

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中国古代科学家传记(上)


E-BOOK
内网资料 非卖品

前言

在中国科学院的领导下，科学出版社正在组织国内专家编纂一部大型的科学家传记辞典，计划收入古今中外重要科学家(包括数学家、物理学家、化学家、天文学家、地学家、生物学家、农学家、医学家、以及技术科学家即发明家和工程师等)的传记约 8000 篇，字数估计为 2000 万。辞典将对所收科学家的生平、学术活动、主要贡献和代表作，予以全面、具体、简洁、准确的记述，并附文献目录；即通过介绍科学家的学术生涯，向读者提供有关科学史的实用而可靠的资料。特别是那些第一流科学家的最深入的研究工作和成功经验。其中将以足够的篇幅介绍我国古代和现代科学家的重大成就，以及他们为发展祖国的科学事业，不惧险阻、勇攀高峰的精神，以激励青年一代奋发图强，献身“四化”。这就是编纂这部《科学家传记大辞典》的基本目的。国家新闻出版署已将这部大辞典列入“1988—2000 年全国辞书编写出版规划”。

大辞典总编委会由各科学领域的 60 余位著名学者组成，卢嘉锡同志担任主编，严东生、周光召、吴文俊、王绶琯、涂光炽、吴阶平、苏世生等同志担任副主编。1988 年 8 月，在北京召开了总编委会第一次会议，讨论了大辞典的编纂方针，制定了“编写条例”。各学科的编委会也已相继成立。在总编委会和各学科编委会的领导和组织下，编纂工作已全面展开。科学出版社设立了《科学家传记大辞典》编辑组，负责大辞典的编辑组织工作。

编纂这样一部大型的辞典，涉及面广，工作量大，需要花费相当长的时间才能完成；而且要求质量高，只有得到学术界的承认，才能有持久的生命力。因此，整个编纂工作分两步进行：先出版文集，后出版辞典。对于外国科学家，各学科编委会已分别确定第一批入选的最重要的科学家名单，共约 800 人，由有关专家分头执笔撰稿。在大辞典出版之前，按不同学科，定稿每达 20—30 篇，就以《世界著名科学家传记》文集的形式及时发表，广泛听取意见，以便将来收入大辞典时进行必要的修改。

在这部大辞典中，中国科学家辞条将占重要地位。关于中国现代(20 世纪)科学家的传记，计划收入 600 余篇，由各学科编委会负责组织撰写；将以《中国现代科学家传记》为题，分六集，陆续出版。中国古代(19 世纪及以前)科学家的传记，由中国科学院自然科学史研究所及中医研究院医史文献研究所的专家负责组织撰写；经过两年的努力，已经写成，共计 249 篇，现分上、下两集出版。

中国古代的科学技术，在一个相当长的历史时期内居世界领先的地位；在天文、历法、算学、医学、农学、冶金、陶瓷、建筑、纺织等方面都取得了举世瞩目的辉煌成就，特别是造纸、指南针、火药和印刷术四大发明，更是中国人对世界文明做出的巨大贡献。本书所收各篇传记，具体记述了这些科学技术成就取得的过程及其历史背景，为研究中国古代科学技术史提供了生动而可靠的资料。书中各篇传记按照立传科学家生活的年代从古到今编排。通过本书，读者不但可以了解这些科学家的生平事迹，学术成就和思想品格，还可以看到中国古代科学技术发展的整个历史进程。

需要说明的是，在明清时期，中国古代科学技术已走向衰落，西学东

渐。一些长期在中国工作的外国人(主要是传教士)努力介绍西方先进的科学和技术。这对于中国科学技术的新生起了启蒙作用。因此,本书也收入了其中一些代表人物的传记,作为附录。

本书各篇传记的作者都是相应领域的专家,对于立传人素有深入研究,写成的传记内容充实,材料可靠,论述客观,并能反映最新的研究成果,因而具有较高的学术水平。但是,由于编写时间仓促及经验不足,本书难免会有缺点。我们热切希望广大读者提出宝贵意见,以便在收入大辞典时进行适当修改。

《科学家传记大辞典》编辑组

欧冶子

周卫荣

欧冶子春秋时越人。籍贯、生卒年不详。冶金术。

欧冶子的事迹见于《越绝书·越绝外传记宝剑第十三》，书中说，越王勾践有五把宝剑，请善于相剑之士薛 为其看剑，当看“纯钧”(宝剑名)时，越王说，有人想用“有市之乡二、骏马千疋、千户之都二”作交易，可否？薛 答曰：“不可。当造此剑之时，赤堇之山，破而出锡；若耶之溪，涸而出铜；雨师扫洒，雷公击橐；蛟龙捧炉，天帝装炭；……欧冶子因天之精神，悉其伎巧，造为大刑三、小刑二：一曰湛卢；二曰纯钧；三曰胜邪；四曰鱼肠；五曰巨阙……今赤堇之山已合，若耶之溪深而不测。群神不下，欧冶子即死。虽复倾城量金，珠玉竭河，犹不能得此一物，有市之乡二、骏马千疋、千户之都二，何足言哉！”

上述记载，虽然带有传说的成分，但也足见欧氏所铸之剑之绝妙。所用原料为铜和锡，显然铸的是青铜剑。据现代考古发掘报道，1965 年底，在湖北江陵出土越王勾践剑。该剑出土时完好如新，锋刃锐利，剑身满布菱形花纹，用鸟篆刻镂的铭文为“越王鸠浅自作 ”^[1]。经北京钢铁学院等用质子 X 射线荧光非真空技术分析得知，剑是用相当纯粹的高锡青铜铸成的，黑色花纹处含有锡、铜、铁、铅、硫等成分，铸造工艺非常高超^[2]。这一考古发现给上述欧氏铸剑的记载提供了一个实物佐证，说明欧冶子铸宝剑并非神话。

又据《越绝书》记载，欧冶子曾应楚王之邀与干将(传说与欧冶子同师)一起“凿茨山，泄其溪，取铁英，作为铁剑三枚：一曰龙渊、二曰泰阿、三曰工布(一作工市)”。楚王曾引泰阿之剑大破晋郑王三军。

文献

[1]湖北省文物局工作队：湖北江陵三座楚墓出土大批重要文物，文物，1966，5，第 33—39 页。

[2]马肇曾、韩汝玢：越王勾践剑表面黑色纹饰的研究，自然科学史研究，6(1987)，2，第 170—174 页。

鲁班

张柏春

鲁班姓公输，名般，又称公输子、公输盘、班输、鲁般。鲁国人。鲁定公三年(公元前 507 年)(一说公元前 489 年)生；卒年不详。机械学、土木工程。

鲁班按理应称公输般，因他是鲁国人，且“般”与“班”同音，故后世称他为鲁班。公输家族世代是工匠，鲁班从小受到熏陶。春秋和战国之交，社会变动使工匠获得某些自由和施展才能的机会。在此情况下，鲁班在机械、土木、手工工艺等方面有所发明。大约在公元前 450 年以后，他从鲁国来到楚国，帮助楚国制造兵器。他曾创制云梯，准备攻宋国，但被墨子制止。墨子主张制造实用的生产工具，反对为战争制造武器。鲁班接受了这种思想。

鲁班的发明创造有多种，散见于战国以后的书籍中，主要有：

(1)机封。《礼记·檀弓》记他设计出“机封”，用机械的方法下葬季康子之母，其技巧令人信服。但当时盛行厚葬，这种方法未被采纳。

(2)农业机具。先进农机具的发明和采用是中国古代农业发达的重要条件之一。《世本》说鲁班制做了石磨，《物原·器原》又说他制做了磨、碾子，这些粮食加工机械在当时是很先进的。另外，《古史考》记鲁班制做了铲。

(3)木工工具。古代的许多器具是木制的，因此，精巧的工具对木匠来说十分重要。《物原·器原》说鲁班制做了刨、钻、括(矫正木材弯曲的工具)。《鲁班经》还把木工所用的曲尺称为“鲁班尺”，说明古代工匠认为曲尺是鲁班发明的，但这只是传说，曲尺在鲁班之前已是常用木工工具。

(4)锁钥。在周穆王时已有简单的锁钥，形状如鱼。鲁班改进的锁钥，形如蠡状，内设机关，凭钥匙才能打开，能代替人的看守。

(5)兵器。钩和梯是春秋末期常用的兵器。《墨子·鲁问》记鲁班将钩改制成舟战用的“钩强”，楚国军队用此器与越国军队进行水战，越船后退就钩住它，越船进攻就推拒它。《墨子·公输》则记他将梯改制成可以凌空而立的云梯，用以攻城。

(6)仿生机械。《墨子·鲁问》又记鲁班削木竹制成鹊，可以飞三天。另据《鸿书》记载，他还曾制木鸢以窥宋城。《论衡·自纪·儒增》记述了一种传言，说他制做出备有机关的木车马和木人御者，可载其母。

(7)雕刻。《述异记》记鲁班曾在石头上刻制出“九州图”，这大概是最早的石刻地图。此外，古时还传说鲁班刻制过精巧绝伦的石头凤凰。

(8)土木建筑。《事物纪原》和《物原·室原》都说鲁班创制铺首，即安装门环的底座。古时民间还传说他主持造桥；他的妻子云氏为了使工匠不受日晒雨淋而发明了伞。

当然，有些传说可能与史实有出入，但却歌颂了中国古代工匠的聪明才智。鲁班被视为技艺高超的工匠的化身，更被土木工匠尊为祖师。

文献

原始文献

[1](清)午荣汇编：《鲁班经》，刊本，中国科学院图书馆藏。

[2]王焕镛：《墨子校释》，浙江文艺出版社，1984。

研究文献

[3]任继愈：《墨子》，上海人民出版社，1956。

[4]刘仙洲：《中国机械工程史料》，清华大学，1935。

[5]卢南乔：古代杰出的民间工艺家——鲁·公输班，文史哲，1958，12，第34—39页。

[6]刘汝霜：鲁班，见自然科学史研究所主编《中国古代科学家》，科学出版社，1963。

[7]杜舒：我国古代的能工巧匠——鲁班，建筑学报，1975，1，第16页。[8]林振华：木工祖师——鲁班，中国林业，1981，7，第35页。

墨子
金秋鹏

墨子名翟。鲁国(今山东西南部,都城曲阜)人。生卒年不详,活动于春秋末、战国初(约公元前490—约前405年)。物理学、数学、机械制造、哲学。

公元前5世纪初,墨子可能是出生在一个以木工为谋生手段的手工业者家庭。当时的社会是一个“处工就官府”的社会,即工匠处于官府的严格控制之下,隶属和服务于官府,社会地位十分低下。而当时的工匠是世袭的,因此墨子从小就承袭了木工制作技术,并由于他的聪明巧思,使他成为一名高明的木工匠师和杰出的机械制造家,为他后来的社会活动奠定了良好的基础。

墨子的生长地山东,是当时文化比较发达的地区。墨子从小就在齐鲁文化的熏陶下,养成了勤奋好学的习惯。他对于求取知识非常重视,他认为,人之所以为人,是由于具有认识能力,能够获取知识。他在《墨子》“经上篇”(下凡引用《墨子》一书时,仅注篇名)中说,“生,刑(形)与知处也”,“知,材也”。也就是说,人的生命力在于形体与知识的统一,求取知识是人的本能。离开了知识的单纯形体,在墨子看来是没有生命的东西,不过是行尸走肉而已。他一生也正是以此自励,始终孜孜不倦追求知识。他曾致力于诗、书和百国春秋的学习,对已有的知识博采广收。这使他拥有广博的学识,并把他造就成一代学术大师。对于知识的追求,即使在他成名之后也从未中断过。据“贵义篇”记载,有一次他南游到卫国(今河南濮阳一带)去,所乘的车中载了许多书籍,他的弟子弦唐子见了感到很奇怪,问载这么多书作什么用,墨子回答说:“昔者周公旦朝读百篇,夕见漆(七)十七,故周公旦佐相天子,其修至于今。翟上无君上之事,下无耕农之难,吾安敢废此?”由此可见墨子勤奋好学之一斑。

墨子的为学之道并不仅仅是表现在对已有知识的学习和继承方面,而更重要的是体现在他富于批判和创新的精神方面。他努力地汲取前人的知识,又不被前人的思想所桎梏。他能在继承前人知识的基础上,结合自己亲身的社会实践,提出自己的见解,创立自己的学说,建立自己的学派。也正因为如此,所以连他的论敌庄子也称赞他,在《庄子·天下篇》中说他“好学而博,不异,不与先王同”。

墨子所处的时代,是一个社会动荡和变革的时代。当时,旧的社会秩序已日渐瓦解,而新的社会秩序还没有形成。这时期,一部分手工业者挣脱了“工商食官”的隶属地位,又还没有受到新的专制制度的束缚,成为这一特定历史时期的一个独立的阶层。他们试图跻身于“士”的行列,力争参与政治,改变自身低下的社会地位,因而成为社会上一股活动的政治势力。墨子就是在这一社会背景下成长起来的,并成为这股社会力量的政治代表和领袖。

墨子本身就是一个工匠,生活在社会的下层,因此他了解人民群众的疾苦和要求。他从亲身的经历中,深切地体验到统治者的奢靡浪费、以强凌弱以及兼并战争带给人民群众的苦难。他立志要改变这种不平的社会状态,盼望建立一个政治贤明,社会安定,人民安居乐业的“尚同”社会。为此,他把自己创立的墨家学派不但建设成为一个宣扬自己学说的学术派别,而且建设成为一个为实现自己的政治主张而奋斗的政治组织。

墨子一生的活动主要集中在两个方面,一是广收弟子,积极宣扬自己

的学说；二是不遗余力地反对兼并战争。

春秋战国之际，私人讲学的风气非常盛行。孔子兴学在前，墨子讲学在后。他以“遍从人而说之”为宗旨，随时随地无条件设教，以宣扬自己的学说和主张。

墨子对于教学，首重德行，其次为言谈，再次为道术。他特别重视义，并以义为道德和行为的标准。他认为，“万事莫贵于义”，“义，天下之良宝也”。因此，他教学时坚持“有道相教”，“隐匿良道，不以相教”的原则，即首先要学生学义守义，在此基础上再学习其他的知识。

在教学方法上，墨子很重视因人施教，因材施教。他认为社会是有分工的，各人的资质也有不同，每个人都应该根据自己的能力去做力所能及的事。教学也一样，应该根据社会的需要和各人的特长，而分别进行，使学生发展个性，各有专长，并在此基础上分工合作，共同谋求天下之大利。他说，这好比筑墙一样，能筑的筑，能运土的运土，能掀土的掀土，这样才能把墙筑成。为义谋利也是这样，能运用哲学的运用哲学，能运用文字的运用文字，能运用科学技术的运用科学技术，各人都“量其力所至而从事”，如此方能达到天下之大义。

墨子在教学中特别注意教导学生要学用结合。他反对孔子“君子述而不作”的主张，坚持传述与创作并重。他认为，如果大家都述而不作，就不能有所创造，人类社会也就不会有文明进步。他指出，如果按照孔子和儒家的君子只述，小人方作的主张来看问题，那么古时发明弓、甲、车、船的人就都成了小人，而现在根据这些发明制做弓、甲、车、船的人反而都是君子。凡有所述，必是有人作出的，则其所述，岂不都是小人之道。可见孔儒的主张是荒谬的。因此，他极力主张和提倡“今之善者则作之，欲善之益多也”。他要求学生述作并重，言行一致，身体力行，反对那种只说空话，只讲空话的学风和作风，指出“口言而身不行”，即为“荡口”。

由于墨子的主张代表了下层百姓的利益，其教学思想和方法也深受学生的欢迎，因此从其学者很多，墨家也因此成为当时与儒家并称的显学。正如《吕氏春秋·当染篇》所说：“此二士（指孔子和墨子）者，无爵位以显人，无赏禄以利人。举天下之显荣者，必称此二士也。皆死久矣，徒属弥众，弟子弥丰，充满天下。”也正因为墨子教学的成功，使其弟子都成了他的政治主张的忠实信徒和执行者，墨家也因此成为一个纪律严明的团体。

墨子的政治主张是兴利除害，建立一个平等、安定、人人安居乐业的“尚同”社会。在《墨子》一书中，他一再强调要“兴天下之利，除天下之害”，并以此作为他自己及其弟子立身处世的准则。他认为儒家所主张的礼乐烦琐扰民，厚葬伤财贫民，三年守丧伤生害事，都是有害而无利的，为此他提出了非乐、薄葬、短丧的主张。对于诸侯间的攻伐和兼并战争，以及所造成的生产荒废、生灵涂炭的惨况，他更是深恶痛绝，视之为天下大害，为此他提出了非攻、兼爱的主张。他还反对宿命论，提出“官无常官，民无终贱，有能则举之，无能则下之”（“尚同上”）的主张。他期望通过兴利除害，任贤使能，兼爱互利，实现国安民富，平等友爱的大同理想。他终身为此目标而顽强奋斗，甚至甘冒危险，不惜献身。

关于墨子政治活动的业绩，最著名的是止楚攻宋。当时，著名匠师公输般（鲁班）为楚王制造了云梯，将发兵去攻打宋国（都城商丘，在今河南商

丘南，拥有今河南东部和山东、江苏、安徽间地)。墨子得悉这个消息后，立即一面派遣禽滑厘率领三百名弟子，带着自己设计和制造的守城器械去宋国协助守城；一面亲自从鲁国出发，赶往楚国(今陕西商南东南、安徽含山西北、河南南阳以南、洞庭湖以北一带)。一到达楚国的都城郢城(今湖北江陵附近)，墨子便冒着被杀的危险，用辩理和科技知识，使楚王和公输般折服，放弃了攻宋的计划，从而消弭了一场攻杀战争。除止楚攻宋外，墨子还曾劝止鲁阳文君攻伐郑国(都城在今河南新郑)，劝止齐(今山东北部，都城在今淄博东北的临淄)王攻伐鲁国。

墨子所做的这些事，完全是为了实践自己的主张，是一种为理想而奋斗的献身精神。他一生的活动都坚持这样做，不求名，不求利，自甘清苦，唯求理想之实现。不但他自己是这样身体力行，他所教导出来的弟子也都继承和恪守这种精神。因此，连墨家的反对派也不能不对此叹服和赞赏。《庄子·天下篇》中说：“不侈于后世，不靡于万物，不暋于数度，以绳墨自矫，而备世之急。古之道术有在于是者，墨翟、禽滑厘闻其风而说之”，“使后世之墨者，多以裘褐为衣，以藜藿为服，日夜不休，以自苦为极，曰：不能如此，非禹之道也，不足谓墨”。《孟子·尽心篇》也说，墨子及其弟子“摩顶放踵利天下，为之”。

墨子一生的活动、事迹、思想和科技成就，集中体现在《墨子》一书中。原书 15 卷 71 篇，现存 15 卷 53 篇，有 18 篇早已散佚。关于《墨子》一书的作者问题，现尚存有争议。有认为是战国后期的墨家后学所作；有认为墨子自著；有认为部分墨子自著，大部为墨子的及门弟子记述的师说等。我们认为上列的第三种见解近是。

在春秋战国时期的诸子百家中，只有墨子和墨家对于科学技术最为重视。墨子本身不但是是一位手艺高明的匠师，而且他还深入到科学领域之中，做了一系列的科学研究和科学实验工作，取得了许多重大的成就。同时，墨子重视科学技术并不是为科学而科学，他把科学技术与自己的政治主张紧密地联系起来，用科技知识来充实和丰富自己的学说，并以之作为兴利除害的有力武器，为自己的政治主张服务。他之所以能够止楚攻宋，除了他杰出的雄辩才能外，更主要的是由于他掌握着当时最先进的守城器械。在楚王依仗公输般的攻城器械，坚持要攻打宋国时，墨子便当着楚王的面与公输般演示了攻防器械和战术，经过九次交锋，公输般的攻城器械和战术都被墨子一一挫败，公输般的攻城器械用完了，而墨子的守城器械却还绰绰有余，这才迫使楚王放弃攻宋的计划。如果墨子不掌握科学技术，那么不管他如何擅长说理和论辩，也是无法阻止楚王攻宋的。这一事例，反映了墨子善于运用科学技术来为自己的政治主张服务。公输般为当时的名匠，但他在墨子面前相形见绌，这也反映了墨子科技造诣之高深。

墨子在科学技术领域中的成就和贡献是多方面的，其主要者有：

1. 宇宙论方面

墨子认为，宇宙是一个连续的整体，个体或局部都是由这个统一的整体分出来的，都是这个统一整体的组成部分。换句话说，也就是整体包含着个体，整体又是由个体所构成，整体与个体之间有着必然的有机联系。从这一连续的宇宙观出发，墨子进而建立了关于时空的理论。他把时间定名为“久”，把空间定名为“宇”，并给出了“久”和“宇”的定义，即

“久”为包括古今旦暮的一切时间，“宇”为包括东西中南北的一切空间，时间和空间都是连续不间断的。在给出了时空的定义之后，墨子又进一步论述了时空有限还是无限的问题。他认为，时空既是有穷的，又是无穷的。对于整体来说，时空是无穷的，而对于部分来说，时空则是有穷的。他还指出，连续的时空是由时空元所组成。他把时空元定义为“始”和“端”，“始”是时间中不可再分割的最小单位，“端”是空间中不可再分割的最小单位。这样就形成了时空是连续无穷的，这连续无穷的时空又是由最小的单元所构成，在无穷中包含着有穷，在连续中包含着不连续的时空理论。

在时空理论的基础上，墨子建立了自己的运动论。他把时间、空间和物体运动统一起来，联系在一起。他认为，在连续的统一的宇宙中，物体的运动表现为在时间中的先后差异和在空间中的位置迁移。没有时间先后和位置远近的变化，也就无所谓运动，离开时空的单纯运动是不存在的。

对于物质的本原和属性问题，墨子也有精辟的阐述。在先秦诸子中，老子最早提出了物质的本原是“有生于无”（《老子》第1章），“天下万物生于有，有生于无”（《老子》第40章）。墨子则首先起来反对老子的这一思想，提出了万物始于“有”的主张。他指出，“无”有二种，一种是过去有过而现在没有了，如某种灭绝的飞禽，这不能因其已不存在而否定其曾为“有”；一种是过去就从来没有过的事物，如天塌陷的事，这是本来就不存在的“无”。本来就不存在的“无”不会生“有”，本来存在后来不存在的更不是“有”生于“无”。由此可见，“有”是客观存在的。接着，墨子进而阐发了关于物质属性的问题。他认为，如果没有石头，就不会知道石头的坚硬和颜色，没有日和火，就不会知道热。也就是说，属性不会离开物质客体而存在，属性是物质客体的客观反映。人之所以能够感知物质的属性，是由于有物质客体的客观存在。

2. 数学方面

墨子是中国历史上第一个从理性高度对待数学问题的科学家，他给出了一系列数学概念的命题和定义，这些命题和定义都具有高度的抽象性和严密性。

墨子所给出的数学概念主要有：

关于“倍”的定义。墨子说：“倍，为二也。”（《墨经上》）亦即原数加一次，或原数乘以二称为“倍”。如二尺为一尺的“倍”。关于“平”的定义。墨子说：“平，同高也。”（《墨经上》）也就是同样的高度称为“平”。这与欧几里得几何学定理“平行线间的公垂线相等”意思相同。

关于“同长”的定义。墨子说：“同长，以正相尽也。”（《墨经上》）也就是说两个物体的长度相互比较，正好一一对应，完全相等，称为“同长”。

关于“中”的定义。墨子说：“中，同长也。”（《墨经上》）这里的“中”指物体的对称中心，也就是物体的中心为与物体表面距离都相等的点。

关于“圆”的定义。墨子说：“圆，一中同长也。”（《墨经上》）这里的“圆”即为圆，墨子指出圆可用圆规画出，也可用圆规进行检验。圆规在墨子之前早已得到广泛地应用，但给予圆以精确的定义，则是墨子的贡献。墨子关于圆的定义与欧几里得几何学中圆的定义完全一致。

关于正方形的定义。墨子说，四个角都为直角，四条边长度相等的四边形即为正方形，正方形可用直角曲尺“矩”来画图 and 检验。

这与欧几里得几何学中的正方形定义也是一致的。

关于直线的定义。墨子说，三点共线即为直线。三点共线为直线的定义，在后世测量物体的高度和距离方面得到广泛的应用。晋代数学家刘徽在测量学专著《海岛算经》中，就是应用三点共线来测高和测远的。汉以后弩机上的瞄准器“望山”也是据此发明的。

墨子把点、线、面、体分别称为“端”、“尺”、“区”、“体”，并给出了它们各自的定义。他还指出，“端”是不占有空间的，是物体不可再分的最小单位，与古希腊的原子论相类似。

此外，墨子还对十进位值制进行了论述。中国早在商代就已经比较普遍地应用了十进制记数法，墨子则是对位值制概念进行总结和阐述的第一个科学家。他明确指出，在不同位数上的数码，其数值不同。例如，在相同的数位上，一小于五，而在不同的数位上，一可多于五。这是因为在同一数位上(个位、十位、百位、千位……)，五包含了一，而当一处于较高的数位上时，则反过来一包含了五。十进制的发明，是中国对于世界文明的一个重大贡献。正如李约瑟在《中国科学技术史》数学卷中所说：“商代的数字系统是比古巴比伦和古埃及同一时代的字体更为先进、更为科学的”，“如果没有这种十进位制，就几乎不可能出现我们现在这个统一化的世界了”。

3. 物理学方面

墨子关于物理学的研究涉及到力学、光学、声学等分支，给出了不少物理学概念的定义，并有不少重大的发现，总结出了一些重要的物理学定理。

首先，墨子给出了力的定义，说：“力，刑(形)之所以奋也。”(《墨经上》)也就是说，力是使物体运动的原因，即使物体运动的作用叫做力。对此，他举例予以说明，说好比把重物由下向上举，就是由于有力的作用方能做到。同时，墨子指出物体在受力之时，也产生了反作用力。例如，两质量相当的物体碰撞后，两物体就会朝相反的方向运动。如果两物体的质量相差甚大，碰撞后质量大的物体虽不会动，但反作用力还是存在。

接着，墨子又给出了“动”与“止”的定义。他认为“动”是由于力推送的缘故，“止”则是物体经一定时间后运动状态的结束。墨子虽没有明确指出运动状态的结束是因为存在着阻力的缘故，但他已意识到在外力消失后，物体的运动状态是不可能永远存在下去的。

关于杠杆定理，墨子也作出了精辟的表述。他指出，称重物时秤杆之所以会平衡，原因是“本”短“标”长。用现代的科学语言来说，“本”即为重臂，“标”即为力臂，写成为力学公式就是力×力臂(“标”) = 重×重臂(“本”)。现在人们一般都习惯于把杠杆定理称为阿基米德定理，其实墨子得出杠杆定理比阿基米德早了 200 年，应称之为墨子定理才是公允的。此外，墨子还对杠杆，斜面、重心、滚动摩擦等力学问题进行了一系列的研究，这里就不一一赘述。在光学史上，墨子是第一个进行光学实验，并对几何光学进行系统研究的科学家。如果说墨子奠定了几何光学的基础，也不为过分，至少在中国是这样。正如李约瑟在《中国科学技术史》

物理卷中所说，墨子关于光学的研究，“比我们所知的希腊的为早”，“印度亦不能比拟”。

墨子首先探讨了光与影的关系，他细致地观察了运动物体影像的变化规律，提出了“景不徙”的命题。也就是说，运动着的物体从表观看它的影也是随着物体在运动着，其实这是一种错觉。因为当运动着的物体位置移动后，它前一瞬间所形成的影像已经消失，其位移后所形成的影像已是新形成的，而不是原有的影像运动到新的位置。如果原有的影像不消失，那它就会永远存在于原有的位置，这是不可能的。因此，所看到的影像的运动，只是新旧影像随着物体运动而连续不间断地生灭交替所形成的，并不是影像自身在运动。墨子的这一命题，后来为名家所继承，并由此提出了“飞鸟之影未尝动”的命题。

随之，墨子又探讨了物体的本影和副影的问题。他指出，光源如果不是点光源，由于从各点发射的光线产生重复照射，物体就会产生本影和副影；如果光源是点光源，则只有本影出现。

接着，墨子又进行了小孔成像的实验。他明确指出，光是直线传播的，物体通过小孔所形成的像是倒像。这是因为光线经过物体再穿过小孔时，由于光的直线传播，物体上方成像于下，物体下部成像于上，故所成的像为倒像。他还探讨了影像的大小与物体的斜正、光源的远近的关系，指出物斜或光源远则影长细，物正或光源近则影短粗，如果是反射光，则影形成于物与光源之间。

特别可贵的是，墨子对平面镜、凹面镜、凸面镜等进行了相当系统的研究，得出了几何光学的一系列基本原理。他指出，平面镜所形成的是大小相同、远近对称的像，但却左右倒换。如果是二个或多个平面镜相向而照射，则会出现重复反射，形成无数的像。凹面镜的成像是在“中”之内形成正像，距“中”远所成像大，距“中”近所成的像小，在“中”处则像与物一样大；在“中”之外，则形成的是倒像，近“中”像大，远“中”像小。凸面镜则只形成正像，近镜像大，远镜像小。这里的“中”为球面镜之球心，墨子虽尚未能区分球心与焦点的差别，把球心与焦点混淆在一起，但其结论与近现代球面镜成像原理还是基本相符的。

墨子还对声音的传播进行过研究，发现井和罍有放大声音的作用，并加以巧妙地利用。他曾教导学生说，在守城时，为了预防敌人挖地道攻城，每隔三十尺挖一井，置大罍于井中，罍口绷上薄牛皮，让听力好的人伏在罍上进行侦听，以监知敌方是否在挖地道，地道挖于何方，而作好御敌的准备。尽管当时墨子还不可能明了声音共振的机理，但这个防敌方法却蕴含着丰富的科学内涵。

4. 机械制造方面

墨子是一个精通机械制造的大家，在止楚攻宋时与公输般进行的攻防演练中，已充分地体现了他在这方面的才能和造诣。他曾花费了3年的时间，精心研制出一种能够飞行的木鸟。他又是一个制造车辆的能手，可以在不到一日的时间内造出载重30石的车子。他所造的车子运行迅速又省力，且经久耐用，为当时的人们所赞赏。

值得指出的是，墨子几乎谙熟了当时各种兵器、机械和工程建筑的制造技术，并有不少创造。在《墨子》一书中的“备城门”、“备水”、“备

穴”、“备蛾”、“迎敌祠”、“杂守”等篇中，他详细地介绍和阐述了城门的悬门结构，城门和城内外各种防御设施的构造，弩、桔槔和各种攻守器械的制造工艺，以及水道和地道的构筑技术。他所论及的这些器械和设施，对后世的军事活动有着很大的影响。

5. 哲学方面

墨子的哲学建树，以认识论和逻辑学最为突出，其贡献是先秦其他诸子所无法比拟的。

墨子认为，人的知识来源可分为三个方面，即闻知、说知和亲知。他把闻知又分为传闻和亲闻二种，但不管是传闻或亲闻，在墨子看来部不应当是简单地接受，而必须消化并融会贯通，使之成为自己的知识。因此，他强调要“循所闻而得其义”，即在听闻、承受之后，加以思索、考察，以别人的知识作为基础，进而继承和发扬。

墨子所说的“说知”，包含有推论、考察的意思，指由推论而得到的知识。他特别强调“闻所不知若已知，则两知之”，即由已知的知识去推知未知的知识。如已知火是热的，推知所有的火都是热的；圆可用圆规画出，推知所有的圆都可用圆规度量。由此可见，墨子的闻知和说知不是消极简单地承受，而是蕴涵着积极的进取精神。

除闻知和说知外，墨子非常重视亲知，这也是墨子与先秦其他诸子的一个重大不同之处。墨子所说的亲知，乃是自身亲历所得到的知识。他把亲知的过程分为“虑”、“接”、“明”三个步骤。“虑”是人的认识能力求知的状态，即生心动念之始，以心趣境，有所求索。但仅仅思虑却未必能得到知识，譬如张眼睨视外物，未必能认识到外物的真象。因而要“接”知，让眼、耳、鼻、舌、身等感觉器官去与外物相接触，以感知外物的外部性质和形状。而“接”知得到的仍然是很不完全的知识，它所得到的只能是事物的表现知识，且有些事物，如时间，是感官所不能感受到的。因此，人由感官得到的知识还是初步的，不完全的，还必须把得到的知识加以综合、整理、分析和推论，方能达到“明”知的境界。总之，墨子把知识来源的三个方面有机的联系在一起，在认识论领域中独树一帜。

墨子又是中国逻辑学的奠基者。他称逻辑学为“辩”学，把其视之为“别同异，明是非”的思维法则。他认为，人们运用思维，认识现实，作出的判断无非是“同”或“异”，“是”或“非”。为此，首先就必须建立判别同异、是非的法则，以之作为衡量、判断的标准，合者为“是”，不合者为“非”。这种判断是“不可两不可”的，人们运用思维以认识事物，对同一事物作出的判断，或为“是”，或为“非”，二者必居其一，没有第三种可能存在，不可能二者都为“是”，或二者都为“非”，也不可能既“是”又“非”，或既“非”又“是”。用现代的逻辑学名词来说，这就是排中律和毋矛盾律。

由这一思维法则出发，墨子进而建立了一系列的思维方法。他把思维的基本方法概括为“摹略万物之然，论求群言之比。以名举实，以辞抒意，以说出故。以类取，以类予”（“小取”）。也就是说，思维的目的是要探求客观事物间的必然联系，以及探求反映这种必然联系的形式，并用“名”（概念）、“辞”（判断）、“说”（推理）表达出来。“以类取，以类予”，相当于现代逻辑学的类比，是一种重要的推理方法。此外，墨子还总结出

了假言、直言、选言、演绎、归纳等多种推理方法，从而使墨子的辩学形成一个有条不紊、系统分明的体系，在古代世界中别树一帜，与古代希腊的逻辑学、古代印度的因明学并立。

综上所述，可以看到墨子的科学造诣之深，成就之大，在中国古代杰出科学家的行列中堪称为佼佼者之一。遗憾的是，墨子在科技领域中的理性灵光，随着后来墨家的衰微，几近熄灭。后世的科学家大多注重实用，忽视理性的探索，此实为中国科技史上的莫大损失。

文献

原始文献

[1](清)孙诒让：墨子闲诂，《诸子集成》本，中华书局，1986。

研究文献

[2]梁启超：墨经校释，中华书局，1941。

[3]梁启超：墨子学案，中华书局，1936。

[4]谭戒甫：墨辩发微，中华书局，1977。

[5]高亨：墨经校诂，科学出版社，1958。

[6]詹剑峰：墨子的哲学与科学，人民出版社，1981。

[7]沈有鼎：墨经的逻辑学，中国社会科学出版社，1982。

[8]金秋鹏：墨子科学思想探讨，自然科学史研究，3(1984)，2，第97—104页。

[9]李渔叔：墨子今注今译，台北商务印书馆，1976。

[10]王冬珍：墨学新探，台北世界书局，1981。

扁鹊

蔡景峰

扁鹊姓秦名越人。勃海郡（今河北任丘，一说今山东省内）人。约生活于公元前5世纪。中医学。

扁鹊少年时期在故里做过舍长，即旅店的主人。当时在他的旅舍里有一位长住的旅客长桑君，他俩过往甚密，感情融洽。长期交往以后，长桑君终于对扁鹊说：“我掌握着一些秘方验方，现在我已年老，想把这些医术及秘方传授予你，你要保守秘密，不可外传。”扁鹊当即拜长桑君为师，并继承其医术，终于成为一代名医，先秦时期医家的杰出代表。扁鹊成名后，周游各国，为人治病。由于其医术高明，又常为君主看病，受到当时秦国太医令李醯的嫉妒，后被李派的刺客刺杀身亡。

扁鹊具有高明的医术。他的行医事迹及医学成就，可以反映出先秦时期的医药水平和医药特点。先秦不少著作载有扁鹊的事迹，本文主要取材于《史记·扁鹊列传》。

扁鹊在诊视疾病中，已经应用了中医全面的诊断技术，即后来中医总结的四诊：望诊、闻诊、问诊和切诊，当时扁鹊称它们为望色、听声、写影和切脉。这些诊断技术，充分地体现在史书所记载他的一些治病的案例中。他精于望色，通过望色判断病证及其病程演变和预后。如他晋见齐桓侯时，通过望诊判断出桓侯有病，但是病情尚浅，病位还只是在体表腠理

的部位。他劝齐桓侯接受治疗，如不治则病情将会加深。桓侯因自我感觉良好，拒绝治疗。不久，扁鹊再度晋见桓侯时，指出其病情已加重，病位已进展到血脉，再次劝说其接受治疗，以免病情更加发展。桓侯仍然拒绝治疗，心中不悦，认为扁鹊在炫耀自己，并以此牟利。当扁鹊第三次晋见他时，认为病情已恶化，病位进入到内部肠胃，如不及时治疗，终将难治。桓侯仍不予理睬。最后一次，扁鹊通过望诊，判断桓侯病情危重，已进入到骨髓深处，病入膏肓，无法救治。果然不出所料，齐桓侯不久即发病，终于不治而死。此病例说明扁鹊当时已经能很好应用望诊，而且诊断水平相当高。

扁鹊的切脉诊断法也很突出，具有较高水平。《史记》称赞扁鹊是最早应用脉诊于临床的医生。先秦时期，中医的脉诊是三部九候诊法，即在诊病时，须按切全身包括头颈部、上肢、下肢及躯体的脉。扁鹊脉诊及其理论可从虢太子这一病例的诊断中体现出来。当时虢太子已昏迷不醒，扁鹊通过脉诊判断为“尸蹶”。他认为患者的阴阳脉失调，阳脉下陷，阴脉上冲，也即阴阳脉不调和，导致全身脉象出现紊乱，故患者表现如死状。其实，患者并未真正死亡，除脉诊外，他还观察到患者鼻翼微动。结合切摸，他发现两大腿的体表仍然温暖，因而敢于下此判断。扁鹊是我国历史上最早应用脉诊来判断疾病的医生，并且提出了相应的脉诊理论。

在治疗方面，扁鹊能熟练运用综合治疗的方法。其中，从治疗虢太子一例，他所用的方法有砭石，即针刺法，还有热熨法和服汤药法等。综合疗法为扁鹊行医时的主要治疗措施。

先秦时期，在临证中，医学尚未明确分科。尽管《周礼》中已有兽医、食医、疾医和疡医之分，但这仅仅是在宫廷中的设置。兽医、食医、疡医分别管理牲畜疾病、宫廷饮食调配和以刀剪割切的外科等事项。除此以外的其他病证，都属疾医的范畴。扁鹊是一位能兼治各科疾病的多面手，齐桓侯、虢太子等案例，都说明他是内科方面的能手。扁鹊还能根据当地的需要，随俗为变地开展医疗活动。当他游历到秦国时(今陕西咸阳一带)，就专治小儿疾病；当他云游到邯郸(当时为赵国都城)时，又主要诊视妇科病证；而当他到雒阳(当时是周国的首都，今为河南洛阳)时，便主要从事老年人病证的治疗，多医治耳、眼等五官病证。据记载，扁鹊还精于外科手术，而且应用了药物麻醉来进行手术。

扁鹊在自己的医疗生涯中，不仅表现出高超的诊断和治疗水平，还表现出高尚的医德。他谦虚谨慎，从不居功自傲。如他治好虢太子的尸蹶证后，虢君十分感激，大家也都称赞他有起死回生之术，扁鹊却实事求是地说，这是患者并没有死，我只不过能使他重病消除、回复他原来的状态而已，并没有“起死回生”的本领。

扁鹊十分重视疾病的预防。从齐桓侯这个案例来看，他之所以多次劝说及早治疗，就寓有防病于未然的思想。他认为对疾病只要预先采取措施，把疾病消灭在初起阶段，是完全可以治好的。他曾颇有感触地指出：客观存在的疾病种类很多，但医生却苦于治疗疾病的方法太少。因此，他很注重疾病的预防。

先秦时期，巫术有一定市场，并且已经成为医学科学发展的绊脚石。扁鹊对巫术深恶痛绝，认为医术和巫术势不两立。他的这些医疗道德思想，在《史记》中概括归纳为六条戒律，称为“六不治”。这六不治包括：信

巫不信医，骄恣不论于理，轻身重财，衣食不能适，病情严重到“形羸不能服药、藏气不定”等。这是他治病的信条，由此也反映出他高尚的医疗品德。

扁鹊无私地把自己的医术传授给门徒，他的徒弟子阳、子豹、子越等人都是有所成就的人。后来在汉代出现的《黄帝八十一难经》一书，有人认为是根据扁鹊的医术，尤其是关于脉诊知识而整理成书的，并且署名扁鹊(秦越人)所著。近代还有人认为他的学说影响深远，形成了扁鹊学派。

文献

原始文献

[1](汉)司马迁：史记·扁鹊列传，中华书局，1975。

研究文献

[2]蔡景峰：中国古代科学家·扁鹊，科学出版社，1965。

[3]北京中医学院：中医各家学说讲义，上海科学技术出版社，1964。

[4]李伯聪：扁鹊和扁鹊学派研究，陕西科学技术出版社，1990。

石申夫

陈久金

石申夫战国时魏国人。生卒年不详，大约生活于公元前4世纪中期。天文学。

石申夫又写作石申甫或石申父。南北朝以后，可能是误会，将其名称称为石申，今从已故钱宝琮先生的考证，据两汉文献记载改正。石申夫是中国先秦时代著名的天文学家。他不但编制了世界上最古老的星表，而且在四分历、岁星纪年、行星运动、天象观测和中国古代的占星理论等方面，都做出了重要的贡献。他对于中国古代天文学从知识的积累和定性研究进入系统定量的科学探讨起了决定性的作用。

石申夫及其学派的著作早已散失，仅《开元占经》及两汉的若干著作中有所引述。《史记·天官书》张守节引《七录》说：“石申魏人，战国时作《天文》八卷；《隋书·经籍志》载石氏作《天文占》八卷，《浑天图》一卷，《石氏星经簿赞》一卷。”其中《天文》和《天文占》可能是同一部书，它还有一个名称为《石氏星经》。《浑天图》和《石氏星经簿赞》可能是汉以后由其门徒所作。

《开元占经》载石氏中官62，外官30，加上28宿，共计120座。同时给出了石氏星表这120座的121颗星的入宿度和去极度。关于这121个恒星坐标值究竟测于何时，日本上田穰早在30年代就曾利用二十八宿去极度的岁差变化作过观测年代的计算，认为分别为公元前300年、公元前150年和公元200年三次所测。近年来，潘鼐计算的结果也相类似，而藪内清则认为公元前70年测定。不过，1978年阜阳汉初汝阴侯之子夏侯灶墓出土的圆盘和《淮南子·天文训》中都有二十八宿距度的记载，这证明汉太初以前无疑是有二十八宿入宿度的，这是出于推算日月五星行度的需要。这个数值也容易用简单的方法测定。但至今没有任何证据能证明太初以前曾测定过去极度，故以二十八宿去极度来判断入宿度测定的年代是靠不住的。因此，石氏二十八宿距度可能确是石申夫本人所测，其他数值

可能是西汉时由其门徒完成。《石氏星经》是石氏学派集体劳动和智慧
的结晶。

战国时代，是中国天文学家创立四分历，并使之完善和系统化的时代，
从保留至今的零星历史文献可以看出，石申夫在四分历发展过程中曾起过
相当重要的作用。其贡献如下：(1)《史记·天官书》说：“故甘、石历五星
法，唯独荧惑有逆行。”《汉书·天文志》也说：“古历五星之推，
亡逆行者。至甘氏、石氏经，以荧惑、太白为有逆行。”《开元占经》则
载有石氏金星出没动态(包括逆行在内)的推算方法，可见石申夫有推算五
星出没动态的方法，并已涉及火星、金星逆行的计算。(2)在魏国

颁行四分历，使用每年 $365\frac{1}{4}$ 日，每月 $29\frac{499}{940}$ 日，十九年七闰，七十六年
季节一循环的法则。其基本数据和格局与《史记·历书》类似，故各种文
献都略而不载。(3)使用干支纪日法循环纪日。(4)使用石氏岁星纪年法循
环纪年，此法载在《史记·天官书》中。(5)使用周正，以冬至所在之月为
岁首。

《石氏星经》是中国最早也是最著名的占星书之一，由于石申夫及其
门徒的勤奋观测，做出了一系列的新发现。这些发现大都被当作占星的内
容摘引在《开元占经》中。摘要如下：(1)黄赤交角数据的最早测定者。《续
汉书·律历志》引载《石氏星经》说：“黄道轨牵牛初值斗二十度，

去极百一十五度。”将其减去一象限 $91\frac{5}{16}$ 度，得黄赤交角为 $23\frac{11}{16}$ 度，

与当时理论值仅差 23'。(2)测制了世界上最早的星表，第一次建立起完
整的坐标概念。(3)发现行星有逆行。(4)首先观测到太阳日珥。《开元占
经》引石氏曰：“日两旁有气短小，中赤外青，名为珥。”(5)首次发现日
冕。《开元占经》引石氏曰：“有气青赤，立在日上，名为冠。”古代冠
冕通用。(6)最早的太阳黑子纪录。《开元占经》引石氏曰：“日中有立人
之像。”只是未载年月日。(7)发现月亮运动有迟疾的变化和偏离黄道的运
动。《开元占经》引石氏曰：“月行乍南乍北，……或进退眇。”(8)最早
的彗星分类。《开元占经》引石氏曰：“凡彗星有四名：一名索，二名拂
星，三名扫星，四名彗星，其形状不同。”

文献

原始文献

[1](战国)石申夫：石氏星经，见《唐开元占经》，中国书店影印，1989。

研究文献

[2]钱宝琮：甘石星经源流考，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出
版社，1983。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

[4]上田穰：石氏星经研究，见《东洋文库论》，1930。

[5]蕞内清：中国天文历法，第一部第二节，平凡社，1969。

[6]潘鼐：我国早期的二十八宿观测及其年代考，见《中华文史论丛》
第3辑，1979。

甘德

陈美东

甘德战国时楚国人。生卒年不详，大约生活于公元前 4 世纪中期。
天文学。

甘德是先秦时期著名的天文学家，他著有《天文星占》8 卷、《岁星经》等，这些著作的内容多已失传，仅有部分文字为《唐开元占经》等典籍引录，从中可以窥知他在恒星区划命名、行星观测与研究等方面有所贡献。

他和石申夫等人都建立了各不相同的全天恒星区划命名系统，其方法是依次给出某星官的名称与星数，再指出该星官与另一星官的相对位置，从而对全天恒星的分布、位置等予以定性的描述。三国时陈卓总结甘德、石申夫和巫咸三家星，得到我国古代经典的 283 星官 1464 星的星官系统，其中取用甘氏星官者 146 座(包括 28 宿在内)，可见甘德对全天恒星区划命名的的工作对后世产生了很大的影响。有迹象表明，甘德还曾对若干恒星的位置进行过定量的测量，可惜其结果大多湮没不存。

甘德对行星运动进行了长期的观测和定量的研究。他发现了火星和金星逆行现象，他指出“去而复还为勾”，“再勾为巳”，把行星从顺行到逆行、再到顺行的视运动轨迹十分形象地描述为“巳”字形。甘德还建立了行星会合周期(接连两次晨见东方的时间间距)的概念，并且测得木星、金星和水星会合周期值分别为：400 日(应为 398.9 日)、587.25 日(应为 583.9 日)和 136 日(应为 115.9 日)。他还给出木星和水星在一个会合周期内见、伏的日数，更给出金星在一个会合周期内顺行、逆行和伏的日数，而且指出在不同的会合周期中金星顺行、逆行和伏的日数可能在一定幅度内变化的现象。虽然甘德的这些定量描述还比较粗疏，但它们却为后世传统的行星位置计算法奠定了基石。

依据《唐开元占经》引录甘德论及木星时所说“若有小赤星附于其侧”等语，有人认为甘德在伽利略之前近两千年就已经用肉眼观测到木星的最亮的卫星——木卫二。若虑及甘德著有关于木星的专著——《岁星经》，是当时认真观测木星和研究木星的名家，且木卫二在一定的条件下有可能凭肉眼观测到，则这一推测大约是可信的。

甘德还以占星家闻名，是在当时和对后世都产生重大影响的甘氏占星流派的创始人，他的天文学贡献同其占星活动是相辅相成的。

文献

原始文献

[1](战国)甘德：甘氏中官、甘氏外官，见《唐开元占经》，中国书店影印，1989。

研究文献

[2]钱宝琮：甘石星经源流考，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

[4]潘鼐：中国恒星观测史，学林出版社，1989。

[5]席泽宗：伽利略前二千年甘德对木卫的发现，天体物理学报，1(1981)，2，第 85—88 页。

李冰 艾素珍

李冰战国末期人。籍贯、生卒年不详。水利。

古代蜀地(今四川)非涝即旱,有“泽国”、“赤盆”之称。四川人民世代同洪水作斗争。秦惠文王九年(公元前316年),秦国吞并蜀国。秦为了将蜀地建成其重要基地,决定彻底治理岷江水患。同时派精通治水的李冰取代政治家张若任蜀守。李冰为蜀守的时间,没有明文记载,大约在秦昭王三十年至秦孝王之间(公元前277—前250年)。

李冰学识渊博,“知天文地理”。他决定修建都江堰以根除岷江水患。李冰经过实地调查,发现开明所凿的引水工程渠首选择不合理,因而废除了开明开凿的引水口,把都江堰的引水口上移至成都平原冲积扇的顶部灌县玉垒山处,这样可以保证较大的引水量和形成通畅的渠首网。李冰创筑的都江堰,史籍记载甚为简略。但以这些记载为基础,结合现今都江堰工程结构分析,可以基本确定李冰修建的都江堰由鱼嘴、飞沙堰和宝瓶口及渠道网所组成。鱼嘴是在宝瓶口上游岷江江心修筑的分水堰,因堰的顶部形如鱼嘴而得名。《华阳国志》记载:李冰“壅江作栅”的“栅”就是指鱼嘴。它将岷江分为内外江,起航运、灌溉与分洪的作用。飞沙堰是一个溢洪排沙的低堰,它与宝瓶口配合使用可保证内江灌区水少不缺,水大不淹。宝瓶口是控制内江流量的咽喉。《史记·河渠书》记载“蜀守冰凿离堆,辟沫水之害”,就是指李冰开凿宝瓶口。因“崖峻阻险,不可穿凿,李冰乃积薪烧之”,劈开玉垒山,凿成宝瓶口。宝瓶口不仅是进水口,而且以其狭窄的通道形成一道自动节水的水门,对内江渠系起保护作用。宝瓶口这一岩石渠道,十分坚固,千百年来在岷江激流冲击下,并未被冲毁,有效地控制了岷江水流。清宋树森“伏龙观观涨”一诗云:“我闻蜀守凿离堆,两崖劈破势崔巍,岷江至此画南北,宝瓶倒泻数如雷。”李冰修成宝瓶口之后,“又开二渠,由永康过新繁入成都,称为外江,一渠由永康过郫入成都,称为内江”。这两条主渠沟通成都平原上零星分布的农田灌溉渠,初步形成了规模巨大的都江堰水利工程的渠道网。

李冰在修建都江堰工程中,创造了竹笼装石作堤堰的施工方法。唐李吉甫《元和郡县志》载:“犍尾堰(都江堰唐代之名)在县西南二十五里,李冰作之以防江决。破竹为笼,圆径三尺,长十丈,以石实之。累而壅水。”此法就地取材,施工、维修都简单易行。而且,笼石层层累筑,既可免除堤埂断裂,又可利用卵石间空隙减少洪水的直接压力,从而降低堤堰崩溃的危险。

李冰还创用石人测量岷江水位。《华阳国志·蜀志》载:李冰“作三石人,立三水中,与江神要。水竭不至足,盛不没肩”。这是见于记载最早的水则,说明李冰已基本掌握了岷江水位涨落的大致幅度。

除都江堰外,李冰还主持修建了岷江流域的其他水利工程。如“导洛通山,洛水或出瀑布,经什邡、郫,别江”;“穿石犀溪于江南”;“冰又通笮汶井江,经临邛与蒙溪分水白木江”;“自湔堤上分羊摩江”等等。上述水利工程,史籍均无专门记叙,详情多不可考。这一切均说明李冰是一位颇有建树的水利工程专家。

李冰任蜀守期间，还对蜀地其他经济建设也做出了贡献。李冰“识察水脉，穿广都(今成都双流)盐井诸陂地，蜀地于是盛有养生之饶”。在此之前，川盐开采处于非常原始的状态，多依赖天然咸泉、咸石。李冰创造凿井汲卤煮盐法，结束了巴蜀盐业生产的原始状况。这也是中国史籍所载最早的凿井煮盐的记录。李冰还在成都修了七座桥：“直西门郫江中冲治桥；西南石牛门曰市桥，下石犀所潜渊中也；城南曰江桥；南渡流曰万里桥；西上曰夷里桥，上(亦)曰笮桥；桥从冲治桥而西出折曰长升桥；郫江上西有永平桥。”这七座桥是大干渠上的便民设施。

李冰所作的这一切，尤其是都江堰水利工程，对蜀地社会产生了深远的影响。都江堰等水利工程建成后，蜀地发生了天翻地覆的变化，千百年来危害人民的岷江水患被彻底根除。唐代杜甫云：“君不见秦时蜀太守，刻石立作五犀牛，自古虽有厌胜法，天生江水向东流，蜀人矜夸一千载，泛滥不近张仪楼。”从此，蜀地“旱则引水浸润，雨则杜塞水门，故水旱从人，不知饥饿，则无荒年，天下谓之天府”。水利的开发，使蜀地农业生产迅猛发展，成为闻名全国的鱼米之乡。西汉时，江南水灾，“下巴蜀之粟致之江南”，唐代“剑南(治今成都)之米，以实京师”。渠道开通，使岷山梓柏大竹“颓随水流，坐致材木，功省用饶”。而且有名的蜀锦等当地特产亦通过这些渠道运往各地。正是由于李冰的创业，才使成都不仅成为四川而且是西南政治、经济、交通的中心，同时成为全国工商业和交通极为发达的城市。

李冰修建的都江堰水利工程，不仅在中国水利史上，而且在世界水利史上也占有光辉的一页。它悠久的历史举世闻名，它设计之完备令人惊叹！我国古代兴修了许多水利工程，其中颇为著名的还有芍陂、漳水渠、郑国渠等，但都先后废弃了。唯独李冰创建的都江堰经久不衰，至今仍发挥着防洪灌溉和运输等多种功能。

李冰为蜀地的发展做出了不可磨灭的贡献，人们永远怀念他。两千多年来，四川人民把李冰尊为“川主”。1974年，在都江堰枢纽工程中，发现了李冰的石像，其上题记：“故蜀郡李府郡讳冰”。这说明早在1800年前，李冰的业绩已为人民所传颂。近人对李冰的功绩也极为赞赏。1955年，郭沫若到灌县时，题词：“李冰掘离堆，凿盐井，不仅嘉惠蜀人，实为中国二千数百年前卓越之工程技术专家。”

文献

原始文献

[1](汉)司马迁：史记，中华书局，1975。

[2](晋)常璩：华阳国志，商务印书馆，1939。

研究文献

[3](南宋)郭允蹈：蜀鉴，商务印书馆，1937。

[4]四川省水利局编：都江堰水利述要，四川印刷局，1938，第2—3页。

[5]马兆骧：李冰守蜀治水之功绩，说文月刊，1943，9，第95—106页。

[6]四川省灌县文化局：都江堰出土东汉李冰石像，文物，1974，7，第27—28页。

[7]四川省水利电力厅都江堰管理局编：都江堰史研究，四川省社会科

学院出版社，1987。

淳于意

蔡景峰

淳于意又称太仓公或仓公。临淄(今山东淄博)人。

公元前 205 年(一说前 216 年)生；卒年不详。中医学。

淳于意生于西汉初期，政治形势比较稳定，医学已经出现了一个繁荣的局面，有大量医学著作问世。著名的《黄帝内经》就是在此时完成的。淳于意在齐国任太仓长，即管理粮仓的小官吏，因而有太仓公之称。他平时喜爱医学，先拜公孙光为师，得到公孙光的传授，一些重要医学著作，包括《经脉上》、《经脉下》、《四时阴阳重》、《顺逆》等，尽得其传。对此，淳于意还不满足，仍然寻求更多的学习机会。公孙光对他的好学不倦颇受感动，把他推荐到另一名医公乘阳庆门下。公乘阳庆又把自己的藏书包括《黄帝脉书》、《扁鹊脉书》、《上经》、《下经》、《五色诊》、《揆度》、《药论》、《阴阳外变》等完全传授给他。有名师指点，加上自己的勤奋努力，淳于意终于成为能“诊病决生死，有验，精良”的名医。

淳于意精良的医术受到当时各侯国的统治者的重视，都想聘到自己身边，随时任用。淳于意对此抱有反感，终于离开齐国，周游各国。这一期间，齐王刘则得了怪病，无良医医治，终于死亡。齐王家族竟以此诬告淳于意擅离职守，把他投入狱中。后来，又把他押解去京城长安办罪。临行，淳于意哀叹膝下无儿子，只有五个女儿，在紧急关头竟无男儿帮助。其幼女缙萦十分伤感，决心随父入京，并上书汉文帝，表示愿代父赎罪，为官家奴婢。汉文帝颇受感动，产生怜悯之心，予以特赦。淳于意专心从医，努力钻研，终于成为一代名医，为我国医学做出重要贡献。

淳于意在医学上的贡献，根据司马迁《史记·仓公传》的记载，主要是医案和脉诊两方面。

在我国医学史上，他首创“诊籍”，也即后来所说的医案。这些诊籍主要是为齐王家族诊病时记载的，其内容包括患者的姓名、居处、职业或职位、主诉及病状、诊断病症名、预后及方药，有的病例还兼载病因及病理。多数诊籍中还记载患者的脉象。这些记录共 25 则，包括临证方面的主要学科，其中大部分是内科病症，也有六例妇科病症、二例儿科病症、一例外科病症和一例口齿科病症。当时所用的病症名，有些奇特，如沓风、风痺、风、风蹶、蛲瘕，有不少病名，现在已经不用了。诊籍的设立，给临床科学留下了极宝贵的资料。它为后世医案记录树立了一种模式，便于临床上总结成功的经验和失败的教训，有利于临床医学的提高。淳于意在实际医疗中，还提倡多样化的治疗方法。其中包括汤剂、针灸、水疗(以水拊其头)、外敷药、漱口药以及阴道坐药等，其中有些治疗方法如阴道坐药，不仅在国内是最早的记录，还为后世的综合疗法打下基础。

淳于意在脉诊方面的成就也是很突出的。据《史记》载，中医利用脉诊于临床，是战国时期的扁鹊首先提出并实践的。早期的脉诊，是一种“三部九候”法，即对病人的头颈部、上肢及下肢，都要摸脉诊断，这在实际应用中，有很多不便。有鉴于此，淳于意经过长期实践和摸索，进行了一些改革。他在诊脉时，只利用“寸口”的切脉法，即只切候上肢腕部的动

脉。他所记录的 25 例病案中，有 20 例都有脉象记录，说明脉诊在他诊断过程中所占的重要位置。“寸口”脉在当时又叫“气口”，是简便而有效的切脉诊断法，这种方法一直沿用下来。淳于意对脉诊的内容有深入细致的记载。他认为人体内部脏腑的状态，可以从切脉中反映出来，如在诊籍中就提到有“心脉”、“肝脉”、“肾脉”，还提到如“脉无五脏气”的情况，这是利用脉诊判断人体内部脏器健康状态的记录。这种通过寸口脉来判断脏腑健康的方法，尽管诊籍并非脉学诊断专著，因而记录得不全面细致，但淳于意确实是以这种方法来诊断内脏病症的。如他的诊籍中载有“心脉浊躁”、“肝脉弦”、“肾脉主浊”等，表明他从脉象上判断出内脏的病状。这可以说是开中医以寸口脉分候内脏病症的先河。

淳于意在诊籍中所记载的脉象相当丰富，当时即已提到大、小、浮、沉、滑、数、急、弦、紧、散、实、长、代、坚、弱、躁等，还有清顺、不一，计 20 余种脉象。其中绝大部分都在后世脉学中出现，晋代王叔和的《脉经》一书中，除后两种以外，其他脉象大多都曾提到。淳于意是我国古代脉学诊断学的重要开拓者之一，对后世的影响甚大。有人认为，古代经脉学说的重要经典著作之一《难经》是淳于意所著，表明淳于意在传统脉学中所占的重要位置。

除医案、脉诊方面的成就外，淳于意的医疗道德也是值得提倡的。他所记载的诊籍，不仅将成功的治愈的病例加以记录，对于失败的、死亡的病例，他也不加回避。他如实地记载了患者死亡的原因，对病人及其家属也直言不讳地指出预后转归的优劣。这种实事求是的医疗作风为后人所推崇和称道。淳于意勤于学习，不耻下问，他不满足于公孙一人所传授的经验，又拜公乘阳庆为师，这也是他在学术上取得成就的原因之一。他还以同样的负责精神，毫无保留地将自己的经验传授给几个门徒，其中有高期、王禹、杜信、唐安等人。

文献

原始文献

[1] (汉)司马迁：史记·仓公传，中华书局，1963。

研究文献

[2] 何爱华：难经(校订本)，黑龙江中医学院，1983。

张骞

张平

张骞成固(今陕西城固)人。约汉文帝(公元前 179—前 157 年在位)中后期生；元鼎三年(公元前 114 年)卒。地理学。

汉武帝时，北方的匈奴不时侵犯边境，掳掠人畜，毁坏庄稼，对汉王朝构成一大危害。为了巩固边防，减轻匈奴的威胁，汉武帝决定联合西域各族，共击匈奴。建元三年(公元前 138 年)，张骞受汉武帝的派遣，肩负着联合大月氏，共同夹击匈奴的政治使命，带着 100 多人，踏上漫长的征途，向西进发。这是我国历史上有确凿记载的最早一次探险和旅行。张骞一行，从长安出发，走陇西(郡治今甘肃临洮)，经河西走廊，被匈奴所获，拘留 10 余年，直至元朔元年(公元前 128 年)，才乘机逃脱，继续西行，取

道于天山南麓的车师(在今新疆吐鲁番盆地),从那里穿过沟通天山南北的重要交通孔道,进入焉耆,再从焉耆溯塔里木河西行,经过龟兹(今新疆库车东)、疏勒(今新疆喀什)等地,翻越葱岭,到达大宛(今费尔干纳盆地),然后经康居(在今锡尔河流域),到达大月氏。当时大月氏已吞并了大夏,在那儿安居乐业,无意于进攻匈奴。张骞不得要领,决定回汉。元朔二年(公元前127年),张骞一行踏上归途。为躲避匈奴势力,他们决定改变路线,由来时的“北道”改走“南道”。从大月氏出发,越过葱岭,沿昆仑山北麓向东行进,经过莎车、于阗(今新疆和田)、鄯善(今新疆若羌)等地,在进入羌人居住地时,不幸再次被匈奴骑兵俘虏扣留。一年后,单于死,匈奴发生内乱,张骞乘机逃出,于元朔三年(公元前126年)回到长安。这次出使前后共历13年之久,回来时仅剩二人。

元朔五年(公元前124年),张骞以随军校尉的身分,随大将军卫青出战匈奴。由于他熟悉匈奴的地理情况,知道水草分布和交通路线,使汉军粮食供应充足,兵强马壮,从而保证了这次出击很快取得了胜利。因从军有功,被封为博望侯。

张骞第一次西行时,在大夏曾看到蜀布和邛竹杖,闻知来自身毒(即印度),他根据方向和道里推测,身毒离大夏不会太远,由此他向汉武帝建议通“西南夷”,前往身毒,再取道大夏,以寻求通往西域的途径,避免匈奴袭击的危险。汉武帝采纳了他的建议。元狩元年(公元前122年),张骞出使西南夷,从西蜀犍为(今四川宜宾)出发,派使节分成几路,经(今四川茂县)、(今四川汉源)、徙(今四川天全)、邛(今四川西昌)等地,向西南进发,以寻求通往身毒的道路,结果都为各地方的少数部族所阻,终不能通。但是这一次探路,为尔后通“西南夷”奠定了基础。公元前2世纪末,汉武帝毕竟完成通“西南夷”的事业,在今四川西南部及云贵一带设置郡县。《史记·西南夷列传》和《汉书·地理志》等记载了当时西南地区的一些地理知识。

元狩四年(公元前119年),张骞第二次通西域,主要是联络乌孙,夹攻匈奴。这次出使,不仅随员、物质成倍增加,而且还带着许多“持节”副使同行,以便沿途派往各地;同时形势也发生了变化,汉朝已赢得了对匈奴战争的胜利,通往西域的咽喉要地——河西走廊,已经在汉的统治下。所以,张骞一行顺利到达乌孙,并把副使分别派往大宛、康居、大月氏、大夏、安息和身毒、于阗、弥等国。元鼎二年(公元前115年),张骞回到长安,汉武帝拜他为大行。第二年,张骞因病去世。但他分遣的副使都圆满地完成任务,和各国所派的使节一道回到汉朝。从此,汉同西域、西亚各国建立了友好关系。

张骞通西域的地理意义是非常重大的,它丰富了中国人民的地理知识,开阔了中国人民的地理视野,使中国人对西方的认识,在陆上至少已达到罗马的东缴。《史记·大宛列传》主要是根据张骞的报告写成的,书中对西域各国的地理位置、经济性质、人口、兵力、风俗、物产、贸易等都有所记载,如它记载大宛:“其俗土著,耕田,田稻麦。有蒲陶酒。多善马,马汗血,其先天马子也。有城郭屋室。其属邑大小七十余城,众可数十万。其兵弓矛骑射。其北则康居,西则大月氏,西南则大夏,东北则乌孙,东则弥,于阗。”这是我国文献对费尔干纳盆地地理情况的最早记载。书中还对西域水系等自然因素有极粗略的认识,如它记载“于阗之

西，则水皆西流，注西海；其东水东流，注盐泽。盐泽潜行南下，其南则河源出焉”。西海指咸海，盐泽即罗布泊。这种认识对后代影响极大。

张骞通西域，开辟了著名的“丝绸之路”，加强了中原和西域少数民族的联系，发展了汉朝与中亚、西亚各国人民的友好关系，促进了东西经济文化的交流，对人类文明产生了深远的影响。中国的丝绸、养蚕术、漆器、铁器和冶铁术等相继传到波斯、印度等地。汉朝的先进文化，也对西域各族产生了相当大的影响。另一方面，一些优良马种和葡萄、苜蓿等植物则从西域引进中原。

张骞通西域，历经艰难，历时 10 余年。他刚毅坚强的性格和胸襟开阔、待人诚恳的宝贵品质，深受各族人民爱戴。他去世后，汉朝派出的使者“皆称博望侯”，汉使所到之处备受信任和欢迎。他的封号，成了汉朝使者的美称。

文献

原始文献

[1](汉)司马迁：史记·大宛列传，中华书局，1959。

[2](汉)班固：汉书·张骞李广列传，中华书局，1959。研究文献

[3]安作璋：两汉与西域关系史，山东人民出版社，1959。

[4]中国科学院自然科学史所地学史组主编：中国古代地理学史，科学出版社，1984。

[5]侯仁之主编：中国古代地理学简史，科学出版社，1962。

[6]翟忠义：中国地理学家，山东教育出版社，1989。

赵过

范楚玉

赵过汉武帝时(公元前 140—前 87 年)人。籍贯、生卒年不详。农学。

关于赵过的家世和个人经历都知之甚少。大约在汉武帝征和四年(公元前 89 年)，他被任命为搜粟都尉。《汉书·食货志》记载了有关他在农业生产动力、技术和工具三个方面的创造和贡献。

“过能为代田，一(亩)三(同畎)。岁代处，故曰代田。古法也。”这段记载，扼要说明了代田的由来和特点。“古法”就是春秋战国时盛行的“畎亩法”。《国语·周语》“韦昭注”解释说：“下曰畎，高曰亩。亩，垄也。”“一亩三”就是在一亩地里作三条沟、三条垄。“岁代处”指的是沟和垄的位置每年互换。清代程瑶田《沟洫疆理小记》说：“代田者，更易播种之名。播则垄休，岁岁易之，以畎代垄，以垄处畎，故曰岁代处也。”这可使土地部分利用和休闲轮番交替，在肥料不足情况下使地力能得到自然恢复和增进。其栽培管理也比“畎法”有很大改进，“播种于中。苗生叶以上，稍耨垄草，因其土以附苗根……苗稍壮，每耨则附根，比盛暑，垄尽而根深，能风与旱”。我国北方黄河流域旱农地区，雨量少，尤其春旱多风。沟里能保持住一定的温度和水分，将种子播种在内，有利于出苗；幼苗出土后，在沟里也可减少叶面蒸发，使生长健壮；中耕除草时，将垄上的土培壅在作物根部，直至垄平为止，这样作物根部深下，能吸收更多水分，则可耐风、旱和抗倒伏。因此，代田的增产效果显著，“用力少而得谷多”，“一岁之收，常过纒田(没有亩的平作田)亩一斛以上，善者倍之”。赵过所掌握的代田法，是从前辈农民那里学来，

而加以改进和提高的。他推广代田法时，组织工作做得很细致，有计划、有步骤。首先，在“离宫”（正式宫殿之外别筑的宫室）内空地上试验，证实确比“旁田”多收一斛以上；其次，对县令长、乡村中的“三老”、“力田”和有经验的老农进行技术训练，“受田器，学耕种养苗状”，再通过他们把新技术逐步推广出去；第三步，先以公田和“命家田”作为重点推广，然后普遍开展。“是后边城、河东、弘农、三辅，太常民皆便代田”。代田法为黄河流域旱作地区防风抗旱的多种农法之一，不仅对于恢复汉武帝末年因征战、兴作，而使用民力过甚，致使凋敝的农村经济起过一定的作用，而且对后世农业技术的发展也有深远的影响。

“其耕耘下种田器，皆有便巧”，与推广代田法的同时，赵过又大力推广牛耕，并发明了功效高的播种机——耨车，以适应代田整地、中耕和播种的需要。根据考古学和古文字学，我国牛耕虽起源于商代，但在战国以前一直没有得到多少发展，到汉武帝初年，牛耕也只限于富豪之家，一般农民仍主要使用木制或铁制耒耜。赵过推广的牛耕为“耦”，“二牛三人”，即操作时，二牛挽一，二人牵牛，一人扶而耕。东汉时这种耕作法推广至辽东，开始时也是“两人牵之，一人将之”。解放前，云南宁蒗纳西族仍留传的二牛三人耕作法，在耕地时，一人牵着合了轭的两头牛，后面一人扶，中间一人压轱以掌握耕地深度。二牛三人耕作法反映了牛耕初期时的情形，因为那时驾驭耕牛技术还不熟练，铁构件和功能也尚不完备。赵过还总结劳动人民经验并吸收前代播种工具的长处，发明了三脚耨车。东汉崔《政论》记载说：“三共一牛，一人将之。下种耨，皆取便焉。”三脚耨，即耨车，下有三个开沟器，播种时，用一头牛拉着耨车，耨脚在平整好的土地上开沟进行条播。由于耨车把开沟、下种、覆盖、镇压等全部播种过程统于一机，一次完工，既灵巧合理，又省工省时，故其效率达到“日种一顷”。三脚耨车系从独脚耨、二脚耨发展而来。独脚耨大约起源于铁制农具比较普遍使用的战国时期。在我国农业史上像赵过这样有独特创造和贡献的高级农业官员是不多见的。

文献

原始文献

[1](汉)班固：汉书·食货志上，中华书局，1964。

[2](汉)崔：政论，见严可均辑《全上古三代秦汉三国六朝文》，中华书局，1958。

研究文献

[3]梁家勉主编：中国农业科学技术史稿，农业出版社，1989。[4]范楚玉：汉代的代田和区田，文史知识，1988，2，第36—39页。

落下闳

杨怡

落下闳字长公。西汉巴郡阆中(今四川阆中)人。生卒年不详，活跃于公元前100年前后。天文学。

西汉建立初始，仍沿用秦代历法，即颛顼历。至汉武帝元封年间(公元前110—前105年)，历经100余年，误差积累已很明显，出现朔晦月见等

实际月象超前历谱的现象。另外，按当时的推算，元封七年(公元前 104 年)十一月甲子日的夜半，恰逢合朔和冬至，合乎历元要求。于是，太史令司马迁等人上书建议改历。汉武帝同意，并下诏广泛征聘民间天文学家。落下闳在同乡谯隆的推荐下，从四川来到京城长安参加改历工作。

在改历过程中，曾发生激烈的争论。民间天文学家落下闳与邓平和唐都等 20 多人以及官方的公孙卿、壶遂和司马迁都各有方案，相持不下，最后形成了 18 家不同的历法。经过仔细比较，汉武帝认为落下闳与邓平的历法优于其他 17 家，遂予采用，于元封七年颁行，并改元封七年为太初元年，因而新历又称为太初历。

太初历在行用后，受到包括司马迁、张寿王等人的反对，张寿王甚至提议改回到殷历。然而孰优孰劣，还要以实测为准。为此朝廷组织了一次为期 3 年的天文观测，同时校验太初历和古六历的数据，结果表明，太初历更为符合天象。从此太初历便站稳了脚跟，而且一直使用了将近 200 年(公元前 104—84 年)。为表彰落下闳的功绩，汉武帝特授以侍中之职，落下闳却辞而不受，隐居于落亭。

太初历仍用十九年七闰的置闰法，但取 $29\frac{43}{81}$ 日为一朔望月，由于分母为 81，所以太初历又称八十一分法。它在很多方面超越颛顼历，归纳起来主要有：

(1)太初历采用夏正，以寅月为岁首，与春种秋收夏忙冬闲的农业节奏合拍。

(2)太初历规定以无中气之月为闰月。在二十四个节气中，位于奇数者，即冬至、大寒、雨水、春分、谷雨、小满、夏至、大暑、处暑、秋分、霜降、小雪，又叫做中气。凡阴历月中没有遇到中气的，其后应补一闰月。这种方法显然要比以前的年终置闰法更为合理。

(3)为制历需要，落下闳亲自制造了一架符合他浑天观点的观测仪器，即浑仪。据推测，落下闳的浑仪由赤道环和其他几个圆环同心安置构成，直径 8 尺。有的环固定，有的则可绕转，还附有窥管以供观测。

(4)通过实际天文观测，并参阅历代积累的天文数据，太初历第一次记载了交食周期，为 135 个朔望月有 11.5 个食季，即在 135 个朔望月中太阳通过黄白交点 23 次，可知 1 食年=346.66 日，比现代测量值大不到 0.04 日，循此规律可预报日月食。太初历所测五星会合周期与现代测定值比较，误差最大的火星为 0.59 日；误差最小的水星，相差仅仅 0.03 日，已属不易。另外，作为基本数据，落下闳测定的二十八宿赤道距度(赤经差)，一直沿用到唐开元十三年(公元 725 年)，才被一行重新测定的值所取代。可以说太初历具备了后世历法的主要要素，如二十四节气、朔晦、闰法、五星、交食周期等，是我国现存第一部完整的历法。出于政治原因，太初历的朔望月数值特意附会 81 这个数字，使得精度反而低于颛顼历。

文献

原始文献

[1](汉)司马迁：史记·历书，中华书局，1959。

[2](汉)班固撰，颜师古注：汉书·律历志，中华书局，1962。

研究文献

[3](清)阮元：畴人传，商务印书馆，1935。

- [4]新城新藏著，沈 译：东洋天文学史研究，中华学艺社，1933。
[5]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。
[6]刘德仁、沈庆生、王家楼：四川古代科技人物，四川人民出版社，1980。

召信臣

程鹏举

召信臣字翁卿。九江郡寿春(今安徽寿县)人。生卒年不详，活跃于西汉初元至竟宁年间(公元前 48—前 33 年)。水利。

召信臣以明经甲科(汉代考试取士，分甲、乙、丙三科)出身任职郎中，后出补谷阳长，又举高第(考核优秀者称高第)迁上蔡长。他在任期间爱护人民，得到百姓称颂。升任零陵太守，因病归家。病愈后征为谏议大夫，又迁任南阳太守。他和在谷阳、上蔡时一样，一心为民。他工作勤奋，又很有方略。“好为民兴利，务在富之”。他经常深入乡村，鼓励农民发展生产。出入田间，有时就在野外休息，难得有安居之时。他巡视郡中各处水泉，组织开挖渠道，兴建了几十处水门堤堰，灌溉面积逐年增加，最后多达 3 万顷。百姓因之富足，户户有存粮。召信臣还大力提倡勤俭办理婚丧嫁娶，明禁铺张。对于有些游手好闲、不务农作的府县官员和富家子弟，则严加约束。使南阳郡社会风气极好，人人勤于农耕。以前流亡在外的百姓纷纷回乡，户口倍增。而盗贼绝迹，讼案也几乎没有。郡中百姓对召信臣非常爱戴，称召信臣为“召父”。荆州刺史(当时南阳郡归属荆州刺史部)上报召信臣为民兴利，全郡殷富。朝廷赐金奖励，迁召信臣为河南太守(河南郡治今洛阳市东 20 公里)。召信臣一如既往，治行考核常常都是第一等，又多次升级受奖。竟宁元年(公元前 33 年)被征为少府，列九卿之一。多次上疏，奏请裁减乐队、戏班等糜费之项，不再大事修缮偏远宫馆。当时已经利用温室在冬天种植葱、韭等蔬菜，供宫中享用。召信臣认为这些都是“不时之物，有伤于人”，也奏议裁撤。每年省钱数千万。后召信臣卒于官。

在召信臣主持兴建的南阳水利工程中，最有名的是六门 和钳卢陂。六门 又叫穰西石 ，在今河南邓县城西 1.5 公里。它壅遏汉水的二级支流湍水(流入汉水支流清水，今白河)，形成水库。最初设 3 处水门引水，元始五年(公元 5 年)增加到 6 处，所以叫六门 。水由水门分出后，沿途形成 29 个陂塘，形成“长藤结瓜”式灌溉系统。可以灌溉穰县(今邓县)、新野、涅阳(今邓县东北)3 县 5000 多顷农田。这一带水利历史上经过多次兴废，明代末年才完全废弃。钳卢陂在邓县城南 30 公里，号称灌田万顷，废于清代前期。

召信臣不仅大力兴修水利工程，也注重管理。他“为民作均水约束，刻石立于田畔，以防分争”。由于建设与管理并重，使得南阳水利得以长盛不衰，呈现一片兴旺景象。东汉张衡在《南都赋》中，生动地描绘了南阳水利的盛况：“于其陂泽，则有钳卢、玉池、赭阳、东陂，贮水 ，巨望无涯。……其水则开窦洒流，浸彼稻田。沟洫脉连，堤塍相 。……其原野则有桑漆麻苳，菽麦稷藜。百谷蕃庑，翼翼与与。”继召信臣之后，东汉建武七年(公元 31 年)任南阳太守的杜诗同样重视发展农业，“修治陂

池，广拓土田，郡内比室殷足”。他还发明了在水利机械史上有重大意义的“水排”，用以鼓风炼铁，冶铸农具。二人被百姓并称为“前有召父，后有杜母”。

元始四年(公元4年)汉平帝诏令各地推举为民谋利的已故官员士绅，以行祭祀，九江郡推选了召信臣。《汉书》中，两次将召信臣列为西汉“治民”的名臣之一，可见在当时召信臣也已声名卓著。清代齐召南评述说：召信臣对南阳的贡献足以和李冰对四川(修都江堰)、史起对邳县(引漳灌溉)的贡献相媲美。

文献

[1](汉)班固：汉书·召信臣传，《二十五史》本，上海古籍出版社，1986。[2](清)严可均：全上古三代秦汉三国六朝文，中华书局影印本，1958。

胜之

曾雄生

胜之西汉山东人。生卒年不详。农学。

胜之的先人本姓凡，在秦统一中国的过程中，为躲避战乱，举家迁往水，因此改姓。水是济水支流，位于今山东曹县北20公里和定陶县分界处。

胜之生平事迹不详。只知他在汉成帝(公元前32—前7年在位)时，出任议郎。他曾在包括整个关中平原的三辅地区推广农业，教导种植小麦，而且颇有成效，许多热心于农业生产的人都前来向他请教，关中地区的农业因此取得了丰收。他本人也可能是因为推广农业有功，由议郎提拔为御史。在总结农业生产经验的基础上，胜之写成了农书18篇，这就是《胜之书》。

关中地区有着悠久的农业传统，是古代农业最为发达的地区。尧、舜的农师，周人的祖先后稷(弃)就诞生在这块土地上，以后重农一直是周王朝的基本国策。战国末期，秦国便是凭藉关中雄厚的经济实力，完成了统一大业。西汉建立以后，也非常重视关中地区的农业，兴修了一些著名的水利工程。到汉武帝统治时期，先是采纳董仲舒的建议，在关中地区推广种植冬小麦，后又任命赵过为搜粟都尉，在关中地区推行代田法和改良农器。就在赵过之后约60年，胜之也踏上了与赵过相同的路。

胜之继承了前人的重农思想，认为粮食是决定战争胜负的关键，谷帛是统治天下的根本。他主张备荒，把稗草和大豆列为备荒作物，倍加注意。

胜之不仅在思想上重农，而且还身体力行，进行了区田法的试验，列入此项试验的主要作物有禾、黍、麦、大豆、荏、胡麻、瓜瓠、等等作物，目的在于将扩大耕地面积和提高单位面积产量结合起来。因为关中地区，经过数千年的开发，许多良田沃土早已得到利用，剩下的一些荒地，如山地、丘陵、陡坡等，一般倾斜坡度较大，利用起来有一定的困难。随着人口的增加，就出现了人多地少的矛盾，无地可耕的农民，转而从事工商业，成为农业的异化，这是当时一个较为严重的社会经济问题。如何解决关中地区地少人众，以及由此而引起的弃农经商的问题，成为西汉政府煞费苦

心的大事。为此，政府曾经多次将官家直接掌管的苑囿、公田、池田等假借给贫民，但这对于问题的解决毕竟是有限的。 胜之的区田法试验表明，区田以粪气为美，非必须良田也。诸山陵、近邑高危倾阪及丘城上，皆可为区田。区种，不先治地，便荒地为之。在区田法试验的基础上， 胜之还总结了一系列的作物栽培技术。他将自己收至亩 40 石的试验结果上奏到朝廷，冀望有助于解决当时关中地区人多地少的矛盾。出于同样原因，胜之还提出于桑、黍混播的集约栽培法。

据《汉书·艺文志》记载，从先秦到汉末有农书一共是 9 家，114 篇。其中有《神农》20 篇，《野老》17 篇，《宰氏》17 篇，《董安国》16 篇，《尹都尉》14 篇，《赵氏》5 篇，《 胜之》18 篇，《王氏》6 篇，《蔡癸》1 篇。

“ 胜之十八篇 ” 即《 胜之书》，此书在《隋书·经籍志》及《新唐书·艺文志》、《旧唐书·经籍志》和宋代郑樵的《通志》中都有著录，以后失传，只有《齐民要术》、《太平御览》等北宋以前的古书摘录了此书中的内容，因此，被部分地保留下来。经 19 世纪前半期洪颐煊、宋葆淳、马国翰，20 世纪 50 年代石声汉、万国鼎等先生的辑集之后，得到了约 3700 字，这就是今天见到的《 胜之书》。

现存《 胜之书》主要包括耕作总原则，耕作的具体方法，12 种作物的栽培方法，诸如选种、播种、栽培、收藏等各个细节。此处，还有溲种和区种两项新内容。

《 胜之书》说：“ 凡耕之本，在于趣时，和土，务粪泽，早锄早获。” “ 耕之本 ” 即耕作的基本法则。“ 趣时 ”，即不误农时，要求选择最佳的耕作时期，这个要求贯穿于耕作栽培的每个环节。以耕为例， 胜之非常强调“ 耕得其时 ”，以达到事半功倍的效果，他还从正反两个方面阐述了得时与失时的利害关系。所谓“ 耕得其时 ”，必须以土壤和气候条件为依据，以抢墒为目的。《 胜之书》在强调“ 慎无旱耕 ”的同时，再三提到“ 有雨即耕 ”。为了做到耕得其时，《 胜之书》不仅采用了传统的物候方法，还创造了土壤测量的方法，这种方法即在立春前，用一根长 1.2 尺的木棒，将其中 1 尺埋入土中，地面上露出 0.2 尺，立春以后，土壤松散，将露在地面上的 0.2 尺埋没，此时可将地里的树根、草根拔掉。这就把耕得其时建立在较为科学的基础上，比单纯的物候方法又进了一步。为了趣时，《 胜之书》依据土壤和气候(特别是雨水)对每种作物的播种期都有较明确规定。“ 和土 ”，即利用耕、锄、平摩、蔸践等方法，消灭土块，使“ 强土而弱之 ”、“ 弱土而强之 ”，以保持土壤松软细密。“ 务粪泽 ”，即施肥和灌溉，保持土壤的肥沃与水分。《 胜之书》记载了基肥、种肥和追肥 3 种施肥方法。基肥结合整地起到“ 和土 ”的作用，主要用之于 芋、瓠等作物；另外，耕田之前，所生之草，翻耕在土中。这种绿肥实际上也起着基肥的作用，所谓“ 草秽烂，皆成良田 ”。种肥结合播种，可起到防虫、御旱、忍寒的作用，主要用于禾麦等粮食作物。溲种实际上也是使用种肥的方法。追肥则是结合田间管理，以促进作物生长，主要用于种麻。这是中国文献上有关追肥的最早记载。肥料的种类主要有动物粪便，如蚕屎、羊屎、人粪尿、绿肥等等，对于用肥量也有记载。在灌溉方面，《 胜之书》记述了作物的灌溉次数和用水量，特别值得提出的是水温调节法和地下灌溉法。水温调节法，主要用于种稻，即水稻生长初期，对水

的温度要求较高，可将稻田的出水口和进水口，安排在田边的同一侧，使水在田的一边直线穿过，整田的水流动不大，保持原有水温。夏至后，水温过高不利水稻生长，可将出水口和进水口错开，水流斜穿过田面，田中的水换动较大，从而相对地降低水温。另外，用井水浇麻，可以将汲起的井水在太阳下晒一晒，以提高水温。地下灌溉法主要用于种瓜，方法是將一口容积为三斗的瓦瓮埋在四棵瓜苗中间，瓮口与地面平，瓮中盛满水，然后用瓦盖住瓮口，水减少了又添加，经常保持瓮中水满。这种方法通过瓮的渗透作用，可使作物得到均匀的水分供给，减少地面蒸发，提高水的利用率，特别适用于干旱的北方。灌溉的目的在于保墒，而合理的耕作方法也具有同样的作用，“趣时”、“和土”就具有这个意义，“早锄”也不例外。“早锄”的目的，一是消灭杂草，二是防止天然蒸发。锄还与间苗、培土结合起来，具有多方面的作用。因此，《胜之书》中非常重视锄，要求早锄、多锄、锄小、锄了。锄的方法有锄、耨、蔸、曳、拔、铲、刈等。“早获”，可以避免落粒、防止发芽、减少不利天气造成的损失。《胜之书》中具体论述了收获大豆、禾、麻、瓠等方法。指出当豆荚已变黑，而豆茎仍然呈青色的时候就该收获；如果等到豆粒要掉落的时候才收，就要受损失。所以说，大豆是在谷场上成熟的。收禾也一样，只要有一半熟了，或者是芒已张开，叶已发黄，就应很快收割，苴麻(雌株大麻)和瓠在初霜的时候就该收，而麻(雄株大麻)则在穗上花粉放散如灰末时就要拔起来。

《胜之书》列有12种作物的栽培技术。这12种作物中，粮食有黍、谷、宿麦(冬小麦)、旋麦(春小麦)、水稻、小豆、大豆；油料有苴麻和荏(油苏子)；纤维有麻和桑树；蔬菜有瓜、瓠、芋等。每种作物都记载了具体的栽培方法，这些技术又都贯彻了“趣时，和土、务粪泽、早锄、早获”的原则。如《胜之书》对于作物的播种期、播种量、播种方法、播种密度、播种深度、覆土厚度等都依据作物种类、土壤肥瘠和气候条件(主要是雨水)等作了明确的规定。此外，还提出了麦、禾、瓠的选种方法，禾、黍的防霜露方法，瓠的嫁接方法等。《胜之书》中提出的选种标准就是“大”。认为大种结大果，以瓠为例，如果以容纳一斗的瓠为种，可收到容纳一石的瓠；以容纳一石瓠为种，可收到容纳十石的瓠。因此，选种必须求大。为了求得大种，《胜之书》提出了利用嫁接，以求结出特别大的瓠的技术，即种瓠子10颗，在长到2尺多时，使用布和泥把这10颗捆在一起，使其合为一茎，留下强茎，其余掐去，引蔓藤结瓠，初生的3个瓠去掉，留第四、五、六三个就够了，再用马鞭打掉蔓心，不让它再向前生长，以免果实结多了变小了。至于收麦种、禾种，《胜之书》则提出穗选法，即在禾麦成熟之后，选择穗又大又强，或又高又大的为种。这是中国文献上关于穗选法的最早记载。禾、黍防霜露法，即在打霜下露时节，天亮之前，用一根绳两人相向各执一端，拉去禾黍上的霜露，以避免霜露危害。

《胜之书》中最引人注目的是区种法和溲种法。区种法，又叫区田法，其基本原理就是“深挖作区”，在区内集中使用人力物力，加强管理，合理密植，保证充分供应作物生长所必需的肥水条件，发挥作物最大的生产能力，提高单位面积产量，同时扩大耕地面积，把耕地扩展到不易开垦的山丘坡地。《胜之书》先用一亩地为标准对区田法作了一般性的介绍，然后又根据作物的种类和土地的肥瘠对区田作了具体的说明。区深和区间

距离一般为一尺。但区深往往因作物而异，从 0.5 尺到 3 尺不等，大致上植株大而蔓长根深，或是块根作物要求深，植株较小的须根作物要求则相对浅些。区间距离则因土地而异，从 0.9 尺至 3 尺不等，土地肥则小些，瘠则大些，与种植密度有一定的联系。溲种法即将兽骨骨汁、绿蛹汁、蚕粪、兽粪、附子、水或雪汁，按一定比例，和成稠粥状，用以淘洗种子，经过淘洗的种子看上去像麦饭粒，然后再播种。胜之认为，溲种可以防虫、抗旱、施肥，保证丰收。实验表明溲种可以起到种肥的作用，以供应幼苗期根系生长所急需的养分，促进根系发达，提高抗旱能力。

胜之致力于农业推广和农学研究，他写作的农书在汉朝就享有盛誉。东汉经师，如郑玄在注经时，就一再引用《胜之书》。例如《周礼·地官·草人》注：“土化之法，化之使美，若胜之术也。”又《礼记·月令》有孟春之月“草木萌动”注：“农书曰：土长冒橛，陈根可拔，耕者急发。”孔颖达《礼记正义》说：“郑所引农书，先师以为胜之书也。”所以唐贾公彦《周礼疏》说：“汉时农书有数家，胜为上。”

《胜之书》也是现存最早的一部农书。《汉书·艺文志》所载的 9 家 114 篇，除该书以外，其他都早已失传。今之所存先秦农学典籍只有被列入杂家的《吕氏春秋》中的《上农》、《任地》、《辨土》、《审时》四篇农学论文。

《胜之书》总结了北方旱作农业技术，对传统农学产生了深远的影响。《齐民要术》直接引用前人的著述，以《胜之书》为最多。此外，该书所记载的一些农业技术，也为后来的农书所继承和发展。如《四民月令·正月》就继承了此书中橛木测土壤定春耕的方法；又《齐民要术》不仅摘录了很多关于区种法的文字，还记载了西兖州刺史刘仁之进行区田试验，取得好收成的事例，以证实“顷不比亩善”的观点。的确，在《胜之书》的影响下，历史上做过区田试验的人很多，有的还写下了实验报告和论著，据王毓瑚《中国农学书录》的统计，在书之后，有关区田的著作有 13 种之多，曾有人将这些书辑为《区种五种》和《区种十种》出版。区田法的影响还不止于此，金代曾以行政力量，在黄河流域推行。明清时代也有不少人倡议实行。现代陕西、山东等地所采用的“掏钵种”或“窝种”，其原理与区田法是一致的。《胜之书》所提出的耕作总原则对于北方旱作农业仍起着指导作用。

《胜之书》不仅提出了耕作的总原理和具体的耕作技术，还列举了十几种作物具体的栽培方法，奠定了中国传统农学作物栽培总论和各论的基础，而且其写作体例也成了中国传统综合性农书的重要范本。从《齐民要术》到《农桑辑要》、《王祯农书》，再到《农政全书》、《授时通考》莫不如此，凡此种种足以证明胜之对中国农学的贡献。

文献

原始文献

- [1](汉) 胜之撰，石声汉释：胜之书今释，科学出版社，1956。
- [2](汉) 胜之撰，万国鼎辑释：胜之书辑释，中华书局，1957。
- [3](汉)班固：汉书·食货志、艺文志，中华书局，1964。研究文献
- [4](北魏)贾思勰撰，缪启愉校释：齐民要术校释，农业出版社，1982。
- [5]中国农业遗产研究室：中国农学史·上册，科学出版社，1959。

[6]王毓瑚：中国农学书录，农业出版社，1964。

[7]张履鹏、蒿树德：溲种法试验报告，见《农业遗产研究集刊》第2集，中华书局，1958。

杜诗 范楚玉

杜诗 字公君。河内汲县(今属河南)人。生年不详；东汉建武十四年(公元38年)卒于南阳郡(今河南南阳)。机械、农田水利。

杜诗青年时期就才能出众，在河内郡(今河南武陟西南)任吏员时，人们赞扬他处事公平。光武帝初年，为侍御史。当时将军萧广放纵士兵，在洛阳民间为非作歹，老百姓惶恐不安。杜诗通告萧广约束部下，萧广不予理睬。杜诗下令按法诛萧广，并将经过情形向上汇报，得到表扬。光武帝见他能干，又派他去河东郡(今山西夏县西北)诛剿降汉复又叛变的杨异等人。杜诗到了大阳(今山西平陆西南，属河东郡)，听说杨异率部下企图北渡，立即派人设法焚烧掉他们的渡船；另又派人收服河东郡的地方军，并进行突然袭击，终于歼灭杨异等人。杜诗被迁为成皋(今河南荥阳水镇)令，任职3年，政绩斐然。再迁为沛郡(今安徽濉溪县西北)都尉，转汝南(今河南平舆县北)都尉，“所在称治”。建武七年(公元31年)，杜诗迁升为南阳郡太守。在南阳郡任职7年，“政治清平，以诛暴立威，善于计略，省爱民役”，“政化大行”。在此期间，他还做了两件在科学技术史上有意义的事：一是兴修水利；一是制做水排。建武十四年病死，身后“贫困无田宅，丧无所归”。最后由朝廷赐赙才得以丧葬。

秦汉时期，长江流域的灌溉以汉水支流唐白河地区的发展最为显著，而唐白河的灌溉又以今河南的南阳、邓县、唐河、新野一带较为发达。唐白河地区为浸蚀、冲积平原，年降雨量约900毫米左右，气候温和，适于作物生长。这里开发较早，到西汉中期经济已相当发达。农田水利在西汉后期有突飞猛进的发展。元帝时(公元前48—前33年)，南阳太守召信臣对此地的水利和农业生产有特殊贡献，因而受到当地百姓的拥戴，被誉为“召父”。东汉时期，南阳水利事业进一步兴盛，杜诗在这方面也作出了很大成绩，促进了当地农业生产的发展。史载，杜诗“修治陂池，广拓土田，郡内比室殷足”。

所谓“水排”，就是利用水力推引鞴鼓风的器具，用于冶金。生铁的早期发明，是中国对世界冶金技术的杰出贡献。要获得液态生铁，需有较高的炉温。有风就有铁，鼓风技术对于生铁冶铸的发展有着极重要的意义。《礼记》说：“良冶之子，必学为裘。”从商周以来，都用皮囊鼓风，子继父业，年轻工匠必须学会缝制皮囊的技巧。说明早期冶铸匠师高度重视鼓风器具的制做。鼓风装置由人力驱动(人排)发展到用畜力和水力驱动(马排、水排)，是东汉冶铁技术的重大创新。由于杜诗的倡导，水排至迟在公元1世纪上半叶于南阳地区已较多地使用。《后汉书·杜诗传》说杜诗“造作水排，铸为农器，用力少，见功多，百姓便之”。水排的功效不仅比人排，就是比马排也高得多，《三国志·魏志·韩暨传》写道：“旧时冶作马排，每一熟石，用马百匹。更作人排，又费功力。暨乃以长流为

水排，计其利益，三倍于前。”鉴于杜诗的功绩，南阳老百姓把他比之召信臣，说：“前有召父，后有杜母。”元代《王祯农书》详细记述了立轮式和卧轮式水排的形制，并绘有图形。

文献

原始文献

[1](刘宋)范晔撰，(唐)李贤等注：后汉书·杜诗传，中华书局，1965。

研究文献

[2]《中国水利史稿》编写组：中国水利史稿·上册，水利电力出版社，1979。[3]华觉民等编译：世界冶金发展史，科学技术文献出版社，1985。

王景

程鹏举

王景字仲通。乐浪郡 邯(今朝鲜平壤西北)人。东汉建武六年(公元 30 年)前生；约建初八年(公元 83 年)后数年卒于庐江(治今安徽庐江西南)。水利工程。

王景祖辈原居琅邪郡不其县(今山东即墨西南)。八世祖王仲好道术，以善观天象知名。吕后当政时，汉高祖刘邦之孙刘襄、刘兴居谋反，先后就起兵一事求教王仲，刘兴居还要求王仲统兵。王仲不愿受此事牵连，便举家渡海到乐浪避居。王景父王闳，是郡中三老。更始之乱中，当地人王调杀乐浪太守刘宪，自封为大将军、乐浪太守。建武六年(公元 30 年)光武帝刘秀派王遵讨伐王调。王闳与曹史、杨邑等杀王调、迎王遵有功，受封列侯。只有王闳坚辞不受，光武帝“奇而征之”。但王闳在中途病故。

受家庭影响，王景少年时期就开始学习《周易》，并博览群书，特别喜欢天文数学之学。他工于心计，多才多艺。大约在光武帝后期或明帝初期(公元 58 年前后)任司空属官。永平(公元 58—76 年)初年，有人推荐王景善于治水，汉明帝于是令王景与王吴一起疏浚浚仪渠成功。永平十二年(公元 69 年)王景又受命主持大修水运交通命脉汴渠和黄河堤防，功效卓著。永平十五年(公元 72 年)明帝拜王景为河堤谒者。建初七年(公元 82 年)迁任徐州刺史。次年又迁庐江太守并卒于任上。

王景进行的治水工作，现存记载相当简略。他配合王吴疏浚浚仪渠(可能是汴渠的开封段)时，王吴采用王景建议的“流法，水乃不复为害”。“流法”可能是在渠旁设立的滚水堰，可控制渠内水位，从而保护渠堤安全。永平十二年开始的汴渠大修工程，可追溯到西汉平帝时(公元 1—5 年)。当时黄河、汴渠同时决口，拖延未修。汉武帝建武十年(公元 34 年)，才打算修复堤防，动工不久，又因有人提出民力不及而停止。后汴渠向东泛滥，旧水门都处在河中，兖、豫二州(今河南、山东一带)百姓怨声载道。永平十二年，汉明帝召见王景，询问治水方略。王景全面分析了河汴情形，应对精辟，明帝大为欣赏。加上王景曾经配合王吴成功地进行过浚仪渠工程，于是赐王景《山海经》、《河渠书》、《禹贡图》等治河专著，于该年夏季发兵夫数十万人，以王吴为王景助手，实施治汴工程。王景亲自勘测地形，规划堤线。先修筑黄河堤防，从荥阳(今郑州北)到千乘海口(今山东利津境内)，长千余里，然后着手整修汴渠。汴渠引黄河水通航，沟通黄河、淮河两大流域，是始于战国时期的重要水运通道。它从郑州西北引黄

河，经过开封、商丘、虞城、砀山、萧县，至徐州入泗水，再入淮河。由于黄河溜势经常变化，如何保持取水的稳定是一大难题。汴渠位于黄河以南平原地区，黄河南泛时往往被冲毁。黄河汛期时，引水口控制不好，进入渠内的水过多，汴渠堤岸也有溃决危险。王景在对汴渠进行了裁弯取直、疏浚浅滩、加固险段等工作后，又“十里立一水门，令更相洄注，无复溃漏之患”。全部工程在次年夏天完工。虽然王景注意节省费用，耗资仍达100多亿钱。明帝在完工后亲自沿渠巡视，并按照西汉制度恢复河防官员编制。王吴等随从官员，都因修渠有功升迁一级，王景则连升三级为侍御史。

永平十五年，王景随明帝东巡到无盐(今山东汶上以北约15公里)。明帝沿途目睹其治水成就，深为赞赏，又拜王景为河堤谒者。

建初七年，王景迁徐州刺史，次年又迁庐州太守。当时庐江一带，百姓尚未采用牛耕技术，虽然土地不缺，但因人力有限，粮食常苦不足。境内有始建于春秋时期，由孙叔敖创立的芍(音却)陂(在今安徽寿县)，方圆百余里，但多有废弛。王景组织百姓修复，并制定相应的管理制度，立碑示禁。又推广牛耕，大片土地得到开垦。王景还将养蚕技术教授给当地百姓，境内由是日益富庶。

王景的治河工程取得了很大的成功。工程完成不久，汉明帝颁诏中说：“今既筑堤，理渠，绝水，立门，河汴分流，复其旧迹。陶丘之北，渐就壤坟。”指出王景的工作恢复了黄河、汴渠的原有格局，使黄河不再四处泛滥，泛区百姓得以重建家园。

对王景治河的具体情况，后人见解不完全一致。尤其对“十里立一水门，令更相洄注”有多种解释。清代魏源认为是沿黄河堤防每10里建一座水门。民国时期李仪祉认为是沿汴渠每10里建一座水门，武同举认为是汴渠有两处引黄水门相距10里。近年来的研究认为：在黄河、汴渠沿堤每10里修建一座水门，从工程量来说可能性很小，而且也无此必要。最可能的情形是在汴渠引黄处修建两处或多处引水口门，各口门间相隔10里左右，以适应黄河主流上下变动的情况。

王景治河的历史贡献，长期以来得到很高的评价，有王景治河千年无患之说。从史料记载看，王景筑堤后的黄河经历800多年没有发生大改道，决溢也为数不多，确是位置比较理想的一条河道。

从政之余，王景对卜筮、风水、数术之学都很有兴趣，还撰有专书。

文献

原始文献

[1](刘宋)范晔：后汉书·明帝纪、王景传，《二十五史》本，开明书店，1934。

研究文献

[2]黄河水利委员会：黄河水利史述要，水利电力出版社，1984。

班固

郑俊祥

班固字孟坚。扶风安陵(今咸阳)人。东汉建武八年(公元32年)生；永元四年(公元92年)卒。地理学、史学。

班固出身于世代仕宦家庭。曾祖父班况，成帝时为越骑校尉；祖父班稚，哀帝时为广平太守；父亲班彪，曾被光武帝拜为徐县令，后来专心于史籍研究，编写《史记·后传》数十篇，是东汉著名的史学家。班固从小受父亲治学思想的熏陶，“年九岁，能属文诵诗赋”，并且跟随在京做官的父亲，使他有机会在建武二十三年(公元47年)左右进入洛阳太学读书，得以博览群书，穷究九流百家之言。这样就为他以后撰写《汉书》奠定了坚实的基础。班固善于学习，“不为章句，举大义而已”。他学习不拘一格，能够向各种流派学习。他为人谦逊大度，平易近人，“性宽和容众，不以才能高人”，因此，深受学士们的爱戴。建武三十年(公元54年)，班固的父亲班彪去世，班固也从太学回到故乡为父亲服丧。居忧期间，班固曾在永平元年(公元58年)向当时辅政的东平王苍上书，受到东平王的重视。在这一期间，班固开始整理他父亲的《史记·后传》。在整理过程中，他发现《后传》所述历史不够详备，于是决意要完成他父亲的未竟事业，开始在《后传》的基础上编写《汉书》。但他的这项工作开始后不久，明帝永平五年(公元62年)，有人上书明帝显宗，告发他私自改作国史。随后他被捕，收入京兆狱，书稿全被抄走，送到洛阳。幸亏他的弟弟班超上书显宗皇帝，为他辩护，而郡官也为他上书，班固才得以出狱，他的才华遂被明帝发现。出狱后，班固被明帝调往校书部，封为撰修国史的“兰台令史”。经过这一番周折，班固才得以名正言顺地取得撰修国史资格。等到他与陈宗等人合作完成“世祖本纪”以后，他又被升为郎官，任典校秘书。此后，班固花费20多年的心血，至章帝建初中期基本上完成了我国第一部纪传体的断代史《汉书》。自班固迁为郎官后，更加得到皇帝的重视。章帝时期，班固看到京师大兴土木，而关中父老犹望朝廷西顾，于是就上“两都赋”，“盛称洛邑制度之美，以折西宾淫侈之论”，受到章帝肃宗的赞赏，因此也更得章帝的宠幸。他多次被章帝召入宫廷侍读。章帝出巡，班固常随侍左右，奉献他创作的赋颂。朝廷大事，班固也常奉命发表意见，与公卿大臣辩论。他先后参加对西域和匈奴政策的论议。他实际上成为章帝的侍从和顾问。章帝建初三年(公元78年)，班固升为玄武司马。建初四年(公元79年)，章帝效法西汉宣帝石渠阁故事，在白虎观召集当代名儒，讨论五经同异，并亲自裁决。班固以史官兼任会议记录，奉命把讨论结果整理成《白虎通德论》。章帝后期，班固辞官回乡为母亲服丧。和帝永元元年(公元89年)，大将军窦宪远征匈奴，班固被任为中护军随行，参与谋议，主持笔墨之事。窦宪大败北单于，登上燕然山(今内蒙古自治区境内的杭爱山)，由班固撰写了著名的燕然山铭文，刻石记功而还。班固与窦宪本来就有世交之谊，他进入窦宪幕府后，两人关系日渐近密。永平四年(公元92年)，窦宪班师回朝后，在政争中失败，被迫自杀，班固也被免官。因班固的门人得罪过洛阳令种兢，班固也被洛阳令罗织罪名，逮捕下狱，于同年死在狱中，终年61岁。

班固是东汉名儒，著名的史学家。他年轻时就才华横溢，但在他56岁之前(明帝和章帝时期)职位很低，“位不过郎”。建初三年升为玄武司马，也不过是一个守卫玄武门的郎官中的小头目。在他一生的最后几年，虽因辅助窦宪远征有功，升为大将军中护军，但很快就下狱冤死。他一生仕途坎坷，很不顺利。但长期做掌管皇家图籍的郎官，使他有广泛阅

读各种书籍，占有大量文史资料，从而完成了《汉书》，不仅为后世同类史书奠定了规模，而且奠定了他在中国古代地理学史中的独特地位。班固除给后世留下巨著《汉书》以外，他还写了大量的典引、诗赋、铭、颂等文章，在范曄(刘宋)写《后汉书》时尚存 41 篇，现在除《后汉书》中保留的三篇外，其余大多散失。班固的地理学成就主要体现在《汉书》中，尤其是《汉书·地理志》中。

班固的地理学成就有以下五个方面：

1. 开创了正史地理志的先例

在正史中专列《地理志》是从班固的《汉书·地理志》开始的。班固生活的时代是汉朝已建立了 200 多年之际，王朝空前统一和强盛，经济发达，版图辽阔，陆海交通发达。地理知识的积累远非《山经》和《禹贡》时代可比，社会生活和管理对地理知识的需要也空前迫切。地理撰述不再近则凭证实，远则凭传闻，而是国家掌握的各地方当局的直接见闻，乃至相当准确的测绘和统计了。记录大量实际地理资料的地理著作的出现虽是那个时代的要求，但是，在正史中专列《地理志》却是班固对后世的重大贡献。封建时代，一般的地理著作很难流传到今天，但正史中的《地理志》，在后世王朝的保护下，较易流传下来。班固在正史中专列《地理志》的作法，被后世大部分正史及大量的地方志所遵奉。这样就为我们今天保留了丰富的地理资料，为研究中国古代地理学史及封建时代的社会、文化史提供了重要条件。班固对正史《地理志》的开创之功不可忽视。

2. 开创了政区地理志的体例

班固《汉书·地理志》的结构内容共分三部分：卷首(从“昔在黄帝”至“下及战国、秦、汉焉”)全录《禹贡》和《周礼·职方》这两篇，并依汉代语言作了文字上的修改；卷末(从“凡民函五常之性”至卷终)辑录了以《史记·货殖列传》为基础的刘向《域分》和朱赣《风俗》；正文(从“京兆尹”至“汉极盛矣”)主要写西汉政区，以郡为纲，以县为目，详述西汉地理概况。这部分是以汉平帝元始二年(公元 2 年)的全国疆域、行政区划为基础，叙述了 103 个郡国及所辖 1578 县(县 1356，相当县的道 29，侯国 193)的建置沿革、户口统计、山川泽薮、水利设施、古迹名胜、要邑关隘、物产、工矿、垦地等内容，篇幅占了《汉书·地理志》的三分之二。正文这种以疆域政区为框架，将西汉一代各种自然地理和人文地理现象分系于相关的政区之下，从政区角度来了解各种地理现象的分布及其相互关系的编写体例，可以称之为政区地理志。这种体例创自班固，表现了他以人文地理为中心的新地理观。班固以前的地理著作，如《山海经》、《职方》等，一般都以山川为主体，将地理现象分列于作者所拟定的地理区域中，而不注重疆域政区的现实情况。《禹贡》虽然有了地域观念，以山川的自然界线来划分九州，分州叙述各地的地理。但“九州”仅是个理想的制度，并没有实现过。所以《禹贡》还不是以疆域、政区为主体、为纲领的地理著作。班固之所以形成以人文地理为中心的新地理观，除了他本人的原因之外，还因为他生活在东汉这个具体的历史时代。我国行政区划起始于春秋战国之际，但尚未有统一四海的封建国家出现。随后的秦代虽然一统天下，但历时很短。自汉朝建立到班固生活的东汉，已经有了 200 多年长期

稳定的历史，在疆域广袤的封建大帝国内，建置并完善了一套郡(王国)—县(邑、道、侯国)二级行政区划。长期实施的社会制度，促成了新地理观念的产生。班固的这种新地理观随着大一统观念的加强，随着重人文、轻自然、强调天人合一的中国传统文化精神的巩固而一起被长期继承下去。不但各正史地理志都以《汉书·地理志》为蓝本，而且自唐《元和郡县志》以下的历代全国地理总志也无不仿效其体例。班固的地理观及其《汉书·地理志》模式对中国古代地理学的发展产生了深远影响。一方面是为我国保留了一大批极有价值的人文地理资料，另一方面也妨碍了自然地理观念的发展。直到明末《徐霞客游记》问世之前，我国始终缺乏对自然地理现象进行科学描述和研究的专著，至多只有记录自然地理现象分布和简单描述的作品，往往还是像《水经注》那样以人文地理资料的记录为主。之所以出现这种情况，班固的地理观及其《汉书·地理志》模式的影响不能不说是其重要原因之一。

3. 开沿革地理之始

班固不仅在《汉书·地理志》中首创了政区地理志的模式，同时也完成了首例沿革地理著作。《汉书》虽然是西汉一朝的断代史，但《汉书·地理志》记述的内容超出西汉一朝。它“因先王之迹既远，地名又数改易，是以采获旧闻，考迹诗书，推表山川，以缀《禹贡》、《周官》、《春秋》，下及战国、秦、汉”。它是一部西汉的地理著作，又涉及到各郡国的古代历史、政区沿革等。比如，卷首写汉前历代疆域沿革，除全录《禹贡》、《职方》两篇外，班固还在《禹贡》前增以黄帝至大禹、《禹贡》与《职方》间加以大禹至周、《职方》后缀以周至秦汉的简略沿革，保持了汉以前区域沿革的连续性。又比如，卷末辑录了刘向的《域分》和朱赣的《风俗》，分述以秦、魏、周、韩、郑、陈、赵、燕、齐、鲁、宋、卫、楚、吴、粤(越)等故国划分的各地区概况，其中沿革是重要内容之一。再比如，班固在正文中于政区地理的框架中纳入其他门类的地理现象，将其分系于各有关的郡国和县道之下，并主要采取注的形式叙述各郡国从秦代到王莽时的建置沿革。县一级政区并载明王莽的改名。班固在《汉书·地理志》中注重地理沿革的做法被以后的正史地理志、全国地理总志和大量的地方志所沿用，使后世的沿革地理著作成为中国古代地理学的重要部分。

4. 记录了大量的自然和人文地理资料

班固的《汉书》是我国西汉的断代史，其中记载了当时大量的自然和人文地理资料，尤其集中在其中的《地理志》以及《沟洫志》和《西域列传》等篇目中。例如，仅《汉书·地理志》的正文中就记载川渠 480 个，泽数 59 个，描述了全国 300 多条水道的源头、流向、归宿和长度，是《水经注》出现以前内容最丰富的水文地理著作。正文中还记载有 153 个重要山岳和 139 处工矿物产位置分布情况；有屯田的记录；有水利渠道的建设；有各郡国及首都长安、少数重要郡国治所及县的户数和人口数统计资料 113 个，是我国最早的人口分布记录，也是当时世界上最完善的人口统计资料。书中有陵邑、祖宗庙、神祠的分布；有具有历史意义的古国、古城及其他古迹记录；有重要的关、塞、亭、障的分布以及通塞外道路的内容等。总之，《汉书》中所记载的自然地理、经济地理、人口地理、文化地

理、军事交通地理等内容为今天研究汉代的社會提供了宝贵的资料。

5. 保存了宝贵的边疆地理资料

班固的《汉书》在《地理志》、《西域列传》等篇中记载了大量的边疆地理资料。西汉是我国历史上最强盛的王朝之一，幅员辽阔，交通、文化、经济发达。经过武帝时张骞的几次出使西域和汉军的几次出征，开通了丝绸之路；经过张骞等人的“通西南夷”，对当时西南地区有了一定了解。此外，西汉时对东南沿海、南海及印度洋的地理也有一定认识。这些在《汉书》中有丰富的记载。如《汉书·地理志》最早记载了一条从今徐闻西出发到印度南部和斯里兰卡的航海线，对沿途各地的地理现象做了记录。又如，《汉书·严助传》记载淮南王说闽越(即福建)的情况是“以地图察其山川要塞，相去不过数寸，而间独数百千里，阻险林丛弗能尽著。视之若易，行之甚难”。再如，《汉书·匈奴传》记载汉元帝时候应上书说：匈奴“外有阴山，东西千余里，草木茂盛，多禽兽”。又说：“幕北地平，少草木，多大沙。”这些描述蒙古高原的内容说明汉代人们对边疆地理已有相当程度的认识，给我们今天留下了丰富的研究材料。

班固是我国东汉著名的学者，《汉书》中有关地理方面的记述是他根据档册进行抄录、编纂而成的，特别是《地理志》博采西汉以前的地理著作汇为一篇。著书的宗旨是“追述功德”、表彰汉朝使之“扬名于后世”，同时为当时行政管理服务。因此，地理的内容以政区沿革地理为框架，自然地理内容排在其次。这样以人文地理为主的地理观与中国传统文化精神一致，《汉书·地理志》的模式容易被后世的正史地理志、全国总志、地方志仿效，从而对中国古代地理学的发展产生很大影响。班固所开创的《汉书·地理志》模式对后世沿革地理的蓬勃发展起了促进作用，但也阻碍了自然地理的进步；它记录了大量的人文和自然地理资料，但也阻碍了理论的发展，特别是自然地理学理论的发展。从《汉书·地理志》的内容来说，它是从事中国疆域政区沿革研究的基础，是研究我国疆域地理必读的书，是研究汉代地理必读的书。

总之，班固在沿革地理学的开创和地理资料的保存方面都是卓有成就的，他是中国封建社会颇有影响的历史地理学家。

文献

原始文献

- [1](汉)班固：汉书，中华书局，1964。
- [2](刘宋)范曄：后汉书·班彪附固传，中华书局，1965。

研究文献

- [3]王成组：中国地理学史·上册，商务印书馆，1982。
- [4]中国科学院自然科学史研究所地学史组：中国古代地理学史，科学出版社，1984。
- [5]侯仁之主编：中国地理名著选读，科学出版社，1959。
- [6]侯仁之主编：中国古代地理学简史，科学出版社，1962。
- [7]谭其骧主编：中国历代地理学家评传，山东教育出版社，1990。
- [8]靳生禾：中国历史地理文献概论，山西人民出版社 1987。
- [9]于希贤：中国古代地理学史略，河北科学技术出版社，1990。

[10]吴树平：班固，百科知识，1980，12，第20页。

蔡伦

潘吉星

蔡伦字敬仲。桂阳郡耒阳(今湖南耒阳)人。约东汉永平四年(公元61年)生；建光元年(公元121年)卒。造纸术。

蔡伦家乡地处长江以南湘水(今湘江)支流耒水流域，是米谷之乡。他出身于普通农民之家，从小随长辈种田。汉章帝刘 (公元56—88年)即位后，派人至各郡县选聪明伶俐的幼童入宫。永平十八年(公元75年)蔡伦被选入洛阳宫内为宦者，时年约15岁。当时幼年宦者须习字读书礼，蔡伦因成绩优异，于建初元年(公元76年)任小黄门。此后他作为黄门侍郎而掌宫内外公事传达及引导诸王朝见、就座等事。蔡伦初入宫时，章帝妃宋贵人所生皇长子刘庆被立为太子。次年梁贵人又生皇子刘肇(公元79—105年)。正宫窦皇后因无子，遂指使蔡伦诬陷宋贵人“挟邪媚道”，逼令她自杀，太子刘庆被贬为清河王。窦后又指使人投“飞书”(匿名信)诬陷梁贵人，强夺刘肇为养子且立为太子，梁贵人忧死。章帝卒(公元88年)后，刘肇10岁登极为和帝，由窦太后临朝(公元89—97年)听政。蔡伦因替窦后尽力办事，即被拔升为中常侍，随侍幼帝刘肇左右，备顾问、掌理文书，凡下达诏命或百官奏章悉由其传递，能出入宫禁。此职权力极大，能参与军国机务，秩俸二千石，与九卿同等。中国历史上宦官干预国政，即始于此。

窦太后无视幼帝，愈益骄横，永平九年(公元97年)卒，和帝亲政，废其太后尊号。永元十四年(公元102年)和帝立邓绥(公元80—121年)为皇后，蔡伦旋即投靠邓皇后。他见邓后喜欢在纸上舞文弄墨，乃自请兼任尚方令。尚方令为少府属官，俸禄600石，主管御用刀剑及诸器物，与中常侍高位本不相称，蔡伦为投邓后所好，甘屈尊兼就此职。元兴元年(公元105年)和帝卒，邓后所生百日婴儿即位。不到两年幼帝再卒，邓后乃立13岁皇侄刘祐(公元94—125年)嗣位，是为安帝。刘祐为清河王刘庆之子，即位初期(公元105—121年)由邓太后柄政，故蔡伦又得重用。他不但是中常侍，且被太后封为龙亭侯，食邑300户，封地在今陕西洋县，从此进入贵族行列。封侯后不久，约于元初五至六年(公元118—119年)蔡伦又被提升为长乐太仆，相当于大千秋。从此他成为邓太后首席近侍官。他的特殊地位使他不但是能随时与皇帝接近，还能与皇后、皇太后接近，受到满朝文武奉承。正当他权位处于顶峰时，建光元年(公元121年)邓太后卒。安帝亲政后，因蔡伦当初受窦后指使参与迫害其皇祖母宋贵人致死、剥夺皇父刘庆皇位继承权，乃敕令廷尉审讯蔡伦。他自知死罪，遂自尽而亡。蔡伦一生在内廷为宦46年，先后因侍奉4个幼帝、投靠两个皇太后而节节上升，位尊九卿，身居列侯，然以惨死告终。他在这方面本不光彩，但他在兼管尚方期间，却因作出推动手工业工艺发展的事而得以留名于后世。蔡伦主管尚方期间，曾“监作秘剑及诸器械，莫不精工坚密，为后世法”。《后汉书·蔡伦传》中的这段话有近代考古发掘实物为证。当时所造器物在质量、性能及外观上确是精工坚密，堪为后世仿效。说明蔡伦在兼任工官时亦尽心尽职。尚方令这项工作使他对工业技术发生兴趣，他每有空暇即闭门谢

绝宾客，亲至现场作技术调查，掌握了有关工业技术知识。他的创新精神，对发展当时金属冶炼、铸造、锻造及机械制造工艺方面起到不小的作用。此时制造的钢刀以炒铁为料，经多次锻打而成百炼钢。但他对工艺技术的最大贡献在造纸方面。先秦时中国书写纪事用的是竹简、木牍及缣帛。但简牍笨重，丝织物昂贵，均不便使用。随着社会经济及文化发展，需要廉价易得的新型材料取而代之，为此人们作了各种探索。

早在西汉(公元前206—公元25年)初就已有了用废旧麻绳头和破布为原料制成的麻类植物纤维纸。1986年甘肃天水市放马滩西汉墓中出土绘有地图的麻纸，年代为文帝、景帝(公元前179—前141年)之时。1957年西安市灞桥也出土不晚于武帝(公元前141—前87年)时的麻纸。另外，在陕西、甘肃其他地方所出土的西汉麻纸，可用于包装和书写，确是简牍、缣帛的理想代用品。东汉定都洛阳后，西汉麻纸技术得以继续发展。邓皇后因喜欢文史及纸墨，曾令各州郡勿贡珍品，“但岁贡纸墨而已”，说明公元102年前各地已生产麻纸进贡。凡帝、后喜欢的，蔡伦都在尚方精制。他掌管宫内文书档案时也深感“帛贵而简重，并不便于人”，于是他决定造出比西汉纸更好的纸。为此，他总结前代及同时代造麻纸的技术经验，组织生产优质麻纸。邓太后嘉其能，从此造麻纸技术在各地进一步推广。蔡伦在主持研制楮皮纸时，完成了以木本韧皮纤维造纸的技术突破，并扩充原料来源、革新造纸工艺。皮纸的出现是一项重大技术创新，蔡伦正是这项创新的倡导者。

造纸术是中国四大发明之一，对促进世界文明发展有重大作用。关于蔡伦与造纸术的关系，当今有两种不同意见。第一种意见认为他是造纸术发明者，第二种意见认为西汉初已用纸代简，蔡伦只是造纸术革新者。现在看来第二种意见是正确的，因早在蔡伦200年前的西汉初即已有用于书写的麻纸。蔡伦的贡献是组织并推广了高级麻纸的生产和精工细作，促进了造纸术发展，但“造意用树肤以为纸”者，倒有可能是蔡伦或其尚方下属。皮纸用树皮纤维制成，其技术难度比麻纸更大。蔡伦的贡献就在于使皮纸生产在东汉发展起来。麻纸及皮纸是汉代以来1200年间中国纸的两大支柱，中国文化有赖这两大纸种的供应而得以迅速发展。至晋代(4世纪)时，纸已最终取代帛简成为主要书写材料。蔡伦在促进麻纸及皮纸生产方面起了很大作用，他虽不是造纸术发明者，但作为技术革新者和组织推广者的历史地位应予肯定。

元初元年(公元117年)邓太后鉴于内廷所藏经传传抄多误，乃诏儒者刘珍及五经博士等人于东观校订，令蔡伦监典此事。东观是洛阳宫内藏书及著述之所，蔡伦领衔率这批学者校订，是为了向全国提供经书的标准文本。这次校订经书的工作，是朝廷提供钦定经传纸写本的开端。因完成后要将所抄副本颁发各地方官，从而形成大规模用纸抄写儒家经典的高潮，使纸本书籍成为传播文化最有力的工具。东汉纸于20世纪时在西北地区也曾出土。中国造纸术起始于西汉，在东汉时期打下坚实基础，至魏晋南北朝(3—6世纪)获得发展，且开始向国外传播。东汉在造纸史中是承上启下的阶段，蔡伦就是在这个历史阶段成为促进造纸术发展的关键人物。

文献

原始文献

[1](刘宋)范曄：后汉书，《二十五史》本，上海古籍出版社，1986。
研究文献

[2]潘吉星：中国造纸技术史稿，文物出版社，1979。

[3]Pan Jixing: The history of papermaking technology in China, Beijing Foreign Languages Publishing House, 1992.

[4]Tsien Tsuen-Hsueh: Paper and printing, in Joseph Needham's Science and Civilisation in China, Vol. V, Part I, Cambridge University Press, 1986.

李梵

杨怡

李梵东汉清河(今山东临清)人。生卒年不详。天文学。

由于太初历的回归年和朔望月数值偏大，到东汉明帝永平年间(公元58—75年)误差积累已很明显。李梵、编 等人奉旨改历，新历于东汉章帝元和二年(公元86年)正式颁行。

新历以西汉文帝后元三年(公元前161年)十一月夜半朔旦冬至为历元，使其交气、合朔时刻较太初历提前 $3\frac{3}{4}$ 日，便于校正太初历的后天现象。新历采用十九年七闰法，回归年长度取作 $365\frac{1}{4}$ 日，与战国时期使用的四分历相同，所以新历被称为后汉四分历。

后汉四分历在太阳位置测定上有几项突出的进步：

(1)冬至点的改正。后汉四分历最先肯定了冬至点的位置已改变的事实，将冬至点从牵牛初度移到斗宿 $21\frac{1}{4}$ 度，成为虞喜发现岁差现象的先导。

(2)后汉四分历首次测定了二十八宿的黄道距度，使计算日月运动和位置变得方便易行。该历最早记载了可靠的黄赤交角值为24度，这一数值对后世历家产生很大的影响。

后汉四分历的五星会合周期与现代值比较，误差都在半日以内，比同时期希腊的数据要精确。

以往的历法由月亮每天所走的度数来预推月亮的位置，但月亮运动的速度并不是均匀的，所以预推结果常与实际观测有差异。李梵等人根据历代记录，又加上亲自观测5年，不但发现月亮的运动有快有慢，而且注意到月亮运动最快的那一点在不断移动，一个月中向前移动3度，约9年之后，这个最快点才会回到原来的位置。不过，这一相当现代月亮近地点进动的发现并没有体现在后汉四分历中。

文献

原始文献

[1](晋)司马彪：后汉书·律历志，中华书局，1965。研究文献

[2](清)阮元：畴人传，商务印书馆，1935。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

[4]陈久金：天文学简史，科学出版社，1985。

郗萌

胡铁珠

郗萌籍贯、生卒年不详。东汉人，活跃于公元1世纪前后。天文学。

关于郗萌的生平，史籍中没有留下系统的材料，目前只能从一些片断的记载中推知他曾为东汉的郎中，后升迁为中郎。汉代的郎官是一种没有专门职务的闲官，一般是在宫廷里值班侍卫，皇帝出巡时充当车骑陪从，平时随时可向皇帝建议，听候皇帝的特殊派遣。由于当时常有郎官被选派到皇家收藏图书秘记的东观工作，完成典校秘书或撰修著述的任务，因此这些郎官也被称作秘书郎。《晋书·天文志》及《隋书·天文志》即称郗萌为“汉秘书郎”。另外根据《天地瑞祥志》的记载，郗萌还曾当过太史令。

据汉代班固的《典引·序》记载，永平十七年(公元74年)，他与郗萌等人曾应汉明帝之召，共同讨论对历史人物的评价问题。文中提及的人多为当时在东观典校秘书的郎官，由此可知郗萌活跃于公元1世纪前后。

郗萌在天文学上的主要贡献，是传述了中国古代三家宇宙理论之一的宣夜说。据《晋书·天文志》记载：“汉秘书郎郗萌记先师相传云：天了无质，仰而瞻之，高远无极，眼瞽精绝，故苍苍然也。譬之旁望远道之黄山而皆青，俯察千仞之深谷而窈黑，夫青非真色，而黑非有体也。日月众星，自然浮生虚空之中，其行其止皆须气焉。是以七曜或逝或住，或顺或逆，伏见无常，进退不同，由乎无所根系，故各异也。故辰极常居其所，而北斗不与众星西没也。摄提、填星皆东行，日行一度，月行十三度，迟疾任情，其无所系著可知矣。若缀附天体，不得尔也。”从上述文字可知，这一学说主要有两个优点：其一，与中国古代的盖天说和浑天说所认为的天是一个硬固的形体不同，它否认了有形质、有大小、有厚薄的天，提出了朴素的无限宇宙的观念。其二，浑、盖二家都只是说明了日、月、众星的运动状况，还没有一家学说认真提出过星体运动的驱动力问题，而宣夜说认为日、月、众星自然浮生在虚空之中，物质的“气”是控制它们运动、使之发生种种变化的根本因素。这两点在宇宙学发展史上是具有进步意义的。

宣夜之说源远流长，继郗萌之后又有新的发展，但作为一个宇宙理论，它没能深入地探讨日、月、五星运行的具体规律，也未提出自己独立的量度天体坐标及其运动的方法。因此从实用或数理天文学的发展角度看，它的影响远不及浑天说大。然而在人类认识宇宙的历史上，宣夜说无疑应占有一席重要的地位。由于古代有关宣夜说的其他论著早已佚失，因此作为目前所知这一学说唯一传人的郗萌也就成了宣夜说的主要代表人物。

郗萌还是位占星学家，在《隋书·经籍志》和《天文要录》中记载的郗萌的占星学著作有：《春秋灾异》15卷，《秦灾异》1卷，《霓虹通玄记》7卷。这三部书如今都已散佚，但从《续汉书·天文志》刘昭注、唐代的《天地瑞祥志》、《天文要录》、《唐开元占经》等书中，还可以见到相当多的郗萌关于占星学的文字。

文献

[1] 郑文光、席泽宗：中国历史上的宇宙理论，人民出版社，1975。

[2] 郑文光：宣夜说，见《中国大百科全书·天文学》，中国大百科全书出版社，1980。

张衡

薄树人

张衡字平子。南阳郡西鄂县(今河南南阳)人。东汉建初三年(公元78年)生；永和四年(公元139年)卒。天文学、机械技术、地震学。

张衡出身于名门望族。其祖父张堪自小志高力行，被人称为圣童，曾把家传余财数百万让给他的侄子。光武帝登基后张堪受荐拜官。曾被任为蜀郡太守随大司马吴汉讨伐割据蜀郡的公孙述，立有大功。其后又领兵抗击匈奴有功，拜为渔阳(今北京附近)太守。曾以数千骑兵击破匈奴来犯的一万骑兵。此后在他的任期内匈奴再也没有敢来侵扰。他又教人民耕种，开稻田八千顷，人民由此致富。所以，有民谣歌颂他说：“张君为政，乐不可支。”张堪为官清廉。伐蜀时他是首先攻入成都的，但他对公孙述留下的堆积如山的珍宝毫无所取。蜀郡号称天府，但张堪在奉调离蜀郡太守任时乘的是一辆破车，携带的只有一卷布被囊。

张衡像他的祖父一样，自小刻苦向学，很有文采。16岁以后曾离开家乡到外地游学。他先到了当时的学术文化中心三辅(今陕西西安一带)。这一地区壮丽的山河和宏伟的秦汉古都遗址给他提供了丰富的文学创作素材。以后又到了东汉首都洛阳。在那儿，他进过当时的最高学府——太学，结识了一位青年学者崔瑗，与他结为挚友。崔瑗是当时的经学家、天文学家贾逵的学生，也精通天文、历法、数学等学问。和帝永元十二年(公元100年)张衡应南阳太守鲍德之请，作了他的主簿，掌管文书工作。8年后鲍德调任京师，张衡即辞官居家。在南阳期间他致力于探讨天文、阴阳、历算等学问，并反复研究西汉扬雄著的《太玄经》。他在这些方面的名声引起了汉安帝的注意。永初五年(公元111年)张衡被征召进京，拜为郎中。

元初元年(公元114年)迁尚书郎。次年，迁太史令。以后曾调任他职，但5年后复为太史令。总计前后任此职达14年之久，张衡许多重大的科学研究工作都是在这一阶段里完成的。顺帝阳嘉二年(公元133年)升为侍中。但不久受到宦官排挤中伤，于永和元年(公元136年)调到京外，任河间王刘政的相。刘政是个骄横奢侈、不守中央法典的人，地方许多豪强与他共为不法。张衡到任后严整法纪，打击豪强，使得上下肃然。3年后，他向顺帝上表请求退休，但朝廷却征拜他为尚书。此事颇有蹊跷，因尚书的官秩远低于侍中或相，他是否应征，史载不彰。就在这一年(永和四年，即公元139年)他即告逝世。

张衡是一位具有多方面才能的科学家。他的成就涉及到天文学、地震学、机械技术、数学乃至文学艺术等许多领域。

1. 天文学

张衡在天文学方面有两项最重要的工作——著《灵宪》，作浑天仪。

此外，在历法方面也有所研究。

关于《灵宪》

《灵宪》是张衡有关天文学的一篇代表作，全面体现了张衡在天文学上的成就和发展。原文被《后汉书·天文志》刘昭注所征引而传世。文中介绍的天文学要点如下：

(1)宇宙的起源。《灵宪》认为，宇宙最初是一派无形无色的阴的精气，幽清寂寞。这是一个很长的阶段，称为“溟滓”。这一阶段乃是道之根。从道根产生道干，气也有了颜色。但是，“浑沌不分”，看不出任何形状，也量不出它的运动速度。这种气叫做“太素”。这又是个很长的阶段，称为“庞鸿”。有了道干以后，开始产生物体。这时，“元气剖判，刚柔始分，清浊异位，天成于外，地定于内”。天地配合，产生万物。这一阶段叫做“太玄”，也就是道之实。《灵宪》把宇宙演化三阶段称之为道根、道干、道实。在解释有浑沌不分的太素气时引了《道德经》里的话：“有物混成，先天地生。”这些都说明了《灵宪》的宇宙起源思想，其渊源是老子的道家哲学。《灵宪》的宇宙起源学说和《淮南子·天文训》的思想十分相像，不过《淮南子》认为在气分清浊之后“清阳者薄靡而为天，重浊者凝滞而为地”。天上地下，这是盖天说。而《灵宪》主张清气所成的天在外，浊气所成的地在内，这是浑天说。

总之，张衡继承和发展了中国古代的思想传统认为宇宙并非生来就是如此，而是有个产生和演化的过程。张衡所代表的思想传统与西方古代认为宇宙结构亘古不变的思想传统大异其趣，却和现代宇宙演化学说的精神有所相通。

(2)关于宇宙的无限性。战国时代的《尸子》定义说，“上下四方曰宇，往古来今曰宙”。宇就是空间，宙就是时间。中国的传统思想是把空间和时间联系在一起。这一点也和西方古代把二者看成是两个互相割裂的概念大不相同。但是，中国和西方一样，在二者是有限还是无限的问题上历来也有争论。《庄子》一书中就有宇宙在空间和时间上都是无限的说法。而西汉末年的扬雄却认为“阖天为宇，辟宇为宙”，在空间上是有限的，在时间上是有起点的。张衡虽然长期研究扬雄的《太玄经》，并受到扬雄较深的影响，但在宇宙的无限性上却不愿遵循扬雄。《灵宪》认为人目所见的天地是大小有限的，但是，超出这个范围，人们就“未之或知也。未之或知者，宇宙之谓也。宇之表无极，宙之端无穷”。宇宙在空间上没有边界，在时间上没有起点。扬雄的思想和目前天文学界最负盛名的大爆炸宇宙学说在终极本质上是相通的。而张衡的结论却和当代的辩证唯物主义哲学相合。看来，宇宙有限无限的问题还得长期争论下去。

(3)关于天地的结构。《灵宪》把天描述成是恒星所在的地方，它是一个偏心率极小的椭球：“八极之维，径二亿三万二千三百里。南北则短减千里，东西则增广千里。通而度之，则是浑已。”天上有一个北极，枢星正好在这个位置上。日、月、五星都绕它旋转。天还有个南极，是在地底下，人不可见。人目所见的地表面是平的，正在天的中央，“自地至天，半于八极；则地之深亦如之”。可见，张衡心目中的地是个半球。在地面上来说，如以8尺高的表在同一天正午测量日影长度，则南北相距千里的两个地点所量得的表影长度相差1寸。

为什么把天地要设想成是个椭圆结构？我们已无法了解，或许，一种可能是囿于传统。早在《吕氏春秋·有始览》中就提到：“凡四海之内，东西二万八千里，南北二万六千里”，东西比南北长了二千里。《淮南子·坠形训》中也引了这两个数值。可见古人大概相当相信天、地的东西要比南北来得长。

地平说和“表影千里差1寸”的理论，过去人们曾以为是盖天说的内容。但若据此即认为《灵宪》的天地结构模形是盖天说，那就不当了。浑天模型和盖天模型最主要的不同在于：浑天的天是球状的，天可以转到地下去。天不仅有出于地上的北极，还有隐于地下的南极。盖天的天则或像一个盖子笼罩着平地(近人称之为第一次盖天说)，或者和地构成二片平行的曲面(近人称之为第二次盖天说)。总之，天永远在地之上。天只有北极而不可能有南极。因此，从对天的结构认识来看，《灵宪》只能划入浑天说而不能视之为盖天说。关于地的问题，必须指出，历史上的浑盖之争，主要在于天而不在于地。直到唐代一行彻底否定了日影千里差1寸的旧说之前，水平大地的观念还一直存在于浑天说中。就是在一行之后，直到西方天文学传入之前，我国仍然未能建立起明确的球形大地的数理模型。反倒是《灵宪》中的那种“天圆地平”说仍然占有重要地位。

(4)关于日、月的角直径。《灵宪》记载，日、月角直径为整个天周的“七百三十六分之一”。化成现代通用角度单位即为 $29^{\circ} 21'$ ，[根据钱宝琮的研究，认为《灵宪》的“(日、月)其径当天周七百三十六分之一，地广二百四十二分之一”当校改为“(日、月)其径当天周七百三十分之一，地广二百三十二分之一”。如此则日、月的角直径当为 $29^{\circ} 35.3'$]。这和近代天文测量所得的日和月的平均角直径值 $31^{\circ} 59'$ 和 $31^{\circ} 5'$ 相比，误差都只有 $2'$ 左右。以二千年前的观测条件而论，张衡测值可谓精确。

在张衡之前的《周髀算经》中也介绍过一个观测：用一根8尺高的竿子垂直立于地面，每当太阳过子午线时量竿影长度。当影长正为6尺时，用一根8尺长、孔径1寸的竹管观看太阳。《周髀算经》认为此时太阳视圆面正好充满竹管。由此，《周髀算经》按照“千里差1寸”的比例关系，求得此时太阳距人目为10万里，进而求得太阳的线直径为1250里。由于“千里差1寸”等基本出发点都是错误的，因而《周髀算经》所得极为荒谬(太阳的线直径实际为139.1万公里)。就观测本身而论，《周髀算经》的结果也是相当粗疏的。按竹管长8尺，孔径1寸计算，太阳角直径为 $42^{\circ} 58'$ 。误差比《灵宪》所载大多了。

(5)关于月食原因。在张衡之前，人们已对日食的原因有所认识。西汉的刘向就说过：“日蚀者，月往蔽之”(见《开元占经》卷九所引)。东汉王充在《论衡·说日篇》中引述过别人的一种更明确的说法：“或说，日食者月掩之也。日在上，月在下，障于日之形也。”而对于月食原因，则在张衡之前尚无明晰的解释。大概正是针对这种状况，张衡在《灵宪》中就未及日食原因，而是专门论述了月食的原因：“月，光生于日之所照；魄生于日之所蔽。当日则光盈，就日则光尽也。众星被耀，因水转光。当日之冲，光常不合者，蔽于地也，是谓虚。在星星微，月过则食。”

这段话中说到，月亮本身是不发光的，太阳光照到月亮上才产生光月。月亮之所以出现有亏缺的部分，就是因为这一部分照不到日光。所以，当月和日正相对时，就出现满月。当月向日靠近时，月亮亏缺就越来越大，

终至完全不见。这样一种月相理论，在《周髀算经》中已有大概：“日兆(按：通照)月，月光乃生，故成明月。”西汉京房说得更为明确：“先师以为日似弹丸，月似镜体；或以为月亦似弹丸，日照处则明，不照处则暗”(《开元占经》卷一引)。张衡的月相理论和他们没有本质的差别，所突出的是张衡强调了月相与日、月相对位置的关系。但这样一来人们自然要问，既然“当日则光盈”，那么何以有时候当日时会有月食呢？对此，张衡回答说：“蔽于地也”，即大地挡住了日光，使日光照不到月亮上去了。张衡把这块大地所产生的影子起个名字叫“虚”。月亮进入虚时就发生月食。《灵宪》对月食原因的阐述是很科学的。

不过，再仔细思考一下虚，人们又会提出问题。按照《灵宪》所说的天地结构，地是其下部与天球相密合的半椭球。那么：(i)要使日、月能没入地平且能在地下运动，日、月就只能是两个无厚的圆面，这就和上面说的月相理论相矛盾。(ii)太阳没入地平后光线就会被地半球完全挡住，无论什么时候也不会投射上月亮。这样，晚上的月亮应该总是看不见的，这也就根本谈不上月食的问题了。要解释这两个矛盾，只能认为《灵宪》中的地有二层不同的含义。第一层含义是相对天来说的地，那是个半椭球。第二层含义是相对日、月来说的，那是孤悬在天球中央的一个较小的固体物。或者，可以把这二层含义统一起来说：孤悬在天内的是一片陆地，此外的地则全是水，故能与天球下半相密合。这样理解之下，则日、月仍可是个圆球；而日到水下之后日光仍能穿透水而照射到月亮上，只有那块相对较小的陆地才能产生一块虚。当然，在这样推测的时候还得再补充一点，即应该认为在张衡看来，水是一种透明度较高的物质，所以深入地下之后的日光仍能穿透厚厚的水层而射到月亮，产生皓然明月。

(6)关于五星的运动。《灵宪》中提出了4点极有价值的见解。第一，日、月、五星并非是在天球球壳上，它们是在天地之间运行，距地的远近各有不同。第二，这7个天体的运动速度也不同，离地近的速度快，离地远的速度就慢。第三，《灵宪》用天的力量来说明行星之所以有留、逆、迟、速等运动变化现象(“天道者贵顺也。近天则迟，远天则速。行则屈，屈则留回，留回则逆，逆则迟，迫于天也”)。第四，按照五星离地远近及其运行的快慢，可以将它们分成两类。一类附于月，属阴，包括水星和金星。另一类附于日，属阳，包括火星、木星和土星。

《灵宪》上述这4点都很有意思。其中第一点可以说基本上是正确的，虽然实际情况要比这种概括复杂得多。第二点则与古希腊人的思想完全相合。而在中国，则在张衡之前还没有人提起过，并且在他之后也未对此点给予重视，这就使中国古代数理天文学的发展受到很大的局限。第三点虽然说得非常含混难解，而且完全不正确，但它却显然是在寻求说明行星运动之所以有顺逆迟速的力学原因。这种努力的本身值得在整个天文学史上大书一笔。1500多年之后，王锡阐在《五星行度解》里提到了类似的思想，并进一步提出了天对日、月、五星有一种类似磁石吸针的力量。王锡阐的思想的力学性就更明确了。虽然张衡、王锡阐的思想都并不正确，但是行星和它们的卫星(月亮是地球的卫星，地球是一颗行星)的运动，的确都是受到万有引力定律所支配的。因此，追究这些天体运动中的力学原因无疑是一个正确的方向。在西方，对于这种力学原因的探讨在张衡之后的1000多年里仍然是没有的。许多伟大的希腊天文学家都只有对日、月、五星的

运动作精细的运动学描述，而从未想到过解释其力学原因。力学原因的探讨要直到16世纪科学革命开始之后才被提出来。第四点也很有意思。《灵宪》的行星分类正好是太阳系中内行星与外行星的分类。当然，现在我们知道，所有的行星，包括地球，都是绕太阳转的，而月亮则是绕地球转的。所以，“附于月”的说法当然是错误的。之所以会有这样的错误，是因为张衡和其他古人一样，把月亮作为阴的代表。不过，从金、水两内行星的运动来说，人目所见的鲜有和外行星有截然不同的地方。那就是，外行星只能从晨出于东方开始一个会合周期。而内行星则在一个会合周期不但可以晨出于东方，而且还可以像月亮一样，昏出于西方。正是由于这种昏出于西方的相似性，《灵宪》才提出“附于月”的说法。

(7)关于星官。满天繁星，古人将它们组合成一个个星组，以便于对它们进行辨认和观测。这些星组少则一星，多则数十星。这样的星组古人称之为星官。由于各个天文学家的取舍、组合方法并不都相同，因此形成了许多家不同的星官体系。直到张衡时代，流传于世的星官体系有以《史记·天官书》为代表的体系，有石氏、甘氏、黄帝以及“海人之占”等等的体系。对这些各有特色的体系，张衡作了一番比较、整理和汇总的工作，发展出了一整套收罗恒星最多的新体系。《灵宪》记载，其中“中外之官常明者百有二十四，可名者三百二十，为星二千五百，而海人之占未存焉”。张衡的这一星官体系整理工作比(三国吴)天文学家陈卓总结甘、石、巫咸三家星官的时代要早100多年，而且所包括的星官、星数比陈卓要多得多(陈卓所总结的有283官1464星)，成就当然要比陈卓大。可惜张衡星官体系已经失传，这是我国恒星观测史上的重大损失。

与恒星星官有关的一个问题是，《灵宪》中提出了星空里还存在一种“微星”即很暗弱的星，其数有11520颗。这个数字并非严格得自实测，而是来自《易经》中神秘的“万物之数”。数字当然是不正确的。但张衡认为有微星存在，且星数比亮星多得多，这却是符合客观实际的。

(8)流星和陨星。天空中除了日、月、星(古称三光。星包括行星和恒星)这些常见成员外，还不时见到流星之类的天体。《灵宪》认为“及其(按：指三光)衰也，神歇精，于是有陨星。然则奔星之所坠，至地则石矣”。这里，张衡继承了前人“星坠至地则石也”(《史记·天官书》)的思想，对陨石的来源予以较正确的解释。同时，张衡还探讨了陨星产生的原因，认为是与日、月、星的衰败有关。虽然这个想法不正确(太阳系内有一些大大小小的流星体，当它们在运行中与地球相遇，进入大气层后因摩擦而燃烧，便成为流星；较大的流星体在大气层中未及烧尽而坠落地面，便成为陨星，或称陨石)，但是，每个天体都有发展到“衰”败死亡的阶段，这却是非常科学的结论。张衡的这个思想非常合乎辩证法，而且也正是西方古代天文学中所缺乏的。

与陨石相联系，《灵宪》中对恒星的产生也有一种解释：“地有山岳，以宣其气，精种为星。星也者，体生于地，精成于天。”这种星生于地的见解当然是完全错误的。它是当时已流行了几百年的天地相应的思想的反映。《灵宪》说道：“在天成象，在地成形。天有九位，地有九域。天有三辰，地有三形。有象可效，有形可度。情性万殊，旁通感薄，自然相生，莫之能纪。”这些所谓天地之间的对应，纯粹出于人的主观附会，毫无内涵上的科学联系。例如，所谓天的九位(即古人所谓九天)和地的九域(即所

谓九州)全都是中国古人的的人为划分。所以,这种相应纯属数字偶合。不过,张衡之所以会有山岳之精气上升为星的想法,原因即在于他见到的陨星至地都是石头,而山岳则正是最多石头的地方。石头又怎能上天?所以必然会想到这是山岳的精气,这就上升到天上成为星。这些反映了陨石来自天外的思想。而在西方,直到17世纪,还有天文学家认为陨石并非来自地外的说法。

《灵宪》作为一篇杰出的古代天文学著作,当然仍会有许多不足的地方。除了前面已经提到的各点外,比如文中还把嫦娥奔月的神话当作事实记载在内,甚至说嫦娥入月后化成了蟾蜍。至于文中流露的种种星占术思想,那是当时整个时代的风气,倒也不必去苛求张衡。总之,尽管《灵宪》有一些缺点,但是它在天文学史上的意义并不因此而逊色。梁代刘昭赞颂张衡是“天文之妙,冠绝一代”,其评价的主要根据之一就是《灵宪》这篇杰出的著作。

制做浑天仪

张衡所做的浑天仪是一种演示天球星象运动用的表演仪器。它的外部轮廓有球的形象,合于张衡所主张的浑天说,故名之为浑天仪。这架浑天仪在《晋书·天文志》中有三处记载。

一处是在“天体”节中,其中引到晋代科学家葛洪的话说:“张平子既作铜浑天仪,于密室中以漏水转之,令伺之者闭户而唱之。其伺之者以告灵台之观天者曰:璇玑所加,某星始见,某星已中,某星今没,皆如合符也。”在“仪象”一节中又有一段更具体的细节描写:“张衡又制浑象。具内外规,南北极,黄赤道。列二十四气,二十八宿,中外星官及日、月、五纬。以漏水转之于殿上室内。星中、出、没与天相应。因其关戾,又转瑞轮 莢于阶下,随月盈虚,依历开落。”这里又称为浑象,这是早期对仪器定名不规范的反映,并不表示与浑天仪是两件不同的仪器。第三处则在“仪象”体之末,说到张衡浑天仪的大小:“古旧浑象以二分为一度,凡周七尺三寸半分也。张衡更制,以四分为一度,凡周一丈四尺六寸一分。”

从这三段记载可知,张衡的浑天仪,其主体与现今的天球仪相仿。不过张衡的天球上画的是他所定名的444官2500颗星。浑天仪的黄、赤道上都画上了二十四气。贯穿浑天仪的南、北极,有一根可转动的极轴。在天球外围正中,应当有一条水平的环,表示地平。还应有一对夹着南、北极轴而又与水平环相垂直的子午双环,双环正中就是观测地的子午线。天球转动时,球上星体有的露出地平环之上,就是星出;有的正过子午线,就是星中,而没入地平环之下的星就是星没。天球上有一部分星星永远在地平环上转动而不会落入其下。这部分天区的极限是一个以北极为圆心,当地纬度为半径的小圆,当时称之为内规。仿此,有一以南极为中心,当地纬度为半径的小圆,称之为外规。外规以内的天区永远不会升到地平之上。

张衡天球上还有日、月、五星。这7个天体除了有和天球一道东升西落的周日转动之外,还有各自在恒星星空背景上复杂的运动。要模拟出这些复杂的运动远不是古代的机械技术所能做到的。因此,应该认为它们只是一种缀附在天球上而又随时可以用手加以移动的一种附加物。移动的目的就是使日、月、五星在星空背景上的位置和真正的位置相适应。

张衡的瑞轮 莢更是一件前所未有的机械装置。所谓 莢是一种神话中的植物。据说长在尧帝的居室阶下。随着新月的出现,1天长1个莢,

到满月时长到 15 个荚。过了月圆之后，就一天掉 1 个荚。这样，数一数荚的荚数就可以知道今天是在一个朔望月中的哪一天和这天的月相了。这个神话曲折地反映了尧帝时天文历法的进步。张衡的机械装置就是在这个神话的启发下发明的。听谓“随月盈虚，依历开落”，其作用就相当于现今钟表中的日期显示。

遗憾的是关于张衡浑天仪中的动力和传动装置的具体情况史书没有留下记载。张衡写的有关浑天仪的文章也只留存片断。这片断中也没有提及动力和传动装置问题。近几十年来，人们曾运用现代机械科技知识对这个装置作了一些探讨。最初，人们曾认为是由一个水轮带动一组齿轮系统构成。但因有记载明言浑天仪是“以漏水转之，而又有记载明言这漏水又是流入一把承水壶中以计量时间的。因此，就不能把这漏水再用来推动原动水轮。所以，原动水轮加齿轮传动系统的方案近年来受到了怀疑。最近有人提出了一种完全不同的设计。他们把漏壶中的浮子用绳索绕过天球极轴，和一个平衡重锤相连。当漏壶受水时壶中水量增加，浮子上升，绳索另一头的平衡锤下降。这时绳索牵动天球极轴，产生转动。此种结构比水轮带动齿轮系的结构较为合理。因为(i)张衡时代的齿轮构造尚相当粗糙，难以满足张衡浑天仪的精度要求。(ii)这个齿轮系必含有相当数量的齿轮，而齿轮越多，带动齿轮旋转的动力就必须越大。漏壶细小缓慢的水流量就越难以驱动这个系统。(iii)更关键的是前面已提到的漏壶流水无法既推动仪器，又用于显示时刻。而浮子控制的绳索传动就可避开上述三大困难。人们已就此设想做过小型的模拟实验。用一个直径为 6.5 厘米，高 3.5 厘米的圆柱形浮子和一块 27 克重的平衡重锤，就可通过绳索带动质量为 1040 克的旋转轴体作比较均匀的转动。其不均匀的跃动在一昼夜中不过数次，且跃动范围多在 2° 以下，这种误差在古代的条件下是可以允许的。因此，看来浮子-平衡重锤-绳索系统比原动水轮-齿轮系统的合理性要大一些。不过，张衡的仪器是个直径达 1 米以上的铜制大物。目前的小型实验尚不足以保证在张衡的仪器情况下也能成功，还有待更进一步的条件极相近的模拟实验才能作出更可信的结论。

不管张衡的动力和传动系统的实情究竟如何，总之，他是用一个机械系统来实现一种与自然界的天球旋转相同步的机械运动。这种作法本身在中国是史无前例的。由此开始，我们诞生了一个制造水运仪象的传统，它力图用机械运动来精确地反映天球的周日转动。而直到 20 世纪下半叶原子钟发明和采用之前，一切机械钟表都是以地球自转，亦即天球的周日转动为基础的。所以，中国的水运仪象传统乃是后世机械钟表的肇始。诚然，在公元前 4 世纪到公元前 1 世纪的希腊化时代，西方也出现过一种浮子升降钟(anaphoric clock)，它的结构和最近人们所设想的浮子-平衡锤-绳索系统浑天仪相仿，不过其中所带动的不是一架天球仪，而是一块平面星图。可是在随后的罗马时代和黑暗的中世纪，浮子升降钟的传统完全中断而消失。所以，中国的水运仪象传统对后世机械钟表的发展具有极其重要的意义。而这个传统的创始者张衡的功绩自然也是不可磨灭的。

从当时人的描述来看，张衡浑天仪能和自然界的天球的转动配合得丝丝入扣，“皆如合符”，可见浑天仪的转动速度的稳定性相当高。而浑天仪是以刻漏的运行为基础的。由此可以知道，张衡的刻漏技术也很高明。

刻漏是我国古代最重要的计时仪器。目前传世的三件西汉时代的刻

漏，都是所谓“泄水型沉箭式单漏”。这种刻漏只有一只圆柱形盛水容器。器底部伸出一根小管，向外滴水。容器内水面不断降低。浮在水面的箭舟（即浮子）所托着的刻箭也逐渐下降。刻箭穿过容器盖上的孔，向外伸出，从孔沿即可读得时刻读数。这种刻漏的计时准确性主要决定于漏水滴出的速度是否均匀。而滴水速度则与管口的水压成正比变化。即随着水的滴失，容器内水面越来越降低，水的滴出速度也会越来越慢。为了提高刻漏运行的均匀性和准确性，古人想了两步对策。第一步是把泄水型沉箭式改为蓄水型浮箭式，即把刻漏滴出的水收到另一个圆柱形容容器内，把箭舟和刻箭都放在这个蓄水容器内，积水逐渐增多，箭舟托着刻箭渐逐上升，由此来求得时刻读数。第二步则是在滴水器之上再加一具滴水器。上面的滴水器滴出的水补充下面滴失的水，这样，可使下面的滴水器水面的下降大大延缓，从而使下面的滴水器出水速度的稳定性得到提高。这样的刻漏称为二级刻漏。如果按这思路类推，可以在二级刻漏之上再加一级，则刻漏运行的稳定性又可提高。这就成了三级刻漏，如此等等。大概在隋唐以后，中国发展出了四级和四级以上的刻漏。不过，关键的从单漏到二级漏这一步发生在什么时代？在张衡以前的文献和考古实物中都没有提供明显的资料。

不过在一篇题为《张衡漏水转浑天仪制》的文章中描述了张衡所用的刻漏是一组二级刻漏。这篇文章当是张衡或其同时代人的作品，原文已佚，现只在唐初的《初学记》卷二十五中留有几段残文。文如下：“以铜为器，再叠差置。实以清水，下各开孔。以玉虬吐漏水入两壶，右为夜，左为昼”。“（盖上又）铸金铜仙人，居左壶；为金胥徒，居右壶”。“以左手把箭，右手指刻，以别天时早晚”。其中所谓叠置当是指二具刻漏上下放置。所谓差置是指上下二具容器放置得不相重而有所错开。所谓再叠差置当是指有三层容器错开叠放。至于下面的蓄水壶又分左、右两把，那是因为古代的时刻制度夜间和白天有所不同，所以张衡干脆就用二把。同时，这样也便于刻漏的连续运行。

《张衡漏水转浑天仪制》是目前所知第一篇记载了多级刻漏的文献。由此我们可以推断，正是张衡作出了从泄水型沉箭漏到蓄水型浮箭漏和从单漏到多级漏这样两步重大的飞跃。

张衡在创作了浑天仪之后曾写过一篇文章。此文全文已佚。只是在梁代刘昭注《后汉书·律历志》时作了大段引述而使之传世。刘昭注中把这段文字标题为《张衡浑仪》。称之为“浑仪”可能是刘昭所作的一种简化。在古代，仪器的定名并不严格。虽然后世将“浑仪”一词规范为专指观测仪器，但在隋、唐以前，“浑仪”也可用于表演仪器。刘昭所引此文与前面提到的《张衡漏水转浑天仪制》是否原属一篇文章，此事也已无可考。不过从二者标题文字相差甚大这一点来说，说是二篇文章也是有理由的。不管这事究竟如何，单说刘昭所引，近人已有证明，它应是张衡原作。

我们考察刘昭所引的这一段文字大约有三个内容。第一部分讲浑天学说和浑天仪中天极、赤道和黄道三者相互关系及彼此相去度数。第二部分讲所谓黄赤道差的求法和这种差数的变化规律。这是这一残文中的最多篇幅部分。第三部分讲黄道二十八宿距度以及冬、夏至点的黄道位置。仔细研究这篇残文可以得到两点重要信息。

其一，文中介绍了在天球仪上直接比量以求取黄道度数的办法：用一根竹箴，穿在天球两极。箴的长度正与天球半圆周相等。将竹箴从冬至点

开始，沿赤道一度一度移动过去，读取竹箴中线所截的黄道度数，将此数与相应的赤道度数相减，即得该赤道度数(或黄道度数)下的黄赤道差。从这种比量方法可以悟得，中国古代并无像古希腊那样的黄经圈概念。中国古代的黄道度数实际是以赤经圈为标准，截取黄道上的弧段而得。这种以赤极为基本点所求得黄经度数，今人名之为“伪黄经”、“极黄经”(实际当名为“赤极黄经”)等等。对于像太阳这样在黄道上运动的天体，其伪黄经度数和真正的黄经度数是相等的。而对黄道之外的天体，则二者是有区别的(当然，除了正好在二至圈——过冬、夏至点及赤极、黄极的大圆——上的点之外)，距黄道越远，差别越大。

其二，文中给出了所谓黄赤道差的变化规律。将赤道均分为 24 等分。用上述方法求取每一分段相当的黄道度数。此度数与相应赤道度数的差即所谓黄赤道差。这是中国古代所求得的第一个黄赤道差规律。黄赤道差后来在中国历法计算中起了很重要的作用，作为首创者的张衡其贡献也是不可磨灭的。

除了刘昭所引的这段文字之外，在晋、隋两《书》的“天文志”里所引述的葛洪的话中转引了一段题为《浑天仪注》的文字；在唐代《开元占经》第一卷里编有一段题为《张衡浑仪注》和一段题为《张衡浑仪图注》的文字。把这 3 段文字和刘昭所引的《浑仪》一文相比较

图 1 真伪黄经图

UU —黄道，QQ —赤道，

—春分点，P—赤道，

K—黄极，S—黄道外天体，

L—S 的黄道， A—S 的赤极黄经

后可以知道，葛洪所引的《浑天仪注》这段文字不见于刘昭所引，而见于《张衡浑仪注》中。《张衡浑仪注》的剩余部分和《张衡浑仪图注》即是刘昭所引文字的分割，但又有所增删。除此之外，在《开元占经》卷二十六“填星占”中还有 3 小段题为《浑仪》的文字；卷六十五的“天市垣占”下小注中有题为《张衡浑仪》的文字一句。这 4 段文字也不见于刘昭所引。总括上述情况，可以得出两点结论：其一，刘昭所引只是张衡《浑仪》一文的节选。张衡原文的内容更为丰富一些。但丰富到何种程度，现已无可考。且自《隋书·经籍志》以来的目录著作中，对《浑仪》(或《浑天仪》)一文从来只标注为“一卷”。因此，想来不会有惊人的数量出入。其二，张衡《浑仪》一文确曾被人作过注，还补过图注。注和图注大概不是一人所注，且大概不是张衡本人所加，否则就不会有单独的《浑仪》一文的存在了。

这几段与《浑仪》有关的文字中当代研究家最关心的是葛洪所引的《浑天仪注》是否是张衡原作的问题。因为这一段文字素来被现代研究家视作中国古代浑天说的代表作，甚至视其地位犹在《灵宪》之上。过去人们当然把它看作是张衡的作品。但到 70 年代末，有人对此提出了全盘否定。认为所有冠以或不冠以张衡之名的《浑仪》、《浑仪注》、《浑仪图注》、《浑天仪注》等等都是后人的作品。嗣后，又有人对之作全面的辩驳，维护了传统的观点。这一段争论前后历时长达 12 年。现在看来，全面否定张衡有《浑天仪》一文传世的论点已基本失败，即至少可以肯定，刘昭所引的《浑仪》一文是张衡原作。但否定者仍有其历史贡献，他启发人们去

注意古代文献流传中的复杂情况。例如，过去人们并未认识到《浑仪》一文还有行星和恒星等方面的内容。同时，也仍然还有理由可以怀疑葛洪所引《浑天仪注》一段是否是张衡原注。因为第一，这一段名之为“注”，而在古代文献中，加不加“注”字是有本质差别的。不加“注”字的是指原文，加“注”字的就有注文。既然有不加注字的《浑天仪》，则加“注”字的《浑天仪注》就不只是《浑天仪》原文，而且还有注文。第二，《浑天仪注》的思想就其正确面而言，并不超出《灵宪》。如果我们把《灵宪》中的地着作是浮于水面，孤居天中央，远较天为小的陆地的话，那么这与《浑天仪注》所说的“地如鸡子中黄，孤居于天内，天大而地小。天表里有水，天之包地犹壳之裹黄。天地各乘气而立，载水而浮”等这段纲领性的话并无矛盾。反之，《浑天仪注》中认为“北极……出地上三十六度”，这段话当不可能是注重实际观测的张衡的结论。张衡的诞生地南阳，长期当太史令的地点洛阳，都不会有北极出地三十六度的现象。根据他曾到过全国很多地方的经历来看，张衡也似乎不应有北极出地为固定值的概念。这大概也正是他在《灵宪》一文中未提北极出地数值的原因。有鉴于此，宁可把《浑天仪注》的作者问题作为存疑，而期待今后的研究与发现。

关于历法工作

张衡曾参加过一次东汉王朝的历法大讨论，这件事发生在汉安帝延光二年(公元123年)。据《汉书·律历志》记载，张衡当时任尚书郎之职。这次大讨论的起因是，有人从图讖和灾异等迷信观念出发，非难当时行用的较科学的东汉《四分历》，提出应改用合于图讖的《甲寅元历》。又有人从汉武帝“攘夷扩境，享国久长”出发，认为应该倒退回去采用《太初历》。张衡和另一位尚书郎周兴对上述两种意见提出了批驳和诘难，使这二宗错误意见的提出者或者无言以对，或者所答失误，从而为阻止历法倒退做出了贡献。

张衡、周兴两人在讨论中还研究了多年的天文观测记录，把它们和各种历法的理论推算进行比较，提出了鉴定，认为《九道法》最精密，建议采用。的确，《九道法》的回归年长度和朔望月长度数值比《太初历》和东汉《四分历》都精密，参见下表：

而且，《九道法》承认月亮运行的速度是不均匀的，而当时其他的

数值 历法	太初历	东汉四分 历	九道法	现代推算东 汉值)
回归年(单 位：日)	365.2502	365.2500	365.2456	365.2423
朔望月(单 位：日)	29.530864	29.530851	29.530496	29.530585

历法都还只按月亮速度均匀来计算。所以，《九道法》所推算的合朔比当时的其他历法更符合天文实际。只是如果按照《九道法》推算，将有可能出现连着3个月是30天的大月，或连着两个29天的小月等的现象。而按千百年来人们所习惯的历法安排，从来都是大、小月相连，最多过17个月左右有一次两个大月相连，绝无3个大月相连，更无2个小月相连的现象。所以，《九道法》所带来的3大月或2小月相连的现象对习惯守旧的人是难以接受的。这样，张衡、周兴建议采用《九道法》本是当时最合理、最进步的，但却未能在这场大讨论中获得通过。这是中国历法史上的一个损

失。月行不均匀性的被采入历法又被推迟了半个多世纪，直到刘洪的《乾象历》中才第一次得以正式采用。

2. 地震学

张衡的另一个有杰出贡献的科学领域是地震学。他的代表作就是震烁古今的候风地动仪的发明。这件仪器发明于阳嘉元年(公元 132 年)。这是他在太史令任上的最后一件大工作。在《后汉书·张衡传》中对这件事有较详细的记载。自 19 世纪以来即有人力图运用现代科技知识，根据《后汉书》的记载来复原张衡的这项伟大的发明。此后经过几十年的努力，到 20 世纪 60 年代，王振铎终于科学地解决了候风地动仪从外形到结构的全部复原问题。

根据王振铎的研究可以知道，张衡的候风地动仪的外形像一只圈足的酒尊，直径有 8 尺；尊上有个隆起的合盖；尊外附有 8 条龙，龙首朝着 8 个方向；龙口中含有一粒铜丸；地面上有 8 只昂首张口的蟾蜍，准备承接龙口中落下来的铜丸；尊中有一根高而细的铜柱，张衡称之为都柱。都柱在接受到地震产生的地震波后就向波源方向倾倒。在都柱周围构架了 8 条通道，使倾倒的都柱只能往一道中滑倒，倒到尽头，都柱敲动一个像弩机装置似的牙机，利用扛杆传动，使龙首张开口，铜丸跌入蟾蜍口中，的一声，人们闻声检丸，就可知道该方向发生了地震。

图 2 候风地动仪设计复原图(复原人王振铎)1. 都柱, 2. 八道, 3. 牙机, 4. 龙首, 5. 铜丸, 6. 龙体, 7. 蟾蜍, 8. 仪体, 9. 仪盖, 10. 地盘

张衡这台仪器的性能很好，据当时记载：“验之以事，合契若神。”甚至可以测到发生在数千里外而在洛阳并无人有震感的地震。这台仪器不仅博得当时人的叹服，就是在今天的科学家看来也无不赞叹。世界上地震频繁，但真正能用仪器来观测地震，在国外，那是 19 世纪以后的事。候风地动仪乃是世界上的地震仪之祖。虽然它的功能尚只限于测知震中的大概方位，但它却超越了世界科技的发展约 1800 年之久！

3. 机械技术

从上面所介绍的浑天仪和候风地动仪的构造即可得知，张衡掌握了很高明的机械技术。他的朋友崔瑗在为他写的墓碑中赞道：“数术穷天地，制作侔造化。”前一句是道他数学天文学知识之渊博，后一句则是赞他制造的各种器物之神奇。其实，神奇是由于他巧妙地运用各种机械技术的结果。

传说他当时还制做过两件神奇的器物。一件是有三个轮子的机械，可以自转；一件是一只木雕，能在天上飞翔。

关于木雕，《墨子·鲁问》就有记载：“公输子削竹木以为鹊。成而飞之，三日不下。”《列子·汤问》和《韩非子·外储说》都记载说，墨子本人也造过能飞的木鸢。这些木鹊或木鸢大概是一种鸟状的风筝。不可能是其他装有动力机的、如今日飞机之类的飞行器。因为当时还不可能有连续运行一日乃至三日之久的动力机。张衡的木雕，大概也是一种风筝。

不过，北宋类书《太平御览·工艺部九》引《文士传》中一段记载说：“张衡尝作木鸟，假以羽翮，腹中施机，能飞数里。”这里说到“腹中施机”，而且“能飞数里”，因此，过去的作者认为是一种飞机类的飞行器。但装在飞行器上的动力机必须重量足够轻而马力足够大，并且还要求飞行器本身具有一定的适宜起飞上升的形状等等，这些条件在张衡时代没有一条是能做得到的。所以，张衡的木雕即使真的“腹中施机”，那么，这种机也不会是动力机，而是一种装在风筝上用线控制飞行的操纵机构。

关于三个轮子可以自转的机械，古来就有不同意见。南宋学者王应麟认为是一种记里鼓车。这种车利用一组齿轮系把大车转动时车轴的运动传递到一个木人的手臂上，使它过一里路时敲一下鼓。这个设想看来不大符合“三轮可使自转”的意思。敲鼓的动作一般是不当作转动看的。另一种意见则认为是一种指南车。清代王先谦《后汉书集解·张衡传》中引《宋书·礼志》：“指南车，其始周公作，张衡始复创造”（按：这是《宋书·礼志》的摘引，实非原文）。看来，指南车的形象更符合于“自转”的用词，因为不管下面轮子怎么转，车上的人只见到指南车木人的手指在自动地转向南方。

总之，张衡在机械技术方面是非常高明的。《太平御览·工艺部九》引晋代葛洪《抱朴子》曰：“木圣：张衡、马钧是也。”现在的中国科技史家都公认马钧是我国三国时代一位杰出的机械发明家，而在葛洪看来，张衡、马钧都是一代木圣。

4. 数学

《后汉书·张衡传》中提到，张衡写过一部书叫《算罔论》。此书至迟到唐代已经失传，以至唐代的章怀太子李贤怀疑张衡没写过这部书，而是因为《灵宪》是网络天地而算之，故称《灵宪算罔论》。从《九章算术·少广》章第二十四题的刘徽注文中得知有所谓“张衡算”，因此，张衡写过一部数学著作是应该肯定的。从刘徽的这篇注文中可以知道，张衡给立方体定名为质，给球体定名为浑。他研究过球的外切立方体积和内接立方体积，研究过球的体积，其中还定圆周率值为 $\sqrt{10}$ ，这个值比较粗略，但却是我国第一个理论求得 的值。另外，如果按照钱宝琮先生对《灵宪》的校勘：“（日月）其径当天周七百三十分之一，地广二百三十二分之一”，则此时 值等于 $\frac{730}{232} = 3.1466$ ，较 $\sqrt{10}$ 又精密了。

不过，从刘徽注中也可以看到，这位 100 多年之后的大数学家对张衡的数学有较严厉的批评，认为张衡：“欲协其阴阳奇耦之说而不顾疏密矣！虽有文辞，斯乱道破义，病也！”如按此批评来看，则钱宝琮先生所作的校勘似乎未必都符合张衡的原来数字。

5. 其他方面的成就

张衡曾被唐代人看作是东汉时代的大画家。张彦远的《历代名画记》卷三记有：“张衡作《地形图》，至唐犹存。”这幅《地形图》中是否还有地理科学上的意义，现已无可考了。当时还流传有他用脚画一只神兽的故事。故事虽然神化了，但也反映出张衡有很高的画技。

他当过太史令，因而对史学也有许多研究。他曾对《史记》、《汉书》提出过批评，并上书朝廷，请求修订。他又对东汉皇朝的历史档案作过研究，曾上表请求专门从事档案整理工作，补缀汉皇朝的史书。这些上书均无下文。

他还研究文字训诂的学问，著有《周官训诂》一书。当时崔瑗评价说：广大学者都对它提不出异议来。

他又是个大文学家，他的《二京赋》曾花了 10 年的创作功夫，可见其创作态度的严肃。这篇赋不但文辞优美，脍炙人口，而且其中讽刺批评了当时统治集团的奢侈生活，其思想性也是比较高的。他在河间相任期时创作的《四愁诗》受到文学史家郑振铎先生的高度评价，称之为“不易得见的杰作”。他的《思玄赋》中有大段文字描述自己升上了天空，遨游于众星之间，可说是一篇优雅的科学幻想诗。除了上述诸文外，遗留至今的还有《温泉赋》、《归田赋》等 20 多篇，都是辞、义俱佳的力作。

张衡虽然在年轻时就已才闻于世，但他却从无骄傲之心，他的性格从容淡静，不好交接俗人，也不追求名利。大将军邓骘是当时炙手可热的权势人物，多次召他，他都不去。后来他当了官，显然因为这种性格，使他很长时间不得升迁。他对此毫不在意，而是孜孜于钻研科学技术。大概是为了回答好心人的劝慰，他写了《应闲》一文以表明自己的志向。文中说到，有的人劝他不要去钻研那些难而无用的技术，应该“卑体屈己，美言”以求多福。他回答说：“君子不患位之不尊，而患德之不崇；不耻禄之不伙，而耻知之不博。”这二句掷地有声的话，表明了他不慕势利而追求德智的高尚情操。他认为能不能得到高位是由命运决定的。这种想法现代人当然会目之为唯心主义。但张衡的落脚点却是在于认为对高位“求之无益”，智者是不去追求它的。反之，叫他去“卑体屈己”以求升官，他说这是“贪夫之所为”，自己是羞于为此的。他特别还回答了学技术的问题，说是你们认为这些技术无用，我却唯恐高明的人不教我。这里充分表达出张衡作为一个科学家渴求知识、敢于和鄙弃知识的社会愚昧思想作斗争的崇高精神。

张衡虽然淡于名利，却不是一味清高，不问政治，不讲原则的人。恰恰相反，他一生中有许多事迹表明了他有他的政治理想和抱负。他更坚持作为一个科学家的鲜明品格的实事求是原则。

张衡坚持原则。例如，东汉皇朝为了巩固自己的统治，大力提倡所谓的图讖。讖是一种人们以神学迷信附会儒家经典而泡制成的著作，其中附有大量所谓预兆吉凶的预言和隐语。这种书往往还附有谜语式的图画，故又称图讖。光武帝刘秀在夺取政权的过程中就泡制和利用过图讖。因此，图讖在东汉前期的地位甚至比儒家经典还高。可是张衡在研究了图讖的历史和现状之后却认为，这些东西是虚妄的，非圣人之法。他证明这些东西出于西汉末年。可是像王莽篡汉那样的大事却毫无预兆。图讖当时有 80 多种，各种之间相互矛盾处极多；与儒家经典或与史实不合的也很多。种种错谬说明，这些东西是虚伪之徒欺世罔俗的产物。于是他上书朝廷，要求把这些东西统统收藏起来“一禁绝之”。当然，这道奏章是不可能下有文的，但却证明了张衡敢于坚持实事求是的原则。

张衡的政治抱负也很简单，就是 8 个字：佐国理民，立德立功。而佐

国理民的具体目标和方法则是改革时弊，加强礼制，剔除奸佞，巩固中央。

在张衡的时代正是政治日渐腐败，宦官逐渐在和外戚的斗争中权力越来越大，而地方豪强也趁中央衰落之际猖獗起来，他们一起对人民的剥削压榨越加残酷。对这些腐败黑暗现象张衡都有过抗争。他曾向顺帝上书，讽示近世宦官为祸，要皇帝“惟所以稽古率旧，勿令刑德八柄不由天子”，要求皇帝“恩从上下，事依礼制”。对选拔人才的方法他也提出建议加以改革。在河间相任期时他还积极进行了抑制豪强的斗争。当时朝廷腐败，像张衡那样个人的斗争已无济于事。就在他上书要皇帝警惕宦官为祸不久，顺帝却又下诏特许受封为列侯的宦官可以收养义子，继承爵位，使宦官获得了和贵族世家同样的世袭特权！张衡明白了，他的反宦官斗争已没有意义。所以，后来顺帝问他：当今天下所憎恨的是什么人？这时，在宦官们环视之下，他已无话可说，只好“诡对而出”。由此，他思想里充满了矛盾和痛苦。他晚年的诗赋里大量反映了这种情绪。后人把他的《四愁诗》和伟大诗人屈原的《离骚》相比，这并不是没有理由的。

由于黑暗势力的强大，张衡晚年有消极避世的思想，因而有《归田赋》之作。这是封建制度下的时代悲剧，不足以减损张衡这位伟大科学家为人民所建立的丰功伟绩。他在诗中开始指摘“天道之微昧”，表露出对统治者的失望；他仍然讽刺热中利禄的人，说他们是“贪饵吞钩”。这些都说明，张衡的是非观念仍然是十分清晰的。

已故的中国科学院院长郭沫若曾为张衡墓碑题词道：

如此全面发展之人物，在世界史中亦所罕见。

万祀千龄，令人景仰。

这是当代中国人民的共同心声！

文献

原始文献

[1](刘宋)范曄等：后汉书·张衡传，中华书局，1965。

[2](汉)张衡：灵宪，见《后汉书·天文志》刘昭注，中华书局，1965。

[3](汉)张衡：浑仪，见《后汉书·律历志》刘昭注，中华书局，1965。

[4](清)严可均校辑：全上古三代秦汉三国六朝文·全后汉文，卷五十二至卷五十五，中华书局，1958。

[5](唐)李淳风：晋书·天文志，见(唐)房玄龄等撰《晋书》，中华书局，1974。

[6](唐)李淳风：隋书·天文志，见(唐)魏徵等撰《隋书》，中华书局，1973。

[7](唐)瞿昙悉达：开元占经·卷一，中国书店，1989。

[8](唐)徐坚等：初学记·卷二十五，见《四库全书》第890册，台湾商务印书馆影印文渊阁藏本，1986。

[9](汉)张衡：张衡集，见《四库全书》第1412册，台湾商务印书馆影印文渊阁藏本，1986。

研究文献

[10]孙文青：张衡年谱，上海商务印书馆，1935。

[11]赖家度：张衡，上海人民出版社，1979。

[12]钱宝琮：盖天说源流考，见《科学史集刊》第一集，科学出版社，

1958。

[13]刘仙洲：中国在计时器方面的发明，天文学报，4(1956)，2，第219—232页。

[14]严敦杰：中国古代自然科学的发展及其成就，见《科学史集刊》第三集，科学出版社，1960。

[15]严敦杰：中国古代的黄赤道差计算法，见《科学史集刊》第一集，科学出版社，1958。

[16]王振铎：科技考古论丛，文物出版社，1989。

[17]刘仙洲：中国机械工程发明史，科学出版社，1962。

[18]陈久金：《浑天仪注》非张衡所作考，社会科学战线，1981，3，第139页。

[19]陈美东：《浑天仪注》为张衡所作辩——与陈久金同志商榷，见《中国天文学史文集》第五集，科学出版社，1989，第196—216页。

[20]薄树人：近年来天文学史界有关张衡的若干争论，中国史研究动态，1990，3，第1—6页。

[21]陈宇：张衡浑天仪的复制与研究，硕士论文，中国科学技术大学，1990。

崔

范楚玉

崔 字子真，一名台，字元始。冀州安平(今河北安平一带)人。约东汉永元十五年(公元103年)生；建宁三年(公元170年)卒。农学。

崔 出身于名门高第，世家地主家庭。自其高祖崔朝起，几代人中，曾有多人任郡太守等二千石以上的官职。祖父崔 ，为东汉著名文学家，与班固、傅毅同时齐名。父亲崔瑗，书法家，对天文历法和京房易传等术数也有所研究，与扶风马融、南阳张衡“特相友好”。做河内汲县令7年，颇有政绩；对农业生产较为重视，一次曾“为人开稻田数百顷”。为人处世不随流俗，爱交友，俸禄全都花于招待宾客，因此，经济拮据致使“家无担石储”。临终时，他嘱咐家人说：“夫人禀天地之气以生，及其终也归精于天，还骨于地。何地不可藏(藏)形骸，勿归乡里。”他的言行对崔 有一定影响。

崔 青年时代性格内向，爱读书。成年后，在桓帝时曾两次被朝廷召拜为议郎。曾与边韶、延笃等在东观(皇家图书馆)著作，以及和诸儒博士一起杂定“五经”。他还两次出任为外官，先是为五原(在今内蒙古自治区河套北部和达尔罕茂明安联合旗西部地区)太守。在任期间做了两件好事：五原地方当时比较落后，虽然该地土壤适宜种植麻等纤维作物，但民间却不知纺织。老百姓冬天没有衣服穿就睡于草窝中，见地方官吏时则“衣草而出”。崔 到五原后就“斥卖储峙(通痔，蓄积)，得二十余万，诣雁门、广武迎织师为作纺、绩、织、纫、 之具以教之，民得以免寒若”。他做的另一件好事是在元嘉、延熹之际(公元151—159年)，匈奴、乌桓、鲜卑族连年侵扰云中、朔方，崔 整敕军马，严守边防，保证了一方的安定，使老百姓免遭烧杀掳掠，颠沛流离之苦。由于他在五原的政绩卓著，三四

年后，又被推荐为带有边防重任的辽东太守。在赴任途中，其母病故，“上疏求归葬行丧”，获准。以后，升为尚书，由于党祸，不到一年便被免归。崔 为官比较清廉，灵帝建宁三年病死时，《后汉书》说他“家徒四壁立，无以殓敛”。最后还是由一些好友为他备办的棺木葬具。

《后汉书·崔 列传》说：“崔氏世有美才，兼以沉论典籍，遂为儒家文林。”崔 是继崔 之后崔氏在文林中最享有盛名的一个，和稍晚的蔡邕齐名，号称崔蔡。他一生“所著碑、论、箴、铭、答、七言、祠文、表、记、书”各类著作凡十类 15 篇，其中《政论》为代表作。《政论》全书的完成，大致在作辽东太守之后，主要内容是“论当世便事数十条”，从严可均在《全上古三代秦汉三国六朝文》中所辑的《政论》佚文看，具体的内容有提倡节俭，禁止奢僭，反对贪污压榨，主张地方官要久任，提高官吏待遇以养廉，以及实行徙民实边来调整人口与耕地的比例等。当世人对《政论》的评语是“指切时要，言辩而确”。仲长统说：“凡为人主，宜写一通，置之坐侧。”崔 的另一名著是与农业生产有关的《四民月令》，范晔《后汉书》传中没有提到过它的名称。可能按当时人眼光，它不属“六艺”范围，不足以登大雅之堂。从以上崔 一生的言行来看，他甘守清贫，比较重视农业生产和关心人民的生活，在当时的世家地主和官员中是不多见的。

崔 的主要活动时期，几乎和桓帝朝(公元 147—167 年)相始

终。这时已是东汉政治经济的黑暗和破坏时期。地主阶级经战国、秦和西汉，发展到东汉进入了一个新的阶段，即出现了累世贵盛的世家地主。世家地主除拥有田园、苑囿外，西汉时少见的坞壁、营堑也出现了，它们就成为世家地主的庄园形式。庄园内聚族而居，宗族首脑、长者称为“家长”，是庄园内统治的核心。庄园经济的主要特点为自给自足。如东汉初南阳樊宏家庄园的情况：“子孙朝夕礼敬，常若公家，其营利产业，物无所弃。……乃开至广田三百余顷。其所庐舍皆有重堂高阁，陂渠灌注。又池鱼牧畜，有求必给。”庄园经济经过东汉近二百年的发展，到魏晋南北朝时则达到高峰，形成了世家大族的统治。《四民月令》所反映的正是东汉晚期一个拥有相当数量田产的世族地主庄园，一年十二个月的家庭事务的计划安排。所谓“四民”是指士、农、工、商，中国在春秋战国时就出现“四民分业论”；《汉书·食货志》：“学以居位曰士，辟土殖谷曰农，作巧成器曰工，通财鬻货曰商。”关于“月令”这一名称，除现存《礼记》中有一篇《月令》之外，还有《逸周书》中的一篇《月令》。后者已佚。

《礼记·月令》，有人说为战国时作品，有人认为是两汉人杂凑撰集的一部儒家书。它记述每年夏历十二个月的时令及统治者该执行的祭祀礼仪、职务、法令、禁令等，并把它们归纳在五行相生的系统中。从《四民月令》现存部分材料看，轮廓与内容排列法大体上与《月令》相似。

崔 在《政论》中感慨地谈到“上家”(富户)有“钜亿之资”，“侔封君之土”；而“下户”(贫民)则“无所足”；又说“农桑勤而利薄，工商逸而入厚”，“一谷不登，则饥馑流死”；“国以民为根，民以谷为命，命尽则根拔，根拔则本颠，此最国家之毒忧”。这些言论说明他具有浓重的农本思想。对农业生产技术他也很关注，在《政论》中就对辽东使用不便的耕犁进行了评论，还介绍了播种器具“三脚耨”：“三犁共一牛，一人将之。下种挽耨，皆取便焉。”崔 的父亲崔瑗豪迈好客，不关心家

庭生计，一切都由崔 母亲操持。崔 年轻时曾帮助母亲料理过一些家务，在经营管理中，逐渐学得不少按照时令来安排耕织操作时间的知识。崔瑗去世后，崔 为表示“孝道”和持撑“望族”的架子，不得不竭尽资产，大作排场，把丧葬办得讲究隆重。他把父亲埋葬后，家庭经济更为窘迫，单靠耕织还不够开销，于是除了加强屯贱卖贵之外，还利用家中旧有的酿造技术知识，经营酿造酒、醋、酱业，传记中说他“以酤酿贩鬻为业，时人多讥之， 终不改；亦取足而已，不致盈余”。崔 根据多年的亲身体会深刻认识到：农业生产及以农业生产为基础的工商业经营，都必须考虑农作物的生长季节性，加以合理的妥善安排才可获得较多收益。因此他把前人和自己母子两人所积累的新旧经验，加以总结，按月安排，写成一本四时经营的“备忘录”形式的手册，除供自己随时参考外，可能还有传给儿孙们照样经营施行，以维持“望族”生活的考虑。《四民月令》正月：“陈根可拔”下的本注说：“此周雒京师之法。其冀州远郡，各以其寒暑早晏，不拘于此也。”这一段话，显然说明这本书是以洛阳为地方背景的。当为崔 中年家居洛阳时所写。

《四民月令》的主要内容按现存材料及其出现次序，大致包括：(1)祭祀、家礼、教育以及维持改进家庭和社会上的新旧关系；(2)按照时令气候，安排耕、种、收获粮食、油料、蔬菜；(3)养蚕、纺绩、织染、漂练、裁制、浣洗、改制等女红；(4)食品加工及酿造；(5)修治住宅及农田水利工程；(6)收采野生植物，主要是药材，并配制法药；(7)保存收藏家中大小各项用具；(8)菜余；(9)其他杂事，包括“保养卫生”等九个项目。这些内容，显然不是一般小农经济的规模，而只能属于一个拥有相当数量耕地的庄主式仕宦人家家庭。家主自己经营管理田庄；役用大量劳动力“佃客”、“女红”(指以绩、织、染等为专职的女工)、“典馈”(专管酿造和饮食品)、“蚕妾”(专管养蚕)、“缝人”(专管缝拆洗)等来从事农业与作坊式手工业生产，以及进行屯贱卖贵的商业利润，以供一家人的生活资料。按士、农、工、商“四民”来说，也就是以农业、小手工业收入为主，商业收入为辅，来维持一个士大夫阶级家庭的生活。所以，《四民月令》实为庄园地主的経営手册。但它每月的农业生产安排，如耕地、催芽、播种、分栽、耘锄、收获、储藏以及果树林木的经营等，则确属农业生产知识。

《四民月令》现存 2371 字中，真正与狭义农业操作有关的共 522 字，占总字数的 22%，再加上养蚕、纺绩、织染以及食品加工和酿造等项合计也不到 40%。其他如教育、处理社会关系、菜余买卖、制药、冠子、纳妇和卫生等约占 60% 多。全书按月安排计划，其中起决定作用的仍是农业措施与农业操作，一切都是按耕、桑等事项需要来筹划的，与一般月令书专言时令者不同。因而历来都把它视为农书，而且是中国古农书中“农家月令书”这一系统最早的代表作。《四民月令》作为农书的意义有下列几点：一是自西汉《 胜之书》到后魏《齐民要术》的出现，中间相隔 500 多年。这期间，只有《四民月令》一部有关农业生产方面的书籍，所反映的农业技术较之《 胜之书》有很大进步，尽管有关操作技术记述很简略，而且散佚不全，不能完全凭借它来追溯 500 多年间农业技术的发展过程，但它终究还能提供一些线索。从其记述可以看出东汉时洛阳地区农业生产和农业技术的发展状况：农业生产占有优势，蚕桑也很重要，畜牧业仅居于农业的从属地位，蔬菜以荤腥调味类较多。关于农业生产技术，“别稻”(即

水稻移栽)和树木的压条繁殖,《四民月令》是最早记载的。至于农业经营,除了反映自给自足的封建经济的基本方面外,还有利用价格的涨落,进行粮食、丝绵和丝织品以及其他农副产品的买进卖出的商业活动。其次,《四民月令》的体裁,形式上虽与《礼记·月令》大体相像,但内容有很大不同。《礼记·月令》是记述政府——天子和百官每月所履行的礼仪职务,以及天子的起居、饮食、衣服、用具等,即“纪十二月政之所行也”;而《四民月令》则是一部“农家历”,记述的是一个庄园地主一年十二个月应该进行的农事操作以及手工业和商业经营等事项。再就是《礼记·月令》中有不少阴阳五行的装点材料。阴阳家出现于战国时期,其学说汉代发展为“讖纬”之学,东汉时很为流行。可是偏检《四民月令》现存文字,只有极少地方抄自《礼记·月令》,如阴阳“宜忌”等,绝大部分农业和手工业操作都只以时令和物候为标准,看不出迷信禁忌的痕迹,而且各月的安排次序上也比较细致合理。可以说,《四民月令》是从重视“农时”这一传统思想出发,而借用《月令》体裁写出的农书。它是农家月令书的创始者,以后像《四时纂要》、《农桑衣食撮要》、《经世民事录》、《农圃便览》等都承袭了《四民月令》的体裁,只是内容有发展而已。农家月令书是中国农书的一个特殊体裁,也是一种值得推荐的农书体裁。

《四民月令》和《胜之书》一样主要靠《齐民要术》等书的引用而得以保存下来部分材料。全书原来面貌如何,现在无从得知。自东汉晚期,经过三国、两晋、南北朝、隋到唐初,一直在流传。《隋书·经籍志》和《旧唐书·经籍志》、《新唐书·艺文志》都记载为《四人月令》1卷。这是由于唐代避太宗“李世民”名讳,改写“民”为“人”字的缘故。《太平御览》“图书纲目”中记载为崔《四民月令》,可见此书在宋初还流传。大概到南、北宋之际,或元代才遗失,所以《宋史·艺文志》中没有收录。清代先后有三个辑本,乾隆时,任兆麟、王谟先后作了两个辑本,质量都不高。嘉庆中,以擅长辑佚著称的严可均,根据任、王的辑佚本,搜集整理,辑成了《四民月令》1卷,作为《全后汉文》卷四十七,和卷四十六辑得的《政论》佚文,都收录在他的《全上古三代秦汉三国六朝文》中。近代人唐鸿学认为三个辑本以《严本》较好,但仍有的地方把注文和正文弄颠倒,并有错引的文句等。于是,他又以隋代人写的《玉烛宝典》为主,《严本》为辅,编成一个新的辑本。1962年,西北农学院石声汉教授又在前人基础上作了《四民月令校注》,并对《四民月令》一书的流传、体裁和农学意义等作了较深入的研究和分析。

文献

原始文献

[1](汉)崔 撰、石声汉校注:《四民月令校注》,农业出版社,1965。

研究文献

[2] 梁家勉主编:《中国农业科学技术史稿》,农业出版社,1989。[3] 王毓瑚:《中国农学书录》,农业出版社,1964。

刘洪

陈美东

刘洪 字元卓。泰山蒙阴(今山东蒙阴)人。约东汉永建四年(公元

129年)生；约建安十五年(公元210年)卒。天文学。

刘洪是汉光武帝刘秀的侄子鲁王刘兴的后代，自幼得到了良好的教育。青年时期曾任校尉之职，对天文历法有特殊的兴趣。约公元160年，由于他对天文历法的素养渐为世人所知，遂被调到执掌天时、星历的机构任职，为太史部郎中。在此后的10余年中，他积极从事天文观测与研究的工作，这对刘洪后来在天文历法方面的造诣奠定了坚实的基础。就在这期间，他与蔡邕等人一起测定了二十四节气时太阳所在恒星间的位置、太阳距地球赤极的度距、午中太阳的影长、昼夜时间的长度以及昏旦时南中天所值的二十八宿度值等5种不同的天文数据。这些观测成果被列成表格收入东汉四分历中，依据这一表格可以用一次差内插法分别计算任一时日的上述5种天文量。从此，这些天文数据表格及其计算成为中国古代历法的传统内容之一。刘洪参与了开创这一新领域的重要工作，这也是他步入天文历法界的最初贡献。

约公元174年，刘洪被调离洛阳，出任常山国(今河北元氏)长史，协助王国相处理政务。同年，他献上经多年研究的心得之作《七曜术》，该技术引起了朝廷的重视，汉灵帝特下诏委派太史部官员对该术作实际校验。依据校验的结果，刘洪对《七曜术》进行了修订，又撰成了《八元术》。该二术的具体内容已无法查考，但从术名知，它们应是研究日、月、五星运动的专著，是刘洪关于历法的早期著作。这一年，刘洪曾依此预报公元179年的一次月食，可是并不成功，这说明它们还存在不少缺欠。

公元175—177年，刘洪因其父去世，辞官在家守孝3年。大约就在这期间，刘洪完成了他的《九章算术》，它应是对同名经典数学名著进行注释并融入研究心得的数学著作。因此刘洪又以通晓算术而知名。也许正由于这个缘故，在刘洪守孝期满后，即被任命为主管财政事务的上计掾。

公元178年，刘洪又为郎中。由于他在天文历算上的很高造诣，经蔡邕的推举，到东观和蔡邕一同编撰东汉律历志，蔡邕善著文、通音律，刘洪精通历理又密于用算，二人优势互补，密切合作，出色地完成了这项任务。据刘洪的学生徐岳说，这一年，刘洪还提出过改革当时正行用的东汉四分历的设想，为此，刘洪“先上验日食：日食在晏，加时在辰，食从下上，三分侵二。事御之后如(刘)洪言”(《晋书·律历志中》)。虽然刘洪的改历之议未获实现，但他却因此名声大振，成为当时颇孚众望的天文学家。

公元179年，刘洪已年届50，又由于他曾被举为孝廉，且仪容庄重，处事严谨，善于交际，遂被任命为谒者。不久，他又迁任谷城门侯，谷城门是当时洛阳的12座城门之一，位于正北方，刘洪为该城门的主管人。这一年他主持评议王汉提出的交食周期的工作。公元180年，刘洪又参与评议冯恂和宗诚关于月食预报和交食周期的论争，刘洪以其渊博的学识和精到的见解，公正地加以评判。

约公元184年，刘洪又一次被调离洛阳，出任会稽郡(今浙江绍兴)东部都尉，是为郡太守的副手。在此任内，刘洪初步完成并向朝廷献上了他的乾象历，时间约在公元187年至188年间。由于初成的乾象历对于月亮运动的描述，具有明显的优越性和可靠性，当即被采纳，取代了东汉四分历的月行术。

约公元 189 年，汉灵帝特召刘洪返回洛阳，其原因很可能是因为初成的乾象历得到朝廷的重视，征刘洪商议历法改革事宜。但由于当年四月汉灵帝驾崩，接着又有董卓等人为乱，时局骤变，朝廷无暇顾及改革历法，而这时刘洪正在返京的途中，于是朝廷改变初衷，改任刘洪为山阳郡(今山东金乡)太守。在此后大约 10 多年的时间里，他一方面努力料理繁重的政务，一方面继续为改良和完善他的乾象历而勤奋工作，而且注意培养学生，努力使他对天文历法研究的最新成果为人们所了解，力图使之后继有人。当时的著名学者郑玄，以及徐岳、杨伟、韩翊等人都曾先后得到刘洪的指点，他们后来为普及或发展乾象历做出了各自的贡献。

刘洪在任山阳太守以后，还曾迁任曲城(今山东掖县)侯相，地位与郡太守相当。刘洪在为相期间，赏罚分明，重教化，移风易俗，吏民畏而爱之，成为远近闻名的颇有威望和政绩的行政官员。

公元 206 年，刘洪最后审定了他的乾象历，这是他在初成乾象历以后，又经过 10 余年的研究、检验、充实和提高而成的历法杰作。可惜，刘洪大约在公元 210 年去世，在生前他没有看到他为之付出数十年心力的乾象历被正式颁用。但他的心血没有白费，经徐岳的学生阚泽等人的努力，乾象历在公元 232—280 年正式在东吴行用。更重要的是，乾象历以它的众多创造，使传统历法面貌一新，对后世历法产生了巨大的影响，在中国古代历法史上写下了光辉的篇章，刘洪也以取得划时代成就的天文学家而名垂青史。刘洪的天文学成就大都载于乾象历中，他的贡献是多方面的，其中以对月亮运动和交食的研究成果最为突出。

在刘洪以前，人们对于朔望月和回归年长度值已经进行了长期的测算工作，取得过较好的数据。但刘洪发现：依据前人所取用的这两个数值推得的朔望弦晦以及节气的平均时刻，长期以来普遍存在滞后于实际的朔望等时刻的现象。经过数十年的潜心里索，刘洪大胆地提出前人所取用的朔望月和回归年长度值均偏大的正确结论，给上述历法后天的现象以合理的

解释。在乾象历中，刘洪取一朔望月长度为 $29\frac{773}{1457}$ 日，误差从东汉四分

历的 20 余秒降至 4 秒左右；取回归年长度为 $365\frac{145}{589}$ 日，误差从东汉四分

历的 660 余秒降至 330 秒左右。刘洪大约是从考察前代交食记录与他自己对交食的实测结果入手，即从古今朔或望时刻的厘定入手，先得到较准确的朔望月长度值，然后依据十九年七闰的法则，推演出回归年长度值的。由于刘洪是在这两个数据的精度处于长达 600 余年的停滞徘徊状态的背景下，提出他的新数据的，所以这不但具有提高准确度的科学意义，而且还含有突破传统观念的束缚，打破僵局，为后世研究的进展开拓道路的历史意义。

月亮的运动有迟有疾，月亮的近地点在不断向前移动，这两个重要的天文现象在东汉早期就引起了人们的热烈讨论。对此，刘洪在乾象历中作了十分出色的总结，给出了独特的定量描述的方法。他由测算得知，月亮每经一个近点月(月亮中心连续两次经过近地点的时间间隔)，近地点总向前推进 $1825\frac{7}{47}$ 分 (3.1° ，称“过周分”)，该值较东汉早期的李

梵、苏统所得结果要准确得多。在此基础上，刘洪进一步建立了计算近点

月长度的公式，并明确给出了具体的数值：已知1周天为215130分，加上 $1825\frac{7}{47}$ 分，即为经一近点月后近地点所在位置与这一近点月前近地点位置之间相距的分值，再除以月亮每日的平均行度分7874分，可得1近点月长度为 $27\frac{3303}{5969}$ 日，其误差为104秒。中国古代的近点月概念和它的长度的计算方法从此得以确立，这是刘洪关于月亮运动研究的一大贡献。

刘洪还确立了中国古代计算月亮运动不均匀性改正值的传统方法。刘洪每日昏旦观测月亮相对于恒星背景的位置，在坚持长期观测取得大量第一手资料之后，他进而推算出月亮从近地点开始在一个近点月内每日实际行度值。由此，刘洪给出了月亮每日实行度、相邻两日月亮实行度之差、每日月亮实行度与平行度之差和该差数的累积值等的表格，这是中国古代第一份月亮运动不均匀性改正数值表(月离表)，欲求任一时刻月亮相对于平均运动的改正值，可依此表用一次差内插法加以计算。这是一种独特的月亮运动不均匀性改正的定量表述法和算法，后世莫不遵从之。在乾象历中，该法仅用于交食问题的计算，而实际上该法已经解决了后世历法定朔计算的关键问题之一。对刘洪月离表的初步研究表明，刘洪所测每日月亮实行度的误差为11.7，月亮过近地点时刻的误差为0.18日，这两者的精度在中国古代都属上乘，只有元代授时历(1281年)的精度稍高于它。这就是说，刘洪不但是这一新颖方法的首创者，还是对此作了高水准的定量描述的代表人物，这是特别令人赞叹的。

刘洪的贡献还在于，他确立了黄白交点退行的新概念。他大约是从食年长度小于回归年长度这一人们早已熟知的事实出发，经抽象的思维而推演出这一概念的。刘洪明确给出黄白交点每经1日退行 $\frac{1488}{47}$ 分(0.054°)，

称“退分”)的具体数值。已知回归年长度(A)和食年长度(B)，以

及 $1\text{度} = 589\text{分}$ ，那么“退分”应等于 $\frac{A-B}{B} \times 589$ ，将有关数值代入计算

，正得 $\frac{1488}{47}$ 分。可见，刘洪当年的思路和退分值的算法正是如此。

可惜，刘洪并没有给出交点月长度的明确概念和具体数值，但他实际上已经为此准备了充分和必要的条件，并为后世的发展奠定了牢固的基石。当然，仅就黄白交点退行概念的确立和已经相当准确的退行值的确定而言，是刘洪在月亮运动研究方面取得的又一重大进展。

刘洪对月亮运动研究的另一重大成就是：关于月亮运行轨道——白道概念的建立，它标志着自战国时期以来对月亮运动轨迹的含混不清的定性描述局面的结束。在乾象历中，刘洪明确给出黄白交角为六度一分(6°)，必须指出的是，该值是沿赤道量度的极黄纬值，与现代所说的沿黄经圈量度的黄纬值小有不同，该值与理论极黄纬值之差为 0.62° 。刘洪还给出了月亮从黄白交点出发，每经1日月亮距黄道南或北的极黄纬度值(称“兼数”)表格，其中“兼数”的极大值也就是黄白交角的度值，它们是刘洪经长期的观测与计算而得的。欲求任一时刻的月亮极黄纬(M)，可由该表格依一次差内插法推算。这样，刘洪便较好地解决了月亮沿白道运动的一

个坐标量的计算问题。研究表明，依刘洪的这一方法所推算的月亮极黄纬值的误差为 0.44° 。前已述及，刘洪和蔡邕已经解决了计算任一时刻太阳距天球赤极的度距(N)的课题，于是，刘洪也就给出了月亮距赤极的度距(P)的计算法： $P=N \pm M$ 。刘洪关于白道的概念、黄白交角值的测定、月亮极黄纬数值表，以及M,P的计算方法，从表述的形式到内涵都对后世历法产生了深远的影响。

其实，以上所述各项创新又直接或间接地与关于交食的研究有关，应该说提高交食预报的精确度和扩展交食预报的内容，是刘洪天文历法工作的核心部分。在乾象历中，还记载了刘洪对于交食研究的其他重要成果。

关于交食周期的探索，在刘洪时代也是一个热门课题，有不少人提出了各自的新数据。刘洪一方面积极参与或主持关于交食周期的热烈争论，一方面自己也进行缜密的思考和深入的研究。在乾象历中，他提出了11045个朔望月正好同941个食年相当的新交食周期值，由此推得1食年长度等于346.6151日，误差为370余秒。这一成果所达到的精度水平不但大大超过他的前人，而且也使他的同代人的同类工作大为逊色。此外，在乾象历中，刘洪还正确地建立了在一个交食周期内如下三个天文量之间存在的数量关系：交点月个数=朔望月个数+食年个数，这说明刘洪对这些天文量的关系有极明晰、透彻的认识。

在刘洪以前，人们已经知道只有在朔(或望)时，以及太阳和月亮正处在黄白交点附近的特定条件下，才可能发生交食现象，但还没有人对“附近”这一关键词作定量化的说明。刘洪则最先对此作了明确的阐述：在朔(或望)时，只有当太阳与黄白交点的度距小于 $14^\circ 33'$ 时，才可能发生交食现象。也就是说，刘洪明确规定，当朔(或望)时，以太阳离开黄白交点前或后 $14^\circ 33'$ 作为判别是否可能发生交食现象的临界值，亦即食限值。现代关于食限的规定是：日食， $18^\circ 31'$ 以上必无食；月食， $12^\circ 51'$ 以上必无食。由此看来，刘洪所取食限值没有把日食限和月食限区别开来是不妥当的。不过，如果把刘洪所取食限值视作日、月食限的折中值，其准确度还是不低的。无论如何，刘洪毕竟提出了一个崭新的、又是十分重要的研究课题，使判别交食是否发生的定量化研究迈出了可贵的一步。

原先人们对于交食的预报仅限于交食发生的时间一项，只要能预知某日将发生交食现象，便得到满足，但随着刘洪乾象历的问世，情况发生了很大的变化。对公元221—223年的5次日、月食食时的实测结果，同依乾象历推算得的相应食时的比较表明，乾象历食时预报的误差为1.5时辰，这是由于刘洪提高了所取朔望月、回归年、交食周期等有关数据的精度，特别是近点月长度的厘定、月亮运动不均匀性改正计算方法的发明和应用，这些都必然导致了食时预报精度的大幅度提高。

刘洪自然十分清醒地了解他的乾象历对食时预报所能达到的精度水平，对此他是不满意的。大约在乾象历完成以后，他仍继续进行更深入的研究，力图进一步完善食时预报的方法，以进一步提高精度。刘洪依乾象历对一批交食食时的预推和实测记录之间的时间差作了认真的分析，他发现该时间差的正负、大小，与交食所发生的月份有较稳定的关系，并归纳出一年中各个不同月份应加(或减)的各不相同的时间修正值，此即所谓“消息术”：在依乾象历推算得的食时的基础上，加(或减)该修正值，如规定当交食发生在十一月份时，应加一辰，发生在七月份时需减一辰，等等，

便可得到更准确的食时。依“消息术”计算，上述公元 221—223 年的 5 次日、月食食时的误差为 0.6 时辰，其精度较乾象历又有明显的提高。刘洪的这一发现和相应方法，对于交食研究而言，具有毋庸置疑的重要意义，可是令人惋惜的是，刘洪也许来不及对他的发现和所用方法的深层含义作更多的思考和探究。其实，更准确一些说，刘洪应是发现了上述时间差的正负、大小，与交食所发生的节气存在稳定的关系，而节气是太阳处于其运行轨道上某一特定位置的标志，所以，产生上述时间差的主要原因，应是太阳运动有迟有疾，也就是太阳运动的不均匀性。此外，我们知道：在十一月份时，太阳视运动速度快，真切的食时应推迟一段时间；七月份时，太阳视运动速度慢，真切的食时应超前一段时间，再对照上述“消息术”的规定，应该说二者在总体上是相吻合的。这些情况都说明，刘洪的上述发现和相应方法，实质上是大体正确地反映了太阳运动不均匀性对食时推算的影响，刘洪实际上已经叩击了太阳运动不均匀性这一重大发现的门扉，可是他并不自觉，未能迈出那关键的一步，而把这一重大天文现象的发现权留给了在他以后 300 余年的天文学家张子信。

对交食食分大小和交食亏起方位的预报，在刘洪以前未曾有人涉及过。在乾象历中，也不见关于交食食分和亏起方位的明确算法的记述，而有关的明确记载首见于杨伟的景初历(公元 237 年)中，于是史家多把其发明权归于杨伟。可是，前已述及，在公元 178 年，刘洪就曾成功地预报过一次日食的食分(“三分侵二”)和亏起方位(“食从下上”)，徐岳所说殆非虚言，所以自然的推论是：刘洪应当早就有了计算交食食分和亏起方位的方法。再仔细考察乾象历可以发现，其术文中关于交食食限的规定，关于月亮距黄白交点前后度值的算法，关于月亮极黄纬的算法，关于太阳位置的算法，等等，实际上已经为交食食分和亏起方位的计算准备了相当充分的条件。若再兼及刘洪与杨伟之间的师生关系，可以认为交食预报的这二个要素的算法的真正发明者应是刘洪，而杨伟则是对此作出明确表述并加以发展的后继者，两人都做出了各自的贡献。

对于五星运动的研究，刘洪也取得了一些进展。如关于五星会合周期的测算，东汉四分历和乾象历的结果分别为：木星，398.846 日和 398.880 日(误差 0.038 日和 0.004 日)；土星，378.059 日和 378.080 日(误差 0.033 日和 0.012 日)；金星，584.024 日和 584.021 日(误差 0.102 日和 0.099 日)；水星，115.881 日和 115.883 日(误差 0.003 日和 0.005 日)；火星，779.532 日和 779.485 日(误差 0.405 日和 0.452 日)。其中木、土二星的会合周期以乾象历为优，金、水二星两历法旗鼓相当，火星则以东汉四分历为胜。而从五星会合周期的总体水平看，乾象历要稍高于东汉四分历。徐岳曾对乾象历和韩翊黄初历(公元 220 年)的五星法进行过比较研究，他发现分别依二法所推得的公元 221—222 年间 14 次行星见、伏时间与实测时间或同或异，乾象历的结果是五疏、七近、二合，而黄初历的结果为八疏、五近、一合，由此不难看出，乾象历的五星法应优于黄初历。此外，杨伟和景初历行用约 80 年后，人们发现其五星法的精度还不如乾象历，在东晋以后，便以乾象历的五星法取代之，自此它一直沿用了百余年之久。所以乾象历的五星法无论在当时，还是在其后较长一段时间内，都是较好的和很有影响的。

综上所述，刘洪取得了一系列令人瞩目的天文学成就，这些成就以新

和精为显著特点，或是使原有天文数据精确化，或是对新天文概念、新天文数据、新天文表格、新推算方法的阐明，它们大都见于乾象历中。这就难怪郑玄称赞乾象历是“穷幽极微”的杰作，而唐代天文学家李淳风则十分中肯地指出，乾象历是“后世推步之师表”（《晋书·律历志中》）。事实确是如此，刘洪所发明的一系列方法成为后世历法的经典方法，他的乾象历使传统历法的基本内容和模式更加完备，它作为我国古代历法体系最终形成的里程碑而载入史册。

刘洪取得这些重大的天文学成就，与他所处的时代存在相当活跃的天文历法研究环境有关，与他的前辈及同代人已经提出的新思想、新发现的线索有关，同时与他个人的品质、思想和努力密不可分。

入东汉以来，人们对于月亮运动和交食的研究十分重视和活跃。东汉早期的李梵和苏统已经明确建立了月行有迟有疾的观念，而且也给出了月亮近地点进动的初始数值。此后，与月行迟疾有关的月行九道术便风行于世。张衡和周兴在延光二年（公元123年），宗整、冯恂等人在熹平年间（公元172—178年）都提出了各自不同的九道术，试图定量地描述月亮运动不均匀的现象。对于交食周期的研究，先后有杨岑、张盛、景防（公元62年），编（公元85年），宗绀（公元90年），王充（约公元90年），刘固、冯恂、宗诚（公元174年）和王汉（公元179年）等人，或者对原有周期进行某种修正，或者提出全新的数值，试图提高交食预报的精确度。这些都为刘洪的总结和提高准备了丰富的素材。在乾象历中，关于黄赤道宿度变换的计算法，系采用了张衡研究的结果，这是刘洪吸取前辈研究成果的一个典型例子。

刘洪十分积极而且审慎地参加当时天文历法界的有关论争，有时他是作为参与论争的一方，有时则是论争的评判者，无论以何种身分出现，他都取公正和实事求是的态度。公元174年，一批天文学家各据自己的方法预报了公元179年可能发生的一次月食，冯恂以为三月，刘洪、刘固和宗诚以为四月，宗绀以为五月当食。至期考验的结果是：四月未发生月食，三月和五月皆因天阴，不知月食发生与否。太史令等人则依据他们认可的计算方法推断以三月月食为是，而刘洪等人认为这种推断是不妥当的。从表面上看，这似乎是因为刘洪自己的预报不准确而故生是非，其实不然。刘洪反对这种推断的理由是：三月月食以及太史令等人认可的计算方法都是未经实践检验的，“未验无以知其是”。进而，刘洪等人提出了在这类校验中须以“见食为比”（《后汉书·律历志中》）的原则，也就是要以真切可信的交食观测事实作为判别的权威标准，这一原则为后世历家所遵循。用现代月食理论推算，公元179年的农历三、四、五月均不曾发生月食，可见当年刘洪反对太史令等人的推断，以及他所申述的理由和坚持的原则都是十分正确的。

在评判冯恂与宗诚二家交食推算法时，刘洪等人以东汉初年以来的交食记录与二家推算的结果一一进行比较，发现二家各有得失，说明二家的数据、方法都还不够完善。但由于依宗诚术未见大的差错，而依冯恂术也没有明显的优势，又鉴于宗诚术正在行用，进行改易的理由还不够充分，于是，刘洪等人主张暂时继续采用宗诚术，同时主张继续进行实际的检验，服从客观事实的最终抉择。刘洪还对冯恂坚持实践和要求改革的精神给予很高的评价，指出冯恂术是建立在长期观测和认真研究的基础上的，所以

与古今交食的实测结果能较好吻合。对冯恂所提出的交食周期值的现代研究表明，其精度是入汉以来最高的，而且在当时世界上也是先进的数值。所以，刘洪当年所作的评价是很有见地的。这些事实都表明了刘洪重视实践及其检验、严谨公允和实事求是的科学态度。

其实，在刘洪看来，交食预报是否准确，不仅是交食算法是否可信的判别标准，而且还应是整部历法的优劣取舍的试金石。刘洪认为最关键和最敏感的验历手段是日食之验。这是刘洪对交食研究取得进展的一种自信的表现，反过来说，也正是这一思想促使他对与交食预报有关的一系列课题进行精益求精的探索。自刘洪始，日食之验成为中国古代历法最主要的检验手段之一。

“明历兴废，以天为节”，即历法合天则历法兴，历法违天则历法废，实际天象(交食现象仅是其中之一)是决定历法取舍的权威标准，这是刘洪治历思想的核心。由此出发，刘洪在制定他的历法时，总是先尽量准确、丰富地获取第一手观测资料(包括历史记录)，进而探索日、月、五星运动的内在规律，给出合理的描述方法，从而把历法建立在客观天象的坚实基础上，这就是刘洪所说的“追天作历”(《后汉书·律历志中》)。有了初成的历法，还要让它接受各种实际天象的检验，看它是否能够正确地、客观地描述日、月、五星的运动，这就是刘洪所说的“以追日、月、五星之行”。刘洪还进一步指出，一方面要看历法是否能与日、月、五星运动的一系列动态(出入、往来、进退等等)相应；另一方面还要看历法是否能“推而上则合于古，引而下则应于今”(《晋书·律历志中》)，也就是说不仅仅满足于一时一事的相合，而是要求进行全面的检验，要求时时、事事均相符合。如发现有不合之处，则继续观测与研究，进一步修正历法，以求日趋完善。刘洪的天文历法工作，正是在这样的治历思想指导下进行的。先有《七曜术》、《八元术》，这是经过 10 余年观测与思考的结晶；后有初成的乾象历，再后有最终定型的乾象历，二者又都经过 10 余年的检验与修订；在乾象历完成之后，又有“消息术”的提出。可见在刘洪的一生中，这一指导思想是贯彻始终的。

与这种重视实践、接受客观天象的全面检验的治历思想相反，东汉时期以图讖之说作为治历之本的思想相当流行，对此，刘洪持反对的态度。在主持评议王汉所提出的交食周期值时，刘洪指出图讖之文只是一种传闻，而且各家所传不同，用它来预报天象，总发生偏差，所以是不足为据的。关于乾象历历元的设置，刘洪是以太初历(公元前 104 年)的实测历元为基点，再上推 589 年而得的，这种历元设置法与当时十分流行的以图讖为准则确定历元的方法完全不同。这些都反映了刘洪重视实践及其检验，蔑视图讖权威的泾渭分明的态度。

刘洪的治历思想也存在不正确的一面，这大约是受到太初历以黄钟律吕之数作为历法之本的思想影响，带有浓重的数字神秘主义色彩。在依观测实践取得尽量准确的天文数据以后，刘洪还要用乾象之数、天地之数一类简单而神秘的数字，反复求算，最终以这类数字的简单加减乘除所得的数值确定天文数据的历法选用值，乾象历历名的由来正与此密切相关。这样做不但耗费了刘洪的不少精力和时间，而且降低了由观测而得的天文数据的本来精度，也冲淡了以实际天象为准绳的治历原则的严肃性和客观性。虽然这种治历、验历的主观、神秘的标准，只是刘洪治历思想的次要方面，

但对后世的某些历法也产生了不良影响。

刘洪善于从他的前辈的研究中获取营养和启迪，又善于参与天文历法的辩难和论争，从他的同代人中获得最新的思想和信息。他还善于实践和探索，使自己的研究工作长期处于反复实践与检验的动态流程之中，不断进行去粗存精的筛选和锤炼。他更勇于创新，这是他敢于面对客观事实、敢于提出问题、敢于突破传统的局限、敢于解决问题的个人品质所促成的。在刘洪的一生中，在太史部任职的 10 余年，是他专职从事天文历法工作的宝贵时间，而更多的研究工作，则是他充分利用出任各种不同行政职务的空暇业余进行的，这就更加大了他的艰辛程度。如果没有这种孜孜不倦、终生求索的精神，刘洪就不可能做出如此巨大的贡献。

文献

原始文献

[1](晋)司马彪：后汉书·律历志中，中华书局，1965。

[2](唐)房玄龄等：晋书·律历志中，中华书局，1974。

研究文献

[3]钱宝琮：从春秋到明末的历法沿革，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。

[4]陈美东：论我国古代年、月长度的测定，见《科技史文集》第 12 辑，上海科学技术出版社，1983。

[5]陈美东：刘洪的生平、天文学成就和思想，自然科学史研究，5(1986)，2，第 129—142 页。

[6]陈美东、张培瑜：月离表初探，自然科学史研究，6(1987)，2，第 135—146 页。

[7]陈美东：中国古代月亮极黄纬算法，自然科学史研究，7(1988)，1，第 16—23 页。

魏伯阳

曾敬民

魏伯阳 名翱，号云牙子。会稽上虞(今浙江上虞)人。生卒年不详，活跃于东汉桓帝时期(公元 147—167 年)。化学、炼丹术。

魏伯阳的生平事迹未见于正史。据葛洪的《神仙传》记载，“魏伯阳出身高贵，而性好道术，不肯仕宦，闲居养性，时人莫知其所从来”。五代后蜀时，彭晓在《周易参同契分章通真义》一书的序言中说，魏伯阳是东汉会稽上虞人，不知师承谁氏，他“博瞻文词，通诸纬候”，曾以其所撰《周易参同契》“密示青州徐从事，徐乃隐名而注之。至后汉孝桓帝时，公复传授与同郡淳于叔通，遂行于世”。这说明魏伯阳是生活于东汉桓帝(公元 147—167 年)前后的人物，他的弟子有徐从事、淳于叔通(即淳于斟，又名翼)等人。

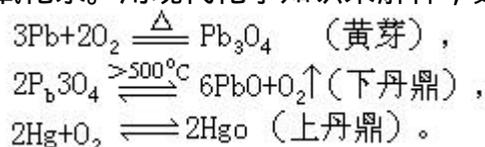
关于魏伯阳的著述，葛洪在《神仙传》中说：“伯阳作《参同契》、《五相类》，凡二卷。”但在《抱朴子内篇·遐览》中却只记录了《魏伯阳内经》1 卷。后晋开运二年(公元 945 年)编成的《旧唐书》著录有魏伯阳撰《周易参同契》2 卷、《周易五相类》1 卷。彭晓在《周易参同契分章

通真义》中说魏伯阳撰《参同契》3篇，“复作补塞遗脱一篇”。今仅存《周易参同契》一书，卷数视版本而定，或作3卷，或作2卷，或不分卷而作上、中、下3篇。

炼丹术是化学的原始形式。中国炼丹术大约始自春秋战国时代。到了汉代，炼丹术在封建帝王和豪强贵族的资助下取得长足的进展，无论在实践上还是在理论上，都为后世炼丹术的发展奠定了基础。魏伯阳所撰的《周易参同契》就是世界炼丹史上最早的一部理论著作，历代炼丹家对此书均很重视，被称为“万古丹经王”。

《周易参同契》全书共约6000余字，基本是用四字一句、五字一句的韵文及少数长短不齐的散文体和离骚体写成的。该书“词韵皆古，典雅难通”，并采用许多隐语，所以历代有很多注本行世，仅《正统道藏》就收入唐宋以后注本11种。《参同契》是一部用《周易》理论、道家哲学与炼丹术(炉火)三者参合而成的炼丹修仙著作。历代注释名家对它的基本内容的理解存在着分歧，有的认为魏伯阳讲的是烧炼金丹以求仙药的外丹说，有的认为魏伯阳主张调和阴阳，讲的是靠自身修炼精、气、神的内养术，即后世所谓的内丹说；有的认为在《参同契》中，外丹说、内丹说二者兼而有之。今人王明认为，“《参同契》之中心理论只是修炼金丹而已”，并斥责内丹、房中、服符、昼夜运动、祷告鬼神等为徒劳无功的旁门邪道。此说可取。

《周易参同契》中叙述最详细的部分，也是书中的核心内容，就是炼制“还丹”。原文记载共分三变，第一变是将15份金属铅放在反应器四周，加入6份水银，再用炭火加热，便生成铅汞齐。魏伯阳认为“火”也参加反应，是反应物。所以他说，要用6份炭的炭火微微加热，铅与水银、炭火这三种“物质”相互含受，才能够发生变化而生成铅汞齐。第二变是随着火力的增大，水银逐渐被蒸发掉，铅被氧化为一氧化铅和四氧化三铅，反应完毕时，主要生成黄丹，即黄芽(Pb_3O_4)。第三变是将第二变的产物铅丹与9份水银混合、捣细、研匀，再把这种混合药料置入丹鼎中，密封合缝，务必使其不开裂、不泄气，然后加热。先文火后武火，昼夜察看，注意调节温度，反应完毕，丹鼎上部得到红色的产物“还丹”。这种“还丹”就是氧化汞。用现代化学知识来解释，魏伯阳所述“还丹”炼法如下：



魏伯阳还在《周易参同契》中说：“河上姤女，灵而最神，得火则飞，不见埃尘。……将欲制之，黄芽为根。”“黄芽”就是铅丹，“河上姤女”为汞。这句话的意思是，汞易挥发，铅丹能与汞在高温下作用，生成不易挥发的氧化汞，因而汞被铅丹“制服”住了。

魏伯阳在阐述服饵金丹何以能使人长生不老时，采用的是不恰当的类比法，认为黄金既然不朽，还丹又能发生可逆循环变化($2\text{HgO} \rightleftharpoons 2\text{Hg} + \text{O}_2$)，那么饵服黄金和还丹后，就能使人身不朽和返老还童。这种希图把黄金、还丹的性质机械地移植到人体中以求长生的天真想法，在今天看来当然荒谬可笑，但在当时有些人却深信不疑。

在阐述炼丹术的可能性和合理性时，魏伯阳指出，物质变化是自然界

的普遍规律，炼丹过程正如以槀染黄，煮皮革为胶，用曲蘖作酒等等一样，是“自然之所为”，“非有邪伪道”。他还将阴阳五行学说用于解释炼丹术现象，认为万物的产生和变化都是“五行错王，相据以生”，是阴阳相须，彼此交媾，使精气得以舒发的结果。

魏伯阳不只是囿于阴阳五行学说，他还提出了相类学说。他认为阴阳相对两种反应物质还必须同时属于同一种类，“同类”的物质才能“相变”，“异类”物质之间则不能发生反应。他说：“欲作服食仙，宜以同类者。……类同者相从，事乖不成宝。”“若药物非种，名类不同，分剂参差，失其纪纲，虽黄帝临炉……亦狄和胶补釜，以硃(氯化铵)涂疮，……愈见乖张。”这就是说，事物的变化是有其内在原因的。这大概是根据炼丹家们一些失败的教训而总结出来的。魏伯阳的这一理论虽然遭到葛洪的反对，但到了唐代又得到进一步的发展，因为它毕竟含有一定的合理因素。实际上，魏伯阳的这个相类学说是化学亲和力观念的前身。

魏伯阳还认识到物质起作用时的比例很重要，并已经观察到胡粉(碱式碳酸铅)在高温下遇炭火可还原为铅等化学现象。在《周易参同契》中，魏伯阳还记述了升华装置(丹鼎)，把丹鼎看作一个缩小的宇宙，阴阳变化、万物终始都在其中。

必须指出，魏伯阳认为修丹与天地造化是同一个道理，易道与丹道是相通的，所以能用《周易》的道理来解释炼丹的道理，这使本来就比较复杂的炼丹术变得更加神秘，影响了后世炼丹家的哲学思维。此外，魏伯阳主张采用铅汞作为炼丹的主要原料，所炼得的丹药是氧化汞之类的毒药，这就限制了炼丹实验的范围，并导致服丹中毒，这实际上阻碍了炼丹术的发展。

文献

原始文献

- [1](汉)魏伯阳：周易参同契，赵府味经堂刻，明嘉靖年间。
- [2](汉)魏伯阳：周易参同契，《丛书集成》本，商务印书馆，1937。

研究文献

- [3]王明：周易参同契考证，见《中央研究院历史语言研究所集刊》第19本，商务印书馆，1948。

张仲景

赵璞珊

张仲景 名机。南阳郡涅阳(今河南南阳)人。生活于公元2—3世纪间。中医学。

据宋《太平御览·何别传》记载，张仲景儿童时就很聪颖，成年后拜同郡张伯祖为师学医，颇有造诣，时人称赞他的医术已超越老师。晋皇甫谧《甲乙经序》记载：汉献帝时，张仲景拜见宫廷官员王仲宣()，时仲宣20余岁。仲景从气色形体观察，认为他有难治疾病，预言20年后，会发展眉毛脱落，再半年就会死去。如果立即服用五石汤治疗，疾病可能好转。王仲宣不以为然，虽然接受药物，却未服用。3日后，仲景复见仲

宣，问他是否服药，答已服。仲景经过诊断，指出他并未按医嘱服药，对王仲宣说：“君何轻命也！”表示惋惜。20年后，王仲宣果然眉毛脱落，又过187天即死去，与仲景预言相符。后世谓王仲宣所患是麻风病，张仲景富于临床经验，故预言准确。

宋代校正医书局高保衡等《伤寒论序》中曾提到张仲景“举孝廉，官至长沙太守”。对于这一记载，自1826年日本人平笃胤著《医宗仲景考》就有不同看法。平笃胤根据《后汉书·刘表传》等书考证，认为在汉灵帝和汉献帝在位期间(公元168—220年)，先后有孙坚、苏代、张羨、张恽任长沙太守，在这个期间张仲景不可能做过此官，否定了张仲景官长沙太守的说法。但是，1936年上海出版的《国医文献》创刊号，载文称张羨即张仲景，理由是“羨”与“景”字义相通，因此认为张仲景曾官长沙太守。但这些都只是推测，张仲景生平中的这一问题，至今仍有争议。

张仲景生活在战争频繁疾病流行的年代。据《后汉书·五行志》记载，从汉安帝元初六年(公元119年)至献帝建安二十二年(公元217年)，在不到100年间，大疫流行10次。当时诗人曹植写过一篇《说疫气》的文章，提到建安二十三年(公元218年)，疠气流行，“家家有僵尸之痛，户户有号泣之哀”，魏文帝曹丕在给吴质的一封信中也说到，当时著名的“建安七子”，其中徐干、陈琳、应场、刘桢四人，都是因传染病死去的。而张仲景也自称家族200多口，从建安初年(公元196年)起，不到10年时间，死亡三分之二，其中因伤寒病死去的占十分之七，可见疾疫流行的严重程度。

当时人们对疾病的认识却是错误的，一些患病之家迷信巫神，总是企图用祷告驱走病魔。医生得不到临床实践机会，所以很少研究医术，而终日却以主要精力结识豪门，追求荣势，这样医学当然很难得到发展。

在这样的历史背景下，张仲景深有感触，决心解决危害人民的疾病问题。为此，他从阅读《素问》、《九卷》、《八十一难》、《阴阳大论》等前代古籍入手，在“勤求古训、博采众方”的基础上，经过临床实践的验证，最终写成《伤寒杂病论》一书。

古代中医所谓的“伤寒”和现代医学的“肠伤寒”是完全不同的概念。古代中医的“伤寒”，是指从发热起始的急性病(包括某些急性传染病)的总病名。《素问·热论篇》曾说：“今夫热病者，皆伤寒之类也。”《难经》记载说：“伤寒有五：即中风、伤寒、湿热、温病、热病。”表明古人所指的“伤寒”包括的范围是很广的。张仲景《伤寒杂病论》的问世，在很大程度上解决了前述的疾病认识问题，它在病因、病机、疾病的突发转变，以及诊断治疗等方面都摸出一套完整的规律，不仅对治疗当时发热性传染病具有很重要的意义，同时，也为我国后世医学的发展创造了良好开端。

《伤寒杂病论》原书16卷，因战乱关系，书籍曾经散失，现存张仲景著作是经西晋太医王叔和整理过的。晋代皇甫谧《甲乙经序》曾称赞王叔和“撰次仲景，选论甚精”。近人余嘉锡《四库提要辨正·伤寒论》称：“以余考之，王叔和似是仲景亲授弟子，故编定其师之书。”由弟子整理老师著作，是顺理成章的。但是，王叔和整理《伤寒杂病论》时，却将该书分为《伤寒论》和《金匱玉函要略方》二书，前者论伤寒，后者论杂病。由于汉晋时期，著述仍然以竹木简牍或帛书为主，保存不易。王叔和整理

的张仲景著作，一个时期中又有散乱，至北宋中期校正医书局委派孙奇、林亿等校正医书，张仲景著作再次重新整理。计整理出《伤寒论》10卷、《金匱玉函经》8卷、《金匱要略方》3卷。上述三书，《金匱玉函经》在北宋以后流传并不广泛，研究者很少。其他《伤寒论》和《金匱要略方》则流传日广。特别是《伤寒论》在北宋时研究者就开始增多，其主要学术内容最值得重视的有以下几方面。

首先，《伤寒论》发展了《内经》学说，确立以“六经”作为辨证施治的基础。六经辨证原是《素问·热论篇》根据古代阴阳学说在医学中运用而提出的辨证纲领。所谓“六经”是指太阳、阳明，少阳(三阳)；太阴、少阴、厥阴(三阴)六者而言。这是按照外感发热病起始后，在发展过程中出现的各种证状，并结合患者体质强弱的不同，脏腑经络的生理变化，以及病势进退缓急，加以分析综合得出的对疾病的印象。三阳指表、热、实证；三阴指里、寒、虚证。凡病之初起，疾病在浅表，出现热实现象的，如脉浮，头顶强痛而恶寒者，属于阳证的便称太阳病。凡病邪入里，病情属于阳证，并表现胃中燥实，大便干燥、发热谵语、口渴、脉象洪而有力、舌苔黄厚的属热实在里，称阳明病。另一种既非表证，又非里证，证状表现为口苦、咽干、目眩、胸胁苦满、寒热往来的半表半里状态，也属阳证范围，称少阳病。所谓三阴病，一般多是三阳病转变而来，特点是不发热，证状表现虚寒现象，如腹满、呕吐、腹泻、口不渴、食不下等称太阴病。如疾病出现脉象微细、四肢厥逆、怕冷、喜热饮，说明气血虚弱，称少阴病。还有一类疾病多因误治，呈现上热下寒，忽厥忽热，饥而不思食，或下利不止，手足厥冷，呈现寒热错杂现象的称厥阴病。上述按六经证候的分类并不是孤立的六种证候群，而是它和人体脏腑、经络、气化各方面都有机地联系一起进行观察认识的。从总的方面说，三阳表示肌体抵抗力强，病势亢奋。三阴病表示肌体抵抗力弱，病势虚弱。六经病证的治疗，各有一定治则。如太阳病按证候又有“中风”、“伤寒”、“温病”之分。凡无汗、脉紧的，属表实，方用麻黄汤发汗，开腠理，驱寒邪。如脉浮缓，有自汗，属表虚，则用桂枝汤解肌发汗。其他按证立方。属于阳明病的，主要指胃有实热或邪热蕴里，又有阳明经证和阳明腑证之分。前者身热，汗自出，不恶寒，反恶热者，治疗以白虎汤清热保津为主。后者，证见身烧壮热，或潮热，手足有汗，绕脐痛，大便秘结，小便黄赤，故治疗以用三承气汤攻下燥结为主。少阳病邪在半表半里之间，故以大、小柴胡汤为主方。至于三阴病，因属虚寒、虚热之证，疾病起因多属寒邪直中少阴，以及年老虚弱抗邪乏力之人，病情均较险峻。另一种则为传经之邪，因误治而呈现的身体卷缩，手足厥冷、昏沉萎靡或下利不止，脉象不清等，亦为危重之象。法以理中汤、四逆汤或附子汤为主方，取温通中阳和回阳救阴之效。总之，张仲景六经证治，乃是在当时疾病流行之时，通过医疗实践总结的一个热病治疗的总规律。

其次，《伤寒论》在辨证论治方面也有重要创造，这就是诊断疾病时，以阴、阳、表、里、寒、热、虚、实为纲，通称“八纲”，八纲中阴、阳为总纲。表、热、实属阳；里、寒、虚属阴。凡外感疾病，对身体壮实的人来说，多邪从阳化，形成表、热、实证。而对身体虚弱的人来说，病邪多从阴化，成为里、寒、虚证。

八纲辨证的诊断方法是应用“四诊”，即望、闻、问、切。从观察病

人面色、形体、舌质，聆听病人声音，嗅闻排泄物气味，询问病史，现有病情，以及通过切脉、诊肌肤，了解病情的诸方面，从而取得疾病的深浅程度(表里)，病象的寒热、盛衰(虚实)印象，然后分别疾病所属三阳、三阴的某一类型。张仲景《伤寒论》非常重视疾病的变化和假象。如一些证状，类似实热证候，而脉却呈现沉细无力的，或如四肢厥逆者，而脉象却呈现沉滑有力的，都是“真寒假热”或“真热假寒”现象，《伤寒论》有多条例证。另外，张仲景还认为在诊断病情时，脉象和证候要互相参证取得病情依据，有时要“舍脉从证”；有时要“舍证从脉”。明代李中梓《医宗必读》卷二称，“仲景曰：病发热头痛，脉反沉，身体疼痛，当救其里，用四逆汤，此从脉之沉也。”又说：“少阴病，始得之反发热，而脉沉者，麻黄附子细辛汤微汗之，……从证不从脉也。”

再次，《伤寒论》在用药方法上是多种多样的，可归纳为汗、吐、下、和、温、清、补、消八种方法。也可说是按照病情用药时的八个立方原则，通称“八法”。针对不同病情，汗下，温清，攻补，消补，也可分别并用。凡寒证用热药或热证用寒药，为“正治法”。如疾病出现前面所说的“真寒假热”或“真热假寒”现象，可采取凉药温服，热药冷服，或者凉药中少佐温药，温药中少佐凉药，这称为“反治法”。总之《伤寒论》一书所体现的治疗方法是多种多样的，是依据临床实际制定治疗方案的。有时先表后里，有时先里后表，或表里同治，极为灵活变通。后世总结该书共包括 397 法，113 方。其中“扶正祛邪”、“活血化瘀”、“育阴清热”、“温中散寒”等治疗方法，对后世学者有很大启发，得到广泛应用。宋陈振孙《直斋书录解题》称：“古今治伤寒者，未有能出其外也。”

《金匱玉函经》是《伤寒论》另一版本。宋代校正医书局称两书“同体而别名”。即两部书的书名不同，但内容多有相似之处。该书经宋英宗治平三年(1066)校正后，在“序言”中写道：王叔和经手整理的张仲景著作，恐怕在那竹简纸帛抄写的年代容易散失，所以又用《金匱玉函经》的书名，写了这一别本，有“宝而藏之”的意思。这部书共 8 卷，29 篇，115 方。卷一证治总例，卷二—四辨痞湿喝，辨脉和辨六经形证，卷七、八为方。但此书在南宋以后又很少见到，至清康熙年间，何焯(义门)得到善本，称此书为“医学之论语”，辗转流传至今。

再有《金匱要略方》(或称《金匱玉函要略方》或《金匱方论》)是校正医书局在前二书之后校正的。该书在晋以后又曾散失。至北宋时，学士王洙在馆阁发现一部分经虫蚀过的简牍，经考订，这些简文就是张仲景的《金匱要略方》，于是抄录为 3 卷。上卷辨伤寒，中卷论杂病，下卷为方论。由于该书并不完整，有的有方无证，有的有证无方。至校正医书局校订本书时，在王洙整理基础上，又从前代署名张仲景的众多资料中加以拣选成书，共 25 篇，262 方。就中国现存古代医书而言，《金匱要略》所收病种之多，论证之详尽，列方之有效程度，均为前所未有的。名方如小建中汤治虚劳，葶苈大枣泻肺汤治肺病，括萎薤白白酒汤治胸痹，苓桂术甘汤治痰饮，茵陈五苓散治黄疸，薏苡败酱散治肠痈，至今沿用。剂型治法包括汤、散、丸、膏、薰、洗、酒剂等多种。尤其值得提出的是，该书和《伤寒论》一样，没有古代封建迷信内容，完全摆脱巫术的羁绊，体现中国古代科学的精蕴，这是极为难得的。另外，该书所论述的治病求本和预防疾病的思想，对中国后世医学的发展也创造了良好开端。如“上工治未病，

何也？四季脾旺不受邪，即勿补之。”“未病”即言未病之前，应预防疾病。既病之后，要考虑脏腑疾病的转变。以肝脾为例，要求医生必须掌握病情，灵活用药。在用药方面，该书也有很多特点，如大、小青龙汤同治溢饮。而葶苈大枣泻肺汤既用于痰饮，又用于肺痈。后世认为这是“异病同治”和“同病异治”的代表性范例。至于药物的使用和配伍，也有特点，如附子生用配干姜，取回阳救逆之意；而附子熟用又可止痛；麻黄与石膏同用，既可治水肿，又可疗哮喘。这些用药经验，在东汉以前无书记载，是张仲景在前人临床实践基础上，结合个人心得总结记录的。全书方剂用药少者一二味，多者十余味，选药精凿，配伍周密，显示古代中医辨证施治和临床用药的精思妙要。清代徐大椿《医学源流论》卷下评称：“《金匱要略》乃仲景杂病之书也，其论皆本于《内经》，而神明变化之，其治病无不精切周到，无一毫游移参错之处，实能洞见本源，审察毫末，故所投必效，如桴鼓之相应，真乃医方之经也。”

张仲景的医学著作，在我国目录学著作中还有很多记载，如《隋书·经籍志》记载有《张仲景方》15卷，《医方论》条下载：梁有《张仲景辨伤寒》10卷，《疗伤寒身验方》，《张仲景评病要方》1卷，以及《张仲景疗妇人方》2卷等。20世纪初，敦煌发现的卷子中，也有张仲景《五脏论》。可见张仲景医名甚著，用他署名的医书不少，惜今均不传，无从知其内容。署名王叔和撰次张仲景的医书最早见于《旧唐书·经籍志》，记载有“《张仲景药方》十五卷，王叔和撰”；《新唐书·艺文志》记载有“王叔和《张仲景方》十五卷，又《伤寒卒病论》十卷”。这些有记载的书可能是宋代校正医书局整理张仲景著作时的重要依据。

在唐代，《伤寒论》流传并不广泛，著名医家孙思邈《千金要方》中有关伤寒论述，涉及张仲景的学说并不多，提到：“江南诸师，秘仲景要方不传”。晚年著《千金翼方》时，才大量引述了张仲景的伤寒方论。宋代叶得《避暑录话》说：“孙思邈为《千金方》时，独伤寒未之尽，似未尽通仲景之言，故不敢深论，后三十年作《千金翼》，论伤寒者居半，盖始得之。”也说明孙思邈早年对于张仲景著作并不能轻易见到，或者领略不深。至30年后，见到仲景著作，才增加了理解，大量引用。这是当时印刷术尚未发明，一些著作受历史条件限制，不能广泛流传的反映。其后，唐代中期的王焘《外台秘要》也曾收录了不少张仲景医书的内容。宋初，太宗赵光义诏修《太平圣惠方》（公元978—992年编成），其中也收录了《伤寒论》的许多内容，但都没有形成比较系统的归纳。如日本学者野渊在《中医临床》1978年第11，12期发表的“《伤寒论》的另一古本——淳化本《伤寒论》”一文，就认为《太平圣惠方》卷八有关伤寒的条文，是“反映宋校《伤寒论》原貌的一个确切资料”。可称“淳化本《伤寒论》”。另外，10世纪日本名医丹波康赖著《医心方》，也收入了“张仲景方”。19世纪时，日本还先后发现康平三年（1060）侍医丹波雅忠抄录的卷子本《伤寒论》；以及康治二年（1143）沙门了纯依据唐人写本抄录的《伤寒论》。两书均较北宋校正医书局校订的《伤寒论》时间为早，内容也有不同。其后，明初赵开美影刻宋本《伤寒论》后，该书才更广泛流传。上述书籍，内容文字不尽相同，但它对研究《伤寒论》原貌，均有一定价值。20世纪国内四川、长沙、桂林等地也发现过一些《伤寒论》的古抄本，其内容则待考订。

在宋校正医书局对张仲景著作进行整理以后，研究张仲景著作的医家逐渐增多。著名的如北宋庞安时《伤寒总病论》(1100)、朱肱《南阳活人书》(1107)、郭雍《伤寒补亡论》(1121)；南宋许叔微《伤寒发微论》(1156)；金成无己《注解伤寒论》(1145)、《伤寒明理论》(1156)、刘完素《伤寒直格》(1186)，以及明清时代的王履《溯洄集》(1368)、陶华《伤寒六书》(1445)、方有执《伤寒论条辨》(1589)、喻昌《尚论篇》(1648)、柯琴《伤寒来苏集》(1669)等数百家。日本在18—19世纪时，对《伤寒论》的研究著作也很多。如山田正珍《伤寒考》(1779)、吉益东洞《古文伤寒论》(1792)、丹波元坚《伤寒广要》(1825)、《伤寒论述义》(1827)、浅田惟常《伤寒辨要》(1881)等。在上述著作中，成无己博极研深，本《内经》诸书，发明仲景奥意，为世所重。至明方有执、清喻昌著作则认为王叔和编次、林亿等校正之书，以及成无己注解均有错误，编次重为更定。柯琴则认为《伤寒论》虽经王叔和整理，已非原书之旧，但仍应逐句研审“何者为仲景言，何者为叔和语”。他以六经脉证为总纲，继列方证，更新编次，亦有发挥。日本学者丹波元坚所著《伤寒广要》最为精要，对于阴阳、脉证、寒热虚实，以及诊察、辨证、六经病证等均有讨论，其中对于兼证变化，记载详细，对于仲景学说很有发挥。

对《金匱要略》一书之研究，最早应推明初赵以德《金匱方论衍义》(1368)，惟此书难见，现仅有抄本。清周扬俊著《金匱玉函经二注》(1687)，据赵以德书补注。另有徐彬《金匱要略论注》(1671)、尤怡《金匱心典》(1729)、黄元御《金匱悬解》(1756)，全论杂病，各有发挥。其他如沈明宗《金匱要略编注》(1692)、陈修园《金匱要略浅注》(1803)，于初学医者颇有裨益。另外日本山田正珍《金匱要略集成》(1789)、丹波元简《金匱要略辑义》(1806)、丹波元坚《金匱述义》(1842)，也都是研究张仲景杂病论述的名著。17世纪时，朝鲜许浚编写的《东医宝鉴》，也收了张仲景的伤寒和杂病方。

明代李濂《医史》(1513)“张仲景补传”称张仲景书“实为千古医方之祖，自汉魏迄于今，海内学者家肆户习，诵读不暇，如士子之于六经，论者推为医中之亚圣”。至清代人们更尊张仲景为“医圣”，如魏荔彤《伤寒论本义》(1721)，即称“叔和编辑医圣之书”。日本丹波元胤《医籍考》引《医林列传》亦称：张仲景“其书为诸方之祖，时人以为扁鹊仓公无以加之，故后世称为医圣”。又该书载称：“《南阳府志》载：清张三翼募建张医圣祠序，桑芸张仲景先生祠墓记，称南阳郡东南阜处，父老相传，为先生墓，与故宅存在。洪武初，有指挥郭云扑其石碑，墓遂没。越有二百六十余年，为崇祯戊辰(1628)，有兰阳诸生冯应鳌者，感寒疾殆危……后病愈，千里走南阳，访之不可得，因谒三皇庙，有仲景像，即纪石庙中而去……。”其后日本冈田静安撰《张仲景先生祠墓记》(1823)，又名《医圣祠墓记》。可见张仲景祠墓早已成为中外医家景仰之地。近半个多世纪以来，中国医学界对于张仲景医学的不朽业绩也非常重视。1933年，著名中医黄竹斋曾亲到南阳张仲景墓地考察，撰成《谒南阳医圣张仲景祠墓记》。1936年上海国医公会编辑的《国医文献》出版了《张仲景特辑》。新中国成立后，高等中医院校列《伤寒论》、《金匱要略》为必读课程。1981年河南南阳市成立了张仲景学说研究会。1982年10月，由中华全国中医学会主持，在南阳召开了张仲景学说讨论会，有中日两国学者参加。

1985年又成立了张仲景国医大学。

文献

原始文献

- [1](汉)张仲景：伤寒论，恽铁樵据明赵开美本影印，1923。
- [2](汉)张仲景：金匱玉函经，抄本，中国医史文献研究所藏。
- [3](汉)张仲景：金匱要略方论，人民卫生出版社影印，1956。

研究文献

- [4](晋)皇甫谧：甲乙经，人民卫生出版社影印，1982。
- [5](唐)孙思邈：备急千金要方，人民卫生出版社影印，1955。
- [6](唐)孙思邈：千金翼方，人民卫生出版社影印，1955。
- [7](唐)魏徵、令狐德等：隋书·经籍志，商务印书馆，1955。
- [8](宋)王怀隐等：太平圣惠方，人民卫生出版社，1956。
- [9](宋)李 等辑：太平御览，中华书局影印，1960。
- [10]成无己：注解伤寒论，人民卫生出版社，1956。
- [11](明)李濂：医史·张仲景补传，抄本，中国医史文献研究所藏。
- [12]方有执：伤寒论条辨，人民卫生出版社，1957。
- [13](清)周扬俊：金匱玉函经二注，上海校经山房，1915。
- [14](清)汪琥：伤寒论辩证广注，上海科学技术出版社影印，1959。
- [15](清)徐大椿：医学源流论，1893。
- [16]柯琴：伤寒来苏集，上海科学技术出版社，1959。
- [17]尤怡：伤寒贯珠集，上海科学技术出版社，1959。
- [18](清)陆九芝：世补斋医书·补张机传，陆氏家刻本，1910。
- [19]上海国医公会：南阳医圣祠墓记，国医文献，1936，1，第16页。
- [20](清)永 等：四库全书总目，中华书局影印，1965。
- [21](汉)张仲景：伤寒论，康平本，丹波雅忠抄于康平三年(1060)，日本汉方医学会影印，1937。
- [22](汉)张仲景：伤寒论，康治本，沙门了纯抄于康治二年(1143)，日本民族医学研究所影印，1965。
- [23]平笃胤：医宗仲景考，日本刻本，1826。
- [24]丹波元坚：金匱要略述义，上海中医书局，1935。
- [25]丹波元胤：中国医籍考，人民卫生出版社，1956。
- [26]冈西为人：宋以前医籍考，人民卫生出版社，1958。

华佗

傅芳

华佗一名 ，字元化。沛国谯(今安徽亳县)人。生卒年不详，生活在东汉时期(约公元2世纪)，卒于许州(今河南许昌)。中医学。

华佗年轻时曾到徐州游学，是一位通晓数种经书和知养性之术的士人。沛相陈 曾举他作孝廉，太尉黄琬也曾征辟他做官，但华佗均拒绝了。他淡于名利，不慕富贵，宁愿作民间医生，为人民解除疾苦。他到过彭城(今江苏徐州)、盐渎(今江苏盐城西北)、东阳(今山东恩阳西北之东阳城)、广陵(今江苏江都东北)、 琊(今山东临沂北)、甘陵(今山东青平南)等地行

医，深受人民群众的爱戴。后来曹操患头风病，发作时心乱头眩，召请华佗治疗。华佗为之施针而瘥，但不能断根，因此曹操强使华佗留侍左右。华佗不愿受此拘束，于是托辞妻子有病而请假归乡，并一再延期不返。曹操多次书信催促并敕郡县官吏督行，华佗仍不从，最后曹操怒而派人前去并交代；若华佗妻果真有病，则赐以小豆 40 斛，并再宽假限日；若是欺骗，便收华佗入监。结果华佗被捕，虽有荀彧为之恳求，说明华佗是一个技术高超的医家，关系到病人的生命安危，请求宽恕，但曹操却坚持杀死华佗。华佗临终前，拿出一卷医书交给狱吏，告知是可以活人的书，狱吏恐怕受到牵连而不敢接受，华佗亦不勉强，即取火烧毁了。华佗死后，曹操的爱子仓舒病危时，他才懊悔不该杀了华佗。

秦汉时期，由于政治稳定，经济繁荣，农业和工业都有发展，科技也有进步。当时以《黄帝内经》为标志的中医基础理论初步形成，指导着临床实践，医学进步也很快。而到汉末，军阀割据，战事频繁，尤其是兵家必争之地的徐豫一带战争不断，从而促进了外科的发展。华佗也正是在此时期出现的著名外科医家。他的技术未见文献记载有师授，但从他通晓数种经书，可以认为华佗较系统地继承了古代的汤药、针灸经验；另一方面他行医于民间，能密切联系群众，将民间的医学经验集中和系统化，并在实践中提高和改进。因而，华佗是一个在医学方面有造诣的民间医生。

华佗对医学的贡献最突出的是创用麻沸散和精于外科手术。据《后汉书》记载，华佗遇到“疾发于内，针药不能及”的患者，“乃令先以酒服麻沸散，既醉无所觉，因剖破腹背，抽割积聚。若在肠胃，则断截湔洗，除去疾秽，既而缝合，傅以神膏，四五日创愈，一月之间皆平复”。这一手术步骤是可信的。华佗曾为一“脾半腐”病人剖腹治疗就是一例证。手术前病人用酒送服的麻沸散，是医学史上记载的最早用药物麻醉的配方，成功的麻醉效果保证了华佗外科手术的施行。华佗对麻醉学的贡献已得到国际医药界的承认。在 20 世纪 30 年代，美国的拉瓦尔(Lawall)在其所著《药学四千年》中指出，“一些阿拉伯权威提及吸入性麻醉术，这可能是从中国人那里演变出来的。因为，据说中国的希波克拉底氏——华佗，曾运用这一技术，把一些含有乌头、曼陀罗及其他草药的混合物应用于此目的”。可见华佗不仅是外科学的鼻祖，也是药物麻醉的先驱者。有研究者认为，保留在《华佗神方》中的麻沸散，是由羊躑躅、茉莉花根、当归、菖蒲四味药组成的。此外，华佗手术后在创口敷用的神膏，有消炎生肌的作用，对手术后加速创口愈合有良好作用。

华佗对预防医学和医疗体育亦有贡献。他指出运动促进健康和预防疾病的积极作用。他曾教导他的学生吴普说：人应该劳动，但不能过度；运动可以帮助消化，流通血脉，预防疾病，就像门户的转轴不会朽烂一样的道理。为此，他还根据古代的导引方法，引伸创造了一种新的运动方法，名为“五禽之戏”，即摹仿虎、鹿、熊、（猿）、鸟五种动物的各种姿态来锻炼身体。当身体稍有不适的时候，即可作一禽之戏，待有汗出时方息，再扑以干粉使身体干燥。这样，身体就会感觉轻快并增进食欲。华佗经常行此五禽之戏，故年近百岁还如壮年人之容颜；他的弟子吴普习五禽戏，至 90 余岁还耳目聪明，牙齿坚固。

华佗在临床诊断方面也很有成就。魏晋时期著名医家王叔和在《脉经》中提到华佗诊断生死要诀，即该书卷五的“扁鹊华佗察声色要诀第

四”，可能是摘自华佗《观形察色并三部脉经》中的资料，尽管也有扁鹊的论点，但应该看到华佗和扁鹊的意见是一致的。该要诀主要依据病人面目颜色和病状来定人的生死，并据当时的医疗技术来确定疾病是否可治，特别是对危殆病人的面容、颜色和形止举动描写得很清楚，包括虚脱、发绀、神智不清、呼吸困难、浮肿等，可见华佗观察之敏锐，诊断之准确。《后汉书》、《三国志·魏书》中记载的许多病例也证明了华佗诊断经验的丰富。如对盐渎严昕和军吏梅平的望诊，均望而知预后。于前者，华佗说“君有急病见于面，莫多饮酒”，后来严昕行数里即头眩坠车，人扶上车，归家即死；对后者说“五日卒”，亦如他言。除善观面目颜色诊断外，华佗还善于脉诊。如他为督邮顿子献诊脉，言其病虽愈而体虚，若御内即死，死时当吐舌数寸；为广陵太守陈登诊脉，则知其腹中有虫将成内疽；为李将军妻诊脉则曰“伤娠而胎未去”，后均得以证实。以上均显示华佗高超的诊断技艺。

华佗于临床治疗能深明药性，精于针灸。据史书记载，“其疗疾，合汤不过数种，心解分剂，不复称量，煮熟便饮，语其节度，舍去辄愈。若当灸，不过一两处，每处不过七八壮，病亦应除。若当针，亦不过一两处，下针言‘当引某许，若至，语人’。病者言‘已到’，应便拔针，病亦行差”。即说明华佗在治疗中处以汤药，用药不过数种，若施行以针灸，取穴不过一两处，用灸也仅七八壮，都能应手而愈。如广陵太守陈登服药汤一升即瘥；治曹操头风病则针之而症除。华佗所以能用极简便的汤药和几处针灸治愈病人，一方面是他善于应用民间单秘验方；另一方面是他善于辨证施治，应用同病异治、异病同治原则。华佗对产科病的处理亦颇熟谙。如治甘陵相夫人腹内死胎，汤药下之，即产一死男婴；李将军妻产后病甚，华佗诊为“伤娠而胎未去”，原来是双胎，虽因外伤已产下一胎，第二胎亦死，因而为患。华佗为之针刺，又给服汤药，该妇即腹痛难忍，经助产，果又产下一死男婴。可见华佗不仅诊断准确，汤药、针刺效果也极佳。此外在陶弘景《本草经集注》中说，从《本草经》药物所产地的郡县制为后汉时的制度，怀疑该《本经》是张仲景、华佗所记，后经吴普、李当之补益增损而成；及华佗弟子吴普、李当之均有本草著作，亦可为华佗深明药性之佐证。在针灸方面，至今在临床沿用的循脊柱两侧夹脊施针的“华佗夹脊穴”也是华佗发明的有效施针法。

华佗对病人心理也颇有研究，曾用之治疗痼疾。如一郡守病甚已久，华佗诊断后认为使之大怒可愈。于是多受他的谢金而不积极治疗，后又留书骂他并不辞而别。郡守果然大怒，派人去抓华佗又不获，愤极而吐血数升，病即得愈。这也是我国古代应用心理学治疗的成就。华佗对伤寒学说亦有贡献，从保留在唐代《千金要方》、《外台秘要》中华佗关于伤寒学说的论述，如伤寒的按日传变与治疗、热毒的可下与否、汗吐下法的应用、伤寒发热与虚热的鉴别与用方等，是继《内经》后论述外感热病理论的又一里程碑。因而，张仲景的《伤寒论》有可能是在吸收《内经》和华佗有关伤寒学说的基础上写成的。

华佗的著作有《观形察色并三部脉经》1卷，《枕中灸刺经》1卷，《华佗方》10卷，《华佗内事》5卷，均已散失。旧题华佗撰之《中藏经》，一般认为是六朝人所撰，其中可能包括部分当时尚残存的华佗著作。此外目前尚传世之《华佗神医秘传》、《华佗先生内照图》、《内照法》，则

都是后世托名之作。

华佗的弟子有广陵吴普、彭城樊阿、长安李当之等。吴普、李当之均精本草，分别著有《吴普本草》、《李当之本草经》。樊阿善针，一般医生认为胸背不能随便施针，且针刺不能过四五分深，但樊阿能扎入一二寸，非但未造成意外事故，且收到更佳疗效。

文献

原始文献

[1](刘宋)范曄等撰，(唐)李贤等注：后汉书·卷八十二，方术列传·华佗，中华书局，1965，第2736—2740页。

[2](晋)陈寿撰，(宋)裴松之注：三国志·魏书·卷二十九，方技传·华佗，中华书局，1973。

研究文献

[3](唐)魏徵等：隋书·经籍志，中华书局，1973。

[4](汉)王叔和：脉经·卷五，人民卫生出版社，1982。

[5](唐)孙思邈：千金要方·卷九，人民卫生出版社影印本，1982，第173—174页。

[6]周诗贵等：三国时代的伟大医家华佗，中华医史杂志，1953，4，第195—198页。

[7]龚纯：我国伟大的外科学家华佗，中华医史杂志，1955，1，第24—28页。

[8]李经纬：论华佗之外科手术与麻醉术，安徽中医学院学报，1985，1，第5—8页。

[9]彭静山：有关华佗著作初探，安徽中医学院学报，1985，1，第1—3页。

[10]尚启东：华佗医学研究概述，安徽中医学院学报，1985，1，第4—5页。

[11]马堪温：华佗是中国医学史上的光荣，中医杂志，1986，1，第54—57页。

王叔和

鄢良

王叔和名熙。山阳高平(今山东微山与邹县之间)人。约公元180年生；公元260年卒。中医学。

王叔和所在的山阳王氏宗族是后汉三国时期的豪门大族。这个宗族中不仅几代都有权势显赫的达官显贵，而且也有名震朝野的文人学士。由于有较好的生活和学习条件，王叔和自幼即受到很好的文化教育，到青年时期，已博览群书，通晓经史百家，对医药和养生尤有兴趣。公元193年，由于战事频起，政局动荡，为避乱求安，王氏全族投奔荆州刺史刘表，王叔和也于此时移居荆州。当时荆州所管辖的8个郡中有南阳和长沙，分别是东汉杰出医学家张仲景(约公元2—3世纪)的诞生和坐堂行医的地方；王叔和居荆州期间(公元194—208年)正值张仲景医学生涯的鼎盛时期。在这

里，王叔和耳闻目睹了张仲景的高明医技，并深深为之吸引，使他抱定了毕生钻研医道的志向。他潜心研读历代医学典籍，虚心向各地名医求教，使王叔和的医学理论和诊断水平迅速提高。公元 208 年，曹操大军南下征伐荆州刘表，刘表病逝，其子刘琮归附曹操，王叔和因医术出众而被曹操选为随军医生和魏王府侍医。其后，曹丕称帝，王叔和任魏国皇室的御医。由于他高超的医艺和卓著的疗效，又被提升为太医令。曹魏代汉以后，张仲景已去世，他所著的医书《伤寒杂病论》因战乱而散失。了解张仲景学术思想并深知该书价值的王叔和遂不遗余力，四处收集已散失的《伤寒杂病论》，并加以整理编次和推广传播。王叔和以太医令的地位和当代名医的声望整理传播张仲景的《伤寒杂病论》，大大地扩大了该书的影响，使之在医界受到高度重视，其价值因而也逐渐为医界所认识。宋代林亿称：“仲景《伤寒论》得显用于世，而不堕于地者，叔和之功也。”客观地评论了王叔和对张仲景《伤寒杂病论》传世所起的巨大作用。王叔和还编著了《脉经》10 卷和《论病》10 卷，总结了他毕生的医学研究成果。

王叔和在医学上的成就是多方面的，其中以对脉学的贡献尤为突出。切脉作为一种重要的诊断方法早在春秋时期扁鹊(秦越人，公元前 5 世纪)即开始使用，《黄帝内经》中已具备了基本的脉学理论，并对部分脉象作了描述，其后，两汉时期的医家又从各个不同方面充实和发展了脉学。脉学知识到东汉末期从总体上来说已十分丰富，但却比较散乱，相当一部分脉学理论分散在基础理论或临床医学著作中。虽然在两汉时期也有一些脉学或诊断学专著，但这些著作往往仅记一家之说而收罗不广。这些散在于各种医学典籍中的脉学理论不仅缺乏系统的总结归纳，而且各种医籍中的或各家各派的脉学理论也存在着不统一、不规范等问题；同时切脉方法到东汉时已出现了以独取寸口脉代替遍诊法的趋势，但寸口脉诊法的可行性还未从理论上得到阐明，因而难以全面推广。针对脉学发展中存在的上述问题，王叔和首先对《内经》以来的脉学文献进行了一次规模空前的搜集和整理，并撰成《脉经》10 卷。《脉经》汇集了《素问》、《针经》(即《灵枢》)、《难经》、《四时经》、《扁鹊脉法赞》、《扁鹊阴阳脉法》、《扁鹊华佗察声色要诀》、《扁鹊诊诸反逆死脉要诀》、《伤寒杂病论》等当时能见到的医书中的脉学文献，将它们分门别类，使之条理化和系统化。王叔和在该书《序》中称：“今撰集歧伯以来，逮于华佗，经论要诀，合为十卷……其王、阮、傅、戴、吴、葛、吕、张所传异同，咸悉载备。”他对各个时代的脉学理论及各个流派的脉学观点兼收并取，广征博引，使得《脉经》成为集东汉以前脉学理论之大成的脉学全书，使中国古代的脉学成就第一次得到全面的、系统的总结和整理。

王叔和并不限于汇集整理前人的脉学文献，而是在总结前人脉学成就的基础上，结合他自己长期的临床研究心得对脉学理论作了创造性的发挥。他将脉象厘定为 24 种，并完善了切脉独取寸口的理论，使脉学获得了突破性的进展。

在《脉经》以前，脉象的名称不十分规范，对脉象以及相似脉象的辨别也缺乏统一而系统的描述。切脉是以脉的指下感觉为根据，如果对各种脉象没有规范而明晰的描述，则在实际的脉诊中也就很难对受诊者的脉象作出准确判断。诚如王叔和所云：“脉理精微，其体难辨；弦紧浮芤，展转相类，在心易了，指下难明；谓沉为伏，则方治永乖；以缓为迟，则危

始立至。”误断脉象会导致疾病误诊、误治。因此，王叔和特别强调脉象的辨识。《脉经》开宗明义地将《脉形指下秘诀》作为全书的第一篇。在该篇中，他将脉象，即脉搏的指下感觉归纳为 24 种，即浮脉、芤脉、洪脉、滑脉、数脉、促脉、弦脉、紧脉、沉脉、伏脉、革脉、实脉、微脉、涩脉、细脉、软脉、弱脉、虚脉、散脉、缓脉、迟脉、结脉、代脉、动脉。这 24 种脉象的名称是根据该脉象的主要特征来定的。对于每一种脉象，王叔和都作了具体而清楚的描述。他还指出了相似脉，即“浮与芤相类，弦与紧相类，滑与数相类，革与实相类，沉与伏相类，微与涩相类，软与弱相类，缓与迟相类”。这些相类似的脉象依据王叔和的描述都不难辨别。例如，浮脉的脉象是“举之有余，按之不足”，即轻按即可触到明显的脉跳，若重按则反而觉得脉跳无力。芤脉与浮脉有相似之处，其脉象是“浮大而软，按之中央空，两边实”，即芤脉也是浮于指下，这一点与浮脉同；浮脉除浮以外没有其他异常，而芤脉则不仅浮，而且脉体粗大，搏动无力，并且脉体中央部分空软，两边则较硬实。根据以上描述，芤脉与浮脉便很容易鉴别。在以上 24 脉以外，王叔和还描述了“屋漏”、“雀啄”、“釜中汤沸”等“怪脉”或“败脉”。在 24 种具体脉象的基础上，王叔和又以阴阳和虚实为辨脉的大纲。

在切脉方法方面，王叔和完善了切脉独取寸口的方法及其理论。切脉方法在《内经》中使用的是“三部九候”的遍诊法，即以头、手、足为三部，又各分天地人为九候。“三部九候”实际上即是以全身九个可触及的脉搏跳动部位为脉诊点。其后，《难经》提出“独取寸口”的切脉法，也将寸口脉分为“三部九候”。《难经·十八难》云：“三部者，寸关尺也；九候者，浮中沉也。”但《难经》未将寸口脉的“三部九候”与脏腑联系起来，因而从理论上还无法最终取代遍诊法。东汉后期的张仲景仍强调诊脉要兼取人迎、气口、趺阳三部脉互参。《脉法赞》初步确立了寸口分部与五脏的对应关系，即“肝心出左，脾肺出右，肾与命门，俱出尺部”。王叔和在《难经》和《脉法赞》中对寸口脉法理论作了进一步的发挥和完善。他主张切脉专取两手寸口部的脉象，只有在两手无脉的危急情况时，才切诊人迎、趺阳和太溪。从理论上陈述了切脉可以独取寸口的理由：寸口是五脏六腑经脉营卫之气运行起止交会的部位，可反映五脏六腑的情况，所以切脉可独取寸口。同时他还阐述了寸口脉分部与五脏六腑的对应关系。由于王叔和从理论上最终解决了切脉独取寸口的可行性问题，使得寸口脉法得以取代遍诊法而被普遍采用。

在厘定 24 种脉象和确定诊脉方法的基础上，王叔和对各部各种脉象的诊断学意义，即各种脉象所反映的病理或生理情况，以及各脏腑的正常和病态脉象都作了详细而具体的论述；还指出了男女老幼胖瘦等各类型人脉象的体质差异和脉象的四时乃至在一日中的变化规律。王叔和非常重视脉象在疾病诊断中的重要意义，但是，他并不认为脉诊是万能的。他在《脉经·序》中称：“和鹊至妙，犹或加思；仲景明审，亦候形证。”意指在疾病诊断中应将脉象与症状和其他体征结合起来综合判断，而不能只凭脉象作结论。因此，《脉经》在论述疾病诊断及其预后的判断时，往往是脉证合参，而且还强调要注意脉象与证候是否相适应的问题。如《脉经·辨三部九候脉证》云：“形盛脉细，少气不足以息者死；形瘦脉大，胸中多气者死。形气相得者生，参伍不调者病。”脉证并重，合参诊病是《脉经》

一书的特点之一。

王叔和在总结和吸收前人脉学理论的基础上，结合他自己的实践经验和亲身体会，建立起内容丰富、概念明晰、系统规范的脉学体系，在中国古代脉学发展史上起到了承前启后的重要作用。《脉经》一书成为后世脉学的范本。唐代的皇家医学校“太医署”和宋代的皇家医学校“太医局”都把《脉经》作为脉学教科书。寸口脉法理论自魏晋时期推广应用后一直作为规范而沿用至今；24脉象也成为后世辨脉的标准，明代李时珍在此基础上补充长、短、牢3脉成为27脉，李中梓又增加疾脉而遂有28脉之称，当今中医脉学仍然沿用这些脉名。其他如脉象主病、病证脉象、脉象的性质和四时差异、脉证合参等理论也多为后世医家所遵循。《脉经》不仅在中国医学史上有深远的影响，而且也流传到了国外。公元808年日本医家编辑的《大同类聚方》100卷，其脉学内容即取自王叔和的《脉经》，与此同时，在日本医学教育中，一直以该书为教材。公元10世纪，阿拉伯著名医家A. A. 阿维森纳(Avicenna, 公元980—1037年)所著《医典》也引用了不少《脉经》中关于脉象的资料。公元13世纪末至14世纪初，波斯国(伊朗)学者兼医生R. A. 哈姆达尼(al-Hamd ni, 1247—1318)主编的一部波斯文的中国医学百科全书《伊儿汗的中国医学宝藏》中收载有脉学内容，并特别提到王叔和的名字。中医脉法在世界的广泛传播，与王叔和的功绩是分不开的。

王叔和撰著的医书有《脉经》和《论病》各10卷。《论病》在南北朝时期尚在流传，至隋代亡佚，今已无法知其详情。《脉经》在脉学方面的成就已于前述，但《脉经》并不只是单纯的脉学专著，而是以脉学为主体并含有生理、病理、诊断、治疗等多方面内容的综合性医书，因而其成就也是多方面的。例如，在生理学方面，《脉经》提出了五脏在各个季节(春、夏、季夏、秋、冬)、各日期(甲乙、丙丁、戊己、庚辛、壬癸)以及各时辰中的废、王、相、囚、死的关系，发展和完善了《黄帝内经》中五脏主时的时间生理学理论。在病理学方面，《脉经》卷六集中地叙述了五脏六腑十二经脉的各种病证，系统地总结归纳了《黄帝内经》、《难经》等著作中的脏腑经脉病证理论。在诊断学方面，《脉经》卷五选录了《扁鹊华佗察声色要诀》中有关通过望诊和闻诊判断死证的内容。在治疗学方面，《脉经》总结出春宜吐不宜下，夏宜汗不宜下，秋宜下不宜吐，冬宜温的四时治则，并根据《内经》和《伤寒杂病论》叙述了许多病证的治疗法及其针灸取穴和药物处方。此外，《脉经》还具有中医文献学上的价值。王叔和在引用前人的文献时，或者以标题的形式，或者以文后加注的形式注明所引文献的出处，为后世树立了正确引用古籍的典范。在《脉经》的全部内容中，有三分之一以上为张仲景遗论，载录了《伤寒杂病论》的大部分(全部?)内容，因此，《脉经》可视为《伤寒杂病论》最早的一种传本。通过它不仅可以窥测《伤寒杂病论》原著的篇目情况和原始内容，而且还可为校勘研究今本《伤寒论》和《金匱要略》提供可靠的佐证。

王叔和性情沉静，不尚浮华，治学严谨，不务虚谈；博采众长而不掠美，勤求古训而不拘泥；躬身实践，体察入微。他在医学上所取得的成就与他的精神品格不无关系。

文献

原始文献

[1](晋)王叔和：脉经，人民卫生出版社影印(元)广勤书堂刊本，1956。

研究文献

[2]余嘉锡：四库提要辨证·子部·金匱要略论注，中华书局，1980，第643—647页。

[3]朱鸿铭等：王叔和籍贯考察，中华医史杂志，15(1985)，4，第205页。

[4]孟庆云：王叔和对祖国医学的贡献，黑龙江中医药，1984，4，第49—51页。

蒲元

周卫荣

蒲元三国时蜀汉人。籍贯、生卒年不详。冶金术。

蒲元是三国时期的一位杰出的造刀技术能手，他曾在斜谷(今陕西眉县)为诸葛亮造刀三千口^[1]。我国自汉代发明百炼钢工艺后，至三国，百炼钢得到了广泛的应用，特别是用于制作优质兵器。当时，魏、蜀、吴三国都用它锻制刀剑，陶弘景《刀剑录》载蜀造“七十二炼”刀五万口^[2]相传即为蒲元所为。蒲元出众的制刀技术，不仅在于他对百炼钢技术的掌握和使用，还在于他对淬火剂的识别和淬火技术的掌握。据《北堂书钞》引《蒲元别传》说，蒲元是位心灵手巧之人，在冶铸器物方面常有独特的方法。有一次造刀，当刀到“白亮”的程度时，说：“汉水钝弱，不任淬用；蜀汉爽烈，是谓大金之元精。”于是派人去成都取江水，当水取回来后，蒲元用刀一试，即说，有涪水掺杂，不能使用。取水者抵赖说，未掺。蒲元当即用刀在水中划了两划说，掺了八升涪水，岂说未掺。取水者这才叩头认罪，原来他行至涪津渡时，不慎摔倒，把水泼了，惊恐之下就地加了八升涪水。通过这件事，人人心悦诚服。当刀造好后，用装满铁珠的竹筒相试，轻轻一刀就截为两段，宛如割草一般，顿时传为神刀。“淬”是中国古代对于钢铁最重要的热处理方法，对钢的质量有很大影响。根据上述记载，蒲元对淬火工艺有极其丰富的经验，已经认识到不同水质对淬火后钢质量的影响的规律，因而对水的选择特别讲究。正因为如此，所以他造的刀削铁如泥，被称为神刀。由此可见，中国自战国发明淬火工艺后，经两汉到三国，这一技术已非常成熟。

关于蒲元造刀，类似的记载还见于《艺文类聚》^[3]、《太平御览》^[4]等。

文献

[1](隋)虞世南：北堂书钞·卷一百二十三，影宋刊本，1888。

[2](梁)陶弘景：刀剑录，《说郛三种》本，上海古籍出版社，1988。

[3](唐)欧阳询撰，汪绍楹校：艺文类聚·卷六十，中华书局，1965。

[4](宋)李 等：太平御览，中华书局，1960。

赵爽

郭书春

赵爽又名婴，字君卿。三国时吴国人，一说魏晋人，或汉人。籍

贯、生卒年不详。数学、天文学。

赵爽自称负薪余日，研究《周髀》，遂为之作注，可见是一个未脱离体力劳动的天算学家。一般认为，《周髀算经》成书于公元前100年前后，是一部引用分数运算及勾股定理等数学方法阐述盖天说的天文学著作。而大约同时成书的《九章算术》则明确提出了勾股定理以及某些解勾股形问题。赵爽《周髀算经注》逐段解释《周髀》经文。而最为精彩的是附录于首章的勾股圆方图，短短500余字，概括了《周髀算经》、《九章算术》以来中国人关于勾股算术的成就，其中包含了勾股定理(这里以 a, b, c 分别代表直角三角形的勾、股、弦三边之长) $a^2+b^2=c^2$ 及其变形 $b^2=c^2-a^2=(c-a)(c+a)$, $a^2=c^2-b^2=(c-b)(c+b)$, $c^2=2ab+(b-a)^2$ ；有通过开带从平

方 $a^2+(b-a)a=\frac{1}{2}[c^2-(b-a)^2]$ 求勾 a ，开平方 $a=\sqrt{c^2-(c^2-a^2)}$ 求勾 a ，开

带从平方 $(c-a)^2+2a(c-a)=c^2-a^2$ 求勾弦差 $c-a$ 的方法，以及 $c=(c-a)$

$+a$, $c+a=\frac{b^2}{c-1}$, $c-a=\frac{b^2}{c+a}$, $c=\frac{(c+a)^2+b^2}{2(c+a)}$, $a=\frac{(c+a)^2-b^2}{2(c+a)}$ 等公

式，与上述公式对称，也有求 b , $c-b$, $c+b$ 及由 $c-b$, $c+b$ 求 c , b 的公式；又有由勾弦差、股弦差求勾、股、弦的公式

$$a = \sqrt{2(c-a)(c-b)} + (c-b),$$

$$b = \sqrt{2(c-a)(c-b)} + (c-a),$$

$$c = \sqrt{2(c-a)(c-b)} + (c-b) + (c-a);$$

以及勾股差 $b-a$ 与勾股并 $b+a$ 的关系式 $(a+b)^2=2c^2-(b-a)^2$, $a+b$

$=\sqrt{2c^2-(b-a)^2}$, $b-a=\sqrt{2c^2-(b+a)^2}$, 进而由此给出了求 a, b 的公式 $b=\frac{1}{2}$

$[a+b)+(b-a)]$, $a=\frac{1}{2}[(a+b)-(b-a)]$; 最后给出了由弦与勾(或股)表示的

股(或勾)弦并与股(或勾)弦差之差

$$(c+b)-(c-b)=\sqrt{(2c)^2-4a^2},$$

$$(c+a)-(c-a)=\sqrt{(2c)^2-4b^2}$$

赵爽用出入相补方法对上述公式作了证明。这些公式大都与《九章算术》及其刘徽注所阐述的相同，证明方法也类似，只是最后两个公式为刘徽注所没有，所用术语也与刘徽稍异。可见，这些知识是汉魏时期数学家们的共识。《畴人传》说勾股圆方图注“五百余言耳，而后人数千言所不能详者，皆包蕴无遗，精深简括，诚算氏之最也”。

文献

原始文献

[1](吴)赵爽注：周髀算经，见钱宝琮校点《算经十书》上册，中华书局，1963。

研究文献

[2]钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。

[3]钱宝琮：周髀算经考，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。

[4](清)阮元主编：畴人传，商务印书馆重印本，1955。

皇甫谧 朱建平

皇甫谧幼名静，字士安，自号玄晏先生。安定朝那(今甘肃灵台)人。东汉建安二十年(公元 215 年)生；西晋太康三年(公元 282 年)卒。中医学、针灸学。

朝那皇甫氏原是东汉的望族。自皇甫谧六世祖以来，一直在朝廷中担任要职。曾祖父皇甫嵩先为东汉冀州牧，后升朝官太尉，封槐里侯。至其祖、父两代，家境日渐衰落。祖父皇甫叔献任灊陵令，父亲皇甫叔侯只举孝廉。皇甫谧幼年过继给叔父，随叔父迁居新安(今河南浚池)。17 岁时，仍不好学，游荡无度，又性朴口讷，当时人们以为他是个痴呆，叔母任氏也责备他。任氏一边流泪一边对他说：三牲之养，犹为不孝。孝者，莫大于欣亲。你现在已快 20 岁了，还是“目不存教，心不入道”，毫无上进之心，你用什么来安慰我的心呢？从前孟母三迁以成仁，曾父煮猪以存教。难道是我居不择邻，教有所缺吗？是什么使你这样鲁钝！修身笃学是你自己得益，对于我有何好处！这番教诲触动了皇甫谧。自此，他振作起来，先拜同乡席坦为师。后因家贫，只得边耕边读，“带经而农”。清贫的生活，刻苦的攻读，使他变得沉静寡欲，且有高尚之志。高贵乡公曹髦正元元年(公元 254 年)，他正好 40 岁。这时，叔母任氏早已过世，叔父后娶继母所生儿子也已 20 岁，皇甫谧乃返回本宗，还归故里。有人劝他“修名广交”，猎取名利，他则作《守玄论》以明其志，认为“居田里之中，亦可以乐尧舜之道”。终日攻读，“耽玩典籍，忘寝与食”，嗜书如命，当时人称他为“书淫”。有人劝他，攻读过分，会损耗精神。他说：“朝闻道，夕死可矣！”后来得了风痹疾，仍手不释卷。他多次谢绝朝廷的征召，却上表向皇帝借书一车。晚年曾说：“余尝恨不能请命于天，延年累百，博极群书者也”，感叹书籍充栋而人生短暂。因此，他虽身患羸疾，却仍“披阅不怠”。由于他刻苦钻研，稽古论今，著述宏富，终于成为有名的大学者，在文学界和史学界享有很高的声誉。当时，尚未成名的文学家左思作《三都赋》，构思 10 年，赋成，不为时人所重。他把赋给皇甫谧看，皇甫谧为之作序称善，后又得张载、刘逵、张华等名家推崇，遂名扬天下，一时豪贵之家竞相传写，洛阳为之纸贵。

皇甫谧生于东汉末年，长于曹魏，死于西晋。在他的一生中，经历了三次巨大的社会变动，战乱频仍，腐败黑暗，以致经济破产，疾病流行，皇甫谧目睹这些社会惨状，对功名利禄感到厌恶，决心隐居不仕，埋头于学术研究。曹魏景元元年(公元 260 年)推举孝廉，相国晋王司马昭征召皇甫谧等 37 人进京做官，及泰始登禅(公元 265 年)“同命之士，莫不毕至”，只有他一人淡然视之，上书《释劝论》辞绝。后来晋武帝司马炎又“频下诏，敦逼不已”，数年间先后召他为“贤良方正”、“太子中庶子”、“议郎”、“著作郎”等官职，司隶校尉刘毅也请他任“功曹”，均被他托病

谢绝。他淡于仕途，致力著述，撰有大量的诗赋诔颂论难，著作《帝王世纪》、《年历》、《高士传》、《逸士传》、《列女传》、《玄晏春秋》等。

皇甫谧崇时尚，好服石，早年曾服寒食散中毒，痛苦不堪，一度想自杀，被任氏劝止。后来“又服寒食药，违错节度”，身体遭到严重摧残，深感不知医，不知节度之害。曾撰《寒食散方》、《解寒食散方》等书。在42岁时，他患风痹疾，半身不遂，右腿偏小，兼耳聋。疾病的折磨，触发了他的学医决心，遂“习览经方，手不辍卷，遂尽其妙”。他仰慕历史上黄帝、岐伯、扁鹊、文挚、医和、仓公、华佗、张仲景等名医，希望自己也能成为一位有作为的医学家。他发愤钻研医学，先后披阅了当时社会上流传的《素问》、《针经》、《难经》、《明堂孔穴针灸治要》等医学著作以及张仲景、王叔和等医家经验，并撰成《针灸甲乙经》、《皇甫谧脉诀》、《依诸方撰》等医书。

《黄帝内经》是中国传统医学的奠基之作，包括《素问》9卷和《针经》(即《灵枢》古名)9卷。这两部书到了皇甫谧时代已有所亡佚，皇甫谧研究以后认为“其论遐远，然称述多而切事少”，编次不切实际，尤其是针灸经文分散，不便于临床运用，而且与《明堂孔穴针灸治要》(即《黄帝明堂经》)“三部同归，文多重复，错互非一”。皇甫谧根据三部经书的内容，分类归纳，“使事类相从，删其浮辞，除其重复，论其精要”，约于公元259年撰成《黄帝三部针灸甲乙经》(宋代改称《针灸甲乙经》，简称《甲乙经》)。原书以天干依序编次，内容以医学理论和针灸为主，故此得名。现存《针灸甲乙经》12卷，128篇。其内容大体可分两大类。卷一至六为祖国医学的基本理论与针灸学的基本知识，卷七至十二为临床治疗部分，包括各种疾病的病因、病机、症状和俞穴主治。卷一主要论述人体生理功能，如五脏六腑、营卫气血、精神魂魄、精气津液等的功能和作用，以及脏腑与肢体五官的关系等。卷二论述十二经脉、奇经八脉、十二经标本、经脉根结、经筋等的循行路线和发病情况，以及骨度、肠度与肠胃所受等。卷三为俞穴主治部分，共厘定了俞穴348个，其中单穴49个，双穴299个。并采用分部依线检穴法，划分了头、面、项、胸、腹、四肢等35条线路。详细叙述了各穴的部位、针刺深度与灸的壮数。卷四论述诊法。包括望、闻、问、切四诊的具体内容，重点论述了四时平脉与脏腑病脉、死脉，以及三部九候的诊断方法。卷五论针道。详述了九针的形状、长度和作用；针刺的手法和补泻的方法；针灸的禁穴和禁忌等。卷六是以阴阳五行学说为核心，论述了生理与病理等方面的一些具体问题。卷七至十二为临床治疗部分，包括内、外、妇、儿等科，以内科为重点。内科占43篇，主要论述了因六淫、七情及其他致病因素所造成的五脏病、六腑病、经脉病、五官病等上百种病症。外科有3篇，提出了将近30种病症，特别是对于痈疽(包括内痈)的论述较为详尽。妇科1篇，提出近20种妇科疾病。主要论述了妇人怀孕9月而暗的病因、妊娠脉象、产后热病的预后和诊断，以及其他妇科疾病。儿科1篇，提出近10种儿科病症。主要论述了小儿惊痫、飧泄、食晦、脐风等病症。

《针灸甲乙经》是我国现存最早的一部针灸学专著。它主要取材于《素问》、《灵枢》、《黄帝明堂经》，而这三部书是晋代以前在医学基础理论和针灸治疗等方面带有总结性的代表作，是丰富的理论知识和实践经验

的结晶。皇甫谧将这三部书的内容采用“使事类相从”的归类方法，把散见于各篇章的一些相类的经文汇集到一处，使对每一个问题的论述较系统地联系在一起，这就为研读和应用带来了不少方便，更为切合实用。在针灸治病方面，书中共列出俞穴主治 800 多条，介绍了晋以前针灸治疗各科疾病的丰富而宝贵的经验，既更为系统又切合实用，为后世针灸治疗学打下良好的基础。皇甫谧厘定的俞穴数比《内经》多 188 个，而且创用了分部依线检穴法，这对《内经》十二经循经取穴法是一个重大改革。

《针灸甲乙经》对我国针灸学的发展影响很大，起到了承前启后的巨大作用。《内经》以后的针灸著作，如《涪翁针经》、《郭玉针经》早已失传。只有《针灸甲乙经》流传下来。从晋到宋一千多年中，所有的针灸书几乎没有超出《针灸甲乙经》的范围。唐代孙思邈《千金要方》和《千金翼方》等书有关针灸部分和该书基本一致。唐代王焘《外台秘要》灸疗法部分则完全取材于该书。宋代王惟一《铜人俞穴针灸图经》，其穴位和适应症与《针灸甲乙经》所载几乎相同，只多了青灵、厥阴俞、膏肓俞三个双穴，灵台、阳关两个单穴。宋《针灸资生经》等针灸专书也无一不是参照该书编撰而成的。《针灸甲乙经》、《千金方》、《外台秘要》、《铜人俞穴针灸图经》和《针灸资生经》，这几部书都为宋以后辽金元明清针灸学的发展打下了基础。明清时期的针灸名著如《针灸聚英》、《针灸大成》、《针灸集成》、《针灸心法要诀》等，都是以该书内容为主要骨干。就是现在，在厘定某个穴位和进行临床治疗时，也往往参考和取材于《针灸甲乙经》。

《针灸甲乙经》是最早最多收集《内经》和《黄帝明堂经》有关针灸资料的重要文献。在《黄帝明堂经》早已亡佚的情况下，该书就显得更有其文献价值。《四库全书总目提要》说：“考《隋志》有《明堂孔穴》五卷，《明堂孔穴图》三卷，又《明堂孔穴图》三卷。《唐志》有《黄帝内经明堂》十三卷……今并亡佚，惟赖是书存其精要。且节解章分，具有条理，亦寻省较易，至今与《内经》并行，不可偏废，盖有由矣。”同时，《针灸甲乙经》也是《黄帝内经》（无七篇大论及《素问》佚篇）的古传本之一。因此，该书是辑复、校勘《内经》和《黄帝明堂经》的重要参考书。

《针灸甲乙经》撰成之后，很快得到了医学界的高度评价和重视，一直被视为学医者的必读之书。唐代《千金要方》首卷首篇“大医习业”认为，“凡欲为大医，必须谙《素问》、《甲乙》、《黄帝针经》、《明堂流注》……等诸部经方”。《外台秘要》也说此书“是医人之秘宝。后之学者，宜遵用之。不可苟从异说，致乖正理”。唐代还将其列为太医院学习和考试医生的内容之一。《新唐书·百官志》载：“医博士一人，正八品上；助教一人，从九品上。掌教授诸生，以《本草》、《甲乙》、《脉经》分而为业。”《医经正本书》载：“太医令掌诸生医疗之法，……诸生读《黄帝素问》、《针经》、《甲乙》、《脉经》，皆使精熟，博士一试，医令丞并季试也。”又谓：“古今方士言医道者多矣，宜折衷于《素问》、《难经》、《甲乙》、张仲景、王叔和等书。”可见《针灸甲乙经》在中国医学发展史上占有相当重要的地位。

《针灸甲乙经》在国外医学界也有深远影响，尤其是对日本和朝鲜影响较大。7 世纪，日本效仿唐制，制定医药职令《大宝律令·疾医令》。该令规定医学生必修《甲乙经》、《本草》、《素问》、《黄帝针经》、

《脉经》等书。至平安朝时代(公元794—1189年),日本医学也都是根据《大宝律令》,以学习中国医学为主,在针灸方面多以《甲乙经》为主要参考书。日本《大同类聚方》百卷就是以中国《素问》、《黄帝针经》、《甲乙经》、《脉经》、《本草》、《小品方》等为蓝本编纂而成的。朝鲜的医学制度也曾效仿隋唐,设医学,置医博士,以中国医书《素问》、《难经》、《甲乙经》、《本草经》等为教材教授学生。其针灸学的孔穴部位与《甲乙经》基本一样。至于法国等国的针灸学也都导源于中国,其中《甲乙经》是其主要的学习和参考资料。国际针灸学会也把该书列为必读之书。

皇甫谧为人沉静寡欲,质朴口讷,仰慕老庄,甘于淡泊。他曾在《劝学表》中赞颂老子等人“能弃外亲之华,通内道之真”,谓“真吾徒之师表,余迫疾而不能及者也”。他高洁自守,志在林下,以研读为乐,以著述为务。他安贫乐道,著述甚丰,名重文苑,享誉医林。他晚年作《笃终论》,主张薄葬,认为人死后,即用竹苇粗席裹尸,择一不毛之地,深埋,不用陪葬品。他病逝后,其子童灵、方回遵照他的遗嘱,将他薄葬于朝那张鳌坡。后人为了纪念他和方回,在他的家乡建造了一座二贤祠。1983和1986年先后在兰州举行皇甫谧逝世1701周年纪念会和成立甘肃皇甫谧针灸研究所,以缅怀皇甫谧并继承发扬他献身医学、寿世济人的精神。

文献

原始文献

[1](晋)皇甫谧撰,山东中医学院校释:《针灸甲乙经校释》,人民卫生出版社,1979。

[2](晋)皇甫谧撰,(清)张澍辑:《玄晏春秋》,清嘉庆年间刊本。

[3](唐)房玄龄等:《晋书·皇甫谧传》,中华书局,1974,第1409—1418页。研究文献

[4]吴士鉴、刘承干合注:《晋书注·卷五十一》,京师刊本,1928。

裴秀

曹婉如

裴秀字季彦。河东闻喜(今山西闻喜)人。魏黄初五年(公元224年)生;晋泰始七年(公元271年)卒。地图学。

裴秀出身于一个官宦之家。祖父裴茂,父裴潜,都官至尚书令。裴秀自幼喜欢学习,8岁就会写文章。青少年时,对政治已感兴趣,而且学识比较广博。他的叔父裴徽,当时名望很高,家中常有很多宾客来往。有些宾客在来拜见裴徽之后,还要到裴秀那里交谈,听听他的议论,那时裴秀年仅10余岁。

由于裴秀才华出众,很受人们的赞赏。渡辽将军毋丘俭(“毋”是“贯”的古字,“毋丘”是复姓)把他推荐给当时掌握着辅政大权的曹爽。曹爽遂任命裴秀为黄门侍郎,并袭父爵清阳亭侯,时年25岁。年轻的裴秀,脱颖而出,有时不免自负。一次,他得知著名的机械专家马钧设计制做一种能连续把巨石发射到远方的攻城器,竟加以嘲笑,并与马钧辩难。马钧口才

不及裴秀，后来就不多加辩解了。裴秀十分得意，又讲个没完，其实他对机械原理并不很精通。当时的文学家傅玄，为此曾劝说过裴秀。

司马懿诛曹爽，魏朝大权落入司马氏手中。裴秀因是曹爽任的官吏，被解除了职务。但不久又在朝中做官。司马懿的儿子司马昭(晋文帝)执政后，裴秀得到更多发挥才能的机会。他提出的有关军事和政治方面的建议，常为司马昭所采纳，被任命为散骑常侍，在皇帝身边做顾问。

魏甘露二年(公元 257 年)，裴秀 34 岁，随司马昭征讨一个不服从司马氏统治的地方官诸葛诞。裴秀参与谋略，得胜而还，封鲁阳乡侯，赐邑千户。后来又为司马昭商定政策，改革官制等，封济川侯，赐邑千四百户。司马昭的儿子司马炎得继晋王，多赖裴秀在司马昭面前为他讲好话。

魏咸熙二年(公元 265 年)，司马昭去世，司马炎废魏元帝曹芳，自立为帝，国号晋。司马炎(晋武帝)即位后，任裴秀为尚书令，加左光禄大夫，封钜鹿郡公，赐邑三千户。当时有人向晋武帝反映骑都尉刘向有替裴秀占官府稻田之事，请武帝处理。武帝念裴秀有勋绩于王室，仅加刘向的罪，而对裴秀就不予追究了。

晋泰始四年(公元 268 年)，以尚书令裴秀为司空，成为最高军政负责人之一，并兼任地官。地官主管全国的户籍、土地、田亩赋税和地图等事，裴秀在地图学方面取得的成就与这一职务有很大关系。可惜，3 年之后，他因服寒食散又饮冷酒，不幸逝世。裴秀的一生，在政治上相当显赫。但是他深为后人称赞的，是他生前的最后几年在地图学方面做出的贡献。在学术上裴秀的重要成就是主持编绘《禹贡地域图》18 篇和他在为此图撰写的序中提出的“制图六体”。此外，还缩制旧天下大图为“方丈图”，或称“地形方丈图”。又著《冀州记》、《易及乐论》。未完成的著作有《盟会图》和《典治官制》等。

在裴秀为司空，任职地官期间，因职务关系，经常阅览地图。他感到“《禹贡》山川地名，从来久远，多有变易”，后来人们所说的“或疆牵引，渐以暗昧”(《晋书·裴秀传》)。于是收集史料，进行研究，完成了由他主编的《禹贡地域图》18 篇。这是中国见于文字记载的最早的一部地图集。协助裴秀从事这项工作的主要是他的门客京相璠。这部地图集的编绘和完成时间是在泰始四年至七年(公元 268—271 年)。完成之后，既“藏于秘府”，又“传行于世”。藏于秘府的可能是原件，传行于世的大概是一些复制的抄本。

《禹贡地域图》18 篇流传的时间不长，《隋书·经籍志》已不见记载。然而在隋代也许还有某些残篇留存。《隋书·宇文恺传》记载建筑学家宇文恺给隋炀帝上的《明堂议表》中说，他绘《明堂图》曾“访通议于残亡，购《冬官》于散逸，总集众论，勒成一家”，又说“裴秀《舆地》以二寸为千里，臣之此图，用一分为尺”。从宇文恺的这些话来分析，有可能他访到了《禹贡地域图》的残篇。因为宇文恺所说裴秀的这幅舆地图，不是指方丈图而言，因方丈图的比例尺据《北堂书钞》卷九十六记载是“以一分为十里，一寸为百里”。既然不是方丈图，就可能是《禹贡地域图》了。再从“裴秀《舆地》以二寸为千里”，其比例尺约为 1:9000000 来看，此舆地图是指地图集，即《禹贡地域图》18 篇而言，也比较合适。

即使隋代还有《禹贡地域图》的残篇，后来也失传了。幸而，《晋书·裴秀传》、《艺文类聚》和《初学记》等都保存了裴秀为《禹贡地域图》18

篇写的序。序中说道：“今上考《禹贡》山海川流，原 陂泽，古之九州，及今之十六州，郡国县邑，疆界乡阨，及古国盟会旧名，水陆径路，为地图十八篇。”对于这 18 篇《禹贡地域图》的内容，据今人研究，意见尚不一致。主要有两种意见，一种认为是以历代区域沿革图为主的历史地图集，共 18 幅图；一种认为不是历代的，而仅是晋朝当代的地图集，18 幅为晋初 16 个州的行政区图，加上吴、蜀地图各一幅。

裴秀在序文中，对他所见到的汉代“舆地及括地诸杂图”感到不满，批评它们“各不设分率(按：即比例尺)，又不考正准望(按：即方向)，亦不备载名山大川”。因此，他主持编绘的《禹贡地域图》想必具有比例尺，可能以“二寸为千里”；地物的相对位置比较准确；对于名山大川、政区界线、城邑所在、主要交通路线等，也会一一表示清楚。在图例设计方面，可能是用线条表示政区界，于圆形或方形框内加注名称表示郡国县邑，山川名称或亦加括圆(或方)形框，道路用虚线表示，河流用曲线表示并注河流名称，山脉除注名称外可能还用形象符号表示。类似这样的图例设计，在长沙马王堆三号汉墓出土的帛书地图以及流传至今的宋代地图上，都可见到。因此，《禹贡地域图》的图例很可能也是这样。至于底图，有可能是以“一寸为百里”的方丈图缩制成“以二寸为千里”的图，作为底图。裴秀在地图学方面做出的最大贡献是他在《禹贡地域图》序中提出的“制图六体”，即绘制地图的六项原则。序文中关于“制图六体”的论述，计 253 字。而在《晋书·裴秀传》中仅见 244 字，缺 9 字，且为重大遗漏。故论“制图六体”，其文字应根据唐代欧阳询等编纂的《艺文类聚》或唐代徐坚等编纂的《初学记》中的有关记载，录之如下：

“制图之体有六焉。一曰分率，所以辨广轮之度也。二曰准望，所以正彼此之体也。三曰道里，所以定所由之数也。四曰高下，五曰方邪，六曰迂直，此三者各因地而制宜，所以校夷险之异也。有图象而无分率，则无以审远近之差；有分率而无准望，虽得之于一隅，必失之于他方；有准望而无道里，则施于山海绝隔之地，不能以相通；有道里而无高下、方邪、迂直之校，则径路之数必与远近之实相违，失准望之正矣。故以此六者，参而考之。然后远近之实定于分率，彼此之实定于准望，径路之实定于道里，度数之实定于高下、方邪、迂直之算。故虽有峻山钜海之隔，绝域殊方之迥，登降诡曲之因，皆可得举而定者。准望之法既正，则曲直远近无所隐其形也。”(加重点符号的 9 个字，即《晋书·裴秀传》所遗漏的字。)

虽然裴秀对于“制图六体”已经有所说明，但是后人对“六体”的理解，并不十分清楚，也不完全一致。例如清初的地理学家刘献廷认为“准望”是计里划方，他在所著《广阳杂记》卷二中写道：自晋裴秀“作准望，为地学之宗，惜其不传于世。至宋(按：当为元)朱思本，纵横界画，以五十里为一方，即准望之遗意也”。与刘献廷差不多同时的著名学者胡渭在他的《禹贡锥指·禹贡图后识》中对于“准望”的解释与刘献廷不同，他认为“准望”是“辨方正位”，“分率”是“计里画方”。他对“六体”评价很高，指出那是“三代之绝学，裴氏继之于秦汉之后，著为图说，神解妙合”。然而后来的“志家终莫知其义”。所以他接着解释说：“今按分率者，计里画方，每方百里，五十里之谓也。准望者，辨方正位，某地在东西，某地在南北之谓也。道里者，人迹经由之路，自此至彼，里数若干之谓也。路有高下、方邪、迂直之不同，高则冈峦，下为原野，方如矩

之钩，邪如弓之弦，迂如羊肠九折，直如鸟飞准绳，三者皆道路险夷之别也。人迹而出于高与方与迂也，则为登降屈曲之处，其路远，人迹而出于下与邪与直也，则为平行径度之地，其路近。然此道里之数，皆以著地人迹计，非准望远近之实也。准望远近之实，则必测虚空鸟道以定数，然后可以登诸图，而八方彼此之体皆正。否则得之一隅，必失之于他方，而不可以为图矣。”胡渭对于“六体”的解释，除个别论点如分率即画方之说，有待商榷外，可以说都是很精辟的。

根据裴秀对于“六体”的说明，“分率”即比例尺是毫无疑问的。但是“分率”不等于画方，因为“分率”与画方在制图学中是两个既有联系又有区别的概念。画方是“分率”的具体表现，而有比例尺的图未必都是画方的。例如，河北省平山县中山王墓出土的《兆域图》，图上有文字注明：“王堂方二百尺”、“正堂宫方百尺”等，且图上表示二百尺的长度亦为一百尺长度的两倍，说明《兆域图》虽然是按一定比例尺绘制的，但不画方。再从现存宋代上石的《兴庆宫》图的拓片来看，图上文字注明：“每六寸折地一里”，虽有分率，亦不画方。因此，认为“制图六体”中之“分率”就是计里画方，是不妥当的。至于裴秀按一定比例尺绘制的地图是否有画方，因无文字和实物资料为依据，不宜肯定。

近人著作中也有把“准望”理解为计里画方的。但是，把“分率”理解为比例尺，把“准望”理解为方位或方向的人最多。应该说多数人的理解是合乎裴秀序文原意的。

关于“道里”，胡渭的解释是对的，即地物间人行的道路里程。有人认为是“步测直角三角形的边长”，则与裴秀原意不符。

胡渭对于“高下”、“方邪”、“迂直”三法，也作了很好的解释。后来，不少论著中对此三法的解释，反而不很清楚。现再扼要加以说明。根据裴秀的序文和胡渭的解释，可以把“高下”释为“高取下”（如图 1，取 AB），“方邪”释为“方取斜”（如图 2，取 AB），“迂直”释为“迂取直”（如图 3，取 AB）。就是说，当地物间人行的道路里程不是水平直线距离时，则需将此道路里程通过数学运算变成水平直线距离，再制图。这样图上地物的位置才能准确。

晋裴秀以前，中国在地图学方面虽然积累了十分丰富的实践经验，但是缺少理论概括和指导。自裴秀提出“制图六体”之后，即为中国地图学者所遵循，如唐代的贾耽和宋代的沈括等都曾在论述中表明，裴秀“六体”是他们绘制地图的规范。可以说，在明末清初欧洲的地图投影方法传入中国之前，裴秀的“六体”一直是中国古代绘制地图的重要原则，对于中国传统地图学的发展影响极大。

文献

原始文献

- [1](唐)房玄龄等：晋书·裴秀传，中华书局，1974。
- [2](唐)房玄龄等：晋书·武帝纪，中华书局，1974。
- [3](晋)陈寿：三国志·魏书·裴潜传、杜夔传，中华书局，1964。

研究文献

- [4]周世德：马钧，见《中国古代科学家》，科学出版社，1959。
- [5]侯仁之主编：中国古代地理学简史，科学出版社，1962。

[6]陈连开：中国古代第一部历史地图集——裴秀《禹贡地域图》初探，中央民族学院学报，1978，3，第76—84页。

[7]曹婉如：中国古代地图绘制的理论和方法初探，自然科学史研究，2(1983)，3，第246—257页。

[8]刘盛佳：晋代杰出的地图学家——京相，自然科学史研究，6(1987)，1，第58—65页。

陈卓

胡铁珠

陈卓三国时吴国人。约公元3世纪30年代生；公元4世纪20年代前后卒。天文学。

陈卓青壮年时即任吴国太史令。他善于星占，精通天文星象，曾与吴国天文学家王蕃同时或稍后作《浑天论》，并于这一时期开始收集当时流行的甘氏、石氏、巫咸氏三家星官，进行汇总的工作。公元280年晋灭吴后，陈卓自吴都建业(今南京)入洛阳，任晋国太史令。这期间他绘成了总括三家星官的全天星图，并写了占和赞两部分文字，还撰写了《天文集占》10卷，《四方宿占》和《五星占》各1卷，《万氏星经》7卷，《天官星占》10卷等占星学方面的著作。4世纪初，陈卓已从太史令职位上离任，但仍参与皇室天文星占事宜。公元316年，西晋亡，陈卓重返江东，于317年在东晋都城建康(今南京)参与了元帝司马睿的立国，复为太史令。此后史籍中再未见到有关他活动的记载。

陈卓一生中最重要的工作是综合甘、石、巫咸三家源于战国或秦汉的天文学派所定的星官，将其构成了一个有283官、1464颗恒星的相对完整的全天星官系统。由于原著已佚，现在推求陈卓的工作情况依据的都是后代的作品，主要有《敦煌写本》中的“三家星经”和《玄象诗》中的“玄象诗”，唐代所编的《晋书》和《隋书》中的天文志及《开元占经》等。据这些材料分析，陈卓所定的全天星官系统中，石氏中外官共有93官，627星，甘氏118官，511星，巫咸氏44官，144星，加上二十八宿的182星，共283官，1464颗恒星。(由于依据的原始材料不同，各研究者所列星数小有差异。)研究表明，陈卓总三家星著于图录的大体步骤是，先以二十八宿为基础，再将石、甘、巫三家星去其重复，存其不同补入其中，对石、甘、巫三家星的重复者基本上采取先石氏、次甘氏、再巫咸氏的原则。

陈卓所总结的全天星官名数一直是后世制作星图、浑象的标准。据记载，刘宋钱乐之在元嘉十三年(公元436年)和十七年(公元440年)两次铸造浑象，都采用陈卓所定的数字，并用三种不同的颜色来区别三家星。隋代庾季才等人即以这种浑象为基础，参照各家星图，绘为盖图。7世纪末—8世纪初，又有唐代学者王希明作《丹元子步天歌》，以七字一句的诗句介绍了陈卓所总结的283官，1464颗星，并创造性地把全部天空分作三十一个大区，即后世流传的三垣二十八宿分区法。这一分区法一直到近代都是我国观测星象的基础。陈卓的全天星官系统由此沿用了1000多年。

文献

[1]潘鼐：中国恒星观测史，学林出版社，1989。

[2]刘金沂、王健民：陈卓和甘、石、巫三家星官，见《科技史文集》，第3辑，上海科学技术出版社，1978。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

马钧

张柏春

马钧字德衡。三国时曹魏人。生于扶风(今陕西兴平东南)，生卒年不详。机械学。

马钧少年游乐，未认识到自己的才华。当博士时，生活贫困，于是改进绫机，并因此而出名。后来，在魏朝担任给事中，同时研制机械。

他虽然一生不大得志，但刻苦钻研，设计制造出多种机械。绫是一种表面光洁的提花丝织品。在曹魏时的旧织绫机上，为了织出复杂、精美的花纹图案，经线要分成几十组，每组经线由一“综”控制，每一“综”由一“躡”操纵，因此，50综需要50躡，60综需要60躡。综控制着经线的分组、上下开合，以便梭子来回穿织；躡是踏具。考虑到旧绫机“丧功费时”，即劳动强度高、效率低，马钧重新设计，把几十综的绫机，一律改为12躡，从而简化了操作工序，降低了劳动强度，提高了生产效率。这种高效的新式绫机传播到其他地区，被广泛采用，促进了中国纺织业的发展。

指南车至晚在西汉时已出现，东汉时张衡再次制造，三国时已失传。马钧担任给事中时，一天在朝房里，与散骑常侍高堂隆、骁骑将军秦朗辩论，谈到了指南车。高、秦认为，古书上关于指南车的记载是虚构的。马钧则坚信古代有指南车，只要肯钻研，是可以造出来的。但他遭到了高、秦的讥笑和挖苦。马钧反驳说，空口争论，不如试制一下容易分清是非。于是，高、秦奏准魏明帝，下诏命马钧造指南车。经过钻研，他果然制造成功，以实际成果结束了这场争论。从此，全国都信服他的智巧。

据《后汉书·张让传》记载，东汉中平三年(公元186年)，毕岚曾制造翻车，用于取河水洒路。马钧在京城洛阳任职时，城内有地，可辟为园。为了能灌溉，他制造了翻车(即龙骨水车)。清代麟庆所著的《河工器具图说》记载了翻车的构造：车身用三块板拼成矩形长槽，槽两端各架一链轮，以龙骨叶板作链条，穿过长槽；车身斜置在水边，下链轮和长槽的一部分浸入水中，在岸上的链轮为主动轮；主动轮的轴较长，两端各带拐木四根；人靠在架上，踏动拐木，驱动上链轮，叶板沿槽刮水上升，到槽端将水排出，再沿长槽上方返回水中。如此循环，连续把水送到岸上。马钧所制的翻车，轻快省力，可让儿童运转，“其巧百倍于常”，即比当时其他提水工具强好多倍，因此，受到社会上的欢迎，被广泛应用。直到20世纪，中国有些地区仍使用翻车提水。

造翻车之后，有人进献一种“百戏”模型给魏明帝，造型精美，但不能活动。明帝问马钧，能否使它活动起来，并变得更精巧？马钧回答说，可以。于是，马钧奉诏改进“百戏”。他用木材制成水轮，以水力驱动旋转，通过传动机构，使女乐表演歌乐舞蹈，木人击鼓吹箫；又出现山岳模型，木人在其间跳丸掷剑，攀绳倒立，出入自在；另有百官行署，舂磨斗鸡，动作复杂，灵活多变。“水转百戏”的制作再次展示了马钧在机械传动设计与制造方面的才能。

马钧还善于制造兵器。诸葛亮出师伐魏时使用了一种连弩，可以连续发射十箭。对此，魏军颇为惊奇。马钧则认为它虽然精巧，但未尽善，声称若经过他的改进，功效可提高五倍。三国时官渡之战，曹操曾使用“发石车”攻击袁绍的阵地，但只能单发，效率不高。马钧担心敌方在城楼上挂起湿牛皮，就能挡住发石车抛出的石头。于是他打算制造一种大轮，轮上系着数十块大石头，以机械驱动大轮急速旋转，然后切断系石的绳索，石头便连续飞击城楼，使敌方来不及防御。他曾在车轮上系数十块砖，进行试验，结果砖可飞数百步，证明自己的设计可行。然而，这种设计却遭到地图学家裴秀的讥笑和发难，但得到文学家傅玄的理解和支持。傅玄对安乡侯曹羲说，马先生要制造的是国家之精器、军队之要用，只要费一点木材，用两个人，就能制造，不妨试验一下，免得埋没有用的东西。曹羲接受了这个建议，并把情况转告给武安侯曹爽。但曹爽未予理睬。对此，傅玄感慨地说，试验一下，本来是极易办到的事，马先生是有名的巧人，尚且不受重视，何况那些怀才的无名之辈呢？

马钧善于巧思，注重实践，对技术问题有自信心，但不擅长辞令。

文献

原始文献

[1](晋)傅玄：马先生传，见《全上古三代秦汉三国六朝文·全晋文》卷五十，中华书局，1958。

[2](南朝)裴松之引注：马钧，见《三国志·魏书》卷二十九，中华书局，1964。

研究文献

[3]刘仙洲：中国机械工程发明史，科学出版社，1962。

[4]刘仙洲：中国机械工程史料，清华大学，1935。

刘徽

郭书春

刘徽淄乡(今山东邹平)人。生卒年不详，活动于公元3世纪。数学。

刘徽自述“幼习《九章》，长再详览，观阴阳之割裂，总算术之根源，探赜之暇，遂悟其意，是以敢竭顽鲁，采其所见，为之作注”。《晋书》、《隋书》之“律历志”称“魏陈留王景元四年(公元263年)刘徽注《九章》”。《九章算术注》原10卷，第10卷“重差”为刘徽自撰自注，大约在南北朝后期单行，因其第1问为测望海岛之高、远，遂称为《海岛算经》。唐李淳风编纂《算经十书》，刘、李注《九章算术》与《海岛算经》并列为其中的两部。刘徽又著《九章重差图》1卷，已失传。刘徽在北宋大观三年(1109)被封为淄乡男。同时所封60余人，多依其里贯。据《汉书》“地理志”、“王子侯表”以及北宋王存《元丰九域志》所载资料考证，淄乡在今山东省邹平县境，汉淄乡侯为文帝子梁王刘武之后。

《九章算术》及刘徽前的中国数学 刘徽登上数学舞台时，面对着一分堪称丰厚而又有严重缺陷的数学遗产。其基本情况是：世界上当时最先进的十进位值制记数法和计算工具算筹在中国使用已千年左右，算筹的截面已由圆变方，长度缩短为8—9厘米，筹算四则运算法则已确立。西汉张

苍、耿寿昌在先秦遗文基础上删补而成的《九章算术》集先秦到西汉中国数学知识之大成，并在东汉成为官方制造法定度量衡器所依据的数学经典。《九章算术》包括方田、粟米、衰分、少广、商功、均输、盈不足、方程、勾股九部分内容，奠定了中国古代数学的基本框架；提出了近百个一般性公

式、算法，确立了以计算为中心的特点；含有 246 个应用题，体现了数学密切联系实际的风格；确定了中国古代数学著作算法统率应用问题的基本形式。它提出了完整的分数四则运算法则，比例和比例分配法则，开平方、开立方法则，盈不足术，方程术(即线性方程组解法)，正负数加减法则，若干面积、体积公式及解勾股形公式，除个别失误外，都是正确的，许多成就处于当时世界领先地位。《九章算术》之后，中国数学著述采取两种形式，一是为《九章算术》作注，一是以《九章算术》为楷模编纂新的著作。但是，《九章算术》只有术文、例题和答案，没有任何证明。汉魏时期，许多学者如马续、张衡、郑玄、刘洪、徐岳、阚泽等都研究过《九章算术》，他们的著作失传，但由刘徽《九章算术注》中“采其所见”者，可以了解其大概。数学家们力图改进圆周率值，成绩却不理想，如张衡求得 $\pi = \sqrt{10}$ ，可见并未找到求圆周率的正确方法。人们广泛使用出入相补方法证明几何问题。对平面图形，后人称作图验法，在直线形中，它是可靠的，但在曲线形中，却不能真正完成证明。对立体图形，后人称作验法。刘徽说：“说算者乃立三品，以效高深之积。”三品即长、宽、高均 1 尺的立方、堑堵(斜解立方得两堑堵)、阳马(即直角四棱锥，斜解堑堵得一阳马，及一鳖臑，即各面均为勾股形的四面体)。一般说来，验法只可用来验证标准形立体(即可分解或拼合成三品者)的体积公式，对一般情形则无能为力。人们在论证圆锥、圆亭、球等体积公式时，采用比较其底面积的方法。这是祖暅原理的最初阶段。齐同原理在数学计算中已经使用。总之，人们尽管在论证《九章算术》公式的正确性上作了可贵的努力，为刘徽采其所见准备了丰富的资料，但这些方法多属归纳论证，对《九章算术》大多难度较大的算法尚未给出严格证明，它的某些错误没有被指出。刘徽之前的数学水平没有在《九章算术》的基础上推进多少，这就给刘徽“探赜之暇，遂悟其意”，留下了驰骋的天地。自然，他的业绩主要在数学理论方面。

算法及其纲纪——率 长于定量分析，以算法为中心，是中国古代数学的特点。《九章算术》上百个一般性公式、解法，每个都是一种算法，除个别失误外，都具有完全确定性、普适性和有效性等现代算法理论对算法的要求。刘徽《九章算术注》的主要篇幅在于对《九章算术》算法的正确性进行证明论述。进行计算，关键在于找到一种量作为标准，进而找到各种量之间的关系，这就是率。率的本意是规格、标准。经过《孟子》、《墨子》、《周髀》等阶段的演变，到《九章算术》，率成了一个明确的数学概念。刘徽认为“凡九数以为篇名，可以广施诸率”，借助率论证了《九章算术》的大部分算法，约 200 个题目，使率的应用空前广泛深化，把率概念提高到理论的高度。刘徽给出了率的定义：“凡数相与者谓之率。”相与即相关，数在这里是量。一组量，如果它们相关，就称为率。由此刘徽得出率的性质：“凡所得率知，细则俱细，粗则俱粗，两数相抱而已。”

换言之，一组有率关系的数，在投入运算时，其中一个扩大(或缩小)某一倍数，其余的数必须同时扩大(或缩小)同一倍数。刘徽进而提出了率的三种等量变换：乘以散之，约以聚之，齐同以通之。它们最初都是从分数运算抽象出来的。分数的分母、分子可以看作相与的两个量，因而成率关系，关于分数的三种等量变换自然推广到率中来。实际上，刘徽关于率的定义就是在经分术(分数除法)注中提出来的。成率关系的一组数若有等数(公因子)，则可用此等数约所有的数，是为约以聚之。相反，对成率关系的一组数可以同时扩大某倍数而不改变率关系，是为乘以散之。利用这两种等量变换可以把成率关系的一组数化成没有公因子的一组整数，从而提出了相与率的概念。“等除法实，相与率也”。刘徽的运算大都使用相与率。只有将几个分数化成同一分数单位才能作加减运算，于是产生了齐同术。刘徽说：“凡母互乘子谓之齐，群母相乘谓同。同者，相与通同共一母也。齐者，子与母齐，势不可失本数也。”同样，对比较复杂的问题，常常有相关的分别成率关系的两组或几组数，要通过齐同，化成有同一率关系的一组数，齐同原理成为率的一种重要运算。刘徽说：“齐同之术要矣，错综度数，动之斯谐，其犹佩解结，无望而不理焉。”刘徽对齐同原理的应用是多方面的。若甲、乙之率为 a, b ，乙、丙之率为 c, d ，欲从甲求丙，可以先从甲求乙，再从乙求丙，称为重今有术。刘徽认为，亦可应用齐同原理，先同乙之率，为 bc ，再使甲、丙之率与乙相齐，分别为 ac, bd ，则三率悉通，然后应用今有术。刘徽指出。“凡率错互不通者，皆积齐同用之。放此，虽四五转不异也；”刘徽创造的方程新术，就是先求出诸物的两两相与之率，再通过齐同，化成同一率关系，用今有术或衰分术求解。同一问题，同什么量，齐什么量，可以灵活运用。对均输章第 20—26 问即鳧雁类问题，刘徽提出了两种齐同途径。鳧雁问是：“今有鳧起南海，七日至北海；雁起北海，九日至南海。今鳧雁俱起，问何日相逢？”其解法，可以“齐其至，同其日”，则 63 日鳧 9 至，雁 7

至。“今鳧雁俱起而问相逢者，是为共至。并齐以除同”， $\frac{63}{9+7}$ 为相逢

日。亦可同其距离的分割，齐其日速。南北海距离 63 分，鳧日行 9 分，雁日行 7 分。并鳧雁一日所行，以除南北海距离，而得相逢日。两种方式，殊途同归，都证明了《九章算术》术文的正确性。盈不足问题在《九章算术》中占有重要地位。即使一般算术问题，通过两次假设，都可以化成盈不足问题(在非线性问题只可得近似解)。《九章算术》首先给出了一般方法：“置所出率，盈、不足各居其下。令维乘所出率，并以为实，并盈、不足为法。实如法而一。”设所出 a_1 ，盈 b_1 ，所出 a_2 ，不足 b_2 ，则不盈

不 之正数为 $\frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{b_1 + b_2}$ 。刘徽认为：“盈、 维乘两设者，欲为齐同

之意。”同其盈、 为 $b_1 b_2$ ，使所出与盈、 相齐，分别为 $a_1 b_2$ 和 $a_2 b_1$ ，

于是 $b_1 + b_2$ 次所出，共出 $a_1 b_2 + a_2 b_1$ 而不盈不 ，故每次出 $\frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{b_1 + b_2}$

。方程术即线性方程组解法是《九章算术》最值得称道的成就。《九章算术》按分离系数法列出方程，相当于现在的矩阵和增广矩阵。然后用直除法消元，直到每行剩一个未知数，从而求得方程的解。刘徽把率的思想拓展到方程术中，提出方程是“令每行为率”，因而可以对整行施行乘以散

之，约以聚之，并在各行之间施行齐同以通之，从而建立了常数与整行的乘除运算，以及两行之间的加减运算。刘徽接着提出了“举率以相减不害余数之课”的原理作为方程术消元的理论基础。直除法是以甲行某系数乘乙行，再从乙行反复减甲行，直至该系数化为零。刘徽认为直除法符合齐同原理，同是同两行相应的未知数系数，齐是使一行中其余各项系数及常数项与该项系数相齐。刘徽进而创造了互乘相除法，与现今消元法无异。刘徽认为，上述原理和方法对负系数方程同样适用：“赤黑相杂足以定上下之程，减益虽殊足以通左右之数，差实虽分足以应同异之率。然则其正无入负之，负无入正之，其率不妄也。”此处“赤黑”即正负数。五家共井问6个未知数，只能列出5行。《九章算术》按方程术解而实际上把一组最小正整数解作为定解。刘徽认为这是“举率以言之”，承认它是不定问题，是为中国古算中第一次明确提出不定方程。刘徽还把率广泛用于面积、体积和勾股等几何计算中。相似勾股形“相与之势不失本率”，是刘徽概括出的一条重要原理。《九章算术》勾股容圆径的公式是 $d=2ab/(a+b+c)$ 。刘徽用衰分术的证明是：过圆心作平行于弦的直线，分别与勾、股及垂直于勾、股的半径构成与原勾股形相似的小勾股形，且其周长分别等于勾、股，如图2。设勾上小勾股形边长为 a_1, b_1, c_1 ，则 $a_1:b_1:c_1=a:b:c$ ，且 $a_1+b_1+c_1=a$ ，由衰分术， $b_1=ab/(a+b+c)$ ， $d=2b_1=2ab/(a+b+c)$ 。其他测望问题和重差问题亦可借助率解决。刘徽说：“乘以散之，约以聚之，齐同以通之，此其算之纲纪乎？”显然，刘徽把率看成数学运算的纲纪。刘徽认为，今有术在算法中起着基础性作

图2图3

用。所谓今有术就是：若 $A:B=a:b$ ，则 $B=\frac{Ab}{a}$ 。刘徽把它看成“都术”即普遍方法，并且说：“诚能分诡数之纷杂，通彼此之否塞，因物成率，审辨名分，平其偏颇，齐其参差，则终无不归于此术也。”这里，“平其偏颇，齐其参差”，就是齐同原理。

出入相补原理 出入相补又称以盈补虚，是刘徽之前解决面积、体积问题的传统方法，刘徽对它作了记载、概括和发展。以勾股章“出南北门求邑方”问为例，已知出北门 a 步有木，出南门 k 步折西 b 步见木，求邑方。《九章算术》给出二次方程 $x^2+(a+k)x=2ab$ ， x 便是邑方。刘徽的出入相补方法是：设北门 C ，南门 D ，木 B ，折西处 C' ，见木 A' 。作诸辅助线如图3。勾股形 BEA' 与 $BC'A'$ ， AGA' 与 AFA' 面积分别相等，故长方形 $BEGC$ 与 $BHFC'$ 面积相等，即 ab ，长方形 $HD'F'F$ 的面积为 $x^2+ax+kx$ ，又等于 $BHFC'$ 之2倍，即 $2ab$ ，故 $x^2+(a+k)x=2ab$ 。这就证明了《九章算术》方法的正确。刘徽在阐述了日高术之后说，《九章算术》的测望问题“皆端旁互见，无有超邈若斯之类”。他说：“虽夫圆穹之象犹曰可度，又况泰山高与江海之广哉？”因此，“辄造《重差》，并为注解，以究古人之意，缀于《勾股》之下”。刘徽说：“凡望极高，测绝深而兼知其远者必用重差、勾股，则必以重差为率，故曰《重差》。”从测望技术上说，他使用了重表、

图4以盈补虚求堑体积 图5开立方图示

连索、累矩三种基本方法，而望海岛(同日高术)、望松、望谷深代表了望高、知远、测深三个基本公式，其余诸问的方法皆可由它们推出。这三个

基本公式是：岛高=表间×表高/相多+表高，松高=表间×入表/相多+入表，谷深=矩间×上股/上下股差-勾高。刘徽设计的问题的复杂程度大大超过了《九章算术》，有的要测望三次或四次。他说：“度高者重表，测深者累矩，孤离者三望，离而又旁求者四望。触类而长之，则虽幽遐诡伏，靡所不入。”刘徽自注已佚，他怎样证明这些公式不得而知，用出入相补原理或比率的原理都是可能的。立体体积公式也可用出入相补原理证明。

刘徽证明堑的体积 $V = \frac{1}{2}(b_1 + b_2)ah$ 的方法是以盈补虚，将堑变成一个宽

$\frac{1}{2}(b_1 + b_2)$ 、长 a 、高 h 的长方体,如图4.刘徽对其他多面体体积公式的证

明则必须在用无穷小分割方法证明了阳马和鳖臑的体积公式之后。而所谓验法，是刘徽以前的传统方法，不是刘徽创造的，刘徽甚至不满意这种方法，指出了它的局限性。刘徽还用出入相补原理证明了开平方、开立方程的正确性。如开 A 的立方，求得初商 a_1 ，则减根方程 $x_1^3 + 3a_1x_1^2x_1 = A - a_1^3$ 的几何意义如图5所示，其剩余部分 $A - a_1^3$ 由小立方 x_1^3 、三长廉 $3a_1x_1^2$ 、三方廉 $3a_1^2x_1$ 构成,其中 x_1 为待求的未知数。

无穷小分割在数学证明中的应用 这是刘徽最杰出的数学贡献。极限思想的萌芽在先秦墨家、名家、道家的著作中就产生了，但主要在于说明他们的宇宙观。千百年来，车轮等圆形器具的制造中实践着化直为曲、化方为圆的过程，就含有极限思想。司马迁将之抽象为“破觚为圆”，以比喻汉废秦之苛法。刘徽则在中国数学史上第一次把极限思想用于数学证明。

割圆术——圆面积公式的证明。《九章算术》提出了圆面积公式 $S =$

$\frac{1}{2}Lr$ ， S ， L ， r 分别为圆面积、周长及半径。刘徽用极限思想对之作了解

证明。他从圆内接正6边形开始割圆,依次得到正 $6 \cdot 2^n$ 边形($n=0, 1, 2, \dots$)，设其面积为 S_n ，每边长 l_n ，周长 L_n 。他认为割得愈细， $S - S_n$ 愈小。“割之又割，以至于不可割，则与圆周合体而无所失矣。”用现代

符号此即表示 $\lim_{n \rightarrow \infty} l_n = 0, \lim_{n \rightarrow \infty} L_n = L, \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = S$ 。另一方面，圆内接正 $6 \cdot$

2^n 边形每边与圆周有余径 r_n ，显然 $S_n + 6 \cdot 2^n l_n r_n = S_{n+1} = S_{n+1} > S$ 。但在

正多边形与圆周合体的情况下，“则表无余径。表无余径，则幂不外出矣。”亦即当 $\lim_{n \rightarrow \infty} l_n = 0$ 时， $\lim_{n \rightarrow \infty} r_n = 0, \lim_{n \rightarrow \infty} [S_n + 2(S_{n+1} - S_n)] = S$ 。最

后，将与圆周合体的正多边形分割成无数个以圆心为顶点以边长为底的小等腰三角形。由于以每边乘半径等于每个小三角形面积的两倍，则这无数个小三角形面积之和应是圆半周与半径之积，正如刘徽所说：“以一面乘半径，觚而裁之，每辄自倍，故以半周乘半径而为圆幂。”即

$$S = \lim_{n \rightarrow \infty} 6 \cdot 2^n \frac{1}{2} l_n r_n = \frac{1}{2} Lr。$$

图 6

刘徽原理——锥体体积公式的证明。刘徽极限思想最精彩的应用当推

他关于阳马与鳖 体积公式的证明。《九章算术》给出阳马体积公式 $V_y = \frac{1}{3}abh$ ，鳖 体积公式 $V_b = \frac{1}{6}abh$ ，其中 a, b, h 是宽、长、高。刘徽指出在 a, b, h 的情况下由于“鳖 殊形，阳马异体”，用基验法“则难为之矣”。他只好另辟蹊径。刘徽首先提出一个重要原理：“邪解堑堵，其一为阳马，一为鳖 。阳马居二，鳖 居一，不易之率也。”即对任一堑堵，恒有 $V_y:V_b = 2:1$ 。显然，只要证明了这个原理，由于堑堵体积为 $\frac{1}{2}abh$ ，则阳马、鳖 的体积公式是不言而喻的。这个原理称为刘徽原理。刘

图 7 刘徽原理之证明

徽用无穷小分割证明了它。他将一个阳马与一个鳖 拼成一个堑堵，再用三个互相垂直的平面平分其长、宽、高，如图 7。则阳马分解为一小长方体，二小堑堵和二小阳马，鳖 分解为二小堑堵和二小鳖 。阳马中二小堑堵与鳖 中二小堑堵拼成二小长方体，与阳马中小长方体共三个全等的小长方体。显然，阳马与鳖 在其中体积之比为 $2:1$ 。二小阳马与二小鳖 恰是二小堑堵，它们又合成第四个全等的小长方体。阳马与鳖 在其中体积之比仍未知。总之，阳马与鳖 在原堑堵的 $\frac{3}{4}$ 中的体积之比为 $2:1$ ，在其 $\frac{1}{4}$ 中仍未知，“是为别种而方者率居三，通其体而方者率居一”。刘徽指出，若在余下的 $\frac{1}{4}$ 中能证明可知部分阳马与鳖 体积之比仍为 $2:1$ ，则就可以确定在整个堑堵中阳马与鳖 体积之比为 $2:1$ 。为什么呢？由于所余 $\frac{1}{4}$ 中，两个小堑堵的结构与原堑堵完全相似，因此可以重复刚才的分割，从而又证明在其中的 $\frac{3}{4}$ 中阳马与鳖 体积之比为 $2:1$ ，而在原堑堵的 $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}$ 中未被证明。这个过程可以无限继续下去，“半之弥少，其余弥细，至细曰微，微则无形。由是言之，安取余哉？”没有证明刘徽原理成立的部分为 0 。换言之，在整个堑堵中证明了刘徽原理。刘徽原理是刘徽整个体积理论的核心。用无穷小分割方法解决四面体体积是现代数学研究的课题之一，是 D. 希尔伯特(Hilbert)《数学问题》第三个问题的主题。刘徽在此前 1600 多年就开始考虑这个问题。

牟合方盖与截面积原理。在证明其他面积和体积时，刘徽以另一种方式使用了无穷小分割。刘徽指出，《九章算术》的开立圆术是错误的。他用两个底径等于球径的圆柱正交，其公共部分称作牟合方盖，如图 8。提出“合盖者，方率也；丸居其中，即圆率也”，指出了彻底解决球体积的正确途径。200 多年后，祖冲之父子解决了这个问题。刘徽还提出圆锥、圆台分别与其外切方锥、方台体积之比为 $\pi:4$ ，圆锥与以圆锥底周为底之每边长的方锥体积之比为 $25:314$ (相当于 $1:4$)。刘徽说“上连无成不方，故方锥与阳马同实”。成，训层，如图 9。可见刘徽认为，两立体若等高处的截面积成定

图 8 球、牟合方盖与立方(八分之一)图 9

比，则其体积成定比。后来西方的 B. 卡瓦列里(Cavalieri)的不可分量原理与之十分接近。刘徽开始把中国对截面积原理的认识提高到理性阶段，为祖 原理的最后完成作了准备。刘徽还提出圆锥与方锥的侧面积之比为 $\pi:4$ 。

极限思想在近似计算中的应用。刘徽指出，圆面积公式中的周径“谓至然之数，非周三径一之率也”，因而需要求该数即 π 的精确值。他用割圆程序割直径为2尺的圆，依次求出 l_1, l_2, l_3, l_4 ，算出 $S_4 = 313\frac{584}{625}$

寸²， $S_5 = 314\frac{64}{625}$ 寸²，则 $S_4 + 2(S_5 - S_4) = 314\frac{169}{625}$ 寸² > S，从而取

$S = 314$ 寸²，再利用圆面积公式反求出周长：“以半径一尺除圆幂，倍所得，六尺二寸八分，即周数。”又“令径二尺与周六尺二寸八分相约，周得一百五十七，径得五十，则其相与之率也”。此即 $\pi = 157/50 (=3.14)$ 。

刘徽认为此率“犹为微少”，又取 $S = 314\frac{4}{25}$ 寸²，同样求出 $\pi = 3927/$

1250，并求出 l_8 ，计算出 S_9 ，验证了这个值。这是中国第一次担出求圆周率的正确方法，奠定了中国古代圆周率计算在世界上长期领先的基础。据信，祖冲之就是用刘徽的方法将圆周率的有效数字推进到8位。刘徽指出《九章算术》弧田(弓形)术不精确。他利用割圆思想，将弧二等分，求出小弧之弦、矢，再将小弧二等分，如此继续下去，“割之又割，使至极细。但举弦矢相乘之数，则必近密率矣”。用这种方法可以将弧田面积精确到所需要的程度。《九章算术》开方不尽时，“以面命之”，这是以被开方数的方根定义一个数，相当于无理数。至于其近似值，刘徽之前，

有表示成 $\sqrt{N} = a + \frac{r}{2a+1}$ 的，a为根的整数部分，r为余数。刘徽认为这

“虽粗相近，不可用也”。从而提出：“不以面命之，加定法如前，求其微数。微数无名者以为分子，其一退以十为母，其再退以百为母。退之弥下，其分弥细，则朱幂虽有所弃之数，不足言之也。”在开立方中也有类似方法。这种求十进分数的思想与现今求无理根的十进小数近似值完全相同，其意义十分重大。计算精确的圆周率，必须求微数，它是保证中国圆周率计算长期领先的先决条件。同时，它开十进小数之先河，对中国在世界上最先使用小数起了促进作用。

枝条虽分而同本干——刘徽的数学体系 刘徽的数学知识分散在《九章算术》中，好像杂乱无章，前后失次，实际上并不然。他说：“事类相推，各有攸归，故枝条虽分而同本干知，发其一端而已。”这个端是什么呢？刘徽在谈到数学研究并不特别困难时说：“至于以法相传，亦犹规矩度量可得而共。”规、矩分别是画圆、画方的工具，表示事物的空间形式，度量指度、量、衡，表示事物的数量关系。刘徽的话表明他认为数学方法来源于空间形式和数量关系的统一，这正反映了中国古算的特色——几何与算术、代数的统一。对《九章算术》的解法进行论证是刘徽注的主题。上文所列出的论证所使用的推理都是演绎推理，因而其论证是演绎证明。事实上，整个刘徽注固然使用了大量类比与归纳推理，但在数学命题的论证上主要使用了演绎推理。据分析，刘徽注中包含了三段论、关系推理、连锁推理、假言推理、选言推理以及二难推理等演绎推理形式。刘徽推理的前提是由公认的事实抽象出来的原理及已经证明的公式、解法。当然，还必须提出许多数学定义。在中国，数学定义最初出现在先秦《墨经》中。《九章算术》却没有任何定义。刘徽继承墨家传统，提出了若干定义，如方程。“方”的本义是并船，许慎《说文解字》：“方，并船也”，亦训

并。“程，课程也”，考核其标准。方程的本意是并而程之。细言之，是将一组物的各种数量关系并列起来考察诸物的标准。刘徽说：“群物总杂，各列有数，总言其实。令每行为率，二物者再程，三物者三程，皆如物数程之，并列为行，故谓之方程。”显然是一个符合方程本义的发生性定义。刘徽关于正负数的定义：“两算得失相反，要令正负以名之。”它表明，正负是互相依存的，不再是以盈为正，以欠为负的朴素描述。根据这个定义，方程中各行系数的正负可根据消元的方便而定：“可得使头位常相与异名。”面积的定义：“凡广从相乘谓之幂。”由这个定义，可以计算曲面的面积，并且可以把与面积无关的两数相乘问题化成面积问题解决。刘徽没写出体积的定义，但遍察《九章算术》，刘徽没写注的只有53问的术文，其中52问(分别在卷二、三、八)或已注过总术，或已注过同类术，根据简约的原则，不必再注。余下没作注的便只有商功章方堡(方柱体)体积公式。这不是刘徽的疏漏，而是把它看成不能证明的真理，因此可以理解为定义。刘徽着力探讨《九章算术》各公式、解法，以至数学各部分之间的关系。以体积问题为例。《九章算术》以验法为主要方法，其正确性是归纳的结果。刘徽则不然，他在用无穷小分割完成阳马与鳖臑的体积公式证明之后指出：“不有鳖臑，无以审阳马之数，不有阳马，无以知锥亭之类，功实之主也。”并且接近提出任何四面体的体积都是 $\frac{1}{6}abh$ 。

他将方锥、方亭、刍甍、刍童、羡除等多面体分割成长方体、堑堵、阳马、鳖臑，以证明其体积公式。刘徽的多面体理论是从长方体出发，以四面体体积公式的证明为核心，以演绎推理为主的理论体系。刘徽的其他理论都可作类似分析。总之，数学在刘徽的头脑中形成了一个独具特色的体系。它从规矩度量的统一出发，引出面积、体积、率、正负数的定义，运用齐同原理、出入相补原理、无穷小分割方法，以演绎逻辑为主要推理方法，以计算为中心，以率为纲纪。它“约而能周，通而不黷”，并且没有任何循环推理，全面地反映了到公元3世纪为止的中国人的数学知识。刘徽《九章算术注》不仅有概念，有命题，而且有联结这些概念和命题的逻辑推理。它的出现标志着中国古代数学形成了自己的理论体系。

刘徽和他的时代公元3世纪由刘徽完成《九章算术注》这样杰出的著作不是偶然的。中国封建社会经过两汉大发展，到魏晋发生了大变革，经济关系的基本特征是庄园农奴制，门阀士族占据政治舞台的中心，中国封建社会进入一个新阶段。与此相适应，繁琐的两汉经学和谶纬迷信被冷落，儒学衰微，代之而起的是以研究三玄(《周易》、《老子》、《庄子》)为中心的辩难之风，思想界出现了春秋战国百家争鸣之后所未有过的解放与活跃局面。知识分子较能按自己的特长和社会需要发挥才智，而少受追求功名利禄及代圣贤立言的精神枷锁的束缚，从而打开了数学研究中发挥创造性的大门。以严谨为其特点的数学几百年来积累了大量公式、解法需要证明其正确性，而“析理”，探索思维规律，互相辩难，追求理性的辩难之风的兴起促进了这个过程的完成。刘徽注《九章算术》的宗旨“析理以辞，解体用图”无疑是辩难之风中“析理”在数学中的反映。刘徽主张“要约”，“举一反三”，反对以多为贵、远引繁言，主张触类而长，这都与嵇康、王弼、何晏等思想家的主张一致，甚至他们的许多用语、句法也都相近。因此，刘徽深受辩难之风的影响而析数学之理是顺理成章的。我们

由此而断定刘徽为嵇康、王弼的同代人而稍小一点，当生于3世纪20年代后期或稍后，注《九章算术》时年仅30岁左右，这与汉末三国多早熟夙悟才子是吻合的。

刘徽成长在齐鲁地区为他在数学理论上做出贡献提供了良好的客观条件。邹鲁之乡是儒学的发祥地，临淄稷下学宫招徕全国著名学者，成为先秦百家争鸣的中心之一。经两汉到魏晋，齐鲁的学术空气一直十分浓厚，2—3世纪更出现了徐干、仲长统、王肃、郑玄、王弼等大思想家，曹魏时期，齐鲁地区又是正始之音辩难之风的中心之一。因此，刘徽从小能受到良好的文化教养，并置身于辩难之风之中。另一方面，2—3世纪，齐鲁地区的数学比较发达，出现了刘洪、郑玄、徐岳、王粲等著名数学家，形成了以研究《九章算术》为主的数学中心，这就给刘徽少年时师承贤哲，成年后“采其所见”，从事深入的数学研究准备了丰富的资料。在这样的客观条件下，使刘徽有可能改变数学偏重实践经验，忽视理论研究的传统，向重视理论研究的方向转化。

刘徽本人具有一个大科学家的素养，是他成功的内在因素。首先，他继承了《九章算术》开创的数学联系实际的传统。刘徽在论述包括数学本原在内的各种问题时都坚持实事求是，没有神秘的成分。他说：“不有明据，辩之斯难。”全部《九章算术注》的推理、论证都有可靠的论据和前提。他指出数学“非特难为也”，批评张衡欲协其阴阳奇耦而不顾数学上疏密的错误，指出“虽有文辞，斯乱道破义，病也。”与不可知论及数字神秘主义划清了界限。刘徽博览群书，善于汲取历代思想家的思想资料用于自己的数学创造。他引用《墨子》、《周礼》及《考工记》、《左氏传》、《周易》、《论语》、《管子》、《老子》、《庄子》、《史记》、《淮南子》等典籍的话，顺手拈来，天衣无缝，表明他谙熟诸子百家言。他置身于时代潮流中，重视数学理论研究，他的无穷小分割中“不可割”的观点与墨家“不可”的思想一脉相承，“至细日微，微则无形”的观点则源于《庄子》“至精无形”，他的推理方式受到王充《论衡》的影响，等等，都是时代的产物。但他不迷信古人。《九章算术》在东汉已被奉为经典，刘徽为之作注，对之自然十分推崇。然而他并不盲从。他在全面论述《九章算术》的同时，指出了它的若干错误及不精确处。如批评宛田术和开立圆术的错误。指出有关圆或圆体的问题或术文“以周三径一为率，皆非也”。在中国数学史上批评《九章算术》最早最多最深刻的，要数刘徽。他还批评世人因袭《九章算术》之旧法，“莫肯精核，学者踵古，习其谬失”。同时，他虚怀若谷，敢于承认自己的不足。对自己设计的牟合方盖，他“判合总结，方圆相缠，浓纤诡互，不可等正”，未能求出其体积，然而他决不懂装懂，故弄玄虚以欺世人，而是坦率地承认“欲陋形措意，惧失正理，敢不阙疑，以俟能言者”，既表现了他“知之为知之，不知为不知”的实事求是作风，又反映了他寄希望于后学，相信后人能超过自己的坦荡胸怀。刘徽认为，用数学方法解决实际问题，应在认识数学精理的基础上尽量灵活运用各种数学方法，所谓“设动无方”，而不应“专于一端”，不知变通。他以《庄子》“庖丁解牛”的寓言作比喻，说“数，犹刃也。易简用之则动中庖丁之理，故能和神爱刃，速而寡尤。”因此，他对一个问题常常提出几种不同的解法，对一种解法，又提出不同的理解途径，大大丰富了《九章算术》的内容。

当然，在表彰这位数学巨匠的功绩时，也不能不指出他的某些不足。刘徽在数学上无疑是位创造者、革新者。就他的水平，完全可以写出一部水平更高的自成体系的著作。然而他未能突破给经典著作作注的惯例，把自己的真知灼见分散到《九章算术》中，这对后人理解《九章算术》大有裨益，但却限制了他的数学创造、数学方法的展开，限制了他的思想对后世的影响。比如就极限思想而言，从现存中国古算资料看，在清末李善兰微积分思想产生及西方微积分学传入中国之前，再没有人超过甚至没有达到刘徽的水平。因此可以说，刘徽《九章算术注》在内容上是革命的，在形式上是保守的。刘徽说：“一者，数之母”，在有理数范围内这是正确的，并且，这种思想对求圆周率近似值，开方不尽求微数而不必考虑哲学上的困难，无疑是有意义的。但是这种思想也关上了考虑与1没有公度的数的大门，后来关于无理数的认识一直未能在《九章算术》的基础上前进一步。

文献

原始文献

[1](汉)九章算经，南宋鲍 之翻刻北宋秘书省本，文物出版社影印，1980。

[2](汉)九章算术，《武英殿聚珍版丛书》本，清乾隆年间。

[3](宋)杨辉：详解九章算法，《宜稼堂丛书》本，1842。

[4](汉)九章算术，见钱宝琮校点《算经十书》上册，中华书局，1963。

[5]郭书春汇校：九章算术，辽宁教育出版社，1990。

[6](唐)李籍：九章算术音义，见[5]之附录。

[7](魏)刘徽：海岛算经，见钱宝琮校点《算经十书》上册，中华书局，1963。研究文献

[8]三上羲夫 濶孝和 业绩 京坂 算家并 支那 算法 阙 及 比较，东洋学报，第20—22卷，1932—1934。

[9]杜石然：古代数学家刘徽的极限观念，见中国数学会《数学通报》编委会编《初等数学史》，科学技术出版社，1959。

[10]李俨、杜石然：中国古代数学简史，中华书局，1963。

[11]钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。

[12]中国科学院自然科学史研究所编：钱宝琮科学史论文选集，科学出版社，1983。[13]Wagner(华道安)：An early Chinese derivation of the volume of pyramid：Liu Hui，Third Century A.D.，Historia Mathematica,1979。

[14]《科技史文集》第8辑，上海科学技术出版社，1982。

[15]吴文俊：出入相补原理，见自然科学史研究所主编《中国古代科技成就》，中国青年出版社，1978。

[16]《科学史集刊》第11集，地质出版社，1984。

[17]郭书春：刘徽的面积理论，辽宁师范学院学报，1983，1，第85—96页。

[18]郭书春：刘徽《九章算术注》中的定义及其演绎逻辑试析，自然科学史研究，2(1983)，3，第193—203页。

[19]郭书春：关于刘徽研究中的几个问题，自然科学史研究，2(1983)，

4, 第 289—294 页。

[20] 吴文俊主编：《九章算术》与刘徽，北京师范大学出版社，1983。

[21] 郭书春：关于《九章算术》勾股章刘徽注的校勘及刘徽的勾股理论系统，自然科学史研究，4(1985)，4，第 295—304 页。

[22] 郭书春：李籍《九章算术音义》初探，自然科学史研究，8(1989)，3，第 197—204 页。

[23] 郭书春：刘徽思想探源，中国哲学史研究，1984，2，第 57—62 页。

[24] 郭书春：试论刘徽的数学理论体系，自然辩证法通讯，9(1987)，2，第 42—48 页。[25] 郭书春：关于《九章算术》的版本，见《数理化信息》(2)，辽宁教育出版社，1986。

[26] 郭书春：评戴震对《九章算术》的整理和校勘，见梅荣照主编《明清数学史论文集》，江苏教育出版社，1990。

[27] 李继闵：刘徽关于无理数的论述，西北大学学报(自然科学版)，19(1989)，1，第 1—4 页。

[28] 郭书春：《九章算术》版本卮言，台湾第二届科学史研讨会汇刊，1991，7。

陆机

荀萃华

陆机字元恪。三国(公元 3 世纪)时吴国吴郡(今江苏吴县)人。生卒年不详。博物学。

陆机，一作陆玠，以别于同时同郡的文学家陆机(字士衡)。其实，文学家陆机在吴亡后入晋，应为西晋时人。以博物著称的陆机，因正史无传，且缺乏史籍记载，其生平活动，尤其是他的生卒年，很难考订。从唯一可资凭说的《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》中也只能得到点滴信息，觅得少量线索。

据《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》的作者题署，知道陆机是三国时吴郡人，做过太子中庶子，官至乌程令。他出身于江南吴郡世族。孙吴政权是靠南北世家大族支撑起来的。吴郡的顾、陆、朱、张在孙吴政权中占有重要地位，特别是在孙权统治时期(公元 200—256 年)，孙权与顾、陆联姻，更加深化了这种政治依赖性。顾雍掌管朝廷政权，陆逊掌管吴国兵权，朱治为吴郡太守。这时，孙氏子弟及顾、陆、朱、张四姓子弟做大小官吏者数以千计。而且每过几年，就有几百人被送到中央去做官。陆机可能是在这个时期做吴太子中庶子，出任乌程令的。

据该书看来，陆机对北方的动植物颇为熟悉，也了解北方某些地方的俚语、方俗，书中所提到的地名，也多属长江以北、黄河流域中下游地区。可以推断他在早年曾游学于北方，到过北方很多地方。

陆机是否从师郑玄(公元 127—200 年)，由于史料缺乏，不便妄测。但可肯定的是，东汉末年，北海(今山东)郑玄杂糅今古文经学，以其门徒多、著述富，成为当时“天下所宗”的儒学。陆机即使不是郑玄的入室弟子，至少也是深受郑学影响的儒者。

《诗经》是儒家经典之一。《诗经》中的动植物多为春秋以前长江以北、黄河流域中下游地区的动植物，名称古老。战国以来，释《诗》者往

往以一物之别名来解释《诗》中的动植物古名。如果学《诗》者不了解“别名”所指为何物，则《诗》中之动植物名仍令人费解。陆机治诗，师承郑学，训诂名物，不仅参考前人著述达 30 种，吸取当代《本草》中动植物知识的新成果，更为重要的是，他根据自己在北方的实地考察所得的“活材料”，运用写实和比喻(同类事物的类比)的方法，生动具体地解释《诗》中的动植物古名，把它置于科学认识的基点上(不仅仅是文字训诂)，形成自己独特的风格，大大地超越了前人注释的水平，在古代生物学史上做出了特殊的贡献。

首先，陆机治诗，将动植物知识分列出来单独成册，著成《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》，这本身就是史无前例的创举。而且，由于它的出现，使古典博物学开始从儒家经典注疏中分出一支。

《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》分上、下 2 卷，上卷为植物部分，计有草本植物 60 种，木本植物 47 种；下卷为动物部分，其中鸟类 27 种，兽类 12 种，虫类 24 种(内有鼠类、两栖类)，鱼类 11 种(含兽类、贝类)。该书对动植物形态(种类辨别)、生态(习性)、地理分布，以及栽培、驯化和利用，具有一定深度的认识，类似于近代的“自然历史”。

第二，陆机对动植物的形态描述翔实，突出动植物的形态特征，可据之以辨别其种属。

例如他对鹭的描述：“水鸟”，羽毛“洁白”，“青脚高七八寸，尾如鹰尾，喙长三寸余。头上有长毛十数尾，长尺余，毳毳然与众毛异”。即如今鹤形目的白鹭。鹈鹕的形态特征是“颌下胡大如数升囊”。鼃(扬子鳄)“形似水蜥蜴”，“长丈余”，“卵生”。至于植物的形态特征更为详尽：“今药草贝母也。其叶如栝楼而细小。其子在根下如芋子(块根)，正白，四方连著有分解(块根、簇生)也”。显然是葫芦科的贝母。“薇，亦山菜(野生)也。茎叶皆似小豆，蔓生，其味如小豆，藿可作羹，亦可生食。”薇即如今豆科植物大巢菜。基于对形态特征的认识，陆机能依据某些植物的共同特征来进行归类。如：“榛，栗属”，是以榛、栗果实相似而定；“梅，杏类”也是以其树、叶、果实相似而定。尤为重要者，他根据植物的形态特征正确地辨识了《诗经》中的同名异物的植物名称。他认为“苕之华”的“苕”和“邛有旨苕”的“苕”，是两种不同种属的植物，前者“似王刍，生下湿水(沼池、下湿地)中，七、八月中华紫(开紫花)，似今紫草”(似为禾本科植物，《辞海》以为是紫葳科植物，恐非是)；后者则是幽州人所说的翘饶，蔓生，“茎如劳豆而细，叶似蒺藜而青。其茎、叶绿色，可生食，如小豆藿也”，显然是豆科黄芪属植物紫云英。“标有梅”的“梅”，是“杏类也”，即如今蔷薇科植物；而“终南何有”的“梅”，却是荆州人所说的“梅”，也即“ ”，“终南及新城、上庸皆多樟。终南山与上庸、新城通，故亦有 也”，即如今樟科润楠属植物楠。其他如“蒲”，“有蒲有荷”的“蒲”，即如今生于浅水中的香蒲；“扬之水不流束蒲”的“蒲”却是“柳”，即如今杨柳科的蒲柳。“杞”，“集于苞杞”的“杞”为枸杞(“地骨”)；“无折我树杞”的“杞”，是生于“水旁”的“柳属也”，即如今杨柳科植物杞柳。

第三，陆机在该书中不仅记载了动植物的生长地和栖息地，而且特别着重记载了动物的种群生态现象。

鹤“树上作巢，大如车轮”，即言其树栖，集群营巢，苍鹭(“负釜”、

“背灶”、“黑尻”)则“泥其巢，一旁为池，含水满之，取鱼置池中……”，集群营巢于水边，共食。鹈鹕也是群栖共食，“好群飞，若小泽中有鱼，便群共抒水，满其胡(皮囊)而弃之，令水竭尽，鱼在陆地，乃共食之，故曰淘河”。如果说白鹈营巢简陋的话，那末鸱(巧妇鸟)营巢可谓精巧。鸱“取茅秀为巢，似麻之如刺裊然，悬著树枝，或一房或二房。幽州人谓之，或曰巧妇……”。但也有的鸟“性不树止(栖)”。

他还注意到某些鸟类的雌雄关系，“鸬鹚……阴则屏逐其匹，晴则呼之”。鸬“不乱其匹”。“今云南鸟……啼鸣相呼不同集”，以及“布谷生子，鸬鹚养之”的寄生关系和 鸬(鸬鹚类)双亲育子的现象。

至于黄鸟，“当菴熟时，来在桑间。故里语曰：黄栗留看我麦黄菴熟否？亦是应趋时之鸟也”。既言其栖息地，又说明其迁移的季节。鱼类中的(鲟鱼)、鲟(白鲟)，“出江海。三月中，从河下头(即江河入海口处)来(河)上(游)。……今于盟津东石碛上钓取之，……又河南巩县东北崖上山腹有穴，旧说此穴与江湖通，鲟从此穴而来，北入河西上龙门，入漆沮”。即言、鲟是生活于淡水和海水中的底栖鱼类；旧说虽不可信，但却言明、鲟由海入河的游路线及其游季节。“鲟，今伊、洛、济、颖鲟鱼也”。广而薄肥，恬而少肉，细鳞鱼之美者，渔阳、泉州及辽东梁水，鲟特肥而厚，尤美于中国鲟。故其乡语曰“居就粮，梁水鲟”，颇有生态地理的观念。

第四，陆机不但对于动植物的形态、生态(种群生态)等描述真实，而且还特别注意到动植物的经济用途。如鼉(扬子鳄)“其皮坚厚，可以冒鼓”，鱼(斑海豹)的皮“今以为弓箭步叉者也”。对植物利用的描述更为突出，可供食用的植物，大都指出可食用部位，并注明食用方法。还提到一些材木的木理和用途，“条，也，今山楸也，……材理好，宜为车板。能湿(耐湿性能好)，又可为棺木。”“柞……其木坚韧有刺，今人以为梳，亦可以为车轴；其材理全白无赤心者为白。直理易破，可为犍车轴，又可为矛戟铍。”“楝……其木理赤者为赤楝，一名。白者为楝，其木皆坚韧，今人以为车毂。”“，也，……材可为弓弩干也。”等等，而对一些草本植物如麻、(莎草)、菅的用途也有记载。此外，还谈到一些野生植物如薇、常棣、(鹿梨、鼠梨)已为人们栽培；动物中的鹤、白鹭已被人们驯养。

总之，陆机对动植物的观察和描述，坚持了实事求是的原则。古代人们都以麒麟(简称麟)为瑞兽，陆机根据“并州界(今山西中条山一带)有麟，大小如鹿”的形态特征，断认为并州的麟，“非瑞应麟”。因此，《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》具有一定的科学水平。但是另一方面，陆机毕竟运用的是直观描述的方法，因此也存在一些不足之处。例如对“螟蛉有子，果蠃负之”的寄生现象视之为神秘。又说“桐有青桐、白桐、赤桐，宜琴瑟”，实则只有白桐(泡桐)才能制琴瑟等乐器。至于“云南、人绩以为布”，也非陆机所说的桐。对“驹虞”的注释也带有迷信色彩。

尽管如此，《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》不失为一部古典博物学著作，而陆机在研治经学的过程中独辟蹊径，使生物学从经学中分列出来成为一个分支，从而在我国古代传统经学中起到启迪后人的历史作用，在学术上产生良好的反响。东晋郭璞注《尔雅》中的动植物名，便大量引用陆机的著述。东魏农学家贾思勰《齐民要术》中也曾援引。北宋陆佃《埤雅》、南

宋罗愿《尔雅翼》莫不以陆机《诗疏》为其范本。

文献

原始文献

[1](吴)陆玑：毛诗草木鸟兽虫鱼疏，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

研究文献

[2]夏纬瑛：毛诗草木鸟兽虫鱼疏的作者——陆机，自然科学史研究，1(1982)，2，第176—178页。

郭璞

汪子春

郭璞字景纯。河东闻喜(今山西闻喜)人。西晋咸宁二年(公元267年)生；东晋太宁二年(公元324年)卒。博物学。

郭璞博学多才，一生不仅写了许多优美的文学作品，而且做了大量的注解古籍工作，为后人留下了丰富的文化遗产。他所注解的古籍有《山海经》、《穆天子传》、《尔雅》、《楚辞》、《三苍》和《方言》等等。这些古籍中，都包含有丰富的动植物知识。郭璞对这些古代典籍，尤其是《尔雅》的注解，对中国古代动植物学的发展，有着一定的影响。

《尔雅》是中国古代最早一部解释语词的著作。它大约是秦汉间的学者，缀辑春秋战国秦汉诸书旧文，递相增益而成的。全书19篇，其中最后7篇分别是：《释草》、《释木》、《释虫》、《释鱼》、《释鸟》、《释兽》和《释畜》。这7篇不仅著录了590多种动植物及其名称，而且还根据它们的形态特征，纳入一定的分类系统中。《尔雅》保存了中国古代早期的丰富的生物学知识，是后人学习和研究动植物的重要著作。据史书记载，东汉初，窦攸由于“能据《尔雅》辨豹鼠”，所以汉光武帝奖赏给他百匹帛，并要群臣子弟，跟从窦攸学习《尔雅》。郭璞更是把《尔雅》视为学习和研究动植物，了解大自然的入门书。他说：“若乃可以博物不惑多识于鸟兽草木之名者，莫近于《尔雅》。”但是，《尔雅》成书较早，文字古朴，加上长期辗转流传，文字难免脱落有误，早在汉代就已经有不少内容，不易被人看懂。因此，在郭璞之前已经有犍为文学、刘歆、樊光、李巡、孙炎等人，为《尔雅》作注。郭璞从小就对《尔雅》感兴趣。他认为旧注“犹未详备，并多纷谬，有所漏略”，于是“缀集异闻，会粹旧说，考方国之语，采谣俗之志”，并参考樊光、孙炎等旧注，对《尔雅》作了新的注解。

郭璞研究和注解《尔雅》历时18年之久，对《尔雅》所载之动物和植物进行了许多研究。首先他以晋代通行，或当时某地方言的动植物名称，解释古老的动植物名称。例如，《尔雅·释鸟》载：“鸠，”，郭璞注曰：“今之布谷也。江东呼为获谷。”《尔雅·释木》：“，山。”郭璞注曰：“今之山楸也。”这类注解，从表面上看似乎很简单，只是以名词解释名词。而实际上却不那么容易，它需要丰富的训诂知识和实际经验。另外，这类注解虽然只是名词解释名词，但实际上它是将古老的动植物名称和当时为一般群众所认识的动植物联系起来，从而使古老的名称具

有以当代一定实物为基础的含义。例如，《尔雅·释虫》中有“国貉，虫”的记载。如果不看注解，人们很难理解“国貉虫”的含义。郭璞注云：“”，“今呼蛹虫”，并引证《广雅》云：“土蛹，虫也。”所谓蛹虫，就是指寄生于蚕蛹体内的蚕蛆蝇幼虫。郭璞的注解，将古老的“国貉”、“虫”等动物名称和当时养蚕生产上广泛存在的蚕蛆蝇幼虫联系起来。郭璞《注》中，经常出现“今言”、“俗言”、“今江东”等提法，仅《释草》中就出现 50 多次，这说明郭璞对《尔雅》的研究，是与现实紧密相联的。由于能由今通古，所以他的注解，无形中复活了许多古老动植物名称。

郭璞丰富和发展了《尔雅》对各种动植物的具体描述。郭璞是山西人，因战乱逃至江南，并经常往来于长江中下游，所以他对许多地方的动植物，都有所了解。他注解《尔雅》，不仅引经据典，解释各种动物和植物的通名和别名，而且根据自己从实际中获得的知识，对多种动物或植物的形态、生态特征，进行了具体的描述。例如鲟鱼，《尔雅·释鱼》仅记其名为“”，无它释。但郭璞则作了进一步的描述：“”，大鱼，似而短鼻，口在颌下，体有邪形甲，无鳞，肉黄，大者长二、三丈，今江东呼为黄鱼。”这里郭璞很逼真地描述了鲟鱼的形态特征。《尔雅·释虫》“”，啮桑”，郭注云：“啮桑，似天牛，长角，体有白点，喜啮桑树，作孔入其中，江东呼为啮发。”这里将桑树害虫桑天牛的形态和习性作了描述。又如对《尔雅·释木》中提到的“白”（即扁核木），郭璞《注》云：“”，小木，丛生，有刺。实如耳，紫赤，可啖。”对“活”（即通脱木）郭璞《注》说：此“草生江南，高丈许，大叶，茎中有瓢，正白”。这些描述，虽然还很粗糙，但它不仅大大发展了《尔雅》的分类描述，而且对后来的动植物分类研究，也有着深远的影响。

郭璞开创了动植物分类研究的图示法。据《尔雅注·序》记载，郭璞不仅为《尔雅》作文字注解，还为《尔雅》注音、作图。《隋书·经籍志》记载有“《尔雅图》十卷，郭璞撰”。可见大概在梁代，人们还看到有郭璞所作的《尔雅图》。现在我们能看到的《尔雅音图》，乃是清代嘉庆六年（1801）影宋绘图重摹的刊本，它或许就是源于郭璞所为之《尔雅图》。当然，即使如此，经过长期辗转重摹和翻刻，现在的《尔雅音图》也不可能还是原来《尔雅图》的原貌。但是现在看到的《尔雅音图》的情况表明，凡是郭璞有注解的动植物都有图。相反，凡是虽为《尔雅》所著录，但因郭璞暂时不识，而未作注解的动植物则无图。这说明图完全是配合文字注解而作的。因此《尔雅注》所解释的动植物，不仅有简要的文字描述，而且配有实物图像，实为动植物志的雏形。这是我国动植物分类学史上的一个重要发展。

在生物学史上，郭璞起了承前启后的作用。由于他的研究和注解，使《尔雅》所包含的分类思想不仅得以保存，而且使得原来难读的《尔雅》，也成为能够读懂和能够利用的书。《尔雅注》成为历代研究本草的重要参考书。著名的《证类本草》一书，大量吸收了郭璞注解《尔雅》的成果。而《证类本草》又是李时珍《本草纲目》的蓝本。从郭璞以后，图文并用描述动植物的方法，也在本草研究中发挥了重要作用。从唐代以后，所有大型本草著作都配有图。

郭璞对《尔雅》中所著录的动物和植物，凡是他自己暂时还没有弄清

楚的或没有听说过的，他都不强作注解，而是注明“未详”或“未闻”等字样。这说明他作学问的态度，是谦虚谨慎和实事求是的。

郭璞为注解古籍著作做了大量的工作，其《尔雅》注后来被列入《十三经注疏》。他在文学方面也颇有造诣，公元316年，他因献《南郊赋》而被任为著作佐郎，后迁尚书郎，再后为割据荆州的王敦辟为记室参军。他最后因多次谏阻王敦谋反而遭杀害。

文献

原始文献

[1](晋)郭璞：尔雅注，见《十三经注疏》，中华书局影印本，1980。

[2](晋)郭璞：山海经注，见袁柯《山海经校注》，上海古籍出版社，1980。

[3](晋)郭璞：方言注，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[4](晋)郭璞：尔雅音图，影宋绘图重摹刊本，1801。

[5](庸)房玄龄等：晋书·卷七十二·郭璞传，中华书局，1974。

研究文献

[6]梁家勉：我国古代动、植物志的出现及其发展，见《科技史文集》第4辑，上海科学技术出版社，1980。

[7]夏伟瑛：《尔雅》中所表现的植物分类，见《科学史集刊》第4集，科学出版社，1962。

[8]邹树文：中国昆虫学史，科学出版社1981，第69—72页。

[9]汪子春：家蚕蝇蛆病害发现小考，自然科学史研究，4(1985)，2，第186—188页。

[10]骆鸿凯：《尔雅》论略，岳麓出版社，1985，第21—23页。

虞喜

陈久金

虞喜字仲宁。会稽余姚(今浙江余姚)人。孙吴太康二年(公元281年)生；东晋永和十二年(公元356年)卒。天文学。

虞喜出身于官僚仕族家庭。父亲虞察，是三国时吴国的征虏将军。胞弟虞预，在东晋成帝、康帝、穆帝时曾任著作郎、散骑常侍等官，进爵平康县侯，雅好经史，著《晋书》、《会稽典录》等。虞喜的族曾祖虞翻，是吴国的名士，曾为《易》、《老子》、《论语》、《国语》作出训注。族祖虞耸，是虞翻的第六子，在吴国曾任越骑校尉、河间太守等职，入晋以后，为河间相，是一种关于宇宙的理论《穹天论》的作者，虞耸与虞察的关系也很密切，虽各自在外做官，也常有书信往来。

虞喜从少年时起，就有很高的声望，他博学好古，受到人们的一致赞扬。诸葛恢到会稽郡做官，强迫虞喜充任他手下的功曹。大概此事曾给他很大的刺激，从此便立下终生不仕的决心。西晋怀帝、东晋明帝和成帝时，曾多次征他出来充任博士、贤良、散骑常侍等官，都被一一拒绝。东晋穆帝初年(公元345年)，因一个案件，朝议做不出结论，曾派出使者专门听取他的意见。可见朝廷对他一直都很重视。成帝时，内使何充曾称赞虞喜

“博闻强识，钻坚研微，有弗及之勤。”成帝则下诏嘉奖他“守道清贞，不营世务，耽学高尚，操拟古人”。从这些评语可以看出，虞喜安于简朴的生活，是一位终生从事学术研究的学者。

《晋书·虞喜传》说：“喜专心经传，兼览讖纬，乃著《安天论》，以难浑盖。又释《毛诗略》，注《孝经》，为《志林》三十篇。凡所注述数十万言，行于世。”由此记载可知，虞喜毕生所从事的学术工作，乃是继承家学，偏重于对经典著作的研究和训注。《晋书》所载《安天论》，乃是虞喜研究古代文献时偶有感发而已。即使从虞喜发现岁差一事来说，也只是他在整理对比天文学文献时的偶然发现。但正是由于他在天文学上的这两项论述，在中国天文学发展史上却留下了不可磨灭的痕迹，使他以天文学家闻名于世。

虞喜发现岁差，在中国天文学发展史上尤其具有划时代的意义。令人遗憾的是，在《晋书》、《宋书》中却没有任何反映。所以会产生这种现象，与《晋书》、《宋书》的作者有关。后世流传的《晋书》，是唐初房玄龄等人修撰，其中的《天文志》、《律历志》由李淳风撰写。由于李淳风不相信有岁差，所以对虞喜的这一重大发现未予记述。因此，在《晋书·天文志》和《虞喜传》中谈及虞喜在天文学上的贡献时，都只记载《安天论》。《宋书》由沈约著于南齐，那正是祖冲之大明历受阻，众议附和戴法兴之后不久的事。

由于中国古时的度量系统是赤道式的，而且采用二十八宿入宿度这种以赤经差计量的特殊表述方式，致使岁差发现较晚。由于地球绕日自转轴与公转轴倾斜，使地球上日照的倾角发生周期性的变化，从而发生季节变化，其变化周期可用中午日影长度的变化度量。然而，中国天文学产生的初期，却是利用季节星象判断季节的。前者为回归年，后者为恒星年。由于每年相差不到一分，古人不知存在差异，直至约 330 年虞喜将这二种结果进行对比才发现了岁差的存在。

唐代一行在《大衍历议·日度议》中指出：“古历，日有常度，天周为岁终，故系星度于节气。其说似是而非，故久而益差。虞喜觉之，使天为天，岁为岁，乃立差以追其变，使五十年退一度。”这段话告诉我们，虞喜曾指出，古历将节气与星度相等同是不正确的，寒暑变化一周不等于太阳在恒星间运行一周。因此便分清了周天与周岁的不同概念，并且求出了二者具体的差数为 50 年退 1 度。这个差数便称之为岁差，其含义是，太阳在黄道上运动，经过一岁之后并未回到原处，尚差 1/50 度（赤经差）。这个岁差概念，与近现代所理解的赤道岁差相当。但虞喜是如何发现岁差的，一行并未交待。

《宋史·律历志》引北宋周琮《论历》说：“虞喜云：‘尧时冬至日短星昴，今二千七百余年，乃东壁中，则知每岁渐差之所至。’”由此得知，虞喜发现岁差，主要是通过冬至昏中星的对比得到的。依《尧典》所载冬至昏中星为昴星，而在虞喜的时代，冬至昏中星为壁 9 度。这就是说，从帝尧至东晋这段时间内，冬至昏中星已从昴宿，经胃宿 14 度、娄宿 12 度、奎宿 16 度，退行至壁宿 9 度，合计退行 51 度。虞喜估计唐尧时代相距 2700 余年，由此可求得约 53 年岁差 1 度，与一行所说大体相合。

虞喜的《安天论》作于成帝咸康中（公元 340 年左右）。残留至今有关《安天论》的文字如下：

“天高穷于无穷，地深测于不测。天确乎在上，有常安之形；地魄焉在下，有居静之体。当相覆冒，方则俱方，圆则俱圆；无方圆不同之义也。其光曜布列，各自运行，犹江海之有潮汐，万品之有行藏也。”（《晋书·天文志》）虞喜的《安天论》认为，宇宙是没有边际的，又是很安定的；天和地无方圆不同之理；所有天体都有自己的运动周期，以自己的轨道运行，并不是附着在一个固定的球壳上。

因此，安天论既否定了天圆地方说，又批判了天球具有固体壳层的思想，同时也回答了杞人忧天倾的疑虑。《晋书·虞喜传》说：虞喜“乃著《安天论》，以难浑、盖”，说的就是这个意思。浑天说以假想的天球来描述天体的位置和视运动，在这一点上，是成功的。但有些浑天家把假想的天球看成是一个物质实体，那就不准确了。虞喜所要批评的正是这个观点。但是，虞喜的观点却受到同时代学者葛洪的批驳，葛洪说：“苟辰宿不丽于天，天为无用，便可言无，何必复云有之而不动乎？”看来，虞喜曾经认为天只是包围着大地的元气，天体各自按自己的轨道在元气间运动。正是这个观点，才引起葛洪的反驳。虞喜的《安天论》比葛洪的硬壳天球概念要高明一些。

《晋书·天文志》说：“虞喜因宣夜之说作《安天论》。”虞喜是信仰宣夜说的，《安天论》是对宣夜说的继承与发展。《晋书》等史籍所引《安天论》，只是述其要点而已。据《唐书·经籍志》载：《安天论》一卷。因此，《安天论》绝不是如今所看到的这一点内容。可惜原著已经散失。

文献

原始文献

[1]（晋）虞喜：安天论，见《晋书·天文志》，中华书局，1974。研究文献

[2]李约瑟：中国科学技术史·第4卷，科学出版社，1975。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

葛洪

赵匡华 蔡景峰

葛洪 字稚川，别号抱朴子。丹阳句容（今江苏句容）人。晋太康四年（公元283年）生；建元元年（公元343年）卒。炼丹术、中医学、道教理论。

葛洪的祖父名葛系，父名葛悌，都曾在三国时期的吴国为官。从祖葛玄，字孝先，曾受业于魏国著名方士左慈学炼丹术，所以后世称他葛仙公。葛洪13岁丧父，家贫而好学。16岁时开始读儒家的《孝经》、《论语》，并发奋精读五经，立志为文儒。自认为“才非政事，器乏始民”，于是以“不仕为荣”，所以向“立言”方面发展，其基本思想是以儒家为主导。但在他十八九岁时（太安元年前），曾去庐江（今安徽庐江）入马迹山，拜师于葛玄弟子、方士郑隐（字思远），做他的助手，并接受了《正一法文》，《三皇内文》、《五岳真形图》、《洞玄五符》等道书及《黄帝九鼎神丹经》、《太清神丹经》、《太清金液神丹经》、《黄白中经》等炼丹术著

述，从此开始转向道教。21岁时(太安二年，公元303年)，他以世家子弟受吴兴太守的邀请征讨以张昌为首的造反军，击溃反军将领石冰部。事平，他“投戈释甲，径诣洛阳，欲广寻异书，了不论战功”。但正逢西晋丧乱，北道不通，于是周旋徐、豫、荆、襄、交、广数州之间，接触了流俗道士数百人。光熙元年(公元306年)，他24岁时往广州，又就业于南海太守鲍靓(字太玄)学习神仙方术，并娶其女为妻。不久后他便返回故里，从此潜心修行著述10余年，同时兼攻医术。大约在建武元年(公元317年)，即35岁时写成《抱朴子内篇》20卷、《抱朴子外篇》50卷及《神仙传》10卷(他在近40岁时又复加修改)，以及医书《玉函方》及《肘后备急方》。其《内篇》是讲神仙方药、鬼怪变化、养生延年、禳邪却祸，属于道家；《外篇》讲人间得失、世间褒贬，属于儒家。晋成帝咸和(公元326—334年)初年，他欲去扶南(今柬埔寨与越南极南部)搜集丹砂，以供烧汞炼丹，于是又赴广州，但被邓岳劝阻，从此入罗浮山(位于今广东博罗县东江之滨)修行。东晋康帝建元元年(公元343年)逝世，年61岁¹⁾。

葛洪的《抱朴子内篇》是中国炼丹术史上一部极重要的经典著述，可以说是自西汉迄东晋中国炼丹术早期活动和成就的基本概括和全面总结，起到了炼丹术史上承前启后的重要作用。这部书对晋代炼丹术活动的各个方面都有翔实的记载，而且言语质朴，说理明晰。尤其是其中的《金丹篇》与《黄白篇》集中反映了汉晋时期中国炼丹术化学的面貌。

《抱朴子内篇·金丹》主要叙述了各种神丹大药的炼制，并有葛氏对金丹长生观的阐述。它较系统地介绍了《黄帝九鼎神丹经》与《太清神丹经》。这两部道书都问世于西汉末或东汉初，因此是了解早期中国炼丹术内容的珍贵史料。《九鼎丹经》记载了神丹9种：

第一种神丹名叫“丹华”，升炼丹砂(HgS)一物而成，如“五彩琅玕，或如奔星，或如霜雪，或正赤如丹，或青或紫”，因经“九转”而成，所以又叫“九转流珠”。实际上它就是升华硫化汞。

第二种神丹名叫“神符”，又称“神药”，由飞炼水银一物而成。也可以用水银与铅混合升炼，那么这时“水银与铅精俱出，如黄金色”，此丹则称为“还丹”，又名“神符还丹”，成分当为PbO与HgO的混合物。这便是中国炼丹史上“龙虎还丹”的最早记载。

第三种神丹就叫“神丹”，也叫“飞精”，是以雄黄(As₄S₄)和雌黄(As₂S₃)的混合物升炼而成，显然其成分是升华硫化砷。第四神丹名叫“还丹”，是把水银、雄黄、曾青[2CuCO₃·Cu(OH)₂]、矾石[KAl(SO₄)₂·12H₂O]、硫黄、卤咸(主要成分为MgCl₂)、太一禹余粮(褐铁矿与粘土的混合物)、石(FeAsS)等各种矿物在丹釜中分层安放，密封后升炼而成。

第五神丹名叫“饵丹”，是升炼水银、雄黄、禹余粮的混合物而成，主要成分当是As₄S₄与HgO的混合物。

第六神丹名叫“炼丹”，“取八石而成之”，即是升炼巴越丹砂、雄黄、雌黄、曾青、矾石、石、石胆(CuSO₄·5H₂O)、慈石(Fe₃O₄)的细粉混合物(在丹釜中分层安放)而成。第七神丹名叫“柔丹”，也是升华水银的产物，但因丹釜内壁涂了玄黄(主要成分为Pb₃O₄，PbO和HgO)，所以该丹的成分可能主要为HgO，与“神符”不完全相同。

第八神丹名叫“伏丹”，是用玄黄涂布丹釜，升炼水银与曾青粉、慈

石粉的混合物而得到的，“其色颇黑紫，有如五色之彩”。

第九神丹名叫“寒丹”，是将水银、雄黄、雌黄、曾青、石、慈石分层置于土釜中升炼而成。

在“九鼎丹”的炼制中，反应器是赤土釜；燃料是用干马粪或糠皮；赤土釜内外往往要厚厚地涂上一层玄黄，具有迷信色彩；将丹药(升华物)从丹釜中取出时强调要用鸡毛；服食丹药前还要先“面东向日，再拜长跪”。这些都反映了中国汉晋时期炼丹术的风貌特色。为了能对当时炼丹术活动的情况有个清晰的说明，我们摘录其中“丹华”的升炼要诀，或许对其时的炼丹化学操作可窥豹一斑：

“土釜可受八，九升，大者一斗。内外涂之[六一泥]。乃取胡粉烧之，令如金色。复取前玄黄各等分，和以百日华池，令釜内外各三分，曝之十日令大干燥，乃可用以飞丹华矣。用真砂(上等丹砂)一斤，纳釜中，以六一泥涂釜口，际会勿令泄也。谨候视之，勿令有拆[裂]，有拆如发，则药皆飞，失其精华，但服其糟滓无益也。涂讫，干之十余日乃可用。先以马通、糠火去釜五寸，温之九日九夜；推火附之，又九日九夜；以火拥釜半腹，又九日九夜，凡三十六日，可止火。一日寒之，药皆飞著上釜，如五彩琅玕，或如奔星，或如霜雪，或正赤如丹，或青或紫，以羽扫取。若药不伏火者，当复飞之。……欲服药，斋戒沐浴，焚香，平旦东向礼拜，长跪服之，如大黍粟，亦可如小豆。上土服之，七日乃升天得仙。玄女曰：作‘丹华’成，当试以作金，金成者药成也；金不成者，药不成，药未伏火而不可服也。[丹华以]龙膏(桑上露水)丸之如小豆，致猛火上，鼓囊吹之，食顷即成黄金。……又以一铢丹华投汞一斤，若(或)铅一斤，用武火渐令猛吹之，皆成黄金也。”

至于《太清神丹经》的内容，葛洪秘而未宣。但其上卷提及“九转神丹”，所用原料有赤盐(含 Fe_2O_3 的食盐)、良雪(即水银霜，化学成分为 Hg_2Cl_2)、玄白[即铅粉，化学成分为 $\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$]、飞符(成分不明)、朱儿(即丹砂)等，又言最后所得产物须经“九转”，所以该神丹大约是反复经九次升华的硫化汞，或许还含有氯化汞。其下卷记载的是“九光丹”，实际上是分别烧炼丹砂、雄黄、白石、曾青、慈石五种矿物而得到的五种丹药。

在《金丹篇》中，葛洪另外还具体介绍了《五灵丹法》、《岷山丹法》、《务成子丹法》、《羨门子丹法》、《五成丹法》、《伏丹法》、《赤松子丹法》、《崔文子丹法》、《刘元丹法》、《乐成子丹法》、《李文丹法》、《尹子丹法》、《太乙招魂丹法》、《采女丹法》、《稷丘子丹法》等 28 种“仙丹”的炼制秘诀。可见仅就葛洪个人当时所搜集到的丹经，就可以窥知当时中国方士已进行了大量的炼丹化学实验，已总结了较完整的一套操作规程，广泛地利用了各种矿物原料，制取到了不少化学制剂，观察到了众多的化学变化。

另据《抱朴子内篇·黄白》又可知，到了东晋时期，中国炼丹家们希图转变铜、锡、汞、铁等金属为黄金、白银的试验也已经作了广泛的探究。葛洪说，其时已有“神仙经黄白之方二十五卷，千有余首”。所谓“黄”即黄金，“白”即白银。在当时的技术条件下实现这种转变是不可能的，但如果他们确实炼制到了某些黄色和白色的金属，那么对古代的合金学应该说也算是重大贡献了。葛洪说：“昔从郑公(郑隐)受《九丹》及《金银

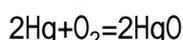
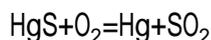
液经》，因复求授《黄白中经》五卷。郑君言，曾与左君(左慈)于庐江铜山中试作，皆成也。”如这话属实，那么他们就确实炼制到黄、白的合金了。他在《黄白篇》中简略地公开了一些他所收集到的黄白术技艺，如《金楼先生所从青林子受作黄金法》、《角里先生从稷丘子所授化黄金法》、《小儿作黄金法》、《务成子法》等等，“足以寄意于后代”，例如其中《青林子作黄金法》的要诀是：

“先煅锡，方广六寸，厚一寸二分，以赤盐和灰汁，令如泥，以涂锡上，令通厚一分，累置于赤土釜中。率锡十斤，用赤盐四斤，合封固其际，以马通火之三十日，发火视之，锡中悉如灰状，中有累累如豆者，即黄金也。”

但这些“黄金法”都过于简略。而且由于道中戒律极严，规定“此道(指炼制神丹、黄白)至重，必以授贤者，苟非其人，虽积金如山，地方万里，亦勿以此道泄之也。”所以葛洪也不会在其书中把此项“绝技”合盘公诸于众，因此我们今天就不能拘泥于这些文字，仅以它们为依据去揣度那些“黄金”究竟是什么。

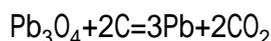
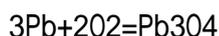
此外，葛洪在其《抱朴子内篇·仙药》中还对各种石芝、云母、雄黄、诸玉、真珠、桂、巨胜、柠木实、松脂、菖蒲等等所谓仙药的特征、产地、采集、性质、加工及服食法都有相当完整的说明，这些内容对研究中国古代医药学、动植物学和矿物学也都是极为珍贵的资料，对今人了解道教丹鼎派的思想 and 活动也至关重要。

在这部著作中，葛洪也记载了一些他的师祖辈和他自己以及其同时代的方士们通过炼丹实践所了解到的一些化学变化。例如他说的“丹烧之成水银，积变又还成丹砂”，这是指以下两个反应：

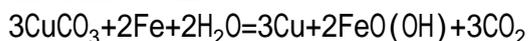


(HgO 颜色鲜红，葛洪误认作是丹砂 HgS)

又如他说的“铅性白也，而赤之以为丹；丹性赤也，而白之以为铅”，则指的是：



再如“以曾青涂铁，铁赤色如铜，而外变内不变也”，讲的显然是以下的金属置换反应：



葛洪正是根据这些化学变化及其他一些观察或传闻，而提出“变化者，乃天地之自然”，而坚信人的创造智慧和力量，既可以模仿宇宙天地间的千变万化，又可制造出各种新鲜事物，导演出各种奇异的物类变化，从而论证神丹可炼，黄金可作。

但须指出，《抱朴子内篇》中“金丹”、“黄白”、“仙药”诸篇的内容，基本上都是葛洪从其师祖辈的传授所得，以及他周旋各州时会见诸道友时的所见所闻，他自己躬身炼丹的记录则并不多。这是因为该部著作是他在东晋初建武元年撰写成的。在此前 10 余年中“会遇兵乱，流离播越”，正如他在书中的叹怨：“《太清丹经》三卷及《九鼎丹经》一卷、《金液丹经》一卷，郑君以授余。然余受之已二十余年矣，资无担石，无

以为之，但有长叹耳。”（《金丹篇》）“所承受之师非妄言者，而余贫苦无财力，又遭多难之运，有不已之无赖，兼以道路梗塞，药物不可得，竟不遑合作之。”（《黄白篇》）因此，《抱朴子内篇》中的丹方要诀和炼丹试验既不可视为“葛洪本人的炼丹记录文字”，也不是他自己“作了一系列研究之后所得的结论”。他晚年在罗浮山专心致志烧丹炼汞，潜心修行，相信必有过一些探究成果，但可惜未见有著作行世。

关于金丹何以能致人长生久视，葛洪的解释可以概括为一句话：“盖假求于外物以自坚固。”对比，他曾有一段精辟的论述：

“子不得还丹、金液，虚自苦耳。夫五谷犹能活人，人得之则生，绝之则死，又况于上品之神药，其益人岂不万倍于五谷耶。夫金丹之为物，烧之愈久，变化愈妙；黄金入火，百炼不消，埋之毕天不朽。服此二物，炼人身体，故能令人不老不死。此盖假求于外物以自坚固，有如脂之养火而不可灭。铜青涂脚，入水不腐，此是借铜之劲以扞其肉也。金丹入身中，沾洽荣卫，非但铜青之外敷矣。”（《金丹篇》）

关于长生成仙的方法，葛洪似乎采取兼容并蓄的态度，有他自己较独特的见解。在诸种途径中虽然他首推金丹，但他又强调：“凡养生者，欲令多闻而体要，博见而善择，偏修一事，不足必赖也。”“若未得其至要之大者，则其小者不可不广知也，盖藉众术之共成长生也。”（《微旨篇》）所以他指出：“服药虽为长生之本，若能兼行气者，其益甚速。若不能得药，能行气而尽其理者，亦得数百岁。”而在行气中，他认为：“其大要者，胎息而已。”（《释滞篇》）再者，他认为房中之术也是必要的，“所以尔者，不知阴阳之术，屡为劳损，则行气难得”。而房中之术“其大要在于还精补脑之一事耳”。（《释滞篇》）除了以上道教方术之外，他还强调：“欲求长生者，必欲积善立功，慈心于物，恕己及人，仁逮昆虫，……如此乃为有德，受福于天，所作必成，求仙可冀也。”“欲求仙者，要当以忠孝、和顺、仁信为本，若德不修，而但务方术，皆不得长生也。”这种说教则又是他头脑中儒家思想的反映了。

关于宇宙万物的根源，他认为都是依靠气来生成的，人也包括在内。他说：“夫人在气中，气在人中。自天地至于万物，无不须气以生者也。”（《至理篇》）他所谓的“气”是指充满宇宙间极其细微的原初物质。关于形与神的关系，他认为有形的人体是第一性的，精神是第二性的。他说：“夫有因无而生焉？形须神而立焉？有者，无之宫也；形者，神之宅也。故譬之于堤，堤坏则水不留矣；方之于烛，烛糜则火不居矣。身劳则神散，气竭则命终。”（《至理篇》）所以他的结论是精神依存于形体。这些则是朴素的唯物主义观点。不过这些见解很可能是从东汉《太平经》接受而来的。

葛洪在热衷于炼丹术的同时，勤奋地钻研医术，可以说是东晋时期对我国医学贡献最大的古代杰出医学家。

他在医学上的成就是多方面的。他著有一部百卷本的《玉函方》，虽然此书后来失传，但从他的自序可知，此书是他在“周流华夏九州之中，收拾奇异，捃拾遗逸，选而集之。使种类殊分，缓急易简，凡为百卷，名曰玉函”。他的另一部医著是《肘后备急方》，后代做了一些整理，至今仍然流传，从这部著作可以看到葛洪在医学上所做的伟大贡献。《肘后备

急方》又名《肘后救卒方》，经梁代陶弘景增补，改名为《肘后百一方》；以后，又经金代杨用道再度修订整理，更名为《广肘后备急方》，现今流传的版本，即是经杨用道增订的。从这个版本基本上还能分辨出葛洪本人的医学成就。

1. 可贵的医学思想

葛洪皈依道教，是一个虔诚的道教徒，醉心于炼制仙丹，追求长生不老。在这个过程中，他为了广泛收集资料，也为了寻觅理想的炼丹场所，曾经“周流九州之中”。在与民间广泛、深入的接触中，他深感民间疾病的发生和传染，常常因为缺少医者，而又无简易的自疗方法，只好坐以待毙。他深感有必要编撰一部简易应急的医方书。在《肘后备急方》序言中，他深有感慨地说：鉴于仲景元化刘戴秘要、金匱绿秩、黄素等这些古代经方，大多卷帙浩大，有的竟达千卷，非常混杂烦重，而且很难求得一部这类巨著；加上这些著作中所用大多珍贵的药品，也非一般贫穷病家所能办得到的。因此，他在自己已有的一百卷《玉函方》的基础上，收集各种简便易行的医疗技术和单验方，在不得已需要用药时，也都是选用一些价廉效显、山村僻壤易得的药物，有的根本不需到市肆去购买，都是一般草石之品，所在皆有。

在上述思想的指导下，他编撰成《肘后备急方》3卷(后世整理成8卷)。书名“肘后”指可随身携带于臂肘之后，“备急”则多用于急救之病症，这与现代之“急救手册”具有同等的含义。葛洪的医学思想具有可贵的群众性。药品用的是廉价易得之品，治疗技术也力求简便易行，如对古代的针灸技术，他只倡用灸疗法，因为针术非一般患者所能掌握，而灸术则人人可做。施灸部位(穴位)，他总是通俗、明确地提出大致的位置，如“两乳间”、“脐下四寸”，而绝少用穴位名。这样，就达到了他自己所说的：“凡人览之，可了其所用，或不出乎垣篱之内，顾盼可具。”这也就是《肘后备急方》之所以能流传不衰的根本原因。

2. 在传染病学方面的成就

传染病，尤其是急性传染病，古来已有。东汉张仲景的《伤寒论》总结了当时在发热性传染病方面的成就，为人们所推崇和遵循。张仲景的诊疗系统，素以严谨著称。葛洪基于自己的医学思想，认为张仲景及其所遵循的《黄帝内经》那一套不适用于穷乡僻壤，更何况伤寒学体系已不能完善地驾驭全部发热性传染病的诊治。他指出古代治疗伤寒的麻黄汤、桂枝汤、柴胡汤、葛根汤、青龙汤、白虎汤等20多张方子，都是“大方”，复杂难备，因而另行设计了一些简便易行的效方，以应贫穷山村之需。

自古以来，都把热性传染病归入伤寒，认为是伤于寒邪所致，且有“冬伤于寒，春必病温”的说法。医界一般也都在这个窠臼里转圈。葛洪敢于跳出这个圈子，提出“疠气兼挟鬼毒相注，名为温病”。这里应注意的一是“疠气”，一是“相注”。由于《肘后备急方》重在提供易简方剂，不是论述医理的专著，所以他对“疠气”并未深入论述，但他已经跳出伤寒的藩篱。这一学说到了明代，发展成“疠气”说及“杂气”说，从而建立了温病学派的新学说。葛洪的这一思想可以说是温病学说的先河和萌芽。至于“相注”，则是指这些“疠气”所致的病症，能互相染易，明显是指

传染病。正是在这种不满足于“伤寒”的新的思想指导下，使他在我国传染病学方面取得了辉煌的成就。

葛洪对许多急、慢性传染病的记载，在我国医学文献中是首次记录，其中有的甚至是世界医学史上的最早记录。这些疾病包括：

(1)天花：在《肘后备急方》中，葛洪提到：那一年有一种流行传染病，发病时，全身包括头面都长疮，不多久就遍及全身，全身发红似火，随后疮里灌脓变白，如不很好治疗，大多死亡；如果不死，病愈后，留下疮疤并变为黑色。这些描述，正是天花的全过程，在国内是最早的记录。

(2)流行性钩端螺旋体病；或称出血热。书中指出，那一年又有一种浑身发黄的病。起病时只觉四肢沉重，精神不爽，不多久，黄色由双眼遍及全身，并且有全身出血的现象，也可致人于死。

(3)黄疸性传染性肝炎：周身发黄，胸部胀满，四肢觉肿胀，有时出汗也是黄色的。

(4)恙虫病：这是一种叫“立克次体”的微生物所致的急性传染病、在《肘后备急方》中，葛洪提到一种沙虱病，其病状是：初起皮肤上红赤色，大小与豆黍米粟粒一般，用手摸之其痛如刺。几天后，全身疼痛发烧，关节疼痛，活动不便，以后皮肤的病变结痂，厉害的可致人于死。这一记载包括发热、皮疹、焦痂及其得病之经过，与恙虫病相同。此病一般认为是日本的桥本伯寿于1810年最早报道，其病名叫“都都瓦”，较葛洪之描述，实晚了千年以上。

(5)结核病：类似结核病的记载，在葛洪之前的医家可能早有提及，但均不如葛洪的具体、明确和详尽。他认为，有一种尸注鬼注病，得病者症状很多，可多至36种，99种，但大多有发热畏寒，精神恍惚，说不出具体病痛所在，却又无处不感难受。这种病可拖得很长，经年累月，最后竟疲困消瘦致死，死后又可传染给他人，甚至全家。对这种慢性感染的描述，是较典型的结核病。

3. 在寄生虫病方面的成就

古代对疾病的病源体只能靠肉眼观察，故微生物在当时无法发现。医学昆虫虽小，却能被认真的“有心人”所发现，葛洪就是这样的一个人。

(1)恙螨：这是一种只有针尖大小的传播疾病的医学昆虫。葛洪在书中提到，可以用针把这种恙虫(当时叫沙虱)挑起，它的形状与疥虫相似，只有放在指甲盖上对着日光观察，才能看清。疥虫是一种皮肤寄生虫，只有0.25×0.3毫米大小，葛洪把沙虱与疥虫相比，可见当时他已经知道疥虫，熟悉疥虫的形态。一般医学界认为疥虫是阿拉伯医生阿文佐亚(Avenzoar, 1113—1162)发现的，这比葛洪晚了800年以上，至于恙螨，则更是近代才得以见到，就更无法相比了。

(2)血吸虫病：这是一种寄生在人体肝门脉血管系统中的寄生虫。《肘后备急方》中记载的中溪毒、射工、蜃等病，描述人在溪水中或溪边受感染，起初可有恶寒发热，皮肤上也有小疱，并可引起疮痂，即发热头痛，四肢烦懒，并有大便下痢的症状，在江南、东间诸县，流行此病。这种下痢及发热、皮疹的病症，与现代描述的血吸虫病(急性期)相似²⁾。

此外，葛洪在书中对疟疾、狂犬病、痢疾、马鼻疽等传染病及寄生虫病的记载不再赘述。

4. 症状学及治疗学方面的成就

就症状学而言，《肘后备急方》中所记载的各种各类不同疾病和不同病证，都很简炼精当，从上述对天花、结核、黄疸性肝炎等症的记载，已可见一斑。这里拟再提一下他的两项特殊成就。其一是对不同类型的脚气病的描述。他认为脚气病首先是在岭南、江东等地发现和流行的。病开始时不太觉得，来得较慢，只感双脚发麻微胀痛，随后可出现双小腿浮肿，或双腿乏力，腹部胀满。也可侵犯腹部，发病后很快死亡。这些症状符合现代所说的维生素乙缺乏症的两种脚气病，即干性和湿性脚气病，湿性者主要表现为腿肿发麻；干性者又称心脏型，虽无水肿，但侵犯心脏后可突然发病死亡。这些记述是相当典型的。其二是书中所载的“角弓反张”症状，患此症后，全身肌体强直痉挛，尤其背肌收缩导致头颈极度向后弯曲如弓，故称“角弓反张”，这一仔细入微的观察，与现代所说的破伤风类病症相同。葛洪所用的“角弓反张”一词一直被临床沿用。

关于治疗学方面，葛洪的贡献更是突出。

首先，在治疗被犬(即疯狗)咬伤时，创造性地提出“仍杀所咬犬，取脑傅之，后不复发”。这种以同一疯狗的脑髓敷伤处治疗的方法，是否果真能达到“后不复发”的效果，尚待证实，但这种基于古代“以毒攻毒”的治疗思想，却是至可宝贵的。近代曾证实，狂犬是由于狂犬病毒所致，人被狂犬咬伤后，病毒从伤口进入体内，并与神经组织有特殊的亲和力，导致狂犬病发作。狂犬的脑髓及唾液中均有大量病毒存在，这是客观存在的事实。法国的科学家巴斯德正是从脑组织分离和培养狂犬病毒，并制成病毒疫苗，治疗该病的。这种方法，现在称为被动免疫治疗。因此人们常把葛洪的上述治疗方法，称为免疫治疗思想的萌芽。

其次，葛洪提出了许多特效的治疗药物。这里值得一提的是治疗脚气病和疟疾的药物。在脚气病的治疗方面，他提出用大豆、牛乳、蜀椒和松节松叶等来治疗脚气病。现代化学分析的结果表明，这些药物中包含有较丰富的维生素乙，用其治疗脚气病效果较理想。关于疟疾的治疗，该书中曾提及疟疾种类较多，计有老疟、温疟、瘴疟、劳疟、疟兼痢等多种。其治疗方法也是多样的，计有常山、鼠妇、豆豉、蒜、皂荚、鳖甲等，这些药物在治疗疟疾方面都有一定的疗效，虽然有的有副作用或毒性，但在古代仍起着积极的治疗作用。值得一提的还有一种青蒿治疗法，其法是将“青蒿一握，以水二升渍，绞取汁，尽服之”。新中国的科学工作者在这一思想的启示下，对青蒿作了研究，发现青蒿中含有青蒿素，这是一种新型的、优质的特效药，它与以往的奎宁、氯喹等不同，对于恶性疟疾，特别是脑型的恶性疟疾，以及对氯喹等具有抗药性的疟疾，均有理想的疗效，被现代药学界誉为继氯喹之后抗疟史上的一个突破。应该指出的是，青蒿中所含的这种有效成分，是一种不耐热的化学物质，在加热后即失去其抗疟性能。而葛洪在书中摒弃了中药最常用的熬汤的剂型，改用绞取汁的方法，这不能不令人叹服其认真观察和深入实践的科学精神。

《肘后备急方》中还提出不少我国古代独特的治疗技术。这里再略举几例。

捏脊疗法：其方法是令病人俯卧床上，医者用双手的手指拈取患者脊柱旁的皮肤，要深取，使其略有痛感，并从龟尾(就是尾脊处)往上，一直

到项背顶端。这种方法治疗腹痛，尤其是儿童疳积病，效果甚佳，至今仍为临床常用。

食道异物疗法：在进食时不慎将鱼骨鲠喉或误将其他异物吞入食道时，葛洪采用的方法是：将一团薤白放入口中咀嚼，使其变柔软。然后以绳系住这团薤，令患者整团吞入，直至鲠骨处。因薤系粗纤维，当即将异物裹入。此时医者手拉绳端，将异物拉出。如果异物较大，如误吞钗，也是用一大团干萎的薤，煮熟后，切食一大团，和钗一起进入腹中，再排出体外。

葛洪还大量记录各种食物、药物中毒的治疗方法，其中有野葛、狼毒、杏仁、水银、羊躑躅、半夏、附子、莨菪、毒菌、毒肉等等，其所用的解毒剂有甘草、大豆、鸡蛋、芥等等，这里有的是服用后起化学中和作用而解毒，也有的是催吐使毒物立即吐出，都有一定的效果。对于昏迷不醒人事的病人，他的简便有效的急救方法是用灸法，灸人中穴、膻中穴等，在没有灸艾等材料时，他主张用手指甲切鼻柱下，也就是掐人中穴的方法，至今在医疗中及民间仍是常用的急救方法。

《肘后备急方》不失为一本简易急救疗法手册，各种药物、治疗技术，大多是易得、易于掌握的方法，葛洪的医疗技术被后世誉为“简便验廉”，是最高度的概括。他的这些诊疗思想和方法技术，对中医的发展起着较大的影响，尤其是明清时代发展起来的走方医、铃医等学派，与葛洪有较密切的关系。

文献

原始文献

1)按乐史《太平寰宇记》(卷一六)记载,葛洪享年61岁。而《晋书·葛洪传》则谓葛洪终年81岁,那么应是在晋哀帝隆和二年(公元363年)去世。但《晋书》又提到“洪后又至广州,刺史邓岳留不听去,乃止罗浮山,旋忽卒。邓岳至,不及见”。而按吴廷燮《东晋方镇年表》：“晋成帝咸和五年邓岳始领广州刺史,康帝建元二年岳卒,其弟逸代之。”所以葛洪至迟当卒于建元二年。据此,《太平寰宇记》谓洪卒年61岁之说为是。

2)近年有人认为《肘后备急方》中的沙虱病应是现代的血吸虫病,而射工这一类病才是恙虫病(见《中国科学技术史国际学术讨论会论文摘要》,第67页,1990)。这个问题目前尚难下定论,有待深入探讨。这里姑且按蔡景峰过去(1979)的意见叙述。

[1](晋)葛洪:抱朴子内篇,王明校释本,中华书局,1980。

[2](晋)葛洪:肘后备急方,人民卫生出版社影印,1982。

研究文献

[3](唐)房玄龄等:晋书·葛洪传,中华书局,1974。

[4]陈国符:葛洪事迹考证,见《道藏源流考》上册,第95—98页,中华书局,1963。

[5]王明:论葛洪,见《道家和道教思想研究》,第55—98页,中国社会科学出版社,1984。

[6]袁翰青:推进了炼丹术的葛洪和他的著作,见《中国化学史论文集》,第177—192页,三联书店,1956。

[7]黄帝九鼎神丹经诀·卷一,见《道藏》洞神部众术类,总第584—

585 册，涵芬楼影印，1926。

[8]太清金液神丹经，见《道藏》洞神部众术类，总第 582 册，涵芬楼影印，1926。

[9]蔡景峰：《肘后备急方》的科学成就，新医药学杂志，1979，1，第 61—64 页。[10]赵匡华：中国炼丹术，中华书局(香港)，1989。

法显

杨文衡

法显原姓龚。平阳郡平阳(今山西临汾)人。约东晋咸康八年(公元 342 年)生；刘宋景平元年(公元 423 年)卒。地理学。

法显有兄长 3 人，都不幸早逝。父母怕他不能成人，3 岁即将他剃度为沙弥。剃度后，在家住了几年，大病几乎死去。父母赶紧送他入寺院中，从此不肯回家。10 岁时父亲去世，叔父曾逼他还俗，他不从。不久母亲去世，他回家办完丧事就回寺院。20 岁受大戒。为人笃信佛教，性格倔强，有志有恒，聪明正直。他生活的时代正是南北分裂，封建割据的南北朝时期，人民大众受战乱之苦，受剥削压迫之苦很深，得不到解救，于是产生了从宗教中寻求安慰和拯救的幻想，统治阶级则妄想通过宗教而享受天国之乐。在这种情况下，佛教在中国得到广泛传播和迅速发展。法显进入中年以后，住在长安。他看到佛教虽然迅速发展，但缺乏戒律，以致各自为政，使佛教界呈现混乱的局面。法显对佛教界的混乱现状不满，立志去西方天竺(今印度)取经求法，以此矫正时弊。

后秦弘始元年(公元 399 年)，58 岁的法显与慧景、慧嵬、道整、慧应等同行从长安出发，去天竺寻求戒律。经乾归国(今甘肃兰州西)、犍檀国(今青海西宁)，于公元 400 年到张掖。经敦煌，穿越 1500 里的沙河(今敦煌西至鄯善之间的沙漠地带)至鄯善国(今新疆若羌东之米兰)、焉夷国(今新疆焉耆)，又从焉夷西南行，沿塔里木河、于阗河穿越塔克拉玛干沙漠，于公元 401 年到于阗国(今新疆和田)。经子合国(今新疆叶城奇盘庄)，西逾葱岭(今帕米尔高原)经于靡国(今叶尔羌河中上游)、竭叉国(今塔什库尔干)和陀历国(今克什米尔之达丽尔)，于公元 402 年到乌苾国(今巴基斯坦北部斯瓦脱河流域)。经宿呵多国(今斯瓦斯梯)、犍陀卫国(今巴基斯坦白沙瓦东北)、竺刹尸罗国(今巴基斯坦沙恩台里东南)、弗楼沙国(今巴基斯坦白沙瓦)和那竭国(今阿富汗的贾拉拉巴德)，过小雪山(塞费德科山)，于公元 403 年到罗夷国(塞费德科山南罗哈尼人居住地)。经跋那国(今巴基斯坦北部邦努)、毗荼国(今旁遮普)、摩头罗国(今印度马霍里)，于公元 404 年到僧伽施国(今印度北方邦西部法鲁哈巴德区之桑吉沙村)。经沙 大国(今印度北方阿约底)、拘萨罗国(今印度北方巴耳兰普尔西北)、蓝莫国(今尼泊尔达马里)和毗舍离国(今印度比哈尔邦比沙尔)，于公元 405 年到摩竭提国(今印度比哈尔邦之巴特那)。经迦尸国(今印度北方邦贝拿勒斯)、拘弥国(今印度北方邦柯散)、达 国(今印度中部马哈纳迪河上游)以及瞻波大国(今印度比哈尔邦巴格耳普尔)，于公元 408 年到多摩梨帝国(今印度加尔各答西南之坦姆拉克)。义熙五年(公元 409 年)十二月法显乘船到狮子国(今斯里兰卡)，在狮子国住了两年。义熙七年再乘船回国，途经耶婆提(今苏门答腊)时曾作短暂停留。义熙八年七月，法显在长广郡(今山东崂山)

登陆，接着去彭城(今徐州)。公元413年去京口(今镇江)、建康(今南京)。

法显此行所经国家28个，前后在外15年，经历了种种艰险。先后跟随他的11人，有的中途返回，有的病死，有的到了天竺后就留居在那里，只有法显一人在求得经律后返回祖国，体现了他那种坚韧不拔、百折不挠的精神。这次旅游成功，使法显成为我国最早翻越西域边境高山而深入印度的少数旅行探险家之一，成为我国由陆路去印度，由海路回中国的第一个旅行家。义熙十年(公元414年)，他在建康翻译佛经，同时根据自己的旅游经历写成《法显传》一书。《法显传》的书名有好几个，如《佛国记》、《佛游天竺记》、《高僧法显传》、《三十国记》等。

《法显传》是一部具有重要地理内容的游记，它不仅描述了我国西北沙漠景观和他旅行这些地方的艰辛，而且还用大部分篇幅描述印度、巴基斯坦、阿富汗、斯里兰卡等国的地理风貌、宗教信仰、历史传说、经济制度、社会文化和风俗习惯等。因此，它是中国记述印度最早最有价值的著作之一，又是研究西域和南亚史地的重要文献。通过他的描述，把人们在我国西北沙漠中旅行的艰难呈现在读者眼前：沙河中多“热风，遇则皆死，无一全者。上无飞鸟，下无走兽，遍望极目，欲求度处，则莫知所拟，惟以死人枯骨为标志耳”。葱岭南北不同的自然景观，在法显的描述中有明显的体现：“自葱岭已前，草木果实皆异，唯竹及安石榴、甘蔗三物与汉地同耳。”“顺岭西南行15日，其道艰阻，崖岸险绝，其山唯石，壁立千仞，临之目眩。”法显对狮子国的描述，给读者展现了明确的地理位置和一个“无有时节”的热带景观：“其国在大洲上，东西50由延(1由延约4.8海里)，南北30由延，左右小洲乃有百数，其间相去或10里、20里，或200里，皆统属大洲。多出珍宝珠玕，……其国和适，无冬夏之异，草木常茂，田种随人，无有时节。”

《法显传》的地理学价值，还表现在它对当时印度洋、南海航行情况的记述上。法显是中西交通史上陆海兼程往返于中印之间的第一人。《法显传》可以说是航海游记，是中国关于信风和南洋航船的最早最系统的记录。书中对全部海程的航路航船都有明确记载，特别是从印度恒河口南航斯里兰卡，从斯里兰卡东航苏门答腊，从苏门答腊北航山东半岛的连续三次因季风转换而乘不同方向信风航海的记录，有重大历史意义。义熙五年十月一日(公元409年10月26日)他从印度乘船去斯里兰卡，西南行，顺冬初信风，14个昼夜到狮子国。十月上旬的初冬信风，正是印度洋上东北季风盛行时期，顺东北季风西南行船，非常方便。义熙七年八月(公元411年9月)，法显乘船从狮子国去耶婆提时，已是西南季风的末期，进入了季风转换期。当西南季风转换成东北季风后，法显由西向东航行，便是逆风而行，加上暴风雨的袭击，使他乘坐的船受损漏水，船旋漂转90余日才到达目的地。后来，法显在耶婆提停留了5个月，等候西南季风回国。由于风暴的袭击，把他吹到了山东半岛的崂山。此外，《法显传》在宗教史(特别是佛教史)和文学史上也占有重要的地位。这里仅就他的海陆旅行在中国地理学史上所具有的意义和价值作了阐述。

《法显传》以它重要的历史价值和学术价值，受到国内外学术界的高度重视。国内历代都有人对它进行研究；在国外，19世纪以来各国学者很注重对此书的研究，先后译成法文、英文出版，成为世界名著。

文献

原始文献

[1](晋)法显撰，章巽校注：法显传校注，上海古籍出版社，1985。

研究文献

[2]侯仁之主编：中国古代地理学简史，科学出版社，1962。

[3]王成祖：中国地理学史，商务印书馆，1982。

[4]靳生禾：中国历史地理文献概论，山西人民出版社，1987。

[5]翟忠义：中国地理学家，山东教育出版社，1989。

姜岌

杨怡

姜岌后秦天水(今甘肃天水)人。生卒年不详。天文学。

姜岌所造的三纪甲子元历自后秦姚萇白雀元年(公元 384 年)起在羌族地区颁行，到姚泓永和二年(公元 417 年)后秦亡于东晋时，共使用了 34 年。之后又被北魏政权承用了近 100 年。

姜岌首创了利用月食位置来推算太阳位置的方法。由于太阳的光芒强烈眩目，只要太阳处于地平线之上，便将背景中的恒星全部隐去，而失去直接判断太阳位置的参照物。在姜岌之前，间接推测的方法是当太阳落下之后或升起之前的短暂时刻，通过观测昏旦中星(过子午圈的恒星)来得知。姜岌的新方法称为月食冲法，它是在月食时测量月亮在恒星间的位置，由此可知与之正相对的太阳的位置，这样可以消除前法中由于昏旦时刻不准确等原因所导致的误差，得到较为准确的结果。月食冲法备受后世历家的重视和称赞，并被广泛采用，对太阳在恒星间位置以及岁差值计算精度的提高起了良好的作用。

姜岌经过长期观测，指出太阳在地平附近呈红色而升至空中变为白色是受“游气”影响的结果，这个结论与现代的大气选择性吸收理论有类似之处。

姜岌曾著《浑天论》一书，以自己丰富的观测经验，证实浑天说的合理性。但该书未传后世。

文献

原始文献

[1](唐)房玄龄等：晋书·律历志，中华书局，1974。

研究文献

[2](清)阮元：畴人传，商务印书馆，1935。

[3]陈遵妫：中国天文学史，上海人民出版社，1980。

[4]中国天文学史整理研究小组，中国天文学史，科学出版社，1981。

何承天

陈久金

何承天东海郟(今山东郟城)人。东晋太和五年(公元 370 年)生；刘宋元嘉二十四年(公元 447 年)卒。天文学。

何承天 5 岁丧父，由叔父抚养长大，叔父何 为益阳令。母亲徐氏为晋秘书监徐广之姐，聪明博学，故何承天从小就受到良好的家庭教育，诸子百家的学问无不精通。

何承天的青年时代正逢东晋末年，先后担任过南蛮校尉参军、长沙公辅国府参军，也做过浏阳令、宛陵令、钱唐令等。刘宋元嘉年间(公元 424—453 年)，曾担任过衡阳内史、著作左郎、太子率更令领国子博士，又迁御史中丞。受命修撰国史，又撰《安边论》，具有一定影响，《宋书》评之为“博而笃”。何承天“性刚复，不能曲意朝右，颇以所长侮同列”。因此做官也不顺利，数起数落，甚至“被收系狱”。

元嘉十六年(公元 439 年)何承天为著作左郎，随即转为太子率更令。自此以后才声望日甚，宋文帝也很看重他的才学。《何衡阳集》附录载《本传》说：“承天博见古今，为一时所重”，“时(文)帝每有疑议，必先访之。”《本传》曾记载这样一件事：宋文帝命张永开挖玄武湖，挖出一座古墓，在墓上发现一个有柄的铜斗。宋文帝想了解它的历史，便遍问朝臣。只有何承天才说出它的出处。原来王莽在三公死亡时，都曾赠以一对威斗，此即王莽之物。何承天又指出当时三公之中仅甄邯家在江南，因此便进一步判断即为甄邯之墓。随即又从墓中掘铜斗一个，并有一块石碑，刻有“大司徒甄邯之墓”的铭文，从而证实了何承天的判断，从此大家都很敬佩他的学识。

后人将他的著作汇集起来，称之为《何衡阳集》，因其曾在衡阳做官，故取此书名。其最著名的科学著作《元嘉历》，完成于元嘉二十年(公元 443 年)，正是他担任太子率更令兼国子博士之时。元嘉历有许多创造发明，是我国古代的名历之一，被郭守敬列为历代最有创造性的十三家历法之一。阮元在《畴人传》中评论说：“承天术胜于前者三事：欲用定朔，一也；考正冬至日度，二也；春秋分晷影无长短之差，三也。至其创立强弱二率，以调日法，由唐迄宋，演撰家皆墨守其说而不敢变易，可谓卓然名家者。”

刘宋初年，沿用曹魏杨伟造的景初历。自魏景初元年使用以来，已有 200 余年的历史。由于使用年久，加上此历本身存在的缺点，误差越来越显著。元嘉二十年，何承天向刘宋政府献出私造的新历法，经过检验以后，证实新历比旧历精密，于是取名为元嘉历，于元嘉二十二年(公元 445 年)开始颁行，至梁天监八年(公元 509 年)才改用祖冲之造的大明历，先后行用达 65 年之久。

何承天的元嘉历并非仓促之作。他的舅父徐广就一辈子研究历数，撰有《七曜历》，并且积晋太和至太元近 40 年的实测资料。何承天从舅父那里学得历数的知识，从此也热心于历算工作。徐广去世以后，《七曜历》及其校测资料便为何承天所继承。他继续观测校核，至元嘉二十年，又经 40 余年。这些丰富的观测记录，为何承天制订元嘉历打下了稳固的基础。因此，元嘉历的成就，也应有徐广的一份贡献。

宋文帝元嘉年间，长江流域出现了东晋以来未曾有过的繁荣景象，经济和文化都得到飞速的发展，正是这个时候，改订历法的时机成熟了。正逢宋文帝也爱好历算，历法改革终于在这样的环境下得以完成。

何承天在完成他的历法以后，便进呈给宋朝政府。宋文帝是较为赞赏的，认为“殊有理据”，并交历官检验。当时的太史令钱乐之、兼丞严粲

经过检验后复旨说：据元嘉十一年(公元 434 年)、十三年、十四年、十五年、十七年的观测记录，“凡此五食，以月冲一百八十二度半考之，冬至之日，日并不在斗二十一度少，并在斗十七度半间，悉如承天所上”。又以元嘉十一年以来 10 年所测冬至影长，“寻校前后，以影极长为冬至，并差三日。以月食检日所在，已差四度。土圭测影，冬至又差三日。今之冬至，乃在斗十四间。又如承天所上”(《宋书·律历志中》)。对于冬至点的位置和冬至日期所作检验的结果，都证实了何承天所推是正确的。于是确立了元嘉历的优势。然而，元嘉历首先提出使用定朔来定大小月，这原本是进步的主张，但钱乐之和严粲的思想都较为守旧，主张仍用旧法。员外散骑郎皮延宗也反对这一改革。何承天革新思想得不到支持，只能妥协，仍用平朔。

元嘉历的改革和成就主要有以下 6 个方面：

(1)利用月食测定冬至日度以月食检冬至日所在的方法，首先是由后秦姜岌(公元 384 年)发明的，何承天非常重视这一方法，并广加应用。早在元嘉十一年他就曾向刘宋政府上书指出，以月食验日所在，已差四度；以土圭测影，冬至已差三日，需改订新历。何承天也积极宣传此法的意义，他于元嘉二十年上表说：“汉代杂候清台，以昏明中星，课日所在，虽不可见，月盈则食，必当其冲。以月推日，则躔次可知焉。舍易而不为，役心于难事，此臣所不解也。”(《宋书·律历志中》)这就是说，以月验日的方法比中星法既简便又精密。经过何承天的宣传和推广，这一方法便为中国古代历法家所普遍使用。

(2)实测中星以定岁差晋虞喜第一次提出了赤道岁差的概念，是中国天文学史上一项极其重要的发现。何承天是首先拥护和肯定岁差之说的，并且给出了新的观测值。何承天认为：“《尧典》云‘日永星火，以正仲夏’。今季夏则火中。又‘宵中星虚，以殷仲秋’。今季秋则虚中。尔来二千七百余年。以中星检之，所差二十七八度。则尧令冬至，日在须女十度左右也。”女十度左右至斗十七度相距二十七八度，经 2700 余年，故得每百年差一度。由于《尧典》四仲中星未必是尧时的天象，尧时的年代也未必准确，故所推结果较为粗略，虽然如此，何承天的新测值还是比虞喜所得的五十年差一度的赤道岁差值来得准确。

(3)创立调日法根据《宋史·律历志》周琮《明天历》的记载，调日法是何承天创立的，但在宋以前，几乎没有任何文献谈到过调日法。据研究，调日法确实是由何承天创立的，理由有三：元嘉历的日法为 752，是除三统历以外最简单的数值，符合刚开始调制日法的状况；元嘉历用以调制日法的强数为 15，弱数为 1，是所有历法中强弱数最小的，与调日法刚创立时的状况相适应；元嘉以前历法的日法都是“率意加减”，以

造日法，“苟合时用”。何承天是借助于不等式原理 $\frac{a}{b} > \frac{am + cn}{bm + dn} > \frac{c}{d}$ 来

达到调制日法的。 $\frac{a}{b}$ 称为强率， $\frac{c}{d}$ 称为弱率， m, n 为正整数，称为强弱

数。只需选择适当的 m, n ，利用此式便可求出与实测相当的日法和朔余。朔余除以日法称之为约余，实测值都是用约余表示的。利用实测约余求日法、朔余的方法是：将强弱率的分子、分母分别相加，求其约余，与实测约余相比较。若约余多于测定数，则弃去强率，以强弱率相加所得之率再

与弱率母子相加；若约余少于测定值，则弃去弱率，以强弱率相加所得之率与强率母子相加，然后再求约余，与测定值比较，再求新率，直至约余与测定值相符为止。于是便求得日法和朔余。

何承天取 $\frac{26}{49}$ 为强率， $\frac{9}{17}$ 为弱率。以后历法家都一直沿用此数，很少变动。强率大于正常值，弱率小于正常值。古时用平朔，大小月相间，曾经用过每17个月设1个连大月，这便是 $\frac{9}{17}$ 的来历，使用久了之后历法必然先天。三统历81个月中设43个大月，久后发现历法后天。因此，人们便认识到 $\frac{9}{17}$ 太弱， $\frac{43}{81}$ 太强。将此两数经一次调制之后，便得 $\frac{26}{49}$ ，仍然太强。于是何承天便以 $\frac{26}{49}$ 和 $\frac{9}{17}$ 作为强弱率。取 $\frac{26}{49}$ 而不取 $\frac{43}{81}$ 作为强率，其原因是 $\frac{26}{49}$ 更接近真值，其数也较简单，调制起来较为方便。

(4)以雨水为气首、五星皆以近距为历元中国古代历法大多以寅月为正月，历法家却大多习惯于以冬至为历元，岁首与历元不在同日。这当然是不理想的，同时也不大方便。何承天认为，历法既以寅月为岁首，就该以正月所在中气为历元和气首。推算太阳的运动不是从冬至点开始，而是从雨水开始。由于冬至日在斗宿，雨水日在室宿，所以元嘉历不称岁余为斗分而是称为室分。

历元和岁首划一，这原本是一种很好的设想。但由于当时尚不知日行有盈缩，推算节气仍用平气；且当时的科学水平尚不能实测雨水时太阳的方位，仍然只能由冬至推得，这就减少了改以雨水为历元的实际价值。故后世历法家仍然以冬至为历元。

从三统历开始，中国古代的历法家都追求推算上元积年，要求日月合璧五星联珠。上元不仅是回归年、朔望月、干支年和干支日的整数倍数，同时要求是近点月、交点月和五星会合周期的倍数。在魏晋时代，各历法家所推上元积年的数值就达数万以上，随着观测精度的提高，积年数还将不断增加。为了避免或减轻这些繁复运算，某些有创新精神的历法家就进行改革。杨伟就设交会差率和迟疾差率，将交点月、近点月的因素排除在外。何承天更将五星运动的因素都排除在外，各设近距历元。这些措施都是先进的，可惜未被后世历法家所采纳。使用近距历元，不仅简化了计算，而且保持了各基本天文数据原有的实测精度，避免了为推算上元时对天文数据作出人为的修改。

元嘉历五星会合周期大都密于前历，与今测值接近。采用实测之数推算，是其主要的原因之一。朱文鑫说：“岁周、月周数有奇零，已难划一，至五星会合之期；更难齐同。而古历往往增减实测之数，以牵合虚立之元。但求其数之巧合，而不计其法之无当。此古历之所以未能密合者，皆误在上元也。……今元嘉历推五星，不拘于同出一元，而所测自密，是其明证也。”（《历法通志》）

(5)创用定期算法刘洪造乾象历认识到“月行迟疾、周进有恒”。立损益率和盈缩积表，以求月亮的实测行度；又创月行三道术，以推算月亮出入黄道内外的度数。从此开始，历法取得了巨大进步。但推历日定大小余

仍用平朔。魏晋历法也是如此。何承天上历表说：“月有迟疾，合朔月食，不在朔望，亦非历意也。故元嘉皆以盈缩定其小余，以正朔望之日。”（《宋书·律历志中》）他认为，月行有盈缩，仍用平朔定大小余甚不合理，于是便创定朔算法，以月行盈缩定大小余。这在中国历法史上也是一大进步。

但是，刘宋政府把元嘉历交天文官测验，太史令钱乐之兼丞严粲在给皇帝的奏书里，一面肯定何承天以月食定日度、以圭表定冬至的方法是准确的，但另一面却认为：“每月朔望及弦，皆定大小余，于推交食时刻虽审，皆用盈缩，则月有频三大频二小，比旧法殊为异。……愚谓此一条自宜仍旧。”定朔算法更受到员外散骑郎皮延宗的反对，认为这样一来，“故岁之晦，为新纪之首”（《宋书·律历志中》），不合旧法。于是，元嘉历仍改用平朔。定朔算法虽然到唐代才真正实行，但何承天创始之功是不能埋没的。

(6)定春、秋分晷影无长短之差元嘉以前，仅后汉四分历和魏景初历载有各节气晷影长度。景初历的数值与后汉四分历全同，故知它沿袭后汉四分历。后汉四分历在制定时，节气就落后二天多，其各节气晷影长度，大约是实测的结果。按理说，春、秋分或立春、立冬等相对应的节气，其影长也应该大致相等，即使日行有盈缩，当时太阳近地点不在冬至，但其影响仍然是次要的。因此，对相应节气的影长相差达数寸以上，是很不合理的。这只能说明，历面所定节气，比真实节气有几天的误差。何承天在其所上的历表中指出：“案《后汉志》，春分日长，秋分日短，差过半刻。寻二分在二至之间，而有长短，因识春分近夏至，故长；秋分近冬至，故短也。杨伟不悟，即用之。”（《宋书·律历志中》）只要从实测各个节气的晷影数值，即能大致判断出景初历冬至后天的日数。因此，何承天纠正了后汉四分历和景初历的错误，从对应节气的影长应大致相等的基本概念出发，重新实测了二十四节气晷影的数值。后世诸历实测二十四节气晷影，都大致不出这个范围。

文献

原始文献

[1](南朝)何承天：元嘉历，见《宋书·律历志》，中华书局，1974。

[2](南朝)何承天：何衡阳集，见《汉魏六朝百三名家集》，清代扫叶山房石印本。

研究文献

[3](清)阮元：畴人传，商务印书馆，1935。

[4]朱文鑫：历法通志，商务印书馆，1934。

赵

杨怡

赵 北凉河西(今山西临汾)人。生卒年不详。天文学。

赵 编制的元始历于北凉沮渠蒙逊玄始元年(公元412年)颁行，该历曾在北方少数民族地区使用近100年(公元412—439年，公元452—522年)。

南北朝以前，历算家一直采用19年7闰的置闰法来安排历谱，这意味

着一个不精确的认定，即 19 个回归年的长度等于 235 个朔望月。如果依据实际观测来修正回归年数值就势必影响到朔望月的精度，反之亦然。

赵 意识到这是 19 年 7 闰法不够合理的缘故，于是在元始历中做了大胆的尝试：废弃 19 年 7 闰而提出 600 年 221 闰的闰周。他得到回归年长度为 365.244306 日，朔望月值为 29.530600 日，两个数值都较为精确。其中回归年长度值的误差约 174 秒，较前代大幅度降低。回归年值与朔望月值相除，可知月每日行度为 $13\frac{221}{600}$ 度，那么赵 的恒星月值为 27.321604 日，比现代测定值仅小 4.8 秒。

赵 突破性的工作给了稍后的祖冲之以极大的影响，后者进一步改正了闰周，使回归年和朔望月数值达到一个更高的精度。

文献

原始文献

[1](北齐)魏收：《魏书·律历志》，中华书局，1974。

研究文献

[2](清)阮元：《畴人传》，商务印书馆，1935。

[3]中国天文学史整理研究小组：《中国天文学史》，科学出版社，1981。

[4]杜石然、范楚玉、陈美东等：《中国科学技术史稿》，科学出版社，1984。

祖冲之

杜石然

祖冲之字文远。范阳道郡(今河北涿源)人。南北朝刘宋元嘉六年(公元 429 年)生于建康(今江苏南京)；萧齐永元二年(公元 500 年)卒。天文历法、数学。

祖冲之的祖籍虽然在河北，但他自己却是生长于南北朝时期南朝的政治、经济中心建康(今南京)。自东晋南迁以来，江南地区的经济得到迅速发展。水利和农业技术得到了改良，牛耕在南方普及，人口显著增加，纺织、冶炼、陶瓷、造船等手工业技术也有明显的发展，出现了一些繁荣的城市，建康就是其中较为突出的一个。

祖冲之出生在一个官宦人家。他的曾祖父祖台之，在东晋时，曾官至侍中、光禄大夫。祖父祖昌、父亲祖朔之都曾在南朝做官，祖父是管理建筑工程的官员——大匠卿，父亲曾任奉朝请。这个家庭的历代成员，大都对天文历法有些研究。

从青年时起，祖冲之便对天文学和数学发生了浓厚兴趣。为了反驳别人责骂他不学无术，他曾在著作中自述说，从很小的时候起便“专功数术，搜炼古今”。他把从上古时起直至 6 世纪他生活的时代止的各种文献、记录、资料，几乎全都搜罗来进行考察。同时，他又主张决不“虚推古人”，决不把自己束缚在古人陈腐的错误结论之中，并且亲自进行精密的测量和仔细的推算。像他自己所说的那样，每每“亲量圭尺，躬察仪漏，目尽毫厘，心穷筹策”。祖冲之批判地接受前一代的学术遗产，利用并尊重其中一切正确有用的东西，再经过辛勤的实际工作，进行考核，敢于怀疑古人错误陈旧的结论，并勇于提出自己的新见解，这正是古往今来一切杰出科

学家的共同品质。

还是在青年时代，他便对刘歆、张衡、郑玄、阚泽、王蕃、刘徽等人的工作进行了仔细的研究，一一驳正了他们的错误并且导出许多极有价值的结果。在这些成果中，准确到7位有效数字的圆周率数值，便是人所共知的例子。

他坚持这种严谨的治学态度，对过去科学家们的工作反复进行考核，就是对他的前辈著名天文学家何承天，也是如此。经过实际观测，他指出何承天所编制的为当时的刘宋王朝所奉行的元嘉历，有不少错误。祖冲之指出，元嘉历所推算的冬至时太阳所在宿度距实测已差3度，冬至、夏至时刻已差1天，五星的出没时间差40天。于是，他着手编制了新的历法——大明历，对历法的编制做出了很多创造性的贡献。大明历是这个时代的一部最好的历法。

大明六年(公元462年)，他上表给刘宋王朝的皇帝刘骏，请对新的历法进行讨论，予以颁行。这一年，祖冲之只有33岁。虽然他还很年轻，但事实上他已经攀登上了他生活时代的科学高峰。

但是新的历法却遭到皇帝宠幸的戴法兴的反对。朝中百官惧于戴的势力，多所附和。祖冲之则勇敢地进行了辩论，写出了一篇非常著名的“驳议”呈送给皇帝。这篇理直气壮、词句铿锵的论文，充分显示了祖冲之横生洋溢的才华和敢于坚持真理的高贵品质。在“驳议”中，他写下了两句名言：“愿闻显据，以核理实”，“浮辞虚贬，窃非所惧”。为了明辨是非，他愿意彼此拿出明显的证据来相互讨论，至于那些捕风捉影无根据的贬斥，他丝毫不惧怕。这场辩论反映了进步与保守、科学和反科学两种势力的斗争。见解保守的戴法兴认为，历法中的传统持续下来的方法是“古人制章”、“万世不易”的；他责骂祖冲之是什么“诬天背经”，认为天文和历法是“非凡夫所测”、“非冲之浅虑，妄可穿凿”的。祖冲之却大不以为然。他反驳说，不应该“信古而疑今”，假如“古法虽疏，永当循用”，那还成什么道理！日月五星的运行“非出神怪，有形可检，有数可推”，只要进行精密的观测和研究，孟子所说的“千岁之日至(指冬至、夏至)可坐而致也”，是完全可以做得到的。

科学的每一个进步，经常要和保守的势力进行不调和的斗争，有时这种斗争会是很尖锐的。在这里，祖冲之为我们树立了光辉的榜样。

由于种种阻碍，大明历直到公元510年，经过刘宋王朝和肖齐王朝，直到梁王朝天监九年，由于祖冲之的儿子祖暅的坚决请求，经过实际天象的校验，才得以正式颁行。但是这已经是祖冲之死后10年的事了。

从刘宋时代起，祖冲之就开始在朝廷里当品位不算高的小官。他历任南徐州(今江苏镇江)从事史，公府参军等职，还做过娄县(今江苏昆山)县令，也做过谒者仆射等官。到了肖齐王朝，祖冲之曾官至长水校尉，这是他一生官阶最高(四品)的官职。这时他写了“安边论”等讨论屯田、农殖等方面应采取的政策的政策性文章。齐明帝(公元494—498年在位)想令他“巡行四方，兴造大业，可以利百姓者”，后因发生战争而作罢。这时，祖冲之已是风烛残年，老死将至了。

特别值得注意的是，自从大明历因受到皇帝宠幸人物的反对而未及时颁行受挫之后，在祖冲之的工作中，像在大明历编制过程中所表现出的那种气魄便不多见了。他好像是生长在养分不足的土壤里，这样的土壤，人

们是不可能期望获得一次比一次更加丰硕的成果的。历史产生了如此的天才，但从另一个意义上又扼杀了如此的天才，这难道不正是在中国漫长的封建社会中，无数杰出人物的共同命运吗！

祖冲之生平著作很多，内容也是多方面的。如上所述，在天文历法方面有大明历(附“上《大明历》表”、“驳议”，均载《宋书·历志》)。他在数学方面的论著，不幸均已失传。《南齐书·祖冲之传》中说他曾“注《九章》，造缀术数十篇”。在历代国内外的各种图书目录中可以见到他所写的数学著作的书名有：《缀术》(或题为其子祖暅所撰，或未具名)6卷、《九章术义注》9卷、《重差注》1卷。在古代典籍的注释方面，祖冲之有《易义》、《老子义》、《庄子义》、《释论语》、《释孝经》等著作，但亦均失传。文学作品方面，他曾著有《述异记》10卷(此书已佚，但在《太平御览》等书中可以看到其中片断)。

《隋书·经籍志》中列有《长水校尉祖冲之集》51卷，这可能是他全部著作或是部分著作的汇集，可惜也早已失传了，现仅可知其中收有“上《大明历》表”、“驳议”、“安边论”等等。

祖冲之在数学方面的成就，首先应该叙述的乃是关于圆周率的计算。

在中国古代，也和世界上任何文化开发较早的国家和地区一样，最早被人们使用的圆周率是3。这一误差很大的数值，在中国一直被沿用到汉代。入汉以后，对圆周率的改进吸引了不少科学家的注意，例如刘歆、张衡、刘徽、王蕃、皮延宗等人都进行了研究。在许多人的工作中，生活于魏晋之际的数学家刘徽的研究最为重要。假如把刘徽称为是祖冲之的先行者，那他确实是当之无愧的。

刘徽在计算圆面积的过程中，实际上也计算了圆周率。刘徽从圆的内接正6边形起算，依次将边数加倍，分别求出内接正12, 24, 48, ……等内接正多边形的一边之长，从而算出内接正24, 48, 96, ……等正多边形的面积。边数增加的越多，内接正多边形面积与其外接圆面积之差愈小，算得的圆面积也就愈准确，求得的圆周率也就更加精密。边数增加愈多，像是把圆愈割愈细，因此刘徽的这种方

法称为“割圆术”(载于现有传本的刘徽注《九章算术》之中)。刘徽用这种方法求得圆周率 $\frac{157}{50}$ (相当

于 $\pi = 3.14$)，也有人认为他还算得了 $\frac{3927}{1250}$ (相当于 $\pi = 3.1416$)。

关于祖冲之在圆周率方面的工作，其史料仅见于《隋书·律历志》，但记载过于简略，下面就是此段记载的原文：

“古之九数，圆周率三，圆径率一，其术疏舛。自刘歆、张衡、刘徽、王蕃、皮延宗之徒各设新率，未臻折衷。宋末，南徐州从事史祖冲之更开密法，以圆径一亿为一丈，圆周盈数三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒七忽，数三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒六忽，正数在盈二数之间。密率：圆径一百一十三，圆周三百五十五。约率：圆径七，圆周二十二。”

这段记载说明：

(1)祖冲之的圆周率方面的工作，是在刘歆、张衡、刘徽等人工作之上“更开密法”的。

(2)他以1亿为1丈，即由 10^8 ——九位数字开始进行计算。

(3)他算得过剩近似值和不足近似值，同时指出真值在过剩、不足二近

似值之间，相当于算得了

$$3.1415926 < \pi < 3.1415927。$$

圆周率的这一数值作到了小数点后 7 位数字准确。

(4)他还给出了两个近似分数值，即

$$\text{密率：}\pi = \frac{355}{113} \quad (\doteq 3.14159292, \text{即小数点后6位准确}),$$

$$\text{约率：}\pi = \frac{22}{7} \quad (\doteq 3.14285714, \text{即小数点后2位准确})。$$

关于祖冲之如何算得如此精密结果，关于他所使用的方法，则没有任何史料流传下来，这是非常遗憾的。不过，根据当时的情况来进行判断，除开继续使用刘徽“割圆术”之外，并不存在有其他方法的任何可能性。清代的数学史家大都认为“厥后祖冲之更开密法，仍割之又割耳，未能于徽法之外别有新法也”（阮元《畴人传·祖冲之传》），梅文鼎的著作以及《数理精蕴》等书，也都持这种观点。实际上，如按刘徽方法“割之又割”，继续算至圆内接正 12288 边形和正 24576 边形，得出

$$\text{内接正 12288 边形面积：} S_{12288} = 3.14159251 \text{ 方丈，}$$

$$\text{内接正 24576 边形面积：} S_{24576} = 3.14159261 \text{ 方丈。}$$

又据刘徽割圆术可得下列不等式(式中 S 表示圆面积)：

$$S_{24576} < S < S_{24576} + (S_{24576} - S_{12288}),$$

即可得出

$$3.14159161 < \pi < 3.14159271,$$

而这正是《隋书·律历志》所给出的盈 二限。

把 1 丈化为 1 亿，从圆的内接正 6 边形算至正 24576 边形(=6 × 2¹² 边形)，需要把同一个计算程序反复 12 次，而每个计算程序又包括加、减、乘、除、开方等 10 余个步骤。因此，祖冲之为了求得自己的结果，就要从 100000000(9 位数字)算起，反复进行加、减、乘、除、开方等运算 130 次以上。即使是今天，用纸和笔进行这样的计算，也绝不是一件轻松的事，更何况中国古代的计算都是用罗列算筹来进行的。可以想象，这在当时是需要何等的精心和超人的毅力。

由于在中国古代有利用分数进行计算的习惯，祖冲之还给出了密率

$$\left(\frac{355}{113}\right) \text{和约率}\left(\frac{22}{7}\right)。$$

一个无理数可以用连分数形式来进行表示，例如圆周率即可表示成连分数：

$$\text{或记为 } \pi = 3 + \frac{1}{7} + \frac{1}{15} + \frac{1}{1} + \frac{1}{292} + \dots, \text{也可以记成 } \pi = [3, 7, 15, 1, 292, \dots], \text{依次截取、计算即可得出一串关于 } \pi \text{ 的数值，例如}$$

$$\begin{aligned}
&= 3 + \frac{1}{7} = \frac{22}{7}, \\
&= 3 + \frac{1}{7} + \frac{1}{15} = \frac{333}{106} \quad (\text{相当于} \quad = 3.141509431), \\
&= 3 + \frac{1}{7} + \frac{1}{15} + \frac{1}{1} = \frac{355}{113}, \\
&= 3 + \frac{1}{7} + \frac{1}{15} + \frac{1}{1} + \frac{1}{292} = \frac{103993}{33102} \quad (\text{相当于} \\
&\quad \quad \quad = 3.141592653),
\end{aligned}$$

.....

这一串数值都是最佳渐近分数值（即这串数值 $\frac{P}{Q}$ ，都是在所有分母不大于 Q 的分数中与 π 最接近的分数值）。但是反过来说，最佳渐近分数值却不一定都是由连分数来算得的。例如在 $\frac{103993}{33102}$ 之前（即在分母小于 33102 的分数中）还有许多个最佳渐近分数值，最靠近 $\frac{355}{113}$ 的是 $\frac{52163}{16604}$ 。因此也可以说，在分母小于 16604 的近似分数值中， $\frac{355}{113}$ 是最佳分数，最与 π 接近。

但直到目前为止，我们还没有发现任何证据足以说明中国古代已有连分数的应用。

在中国古代的天文历法的计算中，曾有过一种逐渐调整分母和分子数值以求得使分数值更加接近真值的方法，叫作“调日法”。宋代的学者认为“调日法”始自南北朝时期稍早于祖冲之的何承天。“调日法”的基本内容是：假如 $\frac{a}{b}$ ， $\frac{c}{d}$ 分别为不足和过剩近似分数，则适当选取 m, n，新得出的分数 $\frac{ma + nc}{mb + nd}$ 有可能更加接近真值。例如由 $\frac{157}{50}$ （刘徽）和 $\frac{22}{7}$ （祖冲之约率）即可算得

$$\frac{157 \times 1 + 22 \times 9}{50 \times 1 + 7 \times 9} = \frac{355}{113}$$

又由 $\frac{3}{1}$ （古率）和 $\frac{22}{7}$ 亦可算得 $\frac{3 \times 1 + 22 \times 16}{1 \times 1 + 7 \times 16} = \frac{355}{113}$ 。用“调日法”算得

的分数值，再用割圆术求得的精确数值来校验，即可断定 $\frac{355}{113}$ 为“密率”。

在西方，直到 1573 年，德国数学家 V. 奥托 (Otho, 1550?—1605) 方才算得 $\frac{355}{113}$ 这一数值；而在一般西方数学史著作中却常误以为这一数值是荷兰工程师 A. 安托尼兹 (Anthonisz, 527—1607) 得到的，因而称 $\frac{355}{113}$ 为安托尼兹率。日本数学史家三上义夫 (1875—1950) 主张将 $\frac{355}{113}$

这一圆周率数值称为“祖率”。

按《隋书·律历志》的记载，祖冲之曾用 $\frac{355}{113}$ 这一圆周率来校算王莽所造的量器——“律嘉量斛”。约率 $\frac{22}{7}$ 虽仅精确至小数点后二位数字，但使用起来是方便的。

关于球体体积的计算，乃是祖冲之在数学方面的又一项成就。祖冲之在批驳戴法兴的“驳议”中说：“至若立圆(球体)旧误，张衡述而弗改，……此则算氏之剧疵也……臣昔以暇日，撰正众谬”，可见这也是祖冲之早年的工作。然而在7世纪，在唐代李淳风为《九章算术》所写的注文中，却把它作为“祖开立圆术”加以引述，因而也可以认为这是一项祖氏父子共同的研究结果。在中国古代，例如在《九章算术》中，是按外切圆柱体与球体体积之比等于正方形与其内切圆面积之比来进行球体体积计算的。刘徽指出了这一错误并正确地提出“牟合方盖”(垂直相交的二圆柱体的共同部分)与其内切球体体积之比，方才等于正方形与其内切圆面积之比。但是他却未能求出“牟合方盖”的体积。这一问题被祖氏父子解决了。祖氏父子的方法是：

首先取一立方体(高=半径 r)，以左下角为心， r 为半径，分纵横二次各截立方体为圆柱体(如图1)。如此，立方体将被分成四部分：两个圆柱体的共同部分(即“牟合方盖”的 $1/8$ ，祖氏父子称之为“内棋”，如图2)，以及其余的三部分(“外三棋”，如图3,4,5)。其次为算出“内棋”体积，他们先算出“外三棋”体积。方法是：将内、外棋再合成一个立方，在高为 h 处作一平行于底的平面(如图6)。如设“外三棋”的横截面面积为 S ，则

$$S=r^2-(r^2-h^2)=h^2。$$

再取一个高与底方每边长度均为 r 的方锥，倒立之，则易算得这个方锥在高为 h 处的横截面面积亦为 h^2 。

再次，“外三棋”和方锥在等高处的截面积总是相等，祖氏父子说“叠棋成立积，缘幂势既同则积不容异”，这两个立体体积不容不等。于是算得“外三棋”体积与一个方锥体体积相等，即等于 $1/3$ 立方体，从而算得“牟合方盖”体积为 $2/3$ 立方体。

最后再应用刘徽的成果：

球体积：“牟合方盖”体积=圆面积：外切方面积从而求得球体积的正确公式：

$$\text{球体积} = \frac{r^2}{(2r)^2} \cdot \frac{2}{3}(2r)^3 = \frac{4}{3} r^3。$$

在这里，祖氏父子应用了“缘幂势既同则积不容异”的原理，这一原理和意大利数学家B.卡瓦列里(Cavalieri, 1598—1647)所提出的“卡瓦列里公理”的意义是相同的。按道理，应该将“卡瓦列里公理”改称之为“祖氏公理”。

在谈到祖冲之在数学方面的成就时，我们还应提到那部失传已久的《缀术》。

《隋书·律历志》在记述了祖冲之在圆周率方面的成就之后说：“(祖冲之)……又设开差幂、开差立，兼以正员(按：应为“负”)参之，指要精

密，算氏之最者也。所著之书称为《缀术》，学官莫能究其深奥，是故废而不理。”唐代王孝通在其所著《缉古算经》的“自序”中说“祖 之《缀术》(在古代史料中，多有将《缀术》记为祖 所撰者)时人谓之精妙，曾不觉方邑进行之术，全错不通，乌甕、方亭之问，于理未尽”。根据这两条资料，可知《缀术》的内容有“开差幂、开差立”、有“方邑进行之术”、有“乌甕、方亭之问”。这些问题，据研究推断，可能是一些有关二、三次方程的解法，“兼以正负参之”也可能是指其中的系数可正可负。假如这种推断是对的，那么可以说这些成果成为后世宋元时期中国数学家高次方程解法的先声。

唐显庆元年(公元 656 年)国子监添设算学馆，规定《缀术》是必读书籍之一，学习期限为四年，是时限最长的一种。《缀术》还曾流传至朝鲜和日本，在朝鲜、日本古代教育制度、书目等资料中，都曾提到《缀术》。

《宋史·楚衍传》中说“楚衍……于《九章》、《缉古》、《缀术》、《海岛》诸算经尤得其妙。……天圣(1023—1031)初造新历”，可见宋初时期《缀术》或者尚未失传。

祖冲之在天文历法方面的成就，大都包含在他所编制的大明历和为大明历所写的“驳议”之中。

按祖冲之的自述，大明历“改易之意有二，设法之情有三”。所谓“改易”，是指闰周的改革和在历法计算中考虑岁差的影响；所谓“设法”则都是和上元积年的推算有关系。

中国古代的天文学家开始时认为：太阳在黄道上，从冬至点开始，经过一个回归年的运行又回到原来的冬至点，即开始时认为冬至点是固定不变的。但经过长时期的观察，逐渐认识到太阳回不到原来的冬至点，也就是说冬至点每年都要向后(即向西)移动。据现代的观测，冬至点大约每年沿黄道后移 50.2'，换算成赤经度数则为大约 78 年后移 1°(如按古代以 $365\frac{1}{4}$ 度为 1 周年，则为约 77 年后移 1 度)。这就是岁差现象，它是由太阳、月亮和其他行星对地球赤道突出部分的引力使地球自转轴产生进动所引起的。

中国古代历法对冬至十分重视，因此对冬至点所处恒星间的位置的观测也十分注意。入汉以后的诸家历法逐渐发现冬至点逐年的变化并载有冬至点的位置。魏晋以后，观测日趋细密，对岁差现象的探讨也前进了一大步。晋代天文学家虞喜“使天为天，岁为岁，乃立差以追其变，使五十年退一度”(唐代一行《大衍历·议》)，是虞喜首先正式指出岁差现象并给出 50 年 1 度的岁差数据。其后姜岌、何承天虽然也都给出了各自的数值，但首先把岁差的影响考虑到历法计算之中的，乃是祖冲之。

祖冲之给出的赤经岁差数值为 45 年 11 个月退行 1 度。大明历中的回归年日数为 $365\frac{9589}{39491} = \frac{14423804}{39491}$ ，大明历中的“周天”为 14424644，以 39491 除之再与回归年日数相比，可知祖冲之在历法计算中使用的岁差数值为 $\frac{860}{39491}$ 度，经核算 ($\frac{860}{39491} \times 45\frac{11}{12} = 0.99993 - 1$)，这与 45 年 11 个月退行 1 度极为接近。

祖冲之大明历中第二项重大改革是关于闰周的改革。早在公元前 500 年左右,中国古代天文学家便采用了 19 年 7 闰(即在 19 年里放置 7 个闰月)的闰周。这虽然可以把回归年和朔望月日数之间产生的关系调和得比较好,但闰数仍嫌大了一些。尽管东汉末年以来的天文观测日趋精密,但天文学家们却总是墨守着这一置闰周期,没有进行改进。第一个冲破这一陈旧闰周的是南北朝时期北凉的赵 ,他提出了 600 年间置入 221 个闰月的新闻周。但南朝何承天在编制元嘉历时,却未能接受改革闰周的新思想。而祖冲之在其所编大明历中却大胆地采用了改革的思想,提出 391 年置入 144 个闰月的新闻周。直到唐代初年中国天文学家不再讨论闰周时止,祖冲之提出的闰周,在诸家历法中要算是最好的。

祖冲之大明历所给出的回归年长度为 365.24281481 日,直到宋代杨忠辅所编统天历(回归年长度为 365.2425 日)时止,在历代诸家历法中,这一数值也是最好的。由于回归年日数和闰周数据都比较精密,故大明历朔望月日数——29.5305915 日也是比较精密的,误差仅为 0.0000056 日,每月约长 0.5 秒。直到宋代明天历、奉元历、纪元历等等历法中,才有更好的朔望月数据出现。

大明历三项新的“设法”都和“上元积年”的计算有关。在中国古代,天文学家为了计算上的方便,大都先推算出一个若干年前的一个理想历元,使各种天象周期都处于初始状态。这样,历法中的其他计算均可依此顺利算出。这个理想中的历元被称为“上元”,由“上元”到编制历法时止的累计年数被称为“上元积年”。例如汉初时的太初历便提出以“元封七年十一月甲子日朔旦冬至”为上元,后来的历法还提出把五星也包括进去,即“五星联珠”(五星处在同一初始状态)、“日月合璧”(日月也同在此方位上)。据大明历正文记载,祖冲之进一步提出:历元必须是“上元之岁,岁在甲子,天正甲子朔夜半冬至,日月五星聚于虚度之初,阴阳迟疾,并自此始”,即要求“上元”之年必须是甲子年,此年十一月初一日亦须是甲子日,此日夜半需恰好为合朔和冬至节气,而且需要此时的日月五星(包括月亮又刚好处在近地点和黄白道的一个交点)都聚集在虚宿初度。

由于日月五星以及其他若干天文周期都是极复杂的小数(中国古代则是分数),而且天文观测的精确程度又受到时代的局限,所以这种上元积年的推算对历法的编制和对天文学发展可能弊大于利,但它却具有较大的数学方面的意义。因为,当各种天文周期测定和算定,又经观测定出日月五星等观测时所处位置之后,计算上元积年问题是一个求解联立一次同余式问题。在这方面中国古代天文学家和数学家取得了较大的成就(“孙子问题”、“大衍求一术”)。

关于冬至时刻的推算,祖冲之首创了巧妙的测量与计算方法,并取得相当好的测算结果,这是大明历的又一项成就。

祖冲之在大明历中还给出交点月的日数 $27.2122304(717777/26377)$ 日),这是中国历法史上的第一个交点月日数数据。与现代的理论数值(27.2122152 日)相比,仅差 0.0000152 日,每交点月误差为 1.3 秒。大明历给出的五星周期数据也比较好:

木星: 398.9030918 日(15753082/39491 日)

火星: 780.0307918 日(30804196/39491 日)

土星: 378.0697881 日(14930354/39491 日)

金星：583.9308703 日(23060014/39491 日)

水星：115.8796688 日(4576204/39491 日)

除天文历法和数学之外，祖冲之还制造过各种奇巧的机械，同时他还通晓音律，可以称得上是一位博才多艺的科学家。

祖冲之曾造过指南车并获得成功。在中国古代指南车的名称由来已久，但其机制构造则未见流传。三国时代的马钧曾造指南车，至晋再次亡失。东晋末年刘裕攻长安，得姚秦许多器物，其中也有指南车，但“机数不精，虽曰指南，多不审正，回曲步骤，犹须人功正之”。南朝刘宋明年间(公元477—479年)肃道成辅政，“使冲之追修古法。冲之改造铜机，圆转不穷而司方如一，马钧以来未有也。”当时还有一位来自北方的工匠名为索驭，自称也能造指南车。肃道成“使与冲之各造，使于乐游苑共试校”，而索驭所造“颇有差僻，乃毁焚之”。

祖冲之还“以诸葛亮有木牛流马，乃造一器，不因风水，施机自运，不劳人力”，但这是一种什么机具，因缺乏资料，使人很难想象。祖冲之“又造千里船，于新亭江试之，日行百余里”，这显然是一种快船。他又“于乐游苑内造水碓磨，武帝(萧赜，公元483—493年在位)亲自临视”。

祖冲之还曾制造过“欹器”。这种器具用来盛水“中则正，满则覆”，古人常放置在身边以自警，“晋时杜预有巧思，造欹器三改不成”。南齐永明年间(萧赜)竟陵王萧子良“好古，冲之造欹器献之”。关于音律，有的史料记载说“冲之解锤律博塞当时独绝，莫能对者”(以上各段中引文均见《南齐书》、《南史》中的祖冲之传)。

文献

原始文献

[1](南朝)祖冲之：上大明历表、大明历、驳议，见《宋书》卷十三，中华书局，1974。

[2](梁)萧子显：南齐书·祖冲之传，中华书局，1972。

[3](唐)李延寿：南史·祖冲之传，中华书局，1975。研究文献

[4](清)阮元：畴人传·祖冲之，商务印书馆重印本，1955。

[5]周清澍：我国古代伟大的科学家——祖冲之，见李光壁、钱君晔编《中国科学技术发明和科学技术人物论集》，三联书店，1957。

[6]杜石然：祖冲之，见《中国古代科学家》，科学出版社，1959。

[7]钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。

祖

孔国平

祖 字景烁，又称祖 之。南朝齐、梁间人。生卒年不详，生活于公元5—6世纪。数学、天文学。

祖 是祖冲之的儿子，少传家业，勤奋好学。当他专心作学问时，甚至听不到外面的雷声。有一次，他在路上专心致志地思考问题，以至没看见迎面而来的仆射徐勉，一头撞在徐勉身上，“勉呼乃悟”。

祖 精通天文、数学，曾修订父亲的遗作大明历。从公元504—510

年，他先后三次向梁政府建议修改历法，申明父亲的大明历能纠正何承天元嘉历中的差错。经过实际观测验证后，政府终于在 510 年采用了大明历。

祖 同他父亲一样，特别重视天文观测。他在嵩山(今河南登封)顶上设立八尺高的铜表(扁方形铜板条)，下面和一个石圭相连。石圭上开一个小槽，槽内注入清水，用以定平，起水准器的作用。他通过观测铜表正午的日影长短，测定纬度，进行种种天文研究。为了确定南北方位，他立一表叫“南表”，正午在南表的日影之末再立一表，称为“中表”，只要时间准确，二表指示的方向便是南北。夜间，他通过中表望北极星，于中表之北再立一“北表”，使中表和北表上的相应点与北极星正好在一条直线上。第二天中午，再根据三表的日影是否在一直线上来判断中表和北表的方向是否正好指向南北。他经过多次观测，结果都是否定的。他发现北极星并不在正北方，北极星与北天极(不动处)相差“一度有余”。这是一个重要的发现，从此打破了“北极星即天球北极”的错误观点。

在数学方面，祖 的主要贡献是在前人工作的基础上，求得正确的球体积公式并提出祖 原理。

西汉末年成书的《九章算术》中，已经解决了柱、锥、台等各种体积的计算问题。由于球体积比较难求，尚未找到正确公式。书中所载的球体

积算法，相当于 $V = \frac{3}{2} R^3$ (R为球半径)，误差太大，与准确公式相比

大了 $\frac{1}{6}$ 倍。为了寻找正确的球体积公式，东汉科学家张衡设想一个边长

等于球径的立方体，把球装在里面，使它们正好相切。他想：若能求出立方体与内切球的体积之比，球体积问题便容易解决了。遗憾的是，他没有算出正确结果。

三国时代，数学家刘徽发现了一条重要原理：对于两个等高的立体，如果用平行于底面的平面截得的面积之比为一常数，则这两立体的体积之比也等于该常数。他利用这一原理(下称“刘徽原理”)证明了圆锥、圆台等旋转体的体积公式，然后便集中力量解决球体积问题。他发现了《九章算术》及张衡研究中的错误，也从张衡的研究方法受到启发。他打算把球放到另一个能计算体积的立体中去，以便通过刘徽原理得到球体积公式。他和张衡一样，作出球的外切立方体。但他没有停留在这一步，而是用两个直径等于球径的圆柱从立方体内切贯穿(图 1)。这时球便被包含在两圆柱的公共部分，而且与圆柱相切。刘徽只保留两圆柱的公共部分，给它取名“牟合方盖”(以下简称方盖，图 2)。如果用一个平行于底面的平面去截立方体，则方盖的截面为正方形，而球截面是正方形的内切圆。刘徽知道正方形与内切圆面积之比为 4 ，于是由刘徽原

图 1 图 2

理得到球体积 方盖体积= 4。只要求出方盖体积，整个问题就迎刃而解了。但刘徽始终未找到求方盖体积的途径，他最后写道：“以俟能言者”，表达了他解决这一问题的遗愿。

祖 便是一位“能言者”。他继承了刘徽的思想，并吸取了刘徽的教训，不再直接求方盖体积，而是首先研究立方体内除去方盖的部分。他利

用了图形的对称性，着重研究这部分的 $\frac{1}{8}$ ，称为“外棋”，相应的方盖的 $\frac{1}{8}$ 为“内棋”（图3），内棋与外棋共同构成小立方体，它是原立方体的 $\frac{1}{8}$ （图4）。

设球半径为 R ，于高 h 处作平行于内棋底面的平面。显然，内棋截面是一个正方形，设它的边长为 a ，则面积为 a^2 。由于内、外棋截面的和为 R^2 ，所以外棋截面为 $R^2 - a^2$ ，由勾股定理得 $R^2 - a^2 = h^2$ （图3的三角形 EHO 中， $EO=R$ ，角 EHO 为直角）。这就是说外棋在高 h 处的截面积恰为 h^2 。祖 发现：如果作一个底和高都是 R 且有一条棱垂直于底面的倒立四棱锥（图5），则棱锥在高 h 处的截面也是 h^2 。他研究了各体积的关系，提出一条重要原理：“幂势既同，则积不容异。”其中“幂”是面积，“势”是关系，“积”是体积。这句话的意思是：在两立体中作与底平行的截面，若对应处的截面积都相同，则两立体体积相等。（有些学者把“势”解释为“高”，“幂势既同”则解释为“等高处的截面积恒相等”，亦通。但恐非作者原意，因为在各种古代文献包括祖 的其他著述中，未曾发现把势作为“高度”使用的例子。）这一原理被称为“祖 原理”。西方称它为“卡瓦列里原理”，因为17世纪的意大利数学家 B.卡瓦列里(Cavalieri)重新发现了这一原理。

根据祖 原理，很容易得到外棋与倒立四棱锥体积相等的结论，而棱锥体积为 $\frac{1}{3}R^3$ ，所以外棋体积也是 $\frac{1}{3}R^3$ ，内棋体积为 $R^3 - \frac{1}{3}R^3 = \frac{2}{3}R^3$ ，

方盖体积为 $8 \times \frac{2}{3}R^3 = \frac{16}{3}R^3$ 。祖 已经知道刘徽的“方盖与内切球体积之比为4”的结论，所以立即得到正确的球体积公式：

$$V_{\text{球}} = \frac{16}{3}R^3 \div 4 = \frac{4}{3}R^3$$

自《九章算术》以来，历经四个多世纪，这一问题终于得到圆满解决，这是我国数学史上的一件大事。应该指出的是，这一成果也有祖冲之的功劳。他在批驳戴法兴的“驳议”中说：“至若立圆(球)旧误，张衡述而弗改……臣昔以暇日，撰正众谬。”可见他为解决球体积问题进行了有效的工作。

祖 与他父亲祖冲之的数学著述均已失传。据《隋书·律历志》载，祖冲之“所著之书名为《缀术》”，《旧唐书·经籍志》亦说《缀术》为祖冲之撰。但王孝通在《缉古算经序》中，则把《缀术》说成祖 所撰。现在已很难对该书的作者作出准确判断了。估计主要工作是祖冲之做的，祖 进行了补充和整理。现存《九章算术·少广》李淳风等注中所引祖 “开立圆术”，应为《缀术》的组成部分。该书曾在唐代被列为数学教科书之一，由于内容深奥难懂，故学习年限最长。

祖 对建筑工程也有研究，因此被梁朝任命为掌管工匠和土木建筑的材官将军。公元514年，他奉梁武帝之命组织修筑浮山堰（今安徽凤阳），企图堵住淮水，淹没被北魏占领的寿阳城（今山西寿阳）。他视察地形后，认为淮河里沙土松散，不适于筑堰，但梁武帝不听。经过一年多时间，浮

山堰勉强筑成了。公元 516 年秋天洪水泛滥，浮山堰崩溃，祖 因此获罪，被捕入狱，判了徒刑。

祖 刑满释放后，到梁武帝的儿子豫章王肖综手下做事。公元 525 年，肖综叛梁降魏，祖 成了魏军的俘虏，软禁在徐州的北魏王子元延明家中。北魏科学家信都芳了解祖 的科学水平，建议元延明对祖 以礼相待，并借此机会向祖 学习了许多科学知识。第二年，祖 被送还南朝。由于接连受到挫折，又到了晚年，他回南朝后便很少从事科学工作了，只是帮助目录学家阮孝绪编写过天文和数学书的目录。

文献

原始文献

[1](唐)李淳风等注：九章算术·少广，见钱宝琮校点《算经十书》，中华书局，1963。

[2](梁)沈约：宋书·卷十三·驳议，中华书局，1974。

[3](唐)李延寿：南史·卷七十二·祖 之传，中华书局，1975。

[4](唐)李延寿：北史·卷八十九·信都芳传，中华书局，1974。

研究文献

[5]钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。

[6]李迪：祖冲之，上海人民出版社，1977。

陶弘景

曾敬民

陶弘景字通明，号华阳隐居，谥贞白先生。丹阳秣陵(今江苏南京)人。南北朝刘宋孝建三年(公元 456 年)生；梁大同二年(公元 536 年)卒。医学、药学、化学。

陶弘景出身于有名望的世族家庭。据其侄陶翊撰写的《华阳隐居先生本起录》记载，陶弘景的祖父陶隆善骑射、好学读书、兼解药性，常以替人治病疗伤为己务，后因功封为晋安侯。父陶贞宝，曾任南台侍御史，作过孝昌县令，亦精通医学、深解药术，并善草隶书、博涉子史书籍，甚得权贵赏识。母亲郝氏，精于佛法。这种好学读书、多才艺、深解药术的家庭传统，对陶弘景的成长产生了重要影响。

由于家庭的熏陶和教养，陶弘景从小聪明好学，6 岁便能书写条幅。7 岁读《四书》、《五经》，作文立意颇新。10 岁读葛洪《神仙传》一书，从此深受道家思想影响。

青年时期的陶弘景爱好广泛，知音律，爱弹琴，又工于草隶书，字体劲媚，别具风格。19 岁时他就被齐高帝招聘为诸王侍读，总管文笔记事。此时，陶弘景虽身在朱门，却心向道术，先拜兴世馆主孙游岳为师，学习道家符图经法，继而远近博访，至大洪山、太平山、天台山等地游历，谒僧访道，学习炼丹术和医药学。

陶弘景 32 岁时被诏为奉朝请。当时正处南北混战时期，朝政昏乱，骨肉相残。陶弘景非常厌倦这种官场生活，于 37 岁时，毅然请求隐退。齐武帝(萧赜)感其至诚，诏赐丝帛、茯苓、白蜜等以供服食。

此后，陶弘景一直隐居茅山(即句曲山，在今江苏句容、金坛两县之

间)，一面修道炼丹，一面为人治病和从事著述，自号“华阳陶隐居”。在隐居期间，他常出山游历，寻访妙药，收集验方。他爱施舍，济穷困，而不图名利，具有良医的美德。当时东阳(今浙江金华)郡守沈约，钦佩他高尚的节操，多次写信请他出山做官，他都没有接受。公元502年，萧衍篡夺了齐朝政权，陶弘景遣弟子奉表，建议改国号为“梁”，武帝接受了他的意见。自此之后，梁武帝每逢国家有吉凶征讨大事，常派人到茅山向他咨询，“时人谓为山中宰相”。武帝曾多次请他出山，陶弘景始终不肯依就。大同二年(公元536年)，陶弘景81岁，无病而卒。临终嘱咐弟子“薄葬”，不须沐浴，不须棺材，只用两层草席。

陶弘景一生著述甚多。据初步统计，共约80余种。内容涉及道教、儒家经典、天文、历算、地理、兵学、医学、药学、炼丹术、文学、艺术、史学等等方面。

他撰述的有关道教典籍，如《真诰》、《登真隐诀》、《真灵位业图》等等，都是晋、宋、齐、梁时期道教史上重要的经典。仅就道教方面而言，陶弘景的贡献主要有三：一是弘扬了上清经，开创了茅山宗；二是发展了道教的修炼理论；三是为道教建立了神仙谱系。他是道教的创建和改造时期的一位重要代表人物，对以后道教的发展影响甚大。由于他对道教的建设和改造方面的贡献，道教到南北朝末期更加成为一个独立的宗教组织。

早期道教的信徒都认为，人可以通过各种各样的修炼而达到长生不死，成为神仙。要达到长生不死、成为神仙的根本问题是如何使得神形不离而永存。关于如何炼养形神，陶弘景也提出了一套办法。他认为光靠某一方面的炼养是不行的，只有多方面配合起来修炼才能实现长生成仙的目标。具体做法应是：“假令为仙者，以药石炼其形，以精灵莹其神，以和气濯其质，以善德解其缠，众法共通，无碍无滞”。“以药石炼其形”，指要炼出金丹来服食，这属于外丹，陶弘景和葛洪一样是很注重外丹的。“以精灵莹其神，以和气濯其质”，是指要炼养“精气”和“和气”，这属于内丹，包括存思、行气、导引、房中等方术。“以善德解其缠”，指用道德修养来解除人们内心的困惑，陶弘景把积善修德也看成是成仙的重要条件之一，并把各种成仙的修炼方法结合起来，企图解决成仙理论和实践的脱节问题。然而陶弘景本人在实践中也无法达到其长生不死的目标。于是他在晚年接受了佛教的因果报应学说，认为修炼的效果主要不取决于炼养功夫，而是取决于前生修功积德的“缘业”。他认为自己长期修身炼丹，其不能成仙之故，就在于“缘业不及”。这种学说对后世影响很大。如唐代大诗人白居易虽然炼丹不成，但并没有对仙丹失去信心，只是他相信“长生须有籍”，自己与仙道无缘。

养生成仙虽然是虚妄的，但陶弘景提出要从各方面来修炼形神，这对我国医药学和化学的发展有很大影响。由于要“以药石炼其形”，使他对中药学、中医学和炼丹术作了大量的研究；由于要“以精灵莹其神，以和气濯其质”，使他对养生学和气功术也做出了贡献。

在医药学方面，陶弘景撰有《本草经集注》7卷、《名医别录》3卷、《补阙肘后百一方》3卷、《药总诀》2卷、《陶氏方》3卷、《效验方》5卷等。这些书早已散失，今仅存敦煌石室藏六朝时手抄本《本草经集注》叙录残卷和吐鲁番出土的仅存燕屎、天鼠屎、鼯鼠、豚卵四味药的《本草经集注》残卷。今本《肘后备急方》中虽保存了《补阙肘后百一方》的

部分内容，但陶弘景增补内容大多已与葛洪《肘后卒救方》内容混淆在一起。《本草经集注》和《名医别录》的主要内容保存于《证类本草》和《本草纲目》等书中。

自《神农本草经》问世之后，又陆续有《蔡邕本草》、《吴普本草》、《李当之药录》等新的本草著作出现。但这些都是以《神农本草经》的基础上，增加了魏晋以来所发现的新药，加以整理总结而成，其体例都不够系统，内容也比较简单，并且有许多错误。鉴于此，陶弘景于公元 494—500 年间开始对以前本草进行勘订整理。他不仅将《神农本草经》所载的 365 种药加以订正发挥，又增补了汉魏晋以来张仲景、华佗、吴普、李当之等名医副品药物 365 种，共计 730 种，汇编成《本草经集注》。在撰写时，凡是《神农本草经》的内容都用朱笔抄写，张仲景等名医增录的资料用墨笔抄写，陶弘景自己的注文用小字抄写，这样就保存了《神农本草经》的原来面貌，致使《神农本草经》的原文能流传下来。

陶弘景对药物学的贡献主要有以下几个方面：第一，首次将《神农本草经》中的上、中、下三品分类改为按照药物在自然界中的属性分类。他将药物分为玉石、草、木、虫兽、果菜、米食、有名未用等七类，除有名未用一类外，其余每类再分为上、中、下三品。第二，对药物的性味、产地、采集、形态、鉴别、炮制以及应用等方面均有新的论述。在《本草经集注》中，他对于药物的寒热性味用朱、墨点予以区别，以朱点为热，墨点为冷，无点为平。他将药性分得更为细致，共分为寒、微寒、大寒、平、温、微温、大温、大热 8 种，使当时人们对药性的认识有了进一步的提高。陶弘景认为药物的产地和采制方法与其疗效有密切关系，并对药用植物的形态鉴别极为重视，例如他说：“术有两种，白术叶大有毛而作桠，根甜而少膏，可作丸散用；赤术(苍术)叶细无桠，根小，苦而多膏，可作煎用”。第三，最早提出了“诸病通用药”名目，列举出 80 余种疾病的通用药物。这不仅给医生处方用药带来方便，而且开创了按药物主治作用进行分类的先例。这是中药分类的一大进步。

此外，陶弘景还首次记载了一些有特效的药物，有的至今在中医临床上仍在使用；他还规定了丸剂、散剂、膏剂、汤剂、酒剂等的制作规程，考订了药用的度量衡；在深入研究药物的过程中，陶弘景曾仔细地观察了大量动植物，做了不少生动、准确的记录，纠正了前人一些不科学的认识，在生物学上也做出了一些成绩。如他发现蜈蚣是有“子”(由寄生在蜈蚣身上的卵孵化出的幼虫)的，其子以蜈蚣为食物，这就否定了当时流行的蜈蚣是蜈蚣的“义子”的迷信说法。

在《本草经集注》成书后，陶弘景又把汉魏以来名医在《神农本草经》内增录的资料汇集成《名医别录》3 卷。《名医别录》收载药物种类比《本草经集注》中“名医副品”365 种要多，它不仅收载两汉至刘宋期间名医增录的药物，而且记载了《神农本草经》所载药物的新用途。《名医别录》是总结两汉、魏、晋、南宋时期的药物学专著，其中所记槟榔等的药效以及书中所载本草附方，是现存文献中最早的记载。陶弘景对保存本草文献古籍，做出了不可磨灭的贡献。

陶弘景对病因、病理的分析，基本上采取了道家和道教关于“气”的学说。他认为疾病之源，在于邪气。他说：“人生气中，如鱼在水，水浊则鱼瘦，气昏则人病。邪气之伤人最为深重，经络既受此气，使入脏腑，

随其虚实冷热，结以成病。”他在整理和补充葛洪的《肘后救卒方》基础上所写成的方书《补阙肘后百一方》中，就是以“气”的学说来分析一些猝发病的原因的。他把疾病的病因，归之为邪气、恶气、毒疠之气，这是对我国传统的六气(风、寒、暑、湿、燥、火)致病说的发展。

在养生学方面，陶弘景写了《养生延命录》、《导引养生图》等书。他主张道士的修炼应从养神、炼形两方面入手。在养神方面，基本要求是要清心寡欲；在炼形方面，最基本的要求是做到“饮食有节，起居有度”。陶弘景的养生学，还包括使用行气、导引(加按摩)、房中等方术来养神、炼形的内容，这是一种更为积极的养生方法。这些方术并非陶弘景所创造，但他对前人成果作了总结和补充。

在炼丹术方面，陶弘景著有《合丹药诸法式节度》1卷、《集金丹黄白方》1卷、《太清诸丹集要》4卷、《炼化杂术》1卷、《服云母诸石消化三十六水法》1卷等。据史载，他从梁武帝天监四年(公元505年)到普通六年(公元525年)，进行了长达20年的炼丹活动，经历过7次以上大规模的炼丹实验。《南史·陶弘景传》说：“弘景既得神符秘诀，以为神丹可成，而苦无药物。帝(指梁武帝萧衍)给黄金、朱砂、曾青、雄黄等。后合飞丹，色如霜雪，服之体轻。及帝服飞丹有验，益敬重之，每得其书，烧香虔受。……天监中，献丹于武帝。”《隋书·经籍志四》曾记载梁武帝“令弘景试合神丹，竟不能就，乃言中原隔绝，药物不精故也”。其实，陶弘景多次开丹鼎“皆获霜华”(反应器上部的升华结晶物)，其门人都认为丹成，但他总是以各种丹成的标准(包括服食成仙)加以检验，认为未成。当然要想炼成一种服食成仙的“仙丹”，这本来就是不可能实现的。但从化学的角度来看，陶弘景所做的每次开鼎“皆获霜华”的炼丹实验却是成功的。

陶弘景的炼丹著述都早已亡佚，我们很难对他的炼丹成就作出恰如其分的评价，现在只能从他撰的《本草经集注》中略窥一二。汞是炼丹的主要原料。陶弘景说：“水银还复为丹，事出仙经，酒和日暴，服之长生。烧时飞著釜上，灰名汞粉，俗呼为水银粉，最能去虱。”这里的“汞粉”、“水银灰”是指氧化汞。水银在空气中缓慢加热，会生成红色氧化汞，不过炼丹家们最初不能区分氧化汞与硫化汞，两者常被混淆，而统称为“丹”、“还丹”或“丹砂”。陶弘景指出这种“汞粉”最能去虱，这是将氧化汞作为杀虫药物的先声。陶弘景还对人工炼制的水银和天然产的水银作了区别，并且指出：水银“甚能消化金银，使成泥，人以镀物是也”。这里明确提到了金银汞齐的性质以及它们在镀金镀银上的用途。

在炼丹术中，铅也是重要的原料。陶弘景说：铅丹“即今熬铅所作黄丹也，画用者，俗方亦稀用，惟仙经涂丹釜所需。云化成九光丹者，当谓九光丹以为釜尔，无别变炼法”。这里明确指出丹釜须涂铅丹，其作用是在高温下分解放出氧气，以利于氧化汞等丹药的生成。陶弘景还说：粉锡“即今化铅所作胡粉也。……而谓之粉锡，事与经乖”。中国古代有不少医药学家铅锡不辨，但陶弘景从炼丹实践中得出了关于铅化学极为正确的知识。

陶弘景对黄白术也很有研究，他不仅主张服食真正的金屑和银屑，而且对服食药金、药银也很重视。他指出：雄黄“炼服之法皆在仙经中，以铜为金亦出黄白术中”。这是关于黄白术中以雄黄点铜为砷黄铜的记载。

他还说：空青“又以合丹，成则化铅为金矣”；曾青“化金之法，事同空青”；石硫黄“仙经颇用之，所化奇物并是黄白术及合丹法”；石“丹方及黄白术多用之”；磁石“仙经丹方，黄白术中多用之。”至于雌黄，虽然他没有明确提到它在黄白术中的用途，但他说：雌黄“仙经无单服法，惟以合丹砂、雄黄共飞炼为丹尔。金精是雌黄，铜精是空青，而服空青反胜于雌黄，其义难了”。这说明他认为雌黄既可以与丹砂、雄黄一起飞炼为丹来服饵，也可以直接服饵“雌黄”，因为“雌黄”是金精。

陶弘景对水法炼丹也作过深入的研究。硝石是古代水法炼丹的重要原料，对此，他记载说，硝石“仙经多用此消化诸石，今无正识别此者，……先时有人得一种物，其色理与朴消大同小异，如握盐雪不冰，强烧之，紫青烟起，仍成灰，不停沸，如朴消，云是真消石也。……化消石法在《三十六水方》中”。这实际上就是现代化学上钾盐的火焰分析法。陶弘景的这一段文字是世界化学史上钾盐鉴定的最早记载。文中所说的《三十六水方》可能指西汉古丹经《三十六水法》，也可能指陶弘景本人撰的《服云母诸石消化三十六水法》。关于水法炼铜，陶弘景说，矾石“其黄黑者名鸡屎矾，不入药，惟堪镀作，以合熟铜。投若酒中，涂铁，皆作铜色，外虽铜色，内质不变。仙经单饵之丹方亦用”。这种“鸡屎矾”中显然含有铜盐，这样才会发生铁对铜盐的置换反应。陶弘景的这一发现可能受到汉代《三十六水法》中第一个方子(矾石水方)的启示。

陶弘景对于某些化学变化现象的观察较前人更为细致，叙述得更清楚。例如他正确地记述了石灰的制法和化学作用，他说：“今近山生石，青白色，作灶烧竟，以水沃之，即热蒸而解未矣。”

由于炼丹时，丹炉上须植刀或剑，并悬镜，所以中国古代炼丹家都很重视冶铸技术的研究和革新。陶弘景也是一个锻炼刀剑的专家，曾著有《剑经》一书。今本《古今刀剑录》题为陶弘景撰，但《四库全书总目》疑有后人窜作。据《梁书》本传记载，梁大通(公元529—534年)初，陶弘景“又献二刀于高祖(梁武帝)，其一名善胜，一名威胜，并为佳宝”。陶弘景在《本草经集注》里提到，以白青炼制“铜剑之法，具在《九元子术》中”。九元子也是古代一位著名炼丹家。陶弘景所炼的剑大概是铜制的，而刀可能是钢制的。他在《本草经集注》里还说过：“钢铁是杂炼生作刀镰者。”这是最早明确记载用生铁和熟铁合炼成钢(即灌钢)的文献资料。梁元帝萧绎在《金楼子·终制篇》中说，他要求在死后，带“陶华阳剑一口以自随”，可见陶弘景炼制的刀剑在当时是很闻名的，同时也说明陶弘景对中国冶金学的发展是有贡献的。

除上述在化学、医药学方面的成就外，陶弘景在天文历算和地理学方面也是有贡献的。他曾经制做浑天象一台，高三尺左右，地居中央，天转而地不动，无论二十八宿度数，七曜行道昏明，中星见伏早晚，以机转动，都与天相会合；他曾检校50家的历书异同，起自三皇，至《汲冢竹书》为止，撰成《帝代年历》5卷。他“以算推知汉熹平三年丁丑冬至，加时在日中，而天实以乙亥冬至，加时在夜半。凡差三十八刻，是汉历后天二日十二刻也”。后来隋朝修历博士姚长谦也采用陶弘景的这本书来作《帝历年纪》。可见《帝代年历》一书，在天文历算方面有它独特的贡献。此外，陶弘景还著有《天文星经》5卷、《天仪说要》1卷、《象历》1卷、《七曜新旧术》2卷。所有这些著作，都说明他是一位学问渊博的天文历

算学家。清末黄钟骏撰《畴人传四编》，其中补入陶弘景，这是有充分根据的。在地理学方面，史称陶弘景通晓山川地理、方图产物。他著有《古今州郡记》3卷，并造《西域图》1张，可见他不仅研究古今行政区域的沿革，而且留心西域地理。

如上所述，陶弘景不仅是南北朝时期的道教大师，而且是著名的科学家。他之所以在医药学、化学甚至天文、地理等领域取得这样大的成就，一方面应该归因于他的宗教追求，另一方面是与他孜孜不倦的努力分不开的。他那种“一事不知，以为深耻”的治学精神和不慕名利的品质，是值得我们学习的。

文献

原始文献

[1](南朝)陶弘景：华阳陶隐居集，《正统道藏》第726册，涵芬楼影印，1926。

[2](南朝)陶弘景：真诰，《正统道藏》第637—640册，涵芬楼影印，1926。

[3](南朝)陶弘景：养生延命录，《正统道藏》第571册，涵芬楼影印，1926。研究文献

[4]汤一介：为道教建立神仙谱系和传授历史的思想家陶弘景，见《魏晋南北朝时期的道教》第十章，陕西师范大学出版社，1988。

[5]王明：论陶弘景，见《道家和道教思想研究》上编，中国社会科学出版社，1984。

[6]丁贻庄：陶弘景炼丹考，四川大学学报(哲学社会科学版)，1988，3，第53页。

[7]薛愚主编：中国药学史料，人民卫生出版社，1984。

酈道元

杨文衡

酈道元字善长。范阳郡涿县(今河北涿县)人。生年不详；北魏孝昌三年(公元527年)十月卒于关中(今陕西临潼)。地理学。

酈道元出身于官僚世家，曾祖父、祖父均为太守，父亲任刺史、尚书右丞等职。他的童年、少年时代正是父亲酈范再任青州刺史的时候，故“总角之年，侍节东州”。父亲死后，酈道元袭爵永宁侯，按惯例降为伯，任尚书主客郎。太和十八年(公元494年)，酈道元随孝文帝北巡，视察北边四个军事重镇怀荒(今河北张北以北)、柔玄(今内蒙古兴和西北)、抚冥(今内蒙古四王子旗东南)、武川(今内蒙古武川西南)。太和十九年(公元495年)，北魏都城从平城(今大同)迁到洛阳。他由李彪举荐任治书侍御史。景明中(公元500—503年)，酈道元任冀州镇东府(今河北冀县)长史，以长史行州事3年，为政严格，依法办事，奸盗畏惧，逃往他境。景明末，酈道元调任颍川太守，这里是与南朝交错的边缘地带，民族杂居，各种矛盾交织在一起，是一个政治上、军事上很敏感的地区。酈道元为了使颍川有一个和平安宁的环境，对那些反抗北魏政权的势力实行高压政策，派军队镇压。永平中(公元508—511年)，酈道元为鲁阳(今河南鲁山)太守，他创办

文教事业，提高民众的文化水平。延昌末年(公元 515 年)，酈道元为东荆州刺史，这里民族杂居，南北政权交错，政治局势动荡不安。为了巩固北魏在这里的统治，酈道元不得不“威猛为政，如在冀州”。结果引起边民不满，向皇帝告状，指控他太刻峻。神龟元年(公元 518 年)被免官返京。返京后，酈道元有比较充裕的时间专门从事《水经注》的撰写，经过七八年的努力，终于完成了这一杰出的地理名著。正光五年(公元 524 年)，酈道元为河南尹。孝昌元年(公元 525 年)，酈道元持节兼侍中，摄行台尚书，节度诸军，打退南朝梁人的进攻，从而稳定了北魏在南方的军事局势。回京后，被授予安南将军、御史中尉。孝昌三年，酈道元根据广大吏民的意见，决心为众人除害，把与汝南王元悦狼狈为奸的男娼丘念逮捕入狱。元悦向当政的灵太后求情，太后下令赦免丘念，酈道元拒不受命，依法杀了丘念，并上书弹劾元悦。对此，元悦自然不会善罢甘休，他与侍中城阳王元徽合谋，故意怂恿朝廷派酈道元去视察反状已露的雍州刺史萧宝夤的辖区，借萧之手杀酈道元。十月，酈道元西入关中，来到阴盘驿亭时，即被萧宝夤的部下围攻。亭在冈上，缺水，打井 10 余丈仍无水。跟随他的士兵因缺水失去防御能力，“贼遂逾墙而入”，将酈道元和弟弟以及两个儿子杀死。

酈道元一生的主要著作有《水经注》40 卷、《本志》13 篇和《七聘》诸文。但流传至今的只有《水经注》一种。

酈道元从小热爱祖国山川，有志于地理学的研究。他看了许多古代地理著作，如《山海经》、《禹贡》、《禹本纪》、《周礼职方》、《汉书·地理志》、《水经》等，觉得这些地理著作记载的内容都不够周详和完备。他把自己看到的地理现象与古代地理著作对照，发现地理现象随时间的流逝而变化发展。上古的情况已很渺茫，因为部族的迁徙，城市的衰亡，河道的变迁，名称的更异，都是十分复杂的。如果不把这些变化了的地理现象及时记录下来，后人就无法弄明白历史上的地理变化。为此，他决定以《水经》为蓝本，替它作注。孝昌元年前后，完成了《水经注》40 卷。为了写好《水经注》，酈道元充分利用在各地做官的机会进行实地考察，调查当地的地理、历史，掌握第一手资料。足迹所至，必访读搜渠，历山涉水。同时收集各地史志，博览群书。由于酈道元作了充分的准备，因此，《水经注》的内容异常丰富。它以水道为纲，将河流流经地区的古今历史、地理、经济、政治、文化、社会风俗、古迹等，作了尽可能详细的描述，从而达到“因水以证地，即地以存古”的目的。这样一来，《水经注》在内容和文字上都大大超过《水经》，河流数目由《水经》的 137 条增加到 1252 条，文字则是《水经》的 20 余倍，达到 30 余万字，成为当时一部内容空前丰富的地理巨著。它在地理学上取得的成就主要有以下四项。

1. 水文地理学成就

《水经注》讲的是陆地水文地理，全书记载大小河流 1252 条，河流名称有河、江、水、川、溪、渠、渎、沟、涧、伏流、峡、谷、瀑布等，并按一定次序描述其发源、干流、支流、河谷宽度、河床深度、流程、方向以及水量的季节变化、含沙量、冰期等。在给河流命名时，它有一定的指标，如河流的干支关系，长短大小，独流入海还是汇入大河等。如经水的

指标是：“水出山而流入海者”；枝水是：“引它水入于大水及海者”；川水是：“出于地沟，流于大水及于海者”。在描述河流的发源时，不是千篇一律，而是紧紧抓住各个河源的自然地理特点作仔细描述。例如卷九《清水》、《沁水》和《淇水》三篇中，所记三条河流都发源于太行山麓或黄土高原，但在酈道元的笔下，它们具有各不相同的河源类型。清水是一条以山麓分布的诸陂散泉为水源的河流，“上承诸陂散泉，积以成川”；沁水是一条以山涧小溪为源流的河流，“三源奇注，迳泻一隍，又南会三水，历落出左右近溪，参差翼注之也”；淇水则是一条以山崖断层瀑布为水源的河流，“水出山侧，颓波崩注，冲击横山，山上合下开，可减六七十步，巨石磊，交积隍涧，倾澜潏荡，势同雷转，激水散氛，暖若雾合”。酈道元还对照地图和地方志，对汝水的发源地亲自进行了野外查勘，然后写入注文。由此可见他对河源的重视。

关于黄河的流域范围和流经地区的地理情况，酈道元大都引用历史文献予以说明，少数是他亲自调查的结果。如黄河支流白鹿渊水“南北三百步，东西千余步，深三丈余。其水冬清而夏浊，停而不流，若夏水洪泛，水深五丈，方乃通注”。这是酈道元调查以后的记录。

《水经注》中有不少运河和农田水利的记载，把先秦、汉晋以来各地泽渚、陂塘、堤堰的兴废情况作了较详细的陈述。以陂来说，共记载 109 个陂，较著名的水利工程有 28 项，其中像都江堰、白渠、龙首渠、成国渠、灵积渠、郑国渠、六门碣等，都是在历史上起过重大作用的。

《水经注》不仅记载有水河道，而且还注意记载无水旧河道。所记“今无水”的旧河道约 24 条，它可以为今天寻找地下水提供线索。《水经注》记载的洪水，不仅有当时的，也有历史上的。这些历史水文资料是酈道元经过实地考察收集的，非常宝贵。比如谷水在魏太和四年(公元 480 年)发大水，“暴水流高三丈”。酈道元进一步考察后，发现谷水千金 的石人记载了“太始七年(公元 361 年)六月二十三日大水进瀑，出常流上三丈”。在伊阙左壁上，也发现了测水石铭上的记录：“黄初四年(公元 223 年)六月二十四日辛巳，大出水，举高四丈五尺，齐此已下。”

酈道元非常重视收集历代河水和泉水颜色的资料。水色不同，反映河水所含物质有差异。黄河水色黄浊，因为水中含黄泥多，达到“一石水六斗泥”的程度。黄河、渭水的水色有时变赤，可能是水里含有大量氧化铁。有的河水呈黑色，有的呈绿色，而庐陵郡(今江西吉水)南城中有一口井，“其水色半青半黄，黄者如灰汁，取作饮粥，悉皆金色，而甚芬香”。

《水经注》共记伏流 30 余处，其名称有时称伏流，有时称潜水，有时称重源。但对黄河重源说的传播，对济水三伏三见的讹传，则是《水经注》的不足。所记 30 余处伏流，大部分是可靠的。酈道元还把有些伏流周围的岩溶地貌作一番描述。有的伏流，他还记有长度，使之更有参考价值。

对我国北方河流的冰期，《水经注》也有记载。如黄河孟津河段的冰层厚度是：“寒则冰厚数丈，冰始合，车马不敢过，要须狐行。云此物善听，冰下无水，乃过；人见狐行，方渡。”

《水经注》记载的湖泊类型名称有 14 个，即湖、泽、海、坑、陂、浦、渊、潭、池、藪、渚、塘、淀、沼等。其中有非排水湖，如蒲昌海(今罗布泊)、卑禾羌海(今青海湖)等；有排水湖，如彭蠡泽(今鄱阳湖)、洞庭湖、叶榆泽(今云南洱海)等；有的是人工湖，如芍陂、长湖等。有的湖泊记载

了面积大小，大的如洞庭湖“湖水广圆五百里，日月若出没于其中”。小的如华池“池方三百六十步”。《水经注》记载的湖泊，还反映了分布不均的特点。如广大的朔北地区只有屠申泽这样一个较大的湖泊；而在河南汝河流域的平舆县，安徽淮河流域的新息县则湖泊分布比较稠密，有湖陂 27 处。《水经注》中记载的湖泊，有一些是季节湖，如黄河三角洲上的马常坑，“东西八十里，南北三十里，乱河支流而入于海……河盛则通津委海，水耗则微涓绝流”。《水经注》中还记载了许多沿海的泻湖，如“温水”的卢容浦、朱吾浦、四会浦、寿冷浦、温公浦等。在这些浦中，有的两军可以船舰作战，浦内还可以遇到大风浪，足见这些浦面积很大，非陂湖可比。据法国汉学家 L·鄂卢梭(Anouzeau)考证，上述浦的位置均在今越南顺化到广治沿海一带。

郦道元还多次记载排水湖泊与河流之间密切的水文关系，表明湖泊可以调节河流水量。洪水时，河流将洪水排入湖泊；旱季，湖泊又把湖水补给河流。如“睢盛则北流入陂，陂溢则西北注于睢。出于环，更相通注”，“从陂……漳泛则北注，泽盛则南播，津流上下，互相逄通”。

2. 地质学、地貌学方面的成就

郦道元在《水经注》中阐述的关于流水侵蚀、搬运和沉积作用的见解，在中国古代地质学史上占有重要位置。他通过长期的观察，确认水的侵蚀力量很强，“水非石凿而能入石”。有的地方“飞水历其间，……触石成井”。又通过考察，不仅解开了安喜县(今河北定县东南)城角下面出现成堆积木之谜，而且体现出他具有流水侵蚀、搬运、沉积的思想。书中写道：“余考记稽疑，盖城(指安喜县城)地当初，山水湍荡，漂沦巨，阜积于斯，沙息壤加，渐以成地。板筑既兴，物固能久耳。”意思是说，在安喜县建城以前，山洪暴发，洪水冲漂着许多树木来到安喜县城这块地方，由于流速减缓，使得大量冲漂来的树木沉积下来，堆集在低洼之处。以后又经过多次的泥沙沉积，将树木掩盖在下面，成了平地。后来又在平地上建安喜县城。秦氏建元中(公元 374 年前后)，又发大水，冲崩两岸，安喜县城崩了一角，露出了古代沉积下来的积木。这就是积木的来历。郦道元的解释很正确，他把流水侵蚀、搬运、沉积三种作用有机地联系在一起，解决了实际问题。虽然当时没有侵蚀、搬运、沉积这三个名词，但侵蚀、搬运、沉积作用的思想确已具备。他的这一卓越思想，为流水地形成因提供了理论依据，为中国古代地质学理论做出了贡献。

《水经注》中记载了许多化石，包括古生物残骸化石和遗迹化石。如会稽有古脊椎动物残骸化石，渭水上游成纪县(今甘肃庄浪)僵人峡有人类化石。湖南湘江流域的石燕山，有腕足动物壳体化石，“其山有石绀而状燕，因以名山。其石或大或小，若母子焉”。湖南湘乡县有鱼化石，“石鱼山，下多玄石，山高八十余丈，广十里。石色黑而理若云母，开发一重辄有鱼形，鳞首尾若刻画，长数寸，鱼形备足。烧之作鱼膏腥，因以名之”。

关于遗迹化石，《水经注》的记载不下 10 处，其中有鹿、马、虎等动物遗迹化石和人类遗迹化石。

郦道元很注意收集矿物、岩石资料，所记矿物 20 余种，岩石 19 种。

如盐矿，不仅记载种类：池盐、井盐、岩盐、海盐、戎盐，而且所记产地很广：西到天竺国，东至海，北到黄河流域，南及长江流域。个别地方的井盐，如广城县，人吃了会得大脖子病。

《水经注》中不仅记载煤炭的产地和利用情况，而且记载了产区内煤层的自燃现象。如平城(今山西大同)的火井、汤井，就是如此。

《水经注》中记载山崩地震的事例达 10 余处，并且有山崩的具体时间。如“汉元延中，岷山崩，壅江水三日不流”，巫山“汉和帝永元十二年崩，晋太元二年又崩。当崩之日，水逆流百余里，涌起数十丈”。这些资料很有用，它为地震史的研究、为现代工程建设选址提供了宝贵的资料。

《水经注》中记载温泉 31 个，其中可供治病的 12 个。有的温泉“赴集者常有百数”。各地温泉水温差异很大，有的暖；有的热；有的炎热特甚，可 鸡豚；有的炎热倍甚，下足便烂；有的炎势奇毒，可以熟米。从低温到高温有 5 个等级。在当时无温度计的条件下，作者能用不同程度的词汇作出区别，很不容易。它为我国地热变迁史的研究提供了宝贵的历史依据。此外，郦道元还记载了温泉中的矿物质和生物，如有的有硫黄气，有的有盐气，有的有鱼。在曲江县北面的温泉里，虽然“泉源沸涌”，但水中竟有“细赤鱼游之，不为灼也”。利用温泉种水稻，《水经注》也有记载，地点是湖南郴县西北，“温水所溉，年可三登”。

《水经注》中有丰富的地貌学内容。就地貌类型来说，有山、岭、原、丘、坂、阜、洞穴、堆、冈、高原、平原，阙、塞、垒、究、关、洲、皋、壑、固、岛屿、梁、峤、岫、岷、陵、 、 嶂、岳、石碛、沙漠等 31 种，有的地貌名称一直使用至今。关于分水岭，《水经注》有 3 个不同的名称，即分水岭、分水山和分头山。《水经注》对岩溶地貌的记载已相当丰富，有岩溶洞穴 46 个，并按洞穴结构、性状特点取不同的名称，如钟乳穴、洞穴、洞室、孔穴、石穴、风穴等。描述内容包括洞穴大小、洞穴结构、洞穴气候、洞穴水文、洞穴利用、洞穴生物等 6 项。郦道元还收集了前人对各地土壤的描述，如沔水山地河谷地带的土壤是“土色鲜黄”，至今仍然如此。此外，还记载了各地盐碱土的分布情况，如关中、浊漳水、巨马水、罗布泊周围都有一定数量的盐碱土。

3. 生物地理学方面的成就

《水经注》全书所记植物品种大约 140 余种，虽然不算多，但各地的植被状况却有不同程度的描述。如“林木茂密”、“多木无草”、“无木多草”、“特种树木”、“少草木”、“无草木”、“无树木”等，其中出现次数最多的是“林木茂密”和“无草木”这两种状况。书中记载了植被分布的纬度地带性、垂直地带性和经度地带性。记载了我国东部湿润地区的沼泽植被和水生植被，也记载了我国西部干燥地区的草原和荒漠植被。对植被垂直分布的原因作了分析，认为是“由地迥多风所致”。书中所记动物种类大约 100 多种，很有特点：(1)明确记载了动物的分布界线，说“瞿塘峡多猿，猿不生北岸，非惟一处。或有取之放著北山中，初不闻声，将同貉兽渡汶而不生矣”。(2)记载了各地的特种动物，如伊水的鲛鱼，若水的象、犀、钩蛇，叶榆河的猩猩、鬣蛇，吊鸟山的候鸟，沔水的猴猿、野牛、野羊，长江的鳄鱼， 道县的犹獠，瞿塘峡的猿等。(3)多次记载淡

水鱼类洄游的习性，是世界上记载淡水鱼类洄游的最早文献。

4. 人文地理学方面的成就

《水经注》记载农业地理的内容很多，包括种植业、畜牧业、林业、渔业、狩猎业。其中以农田水利为中心的种植业占了很大比重，全国几个有系统灌溉工程的大型农业区，《水经注》都作了重点记载。对边疆地区的农业，如轮台以东广饶水草的绿洲农业，西南地区温水流域的“火耨耕艺”原始农业也有记载。在资源开发和利用上，《水经注》的记载也很有特色，如湖泊的开发利用就是一个生动的例子。它包括3个方面的内容：1)湖泊的灌溉效益。2)湖泊的资源开发，既有矿产资源，如盐的开发利用，也有生物资源，如动、植物资源的开发利用。3)湖泊旅游资源的开发利用。

工业地理方面，《水经注》记载的门类有采矿、冶金、造纸、食品、纺织等。其中以屈茨冶铁工业的记载最为出色，是一项完整的工业地理文献。在这个冶铁基地上，既有就地开发的原料和燃料（“人取此山石炭冶此山铁”），同时也有广阔的产品销售市场（“恒充三十六国用”），是一个十分理想又具有很高经济效益的冶铁工场。此外还记载了其他一些地方的铜、铁、金、银、锡等的冶炼工场和冶炼设备，以及全国各地大小盐场18处。介绍了池盐、井盐、石油、天然气、金、雄黄等矿物的开采技术和运销范围。食品工业方面，《水经注》记载了三处名酒的酿造：一是巴东郡鱼复尉（今四川奉节）的名酒巴乡清；二是河东蒲坂（今山西永济）的名酿桑落酒；三是酃县（今湖南衡阳）的酃酒和郴县的程酒，“酒甚醇美，岁常贡之”。

《水经注》记载的运输地理有水上运输和陆上运输。河道中的滩、堆、峡、濑常被作为航运条件加以评价，水位的季节变化也结合航运问题介绍，如“泗水冬春浅涩，常排沙通道”。陆上运输方面，酃道元广泛搜罗了各地桥梁和津渡的资料。全书提到的各种桥梁超过90座，津渡有90余处。桥的种类按材料性质分有藤桥、木桥、竹篾桥、石桥；按桥的结构形式分有悬索桥、平面桥、浮桥、石拱桥。

民族地理方面，《水经注》提到的民族有13个以上，分别介绍了他们的不同语言和风俗习惯，指明了某些民族的地理分布，叙述了各民族之间的相互关系、相互影响、彼此交流等。沿革地理和地名学方面，《水经注》也是一部杰出的著作。全书出现地名约17756个，有全面地名阐释的达2134条。全书提到的县城、镇、乡、聚、村、戍、坞、墟、堡等居民点数接近4000个。县级以上的行政区和居民点，大部分都记载了历史沿革。有的地名，除了叙述其沿革外，还常常进行地名学考证。

《水经注》中还记载了大约200多条有关长城、坞堡、障塞、烽燧、津要以及某些地区和地点在历史上的战略意义和战争路线的资料，这是军事地理的重要内容。

以上仅就《水经注》在地理学上的成就作了一些阐述，其实，《水经注》的内容远不止此，它是一座异常丰富的文化宝库。除了地理学的成就外，还在文学、历史学、民族学、考古学、碑版学、语言学等方面有突出的贡献。

由于《水经注》记载了汉晋至南北朝这一段时间内脉络纷繁的河流水

道、古迹源流、地理环境、人情风俗等，地理内容十分丰富，所以后世学者纷纷从中吸取营养。如欧阳修即仿《水经注》写了《唐书·地理志》，将唐代二百几十位有功地方水利建设的人名留传下来。明代地理学家和旅行家徐霞客，继承和发展了酈道元综合描述地理环境的思想，写出了内容极为丰富的地理名著《徐霞客游记》。胡渭、顾祖禹、阎百诗、刘继庄等学者都从《水经注》中得到了很多益处。特别是刘继庄，利用《水经注》的记载解决了许多历史地理和地名问题。从宋明学者特别是乾嘉学者的苦心研究，到 19 世纪末 20 世纪初，杨守敬、熊会贞等人的研究，使研究《水经注》的工作成了一种专门的学问，人们称之为“酈学”。“酈学”中还形成了学派，有考据学派、词章学派、地理学派。直到今天，“酈学”仍然生机勃勃，不断发展。“酈学”不仅在中国发展壮大，而且在国外也蓬勃发展。国外著名的“酈学”家有 P·伯希和(Pelliot)、G·费朗(Ferrend)、E·沙畹(Chavannes)、M·马斯伯乐(Maspero)、鄂卢梭、森鹿三等。

酈道元既是一个博学多才的地理学家，又是一位爱国主义者。他所处的时代是南北政权对峙、国家处于暂时分裂的割据时期。在这个时代背景下，不少人常常受时局影响，尊本地政权为正宗。但在酈道元的心目中，祖国不限于北魏，而是包括南北朝在内的完整而统一的中国。基于这种思想认识，他在写《水经注》时，不受南北割据政权界限的约束，以水道为纲来描写全中国的锦绣山川。凡是中国境内的河流，绝大多数他都写到了。在《水经注》中，没有一个字提到当时的政权分界线。《水经注》还记载了不少在保卫祖国边疆中有杰出贡献的英雄人物，而对搞分裂割据的人则予以鞭笞。

酈道元具有朴素的唯物论思想，能摆脱当时十分盛行的佛、道思想的束缚。在《水经注》中，没有轮转世、因果报应、佛法无边之类的宗教宣传。相反，倒是成仙得道、长生不死等迷信进行辨驳与否定。传说老子得道成仙，长生不死。酈道元则根据《庄子·养生主》关于“老子死，秦失吊之，三号而出”的记载，认为老子的确是死了，不死是没有道理的。传说淮南王刘安跟八公学神仙术，结果得道升天。酈道元依据文献记载，否定刘安得道升天的传说，认为传说是葛洪编造的。但是，他对“石鼓鸣则有兵”这样的迷信说法却信以为真。对虞翻说的“居江北世有禄位，居江南则不昌”的唯心观点，也认为“有征”，相信。

酈道元在观察自然的过程中，认识到自然界和人类社会都是在变化发展的，不是静止不变的。因此，他对许多变化了的地理现象能作出符合实际的解释。比如地理名称与实际情况有矛盾时，他认为是两个原因造成的：一是自然环境的变迁；二是社会的变迁。

酈道元认为，复杂的自然变迁是可以认识的。以地理来说，不管地理条件如何变化，人们总是可以找到辨认这种变化的规律。

酈道元还认为，人类能够改造自然，变不利为有利。他不止一次地说过，兴修水利可以“智通在我”，“引之则长津委注，遏之则微川辍流。水德含和，变通在我”，主张人类是大自然的主人。

酈道元为官行政，以法治为主，辅以教育。他能关心民众疾苦，同情人民的冤痛。

酈道元能在地理学上取得如此巨大的成就，与他研讨学问的方法有

关。他的研究方法，归纳起来有7点：(1)实地考察，掌握第一手资料。在考察中还可以解决某些疑点，发现前人记载上的错误，并从实践中获得新的科学知识。(2)考古。通过考古，补正史书记载的不足，考定事物、城址、地名的准确程度。也就是他自己说的“考古推地”、“考古验域”、“考地验状”、“考川定土”的内容。(3)访问群众，从群众的言谈中获得知识。被他访问的有老人、乡绅、道士和外国使臣。比如朝鲜平壤城的地理位置，就是他“访番使”而知“城在水(今大同江)之阳”。(4)收集大量文献资料。为了写好《水经注》，酈道元收集了周、秦、两汉以来大量的历史文献。仅他引用过的文献就有479种，间接的参考资料尚不计算在内。这些文献按内容分，有地理、历史、人物、图籍、论说、杂文、诗赋、经书、子书、博物、宫室、谱牒、书信、职官制度、传奇、讖纬、工具书、其他等18类，其中尤以地理书最多，有109种，约占23%。人们称赞：“酈注精博，集六朝地志之大成。”(5)分析、比较法。这种方法在酈道元以前还没有广泛使用，酈道元充分使用这种方法，对后世地理学者有很大的启发作用。(6)注重数字描述。在《水经注》中，讲河流有长度，讲水井有深度，讲湖泊有面积大小。这些数字描述，提高了《水经注》的科学价值。时至今日，《水经注》仍有为现代社会服务的价值。(7)注重文学描述。《水经注》能够流传到今天，在很大程度上依赖于生动的文学描述，“片言只字，妙绝古今”。酈道元的这些研究方法，今天的地理学者不一定全部采用，但某些方面仍可借鉴。

文献

原始文献

[1](北魏)酈道元：水经注，文学古籍刊行社影印永乐大典本，1955。

[2](北齐)魏收：魏书·酈道元传，中华书局，1974。

研究文献

[3](唐)令狐德：周书·赵肃传，中华书局，1971。

[4](唐)李延寿：北史·酈范传附道元传，中华书局，1974。

[5]杨守敬、熊会贞：水经注疏，科学出版社，1959年影印清末民国初稿本。

[6]陈桥驿：水经注研究，天津古籍出版社，1985。

[7]陈桥驿：水经注研究二集，山西人民出版社，1987。

[8]陈桥驿：酈道元与《水经注》，上海人民出版社，1987。

[9]刘德岑：酈道元与《水经注》，西南师范学院学报(哲学社会科学版)，1982，1，第29页。

[10]曹尔琴：酈道元和《水经注》，西北大学学报(哲学社会科学版)，1978，3，第77页。

雷

洪武媿

雷 南北朝刘宋时人(一说隋人)。约生活于公元5—6世纪。中医学。

雷 是一位制药专家，也是我国现存最早制药专著的作者。他在总结前人经验的基础上，结合自己的实践经验，编写了《雷公炮炙论》，这是我国现存第一部制药专书。

在中医文献中，早在马王堆出土的《五十二病方》、陶弘景《本草经集注》、葛洪《肘后备急方》和刘涓子《鬼遗方》等都有关于药物炮炙的内容，而《雷公炮炙论》则是以记载生药炮炙为主的我国第一部生药炮炙和实验记录的专著，它既有文献学价值，又有实用价值，许多方法至今仍在应用。

《雷公炮炙论》原书已佚，但其大部分内容被《经史证类备急本草》所引录，据此可以窥知此书的概貌。据原书自序，该书分上、中、下 3 卷，上卷为玉石类，中卷为草木类，下卷兽禽虫鱼果菜米类。全书收药 300 种。

在《雷公炮炙论》一书中，雷 总结了 10 世纪以前生药的加工处理方法，内容十分丰富，包括药物的净制、挑选、粉碎、淘洗、干燥和炮炙等。药物炮炙法有蒸、煮、炒、焙、炙、炮、煨、浸、酒浸、醋浸、飞、膏等十多种加工制做法。对每一种制法，他都作了详细的记载。如炒法，大多拌有他物共炒，如拌糯米炒、与盐共炒、用羊脂共炒等。煨法，一般多用于加工矿物药，将药物放入火中烧红为宜。浸法，将生药用水或盐水、蜜水、米泔水或其他生药汁浸泡等等。

在药物的加工处理方面，雷 有广博的知识，如加工知母、商陆、茜草、五味子等药物时，他指出忌用铁器，而要用钢或竹器处理。当时他已注意到铁会使生药变色，因为药中所含的成分会与铁起化学反应。吴茱萸、莨菪等要用醋加工处理，增其疗效。

雷 对生药植物学也有所论述，尤其对类似药物的伪品的鉴别作了详细的记载，如桔梗与伪品木梗的鉴别，指出木梗类似桔梗，但其味腥涩不堪，而桔梗味辛、苦。用口品尝即可鉴别。雷 当时已注意到牛乳炮制生药的独特作用。在《雷公炮炙论》中记载有牛乳的炮制法，还利用牛乳与生药共浸后所呈现的颜色来鉴别生药的真伪，如莨菪与苍 子极为相似，一般人不易鉴别，往往错用。雷氏的鉴别方法是，用牛乳汁浸泡一宿，到第二天观察牛乳汁的颜色，如呈黑色，即是莨菪。这说明当时制药学家已懂得用简单的化学反应方法来鉴别生药的真假。对具有挥发性物质药物的加工处理，雷 指出，不可用火处理，如槟榔、茵陈等。

雷 对祖国制药学的发展做出了贡献。《雷公炮炙论》的问世，确立了中药加工炮制的操作规范，对后世有着较大的影响。如李中梓《雷公炮炙药性赋》、缪希雍《炮炙大法》都是在整理《雷公炮炙论》的基础上增补成书的。现代中药的炮制方法，有不少仍然沿用雷氏的操作方法。

文献

原始文献

[1](南朝)雷 撰，张骥辑：雷公炮炙论，成都义生堂刻本，1932。

[2](南朝)雷 撰，尚志钧辑校：雷公炮炙论，皖南医学院科研科印，1983。

研究文献

[3]宋大仁等：雷 及其炮炙论，浙江中医杂志，1957，8，第 31—32 页；9，第 39—41 页。

[4]赵 黄：雷公炮炙论的提要和雷 传略，上海中医药杂志，1957，1，第 31—32 页。

贾思勰

杨直民

贾思勰南北朝北魏人。籍贯、生卒年不详，约活动于公元 6 世纪前半叶。农学、食品科学、农业经济学。

由于古代史籍上无传，贾思勰的生卒年月、详细身世和经历，缺乏记载，颇难于查考。在《齐民要术》卷首书有“后魏高阳太守贾思勰撰”字样，能够明确他所处的时代和所担任的官职。又从《齐民要术》序和各卷篇叙述的内容中，可以发现一些线索，据以推测他撰著《齐民要术》的时限和他的家世，以及从事农业科学技术等活动的地域范围、家庭经济状况、治学特点等等。

《齐民要术》“种谷第三”中，提到西兖州刺史刘仁之时，很表尊重。刘仁之在《魏书》卷八十一有传，讲他是洛阳人，北魏出帝初(公元 532 年)为著作郎兼中书令。因用非所长，不久便改任西兖州刺史，东魏武定二年(公元 544 年)，卒于西兖州任所。晚近中国农史学者多据此推测贾思勰撰著《齐民要术》的年代可能在北魏永熙二年(公元 533 年)至东魏武定二年(公元 544 年)的 11 年间。《齐民要术》“种桑柘第四十五”有“杜、葛乱后”字句。杜洛周、葛荣于公元 525 年、526 年先后率领民众暴动，声势浩大。《魏书》卷九“肃宗纪”提到车驾将北讨，曾惊呼“社稷鸿基，殆将沦坠”，朝廷于是规定：“凡有能输粟入瀛、定、岐、雍四州者，官斗二百斛赏一阶，入二华州者五百石赏一阶。不限多少，粟毕授官。”杜、葛暴动于公元 528 年失败。《齐民要术》的撰写当在此时间以后。

《魏书》卷七十二、《北史》卷四十七有贾思伯、贾思同的传，他们是齐郡益都人。据贾思勰与刘仁之有交谊，《魏书》“刘仁之传”记有刘仁之、冯元兴系深交，《魏书》“冯元兴传”有叙及冯元兴曾与贾思伯同时为肃宗(公元 516—526 年在位)的侍读或侍讲的话语。贾思勰与贾思伯、贾思同同姓同排行，又有刘仁之、冯元兴在他们之间的连通，可以推测贾思勰为齐郡益都人，年岁小于贾思伯。在《齐民要术》“种椒第四十三”及其他卷篇数处列举“齐郡”、“齐地”、“青州”等地名产、器物、种植加工方法，加上南宋绍兴十四年(1144)葛 之《齐民要术》“后序”中“谨按《齐民要术》，旧多行于东州”等语，贾思勰籍属齐郡似无再多存疑。据近代学者考证，《齐民要术》一书，据引经部 30 种，史部 65 种，子部 41 种，集部 19 种，无书名可考的还有数十种。在当时靠手写传抄的情况下，能读到这么多书，且“杂说第三十”中记叙有写书、用书、补书、防治书虫、晾书、谨慎藏书种种活动，可知贾思勰家的书籍收藏是颇为可观的。《齐民要术》“序”广泛摘引先代圣君贤相、学者名官注重农业、取得成就的事迹，抒发作者对发展农业生产的见解和抱负，也表明他有深厚的家学渊源。

贾思勰从事农业科学技术等活动的地域范围主要在黄河中下游。《齐民要术》“种蒜第十九”写有：“今并州无大蒜，朝歌取种”，“并州豌豆，度井陘已东，山东谷子，入壶关、上党，苗而无实”，“皆余所亲见，

非信传疑”等语。表明贾思勰所亲见的农园作物已涉及到并州(今山西太原一带)、朝歌(今河南汤阴附近)、壶关(今山西壶关)、上党(今山西长治)、井陘(今河北井陘)等许多地方。其他卷篇亦可觅出贾思勰足迹所到的一些线索。贾思勰任职的高阳郡,北魏时期曾有两个,一为瀛州高阳郡(今河北高阳一带),设郡历史悠久;一为青州高阳郡(今山东临淄西北),《魏书》“地形态”称:“故乐安地,(南朝宋)刘义隆置,魏因之。”《魏书》“高祖纪”亦载延兴元年(公元471年)“青州高阳民封辩自号齐王,聚党千余人,州军讨灭之”等语。贾思勰在哪一个高阳郡任太守?贾思勰是实职的地方官员抑或是输粟赏授的官阶?有待史家的深入探究。《齐民要术》“养羊第五十七”载有“余昔有羊二百口,苳豆既少,无以饲,一岁之中,饿死过半”,同篇另有“羊一千口者,三四月中,种大豆一顷,杂谷并草留之,不须锄治,八九月中刈作青苳”。可以看出,贾思勰有一些家业,但又不甚富裕。北魏佛教盛行,广建寺院,皇室、士族、官宦、富商骄奢挥霍,修筑庭园,在这种风气下,贾思勰在《齐民要术》“序”中明确写出:“舍本逐末,贤哲所非,日富岁贫,饥寒之渐,故商贾之事,阙而不录,花草之流,可以悦目,徒有春华而无秋实,匹诸浮伪,盖不足存。”表明贾思勰与朽败时尚持相反态度。作为高阳郡的太守,历史上也没有写下他的为官政绩。但贾思勰所撰著的《齐民要术》,以其精湛的内容和承前启后的伟力,把他推到农学家的位置,在中国农学史以至世界农学史上都居有重要地位。

西晋(公元265—316年)灭亡以后,在黄河流域和长城内外,长期处于各民族间分裂割据的战乱局面。后北魏统一中国北部,到孝文帝(公元471—499年在位),为长治久安,推行改革,他着手整顿吏治,制定俸禄制度和惩治贪污的办法,并实行“均田制”。“均田制”主要是把久经战乱、荒闲无主的土地均给无田少田的人。均田制施行后,各族人民生活渐趋安定,大量荒地开垦,农村残破荒凉的局面有所改变,农业生产逐步得到恢复。均田令颁行的第三年,即太和十一年(公元487年)尚是“公私阙乏”,过了10余年到了太和末年,已是“府藏盈积”了。贾思勰看到孝文帝改革后,北魏政权比较稳定和农业生产比较繁荣的景象,也经历了北魏政权趋于衰落,至公元533年分裂为东魏、西魏的局面。正是在这一背景下,贾思勰“采摭经传,爰及歌谣,询之老成,验之行事”,为农业及食品科学技术的总结提高倾注了毕生精力,约在公元533—544年间撰成农学巨著《齐民要术》。

首先,贾思勰建立了较为完整的农学体系,对以实用为特点的农学类目作出了合理的划分。《齐民要术》全书结构严谨,从开荒到耕种;从生产前的准备到生产后的农产品加工、酿造与利用;从种植业、林业到畜禽饲养业、水产养殖业,论述全面,脉络清楚。在学科类目划分上,书中基本依据每个项目在当时农业生产、民众生活中所占的比例和轻重位置来安排顺序。把土壤耕作与种子选留项目列于首位,记叙了种子单选、单收、单藏、单种种子田、单独加以管理的方法。在栽培植物方面,对农田主要禾谷类作物作重点叙述,豆类、瓜类、蔬菜、果树、药用染料作物、竹木以及植桑等也给予应有的位置。在饲养动物方面,先讲马、牛,接着叙述羊、猪、禽类,多是各按相法、饲养、繁衍、疾病医治等项进行阐述,对

水产养殖也安排一定的篇幅作专门载说。叙述的农业技术内容重点突出，主次分明，详略适宜。对当时后魏疆域以外地区的植物，也曾广为搜集材料并予以注释解说。有的因缺乏素材，只保留名目，申明：“种蒔之法，盖无闻焉。”这种注重种植业、养畜业、林业、水产业、加工业间的密切联系，叙述所处疆域兼及其境外农产的结构体系，在中国农业科学技术史上具有首创的意义。《齐民要术》以后，中国著名的农学古籍与《齐民要术》规模相似的有元代《农桑辑要》、《王祯农书》，明代的《农政全书》，以及清代的《授时通考》。这四部全面性大型农书均取法《齐民要术》，并以《齐民要术》书中的精练内容作基本材料。《齐民要术》书中所载的种植、养殖技术原理原则，许多至今仍有重要的参考借鉴作用。

第二，精辟透彻地揭示了黄河中下游旱地农业技术的关键所在，规范了耕、耙、耨等项基本耕作措施。黄河中下游地区，春季干旱多风，气温回升迅速，夏日连雨等特点极为明显。从远古以来，形成的对应措施是注意农时，讲究农耕方法。1972年甘肃嘉峪关出土的魏晋墓壁画中，已发现有畜力挽拉耙耨的图象。其年代要比《齐民要术》撰成早两个世纪以上。《齐民要术》在耕、耙、耨等重要农具的阐说，耕、耙、耨、锄、压等技术环节的巧妙配合，犁、耨、锄等的灵活操用诸方面作了系统的归纳，规范了秋耕、春耕的基本措施，若干重要作物的播种量，播种的上时、中时、下时以及不同土质、墒情下的相应播法。《齐民要术》在改造土性、熟化土壤、保蓄水分、提高地力，在作物轮作换茬，在绿肥种植翻压，在田间井群布局与冬灌等方面，有许多重要的创见。《齐民要术》把黄河中下游旱地农耕技术推向了较高的水平。千余年间，在近现代农学方法应用以前，世代治农学者很少能在北方旱地农耕技术领域添加重要的新内容。

第三，将动物养殖技术向前推进了一步。《齐民要术》有6篇分别叙述养牛马驴骡、养羊、养猪、养鸡、养鹅鸭、养鱼。役畜使用强调量其力能，饮饲冷暖要求适其天性，总结出“食有三时，饮有三时”的成熟经验。养猪部分载有给小猪补饲粟、豆的措施。书中已注意到饲育畜禽等在群体中要保持合理的雌雄比例。“养羊篇”提出10只羊中要有2只公羊，公羊太少，母羊受孕不好；公羊多了，则会造成羊群纷乱。对养鹅、鸭、鸡、鱼等都提出了雌雄相关的比例关系，鹅一般是3雌1雄，鸭5雌1雄。池中放养雌鲤20尾则配雄鲤4尾。

第四，农产品加工、酿造、烹调、贮藏技术在《齐民要术》中占显著地位。酒、酱、醋等可能发明很早，但详细严谨揭示其制作过程，以《齐民要术》为最早。在“作酱法第七十”中，首先叙述用豆作的酱，但也记载了肉酱、鱼酱、榆子酱、虾酱等的制作方法。在“作菹藏生菜法第八十八”中提到藏生菜法：“九月、十月中，于墙南日阳中掘作坑，深四五尺。取杂菜种别布之，一行菜一行土，去坎一尺许便止，以穰厚覆之，得经冬，须即取，粲然与夏菜不殊。”这一鲜菜冬季贮藏的方法与现在的“假植贮藏”措施基本相同。

第五，记载有许多精细植物生长发育及有关农业技术的观察材料。“种韭第二十二”中提到“韭性内生，不向外长”。“种梨第三十七”中提到梨树嫁接，接穗，“用根蒂小枝，树形可喜，五年方结子；鸠脚老枝，三年即结子而树”。同篇还有“每梨有十许子，唯二子生梨，余生杜”。“种椒第四十三”讲叙椒的移栽时称：“此物性不耐寒，阳中之树，冬须

草裹，其生小阴中者，少禀寒气，则不用裹。”这些，都是很有启发意义的观察记载材料，得到后世农学家的重视。“种谷楮第四十八”中提到种楮子时与麻混播，秋冬留麻，为楮树幼苗“作暖”，这是在深刻认识两种植物生长发育特点的基础上，相应采取简便易行的保护措施。“栽树第三十二”中所述果树开花期于园中堆置乱草、生粪，烟防霜的经验尤为可贵。其中叙述成霜条件是“天雨新晴，北风寒切，是夜必霜”。所讲与现代科学原理相符，而遇此情况要：“放火作 ，少得烟气，则免于霜矣。”类似的 烟防霜措施，至今仍是减免霜害的一种简单有效方法。

第六，重视对农业生产、科学技术与经济效益进行综合分析。尽管《齐民要术》序中写有“故商贾之事，阙而不录”的话，反映作者受当时崇本抑末、非议经商的思想影响较深。但在全书中，如栽种蔬菜瓜果、植树营林、养鱼、酿造等篇，却详细描述了怎样进行多样经营，如何到市场售卖，怎样多层次利用农产品等有关经济效益的内容。在“种榆白杨第四十六”中，具体叙述榆树播种、杨树插枝育苗的技术，幼树隔3至5年间伐作材料出售。种白杨一节，曾计算：1亩3垄，1垄720穴，1穴屈折插1杨枝，两头出土，1亩可得4320株，3年可为蚕架的横档木，5年可作屋椽，10年能充栋梁。以售卖蚕架横档木计算，1根5钱，1亩岁收21600文。1年若种30亩，90亩地3年1轮，可周而复始，永世无穷。“种葵第十七”提到，都邑郊区有市集之处，蔬菜种植安排得好，亦可实现周而复始、日日无穷的周年产销。《齐民要术》“卷头杂说”虽为后人添加，但长久以来已与全书融为一体。其中也曾叙及10亩地内种葱、瓜、萝卜、葵、茼蒿、蔓菁、芥、白豆、小豆等的精细种植计划，并指明，“若能依此方法，则万不失一”。书中还记载有较多以小本钱多获利的实际内容。现代学者从经济科学角度研究《齐民要术》，认为贾思勰的著作不单是一部影响深远的古代农业技术典籍，也是中国封建社会农业经营方法方面的百科全书。

《齐民要术》作为一部科学技术名著，经历约1500年的时间，仍被人们奉作古农书的经典著作。农史学家称颂《齐民要术》中旱地农耕作业的精湛技艺和高度理论概括，使中国农学第一次形成精耕细作的完整体系。经济史学家认为将《齐民要术》看作是封建地主经济的经营指南。还有人提出应该称它为全世界最早、最完整的封建地主的家庭经济学。从事农产品加工、酿造、烹调、果蔬贮藏的技术工作者都可以从书中找到古老的配方与技法，因而食品史学家对《齐民要术》也颇为珍视。

贾思勰除认真吸收前人的典籍和农书中的精华、搜罗大量农谚歌谣外，还很注重考察和汇集同时代人的生产经验，有时还亲自试验。

贾思勰著书征引前人典籍，而不拘泥于前人见解。《齐民要术》许多卷篇都有相当分量的前代文献引述，为后世农书树立了范例。公元前1世纪西汉《胜之书》这部农学巨著，全书已无法寻觅，它的重要片段由于《齐民要术》的摘引，才得以保存下来。陶朱公的《养鱼经》等佚籍亦是如此。历史文献的征引，可以使人们较易看出农业科学技术的发展脉络与继承关系，其弊病是有可能导致泥古守旧，影响创造性的发挥。贾思勰在这方面是较为注意的，“种谷第三”引述《汜胜之书》播种段落有：“凡九谷有忌日，种之不避其忌，则多伤败。”贾思勰不同意此看法。他援引《史记》中“阴阳之家，拘而多忌”之类的话，并说：“止可知其梗概，不可委曲从之。”

对当代农业科学技术新进展的敏感和及时总结归纳，是贾思勰获得成功不可忽视的原因。贾思勰的《齐民要术》，给中国农学宝藏添加了具有时代意义的内容。如在选留作物良种方面，书中记载了粟的品种 97 个，黍 12 个， 6 个，粱 4 个，秫 6 个，小麦 8 个，水稻 36 个(其中糯稻 11 个)。在“种谷第三”所录粟 97 个品种中，有 11 个转自前人记载，86 个是贾思勰自己搜集补充进去的。并指出北魏当时粟的品种命名法“多以人姓字为名目”，“亦有观形立名，亦有会义为称”，还有根据味美味恶、是否易春、早熟晚熟等命名的。这些记叙，贾思勰当时只是“聊复载之云耳”。而现今却对他所归纳的作物品种名称和命名原则给予很高的评价。

贾思勰之所以获得成功，还得益于注重调查和实地体验。从《齐民要术》的内容可以看出，既有广泛的种植业技术，也有养畜业的丰富经验，对当时黄河中下游地区农产品加工酿造和民众的吃食，叙述得也相当详尽。他的足迹并未局限于家乡附近，而是遍及山东、河南、河北、山西等广泛的地区。他引民谚“智如禹汤，不如常更(指经历)”，表明自己的见解是：即使有夏禹、商汤那样开国帝王般的智慧，也不如亲自从实践中得到的知识来得可靠。“养羊第五十七”记述了他自己家养羊的经验教训；“作酢法第七十一”中讲的作醋方法，是“已尝经试”的。如果没有坚实可靠的调查访求和亲自尝试，《齐民要术》难于达到如此精炼正确的程度，更不可能影响这样久远。贾思勰从事农业科技研究总结出的“采摭经传，爱及歌谣，询之老成，验之行事”原则，几乎成为其后我国古代农学家共同遵循的守则。就是现今，农学家们也不能对之稍有轻忽。

《齐民要术》所以成为我国古代农业科学技术典籍中影响深远之作，与作者思路开阔、明于哲理、有济世救民的抱负也有关系。贾思勰在《齐民要术》“序”中指明，学习古圣先贤的教导，其根本目的是“要在安民，富而教之”，即如何让民众生活安定，使他们富足和得到教养。对待历代人们提出的兴农主张和具体措施，他总是给予很高评价，称之为“益国利民，不朽之术”。所以，他写作的《齐民要术》也是“起自耕农，终于醯醢，资生之业，靡不毕书”。“齐民”，指平民，“要术”，为从事生产生活重要事项的技术。

贾思勰注重实践经验的归纳与提炼，但也很强调遵从事物发展规律。“种谷第三”中“顺天时，量地利，则用力少而成功多，任情返道，劳而无获”，“入泉伐木，登山求鱼，手必虚；迎风散水，逆坂走丸，其势难”，就是这方面的不朽名句。

《齐民要术》在《隋书·经籍志》“农家类”中有著录。全书共 10 卷 92 篇，含大字 7 万余，小字夹注 4 万左右。这部承先启后、继往开来的农学著作，自公元 6 世纪初撰成，到北宋，其间经 500 年左右，全靠手抄流传。北宋时期，书籍刻印业发展较快，技术趋于完善，它才得以付梓。王应麟《玉海》说：“宋朝天禧四年(1020)八月二十六日，利州转运史李请颁《四时纂要》与《齐民要术》二书，诏使馆阁校勘镂本摹赐。”历时约五六年，至天圣年间才刻完。《玉海》另引宋《国史补》称，“天禧中颁《齐民要术》于天下，以教种植蕃养之方”，这里，《国史补》误把诏令刻刷年份当作颁发书籍年份。可以确认，北宋天禧四年诏刻刷的崇文院刻本，是《齐民要术》第一个刻印本，也是后来其他各本据以传抄、刻

印的祖本。

《齐民要术》现在存世的约有二十四五个版本。栾调甫《齐民要术版本考》称：“按要术传刻之本，以宋崇文院校刊为鼻祖，龙舒重梓是其子本，元明翻刻，悉属云仍，而清儒校刊者，则又汲古之嗣续也。”晚近各家学者认为《齐民要术》现存世 20 余个版本，源自 3 个祖本，一是北宋崇文院原刻本，但到南宋时期，此本已属稀有名贵。现在我们在国内能见到的北宋系统本《齐民要术》，则是日本珍藏本的影印本；二是南宋绍兴本，又称龙舒本，现在国内最好的《齐民要术》的旧版本，是明代据龙舒本抄出的一种。国内传刻多以南宋系统本为祖本；三是明代嘉靖年间的湖湘本，转刻自南宋绍兴本。

《齐民要术》在国外也早已有影响。日本宽平年间(公元 889—897 年)藤原佐世编撰《日本国见在书目》，其中已收录《齐民要术》。在中国久已湮没的北宋崇文院《齐民要术》原刻本，在日本高山寺藏有第五、第八两残卷，虽不完整，却已是稀世之珍。

值得提到的是日本黎明会蓬左文库所藏、德川幕府家旧有的一个《齐民要术》手抄本，因曾收在金泽文库，简称金泽本，它应算是现在所存《齐民要术》北宋系统本中最为完整的，虽缺卷三，但基本上保存了北宋刻本的全貌。1948 年，在各界学者的推动下，日本农林省农业综合研究所借蓬左文库藏本，影印了 200 部，称金泽文库本《齐民要术》，并于 1950 年底将这种珍籍影印本赠给中国科学院、北京农业大学等单位，基本完整的北宋系统本《齐民要术》，终于返回了故土。这种金泽文库抄本，所据北宋刻本的祖本应是宋靖康二年(1127)以后传到日本的。因为在抄本中，把“宋靖康二年百忌图”也照录了。图中描绘有耕牛，附有“嘉逢丁未年，耕织早向前，丝绵十分熟，麻麦满山川”的诗句。以此也可以看到《齐民要术》流传中和“农家历”结合的有趣情况。

为便于学习和利用《齐民要术》，日本学者做了大量的工作。宽保四年(1744)，出版了题为势阳逸氓、田好之译注的《齐民要术》向荣堂本，书中有《新刻齐民要术序》，署名山田萝谷(好之)，序文提到：“民家之业，求之要术，验之行事，无不可者矣。”他所以译注刊刻《齐民要术》，是“欲使本邦齐民有治生之要术”。译注者加了假名、训点，从后世农书主要是《农政全书》及其他典籍中摘引不少段落作为注解。这位日本农业经营者，把所译注的《齐民要术》，称之为“悉皆训农益国之术”。

20 世纪 50 年代，日本出版了西山武一、熊代幸雄校释翻译的日文本《齐民要术》。欧洲学者也翻译出版了英、德文本《齐民要术》。

为什么已经实现工农业现代化的日本，现今仍很重视《齐民要术》的研究？除了深厚的文化渊源和数位知名学者对“贾学”的浓厚兴趣外，《齐民要术》蕴含着的深湛的科学内容是关键所在。日本学者神谷庆治在西山武一、熊代幸雄《译注校订齐民要术》一书序文中就说，《齐民要术》至今仍有惊人的实用科学价值，“即使用现代科学的成就来衡量，在《齐民要术》这样雄浑有力的科学论述前面，人们也不得不折服”。在日本旱地农业技术中，也碰到春旱、夏季多雨这样的问题，而现在所采取的最先进的技术理论与对策，“和《齐民要术》中讲述的农学原理，却几乎完全一致，如出一辙”。日本学者研究《齐民要术》，着眼于探讨东方农业技术类型的特点。他们对《齐民要术》给予高度评价，认为是它把握住了旱地

保墒农业技术的精髓，其耕作技术完整成套，卓有成效。熊代幸雄曾把《齐民要术》中旱地耕、耙、播种、锄治等项技术，与西欧、美洲、澳大利亚、苏联伏尔加河下游等地的农业措施，作过具体比较，肯定《齐民要术》旱地农业技术理论和技术措施在今天仍有实际意义。

晚近，国内外学者对贾思勰及其著作《齐民要术》，从多方面展开了研究。(1)《齐民要术》的校勘、注释、今释、翻译；(2)该书的流传和版本传承；(3)《齐民要术》的成书年代与背景；(4)贾思勰身世与科学技术活动；(5)《齐民要术》在中国农业科学技术史上的地位；(6)《齐民要术》在中国农产加工和食物史上的地位”(7)《齐民要术》在中国农业经济、经营史上的地位；(8)《齐民要术》在中国农业哲学思想和方法论史上的地位；(9)《齐民要术》在中国生物学史上的地位；(10)贾思勰《齐民要术》在世界农学史和科学技术史上的地位，等等。随着时间的流逝，贾思勰和他的不朽著作也越来越耀眼夺目。

文献

原始文献

- [1](北魏)贾思勰撰，缪启愉校释：齐民要术校释，农业出版社，1982。
- [2](日)农林省农业综合研究所：金 文库本《齐民要术》，1948。
- [3]西山武一、熊代幸雄：校订 著《齐民要术》，农林省农业综合研究所，1959。

研究文献

- [4]石声汉：从《齐民要术》看中国古代的农业科学知识，科学出版社，1957。
- [5]王毓瑚：中国农学书录，农业出版社，1964。
- [6]李长年：《齐民要术》研究，农业出版社，1959。
- [7]浙江农业大学理论组：《齐民要术》及其作者贾思勰，人民出版社，1976。
- [8]天野元之助：后魏 贾思勰齐民要术 研究，1978。
- [9]胡立初：《齐民要术》引用书目考证，齐鲁大学国学汇编(二)，1934。
- [10]梁家勉：《齐民要术》撰者注者和撰期，华南农业科学，1957，3，第92—98页。
- [11]梁家勉：有关《齐民要术》若干问题的再探讨，见《农史研究》(2)，农业出版社，1982。
- [12]梁家勉：《齐民要术》成书时代背景试探，见《农史研究》(6)，农业出版社，1985。
- [13]万国鼎：论《齐民要术》——我国现存最早的一部农书，历史研究，1956，1，第79—102页。
- [14]大寨大队理论组等：《齐民要术》选释，科学出版社，1975。[15]游修龄：从《齐民要术》看我国古代的作物栽培，农业学报，7(1956)，1，第13—23页。
- [16]丛林：《齐民要术》调查研究的尝试，见《农史研究集刊》(1)，科学出版社，1959。
- [17]张湘琴：贾思勰的科学方法，见《科学家论方法》(2)，内蒙古人民出版社，1985。

[18]杨直民：从几部农书的传承看中日两国人民间悠久的历史文化交流，世界农业，1980，10，第16—21页；11，第30—33页。

[19]杨直民：介绍齐民要术的新校释本，见《农业出版简讯》，农业出版社，1983。

[20]王永厚：齐民要术在日本，光明日报，1979年3月15日。

[21]西山武一：齐民要术 承考，见金 文库本《齐民要术》，农林省农业综合研究所，1948。

[22]西山武一：齐民要术解说，见校订 著《齐民要术》，农林省农业综合研究所，1959。

[23]熊代幸雄：汉籍农书 解题，乾地农法 东洋的 近代的命题，见《比较农法论》，御茶 水书房，1969。

张子信

陈美东

张子信清河(今河北清河)人。生卒年不详，主要活动于6世纪20年代到60年代。天文学。

关于张子信的生平，史籍记载很少，只知道他经历北魏、北齐两个朝代，以“学艺博通，尤精历数”(《隋书·天文志》)闻名于世。他在北齐时曾为“学士”。公元526—528年间，在华北一带发生过一次以鲜于修礼和葛荣为首的农民起义，这次起义声势浩大，震动朝野，为了躲避这一次农民起义的影响，张子信跑到了某一海岛隐居起来。在海岛上，他制做了一架浑仪，专心致志地测量日、月、五星的运动，探索其运动的规律。在这一相对安定的环境中，他孜孜不倦地工作了30多年。在取得大量第一手观测资料的基础上，张子信还结合他所能得到的前人的观测成果，进行了综合的分析研究。大约在公元565年前后，他敏锐地发现了关于太阳运动不均匀性、五星运动不均匀性和月亮视差对日食的影响的现象，同时提出了相应的计算方法，它们在中国古代天文学史上是具有划时代意义的事件。经由张子信的学生张孟宾、刘孝孙等人的努力，这三大发现及其计算方法在孟宾历和孝孙历(公元576年)中大约已被应用，因为该二历均已失传，我们无由知其详情。而在刘焯的皇极历(公元604年)和张胄玄的大业历(公元607年)中，这三大发现的具体应用均有明确的记载，此后各历法无不遵从之，并不断有所改进。张子信的三大发现以这样快的速度为历家所承认和应用，可见他的工作是出色和令人信服的。

(1)发现太阳运动的不均匀性由于中国古代的浑仪主要以测量天体的赤道坐标为主，当用浑仪观测太阳时，太阳每日行度的较小变化往往被赤道坐标与黄道坐标之间存在的变换关系所掩盖，这是中国古代发现太阳运动不均匀的现象要比古希腊晚得多的主要原因。虽然东汉末年的刘洪在关于交食的研究中，实际上已经开创了发现太阳运动不均匀现象的独特途径，但刘洪并没有意识到他的工作的重要含义，而且他的后继者也不解其中奥妙，以致在其后的300余年中渐被人们遗忘。张子信正是在这样的历史背景下，最先建立了太阳运动不均匀的概念，并给出了大体正确的描述。

张子信大约是由二个不同的途径发现太阳运动不均匀现象的。其一，我们知道，从冬至到平春分和从夏至到平秋分均历时91天多，而从冬

至到真春分(升交点)历时 88 天多,从夏至到真秋分(降交点)历时 93 天多,所以张子信用浑仪可以测算知:在平春分和平秋分时,太阳的去极度都比一个象限要小一度余。由此便不难推知,自平春分到平秋分(时经半年)视太阳所走过的黄道宿度,应小于自平秋分到平春分(亦时经半年)视太阳所走过的黄道宿度;也就是说自平春分到平秋分视太阳的运动速度要小于自平秋分到平春分视太阳的运动速度,此即张子信所说的“日行春分后则迟,秋分后则速”(《隋书·天文志》)。

其二,在观测、研究交食发生时刻的过程中,张子信发现,如果仅仅考虑月亮运动不均匀性的影响,所推算的交食时刻往往不够准确,还必须加上另一修正值,才能使预推结果与由观测而得实际交食时刻更好地吻合。经过认真的研究分析,他进一步发现这一修正值的正负、大小与交食发生所值的节气早晚有着密切、稳定的关系,而节气早晚是与太阳所处恒星间的特定位置相联系的,所以,张子信实际上是发现了修正值与交食所处的恒星背景密切相关。其实刘洪已经得到过这二个重要的结论,可惜,刘洪并未对此提供必要的天文解释。张子信也许受到了刘洪的影响,但更大的可能是他独立的再发现。更为重要的是,张子信以太阳的周年视运动有迟有疾,对这二个重要的结论作了理论上的说明,从而升华出了太阳视运动不均匀性的崭新的天文概念。

不但如此,张子信还对太阳在一个回归年内视运动的迟疾状况作了定量的描述,他给出了二十四气节时太阳实际运动速度与平均运动速度的差值,即所谓日行“入气差”,这实际上就是我国古代最早的一份太阳运动不均匀性改正的数值表格(日躔表)。但据唐代天文学家一行说,张子信所测定的日行“入气差”,“损益未得其正”(《新唐书·历志三下》),此说大约可信。即便如此,张子信关于太阳运动不均匀性的发现以及日躔表的编制,已经为后世历法关于太阳运动不均匀性改正的计算方法,奠定了经典的形式,其贡献是巨大的。

还要指出的是,早在公元前 2 世纪,古希腊天文学家依巴谷(Hipparchus)由二分点不在二至点正中的事实,就已经发现了太阳视运动不均匀的现象。而张子信取得类似发现的第一个途径所依据的事实大约与之相同,但揭示这一事实的具体手段则不一样,更何况第二个途径应是张子信取得和描述类似发现的更主要的方式。所以,张子信关于太阳运动不均匀性的发现和定量描述无疑是独立于古希腊的再发现。

(2)发现五星运动的不均匀性关于五星运动不均匀的现象,张子信也是经由独特的途径发现的。在源于战国时期的传统的五星位置推算法中,五星会合周期和五星在一个会合周期内的动态,是最基本的数据和表格,前者指五星连续两次晨见东方所经的时间,而后者指在该时间段内五星顺行、留、逆行等不同运动状态所经的时间长短和相应行度的多少。张子信发现五星位置的实际观测结果与依传统方法预推的位置之间经常存在偏差。这种偏差的一种可能解释是,五星会合周期及其动态表不够准确。我们猜想,张子信是在尽力提高五星会合周期及其动态表的精度,而仍不能有效地消除上述偏差的情况下,引发了他对更深层原因的探求。

经过长期的观测和对观测资料认真的分析研究,张子信终于发现上述偏差量的大小、正负与五星晨见东方所值的节气也有着密切、稳定的关系。如前所述,节气是与太阳所在的特定恒星背景相关联的,而五星晨见东方

时与太阳间的角距又分别存在特定的度值，所以，上述偏差量实际上也就与五星晨见东方时所处的恒星背景密切相关。张子信还进一步指出：当五星晨见东方值某一节气时，偏差量为正某值；而在另一节气时，偏差量为负某值，等等。欲求五星晨见东方的真实时间，需在传统计算方法所得时间的基础上，再加上或减去相应的偏差量。这些情况表明，张子信实际上发现了五星在各自运行的轨道上速度有快有慢的现象，即五星运动不均匀性的现象，而且给出了独特的描述方法和计算五星位置的“入气加减”法。这些都对后世历法关于五星位置的传统算法产生了巨大的影响，如同北宋天文学家周琮所说：“凡五星入气加减，兴于张子信，以后方士，各自增损，以求亲密。”（《宋史·律历志七》）

张子信还曾试图对五星运动不均匀性现象作出理论上的说明。他以为五星与不同的恒星之间存在着一种相互感召的关系，二者之间各有所好恶，相好者相遇，五星则行迟；相恶者相逢，五星则行速，好恶程度不同，五星运行的迟速各异。当然这是一种十分幼稚的理论，但却充分反映了张子信关于五星在各自运行的轨道上运动速度不同的认识。

(3)发现月亮视差对日食的影响在张子信以前，人们就早已知道：只有当朔(或望)发生在黄白交点附近时才会发生交食现象。东汉末刘洪最先对“附近”这一不定量词，给出了明确的数量规定，这就是食限的概念和数值。在对交食现象作了长期认真的考察以后，张子信发现，对于日食而言，并不是日月合朔入食限就一定发生日食现象，入食限只是发生日食的必要条件，还不是充分条件。他指出，只有当这时月亮位于太阳之北时，才发生日食；若这时月亮位于太阳之南，就不发生日食，即所谓“合朔月在日道里则日食，若在日道外，虽交不亏”（《隋书·天文志中》）。我们知道，观测者在地面上所观测到的月亮视位置，总要比在地心看到的月亮真位置低，月亮视、真位置的高度差叫做月亮视差。同理，太阳视、真位置的高度差叫做太阳视差，但它要比月亮视差小得多，几乎可以略而不计。当合朔时，若月亮位于太阳之北时，由于月亮视差的影响，月亮的视位置南移，使日、月视位置彼此接近；若月亮位于太阳之南，同理，将使日、月相对视位置增大。这些就是张子信所发现的上述现象的原因所在。所以，张子信的上述发现实际上就是关于月亮视差对日食是否发生所产生的影响的发现。其实，张子信在这一发现的基础上，还发明了定量地计算月亮视差对日食食分影响的方法，正如一行所指出的：“旧历考日食深浅，皆自张子信所传。”（《新唐书·历志三下》）即张子信已经奠定了后世历法关于日食食分计算法的基石。

张子信的这三大发现，以及给出这三大发现具体的、定量的描述方法，把我国古代对于交食以及太阳与五星运动的认识推进到一个新阶段，为一系列历法问题计算的突破性进展开拓了道路。

张子信成功的秘诀，首先在于他勇于实践的精神，他认识到尽量丰富的客观素材对于获取新知的重要性，坚持不懈地进行了30多年的观测工作；其次，张子信还善于探索，他从表面上看来杂乱无章的客观事实中，理出带有规律性的东西；第三，他还勇于创新，大胆地追究这些带规律性的现象的深层原因，作出理论上的说明，并且给出定量化的描述。张子信的三大发现均较好地体现了他关于科学研究的指导思想和方法。

文献

原始文献

- [1](唐)魏徵、令狐德 : 隋书·天文志中, 中华书局, 1973。
- [2](宋)欧阳修、宋祁: 新唐书·历志三下, 中华书局, 1975。
- [3](元)脱脱: 宋史·律历志七、八, 中华书局, 1977。研究文献
- [4]陈美东: 中国古代五星运动不均匀性改正的早期方法, 自然科学史研究, 9(1990), 3, 第 208—218 页。

戴凯之

苟萃华

戴凯之一名戴凯, 字庆预。刘宋(公元 520—579 年)武昌(今湖北鄂城)人。生卒年不详。植物学。

戴凯之, 正史无传, 其生卒年很难确定。根据有关零星记载, 仅能把他的生平活动和思想脉络的大致轮廓勾勒出来。

戴凯之出身武昌寒门。武昌属郢州所辖, 地处长江南岸, 荆郢相邻, 河湖交错, 物产富饶, 水上交通极为方便, 从而推动商业和交通运输的发展, 促进了物质和文化的交流。戴凯之生活在这样的社会环境中, 也受到一定的文化熏陶, 有高度的文学修养。

刘宋的开国皇帝刘裕, “少事戎旅, 不涉经学”, 在掌权之后, 手下将领虽有不少出身于寒门, 但士族门阀制度森严, 最重家谱。士族高门子弟, 凭借世资, 可以“坐至公卿”, 甚至买官卖鬻(如邓琬父子); 而寒门士子, 即使有真才实学, 也不为高门士族所重视, 无法获取高官厚位。因此, 戴凯之一生只当了一名“参军”。公元 466 年, 曾被邓琬派遣为南康相。“参军”与“相”均非要职。由于他身世低微, 官位不显, 因此家庭经济拮据, 正如钟嵘所说, “戴凯人实贫羸”, 一生过着贫困的生活。

宋文帝统治的 30 年间, 经济和文化都得到空前发展, 史称“元嘉盛世”。与此同时, 魏太武帝统一北方后, 力图向南扩张, 于是, 宋、魏之间终于在元嘉二十七年(公元 450 年)爆发了决以存亡的战争, 并持续了 20 年。他可能曾参加过抗魏斗争, 在冀州平原郡(今山东淄博西北)呆过一段时间。元嘉三十年(公元 453 年), 太子刘劭弑父, 从此, 皇室骨肉相残不断发生, 不少将领都被卷入斗争的漩涡。有的被杀, 有的降魏。孝武帝死后, 废帝年幼, 戴法兴专断政务。孝武帝刘骏有子 28 人, 明帝刘 杀其子 16。因此, 在明帝泰始二年(公元 466 年)开始了一场以江州刺史晋安王刘子勋为首的、反对刘 的“普天图逆”。戴凯之追随邓琬, 参与其事, 邓琬派遣他为南康相, 以数千人固守南康, 结果, 凯之战败遁走。也许就在这年, 他由南康越大庾岭或沿南岭辗转逃至交州, 从此隐匿于世。他的最终归宿不可考, 但从一些迹象来看, 很有可能由宋入齐, 在南齐生活过一段时期。据此推测, 《竹谱》的成书年代, 当在刘宋末年甚至更晚, 大约在 5 世纪 70—80 年代。

钟嵘赞誉戴凯之“才章富健”, 是个有才华的诗人。他“文虽不多, 气调警拔”, 言其诗思明敏, 文章警拔遒劲, 其风格与郭泰机、顾恺之、谢世基、顾迈等人“同居一品”。可惜他的《戴凯之集》6 卷, 早已亡失。现存《竹谱》1 卷, “率为韵语, 类赋颂”, 犹存古体, 仍不失为文学佳

品。

戴凯之的思想相当驳杂，但又具有鲜明的色彩。从《竹谱》中可以看出，他既有“禹导九河”的思想，又有阴阳家邹衍的“大九州”说。他反对玄学的空谈，强调“人之所知，事生轨躅”（知识来源于实践）。并且认为世界是无穷的，而人的认识是有限的。在儒、道之间，他既尊孔，又尊庄。说：“故孔子将圣无意无必，庄生达迈，以人所知不若所不知，岂非苞鉴无穷，师表群生之谓乎？！”不过他偏重于道家的人和物的关系，很可能是天师道的信徒。他以“之”字为名，即为明证。天师道对于竹之为物，极称赏其功用，但他又摒弃了天师道视竹为“多子”、“保寿”、“延年”等象征的迷信成分，而注重于竹与人类文化生活、物质生活至为密切的功能。

上述种种思想的掺合，形成了他重调查、重事实和敢于辩正的性格和作风。他尊重前人的知识，但又反对盲目崇拜，“……而此之学者，谓事经前贤不敢辩正，何异匈奴恶到都之名，而畏木偶之质耶？”也许正因为如此，他的诗文才具有“警拔遒劲”的气势，他的《竹谱》才富有科学的生命力。

戴凯之在竹类研究上颇多真知灼见。《竹谱》体兼骈散，以骈文为论赞，以散文叙注其事，全书约 3000 余字。述及我国竹类植物 61 种（实际为 40 余种），涉及分类、形态、生境和地理分布、功用等内容，是我国历史上第一部全面研究竹类植物的专著。

(1)在竹类植物的分类位置上，他根据竹类的性状特征：“刚”，即“坚劲”、“修直”；“柔”，即“其节郤曲，既长且软，生多卧土，立则依木”的匍匐，攀缘藤本状，首次提出把竹从传统的“草类”中分别来自成一类。说：“植类之中，有草、木、竹，犹动物(物)之中，有鱼、鸟、兽也。”这种基于直观认识之上的分类认识，虽然还很粗糙，但在当时的历史条件下，敢于辩正前人经说，确实难能可贵。

(2)对竹类形态特征的描述翔实。“根”(地下茎)的概念，实际上包含有秆基部；而竹的地上茎则为竹秆。“根如推轮”相当于如今的合轴丛生型。“连亩接町”，反映了散生竹地下茎的特点。笋是初生的主秆茎，笋箨是主秆茎所生的叶。“萌笋苞箨”，言其竹笋的萌发和笋箨的发生，是同时出现的。笋箨则随嫩竹的生长而逐渐脱落(“将成竹而笋皮未落”)。

秆茎是由一系列的节与节间所构成。竹节有“空中”(空心，秆壁薄而孔大)、“实中”(实心，秆壁肥厚)和秆壁“厚肥孔小，几(近)于实中”等形态差异，但竹类又都具有“分节”的共同特征。所以，他说：“小异空实，大同分目”。

秆茎节上生“枝”(主枝)，主秆顶端的枝称“梢”。“杪”是分枝上的秆。“梢杪”连称，概指枝条末端。枝条有“丛生四枝”(言其主枝为多枝型)、“节、多枝”(指主枝和由主枝节上生出的次生枝)。“上密下疏”、“栖云荫木”，言其枝条密高疏低，主秆下部无枝条的形态特征。“节如束针”，“枝节皆有刺”，指主枝的基部有刺，或有的条末如芒针。“促节薄齿”，言其节环上有秆芽。

对叶的描述，有“叶大如履”(披针形)、“叶薄而广(广披针形)和“长爽细叶”(叶细长披针形)。

戴凯之对竹类形态特征描述如此逼真，竟至可以据之以辨别其种属。

“棘竹骈深，一丛如林。根如推轮，节如束针。亦曰筩竹，城固是任”。原注：“丛(生)，初有数十茎，大者二尺围。肉至厚，实中，夷人破以为弓，枝节皆有刺。被人种以为城，卒不可攻。”显然是竹属的竹。又如，“单体虚长，各有所育”。原注：“单竹大者如腓(肠)、虚(空心)细长爽。岭南夷人取其未及竹(嫩竹)者，灰煮，绩以为布，其精者如焉。”显然是竹属的箬竹。其他如鸡胫竹(鹤膝竹属)、弓竹即如今藤竹属的竹，竹为刚竹属的白夹竹等等，不一一例举。

(3)竹类的生境和地理分布。戴凯之对竹类植物的生长地(或生境)作了大量调查(文献和实地的)。指出竹类植物“或茂沙水，或挺岩陆。”“桃枝，多植(生)水渚，篁筱之属，必生高燥。”这是由于“厥性所宜”的缘故。

竹类性喜暖热气候，为亚热带地区的植物。书中说它“质虽冬倩”，但“性忌殊寒”。另一方面，他又指出竹有“根深耐寒”的特性，说：“北土寒水，至冬地冻，竹类根浅，故不能植。唯(箭竹)根深，故能晚生。”这是合乎科学认识的。

风力对某些竹类生长也有影响，生在海岛岩坡上的海筱竹，“生既危，海又多风”，其秆茎“内实外坚”，“枝叶稀少，状若枯筋”。竹笋和笋箨的萌发期与降雨量和气温也有密切关联，“夏多春鲜(少)”，言其萌发期多在夏季。竹类的开花结实与根、干将枯有关，“根干将枯，花(竹实)乃悬”，言其竹类出笋很少或甚至不出笋、竹叶变为枯黄或脱落现象，则预示花期即将来临。至于“注”中说：“竹生花实，其年便枯死”，则是指竹类开花结实后的必然结果。在这里，戴凯之并没有明言竹子开花的原因，但就其“枯”字而言，似乎他已觉察到竹的开花与外界环境条件如干旱、缺水等有直接关联。

在《竹谱》中，他还提出竹类的开花周期和更新年期。“必六十，复亦六年”。据近代植物学考察，竹的开花周期长达五六十年者，有刚竹属(毛竹属)的桂竹、毛竹和竹属的 *Bambusa polymorpha*。但他还不可能知道竹根枯死，竹鞭不致全部枯死，有的经几年后仍可复生的自然枯现象。他提出“其实落土复生，遂成竹町”。这种由于种子成熟脱落，在适宜的气候和土壤条件下，发芽生长形成的竹林，现代称为天然更新林。

在竹类的地理分布方面，他提出“九河鲜育，五岭实繁”的分布区域。所谓“九河”，非泛指禹所导之九河，而是专指刘宋时的冀州平原郡。联系“茂彼淇苑”及“鲁郡邹山”，则竹类分布的北缘相当于今太行山东南麓淇水至泰山以北一带。如果我们再进一步联系戴凯之所述长江流域以南广大地区所产的竹类植物，也同样看出，戴凯之所说“五岭实繁”，实则蕴含有以“五岭”为界，将长江以南产竹区划分为两大竹区的意思，即五岭以北至长江流域以南和五岭以南这两个产竹区。因此，戴凯之所说“九河鲜育，五岭实繁”，实在蕴含有如今三大竹区地理分布的萌芽思想。

(4)竹类利用，除与人类文化生活(制做乐器)有关的竹以外，更多的是与人们物质生活有密切关系的竹，如单竹“可绩以为布，其精者如焉”；射同(竹)可以贮箭；筋竹为矛；竹材质“细软肌薄”，可以束物，与麻同；白竹可以为篔；竹叶“可以作蓬”；与由衙“土人用为梁柱”；“篔竹大者可行船”；等等。

戴凯之既批判地继承了前人的研究成果，又在实际调查中丰富了竹类

知识的内容。后魏农学家贾思勰在其名著《齐民要术》中就曾引用了《竹谱》的有关内容。唐代李善注《文选》、段公路《北户录》也曾援引。在戴凯之的影响之下，宋代有僧赞宁《笋谱》、元李珣《竹谱》等相继问世。毫无疑问，戴凯之对我国古代竹类的研究起了承先启后的作用。

文献

原始文献

- [1](晋)戴凯之：竹谱，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。
- [2](宋)僧赞宁：笋谱，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1983。
- [3](梁)钟嵘：诗品，《汉魏丛书》本，红杏山房刻本，1876。
- [4](梁)沈约：宋书，中华书局，1974。
- [5](梁)肖子显：南齐书·武帝本纪，中华书局，1974。
- [6][南朝宋]刘义庆撰，(梁)刘孝标注：世说新语，上海中华书局，1928。
- [7](唐)房玄龄等：晋书，中华书局，1974。
- [8](梁)陶弘景：真诰·甄命授，明刻本。

研究文献

- [9](清)王谟：竹谱跋，《汉魏丛书》本，红杏山房刻，1876。
- [10](清)姚振宗：隋书经籍志考证，见《二十五史补编》，中华书局，1983。
- [11]胡立初：齐民要术引用书目考证，见《齐鲁国学汇编》，齐鲁大学，1934。
- [12]陈寅恪：崔浩与寇谦之，见《金明馆丛稿初编》，上海古籍出版社，1980。
- [13]苟萃华：戴凯之《竹谱》探析，自然科学史研究，10(1991)，4，第342—348页。
- [14]陈嵘：竹的种类及其栽培利用，中国林业出版社，1982。

张胄玄

陈美东

张胄玄勃海（今河北景县）人。约北魏孝昌二年(公元526年)生；隋大业年间(公元612年左右)卒。天文学。

张胄玄博学多通，尤精天文历算之学，久居民间。隋文帝开皇五年(公元585年)，张胄玄与李文琮一起曾编制了一部历法拟上献朝廷，由于当时刚颁行张宾历，所以未被采纳，但是他们的历法却在民间得到了广泛的流传和应用。约开皇十年(公元590年)经由冀州刺史赵 的举荐，年逾六旬的张胄玄才开始到京师太史任职，授为云骑尉，参议天文历法之事，曾与刘孝孙一起对张宾历提出尖锐的批评意见。开皇十四年(公元593年)，为鉴别各家历法的优劣，太史提出古今日食观测记录25事，依张宾历推算，合者甚少；依刘孝孙法推算，合与不合各半；而依张胄玄法所推大多符合。这引起了隋文帝的重视，又因张胄玄称言入隋以来白昼时间增长等瑞兆，

隋文帝大悦，即令张胄玄着手制定新历法。开皇十七年(公元 596 年)，张胄玄制成新历，经校验，证明张宾历疏远，但新历也不能尽中。隋文帝出于政治考虑，力褒新历，诏令颁行全国，并升任张胄玄为员外散骑侍郎，兼任太史令。新历颁用后，屡屡受到刘焯的批评，但张胄玄则坚持己见，于是，驳难不止，直到隋炀帝大业六年(公元 610 年)刘焯去世，张胄玄才取长补短，厘定历术，这就是流传至今的大业历。

与刘焯的皇极历相比较，大业历稍为逊色。但是，张胄玄深受张子信、刘孝孙等人的影响，甚或也受到了刘焯的影响，再加上他自己独立、勤奋的观测与研究，使大业历成为我国历史上一部颇具特色的重要历法。

在大业历中，张胄玄对张子信的三大发现均给出了独特的描述。大业历的日躔表与皇极历有很大不同，大业历所取太阳盈缩极值的精度要高于皇极历，但其二十四节气太阳实行度分与平行度分之差的测算误差为 27.2，因太阳运动不均匀而加于平朔的日分改正值的误差为 3.4 刻，二者的精度则略低于皇极历，大业历对于太阳运动不均匀性的总体认识也欠正确。大业历对五星运动不均匀性改正的入气加减法是自成体系的，其中对于火星运动不均匀性的描述还稍优于皇极历，对于火星远、近日点黄经的测算误差均较皇极历为小。关于月亮视差对于日食的影响，大业历所取食差值及其算法也别树一帜。对月食食分的计算，大业历所采用的算式也别出心裁，且与现代对于食分的定义是基本吻合的。此外，大业历选取太阳距黄白交点 1.09° 为可能发生月全食的限度值，虽然精度还较低，但却比皇极历稍强。大业历和皇极历一样都带有浓厚的时代色彩，它们从不同的侧面反映了在张子信获得三大发现以后，天文历法界力图优化历法的可贵努力。张胄玄对于五星运动的研究十分出色，他通过测算，得出木、火、土、金、水五星的会合周期分别为：398.882 日、779.926 日、378.090 日、583.922 日、115.879 日，它们的误差分别为 0.002 日、0.011 日、0.002 日、小于 0.001 日、0.001 日，其总体精度是历代最高的。对于五星在一个会合周期内的动态表，张胄玄也进行了改良，他应用了以等差级数来描述木星、火星和金星动态的方法，并应用了等差级数求和的公式。这些都使得对行星动态的描述比较接近真实的情况，对后世历法产生了很大的影响。

大业历还首次明确给出了二十四节气太阳出入时刻表，由之可以算得二十四节气的昼夜漏刻长度值，据研究，其平均误差为 6.1 分钟，精度与皇极历不相上下。此外，大业历取回归年长度为 365.24303 日，误差为 65 秒，较皇极历精确，是历代所得的较佳数值。大业历取恒星月长度为 27.32166 日，误差仅 0.1 秒，为历代最佳值。

上述情况表明，张胄玄在消化、吸收前人和当时天文历法成就的基础上，经过认真的观测与独立的研究，自成一家之言，是一位有作为的天文学家。

文献

原始文献

- [1](唐)李延寿：北史·艺术传，中华书局，1974。
- [2](唐)魏徵、令狐德：隋书·艺术传，中华书局，1973。
- [3](唐)魏徵、令狐德：隋书·律历志，中华书局，1973。研究文

献

[4]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

[5]陈美东：论我国古代年、月长度的测定，见《科技史文集》第10辑，上海科学技术出版社，1983。

[6]陈美东：日躔表之研究，自然科学史研究，3(1984)，4，第330—340页。

[7]陈美东、李东生：中国古代昼夜漏刻长度的计算法，自然科学史研究，9(1990)，1，第47—61页。

綦母怀文

华觉明

綦母怀文东魏北齐人。籍贯、生卒年不详。冶金术。

据《北史》卷八十九列传第七十七艺术上记载：“怀文造宿铁刀，其法，烧生铁精以重柔铤，数宿则成刚。以柔铁为刀脊，浴以五牲之溺，淬以五牲之脂，斩甲过三十札。今襄国冶家所铸宿柔铤，是其遗法，作刀犹甚快利，但不能顿截三十札也。”

这里所说的宿铁法，是南北朝时期制钢术的重大创造。按东汉末年王粲《刀铭》有“灌辟以数”的记载。西晋张协《七命》说：“销逾羊头，镞越锻成，乃炼乃烁，万辟千灌。”“销”指生铁，“镞”为熟铁，“辟”、“灌”分指折叠和淋注。这两条记载，说的都是将熔融的生铁和熟铁合炼成钢的工艺，应是《梦溪笔谈》所载灌钢(或称团钢)的初始形式。宿铁法只须数宿即可成钢，比东汉、西晋时期灌辟操作的次数要少，工艺上显有改进。由于将熔融的生铁(即“生铁精”)和熟铁合炼，使碳分扩散，趋于均匀，液态生铁中的碳分与熟铁中的氧化物起作用，又有利于去除杂质，纯化组织，成为含碳量较高的优质钢料，适于做刀刃使用。

至于宿铁刀的做法按上述记载可知，是用含碳量低的熟铁(即“柔铁”)作刀脊，将宿铁(早期的灌钢)作刀刃，实际即是后来所谓“夹钢”。这样做成的刀具，锋刃坚利而又不易拆断，刚柔兼备，经久耐用，属于钢、铁复合材质。

为获得锋利的刀刃，宿铁刀在淬火时使用了畜溺和油脂两种淬火介质。前一种含有盐分，冷却速度比水要快，利于淬硬；后一种冷却速度比水要慢，可以使钢料更为坚韧。这是对钢铁淬火工艺的重大改进。也有可能已使用双液淬火，即先在冷却速度大的畜溺中淬火，避免奥氏体在高温转变；再在油脂中淬，使马氏体的转变较为缓慢，以减小变形和开裂的倾向。“淬”有没入的意思，如刘良所说“淬谓烧刃令热，渍于水中也”；“浴”可作忽上忽下解，如《大戴礼记·夏小正》：“鸟浴者也，飞乍高乍下也。”看来，“浴”和“淬”在次序上有先后之分，具体操作也不一定相同，浴刀时忽上忽下便于控制和观察火候，淬刀时则没入油脂中任其冷却。

《北史》的这些记载又见于《北齐书》卷四十九列传第四十一方伎。这两部史籍都编定于唐代，并收入了《齐书》和《齐志》中的材料，其中明言“今襄国冶家所铸宿柔铤，是其遗法”。襄国在今邢台、邯郸地区，也就是沈括《梦溪笔谈》提到的“磁州锻坊”所在地。可见，綦母怀文对

制钢术的改进，其影响是十分深远的。《北史》载：“怀文又云：‘广平郡南干子城，是干将铸剑处，其土可莹刀’。”用特定的“土”来磨莹刀剑，屡见于古籍，有可能是利用其化学特性来显示花纹或起研磨的功用，所有这些记载都符合于现代科学原理，表明綦母怀文确是我国古代杰出的技术家。

文献

[1]华觉明等编译：世界冶金发展史，科学技术文献出版社，1985。

刘焯

陈美东

刘焯字士元。信都昌亭(今河北冀县)人。东魏武定二年(公元544年)生；隋大业六年(公元610年)卒。天文学。

刘焯出身于一个小官吏的家庭，他的父亲刘洽曾为郡功曹，家境并不富裕。刘焯自幼受到良好的教育，曾先后学《诗》于同郡的刘轨思，受《左传》于广平(今河北鸡泽)的郭懋，问《礼》于阜城(今河北阜城)的熊安生。刘焯天资聪敏，深沉好思，三处受业皆未满期便辞别老师另求新知。随后，刘焯得知武强(今河北武强)的刘智海家中有大量藏书，便与好友刘炫结伴就读于刘智海家，闭户读书，十年不出，虽衣食不继，仍自得其乐。这十年苦读，使刘焯成为饱学之士，遂以儒学知名，为州博士。

约隋文帝开皇三年(公元583年)，冀州刺史赵 聘刘焯为冀州从事。不久又举秀才，到京都长安(今西安)与著作郎王劼同修国史，兼参议律历之事。这时刘焯已年近40，虽官微位卑，还是积极参加了这时的历法论争。这一年，他献上了经苦心钻研和实测而得的、自信能够会通古今、符允经传、稽于庶类、信而有征的新历法。可是，开皇四年(公元584年)隋文帝却决定颁用其宠臣张宾所献的开皇历，这大大出乎刘焯的意料，他即与当时著名的天文学家刘孝孙一起反对张宾之历，指出该历不用岁差法、定朔法等六条重大失误。他们据理力争，批评多切中要害，表现了极大的坚持真理的勇气和很高的天文学素养。但是，事与愿违，刘孝孙却因此被扣上非毁天历、率意迂怪的大帽子，刘焯也被加上妄相扶证，惑乱时人的罪名，这对于刘焯不啻是一个沉重的打击，也给他的仕途蒙上了浓暗的阴影。虽然如此，得以与刘孝孙交往与共事，这对于刘焯历算研究的长进必获益匪浅。

在刘焯参加的第一次历争失败以后，刘焯被调到门下省，以待顾问。随后不久被授予员外将军之职。后与诸儒于秘书省考订儒家经典，并曾一度返回故乡，任功曹之职。开皇六年(公元586年)刘焯复返京师，奉命与刘炫等共同考订由洛阳运到长安的石经，以补正石经中磨损的部分，可见刘焯对儒家经典深有研究，而且在当时颇孚众望。其后，刘焯在国子监与群儒共论古今经籍。每论难蜂起，刘焯以其精博，众不能屈。开皇十年(公元590年)，刘焯因在国子监举行的祭奠先圣先师的典礼上，与群儒辩难，深挫诸儒，为一些人所妒恨，遂有奏章上呈，谤其非是，刘焯即被革职为民。当然，这只是这一事件的直接原因，而深层的背景大约应是7年前历争中惑乱时人的罪名。

于是，刘焯只得回到故里，专以教授、著述为务，孜孜不倦，前后达10余年。一方面他继续研究儒家经典，匡正讹误，阐发新义，著有《五经述议》一书；一方面他又着力研习《九章算术》、《周髀》、《七曜历书》等10余部历算名著，莫不究其根本，穷其秘奥，把天文历算的研究引向深入，著有《稽极》10卷、《历书》10卷。《稽极》是关于前代历家同异的比较研究成果，因其书早佚，我们无由知其详。而《历书》的主要内容即是刘焯后来上呈的皇极历。在研究、著述的同时，刘焯还从事大量的教育工作，天下名儒后进，质疑受业，不远千里而至者，不可胜数。

刘焯虽身居乡里，他对于当时历算界的动态及进展却十分关心和了解，并多次参与改革历法的争论。

开皇十四年(公元594年)，张宾开皇历推验日食多疏远，隋文帝遂令张胄玄、袁充等参定新术。刘焯闻讯，便在刘孝孙历法的基础上，增损改进，献上了《七曜新术》以备选用(此时刘孝孙已去世)。可是，该术与张胄玄之法，颇相乖爽，而张胄玄和袁充皆有宠于隋文帝，二人通力排斥之，刘焯只好作罢。这是刘焯参与的第二次历争，也以失败告终。

开皇二十年(公元600年)，皇太子杨广征天下历算之士，咸集于东宫，共议历法之事。刘焯也在被征召之列，这回他献上了经数十年研究的皇极历，并驳正张胄玄历法的错误。由于皇极历精当新奇，驳文有理有据，颇得杨广的称赞。可是，杨广这时刚刚定为太子，立足未稳，且张胄玄仍是隋文帝的宠臣，故不敢妄自改作历法，遂以皇极历未获考验为由搁置不用。对于刘焯也仅任以太学博士之职。这时刘焯已年近花甲，本想这回可以实现历法改革的愿望，并主持天文历法的工作，可是历法未被采用，仕途无由升迁，身体状况又欠佳，遂以健康原因自动罢归乡里。这是刘焯参与历争的第三次挫折。

就在这次罢归以后不久，发生了刘焯一生中最为悲惨的事件。在这一事件中，刘焯的挚友刘炫同时受难，使事件更具悲剧色彩。二刘均以聪明博学称著于世，被废的皇太子杨勇欲召而用之。隋文帝得知此事，便敕令二刘入川事蜀王杨秀，这大约是隋文帝和新立太子杨广惧怕满腹经纶、且精于天算之学的二刘见用于杨勇，将有碍于他们的政治安排，而作出的迅速果断的决定。可能由于二刘均已年老不愿背井离乡而入川，也可能他们对杨秀有什么成见，皆拖延不往，杨秀闻而大怒，便派人将二刘披枷带锁押解至成都，将刘焯充军，令刘炫为门卫，以羞辱之。稍后才又令二刘作典校书籍的工作。这样二位通儒大才却因为与他们无关的政治斗争，蒙受了如此巨大的冤屈，不能不令人悲愤与哀伤。

仁寿二年底(公元603年初)，二刘获准返回京师，刘焯又与诸儒一起修订礼、律，并任以云骑尉之职。虽然经过这样一番大周折，刘焯仍继续进行历法的研究，坚持必须改历的主张。

仁寿四年(公元604年)刘焯又上书皇太子杨广，一方面实事求是地指出张胄玄历法有可取之处；另一方面又尖锐地指出张胄玄历法中有不少内容系取自刘孝孙历法和他在开皇三年所献的历法，并指出张胄玄历法大小失误536条，还以交食等古今天象对张胄玄历法进行验算，发现其乖舛44条。最后，刘焯提出了要与张胄玄当面辩论，和通过实际检验以判别历法优劣的要求。这些都表现了刘焯极大的自信和实事求是的科学精神。同年，刘焯还上呈论律吕之书，这是关于音律学的研究成果。

大业元年(公元 605 年)隋炀帝杨广登基后,令刘焯与张胄玄两相辩论。张胄玄以皇极历在推求月朔时以定朔法为算,势必出现连续三个大月或连续三个月的状况,不符合传统的月朔安排方法为由,责难皇极历非是;刘焯则据理力争,以驳张胄玄历,双方互相驳难,是非不决。这当是刘焯参加的第四次历争受挫。同年,刘焯还作论浑天之说上呈,提出了以实测来检验夏至日影长差一寸,两地相距千里的说法的重要建议。

在仁寿、大业之交,是刘焯对天文历法的研究达到炉火纯青的年代,但他的历法是否被采用依然悬而未决,他的重要建议未被采纳,他对音律学的研究心得不被重视,这对于刘焯的打击是十分沉重的,作为对这极不公正的现实的一种抗议,刘焯又罢归故里,以待历史的判决。

大业四年(公元 608 年),张胄玄历推算日食失验,隋炀帝召见刘焯,欲改行皇极历。可是,其时袁充正得到隋炀帝的宠信,他与张胄玄一起力排皇极历,遂使隋炀帝犹豫不决,欲行又止。大业六年(公元 610 年),刘焯去世,改历之议猝然而止。这是刘焯参与的第五次历争。

自开皇三年到大业六年的 20 余年里,在刘焯参与的五次历争中,第四次主要由于落后的传统观念作祟而导致失败,其余四次则明显地受人际关系和政治因素的影响,而并不以历法自身的优劣为断,即刘焯五次都是光荣的失败者,他也因此遭受了不少磨难,但刘焯则不折不挠,奋争不息,至死不渝,为历法的进步奉献了毕生的心血。在刘焯的皇极历中颇多创新,术士咸称其妙,对后世历法产生过相当大的影响,历史将不会忘记这位多灾多难、几被埋没的天文学家的业绩。

在皇极历中,刘焯给出了一批十分精确的天文数据:在刘焯以前各历法所取近点月长度值的误差多在 5 秒左右,甚至有达 10 余秒者,而刘焯取其值为 $27 \frac{1255}{2263}$ 日,误差仅 0.8 秒,精度远超前人,而且与后世历法相比

较,该值的精度亦属上乘。对于月亮每日平均行度,刘焯取 13.36879 度,与之相应的恒星月长度则为 27.321675 日,误差为 1.3 秒,它较前代诸历法(误差多为 5 秒左右)的精度也高得多。他取食年长度为 346.619338 日,误差为 24 秒,其精度也是前所未有的,后世也只有唐末的崇玄历(误差 15 秒)和北宋末的纪元历(误差 7 秒)超过了它。刘焯还最早提出了黄道岁差的概念和具体数值,这一概念是从他的先辈所发明的赤道岁差概念引申出来的。在计算太阳行度时,计入黄道岁差的影响,较以赤道岁差入算要科学和合理得多,这大约便是刘焯阐明和采用黄道岁差概念的出发点。

刘焯所用的黄道岁差值为 1 年差 $\frac{4095}{46644}$ 度,这相当于 76.53 年差 1 度。与

该值相应的赤道岁差值为 83.5 年差 1 度,这个数值的精度比前代各家都要高,而且对唐代以及北宋若干历法产生很大的影响。对于其他一系列天文数据,皇极历也各取新值,其精度也大都与前代历法持平。

关于天文表格的编制,皇极历也有所改良或创新。如对于月亮运动不均匀改正数值表(月离表)的定量分析表明:其月亮过近地点时间的误差为 0.47 日,达到了历史上较高的精度;其月亮每日实行度的测算误差为 9.4,精度高于前代各历法(误差在 10.5 至 27.1 不等),以后也只有唐末崇玄历的精度(误差为 7.0)超过了它。可见皇极历的月离表是历代最优秀的历表之一。皇极历是我国古代现存最早的给出完整的太阳运动不均匀

改正数值表(日躔表)的历法，它很可能受到北齐张子信、刘孝孙等人有关方法的影响。对该表的定量分析显示：二十四节气太阳实行度分与平行度分之差的测算误差为 25.2 ；因太阳运动不均匀而加于平朔的日分改正值的误差为 3.4 刻，到唐一行大衍历以后的日躔表才从总体上超过这一水平。可是，皇极历的日躔表存在三个大缺欠：一是它以二分和二至时太阳的盈缩度相同；二是对二分前 2 个节气太阳盈缩度的测算存在较大的误差；三是对太阳中心差极值的测算也偏大。这些都极大地损害了对太阳运动不均匀性的整体规律的描述，也降低了日躔表的整体精度。在皇极历中，对二十四节气昼夜漏刻长度、昏旦中星度及月亮入交去黄道(即求月亮极黄纬)等表格也作了重新测算，其精度仅保持在前代的水平上。崭新的数学方法的发明和应用，是皇极历的又一重大特色。其新法主要有等间距二次差内插法、等差级数法和坐标变换法三种。关于等间距二次差内插法的算式可以概括为

$$T = T_0 + \frac{t}{1} \cdot \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} + \frac{t}{1}(\Delta_1 - \Delta_2) - \frac{t^2}{2l^2}(\Delta_1 - \Delta_2)$$

欲求任一时日月亮的极黄纬值，上式中的 T 即为该值的 10 倍。t 系指该时日与最临近的一次月亮过黄白交点时刻之差， $l=7356366$ (“交法”)， T_0 为该日的月亮极黄纬值， Δ_1 和 Δ_2 分别为该日后相邻两日的 T_0 值之差。 T_0 (“衰积”)、 Δ_1 和 Δ_2 (“去交衰”)均可由月亮入交去黄道表查得。由上式可求任一时日太阳实行度与平行度之差 T(后用 T_s 表示)，式中的 t 系指某节气初日与所求时日的间距。l 为一节气的日数，对于秋分

后到春分前的各节气， $t = \frac{16}{11} \times 10 = 14.54$ 日；对于春分后到秋分前的各

节气， $l = \frac{17}{11} \times 10 = 15.45$ 日。它们分别是秋分到春分，和春分到秋分的每一个定气日数平均值的约数，其准确值应分别为 14.76 日和 15.68 日。 T_0 指某节气太阳实行度与平行度之差。 Δ_1 和 Δ_2 分别为某节气后相邻两节气的 T_0 之差。 T_0 (“衰总”)、 Δ_1 和 Δ_2 (“躔衰”)均可由日躔表查得。

由上式可求因太阳运动不均匀导致的平朔到定朔的改正值 T(后用 T_s 示之)。式中的 t 系指某节气初日与平朔时刻的间距，l 的含义同上述， T_0 为某节气因太阳运动不均匀导致的平朔到定朔的改正值， Δ_1 和 Δ_2 分别为某节气后相邻两节气的 T_0 之差。 T_0 (“迟速数”)、 Δ_1 和 Δ_2 (“陟降率”)亦可由日躔表查得。

由上式可求因月亮运动不均匀导致的平朔到定朔的改正值 T(后用 T_d 表示)。式中的 t 系指该日平朔时刻与最临近的一次月亮过近地点时刻之差， $l=1$ 日， T_0 为同该日月亮实行度与平行度之差相应的时刻值， Δ_1 和 Δ_2 分别为同该日后相邻两日 T_0 值有关的数值。 T_0 (“积”)、 Δ_1 和 Δ_2 (“加减”)都可由月离表中查得。

有了以上二术，则有

$$\text{定期时刻} = \text{平朔时刻} + T_s + T_d,$$

这就是皇极历计算定期的方法，是我国古代最早同时顾及日、月运动不均

匀对真正合朔时刻影响的定朔法，在我国古代历法史上占有很重要的地位。此外，以上四处所用等间距二次差内插法，对于有关天文量计算精度的提高，无疑起了良好的作用，因为它们能较好地反映这些天文量变化的客观状况，所以，该法同时在数学和天文学史上都有重要的意义。它和定朔法一起也都对后世历法产生了深远的影响。

皇极历还首创了等差级数的表述和计算方法。如在应用昼夜漏刻长度表计算任一时日的昼夜漏刻长度(K)时，刘焯给出了二十四节气初日的初数(L)，又给出相邻两节气间每日增或减的等差数(Δ)，如“每日增太”、“每日增少”等等。已知该日所入节气及入该节气后的日数(t_0)，

即可求出 $\sum_0^{t_0} t_0$ ($t_0 = 0.1, \dots, 15$)。由昼夜漏刻表查得该节气初日的夜半漏刻值(K_0)，则

$$K = K_0 \pm \frac{1}{a} (t_0 L \pm \sum_0^{t_0} t_0 \Delta)$$

式中 a 为一常数。在坐标变换、交食和五星运动计算的有关问题中，也应用了等差级数的表述与算法。该法与等间距二次差内插法一样，具有同样重要的意义。

关于黄赤道差的计算法，自张衡发明并为刘洪首次引入历法后，沿用了数百年，一直到刘焯皇极历才又提出了新的算法。刘焯以每经赤道四度为一限，这同张衡以五度为限没有什么本质的区别，但刘焯以为每一限黄赤道差的数值是以等差级数变化的，如“每限增一”、“每限损一”等等，这较张衡以每一限黄赤道差为一常数有所改进。据研究，刘焯黄赤道差计算法的误差为 0.24° ，与张衡法的水平相当。刘焯在坐标变换法方面更主要的贡献是首创了黄白道差(黄道度与白道度之差)计算法，对该法的描述方式与黄赤道差计算法相同。研究表明，该法的误差为 0.13° 。这些新算法也对后世产生很大的影响。

在吸取前人特别是张子信等人的研究成果，并经长期探索以后，刘焯还创立了一整套日月交食的推算法，其创新处有以下 6 个方面：

第一，首创了月亮入交定日(P)和太阳入会定日(q)的计算法：

$$P = \text{入交平日及余} \pm T_{\odot} \pm \frac{\text{交率}}{\text{交数}} \times T_4,$$

$$q = \text{入会平日及余} \pm T_4 \pm \frac{\text{交率}}{\text{交数}} \times T_{\odot}.$$

经研究，以该二式计算月亮、太阳与黄白交点的时距(P 和 q)时，既考虑了太阳、月亮运动不均匀性的影响，又虑及了黄白交点退行的影响，其天文概念十分准确和清晰。

第二，关于交食食限概念的扩充和食分计算法的改进。对于月食食分(g_4)，皇极历所给出的算式为

$$g_4 = \frac{\text{望差} - \{\text{去交日分} - [3K_{\text{望}} + 2(10+S) + 2K_{\text{交}}]\}}{96}$$

式中望差为朔望月长度与交点月长度之差的一半。去交日分即上述 P 值。K

$\varepsilon_{\text{至}}$ 为发生在春分(或秋分)前、后的望日所值节气距夏至的节气数(0—12)； $K_{\text{分}}$ 为发生在春分(或秋分)前的望日所值节气距春分(或秋分)的节气数(0—6)，若望日在春分(或秋分)后， $K_{\text{分}}=0$ 。S为去交

日分所相当的时辰数(0—14)。因为望差 $=1439 \frac{4205.5}{5923} = 96 \times 15$ ，则

上式可以改写为

$$\varepsilon_{\text{食}} = \frac{\text{望差} - P}{\text{望差}} \times 15 + \frac{3K_{\text{至}} + 2K_{\text{分}}}{96} + \frac{2S}{96} + \frac{20}{96},$$

该式右边首项的分数部分的天文学含义是：月面直径被遮掩部分与月面直径的比，而15系指月面直径的总分数，这一项是继承了前代历家的传统算法。第二项是与望日所值节气有关的食分改正项，对皇极历所给定的 $K_{\text{至}}$ 和 $K_{\text{分}}$ 值的分析显示，它实际上已虑及了发生月食时，太阳与近地点(或远地点)相对位置不同对月食食分的影响，这是一个极重要的发现。而第三项则是一个错误的改正值，因为当S大时当小，所以加这一项改正是适得其反。若令 $\varepsilon_{\text{食}}=15$ ， $K_{\text{至}}$ 、 $K_{\text{分}}$ 和S皆为零，代入该式可得

$$P = 20 \text{分} = \frac{20}{1242} \text{日} \\ = \frac{20}{1242} \times 13.36879 \text{度} = 0.21^\circ,$$

此为必定发生月全食的最大限度，这也正是该式中第四项的含义。在皇极历以前各历法，均以为只有当 $P=0^\circ$ 时，才发生月全食($\varepsilon_{\text{食}}=15$)，但刘焯发现并非如此，只要 $P \leq 0.21^\circ$ 就必发生月全食，换句话说， $\varepsilon_{\text{食}}$ 可以大于15，这又是一个极重要的发现。若令 $\varepsilon_{\text{食}}=15$ ， $K_{\text{至}}=12$ ， $K_{\text{分}}=6$ ， $S=14$ ，代入 $S=14$ ，代入该式得 $P=96 \text{分}=1.02^\circ$ ，这是可能发生月全食的最大限度，这一概念和数值的阐明，同样具有重要的意义。此外，在该式中，刘焯还包容了前人已经发明的可能发生月偏食和必定发生月偏食的最大限度的概念和数值：令 $g=0$ ， $K_{\text{至}}=12$ ， $K_{\text{分}}=6$ ， $S=14$ ，代入该式得 $P=1536 \text{分}=16.30^\circ$ ；令 g 、 $K_{\text{至}}$ 、 $K_{\text{分}}$ 、 S 均为0，代入该式得 $P=1460 \text{分}=15.49^\circ$ 。上述皇极历四种月食食限值的误差均在 $4^\circ—5^\circ$ 间，其中后二种甚至不如前代历法准确，这是意义深远的开拓进程中的失误。

对于日食食分(g)，刘焯也给出了类似的算式：

$$g = \frac{\text{望差} - \text{去交日分}}{\text{望差}} \times 15 \pm \frac{M}{96},$$

式中M的大小或正负与日食发生时所值的节气以及距午正辰刻的多少有关。我们知道：月亮视差的大小是与月亮天顶距的大小成正比的，月亮天顶距的大小则与所当节气及距午正辰刻的多少相关。由此看来，该式第二项应是虑及月亮视差对日食食分的影响的。同理，该式亦包含有可能发生日偏食的最大限度、必定发生日偏食的最大限度，和可能发生日全食的最大限度等日食食限的概念与数值。

第三，创立从定期时刻求日食食甚时刻的方法。首先，日食食甚时刻不等于定期时刻这一命题本身，就是刘焯对日食深入细致的观测与研究的结果。我们知道这二种时刻之间的差异主要与月亮视差有关，刘焯所提出

的算式也正表达了这一认识。其算式为日甚时刻=定朔时刻 $\pm N$ ，其中N的含义与上述M的含义相类似，可见他所创立的这一计算方法是合乎科学的。第四，日月食初亏和复圆时刻算法的发明。刘焯给出的算式是初亏时刻=食甚时刻-H；复圆时刻=食甚时刻+H，那么日月食的全部见食时刻=复圆时刻-初亏时刻=2H。而

$$H = \frac{(300-d) \times 1242}{300 \times 103.5} = (12 - \frac{d}{25}) \text{刻},$$

d则是与日食食分大小有关的数值，刘焯是以等差级数来描述它们之间的关系的，d可由等差级数求和的方法求得，食分越小，d越大。当食分=15时，d=0，则2H=24刻，该数值显然是偏大了，但它对后世历法却产生了不小的影响。

第五，对于日应食不食和不应食而食术，刘焯也进行了十分认真的讨论。他列出了9种日应食不食和7种日不应食而食的判据，每一种判据又均与朔时月亮去交度分、所值节气和距午正时刻三要素相关。分析表明刘焯所列16种判据都定性地与月亮视差对日食影响的原理相符合，这是对张子信当年发现的极重要的补充和发展。

第六，刘焯还对交食亏起方位作了论述，分为月亮在黄道南、北二种情况，每一种情况又分为交食发生在观测者的正南、正东、正西、东南和西南前后等7种不同的方向时，亏食起始的方位、亏食的走向及亏食终了的方位等内容。这是我国古代对交食亏起方位所作的最详尽的描述。

刘焯的这一整套交食推算算法的创立，标志着我国古代的交食研究进入了一个崭新的时代。与此具有同样划时代意义的发明，是他所创立的五星位置计算的新方法。欲求任一时日(A)五星的黄道宿度，刘焯创立了以下5个步骤：

(1) 求出历元到A的积日数，减去五星伏日数的一半，其差数以五星会合周期除之，所得余数(B)是为A与最临近的一次五星晨始见东方时刻(平见日)间的时距。由于五星会合周期实际上是相当数量的实测五星会合时间的平均值，故由之算得的平见日(A-B)，可以认为是以五星和太阳均作匀速运动为基础求得的。又以积日数除以回归年长度，所得余数(C)则为所求年冬至夜半与A的时距，由此亦可知A所值的节气。

(2) 求五星运动不均匀引起的改正值。在皇极历中给出了因所处节气不同，五星平见日或超前、或滞后的时间改正表。以C为引数，依一次差内插法则可由这些表格算得相应的改正值(l_0)。刘焯称 $A-B \pm l_0$ 为常见日。对这些表格的研究表明：刘焯对金、水二星运动不均匀性改正的描述只是定性的；而对于木、火、土三星的近日点和远日点黄经测算的误差分别为 $+50.8^\circ$ 和 -9.2° ， $+26.2^\circ$ 和 -18.8° ， $+22.2^\circ$ 和 $+22.2^\circ$ ；对于木、火、土三星运动不均匀性改正的误差分别为 1.6° ， 3.1° 和 2.4° 。其精度还是较低的。(3) 求太阳运动不均匀引起的改正值。由日躔表依等间距二次差内插法求算之，以 $C \pm l_0$ 引数，它相当于前述计算T值中的“平朔时刻”值。刘焯称 $A-B \pm l_0 \pm T$ 为定见日(E)。

(4) 求定见日五星所在黄道宿度(R)。皇极历以历元年冬至夜半时太阳位于黄道虚宿一度，由此后推积年(自历元到所求年的年数)乘以黄道岁差度，可得所求年冬至夜半时太阳所在黄道宿度(R_0)。又以 $C \pm l_0 \pm T$ 为引

数，它相当于前述计算 T_* 值中的“所求时日”值。则定见日太阳所在黄道宿度为： $R_0 + C \pm l_0 \pm T \pm T_*$ 。又已知五星定见日与太阳的度距(F)分别为：木星 14 度，火星 16 度，土星 16.5 度，金星 11 度和水星 17 度，于是

$$R = R_0 + C \pm l_0 \pm T \pm T_* + F。$$

(5) 求所求时日五星所在黄道宿度(I)。以 A-E 为引数，可由五星动态表求得定见日到 A 的五星行度值(V)，于是

$$I = R + V。$$

在皇极历以前各历法的五星动态表，均由五星晨见始，依次列出前顺、留、逆、留、后顺、伏等动态所经的日数和所行的度数，它们均与这些动态所值的节气无关。皇极历的木、土二星动态表与前相仿，而对火、金和水三星的动态表则作了重大的改进：对于前顺和后顺 2 个动态时段，均依它们所值的节气不同，给出了不同的运动速率，这实际上就是虑及了这三个行星运动不均匀性的影响。此外，在皇极历的五星动态表中，对各不同动态时段的运动状况，还首次采用了等差级数的描述方法，这当然要比前代各历的匀速运动描述法更切合五星运动的实际状况。如对于火星后顺时段，其术曰：“初日万六千六十九，日益疾百一十分，六十一日行二十五度，分万五千四百九”，其分母即“气日法四万六千六百四十四”（《隋书·律历志》）。

已知等差级数求和公式为 $nh + \frac{(m-1)n\Delta}{2}$ ，上术中 $n = 61$ ， h

$$= \frac{16069}{46644}，\Delta = \frac{110}{46644}，代入求和公式得 25 \frac{15409}{46644}，正与术合。因此推$$

知，皇极历采用了等差级数的求和公式。最后我们还要提及刘焯在大业元年提出的一项重要的科学建议。刘焯是一位浑天家，他以为盖天说据以推算天地大小的夏至时日“影千里差一寸”这一基本数据是错误的。他指出“寸差千里”的说法没有可靠的典籍依据，这是从一位经学家的立场予以否定的。他又指出“今交、爱之州，表北无影，计无万里，南过戴日，是千里一寸，非其实差”，就是说交、爱二州与地中阳城的距离均不及万里，而夏至时二州日影长度为零，阳城日影长度为一尺五寸，所以应是约六百里日影差一寸，这是从一般人都承认的阳城与交、爱二州的实际距离和影长的事实予以驳斥。更重要的是，刘焯提出了进行检验的具体实测方案：

“请一水工，并解算术士，取河南、北平地之所，可量数百里，南北使正。审时以漏，平地以绳，随气至分，同日度影。得其差率，里即可知。”（《隋书·天文志》）这一方案从测量地点的选择，水平测量和时间量度器具和方法的选定，到日影长度的测量必须异地同时进行等要求，考虑相当周密，同时也是十分合理的和可行的。刘焯原本希望通过这一实测来彻底揭示“寸差千里”的谬误，并作为改良浑天说的基础。可惜，他的这一科学建议未被及时采纳，直到百余年以后，唐代的南宫说、一行等人才将其付诸实施，进而取得十分重要的科学成果。

综上所述，刘焯的皇极历在一系列天文数据的测算、天文表格的编制、数学方法（特别是等间距二次差内插法和等差级数法）、定朔法、交食推算法以及五星位置计算法等方面，均取得了杰出的成就，它们或以精湛称著，或以立新见长，从而把历法向数学化、精密化和合理化的方向推进了一大步。皇极历的出现标志着我国古代历法已经进入了完全成熟的时期。可是，

皇极历作为一代名历而未被正式颁用，它的作者刘焯作为一代天文学大师也命运多舛，这种极不公正的历史现象，不应该让它重演。

文献

原始文献

- [1](唐)李延寿：北史·儒林传，中华书局，1974。
- [2](唐)魏徵、令狐德：隋书·儒林传，中华书局，1973。
- [3](唐)魏徵、令狐德：隋书·律历志，中华书局，1973。

研究文献

- [4]蕞内清：隋唐法史研究，京三省堂版，1944。
- [5]李俨：中算家的内插法研究，科学出版社，1957。
- [6]钱宝琮：从春秋到明末的历法沿革，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。
- [7]何妙福：岁差在中国的发现及其分析，见《科技史文集》第1辑，上海科学技术出版社，1978。
- [8]刘金沂：隋唐历法中入交定日术的几何解释，自然科学史研究，2(1983)，4，第316—321页。
- [9]陈美东：论我国古代年、月长度的测定，见《科技史文集》第10辑，上海科学技术出版社，1983。
- [10]陈美东：日躔表之研究，自然科学史研究，3(1984)，4，第330—340页。
- [11]陈美东、张培瑜：月离表初探，自然科学史研究，6(1987)，2，第135—146页。
- [12]陈美东：中国古代五星运动不均匀性改正的早期方法，自然科学史研究，9(1990)，3，第208—218页。

宇文恺

金秋鹏

宇文恺字安乐。鲜卑人。西魏恭帝二年(公元555年)生于长安(今西安西北)；隋大业八年(公元612年)卒于大兴城(今西安)。建筑学。

宇文恺出身于北朝后期一个以武起家的豪门。他的父亲宇文贵从小就好武厌文，据《周书·宇文贵传》记载，宇文贵少时从师受学，曾放下书本，感叹道：“男儿当提剑汗马以取公侯，何能如先生为博士也！”后从军，屡建战功，实现了其取公侯的愿望，至北周时进位上柱国，爵封许国公，任大司空、大司徒、太保等显赫的职位，天和二年(公元567年)卒时被赠太傅，谥穆。宇文恺的大哥宇文善西魏和北周时历位开府仪同三司、大将军、大宗伯、上柱国等职。其二哥宇文忻亦是军功显赫，北周末已位至上柱国，爵封英国公。

生长在这样一个家庭中的宇文恺，2岁时就因父亲的军功被北周政权赠爵双泉县伯，6岁时进封为安平郡公，随后又累迁右侍上士、御正中大夫、仪同三司。但是宇文恺与他的父兄志趣正好相反，他从小就不喜欢弓马刀枪之类的武事，而喜好读书求知，尤其是爱好建筑技艺方面的知识。

因此，他年轻时就以博学多才而闻名于世，被号为“名父公子”。20多岁时，他就已被任用为上开府、工部匠师中大夫，成为北周政权主管建筑工程的官员。

公元581年1月，隋文帝杨坚篡夺北周政权，建立隋朝。为了巩固自己的统治地位，杨坚上台后即大肆诛杀北周宗室宇文氏家族，以清除北周残余势力。起初宇文恺也被列在杀戮对象之列，但由于宇文恺家族与北周宗室宇文氏并非同宗，他的二哥宇文忻又拥戴杨坚有功，因而杨坚派人飞驰赦免，宇文恺才幸免于死。从此，宇文恺开始了他一生的营建生涯，并在建筑学方面做出了杰出的贡献。

宇文恺一生中规划、设计并主持进行的建筑工程有：(1)修宗庙在中国古代，宗庙是皇室成权的重要象征。杨坚一上台便立即兴起修宗庙工程，任命刚获赦免的宇文恺为营宗庙副监、太子左庶子，负责宗庙的修建事务。宗庙修完后，宇文恺被加封为甑山县公，邑千户。

(2)营建新都大兴城隋朝建立时，仍承袭北周以长安城为国都。其时的长安城是汉代所修建，已有近800年的历史，且屡经战乱，显得既狭小又破旧，不能适应社会政治、经济发展的需要。同时，由于长期的污染和环境破坏，造成水质卤化，不宜饮用。因此，在隋朝建立的第二年，即开皇二年六月(公元582年7月)，当社会较为安定之后，杨坚便下令在原长安城东南的龙首山南麓平原上兴建新都，因杨坚在北周时曾任大兴公，故取名大兴城(见图1)。任命左仆射高 为营新都正监，宇文恺领营新都副监。

在大兴城的兴建过程中，高 虽挂名总负责，但正如《隋书·宇文恺传》所说：“高 虽总大纲，凡所规画，皆出于恺。”也就是说，新都的规划、设计都是出于宇文恺之手，体现了宇文恺的设计思想和建筑才华。

大兴城东西长9721米，南北宽8651.7米，是当时世界上的最大城市。全城由宫城、皇城和郭城组成，宫城先建，皇城继建，最后建郭城。

宇文恺在大兴城的规划、设计中，吸取了曹魏邺城(故址在今河北临漳邺镇东)、北魏洛阳城的经验，在方整对称的原则下，沿南北中轴线将宫城和皇城置于全城的主要地位，郭城则围绕在宫城和皇城的东、西、南三面。这种把宫城、官署和居住区严格分开，划区整齐明确的布局方式，是宇文恺的一大创新，反映了统治者专制集权的思想和要求，对后世都城建设有很大的影响。

宫城位于南北中轴线的北部，城内用墙分隔成三部分。中部是大兴宫，由大兴殿等数十座殿台楼阁组成，是皇帝起居、听政的场所；东部为东宫，专供太子居住和办理政务；西部为掖庭宫，是安置宫女学习技艺的地方。

皇城又称子城，在宫城南面，由一条横街与宫城相隔，是军政机构和宗庙的所在地。

郭城又称罗城、京城，由南北向大街11条，东西向大街14条划分为108个里坊和2个南市，形成棋盘状的布局。白居易在《登观音台望城》诗中说，长安城(即隋大兴城)“百千家似围棋局，十二街如种菜畦”(“十二街”指东西向大街，不包括二条顺城街)，既形象又恰切地描绘了它的布局特征。

城中的街道都很宽。通向城门的街道宽都在百米以上，界于宫城和皇城之间的横街最宽，达220米；位于南北中轴线上的主干道朱雀大街宽150米。不通城门的街道宽度在42—68米之间，最窄的是四周沿城墙的顺城

街,其宽也有 25 米。每条大街的两侧都开有排水沟,街道两旁种植有以榆、槐为主的行道树,株行距整齐划一,成为规整而笔直的林荫大道。里坊均有坊墙围隔,大的里坊四面开门,中辟十字街;小的里坊开东西二门,有一条横街。这些纵横相交的大小街道,形成为井然有序的交通网络。

在大兴城的规划和兴建中,对于环境的美化和给排水的问题也给予了充分的重视。城市选址于渭水南岸,西傍泮河,东依灞水、水,南对终南山,在山水的衬托下,显得景色秀丽。根据地理环境和河道状况,开挖了三条水渠引水入城,不但可以解决给排水问题,而且可以运输物资。水渠两岸种植了柳树,起着美化环境的作用。在城东南还专门开辟有曲江池风景区,供人们游览。

大兴城的兴建,是人类改造自然,创建自身生活环境的伟大壮举。更令人惊叹的是,它于开皇二年六月开始营建,开皇三年三月(公元 583 年 4 月)即迁入使用,前后仅经过 9 个月,其建设速度之快可以说是世界都市建设史上的一大奇迹。遗憾的是,这座规模宏大的都市在唐末的战乱中被焚毁。

(3)开凿广通渠大兴城的生活物资供应,特别是粮食供应,主要依赖于水道漕运。但是渭水多沙,河道的深浅变化不定,给漕运带来了许多困难。为了解决漕运问题,开皇四年六月(公元 584 年 8 月),宇文恺受命率领水工开凿广通渠。工程起自大兴城西北,引渭水略循汉代漕运故道,东至潼关,与黄河相接,全长 300 余里。广通渠开凿之后,既改善了漕运,又灌溉了两岸的农田,渠下百姓颇受其惠,故有“富民渠”之称。

(4)修复鲁班故道在开凿广通渠之后,宇文恺出任莱州(治今山东掖县)刺史。在任刺史期间,宇文恺显露了其吏治的才能,受到人们的称赞,《隋书·宇文恺传》称其“甚有能名”。开皇六年闰八月(公元 586 年 10 月),宇文恺的二哥上柱国、杞国公宇文忻被以谋反的罪名诛杀,宇文恺受到株连而除名居家,多年未被任用。约开皇十三年前后,宇文恺方受命修复鲁班故道。鲁班故道在何处,因缺乏史料,无从得知。

(5)营造仁寿宫开皇十三年二月(公元 593 年 3 月),隋文帝在岐州(今陕西凤翔)建仁寿宫,经杨素举荐,宇文恺被任命为检校将作大匠,负责仁寿宫建造工程的规划、设计和施工。仁寿宫建在山峦之中,工程极其艰巨、复杂,但规划、设计却极为宏伟和富丽堂皇。据《资治通鉴》第 178 卷记载,仁寿宫工程“夷山堙谷以立宫殿,崇台累榭,宛转相属”,整个宫殿区“制度壮丽”。开皇十五年三月(公元 595 年 4 月)仁寿宫建成,宇文恺被任命为仁寿宫监,授仪同三司。不久,宇文恺升任将作少监。

(6)修建太陵仁寿二年八月(公元 602 年 9 月),隋文帝之妻独孤皇后薨,命宇文恺修建皇陵——太陵。工程完工后,宇文恺复爵安平郡公,邑千户。

(7)营建东都洛阳由于南方经济的发展,自南北朝开始全国的经济重心已经逐渐南移。入隋以后,关中的经济能力已不能满足中央财政的巨大需求,越来越多地依仗江南的粮食和物资。仁寿四年(公元 604 年)隋炀帝杨广篡位后,认为大兴城地处西北,物资转运困难,难于满足朝中所需要的庞大开支,也不利于对全国的控制。因此,在其即位的第二年就下令在洛阳营建东都,命宇文恺任营东都副监,并升迁将作大匠,主持东都的规划、设计和营建。

东都又称东京，位于汉魏洛阳城之西约 10 公里。它北依邙山，南对龙门，地理位置优越。建城工程自大业元年三月(公元 605 年 4 月)受命开始，至大业二年正月(公元 606 年 2 月)即建成，前后仅经 10 个月时间，是继大兴城之后又一座在短期内建成的大型都城。由于其水陆交通方便，自隋至北宋，东都一直被作为陪都，成为一个政治、经济和交通的中心。

东都的规模比大兴城略小，也是由宫城、皇城和郭城所构成，平面近于方形(见图 2)。洛水由西而东穿城而过，把全城分为南北二区。由于地形的关系，东都的布局不同于大兴城那样讲究以南北中轴线为基线，而使东西完全对称的布局方式，把宫城和皇城建于全城的西北部，但整体规划仍力求方正、齐整。

同时，宇文恺揣摩隋炀帝性好奢侈，为迎合炀帝的心意，宇文恺在规划、设计和建造东都时，力求使其制度极尽壮丽。在建造宫城和皇室的园林上林西苑时，更把宫室台殿建得极尽奢华。据《资治通鉴》第 180 卷记载，为了达到奢华的目的，曾“发大江之南、五岭以北奇材异草，珍禽奇兽，以实园苑”。因此东都修成后，宇文恺博得了隋炀帝的赞赏，被进位开府仪同三司。

(8)营造显仁宫大业元年三月，隋炀帝在下诏营建东都之后，又命宇文恺负责营造显仁宫。《资治通鉴》第 180 卷记载，显仁宫在河南郡寿安县(今河南宜阳)，“南接皂涧，北跨洛滨”。

(9)修筑长城大业三年六月—八月(公元 607 年 7—9 月)宇文恺随隋炀帝北巡逗留榆林时，其间受命修筑长城。据《北史·隋本纪下》记载：“发丁男百余万筑长城，西距榆林，东至紫河，二旬而罢。”榆林郡的治所在今内蒙古自治区准格尔旗东北十二连城，紫河即今内蒙古自治区南部、山西省西北长城外之浑河，蒙古语名为乌兰穆伦河。

(10)造大帐大业三年七月宇文恺住榆林期间，受命造大帐。大帐是一种大型帐篷，宇文恺所造的大帐可坐数千人。隋炀帝曾在榆林城东大帐中备仪卫，建旌旗，宴请当地的启民可汗及其部落 3500 人，奏百戏之乐，可见该大帐之大。

(11)造观风行殿大业三年八月在榆林造。《隋书·宇文恺传》说，观风行殿“上容侍卫者数百人，离合为之，下施轮轴，推移倏忽，有若神功”。这是一种大型的活动性建筑，上面为宫殿式木构建筑，可以拆卸和拼装；下设轮轴机械，可以推移。

(12)造行城大业三年八月在榆林造。据《资治通鉴》第 180 卷记载，行城“周二千步(每步六尺)，以板为干，衣之以布，饰以丹青，楼橹悉备”。这是一种板装木构围城，设有门楼，并以彩绘布屏装饰。

(13)造浮桥大业四年三月(公元 608 年 4 月)宇文恺升任工部尚书。大业八年三月(公元 612 年 4 月)隋炀帝征伐辽东(今辽宁辽阳)时，宇文恺亦随行。为了渡过辽水(今辽宁大凌河)，宇文恺受命于辽水西岸造浮桥三座。浮桥造成后，把桥引向东岸。虽因河流宽度测算欠准，浮桥长度比河宽短了一丈多，但却为接桥工作奠定了基础，故少府监何稠仅花了二日就把浮桥接成。宇文恺以渡辽之功，进位金紫光禄大夫。同年十月(公元 11 月)卒，谥曰康。

除上述大型建筑的规划、设计外，宇文恺还著有建筑方面的专著《东都图记》20 卷，《明堂图议》2 卷，《释疑》1 卷，均见行于世，但后世

均已佚亡。现仅有《明堂图议》的部分内容散存于史籍之中。关于明堂的研究是宇文恺建筑生涯中的一项重要工作。明堂原是周王朝时朝廷的前殿，传说其形制是周公所定。后世追崇周制，把明堂制度神圣化，为历代帝王所重视，成为帝王举行大典和宣明政教的大殿，凡朝会及祭祀、庆典、选士、教学等大典，都在其中举行。但明堂的具体形制是什么，则众说纷纭，历代争论不休。隋文帝平陈以后，即把建立明堂制度提上议事日程，于开皇十三年诏命礼部尚书牛弘等议定明堂制度。当时任检校将作大匠的宇文恺曾献上明堂木样，即立体的木构建筑模型，受到隋文帝的赞赏，但由于诸儒异议，久不能定，只好作罢。大业六年底或七年初(公元610—611年)，宇文恺又上《明堂议表》和明堂木样，受到隋炀帝的认可，但因当时炀帝正紧张地进行征伐辽东的筹备工作，故又未能得到实施。在《明堂议表》中，宇文恺除引经据典，考证明堂制度外，还附有明堂的建筑设计图。其明堂建筑图和木样都使用了比例尺，这种利用比例关系绘制建筑图形和制作立体模型的方法，是中国建筑史上的一大创举。

总之，宇文恺一生的建筑生涯是多姿多彩的，他在建筑史上做出了重大的贡献，为中国古代一代杰出的建筑学家。

文献

原始文献

[1](唐)魏徵、令狐德 ：隋书·高祖纪、炀帝纪、宇文恺传、高 传、杨素传，中华书局，1982。

[2](唐)李延寿：北史·隋本纪、宇文贵传，中华书局，1983。

[3](唐)令狐德 等：周书·宇文贵传，中华书局，1983。研究文献

[4](宋)司马光：资治通鉴·卷一七五至一八 ，北京古籍出版社，1956。

[5](宋)宋敏求：长安志，长安县志局石印本，1931。

[6](清)徐松：唐两京城坊考，中华书局，1985。

[7]刘敦桢主编：中国古代建筑史，中国建筑工业出版社，1980。

[8]《中国建筑史》编写组：中国建筑史，中国建筑工业出版社，1982。

[9]中国科学院自然科学史研究所主编：中国建筑技术史，科学出版社，1985。

[10]杨鸿勋：建筑考古学论文集，文物出版社，1987。

李春

杜方

李春隋代人。籍贯、生卒年不详。桥梁建筑。

由于史料缺乏，故李春的生平已无法得知，仅能据唐代中书令张嘉贞为赵州桥写的“铭文”所说：“赵郡 河石桥，隋匠李春之迹也，制造奇特，人不知其所以为。”知道赵州安济桥是他所造。安济桥，俗称赵州桥，又称大石桥，位于今河北省赵县城南五里，横跨 河南北两岸。以古代桥梁而论，它是世界上现存最古、跨度最长的敞肩圆弧拱桥。全桥都是用石块建造，桥长50.83米，宽9米，由28条拱线并立而成，每拱用石约40块。每块石的长、宽、厚约为1米，0.25—0.40米，1.03米，重量1吨左

右。桥上装有精美的石雕栏杆，修造之巧，堪称神工鬼斧。明隆庆元年(1567)成书的重修《赵州志》中说：安济桥“奇巧固护，甲于天下”。

赵州桥是敞肩圆弧拱桥。起拱承重的技术，在中国古代由来甚早，最初本来是用于建筑的。从出土文物来看，西汉初期，随着砖墓室的大量出现，也出现了砖拱墓顶，对东汉时期的砖墓进行的研究表明，砖拱技术至此时已更加成熟。石拱桥的起拱技术，从设计到施工，很可能是借鉴了砖拱建筑的技术。据研究，中国的拱桥大致上始于东汉。

赵州桥属圆弧拱桥，拱石连线呈小于半圆的圆弧状。圆弧拱桥的拱高(矢)与跨距之比的比值越小，则拱形越扁。这种较扁的圆弧拱桥可以实现在不加高桥面的情况下增加桥的跨度。但是弧形越扁，则拱对两端桥基的推力也就越大，从而对桥基的要求也就越高。赵州桥主孔净跨 37.02 米，净矢高 7.25 米，矢与跨距之比 $1/5.12=0.19$ ，拱腹半径 27.31 米，拱中心夹角 85 度 20 分 33 秒。这是一座圆弧很扁的弧拱桥，达到了低桥面和大跨度的双重目的。据实测，赵州桥采用的桥台具有下述特点：(1)低拱脚：拱脚在河床下面仅半米左右。(2)浅桥基：桥基底面在拱脚下仅 1.70 米左右。(3)短桥台：由上至下，用逐渐略有加厚的石条垒砌成 5 米长，6.70 米宽，9.60 米高的一个桥台。这是一个很经济且简单实用的短桥台。

赵州桥主拱是由 28 道各自独立的并列拱券所组成，拱厚皆为 1.03 米。每券各自独立，可以单独操作，比较灵活。但是如何加强各券之间的横向联系便成了建桥设计的重要技术难点。为此，李春采取了一系列的技术措施。首先，每券都采用下宽上狭略有收分的办法，增强其横向联系。第二，依靠桥身重量压住拱券，增强其横向联系。第三，两侧护拱石各设 6 块勾头石。第四，在主券上均匀地设有 5 根铁拉杆，拉杆两端有半圆形杆头露出石外，以增强其横向拉力。第五，在两侧外券相邻的每二石之间都穿有铁腰，各道券之间，相邻的石块也都在拱背穿有铁腰，以便各券横向相互联系，此外当然也应用石灰粘砌。

李春所造赵州桥的技术成就不仅在主拱的修造，同时也在于敞肩，即在主拱两端各有两个小拱的处理。其靠近拱脚的小拱净跨为 3.8 米，另一小拱的净跨为 2.85 米，两券都是 65 厘米厚。四个小拱也都采取各自独立的 28 道并列纵券，与主拱一样采取了护拱石等增强横向拉力的各种措施。采用敞肩拱的技术目的是十分明显的。首先，它们可以减轻洪水季节由于水量增加而产生的洪水对桥的推力，充分发挥圆弧拱桥的低桥面、长距离的优点。正如唐张嘉贞《赵州桥铭》中对此的评论：“两涯嵌四穴，盖以杀怒水之荡突，虽怀山而固护焉。夫非深智远虑，莫能创是。”其次，可以减轻桥身自重对主拱和桥基的压力，同时与实肩拱桥相比也可以节省大量的土石材料。第三，敞肩比实肩更增加了造型的优美，主拱与小拱构成一幅完整的图画，显得更加轻巧秀丽。

敞肩的圆弧拱桥是中国的独特创造，在西方敞肩圆弧石拱桥的出现，最早是在 14 世纪。因此英国李约瑟博士在说明公元 1 世纪到 18 世纪期间先后传到欧洲和其他地区的中国科学技术成果时，曾列举了 26 项发明和创造，其中的第 18 项即为“弧形拱桥。”

赵州桥建成以后，成为中国南北交通的要冲，有“坦途箭直千人过，驿使驰驱万国通”的赞誉。经历了 1300 多年的岁月，至今仍巍然横跨在河之上，为全国重点文物保护单位。

文献

原始文献

[1](明)隆庆赵州志·卷二,明隆庆年间刻本,上海古籍出版社影印,1962。

研究文献

[2]李约瑟:中国科学技术史·第1卷·第2分册,科学出版社,1975。

[3]茅以升:中国古桥技术史,北京出版社,1986。

[4]罗英:中国石桥,人民交通出版社,1959。

[5]梁思成:赵县大石桥(即安济桥),中国营造学社汇刊,5(1934),1,第1—31页。

王孝通

郭书春

王孝通籍贯、生卒年不详,活动于公元6世纪下半叶至7世纪上半叶。数学、天文学。

王孝通出身于平民,少年起开始学习天文、数学,终生研究,直至皓首。入唐,被起用为算学博士(一说为算历博士)、太史丞。武德二年(公元619年)起施行的傅仁均造戊寅元历所推算的日、月食屡次不验,六年(公元623年)祖孝孙受诏使孝通执甲辰历法即隋张宾所造开皇历(公元584—596年施行)驳之。九年(公元626年),又诏崔善为与王孝通校正傅仁均历,提出30余处校正意见,付太史施行。他校正傅仁均历中的某些错误,是有贡献的,但他根据远远落后于当时天文发展水平的隋张宾开皇历指责傅仁均用定期排历谱及计算中用岁差,并恢复了上元积年,是错误的。总的来说,他在天文学上是守旧派。撰注《缉古算术》是王孝通的最大贡献。撰注年代不详,《上缉古算术表》则在公元629年之后。全书凡20术,原作4卷,宋之后合为1卷,唐显庆元年(公元656年)被纳入李淳风等整理的《算经十书》,称为《缉古算经》。它在北宋元丰七年(1084)由秘书省首次刊刻,南宋鲍 之翻刻,今均已不存,然现传各本均源于此,并经戴震、张敦仁、李潢、骆腾凤、陈杰、钱宗琮等先后校订。中国数学经过《九章算术》奠基,两汉魏晋南北朝刘徽、祖冲之等一大批数学家的贡献,某些内容已经发展到隋唐国子监算学馆学官(相当于现今大学数学系教授)“莫能究其深奥”的地步。隋朝统一中国之后,进行了修运河、筑长城等大规模土木水利建设,提出了若干新的数学问题。王孝通的数学活动与这种社会需要密切相关。他的《缉古算术》有4类内容。第1问是天文学中的数学计算问题,用《九章算术》均输章犬追兔问的解法解决之,纠正了旧术的错误。第2—6及第8问是土木工程中的土方体积问题。王孝通《上缉古算术表》说:“伏寻《九章》商功篇有平地役功受袤之术,至于上宽下狭,前高后卑,正经之内,阙而不论”,他昼思夜想,“遂于平地之余续狭邪之法”,一方面要根据工程的条件计算其体积及长、宽、高,另一方面要从已知的某一部分体积及某些参数计算其长、宽或高。其问题之复杂超过以往任何算经,如第3问所筑 防,由一堑与一羨除相叠而成,题设达290字。首先要由民工数及每人的工作量计算出 防的体积,进而由此体积及

防的下底差、小头的上下底差、两头的高差、小头的上底与高差及防长与小头高差求此防的两头高，上、下底及长。最后，欲从小头起筑一定土方量的防，求此段的长。第7及第9—14问是求各种形状的仓房、地窖或其一段的高(深)、广、径问题。第15—20问是已知勾、股、弦三事二者之积或差，求勾、股、弦问题。这类勾股问题在中国数学史上系首次提出。第2, 3, 4类问题大都归结为一个开带从立方即形如

$$x^3+Ax^2+Bx=C(A, B, C \text{ 均为正})$$

的三次方程。有的勾股问题要归结为形如

$$x^4+Bx^2=c$$

的四次方程，通过两次开平方解决。王孝通善于根据实际需要，提出并解决更复杂的数学问题，《缀术》失传后，《缉古算术》成为中国数学史上首次论述开带从立方的著作。王孝通《上缉古算术表》指责祖冲之《缀术》“方邑进行之术全错不通，乌甕方亭之问于理未尽”，是《缀术》确有失误，还是像后来顾应祥对李冶《测圆海镜》那样，不理解其真谛而妄加指责，留下了千古之谜。他虽表彰刘徽，又说未为司南，却自诩《缉古算术》是千金方能排一字，几次谈到他的方法，如果他一旦瞑目，则“后代无人知者”。科学家不必作谦谦君子，然像他这样自以为前无古人，后无来者，却也少见，不足为训。

文献

原始文献

[1](唐)王孝通：《缉古算经》，见钱宝琮校点《算经十书》下册，中华书局，1963。

[2](宋)欧阳修、宋祁：《新唐书·律历志》，中华书局，1975。

研究文献

[3]钱宝琮主编：《中国数学史》，科学出版社，1963。

[4]李俨：《中国数学大纲》，科学出版社，1958。

[5]钱宝琮：王孝通《缉古算术》第二题、第三题术文疏证，见《科学史集刊》第9集，科学出版社，1966。

[6]中国天文学史整理研究小组：《中国天文学史》，科学出版社，1981。

巢元方

李经纬

巢元方籍贯、生卒年不详。一说今陕西华阴人。约活动于隋大业年间(公元605—617年)。中医学。

巢元方在医学领域的活动，主要是在隋炀帝大业年间(公元605—617年)。此时，在隋文帝统一全国后，曾下令全国征集图书以充实国家图书馆的收藏。隋炀帝即位后曾下诏书曰：十步之内，必有芳草。四方之中，岂无奇莠。并强调循循善诱，不日成器。由此可知当时十分重视人才的发现、推荐、培养和任用。隋代短短数十年间，在医学发展上曾有过不少影响深远的卓越贡献。譬如，开办规模宏大的医科大学——太医署，集中学者编撰大型方书——《四海类聚方》2600卷，组织医学专家巢元方等集体整理研究疾病病因证候，并编撰《诸病源候论》，这些项目都是促进我国医学

发展的要举。巢元方是当时一位著名的医学家，虽然《隋书》无传，不知其籍贯和生卒年代，但从宋人的传奇小说《开河记》中可知，隋大业五年（公元609年）八月中，负责开运河的大总管麻叔谋患风逆症，起坐不得，隋炀帝命太医令巢元方往宁陵（今河南宁陵）诊视，并处以嫩肥羊蒸熟掺药食之而得瘥。这说明巢氏在隋炀帝时身任医药卫生管理方面的要职，更是一位精通医学科学的学者。北宋时期，国家组织著名医学专家成立“校正医书局”，对前代重要医药著作进行校正，翰林学士兼侍读学士宋绶，在写给皇帝的《巢氏诸病源候总论序》中指出：诸病源候论者，隋大业中太医巢元方等奉诏所作也。并评价其“会粹群说，沈研精理，形脉治证，罔不该集”，是十分贴切的。关于巢氏生平虽然文献记述甚少，但据此已能知其概要。

巢元方在中国医学发展上的贡献，主要体现在他的医学理论巨著《诸病源候论》，特别是在有关疾病病因学的研究上。隋以前，中国医学的病因学说，一直以《内经》和张仲景《伤寒杂病论》等而沿袭为用的三因学说居于统治地位，即风寒暑湿燥火为患的外因、七情为患的内因和以虫兽刀箭伤为害的不内外因。三因学说在中国医学的发展上曾产生过重要的影响，代表了其时的先进思想，在正确认识疾病的过程中曾有过积极作用。然而，医学的进步越来越要求对千变万化的疾病病因能有一番更确切的了解，奉为信条的“千般疾病，不越三条”的三因学说就很难适应追求具体病因的期望和要求。医学家们在其研究活动中，更多地探索各种不同疾病的种种不同的致病因素，这是医学进步的必然趋势。巢元方等正是顺应这一历史潮流，在众多当代和前代医学家细心研究的基础上，进行了更加系统的研究和整理，他们的许许多多认识和结论，使中国医学的病因学说迈出了新的步伐，达到了新的高度。

巢元方等在病因学说上的贡献，几乎在各个领域都有新的认识，使病因的理论更接近客观实际。以下仅举若干内科杂病和传染病、寄生虫病之病因论述为例，同时就巢氏对若干疾病的正确认识 and 描述作一些介绍，借以说明巢氏在研究病因学上所取得的新成就。

关于风病，巢氏虽然继续沿袭风为百病之长的论点，列风病于《诸病源候论》之首，在分别论述当时视之为风因的各种疾病时，或多或少注入了自己的新见解。例如先天性癫的病因，他强调“人在胎之时，其母卒大惊，动精气并居，令子发癫”；又如论述因脐疮而引起破伤风等病时，指出“初生小时，脐疮未愈，数沐浴，因此得之”。虽然尚不完全正确，但较之前代应该说是一大进步。

关于夫妻不能生育，巢氏不但探索了女子的原因，同时对男子引起的不育也进行了讨论。他指出男子“精清如水，冷如冰铁”以及“精不射出，但聚阴头”是夫妻无子的男方原因，并非皆因女方所致。这一认识在提高治愈率方面有着重要意义。巢氏指出妇人不孕的病因有：风冷入于子宫、月经不利、月经不通、腹腔肿瘤如怀子、子宫颈脱出等等，皆可以使妇人不孕，为分别根据病因治疗创造了条件。

关于糖尿病，巢氏除论述了传统病因外，着重强调“少（shào）服五石，积经年岁而发病”，“此人必数食甜美而肥以患病”等等。这些病因理论是有重要意义的，即为了预防和治疗糖尿病，戒服五石之药，忌食或少食甜美之食物等，都会产生积极的作用。上述因素虽然不是糖尿病的直接病

因，但确实有着密切的关系。

关于传染病、流行病，在《诸病源候论》一书中，除了在伤寒、时气、温病等四卷专门论述传染病流行病病因学说外，并于其他许多卷的有关论述中，也都论及传染病病因问题。在伤寒、时气、温病卷中大约均包括天花、麻疹、上呼吸道感染、肺炎、急性肠胃炎、传染性肝炎、疟疾、痢疾、麻风、结核病等等。巢氏认为伤寒中有因寒毒而发病者，并不引起人们相互传染，若因感于“乖戾之气”则多相染易，作了比较有说服力的鉴别。说明在伤寒病中有非传染与传染之区别。非传染之伤寒其病因为“寒毒”；传染性疾病的病因是“乖戾之气”。同时，他明确强调：对传染性疾“故须预服药，及为方法以防之”。虽然巢氏未阐述何药、何法可以预防何种传染病，但其理论和思想，是我国医学发展史上的一个重大进步。巢氏对具有相互传染的疾病病因，不但在伤寒中提出“乖戾之气”的病因学说，他还在时气、温病之论述中，也一一予以强调和论述。譬如，“夫时气病者，此皆因岁时不和，温凉失节，人感乖戾之气而生病者，多相染易，故预服药及为方法以防之”。巢氏在论述湿病时，也进一步强调了这一理论认识。他说：“温病皆因岁时不和，温凉失节，人感乖戾之气而生病，则病气转相染易，乃至灭门，延及外人，故须预服药及为法术以防之。”从这一段文字的内容来看，巢氏不但把具有传染性疾病的病因，均归之为“乖戾之气”外，并各强调了不同的重点，如在伤寒卷强调了与“寒毒”的鉴别，在时行卷强调了流行性，在温病卷则突出了乖戾之气引起烈性传染病暴发，“乃至灭门，延及外人”。巢氏所论的病气转相染易学说基本上否定了鬼神致病理论。但在其强调预防方法时提出“法术以防之”，又暴露了他鬼神观念的残余。但无论乖戾之气的“气”，还是病气的“气”，都显然认识到引起上述三类不同表现的种种传染病流行病，都是因染易那种“气”的关系，这种特指的“气”在巢氏笔下实际上已有了传染病因子的观念。在这种论述中，还有一点也比较清楚，传统的病因寒、因温等认识，已明显被视为传染病、流行病病因的次要因素了。

关于传染病传染途径，以及传染病因子，巢氏在其他相关篇章中更有进一步的认识。例如，在讨论男女之间的接触与传染之关系时指出：不但男女发生性关系可以传染疾病，非性关系的接触，也能由于“其毒度著于人，如换易之”，从而区别了两种不同的接触传染。

关于传染病在健康人带菌的问题，虽然尚不十分明确，但已认为：人无问大小，腹内皆有尸虫(传染病因子)，尸虫为性忌恶，多接引外邪，共为患害。这一认识在讨论传染病带菌者、潜伏期，应该是一大进步。今人钦佩的是，《诸病源候论》除了一再重复和多处强调人体自有三尸诸虫与鬼灵相通，内外接引，共为人患害的学说理论外，更发展了“注”的学说和理论。其所强调的尸注、死注、殃注、食注、风尘等等，使传染病病原体的认识又大大提高了一步。巢氏所论述的“注”，正是指某些致病菌居住人体之意思，因为他认为注者住也。巢氏的诸注所论之内容，对由空气、飞沫等呼吸道传染的风尘、风注，对因接触传染之死注，对先天性遗传的殃注，对由消化道传染之食注等等，都有了较前代更系统更具体的认识，特别是传染途径和能引起传染病的病原体因子有了新的认识，其所论述的风尘、殃注、死注、食注距离揭开传染性疾病的病原菌的秘密已近在咫尺。

关于暴发型传染性肝炎，《诸病源候论》以其暴发急剧而命名为“急

黄”，认为其病因是“由酒食过度，府脏不合，水谷相并……复为风湿所搏”而成。更为可贵者，巢氏所描述之发病特点、体征和预后等均比较确切，与现代认识十分接近。如“脾胃有热，谷气郁蒸，因热毒所加，故卒然发黄(疸)，心满气喘，命在倾刻，故云急黄也。有得病即身体面目发黄者，有初不知是黄，死后乃身面黄者，其候得病但发热心战者，是急黄也”。此病在现代死亡率仍很高。关于寄生虫病，血吸虫病在我国的存在，由马王堆一号汉墓女尸大肠内检出血吸虫卵，证明至少已有了两千年的历史。

《诸病源候论》在其“射工”“溪毒”、“水毒”等内容中，基本上对血吸虫病之感染、发病、证候、预后等作了比较全面的论述。在病名方面，巢氏所论水毒病、中水、中溪、溪温等等虽有许多不同，但其所叙述之证候多与血吸虫病相似，均寓有因接触溪流、水泽沼池而引致传染的意思。正如巢氏所概括者“以其病与射工诊候相似，通呼溪病”；在发病地区方面，巢氏所论及者均在今血吸虫病疫区，如“江南有射工毒虫，常在山涧水内”，又如“自三吴(今江苏之长江南，及江浙一带)已东，及南诸山郡山县”，均属现代的高发地区；在发病季节方面，巢氏在论述其虫之生活习性时，指出：“冬月蛰在土内”，“夏月在水内”，“春秋辄得”，与现代研究之血吸虫发病季节大体一致；在传染途径方面，巢氏指出该毒虫“夏月在水内，人行水上，及以水洗浴，或因大雨潦时，仍逐水便流入人家，或遇道上牛马等迹内即停住，其含沙射人影便病”；在发病经过及临床症状方面，巢氏所述虽还不甚系统，但归结其所论，已明确指出“初始证候，先寒热恶冷”，“头微痛目匡疼，心内烦懊”，“腹痛”，“洞利及齿间出血”，“不食而狂语”，“早晨小苏，晡夕则剧”等等特点，大体上概括了血吸虫病从感染发病后的急性病程与临床表现；在诊断方面，巢氏除在经验总结基础上完善了症状诊断，同时还提出“作数斗汤，以蒜四五升捣碎，投汤内消息视之，莫令大热，绞去滓，适寒温以自浴，若身体发赤斑纹者，是也”。这对早期感染病人之诊断或有其较好的参考价值。

关于恙虫病，《诸病源候论》在论述该病病因时指出：“山内水间有沙虱，其虫甚细，不可见人，入水浴及汲水澡浴，此虫著身；或阴雨日行草间亦著人；便钻入皮里。”这种描述与近代研究证明其发病是因恙螨幼虫叮咬的认识是一致的。巢氏除了比较正确的认识其病因和发病过程外，还用竹簪挑拂察看到该幼虫如同疥虫一样的检验技术。为了防止该病的发作，巢氏在总结前人经验的基础上，强调凡是有接触沙虱可疑者，必须迅即以火自燎全身令遍，若有著人身之沙虱者便会自落堕地。此法在避免或防止感染者必有较可靠的效果。可贵的是，他们还设想“若中虫毒”，于冬月取其虫“以为屑，渐服之”，“亦取细屑合麝香涂之”，期望用以毒攻毒之道理，达到预防恙虫病的感染，这一方法虽然比较原始粗糙，但却为现代实验研究证明是很富有科学道理的。美国科学家立克次(Ricketts)实验证明形似小红蜘蛛的沙虱幼虫，即恙螨体内携带恙虫病病原体——立克次氏体，并于1945年制出了疫苗。再让我们看看巢氏对绦虫病的描述，《诸病源候论》称绦虫为寸白虫，这是因为绦虫寄生于人体肠道内，其脱落后由大便排出之绦虫节片的形状长短而命名的。巢氏在论述其病因时指出：寸白虫者，九虫内之一虫也，长一寸而色白，形小扁，“一云以桑枝贯串牛肉炙食并生栗所成”；“又云食生鱼后即饮乳酪，亦令生之”。虽然尚不能确切知其感染途径，但对因食半生不熟的牛肉等原因已有肯定的

认识，这至少在切断其途径而达到预防之目的已有肯定的进展。再以蛔虫病为例，巢氏除在多处均对蛔虫病作了比较确切的论述外，他在蛇瘕一病中更明确指出：腹中虚且未饮食，若远道之余，污井之水，不洁之食，吞蛇鼠之精，留结不去，因生蛇瘕之病”。蛔形似蛇，且有通用者，瘕即假，蛇瘕是因蛔虫于肠道缠结而形成假性包块之病。巢氏于此强调由于饮污井之水，食不洁之食里的蛇鼠之精，是他对蛔虫卵已有了比较确切的猜测，足见其洞察力之入微。

关于泌尿系结石，《诸病源候论》始命名为石淋。巢氏在叙述该病时指出：肾主水，水结则化为石，故肾客沙石。在论述妇女泌尿系结石时又说：淋而石出，小者如麻豆，大者亦有结如皂荚核状者，发病则能使患者燥痛闷绝，石排出才可以症状歇止。巢氏在论述妇女泌尿系结石时，指出从尿道排出结石及所出结石之形状大小，也是很有道理的，因为妇女尿道短而较粗，其结石易排出。还有一点是很有道理的，巢氏在论述尿闭的病因上，更可看出其精密细致的观察力和科学的态度。他指出此病的种种原因，无不确切有理，如小便应下，但由于强忍而造成者；有饱食之后，应小便而忍之者；有饱食之后未曾休息而走马者；有小便急迫因疾走者；有因忍尿而入房性交者。他认为以上诸因均可以造成尿闭(胞转)。他还明确指出：此病至四五日，乃有致死者，说明对尿闭而引起之尿中毒有了一定认识。

《诸病源候论》除对心绞痛有了相当确切的描述外，更对冠状动脉及其分支发生梗塞作出鉴别，并能据以推断心绞痛之预后。他明确指出：“其正经不可伤，伤之而痛为真心痛，朝发夕死，夕发朝死”。同时强调：“心有支别络脉，其为风冷所乘，不伤于正经者，亦令心痛，则乍间乍甚，故成疹不死”。在此，巢氏解释了心绞痛何以有的迅即死亡，而有的则间断发作，且可以不死之道理，这一解释有其十分确切的观察依据，虽然并非来自病理解剖之结论，然其推断之正确实在令人叹服。

在过敏性疾病方面，巢氏等出色地论述了“漆疮”的病因和典型症状，他正确指出人们体质对漆是否过敏，是能否发病的关键因素。他叙述说：漆有毒，人有禀性畏漆，但见漆便中其毒。对中漆毒患者的症状体征，他形容其特点是：喜面痒，然后胸、臂、大腿、小腿皆悉瘙痒，其后面部肿，绕眼部微赤。凡所瘙痒之处，若以手搔之，即随手攀展，而起赤色。待消已，生细粟疮甚微。若中毒重者，遍身作疮，小者如麻豆，大者如枣杏，脓疼痛。或有小瘡，随次更生。巢氏强调：若火烧漆，其毒气更厉，著人急而且重。可贵的是他多处强调：亦有性自耐者，终日烧煮(漆)，竟不为害者。他还指出：人无问男女大小，有禀性不耐漆者，见漆及漆器，便著漆毒。我们可以毫不夸张地认为，巢氏对接触性皮炎的发病，与个体反应性的关系，即个体对某种物体的过敏性，对漆疮症状的描述等，已有了比较全面的认识。

在晕动病方面，巢氏描述了晕车、晕船等症。指出：无问男子女人，乘车船则心闷乱，头痛吐，谓之注车注船，特因质性自然，非关宿挟病也。所谓质性自然，就是因为个体特异性的关系，巢氏不单对其病因有了比较确切的认识，而且已能同相类疾病作出鉴别。确认疥疮病原体：巢元方等通过临床上的认真观察，在前人的基础上确认疥疮的病原体是疥虫，其论述较以前大大提高了一步。他指出：“疥者，有数种。……并皆有虫，人

往往以针头挑得，状如水内 虫。”又强调：“疥疮多生手足间，染渐生至于身体……其疮里有细虫，甚难见。小儿多因乳养之人病疥而染著。”巢氏在论述沙虱时提到检验方法与步骤，他说：熟看见处，以竹簪挑拂得之；若虫已入深处，则用针挑取，正如疥虫，著爪上，映光易见行动也，挑不得，灸上三七壮，“则虫死病除”。巢氏还指出：至其病成，皆有虫侵食，转深则连滞不瘥。并再次强调“虫死病除”。至此，我们虽然只是极简要的引述，但已能说明巢氏对疥之病原体、好发部位、传染性、分类及不同类型之临床表现特点、诊断要点、治愈标准等，都已有了比较正确的认识。他特别强调“虫死病除”，并以之为各型疥疮是否治愈的一个标准是十分难得的。

以上只是着重讨论了《诸病源候论》在内科杂病、传染病、寄生虫病等与内科相关的一些疾病的病因学成就和对疾病的认识水平。然而在外科、五官口齿科、妇科和儿科病的病因病理学成就，也足以反映出《诸病源候论》一书在病因与疾病认识上的新进展和伟大成就。同时，我们还必须强调指出，《诸病源候论》是一部专门讨论疾病病因、证候的专书，并不论述各科疾病的治疗，巢氏本人根据已知情况也并非外科医学家，然而该书在一些卷章里，对创伤外科手术的治疗方法、步骤等，却进行许多科学的记述，从而反映出我国外科学技术在隋代已达到很高的水平。也说明巢氏在外科学手术治疗上有相当高的水平。

在肠吻合手术及其护理方面，巢氏也有他的出色成就。肠吻合手术是腹部外科一个比较复杂的外科手术，据文献记述，三国时期的华佗曾进行过这一手术，但因记载十分简略难以作出科学的结论。综观巢氏有关记述，他所论之断肠吻合手术是比较确切的，而且取得了很好的效果。他强调：腹部外伤使肠断裂者，只要断肠两端可见，即可迅速进行吻合手术，“先以针缕如法，连续断肠，便取鸡血涂其际，勿令气泄，即推内之”。巢氏的这段文字只说针缕如法，未具体叙述如何缝合；但在探讨刀刃伤之缝合方法时，他则明确提出：“凡始缝其伤，各有纵横，鸡舌隔角，横不相当，缝亦有法，当次阴阳，上下逆顺，急缓相望，阳者附阴，阴者附阳，腠理皮脉，复令复常，但亦不晓，略作一行。”从这段文字来看，巢氏的创伤缝合手术有着极其严格的要求。简言之，其缝合法有连续缝合或8字缝合法。该法不但概述了一般外伤之皮肉缝合，更描述了深层次的分层缝合，就其要求而言，有次浅深，分上下，别顺逆，并要注意松紧适当，针角整齐相望，使肌肤、筋脉，各恢复到解剖生理位置。就肠吻合手术而言，在分层吻合断肠后，既要缝合达到无际勿令气泄，又要上下相通而不阻塞，经此检查后方可将吻合之肠推入腹腔，再作上述腹壁之分层关闭缝合手术。肠吻合术后之护理是否周到对吻合术能否成功也有着重要的意义。所以巢氏也极为重视，强调“当作研米粥饮之，二十余日始可作较稠稀饭食之”，手术后百日才可以进饭食。他警告说：饱食者，可以使病人的肠吻合处胀裂而造成严重的后果。巢氏肠吻合手术之缝合原则、要求和护理等，至今仍是外科医师必须遵守的。欧洲的同类手术是意大利人罗杰(Roger)与罗兰(Roland)在12—13世纪间进行的。

巢氏创用大网膜动脉结扎、切除坏死大网膜手术方法。腹部外伤使大网膜发生部分坏死时，由于人体大网膜之营养血管是扇形分布，如果仅只切除已见之坏死大网膜，会因伤害血管而引起健康大网膜坏死。因此，熟

悉大网膜营养血管走行方向的有经验的医师，手术时绝不会只着眼于切除已坏死部分而造成严重后果，这是现代腹部外科的基本知识。然而在1300多年前，巢氏对之已作了正确的论述，提出了严格的要求。他强调：“（大网膜）下不留，安定不烦，喘息如故，但疮痛者，当以生丝缕系，绝其血脉，当令一宿，乃可截之。勿闭其口，膏稍导之。”他指出大网膜损伤，在病人一般情况良好的情况下，用生丝线结扎其动脉，过一宿观察其因结扎血脉而产生之大网膜扇形坏死，乃可将其坏死者一次切除。切除手术后，不要立即缝合腹腔，必须以膏使腹腔之血汁等渗出物导出，此即现代腹外科手术的留置引流。这一手术之成功证明了巢氏或他的前辈在腹部外科手术上已达到人类最先进的水平。

巢氏提出建立创伤内异物剔除原则。创伤内异物是造成伤口化脓性感染和长期不愈合的重要因素。在《诸病源候论》一书中，巢氏多处强调了这一因素，并建立了必须实行异物剔除的原则，以求创伤伤口的健康愈合。例如，该书在《金疮伤筋断骨候》中强调：“若碎骨不去，令人痛烦，脓血不绝。不绝者，不得安。”又如在《箭镞金刃入肉及骨不出候》中强调：“箭镞金刃中骨，骨破碎者，须令箭镞出，仍应除碎骨尽，乃傅药，不尔，疮永不合。”巢氏在《金疮久不瘥候》中更明确指出：“其疮内有破骨断筋，伏血腐肉，缺刃竹刺，久而不出，令疮不愈，喜出青汁，当破出之，疮则愈。”巢氏所指出的异物是显而易知的，但所强调“当破出之”即应当进行外科手术剔除，用外科手术切开，取出伤内之异物。异物剔除后，疮即愈。这些理论总结和所述实践经验和技能都是符合科学原则的。

巢元方及其所撰写的《诸病源候论》，不但对中国医学之发展有着很深远的影响，在国外如日本、朝鲜等也有着千余年的影响。在唐代，该书不但是唐代医学教育的必读书，在唐代伟大医学家孙思邈的《备急千金要方》和《千金翼方》，以及王焘的《外台秘要》等巨著中，都曾被广泛引用。宋代王怀隐等的《太平圣惠方》等也有广泛的引用。在国外日本等引进中国医学教育体制，该书也是其重要教科书之一。在明、清乃至现代之中国医学著作，该书仍被视为最重要的古典医籍而加以引证和发挥。现代国内外学者之科研论文，高等中医药学院教材，在被广泛引证之古典文献中，该书仍然居于重要地位。

文献

原始文献：

[1] (隋)巢元方：宋版诸病源候论，日本宫内厅书陵部藏《东洋医学善本丛书》本，1981。

[2] (隋)巢元方：诸病源候论，人民卫生出版社据《周氏医学丛书》影印，1955。

研究文献

[3] 南京中医学院：诸病源候论校释，人民卫生出版社，1980。

[4] 李经纬：诸病源候论在医学科技上的贡献，新医药学杂志，1978，8，第31—35页。

[5] 李经纬：中国古代医学科学技术发明举隅，见《中国中医研究院三十年论文选》，中医古籍出版社，1985，第411—420页。

[6] 李经纬：诸病源候论的病因学研究，中华医史杂志，21(1991)，3，

孙思邈

李经纬

孙思邈京兆华原(今陕西耀县)人。隋开皇元年二月二日(公元 581 年 3 月 22 日)生;唐永淳元年(公元 682 年)卒。中医学、药学。

孙思邈生长在农村一个比较富裕的家庭,他少年时期多病,家里为筹汤药之资而罄尽家产。7 岁开始读书,10 岁时在攻读经史和诸子百家黄老之学的同时,即对阅读医学典籍产生了浓厚兴趣。18 岁时志于学,不惜花费百金向博学之士搜寻经方钻研医学。至 20 岁时,喜读庄老及百家之说,并爱好释典,对医学之研读已颇觉有悟。其时,亲朋、邻里和中外人士有疾厄者,经孙氏治疗后多获良效。他本人所患疾病也自己治愈。30 岁时,为了治疗病人用药的需要,经长途跋涉,隐居太白山,与释道宣高僧交游,开始研究炼丹术,并成功地炼制成太一神精丹。38 岁时曾试服钟乳石。40 岁前后,孙氏在切脉诊候,采药合和,服饵节度,将息避慎,一事长于己者,不远千里伏膺取决,收获丰富。50 岁前后,孙思邈医学理论修养和医疗技术均达到了很高水平。其声望已享誉朝野,例如,武德中(公元 622 年),有德行尼名净明患此已久,经在朝大医蒋、许、甘、巢等治疗不愈,孙氏处此方得愈。贞观元年(公元 627 年)唐太宗即位,召诣京师,谓曰:“故知有道者诚可尊重,羡门广成岂虚言哉,将授以爵位,固辞不受。显庆三年(公元 658 年),唐高宗召见,拜谏议大夫,又固辞不受。他经过半个世纪的博采群经,四处访觅,积累了极丰富的医药卫生文献资料和调查记录。他鉴于古代医方散乱浩博,求捡至难,乃删裁繁复,以求简易,于 60 多岁时便开始经验总结和著作生涯,70 岁撰成他的第一部医学巨著《备急千金要方》30 卷。他以为“人命至贵,有贵千金,一方济之,德于此”,故命以上书名。该著撰成后,孙思邈深感尚不能全面反映自己的心得体会和新获得的珍贵医学资料,续撰《千金翼方》。当时孙氏虽已是年逾古稀,仍长途跋涉,征集欲阅而未得之参考书和服食补益药之制配技术。据考,他曾到过四川峨眉和河南等地,获得许多宝贵资料,经 30 年努力,终于编撰完成第二部巨著《千金翼方》30 卷。此时,孙氏已是年近百岁的老寿星。上元元年(公元 674 年),孙氏辞疾请归,高宗特赐良马,回到久别的家乡,仍隐居于五台山。永淳元年(公元 682 年)卒时,遗令薄葬,不藏冥器,祭祀无牲牢。子行,天授中(公元 690 年)为凤阁侍郎。孙溥为徐州肖县丞。

孙思邈的著作很多,除上述《备急千金要方》和《千金翼方》外,还有《老子注》、《庄子注》、《福禄论》、《摄生真录》、《枕中素书》、《会三教论》等。《耀州志》记载孙氏的著作除《唐书》所列上述者外,还有《千金髓方》20 卷,《千金月令》3 卷,《千金养生论》1 卷,《养性延命集》2 卷,《养性杂录》1 卷,《养生铭退居志》1 卷,《禁经》2 卷,《神枕方》1 卷,《五脏旁通道养图》1 卷,《医家要妙》5 卷。此外,《道藏》等书收录者还有 20 余种。

中国医学的发展,在两晋南北朝时期,由于社会动乱,国内地域间的交流,民族之间的交流,以及同国外的交流等,都受到了不少的限制,医

学家们的经验总结多由于资料缺乏而受到影响，因此，著作多有一定的局限性。但是另一方面，此期的个人医学著作却十分活跃，出现了十分丰富的医学基础理论著作和临床经验的医方书籍。孙思邈的《千金要方》与《千金翼方》是对隋以前包括唐初医学发展的一次比较全面而系统的总结整理，为中国医学的继续发展奠定了良好的基础，创造了比较优越的条件。

1. 在药物研究上的贡献

孙思邈对药物研究的贡献主要在临床药理学方面。他强调临床用药必须重视地理、气候及人体体质条件，认为江南岭表，其地暑湿，其人肌肤薄脆，腠理开疏，用药轻省；北方土地、气候刚燥，其人肌肤坚硬，腠理闭塞，用药重复。同时，在指导思想上还强调药针并重，辨证用药，反对滥用贵重药品，重视吸收外来药材。他十分重视自然药物的自采自种和医生自己炮炙。他对 233 种要求注意采集时节的药物以及必须注意阴干、晒干、火干等炮炙加工收藏的药物，进行集中叙述。现代实验证明孙氏的论点和炮炙方法是很正确的。孙思邈在用药和发展药材资源方面，十分重视道地药材和野生变家种的经验总结，他在《千金翼方·药录纂要》中详论 133 州所产道地药材 519 种，他提出：诸药所生，皆有境界，“其余州土，皆不堪进御”。现代药理药化研究证实，不同地区所产之同一药物，确因地区不同而所含成分及药理作用也各不相同，治疗效果也有差异。孙氏还在他的著作中详细地描述了自己变野生为家种的丰富经验。他对 20 多种常用药材的栽培、采收、加工、保藏等方法都进行了详细的记述。此外，他对用药法度、处方原则、用药量与药性关系、煎药服药方法等，均有许多卓越的见解和科学的要求。

孙思邈在炼制丹药方面也积累了丰富的经验，取得很多成就。例如，他记述的太乙神精丹，是用雄黄、雌黄、曾青、慈石，经升华而得“光明皎洁如雪”的砒霜，即氧化砷。为保证炼制太乙神精丹的质量，他不远数千里亲自到四川进行调查并采购原料雄黄和曾青。该药有剧毒，所以他规定制成如“黍粒”的微型枣泥丸，并强调逐渐增量的安全服药法：“服一丸，如不愈更服一丸半，仍不愈者，后日增半丸，渐服无有不愈”。孙思邈炼制和服用太乙神精丹并非传统的长生不老目的，而是用以治疗疟疾。用砷剂治疗疟疾曾是一种有效的方法。这种方法后经阿拉伯传入欧洲，在欧洲曾有较大影响。

2. 集唐以前医方之大成

孙思邈在叙述自己从事医方整理研究的动机时曾说：“吾见诸方部秩浩博，忽遇仓卒，求捡至难。”所以他博采群经，对其繁杂重复的内容予以删节裁剪，务必使之简易实用，查询方便，所以命名为《备急千金要方》，后又撰《千金翼方》，各 30 卷。前者共收医方 4500 多首，后者收方 2000 多首，都是孙氏积近百年之经验，对前人医方或当时医方进行去粗取精而予收录的，特别是他所引用之书多已佚，更提高了他所撰医方的学术价值。孙氏的两部千金方，虽然没有严格的引文出处，但一般仍可看出其中资料的来源。值得注意的是，孙氏对民间流传医方、少数民族医方、文人学士、宗教人士以及国外传入医方等，只要疗效好者，他都一一收录，并予以说明，或交待其来龙去脉。如齐州荣姥方、访得冶丁肿人玉山韩光方、蛮夷

酒方、书生丁季 雄黄方、巴郡太守三黄丸、苍梧道士陈元膏、法师净土寺主矩师笔译服菖蒲方、耆婆方等等，更是孙氏广收博采以集唐以前医方大成之一大特色。此外，在他的著作中有许多医方是他百年经验之结晶，如千金苇茎汤、黄 汤、黄连解毒汤、地黄煎、温胆汤等等，都是历代医家常用的有效医方，有着较大的影响。孙氏两部千金方不但收录的医方超过前人，而且有效医方也很丰富；因为他收录医方的指导思想是简易要方，而不是追求数量。

3. 发展张仲景的《伤寒论》学说

孙思邈对张仲景治疗传染病、流行病的学说和经验推崇备至，但在他编撰《备急千金要方》时尚未见到《伤寒论》之全貌，他十分遗憾地指出：“江南诸师 仲景要方不传”。因此，《备急千金要方》的伤寒部分，除了散乱地反映了张仲景《伤寒论》的若干内容外，基本上是他参阅陈延之《小品方》等医学家有关伤寒的论述和自己诊治传染病的经验积累。对传染病，他强调“始觉不佳，即须救疗”的早期治疗思想，提倡“天地有斯瘴疠，还以天地所生之物以防备之，命曰知方，则病无所侵矣”的注重预防的指导思想。孙氏还提出许多比较有效的预防技术和方法。例如，用雄黄、雌黄等具有杀菌作用的药物组成的“太一流金散”，在“逢大疫之年，中庭烧之”，对传染病人亦可烧熏之，均有很好的空气消毒作用。与此同时，孙氏还强调在因传染病而死亡的尸体旁燃烧消毒药进行处理，对吊丧、探望传染病患者的人也要口服消毒药物进行预防。关于消化道传染病，孙氏强调对水源要进行消毒，他建议用上色朱砂等药物定时定量投入井、泉中。

孙思邈对医学发展的贡献可以说远远超过了张仲景《伤寒论》的水平。晚年，孙思邈终于阅读到张仲景《伤寒论》的全部内容，他将悉心研究所获得的启发和心得，系统总结在《千金翼方》一书中。他认为《伤寒论》的要意，“不过三种，一则桂枝，二则麻黄，三则青龙。此之三方，凡疗伤寒不出之也”。基于对《伤寒论》的这一认识，他大胆地对张仲景关于治疗传染病的学说和经验进行了整理。按以上三个方剂所治疗的证候群，分为适应三个汤证的辨证治疗方法，自创了三纲论治传染病的新学说，对明清医学家研究张仲景《伤寒论》以很大影响。明清医学家之倡导三纲鼎立学说者即源于此。

4. 在诊治内科杂病和外科病方面的成就

孙思邈医学研究的一个显著特点，是重视一个病一个病地观察和总结，以提高对该疾病的认识水平，这比传统的视所有传染病、流行病为伤寒，或笼统以六淫等认识疾病是一个显著的提高。孙氏对许多内科杂病、外科病等都有了比较正确的描述，有的甚至作出了科学的论断。例如，他对消渴(糖尿病)与化脓性感染的关系，指出糖尿病人并发化脓性感染是一个必须注意预防的严重问题，他忠告医生千万不可以给患者施行针灸治疗。同时，患者要防止碰破擦伤皮肉而引起化脓的危险，可常备些预防治疗化脓性感染的药物以用于急需。糖尿病一旦并发化脓性感染，在当时几乎成为不治之症。可见孙思邈的上述认识达到了很高的水平。又如关于霍乱(指食物中毒或其他原因引起的急性肠胃炎，因为霍乱弧菌引起的霍乱在

唐代尚未传入我国)的病因,孙氏力排前非,明确指出:“霍乱之为病也,皆因食饮,非关鬼神。”再如对 毒(相当于血吸虫病)的病因、发病、症状、预后等,均作了比较全面的描述。孙氏对痢疾更有着丰富的治疗经验,他将痢疾分为四种,即热、冷、痞、蛊痢。前两种实属多见,而后两种按现代认识或不属于痢疾。尽管如此,也说明孙氏对痢疾之鉴别诊断能力已达到一定水平。他在治疗上更取得了重大成绩。如他所强调的“热痢则多加黄连”,黄连至今仍是治疗急性细菌性痢疾必用的佳效药物。其他如对骨关节结核病的认识,特别是好发部位的描述;水肿病的认识,强调治疗要注意忌盐;对麻风病的认识,特别是经治 600 余例的经验总结都有其独到的见解。

5. 强调妇、儿疾病的特点,奠定妇、儿分科基础

孙氏将妇、儿科疾病列于《备急千金要方》和《千金翼方》临床病证之首位,并以两书的六分之一共 10 卷的篇幅进行论述。其中妇人病在他的两部医著中有 7 卷之多,小儿病有 3 卷,而且对妇、儿医学理论和医疗技术等积累了丰富的经验,使许多疾病的认识水平明显高于前人,使妇、儿科医学提高到一个新的水平,为妇、儿科分别形成专科奠定了良好的学术基础。譬如,对胚胎发育,他引用了徐之才逐月养胎法,叙述了妇女妊娠后胎儿逐月发展之形状等发育过程。孙氏所论述的初生儿护理等在现代仍有其实际价值。他在《少小婴孺方》中,首先论述了初生儿产后一年间之发育成长及应注意的保健防病知识后,强调择乳母之重要。他要求作为乳母至少应不是狐臭、瘦瘠、咳喘、疮疥、痲癩、秃疮、麻风、口涎、耳聋、鼻窦炎、癩 者,才可以哺乳,这对婴幼儿正常哺养确是十分必要的。关于接生和初生儿一系列正确医护,孙氏的论述和处理方法之科学也令人叹服。孙氏用了很大篇幅,详述新生儿初生、20 日、30 日、百日内乃至 3 岁、10 岁儿童在健康方面可能遇到的种种问题,出现的异常情况以及常见疾病的预防和治疗。有的甚至现今产科医生或乳母、母亲尚未能做到。因此,孙氏的撰著对现代仍有着很好的指导价值。

6. 总结多种针对病因进行治疗的方药

针对病因而进行的治疗是最富有成效的。虽然孙氏对一些疾病的病因尚不确定,但在其处方中所用药物还是考虑到这些疾病病因的。例如,地方性甲状腺肿,是长期饮用含碘缺乏的水而引起的,病因治疗当以碘剂服用最为有效。孙氏在分析瘰(即地方性甲状腺肿大症)的病因时指出:“凡遇山水坞中出泉者,不可久居,常食作瘰病。”他的治疗用药多用含有丰富碘的海藻、昆布等海产药物,更于多处论述了鹿廙、羊廙等制成五瘰丸等。廙,据考为动物甲状腺,含有丰富的碘,故用鹿廙、羊廙作为治瘰方。又如雀目(即夜盲症),现已知是因缺乏维生素 A 引起的,孙思邈虽然未能确知其病因,但在其两部巨著中论述雀目的治疗时指出:治眼暮无所见方,用猪肝一具,细切以水一斗煮取熟治之。再如,治疗因维生素 B 缺乏引起的脚气病,孙思邈应用谷白皮煮水去渣后用以“煮米粥常服之”,强调“治脚气常作谷白皮粥防之法即不发”。

7. 在诊疗技术上的创建

仅举数例简要说明。如用在胸背脓肿之“验透膈法”，即采用薄纸或竹内膜平贴于胸背疮口上，在明亮处观察病人呼吸，如纸不动，则未透穿胸膜，若薄纸随病人之深呼吸而内陷和外凸者，则是已成脓胸之确证，此法无疑十分可靠。又如孙氏所论以针刺疮中心深至疮根，并刺疮四畔令血出，以刀刮取血并药如豆大许，内疮中，即愈。又说，取父脚中血贴小儿所患疮疖上，即愈；还有取患疮中脓汁及刺四畔取血汁接种健康肌肤则疮即愈。上述技术富有血清疗法和免疫思想。又如“下颌脱臼的手法整复术”，阴囊撕裂睾丸脱出的手术还纳缝合术，运用葱叶实以盐经由尿道插入膀胱的导尿术，利用铁钉或烙铁烧红烧烙出血伤口的烧烙止血法等等，在我国乃至世界医学史上都是比较先进的。再如灌肠术，根据记载，孙氏明显超过张仲景。他所应用者为竹筒，其方法有吹法、射法和灌法。如所用药为散剂则用竹筒吹入，如所用药为丸剂则可用竹筒或用中指直接推至一定深处，如所用药为汤、水、药汁则用竹筒灌之，或射灌之。根据其“灌入肛内，旦一灌，晚一灌”用以治疗痞症，则说明已有保留灌肠之技术。另外，治疗背部化脓性感染，尚未化脓时之冷敷法也很先进。其法：一是“可以冷水射之”，一是“浸石令冷熨之，日夜莫止至愈”。以冷水射之的冷敷法说明孙氏已使用了注射器类之器具。

8. 丰富针灸疗法，改进针灸教学

孙思邈论述针灸时首先指出：经络循环腹背，无所不至，往来出没，难以测量，故强调“非图莫可”。认为古之明堂传写错误不足以为指南。他依据隋唐之际的著名针灸学家甄权等新编绘之《针灸明堂图》，加以修订并彩绘以别于各经之走行方向部位。并指出其十二经脉用青、赤、黄、白、黑五色作之，奇经八脉以绿色为之，正面、背面、侧面共三幅图，计孔穴 650 处。这对学习针灸、掌握经络、孔穴之规范化，以及提高针灸的临床疗效等做出了积极的贡献。孙氏在针灸治疗上十分强调选穴要精少而有效，提倡针灸辨证施治，主张综合治疗。他认为“若针而不灸，灸而不针，皆非良医也。针灸不药，药不针灸，尤非良医。知药知针，固是良医”。孙思邈在发展针灸学术上还有一个可以称道的贡献，即他所创用的以痛为穴位的“阿是”穴，已被千余年来无数针灸学者验证肯定。

9. 发展养生长寿学说

孙思邈是我国历史上年逾百岁不多的老人之一，也是精于养生的医药学家，因此，他所论述之养生延年术更有说服力。他的学说特点是把老庄学说中吐故纳新所发展而成的“静功”，与古代熊经鸱引而经华佗加以发展的“流水不腐，户枢不蠹”思想的“动功”，大胆结合起来，并辅之以食治、食疗、食养和讲究个人卫生、环境卫生等等，从而使我国的养生之道和防治老年病以延年益寿的学说，大大向前推进了一步。可贵的是，孙氏深受儒、释、道思想影响，然而他却能对服五石的长生不老派思想进行严厉的批判，公然提出若遇此类书籍要立即烧掉，并喻服五石为饮鸩一般。他指出，人的寿限最长为 100—200 岁。他认为神仙之道难致，养性之术易崇；善养生者，则治未病之病。强调养生方法易则易知，简则易从；食啖鲜肴，务令简少；养生之道常欲小劳，但莫大疲及强所不能堪耳。他在衣食住行等方面都有很多有科学价值的论断和具体方法，如强调每日必须

调气补泻，按摩导引为佳，勿以康健便为常然，常须安不忘危，预防诸病也。在批评一些不科学的方法方面和不利于延年益寿的生活习惯方面也颇多卓识灼见。

10. 在医疗道德方面的建树

孙思邈在其《备急千金要方》中，首先以“大医习业”与“大医精诚”为题，论述了作为一名有修养的医生必须达到的医疗技术水平和道德修养水平，并将二者结合起来，向医者树立典范。仅就医疗道德修养而言，就其所论归纳为八个方面，即“大慈恻隐”——医学事业的神圣天职；“誓愿普救”——自我牺牲的献身精神；“无欲无求”——不为名利的廉洁品德；“一心赴救”——全心全意的服务态度；“普同一等”——平等待人的高贵品质；“精勤不倦”——刻苦钻研的学习风格；“尊重同道”——虚心谨慎的高尚作风；“举止端庄”——文明礼貌的仪表行为。孙氏在其医疗生涯中，身体力行。也正因为此，千余年来，他在国内群众甚至在国外医学界一直享有崇高的声誉。

孙思邈在医学上的代表作《备急千金要方》与《千金翼方》，被誉为中国最早的临床医学百科全书。至今，无论在中医学的科学研究还是高等中医学教育或医疗上都是最为常用的参考书。在国外也有着比较广泛的影响。根据日本学者的研究，孙思邈的《备急千金要方》等最晚在公元9世纪前已传至日本，中川壶山《本朝医家古籍考》中有：在日本的最古老的异邦医书有《太素》、《甲乙经》，“药方唯用《小品》、《千金方》是其后传入并见到的”。成书于公元897年的《日本国见在书目录》，在医方家下第166部中记有《千金方》，孙思邈撰。加之成书于10世纪前半叶的日本药物学著作《本草和名》和成书于公元984年的《医心方》等已引用《千金方》内容等，均可证明。日本学者多认为中国医学对日本影响最大的著作是孙思邈的《备急千金要方》。在日本广泛流传的《备急千金要方》和《千金翼方》，除抄自和来自中国的版本多达近20种外，日本翻刻本也有10种之多。中国已绝之宋刊本，在日本较好地保存着。

《备急千金要方》与《千金翼方》撰成后，在中国即有广泛流传，影响也日益扩大。北宋政府成立校正医书局，孙思邈的两部巨著是其校正刊行的10种古典医著的重要组成部分。历代重刻、铅印达60余种次，1955—1982年间，仅人民卫生出版社曾五次影印，累计多达60000余册，已为许多国家图书馆和个人收藏。日本“《千金要方》发行会”于1974年，将其珍藏的宋版《备急千金要方》仿宋线装500套，发行赠送各国元首等，认为该书是“人类之至宝”。孙思邈的医学著作和其他著作计约10余种，在现代国际科学史、医学史界也很受重视，有作为医学研究之重要参考文献者，有引以为医学发展史之重要依据者，有探索其在医学、化学、伦理学之贡献者。

孙思邈终生钻研医学，以“人命至贵，有贵千金，一方济之，德逾于此”，故撰书名《千金要方》与《千金翼方》。他一生“善谈庄老及百家之说，兼好释典”，他据“道法自然”之理，劝告人们和医学家们“还须蓄数百卷书，《易》、《老》、《庄子》等，闷来阅之，殊胜闷坐”。因此，他不但注过《老子》、《庄子》等，而且在其医著中，无论疾病发生之理论学说，或治疗原理和方法之论述、比喻，也不论人体之生理、病理

解释，或养生延年益寿之论，每可见其端倪。对于治学，他自谓“十有八而志学于医”，年过百岁，仍“研综经方”，“手不释卷”，他称赞古代哲医“寤寐俯仰，不与常人同域，造次必于医，颠沛必于医”，要求医学专家们“屏弃俗情，凝心于此”。他批评那些没有修养的医生时说：“世有愚者，读方三年，便谓天下无病可治；及治病三年，乃知天下无方可用”，他还告诫“必须博极医源，精勤不倦，不得道听途说，而言医道已了”，“深自误哉”。孙思邈的疾病观是矛盾的，在他的著作中有时还把“天”视之为万能的主宰，认为人“为善为恶，天皆鉴之”，“勿谓暗昧，神见我形，勿谓小语，鬼闻我声”。在某些疾病的认识上，仍然视鬼神为致病因素，治之以符咒等。有时则否定“天”的意志，把疾病看作生命过程中难以避免的现象，又强调“天无一岁不寒暑，人无一日不忧喜，故有天行温疫。病者，即天地变化之一气也，斯盖造化必然之理，不得无之”。又说“四百四病，身手自造，本非由天”，还强调：“所以病苦，人自作之，非关运也。”在这些思想指导下，他研究了性别、年龄、营养、气候、水质、居处条件、心理、食物以及运动与否等对疾病发生的影响。他坚持疾病是可以治愈的，认为“形体有可愈之疾，天地有可消之灾”。他提倡预防疾病和早期治疗，要求人们若有不适，就要早说，并指出预防和早治对预后是截然不同的。孙思邈对前贤理论，比较重视其在实践中的可行性和是否有效。他十分尊重张仲景的伤寒学说和医疗经验的总结，但他并不墨守其严格的六经辨证及其必然传变等理论，而是根据自己的认识，提出三纲学说。他在养生学方面很推崇稽康，然而对老子、稽康关于人寿限以及某些理论并不赞成，认为其“辞旨远不会近”，有些脱离实际缺乏现实的可行性。所以他突出强调“易则易行，简则易从”。关于人们生活，他主张“不违情性不欢，而俯仰可从；不弃耳目之好，而顾眄可行”等。他的养生目的不再是什么千岁、成仙之长生不老，而是讲求实际的“百年之内不惧于夭伤也”，“度百岁乃去”。

孙思邈是中国医学史上最伟大的少数几位医学科学家之一，他不但学识渊博，而且品德高尚，可为古今之楷模。

文献

原始文献

[1](庸)孙思邈：备急千金要方，人民卫生出版社影印日本江户医学本，1982。

[2](唐)孙思邈：千金翼方，人民卫生出版社据清翻刻元大德梅溪书院本影印，1982。

[3](后晋)刘 等：旧唐书·孙思邈传，中华书局，1975。

[4](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·孙思邈传，中华书局，1975。

研究文献

[5]李经纬：孙思邈生卒年代考，中医杂志，1963，3，第36—37页。

[6]胡乃长、李经纬、胡昭衡：孙思邈生年考辨，中华医史杂志，14(1984)，3，第133—138页。

[7]李经纬：孙思邈在医学发展上的伟大贡献，中医杂志，1962，2，第34—36页。

[8]李经纬：孙思邈在发展药学上的贡献，中华医史杂志，13(1983)，

1, 第 20—25 页。

[9]朱晟：孙思邈的医德和化学成就，中华医史杂志，13(1983)，1，第 26—29 页。

[10]赵石麟：孙思邈在小儿皮肤病方面的贡献，中华医史杂志，13(1983)，1，第 34—37 页。

[11]李经纬：孙思邈的养生思想和贡献，中华医史杂志，11(1981)，4，第 193—200 页。

[12]陈可冀、李春生：略论孙思邈对老年医学的贡献，中华医史杂志，13(1983)，1，第 38—41 页。

[13]张文、段凤仙、韩中平等：孙思邈的哲学思想和他的医学成就，中华医史杂志，13(1983)，1，第 11—15 页。

[14]夏翔、胡国庆、戚清权：试论孙思邈的医学伦理观，中华医史杂志，13(1983)，1，第 16—19 页。

[15]宫下三郎：孙思邈在日本，中华医史杂志，13(1983)，1，第 56—60 页。

[16]傅芳：半世纪来对唐代名医孙思邈的研究，中华医史杂志，13(1983)，1，第 61—65 页。

[17]中医研究院医学史研究生赴陕西调查组：孙思邈故里纪念建筑现状及沿革，中华医史杂志，11(1981)，4，第 205—207 页。

玄奘

张平

玄奘 俗名陈 ，通称三藏法师，俗称唐僧。隋仁寿二年(公元 602 年)生于河南缙氏(今河南偃师缙氏镇附近)；麟德元年(公元 664 年)卒于长安。地理学。

玄奘出身于奉佛的世族和诗书之家。祖父陈康，做过北齐的国子博士。父亲陈惠，做过隋朝的江陵县令。二哥陈素，法名长捷，早出家，住洛阳净土寺。玄奘从小随二哥到洛阳净土寺，常去听讲，笃诚佛事。13 岁出家，21 岁受具戒。其后他云游四方，从长安到四川，然后出三峡，下湖北，再到河南等地遍访名师。他钻研佛学理论，深感佛教宗派分歧，佛教经典翻译本太少。为弄清佛教的教理，他决心“乘危远迈，杖策孤征”，西行到佛教的发源地印度去留学。

贞观元年(公元 627 年)秋，他冒着偷渡的危险，从长安出发，经瓜州(今甘肃安西)出玉门关，越莫贺延沙漠，取道伊吾(今新疆哈密)，到高昌(今吐鲁番)，沿天山南麓向西，过阿耆尼(今焉耆)、屈支(今库车)，越葱岭北隅的凌山(今天山山脉的腾格里山穆素尔岭)，经大清池(今伊塞克湖)南岸而西，到素叶(今托克马克附近)，经赫时国(今塔什干)、飒秣建国(今撒马尔罕)，渡过妫水(今阿姆河)，出铁门关(今阿富汗境内的巴达克山)，过大雪山(今兴都库什山)，经迦毕试国(今喀布尔)，越黑岭(今兴都库什山南面的一座大岭)。跋涉近一年光景，纵贯今中亚细亚南部和今阿富汗东北部的广阔地域，于贞观二年(公元 628 年)夏末来到北印度(今克什米尔和旁遮普北部)。在北印度巡访了十几个国家，约贞观五年(公元 631 年)，抵摩揭陀

国(今印度比哈尔省东北),入当时印度佛教最高学府那烂陀寺,随著名的戒贤法师学“瑜伽论”,历时5年。此后5年间(公元636—641年),他外出巡游,遍访各地名师,遍及印度半岛的东部和西部。他首先循恒河东行,最东达迦摩缕波国(今印度阿萨姆邦),再沿印度半岛东岸南行,最南抵达罗荼(今印度迈索尔邦班加罗尔一带)。然后转向西北,沿印度半岛西岸北上,并曾一度进入印度半岛的腹地,今昌巴尔河流域东南一带,然后仍西行,最西到狼揭罗国(今巴基斯坦卡拉奇)。沿印度河北上,到达今克什米尔南方查谟附近一带的钵伐多,再折回东南返回摩揭陀国继续从师受学。玄奘学业渐成,在那烂陀寺为众讲学,并从事著作,声誉日增。贞观十六年(公元642年)玄奘谢绝印度学僧的挽留,毅然返国。归途在经过葱岭之后,改从南路,经沙(今喀什)、瞿萨旦那(今和田)、纳缚波(今若羌)、敦煌、瓜州,于贞观十九年(公元645年)回到长安,结束了历时19年,跋涉5万余里,备受艰辛,名闻世界历史的伟大行程。玄奘带回佛经及抄本520夹,657卷。归国后,他致力翻译佛典,主持了规模宏大的佛经翻译。在校勘梵本的基础上,以直译为主,配合意译,从公元645年到664年为止,前后19年,共译佛经75部,1335卷,并把中国的《老子》、《大乘起信论》译成梵文,传入印度。这既丰富了祖国的文化宝库,也为印度保存了珍贵的文化典籍。他是中国古代的大翻译家,在中印文化交流史上,又是一位杰出的使者。

玄奘西游留学,在中国历史上是一重大事件,它有确切而详备的文字留传后世,这就是成书于贞观二十年(公元646年)的《大唐西域记》。玄奘把自己游历西域印度的见闻口述,由弟子辩机记录整理而成。此书共12卷,10多万字,内容十分丰富,详细记载了他亲身游历的110个和传闻得知的28个城邦、地区和国家的历史沿革,风土人情,宗教信仰,地理位置,山脉河流,出产情况等等,涉及地域异常广阔,从我国新疆西抵伊朗和地中海东岸,南达印度半岛、斯里兰卡,北面包括今中亚细亚南部和阿富汗东北部,东到今印度支那半岛和印度尼西亚一带。《四库全书总目提要》中说:“昔宋法显作《佛国记》,其文颇略;《唐书·西域列传》,较为详核。此书(《大唐西域记》)所序诸国,又多《唐书》所不载。”唐以后各史地理志和外国传多引用此书。此书对佛教故事传说也有著录,但着重叙述的是国俗民情和政治地理现状。文笔质朴严谨,绚丽雅致,简扼流畅。玄奘丰富的游历和渊博的学识,使《大唐西域记》具有很重要的学术价值,它奠定了玄奘在中国地理学史,乃至世界地理学史上的重要地位。

《大唐西域记》一书叙述以行程为经,地理为纬。第1卷叙出国所经过的阿耆尼国(今新疆焉耆)、屈支国(今新疆库车)等西域诸国。第2卷至第10卷首为印度总叙,以后再叙述北印度、中印度、东印度、南印度和西印度各国。第11卷记述僧伽罗(今斯里兰卡)、波拉斯(今伊朗)等印度半岛以外各国。第12卷记述回程经过的漕矩吒(今阿富汗喀布尔以南155公里,自喀布尔至坎大哈途中要地)、盘陀(今新疆塔什库尔干)、沙(今新疆喀什)等国。全书记述印度的内容最多,对于印度半岛各国(包括今印度、巴基斯坦、孟加拉国、克什米尔地区)的地理情况有广泛的考察,并作了详尽的描述。如对印度总的描述:“五印度之境,周九万余里。三垂大海,北背雪山,北广南狭,形如半月。画野区分七十余国,时特暑热,地多泉湿。北乃山阜隐轸,丘陵鹵鹵;东则川野沃润,畴陇膏腴;南方草木荣茂;

西方土地确确。”玄奘在书中还提出了天竺气候可分为三个季节，冬季(和暖干旱)，春季(炎热干燥)，夏秋(凉爽多雨)，这 and 现代科学对印度气候的划分基本一致。书中对公元7世纪前后印度的政治、经济、文化有翔实的记录，并对许多城镇、寺院、村落、交通也有非常具体的记载。近代考古学者对印度王舍城旧址、鹿野苑古刹、阿旃陀遗址的探察发掘，多据此书记载。此外，像著名的阿育王、毗卢释迦王、戒日王，著名学者波你尼、马鸣、龙猛、提婆、无着、世亲，佛教史上的几次著名大辩论，大小乘部派的变化和著名佛学中心那烂陀寺等的记述，都是印度史上非常珍贵的文献资料。这些对今天整理模糊不清的公元7世纪印度的历史地理起了很大作用。此书还是公元7世纪中亚、南亚各国历史和地理的最可靠书籍，因此显得格外珍贵。清咸丰五年(1857)，法国火良氏(Sfanislien)把它译成法文。此后的近百年来，先后被译成英、日、德、俄等多种文字，在世界各地广泛流传。

《大唐西域记》一书是研究我国西北边区民族历史、地理的宝贵文献。它所记述的100多个城邦、地区和国家中，有不少在我国疆域内，如阿耆尼(今焉耆)，屈支(今库车)，跋禄迦(今阿克苏)，盘陀(今新疆塔什库尔干)，乌铎(今英吉沙)，沙(今喀什)，斫句迦(今叶城)，瞿萨旦那(今和田)，折摩驮那(今且末)等。记载翔实，内容丰富，许多为史传所未载，大大丰富了边疆地理的内容。书中还有许多举世无二的重要记载，如它首次提到帕米尔。我国自汉代以来，一直把昆仑山西部的高山地区称作葱岭。此书中第一次记载了“据大葱岭内，当瞻部州中，其地最高”的“波谜罗川”，这是我国古籍中首次对帕米尔这一名称的地理概念的认识。又如书中记载了咀逻私城(前苏联奥利-阿塔)以南10多里处中国人所建的“小孤城”(前苏联江布)，其地在素叶城以西800余里。这表明早在公元7世纪，我国人民已经开发了巴尔喀什湖以东以南的中亚土地。

《大唐西域记》一书中有许多重要的古代中外关系史的资料。玄奘在书中详细记述了交通路线、里程、地理位置，乃至地名的论证等各方面的情况，勾画出一幅古代中西交通图，为研究中西交通史提供了可靠资料。另一方面，书中记载了有关古代中外的经济和文化交流，如关于“夹立像”(即干漆造像)从中国传入西域，今天于阗地区从中原输入并开始养蚕的最早记载，皆见于此书。瞿萨旦那国条云：“王城西南十余里有地迦婆缚那伽兰，中有夹立佛像。本从屈支国(今库车)而来至此。”又云瞿萨旦那王向东国(一说指中国)求婚，致辞君女“丝绵桑蚕之种，可以持来，自为裳服”。女遂“密求其种，以蚕桑之子置帽絮中”，嫁入瞿萨旦那国。

《大唐西域记》中还保存了许多研究佛教史的重要资料，例如它叙述了如来佛在菩提树下“成正觉”的故事，年轻的戒贤大师击败南印度“外道”辩难佛理的事迹等等。书中还记载了许多佛教遗迹，并叙述了它们的由来，例如伽奢布罗城堵波为“无忧王所建”，“基虽倾陷，尚高二百余尺”，“如来昔于此六月说法”等等。

玄奘在古代极其困难的交通条件下，冒着生命危险，以顽强的意志，战胜在荒凉的大沙漠中饥饿的威胁，经无数险阻到印度去留学求经，这种艰苦卓绝和求真不苟的品质，成为千百年来人们的美谈而逐渐成为传说中的人物了。后人取他的西行事迹为题材，有元人吴昌龄杂剧《唐三藏西天取经》，明代吴承恩小说《西游记》等等。玄奘学识渊博，态度谦虚，从

进入印度境内的第一天起，他就受到印度各阶层的热烈欢迎。直至今日，玄奘的大名，在印度几乎是妇孺皆知，家喻户晓，他成了中印友好的化身。

文献

原始文献

[1](唐)玄奘撰，章巽校点：大唐西域记，上海人民出版社，1977。

[2](唐)玄奘撰，季羨林等校注：大唐西域记校注，中华书局，1985。

研究文献

[3]慧立、彦 同：大唐大慈恩寺三藏法师传，1923。

[4]曾了若：玄奘法师年谱，文史学研究月刊，3(1934)，1，第 71—112 页。

[5]杨非：玄奘，学习生活刊行，1955。

[6]周连宽：大唐西域记史地研究丛稿，中华书局，1984。

[7]中国科学院自然科学史研究所地学史组主编：中国古代地理学史，科学出版社，1984。

[8]杨正泰：中国历史地理要籍介绍，四川人民出版社，1988。

[9]洪偶：中西交通史名著——大唐西域记，《文史知识》1984，5，第 47—49 页。

[10]张星 编著，朱杰勤校订：中西交通史料汇编，中华书局，1979。

李淳风

陈久金

李淳风 岐州雍县(今陕西凤翔)人。隋仁寿二年(公元 602 年)生；唐大历五年(公元 670 年)卒。天文学、数学。

李淳风之父李播，曾为隋朝高唐尉，后弃官为道士，颇有文才，也通天文，曾著《天文大象赋》，是一部近似于步天歌的著作。李淳风自幼俊逸豪爽，博览群书，尤其擅长于天文历算和阴阳之学。

贞观初年，当他仅 20 多岁的时候，就与傅仁均争论历法，批评唐代的第一部历法戊寅历的疏误。他的意见得到很多人的支持，从此便被授为将仕郎，进入太史局工作。进入太史局后不久，他就给唐太宗写了一封奏书，批评当时仍在灵台使用的北魏遗留下来的候仪的缺点，提出要创制一台能够准确测定七曜行度的浑仪。他的意见受到唐太宗的重视，下诏制做，贞观七年(公元 633 年)浑仪造成，时称其妙。李淳风又写了一部名为《法象志》的书，评论历代浑仪的得失。唐太宗很满意，加封他为承务郎，并将新制的浑仪放在皇宫的凝晖阁。

贞观十五年(公元 641 年)，李淳风为太常博士，不久便转为太史丞。这个时期，他参与编写前代史志，《晋书》和《隋书》的“天文志”、“律历志”都是李淳风所作。贞观二十二年(公元 648 年)迁为太史令。显庆元年(公元 656 年)，他因修国史有功，而被封为昌乐县男的爵位。后又与算学博士梁述等人共注《算经十书》等多部算学经典著作。李淳风从小就擅长星占之学，他将前代各家星占汇编整理成册，著成了《乙巳占》一书。龙朔年间(公元 661—663 年)，戊寅历法因行用年久，误差更加显著，他便撰麟德历，并于麟德二年(公元 665 年)得到行用。

李淳风在研究了《虞书》“舜在璇玑玉衡以齐七政”以后，认为浑仪既然是测定七曜行度的，就必然是以黄道为基准。因此他认为，先秦浑仪是黄道式的，汉以后湮没了。现在应该恢复黄道浑仪。

在制造浑仪之前，他曾经详细地研究过古代浑仪的结构以及它的发展历史。他所著的《法象志》，就是他从事这一研究的实录。《法象志》虽然失传，但其中的部分内容却保存在《隋书·天文志》、《乙巳占》、《旧唐书·天文志》等书中。

李淳风依据当时所能见到的文献资料和实物，在其所作的《隋书·天文志》中，详细地记述了前赵光初六年(公元323年)孔挺所造铜制浑仪和北魏永兴四年(公元412年)由都匠解兰制造的太史候部铁仪。这两架浑仪的结构大致相似，主要是由两重圆环组成。外面一重是由地平环、赤道环和子午双环组合在一起，起骨架作用，同时在赤道环和地平环上刻有度数和方位，通过它可以读出相应的天体赤经和地平方位。里面一重由架在南北极方向上的两个平行的子午环组成，刻有度数，能沿着轴线方向自由旋转。两环之间夹着一个供观测用的窥管，窥管可以在两环间沿赤纬方向自由移动。转动双环和窥管，可以指向天球的任何一个方向。在赤道环和双环上便能读出入宿度和去极度。后世一般都将外层部分称为六合环，内层部分称为四游环。

李淳风造的浑仪分为三重，其中六合仪与四游仪与前仪大致相似，仅在中间增加一个三辰仪，圆径八尺，有璇玑规(赤道环)、黄道规(环)、月游规(白道环)。三规都刻有宿度，相为连接，能沿极轴自由旋转。由于黄白交点是移动的，所以月游规和黄道规并不完全固定。因为大致经249个交点月，黄白交点沿黄道退行一周，所以李淳风便设计在黄道环上打249个孔。约每过27天，便将白道环沿黄道环向后移动一个孔，这样就能保持黄道、白道的相对位置与天相应的状态。

三辰仪克服了东汉黄道铜仪所不能解决的困难。由于黄道与赤道结合在一起，而赤道环上又刻有二十八宿星分度，观测时只需将三辰仪的赤道环与当时二十八宿的实际方位对准，黄道环和白道环也就自然与天球上的黄道和白道对准了。这样便可同时得到赤道、黄道、白道三种坐标的读数。

在浑仪中增加三辰仪，是李淳风的创造，它使我国古代的浑仪观测性能取得了划时代的进步。利用它，可以随时定出任何观测时刻的黄道、白道方位，从而也就可以很方便地确定任何一个天体的赤道、黄道、白道坐标，以及它们之间的相互关系。对浑仪的革新，是李淳风在天文学上的主要贡献之一。以后一行、梁令瓚等新造浑仪，莫不遵用之。

李淳风的麟德历在计算方法上有很多是依据刘焯的皇极历。皇极历是众所公认的具有很多创新的杰作，可惜为张胄玄等人所排斥，未能得到行用。李淳风将其先进方法采为己用，主要是引进太阳的不均匀运动、定朔法，以及用二次差内插法推算太阳和月亮的不均匀运动。刘焯创立的定朔计算方法，在数学和历法上可算是一项杰出的成就，但皇极历应用其法时，尚存在若干缺点，这在麟德历中都一一作了改正。

李淳风对他创制的麟德历最为得意的部分，要算是将历法中各种单位采取统一的分母，自称为“绝妙之极”。后世历家也齐称其立法巧捷，胜于前人，莫不从之。麟德历设1340为总法，为岁实、朔实、交周、五星周期等的共同分母。各种周期都统一化成分计算，与其他历法相比，运算起

来要简捷得多。

麟德历的另一个创举是破除自古以来的章 纪元的方法，废闰周而直接以无中气之月为闰月。在发明二十四节气之前，在中国古代的历法中，闰月都是按一定的闰周排定的。四分历以十九年为一章，在一章中，设七个闰月，此十九年就是闰周。在南北朝的历法中，都各有自己的闰周。然而，闰周只能决定哪一年为闰年，却不能确定闰在何月，故西汉太初历作出以无中气之月为闰月的规定。以后的各家历法都沿用这一规则，但却保留既定的章 纪元、以闰周定闰月的制度。这两套制度是重复的，闰周和章 绍元的制度实际上是不必要的形式主义的东西。然而，由于各家学派斗争激烈，改革并不是轻而易举的，需要有远见、胆略和威望。李淳风毅然决定废除章 纪元，也是历法史上的一项重要革新。

麟德历也沿用皇权历中推算五星运动的先进方法，它不但考虑到日行盈缩的影响，而且也在历法计算中考虑到五星的不均匀运动的问题。在麟德历中，分别给出了各个行星的近地点位置和在各个季节的加减日数。举例说，麟德历所测木星近日点在春分，据研究，这与当时木星实际近日点位置仅有 7 度的误差。而皇极历和大业历都定在立春附近，误差达 30 度以上。可见麟德历不仅使用了皇极历创立的五星运动的先进计算方法，而且在数据精确度上也有了大的提高。

早在西汉时，人们就已开始创立月行迟疾的粗略计算方法，至刘洪时正式应用于历法之中。何承天曾想以定期安排历日，受到皮延宗的反对而作罢。后刘焯用定期而未得到行用。唐初傅仁均才正式试用定期。因贞观十九年(公元 645 年)出现四个连大月，受到保守势力的反对而再次失败。麟德历再次改用定期，为了吸取前人失败的教训，规定了进减朔的方法，以小余在 1316 以上进为大月，小余在 24 以下减为小月，迁就解决可能出现四个连大月或三个连小月的问题。以后诸历都沿用与此类似的进朔法，直到授时历才废除这种避免四大三小的规定。从麟德历开始，定期法才在我国历日制度中打下了稳固的基础。

总之，麟德历是一部著名的历法，它不但被列为唐代三大名历之一，而且在中国历法史上也占有重要地位。麟德历的缺点是未考虑岁差。

自司马迁写《天官书》，载天文星官、五星凌犯及天文星占诸事，实开历代正史天文志之先河。两汉书《天文志》无甚创新，至《晋书·天文志》为之一变，除包括传统的内容以外，还包括天体理论、仪象、盖图、地中、晷影、漏刻等天文理论和观测的内容，这就大大加强了它的科学内容和涉及的范围，对于天文学的发展起到直接的促进作用。

必须指出，在李淳风撰写《晋书·天文志》以前，沈约已著有《宋书·天文志》，其中就有论天三家及观测仪器的简略记载，李淳风是受到它的启发和影响的。但是，从内容和所引文献来看，《隋书》、《晋书》“天文志”要比它丰富得多，天文学的水平也要高些。

《晋书·天文志》可算是我国古代第一部较详细地整理和研究我国古代天文学史的综合性著作。《隋书·天文志》又进一步补充了《晋书·天文志》缺漏的文献，达到了较为完备的程度。我们今天能够较完整地了解中国古代天文学的发展历史，是与李淳风的工作分不开的。

此外，李淳风还曾编定和注释算经十书，对数学和天文学的发展也起了重大的促进作用。

文献

原始文献

- [1](唐)李淳风：麟德历，见《新唐书·历志》，中华书局，1975。
- [2](唐)李淳风：晋书·天文志、律历志，中华书局，1974。
- [3](唐)李淳风：隋书·天文志、律历志，中华书局，1973。
- [4](唐)李淳风：乙巳占，十万卷楼重雕本，1876。

研究文献

- [5]朱文鑫：历法通志，商务印书馆，1934。
- [6]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。
- [7](清)李善兰：则古昔斋算学·麟德历解，1867。

姜师度

程鹏举

姜师度 魏州魏县(今河北大名西南)人。唐永徽元年(公元650年)左右生；开元十一年(公元723年)卒。水利。

姜师度以明经(科举课目之一)入仕途。初期先后任丹陵(今四川丹棱)尉、龙岗(今河北邢台)令。人皆称其为官廉洁，有清白之誉。神龙(公元705—707年)初年，数迁至易州(治今河北易县)刺史河北道巡察兼支度营田使。他为官勤勉，对沟洫水利很有兴趣，颇富谋略。当时北方契丹民族时常对唐王朝发动袭扰，他在蓟门附近(今居庸关)开沟引水，防备契丹骑兵。

唐代边防以北方为主，军饷大多要由关中一带输送。由于隋代永济渠(由山东往北达天津)北段这时已难以通航，海运任务很重，损失也很大。姜师度在蓟州(治今蓟县)沿海，循曹操所开旧渠遗迹，开成平虏渠。运道大通，海运停止，节省大量经费。加银青光禄大夫，迁大理寺卿。景云二年(公元711年)，又迁司农卿。

开元(公元713—741年)初，姜师度出任陕州(治今三门峡市西)刺史。州西数里的太原仓，是水、陆运的枢纽。姜师度设计了一条坡道，可从仓库直接将米倾入船仓，大大提高工作效率。被拜为太子詹事。时唐玄宗将营州迁治柳城(今辽宁朝阳)，以姜师度为营田支度修筑使。

开元六年(公元718年)，在蒲州(今山西永济西南韩阳镇)设河中府，姜师度被任命为府尹。境内安邑(今运城东北5公里)的盐池，是朝廷财政重要来源之一。因为洪水的问题，当时几乎不能产盐。姜师度规划、组织开浚排水沟渠，设置盐屯，财政收入大增，百姓也得到实惠。

不久，姜师度又迁同州(治今陕西大荔)刺史，他开渠将洛水、黄河引入原有通灵陂，恢复朝邑、河西两县(今大荔、韩城两县之间)荒地2000多顷，设10余屯，收获甚丰。玄宗游幸至长春宫(在今大荔)，大加褒扬，加金紫光禄大夫，升为将作大匠。

除了在蓟州、蒲州、同州的水利工程外，姜师度还曾在贝州经城(今河北巨鹿东25公里)开张甲旧河，在沧州清池(今沧州东南20公里)开渠引浮水入毛氏河、漳河消除内涝；在郑县(今陕西华县)修利俗、罗文两条灌渠并筑堤防水；还曾开渠入长安城，起供水兼运输之用。

姜师度非常热衷于水利工程，每到一地都要想方设法地进行，当时有不少人批评他不惜民力。虽偶尔也有失败的工程，但大多为各地留下长久之利。因此流传着姜师度“知相地”、“一心穿地”的说法。

文献

[1](后晋)刘 等：旧唐书·姜师度传，《二十五史》本，开明书店，1935。

[2](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·姜师度传，《二十五史》本，开明书店，1935。

[3](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·地理志，《二十五史》本，开明书店，1935。

瞿昙悉达

陈久金

瞿昙悉达 籍贯、生卒年不详，约生活于 670—730 年。天文学。

瞿昙悉达是印度裔的中国人，大约早在南北朝时，其祖先就已移居中国。他出身于一个世代从事天文工作的世家。据《新唐书·历志》记载，瞿昙悉达的父亲瞿昙罗，在高宗时曾担任太史令职务，在麟德年间(公元 664—665 年)作经纬历与麟德历参用，又于武则天圣历年间(公元 698—700 年)受诏作光宅历，均因与传统历法有异而未得颁行。从经纬历一名，知其是用黄道坐标计算的，唐志说“其术有黄道而无赤道，推五星先步定合”，正反映出印度历法的特点。瞿昙罗的这些专长，被瞿昙悉达继承下来，为翻译《九执历》打下了良好的基础。

瞿昙悉达大约于青年时代就进入太史监做天文工作，于景云三年(公元 712 年)奉 主持修复后魏天文学家晁崇于永兴四年(公元 412 年)制造的铁浑仪，这时他已担任银青光禄大夫行太史监的官。据《新唐书·历志》记载，瞿昙悉达于开元六年(公元 718 年)奉 翻译《九执历》。《开元占经》也是他奉 编修的，编纂的时间不详，其中载有“见行麟德历”和神龙历以前所有历法的积年日法，但未提及大衍历(公元 729 年颁行)，故其成书年代大约在开元六年至十六年之间(公元 718—728 年)。开元二十一年(公元 733 年)瞿昙 (瞿昙悉达的第四子)、陈玄景等控告大衍历剽窃九执历的成果，事未涉及瞿昙悉达，证明当时他已去世。

《开元占经》共 120 卷，约 60 万字。杂采自上古以来各家天文星占等书达 300 余种，辑录汇编而成。编纂《开元占经》的主要目的自然是为星占服务的，但其所包括的内容却大大超出了星占所需要的范围。它实际上是我国古代天文学的一座重要宝库，为保存我国古代天文资料做出了无可估量的贡献，其主要成就是：

(1)汇编了各家星占的原始文献，包括天、地、日、月、五星、二十八宿的占文。星占的本身是属于伪科学，但古代天文学往往都是与星占术交织在一起的，天文学往往寓于星占术之中，由星占术可以推知当时天文学的发展水平。由于星占的需要，促使人们去观察天象，认识星座，观测它们的位置；观察和探讨日月五星运动和交食的周期；观察这些天体的运动速度及其方位的变化，由此促进了天文学的发展。中国古代的天象记录，

都与星占有着密切的关系。它为古代天象记录提供了丰富的源泉。

(2)保存了中国最早的恒星位置的观测记录。它系统地记载着中国二十八宿古今距度的不同数值，为研究中国古代二十八宿分度的起源提供了十分珍贵的资料。它是保存《石氏星经》121颗恒星赤道坐标的唯一文献，使得世界上最古老的星表能够保留到今天。

(3)系统地记录了甘、石、巫三家星表的星名和星数，为人们具体认识三家星表提供了最详细的资料。

(4)系统地辑录了中国古代有关天文学家对于宇宙结构及天体运动的理论，为我们研究古代宇宙理论提供了条件。

(5)系统地记载了从中国有史以来直至神龙历所有历法的上元积年日法及其他主要天文数据，为研究中国古代历法提供了一份十分珍贵的历史文献，对于古六历和神龙历等，这都是唯一的资料。

(6)系统地记载了麟德历的全部内容，由此可以校正新旧《唐书》所载麟德历的错误，同时也补足了推入食限术、月食所在辰术、日月食分术等未载的部分，使得麟德历的文献更加完备。

(7)载入《九执历》，使它能保留到今天，不但为研究古代中印文化交流提供了珍贵的资料，同时也为研究印度天文学史提供了一份难得的历史文献。

(8)辑录了大量的古代文献资料，而这些著作后来大部分都失传了，很多古代文献，只能通过它得知其大概的内容，其中以纬书的资料尤其珍贵。《隋书·艺文志》称纬书81篇，《开元占经》所引纬书竟达70余种。纬书现今几乎全部散失。《四库全书简明目录》说：在《开元占经》中，“隋志著录纬书，尚十存其七八，皆孙《古微书》所未见”。纬书中往往含有某些科学的知识，《开元占经》大量保存纬书的内容，这也是一项重要贡献。

由于此书是用于星占的，唐朝政府恐其流传出去于己不利，一直作为秘本，严禁在社会上流传。至宋代时大约已经失传，直到明万历四十四年(1616)，才由安徽歙县道士程明善从古佛腹中发现。随即刊刻发行，才得以流传。目前所见各种版本《开元占经》的跋文有三种：万历四十四年程明善的跋，万历四十五年张一熙的跋，以及万历四十五年程明哲的跋。跋文内容均大同小异。在北京图书馆仅藏有一部载有程明善跋文的抄本。清初则有一部载有御制序文的抄本，大约是康熙的手笔。现今较为流行的道光版和四库版，都刊用张一熙的识语。

《九执历》并不是简单的译作，而是依据印度历法的法数重新编纂的，文中也已汇入中国历法的特点，例如在求积日章中有求干支的方法。九执历有显庆二年(公元657年)和开元二年(公元714年)两个历元，可见后一个历元是在中国行用过程中改定的，其测定年代应在麟德历(公元665年)以前。九执历朔望月为29.530583日，回归年为365.24669日，恒星年为365.2762日，前两者的精度大致与元嘉历相当。

九执历的回归年、恒星年、朔望月和恒星月的数值，比唐朝麟德历、大衍历都粗疏，且测定年代较久，所以预报交食不如大衍、麟德二历准确。但是，九执历引进了许多西方天文学的概念和计算方法，有些概念和方法是比较先进的。例如，1)九执历曾引进10个印度数字，这些数字都是一笔写成，书写方便，如将它引进中国历算，对于中国历算的发展将是很有利

的 2)九执历也引进周天 360 度和 60 进位的圆弧度量单位,朱文鑫评价说:“以整度取零分,运算最便”;3)九执历引入以日月视径和地影径推交食的方法,再有推月视径大小变化的方法,也就更为精密;4)九执历推算交食时引进了黄平象限的概念,指出地平经纬随方而变迁,曰随方眼,用以判断各地不同食分,又以黄道周分各节而记时,曰断节著,这是中国天文学家尚未认识到的;5)九执历所用太阳远地点的位置、黄白交点的运动周期以及月行迟疾大差、日行盈缩大差都比当时的汉历精确。然而,当时中国天文学家对外来文化大多采取排斥的态度,没有将这些先进的东西学到手,融会贯通。致使九执历湮没无闻,这是很可惜的。

文献

原始文献

[1] 瞿昙悉达:唐开元占经,《四库全书》本,中国书店影印,1989。

[2] 瞿昙悉达:九执历,见《唐开元占经》,《四库全书》本。(传抄中有大量错误,清徐有壬有校本手稿流落于日本京都大学人文科学研究所图书馆。)

研究文献

[3] (清)顾观光:武陵山人遗书·九执历解,同治年间刻本。

[4] 藪内清:九执历研究,东方学报,1979,36,第29—48页。

[5] 晁华山:唐代天文学家瞿昙 墓的发现,文物,1978,10,第49—53页。

[6] 陈久金:瞿昙悉达和他的天文工作,自然科学史研究,4(1985),4,第321—327页。

王希明

杨怡

王希明 唐代初期人。籍贯、生卒年不详,约活动于7世纪末。天文学。

王希明曾著《丹元子步天歌》一书。全书似长诗,七字一句,描述了陈卓所总结的283官共1464星,如“娄三星不匀近一头,左更右更乌夹娄,天仓六个娄下头,天庾三星仓东脚,娄上十一将军候”,朗朗上口,易于记诵。

《丹元子步天歌》对星空的分区方法与以往所流传的各种天文书都不相同,它把整个星空分为31个大区,即三垣和二十八宿。三垣为紫微垣、太微垣和天市垣;二十八宿为角、亢、氐、房、心、尾、箕、斗、牛、女、虚、危、室、壁、奎、娄、胃、昂、毕、觜、参、井、鬼、柳、星、张、翼、轸。二十八宿的名称虽然早见记载,却只是作为单纯星组,把它当成主体划分天区,是《丹元子步天歌》的创造。这种划分法广为流传,并一直沿用到近代,在世界天文学史上独树一帜,别具特色。

《丹元子步天歌》文字简单通俗,而且配有星图,是很长一段时间里初学天文者的必读之书,王希明的名字因此也被人们熟知。

文献

原始文献

[1](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·艺文志，中华书局，1975。

研究文献

[2]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

[3] 陈遵妣：中国天文学史，上海人民出版社，1980。

一行

陈美东

一行俗名张遂。魏州昌乐(今河南南乐)人。唐弘道元年(公元683年)生；开元十五年十月八日(公元727年11月25日)卒。天文学。

一行的祖辈为官宦人家，到他的父辈家道中落，十分贫困。从孩提时起，一行有幸得到邻里王姓老姬的接济，聊以度日。一行从小聪颖敏慧，记忆力惊人，他勤奋读书，对于天文历法有特别的兴趣。到公元703年左右，一行便以博览经史，尤精历象、阴阳五行之学为世所知。

约公元705年，武则天的侄子武三思钦慕一行的学问和品行，欲与一行结交往来。武三思为当朝权贵，专横跋扈，一行不屑与之伍，只好弃家出逃，隐于嵩山，削发为僧。一行在嵩山前后达11年之久，他师事禅宗北宗首领普寂禅师，研习禅理，心诚意笃。其间于公元710年，唐睿宗即位，闻一行之名，曾派专员到嵩山请一行到京从政，一行称病不出。约公元716年，一行由嵩山徒步前往荆州当阳山，向悟真禅师学习佛教经典三藏之一的律藏，对佛学的研究又有所长进。

公元717年，唐玄宗也闻一行的学行，特命一行的叔父张洽到当阳山请一行出山，这次征召具有强迫命令的性质，又有碍于叔侄之情，一行只得应命来到国都长安，被安置在光太殿，随时接受皇帝的咨询。唐玄宗曾多次向一行问及安国抚人之道，一行皆尽其所知，切直陈辞。720年，南印度人金刚智抵达长安传授密藏，一行敬受其法，这为一行提供了一个研习密教经典和了解印度文化的极好机会。

721年，由于麟德历预报日食连连失误，唐玄宗诏一行改造新历法。这一决定对于一行来说当然是至关重要的。如果说在此以前，一行的主要精力和工作是在佛学的研究方面，而在此之后，其重点则转移到天文历法领域。当时在京师有不少对天文历法深有研究的学者，如历官陈玄景、善算瞿昙、太史监南宫说等，唐玄宗均不用，而唯独起用一行制定新历法，其主要的原因应该是一行在天文历法方面的造诣和名望都要高于其他学者，这是一行在721年以前潜心研究，作了长期艰苦的努力取得的。一行在奉诏后就提出要进行天象的实际观测，对恒星位置以及日、月、五星的行度等作尽量准确的测量，为此，他建议依据率府长史梁令瓚所设计的黄道游仪图样，制做新仪，以备观测之用，这一建议即被采纳，并付之实施。

722年至723年，一行一方面为新历法的编制作进一步的构思和准备，一方面继续从事佛学的研究，先后完成了《七曜星辰别行法》1卷，《梵天火罗九曜》1卷，《北斗七星护摩法》1卷，《宿曜仪轨》1卷，《释氏系录》1卷。其中前四书均与天文历法有关，这反映了一行对印度天文学知识的关注，和力图从中汲取营养的匠心。其间，一行仍然发挥顾问的作

用，他曾劝说唐玄宗不宜为永穆公主的出嫁赐予特别优厚的嫁妆，以为这样做对永穆公主才是真正的爱护，唐玄宗采纳了一行之说，收回成命，这反映了一行正直不阿的品德，也说明唐玄宗对一行的器重。

724年，一行和梁令瓚等共同创制的黄道游仪铸成。应用新仪，一行立即开始了一系列认真的天文观测工作。同时，他发起了全国范围的天文测量工作，有计划地委派人员到各地测量北极出地高度、日影长度和昼夜漏刻等数值，为拟议中的新历法问题的计算提供必要的数据。在繁忙的天文观测和研究之余，一行还和他的师父、中印度人善无畏一起完成了《大毗卢遮那成佛神变加持经》7卷的翻译工作。

725年，一行正式着手编制新历法。这一年在一行的主持下，由南宫说等人在河南完成了子午线长度的实测工作。这一年底，一行还与梁令瓚等人创制成浑天仪，这是一种能自动演示天象和报时的新仪器。

726年，一行续撰新历法。大约也在这一年，他为他的叔祖父张太素所撰《后魏书》补续《天文志》。据研究，今传本《后魏书·天象志》第三、四卷即出于一行的手笔。

727年，一行草成新历法。是年农历九月，一行积劳成疾，病情危重，小有好转后，即随唐玄宗到新丰(今陕西临潼)，十月八日一行病又加剧，遂圆寂于新丰，赐谥曰大慧禅师。为使新历法能及时颁用，唐玄宗在一行去世后不久便诏令特进张说、历官陈玄景、善算赵 等人依一行新历法草稿的原意，稍作润色补充，会辑编次成书。728年，张说等整理成定稿上呈，729年正式颁行全国，这就是著名的一行大衍历。

据张说所作《大衍历·序》称，大衍历全书共计52卷。其中包括《开元大衍历经》1卷，这是新历法本身，它共分7章：“步中朔”(二十四节气、朔望弦晦等的计算)，“步发敛”(七十二候等的计算)，“步日躔”(太阳运动的推算)，“步月离”(月亮运动的推算)，“步轨漏”(晷影和昼夜漏刻长度的计算)，“步交会”(日月食的推算)和“步五星”(五大行星运动的推算)；《立成法》12卷，这是新历法本身的各种数值表格；《历议》10卷，这是对传统历法的得失、演进进行综述和评议的专题论文集，它共分历本议、日度议、中气议、合朔议、卦候议、九道议、日晷议、分野议、五星议和日食议十议；《略例奏章》1卷，这是关于新历法的理论说明。以上24卷的大部分内容收载于新、旧唐书的历志和天文志中。此外，还包括《长历》3卷，这大约是依新历法推算而得的古今若干年代的日、月、五星位置的长编；《古今历书》24卷，这很可能是对前代23家历法连同新历法本身共计24家历法的异同、疏密进行比较研究的论集；《天竺九执历》1卷，这是关于印度历法的译著及其研究。这后28卷的内容已佚而不存。对这52卷洋洋巨著总体内容的分析可知，其中有对古今中外历法的详细考证、评议与研究，有对新历法立论、数据、表格以及计算方法的详细说明，有依据新历法推算而得的具体结果，从而构成了十分严谨和完善的有机整体，被后世历家奉为圭臬。单就《开元大衍历经》的七章编次法而论，它具有结构合理、逻辑严密等明显的特点，也成为后世历法编次的经典模式。

一行的天文学成就，当然不仅限于大衍历的结构和它所取的形式，更重要的是大衍历在内容上的众多创新，以及与之密切相关的天文仪器制造和天文观测等多方面的卓越贡献。

对太阳运动的研究，一行给予了特别的重视。在大衍历中，他对太阳运动的不均匀性现象进行了新的描述，他指出太阳在一回归年内视运动迟疾的总体状况应该是：冬至时最快，后渐慢，抵春分时依平，后仍渐慢，达夏至时最慢，后渐快，抵秋分时依平，后仍渐快，达冬至时最快，如此循环往复。而且一行还认为太阳运动速度的快慢是渐变式的，而不是突变式的。这些都纠正了隋代刘焯以来对太阳视运动迟疾总体规律描述的失误。但是对大衍历日躔表的深入考察表明，一行对若干节气段太阳视运动实际速度的定量描述存在较大的误差，也就是对太阳视运动一些具体细节的认识还存在较大的缺欠，致使大衍历日躔表的平均精度稍逊于刘焯的皇极历。虽然如此，一行毕竟是把对太阳视运动迟疾的总体认识引上正确轨道的第一人，后世历家无不循其说，并不断有所改进。

关于冬至时刻的测定，一行在阳城(今河南登封)做了十分认真的测影工作，在此基础上，依据祖冲之的冬至时刻算法，推求得开元十二年十一月癸未日九十九刻(公元724年12月18.99日)为冬至时刻，这一结果与理论值完全吻合。大衍历对于每年冬至时刻的计算，正是建立在这样准确的测算前提之下的，所以具有很高的准确度，这也就大大提高了二十四节气时刻等一系列与太阳运动有关的历法问题的计算精度。

对于冬至时太阳所在恒星间位置的测算，一行也做了相当出色的工作。他利用后秦姜岌发明的月食冲法，得到开元十二年冬至时太阳在赤道斗宿10.5度的结果，该值与理论值之差为1.9度，这一误差主要是由于二十八宿距度测量的累积差造成的，而用月食冲法测量的偶然误差仅0.1度。应用这一测算工作得到的客观结果，又基于对大量历史记录的详尽考查，一行对于岁差现象确信无疑。为此，他写成了洋洋万余言的岁差论(即日度议)，精辟地论证了岁差的存在，驳正唐初历算名家李淳风、王孝通等人对岁差现象的怀疑，从而结束了虞喜发现岁差现象以后约400年间一些历家对这一重要天文概念的犹疑以至反对的状况，使岁差成为定论。一行推算得每经一年太阳沿赤道西退36.75分(3040分为1度)，即赤经岁差为每82.72年退1度(约等于42.9)，该值偏小，但却对唐宋一些历法产生了较大的影响。

一行对太阳运动研究的成果还反映在关于每日晷长和昼夜漏刻长度的测算上。在大衍历中，一行列出了阳城二十四节气午中日影长和昼夜漏刻长度的数值表(晷漏表)，它们是经由实测、再经一定的推算得到的。该表与前不同之处在于，改平气为定气，而且精度大为提高，据研究，其晷长表和漏刻表的误差分别为0.022尺和0.5刻。其实，在晷漏问题上，一行更主要的贡献是创立了晷漏长度随地理纬度不同而异的近似算法，即所谓“九服晷漏”算法。

大衍历的九服晷长算法包括以下五个步骤：一是先给出太阳天顶距(z)为1至78度时，8尺表的各相应影长(l)的数值表格($z-l$ 表)。该表格的天文和数学含义应为： $l=8 \times \operatorname{tg}z$ 。据此可以认为它是一份正切函数表，而且是世界上最早的正切函数表。不过应该提出的是，它不是纯正的正切函数表，而是为解决特定的天文学问题而编制的数值表格，而且它不是由纯数学的方法导出的。该表中与 $z < 44$ 度相应的 l 值的准确度较高，而与 $z > 44$ 度相应的 l 值的准确度骤减，这大约证明前者是参照了在阳城测影的实际结果，而后者则是应用某种数学方式或经验方法外推得到的。二是以

某地实测得到的二至影长值为引数，由 z-l 表依一次差内插法反推出相应的 z 值，它就是某地二至时太阳午中天顶距的度值(z_1)。三是在大衍历的晷漏表中还载有阳城处二十四节气时太阳去极度的数值，任意节气与二至太阳去极度之差，也就是该两节气时太阳午中天顶距之差(z_0)，它不但适用于阳城，而且也适用于其他任意地点。于是，某地二十四节气时午中天顶距的度值 $z_n = z_1 \pm z_0$ 。四是以 z_n 为引数，由 z-l 表依一次差内插法求得相应的 l 值，这就是某地二十四节气时午中的影长值(l_n)。五是欲求某地任意时日的影长值，可由诸 l_n 值依一次差内插法计算。这五步推算法的思路十分清晰，天文和数学意义也是合理的，只是由于 z-l 表、某地实测二至影长值、阳城二十四节气时太阳去极度值以及应用一次差内插法等都存在或大或小的误差，所以，一行的九服晷长计算法还仅仅是一种近似算法。大衍历的九服漏刻计算法是建立在太阳视赤纬变化与昼夜漏刻长度变化成正比的大胆假设基础上的。已知二至时太阳视赤纬之差为 47.8 度，某地二至时昼(或夜)漏刻值(K_1)可由实测得到，二者之差

为 K_0 ，又已知 z_0 (见前述)，则某地二十四节气时昼(或夜)漏刻值

$$K_n = K_1 \pm \frac{K_0 Z_0}{47.8}$$

漏刻计算法也只能是一种近似算法。此外，一行还创立了九服食差的计算法。所谓食差是由月亮视差引起的月亮视位置、真位置同黄白交点之间的度距差。月亮视差的大小因月亮天顶距的不同而异，而天顶距的大小与地理纬度有关，也就是说食差的大小与地理纬度有关，九服食差计算法就是因此而提出的。对此，大衍历的算法是：分别以某地二至及定春、秋分午中影长的实测值为引数，由晷漏表依一次差内插法反推出与之相应的日期和时刻；又以这些日期和时刻为引数，由阳城二十四节气食差表也依一次差内插法求出相应的食差值；以此分别作为某地二至及定春、秋分时的食差值；在此基础上，再依近似方法求得该地任意时日的食差值。这一算法从大的原则上看并无错误，但是由于在某地和阳城测影以及阳城二十四节气食差表本身存在误差，而且一次差内插法的应用和由某地二至食差等推演出的食差值都是近似的，所以一行的九服食差计算法当然也还是一种近似算法。

大衍历的九服晷长、昼夜漏刻和食差计算法，是一行力图打破传统历法关于晷长、漏刻和日食等的推算仅限于某一地点有效的局面，使历法适用于全国各地的大胆尝试，它大大扩展了历法的普适性，这在我国古代历法史上是一个划时代的创举。

关于阳城二十四节气食差，大衍历是以表格形式分别给出各定气的二十四个食差值，这种食差表也是一行首创，研究表明，它实质上是反映太阳处于黄道不同位置对月亮天顶距大小的影响，而造成的食差各异的情况。该食差表的误差为 2° 左右。阳城二十四节气食差和九服食差与各地日食食时、食分等的预报有关，它们对于日食预报质量的提高是大有裨益的。

对于月食的研究，一行也取得了不小的进展。在大衍历中，他给出了一个十分简捷的月食食分(g)的计算公式：

$$g = \frac{3523.9339 - B}{183},$$

B 为月亮距黄白交点的日分值。该式不但符合现代关于月食食分的定义，而且隐含有特殊的天文学意义。由之可以推算知，大衍历所取必定发生月全食的食限值为 3.36° (令 $g=15$ 代入上式，得 $B=778.9339$ 分，再乘以月亮每日平均行度 13.3687 度，除以日法 3040 ，再化为 360° 制)，与理论值之差为 0.55° ，其精度较前大有提高，而且对后世若干历法产生了重大影响。大衍历的月食食分计算公式更成为后世绝大多数历法所承用的基本形式。

关于五星运动，一行也有独到的研究。首先，他最早提出了五星运动的轨道与黄道并不重合，两者之间存在一定夹角的概念，而且给出了计算五星位置在黄道南或北的具体方法。其次，他最早提出了五星近日点进动的概念，并给出了木、火、土、金、水五星近日点每年的进动值()分别为 39.9 ， 37.4 ， 26.8 ， 35.6 和 159.7 ，它们与理论值之差分别为 18.1 ， 28.9 ， 43.7 ， 15.1 和 103.7 。在此基础上，一行建立了计算五星近日点黄经的方法：已知某年五星近日点黄经为 θ ，N 年后五星近日点黄经则为 $\theta + \Delta\theta \cdot N$ 。据此推算，一行得 728 年木、火、土、金、水五星近日点黄经分别等于 345.1° ， 300.2° ， 69.9° ， 260.1° 和 286.6° ，其误差分别为 8.9° ， 12.5° ， 16° ， 146.3° 和 228.9° 。再次，他最先编制了以五星近日点为起算点，每经 15° 给出一个五星实际行度与平均行度之差的数值表格，以此取代北齐张子信以来每经一个节气给出一个相应数值的初始方法。一行的新表格对五星运动不均匀性的描述给出了更加明晰的天文意义。经对该数值表格的分析可知，木、火、土、金、水五星盈缩的最大值分别为 $239.5'$ ， $377.5'$ ， $507.6'$ ， $77.0'$ 和 $192.0'$ ，其误差分别为 $79.6'$ ， $256.7'$ ， $95.3'$ ， $26.3'$ 和 $1220.1'$ ，其中木、土二星数值表格的总体误差分别为 $70.6'$ 和 $59.4'$ 。上述各值的误差都还是较大的，只有少数数值精度较高，如土星近日点黄经值，这说明一行对五星运动规律的认识还是初步的。但是，以上三项创新为后世历家的进一步探索开拓了正确的方向，标志着我国古代对于五星运动的研究进入了一个崭新的时期。

一行还十分注重探求用新的数学方法去描述由实测得知的日、月、五星运动以及交食等的客观状况。对于太阳运动不均匀性改正值及食差值的计算，一行发明了不等间距二次差内插法，这一方法适用于以定气为基准的数值表格的计算，它是对刘焯首创的等间距二次差内插法的发展与完善。在大衍历的五星运动不均匀性改正表格中，五星实际行度与平均行度的四次差等于零；在其月亮极黄纬表格中，相邻两日月亮极黄纬值的四次差亦等于零。这一事实本身表明，一行在实测中已经发现五星运动的迟疾变化并不是等加速或等减速的，月亮极黄纬的变化也不依从等差级数的变化规律，所以都不能用等间距二次差内插法，而必须寻求新的数学方法进行计算。与四次差等于零这一事实相匹配的应该是三次差内插法，可是对大衍历五星运动不均匀性改正值和月亮极黄纬的计算法的考察表明，一行只是给出了三次差内插法的近似公式。由此可知，一行确实进行了三次差内插法的探索，并取得了可喜的进展，可惜未获最后成功。此外，对于黄赤道宿度变换、黄白道宿度变换等的计算法，一行也作了新的测算与归纳，

其中黄白道宿度变换法的精度远高于前人，对后世产生了较大的影响。

一行对恒星位置进行过十分认真的观测。据研究，他对二十八宿距星去极度测量的误差约为 1.6° ，这比旧测值的误差(约 3.5°)大为降低；对二十八宿距度测量的误差为 0.56° ，这比西汉落下闳当年测定的误差(0.48°)稍大，但由于落下闳值是 800 余年前的测量值，如果继续使用，其误差已远大于 0.56° ，所以，一行在大衍历中采用他的新测值，还是具有较高精度的。还要指出的是，一行对二十八宿距星去极度的新、旧测值进行比较时发现：从牛宿到井宿，除女宿古小今大，危宿古今同度外，其余均古大今小；从鬼宿到斗宿，除鬼宿古今同度外，其余均古小今大。用现代的岁差理论推算，真实的情况应是：从牛宿到井宿古大今小，从鬼宿到斗宿古小今大。这就是说，一行的观测结果和由分析所得的结论基本上是可信的。而对二十八宿距度的新、旧测值的比较，一行也发现了斗、虚等六宿古今不同度。一行对文昌、北斗、天关等 20 多个星官的入宿度或去极度也进行了测量，也发现古今不同的现象。由此，他得出了星宿位置古今变化的重要结论，虽然他并没有对此提供理论上的说明，但这一结论本身的意义及其影响都是很大的。宋元时期频繁的恒星位置测量工作的思想基础便与之有关。

一行发起组织的四海测验工作，是他的天文测量工作的又一重大成就。这一工作的直接目的，是为计算九服晷漏和食差等历法问题服务的。一行委派人员分别到以下 13 个地点：铁勒(今俄罗斯贝加尔湖附近)、蔚州横野馆(今河北蔚县)、太原府、滑州白马(今河南滑县)、汴州浚仪太岳台(今河南开封)、洛阳、阳城、许州扶沟(今河南扶沟)、蔡州上蔡县武津馆(今河南上蔡)、襄州(今湖北襄阳)、郎州武陵县(今湖南常德)、安南都护府(今越南北部)和林邑国(今越南中部)，进行了北极出地高度、冬夏至和春秋分晷影长度，以及冬夏至昼夜漏刻长度等的实测工作，取得了一批较好的观测成果。这是我国古代第一次大规模的全国性天文测量工作。

其中，对于白马、浚仪、扶沟和上蔡四处的测量工作做得最认真，也最为重要。这四处地点是一行等人精心选定的，一是它们均地处平原，二是它们大约位于同一经度线上。测量的内容除上述各项外，还增添了用测绳丈量这四处彼此间水平距离的内容。这四处的实测工作是另一位天文学家南宫说具体负责的。一行、南宫说等人作出这些安排的主要用意是：验证前人关于地南北距千里、夏至午中晷影差一寸的说法。对测量结果的简单计算，一行便得到大约南北相距 200 余里、夏至晷影便相差一寸的结论，从而证实了前人说法的谬误，了结了数百年以来的积案，达到了这次测量的初始目的。可是，一行并不就此止步，而是对所有测量结果作更深入的分析研究，他发现了如下重要的事实：A 地至 B 地、C 地至 D 地的里差相同，但其冬至(或夏至)的晷差却不同；E 地至 F 地、G 地至 H 地的里差不同，但其冬至(或夏至)的晷差却一样，即发现各地的里差和晷差之间并不存在线性关系，这当然是对前人千里差寸之说的更深层次的否定，同时也促使一行作更进一步的探索。当对各地里差与北极出地高度差之间的关系进行比较分析时，一行敏锐地发现这两者之间存在着稳定的线性比例关系：“大率三百五十一里八十步，而极差一度。”(《新唐书·天文志一》)这实际上已经创立了子午线 1° 长度的新概念。一行得到子午线 1° 长 131.11 公里的数值，这比现代的测量结果偏大约 20.17 公里，精度并不高。应该说，

一行、南宫说等人当初在白马等四处进行测量时，并未意识到这一工作的巨大天文学含义，但是他们确实这样做了，而且在事后卓有成效的研究中，实际上得到了上述概念和数据，所以，这应是世界上第一次对子午线 1° 长度进行的实测工作。

新天文仪器的制造，在一行看来是进行天文测量工作的首要和必备条件。为此，一行也倾注了不少心血，同时也展现了他的才华。一行以梁令瓚设计的黄道游仪的图样为基础，经与梁令瓚等人的共同努力，铸成了较前代同类仪器的功能和适用性都更广泛的新仪器。在新黄道游仪的赤道环、黄道环和白道环上，均每隔一度打一小孔，这样可令黄道环沿赤道环移动，约每经 82 年移动一对小孔，以适应冬至点沿赤道西退的岁差现象；又可令白道环沿黄道环移动，约每经 19 日移动一对小孔，以适应黄白交点沿黄道西退的交点退行现象。后者是沿用李淳风浑仪法并作小的改进的结果，前者则是对李淳风浑仪的设计思想的创造性应用。

一行和梁令瓚等人还共同设计、制造了一台既可自动演示天象，又能自动报时的新仪器，称为浑天仪。其报时系统是“置二木人于地平之上，前置钟鼓，以候辰刻，每一刻则自然击鼓，每辰则自然击钟”（《张燕公集》卷九）。浑天仪是在张衡水运浑天的基础上发展而成的，其中的自动报时系统是经后世进一步完善和发展的自动天文钟的始祖。

为四海测验的需要，一行还设计制造了一种专门用于测量各地北极出地高度的仪器，叫做覆矩。据推测，它是一种半圆形的测角器，圆心安置在带有一转轴的支架上，可绕轴旋转。观测时，先令通过圆心的铅垂线与测角器上的 90° 分划线重合，接着转动测角器，沿直径方向照准北极星，再读取铅垂线所指度值，该度值与 90° 分划线之间的夹角就是当地的北极出地高度。这一仪器的设计思想新颖，而且符合科学道理，仪器本身又轻便、灵活，便于携带和使用。这是一行在天文仪器制造方面的又一杰作。从以上的讨论，以及其他有关史料，我们可以归纳出一行从事天文活动的几个明显的思想特征：一是他十分注重观测实践，特是直接的、第一手的实测结果，为此，他从新天文仪器的设计制造入手，仪器一旦铸成，便充分利用它进行勤勉和精细的测量工作。他还十分珍视前人观测实践的间接成果，尽量详尽地收集和整理前人关于交食、晷影、五星、冬至太阳所在宿度等等的记录。前述一系列天文数据、表格、数学方法的厘定，正是以这些古今观测结果为准绳的。二是他十分重视接受天象的检验，强调历法必须“有验于今”，而且“有证于古”。对于冬至时刻和回归年长度等的确定，就接受了春秋以来冬、夏至的日影测量结果“凡三十一事”的校验；与交食有关的各天文数据和计算方法，则接受了汉武帝元光年间以来“日食有加时者凡三十七事”，以及古史所载“月食九十九事”的检验；对于五星运动，就利用了“史官所记岁星二十七事，荧惑二十八事，镇星二十一事，太白二十二事，辰星二十四事”（《新唐书·历志三》），加以校算；对于赤道岁差，一行更遍考帝尧以来的有关记载，详予验算。他正是以此作为立数、立法之本，而且也作为判别历法优劣的依据。三是一行善于吸收前人的研究成果，他曾对先秦的天文遗产，以及“太初(历)至于麟德(历)二十三家之众义”（《张燕公集》卷十二）进行广泛、深入的比较研究，汲取其精华，为大衍历的编制奠定基本的模式。他又曾对印度天文历法知识予以足够的重视，从中获取新思想和新概念，大衍历中关于太阳、五星运

动的某些创新，或许就曾受到了这种启迪。四是勇于创新，一行并不满足原有的结论，善于发现疑，点提出问题，而且敢于提出新的结论或解决问题的新方法，这些都是以对翔实的客观素材的深入研究作为前提的，如关于太阳运动不均匀性的新描述，赤道岁差的考定，九服晷漏和食差的新算法，对五星运动的诸多新认识，新数学方法的探求，恒星位置的古今变化，子午线 1° 长度的概念和数值，等等，无不如此。如果说一行确实受到印度天文学的某种影响，他也绝不是盲目地、无条件地接受，而是经过实践，谨慎地加以鉴别和证实，最后赋予它们新的形式和新的内涵，把它们纳入中国传统的天文历法体系之中。这些是一行天文学思想的主导方面。

一行的天文学思想也存在消极的一面。他对于日、月、五星失行之说深信不疑，他认为在一般情况下，日、月、五星的运行是合乎常规的，是可以用法加以预推的，但他又认为人间政治的清明或者腐败、教化高尚或者堕落，都将使日、月、五星的运行突然加速或者减速，这就是所谓失行，是历法不能推知的。这是一行将天人感应学说引入天文历法领域造成的恶果。失行说为历法的失误提供了主观的、随心所欲的辩护，它阻碍了人们对日、月、五星的运动规律进行精益求精的探索，当然，它对一行的天文历法工作也产生了不良的影响。一行还认为，只要天下太平，就不会发生日食等异常天象，这就更加典型地反映了一行天文学思想的糟粕面。一行还把所谓大衍之数作为历法必须与之吻合的又一根本原则。对于一系列天文数据必须由神秘的大衍之数的简单加减乘除推演而定，这实际上影响了由实测而得的天文数据的本来精度，动摇了大衍历的客观基础，给大衍历蒙上了一层神秘的、主观随意性的色彩。

综上所述，一行的大衍历以众多的创新极大地充实了传统历法体系的内容，对后世历法产生了巨大的影响，作为一代名历载入史册。一行更以对天文仪器制造、天文观测、历算等多方面的重大贡献，在中国天文学史上占有重要的地位。

文献

原始文献

- [1](后晋)刘 等：旧唐书·一行传，中华书局，1975。
- [2](后晋)刘 等：旧唐书·天文志，中华书局，1975。
- [3](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·历志，中华书局，1975。
- [4](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·天文志，中华书局，1975。
- [5](唐)张说：张燕公集·卷九、卷十二，四部丛刊初编缩本，商务印务馆，1936。研究文献
- [6]薄树人：中国古代的恒星观测，见《科学史集刊》第3集，科学出版社，1960。
- [7]钱宝琮：中国古代数学史，科学出版社，1964。
- [8]严敦杰：一行禅师年谱，自然科学史研究，3(1984)，1，第35—42页。
- [9]陈美东：日躔表之研究，自然科学史研究，3(1984)，4，第330—340页。
- [10]陈美东：我国古代对五星近日点黄经及其进动值的测算，自然科学史研究，4(1985)，2，第131—143页。

[11]陈美东：崇玄、仪天、崇天三历晷长算法及三次差内插法的应用，自然科学史研究，4(1985)，3，第218—228页。

[12]刘金沂、赵澄秋：唐代一行编成世界上最早的正切函数表，自然科学史研究，5(1986)，4，第298—309页。

[13]陈美东、李东生：中国古代昼夜漏刻长度的算法，自然科学史研究，9(1990)1，第47—61页。

[14]陈美东：五星盈缩历之研究，见杜石然主编《第三届国际中国科学史学术讨论会论文集》，科学出版社，1990。

南宫说

杨怡

南宫说唐代中期人。籍贯、生卒年不详，活动于7世纪末—8世纪初。天文学。

神龙元年(公元705年)，唐中宗李显复位后，李淳风的麟德历几次预报日食不准，担任太史丞的南宫说遂奉诏编造新历。时至景龙年间(公元707—710年)新历编成，却因睿宗李旦即位而未予采用。新历名为神龙历，因神龙元年岁在乙巳，故又称为乙巳元历。

乙巳元历的回归年值为365.2448日，朔望月为29.5306日，其数据测定都用黄道坐标而不用传统的赤道坐标。为便于计算，乙巳元历首次废除了繁复的分数数据，而一律行用余、奇、小分形式的百进制。稍后，曹士的符天历以10000为基本数据的分母，可能是得到乙巳元历的启发。

唐玄宗开元十二年(公元724年)，一行(张遂)为造大衍历，派南宫说和大相元太等人到全国范围的13个地点，进行天文大地测量。结果以南宫说在河南所作的一组观测值最重要。南宫说在河南滑县、开封、扶沟和上蔡等地测量了当地的北极出地平高度，及春分日、秋分日、夏至日和冬至日正午时八尺圭表的日影长度，同时还测量了这4处地点之间的距离。这些数据经过一行的归算，得出北极高度差一度，南北两地相距351.27唐里(约合子午线 1° 长131.11公里)的结论。由于这4处地点差不多位于同一经度，所以事实上可以说一行和南宫说测出了地球子午线一度之弧长。

一行死后，开元二十一年(公元733年)太史监瞿昙、历官陈玄景等人上书说大衍历抄袭九执历，当时任太子右司御率的南宫说也曾参与。唐玄宗命侍御史李麟、太史令桓执圭把历年来的灵台观测记录和几种历法的推测结果相比较，结果证明大衍历确实比麟德历和九执历优越。于是大衍历被肯定，而南宫说等人则被判了罪。

文献

原始文献

[1](后晋)刘昫等：旧唐书·历志，中华书局，1975。

[2](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·历志，中华书局，1975。

研究文献

[3](清)阮元：畴人传，商务印书馆，1935。

[4]陈久金：天文学简史，科学出版社，1985。

[5]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

梁令瓚

杨怡

梁令瓚唐代中期人。籍贯、生卒年不详，活动于公元8世纪。仪器制造。

唐玄宗开元九年(公元721年)，一行(张遂)受诏改治新历，为此他提出要制造一架可供观测日、月、五星位置的新仪器。率府长史梁令瓚按照一行的观测要求进行设计，并制成木制模型。一行试用满意，就于开元十一年(公元723年)改制成铸铜，名为黄道游仪。

黄道游仪的结构与李淳风的浑天黄道仪大体一致，也是三重。最外面的一重由三个环组成，与李淳风的六合仪相当，所不同的只是用通过天顶和正东正西的卯酉环取代了六合仪中的赤道环。中间一重与李淳风的三辰仪相当，只是黄道环和赤道环不再固连。梁令瓚的设计为赤道环上每隔一度有一圆孔，使黄道环能在赤道环上移动，以模拟当时所理解的岁差现象，这也是黄道游仪名称的来由。黄道游仪中白道环的移动也是一度一格，比李淳风的249个孔更为合理。此外，为了便于中天观测，黄道游仪的四根支柱安置在四个斜角位置。

一行用这架仪器测定了大衍历所需的各种数据，其中包括150多颗恒星位置，与南北朝以后的测定值比较，已有很大的差异。经近人研究，这些差异主要是岁差引起的。观测结果同时也说明黄道游仪的精度较高，已能测出200年以内岁差对恒星位置的影响。

开元十一年，梁令瓚和一行还合作制造了一件新装置，叫开元水运浑天俯视图，不但可以演示天象，还可以反映时间的流逝。该装置的结构大略为：浑象球体安置在一个开口朝上的木制柜子中，一半在外，一半于内，则木柜上缘可视为地平，柜内还有很多互相交错的齿轮结构。上缘之上立有两个木人，一个每刻击鼓，一个每辰敲钟，皆靠流水操纵，自动自为，可以算作历史上最早的自鸣钟。

开元水运浑天俯视图开始安置在皇宫武成殿前，其新巧珍奇吸引了文武百官前往观看。但没过多久，因潮湿生锈，不得运转，遂收藏于当时的集贤院内。

文献

原始文献

[1](后晋)刘 等：旧唐书·历志，中华书局，1975。

[2](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·历志，中华书局，1975。

研究文献

[3](清)阮元：畴人传，商务印书馆，1935。

[4] 陈久金：天文学简史，科学出版社，1985。

[5] 中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

宇陀·元丹贡布

洪武婁

宇陀·元丹贡布又称宇陀·宁玛元丹贡布。藏族。西藏堆龙德庆

地区人。公元 708 年生；公元 833 年卒。中医学、藏医学。

传说西藏在公元 369 年拉托托日年赞王统治时期，印度来了两位医生，一位叫毕吉加杰，另一位叫拉钦意吉茹恰。后来拉钦意吉茹恰与藏王吐多日聂谢的公主益吉锐恰结婚，生下儿子董吉托曲赞。以后，董吉托曲赞成为拉托托日年赞和他的儿子墀年苏钦王子的御医。此后，从墀年苏钦到藏王拜阔赞的每一个后代，都由董吉托曲赞的后代担任御医。到第 35 代藏王堆松芒赞时，他的御医琼布多杰和汉地法灯结婚，生下宇陀·元丹贡布。宇陀·元丹贡布是藏王赤松德赞和他父亲梅阿松的御医。宇陀·元丹贡布有三个儿子，宇陀·奔森、宇陀·拜奔、宇陀·噶噶分别是藏王牟尼赞普、牟尼赞普和牟尼赞普的御医。从宇陀的祖父哲吉开始，这个家族就称为宇陀巴，意即青松石之家，精灵之主。

宇陀·元丹贡布从小受到良好的教育，3 岁开始学医，并经常和他的父亲一起研讨医学。由于他刻苦钻研，成绩十分突出，医学知识和技术提高很快。据传，宇陀 5 岁时即知识渊博，已经远近闻名。当他 10 岁时，藏王赤德祖赞便把宇陀接到宫庭，要求他与其他西藏医生进行辩论，宇陀·元丹贡布表现出博学超众的才能，获得了优胜。当宇陀 20 岁时，赤松德赞藏王从我国内地、尼泊尔、印度、喀什米尔、蒙古、突厥等地请来了 9 位外地医生，让宇陀与他们展开辩论，结果宇陀又获得全胜。医生们对宇陀的才能倍加赞赏，并赠他许多医书，还给他讲授医学。

为了更广泛地学习医药学知识，以充实藏医学内容，宇陀 25 岁便离开优越的家庭环境，多次到内地以及印度、尼泊尔等邻近的国家学习医学。为了学习汉医，宇陀曾带着门徒仁钦朱巴来到山西五台山，由于山高路陡，又很潮湿，爬山很困难，仁钦朱巴建议返回西藏。但是宇陀求知心切，他表示不管有多大的障碍，一定要到五台山，不达目的，誓不罢休。后来他终于独自一人上了山，学到了许多汉医学知识和技术。他在医学上能取得成就，与他这种不畏艰险、勇于实践、孜孜不倦的求知精神是分不开的。

宇陀在广泛汲取前人医药经验的基础上，不断总结自己的医疗实践，并且广收博采其他民族和国家的先进医学知识，经过 20 多年的辛勤劳动，终于与其他几位藏医学家一道合编了举世闻名的藏医经典著作《四部医典》。

宇陀为藏医学体系的建立做出了不可磨灭的贡献。他在藏医学方面的成就是多方面的，主要的集中反映在《四部医典》这部藏医经典著作中。

宇陀为藏医的医德提出了一整套规范，《四部医典》中的《治者医师》一节，就是一篇完整的藏医道德规范，内容包括医生对待病人以及医生本人必须具备的品德和修养，医生的医疗技术，医者同行之间的关系等。宇陀生活的年代，正是吐蕃王朝的全盛时期，佛教兴盛，并成为吐蕃的国教。佛教的教义渗透到社会生活的各个方面，包括医学在内。作为虔诚的佛教徒，宇陀为医者提出的戒律要求绝对遵守佛教的教戒，做到“持戒”。但是，在医疗实践中，他却用了大量的动物药来治病，并无特别禁忌。为了治病救人，他强调现实的需要，而不是教条地按照宗教的戒律去办事。对于医生和病人的关系，宇陀同样从佛教的教义出发，要求对待任何病人都要一视同仁，要“把六方世俗的众生，都视为自己的父母”一样。他甚至还要求人们具有菩萨心肠，“以德报怨”，对仇人也应同等对待。对于医

者本身，则要求业务精益求精，精通医疗理论和一切外科手术，懂得调理疾病，还要勤思考、勤验证，总之，要“精进”不已。在医者与医者之间，则要求互相学习，互相尊重，对老师更要尊敬。宇陀为医生规定的守则，是藏医所遵循的道德规范，它与西方古代医圣希波克拉底的“誓言”、阿拉伯医学的麦蒙尼德斯的“祷文”、汉族医学药王孙思邈的“大医精诚”等可以相提并论。

宇陀是古代藏医学的奠基人。他从理论到实践为藏医学提出了一套比较完整的医学体系，他的藏医学体系一直有效地在实践中发挥作用。

青藏高原从公元7世纪上半叶由松赞干布统一开始，由于有了统一的文字及其他一些因素，使古代吐蕃王朝进入兴盛时期。此后，通过与唐朝联姻，文成公主与金城公主两次带去大量汉族医书。古代的西藏医学，曾经受到邻近国家和民族传统医学的影响。其中影响最深的数内地的汉医（一般称中医）和古印度医（一般称寿命吠陀医学），这在现存最早藏医文献《月王药诊》一书中有所反映。宇陀在学习医学的过程中，曾多次到我国内地、邻国印度学习，他受这两种医学的影响是显然的。他将寿命吠陀医学的三元素（风、胆、疾）学说、汉族医学的阴阳学说（主要是寒热、气血）、针灸学、诊断（尤其是脉诊）等，结合西藏民族特有的医药知识，融汇贯通，成为独特的藏医体系。

宇陀在《四部医典》里比较完整地记载了胚胎的形成和发展的全过程。他指出人胚是母血父精结合而成，母体在怀孕后，在生活习惯甚至性格上会有些改变。初胚像乳酪，浑沌一团。以后胎儿逐步出现各种组织和器官，到9个月时，胎儿发育成熟，38周时，胎头转向下方等待分娩。宇陀认为人体胚胎的发育是由简单到复杂，逐步分化，逐步发展起来的，而不是像某些早期外国学者所说的，人胚从一开始就是一个小人，以后只是逐渐变大而已。宇陀在书中还指出，胎儿的发育靠脐带从母体吸取营养，脐带与胎盘相连，上有两条血管。宇陀对人体胚胎学的认识，就当时的水平可算是居世界前列的。

在人体的生理解剖学方面，宇陀的记载也具有较高的水平。他准确地指出人体骨骼有脊椎骨28块、肋骨24条，牙齿32颗，四肢大关节12个，小关节210个。还提到人体有脉络、孔穴、要害部位、筋骨、韧带、白脉（神经）与黑脉（血管），有五脏（心、肝、脾、肺、肾）、六腑（小肠、大肠、胃、胆、膀胱、“三木赛”）等。全身的各种器官组织靠气血经脉互相连成一个整体。全身又靠三元素，即隆（风）、赤巴（胆汁或火）、培根（痰或水土）构成，这些元素维持着全身的生理及精神活动，其协调关系是维持人体正常健康状态所必需的。对于每一个脏器的结构与功能，宇陀用了十分形象的比喻，如说心脏像国王，肺如大臣，精囊卵巢是珍宝之库，胃是一口锅等等，说明他对各脏器组织的结构及其功能都已经有了较深的了解。

宇陀所提出的疾病诊断方法，具有藏医的特色和较高的水平。他记载了诊脉部位、脉象、切脉手法，在继承汉族医学的基础上并有一定的发展。如诊脉的部位，藏医也有寸甘恰三部之分，即医生用两手的食、中、无名三指在两手腕部突起处的内侧，分别切诊寸甘恰部位。医生用左手按患者右手脉，用右手按患者左手脉，双手同时切按，这样有利于双侧进行比较，便于发现双侧脉象的差异。诊脉最适宜的时间是清晨太阳刚升起，患者静卧床上，这时人体的生理状态是平和协调的，脉诊结果可靠。宇陀在《四

部医典》中已经提到的脉象包括洪、浮、滑、数、紧、实、细、沉、弱、迟、虚、涩、大、小、短、摇、疾、芤、急、颤；特别对寒热两类病证的脉象诊断及意义，描述最为细致，对隆、赤巴、培根症的脉象诊断，也有较多的叙述。宇陀还提到了“七奇脉”，即奇脉、宅脉、客脉、财脉、魔脉、子脉及水火颠倒脉，以及“太素脉”的内容。

宇陀对尿诊的记载是藏医学中最具特色的诊断方法。他首先提到尿诊前的准备工作，即查尿前一夜不要过量饮水、茶、酪浆和酒等，要留后半夜或清晨第一次尿尿液的中间部分。查尿的最适时间是太阳刚升起之时。检查的内容包括尿液颜色、蒸汽、沉淀物、漂浮物、透明度、气味、泡沫状态等。他指出，颜色清亮稀薄的尿属隆型病，黄色是赤巴型病，白色则是培根型疾病，红色为热性病、血病，灰白色为黄水病，黑色或彩虹样颜色乃是中毒病症的象征。在蒸汽方面，凡新鲜尿液发出较多量的蒸汽，是热盛的病症；蒸汽量较少，但持久不退的，是陈旧性的慢性热病；量少而时间又短的属于培根型和隆型病症，是寒性病；如果蒸汽出现一阵多，一阵少，则为寒热混合型病症。关于气味，凡臭气大者均表明疾病为热性，气味小或无味的尿液表明疾病为寒性病；尿液中如有食物味道，即说明该食物不消化。再次是观察尿中的泡沫形成，当尿中出现大泡沫并呈青颜色时，是隆型疾病的象征，红黄色的小泡沫表示为赤巴型疾病，红色泡沫示血病，泡沫中呈彩虹色者是中毒病症，而状似鹑捉小鸽的则是扩散性的病症。《四部医典》对尿中沉淀物及漂浮物检查是藏医中很有特色的内容之一。宇陀指出：尿沉渣外形像羊毛团的是赤巴病，像毫毛状的是寒性病、培根病，像天空中的浮云一般的是肺病，状如浓液的是化脓病，状如散沙的是肾脏病，状似奶酪而薄者属寒性病，厚的是热性病。在漂浮物方面，如浮物薄而腻者，是寒性疾病，厚的则是热性疾病；浮膜裂成块状的，是痞块病。总之，寒性病的尿液是色白或青而稀，蒸汽少，气味小，泡沫大，沉淀及漂浮物都比较薄；热性病则相反，色深而黄，臭味大，泡沫小，浮膜厚，蒸汽多，沉淀多而厚腻。他还指出尿诊时需辨别假像，如颜色虽淡清色白似寒症，但其沉淀却多而厚，实际上是有内热；而颜色虽深而黄似热症，却没有沉淀物或漂浮物，实际上这是体内寒性病症。通过尿液进行诊断，直至今日在藏医临证中还有实际意义。

宇陀从治疗原则上明确地指出：尽管藏医认为疾病多达 404 种，但归纳起来不外乎寒症和热症两类。凡热性病要用寒凉药，而寒性病需用温热药，这种对抗性的治法贯串在藏医治疗学的始终。对于三元素失调的疾病，宇陀还提出一些特殊的治疗方法。他首先强调饮食治疗，从饮食到生活习惯进行调理，如果饮食无法治愈，再加上药物治疗。如果患隆病，当寒热夹杂时，要进服芝麻油，其次是蔗糖、酒及陈酥油，然后是各种兽畜的肉，药物则宜用甘、酸、咸味药；如果是赤巴病，则宜用新鲜酥油调治，其次是黄牛、野生动物的新鲜肉，黄牛或山羊奶酪，药物要用甘、苦、涩味药；对培根病，最好是用蜂蜜治疗，并进食鱼、绵羊、野牦牛肉、热炒面、酒，如果需要用药，则宜用辛、酸类的药物。除饮食外，宇陀还强调要注意起居，适时加减衣着，住房卫生，通风，保持愉快积极的情绪，适当的睡眠等等。

在《四部医典》中，宇陀提出了多种治疗方法，其中包括内服药物、外治、针灸等多种疗法。药物在藏医治疗学中占有十分重要的地位，宇陀

认为，药物具有五行、六味、八性和十七效等性质。五行指土、水、火、风、空，土乃药物生长的本源，水是构成药物汁液的成分，火是药物生长所需要的热源，风(或气)是药物生长所需要的动力，空则是药物生长发育的空间。五行具备，药物才能正常生长，缺一不可。五行与药物的性味关系密切，如药物生长环境土水偏盛则药物味甘，火土偏盛则药物味酸，水风偏盛则药物味辛，土风偏盛则药物味涩，火风偏盛则药物味咸，风水偏重则药物味苦。药物的六味即甘、酸、苦、涩、辛、咸，甘味可增强体力，补气固本，开窍，生肌；苦味可清热，健胃，舒胸；酸味具有健胃、止渴，增加热量之功；辛味可增加胃热，消化积食，镇静，安眠；咸味有镇静，熄风，生血，去湿等功效；涩味则能止泻，开窍，驱虫等等。八性是寒、热、轻、重、钝、锐、润、糙。凡药性润、重、寒、钝者，用于治疗隆病及赤巴病；药性轻、糙、热、锐者，用于治疗培根病。药物的十七效指寒、热、柔、重、稳、润、钝、凉、软、稀、干、温、轻、锐、糙、动、燥。在治病时，需根据病情的性质给予具有相对抗性能的药物，如热病给予寒性药，燥病给予润性药，躁动给予稳性药等等。

宇陀在《四部医典》中所提到的药物剂型很多，包括汤剂、丸剂、散剂、膏剂、油剂、糖浆、药酒等。他在全书中所提到的药物大约450种左右，分成珍宝、石、土、木、精华、湿生草、旱生草、动物等八类。以动物类为例，宇陀把它分成角类、骨类、肉类、血类、胆类、脂肪类、脑类、皮类、爪类、毛类、尿类、粪便类及全身类。这充分说明，宇陀的药物学在当时已经达到相当高的水平，有理论，有实践。他所用的药物，动物药比例大，有许多植物则是西藏高原的特产，反映了宇陀的医药学具有藏族的特色。

宇陀还利用针灸疗法治病。他提到的经络与穴位，在一定程度上与汉医有相似之处。如经络乃是气血流通的通道，联络全身的结构，全身有一些穴位在名称、位置上与中医相一致，如百会穴、印堂穴、太阳穴等，有的穴位以部位为名，如肚脐、足底、第一椎等，则相当于汉医的神阙、涌泉及大椎等。但也有相当多的穴位与汉医不同，这些穴位多用来放血或施灸。灸法治疗的适应症，与汉医的一般习惯也有差异，常用来灸治各种热症、疫症等等，充分反映出宇陀所总结的藏医体系本身的创造性。

宇陀在书中还记载了许多外科治疗器械，其中有五类不同的器械，即针状器，各种手术钳，放血用的不同器械，穿刺用的器械等等。这些治疗器械的使用，表明宇陀的外科手术在当时已经达到相当高的水平。在关节脱臼方面，他提出可根据局部的疼痛、肿胀、活动障碍、畸形等进行诊断。在治疗上，要求早期复位，用牵引的方法复位，用毡片、绸布带子固定，并内服杜仲汤。对于颅脑外伤，他还提出了诊断方法和治疗原则。他认为，当颅骨受伤后，颅骨不平整，挤压时可发出“擦擦”声，他的这一记载，在我国医学史上属于最早记录。宇陀还提到藏医一种特殊的药物诊断法，用来判断是否有骨折，即用磁石、碱和公山羊尿、母乳等涂在患处，如果药物变成黑色，就表明患处已有骨折，否则就没有骨折。治疗骨折时，他主张先除去局部异物，用手术除去骨折间的软组织。宇陀还记载了脑干损伤可引起肢体交叉性瘫痪；凡是气管发生横断性的断裂者，预后严重。宇陀在以上方面的成就，在我国是首屈一指的，在世界医学史上也居于先进水平。

此外，宇陀对于胸腔及腹腔外科也有不少贡献，如对于胃破裂者，主张及早缝合，用的是马筋线，也用马尾线等；如小肠因腹部伤而外坠，则要设法将小肠纳入腹内，然后缝合腹壁。对胸腔损伤，宇陀提出令患者咳嗽，观察胸壁损伤的变化，以诊断病症的实际情况。还用震抖法判断胸腔内是否化脓等，都是具有实用意义的物理诊断方法。

宇陀还提出了十分丰富的外治疗法。包括涂搽法、熏法、熨法、敷法、浸浴法、鼻药法、灌肠法等等。涂搽法是藏医中有特色的一种疗法，其法用动物毛皮蘸油或酥油在患处局部涂抹，也可全身搽油。搽后轻轻按摩，在高原干燥寒冷的气候下起到滋润肌肤和五脏的作用。对于体弱年老、失眠、营养不良者，此法也有较好的作用。熨法可分冷熨和热熨，前者用雪水或牛羊尿胞(膀胱)盛药水置患处，多用于治外伤、热痛、牙痛、发热等；后者则用烧热的石头、砖、瓦、陶器等熨患处，也可用布包药热熨，用于寒痛性疾病。灌肠法在《四部医典》中叙述较详，采取低头屈身体位，先用油搽肛门口润滑，然后将肛门药筒(类似现代的肛门镜)插入，筒后连盛药容器，加压挤入药液。这些都突出了藏医的特色。

宇陀的一生是光辉的一生，是为藏医学事业奋斗的一生。他为藏医的继承和发展，培养了数以千计的人才。

宇陀的著作《四部医典》，在国内外藏医学界得到很高的评价。有的学者指出：《四部医典》的意义无论如何不能归结为医学范围的问题，而应视为中世纪文化的丰碑，它不但为医学家，而且为历史学家、语言学家、哲学家、人种学家及其他研究人员提供了宝贵的材料。宇陀一生的著作较多，除《四部医典》外，尚有《内外秘密三部》、《解剖幻鉴》、《实践明灯》、《经验明了》、《尿诊要义之轮机》、《验方见有义》等 20 多种。

宇陀具有渊博的知识和高尚的医疗道德，他身体力行，实践了自己在《四部医典》中所制定的藏医道德规范。为人治病，不论职位高低、贫贱富贵，他都一视同仁。在技术上精益求精，他常告诫他的弟子，作为一个医生，如果你轻易伤害一个病人，你的罪过和杀死一个人是一样的。正是由于他这种高尚的医疗道德，因而在藏族医学史上赢得了崇高的威望，受到人们的普遍爱戴和赞扬。人们尊称他为“医圣”、“第二个药王”、“药王的化身”、“富裕之神”等等。

由于宇陀生活在等级森严和佛教盛行的奴隶制社会，他思想意识必然带有一些宗教色彩，佛教中的因果轮、宿命报应等观点，几乎贯穿于他的著作，表现为思想意识中落后与先进思想同时并存的矛盾。如他一方面提出要普渡众生拯救病人，另一方面又要人们保守《四部医典》的秘密，不能传给出身卑贱的人等等。

文献

原始文献

[1] 宇妥·元丹贡布等：《四部医典》(汉文版)，人民卫生出版社，1983。

[2] 蔡景峰译：伟大的医圣宇妥·元丹贡布传记，见《西藏医学》，西藏人民出版社，1986。

研究文献

[3] 李经纬等：《四部医典》之创伤外科成就，中华医史杂志，1986，2，第 119—122 页。

[4]傅芳：《四部医典》中针灸术初探，中华医史杂志，1989，4，第234—237页。

[5]蔡景峰：早期藏医学史初探，中华医史杂志，1980，1，第94—97页。

[6]强巴赤列：藏医藏药的形成与发展简述，中华医史杂志，1987，2，第126页。

[7]洪武婁：杰出的藏族医学家——宇妥·元丹贡布，中华医史杂志，1982，2，第94页。

[8]李鼎兰：藏医一代宗师——宇妥·元丹贡布，西藏研究，1986，1，第95—98页。

王冰

傅芳

王冰又作 王冰，号启玄子，又作启元子。籍贯不详。约唐景云元年(公元710年)生；约贞元二十一年(公元805年)卒。中医学。

王冰年轻时就仰慕道家养生之术，留心医学，将《素问》作为学习研究医学和养生的津梁。唐代宝应(公元762—763年)年间曾任太仆令。

王冰阅读世传本《素问》后，认为《素问》之文简而义博，是探讨生命原理之根本，因而刻意钻研，探索秘奥。然唐代流传之《素问》卷帙多残，讹误亦多，且篇目重叠，甚至前后文义不能贯通，抑或有矛盾。经他勤求博采，访求贤人，历时12年，方得《素问》之要。其时又于先生郭子斋堂得先师张公秘本，而该秘本文字清晰，义理周详，使王氏原存的疑问都得到澄清。他恐怕秘本年久散佚，于是参以全元起注本和世传多种残本，根据他自己的心得体会，对《素问》重新加以编次注释，并补入《天元纪大论》等7篇旧藏之卷，于宝应元年(公元762年)撰成《黄帝内经素问》24卷，计81篇(又称《次注黄帝素问》)和释文1卷。同时还将《素问》中疑难深奥之理详细陈述之，著成《玄珠》一书。但后者于宋代即已佚失。

王冰对医学的贡献，首先在于对《素问》的整理，从而保存了这一中医经典著作，并使它得以流传。《黄帝内经素问》被岐黄家奉为圭臬，也是中医必读的经典著作。其次，王冰整理《素问》，改变了全元起注本以诊法、经络、藏象、治法、病能、养生、阴阳等类为序，而将原全氏本的第9卷上古天真论、四气调神大论等篇移至卷首，改以养生、阴阳、藏象、诊法、病能、经络、治法等类为序，从而突出了中医学“治未病”的预防医学思想，对医学的发展有积极意义。再次，王冰对运气学说的发挥，尤其体现在他补入的7篇大论中，成为后世运气学说之本。而他将病变分为因于运气和不因于运气两类，每类又各辨别外感、内伤，这种分类法为后世如张元素、张从正等所宗。

王冰的注释大多深入浅出，而且多有创见之处，对后世医学发展也有很大影响。如他提出“龙火”的理论和“益火之源以消阴翳”、“壮水之主以制阳光”之治则，开明代薛己诸人研究肾阳和命门学说之先河；他对阴阳互根理论的发明，说是“阳气根于阴，阴气根于阳，无阴则阳无以生，无阳则阴无以化”，并强调“滋苗者必固其根，伐下者必枯其上”，是对滋补阴阳治则的进一步阐发。在他的注释中，对五脏的形态构造和机能亦

作了较科学的论述，如说“心形如未敷莲花”，“肺之形似人肩，二布叶，数小叶”等，较《素问》原文更符合实际。他从经络的循行来解释病候，使治疗有所根据；又以《针灸甲乙经》注释《素问》述而未明的俞穴，如《素问·气穴论》的“藏俞五十穴”、“府俞十二穴”等，且详细说明该俞穴的部位、取穴法、针刺深浅及施灸壮数等。还补入了灵台、中枢、(腰)阳关等穴，是《针灸甲乙经》所不载；对针刺手法如扞、循、切、按、弹、抓等候气、催气手法注释也很精当。在王冰的《黄帝内经素问》中，还保存了不少已佚的古代著作，如《中诰孔穴图经》等。当然王冰在注释中也有些问题，如对《素问》书名的意义、起源未考核清楚，补入的7篇大论疑非《素问》原文等。

此外，目前存世之推五运六气变化的《素问六气玄珠密语》10卷，以及《天元玉册》(又作《天元玉策》)30卷、《昭明隐旨》3卷和《元和纪用经》1卷，皆为后世托名之作。

文献

原始文献

[1](唐)王冰次注：黄帝内经素问，人民卫生出版社，1956。

研究文献

[2]丹波元胤：中国医籍考，人民卫生出版社，1983，第16—19，1088—1090页。

[3](清)永，四库全书总目·黄帝内经，中华书局，1965，第856页。

[4]朱颜：纪念唐代王冰次注《素问》一千二百周年，中医杂志，1962，8，第33—34页。

[5]耿鉴庭：医史札记——有关王冰二三事，中医杂志，1962，8，第35页。

[6]张登部等：王冰次注《素问》对针灸学的贡献，山东中医学院学报，1981，4，第44—46页。

[7]王云飞：王冰学术思想初探，陕西中医，1983，4，第1—4页。

[8]曾勇等：王冰学术思想探讨，辽宁中医杂志，1984，10，第42—44页。

[9]周崇仁：剖析入微，卓见纷披——王冰在医学方面的贡献，上海中医药杂志，1985，5，第41—43页。

[10]杨孝麟：试论王冰学术思想的三大特色，贵阳中医学院学报，1986，2，第10—14页。

贾耽

郑锡煌

贾耽字敦诗。沧州南皮(今河北南皮)人。唐开元十八年(公元730年)生；永贞元年十月二日(公元805年11月7日)卒于长安(今西安)。地理学。

贾耽的先祖是长乐(今河南安阳市东)人。七代祖贾元楷因避葛荣之乱，迁居浮阳(今河北沧县)。祖父贾知义，沁州沁源(今山西沁源)主簿，

赠扬州大都督。父贾炎之，沁水(今山西沁水)丞。贾耽妻苏氏先于他 25 年(即公元 780 年)去世 赠扶风郡夫人。贾耽出身于仕宦世家。天宝十年(公元 751 年)，他 22 岁时以两经登第(考中)走上仕途。乾元元年(公元 758 年)授贝州临清(今河北清河)县尉，继而授绛州正平(今山西新绛)县尉。处理日常政务中，表现出“器重识高，涵泳万顷”的良好素质，颇得太原尹王思礼赏识，授度支判官。后转试大理司直监察殿中侍御史。上元二年(公元 761 年)擢为检校缮部员外郎兼太原少尹、侍御史、北都副留守、检校礼部郎中。大历八年(公元 773 年)迁汾州刺史。在郡七年，政绩茂异。大历十四年(公元 779 年)，提升为鸿胪卿兼左右威远营使，负责接待入朝使者和出使归臣的工作。同年十一月五日，以检校左散骑常侍兼梁州刺史、山南西道节度观察度支营田等使，加朝议大夫，封广川男。时值山南东道节度使梁崇义起兵谋反，贾耽受命领麾下沿江东讨，协力群帅，平夷江汉，所向皆捷，荣立军功，给以加银并赐青光禄大夫的嘉奖。建中三年(公元 782 年)，任检校工部尚书、山南东道节度观察使。兴元元年(公元 784 年)迁任检校工部尚书兼御史大夫、东都留守、判东都尚书、东都畿汝州都防御观察等使。因德政兼优，得到德宗皇帝的信任，下诏特许贾耽在近郊狩猎。贞元二年(公元 786 年)平讨李希烈有功，加东都畿唐、汝、邓都防御观察使。同年九月十一日任检校尚书右仆射，兼滑州刺史，充义成军节度，郑、滑等州观察处置等使。贞元九年(公元 793 年)，贾耽以 64 岁高龄奉诏入觐，五月二十七日任尚书右仆射同中书门下平章事。“朝廷为之宝，廓为之重，天下以之信向，蛮夷以之怀来，加金紫光禄大夫”。而后转任左仆射，依前平章事，迁检校司空，封魏国公。贞元十二年(公元 796 年)，贾耽因健康原因，首次上表提出辞呈。表曰：“荏苒四年，昧于摄生，素有多病。眼有盲膜之疾，耳闻风雨之声。自赵憬云亡，卢迈染患，忽忽惊悸。旧疹顿加，尸素之中，视听不逮。……省躬量力，诚所不任。非求退让之名，实为官谤所迫。伏希圣鉴俯察恳诚，无任惶 迫切之至。”辞职未予恩准。贞元十三年(公元 797 年)又以疾避相位，未允。永贞元年(公元 805 年)，贾耽的健康每况愈下，病疾日益严重，于三月二十一日、二十七日、五月二十日、七月二十日、八月八日、十月一日，他接连六次上表，陈述“残年沈疴，渐不支持”，“顾兹朽质”，“枕席缠绵，形神消耗”，“大病之期，晦明难保”，“伏乞赐臣骸骨，收臣印绶”，“无任量力恳迫之至”。请求乞退的表文，情真意切。可是，顺宗皇帝还未批奏，贾耽就病逝于长安(今西安)光福里的私宅。居相位 13 年。册赠太傅，谥号元靖，葬于长安高阳原。贾耽生活在唐王朝由繁荣昌盛的顶峰走向跌坡的转折时期。他一生大部分时间从事政治活动，长期在地方和中央任重要职务，目睹了国势衰落边疆多事的情景，深表忧虑。常说“率土山川，不忘寝寐”，盼望早日收复失地，恢复领土完整，怀抱强烈的爱国热忱。

“安史之乱”使国家政局发生动荡，安定局面受到动摇。“职方失其图记，境土难以区分”，剑南西山三州七关军镇监牧三百所丧失，河西陇右州郡悉陷吐蕃。国家守于内地，旧时镇戍，不可复知，贾耽对此深为焦虑，决心绘制陇右沦陷区的地图，以备政治军事所需。为此，一方面他采摭舆议，进行广泛的调查采访，凡四夷之使及使四夷还者，必与之从容，讯其山川土地之终始。收集“绝域之比邻，异蕃之习俗，梯山献琛之路，乘舶来朝之人，咸究竟其源流，访求其居处。之行贾，戎貊之遗老，

莫不听其言而掇其要；闾阎之琐语，风谣之小说，亦收其是而芟其伪”。另一方面，“寻研史牒”，经常查阅中央和地方保存的旧有图籍。对“九州之夷险，百蛮之土俗，区分指画，备究源流”。从而掌握了许多第一手资料，积累起丰富的地理知识。贾耽对裴秀的“制图六体”非常推崇，认为“六体则为图之新意”，要“夙尝师范”，加以学习和借鉴。贞元十四年(公元798年)，贾耽果真用裴秀的制图六原则绘制“关中陇右及山南九州图”一轴(已佚)，主要表现陇右兼及关中等毗邻边州一些地方的山川关隘、道路桥梁、军镇设置等内容。由于贾耽对搜集到的地理资料作了慎重的取舍，所以，“岐路之侦察交通，军镇之备御冲要，莫不匠意就实，依稀象真，”内容较为翔实。他在献图的表文中写道：“诸州诸军，须论里数人额；诸山诸水，须言首尾源流。图上不可备书，凭据必资记注”。就是说，图中难以用符号表示的地理内容，如政区面积、户口人数、山川源流等，他用文字注记详加说明，然后汇编成册，故名《关中陇右山南九州别录》、《吐蕃黄河录》。图和说明一并奏之朝廷，希望作为收复失地，用兵经略的参考。德宗皇帝览后称善，特赐厩马一匹，银二百匹，银盘银瓶各一，以示奖励。

贾耽一生喜爱地理，尤勤于搜集地理方面的资料。从兴元元年(公元784年)至贞元十七年(公元801年)，他经过17年的充分准备，终于绘成名闻遐邇的“海内华夷图”，撰写了《古今郡国县道四夷述》，献给朝廷。他在表文中简要记述了绘图的目的、经过、内容及用途：“臣闻地以博厚载物，万国棋布；海以委输环外，百蛮绣错。中夏则五服、九州，殊俗则七戎、六狄，普天之下，莫非王臣。昔毋丘出师，东铭不耐；甘英奉使，西抵条支(今伊朗、伊拉克境)；奄蔡(在咸海、里海北面)乃大泽无涯，宾(今喀布尔河下游及克什米尔一带)则悬度作险。或道里回远，或名号改移，古来通儒，罕遍详究。臣弱冠之岁，好闻方言，筮仕之辰，注意地理，究观研考，垂三十年。……去兴元元年，伏奉进止，令臣修撰国图。旋即充使魏州、汴州，出镇东洛、东郡，间以众务，不遂专门，绩用尚亏，忧愧弥切。近乃力竭衰病，思殫所闻见，丛于丹青。谨令工人画‘海内华夷图’一轴，广三丈，纵三丈三尺，率以一寸折成百里。别章甫在衽，奠高山大川；缩四极于纤縞，分百郡于作绘。宇宙虽广，舒之不盈庭；舟车所通，览之咸在目。”可惜该图早已亡佚。据史籍记载及从据以“海内华夷图”为蓝本缩绘的宋之“华夷图”中看出，“海内华夷图”有以下三个特点：(1)图的幅面大，载负量亦丰。由于贾耽采取“多闻阙疑，讷敢编次”的严肃态度，图中内容当是翔实可信。除绘有国内及毗邻边疆地区的山川、政区形势而外，对域外许多国家和地区的名称、方位、山川等内容，亦有适量的记载，称它是小范围的亚洲形势图，并不言过其实。(2)有统一的比例尺。图中采用一寸折地百里(相当于1:1800000)的比例尺绘制而成。图形轮廓比较准确。(3)图中的地名古今并注，“古郡国题以墨，今州县题以朱，今古殊文”，开我国以两种颜色标注地名的先河。此法一直为后世的历史沿革地图所沿用。可以说“海内华夷图”的问世，使裴秀首创的“制图六体”，在他之后500年间一直未被人重视和采用，濒临失传的紧要时刻，被贾耽继承下来。“制图六体”从此起衰振微，对后世的地图制作产生了深远影响。贾耽成为继裴秀之后我国地图史上又一位划时代的人物。他主持绘制的“海内华夷图”以其独特之长，展现唐代的制图水平，达到

了新的高峰，是中国地图史上一颗绚丽的 宝。

《古今郡国县道四夷述》形式上是“海内华夷图”的文字说明，但其图、说各自独立成篇，视它为总地志性质的地理著述亦不为过。它以详于考订古今地理见长。原书佚。《新唐书》对《古今郡国县道四夷述》的体例及部分内容，有简要的记述，称该书“考方域道里最详，从边州入四夷，……其山川聚落，封略远近，皆概举其目”。贾耽在献表中也说明“郡县记其增减，蕃落叙其衰盛”，指出，“前地理书以黔州属西阳，今则改入巴郡；前西戎志以安国(今布哈拉一带)为安息(在伊朗高原)，今则改入康居(今锡尔河流域)”。 “凡诸疏舛，悉从厘正”。可见，他对古今地名以及一些国家或地区的位置、名称，作了较为详尽的考订。

诚然，《古今郡国县道四夷述》在地名、沿革、自然和人文经济地理等方面，有详细的考订与记述，但篇幅却过于冗长。因此，贾耽“又提其要会，切于今日”，将40卷的《古今郡国县道四夷述》压缩、改写为《贞元十道录》4卷。书已亡佚。王谟的《汉唐地理书钞》有辑本。20世纪前期，在敦煌鸣沙石室中发现了《贞元十道录》的残页，为现存地志中的最早写本。“十道”是唐贞观年间的政区设置，贞元时已不存在。这里贾耽借用当年的政区概念，以便分卷叙述州郡的建置沿革、四至道里、物产贡赋、镇戍设置等内容。每卷有图，与文相应，开卷尽在，披图朗然，备受欢迎。书中显见贾耽擅于考订的深厚功力。他就当时图志中存在的差讹，提出12条订正意见：“若护单于府，并马邑而北，理榆林关外，宜隶河东；乐安自乾元后，河流改故道，宜隶河南。合州七郡，北与隶陇坻、南与庸、蜀，回远不相应，宜于武都建都府，以恢边备”。订正之处多在边疆和四方蕃国。至于“《六典》地域之差次，四方贡赋之名产，废置升降，提封险易，因时制度，皆备于编”，并作详细叙述。该书初具方志规模，对后世总志、地方志书的编纂，有一定的影响。

由于职务关系，贾耽常与域外来使及出使归来者接触，因而掌握了大量的域外地理资料。后来他将这些资料加工整理，编写成书。《皇华四达记》即属这类。书中有丰富的域外地理知识。其中写道，唐“入四夷之路与关戍走集最要者”有通道七条：“一曰营州入安东道，二曰登州海行入高丽渤海道，三曰夏州塞外通大同云中道，四曰中受降城入回鹘道，五曰安西入西域道，六曰安南通天竺道，七曰广州通海夷道。”通过这七条交通路线，与周围的亚洲各国保持着密切频繁的往来，促进中外经济文化的交流。在“广州通海夷道”中，还详细记述了从广州经越南、马来半岛、苏门答腊、跨越印度洋，至印度、斯里兰卡、直到波斯湾沿岸各国的航线、航程，以及沿途几十个国家和地区的方位、名称、岛礁、山川、民俗等内容。穿越马六甲海峡这段航路时写道：“又两日行，到军突弄山(即昆仑岛)。又五日行，至海峡(即新加坡海峡、菲利普海峡和马六甲海峡)，蕃人谓之‘质’，南北百里，北岸则罗越国(即马来半岛的南部)，南岸则佛逝国(即室利佛逝国，指苏门答腊的东南部)。佛逝国东水行四五日，至词陵国(在今爪哇岛中部)，南中洲之最大者。又西出，三日至葛葛僧祇国(在不来罗华尔群岛中)。”这是我国关于连接太平洋和印度洋这个海上交通咽喉的最早记录。航船进入波斯湾后，有这样一段记述：“又自提 国西二十日行，经小国二十余，至提罗卢和国(在波斯湾头奥波拉以东近阿巴丹处)，一曰罗和异国。国人于海中立华表，夜则置炬其上，使舶人夜行不迷。”

海中立的“华表”，“夜置炬其上”，就像今天在航路上设置的指引船舶夜航的航标灯。夜间有此灯导航，船舶不至于触礁和迷失方向。唐代，广州港亦建有十数丈高的航标灯，时人称“光灯”。航标灯的出现，是古代劳动人民与海洋的征战中取得的成就。

文献

原始文献

[1](后晋)刘 等：旧唐书·贾耽传，中华书局，1975。

[2](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·地理志，中华书局，1975。

[3](清)董诰等编：全唐文·左仆射贾耽神道碑、贾公墓志铭，中华书局，1983。

研究文献

[4]王庸：中国地图史纲，三联书店，1958。

[5]中国科学院自然科学史研究所地学史组主编：中国古代地理学史，科学出版社，1984。

[6]卢良志：中国地图学史，测绘出版社，1984。

[7]李约瑟：中国科学技术史·第5卷·第1分册，科学出版社，1976。

[8]内藤虎次郎著、张其春译：贾魏公年谱，方志月刊，6(1933)，1，第66页。

[9]尹承琳等：贾耽及其在地理学上的成就，辽宁大学学报(社会科学版)，1978，4，第34页。

陆羽

苟萃华

陆羽一名疾，字鸿渐，号季 翁，别号桑 翁，自号竟陵子。复州竟陵(今湖北天门)人。约唐开元二十一年(公元733年)生；贞元二十年(公元804年)卒。农学。

继隋统一中国之后，唐代出现了相对稳定的政治局面。农业、园艺业和手工业得到长足的发展，国际贸易和文化交流也日益频繁，从而推动了科学技术和文化的进步。科学技术的进步又促进了经济的繁荣和政治的安定。中国封建社会进入鼎盛时期。但另一方面，由于地主庄园经济和寺院经济的发展，土地兼并和税赋的加重，使得中小地主破产，自耕农大批沦为佃农，社会矛盾日益加剧，尤其在“安史之乱”以后，农业生产遭到严重破坏，中国封建社会开始走上了由盛而衰的下坡路，与之相适应的社会意识也在发生变化。陆羽正是生活在这样一个特定的历史条件下。

陆羽出身贫寒，其父母不知何许人，只知他是竟陵龙盖寺僧于河堤上拾养的弃儿，因随陆僧为姓。《新唐书》本传说他的姓氏名字取之于《易经》筮卦，这应是后来的事。竟陵地处汉水下游，其北有大洪山、荆山，南接江汉平原，为南北禅宗交汇处。神秀在675年以后赴江陵当阳山创立北宗禅，提倡渐悟，比较保守，保留有天竺佛教的某些清规戒律，主张读经、坐禅、苦行。经慧能(公元638—713年)彻底改造、创立的南宗禅是彻底中国化了的佛教，提倡顿悟，教义简单，不像天竺佛教那么烦琐，不念佛经，不坐禅，不苦行，否认修行必须出家，“若欲修行，在家亦得，不

必在寺”。因此在劳苦大众中很快地传播开来。南宗禅还接受了儒家的孝弟忠信等伦理道德观念，宣讲孝道，为士大夫所接受，于是“四方学者云集座下”，“上而君相王公，下而儒老百姓，皆慕心向道”，陆羽既出身贫寒，且生活在这样的禅儒交融的氛围中，自然容易接受南宗禅理，不愿念经苦行，向往儒学。因此，当他的师父“教之以旁行书”时，因拒不学习而触怒其师。于是，被罚去清理厕所，打扫庭院，还要放牧30头牛。尽管如此，他仍利用放牧的机会，坚持学习，用竹签在牛背上划字。一次，他得到一篇张衡的《南都赋》，便仿效学童正襟危坐，口中嘤作朗诵状，因此又被师父拘管起来，并被罚去清除田园杂草。他常因不能正常念书而暗自啜泣，说：“岁月往矣，奈何不知(诗)书”。再加他不堪忍受“主者鞭苦”，便逃离寺院。

古代，寺院原是传布佛教音乐(佛曲)的主要渠道。每当佛教节日或民间节日时，寺院就会有乐舞表演，节目有佛教音乐，世俗音乐(变文)，百戏幻术。表演者为寺院艺僧，官府艺人和社会上的职业艺人。剧场就设在寺院。陆羽禀性聪慧、诙谐，且从小在寺院中长大，耳濡目染，自然也受到乐舞熏陶。因此，当他离开寺院后，便隐于市朝为优人，以乐舞戏谑为业，又曾作诙谐数千言，时人视之为“东方曼倩之俦”。天宝(公元742—755年)年间，复州大(民间节日)，吏署举陆羽为伶师，其才为太守李齐物所赏识。于是，授之以诗书，荐举他到火门山从师授业。

天宝以后，北方儒道合流和南方禅儒合流，更是成为中国社会意识形态发展的新趋向。诗人多寄兴于江湖僧寺，“随僧斋粥”的士大夫也日益增多。就连自称“不信佛法”的书法家颜真卿(公元709—785年)也“好居佛寺，喜与学佛者语”。而禅师则以“师礼接俗儒”，“以文章接才子，以禅理悦高人，风仪甚雅，谈笑多味”。儒禅结合，不少文人名僧都集在江南，形成了以江南为中心的儒禅文化。为了提高文化素养，求得自我完善，陆羽自然不能满足于复州一隅之所得，便毅然离别家乡，到江南名山寺院寻师访友，并于肃宗上元初年(公元760年)隐居于苕溪(今浙江吴兴)，度过了他的一生。陆羽定居苕溪，仍往来于南京、润州、余杭、杭州等地名山寺院，与著名诗僧皎然等交往。皎然姓谢名清昼，是南朝宋诗人谢灵运的十世孙，作诗论多种，而以《诗式》五卷最著。“凡与之交者，必高咏乐道；道其同者，则然始定交哉”。皎然却“以陆羽为莫逆之交”。他对灵隐山道标的诗文也颇推崇，“夫日月之霞为天标，山川草木为地标，推能归美为德标，居闲趣寂为道标，名实两全，品藻斯当。”还与余杭宜丰寺僧灵一“讲德味道，朗终日”。与著名道士诗人张志和、女道士诗人李季兰、道士诗人皇甫冉以及大书法家颜真卿等有深厚的友谊。颜真卿任湖州刺史时，在杼山为陆羽修筑三癸亭以资纪念。

陆羽深受儒、禅、道思想的陶冶，他既具有儒家的人生哲理，“闻人善，若在己；见有过者，规切至件人”；“与人期(约会)，雨雪虎狼不避也”，又有禅者行卧自由，放荡不羁的“狂”，或则“独行野中，诵诗击木，裴(徘徊)回(徊)不得意，痛哭而归”；或则“朋友宴处，意有所动，辄去”。晚年，虽曾诏拜为太子文学，后徙为太常寺太祝，皆不就职，被世人称为当代(狂士)接舆。他还有着极为浓厚的自然清静、怡乐山水的生活情趣。这对于他接触自然，观察茶树和深入研究茶树具有重大的作用。还在他早年为职业艺人期间，就曾活动于“巴山峡川”，对川、陕、鄂、湘

间的茶树有所观察和了解。定居苕溪以后，陆羽对茶更是有着特殊的兴趣和感情，经常与皎然、朱放等论茶，对茶的植物学特性、采制、烹煮和饮用，进行了全面系统的考察和研究。他一生的著述不少，然而“世所传者特《茶经》，他书皆不传”。

《茶经》是一部历史和实际考察相结合的关于茶的专著。全书分为十经，七千余字。观其内容主要有两个方面；其一，茶树的植物学特性及其加工制造，“一之原”记茶的名称考订、茶树的性状特征、生境、栽培、品种鉴定和利用；“二之具”记采茶工具；“三之造”记茶叶的加工；“八之地”记茶树的地理分布。其二，烹茶和饮茶。“四之器”记煮茶和饮茶工具；“五之煮”记饼茶的烹茶(烤、煮、酌)法；“六之饮”记饮茶法；“七之事”为历史资料汇编。前者与农学有关，而以“一之原”为其主要内容；后者则与饮茶有关，而以“五之煮”为其主要内容。

关于茶树的植物学特性，陆羽有过较深入的观察和详细描述。他首次提出茶树有树高“一尺、二尺”的灌木型和树高“数十尺”、“两人合抱”的乔木型。“其树如瓜芦(即苦丁树，植物学上系冬青属大叶冬青的一种)，叶如栀子，花如蔷薇，实如 榈，茎如丁香，根如胡桃”。顶生芽叶有“笋”、“芽”之分，前者状如竹笋，后者细弱短瘦。并以芽叶的性状来辨别茶树品种的优劣，说“叶卷(嫩叶背卷)上，叶舒(嫩叶舒张)次”。

在生境和地理分布方面，他首先提出“地”(即土壤)对茶树生长的重要性，把“地”分为上、中、下三等。“其地，上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土”。还提出包括日照、温度、湿度和坡向等生态条件对茶树生长和品质的影响，说：“阳崖阴林”为上，明确指出：茶树适宜于向阳山坡，且有树木荫蔽的生态环境，而“阴山坡谷者，不堪采掇，性凝滞”。至于“野者上，园者次”，则是就地形而言，涉及茶园地形(含海拔、坡度、坡向、温度、湿度、光照等)的选择以及环境条件综合影响的比较。他首次提出茶树是“南方嘉木”，并按照当时的行政区划分为八个产茶区，虽然不太科学，却反映了我国茶树主要分布在长江流域及其以南地区，其北缘以秦岭、巴山以南及至淮河一线为界。基本上与现代茶树的地理分布情况相符合。

茶树栽培法，据《茶经》所记，唐代已有人工栽培茶树，栽培方法有种子繁殖法(有性繁殖)和移植(无性繁殖)。并且，特别强调在“艺(种子繁殖)而不实，植(苗木移植)而罕茂”的情况下，采用“种瓜法”。种瓜法虽属有性繁殖，但在操作技术与一般的种子繁殖法不同。

茶叶采摘期，“在二月、三月、四月间”。陆羽所记，主要是指长江流域的春采。采摘时间，晴天“凌露采”。采摘标准为“长四、五寸”的粗壮嫩芽(带梗)。他还总结了两条采茶经验：其一，就土壤肥瘠而言，其采摘方法是：“生烂石沃土，长四、五寸，若薇蕨始抽，凌露采焉。”如果生长在土壤瘠薄的乱草丛中，“有三枝、四枝、五枝者，选其中枝颖拔者采焉”。第二，就当时制茶技术条件而言，提出“日有雨不采，晴有云不采”。至于鲜叶加工，陆羽只谈到饼茶的制作过程，“晴采之，蒸之，捣之，拍之，焙之，穿之，封之”，没有提到具体制作方法。还特别强调“采不时，造不精，杂以卉莽，饮之成疾”。他根据饼茶外表匀整情况，分饼茶为八等，其中表面呈“胡”(紧缩细绉纹)、“牛臆”(整齐的粗绉纹)，“浮云出山”(有卷曲的绉纹)、“轻飘出水”(微波纹)、“澄泥”

(平滑)、“雨沟”(光滑有沟纹)等状态者为优质饼茶。

《茶经》还指出茶可以防治某些疾病，“若热渴，凝闷，脑疼，目涩，四肢烦，百节不舒，聊四五啜，与醍醐甘露抗衡也”。还可以“荡昏寐”，作为一种消睡提神的饮料。

《茶经》的另一重要内容是烹茶和饮茶法。

烹茶的步骤是：先用火烤炙，再捣成末，然后煮茶取饮。烤茶的关键是掌握火候，受热要均匀，提出“持以逼火”(用旺火)，“屡其翻正”(时常翻动)，“慎勿风烬间炙，如钻”，否则会“炎凉不均”。因此，燃料必须“用炭”，其次是“劲薪”(硬柴)，沾腥味、含油脂的木材不能作为燃料用。火候的掌握主要以饼茶表面变化而定，视其“状如虾蟆背而止”。“去火五寸”，使之“卷而舒”，回复到原来状态，再进行复烤。复烤则以茶的干燥程度而定。“若火干者，以气熟止”，如果晒干，则“以柔止”。烘干后，“承热用纸囊贮之”，使“精华之气，无所散越”。

煮茶的工序是先烧火，后煮水。陆羽特别讲究“用水”，并且依据不同的水源分水为三等，“其水，用山水上，江水中，井水下”。而山水又以“拣乳泉、石池漫流者上”，江水“取去人远者”，井水，则“取汲多者”，强调用未经污染的“活水”。烧水和煮茶都要求掌握火候(目测)。先在 内烧水至“沸如鱼目，微有声”，这是第一沸。随即加入适量的盐，再烧至“缘边如涌泉连珠”为第二沸，舀出一瓢水，并用竹夹在 中 转成水涡，再用“则”量出茶末放入水涡，茶汤煮至“腾波鼓浪”为第三沸。将茶汤表面的一层“色如黑云母”的水膜舀出倒掉，再舀出一瓢茶汤称“隽永”。待 中茶汤出现“势若奔涛溅沫”时，将舀出的第一瓢水倒进，使茶汤稍冷，抑止沸腾，以孕育沫饽。煮好后，将舀出的第一瓢茶汤酌到碗里(一升水可酌五碗)，使碗里的茶汤沫饽均匀。这时的茶汤“其色缃(浅黄)也，其馨(香气至美)也，其味……啜苦咽甘”才是好茶。

陆羽认为“以汤冲泡”的“庵茶”和“用葱、姜、枣、桔皮、茱萸、薄荷之属煮之百沸”的茶，都是“沟渠间弃水”。他把饮茶作为一种精神享受，是一种艺术，也是一种修身养性的手段。只有“精行俭德之人”才能享受这种艺术。特别讲究香、色、味，“夫珍鲜馥烈者，其碗数三……。”今日闽南还保留有这种风习。

史书上称，由于《茶经》的问世，“天下益知饮茶”，虽有夸大之词，但陆羽的《茶经》在历史上确曾起着不可忽视的作用。我国的种茶、制茶、煮茶和饮茶法在6—7世纪已先后传入朝鲜。日本僧人不空、最澄在8世纪中叶至9世纪初先后带去饼茶、茶子，并植于日本滋贺县。后来在高僧澄西的倡导下，把煮茶、品茶发展成为一种特殊的艺术——茶道。茶道还吸收了宋代寺院的行茶仪式，不仅成为上层社会的一种交际手段，而且在佛寺中成为布道传法、修禅养生的方式。无一不受陆羽《茶经》的影响。可以说，日本茶道是中日文化交流的产物，而陆羽正是茶文化的传播者。

文献

原始文献

[1](唐)陆羽：茶经，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[2](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·隐逸传，中华书局，1975。

[3](宋)赞宁：宋高僧传·卷十五、二十一、二十九，中华书局，1987。

[4](唐)赵 ：因话录·卷三，明刻本。

[5](清)彭定求等编：全唐诗·第十、二十二、二十三、二十五册，中华书局，1979。

[6](唐)刘禹锡：刘梦得文集·卷二十六，上海商务印书馆影印，1919。

研究文献

[7]郭绍林：唐代士大夫与佛教，河南人民出版社，1987。

[8]吴觉农：《茶经》述评，农业出版社，1984。

[9]阴法鲁：中国古代佛教寺院的音乐活动，见《佛教与中国文化》，中华书局，1988。

杜佑

张平

杜佑字君卿。京兆万年(今陕西西安)人。唐开元二十二年(公元735年)生；元和七年(公元812年)卒。地理学。

杜佑出身于大官僚世家，祖上有好几代做大官，其父杜希望，玄宗时曾做过鄯州都督，颇有军功。杜佑凭借先人的勋业入仕，在浙西观察使(后任淮南节度使)韦元书的扶植奖掖下，官至御史大夫，膺任岭南节度使，淮南节度使等职。贞元十九年(公元803年)，官拜检校司空，同中书门下平章事，累任德宗、顺宗、宪宗三朝宰相。王叔文进行改革时，充度支盐铁等使，主持财政工作。元和元年(公元806年)，拜司徒，封岐国公。

杜佑生活的时代，正是唐王朝由全盛走向衰败之时。安、史叛乱之后，藩镇跋扈，宦官擅权，外族入侵，剥削加重，中唐盛时建立的各项典章制度，有些正在遭到破坏。所有这些都使身居封建统治集团高位的杜佑极为关注和忧虑。开元末年，刘秩采经史百家之言，取《周礼》六官所职，撰《政典》35卷。杜佑得其书，颇受启发，于是决心博采群籍，在《政典》的基础上，编著内容更为丰富和广泛的《通典》一书，以“征诸人事，将施有政”。他想以此吸取历代统治经验，为唐朝的统治服务。于是从大历元年(公元766年)开始，到贞观十七年(公元801年)，共历35年修成《通典》一书，献上朝廷。

《通典》共200卷，全书内容按类目分为8典，首为食货12卷(卷1—卷12)，次选举6卷(卷13—卷18)，职官22卷(卷19—卷40)，礼100卷(卷41—卷140)，乐7卷(卷141—卷147)，兵刑23卷(卷148—卷170)，州郡14卷(卷171—卷184)，边防16卷(卷185—卷200)，类目之下，再分子目。全书以事类为中心，按朝代顺序叙述各种史实。每典之前冠以总论，叙事中寓论断，间作小注，补订材料。这样所记上自传说中的黄帝，下至唐天宝末年的历代各项典章制度的源流演变，翔实可征，其中唐代部分，尤为详尽、可贵。

《通典》的篇目安排次序和以往正史诸志不同。自汉代以来，史家通常以礼乐、天文之类置于志首，《通典》却先述食货。杜佑认为“理道之先，在乎行教化；教化之本，在乎足衣食”。他屡谏国家财赋，深刻体验到社会经济对政治、文化的重大作用。因此，食货典涉及到了生产和流通的整个过程。

《通典》中，“礼典”居其半，这和杜佑深受六朝、隋唐时重礼的社会风气熏陶有关，他主观上认为唐朝的衰落，“礼崩乐坏”是重要原因之一。在百卷礼典中，前65卷阐述了历代有关吉、嘉、宾、军、凶五礼的情况；后35卷乃是摘抄《大唐开元礼》而成。这部分资料非常丰富，是今天人们了解和研究六朝、隋唐时的风俗和社会风气的重要参考文献。

《通典》将史书中的地理志内容改编为州郡、边防两典。州郡典，专记疆域地区沿革，它以(禹贡)九州为纲，下系历代区划沿革，凡14卷，序目上下2卷，古雍州2卷，古梁州2卷，古荆州、豫州1卷，古冀州1卷，古兖州、古青州、古徐州1卷，古扬州2卷，古荆州1卷，古南越1卷。序目上叙上古至隋的行政制度和疆域政区沿革，序目下首记唐天宝前的行政制度，次以《禹贡》九州为大区，总叙各大区沿革，析历代州县于其中，最后记唐开元十五道统辖的州县。自此以下各卷，就《禹贡》古九州各州境内唐设郡府记沿革、治城、辖县等，每州后附叙“风俗”一项。全书中每记一地，必置于历史范畴之中，历陈历代沿革，条贯极为清楚，而且首创在沿革地理撰述上记载军事区划驻地及兵员、戎马、粮饷之数，是研究唐代军事编制、军力分布、装备和给养诸问题的珍贵资料。杜佑在编纂此典时，摘引资料都以正史地理志为主，很少采用地记、图经，并且书中极诋《水经》及酈道元的《水经注》，这是此州郡典的一大缺点。

州郡典除了记述疆域政区，还载有附论。附论是杜佑所作的专题考证或发表的学术见解，颇有新的见地。例如，我国古代对积石山以远的河源不太了解，因而产生不正确的想法，认为黄河的上源，是由罗布泊(汉时称蒲昌海或盐泽)潜入地下以后又由积石山重新出现，成为黄河的上源，人们误将昆仑山以北的罗布泊水系与昆仑山以南的黄河水系联系起来。这种“伏流重源”的观点从西汉张骞起，一直流传，影响很大。唐玄宗时，徐坚撰《初学记》，仍授此说。杜佑根据唐人对河源的了解，以及自己对文献资料的考证，第一次指出“伏流重源”说的错误。他认为：“汉时群羌种众，虽多不相统一，未为强国，汉家或未尝遣使诣西南羌中。宁有今吐蕃中，河从西南数千里向东北流，见与积石山下河相连，无不言之。吐蕃自云：昆仑山在国中西南，则河之所出也……昆仑在吐蕃中，当亦非谬。而《汉书》不谓河之本源，乃引葱岭、于阗之河，谓从蒲昌海伏流数千里至积石山，斯又班生之所未详也。”他的考辩，对于澄清“伏流重源”说的错误影响，把人们的认识引导到正确方向，起了重要作用。

边防典记载了历史上中国四面的部落和国家的历史地理情况，书中共介绍了193个部落和国家，其中东夷方面20个，南蛮方面55个，西戎方面76个，北狄方面42个。由于杜佑身在西北，亲眼目睹，故西北方面的记载尤为翔实。边防典中保存了很多我国少数民族及邻国的珍贵材料，是今天研究边疆史地，中外交通史和民族史的极为宝贵的材料。

《通典》博采经史，精选时论，所征引典籍不下200余种。由于所引诸书，颇多佚编，故《通典》中保存了大量的今已佚失的书籍片断及文章。仅《全上古三代秦汉三国六朝文》中，就有近900条是从《通典》中辑出的。从地理学上说，最为珍贵的是在《通典》中辑录了《经行记》一书的部分内容。杜环在唐天宝十年(公元751年)随镇西节使西征，为大食(阿拉伯)所败被虏，在大食境内留居10余年，至唐宝应元年(公元762年)附商舶经印度洋归国。归国后将国外见闻写成《经行记》一书。可惜该书久佚，

但《通典》中保存了该书的 1500 多字的片段资料，能够翔实反映杜环西行的经历和所到的波斯(今伊朗)、大食、拂 (东罗马)、苦国(叙利亚)、摩邻(今肯尼亚的马林迪)等处的地理情况，记述了唐代与阿拉伯国家的交往，包括科技方面交往的情况，故成为研究中亚、西亚史地情况和中西交通史的重要史料。后代的《太平御览》、《太平寰宇记》、《通志》、《文献通考》都转载它。

杜佑学识渊博，治学勤谨。他自幼随父读书，“性嗜学”。在从仕之后，即使位极将相，他仍手不释卷，经常挑灯夜读到深夜。《通典》从草创到完稿，历经 35 年之久，融进了杜佑一生的学知。此书作为我国第一部典章制度的通史，以其内容宏富，体例严谨，考证详赅，自问世千年以来，一直受到学术界的高度重视。后世学者，仿照《通典》的体例，相继编撰了此类专书，如宋代郑樵《通志》、元代马端临《文献通考》以及清代敕修的《续通典》、《续通志》、《续文献通考》、《皇朝(清)通典》、《皇朝(清)通志》、《皇朝(清)文献通考》，还有刘锦藻所撰的《清朝续文献通考》，因而历来有“三通”、“九通”、“十通”的习惯说法。此外，诸如《唐会要》、《五代会要》、《明会典》等等也是在《通典》的影响下产生的。由此可见，《通典》一书学术地位之高。

文献

原始文献

- [1](唐)杜佑：《通典》，商务印书馆，1939。
- [2](后晋)刘 等：《旧唐书·杜佑传》，中华书局，1959。
- [3](宋)欧阳修、宋祁：《新唐书·杜佑传》，中华书局，1959。

研究文献

- [4]杨正泰：《中国历史地理要籍介绍》，四川人民出版社，1988。
- [5]李宗邺：《中国历史要籍介绍》，上海古籍出版社，1982。
- [6]中国科学院自然科学史研究所地学史组主编：《中国古代地理学史》，科学出版社，1984。
- [7]瞿忠义：《中国地理学家》，山东教育出版社，1989。

李吉甫

艾素珍

李吉甫字弘宪。赵郡(今河北赞皇)人。唐乾元元年(公元 758 年)生；元和九年(公元 814 年)卒。地理学。

李吉甫生于藩镇割据的战乱年代，安史之乱以后，唐朝中央直接控制的地区日益减少，国力日衰。李吉甫一家三代为宰相，为辅助朝廷维护中央集权，削弱藩镇势力，都曾作了不懈的努力。李吉甫的父亲李栖筠，很有名望，代宗时曾任御史大夫，后任宰相。李栖筠喜读书，知识渊博，文章亦写得很好，“而乐人攻己短，为天下士归重”。李吉甫在父亲的熏陶和教育下，从小好学，知道不少典籍故事，且年尚幼即能写文章。年轻时，以荫补在司御率府仓曹参军。27 岁，成为太常博士，后为忠州等地刺史。宪宗即位，由考功郎中，旋召入翰林为学士，转中书舍人，参与策划讨平剑南节度副使刘群叛乱。元和二年(公元 807 年)任中书郎同平章事，策划

讨平镇海节度使李琦叛乱。同年为相，改换了 36 个藩镇，以削弱藩镇势力。转任淮南节度使，在高邮县筑堤为塘，灌田数千顷，人受其惠。元和六年（公元 811 年）再任宰相，裁减冗官八百，吏一千四百员，并使魏博节度使田兴听命朝廷。

李吉甫一生勤奋好学，并以精通国朝故事、沿革折衷而为时人称赞。后身为宰相，监修国史，更是博览群书，广泛收集图籍资料。清代孙星衍在《元和郡县图志序》称：“唐宰相之善读书者，吉甫为第一人矣。”李吉甫身居要职，政务繁忙，但仍完成了大量著作，据《旧唐书》和《新唐书》的记载有：《元和郡县图志》42 卷，《十道志》10 卷，《古今地名》3 卷，《元和国计簿》10 卷、《删水经》10 卷，《六代略》30 卷，《元和百司举要》1 卷，《古今说苑》11 卷，《注一行易》，《一行传》1 卷，《国朝哀策文》4 卷，《梁大同古铭记》1 卷，监修《顺宗实录》5 卷。此外，还有《李吉甫集》20 卷，《李吉甫古今文集略》20 卷。可惜李吉甫的这些著作绝大部分已亡佚，惟《元和郡县图志》流传下来。此外，明陶宗仪编《说郛》卷六十辑录了《十道志》1 卷。

李吉甫学识广博，颇有成就，而对舆地之学，尤为重视。他指出，萧何收罗秦代的图籍，才使汉高祖刘邦得以了解山川厄塞的分布、户口多寡，最后夺天下，定都洛阳。因此他提出舆地之学与国家安危密切相关。他认为在藩镇割据，唐王朝处处受到威胁之时，首先必须对国家的版图地理作深入的研究。他对以前舆地学者那种尚古或搜古而略今，而不重视丘陵山川分布与攻守要害的学风，极为不满。他以为要促使唐王朝重新统一，舆地之学就必须以“佐明王扼天下为吭，制群生之命，收地保势胜之科，示形束壤制之端”为宗旨。正是在这一思想指导下，李吉甫完成了《元和郡县图志》这一名著。

《元和郡县图志》是李吉甫最重要的著作之一，也是我国自魏晋以后得以保存下来的最早的比较完整的一部地理总志。该书成于唐宪宗元和八年（公元 813 年），全书“起京兆府，尽陇右道，凡四十七镇”，“每镇皆图在篇首，冠于叙事之前”，故称《元和郡县图志》。南宋淳熙三年（1176），襄阳幕府张子颜首次刊刻此书。此时图已亡佚，因其只存志而无图，故又称《元和郡县志》。《元和郡县图志》原有志 40 卷，目录 2 卷，共 42 卷。但在传流过程中又有散佚，今传本卷十九、二十、二十三、二十四、三十五、三十六俱阙，卷一、五、九、十八、二十五、三十三等也不全，已非宋代刻本之旧。

《元和郡县图志》以道分卷。贞观元年（公元 627 年），太宗依山川形势，将全国划分为关内、河南、河东、河北、山南、陇右、淮南、江南、剑南、岭南十道。该书仍依贞观旧制，只将陇右道后移，“殆以中叶以后，陷没吐蕃，故退以为殿”，意在收复故土。道以下为府、州。书中分别叙述其治所、等级、户额、领乡、垦田、沿革、府（州）境、八到、贡赋、管县等内容。府、州下为县，重点叙述各地的山川河流、形势险要、农田水利、物产矿藏等。该书的主要内容分述如下：

（1）记述府、州、县的建置沿革。书中首先写明该府（州）的治所所在地、等级。唐开元时，规定各州按其位置、辖境、人口、经济发展状况划分等级。书中还在节度使理所府、州下面注明××节度使管辖及管辖范围。这反映了安史之乱后藩镇割据的政治形势。对于各府、州、县的沿革，该书

往往上溯三代，下迄唐代直至元和当朝，叙述系统而完整。尤其是书中有关南北朝的政区沿革的记载，为史书少见，更为珍贵。《元和郡县图志》于唐代建置沿革，更搜集了大量的资料，有些为《新唐书》、《旧唐书》所不载。所以，《元和郡县图志》是研究唐代沿革地理的不可缺少的原始资料。

(2)记述户口。户口是封建赋役征发的依据，因而李吉甫十分重视户口之数，曾“与史官等录当时户赋兵籍，号为《国计簿》十卷”。户额一项只记户数，不俱口数。除陇右道因久陷于吐蕃而没有元和户数外，一般府、州均开列开元、元和两种户数。这些户口资料，不仅反映了唐代户口的分布，而且反映了安史之乱前后人口分布的变迁。由书中记载可知，元和户额与开元户额相比，大部分州均大幅度减少，如魏州元和户额只是开元户额的十七分之一，易州还不及六十五分之一。户额的急剧下降，反映安史之乱以后中原的残破。元和户额较开元户额增加的州极为有限，且南方比北方略高，这是唐朝后期黄河流域较江南地区经济发展迟缓的原因之一。《元和郡县图志》有关户口的记载，为新、旧《唐书》所缺，因而该书无疑又为我们保存了一份珍贵的人口资料。

(3)记述府(州)境界和八到。府(州)境记各府(州)东西、南北距离，反映了府州的规模。八到记各府(州)至上都长安、东都洛阳以及相邻府州、要地的交通路线及距离。方向分东、南、西、北、东南、西南、西北、东北和微偏。交通路线则有取某路、取某江及跨山跨岭、过关、陆行、水路、沿流、溯流、渡河、捷路等类别。有的对路途艰险略有描写，有的注明为季节性交通路线。八到的标目是李吉甫撰《元和郡县图志》的一种创造，为以后地方志所效仿。八到所记内容言简意明，恰似一份交通地图的说明书。由此可见李吉甫在地理学上的精湛功夫。

(4)记述山川形势。书中对各州县的高山平原、河流湖泊多有记述。据统计，书中共记河流 550 余条，湖泊 130 多个。书中还记述了原、谷、鸣沙、溶洞等多种地形特征，有些作了具体的描述。书中尤其重视形势险要、兵家必争之地的记述，反映了他维护唐朝统治的用心。《元和郡县图志》的这些记载，都是我们认识唐代自然地理的重要资料。

(5)记述物产。《元和郡县图志》记载了许多矿藏、土特产品等资料。据统计，全书载有产金地 7 处(另有麸金地 5 处)，产银地 8 处，产铁地 18 处，产铜地 15 处，产铅地 2 处，产锡地 3 处，产盐地 58 处。对矿物的质量和冶铸的兴废，多有叙述。有的矿产还特别注明供何地生产，反映了唐代矿冶生产的布局。书中还首次记载了肃州玉门县的油田。书中对各地的经济作物，亦时有涉及。各府、州下均有“贡赋”一项，分列开元和元和时期的贡和赋。贡赋一项自《禹贡》开创以后，地方类书详加记述的大致亦以《元和郡县图志》为首。贡赋是唐朝政府的大宗收入之一，品种很多，根据 247 个府(州)所载贡赋的统计，就有 370 多个品种。贡品多为各地的土产、特产、著名手工业品，如金、银、绫、罗、翎、麝香、龙须席、白瓷等。赋品多为绵、绢、麻、布等。从征收贡赋的物品中，可以了解唐代各地的生产状况。从开元、元和两个时期贡赋的变化，可看出唐代生产品种与部门的变化。

总之，《元和郡县图志》是一部体例完备、收录周全的地理总志。正如张驹贤在《元和郡县志考证叙》所云：《元和郡县志》“稽户口，列垦

田，辨方輿，详贡赋，以及山川关隘，兵马盐冶，仓庾桥道，河渠藪泽之属，无不悉关乎经画。按书而核，道里之远近，地势之形便，生齿之众寡，物力之盈亏，皆淆列于几案之间”。

李吉甫对輿地学最大的影响，是他在《元和郡县图志》一书中创立了一个比较完整的地理总志的体例。《元和郡县图志》继承了汉魏以来疆域地理志和图记、图经两方面的体例，并加以发展而成。它以当时的镇、府、州为纲，以县为目。分别记述沿革、州境、八到、户口、贡赋、物产、山川、道里和古迹。而且按图识志，使人一目了然。这种体例，既突出了疆域政区的主体，又可使政治、经济、地理汇于一体。《元和郡县图志》在府、州下载府境、州境、八到、贡赋等项内容，这是以往地理志、地理总志所没有的，并为后来的地理志、地理总志所效仿。《新唐书·地理志》、《旧唐书·地理志》、《宋史·地理志》等书中皆有“贡赋”项目，宋王存所编《元丰九域志》有“土贡”一项，宋乐史所编《太平寰宇记》、王存所编《元丰九域志》和元、明、清《一统志》中则均有“四至八到”等项内容。不仅地理总志如此，后来地方志的纂修也大致沿用了《元和郡县图志》的体例。宋代以后，我国地方志之所以能够蓬勃发展，体例的确定也是一个重要的原因。正如《四库全书总目提要》在评述此书时所说：“輿地图经，隋唐志所著录者，率散佚无存。其传于今者，惟此书为最古，其体例亦为最善。后来虽递相损益，无能出其范围。”为此将它“录以冠地理总志之首”。

文献

原始文献

[1](唐)李吉甫：元和郡县图志，中华书局校点本，1983。

[2](唐)李吉甫：十道志，见(明)陶宗仪《说郛》卷六十，商务印书馆，1927。

[3](后晋)刘 等：旧唐书·李吉甫传、艺文志，中华书局，1975。

[4](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·李栖筠附李吉甫传、艺文志，中华书局，1975。

研究文献

[5]李志庭：李吉甫与《元和郡县志》，史学史研究，1984，4，第24—31页。

[6]史念海、曹尔琴：李吉甫，见《中国史学家评传》上，中州古籍出版社，1985，第432—457页。

窦叔蒙

李文渭

窦叔蒙浙东(今浙江东部)人。生卒年不详，主要活动于唐宝应至大历年间(公元762—779年)。海洋潮汐学。

史籍关于窦叔蒙的生平材料记载很少，只知他从小生活在浙东，对海洋潮汐感兴趣，并进行了全面系统的研究，《海涛志》就是他在这方面的研究成果。此志共分六章：第一章为总论(即论潮汐成因)；第二章论涛数；第三章论涛时；第四章论涛期；第五章论朔望体象；第六章论春秋仲涛涨

解。

《海涛志》第一章总论中，继承和坚持了“元气自然论”。首先肯定，客观存在的“阴阳二气”同时“蕴鼓荡”于宇宙形质开始形成的那个阶段(太素)里，而宇宙间的事物变化，不是神秘莫测，它们的规律可以通过细致的观察、探讨和研究，一一计算出来。用他的话讲：“探而究之，可得历数而计也。”他还写道：“潮汐作涛，必符于月”，“晦明牵于日，潮汐系于月，若烟自火，若影随形。”进一步阐明潮汐现象与月亮的密切关系。文中的“系”字隐隐然道出了两者之间存在着某种必然联系的力量。而且，在这两者之间的相互作用中又是“月与海相推，海与月相期，苟非其时，不可强而致也，时至自来，不可抑而已也”。这里十分清楚地说明了海洋潮汐运动的客观规律。

窦叔蒙在论述潮汐的周月不等现象时，阐明在一个朔望月里有两次大潮时期，即朔与望(阴历的初一和十五)；有两次小潮时期，就是上、下弦(阴历的初七、初八和二十二、二十三日)。朔望时潮汐最大，而朔望以后第三日开始减小，其变化如同车轮旋转一般周而复始。他还计算了自唐朝宝应二年(公元763年)冬至，上推79379年冬至日之间的潮汐循环次数，得出“积日28992664”，“积涛56021944”，即为这期间正规半日潮的循环次数。我们以潮汐循环次数除以日数，可以得出一个潮汐循环周期所需时间为12小时25分14.02秒，两次潮汐循环比一个太阳日所推迟的时间为50分28.04秒。这个数值与现代一般计算正规半日潮每日推迟50分钟相差很小。这里还可以看出，窦叔蒙实际上是根据潮汐和月亮同步的原则，利用天文方法推算太阴日的长度，即月亮两次到达上中天(或下中天)的时间间隔，并视为两个潮汐循环所需的时间——24小时50分28.04秒(24.8411208小时)，它与现在定一个太阴日为24.8412024小时，相差甚微。这证明窦叔蒙在天文学方面也具有相当的水平，才使他的计算这样精确。

在《论涛时》一章中，他对高低潮时的推算方法，建立了一种科学的独步一时的图表法。他写道：“涛时之法，图而列之。上致月朔、上弦、盈、望、虚、下弦、魄、晦。以潮汐所生，斜而络之，以为定式，循环周始，乃见其统体焉，亦其纲领也。”这里所说的图表，实际是一个具有纵横两轴的坐标系统，在上边的横轴上列着月相的变化，代表一个月的日期。纵轴上标明着时间，即时刻。若将某地实测的高低潮时标入，然后将这些标点用斜线连接起来，便作成一个月中的高低潮时推算图，从图中可以看到一个月中高低潮变化的整个情况。我们按这段文字复原出“高低潮时推算图”(见图1)。这是我国最早的高低潮时预报方法，它比欧洲最早的“伦敦桥涨潮时间表”(1213)要早450年。坐标系统的使用较司马光的“韵表”要早300多年。

窦叔蒙还论述了海洋潮汐的年度变化，其中特别较详尽地论述“分点潮”发生的时间，这是在他之前少见的。

总之，窦叔蒙是我国古代在海洋潮汐学研究方面取得突出成就的学者之一，开创了我国潮汐学研究的新时期。《海涛志》是我国最早的系统论述海洋潮汐的专著，对我国古代潮汐学的研究工

图1 高低潮时推算图(地点：南宋临安(今杭州)，适用时间：春秋季)
注：因缺乏唐代实测每日潮时资料，上表系用南宋《淳熙临安志》所载至

和三年(1056)的资料。实线为高潮时线，虚线为低潮时线，虚线系据高潮时线内插画出的。

作影响很大，许多研究潮汐的著作，经常引用他的论点，大都给予了很高的评价。至今他的一些观点仍然是正确的。当然，在《海涛志》第五章中，他以日月运行比拟君臣将相，属于牵强附会。

不过，由于窦叔蒙地位不显赫，所以，其著作流传不广。在《全唐文》中只收其第一章，缺其余五章。而宋代欧阳修在《稽古录》中记载六章篇名，不过还写道：“余向在扬州得此志，甚爱之，张之于座右之壁，冀于朝夕见也。已而，夜为风雨所坏。其后求之十五年而后得斯本，以示好事者，皆云未尝见也。”可见宋代此志已难得，但已为人们所重视。清代俞思谦撰《海潮辑说》中辑录了《海涛志》全文，才为我们留下了这份难得的宝贵资料。

文献

原始文献

[1](清)董诰等编：全唐文·卷四百四十，1814。

[2]欧阳文忠集·卷一百四十，《四部备要》本，中华书局，1936。

[3](清)俞思谦：海潮辑说，见(清)吴省兰辑《艺海珠》。

研究文献

[4]中国古潮汐史料整理研究组：中国古代潮汐论著选译，科学出版社，1980。

[5]徐瑜：唐代潮汐学家窦叔蒙及其《海涛志》，历史研究，1978，6，第63—67页。

[6]李文渭、徐瑜：我国古代的潮流预报，自然科学史研究，3(1984)，1，第43—51页。

曹士

陈久金

曹士 籍贯、生卒年不详，活动于唐建中至元和年间(公元780—820年)。天文学。

据研究，曹士 的祖先可能是昭武九姓的后裔。昭武九姓为康、安、曹、石、米、何、火寻、戊地、史。昭武九姓本为月氏人，汉初时定居于祁连山北的昭武城(今甘肃张掖)一带，后为匈奴所破，迁居于葱岭以西一带。唐太祖时，昭武九姓与西突厥一起归唐内附，他们便成批地流寓长安。月氏人曾长期生活于中亚地区，临近印度，受到印度文化的影响。他们信佛教，善天文，明推步。曹士 生长在这样的家族，对他一生的社会活动有着重要影响。曹士 曾在唐朝政府中担任大中大夫的官职，是一个有职无权的文散官员。

长期以来，中国的天文历法一直保持着自己的特色，长于代数而短于几何，习惯于用分数运算，其历法中所用天文数据的分母称为日法。在推算日月五星的运动时，喜欢设立上元积年，以冬至为历元，将一岁分为二十四个节气，以内插法求太阳盈缩运动相对于匀速运动所引起的位置改变。据《新五代史·司天考》说：“唐建中时，术者曹士 始变古法，以

显庆五年为上元，雨水为岁首，号符天历。然世谓之小历，只行于民间。”曹士 一生的主要贡献，也就在于变古法方面。

《宋史·艺文志》载曹士 著有《天文秘诀》2卷、《天文经》3卷、《天文录经要诀》1卷，这些都是天文和星占方面的著作，但都已散失，仅存书目，无法对其进行研究和评价。受到人们较多注意和重视的则是《新唐书·艺文志》所载曹士 著《七曜符天历》1卷、《七曜符天人元历》3卷，宋代陈振孙《直斋书录解题》载《罗计二隐曜立成书》1卷和《宋史·艺文志》载《符天通真立成法》2卷。在有些引录的文献中所引标题和卷数略有出入，或省去“七曜”，或加上“人元”二字，这些可能是后人为了突出其历法的“七曜”或“人元”的特性而加减上的，卷数的多少也为后人传抄中改定。故唐宋时社会上流传其历法方面的代表性著作仅《七曜符天历》、《罗计二隐曜立成历》和《符天通真立成法》三种。

虽然，在唐代时符天历被一些历法家贬之为小历，只行于民间。但五代石晋时的历法家马重绩却以符天历为法，改名调元历，在官方颁行。据《旧五代史·历志》记载，后周历法家王朴在奏议中说：“臣检讨先代图籍，今古历书，皆无食神首尾之文，盖天竺胡僧之 说也。只自司天卜祝小术，不能举其大体，遂为等接之法。盖从假用以求径捷，于是乎交有逆行之数，后学者不能详知，便言历有九曜，以为注历之恒式，今并削而去之。”从王朴的奏议可见直至周世宗时，在官方历书中一直都将日月五星和食神首尾九曜作为注历的恒式，这是符天历所流传下来的传统。王朴把食神首尾(黄白升降交点)称为天竺胡僧的 术，这个胡僧可能就是指曹士 。调元历在石晋虽只行用了5年，却被辽国行用达48年之久。日本的日延和尚曾于公元953年到吴越国司天台学习符天历，并将其传入日本，与唐代的宣明历长期参照使用。

曹士 符天历的著作在中国虽已散失，但在日本却留下了较多的历史印记。以往曾有较多学者认为符天历纯粹是中国传统的历法，仅在岁首、日法、历元方面进行了改革。近年来在日本天理图书馆收藏的《天文秘书》中发现了符天历的残篇《符天历经日躔差立成》的抄本，它可能是《符天通真立成法》的一部分。这一发现曾在日本掀起了一个研究符天历的热潮。这份用于计算太阳位置的立成表证实了它与中国的传统历法不同，它列出了从近地点 0° —远地点 180° ，每度的盈缩度数和差积度数，有日行最速到最缓整个半周的数值。只需将差积度分每天加1度，便为太阳距近地点的实际行度。审查这份日躔立成表，知其准确地符合公式： $\lambda - l =$

$$\frac{1}{3300}l(18Z - 1)$$
，其中 λ 、 l 分别为真黄经和平黄经，二者之差即为差积度。而此经验公式又很近于 $\lambda - l = A \sin l$ ，故知其由三角函数计算脱胎而来。这份立成开头说明文字有“日一时分八分卅三”的记载。一日为十二时，每时八分卅三，可知符天历将1日分为100分，又将1分分为100小分，正合于万分历的日法定义。以万分为日法，实际是将中国历法中的分数运算简化为小数运算，大大减轻了计算的工作量。

符天历不用上元积年，是认为推算上元积岁弥多，差阔至甚，没有实际意义。故取唐显庆五年正月甲寅朔日雨水为历元。此日恰为星期日，正合于气朔星期同元的条件。

在曹士 的历法中明确载有罗计二隐曜的推算方法，而罗 、计都的

概念只有印度系统的历法才有，这表明符天历与印度历法有着较密切的关系。事实上，南京晁公武《昭德先生郡斋读书志》卷十三就曾指出：符天历“本天竺历为法，李献臣云”。符天历源于印度历法还有一个可靠的旁证。中国传统的历书只载吉凶宜忌，而天竺历法则习惯于预推每月九星在十二宫中的位置，以便于人们推算各自的命运，这种特征至近代仍然如此。日本《续群書類丛》卷 908 载有《宿曜运命勘录》的资料，有一条说：“天永三年壬辰十二月二十五日戊申时丑诞生男，大寒初日，算勘，自上元庚申岁距今日，所积日数十六万五千四百二十八日”。以下载九曜行度从略。天永三年相当于 1112 年，以积日数上推，其上元正为唐显庆五年正月朔日壬寅。由此证实符天历确有以九星位置判断个人命运的方法。

曹士 依据印度系统的历法来改革中国历法，对于推动中国天文学的进步，促进中印文化交流都有着积极意义。

文献

原始文献

[1](唐)曹士 符天历经日躔差立成，见《天文秘书》，日本天理图书馆藏。

研究文献

[2]桃裕行：符天历，日本科学史研究，七十一号，1964。

[3]中山茂：符天历 天文学史的位置，日本科学史研究，七十一号，1964。

[4]藪内清：唐曹士 符天历，第七十八号，1982。

[5]陈久金：符天历研究，自然科学史研究，5(1986)，1，第 34—40 页。

徐昂

陈美东

徐昂 唐代人。籍贯、生卒年不详，主要活动于 9 世纪初年到 20 年代。天文学。

史籍关于徐昂生平的记述极其简略，我们仅仅知道在唐宪宗即位时(公元 806 年)，他任司天之官，这时他曾献上一部名叫观象历的新历法，次年，该历法即被正式颁行全国。这部历法的内容没有流传下来，我们只知道史家对它的评价并不高。到公元 820 年，唐宪宗驾崩，兼之经由测验发现观象历与天象多不合，新继位的唐穆宗于公元 821 年诏令徐昂重新改定历法，其时，徐昂正任日官之职。公元 822 年，徐昂制成新历法上呈，被命名为宣明历，即被正式颁用。虽然宣明历有不少地方系继承一行大衍历的数据和方法，但史家对它的评价颇高，以为它具有法制简易、朔望密近的特点，是大衍历以后出现的一部好历法。这是因为徐昂确实在历法的诸多方面进行了革新。在宣明历中，他定黄赤交角为 $23^{\circ}34'55''$ ，这仅比理论值小 $37''$ ，是历代最佳值之一；他所取用的近点月长度、恒星年长度、交食周期值等均优于大衍历；对于木星和土星运动不均匀性的描述，宣明历较大衍历有相当大的进步，由对木星运动不均匀改正数值表的分析可知，木星实际行度与平均行度之差的误差，大衍历为 $70''$ ，而宣明历则较

之缩小了约一半，为 38 。日食三差术的发明是徐昂的最重要贡献。日食三差是指时差、气差和刻差，徐昂给出了这三差的具体算式，它们均顾及了定朔所值的节气早晚和定朔时太阳、月亮所处的不同方位，这两个因素都与月亮天顶距的大小有关，也就是与月亮视差的大小相关。所以，日食三差是月亮视差对日食食时早晚或食分大小影响的三项改正值，其中，时差是由定朔时刻到食甚时刻的改正值，气差和刻差则是与食分大小有关的改正值。徐昂第一次对月亮视差对日食的影响给出了分门别类的明晰算法，为日食推算精度的提高做出了重大贡献，这一算法为后世历家所继承与发展，影响十分深远。宣明历行用到公元 891 年才为崇玄历所替代，它不但是在唐代行用时间最长的一部历法，而且日本在公元 862 年也开始正式颁用宣明历，前后施行达 823 年之久；在古代朝鲜，宣明历也被长期颁行，可见它是一部受到中外广泛重视的历法。

文献

原始文献

[1](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·历志六上，中华书局，1975。

研究文献

[2]杜石然、范楚玉、陈美东等：中国科学技术史稿·上册，科学出版社，1983。

[3]陈美东：五星盈缩历之研究，见杜石然主编《第三届国际中国科学史学术讨论会论文集》，科学出版社，1990。

陆龟蒙

曾雄生

陆龟蒙字鲁望。长洲(今江苏吴县)人。生年不详；约唐中和元年(公元 881 年)卒。农学。

陆龟蒙出身官僚世家，其父陆宾虞曾任御史之职。早年的陆龟蒙热衷于科举考试。他从小就精通《诗》、《书》、《仪礼》、《春秋》等儒家经典，特别是对《春秋》更有研究。在进士考试中，他以落榜告终。此后，陆龟蒙跟随湖州刺史张博游历，并成为张的助手。后来回到了故乡松江甫里(今江苏吴县东南 直镇)，过起了隐居生活，后人因此称他为“甫里先生”。在甫里，他有田数百亩，屋 30 楹，牛 10 头，帮工 20 多人。由于甫里地势低洼，经常遭受洪涝之害，陆龟蒙因此而常面临着饥馑之苦。在这种情况下，陆龟蒙亲自身扛畚箕，手执铁锤，带领帮工，抗洪救灾，保护庄稼免遭水害。他还亲自参加大田劳动，中耕锄草从不间断。平日稍有闲暇，便带着书籍、茶壶、文具、钓具等往来于江湖之上，当时人又称他为“江湖散人”、“天随子”。他也把自己比作涪翁、渔父、江上丈人。在躬耕南亩、垂钓江湖的生活之余，他写下了许多诗、赋、杂著，并于唐乾符六年(公元 879 年)卧病期间自编《笠泽丛书》，其中便有许多反映农事活动和农民生活的田家诗，如“放牛歌”、“刈麦歌”、“获稻歌”、“蚕赋”、“渔具”、“茶具”等，而他在农学上的贡献，则主要体现在其小品、杂著之中。

隋、唐以后，特别是“安史之乱”以后，中国的经济重心开始移向南

方，使得长期以来“火耕水耨”的南方农业走上精耕细作的道路。其标志便是以“耕、耙、耖”为核心的耕作技术体系的形成。而总结这一体系的便首推陆龟蒙，他在《耒耜经》一文中写道：“耕而后有爬，渠疏之义也，散垡去芟者焉。爬而后有砺焉，有礪焉。”他还根据自己对“象耕鸟耘”传说的理解，对精耕细作的技术体系提出了“深耕疾耘”的原则。

在耕、耙、耖的技术体系中，耕是最重要的一环。工欲善其事，必先利其器。陆龟蒙对当时江东一带重要的水田耕作农具——犁的各部构造与功能作了记述和说明，写了《耒耜经》一文。

耒耜本是两种原始的翻土农具，传说农业始祖神农氏“木为耜，揉木为耒”，实际上最初的耒只是一尖头木棒，后来又在尖头木棒的下端安装了一个短棒，用于踏脚这便是耜。使用耒耜的方式，有一人的“力田”，二人的“耦耕”，三人或多人的“（协）田”。后来随着金属工具和兽力的使用，耒耜便进化为犁。初期的犁仅仅是将原来耒耜一推一拔，改为连续推拔。到秦汉时，犁已具备犁铧、犁壁、犁辕、犁梢、犁底、犁横等零部件，但多为直的长辕犁，回转不灵便，尤其不适合南方水田使用。唐代时长辕犁改进为曲辕犁，并在江东一带广泛使用。

根据《耒耜经》记载，江东曲辕犁为铁木结构，由犁铧、犁壁、犁底、压、策额、犁箭、犁辕、犁评、犁建、犁梢、犁等11个零部件组成。犁铧用以起土；犁壁用于翻土；犁底和压用以固定犁头；策额保护犁壁；犁箭和犁评用以调节耕地深浅；犁梢控制宽窄；犁辕短而弯曲；犁可以转动。整个犁具有结构合理、使用轻便、回转灵活等特点，它的出现标志着传统的中国犁已基本定型。陆龟蒙还对各种零部件的形状、大小、尺寸也有详细记述，十分便于仿制流传。

《耒耜经》一共记载了4种农具，除江东犁以外，还有爬、砺和礪，是中国最早的一部农具专著，也是第一篇谈论江南水田农业生产的专文。

陆龟蒙有钓鱼、饮茶、作诗的嗜好，他对各种渔具和茶具都有了解，并为之写诗歌咏。

养鱼之法世传有《陶朱公养鱼经》，而于取鱼之法却付诸阙如，实际上捕鱼远在养鱼之前，捕鱼之法和捕鱼之具必定更多。陆龟蒙据自己多年垂钓江湖的经验，做了《渔具十五首并序》及《和添渔具五篇》，对捕鱼之具和捕鱼之术作了全面的叙述。在《渔具十五首》“序”中，介绍了13类共19种渔具和两种渔法。19种渔具中有属于网罟之类的、罾、罩、；有属于筌之类的筒和车；还有梁、笱、叉、射、神、沪、舴舨。这些渔具主要是根据不同的制造材料和制造方法，以及不同的用途和用法来划分的。两种渔法即“或以术招之，或药而尽之”。凡此种种，正如他自己所说：“矢鱼之具，莫不穷极其趣。”陆龟蒙的好友皮日休对他的渔具诗十分赞赏，认为“凡有渔已来，术之与器，莫不于是也”。在《和添渔具五篇》中，陆龟蒙还以渔庵、钓矶、蓑衣、笠、背篷等为题，歌咏了与渔人息息相关的五种事物。总的说来是非常全面的。

渔具之外，陆龟蒙还有《和茶具十》，对茶具作了叙述。唐代的饮茶风气很盛，陆本人就是个茶嗜者，他在顾渚山下开辟了一处茶园，每年都要收取租茶，并区分为各种等级。顾渚山在浙江湖州，是个著名的产茶区。据《郡斋读书志·杂家类》载，茶圣陆羽著有《顾渚山记》2卷，当

年陆氏与皎然、朱放等论茶，以顾渚为第一。陆羽和皎然都是当时的茶叶名家，分别著有《茶经》和《茶诀》。陆龟蒙在此开设茶园，深受前辈的影响，他写过《茶书》一篇，是继《茶经》、《茶诀》之后又一本茶叶专著。可惜《茶诀》和《茶书》均已失传。唯有陆羽的《茶经》3卷传世。尽管陆龟蒙的《茶书》已失传，然而他所作的《和茶具十》却保留了下来，“十”包括茶坞、茶人、茶筍、茶、茶舍、茶灶、茶焙、茶鼎、茶瓿、煮茶等10项，有的为《茶经》所不见，可与之对照研究。

作为农学家，陆龟蒙的贡献不仅在于农业器具方面，其他诸如植物保护、动物饲养等方面也多有建树。他对柑桔害虫桔蠹的形态、习性及自然天敌作了仔细的观察，写了《蠹化》一文，尽管他的用意在于借物抒怀，然而此文却是一篇古代关于柑桔害虫生物防治的史料。陆龟蒙观察了鳧(野鸭)和(海鸥)对稻粮的危害，写有《禽暴》一文，提出了网捕和药杀的防治办法。陆龟蒙还强调了田鼠对水稻的危害性，写有《记稻鼠》一文，提到了驱赶和生物防治两种防治办法。在动物资源保护方面，他大声疾呼保护渔业资源，在《南泾渔父》一诗中说：“孜孜戒吾属，天物不可暴。大小参去留，候其孳养报。终朝获渔利，鱼亦未常耗。”竭力反对“药鱼”这种破坏渔业资源的做法，极力提倡“种鱼”，采收鱼卵，远运繁殖，借以保护渔业资源。

陆龟蒙作为一位文学家，其成就主要在诗歌和小品文方面；作为农学家，其影响则主要在农具方面，而农具方面的成就又突出地体现在对江东犁的总结。由于犁在农业中的地位，犁的进化史就是古代农业史，这就决定了陆龟蒙在中国农业史上的地位，以致于研究中国犁的学者，言必称颂陆龟蒙的《耒耜经》。

陆龟蒙生于官僚世家，却终身以农为业，虽以隐士自诩，却怀儒家之志，修身持家、治国平天下的理想每见于笔端，正如鲁迅先生所说，他和皮日休一样“并没有忘记天下，正是一榻糊涂的泥塘里的光彩和锋芒”。更为可贵的是，他虽胸怀天下，饮誉文坛，却能将历来不为文人和士大夫所重视的农具，进行细致的研究总结，甘做小人之事，为中国古代农具发展史留下宝贵的文字记载。这与他的性格是分不开的，他的自传《甫里先生传》和《江湖散人传》，对其生平和个性作了总结。他在《江湖散人传》中写道：“散人者，散诞之人也；心散、意散、形散、神散。既无羁限，为时之怪，民束于礼乐者外之，曰此散人也。”也许正是因为摆脱了儒家传统礼教的束缚，才使他成为中国农业史上著名的农学家。

文献

原始文献

- [1](唐)陆龟蒙：笠泽丛书，陆惠元校正重刊本，1819。
- [2](唐)陆龟蒙：唐甫里先生文集，《四部丛刊》本，1929。
- [3](唐)皮日休、陆龟蒙：松陵集，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。
- [4](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·隐逸传，中华书局，1975。

研究文献

- [5]周昕：《耒耜经》校注，中国农史，1986，1，第133—146页。
- [6]穆祥桐：从皮陆渔事诗管窥唐代渔业，古今农业，1988，1，第144

—146 页。

[7]中国农业遗产研究室：中国农学史(初稿)·下册，科学出版社，1984。

[8]梁家勉：中国农业科学技术史稿，农业出版社，1989。

边冈

陈美东

边冈籍贯、生卒年不详，主要活动于唐代末年(9世纪末至10世纪初)。天文学、数学。

史籍关于边冈生平的记载十分简略，我们只知道：唐昭宗时(公元889—904年)他曾任太子少詹事之职，是负责东宫太子的饮食、礼仪、刻漏、车骑以及安全等事务的“詹事府”的副职，官列正四品上。由于他对天文历算深有造诣，昭宗诏令他与司天少监胡秀林、均州司马王墀一道改治新的历法，以代替已施行数十年、疏漏日显的宣明历(公元821年)。经过数年的观测研究，边冈不负众望，于景福元年(公元892年)完成了著名的崇玄历，随即颁行全国，直至唐亡(公元907年)。

崇玄历是我国古代有诸多创新和影响深远的一部历法。史书说该历法的历史“一出于冈”(《新唐书·历志》)，至少可以说边冈是这一次卓有成效的历法改革的主将。在崇玄历中，他不但对若干天文数据和表格作了重要的改进，而且充分发挥了他的数学才能，对历法的一系列算法进行了大胆和成功的改革，从而奠定了后世历法新算法的坚实基础，大大加速了我国古代历法数学化的进程。所以，边冈不但作为一位杰出的天文学家，而且还作为一位重要的数学家而名垂青史。

天文数据的测算和天文表格的编制，是历法编制工作的重要一环。对崇玄历的考察表明，其不少数据和表格显然受到了一行大衍历(公元728年)的影响，但也有不少是边冈独立测算所得的新成果：崇玄历取交食周期为3350个交点月适与263个食年长度相等，由此可算得其食年长度取346.61953日，这与理论值之差仅约15秒，其精确度远高于前代各历法，后世也只有纪元历(1106)所取值的误差(约7秒)较之为小。边冈测算得月亮过远地点时间的误差为0.35日，精确度也较大衍历高过一筹。崇玄历月亮运动不均匀改正表的精度(用月亮每日实行度的测算结果衡量，误差为7.0')，在历代同类表格中是最佳的。关于五星会合周期的测定，崇玄历取木星会合周期为398.88608日，误差为2.9分钟，优于大衍历(误差为13.5分钟)，而且该值对后世许多历法产生了很大的影响。崇玄历所取金、水二星会合周期的精度亦高于大衍历，但火、土二星会合周期的误差却远大于大衍历。边冈对火星近日点黄经进行了较精确的测算，与理论值仅差1.57°，是为历代最佳值。边冈测得木、火、土、金、水五星近日点黄经的进动值分别为35.20，35.08，34.94，35.31和35.12，虽然这些数值的误差都较大，但从总体上看比前代各历法进了一步，而且在纪元历以前各历法均参照这些数值，影响是相当大的。对于五星运动不均匀改正的数值表格，边冈也给出了新的格式：他把一周天分为前后不均等的两大段“盈限”和“缩限”，每一大段又各均分为12小段，分别列出五星运动的具体盈缩值。在对五星近日点黄经的测量存在一定误差的情况下，

这一新格式能较真实地反映五星运动不均匀改正的不对称性，可以较好地描述五星运动的真切状况。这一新格式对宋初一些历法产生了较大的影响。以上这些成果表明，边冈在编制崇玄历时曾进行了相当多的且十分精到的天文实测工作，他无愧是一位有成就的天文观测家。

边冈的主要贡献还在于一系列历算方法的创新，在崇玄历中，他设计了不少巧妙的删繁就简的便捷算法。例如，推求任一年十一月冬至时月亮平均行度(B)，依传统方法应等于：

$$B = \frac{\text{回归年长度} \times A \times \text{月亮每日平均行度}}{\text{周天度数}} \text{的余数,}$$

式中 A 为上元到所求年的积年数，A = 53947308。若将有关数据代入上式，则有：

$$B = \frac{\frac{4930801}{13500} \times A \times \left(\frac{4930961.24}{398663} + 1 \right)}{\frac{4930961.24}{13500}} \text{的余数,}$$

这对于古人来说当然是一个相当繁杂的算题。边冈则设计了以下算式替代之：

$$B = \frac{\frac{4}{19} \left(639 \frac{1}{119} \times \text{余} - \frac{2}{37} \times \text{周} \right)}{\text{周天度数}} \text{的余数,}$$

式中 周 等于 A / 9036 的整数，其余数即为余。对于 A=53947308 以及其后 600 年内，其 周 均等于 5970，余 则在 2388 至 2988 之间变动，依两种算法所得 B 值的差异将不大于 0.04 度，这应是当时的计算误差所能允许的。

又如，推求任一年冬至午中与月亮远地点间的时距(G)，依传统方法应为：

$$G = \frac{\text{回归年长度} \times A \pm E}{\text{近点月长度}} \text{的余数,}$$

式中 E 为冬至时刻与午中的时距，冬至时刻在午后时为减，午前时为加。将有关数据代入，则有：

$$G = \frac{\frac{4930801}{13500} \times A \pm E}{\frac{371986.97}{13500}} \text{的余数,}$$

边冈又设计了如下算式以替代之：

$$G = \frac{7.035D - 0.012C \pm E}{\text{近点月长度}} \text{的余数,}$$

式中 C 等于 余 / 47 的整数，其余数即为 D。对于 A=53947308 及其后 600 年内，C 将在 50 至 63 间，而 D 在 0 至 47 间，依两种算法可得 G 值的差异将不大于 0.05 日，也在计算误差允许的范围内。由这两个例子可见，边冈设计的新算法确比传统方法便捷得多，而且保持了必要的准确度，这表明了边冈具有十分敏捷的思维与纯熟、巧妙的数据处理能力。应该说这些还只是边冈在历算上小试锋芒而已，他更重要的贡献是关于先相减后相乘法

的总结与推广，以及高次函数法的发明与应用。

隋唐时期，刘焯(公元 604 年)、一行(公元 728 年)等人发明等间距或不等间距二次差内插法、等差级数法等，为较好地定量描述日、月、五星的运动提供了全新的数学方法。此外，约在公元 780 年，曹士 在他的符天历中，首创了又一种新算法，应用于太阳中心差的计算，其公式为：

$$V - M = \frac{1}{3300}(182 - M) \cdot M,$$

式中 M 为太阳距冬、夏至的平行度， V 为相应的实行度。这一算法具有简便鲜明的特点，从数学原理上考察又与二次差内插法、等差级数法等有异曲同工之妙。可惜，直到边冈，刘焯、一行的算法倍受历算家的重视并被广泛应用，而对曹士 的算法却几乎无人问津。在崇玄历中，边冈一方面自如地应用等间距二次差内插法于日、月运动的计算；一方面对曹士 的算法作了数学上的总结和归纳，从而提炼为所谓先相减后相乘法。如对上式可表述为： M 先与 182 相减，后又令其余数与 M 相乘，再除以 3300。并且把这一算法广泛应用于许多历法问题的计算。

崇玄历求太阳中心差的算式为：

$$V - M = \frac{1}{3435}(181.8682 - M) \cdot M.$$

式中 V 、 M 的含义与上式相同，显然它受到了上式的直接影响，但其准确度要较上式为高。

崇玄历以前各历法在计算黄赤道宿度差时，均采取文字叙述的表格计算法，一般规定在二至或二分前后，太阳赤经每增 4 或 5 度，太阳极黄经较太阳赤经增或减若干度，计算起来比较繁杂。而崇玄历则以下式求算之：

$$F = \pm \frac{1}{10000} \left[\left(1315 - \frac{144}{10} S \right) S - \frac{1}{1690} (4566 - S) S \right].$$

式中 F 为太阳极黄经与赤经之差， S 为太阳赤经值， $0 < S < 45.65685$ 度；若 $45.65685 < S < 91.3137$ 度，需以 91.3137 度返减之。可惜，依该式计算结果的误差约为 0.35° ，精度反不如前，这是边冈对黄赤道差的变化规律还没有很好把握造成的。

关于月亮极黄纬的计算，崇玄历应用了如下公式：

当 $m < 30$ 度，及 $152 < m < 182$ 度(需以 182 度返减之)时，

$$P = \frac{193}{350000} \left(\frac{81305}{386} - m \right) m,$$

当 $30 < m < 91$ 度，及 $91 < m < 152$ 度(需以 182 度返减之)时，

$$P = \frac{1733}{2100000} \left(\frac{314440}{1733} - m \right) m - \frac{8281}{10500},$$

上二式中， P 为月亮极黄纬值， m 为所求时日月亮与黄白交点的度距。依二式计算，误差为 0.37° ，精度与传统的表格计算法持平。

以上各式均取先相减后相乘法。此外，在崇玄历中，在推算因定朔发生时角不同而发生的定期时刻与日食食甚时刻的改正值时，在交食推算中与视差改正有关的阴历食差、阳历食差值时，亦都应用了该法。它们的共同特点是以简易明了的算式，取代了传统的、较为繁杂的先列出数字表格，再依表格用一次或二次差内插法计算的表格计算法。由于边冈的总结、提倡和推广，先相减后相乘法在后世历法中被普遍采用，成为历法计算的最

重要的数学方法之一。

边冈对历法计算方法的创新还表现在关于每日晷长、太阳视赤纬、昼夜漏刻长度等值的计算上。如果说先相减后相乘法还仅是一种二次函数的描述的话，那么对这些历法问题，边冈更发明和应用了三次和四次函数的描述法。

崇玄历推求每日午中时阳城的晷长(L)的算式为：

当冬至后 $H < 59$ 度时，乃夏至后 $H > 123.62225$ 度(需以 182.62225 度返减之)时，

$$L = 12.7150 - (2195 - 15H)H^2 \cdot 10^{-6},$$

当冬至后 $H > 59$ 度(需以 182.62225 度返减之)时，及夏至后 $H < 123.62225$ 度时，

$$L = 1.4780 + (4880 - 4H)H^2 \cdot 10^{-7},$$

上二式中 H 是指二至与所求日午中之间太阳的实行度数。该二式是三次函数式，依之计算的晷长误差为 0.025 尺，与大衍历依表格计算法计算的精度相当。该二式对仪天历(1001)和崇天历(1024)的晷长计算法产生了直接的影响。

在计算太阳视赤纬()时，边冈所应用的算式是：

$$= 23.9141 - T,$$

$$= T - 23.8859,$$

它们分别适用于春分后和秋分后时日 值的计算。其中

$$T = \frac{184}{50025} W^2 - \frac{16}{50025 \times 3335} W^4$$

式中 $W = 91.3131$ 度；若 $W > 91.3131$ 度，需以 182.6262 度返减之。 W 为二至到所求日夜半的太阳定行度。

而对于每日夜半定漏(Y ，指每日夜漏刻长度的一半)的计算，边冈所取算式为：

$$Y = \frac{1}{100} (1752 + Q),$$

$$Y = \frac{1}{100} (2748 - Q),$$

它们分别适用于春分后和秋分后时日 Y 值的计算。其中

$$Q = \frac{460}{6003} W^2 - \frac{8}{4004001} W^4,$$

式中 W 的含义同 T 式。

同样，在崇玄历以前各历法在计算 和 Y 值时也均取表格计算法，边冈则以相应的四次函数式替代之，依之计算， 的误差为 0.09° ， Y 的误差为 4.6 分钟，二者的精度也都与大衍历所取传统的表格计算法不相上下。边冈的、 Y 算法对崇天历(1024)、明天历(1064)和观天历(1092)的相应算法也产生了直接的影响。

质言之，边冈总结、推广或发明创造的二次、三次和四次函数计算法，共同构成了一个高次函数计算法的崭新的数学模式，它们取代了一系列历法问题计算中传统的数值表格加内插法的数学模式，是我国古代历法中数学方法的一次极重大的变革。二、三、四次函数法与二、三、四次差内插

法在数学形式上迥异，但其实质却同，即两者是可以互通的。在边冈以前，三次差内插法尚未出现完善的形式，一直到授时历(1281)才最终完成，而且我国古代历法史上从未有过四次差内插法，更可见边冈首创的三、四次函数法的重大意义。相比较而言，高次函数法较表格算法具有形式简明、计算便捷的突出优点，而且自边冈始，新法的计算精度已大抵达到了旧法的水平。此外，表格算法具有较浓重的实测型、经验型色彩，对日、月运动和有关天文量变化的描述存在区间性及不协调的重大缺欠，而高次函数法则把这些描述完全数学化了。所以，无论从数学上或是从天文学上看，边冈的高次函数法都是相当成功的变革。该法极大地充实了我国古代天文学代数学体系的内容，边冈作为该法的奠基者，在我国古代天文学史上应占有十分重要的地位。

最后，我们还要提到边冈关于交食的研究成果。在崇玄历中，他给出了月食食分的新算法：

$$K_{\text{阳或阴}} = \frac{(1480 - \Delta_{\text{阳或阴}}) - R}{1480 - \Delta_{\text{阳或阴}}} \times 10 + \frac{\Delta_{\text{阳或阴}}}{1480 - \Delta_{\text{阳或阴}}} \times 10,$$

$$\Delta_{\text{阳}} = \frac{34}{100} \left(2000 - \frac{1000N}{1337} \right),$$

$$\Delta_{\text{阴}} = \frac{41}{100} \left(2000 - \frac{1000N}{1337} \right),$$

式中 $K_{\text{阳}}$ 、 $K_{\text{阴}}$ 分别指当月亮位于黄道南或北时的月食食分值， R 为定望时月亮与黄白交点的度距， N 为定望时月亮的实行度分值，该值在 1207 分到 1464 分之间变动， $\Delta_{\text{阳}}$ 、 $\Delta_{\text{阴}}$ 分别为月亮位于黄道南或北时的食限值(阳历食限或阴历食限)。

$K_{\text{阳或阴}}$ 式右边第一项分数部分的天文学含义是月面直径被遮掩部分与月面直径的比值，而 10 系指月面直径的总分数，即月全食时食分为 10 分。这是边冈汲取前人已有成果而得的，小有不同的是：传统算法均以 $(1480 - \Delta_{\text{阳或阴}})$ 为常数值，边冈则以变量替代之。而右边第二项是边冈引进的一特定的月食食分改正值。又从 $K_{\text{阳或阴}}$ 算式知，当 N 较大(即月亮在近地点附近)时， $\Delta_{\text{阳或阴}}$ 较小， $K_{\text{阳或阴}}$ 亦较小；当 N 较小(即月亮在远地点附近)时， $\Delta_{\text{阳或阴}}$ 较大， $K_{\text{阳或阴}}$ 亦较大。这就是说边冈已经顾及了月亮与远、近地点的相对位置不同对月食食分的影响，可惜他并未给出正确的描述。此外，边冈的算式不但首次给出了月食的阴、阳历食限的明确概念和数值，而且还首次以月在黄道南北不同来分别计算食分，正确地反映了月亮视差对食分计算的影响。若令 $K_{\text{阳或阴}}=0$ ，可得 $R=1480$ 分 14.80 度 14.59° ，此即边冈所取的可能发生月偏食的食限值，其误差约为 2.1° ；令 $K_{\text{阳}}=5$ ， $N=1207$ ，可得 $R=946.9$ 分 9.51° ，此即边冈所取的必定发生月偏食的食限值，其误差约 0.2° ；令 $K_{\text{阴}}=10$ ， $N=1207$ ，可得 $R=449.9$ 分 4.43° ，此即边冈所取的可能发生月全食的食限值，其误差约为 1.4° ；又令 $K_{\text{阳}}=10$ ， $N=1464$ ，可得 $R=307.7$ 分 3.03° ，这则是边冈所取的必定发生月全食的食限值，其误差约为 0.1° ，这四个不同的食限值从总体上看是我国古代所取的最完善的数值。边冈对交食的研究还包括关于日食食分及食限、亏初和复满时刻等的新算法。他的这一系列成果把我国古代交食研究推向了新

的高度。

文献

原始文献

[1](宋)欧阳修、宋祁：新唐书·历志六下，中华书局，1975。

研究文献

[2]严敦杰：中国古代黄赤道差算法，见《科学史集刊》第1集，科学出版社，1958。

[3]陈美东：我国古代对五星近日点黄经及其进动值的测算，自然科学史研究，4(1985)，2，第131—143页。

[4]陈美东：崇玄、仪天、崇天三历晷长算法及三次差内插法的应用，自然科学史研究，4(1985)，3，第218—228页。

[5]陈美东、张培瑜：月离表初探，自然科学史研究，6(1987)，2，第135—146页。

[6]陈美东：中国古代太阳视赤纬算法，自然科学史研究，6(1987)，3，第213—223页。

[7]陈美东：中国古代月亮极黄纬算法，自然科学史研究，7(1988)，1，第16—23页。

[8]陈美东、李东生：中国古代昼夜漏刻长度的算法，自然科学史研究，9(1990)，1，第47—61页。

韩鄂

范楚玉

韩鄂唐末五代时人。籍贯、生卒年不详。农学。

《旧唐书》、《新唐书》都无韩鄂传。不过《新唐书》卷七十三《宰相世系表》上有韩鄂和韩谔两个名字。前者为唐玄宗时宰相韩休之兄，韩的玄孙；后者为韩休之弟，韩倩的玄孙。二人同祖、同辈。又《新唐书·艺文志》和《宋人书目》著录的《四时纂要》，均题作韩鄂撰。农史研究者大多认为韩谔和韩鄂为同一人。《四时纂要·十月》四十五条：“买驴马京中”，说明韩鄂家居之地离京城长安不远。唐代自中期以后，“均田制”彻底破坏，庄田盛行。官员以外，普通富人也有大量田庄。周围十余里的大田庄并不罕见，庄内种花木万株，引泉水或河水灌溉良田数十顷。韩鄂家不是大田庄主，至少也是个中小田庄主。当时小田庄主的生活也较优裕，储光羲《田家杂兴》诗：“种桑百余树，种黍(酿酒米)三十亩；衣食既有余，时时会亲友。”没有厚实经济条件，韩鄂是不可能“编(遍)阅农书，搜罗杂识”，“撮诸家之术数”而编写出《四时纂要》来的。

《四时纂要》约成书于唐末，或五代初。原书在中国早已佚失。1960年在日本发现了明万历十八年(1590)朝鲜重刻本，且为硕果仅存的本子。1961年，由日本山本书店影印出版。中国根据这个影印本，由缪启愉加以校释，于1981年出版。

《四时纂要》为分四季十二个月，列举农家应做事项的月令式农家杂录。书中资料大量采自《齐民要术》，少数则来自《胜之书》、《四民月令》、《山居要术》等及一部分医方书，也有韩鄂自己的点滴经验与总

结。全书5卷，4万2千余字。内容除去占候、祈禳、禁忌等外，可分为农业生产、农副产品加工和制造、医药卫生、器物修造和保藏、商业经营、教育文化六大类。重点在前三类。

农业生产是本书的主体，包括农、林、牧、副、渔，表现出以粮食、蔬菜生产为主的多种经营传统特色。农业生产技术方面，记述较前代发展进步的有果树嫁接，合接大葫芦，苜蓿和麦的混种，茶苗和麻、黍的套种，种生姜，种葱以及兽医方剂等。还有种棉，种茶树，种薯蓣，种菌子和养蜂等则是中国最早的记载。关于种棉，有人怀疑是后人加添的，现尚难于确定。副产品的加工制造，记述丰富多样，特别在酿造方面有不少创新。如最早介绍利用麦麸酿制“麸豉”，价廉，且可节约粮食。制酱，突破以前的先制麦曲，然后下曲拌豆的分次作法，把麦豆合并一起制成干酱醅，并两道程序为一道。又将咸豆豉的液汁加以煎熬作灭菌处理后，贮藏以作调味品，开酱油生产之先声。药酒、果子酒、冲水调吃“干酒”的酿制，品种多而具有特色。对各种植物淀粉的提制，从谷物扩展到藕、莲、芡、荸荠、薯蓣、葛、百合、茯苓、泽泻、蒺藜等；从果实、球茎、鳞茎、块根、根茎以至菌核，无不利用。医药卫生方面，最突出的是采录了很多种药用植物的栽培技术，成为现存农书的最早记载，而《齐民要术》在这方面是缺乏的。

《四时纂要》的最大特点，也是最大缺点，即全书共698条，其中占候、择吉、禳镇等迷信的东西占有348条，将近一半。这与唐代密教(佛教之一支)巫术和道教的流行有关。另外，该书文字摘录过简，有时含混不清，间有失原意之处。但去芜存精，仍不失为一部有相当价值的农书。它综录的资料，门类多，简要实用，颇为后人所重视。北宋天禧四年(1020)，《四时纂要》和《齐民要术》同时被推荐给朝廷刊印，颁发给各地方劝农官。再早，至道二年(公元996年)已有民间刻本。南宋翻刻过。元代的《农桑辑要》几乎全部选录了它所特有的资料。它还流传到了朝鲜和日本。《四时纂要》的体裁与《四民月令》一样，以时令为纲；收录的有关生产和生活项目，许多与后者相似；但《四民月令》却几乎没有具体生产技术的记述，《四时纂要》则对许多生产技术作了介绍。另外，《四时纂要》填补了自《齐民要术》至《陈农书》之间相隔六个世纪的空白，对农业生产技术和社会经济发展的研究，都起着承上启下的作用。

文献

原始文献

[1](唐)韩鄂撰，缪启愉校释：四时纂要校释，农业出版社，1981。

研究文献

[2]石声汉：中国古代农书评介，农业出版社，1980。

乐史

杨文衡

乐史字子正。抚州宜黄(今江西宜黄)人。五代后唐天成五年(公元930年)生；北宋景德四年(1007年)卒于洛阳。地理学。

乐史的青年时代是在五代更替的岁月中度过的，曾任南唐秘书郎。进

入北宋以后，初任平原县(今山东平原西南)主簿。太平兴国五年(公元980年)，举进士，任武成军(今河南滑县)书记，后又历任著作佐郎、三馆编修、陵州(今四川仁寿)知州。雍熙三年(公元986年)著《贡举事》20卷，《登科记》30卷，《题解》20卷，《唐登科文选》50卷，《孝弟录》20卷，《续卓异记》3卷。宋太宗赵灵表扬他勤奋，升为著作郎，直史馆。不久又任太常博士，舒州(今安徽潜山)知州，水部员外郎。淳化四年(公元993年)任两浙巡抚，黄州(今湖北黄冈)知州，著《广孝传》50卷，《总仙记》141卷。咸平初(公元998—999年)，任职方员外郎，著《广孝新书》50卷，《上清文苑》40卷。出任商州(今陕西商县)知州。咸平五年(1002)与儿子乐黄目同在史馆任职，“人以为荣”。后在西京磨勘司任职，改判留司御史台。晚年定居洛阳，继续从事写作。著有《太平寰宇记》200卷，《总记传》130卷，《坐知天下记》40卷，《商颜杂录》20卷，《广卓异记》20卷，《诸仙传》25卷，《宋齐丘文传》13卷，《杏园集》10卷，《李白别集》10卷，《神仙宫殿窟宅记》10卷，《掌上华夷图》1卷，《仙洞集》100卷。

由于乐史长期任三馆编修，有机会饱览皇家藏书及各州图籍，又有在各地任职时所作实地考察的知识，加上写作勤奋，所以著述极富。从上述统计，其著作至少有22种共1003卷，但大部分遗失了。今仅存《太平寰宇记》200卷，《广卓异记》20卷，以及《绿珠传》、《杨太真外传》、《兹竹诗》、《鸯转上林赋》等单篇诗文。

《太平寰宇记》是一部全国地理总志，于公元976—984年写成。它不受唐末五代割据局面和宋朝疆域的限制，从国家统一的大局出发，以“寰宇”为记述范围，自北宋都城东京(今开封)开始，谱写四方。叙述实事求是，现籍说现籍，唐籍说唐籍。最后介绍边疆少数民族及周围各国的地理情况。由于乐史写此书时，宋朝的路级行政区划尚未固定，所以此书仍以唐代十道为纲，以州(军、监)为目，以县为子目。每州首引自古以来的山经地志，叙述沿革变化，地名含义。州县之下附有户口数字，山岳陂泽的方位，水道源流，水利设施，具有历史意义的城、邑、乡、聚，重要的关、寨、亭、障，著名的祠庙、古迹、特产，官办工矿企业等。还沿袭《元和郡县志》的体例，每州附注州境，四至八到。它征引文献近200种，不仅采用历代正史的材料，而且大量引用各朝地志、杂记、诗赋、碑文、文集等材料，因此保存了许多珍贵的史料。这些史料注明了文献出处，便于查找，为今人研究宋代以前的历史、地理、经济和文化提供了很多方便。

《太平寰宇记》一书取材广泛，资料丰富，是传世内容最丰富的古代地理著作。它的特色和创新表现在以下4个方面：(1)在体例上，《太平寰宇记》增加了风俗、姓氏、人物、艺文、土产、四裔等项，使地志内容更加丰富，体例更加完备。这是乐史在地志体例上的一个创新，给后世的方志、輿地著作影响很大。它一方面使地志内容更为庞杂，趋向史传化，使地理意义减色；但另一方面历史地理中记述土产、风俗、人物就可以进一步反映各个时代的社会面貌。(2)在人口地理方面，《太平寰宇记》也有一些创新。从历史上看，《汉书·地理志》以后的正史地理志一般只记一个朝代、一个年代的户口。《元和郡县志》加以扩展，也只记一个朝代两个年代的户口，一是开元，一是元和。《太平寰宇记》又有了扩展，记载两个朝代的户口，一是盛唐开元，一是宋初。对宋初的户口，作者又依据有

无土地资产划分主户、客户两类，主户是占有土地和资产者，客户除少数侨居外地的小工商业者外，主要是全无田地靠租种地主土地为生的佃农。书中记载的每州主、客户数字，对研究宋初封建土地占有状况和封建剥削关系、各地区户口分布的差异以及人口的变化和流动，都有非常重要的价值。如山南西道 18 个州军，主户为 60149 户，客户为 151455 户，客户为主户的 2.5 倍。有些州军，客户比主户多到 6—8 倍。这些数字说明，那些地区自耕农的比例小，佃农的比例大，土地集中的程度高。增加主、客户的区分，可以使读者看到那个时代阶级关系和人口发展变化的本质。这是乐史对人口地理学的一个重大发展。此外，乐史还首次开列了我国少数民族地区的户口。在民族杂居地区又分别记载几种类型的户口数字。有的总列汉、蕃主客户数字；有的则分别开列汉户与夷户主、客户数字；有的仅列汉族主、客户数字，少数民族仅举族名而无户数。这种记载虽不够详尽，但对研究我国少数民族分布，仍有重要的参考价值。(3)在经济地理方面，《太平寰宇记》开创了土产一项，比较全面地反映了区域经济的面貌。它不但记载的项目比《元和郡县志》、《汉书·地理志》多，而且还对某些物产的性能、特点、用途和生产情况加以说明。(4)在手工业生产方面，《太平寰宇记》提供了各监的设置年代、统辖范围，四至八到，户口、风俗、土产以及各监的生产内容。如龙焙监设在建州建安县(今福建建瓯)南乡秦溪里，开宝八年(公元 975 年)置场收铜银，太平兴国三年(公元 978 年)升为龙焙监。下管 7 场，生产 12 种矿石：白矿、黄礁矿、黑牙矿、松矿、水矿、黑牙礁矿、光牙矿、土卯白矿、马肝礁矿、桐梅礁矿、赤生铜矿、红礁夹生白矿。这些记载，开创了我国关于生产力的分布及其发展的研究，特别是关于农业的分布及其发展和手工业、矿业的分布及其发展的研究。这是乐史对中国历史地理学的一项重要贡献。

当然，《太平寰宇记》也存在不少封建糟粕和内容上的错误，这些前人已经指出来了。然而它的成就是主要的，不愧为我国著名的综合性的大型历史地理著作。此书清初已残缺不全，光绪九年(1883)虽经杨守敬在日本发现宋刊残本而补入 5 卷半，但仍缺 2 卷半，不是足本。

文献

原始文献

[1](宋)乐史撰，(清)黎庶昌校刊：太平寰宇记，《古逸丛书》本，1884。

[2](元)脱脱等：宋史·乐黄目列传附，中华书局，1977。

研究文献

[3]翟忠义：中国地理学家，山东教育出版社，1989。

[4]侯仁之主编：中国古代地理学简史，科学出版社，1962。

[5]李德清：简评《太平寰宇记》，华东师范大学学报(社会科学版)，1980，5，第 23 页。

[6]王成组：中国地理学史·上册，商务印书馆，1982。

[7]靳生禾：中国历史地理文献概论，山西人民出版社，1987。

燕肃

张柏春

燕肃字穆之。青州益都(今山东益都)人。宋建隆二年(公元 961

年)生；康定元年(1040年)卒。机械学、潮汐学。

燕肃的父亲燕峻，慷慨仗义，杨光远反时，迁居曹州(今山东曹县)。燕肃幼年丧父，孤独贫困，出外游学。考中进士后，曾先后在凤翔府(今陕西凤翔)、临邛县(今四川邛崃)、河南府(今洛阳)、广南西路(今广西)、广南东路(今广东)、越州(今浙江绍兴)、明州(今浙江宁波)、梓州(今四川三台)、亳州(今安徽亳县)、青州(今河北青县)、颍州(今安徽阜阳)、邓州(今河南邓县)等地做官。宋仁宗时，任龙图阁直学士。官至礼部侍郎时，辞官。他有一个儿子，叫燕度。

燕肃在越州、明州等沿海地区任职期间(约1012—1022年)，对海潮进行了10年之久的实地观测，积累了大量可靠的资料，掌握了每日潮候。他的理论潮时推算达到了较高的精确度。经过分析研究，他发现潮汐变化大小与太阳无关，但与月亮在时间上有对应关系，即朔、望潮大，上弦、下弦潮小。他还了解到钱塘江河口有南北互连的沙，指出沙隔碍洪波，阻止潮势，“浊浪堆滞，后水益来，于是溢于沙”，形成钱塘江的暴涨潮。这种正确的认识是他的创见。宋真宗乾兴元年(1022)，他在明州总结自己的研究成果，著成《海潮图》和《海潮论》。他还将研究成果刻在石碑上，以便广泛传播，促进水路交通和渔业的发展。

漏壶为中国古代的计时器，始自周代，至宋仁宗天圣年间，唐代创制的浮箭漏壶尚存，但不能用。燕肃研究潮汐时，为了得到正确的潮候，需要用准确的计时器。宋仁宗天圣八年(1030)，他发明了精美的“莲花漏”。当年九月，王立等检定莲花漏，试验结果与当时所用的“崇天历”不合，朝廷未采用。4年后，燕肃与杨惟德再进行试验，结果良好。但遭到丁度等反对。又经多次试验，并与称漏比较，至景三年(1036)，莲花漏终于被采用。

燕肃每到一个地方都把莲花漏的作法刻在石碑上，以便广泛应用。与过去的漏壶相比，它的结构有三个优点。首先，在漏壶中首次采用漫流系统，即在漏壶的上部开孔，使多余的水由此溢出，以保持漏壶水位恒定，基本上消除了漏壶水位的变化对流量的影响；第二，根据不同节气和昼夜长短，以及不同的地区，分别制造刻度不同的48支浮箭，每个节气，昼夜各更换一个，以适应全年每日长短的差异；第三，首部刻有莲花的箭插入装在壶上的莲心，箭由于水的浮力穿过莲心沿直线上浮，不致摇摆。这些优点大大提高了漏壶计时的准确度。他的莲花漏“世推其精密”，被许多州郡所采用。北宋时，指南车和记里鼓车已失传。燕肃于宋仁宗天圣五年(1027)再次制成指南车。中国古代对指南车的记载过于简略，使人不易推断这种车的具体结构。《宋史·舆服志》和岳珂的《愧郊录》对燕肃指南车的内部构造、部件尺寸和制造方法，有较详细的文字记载，可惜没有图。经A.C.莫尔(Moule)、王振铎、鲍思贺、刘仙洲等先生的研究，已基本上搞清了它的构造原理。它是一辆两轮独辕车，每个车轮附一个齿轮，两个小齿轮分别与轮上的齿轮啮合；另有一个中心齿轮，带动车上的木人引臂指南。这种指南车机构巧妙。但它有一个很大的缺点，就是不能转太大的弯。80年后，即大观元年(1107)，吴德仁再次改进指南车。另外，《宋史》、《东都事略》和《齐乘》都说燕肃曾制记里鼓车和欵器，但未记载详细构造。

燕肃天资聪明，做事认真，善于绘画、写诗，通乐律，曾与李照、宋祁按王朴律划 钟磬。

文献

原始文献

[1](元)脱脱等：宋史·燕肃传，中华书局，1977。

研究文献

[2]王锦光：宋代科学家燕肃，杭州大学学报(哲学社会科学版)，1979，3，第34—38页。

[3]中国科学院自然科学史研究所：中国古代地理学史，科学出版社，1984。

[4]杜石然等：中国科学技术史稿·下册，科学出版社，1982。

[5]王振铎：指南车记里鼓车之考证及模制，史学集刊，1937，3，第1—46页。

[6]刘仙洲：中国机械工程发明史，科学出版社，1962。

曾公亮

王兆春

曾公亮字明仲。泉州(今属福建)人。北宋咸平二年(公元999年)生；元丰元年(1078年)卒。军事技术。

曾公亮是天圣年间(1023—1032)进士，初知会稽县，重视水利建设，民受其利。庆历三年(1043)他在集贤校理任上，七年任天章阁待制、知制诰兼史馆修撰，不久为翰林学士、判三班院。之后，又以端明学士身分知郑州事，政绩甚佳，民有夜不闭户之安。知开封府事后，被擢升为给事中、参知政事，嘉 六年(1061)，升吏部侍郎、同中书门下平章事、集贤殿大学士。仁宗末年(1063)，他与宰相韩琦共议建储事。在契丹人侵扰界河时，曾公亮力主禁除，消除了边害。英宗即位后，加中书侍郎，并先后兼任礼部尚书、户部尚书。神宗即位后，又加门下侍郎兼吏部尚书。熙宁二年(1070)，进昭文馆大学士，累封鲁国公，并因年迈避位。三年九月，拜司空兼侍中、河阳三城节度使、集禧观使，治军有功。后又以太傅致士。致士前曾荐王安石为相。死后宋神宗赠以太师、中书令，谥号“宣靖”配享英宗庙庭，并御篆其碑首“两朝顾命定策亚勋之碑”。曾公亮一生知文通武，为北宋的安定做出了贡献。他的最大贡献是在康定元年至庆历四年(1040—1044)与丁度等人编纂成《武经总要》一书(一说成书于庆历三年至七年)。

《武经总要》是我国第一部官修综合性兵书，分为前后两集，各20卷。前集包括各种军事制度15卷、边防5卷。后集包括历史故事15卷、阴阳占候5卷。宋仁宗在该书“仁宗皇帝御制序”中指出：全书由工部侍郎、参知政事丁度，总领书局，负责领导工作。由天章阁待制曾公亮完成编定任务，并说“公亮等编削之效，寝逾再闰，沉深之学，莫匪素蕴”。曾公亮等在编纂《武经总要》时，对“军旅之政，讨伐之事，经籍所载，史册所记，……至本朝戡乱，边防御侮，计谋方略”等内容，都有涉及。可见曾公亮既是全书内容结构的设计人，又是编定者和主要撰写人。该书

最大的特色是在前集卷十至卷十三中，用比较多的篇幅，全面而系统地介绍了军事上的“器械名数，攻取之具，守拒之用”。并绘制了相应的图形，这些图形和文字说明一起，不但形象而具体地展现了北宋初期的陆战和水战兵器、筑城技术和城战(其中包括攻城和守城战)器械、战船、战车的形制构造，而且也反映了北宋以前各朝在军事技术上所获的成果。更为重要的是《武经总要》还收录了我国最早配制成功的三个火药配方，以及我国最早用于战争的一批军用火器，即火球类火器与火药箭类火器，并附有它们的制造与使用方法。这些丰富的内容，既是我们祖先创造才能的结晶，也是他们对军事技术的发展所做贡献的光辉记录。曾公亮虽然不一定是上述兵器的直接研制者，但他对这些兵器进行过深入的研究。

对冷兵器的研究

曾公亮在《武经总要·前集》的卷十、卷十二、卷十三中，记录了几十种冷兵器，有文有图，其中有长杆刀、枪各7种，短柄护体刀、剑3种，攻城专用枪5种，攻城兵器与掘城工具并用的5种，守城专用枪4种，斧和叉各1种，鞭、铜、棒、椎等杂式兵器12种，防护器具4种，护体甲冑5种，马甲1种，单弓4种，箭7种，弓箭装具5种，单弩6种，复合式床子弩8种。这些兵器正是当时宋军装备兵器的写照，它们不但与《宋史·兵十一》等历史文献所记载的兵器名称相同，而且也与一些出土实物和陵墓前石雕武士的装具、陶勇武士的装具相似。例如河南巩县北宋各陵石雕中环甲武士的兜鍪和铠甲，就与《武经总要》所记载的甲冑相吻合。

《武经总要》所记载的各种兵器，不但具有质地精良、工艺精细、规格统一的优点，而且具有品种多样、作用齐全、适应各种作战需要的特点。如枪类兵器中，就有骑兵使用的双钩枪和单钩枪等长杆枪，步兵使用的素木枪和鸦项枪等长杆枪，攻城用的短锥枪、蒺藜枪和短刃枪，守城用的拐刃枪和抓枪。在射远兵器中，既有单兵使用的黄桦弓、黑漆弓、白桦弓、麻背弓，以及点钢箭、木朴头箭、乌龙铁脊箭；又有雌黄桦梢弩、黄桦弩、黑漆弩、白桦弩，还有重型的三弓子弩、双弓床弩、大合蝉弩、小合蝉弩、子弩、三弓弩等。在攻城兵器中，还有与工具合一的烈钻、耳刀、锥、蛾眉、凤头斧等。由此可见，《武经总要》所记录的各种兵器，是在吸收以前各朝兵器优长的基础上，根据当时实战需要而制造的最新型的兵器，它不但在北宋初期得到了广泛的使用，而且成为有宋一代军队的制式装备兵器。

对筑城技术与城战器械的研究

我国古代城郭的建筑兴起很早，文献记载多有提及，战国时期的思想家墨翟(约公元前468—前376年)，对筑城和守城器械曾作过比较深入的研究，《墨子》中的《公输》、《备城门》、《备高临》、《备梯》等篇，记载了他的研究成果。唐朝的河东节度使李筌，在《神机制敌太白阴经》的《守城篇》、《攻城具篇》、《守城具篇》中，也记录了自己的创新之处。曾公亮等人则在前人研究的基础上，对筑城技术和攻守城器械，又作了全面系统的研究，并把当时人们所取得的最新成就，记载于《武经总要》的《守城》和《攻城法》中，为后人的继续研究提供了珍贵的资料。

《武经总要·守城》篇首先对筑城地形的选择提出了严格的要求，认

为地势低洼、易于积水的地方不可筑城；只有地势稍高、易守难攻、用水充足、不易干旱的地方，才是理想的筑城处所。与此同时，他要求在筑城时要适当参照《神机制敌太白阴经》关于平陆筑城的规定，以城墙高度、城基厚度、城顶厚度三者之间4:2:1的科学比例(如城高为5丈，那么城基与城顶的厚度分别为2.5丈和1.25丈)，进行材料准备，使所筑的城墙既节省工料和造价，又坚固耐久。从图绘看，宋朝所筑的城墙，其内外壁已开始用城砖围砌，说明当时的筑城材料已有较大的改进。

为了提高城的防御作用，《武经总要》详细阐述了城垣各部分的建筑要求和规定，按照这些要求和规定所建筑的城垣各个部分，形成了一个以城门为中心，突出重点、点线结合、综合配套和坚固的城防体系。

城门，平时是城内通向城外的要道，战时是城防部队坚守的重点，因此要求建筑必须坚固，设防务必厚足。书中要求一般的方形城垣，每面城墙至少要开设一门，中型以上城垣，每面城墙要开设二三处城门。门用坚厚大木制作，使之坚固难破，有的城门甚至有两道门，或者为了加强城门的防御，在城门外增建一座半圆形瓮城，两旁各开一个城门，或只在一侧偏开一门，既便于人马通行，又不让城外窥探城内情形。由于瓮城形似马面，所以又称为马面城，其高与主城相等。

护城河，亦称护城壕，一般离城约30步远(每步约5尺)，河宽视需要决定，是阻止攻城敌军直接接近城墙的人工防护河。平时河上架有壕桥或钓桥，以便与城门相通，战时或夜间将桥抽去，使敌军阻于河外。因此护城河是一种阻隔式的城防工事。

羊马墙，一般筑于护城河的内岸，离城约10余步，墙高8—10尺，正对壕桥处开设一门，便于平时通行。实际上羊马墙是护城河内增筑的一道墙式防护工事，既有阻止攻城敌军冲过护城河的作用，又有减杀冲过护城河敌军的作用。羊马墙有的围城而筑，有的仅在城门左右两侧一段距离内增筑，各视需要而定。

女墙，是城墙、马面墙顶部建筑的薄型挡墙，高5尺，约与士兵的身材相等。女墙上部每隔一定距离设有垛口和雉堞，连绵延续，远远望去，形似方形锯齿状，士兵通过垛口向攻城之敌发射箭镞和击砸滚木礮石，杀伤攻城敌军，摧毁敌军攻城战具。作战时，守城士兵平均布列于全城顶部的女墙之后，进行守城战。

战棚、弩台、敌楼，都是在环城全线防御的基础上构筑的重点防御设施，一般从城门开始，向左右两侧延伸，每隔10步左右构筑一个(在城墙拐角处所建造的敌楼称为团楼)，每处可容士兵一二四十人，并设置床子弩、抛石机、滚木礮石等重型摧毁兵器和器械，形成重点防御，并与布列于女墙后面的士兵一起，形成点线结合、互相策应的城上防御体系。这一体系又与护城河、羊马墙、各城门和瓮城一起，形成完整的城池防御体系。这一体系的形成，是北宋初筑城技术和守城战术发展到一个新阶段的结果。

曾公亮等人在汇集北宋初筑城技术成果的同时，还全面研究了攻守城战中使用的兵器和器械。攻城器械是与守城器械、筑城技术相促相长、相并发展的。因此，在长期的攻守城战中，两者交错发展，形成了军队装备中构造特殊、用途专门的攻守城战的兵器和器械系统，仅《武经总要》记载的就各有五六十种之多。

在攻守城战中，双方都重视重型床子弩和抛石机的使用。攻者使用它们摧毁各种城防建筑和击杀守城士兵；守者使用它们击毁各种攻城战具和击杀攻城士兵。

床子弩是安装在床架上发射大型箭镞的大型弩。《武经总要》所记载的床子弩，都装备复合弓，其中有双弓床弩、大合蝉弩、小合蝉弩等4种，三弓床弩有三弓弩、子弩等4种。三弓床弩须由70人张发，所发射的一枪三剑箭(又称踏橛箭)，可射入城墙中，让攻城士兵作为登城的踏橛；子弩一发可射多箭，是射杀集群士兵的高效能兵器。

重型抛石机比床子弩的威力更大，被称为炮(宋代写作)，它在宋朝已经发展到了高峰阶段，其种类甚多，《武经总要》就列举了单梢炮、双梢炮、七梢炮、虎蹲炮、旋风车炮、火炮等十几种。其中又有定向和旋转抛射两大类。攻城者用其环列城外进行攻城，守城者将其安置于战棚、弩台、敌楼、瓮城上，抛石击敌。

除攻守双方都可使用的重型城战兵器外，《武经总要》还记载了各种专用的攻城器械。其中有侦察了望用的巢车和望楼车，填塞和通过护城壕用的填壕车、壕桥车和折叠式壕桥车，掩蔽士兵接近城墙并进行掘城作业的地车、木牛车、尖头木驴车，挖掘地道用的地 ，攀登城墙用的飞梯、竹飞梯、蹶头飞梯、车梯、避樗木飞梯、行天桥，钩搭和撞击城墙用的杷车、搭天车、搭车、饿鹞车、钩撞车，掩护性器械木幔、行女墙、木女墙，纵火焚烧城门用的火车，飞扬尘灰的扬尘车等。为了制作这些攻城器械，北宋初期在开封设立了一个专门的广备攻城作，其下设有火药作、青窑作、猛火油(即石油)作、金作、火作、大小木作、大小炉作、皮作、麻作、窑子作等，制造各种攻城器械。

为了对付敌军使用的各种攻城器械，《武经总要》还记录了许多专用的守城器械，其中有从城上向下击砸的各种滚木樗石，撞击式的撞车、铁撞木，拍打式的狼牙拍、连枷棒，焚烧灼烫式的飞炬、燕尾炬、游火铁箱、行炉等，以击砸、摧毁和焚烧敌军的攻城器械和攻城士兵；有抵御攻城敌军矢石的皮帘、竹立牌、木立牌、布幔等遮挡式器械；侦听敌军挖掘地道用的地听(亦称瓮听)，唧筒、水囊、水袋等灭火器材；堵塞被攻破的城门所用的塞门刀车和补足被损坏城墙所用的木女头等。此外，还在各种要隘和通道处设置陷马坑、地涩、鹿角木、铁蒺藜、招蹄等障碍器材，以扎刺敌军人马；在城郭的城门等处设置暗道机关，以擒捉和捕杀敌军官兵。

上述各种攻守城器械，都是根据当时筑城的状况设计制造的，它们具有形制多样、作用各异、能进行立体攻守城战的特点，也是北宋初期攻守城的技术和战术高度发展的产物。

对战船、战车的研究

我国古代战船的建造有着悠久的历史，到北宋初期又有很大的发展。曾公亮等人在《武经总要·战船》篇中所记载的宋朝战船，大多是沿袭古代的船制改建和扩建而成的，其中主要有楼舡(即楼船)、蒙冲、走舸、游艇、海鹞，及其他战船等。楼船形体高大，其上建有三重楼。这三重楼各有不同的名称，据《释名·船名》卷七记载：楼船的“上屋曰庐舍也。其上重屋曰飞庐，在上故曰飞也。在(再)在其上曰爵室，于中侯望之，如鸟爵之警视也”。这种高大的楼船如水上高城，它也装备陆上守城用的“炮

车、橇石、铁汁”等器械，便于居高临下的士兵使用，以击毁敌军水师的小型战船和船上的有生力量，是水战中的主力战舰。在楼船的图形上，还绘有拍杆的式样，为人们了解隋朝将领杨素在“五牙”船上装置的拍杆，提供了资料。从图形上看，拍杆安置于楼船的顶部，作战时，利用杠杆原理将梢杆突然翻转，迫击敌军战船，使之毁坏。楼船有时也用作指挥船，类似后世海军舰队的旗舰。

与楼船类似的大型战船还有走舸、斗舰、海鹞船等。走舸的船舷设有女墙，掩蔽士兵作战，士兵兼作划桨操船之事，船速较快，有较大的冲击力。斗舰的舰首方阔，船舷设有女墙，可掩蔽士兵的下半身，女墙下部开有桨孔，便于士兵划桨。舷内五尺，建有战棚，棚内乘载官兵，棚上建有女墙，士兵可依托女墙作战；斗舰的形制构造，大抵由魏晋时的斗舰发展而来。海鹞船的建造起始于南北朝和隋唐时期，北宋初期继续建造，船形头低尾高，前大后小，如鹞之形，船舷两侧置浮板，形如鹞翼翅肋，上蒙生牛皮，是航速较快而又平稳的战船。此外还有轻型快速的蒙冲、游艇，便于水上冲突敌军战船，进行水上游击之用。

《武经总要·战船》篇所记载的战船，有大有小，作用各有不同，如果在水战中指挥员能指挥得当，便可发挥大中小各型战船协同作战的总体威力，夺取水战的胜利。

曾公亮等人除了在《武经总要》中，记载战船的形制构造和作战特点外，还记载了航海所用指南针的前身，指南鱼的制造方法。该书卷十五所记指南鱼的制法是：“用薄铁叶剪裁，长二寸、阔五分，首尾锐如鱼形，置炭火中烧之，候通赤，以铁钤钤鱼首出火，以尾正对子位，蘸水盆中，没尾数分则止，以密器收之。”用现代的科学知识分析这一制作过程和原理，可知这是一种利用强大地磁场的作用使铁片磁化的方法。把铁片烧红，令“正对子位”的工序，是使铁鱼内部处于较活动状态的磁畴，顺着地球磁场的方向排列，达到磁化的目的；蘸入水中的工序，是把磁畴的规则排列较快地固定下来；而鱼尾略向下倾斜，可起增大磁化程度的作用。书中的记载虽然寥寥数语，但是却包含着丰富而合乎科学的道理。人工磁化方法的创造，在磁学和地磁学的发展史上是一件大事，它是航海指南针发明的先导。指南鱼本是作为陆战中指示士兵在夜战中辨别方向的简单仪器，经改制成指南针后便在11世纪用于航海，从此以后，“舟师识地理，夜则观星，昼则观日，阴晦则观指南针”（朱或《萍州可谈》）。因此，《武经总要》也是我们研究指南针发明史的重要资料。

曾公亮等人还对宋代的战车进行了研究。宋代的战车同车战时代的战车不同，主要不是乘载士兵作战的战斗车辆，而是装备各种冷兵器与火器的战斗车辆，其种类较多，形制构造各有特点。在《武经总要前集·器图》中，首次绘制车身小巧的各种独轮攻击型战车，其中有运干粮车、巷战车、虎车和象车、枪车等。运干粮车、巷战车和虎车的基本构造相同，它们是在一辆独轮车上，或在车前安置挡板，两侧安置厢板，或在车上安一个虎形车厢，以掩护推车士兵；同时在车的底座上和虎形大口中，通出多支枪锋，以便在作战时冲刺敌军。由于这种独轮车车身小巧，便于机动，所以士兵可以在狭窄的田埂、道路、街巷中推车冲进，同前来劫粮和进攻的敌军搏战。也可在旷野中排成车阵，由众多士兵拥推成百上千辆蜂拥而前，冲击敌军的前阵，配合步骑兵进攻。安有四轮的象车和枪车的车身较宽，

象形车厢和挡板较大，安插的枪锋较多，主要是在野战中排成车阵，冲击敌军的前阵，配合步骑兵进攻。这类战车的制造和使用，为明代火器战车的创制，启发了思路，奠定了基础。

对早期三个火药配方与第一批火器的研究

《武经总要》虽然由于记载了众多的冷兵器、发达的筑城技术和城战器械、丰富的战船、战车资料，而在军事技术发展史上具有重要的价值，但是更为重要的是，书中记载了我国最早的三个完整的火药配方和第一批军用火器，正因为如此，《武经总要》被世界火器史学家视为研究火药与火器发明史的不可多得的文献。

火药是我国古代的四大发明之一，它是由我国古代劳动人民、药物学家、炼丹家、军事家、科学家，经过几个世纪的努力，在生产活动、科学实验和军事斗争的长期过程中逐步发明和完善的。在此期间，他们的许多实验活动，都对火药的发明做出了重要的贡献，并在公元 808 年配制成锥型火药。但是第一次完整地刊载火药配方和制造工艺的文献，当推曾公亮等人编写的《武经总要》。该书在第 11，12 卷中刊载了火球、毒药烟球、蒺藜火球等三个火药配方。这三个配方的物质组成如下所列。

火球火药方：晋州硫黄十四两(此处一斤为十六两，下同)、窝黄七两、焰硝二斤半、麻菇一两、干漆一两、砒黄一两、定汾一两、竹菇一两、黄丹一两、黄蜡半两、清油一分、桐油半两、松脂十四两、浓油一分。配制一分共用料八十二两二钱，其中硝四十两，硫黄与窝黄共二十一两，木炭成分共十八两二钱，砒黄、丹黄、定粉等致毒物三两。除致毒物料外，硝、硫、炭三种物质在火药中的组配比率分别是 50%，26.5%，23.5%。

蒺藜火球火药方：硫黄一斤四两、焰硝二斤半、炭末五两、沥青二两半、干漆二两半，捣为末，竹菇一两一分、麻菇一两一分(剪碎)、桐油二两半、小油二两半、蜡二两半。配制一份共用七十九两二钱，其中硝四十两，硫黄二十两，木炭成分共十九两七钱。硝、硫、炭三种物质在火药中的组配比率分别是 50%，25%，25%。毒药烟球火药方：硫黄十五两、草乌头五两、焰硝一斤十四两、芭豆五两、狼毒五两、桐油二两半、小油二两半、木炭五两、沥青二两半、砒霜二两半、黄蜡一两、竹菇一两一分、麻菇一两一分。配制一份共用料七十七两七钱，其中硝三十两，硫黄十五两，木炭成分共十五两七钱，草乌头、芭豆、狼毒、砒霜等致毒物十七两。除致毒物外，硝、硫、炭三种物质在火药中的组配比率分别是 49.4%，24.8%，25.8%。

用这三个火药配方配制成的火药，虽然由于硝的含量较低而只具有燃烧的性能，但它们却是北宋初所制燃烧性火药的代表，它们的制成，标志着我国火药发明阶段的结束和用于军事的开始。在已经走过了药物学家对硝、硫、炭特性的研究，以及炼丹家对硝、硫、炭混合物进行的实验过程后，进入了军事家按一定组配比率配制成火药，制成火器用于作战的新阶段，这在兵器发展史上具有开创新时代的意义，从此以后，人类在战争中已经进入了火器与冷兵器并用的新时期，而火药研制者的任务，则是在改良火药的性能，增加火药的品种，提高火药的威力上作出努力。迄今为止，在所有可能得到的火药史资料中，《武经总要》所刊载的三个火药配方，是世界上最早公布的最完整的火药配方。

曾公亮等人在《武经总要》所刊载的三个火药配方，是在当时军事人员经过反复试验后，由北宋政府的军事部门鉴定验收的成果，这在历史文献中多有记载。如北宋开宝三年(公元970年)，在兵部从事兵器制造工作的“兵部令史冯继升等进火箭法，命试验，且赐衣物束帛”(《宋史·兵十一》)；咸平三年(1000)，“神卫水队长唐福，献所制火球、火蒺藜”(《宋史·兵十一》)；咸平五年，冀州(今河北冀县)团练使石普，向朝廷进献自制的火箭与火球(《续资治通鉴长编·咸平五年九月戊午》)。从上述所献火器的名称看，《武经总要》的三个火药配方，正是当时军事人员所用火药配方的历史记载。这些配方被收入官修御定的《武经总要》后，便成为标准的配方被推广，与之相随的火球与火箭，也就成为世界上最早制造与使用的一批军用火器。

《武经总要》所记载的火球类火器有火球、引火球、蒺藜火球、霹雳火球、烟球、毒药烟球、铁咀火鹞、竹火鹞等八种。前六种制法大致相似，一般是先将火药同铁片一类的杀伤物或致毒物拌和，然后用多层纸裹上封好，糊成球形硬壳，待其干固后使用。作战时，先将火球类火器放在抛石机的甩兜中，再用烧红的烙锥，将球壳烙透，然后将它们抛射至敌军阵地上，球内火药由烙烧的球壳引燃发火，达到各种作战目的。其中蒺藜火球是在球壳烧裂后，将铁蒺藜布撒地上，障碍敌军人马的行动；烟球是在球壳烧裂后发出大量烟雾以遮障敌军，或迷盲敌军的眼目；毒药烟球是在球壳烧裂后喷散毒气，使敌军人马中毒，口鼻流血，丧失战斗能力；霹雳火球则是发出大量烟焰熏灼敌军，大多使用于守城战中，一旦发现敌军挖掘地道攻城时，则守城者在城内相应的地方，向下挖掘洞穴，对准地道，再用火锥将霹雳火球的球壳烙开，引着火药，掷向地道内烧裂，产生霹雳声响，并用竹扇簸其烟焰，熏灼敌军，北宋靖康元年(1126)年底，尚书右丞李纲在指挥宋军保卫汴梁(今河南开封)时，曾使用了这类火球。

铁咀火鹞、竹火鹞是与火球的制法稍有不同但作用相同的燃烧性火器：铁咀火鹞用木作鹞身，头部安有铁咀，尾部绑有秆草，火药装入草尾中。使用时，先将草尾中火药点着，然后用抛石机将其抛至敌军粮草积聚之处，引起燃烧。竹火鹞是用竹片编成长椭球形的笼身，笼外用纸糊贴几层，笼内装火药一斤，笼尾绑三五斤草。使用时，先点着火药，尔后用抛石机将其抛至敌方燃烧。这类火器大多用于守城战中。

《武经总要》中火箭类火器有弓射火箭与火药鞭箭两种，使用较多的是火箭。火箭是在一般箭头的后部，环绕箭杆绑附一个球形火药包，包中装有火药。使用时，先点着球形包壳，然后用弓弩发射至敌阵，由燃着的球形包壳引燃火药，烧夷敌军营寨和积聚。

火球类火器与火箭类火器在使用中有共同的特点，它们都是借助射远兵器弓、弩和抛石机的机械力，将战斗部(火药包、火球)运载或抛射至敌方，达到烧夷、障碍、毒杀、熏灼等作战目的。因此，北宋初的兵器研制者，已经巧妙地把轻重型射远冷兵器的射远作用，同利用化学能的火药火器的燃烧等作用结合在一起，创造出一种既能增强射远冷兵器的杀伤、摧毁威力，又能增加火器作战距离的新式兵器，运用在水陆各种样式的作战中，使刀光剑影的战场上，从此以后出现了火器的爆炸轰鸣和弥漫的硝烟。火器的使用，说明我们的祖先，已经迈出了把火药用于军事的第一步，使传统的作战方法，逐渐地开始发生变化，为军事技术划时代的发

展，做出了杰出的贡献，在中国和世界的军事技术发展史上，写下了光辉的一页。

曾公亮等人编写的《武经总要》刊印以后，不但向人们提供了研究宋代及其以前各代军事技术的珍贵资料，而且它的编写体制，对后世的兵书著述家产生了深远的影响，这种影响的主要表现是使他们在著述兵书时，都以相当的篇幅，记述历代在军事技术上的成就和当代在军事技术上的新创造。例如，南宋时期的陈规和汤 在《守城录》中，就记载了他们在筑城技术和守城兵器方面所取得的新成果。明朝嘉靖时期的郑若曾在其所著的《筹海图编》中，就介绍了当时明廷官员所见到的葡萄牙人制造的佛郎机、明军使用的海战战具，以及当时的沿海地图和海防图。戚继光在《纪效新书》和《练兵实纪》中，全面系统地论述了嘉靖时期创制的虎蹲炮、三飞箭(飞刀箭、习枪箭、习剑箭)、狼筅等新式兵器，以及各种兵器的制造和使用方法；论述了敌台、烽墩的建筑技术和作用；论述了车、步、骑、辎重、水军各营兵器的装备和使用状况，以及战船、战车的规制；论述了对佛郎机、鸟枪的仿制、改制，以及对外来铳用发射火药的配制情况；制定了训练官兵使用火器与冷兵器相结合进行作战的各种规定。唐顺之在《武编》一书中，对火药与火器的制造、使用，多有论述。何汝宾在万历时期刊印的《兵录》中，对西方使用的野战炮、攻城炮、守城炮作了深入的研究，并对各种火药配方和配制的理论、技术，进行了前所未有的分析解剖性的研究，把古代的火药学提高到新的高度。明末孙承宗在《车营扣答合编》中，把火器与车、步、骑、辎重各营综合使用的技术和战术，作出全面的研究。茅元仪于天启元年(1621)出版的 240 卷本的《武备志》中，全面仿效了《武经总要》的编写体例，在全部转录《武经总要》军事技术内容的基础上，将学科门类和内容的广度、深度大加扩展，囊括了自宋朝以来的军事技术新成就，全书包容 600 多件军事技术制品的资料，而各种火器资料就有 180 多种，书中还存录了神火飞鸦、火龙出水、《郑和航海图》等其他书未载的罕见资料，这就使该书成为中国古代收录军事技术成果资料最多的类似军事百科性的重要兵书，这在当时世界上也是绝无仅有的。

因此，由曾公亮等人编写的《武经总要》所开创的新体例，因其具有比较严密的科学性和广泛的实用性而被军事技术家和兵书著述家所沿袭和采用，从而使它具有强大的生命力，其间经过近 600 年的不断发展，到公元 1621 年《武备志》的出版，使这种编写体例达到了成熟完备的程度。可以说，从《武经总要》到《武备志》之间各部体例类似的兵书中的军事技术内容，构成了宋元明三代近 700 年的军事技术史，而《武经总要》则是这部军事技术史的开卷篇。

文献

原始文献

[1](宋)曾公亮、丁度：《武经总要》，据明金陵书林唐富春刻本影印，见《中国兵书集成》第 3—5 册，解放军出版社、辽沈书社，1988。

[2](元)脱脱等：《宋史·曾公亮传、丁度传、艺文六、宰辅二、仁宗三》，中华书局，1977。

[3](宋)王应麟：《玉海·卷一百四十一·兵制兵法》，据 1883 年刊本影

印，江苏古籍出版社，1987。

[4](元)马端临：《文献通考·卷二百二十一·武经总要》，据武英殿聚珍本校印，上海图书集成局，1901。

[5](清)纪昀等：《四库全书总目·卷九十九·武经总要》，中华书局影印，1965。

[6](宋)李焘：《续资治通鉴长编·卷一百五十九、一百六十、一百六十四》，据浙江书局本影印，上海古籍出版社，1985。

研究文献

[7]中国大百科全书·军事和中国历代军事史，军事科学出版社，1986，第493—494页。

[8]王兆春：《从〈武经总要〉看宋初的火药和火器》，《文史知识》，1982，5，第55—58页。

[9]王兆春：《试论〈武经总要〉中的技术问题》，《军事历史研究》，1987，2，第195—202页。

陈翥

罗桂环

陈翥自称子翔，讳子四，号桐竹君、咸齮子。池州府铜陵(今安徽铜陵)人。约北宋大中祥符二年(1009年)生；仁宗嘉祐六年(1061年)卒。园艺学。

陈翥出身于一个富有的乡绅家庭。父亲陈附是一位性格纯朴、知书达礼的人。陈翥共有兄弟4人，他排行第三，自幼享有较好的学习条件。青年时期的陈翥和封建时代的许多读书人一样，一心想通过科举考试挤身仕途，得到荣华富贵。早年虽屡试不中，但丝毫没有动摇他发愤读书，争取金榜题名的决心。后来，他干脆在附近的山上建了一座房子，闭门苦读，即使妻子儿女也“非时不见”，指望一举成名。然而，他却一次次名落孙山。到40岁的时候，他感到自己被病魔折磨了10多年的身体已像虫蛀空的树木一样，力不能支；加之兄弟不和，更使他心疲神伤。在这种情况下，他觉得仕途无望，不如“退为治生”。于庆历八年(1048)在村后西山南面整了2—3亩地植桐种竹，聊以自娱。他的传世作品《桐谱》就是在亲自躬耕以后写的。

陈翥隐居家乡，始终勤奋好学，据说他生前曾撰有天文、地理、儒、释、农医、卜算方面的书达26部180多卷。但传留至今的只有《桐谱》一书。

《桐谱》是陈翥搜集以往的文献资料，结合自己的野外调查和种植实践写成的。约成书于皇祐末年(1054)前后。全书约8000字，依次分为“叙源”、“类属”、“种植”、“所宜”、“所出”、“采斫”、“杂说”、“记志”、“诗赋”十篇。书中比较全面地叙述了前人有关桐树的认识史，详尽地阐述了泡桐的生物学特征，总结了它的速生丰产栽培技术。其中包括不少精辟的见解和论述，称得上是宋代众多动植物专谱中的上乘之作，有较高的科学价值。

在我国古籍中，虽然早就有关于桐和梧桐的记载，但大多失于简略，难于明白它们是哪种植物。《桐谱》的记述比前人的清楚得多。在“叙源”

中，作者认为前人说的桐就是梧桐(即现在的泡桐)，“类属”篇中的记述表明，作者是经过较全面的调查记下各种桐的。陈翥认为桐中的白花桐和紫花桐两种，从形态而言均属一类。除此之外，还有油桐、刺桐(刺楸)、梧桐(书中指出与前人所称的梧桐不是一种)、桐。除刺桐的记述有同名异物的混合外，对其他几种桐的描述，表明作者是区分开上述几种以桐为名的植物的。《桐谱》有关各种以桐为名的植物之间差别的描述，为后人更好地认识和利用这些经济树木提供了依据。他把泡桐的两种分别称为白花桐和紫花桐也被后人所接受，其名称一直为后世沿所用。

在阐述泡桐的生物学特征方面，陈翥指出泡桐向阳的芽萌发得早，通常分布在朝阳的地方，是一种喜光、在气温较高之处生长良好的阳性树种。对木材的解剖特征，根、茎、叶、花、果、种子的形态以及传播方式都有较准确的描写。作者还强调泡桐作为一种用材树，具有速生、采伐不受时间限制、材质轻柔、不易为虫所蛀、耐腐、不裂等优良特性。

在造林技术上，陈翥认为压条和分根等营养体繁殖的树苗比实生苗生长更迅速。移栽树苗的时节，以冬天落叶后树木停止生长，养分贮藏在根部时合适。种树的地点应根据泡桐喜光、对气温要求较高以及怕阴寒和积水的特点，选择开阔向阳的高平地带；土质则以肥沃的黄壤土为好。在管理方面应注意除草、施肥，保证树苗正常生长。在种后的头几年，要除去歧枝，促使桐树及早成材。桐树枝干脆嫩，叶大招风，要摘掉多余的叶子或把一些叶子弄碎以保持森林中良好的通气状况，防止风害。陈翥记述的这些造林种树措施，都是根据泡桐的生物学特征采取的，在实践中确实行之有效，时至今日，仍有借鉴意义。

《桐谱》是我国最早一本比较详细地论述泡桐的专著。历来受到有关学者的重视。明代李时珍的《本草纲目》、王象晋的《群芳谱》，清代吴其的《植物名实图考长编》都曾引据或辑录过其中的资料。现代某些外国学者在研究泡桐的起源和传播史时，也引用过本书，可见《桐谱》还是一本在学术界有影响的著作。

陈翥能写出这样一本有一定科学价值的植物专谱，并因此而被人认为是古代一位科学家，与他本人有较高的学识和丰富的实践经验分不开的，而后者尤为重要。陈翥并非纯粹为生产目的去种植桐树的，主要还是在平抚心中的忧伤，得到精神安慰。他曾自号“桐竹君”，乃因为桐是传说中凤凰栖止的树木，历史上曾有人因种桐而结识贵人。此外，在陈翥看来，桐树到冬天落叶能“顺时之变”，是一种用途广泛的良材。他把这种植物用来象征自己，颇有孤芳自赏的意味。还指望有一天“大匠如顾怜，委躯愿雕刻”。他作《桐谱》是为了让人们更好地认识和利用泡桐这种植物。正因为有这样的内衷，陈翥是怀着特殊的心情记述桐的。

文献

原始文献

[1](宋)陈翥：桐谱，《丛书集成》本，1939。

研究文献

[2]张企增：陈翥的《桐谱》和我国泡桐栽培的历史经验，见《农史研究》第2辑，农业出版社，1982。

[3]潘法连：陈翥的身世和生平，见《农史研究》第4辑，农业出版社，

1984。

周琮

陈美东

周琮北宋人。籍贯、生卒年不详，约 10 世纪末至 11 世纪初生；
11 世纪 60 年代至 70 年代卒。天文学。

宋仁宗天圣七年(1029)周琮曾对当时正行用的崇天历提出批评，认为该历法已不够准确，而且提出了他的具体改进意见。经过实际检验，证明周琮关于月亮和土星运动的数据和推算方法比崇天历原有方法准确合理，遂被增补入崇天历中。这说明此时周琮对天文历法就有较高的造诣了。

皇 初年(1049)，周琮为日官，他与舒易简、于渊等人共同受诏制做新的浑仪、圭表和漏壶，这三种重要的天文观测仪器的制做均有所创新：他们在固定的赤道环上另刻划出 100 个刻度，用于测量太阳时角的变化和作为量度地方真太阳时的尺度，这纠正了前人把这 100 个刻度分划在地平环上的错误。所以，他们是最先在浑仪上安置了合乎科学意义的百刻环的发明者。他们把浑仪的极轴安置在距地平 35 度少强($34^{\circ}49.5'$)的高度，这是他们对开封的北极出地高度(即地理纬度)进行实测后确定的，其误差仅约 1.5'，精度是很高的。他们不但在浑仪的底座上开了十字水平沟(这一点系采用前人的方法)，而且在地平环上也开了一圈水平沟，这是调整浑仪，特别是浑仪的工作部分处于正确位置的重要措施。对于圭表，他们沿圭面的南北方向开了二条平行的水槽，这是使圭面处于水平状态而采取的新校正措施和检验方法。对于漏壶，他们对燕肃发明不久的莲花漏(1031 年)进行了改进，即在莲花漏一级平水壶的基础上再增设一级平水壶，从而进一步提高了漏壶流量的稳定性，也就更提高了漏壶计时的准确度。这些创新都对后世天文仪器的制造产生了很大影响。

周琮等人的贡献还在于，应用这三种新制成的天文仪器进行了十分出色的实测工作：一是应用浑仪对周天恒星的位置重新作了测量，其测量成果留存在北宋王安礼修订的《灵台秘苑》、南宋马端临编著的《文献通考》等书中，这就是著名的《皇 星表》。据研究，该星表现存有入宿度和去极度这二个坐标量值(相当于赤经和赤纬)的恒星计 360 颗，它们分属于传统的 283 个星官，其中对于二十八宿距度和二十八宿距星去极度测量的平均误差分别为 0.45° 和 0.37° 。这一精度较北宋初所进行的同类测量工作有明显的提高。二是应用圭表在开封岳台进行了 3 年(1049—1052)的晷影实测工作，除阴雨天不能测影外，共得到 44 个节气时的晷长实测值。经研究，其平均误差为 0.017 尺，其精度超过了前代的水平。周琮还应用晷影测量的成果推求冬至时刻，他推得 1063 年 12 月 16 日 43 刻为该年的冬至时刻，该值较理论值晚约 8 刻(约 2 小时)，这一精度远高于前代(刘宋以来冬至时刻测算的平均误差为 20 刻)，这是晷影测量自身精度的提高和对冬至时刻的推算方法作了改进的结果。刘宋祖冲之发明的冬至时刻计算法，是以冬至前后数日的晷长入算的，周琮以为冬至前后数日晷长的变化很小，不如选取晷长变化较大的立春、立秋日的晷长入算更有利于冬至时刻计算精度的提高。他还把对晷影实测和研究的成果撰成《岳台晷景新书》3 卷，对古今晷影测量工作进行了很好的总结。三是应用漏壶测量了二十

四节气时太阳出入地平的时刻，进而计算出各节气昼夜漏刻的长度。研究表明其平均误差为 4.9 分钟，其精度也是较高的。

1064 年，宋英宗即位，诏命周琮等人改作新历法，这时周琮任殿中丞，判司天监之职。在以前多年实测和研究的基础上，又经过 3 年的努力，周琮主持完成了明天历的编制工作。这部历法的特色，主要表现在若干天文数据的改良和数学计算方法的创新两个方面。

除前述冬至时刻等的测定外，明天历取回归年长度为 365.2436 日，误差为 110 秒左右，这较唐代以来大多数历法的误差(约 200 秒)要小得多。它所取朔望月长度的误差为 0.2 秒，与唐代以来诸历法的误差约 0.5 秒相比，精度亦有所提高。对冬至时太阳所在恒星间宿度的测算，明天历的误差约为 1° ，这较唐代的同类测量(平均误差约 3°)精确。关于赤道岁差值，明天历取 77.57 年差 1 度，这是我国古代得到的最佳值之一。对于木、火、水三星会合周期，它分别取 398.885 日、779.937 日和 115.877 日，它们的误差均在 1 分钟左右，也是历代的最佳数据之一。这些天文数据表明我国古代历法天文数据进一步精密化的新时期的到来。

将传统历法的一系列天文表格及其算法公式化，是明天历的最大特色。它对于太阳、月亮和五星中心差以及黄赤道宿度差、黄白道宿度差、日食三差、太阳视赤纬、昼夜漏刻长度和每日午中晷影长度等九种天文量，分别以二次(前六种)、四次(前七八种)和五次(第九种)函数式加以计算。其中太阳中心差算式，继承了唐代曹士 的方法，但其精度则要提高约一倍；月亮和五星中心差算式，则是周琮所首创；在计算每日午中晷长时所应用的五次函数式，是我国古代历法中最早采用的最高次函数式，采用该式计算的平均误差为 0.019 尺，基本上与当时晷影测量所能达到的精度水平相一致，可见周琮所取用的算式是成功的；其余五种算式，则大体继承了宋行古崇天历(1024)的方法。明天历是历代历法中公式化程度最高的一部历法，这既使计算便捷，删减了繁杂的天文表格，又保持甚至提高了计算的准确度。周琮对传统历法的数学化所做的贡献是十分巨大的。

周琮对前代历法有深入的研究，对东汉刘洪、后秦姜岌、刘宋何承天、祖冲之、北齐张子信、隋刘焯、唐李淳风、一行和徐昂等人对天文历法的杰出贡献给予极高的中肯评价，以为他们各自的创新都可以为万世之法，周琮的天文历法活动也以此作为奋斗目标。他非常重视观测实践，强调历法必须接受天象的长期、全面检验；提出必须做到星辰气朔、日月交食等的推算，在 3000 年间若应准绳；并提出了校验日月交食、五星行度、晷影长短等亲疏得失的新的衡量标准。如对于日月交食，以食分差一分、食时差二刻以下为亲，食分差二分、食时差四刻以下为近，等等，这些新标准都较前代有较大提高。在确定历法所采用的天文数据或计算公式时，周琮以大量客观的观测资料为依据，反复调整数据或公式，直至最大限度地与客观资料相吻合为止，这就是周琮所力求的中平之数，这一思想和方法与现代关于误差的理论是一致的。

文献

原始文献

[1](元)脱脱等：宋史·律历志六、七、八、九，中华书局，1977。

研究文献

[2]陈美东：论我国古代冬至时刻的测定及郭守敬等人的贡献，自然科学史研究，2(1983)，1，第51—60页。

[3]潘鼐、王德昌：北宋的恒星观测及《宋皇 星表》，见《科技史文集》第10辑，上海科学技术出版社，1983。

[4]陈美东：中国古代有关历表及其算法的公式化，自然科学史研究，7(1988)，3，第232—236页。

[5]陈美东：皇 崇宁晷长算法之研究，自然科学史研究，8(1989)，1，第17—27页。

[6]陈美东、李东生：中国古代昼夜漏刻长度的算法，自然科学史研究，9(1990)，1，第47—61页。

王惟一

蔡景峰

王惟一又名惟德。籍贯不详。北宋初期人，约生活于公元11世纪。中医学、针灸学。

王惟一生平史料欠缺。仅知他在北宋天圣年间，即宋仁宗时期官至太医局翰林医官、朝散大夫和殿中省尚药奉御等职。他平时就学习医学，掌握一些秘方，尤其精于针灸技术。当时，具有悠久历史的针灸学因传承年代久远，针灸专著传抄讹误，而庸医们则由此而误人性命，一般平民因此而身受其害。社会上对此深有反映，针灸术急待加以整顿改进。天圣初年(1023)，北宋朝廷把重整针灸学的重任委托给王惟一，要求他系统修订针灸医书、考订针灸穴位的准确位置及其治疗作用，以及重绘针灸明堂图。

王惟一奉朝廷之命，对古代的针灸著作进行深入的研究。他首先以《黄帝内经》的有关论述为依据，详尽地考订了经络走行的路径，并准确地确定经穴的位置。经过三年的努力，他结合自己的经验，于1026年编成三卷针灸图经。后来，他又深刻地体会到，光有书本上的图昼和叙述文字，对于传播针灸知识仍然不够理想。他认为，形象的工具，比文字的效果要好得多，所谓“傅心岂如会目，著辞不若案形”。在书成后的次年，即1027年，奏准主持铸造针灸用的铜人模型两具，并将其著作重新命名为《铜人腧穴针灸图经》。此书后来在南宋淳熙十三年(1186)曾重新补注，厘为五卷，名为《新刊补注铜人腧穴针灸图经》，这是现在通行的刊本。王惟一的这些工作，对针灸学的发展做出了重大的贡献。

王惟一对统一经络穴位的混乱，也做了可贵的贡献。在宋代以前，针灸方面的著作虽然不少，但绝大多数已经散佚。少数存留下来的，以《黄帝针经》及《黄帝针灸甲乙经》为最重要，后者是在前者的基础上整理而成，它是西晋皇甫谧的作品，流行已有数百年，经辗转传抄，错讹业已存在。其间，经过医家的不断实践，针灸学已有较大的发展，王惟一根据这些情况进行了补充修订，在编撰体例上，他把经络与穴位的叙述结合起来，把每一条正经上的穴位排列在该经之后，并且注明穴位的位置，如手少阴心经共有少冲、少府、神门、阴郄、通里、灵道、少海、青灵、极泉等9个穴名，18穴数。这样的编排克服了《甲乙经》按身体部位而脱离经络循行的缺点，使读者对经络和穴位有了整体性的认识。书中还明确地统一了穴位的数目，比《甲乙经》多列出双穴3个，即青灵、厥阴俞、膏肓，单

穴 2 个，即灵台、阳关，全身穴位总数达 657 个，其中单穴 51 个，双穴 303 个，穴名共 354 个，比《甲乙经》多 5 个。

王惟一还进一步发展了针灸的临床应用。他把实用性与科学性结合起来，以穴位为单位，指出每一个穴位所主治的病症，极大地便利了临床应用，比起《甲乙经》来，又是一个更大的进步，对针灸临床医学的发展起到很大的促进作用。为了把经络腧穴的知识加以普及，王惟一还主持把书的内容镌刻在石碑上，石碑高六尺、宽二丈。每行十多万字，全碑分五栏，每栏有 160 行，约万字左右。石碑对于传播正确的经穴知识，起到很好的作用。

王惟一还在书中画出铜人的正面、背面及侧面图，标出 12 经起止及一些重要的穴位。夏竦在天圣四年所写的序中称许这是“定偃侧于人形，正分寸于腧募；增古今之救验，刊日相之破漏，总会诸说……”，就是对他这一工作的总括。

王惟一的另一重要成就是主持铸造针灸铜人。他设计的铜人在当时水平是相当高的。铜人与人体实际大小相似，胸腹腔中空，其壁活动，可以移动，腔中铸有心肝肺脾胃肠等内脏。铜人表面铸有经络走向及穴位位置、名称。据记载，当考核学生掌握针刺技术的程度时，先在铜人表面涂上一层黄蜡，向铜人内部灌满水（一说是水银），学生用针扎刺穴位，如果扎得准确，水就会由孔中流出，否则无水流出。设计可谓巧妙。针灸铜人作为教学工具，形象具体，《图经》则作为铜人的文字说明，互相补充，相得益彰。

针灸铜人在当时就被视为国宝，艺术珍品。在宋金交战之际，其中一具被金人入侵宋京时掠走，后来又转入元朝宫廷，陈列在太医院的三皇庙内。另一具下落不明。据说日本现收藏有其中的一具，也被认为是日本的国宝（此具是否为天圣铜人，尚有争论）。其后，元、明、清各代，也都仿效铸造各种铜人针灸模型，大小不等。这对于针灸技术发展作用很大。

另有署名“王惟一集注”的《集注黄帝八十一难经》，事实上已非王惟一原注之书，而是他人录其前代注家吕广、杨玄操及其后之丁德用等多家注释而成。

文献

原始文献

[1] (宋)王惟一：新刊补注铜人腧穴针灸图经，中国书店影印本，1987。

研究文献

[2] 丹波元胤：中国医籍考，人民卫生出版社，1983。

蔡襄

金秋鹏

蔡襄字君谟。兴化仙游（今福建仙游）人。北宋大中祥符五年（1012 年）生；治平四年（1067 年）卒。桥梁建筑。

蔡襄的父亲早逝，母亲是邻县惠安名士卢仁之女。卢仁很有学识才华，为人耿直刚强，《惠安县续志》中称他“有文名，累举进士，不得志于有司。家贫授生自给，不肯一毫干求于人”。他对子孙的学业要求很严，不

允许稍有松懈。蔡襄小时住在外祖父家，得到外祖父的教导，养成了好学的习惯，并受到外祖父深刻的影响，造就了刚正不阿的性格。蔡襄曾与舅父卢锡一起在惠安伏虎岩伏虎寺读书。卢锡也深得其父教导，生平好义，乐善好施，热心公益事业，后来蔡襄修造洛阳桥时，给予蔡襄很大的帮助，是修桥事务的主要负责人之一。

天圣八年(1030)，蔡襄举进士，开始了他的宦生涯，历任漳州军事推官、西京留守推官、朝奉郎大理评事、著作郎馆阁校勘、秘书丞集贤校理知谏院兼修起居注、福建路转运使、判三司盐铁句院修起居注、起居舍人知制诰兼判流内铨、起居舍人知制诰权礼部贡举、翰林学士权三司使、枢密直学士尚书礼部郎中、三司使等职，并先后出知福州府、开封府、泉州府，卒后赠吏部侍郎，谥忠惠。他为官刚正忠直，勇于辟邪扶正，针砭时弊，政绩斐然，深受时人的好评。他于庆历三年(1043)任谏官时，极言敢谏，“任职论事，无所回挠”(《宋史·蔡襄传》)，“直声震天下”(《福建通志·蔡襄传》)，至使“权畏，不敢挠法于政”(《欧阳修全集》卷35)。在任知制诰兼判流内铨时，对除授不当者，他都拒绝草制，封还辞头。在任权三司使和三司使，主管全国财政事务时，他统筹规划，合理安排财政收支，并剔除积弊，建立了一系列规章制度，使各种事务都有法可循。出知开封府时，他“谈笑剖决，破奸发隐，吏不能欺”(《宋史·蔡襄传》)。他出知福州府时，极力移风易俗，提倡医学，反对信巫不信医的陋习，并抑制丧事扰民的不良风俗。

蔡襄在科技上的重要贡献，是他第二次出知泉州府时主持修造了万安桥。万安桥位于泉州府城东面20里的洛阳江入海口处，故俗称洛阳桥。

泉州是当时中国的一个重要港口城市，但在洛阳桥建成之前，由泉州北上通往兴化(今莆田)、福州以至内地的通道被洛阳江所阻隔，行人车马至此都要搭舟过渡。洛阳江入海口处水湍流急，风大浪高，西有滚滚万壑流波之倾注，东有浩淼澎湃潮汐之奔驰，而且水面开阔，水深异常。在这里过渡，遇到飓风大作，往往发生舟沉人亡的惨祸，而且每逢风潮天气，都要停渡，有时一停就是数日。由于过渡危险，人们为了祈求平安，把渡口取名为万安渡，后来在此建桥，就称万安桥。人们早就希望在这万安渡口建造桥梁，以结束过渡既危险又不便的状态。但是，过渡尚且不容易，造桥就更加困难了，人们多次造桥的尝试都失败了。皇祐五年(1053)卢锡等再次发起造桥之举，正当造桥工程遇到重重困难之时，蔡襄于至和二年(1055)和嘉祐三年(1058)两次出知泉州府，亲自主持了建桥工程，并对建桥工艺进行革新和创新，终于在嘉祐四年十二月辛未(1060年1月16日)建成了洛阳桥，成就了划时代的千秋伟业。

洛阳桥是一座规模空前的大型石构梁桥，桥长三千六百尺，宽一丈五尺。全桥用花岗岩石料砌就，因利用江中心岛构筑，故桥分为两段。桥面用2尺见方，长4—5丈的七道大石条纵列安置而成。全桥计47孔，桥面两旁建了石栏杆，并置石狮28座，石亭7座，石塔9座，桥两端有石象和石武士像。整座桥“飞梁遥跨海西东”，气势磅礴，雄伟壮观。从此，人们去舟而徒，易危为安，成为泉州陆上交通的重要通道。

蔡襄在主持建造洛阳桥时，对于桥梁技术的贡献有如下几个方面：

(1) 首创筏形基础因桥址在江海交汇处，水湍流急，风大浪高，水下又是长年淤积的烂泥，故桥梁基础不能采用传统的打桩方法，更无法去除淤

泥以利用水府岩石层，为此蔡襄大胆创新，发明了新的桥基工艺。他利用落潮时间，在预定造桥的位置，用船装载大石块抛入水底，使之成为一长约 500 余米，宽约 25 米的水下石堤，作为桥梁基础。这是桥梁技术史上一项重大的创新，开了现代桥梁建筑史上筏形基础之先河。

(2)应用和发展尖劈形石桥墩把桥墩一端砌成尖劈状，以分开水势，减弱水流的冲击力，借以保护桥墩，增长桥墩的寿命，这一桥墩建筑工艺出现于唐代。蔡襄应用并发展了这一工艺，在建造洛阳桥时把桥墩两端都砌成尖劈状(也有人称之为船形桥墩)，使之分开江流和潮汐的冲击力，以达到保护桥墩的目的。

(3)利用潮汐的涨落浮运和架设石梁洛阳桥桥面的石板，每条都重达数十吨，要把这样重的石板悬空安置在桥墩之上，这在古代没有大型起重设备的条件下，简直是难以想象的。为此，蔡襄巧妙地利用潮汐的涨落规律，预先按设计加工好大石梁，然后在涨潮时用船把石梁载运至桥墩之间，再应用简单的牵引设备，把运梁船固定在适当的位置。至落潮时，石梁便自动降落到预定的位置上，凌架于二个桥墩之间，从而顺利地完成了桥面的架设作业。

(4)利用繁殖牡蛎以固结桥墩洛阳桥的桥墩是用一块块长方形的石块纵横相间砌筑而成的，在没有速凝水泥固结的古代，只有靠石块和桥面大石条的重力维系在一起。这一桥墩结构是很不牢固的，在江流和潮汐的不断冲击下，很容易被冲松，冲散。因此，如何加固桥墩，乃是桥梁建造中一个极其重要的问题。蔡襄巧妙地利用牡蛎的生长特性，解决了这个问题。牡蛎又名蚝，俗称海蛎子，是一种介壳海生动物，在海滩上附着于岩石而生长和繁殖，繁殖时其介壳会连接成堆、成片，非常坚实。为了使桥墩的石块连接成一整体，蔡襄利用牡蛎这一生长特性，采用了“种蛎于础以为固”，“石所垒，蛎辄封之”的方法，在砌筑桥墩的同时，即在桥墩的石块上种植牡蛎，使之生长繁殖，从而把桥墩的石块胶结在一起，大大提高了桥墩的坚固性和耐久性。这一发明，堪称为一项杰出的科学创举。后人为了保护桥墩，地方当局还多次发布了禁止在桥墩上取牡蛎的法令。

洛阳桥在中国以至世界的桥梁建筑史上，是一座里程碑式的建筑。也可以说，蔡襄在桥梁建筑史上谱写了极其光辉的新篇章。现存洛阳桥石刻题词中，有一方刻有“海内第一桥”五个大字，如果从它是中国第一座大型石梁桥这一意义上说，那是当之无愧的。它的建成，促使在福建，特别是在泉州一带，兴起了一个建造石桥的热潮，先后建成大中型石梁桥数十座之多。其中晋江县安海镇的安平桥(俗称五里桥)，长达 811 丈，有 362 孔，有“天下无桥长此桥”之称。李约瑟在《中国科学技术史》桥梁章中说，中国宋代在福建“造了一系列的巨大板梁桥”，这些桥在“过去(和现在)都是很长的”，“在中国其他地方或国外任何地方都找不到和它们能相比的”。这个评价是符合历史事实的。近千年来，洛阳桥先后大修 17 次，现存桥长 834 米，桥墩 46 个，为全国重点文物保护单位。

现存蔡襄著作有《蔡忠惠公集》、《荔枝谱》、《茶录》等，另有部分蔡襄的石刻题词。其中《荔枝谱》一书记述了荔枝的生长特性，荔枝品质区分，荔枝的食用功效以及加工储存的方法，具有很高的植物学价值，是中国乃至世界果树栽培学方面的第一部专著。《茶录》简要地记述了茶叶色、香、味的判别，烹茶的技巧，茶叶的收藏、保管、加工，以及各种

茶具的制作、质地和用途等内容，也具有一定的科学价值。

除在人文科学和自然科学方面都有很深的造诣外，蔡襄还是一位著名的书法家。他的书法与苏轼、黄庭坚、米芾齐名，并称为宋代四大书法家。

文献

原始文献

[1](宋)蔡襄：万安桥记，现存福建泉州洛阳桥畔蔡襄祠。

[2](宋)蔡襄：蔡忠惠集，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[3](宋)蔡襄：荔枝谱，宋榻库本。

[4](宋)蔡襄：茶录，《丛书集成》本，商务印书馆，1936。

[5](宋)蔡襄刻石碑文，见沈渝庆、陈衍《福建通志·金石志》，1938。

[6](元)脱脱等：宋史·蔡襄传，中华书局，1977。

[7](宋)欧阳修：端明殿学士蔡公墓志铭，见《欧阳修全集》卷三十五，北京市中国书店，1986。

研究文献

[8]沈渝庆、陈衍：福建通志·蔡襄传，1938。

[9](清)黄任、郭麐武：泉州府志·卷十·洛阳桥，泉州志编委会刻印，1984。

[10]金秋鹏：蔡襄及其科学贡献，自然科学史研究，8(1989)，3，第284—292页。

贾宪

郭书春

贾宪籍贯、生卒年不详，活动于11世纪上半叶。数学。

贾宪于北宋仁宗时任左班殿直，是三班小使臣，属武职。他的老师楚衍是北宋前期的著名天文学家、数学家，开封胙城(今河南延津东北)人，“于《九章》、《缉古》、《缀术》、《海岛》诸算经尤得其妙”，天圣元年(1023)与宋行古等修《崇天历》，后与周琮等共同主持司天监。时人称贾宪“运算亦妙，有书传于世”。贾宪著书有两种，一为《黄帝九章算经细草》9卷，一为《算法古集》6卷。后者已失传。原以为前者也已失传。察杨辉以贾宪《黄帝九章算经细草》为底本作《详解九章算法》，在序中自称“择八十题以为矜式，自余一百六十六问，无出前意，不敢废先贤之文，删留题次，习者可以闻一知十”，而现存《宜稼堂丛书》本《详解九章算法》仅商功、均输、盈不足、方程、勾股四卷半就有92问含有《九章算术》本文、魏刘徽注、唐李淳风等注释之外的内容，若全书，则远远超过80问；又杨辉自述他在《九章算术》9卷中“恐问隐而添题解，见法隐而续释注，刊大小字以明法草，僭比类题以通俗务”，知杨辉所作者仅“解题”、“比类”及部分注释，因而断定，贾宪为《九章算术》所作细草亦系杨辉所未废的先贤之文而被照录；现存杨辉《详解九章算法》(包括《永乐大典》卷16343,16344所引及《宜稼堂丛书》本)中《九章算术》本文之外用大字排印、抄录的题目、法(术)、草及这些法(术)、草中部分小字的注释，便是贾宪细草的内容，大约占贾宪全书的2/3。唐初李淳风

等整理刘徽注《九章算术》等汉唐十部算经，是为中国筹算数学框架奠基和理论体系形成时期的总结。此后约 400 年间，数学在天文历法运算中的应用及改进乘除法方面有所进步，其他方面进展却不大，而在孕育着新的突破。实现这个突破，把中国数学推向一个新阶段的正是贾宪。他改进了传统的开方法，创造了开方作法本源和增乘开方法，对中国古代数学的算法理论做出杰出贡献。

贾宪的第一个贡献是提出立成释锁法并创造开方作法本源。求二次及其以上次数方程的正根，中国古代统称为开方术。开方在宋元时又称为释锁。《九章算术》对求形如 \sqrt{A} ， $\sqrt[3]{A}$ 的正根提出了完整的开平方、开立方的程序，但在求根的每位得数的最后一步及求减根方程时显得繁琐。魏刘徽、南北朝《孙子算经》等作了某些改进。贾宪则继承了《九章算术》、刘徽、《孙子算经》等的长处，弥补了它们的不足，提出了立成释锁法。如开平方的程序是：作 4 行布算，依次是商(根)、实(被开方数或常数项)、方法(一次项系数)、下法(二次项系数，此处是 1)。将下法自右向左隔一位移 1 步，至实的首位而止；以商的第 1 位得数乘下法，置于方法，以上商乘方法，减实；以 2 乘方法，退 1 步为廉，下法退 2 步，得出减根方程，再如法求第 2 位得数。贾宪的方法与现今方法无异。立成是唐宋时期历算家列的算表。顾名思义，立成释锁法是利用一种算表进行开方。这种算表便是开方作法本源，今称贾宪三角。在欧洲，它被称为帕斯卡三角，是法国数学家帕斯卡在 17 世纪初创造的，比贾宪晚出 600 年左右。贾宪三角是将整次幂二项式系数 $(a+b)^n$ ($n=0, 1, 2, \dots$)自上而下排成一个三角形，如图 1。

图 1 “开方作法本源”图(据《永乐大典》卷 16344)

贾宪三角下面有五句话，前三句“左 乃积数，右 乃隅算，中藏者皆廉”说明了它的结构，即积、隅、廉的位置，后二句“以廉乘商方，命实而除之”，提示了积、隅、廉在立成释锁法中的应用。显然，利用贾宪三角，当时人们已经把开方术从这之前只能开二次、三次方(王孝通有形如 $x^2+Bx=C$ 的 4 次方程，但通过两次开平方解决)推广到开任意高次方。贾宪提出了贾宪三角的造法，即“增乘方求廉法”，又称“释锁求廉本源”。求 n 次方的各廉，置 $n-1$ 位，另在最下置隅算。自隅算起，自下而上增入上位，至首位而止。再以隅算如此自下而上升增，每次低一位而止，则得 n 次方即贾宪三角第 $n+1$ 行各廉。用现代符号写出，便是

$$\begin{array}{l}
 \text{第1位} / 1 / C_n^1 \\
 \text{第2位} / 1 / C_{n-1}^1 C_n^2 \\
 \text{第3位} / 1 / C_{n-2}^1 C_{n-1}^2 C_n^3 \\
 \dots / \dots \\
 \dots / \dots \\
 \text{第}n-1\text{位} / 1 \ 2 \ 3 \ 4 \dots C_n^{n-1} \\
 \text{隅算} / \quad 1 \ 1 \ 1 \ 1 \dots C_{n-1}^{n-1} \quad C_n^n
 \end{array}$$

则第 $n+1$ 行为 $1, C_n^1, C_n^2, C_n^3, \dots, C_n^{n-1}, C_n^n$ (其中 C_n^m 只是表示其数值，并非说贾宪已有组合表示法)。求贾宪三角各廉的关键是递加，即变乘法为加法。在我国，自唐中叶起，人们适应商业发展的需要改进筹

算技术，其中最重要的是化乘除为加减。贾宪很可能受此启发，创造了这种增乘方求廉法。同时，这种增乘方法可以推广到开方过程中，这就是增乘开方法。

创造增乘开方法是贾宪最重大的贡献。这是用递增方法即随乘随加方法达到与立成释锁法运用贾宪三角各廉异曲同工的效果。现存《详解九章算法》所录贾宪增乘开方法的内容有：少广章开平方三问后的“增乘开平方法”及第3问的增乘开平方图；开立方第1问之下的“增乘方法草”，法、草合一；纂类章载“增乘开平方法”、“增乘(开立)方法”；少广章另设开立圆题中所提出的开立圆法、草中，在求出实之后均云“开增乘立方除之”，以及另设开四次方问题之下提出的“递增三乘开方法草”，法、草合一。其递增三乘开方法的程序是：(1)分6行布算，自上而下依次是商、实、立方、上廉、下廉、下法，被开方数置实处，下法置1，于实的个位之下，相当于求解 $x^4=A$ 的正根。将下法自右向左每隔3位移1步。设4次方根有 $n+1$ 位整数，这相当于令 $x=10^n x_1$ ，变成求 $10^{4n} x_1^4=A$ 的正根。(2)上商得数 $10^n x_1$ ，以上商乘下法，入下廉，乘下廉入上廉，乘上廉入立方，乘立方，减实，余实为 $A-10^{4n} x_1^4$ 。(3)为求商的第2位得数，须先求减根方程：以上商乘下法，入下廉，乘下廉，入上廉，乘上廉，入立方，立方为 $4 \cdot (10^n x_1)^3$ 。(4)又以上商乘下法，入下廉，乘下廉，入上廉，上廉为 $6 \cdot (10^n x_1)^2$ ；又以上商乘下法，入下廉，下廉为 $4 \cdot 10^n x_1$ 。(5)立方向右退1位，上廉退2位，下廉退3位，下法退4位，便得到减根方程

$$(10^{n-1} x_2)^4 + 4 \cdot (10^n x_1) (10^{n-1} x_2)^3 + 6 \cdot (10^n x_1)^2 (10^{n-1} x_2)^2 + 4 \cdot (10^n x_1)^3 10^{n-1} x_2 = A - 10^{4n} x_1^4。$$

(6)商得第2位得数，对减根方程重复上述程序，直到开方结束。

以贾宪另设的开三乘方题目 $\sqrt[4]{1336336}$ 为例，上述各步骤如下：

	(1)布位定位	(2)第一位	(3)作法求第二位
商		3	3
实	1336336	526336	526336
立方		27	108
上廉		9	27
下廉		3	6
下法	1	1	1
	(4)	(5)	(6)商第二位
商	3	3	34
实	526336	526336	0
立方	108	108	131584
上廉	54	54	5896
下廉	12	12	124
下法	1	1	1

显然，这种开方法比立成释锁法简便、整齐。只要作好第一步布位定位，掌握退位，其余的程序对任何次方都相同，尤其是求减根方程时，不必一下子计算若干积及乘方的和，而是随乘随加，把复杂的计算变成一位乘法与简单的加法，并且有很强的程序性。开方次数愈高，商的位数愈多，愈

显出其优越性。递增三乘开方法的提出，说明贾宪不仅把传统的开方法推广到开高次方，而且也已经把增乘开方法用于开高次方。中国古代数学密切联系实际，人们善于把一个数看成线段，把两个数之积看成面积，把三个数之积看成体积，并且赋予开平方法、开立方法以几何意义，4次及其以上的开方在当时实际生活中很难找到其原型，它完全是数学自身与数学理论发展的产物，是个重大突破。后来在阿拉伯地区也产生了类似的方法，而在西方，则是意大利的鲁菲尼与英国的霍纳先后在1804年与1819年创造了同类开方法，故称为鲁菲尼-霍纳法或霍纳法，晚了近800年。

对《九章算术》的术文进行进一步抽象，是贾宪对中国古代数学的算法理论的又一贡献。《九章算术》勾股章的解勾股形问题的术文都是特定问题的具体算法，不是抽象性术文。贾宪根据题目的不同类型分别抽象出股弦较与勾求股弦法作为引葭赴岸、系索、倚木于垣、勾股锯圆材、开门去阍诸问的普遍方法，勾股较与弦求勾股法作为户高多于广类题目的普遍方法，股弦和与勾求股弦法作为竹高折地类题目的普遍方法，勾弦较与股弦较求勾股法作为持竿出户类题目的普遍方法。这些方法，不再涉及题设的对象及具体数字，只就勾、股、弦及其和差立论，非常抽象。如“勾弦较股弦较求勾股法曰：二较相乘，倍之，开平方为弦和较。加股弦较为勾。以弦和较加勾弦较为股”，即

$$(a+b)-c = \sqrt{2(c-a)(c-b)},$$

$$a = \sqrt{2(c-a)(c-b)} + (c-b),$$

$$b = \sqrt{2(c-a)(c-b)} + (c-a)。$$

贾宪又将《九章算术》的勾股容方问题的术文扩充为勾股旁要法。在自注中提出了一个重要原理：“直田斜解勾股二段，其一容直，其一容方，二积相等。”(如图2)实际上，从公共弦上任一点作两条分别平行于长方形邻边的垂线，则两勾股形所容的两长方形必相等。这一原理在中国古代出入相补中起着重要作用。贾宪针对勾股容圆问题的术文提出了勾股求弦和较法：“勾股相乘，倍之为实；勾股求弦，加勾、股为法，实如法而一。”显然，这是依据刘徽所补充的圆径公式把圆径与弦和较联系起来，即

$$(a+b)-c = \frac{2ab}{a+b+c} = d$$

贾宪对勾股章测望诸术，以及方程章方程术，盈不足章盈不足诸术，均输章诸术，也都作了进一步抽象。

图 2

此外，贾宪还对许多问题提出了与《九章算术》不同的或全新的解法。如均输章九节竹问，《九章算术》用衰分术求解，贾宪则分别用课分法、减分法、方程术求解。贾宪将今有术改称互换术，提出了合率术、分率术等概念。所谓合率术是除数为几个数(整数或分数)的除法，包括少广术及凫雁类问题，分率术则是传统的鸡兔同笼问题解法，还包括其率术、反其率术等。对盈不足章许多算术问题，贾宪都分别用互换术，合率术、分率术提出了新的解法。这些方法都以其数学特征命名，比《九章算术》等著作的名称更准确，更科学。

贾宪的《黄帝九章算经细草》可以看成另一种形式的《九章算术注》，

它不再像刘徽注那样以阐释《九章算术》的数理，证明其命题的正确性为主，将自己的新方法、新思想寓于对《九章算术》术文的分段阐释中，而是以发展《九章算术》的方法，并作运算细草为主，所采取的形式是在《九章算术》本文和刘徽、李淳风注之后，对其方法进行改写、抽象，甚至更新。因此，《黄帝九章算经细草》对后来，尤其是宋元数学产生了直接的影响。首先，它被南宋杨辉取作撰写《详解九章算法》(1261)的底本，贾宪对各种算法的抽象、创新，对若干问题的不同解法的探索，成为杨辉作解题、比类，特别是撰纂类，对《九章算术》按方法重新分类的基础，也成为明吴敬、程大位著述的滥觞。其次，贾宪的增乘开方法，中经刘益(12世纪)，到南宋秦九韶著《数书九章》(1247)提出正负开方术，发展为求高次方程正根的十分完备的方法。对高次方程的研究，也促进了天元术即设未知数列方程的方法的诞生。方程论是宋元数学最重要、最有成就的课题，盖导源于贾宪。还有，贾宪三角不仅用于高次开方，而且成为后来人们解决垛积问题即高阶等差级数求和问题的有力工具。朱世杰《算学启蒙》(1299)、《四元玉鉴》(1303)系统解决了这类问题。他用平行于左右两斜边的两组平行线将贾宪三角中诸数字联结起来，容易发现，某行诸廉中任一系数恰恰等于其在上一行中两肩上系数之和，并且，第 p 条斜线上前 r 个数和恰恰等于第 $p+1$ 条斜线上第 r 个数，即

$$\frac{1}{p!} i(i+1)(i+2)\dots(r+p-1) = \frac{1}{(p+1)!} r(r+1)(r+2)\dots(r+p), \text{ 令 } p=1,$$

$2, 3, \dots$ 就得出朱世杰的高阶等差级数求和公式。这也相当于将贾宪三角中前一斜线前 r 项之和落到下一斜线的第 r 项上，这就是为什么朱世杰将他的求和公式自 $p=2$ 起依次称为落一形垛(三角垛)、三角落一形垛(撒星形垛)、撒星更落一形垛(三角撒星形垛)、三角撒星更落一形垛，它们实际上就是贾宪三角的第 $2, 3, 4, 5$ 条斜线。可见，宋元数学的大多数成就都是在贾宪工作基础上发展起来的。贾宪是宋元数学高潮的主要奠基者和推动者。

文献

原始文献

- [1](明)永乐大典·卷一六三四四，中华书局，1960。
- [2](宋)杨辉：详解九章算法，《宜稼堂丛书》本，1842。
- [3](元)脱脱等：宋史·楚衍，中华书局，1977。
- [4](宋)王钦臣：王氏谈录，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

研究文献

- [5]钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。
- [6]钱宝琮主编：宋元数学史论文集，科学出版社，1965。
- [7]郭书春：贾宪《黄帝九章算经细草》初探，自然科学史研究，7(1988)，4，第328—334页。
- [8]郭书春：贾宪的数学成就，自然辩证法通讯，11(1989)，1，第53—61页。

苏颂

薄树人 蔡景峰

苏颂 字子容。泉州府同安县(今福建同安)人。宋天禧四年十一月二十三日(1020年12月10日)生；建中靖国元年五月二十日(1101年6月18日)卒于润州(今江苏镇江)。本草学、天文学。

苏颂出身官宦世家，祖上多有军功。其六世祖苏益于唐昭宗时随威武节度使王潮入闽，葬于同安。五世祖苏光海建府第于同安。自祖父苏仲昌一代起，苏家改由科举登进士入仕。苏仲昌登仁宗天圣二年(1024)进士，曾任复州(今湖北沔阳一带)太守，后进左屯卫将军、太子少师。父苏绅博学多智，比苏仲昌还早五年就登进士，初任宜州(今广西自治区宜山一带)推官，后曾任史馆修撰、翰林院学士、尚书礼部郎中、龙图阁直学士等中央和地方官职。在知河阳(今河南孟县一带)任满将赴新任时卒。苏颂扶柩南归途中，择葬于润州丹阳(今江苏丹阳)。苏颂伯父苏 ，堂叔伯苏緘、苏结等也均为进士。苏颂哥哥苏 在苏颂之后4年也登了进士。

苏颂于仁宗庆历二年(1042)与王安石同榜登进士，时方23岁。初任宿州(今安徽宿县)观察推官(宿州驻军长官的僚属)，在此后长达50余年的宦宦生涯中，他当过江宁县、颍州(今安徽阜阳)、婺州(今浙江金华)、亳州(今安徽亳县)、应天府(即宋代的南京，今河南商丘)、杭州、开封府、濠州(今安徽凤阳)、河阳、沧州、扬州等地的长官，当过中央政府中的礼、吏、刑、工各部的官员，掌管过财政，主持过法院，代皇帝起草过文件，为皇帝讲过课，整理过皇家的图书、档案，修撰过皇朝的历史，当过外交特使，处理过民间饥荒瘟疫的特别任务等等。丰富的经历使他掌握了大量的知识，也锻炼了他干练的办事能力。有时候他也有点认死理的书生脾气，这是他得罪皇帝和同僚的一大原因。在50多年官场生涯中他曾三次被免官或贬职，但终因他的办事能力而得复起、升迁，真可谓尽宦海浮沉之事。元七年(1092)他被拜为右仆射兼中书侍郎，这是右宰相的官位，也是他一生政治生涯的顶峰。但不过一年，他就受到言官的攻讦而辞相，被降为观文殿大学士等闲职，未几又被贬出京城去知扬州。又过一年，即绍圣二年(1095)又要调他去知河南府(今河南洛阳)。此时他已是75岁的高龄，于是，他上书辞官了。朝廷先让他留任知扬州。他又三次职官。遂以太一宫使的荣衔闲职留居京口(属今江苏镇江)。绍圣四年(1097)，再次要求告归，被准以太子少师衔(从二品)退休。不过，他并未回到福建老家，而是终老在与其父庐墓相近的京口。宋徽宗登位后又进他为太子太保(从一品)，封爵赵郡公。卒后被赠司空荣衔，葬于丹徒县之五州山东北(一说葬丹阳县)。

苏颂的科技活动最重要的有两项。一是从仁宗皇 五年(1053)他被调京任馆阁校勘起，到嘉 六年(1061)受左、右相富弼、韩琦推举出知颖州止，在这长达9年的时间中他从事皇家藏书的校勘整理工作。这使他见到了许多罕见的典籍，知识的积累得到了飞跃的增长。在此期间他奉命和掌禹锡等人校勘了8部医药学著作，修撰了《嘉 补注神农本草》；整理了全国各地绘好交来的大量药物图、说，撰成《图经本草》一书。这些工作为我国本草学的发展做出了巨大的贡献。

第二项重要科技活动起自哲宗元 元年(1086)。这一年他奉命检验皇家所有的新旧浑仪。乘汇报结果之便他提出了制造水运仪象台的建议，建议得到批准后由他组织一个班子进行设计制造。此后，他又领导制造了一

具假天仪，并撰写了《新仪象法要》一书，为我国的天文学事业立下了伟大的功勋。

1. 关于《图经本草》的编撰

本草著作是中国传统医药学的重要组成部分。从唐代的《新修本草》开始，我国有了由政府组织编撰和颁行的本草著作（相当于今国家颁布的药典）。到了宋代，早在太祖开宝六年（公元 973 年）就组织了《开宝新详定本草》的修撰，次年又加校勘，定名《开宝重定本草》。该书载药从唐本草的 850 种增至 983 种。到仁宗时，先是在嘉 二年（1057），应当时的枢密使韩琦的建议，仁宗下诏命直集贤院检讨掌禹锡和苏颂等四人为校正医书官，在编修院内设置校正医书局（后改称所）。校正医书所共校正了《灵枢》、《素问》、《甲乙经》、《广济方》、《千金方》、《外台秘要》、《太素》和《神农本草》等 8 部医药书。其中对《神农本草》的校正已不限于经文文字，而是在《开宝重定本草》的基础上吸收了《蜀本草》等各家之说，加以正误补注而成，因而称之为《嘉 补注神农本草》。此书于嘉 五年（1060）完稿，次年印行，共 21 卷，载药 1082 种，在内容和文字两方面较《开宝重定本草》都有很大进步。

在补注《神农本草》过程中，人们又一次认识到，光有文字不足以明确无误地辨别、认识各种药物，还必须吸取《新修本草》的经验，要有描绘药物的图形和图说，才能使人得到正确的鉴别。因此，在嘉 三年十月，校正医书所奏请朝廷下诏全国各地，将所产药物详细绘图，并加说明（包括药用动、植物的生长情况、各个有效药用部位、收取时间、药性、主治疾病和有关的处方等），连同标本一起送京，以撰写一部与本草经平行的图经。此奏得准，遂产生一场全国规模的药物普查，送来了数量巨大的药物图和说。面对这一大堆工拙不一的图，详略、雅俗、正讹万状的说，没有丰富的博物学和药物学知识简直无法下手，纯粹的校书官如掌禹锡等已无此能力来主持这项编纂撰述工作，于是，他们荐举苏颂来从事这项工作。得到朝廷的任命后苏颂即将那一堆资料进行了鉴别、分类、整理、考订，于嘉 六年十月撰成《图经本草》一书。此时他已在颖州任职，遂派人将稿送校正医书所抄写，次年十二月进呈朝廷，奉 482 敕镂版印行。

苏颂在《图经本草》中共收入药物 780 种，药物图 933 幅。药物图绝大多数是写实图。这些图至今还有较大的参考价值，许多植物图至今仍可用作鉴别该植物的科、属、种的可靠依据。在编纂过程中苏颂非常重视各地所报材料中的大量的民间实际医疗经验。《图经本草》一书与前代的本草著作相比，增加了 63 种新的药物。这些药物大多是各地民间发现的有效药物。例如，用狼把草可治疗血痢；紫背龙牙“彼土野人云：解一切蛇毒甚妙”，还可兼治咽喉肿痛；瓜藤治疗诸热毒疮；石南藤治疗腰痛等等。这些都是来自民间的实际治疗经验。苏颂在《图经本草》中保存了大量的这一类宝贵资料。

苏颂既继承了古代本草学的优良传统，还做了进一步发挥。他一般都先引述《神农本草经》或《名医别录》等经典著作关于产地、形态、性状、收采时节、炮炙方法、主治功用等内容，然后又详述当代出产该药的军州郡府的名称，还对古今、各地的产品进行比较。这对于考察宋代以前直至汉代中药材产地的变迁和北宋中叶地道药材、生态学等都有重要的意义。

苏颂对药物基原及原植物的鉴别和描述，也做了重要的贡献。一般说，他对每一药用植物是按苗、茎、叶、花、果、实、根的顺序记载的，还对花萼、子房、种子的形态都有不同的描述。他还对南北朝的《本草经集注》及唐代的《新修本草》中一些常用的植物药，进行了植物学的研究，用比较研究的方法，对包括术、白前、石韦、连翘、泽泄、使君子、茵蒿、桔梗等多种植物在内的常用药做了深入的探讨。他尤其注重那些外形相似实则品种不同的植物，以及同一植物药的不同品种的比较。这种方法，为尔后的本草学家所推崇和采用，直至今日，仍有其实际意义。苏颂所用的一些植物形态术语，都是科学的。如对茎的生长状态，用“苗如丝综、蔓延草木之上”来描述缠绕茎，用“苗蔓延木上”来描述攀缘茎，用“布地蔓生”来描述匍匐茎，用“独立而长”来描述直立茎；对于植物叶的着生部位，他提出丛生叶为“叶作丛”，轮生叶是“四叶相对而生”，对生叶是“两两相当”、“两两相对于节”等等，表明苏颂的药用植物学水平已经相当高了。

对于药物炮制，苏颂给予足够的注意。中药的炮制是一门专门学问，南北朝开始有炮制专著。由于中药本身的性质，其炮制内容早已超出狭义的中草药炮制了。如苏颂提到当时各种食盐的制取法，包括海盐、山盐、大盐、戎盐、石盐、青盐、光明盐、绿盐等的制备过程，对了解当时制盐工艺具有重要的参考意义。其他如制茯苓酥法、汉中干姜法、蜀人荃丸法等等，对后世的药物炮制也有启发意义。

苏颂在《图经本草》中，还为我们保留了十分宝贵的文献资料。他当时在校正医书所参加实际编纂工作，该所因工作需要，征集大量医书，其中不乏宝贵的珍本、善本医书，也有一些其他类的好书。由于我国本草学的博物学性质，从事本草著作需要参考大量的各种有关著作和所有的医籍。苏颂利用他的有利条件，参考了大量医书及经、史、子、集等各类书籍达 200 种左右。在这些辑录的著作中，有些是已佚的重要医方书，这样，苏颂在《图经本草》中就保存了一些重要的医学文献，具有珍贵的文献学价值。如他引用了相当一部分汉晋隋唐各代的医方，如在人参条下，他引了汉张仲景治疗胸证的理中汤，南北朝胡洽治霍乱的温中汤，还有四顺汤等。通过与晋葛洪《抱朴子》和唐王焘《外台秘要》所引《小品方》对照，可见到《图经本草》所述的四顺汤反映了六朝时该方在治疗霍乱证中的作用。该书所保留的这类资料是相当多的。

苏颂十分重视药物的实用性，把药物与方剂紧密地结合在一起。在他的《图经本草》问世之前，药物与方剂著作是分别著成的。六朝及唐代的方书很多，重要本草著作也有一些，但这两类内容结合在一起的著作还没有出现，苏颂是最早把本草著作与方剂放在同一部书中叙述的医家。他在每一种药物的最后，基本上都附上以该药为主要成分的方剂，例如书中卷八桔梗一味之下，录有《古今录验方》疗卒中蛊下血如鸡肝者，昼夜出血石余，四脏皆损，用桔梗捣屑，以酒服方寸匕。又引《集验方》疗肺痈，表现为胸中满而振寒，咽燥不渴，时时出浊唾腥臭，久久吐脓如粳米粥，用桔梗、甘草各两，以水三升，煮取一升，分再服。又如吴茱萸一药之下，引方三首，即张仲景治呕而胸满者，用茱萸汤：吴茱萸一升，枣二十枚，生姜一大两，人参一两，以水五升煮取三升，每服七合，日三次；《姚僧垣方》治大小便突然不通顺，取吴茱萸南行枝，取一节如食指中节长，

含口中，即可通顺；《删繁方》治疗脾劳热，脾中有白虫，病人频频心呕吐，用东行吴茱萸根一尺，大麻子八升，桔皮二两，用酒一斗浸一夜，再用微火煨暖，然后于清晨饮汤，虫便可打下，或死或半烂。就此两药所引的《古今录验方》、《集验方》、《姚僧垣方》、《删繁方》等，都是六朝、隋唐时期重要方书，并已全部遗佚。苏颂所辑的这些方剂，每方大多包括病因、病位、症候、病程、预后及处方、制剂方法、服法、疗效等等内容，这就为后世保存了大量宝贵的医药资料。苏颂开创了这种以药带方的本草学体例，为其后的医药学所继承。明代的李时珍，在《本草纲目》中，每药之后，以“附方”为目，详列有关方剂，颇受苏颂的影响。

《图经本草》是我国第一部刻板印刷的本草图谱，然而很遗憾，它失传了。至今我们只能在其后的著作如北宋唐慎微的《经史证类备急本草》及其衍生发展出来的著作(如艾晟等修订的《大观经史证类备急本草》、曹孝忠等修订的《政和经史证类备用本草》和南宋张存惠增订的《重修政和经史证类备用本草》等)和明李时珍的《本草纲目》巨著中读到苏颂当年所定的图文。虽然完璧已无缘得见，但从后世的大量征引中还可看出苏颂原书的重要性和对后世的影响力。当代科技史家王振铎称该书是“隋唐到元明之间医药学的桥梁”，“是嘉以后各家本草的研究能取得辉煌成就的开路者”，这些评价是非常精辟的。

当然，苏颂的书也是有缺点的。李时珍在肯定该书“考定详明，颇有发挥”的同时，也指出了书中还有多处“图与说异，两不相应”的疏漏。然而，李时珍又正确地指出，这是“小小疏漏耳！”

2. 关于水运仪象台和假天仪

北宋时代对天文仪器的制造非常重视。在苏颂造水运仪象台之前，宋政府至少已造了4架观测用的铜浑仪。除了大中祥符三年(1010)所造置于宫内龙图阁之外，其他至道元年(995)、皇三年底(1052)和熙宁七年(1074)所造的分别置于测验浑仪刻漏所、翰林天文院及太史局等天文机构内使用。既是不同机构所用，则以何者为准的问题就显得比较突出。早在宋神宗元丰四年(1081)就有人提出，应有人来详定(按，即鉴定)。当时还专门任命了一位天文学家欧阳发为详定浑仪官。欧阳发详定的结果是，这几架仪器都不行，应该重造。有记载说宋神宗也曾下诏命欧阳发再铸一套浑仪、刻漏和圭表。但嗣后未见下文，是否开铸和铸成，均无可考。几年之后神宗去世，哲宗登位，太皇太后高氏听政。元元年(1086)又提出详定3架浑仪的事。这次的任务下给了苏颂。苏颂召集了许多政府内的天文学家，查阅了各种文书档案，再到各天文机构进行实地调查。这次鉴定的结果却是认为至道、皇所造的2架“并堪行用”，否定了熙宁中所造的仪器，认为是“环、器怯簿，水跌低垫，难以行使”。

苏颂趁汇报鉴定结果之便，也提出了他的新建议。他指出，自汉代张衡以来直到本朝太平兴国年间的张思训都造过一种水运浑天仪。把这类演示用的仪器和观测用的铜浑仪配合起来，才能使天文仪器的妙用得到最大的发挥。因此，他提出了建造一架把铜浑仪和水运浑天仪合在一起的仪器——水运仪象台。元二年(1087)八月，此事得到朝廷的批准，就命苏颂组织一专门机构水运浑仪所，来从事仪器的制造。

先前，苏颂在他的吏部里访到一位守当官(部里的中下级吏员)韩公廉

善算，通天文学。苏颂将从张衡以来直到张思训的设计思想告诉了韩公廉。韩公廉认为运用数学知识是可以重新设计制造的。过了若干时日，韩公廉交出了《九章勾股测验浑天书》一卷，和一座木样机轮。自从朝廷批准了苏颂的报告后，苏颂即组织了一支包括行政和科研人员在内约 10 余人的队伍，其中韩公廉则是现代所谓的工程师。经过紧张的工作，在元 三年(1088)五月造成全部仪器的小木样。经检验后，在这年的十二月又造成大木样。朝廷命将大木样置于宫内集英殿。同时又任命翰林学士许将鉴定。许将率领水运浑仪所中的天文工作者周日严、苗景等，昼夜测验了 3 个多月，认为与实际天象相合，朝廷遂命以铜来制造正式的仪器。并因宋朝自谓得五行中的火德，故将水运浑仪改名为元 浑天仪象。铜器在元 七年(1092)六月完成，此仪就立在元 浑天仪象所。因这仪器是一座 3 丈多的高台，台上又合有浑仪与浑象两种仪器，故又称为合台。仪成之前两个月，曾有诏命苏颂撰写一篇《浑天仪象铭》；苏颂又把这台仪器画成图形，写成书献上，这就是著名的《新仪象法要》。仪成后两天即有诏命“三省、枢密院(三省是宋皇朝三个最高政务机构门下省、中书省、尚书省，枢密院则是最高军务机构)官阅之”。

关于这台仪器的结构，先有英国李约瑟作过一些研究和探讨，发现它的水运机构中有类似今日机械钟表所谓锚状擒纵器的部件，因而提出以苏颂仪器为代表的中国水运仪象乃是世界机械钟表的祖先的论断。其后我国科技史家王振铎通过全面的研究，对此仪器进行了完整的复原(原大的 1/5)，并恢复了苏颂原来给这台仪器所定的名称——水运仪象台。复原模型现陈列在北京中国历史博物馆。

根据王振铎的研究，这台仪器总高 35.65 尺(合 12 米弱)，宽 21 尺，全台是一座正方台锥形上狭下广的木构建筑，上下分成三个层面。顶层放置观测用的浑仪，其结构和一般浑仪大体相同。在十字形底座上立起 4 根龙柱，上托一层固定不动的六合仪，包括地平环、赤道环和子午双环，它们是固结在一起的。里面套一层可以转动的三辰仪，包括赤经双环、赤道环和黄道双环，赤经双环用旋转轴套套在外面子午双环相当于南北极的地方。最里面是一对四 双环夹持着一根望筒。四 双环也用旋转轴套在南北极里，望筒则可以在四 双环内绕中心转动。转动四 双环，可以使双环

图 1 水运仪象台复原透视图

浑仪 鳌云、圭表 天柱 浑象、地柜 昼夜机轮 柜轮 天衡、天锁 平水壶 天池 河车、天河、升水上轮(复原人王振铎)
中央大圆对向天空任意一条赤经圈，转动望筒，可使它对向这条赤经圈上的任何一点。从四 双环上可读出望筒所指向的天体的去极度，从三辰仪中的赤道环上可以读出四 双环所朝向的，亦即望筒所对天体的赤道度数，同样，从三辰仪的黄道环上可读出它们的黄道度数。这座浑仪所独创的是，在三辰仪的南端装了一个与赤道平行的、较小的圆环，叫做天运环。环上有齿有一条天柱把它与动力机构相连。通过这套系统使三辰仪可以自动运转，以便使黄道环等和天上的黄道位置相适应。因为实际的天球和黄道等都在作周日转动。在过去，没有这套系统的情况下，每次观测，都要随时移动三辰仪，以使仪器对准正确的位置。但越是匆忙移动，就越是难以对准精确，天运环的发明大大降低了这方面的误差。而且，当望筒对准

天体之后，只要把四 双环和三辰仪固结起来，就可以使望筒始终对准这个天体。这就好像近代望远镜中的转仪钟结构一样。在欧洲，转仪钟的设想提出于 1670 年，第一具实用装置建成于 1824 年。

中层南面有密室，置浑象。浑象设在一个扁的方木柜里，浑象的天球半露在柜外，柜面就相当于地平。浑象也有齿轮传动系统和动力机构相连，由此也可以自动旋转，表现出浑象上各个天体在一天中东升西落，作周日旋转的景象。

下层南面是报时机构，共分 5 层。自上起第一层为音响报时辰机构。按古代时辰制度，每到时初左门有木人摇铃；每到时正右门有木人扣钟；从夜半子正起，每过 1 刻，中门有木人敲鼓。第二层只正中一门，每到时初和时正分别有木人执时辰牌在门口显示。第三层也只正中一门，每过 1 刻也有木人至门口执牌显示。

第四层、第五层是按照北宋皇宫中夜间的更筹时刻制度而设计的。第四层是以声响报时的。每天日入、昏(日入后 2 刻半)、五更(从昏到待旦共分 5 更)、待旦(晓前 10 刻，或日出前 12 刻半)、晓(日出前 2 刻半)、日出这 9 个时刻就有木人在门口击钲；第五层是字牌显示，每到上述 9 个时刻之一，或每更中的 1 筹(每更又分 5 筹)时均有木人抱牌到门口显示。

这 5 层报时装置的背后当然都有巧妙的机轮构造控制。但是这些构造都隐蔽在一层层木阁后面。外面的人只能看见木人打击音响器或抱牌站立，而 5 层本阁就好像木塔一样。

下层的北面是全仪的心脏部分。它由打水机构、铜壶滴漏、动力枢轮及其控制机构等部分组成。铜壶滴漏是一个二级漏壶。水从第一级天池滴往平水壶，再由平水壶滴入枢轮边缘的水斗里。水斗贮水到一定程度即能冲破控制机构的控制，使整个枢轮转动起来；但又由于控制机构的控制，使这个水斗转过去之后再来一个空水斗时又被控制住而不再运动，这样，枢轮的运动就变为间歇的。枢轮边缘一周共 36 个水斗，均匀分布。只要平水壶中流出的流速是均匀的，则枢轮就会作均匀间歇运动。

控制机构在苏颂书中称之为天衡，它是由左天锁、右天锁、天条、天权、枢衡、枢权、天关等一系列部件构成。枢轮边缘的水斗向外还附有铁拨牙，有一个拨牙就托在枢衡另一头伸出的格叉上。左、右天锁使枢轮锁住。格叉托着的水斗则受水。水到一定重量，格叉下沉，拉动天条，因杠杆作用使左天锁上升，枢轮即可通过。到下一个水斗又搁在格叉上时，左天锁又复下沉，挡住枢轮。天权则是起调整作用，免使左天锁升不起来或沉不下去。这样的机构的确和锚状擒纵器的功用一样，而左、右天锁的形制也颇有擒纵锚的意味。

苏颂等造完这件巨大的仪器之后，并未散伙。原来翰林学士许将又给朝廷上奏说，元 浑天仪象，实际是仪、象两件东西合在一台仪器中，莫不如造一台仪器，兼有仪和象的功用。这正是出了一道大难题，因仪和象，一是观测器，一是演示器，实在难以合一。而朝廷居然准奏，并交给苏颂建造。史籍记载道：“颂因其家藏小样而悟于心。令公廉布算。数年而器成。”这则史料中还记载了它的大体结构：“大如人体。人居其中，有如笼象。因星凿窍如星，以备激轮旋转之势，中星、昏、晚(王振铎指出，此应为“晓”字)，应时皆见于窍中。”并说：“星官历翁聚观骇叹，盖古未尝有也。”据推测苏颂造这件仪器是在元 四年到元 七年间(1089—

1092)。

根据这段今仅见于《玉海》的珍贵史料，王振铎在 1959 年作了复原模型，陈列在中国历史博物馆，1962 年他发表了研究报告。他指出，这是中国也是世界最早的一具假天仪。根据他的研究，苏颂、韩公廉所造的是一具大如人体的天球仪。天球用竹条为骨架，外糊纸。在纸面上按星星的位置凿了一个一个孔。人由球南端开的口中进入球内，就可以看到满天星斗。在球的转动轴上挂有座椅，供观者乘坐；转动轴上还装有手轮，可用以转动仪器作较快的旋转，以使观者立刻可以得到星星东升西落的印象。

苏颂、韩公廉等人造的水运仪象台和假天仪，其中许多技术比国外领先了 400—600 年。可是，政治上的变动也影响到这些仪器的命运。元 八年，太皇太后高氏去世，哲宗开始亲政。次年改年号为绍圣元年(1094)，起用新党章 为相，贬逐高氏所用旧党。新党中有人说，苏颂等人的仪器是元 年间所造，应当毁掉。幸有中书舍人林希找了章 疏通，章 看了这些仪器，认为的确精美卓越，就没有毁去。但其后这些仪器的维修保养等等肯定是很困难的了。又过 20 多年，金兵攻入开封，苏颂的这些仪器和北宋皇朝的图籍宝器都被搬到了燕京，据《金史·历志》记载，苏颂仪器中的许多部件“久皆弃毁，惟铜浑仪置之太史局候台”。这里所说的：“久皆弃毁”当然主要是指从开封拆下后运至燕京等候发落的漫长过程，但其实际损毁过程恐怕还是从绍圣年间开始的。

图 3 假天仪复原图(复原人王振铎)

基座， 枢轴， 球体， 天经双环， 地纬单环， 把手， 椅， 吊环， 跳板。

3. 关于《新仪象法要》

苏颂、韩公廉等人的仪器没有留传下来，但很幸运的是由于苏颂留下了一部全面介绍水运仪象的著作《新仪象法要》，而使我们得以知道这座水运仪象台的重大科学价值。

书共分 3 卷。卷上介绍浑仪，卷中介绍浑象，卷下介绍水运仪象台整体和水运、报时机构。除卷上开始是苏颂的《进仪象状》之外，其他则是以先图后文的方法，详细介绍了仪器整个面貌和各个部件的结构及其运转方法。今传本共有仪器构造图 47 幅，这些图是中国科技史上至为宝贵的遗产。我国自张衡以来制造过许多机械化的天文仪器，但都没有留下详细的记载，更没有图形流传下来。我们靠《新仪象法要》这本书，才得以揭开中国水运天文仪器的秘密。从这个意义上说，苏颂的这部著作，其历史意义绝不下于水运仪象台本身的发明。王振铎曾指出：“这些珍贵的附图可以说是我国遗存最早的机械图纸”，“这些古老的机械图纸，表达的方法虽多与今天不同，通过我们研究证明，它一点一线都有根据，与书中所记尺寸数字是准确符合的”。特别是依据《新仪象法要》的机械结构图我们才得以弄清了天衡的全部机构和工作原理，由此肯定了它是错状擒纵器的祖先。另外，从该书中还得到了另一个重要的发现，即水运仪象台中已采用了屋顶可以活动的观测室。卷下“水运仪象台”条中记道：“浑仪……其上以脱摘板屋覆之。”这是世界最早的活动屋顶观测室的记载。在此之前，观测用天文仪器都是露天放置的。此后 13 世纪阿拉伯人也曾把一些天文仪器放入室内，但他们的屋顶是开缝的，是否已有了遮蔽风雨的办法则

无可考。在欧洲，最早的活动屋顶观测室见于 1561 年的普鲁士卡赛尔天文台。但直到 17 世纪望远镜发明以前仍有许多仪器是露天搁置的。

卷中有 5 幅星图。它们也是世界星图史上的希世珍品。这 5 幅图分 2 组。1 组是以北极为中心的圆图 1 幅，以赤道为中心线的横图 2 幅。这是继承古代传统的星图画法，例如，敦煌发现的星图就是如此。另 1 组是分别以北极和南极为中心，赤道为外界的 2 幅圆图。这种画法是苏颂的创造。图上所绘是三国时代陈卓所定的 283 星官 1464 颗星。书中所述，图上的星是有色彩的，红色星表示石申夫星官的星，黑色表示甘德星官的星，黄色表示巫咸星官的星。但今传本只见石申夫、巫咸的星为小圈。这 5 幅星图之后还有 9 幅四时昏、晓中星图，给出二分、二至日昏、晓 2 个时刻正南方的赤道度数和太阳所在的位置。这些恒星的位置及图上所附二十八宿距度数值和昏、晓中星、日所在度数等等，据潘鼐研究，都出自元丰七年(1084)的观测。经他核算，其误差都相当小。

苏颂自小受到严格的教育，养成了珍惜时间、刻苦学习的良好习惯。小时读书，一天的功课自有定规，白天有事耽误了，晚上乃至通宵达旦一定补上。他的父亲苏绅有一套记忆的方法。苏颂继承家传，更有发展，其博闻强记达到本朝典故可以日月不差的程度。记忆力之惊人每每引起皇帝、上司、同僚们的惊叹。他在给皇家藏书作校勘整理工作的 9 年间，每天把皇家所藏珍本秘籍强记 2000 字，晚上回家把它默写出来。由此积聚起大量藏书。

苏颂具有机变干练的办事能力。他任知江宁县时，进行了自李唐灭亡后几十年来未曾进行过的户籍田产的清理工作，定出了简而易行的赋税办法，革除了任由收税人员说了算的弊端，被周围的几个县令奉为榜样。苏颂曾奉命送辽国使者返回，走到恩州(今河北清河)夜宿时，馆驿失火。当时周围大乱，谣言四起，说是使者要作乱。苏颂当时非常镇定，把借口救火实欲生事的州兵拒之门外，只是让自己的部下迅速扑灭了火灾，从而避免了一场复杂事件的发生。

苏颂为人宽厚，宋神宗选他去知杭州时就说：“苏某仁厚，必能拊安吴人。”他在杭州时得罪过一个人，此人后到中央当了有监察权力的官员，就屡屡攻击、为难苏颂。苏颂却从不把当年的恩怨告诉外人。他在知颍州时正逢宋仁宗死，仓猝为他建陵。有关部门不时严令各地速交各种难得的物料。苏颂批评说：岂有本地不产的东西可以硬性征调的！他把所需物料根据当地生产的情况高估价值，放慢限期，由官府出钱来买，保护了民间不受骚扰。

苏颂廉洁奉公，对自己要求相当严格。他在给皇家校理书籍时俸禄较低，尽管自己妻儿衣食不足，还要瞻养祖母、母亲及亲属多人，一家人相处得很好。后来他官做大了，仍然生活得像寒士一样，晚年在京口修的府第极为朴素。死后人们来谒灵的看到他家的情形，无不叹息。

苏颂从政时正是北宋皇朝党争纷纷的时候，苏颂对此始终未曾参与。作为一个实干家，他也未曾对新旧两党的政治主张发表过战略性的意见。但从作为执行者的角度来说，第一，他反对扰民。许多地方应王安石推行青苗法而专设的提举青苗官邀功争利，而且与原来的财税部门不相统属，各个上级部门发的文件互不统一，人民既受烦扰，各州县长官也不知所从。

苏颂主张将提举青苗官划归转运使统一领导，这样对新政也没有损害。第二，他反对未经主管长官同意，大幅度越级提拔未经实迹考核的官员到重要岗位上去。熙宁三年(1070)他任知制诰(代皇帝起草赐爵封官诏书的官)时，宋神宗想任命支持新法的秀州判官(知州任命的助手)李定当监察御史里行(里行是一种副职)，让苏颂起草诏书。苏颂认为朝廷急于用才，可以破格。但现在这样破坏了法制(州判官不属中央管理，且与监察之职无关，未经御史部门考虑)，益小损大，于是他退还了神宗批示，拒绝起草诏书。以后又当面向神宗坚持自己的意见，结果被神宗免去了他知制诰之职。

作为一个古代科学家来说，苏颂最突出的是他组织和领导大型科学工作的才能。他的《图经本草》编撰过程和水运仪象台的创造过程都证明了这一点。对于苏颂这样一位由于组织大型科技项目而取得成就的科学家，我们应该予以特别的尊敬。

文献

原始文献

[1](元)脱脱等：宋史·苏颂传，中华书局，1977。

[2](宋)苏颂：新仪象法要，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[3](宋)苏颂：图经本草，胡乃长等辑复本，福建科学技术出版社，1988。

[4](宋)王应麟：玉海第四卷天文·仪象，1883年浙江书局刊本，江苏古籍出版社等影印，1988。

[5](宋)曾肇：曲阜集·赠司空苏公墓志铭，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[6](宋)李焘：续资治通鉴长编，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

研究文献

[7]邓广铭、王振铎：苏颂，见《中国古代科学家》初版，1959，第123—133页。

[8]颜中其、管成学：中国宋代科学家苏颂，吉林文史出版社，1988。

[9]王振铎：宋代水运仪象台的复原，见《科技考古论丛》，1989，第238—273页。

[10]王振铎，中国最早的假天仪，见《科技考古论丛》，1989，第278—286页。

[11]潘鼐：中国恒星观测史，学林出版社，1989。

[12]王同策、管成学、颜中其：苏魏公文集前言，见《苏魏公文集》，中华书局，1988。

[13]薛愚主编：中国药学史料，人民卫生出版社，1984。

[14]Needham, J. : Science and civilization in China, Vols. III, IV, Cambridge, 1959.

[15] Needham, J. and others: Heavenly clockwork; the great astronomical clocks of medieval China, Cambridge, 1960.

程鹏举

郑 字正夫。苏州昆山县太仓(今江苏昆山)人。约北宋天圣年间(1023—1032年)生；元 初年(1087年前后)卒。水利。

郑 出身农家，自幼喜欢读书，对许多事情常常有自己独到的见解。嘉 二年(1057)中进士，授职睦州团练推官，知于潜县。熙宁初，任广东安抚使机宜。熙宁五年(1072)，任司农寺丞，提举兴修两浙水利。因措置不力，免官待用。元丰年间(1078—1084)复起用为司农寺丞，迁江东转运判官，知信州府(治今江西上饶)，曾主持修建信州州学。元 初，他以太府丞出知温州，后以比部郎中召回东京(今开封)，未至而卒。

史籍关于郑 生平的记载很简略。他最突出的科技成就是负责治理太湖下游塘浦水利及有关论述。他生长于太湖之滨，又出身农家，对太湖流域的农田水利特点非常了解。熙宁三年(1070)，朝廷诏告天下，征求理财省费、兴利除害之策。郑 在广东写成论开发苏州(包括今苏州、常熟、吴江、昆山、嘉定、宝山六市县)水利及兴修圩垸、开浚塘浦的专文上奏。早在唐代，由于全国经济重心逐渐南移，已出现了“当今赋出于天下，江南居十九”的局面，而太湖地区又是江南的主要产粮区。宋代这一地区已有“国之仓庾”的称号。郑 的文章恰好论及要点，王安石看后非常欣赏，就在熙宁五年命郑 以司农寺丞的身分前赴苏州，负责具体工作。但郑 然显对实际工程的复杂性估计不足，同时他关于圩垸塘浦的规划也过于理想化了。他没有向老百姓做充分的宣传工作，而是一开始就下达命令，在苏州6郡34县内户户调夫，同时兴办大工。结果不少老百姓因自身利益受侵害，极力反对。还有很多人觉得负担太重，都不愿出工，或干脆躲起来。一些下级官吏也因为郑 督催太紧，怨言很多。一度是宋神宗赵顼及王安石跟前的红人、以反覆无常知名的吕惠卿，也奏言郑 措置不力。熙宁六年正月初一日，神宗诏令众官员就郑 修圩事再议，已有停工之意。十五日傍晚张灯时分，老百姓和下级官员共200多人闯入郑 住所，围住郑 哄闹怒骂，并打破大门，踩踏灯笼，弄得郑 头巾都掉到了地上，身边的一个小儿子也被人举起，受惊不小。这样一来，刚被派出去测量标定圩区的各县县令便鸣锣解散人夫，工程不了了之。郑 也被免职，在吏部备案候用。

但郑 并没有因为这一次失败而放弃自己的想法。在他住所的西面有大片水面，叫大泗 。他按照自己原来的规划，雇人在其旁修筑圩岸，开浚塘浦，仿古人井田制，做到灌排自如，结果收成很好。郑 于是把自己的布置绘制成图进呈，以表明原规划的可行性，重被起用为司农寺丞。他制定了关于圩垸形式、塘浦尺度等的不少具体规定，相当完备。但是否曾大范围实施，效果如何，都没有记载。

郑 关于太湖水利的主要理论反映在《吴门水利书》中，该书久佚。但他在广东所作关于苏州水利的奏章和另一篇关于治田的论述，则被收在多种有关史籍中，得以流传至今。在熙宁三年论苏州水利的奏章中，郑 指出水田为国家之大利，苏州水田条件尤其优越。但要充分开发其潜在的经济效益，必须做到“去六失、行六得”。

“六失”是指关于苏州水利的6项错误做法及观点，其主要内容有：

(1)苏州东靠大海，北连长江，排水是第一要务。但以前所开的3处入

海水口和 2 处通江水道，地势都嫌过高，水大时排水尚畅，水小时反而会有倒灌。

(2)堤防系统不够合理 垸区塘路(圩垸小堤)虽然可以抵挡一般风涛并可通行，但一遇大水就不能确保农田的安全。

(3)昆山以下，旧开有新洋等 10 余浦通江，实际上不能保证垸区渍水尽入江。江水高涨时，内外水面弥漫一片，江潮反而乘势上涌，于垸田不利。

“六得”则指开发苏州水利中应注意的 6 个方面，其主要内容有：

(1)辨地形高下之殊。苏州不仅要治涝，还要注意治旱。如昆山以东地势东高西低，常熟以北地势北高南低，两处都被称为高田。而昆山以西、常熟以南，则被称为水田。历来谈苏州水利，往往只重治涝，不及治旱，是一大缺陷。

(2)求古人蓄泄之迹。昆山以东有不少港汊遗迹，表明前人曾经拦蓄昆山以东之水，使高田得以灌溉。但都已废毁，应加恢复。

(3)治田有先后之宜。根据地势的具体情况，应先恢复昆山以东、常熟以北高地的蓄水设施，疏浚其内沟洫遗迹，做到能排能灌。使高地之水不至于尽注低地。再在低地区域内，废除现有杂乱无章的港汊，按古代遗迹，5 至 7 里设一纵浦，7 至 10 里设一横塘。挖出之土，用来修筑塘浦两旁堤岸，一举两得。塘浦纵横，堤高沟深，水不为害。再开挖通江通海水道，即可大功告成。

(4)兴役顺贫富之便。按民户贫富分别对待，贫户每年出工 7 日，富户适当出资，分 5 年完工，使民不苦于治田之役。

在论治田利害一文中，郑 又从 7 个方面进一步加以论述。主要内容有：

(1)前代治理高、低田的方法：苏州环太湖之田低于江，而沿海之田高于江。对于低田，古人在江南北岸开纵浦通江，又垂直纵浦开横塘，成圩田之象。塘浦宽者 30 余丈，狭者不下 20 余丈，深者 2—3 丈，浅者也不下 1 丈。目的是用开挖之土筑成高垸堤，壅逼塘浦之水使高于江，利于排水。沿海高田，古人同样开有塘浦而且往往更深，但目的不在排水，而是要引江水到达田边，可以方便地车水灌田。

(2)后代废弃前人之法：古人各圩都设有圩长，负责组织垸堤岁修，维持塘浦的排、引水功能。但长期以来，制度废弛，塘浦渐被侵占、淤浅。以至湖水上升不及 3 尺，低田即一片弥漫。

(3)向来有关论述，只知排水，不知治田：治田为本，排水为末。应以治田为先，排水为后。但三四十年以来只知排水，而少治田，故迄无成效。所以当前应以治田为先，每 5 里为一纵浦，7 里为一横塘。塘浦既浚，则堤防成，而田高于水，水高于江，水即不治而治。

郑 综合考察苏州水患各方面因素，提出全面整治方法的规划。有些观点如治田与排涝并举，开挖塘浦与修筑圩岸并举等，都有其独到之处。从郑 文中可以看出，他对苏州水利做过大量深入细致的调查研究工作，对苏州境内各港汊的大小、位置等情况了如指掌。他在实施中的失败，原因是多方面的。后代曾做过不少与郑 的规划类似的工作，也证明了这一点。

郑 死后，其子郑侨曾编辑刊印郑 有关论述，对太湖水利也颇有见

地。父子二人，都成为论太湖水利的知名人物。

文献

原始文献

[1](宋)范成大：《吴郡志》，《丛书集成》本，商务印书馆，1936。

研究文献

[2](清)陆清源：《宋史翼》，十万卷楼刻本，1907。

[3](清)厉鹗：《宋诗纪事》，上海古籍出版社标点本，1981。

[4](宋)王 ：《清江三孔集》，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

沈括

金秋鹏

沈括字存中。钱塘(今浙江杭州)人。北宋天圣九年(1031年)生；绍圣二年(1095年)卒(关于沈括的生卒年，学术界存有五种说法，这里采用其中一说)。数学、天文学、物理学、地学、医药学。

沈括出身于一个士大夫家庭，但祖上没有显赫的历史，只有曾祖父沈承庆在五代时任过吴越国的营田使，入宋后任崇信军节度掌书记，后改大理寺丞，分司西京(今河南洛阳)。直至父沈周、伯父沈同方举进士，历任地方行政长官。

沈括从小就受到良好的家庭教育，他和兄长沈披幼时都是母亲许氏亲自教导。许氏出身于苏州一个士大夫世家，祖父许延寿官至刑部尚书，父亲许仲容曾任太子洗马，二兄许洞是咸平三年(1000)进士。许洞文韬武略皆有成就，以文章政见知名于时，又擅长武术，深研军事理论，是一位杰出的军事战略学家。许洞所著《虎铃经》，是继《孙子兵法》和李筌《太白阴经》之后的一部著名军事著作。但许洞仕途坎坷，不得志于时，卒年仅42岁。许氏深得其兄学识之精华，许洞的著作她都能背诵。沈括出生时虽许洞已卒，但在母亲的教导下，受许洞的学识影响颇深，后来在文武两方面都有建树。

沈括的父亲沈周是大中祥符八年(1015)进士，历任汉阳(今湖北武汉汉阳)掾，高邮(今江苏高邮)从事，大理丞监苏州酒务，知简州平泉(今四川简阳)，苏州通判，知润州(今江苏镇江)，知泉州(今福建泉州)，开封府判，江南东路按察使(今江苏南京)，知明州(今浙江宁波)等职。沈括的青少年时期一直跟随父亲宦游，他非常留意各地的人情物理，开阔了眼界，增长了见闻和学识。在他晚年的《梦溪笔谈》中，有不少就是他青少年时代见闻的记述，可以看到他从小就勤于作笔记，一些重要的见闻都有详细的记录。这一习惯，对于他积累和增进学识，有着很大的帮助。

在泉州时，沈周开始为12岁的沈括延师受业。自此，沈括从师攻读12载，从未中断。这段时间，沈括系统地接受了儒学的教育，尤其对于礼乐、掌故有较深的造诣。18岁在南京时，他又开始学习医药学，并对医药学产生了浓厚的兴趣，研究医药学成为他一生的爱好。

皇 三年(1051)，沈周在杭州去世。至和元年(1054)沈括终父丧后，

以父荫授海州沭阳县(今江苏沭阳)主簿,开始进入仕途。在他的仕宦生涯历程中,他的业绩大致可归纳为如下几个方面。

1. 在沭阳县初显才华

在沭阳任主簿时,年青的沈括即显露了他干练的吏才。沭阳是苏北一个贫穷的县,主簿职位低微,而工作繁琐劳累。但沈括“专心致意,毕力于其事”,从而使他初入仕途,即取得了令人称赞的政绩。沈括在沭阳县还做了二件大事。

一是平息了一场县民反抗官府的民变。当时,由于官府制定了一些不合理的禁约,使本已贫穷的百姓更受束缚,因而激起了民变。民变发生后海州官府便慌了手足,急忙把县令调开,让沈括负责收拾局面。沈括沉着、冷静地加以处置,他吸取了四川李顺领导灾民起义的教训,采取了安抚政策。他撤销了不合理的禁约,博得县民好感,平息了民变风波。

二是整治沭水。沭水是沭阳境内的主要河流,由于长年失修,下游堵塞,已失故道,漫衍而成汗泽,使附近地区不时受到洪水的侵扰,成为沭阳的公害。沈括堪察了沭阳的地形和水系,规划和主持了整治沭水工程。工程发动数万民工,新建二道堤防,疏水为百渠九堰,使水流得到控制和利用,并开辟良田七千顷,从而使水害变成水利。

2. 整顿钦天监

治平元年(1064),沈括登进士第。治平三年(1066),沈括入京,任昭文馆编校。在昭文馆任职期间,他曾奉命参与详定浑天仪,自此致力于天文和历算的研究。熙宁五年(1072),已任太子中允、检正刑房公事的沈括,又被任命为兼提举司天监,主持司天监的工作。

沈括发现当时司天监的主要人员大都庸俗无能,看不懂天文图象,不会使用天文仪器,更不用说要观象、修历了。同时,司天监所存的天文仪器又大都破旧不堪,无法使用。为此,沈括在接任司天监后立即着手进行整顿。他采取了三项改革措施。

(1)整顿机构,改组人员。沈括亲自推荐对历算素有研究的平民卫朴进入司天监,罢免了6个庸官。他还招募各地有真才实学的人士,充实司天监,改变人员素质。同时,他把原来的方技科分为五科,对人员进行专门技术培训后,把他们按各自的专长安置在适当的位置,以发挥他们的才学。

(2)编修新历。沈括指出,自入宋以来历法一改再改,但都很快出现差误,究其原因,乃这些历法多沿用唐代僧一行《大衍历》中的基本方法和数据,只不过就最近的几次观测作些修正,因而只能凑合于一时,未能根本解决历法本身所存在的问题。其主要的问题是《大衍历》中的一些基本数据行用已久,误差已很大。出现了“岁末五更,历凡再弊”的状况,历官却一味因循守旧,无能省察。因此,沈括便任用卫朴负责编修新历,在熙宁八年(1075)修成《奉元历》。但由于时间急促,又没有大量实测资料可资参证,故《奉元历》未能达到预期的效果,行用不久就发现误差,被新历所取代。

(3)创制新的天文仪器。沈括从前人制历的经验中,深刻认识到历法的精疏与观测仪器有着密切的关系。编制历法应该通过实测天象来验证,才能提高历法的精密度。他看到,当时装置在司天监和翰林天文院的二台浑

仪，制造工艺不精，结构欠合理，很难准确地观测天象。司天监用作测时的浮漏，更是“疏谬不可用”。面对这种状况，沈括于熙宁六年(1073)提出了制造新的浑仪、浮漏、圭表的建议，获准后即着手研制。

为制造新仪，沈括对天文仪器进行了系统的研究，撰写了《浑仪议》、《浮漏议》、《景表议》，论述了天文仪器的发展历史，原有仪器存在的问题，他主持研制的新仪所作的改革，以及这些改革所依据的原理等。这三篇著作堪称历史上关于天文仪器的杰出论文，被收入《宋史·天文志》，保存至今。他还著有《熙宁晷漏》4卷，他称这是据自己10余年研究心血而写成的，书中所论“皆非袭蹈前人之迹”，可惜这一很有价值的天文仪器专著，早已佚亡。

熙宁七年(1074)新仪制成，在汴京(今河南开封)迎阳门特地举行了隆重的呈献仪式，宋神宗亲率大臣观看了新仪的演示。为奖励新仪的制成，沈括被升迁为右正言、司天秋官正。

3. 积极参与王安石变法

沈括入仕不久，即值王安石推行变法。当时北宋政权冗官、冗兵、冗费问题极其严重，内部财政危机重重，外有强敌侵逼，处于内外交困的境地。王安石在“上仁宗皇帝言事书”中，曾精辟地概括当时北宋王朝面临的严峻局势，说：“顾内则不能无以社稷为忧，外则不能无惧于夷狄。天下财力日以穷困，而风俗日以衰坏，四方有志之士，然常恐天下之久不安”。为了富国强兵，王安石推行了变法，在科举制度、军事建设、农业制度、工商管理等方面，实行一系列改革，试图解决北宋政权积弱积贫的问题。

沈括积极参与了王安石变法，成为变法中的一个重要骨干。变法派的政敌蔡确曾把沈括列为王安石的亲党，说“朝廷新政规画，巨细括莫不予”。沈括参与变法的活动，主要有：

(1) 视察治汴工程。汴河水利是王安石农田水利法中的一个重点工程，包括开辟淤田和疏浚汴渠二个部分。工程于熙宁二年(1069)开展之后，取得了一定的成效，但也招致了反对派的攻击。熙宁五年，沈括被诏令为治汴工程的提举，身负治汴和视察双重职责，前往考查。通过实地考察，他从治汴的历史和现状，说明了该项工程的必要性，有力地支持了变法派的这一措施。

(2) 察访两浙。熙宁六年，在王安石的保举下，沈括奉命出访两浙，相度两浙农田水利、差役诸使，兼察访。他通过实地考察，大力支持兴修两浙水利工程，并在两浙地区推行变法的重大措施保甲法和青苗法。

(3) 察访河北西路。熙宁七年，沈括被任命为河北西路察访使，兼提举该路保甲。河北西路包括今河北、河南二省的黄河以北地区，是当时宋辽接壤之地。他出使的主要职责，实际上是视察和整顿边防。在不到半年的时间里，他向朝廷提出建议31项，作了大量兴利除弊的工作。特别是在兴修边防设施，推行保甲法，加强边防等方面，他都做出了贡献。

(4) 兼判军器监。军器监是变法中为改变兵器制造的恶劣状况而设立的重要机构。熙宁七年九月，正在河北西路察访的沈括，被任命为兼判军器监。他在任职军器监不到二年的时间里，兵器生产的数量和质量都有很大提高，为加强军备发挥了重要作用。同时，他还潜心研究阵法 and 城防，重

订《九军阵法》，讨论兵车制度，编纂《修城法式条约》，在军事理论方面做出了贡献。

(5)主持全国财政。熙宁八年十月，沈括被任命为权发遣三司使。三司是当时主管全国财政的最高机构，三司使“掌邦国财用之大计”，职高任重。在任职三司约一年又八个月的时间内，他推行新法，采取了多项改革措施，特别是改革盐钞、讨论钱币、讨论役法，为改善北宋政权的财政状况做了大量的工作。

4. 主持 延路军务

元丰三年(1080)六月，沈括出知延州(今陕西延安)，兼 延路经略安抚使，成为一方军事统帅。

延路管辖陕西北部，与西夏接壤，是一个具有重要战略意义的军事重地。当时西夏惠宗年幼，外戚擅权，出现了政治危机，宋神宗试图乘机出兵西夏。沈括一到延州，即加紧执行神宗的出兵政策。他一面完成边防布置，一面与新任 延路经略副使种谔密议出兵事宜。他统军和治军有方，使军队的战斗力得到加强，并深得朝廷的赞许。

元丰四年(1081)六月，西夏内乱，宋军乘机出动 20 多万大军，分兵五路，进攻西夏。这次战争，由于宋军深入西夏腹地，粮草不继，终告失败。战争期间，沈括留镇延州，击退了西夏军的侵袭，并巧布疑兵计，不发一兵一卒，连下西夏在边境上的三个军事要塞。当宋军溃退时，他又采取声东击西和迂回战术，连夺西夏二要塞，擒获西夏军首领，挫败了西夏军乘胜南下的计划，稳定了边境局势。

元丰五年(1082)，为加强边防，沈括和种谔建议重修古乌延城(在夏州西南)，但钦差徐禧反对，并强行修筑永乐城(在陕西米脂西)。沈括虽提出异议，未被采纳。同年九月，永乐城被西夏军攻破，宋军损失一万多人，夫役无数。沈括虽保住了绥德，阻止西夏军的继续前进，但作为一方主帅，未能坚持自己的主张，坚决反对徐禧的一意孤行，导致惨败，不能不说是严重的失职。同年十月，沈括终因“措置乖方”而被罢官。

5. 隐居梦溪园，编撰《梦溪笔谈》

沈括被罢官后，先后责受均州(今湖北均县北)、秀州(今浙江嘉兴)团练副使，拿一份干禄，过着没有自由的被监护生活。直至元 三年(1088)八月，他进投《守令图》(又称《天下州县图》)，方被准予任意居住，迁居润州(今江苏镇江)梦溪园，渡过晚年。在梦溪园，他编撰了名著《梦溪笔谈》(以下简称《笔谈》)。《笔谈》是沈括晚年以笔记体裁写成的一部著作。现存《笔谈》26卷，《补笔谈》3卷，《续笔谈》11篇。他在这部著作中，集中记述了自己一生的重要见闻，包含有他对于科学和艺术等方面的见解，并反映了当时北宋的社会、政治、外交和军事状况，具有极高的学术价值和历史价值。尤其是他关于科学技术的成就和贡献，大都记入在《笔谈》中，使《笔谈》成为一部珍贵的科学典籍。

沈括一生的著述很多，惜大多亡佚。现存除《笔谈》外，尚有《长兴集》、《良方》(收入《苏(轼)沈(括)良方》)，以及一些佚亡著作的辑本。

沈括博学多才，《宋史》本传说他：“博学善文，于天文、方志、律历、音乐、医药、卜算，无所不通，皆有所论著”，这个评价是中肯的。

即使就自然科学而言，沈括的贡献也是多学科性的，涉及广阔的领域。

1. 天文学成就

沈括从治平三年起开始研究天文学，特别是在主持司天监工作期间，更对历法和天文仪器进行了系统的研究。他在天文学领域做了大量的工作，其突出的成就有二。

一是首倡“十二气历”。中国的传统历法是阴阳合历，在这样的历法制度中，节气和月份的关系是不固定的，而节气对人们的生产和生活活动有着很密切的关系，传统的农事活动更是一直接节气来安排的。为了使节气和月份之间建立起稳定的关系，沈括提出了变革历法的大胆建议，制订了一种称之为“十二气历”的崭新历法。十二气历是一种纯阳历制度。它以立春为孟春(正月)初一，惊蛰为仲春(二)月初一，余类推；大月 31 日，小月 30 日，一般大小月相间，一年最多有一次二个小月相连；在历书上加注朔望，以表示月亮的圆缺。这一历法简单而实用，在历法史上堪称是一个重大的革命性创新。但也正因为它是革命性的创新，否定了沿用已久的阴阳历传统，因此是难以实行的。对此，沈括很是明了，他在《补笔谈》卷二中说：“今此历论尤当取怪怒攻骂，然异时必有用予之说者”。19 世纪英国气象局采用的肖伯纳历，其实质便与沈括的十二气历相似。

二是改进天文仪器。沈括在司天监所制的新仪器浑仪、浮漏和圭表，都有重大的改进。

浑仪一直是中国传统的测量天体的仪器。在浑仪的发展过程中，出现了一种趋向，即不断地增加浑仪的圆环数。这虽在天文观测上起过重要的作用，但也带来了新的弊病。环数增加，使组装困难，势必造成仪器的中心差，导致观测误差增大。同时环数越多，被遮蔽的天区也越多，造成若干天区无法观测。此外，环数多了使用也很不方便。沈括针对浑仪的这些弊病，进行改革。他首先取消了白道环，开了简化浑仪的先河，终于导致元代郭守敬的简仪的出现。他又缩小了观测用窥管下孔的孔径，使人目能更好地处于下孔的中心，提高观测的精确度。他还注意到仪器极轴的校正问题，提高了仪器安装的精密程度。

利用改进的新仪，沈括进行了连续三个月的观测，每夜观测 3 次，共绘制了 200 余幅星图，从中得出了极星位置“离天极三度有余”的结论。

沈括新制的浮漏，能够利用漫流中表面张力的补偿作用，补偿水的粘滞性随温度变化时对流量的影响，消除由此产生的计时误差，提高了计时的准确性。他利用新制的浮漏，进行了长达 10 余年的观测和研究，得到了超越前人的见解，第一次从理论上推导出冬至日长度“百刻而有余”，夏至日长度“不及百刻”的结果。

2. 数学成就

沈括首创的除积术和会圆术，开辟了中国传统数学的新的研究方向。

隙积术是一种求解垛积问题的方法，属于高阶等差级数求和的问题。沈括具体涉及到的有累棋、层坛和积罍等问题，他得出了正确的求解公式：

垛积体数目或体积

$$V_{\text{隙}} = \frac{h}{b}[(2b+d)a + (2d+b)c] + \frac{h}{b}(c-a)$$

其中 a 和 c 分别为堆积体上、下宽度， b 和 d 分别为堆积体上、下长度， h 为堆积体的高度。后世杨辉(1261)、朱世杰(1303)在沈括的基础上，发展了高阶等差级数求和方法，将其推广为更具普遍意义的“堆积术”。

会圆术是一种已知弓形的圆径和矢高，求弧长的问题。沈括推导出求弓形弧长的近似公式：

$$l = \frac{2b^2}{d} + c \quad c = 2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2} - b\right)^2}$$

其中 l 为弧长， d 为直径， b 为矢高， c 为弦长。元代的王恂、郭守敬等人在编修《授时历》时，就用此公式来计算黄道积度和时差。

3. 物理学成就

在磁学方面，沈括在《笔谈》中指出，指南针是方家以磁石磨铁针，使铁针磁化而成。他记述了当时指南针的四种装置方式，即水浮法、置指甲上、置碗唇上、悬丝法，并比较了这四种方式的优劣，指出水浮多荡摇，置指甲或碗唇上易坠落，以悬丝最善，表明他对这四种方式进行过观察和实验。通过观察和实验，他发现磁针有指南的，也有指北的，指南的磁针并不总是指南，而是常微偏东。这是关于指北针和地球磁偏角的最早明确记载。

在光学方面，沈括进行了凹面镜成象的实验。通过实验，他指出凹面镜照物，中间有一称为“碍”的地方，在此之内，照物得正象；在此点之上，照物无所见；在此点之外，照物得倒象，表明他已发现了四面镜的焦点。他还用小孔成象、细腰鼓、船上的橹担等常见事物，来形容凹面镜成象现象，试图解释凹面镜成象原理。这些比拟虽不尽恰当，但反映了他勇于探索自然现象的奥秘的精神。对凸面镜和平面镜，他也作过细致的观察和研究，科学地解释了古人铸镜，镜大则平，镜小则凸的道理。他指出，这是因为镜面凸，所照人面缩小，故镜面虽小而能全纳入面。如镜面凹，则所照人面放大，镜小了就不能全观人面。为了说明月亮的盈亏现象，他特意作了模拟实验。他用一个弹丸，在其表面上一半涂白粉，这样“侧视之则粉处如钩，对视之则正圆”，从而形象地演示了月亮的盈亏现象，具有很强的说服力。

在声学方面，沈括进行了声音共振实验。他用纸剪一个人，放在琴瑟的基音弦线上，拨动相应的泛音弦，则小人就会跳动；而拨动其他弦，则纸人不动。西方类似的实验，直至 17 世纪方出现。

此外，沈括对海市蜃楼、虹、雷电、乐律等，也都进行研究，并提出了自己的见解。

4. 地学成就

沈括曾考察过“峭拔险怪，上耸千尺，穹崖巨谷”的雁荡山地貌，提出了流水侵蚀作用的成因说，“原其理，当是为谷中大水冲激，沙土尽去，唯巨石岿然挺立耳”。对于中国西部黄土地区“立土动及百尺，迥然耸立”的地貌特征，他也提出了是流水侵蚀作用所造成的。在河北，他考察过太行山，发现山崖之间往往衔着蚌壳化石，在石壁上横亘如带，由此他推断这里曾经是海滨，并进而推断华北大平原是泥沙淤积而成的，正确地解释了华北平原的成因。沈括的这些见解，在地貌学史上具有相当的意义。

在地图学方面，沈括也有出色的贡献。他在视察河北边防时，非常留意当地的地形、地貌，并用木屑、面糊堆捏地形，后因天寒又改用熔蜡制作，以反映当地的山川道路等地形地物。这种立体地形模型，既真切又便于携带，归至官所后，他又复制为木刻立体地形图。这一制图方法当即受到重视和推广，“边州皆为木图，藏于内府”，为国家的军事管理提供了有力的工具。后来，他又花费 12 年的心血，“遍稽宇内之书，参更四方之论。该备六体，略稽前世之旧闻；离合九州，兼收古人之余意”，绘制《守令图》20 轴，包括总图大小各 1 轴，分路图 18 轴。在绘制这些地图时，他继承和发展了传统的制图六体绘图方法，把以往的 8 个方位扩展到 24 个方位，并特别注意水平直线距离的测量，提高了地图制作的精确度。

在水利方面，他也做了大量的工作。以往人们大都认为宁国县(今安徽宁国)万春圩是沈括所主持修复的，近有学者据《四部丛刊》三编本影印的《长兴集》指出，万春圩乃沈括之兄沈披所修，而非沈括。但不管沈括是否修过万春圩，他对水利科学的造诣是人们一致肯定和赞扬的。他在入仕初期即整治洙水，后来又大力支持治汴工程和两浙水利工程。而其在水利科学方面的最突出贡献，是他于 1072 年视察汴河工程时，发明了分段筑堰，逐段测量的方法。用这个方法，他测得汴河从汴京上善门起，经过 840 里，至泗州(今江苏泗洪东南)淮河口，水位高低相差 194.86 尺。这一测量方法，在当时的世界上是相当先进的。

5. 医药学成就

沈括一生对医药学非常重视，做了大量的工作。特别是对药物学，他倾注了大量的心血，做出了重要的贡献。他根据实物，对药物名称所存在的一物多名或多物一名的问题，进行了细致的证同辨异的工作，校正了许多前人认识上的错误。在药物的采收和使用方面，他也纠正了前人的不少谬误。他十分注意对验方的收集和整理，并以“必目睹其验”，“闻不予焉”的审慎态度，编著了《良方》一书。在《良方》中所记述的“秋石方”，是现知最早的关于提取荷尔蒙的记载，受到国内外学术界的高度评价。

除了沈括通过自己的研究所取得的科学成就外，他在《笔谈》中还记述了当时一系列重大的科学成就。如毕 发明的泥活字印刷术，喻皓的《木经》，信州(今江西上饶)的湿法炼铜法——胆铜法，延州的用石油烟制墨，水工高超的巧合龙门的三节压埽法，青堂羌族人民的冷锻铁甲法等等，都是这些创造发明的唯一或难得记载，成为人们了解当时科学发明的极其珍贵的历史资料。可以说，如果没有沈括的记述，不少发明将被历史所湮没，而不为后人知晓。这些记录，不能不说是沈括的一大贡献。

沈括在思想上受到孟子“仁政”思想的深刻影响。因此，他与王安石旨在兴利除弊、富国强兵的变法主张，在思想上有着强烈的共鸣和广泛的一致。这也正是他积极支持和参与王安石变法的思想基础。在沈括的宦宦生涯中，他的所作所为始终贯彻着这一思想，并为此奋斗了一生。例如，在初入宦途时，他即同情百姓的疾苦，革除不合理的弊政；他在察访两浙时，曾立两浙敛散法，募饥民兴修常、润等州水利；在任职三司时，他曾上书奏请免征两浙下户免役钱，以及改革盐钞弊政等等。这些，都反映了他忧国忧民，关注富国强兵的鲜明思想特征。

为了兴利除弊，富国强兵，沈括不论是任地方官吏，或是任中央政府官员，或是外交出使，或是任边疆统帅，他都是恪尽职守，兢兢业业，任劳任怨，表现了对工作认真负责的精神。因此，他一生政绩斐然，所在之处，都得到人们的好评和赞赏。

沈括一贯支持王安石变法，虽然王安石曾对他一度产生误会，并罢过他的官，但他从未抱怨，对王安石始终抱着崇敬的心情。即使王安石变法失败，被罢官后，他对王安石也仍然是敬重的，体现了他为人忠厚、宽容的品质。

沈括一生好学，从他的著作中可以看到，他博览群书，广泛地吸取了前人的知识。除书本知识外，他还非常注意向同时代的各类人士求学。例如，据林灵素的《苏沈内翰良方序》中记载，沈括在学医过程中，“凡所至之处，莫不探究，或医师，或里巷，或小人，以至士大夫之家，山林隐者，无不访求”。在广泛吸取前人知识的基础上，他又勇于探讨新的问题，提出自己的新见解。因此，他能把自己造就成为一个博学多才的学者，在学术上取得辉煌的成就。除自然科学方面的贡献外，他在社会科学和人文科学方面也都有重大的成就，其成就涉及到社会、经济、历史、外交、军事、考古、音律、绘画、书法、诗词等等学术领域，堪称当时百科全书式的学者。这些学术成就，充分反映了沈括勤奋好学，而又锐意进取的治学精神。当然，沈括所取得的科学和学术成就，是与他所具有的科学思想和科学方法分不开的。在这方面，他也有过人之处。

沈括很重视对事物的观察。在他宦游所经的地方，他都着意对当地的自然环境和人情物理认真地考察，并作了详细的记录。并且，他又不是仅仅停留在对事物表面了解的认识水平上，而是进而探索、研究事物表面现象所蕴涵的深奥秘密。他在《长兴集》卷32中曾这样说过，“耳目能受而不能择，择之者，心也”，他认为“从耳目口体而役其心者，小人之道也”，这可说是他认识论思想的真切写照，他一生为学也正是依此进行的。例如，他从雁荡山和黄土地貌的特有现象中，推断出流水侵蚀的地貌成因说；从太行山上的海生动物化石，提出了海陆变迁说；以及他对日月五星运行的认识等，都是在此认识论的指导下得到的。

沈括又很重视科学的实验和验证。他关于凹、凸面镜的成像特点的认识；关于声音共振的认识；关于指南针装置方式的认识；关于磁偏角的发现；关于磁针有指南，也有指北的发现；关于月亮盈亏现象的认识等等，都是通过实验得到的。而他在《良方》中的记述，都经过他亲身的验证。又如，为了驳斥海潮是“日出没所激而成”的错误认识，他曾“在海上候之”，以“考其行节”；为了验证“虹能入溪涧饮水”的问题，他曾“扣涧观之”，发现虹两头入水，并进而发现“背日则见虹，向日则无所睹”。可以说，沈括的许多科学成就都是通过实验和验证获得的。

沈括还具有实事求是的科学精神和谦虚谨慎的治学态度。对于他所观察到的一些事物的现象，经过探研后若无能窥知其产生的原因，他就只是作了如实的记录，并注明不知之所以产生的道理。例如，他记述了磁针有指南，也有指北的之后，便说，“理应有异，未深考耳”，“莫可原其理”；他记述了透光镜，只说“意古人别自有术”。对于他自己的一些见解，他也都是在记述事实之后，注明是自己的推测或猜测。尽管这些推测或猜测现在看来有的并不正确，但这种严谨的治学态度，是值得赞赏的。

文献

原始文献

[1](宋)沈括：《梦溪笔谈》，胡道静校注本，上海古籍出版社，1987。

[2](宋)沈括：《长兴集》，《四部丛刊》三编本，1929。

[3](宋)沈括：《苏沈良方》，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[4](宋)沈括：《浑仪议、浮漏议、景表议》，见《宋史·天文志》，中华书局，1977。

[5](元)脱脱等：《宋史·沈括传》，中华书局，1977。

研究文献

[6]张家驹：《沈括》，上海人民出版社，1978。

[7]杭州大学宋史研究室：《沈括研究》，浙江人民出版社，1985。

毕

韩琦

毕 籍贯、生卒年不详，活动于北宋庆历年间(1041—1048年)。活字印刷术。

毕 是世界上第一个发明活字印刷术的人。关于他的生平和籍贯，由于史籍没有记载，已无从查考，只知道他没有做过官，是一个“布衣”。

毕 生活在雕板印刷全盛的宋代，为了弥补雕板印刷的缺点，他发明了活字印刷术。他的方法虽然原始简单，但与现在盛行的铅字排印的基本原理完全相同。

他用胶泥刻字，一个字，一个印(与现代铅印的铅字类似)，用火烧，使活字陶化变硬。先预备好一块铁板，铁板上放着松香、蜡、纸灰等，铁板四周围着一个铁框，在铁框内密密地摆满字印，满一铁板为一板，拿到火上去热，药就熔化，用一平板把字压平就可开始印刷。为提高效率，用两块铁板，一板印刷，另一板又排字，这块板印完，第二块又准备好了，这样互相交替着用，印得很快，每一个单字，都有好几个印，像“之”、“也”等常用字，则刻得更多，以备一板内重复时用。至于没有预备的冷僻生字，则临时写刻，用草火马上烧成。把字印按照韵目分类，安放在木格子里。根据毕 的试验，只印三两本显不出便利，若印数百、数千部，则极为神速。我们不知道毕 用泥活字印过什么书，他的泥活字也没有传下来。现在所知第一部用泥活字印的书是《玉堂杂记》，是南宋文人周必大仿照毕 遗法自印的。元代杨古也用泥活字印过朱子《小学》、《近思录》等。清代安徽泾县一位教书先生瞿金生，也仿效毕 的方法，费了30年心血，做成坚如牛角的泥活字10万多个，印成《泥版试印初编》等五部书，他的泥活字现在尚存。1850年，外国人在中国也试制过泥活字，证明可行。

和雕板印刷比，活字印刷工艺简单，使用方便，工效高，用材省，因此活字印刷术的出现，是印刷技术史上一项重要的成就。毕 的发明比德国谷腾堡发明铅活字要早400多年，但在中国，由于活字印刷一次性投资大，一套活字常常需要刻20万个活字，一般人购置不起，活字印刷效果比

雕板印刷稍差，容易出错，加之其它的社会、技术条件，活字印刷在中国远不如西方普遍，但毕 的首创之功是不可磨灭的。

文献

原始文献

[1](宋)沈括著，胡道静校注：梦溪笔谈·卷十八，上海古籍出版社，1987。

研究文献

[2]张秀民：张秀民印刷史论文集，印刷工业出版社，1988。

[3]张秀民：中国印刷史，上海人民出版社，1989。

钱乙

陶广正

钱乙字仲阳。郓州(今山东东平)人。约北宋明道无年(1032年)生；政和三年(1113年)卒。中医学。

钱乙祖籍浙江钱塘，其曾祖 随吴越王北上，遂定居于郓州。其父颢(一作颖)精于针灸之术，为人放达，喜欢豪饮交游。钱乙3岁时，其父弃家出走，东游海上，隐姓埋名而不复返。在此之前，其母早已去世，钱乙成了孤儿。他的姑母吕氏十分怜悯他，收为养子。姑父吕君以医疗为职业，品德高尚，给钱乙很好的教育。钱乙自幼跟随姑父读书学医。凡《内经》、《难经》以下的医书无所不读，尤其对《本草》诸书的研究更为深刻。经过10多年的学习和实践，刚刚成年的钱乙医术已经比较高明，于是在家乡悬壶行医。他医疗技术全面，尤以儿科见长，成为山东著名的儿科医生。

及姑母吕氏年老病笃，临终时告之以家世，钱乙悲恸非常，请求到东海寻父。他不避艰险，渡海五六次，终于打听到父亲的下落，又过了好几年才迎得父亲归乡。这时钱乙已经30多岁。他的孝义行为使乡里父老友人十分感佩，很多人为之落泪，并赋诗歌颂钱乙的孝行。7年以后，其父寿终，钱乙葬之以礼。他对待姑父，就像侍奉父亲一样。姑父无子，钱乙以孝子礼服其丧。钱乙的医疗技术和道德品行更加驰名了。元丰年间(1078—1085)长公主女儿患病，众御医束手无策，召钱乙为之诊视，收到了良好的效果，于是奏请神宗皇帝授翰林医学，赐绯。第二年皇子病 ，国医不能疗，长公主推荐说“钱乙起草野而有异能”，于是召钱乙为皇子诊治。钱乙投黄土汤，皇子的病很快就好了。神宗皇帝问道：黄土怎么就能治愈皇子的疾病呢？钱乙回答说：以土胜水，木得其平，则风自止。且众多医家为皇子治病，即将治愈，而我刚好赶上收功就是了。神宗十分满意钱乙的回答，于是提拔他为太医丞，赐紫衣和金鱼绶带。得到皇帝的赏识，钱乙的名声为之大振，不论官宦人家还是庶民百姓，都争相延请钱乙为他们治疗疾病，挽救了许许多多的内科、妇科和儿科危重病人。钱乙医学功底丰厚，精通医学理论，即便是医界耆宿与他辩论也没人能难倒他。后因病去职。及哲宗即位，重新征用复职。但过了几年，他再次称疾辞归，史书记载说，由于钱乙自幼失去了父母的抚养，致使身体羸弱，周身疼痛，虽经自身治疗，仍是未能根治，所以钱乙嗟叹地说：“我所患的病正是《内经》所说的周痹呀，周痹入脏者死，难道我的寿命快完结了吗？”经过一

番思考之后又说：“我能将病由脏腑移到四肢。”于是自己配制药饵，早晚服之。大约一月时间，左手足忽然拘挛，他高兴地说：“我成功了！”又指引家人为他采多年茯苓服之。虽然左手足偏废，但其余皆强悍，就像没病的一样。此后退居里舍，孜孜不倦地读书，仍坐在榻上为人治病。病者日聚于门，或扶携，或襁负，经常有百里之外来求诊的病人，钱乙都细心诊治，疗效非常显著。晚年，周痹之疾逐渐增剧，而他嗜酒喜寒食的习惯又不肯稍改，自知已无法挽救，于是召亲戚诀别，换上寿衣，等待气绝，终年 82 岁。

据徐春甫《古今医统》及《钱乙传》等史籍记载，钱乙著有《伤寒论指微》5 卷、《婴童论》百篇、《小儿方》8 卷，只可惜早已失传。现存《小儿药证直诀》（又名《小儿药证真诀》）是与钱乙同时而略晚的阎季忠将钱乙有关小儿方论、医案收集起来加以整理而成的儿科专著，阎五六岁时经常患惊痫、癖瘕等病，多次危殆都赖钱乙拯救。阎季忠作为病人亲身体会到钱乙医术的高明，多受其益，所以他收集整理钱乙的方论医案不唯理出自然，而且可靠可信。阎氏自乡间到汝海一直注意收集钱乙的杂方、证论和医案等著作，“比于京师，复见别本，……因得参校”。但正如阎氏所说，钱乙名闻朝野，他的著作也就有很多人争相传抄，因而难免有杂乱的地方。阎氏将这些“互有得失”的各种传本加以参校，编排先后次序，删去重复，订正谬误，改易俚语，最后所成的《小儿药证直诀》是我国现存最早的儿科专著，也是唯一能够反映出钱乙学术思想及儿科成就的不朽文献。唐孙思邈的《千金要方》、王焘的《外台秘要》等虽皆有儿科方面的内容，但毕竟仅以少小为专章，未能形成儿科专著，宋以前的儿科专书虽有《颅凶经》，却散佚已久，不可复见。钱乙精通数科，更以儿科见长。他以《内经》理论为指导，继承前人的儿科成就与临床经验，每能融会贯通多所发挥，《小儿药证直诀》则仅仅是他儿科成就的一部分而已。尽管如此，《四库全书总目提要》仍然给予它很高评价：“小儿经方，千古罕见。自乙始别为专门，而其书亦为幼科之鼻祖。后人得其绪论，往往有回生之功。”足见钱氏《小儿药证直诀》影响之深。

钱乙在儿科理论方面贡献很大。首先，他注重体质学说，强调小儿的生理病理特点。钱乙在《颅凶经》“小儿纯阳”之说的启发下，认识到小儿五脏六腑成而未全、全而未壮；脏腑柔弱，易虚易实，易寒易热。在这一思想指导下，创立了一整套独特的诊断和治疗方法。比如论小儿诸疳：“小儿疳病、皆愚医之所坏病”，“小儿易虚易实，下之既过，胃中津液耗损，渐令疳疲”。“故小儿之脏腑柔弱，不可痛击，大下必亡津液而成疳”。又如论腹胀：“小儿易为虚实，脾虚不受寒温，服寒则生冷，服温则生热”。因此就造成了腹胀。以上二例，均可看出钱乙是如何结合小儿生理特点认识疾病的。基于这种认识，钱乙对小儿疾病的治疗是十分谨慎的。即使是运用补法，也不忘小儿脏腑“易虚易实”的特点，丝毫不敢孟浪。如肺脏怯见唇色白，当补肺，所用阿胶散在补肺阴的同时又用牛蒡子、马兜铃开宣肺气，以防止肺气壅塞。又如小儿肾虚，自当补肾；但小儿纯阳，无烦益火，故将张仲景金匱肾气丸去附、桂而成六味丸。虽只去了两味，其方义则大大不同了。钱乙将六味丸作为培补小儿阴精的第一方剂即是结合小儿生理病理特点化裁出来的。当然，这种灵活权变也是符合中医理论体系中辨证论治的根本法则的。

在小儿望诊方面，虽然不如《内经》之详，但却有自己的特色，而且能执简驭繁。其望面，以左腮为肝，右腮为肺，额上为心，鼻为脾，颊为肾。其望目，赤者心热，淡红心虚热，黄者脾热，无精光者肾虚。这些说法是钱乙独到之处。其他如手足是否动摇，睡卧是仰是俯，睡时是上窜还是下窜等，都作为特异性诊断的依据。看起来十分简单，临床上意义却大，所以后世医家多崇信此法而沿用至今。

钱乙论小儿脉法说：“脉乱不治，气不和脉弦急，伤食沉缓，虚惊促急，风浮，冷沉细。”小儿疾病单纯，更无情志抑郁，而以饮食及外感所伤者为多见，最多再添上禀赋有强弱之分，便可以将小儿病囊括无遗了。以上六种脉象正可以反映出上述病因所呈现出的各种脉象。可见，钱乙的小儿脉法同样体现了小儿的病理特点。钱乙以《内经》五脏主病为依据，总结出既具有小儿特点又符合临床实践的五脏所主疾病。例如：“心主惊、实则叫哭发热、饮水而摇(或作搐)，虚则卧而悸动不安。肝主风，实则目直大叫，呵欠，项急顿闷；虚则咬牙，多欠气。热则外生气，湿则内生气。”虽然简要，却仍分出虚实证候，使学者在辨证时能提纲挈领而又不失其准绳。尤能体现五脏本身的生理特点，明确指出肾主虚而无实。这足以证明钱乙对中医理论体系是十分精通的。将钱氏“五脏所主”与“五脏病”结合起来一起分析，更能相互印证和补充，颇有相得益彰之感。由于钱乙抓住了小儿五脏的生理特点及病变规律，所以能提出小儿脏腑辨证的纲领。以脾病为例，钱乙仅用“困睡，泄泻、不思饮食”八个字便将脾病的特点、脾脏常见病概括得很精当。钱乙总结出的以五脏为纲的儿科辨证体系并不局限于内伤杂病，同样也适于外感六淫诸疾。比如说外感火热有余，则心阳太亢而多见身热、喜饮。心为肝之子，子能令母实，心热过甚则火炽风生，引发肝风内动，所以钱乙在心病条下都有惊悸和手足动摇等证。钱乙以五脏为纲进行五脏分证并不意味着分裂五脏之间的联系，相反，他极为重视五脏间的相互影响。他在论肝病胜肺时指出：肝病发于秋令肺金当旺之时，即为“肝强胜肺，肺怯不能胜肝，当补脾肺治肝。益脾者，母令子实故也”。如此治法，不仅注重五脏间的联系，而且也注意到四时五行对人体的影响。

钱乙对小儿惊痫、痘疹等疾病颇多创见。他将惊分成急惊、慢惊两类，分别论述其病因、病机、病证、治法和方药。同时也指出了一些错误的治法，提醒人们注意。他认为小儿急惊的根本原因在于热生于心，热甚则生风发搐。也有因热痰客于心胃而成急惊的。慢惊则是由于病后或吐泻致使脾胃虚损而造成的。急惊属阳盛阴虚，慢惊属阳虚；急惊宜凉泻，慢惊宜温补。钱乙认识到麻疹、天花(痘疹)皆属天行，传染性强，治疗上自应快疾。所用治痘方药皆寒凉下之剂，如百祥圆、大黄圆、抱龙圆、玉露散、惺惺圆等。这种治法虽不能说是尽善尽美，但确已摆脱用热药治痘的旧习。董汲在批评俗医治痘多用热药时，对钱乙的治法已经充分肯定。后来的朱震亨在《格致余论》“痘疮陈氏方论”一文中对钱乙治痘方法亦有中肯的评价。

钱乙因脏腑虚实而巧制补泻之方一向为人们所称颂。所制泻青丸(当归、龙脑、川芎、山栀、大黄、羌活、防风)清肝热、疏风定搐，用以治疗搐搦、脉洪实、目青直视、手寻衣领及乱捻物等证。导赤散(生地黄、生甘草、木通、竹叶)清心与小肠之火热，治小儿合面而睡，上窜咬牙、目赤。

泻黄散(藿香、山栀、石膏、甘草、防风)泻脾胃之热兼以疏风,治小儿弄舌、目黄。用益黄散(陈皮、丁香、诃子、青皮、甘草)理气健脾,治脾胃虚弱或脾痞腹大身瘦。泻白散(地骨皮、桑白皮、炙甘草、粳米)泻肺热而护胃阴,治疗小儿肺盛、气急喘嗽、上气、或胸满短气、或唇深红、或壮热饮水、喘闷。诸如此类的方剂不仅与中医脏腑补泻的传统理论丝丝入扣、君臣佐使巧运其中,而且轻灵剔透、不尚繁芜。又以青赤黄白本脏之色命名更具特色。更为重要的是,这些方剂验之于临床每能获得显著疗效。因此,钱乙脏腑补泻之法被后世奉为圭臬,其补泻之方也被后世医家所喜用。

钱乙的学术思想和医学成就无论对当时还是对后世影响都很大。阎季忠对钱乙十分崇拜,私淑钱乙并整理了钱乙的《小儿药证直诀》,他继承钱乙的学说和医疗成果,自己也作了一篇《阎氏小儿方论》。钱乙的同乡董汲也学钱乙学说,对小儿斑疹较有研究。所著《小儿斑疹备急方论》,其理论渊源即出于钱乙。辨证纲领与用药法度皆有钱氏风格。钱乙在董汲书后作序时说:“比得告归,里中广川及之出方一卷示予,予开卷而惊叹曰:是予平昔之所究心者,而子乃不言传而得之。予深嘉及之少年艺术之精而又愜素所愿以受人者,于是辄书卷尾焉。”从这段话里也略可看出钱乙对董汲的影响是很大的。后世医家继承钱乙学术思想的人很多。如南宋的张元素,金元时的李杲、朱震亨,明代的薛铠、薛己父子及赵献可等。张元素对钱乙脏腑辨证及五脏补泻诸方推崇倍至,常在临床中体现出来。钱氏补肾学说以及由肾气丸化裁而成的六味丸为后世养阴学派提供了理论依据。如李东垣所创益阴肾气丸,朱丹溪所创大补阴丸皆受钱乙六味丸的启发,而薛立斋推崇六味丸并用它作为治疗肾阴亏损所致一切疾病的圣药。赵养葵则把六味丸作为补命门真水的专剂等等。由此观之,有人认为钱乙开滋阴派之先河确也不无道理。钱乙的脏腑辨证和五脏补泻诸方并不仅限于小儿科,临床各科都在广泛应用。但是,钱乙只强调肾阴虚而不认为小儿也会有肾阳虚,这不能不看作是他个人思想上的一种局限。尽管如此,钱乙仍不失为我国古代杰出的儿科医学家。

文献

原始文献

[1](宋)钱乙:《小儿药证直诀》,人民卫生出版社影印,1955。

研究文献

[2]赵璞珊:《儿科学家钱乙》,《健康报》,1964.1.18。

[3]静修:《宋代名医钱乙与陈自明》,《福建中医药》,4(1959),10,第31页。

[4]钱今阳:《钱乙传与画像》,《新中医药》,9(1958),6,封底。

[5]李经纬:《古代名医钱乙》,《中医杂志》,1960,7,封三。

[6]马堪温:《我国宋代杰出的儿科学家——钱乙》,《光明日报》,1978.7.22。

庞安时

蔡景峰

庞安时字安常。蕲州蕲水(今湖北浠水)人。宋庆历二年(1042年)生;元符二年(1099年)卒。中医学。

庞安时出身于世医家庭，父亲庞之庆为当地名医。他从小与医药接触，喜爱医方。父亲也督促他继承家业。庞安时天资聪敏，读书常过目不忘。年轻时即开始为人治病，效果甚好，一时求医者接踵不绝。他禀性豪放，治愈病家多不收酬谢。不仅如此，还在家中设病床，为远道而来的病人调治护理，亲自奉侍汤药，痊愈后才送其回家，表现出高尚的医德。

中年以后，庞安时突患耳聋，这使他陷入痛苦的境地。从此，专心读书。他遍读医经医方，有《黄帝内经》等经典著作，皇甫谧的《针灸甲乙经》等等，又到民间购买各种医书，并向亲友借来医书抄阅，终于，医术更进一步。据载，他所治疗的病人，几乎百发百中，誉满天下。

庞安时的医术较为全面，尤其对伤寒病的研究成就突出。他对汉代张仲景的《伤寒论》进行深入的研究，结合个人多年的临证经验，写成《伤寒总病论》，全书共六卷。他对《伤寒论》的六经辨证及治疗进行综合研究，在首卷中将六经证的太阳证、阳明证、少阳证、太阴证、少阴证、厥阴证和两感证、三阴三阳传病证分节论述。如对太阳证的脉象、病象、传变、预后以及治疗方药，做了简要的概括，共列出 10 条经文，把太阳证都囊括起来，而治疗方法则有桂枝汤、芍药甘草汤、甘草干 汤、调胃承气汤、葛根黄芩汤几种及针刺法；阳明证条文 14 条，治疗有大承气汤、麻黄汤、桂枝汤、栀子香豉汤几种；少阳证条文 12 条，治疗方子有白虎汤，小柴胡汤、调胃承气汤三种；太阴证条文 5 条，治疗有桂枝芍药汤、桔皮汤、五苓茵陈汤、大承气汤；少阴证条文 21 条，治疗有四逆散、猪肤汤、猪苓汤、通脉四逆汤、半夏散、桔梗甘草汤、茱萸汤、黄连阿胶汤、麻黄附子甘草汤、麻黄细辛附子汤共 10 种；厥阴证 21 条，治疗有乌梅丸、干 甘草汤、瓜蒂散、茯苓甘草汤、麻黄升麻汤、干 黄芩汤、四逆汤、白虎汤等 8 种。这样，庞安时就用 83 条文、34 个方子把张仲景在《伤寒论》中所列的六经辨证和治疗概括起来，使读者一目了然。这是在张仲景伤寒原著 397 法、113 方基础上的概括，它把伤寒证的重点加以总结，使人便于掌握伤寒病证的基本内容，是现存研究张仲景《伤寒论》较早较有影响的专著之一，流传不衰，也是研究伤寒学说的重要著作。其次，他还把治疗伤寒的方法总结出可发汗不可发汗、可下不可下、可水不可水、可吐不可吐、可灸不可灸、可火不可火及可温证等类，从治法上对伤寒证进行概括，在当时是一个创造性的做法。

庞安时还着重论述了温病及天行温病的证治。他比较详细地论述了温病的病因、病机、病状及治疗。他认为温病，尤其是天行温病是由于一种乖候所谓“乖气”所致。尽管他并未对乖气详加论述，但已明确地指出它有别于伤寒证的病因，这是难能可贵的。他把斑豆疮，亦即包括天花、麻疹等在内的一类传染病归于温病，这在我国医学史上还属首次，这对于后世温病学派的形成与发展产生了一定的影响。

庞安时所开设的家庭病床，在我国具有最早的私人医院性质。他把自己的医疗知识和技术毫无保留地传授给数十名徒弟。他与当时著名文人苏轼、黄庭坚、张耒等过往甚密，经常在一起吟诗作文，书信往来频繁。尽管有人指责他把苏轼的“圣散子”的疗效夸大了，但从总的方面说，他在我国伤寒、温病学说的早期发展史上，是有较重要影响的。清代黄丕烈说，庞安时“实能发仲景未尽之意，而补其未备之方”，认为他的著作并非那

种“述而不作”的一般作品，这是较恰当的评价。他还著有《主对集》、《难经辨》、《本草补遗》等著作，这些书后代都已无存。

文献

原始文献

[1](宋)庞安时：伤寒总病论，千顷堂石印本，1929。

研究文献

[2]丹波元胤：中国医籍考，人民卫生出版社，1983。

韩公廉

胡铁珠

韩公廉北宋人。籍贯、生卒年不详，活跃于 11 世纪后期。天文仪器制造。

关于韩公廉的生平材料，目前所知很少，只有若干史籍记载了他的仪器制造工作。宋元 元年(1086)，韩公廉任吏部守当官，时逢吏部尚书苏颂奉命检验太史局等使用的浑仪，并欲制新仪。苏颂访知韩公廉精通数学、天文学，便告之以前代天文学家张衡、梁令瓚、张思训等人的仪器法式大纲，希望他能寻根究底，依之仿制。韩公廉为此写了《九章勾股测验浑天书》1 卷，并造成机轮木样一座，苏颂看过之后认为虽不尽如古人之说，然而水运轮的设计却有独到之处。元 二年(1087)，韩公廉被命为制度官，并开始制做，到元 三年，他与其他人一起制成了供验造用的大木样，元 七年(1092)该仪最终完成，被命名为元 浑天仪象。这是一座把浑仪、浑象和报时装置三组器件组合在一起的高层建筑，整个仪器用水力推动运转，后称水运仪象台。

水运仪象台完成后，苏颂又在翰林学士许将的提议及家藏小样的启发下，决定制造一种人能进入其内部观察的仪器，仪器的具体推算设计仍由韩公廉负责。此仪象经数年制做而成，它的天球直径有一人高，结构可能为竹制，上糊绢纸。球面上相应于天上星辰的位置处凿了一个个小孔，人在里面就能看到点点光亮，仿佛夜空中的星星一般。当悬坐球内扳动枢轴，使球体转动时，就可以形象地看到星宿的出没运行。这是中国历史上第一架记载明确的假天仪。

韩公廉是水运仪象台和假天仪的主要设计者，他参与制造的这两件仪器，经近人研究，均具有许多开创性的设计构思，如前者中的水运浑象是世界天文钟的直接祖先，后者则是近代天文馆中星空演示的先驱。

文献

原始文献

[1](宋)王应麟：玉海·卷四，江苏古籍出版社，1987。研究文献

[2]王振铎：中国最早的假天仪，文物，1962，3，第 11—16 页。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

唐慎微

王致谱

唐慎微字审之。成都华阳(今属四川)人[一说他的出生地是蜀州晋原(今四川崇庆),后于北宋元 年间(1086—1094 年)迁居成都]。生卒年不详,活跃于宋代嘉 (1056—1063 年)至大观(1107—1110 年)初年。中医学、本草学。

唐慎微生长在一个世代业医的家庭,自幼耳濡目染,精通医学。他有良好的文化素养,博览经史百家,知识渊博。他相貌俗陋,外表看上去举措、言语朴讷,而内中却是满腹经纶,才思敏捷。根据宇文虚中(此人为宋朝名臣,后曾任翰林学士)回忆记述,唐氏生性深沉寡言,为人治病,往往也只是寥寥数语,道明证候,如果病家频频发问则不再作答。他是一位性格内向的学者。

唐慎微医术精湛,尤其是对经方研究具有很深的造诣。北宋元 年间,华阳名士宇文邦彦患风毒重证,经过多方治疗无效,最后求治于唐慎微,经过治疗获得很好的疗效。患者病愈之后,唐氏又手缄一封信,嘱咐如病再犯,到时可启封。后来宇文邦彦果然旧恙复发,拆视此信,内中有三张治病处方,遵其所嘱依次服药,半月之后疾患痊愈。唐氏不仅医道高明,享有盛名,更可贵的是他医德高尚,对待病人一视同仁,不以贫富贱贵为别,凡延请必前往,不论寒暑风雪从不推辞。其时尚书丞蒲宗孟(字传正)欲上奏朝廷为唐氏谋一官职,他拒不接受,而专心致志研究医学。他的两个儿子和女婿张宗说(字岩老),均继承他的事业,以医技超群驰名于成都。

唐慎微生活的年代,朝野汇编本草、医方成风,唐氏也有志于此。他利用为群众治病的机会,广泛收集资料,求教于“田父里姬”,人们都崇敬他的医德人品,都乐于将自己所知道的单方灵药告诉他。他有良好的文化素养,所以特别善于和文人儒士交往,他替士人疗疾,往往不取报酬,只求病家将名方秘录相赠。故此,士人尤其喜欢与他交往,每于书籍中查捡得一药名、一方论,便摘录下来赠予唐氏。经过 10 余年的积累,在周围知识界人士的协助和广大群众的热情支持下,获得了大量的文献资料。

在唐氏之前,北宋朝廷有过两次大规模官修本草。北宋初年曾官修《开宝详定本草》(简称《开宝本草》)。后又颁修成《嘉 补注神农本草》(简称《嘉 本草》)。同时,由苏颂主持,收集全国各地绘制的本草图谱,并附上文字说明,编撰成《本草图经》。当时,《嘉 本草》与《本草图经》并行颁布,医药界有识之士都感到两者有合并为一的必要。唐慎微决心致力于这项工作,将全部本草文献汇集于一部巨著之中,既把药物记述与图谱合并在一起,又融会医方于本草书中,便于应用,为此唐氏付出了毕生的精力。他孜孜不倦地进行艰巨的整理汇编工作,不仅查阅大量医药书籍,大凡经史、笔记、地志、诗赋、佛书道藏、百家杂著,凡有关于本草记载的文字,一概摘取。后人曾作过统计,他引用的原始文献达到 240 余种,由此可以反映出唐氏勤于治学的可贵精神。面对着浩繁的文字素材,唐氏以严谨的治学态度认真整理,对古籍原文照录而不加改动,并且一一标明原书出处。他取《嘉 本草》为底本进行增补,对于从医药书籍及经史百家中摘取的文字片段则各从其类,分别排列于本味药物之后,以证其类。为了明确无误,他采用一种墨鱼尾形标记(),特地标明此标记之后文字是他所加上的内容。正是由于他在文献标引上一丝不苟,使得许多佚书赖以得以保存部分文字原貌,他经手编纂的著作成为后代人辑复中医古籍的

重要资料来源。

晚年时唐慎微终于完成了一部本草学巨著——《经史证类备急本草》(简称《证类本草》)。据有关学者考证,《证类本草》大致在公元1098—1108年之间陆续增补而成书。全书31卷,约60余万字。这样大部头的书籍,在古代个人无法镂板发行,因而唐氏书稿写完之初,并未广为世人所知(“其书不传,世罕言焉”)。不久,集贤院孙覿辗转获得此书,即命“通仕郎行杭州仁和县尉管句学事”艾晟校正,并募工镂板于陵郡。唐慎微的著作是在江苏一带以地方官刻方式首次行于世,时在北宋大观二年,故称为《经史证类大观本草》(简称《大观本草》)。艾晟校正时增补了一些内容。他曾以陈承的《重广补注神农本草并图经》作为参校本,并摘取几十条陈氏的议论,冠以“别说”附入逐药味之末。此外,艾晟还增补了自家的少量注说与单方。艾氏系间接获得唐慎微的书稿,而对唐氏生平并不了解,他在序言中说:“传其书者失其邑里族氏,故不及载云。”到北宋政和年间,此书再次由医官曹孝忠(他并承担为宋徽宗编纂《圣济经》)领衔校勘。这次校修主要是进行校勘,别无增补,因为在政和年间重修,故称《政和新修经史证类备用本草》(简称《政和本草》),从此唐氏的著作在几百年间多次以官刻颁行全国,被视为本草范本流传于世。

1. 学术背景

唐慎微生活的年代,国家统一,社会稳定,经济繁荣。北宋时我国的三大发明:火药、罗盘针、活版印刷术,对经济文化的发展有很大贡献。其中印刷术的改进,更有利于医籍的刊行和流传。北宋朝廷比较重视医药学的整理研究,多次由政府组织编修方书和本草典籍。嘉二年(1057)专门设置一个校正医书局,负责校订出版医书。校正医书局的文臣、医官每校毕一书,即上奏朝廷颁行,因而医药书籍得以广泛传播。由于书籍由手抄为主发展到印刷发行,医药知识赖印刷技术而能够普及到基层。例如当时朝廷官修的《太平圣惠方》100卷,就镂板颁行,并于各州设置医博士典守其书以资教学。政府为了广泛传播书籍,还采用小字印本降低书价,便于医药书普及。没有书籍的普及,唐慎微著述时广征博引,采集大量文献资料就没有可能。

在宋代,本草学的发展曾经历了三次高潮,唐慎微是在前两次本草调查研究成果的基础上将我国本草学推向新的高度。北宋初期即诏修本草,在唐代《新修本草》的基础上进行校定增补,于开宝六年(公元973年)编修出《开宝新详定本草》(简称《开宝本草》)20卷。校修完毕后,宋太祖亲自写序,由国子监镂板,第一次由官府以印刷的形式刊行本草书,这是本草著作由传写变为版刻的转折点。校正医书局成立之后,又着手重新校定本草,于嘉五年(1060)撰成《嘉补注神农本草经》(简称《嘉本草》)20卷,目录1卷。同时,掌禹锡、苏颂等人鉴于唐代《新修本草》除文字部分外,复有图经相辅而行,建议另撰本草图经,宋仁宗又诏令全国收集资料。于是,继唐代举行全国药物调查之后,宋代再次进行了全国规模的药物调查。全国各地分别对药物的基原(原动、植、矿物)进行记录,逐件画图并撰文记述其特征与鉴别。这些珍贵的资料从四面八方汇集到京都。当时呈送上的上千幅药图涉及150个州军,各口岸交易场所也受到征询。嘉六年,由苏颂主持编撰成《本草图经》。该书重要价值在于将调

查所得药图 and 实际用药经验和盘托出，为宋本草灌注了大量的新鲜血液。宋代本草学经过《开宝本草》和《嘉 本草》、《本草图经》两次总结，内容已相当丰富。唐慎微的整理研究工作是在比较高水平学术高度上进行的。

2. 唐慎微《证类本草》的学术成就

唐慎微以个人之力完成的这部巨著，几乎囊括了他以前的主要本草著作精华，在汇集并保存古代本草资料文献方面做出突出贡献。这部著作把宋代本草研究推向一个新的高峰。《证类本草》内容丰富，首先，唐氏将《嘉 本草》与《本草图经》合二而一，收录了二书全部内容。其次，他引用了《海药本草》、《食疗本草》、《本草拾遗》等古代本草著作。全书收录药品 1746 种，其中 8 种是唐氏新增加的药味，其余均录自前人本草原有的记载。唐氏对宋以前手抄本草文献进行了历史上最大规模的整理，集其大成。此外，唐氏还搜罗了经史子集等非医书中有关医药文献，大大充实了本草学的内容。唐氏还将药物炮炙以及方剂内容融合于本草著作中，因此，使得《证类本草》成为一部综合性的大全本草巨著，系统地总结了前人的本草学成就。《证类本草》虽为唐慎微个人之作，但由于他以《嘉 本草》和《本草图经》为基础，因此他将宋朝官修本草和全国性本草学调查成果汇集于书中，再加上广征博引本草古文献，使得这部书具有较高的学术水平。李约瑟(J. Needham)博士在《中国科学技术史》一书中称赞该书“要比 15 和 16 世纪早期欧洲的植物学著作高明得多”。

《证类本草》在文献整理方面取得的丰硕成果，使它成为宋代及其以前本草学的渊藪。该书成为后人了解、辑佚古医方和本草书的重要文献。唐慎微在汇纂古文献时，采取严谨的引录方法，原文照录，并标明原书出处，因此书中清晰地反映了历代本草书籍记载的原貌。我国古代珍贵本草文献多已散佚，这些书籍均赖《证类本草》的汇集得以保存。今人通过《大观本草》和《政和本草》等现存本，辑复出几部主要古本草著作。例如《本草图经》这部重要著作，原书已佚，而该书珍贵的药图资料有九百多幅收载于《证类本草》各版本中。李 的《海药本草》记载了很多来自海外，或自海外移植于南方的药物，唐慎微在编撰《证类本草》时，首次摘引了此书，因此保存了有关本草文献。又如《雷公炮炙论》为后世多种本草著作所引用，也都是转引于《证类本草》。唐慎微编撰《证类本草》时引用的 240 多种书籍，主要幅篇是采录本草和医方书。对于唐氏在保存医药古文献上的历史功绩，李时珍给予很高的评价，他在《本草纲目》序例中说：“慎微貌寝陋，而学读博。使诸家本草及各药单方垂之千古不致沦没者，皆其功也。”

唐慎微对本草学的整理研究，既继承了传统的整理方法，又在前人的基础上加以发挥，有所创新。唐氏的创造精神主要是从医疗实际应用出发，将药物炮炙和有关处方汇集于本草著作中，从而大大地丰富本草学的内容。中药的炮炙直接关系到药物的疗效，宋代医家很重视遵古炮炙。唐氏将炮炙的内容充实于其著作中，反映了宋代医药界重视中药炮炙的治学趋向。关于炮炙知识，从最早的本草著作《神农本草经》开始就有对药物“阴干”、“曝干”等记载，历代积累了宝贵的经验，并且产生了第一部专著——《雷公炮炙论》。唐氏《证类本草》是我国本草著作中首次大量引述

《雷公炮炙论》内容，据有人统计，《证类本草》中有 277 味药名下引述了炮炙论的文献。通过唐慎微的整理研究，将药物的加工炮炙和本草产地、采集、鉴别形态和主治功用等内容有机地结合起来，不仅丰富了本草学内容，而且更切实用。同时，《雷公炮炙论》这部医药文献也赖唐氏著作而流传于世，后人引用该书大都转引于《证类本草》。

唐慎微是一位医术精湛的临床医生，他在编撰本草著作时，在传统的整理方法上加以发展，创造了“以方证药”，医药结合的体例，从而使得本草书更便于临床医家应用。宋以前的本草书，大多只是单纯记载药物形态与功效，不涉及附方，唐代孟诜《食疗本草》中曾附有食疗方(或者说这部本草书本身就是从补养方增补改编而成的，所以方药结合一体)，而其他书籍均是本草与方书分开。中医临证用单味药治病比较少，而多数为几味药君臣佐使构成复方，所以中药主治与功效往往在处方中体现。依据中医学特点，唐氏编撰本草著作时，创造性地发展了本草文献整理研究方法，采用“以方证药”，方药对照的新体例。唐氏“因本草旧经，衍以证类”(《政和本草》曹孝忠序)，虽然他博采经史百家，及至仙经道书中有关知识，但主要还是大量摘录医方，以证其类。他将医方资料各从其类，以印证有关药物的功用。唐氏在因循本草旧经基础上所作的这种推衍发挥，进一步体现了医药结合的优势，使得本草著作有了更广的实用价值和增添了生命力。自唐氏以下本草诸书，多沿用以方证药的编写体例，李时珍的《本草纲目》，书中附方内容更加丰富，唐氏治学方法广泛为后人所采纳。

唐慎微的《证类本草》，不仅仅限于汇集前人本草文献，他在引述每味药历代本草文献记载之后，附列医方以印证同类药物功用，对本草学内容作了较大的推衍发挥。《证类本草》书中大约收录附方近三千首，这些方剂引录于历代方书。唐氏广征博引，从《证类本草》(晦明轩本)前所列“证类本草所出经史方书”查看，其中有方书 80 余种。唐氏摘录资料一是来源于唐代《千金方》、《外台秘要》等古代方书，另一部分引用于宋代新编的方书，如《太平圣惠方》。宋朝时，我国朝野普遍重视搜集验方和编纂方书，例如宋太宗曾亲自收集名方千余首，其后又命翰林医官院，把医家经手家传应效药方献出，合起来共万余首，于太平兴国七年(公元 982 年)着手编纂《太平圣惠方》。除官府组织人力、物力编纂大型方书外，民间个人编撰的方书亦不在少数，这些丰富的素材为唐氏著作提供了宝贵的资料。前面提到唐慎微的著作汇集了宋朝官修本草和全国性药物调查研究的成果。不仅如此，这部巨著还大量吸收了宋朝多年致力于方书整理研究的成果，通过方药对照的方法，征引医方“衍以证类”，因而使得本草学面貌一新。《证类本草》是在宋代官修本草《嘉 本草》的框架上编写的。李时珍评价《嘉 》“其书虽有校修，无大发明”，虽然评语不免失于苛求，但此书仅拘泥于“校修”的说法比较中肯。唐慎微编撰《证类本草》时对传统的“校修”本草方法有所突破，由于开拓了“以方证药”的新体例，使得这部著作比宋代两次官修本草内容丰富，学术上达到一个新的高度。该书特点为医与药相兼，更切合临证应用。因此，朝廷主持编纂《圣济总录》(一部大型方书)的医官曹孝忠认为：“《证类本草》诚为治病之总括”(《政和本草》曹序)。唐氏的著作经由官府刊刻为《大观本草》、《政和本草》、《绍兴本草》等多种刻本，广泛传播于世间。自宋代以来，

此书在我国风行四百余年。至明代李时珍以此书为蓝本，编著出一部更为杰出的本草著作——《本草纲目》。

综上所述，唐慎微编撰的《证类本草》，全面继承了前代本草文献，成为此之前本草渊薮；同时，在本草旧经基础上加以推衍发挥，大幅度地充实了炮炙加工内容，并将本草与医方结合，以方证药，从而使得本草学面貌一新，将宋朝本草整理研究推向新的高峰。唐慎微以个人之力完成了一项艰巨的工作，在我国本草发展史上占有重要地位。

《证类本草》的编撰受到历史条件的限制，存在许多不足之处。唐氏处于北宋时期，当时本草由手抄转向版刻，这时采用汇纂方法，忠实原书的照录很有必要。唐氏只着眼于辑录，很少表述个人学术见解、用药心得及辨药经验等，这是美中不足之处。《证类本草》在药物分类上悉遵唐代《新修本草》(分玉石、草部、木部、禽兽部、虫鱼、果部、米谷、菜部等)，仅禽兽部细分为人、兽、禽部，其他的分类方法没有大的进步。书中对每味药物的记述拘泥于古人的辑录方法，是按文献年代先后堆积诸家本草资料，而不是按药学专题分项论述。唐氏著作中的局限性，随着本草学的发展而为后世医家所突破。唐氏的著作在数百年间被视为官方本草书范本流存于世，至明代为李时珍《本草纲目》所取代，唐慎微在本草史上起到承上启下的作用，为中国医药学发展做出了杰出的贡献。

文献

原始文献

[1](宋)唐慎微：政和新修经史证类备用本草，扬州季范重氏藏晦明轩本，人民卫生出版社影印，1957。

[2](宋)唐慎微：经史证类大观本草，柯逢时重校刻本，1904。

研究文献

[3]尚志钧等：历代中药文献精华，科学技术文献出版社，1989。

李诚

郭黛

李诚字明仲。河南管城人。生年不详；北宋大观四年(1110年)二月壬申卒。建筑工程管理学、建筑学。

李诚出身于官吏世家，其曾祖父曾任尚书，虞部员外郎，官阶至金紫光禄大夫。祖父曾任尚书，祠部员外郎，秘阁校理，官阶至司徒。父亲为龙图阁直学士，官阶至大中大夫、左正议大夫。元丰八年(1085)其父趁哲宗登基大典为李诚恩补了一个小官——郊社斋郎，不久便调至济阴县任县尉。当时，该县境内盗贼时常出来扰民，群情激愤，李诚练卒除器，为民除害，受到褒扬，升迁为承务郎。自元七年(1092)始入将作监任职，直到其逝世前约两年离职。在李诚官场生涯前后总共24年中有17年均在将作监，从最下层的官员开始直至担任将作监的总负责人，他一生的主要精力均贡献于将作。

将作监的职能按宋史《职官志》记载：“凡土木工匠板筑造作之政令总焉。辨其才干器物之所须，乘时储积以待给用，庀其工徒而授以法式；寒暑蚤暮，均其劳逸，作止之节。凡营造有计帐，则委官覆视，定其名数，

验实以给之。岁以二月治沟渠，通壅塞。乘輿行幸，则预戒有司洁除，均市黄道。凡出纳籍账，岁受而会之，上于工部。”由此可知，将作监不但领导具体建设项目，而且还负责制订建筑管理之政令，储备人力物力、管理工匠并向其传授技术及法规，劳动日定额的制定，建设账目的汇总上报，乃至治理河渠、修路等等。为了完成这些繁杂的工作，于将作监中设有“监”、“少监”、“丞”、“主簿”等官员，“监掌管宫室、城廓、桥梁、舟车营缮之事，少监为之二，丞参领之”。李诫初入将作之时，为其最下层之小官——主簿，具有承奉郎官阶。4年以后，即绍圣三年(1096)，以承事郎官阶升为将作监丞。6年后即崇宁元年(1102)以宣德郎官阶升为将作少监，在这次晋升之前，他曾主持完成皇家重要建设工程项目——五王邸，同时在建筑工程的管理方面已有相当经验，并掌握了建筑技术的若干基本知识，即所谓“其考工庀事必究利害坚窳之制，堂构之方与绳墨之运皆已了然于心”。于是，被指定承担由皇帝下令编修的《营造法式》一书。此书完成后，皇帝下诏，颁之天下。李诫因此而被晋升为将作监的少监。崇宁二年(1103)，他曾被调离将作监，以通直郎官阶出任京西转运判官，但“不数月，复召回将作任少监”，主持建造重要的礼制建筑“辟雍”。辟雍建成后，大约在崇宁三年(1104)，被升为将作监的最高官职“监”，此后主管将作监共五年，最后因为父奔丧，去职返里。

李诫出任将作监的5年中，完成许多重要建设项目，同时，官阶也随之递增。例如尚书省建成时升为奉议郎，龙德宫、棣华宅建成时升为承议郎，东京的皇城之朱雀门落成后升为赐五品服的朝奉郎，皇城之景龙门和九成殿落成后升为朝奉大夫，从此步入高级官阶。以后又完成了开封府廡，太庙、慈钦太后佛寺等工程，同时晋升为朝散大夫、右朝议大夫(赐三品服)和中散大夫。李诫自承务郎升至中散大夫，共升迁十六级，其中属于“吏部年格迁者七官而已”。其余九次多因其在将作监的工作成绩卓著而升迁。

大约在大观三年(1109)，李诫因父病，被皇帝恩准陪同国医返家为父治病，父病逝后李诫居丧不久又被委以新职——知虢州，但“未几，疾作，遂不起……”，于大观四年二月病逝。

李诫一生的主要活动可以他在将作监的17年为代表，他作为当时北宋在建设方面的高级官员兼技术专家，不但领导建成了宋代著名的建筑多处，还领导过园林建筑的建造活动。例如龙德宫就是一例，据《汴京遗迹志》载：“景龙江北有龙德宫，初，元符三年以懿亲宅潜邸为之，及作景龙江，江夹岸皆奇花珍木，殿宇比比对峙……其地岁时次第展拓，后尽都城一隅焉，名曰撝芳园。山水秀美、林麓畅茂，楼观参差”。从时间上可推知，龙德宫原来是宋徽宗的潜邸，后来次第展拓，成为宋东京的一座皇家园林了。李诫在崇宁二年修建龙德宫之时，正是徽宗当朝后将私邸扩建成皇家园林之时，这一工程之重要和质量要求之高是可想而知的，恐怕只有李诫这样经验丰富的官员才能胜任。从史籍中还可看到，当时修建国家级重要工程，都有皇帝必召李诫的材料，例如“崇宁四年(1105)七月二十七日，宰相蔡京等进呈库部员外郎姚舜仁，请即国丙巳之地建明堂，绘图以献上，上曰先帝常欲为之，有图，见在禁中，然考究未甚详，仍令将作监李诫同舜仁上殿。八月十六日李诫同舜仁上殿”。由此可见李诫在国家建设中的地位之重要。

除从事建筑事业外，李诫还有着广泛的爱好，他博学而多才多艺，书

画兼长。家中“藏书数万卷，其手钞者数千卷”且“篆、籀、草、隶皆能入品”，曾用小篆书写“重修朱雀门记”，被刻石嵌于朱雀门下。皇帝得知他的画“得古人笔法”，便派人送去谕旨求画，李诫以五马图进献皇帝。他还写过许多著作。有《续山海经》10卷，《续同姓名录》2卷，《古篆说文》10卷，《琵琶录》3卷，《马经》3卷，《六博经》3卷。但遗憾的是这些著作均已失散，使今人难以鉴赏李诫之文采。幸好仅存《营造法式》这一重要典籍，它虽无法代表李诫一生所取得之全部成就，人们却可从中窥见一斑。

《营造法式》是李诫奉朝廷之命编修的一部带有建筑法规性质的专书。它产生于王安石变法的历史背景之下，目的乃是为了加强对官办建筑行业的管理，并对国家重要建设项目从礼制等第到财力上加以控制。北宋王朝在开国几十年以后已处于积贫极弱、民穷财困的局面，又由于朝廷理财无道，财政亏空严重。因此王安石提出“变风俗、立法度”。从当时在建设方面的状况看，王安石变法的的确势在必行，北宋开国以后，大兴土木之风甚盛，而又管理不善，官吏在建设过程中肆意挥霍浪费。例如据《汴京遗迹志》卷八记载，大中祥符七年(1014)建成的玉清召应宫“二千六百二十楹，制度宏丽，屋宇少不重程式，虽金碧已具，必令毁而更造，有司莫敢较其费”。其“土木之工极天下之巧，绘画无不用黄金”。贪官污吏虚报冒领更是屡见不鲜，至使仁宗天圣年间，曾几百项工程，累年不能结绝，到了无法收拾的地步。针对这样的情况，在变法过程中便提出“凡一岁用度及郊祀大事皆编著定式”。于是在熙宁五年(1072)朝廷令将作监编修一部《营造法式》，以加强管理。将作监用了20年的时间，于元六年(1091)完成，此即所谓“元法式”。但由于这部法式仍然“工料太宽、官防无术”，不能达到变风俗、立法度的目的。到了哲宗这位积极主张变法的皇帝当政以后，便废掉“元法式”，并于绍圣四年(1097)又发出谕旨，命李诫重别编修。

李诫于元符三年(1100)完成《营造法式》，崇宁二年(1103)经过皇帝批准，以小字刻板刊印，按照通用的敕令，公诸于世。《营造法式》的问世，不仅是李诫个人经验之总结，而且是全面、准确地反映了中国在11世纪末至12世纪初整个建筑行业的科学技术水平和管理经验。它不仅向人们展示了北宋建筑的技术、科学、艺术风格，还反映出当时的社会生产关系，建筑业劳动组合，生产力水平等多方面的状况。全书包括以下四类内容：

(1)将北宋以前的经史群书中有关建筑工程技术方面的史料加以整理、汇编成“总释”两卷。

(2)按照建筑行业中的不同工种分门别类，将其世代流传经久可供实用的经验，编制成技术规范和操作规程，即书中所谓的“各作制度”共13卷。其中包括：1)大木作制度：有关建筑物结构科学技术、构造作法的制度。2)小木作制度：有关建筑物的门、窗、栏杆、龕、櫺等精细木工的型制及构造作法的制度。3)石作制度：有关建筑中石构件的使用及加工制度、石雕的题材及技法。4)壕寨制度：有关房屋地基处理及筑城、筑墙、测量、放线等方面的制度。5)彩画作制度：有关建筑上绘制彩画的格式、使用的颜料及操作方法的制度。6)雕作制度：有关木雕的题材、技法等方面的制度。7)旋作制度：有关建筑上使用的旋工制品的规格及加工技术的制度。

8)锯作制度：有关木材材料切割的规矩及节约木料的制度。9)竹作制度：有关建筑中使用竹编制品的规格及加工技术的制度。10)瓦作制度：有关瓦的规格及使用制度。11)砖作制度：有关砖的规格及使用制度。12)泥作制度：有关垒墙及抹灰的制度。13)窑作制度：有关烧制砖瓦的技法。

(3)总结编制出各工种的用工及用料定额标准，共 15 卷。

(4)结合各作制度绘制图样 193 幅，共 6 卷。

这部《营造法式》的编制初始目的尽管是为了控制工料，达到官防有术的目的，但由于李诫的才干和具有丰富的实际经验，使这部书超出一般定额规范的范围，他不仅对各工种的技术作法进行了整理、总结，而且提高到一定的理论高度，从而使该书具有很高的科学价值。从这部书的体例到内容，都反映出李诫的超乎一般将作官吏之智慧。

由于李诫掌握了一套科学的编书方法，使这部书在中国古代类似的技术性典籍中，独放异彩。李诫的这套方法归纳起来有以下几点：

(1)以“参阅旧章、稽参众智”为编书基础。这里所谓参阅旧章是指古典文献中有关土木建筑方面的史料，李诫共查得 283 条，在法式书中占 8%。而稽参众智是指李诫向各行业的工匠调查，收集每行业中世代相传的口诀，经验，并将其整理、总结出各行业的技术制度和管理制度，这方面共计 3272 条，在全书中占 92%。如此重视群众智慧，在历史上是罕见的。

(2)以建筑的标准化、定型化为编辑各作制度的指导方针。例如对于结构构件采用一种材分模数制，对于门、窗装修采用一套以门、窗本身大小“积而为法”的制度，亦就是控制构件的比例。砖、瓦等构件则制定出与主体结构相适应的系列定型制品。对于像彩画、雕刻等艺术性较强的工种，则对当时流行的式样、风格作了归纳、整理，并指出其特征和变化规律。

(3)绘制大量图样，用以说明制度。《营造法式》以 6 卷的篇幅，绘制了中国有史以来的第一套建筑工程图，其内容之丰富，涉及面之广令人为之惊叹。图样的内容包括有以下几类：1)建筑的平、立、剖面图，即书中所谓的地盘图、正样图、侧样图。2)构架节点大样图，如一组组斗图。3)构件单体图，如梁、柱乃至一只、一个斗的图样。4)门、窗、栏杆大样图。5)佛龕、藏经橱图。6)彩画及雕刻纹样图。7)测量仪器图。

图样的绘制方法有正投影，也有近似的轴侧图，这些图样是建筑史上一份极其宝贵的资料，它使许多失传的技术、不见经传的作法被记录下来，成为人们认识宋代建筑，读懂《营造法式》不可缺少的钥匙。

纵观全书，《营造法式》不仅仅是北宋末年的建筑规范，而且是一部闪烁着科学光辉的建筑法典，其中各工种的制度部分，蕴藏着丰富的科学知识和道理，涉及到材料力学、化学、工程结构学、建筑学、测量学等领域。这表明了李诫在建筑科学领域中所具有的高深造诣，其中如在木结构方面的“用材制度”就是一例。李诫在编制《营造法式》时写给上级的公文——子中曾谈到：“元法式只是料状，别无变造用材制度，及有营造位置尽皆不同，徒为空文，难以行用”。因此，制订用材制度成为李诫新编法式能否突破旧的元法式，变成切实可以行用的法式制度之关键。李诫认为：“构大厦者，先择匠而后简材。”他曾说：“构屋之法，其规矩制度皆以章为祖；今世认为，人举止失措者谓之失章失。”这里所说的章可理解为文章的章法，盖房子也要有章法，用材制度就是一种建筑的章法。针对当时由官手工业来承担的皇家建设工程，规模大、数量多，

等第严格，且又是采用手工业装配式的施工方法，要使这样的建筑成为不失章法的高质量建筑，必须找到一种能统领建筑设计、施工乃至工料管理的办法。李诫制定了一种模数制，来解决这一难题，这就是《营造法式》的用材制度。其内容如下：

“凡构屋之制，皆以材为祖，材有八等，度屋之大小，因而用之。”接着便列出了八个等级的“材”之尺寸及使用范围。

随后又写到：“凡屋宇之高深，名物之短长，曲直举折之势，规矩绳墨之宜，皆以所用材之分以为制度焉。”

“材”是一个包含了广和厚两个数据的双向模数，它实际取自

等第	材截面(寸)广 (15份)厚(6份)	截面(寸)广 (6份)厚(4份)	使用范围
第一等	9×6	3.6×2.4	殿身九间至十一间用之。
第二等	8.25×5.5	3.3×2.2	殿身五间至七间用之。
第三等	7.5×5	3×2	殿身三间至五间厅堂七间用之。
第四等	7.2×4.8	2.88×1.92	殿身三间厅堂五间用之。
第五等	6.6×4.4	2.64×1.76	殿小三间厅堂大三间用之。
第六等	6×4	2.4×1.6	亭榭或小厅堂皆用之。
第七等	5.25×3.5	2.1×1.4	小殿及亭榭等用之。
第八等	4.5×3	1.8×1.2	殿内藻井或小亭榭用之。

每一建筑物中使用最多的构件——枋子或 的断面。这种构件的断面又是建筑中最小的断面。所谓一等材料广九寸厚六寸就意味着以一等材料建造的房屋，其所使用的 和枋的断面皆为高九寸宽六寸的标准化尺寸。而梁、额等大型受力构件之断面为材的数倍，如三材之梁，即意味着梁的断面高度为九寸的三倍，即二尺七寸；宽度为六寸的三倍，即一尺八寸。为了使用灵活，又有一种补充模数称为“分”，一“分”为材高的十五分之一，材宽的十分之一。此外还有一种高六“分”宽四“分”的模数，称为“ ”。一材加一 称为一足材，亦即总高为二十一“分”的构件称为足材构件。使用这种模数制有何实际意义呢？首先应看到的是将建筑构件的断面，都统一成 $3/2$ 的比例，这个比例数字具有重要的力学价值。这可从材料力学发展史中找到依据。英国科学家 T. 杨(Young)曾证实，矩形断面的梁有着以下的特性，当高宽比为 $\sqrt{3}/1$ 时，刚性最大，高宽比为 $\sqrt{2}/1$ 时强度最大，高宽比为 $1/1$ 时最富于弹性。而李诫的模数制使梁具有高宽比为 $3/2$ 的断面，它的强度虽比最佳值稍低，但刚度有所增加，又是整数，可以认为是既有科学性，又有实用性的合理比例。且同时又属出材率高的比例。而 T. 杨的结论比李诫迟了 600 年。李诫的这一成就表明中国人在 12 世纪初对材料受力性能的认识是处于领先地位的。比李诫晚三个多世纪的意大利科学家伽利略(Galileo)只建立了断面高宽比对杆件强度影响的定性概念，而没有定量。伽利略曾提出：“任一条木尺或粗杆，如果它的宽度较厚度为大，则依宽边竖立时，抵抗断裂的能力比平放为大，其比例恰

为厚度与宽度之比。这样的结论与李诚所言之凿凿的高宽比为 3 2 相比，当然要逊一筹。按照《营造法式》中所规定的构件用材尺寸，经过验算证明，梁、檁、椽等构件的大小都具有比较接近的安全度，而且是采取了等应力的设计原则。这样的结果更进一步地说明了李诚在建筑结构力学方面取得了相当高的成就。

材分模数制的另一重要作用是使建筑物的节点标准化，首先要看到当时的建筑物，多使用一组斗 作为梁、柱、额等承重结构构件之间的节点，同时利用斗 承托大挑檐，这是保护房屋的柱子、墙壁少受日晒雨淋所必须的。斗 本身由许多纵横相交的枋木叠架而成，其中垫以小木块，以枋木作成的 ，与小木块作成的斗之间的模数关系即是材 相间的关系。其他节点也多遵循材 相间的构造关系，法式制度的条文中对于某些节点的描述，直接用几材几 来称呼，工匠见之一目了然。可以说，材分模数制蕴含着工匠对节点构造处理的概念。

材分模数制还有一个重要的特征，就是变造的制度，这一点李诚正是针对先于他的元 法式之缺点而建立的。所谓变造，就是解决不同大小的建筑之尺度问题，因为中国建筑都是以群组方式来建造的，而在一个建筑群中，又要体现出封建礼制秩序，主从分明，处于从属地位的建筑等第必须低于主要建筑，因此要求材分模数制必须能适应它。于是李诚在制度中规定了“材有八等，度屋之大小，因而用之”。这种多等级模数制使用时有很多优越性，对于领导设计与施工的都料匠来说，可以根据用材等第准确地把握建筑群中每幢建筑的尺度，取得满意的建筑艺术效果，对于工匠来说，只要掌握一套用材标准，各种不同等第建筑中的构件，只要使用八等材各自的材分标尺去放线，施工。免去了对于繁多的尺寸之记忆，这在当时依靠口耳相传的技术条件下，是非常理想的。

李诚所总结的用材制度，在当时的生产力、生产关系的条件下，无愧为一种完美的模数制。

随着“标准化”这一词汇的使用，人们往往会联想到千篇一律，无创造性、枯燥无味等，然而李诚在编制《营造法式》制度的条文中，却注意到给工匠留有创造之余地，有“随宜加减”的处理。例如彩画的绘制，《营造法式》在介绍了华文品类、绘画步骤、调色方法之后，便指出彩画设计的构想在于“取其轮奂鲜丽如组绣华绵之文尔”。其“用色之制，随其所写，或深或浅，或轻或重，千变万化，任其自然”。这段文字说明法式虽有定法，而无定式，彩画之好坏，不在于是否画了法式所规定的一些题材，如牡丹花、宝相华之类，而要看其牡丹花画得是否生动、自然，在当时以真为师的社会时尚影响下，要求花卉画得形态逼真，才算上乘。因此作为法式制度只需提出构想，而留给画匠去创作。

从上述的各个方面，可以看出李诚是一位具有辩证思维方法的人，在科学技术被视为雕虫小技的时代，李诚能以科学的、辩证的思想来编写这部《营造法式》，这对 800 多年前的古人来说，是难能可贵的。

《营造法式》成书后，曾被朝廷颁发全国各地官署，在社会上引起了一定的反响，有些官员还自己抄录，例如河南陈留县的县尉晁载之，于崇宁五年(1106)编辑《续谈助》一书时，曾节录前五卷的各作制度，并注明：“右钞崇宁二年正月通直郎试将作少监李诚所编营造法式，其宫殿佛道龕帐，非常所用，皆不敢取。”这里晁载之仅从一个县尉所遇到的建设

问题出发作了节录。另外，在当时，地处安徽的官员庄季裕，在他的笔记《鸡肋篇》中摘录了《营造法式》前四卷的部分资料，也是类似的作法。宋室南迁，定都临安，在绍兴十二至十三年间，曾有过一定规模的建设活动，较大的工程有太社，太稷、皇后庙、都亭驿、太学，圜丘坛，景灵宫等，当时的临安府守王 于绍兴十五年(1145)重刊了《营造法式》，在重刊题记中曾写到：“平江府今得绍圣营造法式旧本，并目录、看详共一十四册，绍兴十五年五月十一日校勘重刊”。而这次重刊可以清楚地说明社会上对《营造法式》之需要。宋以后，它仍成为指导营造活动的权威性典籍。明以后仍有人在使用它，例如曾在南京为官的赵琦美不仅收藏过此书，而且在他的墓表中有这样一段记载：“官南京都察院 磨，修治公廨，弗约而功倍，君曰：吾取宋人将作营造式也。”正是因为《营造法式》一书有这样的价值，因此引起历代藏书家的兴趣，他们不惜出巨资，雇工抄录，尽管他们对营造学可能是外行，但对李诚的功绩仍给予高度评价，如陈銮跋称：“诚生平恒领将作，……国家大役事皆出其手，故度材程功，详审精密，非文人纸上谈可比。”邵渊耀跋称：“李明仲营造法式一书，考古证今，经营惨淡，允推绝作。”张镜蓉跋称：“自来政书考工之属，能罗括众说，博洽详明深悉，夫饬材辨器之义者，无逾此书。”

文献

原始文献

[1](宋)李诚：营造法式，商务印书馆，1954。

[2](宋)傅冲益 宋故中散大夫知虢州军州管句学士兼管内劝农使赐紫金鱼袋李公墓志铭，见陶湘校刊《营造法式》附录，1929。

研究文献

[3]梁思成：营造法式注释·序，中国建筑工业出版社，1983。

[4](元)脱脱等：宋史·职官志、食货志，中华书局，1983。

[5](明)李濂：汴京遗迹志，1820。

[6]S.P·铁摩辛柯著，常振楫译：材料力学史，上海科学技术出版社，1961。

[7]左言东：中国古代官制，浙江古籍出版社，1985。

[8]郭黛 论中国古代木构建筑的模数制，见《建筑史论文集》第5辑，清华大学出版社，1981。

[9]郭黛 从近现代科学技术发展看中国古代木构建筑技术成就，自然科学史研究，2(1983)，4，第370—380页。

陈

范楚玉

陈 籍贯不详。北宋熙宁九年(1076年)生；约南宋高宗和孝宗年间(1149—1189年)卒。农学。

陈 的名字，因所著《农书》而得以流传后世。从《农书》的内容和序、跋中，可约略知道他在书写成前后的活动，及其学术成就和思想状况。

陈 一生的主要活动时间，是在北宋末年至南宋初年。江南地区，从六朝起开发，经过隋、唐和五代时吴越、南唐的继续经营，到北宋统一全

国以后，由于自然条件优越，农业生产已经达到很高水平。江南“泽农”，和黄河流域大部分地区“旱农”，在生产上有很大不同。江南以高产水稻为主要作物，桑蚕为辅；黄河流域则以禾、麦为主要作物。此外，江南地区气温较高，无霜期较长，雨水较多，相对湿度较大，地下水位一般较高；加之，地形复杂，河流湖泊密布，港汊纵横。因此，黄河流域的农业经营方式不适用于江南，而宋以前的农书，全都是反映北方“旱农”生产情况的，江南需要有当地的农书。陈《农书》就是在这一历史条件下出现的。陈《农书》完成于南宋绍兴十九年(1149)。这时他已74岁高龄。南宋王朝建都临安(今杭州市)的最初几年，乃至十几年，黄河流域迁移到江南的大量各种非农业人口的生活所需，以及包括“岁币”在内的一切政府开支，都只能出自农业和手工业生产。这样，在短时期内就促使太湖流域的农业生产以历史上少有的快速前进，蚕桑生产尤其空前地发展起来，有些农民宁可放弃种植水稻而种植桑树。《农书》中提到“湖中安吉”的桑树嫁接情况，可见该书所反映的，正是南宋初期长江下游太湖地区的农业生产情况。

陈《农书》自序的最后，署名为“西山隐居全真子陈”。 “全真子”为道教徒之称呼。据此，陈当为道教全真派的道徒。全真教是宋、元道教的大宗，创教于“靖康”(北宋钦宗年号，1126—1127)以后。全真教提倡济贫拔苦，先人后己，与物无私；并主张道、释、儒三家合一。道徒多为“河北之士”，不尚符录，不事烧炼，有少数人还从事抗金活动，大多则凭借耕田凿井自食其力，“不求闻达于诸侯”。陈也是“平生读书，不求仕进，所至即种药治圃以自给。”由于陈在“西山”等处“躬耕”过，取得相当丰富的农业生产知识和实践经验，所写《农书》不是“誉口空言”，他自信地说“是书也，非苟知之，盖尝允蹈之，确乎能其事，乃敢著其说以示人！”加之，陈写《农书》为的是“有补于来世”。因此，其书有较强的实践性，在生产中行之有效。

与陈《农书》第一次刊刻有密切关系的洪兴祖，好古博学，对《易》尤深有研究。他做过广德军(今安徽广德)和真州(今江苏仪征)的地方官，对农业生产很重视。《农书》写成后，陈亲自送到真州去给洪兴祖阅看，请他支持刊刻。洪兴祖很敬重陈，说他能贯穿出入于“六经诸子百家之书，释老氏黄帝神农氏之学”，而且“下至术数小道，亦精其能，其尤精者《易》也”；对《农书》，洪兴祖“读之三复”，并将《仪真劝农文》附于其后，命人刊刻，在所辖地区广为传播。共同的志趣和爱好，把洪、陈二人结合了起来。所以，他们第一次见面就谈得很投机。宋儒治经，重《易》、《春秋》、《礼记》，而又着重在《易》中寻究哲理。同时，宋儒常以自我为中心，敢于独立思考，另立新说。陈受当时学术思潮影响，写作《农书》时，从研究方法到编写体例，都力求突破以往农书的框框。他认为后魏时的《齐民要术》和唐代的《四时纂要》等农书“迂疏不适用”。他不抄书，着重写自己的心得体会，即使引用古书，也努力融会贯通在自己的文章里。

陈《农书》是以种稻、养蚕为主的江南农学专著，也是私人著作的地区性农书的典型。由于其针对性较强，对水田地区农业生产有所裨益。在南宋，除洪兴祖首次为之刊刻外，宁宗嘉定七年(1214)，绍兴余姚知事朱拔和高邮军(今江苏高邮)的汪纲，又将《农书》再次刊刻传播。朱拔和

汪纲都是新安(今河南新安)人。明代以来,《农书》的刊本、抄本、单行本、合编本有多种。目前有《永乐大典》本、《四库全书》本、《函海》本、《知不足斋丛书》本,以及与《蚕书》或《耕织图诗》的合编本等。除旧有版本外,1956年中华书局曾根据《知不足斋丛书》本排印过一次,首尾附件较完全。1965年农业出版社出版了万国鼎的《陈 农书校注》。

《陈 农书》篇幅不大,连序跋共计12000余字,分上、中、下三卷。上卷不设卷名,为全书重点,阐述农业生产经营原理和生产技术。其下又分12篇:《财力之宜篇第一》,论述进行农业生产要“量力而为”,采取集约经营;《地势之宜篇第二》指出生产基地的地势高下不同,应予以不同的适当安排;《耕耨之宜篇第三》主要谈土壤耕作;《天时之宜篇第四》指出种庄稼必须知道“阴阳消长”之理,才能做到顺天时、量地利地进行生产;《六种之宜篇第五》提出要按时宜安排各项作物,实行多种经营,或增加复种次数;《居处之宜篇第六》强调农家住宅要考虑农事的方便,予以适当安排;《粪田之宜篇第七》指出对肥瘠不同的土壤,各要治之得宜,“用粪犹用药”;《薅耘之宜篇第八》指出稻田除草,在不同季节要采用不同的办法;《节用之宜篇第九》强调丰收后,要“节用御欲”;《稽功之宜篇第十》强调管理者要对农民检查督促,“以明赏罚”;《器用之宜篇第十一》阐明“工欲善其事,必先利其器”的重要性;《念虑之宜篇第十二》指出对农事要时刻考虑,料理缙治。最后附两篇专论,《祈报篇》记述农业春祭、秋报的祭祀礼仪;《善其根苗篇》则专门论述培育壮秧的道理和技术。卷中题为《牛说》,分两篇:《牧养役用之宜篇第一》强调养牛“必先知爱重”,并记述了一套牧养技术;《医治之宜篇第二》指出牛的某些病疫会传染,对病畜要及时隔离和适时医治。卷下名《蚕桑》,主要介绍种桑和养蚕的技术,分《种桑之法篇第一》、《收蚕种之法篇第二》、《育蚕之法篇第三》、《采桑之法篇第四》和《簇箔藏茧之法篇第五》。

从陈 的《农书》可以看到他使中国古代农学有了不少新进展。《农书》之前的古农书,大都侧重耕作栽培技术的记述;而《农书》则从生产全局出发,以农业经营管理和生产技术二者并重。强调经营农业要有预见,防患于未然,所以一开始就须做好规划。提出经营规模“不在连阡跨陌之多,唯其财力相称”;对生产基地,要根据地势高低不同,制订土地适宜的利用方式;农作物种植同样要计划安排,做到“种无虚日,收无虚月”。规划既定,还须认真贯彻执行。总之,陈 把农业经营管理视为生产成败的关键性因素。

其次,陈 《农书》是我国现存最早总结江南水稻地区栽培技术的一部农书。总结时,从播种到收获,区分轻重缓急,不像以前的农书那样平铺直叙。如谈论江南水田整地,分别四种情况,采取不同的措施:早田收获后,随即耕治施肥;晚田收获后,等待来春残茬腐朽后耕;排水不良,且较冷的土地,在秋后排水深耕;宽阔平坦的土地,冬季翻耕,并浸灌以水,使残茬杂草在水中沤烂。《薅耘之宜》篇对中耕除草、烤田和稻田水的控制等技术都有精到的论述。烤田措施的最早记载见于后魏的《齐民要术》,到陈 《农书》方始指出其好处,并总结出与自下向上的耘田相结合的方法。陈 认为,培育壮秧是水稻增产的关键之一,比稻田土壤耕作和田间管理更为重要。

用专篇讨论土地的利用，为陈《农书》所首创。其中《地势之宜》篇，堪称为一篇讨论土地利用规划的专论。开始说明土地的自然面貌和性质多种多样，有高山、丘陵、高原、平原、低地、江河、湖泊等区别；地势有高下之不同，寒暖肥瘠也随之各不相同。因此，治理时，各有其适宜的方法。所论述的地形和温度、肥瘠、水旱之间的关系颇符合科学道理。接着又提出高田、下地、坡地、葑田、湖田五种土地的具体利用规划。尤以高田的利用规划，讨论最为详细，即勘察地势，在远处来水汇归的地方凿为陂塘，贮蓄春夏之交的雨水。陂塘的大小，根据灌溉所需水量而定，大抵是10亩田划出二三亩来凿塘蓄水。堤岸要高大，堤上种桑柘，以便系牛。这样做可以一举数得：“牛得凉荫而遂性，堤得牛践而坚实，桑得肥水(牛粪尿)而沃美，旱得决水以灌溉，潦即不致于弥漫而害稼。”这确实是一种合理而巧妙的小型土地利用规划。

陈继承战国以来“地可使肥，又可使棘(瘠)”的思想，在总结时，特别注意积极发挥人在地力上的改造作用。《粪田之宜》篇认为，有人说农田耕种三五年后，地力就会疲乏的说法是不对的，是没有经过认真的思考。如果能常给农田添加新而肥沃的土壤和施用肥料，则可使土壤越来越“精熟肥美”，地力将“常新壮”，何来衰败之理呢。这是陈在土壤肥力认识上的一个新建树，充分体现了中国传统农业的精神。在800多年前，就明确提出如此豪迈，而且具有重大实用意义的基本原则，说明陈的观察敏锐、深入。在这一基础上，陈又指出，土壤好坏、肥瘠虽不一样，但治理得宜，都可长出好庄稼。以上两条原则，包含着坚强的，可以用人力改变自然的信念。它和近代苏联土壤学家B.P.威廉斯(B.P. Williams)

)提出的“没有不好的土壤，只有拙劣的耕作方法”的看法，基本相一致。

基于可使地力“常新壮”的认识，陈对施用粪肥以增进地力方面，有充分的论述。除列有专门的《粪田之宜》篇外，在其他篇中也常常提及施肥问题。其新发展，一是千方百计地开辟肥源，多积肥料，增进肥效，避免损失。如制造火粪、堆肥发酵、粪屋积肥、沤池积肥等，它们都为以前农书所没有记载过；二是在肥料施用方面，强调“用粪得理”和重视多次施用追肥，如种小麦“宜屡耘而屡粪”，此前的《汜胜之书》和《齐民要术》只注重基肥和种肥，很少提到追肥；此外，还总结了对甲作物施肥，而效及于乙作物的一举两得施肥法，如在桑园里种苕麻，给苕麻施肥，桑树也可获得肥效。

陈的《农书》在农学体系上，开始表现出有意识地追求完整和系统的讨论。全书上、中、下三卷，上卷是土地经营与栽培总论的结合；中卷的《牛说》，在性质上为农耕的一部分，因为牛是作为耕种用的役畜饲养的；下卷《蚕桑》，只谈蚕和桑，而没有缫丝、纺、织、染的叙述。陈《农书》开先例把蚕桑作为农书中的一个重要部分来处理，影响到后来的一些农书，如元代的《农桑辑要》、《农桑衣食撮要》等，都是“农”、“桑”两字联称并举的。从上卷的编次说，用十二宜为篇名，有一定的内容与顺序，并互有联系，组成一个完整的有机体。陈自己在《农书》后序中明确说出这一意图：“故余纂述其源流，叙论其法式，论次其先后，首尾贯穿，俾览者有条而易见，用者有序而易循。”再从各篇内容看，虽不都很充实，且一个问题往往散见于若干篇，但对每项内容都能提出一些系统性的理论。陈认为，对事物进行研究，摸索规律很重要，“盖法(规

律)可以为常,而幸(侥)不可为常也”。在《天时之宜》篇中,他较系统地讨论了天时变化的规律及其掌握的基本原则;《善其根苗》篇一开始就指出培育壮秧的总原则;《牧养役用之宜》篇概括地论述了牛的饲养管理原理等。

中国农史学家万国鼎说:“陈《农书》篇幅虽小,实具有不少突出的特点,可以和《汜胜之书》、《齐民要术》、《王祯农书》、《农政全书》等并列为我国第一流古农书之一。”研究中国农史的日本学者天野元之助也说:“陈《农书》三卷,是宋代农书中值得特笔大书的,因为它给后魏贾思勰《齐民要术》以来的农书放一异彩。”

文献

原始文献

[1](宋)陈:农书,《知不足斋丛书》本,1798。

研究文献

[2]万国鼎:陈农书校注,农业出版社,1965。

[3]石声汉:中国古农书评介,农业出版社,1980。

[4]寺地遵著,曹隆恭译:陈《农书》版本考,中国农史,1982,1,第91—101页。

[5]李长年:陈及其《农书》,见《农史研究》第8集,农业出版社,1989。

赵佶

鄢良

赵佶涿州(今河北涿县)人。北宋元丰五年(1082年)生于开封;南宋绍兴五年(1135年)卒于五国城(今黑龙江依兰)。医学。

赵佶是北宋王朝第六位皇帝宋神宗赵顼的第11子,第七位皇帝宋哲宗赵煦之弟。元丰八年(1085)封为遂宁郡王,绍圣三年(1096)加封端王。元符三年(1100)哲宗死,因无嗣,赵佶即皇帝位,成为北宋的第八位皇帝(即宋徽宗)。他崇奉道教,自称“教主道君皇帝”。宣和七年(1127)金兵入侵,宋军节节败退,赵佶传位太子赵恒(钦宗),自称太上皇。靖康三年(1127),赵佶与钦宗一起被金兵俘虏北去,囚禁在五国城,直至去世。

北宋皇帝有重视医学的传统。赵佶以前诸帝都在不同程度上亲自过问并扶持医药卫生,对推动北宋医药卫生事业的发展有很大贡献。有些皇帝,如宋太祖赵匡胤和宋太宗赵光义本人也爱好并掌握一定的医学知识。《宋史·王怀隐传》记载:“初太宗在蕃邸,暇日多留意医术,藏名方千余首,皆尝有验者。”《太平圣惠方》就是在宋太宗所收医方的基础上命医家王怀隐加以扩充而成的。

赵佶对医药的重视程度比其前几位皇帝可谓有过之而无不及,他本人也通晓医学理论。在他即位的最初四年里,相继诏令设置或改善了“安济坊”、“居养院”、“慈幼局”、“漏泽园”等慈善和医疗机构;其中“安济坊”为医疗机构,主要收治有病而无力求医的贫穷患者。政和三年(1113),又下诏设置“粹和宫”,专供有病宫女疗养之用。赵佶在位期间,还曾多次诏命或派遣官员“访民疾苦”。此外,还增设“修合药所”(制药

机构)和“卖药所”(后改名为“太平惠民局”)。赵佶在医学教育上进行了较大改革,这就是“医学”的设立。“医学”级别高于“太医局”,隶属国子监,专门培养高级医学人材,采用“三舍法”。“医学”初设于崇宁二年(1103),其后或罢或复,几经反复,最后在宣和二年(1120)停办后再也未能恢复。“医学”经历的周折可能与北方金人的侵扰、经济困难、“医学”制度不完善及北宋朝廷的内部分歧等因素有关,但应当肯定,赵佶为提高医学教育水平和医生地位作过积极的努力。他对医药书籍的编修也很关注。大观二年(1108),命艾晟修订《经史证类备急本草》,后改名为《大观经史证类备急本草》;政和六年(1116)又命曹孝忠再加修订,并改名为《政和新修经史证类备急本草》。大观年间,还命陈师文等校正《和剂局方》。他本人还亲自撰写了一部《圣济经》,此书写成并颁行于重和元年(1118),并诏令将该书作为医学学校的教科书。其后赵佶又主持编撰了《圣济总录》。此书成于宣和七年(1125),多达200卷,载方近两万,理法方药俱全,赵佶还亲自为此书作序。《圣济总录》是宋代的医学百科全书,集宋以前中国医学之大成。

赵佶在医学上的造诣体现在他亲自撰写的《圣济经》中。《圣济经》10卷42章,为医学基础理论著作,涉及生理、病理、运气、养生、胎育、治则、药理等各个方面。赵佶在《圣济总录》御制序中称“万机之余,著书四十二章,发明《内经》之妙,曰《圣济经》,其意精微,其旨迈远,其所言在理,所以探天下之至赜。”事实上也正如此序中所言,《圣济经》主要是概括总结《内经》的医学思想,并结合道教哲学作了一定的发挥。尽管他没有提出太多有创造性的新思想或新理论,但对《内经》的研究确有很深的造诣,《圣济经》十分简明地表述了《内经》的基本理论,特别是在五行学说、阴阳学说方面不仅深得《内经》精义,而且还有所发挥。例如《内经》中的五行相克关系是用于说明五脏病传关系和运气的胜复承制关系;《圣济经》则认为五行相克可以“相治”、“相成”,并以此说明五脏的生成之序是命门、心、肺、肝、脾、肾。赵佶精于象数学(与他崇奉道教有关,道教哲学即象数学),在《圣济经》中也揉合了不少象数学的内容,以发挥《内经》的理论。例如,《素问·上古天真论》有女子二七天癸至,男子二八天癸至之论;《圣济经》根据象数学的数目阴阳理论对此加以发挥,它说:“语七八之数,七、少阳也,八、少阴也。相感而流通,故女子二七而天癸至,男子二八而天癸至,则以阴阳交始而兆始故也。”此外,赵佶还笃信运气学说。政和七年(1117)“十月一日,命公布次年运历,示民预防疾病”。“运历”是根据运气学说而制定的关于各年份及各年中各月节的气候、物候和病候特点的历法。皇家颁布运历,这是第一次。《圣济总录》将运气学说置于全书之首,也正是赵佶重视运气学说的反映。赵佶援象数学之理以论医及重视运气学说对宋以后的医风有一定的影响。

赵佶重视医药卫生,并自撰及主编医书。虽然他有标榜“文治”和“仁政”的政治动机,但在客观上有关心百姓疾苦的行动,而且也有相当的实际效果,应当肯定他为宋代的医药卫生事业的发展做出了有益的贡献。

文献

原始文献

[1](宋)赵佶:宋徽宗圣济经,《丛书集成》本,商务印书馆据十万卷

楼丛书本排印，1935。

研究文献

[2](元)脱脱等：宋史，中华书局，1977。

[3]李经纬：北宋皇帝与医学，中国科技史料，10(1989)，3，第3—20页。

姚舜辅

陈久金

姚舜辅籍贯、生卒年不详，活跃于北宋崇宁至大观年间(1102—1110年)。天文学。

姚舜辅为宋司天监历官，先于崇宁二年(1103)自造占天历，颁行三年。又于崇宁五年(1106)受命造纪元历，一直行用到北宋灭亡(1126)。靖康之乱，北宋天文文献档案散失殆尽，纪元历也亡佚，直至绍兴二年(1132)宋高宗用重金收购得纪元历法，又颁行至乾道四年(1168)改用乾道历为止。

纪元历在观测数据、观测方法和计算方法等方面都取得了重要的成就。姚舜辅的主要贡献是：

(1)进行宋代最精密的一次恒星位置观测古代以二十八宿距度作为度量的标准，坐标不准，势必给观测结果带来误差，以往二十八宿赤道距度只准确到度，对此姚舜辅作了大胆的改革，实测二十八宿赤道距度，准确到四分之一度，以少、半、太表示，使精度提高了一大步。北宋共进行了七次恒星位置的观测，其中，杨惟德在景年间(1034)测量的平均误差为 0.67° ；周琮在皇年间(1052)测量的平均误差为 0.47° ；而姚舜辅测量的平均误差仅为 0.15° 。可见他的观测精度已达到空前精密的程度。

(2)创立多组冬至时刻的测定方法准确测定冬至时刻是制定精密历法所需最基本的数据，是治历之要务。可惜宋代历法累改，一些人只知写子换母，忽略了实测工作，以致行用不久即见疏阔。《元史》载《授时历议》说：

“刘宋祖冲之尝取冬至前后二十三、四日间晷景，折取其中，定为冬至；且以日差比课，推定时刻。……纪元以后诸历，为法加详，大抵不出冲之之法。”“积日累月，实测中晷，自选日以及近日，取前后日率相埒者，参考同异，……以取数多者为定。”授时历每年取五组以上观测数据的折衷值，是继承了纪元历的方法。纪元历所以受到人们的长期推崇，创法测取更精密的冬至时刻是其中一个原因。

(3)发明以观测金星定太阳方位的方法纪元历及《宋史》均无此记载，但《元史·历志》有如下记载：

“古人欲测躔度所在，必以昏旦夜半中星衡考其所距，……晋姜岌首以月食冲检，知日度所在；纪元历复以太白志其相距远近，于昏后明前验定星度，因得日躔。”

从授时历对于太阳位置观测方法的历史叙述可知，利用金星作为媒介来测太阳位置的方法，是由姚舜辅发明的。金星是除日月以外全天最亮的天体，在日落前和日出后的一段时间内，仍然在天空能够看到它，这时可直接测出太阳与金星的角距，然后在太阳下山后(或日出前)可看到其他恒星时，测出金星的入宿度，计入两次观测间金星移动的角距，便可推得太

阳的方位。这个方法简单易行，所得结果也较精确，为后世天文学家测定太阳方位提供了一种十分有力的手段。

(4)五星行度的观测姚舜辅曾对五星的运动周期和历元位置作过精密测量。平均地说，这些数据确是历代最为精确的数据之一，它们在其后很长一段时期内都被历法家视为最权威的数据。

(5)改进计算方法姚舜辅在历法计算中也有一些创造发明。由于中国古代几何学贫乏，黄赤道数值的换算大约直接在浑仪或浑象上比量，姚舜辅创立了一种黄赤道差的经验换算公式，计算简便，结果精确。后他又发现以往历法家推求不同季节月亮偏离黄道的度数有误差，便对它作了经验性的修正。这二项改进都提高了计算的精确度，为今后历法家所沿用。

总之，纪元历是两宋和金辽以来最有成就也是最有影响的历法。南宋统治者对它十分重视，南宋的历法家在制定新历时，大多依据纪元历，在检验新历精度时，也大多参照纪元历作为比较的标准。辽代和金代都用大明历，其法不详。据《金史·历志》的说法，是“因宋纪元历而增损之”。这就是说，大明历是以纪元为法的。赵知微的重修大明历也以纪元为法。朱文鑫《历法通志》说：“其步气朔、卦候、日躔、晷漏、月离、交会、五星，皆与纪元历相似，故说者谓知微之于纪元，犹五纪之于麟德，正元之于大衍也。”授时历中很多天文观测方法和计算方法也都来自纪元历，或者是从纪元历得到启发而加以发展。因此，姚舜辅实为我国著名的历法大家，具有深厚的天文学基础和数学才能，在中国历法史上多所创造，做出巨大贡献。

文献

原始文献

[1](宋)姚舜辅：纪元历，见《宋史·律历志》，中华书局，1977。研究文献

[2]朱文鑫：历法通志，商务印书馆，1934。

[3]蕲内清：宋代 星宿，东方学报，第7册(京都版)。

楼

范楚玉

楼 字寿玉，又字国器。浙江鄞县人。约北宋元 五年(1090年)生；南宋绍兴三十二年(1162年)卒。农学。

《宋史·艺文志》“农家类”著录：“《耕织图》一卷，楼 撰”。据楼 之 楼 说：宋高宗时，楼 任临安于潜令，比较关心民间事务，有感于农夫、蚕妇耕织之苦，于是“究其始末，为耕织二图”。楼 因课劝农桑成效显著而得上闻，又经近臣的推荐，宋高宗召见了。他趁此机会呈献上《耕织图》。此后，他历任多种官职，而且“所至多着声绩”。绍兴(1131—1162)中，曾累官至朝议大夫。

北宋仁宗宝元年间(1038—1040)，已将农家耕织情况，绘于王宫的延春阁壁上。宋高宗曾说及此事：“祖宗时，于延春阁两壁，画农家养蚕织绢甚详”。后来，这种耕织图，由宫廷发展到民间，成为一种介绍和传播农业生产技术的手段。元末虞集《道国学古录》说，宋代郡县所治大门的

东西壁，绘耕织图“使民得而观之”。说明宋代曾广泛采用耕织图的方式，宣传和推广过耕织技术。

在耕织图中，以楼 编绘的《耕织图》最为有名。它“图绘以尽其状，诗歌以尽其情，一时朝野传诵几遍”。楼 的《耕织图》包括耕图 21 幅，内容有浸种、耕、耙耨、耖、碌碡、布秧、淤荫、拔秧、插秧、一耘、二耘、三耘、灌溉、收割、登场、持穗、簸扬、砻、舂碓、 、入仓等；织图计 24 幅，内容有浴蚕、下蚕、喂蚕、一眠、二眠、三眠、分箔、采桑、大起、捉绩、上簇、炙箔、下簇、择茧、窖茧、缂丝、蚕蛾、祝谢、络丝、经、纬、织、攀花、剪帛等。每图皆配以一首五言律诗。由于《耕织图》系统而又具体地描绘了当时江南水田地区农耕和蚕桑生产的各个环节，成为后人研究宋代农业生产技术最珍贵的形象资料。它比较重视推广先进生产工具和技术，如“秧马”是宋代始出现的一种插秧工具，北宋诗人苏轼曾为之作过《秧马歌》。楼 认为使用它能减轻插秧劳动强度，所以《耕织图》“插秧”诗说：“我将教秧马，代劳民莫忘”。又如使用碌碡平整田地，既能减轻劳动强度，提高生产效率，又利于精耕细作，《耕织图》“碌碡”诗称赞说：“力由巧机事，利器由心匠。翩翩转圆枢，袞袞鸣翠浪。三春欲尽头，万顷平如掌”。楼 的《耕织图》还反映了劳动人民男耕女织的勤劳和生活之艰难。正如楼 《攻 集·跋扬州伯父 耕织图 》中所说：“此图此诗诚为有补于世。夫沾体涂足，农之劳至矣，而粟不饱其腹。蚕缂丝织，女之劳至矣，而衣不蔽身，使尽如二图之详劳……”。

楼 《耕织图》问世后，直到嘉定三年(1210)，才由他的孙子楼洪、楼深“以诗刊志石”其 楼 “为之书丹”，并叙述了其写作缘起。宋、元时期编绘的耕织图，除楼 的以外，还有南宋刘松年编绘的《耕获图》。元代程 编绘的《耕织图》，图数与楼 的一样，基本上摹自该图。明代英宗天顺六年(1462)宋宗鲁曾重刊《耕织图》，原图大概在明以后佚失，现存 有全部诗文。明中叶以后的耕织图与之都有渊源关系，如《便民图纂》第一次将《耕织图》改绘后全部收入，并将其所配诗文改写成农民易于接受的，更为通俗的竹枝调。清代自康熙以后，雍正、乾隆等朝也都令画院依照楼 的《耕织图》重绘翻刻过。15 世纪以后，中国的《耕织图》流传入了日本、朝鲜。据渡部武先生研究认为，日本延宝四年(1676)狩野永纳复刻的《耕织图》、《古朝鲜版耕织图》和金弘道画的《耕织图》都比较忠实地摹写了明代天顺六年的刊本。

文献

原始文献

[1](宋)楼 ；耕织图诗文，《知不足斋丛书》本，1798。研究文献

[2]王毓瑚：中国农学书录，农业出版社，1964。

[3]蒋文光：从《耕织图石刻》看宋代的农业和蚕桑，农业考古，1983，1，第 242—249 页。

[4]渡部武：《耕织图》流传考，农业考古，1989，1，第 160—165 页。

杜 绶
杨文衡

杜绾字季阳，号云林居士。北宋山阴(今浙江绍兴)人。生卒年不详。矿物岩石学。

杜绾出生在封建官僚世家，祖父杜衍(公元978—1057年)，庆历四年(1044)为相，封祁国公。父亲也在京城当官，姑父是著名文学家苏舜钦。杜绾的家庭环境，使他有条件接触全国各地的奇异珍宝和怪石。从社会环境来说，北宋士大夫好石成风，文人学士竞相寻求好的砚石。苏东坡、米元章等多有石癖。特别是以宋徽宗赵佶为代表的上层封建统治集团，日趋腐败，追求享乐，大兴土木，搜取珍玩。政和四年(1114)新建延福宫，其间“殿阁亭台相望，凿池为海，疏泉为湖，怪石岩壑，幽胜宛若天成，不类尘境”。政和七年(1117)，动用成千上万的人力、财力，把一些外表姿态美观的石头如灵壁石、太湖石、慈溪石、武康石、登州石、莱州文石等，“皆越海渡江而至”，为修建万岁山备用。封建统治者对各种怪石的追求，引起了当时知识分子的注意。他们中的某些人，不仅爱石、玩石，而且为各种石头写谱，描述它们的产地、性状，出现了一批《砚谱》和《石谱》。如苏易简的《砚谱》，米元章的《砚史》，李之彦的《砚谱》，无名氏的《歙州砚谱》，《端溪砚谱》，《渔阳公石谱》，《宣和石谱》，杜绾的《云林石谱》等。其中《砚史》、《砚谱》是记载适合制砚的石头，一般都有岩石性状的简单描述。《渔阳公石谱》、《宣和石谱》则是记载当时适合造假山的石头，石头名称因形而异，如“云岫”、“吐月”、“排云”等。在上述石谱中，最突出的代表是《云林石谱》。它记载的石头不限于砚石或“假山清玩”，而是着眼于全国各地有代表性的石头的性状描述。这种作法和写法，大大提高了《石谱》的科学价值。

《云林石谱》大约成书于1118—1133年，是我国古代最完整、最丰富的一部石谱，约14000余字、描述的石头有116种，详略不等地叙述其产地、采取方法、形状、颜色、质地优劣、敲击时发出的声音、坚硬程度、纹理、光泽、晶形、透明度、吸湿性、用途等。这116种石头中，按性质分，有比较纯的石灰岩，有石钟乳，有砂岩，有含锰质或铁质的石灰岩或砂岩，有比较纯的石英岩、玛瑙、水晶，有叶腊石、云母、滑石，有页岩，有比较纯的金属矿物和玉类，还有化石。书中记载的石头产地范围甚广，达到82个州、府、军、县和地区。《云林石谱》的科学价值，突出地表现在它对矿物、岩石的性状描述上。如对菩萨石的光学性质的描述是“其色莹洁”，“映日射之，有五色圆光”，“或大如枣栗，则光彩微茫，间有小如樱珠，五色粲然可喜”。菩萨石即水晶，为透明的石英晶体。当阳光通过晶体时，会发生色散，形成“五色圆光”。杜绾对石头颜色的描述很多，有白色、青色、灰色、黑色、紫色、碧色、褐色、黄色、绿色等。此外，还有颜色深浅的区别，如深绿、浅绿、青绿、微紫、稍黑、微青、微灰黑等。他还看到了石头经过风化之后会产生颜色变化，刚出土的灵壁石色青淡，“若露处日久，色即转白”。杜绾对石头的声音很注意，常用东西敲击石头，结果有的“铿然有声”，有的“有声”，有的“微有声”，有的“声清越”，有的“无声”。经本文作者统计，得知书中所记石灰岩大部分扣之有声，而且有的声音清越。软的页岩音声低或无声，硬的页岩声音高。叶腊石、滑石、水晶之类基本上没有石灰岩那种声音。

杜绾对于石头的坚硬程度，描述相当精细。他用甚软、稍软、稍坚、

不甚坚、坚、颇坚、甚坚、不容斧凿 8 个等级区别石头硬度。在 800 多年前能够如此精细，无疑是科学的。

杜绾还注意到了石头表面的粗细程度，分为 11 个级别：粗涩枯燥，矿燥，颇粗，微粗，稍粗，甚光润，清润，温润，坚润，稍润，细润。

对各种奇形怪状用作假山的石头，杜绾阐明了它们的成因是由于“风浪冲激”或“风水冲激融结”而成。他还记载了当时人们利用风水冲激来加工太湖石的技术：先把太湖石初步加工，雕刻成需要的形状，然后“复沉水中经久，为风水冲刷，石理如生”。

杜绾对化石的认识有相当高的水平，不仅记载了鱼化石和海洋腕足动物壳体化石——石燕，而且阐明了鱼化石的成因，用实验澄清了传说中石燕会飞的误解。这些观点在中国古代地质学史上占有重要的地位。

《云林石谱》除上述内容外，还介绍了各种岩石的用途，如造假山，制研屏，制砚以及其他器具、玩具等。还介绍了当时工人加工石材的方法。

《云林石谱》是宋代内容最丰富的石谱，杜绾是宋代很有成就的矿物岩石学家。

文献

原始文献

[1](宋)杜绾：云林石谱，《知不足斋丛书》本，1798。研究文献

[2]王 ：中国古代的矿物学知识及其对于化学发展上的影响，杭州大学学报(自然科学版)，1962，1，第 21 页。

[3]杨文衡：试述《云林石谱》的科学价值，见《科技史文集》第 14 辑，上海科学技术出版社，1985。

刘完素

赵璞珊

刘完素字守真，号通玄处士。河北河间人。生卒年不详，约生活于公元 12 世纪。中医学。

刘完素原生于宋，后因其生活地区为北方女真族金朝统治，故称金人，《金史》有传。传说他遇异人陈先生(或谓是陈希夷)饮酒，其后授之以医术。当时北宋徽宗赵佶提倡的运气学说流传，刘完素结合北方地理和民族体质强劲特点，总结了自己的医学心得和见解，有一定特色，受到人们的尊重，金章宗曾封其为“高尚先生”。尽管他当时医名甚著，但也能容纳不同意见，《金史》记载，刘完素患伤寒病，经治不愈，后为与其学术见解不同之张元素治愈。完素深表佩服。这充分显示他胸襟开阔。

刘完素的主要著作有《素问玄机原病式》2 卷，《宣明论方》15 卷，《素问病机气宜保命集》3 卷，也称“河间三书”。署有他的名字的著作还有《三消论》以及《伤寒标本心法类萃》，《伤寒直格》等。

刘完素最主要著作首推《素问玄机原病式》，这部书是他多年研究《内经》的总结，他详究了《内经》原文，并参阅了隋全元起、唐王冰、宋林各家注释，以及运气学说要旨、张仲景《伤寒杂病论》学说。该书认为，由于《内经》年代浸淹，经文多有迁移，错简碎文，义理乖失，为此，他探求经旨发挥己见，自序中指出“观夫医者，惟以别阴阳虚实最为枢要。

识病之法，以其病气归于五运六气之化，明可见矣。谨率经之所言二百余字，兼以语辞二百七十七言，绪归五运六气而已。大凡明病阴阳虚实，无越此法。”可见，刘完素著书目的，并非在于解释《内经》的经文，而是将《内经》主旨，结合运气学说和临床所见演绎已说。所谓“谨率经之所言二百余字，兼以语辞二百七十七字”，实际指《内经·素问·至真要大论》所言病机 19 条之 176 字，推演为 277 字，其所以要推演字数写得如此清楚，主要是引起人们的重视。

《内经素问》病机 19 条原文是：

“诸风掉眩，皆属于肝；诸寒收引，皆属于肾；诸气郁，皆属于肺；诸湿肿满，皆属于脾；诸热瞀瘵，皆属于火；诸痛痒疮，皆属于心；诸厥固泄，皆属于下；诸痿喘呕，皆属于上；诸禁鼓，如丧神守，皆属于火；诸痉项强，皆属于湿；诸逆冲上，皆属于火；诸胀腹大，皆属于热；诸燥狂越，皆属于火；诸暴强直，皆属于风；诸病有声，鼓之如鼓，皆属于热；诸病附肿，疼酸惊骇，皆属于火；诸转反戾，水液浑浊，皆属于热；诸病水液，澄沏清冷，皆属于寒；诸呕吐酸，暴注下迫，皆属于热。”

刘完素推演之文为：

诸风掉眩，皆属肝木；诸痛痒疮疡，皆属心火；诸湿肿满，皆属脾土；诸气郁病痿，皆属肺金；诸寒收引，皆属肾水。以上为“五运主病”，共 43 字。

“诸暴强直支痛，戾里急筋缩，皆属于风。

诸病喘呕、吐酸，暴注下迫转筋，小便浑浊，腹胀大如鼓，痈疽疮疹，瘤气结核，吐下霍乱，瞀郁肿胀，鼻塞鼽，血溢血泄，淋身热，恶寒战，惊惑悲笑，谵妄，血汗，皆属于热。

诸痉强直，积饮，痞隔中满，霍乱吐下，体重附肿，肉如泥，按之不起，皆属于湿。

诸热瞀瘵，暴暗冒昧，躁扰狂越，骂詈惊骇，肿疼痰，气逆冲上，惊如丧神守，呕疮疡，喉痹耳鸣及聋，呕涌溢食不下，目昧不明，暴注瘵，暴病暴死，皆属于火。

诸涩枯涸，乾劲皴揭，皆属于燥。

诸病上下所出，水液澄澈清冷，症瘕疝，坚痞腹满急痛，下利清白，食已不饥，吐利腥秽，屈伸不便，厥逆禁固，皆属于寒。”以上为“六气为病”，共 234 字。

在论述上述各种疾病同时，刘完素强调了如下几方面内容：

首先，以“火热”立论，刘完素在书中无论论述“五运主病”或“六气为病”，均着重与阳气、火气和热实为观察疾病的出发点。如他对结核病论说时，即认为：“火气热甚则郁结，坚硬如果中核，不必溃发，但令热气散则自消也”。又如论吐下，他指出：“泻白为寒，青黄红赤黑皆为热也”。但他又认为“燥郁为白，属金肺也”。而在同书还指出：“大抵肺主气为阳，阳主轻清而升”。因此，刘完素以“火热”立论，确为全书之中心思想。有一些医书将“六气皆从火化”指为刘完素所说，但是遍观刘氏诸书并无此语，而是后世人归纳而言的，如清人章虚谷《医门棒喝》即谓刘完素“六气皆从火化”。实际和刘完素以“火热”立论事实尚有差

距。其次，刘完素极为重视《内经》“亢则害，承酒制”的医理发挥。他认为这是阐发阴阳变化奥妙之理最好概括。其书自序称“所谓木极似金，金极似火，火极似水，水极似土，土极似木者也。故《经》曰：亢则害，承制，谓已亢过极则反似胜己之化也，俗未之知，认似作是，以阳为阴，失其意也。”刘完素对于“亢则害，承酒制”的理解，认为它是中医理论中认识疾病的一种思想方法。如其论“郁结”时称“凡郁结甚者，转恶寒而喜暖，所谓亢则害，承制，而阳极反似阴者也，俗未明之，因而妄谓寒病。”刘氏在论五行之理时亦称：“春木旺则多风，风大则反凉，是反兼金化，制其木也；大凉之下，天气反温，乃火化承于金也。夏火热极，而体反出液，是反兼水化制其火也。因而湿蒸云雨，乃土化承于水也。雨湿过极，而兼烈风，乃木化制其土也……凡不明病之标本者，由未知此变化之道也。”刘完素传人马宗素在《伤寒医鉴》中亦发挥说：“夫经云：亢则害，承制也，谓五行之道，实甚刚过极，则反似己者也，是谓兼化。如万物热极，而反出水液，以火炼金，热极而反化为水。是以火极，而反以水化也。”刘完素的思想认识，说明他认识疾病、诊断疾病、考虑疾病、标本逆从，阴阳分辨的思维过程，包含着古代朴素的辩证法。因而引起后世医家的重视。

再次，刘完素受宋代提倡的运气学说的影响，在他的著作中也有所反映。运气学说最早源于《内经》，但因文辞古奥，后世解惑者不多。至北宋刘温舒著《素问入式运气论奥》3卷，以《素问》言气运最为治病之要，虽发明运气之理，但学者难于领会。至北宋徽宗赵佶编撰《圣济总录》，以“五运六气”为全书首篇，倡“五行统岁”“六气司岁”之说，以30年为一周，60年再周，终而复始，将人民政治、经济、文化生活以至人体疾病互相联系，一时颇具影响。刘完素的思想学说亦不能不受时代之局限，他在论述《内经》病机19条时，即以“五运主病”“六气为病”归类，并曾称“不知运气而求医无失者，鲜矣！”但是，他所倡的运气学说与刘温舒、赵佶的运气学说主旨和认识有很大不同，其自序言：“观夫世传运气之书多矣，盖举大纲，乃学之门户，皆歌颂铃图而已，终未备其体用，及互有得失而惑人志者也。”可见，他认为北宋运气之书是一些歌诀图解，仅可供初学之用，缺乏实际应用意义。刘完素经过研究自称：“仆虽不敏，以其志慕兹道，而究之以久，略得其意，惜乎天下尚有未若仆之知者。”表明他对自己潜心研究的运气学说充满信心，也体现在《素问玄机原病式》对“五运主病”和“六气为病”的分类和分析。他指出：“夫一身之气，皆随四时五运六气兴衰而无相反矣。”把疾病和运气相互联系，按疾病性质区别分类，创造性地发挥了人体疾病与自然季候的密切关系，对《内经》病机要旨，作了精辟阐明。他把运气学说应用于医学的思想，对后来金元诸医家的创新都产生直接的影响。

刘完素的另一较重要著作《医方精要宣明论方》，亦称《宣明论方》，共分17论，论说仍以《内经》和张仲景之书为宗。共列61证，每证各列主方。这部书与《素问玄机原病式》互相补充。其所用方剂，除古方外，亦多有刘氏自拟之方，如防风通圣散，益元散。以上二方表里通治，故称双解散。张子和《儒门事亲》卷2称：“刘河间自制通圣散加益元散，名为双解散，千古之下得仲景之旨者，刘河间一人而已！”《金史·刘完素传》则称其“好用凉药”，“以降心火，益肾水为主”。《四库全书总目·宣

明论方》条谓该书原只3卷，今本为15卷，其内容多有元明以后人窜入者。并指出该书“二卷之菊叶法，薄荷白檀汤，四卷之妙功藏用丸，十二卷之葶澄茄丸，补中丸，楮实子丸，皆注新增字。而七卷之信香十方，青金膏不注新增字者，据其方下小序称灌顶法王子所传，并有偈咒。金时安有灌顶法王，显为元明以后之方，则窜入而不注者，不知其几矣！”可见今本《宣明论方》早非其旧矣。

刘完素《病机气宜保命集》一书，明李时珍《本草纲目》指为金张元素著。《四库全书总目》附和此说。但有溪野老者跋《三消论》称：“《病机气宜保命集》曾由完素后人出示金麻九疇，故该书著作人仍应为刘完素。其他《三消论》保存于张子和《儒门事亲》书中。另有《伤寒直格》、《伤寒标本心法类萃》均为后人依托之作。

对于刘完素学说，后世评论很多，较具代表性者如明李中梓。他谓刘完素“发明亢制之理，洞如观火，然偏主于热，岂能尽六气之变乎！遂令后世喜用寒凉，伐天和而罔悟，伊谁之咎也！”（见《中国医籍考》卷五十引《颐生微论》）。张介宾亦称“河间不能通察本经通旨，遂单采十九条中一百七十六字演为二百七十七字，不辨虚实，不察盛衰，悉以实火言病……夫实火为病固为可畏，而虚火之病尤为可畏，实火固宜寒凉去之，本不难也；虚火最忌寒凉，若妄用之，无不致死。矧今人之虚火者多，实火者少，岂皆属有余之病？”（《景岳全书》卷三）

以上李、张二家均对刘氏倡火热之说，用寒凉之药提出异议，但《四库全书总目》所持意见则相反，该书称“《素问玄机原病式》”大旨多主于火，故张介宾作《景岳全书》攻之最力，然完素生于北地，其人秉赋多强，兼以饮食醇酿，久而蕴热，与南方风土原殊。又完素生于金时，人情淳朴，多以寒凉之剂攻其有余，皆能应手奏功，其作是书，亦因地因时，各明一义，补前人所未及耳！”对刘完素之学颇多赞誉。

由于刘完素主张“火热”，用药主于“寒凉”，其学说有一定特点，为后世人称为寒凉派。

刘完素之弟子有刘荣甫、荆山浮屠师、穆大簧，董系、马宗素等。再传人有刘吉甫、罗知悌。三传有阳坡潘君、朱震亨等。宗其学者有张从正、常德、锺洪等。

文献

原始文献

- [1] (金)刘完素：素问玄机原病式，上海江左书林石印本，民国初年。
- [2] (金)刘完素：宣明论方，上海江左书林石印本，民国初年，
- [3] (金)刘完素：素问病机气宜保命集，人民卫生出版社，1959。
- [4] (金)刘完素：伤寒标本心法类萃，人民卫生出版社，1982。

研究文献

- [5] (金)锺洪：伤寒心要，上海江左书林石印本，民国初年。

张元素

蔡景峰

张元素字洁古。易州(今河北易县)人。生卒年不详，生活于公元12世纪。中医学、药学。

张元素生于宋代中期的北方，故一般认为他是金人。他自幼天资聪颖，8岁参加童子科考试及格。27岁考中进士，但因犯了封建社会的忌讳而被除名，从此，无心于官场混迹，转而攻读医学。开始时博览群书，但治疗效果并不理想。遂潜心医学经典著作的研究，他潜心钻研《黄帝内经》、《黄帝八十一难经》、《伤寒论》、《神农本草经》、《中藏经》等著作，终于能融会贯通，疗效特别好。对中医的理论和方药，他不但能充分掌握，且颇有创新，在中医发展史上自成一家。

张元素在医学上做出过重要贡献，是宋金元时期医学争鸣革新运动中的活跃人物。他主张医学必须继承前人的成就，但又不能墨守成规。在临证中，他继承张仲景关于六经分证的传统来处理外感伤寒病证。他尊张仲景为“群方之祖”，用药“为万世法”，称张治杂病“若神”，因此，他对六经分证十分推崇，如在治疗霍乱吐泄这类病时，主张以胃足阳明经来统摄六经的辨证治疗，尊用张仲景原来的理中汤、五苓散、建中汤这一类方子。在这一基础上，结合胃与太阳、阳明、少阳、太阴、少阴、厥阴这六条经的关系，在这些方剂中分别加入该经的用药。然而，他并不满足于此，还发展了张仲景的六经辨证治疗。如在人体同时感受风寒两邪时，张仲景用的方子叫大青龙汤。在实践中，张元素认为大青龙汤对此证疗效不理想，容易发生变证，经过反复实践，最终创用了九味羌活。据当时有关医家记载，此方疗效如神，胜于张仲景的原方。

他强调治病时要照顾人体的胃气，不要多用峻烈泻利之品，否则后者容易损伤人体的胃气，使脾胃败坏，功能失调，致健康受损。在张仲景《金匱要略》枳术汤的基础上，他改用枳术丸，方中重用白术，而不如张仲景重用枳实，目的就是照顾人体脾胃功能，促进其机能。如果消化吸收均强健，自然能早日痊愈。这是张元素治疗一般杂病的主要原则，具有重要影响。

在用药方面，张元素更具有自己的特色。他重视药物的炮制和归经。所谓阴阳，是指药物的气和味，上浮和下沉，上升和下降。他认为就阴阳的性质而言，药物的味和气、沉和浮、降和升分属于阴阳，因此，厚味的药物起泄下作用，薄味的则具有疏通作用；厚气的药物使人发热，薄气的药物使人疏泄。掌握这些原则，临床上才能运用自如。如气薄的药茯苓可以利小便，味薄的麻黄可以发汗，都体现了这些原则。他还指出植物药的根茎具有上升的性质，其根梢则下降，因而主张用于人体治病时，上部疾病宜用根茎类药，而下部病症则宜用根梢类药。他还认为利用人工炮制的方法，对于药物的这些特性能产生影响。如黄连、黄芩、黄柏一类苦寒药，用酒炒之后，药性可改变而使之上升到头面及皮肤体表；用于胸腹部，则可用酒浸洗；如果要治下肢的病症，则不必加以炮炙，生用就可以。可见同一种药物，炮制后其药用有如此大的差异。他还认为药物的补泄作用与其气味及所作用的五脏六腑对象不同而有所变化。如以脏腑而论，肝胆这两个器官对四气五味的反应是温补、凉泻、辛补、酸泄；心和小肠则是热补、寒泻、咸补、甘泻；命门和三焦与心和小肠相同；肾和膀胱则是寒补、热泄、苦补、咸泻；脾和胃则是温热皆补、寒凉皆泻、甘补、苦泄；肺和大肠则是凉补、温泄、酸补、辛泻。这些见解为后世多数医药学家所推崇和遵循。

张元素在用药上还提倡药物归经和引经报使的理论。由于在临证中，他很重视六经的辨证论治，所以他又提出了药物的归经问题，亦即某种药归入某一经或某些经，治病需选择其相同的归经药。以头痛及火热这两证而言，凡头痛者，一般用川芎治疗，如不愈，则应视头痛的部位不同而选经用药。如属太阳经，应选羌活；阳明头痛，选用白芷；少阳头痛用柴胡；厥阴头痛用川芎、吴茱萸；少阴头痛用细辛。同是一种火热症也要分辨其病位在何经何脏，如心火要用黄连来泻火，肝火用柴胡，肺火用黄芩，脾火用白芍；胃火用石膏，小肠火用木通，膀胱火用黄柏，肾火用知母。中医的方剂组成，在古代就十分严谨，称为君臣佐使，以表达方中各药之间的关系。一个方子有了君臣佐药的配伍，还要有使药的引导，使方剂的作用直达病症所在地，这种应用通达特经的使药，张元素称它为“引经报使”，如手、足太阳经，要用羌活、藁本引经，手、足少阳经，要用柴胡引经，足阳明经要用升麻、葛根、白芷，手阳明经也用白芷，足太阴经用芍药，足少阴经用独活、桂枝，手、足厥阴经用柴胡，手太阴经用白芷、升麻等，手少阴经用独活。这种引经报使的理论对后世有较大的影响，尤其是明清医家，对这一问题都很重视。

张元素从医学到药学都有自己独特的观点。他尊古但并不拘泥于古。他认为，由于多方面的原因古代与后代的情况不尽相同，现时的疾病与古代的也有所不同；如果仍死板地用古代的方子来治疗现时的疾病，是难于奏效的，这就是他所说的“运气不齐，古今异轨；古方新病，不相能也。”他提倡革新，在他的影响下，金元时期曾出现学术争鸣的繁荣局面。有人认为，在他以及金元时期刘完素、张子和、朱丹溪、李东垣等人的推动下，“医道于是乎中兴”，其影响不容忽视。他的门徒如李东垣，王好古、罗天益等人，都是一代名医。他重视胃气为本的学术思想，李东垣发展了他的观点，成为有名的“补土(脾胃)派”，后世称张元素这一学派为“易水学派”，称他们的医学主张为“易州张氏学”。伟大医药学家李时珍称赞他是“大扬医理，灵素以下，一人而已”，影响之深，由此可见。

他的著作很多，重要的有《珍珠囊》、《医学启源》、《脏腑标本药式》、《洁古家珍》等。

文献

原始文献

- [1](金)张元素：洁古老人珍珠囊，涵芬楼影印本，1938。
- [2](金)张元素：藏府标本药式，双修馆刻本，1234。
- [3](金)张元素：医学启源，明正德刻本。

研究文献

- [4]俞长荣：试论张元素的学术成就，中医杂志，3(1962)，5，第38—41页。
- [5]沈仲理：易州张元素学说及其发展的探讨，上海中医药杂志，4(1963)，5，第28—33页。
- [6]金寿山：试论“易州张氏学”，中医杂志，4(1963)，6，第36—40页。

郑樵
刘昌芝

郑樵字渔仲，学者称其为夹山先生。福建兴化(今福建莆田)人。北宋崇宁三年三月三十日(1104年4月26日)生；南宋绍兴三十二年三月七日(1162年4月22日)卒。动植物学。

郑樵出身于仕宦之家。据郑惠元《郑氏族谱》记载，其曾祖郑子堂“补太学，中漕司举，复中本贯”。祖父郑宰，“熙宁三年庚戌(1070)进士”。父亲郑国器是太学生。郑氏为地方望族，到郑国器时，家中还有不少田地。郑国器将一部分田地卖掉，“筑下溪苏洋陂，灌田七百余亩，乡人德之”。他的家庭经济来源就是靠地租、陂租的收入。

郑樵16岁开始居夹山(即东山，在福建莆田县西北)，谢绝人事，闭门读书。但南宋动荡不安的社会，使山居生活也不能平静。靖康元年(1126)金兵包围汴京，第二年汴京沦陷。在民族危机严重的形势下，宋王朝掌权者抗战派与投降派的斗争非常尖锐，百姓的抗金斗争热情则十分高涨。年轻的郑樵和堂兄郑厚曾联名致书签枢密院事宇文虚中、给事中江常，表示要以自己的才干为朝廷效力。青年时的郑樵相当自负，他自信一旦得到起用，一定能胜任朝政大事。但不论是宇文虚中还是江常，都没有提拔他们。郑樵的爱国热情没有得到发挥的机会，从这以后，便专心致志于他的著述生涯。

南宋时福建社会安定，经济繁荣，学术也相当发展，藏书尤其丰富，为郑樵著书立说提供了有利条件。他在夹山上刻苦读书的30年中，曾周游名山大川，搜奇访古。遇藏书家，郑樵向他们借阅图书，和他们共同切磋讨论。为了完成著述，他还结交了一些朋友。除文人学士和藏书家外，还有看重郑樵的学问和他交往的李纲、赵鼎、张浚等。他的这一切活动都是为了实现著述的目的。郑樵也希望有机会翻阅三馆四库的藏书，以充实自己的著作，所以曾三次徒步献书朝廷。绍兴三十一年(1161)抄完《通志》后，又进京献书，任枢密院编修。这时他得以入秘书省翻阅书籍，可惜不久被弹劾，失去了这种权利。这对郑樵是一个沉重的打击，不久便逝世了。

郑樵提倡实学，注重实地考察，他一生著作达84种。但大部分散失，只有部分保存下来，且多残缺不全。如《尔雅注》已没有图，《夹山遗稿》只是一部不完整的诗文，《六经奥论》又有伪书的嫌疑。唯独《诗辨妄》和《通志》幸运地完整流传至今。《通志》是郑樵的代表著，也是他学术上最主要的贡献。不仅记载了古代的政治、经济等历史资料，而且涉及天文、地理、植物、动物等领域，扩大了历史研究的范围。这是郑樵在史学上的贡献。该书中的二十略是精华。《昆虫草木略》就是二十略之一。它是郑樵把书本理论与田野实践相结合，通过观察和调查写成的。《昆虫草木略》共两卷。记载植物300余种，动物130多种。与以前记有动植物知识的农学和医学著作不同，它是一部内容丰富，集中反映动植物本身特性的专著，有如下特点：

一是重视观察、研究，不以辑录古籍资料为主。在郑樵作《昆虫草木略》以前，涉及动植物的典籍有大约从战国时期汇集到西汉成书的《尔雅》；魏时张揖的《广雅》；晋陆机(元恪)的《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》等。郑樵指出《尔雅》作者对《诗经》中的动植物名称的解释是以一物的今名解释《诗》中的古名，如阅者不识今名为何物，仍不识《诗》中的古名。《广雅》沿袭了《尔雅》用名词解释名词的方法。陆机的《毛诗草木鸟兽虫鱼

疏》，虽能联系实际，对动植物的别名、形态、生态、用途等进行说明，但不如郑樵的《昆虫草木略》对动植物记载详实。正如郑樵所指出，陆机是诗人，他虽为《毛诗》作《草木鸟兽虫鱼疏》但不懂动植物学，采访所得资料很分散。而郑樵经过数十年的山林生活，通过深入实际，了解动植物的同名异物和同物异名、形态、生态习性，写成了《昆虫草木略》。由于他重视实践，对动植物的观察、分析和研究，改正了前人许多认识上的错误。如，郑樵在《昆虫草木略》说：“梓与楸相似，《尔雅》却将楸与梓误认为一种。陆机谓楸的疏理白色生子的是梓。《齐民要术》记载白色有角的是梓，无子的是楸。都是不辨认梓与楸。梓与楸异生，不生角。”郑樵指出《尔雅》、陆机、贾思勰都不能辨别梓与楸的错误，提出梓与楸是两种不同的植物的精确判断。现代植物学证明这两种植物同属紫葳科梓属，由于它们的叶(轮生或对生)、果(蒴果)的形态十分相似，不易辨认，但也有明显的差异，如梓树的花黄白色，长 1.5—2 厘米，叶柄具长毛，而楸的花白色或粉红色，长 3—5 厘米，叶柄有时具有柔毛。又如，他指出“鸠，今叫 鸽，《广雅》误称斑鸠”的错误等等。鸽即是八哥，在动物分类学上属鸟类椋鸟科动物。郑樵对前人著述的纠正，具有重要的学术意义，避免以讹传讹；也说明他不泥古，敢于批判前人的学术见解，且提出自己的看法。这种批判的精神，在郑樵的著作中得到充分体现。

二是动植物类目排列明确。郑樵按性状和用途将植物分为草类(菌、藻、地衣、苔、蕨类和草木被子植物)、蔬类、稻粱类、木类、果类五类。把动物分为虫鱼类(有环节动物、软体动物、节肢动物和少数两栖、爬虫动物)、禽类和兽类 3 类共 8 大类。从各类前后排列次序的科学性看，它比较早的《证类本草》(成书于 1086)把动植物分为草、木、人兽、禽、虫、鱼、果、米谷、菜 9 类，每类再分上、中、下 3 品的方法更科学。《证类本草》的果、米谷、菜应置于草木的后面，但却列在人、兽、虫、鱼的后边，造成了动植物排列交错混杂，而郑樵把植物排在前，动物列在后，扬弃了三品分类方法，纠正了动植物排列次序，有些方面甚至反映了生物从低级到高级的进化顺序。这一分类体系，比本草著作中反映的动植物分类知识有所前进。

三是古代动植物学渊源于农医学实践。郑樵基于实践为主的基础上，在究中反映了我国古代农学、医药学对动植物学发展的影响。《昆虫草木略》记载的动植物，种类多，涉及面广，既有农用动植物，又有药用动植物，都与当时人们的生活密切相关，以所记载的植物为例，有杜仲、防风、黄连、丹参、知母等药用植物；有稻粱、胡麻、豆等粮食作物；又有桔、梨、木瓜、龙眼、橄榄、葡萄、榉、榆、石楠、钩樟、槐等果树和用材植物。从郑樵对植物分类的标准看，《昆虫草木略》中的草类、木类是根据植物形态、习性来区分的，相当于现代说的草本植物与木本植物。而蔬、稻粱、木、果各类则偏重于依据植物的经济用途来划分，相当于现在说的蔬菜作物、谷类作物、果树作物。郑樵的这种按植物形态结合应用的分类方法，揭示了早期植物学曾经历了以实用为主这个阶段，也进一步说明农医药实践对深化植物学知识的推动作用。

四是关于对动植物形态的描述，宋代开始用同科或同类动植物器官形态来进行类比。这种方法，郑樵在《昆虫草木略》中运用更为精确，例如，对丹参、云实的形态描述，“丹参，叶如薄荷，花如苏(紫苏)；云实，叶

如苜蓿，花黄白，荚如大豆”。丹参和用来比拟的薄荷、紫苏都属唇形科植物。它们的叶(对生)、花(轮生，紫或红白色，唇形)形态部非常相似，不易区别。云实、苜蓿都是豆科植物，这两种植物的叶(羽状复叶)、果实(荚果)也极其相似。而这些形态上的差异郑樵区分得很清楚。又如指出“马陆似蜈蚣而小多足”；“蜉蝣似 螂而小有文采”的形态特征。马陆和用来比拟的蜈蚣同属多足类动物，蜉蝣和 螂同属昆虫类动物。这些例子说明郑樵对动植物形态作了大量的观察，所以能有如此精确和清晰的描述。

他对动植物的生态习性也有极为细致的观察和描述。植物方面，如“石斛，生于阴崖”；藻类“生于屋阴称垣衣，在石上称乌韭，在地上称地衣，生在海中石上称紫萁，即紫菜”。又“藪，蔓生田野阴湿处”；“紫藪，藤生，依缘大木”等。寥寥数语把石斛、藻类的生活环境说得十分清楚。并认识到藪和紫藪的生长习性。动物方面，如说“鹈鹕，颈下有胡大如数升囊，好群飞，沉水食鱼”。把鹈鹕的习性及摄食方法描写得十分确切。鹈鹕是一种大型水鸟，下颌底部有一大皮囊，称“喉囊”，能收缩，用以捕食鱼类。对于植物的经济用途，也有深入的研究，如说云实“可杀精虫”；“苦苣，人家常吃的为白苣”；马芹“子香美，可调饮食”；荷，食用赤者，药用白者”；“蓼蓝如蓼染绿，大兰如芹染碧，槐蓝如槐染青”等等。

郑樵在《昆虫草木略》中将性状相近的种类连续排列，体现了他的分类学思想。在植物分类方面，把同属蔷薇科的李类、梨类、桃类等排列在一起。同是杨柳科的杨类、柳类排在一起。杨类相当于植物分类学上的杨属，柳类相当于植物分类学上的柳属。郑樵还首次指出“桄榔、冬叶、蒲葵、椰子、槟榔、多罗等与棕榈同类”。这些都是热带重要的经济植物，除冬叶外，其他几种在植物分类学上都属棕榈科植物。同样，在动物方面也如此，把 蜉蝣、守瓜等连续排列。它们在动物分类上都属昆虫纲鞘翅目。这种将动植物分成不同的大类，在大类中再分小类的排列方式，在一定程度上揭示了动植物自然类群，反映了它们之间的亲缘关系，孕育着科属的概念。

五是已有一定的研究动植物的科学方法。郑樵毕生致力于学术工作，经过长期实践，在治学方法、研究方法上积累了不少经验。在《昆虫草木略》一书中，体现了他这方面的成就。

首先体现在他重视动植物名称的研究。郑樵特别指出要着重研究草木鸟兽的名，在研究方法上，不应局限于文献记载，要注意对实物的研究，他说：“名之难明者，谓五方之名既已不同，而古今之言亦自差别，是以此书尤详其名。”因此，《昆虫草木略》把动植物的地方名称和古今不同的名称统一起来，做到了名符其实。如：椒，名 陆拔或南椒，生于汉中者称汉椒，蜀中的称蜀椒，巴中的叫巴椒。椒在植物分类上属芸香科植物。郑樵通过调查了解到花椒有很多的同物异名。他提出这一观点很重要，这是研究动植物的前提。

其次体现在他注重深入实地观察，反对空谈著书。他研究动植物，常常深入大自然间，“不问飞潜动植，皆欲究其性”，广泛深入的观察，以了解动植物形态、生态习性之真谛。郑樵在长期的野外生活中，常与田夫野老往来，向他们学习、调查，以了解动植物的特性。

再有是体现在郑樵于《图谱略》中强调图谱的重要作用。他主张图文

并重，提出所谓“索象”，即是对照实物，描绘图形。他认为“为天下者不可以无书，为书者不可以无图，图载象，谱载系，为图所以周之远近，为谱所以洞察古今”。并强调凡从事虫鱼草木的研究一定要有图谱。动植物的形态没有图是不能区别的，阐明了图对动植物研究的重要作用。他又指出古今学术需用图的有16类，这16类有书无图都不能用，动植物学就是其中一类。他还明确地说：“语言之理易推，名物之状难识。”把图作为治学的一种手段和工具而应用于动植物的研究，这在动植物学史上是一种进步。

他能够汲取前人经验，但不盲从。郑樵是一位精通文献学、目录学的学者，很自然十分重视文献经籍。但他对鸟兽草木的研究，还是主张首先以观察、调查为重点，再参阅文献，充分利用前人经验，但也需有创新。他反复说：“凡著书虽采前人之书，必自成一言之言。”“夫学术造诣，木乎必识……自有所得，不用旧史之文。”郑樵反对因循守旧，倡导勇于创新，实事求是的科学态度和方法，这在当时是难能可贵的。

文献

原始文献

- [1](宋)郑樵：通志·总序，金匱山房刊本，1748。
- [2](宋)郑樵：通志·草木略，《十通》本，商务印书馆，1935—1937。
- [3](宋)郑樵：夹 遗稿·卷三，(清)李调元辑《函海》本。
- [4](清)郑惠元：郑氏族谱，道光年间家刻本。
- [5](元)脱脱等：宋史·儒林传，中华书局，1977。

研究文献

- [6]顾颉刚：郑樵著述考，国学季刊(北京大学)，1(1923)，1，第96—136页。
- [7]厦门大学历史系郑樵研究小组：郑樵史学初探，厦门大学学报(社会科学版)，1963，4。
- [8]梁家勉：我国动植物志的出现及其发展，见《科技史文集》第4辑，上海科学技术出版社，1980。
- [9]刘昌芝：郑樵《昆虫草木略》研究，见杜石然主编《第三届中国科学史国际讨论会论文集》，科学出版社，1990。

范成大

杨文衡

范成大字致能，一字幼元，号石湖居士，又号此山居士。平江府吴县(今江苏吴县)人。南宋靖康元年六月四日(1126年6月26日)生；绍熙四年九月五日(1193年10月1日)卒。地理学。

范成大出身于世代仕宦家庭，曾祖父范泽，赠太子少保；祖父范师尹，赠太子少傅；父亲范雱，宣和六年(1124)进士，曾任左奉议郎、秘书省正字、校书郎、秘书郎，赠少师。范成大“在怀抱已识屏间字，少师力教之”。12岁遍读经史，14岁始作诗文。但体质孱弱，“常慕同队儿之强壮。生十四年，大病濒死”。绍兴十年(1140)，范母去世，4年后其父又病逝。刚刚成人的范成大挑起抚养4个弟妹的重担。他10年不出家门，艰苦度日。

家里无“一廛”居处，无“三椽”房屋，全靠借住寺院。在贫寒中，他坚持苦读，准备未来的奋进。直到28岁，才在前辈规劝下赴金陵（今南京）漕试，得解。第二年又春试礼部，中式，赐同进士出身，开始仕宦生涯。绍兴二十五年（1155），范成大出任新安（今河南新安）掾，第二年调徽州司户参军。绍兴三十二年（1162）春天，在州官洪适帮助下，离开徽州到杭州做京官，监太平惠民和剂局。以后又任史馆、图书一类的职务。乾道二年（1166），41岁的范成大才转入政事部门，由吏部员外郎升为郎中。第二年知处州（今浙江丽水），没有上任，在家待缺。乾道四年（1168）五月，范成大第一次受到宋孝宗赵昚的召见，当场献策，上《论日力国力人力疏》，受到孝宗嘉纳。乾道四年至五年（1168—1169），范成大在处州任期内，组织民众兴修水利；设立“义役”法，使胥吏无法贪索，减轻了役法害民的程度；又设法清减“丁钱”。这几项措施对民众、对社会安定都有益。乾道五年五月，范成大被召回杭州，由宰相陈俊卿推荐出任礼部员外郎兼崇政殿说书、国史院编修、实录院检讨。十二月为起居舍人兼侍讲。乾道六年（1170），虞允文推荐范成大出使金国，表现了坚强的民族气节，为朝野一致称道。回国后升中书舍人，并将出使期间的见闻写成《揽辔录》，开始注重各地风土人情和地理考察。乾道七年（1171），范成大由于劝阻孝宗赵昚不要任用奸佞外戚张说而得罪，被派到边疆外任，宦游于静江府（今桂林）、成都、明州（今宁波）、建康（今南京）等地。淳熙五年（1178）四月，范成大虽然曾以中大夫作了参知政事，但由于与皇帝的政见不合，作参政仅两个月就被御史攻击下台。从此范成大在仕途上迅速走下坡路。在他为官期间，非常注重地理考察，借宦游各地的机会，沿途进行野外考察，有时还带病考察，并把考察情况记录下来，写成《骖鸾录》、《吴船录》等地理游记。57岁以后，范成大的仕宦生涯基本结束，回到家乡养病过晚年生活。绍熙四年九月初五日卒于家，谥文穆。

范成大酷爱旅游，以至“忘劳苦而不惮疾病。”他的宦宦生活又为其提供了广阔的考察地理的场所和时机。广泛的旅游和对大自然的细心观察，使他在地理学上取得了成就。他不仅写了三部有名的地理游记《揽辔录》、《骖鸾录》和《吴船录》，而且写了《桂海虞衡志》、《太湖石志》、《吴郡志》等地理著作。他又是南宋著名的文学家，与陆游、杨万里、尤袤并列为南宋四大家。他写了大量诗词和文章，今存诗词1916首。自编文集《石湖大全集》136卷，其中诗集34卷，文集102卷。《石湖大全集》明代已散佚，今存者只有《石湖居士诗集》34卷、上述游记和地理著作以及《菊谱》、《梅谱》等，其余失传。

范成大的地理学成就主要有三项：

(1)自然地理学成就乾道八年（1172），范成大从苏州出发，去静江府上任，沿途非常注意各地地貌差异。在江西袁州仰山，他看到的是山间盆地地貌：“四山各有佳峰，每峰如一莲华之叶，如数十峰周遭绕寺，山中目其形胜为莲华盆”。在湖南湘江岸边，看到丘陵地貌：“小山坡陀，其来无穷，亦不间断。又皆土山，略无峰峦秀丽之意，但荒凉相属耳。”对江西贵溪、上饶一带的红层地貌，他说是其颜色“如桃花”，或“色赤似紫”，其形状“如盘、如屏、如几”，有的“石上平净，可以摊晒麦禾”，有的如“卧牛、蹲螭”、“如龟”。他的描述非常逼真。红层地貌是指中生代特别是侏罗纪到早第三纪的陆相红色岩系，露出地面后，在热带和亚热带

的风化作用下，再受河流切割与散流冲蚀，形成形态奇特的冈丘地貌。范成大描述的上述如盘、如屏、如几的地形，就是红层地貌中那些顶部平齐、四壁陡峭的方山地形。而那些如“卧牛、蹲螭”、“如龟”的地形，则是由于红色岩层有一定倾角，因而形成单斜式丘陵或孤立小山峰。在江西余干，范成大看到河流堆积地貌江心洲，它“前尖长，后圆阔，如琵琶……岁涝洲不没，大甚仅漫琵琶之顶，后人谓浮洲”。江心洲由河床相与河漫滩相沉积物组成，当心滩增大淤高到中水位以上时，便成为江心洲。只有在洪水泛滥时，江心洲顶部才被洪水淹没。江心洲虽然比心滩稳定，但仍不断下移。通常洲头受流水冲刷，成圆头状；洲尾沉积，成尖长形，看起来象一把琵琶。范成大的描述与此正相符，把江心洲的特征完全体现出来了。在湖南零陵和广西桂林，范成大看到了秀丽的岩溶地貌，“青石如雕鏤者，丛卧道傍”。“桂之千峰，皆旁无延缘，悉自平地，岷然特立，玉笋瑶簪，森列无际”。又把湘、桂两地的岩溶地貌进行对比，发现两者之间的差异：“至湘，山虽佳，然落蹊隧犹嫌狭少夷坦。甫入桂林界，平野豁开，两傍各数里，石峰森峭，罗列左右，如排衙引而南同行”。《桂海虞衡志·志岩洞》则是范成大考察桂林及其附近地区岩溶地貌后写的专著。它记述了那里的岩溶湖、峰林、孤峰、溶洞等各种岩溶地貌形态并分析其成因。它记载洞穴38个，其中26个为作者亲自考察过。所记洞穴位置有半山间、半山中、山半腹、山腰和山脚等。洞内有石塌、石床、石钟乳、石台、石果等各种形态的洞穴堆积地貌。此外，还记载了洞穴音响、洞穴结构、洞穴大小、洞穴气候、洞穴水文等。

范成大对各地气象气候的记述也很有特色。说重庆夏天热“如炉炭燔灼”。而峨眉山上，气温的垂直变化很大，他有亲身体会。上山时，“初衣暑，渐高渐寒；到八十四盘则骤寒；比及山顶，亟挟纁两重，又加毳衲驼茸之裘，尽衣笥中所藏，系重巾，蹠毡靴，犹凛不自持，则炽炭护炉危坐”。下山时，他渐觉暑气，“以次减去绵衲。午至白水寺，则如故”。他用增减身上衣服的事实证明了峨眉山上气温随高度变化而变化的规律，这在中国古代是首次。高山顶上，由于空气稀薄，气压降低，使水的沸点也降低。山越高，气压越低，水的沸点也越低。由于沸点低，米饭煮不熟。这种现象范成大曾听说过，这次他亲自体验到了。说：“山顶有泉，煮米不成饭，但碎如砂粒”。峨眉山上，气象变幻不定，给人以某种神秘感。人们常说的“佛光”，实际上是雨后山谷间出现的彩虹，它是由于太阳光透过水蒸气，折射在云海上面形成的彩色光环。光环有大有小，可远可近，色彩变幻不定，有似佛头上的半圆形相光，故称佛光。范成大亲眼看到了佛光和其他气象现象，并作了生动、详细的描述。指出佛光形成的条件以及它同当时天气变化的密切关系，说：“凡佛光欲现，必先布云……光相依云而出。”他还注意到佛光有“小现”、“大现”和“清现”之分，而“清现”最难得见。这些见解都是正确的。

范成大对三峡水文情况的记载很有特色。在他的笔下，三峡段河水暴涨暴落非常显著，一夜之间“滟则已在五丈水下”，又一夜之间，“水骤退十许丈”。范成大给洪水水位取了不同的名称，如“茶槽齐”、“青草齐”、“草根齐”等。文中用“两边高而中洼下，状如茶碾之槽”来说明“茶槽齐”的水流形状。这是对洪水横断面的正确描述。它的形成是由于在顺直河段中，洪水下落时，下游水量先退出，上游水量后退出，水位

和流速的减率中间大，两岸小，使中间水位低于两岸水位而形成中凹形。水位的落差愈大，水面凹的也愈多，横比降也愈大。这时行船很危险，容易倾侧翻覆。这段关于洪水横断面的记载，在我国是最早的。范成大还记载了长江沿途河水含沙量的情况，如峨眉山下龙门峡，“峡中紺碧无底，石寒水清”。到涪州(今涪陵)，长江“水色黄浊，黔江(今乌江)乃清冷如玻璃……自成都登舟至此，始见清江”。在汉口，“汉水自北岸出，清碧可鉴，合大江浊流，始不相入，行里许，则为江水所胜，浑而一色。凡水自两岸出于江者皆然。其行缓，故得澄莹。大江如激箭，万里奔流，不得不浊也”。这里不仅记述了河水含沙量的大小和变化，而且分析了形成原因。

对各地植被的差异，范成大也很注意。看到浙江兰溪“落无处无梅”，浙赣交界的常山至沙溪则是“所在多乔木茂林”，而赣水下游上江一带是“橘林翠樾照水，行终日不绝”。范成大已认识到同一种植物在不同的地区可以形成不同的形态特征：湖南山阳驿“夹道皆松木，甚茂大。抵入湖湘，松身皆直如杉。江西则柏亦峭直，叶如瓔珞。二物与吴中迥不同，吴中松多虬干，柏则怪”。他还描述了峨眉山上多种多样的植物以及植物垂直分布的现象：山的下部为常绿阔叶林；山的中部为落叶乔木；如娑罗即是山茶科的落叶乔木，“其木叶如海桐，又似杨梅，花红白色，春夏间开，惟此山有之。余登山半即见之，至此满山皆是”；山的上部为针叶林(冷杉，塔松)和灌丛(杜鹃等)。山顶上由于山高多风，针叶林木也长不高，重重偃蹇如浮图。此外，《桂海虞衡志》“志香”、“志禽”、“志虫鱼”、“志花”、“志果”、“志草木”等篇，专记海南岛、两广、湖南、云南、福建等地特殊动、植物的种类、形态和分布，有不少生物地理学内容。如荔枝的分布，“志果”篇写道：“自湖南界入桂林，才百余里便有之，亦未甚多。昭平出樵核，临贺出绿色者尤胜。自此而南，诸郡皆有之，悉不宜干，肉薄味浅，不及闽中所产。”《菊谱》和《梅谱》则是专记范村的菊、梅种类以及形态和种植方法。

(2)地质、矿物和岩学成就在《桂海虞衡志·志岩洞》中，范成大指出伏波岩是因“前浸江滨，波浪汹涌，日夜漱啮”而成，说明范成大已认识到在岩溶地区洞穴的成因是由于地表水的冲蚀和溶蚀作用。在《太湖石志》中，他进一步指出，太湖石的形成受两个条件的影响：一是水的机械侵蚀，即“波涛激啮”、“风浪冲激”；二是水对石灰岩的溶蚀，即“浸濯而为光莹”。

范成大对矿物、岩石很注重，在《桂海虞衡志·志金石》中记述了11种药用矿物的产地、产状、用途、质地优劣、性质等，为我国古代矿物学的重要文献。在石谱中有较高历史地位的《太湖石志》则是范成大为太湖石写的专著，篇幅不大，仅500余字，其中有石头名称15个。它在阐述太湖石的成因上比前人深入，并把太湖石的外形、质地、感觉程度、颜色、用途、声音、产地等作了具体描述。在历代各种石谱中可称上乘。在《吴郡志》卷二十九中，也载有太湖石，并转录一些历史文献，是研究中国岩石学史的好资料。

(3)人文地理学成就范成大于1170年写的《揽辔录》，记述了他出使金国时走过的路线、地名、地理环境变迁以及金朝人事情况，绝大部分是人文地理的内容。在《骞鸾录》中，范成对沿途的农业、手工业、物产、

水利设施、集市贸易等有较详细的描述。比如安徽休宁的林业及其利弊的论述非常出色：“休宁山中宜杉，土人稀作田，多以种杉为业。杉又易生之物，故取之难穷。出山时，价极贱，抵郡城已抽解不费。比及严(州)则所征数百倍。严之官吏方曰，吾州无利孔，微歛杉不为州矣。观此言，则商旅之病何时而疗。盖一木出山，或不直百钱，至浙江乃卖两千，皆重征与久客费使之”。在《吴船录》中，范成大对各地聚落及城市地理的描述和对比，是中国古代杰出的聚落地理和城市地理文献。被他描写的城市有眉州、嘉州、恭州、泸州、万州、归州、鄂渚等。在《桂海虞衡志》“志酒”、“志器”、“志虫鱼”、“志花”、“志果”、“志草木”等篇中，记述了南方广大地域的物产。“志蛮”讲广西的民族地理分布、发展历史、风俗习惯、社会结构、生产资料所有制、婚姻制度、人口数目、居住条件、物产等，是一篇很有价值的民族地理学文献。“杂志”及《吴船录》中，还讲了南方的地方病。范成大晚年写的《吴郡志》共 50 卷 39 门，包括沿革、户口、税租、土贡、风俗、城郭、古迹、水利、人物、宗教、农具、山川等，是地志中的善本，人文地理的佳作。

文献

原始文献

[1](宋)范成大：《揽轡录》，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[2](宋)范成大：《骊鸾录》，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[3](宋)范成大：《吴船录》，见陈正祥《中国游记选注》，商务印书馆香港分馆，1979。

[4](宋)范成大撰，严沛校注：《桂海虞衡志》，广西人民出版社，1986。

[5](宋)范成大：《吴郡志》，文渊阁《四库全书》本，台湾商务印书馆影印，1986。

[6]孔凡礼辑：《范成大佚著辑存》，中华书局，1983。

[7](元)脱脱等：《宋史·范成大传》，中华书局，1977。

[8](宋)周必大《资政殿大学士赠银青光禄大夫范公成大神道碑》，见《平园续稿》卷二十二。

研究文献

[9]杨文衡：《范成大的地理学成就》，《自然科学史研究》，7(1988)，2，第 191—199 页。

[10]周汝昌：《范成大诗选·引言》，人民文学出版社，1984。

韩彦直

罗桂环

韩彦直字子温。绥德(今陕西绥德)人。生卒年不详，约生活于 12 世纪。园艺学。

韩彦直出身将门。父亲韩世忠(1089—1151)是南宋抗金名将。他治军严明、英勇善战，在抗金战争中屡立战功。韩彦直的母亲梁红玉是当时著名的女将，她协助丈夫率军作战，是历史上的女英雄。他们为人刚正不阿。

岳飞被奸相秦桧诬陷治罪时，朝中文武无人敢出来说话，唯有韩世忠怒斥秦桧的卑劣行为。他们热爱国家，强烈主张收复失土，极力反对与金媾和并经常与秦桧等祸国殃民的权臣斗争。韩世忠在临死前还嘱咐子女要为国尽忠。

受家庭的影响，少年时的韩彦直就具有强烈的忠君报国思想。他聪明能干富有才华，绍兴十八年(1148)考中进士，随后在京城和地方上担任过各种官职。乾道二年(1166)他任户部郎官，总领淮东军马钱粮，工作出色，成绩斐然，充分显示了他的理财本事。乾道七年(1173)，他当鄂州驻扎御前诸军都统制时，严格训练军队，使得骑兵部队的战斗素质有很大的提高。造就官兵人人都有能吃苦耐劳、出征行进如飞的良好作风，是当时军队的典范。在知温州时，他亲授将士作战韬略，很快打败了当时为非作歹的海盗，并抓住了匪首，显示了他的指挥作战才能。韩彦直富有民族气节，在淳熙年间初期(1174年或稍后)，他受命就任遣金使。在任使节期间，他坚贞不屈，在敌国的威逼利诱下，大义凛然，视死如归。最后连金人也不得不对他表示钦佩，期满时以礼相送，胜利地完成了外交使命。和他的父母一样，韩彦直为人正直，办事公正廉明。在他的建议下，对靖康以来的爱国人士进行了表彰。他还设法帮助追回被人霸占的原属岳飞的财产。并清算了一些以前参与诬陷岳飞的坏人的罪行。晚年，韩彦直潜心学问，搜集宋以来的史事撰成《水心镜》一书，全书167卷。此书史料价值很高，深受当时修国史的史臣尤袤和光宗(1190—1194)的赞赏。死后，皇帝赠其爵位至蕲春郡公。

韩彦直在科学方面的贡献主要体现在他写于淳熙五年(1178)的《桔录》。这是他在著名的柑桔产地温州任知州时写的。柑桔类果树原产我国，有悠久的栽培历史。从先秦的《禹贡》到以后的许多文献都陆续有记载。到了宋代，人们不但培育出许多柑桔品种，而且积累了丰富的种植经验，栽培技术日趋完善，亟需人们加以总结，以便提高。另一方面，宋代的科学技术空前发达，园艺学和古典植物学一样，引人注目地涌现了许多植物谱录，除韩彦直的《桔录》外，著名的还有蔡襄《荔枝谱》、陈翥《桐谱》、欧阳修《洛阳牡丹记》、陈仁玉《菌谱》等。

《桔录》是一本具有较高园艺学价值的著作。全书3卷，记载了27个柑桔类果树的种和品种。分为柑、桔、橙三类，其中柑8种、桔14种、橙子、朱栾等5种。在形态描述方面，作者重点突出对果实的描述，包括大小、形状；果皮的色泽、香气、厚薄；果瓣的数目、味道和种子的多寡等。他也是依据果实的这些差异来区分柑桔的不同种类的，为一种比较科学的方法。从作者对真柑等果树的描述可以看出，韩彦直注意到柑桔类果实的品质与生长环境有密切关系。还认为人工嫁接是造成这类果树种类繁多的原因。

《桔录》详尽地记述了一套柑桔果树的栽培管理和果实收藏方法，可称为历代有关这方面经验的总结。在种植方面，作者指出把柑桔种植在离江海10里左右旁近肥沃“涂泥”的地方，果实大而且品质好。在管理方面，书中提出了一系列开沟排水、锄草、施肥、填泥等措施，保证果树生长良好。在防治病虫害方面，书中明确指出柑桔所受的危害主要有两种，一种由霉(真菌)引起；一种由蠹(虫)引起。前者通过刮除病源菌、除去多余的枝叶以增进果林的通光透气性，即可取得良好的效果；后者可以设法将虫

钩出，然后用木钉将洞填死以达到治除的目的。在果实采摘方面，韩彦直指出要用小剪刀在平蒂的地方剪断，轻放筐中，细心保护。收采、贮藏都要摒开酒气。在贮藏的过程中，要勤于检查，十日一翻，有烂的及时检出。这些做法，也都为后人遵循。

《桔录》是世界上最早的一部柑桔专著，后来还被译成各种文字传到国外。美国植物学家 H.S 里德(Reed)在其《植物学简史》(A short history of the plant sciences)一书中，认为韩彦直记述的果树整枝、虫害和真菌寄生的控制以及果实的收获、贮藏技术是非常先进的。

文献

原始文献

[1](宋)韩彦直：桔录，《丛书集成》本，商务印书馆，1959—1960。

[2](元)揭 斯等：宋史·韩世忠传，《四部备要》本，中华书局，1936。

研究文献

[3]H.S.Reed: A short history of the plant sciences, The Ronald Company, 1942, p. 50.

赵知微

陈久金

赵知微籍贯、生卒年不详，主要活动于金代正隆至大定年间(1156—1189年)。天文学。

关于金代的改历活动，需追溯到辽代。早在辽大同元年(公元947年)就使用石晋马重绩的调元历。统和十二年(公元994年)颁行贾俊造的大明历。可能由于文献失传，《辽史》误抄录祖冲之大明历顶替，故后人不知贾俊大明历的原貌。金灭辽和北宋以后，于天会十五年(1137)颁行司天监官杨级造的新历，仍称大明历。《金史·历志》说：“其所本不能详究。或曰因宋纪元历而增损之也。”即大明历是以纪元为法的。大明历颁行至正隆三年(1158)三月朔，发生了推食而不食的情况。大定年间用交食检验，误差日甚。当时赵知微官司天监，于是受命修订新历。大定二十一年(1181)，赵知微编成新历。正逢一位名叫耶律履的翰林应奉献上乙未历，便以当年十一月望月食进行检验，得出赵知微历皆精于现行历和乙未历的结论，于是得以颁行，定名为重修大明历。

赵知微在修订历法时，几乎完全袭用杨级的大明历，其计算方法和日月五星的运动周期一点没有改变，仅修改了推算历日的上元积年、气差、闰差、转差、较差等差数，使之更符合天象。所以赵知微的历法用重修二字十分贴切。重修大明历的上元甲子年距大定庚子年(1180)积 88639656岁，但其十一月朔日夜半距冬至时刻仍存在气差，冬至和十一月平朔仍存在闰差，冬至和月近地点时刻与交点时刻也存在转差和交差，这一方法为元代授时历所沿用。

重修大明历一直使用到金代灭亡，元灭金以后仍然沿用金的重修大明历，直至元至元十八年(1281)改用授时历为止，历时 100 年，是唐宋以来使用时间最长的一部历法。“宋历莫善于纪元”，重修大明历继承优秀历法成果，这是较为明智的态度。重修大明历使用的黄赤交角与理论推算值

相当接近。它所使用的月亮运动周期，包括朔望月 29.530593 日，近点月 27.554609 日，交点月 27.212225 日等，是中国古历中较为精确的。

文献

原始文献

[1](金)赵知微：重修大明历，见《金史·历志》，中华书局，1975。

研究文献

[2]朱文鑫：历法通志，商务印书馆，1934。

[3]钱宝琮：从春秋到明末的历法改革，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。

黄裳

胡铁珠

黄裳字文叔。四川隆庆府普城(今四川梓潼)人。宋绍兴十七年(1147年)生；庆元元年(1195年)卒于杭州。天文学、地理学。

宋孝宗乾道五年(1169)，黄裳中进士，先调任巴州通江尉，后又任兴元府录事参军。此后经四川制度使推荐，应召对论蜀兵民大计，迁升国子博士。1189年，宋光宗登基，授黄裳为太学博士，迁秘书郎。绍熙元年(1190)，皇子赵扩被封为嘉王，黄裳调充嘉王府翊善，承担为太子侍讲之职，次年，任起居舍人，又次年，被任为中书舍人。这期间，他经常为国事奏疏皇上，并掌修记言之史。1195年，宋宁宗赵扩继位，黄裳受封为礼部尚书兼侍读，但不久就因病去世。他一生留下的著作有《王府春秋讲义》、《兼山集》等。

黄裳在做嘉王府翊善时(1190)，为教育太子曾作八图以献，曰太极，曰三才本性，曰帝皇王伯学术，曰九流学术，曰天文，曰地理，曰帝王绍运，曰百官。淳熙七年(1247)，永嘉(今浙江永嘉)人王致远将从四川所得其中四图摹刻于石碑之上，并在地理图下注明此四图为黄裳所作。这四块碑至近代只存其三，即天文图、地理图和帝王绍运图，现保存在苏州文庙。

苏州石刻天文图碑高 216 厘米，宽 108 厘米。图分为两部分，上半部为一圆形全天星图，下半部为说明文字，碑额题“天文图”三字，星图外圈直径约 91.5 厘米，全图按照中国古代传统的“盖图”方式绘制。以天球北极为圆心，画出三个同心圆。内圆称为“内规”，直径 19.9 厘米，是北纬约 35°(相当于北宋开封府纬度)处的恒显圈；中圆直径 52.2 厘米，为天球赤道；外圆称为“外规”，直径 85 厘米，相当于上述地方恒隐圈的范围。它有 28 条角距不等的辐射状线条与三圆正向交接，分别通过二十八宿的距星，线端界外注有二十八宿宿度数据。黄道为一偏心圆，与赤道相交于奎宿和角宿范围内的两点。图的最外边是相距较密近的两个圆圈，圈内依次写着与二十八宿相配合的十二辰、十二次和州国分野等各 12 个名称。整个图上共刻绘恒星 1436 颗，还画出了银河的界限。全天星官采用《步天歌》的三垣二十八宿系统。

图下的文字说明，概略叙述了天文基础知识。正文共 41 行，连中间双行注，共 2140 个字，内容分太极、天体、地体、南北极、赤道、日、黄道、月、白道、经星、七政五星、天汉、十二辰、十二次和十二分野等部分。

从此图中的图形及一些数据分析，黄裳曾读过古代天文典籍，但似乎并不深通天文。这份图很可能是以绍兴七年(1137)四川资州府龙水县(今四川资阳东南)隐士张大 绘制的一幅盖天图为蓝本，也有可能是改绘苏颂《新仪象法要》中的星图而成。据研究，此图的观测依据是北宋元丰年间(1078—1085)的一次恒星测量。

近年来，有学者用将现代星表上有关恒星的位置经岁差订正后，化归到与苏州石刻天文图同历元(取为 1080.0 年)然后把星图上测量值与归算值相比较的方法，证认了整个星图 60%以上的恒星，其中 266 颗星赤经、赤纬的单星误差在 $\pm 1.5^\circ$ 之内。剔除画图、摹碑、刻石、测量等带来的误差，可以证明，这份现存世界上较早的大型石刻星图确实具有较高的精度和科学价值。

上述三图中的地理图是一幅全国总图，高 221 厘米，宽约 106 厘米，图上没有画方，江河、海岸的轮廓比较精确。山脉近于现代地图上的自然描景法，用符号表示山上茂密的森林和长城。图中标注名称的山脉 120 多座，江河 60 多条，行政区名共有 410 个左右。行政区名和山名均套以方框，水名套椭圆圈，以资醒目。这种使得全图内容多而不乱的各要素关系的处理方法及符号设计，在现存宋代全国总图中还是少见的。

黄裳一生，先后服务于两代帝王，他每次劝讲，必 古证今，即事明理，凡可开导王心者无不尽言。由于当时大部领土沦陷，他时时不忘激发皇室成员收复失地、统一祖国的信念。据记载，黄裳不但进献了上述“绍熙八图”，还曾制浑天仪与地图，辅以诗章，欲使帝王观象知进学如天运之不息，披图则思祖宗境土半陷于异域而未归。可见他的科学活动都带有明显的政治目的。

文献

原始文献

[1](元)脱脱等：宋史·黄裳传，中华书局，1977。

研究文献

[2]潘鼐：中国恒星观测史，学林出版社，1989。

[3]卢良志：中国地图学史，测绘出版社，1984。

[4]杜升云：苏州石刻天文图恒星位置的研究，北京师范大学学报(自然科学版)，1982，2，第 81—93 页。

丘处机

杨文衡

丘处机字通密，少名邱哥，自号长春子，重阳真人训名处机，成吉思汗赐号长春真人。登州栖霞(今山东蓬莱)人。金皇统八年正月十九日(1148 年 2 月 10 日)生；正大四年七日九日(1227 年 8 月 22 日)卒于北京。地理学。

丘处机小时候父母双亡，祖父和父亲都是农民，无钱供他念书。他天性聪明，立志找机会求学。19 岁那年到登州府宁海州(今山东牟平)昆崙山全真庵学全真道。金朝大定七年(1167)由丹阳真人马钰指引谒见重阳真人王 ，受到王的器重，任命他掌管全真道的文书经典，使他有条件学习道

教文献。22岁曾随师重阳真人到过汴梁(今开封)。25岁将亡师重阳真人迁葬于咸阳刘蒋村。27岁西行到宝鸡县的 溪,专心修炼,生活刻苦,博览诗书。33岁时,又从 溪迁往陇州(今陇县)西北的龙门山,继续苦苦修炼,渐渐受到人们的敬重。从大定十四年(1174)中秋后入居 溪算起,先后在 溪6年,龙门山7年。这13年的苦苦修炼,使他的知识和社会影响迅速增长。大定二十六年(1186)冬,他下龙门山,迁居咸阳终南山祖庵。大定二十八年(1188)二月奉诏去燕京(今北京),主持世宗生日的万春节醮,中秋后回终南山。明昌二年(1191)十月由终南山东归栖霞,住太虚观。泰和八年(1208),金朝正式敕赐长春住庵曰太虚观,因李元妃重道,加赐《玄都宝藏》6000余卷,驿送太虚观。皇家的这个举动,影响很大,达官贵人信奉道教的日益增多。丘处机不仅在道教界有影响,而且在政治上也有一定的影响。

兴定三年(1219),72岁的丘处机居住在莱州(今山东掖县)昊天观,十二月,成吉思汗派亲信近臣札八儿、刘仲禄来请丘处机去他那儿讲道,传授长生不老术。经过一番动员说服,丘处机才决定去。兴定四年(1220)正月,丘处机作完上元醮后,挑选李志常、尹志平、赵道坚等18位弟子,于正月十八日(公历2月23日)启程。经潍阳、青州、长山、邹平,二月初到济阳,二月十四日渡滹沱河,二月二十二日到达燕京,五月到德兴府(今涿鹿),八月到宣德州(今宣化),后又回到德兴龙阳观过冬。兴定五年(1221)三月三日,丘处机又从宣德启程,先西北行,出野狐岭,过抚州(今河北张北)后转向东北行,循着蒙古高原东部边缘走,到呼伦池附近。四月中旬沿克鲁伦河南岸往西走,于六月二十八日到达和林附近。七月九日,沿杭爱山北坡向西北行,在乌里雅苏台东南侧穿过杭爱山,折向西南行,二十五日到达田镇海城。接着穿越阿尔泰山,循准噶尔盆地东缘南下,再沿天山北麓西行,于九月二十七日到达阿里马城。丘处机渡伊犁河后,继续向西南走,经过大石林牙、答刺速、塔什干,于十一月十八日到达撒马尔干,在这里停留了5个月零7天。兴定六年(1222)三月十五日,丘处机从撒马尔干出发,经铁门,渡阿姆河,于四月五日到达塔里寒,觐见成吉思汗。因军情紧急,成吉思汗忙于打仗,让丘处机返回撒马尔干住了3个月。八月上旬,丘处机去八鲁湾再次觐见成吉思汗。两人见面,成吉思汗就问:“真人远来,有何长生之药以资朕乎?”丘处机诚恳坦率地告诉他:“有养生之道,而无长生之药。”成吉思汗称赞他诚实。十月十五日成吉思汗设幄,请丘处机讲道,前后共3次,十一月成吉思汗班师,驻兵撒马尔干。丘处机又在此城住了一个月。元光二年(1223)二月七日,丘处机请求东归,三月十日启程,五月初回到田镇海城,六月二十一日到达丰州(今呼和浩特)。七月九日过云中(今大同),八月中旬到宣德州,正大元年(1224)三月才回到燕京,住太极宫。正大四年(1227)五月,敕改太极宫为长春宫,六月丘处机患痢疾,七月九日逝世,安葬在白云观。

丘处机的弟子李志常跟随师父西游时,及时将沿途见闻及丘处机的诗词言谈作了记录。回燕京后,很快将草稿整理成书,名曰《长春真人西游记》。全书分上下两卷,共18000余字。书写成后,未刊行,历元、明两代无人过问。直到乾隆六十年(1795),钱大昕在苏州玄妙观阅《道藏》时才发现,借抄一部,公开刊印行世。道光年间(1821—1850),收入《连筠丛书》及《皇朝藩属舆地丛书》。1866年、1867年和1886年先后译成

俄文、法文和英文，受到世界学术界的重视。

作为宗教旅行家，丘处机和弟子李志常等对地理学的贡献体现在他们的旅行和记载他们旅行的《长春真人西游记》上。他们的旅游路线与法显、玄奘不同，位于更北的蒙古高原和中亚地区，因此，《长春真人西游记》的内容也独具特色，所记蒙古高原和中亚地理也是《法显传》、《大唐西域记》所没有的。在这一点上显示了丘处机、李志常一行人旅行的特点和价值，同时也是《长春真人西游记》的特点和价值。它首先指出蒙古中部山地森林的分布，限于北坡，“松栝森森，干云蔽日，多生山阴涧道间，山阳极少”。在蒙古高原东部呈现的景观是：“坡陀折迭路弯环，到处盐场死水湾；尽日不逢人过往，经年惟有马回还。地无木植惟荒草，天产丘陵没大山。五谷不成资乳酪，皮裘毡帐亦开颜。”过库伦以南的山地后，进入了土拉河流域，这是蒙古全境自然条件最好的地方，人烟向来较为稠密，故《长春真人西游记》写道：“从此以西，渐见山阜，人烟颇众。”在经过赛里木湖时，《长春真人西游记》大致准确地记录了此湖的周长“几二百里，雪峰环之，倒影池中”。赛里木湖是深山中的湖泊，周长约 176 里。丘处机的估测接近这个数目，而耶律楚材的估测是七八十里许，差了许多。中亚细亚的东南部，冬春稍有雨雪，夏秋绝少降水，这种地理现象和中原相反，因而引起了长春真人的注意。春雨后，植物迅速复苏，花开草长。但春天很短，夏季一来，雨便完了，沙漠晒得焦热，空气越来越干燥，土壤丧失水分，风沙飞扬，草便转向枯萎。故《长春真人西游记》写道：“始师来觐，三月竟，草木繁盛，羊马皆肥，及奉诏而回，四月终矣，百草悉枯。”对这段话，如果没有上述地理知识，是理解不了的。过锡尔河时，他们看到“色浑而流急，深数丈”，“其势若黄河”，这种描述是符合实际的。对中亚细亚各城市的地理描述也很生动，特别是对撒马尔干，从自然环境条件到农业、工业、风俗、衣着、货币、文化、食俗、建筑、宗教等有较详细的描写。由于《长春真人西游记》具有上述地理内容，所以受到全世界学术界的重视，它是研究中亚细亚、蒙古高原历史地理的宝贵文献。

文献

原始文献

[1](元)李志常：长春真人西游记，《丛书集成》本，商务印书馆，1937。

[2](元)李道谦：七真(丘处机)年谱，见《正统道藏》，上海涵芬楼影印，1925。

[3](明)宋濂、王 等：元史·丘处机列传，中华书局，1976。研究文献

[4]姚从吾：元丘处机年谱，见《中国学术史论集》，台北中华文化出版事业委员会，1956。

[5]陈正祥：中国游记选注·第1集，商务印书馆香港分馆，1979。

张子和

赵璞珊

张子和名从正，号戴人。金睢州考城(今河南兰考)人。生卒年不详，生活于 12—13 世纪。中医学。

金刘祁《归潜志》记载张子和曾从刘祁之父刘从益(字云卿)学医,熟读《内经》、《难经》,学宗刘完素,善于使用寒凉药物,很受一部分士大夫的称誉。张子和为人比较放诞,没有威仪,喜作诗、饮酒。金宣宗兴定年间(1217—1221)一度被召入太医院并随军于江淮各地。后因厌恶官场生活遂辞去官职,隐居民间看病。对于张子和辞去太医院职,有许多传说,有人说他“医杀二妇”,有人则谤他“医杀颖守”。后经张子和好友名士麻知几(九畴)了解真相,认为这是对张子和的诽谤,因为张子和经治的一些病人都很危重,有的死去了,就归罪于他。事实上,张子和不仅医理贯通,并能应付疾病无穷变化,所治之病,每每能应手痊愈。元好问《中州集》载“李曳赠国医张子和诗”写道:“禁御喧喧以字行,粗工往往笑生;天将借手开金匱,云本无心到玉京。歌啸动成千日醉,留连翻五侯鯖;祝君莫触曹瞒怒,世上青粘要指名。”也是讲张子和在太医院期间,曾受诽谤,但他医术高超,辞官以后,以诗酒为娱生活的情况。

张子和的医学著作有《儒门事亲》15卷,这是他和友人麻知几、常仲明经常在 水(今河南许昌附近)论学,并将平日为人医疗的事迹加以辑录而成。当时张子和医名很大,麻知几文名也很高,由张子和发挥医理,麻知几润色文字,便有“二绝”之称。《医籍考·儒门事亲》条,弓张颐斋曰:“议者咸谓非宛丘之术,不足以称征君之文;非征君之文,不足以弘宛丘之术。”征君,指麻知几曾受朝廷征召而不仕;宛丘,则是对张子和的尊呼。

《儒门事亲》前三卷包括七方十剂等30篇论述。第4、5卷,述风、火、湿、暑、燥、寒六个门类证候特点,共计一百篇论述。6—9卷,记十形(指风形、暑形、火形、热形、湿形、燥形、寒形、内伤形、外伤形、内积形、外积形),共139篇论述。另有杂记九门,主要论述汗、吐、下三法之应用。第10卷撮要图共44论,主要论《内经》运气与疾病关系。以下各卷则论三法六门代表方剂,还录存刘河间《三消论》和《扁鹊华佗察声色定死生诀要》,以及为医需知要点、常用方等。篇目比较繁杂,但是全书医学要旨重在攻邪是很清楚的。其书名所以称《儒门事亲》,是表示供读书通理之人奉养亲老所用的意思。

张子和的主要学术思想是:

(1)主张“邪气”说。张氏曾说:“夫病之一物,非人身素有之也,或自外而入,或由内而生,皆邪气也”。他把人身疾病原因,统归于邪气所致。他认为消除邪气的惟一方法,是用“速攻”去解决。张子和指出,有一些医家在人中邪气以后,首先考虑的是用“补”法去充实元气,以此达到消除邪气目的,这种理论是不对的。因为病邪有自外部侵入人体,也有由体内发生,病邪有时可以自行消失,有的病邪经久亦难抑制,甚至招致暴死。如果有了病邪仅先设想去巩固元气,这样很容易在人体元气还没有恢复时,病邪已进一步发展。他引用古代传说夏鲧应用堵塞方法治理洪水,结果使洪水更为泛滥的例子,来阐明治病首要在疏通邪气,使病邪消失。所以张氏说:凡“有邪积之人,而议补者,皆鲧湮洪水之徒也。”他认为“邪去而元气自复”。

(2)提倡汗、吐、下三法。张子和将邪气之说,概括为天邪、地邪、人邪三方面。天有六气:风、火、暑、湿、燥、寒;地之六气:雾、露、雨、

霉、冰、泥；人之六味：酸、苦、甘、辛、咸、淡。三者太过，均可成邪。天邪发病多在乎上；地邪发病多在乎下；人邪发病多在乎中。病在上之邪，多风寒之邪，结搏皮肤之间，藏于经络之内，留而不去，可发疼痛走注，四肢肿痒拘挛。在中之邪，多风痰宿食，病在膈部或上脘。在下之邪，多寒湿固冷，热客下焦。

根据以上认识，张氏认为凡在上之邪，可以用发汗方法治疗。在中之邪，属风痰宿食之疾，可用涌吐方法治疗。而在下之病，可以用泻下方法治疗。所谓汗法，包括灸、蒸、熏、溲(洗涤局部)、洗、熨、烙、针刺、砭射(砭石)、导引、按摩诸法，用以达到解表发汗之目的。吐法，包括引涎(以鹅羽探喉，引涎自出)。流涎(以指探喉，使涎渗出不断)、噎气、追泪，用以解除中膈痰食之积。所谓下法，不仅通下，还包括催生、下乳、磨积(消除积滞)、逐水、破经(通经)、泄气等均属之。

《儒门事亲》第12卷曾列有吐、汗、下三法的代表方剂。

吐剂

三圣散：防风，瓜蒂，藜芦。

瓜蒂散：瓜蒂，赤小豆，人参，甘草。

稀涎散：猪牙皂角，绿矾，藜芦。

郁金散：郁金，滑石，川芎。

茶调散：瓜蒂，好茶，汁。

独圣散：瓜蒂，汁。

碧云散：胆矾，铜青，粉霜，轻粉。

常山散：常山，甘草。

青黛散：猪牙皂角，玄胡，青黛。

汗剂

主要为防风通圣散、双解散、浮萍散、升麻汤，以及张仲景麻黄汤、桂枝汤等方。

下剂

导水丸：大黄，黄芩，滑石，黑牵牛等。

通经散：陈皮，当归，甘遂等。

水煮桃红丸：黑牵牛头末，瓜蒂末，雄黄等。

另有张仲景方：抵当汤，十枣汤、承气汤，陷胸汤等方。

由上可见，张子和治疗重在三法，以攻为主。并说明在用三法治疗的同时，亦可伴随（熨、摩）、导(导引)、按(手按)、（抬足）之法辅助。用药也有减有增，有续有止，按证施用。

(3)强调食补。中国医学治疗一向有八法之说，即汗、吐、下、和、温、清、补、消，张氏对于补法有独特见解。他指出：有许多人“尝知补之为利，而不知补之为害也。”他认为补法有六种，即平补、峻补、温补、寒补、筋力之补、房室之补。平补多用人参、黄芪。峻补多用附子、硫磺。温补多用豆蔻、官桂。寒补多用天门冬、五加皮。筋力之补多用巴戟、苁蓉。房室之补多用石燕、海马、阳起石、丹砂之类。张氏认为，这些补药如果用于治疗，不但功效不大，反而有害。举例说，以疟疾而论，本是夏天伤暑引起，有的医生却认为是脾寒而用温补之剂，反使病情加重。再如伤寒热病使用下法后，如果再以温辛之药补之，热当复作，甚至不救。又如泻血一证，血止之后，如果再用温补，可使血复热，小溲不利，或变水

肿。至于霍乱吐泻之病，本是风湿喝三方面具有之病，如果温补则会使疾病转危，峻补会召致死亡。小儿疮疱之后，如温补会发生痈肿 痛，妇人大产之后，心火未降，这时如用补药，疾病也会转危，甚至死亡。老人目暗耳聩，是肾水衰弱，心火反盛的原因，如果用峻补之法，会使肾水更枯竭，心火更旺盛。因此，很多疾病应用补法时，都必须谨慎。张子和依据《内经》所言“虚则补其母，实则泻其子”理论，主张人体阴阳之气必须保持平衡，可谓“医之道，损有余，乃所以补其不足也”。意思是说，人体疾病只要“有余”之病得到治疗，实际“不足”之病也就得到补偿了。这是平衡人体阴阳理论的一种认识。他还曾说：“余用补法则不然，取其气之偏盛者，其不胜者自平矣。”又说：“吐中自有汗，下中自有补。”“余虽用补，未尝不以攻药为先。何也？盖邪未去，而不可言补，补之则适足以资寇。”这就是张子和与一般医生应用补法的不同观点。

张子和倡用的补法，主要是“饮食之补”。曾说，凡补“莫若以五谷养之，五果助之，五畜益之，五菜充之”。即认为平日食用的肉、菜、谷、果都是营养人体之物，最宜于五脏，而不必寻求补药。张子和还认为：“凡药皆毒也。像甘草、苦参一类常用药，毒性虽不大，但久服必有偏胜。”

《儒门事亲》一书所举各类证候，附有医案，多引述《内经》医理，并按男女老幼，以及生活于富贵或贫穷之家的不同体质，辨证论治。

对于张子和的医学见解，在他生前就有很多议论。因此，张氏在《儒门事亲》专列“群言难正”一节，其中包括“谤吐”、“谤三法”、“谤峻药”、“同类妒才，群口谤戴人”专题，表示对当时一些人的不同意见的辩驳。

后世对于张子和医学思想评价仍属不一，持不同意见最富代表性的如元代朱震亨，他在《格致余论》一书中说：“余阅张子和书，惟务攻击，其意以为正气不能自病，因为邪所客，所以为病也，邪去正气自安，因病有在上、在中、在下、深浅之不同，立为汗、吐、下三法以攻之。初看其书，将谓医之法尽于是矣，后因思《内经》有谓之虚者，精气虚也；谓之实者，邪气实也。邪无自入之理，由是于子和法，不能不致疑于其间。”即认为张子和以攻邪为主，立汗、吐、下三法与《内经》理论并不相符。

支持张子和医学见解的，如明孙一奎在《医旨绪余》就说：“张戴人医亦奇杰也，世人不究其用意，议其治疾，惟事攻击，即明理如丹溪《格致余论》，亦讥其偏。丹溪之说出，益令人畏汗、吐、下三法如虎，并其书置之，不与睫交，予甚冤之。予惟人之受病，如寇入国，不先逐寇，而先循，适足以养寇而扰黎元也。戴人有见于是，故以攻疾为急，疾去而后调养，是得靖寇安民之法矣。”对于张子和医疗主张表示理解和维护。

《四库全书总目·儒门事亲》条称：“从正宗河间刘守真，用药多主寒凉，其汗、吐、下三法，当时已多异议，故书中辨谤之处为多，丹溪朱震亨亦讥其偏，后人遂并其书置之。然病情万状，各有所宜，当攻不攻，与当补不补，厥弊惟均。偏执其法固非，竟斥其法亦非也……要在未明从正本意耳！”论述意见比较温和，要求人们深刻理解张子和治疗原意。

另外，清人章楠《医门棒喝》则谓：“张子和所治多藜藿中人，故其议论以汗、吐、下为妙法。”即认为张子和应用“攻邪”和三法，只适用于贫寒之人，因其体质强壮，故可经受。至于富贵膏粱之人，因为体质本虚，是不适用的。

在张子和去世后的几百年中，对他的医学主张，不断有人从各种角度去评论，也不断有人去实践。特别是在我国北方，张子和的“攻邪”思想，汗、吐、下三法应用，还是有相当影响的，他被称为“金元四家”之一，称他为“攻邪”派。

文献

原始文献

[1](金)张子和：《儒门事亲校注》，河南科学技术出版社，1984。

研究文献

[2](金)元好问：《中州集》，四部丛刊本，1929。[3](明)孙一奎：《医旨绪余》，清末石印本。

[4](元)朱震亨：《格致余论》，上海受古书店，石印本，民国初年。

[5](清)章楠：《医门棒喝》，聚文堂刻本，清同治年间。

[6](清)永 等：《四库全书总目》，中华书局，1965。

杨忠辅

陈久金

杨忠辅字德之。籍贯、生卒年不详，主要活动于南宋淳熙至开禧年间(1174—1207年)。天文学。

杨忠辅于淳熙十二年(1185)任职成忠郎。因当时颁行的淳熙历简陋，便专心研究历法，进行测候，指出淳熙历的失误。绍熙元年(1190)，刘孝荣对淳熙历进行修订，造会元历颁行，但仍没有大的改进。庆元四年(1198)，会元历失误日益明显，诏杨忠辅造新历。第二年历成，赐名统天历颁行。杨忠辅任职太史局冬官正。这以后历法家的争论并没有由此而终结。嘉泰二年(1202)，因测验五月甲辰朔日食，统天历的预报先天一辰半，杨忠辅被罢去太史局官。开禧三年(1207)，鲍干之造开禧历，附于统天历颁行了45年之久，至1252年才为淳熙历所替代。

据《宋史·律历志》记载，杨忠辅制定统天历时共完成约30卷论著：《历经》3卷，《八历冬至考》1卷，《三历交食考》3卷，《晷景考》1卷，《考古今交食细草》8卷，《盈缩分损益率立成》2卷，《日出入晨昏分立成》1卷，《岳台日出入昼夜刻》1卷，《赤道内外去极度》1卷，《临安午中晷景常数》1卷，《禁漏街鼓更点辰刻》1卷，《禁漏五更攒点昏晓中星》1卷，《将来十年气朔》2卷，《己未、庚申二年细行》2卷。以上各卷可分为三类：一是对历史上冬至、晷景记录和古今交食的考证研究13卷，这是制历时获取精确数据的重要来源之一。如回归年等数据就是通过这项工作导出的。二是新历本身，共11卷，其中《历经》3卷是它的核心，大部分载在《宋史·律历志》中。其他如日出入时刻、太阳去极度、午中晷影长度、更点时刻、昏旦中星等传统历法内容，也都很有价值，但由于各自独立成卷，《宋史·律历志》略而不载，致使后人无法知其原貌。不过仅从这些篇名来看，就知杨忠辅做了很多项目的实测工作，后人将统天历评为宋代名历绝非偶然。三是将来十年气朔和己未、庚申二年(1199,1200)细行共4卷，是历法计算的具体应用。

统天历作了两项重要革新。其一是废除积年日法，虚立上元甲子，以

绍熙五年甲寅(1194)为近距历元，设立气差、闰差等的推算方法。即其上元甲子岁距绍熙五年甲寅积 3830 年，其十一月甲子日与冬至时刻还存在气差，冬至与合朔时刻还存在闰差。以一万二千为日法，也仅是虚设而已，实际并未使用日法的调制法则。朱文鑫《历法通志》在解释虚立上元和日法的原因时说：“然忠辅犹虚立上元、策法者，因唐宋演撰之家，皆泥于调日法求强弱之率已相习成风，此忠辅不欲明言改革以骇人耳目也。”其二是设立斗分差 127，实即用每过百年回归年长度减少 1 分的法则。杨忠辅发现回归年日数古大今小，不是常量，上推古代或下测将来，须用斗分差来校正。这两项改革为元朝郭守敬的授时历所采用。朱文鑫《历法通志》对此评价说：“杨忠辅始立斗分差，晤岁实有消长，……为(鲍)干之等所攻。然忠辅创造之功，已非宋人所能及。郭守敬师法忠辅，授时暗用统天，其岁余与统天同(回归年为 365.2425 日)。”故清代历算家梅文鼎说：“宋术莫善于纪元，尤莫善于统天”，这是正确的评价。

文献

原始文献

[1](宋)杨忠辅：统天历，见《宋史·律历志》，中华书局，1977。

研究文献

[2]朱文鑫：历法通志，商务印书馆，1934。

[3]钱宝琮：从春秋到明末的历法改革，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。

李杲

赵璞珊

李杲字明之，晚号东垣老人。真定(今河北正定)人。金大定二十年(1180年)生；元宪宗元年(1251年)卒。中医学。

李杲青年时，读经史，待人忠厚，家庭富有，后因母病，为众医杂治而死，终不知属于何病。因此立志学医，拜易水名医张元素为师，历经数年，颇有所得。《元史》记载：他曾给京兆酒官王善甫和魏邦彦之妻治疗目疾；还为萧君瑞、冯栎等人治疗伤寒；为陕帅郭巨济治疗偏枯，都有奇效，有“神医”之称。

李杲著作很多，如《内外伤辨惑论》、《脾胃论》、《医学发明》、《东垣试效方》、《兰室秘藏》、《活法机要》、《药类法象》、《用药心法》、《伤寒会要》等。这些书籍有的保存下来，有的已佚，有的仅存摘录。他的学术成就很大，可以概括为三点：

1. 发扬张元素药物学说

李杲继承了张元素的学说，并加以发扬，对张元素的中医药物临床应用提出自己的见解。他论述药物气味阴阳、厚薄、升降、浮沉的理论，以及药物归经的学说，对后世药物学发展有很大影响，但有关的著作却没有完整地保存下来。所著《药类法象》、《用药心法》收于王好古的《汤液本草》书中。主要理论认为：天地、阴阳、六气(风、寒、暑、湿、燥、热)，可以归纳为：温、热、寒、凉四气。温热为天之阳；凉寒属天之阴。五味，

辛、甘、淡属地之阳；酸、苦、咸属地之阴。味之薄者，为阴中之阳，味薄则通，如酸、苦、咸、平类药物；味之厚者，为阴中之阴，味厚则泄，如酸、苦、咸、寒类药物。气之厚者，为阳中之阳，气厚则发热，如辛、甘、温、热类药物。气之薄者，为阳中之阴，气薄则发泄，如辛、甘、淡、平、凉类药物。这样将药物按气味辛甘发散为阳，酸苦涌泻为阴，分别应用。该书还指出，药物具有的性能是：苦药平升，微寒平亦升；甘辛药平降，甘寒泻火；苦寒泻湿热，苦甘寒泻血热。五味作用，苦泄、甘缓、酸收、咸软、淡渗泄、辛散。李杲还认为治病应知标本，“外为标，内为本；阳为标，阴为本”。凡人身脏腑阴阳、气血、经络之病，各有标本。治病者必先治本，后治其标，疾病方可痊愈。他还按张元素药物“归经”之说，指出：如头痛，须用川芎，如不愈，各加引经药，阳明用白芷，少阳用柴胡，太阴用苍术，少阴用细辛，厥阴用吴茱萸。如顶颠痛，须用藁本，去川芎。如肢节痛，须用羌活，去风湿亦宜用之等等。其他，如治腹痛，心下痞、腹胀、虚热、胁下痛、脾胃受湿、滞气、滞血，用药均有一定规律。

同时，李杲用药秉承张元素学说，很讲究君、臣、佐、使。如《用药心法》中说：“凡解利伤风，以防风为君、甘草、白术为佐。辛甘发散为阳，风宜辛散，防风味辛，治风通用，故防风为君，甘草、白术为佐。”又说：“凡解利伤寒，以甘草为君，防风、白术为佐，是寒宜甘发也。”以伤风、伤寒之证不同，用药君臣亦有区别。用药分两，君药分两要大，其他次之。至于药物炮炙，用圆(丸)用散，汤液的煎造，以及昆虫、草木采取时间，亦均论述。对于用药方法也讲到“病在心上者，先食而后药；病在心下者，先药而后食；病在四肢者，宜饥食而在旦；病在骨髓者，宜饱食而在夜。”这些都是重要的经验总结。

2. 建立内伤学说

李杲生活年代正值金元战争期间，金哀宗正大九年，改元开兴元年，又改天兴元年(1232)之际，金朝都城汴梁(今河南开封)，被元兵围困半个月。解围之后，人民患病者多，既病而死者接踵不绝。根据记载，当时都城十二座城门，一连三个月，每日送出死者，各有一二千人，前后共有百万之众，这是历史上记录的一次大的疾病灾疫。李杲目睹了实际情况。当时这些疾病患者，多按外感风寒治疗。有的使用发表之剂，结果病患者大都转为结胸发黄之症，辗转死去。因此，李杲考虑到战争期间，人们起居不时，劳役频仍，寒温失所，朝饥暮饱，以致胃气亏乏。解围之后，一旦饱食太过，因胃气亏乏太久，兼以营卫失养，反而不能承受，如果调治失宜，便可促成死亡。根据以上情况，他认为外感病与内伤病必须详细分辨，外感之邪为风寒之邪，可以伤及筋骨受病；内伤之病为饮食不节，劳役所伤，所伤在于脾胃之气。脾胃之气不足，可以促使无形元气受病。元气主卫护周身，如荣卫失守，皮肤间无阳以滋养，故不堪再受风寒侵袭。疾病之由，表面看类似外感，实际却是内伤脾胃。外感证状：发热恶寒，或寒热并作，口鼻之气壅盛有余，手背热，手心不热、头痛不止，邪气传里则有渴。内伤之证：多燥热，咽膈不通，口鼻之气短促，手心热，手背不热，时而头痛，食不知味，亦有渴，怠惰嗜卧，四肢沉困。凡此诸种不同证象，有时只在疑似之间，如果不仔细分辨，则很容易出现误诊。外感伤形，内伤伤气。凡外伤之病，皆属有余之病，主实；内伤之病，皆属不足之病，

主虚。这是两种不同类型的疾病，治则不同。李杲指出：“伤外为有余，有余者泻之；伤内为不足，不足者补之。汗之、下之、吐之、之皆泻也。温之、和之、调之、养之皆补也。”“内伤不足之病，苟误认作外感有余之病而反泻之，则虚其虚也。《难经》云：实实虚虚，损不足而益有余，如此死者，医杀之耳！”因此，内伤外感不容混同。

李杲的内伤学说主要是他在战争时期临床独有心得的总结。他拟定的补中益气汤(黄芪、甘草、人参、当归身、桔皮、升麻、柴胡、白术)和升阳益胃汤(黄芪、半夏、人参、甘草、白芍、防风、羌活、独活、桔皮、茯苓、泽泻、柴胡、白术、黄连)等方，均取甘温除热、温养脾胃、扶养元气为主，为治内伤病的主方，深得后世医家称赞。明王纶《明医杂著》卷一称：“外感法仲景，内伤法东垣”，把内伤学说与张仲景外感学说并论，可见对李杲内伤之说的重视。李杲曾在战争中著有《内外伤辨惑论》一书，详细记载了他的认识过程。但是，该书著成后并未立即问世，自序记载，该书是在壬辰(1232)围城以后16年，即1247年才发表的。这可能是李杲著成此书后，深恐其学说并不成熟，在以后又经过多年临床反复验证，确信他的学说可以成立，对济世活人确有效果，方始发表。

3. 发扬扶护元气和温养脾胃学说

李杲提出内伤理论，还曾著有《脾胃论》一书，专门论述人体元气与脾胃之关系。实际上，该书可视为《内外伤辨惑论》的补充。由于该书以《脾胃论》为书名，更加强调了李杲对脾胃作用的重视。李杲的好友、著名金代文学家元好问为《脾胃论》所写序称：“...脾胃不足，为百病之始，有余不足，世医不能辨之者，盖已久矣。往者遭壬辰之变，五六十日之间，为饮食劳倦所伤而歿者，将百万人，皆谓由伤寒而歿，后见明之辨内外伤及饮食劳倦一论，而后知世医之误。学术不明，误人乃如此，可不哀耶！明之既著论矣，且俗蔽不可以猝悟也。故又著《脾胃论》叮咛之，上发二书之微，下祛千载之惑，此书果行，壬辰药祸，当无从而作。仁人之言，其意博哉。己酉七月望日，遗山元好问序。”己酉年为1249年，时金已亡18年。序中明言《脾胃论》之作是“上发二书之微”。所谓二书，一指《内外伤辨惑论》，一书或指李杲在1238年所著的《伤寒会要》，该书亦为元好问写序，内中提到：“壬辰之兵，明之与余同出汴梁，于聊城，于东平，与之游者六年于今，.....”但此书已佚，无从知其内容，大约仍为阐发其内外伤之学说。故此元好问认为《脾胃论》是前述二书的补充。

李杲《脾胃论》共三卷，包括“脾胃虚实传变论”、“脾胃胜衰论”、“肺之脾胃虚论”、“安养心神调治脾胃论”、“脾胃虚则九窍不通论”、“胃虚元气不足诸病所生论”、“阴阳升降论”、“饮食伤脾论”等。书中指出“人以水谷为本，人之元气充足，皆由脾胃之气无所伤，而后能滋养元气”。人不能断绝水谷，断绝水谷则胃气不生，五脏无由通利。所谓胃气，包括人体之清气、荣气、运气、卫气、春升之气，都是胃气的别称。胃为水谷之海，饮食入胃，游溢精气，上输于脾，脾气上归于肺，通调水道，下输膀胱。李杲强调：“夫饮食不节，则胃病，胃病则气短精少，而生大热。”“胃既病，则脾无所禀受...故亦从而病焉。”反过来说，如“形体劳役则脾病，病脾则怠惰嗜卧，四肢不收，大便泄泻。脾既病，则其胃不能独行津液，故亦从而病焉。”由此可见，脾胃之作用非常重要。脾胃

虚弱总会影响人体阳气不得生发，阳气不足，阴气有余，人之百病，皆由脾胃虚弱所生，故治疗必须重在脾胃。

李杲在《脾胃论》一书中共列古方和他研制的方剂共 40 余方。均以调理脾胃功能为主，用药讲究君臣佐使，对于他在《内外伤辨惑论》中所拟定的补中益气汤的方药组成、用法加减有更为深刻的分析，所列加减法达 25 条之多，足见该书虽然晚出，但已进一步融合了李杲晚年之用药心得。李杲还在此方基础上，又拟制了调中益气汤、清暑益气汤等方，进一步阐发了他的益气养脾的理论。他在书中还辟专章写出“安养心神调治脾胃论”、“胃虚元气不足诸病所生论”、“调理脾胃治验”等节。另外，他在“脾胃虚不可妄用吐药论”一节中指出：“大抵胸中窒塞烦闷不止者，宜吐之耳！”若“脾胃之气先已不足，岂不因此而重绝乎！”意思是说，凡脾胃之气已虚，如再用吐法，则只能使病情加重。李杲这一认识是对金代张子和曾倡吐法论述的补充。

综上所述，李杲医学学说是在其师张元素学说基础上，进一步根据自己临床体会而建立的。他的各种著作，确乎发展了张元素的医学学说，并把医学理论推向一个新的高峰。

《四库全书总目·兰室秘藏》条称：“东垣发明内伤之类外感，实有至理，而以土为万物之母，脾胃为生化之源，脾虚损论一篇，极言寒凉峻利之害，尤深切著明，盖预睹刘张两家末流攻伐之弊，而早防其渐也……”。这些评述都说明李杲学说在后世所引起的重视和影响。后人根据他温补脾胃理论，称之为“补土派”，列为金元四大家之一。

李杲著作还有《医学发明》，《活法机要》等。另有《东垣试效方》9 卷为弟子罗天益摘编。《食物本草》虽署名李杲所编，实为伪托之书。

李杲弟子罗天益字谦甫，曾师事李杲，所著《卫生宝鉴》一书共 24 卷，包括药误永鉴名方类聚、药类法象、医验记述四部分，绍继李杲之学。

明代坊间有人编刊《东垣十书》，即以李杲《内外伤辨惑论》、《脾胃论》、《兰室秘藏》为主，兼及王好古、朱震亨、齐德之、崔嘉彦、王履诸人著作，流传虽广，因并非是李氏医学论述的专集，所以并不能概括李氏医学思想之全貌。

李杲的医学对日本医学也曾产生很大影响，日本著名医家僧月湖弟子田代三喜在 1487—1498 年曾来华学习医学，对李杲、朱震亨学说很为赞赏，返回日本后大加阐扬，其弟子曲直濂道三对李杲内伤学说和用药方剂亦极推崇，一时日本李、朱学派盛行。曲直濂道三著有《启迪集》8 卷，为日本医学名著。

文献

原始文献

[1](元)杜思敬：济生拔萃，涵芬楼，1938。

[2](金)李杲：内外伤辨惑论、兰室秘藏、脾胃论，上海受古书店石印本，民国初年。

研究文献

[3](元)王好古：汤液本草，人民卫生出版社，1987。

[4](明)孙一奎：医旨绪余，江苏科学技术出版社，1983。[5](金)元好问：中州集，中华书局，1959。

- [6](清)永 等：四库全书总目，中华书局，1965。
[7]富士川游：日本医学史，日新书院刊行，1943。
[8](元)马宗素：伤寒医鉴，上海江左书林石印本，民国初年。
[9](金)张子和：儒门事亲，河南科学技术出版社，1984。
[10](明)张景岳：景岳全书，上海科学技术出版社，1984。
[11](清)章楠：医门棒喝，聚文堂刻本，1867。
[12]丹波元胤：中国医籍考，人民卫生出版社，1956。

宋慈

洪武婁

宋慈字惠父。建阳(今福建建阳)人。南宋淳熙十二年(1186 年)生；淳 九年(1249 年)卒。法医学。

宋慈出身于一个中等官僚家庭，父亲宋巩，字宜卿，在广东做官。少年时代的宋慈曾就读于朱熹考亭学派吴稚门下，受过良好的教育。嘉定十年(1217)考中进士，开始步入仕途，曾于福建、广东、江西、湖南等地任刑狱官。宋慈提倡执法官要清正廉洁，他指出：“因验尸受财，依公人法。”嘉熙三年(1239)被任命为提点广东刑狱时，得知官吏办案多不守法，积案甚多，于是下令限期清理积案，在短短 8 个月内就处理了 200 多起案件。

宋慈在任职期间，对检验官吏的职责制定了一整套较完整的条文规定。例如，对尸体应验而不验，或检验官不亲临现场，或不确定致死原因，或定而不当，都认定是严重失职，分别以违反有关职责处置。检验官赴现场时，禁止沿途烦扰民众。初检时，不得因尸体腐烂而不予检验。所有尸检记录，初验官和复验官不得相见，以避嫌疑，并不得互相透露所验结果等等。

多年检验工作的实践，使宋慈清楚地认识到，狱情之失，常起因于微小的误差；鉴定检验之误，则皆来自阅历经验之浅薄，错案、冤案多由于检验不足而造成。于是，他博览法医学诸书，研究了同时代早期著作《内恕录》以及其他一些法医学著作，汇集其精华加以考核修正，并结合自己多年工作经验，于 1247 年著成《洗冤集录》。书成第三年(1249)，他到广州做广东经略安抚使，同年春季病逝在广州。终年 64 岁。

《洗冤集录》是世界上第一部系统的法医学著作，它比欧洲法医学奠基人意大利的 F·菲德里(Fedeli)的《医生的报告》(De Relationibus Medicorum, 1601)早 350 年。在欧洲法医学尚未传入我国之前，历代法医书都以它为蓝本，并对它进行增补、注释等工作。

《洗冤集录》分为 5 卷，共 53 项。它包括了法医学的主要内容，如现场检查、尸体现象、尸体检查以及各种死伤的鉴别，同时涉及了广泛的生理、解剖、病因、病理、诊断、治疗、药物、内科、外科、妇科、儿科、骨伤和急救等方面的医学知识。该书对生前死后刃伤的鉴别有较详细的记载。如对生死截头尸的检验指出，活时斩下，筋缩入，死后截下，项长，并不缩短。他杀的特点是手上常有格斗伤，损伤位置多在死者自己无法触及的部位。

宋慈对骨骼损伤的检验有突出的贡献。他不但正确描述了人体骨骼名称和位置，更重要的是记载了生前死后骨折的特征。生前骨折的，在伤口

断面血粘骨上，血干黑，骨断处两头有血晕，若无这些特征，则为死后骨折。宋慈还提出用新油绢或明油纸伞验尸，即迎日隔伞验尸的方法，这种利用光反射原理进行骨伤检验，在当时有很大的实际意义。

宋慈在《洗冤集录》中，还详细记载了孕妇难产胎儿不下致死，而入棺后胎儿却又娩出现象。他指出，这是由于尸体埋入土窖后，因地水火风的影响，尸首膨胀，骨节缝松开，因而逐出腹内胎儿。这种伴随尸体腐败过程中出现的现象，在法医学史上尚属最早记载，对判断案情真相有重要价值。

“尸斑”，尽管当时还没有这一名词，但在《洗冤集录》中已有详细记载，“凡死人，项后、背上、两肋后、腰腿内、两臂上、两腿后、两腠、两脚肚上下有微赤色”。他认为尸斑是由于死者在仰卧停放过程中，血流下坠而出现的。尸斑在法医学上对于鉴定死状有一定意义。

宋慈在《洗冤集录》中对缢死或勒死后绳索的形状、绞沟的颜色，溺水，由高处坠死，高温如中暑、烫死、烧死等各种死亡情况的现场检验方法及死者特征都有系统的、详细的描述。同时还记载了尸体腐烂受气候、年龄、体型的影响等等。他的这些论述都是法医学史上的重要成就。对腐烂尸体作尸检时，书中也记载检验官应当采取的防护避秽措施，如尸体腐烂，臭不可近时，应烧苍术、皂角避之，用麻油涂鼻，或作纸摺子油，塞两鼻孔，并以生姜小块置口内，在现场检验时，切勿猛闭口，避免秽气冲入。此外，书中还提到了服毒、中毒的病证及其解毒方法。毒物方面，提到了巴豆、砒霜、水银、河豚、煤炭毒等，还有虺蝮蛇毒病状及急救法等，都比较突出，为前人所不及。

宋慈工作认真负责，遇重大疑难案件，总是慎重审理。他在《洗冤集录》的序言中写道：“狱事莫重于大辟，大辟莫重于初情，初情莫重于检验。”这充分说明检验工作在法医学中的重要性。如在一次自杀案的复验中，宋慈发现死者手握刀不紧，伤口又是进刀时轻，出刀时重，情节十分可疑。由于验官受贿赂，把死者伪装成自杀，经过反复调查分析，终于查明这是一起谋杀案，从而纠正了一次冤断。

宋慈除了上述法医学方面的成就外，在一般医学方面亦有贡献。如他已提到了邪魔中风卒死、卒中死和中暗风死等所出现的临床证状，斑疹伤寒的紫红斑，性交太过的急死，各种服毒、中毒的表现和解毒、避秽方、救死方等都有所记载，这些在当时法医学上有积极的意义。他在《洗冤集录》服毒一节中记载了用灌入粪汁解断肠草毒的方法，虽然作用机制尚不明，但确有治疗效果，至今在某些特殊情况下，仍有一定实用价值。在抢救缢死中，他还介绍了一种类似现代人工呼吸的方法。

宋慈是一位杰出的法医学专家，他的《洗冤集录》曾被译成荷兰文、法文、德文、朝文、日文、英文和俄文等多种文字，在世界法医学史上有重要的影响。

文献

原始文献

[1](宋)宋慈著，贾静涛点校：洗冤集录，上海科学技术出版社，1981。

研究文献

[2]高铭暄等：世界第一法医学专著，见《中国古代科技成就》，中

国青年出版社，1978。

[3]贾静涛：中国古代法医学史，群众出版社，1984。

耶律楚材

胡铁珠

耶律楚材字晋卿，号玉泉，法号湛然居士。中都(今北京)人。金大定二十九年(1189年)、一说明昌元年(1190年)生；元皇后称制二年(1243年)、一说三年(1244年)卒于北京。天文学、地理学。

耶律楚材是契丹人，为辽太祖之长子、辽东丹王的八世孙。其父耶律履在金世宗时为礼部侍郎，金章宗时升至尚书右丞。耶律履通历算，曾著有乙未历。母亲杨氏也是名门之后，耶律履去世时，耶律楚材仅两三岁，杨氏对其悉心养育，亲自教授诗书。1205年，耶律楚材经考试被征召为省掾。1212年，又仕开州同知。1214年，金宣宗迁汴，耶律楚材留在北京，为左右司员外郎。1215年，北京被蒙古军队攻陷，其时成吉思汗为完成统一天下之大业，曾寻访辽宗室近族。1218年，耶律楚材应召至蒙古，入见成吉思汗。次年，他作为医卜星相的顾问，随成吉思汗大军征伐西域。在西域期间，他曾撰献一部《西征庚午元历》。1224年，成吉思汗班师回国，耶律楚材也自西城东归。1228年，他因事到燕京时，遇很多人询问西域情形，于是作《西游录》一书。1229年，元太宗即位。两年后，任耶律楚材为中书令。在此前后十几年间，作为一个杰出的政治家，耶律楚材为蒙古统治集团接受汉文化、缓和民族关系、恢复元初的社会生产及统一中原做出了卓越的贡献。

耶律楚材博极群书，善诗能文，通晓经史、天文、地理、律历、术数、医卜等学。其传世之作《西征庚午元历》、《西游录》以及《湛然居士文集》均有较重要的学术价值。

1220年，耶律楚材在寻思干(今乌兹别克境内撒马尔罕)时，发现当地月食时刻和食分同元灭金后采用的金重修大明历所推算的不同，他认为这两个原因：一是金重修大明历行用年久，误差积累渐大；二是观测地点的差异，重修大明历推算所得仅适用于中原地区，而寻思干城距中原万里，依此推算，必有误差。因此他在编修《西征庚午元历》时，创立了“里差”的概念，并以此计算因两地东西距离差异而造成的时间改正。这实际上是“地理经度”概念在中国的首次提出。它的计算方法是，把寻思干城当作起始标准点，某地与它的东、西距离乘上一个数字因子作为里差，向东加，向西减，以此为不同经度地方的时间改正。数十年后，苏天爵据此提出了地方时的概念，认为中原和西域的时辰不同，中原的“子正”实为西域的“初更”。此外，耶律楚材还研究过西域的回纆历，认为回纆历推算行星运动比中原历法精密，于是作《麻把历》，可惜其具体内容已经失传。

《西游录》成书于1228年，1229年刊行。因印数少，当时就较罕见，后人看到的多为节录，及至1926年日本的神田信畅在日本宫内省图书寮发现一旧钞足本《西游录》，其全文才又复显于世。《西游录》全书共5000余字，其中与地理有关的共1000多字，记述了耶律楚材随成吉思汗大军西出金山(今阿尔泰山)，过阴山(今天山西部)，至阿里马城，又从阿里马西

过亦列(今伊犁河),经诸城至寻思干、阿谋河(今阿姆河)等地的见闻,其中大部分为耶律楚材所目识亲览。8世纪中叶以后,游历天山以北到葱岭以西楚河、锡尔河、阿姆河一带,并以汉文记载游踪的,绝无其人、其书。到了13世纪,《西游录》和丘处机的《长春真人西游记》二书,始首先对于上述诸地亲眼所见著成文字,公诸于世。因此,可以说《西游录》是13世纪记述天山以北和楚河、锡尔河、阿姆河之间历史地理最早、最重要的书籍之一。由于耶律楚材在楚河及阿姆河一带住过5年左右,所以他的《湛然居士文集》里也留下了大量记述西域见闻的诗文,可供研究者参考。

文献

原始文献

[1](元)耶律楚材:庚午元历,见《元史》卷五十六,中华书局,1976。

[2](元)耶律楚材撰,向达校注:西游录,中华书局,1981。

[3](元)耶律楚材:湛然居士文集,上海商务印书馆,1937。

[4](元)苏天爵:中书令耶律公神道碑,见《元文类》卷五十七,商务印书馆,1958。

[5](明)宋濂等:元史·耶律楚材传,中华书局,1976。

研究文献

[6]厉国青、刘金沂、裔培荣:我国地理经度概念的提出,见《科技史文集》第6辑,上海科学技术出版社,1980。

[7]王国维:耶律文正公年谱,见《王国维遗书》第11册,上海古籍书店,1983。

[8]陈垣:耶律楚材之生卒年,见《陈垣学术论文集》第2集,中华书局,1982。

[9]方豪:耶律楚材逝世七百年纪念,东方杂志,39(1943),1,第93—96页。

陈自明

洪武媿

陈自明字良甫(一作良父)。临川(今江西抚州)人。约南宋绍熙元年(1190年)生;咸淳六年(1270年)卒。中医学、妇产科学。

陈自明出身于世医家庭,家有丰富的医学藏书。由于家庭环境的熏陶,加上虚心好学,使他较早就在医学上打下了扎实的基础。

妇产科作为一门学科,在宋代以前还是极不完善的。陈自明在大量阅读古代医学著作后,发现这些医著中,虽然也有少数与妇产科有关的著作,但并没有系统化。他从临床实践中体会到,“善医之术难,医妇人尤难,医产中数证则又险又难”。因此决心对历代有关妇产科医籍进行认真的分析和整理。他结合自己多年的临床经验和家传验方,于1237年著成《妇人大全良方》。由于他的这一贡献,中医妇产科从此逐渐成为一门独立的学科,为以后妇产科学的发展奠定了良好的基础。

《妇人大全良方》是我国现存古代最系统的妇产科专著。全书分妇科三门(调经、众疾、求嗣)、产科五门(胎教、妊娠、坐月、产难、产后),详细论述了妇产科的生理、病理、病证及其诊断和治疗。

在封建礼教盛行的社会里，妇女地位低下，就连妇女的月经，也被视为“污秽”之物。陈自明指出“天癸”（即月经）是妇女的自然生理现象，并非污秽。他在《妇人大全良方》一书中，首先记载了月经的生理与病理现象，包括月经机能失常、闭经、痛经、月经过多、白带异常等临床病症。他认为月经不调是由多种因素所引起，其中包括思虑过度、外界不正常的邪气乘虚入侵，客于子宫，长期月经不调为“癆”症所致。陈氏论妇科病，最重冲任、肝脾，曾谓“妇人病有三十六种，皆因冲任劳损所致”。而治疗当视病因之不同，辨证处方遣药，调理冲任二脉及肝脾诸经，并随证加减，如月经过多用阿胶补血；疼痛加延胡索、香附、木香等；闭经用红花、牛膝等活血化瘀。他注重调理血分，如以加减四物汤为治妇人病通用方，其他妇人杂证，也都注重调治肝脾。他还强调经期卫生，明确指出经期同房易导致月经紊乱。更重要的是，他指出了不孕症的原因，不完全在女方，男女双方都可能有关系，“凡欲求子，必先察夫妇有无劳伤痼疾”。

陈自明通过长期临证治疗，加深了对妇科病的认识，积累了丰富的治疗经验。如对子宫脱垂以及引起这一病证的病因，他认为是由于“胞络损伤，子脏虚冷，气下冲则令阴挺出，谓之下脱。亦有因产而用力”所致。又如膀胱阴道痿是妇科的一种常见病，在古代较多见，《妇人大全良方》记载了这一病证，认为其发病原因系由于“妇人产褥产程不顺，致伤膀胱”，导致“遗尿无时”。

对一般常见的妇科病，陈自明根据古代医著如《伤寒论》等，以及同时代医著如《博济方》中关于妇人有36种病的论述，详列各种妇人病达数十种，包括带下、阴痒（外阴瘙痒症）、症瘕（子宫肌瘤、卵巢囊肿）及其他各种杂病等。所用治疗方剂均能辨证调治，或引用古人方剂，或引用同时代单验方，或自拟效方，内容相当丰富。并拟有治疗男子精寒、阳事衰弱，兼治男女诸虚百损所致之不孕的方剂。

陈自明主张男女要到适当年龄才能结合，反对早婚、早育。并引述南北朝褚澄之主张：男“必三十而娶”，女“必二十而嫁，如此所得之后代坚壮强寿”，皆为正确的医学思想。

产科学方面的成就包括产前、临产、产褥及产后几方面。

首先，他强调产前卫生。在《妇人大全良方》中，专辟一门首论胎教，指出妊妇必须“调喜怒，寡嗜欲”，即保持乐观的情绪，并注意饮食卫生。尤其在妊娠5个月后，由于胎儿发育较快，孕妇应有营养丰富的饮食，还提出了妊娠期间的食忌和药忌。其中详细描述了妊娠各期胎儿的发育状况，妊妇在各期中饮食及日常起居所宜，应有适当的劳动，以避免难产。他指出：“今富贵之家，过于安逸，以致气滞，而胎不转动，……皆致难产。”对于妊娠的早期诊断，在陈自明以前，一直以停经作为妊娠的征象，陈自明提出用服川芎来诊断是否怀孕。这在当时的历史条件下，其作用是应该肯定的。陈自明还将妊娠禁忌药物编成禁忌歌诀，以便于记忆。当时已注意到计划生育问题，如对“生育不已，……不欲受孕而欲断之者”，录有《小品方》、《千金方》、《广济方》及自拟断产方，平和而异验。

其次，书中列述妊娠期各种病症，如恶阻、胎动不安、漏胎下血、数坠胎（习惯性流产）、霍乱、子淋等杂证凡30余种，并提出相应之治疗方剂，以安胎祛邪，保证妊妇、胎儿平安。其中不乏产科重要成就，如妊娠子是产科急症，陈自明对妊娠子 症状的描述十分详尽，子 发作时口噤背

强，角弓反张，须臾自醒，反复发作。治疗多用麻黄散，重用麻黄、防风、独活等祛风寒，通经络，收效甚佳。

再次，书中对难产有较充分的论述。列举了造成难产的多种因素，包括“富贵之家，往往保惜产母，惟恐运动，故羞出入，专坐卧”，造成血凝而不畅，胎儿不易转动；或因胎大而母小；或“产母心惊神恐，忧恼怖惧”，或过早用催产药，胎儿死于宫内，或室内太热或太冷等多种因素。同时提出了许多难产的预防措施。如临产时要经常散步，不可多睡饱饮，分娩时要有安静的环境，不可喧哄惶惶，以免造成产妇精神过于紧张，影响分娩进程。对于分娩过程中催产药物的应用要掌握好分娩的时间，不可过早滥用。

陈自明在《妇人大全良方》中不但详细记载了各种难产的征象，而且还论述了各种难产的助产手术和催产方药。曾引杨子建《十产论》论述倒产(脚先露)、横产(手先露)、碍产(脐带攀肩)等难产，并详述其矫正手法。陈自明还首次提到盘肠产，即分娩时直肠脱出，并列出了简易疗法数则。对胎死宫内的病因及其诊断，认为系产期未到，恶露已尽而使胎枯燥所致，产妇之舌呈青黑。

陈氏对产褥期的护理也有丰富的经验。他提到产后宫腔内残留的胎盘组织如不及时排出，将造成严重后患。指出：“凡妇人产毕……，宜闭目而坐，须臾方可扶上床仰卧，不得侧卧，宜立膝，未可伸足，高倚床头。”他还指出了产后未满月时，“不宜多语、喜笑、惊恐、忧惶、哭泣、思虑、恚怒，强起离床行动、久坐、或作针线、用力工巧、恣食生冷、粘硬果菜、肥腻鱼肉之物及不避风寒、脱衣洗浴、或冷水洗”。告诫产妇善宜调摄。这些在产科学上都具有积极的意义。

陈自明对产后疾病论述颇详，包括产褥期及产后常见的一些病症，多达60余种，且其论证准确，治疗方法稳妥。如对产后赤白痢疾和虚羸气痢，认为痢疾是由于产妇生产消耗体力，劳伤躯体，虚之未复，或误食生冷，外邪乘虚入于肠胃所致。治疗则根据祖国医学传统的辨证论治原则，“热则凉之，冷则温之，冷热相搏则调之，……水谷不分者，当利小便”。产后发热是产后常见的一种病证，陈自明确指出，凡是产后发热，头痛身疼，不要便作感冒调治，而强调此证多为“血虚或败血作梗”。祖国医学认为血属阴，血虚属阴虚的范畴，告诫医者绝不可施以过于寒凉之品。如石膏、竹叶和小柴胡汤之属，而应给以平和之剂调理身体。对于产后便秘，他指出乃因“肠胃虚竭，津液不足”所致，应服麻仁丸润肠，不可投以寒药，否则变证百出，甚者可危及患者性命。

陈自明还在外科学方面起到承前启后的作用。其《外科精要》是在同时代外科学家李迅、伍起予、曾孚先等对外科痈疽治疗的基础上，结合作者的临床体会编集而成。

《外科精要》对痈疽的病因、病机、诊断和治疗等作了全面的论述，认为痈疽虽现于外证，但其病却发自脏腑，脏腑病变有虚实冷热之分，故对痈疽的治疗首先要明其脏腑，重症轻症之异，然后对症治疗。在治疗过程中，主张内外兼治，口服与外治法同时并用。按病情发展的转机给以相应的处理，如痈疽初起的红肿热痛，外敷药物以拔毒，已化脓的排脓止痛，待脓尽恶肉消则疮口收敛。这一原则对临证有一定指导意义。

鉴别痈疽是否化脓，对于治疗痈疽具有决定性意义。陈自明采用伍起

予的经验进一步总结出行之有效的鉴别方法，即以手按疮肿，若色不变，或按之随手赤色者皆已化脓。如以手按之，质地较硬，则还未化脓。若半软半硬，表明已经有脓。如以手摸痈肿，不热者为无脓，热者则多有脓，主张有脓应切开治疗。陈自明还指出，痈疽的切口要适当，不可过浅或过深，过浅引流不畅，脓液不能很快完全排尽；过深则可能损伤健康组织。这对外科手术技术的实施很有指导意义。

对痈疽疮口腐肉和脓液虽已干净，但疮口久不愈者，他认为此时病邪虽已除，但患者气血虚亏，影响了局部血液循环。对疽症久治不合，肉白而脓少者，亦是气血俱虚，疮口冷。主张用艾叶煎汤冲洗疮口，或用烧松香烟熏之，以刺激局部组织，改善微循环，加快疮口愈合。

清疮术是外科常用的一种方法，陈自明记载了“洪丞相方用螞针法”，方法是用蚂蝗置于疮口，使蚂蝗吮疮脓以达到清疮之目的。这是我国应用蚂蝗于外科治疗的最早记载。

文献

原始文献

[1](宋)陈自明撰，余瀛 等点校：妇人大全良方，人民卫生出版社，1985。

[2](宋)陈自明撰，薛己校注：外科精要，人民卫生出版社，1982。

研究文献

[3]孔淑贞：妇产科学家陈自明，中华医史杂志，1955，3，第 176—178 页。

[4]蔡景峰：中国医学妇产科学奠基者陈自明，自然科学史研究，1987，2，第 188—192 页。

李冶

孔国平

李冶字仁卿，号敬斋。真定府栾城(今河北栾城)人。金明昌三年(1192 年)生于大兴(今北京大兴)；元至元十六年(1279 年)卒于河北元氏。数学。

李冶的父亲李 是位博学多才的学者，曾在大兴府尹胡沙虎手下任推官，母亲姓王。李冶有两个同父异母的弟兄，兄名澈，刘氏所生；弟名滋，崔氏所生；还有两个同胞姐妹。李冶原名治，后来发现与唐高宗相同，于是减去一点，改为冶。

李冶出生的时候，金朝正由盛而衰。章宗即位(1190)后，官僚政治日趋腐败。由于管理不善，酿成了连年水灾。再加上对外战争及任意挥霍，金朝出现了财政危机，于是滥发纸币，致使物价飞涨，国虚民穷。泰和八年(1208)，金章宗病死，卫绍王允济即皇帝位。这时蒙古军队加紧向金朝进攻，腐朽的金朝内已潜伏着亡国的危机。李 的上司胡沙虎是一个深得朝廷宠信的奸臣，“声势炎炎，人莫敢仰视”，动辄打骂同僚，欺压百姓，甚至“虐杀不辜”。李 见他无恶不作，常常据理力争，置个人生死祸福于度外。只因为官谨慎，才免遭毒手。李 为了防备不测，便把老小送回故乡栾城。这时李冶正是童年，他没有随家人回乡而独自到栾城的邻县元

氏求学去了。至宁元年(1213),由于胡沙虎篡权乱政,李 被迫辞职,隐居阳翟(今河南禹县),从此不再过问政事。他吟诗作画,在当地颇有名声。

父亲的正直为人及好学精神对李冶深有影响。在李冶看来,学问比财富更可贵。他说:“积财千万,不如薄技在身”,又说:“金璧虽重宝,费用难贮蓄。学问藏之身,身在即有余。”他在青少年时期,对文学、史学、数学、经学都感兴趣,曾与好友元好问外出求学,拜文学家赵秉文、杨文献为师,不久便名声大振。正大七年(1230),李冶赴洛阳应试,被录取为词赋科进士,时人称赞他“经为通儒,文为名家”。同年得高陵(今陕西高陵)主簿官职,但蒙古窝阔台军已攻入陕西,所以没有上任。接着又被调往阳翟附近的钧州(今河南禹县)任知事。开兴元年(1232)正月,蒙古军队攻破钧州。李冶不愿投降,只好换上平民服装,北渡黄河,走上了漫长而艰苦的流亡之路。这是他一生的重要转折点,将近 50 年的学术生涯便由此开始了。

李冶北渡后流落于山西的忻县、崞县之间,过着“饥寒不能自存”的生活。一年以后(1233),汴京(今河南开封)陷落,元好问也弃官出京,到山西避难。1234 年初,金朝终于为蒙古所灭,李冶与元好问都感到政事已无可为,于是潜心学问。李冶经过一段时间的颠沛流离之后,定居于崞县的桐川。这时,他已年过 40 了。金朝的灭亡使他不再为官,他虽然生活艰苦,但有充分的时间进行学术研究。他的研究工作涉及数学、文学、历史、天文、哲学、医学。与李冶同时代的砚坚说他“世间书凡所经见,靡不洞究,至于薄物细故,亦不遗焉”。但他认为“数术虽居六艺之末,而施之人事,则最为切务”,于是把主要精力用于数学。他于 1248 年写成代数名著——《测圆海镜》12 卷。后来太原住了一个时期,藩府官员曾请他出仕,但他谢绝了。后来,他又流落到平定。平定侯聂 很尊重他,把他接到自己的帅府来住。他却“私心眷眷于旧游之地”,怀念着少年求学时的元氏。1251 年,李冶的经济情况已经好转,他终于结束了在山西的避难生活,回元氏定居。他在封龙山下买了一点田产,以维持生活,并开始收徒讲学,从事数学教育活动。

李冶的学生越来越多,家里逐渐容纳不下了,于是师生共同努力,在北宋李 读书堂故基上建起封龙书院。李冶在书院不仅讲数学,也讲文学和其他知识。他呕心沥血,培养出大批人才,并常在工作之余与元好问、张德辉一起游封龙山,被称为“龙山三老”。1257 年,忽必烈召见金朝遗老窦默、姚枢、李俊民等多人,又派董文用专程去请李冶,说:“素闻仁卿学优才赡,潜德不耀,久欲一见,其勿他辞。”是年五月,李冶在开平(今内蒙古正蓝旗)见忽必烈,陈述了自己的政治见解:“为治之道,不过立法度、正纪纲而已。纪纲者,上下相维持;法度者,赏罚示惩劝。”在谈到人才问题时,他说:“天下未尝乏材,求则得之,舍则失之,理势然耳。”最后,他向忽必烈提出“辨奸邪、去女谒、屏馋慝、减刑罚、止征伐”五条政治建议,得到忽必烈的赞赏。

李冶会见忽必烈之后,回封龙山继续讲学著书,于 1259 年写成另一部数学著作——《益古演段》。1260 年,忽必烈即皇帝位,是为元世祖。第二年七月建翰林国史院于开平,聘请李冶担任清高而显要的工作——翰林学士知制诰同修国史。但李冶却以老病为辞,婉言谢绝了。从时代背景及李冶思想分析,他拒绝应聘的原因有二。第一,蒙古统治者没有接受李冶

“止征伐”的建议，而是大举攻宋，从而引起李冶不满；第二，忽必烈初登帝位，其弟阿里不哥不服，起兵反抗，蒙古统治区陷入连年内战。李冶是不愿在这种动荡的局势下作官的。他说：“世道相违，则君子隐而不仕。”

忽必烈降服阿里不哥、平定蒙古内乱后，再召李冶为翰林学士知制诰同修国史。李冶于至元二年(1265)来到燕京(今北京)，勉强就职，参加修史工作。但他不久便感到翰林院里思想不自由，处处都要秉承统治者的旨意而不能畅所欲言。因此，他在这里工作一年之后便以老病辞职了。李冶是个追求思想自由的人，尤其不愿在学术上唯命是从。他说：“翰林视草，唯天子命之；史馆秉笔，以宰相监之。特书佐之流，有司之事，非作者所敢自专而非非是是也。今者犹以翰林、史馆为高选，是工谀誉而善缘饰者为高选也。吾恐识者羞之。”

李冶辞职后一直在封龙山下讲学著书。他在晚年完成的《敬斋古今(音 t u)》与《泛说》是两部内容丰富的著作。《泛说》一书今已不存，据《元朝名臣事略》中的几段引文及书名来看，这是一本随感录，记录李冶对各种事物的见解。《敬斋古今》则是一本读书笔记，“上下千古，博极群书”，在文史方面颇有独到见解。另外，李冶作过不少诗，其中有五首保存在《元诗选癸集》中。从这些诗来看，李冶的文学造诣相当深。李冶还著有《文集》40卷与《壁书丛削》12卷，均已失传。

李冶一生著作虽多，但他最得意的还是《测圆海镜》。他在弥留之际对儿子克修说：“吾平生著述，死后可尽燔去。独《测圆海镜》一书，虽九九小数，吾常精思致力焉，后世必有知者。庶可布广垂永乎？”

李冶的数学研究是以天元术为主攻方向的。这时天元术虽已产生，但还不成熟，就像一棵小树一样，需要人精心培植。李冶用自己的辛勤劳动，使它成长为一棵枝叶繁茂的大树。

天元术是一种用数学符号列方程的方法，“立天元一为某某”与今“设 x 为某某”是一致的。在中国，列方程的思想可追溯到《九章算术》，书中用文字叙述的方法建立了二次方程，但没有明确的未知数概念。到唐代，王孝通已能列出三次方程，但他不懂天元术，完全用几何方法推导方程，所以需要高度技巧，不易被一般人掌握。实际上，宋代以前的方程理论一直受几何思维束缚，如常数项只能为正，因为常数通常是表示面积、体积等几何量的；方程次数不高于三次，因为高于三次的方程就难于找到几何解释了。经过北宋贾宪、刘益等人的工作，求高次方程正根的问题被基本解决。随着数学问题的日益复杂，迫切需要一种一般的、能建立任意次方程的方法，天元术便应运而生了。但在李冶之前，天元术还比较幼稚，记号混乱，演算烦琐。从稍早于《测圆海镜》的《铃经》(石信道撰)来看，天元术的作用十分有限，因为数学家们的思维方式基本上是几何的，只是在用几何方法无法计算时，才偶尔用一下天元术。李冶致力于创造一种简便的、适用于各种问题的列方程方法。他认识到，只有摆脱几何思维束缚，建立一套不依赖于具体问题的固定程序，才能实现上述目的。在洞渊、石信道等天元术先驱的工作基础上，他终于总结出一套简单明确的列方程程序：首先立天元一，这相当于设未知数 x ；然后寻找两个等值的而且至少有一个含天元的多项式；最后把两个等值多项式联为方程，通过“相消”，化成标准形式

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0 = 0.$$

李冶的《测圆海镜》便是天元术的代表作。该书把勾股容圆

图 1 圆城图式

(切圆)问题作为一个系统来研究,讨论了在各种条件下用天元术求圆径的问题。卷一的圆城图式是全书出发点,书中 170 题都和这一图式有关。为了叙述方便,我们在各勾股形直角顶点处标上数字(图 1)。卷一的另一部分“识别杂记”阐明了各勾股形边长之间的关系及其与圆径的关系。识别杂记共 600 余条,每条可看作一个定理(或公式),其中最重要的是下面十个圆径公式:(D 表直径, r 表半径, a, b, c 表勾、股、弦)

$$(1) \frac{1}{2} D^2 = a_{11} \times b_{10}, \quad (2) \frac{1}{2} D^2 = a_{10} \times b_{11},$$

$$(3) \frac{1}{2} D^2 = D_{13} \times b_1, \quad (4) \frac{1}{2} D^2 = b_{13} \times a_1,$$

$$(5) r^2 = b_2 \times b_{15}, \quad (6) r^2 = a_{14} \times a_3,$$

$$(7) D^2 = b_4 \times a_5, \quad (8) r^2 = b_7 \times a_3,$$

$$(9) r^2 = (c_{14} + b_{14})(c_{15} + a_{15}),$$

$$(10) r^2 = (c_{14} + a_{14})(c_{15} + b_{15}).$$

卷二及以后各卷都是算题。下面以卷四第六问为例,说明李冶怎样用天元术解题。左边是原文,右边是译文。(原草为一整段,这里为叙述方便,分成若干段。)

或问乙出东门,南行不知步数而立。甲出北门,东行二百步望见乙,复就乙斜行一百七十步与乙相会。问答同前。草曰:(1)识别得二行相减,余三十步,即乙出东门南行步也。

(2)立天元一为半城径。

(3)加乙南行,得 $\begin{array}{|c|} \hline |元 \\ \hline \equiv \circ \\ \hline \end{array}$ 为小股。

(4)副置甲东行步,上位减天元,得下式 $\begin{array}{|c|} \hline \backslash 元 \\ \hline \equiv \circ \circ \\ \hline \end{array}$, 为小勾。

(5)下位加天元,得 $\begin{array}{|c|} \hline |元 \\ \hline \equiv \circ \circ \\ \hline \end{array}$, 为大勾也。

(6)乃置大勾,以小股乘之,得下式 $\begin{array}{|c|} \hline | \\ \hline || \equiv \circ 元 \\ \hline \perp \circ \circ \circ \\ \hline \end{array}$, 合以小勾除,不受除,便以此为大股(内带小勾分母)。

(7)又倍天元，以小勾乘之，得 $\begin{array}{|c|} \hline \text{卅元} \\ \hline \text{||||} \\ \hline \end{array}$ ，以减于大股，得 $\begin{array}{|c|} \hline \text{卅元} \\ \hline \text{||} \\ \hline \text{└000} \\ \hline \end{array}$ ，
又倍之，得 $\begin{array}{|c|} \hline \text{卅元} \\ \hline \text{||} \\ \hline \text{└000} \\ \hline \end{array}$ ，为两个股圆差。

(8)合以勾圆差乘之，缘为其中已带小勾分母，更不须乘，便以此为黄方(即圆径)幂，寄左。

(9)然后倍天元，以自之，为同数，与左相消，得 $\begin{array}{|c|} \hline \text{卅元} \\ \hline \text{||} \\ \hline \text{└000} \\ \hline \end{array}$ 。

(10)上下俱半之，得 $\begin{array}{|c|} \hline \text{卅元} \\ \hline \text{||} \\ \hline \text{└000} \\ \hline \end{array}$

(11)以平方开之，得一百二十步，倍之即圆径也，合问。

已知 $a_3=200$ ， $c_{11}=170$ 。求 D 。

由识别杂记， $b_{15}=a_3-c_{11}=30$ 。

设半城径为 x 。 $b_{11}=x+b_{15}=x+30$ 。

$a_{11}=a_3-x=200-x$ 。

$a_1=a_3+x=200+x$ 。

因为 $\frac{1}{2}D^2 = b_{11} \times a_{11}$ ，

所以 $b_1 = \frac{a_1 \times b_{11}}{a_{11}}$

$$= \frac{x^2 + 230x + 6000}{200 - x}$$

$2b_{10}=2(b_1-2x)$

$$= \frac{2[x^2 + 230x + 6000 - 2x(200 - x)]}{200 - x}$$

$$= \frac{6x^2 - 340x + 12000}{200 - x}$$

因为 $\frac{1}{2}D^2 = b_{10} \times a_{11}$ ，

所以 $D^2=2b_{10} \times a_{11}=6x^2-340x+12000$ 。

又因为 $D^2=(2x)^2=4x^2$ ，

所以 $4x^2=6x^2-340x+12000$ 。

移项，合并同类项，得

$$2x^2-340x+12000=0。$$

化简，得

$$x^2-170x+6000=0。$$

解方程，得 $x=120$ 。

所以 $D=2 \times 120=240$ 。

由于摆脱了几何思维束缚，李冶在方程理论上取得许多进展：第一，改变了传统的把实(常数项)看作正数的观念，常数项可正可负，而不再拘泥于它的几何意义。例如，卷六第四问所得方程为

$$-x^2 - 72x + 23040 = 0,$$

第七问所得方程为

$$-x^2 + 640x - 96000 = 0,$$

两题常数项的符号恰好相反。实际上，《测圆海镜》中方程各项的符号均无限制，这是代数学的一个进步。

第二，李冶已能利用天元术熟练地列出高次方程。书中 170 题，有 19 题列出三次方程，13 题列出四次方程，还有一题列出六次方程。在李冶这里，未知数已具有纯代数意义，二次方并非代表面积，三次方也并非代表体积。

第三，李冶完整解决了分式方程问题，他已懂得用方程两边同乘一个整式的方法化分式方程为整式方程。

第四，李冶已懂得用纯代数方法降低方程次数。当方程各项含有公因子 x^n (n 为正整数) 时，李冶便令次数最低的项为实，其他各项均降低这一次数。这一作法相当于用 x^n 去除方程各项。在《测圆海镜》中，李冶采用了从 到九的完整数码。除 以外的九个数码古已有之，是筹式的反映。但筹式中遇 空位，没有符号。从现存古算书来看，李冶《测圆海镜》与秦九韶《数书九章》是最早使用 的两本算书，它们成书的时间相差不多一年。另外，李冶还发明了负号和一套相当简明的小数记法。李冶的负号与现在不同，是画在数字上的一条斜线，通常画在最后一位有效数字上，如 -175 记作 $\text{┆} \perp \text{ㄩ}$ ，-360 记作 $\text{ㄩ} \perp \text{○}$ 。在李冶之前，小数记法离不开 7.59875 尺记作七尺五寸九分八厘七毫五丝。李冶则取消数名，完全用数码表示小数，纯小数于个位处写 ○ ，带小数于个位数下写步，如 0.25 记作 $\text{○} = \text{ㄩ} \text{ㄩ}$ ，5.76 记作 $\text{ㄩ} \text{ㄩ} \perp \text{T}$ 。这种记法在当时算是最先进的。西方直到 16 世纪首先引入的。

由于李冶掌握了一套完整的数字符号及性质符号，他的方程已能用符号表示，从而改变了用文字描述方程的旧面貌。但这时仍缺少运算符号，尤其是缺少等号。这样的代数，可称为“半符号代数”，它是近代符号代数的前身。大约 300 年后，类似的半符号代数也在欧洲产生了。

《测圆海镜》不仅是我国现存最早的一部天元术著作，而且在体例上也有创新。全书基本上是一个演绎体系，卷一包含了解题所需的定义、定理、公式，后面各卷问题的解法均可在此基础上以天元术为工具推导出来。李冶之前的算书，一般采取问题集的形式，各章(卷)内容大体上平行。李冶以演绎法著书，这是中国数学史上的一个进步。

《测圆海镜》的成书标志着天元术成熟，对后世有深远影响。元代王恂、郭守敬在编《授时历》的过程中，曾用天元术求周天弧度。不久，沙克什用天元术解决水利工程中的问题，收到良好效果。元代大数学家朱世杰说：“以天元演之，明源活法，省功数倍。”清代阮元说：“立天元者，自古算家之秘术；而海镜者，中土数学之宝书也。”

《测圆海镜》无疑是当时世界上第一流的数学著作，但内容较深，粗

知数学的人看不懂。而且由于理学思想的影响，数学不受重视，所以天元术的传播速度较慢。李冶深刻认识到天元术的重要性，于是便在封龙山教学的同时，着手写一部普及天元术的著作。李冶曾读过北宋数学家蒋周的《益古集》，内容多为二次方程，列方程的方法则是几何的。李冶用天元术对此书进行研究，写成《益古演段》3卷。如果说《测圆海镜》是为数学家写的，那么《益古演段》就可能是为他的学生写的。

《益古演段》全书64题，处理的主要是平面图形的面积问题，所求多为圆径、方边、周长之类。除四道题是一次方程外，全是二次方程问题，内容安排基本上是从易到难。李冶在完成《测圆海镜》之后写《益古演段》，他对天元术的运用自然会更加熟练。但他却没有像前者那样，完全用天元术解题。书中新旧二术并列，新术是李冶的代数方法——天元术；旧术是蒋周的几何方法——条段法，这是一种图解法，因为方程各项常用一段一段的条形面积表示，所以得名。该书揭示了两者的联系与区别，对我们了解条段法向天元术的过渡、探讨数学发展规律有重要意义。书中常用人们易懂的几何方法对天元术进行验证，这对于人们接受天元术是有好处的。该书图文并茂，深入浅出，不仅利于教学，也便于自学。正如砚坚序中的评价：“说之详，非若溟 黯淡之不可晓；析之明，非若浅近粗俗之无足观。”这些特点，使它成为一本受人们欢迎的数学教材，对天元术的传播发挥了不小的作用。

在数学理论上，《益古演段》也有创新。该书的问题同《测圆海镜》不同，所求量不是一个而是两个、三个甚至四个。按古代方程理论：“二物者再程，三物者三程，皆如物数程之。”应该用方程组来解，所含方程个数与所求量个数一致。但解二次方程组要比解一元方程困难得多。李冶既已完善了天元术程序，便力图提高它的一般化程度，用以解决各种多元问题。他的主要方法是利用出入相补原理(即“一个平面图形从一处移置他处，面积不变。又把图形分割成若干块，那么各部分面积的和等于原来图形的面积，因而图形移置前后诸面积间的和、差有简单的相等关系。”吴文俊语)及等量关系来减少未知数，化多元为一元，找到关键的天元一。一旦这个天元一求出来，其他要求的量就可根据与天元一的关系，很容易求出了。

例如第三十五问：“今有圆田一段，中心有直池水占之，外计地五千七百六十步。只云从外田东南楞至内池西北角，通斜一百一十三步，其内池阔不及长三十四步。问三事(指池长、池阔及圆径)各多少？”(图2)此题欲求三数，若以方程组解之，须列出三个方程，一个可能的列法是：

设圆径为 x ，直池长为 y ，阔为 z ，则

$$\begin{cases} \frac{3}{4}x^2 - yz = 5760, (\text{圆面积} = \frac{3}{4}[\text{直径}]^2) \\ \frac{x}{2} + \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{2} = 113, \\ z + 34 = y \end{cases}$$

但李冶却设法避免了联立方程。

依本题法，设角斜为 x ，则圆径= $x+113$ ，

$$\text{四圆积}=3(x+113)^2=3x^2+678x+38307,$$

$$\text{所以四池积}=\text{四圆积}-4 \times 5760$$

$$=3x^2+678x+15267。(1)$$

$$\text{因为池斜}=113-x,$$

$$\text{所以二池积}=(113-x)^2-34^2$$

$$=x^2-226x+11613,$$

$$\text{所以四池积}=2x^2-452x+23226。(3)$$

由(1), (3)消得

$$x^2+1130x-7959=0。$$

题中(2)式所用二积一较幂公式 $2ab+(a-b)^2=a^2+b^2$

图 3

便体现了出入相补原理。这从李冶的条段图中可以看得很清楚,如图 3, 四勾股形全等, 每个勾股形勾 b 股 a 弦 c。求出角斜后, 易求圆径。从圆积减去外计地, 得池积, 由长方形面积公式便可求出池长、池阔了。这种方法显然比解三元方程组简便。

另外, 李冶还在列方程时首创设辅助未知数的方法。第四十问中得到方程

$$-22.5x^2-648x+23002=0$$

后, 李冶为了使最高项系数的绝对值变为 1, 便作如下变形(译文):

设 $y=22.5x$, 则上式变为

$$-y^2-648y+517545=0。$$

开方, 得

$$y=465,$$

所以

$$x=20\frac{2}{3}。$$

李冶称这种设辅助未知数的方法为连枝同体术。顾名思义, 他是把辅助未知数看作与原方程连为一体的一个分枝。这种方法在代数学史上是有意义的, 因为它提供了方程变形的一个有力工具。

此题的另一种解法是首先“立天元一为三个内池径”, 这相当于设 $y=3x$ 。李冶称此法为之分术, 实际也是一种设辅助未知数的方法, 也能起到简化方程的作用。依法演算, 得

$$-2.5y^2-216y+23002=0。$$

两种方法的区别在于: 之分术把设辅助未知数的步骤放于题首, 而连枝同体术把这一步骤用于方程变形。

《益古演段》的成书, 为天元术的应用开辟了更为广阔的道路。硯坚称赞此书说: “颇晓十百, 披而览之, 如登坦途, 前无滞碍。旁溪曲径, 自可纵横而通……真学者之指南也。”《测圆海镜》是天元术的代表作, 而《益古演段》是普及天元术的杰作。两书相辅相成, 互为表里, 反映了作者既努力提高数学的一般化程度, 又注意发挥其社会效益的精神。

李冶死后不久, 天元术理论便经过二元术、三元术, 迅速发展为朱世杰的四元术。如果说在李冶手中, 天元术已成为参天大树, 那么在李冶之后, 这棵大树便在第二代数学家的培育下, 结出了四元术的累累硕果。

纵观李冶一生，不管是在为人上还是在学术上，都不愧为一代楷模。他在任钧州知事期间，为官清廉、正直，亲自掌管出纳，一丝不苟。据载，钧州城的出纳“无规撮之误”。在当时动乱的环境中，像李冶这样的清官确实是难能可贵的。李冶在《敬斋古今》中说：“好人难做须著力”，又说：“著力处政是圣贤阶级”，这正是他为人做官的写照。他同情人民，面对蒙古军队的屠杀和抢掠，不仅在诗文中表现了极大的愤慨，而且在见忽必烈时，力劝蒙古统治者“止征伐”。他一生热爱科学，追求自由，决不负辱求名。在学术上不迷信名家，敢于突破传统观念的束缚。他虽是通儒出身，但当他认识到数学的重要性时，便专攻数学，这种行动本身就是对传统儒学的批判，因为在儒家看来，数学“可以兼明，不可以专业”。当时盛行的新儒学——程朱理学，甚至把研究科技看作“玩物丧志”，把数学说成“九九贱技”。李冶毫不客气地批评了这些错误观点，指出在朱熹的著述中“窒碍之处亦不可以毛举也”。

值得注意的是，李冶的思想深受道家影响。道家崇尚自然，这无疑是有利于把人们的眼光引向自然科学的。老庄的自然观甚至成为李冶抵制唯心主义理学的思想武器。他说：“由技兼于事者言之，夷之礼，夔之乐，亦不免为一技；由技进乎道者言之，石之斤，扁之轮，非圣人之所与乎？”（夷，黄帝臣名；夔，舜臣名。石，扁，均为古工匠名）这就是说，从技艺用于实际来说，圣人所作的礼和乐也可看作一种技艺；从技艺中包含自然规律（即“道”）来说，工匠使用的工具也是圣人所赞赏的。如果我们把李冶的话同庄子所说的“道者，万物之所由也。……道之所在，圣人尊之”联系起来，李冶受庄子思想的影响是一目了然的。很明显，他认为数学这种技艺也是“道之所在”，也应受到尊重。

李冶还认为，数虽奥妙无穷，却是可以认识的，他说：“谓数为难穷，斯可；谓数为不可穷，斯不可。何则？彼其冥冥之中，固有昭昭者存。夫昭昭者，其自然之数也。非自然之数，其自然之理也。”李冶的这一思想，也可以从老庄学说找到渊源。庄子说：“夫昭昭生于冥冥，有伦生于无形。”老子说：“人法地，地法天，天法道，道法自然”，“道之尊，德之贵，夫莫之命而常自然。”正是由于对自然的深刻理解，李冶进一步指出：“数一出于自然，吾欲以力强穷之，使隶首复生，亦未如之何也已。苟能推自然之理，以明自然之数，则虽远而乾端坤倪，幽而神情鬼状，未有不合者矣。”

李冶不仅有比较先进的哲学思想，而且能在极为艰苦的条件下进行顽强的科学研究。他在桐川著书时，居室十分狭小，甚至常常不得温饱，要为衣食而奔波。但他却以著书为乐，从不间断自己的工作。他的学生焦养直说他“虽饥寒不能自存，亦不恤也”，在“流离顿挫”中“亦未尝一日废其业”，“手不停披，口不绝诵，如是者几五十年”。另外，他还善于去粗取精，批判地接受前人知识，正如他自己所说：“学有三，积之之多不若取之之精，取之之精不若得之之深。”这些优良品质，都是李冶在学术上取得杰出成就的重要原因。

李冶时代，数学不受重视。但李冶却执着地追求真理，他在《测圆海镜序》中说：“览吾之编，察吾苦心，其悯我者当百数，其笑我者当千数。乃若吾之所得则自得焉耳，宁复为人悯笑计哉？”李冶不仅学术精深，而且致力于传徒授业，对学生循循善诱。后人盛赞李冶“导掖其秀民，仁之

至也。其徒卒昌于时，孰不曰文正公所作成也”（文正为李冶谥号）。李冶以自己的毕生心血，在中国科学史上写下了光荣的一页，被人们深深怀念着。

文献

原始文献

- [1](元)李冶：测圆海镜细草，《知不足斋丛书》本，1798。
- [2](元)李冶：益古演段，《丛书集成》本，商务印书馆，1936。
- [3](元)李冶：敬斋古今，卷一，《丛书集成》本，商务印书馆，1935。
- [4](元)李冶等：敬斋古今 附录，《藕香零拾丛书》本，1895。
- [5](周)老聃：老子·第二十五章、五十一章，见中国社会科学院哲学研究所中国哲学史研究室编《中国哲学史资料选辑·先秦之部》，中华书局，1964。
- [6](周)庄周：庄子·秋水、渔父，见陈鼓应《庄子今注今译》，中华书局，1988。
- [7](魏)刘徽注：九章算术·卷八、卷九，见钱宝琮校点《算经十书》，中华书局，1963。
- [8](元)朱世杰：算学启蒙·卷下，据(朝)金始振藏本重刊，1839。
- [9](金)元好问：元遗山先生全集·卷首、卷十七，读书山房刻本，1881。
- [10](明)宋濂：元史，中华书局，1976。
- [11](元)脱脱等：金史，中华书局，1975。
- [12](元)苏天爵：元朝名臣事略·卷十、卷十三，中华书局影印元刊本，1962。

研究文献

- [13](清)胡岳：元氏县志·卷十一，1875。
- [14](清)陈 ：栾城县志·卷二、卷六、卷十一，1873。
- [15](明)唐雷礼：真定府志·卷二十七，明刻本。
- [16]孔国平：李冶传，河北教育出版社，1988。

秦九韶

何绍庚

秦九韶字道古。普州安岳(今四川安岳)人。南宋嘉泰二年(1202年)生；约景定二年(1261年)卒于梅州(今广东梅县)。数学。

秦九韶祖籍鲁郡(今河南范县)，其父秦季 ，字宏父，绍熙四年(1193)进士，后任巴州(今四川巴中)守。嘉定十二年(1219)三月，兴元(今陕西汉中)军士张福、莫简等发动兵变，入川后攻取利州(今广元)、阆州(今阆中)、果州(今南充)、遂宁(今遂宁)、普州(今安岳)等地。在哗变军队进占巴州时，秦季 弃城逃走，携全家辗转抵达南宋都城临安(今杭州)。在临安，秦季 曾任工部郎中和秘书少监等官职。宝庆元年(1225)六月，被任命为潼川知府，返回四川。

秦九韶自幼生活在家乡，18岁时曾“在乡里为义兵首”，后随父亲移居京都。他是一位非常聪明的人，处处留心，好学不倦。其父任工部郎中和秘书少监期间，正是他努力学习和积累知识的时候。工部郎中掌管营

建，而秘书省则掌管图书，其下属机构设有太史局，因此，他有机会阅读大量典籍，并拜访天文历法和建筑等方面的专家，请教天文历法和土木工程问题，甚至可以深入工地，了解施工情况。他又曾向“隐君子”学习数学。他还向著名词人李刘学习骈俪诗词，达到较高水平。通过这一阶段的学习，秦九韶成为一位学识渊博、多才多艺的青年学者，时人说他“性极机巧，星象、音律、算术，以至营造等事，无不精究”，“游戏、马、弓、剑，莫不能知”。

1225年，秦九韶随父亲至潼川，担任过一段时间的县尉。数年后，李刘曾邀请他到南宋国史院校勘书籍文献，但未成行。端平三年(1236)元兵攻入四川，嘉陵江流域战乱频仍，秦九韶不得不经常参与军事活动。他后来在《数书九章》序中写道：“际时狄患，历岁遥塞，不自意全于矢石间，尝险罹忧，荏苒十，心槁气落”，真实地反映了这段动荡的生活。由于元兵进逼和溃卒骚乱，潼川已难以安居，于是他再度出川东下，先后担任过蕲州(今湖北蕲春)通判及和州(今安徽和县)守，最后定居湖州(今浙江吴兴)。秦九韶在任和州守期间，利用职权贩盐，强行卖给百姓，从中牟利。定居湖州后，所建住宅“极其宏敞”，“后为列屋，以处秀姬、管弦”。据载，他在湖州生活奢华，“用度无算”。

淳四年(1244)八月，秦九韶以通直郎为建康府(今江苏南京)通判，十一月因母丧离任，回湖州守孝。在此期间，他专心致志研究数学，于淳七年(1247)九月，完成数学名著《数书九章》。由于在天文历法方面的丰富知识和成就，他曾受到皇帝召见，阐述自己的见解，并呈有奏稿和“数学大略”(即《数书九章》)。

宝二年(1254)，秦九韶回到建康，改任沿江制置使参议，不久去职。此后，他极力攀附和贿赂当朝权贵贾似道，得于宝六年(1258)任琼州守，但三个月后被免职。同时代的刘克庄说秦九韶“到郡(琼州)仅百日许，郡人莫不厌其贪暴，作卒哭歌以快其去”，周密亦说他“至郡数月，罢归，所携甚富”。看来，由于他在琼州的贪暴，百姓极为不满。秦九韶从琼州回到湖州后，投靠吴潜，得到吴潜赏识，两人关系甚密。吴潜曾相继在开庆元年(1259)拟任以司农寺丞，景定元年(1260)拟任以知临江军(今江西清江)，都因遭到激烈反对而作罢。在这段时间里，秦九韶热衷于谋求官职，追逐功名利禄，在科学上没有显著成绩。在南宋统治集团内部的激烈斗争中，吴潜被罢官贬谪，秦九韶也受到牵连。约在景定二年(1261)，他被贬至梅州做地方官，“在梅治政不辍”，不久便死于任所。

秦九韶在数学上的主要成就是系统地总结和发展了高次方程数值解法和一次同余组解法，提出了相当完备的“正负开方术”和“大衍求一术”，达到了当时世界数学的最高水平。

我们知道，古典代数学的中心课题是方程论，我国古代对于列方程和解方程都曾取得杰出的成就。早在《九章算术》中便已载有开平方术和开立方法，后来又有“开带从平方”、“开带从立方”等二次和三次方程的数值解法，祖冲之父子和王孝通等都对这一课题进行了深入研究。在11世纪，宋代数学家贾宪又创造一种新的开方法——增乘开方法，通过随乘随加导出减根方程，逐步求出高次方程的正根。以上这些方法都要求方程各项系数为正整数。在宋代，有不少数学家研究了高次方程数值解法，特

别是刘益提出的“正负开方术”，方程系数可正可负，取消了以前对方程系数只允许为正整数的限制。但是，这些工作还不够完整和系统。秦九韶在前人工作的基础上，提出一套完整的利用随乘随加逐步求出高次方程正根的程序，亦称“正负开方术”，现称秦九韶法。对于形如

$$f(x)=a_0x^n+a_1x^{n-1}+\dots+a_{n-1}x+a_n=0$$

的高次方程及其正根，秦九韶将其表示为下图的形式。这与古代开方的分离系数表示法基本一致，只是他令“实”常为负($a_n < 0$)，这一点有所差别。图中的数码用筹算数字。下面以《数书九章》“尖田求积”问题为例说明秦九韶高次方程数值解法的运算步骤：

(1) 依据术文列出方程

$$-x^4+763200x^2-40642560000=0,$$

布置算筹如图式(1)。“益隅”是指 x^4 的系数是负数，“从上廉”是指 x^2 的系数是正数，“虚”表示系数为零，“实”规定为负数。

(2) 把“上廉”向左移四位，“隅”向左移八位，算得上商 8，放在“实”的百位数上边，如图式(2)。这实际上相当于对原方程进行 $x=100x_1$ 的变换，得

$$-10^8x_1^4+763200 \cdot 10^4x_1^2-40642560000=0.$$

40642560000	实
0	虚方
763200	从上廉
0	虚下廉
1	益隅

(1)

	8	商
40642560000		实
0		方
763200		从上廉
0		下廉
1		益隅

(2)

(3) 以商 8 乘益隅得 -800000000 置负下廉。以 8 乘负下廉，与原有的上廉相消，得 1232000000 为上廉。以 8 乘上廉得 9856000000 为方。以 8 乘方得“正积” 78848000000，以原有的负实与正积相加，得正实 38205440000。如图式(3)。

(4) 以 8 乘益隅，并入下廉得 -1600000000。以 8 乘下廉，与原有的正上廉相消得 -11568000000 为负上廉。以 8 乘上廉与原有的方相消，得 -82688000000 为负方，如图式(4)。

	8	商
38205440000		正实
98560000		方
123200		上廉
800		负下廉
1		益隅

(3)

	8	商
38205440000		正实
836880000		负方
1156800		负上廉
1600		负下廉
1		益隅

(4)

(5) 以 8 乘益隅，并入下廉得 -2400000000。以 8 乘下廉，并入上廉，得 -30768000000 为负上廉。如图式(5)。

8	商
38205440000	正实
826880000	负方
3076800	负上廉
2400	负下廉
1	益隅

(5)

8	商
38205440000	正实
826880000	负方
3076800	负上廉
3200	负下廉
1	益隅

(6)

(6)以8乘益隅，并入下廉得-3200000000为负下廉。如图式(6)。

(7)把“方”向右移一位，上廉移二位，下廉移三位，隅移四位。以负方除正实，算得次商4。如图式(7)。

(8)以次商4乘益隅，并入下廉得-3240000。以4乘下廉，并入上廉得-320640000。以4乘上廉，并入方得-9551360000。以4乘方，与正实相消，恰恰消尽。即得840为方程的一个正根，如图式(8)。

84	商
38205440000	正实
826880000	负方
3076800	负上廉
3200	负下廉
1	益隅

(7)

840	商
	实空
955136000	负方
3206400	负上廉
3240	负下廉
1	益隅

(8)

由以上运算过程可以看出，当求得 $8 < x_1 < 9$ ，确定第一位得数为8以后，图式(3)至图式(6)相当于求出进行 $x_2 = x_1 - 8$ 的变换后所应得出的新方程(图式(6))：

$$-10^8 x_2^4 - 3200 \cdot 10^6 x_2^3 - 3076800 \cdot 104 x_2^2 - 826880000 \cdot 10^2 x_1 + 38205440000 = 0$$

图式(7)相当于对上式进行 $x_3 = 10x_2$ 的变换后得出的新方程：

$$-10^4 x_3^4 - 3200 \cdot 10^3 x_3^3 - 3076800 \cdot 10^2 x_3^2 - 826880000 \cdot 10 x_3 + 38205440000 = 0$$

最后求得 $x_3 = 4$ ，因此，

$$x = 100x_1 = 100(8 + x_2) = 100\left(8 + \frac{x_3}{10}\right) = 840$$

从(1)到(8)的各个步骤，基本上都是自下而上随乘随加，最后由“实”中减去，有很强的机械性。这也是“增乘开方法”的主要特点。有人说，计算机发明以后，解方程变得有趣了。确实是这样，秦九韶的高次方程数值解法，可以毫无困难地转化为计算机程序。在《数书九章》中，秦九韶列举了20多个解方程问题，次数最高达10次，除一般方法外，还讨论了“投胎”、“换骨”、“玲珑”、“同体连枝”等特殊情形，并将其广泛应用于面积、体积、测量等方面的实际问题。在西方，关于高次方程数值解法的探讨，经历了漫长的历史过程，直到1804年，意大利数学家P. 鲁菲尼(Ruffini, 1765—1822)才创立了一种逐次近似法解决数字高次方程无理数

根的近似值问题，而 1819 年英国数学家 W.G. 霍纳(Horner, 1786—1837) 在英国皇家学会发表的论文“用连续逼近法解任何次数方程的新方法”中，才提出与增乘开方法演算步骤相同的算法，后被称为“霍纳法”。秦九韶的成就要比鲁菲尼和霍纳早五六百年。

秦九韶对于一次同余组解法的理论概括，是他在数学史上的另一杰出贡献。中算家对于一次同余式问题解法的研究是适应天文学家推算上元积年的需要而产生的。最早见于记载的一次同余问题是《孙子算经》中的“物不知数问题”(亦称“孙子问题”)：“今物不知其数，三三数之剩二，五五数之剩三，七七数之剩二，问物几有何？”这相当于求解一次同余组：

$$N \equiv 2 \pmod{3} \quad 3 \pmod{5} \quad 2 \pmod{7},$$

等价于求解不定方程组：

$$N=3x+2, N=5y+3, N=7z+2$$

的正整数解 N 。《孙子算经》所给出的答案是 $N=23$ ，但其算法很简略，未说明其理论根据。秦九韶在《数书九章》中明确给出了一次同余组的一般性解法，现简要介绍如下：

已知

$$N \equiv R_i \pmod{A_i}, \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

求最小的正整数 N 。设 A_i 两两互素，若能求得一串数值 k_1, k_2, \dots, k_n ，使 k_i 分别满足

$$k_i \equiv \frac{M}{A_i} \pmod{A_i}, \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

其中 $M=A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot \dots \cdot A_n$ ，则

$$N \equiv R_1 k_1 \frac{M}{A_1} + R_2 k_2 \frac{M}{A_2} + \dots + R_n k_n \frac{M}{A_n} \pmod{M},$$

于是，问题的解答为

$$N = \sum_{i=1}^n R_i k_i \frac{M}{A_i} - pM,$$

p 为正整数，它的取值要使 N 成为小于 M 的正整数。这就是孙子剩余定理，在西方文献中称为“中国剩余定理”。

显然，一次同余组解法的关键是如何选定满足条件

$$k_i \frac{M}{A_i} \equiv 1 \pmod{A_i}$$

的一组数 k_i 。秦九韶将这组数称为“乘率”，并在《数书九章》中详细叙述了计算乘率的方法——“大衍求一术”(现在亦指整个一次同余组解法)。用现代符号表示，大衍求一术的基本计算程序是：

若 $G_i = \frac{M}{A_i}$ ，先用 A_i 除 G_i ，求得余数 $g_i < A_i$ ，那末 $G_i \equiv g_i \pmod{A_i}$ ，

于是 $k_i G_i \equiv k_i g_i \pmod{A_i}$ 。但 $k_i G_i \equiv 1 \pmod{A_i}$ ，所以问题归结为求 k_i ，使之满足 $k_i g_i \equiv 1 \pmod{A_i}$ 。秦九韶把 A_i 称为“定数”， g_i 称为“奇数”。他的大衍求一术实际上就是把奇数 g_i 和定数 A_i 辗转相除，相继求得商数 q_1, q_2, \dots, q_n 和余数 r_1, r_2, \dots, r_n 。在辗转相除过程中，随即算出下表右侧的 c_i 值：

	商数	余数	c 值
A_1/g_1	q_1	r_1	$c_1=q_1$
g_1/r_1	q_2	r_2	$c_2=q_2c_1+1$
r_1/r_2	q_3	r_3	$c_3=q_3c_2+c_1$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
r_{n-2}/r_{n-1}	q_n	r_n	$c_n=q_n c_{n-1}+c_{n-2}$

秦九韶指出，当 $r_n=1$ 而 n 是偶数时，最后得到的 c_n 就是所求乘率 k_i 。如果 $r_n=1$ 而 n 是奇数，那末把 r_{n-1} 和 r_n 相除，形式上令 $q_{n-1}=R_{n-1}-1$ ，那末余数 r_{n+1} 仍然是 1，再作 $c_{n+1}=q_{n+1}c_n+c_{n-1}$ ，这时 $n+1$ 是偶数， c_{n+1} 就是所求的 k_i 。不论哪种情形，最后一步都出现余数 1，故称“求一术”。可以证明，秦九韶这一算法是完全正确的和十分严密的。下面是用大衍求一术求乘率的一个数字实例(其数字见于《数书九章》中关于开禧历上元积年的推算)。已知奇数 $g=377873$ ，定数 $A=499067$ ，求乘率 k 。按照辗转相除公式，整个计算过程可表示为如下的筹算图式：

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6)
- (7)
- (8)
- (9)
- (10)
- (11)

从图式(11)可知，右上角的数字(r_{10})已变成 1，并且 $n=10$ 是偶数。因此，左上角的数字(c_{10})即为所求乘率，即 $k=457999$ ，这时有 $377873 \times 457999 \equiv 1 \pmod{499067}$ 。由上例可见，秦九韶的大衍求一术与他的高次方程数值解法一样，简洁、明确、带有很强的机械性，其程序亦可毫无困难地转化为算法语言，用计算机来实现。在《数书九章》中，秦九韶通过大量例题，如“古历会积”、“治历演纪”、“积尺寻源”、“推计土功”、“程行计地”等等，展示了大衍求一术在解决历法、工程、赋役和军旅等实际问题中的广泛应用。由于在许多问题中，模数 A 并非两两互素，而中国传统数学没有素数概念，所以将模数化为两两互素是相当困难的问题。秦九韶所设计的将模数化为两两互素的算法，尽管还不完善，但仍比较成功地解决了这一难题，有人称之为“没有素数的素数论”。综观他在求解一次同余组问题的各项成就，正如李文林、袁向东所说：“所有这些系统的理论，周密的考虑，即使以今天的眼光看来也很不简单，充分显示了秦九韶高超的数学水平和计算技巧。”在西方，最早接触一次同余式的是意大利数学家 L. 斐波那契(Fibonacci, 约 1170—1250)。他在《算盘书》中给出了两

个一次同余问题，但没有一般算法。直到 18—19 世纪，L. 欧拉(Euler, 1743)、G.F. 高斯(Gauss' 1801)才对一次同余组进行深入研究，重新获得与中国剩余定理相同的定理，并对模数两两互素的情形给出了严格证明。1852 年，英国传教士、汉学家伟烈亚力(A. Wylie, 1815—1887)发表《中国数学科学札记》(Jottings on the science of Chinese arithmetic)，其中谈到了大衍求一术。从 1856 年到 1876 年，德国人 L. 马蒂生(Matthiessen, 1830—1906)等西方学者又多次指出大衍求一术原理与高斯方法的一致性，从而更加引起了欧洲学者的瞩目。德国著名数学史家 M. 康托尔(Cantor, 1829—1920)高度评价了大衍求一术，他称赞发现这一算法的中国数学家是“最幸运的天才”。印度学者对一次同余式问题也有过重要贡献。在 6 世纪至 12 世纪间，印度数学家提出了一种类似于“求一术”的“库塔卡”算法，应用于解决与一次同余组等价的不定方程问题。但在时间上晚于《孙子算经》，而在一般性和完整性上又不如大衍求一术。

秦九韶所著《数书九章》，是他勤奋学习、苦心钻研和多年积累的数学成就的结晶，是一部可与《九章算术》相媲美的数学名著。这部著作，南宋时称为《数学大略》或《数术大略》，明清时还曾题称《数学九章》，明万历时赵琦美为此书撰写跋文始称《数书九章》。后来道光时按赵抄本校刻的《宜稼堂丛书》本流传较广，《数书九章》遂成为现今的通称。该书共 18 卷 81 题，分为 9 类，每类 9 题。这些问题是秦九韶从他收集的大量资料中精选出来的较有代表性的问题。主要内容是：

- (1) 大衍类，一次同余组的解法，大衍求一术；
- (2) 天时类，历法推算，雨雪量的计算；
- (3) 田域类，土地面积；
- (4) 测望类，勾股、重差等测量问题；
- (5) 赋役类，田赋、户税；
- (6) 钱谷类，征购米粮及仓储容积；
- (7) 营建类，建筑工程；
- (8) 军旅类，兵营布置和军需供应；
- (9) 市易类，商品交易和利息计算。

从其著作体例来看，《数书九章》受到《九章算术》等经典著作的传统影响，仍然采用问题集的形式，但在各题术文(解题方法)之后，多附有“草”，即表明演算步骤的算草图式。在《数书九章》中，除了前面提到的大衍求一术和正负开方术两项重要成就外，还记载了不少其他方面的成就。例如，他改进了线性方程组的解法，普遍应用互乘相消法代替传统的直除法，已同今天所用的方法完全一致；在开方中，他发展了刘徽开方不尽求微数的思想，最早使用十进小数来表示无理根的近似值；他对于《九章算术》和《海岛算经》的勾股测量术也多所阐发；他在几何方面的另一项杰出成果是“三斜求积术”，即已知三角形三边之长求其面积的公式。设三角形面积为 A，三边长分别为 a, b, c，则秦九韶的公式相当于：

$$A = \sqrt{\frac{1}{4} \left[a^2 b^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2} \right)^2 \right]}$$

这个公式与古希腊著名的海伦公式

$$(A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}), \text{其中 } s = \frac{a+b+c}{2}$$

是等价的。《数书九章》的内容非常丰富，我们不仅可以找到数学和天文历法乃至雨雪量等方面的珍贵资料，而且还可以从中了解到南宋时期户口增长、耕地扩展、赋税、利贷、度量衡以及货币流通、海外贸易等等社会经济领域的真实情况。

关于秦九韶的哲学思想和数学思想，显然与宋代儒学中的道学学派一致。他明确指出“数与道非二本也”，再加上数学实践的切身体会，使他对于数学的重要性产生了较为清楚的认识。他说，数学研究“大则可以通神明，顺性命；小则可以经世务，类万物，讵容以浅近窥哉！”但他又承认自己对于“通神明，顺性命”没有太深的体会，于是注意寻求天文历法、生产、生活、商业贸易以及军事活动中的数学问题，“设为问答，以拟于用”，尽力满足社会实践的需要，并告诫人们要学好数学，精于计算，以避免由于计算错误而引起的“财鑫力伤”等等不良后果。为此，他付出了辛勤劳动，撰写出 20 余万言的数学巨著。他的这种思想和作法是难能可贵的，应该给予充分的肯定。

秦九韶是一位既重视理论又重视实践，既善于继承又勇于创新的数学家。他所提出的大衍求一术和正负开方术及其名著《数书九章》，是中国数学史上光彩夺目的一页，对后世数学发展产生了广泛的影响。美国著名科学史家 G. 萨顿(Sarton, 1884—1956)说过，秦九韶是“他那个民族，他那个时代，并且确实也是所有时代最伟大的数学家之一”。

文献

原始文献

[1](宋)秦九韶：数书九章，《宜稼堂丛书》本，1841。

[2](宋)刘克庄：缴秦九韶知临江军奏状，见《后村先生大全集》卷八十一，上海商务印书馆影印赐砚堂钞本，1929。

研究文献

[3](清)阮元：畴人传·卷二十二，商务印书馆重印本，1955。

[4](清)焦循：开方通释，《木犀轩丛书》本，光绪年间。

[5](清)焦循：大衍求一术，天津德化李木斋藏稿本。

[6](清)张敦仁：求一算术，自刊本，1831。

[7](清)张敦仁：开方补记，1834。

[8](清)时曰淳：求一术指，长沙刊本，1873。

[9](清)黄宗宪：求一术通解，《古今算学丛书》本，1898。

[10]李俨：大衍求一术之过去与未来，见《中算史论丛》第 1 集，科学出版社，1954

[11]李俨、杜石然：中国古代数学简史，中华书局，1963—1964。

[12]钱宝琮：求一术源流考，见《钱宝琮科学史论文选集》，科学出版社，1983。

[13]钱宝琮：增乘开方法的历史发展，见钱宝琮等《宋元数学史论文集》，科学出版社，1966。

[14]钱宝琮：秦九韶《数书九章》研究，见钱宝琮等《宋元数学史论文集》，科学出版社，1966。

[15] 钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。

[16]吴文俊主编：秦九韶与《数书九章》，北京师范大学出版社，1987。

[17]李文林、袁向东：中国剩余定理，见自然科学史研究所主编《中国古代科技成就》，中国青年出版社，1978。

[18]何绍庚：秦九韶，见阙勋吾主编《中国古代科学家传记选注》，岳麓书社，1983。

[19]Ho Peng-Yoke: Ch'in Chiu-shao,见 Dictionary of scientific biography Vol.III, Charles Scribner's Sons, New York,1971.

[20]U.Libbrecht:Chinesemathematicsinthethirteenthcentury,MIT 1973.

赛典赤·赡思丁

程鹏举

赛典赤·赡思丁(Sayid Edjel Samsudin)一名乌马儿。金大安三年(1211年)生于西域布哈拉(Bohara,今乌兹别克中亚布哈拉)；元至元十六年(1279年)卒于昆明。水利工程。

赛典赤一作赛典只儿或赛典只，回族人[一说阿滥谧(Arya-mithan,布哈拉王都)人]，按回族习惯，他的全名应为赛典赤·赡思丁·乌马儿。他是别庵伯尔(伊斯兰教教主穆罕默德的尊称)的三十一世孙，赛典赤意为“圣裔的贤者”，赡思丁意为“宗教的太阳”，乌马儿意为长寿。

赛典赤父名苦鲁马丁，是一个小部族的首领。成吉思汗西征时，赛典赤率千余骑归顺，被成吉思汗收为宿卫，随同东返。太宗窝阔台即位(1229)后，任命赛典赤为丰、净、云内(今内蒙古呼和浩特至四子王旗一带)三州都达鲁花赤。不久又改任太原、平阳二路达鲁花赤。大约在1248年左右改任燕京路断事官。1251年宪宗即位，赛典赤受命行燕京等处尚书六部事，升为燕京路总管。多行惠政，再迁采访使。中统元年(1260)忽必烈即位，设十路宣抚司，赛典赤任燕京路宣抚使。次年，拜中书省平章政事。至元元年(1264)，出任新设的陕西五路西蜀四川行中书省平章政事。到任3年，政绩显著。忽必烈赐银5000两，并令该行省大小官员悉听赛典赤节制。至元七年，改任军前行尚书省事，镇四川。至元十年(旧说在十一年)，受命为云南平章政事，直到至元十六年卒。

赛典赤的主要政绩，都发生在云南期间，他对云南的社会经济发展做出了很大的贡献。至元八年二月，忽必烈第五子云南王忽哥赤被暗害，云南形势动荡不安。至元十年闰六月，忽必烈召见赛典赤，对赛典赤说：云南是我亲自率军平定的，以前因为用人不当，局势不稳。现在我打算选一位稳重仁厚的官员去安抚，看来只有你最合适了。赛典赤退朝后，即四处拜访熟悉云南地理者，将山川、城寨、驿传、军屯及道路等情况绘制成图，呈进忽必烈。忽必烈大喜，当即任命赛典赤为云南行省平章政事。第二年七月，赛典赤抵达当时云南的中心城市大理。他到任后，先建立各级政权机构，下令原有的千户、万户等武职官员一律不得过问民政，分设路、府、州、县各级政权及各级军事机构，进而清查户口和田亩，定立田赋额。又大建孔子庙，设立州学、县学数十处，提倡儒学。这些措施有效地促进了云南地区的全面发展。

赛典赤在科技方面的成就，体现在滇池水利的全面规划和开发中。滇

池位于昆明南面，号称方圆 500 余里，是四周群山之水会聚之地。滨湖多农田，但由于惟一的出水口——海口常因淤积而狭窄，下泄不畅，夏秋多雨时，常常发生滇池水位急剧上升，淹没滨湖农田的情况。甚至曾造成上游盘龙江水受滇池水顶托无法下泄，漫过昆明城墙的灾害。元代以前 300 多年中，南诏和段氏大理国经常都设有专门机构管理滇池水利。但在大理国后期，对东南各地基本上失去控制，昆明(当时叫鄯阐)城的重要性降低，滇池水利无人管理，连年成灾。赛典赤决心对滇池进行大规模整治，一方面疏通出水通道，一方面整治盘龙江河道，恢复两岸因江水泛滥而废弃的大片农田。

他经过周密的调查规划，决定将工程分为上下两段进行。上段包括修筑盘龙江上的松花坝及疏浚固堤工程，从坝旁分出一条支河叫金汁河。这样就使上游来水分为两支入滇池，可削减水势。同时还可以扩大灌溉范围，一举两得。下段则主要是疏通海口上下水道。赛典赤把久在云南的大理等处巡行劝农使张立道调到昆明，让他负责下段工程。自己负责上段。

滇池上游的盘龙江河道，因为年久失修，泥沙堆积，堤防堕坏，河失主槽。赛典赤首先组织疏浚河床并加筑堤岸，然后修渠将昆明东北邵甸一带泉水引入盘龙江。这样既可以恢复因泉水无去路而淹没的土地，又可以引水用以灌溉。接着兴建了松花坝。松花坝位于昆明城东约 9 里处，它将部分盘龙江水分入东岸长 70 多里的金汁河。两河可灌溉农田号称万顷。

在海口地区，张立道率 2000 多民夫，疏浚了石龙坝到龙王庙的河道，挖开海口河中的鸡心、螺壳等几个险滩，疏通了湖水去路，涸出良田万余顷。到 1278 年，滇池工程完工，滇池水利面貌一新。

明清两代，将松花坝由土坝改建为石坝，又增开滇池水系的银汁、宝象、马料、海源河，形成灌排体系，通称为昆明六河水利。

赛典赤在云南兴水利，办教育，进行行政改革，极大地促进了云南社会、经济、文化的发展。大约在至元二十四年(1287)，马可·波罗来到昆明(当时叫押赤)。他描述说：(昆明)城市很大而又繁华，城里有许多商人和手艺人；有很多小麦和米；有一个大湖(滇池)，出产世界上最好的鱼，数量极多，种类也多。反映出赛典赤多年经营的成果。赛典赤去世后，忽必烈追念赛典赤的贡献，封他为咸阳王，并谕令云南官员一切要按赛典赤成规，不得擅改。

时至今日，关于咸阳王的传说仍在云南广泛流传，赛典赤的功绩得到了历史公正的评价。

文献

原始文献

[1]屠寄：蒙兀儿史记·赛典赤赡思丁传，北京市中国书店，1984。

[2](明)宋濂等：元史·赛典赤赡思丁传、张立道传，《二十五史》本，上海古籍出版社，1986。

研究文献

[3]柯劭：新元史·赛典赤赡思丁传、张立道传，《二十五史》本，开明书店，1935。

[4]冯承钧译：马可·波罗行纪，商务印书馆，1935。

[5]方国瑜：云南史料目录概说，中华书局，1984。

[6]洪源：赛典赤，中华书局，1962。

杨辉
孔国平

杨辉字谦光。南宋钱塘(今杭州)人。生卒年不详，生活于13世纪。数学。

杨辉曾做过地方官，足迹遍及钱塘、台州(今浙江临海)、苏州等地。与他同时代的陈几先称赞他“以廉饬己，以儒饰吏”。杨辉特别注意社会上有关数学的问题，多年从事数学研究和教学工作，是东南一带有名的数学家和数学教育家。他走到哪里都有人请教数学问题。从1261年到1275年的15年中，他先后完成数学著作5种21卷，即《详解九章算法》12卷(1261)，《日用算法》2卷(1262)，《乘除通变本末》3卷(1274)，《田亩比类乘除捷法》2卷(1275)和《续古摘奇算法》2卷(1275)(其中《详解》和《日用算法》已非完书)。后三种合称为《杨辉算法》。

关于这五部书的编著过程，杨辉写道：“《九章》为算经之首，辉所以尊尚此书，留意详解。或者有云：无启蒙之术，初学病之，又以乘除加减为法，秤斗尺田为问，目之曰《日用算法》，而学者粗知加减归倍之法，而不知变通之用，遂易代乘代除之术，增续新条，目之曰《乘除通变本末》，及见中山刘先生益撰《议古根源》，演段锁积，有超古入神之妙，其可不为发扬，以俾后学，遂集为《田亩算法》。通前共刊四集，自谓斯愿满矣。一日忽有刘碧涧、丘虚谷携诸家算法奇题及旧刊遗忘之文，求成为集，愿助工板刊行。遂添摭诸家奇题与夫缮本及可以续古法草总为一集，目之曰《续古摘奇算法》。”(《续古摘奇算法》序)

以上《乘除通变本末》3卷，上卷叫《算法通变本末》，中卷叫《乘除通变算宝》，下卷叫《法算取用本末》，下卷是与史仲荣合撰的。杨辉数学著作的特点是深入浅出、图文并茂，很适于教学，而且有不少创新。另外，杨辉的书中还记录了一些古代有价值的数学成果，如贾宪的增乘开方法和开方作法本源图载于《详解九章算法》的《纂类》，刘益的正负开方术载于《田亩比类乘除捷法》。杨辉自己的成就，主要表现在以下各方面。

1. 垛积术

杨辉的垛积术，是在沈括隙积术的基础上发展起来的，置于《详解九章算法》的商功章。他研究了垛积与各类多面体体积的联系，由多面体体积公式导出相应的垛积术公式。例如方亭(正四棱台)体积为

$$V = \frac{h}{3}(a^2 + b^2 + ab)$$

其中 a 为上底边长， b 为下底边长。

若由大小相等的圆球垛成类似于正四棱台的方垛，上底由 $a \times a$ 个球组成，以下各层的长、宽依次各增加1个球，共有 n 层，最下层(即下底)由 $b \times b$ 个球组成，杨辉给出求方垛中物体总个数的公式如下：

$$S = \frac{n}{3}(a^2 + b^2 + ab + \frac{b-a}{2})$$

比较一下上面两式就会发现，后者与前者的区别在于小括号内多了一项 $\frac{b-a}{2}$ ，故杨辉把这项以外的式子称为“本法”。后者实际是一个二阶等差级数求和公式，即

$$a^2 + (a+1)^2 + (a+2)^2 + \dots + (b-1)^2 + b^2 = \frac{n}{3}(a^2 + b^2 + ab + \frac{b-1}{2})(1)$$

杨辉垛积术中属于级数求和的共有四个，其余三个是

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n}{3}(n+1)(n + \frac{1}{2}), \quad (2)$$

$$1+3+6+10+\dots + \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n}{6}(n+1)(n+2), \quad (3)$$

$$a \cdot b + (a+1)(b+1) + (a+2)(b+2) + \dots + (c-1)(d-1) + c \cdot d \\ = \frac{n}{6}[(2b+d) \cdot a + (2d+b) \cdot c] + \frac{n}{6}(c-a) \quad (4)$$

除了(4)式与沈括隙积术公式相同外，其他公式均为杨辉独立推出。

2. 捷算法与素数

杨辉致力于捷算法的研究，并取得一些成就。例如，《算法通变本末》中记载着一种叫“重乘”的算法，即把乘数分解为若干因数之积的形式，然后用因数去乘。杨辉说：“乘位繁者，约为二段，作二次乘之，庶几位简而易乘，自可无误也。”例如 38367×23121 ，杨辉便把 23121 分解为 $9 \times 7 \times 367$ ，然后再乘 38367。

由于捷算法的需要，杨辉注意到一个整数是合数还是素数的问题。他说：“置价钱(即 23121 文)为法，约之。先以九约，又以七约，乃见三百六十七，更不可约也。”所谓不可约，就是说除了 1 和本身外没有其他约数。显然，杨辉的“不可约”之数即素数。他在这里首次提出素数概念，又在《法算取用本末》中列出了从 201 到 300 的素数表，共 16 个：

$$211, 223, 227, 229, 233, 239, 241, 251, \\ 257, 263, 269, 271, 277, 281, 283, 293.$$

这实际是 201 到 300 的全部素数。虽然杨辉对素数的研究远在欧几里得之后，理论上也不够完整，但他在没有外来影响的情况下注意到这一重要问题，其思想之深刻是值得称道的。

“求一乘”和“求一除”也是捷算法，是用加减代乘除，通过折、倍等方法来实现的，“求一”就是变首位为 1 的意思。例如 237×56 ，先倍 56，得 112，再折 237，即 $\frac{237}{2} = 118.5$ ，然后用 112 乘 118.5。

在运算方面，杨辉特别重视乘法，他说：“夫习算者，以乘法为主。”(《详解九章算法》)认为“乘除者，本勾深致远之法”，“因法不独能乘，而亦能除”(《算法通变本末》)。例如

$$2746 \div 25 = 27.46 \times 4 = 109.84,$$

这种以乘代除的方法不仅施于精确计算，也用于近似计算。例如

$$2746 \div 1111 = 0.2746 \times 9 = 2.4714.$$

《田亩比类乘除捷法》中的一些题列出了不同的方法，这些方法有繁有简，杨辉的意图就在于比较优劣，提倡捷法。

3. 纵横图

纵横图是按一定规律排列的数表，也称幻方。一般是n行n列，各行各列的数字之和相等，纵横图有几行，就称为几阶。我国最早的纵横图，当推汉代“九宫图”(图1)。宋代理学家们把它与《周易》中的“河出图，洛出书，圣人则之”联系起来，认为九宫图即天生的神物——洛书，是伏羲画八卦的依据，从而为这些有规律的数字蒙上了一层神秘色彩。

就在这种数字神秘主义气氛笼罩社会的时候，杨辉却在孜孜不倦地探索纵横图的构成规律。他以自己的研究成果，否定了纵横图的神秘性。《续古摘奇算法》上卷的大量纵横图表明，这种图形是有规律可循的。

杨辉首先给出三阶和四阶纵横图的构造方法：“易换术曰，以十六子依次第作四行排列，先以外四角对换……后以内四角对换。”这便是构造四阶纵横图的一种方法(图2)。在“总术”中，杨辉给出构造四阶纵横图的一般方法。第一步是“求积”，即求出每行或每列的数字之和应为多少。杨辉把前16个自然数当作一个等

差数列，用求和公式

$$S = \frac{n(a_1 + a_n)}{2}$$

求得 $S=136$ ，进而求得每行之数34。第二步是“求等”，即设法使每行、每列的数字之和等于34。“求等术曰：以子数分两行

一 二 三 四 五 六 七 八
九 十 十一 十二 十三 十四 十五 十六

而二子皆等(十七)，又分为四行，而横行先等(三十四)，乃不易之数。却以此编排直行之数，使皆如元求一行之积(三十四)而止”。依此术，杨辉构造数字方阵如图3，然后再“编排直行之数”。杨辉说：“绳墨既定，则不患数之不及也。”意思是掌握了规律，就不难作出纵横图。

12	5	16	1
11	6	15	2
10	7	14	3
9	8	13	4

图3

1	20	21	40	41	60	61	80	81	100
99	82	79	62	59	42	39	22	19	2
3	18	23	38	43	58	63	78	83	98
97	84	77	64	57	44	37	24	17	4
5	16	25	36	45	56	65	76	85	96
95	86	75	66	55	46	35	26	15	6
14	7	34	27	54	47	74	67	94	87
88	93	68	73	48	53	28	33	8	13
12	9	32	29	52	49	72	69	92	89
91	90	71	70	51	50	31	30	11	10

图4 百子图

四阶以上纵横图，杨辉只画出图形而未留下作法。但他所画的五阶、

六阶乃至十阶纵横图全都准确无误，可见他已经掌握了高阶纵横图的构成规律。他的十阶纵横图叫百子图(图 4)，各行各列的数字之和均为 505。

杨辉的纵横图对后世深有影响，明代程大位、清代方中通、张潮、保其寿等，都曾在此基础上进一步研究纵横图。

4. 杨辉定理

在《详解九章算法》及《续古摘奇算法》中，杨辉讨论了勾股容方问题，并在后书中提出一条重要的面积定理：“直田之长名股，其阔名勾，于两隅角斜界一线，其名弦。弦之内分二勾股，其一勾中容横，其一股中容直，二积之数皆同。”如图 5，核指 $\square BE$ ，直指 $\square DE$ ，推测其证明思路如下：因为

$$\begin{aligned} & ABC = CDA \\ & \text{(指面积相等, 下同),} \\ & \text{又因为} \\ & AIE = EHA, \\ & EFC = CGE, \\ & \text{所以} \\ & ABC - AIE - EFC \\ & = CDA - EHA - CGE, \\ & \text{即 } \square BE = \square DE. \end{aligned}$$

此定理反映了我国传统几何的

一条重要原理——出入相补。实际上， AIE 可以移置 EHA 处， EFC 也可以移置 CGE 处，所以等积。类似的思想在刘徽《海岛算经》及赵爽“日高术”中已反映出来。但首次以文字形式明确给出这一定理的是杨辉，因此可称之为杨辉定理，它在平面几何中有广泛的应用。实际上，《海岛算经》中的各种测量公式都可由杨辉定理推出。

图 5

5. 因法推类

在《详解九章算法》的《纂类》中，杨辉提出“因法推类”的原则。正如郁松年所说，《纂类》以“算法为纲”，“以类相从”。这种思想与《九章算术》相比是一个进步，因为《九章算术》的分类标准并不一致，有的按用途分，有的按算法分。杨辉则突破了原书的分类格局，按算法的不同，将书中所有题目分为乘除、互换、合率、分率、衰分、叠积、盈不足、方程、勾股九类。每一大类中，由总的算法演绎出不同的具体方法，并给出相应的习题。例如，“方程”类便依次给出方程、损益、分子、正负四法，“方程法曰：所求率互乘邻行，以少减多，再求减损，钱为实，物为法，实如法而一。”这是解线性方程组的基本方法。此法后的 11 题全是基本类型，可直接列出最简方程组。“损益”指的是移项及合并同类项，分子术指去分母的方法，正负术指方程变换时所用的正负数运算法则，各法后分别列有相应的具体题目。这种作法体现了由干生枝的演绎思想，方程法是干，损益、分子、正负三法是枝。再如“勾股类”，共设 38 问，分别置于 21 种方法之后，而第一种方法——勾股求弦法(即“勾股各自乘，

并而开方除之”)是后面各法的基础。这种顺序也体现了演绎思想。

6. 数学教育和普及工作

杨辉十分重视数学普及工作,他的数学书一般都是由浅入深的。《详解九章算法》便是为普及《九章算术》中的数学知识而作。他从原书 246 题中选择了 80 道有代表性的题目,进行详解。由于初学者感到《九章算术》“题问颇隐,法理难明,不得其门而入”,杨辉便“恐问隐而添题解,见法隐而续释注,刊大小字以明法草,僭比类题以通俗务,凡题法解白不明者别图而验之。”题解即提示算法要点或解释数学名词;比类是原有方法的类推;例如“商功”章,在圆亭(圆台)解法之后便给出一道圆窖题:“圆窖上周三丈,下周二丈,深一丈,问积。”书中的图形很多,不仅有数学图,还有写生图,如“勾股章”的葭出水图、圆材埋壁图、方邑图等,都很精美,为《详解》增色不少。这些图在帮助读者理解题意的同时,也有利于引起读者兴趣。

为普及日常所用的数学知识,杨辉专门写了《日用算法》一书,并提出“用法必载源流”和“命题须责实有”两条原则。书中的题目全部取自社会生活,多为简单的商业问题,也有土地丈量、建筑和手工业问题。这种应用数学是便于普通读者接受,也便于发挥社会效益的。杨辉还在该书的序言中提到“编诗括十三首”,这些诗歌显然是为读者自学数学而编的,可惜都已失传。但在《乘除通变算宝》中存有“求一乘”和“求一除”诗各一首,前者为五六七八九,倍之数不走,

二三须当半,遇四两折扭。

倍折本从法,实即反其有,

用加以代乘,斯数足可守。

这种诗歌简炼生动,朗朗上口,便于读者记诵。另外,杨辉书中还有许多乘除法歌诀,也是有助于读者熟记有关算法的。

杨辉不仅总结了当时的各种数学知识,还批评了以往数学著作中的一些错误,这种作法在杨辉以前的算书中很少见。例如,他在《田亩比类乘除捷法》一书中便批评了《五曹算经》中的三个错误,一是在田亩计算中用方五斜七之法(即把正方形边长与对角线之比取作 5:7),二是题问概念不清,三是四不等田求法之误。

在数学教育方面,杨辉总结了自己多年的经验,写了一份相当完整的教学计划——“习算纲目”(《算法通变本末》),具体给出各部分知识的学习方法、时间及参考书。他主张循序渐进,精讲多练,特别强调要明算理,要“讨论用法之源”。例如,他讲减法时不只讲算法,而且指明:“加法乃生数也,减法乃去数也,有加则有减。凡学减,必以加法题考之,庶知其源。”针对教师和学生两种不同的对象,杨辉又提出“法将题问”和“随题用法”两条不同原则。教师编书或讲课时,应“法将题问”,“凡欲见明一法,必设一题”(《法算取用本末》),就是以算法统帅习题,每种算法都设有相应的题目。而对学生来说,则应“随题用法”,即根据具体题目来选择相应的算法。他说:“随题用法者捷,以法就题者拙。”(《乘除通变算宝》)

原始文献

- [1](宋)杨辉：详解九章算法，《宜稼堂丛书》本，1842。
[2](宋)杨辉：日用算法，见《诸家算法》，抄本，自然科学史研究所藏。
[3](宋)杨辉：乘除通变本末，《宜稼堂丛书》本，1842。
[4](宋)杨辉：田亩比类乘除捷法，《宜稼堂丛书》本，1842。
[5](宋)杨辉：续古摘奇算法(缺上卷)，《宜稼堂丛书》本，1842。
[6](宋)杨辉：续古摘奇算法，抄本，自然科学史研究所藏。研究文献
[7]钱宝琮主编：中国数学史，科学出版社，1964。
[8]严敦杰：(宋)杨辉算书考，见钱宝琮等《宋元数学史论文集》，科学出版社，1966。

扎马鲁丁

胡铁珠

扎马鲁丁(Jam al-Din)生年不详，主要活动于13世纪50年代至80年代；1290年前后卒。天文学、地理学。

关于扎马鲁丁的早期历史，目前有两种说法：一种认为他是波斯马拉盖城(今属伊朗)的天文学家，受当时统治波斯等地区的旭烈兀汗派遣而到忽必烈处供职；另一种则认为他可能是中亚细亚的布哈拉(今属乌兹别克斯坦)人。据《元史·百官志》记载，元世祖忽必烈尚未登位时，曾征召回回天文学家为他服务，扎马鲁丁于1259年前后应召而至(也有人认为他是40年代或50年代早期到中国的)，此后数十年扎马鲁丁在中国从事过众多的科学活动。至元四年(1267)，扎马鲁丁曾造西域仪象7件，并于同年撰进《万年历》。至元八年(1271)，元世祖在上都(今内蒙古自治区正蓝旗境内)建成回回司天台，扎马鲁丁被任命为提点(相当于台长)。当时这一回回司天台由西域天文学家用阿拉伯天文仪器进行观测，并负责每年编印回历供政府颁发。司天台内还藏有西域文字的天文学和数学书籍，其中包括托勒玫(Ptolemy)的《天文学大成》(Almagest)、欧几里得(Euclid)的《几何原本》(Elements)等，因此它堪称是当时中国的研究阿拉伯天文学的中心。至元十年(1273)，扎马鲁丁以回回司天台提点的身分被任命为新设立不久的秘书监的两名长官之一，其主要职责是掌管皇家收藏的历代书籍和阴阳禁书、从事皇帝特命的撰述任务。至元二十二年(1285)，他向忽必烈提出了编纂全国地理图志的建议，后来这项工作在扎马鲁丁的领导下进行，它的成果就是755卷本的《元一统志》。同年，他率人匠织造撒答刺欺，这是波斯的一种纺织品，这说明扎马鲁丁把波斯的纺织技术带到了中国。至元二十四年(1287)，扎马鲁丁升任为集贤大学士中奉大夫行秘书监事，成了管理与中国传统文化相关的最高机构的从二品大员。

扎马鲁丁一生中较为重要的科学工作是制造西域仪象、撰进《万年历》以及编纂《元一统志》。

《元史·天文志》中详细记载了扎马鲁丁制做的7件西域天文仪器的形制、结构和用途：(1)“咱秃哈刺吉”，为托勒玫式的黄道浑仪，用来测定天体的黄道经纬度。(2)“咱秃朔八台”，为托勒玫式的长尺，用来测定任意方向上天体的天顶距。(3)“鲁哈麻亦渺凹只”，是一种测量太阳过赤

道时的位置的仪器，用来确定春、秋分的时刻。(4)“鲁哈麻亦木思塔余”，是测量太阳过子午线时的位置的仪器，用作确定冬、夏至的时刻。(5)“苦来亦撒麻”，即天球仪。(6)“苦来亦阿儿子”，即地球仪，特别值得指出的是，在中国，统一的、比较科学的经纬度概念和明确的地球概念是在这架地球仪上第一次反映出来的。(7)“兀速都儿刺不”，即星盘，是一种测量天体高度的仪器。这7件西域仪象和中国传统的天文仪器相比，除了少数相似点之外，无论从结构还是功用来说，都是大不相同的。它们虽满足了回回司天台的需要，但对中国传统天文仪器的发展没有产生很大影响。其主要原因，一是这些仪器不符合中国天文学所特有的使用赤道坐标的传统；二是与这些仪器运用有关的数学知识、计算方法(如三角学、欧氏几何学、球面三角学)等并没有在当时就译成汉文，因此除了回回司天台上的工作人员外，传统的中国天文学家就很难使用这些仪器。尽管如此，有人认为元代郭守敬对浑仪的简化及所制简仪中采用的360°分划制、窥衡、圆室以及元、明两代修建的晷影堂等，都有可能是受了扎马鲁丁制成的西域仪象的启发。

据《元史·历志》记载：“至元四年(1267)，西域扎马鲁丁撰进万年历，世祖稍颁行之。”这个《万年历》到底是什么样的历法，史书上没有留下一点具体的资料，只能从《元史·仁余本纪》中知道它曾行用过几十年。据分析，《万年历》与1278年以后由扎马鲁丁的副手可马刺丁以《回回历》名称编算颁行的历法可能是同一回事，即便不同，它们的宇宙体系、计算系统和数学方法也应都是建立在阿拉伯天文学基础之上的。《万年历》的编纂适应了我国信奉伊斯兰教的各民族人民的生活需要，开创了以后三百多年间我国政府编纂回历的传统。

《元一统志》(当时也称作《大元大一统志》或《大一统志》)是一部官修的全国地理书。《元秘书监志》中摘录了扎马鲁丁发起纂修这部书的奏文。据记载，在此书的编纂过程中，扎马鲁丁做了许多具体的学术研究和组织工作。全书于1291年完成，共755卷。1303年经李兰等人重修后达1300卷。目前该书绝大部分已经佚失，近人赵万里曾汇编现存残片，于1966年出版了《元一统志》辑本两册。由于《元一统志》曾引用了大量宋、金、元时代的地方志，加之从扎马鲁丁在奏文中提出的要把他掌握的大量西域地图与原有汉文地图汇总成一个图的建议推断，他很可能把阿拉伯的地理知识和地图绘制法传入了中国，因此该书具有重要的学术价值，它的散佚也就格外令人惋惜。

文献

[1]薄树人：回族先民扎马鲁丁的科学贡献，科学，1986，4，第299—304页。

[2]陆思贤、李迪：元上都天文台与阿拉伯天文学之传入中国，内蒙古师范大学学报(自然科学版)，1981，1，第80—89页。

[3]中国天文学史整理研究小组：中国天文学史，科学出版社，1981。

