

杨世珍 等编著
阎荃生

自然科学概论

ZIRANKEXUE

自然科学概论

杨世珍 阎荃生 等编著



天津教育出版社

自然科学概论

杨世珍 阎荃生等编著

*

天津教育出版社出版

(天津市湖北路27号)

新华书店天津发行所发行

天津新华印刷二厂印刷

*

850×1168毫米32开9.25印张 1插图 240千字

1987年5月第1版

1987年5月第1次印刷

统一书号: 13348·1 定价: 1.95元

编写说明

中华民族正处于向四个现代化腾飞的新的历史时期。为适应大学文科学生和广大干部系统学习科学技术基础知识的需要，我们编写了这本《自然科学概论》。它的主要目的是为了扩大学生的知识领域，有利于形成合理的知识结构；提高干部的自然科学知识水平，有利于科学地组织社会生产和社会生活；树立马克思主义的科学技术观，以适应现代科学技术发展和我国经济建设的需要。

我们编写本书的基本指导思想是：注意从学生和干部的实际出发，尽量做到深入浅出，在内容上，既要系统介绍基本理论知识，又要突出重点；在体系结构上，力求完整、全面，把科学技术的现状、历史发展以及对它的总体认识有机地统一起来。因此，本书具有内容全面、重点突出、通俗易懂、逻辑较为严谨等特点，也适合于具有中等文化水平的一般读者自学。

本书是在为我校文科学生编写的“自然科学概论讲义”基础上，经过多年的教学实践，不断修改、补充而成的。1985年曾邀请甄健民、孙延龄、范敏媛、冷恒进、刘骊生、关西普、季子林、魏仲山、侯健民、林荫浓等有关同志和专家审阅了全书的有关部分稿件，提出了许多宝贵的意见。根据审稿意见，我们又做了较大的修改和补充。之后，被天津市高等教育自学考试委员会选定为天津市高等教育自学考试党政干部班“自然科学基础知识”课的辅导教材使用。在编写过程中，我们参考了有关方面的著作和资料，由于篇幅所限，在书中未能一一列出。在此，我们对参加审稿、所参考和引用资料的作者，一并表示深切的感谢。

这次正式出版，我们又做了进一步的修改。在修改过程中，天津教育出版社冷恒进同志给予了多方面的具体指导，同时对一些内容作了必要的修改和补充，为全书作了全面审稿，我们表示衷心的感谢。

参加这次编写和修改的有：阎荃生（第一、第二章）、杨世珍（第三章）、曾月新（第四、第五、第十六章）、刘仲林（第六、第十二、第十四、第十五、第十八章）、訾维刚（第七、第十七章）、王梦立（第八、第九、第十九章）、徐家宁（第十、第十三章）、葛志敏（第十一章）。

由于我们的水平有限，缺点和错误在所难免，恳请专家、同行和广大读者批评指正，甚为感激。

编者

一九八六年十月于天津师范大学

目 录

第一篇 自然科学总论

第一章 科学和科学体系	(1)
一、科学的一般概念及其基本特点.....	(1)
二、科学分类和科学体系的构成.....	(4)
三、研究科学分类和科学体系问题的意义.....	(12)
第二章 自然科学的性质和社会作用	(14)
一、自然科学的研究对象、性质和特点.....	(14)
二、自然科学的社会作用.....	(20)
第三章 自然科学发展的简要历史及其基本规律	(31)
一、古代自然科学的起源和发展.....	(31)
二、近代自然科学的形成和全面繁荣.....	(53)
三、现代自然科学的产生及其发展线索.....	(68)

第二篇 现代自然科学的理论基础和前沿

第四章 相对论的基本概念	(74)
一、狭义相对论产生的历史背景.....	(74)
二、狭义相对论的主要内容.....	(79)
第五章 量子理论的基本概念	(88)
一、黑体辐射与普朗克的“量子”概念.....	(88)
二、光电效应与爱因斯坦的“光量子”概念.....	(91)
三、原子的早期量子理论.....	(93)
四、德布罗意的物质波.....	(95)
五、海森堡的矩阵力学和薛定谔的波动力学.....	(96)
六、波函数的几率解释和测不准关系.....	(97)

七、量子力学的发展及其意义.....	(99)
第六章 基本粒子物理学.....	(102)
一、微观世界的三个量子阶梯.....	(102)
二、基本粒子的重要性质和相互作用.....	(103)
三、基本粒子的四大家族.....	(106)
四、强子结构的几种模型简介.....	(108)
五、夸克模型.....	(109)
六、基本粒子物理学的实验和应用前景.....	(110)
第七章 分子生物学.....	(113)
一、分子生物学的建立.....	(115)
二、分子生物学研究的内容.....	(118)
三、分子生物学的成就及其意义.....	(124)
第八章 现代宇宙学.....	(127)
一、星空巡礼.....	(127)
二、恒星的演化.....	(130)
三、宇宙学的发展.....	(133)
四、大爆炸宇宙学及其观测依据.....	(135)
第九章 现代地学.....	(139)
一、现代地球观的形成.....	(139)
二、地球的结构.....	(141)
三、现代地学革命.....	(143)
四、人地关系.....	(148)
第十章 现代化学.....	(153)
一、无机化学的活跃领域.....	(153)
二、迅速发展的高分子化学.....	(156)
三、量子化学的产生和发展.....	(157)
四、分析化学与有机化学.....	(159)
第十一章 系统科学简介.....	(163)
一、系统论.....	(164)

二、信息论·····	(168)
三、控制论·····	(172)
四、“三论”的相互关系及方法论特征·····	(176)
五、系统科学的科学体系简介·····	(179)

第三篇 现代技术科学的主要领域

第十二章：电子计算机技术 ·····	(184)
一、计算机的发展概述·····	(185)
二、电子计算机工作原理和主要组成部分·····	(187)
三、电子计算机的应用·····	(194)
四、电子计算机的发展趋势·····	(198)
第十三章：材料科学技术 ·····	(203)
一、金属材料·····	(204)
二、无机非金属材料·····	(207)
三、有机高分子材料·····	(209)
四、复合材料·····	(212)
五、材料科学技术的发展趋势·····	(215)
第十四章：能源科学技术 ·····	(218)
一、原子能·····	(219)
二、地球热能·····	(226)
三、太阳能·····	(228)
四、氢能·····	(229)
五、海洋能·····	(230)
第十五章：空间科学技术 ·····	(233)
一、人造卫星的利用·····	(234)
二、载人空间飞行·····	(237)
三、行星际探测·····	(238)
四、现代火箭·····	(240)
五、航天飞机·····	(242)

第十六章 现代通信技术	(246)
一、信息时代的通信技术.....	(246)
二、卫星通信.....	(248)
三、光纤通信.....	(251)
第十七章: 生物工程	(258)
一、什么是生物工程.....	(258)
二、生物工程的应用及其前景.....	(266)
第十八章: 激光技术	(268)
一、激光概述.....	(268)
二、激光的简单原理.....	(271)
三、激光的应用.....	(273)
第十九章: 海洋科学技术	(279)
一、海洋调查.....	(279)
二、海洋资源及其开发利用.....	(284)

第一篇 自然科学总论

第一章 科学和科学体系

研究和认识自然科学的性质、作用、特点及其产生发展的一般规律，首先要认识自然科学同其它科学（门类）之间的关系，了解它们之间的区别和联系，以及它们在科学整体中的地位等等。因此，就要研究科学和科学体系问题。

一、科学的一般概念及其基本特点

（一）科学的一般概念

什么是科学？“科学”一词，最早来源于拉丁语，它的一般意义是指“学问”或“知识”。而对它的理解，不同的科学家、科学学家、科学史家和哲学家都有各自的解释。各国的百科全书也都有各种不同的表述。英国科学史家贝尔纳认为，“科学是人类智慧的最高贵的成果”。苏联学者凯德洛夫认为，“科学是关于外部世界和人的精神活动的现象与规律的概念体系……它总是历史地形成的人类活动‘精神劳动’的形式。”^①美籍德国物理学家爱因斯坦认为，“对于科学，就我们的目的而论，不妨把它定义为‘寻求我们感觉经验之间规律性关系的有条理的思想’。”在中国《辞海》中，认为“科学是关于自然、社会和思维的知识

^① 凯德洛夫：《自然科学各学科的对象和相互联系》苏联科学院出版社，1962年版。

体系”。在法国百科全书中，认为“科学首先不同于常识，科学通过分类，以寻求事物之中的条理。此外，科学通过揭示支配事物的规律，以求说明事物”。苏联《大百科全书》中认为，“科学是在社会实践基础上历史地形成的和不断发展的关于自然、社会和思维及其发展规律的知识体系”。“科学是对现实世界规律的不断深入的认识过程”。日本《世界大百科辞典》中认为，“科学是认识的一种形态。……是指人们在漫长的人类社会生活中所获得的和积累起来的、现在还在继续积累的认识成果……知识的总体和持续不断的认识活动本身。所谓科学，是具备客观性和真理性的既具体又普遍的有体系的学术上的认识，即科学是学问达到最高程度的部类”等等。

上述对于科学概念的这些不同表述，有的是方式不同，有的是角度不同，但都有着共同的、本质的内容。它说明，科学是一种知识体系，这种知识体系是人类对于客观世界的正确的反映，是人类认识世界和改造世界的社会实践经验的概括和总结。因而，它是一种理论知识体系。这样，我们就可以得到关于科学概念的一般性的定义：科学是正确反映客观事物本质和发展规律的知识体系，是人类社会实践经验的概括和总结，是关于自然界、社会和思维的知识体系。在这里，“客观事物”一词，是对客观具体事物的一个抽象的概括，具体的研究对象不同，因而所形成的具体的科学门类和科学学科也不同。这就是说，不同的研究对象决定了不同的具体科学的性质。

（二）科学的基本特点

科学的特点是由科学的性质决定的。最基本的特点可概括为以下三点：

第一，科学的实践性。它是指科学理论知识的来源、检验和发展都离不开社会实践，研究和发展科学的目的，也在于为社会实践服务。科学是社会实践的概括和总结。科学理论的产生和发展是由社会实践决定的。科学理论知识的水平标志和反映着社会

实践发展的水平。任何理论知识，归根结底是为社会实践服务的。科学的实践性表明，科学是社会实践的产物，不是纯粹思维的自由创造物。

第二，科学的客观真理性。它是指科学理论知识的内容是人类对客观世界的正确的反映，它是不以人们的主观意志为转移的普遍真理。不同的人对于客观世界的同一对象的认识，由于立场、观点、方法不同，可能得出种种不同的结论。但是，对同一对象的科学的、真理性的认识只能是一个，就是要正确地反映客观事物的本质及其发展的规律性。任何认识、任何知识，如果不能正确地反映客观事物的本质及其发展的规律性，就不是科学知识，也不是客观真理。因此，离开了客观真理性，就不能称之为科学。这是具有决定性的最根本的特点。

第三，科学的理论系统性。它是指科学是一种系统的理论知识。它是经过逻辑论证，能正确的反映客观事物本质和发展规律的系统知识。科学之所以是一种理论知识体系，首先在于它同一般的生活知识、经验知识不同，生活知识和经验知识虽然是对客观事物的正确反映，但它是零散的，不是系统的全面的知识。其次，生活、经验知识没有达到揭示事物本质的程度，更没有达到运用概念、概括事实、理解和解释事实、对客观事物的发展作出科学预见的程度。而科学则是运用一定的科学概念，根据一定的理论原理，通过一系列的逻辑证明，把与研究对象相关联的内容和构成部分进行系统整理、概括和总结而得出的反映客观事物本质和发展规律的整体知识系统。只有实现了知识的规范化的知识，才能称之为科学。不具有理论系统性和未能正确反映客观事物本质和发展规律的零散的知识的汇集，都不能称之为科学。所以，科学的理论系统性是科学的最本质的特点。

正确地理解和认识科学的性质及其特点，重要的在于树立正确的科学态度。我们真正把对科学性质及其特点的认识，具体地体现在现实的一切实践活动中，按照客观事物的本质及其规律性

指导我们的实际工作，就是科学态度。否则就不是科学的态度。从科学的实践性出发，就要重视实践，理论联系实际；从科学的客观真理性出发，就要尊重客观，一切从实际出发，忠实于客观实际，服从和坚持真理；从科学的理论系统性出发，就要掌握事物的本质和发展的规律性，按照客观事物本身所固有的规律办事。因此，既要反对轻视理论的经验主义，又要反对脱离实际的教条主义和主观主义。所以，科学的性质和特点，要求我们树立科学态度，最根本的是要求我们自觉地按照事物发展的客观规律指导我们的一切实践活动。

二、科学分类和科学体系的构成

（一）科学分类及其思想的历史发展

要研究科学体系的构成，首先要进行科学分类。

1. 什么是科学分类？

科学分类是研究科学之间的关系和科学整体结构的一门学问。它是以辩证唯物主义为指导，考察各门科学之间的区别和联系，把各门科学加以分类，从而确定每门科学在科学总体联系中的地位，使之成为一个完整的科学体系。

研究科学分类问题，是科学自身发展的客观要求。因为科学发展了，科学的门类增多了，就必然提出了如何把各门类的科学系统化和如何认识各门类科学之间的关系及其发展规律的问题。

2. 科学分类思想的历史发展。

马克思主义产生以前，在科学发展的不同历史时期，都出现过如何把各种知识系统化，进行科学分类，建立科学体系的要求。为了适应这种要求，各个时期的哲学家和科学家都相继建立过各自的分类体系。

在古代，人类的知识基本上都包孕于古代人的自然哲学之中。就是在漫长的中世纪，科学也处在零散的无系统的阶段。虽然古

希腊的柏拉图、亚里士多德和原子论者伊壁鸠鲁都较早的提出过知识分类的问题，但由于那时的知识还没有完全达到科学的、系统的和全面的发展，因此还谈不上系统的科学分类。

近代的科学分类思想，是随着近代自然科学的发展的需要而形成的。对近代科学作出系统分类的主要代表人物是英国的培根、法国的达兰贝尔、圣西门、孔德和德国的哲学家黑格尔。

(1) 培根和达兰贝尔的科学分类

英国哲学家弗朗西斯·培根是近代第一个提出科学分类的人。他认为科学发展是人类理性能力的表现，他从理性出发把科学分为三类：

记忆能力：对应的科学是历史学。

想象能力：对应的科学的诗歌、艺术。

理性判断能力：对应的科学是哲学、自然科学和人类科学。

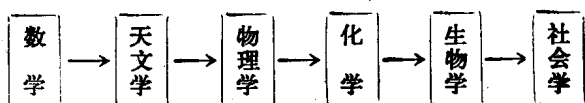
在培根之后，法国的达兰贝尔改进了培根的分类方法。他认为想象能力比判断能力更复杂，因而他把想象能力放在理性判断能力之后。另外，在具体分类上，也与培根一样，在每类科学里并列几门学科。

(2) 圣西门和孔德的科学分类

法国空想社会主义者圣西门提出了以研究对象分类为基础的科学分类的客观性原则。他把所见到的现象分为：天文现象、物理现象、化学现象、生理现象，并认为在天文现象之前有提供基础的数学。所以，圣西门的科学分类顺序是：数学、天文学、物理学、化学、生理学。

法国实证论哲学的创始人孔德继承和沿袭了圣西门的科学分类体系，并第一次提出把社会学作为一个独立的学科，按照由简单到复杂的原则，排在圣西门所确定的科学分类排列次序的生物学之后。

圣西门和孔德在科学分类上的思想是一致的，他们把科学的分类排列为：



(3) 黑格尔的科学分类

十九世纪，德国哲学家黑格尔从客观唯心主义的思想出发，以“绝对精神”的演化发展来说明各门科学的相继产生。他的哲学体系实际上也是一个科学分类体系。在黑格尔的哲学体系中，绝对精神的演化，从辑逻辑阶段开始，发展到自然阶段和精神阶段，在这个阶段中出现的相应的学科是逻辑学、自然哲学和精神哲学。而在自然阶段，它的演化发展又有机械性阶段、物理性阶段和有机性阶段，出现的相应的学科有数学、力学、物理学、化学、地质学、植物学、动物学等等。在精神阶段，“绝对精神”的演化发展又从主观精神阶段发展到客观精神和绝对精神的阶段，出现的相应的学科有人类学、心理学、精神现象学、国家学说、艺术与宗教、以及哲学等等。从黑格尔哲学体系的发展过程及其相应的科学的产生过程中，可以看出黑格尔把发展的思想带进了科学分类。虽然黑格尔的体系是唯心主义绝对精神的发展，但它以颠倒了的形式，在一定程度上反映了自然界和各门科学的内在联系和发展顺序。

从培根的科学分类到黑格尔的哲学体系，各种分类思想都有一定的合理的成分，但都未能正确的全面的揭示科学的内在联系。

(二) 科学分类的基本原则与近代科学分类体系的形成

任何科学分类都是依据一定的原则将科学区分为各个门类，排列为一定的系列的。要建立合乎现代科学发展实际的分类体系，就要确立正确的科学分类原则。

科学史上的各种分类思想虽然都有一定的合理的因素，但由于当时科学本身的发展还未能暴露出客观世界各个领域自身和它们之间的内在联系；同时也缺乏正确世界观的指导，当时辩证唯

物主义也未产生。因此，都未能正确地揭示科学之间的内在联系。

十九世纪中叶以后，自然科学的发展进入了一个新的历史时期。自然科学的各个领域都获得了巨大的发展，使自然界的普遍联系被揭示出来，在客观上产生了按照自然界基本运动形式的特点对科学进行分类的要求。在这种条件下，恩格斯运用辩证唯物主义原理，批判地继承了历史上科学分类的合理思想，分析和概括了当时自然科学的全部成果，提出了科学分类的原则和依据，为正确的进行科学分类奠定了理论基础。

恩格斯创立的辩证唯物主义的科学分类的原则主要有两个：

第一，客观性原则。恩格斯在阐明科学分类的客观性原则时指示：“每一门科学都是分析某一个别的运动形式或一系列互相关联和互相转化的运动形式的，因此，科学分类就是这些运动形式本身依据其内部所固有的次序的分类和排列”。^①这就是说，要把客观物质世界的特殊矛盾运动和由此而规定的各种运动形式的区别，作为各门科学区分的最基本的根据和指导思想。这就是依照物质运动形式对科学进行分类。

第二，发展性原则。恩格斯还指出：“正如一个运动形式是从另一个运动形式中发展出来一样，这些形式的反映，即各种不同的科学，也必然是一个从另一个中产生出来。”^②这就是说，物质世界的各种运动形式不是互不关联、彼此孤立的，而是一种运动形式向另一种运动形式发展转化的。进行科学分类时，必需看到这种运动形式的发展所形成的各种不同的科学学科。

恩格斯确立的科学分类的两个基础原则，把各门科学在空间上的排列分布和在时间上的发展系列统一起来，这样才能从科学整体上反映其本质及其相互关系，反映其体系结构和规律性。这是科学分类思想发展上的一次革命。

① 恩格斯：《自然辩证法》227页。人民出版社，1971年版

② 同上 第228页。

恩格斯根据这两个基本原则，分析和概括了当时的科学成就，把整个客观物质世界区分为五种运动形式，与其相应的有五门（类）科学学科，从而形成了近代科学分类体系。（见图1-1）

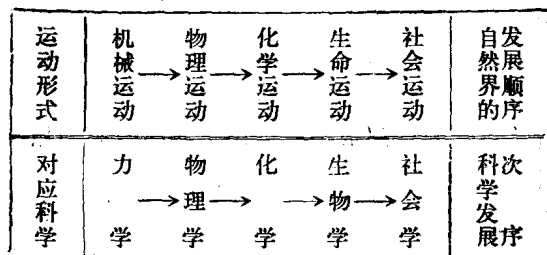


图1-1 恩格斯的科学分类示意图

这样，就使自然界的发展顺序与科学发展的次序和人类的认识次序客观地统一起来。

关于科学分类的原则和依据，恩格斯所提出的客观性原则和发展性原则是最基本的，当然还可根据科学的发展和社会的各种不同的需要提出进行科学分类的其他原则。

（三）现代科学的总分类及其体系结构

科学分类思想的历史发展说明，任何历史时期的科学分类及其体系结构的形成都是由当时的科学发展水平和哲学思想决定的。从恩格斯以来，现代科学的发展已经历了近百年的时间，它的发展已发生了巨大的革命。这一时期，科学发展的主要趋势是科学的分化和综合。科学，一方面向纵深发展，出现了层次逐渐深入的分支学科，表现了科学的分化；另一方面，科学之间的横向联系又明显地表现出来，不断打破着各个传统学科的界限，出现了许多交叉学科。而各个分支学科又反映出学科之间多方面的联系，说明科学发展的分化和综合是辩证统一的。现代科学的这种发展，揭示出科学发展的内在联系及其体系的结构图象。

现代科学的总分类，按照物质世界的运动形式（特殊矛盾）