北京理工大学“211 工程”研究生规划教材

科学技术哲学概论

那日苏　主编

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

版权专有　侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

科学技术哲学概论 / 那日苏主编 . —北京：北京理工大学出版社，2006. 10

北京理工大学“211 工程”研究生规划教材

ISBN 7 - 5640 - 0867 - 9

Ⅰ. 科…　Ⅱ. 那…　Ⅲ. ①科学哲学 - 研究生 - 教材②技术哲学 - 研究生 - 教材　Ⅳ. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 109374 号

出版发行 / 北京理工大学出版社
社　　址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号
邮　　编 / 100081
电　　话 / （010）68914775（办公室）　68944990（批销中心）　68911084（读者服务部）
网　　址 / http：//www. bitpress. com. cn
经　　销 / 全国各地新华书店
印　　刷 / 北京国马印刷厂
开　　本 / 787 毫米 ×960 毫米　1/16
印　　张 / 15. 75
字　　数 / 318 千字
版　　次 / 2006 年 10 月第 1 版　　2006 年 10 月第 1 次印刷
印　　数 / 1 ~ 6000 册　　责任校对 / 陈玉梅
定　　价 / 25. 00 元　　责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题，本社负责调换

目　　录

绪论 …… 1
科学技术哲学的学科性质 …… 1
科学的哲学的回顾 …… 2
科学技术哲学研究与社会现代化 …… 5

第一篇　科学技术与自然观

第一章　科学技术的进步与自然观的演化 …… 9
第一节　远古时代的技术和知识与原始思维形态的自然观 …… 9
第二节　中国古代的科学技术与自然观 …… 12
第三节　古希腊罗马的科学技术与自然观 …… 18
第四节　近代科学的确立和机械唯物主义自然观的形成 …… 24
第五节　科学技术的全面发展与辩证唯物主义自然观的确立 …… 28
思考题 …… 33
第二章　现代科学技术与辩证自然观的发展 …… 34
第一节　现代科学技术与系统自然观的形成 …… 34
第二节　存在的自然界 …… 41
第三节　演化的自然界 …… 46
思考题 …… 52

第二篇　科学与科学方法论

第三章　科学的本质和科学知识的构成 …… 55
第一节　科学的本质 …… 55
第二节　科学知识的构成 …… 61
思考题 …… 65
第四章　科学问题与科学事实 …… 66
第一节　科学问题 …… 66
第二节　科研选题和观察、实验 …… 71
思考题 …… 74

第五章　科学抽象与科学思维……75
第一节　科学抽象……75
第二节　科学思维的逻辑方法……77
第三节　科学思维的非逻辑方法……79
第四节　数学方法……82
思考题……84
第六章　科学假说与科学理论……85
第一节　科学假说……85
第二节　科学理论……89
思考题……91
第七章　系统科学方法……92
第一节　系统科学方法的特点和作用……92
第二节　常用的几种系统科学方法……96
第三节　自组织理论方法……102
思考题……111

第三篇　技术与技术方法论

第八章　技术的本质和结构……115
第一节　技术的本质和特征……115
第二节　技术的构成和分类……123
第三节　技术的体系和结构……127
思考题……131
第九章　技术认识和技术方法……132
第一节　现代技术认识的特点……132
第二节　技术预测……135
第三节　技术评估……139
第四节　技术原理的构思……143
第五节　工程设计……147
第六节　技术试验……152
思考题……155
第十章　技术的社会观……156
第一节　技术伦理……156
第二节　工程伦理……160
第三节　技术社会观……164

第四节　工程与企业 …… 170
思考题 …… 175
第十一章　技术创新和高技术产业化 …… 176
第一节　技术创新 …… 176
第二节　技术创新过程及模式 …… 180
第三节　高技术产业化 …… 184
思考题 …… 188

第四篇　科学技术与社会

第十二章　科学技术的社会组成 …… 191
第一节　科学技术的社会建制 …… 191
第二节　科学技术共同体的价值标准和行为规范 …… 197
第三节　科学技术的体制和组织 …… 199
思考题 …… 204
第十三章　科学技术的社会运行 …… 205
第一节　现代科学技术社会内部运行的特点 …… 205
第二节　科学技术社会运行的不平衡性 …… 210
第三节　科学技术社会运行的保障 …… 212
思考题 …… 216
第十四章　科学技术的社会价值 …… 217
第一节　科学价值 …… 217
第二节　技术的价值 …… 221
第三节　社会的技术价值观 …… 226
思考题 …… 229
第十五章　科学技术和人与自然的协调发展 …… 230
第一节　人与自然关系的历史回顾 …… 230
第二节　人与自然的协调发展 …… 236
思考题 …… 243
后记 …… 244

需要全本请访问 www.ertongbook.com

绪　论

一、科学技术哲学的学科性质

在 20 世纪 80 年代后期以前，中国的科学技术哲学的研究都是以自然辩证法的名义进行的。20 世纪上半叶，自然辩证法的研究在中国就已经展开。至改革开放初始的 70 年代后期，我国深刻认识到科学技术是生产力，科学技术的发展和人才素质的提高是建设社会现代化不可或缺的基础。于是，自然辩证法的研究迅速开展起来。当时，由于学科研究范围、理论框架不是很明确，所以许多新思想、新观点都被纳入到自然辩证法的领域之内。改革开放初期，我国社会现代化建设过程中出现许多新情况、新问题，这些都需要新的思想、方法来解决和应对。当时，自然辩证法学界对其研究领域基本上分为自然观研究、科学方法论研究、科学技术与社会研究几个部分。许多科学家都涉足了自然辩证法研究领域，不同的专业知识和研究背景在这个广阔的研究领域中碰撞、交叉、融合，产生了许多新的思想、观点和方法，使得该领域呈现出繁荣昌盛，充满生机，人才辈出的局面。这种状况也体现出比较鲜明的社会和文化特征。

80 年代后期，随着改革开放的不断深入，科学技术在我国社会现代化建设的进程中提出许多新的问题和自身发展的要求，另一方面，我国与国际学术界的交流也不断向前推进，我国学者对国际学术界的研究动态、发展情况的了解不断加深。在这种情况下，我国学术界开始深刻思考科学技术在社会现代化进程中提出的问题，以及学科建设、学科发展的问题。在这样的背景下，1987 年国务院学位委员会在修订研究生学科目录时，将自然辩证法的学科名称改为科学技术哲学，并将科学技术哲学置于哲学一级学科之下，成为哲学的一个二级学科。这一改动是着眼于学术与国际接轨及学科建设的规范化，是时代发展和学科发展的需要。

科学技术哲学作为哲学的一个二级学科以后，不断地拓宽自己的研究领域，逐渐成为对科学技术发展规律，科学技术与社会、经济、文化之间关系进行哲学思考和探索，并且不断吸收当代自然科学、社会科学和人文科学各领域的研究成果的交叉、综合的研究领域。科学技术哲学课程作为高等院校研究生公共基础理论课，对于研究生学习和掌握科学的思维方法、拓宽知识面、改善知识结构等等起着不可替代的作用。

另一方面，特别是 20 世纪后期以来，以信息科技为基础，从基础理论研究到生命科学、空间科技领域整个科学技术都有了迅猛的发展。科学技术的这种迅猛和全面的发展，对人类社会的现代化进程产生着非常深刻和持续的影响。对我们认识自然界、人类社会的发展规律，直至我们的行为、思维方式均产生着深远的影响。在这样的情况下，科学技术给我们提出了许多新的问题，同时科学技术哲学研究领域也相应地发生了许多变化，除原有的科学哲学、

科学方法论、自然哲学等学科以外，陆续分离出和形成了许多相关的学科和专门的研究领域。如，科学学、技术哲学、科学社会学、科学技术与社会、科学技术与科技政策、科学技术与环境生态及其他许多研究领域。随着科学技术的不断发展，其与社会现代化进程的相互影响和作用越来越显著，科学技术作为特殊形式的社会活动和文化现象，越来越受到社会的关注和重视。而且，人们也越来越将科学技术哲学的研究放在更加广阔的社会、经济、文化等的大背景下加以考察。人们探讨科学技术在社会活动过程中的建制化，研究科学技术活动的社会规范、体制化问题。从价值和伦理学的角度探讨科学技术的社会价值，科学家在科学研究活动及科学技术在社会实践过程中的伦理规范等问题。人们从人类社会与文明的角度探讨科学技术在推动社会文明的进步和发展、提高人类适应环境的能力、为人类生活创造福祉的同时，如何防止由于滥用科学技术而造成今天环境生态恶化、自然资源面临枯竭、核战争的灾难威胁等危机。所有这些社会现代化进程中出现的问题，都需要人类去认真思索和面对，同时需要人类尽快拿出解决的对策来应对。而这些问题至少都需要或者可以从科学技术哲学的角度、立场和方法来加以探讨。

二、科学的哲学的回顾

科学在过去 2000 多年的发展过程中不断地为哲学家提出新的问题，同时不断地改变着哲学的研究内容和方法。特别是，自 17 世纪以牛顿的工作为标志的第一次科学革命完成以来，科学越来越成为哲学发展的源泉和动力，同时哲学也不断地为科学的发展和理解提供方法、提示和灵感。

牛顿力学体系指出，无论是宇宙中的天体的运动还是地面上的物体的运动，都服从简洁的数学公式所表达的自然定律；如果给定某天体或地面的物体在任何时刻的位置，人们就可以根据上述数学公式来计算出过去任何时刻以及未来任何时刻它们的位置。随着牛顿力学体系在后来的实践中不断被证实是正确的、行之有效的，就自然地产生了关于自然规律的决定论观念。同时，由于人类本身也是物质的集合，那么这样的集合体也应该服从同样的规律，于是人类行为中的决定论观念由此而生。

自牛顿力学体系建立以后，人们不断地证实从地面物体的机械运动直到宇宙天体的运行均服从牛顿力学规律，海王星就是在理论计算的基础上再由观测而发现的，所有人们在当时所观察到的运动的原因都可以归结为机械的力。各种形式的运动均服从牛顿力学运动规律。随着牛顿力学体系的成功，决定论越来越成为哲学思想的重要组成部分。于是，人们逐渐将自然界的所有运动形式的原因归结为机械力，进而根据牛顿公式进行计算和预测。“18 世纪法国百科全书派以为他们离用物理的和机械的原理去给世界以最后解释的日子已经不远了；拉普拉斯甚至以为心灵可以预测自然界的世世代代的进展，只要有了质量和它们的速度就行了。”[①] 随之，机械论自然观逐渐兴起。

① （英）W·C·丹皮尔著. 科学史——及其与哲学和宗教的关系. 李衍译. 广西师范大学出版社，2001：192

在达尔文以前，生物界的多样性、复杂性、适应性被认为是上帝的存在和赋予宇宙以意义的最完美的神学论证。达尔文的生物进化论动摇了这种神启的形而上学自然观的基础。在达尔文的生物进化论中，自然界的多样性、复杂性和适应性仅仅是自然界自身进化的结果，与宇宙的目的性、最高意志等没有关系。那么，也就意味着上帝的存在以及上帝对自然界的安排受到质疑。

20 世纪的科学无论是在广度还是在深度方面，均得到前所未有的进展。在物理学领域，以相对论、量子力学为代表的、具有划时代意义的成果对哲学思想也产生了深远的影响。传统的决定论理论和思想在微观领域中遇到了严重的挑战，在量子过程的层次上，质子、中子、电子及其他各种粒子的运动并不服从传统的决定论式的规律。即在自然界的微观领域中，不存在决定论意义上的、放之四海而皆准的规律，而都是具有不可消除的概然性的规律。也就是说，我们不可能确切地了解到底发生了什么，而只能满足于概率意义上的了解。或者说，当质子、中子、电子及其他粒子聚集成分子，并且聚集成更大的集合时，其行为也逐渐地趋近于牛顿力学意义上的决定论模式。反之，当宏观物体越分越小并且最终成为微观粒子时，其运动模式也从牛顿力学逐渐趋向于量子力学。可以简单地讲，牛顿力学和量子力学体系分别适合宏观和微观领域中物质的运动规律。

在牛顿时代以后，人被赋予了机械运动的特征，认为人的生理活动最终可以归结为机械运动。后来，由于化学、生物学等学科的发展，人们逐渐认识到生物和非生物的区别及其共同之处。随着科学技术的不断发展和进步，人们逐渐认识到人类的行为具有更加深刻的复杂性，对这种复杂性的探讨和研究可能已经超出了自然科学的探究范围。

人类的行为是受大脑支配的，于是人类行为的复杂性原因的探究，就转变成为研究大脑机理的问题。由于科学技术的发展，人们在大脑的探究过程中不断地取得进展，同时也给我们提出了许多哲学层面的问题。如，由于计算机科学技术的发展，人们发现计算机的工作原理在许多方面与人类大脑的神经体系结构的原理相似。计算机就是通过“0”和“1”或者“开”和“关”的电信号状态来进行运算的，这与人类大脑网络结点的“开”和“关”状态的生物电信号的运行相类似。那么，电脑能否替代人脑，进而超过人脑呢？于是，研究人类认知过程的科学家们就试图通过计算机的工作原理来模拟人脑的功能，希望能够了解人脑的功能和工作原理。他们通过研究认识到，人类的大脑比目前功能最强大的巨型计算机的威力强大得多，而且所采用的计算程序与计算机的运行程序完全不同。如果，大脑是一台高性能的计算机，那么通过开发可以模拟大脑功能（当然要逊色许多）的计算机程序，借助观察计算机在改变给定输入程序时其输出的变化，以模拟人类的认知过程时总会使我们了解一些情况。我们知道计算机的运行就是实现人们所编辑的具有一定数学特性的软件程序。这些软件在计算机中运行时，需要与相应的数学公理系统保持一致，这样才能够使它推导出数量不定的系列定理。由此来看，似乎只要编辑出适当的计算程序，同时计算机具有足够的运算速度和存储量，例如说做算术的乘法运算，计算机可以做任何有限个数的数的乘法。计算机按照事先编

辑好的程序运算，程序并不提供每一个相乘算式的正确答案，程序只是要求计算机按照符合算术公理的乘法规则进行运算。实际上，计算机在运算时也要受到包括数值的位数在内的一些限制，所以在这种情况下计算机也不能给出唯一的、完备的、正确的结果。

实际上，即使是没有这方面的限制，其结果也是会受到不可避免的限制。在 20 世纪的 30 年代，奥地利数学家哥德尔（Kurt Gödel）证明了著名的“不完备性”定理：任何足够强的包含所有算术规则的公理体系都将会导出至少一个定理，而该定理在此公理体系内不可证明。且任何无矛盾的公理体系必将是不完备的，即至少存在一个在算术中为真的命题，在此公理体系中不可证明。由于计算机运行程序的基础是公理体系，这就意味着没有任何计算机可以按照任何事先设计的程序正确地做出所有的算术运算。或者说，如果计算机可以计算出所有可能的运算，那么其中至少存在一个运算是错误的。

从这一事实至少可以得出如下的结论，哥德尔“不完备性”定理的证明说明，人类的大脑与计算机不同，它可以从以一个完备的公理体系为基础的程序中，识别出一个不一致的命题，这一命题在消除了不一致性的其他公理体系为基础的程序中是不可证明的。很显然，人类的大脑及其思维规则具有上述的这种能力。但是，数学定理对所有的物理系统都是同一的，而不管它的质地是真空管、集成电路还是神经元等。故有人也认为标志人类大脑独特功能的心智是非物质的，因此不能用适合研究物质对象的手段和方法研究人类的心智，尽管这些手段和方法是在研究物理学、化学、生物学及其他自然科学领域的过程中发现的。

一方面，如上所述现代科学的成果形成对以现代科学为基础的哲学世界观的冲击，并显示出这种世界观的局限性，尽管上述结论存在极大的争议。另一方面，除去基于上述这些原因和理由而对人类大脑与计算机所做的区别以外，人类本身是具有感情和社会性的生物，仅此一点就不是计算机可以替代的。据此，也许可以得出计算机永远无法替代人类大脑的结论。

科学及科学哲学是一种独特的文化形态。

我们知道，人类的文明发展至今，产生了许多形式的文化，不同的地域、不同的国家、不同的民族、不同的地区，甚至不同的社区都存在着特殊的文化。直到今天，无论是文学、艺术、音乐还是经济理论、社会学说、法律、伦理、政治价值观，都存在着不同程度的差异和不一致，正是世界文化的这种多样性带来了世界文化的繁荣和生命力。而众多人类文化中，唯独自然科学例外。无论是世界任何一个地域、国家、民族、地区的人们，不管他们的肤色、语言、价值观如何不同，都对自然科学采取了接纳的态度。所以，可以说科学，包括科学精神是具有普适价值的文化形态。科学的这种普适性的基础是，全人类所面对的自然界是同一的。

理解科学是什么，理解科学的运行、科学方法、科学的假设和基础等，均是科学哲学研究的对象和任务。

科学作为一种理论体系，包括概念、定律、理论、实验、研究方法等。推动科学研究、争论、接受或者拒绝的思考，是逻辑推理、证据、检验、辩护、说明等观念，这也是自古希

腊的柏拉图以来的哲学探索方式。

现代科学认识首先是一种与社会实践密切相关的活动，是现代社会生活的一个组成部分。作为科学认识活动主体的科学家并不是孤立的、脱离社会现实的，而是社会生活中的一员。这也是科学社会学、科学技术与社会等相关研究领域得以产生的重要原因。

科学是系统的、有条理的知识体系。在科学共同体，即科学界、科学家团体，其以普遍性、公有性、无偏见性、竞争性、理性主义精神构成现代科学精神，并成为重要特征的科学建制中，科学家是专职从事科学研究职业的人员。科学知识作为具有积累性的知识传统，其哪怕是很微小的一点进步，都需要经受得起公认的方法、仪器的检验，否则不会被科学界所承认。这种公认的客观检验标准，也是科学区别于其他知识系统的主要标志之一。科学共同体对于科学知识的发展是非常重要的，它是知识生产和知识评价的主体，“只有他们生产并证实的东西才是科学知识”[①]，并且掌握着科学研究的方向。另外，由于科学与技术的密切结合，推动社会和经济快速进步和发展，同时也因为科学从近代的个人行为为主的活动，转变为远远超出个体科学家的能力范围，需要大量资金的投入、大批科学家参与的社会活动，使得科学技术也越来越成为社会文化中不可替代的重要组成部分。

另外，科学家共同体还需要制定科学研究中从科学概念到研究方法、评价标准的学术规范，以推进信息交流，从而有助于形成得到科学家共同体认同的科学知识。这在客观上就要求科学家组成团体合作来解决问题。因此，科学共同体的形成也是科学的社会化过程的必然。

随着科学技术的迅速发展，为人类探索自然、改造自然提供了越来越有力的手段，迅速地扩大着人类了解自然的范围，同时大大增强了人类改造自然的能力。在这一过程中，随着科学技术的发展，人类的自然观、研究方法也发生着相应的演变和进步。同时，科学技术作为社会进程的组成部分，在社会发展过程中与社会环境之间产生的影响和被影响，也越来越多地带给人类需要深入思考和必须面对的问题。

三、科学技术哲学研究与社会现代化

20 世纪以来，特别是二战以后，科学技术获得空前的发展，人类社会的物质文明因此而得到极大的丰富，科学技术的成果日益渗入社会生活的方方面面，并越来越成为人们崇敬的对象和依赖的力量。另一方面，战后西方工业国家以迅速发展的科技和中东优质廉价且高产的石油为基础，急速发展其工业生产规模。至 60 年代，西方各工业国已经使生产规模扩大到前所未有的程度。同时，由于经济结构中的支柱产业，是高资源能源投入并必然伴随严重环境污染的生产部门，如钢铁、石油化工、原材料等产业，致使工业国在经济迅速增长的同时，发生了严重的环境污染问题。在环境受到严重污染的过程中，引发大量的与环境污染相关的各种对人体健康危害极大的疾病，从而形成严重的社会问题，直接影响到经济的进一步发展和社会的稳定。

---

① 刘大椿. 科学技术哲学导论. 人民大学出版社，2000：28

当人们重新审视和反省滥用科学技术所造成的严重后果及以往的发展观时，开始认识到环境问题的严重性和深刻性，同时意识到经济增长依赖的不可再生的自然资源也会面临枯竭的问题。

另外，20 世纪中发生的两次世界大战给人类社会带来空前的灾难。战争中使用的生物、化学武器给人类带来大规模的杀伤，特别是核武器的发明和使用所带来的毁灭性灾难，为人类提出了深刻的问题。究竟发展科学技术的目的是什么？人类如何能够避免科学技术可能产生的负面效应而使其促进人类社会的发展？这些问题成为人类所直接面对并迫切需要解决的问题。

如上所述，20 世纪中叶以后，人们开始对发展大规模工业生产而引发的严重环境污染及其相关问题进行认真思考。以 1962 年美国出版的《寂静的春天》为标志，人类社会开始认真思考科学技术所带来的负面影响。于是，人们从政治、经济、军事、文化、环境、伦理及其他诸多视角，探索科学技术与社会在发展过程中的互动关系。人们在深刻思考这些问题的过程中，推动了“科学技术与社会”研究领域的产生。

“科学技术与社会”研究自 20 世纪 60 年代逐渐在美国兴起后，迅速传播到各发达工业国家，如今已在许多国家中发展起来，并随着科学技术的发展与社会现代化进程的加速，呈现出强劲的发展趋势。如今，随着科学技术的迅猛发展和经济的快速增长，社会生产方式在不断变化发展，同时人们的生活、管理、教育方式和观念等方面也在迅速发生变化。科学技术作为不断发展变化的社会文化，它与政治、经济、军事、法律、文化、管理、思维观念等等诸种社会现象之间的相互关系中，产生了许多需要研究的实际问题。这些问题的研究的重要性在于，科学技术的发展往往超越了这些领域的发展变化，致使科学技术的进一步发展，以及科学技术转化为现实生产力的过程受到阻碍，从而阻碍了社会现代化的进程。

探求科学技术与社会之间如何相互协调发展，即研究科学技术如何能最大限度地推动社会在良性发展的轨道上前进，同时研究如何为科学技术的迅速发展和转化为现实生产力，创造适宜的社会环境，这是今后需要研究的重要课题。

综上所述，科学技术作为特殊的文化形态，为人类社会的发展带来无限的希望和广阔的前景。同时，科学技术也给人类社会提出许多包括人口、粮食、资源、环境、发展、战争、伦理直至文化等等方面的问题。如果说，解决这些问题首先要做的是思考的话，那么首先需要的就应该是哲学的思考，而这正是我们这门科学技术哲学课程的内容和任务。

21 世纪的到来，在给人类带来许多机遇的同时，也带来同样多的挑战。我们这部教科书的目的，就是通过研究生的阅读及与教师的讨论和交流，理解科学技术哲学的基本概念、原理，特别是能够掌握和熟练应用基本的思维方法去分析问题并提高合理解决问题的能力。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一篇　科学技术与自然观

第一章　科学技术的进步与自然观的演化

自然观是人们对自然总图景的一种认识或把握。它包括对自然界的基本组成、结构、秩序，自然界的变化及其原因，以及人与自然界的关系等的认识，而所有这些都与当时的科学技术发展状况密切相关。本章结合科学技术的历史发展，阐述了自然观的历史演变，并重点论述辩证唯物主义自然观创立的科学技术基础及自然哲学思想渊源、基本观点和其重大意义。

第一节　远古时代的技术和知识与原始思维形态的自然观

科学技术源远流长。大约在二三百万年以前，地球上开始有了人类，人从动物界分化出来的标志是工具的制造。人类在制造工具，进行生产劳动的过程中，做出了一系列具有重大意义的技术创造，掌握了改造自然的技能，同时获得了一些经验知识，逐渐形成了原始的科学技术。与古代的这种科学技术水平相适应，形成了神话或原始宗教的自然观、朴素唯物主义的自然观以及宗教神话的自然观。

一、原始时代的技术与经验的自然知识

人是自然界长期演化发展的产物，人类的生存必须面对大自然的挑战。原始时代的人类在制造工具的过程中产生了技术，同时也积累了一定的经验知识。

根据考古发现，原始时代第一项重要的技术创造是石器的制造和发明。在二三百万年以前，人类掌握了用“以石击石”的方法来制造石器，从而使人类文明进入一个重要的历史时期——石器时代。在旧石器时代，原始人主要用打制的方法把燧石一类的石块加工成薄片，制造出砍削器、石刀、石斧、石锯、石凿等工具。石器是原始人改造自然的最有力、用途最广泛的工具。距今四五百万年前，人类制造的石器更加精细，学会了给石器装上木柄或骨柄，还发明了弓箭。约距今一万年前，人类进入新石器时代，学会了在石器上钻孔，创造了石磨制工艺，还专门开采和选择制造石器的石料，使石器的功能大大提高，石器的种类更加多样，用途也趋向专一。在这一漫长的过程中，人类的祖先不断地摸索制造石器的方法，同时也掌握了一些有关石料性质方面的知识。

人类历史上第二项重要的技术创造就是火的利用和人工取火。旧石器时代的人类已经开始利用天然的野火。距今 170 万年前的我国云南元谋人和 80 万年前的蓝田人都留下了用火的遗迹。火不仅可以烧熟食物，改变人的食物结构，增加营养，促进人体特别是大脑的发育，而且还可以防止野兽的侵袭，甚至用火围攻猎取野兽。此外，由于火的利用，人类活动的时

空区域也扩大了。

人类的第三类重要的技术创造是植物栽培技术与动物驯养技术，这标志着人类社会又向前迈进了一大步。采集和渔猎是人类从自然界中获取自己所需要的东西，在很大程度上依赖于大自然的恩赐，在人与自然的关系中人类处于被动的地位；而种植和畜牧，则是人类利用自然条件创造自己所需的东西，体现了人类的主观能动性。

人类的第四类重要的技术创造是制陶技术、纺织技术、建筑技术和运输技术。如果说前几种技术主要是满足人类对食物的最基本的需要，那么，这些技术则更好地满足了人类对用、衣、住、行的需要。

人类的第五类重要的技术创造是文字。文字的出现使人类有了最简便地传递和存储信息的手段，可以使人与人之间跨越时空进行交流，并且从此开始了有文字记载的人类文明史。

伴随着这些技术的产生和发展，人类积累了越来越多的经验性的自然知识。例如，在制造石器的过程中，人们对于岩石性质的了解逐渐增多；在农耕和畜牧的过程中，人们对于动植物生长、生存和繁殖的规律有了较多的认识，并且通过观察天象、物候，认识到了天气、物候变化的规律；在制陶、纺织、建筑、造车和造船过程中，了解和运用了有关物质材料的属性以及改变这些属性的知识。在这些知识中，事实上已经包含着后来形成力学、物理学、化学、生物学、天文学等科学知识的萌芽。这些在生产和生活实践活动中产生并以技术的形式呈现出来的自然知识，往往是零散的、经验性的，但是它们毕竟代表着人类对自然事物和自然规律的最初认识，从而构成了原始的科学技术知识。

二、神话或原始宗教中的自然观思想

人类文明的历史源远流长，人类历史上所持有的自然观也形形色色，多种多样。远古时代，无论在西方还是在中国，人们所持的自然观寓于神话传说或原始宗教之中，而且“文本”繁多，内容各异。以古代西方为例，我们可以从公元前 8 世纪著名诗人赫西俄德的传世之作《神谱》中发现如下自然观思想：

太初之始，混沌生成，
随后是胸脯宽广的地母，
在她牢固的怀抱里，
万物永远繁衍滋生。
从混沌和幽暗生出了黑色的夜，
夜和幽暗因爱相融合和孕育，
分娩下以太和白昼。
为着严密覆盖，地母生下乌兰诺斯，
与她自身相等，繁星簇簇的天空，
这是处永不衰的圣地，

长驻着那洪福的神灵。[①]

在这首诗中，诗人借助于形象思维用神话的语言，向人们展现了一幅自然界的总图景。

在古代中国，最著名的神话传说如“盘古开天”、“女娲补天”等反映着某种自然观思想：

> 天地混沌如鸡子，盘古生其中。万八千岁，天地开辟，阳清为天，阴浊为地，盘古在其中，一日九变，神于天，圣于地，天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈，如此万八千岁，天数极高，地数极深，盘古极长，后乃有三皇。（原载《三五历记》，已佚，现残存于《艺文类聚》卷一）
>
> 昔盘古氏之死地，头为岳，目为日月，脂膏为江海，毛发为草木。秦汉间俗说：盘古氏头为东岳，腹为中岳，左臂为南岳，右臂为北岳，足为西岳。先儒说：盘古氏泣为江河，气为风，声为雷，目瞳为电。古说：盘古氏喜为晴，怒为阴。吴楚间说：盘古氏夫妻，阴阳之始也。（载于《述异记》）

神话是人类文化史上继语言产生之后最早出现的一种文化形态。它是远古时代人类对世界的起源、自然现象及社会生活的原始理解，以故事和传说的形式世代相传。在西方，著名的有《神谱》和《荷马史诗》；在中国，著名的有《山海经》和《淮南子》等。宗教是神话的延续和发展，其大致发展过程经历了从拜物教到多神教，从多神教到一神教；从氏族图腾崇拜到民族宗教，最后又出现了世界性的宗教如佛教、基督教和伊斯兰教。在神话和宗教中，充满了人类对自然的想象。它们是人类力图破解宇宙之谜作出的最初尝试，表现出远古时代的人们不满足于描述自然现象，而是力图透过现象追溯万物的起源和原因。

文化人类学家列维－斯特劳斯通过考古和对当今“土著”人的研究发现，即使在原始社会，人类也具有“强烈的求知欲”、“精确的辨别能力”，并且掌握许多令人惊奇的实用知识。[②]文化人类学家恩斯特·卡西尔也一再提醒人们：“如果我们把神话世界看成是一个纯粹梦幻的世界，看作是一堆杂乱无章、粗俗不堪的迷信、错觉或幻觉，那就大错特错了。”[③]也就是说，远古时代的人们并非缺乏理性思维的能力，只是他们的思维方式与我们不同而已。

一般说来，神话或原始宗教的自然观有如下特征：[④]

第一，主张同时存在着自然界与超自然界两个世界。任何神话和宗教，既承认存在着一个包括人类和社会在内的客观自然界，同时又主张存在着一个由各种神和鬼魂及其居住地组

---

① 转引自孙小礼主编. 自然辩证法通论. 第一卷，自然论. 高等教育出版社，1992；该书转引自苗力田主编. 古希腊哲学. 中国人民大学出版社，1989

② 列维－斯特劳斯. 野性的思维. 商务印书馆，1987：3～18

③ 恩斯特·卡西尔. 语言与神话. 三联书店，1988：154

④ 孙小礼主编. 自然辩证法通论. 第一卷 自然论. 高等教育出版社，1992：12～13

成的超自然世界。无论是自然界还是超自然界，都分别存在着等级结构。实际上，神话和宗教是关于超自然力量、信念和行为的文化观念。

第二，主张自然界中存在着秩序，而这种秩序是某种超自然“实体”干涉的结果。在神话和宗教的观念中，自然界中的人有其“命运”，其命运由某种超自然的力量（神）来决定；自然界中的万事万物，如作物的生长、季节的变化、月亮的盈亏、星辰的移动等，都服从一定的“规律”，而这种“规律”是由神事先安排好的。在神话和宗教的观念中，自然界不再喜怒无常和变化莫测，而是按照其自身的“命运”和“规律”运动着。自然界被划分为一些明确的区域，其中每一个区域或行为都由一个专门的神来统辖，从而使自然界秩序井然。而组成超自然世界的神也有尊卑之分，有严格的等级结构，由于它们各司其职更进一步强化了自然界的秩序性。

第三，主张人能够凭借精神的力量调节和控制自然力。在神话或原始宗教的观念中，自然界是由神、人和万物组成的一个有机系统，其中，人在这个系统中并没有被赋予特殊的优越地位。人是这个系统的一部分，在任何方面都不比其他生命形态的成员地位更高，人与动物、动物与植物全部处于同一层次上。在这样的系统内，人是自然的一部分，是自然行为的参与者而不是旁观者，自然力的作用在一定程度上依赖于人的行为，因此，人也就成了自然秩序的创造者。自然界的生命依赖于人类与超自然“实体”的联系及恰当的合作。人与超自然“实体”（神、灵）联系与合作是通过原始宗教的仪式或活动进行的。通过各种复杂的仪式，人可以得到一种新的力量感，使其相信人不必只是服从自然力，而是能够凭借着精神力量去调节和控制自然力。这就是神话或原始宗教自然观中关于人与自然的核心思想。

第二节　中国古代的科学技术与自然观

一、古代中国科学技术的成就及其特点

中国古代有过极其辉煌的科学技术成就，大致可以归结为天文学、数学、医药学、农学四大学科和陶瓷、丝织、建筑三大技术，以及闻名世界的造纸术、印刷术、火药、指南针四大发明。

1. 中国古代科学的四大学科

天文学　中国古代天文观测的连续性、资料保存的完整性是世界绝无仅有的。《汉书·五行志》关于太阳黑子的记载，要比欧洲早 800 多年。从春秋至清初我国关于日食的记录约 1 000 次，月食记录约 900 次，新星和超新星记录 60 多颗，极光记录 300 多次。公元前 4 世纪中叶战国时期中国就有了记录了数百颗恒星方位的星表。现存的绘制于 1190 年的苏州石刻天文图有星 1 434 颗，而西方在 17 世纪望远镜发明之前没有任何一幅星图载星超过 1 100 颗。早在公元前 3 到公元前 2 世纪，中国对行星的观测已能相当精确地得出木星、土星和金星的位置表以及它们的会合周期。在观测仪器的精度方面，我国古代天文仪器也达到了很高的水平。

需要全本请访问 www.ertongbook.com