东北大学教材建设计划立项资助项目

科学技术发展概论

李兆友　高　茜　编著

东 北 大 学 出 版 社

·沈　阳·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

© 李兆友　高　茜 2006

图书在版编目（CIP）数据

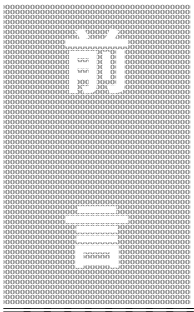
科学技术发展概论 ／李兆友，高茜编著. — 沈阳 ：东北大学出版社，2006.11
ISBN 7-81102-336-9

Ⅰ. 科…　Ⅱ. ①李… ②高…　Ⅲ. 自然科学史—概论—世界
Ⅳ. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 139454 号

出 版 者：东北大学出版社
地址：沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号
邮编：110004
电话：024—83687331（市场部）　83680267（社务室）
传真：024—83680180（市场部）　83680265（社务室）
E-mail：neuph @ neupress.com
http：//www.neupress.com
印 刷 者：沈阳市政二公司印刷厂
发 行 者：东北大学出版社
幅面尺寸：170mm×228mm
印　　张：15.25
字　　数：265 千字
出版时间：2006 年 9 月第 1 版
印刷时间：2006 年 9 月第 1 次印刷
责任编辑：刘振军　　责任校对：米　戎
封面设计：唐敏智　　责任出版：秦　力

定　　价：25.00 元



在大学生中普及科学技术知识，是新世纪我国培养“文理兼容”的跨学科人才的迫切需要。虽然学校为理工科学生开设了许多的科学技术类课程，但是把科学技术放在社会的大视野中来考察和讲解的课程——“科学技术发展概论”，却没有被提到议事日程。本教材就是从社会学和哲学的视角来考察科学技术的一种尝试。本教材可以帮助大学生基本上掌握科学技术发展的历史脉络与发展前沿，了解科学技术发展的社会背景与社会影响，从而明确自己肩负的重任，为将来从事科学技术工作奠定良好的基础。

与同类教材相比，本教材既注重科学性与普及性的结合，又注意深入浅出地理解科学技术的原理，兼顾对其社会效果的评价；既注重对科学的内在发展的理解，又注重对科学如何能够改变人们生活态度的理解。本教材还突出科学与人文的结合，力求对科学技术的应用加以伦理的考量。

人类发展的历史就是一部科学技术发展与创新的历史，而科学技术的发展更是一日千里，其内容浩如烟海。如何能在一本薄薄的教材里做个重点的介绍，的确是一个难题。因此，在内容的取舍方面，就需要下一番工夫。由于受篇幅和我们自身能力的限制，本教材不可能把科学技术发展的方方面面内容全部照顾到。本着有所取有所舍的原则，本书在主要内容的安排上可以概括为如下几个方面。

古代的科学技术。从人类文明开端时代的技术成就谈起，陆续介绍古希腊罗马时代的科学技术，中国古代的科学技术以及阿拉伯和中世纪欧洲的科学技术成就。

近代自然科学的产生和发展。随着资本主义生产方式的形成、文艺复兴运动以及宗教改革、基督教文化的发展，近代自然科学诞生并且发

展起来。主要介绍了经典力学体系的建立，19 世纪中叶细胞学说、生物进化论以及能量守恒与转化定律的发现，电磁理论的创立。

近代技术的兴起和发展。近代技术为人们提供了改造世界的新手段，直接导致生产力革命和社会各个方面的变革。重点讨论了蒸汽技术、材料技术、电力技术以及通讯技术发生的过程及其社会影响。

20 世纪初的物理学革命。物理学是整个科学的核心。首先介绍了电子、X 射线和天然放射性等物理学的三大发现，然后考察了量子力学和相对论的创立过程，并介绍了 2005 世界物理年活动。

现代科学的发展。现代科学的内容十分丰富，主要介绍了现代物理学、现代化学、现代生物学、现代天文学以及复杂性科学的发展成果。

现代技术的发展。现代技术的内容同样十分丰富，主要介绍了计算机技术、新能源技术、空间技术以及生物技术的发展情况。

科学技术与社会。主要讨论现代科学技术的发展趋势，科学技术与产业结构优化，科学技术与休闲，科学技术与西方社会发展思潮，从中把握科学技术对社会发展的影响。

科学技术与当代中国。首先介绍了我国八次科技发展规划的指导方针、总体目标与总体部署等内容，然后探讨了发展观的演变以及我国科学发展观的形成过程，并简要分析了科学技术发展与和谐社会构建之间的关系。

附录。诺贝尔奖作为评价世界级一流科学家学术成就的最高标准，作为科学家的最高荣誉，备受世人瞩目。附录收录了 1901—2006 年度诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获奖者的资料，目的在于鼓励我们的大学生朝着诺贝尔奖的方向努力。

德国哲学家文德尔班说过，教科书不是提出研究本身，而是把研究的成果集中起来。在本书的写作过程中，我们首先参阅了大量的类似主题的教材，主要的科学技术史事件就来自于这些国内外的同类教材，同时，本书还参考了大量的学术期刊文章，并力求把最新的研究成果反映在我们编写的教材中。可以说，没有这些文献的支持，本书的完成是不可能的。对此，参考文献中列出了参阅过的图书，期刊文章则在正文中做了标注。

硕士生张亚男同学在资料的收集方面付出了许多劳动，张志会、董丽丹、卢立峰同学为校对初稿做了不少的努力。博士生吴伟同学为本书

撰写了第三章的初稿，并整理了附录的资料。本书的二、四、五、六章由高茜完成，其他各章则由李兆友完成。全书由李兆友设计整体结构并负责修改定稿。

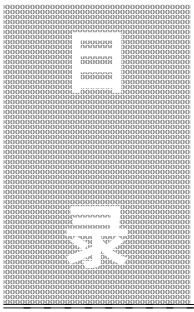
本教材属于“东北大学教材建设计划”立项资助的项目，在教材即将出版的时候，向东北大学教材编审委员会表示谢意。同时，感谢责任编辑刘振军先生对本书的出版付出的艰辛劳动。

受作者的研究范围和研究水平的制约，书中难免存在对有些问题或观点把握不很准确的地方，敬请各位读者批评指正。

作　者

2006 年 7 月 30 日

需要全本请访问 www.ertongbook.com



前　言

第一章　古代的科学技术 …… 1

第一节　人类文明时代的开端 …… 1
第二节　古希腊罗马的科学技术 …… 7
第三节　中国古代的科学技术 …… 14
第四节　阿拉伯和中世纪欧洲的科学技术 …… 21

第二章　近代自然科学的产生和发展 …… 27

第一节　近代自然科学的产生 …… 27
第二节　经典力学体系的建立 …… 34
第三节　19 世纪中叶自然科学的三大发现 …… 41
第四节　电磁理论 …… 49

第三章　近代技术的兴起与发展 …… 55

第一节　蒸汽技术 …… 55
第二节　材料技术 …… 62
第三节　电力技术 …… 69
第四节　通讯技术 …… 75

第四章　20 世纪初的物理学革命 …… 82

第一节　物理学的三大发现 …… 82
第二节　量子力学的创立 …… 86
第三节　相对论的建立 …… 92
第四节　世界物理年 …… 98

第五章　现代科学的发展…… 103

第一节　现代物理学的发展…… 103
第二节　现代化学的发展…… 108
第三节　分子生物学的发展…… 114
第四节　现代天文学的发展…… 119
第五节　复杂性科学的发展…… 125

第六章　现代技术的发展…… 130

第一节　计算机技术的发展…… 130
第二节　新能源技术的发展…… 137
第三节　空间技术的发展…… 144
第四节　生物技术的发展…… 153

第七章　科学技术与社会发展…… 162

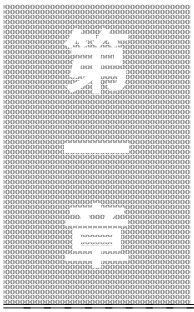
第一节　现代科学技术的发展趋势…… 162
第二节　科学技术与产业结构优化…… 168
第三节　科学技术与休闲…… 173
第四节　科学技术与西方社会发展思潮…… 178

第八章　科学技术与当代中国…… 184

第一节　我国科技发展规划的制定…… 184
第二节　发展观的演变…… 189
第三节　科学发展观与和谐社会构建…… 193

附录　1901－2006 年度诺贝尔自然科学奖获奖者名单 …… 201

参考文献…… 230



古代的科学技术

第一节　人类文明时代的开端

人类起源于生产劳动，科学知识来源于人类的生产实践和直接对自然现象的观察以及对自然的理解。人类在不断地改造自然界的过程中认识自然，积累起自然界的知识，从而进一步提高了人类自身改造自然界的能力，并做出了一系列有重大意义的发明创造。在这些技术成就中，石器工具的制造、火的利用和人工取火、制陶技术、文字的发明等是原始技术和经验知识发端的主要标志。

人类初期制造的工具以石器为代表，石制工具的发展分为以打造石制工具为主要标志的旧石器时代和以磨制石器为主要标志的新石器时代。新旧石器时代的交替时间世界各地有很大差异，大约在 1 万年前左右。早期的石器打造比较粗糙，人们拣取适合的石块，以其他石块与之相击，打出所需要的尖或刃即成。经过无数次的实践，经验丰富了，打制的石器越来越规整，于是可以分辨出不同的类型来，如砍砸器、尖状器、刮削器等。工具的类型化意味着加工上的标准化，只有经过悉心模仿和精心打制，才有可能保持每类工具在外形和功能上的一致性，说明制造工具的经验与技能已经通过某种传授方式成为一种习得行为，从中得到了积累性的发展。后来，人们在石器上安装木制或骨制的把柄，产生了用两种或多种材料制成的复合工具，其中最具代表性的有石斧、投矛枪和弓箭。“弓、弦、箭已经是很复杂的工具，发明这些工具需要有长期积累的经验和较发达的智力，因而也要同时熟悉其他许多发明。”①

火的利用和人工取火，是原始技术创造的又一伟大成果。原始人首先是偶然地利用天然火，然后是有意识地人工保存天然火种，最后是能

① 马克思，恩格斯．马克思恩格斯选集：第 4 卷 [M]．北京：人民出版社，1972：18.

动地人工取火。火的利用导致猿人食物结构的变化，使猿人在体质和生理上发生一系列相应的变化；人工保存火种的意义则在于，它使火这种盲目的自然力变成了可以驯服的力量，成为人类生活不可缺少的伴侣和手段。“尽管蒸汽机在社会领域中实现了巨大的解放性的变革……但是毫无疑问，就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开。”① 人类的祖先正是在学会使用火，并越来越充分、越来越有效地使用火的过程中，最终走出了蒙昧，开始创造着丰富多彩的社会文化史。

从用兽皮遮体到用植物纤维或兽毛编制有经纬线的衣着，产生了人类最初的纺织工艺，也是原始技术发明的一件大事。在山顶洞人的洞穴里发现了精致骨针，表明人类在 4 万年到 1 万年前已经学会使用骨针缝衣。世界各地在新石器时代遗址中出土的许多石制的或陶制的纺轮，是最原始的纺织工具。

由采集植物果实为主过渡到捕鱼、狩猎，是石器时代技术发明的一件大事，它使人类从只吃植物转变到同时吃肉，改善了人的营养条件，增强了体质，促进了大脑的发展，对人类的生活和成长有着重要意义。

随着制造工具的手艺和经验的积累，发展起来了手工技术。制陶技术是新石器时代出现的手工技术之一，迄今发现的最早的陶器大约为 8000—9000 年前制造的，在西亚和中国多个地区均有出土。陶器的发明显然是用火技术的成果，原始人很可能是从火烤过的地面或土墙会变得坚硬，被火烘干的泥制容器变得不漏水、不透气等现象受到启发，才有意识地制作泥坯，然后放在火中烧制，由此开始了陶器时代的。由于制造比较好的陶器所要求的技术不是任何一个人都可以掌握的，于是就渐渐出现了掌握制陶技术的专门从事陶器生产的人群，并逐渐形成了一门制陶手工业。手工业的出现是人类社会发展史上的第二次社会大分工，于是在原始社会，人类的社会生产先后出现了三大生产部门，即原始农业、原始畜牧业和原始手工业。

冶金技术是具有划时代意义的技术成就。新石器时代末期，人类已经知道使用金属，最早使用的金属是金、铜等以纯粹形式存在于自然界的物质。后来，人类学会冶炼铜，并逐渐学会冶炼铜和锡的合金青铜，

① 马克思，恩格斯. 马克思恩格斯选集：第 3 卷 [M]. 北京：人民出版社，1972：154.

用来作为制造各种工具、器皿和武器的重要材料。公元前 3000 年的两河流域、多瑙河流域都出现了青铜器。世界上最早发明炼铁技术的，是位于两河流域北部的米坦尼王国，时间为公元前 1400 多年，后来，冶铁术传入两河流域和埃及。欧洲铁器时代从公元前 1000 年代初开始。非洲南部和撒哈拉地区，直到公元前 1 世纪才进入铁器时代。中国商代中、晚期对铁有所认识，掌握冶铁技术并使用铁器是在春秋中晚期以后。

在猿向人转化的过程中，由于猿人学会了用工具劳动，首先使血缘家族中的成员之间，后来又使不同氏族的成员之间的协作越来越多，新思想也越来越多了。原来的简单语言声调，甚至加上眼神和手势，都不能完整表达所要交流的信息了，这样，新的词汇和语句便被创造出来，语言也就丰富和发展起来了。语言产生后对人的思维能力的发展又产生了巨大的推动，使人的抽象能力、分析和归纳推理能力、表达和理解能力得到提高。从现代脑科学的角度看，这是人类文明史中思维方式的第一次革命——左脑革命，它表明人类在原始的、简单的、无语言的、非逻辑的、纯形象化和直觉的动物式纯右脑思维方式的基础上，发展了左脑的语言逻辑思维方式。正是这一革命，揭开了人类文明的序幕。

在旧石器中期的早期智人出现时，图画便出现了。图画是人类把自己对外界事物的印象用客观记号表达出来的第一种形式，它只能描写印象、表现自然，却不能完全表现人内心的复杂思想过程和情感。渐渐地，通过对图画的简化和对记号的改造，人类逐渐创造出了文字。文字不仅可以用来记录事件、契约，还能用来表达人的思想感情。随着某一地区人们交往圈子的扩大，规定的记号和象形文字的含义就被越来越多的人所接受，随后在这些人中也就越来越多地创造出一些新的为大家所公认的记号和符号来。这样，一种特定的氏族文字就产生、发展起来了。而文字作为记录思想感情的一种工具，它的产生对语言的发展产生了反推力，由于记载所要求的普遍理解性和简洁性，书面语言发展起来，也就间接地使口头语言趋于标准化，表述更为准确，口头语言和书面语言开始了相互作用并共同发展的历史。同时，有了文字，人类就有了记载的历史，人类对历史的认识更加确切和完整，也使得描述人类感情与命运的文学作品流传得更为广远，人类也可以把劳动生产经验和科学技术知识记载下来，避免这些知识在人类世代更替的自然过程中遗失。辛格（Charles Singer，1876—1960）等主编的《技术史》一书称，书写技术是人类创造的所有发现和发明中最具决定性意义的，因为它使

人类能够永久记录他们的成就和历史①。

在长期的劳动实践中，原始人对自然界的因果联系有了初步的了解，逐渐扩大知识领域。原始人已经具有初步的地理知识，他们的生活条件迫使他们去熟悉自己的生活地区以及周围的环境。他们能够记住所到过的地点，并给小溪、山丘、悬崖冠以一定的名称。考古学的资料表明，原始人的数学知识比较落后，最初并没有抽象计数的观念，只知道多和少，以后慢慢学会用具体物件作为计数工具，最后形成抽象的数的概念。总体上看，计数和数字概念还处于萌芽状态。

在原始社会时期，人类无论对自身还是对自然界的认识都很幼稚，慢慢在意识中形成了一种观念，相信在现实世界之外还存在着超自然、超人间的神秘世界和力量，它支配着自然界和人类的命运，原始人对它表示敬畏和崇拜，这可能是最早的宗教。根据现在所知的考古材料，宗教大约是在旧石器时代中期萌芽的，这一时期出现了埋葬死人的风俗，并把一些动物、小饰物、工具与死者一起埋葬。这表明，此时的原始人已产生一种虚幻的灵魂观念和朦胧的信仰，认为人死后灵魂似乎还活着，还需要饰物、工具和其他物品。

自然崇拜是最原始的宗教形式之一，由于生产力水平十分低下，原始人对自然现象不理解，对许多自然物和自然力既依赖又畏惧，于是他们把自然物和自然力看作具有生命、意志和能力的对象加以崇拜。图腾崇拜产生于旧石器时代晚期，也是最古老的宗教形式之一。图腾是标志或象征某一群体或个人的一种动物、植物或其他物件。原始人不能正确地认识自然，因而把某种在经济上与自己有密切关系的动物或植物当作自己的亲属，认为它和自己有着共同的血缘关系，或认为氏族一切成员都起源于某种动物或植物而对它表示崇拜，氏族也往往以它命名。巫术也是一种原始的宗教现象。原始人不能理解各种自然现象的客观规律及其因果关系，幻想出自然界对于人存在着一种不可见的影响，而人也可以按照自己的愿望采取相应的方式影响自然界和人，这样就产生了巫术。后来，各种巫术活动演变为各种宗教仪式。此外，原始人还有祖先崇拜、死人崇拜、巨石崇拜、动物崇拜、性器官崇拜等宗教观念。

在漫长的原始社会，人们在社会生产和社会生活的反复实践中，产生了萌芽状态的原始的科学技术。人们在采矿、气象、水利、生物、土

① ［英］辛格，等．技术史：第1卷［M］，王前，孙希忠，译．上海：上海科技教育出版社，2004：509．

需要全本请访问 www.ertongbook.com

壤、医药、制陶、冶金和机械等方面积累了一些最初的萌芽状态的经验知识，尽管这些原始的科学技术知识还不独立，还往往同原始的劳动生产紧紧地结合在一起，甚至同宗教混杂在一起，有时还混杂有许多谬论。但即使如此，今天人类的全部科学技术终究是从这里开始的。科学技术起源于原始社会中人类的社会实践，是确定无疑的。

经过几百万年的漫长岁月，人类进入了有文字可考的文明时代。人类的自然知识在努力逐步形成为科学的形态，尤其是数学、天文学和医学三大学科，因其与人类的基本社会生活密切相关而受到一切原始部落的重视，成为最古老的学科，四大文明古国的埃及、巴比伦、印度和中国在这三门科学上都做出了开创性的贡献，并各具特色。这三门学科后来在古希腊得到进一步发展，并达到奴隶制时期科学文化的高峰。

古埃及人创造了自己独特的象形文字，象形文字约起源于公元前4000年以后。古埃及人创造了人类历史上最早的太阳历，他们发现，每年阳历的6月15日（古埃及历的7月19日），三角洲地区尼罗河涨水与太阳、天狼星在地平线上升起同时发生，他们把这样的现象两次发生之间的时间定为一年，共365天。埃及人已经认识不少恒星。古埃及在数学上也多有建树，埃及人很早就采用了十进位制记数法，但不是十位制。埃及人的算术主要是加减法，乘除化为加减法做。古埃及数学家提出了计算矩形、三角形、梯形面积和立方体、柱体、锥体体积的规则，并把圆周长和直径的比例定为256⁄81（大约3.16）。古埃及医学成就也比较突出，古埃及人留下了一些医学草纸书，成书于古埃及第18王朝（约公元前1584—前1320）的一部医学著作，记载了许多疾病的症状和治疗方法，包括内科、眼科和妇科等，还有一些有关解剖学、生理学和病理学方面的知识，并记载了877个药方。古埃及的建筑以其宏伟浑厚而为世人所瞩目。除了大金字塔，在底比斯修建的卡尔纳克神庙和卢克索尔神庙，也是古代埃及人的杰作。

大约在公元前4000年，苏美尔人（公元前5000—前2000年期间生活在两河流域的民族）发明了阴历历法，以月亮的盈亏现象作为计时标准。到公元前2000年左右，他们已将一年定为12个月，大小月相间，大月30天，小月29天，共354天。为了与回归年相吻合并将每年的第一天固定在春分时节，他们发明了置闰月法。苏美尔人置闰月凭的是经验，古巴比伦时期，置闰月已有一定的规律。古巴比伦人已能将恒星与行星区分开来，并且知道火、水、木、金、土五大行星运行轨道，他们观察出太阳在恒星背景上的视运动轨道——黄道，依黄道上各星座代表

的地段而划出太阳在一年 12 个月所处的位置，即黄道十二宫。古巴比伦时期的文献中还记载了对流星、彗星等的观察。他们最早发现了日食和月食的周期现象，计算出夏至和冬至、春分和秋分的时间。苏美尔人和巴比伦人的数学知识达到古代很高的水平。大约在公元前 1800 年，巴比伦人发明了 60 进制的记数系统，他们运用 60 进制计算时间和圆周，将圆周分为 360 度，时间 1 小时为 60 分，1 分为 60 秒。古巴比伦数学家制定了表示平方、立方、平方根和立方根的数表，还有了简单的代数方程，能解一元二次、多元一次和少数三次、四次方程，在几何上能求一些面积和体积，并已经知道半圆内接三角形是直角三角形。苏美尔人和巴比伦人的建筑和雕刻也达到古代很高的水准。

古印度人很早就开始了天文历法的研究，古印度出现过 4 部著名的天文历法名著，最著名的是《太阳悉檀多》，据说它成书于公元前 6 世纪，书中记述了时间的测量、分至点、日食、月食、行星运动和测量仪器等问题。古印度人将一年定为 12 月，每月定为 30 日，每年共 360 日，所余差额用增置闰月的方法来弥补。古印度人的杰出贡献是发明了科学数字记数法，导致了计算技术的重大变革，为世界数学做出了重要贡献。我们使用的 0，1，2，3，4，5，6，7，8，9 这些数字，是印度人最先使用的符号和记数法，后来阿拉伯人采用了这种记数法，西方人则是通过阿拉伯数学家阿尔·花拉子模的著作知道的，后人误认为是阿拉伯数字，而阿拉伯人则叫印度数字。古印度人还有了分数的表述法，把分子分母上下放置，但中间没有横线，后来是阿拉伯人加入了一条线，成为今天分数的一般表示方法。医学是古印度最重视的学科之一，印度文献中很早就有医学知识的记载，有的医学著作记载了临床治疗、人体解剖学、植物医学等方面的知识，还有的医学著作提出了营养、睡眠与节食的摄生规则，对病因、病理作了进一步研究。古印度的医生已经运用数百种药草和许多矿物治病，并出现了复杂的外科手术。在佛陀时代（约公元前 563—前 483），印度已经出现了医科学校和专职医生。

中国在夏、商、西周时期出现了专司天文的人员，他们把分散、零星的天文历法知识进行整理，并从事较系统的天象观测和计算，使天文历法得到较大发展，形成了初期的天文学。夏代已有天干记日法，用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸十个天干周而复始地来记日，并有了 10 天为 1 旬的概念。商代进一步把天干同子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥十二地支相配合，组成了甲子、乙丑、丙寅等六十干支。用干支记日，60 日一个循环。商代已经有了大、

小月之分，并用置闰法来调整朔望月和回归年的长度。这种阴阳合历在中国一直沿用了几千年，形成了具有中国特色的历日制度体系。商代的陶文和甲骨卜辞中已有很多记数文字，商代人用一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、万等 13 个单字记 10 万以内的任何自然数，甲骨文中已有十进制记数，最大数字为三万。甲骨卜辞中还有奇数、偶数和倍数的概念，甲骨文中的记数法已经含有位值制的意义。商代的医与巫、科学与迷信难以分开，巫除了进行祭祀外，也掌握一些药物知识，使用药物治疗。殷墟甲骨文中涉及的疾病有头、眼、耳、牙、喉、腹、鼻、足、趾、产等十多个方面，卜辞中记载了疾病的成因，包括天帝、祖先所降，鬼神祟祸，妖邪之蛊，气候变化所致。《山海经》中记载有植物、动物、矿物药 100 多种，还把药的使用方法分为：口服、沐浴、佩带、涂抹等几种。

第二节　古希腊罗马的科学技术

古希腊是巴尔干半岛南部、爱琴海诸岛及小亚细亚西岸一群奴隶制城邦的总称，被称为西方文明的发祥地。公元前 8 世纪，古希腊进入奴隶社会，公元前 146 年，古希腊被并入罗马版图。公元前后，古罗马成为地跨欧、亚、非三大洲的奴隶制帝国。公元 395 年，罗马帝国分裂为东西两部，476 年，西罗马奴隶制终结，1453 年，东罗马帝国灭亡。

古希腊文化是从农业开始的，但古希腊社会的经济支柱主要是手工业和商业。古希腊文化的一个重要特点是自然科学处在发展的初期，还没有从哲学中分离出来，最早的希腊哲学家同时也是自然科学家[①]。自然科学知识与哲学思想交织在一起，形成了古代文化史上占有重要地位的古希腊自然哲学。

最早的自然哲学家泰勒斯（Thales，约公元前 624—前 547），被西方科学史家称为科学之父，恩格斯称其为几何学家，因为他是最先把几何学从埃及引进希腊的人。据说泰勒斯最先提出和证明了如下的几何学定理：圆周被直径等分；等腰三角形两底角相等；两条直线相交，对顶角相等；半圆上的圆周角是直角；两三角形两角与一边对应相等，则三角形全等；相似三角形对应边成比例。泰勒斯在埃及的时候，应用相似三角形原理，测出了金字塔的高度，使埃及法老大为惊讶。他还曾成功

① 恩格斯．自然辩证法［M］．北京：人民出版社，1984：35.

地预报过公元前 585 年 5 月 28 日出现的日全食。泰勒斯认为，世界万物的本原是水，万物起源于水并复归于水。这个命题的意义在于，它是一个普遍性的命题，它追求和找到的万物的共同本原是物质性的本原，而不是其他任何精神性的东西；它力求从自然界本身说明自然界，用水的无定形和流动性来描绘自然界的生成和变化。这种超越经验的抽象思维和综合思考，开创了人类以科学分析和哲学概括认识世界的新纪元。

毕达哥拉斯 (Pythagoras，公元前 585—前 500) 是古希腊数学家和哲学家，他及其学派的最重要贡献是毕达哥拉斯定理的证明和$\sqrt{2}$的发现。毕达哥拉斯定理在我国称为勾股定理，说的是任何一个直角三角形的两直角边的平方和等于其斜边的平方。许多民族都很早就发现了这一特殊的数学关系，但一般关系的发现和证明是毕达哥拉斯最先做出的。$\sqrt{2}$的发现标志着人类认识的实数从有理数领域迈入了无理数领域。据说，当时这一发现使这个学派的多数人陷入了困惑，因为这个无理数动摇了他们关于数的完美性的信念，那个发现者甚至被抛到了海中。毕达哥拉斯学派在发展几何的过程中率先制定公设或公理，然后再经过严格的推导、演绎来进行。他们以数作为世界的本原，在数的基础上产生点、线、面、体和水、土、火、气四元素，最后形成世界。毕达哥拉斯学派还提出，自然界中的一切都服从于一定的比例数，天体的运动受数学关系的支配，形成天体的和谐。毕达哥拉斯学派的这种思想，鼓励着后来的许多科学家不断追求事物之间的简单、有秩序与和谐的关系，并以精确定量的方式揭示自然界的这种关系，建立统一的理论。

柏拉图 (Platon，公元前 427—前 347) 在毕达哥拉斯学派提出的数学概念基础上进一步从哲学角度探讨了数学概念的含义。他严格地把普遍的、抽象的数学概念同个别的具体的事物区别开来，一定程度上反映了数学及其研究对象的特征，为人们深入到感性直观无法达到的领域，发挥数学抽象思维的能动作用创造了条件，推动了数学的科学化。

智者学派中对数学感兴趣的人提出了有名的三个几何作图难题，即用直尺和圆规：(1) 作一正方形，使其面积等于一已知圆的面积；(2) 作两个立方体，使其体积等于一已知立方体的体积；(3) 三等分圆周角。这三个难题后来被证明是不能解决的，但在试图解决这三个难题的过程中，研究者们相继发明了割圆曲线，提出了把圆看成无穷多边的正多边形的思想。

古希腊自然哲学最有价值的成就，是留基伯 (Leucippos，公元前 500—前 440) 和他的学生德谟克利特 (Democritos，公元前 460—前

370）集前人思想成果之大成，提出的著名的原子论说。其主要思想包括：万物的本原是原子和虚空，组成万物的原子是最小的、不可分割、不可改变的物质粒子，无数的原子在无限的虚空中的各个方向运动着，相互冲击形成旋涡，产生无数的世界。原子论思想标志着古代自然哲学在认识自然方面取得的丰硕成果，虽然它只是建立在直观经验的基础上的哲理思辨和天才猜想的结果，但它的思想和方法对后来科学思想的发展产生了深刻的影响。

亚里士多德（Aristotles，公元前 384—前 322）是古希腊最伟大的百科全书式的思想家、自然哲学家和科学家，在物理学、生物学、化学、天文学等领域均提出了有影响的自然哲学观点。在生物学方面，写有不朽的著作《动物志》，开始提出生物分类的思想，把 540 种动物进行了分类。他提倡经验观察和收集经验材料，促使自然哲学的研究开始摆脱“天才直觉”的状态，出现了观察实验方法的萌芽。他的物理学一直影响到中世纪乃至近代，比如，物体自由下落的速度与物体重量成正比，天体运动是完美的圆周运动等见解，后来被证明是错误的。

希波克拉底（Hippocrates，公元前 460—前 377）是希腊医学的鼻祖。希波克拉底总结了前人的经验，在四元素论的基础上，提出了疾病发生的四体液学说，认为人体内有四种体液（血液、黏液、黄胆汁、黑胆汁），疾病就是由于这四种体液比例不协调所致。希波克拉底还记录了病人的临床症状，留存至今的有他的 42 个病案，其中包括 1 个开颅手术，记录得十分详细。他的著作被汇集成《希波克拉底文集》，该著作的核心是要确立标准，剔除江湖郎中，形成对医学有利的氛围。希波克拉底还十分讲究医德，《希波克拉底誓言》集中反映了他所倡导的医德规范，迄今，这一誓言仍然是西方医务界医德规范的基础和医务工作者的信条。

古希腊学者对天文学和宇宙理论都提出了自己的看法。毕达哥拉斯学派认为，日、月、五星等天体都是球形的，并悬浮在太空中，沿圆形轨道做匀速圆周运动，这种构想启发了后人进一步研究宇宙的几何模型。欧多克斯（Eudoxus，约公元前 408—前 355）提出了以地球为中心的壳层球模型，认为地球是宇宙的中心，日月和水金木火土五大行星以及恒星分别附着于一些同心透明的球形壳层之上，围绕地球旋转。赫拉克雷迪斯（Heracleides，公元前 388—前 315）第一个提出地球自转问题，认为天体运转是围绕一个看得见的实体太阳运转。这是日心说的起源，这个观点后来由阿利斯塔克（Aristarchus，约公元前 310—前 230）

进一步加以发展，提出了一切行星包括地球在内都围绕太阳运行，同时地球又绕自己的轴每天自转一周，而太阳和其他恒星都是不动的观点。

欧几里得（Euclid，公元前 330—前 275）是古希腊第一次把几何学系统化的里程碑式的人物，他通过自己艰辛的工作，搜集了当时所能知道的一切几何资料，并按柏拉图和亚里士多德提出的关于逻辑推理的方法，把建立在一些公理之上的初等几何学知识构成一个严整的数学体系，即几何学演绎体系，写出了人类史上第一部数学理论著作《几何原本》。这部著作中的数学内容也许没有多少为欧几里得所独创，但是关于公理的选择、定理的排列、一些严密的证明以及整个著作的构思，无疑是他的功劳。正如英国科学史家丹皮尔（W.C.Dampier，1867—1952）所说，“他从少数被认为是空间的不证自明的特性的公理出发，按照逻辑原理，推演出一系列奇妙的命题。他的办法直到不久前还是公认的唯一的方法。”① 该书的诞生，标志着几何学从经验科学发展成为推理科学。直到 19 世纪，据说有些国家还原封不动地直接用它作数学教材。在人类科学史上，再也找不到另一本书能像《几何原本》这样流行两千多年而不衰。

阿基米得（Archimedes，公元前 287—前 212）是古希腊成就最大的物理学家，被后人称为力学之父。他是一位善于观察、思考并重视理论同实践相结合的科学家。阿基米得经过仔细的实验并用严格的数学方法研究了各种不同形状的物体的沉浮条件和稳定性，从而把许多具体问题抽象为物理问题，发现了流体力学的基本定律——浮力定律，《论浮体》一书对此做了总结。阿基米得的《平面图形的平衡或其重心》一书，主要研究静力学的平衡及求物体重心的方法。全书共分 2 卷，卷 1 先给出了关于物体平衡的 7 个公理和关于求平行四边形、三角形、梯形重心的 8 个命题。杠杆定律就是在讲了前 5 个公理后推出的。卷 2 共给出了 10 个命题，讨论了抛物弓形及其重心的求法。他所用的方法是作一系列内接三角形，逐步逼近所求图形，最后求得结果。他第一次把几何研究的方法，用于解决物理学的问题。他的这一创造对后来的科学研究产生了很大的影响。天文学家开普勒和科学家牛顿在他们的研究工作中广泛采用这一方法，获得了一系列重大科学发现。阿基米得可能是第一个将科学成果用于实际的物理学家。他曾有句名言：只要给我一个支

① [英] W. C. 丹皮尔. 科学史及其与哲学和宗教的关系 [M]. 李珩，译，桂林：广西师范大学出版社，2001：36.

需要全本请访问 www.ertongbook.com