

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

新世纪接班人素质培养

自然科学素质培养(二)



自然科学素质培养（二）

第一章 最初的科学之光

火：人类科学的亮光

话说在远古时期的物质生产过程中，原始的科学，就是关于劳动手段和劳动工具的客观规律的思考。这是科学劳动的开端。

所以，在改进和发明工具的过程中，寻找规律的脑力劳动就是科学的劳动。就这个意义来说，科学劳动和人类起源的历史一样古老悠久。

自从人类诞生以来，社会、生产、技术、科学的相互关系已逐步形成，在这四个相互关联的因素中，科学劳动对社会进步的作用是科学史的重要课题。

但值得一提的是，远古时期的人们由于客观规律认识有限，所以，他们的脑力劳动除了制造一般的石器外，就是使用神话作为图腾和崇拜，如火的发现。

且说在宇宙初创时期，后来成为“众神之父和万人之王”的宙斯正调兵遣将，准备与交战的魔军决一雌雄，争夺神坛，以完成统一宇宙的霸业。

正在这时，有神来报：“魔军已抵天庭，准备偷袭我后营，是迎战还是撤退？请速速作出决断！”

宙斯刚要吩咐，只听得后营哗然：“不好了，魔军已攻占我后营了。”宙斯知魔军已得手，心想，还是保住自家性命要紧，正想下令撤退待以后再图良机时，“先觉者”普罗米修斯挺身而出，劝阻道：“不能撤退，应把住后营通向天庭的必经之路，并严密防守，然后想办法逐魔军于后营之外。如匆忙退出，魔军会乘虚而入，一鼓作气，我们岂不全‘神’覆没？”

宙斯一听有理，慌忙下令：“命普罗米修斯为天庭全权指挥官，一应事务，可直接向他汇报，违令者，斩！”

且说普罗米修斯得令后，已成竹在胸，立即走向天庭后门。这时，宙斯的妹妹雅典娜拦住去路，嗔怪地说：“现在诸神都在寻找生路，难道你什么都不顾吗？”

原来，雅典娜和普罗米修斯早已情有所钟，暗定终身，只是天庭戒律森严，男女私情，一律严惩，所以他俩未敢显山露水。

普罗米修斯连忙把雅典娜拉到后墙边，低声地说：“我正想与你商量退魔之策。这件事非你出马不行，请帮帮我！”

“我一个女人家，我能帮你什么？”

“非你出马不行！”

“说来听听。”

普罗米修斯这才一五一十把这退敌之策说与雅典娜听。哪知，她听完之后，生气地说：“你损不损，你舍得吗？”

普罗米修斯咬着牙说：“不这样不能退敌兵，不能保住你哥哥的王位，不能保住我俩之间的私情，再说我也是不得已而为之呀，你能体谅我这份苦心吗？”

雅典娜见此，只得说：“那就试试吧。”

诸位读者，你道这是什么计？对了，就是我们常说的美人计。普罗米修斯要雅典娜用她那美貌引诱魔头，待魔头上钩后，再里外接应，一举破之。

普罗米修斯回天庭后，遂令诸神严密监视魔军动向。不几日，有神来报，

说魔军放松警惕，上下松懈，还听说魔头要娶亲云云。

普罗米修斯连忙叫过众首领，这般如此，如此这般吩咐了一遍，最后加重语气说：“诸神务必齐心协力，成败在此一举。我再叮嘱一遍，今夜子时，魔军帐内点火为号，一有火光，务必速速进攻。”

子夜时分，只见魔军营内大哗，火光冲天，普罗米修斯率众神猛扑魔营，魔军吓得屁滚尿流，后营遂被夺回。

普罗米修斯大胜而归，宙斯把酒相迎，天庭上下无不欢欣鼓舞。宙斯于是称王，天庭上下齐称“诸神之父”、“万人之王”。

为了表彰普罗米修斯在“神魔之战”中的功劳，宙斯封他为“人间诸事主管”，掌管人间一切事务，教会人们求生和技艺。但是，宙斯又叮嘱道：“你可以教会他们所有的事情，但绝不能把火给他们。火只能由上帝来控制，火种只能保存奥林匹斯山上。”

普罗米修斯把为人类造福看成是自己最大的幸福。他教会了人们造房子，种田，畜牧和使用牲口，还教会了人们音乐和绘画。

但是，他没有把火交给人类，因而火在地球上是无法得到的。人们只有用石器来做工具，一切要使用火才能加工成的工具都是没有的。

普罗米修斯觉得人类没有火实在是太糟，于是，奔回天庭，与雅典娜商量。普罗米修斯说：“你回去和你哥哥商量，应该把火交给人类。这样，人类可以用火造出许多东西。”

雅典娜为难地说：“你还不知道他的脾气，要是发起火来，六亲不认，我要是去说，他不把我轰出天庭才怪呢！”

其实，雅典娜把普罗米修斯在人间做的一切都看在眼里，觉得应当帮助他，但是，又怕普罗米修斯没有这个胆量。

“那难道没辙了？”

“办法倒是有，就要看你有没有这个勇气，再者，要是被我哥哥知道了，他就会无情地处置你。”

“只要能把火交给人类，即使我受到再大的伤害，我也毫无怨言。”

“偷！”雅典娜斩钉截铁地说。

普罗米修斯觉得只有这么一条路可走了，于是，跟着雅典娜从一条小路偷偷地上了奥林匹斯山。他们刚刚到达，正好碰到阿波罗回来休息。

他们乘着黑暗，从阿波罗的神坛上取出火种，连忙下山。就这样，普罗米修斯把火种带给人间。但他明白，他违背了宙斯的命令，一定要受到惩罚。宙斯很快就会发现这一切，如果发现早了，那就前功尽弃。

他不顾一切，以最快的速度教会人类怎样使用火并怎样把火种保存下来。人类第一次使用了火，人们欣喜若狂，围着“盗火者”跳呀唱呀舞蹈着。

这时，宙斯在奥林匹斯山上突然发现人间有火光出现，便立刻明白，普罗米修斯把火带给了人类，立刻派天兵天将，将这位不守天规者捉拿归案。

普罗米修斯被抓了起来，并被锁在高加索山的悬崖上。宙斯每天派一只巨鹰去啄他的肝脏，就这样，“盗火者”普罗米修斯一直被折磨了几千年。

但是，他的牺牲却换来了人间的光明和繁荣。恩格斯说，火的使用使人类获得“世界性的解放”，从而“最终把人同动物界分开”。

火对于人类来说太重要了，上面这个神话传说当然不是真的，但它却是由于人类对火的重要性的意识而产生出来的。

但是，人类从开始怕火到能利用火，经过了一百多万年的时间。一开始。

人们知道火能够给人以光明和温暖，慢慢地，经过若干年时间，人们便把火带到洞穴中去了。

现在已经知道的人类用火最早的遗迹是在我国的土地上，当然这火都是野火，也是说不是人制造出来的，而是天赐予的，比如雷电、火山等原因。

云南元谋旧石器时代遗址中就发现许多炭灰，而山西芮城西侯度遗址也有类似的遗物。北京周口店龙骨山发现的灰层竟厚达6米之多。

据考古学发现，在龙骨山北坡猿人居住的山洞里，厚厚的灰层中有烧过的兽骨和石块，有的石灰石甚至已经烧成石灰，在洞穴中还发现过一块木炭。

周口店的灰烬这么厚，使人得出这样的结论：篝火在当地绵延不绝地燃烧了有数百年之久。这表明20万至50万年前，住在这里的北京人已经是长期地、很有效地掌握和利用人类的天敌和朋友——火。

人类的生活越来越依赖火了，自然火又不是随时可得，火的保存成了生活中的一件大事。虽然人们已经有了一些保存火种的办法，但是由于一些不可抗拒的原因而遭致火种的熄灭，因此，人们不得不寻找人工取火的办法。

究竟人工生火最初是怎样实现的呢？我们可以从古代文献记载和近代原始部落生活方式两方面结合来找出答案。

古代《庄子》一书有云：“木与木相摩则然，金与火相守则流。”《韩非子》一书中也有“钻木取火”的说法。

钻木怎样取火？我们来看看海南黎族老百姓在解放前还使用的钻木取火的古老方法：

先斩一根山麻木，把它弄成扁平状，再在上面刻下一个浅浅的凹坑。然后再在凹坑边刻上一条很浅的缺槽。弄好后，把它放在地上，再折一根山麻细枝当小棍子。

这时候，人坐在地上用两只脚把刻穴在山麻木踩好，用小棍子一端放在凹穴上，双掌用力搓小棍子，棍子急速旋转，末端与凹穴接触处因剧烈摩擦而发热，就会由热而生出小火花。

这些火花，把摩擦时落下的一些木屑点燃。然后把木屑放在事先准备好的茅草里一吹，茅草上就起火焰，这种方法就叫“钻木取火”。海南岛黎族百姓在解放前，还使用这种古老的方法。

也有人认为最初的人工生火是用燧石打击而得到的，据文献记载，这种取火方式是到了铁路时代才能实现的。

火的利用，使化学变成为可能，同时，其它多种自然科学的产生也都从这里开始。如果从本质上说，火就是能量，就是力量，运用了火就是运用其能量。

自从发明了人工取火的办法，人类就得到了用火的完全自由。有了火，人类的食物来源扩大了，居住的范围也扩大了。

火在生产上也给了人很大的帮助，它可以烧烤木矛的尖端使之硬化，也可以烧烤枝条使之弯曲制造某种容器，火还是人们用于狩猎的重要武器。

尤其重要的是，熟食对人类自身的发展有很大的影响，熟食缩短了消化过程，使人类获得了更多的营养，增强了体质，大大地促进了大脑的发达。

人类认识火，降服火，使火为人类所用，可以说是人类科学文明史上的重大革命，也是人类战胜自然的一曲凯歌。

洞穴、蚕丝和医术

再说早期人类的住所，多为天然洞穴，因为那里比较安全又能躲风雨和寒冷。但是天然洞穴毕竟有限，而且有些洞穴又不适应人居住。于是，人们开始设法营造自己的安身之地。

在法国南部有一处约 20 万年前的遗址，被认为是迄今所知最早的建筑遗存。据分析，那是一座以木料构架，四周以兽皮遮蔽而成的简陋房屋。

我国新石器时代的建筑遗址也多有发现，在黄河流域一带多为半地穴式木构架建筑，而在西安半坡就有一百多座这样的房子所组成的建筑群，可能是一个村落。

而人类穿着衣服大约也有几十万年的历史，开始时只是把兽皮披在身上，目的是为了御寒。后来又发明了骨针，人们学会了缝制衣服。

新石器早期，一些距今 6~7 千年的陶器上留下了纺织物的印痕，可以帮助我们了解那时纺织物的大致情况。

人类最早利用的纤维是麻类、棉花和羊毛。我国是丝织物的发源地，早在浙江绍兴就出土了约 4700 多年前的丝织物残片。

说到发明用蚕丝来织布，我国古老的历史上曾有过这样一个民间传说：

这个传说，是说劳动人民利用自己的智慧，逐渐地学会把野蚕捉到家中喂养起来，并种植桑树，养蚕做蚕丝，最终完成了用蚕丝织丝绸衣服的发明。

人们通常用“春蚕到死丝不断，留赠他人御风寒”来喻蚕之一生。

春蚕，可爱的小生命，吃的是桑叶，吐出的却是一缕缕细丝，它无私地将洁白的蚕丝奉献，自己却化成蛹，默默地幽闭在自造的蚕茧之中，度过虽死犹荣的一生。

蚕又是怎样被发现的呢？

却说远古代时，天地悠悠，气象万千。那时的人们吃都顾不上，哪还顾着穿。他们穿着十分简陋。

夏天时，人们穿的是用一片片树叶串连起来的衣服。而冬天，则把猎来的野兽的皮剥下来晾干，往身上一裹，就算是衣服了。

后来，人们发现了麻类植物的外皮可以剥下来，晒干，制成麻线，再编织成麻皮，做成衣服穿。于是，人们便把麻类植物的根和种子成片地种在一起。

用麻类植物做成的布，比用树叶、兽皮做成的衣服是一大进步。但是它毕竟很粗糙，于是人们继续寻找新的衣着原料。

后来发现了蚕丝，并用蚕丝织成衣服。发现蚕丝，这里有一段美丽而动人的故事。下面我们将这段故事叙与读者听：

且说在 4500 多年前，在黄河流域有一场战争——黄帝蚩尤之战。在这场战争中，黄帝大胜并建立了黄帝部落。

部落联盟建立后，黄帝开始执掌大权，把部落里的工作进行了分工：有专门管理种植五谷的，有专门管理制造工具的，有专门管理食物分配的，还有管理制作衣服的。

黄帝派自己的妻子嫫祖专门负责管理制作衣服，又派胡曹（管理制作帽子的）、伯余（管理制作服装的）、于则（管理制作鞋子的）三位大臣协助嫫祖工作。

嫫祖是位勤劳善良的妇女。她没有今天有些女人的依仗权势和夫荣妻贵

的思想，白天，带领着妇女们上山剥树皮，下田剥麻皮；晚上，又和妇女们把男人们狩猎的野兽剥下皮来，进行加工制作。

由于在嫫祖的带领下，全部落的男女都穿上了衣服，不再受皮肉之苦了。但是由于劳累过度，嫫祖病倒了，且整日不思茶饭，病情日益加重。

看护的妇女们万分着急。她们忽然想到，何不到山上采些新鲜的野果让她品尝呢？于是，几个妇女跑遍了附近的山山岭岭，采摘到不少果实。

傍晚，几位妇女满载而归，她们一样一样把野果放在地上，任嫫祖挑选。嫫祖很受感动，便支撑起病弱的身子，看着满地的野果。

突然，她眼睛一亮，指着地上一堆白色的果子说：“把它拿来让我尝尝。”

一妇女连忙捧起几颗递到嫫祖面前。嫫祖咬了一口，但无法咬动，便问道：“这是什么果子，怎么咬不动？”

另一妇女连忙说：“这堆果子是我们临下山时，在桑树林中采摘的，由于天太晚，我们来不及咬，就采来了。”

正在这时，一位烧火的妇女走了过来，说道：“你要是吃不动，我给你煮煮吧。”于是，她将地上的白果全部倒入锅中。

烧了好一阵，那妇女心想，这下肯定能咬动了，便拿起一个，还是咬不动。那妇女暗暗惊奇，哪有树上结着咬不动的果子，上面的咬不动，那底下的呢？

那妇女拿着一根小棍，在锅里搅了几下，往外一拉，发现树枝上缠着不少细细的如头发丝般的白丝。她们又抽呀搅呀缠呀，没有多长时间，有锅中煮的白果，全部变成细白线，缠在树棍上。

嫫祖一看，连忙要人搀起到锅旁看个究竟。嫫祖是个非常聪明的妇女，她细看了缠在树枝上的细丝线后，便说：“这不是果树的果子，不能吃但它有别的用场。”

嫫祖顾不得虚弱的身子，详细地询问了果子是哪里采来的。第二天，在妇女们的搀扶下，嫫祖亲自查看了桑林，并看到树上爬满了软绵绵的大虫子，正蠕动着身子，贪婪地啮食着桑叶。

嫫祖已知道这大虫子能变成那果子后，便每天来观察，看它是怎样由大虫子变成椭圆的果子的。嫫祖后来把这些虫子放在家中喂养来亲自栽桑、养蚕。

年复一年，嫫祖又发明了用蚕丝织制丝绸，就这样，她被后人供奉为“先蚕”（蚕神），把她看作是养蚕、缫丝的创造者。

“嫫祖养蚕”只是个传说，但这个传说告诉我们：中国古代劳动人民很早就发现了蚕丝，并且把它们织成衣料。后来又逐渐学会种植桑树，给蚕提供桑叶等一系列程序。

嫫祖的传说，这是古代人们把劳动人民的创造发明归功于嫫祖一人，并编成神话故事罢了。

上面我们说了人类的住、穿问题，那如果古代的人们病了怎么办呢？

其实保护身体自古就是一件大事，而我国的医疗科学技术很早就发展起来。我国古代有个神农氏，专司医药。他遍走百山大川，尝遍九九八十一种草药，为人类解除痛苦，甘于自冒风险。

这个传说说明了祖先们寻找草药的艰辛，在我国6~7千年前的遗址中，就发现一些两头尖而没有针眼的骨针，有研究者认为这些很可能是早期施行针术的器具。

当然，对于人体这样异常复杂的机体，那时人们所能认识的极少，原始的医术常与巫术混杂在一起。

最早的农业、畜牧和器皿科学

且说人类由原始采集到集体渔猎，他们还只是从自然界中，取得自己的生活所需，并无大的奢求。

而原始农业和原始畜牧业的出现，却是人们在自然中创造了自己的生活所需。革命性的变革，是出现在旧石器时代晚期，新石器时代早期。

世界上最早出现农业科学的地区在西亚。考古学家已经发现了约一万年前人类在现今土耳其内种植小麦的证据；在我国余姚一处石器时代遗址中发现大量被炭化的稻谷，经鉴定是 6 千年前的遗物。

农业最早是依赖石器工具和火，被称为“刀耕火种农业”。人们先用石器工具将地面上的树木、柴草砍倒，晒干，然后点上火，将地上面的柴草之类烧尽，最后撒上种子。

古人在种子播种下去之后，便任其生长。待作物成熟后，再用石器工具收割，后从石磨或石碾加工，生产便完成了。

到了新石器晚期，人们又学会制造和使用石耜、骨耜、石犁等农具，于是农业又发展到“耕锄农业”。

而动物的驯养大约开始于一万多年前，人类最早驯养的是狗，然后又驯养了牛、羊、猪、鸡等动物。

后来，人们发现畜牧业比种植业更为有利，于是，畜牧业的比重增大了。由于畜牧业的不断发展，他们不得到处寻找草场，这时出现了游牧。于是，畜牧业从农业中分离出来，这是人类社会的第一次大分工。

在动、植物的驯化、选育上，我们的祖先给我们留下了丰富的遗产。

现今世界上的许多农作物，如小麦、大麦、水稻、玉米、甘薯、亚麻、棉花和多种蔬菜、豆类等，都已为原始人类所种植。

而家禽家畜的许多品种也都为原始社会的人们所驯养。他们在品种改良上，也做出了许多不可磨灭的贡献。

农业生产的发展，人们的生活稳定，生活水平的不断提高，人们对自己的用具的需求也随之增加。

原先人们所使用的容器，大都是木制或藤条制成的，这样一些容器有很大的缺点，不能用来盛水等液体，更不能用火烧烤。于是，制陶技术出现了。

1962 年，中国考古工作者在江西万年县大源仙人洞，发现了一个距今已 1 万年之久的新石器时代早期洞穴，从洞中发掘出 90 余片陶器的残片。

这些陶片都是用砂子和粘土混合烧制的，质地粗糙而疏松，很容易打碎，从陶片的凹凸不平分析，是手工制成的。

原来我们的祖先，他们想出办法，在器皿的外面抹上湿粘土，在使用中，有时器皿被火烧后，里面的木质就烧掉了，而外面的粘土却变得更硬。

后来，聪明的祖先逐渐意识到，粘土成型后，不用衬上木制容器，也能烧出器皿。于是人们便将粘土捣碎，用水调和揉软，再捏成各种器皿的形状，第一步完成了。

把捏好的器皿拿到太阳下暴晒，晒干后，再用火烘烤，原始的陶器就这样制作出来了。

我国最早的陶器出土于河南、河北和江西等地，制陶技术最少也在 9 千年之前，而西亚地区出土的陶器也有 8 千多年了。

到新石器后期，制陶逐渐形成了一套比较完整的和较为合理的工艺，这时，人类的制陶技术也相当成熟并用于实践中去。人们的陶器工艺水平大为提高，已经可以制作带有美丽图案的彩陶。这说明人类对于美的感觉和科学文明已发展到自觉阶段了。

这一时期的彩陶作品中，有集体舞蹈的图案，有鱼型图案，甚至有十分规整而漂亮的各式几何纹图案，如曲线、直线、水纹、三角形等等。这些花纹和图案表明，人类已经具有比较成熟的审美意识和出现了艺术创作的萌芽，人类文化又向前迈进一步。

新石器时代陶器制作工艺也比较复杂，首先选择那些可塑性和操作性能好的粘土作原料。经过人工的淘洗和澄滤，成为又细又纯又软的备料。

然后是制坯，彩陶的陶坯大多是手制。粗坯制成后，嵌入把手。陶坯制好后，要绘制彩饰，这需要有各种颜色的天然矿物涂绘在陶坯上，彩绘通常是红黑两色。红色彩料主要是赤铁矿，黑色是含锰较高的土。

最后的烧窑，据现在分析，彩陶的烧成温度大约是 950 。

到了新石器晚期，手工制陶又有了巨大的进步。制坯时广泛使用简单机械——陶轮，陶器的质地和形状也更加丰富。不仅原来的黑陶、红陶、灰陶更精巧，还出现了白陶。

现代出土的新石器晚期的黑陶，器壁薄而坚硬，壁仅有 1~3 毫米厚，好象是蛋壳。它造型美，漆黑发光，是件珍贵的艺术品。

我国商代出现的刻纹白陶和薄壳白陶，质地优良，造型端正美观，坚固耐用。这种陶器的出现和发展，引起了后来瓷器的产生。

在制陶的历史上，釉陶显然要比陶器晚一些，到了我国的夏商时期，釉陶的出现明显地增多了。人们在生产一些精制陶器时，常常在它的表面涂一层加石灰水的色衬，烧出的陶器表面光滑明亮，这就是釉层。

商代以后，人们从无意识地发现釉层发展到有意识地配制釉料，陶器就更加完美了。在这个过程中，瓷器逐渐出现了，玻璃也出现了。现代考古学家发掘商代的遗址，出土了大批的原始瓷器。

中国发明了瓷器后，很快传入西亚和欧洲，于是，瓷器遍布全世界。而外面人不知道东方有个中国，只知道东方有很精致的瓷器。而外语中的瓷器是 China，所以，外国人普遍称中国叫 China，延用至今。

经验的和原始的

再说世界另一文明古国——古埃及，古埃及人也是很早就会制造陶器，最初他们生产的也是红陶和黑陶，质地疏松，吸水率高，烧制的温度也不高，所以易碎。

后来，也出现了用石墨等在陶坯外面涂上一层，使它发出光泽的方法，以后又逐渐在陶器上描绘各种图案。

公元前 3000 年左右，埃及进入奴隶社会，制陶工艺已经有了很大进步。特别值得一提的是，古埃及很早就掌握了制造玻璃的技术。说起埃及的玻璃制作，这里有个故事：

据说，很早以前人们根本不知道什么是玻璃。有一次，两个埃及旅行者

在尼罗河畔休息，他们在河边的沙滩上架起了篝火，煮他们在河里钓上来的鱼。

火烧了很长时间，天慢慢黑了，他们为了取暖和防止野兽侵袭，便不断地加柴，直烧到第二天黎明。

两个埃及人这才熄灭篝火，准备旅行。这时，太阳出来了，有一位旅行者无意中向灰烬中看了一眼，忽然觉得灰烬中有什么东西闪耀一下。

这个埃及人急忙回转身来，扒开灰烬，发现地面上有几个小圆珠，透明晶亮，像宝石一样在阳光下闪烁。他乐极了，捧起这些小圆珠，喊道：“我们发财！”

另一位埃及人抓过他手中的圆珠，想看个究竟，一不小心，小圆珠掉在地上，立刻碎成小渣。那埃及人一看，知道这并不是宝石，但这又是什么呢？

后来人们才知道，这就是玻璃。那两位旅行者在含有天然碱的河岸边的沙滩上点火，使碱和沙子的混合物高温熔化了，结果生成了玻璃。

只是他们的火堆温度不够高，生成的玻璃质量不太好，所以摔碎了。就这样，玻璃被第一次无意中制造出来。

后来，在长期的实践中，埃及人逐渐掌握了制造玻璃的技术。现代考古从公元前 1000 年左右的埃及墓葬中，发现许多玻璃制品。但这些玻璃几乎全部带有颜色，也不太透明，这是因为那时的玻璃制造技术还处于低级阶段。

现存埃及第 20 王朝（公元前 9 世纪）的玻璃瓶，造型很漂亮，带有两个耳朵，上面有美丽的树叶样图案，是个精致的稀世文物，这时的埃及，玻璃技术相当高了。

公元前的一段时间，制造玻璃的技术从埃及传到罗马、希腊。罗马人对这一技术进行了改进，进而又发明了吹管，生产出漂亮的各种用具。

直到今天，玻璃依然是我们日常生活、工业建筑、科学研究最重要的材料之一。当然，这是后话，暂且不提。

却说制陶的发展促成了手工业的建立，手工业的出现是人类社会上的又一次大分工。

在人类早期，人们最早认识的金属是铜和黄金，只有这两种金属最引人注目。因为它们在自然界中偶有以单质状态存在的，人们很容易认识它。

金和铜它们都具有延展性，可以敲砸成形。不少金子稀少，性也太软，人们更有兴趣的还是铜。

1955 年，河北省唐山市大城山遗址发掘时曾发现两块铜牌。铜质呈红色，由于所在土层干燥，锈蚀程度不太严重。形状为梯形，上端由两面穿成的单孔。

从这个遗址出土的其它文物分析，它们属于龙山文化后期的遗存。铜牌不象是铸造出来的，而很象是敲打出来的。后来又在甘肃武威龙山晚期遗址中发现铜器近 20 件，经鉴定，均是人们利用天然纯铜直接锤锻而成。

人们在采集自然铜时候，常与自然铜伴生的色彩鲜艳的孔雀石也很引人注目。把孔雀石和木炭同放在陶器内燃烧也能炼出铜来，最早的炼铜技术就这样开始了。

这一来，人们可以更有效地利用铜了，铜可以延展，可以任意做成所需形状，锤打不碎，而且可以重复利用，色泽美观。这些优点都不是石器所比拟的。

但是铜的硬度低，不如石头坚利，产量又很少，所以仍然难以取代石器

成为主要的生产工具。人类的这一时期是金石并用的，通常被称为金石并用时代。

由于铜硬度低的缺点，人们在开始进也只能把它制作成装饰物和小件用具。金属在原始社会初露头角，在社会生活中没有起到太大作用，不过，它的出现已经预示着石器时代将结束。

我们在上面已经详细地介绍了新、旧石器进代，人类生存和劳动工具技术改进等情况，而古代原始萌芽中的科学就是和原始的技术融和在一起的。

如制陶技术、蚕丝纺织技术、钻木取火技术、构木为巢技术等，都萌发着各类科学。当然，古人们大都是知其然而不知其所以然。

人类早期文明的发展总的来说是不发达的，缓慢的，每个技术的改进，都要经过若干年的艰苦探索。所以，人类科学文明史也可以说是劳动人民的血泪史。

人类早期文明如此落后，但有些现象却令人费解，试举一例说明之：

如埃及的金字塔据测定最晚不会超过公元前 4000 年就已经建成了，但那个时候人类刚刚脱离石器时代，怎么会有那么精确的天文、地理知识，怎么会有那么先进的建筑技术，又是使用什么力量把几吨重的石块垒起来的呢？于是，人们纷纷探个究竟。

有人说这一惊人的奇迹，是史前文明的结果。就是说，人类本来已经发展到很高的科学文明程度，但由于地球上的一场大变故，比如洪水，致使人类文明中断，一切重新开始。

于是，《圣经》上的“诺亚方舟”故事又被移进我们的视野：

据说由于人间充满了强暴、仇恨和嫉妒，陷入深深的罪恶，上帝大为震怒。他要把这败坏了的世界一举毁灭。

但上帝认为世上只有一个叫诺亚的人是好人，可以留下来，于是便告诉诺亚：“我要让洪水泛滥，毁灭天下所有生灵。你可以带上你的家人进入方舟，凡是有血有肉的动物，你把每样一公一母带进方舟，好保全性命。”

诺亚听了上帝的话后，便依上帝的命令开始建造方舟了。他并告诉人们：“洪水快来了，你们快悔改吧，也好求得上帝的饶恕。不然，大祸将至。”

可是人们已习惯于这样生活，便不相信诺亚的话，认为他的头脑有毛病，这朗朗天日，洪水从何而来？

人们照样吃喝玩乐，从事各种活动，还嘲笑诺亚：“没有洪水，难道你很急吗？将来你的方舟造好了，让它来盛泥土吗？快停下手中的工作，随我们唱吧、玩吧。”

诺亚没有被他们的引诱所迷惑，仍旧牢记着上帝的吩咐，用了整整 120 年的时间造出一只庞大的方舟。

他全家和一对一对的动物便都住进了方舟。人们看到诺亚这愚蠢的行动，竟又指着方舟大声讽刺道：“诺亚，你难道想进坟墓吗？好好的房子不住，竟钻进方舟里。明天我们是不是请他到精神病院里去？”

过了 7 天，人们正结伴到诺亚的方舟前再去嘲笑时，突然，大雨如瀑布般直泼下来，整整 40 个昼夜没有停住雨水，江河湖海一片暴涨，洪水突然到了。

洪水席卷过沟壑、洼地、平原、丘陵和山岭，人群、庄稼以及所有动物都遭受灭顶之灾，连巅峰上的树木也都被洪水吞没。

而诺亚方舟安然无恙的漂泊在万顷波涛上。

洪水泛滥了整整 150 天，才慢慢消退，诺亚一家和动物们爬出方舟，世界上只有他们是留存下来的活物了。人类和动物又重新繁衍发展起来了。

如果用这个传说来解释史前文明，那就是天大的笑话，但科学家们正以实事求是的严谨的科学态度，寻找着能够解释地球奥秘的一切可能的疑团。

无独有偶，中国也有一个关于大洪水的传说，但这个传说不是让人们消极地躲避洪水，而是让人们用自己的智慧和勇敢，来战胜给人以灾难的洪水。

传说夏代以前，人们还生存在原始部落，当时有三代领袖，即我们常说的尧、舜、禹。

当舜袭了尧的天位，做部落领袖的时候，夜间，天上有 5 颗大星出现，并象珠子一样连成一串，禹感到这是不祥之兆，便召来一些长者，断定凶、吉。

长者们仔仔细细地观察了 5 天晚上，那五颗大星的尾巴向东移了移，便立即告诉禹：“北极之外，是一片汪洋，那里水浪滔天，太阳被汪洋整整泡了 50 年才得以重见天日。现在，五颗星的头在北、尾东移，这说明北极漫天大水已被大鱼和巨龙搅翻了，海水要漫起，五岳三山可能要受灭顶之灾。”

另一位长者接着说道：“王还是早作准备，大洪水就要到了。”

其实，舜心里早知，洪水将至。因为从尧在位时，洪水已经漫天遍野，给人们造成了巨大灾难。尧令鲧去领导治水、鲧便去偷天帝的土来堵埋洪水，哪知洪水是越堵越厉害，一直治了 9 年水也未成功。

鲧在羽渊这个地方，听到舜传来处死他的命令，便一头扎进水里，再也没有上来。舜又令鲧的儿子禹继续领导治水。

禹吸取了父亲的经验，不在“堵”，而是“疏”，就是挖大沟，凿通山川，让水顺着这些沟洞流出去。

但要想把这洪水“疏导”走，必须凿通龙门关，要凿通龙门关，必须从几百里外的积石山开始。于是，禹亲自视察地形，终于弄清了地形。

禹便带领民工开凿龙门关，禹在丛山峻岭中领着人们一干就是 13 年。他发誓：不凿通龙门关，誓不罢休。

这期间，他腿上的汗毛被磨光了，脚上长出厚厚的茧，有三次路过自己的家门，都顾不得回家去看一眼。在历史上留下了“三过家门而不入”的美名。

经过 13 年的努力奋斗，他终于让黄河水流入海，把水利工程从陕西一带一直建设到浙江，为人类树立了不向自然力屈服，合理运用自然规律进行奋斗，使人类在自然力威胁下顺利生存和发展下去的榜样。

到了公元 3000 年前的商代，人们用诗歌来赞颂禹的功绩：“大水向东流，这都是禹的功绩。”“当茫茫的洪水铺天而来时，是禹治理了它才露出了地的土壤。”

后人无限感激和怀念禹，便在浙江绍兴会稽山下建了纪念他的庙。禹庙旁边有条石船，一丈多长，相传是禹乘坐的。庙中还有铁制的鞋底，相传是禹穿的。

大禹治水从科学角度上看，他是有史记载的人类第一次同洪水搏斗，以维护人类的生存环境和条件的人，也是人类第一次化水害为水利，运用自然规律治水的人。

虽然我们已经无法考证鲧和禹传说的确切性，或者说就是一个传说，但是，这些传说足以证明，从远古时代，我们的祖先已经开始兴建自己的水利

设施了。

无论是从科学角度，还是从传说的角度，都可以说明原始社会人已经有自己的信仰，而这些信仰就是最朴素的劳动思想和劝人为善的良好崇拜。

原始社会 300 多万年漫长的岁月，人类是以自己的艰苦劳动和才能智慧度过的。人类在改造自然界中取得了自己在自然界里生存和发展的权力。

同时，人们也改造着自身的心理、思维能力以适应自然界，于是，人类对自然界越来越多地拥有主宰。人类的历史就是这样开始和这样前进的。

在原始社会那 300 多万年的过程中，由于人们对自然界知之甚少，在这样的情况下，面对一些人们还无法理解的难以控制的自然现象产生了一些神秘的想法是不可避免的。这就是原始宗教产生的原因。

如在旧石器晚期，我们还在人所居住的洞穴的墙壁上发现了素描和绘画的最早的例子。其中有许多都具有艺术价值，有一些还可以说明原始人的信仰。

因为据考古学家分析，那上面画着魔鬼和巫师，还有一些经常不断出现的雕刻，描写了丰产崇拜和丰产巫术，也可以说明原始人的信仰。

这种信仰我们可以把它看作是原始人的宗教，但这种宗教还没有染上阶级的色彩，它和阶级社会的宗教和迷信有着本质的区别。

原始宗教主要表现在对巫术和自然界的崇拜，如火的出现，人们认为这是上天赐予的，有些地方成立了“拜火教”。

有些人类学家认为，巫术一方面直接导致宗教，另一方面又直接导致科学。但有的人类学家则不以为然，他们认为，巫术、宗教和科学是按顺序出现的。

除此之外，马林诺夫斯基认为，原始人可以用经验科学的观察来处理自然界的简单现象和无法理解、无法控制的变化，也可以用传说来处理这些现象和变化。

他认为，这要把二者明确地区分开来，前者引向科学，后者导致巫术、神话和祭祀。

与此同时，简单工艺的发展，火的发现和取得，工具的改进和应用，却通过了一条可靠的道路，奠定了科学的基础。

由上得之，科学的发展并不是一帆风顺的，它是从愚昧无知、巫术迷信等丛林中挣脱出来，得以发芽成长的。

社会生产力的发展（也即原始科学的发展），导致了原始社会的解体和奴隶制社会的形成。原始社会末期，原始农业、畜牧业、手工业都达到了新的水平，人们的劳动有了剩余，剥削也就有了可能。

奴隶制社会代替原始氏族制的日子快要到来了。最早出现奴隶制的是一些农业比较发达的地区，如西亚的幼发拉底河和底格里斯河流域，东北非洲的尼罗河流域，印度次大陆的印度河流域，以及东亚的黄河长江流域。

奴隶制国家的建立，标志着人类的文明又进入一个新的阶段。

第二章 经天纬地东方科学

东方智慧中的天和地

却说中国是天文科学最早萌发的国家之一，他们很早就懂得通过天文观测来确定季节、时间和方位。

大约在 4500 年以前，人们就从东、南、西、北四个方向观察天象，后来又懂得了用星宿（亮星）的位置来确定播种的季节，通过天文观测和农耕的实践逐步懂得四季的划分。

古人对农时的推算和掌握，也是逐步从经验中提升出来的。在尧帝时就有了初步的历法，史书曾记载尧派人观测天象、制定历法、预报季节的情况。

到了夏朝时，就有了专管天文的官员。公元前 24 世纪中国夏朝发生了一次战争，夏朝皇帝仲康下令让胤国之君为主帅去征讨羲氏、和氏两个人。

仲康征讨羲、和二人的原因是：二人沉湎于酒，玩忽职守，使时间发生了错误，所掌握日月不够准确。结果“废时乱日”，“昏迷于天象”，本应预报的日食没有报准。

依照夏朝之法，预报早于或晚于日食发生时间，均要受到杀头的严厉制裁。可见，当时中国在天文学上的成就了。

在这时，人们已经能够靠北斗星来确定方位，用其他恒星确定季节，甚至在原始山洞的石壁上面，就画有大熊星座（北斗星）的图画。

早在夏代，就出现子天干记日法，用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸十个天干进行十进制的记日，把十天分为一句。

而到了商代，就出现了干支记日法，用十个天干和十二地支相互配合组成甲子、乙丑、丙寅等六十个干支。这标志着六十进位的形成。到了周代，又出现了用圭表测日影来确定冬至、夏至的时刻，同时还用 12 地支把一天分为 12 时辰。

商、西周时期对天文观测已十分重视，考古学家证明，公元前 13 世纪的甲骨卜辞中就有了日食、新星爆发的记载。《诗经》中就开始提到 28 宿的名字。其中的好几处描述过金星，金星又叫启明星，长庚星等。

到了春秋战国时期，天文学有了比较大的发展。如甘德、石申分别著有《天文星占》和《天文》等书，书中记载了数百颗恒星的方位。

甘、石二人还发现了行星的顺行和逆行，并测得了火星的运行周期为 1.9 年，现在测得是 1.88 年；木星为 12 年，现在测得是 11.86 年。可见当时天文学已发展到一定的高度。

在长沙马王堆出土的帛书《五星占》中，记录了从公元前 246 年到公元前 177 年间木星、土星和金星的位置和它们在一个会合周期内的动态表：

金星会合周期为 584.4 日，比现在测得值仅小 0.48 日；

土星会合周期为 377 日，比现在测得值小 1.09 日。

在《春秋》一书中，共记载了 37 次日食，这是世界上最早的科学的天象记录。鲁文公 14 年（公元前 613）就有“星陨如雨”的记载，这也是最早的关于陨石雨的记载。

关于彗星的观测，《春秋》中也有记载：鲁文公 14 年，“‘秋七月’有星索入北斗。”这是世界上最早的一次关于哈雷彗星的记录。

上面这些都说明春秋战国时，我国的天文观测成就就是很大的，同时也

给后人留下了极为宝贵的资料。

和春秋时期天文学相联系的是历法，到春秋后期，采用了一年为365.25，19年7闰，这种历法叫古四分历。古四分历比真正的年长度每年多11分钟。

由于农业生产的需要，春秋战国时期还逐步形成了对24节气的划分，平均15天设置一个节气，这实质上是不自觉地根据太阳的位置和视运动来确定的一种历法。

到了秦、汉时期，我国的天文学的发展主要表现在三个方面，即天文观测、天文理论和历法。

这个时期对天象观测的记录很多，其中最伟大的科学成就是关于太阳黑子的观测。

太阳黑子实际上是太阳表面漩涡状的低温区。我们知道，太阳是个炽热的大火球，表面温度也有6000左右。在这样的温度下，所有的物质都气化了，分解为比较简单的元素。

在太阳燃烧的过程中，会产生局部的温度不均匀区域，这些区域的温度会低于附近区域的正常温度而产生气旋，这些气旋产生后能存在一定时间，这就是太阳黑子。

黑子并不是真正的黑色，只不过温度低一点，看上去发暗罢了。现在世界上公认最早的黑子记事，是中国西汉河平元年（公元前28年）三月所见的黑子现象。

据《汉书·五行志》记载：“……日出黄，有黑气大如线，居日中央。”这段文字把太阳黑子出现的时间、形状、大小、位置都描述得十分清楚。

其实，我国还有比这更早的黑子记载，早在公元前140年的《淮南子》一书中就有这样的描述：“日中有珣鸟”。所谓的“珣鸟”也就是太阳黑子的形状。

古人们观测太阳黑子，全靠目力。只有利用日赤无光、烟雾蔽日之际，或是太阳近于地平线，朦胧不清之中，以及利用盆中装油使日影映于盆中的方法，才能观望和记录。

从汉代后的1600多年里，我国关于黑子的记录超过100次。中国人的精确黑子观测，得到了外国学者的赞扬。中国古人测天的精确，十分惊人。黑子的观测，远在西人之前大约2000余年。

的确，直到1610年，意大利天文学家伽利略才利用望远镜观测到太阳上的黑斑这一现象，才在欧洲天文学界引起轰动。

我国的祖先们不但记录了最早的黑子现象，而且还记录了公元134年出现的新星，这是人类第一次对新星的记载。

《后汉书·天文志》中还记载了公元185年出现超新星，“客星出南门中，大如半筵，五色喜怒，稍小，至后年六月消”。

中国历史上在1700年以前曾有90个新星记录，其中可能有11颗超新星，24史中有100多次太阳黑子记录，这些极有价值的科学的天文记录，都出于秦汉时期。

秦汉时期对日食、月食、黑子、陨石雨、彗星、新星、超新星的记录都比较全面而准确，反映了当时精细而高超的观测水平。

秦汉时期的天文科学理论在天文观测的基础上已经形成。当时的天文科学理论有三种：

1. 盖天说。其系统化和数学化的论说则见于《周髀算经》。这一学说认为半圆形的天在上，拱形的大地在下，日月星辰附在有实体的天上，但不能转到地的下面去。

这一学说有许多自相矛盾之处，后来被天文观测的事实所否定。

2. 浑天说。这一学说经耿寿昌、杨雄等人的努力，到张衡时就逐步形成了比较完善的理论。

张衡认为：“浑天如鸡子，天体圆如弹丸，地如鸡中黄，孤居于内，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。”

他们还认为，无限的天体绕地球运行，“宇之表无极，宙之表无穷”。浑天说实质上是地球中心宇宙论。

3. 宣夜说。由东汉时期的郗萌加以系统化，他认为“日月众星，自然浮生虚空之中，其行止皆须气焉”。天是无限的“高远无极”，各种天体靠气的作用在无限的空间浮动。

宣夜说缺乏对天体运动规律的具体说明，还只是一种猜测性的理论，所以它的影响不如浑天说。

秦汉时期，天文学的观测和理论成果主要用于制定和完善历法体系，其次还用于占卜、算卦等。

公元前 104 年，汉都城长安贴出了招募天文历算家来京制历的通告，接着从全国不少地方征募到 20 多人，其中有邓平、落下闳、唐都等人。

他们在公孙卿、壶遂、司马迁等人的主持下，讨论制定了《太初历》。这是我国流传至今的第一部完整的历法，于汉武帝太初元前（公元前 104）到东汉章帝元和 2 年（公元 85）间颁布实行。

《太初历》第一次以没有中气的月份为闰月，推算出 135 个朔望月有 23 次食季的交食周期。它规定：一个月为 $29\frac{43}{81}$ 天，平年 12 个月，闰年加 1 月，19 年中加 7 个月。这样计算，每年就是 $12\frac{7}{19}$ 月，相当于一回归年是 $365\frac{385}{1539}$ 天。

这一历法根据当时的天文知识，把月份、闰月、季节排布得非常合理，但用现代测量值来比较，回归年的长度的误差比较大。

秦汉时期，在天文、历法发展的同时，地学知识也逐步地发展起来，用于军事目的地图和地形图在中国出现得非常早。如在长沙马王堆三号汉墓中曾出土三幅绘在帛上的地形图、驻军图和城市图。这些图的比例在 8 万至 18 万分之一，画得精细准确。

秦汉时代典型的地理科学著作是《汉书·地理志》，全书分三部分，第一部分和第三部分记述了前人的地理学著作，由此可以看出中国地理学研究的久远历史。

第二部分记录了汉代的疆域、行政区划，以及山地、河流、物产、水利工程、官办厂矿、军事要塞、庙宇、古迹等。此外还记载了湖泊、天然气、盐铁矿等方面的详细位置。这是一部科学价值很高的地理学著作。

与天文学和地理学发展相联系的是气象科学，由于农业生产和军事活动的需要，人们日益注意天气的变化，开始对雨量、风速和风向、湿度等进行定量测量。

他们把风力分为 8 级：8 级，拔树；7 级，折木飞沙；6 级，折大枝；5 级，折小枝；4 级，坠叶；3 级，摇枝；2 级，鸣条；1 级，叶动。

他们创造性地发明了“悬炭识雨”的晴雨计，还用琴弦的弛张来测晴雨，王充《论衡》中说：“天且雨，琴弦缓。”

王充和董仲舒等人还用水的循环和五行说解释风、云、雨、雾、雷、电、雪、雹的成因。上述事实，说明秦汉时期我国人民在劳动实践中积累了相当的气象科学知识。

上面我们说了自古到秦汉时期我国天文学及有关方面的成就，下面我们谈谈东汉时期著名的天文学家、数学家和文学家张衡的一生。

光辉的地理科学

上面我们已经把三国两晋南北朝的天文学成就展示在大家面前，下面我们再来看看这一时期对地学方面的研究又是如何呢？

三国两晋南北朝时期，对地学的研究也有很大的进展。著名的著作有：谯周的《三巴记》、顾启期的《娄地记》、李叔布的《齐州记》、葛洪的《幕阜山记》等。

这一时期的地理学家很多，最著名的有地图学家裴秀，他以“一分为十里，一寸为百里”的比例绘制了全国地图，开全国地图研究之先河。

另外一名地理学家是酈道元，他撰写的《水经注》，以河道为线索，记录了东北到朝鲜的大同江，南到越南和柬埔寨，西至伊朗和威海，北至蒙古沙漠，西南至印度河的江河流域的各种地形、地貌、物产等内容，是一部综合性的地理著作。

此外，《地境图》、《博物志》等著作中还记述了根据植物形态寻找金、银、铜、铅、玉等矿物的方法。

裴秀是我国古代杰出的地图学家，而且也称得上是世界上最伟大的地图家之一。他是在 1700 多年前，就创立了绘制地图必须遵循的六条基本规则，成为世界上最早的地图学理论，对于后世地图的绘制产生了重大影响。

公元 223 年，裴秀生在一个官宦的家庭里，河东闻喜（今山西闻喜县）人，字秀彦。早年，受过很好的教育，8 岁就可以写出很出色的文章。

由于他的才学和品行，大将军曹爽任命他为黄门侍郎，后来，又晋升为掌管司法的“廷尉正”。

由于他“博学强记，无文不精，孝敬父母，忠于朋友，品格高尚，远近知名”，深得执掌大权的司马昭的赏识和信任。

公元 257 年，司马昭出兵征讨蜀国诸葛亮，34 岁的裴秀作为参谋人员也参加了这次军事行动。在行军打仗中，由于一时都离不开地图，地图的作用，给裴秀留下了深刻的印象，并圆满地完成了这次任务。

通过这次随军作战和实地考察，使裴秀逐渐认识到地图的重要性，为他后来创编系统的绘图方法打下了良好的基础。

司马炎当了晋国的皇帝后，便任命裴秀为司空。司空，就是掌管工程的官职，也负责管理国家的地图和户籍。

为了做好这一工作，裴秀一方面参与国家的军政大事，另一方面也招揽精通地图的人才，组织他们整理测绘地图等工作。

我国地理学起源较早，远在三四千年的商、周时期，国家已经设置了专门掌管全国图书志籍的官吏。

随着社会生产的不断发展，人们的地理知识逐渐丰富，大约在春秋战国时期，出现了我国历史上一部地理学名著——《禹贡》。

它以山川湖海作标志，把全国划分为九州，然后分州叙述各地的山川、湖泊、土壤、物产以及田赋等级、贡品名目、水陆运输线和名胜古迹等。

由于它内容丰富，记载详细，因此受到历代重视，也就成了历代各国的必备之物。到了魏晋期间，由于年代久远，地图上的标记和错误越来越多。

裴秀在整理期间发现，古代的地图存在着许多缺点，一是没有比例，二是地理方位也不准确，有的甚至连有名的山川河流也记载不全。于是，裴秀着手解决这一问题。

为了弥补以前地图的错误，纠正其中的缺陷，裴秀开始研究了我国历史上第一部地理学著作——《禹贡》。

由于年代久远，时过境迁，《禹贡》中的山川地名已经发生了很大的变化。后人在解释考证的时候，往往牵强附会，使得错误越来越多，造成极大混乱。

裴秀决心要改变这种混乱局面，于是详细考证了《禹贡》所记载的山岳、湖泊、河流、平原、沼泽，以及古代九州的地理位置和其范围。

他抱着实事求是的态度，纠正了许多错误记载，对一时搞不清的问题，就暂时放在一边，直到弄准确后，才记录在案。

由于裴秀精益求精的工作，使他取得了出色的成绩，最后编成了《禹贡地域图》18篇，成为当时最完备最详尽的地图。

又是一个春天悄悄来到了人间。赤裸裸的树木还在阵阵的寒风中颤抖。沟渠里，去年秋天的败叶正在腐烂，但那里，黄色的莲馨花已在潮湿的草丛中开始探出头来。

从整个原野上，从农家庄户的院子里，从渗透了水分的耕地里，到处可以闻到一种潮湿的、发酵似的气息。无数嫩绿的幼芽从褐色的泥土里钻出来，在阳光下闪闪发亮。

昏睡的土地觉得它的心复活了。似是而非的春悄悄地溜入空中，溜入地下，黝黑的泥土仿佛张着小嘴呼吸这温柔的气息，光秃秃的林中，几只鸟唱出响亮的歌。

裴秀沉浸在这春天的大自然中，也许是久闲在朝廷中，心灵从没有如此开朗过。今天，他乘车春游，享受着大自然赐予的温馨。

忽然，一阵响亮的童音引起他的注意，他急忙令勒马停车。只见10多个10岁上下的村童正在玩打仗的游戏，他们那稚嫩的声音仿佛把裴秀带入童年。

于是，裴秀走下车来，站在一边，观看着这场“战争”：

只见一位约12岁的村童好象是一方的指挥官，他大声地吩咐道：“敌军离我50里，这里是山头，这里是险滩，这里是羊肠小道，我们要出其不意，在山头这里截击敌军，把他们消灭在山头之下。”

两军开始进军，双方不知为什么，忽然争吵起来，互不相让，好好的一场一触即发的“战争”忽然变成了双方“指挥官”的“吵战”。

裴秀信步走上前去，用手抚摸着两位小指挥官的头说：“两位官大人，

何事惹你们生气？连双方士兵也来观战。”

两位小指挥官见这个蛮和气，便各诉起苦来：“他离我 50 里，刚说打，他们就跑到我方边境了，你说 50 里的路程几分钟能到吗？”

裴秀望着双方的“疆域”说：“我看这只有 50 米吗？”

一方“指挥官”马上接着说：“一米当 1 里吗？”

裴秀马上想到自己国家的地形图，如果用村童的话来做图的话，不是又方便又实用吗？裴秀茅塞顿开，于是舒心地笑了起来：“好好，两位官大人不要吵，你们给我解决了一个大问题，你们‘内政’我不参与。来人呀，给二位‘官爷’送赏钱。”

两个小指挥官不知他为何无故送这么多钱给自己，面面相觑。这时，裴秀已经乐哈哈地打道回府了。

你知道裴秀为何开心而归，连春游都不再游下去了吗？

原来，裴秀担任司空这个职务后，常常需要查阅国家地图，以便随时了解国家土地人口的变动。当时这幅地图很大，是用 80 匹细绢绘制而成。

因此，裴秀每次看图时，都是好几个人抬着，花费几天的时间才能看完一遍，用起来实在不方便。

裴秀想，如果这幅图，它能够随身携带，想看的时候就打开，打开看的时候，一览无遗，本国诸地、诸物尽收眼底，那有多好呢？可是现在这幅图……

于是，裴秀把这件事放在心上，琢磨了多少天，都没有考虑周到。今天，偶然从村童口中吐出“一米做一里”的话，他马上心领神会。

他想，在地图上，采用“一分当作十里，一寸当作百里”的比例（约 1/180000），把原来的全国地图中的山川河流、村庄城镇都标在图中，也不不过是一丈见方，那就方便多了。

于是，裴秀便急忙行动起来，招集人马，按照他的想法去做，终于，经过一个月的努力，这幅一丈见方的地图便大功告成。裴秀把它取名为《地形方丈图》。

裴秀在绘制《禹贡地域图》和《地形方丈图》的实践中，要想准确地绘制地图，正确地反映实际地理情况，就必须遵循一些基本的绘图规则。

裴秀总结了前人的经验，并结合自己的实践，概括为六条规则，这就是著名的“制图六体”。

“制图之体有六焉。一曰分率，所以辨广轮之度。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，各国地而制宜，所以校夷险之异地。”

在这里，裴秀提出了一套完整的绘图规范。其中“分率”就是比例尺，“准望”就是方位，“道里”就是距离，而“高下”、“方邪”、“迂直”，就是和地势起伏、倾斜缓急、山川分布走向有关的问题。

裴秀最后总结说，按照上述六条准则绘地图，尽管有崇山峻岭、大川巨海的阻隔，偏远异域的不同，道路的迂回曲折以及地势的高低差别，都可以一目了然地从地图上清楚地看出来。

早在 1700 多年前，裴秀不仅已经认识到在地图上表现实际地形的时候有哪些相互影响的因素，而且知道用比例尺和方位去加以校正的办法。这在地图发展史上是具有划时代意义的杰出成就。

“制图六体”对我国古代地图学的发展有十分深远的影响，在清代以前大约 1 千多年的漫长岁月中，中国历代地图学家都是学习并遵守这六条规

则，绘制了不同用途的地图。

裴秀编制的《地形方丈图》一直流传了好几百年，后人以它为蓝本，用胶泥、木头和蜂蜡等制成了一些立体的地形模型图。这比欧洲要早好几百年，而且规模也要大得多。

裴秀对我国地图学的发展是做出了巨大贡献的，把他称为我国科学地图学的创始人是并不过誉的。有些西方学者说他完全可以和古希腊著名的地图学家托勒密相提并论，而立于世界地图学家之林。

我国是一个历史悠久，地域辽阔的国家，很多科学家对地理学方面进行认真的探索，为我国古代的地理科学做出重大的贡献的还有我国北魏一位卓越的科学家酈道元。

却说这是一个昏沉黑暗的夜晚，整个自然界都好像穿着丧服，月亮和星星，都叫乌云遮得一点缝也不漏，好象它们完全消逝一样，只有河水咆哮着。酈随元陷入困境。

他站在河岸边，看着汹涌的河流，混沌一片，那么沉重、黯淡，急匆匆的老是向前流着。一眼望去，只有动荡不已的危立的山壁、成千成万的条条流水和忽起忽现的漩涡。

正如狂乱的头脑里涌起许多杂乱的景象，永远在那里出现，又永远化成一片。在这种夜的梦境中，想象着有一只象灵柩一样飘流的船，到达自己的面前。可是暮色浓浓，河水且黑且绿象一柄巨大青铜剑。

酈道元颓然地跌坐在地上。

现在是孤立无援，不但迷失方向，而且所带的干粮早已殆尽。前面是一条湍急的大河，后面是近似于峭壁的悬崖，而所带的书童早已命丧谷底。

酈道元仰天长叹：“天欲绝我，我命已当如此，不存奢望。”

不知不觉，酈道元昏睡过去，他眼前仿佛有他的妻子站在面前。妻子说：“这次你在家多待几日罢，前日你刚从都江堰回来，也该休息休息了。”

可酈道元却说：“《水经》上有一座山，叫大洪山，记载得非常简单，我想等把那里的地理情况弄清楚再说。”

“你不要命了，那大洪山听人说高数百仞且陡峭难行，还听说即使你爬上去了，那石门洞却不极穷深。”

“正是因为如此，我才要去探探险呀。不然，谁能知道那里到底是什么样子呀？”

妻子生气地扭过头。

酈道元知道自己欠妻子的太多，便婉转地说：“待大洪山之行后，我听你的话，在家好好休养休养。”

于是，他踏上了征程。

酈道元不知什么时候醒来，迷迷糊糊听见好象有人在说话。他睁开眼睛，试图坐起身来，只听得一位老者说：“他醒了，他醒了。”

外面人听后，连忙跑了进来，酈道元一看：“我这是在哪呀？”

那老者连忙把他遇救之事慢慢道来。原来酈道元当夜昏迷后，第二天清晨，老者和他的儿子放下绳索，到河边来采药。

老者下来后，一看有个人躺在这里，吓了一跳，心想：这人迹罕至之处，何人在这。心想不好，连忙跑过来，用手一搭脉，酈道元还有微弱气息。

老者当即叫儿子回村喊人，把酈道元七手八脚地弄到村庄。酈道元在床上昏睡整整三天三夜，老者采来中草药熬好，一勺一勺灌了下去，方把他救

活。

酈道元听此，对老者感激不尽，当即把自己所负使命说了出来，并求老者协助，老者被他的毅力所感动，马上答应了。

酈道元这才圆满地完成了大洪山的考察。他写道：

“ 涇水出县东南大洪山，山在隋郡之西南境，陵之东北，槃极所跨，广圆一百余里，峰曰‘悬钩’。处平县众阜之中，为诸峰之秀。山下有石门，夹鄣层峻岩，高皆数百许仞。

“ 入石门，又得钟乳穴，凝膏下垂，望齐冰雪，微津细液，滴沥不断。幽深潜远，行者不极穷深。而穴内常有风势，火无能以经久故者也。”

酈道元到底何许人也？他为什么要到大洪山？他冒那么大风险值吗？

且说酈道元，字善长，北魏范阳人，生于公元 446 年，曾任过御史中尉、镇东府长史、太守、刺史、河南尹等职。

酈道元在阅读地理古籍的过程中，十分珍惜前人的丰硕成果，同时也深深感到还有许多不足之处。如：

《山海经》虽记述详细，但是不完备；《尚书·禹贡》、《周礼·职方》以及《汉书·地理志》等又过于简略，使人不容易看懂；《水经》虽然记述了全国主要河流水道，但是缺少发展脉络，不够系统。

酈道元认为：地理现象是不断发展变化的，以后又经过历代的更迭、城邑的兴衰、河道的变迁和山川名称的更易。

因此，应该在对现有地理情况的考察的基础上，印证古籍，然后把经常变化的地理面貌详细、准确地记载下来。在这种思想的指导下，他决心为《水经》作注。

酈道元在给《水经》作注的过程中，亲自考察了许多河流，还博览了大量前人著作。经过长期艰苦的努力，他终于完成了他重要的著作《水经注》。

《水经注》共 40 卷，30 多万字，是当时一部空前的地理学巨著。它名义上是注释《水经》，实际上是在《水经》基础上的再创作。

全书记述了 1252 条河流，比原著增加了上千条，文字也增加了 20 多倍，内容要比《水经》原著丰富得多。

《水经注》涉及的范围十分广泛。从地域上讲，他抓住河流水道这一自然现象，对全国地理情况作了详细记载；从内容上讲，把每条河流流域区内的其它自然现象如地质、地貌、土壤、气候、物产、民俗、历史古迹、神话传说等综合起来，做了全面描述。

《水经注》中还记载了大量农田水利建设工程的资料，反映了我国古代劳动人民在治水营田、改造自然方面所取得的伟大成就和宝贵成果。

除上述外，《水经注》的内容也涉及其它学科领域，如书中有不少经济地理的材料，记载了古代的冶炼业、煮盐业以及农业等方面情况，可供我们研究古代经济作参考。

《水经注》不仅是一部具有重大科学价值的地理巨著，还是一部颇具特色的山水游记。酈道元以饱满的热情，浑厚的文笔，精美的语言，形象、生动地描述了祖国的壮丽山川，表现了他对祖国的热爱和赞美。

《水经注》在中国科学发展史上具有重要地位，许多学者对它进行过系统深入的研究，并形成了专门的学科：酈学。象《水经注》这样写作谨严、内容丰富的综合性地理著作，在当时，不仅在中国是十分杰出的，在世界上也是罕见的。

第三章 医学科学的发展

《黄帝内经》和神医扁鹊

且说我国医药科学成绩辉煌，几千年来它为维护和增进人民健康发挥了巨大作用，今天在世界医药学中仍然放射出灿烂的异彩，为世界医药学作出了应有的贡献。

却说原始的医术与巫术混杂在一起，这是一种普遍现象，我国也不例外。但是我们的古人很早就摆脱了巫术的羁绊，使医药科学走上了健康之路。

春秋战国时期，就出现了我国第一部最重要的医学著作《黄帝内经》。这部著作的出现标志着我国医学理论体系的基础已经初步奠定。

《黄帝内经》总结了先秦的医学实践和理论知识，它强调人体的整体观念，运用阴阳和五行的朴素唯物主义和朴素辩证法思想，形成了一套脏腑和经络学说。

在这一时期比较著名的医学家是战国初年齐国渤海郡鄆州（今河北任丘）人扁鹊（前 401～前 310）。

且说有一次，扁鹊带着几个徒弟到虢国行医，正遇上虢国为太子筹办丧事。扁鹊到宫门前向太子的侍官打听太子患病和死亡的情况。侍官不屑一顾。

在扁鹊再三询问之下，侍官才说：“太子是得了急暴病而死的，已经有半天时间，还没有入殓。”

扁鹊又详细地询问了太子的症状和死后的情况，认为太子不一定是真的死去，要求入宫治疗。

但宫门口的侍卫不让扁鹊进去。他们说：“好多名医都没治好太子的病。人都死了，你有多大本事能叫他起死回生！”

扁鹊却说：“听大家议论太子的病情，太子不一定是真的死了，可能是一种假死，让我进去，一看便知。”

扁鹊的话，早有人通报给了国王，虢君想：“听说扁鹊是个神医，让他看看也好。”就派人把扁鹊请了进来。

扁鹊入宫后，给太子仔细地切了切脉，发现太子还有极微弱的脉搏跳动和缓慢的呼吸，大腿根还略有温感，于是断定，太子并没有死去，而是一种“尸蹶（休克）”症。

扁鹊便叫徒弟在太子头部“百会”穴扎上一针，不一会儿，太子果然渐渐苏醒过来。接着，又让徒弟用熨贴法交替熨太子的两腋下，太子慢慢地可以站起来。以后又用汤液调理了 20 多天，太子完全恢复了健康。

扁鹊救活虢太子的消息很快传开了。人们纷纷传说扁鹊能把死人救活。但扁鹊解释道：“并不是我使死人复生，我只不过把生命垂危的人挽救过来罢了。”

这表现了扁鹊有着多么谦虚朴实和实事求是的伟大的品德啊。

扁鹊，原名秦越人，生活贫苦，青年时曾为“舍长”。后遇民间老医长桑君，从此刻苦钻研医术，逐步掌握了精湛的医术，成为我国古代最著名的民间医生。

当时，在中国境内，有许许多多大大小小的国家。扁鹊经常周游列国，到各地行医，足迹遍及现在的河北、河南、山东、山西和陕西等地。

扁鹊走到哪里，就为哪里的人们热心治病，很受群众的欢迎和爱戴，成

为当时驰名各国的良医。

由于他医道高明，有丰富的医疗实践经验，人们称赞他有起死回生的本领，把他比做远古传说中的“神医扁鹊”。后来这一称号到处流传，并代替了真名。

扁鹊生活的时代，由于科学文化比较落后，巫术十分盛行。当时国家设置了一批“大祝”、“司巫”等官吏，专门从事所谓“逐疫”、“驱疾”等迷信活动。

这就形成了巫术占领统治地位的局面，而医术却成了它的附庸。但是，巫祝迷信经不起实践的检验，常使一些相信它的人，魂归奈何桥。

随着人们医药知识的不断积累，许多人逐渐认识到巫术的危害性。一些进步的医学家注重医疗实践，用自己的医药知识和经验解除人民的疾病和痛苦，同巫术进行了坚持不懈的斗争。

扁鹊在这方面是一个突出的代表。他一生不信巫术，认真钻研医疗技术，注意总结人民的医药经验，用自己的高超医术和显著疗效给巫术一个狠狠的回击。

为使医学摆脱巫术的羁绊，走上科学发展的道路，扁鹊做出了积极的贡献。

扁鹊是我国中医脉学的创导者。他把古代劳动人民长期同疾病斗争的许多方法加以总结，提出了一套比较完整的科学的诊断方法。即“望、闻、问、切”四诊法。

他每次给人看病，很注意观察病人形色，闻听病人发出的各种声音，详细询问病人的感受，同时仔细地切脉，尽可能全面了解病人的病情，作出准确诊断。

却说《史记》中有这么一个故事，值得一叙。

有一次，扁鹊到齐国行医，见到齐桓侯。他观察了桓侯的气色后说：“看您的样子，象是已经有了病，不过现在病还在皮肤部位，还不算重，要及早治疗才好。”

桓侯却不以为然地说：“我感觉很好，一点儿病也没有。”

扁鹊走后，齐桓侯对身边人说：“这个医生求名求利的心太切，我没有病，他却硬给我安了病。”

过了几天，扁鹊又见到齐桓侯。他严肃地说：“您的病已侵入血脉里，如果不治，恐怕要恶化。”桓侯还是坚持自己身体很好，不肯听从扁鹊的话及时治疗。

又过了几天，扁鹊再次见到齐桓侯，他说：“您的病已深入到肠胃间，如果再不治疗，恐怕就来不及了。”齐桓侯很不高兴，干脆不理睬扁鹊了。

大约又过了几天，扁鹊见到齐桓侯后，一言不发急忙转身就走。桓侯有点奇怪，便派人去问扁鹊是怎么回事。

扁鹊说：“桓侯的病开始在皮肤，用熨贴法可以治愈；后来病在血脉，也可以用针灸治疗；再后病入肠胃，还可以用药酒，汤剂来治疗。而现在桓侯的病已侵入骨髓，已经不可治疗了。所以我也就不再劝他治疗了。”

果然几天之后，齐桓侯的病发作起来，派人去请扁鹊。这时扁鹊已经离开齐国了。齐桓侯讳疾忌医，一再贻误病情，终于被病魔夺去了生命。

这一故事表明，扁鹊对望诊有高深的造诣。

在 2000 多年前，不可能进行科学检验的情况下，扁鹊根据病人的气色，

结合其它的诊法（听声），就能够准确预测到疾病的发展和后果，这是极其可贵的。

扁鹊的医学知识十分丰富，他不仅精于内科，而且还精通妇产科、小儿科、五官科。他经常深入民间，为劳动人民治病。

例如，他到赵国都城邯郸的时候，听说当地患妇女病的人比较多，他就做起妇产科医生；他到周国都城雒阳（今洛阳），发现老年人患病比较多，他就着重治疗耳聋、目昏、肢体麻痹等老年人常见病。

他到秦国咸阳一带，得知小儿发病率比较高，就着重治疗儿科疾病。他这种从人民的实际出发，不为名利、“随俗为变”的医疗作风，深受劳动人民的欢迎。

扁鹊很注重自己的医疗实践和医疗作风，他认为行医有6条原则，也就是所谓“六不治。哪六不治呢？

“骄恣不论于理，一不治也；轻身重财，二不治也；衣食不能适，三不治也；阴阳并藏，气不定，四不治也；形羸不能服药，五不治也；信巫不信医，六不治也。有此一者，则重难治也。”

从这六不治可以看出，扁鹊对那些依仗权势、骄横跋扈、不讲道理、贪财轻命的人是十分厌恶的。特别是他把“信巫不信医”作为六不治内容之一，体现了他坚决反对巫术的一贯立场。

由于扁鹊医术高明，关心群众的疾苦，因此在劳动人民中间享有很高的声誉，但是，却遭到专为统治阶级服务的官医和巫医的嫉妒和仇恨。

当扁鹊晚年在秦国行医的时候，秦武王听说扁鹊医术很高，就想请扁鹊给他治病，却受到官医的阻挠。

身居太医令的李醯对扁鹊的成就和声誉非常忌妒，怕扁鹊会夺去他的地位，就别有用心地说：

“君王的病，在耳之前，目之下，如果让扁鹊来治，不一定能治好，还有使你耳变聋、眼变瞎的危险。”

李醯在竭力阻挠扁鹊来给秦武王治病的同时，又派人在扁鹊从秦国回家的路上，把他杀了。

扁鹊虽然被杀害了，但是他对祖国医学的重大贡献是不可抹杀的。两千多年来，我国劳动人民十分怀念他，敬仰他，尊称他为“医学祖师”。

扁鹊生前曾把自己的丰富医疗经验加以总结。传说他的著作有《扁鹊内经》等书，可惜现在已经失传了。

扁鹊是我国历史上一位承前启后，继往开来的著名的医学家。他通过自己的医疗实践，又发展了前人的经验，为我国传统的医学奠定了基础。

从这里可以看出，我国传统的医学源远流长，它在和巫术斗争中，坚持着实事求是的科学态度，在诊断和治疗中采用全面的细致的科学方法。在这里，扁鹊所起的重大作用，是任何人不可替补的。

据说，到了汉代，有人把扁鹊的医疗理论和经验加以整理，并加上后人学习的心得，写了一本书，取名《难经》。

《神农本草经》和张仲景

再说到了秦汉时期，我国医药学已发展到了很高的水平。中国现在的最早的药学专著是成书于汉代的《神农本草经》，它是战国以后药物学知识的

总结。

在这部专著中，共载有药物 365 种，其中植物性药 252 种，动物性药 67 种，矿物药 46 种。另外，药物的产地、入药部分，性能以及不同的名称，也有详细的记载。

书中还提出药的“四气五味”以及使用时“君、臣、佐、使”互相配比的用药原理。标志着，医药科学已趋于成熟。

在这一时期，比较著名的医学家是我国东汉末年的张仲景。

却说，张仲景在修武县行医的时候，结识了一位 20 多岁的青年文学家王粲。有一次，张仲景见到他，看他的气色不好，就对他说：“你现在身体已经有了病，应该及早治疗，马上服用五石汤，或许可以除掉病根。不然的话，40 岁左右，眉毛就要脱落，那时不仅不容易医治，还会有生命危险。

王粲听了，认为张仲景是在炫耀自己的医术，不以为然。过了一段时间，张仲景又见到王粲，问他吃药了没有。王粲有点不耐烦，就信口回答：“吃过了。”

张仲景听了摇摇头说：“看你的气色，不象吃过药的样子。你为什么这样讳疾忌医，轻视自己的生命呢？”

可是王粲仍不在乎，他自以为身体健康，始终不相信张仲景的话。到了 40 岁那年，王粲的眉毛果然脱落，半年后就死了。

王粲所患之病，有人推测，可能是麻疯病。这是一种潜伏期很长的传染性疾病，不容易诊断，也很难治愈。

而张仲景对一些病程比较长的严重慢性疾患，能够做到早期发现，主张早期治疗，表明他的医术是非常精湛的。

张仲景（约 150～219），名机，汉末南阳郡人。他在幼年时，就对医学发生了浓厚的兴趣。青年时期曾被推举做孝廉。

那时期正是东汉末期，战争不断，田地荒芜，瘟疫流行，真是天灾人祸，民不聊生。张仲景目睹瘟疫每年都要夺去无数人的生命，心里十分痛苦。

张仲景从小就读了不少医书，特别佩服扁鹊察声问色、断人生死的高明医术。由于当时封建统治者不关心人民的死活，而一般读书人又热衷于功名，轻视医学。张仲景对这种状况十分不满。

于是，张仲景便辞去官职，决心把自己的毕生精力投入医学事业。他拜同郡名医张伯祖为师，由于他虚心好学，又肯于钻研，很快就掌握了老师传给他的全部医术，并在断病、处方、用药等方面还有不少独到见解，超过了他的老师。

最初，张仲景在家乡为人治病，后来曾到洛阳、修武等地行医。他善于运用“经方”给人治病，经方是前辈人遗留下来的经验方药，药味简单，疗效显著。

但是，经方比较零散，不容易掌握。张仲景经过多年的勤奋搜求，并且用这些经方治愈了很多病人，因此，他在群众中很有名望，有“经方大师”之称。

张仲景的医疗态度是十分认真的，他善于从实践中总结经验，并把这些经验，上升为理论。

有一次，三个做小买卖的人在路上碰上倾盆大雨，其中两人被雨浇病了，都来找张仲景看病。他们都觉得头痛、发烧、咳嗽，鼻子不通气。

张仲景根据过去的经验，心想：“准又是感冒了。”他给两人摸了脉。第一个病人的脉跳得不快不慢，轻轻一按就摸到脉搏，手腕上还有不少汗水。

第二个病人的脉有些不同，虽然也很容易摸着，但是跳得较快，脉管紧张有力。

张仲景想，病情病因都差不多，按照治感冒的经验，只要发发汗就行了。于是给每人开了一贴麻黄汤，药量全一样。

第二天一早，张仲景先去看第二个病人。病人吃了药出一身汗，已经好了一大半。他便嘱咐病人再吃一贴药，再出一点汗，身体就会全愈。

张仲景以为第一个病人一定也差不多，跑去一看，这个病人吃了药确定也出了一身汗，病不但没好，反而比昨天更严重了。

张仲景暗想：“这就奇怪了！两个人都是感冒，吃的是一样药，为什么一个好了，一个反而变坏了呢？”

他把昨天看病的情况仔细地回忆了一遍，两个人病情都一样，只是脉跳的快慢有些不同，脉管的紧张程度也不一样，但是差别也不是太大呀。

想来想去，他才恍然大悟：“哦！对啦！我没有注意一个有汗，一个没有汗。没有汗的病人吃药后，出了汗就会好了，而有汗的病人吃了药，又出了汗，可能是汗出得太厉害了，才至此！”

于是，张仲景改用另一种汤药，叫桂枝汤，病人吃了，果然也好了起来。

中医治病，要根据不同的病情，不同的病人，不同的气候，地理等条件，采取不同的治疗办法。这种灵活用药的原则，中医叫做“辨证论治”。

辨证论治是祖国医学的灵魂，是由张仲景奠基的。它的哲学思想来源于《黄帝内经》，是朴素的唯物辩证法。

这个哲学思想，张仲景把它具体结合于临床，成为实践的科学性理论。这个理论不是空言式的，而是以实践资料来说明。

一个人患了病，人与疾病作斗争，于是出现了症状。当此之时，有三方面：一是人，二是病，三是证。

张仲景的治法不仅是对证疗法，而且是“审证求因”，求其因而治之。这还不算，他更举人、病、证三者而衡量之，在治疗技术上衡量三方面的轻重，谁是当前的主要矛盾，就先解决谁。

一、人是治疗的对象，所以要看病人的体质虚实如何；

二、病的原因是风寒还是温热，是旧病还是新病，还是新、旧同病，轻重如何；

三、证的部位、形态、情况的缓急。

张仲景善于学习，勇于创新，他不仅全面地发展了“辨证论治”，还发明了许多独到的医疗技术。

张仲景反对当时医生的固步自封态度，他们各承一家之技，抱残守缺，不求医理，墨守成规。更反对那种“按寸不及尺，握手不及足”的敷衍搪塞态度。

他在看病的时候，先仔细地望、闻、问、切，对病情进行综合分析，然后作出确切诊断再施之以药。

张仲景所处的年代，传染病广泛流行。从汉灵帝建宁元年（168）到汉献帝建安22年（217）的50年间，多次流行大疫。

特别是建安元年（196）以后，几乎年年发生疫病。疫病所到之处，“家家有僵尸之痛，室室有号泣之哀，或阖门而殁，或覆族而亡，此起彼伏。”

张仲景的家族在疫病中也遭到很大损失，从建安元年以后不到 10 年时间，全宗族 200 余口人，就死了三分之二，其中得伤寒病而死的占十分之七。

这种家破人亡的惨象，使张仲景非常悲痛。他看到许多病人迷信巫祝，求助鬼神，以致“告穷归天，束手受败”。而一些庸医只知守旧，妄自矜夸，草菅人命，更使他羞于为伍，十分愤慨。

他一方面“勤求古训”，认真的钻研《素问》、《九卷》、《能经》、《胎炉药录》等经典著作，汲取前人的宝贵遗产；同时“博采众方”，广泛搜集整理民间流传的经验方药，参考各家医方。

经过几十年的艰苦劳动，终于在他晚年完成了《伤寒杂病论》这一医学巨著，为祖国临证医学的发展做出突出贡献。

《伤寒杂病论》是我国第一部理、法、方、药兼备，理论和实践紧密结合的临证诊疗专著，它的内容十分丰富。

在这部著作中，张仲景以朴素的唯物主义为指导，总结和发展祖国的病因学说。

当时，求巫问卜之风成盛行。封建统治者一方面提倡谶纬迷信，认为鬼神能主宰人的生死祸福；另一方面竭力散布“天人感应”等神学目的论，用唯心主义的阴阳五行说来解释疾病的发生。

张仲景根据自己多年的实践经验，明确指出：“千般灾难，不越三条：一者，经络受邪入脏腑，为内所因也；二者，四肢，九窍、血脉相传，壅塞不通，为外皮肤所中也；三者，房室。金刃、虫兽所伤。由此详之，病由都尽，非鬼神也。”

这就充分肯定了人体发病的原因，是由内部器官机能的改变、或外邪的入侵、或物理因素所致和天命鬼神毫不相关。

由于张仲景对疾病的发生有正确认识，因此他对一些变化无常，发展迅速的疾病能够做出科学的解释。

张仲景在《伤寒杂病论》中，进一步总结了前人的临证经验，创造性地提出以“六经”辨伤寒，以脏腑辨杂病的“辨证论治”的医疗原则，为中医学术的发展打下了基础。直到现在，“辨证论治”仍是中医诊断治疗疾病的核心部分。

张仲景把“六经”叫做太阳、少阳、阳明、阴阳、少阴、厥阴，用这六经名称统约六种证候群。历代医生都按照他的分经办法，后世医家称颂它是“万古常青”，是合乎事实的。为了进一步分析病情，以便做出正确诊断，张仲景还提出了后人称为“八纲”的辨证方法。这“八纲”就是阴、阳、表、里、寒、热、虚、实。

在治疗方法上，张仲景创立了汗、吐、下、和、温、清、补、消八法。什么情况应该选用什么方法，他在自己的著作中都作了详细说明。实际上，这些方法都是张仲景通过长期治疗实践总结出来的。

在处方用药方面，张仲景也有突出成就。《伤寒杂病论》共载药方 375 首，使用药物 214 种。张仲景大胆创新，调制了不少新的复合方剂，大大发展了方剂学。

张仲景的这部著作，系统总结了汉朝以前医学理论和临证经验，奠定了中医治疗学的基础。它使中国医学向前迈进了一大步。我国医学发展史上影响最大的著作中占有特殊地位。

张仲景的著作，一直是中医的经典，历代医家无不奉为至宝。国内如此，国外也不例外，如日本、朝鲜等国，无不奉张仲景为医圣，奉《伤寒杂病论》为经典。

总之，医学家张仲景在过去和现在的人们面前，是一个伟大天才的形象，是人们顶礼膜拜的偶像。

张仲景的医学成就是巨大的。但是，由于时代和科学水平的限制，他还没有能够完全摆脱阴阳五行说的影响。但在科学发展到今天的我们，不应苛求那个时代做出这样大贡献的张仲景的。

在东汉末年，还有一位著名的医学家不能不提的，那就是被曹操杀害的华佗。

从神医华佗到李时珍的《本草纲目》

且说蜀国大将关羽被魏兵射中右臂，不能运动。一天个“方巾阔服，臂挽素囊”的人前来为关羽治病。

他看了关羽的肿臂后说：“这是中了有毒的弩箭的缘故，现在毒已入骨，若不早治，恐怕这只臂膊就保不住了。”

关羽问道：“那怎么办？”

那人回答：“我有一法，在僻静处立一木柱，柱上钉是锁环，把你手臂穿在环中，用绳子捆牢，再用被子把你的头蒙起来。所以要这样，是担心你怕疼。然后我用尖刀割开皮肉，刮去箭毒，方能使你痊愈。”

关羽听后说：“用不着这些柱环。”

他就伸出手臂请那人医治。只见那人手拿尖刀，割开皮肉，“直至于骨，骨上已青；及用刀刮骨，悉悉有声。”

不一会儿，箭毒辞净了，敷上药，用线缝好伤口，又在伤口上贴上膏药。过了没多久，关羽的肿臂果然痊愈了。

你道刮骨之人是谁，他就是我国古代一位出色的外科专家华佗也。

这就是脸炙人口的“关云长刮骨疗毒”的故事。故事一方面表现了关云长不畏巨痛，谈笑风生的蜀将风度；另一方面体现了华佗高超的医术。真是英雄惜英雄。

华佗，名甫，字元化，东汉末年沛国谯县人（今安徽亳县），生于汉冲帝永嘉元年（145），死于汉献帝建安13年（208）。

他一生致力于医疗实践，对内、外、妇、儿等各科均有很高造诣，在疾病的诊断、治疗和体育保健等方面都有卓越贡献。

尤其突出的是，华佗是世界上第一个应用全身麻醉进行腹腔手术的人。他为世界科学文明做出了重大贡献。

华佗和张仲景是同时代的医学家，都生活在东汉末年。当时朝政腐败，灾荒频仍，加上连年不断的战争，造成各种疫病流行，外伤疾患显著增加。

为了帮助人民解除疾病的痛苦，华佗从年轻时候起，就决心把自己的一生献给医疗保健事业。经过长期努力，他终于掌握了广博的医学知识和高超的医疗技术。

华佗学医，不是为了做官，而是为民除病。当时，很多人举荐他为官，都被他谢绝。他经常走街串巷，行迹遍及江苏、山东、河南等地，深受群众的欢迎和爱戴。

华佗特别擅长外科手术，他是我国历史上明确记载的施行开腹手术的外科医生。从史料记载的病例来看，当时，他就已经能够成功地进行诸如腹腔脓肿摘除、胃肠吻合等一些大手术。

据说有一次，华佗给一个船夫看病。这个船夫的肚子痛得非常厉害。华佗见他两腿屈曲，声音细弱，病势沉重。经过全面诊察，断定他患的是肠痈（阑尾炎）。

于是，华佗拿出一包“麻沸散”让药船夫喝下去。不一会儿，船夫象酒醉似的，昏昏沉沉地睡着了。

华佗拿出手术刀，把他的肚皮剖开，果然看到溃烂的阑尾。华佗敏捷把坏死的阑尾割除，止住血，把肚皮缝好，在伤口涂上药膏。

船夫醒过来后，肚子就不大痛了。华佗又开了些药给他吃，大约一个月左右，伤口就长好了。

华佗给船夫喝的“麻沸散”到底是起什么作用的呢？

原来，华佗为了减轻和消除病人的剧烈的疼痛，使手术能够顺利进行，并且取得比较好的效果，他仔细地研究一些有麻醉作用的药物。他从人喝多了酒会醉这一现象得到启发，发明了一种全身麻醉剂。即麻沸散。

华佗创制麻沸散并能熟练进行手术，表明他在人体解剖和药物知识方面也有很高造诣。我们知道，要进行外科手术，必须有丰富的人体解剖知识，对人体各部位的生理功能也要有深切的了解。

全身麻醉术的创制成功，使许多看来难以进行的大型外科手术变成可能，这样就扩大了外科手术治疗的范围，为人类战胜疾病痛苦提供了新的手段。

同时也为医学的发展开拓了新的研究领域。这不仅在中国医学史上是一个重大发明，在世界医药史上也是一项杰出贡献。

而欧洲人发明麻药，到现在还不过 100 多年的历史。在这之前，用的是放血的方法。血放多了，人就晕过去了，再进行手术。

但这种方法危险极了，病人多半死亡。直到 1842 年，法国人黑克曼开始用二氧化碳来作麻药，但是这只能用来麻醉动物，不能用在人的身上。

1848 年，美国人莫尔顿才开始用乙醚来做麻药，现在的西医还是经常沿用莫尔顿的乙醚麻醉法。

所以，这样看来，西医用麻药至少比华佗用麻药晚 1600 年左右。

华佗创制的麻沸散，后来失传了。麻沸散的失传，是我国医药学史上的重大损失。

但是值得欣慰的是，近几上来，我国医务工作者努力发掘祖国的医学遗产，应用曼陀罗花等中药进行全身麻醉获得成功，使久已湮没的中药麻醉术重放异彩。

这是后话，搁住不提。

再说华佗不仅精于外科，对妇产科、小儿科等也很有研究。

有一次，一个姓李的将军请华佗为他的妻子看病。华佗根据李将军妻子的脉象，断定她是孕期受伤、胎儿未生下所致。

李将军不以为然，说道：“孕期受伤是实，但是胎儿已经生下来了。”

又过了 100 多天，妇人的病情转重，李将军只好把华佗重新请来。

华佗经过诊察后说：“脉象如前。原是双胞胎，第一个小儿生下来后，由于母亲失血过多，致使第二个生不下来。现在胎儿已死。”

于是，华佗便给病人喝药、扎针，不一会儿，妇人就有腹痛欲产的感觉，但是仍然没有生下来。

华佗说：“这是由于死胎日久，已经干枯的缘故，不能自己生下来，需要旁人帮助，才能把死胎取出来。”

他告诉了一个妇人采取的方法，果然取出一个变黑的死胎，挽救了妇人的生命。李将军千恩万谢，赞不绝口。

华佗是一个医术很全面的医生。他除精于手术、善用汤药、水疗、放血等方法外，还擅长针灸，并且有所创新。

据说，一次华佗碰到一个两脚不能走路的病人。他便让病人脱下衣服，在脊柱两侧点了几十穴位，每穴灸十壮。灸后这个人就能行走自如了。

华佗还根据自己的临床经验，创用“夹脊穴”。现在临床仍常应用，被称为“华佗穴”。他的学生攀阿继承了华佗的针灸技术，善用深刺。打破了当时“凡医咸言背及胸脏之间不可妄针，针之不过四分”的规定，并大大地提高了疗效。

华佗很重视疾病的预防，积极提倡劳动和体育锻炼。

有一次，他在书房里读书，看见有个孩子在荡秋千玩，由此联想到古书中说过“户枢不蠹，流水不腐”的话来。

他想：大多数疾病是因为气血不流通而发生的。如果人体也经常活动，让气血流通，不至于瘀寒停滞，不就能保持身体健康，不容易得病吗？

于是，华佗研究起活动身体的方法，创造了一套“五禽之戏”，就是摹仿虎、鹿、熊、猿、鸟等五种禽兽动作姿态的保健体操。

当身体感到不适时，作一套禽戏，直至出汗为止，就会感到身体轻爽，食欲增加，病也就自然好了。

据说他的弟子吴普每天做“五禽之戏”，常年不间断，活到90多岁，还耳聪目明，牙齿完整，身体很结实。

因为华佗医术高超，又热心为群众治病，所以在人民中间享有很高的声望。当时曹操在东汉末年当了丞相，患有一种“头风症”，常常发作，经多方医治都没有治好。

曹操听说华佗的医道高明，便派人把他召来。华佗很快用针刺治好了他的病。曹操怕旧病复发，强留华佗做他的侍医。

但习惯于在民间行医的华佗不愿久居官府，做曹操的私人的医生。于是常常假托妻子有病告假回乡。

有一次，华佗回去后，曹操多次去信催他返任，他始终不肯回去。后来曹操派人去查访虚实，并说：“如果他的妻子真的有病，可赐给小豆40斛，并延长假期。”

那人去了以后，发现华佗的妻子没病。曹操得知后，大发雷霆，便以欺骗罪把华佗拘捕下狱，后来把他杀害了。华佗不为名利所诱、不为威武所屈的精神，反映了一个杰出医学家的高尚品德。

华佗生前曾经把自己丰富的经验进行了总结，写成了多种医著。临死前，他把自己整理出来的医学书稿交给狱吏，并告诉他说：“此可以活人。”

但狱吏怕受牵累，不敢接受，华佗在极度悲伤中把书稿烧毁了。所以华佗的医术没有专门著述流传下来。

华佗始终坚持在民间行医，他把自己的毕生经历都献给了人民群众的医疗保健事业，为祖国医学的发展做出了巨大贡献。他以自己的突出业绩，在

中国医学史上，留下了光辉的一页。

由此看来，秦汉时期是我国医学发展的一个重要阶段。据《汉书·艺文志》记载，西汉时期就有“医药七家，二百一十六卷”，到东汉末年，又有张仲景等大量著述。

到了三国两晋南北朝时期，医药学方面进入了综合与整理的阶段，出现了《脉经》、《针灸甲乙经》、《神农本草经集注》、《肘后急备方》等医药学著作。

《脉经》是晋代名医王叔和在收集和整理前人的脉诊文献，结合自己的体会，把比较零散的知识加以系统化而写成的。

《脉经》中例举了 24 脉象，对每一种脉象都做了准确的描述，还把脉象归纳成 8 类相似的脉。王叔和的见解符合现代的血液循环理论和心功能理论。

而《针灸甲乙经》是皇甫谧系统总结了中医针灸治疗经验的基础上写成的，全书 12 卷，118 篇，记叙了单穴 49 个，双穴 300 人，共 349 个穴位。

在这些穴位中，还详细地说明了针刺的深浅，留针时间的长短以及艾灸的时间，这部书成了后世针灸学的经典。

《肘后急备方》为晋代著名的炼丹家葛洪所著，葛洪医道精湛，他的著作对人畜的多种疾病都有深刻的阐述，总结了许多验方，有很高的实用价值。

且说到了隋唐五代时，医药学比以前有了较大的发展。

唐显庆 2 年（657），经苏敬提议，组织了长孙无忌、李淳风、孔志约、许孝崇、于志宁等 22 人编写了第一部国家药典——唐《新修本草》。

这是世界上第一部由国家颁行的药典。全书 54 卷，其中有图经 25 卷，共收入药物 844 种，除讲药物的药理药性之外，还有丰富的动植物形态学的知识。

在这一时期，最为著名的医学家是被称为药王的，生于隋朝卒于唐朝的孙思邈。

却说有一天，孙思邈在行医的路上，看到四个人抬着一口棺材往山上走，鲜红的血从棺材缝里滴出来，棺材的后面，几个人架着一个老婆婆，哭得死去活来。

孙思邈连忙赶上去，问道：“请问棺材里躺着什么人？死了多长时间？”

旁边扶着的人代答道：“是这个老婆婆的独生女，死了有好几个时辰了。”

孙思邈说：“打开棺材，让我看看好吗？”

随行人均不知这位先生要看看棺材里的人是什么意思，都站着没有吱声。

那位老婆婆一听，拉着孙思邈说：“您是医生吧？我的独生女难产，孩子没生下来，倒把她命送掉了。今后的日子，叫我怎么过呢？她死了，还能救活吗？”

孙思邈说道：“可以试一试，看流出的血，可能有希望。”

于是大家动手，把棺盖打开。孙思邈一瞧，那妇人脸白得象张纸，没有一点儿血色。他又仔细摸了摸脉，觉出还出微弱的跳动，还有一丝脉搏。事不宜迟，孙思邈赶紧选好穴位，给病人扎针，还用了特殊的捻针手法。

不一会儿，一个胖娃娃“哇哇”地生了下来，产妇也睁开了双眼。孙思邈把身边带的药取出来，向附近的人家要了些热水，给产妇灌了下去。

又过一会儿，产妇完全清醒过来。围观的群众看到孙思邈一针救了两条命，无不惊奇称赞。于是“神医孙”便传了出去。

孙思邈是我国古代著名的医学家，生于隋文帝开皇元年（581），死于唐高宗永淳元年（682），活了101岁。

孙思邈自幼多病，身体瘦弱，因治病而用尽家产。因此，他在青年时期，就立志要用毕生精力从事医学研究。

为了学会治病的方法，他认真学习前人经验，刻苦攻读《内经》、《伤寒杂病论》、《神农本草经》等古代医书；对民间方药也很重视，常常留意钻研。

由于他勤奋好学，刻苦努力，青年时期就具有了丰富的医学知识比较高的医术，20多岁就在医学上负有盛名。

孙思邈一生不慕名利，隋文帝聘他的做“国子博士”，以后的唐太宗、唐高宗均几次请他出来做官，都被他一一拒绝。

孙思邈一生胸怀大志，不随波逐流，始终坚持行医，为民除病，这是他在事业上取得重大成就的重要原因之一。

孙思邈很善于从生活中学习，不少知识都是从穷苦老百姓那里学到的。

久住在山区的人很容易得大脖子病，脖子前面靠近胸部的地方长出一个大瘤子来。这种病吃海藻可以治好，可是山区里四面环山，哪来的海藻呢？

孙思邈想：人们常说：“吃心补心，吃肝补肝”，能不能用羊靛来治大脖子病呢？于是，他试用羊靛治了几个病人，果然都治好了。

原来得这种病是因为食物中缺乏碘所致。甲状腺需要有碘，才能进行正常的生理活动，碘缺乏了，甲状腺就肿大。海藻和羊靛含碘比较多，所以治疗大脖子病特别有效。

孙思邈在行医中还发现有钱人常常得脚气病。病人身上发肿，肌肉疼痛，浑身没劲。

孙思邈想：“为什么穷人多得的是夜盲症，富人们多得的是脚气病呢？这可能和他们的饮食有关系，不是多吃了些什么，就是少吃了些什么，二者必居其一。”

经过认真分析和比较，孙思邈得出结论：穷人很少吃荤，他就试用动物的肝脏来治夜盲症；而富人却是吃细粮出的毛病，他就用米糠和麸子来治脚气病。

果然，两种病都很奏效。现代医学证明，夜盲症是因为身体缺少甲种维生素引起的，肝脏里含有很多甲种维生素，所以，施之以药，很快见效。

而脚气病是因为身体里缺少一种维生素乙引起的。糠、麸子、杏仁等这些东西里，都含有乙种维生素，所以治脚气病特别有效。孙思邈是世界上第一个记录脚气病的人，比国外早一千年左右。

还有一个故事，是说孙思邈怎样发现一种穴位的，穴位的名称叫“阿是穴”。

却说孙思邈还擅于针灸，有一天，一个病人来看病，说大腿靠里有个地方痛得要命。孙思邈给开了一帖中药。

病人吃了几服，没有见效，他就给病改用针刺疗法。但是扎了几次，病人还是一个劲地喊痛。

他想：“除去书上讲的300多个穴位以外，难道就不能再找出别的穴位了吗？”他决定冲破古人的结论，自己寻找新的穴位。

他一边用大拇指在病人大腿上轻轻地掐，一面问病人：“是不是这儿痛？”

他掐了许多部位，病人忽然叫了起来：“啊！……是，是，就是这儿！”

孙思邈于是在这个部位扎上一针，病人腿痛果然止住了。他想：“古书中没有这位穴位，这个穴位应该叫什么名字呢？”他想起病人的叫声，对，就叫“阿是穴”吧。

后来的人们把这种方法叫做“以痛取穴”，仍旧把这种穴位叫“阿是穴”。孙思邈的这个创举给后人做出榜样：不要被古人定下的框框所限制，要敢于创新。

经过长期的努力，孙思邈把搜集到的民间方子汇集起来，编成一部书，叫《千金要方》。这时，他已70岁了。

又过了30年，孙思邈已是百岁老人了，他把后30年所积累的方子编成另一本书，起名为《千金翼方》。

“千金”的意思是书中所载的方子都是非常宝贵的，而“翼”就是辅助的意思，用后本书来补充前本书的不足。

《千金要方》共30卷，总编232门，它的内容非常丰富，包括“脏腑之论、针灸之法、脉证之辨、食治之宜，始妇人而次婴孺，先脚气而后中风、伤寒、消渴、水肿、养生之述”等各个方面。

这部书共载方论5300首，是继张仲景的《伤寒杂病论》之后，对我国传统医药学的又一次大总结。

《千金翼方》也是30卷，是对《千金要方》的全面补充，重点放在伤寒、本草、中风、杂病等方面。

书中全文收录了当时在一些地区已经失散的《伤寒杂病论》，同时，孙思邈结合自己的经验，对它进行了综合整理。

《千金要方》和《千金翼方》是我国古代劳动人民医药经验的宝贵总结，也是孙思邈一生辛勤劳动的结晶，具有比较高的学术价值。这两部医学著作，对后来的医学起着重大影响和作用。

孙思邈积极提倡讲究卫生，锻炼身体，预防疾病的思想。他自己的幼年体弱多病，由于坚持了锻炼身体，讲究卫生，竟活了101岁，因而完成了医学上的不朽之作。

再说到了宋元时期，我国医学又有较大的发展。宋政府曾多次组织医家编纂大型方书，1111~1117年编成的《政和圣济总录》载方近2万首。

这时期的医学思想相当活跃，医学家的纷纷著书立说，形成了“金元四大家”。

以金代刘完素（1110~？）、张从正（不详）、金元间的李杲（1180~1251）和元代的朱震亨（1281~1385）为代表的四大学派，展开了激烈的争论。

他们的观点虽各有片面，但大大地活跃了学术气氛，对我国医学发展有很好的影响。

而到了明清以后，各家学说的进一步融和，形成了更为完善的理论体系，辨证施治的原则也得以最终确立，标志着我国医学已达到比较成熟的阶段。

明代朱肱（？~1425）综合了以前的大量成果，编成我国古代最大的一部方书《普济方》载方61739首。

明清最重要的成就是在传染病学上。接种牛痘以预防天花的方法发明于明代，并于清代时传至国外，这是我国医学的一大贡献。

明末吴有性（1592～1672）著《瘟疫论》，首创瘟疫（传染病）学说，对传染病的病源、传入途径、发病的规律和治疗方法提出了独创性的见解，达到了相当高的水平。

瘟疫学说至清代形成了比较完整的理论体系，是我国古代医学的又一项重要成果。

我们将在宋元明清时期，主要介绍以下医学家：王唯一、李时珍、王清任等。

却说宋朝的王唯一（987～？），在北宋仁宗，英宗时任太医署针灸御医。对我国针灸医疗科学的发展有很大的贡献。

针灸针法是劳动人民在实践中逐步积累的经验。但是，人身上究竟有多少穴位？说法不一，位置也有所不同。

王唯一根据古代医书上的记载，结合自己在医疗实践中的体会，将人身上的360多个经络穴位，一一订正，固定了位置，统一了名称，并绘制出12幅经络穴位图。

为了把经络穴位表示得更加确切，王唯一提出了用人体模型来表示穴位的想法。经与他的学生们共同努力，于天圣4年（1026）铸了两具空心的立全铜人穴位模型。这是世界上较早的医学教学模型，在医学和工艺上都具有很高的价值。

配合这一模型，王唯一著有《铜人腧穴针灸图经》一书，共3卷。

该书考订了经络循环经路和腧穴部位，详述了每个腧穴的主治疾病和疗法。曾很早流传到日本、朝鲜等国，在针灸学的发展上起了较大的影响。

为了有效地培训针灸医务人才，王唯一还想出一个测试学生的好办法。即在铜人穴位模型上涂以黄蜡、内部灌水。如果扎准了穴位，水就从针孔中渗出来。

后来，金王朝打败宋王朝，宋朝皇帝只好屈辱求和，愿意割地赔款。金朝指定要一具铜人作为赔偿。由此可见，铜人在医学和艺术上有多么大的价值。

再说四百多年前的明代，我国又出了一位伟大的自然科学家、医药学家，名叫李时珍。

李时珍（1518～1593），字东壁，号濒湖，明代蕲州人。他编著的《本草纲目》，是我国古代最伟大的一部药学巨著。

这部巨著不仅把我国医药科学事业大大地向前推进了一步，而且对世界文化也做出了巨大的贡献，被誉为“东方医学巨典”。

明正德13年（1518），李时珍诞生在湖北蕲州的一位民间医生家庭，父亲李言闻，是位懂药草的医生。他很注重实践，著有《医学八脉法》、《四诊发明》、《人参传》和《蕲艾传》等医药学著作。

李时珍幼年多病，待十岁左右，就常和父亲在一起栽种一些药草。在父亲的启蒙下，李时珍对药草的兴趣越来越浓。

李时珍的父亲希望儿子走读书做官的道路，他说：“现在的世道，做医生的是很苦的，有身份的人哪个也不肯干这一行，你可不要步我后尘，好好去读书吧。”

1538年，23岁的李时珍最终说服了父亲，抛弃了科举入仕的道路，开始

了艰难环境中的行医生涯。

李时珍在长期行医中深切地感到，作为一个医生，识药、用药是一个大问题。如果一个医生对药物不熟悉，或者药物混杂，名不副实，即使他的医理再明，也不能治好病人，甚至还会闹出人命来。

因此他认为读好前人书籍，关系颇重。可是他发现虽然前人写过不少本草书，但是在当时看来，药物品种不全，有的还有不少错误，如长此以往，则会谬误无穷。

例如，有一次，蕲州本地一位自命懂医道的绅士，从一本老《本草》上讲得含混的药名中，误把草乌头当作川乌头配了一副药自己吃，结果死了。

还如，老《本草》上介绍巴豆的药性，“人服一颗人断气，老鼠吃了可以胖到30斤”。另一还说有种“飞丹”，人吃了可以上天。如此荒谬，令人哭笑不得。

因此，李时珍迫切感到，编写一部新《本草》的必要。当他把这一想法告诉父亲时，父亲苦笑一声说：“你不要把事情看得太容易了。你知道那要化多少心血吗？”

为了编写新的本草书，李时珍阅读了大量书籍。他研读的范围很广，除各种本草书外，“凡子、史、经、传、声韵、农圃、医卜、星相、乐府诸家”，只要有关，都进行研究。他摘引了大量资料，写了不少读书笔记。

嘉靖31年（1552），李时珍正式开始编写《本草纲目》。但是不久就暂时中断了这项工程。

这是由于他治好了楚王朱英熿儿子的气厥病，被任命为医官。后来又被推荐到京城的太医院。楚王和太医院都收藏有丰富的医学典籍和一些秘方，为李时珍的学习和工作提供了便利。

但是，封建社会的庸医们整天谈论炼丹升仙之类胡话，根本不关心医药学的发展。在这种情况下，不到一年时间，李时珍就托病辞归，重新投入到《本草》的编写中去。

李时珍清楚记得父亲从前对他说过的一句话：编一部新《本草》，必须把全国出产的药物都重查访一遍。现在，他对父亲的这一句更加理解得深透了。

因为许多同样问题，各家说法不一，甚至相互矛盾。这是什么原因呢？原来有些编纂者“纸上猜度”，相互转抄，所以才弄出这许多错误。要获得“真知灼见”，必须亲自查找。

于是，李时珍不仅深入民间，向有实际经验的人们请教，而且还历尽千辛万苦，足迹遍及湖北、江西、安徽、江苏、河南等地的山山水水，采集药材，积累了第一手资料。

就这样常年累月的收集、积累，李时珍已掌握了相当数量的资料，但他还觉得不够用，于是，又准备出发了。

他带着弟子翻过了山山岭岭，随地收集治病的偏方。象箭头草烧出烟可以熏疮，胭脂菜捣烂可以涂在伤口上治虫咬伤……一条一条，密密麻麻记满几大本。

李时珍早就听说武当山森林茂密，草木奇形怪状，连本山的人也弄不清它们的名字。他想，这座山一定是天然药物的大宝库。于是，他们向武当山进发。

当他们赶到山下才得知，此山已封。原来传说这里是道教真武大仙修行

的地方，皇帝在山上盖了几座金碧辉煌的庙宇，祈求长寿仙药。

守山的道士倚权仗势，蛮不讲理，不准老百姓动山上的一草一木。有家百姓没柴烧，偷偷上山寻了点柴草，被道士发现了，挨了一顿打还不算，还拴在庙门口示众3日。

李时珍心想，我千里迢迢赶奔这里不就是为采集奇草异药吗？即使冒再大的风险，也要上山去。

武当山郁郁葱葱，深远辽阔。苍松翠柏，蔽日遮天，峰峦层叠的山巅，风云变幻，云封雾锁的深涧，神秘莫测。

走进那密林深处，却闻莺啼燕啦，鸟语花香，加上那山泉淙淙，松涛阵阵，好一片赏心悦目的自然景色！

李时珍师徒无心观赏这诱人的美景，只有那数不尽的奇花异草令他们眼花缭乱，目不暇接。师徒们兴致勃勃，东采一把，西采一枝，一会儿，药包就塞得满满的。

这时，徒弟擦了一把汗，往密林深处望去，只见树上结着不少红红的果子，忙问：“师傅，你看那红红的果子，是不是道士们说的吃了可以长生不老的仙果？”

李时珍望去，说道：“这叫榔梅，也就是道士们所说的仙果。他们每年都用蜜汁腌好，献给皇帝，说是吃了可以长生不老。走，我们摘几只吃吃。”

李时珍摘下几枚，品尝了一番，说道：“这哪是什么仙果，只不过可以生津止渴罢了。道士们真是一派胡言。”

李时珍师徒坐在岩石上，准备稍事休息。正在这时，只见几个凶神恶煞般的道士正朝他们走来。

为首的一个老道盛气凌人地呵斥道：“你们是干什么的，可懂此山的山规？这里是真武大仙的圣地，一草一木都不准动，你们可真是吃豹子胆了！”

李时珍冷静地反问道：“天生百药，人人可采可用，你们这样霸占山林，让药草白白烂掉，这是哪家的山规？”

老道恼羞成怒，恶狠狠地命令身边的道士：“把他的包裹扔到山涧里去！”“给我狠狠地打，让他尝尝厉害！”

徒弟眼看师傅就要吃亏，高喊道：“你们太没王法了，他是李时珍，谁敢动他一下，楚王爷饶不了你们。”

道士们早听过李时珍治好楚王的儿子的病，今见眼前这位倔强的老头就是李时珍，都吓得不敢再放肆了。

李时珍师徒免遭了一些毒打，李时珍笑着说：“这亏楚王爷的帮助。”

于是，他们又取道江南，赶往南京。李时珍到南京之时，恰逢三皇会，全国各地的药材商云集南京。只见一个个摊床和铺面，药材品种繁多，什么“广南砂仁”、“河南枳壳”、“关东白薇”等等，琳琅满目。李时珍忘记了长途跋涉后的疲惫和饥饿，挨个药摊仔细地看，不时地把自己不熟悉的药物，记载下来。

忽然，他发现云南药商那里摆了一种象树根一样的黄褐色的药材，从没见过，便挤过去问：“老板，这是什么药？”

“这是‘参三七’，止血、散血、定痛，我们云南特产，买多少？”

李时珍连忙说：“称一两吧。”

旧《本草》中从来没提过这种药名，李时珍买完药后，又详细请教了此药的药性和功能。后来，李时珍经过研究，在他著的《本草纲目》中，第一

次正确总结和记载了‘参三七’的功效。

现在我国驰名世界的“云南白药”，就是以这种药为主制成的。

科学的道路是崎岖不平坦的，有时候需要人们具有献身的精神。为了深入研究，李时珍有时要冒着生命危险，吞食一些不知名的有剧烈作用的药，但他义无反顾。

古书上记载大豆能解毒，他为了试验，先给小狗吃毒物，再吃大豆，结果毫无作用，小狗致死。后来又做了不少实践，自己亲自尝试，才发现大豆加上甘草，解毒效力才显示出来。

岁月如梭，光阴似箭，李时珍花了近 30 个春秋，《本草纲目》才大功告成，这年，他已是 61 岁的白发苍苍的老翁了。

这部凝聚着李时珍毕生精力和心血的辉煌巨著，共有 190 多万字，记载了 1800 多种药物，绘图 1100 多幅，并附有药方 11000 多个。

李时珍穷毕生之心血，把我国药物学推向了一个新的高峰。《本草纲目》是几千年来祖国药物学的巨大总结，无论从它严密的科学分类，还是它包含的药物数目之多和文笔的生动流畅，都远远超过古代任何一部《本草》。

《本草纲目》是一部内容十分广泛的科学著作，对我国和世界的医药学和多种学科的发展，都有着深刻的影响。

李时珍的一生著述很多，除《本草纲目》外，还著有《濒湖脉学》、《奇经八脉考》、《脉诀考证》、《五脏图论》、《三焦客难》、《命门考》等著作。

万历 21 年（1593），这位伟大的科学家没能看到《本草纲目》的正式出版，便与世长辞了。

万历 24 年，《本草纲目》在南京正式出版，不久便风靡全国，受到人们的普遍欢迎。此后又辗转翻刻了几十次。

万历 34 年（1606），《本草纲目》首先传入日本、朝鲜、以后又被译为拉丁文、法、俄、德、英等多种文字，流传世界各地。西方称这部书为“东方医学巨典”。

我们已经知道，我国古代科技在许多领域内都曾取得很大的成就，但是大多数学科后来发展停滞，衰落了，在西方近代科技传入以后，逐步为其代替。

但是，中国古代医学却是一个例外。我国医学的发展虽有起伏曲折，却未曾停止过前进的步伐，西方近代医学传入以后，也未能代替它的地位。

它依然保持着强大的生命力，继续为人类造福。这是我国科技史上十分值得研究的现象，它定能给我们有益的启发。

第四章 建筑科学

领袖群伦的金字塔

且说建筑科学是一项综合性的科学，它可以在相当程度上，反映出一个社会的总的技术水平，在古代尤其是这样。

古巴比伦的主要建筑材料是木料和泥砖，有时也用石块。他们所用的泥砖是未曾烧制过的，最多只经过火的烘烤，因此这种建筑物难于长期保存，我们现在所能看到的只是一些断垣残壁了。

有一座约 4000 年前的神庙残迹，那曾经是一座相当宏伟、颇具特色的阶梯塔台式建筑，共 7 层，最高处约 26 米，底层面积达到 3800 平方米。

公元前 7 世纪的新巴比伦王国时期，这里的建筑技术达到了顶峰。新巴比伦王国在尼布甲尼撒二世统治时期（前 604 ~ 前 562），把巴比伦城建设成在当时来说非常漂亮的城市。

这时的巴比伦城有内外三道城墙，其上共有塔楼 300 多座，在穿过城区的幼发拉底河上有石墩桥梁，贯通全城的笔直的大道上，铺砌了白色或玫瑰色的石板，主要城门的北门门墙上有用琉璃砖拼砌成的很好的图案。

这座城内最大的建筑物是马都克神庙，这也是一座塔台式建筑，据说高约 90 米。这样一座城市在那时，确实是无与伦比的。可见巴比伦的建筑水平在当时可谓登峰造极了。

再说地处非洲东北部尼罗河两岸的埃及，是最早步入文明的古国之一。大约在公元前 4000 年时，已是金属和石器并用的时代了。

埃及在氏族社会逐渐解体的过程中，逐渐形成了 40 个城邦，随后又形成了上、下埃及两个王国。

直到公元前 2680 年，埃及才获得了真正的统一。自公元前 27 世纪至公元前 23 世纪，是埃及的“古王国时代”，这时的埃及已经成为强大的中央集权的奴隶制国家，科学文明及文化艺术有了繁荣发展的趋势。

这时的埃及建筑，从金石并用时代以土木为主的结构，向石材方面发展了，并显示了以陵墓和神殿为重点的雄伟建筑特色。

古埃及王国时期的法老陵墓，在以前法老陵墓的基础上有所发展，是以金字塔形式出现的。开罗附近的基泽、美杜姆和萨卡拉等地有大小金字塔 70 座之多。

其中，第三王朝（前 27 世纪）的第一个法老金字塔仍象从前那样，是带有阶段性的，向上层层递减如同方形阶梯。

它在高 11.5 米，宽 67 米，向上依次递减至 5 层的基础上，再向上变成高为 57 米的 6 层梯形阶段式金字塔。这种金字塔的创建和发明者，据说是当时的大臣，后来被奉为史官，文字与知识的保护者伊姆霍特普。

而在埃及法老陵墓建筑中，最典型、最有名的则属于第四王朝（前 2680 ~ 前 2560）的三座金字塔，其中又以第二代法老胡夫的金字塔为最伟大。

胡夫金字塔现高 146.5 米，底边为正方形，边长为 240 米。据说这一工程役使了全埃及的人民，以 10 万人为一班轮番工作，历 30 年才告完成。

胡夫金字塔的面积是 52900 平方米，用石材 230 万块，每块石材的平均重量达 2.5 吨。这些石块都经过认真琢磨，角度精确，石块间未施灰泥，砌缝严密。

金字塔的内部结构是：

它的北面距地面 12 米处是用四块巨石拼成的三角形拱门。这是墓门，给人以壮严、朴素而明朗的感觉。

由拱门可以进到地面下 30 米处的空石室，也可以进入高出地面 40 米处的藏棺室，二者之间还有一个王妃墓室。

这些石室与通道都是用磨得十分平光的石块重叠积垒而成，接缝紧密无间，充分显示了 4000 年前埃及人民的伟大创造力和建筑水平。

据说这一建筑的设计师，是胡夫的兄弟荷米翁王子。

第二座大金字塔是胡夫的儿子、法老哈夫拉的陵墓。它比胡夫金字塔虽然低 8 米，但在前面，却多了一个高 22 米、长 57 米用整块巨石雕成的“司芬克斯”人面狮身像。

这种浩大的工程真是难以想象的在 4000 年前，人们是怎样开凿，又是怎样搬运这样巨大的石块？这种在铁器还极少的情况下建成的伟大建筑，至今还是个谜。

据说哈夫拉陵墓前还有一个“司芬克斯之谜”的故事。

传说司芬克斯打出一个谜面，要人们猜出谜底，猜不出者，要被当场杀头，猜出者则可畅通无阻。

谜面是：早晨用四条腿走路，中午用两条腿走路，傍晚用三条腿走路。谜底是打一动物。这个问题难住了很多有学问的人，有多少人喋血墓前。

后来，一个哲学家猜中了谜底：人。这位哲学家说：“司芬克斯把人的一生比做是早晨、中午、傍晚。早晨是幼年，是爬着走路的；中午是青壮年，是站着走路的；而傍晚则是老年，是拉着拐杖走路的。”

由此可见，司芬克斯有多少神秘之处。好闲话少叙，我们还是把话题转向金字塔吧。

金字塔是古埃及辉煌的建筑。除了具有形体庄严、伟大、对称、均衡等因素外，还具有各种自然色泽形成的和谐美。

如它的墙垣是玫瑰色的花岗岩，地面铺的是雪花石膏，再加上敷有色彩的雕像与大自然天地光色配合，更显得宏伟壮观。

此外，它还具有建筑群不可分割的整体性，如萨卡拉梯形金字塔就是一个复杂的建筑综合体。它是由金字塔、小礼拜堂、纪念国王用的神庙柱廊、毗连它的小神庙、公主的坟墓与小礼拜堂等组成的建筑群。

在这一系列建筑群中，金字塔起到领袖群伦的主体和重心作用，使这些建筑构成浑然一体的统一体。

到了中王国时代，神庙建筑得到了最充分的发展，底比斯城附近的“卡纳克神庙”和“卢克索神庙”是神庙中典型的代表，都以雄伟而富丽堂皇而著称于世。

神庙的石门和庙内墙壁及柱身都有彩色浮雕作装饰。大门外有两排卧着的人面狮身像，地面上还铺着磨光的石块。这一切，构成了整个建筑群雄伟而富丽的气势。

在古埃及的建筑艺术中，除古朴、雄浑、壮美的风格外，还存在着细腻、典雅和栩栩如生的风格。

在阿门霍特普四世（前 1397 ~ 1362）宗教改革后所建的埃尔——阿玛尔纳宫殿与吐当哈门以及拉美斯二世的坟墓上，也都体现了这种风格。

埃及上古时期的建筑是这一时期科学技术高度发展的见证。金字塔的设

计、施工、无不需要一定的科技水平。象金字塔这样的工程，即使在今天，也不能说是轻而易举的。

埃及的古科学技术和建筑文化曾对古代其它地区产生过巨大影响，甚至在现在，也在产生着一定的影响。

大角斗场和辉煌的长城

再说古罗马自从成为一个强盛的国家之后，罗马的统治者便以巨大的人力和物力去营造各种建筑，以满足贵族的奢侈豪华的生活和用以炫耀他们的权力。

建于公元 70~82 年的罗马大角斗场可能是古罗马最大的建筑物，这是古罗马贵族以驱使奴隶同猛兽搏斗或人与人搏斗而取乐之用的，不知有多少奴隶在此丧生。

这座建筑用不同的石料砌筑而成，平面为椭圆形，长径约 188 米，短径约 156 米，四周为看台，外墙高 48.5 米，有三层拱券支撑廊，可容纳 5~8 万观众。

这座建筑物当时即以坚固著称，古罗马曾有人说过：“角斗场倒塌，罗马就要灭亡。”意即罗马帝国是永恒的，角斗场也是永恒的。不过现在这座角斗场只剩下残垣断壁了。

罗马万神庙建于 120~124 年，这是一座圆形建筑物，直径约 43.5 米，其上为半球形穹窿，顶高与直径相等。

建筑物的正面为一气势宏伟的科林斯式大门廊，其上的浮雕装饰十分精致。这座神庙被认为是古罗马人的杰作，至今尚存。

罗马城市建设的进步性和建筑特色还表现在水道和桥梁建筑方面。

水道是为了从城外水源处引水入城，供生产和生活之用的，公元前 38 年的克劳丢水道之遗迹至今犹存，而最有名的则是法国南部尼姆的加尔桥。

加尔桥是公元前 19 年罗马大将亚格里巴修筑，用以引乌兹水入尼姆城。这桥分上、中、下 3 层，最上层安置水道。

这种建筑虽叫“桥”，实际上和一般渡河的桥梁不同，它实际上是引水道，尼姆水道长达 40 公里，水道最高处离地面约 48 米。而在叙利亚安蒂奥克的水道渡槽最高处，离地面竟有 64 米。

这种 2000 年前的架空建筑是令人钦佩不已，人类的聪明才智在这里可见一斑。

罗马的建筑成就是相当高的，其中的主要原因之一是对外来文化的融和借鉴，在融和与借鉴的基础上发展民族的科学文化。

罗马的建筑体现着科学与艺术的紧密融和，罗马建筑真正体现了“人也按照美的规律来建造”的真理。

在今天看来，科学技术的发展，已经使人类重建罗马时代建筑物成为不太费事的问题，但罗马在建筑上体现出的艺术却仍然保留着极高的价值。

在上面，我们已经系统地谈了外国建筑特色及成就，下面我们再回过头来，看看中国建筑发展史及辉煌的成就。

且说我国的建筑技术与一些文明古国相比曾相差甚远。在古埃及建造宏伟的金字塔之后 1000 多年，我国商代时的宫殿建筑还十分简陋。

瓦的出现大约在西周初期，烧制过的砖是战国时期才有的。自此以后，

我国的建筑物逐渐形成了自己的独特风格，留下了许多不朽的杰作。

被誉为世界奇迹之一的万里长城是人类最伟大的古建筑之一。

万里长城雄踞于中国北部，东西跨越黄土高原，河西走廊，燕山山脉，它雄伟壮观，工程艰巨，不愧为世界古建筑的奇迹。

万里长城的修筑早在 2200 多年前就开始了。战国时期，中国城市已经有了一定规模，明秦国的咸阳、赵国的邯郸、燕国的下都、魏国的大梁等等。

最早，各诸侯国为了防止来自北方的袭击，在北部修建了长城。后来，各国间也筑起了长城，以进行自卫。

象燕国的长城西起独石口，东到辽宁东，用它来防御匈奴和东胡；赵国长城西起内蒙临河县，东到河北蔚县城，主要防御林胡和楼烦；魏国的长城北起黄河后套，南接华山，主要防御匈奴和秦国。

秦始皇统一中国后建立了中国历史上第一个中央集权的封建帝国。为了防御匈奴入侵，秦始皇把燕、赵、魏各诸侯国的长城连起来，动用 30 万人力连续修了十多年，这项工程才初步完成。

这就是历史上有名的万里长城。秦代的万里长城西起甘肃临洮，沿着黄河到内蒙临河，北达阴山，南到山西雁门关，接燕国北长城，经张家口东达燕山延至辽东。

秦代的长城，全部用黄土筑成。城墙下部宽 4.2 米，上部宽 2.5 米，现残存高度 3 米左右。其坚固程度可想而知。

汉代万里长城远远超过了秦代，城墙和烽火台都保存到今天。汉代长城和秦代长城的构造不大相同。

如敦煌西南玉门关一段长城，墙身下部宽 3.5 米，上部宽 1.1 米，墙身残存高 4 米。墙身自地面 50 厘米开始，每隔 15 厘米铺 6 厘米芦苇一层，芦苇至今保存完好。

如果想见两千年前在千里无人烟的荒漠崇岭中，修建这样巨大的工程，既要解决材料运输，又要解决人员食宿，顶着漫天风沙和酷暑严寒施工，其艰难困苦是不言而喻的。如果说长城是人民血汗堆筑的，真是一点也不过分。这是多么艰辛的劳动呀。

长城在汉朝以后历代都进行了修建，特别值得一提的是明代的万里长城。明代长城西起嘉峪关，东到山海关，全长为 12700 里，称得上真正的万里长城。

明代长城的防守主要分为下列几大镇；

1. 辽东镇。设在辽宁辽阳，管辖南起凤凰城，西达山海关，总长 1950 里；

2. 宣府镇。设在河北省宣化，管辖东起居庸关，西至大同市，全长 1023 里；

3. 大同镇。设在山西大同，管辖西起山海偏关，东到山西天镇，全长 647 里；

4. 榆林镇。设在陕西榆林，管辖东起内蒙古清水河，西至宁夏丰盐池县，全长 1770 里；

5. 宁夏镇。设在宁夏银川，管辖东起宁夏盐池县，西至甘肃靖远，全长 2000 里；

6. 甘肃镇。设在甘肃张掖，管辖东起兰州，西达嘉峪关，全长 1600 里；

7. 蓟州镇。设在河北蓟县城，管辖东起山海关，西达居庸关，全长 1200

里。

下面我们来介绍万里长城的几个主要关口和关于长城方面的轶事。

先说山海关，山海关位于今河北省北部秦皇岛市的东北，处于渤海湾的尽头。依山临海，形势险要，是明代长城的一个重要关口，历来为兵家必争之要地。

山海关的关城为四方形，周围八里一百三十七步四尺，并有宽五丈二尺的护城河围绕。有东、西、南、北四个关门：东门叫镇东、即“天下第一关”门；西门叫迎恩；南门叫望洋，北门叫威远。

在关城的東西两头，建筑有东罗城、西罗城。万里长城自关城的东门“天下第一关”城楼向西侧伸展，南面伸入大海之中，北侧直上燕山。

所以，山海关关城不是一个孤立的建筑，而是与关内外的长城、墩堡、关隘等建筑共同构成的一个完整的防御工程体系。

“天下第一关”城楼建于高大的城台之上，城楼高3丈，上层宽5丈，下层宽6丈。城楼东、南、北共开有箭窗68个，显示出第一天下雄关的凜然气势。

登上第一关城楼，北望长城，从角山盘旋而上，有如长龙蜿蜒在崇山峻岭之间；南望长城，直奔渤海之中，酷似龙头探向海底，景色十分壮丽。

明朝人曾用了“幽蓟东来第一关，襟连沧海枕青山”、“万顷洪波观不尽，千寻绝壁画应难”等诗句来描写山海关近旁的景色。

城楼之上所悬挂的“天下第一关”匾额，笔力雄浑，过去曾讹传为严嵩所书，其实是明朝成化8年（1473）进士、本地人萧显亲自书写。

在“天下第一关”城楼北侧，长城往北伸展，约五里抵燕山山麓，沿着陡峭山脊盘旋而上，城墙侧有一山名曰角山，因此称此处为角山长城。

站在角山山顶上，将观看到这里著名的一景：瑞莲捧日。遥望关城和大海，真是气象万千。晨观日出，红云四拥，绕如莲座，日沉则座沉矣。

这里的另外一景是：山寺雨晴。原来山上有座角山寺，这里云雾不聚散，有时半山大雨，而山顶却是晴明，好像别有洞天。

在山海关东门外13里有一座贞女祠，亦即姜女庙。提到孟姜女，往往联系到秦始皇筑万里长城的故事。

最早把孟姜女的故事与秦始皇联系起来的，是唐朝僧人贯休，在他的一首诗中说：

“秦之无道兮四海枯，
筑长城兮遮北胡，
筑人筑土一万里，
杞梁贞妇啼呜呜。
上无匀兮中无夫，
下无子兮孤复孤。

一号城崩塞色苦，
再号杞梁骨出土。

从此，孟姜女寻夫、孟姜女哭长城的故事便传开了。

现存姜女庙是明万历22年（1594）重建的，据修庙的主事人张栋在他的《贞女祠记》中说：孟姜女姓许，陕西同官人，丈夫范杞梁被秦始皇抓到北方修长城，姜女做寒衣，万里寻夫，迢迢远道找到长城脚下。

当她得知丈夫杞梁修长城时被砸死，埋在长城之内时，便痛哭终日，终于哭倒了长城。这就是孟姜女哭长城的故事。

其实孟姜女与秦始皇修长城一点关系也没有，人们不过是借孟姜女的故事，来斥责秦始皇对劳动人民的强暴奴役，同时也以此抒发对一切残暴统治者的不满。

关于万里长城里的故事，传说举不胜举，每一个故事，每一个传说，都是劳动人民用自己的血肉塑造的。

万里长城是中华民族的象征，它古老、雄浑，朴实而深厚，有人称它为“东方巨龙”，的确是十分贴切的。象这样的古建筑史上的奇迹，全世界也是绝无仅有的。

万里长城不是哪一位能工巧匠的妙思偶得，而是中华民族几千年里用砖石泥土和血肉堆筑起来的。长城就是中华民族的历史的凝缩，也是中华民族的骄傲。

木构架结构的建筑

再说我国古代建筑以木构架结构为主要特点，在这方面有许多重要的创造。斗模结构发轫于西周，至唐代时即已发展的相当复杂而华丽。

这反映了唐代木构架建筑技术已趋成熟。对西安唐大明宫麟德殿遗址的发掘表明，这座建筑物的建筑面积达到 8000 多平米，为目前已知我国古代最大的木构架单栋建筑。

这一时期的建筑家当属隋朝的宇文恺。

大家知道，长安城是我国久负盛名的一座古代名城。在隋唐时期，曾以它的宏大规模、严谨规划著称于世，是中国古代城市规划建设的杰出典范。它的规划建设者是隋朝著名的建筑家宇文恺。

宇文凯，姓宇文，名恺，字安乐，祖上是鲜卑人。生于西魏恭帝 2 年（555），死于大业 8 年（612）。

宇文恺出身于贵族世家，哥哥宇文忻是杞国公。于文恺和他的几个哥哥不同，不喜武而好文，特别爱钻研有关建筑方面的东西，所以他具有渊博的建筑知识。

公元 581 年，杨坚总揽军权，建立隋朝，称为隋文帝。为了巩固他的政权，杨坚曾经大杀宇文氏。

宇文恺原已在被杀之列，但由于他久负才名，很受杨坚的赏识，加上他的哥哥宇文忻拥戴杨坚有功，所以杨坚派人飞马传赦，宇文恺才免于死。

宇文恺因长于技艺，隋文帝派他多次监造大型土木工程。而他一生中最大的功绩，则是主持规划、修建了长安城和洛阳城。

长安是今西安市的前称，它地处渭水之滨，是我国著名的古都之一。历史上前后共 11 个朝代在这里建都，长达 1100 多年。

“长安”作为首都的名称，是从汉高祖 5 年（前 202）开始的。到汉惠帝元年（前 194），开始修建长安城。

当时是由军匠出身的阳城延主持修建。这次修建共征发了成万的民工，历时 5 年才完成。全城是不规则的方形，占地 973 顷，其中三分之二是宫殿、官署和官僚私邸。

长安城的城墙高 3.5 丈，共有 12 个城门，每门有 3 个洞，可以并行四辆

马车。城里有 8 条大街，160 个密封性街坊。

城里宫殿雄伟壮观，房屋鳞次栉比，街道宽阔，树木成行。这是我国历史上第一座规模宏大的城市，它和当时欧洲的罗马城东西对峙，成为世界名城。

隋朝建立后，开始仍以旧长安城做都城，但自汉末以来，长安城败坏不堪，宫宅狭小，城里的水质变咸，不堪食用。因此在开皇 2 年（582），隋文帝下令营建新都，由宇文恺主持这项工程。

宇文恺根据当时的需要，借鉴了前人的建都经验，拟定了详细规划，并且绘制了平面设计图样。这个新城在 582 年 6 月开始破土兴建，到第二年 3 月初步竣工，取名大兴城。

宇文恺规划设计的大兴城，有如下几个鲜明的特点：

1. 大兴城气象雄伟，规模宏大。

全城分宫城、皇城和外廓城三部分。宫城北面的广大地区是禁苑。外廓城南北长 8651 米，东西长 9721 米，周长达 36.7 公里，大体是方形，总面积约 83 平方公里。

大兴城周围有宽约 5 米，高约 6 米的城墙环绕。共有 12 座城门，每面开三门，每门开三个门洞。

南面正中的明德门因处在全城的中轴线上，开设了 5 个门洞，以突出它的显要地位。这是前所未有的创新。

2. 大兴城实行了科学的分区设计，宫殿、衙署、住宅、商业各有不同的区域。

宫城在外廓城的最北正中处，城里宫殿连栋，南半部是皇帝处理政务的地方，北半部供皇帝、皇室居住。这种“前朝后寝”的平面布局是中国封建帝王宫殿常用的形式。

宫城南开 5 门，正中一门是承天门，高大雄伟，是朝廷在节日宴会群臣、接见外国宾客的地方，类似北京的天安门。

承天门外是一条长约 3000 米，宽约 450 米的東西向大街，实际上是一个广场。承天门大街的南面是皇城，也叫子城。

皇城南面以及宫城的東西两侧是外廓城，是城市居民和官吏的住宅区。東西两面各有一市，是商业区，各占地约 10 万多平米。

市里店铺林立，商业繁盛，仅东市就集聚了 220 个行业，四方珍奇宝货多荟萃在这里，是当时最大的商业市场。

3. 大兴城运用了里坊制的设计原则。

南北向大街和東西向大街纵横交错，形成网格布局，把全城分成 110 个方块，每个方块称一“里”（唐朝称“坊”）。

以明德门到承天门的南北大街作为中轴线，左右对称，均匀分布，呈棋盘式。小里大约 25000 平方米，大里相当于 2 至 4 个小里。

里内是官吏、居民住宅，并有寺庙、道观等建筑。各里中还有不少小商业店铺，如饮食业、旅馆、酒肆以及手工业作坊等。

里周围有高墙环护。小里有东西街，开東西两门。大里有十字街，开东、南、西、北四门。入夜，里门关闭，十分严谨。

4. 城里街道宽直，整齐划一。

全城共有南北大街 11 条，東西大街 14 条。加上里内街道以及和住宅相通的巷、曲等，构成了便利的城内交通网。

通向各座城门的 6 条主要大街宽度都在百米以上。从明德门到朱雀门的大街宽达 150 米，是贯通京城南北的一条中轴主干道。最窄的顺城街宽也有 20~25 米。

路面铺以砖石，平整坚实。路旁栽有树木，整齐划一，绿树成荫。两侧还有排水沟，以解决城里的排水问题。

总之，隋朝大兴城的规模之宏大，规划之完整、严谨，在我国历史上是十分突出的，而且在当时世界上，也是独一无二的。大兴城的高度规划水平，是我国当时科学文化发展的一个重要标志。同时反映了它的规划者——宇文恺高度的建筑艺术才能。

唐朝时，大兴城改称长安城。由于唐朝经济繁荣，文化发展，对外贸易频繁，长安城也随着成为当时世界上最大最繁华的国际城市。由此可见其声誉之高。

但是十分可惜的是，这样一座古代城市建筑的精萃，都在唐天复 4 年（904 年）被黄巢起义军的可耻叛徒朱温彻底破坏了。一代繁华帝都，几乎成为废墟。

到了隋文帝仁寿 4 年（604），隋炀帝杨广杀父当上了皇帝。为了转运物资方便和加强对全国的控制，隋炀帝决定把洛阳建设为东都，命宇文恺负责东都兴建事务。

宇文恺揣摩隋炀帝的心意是喜爱奢侈华丽，因而投其所好，在设计时，原则上与大兴城一致，虽然规模小于大兴城，但各种建筑物都比大兴城富丽堂皇。

他曾把东都的规划、设计图样编纂成《东都图记》20 卷，可惜的是，这些建筑学上的珍贵著作后来佚失了。

由于规划设计的周详，施工管理的严酷，东都兴建工程于 605 年 3 月开始，606 年正月完成，前后仅 11 个月，又一次创造了大城市建设中的奇迹。

隋炀帝看到东都气势宏伟，宫廷建筑辉煌壮丽，对宇文恺大加赞赏，升任他为工部尚书。随后，隋炀帝又让他规划、调度修复长城的工程。

在我国历史上，皇帝举行国家大典的殿堂称为明堂。为了宣扬皇权是天命神授的，以及显耀皇帝的威严，明堂的建造非常庄重，得按照历代相沿的规格、制度兴建。

隋朝建立后，打算建造已被废绝的明堂，但关于明堂的规格和式样，无法定下来。为此宇文恺曾博览群书，考订历代的明堂制度，写了《明堂议表》2 卷，绘制了详细的明堂设计图样。

不仅如此，宇文恺还根据绘制的图样，按照一定的比例，用木料做成了明堂的建筑物模型。宇文恺的明堂设计，因故未能实施。

但是这种用比例先制成立体模型的设计方法，是建筑科技上的一大突破和创举，为后世提供了建筑工程设计的新方法和新手段。这是宇文恺在建筑史上的又一重大贡献。

宇文恺还曾设计和建造了野外大型帐篷——大帐，里面可坐几千人；又造了可以随时组合和拆开的活动建筑——观风行殿，殿内可容纳几百人，下面装有轮轴，移动起来非常方便。这些都是建筑史上的重要发明。

宇文恺除主持大型土木工程外，还负责过水利工程。开皇 4 年（584），他受命主持开凿广通渠，把渭水导入黄河，以利运输。

这条渠从大兴城到潼关，全程 300 多里，要经过许多崇山峻岭。宇文凯

亲自踏勘河流，考察地理环境，制定了周密的施工计划，终于完成了这一艰巨工程。

河渠通航后，既改善了当时的航运，又灌溉了两岸农田，因此被人称作“富民渠”。这一工程是隋朝开凿大运河的行声，它为以后大运河各段的开凿取得了经验。

作为我国古代的科学技术成就，宇文恺所主持的隋朝大兴、洛阳的城市规划和宫殿建筑，在当时世界上曾经居于先进的地位。这些城市和宫殿虽然都是亿万劳动人民的血汗的结晶，但是宇文恺作为设计者和主持者，所作的贡献是不能抹煞的。

李诫和《营造法式》

却说在我国丰富的古代科学文化宝库中，除了我们在上面叙述的建筑家们的精品建筑物外，还有一部颇为重要的古代建筑学著作，这是李诫编著的《营造法式》。

李诫，字明仲，北宋郑州人，生年不详，卒于宋徽宗大观4年（1110），大约只活了40多岁。

他出身于官吏家庭，从哲宗元祐7年（1092）开始在将作监（主管土木建筑工程的机构）供职，前后共13年，主持营建了不少有名的大型土木建筑工程。

绍圣4年（1097），李诫受命编《营造法式》，元符3年（1100）完成。《营造法式》的出现，标志着我国古代建筑技术已经发展到了一个新的水平。

李诫在主持工程的工作中，深深地认识到，作为一个工程主持者，如不懂建筑技术，怎能做好一职工作？于是，他经过多年努力，终于成为建筑工程的行家。

为了编好《营造法式》，李诫一方面广泛参阅前人的有关建筑方面的史书和专著，认真吸取前人的成果；一方面向有丰富经验的工匠们学习。经过辛勤的努力，终于完成了这部书的编修工作。

《营造法式》是我国古代建筑工程中的经典著作，也是当时世界上关于木构建筑的先进的典籍。

全书正文34卷，加上编修说明、目录各1卷，共36卷。正文有357篇，3555条，其中除解释名词的2卷283条外，其余308篇3272条，都是根据工匠的实际经验总结提炼而成。

《营造法式》体系严谨，内容丰富，是当时建筑科学技术的一部百科全书。书中几乎包括了当时建筑工程以及和建筑有关的各个方面，是进行建筑工程不可缺少的手册。

《营造法式》在我国古代建筑史上，起了承先启后，继往开来的作用，虽然基本上是一部经验性的总结，但它具有很高的科学性和实用性。

在一些重大的建筑科学问题上，它远远地走在当时世界的前列。书中对各种木构建筑部件的大小尺寸，都给出了具体而明确的数据。

这些数据，有许多与现代的建筑学、材料力学的原理相符，而在时间上则要早得多。例如，一根圆柱形的木头，如何从中截取矩形的梁，使其既坚固又不会浪费材料呢？

李诫把技术要求和艺术要求加以综合考虑，规定了梁的横断面高度与宽

度的比为 $3 : 2$ 。

对于这个问题，比李诫晚三四百年的文艺复兴时期的大师达·芬奇，比李诫晚四五百年的近代力学的奠基者伽利略，都曾加以研究，但均未达到李诫的水平。

直到 18 世纪、19 世纪初，英国科学家汤姆士·杨才提出合乎科学的数据。即当截面高度与宽度为 $3.46 : 2$ 时，梁的刚性最大；而当比值为 $2.8 : 2$ 时，梁的强度最大，而它们相等时，弹性最大。

这个结论的提出，比李诫晚了六七百年。把这个结论与李诫的结论相对照，可以看出 $3 : 2$ 正是 $3.46 : 2$ 与 $2.8 : 2$ 的中间值，说明李诫的结论，既考虑了梁的强度，又考虑了梁的刚度。

从这里，可以看出李诫在建筑方面的才能，是何等高超！

最后应该指出的是，《营造法式》的制定主要是为统治阶级服务的，但尽管如此，《营造法式》仍不愧为我国古代建筑方面的珍贵文献。

永远的故宫

再说在中国的首都北京，有一座辉煌壮丽的古代宫殿建筑群，人们称之为“故宫”。故宫是中国封建社会最后两个王朝明代和清代的皇宫。

故宫始建于明朝的永乐年间（1406），明朝最初的都城在南京，到明成祖朱棣时移都北京，于是，北京开始建造豪华的帝王宫殿。

全部宫殿和庭院共占地 72 万多平方米，合 1087 亩。从总布局来看，分为前后两大部分，俗称外朝和内廷。

前部主部宫殿以太和、中和、保和三个大殿为中心，以文华、武英殿为两翼。这部分是皇帝处理政务，朝会大臣的地方。象太和殿就是皇帝每天举行大典的主要殿堂。

整个故宫乃至整个北京城的设计是以太和殿为中心点，而太和殿中的皇帝龙床，又是中心的中心。

故宫的后部分宫殿以乾清宫、坤宁宫和东西六宫组成，是皇帝和后妃人的居住地，也就是皇帝的“家”。在清代也是皇帝进行日常政事活动的地方。

前后两部分宫殿，按照中国建筑以 4 根柱子组成一间计算，全部宫殿约有 9000 多间。如果一个人进入故宫居住，每天住一间，他必须住满 25 年才能住遍整个故宫。

而现在全国人民都向往的天安门，是皇城的大门，宫殿群的外面，用 10 米高的紫禁城和 52 米宽的护城河环绕起来。

整个故宫的建筑布置上，用表体变化、起伏高低的手法组合成为一体。在功能和视觉上都符合封建社会的等级制度。而左右对称均衡和形体变化的艺术效果，象一幅千门万户的绘画长卷。

紫禁门的正门叫午门，在 10 米高的城墙上有一组建筑，正中是九间门面宽的大殿，在左右伸出两阙城墙口，建有联檐通脊的楼阁，四角各有高大的角亭，辅翼正殿。

午门里是广阔的庭院，当中有孤形的内金水河，北面是外朝宫殿大门——太和门。左右各有朝房廊庑。

金水河上有五座桥梁，装有白色汉白玉栏杆，随河蜿蜒，形如玉带。进入太和门，在 3 万多平方米开阔的庭院中，最著名时建筑太和殿出现在眼前。

提起太和殿，就不能不提我国清代工匠出身的杰出建筑师雷发达。

雷发达生于 1619 年，卒死 1693 年，江西建昌人。父母给他起的这个名字，就希望日后能过上好日子，生活能兴旺发达起来。

小发达自幼跟着当木匠的爸爸四处谋生，加上心灵手巧，慢慢地就能帮助爸爸干些木工活了，并且学会了一些建筑施工的技巧。

这时正是明朝末年，政治腐败，民不聊生，尽管雷发达一家辛辛苦苦地干活，还是难以维持生活，为了谋生，雷发达的父亲决定全家迁往南京。

雷发达一家告别家乡，踏上了旅程。一路上，雷发达大开了眼界，看到许多从未见过的庙宇、楼阁、高塔。他兴致勃勃地听父亲介绍各种建筑的结构和修造方法。

到了南京之后，他的视野更加开阔了，凡是有名的建筑，无不留下他的足迹。他喜爱建筑设计，渴望着有一天，他能亲手设计出最壮观的建筑物。

为了全面掌握建筑设计工艺，他一面继续做木工养家糊口，一面刻苦钻研建筑设计工程工艺图。

与此同时，他还越来越多地参加各种建筑实践。到了“三十而立”之年，雷发达已成为南京城里有名的建筑师傅了。

清朝定都北京之后，康熙皇帝计划大规模地改建皇宫，从全国各地征调技术高超的工匠参加这项工程。

这时，雷发达刚刚 40 岁出头，又是南京城最出色的工匠，年富力强，自然被调到北京，参加皇宫建设。由于他技术高超，又具有组织才能，所以很快就担任了工部样式房（似今天的设计院）的负责人。

皇宫的建设是当时最高级的建筑工程，在这里，雷发达的聪明才智得到了充分的发挥。他负责设计和建造皇宫里的太和殿、中和殿、保和殿等建筑物。

这是一个规模宏大的艰巨工程，雷发达经过充分准备，带领一批工匠开始了太和殿的施工。

工程顺利地进行着，下一步就要上大梁了，这是关系到整个工程成败的关键，稍有差错，就会造成失败。

这一天，工地上气氛十分紧张。雷发达沉着的指挥着，将沉重的大梁吊了起来，慢慢地立在柱子上，发出“嘎吱嘎吱”的声音，大家的心都绷得紧紧的。

忽然有人说了一声：“榫对不上！”原来是梁和柱子上的榫卯不能合拢，无法安装。这时雷发达把上衣一扔，冒着危险爬上了房架，趴在结合部仔细察看。

然后，雷发达举起一只手，向下面的人示意徐徐向下放梁，就在榫和卯接触的瞬间，他麻利地举起斧子，斜着向大梁用力一击，只听“砰”一声，榫稳稳地与卯结合好了。

工地上的人这才长长地呼了一口气，雷发达露出了满意的笑容。

太和殿高 35.05 米，用 72 根大木束支承梁架构成四大坡屋面。它南北纵深 37.20 米，东西横宽 63.96 米。殿内支承梁架的柱子名为金柱，高 14.4 米，柱子直径 1.06 米，全部都是完整的巨大木材。

太和殿是 55 间组成的大殿堂。殿里的“天花”、“藻井”，殿外檐下的“斗拱”，都加以彩绘，富丽堂皇。

檐下斗拱在建筑上起着两重作用：主要在结构上起到支撑作用；另外，

由于在檐下重叠挑出，并加以彩绘，远望如重峦叠翠，十分美丽。

太和殿是故宫中最大的木结构建筑，是皇帝举行重大典礼的地方，建筑形体庄严雄伟。太和殿是五脊四坡大殿，从东到西有一条长脊，前后各有斜行重脊两条，建筑上把这种屋面叫庑殿式。

垂檐庑殿是封建帝王宫殿等级最高的形式，故宫三大殿是故宫的主要建筑，高矮造型不同，屋顶形式也不同，显得丰富多彩。

就这样，在雷发达的设计和亲自主持下，故宫的三大殿——太和殿，中和殿、保和殿都顺利建成了。

太和殿、中和殿、保和殿前后排列在一个 8 米高的二字形基台上。基台三层重叠，每层周围都用汉白玉雕刻的各种构件围砌，造型宏丽。

在 2500 平米的台面上，有透雕栏板 1414 块，雕刻云龙翔凤的望柱 1460 个，龙头 1138 个。这座汉白玉装饰的台面，象白云砌成的山峦，在中国建筑史上具有独特的装饰艺术风格，令人叹为观止。

而这种独特的装饰风格还表现在排水管道上。在栏板地袱石下，刻有小洞口，在望柱下伸出的龙头唇间，也刻出小洞口。下雨时，水由龙头流出，大雨如白练，小雨如冰柱，千龙喷水，十分美丽。这是集科学与艺术为一身的设计。

而这种独特风格的设计者雷发达，一直负责皇宫的设计工作。为了把一生的宝贵经验留传后人，一方面培养子孙继承父业，一方面把它整理成资料，留传后人。

1693 年，雷发达病故后，他的儿子雷金玉继续担任宫廷建筑设计的负责人，这项职务连续传了六代，一直传到六世孙雷廷昌。

除了设计和修建皇宫之外，举世闻名的圆明园、颐和园、静明园、万寿山、玉泉山、香山、北海、中南海、还有东陵和西陵等许多重要工程，都是他们参与设计和修建的。

由于雷氏和几代人都是搞建筑图样设计的，他们的图精确实实用，得到人们的推崇，被视为标准图样，所以人们把雷发达一家尊称为“样子雷”、“样式雷”。

纵观故宫建筑可以发现，中国的古代建筑风格完全不同于西方古建筑。西方古建筑以石材为主，建筑造型曲线、曲面为多，追求高耸、崇高。

而中国古建筑以木材为主，建筑造型以方正、平直的直线为多，追求郑重、宽阔和博大为怀。

中国的桥

再说中国建筑技术上的伟大创举，还表现在桥梁建筑上，现在仍完好留存的河北赵县安济桥、北京郊区芦沟桥和苏州城南的宝带桥，都是久负盛名的古式拱桥。

它们风格各异，壮丽宏伟，充分体现了中国古代拱桥建筑的结构科学和建造技术。

说过赵州桥，还有一段生动而美丽的神话故事。

却说在今河北省赵县城南 2.5 公里处，有一条大河，名叫洺河，它由西向东奔流着。洺河发源于太行山中段东麓的井陉山区，河水随季节变化，时涨时落。

每到夏秋时节，暴雨如注，加上上面流下的山洪，使水势猛然上涨。河水奔腾咆哮，凶猛异常，像是一头发怒的蛟龙，横冲直撞，给两岸人民造成诸多的不便。

多少年来，人们连做梦都在想，如果能在洺河上建造一座大桥，不管什么季节，洪水都不会给人们造成危害，那该有多好。

洺河两岸的人民朝思暮想的愿望，被杰出的工匠鲁班知道了。他特地千里迢迢赶来，把平生的手艺和功夫都使出来，一夜之间，就造好了安济桥。

安济桥造好后，人们奔走相告，听到消息的人惊喜万分地跑来参观。恰巧，这一天八仙中的张果老正骑着小毛驴慢悠悠地从这里路过，后面还跟着后来做皇帝的柴荣，他也推着一辆独轮小车。

当地俩走到桥头，仔细端详一番，然后问道：“这座桥是谁修的？”

鲁班拨开人群，走到张果老的面前自信地说：“是我修的！”

张果老和柴荣上下打量着鲁班后有些纳闷，一个普通的工匠，能有这么大的本事吗？柴荣问道：“你建造的这座桥坚固吗？”

鲁班坚定地点了点头。

“我们过桥，压不塌吗？”

“不会塌的！”鲁班更加坚定地回答道。

“那好，就让我们俩同时过河试试？”张果老试探问道。

鲁班心想，任凭你仙人施什么法，我都能经得住。

于是，张果老和柴荣开始上桥了。鲁班哪里知晓，张果老的那条驴的褡裢里，一边装着太阳，一边装着月亮；而柴荣的推车里装的是名山五岳。

他们两人一人牵着驴子往前走，一人推着独轮小车后面跟。当他们来到桥中间，只见桥被压得摇摇晃晃，吱吱咯咯。

这时鲁班才知道，这两位神仙的驴背上和独轮车里装载的不是一般的東西，要小心对付才是，不然桥就会被压塌。

于是，鲁班毫不含糊，急忙跳下桥去，用手在桥身的东侧使劲地托住，居然让两位仙人带着太阳、月亮和名山五岳，从桥上稳稳当当地通过了。

安济桥安然无恙。

据说现在到安济桥（现改为赵州桥），还可以看到当时由于双方用力过猛在桥上留下的几处“仙迹”：

驴蹄印、车道沟、柴荣由于推小车过猛而不慎单膝跪到桥上压出的膝印、张果老的斗笠掉在桥上打下的圆坑、鲁班托桥时留下的清晰手印等。

这段动人的神话故事，是人们用美好的愿望编成的，实际上，安济桥并不是鲁班造的，而是由隋代的一位普通的工匠李春设计并监造的。

安济桥也叫赵州桥，是现存我国最古老的大石桥。它气势宏伟，造型优美，结构奇特，远远望去，好象初露云端的一轮明月，又象挂在空中的一道雨后彩虹，十分美丽壮观，是我国拱桥史上的典范。

李春在设计和建造大桥的过程中，和其他工匠一起，认真总结了前人的建桥经验，并且从实际需要出发，大胆创新，突破旧的传统，使大桥具有独特的风格，把我国古代的建桥技术提高到了一个新的水平。

安济桥并不太长，全桥只有 50 多米，可它的大石拱跨度却长达 37 米多，是古代中国乃至世界上跨度最大的石拱桥的。

在桥的形式上，李春采用了扁弧形，丢弃了常用的半圆形。这样，桥面坡度平缓，便于车马行人往来，而且在建筑上还具有省料、施工快及增加桥

身强度和稳定性等特点。

为了增加泄洪能力，李春独具匠心，在大拱券两肩上各设两个小拱。这种布局即节省石料，减轻桥身自重，又增加洪汛季节的洪水的过水面积。

这种设计均衡对称，造型绝美，体现了建筑和艺术完美统一。安济桥不仅是我国桥梁工程技术上的一项伟大成就，而且还是世界敞肩拱桥的先驱。

安济桥比欧洲 19 世纪中叶兴建的同类拱桥早了 1200 多年。

安济桥不仅设计精巧，而且建造也很高明，桥址选择合理，桥基牢固可靠。据测量，安济桥自建桥到现在，桥基仅下沉了 5 厘米。这说明桥址选择是多么符合科学原理。

安济桥也是一件完美的艺术精品。整个大桥形式协调，雄伟壮丽，奇巧多姿，给人一种美的享受。

桥的望柱、栏板上的图案，雕刻细腻，刀法苍劲有力，布局灵活多变，龙腾兽跃，欲飞若动，形象逼真，堪称隋唐时期雕刻艺术的上乘之作。

在安济桥建好后的漫长岁月里，经历了风雨洪水的侵蚀，八次以上强烈地震的袭击以及 1300 多年使用的考验，到现在仍安然无恙，不能不说这是世界桥梁史上的奇迹。

上面我们说了安济桥的建造，下面我们再说建于 800 多年前的芦沟桥。

芦沟桥横跨北南西南永定河，桥长 265 米，有 11 个桥孔，在各孔关系上采用了“连孔桥”的结构，相邻的两孔有一个共同的拱脚，使各孔结成整体。

由于永定河洪患历来严重，对桥墩要求更高，芦沟桥的筑墩十分坚固而且把墩体前部筑有尖嘴型，减弱了冰凌和洪水的冲击力，这是古代人民聪明才智的表现。

尤其令人赞叹的是桥上石栏上，精雕细刻有近 500 个狮子，形态各异，栩栩如生。至今“芦沟晓月”还是京郊八景之一。

在中外桥梁工程史上，梁式桥是历史最久的桥型。梁式桥就是用横竖的柱形梁把桥面架起来的一种桥。在中国石梁桥中，以福建的洛阳桥堪称工程杰作。

“洛阳之桥天下奇，飞虹千丈横江垂。”在我国众多的古代桥梁中，最为驰名的是“安济（桥），南洛阳（桥）”。说起洛阳桥，不能不提北宋著名学者兼科学家蔡襄。

蔡襄（1012～1067）字君谟，兴化仙游人。他为人清正、刚直，很有政绩，受到人们的称赞。洛阳桥的建造，可以说是他最大的功绩，至今为人们所传颂。

泉州是我国著名的历史文化古城。北宋建立后，泉州港继续发展，地位日趋重要。但是泉州和内地的交通，却受着洛阳江的阻隔。所以，人们急切盼桥的出现。

1053 年 5 月，蔡襄出任泉州太守，亲自主持建桥工程，并对桥梁建设的技术和工艺进行了大胆的创新。

蔡襄吸取了以往桥基一再被水流和潮汐冲毁的教训，组织人力和船只，在风浪和潮汐较小的日子里，沿桥梁中线抛下了数万立方米的大石块，构成了一条宽 25 米，长 500 余米，高 3 米的矮石堤，作为桥梁的基础。

这一造桥工艺，在现代的桥梁建设中称筏形基础，是蔡襄首先发明的。

但怎样使这些大石块连结成一个牢固的整体呢？蔡襄想出一道绝招，就是让桥工们在桥梁基础上养殖牡蛎，利用牡蛎的繁殖和石灰质甲壳滋生蔓延，把桥梁基础中的石块牢固地连结起来，形成整体。

如果说“筏形基础”是蔡襄的独创，那么下而的一件事，更反映了蔡襄的聪明才智和科学手段。

桥墩建好之后，怎样才能把几十吨重的巨大石梁安装在桥墩上，并旋转在预定好的位置呢？

这件事在现代桥梁中也不是件很容易的事，而在没有起重设备的古代更是难以想象了。但蔡襄却巧妙地利用潮汐的涨落规律，准确地把石梁安放在桥墩上。

他的做法是：在涨潮时，把石梁用船运载到桥墩的上方，并应用简单的牵引设备把船固定在适当的位置；到退潮时，石梁便准确无误地架在桥墩上了。

经过 6 年多的艰苦工作，洛阳桥终于在 1060 年 1 月 17 日建成了。整个桥梁和附属建筑，全部是用花岗岩石块建成的。

洛阳桥长 1100 多米，有 47 个桥孔，宽近 5 米，桥上建有南、中、北三座石亭，还建有石塔、石狮、石武士像等。

整个桥梁造型显得气势磅礴，雄伟壮观，由于桥梁建在万安渡口，故又取名为“万安桥”。当人们漫步桥上，眼眺山光水色，耳闻风潮交鸣，请不要忘记它的奠基人。

洛阳桥是我国第一座大型石梁桥，它的建造技术工艺开创了我国桥梁建筑史上的新篇章。现在，洛阳桥依然横跨在洛阳江上，《万安桥记》矗立在蔡襄祠中，这是我国建筑史上珍贵的史迹。

却说在古代巨型梁桥中，西安灞桥最负盛名。自古长安人（今西安）送客到城东十多里的灞桥，折柳枝赠别，成为著名风俗，因而也留下许多脍炙人口的诗词。

灞桥建于 2000 多年前的秦汉时代，经历代重修，现存的是清代重建的。它长 386.2 米，分 64 个桥孔，每孔跨度有 4 米到 7 米左右，它的桥墩采用圆柱形，阻截水流面积很小。

中国古代的桥梁除了拱桥、梁桥等主要的桥梁形式外，还修建有其它形式的桥，如吊桥，虹桥、飞梁桥、八字桥等。

中国古代的桥梁，设计施工都符合科学道理，又具有艺术特色。在当时的人力、物力和技术力量条件下，这些桥不但造成功了，而且经受了自然和各种灾害考验，这更使我们不能不钦佩古代人民在造桥科技上的成就了。

在本章中，我们从建筑的角度来看科学的发展，在下章中，我们将来看看农业和水利事业的科学成就。

第五章 农业和水利科学

李冰与水利工程科学

且说我国古代农业。原始社会时期，我们的祖先就在黄河和长江的中下游种植粟、稻和蔬菜等多种作物，饲养狗、猪等多种牲畜。

到了春秋战国时期，生产技术有了很大的发展。据《左传·昭公 29 年》记载，晋国曾铸造了一个铁质刑鼎（前 513）。1976 年长沙还出土了一口春秋末期的钢剑。

此外，河北易县、山东临淄等地都有出土春秋时代的铁质农具。这些都说明，春秋时期中国铁器的使用已很广泛。

由于生产手段的提高，使农耕技术得到了进一步的发展。《管子·牧民》中记载了当时农业生产的主要项目是五谷、桑麻、六畜。

《荀子·富国》中就提到“人善治之”、“一岁而再获之。”由此可见，当时人们已懂得了精耕细作，增加农业产量。

战国时期的专著《吕氏春秋》中有《上农》、《任地》、《辨土》、《审时》四篇农业方面的论文，这是最古老的农业专著。

在这些论文中，其中提到了重视农业、抓住农时、正确使用土地、合理密植等农业思想的农业技术。它和同一时期罗马人伽图的农书相比，总结的要深刻得多。

春秋战国时期，为了发展农业生产，还兴建了许多水利工程，最著名的有：河北的漳水口渠；安徽寿县安丰城南的安丰塘；四川灌县的都江堰；陕西泾水和渭水交口的郑国渠等水利设施。

这些宏伟的水利工程，反映了当时生产技术已达很高的水平，都江堰至今还在使用。在兴修水利的同时，还修筑了许多运河、堤防，如吴国的邗沟、魏国的鸿沟。

在这些水利工程中，最值得向大家介绍的是李冰父子修筑的都江堰。

却说在我国四川省中部，有一座古代兴修的大型水利工程，2000 多年来，一直发挥着巨大的排灌作用，确保了当地的农业生产。这个水利工程就是中外驰名的都江堰。

都江堰工程位于岷江中游，它的规模宏大，地点适宜，布局合理，兼有防洪、灌溉、航行三种作用，在世界水利工程史上也是罕见的奇迹。

都江堰的设计者和兴建的组织者，就是我国战国时期杰出的水利工程学家李冰。

岷江发源于终年积雪的岷山，上游坡度很大，水流湍急，进入灌县附近，岷江进入一马平川，水势浩大，往往冲决堤岸，泛滥成灾，满目汪洋。

而灌县西南面玉垒山以东地区，则每年干旱，原因是玉垒山阻碍了江水东流。所以，每到夏秋洪水季节，西边涝灾，东边旱灾。因此，征服岷江，变水害为利，便成为当时人们的迫切愿望。

自李冰任蜀郡的地方长官郡守后，便开始着手进行大规模的治水工作。

于是，李冰和他的儿子二郎沿岷江两岸进行实地考察，弄清了水情、地势等情况，制定了治理岷江的规划方案。

鉴于玉垒山阻碍江水东流，常造成东旱西涝，李冰决定凿穿玉垒山，把水引向东边。于是凿石开山，打响了都江堰工程的第一炮，但他们却遇到了

麻烦。

原来由于山石坚硬，进度停滞不前，李冰便深入民工，倾听有经验老农的意见，想起绝妙的办法：

先在岩石上开些沟槽，放上柴草，点火燃烧，使岩石爆裂。这样就加快了开凿进度，终于把玉垒山凿开了一条 20 米宽的口，人们叫它“宝瓶口”。

第二个工程就是修筑分水堰，把江水分做两支，迫使其中一支水流流进宝瓶口，以灌溉玉垒山以东的干旱地区。

但在江心构筑分水堰困难更大，因为石头一抛进江心即被洪水冲走，即使勉强地筑起一道分水堰，大洪水一到，分水堰即刻土崩瓦解荡然无存。

李冰陷入困境。

这天，李冰信步走出庭院，苦苦思索着怎样才能使石头在水里不被洪水冲走。这时，他眼睛一亮，发现当地的竹子资源丰富，如把竹子编成竹篓，然后装上鹅卵石，沉入水底，岂不能固堤。

于是，他命竹工们把竹子编成长三丈，宽二尺的大竹笼，然后装满鹅卵石，再把它们沉入江底，终于战胜了急流的江水，筑成了分水大堤。

大堤前端形状犹如鱼头，所以取名叫“鱼嘴”。它迎向岷江上游，把汹涌而来的江水分成东西两股。西股的叫外江，是岷江的正流；东股的叫内江，是灌溉渠道的总干渠。

分水堰建成之后，内江灌溉的成都平原就很少有水旱灾害了。

宝瓶口是节制内江水量的口门。为了控制内江流量，李冰父子作石人立于江中，作为观测水位的标尺，要求水位“竭不能至足，盛不能没肩”。

李冰父子把治河的经验总结成六个字：“深淘滩，低作堰”，作为后人治河的准则。滩沟得深，水流自然流畅，堤防不必逐年提高，岂不一举多得。

都江堰虽然修建在 2000 多年前，但是它的规划、设计和施工方法都具有高度的科学性和创造性。都江堰的建成，彻底改变了成都平原的农业生产面貌。从此，成都平原就获有“天府”的美称了。

据《华阳国志》记载，李冰父子还在蜀郡修筑桥梁，在广都主持开凿了盐井，为开发成都平原，发展当地的农业生产做出了重大的积极贡献。

都江堰工程引起了世界各国人民的赞誉。元代时，意大利人马可·波罗赞叹道：船舶往来穿梭，稻香鱼肥，民多殷富。

在马可·波罗之后，德国地理学家李希霍芬闻讯专程来中国考察，他向世界宣布：“都江堰灌溉方法之完善，世界各地无与伦比！”并为此专门撰写了科技论文，向全世界介绍都江堰这一伟大水利工程。

都江堰：世界水利工程史上的奇迹，中国人民的骄傲。

汜胜之、贾思勰及《齐民要术》

再说到了秦汉时期，农业上已广泛地使用铁器农具，并普遍地推行了牛耕法，农业生产力有了很大的提高。

据考古发现，汉代的农具制造业非常发达。汉代的农具有可以完成整地、播种，中耕除草、灌溉、收割、脱粒、加工等多种功能的农具，还出现铁制，铁木混制农具。

在农业耕作技术上推广了分垄轮种的“代田法”和区域性精耕细作、深翻集中施肥的“区种法”。

在秦汉时期，中国在农业方面处于世界领先地位，这一时期形成的精耕细作的传统延续至今。各种粮食和经济作物，如禾、黍、麦、稻、豆、麻、桑等，都已成为农业方面的主要产品。

在园艺方面，秦始皇在骊山谷中建立了冬季栽培的温室，并在温室中种植各种蔬菜和瓜果。农民在房前屋后栽桑，家中养蚕已经相当普遍。

汉武帝时曾多次派人把南方亚热带的荔枝、龙眼、橄榄、柑橘等移植到长安试种，还派汉使通西域，带回葡萄、苜蓿等物品种，引种到汉水流域和黄河流域。

在秦汉时期，我国出了一名著名的农学家，他就是汉成帝时的议郎官汜胜之。

汜胜之是山东曹县人，被派往关中地区管理农业生产。他虽身居官职，但却经常虚心向农民请教，并且注意总结群众的生产经验，以更好地指导生产。如当地有一位老农，是个种瓠能手，种的瓠特别大。瓠在当时是一种经济作物，它的外壳可以作瓢，瓢子可以喂猪，种子榨出来的油可以做蜡烛。

汜胜之仔细观察和调查了那位老农种瓠的过程，总结出一套新鲜的经验，即：

在一个坑里播 10 粒瓠子，等 10 棵苗长到 2 尺多长，把它们并在一起，用布条缠扎五寸来长，外面用泥土封好。几天以后，缠扎的地方就长到一起了。

然后留下最茁壮的一个头，把其余 9 个头掐去。开始结瓠的时候，最初结的三个要掐去，保留第 4、5、6 个。

10 条根从土里吸收养料，集中往一条茎里输送，这条茎自然长得特别粗壮粗大，结出来的瓠自然就能长成特大的个儿。

但瓠不耐旱也不耐涝，种的时候，可以在 10 粒瓠子的中央埋下一个盛满水的瓦瓮，瓦瓮里的水会慢慢地渗出来，瓠就能够经常吸收到适量的水分。

由此可以看出，汜胜之观察之细，和农民接触之近，体验之深。这为他今后写《汜胜之书》打下坚实的基础。

却说选种和施肥是农业生产的重要环节，汜胜之总结了当地农民的经验，提出用穗选法来保持作物品种的纯洁。他说：要在田间选择子粒多而饱满的穗作种；种穗要和晒干的艾草一起收藏，以免受潮受热。

他还介绍了一种下种前对种子进行处理的“溲种法”：用马骨煮出的清汁，泡上中药附子，加进蚕粪和羊粪，搅成稠汁；在下种前 20 天，用这种稠汁浸泡种子，使种子外面裹上一层有机质。

经过处理的种子播到地里，既可以避免虫害，又有肥料可供种子萌发后需用。汜胜之总结的选种和种子处理的方法，是很合乎科学道理的。

他的这套浸种原理，即使在今天，仍然适用。这说明了我国的农业生产技术，在两千多年前就达到了很高的水平。

汜胜之很重视群众的智慧，自己又能刻苦研究，并善于把群众的经验和自己的研究结合起来，总结出一套先进的农业生产技术和适用的原理。

于是，汜胜之写成了我国历史上第一部农业科学著作——《汜胜之书》。

这部书在当时就享有很高的声誉，对后世产生了极大的影响，是研究我国农业科学发展史的珍贵资料。

其实，据《汉书·艺文志》记载，汉朝早期的农业著作共有 9 家 114 卷之多，可惜大部分散失了，我们现在所看到的《汜胜之书》只是一个辑佚本。

秦汉时期的水利工程也有很大的发展。最具代表性的是秦统一六国以后，在湘江上游修建灵渠工程。

灵渠位于广西兴安县，它把湘水和漓水连结起来，沟通了长江和珠江两大水系，它的设计、布局都非常科学。

再有就是秦汉时期在关中地区修建的曹渠、龙首渠、六辅渠、成国渠、白渠等，这些渠和原来的郑国渠联系起来，形成了关中地区的水利系统。

上面这些水利系统，再加上山东、安徽、河南等地的水利工程，使农业生产受益匪浅，人民可以“举绾为云，决渠为雨”，“且灌且粪，长我禾黍”了。

且说在三国两晋南北朝时期，我国南方的农业生产发展较多，1963年广州连县出土了西晋犁田和耙田的模型。这一模型反映了南方耕种水田的状况。

从模型看，当时已经知道平整土地，修筑田埂，带水耕作等耕种水田的技术。反映南方生产的农学著作有《南方草木状》、《南州异物志》等。

三国两晋南北朝时期，农业科学方面的最重要成就，就是成书于北魏末年（533~544）的农学著作《齐民要术》，它的作者是我国古代杰出的农业科学家贾思勰。

贾思勰，北魏时期（6世纪）山东益都人，曾经做过高阳郡（今山东临淄）太守。足迹遍及山西、河北、河南等地，考察过这些地区的农业生产情况。

后来，他回到家乡，经营农牧业生产。据史料记载，他曾经养过羊，但全部死光了。这是什么原因呢？

据说，贾思勰曾养了200头羊，因为饲料不够，不到一年就饿死了一大半。后来，他又养了一群羊，这一次，他把饲料准备得足足的。但是，也没剩下几只。

这到底是什么原因呢？

贾思勰于是就去请教百里外的一位养羊能手，经过老羊倌的仔细询问，终于找出了死羊的原因。

原来贾思勰把饲料随便扔在羊圈里，羊踩来踩去，拉屎撒尿都在上面，这样的饲料羊是不肯吃的，因此，即使你撒的饲料再多，羊还是被饿死。

贾思勰由此得到一个启示，要把这些经验认真地加以总结，写成一本书，昭示后人，以免重蹈死羊教训的覆辙。

于是，贾思勰踏遍很多地方，向各地有经验的老农请教，从他们那里学到了许多宝贵的生产经验。

例如，长着茅草的地要先赶着牛羊在上面踩过，七月间翻地，茅草才会死去；在风大霜重的山地种谷子，应选用茎秆坚强的品种；而到潮湿温暖的低地种谷子，应选用茎秆比较柔弱，生长茂盛的品种等。

贾思勰认为：农业生产与人民生活的关系极大，国家能不能强盛，主要在于重视不重视农业生产。而要发展农业生产，就必须提高科学技术水平。

他亲自进行农业生产活动，积极总结我们劳动人民的经验，用毕生精力写成了著名的农业科学著作《齐民要术》。

《齐民要术》共10卷，92篇，11万多字，内容极为丰富。包括农艺、园艺、土壤耕作、栽培技术、蚕桑技术等许多方面，反映了我国古代农业生产和科学技术水平。

《齐民要术》是我国现存最早、最完整、最全面的农业科学著作，也是世界上最古老的农业科学专著之一。它是古代劳动人民经验的总结，所以具有重大意义。

在《齐民要术》中，贾思勰首先对北方抗旱保墒问题进行了深入的探讨，同时又提出了一系列耕作的技术原则和要求。另外，他还要求人们用轮作的方法，来减轻病虫害，防止作物良莠不齐等。

这些都说明，早在 1400 多年前，我国劳动人民已经在理论和实践的結合上奠定了耕作学的科学基础。其中对绿肥作物的栽培和轮作套种的科学总结是世界上最早的。

在播种时间上，贾思勰明确指出：古人从迷信观点出发规定的许多种植忌日，“不可委曲从之”，必须因地、因时、因作物制宜来从事农业生产。

《齐民要术》非常重视选育良种对于提高农畜产品的产量和质量的重要作用。书中仅谷种就搜集了 80 多个品种，并且按成熟期、植株高度、产量质量、抗逆性等特性作了比较科学的分类。

贾思勰还初步揭示了生物和环境的相互联系，描述了生物遗传和变异的关系问题。他介绍了创造新品种的经验，涉及到人工选择、人工杂交和定向培育等育种原理。

这说明我国早在 6 世纪，在遗传育种的理论和实践方面都已经取得了很大的成就。其中不少经验和论点对于指导今天的农业生产仍有现实意义。

进化论的创立者，19 世纪英国伟大的生物学家达尔文说，他的人工选择思想是从“一部中国古代的百科全书”得到启发的。这部百科全书即是这《齐民要术》。

《齐民要术》用了不少篇幅介绍了蔬菜种植、累树和林木的扦插、压条和嫁接等育苗方法，以及幼树抚育方面的技术。

作者在刺树管理中提出了“嫁枣”和“蔬花”两项措施。他指出：“不斧则花而无实”、“不打，花繁，不实不收。”这些都是符合科学道理的。

在植物保护方面，《齐民要术》提出了一些防治病虫害的措施。比如合理安排轮作，火燎和阳光曝晒种子，选择和培育抗病品种等，都是行之有效的防病措施。

《齐民要术》总结了我国 6 世纪以前家畜家禽的饲养经验。书中搜集了兽医处方 48 例，提出对病畜要及早发现、预防隔离、注意卫生、积极治疗等主张，这些都是我国古代畜牧科学的宝贵遗产。

总之，《齐民要术》是一部总结我国古代农业生产经验的杰出著作，是一部有很高科学价值的“农业百科全书”，是我国古代科学文化的一份珍贵的遗产。

《齐民要术》所以能取得这样大的成就，是和贾思勰严肃、认真的治学态度，注意向群众学习、亲自参加农业生产实践等活动分不开的。

贾思勰在他的著作中还表现出了重视实行变革的政治态度，这也是他在科学上获得成功的重要原因之一。在他看来，如果不实行改革，农民起义就不能平息，封建秩序就不能继续维持。

贾思勰极力推崇“富国以农”的思想，主张实行重视农耕的政策。他以《管子》的“一农不耕，民有饥者，一女不织，民有寒者”的论述作为立论的基础，说明发展农业生产的重要性。

当然，由于那个时代的局限，他没有完全走出唯心史观的圈子，作为一

个地主阶级的科学家，他主张的改革也是有限度的。

但是，我们不能否认《齐民要术》的价值，它不但在我国，就是在世界农业科学发展史上，也可称得上是一部不朽的著作。

京杭大运河及黄河治理

下面我们再来谈谈地球上最宏伟的工程之一：京杭大运河。

京杭大运河是世界上开凿最早、规模最大、里程最长的航行运河，它北起北京，南至杭州，纵贯京、津、冀、鲁、苏、浙四省两市，沟通了海河、黄河、淮河、长江和钱塘江五大水系，全长 1794 公里。

它和万里长城，都江堰、赵州桥一道并列为我国古代四大工程，是中华民族古代文明的有力见证，也是人类改造自然史上的辉煌的篇章。

开挖大运河，规模最大的一次，是在隋朝时期。隋统一后，定都洛阳，为了控制江南广大富庶地区并把长江流域的大量物质运往洛阳，隋炀帝开挖了大运河。

大业元年（605），隋政府征集百余万民工，开凿了从洛河到靖江约 1000 公里的通济渠。610 年，隋文帝又开通了从镇江至杭州之间约 400 公里的“江南运河”。

在此同时，又对原来的邗沟进行改造，这样，通济渠、邗沟、江南运河首尾相接，共长 1700 多公里，沟通洛阳到杭州水路交通。

公元 608 年，隋炀帝为巩固东北部边防，又从洛阳经临清至涿郡（今北京西南）开凿了约 1000 公里的永济渠。

到了元朝，当时的统治者建都北京，他们觉得以洛阳为中心的运河不能适应自己的需要，又于 1289 年，从现在的临至淮阴开凿了“鲁运河”和“中运河”。

1292 年，又开通了北运河，这样大运河就可以直接从杭州到北京，不必再绕道洛阳，这就是今天的南北大运河。

民国初年，一位美国水利专家为开挖巴拿马运河而来考察京杭大运河时，面对如此巧妙的工程设计，曾发出由衷的感叹：“700 年前的中国人就解决了如此复杂的难题，怎能让人不对此表示崇敬呢！”

京杭大运河的开通，对我国的历史产生了巨大影响。它作为南北交通大动脉，自北而南穿过华北平原、长江三角洲等物产富饶、经济发达的地区，沟通了黄河和长江两大水系，促进了经济的发展。

京杭大运河不仅为中国的经济发展有重大意义，对世界的经济交流和发展也曾起过不容忽视的作用。

京杭大运河是我国古代工程技术水平的一个光辉标志。1859 年，埃及的苏伊士运河开凿，他们化了 10 年时间，动用了几十万埃及劳力，才开通了 164 公里的运河。

所以，日本京都大学教授薮内清对京杭大运河赞叹道：“其工程规模之巨大，可以和万里长城相媲美，除此之外，世界上再也没有与它相匹敌的巨大工程了。”

悠悠大运河已经在祖国的怀抱中流淌了千百年，它曾滋润了中国的古代文明，今天，它仍滋润着中国的现代文明史。

作为炎黄子孙，我们在感到自豪的同时，更要从中汲取力量，去创造更

新、更美的现代文明。由此可看出，我国古代的水利科学事业已达到了一定的高度。

且说到了明朝，治理黄河水利工程的战斗又拉开了序幕。

黄河，是我国仅次于长江的第二条大河，是中华民族的摇篮。远在七八十万年以前，我们的祖先，就在黄河两岸繁衍生息，创造了光辉灿烂的古代文明。

在以后漫长的历史时期中，黄河一直哺育着我们民族，成为我国古代灿烂文化的发源地，对祖国的繁荣和发展做出了巨大的贡献。

但是，黄河又是一条多为多难的河流。它象一匹难以驾驭的烈马，从黄土高原挟带着大量泥沙，奔腾而下；到了地势平坦的地方，水势变缓，大量的泥沙就淤积下来了。

经过无数年的淤积，河床变得越来越高。所以每到夏秋汛期，常常泛滥成灾。给两岸人民造成了巨大的灾难。

自有文字记载的两千多年来，黄河下游决口泛滥就有 1500 多次，河床重大改道 26 次，大致是 3 年两决口，百年一改道。水灾范围涉及 25 万平方公里。

却说嘉靖 37 年（1558），黄河决口，黄水泛滥，很快就淤塞了作为南北交通动脉的大运河，并且危及到明朝皇帝在安徽凤阳的祖坟。

告急的快报一封接一封的送到朝廷，皇帝龙颜震惊，召集群臣磋商对策。

在商讨治理办法时，有人主张“分其流，杀其势”，也就是要给黄河多开一些支流，减小水量，希望这样黄河就不在泛滥了。

同时，为了保护皇帝祖坟，仅修筑加固祖坟所在一岸的大堤，而任黄河向另一岸泛滥，致使河患越来越重。

6 年间，黄河越治越糟，负责治理黄河的官员接连换了 6 人，河患依然如故，并呈愈来愈凶猛之势。

嘉靖 44 年（1565），黄河又一次大决口，运河严重淤塞，方圆几百里的地方变成了一片汪洋，灾情空前严重，朝廷上下束手无策。

在这种情况下，明朝政府不得不把治理黄河提到重要的议事日程上来，并启用了浙江乌程人氏潘季训。

潘季训，字时良，号印川，浙江乌程（今吴兴县）人，生于 1521 年。27 岁考中进士，后来担任过许多重要的官职。

潘季训是一名有作为的政治家，参与过政治变革，执行过一些较为开明的政策。但是，他一生中最主要的活动是治理黄河。

从明世宗嘉靖 44 年（1565）到神宗万历 20（1592）的 27 年间，他曾经 4 次出任治理河道的职务，其中有 12 年时间专门治理黄河。在治河的理论 and 实践方面都有重要的贡献，成为我国古代有名的治黄专家。

却说潘季训受命之后，日夜兼程，马不停蹄地赶赴泛滥区，了解灾情，研究治理方案。他深深懂得，要想驯服黄河，就要了解黄河的特性和地理情况。

他首先进行实地考察，走访有经验的老农和老河工，向他们了解水势沙情，仔细地询问水势和堤防等情况。

有一次，大雨倾盆，河水暴涨，潘季训出现在河堤上，他决定趁这一机会乘船去亲自观察一下水情。

许多人听了他的这一决定后都感到吃惊，不少人苦苦相劝：“总督大人，

现在风急浪涌，所有的船都停泊靠岸，这时候下河，恐怕有生命危险！”

潘季训却沉着冷静地说：“不入虎穴焉得虎子？现在水势涨大，是实地勘察的好机会，此时不走，更待何时。”

说完，他不顾劝阻，带着几个人跳上一叶扁舟，果断地命令：“开船！”

小船在翻涌的浪尖上颠簸起伏，潘季训在风雨中站在船头，仔细地观看河水流量与缓急情况，查看两岸的堤防，并一一记录下来，获得了汛期水流的宝贵资料。

正当潘季训把全部注意力放在河水上的时候，突然狂风掀起巨浪，小船失去了控制，被卷入一个大漩涡中，象一片树叶一样滴溜溜地打转，眼看全船人性命毁于一旦。

正在这千钧一发的危险时刻，小船卡在被大水淹没的大树之间，小船这才脱离了危险。上岸后，大家无不惊骇后怕，潘季训却幽默地说：“今日不虚此行，总算是亲身体验了黄河的厉害！”

隆庆5年（1571），他第二次主持治河，在工程快要完成的时候，河水暴涨，堤防溃决，潘季训当时正患背疮，又加上连日来劳累过度，不得不卧床休息。

当“决堤了——决堤了！”一阵凄厉的呼声划破夜空时，潘季训忘记了疼痛翻身起床，向大堤冲去。

随从们连忙拉住他说：“大人，现在水已漫到河堤，随时都有决堤的危险，还是赶快找个地方避避吧！”

潘季训满脸愠怒，大声训斥道：“什么？临阵脱逃！赶快扶我上河堤！”

当潘季训出现在河堤时，对大家鼓舞很大，一些动摇的人立即变得坚定起来，一些恐慌的人也鼓起了勇气。经过几昼夜的奋战，终于取得了胜利。

后来虽然经历了三次伏秋大汛，而经他领导治理的地方都能安然无恙。

当潘季训第四次主持治河的时候，已是白发苍苍的70岁的老人了。但是他仍然和民工们在一起沐风雨，犯霜露，亲自在工地上领导施工，终于治服了黄河。

潘季训在历时12年的治黄过程中，创造性地提出了比较科学的治河理论和措施，并且在黄河下游的治理工作中，取得显著成绩，做出了应有的贡献。

他批判了“分其流，杀其势”的错误做法，提出了“塞旁决以挽正流，以堤束水，以水攻沙”的理论，开创了治黄史的新篇章，为治黄做出了重要贡献。

潘季训的治河理论和实践经验收集在他所著的《河防一览》一书中，有关治河的章奏和关于河防险要的论说，是我国古代治黄经验的珍贵记录，大大地丰富了我国的水利科学的宝库。

潘季训的“束水攻沙”理论提出后，改变了过去只靠人力或工具的传统疏浚方法，利用水流自身的能力来冲刷积沙。这不仅在当时的治河实践中取得了突出的成就，而且对以后近400年的治河方针也有很大影响。

1582年，潘季训因被牵连到一次政治事件中，被革职为民。6年以后，黄河水患卷土重来，皇帝又让他复职。可是他却积劳成疾，于1595年死于治黄的岗位上。

但潘季训的“筑堤束水，以水攻沙”的科学理论，却对后人治理黄河提供了借鉴，起到了指导作用，产和了深远的影响。

徐光启和《农政全书》

再说到了明朝末期，又出现了一位著名的科学家徐光启，他在介绍西方自然科学和发展我国的农业、水利、天文、数学等科学技术方面，都有相当大的贡献。

尤其是他的农业科学著作《农政全书》，最为人们所熟悉，对于我国科学技术的发展有很大的影响。

徐光启，字子先，号玄扈，上海人，生于 1562 年，万历 25 年（1597），他以第一名考中举人，1604 年，又考中进士。行后升任礼部左侍郎、尚书、内阁大学士。崇祯 6 年（1633）去世。

徐光启生活的时期，正是明王朝急剧崩溃的前夕，由于朝政反动腐朽，劳动人民生活在水深火热之中，加上连年发生水、旱、虫等严重自然灾害，使国内民族矛盾和阶级矛盾十分尖锐。

徐光启的先世遭受过倭寇的抢掠，他本人也尝到过灾荒挨饿的滋味，因此，他对国家大事和农业生产非常关心，很想在政治上有所作为。

徐光启痛心于“唐宋以来，国不设农官，官不吃农政，士不言农学，民不专农业，弊也久矣”，积极鼓吹发展农业生产。

徐光启极力赞扬李导师、商鞅等古人的“农本”思想，主张“富国必以本业，强国必以正兵”，呼吁“本末不可倒置。”

他不仅多次上书建议垦荒屯田，兴修水利，并且亲自试验垦荒，对多种作物的栽培技术进行研究，提出许多的改良生产工具、改良耕作方法和播种高产作物等发展农业生产的有效措施，把我国的农业科学向前推进一步。

万历 31 年（1603），徐光启在南京认识了罗马传教士利玛窦等人，开始接触西方科学，引起了他的高度注意和浓厚兴趣。

他出于爱国的热忱，开始热心学习和介绍西方的科学技术，并且极力把中西科学融汇贯通起来，可以说，这是他在科学上取得多方面重大成就的原因之一。

徐光启虽然多次担任官职，但是他一直从事实用科学的研究。他一生读书勤奋，生活俭朴，为官廉洁，治学谨严。

他的儿子对他的评价是：“考古论今，广谘博讯。遇一人辄问，至一地辄问，问则随闻随笔。一事一物，必讲究精研，不穷其极不已。”可见徐光启的钻研精神。

徐光启对农业科学进行了大量的深入的研究，并且亲自耕作，进行科学实验。比如人们喜欢吃的甘薯，是由外国传入的，当时只在福建等少数地方种植。

徐光启把甘薯引进上海，亲自拿锄，一次又一次地进行试种，终于获得成功。甘薯在上海得到了推广，后来许多地方都学会了种植甘薯，于是全国各地纷而效之。

华北一带本来不大量种植水稻，徐光启便组织人力，在天津附近开荒地，修水利，辟稻田，指导试种水稻，也获得了成功。

从此，天津地区种植水稻的人越来越多了。直到今天，天津市郊区仍然是华北的一个重要水稻生产基地。

徐光启对农业科学的贡献，集中表现在他晚年写成的一部农业科学著作——《农政全书》里。徐光启 63 岁时才动手执笔这部书，历时 4 年，完成了

初稿。

《农政全书》在祖国农学遗产的宝库中极负盛誉。这部书在徐光启生前，因随时增补而没有出版，直到他死后不久，才由他的门生陈子龙整理增删公开刊行。

《农政全书》共 60 卷，50 多万字，分为农本、田制、农事、水利、农器、树艺、蚕桑、蚕桑广、种植、牧养、制造、荒政等 12 章，由于内容广泛，有人称这部书为农业百科全书。

在这部书中，其中作者自己写作的大约有 6 万多字，其余引录了 229 种古代和同时代的文献。

徐光启不仅“杂采众家”，对大量材料进行了分类汇编，而且“兼出独见”，加了不少评注，表明了自己的见解。

《农政全书》主要由三方面内容构成。

第一，选辑了我国历代的和当代的农业文献，包括他自己翻译的《泰西水法》，把这些文献作了选择、整理、批判和补充。

第二，记载了当时当地老农的生产经验和技能。徐光启勤学好问，每到一个地方，都对当地的农业生产进行调查研究，并且作了详细的记录，积累资料。

所以在《农政全书》的许多章节中都有“老农说”、“山中老圃说”等记述，可见这部书也是当时各地农业生产经验的结晶。

第三，记录了徐光启关于农业方面的专门论述。这是《农政全书》中最精彩部分。

例如在《除蝗疏》这部分中，可以看出徐光启对蝗虫灾害曾经作过深入的研究。蝗虫对于农业生产有极大危害，蝗灾发生的时候，蝗虫铺天盖地飞来，一会儿工夫，就把农民辛苦种出的粮食吃个精光。

历代统治阶级把蝗虫的出现说成是上天对人类的惩罚，因而不但不采取除害措施，反而乘这机会对老百姓进一步敲诈勒索。但徐光启既不相信出现蝗虫是天意，也不认为蝗灾是不能消除的。他查阅了大量文献资料，用历史统计的方法，统计了我国历次发生蝗灾的固定时间。

同时，他又以游历宁夏、陕西、浙江等地的时候所见蝗虫灾害的情形作为印证，指出蝗虫多发生在湖水涨落幅度很大的干涸沼泽，蝗灾时间多集中在每年的五、六、七三个月份里。

徐光启还走访老农，了解蝗虫的生活史，最后总结出治蝗的经验，提出从消灭虫卵入手的治本方法，这都是符合科学道理的。从这些可以看出，徐光启研究农业科学技术的方法，达到了相当先进的水平。

《农政全书》的重点在开垦、水利和荒政等几项，篇幅占全书一半以上。这几项农政在过去农书中都没有系统叙述过，《农政全书》却集中而系统地提炼出来，成为这部书的显著特色。《农政全书》中“水利”门共 9 卷，既有徐光启自己系统总结的关于农田水利的理论，也有选编前人的关于苏淞、浙江、黄河流域以及云南等地水利问题的具体论述。

在这些论述中，尤以他提出的用水五法最为重要。这五法是：

第一，用水之源，就是泉之利用；

第二，用水之流，就是怎样利用河、塘、浦、泾、浜的各种水流；

第三，用水之蓄，就是利用湖泊等积聚的水；

第四，用水之委，就是利用大海的潮汐以及岛屿，沙洲等地怎样用水；

第五，作原作潴以用水，就是凿井、挖塘、作水库等办法。

这五项用水的方法比较全面地论述了用水理论，是一篇很有价值的著作。

徐光启在编写《农政全书》的时候，既不厚古薄今，也不重外轻中；既重视民族遗产，又不排斥外来经验。

可以说，《农政全书》是徐光启把中国历代农书的精华、广大劳动人民的生产经验、欧洲的先进科学知识以及自己长期研究的成果融合起来的一部农业科学巨著。

后人把它同《汜胜之书》、《齐民要术》、《陈旉农书》和《王祯农书》并列在一起，称为我国古代五大农书。

300 多年来，《农政全书》不但在国内一再印行，而且还传到国外，获得好评。直到今天，这部书对我国的农业生产发展仍有极其重要的参考。

《天工开物》非同寻常

且说在 18 世纪的法国，法国皇帝拿着一本书，爱不释手，于是将它深藏在皇帝文库中，这本书书名叫《天工开物》。

19 世纪上半叶，《天工开物》引起了法兰西学院著名汉学家儒莲的注意，他便陆续翻译介绍《天工开物》，在法国重要的科学刊物上刊登，后转载在英国德国的科学刊物上。

译作一发行，立即引起了欧洲各国农业科学家的关注。此后，这本书不但在法国不胫而走，而且当年之内就被转译成意大利文和德文以及英文。

英国最著名的生物学家达尔文在认真阅读儒莲的译著后，也情不自禁地选举《天工开物》，称它是“权威著作”，并把中国古代养蚕技术作为论证人工选择和人工变异的例证之一。

明末清初，《天工开物》东渡扶桑，流传到日本，成为日本人民普遍阅读的中国书籍这一。日本许多学者纷纷引用《天工开物》中的科学技术资料，推动了日本近代农业科学技术的发展。

他们高度评价这本书，“作为展望在悠久的历史过程发展起来的中国技术全貌的书籍，是没有比它更合适的人。”

蕞内清教授指出：“整个德川时代读过这部书的人是很多的，特别是关于技术方面，成为一般学者们的优秀参考书。”

本世纪以来，《天工开物》继续受到各国学者的重视。日本的学者们将《天工开物》全文译成了现代日语，并加译注、校注和标点，附中文原文。

1967 年，德国学者蒂洛将《天工开物》译成德文并加以注释，并发表了博士论文《宋应星著 天工开物 前四卷（论农艺及农产品的进一步加工）》。

1966 年，美国也将《天工开物》全文译出，并同时在伦敦和宾夕法尼亚两地同时出版，引起了轰动。

为什么《天工开物》会在世界科技史上占有如此重要的地位？为什么各国学者在长达一个多世纪的时间里，会越来越重视这部著作？他的作者到底是谁？

诸位，请听我慢慢道来。

却说在我国古代浩如烟海的文化典籍中，有一部久负盛名的科学技术著

作——《天工开物》。这部著作颇为详尽地记录了我国明朝中期到明朝末期的农业和手工业生产技术状况，并有翔实的插图。

它是了解我国古代科学技术成就的重要文献资料。它的作者是我国明朝著名的科学家宋应星。

宋应星，字长良，江西奉新县人。生于万历 15 年（1587），万历 43 年（1615），他和哥哥宋应升同时考中举人。宋应星于崇祯 7 年（1634）出任江西分宜县的一个管理教育的官职——教谕。

在这个时候，宋应星把他长期积累的生产技术等方面知识加以总结整理，编著了《天工开物》一书，在崇祯 10 年（1637）刊行，明朝灭亡后弃官回乡，终身再未出任，大约在清顺治年间（约 1661）去世。

《天工开物》全书分上、中、下 3 卷，又细分做 18 卷。内容十分丰富，并有 123 幅精美生动的插图。

这本书的上卷记载了谷物豆麻的栽培和加工方法，蚕丝棉苧的纺织和染色技术，以及制盐、制糖工艺。

中卷内容包括砖瓦、陶瓷的制作，车船的建造，金属的铸锻，煤炭、石灰、硫黄、白矾的开采和烧制，以及榨油、造纸方法等。

下卷记述了金属矿物的开采和冶炼，兵器的制造、颜料、酒曲的生产，以及珠玉的采集加工等。

全书详细地叙述了各种农作物和工业原料的种类、产地、生产技术和工艺装备，以及一些生产组织经验，既有大量确切的数据，又有精美的插图。

作者通过实地观察研究，忠实地记载和总结了我国古代的农业和手工业生产技术等各方面的卓越成就，具有重要的科学价值。

宋应星很重视农业生产，他引用“贵五谷而贱金玉”的名言，作为《天工开物》各卷排列次序的原则，把有关农业的内容排在卷首，其次是衣、用方面，把“珠玉”排在卷末。

在农业方面，宋应星系统地总结了广大农民在选育和推广良种、精耕细作、水利灌溉、肥田改土等经验，尤其是关于水稻的记载最为详细。

他从丰富的水稻品种开始，详细论述了水稻栽培的全过程，包括浸种、施肥、育秧、耕耙、除草、灾害防治等技术措施。

此外，对于当时使用的筒车、翻车、桔槔等多种提水工具和各种粮食加工机械，书中也有详细的记录，并附有插图。

《天工开物》对当时颇为发达的丝、麻、棉的纺织技术作了详尽的记述，书中对蚕的饲养方法以及缫丝、织造等方面阐述尤为详细，反映了蚕农和织工的丰富经验。

《天工开物》还在制盐方面，造纸方面以及生物学、金属冶炼，化学等方面的成就，在当时的世界上都是最先进的。

宋应星除著有《天工开物》外，还有《卮言十种》、《画音归正》、《杂色文》、《野议》、《论气》、《谈天》等著作。

宋应星在科学事业上能够取得这样杰出的成就，除了当时生产发展提供了客观条件以外，他本人具有比较进步的思想观点和政治主张也是重要的原因。

宋应星既肯定世界的物质性，又十分强调人的作用。他热情赞扬劳动人民的聪明才智和创造精神。

如讲谷物种植，赞美“农家勤苦”；讲纺织技术，赞扬织工“心计最精

巧”，能巧夺天工；讲陶瓷，称赞陶工“功多业熟，即千万个杯碗如同出自一模。”

因此，他感叹地说：传说中的上古时代的神农氏，好象存在，又好象不存在。人要靠五谷养活，而五谷要靠人来种植。把从事农耕的古代农民，加上一个“神”字，真是合情合理啊！

他认为，对于有所发明创造之人，最值得称为“神人”的。正因为有这种的思想基础，宋应星才能够从劳动人民的智慧、创造中吸取营养，在科学上取得重大的成就。

宋应星的唯物主义，还表现在对社会生活中一些迷信观念的批判上。他辛辣地讽刺烧纸钱、求冥福的现象，说给死人烧纸钱，是以为阴间也贿赂成风。

作为封建社会的知识分子，宋应星也未能摆脱阶级和时代的局限。如他虽然承认农民起义是被统治阶级逼出来的，却又参加了镇压李肃十等人的农民起义活动。

但是，如果我们把问题摆在当时的历史条件下来分析，宋应星在科学上的杰出成就和进步的思想观点，是应当予以充分肯定和高度褒奖和赞扬的。

宋应星和他的《天工开物》在科学技术发展史上将永远占据重要地位。

再说本书中古代最后一位农学家杨岫，他是陕西省兴平县人，字双方，生于1699年，靠教书为生。

杨岫对农业生产十分重视，认为“耕桑为立国之本。”他不但把农业知识列为教学内容之一，而且还亲自带领学生参加农业生产劳动和科学实验。

有一次，他带着学生试验汜胜之讲的“区田法”，结果试验取得成功，一亩地的产量竟达到8石，合现在千斤左右。

清代，我国蚕桑事业重点在江浙一带。杨岫根据《诗经·豳风·七月》篇中有关蚕桑的描述，打破当时所谓“风土不宜”的保守思想，决心在陕西地区推广蚕桑事业。

他亲自种植桑树数百株，在试验养蚕期间，日夜精心护理，认真观察蚕的生活习性，终于将南方蚕种在北方试养成功。

他还学习了外地柞蚕的养殖方法，使山东的柞蚕在陕西关中地区安了家，并得到了珍贵的第一手资料。

杨岫根据他13年生产实践所积累的蚕桑知识，参考古代的农书和各地的经验，写成了一部关于蚕桑的科学著作《豳风广义》。

这部书从种桑、养蚕到缫丝、纺织，都有比较全面而详尽的叙述。1742年刻印发行以后，曾在陕西、河南、山东重刻，流传甚广。1960年又重新出版。

杨岫还著有《知本提纲》一书，其中有关农业部分，总结了陕北黄土高原农业耕作技术方面的经验，对今天农业生产仍有一定的参考价值。

至此，本书中的古代科学部分已告一段落，下面我们就欧洲中世纪的科学成就将作一描述。