



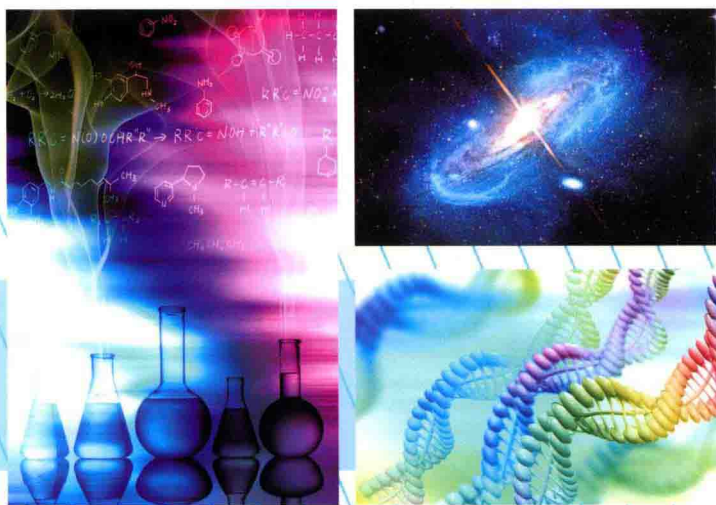
新世纪地方高等院校专业系列教材

自然科学概论

(第四版)

主 编 李红敬 文祯中

ZIRAN KEXUE GAILUN



南京大学出版社

方高等院校专业系列教材

自然科学概论

(第四版)

主 编 李红敬 文楨中
编 者 李红敬 文楨中
张 娜 王利明

科学小站



微信扫码

- ◎ 扫扫看
- ◎ 自然科学知识
- ◎ 互动交流



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

自然科学概论 / 李红敬, 文楨中主编. — 4 版.

—南京: 南京大学出版社, 2019. 1

ISBN 978 - 7 - 305 - 21610 - 7

I. ①自… II. ①李… ②文… 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(2019)第 017839 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 新世纪地方高等院校专业系列教材

书 名 自然科学概论(第四版)

主 编 李红敬 文楨中

责任编辑 刘 飞 蔡文彬 编辑热线 025 - 83592146

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 16.75 字数 400 千

版 次 2019 年 1 月第 4 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 21610 - 7

定 价 42.00 元

网址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信号: njupress

销售咨询热线: (025) 83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

新世纪地方高等院校专业系列教材

编 委 会

学 术 顾 问 王德滋 孙义燧 袁振国

朱小蔓 谢安邦

编 委 会 主 任 周建忠 左 健

编委会副主任 金鑫荣

编 委 会 成 员 (按姓氏笔画排序)

王兴林 左 健 许金生

刘 建 刘海涛 刘周堂

吴孝成 李进金 陈江风

余三定 张庆利 金鑫荣

周建忠 赵嘉麟 赵立兴

郭 永 熊术新 黎大志

薛家宝

前言

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。包括数学、物理、化学、天文学、地球科学和生命科学等。它不仅可以推动经济的发展,而且是人类思想文明进步的巨大动力和认识世界能力的源泉。

现代学科高度融合、相互渗透,自然科学的研究方法和技术手段被应用于研究人文、社会科学。科学技术的发展,使计算机、多媒体以及其他现代化研究手段为人文、社会科学的研究提供了极为便利的条件,大大提高了研究效率。社会科学,如教育学、社会学等,都日益向量化发展。自然科学的命题、判断已广泛应用于社会科学之中。自然科学、社会科学、技术科学之间通过相互渗透和相互交叉,形成一批边缘学科或综合学科,推动社会经济效益在日益显著提高。这种跨学科的研究,不但可以提高研究的效率,而且可以保证研究成果具有广泛的应用性。没有自然科学的知识,就不能适应交叉学科发展的要求,更不能学好人文社会科学。

当今自然科学的基础理论和思维研究方法越来越深入地浸透到了社会科学的各个领域,无论理科还是文科大学生,由于科学技术之间的千丝万缕的联系,使我们不得不在主攻某一门学科、某一项技术时,必须学习、运用、借鉴其他的科学和技术成就,特别是科学的思想 and 科学研究的方法。单一的文科或理科知识已不能有效地担当起这一责任。它需要工程技术与人文、社会科学的紧密结合,协同作战。时代的发展给高等学校提出了培养全面素质人才的要求,未来社会发展需要的人才综合型、复合型、全面发展的人才。

本书旨在将内容极其丰富、学科门类繁多的自然科学进行浓缩而又不失其系统性,将那些深邃的理论和繁难的计算通俗化而又不失其科学性,其文字凝练,深入浅出,融知识性、科学性、趣味性和前瞻性于一体。丰富和提高读者的科学知识、科学方法、科学态度和科学精神。

《自然科学概论》的编写过程主要参考了文祯中、孟振庭和张瑞琨等编写的“自然科学概论”方面的书籍,在此表示感谢。本书由李红敬教授负责设计、汇总、修改、定稿,文祯中负责全书的协调和管理工作。编写分工:文祯中负责绪论编写,第一章和第六章由王利明编写,第三章和第五章由李红敬编写,第二章和第四章由张娜编写。《自然科学概论》内容跨度广,编写难度大,限于我们的知识结构和水平,仍可能存在各种缺点和错误,敬请同行专家和广大读者批评指正。

编者

2019年1月

目 录

绪 论	1
第一节 自然科学研究的对象、性质和作用	1
一、自然科学研究的对象	1
二、自然科学的性质和特点	1
三、自然科学的社会作用	2
第二节 自然科学的体系结构	4
一、自然科学结构的演化	5
二、自然科学的层次结构	8
三、自然科学的学科结构	9
四、自然科学的知识结构	11
第三节 自然科学的历史演进	13
一、科学的起源	13
二、古代自然科学的形成	14
三、近代自然科学的产生及特点	16
四、现代自然科学的产生及特点	18
第一章 宇宙世界	24
第一节 宇宙的形成和演化	24
一、大爆炸宇宙论	24
二、天体系统	27
三、银河系	27
第二节 太阳和太阳系	30
一、太阳系的结构与起源	30
二、太阳的特征与演化	33
三、太阳系的行星和卫星	39
第二章 地球环境系统	44
第一节 地球环境	44
一、地球的圈层构造	44
二、大地构造理论	47
三、地表形态及其演化	48
四、地球大气	51

五、地球上的水圈	58
六、地球的土壤与生物	65
第二节 地球环境的演化与自然地理分异	70
一、地壳演变过程与现代自然地理环境的形成	70
二、人类与自然地理环境的相互作用	74
三、自然地理环境的地域分异	79
第三节 环境科学与生态学	83
一、环境问题和环境科学的产生	83
二、环境科学的研究内容	85
三、生态学的产生与研究内容	86
第三章 物质世界的统一性	90
第一节 物质构造之谜	91
一、古人对物质本源问题的探索	91
二、物质结构的层次	92
第二节 物质的运动和力	92
一、力学的起源	92
二、运动的描述	94
三、运动定律	100
第三节 分子运动和热	110
一、热学的起源	110
二、热学基础知识	111
三、热力学定律	112
四、统计物理学简介	114
第四节 电磁与光	115
一、电磁学	115
二、光	129
第四章 物质的化学	133
第一节 化学反应的实质及类型	133
一、化学与物质	133
二、化学反应的实质	137
三、化学反应的类型	138
四、化学反应的基本定律	139
第二节 无机界与无机化学	141
一、元素与元素周期律	141

二、放射性同位素	144
三、晶体与金属	148
第三节 有机物与有机化学	151
一、人类对有机化合物的认识	151
二、有机经典结构理论的建立	153
三、有机化学反应的类型	156
四、高分子材料及应用	158
五、生命物质与生物化学	164
第五章 地球上的生命	169
第一节 生命的起源	169
一、从无机物合成有机小分子	169
二、生物大分子的合成	170
三、多分子体系的原始生命的出现	171
第二节 生命的基本特征与结构	172
一、生命的基本特征和物质基础	172
二、生物世界的基本结构及其层次性	176
第三节 生物的进化	184
一、生物进化的证据	185
二、生物进化与物种形成	188
三、人类的起源与进化	192
第四节 生物的多样性	194
一、生物多样性及其价值	194
二、生物多样性的处理——生物分类学	198
三、生物的主要类群	199
第五节 生物与环境	207
一、生物的环境制约	207
二、生物对环境的适应性	212
三、生物的协同进化	214
第六章 现代自然科学综述	216
第一节 现代自然科学思想	216
一、整体和综合思想	216
二、层次结构思想	218
三、移植思想	219
第二节 现代基础科学的若干重大理论或前沿领域	220

一、相对论	220
二、量子理论	223
三、粒子物理学	228
四、分子生物学	228
第三节 现代技术的前沿领域	231
一、信息技术	231
二、新材料技术	237
三、能源技术	241
四、海洋技术	243
五、空间技术	245
六、纳米技术与纳米材料	249
七、遥感和地理信息系统技术	253
八、生物工程技术	255

绪 论

第一节 自然科学研究的对象、性质和作用

在现代科学知识体系构成中,自然科学与社会科学、综合科学共同构成了现代科学的三大门类。自然科学是以人类生产活动为基础而产生的,并通过明确自然界的规律性而建立,它能进一步提高人类生产效率,促进人类生产活动,但其发展又直接受到生产和技术状态的限制。

一、自然科学研究的对象

自然科学是研究自然界中各种自然现象或事物的结构、性质和运动规律的科学。因此,自然界的物质形态、结构、性质和运动规律等都是自然科学的研究对象。

二、自然科学的性质和特点

自然科学作为反映自然物及其运动形式的本质和规律的一种知识体系,与人类其他类型的知识相比,具有自己特有的性质,主要表现在两个方面:

(一) 自然科学是关于自然的系统化的知识

自然科学不是零星知识的简单堆砌,而是根据一定的原则,对实验数据、资料、经验公式进行整理,从而得到的一个有机的知识整体。从这个意义上讲,古代人们在生产实践中积累起来的实用知识,仅仅是经验知识,还不能称之为科学。真正的自然科学是在近代才产生和发展起来的,并形成了自身的理论体系。

自然科学作为反映自然物的知识体系,具有自己鲜明的特点:① 客观性。其研究对象、内容和评价标准都是客观存在的,离开了客观性就不能称其为科学。② 逻辑系统性。它揭示了事物、现象和过程的本质联系,并把科学材料用准确的概念、范畴,通过判断和推理的逻辑程序表示出来。③ 计量性。自然科学的研究离不开质量、长度、时间三个基本量纲,这是自然科学与其他科学的重要区别。④ 无阶级性。自然科学的内容反映的是自然界的规律,这些规律在人类社会出现以前就已存在,不属于任何特定的阶级,是任何阶级所要共同遵守的,因此,自然科学知识具有鲜明的无阶级性。

(二) 自然科学是认识自然的社会活动

作为认识自然的一种社会活动,自然科学包括了人类认识自然的思维活动和实验活动,与其他社会活动相比,主要有三个突出的特点:① 思维活动与实验活动紧密结合。自然科学是在人的理性思维与实验相互作用中产生和发展起来的,思维结果依赖于实验的验证,实验活动又依赖思维的指导。思维活动和实验活动的相互作用,推动自然科学的发

展。例如相对论和量子理论的建立,就是“以太漂移”和“紫外突变”两个实验推动的结果。

② 具有特定的研究方法。自然科学的发展,已形成一套系统的研究方法体系,即自然科学方法论,包括获取感性知识的观察和实验方法,进行理论思维的归纳与演绎、分析和综合方法,建立理论体系的公理化方法,以及系统方法、信息方法、控制方法和各种现代综合性方法。③ 具有特殊的组织形式。是指对自然科学的研究形成了规模巨大的集体研究组织,包括具有强大技术基础的大型科学研究所和实验室,从而使科学活动成为现代化工业劳动,并需要雄厚的物质基础和昂贵的仪器设备支持。

三、自然科学的社会作用

自然科学约 400 年前才开始取得独立地位,现代自然科学至今也只有百余年的历史,但它对人类社会的发展产生了十分巨大的影响,主要表现在以下几个方面:

(一) 自然科学是知识形态的生产力

自然科学属于生产力,它能够极大地提高社会生产力的整体水平,推动社会的进步和发展,这是现代自然科学最基本的社会功能。

自然科学主要通过向生产力三要素的渗透,来体现出它的生产力属性:① 通过教育的途径,使劳动者掌握新的知识和技能,从而提高其劳动能力;② 通过技术发明的途径,使自然科学成果不断转化为新的生产工具,应用于生产过程;③ 通过新技术、新工艺,扩大劳动对象的范围,提高劳动对象的质量;④ 通过提供新的、合理的社会组织和管理方法,实现更广泛的协作。

自然科学作为生产力,是以知识形态出现和存在的,除具有渗透性能外,还有明显的潜在性、馈赠性和储备性。所谓潜在性是指自然科学是知识体系,而不是特定的技能,只有通过技术等中间环节,才能进入生产过程,变为直接的现实生产力,同时由于经济、社会等条件的限制,也需要待条件成熟时才能转化为物质生产力。馈赠性是指当自然科学偿还了由于发现它所耗费的代价,就会一劳永逸地被社会所使用,推动生产力的发展,这种馈赠性可以持续几百年、几千年甚至千万年。自然科学由于是一种知识形态,不像工具那样可以直接利用,往往有一个储备过程,这种储备性,除表现为从其理论的产生到实际应用有一定的时间间隔外,还表现为这种理论以后可以随时再认识应用到实践中去,有着永远储备的作用。

自然科学进入生产过程,扩大了人类对自然界的利用、支配和改造能力,使传统生产方式不断更新,新的生产领域不断开辟,社会生产力不断发展。17 至 18 世纪经典物理学体系的建立,促进了以蒸汽机使用为代表的第一次产业革命。19 世纪中期,电磁学理论的创立,使人类进入了电气化时代。20 世纪初,现代物理体系的形成,深刻地揭示了物质、运动和时间之间的统一性。人类对物质的认识从宏观向微观和宇宙扩展,由此,电子学、半导体、固体物理、激光、计算机、自动控制等新的科学与技术的发展,标志着人类社会开始进入信息化时代。

自然科学作为生产力,越来越显示出巨大的作用,邓小平(1988)提出了“科学技术是第一生产力”的论断。其主要依据是:科学技术成为生产诸要素的主导要素,成为决定生产力发展的第一要素;现代科学技术的明显超前性,是科学技术成为第一生产力的客观依

据;现代经济发展中,科学技术已成为主要的驱动力;高科技及其产业的崛起和发展,是“科学技术是第一生产力”的重要体现。

(二) 自然科学对现代经济的发展有巨大的推动作用

对于现代经济社会的每一重大突破,自然科学技术的进步都起到了关键的作用。自然科学对经济的推动作用是通过多种途径实现的:首先是通过经济工作者的影响,为经济理论的形成和发展提供新思维方式和研究手段;其次,通过科学→技术→生产的过程,有力促进经济的发展;第三,通过资源开发深度、广度的增加,经济管理的科学化和产生的信息效果,改善经济发展的条件。

当今科学和技术的进步,使经济发展对其依赖程度大大增加。商品的技术密集程度越来越高,20世纪80年代以来,物化在产品、商品中的科技含量达到了高集聚的程度。第二次世界大战后产品的科技含量每隔10年增长10倍。在20世纪中,50年代,代表性产品钢材的每千克科技含量不到1元;60年代,代表性产品汽车、洗衣机、电冰箱,每千克科技含量是30~100元;70年代,代表性产品微机的科技含量是每千克1000多元。20世纪末期,随着高科技产业的发展,其代表性产品首推软件,它没有什么重量,科技含量却极高,若以每千克价格计算,其科技含量将比70年代提高千倍、万倍。科学技术应用于生产的周期愈来愈短,如19世纪,电动机从发明到应用共用了65年,电话用了56年,无线电通讯用了35年;到20世纪这种时间间隔大大缩短,如雷达从发明到应用约15年,电视用了12年,从发现核裂变到制成反应堆仅用了4年,集成电路从无到有仅用了2年,激光器仅用了1年。特别是电子技术问世后,其变革速度明显加快,其中电子计算机技术的发展是最典型的代表,从1973年研制成功第一台微机处理机到目前已更新了五代。

现代科学技术已成为影响经济增长的决定性因素,激烈的经济竞争已成为科学技术的竞争。

(三) 自然科学是促进社会发展的革命力量

自然科学的进步,必定形成巨大的生产力。生产力是人类社会发展中的决定因素,生产力的发展必将引起生产关系的变革和社会形态的变更。马克思把科学看成是“一种在历史上起推动作用的、革命的力量”。

生产工具是自然科学的“物化”,而生产工具的发展状况又是社会生产力水平高低的标志。从人类社会的发展史看,从原始社会发展到奴隶社会,再发展到封建社会和资本主义社会,都是由于科学技术的进步、生产工具的革新和社会生产力的发展,致使旧的生产关系不能适应生产力的发展需要,从而被新的生产关系所取代。如蒸汽机的广泛使用,实现了生产的机械化,从而使资本主义的工厂制度彻底取代了封建社会的工场生产制度,促进了资本主义制度的建立。

(四) 自然科学对人类思想文明的进步起着巨大的推动作用

自然科学的不断发展,已成为人类不断更新观念、建立新的思维方式、形成正确世界观的重要基础和源泉。

1. 自然科学是人类一切思想的基础

自然科学是人类在认识自然和改造自然的长期实践中创造积累起来的精神成果,它帮助人类探索未知,创造新知,改变人类无知、愚昧、盲目的状态;为人类认识世界和改造

世界提供科学的手段和方法;帮助人类解释和说明事物;提高人类对事物的预测能力。因此,自然科学的进步,也为社会科学对社会的认识、思维科学对思维的认识提供知识基础和方法。不同时代人类的哲学思想和思维方式之所以不同,一个主要原因就是不同时代有不同的科学,正如马克思说过,“自然科学是一切知识的基础”。

自然科学的思想方法已越来越广泛地渗透到自然科学以外的领域中去,并在这些领域获得了日益重要和卓有成效的应用。现代科学技术的进步,不仅为人类认识自然和改造自然提供更加有力的工具,也为一切科学认识提供越来越强大的研究手段。

2. 自然科学提高了人类认识世界的能力,是人类破除宗教迷信、摆脱无知状态的根本思想

当人类对自然规律还处于蒙昧状态时期,自然界主宰着人类。经过长期的劳动实践,人类不断地积累生产技能和经验。当人类把自己掌握的生产经验上升到理性知识的时候,才能够逐渐摆脱愚昧,从而正确地去认识自然,并指导自己去改造自然。

自然科学的发展能够战胜宗教神学对人类思想的束缚,是破除宗教迷信的有力武器。科学与宗教从根本上来说是完全对立的。宗教迷信是生产力低下的产物,是在科学不发达的情况下,人们面对不可抵御的自然力时在头脑中所产生的一种盲目的、非科学的崇拜,它把人的生死祸福归因于命运,把命运的主宰归之于鬼神。奴隶主、封建主又把这种迷信同君权联系起来,以强化他们的统治。这种神权和君权结合的迷信思想是千百年来束缚人民思想的两大绳索,是麻醉人民的精神鸦片。自然科学以理性和实践为基础,其发展将加深人们对自然现象的规律性认识,从而使人们逐渐摆脱宗教得以滋生的温床——愚昧无知状态。

自然科学从一开始就向宗教神学发起了挑战。哥白尼(1543)《天体运行论》,成为自然科学从宗教神学中独立的宣言。康德的拉普拉斯星云说尖锐地批驳了“宇宙神创论”,地质渐变论取代了造物主的作用,而能量守恒和转化定律、细胞学说以及达尔文进化论的建立,提示了自然界辩证演化图景。自然科学的发展终于使神创论彻底破产。

第二节 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。自然科学体系的形成是以自然界的客观存在为基础,或者说自然界为自然科学体系提供了现实的原型,但客观存在的自然界不会自发地产生自然科学体系,自然科学体系的形成和发展不能脱离人们认识自然和改造自然的科学实践活动。因为自然界的存在为自然科学体系的形成提供了依据,提供了现象的可能性,要使这种可能性转变为现实,还得求助于科学和实践。只有在认识和改造自然的实践活动中,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提供日益丰富的信息和源源不断的动力。

自然科学体系结构是随着人们科学实践的长期演进而形成的,它经过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。

一、自然科学结构的演化

自然科学结构是指自然科学的各个组成部分之间的结合方式,在科学体系中占据什么样的地位,以及它们决定科学整体功能的机制。它是在长期的社会实践中逐步演化形成的。

(一) 古代自然知识的排列

人类社会的上古时期,实践上没有出现明显的产业分工,人们也尽量比较全面地认识客观世界,各种知识都包罗在统一的哲学当中。人们通过在哲学内部对各种知识做系统的排列,逐渐确立了自然科学在哲学中的位置。

最早进行知识排列的是古希腊哲学家柏拉图(Plato,公元前427—前347),他从客观唯心主义的理念出发,将知识分为三类,即辩证法、物理知识、伦理说。古希腊思想家亚里士多德(Aristotle,公元前384—前322)以人的活动为准则,把纯认识活动的学问叫做理论的哲学,把研究人的行为的学问叫做实践的哲学,将有关艺术、创作、演讲等活动的学问称之为创造的哲学,在理论的哲学中有物理学、数学和形而上学。古希腊原子论者伊壁鸠鲁(Epicurus,公元前342—前270)以“哲学是要认识自然规律”的论断为出发点,将哲学分为三类,即关于自然学说的物理学、关于认识世界方法和道路的规范学、关于怎样获得幸福的伦理学。

我国殷周时期就出现了知识分类的萌芽,《周礼》中将知识分为六艺,即礼、乐、射、御、书、数。汉代以后,知识分类往往和图书分类联系在一起,如刘歆提出的“七略”分类法,即成辑略、诸子略、诗赋略、兵书略、六艺略、数学略和方技略。

古代知识的排列中,已初步确立了自然科学的一部分知识,这些知识虽然是零乱的,带有经验和直观性,却为自然科学的建立奠定了基础。

(二) 近代科学结构

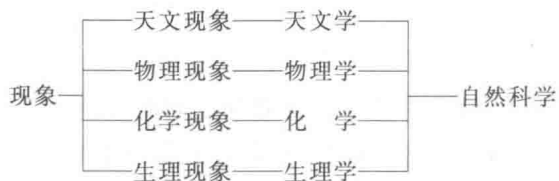
从15世纪后半叶到17世纪,在文艺复兴运动的推动下,自然科学得到了繁荣,以哥白尼(Copernicus, 1473—1543)的日中心说为代表形成了新兴的科学体系,这是近代科学诞生的标志。这个时代,科学得到了空前的发展,科学知识大量涌现,一系列知识门类应运而生,并先后从哲学中独立出来,成为一门门独立的学科。

17世纪,英国思想家培根(F. Bacon, 1561—1626)开始从宏观上对自然科学知识结构进行了研究。培根根据人类思维方式的特征把科学分为三类:

科学	{	记忆的科学:历史学、语言学等
		想象的科学:文学、艺术等
		判断的科学:哲学、自然科学等

培根的分类原则不是根据研究的对象与方法划分的,而是根据人类思维方式的特征进行分类的。把本来客观的东西按主观特征来归类必然会出现许多矛盾,使之不能形成协调一致的统一体系。

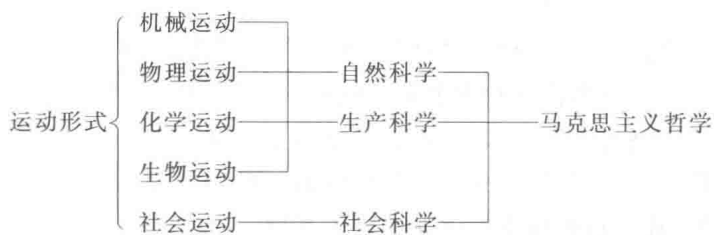
法国空想社会主义者圣西门(Saint-simon, 1760—1825)提出了以研究对象作为科学分类、揭示和描述科学体系结构的原则,把所见到的一切现象划分为四个方面:



圣西门把一切现象看成是孤立的表面的东西,没有把科学看成是揭示事物的本质联系,因此不可能把握各学科间的内在联系,是形而上学的。

黑格尔(G. W. F. Hegel, 1770—1831)以发展的思想重新确立自然科学体系,把自然的、历史的和精神的世界描写成一个过程,通过揭示事物运动变化中的内在联系,依次排列了各门学科,即数学、力学、物理学、化学、地质学、植物学和动物学等。但该分类体系是建立在客观唯心主义的基础上,主观臆造出来的绝对精神的演变,这就从根本上否定了科学的客观内容,不能从根本上揭示学科之间真正的内在联系。

19世纪中叶,自然科学的发展进入了一个新的时期。化学的原子论和周期律、物理学的能量守恒和转换定律、生物学的细胞学说与进化论,这些成就进一步揭示了自然界普遍发展与普遍联系的规律,为科学地建立自然科学分类体系奠定了基础。恩格斯正是基于这样的现实,确立了科学的辩证唯物主义分类原则,建立了科学的“解剖分类”理论。



恩格斯(F. Engels, 1820—1895)的自然科学分类,揭示了近代自然科学的静态结构和动态发展,实现了客观性原则和发展性原则的统一,是研究自然科学体系结构及发展规律的指导思想。

(三) 现代科学结构

进入20世纪,科学发生了很大的变化,以相对论和量子力学为代表的新理论辩证地否定了机械论的自然观和世界观,使人们由过去牛顿(I. Newton, 1642—1727)的三维观念转变为爱因斯坦(A. Einstein, 1879—1955)的统一的四维时空连续观。这一根本的变革,导致了科学结构的改变,影响着人们对科学结构的认识,同时自然科学研究不断向纵深领域发展,许多新的物质层次结构被揭露出来,并对已揭示出来的物质各层次的性质、规律开展了全面的研究;利用已揭示出来的规律去研究相邻科学,开辟了许多新领域;科学与社会的相互作用日益加强。所有这些都要求人们对科学做出新的概括和总结。

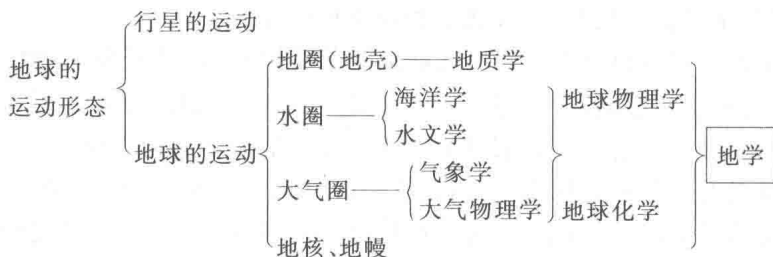
日本学者岩崎允胤和宫原将平在恩格斯科学分类理论的基础上,根据各物质运动形态的层次性进行分类,构建了自然科学的多层次体系结构。并且在构建体系结构时,注意到了在物质的各种运动形态互相过渡和互相转化的层次上,还存在着一些横跨于许多层次之间的一定的共同侧面。

各门科学的分类

主系列的运动状态



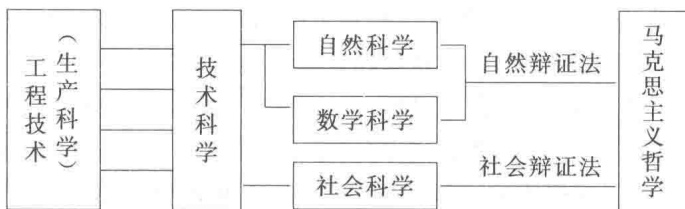
带支系列的主系列运动状态



支系列的运动状态



钱学森按照直接改造客观世界还是间接地联系到改造客观世界，将自然科学划分为三个层次，即基础科学、技术科学和工程技术。并认为马克思主义哲学是概括一切、指导一切的理论，它通过自然辩证法与社会辩证法（历史唯物主义）这两座桥梁把自然科学、数学和社会科学连接起来。



科学结构的划分将随着科学的发展而有所变化。事实上,已被人们接受而且正在发展的综合性科学(交叉科学)必将形成一组新兴学科,它包括管理科学、环境科学、城市科学、能源科学、材料科学、系统科学、信息科学、体育科学、预测科学、技术经济学等,从而使一个新的科学知识体系逐渐形成。这个知识体系的突出特点就是综合性科学(交叉科学)的出现,并在整个科学体系中占有十分重要的地位。

二、自然科学的层次结构

层次结构也叫门类结构,是科学的一级结构,主要说明各大门类的基本构成情况。现代自然科学一般可划分为三个层次,即基础科学、技术科学和生产科学三个层次。

基础科学是一般的基础理论,是研究自然界中物质的结构和运动的科学,它肩负着探索新领域、发展新元素、创造新化合物和发现新原理等重大任务,是现代科学与技术总体结构的基石,拥有巨大的潜在生产力、高水平的社会智力储备和超前的竞争力。基础科学包括力学、物理学、化学、生物学、天文学和地球科学等。

技术科学是将基础科学知识转向实践应用的中间环节,是研究通用性技术理论的科学,它一方面是基础科学的应用,另一方面又是生产科学的理论基础。技术科学集中研究如何把基础科学理论物化为生产技术,它研究的不是最普遍的规律,而是特殊范围的规律。技术科学具有多学科的综合性和交叉性,因为它是研究几个学科共有的规律,所以比基础学科具有更大的综合性,如岩石力学、土力学都是介于基础科学与生产科学之间的技术科学。

技术科学目前已发展成为众多的科学群。技术科学一方面按基础科学的应用可分为应用物理、应用化学、应用生物学、应用天文学、应用地学和应用数学;另一方面,按工程技术的通用理论可分为材料技术科学、能源技术科学、信息技术科学、计算机技术科学、自动化技术科学、环境技术科学、生物工程技术科学等。

生产科学也叫应用科学或工程科学,主要是研究基础科学和技术科学的理论在生产过程中的具体运用,从而提供改造自然的方法和手段。技术科学是解决比较远期的生产方向问题;基础科学是储备知识、创造知识,离解决实际问题更远些、更间接些;而生产科学直接决定生产中需要解决的实际问题,这是生产科学区别于技术科学和基础科学之处。每一生产过程要涉及许多基础科学和技术科学领域,生产科学具有明显的综合性,如内燃机,研究它的工作过程,需要热力学、空气动力学和化学动力学等知识;研究它的结构强度,需要应用理论力学、材料力学、固体物理学等知识。

生产科学的研究对象是具体的技术原理、结构和工艺。日本学者星野芳将技术分为12个方面,即动力技术、采掘技术、材料技术、机械技术、建筑技术、通讯技术、交通技术、控制技术、栽培技术、饲养技术、捕获技术和保健技术等。虽然不同领域的技术有各自不同的形态,但都包含了材料、能源、控制和工艺四个基本要素。

随着科学的发展,在自然科学和社会科学之间出现了一个新兴的学科群,这个学科群叫交叉科学或综合科学。交叉科学的兴起和发展,是科学进入一个全新历史阶段的标志,是历史发展的必然。交叉科学可分为四类:① 根据应用的目的和目标把有用的相关知识组合成一个新知识体系。如材料科学、空间科学、能源科学、环境科学、体育科学、城市科学等。② 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