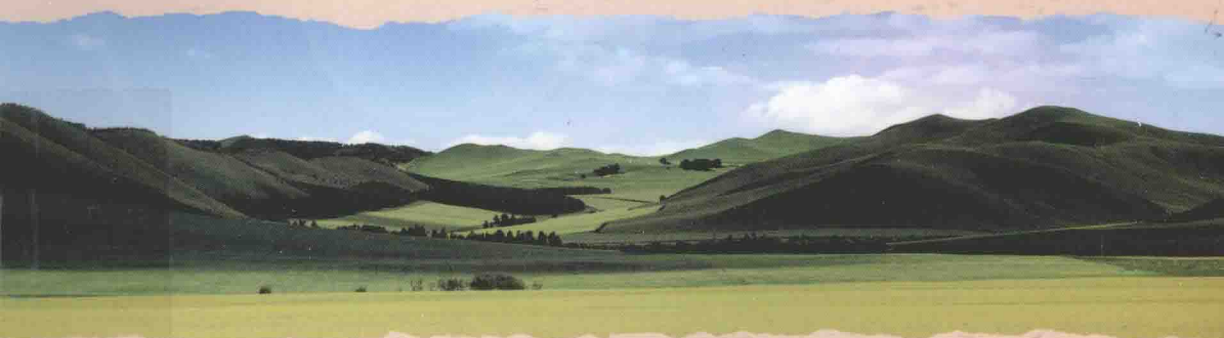


自然科学概论

Liran Kexue Gaillon

■ 薛鸿民 丁太魁 © 主 编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

Lian Xue Gailun

自然科学概论

主 编◎薛鸿民 丁太魁



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

自然科学概论 / 薛鸿民, 丁太魁主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-303-18460-6

I. ①自… II. ①薛…②丁… III. ①自然科学—高等学校—教材 IV. ①N43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 024354 号

营销中心电话 010-58802181 58802123

北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com>

电子信箱 gaojiao@bnupg.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnupg.com

北京市海淀区新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 北京中印联印务有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 787 mm×1092 mm 1/16

印张: 24.25

字数: 448 千字

版次: 2015 年 8 月第 1 版

印次: 2015 年 8 月第 1 次印刷

定价: 39.80 元

策划编辑: 周 粟

责任编辑: 马佩林 周 粟

美术编辑: 焦 丽

装帧设计: 焦 丽

责任校对: 陈 民

责任印制: 陈 涛

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58808284

序 言

多年前，在一次“科学·人文·未来”论坛会上，王蒙先生这样说：“大多数作家和我差不多，基本上是科盲……我希望文学界的同行们能以极大的热情学习科学，领会科学的庄严、丰富、阔大、缜密；领会用科学的眼光看待事物，将得到一个怎样美丽、神妙和精微的世界；领会科学已经怎样使人变成了巨人，科学将为人类创造怎样的未来。”这虽然是他直接对作家们的深情寄语，其实也是对我们“文科学子”的殷切期望。我结合自己七十多年的学习、工作经历，在许多场合讲过这样的观点：大学生不仅要学好专业理论、培养专业能力，还应该具备四个方面的基本素养，即科学（自然科学和社会科学）素养、人文素养（不是指人文知识，是指人文情怀）、审美素养、哲学素养。我相信，随着社会的进步，人的“全面发展”的重要性会愈加凸显，大学生“文理通识”的趋势必将成为普遍的实存。

爱因斯坦认为，科学影响人类有两种方式：“第一种方式是大家熟悉的，科学直接并在更大程度上间接地生产出完全改变人类生活的工具。第二种方式是教育性质的——它作用于心灵，尽管草率看来这种方式好像不太明显，但至少同第一种方式一样锐利。”的确如此，自然科学作为人类智慧的结晶，我们深入学习它，细细体味它，就会无形中滋养我们的心灵。我通读了专为“文科学子”编写的《自然科学概论》，相信学子们使用这本教材，学好相关课程，一定能开阔科学视野、获得科学新知，进一步了解科学历程，知晓科学家“求实、创新、无私”的可贵品质，从而净化心灵，提升精神境界。

“科学绝不是也永远不是一本写完的书”（爱因斯坦语），我相信，通过学习，学子们的心智会进一步打开，思想会更加深刻，对科学思维方式有更深入的了解，从而把“文科思维”与“理科思维”融合起来。走进科学，拥抱科学，感受科学，让科学永远伴随我们的人生之路。

张汉云

国务院政府特殊津贴专家

2015年4月

目 录

绪 论 / 1

- 第一节 自然科学的研究对象和基本特征 1
- 第二节 自然科学的体系结构 8
- 第三节 自然科学的社会作用 15
- 第四节 自然科学发展的趋势和特点 19

第一章 数学 / 25

- 第一节 数学简史 25
- 第二节 数学的几个特征 31

第二章 物理学 / 45

- 第一节 物理学的分类 45
- 第二节 经典力学的建立和发展 47
- 第三节 经典热力学的建立和发展 49
- 第四节 经典电磁学的建立和发展 ... 54
- 第五节 经典光学的建立和发展 57
- 第六节 现代物理学的建立和发展 ... 60

第三章 化学 / 68

第一节 化学是什么	68
第二节 化学发展史	70
第三节 化学发展对社会生活的影响	82

第四章 生物学 / 90

第一节 生物学概述	90
第二节 生命的本质、构成、起源与进化	103
第三节 生物与环境	118
第四节 近年来生物学的新进展	121

第五章 天文学 / 124

第一节 天文学的内涵	124
第二节 太阳系及其演化理论	126
第三节 天体物理学	129

第六章 地学 / 137

第一节 地学的研究对象与主要内容	137
第二节 地质学	139

第七章 计算机科学 / 150

第一节 计算机的发展历史	150
第二节 计算机科学基础理论	155
第三节 计算机网络与物联网	174
第四节 大数据与云计算	199

第八章 海洋科学 / 210

第一节 海洋科学概述	210
第二节 海与洋及其学科分支	216
第三节 海底构造与海底地貌形态	219

第四节 海底资源	226
第九章 能源科学 / 234	
第一节 能源危机与新能源	234
第二节 太阳能开发	237
第三节 核能	241
第四节 氢能	246
第五节 风能和海洋能	251
第六节 地热能和生物质能	259
第十章 基因工程与细胞工程 / 272	
第一节 基因工程	272
第二节 细胞工程	277
第十一章 材料科学 / 288	
第一节 材料科学概述	288
第二节 新型金属材料	290
第三节 新型非金属材料——陶瓷材料	295
第四节 新型高分子材料	296
第五节 新型复合材料——纳米材料	298
第十二章 空间技术 / 307	
第一节 空间与空间资源	307
第二节 航空与航天的区别	308
第三节 空间技术	310
第十三章 信息技术 / 325	
第一节 信息	325
第二节 信息与信息技术	328
第三节 信息技术的应用领域	332

第四节	信息技术的发展趋势	333
第十四章	激光技术 / 335	
第一节	激光技术概述	335
第二节	激光的应用	339
第十五章	现代农业技术 / 344	
第一节	现代农业的基本特征	344
第二节	现代化农业基本类型和经验	348
第十六章	自然科学与科学家 / 355	
第一节	自然科学研究成果的评价标准	355
第二节	自然科学家	357
	参考文献 / 374	
	后 记 / 377	

绪 论

自然科学是研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律的科学。它是人类了解自然和认识自然,在生产斗争和科学实验中的实践经验的概括和总结。自然科学的产生和发展以不同的方式通过各种途径影响物质生产的能力、经济体制的状况、精神文明的建设、社会制度的变革等。今天的自然科学几乎渗透到社会生活的一切领域,新的科学技术革命正震撼着世界。因此,关注自然科学的变化发展、研究自然科学的发展规律、应用自然科学的最新成果、钻研自然科学的专业知识已经成为人们的迫切需要。由于自然科学是一个庞大的知识群,大约拥有 2 000 多门具体的学科,在学习了解自然科学的各门专业知识之前,需要对自然科学的研究对象和基本特征、自然科学的分类原则、体系结构、社会功能、发展趋势和特点等进行概括性的了解、学习,这种学习对人文科学、社会科学专业工作者也是需要的。

第一节 自然科学的研究对象和基本特征

一、自然科学的性质和研究对象

自然科学是研究大自然中有机或无机的事物和现象的科学,是研究无机自然界和包括人的生物属性在内的有机自然界的各门科学的总称。自然科学的研究对象是整个自然界,即自然界物质的各种类型、状态、属性及运动形式,包括现实对象与潜在对象;实物对象与非实物对象;自然对象与人造对象。自然科学的任务是揭示自然界发生的现象以及自然现象发生过程的实质,进而把握这些现象和过程的规律性,以便解读它们,并预见新的现象和过程,为在社会实践中合理而有目的地利用自然界的规律开辟各种可能的途径。

一般地说自然科学的研究对象包括物质的基本形态,物质的结构和性质,物质的运动形式和规律。

首先是物质形态。物质有以下几种存在形态:固态、液态、气态、等离子态、中子态、场、反物质态。固态物质具有形状和体积,它们的分子紧紧

地结合在一起。液态物质也有体积,但没有形状,相比之下,它们的分子结合得要松散一些,因而液体可以被倾倒到一个容器中以测量它们的体积。气体既没有体积也没有形状,它们的分子会自由地移动,从而充满任何一个可以封闭它们的容器。固体、液体的粒子会互相吸引而且离得很近,所以不易将固体、液体的体积压缩成更小的体积或是拉大成更大的体积。受热时,液体粒子间的距离通常都会增加,因而造成体积膨胀。当液体冷却时,则会发生相反的效应而使体积收缩。等离子态是由等量的带负电的电子和带正电的离子组成。把气体加热到几千度,一部分原子发生电离变成带正电的离子和带负电的电子,若把气体加热到几万度,气体全部电离,这种由带电离子和电子组成的气体叫等离子体。中子态是指地球之外密度特别大的物质,是一种粒子的集聚态,其分子和原子之间的空隙、原子核和电子之间的空隙都消失了。如中子星就是由中子态物质构成的星球,每立方厘米质量是一亿吨。场是指物质间的相互作用场,是存在于整个空间并且具有传递相互作用能力的物质连续形态,如天体之间的引力场,运动电荷周围的磁场,原子核内质子和中子之间的介子场。1932年,科学家卡尔·安德森发现自然界除了存在带负电的电子外,同时存在正电子,他将这种正电子称为电子的反粒子,人们把它称为反物质。粒子与反粒子之间的区别在于电荷符号的不同。目前,已经发现300多种粒子都有其反粒子。

其次是物质结构。自然界中每一种物质都有自己的结构,由此决定其特有的性质。结构是指组成物质各要素之间相互联系、相互作用的形式。研究物质结构主要是研究其各个要素之间的排列顺序和组合方式等。物质基本结构有空间结构和时间结构两种。空间结构又分为内部结构和外部结构。内部结构包括物质系统内各个要素在数量上的比例关系,在性质上的相互协调、相互适应,在形态上各个要素的距离和排序方式等。外部结构是指物质系统与环境之间相互作用的关系,分为同素异构和同构异素两种。时间结构是指物质结构的流动性和变化性,是一种历时态的变动结构。不同结构决定着物质不同的性质。研究物质结构的性质也是自然科学研究的重要内容。

最后是物质的运动形式和规律。按照恩格斯提出的分类原则以及现代科学的发展状况,物质运动可分为物理运动、生命运动和社会运动三种基本形式。它们都经历了一个漫长的历史发展过程,都是物质客体及其内在矛盾不断复杂化的历史发展的结果。

物理运动是指各种非生命物质在强相互作用、弱相互作用、电磁相互作用和引力相互作用中的表现形式,主要有:①基本粒子运动。它们通过强、弱和电磁相互作用而不断地产生和湮没。例如,由正、负电子对湮没为光子,或者由光子产生正、负电子对;通过粒子高速度地碰撞而相互转化;在

强力的短程(10~13 cm)作用下通过质子和中子交换正电子而结合为原子核。②原子—分子运动。原子核和电子通过电磁相互作用结合为原子,并形成化学键,从而结合为分子(包括有机分子)和晶体。化学键的生成和断裂造成化合分解运动。原子—分子的这些运动决定元素的各种化学性质以及伴随的物理现象。③地球物理运动,包括地壳的形成和演化、海陆变迁、造山运动、气象变化,等等。④天体运动,即在引力相互作用及其他作用力之下各级宇宙系统即恒星、星系、星系团、总星系等的形成和演化,以及它们演化的现有阶段上在引力场中所维持的机械运动。机械运动是初级的、简单的运动形式,是物质客体的空间位移。这种空间的位移又是一切物质所普遍具有的一种运动形式。它的具体形式是多样的,表现为等速的或变速的、直线的或曲线的、旋转的或摇动的等。

生命是以蛋白质和核酸为主的多分子系统的存在方式。现有生命科学材料认为,生命是有机小分子在漫长的化学进化过程中从无机小分子形成氨基酸、核苷酸单体,再组成生物小分子以至于生物大分子蛋白质和脱氧核糖核酸(DNA),直到形成多分子系统。有了结构和催化功能,才真正实现了从非生命物质到生命物质、从物理运动到生命运动的飞跃。这种运动形式的主要表现有:①生物的新陈代谢,即同化异化的过程。一切生命系统都不断地同外界交换物质和能量,进行自我更新,再生自己的结构和功能以获得稳态,从而在不断变化的环境中维持生物个体的生存。②生物的遗传和变异。任何物种都要通过遗传物质 DNA,以密码的形式传递遗传信息,进行自我复制,由此控制蛋白质的合成,并决定生物个体再现上一代的性状,以保持物种的延续性,从而维持这一物种的存在。在这个信息传递过程中,也会由于遗传密码置换“错误”而发生突变,其中产生的不同蛋白质引起性状的改变,并经过自然选择而保持有利变异,淘汰不利变异,最终导致物种的进化和新种的形成。现代生物学的某些材料还表明,生物进化在分子水平上并不一定受自然选择的控制,它可能只是中性突变经过遗传而积累的结果。③生物反映,即有机体与外界交换信息进行反馈调节的过程。随着生命有机体从低级到高级的发展,这种反映活动也从刺激感应、感觉发展到人脑的思维活动。低级生物通过刺激感应保持高度选择性,以利于生存;高等动物分化出专门感官和神经系统,更生动地调节机体与外界的关系,以适应环境变化;人的思维活动在生理上表现为大脑皮层细胞之间的相互作用,形成各种反映外界变化的观念,以便能动地认识世界和改造世界。此外,生物不是孤立的个体,它生活于一定群体和生态环境之中,因而生命运动又总是表现出群体内部、群体之间、生物与非生物之间、自然界与人类之间的相互作用,以至于表现为整个地球上所形成的生态系统的变化发展。

研究运动形式的意义在于认识物质运动的各种基本形式之间乃至一切运动形式之间，既相互区别，又相互联系、相互转化。客观世界中的任何一种运动形式，都有可能通过一系列的中间环节，转化为另一种运动形式，而在转化前后它们的总能量是不变的、守恒的。物质运动的高级形式是在低级形式的基础上出现的，从而也总是把低级形式包括在自己之中，因此不能像生物学中的活力论那样把高级形式神秘化。但是高级形式又是经过改造的具有新质态的形式，所以也不能像还原论那样把它们归结为各种低级形式。

二、自然科学的特征

唯心主义的自然科学观认为，科学知识是个人能够用某种方法加以证明的一套信仰所组成的，科学理论基本上是个别科学家的所有物，并存在于个别人心中；或者说，科学理论是人们强加于自然界的自由创造，是对实在世界最内层的主观猜测，是科学家的心理活动或思维活动，显然这是一种主观主义的科学观。马克思主义者研究了人类在科学实践中的积累的经验，用辩证唯物主义和历史唯物主义考察自然科学和历史的发展，科学地解决了自然科学的产生、性质和对象等重大问题，为自然科学的发展指明了方向。

马克思主义的自然科学观认为，自然科学是人类生产斗争和科学实验知识的结晶，是劳动群众创造的。人们在生产实践和科学实践的过程中，取得科学事实和各种感性认识，在这种基础上，经过思想的加工，了解到自然现象之间的种种关系，认识到自然界的各种活动形式及其发展规律，从而抽象概括出科学的概念和理论体系，然后运用所得的理论去指导进一步的实践活动，如此循环往复，自然科学就逐渐形成、丰富和发展起来。科学知识虽然形式上是主观的，是由科学家总结人民群众智慧后创造出来的，而且也或多或少带有科学家的个人主观印记，但是就其内容来说，却是客观的，是对不以人们的意志为转移的外部世界及其规律性的反映。凡属正确的反映，即为科学的认识。而一切歪曲的、颠倒的反映，即是错误的、非科学的东西。由此可见，自然科学就是人类对自然的认识，它研究的对象就是自然界，就是运动着的物质世界。各门自然科学，就是分别研究自然界中各种具体的物质运动形式及其发展规律的。如数学研究的是现实世界的空间形式和数量关系的科学；物理学是研究物质运动最一般的规律和物质的基本结构的科学；化学就是研究物质化学运动即原子的化分和化合的科学；生物就是研究生命运动规律的科学；地理就是研究地球的构造、组成、演化和运动规律的科学；天文学就是研究宇宙天体结构、演化及其运动规律的科学。这些自然科学知识各自反映了统一的自然界的某一个方面，它们不仅相互区别，而且相互联结和相互渗透，形成一个巨大的枝繁叶茂的自然科学知识体系。因此，我们

在考察自然科学的研究对象时，不应当只了解一些单独的、彼此孤立的自然物，还应当了解一些绝对的、不依存任何东西的运动，应当了解相对的、为自然界中其余一切运动的总体所制约并表现着物体间的联系和关系的运动。

研究对象的一般规律是：客观存在的事物是认识世界的基础；用运动的角度去看客观事物。自然科学的特征有以下五点。

第一，自然科学具有客观真理性。自然科学的研究对象是自然界，自然界是客观的，作为反映自然规律的自然科学也是客观的。自然现象对任何感官正常的人，都会引起大致相同的感觉，因而人们可以观测到不以人的意志为转移的科学事实。当然，一个人的立场、观点和方法对于他的认识也会有不同的影响，但是人类终究可以用适当的方法把客观事与自己的主观相分离。正因为如此，科学的研究必须要遵守客观事实，要有事实依据，才能正确地反映研究对象的规律性，在实践中得到证明。

第二，自然科学本身没有阶级性。这是由自然科学的客观性决定的。自然科学是对自然现象的客观反映，它并不以人的认识的转移而转移，不会因人而异。不会因为阶级立场不同，对自然的认识就不同了。比如说：地球是一个椭圆柱体，地球围着太阳转。无论你是工人阶级还是资产阶级，这一客观规律是不会因为你的阶级不同而发生改变的。

第三，自然科学的发展具有历史继承性。自然科学的发展并不是一成不变的，而是具有创新的。在古代人们认为天圆地方，神话造人，而今人们认识到宇宙的概念，知道了进化论，这些都说明人类是在不断进步的。自然科学是在继承的基础上不断地发展的。科学史上的牛顿力学、相对论、量子力学都是在前人的基础上不断地发展而来的。牛顿曾说过，“如果说我取得的成就是巨大的，那是因为我站在巨人的肩膀上”。对于这种继承，首先应该明白，自然科学的继承性和社会科学的继承性不同。自然科学的继承性是在主要内容上的继承，而社会科学的继承是在一定程度上反映客观事实的一些思想资料和反映思维运动的逻辑形式，对于反映阶级利益的主要内容要经过批判和改造。另外，我们应该知道继承不是原封不动的，而是要批判地继承，取其精华去其糟粕。科学的发展是人类在对自然界规律的不断认识中完成的。在历史的冲刷下，人们对自然的认识不断地更新和发展，从而使自然科学知识的内容有了极大的丰富。自然科学正是在这一种继承和发展中不断变迁的结果。

第四，科学认识具有抽象性和探索性。经典的科学所建立的理论模型具有严格的直观性、机械性。而量子力学证明，微观过程有自己的独特的统一：间接性和连续性的统一，波和粒子的统一。想要用经典的自然科学理论

模型来描述这种统一是不可能的。海森堡和薛定谔抛弃了电子轨道的概念,而把可以直接测量到的量,都安排在数学方程里,建立了数学模型。以数学的抽象方法建立的理论体系,并不能直接地用肉眼观察到,这种理论只能说是抽象的。随着科技的进步,科学的认识也有不断的探索性,例如,霍金论述的黑洞,并不是一个实物,只能用抽象的思维进行想象,而且宇宙的形状也是描绘不出来的。人们对于宇宙不断地探索,不断地研究,例如我国从古代的嫦娥奔月,到现代的载人航天工程。科学是不断探索的,在探索中不断地认识自然。

第五,科学理论具有解释性和预见性。由于科学是人们对自然界的认识规律的反映,在认识的过程中产生的理论是具有解释性的,例如:对于地球围绕太阳转,这点理论是具有解释性的,由于地球围绕太阳转,所以才产生了所谓的一年四季,我们可以从四季的变化中找到对于一年四季的解释是正确的。还有关于水的沸点与气压有关,这个理论我们可以从生活中得到解释。生活在平原地区的人知道,在一个标准大气压下,水的沸点是 100 摄氏度,而生活在西藏地区的人知道,在他们那里,并没有达到一个标准大气压,所以在他们那里水的沸点小于 100 摄氏度。自然科学具有预见性,例如,哈雷彗星是约每 76 年环绕太阳一周的周期彗星,因英国物理学家爱德蒙·哈雷首先测定其轨道数据并成功预言回归时间而得名。哈雷彗星的轨道周期实际为 76~79 年,下次过近日点为 2061 年 7 月 28 日。哈雷彗星是人类首颗有记录的周期彗星,在公元前 240 年或公元前 466 年,中国就有对这颗彗星出现的清楚记录,但是当时人们并不知道这是同一颗彗星的再出现。据朱文鑫考证:自秦始皇七年(公元前 240 年)至清宣统二年(1910 年)共有 29 次记录,并符合计算结果。通过科学的计算,人们预测,在 2061 年 7 月 28 日,哈雷彗星会再次到达地球的近日点。这可以说明科学理论是具有预见性的,是可以通过观察到的自然规律进行预测而得到一些结论的。

三、科学与技术的关系

世界知识产权组织在 1977 年版的《供发展中国家使用的许可证贸易手册》中,给技术下的定义是:“技术是指制造一种产品的系列指示所采用的一种工艺,或提供一项服务,不论这种知识是否反映在一项发明、一项外形设计、一项实用型或者一种植物的新品种,或者反映在技术情况或技术中,或者反映在专家为设计、安装、开办、维修、管理一个工商企业而提供的服务或协助等方面。”这是迄今为止国际上给技术所下的最为全面和完整的定义。实际上知识产权组织把世界上所有能带来经济效益的科学知识都定义为技术。

根据生产行业的不同,技术可分为农业技术、工业技术、通信技术、交通运输技术等。根据生产内容的不同,技术可分为电子信息技术、生物技术、医药技术、材料技术、先进制造与自动化技术、能源与节能技术、环境保护技术、农业技术。技术的特性:复杂度,指大多现今的工具都难以了解的特性(即需要一连串对制造或使用的事先训练)。一些相对简单使用,但却相对困难去理解其来源和制造方法,如餐刀、棒球及高加工食品等。另外也有很难使用且很难理解的工具,如拖拉机、电视、电脑等。依赖性,指现今工具多依赖着其他的现代工具,而其他的现代工具又依赖着另外的其他现代工具的事实,不论是在制造还是使用上面。例如,汽车便有一系列巨大且复杂的制造及维护工业支撑着。而使用也需要有复杂的公路、街道、高速公路、加油站、保养厂和废弃物收集等设备。多样性,指相同工具的不同类型和变异。想象今日所存在的众多汤匙和剪刀。即使是更复杂的工具也通常有许多的形状和样式,如建筑起重机或汽车。普及性,规模性,指现代技术的普及。简单地说,技术似乎存在于每一个角落。它支配了现代的生活。另外,规模亦指许多现代技术计划的范围,如手机网络、互联网、飞机、通信卫星等对地球上人们的影响。

科学、工程与技术的分别并不总是不明确的。一般来讲,工程中较多的焦点放在实际经验上,科学较多在理论和纯研究上,而技术则介于两者之间。大体而言,科学是对自然合理的研究或学习,焦点在于发现(现象)世界内元素间的永恒关系(原理)。它通常利用合乎规则的技术,即一系统建立好的程序规则,如科学方法。工程为对科学及技术原理合理的使用,以达到基于经验的计划结果。例如,科学可能会学习电子在导体内的流动。这些知识可能会被工程师拿来创造工具或设备,如半导体、电脑及其他类型的先进设备等。

法国科学家狄德罗主编的《百科全书》给技术下了一个简明的定义:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”技术的这个定义,基本上指出了现代技术的主要特点,即目的性、社会性、多元性。

任何技术从其诞生起就具有目的性。技术的目的性贯穿于整个技术活动的过程之中。技术的实现需要通过社会协作,得到社会支持,并受到社会多种条件的制约。这诸多的社会因素直接影响技术的成败和发展进程。所谓多元性,是指技术既可表现为有形的工具装备、机器设备、实体物质等硬件;也可以表现为无形的工艺、方法、规则等知识软件,还可以表现为虽不是实体物质却又有物质载体的信息资料、设计图纸等。在作为物质手段和信息手段的现代技术中,技能已逐步失去原有的地位和作用,而只是技术的一个要素。根据不同的功能,技术可分为生产技术和非生产技术。生产技术是技术

中最基本的部分；非生产技术如科学实验技术、公用技术、军事技术、文化教育技术、医疗技术等，是为满足社会生活的多种需要产生的技术。

一般地说，技术的发明是科学知识和经验知识的物化，使可供应用的理论和知识变成现实。现代技术的发展，离不开科学理论的指导，其已在很大程度上变成了“科学的应用”。然而，现代科学的发展同样离不开技术，技术的需要往往成为科学研究的目的，而技术的发展又为科学研究提供必要的手段。它们之间是一种互相联系、相互促进、相互制约的关系。可以预见，它们的联系还会更加密切，界限也会变得模糊起来。但是，科学与技术毕竟是两种性质不尽相同的社会文化，二者的区别是十分明显的。科学的基本任务是认识世界，有所发现，从而增加人类的知识财富；技术的基本任务是发现世界，有所发明，以创造人类的物质财富，丰富人类社会的物质生活和精神文化生活。科学要回答“是什么”和“为什么”的问题；技术则回答“做什么”和“怎么做”的问题。因此，科学和技术的成果在形式上也是不同的。科学成果一般表现为概念、定律、论文等形式；技术成果一般则以工艺流程、设计图、操作方法等形式出现。科学产品一般不具有商业性，而技术成果可以商品化。现代技术具有较强的功利性和商业色彩。

第二节 自然科学的体系结构

一、自然科学体系的形成

自然科学体系是由一系列具体的自然科学学科构成的知识体系。这些不同门类的具体的自然科学学科，一方面具备各自特有的研究对象、性质和理论体系；另一方面以复杂的方式相互渗透，交叉作用。它们既是相对独立的，又是息息相关的。所以德国著名科学家普朗克认为：“从本质上来说，科学在其内部乃是一个严密的统一体。”的确，现代自然科学作为一个拥有2 000多种不同学科的知识体系，并非是五花八门的、具体的自然科学学科的任意堆积，而是一个门类齐全、层次分明、结构严密的有机整体。

那么，井然有序的自然科学体系是怎样形成的呢？追根溯源，虽然自然科学体系形成之初就具有相对独立性，并集中地体现了科学的内在逻辑结构，但是自然科学体系的产生和发展与自然界的存在，以及人们变革自然界的实践活动是密切相关的。自然科学体系的形成是以自然界的客观存在为基础的，或者说自然界为自然科学体系提供了现实的原型。自然界是普遍联系的，它不是既成事物的集合体，而是过程的集合体，其中的一切事物无处

于运动、变化、发展的过程中，过程之间又是相互作用着的。自然科学作为人们的一种认识，作为人们认识自然、利用自然的实践经验的总结，正是客观自然界的主观反映，它与客观自然界之间是对立的统一。它们一方面是反映与被反映的关系；另一方面又是利用与被利用的关系。自然科学中的一切概念、定律、公式以及由此构成的理论体系，归根到底都是自然界中各种物质及其运动形式的本质和发展规律的表征。而自然科学体系中不同门类的学科、学科群之间的关系，归根到底是自然界中物质的各种运动形式之间或不同物质层次之间的相互过渡和相互转化关系的表现。简言之，自然科学体系的有机联系性是客观自然界的物质统一性的表现。如果没有作为被反映、被利用的对象——客观自然界的存在，自然科学知识和由它构成的自然科学体系也就无从产生。反之，自然科学体系的不断进化、日臻完善，必将会越来越深刻和全面地反映出自然界的普遍联系。

另外，自然科学体系的形成和发展不能脱离人们认识自然、利用自然的科学实践活动。因为，客观存在的自然界不会自发地产生自然科学体系；自然界的存在只不过为自然科学体系的形成提供了根据，提供了一种现实的可能性，要使这种可能转变为现实，必须依赖科学实践。人们只有在认识自然和利用自然的实践活动中，才能逐渐地了解自然事物的本质和发展规律，才能为自然科学体系的形成和发展输送必要的、日益丰富的信息和源源不断的动力。

自然科学发展的历史也表明，自然科学知识及其体系的产生和发展，必然要受到科学实践在深度和广度上的制约。随着科学实践的萌发和向纵横方向的展开，自然科学亦不断进化，由最初零散而笼统的知识，渐渐演变成较为系统和精确的知识。自然科学中不同学科之间由彼此无关、纹理不清的状态逐步过渡到彼此联系紧密、井然有序的状态。换言之，科学实践活动的水平实际上规定了自然科学知识的水平和自然科学体系的性质与形式。科学实践是自然科学知识及其体系发生、发展的直接原因和重要源泉。

在古代，当科学实践刚刚萌芽、社会生产能力十分低下的时候，人们既缺乏全面考察、认识自然界的能力，又缺少探索具体的自然物的物质手段，因此不可能采用系统的实验方法对自然界进行分析和解剖。在这样的历史条件下产生的自然科学知识必然是零散的、笼统的。当自然科学知识处于零散而无系统结果的阶段，当自然科学的社会功能不甚明显的时候，尽管有些思想敏锐的人“力求达到知识的完全的合理协调”，但终究无法建立起具有相对独立形式的自然科学体系。古代思想家们的种种努力，充其量只能构造一个自然科学体系的雏形。

自然科学形成科学的体系是从15世纪下半叶才开始的。当时科学实践