

大学通识教育系列读本

Book Series of University  
General Education

张必成 主编

现代科学技术进展  
(上册)

长江出版社  
湖大书局



大学通识教育系列读本

Book Series of University

General Education

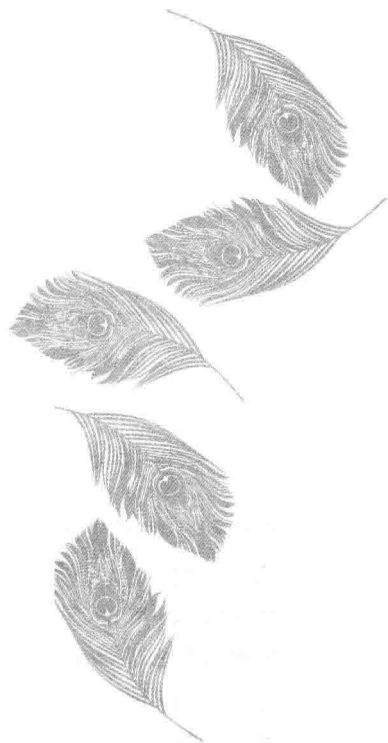
张必成 主编

# 现代科学技术进展（上册）

编者：（以姓氏笔画为序）

王文峰 王贤保 王新生 李兆华

杨应奎 杨昌平 张绍义 张海谋



长江出版社  
湖大书局

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术进展(上、下册)/张必成主编.

—2版. —武汉:长江出版社,2018.7

ISBN 978-7-5492-1259-0

I. ①现… II. ①张… III. ①科技发展—技术史—世界  
IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第175904号

现代科学技术进展(上、下册)

张必成 主编

策 划:湖大书局

责任编辑:贾茜 郭利娜 张蔓 梁琰

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道1863号

邮 编:430010

网 址:<http://www.cjpress.com.cn>

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉美盈风谷印刷有限公司

规 格:787mm×1092mm

1/16

36印张

606千字

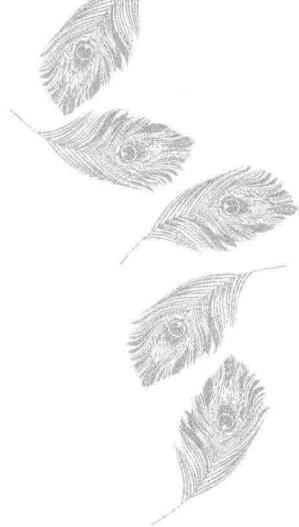
版 次:2018年7月第2版

2018年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5492-1259-0

定 价:70.50元(上、下册)

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)



## 审定委员会

主任 杨鲜兰

副主任 杨建文 娄兆文

委员 (按姓氏笔画排序)

刘靖君 朱 寄 李 梅 李海波 何玉池

何晓明 杨建文 杨鲜兰 邵士权 陈道德

娄兆文 秦明君 郭大俊 郭志文 高天琼

黄桂玉 覃兆别 韩云清 解飞厚 蔡仲林

顾问 陈祖兴 冷余生 张必成 林六十 罗 炽

# 总 序

熊健民

通识教育是英文“general education”的意译，也有学者将其译为“通才教育”。在现代大学，一般认为创自 19 世纪初美国博德学院(Bowdoin College)的帕卡德(A. S. Parkard)教授。汉语“通识教育”一词，系由台湾学者根据“general education, liberal education”这一理念，参照中国传统文化对于“通”和“识”的诠释，翻译转换而来。在当今中国，通识教育也已在逐渐形成大学教育乃至整个社会公民教育的大趋势。

目前，尽管对通识教育概念的内涵与外延还没有公认的、规范性的表述与界定，对通识教育的施教方式和教材撰著尚缺乏明确统一的规程与要求，但认为通识教育既关联专业教育，又别于专业教育，侧重在跨专业的自然科学与人文科学乃至人格修养等综合素质的全面养成，在教育界已基本达成共识。况且，现代高等教育的个性化发展理念已逐渐通行，既往教育思想中的标准化、确定性的影响作用在渐次式微。因此，多样化探索通识教育的实践，亦是一条重要路径。

事实上，无论东方还是西方，通识教育的精神都由来已久。在中国古代，《易经》早已提倡“君子”要“多识”；《中庸》也曾主张做学问应该“博学之，审问之，慎思之，明辨之，笃行之”；《淮南子》更强调“通智”；《论衡》还说：“博览古今为通人”。前贤先哲都认为博览群书，知自自然人文，知古今之事，博学多识，通权达变，通情达理，兼备多种才能，方可达到出神入化、融会贯通的境界，而成为通人、全人。中国现代大学教育史上，清华大学老校长梅贻琦先生更是在 20 世纪二三十年代就曾明确提出过“大学教育应该以通识为本，专业为末”的重要观念。在中国高等教育已然“大众化”的今天，强化本科阶段的“通识教育”，正逢其时。

湖北大学素有贯彻通识教育精神的优良传统。早在国立湖北师范学院时

期,师从杜威学成归来的校长陈友松博士就曾亲书“养天地正气,法古今完人”训辞,镌刻于校门牌楼两侧,视作学生培养的方向;继后的汪奠基校长留学法国,获巴黎大学数学与哲学双硕士学位,主持校政期间也曾提出过“博学者,无所不学”的主张。他们先后所作的校歌歌词都有“学海汪洋”、“海纳不盈”,勉励学生须博通学识的警句。其中的“日思日睿,笃志笃行”,更贯穿着通识教育的精神。

《尚书》载:“思曰睿”,“睿作圣”;《论语》里又有“博学而笃志,切问而近思”之说,将“博学”、“笃志”和“问与思”紧密联系起来,说是若能如此,“仁在其中矣”;王安石《洪范传》更明确说:“睿则思无所不通。”他们强调的都正是:首要“博学”,次要“睿思”,三要“笃行”,认为博学就能有助于思考,思考就能通达深远,通达深远就能才智高超,而达于完人。“日思日睿,笃志笃行”作为我们的校训,正弘扬着这种通识教育精神。

秉持这种精神,多年来,学校已经先后面向本科学生开设了数十门通识教育性质的选修课。2008年,学校教务处会同老教授协会专项设立了“湖北大学通识教育课程与教材建设课题”,归并、组合并提升原有数十门通识教育性质的选修课,确立了第一批比较规范的通识教育课程的开设和相应教材的撰著任务。经过几轮课堂教学实践,《人文科学导论》、《自然科学导论》、《现代科学技术进展》、《中国古典小说名著导读》这第一批通识教育教材经过反复讨论修改,业已定稿。

继此,学校将一如既往整合资源,统筹安排,不断审慎增设新的通识教育课程,不断积极组织撰著新的通识教育教材,并将以“通识教育读本”系列丛书的形式,一批接一批出版,既不断完善本校整体通识教育计划,又与各兄弟院校通识教育合作交流,还望参与全社会的公民文化建设,对公民的高等素质教育有所帮助。值此首批“通识教育读本”行将付梓之际,写下一点感想,其间关于通识教育的认识与展望,愿与师生和读者共议、共勉。

是为序。

(作者系湖北大学校长)

## 前 言

进入 21 世纪以来,世界科技发展呈现出一系列新的特点,人类正在走向可持续能源与资源时代,信息技术将继续深刻影响和改变人类社会的生产、生活、思维和发展方式,空天技术已成为科技和国家安全的战略制高点,海洋成为各国竞相争夺的公共资源,人口健康、生态环境、绿色、低碳、智能技术备受关注。基础研究和高技术前沿探索的界限日趋模糊,学科交叉、汇聚和融合日趋明显,不断孕育新的科技创新领域与方向,科学与技术交叉推进,转移转化、工程化、产业化形式多样,速度加快。科技创新不断创造新的产业领域,推进产业结构调整,促进社会生产力水平提高,激发社会组织结构和管理模式的创新变革,推动人类文明多样化和可持续发展。

展望未来,数十亿地球人口追求现代化生活的愿望和行为为全球经济发展注入新的需求与活力,也为地球自然资源供给能力和生态环境承载能力带来了尖锐矛盾,这一动力与矛盾强烈呼唤着科学和技术的革命性突破。从科技自身发展规律看,奠定现代科学技术基础的重大科学发现多发生在 20 世纪上半叶,“科学的沉寂”至今已达 60 余年,科技知识体系积累的内在矛盾已经凸现。我们有充分的理由相信,当今世界科技正处在革命性变革的前夜,在今后的 10~20 年,很有可能发生一场以绿色、智能和可持续为特征的新的科技革命和产业革命,并引发社会重大变革。

科学巨匠爱因斯坦曾说过:“科学对于人类事物的影响有两种方式。第一种是大家熟悉的:科学直接地并且在更大程度上间接地生产出完全改变人类生活的工具。第二种是教育性质的——它作用于人的心灵。”科学教育不仅是知识的教育,还应该是思维方法的熏陶、科学精神的培养和科学道德的提升。现代科学技术进展正是 21 世纪科学知识教育的重要内容。同时,具备与现代科学技术进展同步的思维方式和行为方式也是现代大学生必需的素质。

《现代科学技术进展》是一门综合性大学、师范院校本科学学生(特别是人文、社会、管理等科学类)适用的科学素质教育通识课教材。本书还可作为其他有志于拓展自身知识范围、提高个人科学素质的读者的参考。本书介绍了 19 世纪末 20 世纪初以来,特别是近年来现代科学技术的研究进展及主要成就,并对当今现代科学技术的研究前沿进行了扼要、重点的阐述。全书分为总论、科学篇、技术篇三部分,共十六章。第一章总论。科学篇包括现代数学、物理学、化学、生命科学、天文学、地球科学的研究进展共六章内容,涵盖了上述六个自然科学基础学科。技术篇包括激光技术、超导技术、现代生物技术、环境污染治理技术、电子信息技术、新材料技术、纳米技术、新能源技术、海洋与空间技术等

共九章内容,涵盖了现代技术的主要热点领域。通过本课程的学习,让本科学生对现代科学技术的进展有较为全面、深入的了解,拓宽他们的知识面,提高其科学素质,为培养复合型、应用型、具备创新意识人才的知识构架奠定基础。

在科学篇中,每一门自然科学基础学科的研究前沿内容的选择依据是:①与重大高新技术相关的基础科学的研究前沿;②以美国科学信息研究所(ISI)出版的双月刊《科学观察》(Science Watch)所提供的科学引文统计数据为基础,其论文的引用频次均曾进入或多次进入2007—2010年每年6次公布的前10名排行榜。在技术篇中,每一项技术的研究前沿内容的选择依据是:①世界主要国家确定的关乎本国核心竞争力的重大高新技术领域;②中国科学院自2007年以来,每年撰写的高技术发展报告,以及科学技术部办公厅和国务院发展研究中心国际技术经济研究所联合撰写的世界前沿技术发展报告。

考虑到现代科学技术内容广泛、新颖、疑难点多等特点和高等院校人文、社会、管理等专业类本科生自然科学中某些基础学科知识相对薄弱的现状,在编写过程中注意贯彻精、全、新、由浅入深、便于自学等原则,以及教材的科普性和趣味性。对于疑难点处作了适度的知识补垫。

参加本书编写的有(按姓氏笔划为序):王文峰(第八章、第十二章、第十五章)、王贤保(第十三章)、王新生(第六章、第七章)、李兆华(第十一章、第十六章海洋技术部分)、杨应奎、王贤保(第十四章)、杨昌平(第三章、第九章、第十六章空间技术部分)、张必成(第一章、第四章、附录)、张绍义(第二章)、张海谋(第五章、第十章)。本书最后由张必成修改定稿。

在编写过程中曾得到赵锦慧、赵丽娅、徐玲芳等老师的大力协助。南京大学唐少龙、武汉大学孙聚堂、华中科技大学陈国元、华中师范大学李家清四位博士生导师、教授作为主审,通读了全部书稿,重点审读了其中的相关各章并提出宝贵意见。谨在此对上述老师致以深切的谢意。

本书作为首批“湖北大学通识教育课程与教材建设课题”项目之一,项目负责人冷余生教授精心指导,作出了巨大的贡献。学校几位分管教学工作的顾豪爽、刘建平、杨鲜兰副校长以及教务处、老教授协会等单位给予了大力支持,陈祖兴、邵士权、占婧、陆伟、李金保、董定平等同志提出了许多宝贵意见并做了大量组织协调工作,湖大书局及长江出版社的潘晓良、郑莹、姚姗姗等同志给予了鼎力帮助,编者在此一并深表感谢。

限于编者的科研、教学水平,书中错误和不妥之处在所难免,希望读者批评指正。

编者

2011年6月

## 目 录

## 上 册

第一章 总 论 .....	1
第一节 自然科学的历史演进与体系结构 .....	1
第二节 现代科学技术概述 .....	5
第三节 现代科学技术的主要成就 .....	14
第四节 现代科学技术的发展趋势与研究前沿 .....	23

## 科学篇

第二章 现代数学的研究进展 .....	59
第一节 现代数学的主要内容与成就 .....	59
第二节 中国在数学应用中的成就 .....	65
第三章 现代物理学的研究进展 .....	74
第一节 现代物理学的主要内容 .....	74
第二节 现代物理学的主要研究前沿 .....	92
第四章 现代化学的研究进展 .....	99
第一节 现代化学的主要内容与成就 .....	100
第二节 现代化学的主要研究前沿 .....	155
第五章 现代生命科学的研究进展 .....	170
第一节 现代生命科学的主要内容和成就 .....	170
第二节 现代生命科学的主要研究前沿 .....	183

第六章 现代天文学的研究进展 .....	192
第一节 天文学研究概述 .....	192
第二节 宇宙天体的起源与演化 .....	200
第三节 现代天文学前沿热点问题 .....	211
第七章 现代地球科学的研究进展 .....	217
第一节 地球系统概述 .....	217
第二节 现代地球科学的主要内容与成就 .....	227
第三节 现代地球科学的主要研究前沿 .....	234

## 下 册

### 技术篇

第八章 激光技术 .....	239
第一节 激光特性与产生原理 .....	240
第二节 激光器 .....	247
第三节 激光技术的应用 .....	258
第九章 超导技术 .....	280
第一节 低温超导现象与特性 .....	280
第二节 超导体的机理 .....	285
第三节 高温超导和其他新型超导体 .....	288
第四节 超导技术的应用与研究前沿 .....	290
第十章 现代生物技术 .....	294
第一节 生物技术的主要领域 .....	294
第二节 生物技术研究前沿 .....	307
第十一章 环境污染治理技术 .....	315
第一节 环境问题概述 .....	315
第二节 环境污染治理技术 .....	324

第三节	国外环境保护一瞥 .....	338
<b>第十二章</b>	<b>电子信息技术</b> .....	346
第一节	微电子技术 .....	346
第二节	光电子技术 .....	358
第三节	计算机技术 .....	364
第四节	网络技术 .....	372
第五节	自动化技术 .....	379
<b>第十三章</b>	<b>新材料技术</b> .....	387
第一节	新型金属材料 .....	389
第二节	新型无机非金属材料 .....	396
第三节	新型高分子材料 .....	401
第四节	高性能复合材料 .....	407
第五节	生物材料 .....	411
第六节	新材料技术研究前沿 .....	414
<b>第十四章</b>	<b>纳米技术</b> .....	417
第一节	纳米技术的基本概念 .....	417
第二节	纳米材料 .....	421
第三节	纳米技术的应用与发展方向 .....	426
<b>第十五章</b>	<b>新能源技术</b> .....	431
第一节	核能 .....	432
第二节	太阳能 .....	440
第三节	生物质能与氢能 .....	449
第四节	风能、地热能和海洋能 .....	455
<b>第十六章</b>	<b>海洋与空间技术</b> .....	467
第一节	海洋技术 .....	467
第二节	空间技术 .....	471
<b>附录</b>	.....	495

## CONTENTS IN BRIEF

### (Volume I)

1	General Theory .....	1
1.1	Historical Evolution and Systemic Structure of Natural Science .....	1
1.2	An Overview on Modern Science and Technology .....	5
1.3	The Main Achievements of modern Science and Technology .....	14
1.4	The Developmental Trend and the Research Frontiers of Modern Science and Technology .....	23

### SCIENCE PART

2	Progress in Modern Mathematics .....	59
2.1	The Main Contents and Achievements of Modern Mathematics .....	59
2.2	The Main Achievements in Mathematical Application in China .....	65
3	Progress in Modern Physics .....	74
3.1	The Main Contents and Achievements of Physics .....	74
3.2	The Main Research Frontiers of Modern Physics .....	92
4	Progress in Modern Chemistry .....	99
4.1	The Main Contents and Achievements of Modern Chemistry .....	100
4.2	The Main Research Frontiers of Modern Chemistry .....	155
5	Progress in Modern Life Sciences .....	170
5.1	The Main Contents and Achievements of Modern Life Sciences .....	170
5.2	The Main Research Frontiers of Modern Life Sciences .....	183

6	Progress in Modern Astronomy .....	192
6.1	An Overview on Astronomy Research .....	192
6.2	The Origin and Evolution of Celestial Bodies .....	200
6.3	The Frontier Hot Issues of Modern Astronomy .....	211
7	Progress in Modern Earth Science .....	217
7.1	An Overview on the Earth System .....	217
7.2	The Main Contents and Achievements of Modern Earth Science .....	227
7.3	The Frontier Hot Issues of Modern Earth Science .....	234

## (Volume II)

### TECHNOLOGY PART

8	Laser Technology .....	239
8.1	Fundamental and Characteristics of Laser .....	240
8.2	Lasers .....	247
8.3	The Applications of Laser Technology .....	258
9	Superconducting Technology .....	280
9.1	Low- $T_c$ Superconductivity and Its Characteristics .....	280
9.2	The Mechanism of Superconductor .....	285
9.3	High- $T_c$ Superconductivity and Other Novel Superconductors .....	288
9.4	The Applications and Research Frontiers of Superconducting Technology .....	290
10	Modern Biotechnology .....	294
10.1	Major Fields in Modern Biotechnology .....	294
10.2	Research Frontiers in Modern Biotechnology .....	307
11	Technology in Environmental Pollution Control .....	315
11.1	An Overview on Environmental Issues .....	315
11.2	Technology in Environmental Pollution Control .....	324

11.3	Glances at the Environmental Protection Abroad .....	238
12	Information Technology .....	346
12.1	Microelectronics Technology .....	346
12.2	Optoelectronics Technology .....	358
12.3	Computer Technology .....	364
12.4	Network Technology .....	372
12.5	Automation Technology .....	379
13	New Materials Technology .....	387
13.1	New Metal Materials .....	389
13.2	New Inorganic Non-metal Materials .....	396
13.3	New Polymer Materials .....	401
13.4	High Performance Composites .....	407
13.5	Biomaterials .....	411
13.6	Frontiers of New Materials Research .....	414
14	Nanotechnology .....	417
14.1	General Concept of Nanotechnology .....	417
14.2	Nanomaterials .....	421
14.3	Applications of Nanotechnology .....	426
15	Advanced Energy Technology .....	431
15.1	Nuclear Energy .....	432
15.2	Solar Energy .....	440
15.3	Bio-Energy and Hydrogen Energy .....	449
15.4	Wind, Geothermal Energy and Ocean Energy .....	455
16	Marine Technology and Space Technology .....	467
16.1	Marine Technology .....	467
16.2	Space Technology .....	471
	Appendixes .....	495

# 第一章 总论

## 第一节 自然科学的历史演进与体系结构

自然科学是研究自然界物质形态、结构、性质和运动规律的科学。它是人类在认识自然、改造自然的过程中所获得的关于自然界各种事物的现象和规律的知识体系,是科学体系中的一个重要组成部分。

### 一、自然科学的历史演进

自然科学的发展经历了古代自然科学、近代自然科学及现代自然科学三个时期。

古代,一般指从人类社会诞生直到公元 15 世纪。大致可分为上古、中古、下古三个历史阶段,它们分别对应于原始社会、奴隶社会和封建社会。在原始社会,人类的实践活动尚无明显的产业分工,他们认识客观世界所获得的各种知识都包罗在统一的哲学当中。通过在哲学内部对各种知识的系统排列,初步确立了自然科学的一部分知识,为自然科学的建立奠定了基础。柏拉图(Plato,公元前 42 年至公元前 347 年)是最早进行知识排列的古希腊哲学家,他将知识分为三类,即物理知识、辩证法和伦理学,物理知识的提出是古代自然科学的萌芽。中国古代的四大发明(指南针、造纸术、印刷术、火药)就是在这个时期产生的。

近代,一般指从公元 15 世纪下半叶到 19 世纪末 20 世纪初大约 400 年。近代自然科学产生于欧洲,经历了两个主要的历史阶段,即前期发展阶段(15 世纪下半叶至 18 世纪中叶)与后期发展阶段(18 世纪中叶至 19 世纪末 20 世纪初)。在前期发展阶段,在文艺复兴运动的推动下,自然科学突破了古代宗教神学的禁锢,在研究内容和研究方法上出现了新的飞跃,走向了独立发展的繁荣时代。以哥白尼(N. Copernicus, 1473—1543)的日中心说为代表形成了新的科学体系,这是近代自然科学诞生的标志。从哥白尼天文学革命开始到牛顿(I. Newton, 1642—1727)、林耐(C. von Linné, 1707—1778)在自然观上相继向神创论的回归,前期发展阶段的主要科学标志是机械自然观的建立。而后期发展阶段则是以康德(I. Kant, 1724—1804)的天体演化学说为起点,终止于 19 世纪末物理学危机的发生,其主要科学标志是辩证自然观的建立。近代自然科学经过两个阶段的发展,形成了比较完整的基础科学体系,建立了揭示宏观低速物质运动基本规律的理论(如极限理论、解析几何、牛顿经典力学、原子分子论、元素周期律、生物分类学、生物进化论、细胞学说、微生物学、遗传学、天体演化学、天体光谱学、近代地质学等)。

现代自然科学一般认为是从 19 世纪末 20 世纪初开始的。它通常以二战结束作为分界线,分为两个前后联系的时期,即战前的变革时期(即现代自然科学的形成时期)和战后的大发展时期。现代自然科学是近代自然科学的继续和发展。它的主要科学标志是:人类对自然的认识,在近代自然科学的基础上对宏观低速领域更加全面深刻,同时还深入到微观、高速和宇观领域,从而在更深更广的范围内揭示了自然界的本来面目及规律性。其主要特点如下。

#### (1) 科学理论有新的革命性突破(以物理学和生物学为例)

现代物理学是现代自然科学革命的前导和主流。19 世纪末 20 世纪初物理学的三大发现(X 射线、放射性和电子),使战前物理学(经典物理学)经历了一场从研究领域到基础理论的深刻革命。就研究领域而言,物理学从传统的宏观、低速领域跨入微观、高速领域;就基础理论而言,量子论、相对论和核物理的兴起,从根本上改变了经典物理学的基础面貌,为现代物理学的建立奠定了坚实的基础。战后至今是现代物理学的发展时期。人们通过对原子、原子核和基本粒子的深入研究,又形成了原子物理学、原子核物理学(核物理)和基本粒子物理学(粒子物理学)。20 世纪初兴起的现代遗传学是现代生物学的重要内容。20 世纪中期至今,以分子生物学的兴起为主体的生物学革命从根本上改变了现代生物学的面貌,即把整个现代生物学的水平从现代遗传学为中心的发展水平推进到以分子生物学为中心的发展水平。由于 DNA 是遗传物质载体的证实、DNA 双螺旋结构的发现、遗传密码的破译、生物大分子的人工合成等一系列重大成就的获得,使分子生物学的建立成为现代科学史上的一场最为激动人心的科学革命,成为当代自然科学新的带头学科。

#### (2) 科学形态上形成了大量的交叉科学

20 世纪以来,随着自然科学研究对象向广度和深度的发展,呈现出两种趋势:一方面向微观深层和大宇宙的纵向发展,表现在学科分工越来越细,形成了许多分支学科。例如,20 世纪以来,现代物理学的各个分支,粒子物理学、原子核物理学、原子物理学、分子物理学、凝聚态物理学、介观物理学、经典物理学、地球科学、天体物理学以及宇宙学等都得到迅速的发展。另一方面,又向横向发展,学科之间相互渗透、相互交叉、综合化、整体化趋势日益明显。横向发展的革命性标志就是交叉科学(或称综合科学)的形成。交叉科学是在自然科学和社会科学之间或者在自然科学中的相关学科之间出现的新的学科群。它可分为四类:①针对某一自然物体或现象把多学科有用的理论和方法组合成一个新的知识体系。如环境科学、能源科学、材料科学、海洋科学、空间科学等。②针对客观世界中一些普遍关系研究的共同需要,综合多种相关的科学技术理论和方法所创造出来的方法知识体系。如 20 世纪 40 年代几乎同时产生的几门综合性横向学科,即信息论、控制论和系统论(简称“三论”),正是科学横向整体化的具体表现,所以人们称这“三论”为横断科学(或系统科学)。横断科学把研究对象作为整体来考察,从不同侧面揭示了对

象之间的相互作用、相互联系,深刻反映着自然界的辩证图景。横断科学既是现代科学革命和技术革命的理论成果,又为科学研究提供了综合性的手段和方法,是具有浓厚的方法论性质的交叉科学。③自然科学中的相关学科或者自然科学与社会科学中的相关学科在发展过程中“融合”、“嵌入”而组合而成的新的知识体系,即边缘交叉型的综合科学。前者如生物物理学、生物化学等;后者如技术经济学、经济生态学等。④根据科学在宏观总体上变化发展的事实,探索其规律和驾驭利用其规律的理论和方法的知识体系。如科学学、未来学、自然辩证法和科学技术发展史等。

## 二、现代自然科学的体系结构

自然科学的体系结构是指自然科学系统中各组成要素之间的有机结合方式。自然科学体系是以自然界的客观存在为基础,通过人们认识和改造自然的大量实践活动、了解自然事物的本质和发展规律后逐渐形成的。自然科学体系结构也是随着人们科学实践的长期演进而形成的,它经历了一个从低级到高级、从简单到复杂、从零散到系统的发展过程。

进入 20 世纪,以相对论和量子力学为代表的新理论辩证地否定了经典力学的机械决定论的自然观和世界观,揭开了物理学革命的序幕,使经典物理学迈入到现代物理学阶段。这一根本的变革,也使人们对科学结构有了新的认识,并导致了新的自然科学体系结构的建立。

一般认为,现代自然科学体系结构由三部分构成,即基础科学、技术科学和工程技术科学。它们的研究对象、特点与作用也各不相同。

基础科学是研究自然界中物质的结构和运动规律的科学。它的目的在于:通过不断地探索和揭示自然界的新现象、新规律,建立新的基础理论与科学体系。基础科学包括数学、物理学、化学、生命科学、天文学、地球科学等。数学是研究客观世界中一切物质运动空间形式和数量关系的科学;物理学是研究物体的物理现象、物质微观结构及其运动规律的科学;化学是侧重在原子—分子水平上研究物质的组成、结构、性质及其相互转化的科学;生命科学是研究生命活动的分子基础、生物的发生发展规律,以及生物之间、生物与环境之间关系的科学;天文学是研究宇宙中各类天体和天文现象的科学;地球科学是研究整体地球(包括固体地球、水圈、大气圈、生物圈)以及太阳和其他外部因素对地球影响的科学。每一基础科学又由若干分支学科组成,并由此形成各自学科的体系结构。如基础科学化学是由无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、结构化学等分支学科所组成,这些分支学科就形成了化学的体系结构。

技术科学是将基础科学知识向实践应用的中间环节,是研究通用性技术理论的科学。例如,激光技术科学、信息技术科学、生物技术科学、环境技术科学、材料技术科学、