

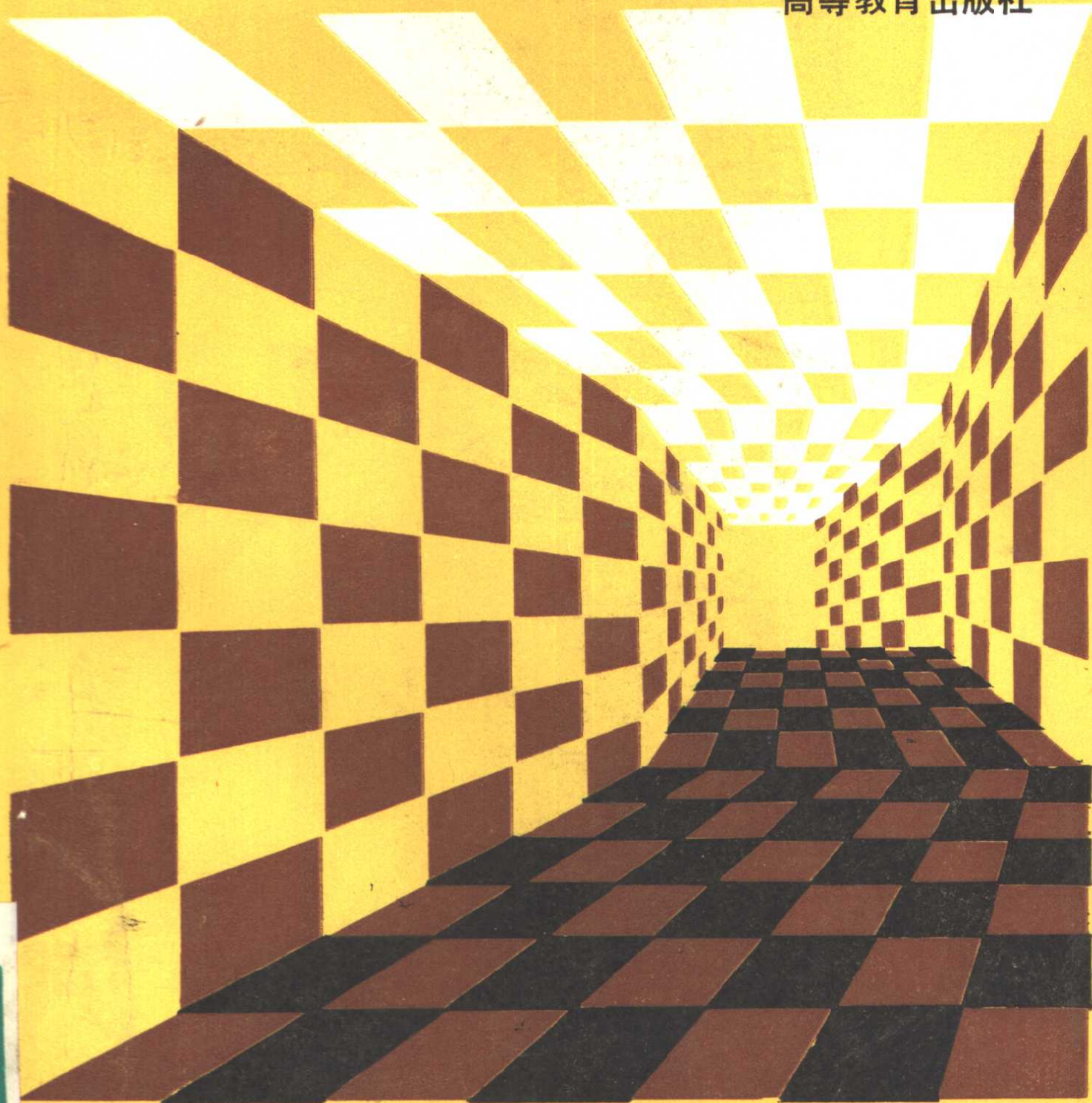
全国高等教育自学考试教材（政治管理、行政管理专业）

自然科学基础

上册

沈克琦 主编

高等教育出版社



全国高等教育自学考试教材

(政治管理、行政管理专业)

自然科学基础

(上 册)

主 编 沈克琦

物理篇 祁有龙

化学篇 华彤文、裴伟伟

高等教育出版社

本书是国家教委全国高等教育自学考试指导委员会按照1988年7月批准的本课程自学考试大纲组织编写的，它考虑了成人教育和自学考试的特点，适用于政治管理、行政管理专业（原“党政干部基础科”）。

全书分上下两册，包括物理、化学、生物、地学、系统科学五篇。

上册包括绪论及物理、化学两篇，物理篇包括力学、热学、电磁学、光学、近代物理和计算机基础共五章；化学篇包括化学与人类社会、元素周期表、化学键、碱族和碱土族、非金属和半金属、过渡金属、烃、烃的衍生物、人类生活与有机化学、合成有机高分子化合物、分析化学、物理化学共十章。

全书概念清晰，层次分明，深入浅出，知识面宽阔，富有启发性。除作政治管理、行政管理等专业自学考试教材外，也可作为其它文科专业自学考试及普通高校、各类干部管理院校、电大、夜大、函授院校文科专业自然科学基础课的教学用书，也适宜具有初中以上文化程度的干部与青年阅读参考。

全书由沈克琦主编。上册物理篇由祁有龙编写，化学篇一、二、三、四、五、十章由华彤文编写，六、七、八、九章由裴伟伟编写。参加上册审稿工作的有杨仲耆（主审），蔡伯濂、陈宜生、曹庭礼、王致勇。

责任编辑：张建华、刘啸天

全国高等教育自学考试教材
(政治管理、行政管理专业)

自然科学基础

(上册)

沈克琦 主编

*

高等教育出版社出版
高等教育出版社照排中心排版
新华书店北京发行所发行
国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本850×1168 1/32印张21.5插页1字数550 000

1988年11月第1版 1991年2月第6次印刷

印数96 981 126 992

I S B N 7—04—001789—X / G · 100

定价8.50元

知识化的基本要求之一
是懂得一些自然科学

熊
心 31

出版前言

高等教育自学考试教材建设是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意，我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材，以满足社会自学和适应考试的需要。《自然科学基础》（上、下册）是为高等教育自学考试政治管理和行政管理专业组编的一套教材中的一种（亦适用于设有该课程的其他专业）。这本教材根据专业考试计划，从造就和选拔人才的需要出发，按照全国颁布的《自然科学基础自学考试大纲》的要求，结合自学考试的特点，组织高等院校一些专家学者集体编写而成。

政治管理和行政管理专业《自然科学基础》自学考试教材，是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。无疑也适用于其他相同专业方面的学习需要。现经审定同意予以出版发行。我们相信，高教自学考试教材的陆续出版，必将对我国高等教育事业的发展，保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试，希望得到社会各方面的关怀和支持，使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会

一九八八年八月

本书使用说明

1. 根据国家教委全国高等教育自学考试指导委员会颁布的政治管理、行政管理专业（原“党政干部专修科”）等适用的《自然科学基础自学考试大纲》的规定，考生可从本书的物理学（第一篇，4学分）、化学（第二篇，2学分）、生物学（第三篇，2学分）、地学（第四篇，2学分）中任选二、三门共6学分应考。第五篇系统科学只供阅读，目前不列入考试内容。本教材相应编写的总字数（包括小字）约为：物理学30万字，化学15万字，生物学22万字，地学14万字。另外绪论约2万字为必读内容，结合各科考试加以考核。以上字数大体符合每1学分约7万字的通例。其他文科专业按自考计划规定选用。

2. 全书正文分大、小字两种体例。大字为基本内容，属于考试范围；小字属于扩展性、背景性或加深性内容，供读者参阅，不属于考试命题范围。全书第五篇系统科学及结语——“科学技术发展的历史脚印和当今态势”（共约14万字）均排小字，作为参阅内容。全书小字共约30万字，占30%左右。本书大小字这样安排，既有利于重点深入、掌握基础和备考，又有利于扩展知识面，供不同专业具有不同兴趣的文科管理干部工作及进修参考；作为比较系统的资料将基本概念、科学前沿及历史发展有机地组织起来，也便于案头查阅之用。

3. 在本书各篇正文中，对重点要求掌握的内容配有例题，章末有提要及习题，这些内容虽用小字排出，但属于学习辅导性质（本书暂不拟另编学习指导书），请读者注意。篇末参考文献仅备深入学习或查考之用。

目 录

绪论	1
§ 0.1 自然科学的研究对象	1
§ 0.2 自然科学的分类	5
§ 0.3 科学、技术与社会	8
§ 0.4 干部学习自然科学基础知识的意义	13
§ 0.5 关于自然科学基础学习方法的建议	15

第一篇 物理学

引言	17
第一章 力学	25
§ 1.1 自然界 (物质世界) 的层次	25
§ 1.2 质点的运动	37
§ 1.3 运动和力	52
§ 1.4 动量	70
§ 1.5 圆周运动和转动	77
§ 1.6 万有引力	89
§ 1.7 功和能	102
§ 1.8 振动和波	111
本章提要	140
习题	143
第二章 热学和分子物理学	149
§ 2.1 温度和热量	149
§ 2.2 热力学第一定律	156
§ 2.3 热力学第二定律	164
§ 2.4 气体的性质	172
§ 2.5 固体和液体	180

§ 2.6 物相的变化	191
本章提要	199
习题	201
第三章 电磁学	205
§ 3.1 电荷和电场	205
§ 3.2 电场中的导体	214
§ 3.3 稳恒电流	227
§ 3.4 液体、气体和真空中的电流	245
§ 3.5 电流与磁场	249
§ 3.6 磁场对电流的作用力	258
§ 3.7 电磁感应	270
§ 3.8 交流电	281
* § 3.9 电磁振荡和电磁波	285
本章提要	293
习题	296
第四章 光学	303
§ 4.1 光的直线传播和光的反射	303
§ 4.2 光的折射	309
§ 4.3 光学仪器	323
§ 4.4 光的干涉	326
§ 4.5 光的衍射	330
§ 4.6 光的偏振	335
§ 4.7 光的电磁本性	342
§ 4.8 光的量子性	349
本章提要	356
习题	358
第五章 近代物理学和电子计算机基础	361
§ 5.1 狭义相对论	361
§ 5.2 原子和量子力学简介	375

§ 5.3 原子核	395
§ 5.4 电子计算机	412
本章提要	431
习题	433

第二篇 化 学

第一章 化学与人类社会	436
习题	441
第二章 元素周期律·化学键	443
§ 2.1 元素周期表	443
§ 2.2 原子结构模型·同位素	446
§ 2.3 原子核外电子的排布	447
§ 2.4 离子键和离子化合物	457
§ 2.5 共价键和共价化合物	460
§ 2.6 键的极性与分子的极性	464
§ 2.7 金属键	467
§ 2.8 分子间的作用力与氢键	468
本章提要	469
习题	470
第三章 s 区元素——碱族和碱土族	471
§ 3.1 s 区元素通性	472
§ 3.2 钠和钾——人体的必要元素	478
§ 3.3 生物体的钙和镁	479
§ 3.4 硫酸钡的难溶性	481
本章提要	484
习题	484
第四章 p 区元素——非金属和半金属	486
§ 4.1 惰性气体——稀有元素	487
§ 4.2 卤族——成盐元素	488

§ 4.3 氧和硫——成矿元素	496
§ 4.4 氮和磷——肥料	501
§ 4.5 碳、硅、硼——坚硬	506
§ 4.6 <i>p</i> 区金属元素	512
本章提要	516
习题	516
第五章 <i>d</i> 区和 <i>f</i> 区元素——过渡金属	518
§ 5.1 铁和钢	520
§ 5.2 有色金属——铜、锌、钴、镍	524
§ 5.3 贵金属——金、银、铂	526
§ 5.4 希土元素	527
§ 5.5 人造元素	528
§ 5.6 生物体内的过渡金属	530
本章提要	532
习题	532
第六章 烃——碳氢化合物	534
§ 6.1 烷烃	535
§ 6.2 烯烃	543
§ 6.3 炔烃	549
§ 6.4 芳烃	553
§ 6.5 煤和石油	558
本章提要	563
习题	563
第七章 烃的衍生物——官能团化合物	565
§ 7.1 卤代烃	566
§ 7.2 醇和酚	570
§ 7.3 乙醚	576
§ 7.4 醛和酮	577
§ 7.5 羧酸和羧酸的衍生物	582

§ 7.6 硝基化合物和胺	591
本章提要	594
习题	594
第八章 人类生活与有机化学	596
§ 8.1 碳水化合物	596
§ 8.2 氨基酸、多肽、蛋白质	602
§ 8.3 萜类化合物	608
§ 8.4 甾体化合物	610
§ 8.5 生物碱	612
§ 8.6 染料、药物和农药	614
本章提要	619
习题	619
第九章 合成有机高分子化合物	621
§ 9.1 有机高分子的结构特点	621
§ 9.2 合成有机高分子化合物的性质	625
§ 9.3 有机高分子化合物的合成方法	629
§ 9.4 合成高分子材料	631
本章提要	641
习题	641
第十章 分析化学·物理化学	643
§ 10.1 分析化学的任务和作用	643
§ 10.2 化学分析	644
§ 10.3 仪器分析	646
§ 10.4 结构分析	648
§ 10.5 化学热力学	649
§ 10.6 化学动力学	650
§ 10.7 结构化学	651
习题	652
附录	653

058762

I、国际单位制 (SI)	653
II、常用的物理学恒量	658
III、常用数学公式	659
习题答案 (部分)	668
主要参考书目	670

绪 论

当今世界，新技术革命浪潮风起云涌，极大地改变着现代社会的面貌。中华大地，迅猛发展的生产力推动着社会主义现代化建设事业破浪前进。实现四个现代化，科技是关键，教育是基础。在这种形势下，切实掌握自然科学的基础知识，已成为每一个献身四化建设的干部、职工、青年的迫切要求。

自然科学，浩若烟海，它的研究对象大至穹宇，小至微粒，即使同一对象还可从不同角度和方面进行研究，因而学科众多，任何人都不能一一涉足，但作为一个现代社会的公民和四化建设的参与者，每个人都应该具备一些最基本的自然科学知识，学会科学处理问题的方法，培养良好的科学态度和科学作风。

在具体介绍各门基础学科的内容之前，我们将简单地阐明自然科学的研究对象、学科分类、科学技术与社会的关系、干部学习自然科学的意义，并结合自然科学的主要特点，对读者提出学习方法的建议，以期对自学读者有所帮助。至于自然科学的发展历史、现状与前景，除在各有关部分结合内容加以说明外，将在全书的结语中综合阐述，使一般性结论建筑在对学科丰富生动内容较深入理解的基础上。

§ 0.1 自然科学的研究对象

我们生活在其中的客观世界可以分为三大领域：自然界、人类社会和精神世界。实际上，世世代代栖息在地球这颗不平凡的行星之上的人类本身，也是宇宙这一客观物质世界总体进化到一定阶段的高级产物。人类对于自然界的认识和对于人类如何发生发展的认识，通过长期生产、社会实践和科学实验的积累，形

成了系统的知识体系——自然科学、社会科学、思维科学等等，以及对世界整体概括而形成的哲学。可见，自然科学是以自然界的客观物质作为研究对象。自然科学是研究自然界中物质的形态、结构、性质和运动规律及其运用的科学，它是人们认识自然和改造自然的实践经验的概括和总结。

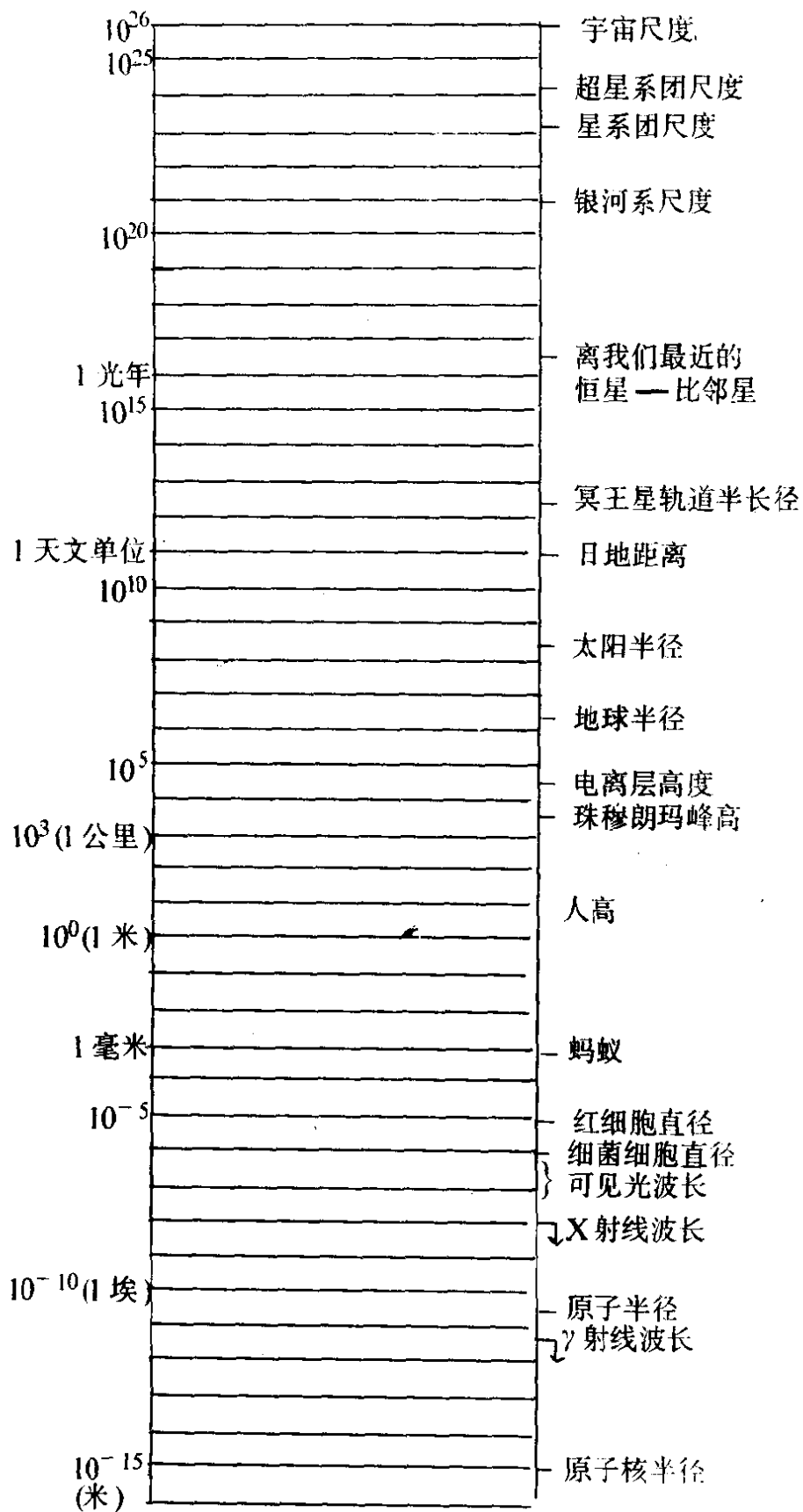
“自然科学的对象是运动着的物质、物体”。^① 我们所面对着的物质世界，是由无数大小极不等，层次有高低、相互联系、相互作用、复杂程度不同，彼此交错重叠、不断运动变化的各种层次的物质系统所组成的（参见表 0-1）。表中列出的大部分为实物，表下部的可见光、X 射线和 γ 射线是电磁波，它们是物质的另一种形式：场。

在物质结构的各层次中，低层次物质组成高层次的物质。大家知道，原子由原子核和电子组成，分子由原子组成，我们通常所见的物体则由大量的分子组成。这些物体可分为两大类：无生命物质和有生命物质。有生命物质包括各种动、植物以及人类本身，它们组成丰富多彩、生机勃勃的生物世界。我们人类赖以生存和发展的地球也是我们特别感兴趣的研究对象，它包括由无机物和生物组成的地圈、水圈、大气圈和生物圈。地球是太阳系的一员，而无数的恒星，包括太阳系在内，组成了整个宇宙。

在我们所研究的物质世界中，不同对象的空间尺度比例和时间尺度比例惊人的巨大。在空间尺度上，原子核的尺度为 10^{-15} 米，最远星球和地球的距离则为 10^{26} 米，两者相差 10^{41} 倍。就以人体来说，细胞的线度约为 10^{-5} 米，其中约含有 10^{14} 个原子，而人体内约有 10^{14} 个细胞，即 10^{28} 个原子，这个数字相当于中国人口数 (10^9) 的一千亿万倍！从物质运动的时间尺度来考察，地球的年龄约为 46 亿年 (10^{17} 秒)，而某些“奇异粒子”的寿命仅有 10^{-24} 秒，其间的差别也达 10^{41} 倍左右。自然

^① 《马克思、恩格斯全集》，第33卷，82页，人民出版社。

表 0-1 物质的各种层次及其尺度



科学目前涉及的时空范围，正是这样一个广袤的“宇”（上下四方）“宙”（古往今来）舞台。

我们知道，每个层次物质都有其特有的属性和运动规律。但是它们也遵守一些共同的普遍规律，如能量守恒与转化定律。一些简单的运动形式，如机械运动、热运动、电磁运动和微观粒子运动，几乎在所有层次物质中都存在；低层次物质的运动形式在高层次物质的运动中都有所反映。因此各层次物质运动规律既有其特殊性，又有很大的共性，而且相互密切相关。在一个实际问题中常常是各层次的问题纵横交错在一起的。例如1988年全球性的气候异常和大气变暖，就与太阳黑子急剧增多和大气中CO₂含量增加而形成温室效应有关。这就迫使人们考虑加速利用比较清洁的能源——太阳能、水电能、核能和生物能，注意造林和保护植被，加强生态和环境保护等等。这个具体问题的解决就涉及从原子核到太阳系的许多层次和数学、物理、化学、生物学、地学、天文学等基础学科和材料科学、环境科学、能源科学等综合性学科，因此这是一个涉及多学科领域的问题。

最后要特别指出的是，自然科学研究不仅是为了认识世界，它的最终目的是为了改造世界，运用所获得的关于自然现象的规律指导生产实践和科学实验，改变自然界的面貌，甚至创造出自然界原来没有的东西，为全人类服务。二十世纪以来成千上万的新材料、新器件、新设备、动植物新品种、新工程不断涌现，而且其势头越来越大。这些也都是自然科学研究的对象，并且这种研究在自然科学中占有越来越大的比例。近年来，人类对于生命以至人体本身的研究正在加速开展。至今人们对生命的奥秘和人体的规律还知之甚少，可以预计，这方面的重大突破将使自然科学取得革命性进展。

§ 0.2 自然科学的分类

为了研究自然科学的结构与分类，我们首先应了解自然科学在整个科学中的地位。

科学作为一个整体，研究整个客观世界事物的本质和规律。如上所述，由于客观世界物体是有结构和层次的，因而科学整体作为一个大体系也是有整体结构和分层次的。研究客观世界（包括社会和精神世界）整体的科学是哲学，它统帅（然而不能代替）其它所有各种科学。而数学和各种横断科学则是不以自然界各类特殊事物为研究对象，也不研究具体运动形式，而是研究普遍存在的数、形、过程等的抽象关系，即研究自然界（乃至社会）各种事物的某些共同属性。自然科学则是以自然界的不同领域、不同范围、不同层次的事物（包括人类通过自己的活动创造的事物）分别作为研究对象；通过科学实验、生产实践和理论思维，研究它们的本质和规律，从而得到系统的理论知识，形成各门自然科学分支。这里所说的自然科学，包括与生产直接联系的应用科学和技术科学在内，是广义的自然科学，与通常说的“科学技术”的涵义相同。

影响自然科学的结构和分类还有另一重要因素，这就是与当前科学技术的迅猛发展相伴随而来的系统科学（系统论、信息论、控制论等）的出现。

第二次世界大战以后，特别是近二、三十年来，现代科学技术不仅是在个别的科学理论上、个别的生产技术上获得了发展，而是几乎在各门科学技术领域都出现了新的飞跃，产生了一系列新的科学技术。这些科学技术发展的特点是高度分化和高度综合，一方面向深度发展，科学研究对象越来越专一，学科分类越来越精细，新领域、新学科、新专业不断产生；另一方面，各学科之间、各技术之间以及科学和技术之间又相互渗透、相互交叉、相互移植，使得科学技术日趋整体化、综合化。系统科学就