



自然科学 概论

吴紫标 编著

科学普及出版社广州分社

自然科学概论

吴紫标 编著



科学普及出版社广州分社

内容简介

本书内容包括古代自然科学、近代自然科学、现代自然科学、回顾和展望等四大部分。前两部分以科学中心的转移为线索，把中外自然科学史有机地结合起来，着重评述科学家和重大科学发明以及主要学科在各个时期所取得的重大成就，评述自然科学的发展与历史条件、哲学思想以及人类各方面的科学认识水平的相互关系。后两部分围绕自然界的辩证发展这根主线，结合现代科学技术发展的新特点，在论述过程中阐明自然科学的概念，论述科学与社会的相互作用、科学与管理、科学与教育等问题。

本书以丰富的自然科学史料为依据，力求以马克思主义科学观为思想指南，以史带论，材料与观点交融，简明生动，避开深奥的理论和复杂的数学公式，深入浅出，可读性强，富有启发教育作用。

本书既可作为大学生和各级干部培训班的教材或教学参考书；也可作大、中专、中学理科教师和文科自然辩证法课程的参考书；还可供具有中等以上文化水平的干部、职工和学生作为自学参考之用。

自然辩证法概论

吴紫标 编著

吴吉润 责任编辑

科学普及出版社广州分社出版发行

(广州市应元路大华西街兴平里3号)

广东第二新华印刷厂印刷

787×1092毫米1/32开 14.125印张 290千字

1988年1月第一版 1988年1月第一次印刷

印数：10,000册

ISBN 7-110-00448-1

N·8 定价：3.00元

序

自然科学的重要性，早在17世纪就为有识之士所重视。弗兰西斯·培根有一句名言：“知识就是力量”。无产阶级革命导师马克思、恩格斯更是重视自然科学和科学的应用，恩格斯曾经指出：“在马克思看来，科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”。因为自然科学是人类认识和改造自然的一种武装，是提高社会劳动生产率的有力杠杆；科学技术的发展，使传统的生产部门得到更新，并为创立新的生产部门开辟道路；科学技术作为社会生产力，为社会革命创造物质条件。总之，科学技术作为一种巨大的物质力量迅速地改变着社会生产面貌和人们生活条件。它作为一种巨大的精神力量强烈地影响着人们的精神面貌和文化素养，正因为如此，科学技术的重要性正在越来越为人们所重视，人们也越来越自觉地向科学技术去寻求力量。中共中央指出：“经济建设必须依靠科学技术，科学技术工作必须面向经济建设”。这是我们国家现代化建设的一个基本方针。

现在我们祖国正在向实现四个现代化的目标前进，我们干部正在通过多种渠道、多种形式实现革命化、年轻化、知识化和专业化，我们的人民正在努力提高科学文化水平。在向科学技术进军中，如果我们能够学习和研究一点科学和科学史，这对于我们实现这一宏伟的战略目标，使我们的民族尽快跻身于世界科学技术前列，无疑是件十分重要的事情。为此，编写出一系列适用于广大干部和青年学生阅读的科学

技术书籍也无疑是非常有意义的事。《自然科学概论》正是适应这一需要而编写的，很值得我们高兴。

本书分为四大部分。前三部分对科学技术发展的历史作了系统的介绍，并对各个历史时期科学技术的产生、发展及其社会影响等方面都作了一定的分析，这对于宣传科学是很有意义的。因为宣传科学应该包括宣传科学知识、科学方法和科学态度。我们知道，科学作为一种社会现象和认识现象都有自己的规律性，而规律性是历史研究中得出来的。因此，首先必须掌握大量的科学资料，因为一切科学活动都必须以掌握一定知识为前提。但知识本身并不会自行增殖，科学活动是人的一种创造性活动，如赫拉克利特说的：“博学并不能使人智慧”。因为构成人类聪明才智的，使人类不断开拓前进的，除了知识之外，还要有科学方法和科学态度。科学方法为我们提供一把钥匙去开启科学宝库的大门；科学态度能使我们破除迷信，实事求是，按照科学规律办事。本书的特点正是把三者结合起来。本书的最后一部分，作者本着历史和逻辑一致的原则，对自然科学的进步和发展作了理论概括，这对我们如何赶超世界科学的先进水平，也是很有启发作用的。

当然要编好这样一本书是相当困难的，这就希望本书出版后能得到各方面的批评指教，使之逐步地完善起来。

曾近义

1987年10月于广州

导 言

在人类社会发展的历史长河中，人类既生存于自然界之中，同时也在改造和认识世界，而且是改造、认识、再改造再认识，如此反复循环，使人类社会得以不断向前发展。同样，自然科学这条历史长河，它也并非无源之流。可以说，自从有了人类社会，自然科学就开始孕育，随着人类的不断进化，自然科学也从笼统、模糊（有时是谬误的）、零散、粗浅逐渐地走向具体、明确、完善、系统和深化。也就是说，自然科学本身的确立和健全以至分类，并不是一朝一夕即自成一体，而恰恰相反，它是人类历史经历了300多万年以来，人类改造自然、认识自然的经验积累，它从无到有，从简单到复杂，从错误到正确，从片面到全面，从零散到系统，从肤浅到深化，不断地加以总结，去伪存真，取其精华去其糟粕，从感性认识到理性认识，人为地加以形成的。

人类为了改造自然，就需要认识自然。即自然科学是关于自然界各种物质运动形式的本质和运动规律的理论知识体系，是人类长期社会实践的伟大结晶。因此，可以说，自然科学既是一种社会现象，又是一种精神现象。

“自然科学”这个概念，最基本的要素是关于自然的知识，但它并不是一开始就有明确的概念。首先是英国唯物主义者弗朗西斯·培根（1561~1626）提出了“知识就是力量”的著名口号。培根主张专门从事科学理论研究的科学家要与从事实践活动的工匠结合起来，他把这二者的结合叫做知识和力量的结合。在现代社会里，经济的增长和劳动生产率的提高，

起主要的决定性作用的已经不是资金、劳动的多寡，而是科学文化知识的发展水平。当然，这里所讲的知识是真正的知识，谬误的知识不能上升为科学。然而，自然科学是反映自然现象的规律的理论体系，而这种反映是一个不断发展和完善着的过程。今天我们所学的书本知识，其中绝大部分是科学，也有的是部分地反映客观事实，或者是反映了科学认识过程中的一定阶段的内容，是属于“准科学”、“潜科学”。

严格地说，真正的科学是近代诞生的。科学的概念和定义是在科学知识体系形成以后出现的，给科学下定义是19世纪下半叶，这是因为科学知识直到19世纪下半叶才形成体系。数、理、化、天、地、生等六大学科在这个时期才比较健全的。在这种背景下，1888年生物学家进化论首创者达尔文才提出科学的定义。他指出：“科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律或结论”。达尔文用十分简短的话非常明确地简述了科学的实质及其产生过程。

通常我们把自然科学史分为三个时期：古代时期、近代时期和现代时期。本书将重点讨论后两个时期，尤其是对现代自然科学方面的论述。

古代自然科学经历了原始社会、奴隶社会和封建社会，人类历史距今已有300多万年，人类99%以上的时间是在这漫长的历史时期内缓慢地发展的。

恩格斯指出：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”。^①大约在二三百万年以前，生产劳动使人从动物界分化出来，即从猿进化到人。而制造和使用工具是人类社会区别于猿群的根本点，人类远古历史的划分就是用生产工具的

^①恩格斯，《自然辩证法》，人民出版社1971年版，第162页。

变革作为基本标志的。大约在50万年前，人类学会使用火。接着，人们开始打制石器，制造弓箭，驯养动物，栽培作物，烧制陶器，建筑房屋，手工纺织，并学会观察天象，初步掌握了农作物的种植季节。这些，都是古代科学技术的萌芽。然而，劳动使人类产生了原始的语言，接着是文字的产生，有了文字，人们的生产经验和自然知识才有可能进行传播和积累以至继承下来，科学的发展才成为可能。因此，文字的出现标志着人类进入了文明时代。

从地理角度来看，古代自然科学的产生是多源头的。大约在距今4000~6000年间，人类四个独立的文明中心是：埃及（尼罗河），巴比伦（幼发拉底河、底格里斯河），东方的印度（印度河）和中国（黄河）。前两个中心以后汇合为希腊——罗马文化，前后长达1000年，即是古希腊文化。四个文化中心在开始时是没有往来的，它们是人们熟知和公认的古代科学文化发源地。

随着生产的发展，工具的改进，人类活动范围的扩大以及思想的交流，人们认识了许多东西，从各种各样具体的事物和现象中形成一些抽象的概念，总结出一些具体规律，特别是在天文学、数学和力学方面积累了许多知识。

大约从公元5世纪中叶到13世纪初叶，即欧洲中世纪的前期，在教会和封建统治者的残酷的压迫和摧残下，西欧的科学技术几乎处于停滞和凋零的境地，所以在西方人们把5~13世纪初称为欧洲的“黑暗时期”。直到13世纪以后，科学才得到复兴。

正当西欧处于黑暗时期，在我国是从南北朝到明代，正是封建社会和科学技术的繁荣时期。先后取得了铸铁、瓷器、丝绸、天文、历算、地震记录、中医中药、圆周率的计

算等重大成就，一度登上了古代世界科学技术的高峰，特别是火药、指南针、印刷术和造纸“四大发明”，经过阿拉伯国家辗转传入欧洲，对世界近代科学技术的产生作出了贡献。因此，可以说古代科学技术在欧洲产生1000多年的封建社会里，中国科学技术在许多方面都曾处于世界领先的地位。

但由于中国的自给自足小农经济和高度中央集权统治的封建社会制度严重束缚了生产力的发展，加上封建思想的保守落后，严重地阻碍着科学技术的发展，致使中国古代科学技术从世界古代科学技术高峰上跌落下来，没能成为世界近代科学技术的诞生地。

14世纪，资本主义的幼芽在欧洲大陆破土而出，这预示着黑暗的中世纪就要过去，欧洲人开始觉醒了。到了15世纪下半叶，西欧封建社会内部逐渐形成和发展了资本主义的生产方式，开始了人类社会的一个新时代。正如恩格斯所肯定：“这是地球从来没有经历过的最伟大的一次革命。自然科学就在这一场革命中诞生和形成起来，……”^①这也就是我们所说的近代自然科学阶段，它从15世纪下半叶到19世纪末经历这段伟大的历程。

近代自然科学的革命，首先在天文学领域中取得了突破。紧接着是力学、数学、化学、生物、医学、热学、电学、电磁学、光学、细胞学、微生物学、地质学等的形成，这是科学史上的创新阶段。这时，世界著名的科学家如哥白尼、布鲁诺、维萨留斯、第谷·布拉赫、开普勒、伽利略、笛卡尔、哈维、牛顿、哈雷、林耐、富兰克林、罗蒙诺索夫、康德、欧拉、瓦特、高斯、波义耳、拉瓦锡、法拉第、焦尔、

^①恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社1971年版，第172页

达尔文、孟德尔、巴斯德、赖尔等等先后闻名于世。

19世纪末至20世纪初自然科学有了新的、重大的突破，从这时起，就是所谓的现代自然科学发展阶段。尤其是物理学发生了一次革命性的飞跃，这被称为“物理学的黄金时代”。相对论、量子论、原子物理、分子物理、固态物理、核物理、天体物理、等离子体物理、粒子物理……，所有这些都是20世纪的产物。

电子、X射线和元素放射性的发现，打开了原子的大门，使人们的认识得以深入原子内部，从而提出原子结构的新理论。人的认识一方面从宏观领域进入到微观领域，另一方面，又从宏观领域扩展至宇观领域。现在，人类对宇宙的认识已经达到150亿年以上时间和150亿光年以上的空间，并由于运用了新的实验手段，对天体和宇宙的形成和演化有了新的看法，提出了新的宇宙学说。又由于基因论和分子生物学的发展，人类对生命本质的研究，由细胞水平进入大分子水平，并发现了遗传物质DNA双螺旋结构模型，使人们对遗传现象和生命现象的认识向前发展了一步。总之，天体演化，基本粒子和生命起源学说是现代科学发展的三个重要方面。这时诺贝尔、门捷列夫、麦克斯韦、爱迪生、伦琴、居里夫人、爱因斯坦等就举世闻名了。

20世纪中期以来，由于原子能、电子计算机和空间技术的发展，促进了整个科学与技术的新的跃进和各科学之间的相互渗透，并产生了系统论、控制论和信息论这样的一些新型基础理论学科，出现了诸如能源科学、材料科学、环境科学、分子生物学等综合性的科学技术部门。

目前，世界新的技术革命浪潮正在兴起。它预示着在本世纪末、下世纪初，现在已经突破和将要突破的新技术，运

用于生产，运用于社会，将带来社会生产力的飞跃和社会生活的全面变化。

新的技术革命对我们的四化建设，既是一个机会，也是一场挑战。时机利用得好，就会使我们同发达国家在经济技术上的差距缩小，如果我们处理得不当，或者漠然视之，那就会使我们同发达的国家、同世界先进水平的差距扩大。这是摆在全国人民，尤其是各级领导干部面前的一项严峻任务。我们要高度重视这场新的技术革命，认真学习和掌握新技术革命的主要内容，从而认清形势，制定政策，抓住时机，迎接挑战，加快实现四化建设战略目标的步伐。

目 录

序.....	1
导言.....	1
第一部分 古代自然科学	
第一章 远古的科学技术.....	1
第一节 远古的发明.....	2
第二节 自然科学的萌芽.....	3
第二章 四大文明古国.....	7
第一节 埃及.....	7
第二节 巴比伦.....	8
第三节 印度.....	9
第四节 中国.....	10
第三章 古希腊罗马时代的科学技术.....	12
第一节 古希腊的科学.....	12
第二节 罗马和古代科学的衰退.....	18
第四章 中世纪的自然科学.....	21
第一节 中世纪欧洲教会统治下的自然科学.....	21
第二节 中国封建时代的科学技术.....	26
第二部分 近代自然科学	
第五章 近代自然科学的兴起.....	38
第一节 文艺复兴与近代自然科学的兴起.....	39
第二节 近代自然科学的先驱.....	43
第三节 文艺复兴与中国.....	49
第六章 第一次科学革命与近代自然科学.....	52
第一节 近代实验物理学奠基人——伽利略.....	53

第二节	英国科学的崛起·····	56
第三节	近代科学的方法·····	57
第四节	牛顿的综合·····	62
第五节	近代化学的萌芽·····	66
第六节	生物学和生理学·····	71
第七章	第一次技术革命与产业革命·····	75
第一节	英国产业革命与技术革命·····	75
第二节	法国大革命与科学技术·····	78
第三节	后来居上的德国·····	82
第八章	第二次科学革命·····	85
第一节	“科学世纪”的到来·····	86
第二节	热力学与能量守恒·····	88
第三节	电磁学的形成与发展·····	96
第四节	第二次技术革命·····	106
第五节	近代化学的发展·····	113
第六节	天文学和地质学·····	124
第七节	细胞学说和达尔文进化论·····	131
第八节	微生物学和医学革命·····	134
第三部分 现代自然科学		
第九章	科学革命与技术革命时代·····	138
第一节	第二次科学革命的继续·····	139
第二节	第二次技术革命的发展与“三大文明”·····	140
第三节	美国的兴起·····	148
第四节	日本的科技政策·····	156
第五节	管理科学的诞生·····	159
第十章	数学进入新时代·····	164
第一节	19世纪代数学的新生·····	166

第二节	希尔伯特精神	169
第十一章	现代物理学与第三次科学革命	172
第一节	物理学的危机	173
第二节	物理学的新发现开辟了现代自然 科学的新纪元	175
第三节	爱因斯坦创立相对论	183
第四节	量子理论的发展	193
第五节	现代物理学的新发展	199
第六节	现代物理学的革命开创现代科技的新篇章	206
第七节	第三次技术革命	211
第十二章	现代天文学与地学	215
第一节	天文观测的新时代	216
第二节	恒星演化理论	222
第三节	现代宇宙学	228
第四节	20世纪的地学	234
第十三章	现代生物学	241
第一节	细胞遗传学的发展	242
第二节	分子生物学的产生	248
第十四章	现代化学的成就	255
第一节	量子化学的创生	256
第二节	结构化学的诞生	258
第三节	高分子化学的建立	260
第十五章	关于世界新的技术革命问题	264
第一节	世界技术革命简介	266
第二节	世界新的技术革命的三大特征和 若干概念的提法	271
第三节	世界新的技术革命的现状和未来	274

第十六章 新兴科学技术	283
第一节 电子计算机	283
第二节 生物工程	295
第三节 光导纤维通信技术	298
第四节 激光技术	300
第五节 材料科学与新材料	304
第六节 能源科学技术	309
第七节 海洋科学技术	311
第八节 空间科学技术	312
第十七章 系统科学	316
第一节 系统科学产生的历史背景	317
第二节 系统论与系统工程的产生和发展	320
第三节 控制论的产生和发展	328
第四节 信息论与信息科学的诞生	332
第四部分 回顾与展望	
第十八章 科学论	339
第一节 自然科学的概念与结构	339
第二节 自然科学与技术	347
第三节 自然科学与民主自由	355
第四节 自然科学与社会	360
第五节 自然科学与哲学	366
第六节 自然科学与教育	371
第十九章 科技管理人才与管理教育	397
第一节 科技管理人才的选用与培养	397
第二节 大科学与管理教育	406
后记	416
附录	417—437

第一部分 古代自然科学

自然科学史研究认为，在公元16世纪以前的各种科学知识，由于缺乏系统的搜集和整理，尚未形成完整的理论体系，所以还称不上严格的自然科学。它仅仅是原始的科学知识或科学的萌芽。即使如此，人类至今的全部科学成果终究是从这里开始的，真正的严密的自然科学体系的形成也是从这里开始的。

第一章 远古的科学技术

人类赖以生存的地球，是在漫长的年月里凝固而成。它的年龄大致是47亿年。而人类的历史和地球史相比是非常短暂的，最多只能是地球历史的1/2000。1961年美国的科学工作者用钾氩法测定了人类的历史，即大约在300万年以前，地球上就出现人类。到目前为止，我国发现的古人类化石有距今约270万年的云南元谋人，约80万年的陕西蓝田人，以及40~50万年前的“北京人”。

自人类在地球上出现了以后，人类就开始了原始的技术活动。人类与猿群的本质区别是劳动。而劳动是从制造工具开始的，因此，从广义上说，人类从学打制第一件石器起，就具备了某种知识与技术。

第一节 远古的发明

旧石器时代人类选用燧石和石英岩作原料，用打制方法制成砍砸器、刮削器、尖状器等工具。到了新石器时代，人们在制造工具过程中积累了许多经验，尤其是能磨制石器，这也就是新石器时代的标志。与此同时新石器时代人类还发明了弓箭和陶器。旧、新石器时代交替的时间在世界各地有很大的差异，大体上说约1万年前左右。

旧石器时代，人类已经学会用火。人类由惧怕火，到对火产生好奇而接近火，进而引出火种，保留火种，直到能够生产火，这是个漫长的历史过程。然而，火是人类第一次控制和利用的重要的自然力，火的使用，使生食改为熟食，扩大了食物的种类，缩短了消化过程，从而增强了人的体质，促进了大脑发育。有了火，又能防御野兽，照明取暖，使人类的活动不受气候和地域的限制。在实践中，人类发现粘土烧结更加坚硬耐火，因而发明了制陶技术。人类又在煅烧矿石时炼出了金属，从而学会了冶炼技术，使人类进入青铜器和铁器时代。

在石器向铜器和铁器转换年代，生产力有了前所未有的发展。铁器文明不只是技术的发展，还推动了科学的诞生。首先，在这个年代里，出于农业生产的需求，使天文学、数学等探讨自然界秘密的科学思想活跃起来，在古希腊和中国等地形成最早的科学文化发源地和学术活动中心。

从人类学会制造与使用工具的时候起，便意味着人类意识的产生；随着人类制造工具的进步，意识也得到相应的发展。语言是人类所独有的交际工具。有了语言，人们彼此可