

中央广播电视大学

自然科学概述

潘永祥 李 慎
阮慎康 王庆吉 等编

北京大学出版社

中央广播电视大学
自然科学概述

潘永祥 等编

责任编辑：苏 勇

北京大学出版社出版
(北京大学校内)

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092 毫米 32 开 18 印张 390 千字

1986 年 11 月第一版 1986 年 11 月第一次印刷

印数：00001—160,000 册

书号：2209·49 定价：2.60 元

前 言

当今之世，自然科学在人类社会中的影响和作用越来越大，科学的成果渗透到了社会生活中的一切方面，无论经济、政治、文化、思想以及日常生活均无所不至，无所不在。科学的发展成了社会进步的重要内容和突出的标志。科学修养亦已成为现代社会成员不可或缺的基本素质。然而，科学发展到今天已经成为门类繁多，结构复杂又十分庞大的知识体系，对于非专门从事自然科学工作的人来说，要求对它获得一个较为清晰的概貌殊为不易。本书作为中央广播电视大学的教材，只是我们为帮助非理工科学员学习自然科学基本知识的一个尝试。

要在一门学时有限的课程里学习全部自然科学知识，当然是不可能做到的事。因此在本书里我们只概述其要，即只选取一些主要学科，介绍其中的基本内容。又考虑到现代技术与现代科学的非常紧密的关系，我们也用了一些篇幅来介绍现代技术的一些重要问题。为了避免学习中的困难，我们尽量不用数学（尤其是中等以上水平的数学）推导和数学描述。

我们认为，对于非理工科学员来说，学习一些自然科学的基础知识固然重要，同时追寻一下自然科学发展的历史也是大有好处的。因为学习一点科学发展的历史，将有助于我们从宏观上来认识科学。如关于科学知识的来源，科学与生产和技术的关系，科学与哲学以及其他意识形态的关系，科学的

社会作用和社会功能等等，通过历史的动态的考察就比较容易得到具体的了解。以历史为线索，追随人类认识自然的历史进程，也有利于我们理解这些知识及其意义。所以本书基本上以历史的顺序来安排章节，把历史发展作为基本线索。本书共分二十二章，第一章为古代人的自然科学知识，第二至第八章为自然科学正式形成时期（十六—十九世纪）的概况，第九章至第二十二章为十九世纪末至今的科学和技术。

编写这样一部教材对于我们来说是一件相当困难的事。我们的学识不够，经验又不足，缺点和错误必定很多，尚望同行和读者不吝指教。

本书的第一章和第八章由潘永祥执笔；第二章、第三章、第四章、第六章和第十二章由李慎执笔；第五章、第十一章、第十八章、第十九章和第二十章第二节由阮慎康执笔，第十四章、第十七章、第二十章第一节、第二十一章、第二十二章由王庆吉执笔；第九章、第十章、第十五章和第十六章由陈庆云执笔；第七章和第十三章由安延恺执笔。全书由潘永祥统稿。人名译名对照由高文学编制。

编 者

于北京大学

1986年6月

目 录

第一章 自然科学知识的起源和前期的发展	1
第一节 自然科学知识的萌芽	1
工具的发明和改进	2
火的利用	3
原始农业、畜牧业的兴起	3
陶器的发明和原始手工业的出现	4
第二节 古代两河流域和古埃及的科学技术	5
农业和手工业技术的发展	6
数学知识	8
天文学知识	8
医学知识	9
早期知识分子的出现及其影响	9
第三节 古希腊的科学技术	10
生产技术	10
自然哲学	11
数学	16
天文学	17
物理学	19
地理学	20
生物学	21
医学和人体生理学	22
古希腊学术在罗马人统治下的衰退	23
第四节 古代中国的科学技术	24
农业生产技术和农学	24

冶金技术	25
能源的开发利用技术	26
机械、纺织和造船技术	26
制瓷技术	28
建筑技术	28
造纸和印刷技术	28
数学	29
天文学	30
物理学	31
化学	32
地学	33
医药学	33
自然观	35
我国古代科技发展的基本进程和三四百年来落后的原因	37
第五节 古代阿拉伯的科学技术	38
阿拉伯人的跃进和在科技史上的重要贡献	38
数学	40
天文学	40
物理学	41
医学	42
炼金术	42
自然观	43
第六节 欧洲中世纪的科学技术	43
欧洲中世纪的窒息状态及其复苏	43
基督教会的思想统治和对它的反叛	44
冲力学说和对亚里士多德的抨击	45
第二章 近代自然科学的诞生	50
第一节 近代自然科学诞生的历史背景	51

手工工场与近代自然科学的诞生	51
航海探险与近代自然科学	52
文艺复兴与近代自然科学	54
第二节 哥白尼的日心说向神学的挑战	55
日心说的产生	56
日心说的内容	57
对日心说的评价	60
第三节 血液循环的发现对神学的打击	61
维萨里的工作	62
小循环的发现	63
血液循环学说及其意义	64
第四节 伽利略为近代自然科学开辟道路	66
伽利略在天文学上的贡献	66
伽利略对物理学的贡献	69
伽利略在近代科学方法上的贡献	72
第三章 牛顿力学的建立及其影响	77
第一节 万有引力定律的发现	77
开普勒等人的工作	77
牛顿对万有引力定律的贡献	80
第二节 运动三定律与经典力学的成熟	82
运动第一定律	82
运动第二定律	84
运动第三定律	86
牛顿的综合	89
第三节 机械自然观及其对近代自然科学的影响	90
牛顿力学的意义	91
机械自然观及其影响	93
第四章 经典物理学的形成和发展	99

第一节 经典物理学的历史概述	99
经典物理学的形成	99
物理学的发展与生产和技术的关系	100
第二节 热力学的形成和发展	101
测温学与量热学	102
热力学第一定律和能量守恒与转化定律的确立	104
热力学第二定律的发现	109
气体分子运动论与对热现象的微观解释	111
第三节 从几何光学到波动光学	115
几何光学的成就	115
波动光学的兴起	117
光速的测定	117
第四节 电磁学的建立和迅速发展	118
吉尔伯特的工作	118
从静电学到电流的发现	119
电和磁的相互转化	121
场与力线的概念	123
电磁场与电磁波	126
第五章 科学化学的建立和近代化学的发展	131
第一节 科学化学的建立	131
波义耳的工作	132
波义耳把化学确立为科学	133
第二节 从燃素说到氧化理论	135
火微粒说和燃素说	135
重要气体的发现	137
拉瓦锡的燃烧学说	139
第三节 原子-分子学说的诞生	141
道尔顿的原子论	142

盖-吕萨克的气体化合比定律.....	144
阿佛加得罗的分子假说	146
坎尼扎罗的分子学说	147
第四节 有机化学的早期发展	149
早期的有机化学研究工作	149
维勒合成尿素	150
早期的有机结构理论	150
原子价概念的建立	152
立体有机结构理论和苯环结构的提出	153
第五节 化学元素周期律的发现	155
早期的元素分类工作	155
门捷列夫的周期律	156
第六章 近代生物学的沿革	162
第一节 分类学的进展	162
两种分类法	163
分类的标准	165
第二节 进化论的完成	166
拉马克学说	166
圣提雷尔与居维叶的争论	168
达尔文的进化论	170
第三节 细胞学说的建立和胚胎学的成就	177
细胞学说的建立	177
胚胎学的成就	178
第七章 近代天文学的进展和地质学的建立	183
第一节 近代天文学的进展	183
天体力学与太阳系研究的新进展	183
光行差和恒星视差的发现	185
赫歇耳和恒星研究	186

天体物理学的兴起	188
太阳系起源的研究	190
第二节 初创时期的地质学	192
关于岩石成因的水成论与火成论之争	192
关于地壳运动变化的灾变论与渐变论之争	195
地质学的早期进展	197
第八章 十六—十八世纪的数学	203
数学在欧洲的复苏	203
对数的发明	204
代数学的进展	205
解析几何学的创立	208
微积分的产生	210
概率论的出现	214
非欧几何学的问世	215
第九章 十九世纪末—二十世纪初的物理学革命	220
第一节 X 射线、放射性和电子的发现	220
X 射线的发现	221
放射性的发现	223
电子的发现	225
物理学的“危机”和物理学的革命	227
第二节 量子理论的建立	228
“紫外灾难”和普朗克的能量子假说	228
爱因斯坦的光量子论	230
从德布罗意的物质波概念到量子力学的建立	233
第三节 相对论的诞生	237
牛顿的绝对时空观	237
以太之谜	241
相对论的建立	243

第十章 从原子结构的探讨到基本粒子的研究	251
第一节 从汤姆生到玻尔的原子结构模型	251
原子模型的建立	251
玻尔的原子结构模型	254
第二节 中子的发现和原子核结构的研究	256
第一个人工核反应	256
中子的发现	260
第三节 重核裂变和轻核聚变的研究与应用	263
人工放射性元素的发现	263
重核裂变的发现	266
轻核聚变	271
第四节 基本粒子的研究	272
基本粒子世界	272
基本粒子的相互作用	274
宇称不守恒的发现	275
强子的内部结构	276
第十一章 二十世纪化学的重大成就	280
现代化学在人类生活中的重大作用	280
现代化学的发展与其他学科的关系	281
现代的无机化学和分析化学	282
现代化学结构理论和化学键的概念	285
晶体结构的测定及胰岛素的合成	288
第十二章 现代生命科学的重要进展及其前景	292
第一节 遗传规律及其细胞学基础	293
遗传规律与因子学说	294
基因论	297
第二节 基因与 DNA	302
基因的化学构成	302

DNA 的结构	304
DNA 的自我复制	307
遗传密码与蛋白质的合成	307
第三节 对生命活动的再认识与改造生物的新技术	313
第十三章 二十世纪天文学和地质学的进展	319
第一节 二十世纪天文学的重要进展	319
恒星研究的深入	319
从赫罗图到现代恒星演化论	321
射电观测和本世纪六十年代四大发现	324
现代宇宙学	327
空间探测技术和关于太阳系的新知识	328
第二节 二十世纪地质学的重要进展	330
大陆固定论与大陆活动论之争	330
海洋地质的重大发现和板块构造学说	331
地球早期历史的研究	334
第十四章 现代数学概况	338
第一节 二十世纪数学发展概况	338
第二节 现代数学的几个主要分支	341
泛函分析与突变理论	341
数理逻辑	342
模糊数学与数理统计	343
运筹学	346
第三节 数学与现代科学和技术的关系	349
数学向各学科的加速渗透	349
数学的应用所表现的预见性	351
电子计算机对数学的影响	353
第十五章 生机勃勃的半导体科学技术	356
第一节 半导体的基本理论及其早期应用	356

固体能带理论	356
半导体的两种类型	360
PN 结理论	361
半导体的早期应用	363
第二节 半导体三极管的发明及其工作原理	364
半导体三极管的发明和发展	364
半导体三极管的结构和放大原理	365
第三节 集成电路的出现及其前景	369
集成电路的诞生	369
集成电路的种类	369
逻辑乘和“与门”电路	371
逻辑加和“或门”电路	372
逻辑非和“非门”电路	373
集成电路的发展	375
第十六章 现代社会的骄子——电子计算机科学技术	379
第一节 电子计算机的基本结构和工作原理	379
运算器	380
存贮器	381
控制器	382
输入与输出装置	383
第二节 二进制记数法与计算机的程序系统	385
二进制记数法	385
计算机的程序设计	387
第三节 电子计算机的发展历程、应用领域和发展方向	391
电子计算机的发展历程	391
电子计算机的应用领域	393
电子计算机的发展方向	396

第十七章 发展中的激光技术与光导纤维通信	401
第一节 激光技术与激光应用	401
激光的发明	401
激光产生的机理和激光器的发展	404
激光特性与激光的应用	407
第二节 光导纤维与光纤通信	410
光导纤维的结构和优点	411
光纤通信与光纤传感	413
第十八章 现代技术的重要支柱——材料科学	420
第一节 金属材料	420
钢铁材料——黑色金属材料	421
有色金属材料	422
稀有金属材料	425
第二节 无机非金属材料	427
陶瓷	427
玻璃	427
水泥	428
第三节 有机高分子材料	428
塑料	430
合成橡胶	431
合成纤维	431
第四节 新型的复合材料	432
玻璃钢	433
碳纤维复合材料	433
第十九章 当代的重大课题——能源科学	437
第一节 能源科学概述	437
第二节 常规能源	440
煤炭	440

石油	443
水力	444
第三节 新能源的开发	446
太阳能	446
地球热能	451
核能	453
第二十章 前程未可限量的空间科技和海洋开发技术	458
第一节 空间科学与遥感技术	458
火箭研究与卫星的发射	459
空间站与航天飞机	462
空间技术的应用	465
遥感技术	467
第二节 海洋的开发和利用	470
海洋——资源的宝库	471
海洋调查和海洋开发研究	474
海洋石油和其他资源开发	475
我国的海洋开发研究工作	476
第二十一章 人类命运攸关的环境科学	481
第一节 环境问题与环境科学的诞生	481
自然环境与社会环境	481
环境问题	483
环境科学的建立	485
第二节 环境质量控制与治理	490
环境质量控制	490
环境监测与污染的综合防治	490
环境规划与环境管理	493
第二十二章 迅速发展起来的横断科学——信息论、 控制论和系统论	498

第一节 信息论和信息科学的兴起	498
信息和信息的主要特征	499
信息概念的建立是人类认识的一个飞跃	503
申农与狭义信息论	505
狭义信息论的局限与广义信息论的兴起	508
第二节 控制论的诞生及其发展	511
维纳和控制论的建立	511
控制论的基本概念和方法	513
控制论模型	517
控制论的主要分支及其发展	521
第三节 系统论和系统工程及其应用	525
系统和系统论	525
系统论的发展	529
系统研究的原则和方法	531
系统工程学的建立和发展	534
系统工程方法和系统工程的应用	537
人名译名对照	546

第一章 自然科学知识的起源 和前期的发展

现代意义的自然科学是十五—十六世纪才逐渐形成的。自然科学的诞生不是偶然和突发的事件，它经历了漫长的萌芽和发育时期，只是到了十五、十六世纪以后才具备了比较成熟的形态，才形成自己独立的体系罢了。既然人类在自然界中生活着，就无时无刻不与自然界发生各种各样的关系，而且人的自身也是自然界的一部分。人类是以能动地改造自然界而区别于世界上其他动物的，而能动地改造自然界又与对自然界的一定的认识互为条件。改造自然和认识自然是同一过程的两个方面，这个过程自有了人类便开始了。人类在改造自然的实践中不断地积累和扩展自己关于自然界的知识，而且使感性知识逐步上升为理性知识，自然科学也就在孕育之中。我们在窥探今日巍峨高耸的自然科学大厦之前，首先考察一下这座大厦的地基如何造成，想是不无意义的事。

第一节 自然科学知识的萌芽

人类在地球上生存已经超过 350 万年，其中 99% 以上的时间是在原始社会中渡过的。那时候，人类改造自然和认识自然的能力都还非常低，人类关于自然界的知识是与人们的生产技能和生活本领完全结合在一起的，知识越多，人类在自