

自然科学 发展简史



陈昌曙 远德玉 主编

辽宁科学技术出版社

自然科学发展简史

陈昌曙 远德玉 主编

辽宁科学技术出版社

一九八四年·沈阳

自然科学发展简史

Ziranhexue Fazhan Jianshi

陈昌曙 远德玉 主编

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 沈阳新华印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 12 3/4 插页: 2 字数: 316,000

1984年2月第1版

1984年2月第1次印刷

责任编辑: 禾果 插图: 赵铭

封面设计: 曹太文 责任校对: 周全

印数: 1—10,200

统一书号: 13288·9 定价: 2.55元

前 言

自然科学史是人类认识自然界和科学思想发展的历史，也是文化史和社会史的一部分。科学史的学习和研究不仅对从事科学技术的专业工作者和理工科大学生是必要的，而且对于从事科技管理干部、社会科学工作者和文科大学生也是有益的。

我们的科学技术工作者当然要以主要的精力去领会现代科学和掌握现代技术，否则就不可能有现代化。但是，自然科学和技术现代化的成果，不是从天上掉下来的，不是一成不变的。自然科学有它的产生、形成和发展过程，如果我们从历史的联系中去研究前人如何发现需要探讨的课题，如何找到解决问题的途径和方法，如何得出正确的见解和结论，这就会使我们更深切地懂得最新成就，启发思想，培养创造能力。反之，如果我们只是牢记现成的结论和既定的措施，不把科学技术看作是活生生的东西，对历史上的发现和发明认为不足道，拒绝借鉴和吸取前人的经验、教训和智慧，要有所创新和突破是困难的。

现代科学已经分化为种类繁多的学科，在学校和研究所攻读和钻研自然科学的，是各门专业的学生和各种行业的专家，他们更加关心的是自然科学中的特定领域、特定学科、特定课题。这种方法是难免的、必要的。在今天，要成为一个精通数、理、化、天、地、生各门学科的自然科学家，或成为一个精通力学、声学、光学、电磁学、热学、原子核理论的物理学

2R23/41

家，都已办不到了。然而，科学上的专业分工又往往会产生一种弊病，使人们只看到局部而失去统观全局的眼光和能力，不能适应科学技术整体化的形势。为了弥补这一点，专业科学工作者就需要学习自然辩证法，需要学习一些相邻学科的知识，也需要学习一点科学技术史。综合的自然科学史是联系各门科学的一种纽带，是再现科学整体发展的一部缩影。学习科学史可以起到开阔眼界，扩大知识面的作用。

综合的自然科学史具有百科全书的性质，这对暂时没有时间去分门别类学习各门自然科学的干部，或对知识不足而又有志于了解科学的同志来说，还是科学普及的读物。在科学史的学习中接触较多的学科领域的主要成果。而且，从自然科学的演变和由来入手，还比较容易登入科学大厦的殿堂；抛开现代科学技术的来龙去脉去研究现代科学的前沿领域，往往是难以搞通的。

科学技术事业的领导和管理要求有理论的知识，有对现状的分析，也要总结科学技术发展的历史经验教训。只是精通某一门科学或某一项技术的具体业务知识就来从事科学技术的管理工作是不够的，内行的管理还需要有超乎特定专业范围的知识才能，其中包括掌握科学和技术发展的规律性，确立科学技术与社会经济相统一的战略思想，坚持科技工作的正确原则和方法，这一切都离不开必要的历史知识——自然科学史、技术史、经济史、思想史的知识。

自然科学和技术的历史对于马克思主义哲学的学习和研究有密切的关系。辩证唯物主义的每一条原理都不是魔术师的两三句话所能证明的，而要用自然科学的持续发展来论证。历史唯物主义的基本原理也都与科学尤其是技术相关。如果我们对于自然科学的持续发展即科学史了解较少甚至几乎不了解，尽

管在主观上力求坚持辩证唯物主义和历史唯物主义，也难免要用魔术师的两三句话的证明方式。问题还不仅限于要证明马克思主义哲学，而且还要立足于科学和技术的进步来推进它，这也需要有科学史和技术史的知识。列宁曾经多次讲到科学技术史研究的哲学意义，他认为各门科学的历史是构成认识论和辩证法知识领域，在哲学研究上，“要继承黑格尔和马克思的事业，就应当辩证地研究人类思想、科学和技术的历史。”（《列宁全集》第38卷，第154页）

科学技术史的功能还在于它有助于了解社会，了解经济，了解人类的历史。古代的科学就对人们的社会生活发生影响；近代自然科学对技术、生产、经济、社会的影响日益增强；当代的自然科学更广泛而深刻地引起了人类生活各个领域的变化。一个国家的科学水平和技术水平不仅在很大程度上规定着这个国家的政治实力、军事实力、经济实力和物质生活状况，而且制约着文化教育和社会意识形态的诸方面。同时，科学和技术的进步又促使各种社会矛盾更加复杂和尖锐。当今世界上发达国家之间的矛盾，发达国家与发展中国家的矛盾，资本主义社会中大企业与小企业的矛盾，生产高度发展与工人失业的矛盾，无一不是与科学技术的状况密切相关的。不了解科学技术的发展过程，就不能了解各个社会形态的更迭，尤其不能了解近百年来的社会发展和当代社会。

一部自然科学发展史，不仅是科学学说、科学思想的演化史，而且还反映着一批科学巨匠的业绩，反映着他们的社会伦理观念、为真理献身的精神、严谨的治学态度，当然，也反映出他们在某些问题上的迷误。科学史的学习将会有助于继承科学上的优良传统和杰出学者的高贵品质，从而有助于社会主义精神文明的建设和人才的培养。

自然科学史是一门历史科学，然而，它又不同于研究社会上层建筑领域的演变过程的政治思想史、经济思想史、伦理学史或美学史，自然科学史所研究的是人类认识自然和改造自然的历史。尽管自然科学不仅是专门的认识活动，而且是一种社会现象，尽管政治制度、社会阶级和哲学观点对自然科学有相当的影响，自然科学本身终究不是社会的上层建筑。自然科学史是社会科学与自然科学相互渗透的产物，是一门特殊的历史科学。

自然科学史可以分为若干种类。例如，可以按不同学科分为若干学科史，也可以按不同的民族或国家分为若干国别史。这种学科史和国别史均属于专史。本书所涉及的不仅是某一门学科或某一个国家的科学发展，而是把自然科学作为一个整体，通过历史上各个时期的重要的科学发现与发明，主要科学家的活动与成就，阐明自然科学基本原理的渊源和沿革，科学发展的历史特点和经验教训，科学发展同其它社会因素的关系。本书属于通史的范围，当然通史的研究是不能脱离专史的，但是通史并不等于若干专史的简单相加。无论从研究的侧重点或在目的和方法上，通史与专史都有某些不同。

自然科学史的研究和表述涉及到许多原则性的问题。首先是分期问题。专史的分期相对地说是易于明确的，大致可以从某门学科内容的重大转折作为划分历史时期的主要依据。通史的分期就比较困难，它既要反映重要学科的重大发现，科学内容的变革，科学形态的演化；又不能局限于个别学科或学科的知识内容，还要反映科学在社会生活中的地位和作用，科学所处的社会环境和科学思想。因此，科学技术通史的分期既与社会发展史的分期不完全相同，又不能同社会发展史的分期截然脱离。两者既有区别，又有联系。

本书作为一本普及读物不可能象专著那样讨论科学史的分期问题，只是为了叙述的方便，我们采取了这样的分期：第一编，自然科学的前史，也可以叫做古代的自然科学，大体上相当于十五世纪以前，即封建社会末期以前的自然科学。在这个时期，自然科学虽已产生，但还没有得到独立的、系统的发展，也没有在社会生活中占重要地位，科学主要地表现为经验形态。第二编，近代自然科学的形成，大体上相当于十五世纪至十八世纪，即从封建社会末期到资本主义生产方式取得主导地位。在这个时期，产生了人类历史上第一次科学革命，自然科学成为反宗教的巨大精神力量，获得了独立的发展，并且在个别领域实现了重要的理论概括。第三编，近代自然科学的全面繁荣，大体上是整个十九世纪，即资本主义生产方式的上升阶段。在这个时期，自然科学得到了全面的、迅速的进步，并且显示出它对生产技术和社会经济的推动作用，以反映自然界宏观领域为内容的各门自然科学趋于成熟，达到了理论综合的水平。第四编，现代自然科学的发展，大体上相当于本世纪初到现在，即资本主义的垄断阶段和社会主义兴起时期。在这个时期，自然科学进入到微观领域的研究，并且转化为一系列尖端技术和新兴工业，科学技术的社会功能更加突出，科学技术社会作用的两重性也更加显著。

本书各章的编写人有陈昌曙（第一、二、四及第二十章）、远德玉（第三章、第十六至十八章）、张惠贤（第五至六章）、于振品（第七至八章）、杨德荣（第九至十四章）和陈敬燮（第十五章、第十九章）。人名索引由刘玉劲编辑。全书最后由陈昌曙、远德玉修改和统稿。

目 录

前 言

第一编 自然科学的前史

第一章 科学的起源	2
1 原始时代的技术创造.....	2
2 经验自然知识的出现.....	5
3 原始宗教的自然观.....	8
第二章 古希腊科学的由来和发展	11
1 巴比伦和埃及的古代文明.....	11
2 古希腊前期的科学.....	14
3 希腊化时代的科学.....	20
4 罗马时代的科学.....	24
第三章 中国古代的科学和技术	29
1 春秋战国时期的学术繁荣.....	29
2 中国实用科学体系的形成和发展.....	35
3 中国古代科学技术发展的高峰.....	41
4 中国古代科学技术发展的终结.....	47
5 中国古代科学技术发展评述.....	50
第四章 印度、阿拉伯与欧洲中世纪的科学	56
1 古印度的科学.....	56
2 阿拉伯的科学文化.....	59
3 欧洲中世纪科学的衰落和进展.....	64
4 近代自然科学产生的前夜.....	67

第二编 近代自然科学的形成

第五章 近代自然科学产生的时代背景	76
1 技术的进步与资本主义生产方式的形成	76
2 文艺复兴运动与科学	81
第六章 自然科学争取独立的伟大斗争	87
1 哥白尼的太阳中心说	87
2 伽里略、布鲁诺对哥白尼学说的捍卫和发展	92
3 血液循环理论	96
4 实验科学的兴起	101
第七章 牛顿力学的形成	107
1 知识的准备	107
2 牛顿和他的力学成就	113
3 牛顿力学的完善化	121
4 牛顿的哲学思想和宗教思想	125
第八章 十七、十八世纪自然科学的其他成就	129
1 技术需求与科学事业	129
2 光、电、热等物理现象的实验研究	134
3 燃素说与近代化学的建立	140
4 生物分类和物种由来之争	146
5 进步的科学观和机械唯物主义的自然观	150

第三编 近代自然科学的全面繁荣

第九章 蒸汽动力和工业革命	157
1 工业革命的兴起	157
2 蒸汽动力的普遍应用	162
3 工业体系的形成	166
4 工业革命的动力和后果	172
第十章 热力学的研究与能量守恒转化定律	178
1 热机效率的理论探索	178

2 能量守恒和转化定律的发现	182
3 热力学的发展	188
第十一章 物质结构的化学理论	191
1 原子——分子学说的建立	191
2 化学元素周期律	197
3 有机结构理论	204
第十二章 地质演化和生物进化论	210
1 十九世纪的地质学	210
2 细胞学说和拉马克主义	213
3 达尔文的生物进化论	218
4 孟德尔、魏斯曼的遗传学说	224
第十三章 电磁理论	229
1 光的波动说	229
2 电流和电流的磁效应	232
3 电磁感应的实验和理论	236
4 电学的原理和实践	241
第十四章 十九世纪的科学和哲学	245
1 科学进展与人类的自然观	245
2 理论思维与科学研究的方法	251

第四编 现代自然科学的发展

第十五章 现代科学技术与社会	261
1 科学技术发展的两种趋势	261
2 电力时代技术结构的变化	265
3 科学技术活动的社会化	272
第十六章 物理学的革命	276
1 电子、X射线和天然放射性的发现	276
2 爱因斯坦的相对论	282
3 量子论和量子力学	289

4 物理学革命与哲学	296
第十七章 在不同层次上深入的现代科学	301
1 粒子世界的新发现	301
2 从凝聚态物理到天体物理	307
3 结构化学与高分子化学	315
4 从细胞水平向分子水平深入的生物学研究	320
第十八章 现代科学向技术的转化	327
1 以科学为前导的新兴技术	327
2 传统生产技术的科学化	333
3 生态与环境科学技术	337
第十九章 计算机科学技术和人类社会	341
1 电子计算机的诞生	341
2 自动化与人类的智力解放	347
3 系统、信息与控制	351
4 管理技术的合理化与管理科学	357
第二十章 科学的发展与发展的科学观	364
1 科学——历史的概念	364
2 科学形态和体系的变化	366
3 科学研究方法的进展	369
4 科学与哲学关系的演化	371
5 社会对科学的历史作用	373
6 科学职能的发展	376
7 科学劳动方式的变化	379
主要参考文献	382
人名索引	384

第一编 自然科学的前史

自然知识的大厦动工于人猿相揖别的时代，经历了漫长的发展过程。距今数百万年以前，由于森林古猿的进化，出现了最早的人类——猿人。猿人身上还保留着古猿的特征，但他们已开始了生产劳动，从而使自己逐步脱离了动物界，发展为智人和现代人。

人类生活的百分之九十九以上的岁月，是在原始公社制度下渡过的。在原始社会中，生产力水平极端低下，生产技术很不发达，没有城市文明，没有科学理论，自然知识相当贫乏。然而，原始人经过艰苦持续的努力，终于为社会物质生活和人类文化的发展奠定了基础。

生产的发展，使人类从无阶级社会进入到阶级社会。大约在公元前三千年的时候，在西亚、北非、南欧地区，东亚、南亚地区，中美洲和中央安第斯地区，先后出现了私有制和奴隶社会，产生了古代巴比伦、埃及、希腊、罗马、印度、中国的文明。从此以后，古代的自然科学就在与生产技术和哲学的相互交融中成长起来。

公元前一千年到八百年左右，希腊开始了从原始社会向奴隶社会的转化。希腊人直接继承了埃及、巴比伦的古老文化并加以发扬，在比较短的时期内达到了奴隶社会科学技术的高峰。公元前七世纪至二世纪，古希腊成了欧洲科学文化的中心。公元前一世纪建立起的罗马帝国又继承了希腊文明，但自然科学在罗马时代已出现了日趋衰落的迹象。欧洲的中世纪尽管在技术上仍有所进步，自然科学的发展则受到了更为严重的

摧残。

中国古代的科学技术是在这一时期内世界东方文明的代表。虽然中国从原始社会进入奴隶社会较晚，但是，中国却是世界上最早过渡到封建制度的国家。在公元十世纪到十四世纪，正当欧洲处于中世纪的黑暗时期，中国却达到了古代科学技术的高峰，为世界科学发展史写下了光辉的一页。

公元七世纪，阿拉伯人建立了横跨亚非欧的统一大帝国。阿拉伯文化对东西方交流起了桥梁作用，并为欧洲文艺复兴乃至近代自然科学的产生作了准备。

古代科学技术的全部成就，同现代文明相比，似乎是微不足道的。然而，我们仍有必要简略地追溯近代自然科学的前史，这不仅因为我们不应当忘记先辈的业绩，而且还因为科学发展有其历史连续性，没有古代的自然科学，就不会有近代和今天的文明。再者，考察古代科学技术萌发和形成的过程，还可以使我们懂得人类认识自然和改造自然的某些规律。

第一章 科学的起源

1 原始时代的技术创造

人类并不是带着自然知识的魔箱降临到世界上来的，原始人不但不能从书本上获取教诲，语言也很不发达，就好象婴儿那样幼稚无知。然而，尽管他们那时还缺乏对自然界的理解，却开始了对自然界的行动——用最简单的工具向自然界进攻，在世世代代的劳动中不断征服自然，作出了一系列有重要意义的技术创造。我们在考察原始人的自然知识之前首先要分析他们的行动，把原始的生产技术作为人类科学技术发展的起点。

人类在远古时代开创的生产领域和技术文明涉及到社会物质生活的各个方面，现代科学技术的许多部门在原始社会已显露端倪。归结起来，我们的远祖至少为人类的发展做了十二件大事。

劳动是从制造和使用工具开始的。最早被用来制作工具的可能是木材，但远古的木器已无据可考。根据考古的发现，至少在一百万乃至二百万年以前，人类已有了石器工具。从打制粗笨的石刀到日益精巧的石器加工，是人类史上的第一项重要创造，原始技术发明的第一件大事。石器工具的使用和改进，是原始社会生产力发展的主要内容。

由采集植物果实为主过渡到捕鱼、狩猎，是石器时代技术发明的又一件大事。它使人类从只吃植物转变到同时也吃肉，改善了人的营养条件，增强了体质，促进了大脑的发展，这对人类的生活和成长有重要意义。

从使用和“养活”天然火到学会人工取火，是原始技术创造的第三件大事。从生活在五十万年以前的北京猿人的遗址中，发现了人类已利用火的确凿证据。人类从怕火到发现火对自己的用处，并把它引进洞穴，保存火种，进而又发明了摩擦取火，经历了艰辛的历程。摩擦取火第一次使人支配了一种自然力，利用火来获得熟食、取暖和照明，扩大了人类的活动区域。

从用兽皮遮体到用植物纤维或兽毛编织有经纬线的衣着，产生了人类最初的纺织工艺，也是原始技术发明的一件大事。从山顶洞人的洞穴里发现了精致骨针，表明人类在四万年到一万年已会使用骨针缝衣。

由长矛、梭标到弓箭的制造和使用，是石器时代的一项重大的技术创造。它使打猎成为经常可能的事情，扩展了可猎获的对象范围，从而使人类生活的来源更有保证。弓箭大约是在一万四千年前发明的。

饲养家畜，是原始技术发明的第六件大事。它使人类开始摆脱不甚可靠的以打猎为生的局限，给人类生活以较固定的肉食和乳食。饲养家畜出现在狩猎工具有了进步、猎物有了暂时剩余之后，最早被驯化的可能是狗，大约在一万年以前开始驯化了山羊，畜牧业正是从这里开始的。

原始技术发明的第七件大事，是陶器的加工制造。考古发现表明，在距今约一万年前的洞穴中，已有原始陶器的残片。最初的陶器是原始人煮食物的“锅”，又是生产和生活的容器。制陶是人类最初的化工工艺。

栽培植物，是原始技术发明的第八件大事。大约在九千多年前，出现了最初的农业。它使人类获得了更为丰富的食物来源，并导致了人类的定居生活和村落产生。此后，人类的活动日益多样化，人们的社会联系更加稳定和有组织，人口也大大增加起来。

由聚居洞穴到用石头或日晒砖建造居室，以及建造水上住所，也是原始社会中的重要创造。这是最初的建筑工艺。

从只靠牲畜驮运到制作木轮车和雪橇，使用独木舟和皮筏，修筑道路和渡桥，是原始技术发明的第十件大事。这是原始的交通运输技术。

在原始社会中还有了最初级的医疗技术。原始人已摸索到一些植物的叶子或树皮能用于治疗，并应用了呕吐剂和泻药，还发明了虽则粗野却间或有用的外科医术。

从使用天然金属到开始学会冶炼金属，是人类发展史上又一项伟大成就，是原始技术发明的第十二件大事。冶铜技术大约是在七千年前（原始社会末期）开始的，这是最初的冶金技术。但是，金属工具的使用在原始社会中还很不普遍。

我们的祖先在远古时期的这些发明是有划时代历史意义的技术创造。他们的这些成就，是在极度困难的条件下，从几乎是一无所有、毫无所知的状态出发，经历百万年以上的奋斗和

牺牲换来的。这些伟大的技术成就，使衣、食、住、行的原始需求得到一定程度的解决，劳动生产率有所提高，社会得以存在并有可能向更高一级的形态过渡。这些伟大的技术成就，同时也改造了人类本身，发展了人类的聪明才智，逐步从自然界的奴隶成为自然界的主人。原始社会的技术创造，是近代和现代文明的奠基石。

2 经验自然知识的出现

原始人在改造自然的行动中同时又积累着生产经验和对自然界的认识。生产工具的新发明，劳动资料的新发现，加工手工艺的新创造，是与萌芽状态的自然知识分不开的；原始技术发明是人类认识自然的结果，又是推动人类认识自然的原因。在原始社会中还没有文字和科学理论，但这并不等于人类在那时没有自然知识或那时的自然知识中没有任何科学的成分。把原始人列为愚昧无知的“非文化的人们”，认为原始人的思想仅仅是神秘的、彻底虚幻的，这种观点是不正确的。

恩格斯在论述从猿到人的过程时指出，在这一过程中，“随着手的发展、随着劳动而开始的人对自然界的统治，在每一个新的进展中扩大了人的眼界。他们在自然对象中不断发现新的、以往所不知道的属性”。（恩格斯：《自然辩证法》人民出版社1971年版第151页）分析远古时期遗留下来的文物，以及对近代还过着部落生活的民族的考察，都证明原始社会的人们已有了虽则粗浅却又相当广泛的知识；而且，他们的智慧是不断提高的。

石头是自然界为早期人类准备好的材料，但石头还不等于石器。原始人在石器工具的制作过程中要逐步摸索石头的性质，知道什么石头最宜于加工，怎样根据不同的用途确定加工的形状和方法，这是人类最初获得的经验知识。原始人从用打