

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书 (1)

原始科技



原始科技

编写 崔玉亭

科技之光在闪烁

火与人类

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，也就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起来找出答案。

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？我们来看看海南岛黎族老百姓在解放前还使用的钻木取火的古老方法：

先折一根山麻木，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的山麻木踩好，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干茅草里一吹，茅草就会着起火焰，这种方法就叫“钻木取火”。海南岛黎族百姓在解放前，还使用过这种古老的方法。

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器时代才实现的。

火的利用，使化学变化成为可能，同时，其他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类很大的帮助，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。

科学从石头开始

在远古时期，由于原始社会的生活十分艰苦，人类改造自然的能力还很低，更谈不上科学地改造自然，所以人类关于自然界的知识十分有限。

还处于萌芽状态的关于自然界的知识，主要是从工具的使用过程中得来的。

原始社会人类主要的生产工具是石器，因此也被称为石器时代。石器时代又分为以打制石器为主的旧石器时代和以磨制石器为标志的新石器时代。

在旧石器时代，人类最主要和最重要的是使用石器工具，因为它用的石料几乎随处可得，取材方便，而且石质坚硬，也不难打制出比较锐利的尖端和刃口。这对于原始社会的人们来说是十分重要的。

现已发现的最早石器出土于非洲肯尼亚的库彼弗拉，距今已有 260 万年，而在我国云南元谋出土的石器也有 170 多万年的历史了。

尽管这些石器是相当粗糙的，一般没有考古专业知识的人也许不会看出它们是加工制作后的产物，但是，它们毕竟是人类有目的、有意识地打凿成形的东西。

后来，经过无数次的实践，人们的经验丰富了，打制成的石器器形越来越规整，逐渐形成几种不同的类型，我们可依其不同形状和用途分别称之为砍砸器、刮削器、尖状器等。这些石器在我们祖先的手中发挥过巨大作用和威力。

在那个时候，要制成一件一定用途的石器也是件不容易的事，这是需要多方面知识和经验的，不是任何一块石头都能打制出一件能用的石器，因此需要懂得辨别不同的石头。

石头比较笨重，形状也比较短小，在使用上有时就不大方便，于是人们

又在石器上安装上木头的或骨角的把柄，这时，出现了复合工具。

复合工具的出现，是人类工具发展史上的一大进步。

旧石器时代是一个相当漫长的历史时期，它大约从二三百万年前直到一万五千年前，占了人类发展史的绝大部分。由此可见，在人类的早期，每向前发展一步是何等的艰难。

以打制的方法制造石器，器形总是难以十分准确的。如在北京周口店发掘的“北京中国猿人”，他们是我们50万年前的原始祖先，他们使用的石器代表着在中国所发现的历史最古老的石器。

在这些大小约十多万件石器中，有石英的、水晶的，也有燧石的、石灰石的。这些石头经过砸打形成的状态，有圆的、有片状的，几乎十多万件中，没有两件是同形状的。

旧石器时代后期人，即智人，就人类的进化水平来说，智人同先前的人种相比，是更高级的人种了。

大约在一万多年前，人们又发明了石器的磨制技术，即在打出石器的粗坯之后，再用研磨的方法进一步加工，这样就可以使得石器的形状更为规整，尖端、刃口更加锋利。

磨制石器的出现表明社会生产力有了很大的发展和提高，人类进入了“新石器时代”。在这个时期，人类已经出现了初步的科学技术，或者说出现了真正意义上科学技术的初端萌芽了。

从此，石器的制作越来越精巧，类型也更为复杂，甚至可以加工相当坚硬的玉石，制成一些很是漂亮的玉器。在这一时期，石器具有五大特点：

1. 种类多；
2. 加工精细，制作目的性十分显著；
3. 石器不仅是打制，还经过了磨制；
4. 用料多样化，不仅有天然生成的燧石，而且还有石髓、玛瑙等；
5. 除了制作工具外，还出现了用石器做成的装饰品。

石器制作技术的进步，使人类在自然界中谋生的本领相应得到提高，人们可以进行较大规模的狩猎活动。大约一万多年前，人们又发明了弓和箭。

弓箭的发明是人类长期经验的积累和智力发展到一定时期的成果，而且，弓箭和带孔安把柄的石器一样，都是在更高程度上利用力学原理的一个标志。

发明弓箭除了利用力学原理以外，还利用了杠杆原理、弹性原理、飞行稳定性原理。这些在原始社会里，可以说是一个了不起的成就。弓箭的发明和体用。无疑是人类在认识和改造自然的过程中迈出了很有意义的一步。

新石器晚期，人们对于石器的数量和质量的需求有了很大的增长，一般地拣取石块来制作工具也不能满足人们的需要，于是人们便开山凿石，最早的采矿业也就产生了。

这样的采石工场遗址在我国和欧洲的一些地方都曾经发现过。这时候的

人们当然有了一些初步的岩石学、矿床学等方面的知识。

在新时期结束之前，史前期的墓葬也时有发现，火葬只是到后来才出现，而且大半见于欧洲中部。在新石器时代的墓葬中，时常发现石制用具，说明当时的人相信这些用具在另一个世界里对死者会有用处，相信灵魂不死。

所以，在原始社会，石器与人们的劳动、生活息息相关，可以说，科学是从石头开始的。因此，在当代高科技领域里，有一种计算机被命名为石头——Stone（四通）。这可能就是人们忘不了自己的出身的缘故吧。

洞穴和蚕丝

早期人类的住所，多为天然洞穴，因为那里比较安全又能躲避风雨和寒冷。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。

我国新石器时代的建筑遗址多有发现，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，养蚕做提丝，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？

却说远古时代，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，他们穿的是用一片片树叶串连起来的衣服。而冬天，则把猎捕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。

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，在锅中搅了几下，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，在锅中煮的白果，全部变成细白丝线，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亲自栽桑、养蚕。

年复一天，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。

最早的农业和畜牧业

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，却是人们在自然界中创造了自己的生活所需。这一革命性的变革，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境内种植小麦的证据；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，将地面上的柴草之类烧尽，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，后以石磨或石碾加工，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，他们不得不到处寻找草场，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已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。

精美的陶器

农业生产的发展，人们的生活稳定，生活水平的不断提高，人们对自已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，里面的本质就烧掉了，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。红色彩料主要是用赤铁矿，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，好像是蛋壳。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，人们从无意中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，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。

利用金属

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。

金和铜都具有延展性，可以敲砸成形。不过金子稀少，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，上端有两面穿成的单孔。

从这个遗址出土的其他文物分析，它们属于龙山文化后期的遗存。铜牌不像是铸造出来的，而很像是敲打出来的。后来又在甘肃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。

人们在采集自然铜的时候，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能比的。

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，人们在开始时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行将结束。

治理洪水

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。

当禹袭了舜的天位，做部落领袖的时候，夜间，天上有5颗大星出现，并像珠子一样连成一串，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，禹心里早知，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，听到尧传来处死他的命令，便一头扎进水里，再也没有上来。尧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面的土壤。”

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。

经天纬地东方科学

人类眼望长空

这是一个晴朗的日子，微风轻拂着，像是丝绒拂着人面一样，美妙得无从觉察，使你几乎不相信那炎炎夏日已经过去。

篱笆、田野、树木、山和原野，呈现出它们的永远变换着的浓绿的色调。天空明净无云，太阳照得明亮而温暖，但那飘落的树叶告诉你，秋天已经来临。

在这秋高气爽的日子，鸟的歌声和万千只昆虫的吟吟声，充满着空中，茅屋旁边的园子里挤满了丰富而又美丽的花，在浓露之中闪耀着，像是铺满了灿烂的珠宝的花床。

这个时候，农人们已经在田间劳作了，他们和打仗冲锋一样，有的摔掉了草帽，有的脱去了布衫，所有的石镰都闪烁着黄橙橙的颜色，瞬时，一排排稻谷倒在他们脚下。

就在人们精心劳动之时，天空慢慢起了雾气，山峰的阴影一寸寸逼近村庄，并且越来越浓。农人们停止手中的动作，呆呆地看着眼前发生的一切。

周围一片寂静，静得凭蚊子的嗡嗡声都能听出它在什么地方飞。这时，左边的山峦已完全暗了下来，而右边的树顶和村庄好像都罩了一层薄薄的玻璃纸。

这时，不知是谁高喊一声“天狗吃日了”，打破了这苍茫的寂静。人们仿佛刚从梦中惊醒一样，都“噢”的叫开了。他们急忙跑向村庄……

农人们把家中所有能敲响的东西都拿了出来，把所有能活动的人都动员起来，他们拿着破锅、脸盆、菜罐等器具，敲击着、奔跑着、吆喝着，试图撵走这吃日的天狗。

半圆的月亮从黑幕中探出窄窄的小脸，那如泣如诉的星星也露出了惨淡的忧伤，一些树木如似狰狞的巨人站着，树叶的罅隙好像几千双眨着的眼睛。

这时的人们像疯了一样，满村狂跑着呼唤着，大地在震颤着惊悸着，万物失去了自己的形状，仿佛等着末日降临一般。

而村东的大庙前，那巫师的长剑直刺天空，唤起了农人对荒野以外模糊的渴望。巫师喃喃地祈祷声撒在天地的心田中。

慢慢地，天空好像被这有灵性的人们感悟一般，它惺忪地抹抹一脸的倦意。人们可以看见了一丝亮光，亮光愈来愈大，愈来愈明亮，快乐的世界重又苏醒过来，那吃日的天狗迫于人们无穷的威力，逃遁了。

人们欢呼着，跳跃着，欢呼着人类撵走天狗这一伟大胜利。

这是怎么一回事呢？

原来这是一个很平常的自然现象，按照科学来解释它，就是当太阳、月亮、地球处在同一条直线上时，就出现了我们上面的这种情况，科学家们给

它一个明确的定义：日蚀。

现在，每当有比较罕见的日全食或日环食发生，世界各地许多人会怀着极大的心趣赶往日食发生地，以求一饱眼福。

然而，在远古时期，日蚀却是一种可怕现象，当时人们尚不知道日蚀是怎么回事，试想，天空突然间黑下来，刚才还是阳光普照的整个世界一下子被笼罩在无边的黑暗之中，仿佛世界的末日来临一般，人们怎么能不感到极端恐怖和惊慌呢？

据说，古埃及的一位国王竟然被这突如其来的“灾难”吓死了。上古时期，每当发生日蚀，人们便猜想太阳被毁灭了。

于是，人们为了拯救太阳，撵走那危害太阳的妖魔，不同地区的人们用不同的方式，来驱赶恶魔。有的用响声惊吓妖魔，有的则把带火的箭射向空中，以射死恶魔。

而法老和巫师们便大念其咒语，让妖魔受到良心的谴责，并让人们点起大量的火把以恢复昏暗太阳的光芒。这种现象一直持续了几千年。

东方的天地智慧

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，也逐步从经验中提升出来。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，当时的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，就出现了天干记日法，用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸十个天干进行十进制的记日，把十天分为一旬。

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月食、新星爆发的记载。《诗经》中就开始提到 28 宿的名字。其中有好几处描述过金星，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（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 日，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 °C 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录，是中国西汉河平元年（前 28 年）三月所见的黑子

现象。

据《汉书·五行志》记载：“……日出黄，有黑气大如钱，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：“日中有踞鸟。”所谓的“踞鸟”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有黑斑这一现象，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太阳黑子现象，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《大初历》。这是我国流传至今的第一部完整的历法，于汉武帝太初元年（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学著作。

与天文学和地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。

张衡，字平子，东汉建初三年（78年）出生于河南南阳郡西鄂县石桥镇的一个没落的官僚家庭。祖父张堪是地方官吏，张衡幼年时期，家境已经衰落。

但贫困的生活并未影响张衡对学业的进取，张衡学习十分勤奋，史书上形容他到了“如川之逝，不舍昼夜”的程度。加之南阳是经济和文化都发达的地区，这样的社会环境使他得以开阔眼界。

只读经卷典籍满足不了张衡的求知欲望，从17岁开始，他便离开故里，踏上求师问学的旅途。

他曾到汉朝故都长安一带考察了两三年，游览了当地的名胜古迹，考察了当地的山川形势、物产风俗、世态人情，足迹遍及广大的渭河平原。

后来他又到了当时的京都洛阳，求知若渴的张衡进入了当时的最高学府——太学学习。他虚心好学，勤奋努力，进步很快，终于成为学识比较渊博的学者。

这时候，地方上曾经推举他做“孝廉”，公府也多次招聘他去做官，但他不为所动，一心扎进知识的海洋里。他对天文、地理、数学等无不潜心研究，在各方面均取得了很大成绩，深得许多名士的赞许。

和帝永元12年（100年），23岁的张衡为了谋生，应邀回乡出任南阳太守的主簿，掌管文书工作。在这期间，他劝太守减轻对老百姓的剥削，还采取了一些发展农业的措施，所以南阳境内连年丰收。

张衡在他29岁那年，完成了两篇著名的文学作品：《东京赋》和《西京赋》。他以很大篇幅无情揭露讽刺了京师中帝王贵族“取乐今日，遑恤我后，既定目宁，焉知倾隤”的腐朽寄生生活，受到了劳动人民的欢迎而传诵于世。

公元111年，张衡应征进京，先后任郎中、太史令、公车司马令等低、中级官职。其中担任太史令时间最长，达14年之久。

太史令是主持观测天象、编订历法、候望气象、调理钟律等事务的官员，在他任职期间，对于天文历算进行了精湛的研究，为天文学做出了重大的贡献。

我们前面说过，汉代已形成了三种关于天体运动和宇宙结构的学说，即盖天说，浑天说和宣夜说。

张衡根据自己对天体运行规律的认识和实际观察，认真研究了这三种学说，认为浑天说比较符合观测的实际，并在前人研究的基础上，对浑天说加以修正和完善。

在此期间，张衡创制了一个能够精确地表演浑天思想的“浑天仪”，并且写出了《灵宪》、《灵宪图》、《浑天仪图注》等天文学著作，成为浑天学说的代表人物之一。

公元117年，一台利用水力推动自动连转的大型天文仪器——“水运浑象”（即浑天仪）在京都洛阳制造成功。

这台仪器的主体是一个大空心铜球，上面布满了星辰，球的一半隐没在地平下面，另一半显露地面，就像人们看到的天空一样。

仪器靠漏壶流水的力量推动齿轮系，带动铜球缓慢地运转着，一天旋转一周。到了晚上，人们从仪器上可以看到星辰的起落，和实际天象完全相合。仪器的表演在当时引起了极大的轰动。

浑天仪，类似于现在的天球仪。这台仪器用精铜做成，主体是一个球体模型，代表天球。球体可以绕天轴转动，天轴与地球面有两个交点，一个是北极，一个是南极。

在天球的表面上遍列有 28 宿和其他恒星。球面上还有赤道圈和黄道圈，两者成 24 度夹角，分列有 24 节气，从冬至起点，把圆周分为 $365\frac{1}{4}$ 度。

球体外面有两个圆环，一个是地平圈，一个是子午圈，和地平斜交成 36 度，就是说北极高出地平 36 度，这是洛阳地区的北极仰角，也是洛阳地区的地理纬度。

浑天仪是有明确记载的世界上第一架用水力发动的天文仪器，其中应用的齿轮系和凸轮机构在当时可以说是极其复杂的，浑天仪实质上可以认为是天文钟。在 1800 多年前，我国能够制造出这样复杂而精巧的仪器，是很值得自豪的。

张衡最重要的天文学著作是《灵宪》，它是一部阐述天地日月星辰生成和它们的运动的天文理论著作，代表了张衡在天文学中的丰硕成果。

在《灵宪》中，他提出了一些独到的见解。他指出，月亮并不会发光，月光是反射的太阳光。“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。”

张衡还在这部科学的著作中说明了月食的道理：“月光生于日之所照……当日之冲，光常不合者，蔽于地也，是谓暗虚，在星则星微，遇月则月食。”

就是说：望月的时候，月光常常没有了，这是因为被地影遮了的缘故。地影叫做暗虚，星碰上暗虚则变暗，月亮转动到暗虚处，就发生了月食。

此外，张衡还在《灵宪》中算出了日、月的视直径，记录了在中原洛阳观察到的恒星 2500 颗，这与近代天文学家观察的结果也是相当接近的。他还测出了地球绕太阳一年所需的时间是“周天三百六十五度又四分度之一”，和近代天文学家所测得的时间为 365 天 5 小时 48 分 46 秒这一数字极为接近。

这时，张衡对天文学的研究已经达到很高的水平，可以说是前无古人，在当时的世界科学史上，无疑是一流的水平。

在张衡造出浑天仪的同时，他还制造了一种可以显示月相的仪器“瑞轮寘荚”，它与浑天仪联动，从每月初一起，每天转出一片木叶，可以反映出月亮的盈亏。它实际上是世界上最早的机械日历。

地动仪和候风仪

东汉时期，我国的地震比较频繁，据记载，从公元 92 年到 125 年间，共发生了 26 次比较大的地震。地震区有时大到几十郡，引起地裂山崩，江河泛滥，房屋倒塌，给人民的生命财产造成很大损失。

据说，有一年冬天，一团团阴惨惨的乌云，在天空中沉重地、徐徐地移动。一小块一小块沉思般的冷冷的天空，不时地从乌云缝里向下探视。

大地沉没在泥泞和潮湿的空气里，散落在各处的村落、河谷、远方的森林和高山，像死一般苍白，显得十分悲惨。一些像死人眼睛般的黑黝黝的大水塘，在田野里闪闪发光。

人们不知道，一场灾难即将降临。

入夜，大地开始震颤，人们不知怎么回事，用被子死死地蒙住头，不一会儿，房屋开始摇晃。忽然狂风大作，一霎时，飞沙走石，扑天盖地，地震来了。

只听得一声声巨响，墙倒屋塌，村庄顿时乱了套，鸡飞狗跳，人声哀叫。接着，狂风扯天扯地地疾走，四面八方的乱卷，扭折了树枝。吹掀了屋草。

慌乱中的人们不知所措，人们赖以躲藏的居住之地顷刻成了平地，砸死砸伤无数，那些侥幸从房中逃生的人又陷入寒冷之中。

据统计，有一个村庄 1600 余人，被房屋砸死 900 余人，冻死饿死 600 余人，只有 10 余人的命得以保住，但也是奄奄一息了。

作为一个关心国计民生的学者，张衡对地震有了不少亲身体会，他不能对这满目疮痍的震后残景熟视无睹。于是，他暗下决心，一定要制造出预报地震的仪器。

经过长期研究，并汲取了当时民间预报地震的经验，阳嘉元年（132 年），张衡终于发明了世界上第一台测定地震方位的仪器——候风地动仪，在人类与地震的斗争史上，又写下了光辉灿烂的一面。

公元 138 年二月初三日，一台新安置的青铜仪器上正西方向的龙嘴中的小球突然“当”地落到了下面的铜制蟾蜍口中，于是发生了开头叙述的一幕——千里之外的陇西地区发生地震。

这台青铜仪器就是张衡制造的候风地动仪，人们通过它有史以来第一次准确地测知地震，开始了用仪器研究地震的新纪元。

张衡的地动仪是以“精铜铸成”，“圆径八尺”，“形似酒樽”，上有隆起的圆盖，仪器的外表刻有篆文以及山、龟、鸟、兽等图形。

仪器内部中央立着一根起惯性摆作用的铜质“都柱”，柱旁有八条通道，称为“八道”。道中安有“牙机”，即控制含吐铜球的发动机关。

仪器外面周围铸有八条龙，头朝下，尾朝上，按八个方向排列，龙头和内部通道中的发动机关相连，每个龙头嘴里都衔有一个铜球，随时准备吐出。

对着龙头，八个铜蟾蜍蹲在地上，个个昂头张嘴，准备承接铜球。当某个地方发生地震的时候，地动仪内部的“都柱”就发生倾斜，触动“牙机”，使发生地震方向的龙头张开嘴巴，吐出铜球。

当铜球与铜蟾蜍相碰的时候，会发出很大声响。于是人们便知道哪个方向发生地震。史书记载说：“一龙发机，而七首不动。寻其方向，乃知震之所在。”

张衡地动仪的制造成功，是世界地震史上的一件大事。它是利用物体的惯性来拾取大地震震波，进行远距离测量的，这个原理到现在仍然沿用。

在国外，过了 1000 多年，直到 13 世纪，古波斯才有类似仪器在马拉哈天文台出现，18 世纪，欧洲才出现利用水银溢流出来记录地震的仪器。这是后话，暂且不提。

浑天仪和候风地动仪是张衡的两大发明创造，但是他的贡献并不止这些。他是个博学多能，全面发展的科学家。

除上述成就外，他在数学方面也很有研究，他算出来圆周率比 10 的平方根 3.16 多一点儿。现在看来，这个数字不够精确，可是印度和阿拉伯的数学家算出同样的结果来，比他晚了 400 年到 600 年。

张衡还创造了世界上第一架观测气象的仪器——候风仪。他在五丈高的杆顶上安一只衔着花的铜鸟，可以随着风转，鸟头正对着风来的方向。

这架仪器和欧洲装在屋顶上的候风鸡相仿，但是欧洲到了 12 世纪才有候风鸟的记载，比张衡晚了 1000 多年。张衡还造成了当时只是在传说中有过的指南车和记里鼓车。

对于张衡的成就，汉代崔瑗就作出了公正的评价：“数术穷天地，制作侔造化。瑰辞丽说，奇技伟艺；磊落焕炳，与神合契。”

在我国河南南阳县石桥镇上，有一座朴素而又肃穆的墓园。在黄土堆起的坟墓前，树立着一方不高的石碑，上面刻写着：

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。

这是中华人民共和国第一任国家科学院院长郭沫若为张衡新立的墓碑题的词，这也是人民对他的评价。

如今，无论是炎黄子孙，还是五湖四海的国际友人，来到这座墓园，都会对这座黄土肃然起敬，因为那中间安睡着—位曾为祖国和人类作出过巨大贡献的大科学家。

张衡的肖像现在悬挂在世界上许多著名大学和天文台的厅堂墙上，他的名字出现在世界各大图书馆的科技史典籍中，他为人类作出的贡献，人们永远不会忘记。

1970 年，国际天文学组织用他的名字为月球上一座环形山命名；1977 年，又把他的名字赋予了太阳系中一颗编号为 1802 的小行星，这一切，都是为了表达今人对中国古代这位科学巨人的崇敬。

古今中外，享有如此殊荣的，实不多见，而他，是当之无愧的。

卓越的祖冲之

到了三国两晋南北朝时，我国天文学方面进一步发展，这表现在三个重大发现：

1. 岁差的发现。这是由刘歆、何承天、祖冲之等人发现并推算出来的。由于太阳、月球和其他行星对地球赤道突出部分的摄引，会使地球自转轴的方面不断发生微小变化。

这种变化的结果，使春分点沿黄道向西缓慢移动，速度是每年 50.24 角秒，约 25800 年运行一周，这种现象叫岁差。

岁差的发现是这一时期天文历法方面的最大成就，虽然它在计算方面不够精确，也没有做出理论说明。

2. 发现大气的消光现象。由于消光现象的存在，使日“初出，地有游气，以厌日光，不眩人目，即日赤而大也”。

3. 第三个发现是太阳、五星视运动的不均匀性。这是北齐民间天文学家张子信观测到并提出的。

除对以上三个重要发现外。对日食的推算和观测也有很大进步，对年和月的准确长度的推算也比以前更精确了。

例如，祖冲之算出一年为 365.2428148 日，比现在推算的值仅差 46 秒。还有对星图、浑仪的研究和制造也有很大的进步。

这一时期比较著名的人物是我国著名的天文学家、数学家祖冲之。

在南北朝时的宋朝朝廷，一个有着正义感的科学家正在舌战群儒，他义正词严地表明自己观点，用不可辩驳的事实驳倒另一方，他就是下文中要叙述的人物——祖冲之。而对方，是宋孝武帝刘骏的得力干将、宠臣——戴法兴。

祖冲之历数了《大明法》的优点，并直言不讳地说：“科学，来不得半点虚伪，岁差是客观存在的，如果你把古人的历法当作圣旨，只能是一叶障目，不见泰山。”

戴法兴认为自己丢了面子，恼怒地说：“什么？我是一叶障目吗？请你问问诸位大臣，我不见泰山吗？”

众位大臣不敢得罪戴法兴，纷纷指责祖冲之，说他是“狂妄自大，目无尊长，如此下去，国将不国了。”

戴法兴见众人倒向他一边，威严地说：“历法是古代传下来的，不能改动，改动了就是亵渎上天，叛祖离道。”

祖冲之并未被他的大话所吓倒：“你不要拿古人来压人，古人也是根据实践来制定历法的，俗话说，人无完人。谁也不可能是圣人，所以，你要想驳倒我，请摆出事实来，空话是吓不倒我的。”

祖冲之穷寇紧追，而戴法兴却说：“历法是关系到生产和生活的大事，非是你那妄自尊大之人所能胜任的，你不要‘妄可穿凿’，否则，真是‘削闰坏章’。”

双方口枪舌战，互不相让，一个提出要摆事实，讲道理，而另一个则拿

古人来压制对方。这到底是怎么一回事呢？

祖冲之（429~500年），字文远，祖籍范阳人（今河北省涿水县人），是我国南北朝时期的一位非常杰出的科学家。他在天文历法、数学、机械制造等领域都有卓越的贡献。

更可贵的是，在科学活动中，他敢于推翻前人的陈旧学说，勇于向顽固守旧势力进行坚决的斗争，表现出了追求真理、献身科学的大无畏的战斗精神。

祖冲之生活在南朝的宋、齐两代。波澜壮阔的农民起义，摧毁了两晋的反动统治，沉重地打击了“上品无寒门，下品无士族”的门阀士族制度。

在宋初二三十年间，长江流域的农业发展比较快，手工业活跃，科学技术也获得比较大的进步。祖冲之就是在这样的环境中开始他的科学活动的。

祖冲之年轻时候没有上过什么学校，也没有得到过什么名师指教，但是他学习非常刻苦勤奋，尤其对天文、数学具有浓厚兴趣。

他广泛搜集、认真阅读了前人关于天文、数学等浩繁著述，却从不盲目接受，而是“亲量圭尺，躬察仪漏，目尽毫厘，心穷筹策”，进行精确的测量和仔细的推算。

祖冲之在深入研究天文历法的过程中，发现古代的黄帝历、颛顼历、夏历、殷历、周历、鲁历（统称六历）都是后人伪托的，而不是那个时代的真正历法。

他并且认为这些历法都出自“汉初周末，理不得远”，决不是远古时期的。近代有人用科学方法计算，所得结果完全证实了祖冲之1500年前的论断。

祖冲之发现，前代历法已经误差很大，历法推算与实际天象之间，出现了越来越大的差距。

例如，当时使用的《元嘉历》，日月所在的位置差了3度；冬至和夏至那天的日影都提前了1天；推算金、木、水、火、土五大行星的出现和隐没，有的竟和实际差了40天。

祖冲之想到，如果继续照搬那种与实际天象不合的历书，就不能准确地确定一年中的节气、朔望和闰月。于是，他下定决心，创制新历法。

祖冲之在总结劳动人民丰富经验的基础上，通过自己的亲身实践，批判地继承和发展了前代天文学家的研究成果，终于在公元462年编成了大明历。此时，他才36岁。

大明历是当时比较先进的历法，其中有不少创造。

一是大明历最早把岁差引进历法。我国古代天文学家认为，太阳围绕地球旋转一周又会回到原来的出发点（指太阳的视运动），但实际情况如何呢？

由于日、月和行星的吸引，地球自转轴的方向发生了缓慢而微小的变化，因此这一年的春分到下一年的春分，从地球上看来，太阳并没有回到原来位置，而是逐渐向西移动，（也即岁岁西移），这就叫岁差。

由于春分点西移，全部 24 个节气的位置也在移动。那么，原来的历法就已经过时，就要重新制定。

岁差这个概念最早是东晋天文学家虞喜提出的，并且确定了 50 年退一度的数值，但并没有被应用到以后制订的历法中。

祖冲之通过亲身的长期观测，证明了岁差的存在，并且首先把岁差运用到《大明历》中去。

由于历法中考虑了岁差，回归年和恒星年才有了区分。回归年是太阳连续二次经过春分点所需要的时间，又叫太阳年，就是日常生活中所说的“年”。

恒星年是太阳连续二次经过某一恒星所需要的时间，就是地球绕太阳公转的一个真正周期。回归年要比恒星年短 20 分 23 秒。

祖冲之还确定岁差每 45 年 11 个月相差 1 度，这个数值虽然还不够精确，但是祖冲之通过考虑岁差而使历法的编制建立在更科学的基础上，在我国历法发展史上是一个重大的进步。

祖冲之在《大明历》中作出的另一项重大改革是修改闰法。

东汉以前的历法，为了调节阴历和阳历每年日数的不同，全都采用 19 年加 7 个闰月的办法。三国以后，由于天文学的发展，观测更加精密了。

但是，大多数天文学家仍然墨守陈规，继续使用这种已经沿袭好几百年的传统方法。祖冲之发现，如果按照 19 年加 7 个闰月的数据，那么，每 200 年就要相差 1 天。

因此，要想使历法更精确，就必须对闰法进行改革。于是，他吸取了北京天文学家赵骘在 600 年中加入 221 个闰月的先进经验，采用了 391 年加 144 个闰月的新闻法。

在当时以及后来相当长的一段时间内，祖冲之的这个数据比起其他各家历法的闰法要精确得多。从这个时期开始，改革闰法也成为以后每次改革历法所必须考虑的问题。

按照祖冲之的推算，一回归年的长度是 365.24281481 日，远比前人的数据准确，误差只有 50 秒左右。直到公元 1199 年，杨忠辅制统天历以前，它一直是最精确的数据。

祖冲之在历法上不仅进行了上述两项重大改革，其他方面也取得出色成就。比如在历法计算中第一次引入了交点月。

所谓交点月，是月亮沿白道（月亮在天球上运行的路线）运行的时候，由一个黄白交点（黄道是太阳在天球上运行的路线，黄白交点就是黄道与白道的交点）环行一周的时间。

祖冲之推算出一交点月是 27.21223 日，和现代数据 27.21222 日相差不到一秒钟。由于日食和月食（统称交食）都发生在黄白交点附近，准确求得交点月，就可以准确预测日月食。

此外，祖冲之测定木星的公转周期是 11.858 年，和现代测定值 11.862 年很接近。在大明历中，他还计算出五大行星的会合周期，其中水星和木星

的会合周期也接近现代的数值。

在古代仪器和设备十分简陋的情况下，如果没有长期的实际观测，以及实事求是，精益求精的科学态度，要想取得这样的成就，那是根本做不到的。

公元 462 年，祖冲之上书给刘宋孝武帝，请求将《大明历》准予颁布实行，但是遭到了以戴法兴为首的顽固守旧保守势力的强烈反对和谩骂。

戴法兴是个车马盈门、权大势重、显赫一时的人物，他站在保守、唯心的立场上，提出种种谬论，对《大明历》横加指责，肆意攻击，妄图一举扼杀祖冲之的革新精神和《大明历》的科学成就。

对此，祖冲之根据他渊博的知识和丰富的实践经验逐一加以驳斥，展开了本文前面叙述的那一幕，这也是我国历法上一场著名的大辩论。

这场辩论实质上是革新和守旧、科学与迷信的尖锐斗争，由于戴法兴显赫的地位，朝中百官多附和他。但祖冲之毫不畏惧，理直气壮地据理力争，写出了一篇非常有名的驳议《辩戴法兴难新历》。

在这篇驳议中，他引用前人的经验和自己测算的结果，说明《大明历》的改革是有科学根据的。这充分表现了祖冲之追求真理的科学精神。

戴法兴把攻击的矛头直指向《大明历》中最重大的改革——采用岁差。他反对祖冲之的“冬至所在，岁岁微差”的科学论断，坚持“日有恒度，而宿无改位，古岁冬至皆在建星（星名）”的陈腐观点。

针对《大明历》的另一项重大改革——改革闰法，戴法兴说什么“古人制章”，“万古不易”，是“不可革”的。并诬蔑道：“非冲之浅虑，妄可穿凿。”

戴法兴就是这样抬出了神化的“天”，僵死的“经”，妄图把祖冲之压倒。面对戴法兴的猖狂挑战，祖冲之进行了有力的驳斥。

祖冲之针锋相对地回答说：“不可信古而疑今。”并以有力的论据说明了过去的历法或因测量不精或因推算不准而不够精密，因此，改革历法，势在必行。

祖冲之还以《大明历》来推算从元嘉 13 年（436 年）到大明 3 年（459 年）这 23 年间发生的 4 次月食的时间和太阳在天空中的位置，结果完全符合实际。

而抱着老皇历的戴法兴推算的结果和实际情况却相差 10 度。在事实面前，戴法兴理屈词穷，但是仍然蛮横地宣称：“古历尽管有错，也不能改革。”

对此，祖冲之予以有力的驳斥，指出：日月五星的运行有一定的规律，“非出神怪，有形可检，有数可推”，不是什么神仙鬼怪搞的，通过观测研究，是可以推算的，明知古历有误差，还偏要使用，成何道理！

由于戴法兴的顽固阻挠，一直到梁武帝天监 9 年（510 年）才被正式颁布采用。这已是祖冲之死后 10 年的事情了，也是《大明历》编成以后近 50 年的事情了。

祖冲之还是一个著名的机械专家，他曾经设计制造了水碓磨，是当时世

界上先进的粮食加工机器；还制造了当时已经失传的指南车；并做成了历史上有名的能日行百余里的“千里船”，在我国造船史上谱写了瞩目的一页。

祖冲之除了以上的重大成就外，在数学方面还独有建树，他对圆周率研究，超过了当时任何国家的研究成果。

祖冲之充分汲取了古代科学文化的丰富营养，敢于在前人成就的基础上，标新立异，通过自己的刻苦努力，加以发挥创造，不断攀登前人未曾攀登过的高峰。这对今天的我们，仍有借鉴意义。

祖冲之在天文历学、数学、机械制作等方面的卓越成就，将永远放射出绚丽夺目的光彩。

最早的地图

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。

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，裴秀生在一个世代官宦的家庭里，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诞，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，他们那稚嫩的叫声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岁的村童好像是一方的指挥官，他大声地吩咐道：“敌人离我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。

两位小指挥官见这人蛮和气，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口府了。

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》的实践中知道，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，各因地而制宜，所以校夷险之异也。”

在这里，裴秀提出一整套完整的绘图规范。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。

酈道元走遍山山水水

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。

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，好像它们完全消逝一样，只有河水咆哮着。

酈道元陷入困境。

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形象，永远在那里出现，又永远化成一片。在这种夜的梦境中，想像着有一只像灵柩一样飘流的船，到达自己的面前。可是暮色浓浓，河水且黑且绿像一柄巨大的青铜剑。

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，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。

郦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。

郦道元不知什么时候醒来，迷迷糊糊听见好像有人在说话。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，郦道元一看：“我这是在哪呀？”

那老者连忙把他遇救之事慢慢道来。原来郦道元当夜昏迷后，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，郦道元还有微弱气息。

老者当即叫儿子回村喊人，把郦道元七手八脚地弄到村庄。郦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。

郦道元听此，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。

郦道元这才圆满地完成了大洪山的考察。他写道：

“潞水出县东南大洪山，山在隋郡之西南境，陵之东北，螭极所跨，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，微律细液，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。”

郦道元到底何许人也？他为什么要到大洪山？他冒那么大风险值吗？

郦道元，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。

郦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。

郦道元认为：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尽量详细、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他自然现象如地质、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》的内容也涉及其他学科领域，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。像《水经注》这样写作严谨、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。

东方学者

到了隋唐五代时期，由于天文观测仪器有了很大的进步，从而使许多的天文常数的精度有很大的提高。

如，隋代张胄玄在观测的基础上用等差级数精确地推算出五星会合周期的准确值；郭献之等人推测出比较准确的交食周期。

另外，当时绘制的星图也比较全面且精密，在敦煌发现的绢质星图上已绘有 1350 多颗星。这一宝贵文物于 1907 年被英国人斯坦因盗窃到英国。

在这一时期，最著名的天文学家，是唐代的李淳风和一行。

李淳风于贞观七年（733 年）总结汉代以来制造观测天象的浑仪的得失后，制成了一架“浑天黄道铜仪”，使天文观测的精度有了进一步的提高。

而唐代另一个天文学家一行是个具有很强的实干精神的天文学家。他不畏权势，不慕富贵，在唐朝以至今天，都被传为佳话。

一行原名张遂，于公元 683 年生于魏州昌乐（今河南昌乐），青年时期

就文才横溢，后来由于飞扬跋扈的武三思当了大官，要与张遂结交，张遂不屑为伍。

但是，又怕被武三思迫害，便入佛门，出家当个和尚，取法名一行。一行在出家期间，继续研究数学和天文学。

公元712年，唐玄宗即位，采取一些改革和发展经济的措施。为了整理和编纂国家藏书和制订准确的历法，唐玄宗接连下“求贤”诏书，把一行请到京都长安。

一行到了长安后，首先和机械专家梁令瓚合作，制作了“黄道游仪”，并在浑仪上安装了自动撞钟，到点报时。

这个发明可以说是现代钟表的祖先，比公元1370年西方出现的威克钟早了6个世纪，充分显示了我国古代劳动人民和科学家们的聪明才智。

仪器制成后，开元12年（724），一行发起了一次大规模的天文测量活动。测量地点多达13处。并把这个工作交由太史监南宫说主持指导。

这次测量，规模之大在我国还是第一次，以现在的河南省为中心，北起铁勒（今内蒙古），南达林邑（今越南）。

测量内容：包括二分（春分、秋分）、二至（冬至、夏至）的正午时分八尺之竿的日影长、北极高度以及昼夜的长短等等。

根据南宫说的测量数据，一行计算出：北极高度差一度，南北两地相距351里80步，合现代的长度是129.22公里。这个数据实质上就是地球子午线上一度的长。

而现在的测量结果是111.2公里，虽然一行的测量不太精确，但却是世界上大规模测量子午线的开端。在国外，最早实测子午线的是阿拉伯天文学家阿尔·花刺子模等人在公元814年进行的，晚于我国90年。

在大规模实地观测和吸收前人研究成果的基础上，一行于开元13年（725）开始制订新历，到开元15年完成初稿，取名《大衍历》。可惜就在这一年，一行病死了。

《大衍历》可分为两个部分，一部分叫“历议”，主要是讲历法理论；另一部分叫“历经”，主要是讲历法的计算方法。

《大衍历》把过去没有统一格式的我国历法归纳成7个部分：

1. 计算节气和朔望的平均时间；
2. 计算72候（5日算一候）；
3. 计算太阳的运行；
4. 计算月亮的运行；
5. 计算时刻；
6. 日食和月食的计算；
7. 计算五大行星的运行。

《大衍历》是一部具有创新精神的历法，其中最突出的贡献是比较正确的掌握了太阳在黄道上视运行速度的变化规律。这在天文学史上，是一个重

大的进步。

一行一生勤于学习，永不满足，知难而进，为发展我国灿烂的古代科学文化所做出的伟大贡献是永远值得后人纪念和赞扬的。

隋唐五代地理学方面的成果也是丰硕的。这时期重要的地理著作有《诸郡物产土俗记》、《区宇图制》、《海内华夷图》、《大唐西域记》等。

这一时期比较著名的地理学家有：贾耽、李吉甫、玄奘等。

贾耽（730~805），河北沧州人，曾任宰相，后经30年查阅文献和实地考察，写成《古今郡国县道四夷述》和《海内华夷图》等著作，在地理学上做出杰出的贡献。

李吉甫（758~814），字弘宪，河北赵县人，曾任唐朝宰相，他所著《元和郡县图志》，篇首的附图在南宋时遗失，后称《元和郡县志》，这是唐代一部极为重要的地理著作。

玄奘（590~664），名陈炜，是唐代著名的佛教学者和旅行家。诸位看到这里，一定会想起吴承恩的神话小说《西游记》中的唐僧取经的故事吧。

吴承恩是用了玄奘作为人物，写他到印度取经的过程，事实是有这么一回事，但是除了玄奘这个人物和取经这件事情以外，其余皆是虚构。所以诸位千万不要把本书中的玄奘与孙悟空之流结合起来。

玄奘年轻时就成为国内很有名望的佛学家。公元627年，他踏上了西行取经的征途，历经无数艰险，行程5万余里，游历了110个国家和地区，足迹遍布西域和印度全境，成为世界历史上杰出的旅行家。

玄奘在取经的过程中也完成一次长期大范围的地理考察。对所经国家的历史沿革、风土人情、宗教礼仪、地理位置、山川河流、物产气候等，都详尽地记录下来，写成了《大唐西域记》这部作品。

公元645年，玄奘决定回国。

印度僧人劝说：“印度是佛祖出世之地，佛祖遗迹都在这里，再说，你在这里已出了名，何必要回去呢？”

玄奘回答道：“中国是个文明开比、崇尚礼仪的国家，我哪能贪图富贵而忘本呢？”

《大唐西域记》至今还有很高的学术价值，为我国的地理学做出了应有的贡献。

宋元明清的天文学方面的成就，主要表现在对观测仪器的发明和改进上面。

公元980年，北宋的张思训制成了水运浑仪，提高了观测精度；

明朝时建立了北京天文台，台中陈列了浑仪、浑象、圭表、简仪等，所观测的数据都比较准确；

南宋时的统天历把一年定为365.2425日，这与世界上通用的阳历数据相同；明代邢云路于1608年测得一年为365.242190日，这与现代技术测得的结果只差0.2592秒；

公元 1000 年左右，中国有了指南针，1027 年制成指南车，这对天文观测中方向的辨别有重要的意义；

1044 年，曾公亮著《武经总略》，其中记述了利用盛磁的罗盘仪，说明当时对方向的辨别已完全定量化了。

在宋元明清时期最著名的天文学家是北宋的沈括。

沈括是我国历史上一位卓越的科学家。他博学多才，成就卓著，在天文、地理、数学、物理、化学、生物、医药以及水利、军事、文学等许多方面都有精湛的研究和独到的见解。

公元 1072 年，沈括被任命为司天监以后，研究改革了浑仪、浮漏和影表等旧式的天文观测仪器。此外，沈括还制造了测日影的圭表，改进了测影方法。

1075 年，沈括与卫朴共同修订的《奉元历》颁布实行。但由于守旧势力阻挠和破坏，比较先进的《奉元历》只实行了 18 年就被废止。

沈括在晚年又进一步提出用“十二气历”代替原来的历法。他主张废阴历，兴阳历，并把一年分为十二气，一年分为四季，每季为三个月。

大月 31 天，小月 30 天，这样一来，每年的天数都很整齐，并且用不着设闰月。沈括的这个历法是比较科学的，既符合天体运行的实际，又有利于农业活动的安排。

现在世界各国采用的公历，也就是阳历，其实在分月上还不如沈括的“十二气历”合理。但是，由于顽固守旧派的极力阻挠，这个历法并未实行。

宋元明清时期，地学也有了一定的发展。北宋沈括著有《梦溪笔谈》，其中讲到了许多地学知识。

例如，他认为太行山石壁上的螺蚌壳，是由于沧海桑田海陆变迁造成的，是“昔日之海变成了今日之山”。

他还对实地考察时所到的陕北地区类似竹子的化石进行研究，提出过去陕北像南方一样温暖湿润。这些见解实际上涉及到地球演变的根本内容。

这一时期最著名的地理学家是明朝的徐霞客。徐霞客，名宏祖，字振之，江阴人，生于 1586 年，卒于 1641 年。他深入细致地考察了我国西南地区的石灰岩地貌和边疆地区的河流山脉，开辟了系统地观察和探索自然的新方向，为我国地理学的发展做出了卓越贡献。

他以毕生精力写成的《徐霞客游记》，是我国历史上一部优秀的地理学著作，也是世界上最早而详细的关于石灰岩地貌的实地考察记录，在中外科学史上占有重要地位。

徐霞客把自己的全部精力投入到地理研究上，他 22 岁那年，毅然背起行囊，告别母亲，投身到辽阔的大自然中，从此开始了他一生艰苦的旅行生涯。

徐霞客早年的旅行，主要是登名山，游胜迹，偏重于搜奇览胜的性质。后来，他逐渐觉察到对于大自然的观察和了解不能仅停留在表面。于是，便把注意力转到探索自然奥秘、揭开自然规律上来，进入了有计划、有系统地

深入考察和研究自然的新阶段。

公元 1636 年，年已 50 开外的徐霞客开始了最后一次“万里遐征”。这是一次历时 4 年之久的野外实地考察。出游的时间最久，路途最长，遇到的艰难困苦最多，取得的成就最大，最重要。

由于他“久涉瘴地”，常常冒雨跋涉，“受寒受跌且受饥”，于 1640 年抱病回家，第二年便与世长辞。

《徐霞客游记》是他 30 年来坚持不懈探索和研究自然奥秘的总结。全书共 20 卷，约 40 余万字。

书中大部分是关于西南和边疆地区的系统考察记录或专题论述，特别是他对石灰岩溶蚀地貌的记载，内容丰富多采，记述详实准确，具有很高的学术价值。

徐霞客在广泛考察的基础上，指出我国西南地区石灰岩地貌分布的范围。他的结论和现代的调查结果基本上是相符的。

徐霞客对我国水文地理学的发展也有相当贡献，他考察过许多河流，特别是对长江和盘江进行了详细的考察和深入的研究，并写了《江源考》和《盘江考》。这两篇专题论文是水利科学史上重要的著作。

徐霞客在多年的游历中，对其他自然地理现象以及气候、植物、动物、矿物、火山、温泉等也都注意观察，并且作了一些很有价值的记述。如公元 1639 年，他到达云南西部腾冲地区，考察了山川的来龙去脉，记述了滇滩的铁矿，明光、灰窑的铜矿，大洞的铅锌矿，腾冲盆地的“海粪”（草炭）等。

《徐霞客游记》是一部内容丰富多采、记述生动、科学价值很高的优秀地理著作，不失为一份宝贵的科学文化遗产。

神奇的星座

美丽的星座图

在一望无际、茫茫无边的宇宙太空中，那无数的星球正以柔和明亮的光辉，华丽夺目的色彩，优美和谐的布局，有条不紊地运动，吸引着无数凝望星空的人们。

广阔而深邃的星空中，隐藏着无穷无尽的奥秘，人们在很长时期内对此充满着迷信和恐惧。在古希腊，早在公元前 270 年以前，人们就把当地可见的星空分成 48 个星座。

如果把早期天文学叫神话天文学的话，古希腊人民使用丰富的想像力把星座的形象与神话中的英雄或神怪联系起来，并赋予它们活灵活现的生命力。

在清新温馨的春夜，大熊星座的北斗七星出现在北天高空，它的斗柄正指着东方，表示着春天的降临。而小熊星座的尾部正好同地平线平行，北极星闪闪发光，给人们指引着方向。

说起大熊星座和小熊星座，还有一段动人美丽的神话故事。

在古代希腊的神话传说里，有一个温柔美丽的少女，她叫卡力斯托。她喜欢穿紧身的衣服，拿着金光闪闪的长矛，背上强劲的弓弩，跟随在月亮女神阿尔忒弥斯左右。

在阿尔忒弥斯周围的仙女中，没有谁比她更温柔、动人、能干了，因此，深受月亮女神的宠爱，并把她视为知己。

有一天，卡力斯托跟随月亮女神出去打猎，烈日当空，卡力斯托由于跑了很远的路程，身体疲乏，便想找个荫凉之处小憩一时。

月亮女神看出她的劳累，便说：“我的漂亮的仙女，真舍不得累坏你，前边有个树林，去休息一会吧，等着我回来。”

卡力斯托马上应允，奔到林边后，卸下弓箭，脱去外套铺在地上，穿着紧身内衣，倒在茵茵绿草之上，由于十分劳累，很快进入甜蜜的梦乡。

正当卡力斯托做着青春美梦之时，众神之父宙斯恰好经过这里，看到躺着的仙女优美的曲线，含苞欲放的嘴唇以及她身体发出了处女的香味后，便垂涎欲滴。

宙斯自从和他姐姐赫拉结婚后，他对赫拉的爱情很不忠诚，经常偷偷与天上的神女、人间的美女鬼混。赫拉忍受不了丈夫对她的不忠，便想法折磨与宙斯鬼混的女人。

再说宙斯看到卡力斯托后，两眼紧紧盯住身体凸出的部位，暗想：如果能吻吻她那撮起的嘴唇，拥抱她的身体，做做快活的风流事，那该是多么美妙的事。

但宙斯又想：如果就这样去惊醒她，恐怕好事做不成，而且受到她的斥

责，这可是偷鸡不成，反闹个红脸，那多不好。得想个法子接近她。

宙斯不愧为一位情场高手，摇身一变，变成了月亮女神阿尔忒弥斯。他走到她躺倒的地方，轻轻抚摸着她的身体，柔声地说：“仙女呀，你刚才梦到了白马王子了吗？”

卡利斯托被惊醒了，立刻从草地上跳了起来，“月亮女神”猛冲过来，紧紧抱住那个柔软的腰肢，说道：“惊慌什么，难道连我都不认识了？”

卡利斯托一见是“月亮女神”，便舒了一口气，随“她”坐到了草地上，但她一想：月亮女神从未这么热情过，又没有这么粗鲁，这到底是为什么呀？

她刚想开口说话，“月亮女神”立即用嘴堵住她的香唇。卡利斯托哪里想到这个“月亮女神”竟是宙斯所变，便由“她”去了，任她玩耍。

“月亮女神”脱去她的衣服，亲吻着她的身体。卡利斯托这才觉得不对劲，正在她要挣扎之时，宙斯露出了他的本来面目，她想跑也来不及了，生米已煮成熟饭。

风流事做完后，宙斯带着满足的心情回宫去了。卡利斯托独自待在林中，十分难过，她看看周围的树木，那些树木好像瞬时长出眼睛，嘲笑她，蔑视她。

卡利斯托难过地放声大哭起来。

正在这时，月亮女神与众仙女狩猎归来，高兴地叫道：“我那美丽的仙女，你醒了没有，难道要用棍子敲你高贵的头颅吗？”

卡利斯托一看此情景吓坏了：难道又是宙斯变成月亮女神，来戏弄我。但当她看到月亮女神和众仙女一块向她走来时，她明白，这才是她真正的伙伴。

从此后，卡利斯托变了模样，再也听不到她从前的银铃般的笑声，如玉的话语；再也看不到她从前蹦蹦跳跳、生气勃勃的样子和一副天真少女的模样。

现在她总是羞涩地低着头，默默不语，而且紧紧跟着月亮女神阿尔忒弥斯。她好像做出了什么亏心事，但是粗心的月亮女神一点也未觉察出她的变化。

直到……

有一天傍晚，众仙女随着月亮女神来到了一个幽静的小溪边。仙女们坐在溪边的石头上，双脚轻轻地拍打着清凉澄明的溪水，嬉戏着，喧闹着。

这溪水是从河岸上那条渐渐变成狭小而深邃的溪谷的裂缝中涌出的，溪谷的斜坡上，长着茂密的橡树山林。小溪的四周是一片短短的、天鹅绒似的青草地，太阳的光线几乎从来顾不到这僻静的场所。

不知哪位仙女喊了一声：“这是一个多么美丽的地方呀，一个外人也没有，让我们尽情地脱光衣服，到小溪中痛痛快快地洗个澡吧，洗去我们一天的疲劳。”

众仙女听了此话，都高兴地脱了衣服，跳进水中。这时，只有卡利斯托

独自满脸羞红，站在岸上。

众仙女一看，卡力斯托还未脱衣，便轰地拥了上来，七手八脚地剥光了她的衣服，秘密被发现了。原来她已经怀孕了。

月亮女神一看此景，再也抑制不住怒火，向她吼道：“去吧，快离开这里，越远越好，不许你玷污这圣洁之水！”

可怜的卡力斯托被月亮女神和众仙女赶出队伍，孤苦伶仃地寄居在密林之中，忍受着孤独、寂寞的煎熬。后来她生下一个可爱的男孩，取名叫阿卡斯。

再说由于卡力斯托的秘密被揭开，众仙女七嘴八舌，分析着原因。这话传到了赫拉的耳中，赫拉气愤万分，发誓：要惩办这个小“妖精”，不能便宜她。

当卡力斯托生过儿子后，赫拉来到密林中，找到了卡力斯托，怒气冲冲地骂道：“你这胆大的贱女，竟欺侮到我头上，勾引我的丈夫，我要你备受折磨。”

赫拉冲向卡力斯托，一把抓住她的头发，把她摔倒在地。可怜的卡力斯托跪在赫拉的面前，拉着赫拉的手说：“高贵的神后，请你不要冤枉我，听我把事情细细道来。”

赫拉哪里能听得进她的申诉，恶狠狠地说：“你这勾魂的妖精，我要毁了你漂亮的脸蛋，俊俏的身体，让你不能再迷人了。”

卡力斯托苦苦哀求，赫拉施展了魔法，顿时，卡力斯托的玉臂突然生出又长又黑的毛发，纤纤细指变成尖锐的利爪，她的四肢不由自主地俯伏在地上。而她那娇红的双唇，瞬间成了血盆大口。

卡力斯托再也不是那美妙的少女了，现在她是一个名副其实的大母熊。她的美丽的外表变了，甜润的声音变了，但她那颗善良的心没变。

卡力斯托悲哀地号叫着，申诉着，举起她那熊掌，向天空舞动着，仿佛指责上天的不公，宙斯的无情以及赫拉神后的狠毒。

她再没有归宿了，虽然她常常想和人类结成朋友，但人类遇见她，不是仓皇出逃，就是拿起猎枪、长矛，追赶着她。有好几次，她差点死于猎人之手。

时光飞逝，一晃 15 年过去了。

这时卡力斯托的儿子阿卡斯已长成一个又年轻又漂亮的小伙子了。他勇敢、敏捷而富有正义感，并且还是一个出色的猎手。但他有一桩心事：他的母亲为什么扔下他不管了呢？

有一天，赫拉带着侍从出来游玩，忽然看到英俊出众的阿卡斯，便问侍从：“这是谁家的孩子，竟出落得如此俊美？”

侍从连忙俯在她的耳边说：“这就是卡力斯托的儿子。”

赫拉一听，甚是生气，她的仇敌的儿子竟是如此的出众，不能放过他，便暗生一计，想一箭双雕。就是让变成母熊的卡力斯托和她儿子相见，看到

底是儿子能射死母亲，还是母亲吃掉儿子。

这天，阿卡斯带着弓箭，手持长矛在林中狩猎，突然看到一只大熊向他走来，并向他伸出双手。这大熊正是卡利斯托，当她认出这个勇敢英俊的猎手就是她的儿子时，便高兴地伸出双臂。

但是，阿卡斯哪里知道，这只大熊正是她的母亲，便倒退数步，提起利矛，对准大熊的胸部，运足了全部力气，准备一枪将大熊刺死。

就在这千钧一发，眼看悲剧就要发生之际，恰好宙斯出巡，路过此地，他不忍心让自己的儿子杀死他的母亲，便双手一挥，把阿卡斯变成一只小熊，母子终于团聚了。

宙斯看到母子俩相互依偎，甜蜜地拥抱着，跳着，内心感到受到了谴责。为了使母子二人不再受苦，便把他们提升到天界，变成两个荣耀的星座。这就是在北天闪耀着光辉的大熊座和小熊座。

再说赫拉看到自己的阴谋不但没有得逞，而且还让他们得到便宜，占据了两个极为重要的星座，便嫉妒无比。

于是，她又想出另一毒招：让他们永远在天空工作，不让休息。

原来，天空的星星都有东升西落的现象，总有一段时间到海里海神的领地去休息，然后再升到天空。赫拉知道，只要说服海神，阴谋就可实现。

于是，赫拉亲自降临在碧波万顷的大海之上，去找海神。海神波赛冬正是赫拉的哥哥，于是赫拉一番花言巧语，要哥哥帮助她，要他禁止大熊座和小熊座到他的领地去。

波赛冬听完妹妹的一番话，便答应了她的请求。从此，天空众星中，唯独大熊座和小熊座，永远不知疲倦地环绕北极星移动，从未停止半刻。

但是，就是这样，赫拉还不解气，又选派了一个猎人带着两只凶猛的猎犬，紧紧追赶在两只熊的后面，试图置两熊于死地而后快，但是，总差那么一段距离。

这个猎人就是牧夫星座，而他所牵引的两只猎犬就是猎犬星座。

武仙星座诸图

宙斯自从上次害了卡利斯托后，觉得自己的良心受到谴责，便把卡利斯托母子俩提升为大熊座和小熊座。按说，宙斯应该吸取教训，不能再犯类似的错误。

但是，宙斯嗜色成性，改不了花花公子的本质，便又发生了下面这个故事。

仲夏之夜，满天闪烁着灿烂的繁星，十分热闹。银河发出乳白色的光芒，横跨天穹南北，像一片轻纱，飘浮在星际之间，使星空变得更为绚丽多彩。

这天晚上，宙斯偷偷溜回宫去，面对赫拉喋喋不休的话语，宙斯感到十分烦躁。当他走出宫门，顿时觉得乏意全无，一股清新的晚风使他感受夜晚

的美妙。

嫩黄的月光是柔和的，落到水里像跟水一块儿流，水面的皱纹像是一幅闪烁的波纹织物。蛙群发出它们那阵阵嘹亮而又短促的声音，夜鸟的相唤声音在空中流过，有时一片无声的黑影掠过河面，惊动了那幅光明的静流。这是一片祥和的夜空。

宙斯被这绚丽的夜空所感动，信步走去，只见前面的另一宫中还有神在说话，便走上前去，一看是美女阿尔克墨涅和她的仆人，正在谈论她丈夫的事情。

宙斯站在窗外，偷听着两人的谈话，只听阿尔墨涅说道：“他出去巡游这么多天了，为什么现在还没有回来呢？”

只听仆人说道：“也可能什么事耽搁了，说不定现在就在路途中呢？”

宙斯对阿尔克墨涅的美貌垂涎已久，觉得这是个好机会，便施出魔法，把自己变成阿尔克墨涅的丈夫模样。

宙斯大胆地敲敲门，阿尔克墨涅对仆人说道：“这么晚了，还有谁敲门呢？”

仆人说：“说不定是尊贵的夫君回来了？”

仆人连忙开门，一看正是阿尔克墨涅的丈夫，高兴地说：“我说得不错吧，说他回来，他马上就到了。”

阿尔克墨涅没有识破宙斯的这一诡计，便与他相拥上床。上床后，她觉得有点不对头，往常丈夫回来，总是往床上一躺，睡上三天才醒来。可今天丈夫一回来，便和她亲热无比，而且立即行了房事。

不一会儿，宙斯便躺在阿尔克墨涅的床上睡着了。睡着之后，不知不觉地变出了原形，阿尔克墨涅一看是宙斯，气愤不已，连忙摇醒他。

宙斯醒后，知道事已败露，便把自己平时怎样羡慕她的美貌等一些阿谀之言灌输到她的耳中。

阿尔克墨涅见宙斯如此诚恳，便也不追究，于是两人如同新婚夫妻，如胶似膝，恩恩爱爱，相拥到天明。

宙斯看到天已发亮，便溜出门去。临走时，对她说：“你将会生下一个有出息的孩子，你得多加保护他。”

阿尔克墨涅起来后，便把女仆叫来，把宙斯昨晚之事说与她听，并叫女仆严守秘密，不得露出半点口风，对她丈夫也是如此。让他丈夫认为这是他的孩子。

但是纸里包不住火，阿尔克墨涅生下孩子之后，把孩子取名为赫拉克勒斯。这时，赫拉探得音信，知道他丈夫又在和美女阿尔克墨涅秘密恋爱。

赫拉发现这件事后，激起了无比的愤怒，于是又设诡计准备报复，不能让阿尔克墨涅轻轻松松逃过她的手掌。

一天深夜，赫拉发现阿尔克墨涅和女仆进入梦乡，她的孩子也鼾声时起，便命令两条毒蛇爬进阿尔克墨涅的卧室，将她的孩子，她本人和仆人全部咬

死。

两条毒蛇接到命令后，便爬进摇篮边，准备先把孩子弄死，然后再弄死其他人。两条毒蛇爬进摇篮时，孩子被惊醒了。

当孩子抬起头来，发现两条缠着他的毒蛇，睁着圆圆的小眼睛，发出阴森森的冷光，口中嘶嘶作响。可是小孩从未见过毒蛇，并不惧怕，用两只手各握着一条毒蛇的脖子，使出吃奶的力气，用力一捏。

这个时候，他的母亲和女仆被惊醒，便急忙跑到摇篮边，她们一看，惊住了：只见两条毒蛇已死在孩子的手中。

这时的赫刺克勒斯仅是一个8个月的婴儿，人们都为他超人的神能而高兴。

为了使赫刺克勒斯能够更好的成长，阿尔克墨涅的丈夫、孩子的义父便请到许多著名的英雄给他当老师。在这些高师的精心指导下，赫刺克勒斯进步神速。

他不但在驾车、骑马、射箭、角力、击剑、投枪等方面是出色的能手，而且在琴棋书画方面也更超凡脱俗，技艺精湛。

这年，赫刺克勒斯已长成18岁，他身体高大、力量惊人，技艺异常绝妙。他已是全希腊最英俊、最强壮、最勇敢、最聪明的小伙子，备受大家青睐。

有一次，听说有一只凶猛的狮子居于深山之中，时常出来袭击牧场的牛羊，危害乡民。于是赫刺克勒斯立即作出决定：除去这只凶猛的狮子。

他带弓箭和利矛爬上高山，寻找着巨狮，在一个山洞旁，发现了这只狮子正虎视眈眈地盯住他，好像在说：“放下你手中的武器，让我们决一雌雄。”

赫刺克勒斯扔掉弓箭和利矛，一跃骑在巨狮的身上。狮子腾、扑、转、滚，也未摔掉他，这时，巨狮已气喘吁吁了。

赫刺克勒斯抓住时机，用他那坚如磐石的拳头，猛击狮子的头部，每一拳头都冒出耀眼的火光，只20来回合，巨狮再也坚持不住，倒地而亡。

赫刺克勒斯站起，用利矛剥去狮皮，披在肩上，又挖去狮子的巨颚，把它做成头盔，戴在头上。当他背着巨狮的尸体出现在大家面前时，整个宫殿的人雀跃欢呼。

还有一次，另一国家的军队入侵他们的国家，赫刺克勒斯觉得立功报国的机会到了，便奋勇请战。于是，他组织了一部分青年，率领他们战斗，打败了入侵之敌，受到广大人民的爱戴。

为了表彰他的功勋，天神们纷纷以礼相赠：太阳神阿波罗送给他神矢；神使赫耳墨斯赠他一口宝剑；匠神赫淮斯托斯送给他黄金的箭袋；智慧女神雅典娜赠给他青铜盾牌。

后来，赫刺克勒斯参加了神的队伍，与一种怪物进行了战斗。

那怪物有着可怕的面孔，长着很长的头发和褐黑色的胡须，后面还拖着一条巨大的带刺的龙尾，十分狡悍凶恶。

赫刺克勒斯和神们同妖怪进行了七日七夜的厮打，终于以神的胜利而告

终。在这次战斗中，赫拉克勒斯机智勇敢，不畏强暴，为这次胜利立下汗马功劳。

鉴于他那顽强不屈的精神以及他那坚强的毅志和出色表现，天神之父宙斯授予他为“奥林匹斯人”的称号，并准备把他提升为神，和神一起居住、战斗。

但是，神后赫拉前恨未消，对他怀恨在心，她说：“赫拉克勒斯要想成为神，必须经过 12 道难关。如果顺利通过这 12 道难关，才能够升格为神。”

这 12 道难关是：

杀死墨涅亚的巨狮，剥去它的皮；

杀掉有九个毒蛇头的怪物许德拉；

活捉一只美丽的红鹿；

活捉一只危害人民的凶恶野猪；

在一天之内，将养有 3000 头牛，30 年从未打扫过的牛棚打扫得干干净净；

用计谋和神箭赶走生长在斯廷法罗斯湖边的怪鸟；

用神力制服疯狂的野牛和凶猛的吃人公马；

夺取阿玛宗女人国女皇的腰带；

活捉住一群栗色牛；

靠勇气和智慧从圣园中取出 3 个金苹果；

制服地狱守门的三个头的恶狗，并带到地面上来。

在这 12 道难关中，关关都可致人死地，但赫拉克勒斯运用自己的智慧和勇敢，克服重重困难，终于闯出险境。下面就叙述其中二道难关。

难关之一：杀死墨涅亚巨狮，并剥去巨狮的皮。

墨涅亚巨狮是一头极其凶猛残暴的野兽，它的身体是铜筋铁骨，人的武器是伤害不了它的。有人说它是巨人与巨蛇所生的怪物，有人说它是从月亮上掉下来的。

总之，只要一说到这只墨涅亚的巨狮，人们便不寒而栗，十分害怕。但是，赫拉克勒斯并没被这些传闻所吓倒，他毫不畏惧，背着箭袋和弓，走进墨涅亚大森林。

这时，这只巨狮正从森林深处走来，寻找猎物，由于刚才一只 700 来斤的大野猪未能填饱它的肚子，所以嘴唇边还沾满野猪的鲜血，不住地用舌头舔着。

赫拉克勒斯看到巨狮朝他走来，连忙躲到树后，搭上一支利箭，使出全部力气，拉满弓，向狮子射去，只听“咣啷”一声金属般的脆响，箭头被折弯后反弹过来。

巨狮发现了，昂起头，张开血盆大口，露出狰狞的牙齿，向他猛扑过来。赫拉克勒斯连忙射出第二箭，可是，箭连巨狮的皮都没射破，又反弹回来。

这时，巨狮将长长的尾巴夹在两腿之间，脖颈因愤怒而膨胀。鬃毛直立起来，弓着背，怒视着他，好像在说：“你太不自量力了。蚍蜉能撼动大树吗？乖乖投降吧！”

赫刺克勒斯一看此情形，知道自己遇到对手了，便提起精神，准备一拚死活。但理智告诉他，有勇无谋非将上所为。于是，定下神来，寻找巨狮薄弱之处。

他想，这只巨狮不愧为铜筋铁骨，但是要是掐着它的气管，不让它呼吸，它即使有再大的能耐也不无可奈何。

于是，赫刺克勒斯便作好准备，想抱住它那粗壮的脖子。那巨狮见年青人不敢上来，知道他畏惧了，便咆哮着向他再次扑来，就在它扑来的一瞬间，赫刺克勒斯双脚往地一蹬，跳上了狮背。

那巨狮这才明白，此人非等凡之人，不可轻视，便想方设法把他摔下来。他两只粗壮的大腿紧紧地骑在巨狮的脖子上，两手死死地掐住巨狮的咽喉。

巨狮的呼吸慢慢粗重起来，最后只有出气没有进气，巨狮被赫刺克勒斯铁钳般的双手活活勒死，他这才跳下狮背。

他拿起利矛准备剥下巨狮的皮，可利矛一戳便卷刃，皮怎么也剥不下来，突然，他发现巨狮的利爪，心想，用它的利爪剥它的钝皮不知如何。

很快，赫刺克勒斯用狮爪剥下狮皮，做成一面盾牌，用狮子的上、下颚做成威武的战盔，便又投入新的战斗。

再说赫刺克勒斯要过的第二道难关，是要杀掉怪物许德拉。它是一杀凶猛可怕的大水蛇，它身躯庞大，有九个毒蛇头，其中最大的头永远杀不死。

赫刺克勒斯用拔起的一颗大树作木棒，猛打草丛，把蛇从草里赶了出来。他勇猛抓住巨蛇，并用木棒猛击那颗不死的大蛇头，奇怪的事情发生了，就在蛇失去头的脖颈上又长出两个新头。

这时，神后赫拉又生毒计，派一只大螃蟹来助许德拉，而赫刺克勒斯根本未注意螃蟹的到来，正酣战时，螃蟹的双钳紧紧钳住他的腿，他受伤了。

他回头一看，见螃蟹的双钳还钉在他的脚上，他手起棒落，把螃蟹打个粉碎。由于螃蟹在这场战斗中钳伤赫刺克勒斯的脚，赫拉很高兴，把螃蟹提升到天界位置：巨蟹座。

此时的赫刺克勒斯并不慌张，让他的朋友伊俄拉俄斯以燃烧的树枝烧死刚长出来的新头，最后他砍掉那只不死的头，将它埋在路旁，用一块巨大的石头压住了它。

此后，他历尽艰险，闯过了12道难关，成为神的队伍中的一员。

普罗米修斯因盗火给人间被宙斯绑在高加索的悬崖上，忍受着残酷的折磨。坚持了三万年之后，始终没有向宙斯低头。

此时，赫刺克勒斯来到高加索山脚下，看到他的悲惨命运，决心解救他。正在这时，一只巨鹰又来啄他的肝脏。他的肝脏已被啄了三万年，长了又啄，啄了又长。

在巨鹰就要停在普罗米修斯身旁的时候，赫刺克勒斯大吼一声，搭箭射去，巨鹰应声落地，普罗米修斯终于获得自由。

后来赫刺克勒斯与年轻美丽的公主得伊阿涅拉结了婚，婚后两人出游，准备周游四方。可是走到欧厄诺斯河时，只见河水滔滔，公主无法过河。

恰在这时，一个上半身是人下半身是马的马人涅索斯坐在河岸边，涅索斯看到此景，便说：“勇士，请让她骑在我的背上过河，你自己泅水吧。”

赫刺克勒斯见状，满口答应，自己跳下水向对岸游去。刚游到岸边，却听见后面妻子的呼救声。原来马人看上公主的美丽，想把她抢走。

赫刺克勒斯怒不可遏，抽出箭向马人射去，正中马人的脊背上。马人的伤口流出毒汁，它知道自己快要死了，便脱下外衣，浸泡在它的毒血之中，然后交给年轻的公主，说：“如以后你丈夫对你不忠，你可以将这件衣服拿给他穿，他就会回心转意。”

公主不知是计，将血衣收了起来，马人即刻死去。

过了几年，公主风闻她的丈夫曾把美丽的公主伊俄勒送到家，心生嫉妒，便把马人送的血衣拿去，请人送给他丈夫穿。

不久，她得知消息，她丈夫因穿她送去的血衣，被毒而死。公主大惊，便用利剑刺胸，死在她丈夫的床上。

赫刺克勒斯死后，为了表彰他不朽的业绩，宙斯在天上给他一个光荣的星座，这就是武仙座。

不但如此，还把他除掉的几个凶猛的野兽也提升到天空，以显示他的勇敢。被提到天上猛兽有：

1. 墨涅亚巨狮——狮子座；
2. 许德拉九头蛇怪——长蛇座；
3. 巨大有毒的蟹子——巨蟹座。

十二道难关

我们说到赫刺克勒斯是宙斯与美女阿尔克墨涅所生的儿子，引起了神后赫拉的嫉妒。后来，又设置 12 道难关让赫刺克勒斯去闯，结果他闯过难关，升入神的队伍。

但是，赫拉还是对他不快活，众神见此，便都站了出来，为赫刺克勒斯说好话，他们之间这才消除了敌意，释了宿怨。

赫拉后来看到赫刺克勒斯那雄武的胆识，伟岸的体格，极得众神爱戴。赫拉慢慢也觉得他确实是个大英雄，便由仇转怨，由怨转漠，由漠转喜了。

赫拉自此后，便开始和他接近，见他外表强壮，但内心却有一颗温柔的心，于是赫拉决定，将自己的女儿、美丽的公主赫柏许配给他为妻。

由于赫柏的出嫁，又引起下面的一些麻烦事。

公主赫柏是位青春女神，她在神谱上并不占十分重要地位，但她的世系

和出身却极为高贵。因为她的父亲是众神之父宙斯，母亲是神后赫拉。

她不但身世高贵，长得也极为美丽动人，好似一朵含苞欲放的花蕾，娇媚、艳丽而且青春永驻。为此，她在众神中被誉为“青春女神”的荣衔。

古希腊的礼仪风俗中有这样一个家庭礼法，即家中的少女，无论父母如何珍爱，只要她们还是待闺房的女儿，必须要做宴会侍者的工作。

每当父母饮宴或待客时，家中少女必须在席间拿着水瓯酒瓶，在饭桌边为父母及客人斟酒倒水，以表示尊重父母，敬礼宾客。

这是古希腊人人遵从的社会风俗，不论家庭是王公贵戚，还是平民人家，就连众神齐聚的奥林匹斯圣山上也绝不例外。

因此，每当众神聚在奥林匹斯山上宴饮时，作为宙斯的女儿赫柏公主，就以主人家的少女身份在宴桌上不断为众神倒水添酒。

但当赫柏嫁给赫刺克勒斯后，完全摆脱了当闺女的地位，按照古希腊的风俗，她就不必在父母的宴桌前侍候了。可是，众神的宴会不能缺少担任这一职务的人呀？

宙斯左思右想，想不出好办法，最后他突出奇想，何不到人间去寻找一个合适的人来代替自己的女儿呢。

于是，有一天，宙斯变成一只大鹰，飞到人间，到处寻找他认为合适的人选。这天，他来到了一座山上，忽然发现一位美少年正和伙伴在玩耍。

宙斯一眼看中了这个小伙子，便在他们的上空盘旋。原来这个小伙子叫甘尼美提斯，是这个国家老国王的爱子。宙斯变成的大鹰慢慢地落下来，停在甘尼美提斯的面前。

当甘尼美提斯和小伙伴们忽然发现一只巨大的雄鹰飞来时，都吓了一跳，但定睛一看，这是只美丽温柔的大鹰，羽毛光泽艳丽，不像别的老鹰那么凶残狠恶。

那只老鹰在地上散起步来，步子温文尔雅，模样善良温顺，它一点也不怕人，径直朝小伙伴的身边走来。

甘尼美提斯和小伙伴们看到这只美丽的雄鹰向他们走来，谁也没敢动。只见它走到了甘尼美提斯的身边，仰起头看着他，好像要和他玩耍。

甘尼美提斯大胆地伸出手，在雄鹰的背上抚摸一把，发现它是那样的驯服，便高兴地与这只美丽、慈善的雄鹰玩了起来，其他伙伴看到大鹰并不可怕，也走过来一起嬉玩。

他们越玩越高兴，越玩越亲密，胆子也越来越大。尤其是甘尼美提斯竟然大着胆子像骑马那样骑到大鹰的背上去了。

大鹰见他在背上坐稳之后，便展翅飞了起来。甘尼美提斯十分高兴，他神气十足地向下面的伙伴们招手。

小伙伴们在山坡上为他欢呼，都希望大鹰快些飞下来，也让他们骑上去，在天宇中飞上一圈。可是，大鹰在天上飞了几圈之后，便越飞越高，越飞越快。

小伙伴们屏住呼吸，着急地大叫着，要甘尼美提斯赶快回到地面上来。但是，大鹰驮着甘尼美提斯飞入云间，一点影子也看不见，小伙伴们此时都吓得目瞪口呆地站着。

他们抬头望着天空出神，不知如何是好，等了好久，仍然不见大鹰驮着甘尼美提斯返回地面，一直到等到太阳落山，这才知道他是回不来了。

小伙伴们便飞也似的跑到宫殿里，告诉国王这不幸的事情。老国王一听说此事，痛苦地哭了。国王立即派出许多人四处去寻找儿子的下落。

人们查遍了附近的山林，一直到第三天深夜，出去寻找甘尼美提斯的人们一个一个的都回来了，没有一个人带来好消息。

国王感到他太不幸了，不禁仰天长叹。不料当他抬起头的时候，眼中出现了奇迹：在繁星闪耀的空中，看到他的儿子，甘尼美提斯正提着一只宝瓶在倾泻着清水。

国王此时才知道他的儿子已升到天界，正在宙斯的宴厅中，出入于众神的席间，担任过去由赫柏担任的执瓶进酒的任务。

就是现在，我们在秋天的夜空中仍然能看到甘尼美提斯手执宝瓶倒水的形象，这便是闪耀在众星之中的宝瓶座。

再说宙斯变成一只大鹰，把美少年甘尼美提斯拐骗到天界，让他代替他的女儿赫柏的工作以后，又飞渡到广阔秀丽的银河，在银河西岸降落下来，恢复了自己的原状。

当宙斯看到为了诱骗美少年而变幻的大鹰时，对这个化身特别得意，于是他要把这只雄伟美丽的大鹰留在刚才降落的地方，那就是座落在银河西岸的天鹰座。

每当人们夏夜乘凉时，都可以在头顶上，在闪闪的银河西岸，看到天鹰正张开它那强劲有力的双翅向东飞翔。

冬天的故事

上面我们说了春、夏、秋三个季节星座的传说，下面我们再讲述最后一个故事“冬天的故事”。

冬天的夜空中最显耀、最壮丽的星座，是猎户星座。这个星座的形象就是一个英武的猎人。在猎户星座中，有一个凄惨而动人的故事。

猎户星座的这位猎人名叫奥赖温，他是海神波赛冬的儿子，体格魁梧，膂力过人，是个英俊的小伙子。但他不喜欢呆在水里，只愿意呆在陆地上。

海神波赛冬很喜欢这个儿子，尽管儿子没有继承父业，但依旧赋予儿子一种神奇本领，不但可以在密林间疾跑如飞，就是在水面上也能如履平地。

奥赖温每天都在山野间打猎，陪伴他的是他最疼爱的猎犬，名叫西里乌斯。他爱这只狗胜过一切，无论是高兴和悲哀，他都和猎犬一起分享或承担。

而猎犬西里乌斯对主人更是忠贞不渝，它是奥赖温最得力的助手和朋

友。每当奥赖温出猎时，西里乌斯便奋勇向前，凭着它灵敏的嗅觉和矫健的四肢，搜捕野兽。

每当奥赖温在家休息时，西里乌斯便不分昼夜，在房屋周围巡视，不让任何陌生人打扰它的主人。

有一天，奥赖温带着西里乌斯正在山林里追赶野兽时，恰巧月亮女神即狩猎女神在此上空巡视，她发现奥赖温的相貌是那么英俊，猎技是那么的高超，动作是那么的敏捷，姿态是那么威武潇洒，便深深地爱上了她。

诸位，这月亮女神就是前边说到的阿尔忒弥斯，她不仅是个狩猎女神，还是个射箭能手。那次，她赶走卡力斯托后，心中内疚了很久。

阿尔忒弥斯爱上奥赖温之后，便找借口与他相见，但他又不想先提出自己是如何爱他，想要奥赖温先开口向她求爱，于是便绞尽心思想出一计。

这是一个非常新鲜幽丽的早晨，阳光洒下光辉，铺满大地，空气是清冷而又甜蜜的。田野间的青苗，好像顿时长高了几寸，石桥下的河水，也悠悠地流着。

奥赖温带着猎犬在林间穿梭着，一只野兔“嗖”地从身边穿过，说时迟，那时快，奥赖温一箭射去，正中兔子的背梁。西里乌斯猛地窜上，想逮住兔子。

奥赖温跟着跑上前来，一看那只兔子跑到一个女人的脚边，立仆在地上。那女人好像未发现这一切，径自并从容地脱去衣服，让裸露的身体尽露在阳光之下。

奥赖温和西里乌斯呆呆地望着这一切，那女人的身上罩着一层玫瑰色的光环，片片珠玑。那乳房在阳光的直射下，更是有一种说不出的风韵。

那女人晒了一会，又从容不迫地穿好衣服，装作惊讶地大喊道：“这是谁打的兔子？”

奥赖温这才如从梦中惊醒一般，慌忙走上前去，嗫嚅地说道：“是我的。”

那女人装作不相信的样子说：“你能一箭射中那天上飞的天鹅吗？如能射中，这便是你的。”

奥赖温正想在女人面前显露一番，忙搭箭拉弓，只见“嗖”地一声，箭到天鹅落。西里乌斯连忙把天鹅叼了回来。

奥赖温接过天鹅一看，咦，不对，天鹅的上面有两支羽箭，一支从左眼穿过右眼，另一支从右眼穿过左眼。奥赖温抬头一看，那女人正拿着弓向他微笑着。

奥赖温不但被她的美丽吸引住了，也被她的箭法所折服，不由自主地暗生爱慕之情。从此，两人一起打猎，一块休息，感情越来越深，彼此不能相离。

奥赖温后来才知道他爱慕的女人是月亮女神，狩猎女神阿尔忒弥斯。

天长日久，阿尔忒弥斯竟不顾自己女神的地位，要下嫁给奥赖温做妻子。

然而，她的哥哥太阳神阿波罗，看到妹妹不顾自己高贵的身份，而与一

个粗犷的猎人来往，很不高兴，时常斥责她，不准她再与奥赖温来往，否则，他要采取措施了。

但是，哥哥的话不能动摇阿尔忒弥斯那颗坚定的心，如今他们更是经常在一起，相亲相爱，并决定准备日子，两个成婚。

有一天，奥赖温正在海上行走，他的全身都浸泡在碧蓝的海水中，只把头部露出海面。正在这个时候，日、月二神经过大海之上，往西巡游。

太阳神阿波罗的眼睛非常明亮，一眼就看出在海面上疾走如飞的小黑点，是他妹妹的情人奥赖温，便对妹妹说：“亲爱的妹妹，听说大家都夸你箭法准，不知确否？”

月亮神阿尔忒弥斯十分骄傲地说：“那当然是喽！”

阿波罗知道妹妹肯定看不清海面上的黑点是谁，便说道：“今天你能不能让哥哥开开眼，如果真是那么准，我就拜你为师！”

阿尔忒弥斯哪知哥哥是心怀鬼胎，不加犹豫地说：“那你就等着拜我为师吧！你选个目标，我射给你看看。”

阿波罗假装在四周寻找目标，最后他的眼光盯在海面上，指着那个在大海上移动的小黑点说：“这个目标挺好。妹妹，你看大海之中有个小黑点吗？就拿它做靶子吧！”

阿尔忒弥斯的眼力怎么能和阿波罗相比，她不但看不出那个小黑点就是她的情人奥赖温，就是连这个黑点，她也模模糊糊看不清楚，但她话已出口，不好收回了。

她屏住呼吸，十分慎重地搭上箭，拉满弓，瞄准下面的小黑点，只听一声响，箭直飞下去，不偏不歪正中那个移动的黑点，顿时黑点停止了移动。

阿尔忒弥斯胜了，高兴地说道：“怎么样，我的箭法高明吧，快拜我为师吧！”

阿波罗看看妹妹，狡黠地笑了笑，说道：“真了不起，隐隐约约地看到那么一个小黑点，你竟能一箭中的。佩服佩服，我输了，我拜你为师！”阿波罗深深地一鞠躬。

阿波罗走了以后，阿尔忒弥斯觉得不对劲，心中暗生疑惑：“哥哥的态度不对呀，难道他要耍什么花招？”

阿尔忒弥斯越想越不对头，于是飞了下来看看那小黑点到底是什么东西。她从云间降下来时，那黑点已被冲上岸了。

她走近前去，不看则已，一看大吃一惊。射中的不是别物，正是她心中最爱的人。那只刻着她名字的利箭不偏不斜，正好插在整天陪伴她打猎、与她朝夕相处的爱人奥赖温的脑袋上。她顿时怔住了。

阿尔忒弥斯痛苦万分，左呼右唤也无济于事，奥赖温已经死去，他死在情人的手中了。她这才完全明白，她被阿波罗愚弄了，可后悔已经来不及了。

在海岸边，她抚摸着奥赖温冰冷的尸体痛哭着，但终不能起死回生，挽回这惨痛的事实，于是，她决定去向宙斯求情。

宙斯知道事情的经过后，很同情这对情侣的不幸，便答应月亮女神的请求，把猎人奥赖温提升到天界，置于群星之中最荣耀的地方，让他在天空中经常陪伴他的情人——月亮神阿尔忒弥斯。

这便是冬季天空中最壮观、最著名的猎户星座。

宙斯把奥赖温提升到天界之后，阿尔忒弥斯又以狩猎之神的身份，将一只小兔子放在奥赖温的脚下，让他在天界中也能打猎，这便是闪烁在猎户星座下面的天兔座。

奥赖温不幸为爱人误杀而死，他的那只终日伴随着的爱犬西里乌斯也十分悲伤。别看它是一只狗，却是十分有感情的。

西里乌斯自从主人死后，整天不吃东西，只是悲哀地号叫。不论摆在它面前的是什么好吃的东西，它连看都不看一眼，最后饿死在主人的屋里。

这件事被宙斯知道了，为了嘉奖西里乌斯的忠诚，宙斯在天上也给了它一个光荣的地位，这便是大犬星座，也叫西里乌斯星座。

宙斯为了不使西里乌斯在天上寂寞，还找了一个小狗到天上来与它作伴，这只小狗就是闪耀在大犬座上方的小犬座，他们一起跟随主人奥赖温在天空中奔驰着。

上面这四个星座，是冬天夜空中的主要星座。

世界科技之初

两河流域的手工业

进入奴隶社会后，两河流域的人们发明了青铜冶炼技术。人们用青铜制造了斧、锯、刀、剑等工具和武器。在两河流域，青铜器的大量出现是在古巴比伦王国时期。古埃及的青铜器时代约在新王国时期(约公元前 16 世纪)，从古埃及的一些坟墓中的壁画和浮雕中，我们可以大至了解到那时人们冶铜的情形。那时，改进鼓风技术以提高炉温是冶金技术中的一个重要问题，人们由嘴吹鼓风(通过管子)改为脚踏鼓风，提高了鼓风效率。这两个区域内留下的古铜器不少，其中有一些制作很精致的装饰物。由于两河流域缺乏铜矿资源，往往通过贸易或战争手段从外地输入。

人类最早知道的铁是自宇宙空间偶然落下的陨石(又称陨铁)。因陨铁稀少而被视为珍宝。最早发明炼铁技术的，可能是居住在亚美尼亚山区的基兹温达人，他们大约在 4000 年前就炼出了铁。原始的炼铁方法是块炼法，即把成块的富铁矿石，放在炉内烧红，然后取出锤炼，经过这样多次反复，即可炼成铁。这样炼出的铁是一种海绵铁，其中杂质很多，质量不好。但比较看来，铁的性能还是比青铜好。加之铁矿石储量多，所以冶铁业迅速发展起来，从而使铁器逐渐取代了青铜器，并使石器也最终退出了历史舞台。这种由青铜器到铁器的转变在两区大约出现于公元前 7 世纪前后。恩格斯曾评论说：“铁已在为人类服务，它是在历史上起过革命作用的各种原料中最后的和最重要的一种原料。……铁使更大面积的农田耕作，开垦广阔的森林地区，成为可能；它给手工业工人提供了一种其坚固和锐利非石头或当时所知道的其他金属所能抵挡的工具。”

据《汉谟拉比法典》所载，古巴比伦王国时期的手工业有织布、木作、制砖、皮革、刻石、珠宝等 20 至 30 个门类。古埃及的手工业同样很兴盛，许多古代遗址中的壁画、浮雕都反映了当时手工业生产的盛况。两河流域用出口纺织品换取自己缺乏的金属矿产和木材。他们主要用亚麻和羊毛纺织，产品远销西亚等地。古埃及的纺织业也比较发达，出土的一块古埃及第一王朝时期的亚麻布残片，其经纬线的密度已达到每平方厘米 63×74 根，这表明当时的纺织技术已有相当高的水平。一些图画表明，他们先使用一种比较简陋的卧式织机，后又改用一种两人操作的立式织机，可织出幅度较宽的布。陶器是当时人们的主要日常用具，制陶业是重要的手工业部门之一。在两河流域出土过距今 4000 多年前的陶轮。从一些壁画上可以看到古埃及人的制陶情景。两区人民很早就会制造玻璃。早期的玻璃原料不纯，透明度不高，但已能制造一些色彩绚烂的玻璃器件。

金字塔的光芒

古代两河流域的主要建筑材料是木材和泥砖，还有石头。两河流域有一座约 4000 年前的神庙残迹，这是一座雄伟的阶梯塔式建筑。共有 7 层，最高处高约 26 米，底层面积达 3800 平方米。两河流域在新巴比伦王国时期，建筑技术达到了顶峰。新巴比伦城的建设就是一个典型的例子。该城建有内外三道城墙，有塔楼 300 多座，在穿过城区的幼发拉底河上有石墩桥梁，在贯通全城笔直的大道上铺砌着白色或玫瑰色的石板，城门上还有玻璃砖拼砌成的很好的图案。城内建有最大的建筑物——马都克神庙，它是一座塔台式建筑，高约 90 米。这样的城市在当时的世界上是无与伦比的。

古埃及的人们多用石料进行建筑，留下的遗迹是世界闻名的为数众多的金字塔和狮身人面像。古代埃及的金字塔是一种方锥形的建筑物。形似汉字的“金”字，故称金字塔。古埃及金字塔是奴隶制帝王（法老）陵墓。这是公元前 27 ~ 前 16 世纪期间古埃及的法老们为自己营造的坟墓。这些金字塔都是用石料、铜、木材和植物纤维等材料建成的。其中以古王国第四王朝法老胡夫和他的儿子哈夫拉的金字塔为最大最著名，胡夫金字塔建在开罗近郊的吉萨，塔基呈方形，每边长约 232 米，高约 146 米，用 230 余万块巨石叠成，每块石块平均重 2.5 吨左右，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。塔内还有甬道、石阶、墓室等。该金字塔工程浩大，日出 10 万人，历时 30 年方完工。哈夫拉的金字塔比胡夫金字塔略小一些。但更为精致，古埃及的金字塔是世界著名的七大奇观之一。第一座锥型金字塔的建筑师是古埃及著名学者伊姆霍特普。他是人类历史上第一位有姓名留下来的科学家，是建筑方面一位真正不朽的始祖。到 1990 年 3 月法国考古学家发现的一座 4300 年前的金字塔为止，在埃及发现的金字塔的总数已达到 93 座。古埃及人还留下了许多惊人的神庙建筑。其中于公元前 14 世纪在尼罗河畔修建的卡纳克神庙留下的残迹尤为突出，其主殿矗立着 134 根巨大的圆形石柱，其中最大的 12 根圆形石柱的直径 3.6 米，高约 21 米。距今 3000 多年前的人们竟能建成这样宏伟的建筑物实在是人类历史上的一大奇迹。

文字的起源

在人类历史上，随着人们交往的发展，仅用口耳相传的简单有声语言已不能适应思想交流和行动上的需要。有一些重要的事情需要记录下来，迫切需要一种记事的工具和方法。在文字发明之前，曾先后有过结绳为约、堆石记事和刻木为契的传说。文字是记录语言的符号体系，是语言最重要的辅助工具，文字的出现突破了有声语言在时间和空间上的局限性。文字的发展大约经历了实物文字——图画文字——象形文字——书写文字和拼音文字等几个发展阶段。世界上最古老的文字有：苏美尔文、埃及文、印度梵文、埃兰文和中国汉文等。文字来源于图画，最初的文字是可以读出来的图画。后来，

又由图画文字逐渐变成书写文字。书写的文字，不需要逼真的描绘，只要把特点写出来，大致不错，使人能认识就够了。早期的文字是书契，书是由图画来的，契是由记号来的。文字是文明发展的重要条件之一，有了文字，人类知识才能记录下来，得以在空间和时间上广为传播。当苏美尔人在两河流域建立起奴隶制城邦时，他们就发明了文字。开始是一种象形文字，后来为书写方便而演变成了楔形文字，楔形文字在两河流域使用了几千年之久。在文字的书写方式上，他们以湿软的泥板为文字载体，用一根小木棒或芦苇杆在上面斜压上一些笔划组成文字。因为这些笔划都呈楔形，故称楔形文字。把泥板晒干或烘干之后，即可长期保存。据说，当时官府和寺庙里都藏有很多这样的泥板书。至今还保存有大约 3 万块。现代学者已能认读泥板书上的楔形文字。

古埃及人早期也是用象形文字，后来，他们又发明了拼音文字，对西方文字的发展产生过很大的影响。居住在地中海东岸的腓尼基（约在现在的黎巴嫩和叙利亚沿地中海一带）人，以海上贸易和殖民著称。大约在公元前 13 世纪，他们主要依据由古埃及演变出来的北闪光特字母制定了历史上第一批由 22 个辅音字母（无元音）组成的字母文字，被称为腓尼基字母。后来腓尼基字母文字传入古希腊就产生了希腊字母。以后又从希腊字母生出拉丁字母和斯拉夫字母，成为欧洲各种文字字母的共同来源。在文字的书写方式上古埃及人发明了草纸书。在尼罗河三角洲地带，盛产一种形似芦苇的植物——纸草，人们把纸草切成长度合适的小段，将其剖开压平，拼排整齐，连接结片，晒干以后即成为一种草纸。他们用芦苇杆之类的东西作笔，蘸上油菜汁和黑烟末调制而成的墨，即可以在草纸上书写文字。英国大英博物馆内至今还保存着古埃及抄写家阿摩斯（约公元前 1650 年左右）在草纸上抄写的数学论文：《揭露事物一切奥秘之指南》。这此草纸书上的文字现代学者已能译读。以上这些保留下来的为数不多的泥板书和草纸书为我们提供了许多极为宝贵的古代信息，对研究人类文明的发展史有着十分重大的意义。

古代的印度

大约在公元前 3500 年前，次大陆北部的居民已开始经营农业。哈拉巴文化时期农业生产已有相当水平。从一些城镇的遗址中发现了谷仓。那时人们已经发明了畜耕技术和青铜制造的锄、镰等农具。古印度的农作物已有大麦、小麦、水稻、豌豆、甜瓜和棉花等。饲养的家畜已有羊、猪、狗等，可能还有大象。哈巴拉文化时期的繁荣中断以后，以畜牧业为主的雅利安人又重新发展了农业。到了吠陀时代，他们发展了畜耕，懂得了人工灌溉和施肥。到吠陀时代的后期，由于铁器的使用，农业生产才有了较大的发展。孔雀王朝统一后，大规模兴修水利，到了易利沙帝国时代，古印度进入封建社会以后，农业生产有了进一步发展。中国唐代僧人玄奘在《大唐西域记》一书中记载

了许多反映古印度农业经济繁荣的事例。

早在哈拉巴文化时期，古印度的冶金技术就达到了相当高的水平，人们广泛地用铜或青铜制造斧、锯、凿、锄、鱼钩、剑、矛头、匕首和前镞等工具和兵器。对出土文物的分析表明，那时人们已经掌握了锻打、铸造和焊接等技术。哈拉巴文化时期的工匠们很擅长制作金银饰物，且已很精致。有史料记载，大约在公元前4世纪的古印度人已能炼钢了。公元5世纪初笈多王朝期间制造的一根铁柱现仍矗立在德里，这根铁柱高7.25米，重约6.5吨，至今还几乎完全没有锈蚀。在同一时期，古印度还铸造了许多铜佛像，有的高达2米。

古印度人是棉花的最早种植者，那里是棉纺织技术的发源地。哈拉巴文化时期遗址中就有一些棉布残片，当时的人已学会了给棉布染色。孔雀王朝时期，棉纺织业已相当发达，产品远销国外许多地区，成为古印度当时出口的大宗货物。古印度的养蚕和丝织技术是从中国学去的。

由于运输和贸易的需要，古印度的造船业已很发达。哈拉巴文化遗址中已发现一座造船台。笈多王朝时已能建造可容数百人的大海船。古印度向东航行通过马六甲海峡到达中国，向西航行经阿拉伯海到达红海。

此外，古印度还以甘蔗为原料制成蔗糖，大量出口。

古印度人是最早使用烧制过的砖建造房屋的人。烧砖的发明是建筑史上的一件大事。在印度河流域的考古发掘中最引人注目的是哈拉巴文化时期的建筑遗迹。建筑物大都是砖木结构。哈拉巴和摩享约·达罗是当时的两座大城市，占地面积竟多达200至300公顷。摩享约·达罗由卫城和下城两部分组成。卫城有用烧砖砌筑的高厚城墙和塔楼。卫城内有许多公用建筑物，其中有一座1800平方米的大浴室，一座1200平方米的大谷仓和一座600平方米的会议室。下城为居民区，有许多住宅，其中有二或三层的楼房。城内有平直相交的交通网，还有给水和排水系统，整个遗址展现的是一座经过规划设计并精心建成的大城市。远在4000多年前就能建设这样宏伟的城市，这在世界其他地区还很少发现过。

孔雀王朝以后，在古印度佛教盛行，因而出现了许多佛教建筑，主要是一些庙宇和窣堵波（即佛塔），还有一些开山凿石而成的石窟。后来在德里苏丹国时期，因奉伊斯兰教为国教，这里又发现了许多伊斯兰式的建筑。莫卧儿帝国时期于公元17世纪建造的泰吉·玛哈尔陵墓，是我们现在能看到的古印度最华丽的建筑物。据说这是由波斯、土耳其等许多国家和本地的建筑师、工匠共同设计建造的，前后共用了20多年的时间，这座建筑座落在现今印度北方邦亚格拉附近，整个建筑全用白色大理石砌成，并镶有各种宝石。它是穆斯林建筑的代表作。

古印度最古老的文字是梵文，据中国唐代名僧玄奘说，梵文共有字母47个。梵语是古印度语的一种，梵语中保存有大量的宗教、哲学、文学、艺术、医学、天文等古代文献。古印度的许多佛教经典都是用梵文写成的。说梵语

的印度斯坦人历史文化悠久，从公元前 2 世纪起就一直同中国人民友好往来。古印度的文字除了极少数是刻在石头、竹片、木片或铜器上之外，大量的文字则是书写在白桦树皮和树叶上的。古时的喜马拉雅山下有很大的一片桦树林，早在公元前若干世纪，古印度人就把他们的梵文写在这种树皮或树叶上。玄奘从印度取回的佛经几乎都是写在这种白桦树皮或树叶上的。大约在公元 7 世纪末，中国发明的纸才传到印度，直到公元 11 世纪以后，印度才有了自己用纸写的典籍。

古印度人很早就开始了天文历法的研究，吠陀时代，他们已有不少天文历法知识。那时，他们把一年定为 360 日，分为 12 个月，也有置闰的方法。

我国唐代时，古印度家后裔瞿昙悉达著有《天元占经》一书。这部书里所介绍的“九执历”是那时印度较先进的历法。

这部历法规定，一恒星年为 365.2726 日（今测值为 365.25636 日），一朔望日为 29.530583 日（今测值为 29.530589 日），采用了 19 年 7 闰的置闰方法。

古印度比较著名的天文历史著作，是公元前 6 世纪形成的《太阳悉檀多》。这部著作讲述了时间的测量、分至点、日月食、行星的运动和测量仪器等许多问题。

这部书成为古印度天文学家著作的范本，它同时还是古印度最重要的数学著作之一，对古印度天文学和数学有很大的影响。

古印度人对恒星也作了许多细致的观测。早在吠陀时代，他们就把黄道附近的恒星划分为 27 宿，“宿”的梵文就是“月站”之意。就是说，他们把月亮在天空的位置划为 27 处，每一处都是月亮之站台。

古印度有一部杰出的天文学著作，是公元前 5 世纪后期圣使所著的《圣使集》。其中提到天球运动是地球绕地轴旋转而见到的现象，这一超时代的正确见解，并没有受到当时的人接受。

在这部天文学著作中，还讨论了日、月和行星的运动，以及推算日月食的方法等。

公元 505 年，古印度就有了综合性的天文学著作《五大历数全书》。此书是 Varahamihira 汇集了古印度五种最重要的天文学历法著作。

这部书在天文学史上很有参考价值，作者虽没有什么自己的见解，但却把前人的成果阐述得很系统很清晰。

古印度人在天文历法方面虽然做了许多有意义的工作，但是他们不十分注重实际的天文观测，因此在长时间内都还只是一些比较简单的观测仪器，直至 18 世纪才在德里等地建立起一些有较为复杂的观测仪器的天文台。

在古印度，不同时代的人对宇宙有着不同的看法。如吠陀时代，人们认为天地的中央是一座名叫须弥山的大山，日、月都绕此山运行，太阳绕行一周即为一昼夜。

而《太阳悉檀多》则认为大地是球形，北极是山顶，此山名叫墨路山，

那是神的住所，日、月和五星的运行是一股宇宙风所驱使，一股更大的宇宙风则使所有天体一起旋转。

而古印度著名的天文学家作明（1114—？）在他的《历数全书头珠》的著作中，主张地球是靠自身的力量固定于宇宙之中，其上有七重气，分别推动日月和五星的运行。这时，作明的想法已受到了古希腊人的影响。

由此看来，在中国、古希腊、古埃及、古代两河流域及古印度等文明古国和地区中，古印度在天文学方面的成就和贡献，远远不及其他国家和地区。

古代阿拉伯半岛的智慧

现在，让我们从遥远的东方转到古代阿拉伯国家，看看古代阿拉伯人在天文学方面，有什么贡献。

阿拉伯半岛地处亚洲西南，面积辽阔，境内大部分为沙漠，只有少量绿洲，气候干旱，大地贫瘠。由于史料欠缺，阿拉伯的早期历史已模糊不清。

阿拉伯帝国于公元7世纪兴起，8世纪强大。它是由伊斯兰教的创始人穆罕默德创立的政教合一的“哈里发”国家。

阿拉伯帝国的疆域非常广阔，它东起印度洋，南至撒哈拉，北至高加索，横跨亚、非、欧三大洲。这一时期，是阿拉伯帝国最强盛的时期。

阿拉伯人几乎是空着手从沙漠中走出来的，他们与外界广泛接触之后，其进步之快是十分惊人的。

阿拉伯人是依靠自己的武力兴起的，但他们立足之后并未满足于自己军事上、政治上的强大，而是以一种前所未有的精神和毅力去吸收和消化比自己先进的科学和文化。

穆斯林的《圣训》中有这样一句话：“学问虽远在中国，亦当求之。”那时许多阿拉伯人不避艰险，长途跋涉，远离故土去寻求学问，一些人因而丧身异域，但他们同样被视为与参加“圣战”的牺牲者同样的光荣。

阿拉伯人不仅在不长的时期内实现了自己在科学文化上的跃进，而且在向东西方传播科学文化方面及保存古代重要科学典籍上立下了特殊的历史功勋。

阿拉伯人的天文学知识源自印度和希腊，他们特别注意天文观测工作，取得了不少卓有成效的成绩。

史载，771年，有一位印度人将一本天文学著作《太阳悉檀多》带到阿拉伯，阿拔斯王朝哈里发曼苏尔立即命令法萨里（796～806）把它译为阿拉伯文。

这就是古印度天文学知识传人阿拉伯之始，而法萨里也成了古代阿拉伯第一位天文学家。不久，伊朗的“帕莱威历”也被译成阿拉伯文。阿拉伯人逐渐掌握了天文学知识。

在外来的古老的天文学著作中，内容繁杂的托勒密的著作《天文学大成》

也被译成了阿拉伯文，据说是哈查只从叙利亚文翻译而成的一本天文学巨著。

公元 9 世纪，哈里发麦蒙也是天文观测的倡导者之一，他在创立智慧馆的同时，就在巴格达设立了天文台，后来他又在大马士革建立了另一座天文台。

其后在阿拉伯境内设置的天文台很多，在这些天文台中装备有象限仪、浑仪、日晷、星盘、地球仪等许多仪器，形成了许多天文观测和研究的中心。

阿拉伯最著名的天文学家白塔尼（？~929）曾编制了一部天文表，更正了托勒密的许多错误。

在 877~918 年间，他进行了大量观测工作，测得岁差为每年 $54.5''$ ，比伊巴谷的数据准确，他还测定黄赤交角为 $23^{\circ} 35'$ ，与现在测得的 $23^{\circ} 27'$ 极为接近。

另一位天文学家中亚细亚人花拉子密（？~850）经过认真的观测，也编制成一部天文表，此表经后人修订，成了西方天文表的蓝本。

巴格达天文台的苏非（903~986）著有《恒星图像》，这是一部高水平的星图，图中还列出了星名等。现在世界上通用的许多星名都出自这本书。

阿拉伯人伊本·尤努斯（？~1009）编成的《哈基姆天文表》也是一部颇有影响的天文表。这部天文表所记述的日月食观测资料为近代天文学对月球的长期加速运动的研究提供了宝贵的资料。

稍后的欧麦尔·赫雅木（？~1123）经过观测研究，又编成《哲拉里历》，这部历法比现在世界上通用的“格里高历”（阳历），还要准确一些。

西班牙的阿拉伯人宰尔嘎里（1029~1087）于 1080 年编成著名的《托莱多天文表》。他对宇宙模型作了一个重要的修改，他取消了水尾的本轮，又把它均轮改为椭圆形，这无疑是一个重大的突破。

古代阿拉伯人的天文学基本上偏于实用天文学，他们进行了大量天文观测，主要目的在于制定、修定天文表和历法。

他们在宇宙理论方面也曾提出一些具有开创性的想法，但没有能够展开。他们之中也有人试图建立另外的宇宙模型，但最终没有做出什么成绩来。

在这里，最值得一提的是以学识渊博著称的古代阿拉伯学者比鲁尼（973~1048）。他曾提出过地球绕太阳旋转的想法，也曾认为行星的轨道可能是椭圆形的，但是，他没有能再向前跨进一步。

但是无论如何，后起之秀阿拉伯人在天文学方面，确实为世界增添不少喜气。他们以自己的勤劳和求识，为古代天文学做出不朽的功勋。

古希腊的科技

古希腊文化虽然是从农业开始的，但古希腊社会的经济支柱主要是手工业和商业。克里特岛的早期农业本来是西亚农业的延伸。犁耕早在公元前 15

世纪以前就开始了，古希腊粮食产量不足，肉类和乳类成为当地人们的主要营养来源。公元前9~前8世纪，铁制农具已普遍使用，人们已懂得了施肥和人工灌溉。著名诗人荷马在他的诗作《伊利亚特》和《奥德赛》中都说到了灌溉。另一位公元前8世纪的古埃及著名诗人赫西俄德在他的诗作《农作与时令》中谈到了获得好收成的必要条件，描绘了古希腊农家生产的图景。到奴隶制城邦兴旺时期开始大量进口谷物。为此，他们大量种植油橄榄和葡萄，并加工成橄榄油和葡萄酒大宗出口，以换取粮食。

古希腊的冶铜技术是从西亚传入的。克里特岛在公元前3000年已进入金石并用时期，青铜与黄金已开始被用作兵器与装饰品。希腊半岛到公元前2600年左右才开始出现铜器。青铜器的使用大约开始于公元前1900年左右。出土的文物表明，米诺斯王朝的青铜铸造技术已达到相当高的水平。由于米诺斯王朝缺乏铜矿，不得不进口铜矿石炼铜，这又促进了对外贸易的发展。

古希腊的冶铁技术也是从西亚地区传入的。大约在公元前16~前12世纪，这里已经有了铁器，这个时期的出土文物有一些铁指环、铁扭扣等。据说米诺斯王朝时期铁与黄金等价。到了公元前9~前6世纪，冶铁业在古希腊有了很大发展，已成为一门重要的手工业。这时铁制工具已取代青铜器。在古希腊著名诗人荷马的史诗中也谈到了冶铁，并提到了铁件的淬火技术。焊接铁件的技术也已为人们掌握，据说人们还能用锻铁渗炭法制成钢制品。公元前8~前6世纪古希腊城邦繁荣兴盛的一个重要标志，就是在其境内的铁矿的广泛开采。古希腊的奴隶制文明是与铁器联系在一起的。

古希腊人在制作金银饰物方面，有很精湛的技艺，早在米诺斯王朝时期就达到很高的水平。据记载，雅典曾因开采银矿获利甚丰，因而得以用巨款建立了一支在地中海称雄一时的海上舰队。后来到公元前4世纪时，银矿开采殆尽，这成为雅典衰落的原因之一。

古希腊的城市大多都是手工业的中心，这其中又以雅典最著名，这里除冶金外，还有制陶、制革、榨油、酿酒、造船和家具制作等古希腊主要手工业行业，且生产中已有较细的分工。大约在公元前2000年克里特岛已开始用陶轮制作陶器。当时已能制作各色的彩绘陶器。在古希腊，由于大量出口油类和酒类需要有足够的容器，这刺激了制陶业的大发展。由于古希腊需要用大量的手工业品出口换进大批粮食，因而促进了对外贸易的大发展，也促进了古希腊地中海沿岸海运事业和造船业的发展，据说在公元前5世纪时古希腊已有一支很大的商船队。

古希腊最早的建筑技术大概也是从西亚传入的。约在公元前20世纪克里特岛上已有了大规模的城堡和宫殿建筑。考古发掘表明：公元前18~前14世纪重建的克诺索斯宫，其建筑面积有16000平方米，为烘烤过的泥砖和木制结构，有2~3层楼房。内部装饰十分华丽，反映了古希腊米诺斯王朝的盛况。古希腊建筑师欧帕利努斯（约公元前6世纪）专攻水利，在公元前530年他曾主持开挖过一条半英里长的过山隧道用作水渠。古希腊用石料砌成的

建筑物，至今尚存一些残迹。其中最著名的有建于公元前 5 世纪的雅典卫城。卫城内有一座建于公元前 447 ~ 前 431 的雅典娜神庙。这座神庙用白色大理石砌成，上层面积为 30.89×69.54 平方米，四周立有 46 根高 10.4 米的大圆柱。檐壁下还有许多精致的雕刻。这座精美建筑物被认为是古希腊全盛时期的代表作。此外，古希腊人统治埃及时的托勒密王朝的首府亚历山大城，建筑十分宏伟。有文献记载：亚历山大城长约 5 公里，宽约 1.6 公里，内有 90 米宽的南北向和东西向的中央大道。亚历山大港的港口有一座建于公元前 279 年的灯塔，塔高 120 米，其上装有金属反射镜，远在 60 公里外的船上的人就能看到它。

泰 勒 斯

在公元前 7 世纪，有一个人第一次解释了日蚀的成因，并计算了下次日蚀将出现的时间。这个人便是古希腊爱奥尼亚学派最主要的代表人物——泰勒斯。

泰勒斯（约前 624 ~ 约前 547），生于小亚细亚的米利城，出身于奴隶主贵族。青年时期曾到过埃及，在那里学习了各种科学知识，回国后创立了米利都学派。

当泰勒斯向人们预言下一次日蚀将出现在公元前 585 年 5 月 28 日时，人们不但不相信他，而且还嘲弄他，攻击他，甚至准备在他预言的这一天向他发起总攻。

但是，这一天太阳果然昏暗了，日偏食发生了，反对他的人哑口无言。人类第一次从对日蚀迷信和巫术愚昧中得到了解放，日蚀不再是神秘而不可理喻的了。

泰勒斯在科学的许多方面都做出了他那个时代的人所不能做出的最杰出的贡献。他还计算过太阳的直径。

在这以前，人们都认为太阳只如同我们用眼睛看到的一样大，直径不过一尺左右。但泰勒斯不相信这一点，便动于对太阳进行了测量和计算。

照他计算，太阳的直径约为日道的 $1/720$ ，即地球每年绕太阳走过一周这个大圆的 $1/720$ 。这个数字比现在所公布的太阳直径为 1390000 公里相差无几。

泰勒斯还计算出一年的时间是 365 天，这样一个历史性的发现，对当时的人们来说是无法想象的，这种精确的程度不能不令现在的我们佩服不已。

泰勒斯不但在天文学方面做出巨大贡献，还在数学、哲学等方面都做出了应有的贡献，这些我们将在其他部分中给予介绍。

泰勒斯是有文字记载以来的第一位科学家，他对科学的入迷程度甚至达到了可笑地步。下面，我们来讲讲他的一个故事。

有一次，他去赴女友的约会，走到约会地点，女友还没有到，他便随意

地把眼睛瞅向天空。

他发现有一个星星在做肉眼几乎发现不到的运动，便聚精会神地观察起来。这时女友到了，看到他那副认真的样子，便没有打扰他，在他的身边坐了下来。

泰勒斯没有发现女友的到来，还在思索着，并自言自语地说：“假如这两个（星）亲吻在一起又会是什么样子呢？”

女友听到此话，认为他在挑逗她，便情不自禁地凑到泰勒斯的脸旁。泰勒斯还在遐想着：“那一定是热情迸发，一发而不可止。但命运肯定是悲惨的。”

女友实在是忍耐不住了，便说：“请问这位先生，你今天是来观测天象的吗？”

“哦，不！”泰勒斯这才觉察到身边有人，说道：“今天我是来赴女友的约会的！”

“那你为什么不和她见面呢？”女友有意地问他一句。

“对，我这去找她！”

泰勒斯起身走去，眼睛还是未离开那浩瀚的天空。走着走着，突然掉进一个大坑里，他的女友急忙把他拉起，嗔怪他说：“你怎么这么不小心，这么大的坑都看不见？”

泰勒斯说道：“我只注意头顶上的星空了，忘了脚下会有深坑了。”

女友把他拽上来后，泰勒斯才发现是女友来了，忙说：“我如不去找你，你一定不会出现，如同新星一样，如不认真观察，它是不会自动出现在你的眼前的。”

女友说：“我可是早已到这了！”

泰勒斯对科学的入迷程度，由此可见一斑。

泰勒斯是第一个以思维的理性头脑和科学精神面对自然界的人，他不满足于以别人的话作为最后结论，不满足于宗教对世界的解释，他一生以自己的思考寻求问题的答案。

如果我们追寻人类第一个进行科学思维的代表人物，泰勒斯是当之无愧的。因此，他被人们喻为“科学的始祖”。

与泰勒斯同属古希腊杰出人物的阿克那西曼德，是泰勒斯的學生，他是稍晚一些时候的另一位思想家、科学家。

他认为：地是在空中，没有什么东西支撑它。而月亮也并不是本身发光，而是反射太阳的光；太阳和地球是一样大的，是一团绝对纯粹的大火。

他还认为：“地球是个扁平的大圆筒，筒底的直径是高度的 $2/3$ ，筒的四周有相等的空气压力，因而地球才能悬浮在宇宙中心。

恒星和行星都环绕着地球，它们都是由原来的火焰炽烈的外围空气中分出的碎片，系在圆形天上，星星之外是月亮，月亮外面是太阳，它们都随着圆形的天绕地球转动。”

阿克那西曼的解释是那个时代进行理性思考着的人们所能做出的最先进的解释。这种解释在今天看来是可笑的，但在那个时候，无疑是一次深刻的革命性的变革。

毕达哥拉斯

对古希腊文学做出杰出贡献的另一位科学家毕达哥拉斯，他于公元前582年出生于萨摩斯，他也是泰勒斯的学生，曾游学埃及，最后定居于克罗多尼城。

提起毕达哥拉斯，很多读者都很熟悉，如我们在数学中提及的勾股弦定理，也称之为毕达哥拉斯定理。在天文学方面，他也做出了卓越的成绩。

毕达哥拉斯认为，世界的本原既不是火，也不是水，而是数。数就是一切存在由之构成的原则，就是一切存在由之构成的物质。他发现：

如果某一定长的弦所发生的乐音为1的话，那么要发出5的乐音，就要将它的长度减为 $2/3$ ；而高八度的*i*，则弦长为原来的 $1/2$ 。总之，按照一定比例的弦长，才能发出和谐完美富于乐感的乐音。

同时，他还发现， $10=1+2+3+4$ ，因而认定10是最完美的数字。由此出发，他建立了他的宇宙理论。

他认为，各行星与地球间距离也是符合音乐要求的比例的，从而奏出“天体音乐”。他认为，天上运动发光体必然是10个。

但是，当时只可以看到太阳、月亮、水星、金星、火星、天王星、木星、土星和地球等9个发光体，他们便断定必然还存在一个看不见的“对地星”。

毕达哥拉斯还认为：地球是个球体，在不停地运动，但不是围绕自己的轴心，而是围绕空间中固定的一点转动。与“对地星”相平衡，如同系在绳子一端的石块一样转。

他还认为，空间中那固定的一点有一个中央火，这里是宇宙的祭坛，是人永远也看不见的。毕达哥拉斯还正确地解释了月亮发光的原因：那是反射日光得来的。

毕达哥拉斯在天文学上有着不可磨灭的贡献，但遗憾的是，他的闪光的自然科学思想被他的“数的唯心主义”窒息了，这显然是比泰勒斯后退了。

阿那克萨哥拉

毕达哥拉斯之后的另一位科学领袖阿那克萨哥拉生于公元前500年，他在雅典的知识界做了近30年的领袖人物，可到了最后，他穷得连生活都不能维持。这是为什么呢？

原来，当时雅典还是一个神灵崇拜的城市，大多数市民都相信太阳和月亮是神明之物，任何人不准亵渎它。

而阿那克萨哥拉却告诉人们：太阳和月亮都是土和石头做的，并没有任何神灵在其上，它和我们居住的地球一样，有高山大川，有悬崖峭壁。

他的说法无疑是亵渎神明，更何况他还经常诋毁人人颂扬的神迹呢！于是，雅典的执政者无法容忍他的狂妄行为，把他抓了起来关进监狱，并定成死罪。

70多岁的阿那克萨哥拉在迷信和科学的斗争中成了牺牲品，所幸，他被一位著名的学者救了出来。他只好逃离雅典，隐居到外地，在困苦中悄然死去。

阿那克萨哥拉的主要成就在于他朴素的、唯物的解释世界和宇宙的许多现象。他认为，天地万物之所以运动，是因为宇宙间有一种“灵智”存在，为灵智所驱动的万物，是永远不灭的。

宇宙间为灵智所驱动的是无数极细微的物质，这些物质由自身内部的力量相互结合起来，于是造成了我们看到的世界。

他的这些理论虽然并没有实验做依据，但却粗糙地描述了一个真实的客观世界，难怪有人称他的理论是现代原子论的古代先驱。

阿那克萨哥拉还认为：太阳、月亮和星辰都是由原始地球在急剧旋转中抛射出来的。这种说法虽然比较荒谬，但在他那个时代提出，已是很不容易了。

他还天才地解释了月食的成因。他认为月食是由于月亮进入地球影子里而产生的；月亮和地球一样有高山和深谷。

如果我们想一想在两千多年前，既没有望远镜甚至连简单的观察仪器都没有，而能得出许多结论来，我们就知道这一切是多么不容易，是怎样的一笔历史财富了。

宇宙漩涡说

还有一种学说在这里值得一提，即宇宙形成的漩涡说，提出这个学说的是原子论的创立者、希腊学者留基波（前500～前440）。

据说有一天，他和妻子在家里用筛子筛稻谷，我们知道，当你把筛子边筛边转的时候，轻的瘪谷就会筛到最外层，而石子等比较重的东西就会留在中间，四周是饱满的稻谷。这就形成像水在湍急时的漩涡一样。

留基波看到这种情形后，便停止了工作。他妻子不解地问：“你这是怎么了？”

“你说为什么这稻谷中的杂物会自动分开，难道这里面包含着什么道理？”

留基波的妻子不满地说：“如果稻谷中的杂物分不开，我要你在这儿穷忙活什么。你还是学者呢，难道连这点基本原理都不懂？”

“你说说看。”留基波想从妻子的眼里找到答案。

妻子蔑视地看了他一眼说道：“你一使劲旋转的时候，瘪谷比稻谷轻，所以它跑到最外层；石子最重，所以它留在中间；而稻谷介于两者之间，所以在中间。”

妻子的这一番话等于没讲，这是谁都知道的基本常识。但留基波从妻子的话里受到极大的启发，他把“稻谷理论”运用到“原子理论”、“宇宙理论”中，并提出建设性的理论。

他认为：“原子开始时在广阔无垠的虚空中彼此结合起来，它们聚集在一起，形成一个独一无二的大漩涡。

在这个漩涡中它们互相冲撞，朝着各个方向转动，于是彼此分开，相似的物体就跑到一起来了。

由于为数众多，不能保持均衡，最轻的物体就像过了筛似的被抛到外层的虚空中，而其余的就留在中心，更紧密地结合起来，成了最初的一团球形的东西。”

他还认为：至于星辰，那是有些物体粘在一起，形成紧密的一团，最初是泥泞而潮湿的，后来干了，就卷入整个大漩涡中，然后燃烧起来，就产生了星辰。

“正如世界有产生一样，世界也有成长、衰落和毁灭，这是遵循着一种必然性。”

在留基波看来，无限广阔的虚空中有无数个世界，这些世界有生有灭而宇宙长存。这也是原子论的合乎逻辑的推广。

而唯心主义理念论者柏拉图的学生欧多克索（前 408 ~ 前 355）却用几何学来研究天象，从而第一个建立了宇宙的几何模型。

他的这个模型是以地球为中心的壳层球模型。在这个模型中，地球是宇宙的中心，日、月、五大行星和恒星分别附着一些同心透明球形壳层之上，围绕地球而旋转。

但这个模型说明不了行星的不规则运动以及日月运行运动的变化。为此，欧多克索构成了一个相当复杂的运动体系。

他的这一体系虽然能够解释日月食等一些现象，但对于行星和日月视运动的变化解释很不成功。

集大成的亚里斯多德

唯心论代表人物柏拉图的另一位有成就的弟子亚里斯多德，是希腊科学家中对后世影响最大的人物。

亚里斯多德集雅典学派之大成，融学识于一身，使以后的一个历史时代的知识文化与他的名字联系在一起，并成为以后几百年文化发展的奠基者。

亚里斯多德于公元前 384 年生于色雷斯的斯塔齐拉。公元前 367 年迁居雅典，成为柏拉图学派的积极参加者。

他虽然是柏拉图的学生，而且是备受柏拉图称赞的学生，但他却抛弃了柏拉图的唯心的理念论，并予以严厉的批判。他曾说过：“柏拉图是可爱的，但真理更可爱。”

他一生中留下许多著作，在科学的各个领域，都有奠基性的成就。无论是在天文学方面、物理学方面、生物学方面、动物学方面，还是在哲学方面，他的学说都标志着科学的重大进步。

亚里斯多德把科学分为下面几种：

1. 理论的科学（数学科学、自然科学及被称为形而上学的第一哲学）；
2. 实践的科学（伦理学、政治学、经济学、战略学、修辞学）；
3. 创造的科学，即诗学。
4. “分析学”或逻辑学是一切科学的工具。

亚里斯多德最早研究遗传学和进化论，通过对动物分类学的研究，提出鲸鱼不是鱼的主张。他还亲自观察和解剖过 500 种不同的动物，他的见解有其独到之处。

亚里斯多德同意地球是球形的说法，并用日蚀、月蚀来论证。对后世影响最大的是他的天文学说。

他极力主张地球中心说（地心说），反对太阳中心说（日心说）。以后的托勒密对他的这个错误理论进行了研究论证，给天文学带来了混乱。

由于教会的利用和他论证的精密，使这个错误理论在欧洲史上流传千年之久，并一直占据统治地位。直至 19 世纪，由于恒星视差的发现，才彻底推翻了亚里斯多德的理论。当然这是后话。暂且不提。

亚里斯多德还主张，构成世界万物的基本物质是土、水、空气和火四种元素，这四个属性的不同组合表明元素的改变。

例如干冷的土加湿则成水，比较重的土和水下沉而成地球，比较轻的气与火上升则为宇宙，而地球则是宇宙的中心。

亚里斯多德的才华和学识逐渐引起了人们的注意。公元前 347 年，他离开雅典去马其顿王国成为太子亚历山大的老师。

后来亚历山大登上王位，他才回到雅典。这时的他已经 50 岁了，但他流传千古的全部著作一部也未问世。

回雅典后，他创办了一所学校，他在学校中演讲。这些讲演记载下来，成为蔚为大观的著述。

亚里斯多德虽然开创了许多科学学科，但他却说：“我是开始的初步，所以是很渺小的。”后来的科学家达尔文说：许多大科学家，“比起亚里斯多德来，不过是小学生而已。”

再说到了公元前 4 世纪，这已是古希腊的晚期，也可以说是亚历山大时期，一个新的科学中心脱颖而出，这就是亚历山大。

亚历山大西北临地中海，东南靠迈尔尤特湖，五朝的都城，因亚历山大大帝而得名。公元前 4 至公元前 1 世纪，这里成了西方政治、经济、科学文

化的中心。

在这个时期，科学精密观测的风气蔚然兴起，学者们作出了一系列可以载入史册的研究，从而奠定了经典方位天文学的基础。

在这之前，人们观察恒星、月食、日食等，也积累了一些天文学知识，但那毕竟是现象观察和天才猜想、推测相结合的成果。而利用数学方法测量观察结果，则还是这以后才逐渐发展起来的。

天文学家之林

在那些观测天文学家中，最值得一说的是阿里斯塔克斯、厄拉多塞和喜帕恰斯。

阿里斯塔克斯（公元前 310 ~ 前 230 年）生于爱琴海中的萨摩斯岛，曾就学于雅典学园。他不但是一个精细的观察者，而且还是一位天才的理论家。

他对宇宙的看法与众不同。他认为太阳和恒星都是不动的，地球和行星围绕着太阳旋转，地球又绕自己的轴每天自转一周。

他还认为，我们在地球上看不出恒星相对位置的变化，是因为恒星与地球的距离比起地球运动的轨道大得多的缘故。

阿里斯塔克斯的这种理论与后来的哥白尼的太阳中心说已十分接近。但是他不但不被人所理解，并且当即就认为是渎神，因此他受到了控告。

阿里斯塔克斯还有一项历史性的贡献，就是运用几何论证法测定太阳和月球对地球的近似比值。这个方法在理论上很巧妙，但由于仪器和其它因素的限制，测出的数据不够准确。现在我们来介绍这一方法。

这一方法是，设太阳、地球、月亮为 W 、 T 、 M ， S 、 E 、 M 在月亮正好是半圆时，此时太阳光线直射到月亮上，那么此时的 $\angle MS = 90^\circ$ ，那么 $\triangle SME$ 是直角三角形。

这时，阿里斯塔克斯又利用仪器测得 $\angle MES$ 为 87° ，再用正弦函数，即可算出太阳到地球（即 ES ）和地球到月亮（即 EM ）的比值。他算出的结果是 $ES : EM = 18 \sim 20$ 之间。

比值算出后，如果已知月地距离 EM ，那么 MS 也就得出。这个方法的原理是如此简明，所以直到 1800 年还在为天文学家所用。

阿里斯塔克斯算出的结果和现代精确的结果相比，相差很大，但他的开创性的工作是很有意义的，他为后来者奠定了牢固的基础。

在他之后，哲学家、诗人、天文学家厄拉多塞对天文学的发展也作出了重大贡献。

厄拉多塞（前 275 ~ 前 195）生于利比亚。曾就学于亚力山大、雅典等城市，他是阿基米德的朋友。在公元前 225 年担任亚力山大图书馆的馆长。

厄拉多塞在担任馆长期间，在学院的走廊里装上用来做天文观测的浑仪。其中有一个用来演示黄道（地绕日每年运动的平面）和赤道（赤道平面）

的相交情况。

他最杰出的成就就是测量地球的周长，这个测量的方法极其简单，但得出的结果却很精确。

他选择了纬度不同的两个城市，一个是埃及的塞恩，另一个是亚历山大城。夏至这一天，他和助手分别同时在两个城市测量太阳的角度。

当天在塞恩，阳光直射入井底；而在亚历山大城，这个角度为 7.2° 。厄拉多塞明白，这个角就同两城的纬度之差相对应。

于是他断言：地球的周长就等于塞恩和亚历山大城的距离（5000）乘上 $360^\circ / 7.2^\circ$ ，求得地球周长是 25 万希腊里。

而 25 万希腊里折成公制即是 39600 公里，同现在的 40000 公里相差无几，这真是令人惊叹不已。

在厄拉多塞之后一百多年，又出现了一位被誉为“天文学之父”的伟大科学家。他就是喜帕恰斯。

喜帕恰斯（前 190 ~ 前 125）生于毕迪尼亚，他是古希腊著名的天文学家、地理学家、数学家。他曾长期在罗得岛上进行天文观测。可惜他的许多重要著作已遗失。

这位天文学家之父，为方位天文学奠定了稳固的基础。他从古代观测的研究中得出四季长短不等的结论，并求得一年为 $365\frac{1}{4}$ 再减去 $1/300$ 日。他的年误差只有 6 分钟。

他还用视差法，求出月地距离。就是在月食时用月球的视直径和地球影子的直径相比较，从而运用三角形方法计算出月地距离。

喜帕恰斯还把几个世纪内太阳和月亮的运动编成精密的数学表，用这些表来推算月食和日食。这个工作是以前许多代学者曾经努力，但没能取得成功的。

他还为了测量的需要，创造了当时完全不知道的三角学，甚至球面三角学。

大约在公元前 130 年左右，有一颗新星爆发，这件事促使了喜帕恰斯编造了西方历史上第一个记载恒星的星表。

他对这些恒星在天球上的位置做了精密的测量，目的是将来有奇异的天象出现时，能够确定其位置，同时也能发现恒星间的相对的运动。

事实上他的确通过这一工作发现了恒星运动。喜帕恰斯制成的这个星表共包含 1025 颗星，记载了恒星在星座间的分布和它们的亮度。他的后继者托勒密把它抄写在自己的著作里。

喜帕恰斯不愧为知识上的巨人，他还发现以经纬度测定地球上地点的方法和由极点向赤道面投影的制图法。他将前人的观测和自己的星表相比较，又发现了分点岁差。

他指出，这种岁差是由于黄道和赤道的交点缓慢移动所产生的。

喜帕恰斯给后代留下了大量的行星观测资料和对各个行星的观测数据

表，可以说，这是天文界不可多得的宝贵财富。但遗憾的是他一方面奠定了天文学基础，另一方面又为地心说开辟了道路。

他认为，地球是宇宙的中心，日月星辰等每一个天体都有一个轨道，即“本轮”上运动，而这轨道又在一个更大的轨道即“均轮”上围绕地球运动。

喜帕恰斯的这种错误理论指导着从托勒密（后面将要说到）到第谷的许多杰出天文学家的工作，统治天文学界达 1600 年之久。

所以在天文学之父的喜帕恰斯身上，我们可以看到双向性结局，这也许是古代天文学上致命的弱点。

古希腊在天文学上成绩巨大，与其他文明古国相比，它的理论性最强，体系也最为完整、科学，方法上也达到了古代的高峰，它的影响也是具有深远意义的。

科学死了吗

古希腊人数百年间在科学文化上所取得的成就是巨大的。他们更加注重理论思维，更加注重对自然界的理论性的探索和严密的逻辑推理。

由于人们理智地对待世界，这有利于使人们关于自然界的知识系统化，形成理论体系。即使是原始的、粗浅的，甚至是包含着许多谬误的理论体系，对自然科学的发展来说都是十分重要的。

这是因为在自然科学发展的幼年期，这条曲折、坎坷之路是必经之路。在这方面来说，古希腊的自然科学，尤其是天文学，可以说是发展到了古代自然科学的最高形态。

所以，近代自然科学几乎就是从古希腊自然科学演进而生，也是不足为怪的了。

古希腊的科学文化发展到一定程度之后，亦即古希腊为罗马人征服之后，它的传统也就中断了。但是，它没有在这个世界消失，而是把它的学术典籍、学术思想和科学方法贯穿于其他文化之中。

有人说，在古代世界希腊人最具有创造性的科学思维。这话虽不全面，但希腊民族开创了一个科学文化高度繁荣的时代则是毫无疑问的。

直到希腊灭亡的 1000 年后，当人民从中世纪的暗夜中醒来，发现人类被宗教神学禁锢在无边的黑暗之中，因而重新寻找科学与真理时，首先想到的就是那早已成为历史陈迹的古希腊。

人们对希腊时代科学文化的繁荣发展是如此的向往，称这一时期为“希腊化时代”，而人类重新觉醒后的第一个要求就是要“复兴”那个时代的文化和科学，所以才有“文艺复兴”这个名词的诞生。

当然，这些都是后话。

同样居于巴尔干半岛附近的古罗马民族，在发展和成就上就很不同于希腊民族。

罗马城邦始建于公元前7世纪后半期，他们趁伊达拉里亚人与希腊人纷争之机，乘机向外进行军事扩张。

公元前510年，罗马建立了国家，公元前300年，罗马统治着意大利半岛的大半，一跃而成为意大利境内势力最强盛的国家，成为地中海的强国。

到公元前30年，罗马人经过南征北战，陆续征服了雅典、马其顿、叙利亚和亚历山大，古希腊人的地域悉为所占，罗马成为横跨欧、亚、非三洲的大帝国。

在这之前，罗马人长于治理国家，在军事、行政和立法方面有着优异的能力，著名的“12铜表法”是古罗马法律和法学发展的典型标志，至今在罗马法学基础上发展起来的各国法系，都称为“罗马法系”。

但是，罗马人在科学学术方面却没有多少创造力。罗马的艺术、科学，甚至医学都是从希腊人那里传来的。

罗马人似乎只注重医学、农业和工程建筑方面的实用工作，因此，在这些方面他们才关心一点科学。他们利用科学的流，而不培育科学的源，是个典型的实用主义国家。

即使这样，罗马人的社会组织还是倾向对外战争的，由于罗马人不屈服的民族传统，再加上他们善于利用进步敌手的技术来武装自己，结果成为称霸一时的罗马帝国。

有人说：罗马帝国兴起，古希腊灭亡之后，科学便死了。这话确实有其一定的代表性。因为罗马贵族追求的是希腊文明的现成物质财富，却看不起希腊的科学。

古罗马在技术上确曾取得不小成就，这我们将另外介绍，但在科学上与古希腊相比，不但逊色，而且野蛮。

罗马人统治欧洲后，虽然坐在希腊人的辉煌科学成果之上，但是未能在此基础上继续前进，相反却把科学拉向倒退。

古罗马著名的政治家、法律学家西塞罗就说过：“希腊人对科学尊崇备至，所以他们的每一项工作都获得出色的进展。但是，我们却把科学限定在对度量 and 计算有用的范围内，不及其他。”

他们只重视实际应用而无视理论研究，相对于古希腊的科学繁荣，古罗马则是科学的衰落甚至倒退。在古希腊人那里很有活力的科学传统，到了罗马人手中完结了。

古希腊晚期的埃及亚历山大城曾是一个人才辈出，光灿夺目的学术中心。罗马人占领那里以后，一些学者仍然在那里工作，而罗马帝国时代科学成果也主要是在这里取得的。

这里的一些工作及其成果实际上应视为古希腊文化的继续，是古希腊文化的余辉。然而，亚历山大城作为一个古代世界的学术中心也在罗马人的统治下完结了。

史载，罗马人曾两次大量焚毁藏于亚历山大城的珍贵科学典籍，一次是

由于战火，50 万份手稿被焚。另一次是为了镇压不信仰基督教的异端，又焚毁了 30 万份手稿。

受到如此严重的摧残，亚历山大城在学术上从此一蹶不振，科学文化在低潮中寻求着生路。

但是，无论怎样，有人类存在，就必然要有科学思想的产生和科学技术的发展。罗马人虽然通过它的强权统治着欧洲，但科学之星火一刻也未熄灭过。

在这一时代，出现了一些科学文化的代表人物，如博物学家老普林尼（23~79），他是古罗马一位百科全书式的人物。

他一生的著作很多，其中最著名的是洋洋洒洒 37 册之多的《自然史》。这是一部包括了那个时代全部科学以及一系列被遗忘了的希腊和罗马著作家的知识和见解的百科全书。

在书中，老普林尼虽然将科学与迷信混同起来，把现实的东西和想象的东西混同起来，但是这部书毕竟包罗了从宇宙到人体、从植物到动物等许多有用的知识。

老普林尼有着强烈的探索自然的好奇心，并且嗜书如命，利用一切可以利用的时间读书。据说他在洗澡时，也要别人读书给他听，可谓惜分珍秒。

老普林尼也是为科学而献身的。公元 79 年，维苏威火山大爆发，毁坏了庞培古城时，他不顾别人的劝阻，亲临现场考察，被浓烈的火山烟熏死了。

另外一位可以称得起古罗马时代的科学巨人的是托勒密。

托勒密生于公元 90 年，死于 168 年。他的一生没有传说留下来，因而大部事迹已经无从查考。他长期居住在亚历山大城从事研究工作，著有《天文学大全》一书。

托勒密是集以前天文学的大成者，《天文学大全》综合了亚里斯多德、阿波罗尼乌斯等一系列学者的全部地心说的观点，建立了最完整的地心宇宙体系。

自毕达哥拉斯时期，已有日心说的萌芽，但毕达哥拉斯只提出了地球绕着一个“中央火”转动，他并不说明，也不知道这一个中央火就是太阳。

从毕达哥拉斯以后，还有一些科学家的心中也有—种地球环绕太阳运动的想法。但当时的老百姓还相信地球是不动的，是宇宙万物之中心。

这时的托勒密面临着抉择：究竟地球是不是宇宙的中心。

托勒密站在科学的十字路中徘徊着，但他并没有闭着眼睛下结论，而想通过实践来检验，于是他进行了观察。

托勒密从公元 127 年的第一次天文观察到公元 151 年的最后一次观察，历时 24 年，他得出一个结论：地球是圆的，它没有任何东西支撑，而是悬在空中。

显然，托勒密的观察是正确的。但是，他又得出另外一个结论：地球是不动的，是宇宙的中心，太阳和星辰在绕地球旋转。他支持了亚里斯多德的

观点。

我们知道，一种科学上的观点如果没有理论的证明和观察现象的证实，它的影响决不会很大，而如果给出理论证明又辅以观察现象证实，那它就可以通行无阻了。

不幸的是，托勒密不但提出了地心说的观点，而且他的这个观点是在观察的基础上，进行一系列假设和理论证明的最终结论。

在托勒密之前，许多天文观测资料表明，太阳和行星运行具有明显的不均匀性。但怎样解释行星位置与实际观察的差距呢？很多大科学家一筹莫展。

这时的托勒密提出了新的假设，将天分为七重，七重天之外是恒星天，所有的恒星都镶嵌在这个天球上绕地球旋转。

恒星天之外，还有一层最高天，即原动天，这便是诸神居住之所在。所有天层都受原动天推动而绕地球旋转。

托勒密自己也觉得太阳及其他星辰是不会以那么快的速度在 24 小时之内旋转地球一圈的。但他认为，这些星辰只要嵌在天上，随天转动，问题就迎刃而解了。

托勒密为我们画出的天图是一个个的圆，但他的这些圈圈画出来以后，却对当时的天文观测事实提供了一套更加令人满意的解释。

这样一来，一个由亚里斯多德提出的错误理论，又经过托勒密的复杂证明和假设，便被当作不可动摇的真理固定下来。

托勒密地心说能流传下来的又一重要原因，是他的观点与圣经上所谓地球居宇宙之中恒静不动的观点相符合，得到教会的支持，成为维护教会黑暗统治的重要理论支柱。

托勒密还用数学来解释天体视动，这在当时被认为是绝对准确的，他证明了许多与天文学计算有关的球面三角定理。

我们在前面称托勒密为古罗马时代的科学巨人，是因为在罗马时代，科学发展比较缓慢，尽管他的研究成果有重大错误，但他毕竟在地理学、数学、光学等几个领域，都做出了杰出的贡献。

在托勒密之后，希腊文化的曙光完全消失。古罗马未能在辉煌的希腊文化之上有所建树，相反，却把古希腊的科学业绩都断送了。

随着古罗马的衰落，宗教开始盛行。据说那时把耶稣诞生的那年定为公元第一年，通常以 A.D. 表示，这是拉丁文 Anno Domini 的缩写，其意思是“主的诞生年”。

后来把公元前记为 B.C.，这是英文 Before—Christ，意思是在基督之前。耶稣和基督本来就是一个意思，指救世主。

从此，犹太教和基督教的经典《圣经》逐步取代科学。人们在基督教主宰之下，接受由希伯来传来的宇宙观，认为地球是宇宙的中心，地是平的，立在柱上；地上有孔穴，是死人居住的地方。

至于柱子又是立在什么上，他们都不去思考了。天文学和一切科学的发展都受到阻碍。人们活在上帝的意念中。

古罗马后期，统治阶层都相信神学和《圣经》，对科学再没有一点热情了。既然大地是平坦稳固的，再也不需要科学去改造它了，只有神能改变一切了。

当罗马君士坦丁皇帝皈依基督教之后，他就把国家的一切权力作为反科学的工具。他破坏了图书馆和博物馆，焚烧了大量的异教徒的图书，在西方历史上演出一场“焚书坑儒”的丑剧。

罗马分裂为东、西罗马之后，东罗马帝国拜占庭的皇帝查士丁尼就禁止异教徒和不信教的人担任大学职务，还没收这些人的财产。这样一来，一切科学成果均被破坏了。

基督教完全统治了古罗马后期人们的精神，人们再不用对自然奥秘感到惊奇，不用提出任何自然科学问题，也不用对自然进行理论研究和实验探索。因为，只要皈依基督教，一切问题自然由全能的主解决了。

这个时候，宗教弥漫着人们，科学再也呼吸不到一点新鲜空气，政治不可避免地陷于混乱之中，内部腐败，外族入侵，农业的奴隶和农民震撼着国家的政权。

在古罗马逐步走向灭亡的过程中，一个新的科学中心——古代阿拉伯逐步兴旺起来。

古罗马的科技

古罗马农业生产技术发达，在伊达拉里亚城邦时期，这里的农业和畜牧业生产已有相当水平。水利事业也有一定规模。罗马城邦统治时期农业生产又有显著进步，已有铁制的锄、耙、锹、镰等农具，开始实行轮种制。农作物有小麦、大麦、油橄榄、葡萄等，已开始使用粪肥。罗马监察官加图（前234～前149年）著有《论农业》一书。这是一部向奴隶主讲述农庄经营的著作。其中包含了一些农业生产经验和农学知识，被认为是西方最早的农学著作。稍晚一些的瓦罗（前116～前27年）也写过一部《论农业》，在农学史上有一定地位。

古罗马的手工业相当发达，其中的冶金、制陶、制革、木工等行业在罗马城邦时期即有相当的基础，罗马帝国时期手工业更加繁荣，古希腊的各种发明创造都为古罗马人所应用。许多城市都成了著名的手工业中心：意大利半岛以青铜铸造、制陶、毛纺织、玻璃制造业闻名；莱茵河沿岸则以冶金和纺织业著称；罗马帝国的采矿业相当发达，人们在西班牙地区开采铜、金、银、铅和锡等矿，在莱茵河不列颠地区开采铁矿等。农产品加工业如榨油、酿酒业已很发达。水磨已广泛应用。考古发掘表明，在意大利半岛于公元79年的一次火山爆发埋没的庞贝城遗址中，就发掘出许多手工业作坊，包括有

呢绒、珠宝、石工、香料、玻璃、铁器、磨面、食品加工等，展示了古罗马手工业城市的繁荣景象。当时古罗马的许多手工业产品远销国外。中国史书上就载有罗马商人东来的事。罗马时代著名的几何学家、实用科学家、工程师和发明家是亚历山大城的赫伦（20年~?），又名希罗。他是一位著名的机械学家，写过不少著作，有过许多发明，现存的主要有《压缩空气的理论和应用》、《战争的机器》和《机械学》等。在他的机械学著作中描绘了各种简单机械（杠杆、滑轮、轮子、斜面、螺旋、劈等），他先后设计制造过滑轮系统、双缸单程鼓风机、计里程器、虹吸管、照准仪等实用机械和器具。赫伦制造过许多精巧的玩具。其中一个玩具是在一个空心球体上面连上两段弯管，当球体内的水沸腾时，蒸汽便通过管子溢出，由于我们今天称之为作用与反作用定律的作用，这个球体就迅速地旋转起来，这个被称为蒸汽反冲球的玩具，利用水蒸汽的反冲力使金属球高速转动，这是人类历史上最早的蒸汽驱动装置，它被认为是近代蒸汽机的雏形。他的几何学著作很多，以《量度》为代表。书中给出了求三角形、四边形、正多边形、圆等面积和圆柱、圆锥、球和球截面的表面积的计算方法。

英国学者赫·乔·韦尔斯对于罗马的建筑艺术曾评论说：“罗马的艺术和文学只不过是伟大的希腊文化的一个分支，它继承了希腊和西亚，巴比伦和埃及所给的一切。但在某些方面，罗马有它自己明确的推进，没有比建筑更为突出的了。罗马帝国标志着历史上的一个新阶段，规模上起了变化，反映在更大胆、更庞大的建筑上。罗马对建筑的主要贡献是水泥和圆拱的到处使用。罗马军队开到哪里，圆拱和水泥就传到哪里。水泥使得巨大的圆顶和穹窿成为可能，并能用大理石盖面。豪华的科林斯圆柱被采用了，加以变化和加工并跟圆拱结合用在一起。连拱廊是典型的罗马建筑，同样地还有倾向于圆形建筑和用连拱廊叠成的层楼。罗马人所到之处都留下圆形露天剧场、拱形凯旋门、柱廊街道、高架渠和宫殿式建筑。他们还修筑了带有适当坡度的精美桥梁、高架渠道路。至今意大利人还是世界上最优秀的建筑师”。

古罗马非常重视建筑，有许多建筑遗址保存至今。如建于70~82年的罗马大角斗场是古罗马最大的建筑物。角斗场是角斗士（奴隶）之间与猛兽间搏斗，以流血牺牲供奴隶主寻欢作乐的场所，它是用石料砌筑而成，平面为椭圆形，长径为188米，短径为156米，四周为看台，外墙高48.5米，有三层拱卷支撑廊，可容纳5~8万名观众。这座建筑物以坚固著称。古罗马人曾说过：“角斗场倒塌，罗马就要灭亡”。古罗马的万神庙建于120~124年，这是一个圆形建筑物，直径约为43.5米，顶高与直径相同。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美。这座万神庙被视为古罗马的杰作，至今尚存。著名的古罗马水道建筑现在仍保留着一些残迹。这些水道是为了从城外水源处引水入城供生产和生活之用的。古罗马水道建于公元前4~2世纪，共有9条，总长90多公里，工程宏大而壮观。在法国足姆地区的一处水道渡槽高离地面达48米，叙利亚地区的一处渡槽高离地面

达 64 米。古罗马还修筑了四通八达的公路和桥梁。公路总长约 8 万公里，并建有许多大石桥。古罗马著名的建筑师维持鲁维奥（前 70 年 ~ 前 25 年）著有《论建筑》一书，书中总结了古希腊以来的建筑经验，涉及建筑的一般理论、设计原理、建筑师的教育以及建筑施工和施工设备等方面的问题，成为世界上第一部建筑学专著。在书中他反复地谈到希腊科学和科学家，明确地提出工程应建立在科学之上，对欧洲建筑学有深刻的影响。他在书中还研究了建筑声学，并且已经知道声音是空气的一种振动。曾担任过罗马水道监察官的弗朗提努（40 ~ 103 年）也著有几部工程学方面的著作。他对流体力学提出过一些见解，他谈到罗马的给水工程，并由实验发现，水由管口流出时，水流的速度不但决定于管口的大小，还决定于管口在水面下的深度。

