

自然科学概要

◎ 李玉荣 主编

自然科学概要

ZIRANKEXUE

GAIYAO

ZIRANKEXUE

GAIYAO

◎ 山东大学出版社

自然科学概要

李玉荣 主编



山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

自然科学概要/李玉荣主编. —济南:山东大学出版社
1999. 8 重印

ISBN 7-5607-1638-5

I. 自… II. Ⅲ. 自然科学-概论 IV. N

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 29692 号

山东大
(山东省济南市山大南路 250100)

山东省新

山东实验中学印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 11.25 印张 292 千字

1996 年 6 月第 1 版 1999 年 8 月第 3 次印刷

印数:24001—26000 册

定价:10.80 元

编委会成员

主	任:	胡家俊		
副	主	任:	王盛群	常立学 吕斋训
			扈晓霞	
编	委:	王美俊	王盛群	吕斋训
		胡家俊	赵承福	韩之友
		郭玉峰	崔世祥	扈晓霞

参加编写人员

李法和	李宝洪	任者春
敬文东		

前 言

科学技术是生产力发展的重要动力，是人类社会进步的重要标志。当代，世界发达国家之所以能够获得高度的发展，根本原因在于运用现代科学技术发展了先进的生产力。现代国际间的竞争，说到底也是科学技术的竞争。所以，学习和掌握科学技术，日益成为生产力、竞争力和经济成就的关键。目前，蓬勃兴起的新技术革命正席卷全球。我们要赶上世界先进水平，要振兴中华民族，必须在科学知识上具备全方位的结构，特别是要用现代科学技术知识把自己武装起来，才能实现社会主义现代化的宏伟目标。

要加速我国的科技进步，决定因素是人的素质，特别是人的现代科技素质。这个问题非常重要。从中国古代看，公元前 2100 年的中国是四大文明古国之一。中国在天文学、历法、数学、医学等方面都为人类作出过巨大贡献。中国的数学有早西方几百年的优异成果，形成以计算见长的数学理论体系。中国天文历法以农业应用为本，对天体位置的计算十分高明，历法应用的规模与延续的时间之久为世界罕见……这些成果远远超过了同时代的欧洲。正是这些科学技术的成就，使中国从秦、汉到唐、宋、元各代形成了持续数千年的繁荣，300 年雄居世界之首。近代以来，我国落后于世界先进水平，究其原因，科学技术的落后是很重要的一个方面。现代科学技术的发展日新月异，新发明新理论层出不穷，知识更新非常迅速，要赶上飞速发展的时代，每个人都必须重新学习，掌握现代科学技术，这是关系到我们国家能否富强、民族能否振兴的大事。本书的出版，就是希望读者增长自然科学基础知识，特别是增加现代科学技术的最新成果及应用方面的知识，希望此书对读者

有所裨益。

经过多次讨论,确定本书从叙述和分析自然科学本身发展的历史过程和当代的最新成果出发,以阐明自然科学发展的规律性、基本理论及其应用方法为主线,在普及自然科学知识和增长现代科学技术最新知识的同时,深刻理解邓小平同志关于科学技术是第一生产力的科学论断。同时,本书力求在重视科学性的前提下,注意了内容系统扼要;结构层次清楚;概念准确简炼;尽量做到深入浅出,雅俗共赏。

本书共 20 章,其内容包括基础科学、技术科学、工程技术学(或叫专业技术)三个部分。基础科学部分列出了六大基础科学中的物理、化学、生物、天文、地理五门科学。数学因另有一书《现代数学思想方法》专门论述,故不再列入本书。其余为技术科学、工程技术学的内容。排列顺序按基础科学、以本门基础科学为理论基础的技术科学以及技术科学应用于实践的工程技术学排列。

本书由李玉荣拟定编写提纲,李玉荣、李法和、李宝洪、任者春、敬文东参加编写,最后由李玉荣负责全书的统编、定稿。

由于本书内容广泛,质量要求高,虽然我们尽了最大的努力,付出了辛勤的劳动,如今奉献在读者面前的这本书,肯定还有不少缺点和不足之处。因此,我们诚恳地希望读者提出宝贵意见,以便在适当的时机再进行补充和修订。

本书在编写过程中,得到有关领导及同行专家们的大力支持和帮助,在此深表谢意。

编 者

1996.4

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 自然科学的研究对象和特点	(1)
第二节 自然科学的作用	(3)
第三节 现代自然科学的分类	(6)
第四节 现代科学技术发展的趋势	(10)
第二章 物理学	(15)
第一节 物理学的发展及分类	(15)
第二节 力学	(20)
第三节 热学	(25)
第四节 电磁学	(28)
第五节 狭义相对论	(32)
第六节 原子物理和量子理论	(43)
第七节 现代物理学的几个重要分支	(51)
第三章 空间科学技术	(64)
第一节 火箭技术	(64)
第二节 人造地球卫星	(68)
第三节 航天飞机	(72)
第四节 我国在空间科技上的成就	(78)
第四章 激光	(82)
第一节 激光的特性及其发展	(82)
第二节 激光产生的原理	(84)
第三节 激光的应用	(89)
第五章 高能物理实验技术	(93)
第一节 探测器	(93)

第二节	宇宙线	(97)
第三节	高能加速器	(99)
第六章	能源技术	(106)
第一节	能源的重要性及开发利用	(106)
第二节	原子能的利用	(108)
第三节	开发新能源	(113)
第七章	化学	(118)
第一节	化学的兴起	(118)
第二节	化学的基本概念	(124)
第三节	化学的分科	(127)
第四节	化学的新成就与化学的展望	(128)
第八章	材料科学	(131)
第一节	材料的分类	(131)
第二节	材料科学的发展趋势	(134)
第九章	生物学	(138)
第一节	生物学的兴起	(139)
第二节	生命的起源与生物进化理论	(142)
第三节	分子生物学	(144)
第四节	生物学的展望	(150)
第十章	生物工程	(153)
第一节	基因工程	(153)
第二节	染色体工程	(156)
第三节	细胞质工程与细胞融合工程	(158)
第四节	遗传工程	(160)
第五节	酶工程	(164)
第六节	发酵工程	(166)
第七节	生化工程	(168)
第十一章	农业科学	(170)

第一节	农业	(170)
第二节	农业发展简史	(173)
第三节	农业现代化的内容	(174)
第四节	农业发展的新方向—持续农业	(183)
第十二章	医学	(186)
第一节	医学的分类	(186)
第二节	新的医疗技术	(189)
第三节	中医学和中西医结合	(196)
第十三章	系统论	(201)
第一节	系统论的建立	(201)
第二节	系统论的内容	(205)
第三节	系统论的应用和意义	(212)
第十四章	控制论	(217)
第一节	控制论的形成和发展	(217)
第二节	控制论的内容	(220)
第三节	控制论的应用和发展趋势	(227)
第十五章	信息论	(235)
第一节	信息论的产生及其内容	(235)
第二节	信息论的发展和应用	(244)
第三节	三论的相互关系及发展趋势	(250)
第十六章	电子计算机技术	(252)
第一节	电子计算机的产生	(252)
第二节	电子计算机的原理和结构	(256)
第三节	电子计算机的应用及发展趋势	(263)
第十七章	天文学	(272)
第一节	天文学的产生和发展	(272)
第二节	太阳系的结构	(278)
第三节	天体演化理论	(282)

第四节	天体物理学.....	(287)
第十八章	地球科学.....	(294)
第一节	地球的形成和发展.....	(294)
第二节	地球的构造.....	(298)
第三节	大地构造理论的新进展.....	(302)
第四节	自然资源的利用.....	(309)
第十九章	海洋科学技术.....	(318)
第一节	海洋科学技术的发展.....	(318)
第二节	海洋里的资源.....	(328)
第三节	海洋的开发利用.....	(332)
第二十章	环境科学.....	(336)
第一节	环境科学的产生.....	(336)
第二节	环境科学的内容.....	(338)
第三节	环境污染与人类健康.....	(346)

第一章 绪 论

自然科学是关于自然界事物的本质和规律性的理论知识。它具有不同于社会科学的明显特点。自然科学对人类社会的发展有着重大的作用和影响,具有强大的社会功能。它的发展深刻地影响着社会生活和社会意识形态的各个领域,并推动它们的变革。自然科学有自己的体系结构,它由基础科学、技术科学、工程技术学三大门类的学科组成,它们各司其职共同构成自然科学的“大厦”,同时又是相互联系相互促进的。

第一节 自然科学的研究对象和特点

一、自然科学的概念

自然科学的研究对象是整个自然界。它是研究自然界物质形态、结构、性质和运动规律的科学。具体地说,自然科学是人类在认识自然和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,是人类改造自然的实践经验的总结。

自然科学中各个具体的学科分别研究自然界的某一部分、某一事物。例如:生物学研究的对象是生物有机体;化学研究的对象是原子、分子;天文学研究的对象是天体;地学研究的对象是地球等。

作为自然科学研究对象的自然形态和作为社会科学研究对象的社会形态有很大的不同。自然形态的生物、地球、天体等,是不依赖于人类而存在的客观事物;而作为社会形态存在的哲学、政治、法律、宗教、艺术等,是人类本身活动的表现,没有人类存在,就没

有这些社会形态的存在。所以自然科学有不同于社会科学的特点。

二、自然科学的特点

1. 自然科学的内容没有阶级性，它是人类的共同财富

自然科学的内容本身没有阶级性，这是由它研究的对象决定的。作为自然科学研究对象的各种自然现象和运动规律，对任何人、任何阶级都是一样的。如工人阶级服从生理学的规律，资产阶级也要服从生理学的规律；资本主义国家利用原子核裂变的规律进行原子能发电，社会主义国家搞原子能发电同样也要应用这一规律。可见，自然现象及运动规律是没有阶级性的。作为对自然现象及运动规律反映的自然科学，当然也不具备什么阶级性了。所以我们不应用政治的标准去评价自然科学的成就，不对自然科学学说进行政治性批判。当然，在阶级社会里，研究和利用自然科学的人是有阶级性的，阶级意识可能渗入到自然科学理论中去，但这不是自然科学本身固有的。随着社会的发展和人类认识的不断深化，那些人为渗入的阶级偏见会不断地被洗刷掉。

2. 自然科学具有很强的历史继承性

自然科学的内容只要经过实践检验证明是正确的，就可以世代代为后人所继承，而不会随社会形态的变更而改变。如希腊数学家欧几里得建立的几何学，虽然经历了两千多年的历史，现在仍是中学生必学的数学知识。牛顿力学产生后，被后人继承了下来，随着社会实践的发展，又相继产生了流体力学、气体动力学、弹性力学、塑性力学、流变力学、辐射流体力学、直到相对论力学和量子力学。这都是在继承牛顿的研究成果基础上发展起来的。总之，凡是正确地反映自然规律的科学理论，就一定会被继承下来，并且不断发展、完善。

3. 自然科学所反映的客观规律可重复验证

自然科学所提示的规律，是自然界的客观规律，它不以人的主

观意识为转移,所以,只要具备相同的条件,它随时可以接受人们的重复验证。如:水在摄氏零度和100度之间是液体,这是永恒的自然规律。只要具备了水、一定的温度、标准的压力这些自然条件,无论什么地方,什么时候作重复验证,都必然显示出这个规律来。

第二节 自然科学的作用

自然科学由自己的研究对象和特点所决定,具有不同于其他科学的作用。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,它能极大地促进社会生产的发展

科学是一种在历史上起推动作用的革命力量,生产力包括自然科学,这历来是马克思主义的观点。马克思称自然科学知识是“知识形态”的生产力,把它归入“一般社会生产力”的范畴,而把机器等工具称为“物化的智力”,“在机器上实现了的科学”,因而把它归入“社会劳动生产力”的范畴,即自然科学并入生产过程,才能成为直接生产力。

自然科学转为直接生产力,主要是通过生产力的三要素(劳动者、生产工具、劳动对象)的渗透,使其发生质的变化,从而形成直接生产力,促进社会生产的发展。其主要途径有:

1. 通过学习和教育的途径,使自然科学为劳动者掌握,从而大大提高改造自然的力量

从劳动者来看,劳动者的劳动能力体现在两个方面:体力和智力。但从根本上来说,劳动者的劳动能力主要表现为智力。因为,人类的体力是有限的,而人类智力的发展却是无限的。人们通过学习和教育的途径,掌握了自然科学知识,就可以依靠智力来支配使用自然力,从而代替自己的体力进行劳动,提高自己的劳动能力。

现代化生产要求劳动者必需掌握更多的科学技术知识。早期

的手工生产主要靠个人的体力和生产经验,文盲也可以干。简单的机器生产要求劳动者有初等的文化程度。电气化的现代化生产,要求劳动者具备中等以上文化程度。随着现代化水平的提高,掌握的知识越多,劳动技能越高,在生产中发挥的作用也就越大。

2. 通过科技发明可以创造出新的生产工具

生产工具是人们进行生产活动的基本要素,而生产工具的改革和创新都依赖于自然科学的进步才能实现,每一部机器的发明创造都是科学知识的结晶。如人们从最简单的石器工具过渡到金属工具,再由金属工具发展到机器;经过蒸汽革命、电力革命,现在又面临着以电子计算机为主要标志的技术革命,都是以变革生产工具为标志,都是随着自然科学的发展而发展的。

先进的生产工具一旦运用于生产,就会使社会生产力得到空前的提高。18 世纪机器和蒸汽机的发明和应用,引起了欧洲的工业革命,使自然科学转化为直接生产力,生产力达到了前所未有的高度。以英国为例,从 1800 年至 1825 年英国各行业所用的蒸汽机由 321 台猛增到 15000 台。由于蒸汽机的广泛应用,使英国在 1830 年完成产业革命后,英国的社会生产力在不同行业中分别提高几倍、几十倍、甚至上百倍:其铁产量由 1 万吨增加到 130 万吨;煤产量由 500 万吨增加到 3000 万吨……,此间,英国工人的劳动生产率平均提高 20 倍以上。

现在世界又面临着一次以电子计算机为主要标志的技术革命。这次技术革命同以往所有的机器革新有本质的不同。以往的机器仅仅是代替人的体力劳动,而计算机却可以代替人的部分脑力劳动,不再是以前的人手的延长,是人脑的延长。计算机目前已有了 3000 多种实际用途,据估计,将来的用途至少在 2 万种以上。可见,自然科学一旦“物化”为生产工具,可变成巨大的直接生产力。

3. 通过科技应用可以开拓新的劳动对象(或扩大劳动对象的

范围)

劳动对象是生产力中不可缺少的因素。它一般可分为两类,一类是自然界中存在的自然物,如土地、森林、矿藏等,即通常所说的自然资源。另一类是经过劳动加工的对象,如棉花、木材、矿石等,即材料或半成品。在自然科学不发达的年代里,人们的劳动只限于简单的自然资源。随着科学技术的发展,劳动对象的范围不断扩大,如通过化学工艺,创造出合成纤维、合成橡胶等,这些成为人们新的劳动对象,这就使劳动对象的范围大大扩大了。近来,随着材料科学的发展,使人们从使用原材料到使用高分子合成的化工材料;海洋科学技术的发展,使人们从仅是从大海中捕鱼和晒盐到利用潮汐和海水温差发电、从海中提取各种化工原料等。这些都是人类利用科学扩大劳动对象的例证。

二、自然科学是推动社会发展的革命力量

自然科学具有促进社会发展的功能,是自然科学具有生产力功能的必然结果。社会生产力是推动社会发展的根本动力,作为提高生产力水平基本要素的科学技术的进步和发展,必然促进社会生产力的大发展。生产力发展了,会引起人们的社会关系发生相应的变革,并迟早要引起生产关系的变革,从而推动社会性质的改变。

建设社会主义,如果没有先进的科学技术,生产力不发达,社会主义的政治制度就不能得到巩固。所以,邓小平针对中国的实际,提出“中国要发展,离不开科学”,实现现代化,“关键是科学技术”,又深刻地概括出“科学技术是第一生产力”这个新的命题,充分反映了科学技术的发展对社会生产力的提高至关重要,这直接关系到我国的社会主义制度是否能巩固和发展的问題。我们要充分认识自然科学对我们国家发展的巨大作用。

三、自然科学能推动社会意识形态的进步

自然科学是一种特殊的理论体系和知识形态,它作为社会生产力,是不属于上层建筑的,但是,自然科学是由人去研究和使用的,它产生和存在于社会之中,随着社会的发展而向前发展,从整体看,它是一种社会现象,因此必然和社会的上层建筑意识形态等领域发生联系。它可以转化为生产力,作为物质力量通过改变社会存在来改变社会形态;同时,它还可直接影响社会意识形态,推动哲学、艺术、文化、教育、宗教等方面的变革。例如,自然科学的发展可以使人们从愚昧无知的状态下解放出来。人们对自然界、人类自身千变万化的现象:如风雨雷电、生死祸福不能解释,就相信有鬼神等宗教迷信思想。是自然科学的发展揭示了自然界的规律,使人们理解了人类自身及其周围的自然奥秘,使思想科学化,并且可以利用自然界的规律,为人类改造自然服务。自然科学还能为哲学提供材料和科学基础,促进哲学的发展。

此外,当代科技的迅猛发展,尤其是现代生物学和医学的发展,对于伦理学、社会学、法律学等意识形态也有很大影响。象试管婴儿、器官移植、安乐死亡等事实把许多值得深思的社会、伦理等问题摆在人们面前,这对传统的伦理道德是严峻的挑战,它必然影响社会意识形态的各个领域,并推动它们的变革。

第三节 现代自然科学的分类

自然科学原可分为科学与技术两大类,前者的研究对象是不包括技术在内的自然系统,后者的研究对象是泛指根据生产实践经验和自然科学原理发展起来的各种工艺操作方法和技能。近代科学和近代技术产生以来的现代自然科学,已经发展成为学科繁多的知识体系。人们通常把它分为基础科学、技术科学、工程技术

学(亦称为专业技术或应用科学)三个部分。

一、基础科学

基础科学是以自然界各种物质形态及运动形式作研究对象的。这是一个十分广阔的范围。自然界的物质既有结构层次上的不同,又有运动形式上的不同。从结构层次上看,有宇观、宏观、凝聚态、分子、原子、原子核、基本粒子等;运动形式上主要有天体运动、机械运动,热、光、电、磁等物理运动,原子的化合,分子的分解等化学运动,生命运动等。综合以上情况,基础科学可分为六大基础学科,它们是数学、物理学、化学、生物学、天文学、地学。

数学是研究一切事物的数和形之性质的科学,是指导人们推理、演算的学问,是一切科学技术的工具,因而是一门基础科学;物理学是研究物质世界的客观属性和物质运动的科学,通常把它分为力学、热学、电磁学、光学、原子物理学和量子理论等分支;化学是从原子分子层次上研究物质的组成、结构、性质及变化规律的科学;生物学是研究生命运动规律的科学;天文学主要是研究天体的结构、运动和演化规律的科学;地学是研究地球内部、表面、海洋、大气的组成、结构、演化和运动规律的科学。

上述六门基础学科,由其物质层次和运动形式所决定,它们是独立、稳定的专门学科,各有其分支学科和下属层次。但这种独立和稳定又是相对的,因为它们之间会相互交叉和渗透,导致了許多新学科的产生。如学科之间的边缘科学:物理化学、化学物理、生物物理、生物力学、生物化学、地球生物学等,已构成了一个庞大的现代基础科学体系。

基础科学的研究成果是整个科学技术的理论基础,它对技术科学和工程技术学都起着指导作用。