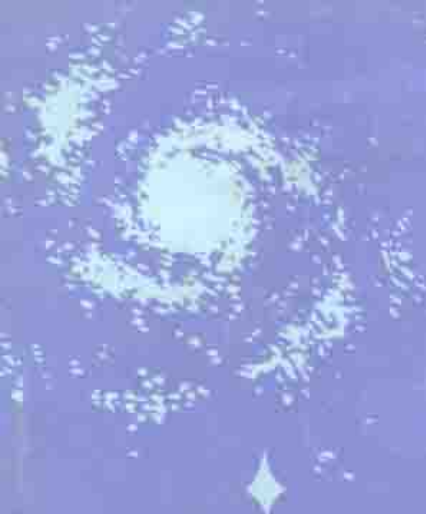


自然科学发展简史

萧子健



西北电讯工程学院出版社

自然科学发展简史

萧子健

西北电讯工程学院出版社

1985

内 容 简 介

本书主要内容有：古代自然科学、中世纪自然科学、近代（前期、后期）自然科学、现代自然科学五大部分。其中注意充实了中国古代科学技术和现代自然科学的最新成果等内容。最后以自然科学发展的基本矛盾为题作为总结。

本书的特点是以恩格斯对科学史的研究成果为指南，以马克思主义科学观贯穿全书，观点和材料交融，取材精炼，结构新颖，分量适中，可读性强。经多年教学实践证明，适宜作为大学生教学和干部培训的参考教材，作为自然辩证法课程辅助用书尤为适宜。亦可供具有中等以上文化水平的干部和大学生课外阅读。

自然科学发展简史

萧子健

西北电讯工程学院出版社出版

陕西省富平印刷厂印刷

陕西省新华书店发行 • 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 84千字

1985年7月第一版 1985年7月第一次印刷，印数1—10,000

统一书号：7322·2

定价：0.75元

目 录

绪 言	(1)
古代 (奴隶社会) 自然科学	(3)
自然科学的萌芽	(4)
古代朴素的唯物、辩证的自然观	(11)
中世纪 (封建社会) 自然科学	(18)
“黑暗”的欧洲和先进的中国	(18)
中世纪欧洲为近代科学兴起准备的条件	(26)
近代 (资本主义社会) 自然科学 (上)	
——掌握材料时期 (十六世纪中叶——十八世纪 中叶)	(30)
需要巨人而且产生了巨人的时代	(30)
自然科学的“独立宣言”	(32)
科学方法的革命	(34)
牛顿力学的伟大综合	(37)
形而上学自然观的形成	(44)
近代 (资本主义社会) 自然科学 (下)	
——整理材料时期 (十八世纪中叶——十九世纪 末)	(48)
两场伟大的革命	(48)
“星云说”打开了形而上学自然观的缺口	(51)
经典自然科学的全面成熟	(53)

唯物辩证的自然观的胜利·····	(74)
现代(廿世纪上半叶)自然科学 ·····	(78)
新的历史时代和电气化技术革命·····	(78)
物理学新发现开辟了现代科学技术的新纪元·····	(80)
带头学科——物理学的发展·····	(87)
物理学带动了各门自然科学的研究·····	(91)
“人类智力解放”的电子化技术革命·····	(101)
自然科学发展的基本矛盾 ·····	
——科学史的总结·····	(105)
关于自然科学的内部矛盾·····	(105)
关于自然科学的外部矛盾·····	(109)
后记 ·····	(122)

绪 言

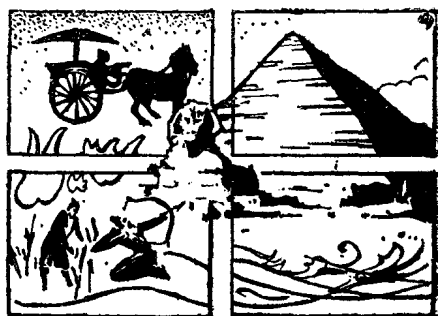
自然科学史，本质上就是人类对自然界的认识史。认识史就是由不知到知，又由已知作为出发点，继续认识未知的永无止境的历史。人类认识自然界是很不容易的，她在实践中开拓前进，是一部凯歌前进的胜利史，又是历尽千辛万苦的斗争史。

自然科学史的性质决定了我们学习科学史的方法，除了作为历史资料的研究外，一般地说，不要简单地按编年史、流水账来学，也不要仅仅作为科学家传、创造发明录来学，而是要作为认识史来学。把科学史作为认识史来学，主要的当然是要了解人类对自然的认识成果、认识的方法、认识的经验教训、最后达到认识的基本规律性的总结，这些才是我们最关心的问题。为了“纲举目张”，科学史又一定要有“点”有“线”。所谓“点”，就是自然科学的代表人物，科学史有长有短，按学习训练要求，摆上三百个、二百个应该是哪些人？摆上五十个、三十个又应该是哪些人？“一等星”、“二等星”、“三等星”也要区分一下。还要有“线”，“线”就是体现必然联系的那些基本矛盾。在科学史中，作为总的线索，贯穿到底的红线，内部矛盾是实验和理论的矛盾；外部矛盾，一是科学与生产，二是科学与上层建筑、社会制度，三是科学与哲学。还有其他一些，但主要是这几对。抓住它，

可以解决自然科学发展中一切重大的现象和问题，可以展示自然科学发展的基本规律性。

学习科学史的目的，一要开扩眼界，就是要越出我们自己所知道的学科专业那点狭隘眼界，二是要掌握规律，努力取得认识自然界的主动权。学习科学史，不是单纯回忆过去，好象对自然界已经认识完了，差不多了，大家来个幸福的回忆，甜酸共尝。而问题恰恰在于认识没有完，而且“必然王国”多的是。我们怎样提高认识的本事，少走弯路，多获成果，变“必然王国”为“自由王国”，唯一的办法是向历史学习，向现实学习。历史本身就是人类最好的“教科书”，科技工作者尤其要学习科学史（技术史）这本专门的“教科书”。

世界上有很多人研究科学史，成就不一样，很重要的差别就是有没有科学的世界观作指导。材料一般说并不太难，但如何用正确的观点分析研究整理这些材料是一项真功夫。我们研究科学史有个有利条件，就是马克思在研究《资本论》、恩格斯在写《自然辩证法》时，都用很大精力研究过科学史，留下不少著作、笔记。恩格斯在《自然辩证法》导言中还对近代科学史（文艺复兴至十九世纪），作了纲要式的总结。这些都可以作我们研究的指南和典范。后面将要作出的叙述，主观上是想按马克思、恩格斯的观点，借各家材料，把恩格斯对近代科学史的图景加以补充、发挥和延伸（向古代和现代），努力体现自然科学发展的某些规律性。至于做的好不好，则限于作者水平，恐怕是难能尽如人意的。



古代（奴隶社会）自然科学

这里讲古代，就是指人类的奴隶社会时期。在中国是夏朝到春秋战国之交，也就是公元前二十一世纪到公元前475年，绵延约一千六百年。在欧洲如从希腊氏族制度解体算起到奴隶制大帝国西罗马灭亡，大约是公元前十二世纪到公元476年，绵延约一千七百年。

还有个地理概念。人类最早的四个独立的文明中心是：埃及文化（尼罗河）、巴比伦文化（幼发拉底河、底格里斯河），东方是印度（印度河）和中国（黄河）。前两个中心以后汇合为希腊——罗马文化。希腊文化大约在公元前六世纪开始，罗马文化继之由前一世纪开始。算到西罗马灭亡，希腊——罗马文化前后也长达一千年，主要还是希腊文化，这是奴隶主阶级处于生气勃勃的“真老虎”时期的文化。四个文化中心在开始是没有往来的，正如马克思、恩格斯所说：“在历史发展的最初阶段，每天都在重新发明，而且每个地方都是单独进行的”。（《德意志意识形态》）

自然科学的萌芽

恩格斯有个著名的观点：“科学的发生和发展，一开始就是由生产决定的。”（《自然辩证法》）因为自然科学的产生需要两个先决条件：一是一定自然知识的积累，二是有专门从事研究的脑力劳动者。这两个条件只是在奴隶社会才具备的。一方面是由于分工和生产的发展，积累了一定的自然知识。恩格斯就说过：“弓、弦、箭已经是很复杂的工具，发明这些工具需要有长期积累的经验 and 较发达的智力”。（《家庭、私有制和国家的起源》）另外，由于生产力的发展，产生了私有制、剥削，产生了阶级、国家，奴隶主阶级为了掌握国家机器，支配生产活动，也需要分化出一些人专门从事脑力劳动，从事管理，总结经验，叫做奴隶主阶级的知识分子，萌芽的自然科学就是这部分人直接的成果。

这是从科学的产生说，归根到底是生产决定的。没有生产的一定发展，既无“原料”又无“人”可以脱离生产从事脑力劳动，自然科学就无从产生。那么它的“发展”为什么也是一开始就由生产决定的呢？恩格斯所说的“发展”主要是指自然科学“各部门的顺序的发展”，也有指它兴旺程度的意思。

研究独立发展的四个古代文化中心的自然科学，有一个有趣的现象：它们都是首先发展起天文学来。为什么离我们最远的天体，倒成了人类首先研究的对象呢？这是因为人类生存所系的畜牧业、农业都离不开季节，而判断季节时令，世代相传的经验就是同星象来对比。埃及人对天狼星的知识很丰富，他们把太阳正升起时，天狼星也出现在地平线上这一天叫“先阳升日”。经验证明，这一天也是尼罗河水开始上

涨的日子，所有庄稼在这以后就要马上准备收割。这样就把握了天体运行和植物生长的周而复始的对应关系。他们把两个“先阳升日”的间隔叫一年（回归年），一年是365个昼夜，他们在公元前二十世纪就用一年365天作历法了。马克思说：“计算尼罗河水涨落的需要，产生了埃及的天文学”（《资本论》），一点不假。中国在古代也有“火正”的官职，就是专门观测“大火星”（即天蝎座的“心宿二”）来颁布节令的。中国在很早不但可以划分回归年，而且在战国时就能区分二十四节令了。

天文学一开始就是精密科学，“天文学只有借助于数学才能发展，因此也开始了数学的研究。”（恩格斯：《自然辩证法》）即是需要创造更好的记数法、进位法、方位的标记法和基本运算法则。全方位分为360度，是巴比伦人的发明。十进位是先进的记数法，在中国、印度都很早采用，阿拉伯人从印度那里学去，改为自己的符号，以后传到欧洲，成为现在世界通行的记数法。几何学在古埃及特别发展，主要是由于尼罗河涨落后重新划分地亩的需要，部分也是天文学发展的需要。三角学在古希腊后期，则完全是为建立定量的天文学而发展起来的。

力学的发展晚一点，恩格斯对它是这么总结的：“后来，在农业发展的某一阶段和在某个地区（埃及的提水灌溉），而特别是随着城市和大建筑物的产生以及手工业的发展，力学也发展起来了。不久，航海和战争也都需要它。——它也需要数学的帮助，因而又推动了数学的发展。”（《自然辩证法》）

在整个古代，本来意义上的科学研究只限于天文学、数学、力学这三个部门。代表这个时期它们的最高成就主要是以

下三项。

1. (古希腊)托勒密(C. Ptolemaeus, 90—163)
“地心说”天文理论。

这时期中外真正系统化的天文理论是托勒密的天文学著作《系统论》(八卷),它是从(希)欧多克斯(Eudoxus, 前409—前356)、(希)亚里斯多德(Aristotle, 前384—前322)以来“地心说”的全面总结。“地心说”认为地球在宇宙中居中不动,而其它星球是按月、水、金、日、火、木、土,以及恒星天顺序,绕地球作周期不同的同心圆匀速运动。这个模型在总体设计上是颠倒了的,因而必然产生和观察结果不符的情况。比如,既然都是同心圆,为什么行星出现在地球上方时会时近时远(时明时暗)?都有视运动应该朝一个方向,为什么有的行星(如火星),看来一会前进一会后退?托勒密采用巧妙地设置“本轮”的办法,勉强可以对观察事实作出解释。但后来几百年间随着视测精度提高,误差也越来越多越大,人们就任意增加本轮,调节半径、速度,或者本轮套本轮,结果还是捉襟见肘,越修改越乱。后来终于被哥白尼“日心说”所代替。

有人对托勒密“地心说”采取一棍子打死的态度,在科学史上不给一点地位,看来是不行的。“地心说”在总体上是颠倒的,但它作为人类认识太阳系的一个阶梯,毕竟走出了重要的一步。托勒密有不少局部上的思想是精彩的,是合理内核。比如,他认定大地和一切行星都是球体,而这些球体是可以不要什么支撑,在太空中行进的。他通过观察,运用抽象思维,运用模型的方法、数学的方法来定量地探索其运动规律,这一点也是了不起的。在古代,尽管有在总体上正确的“地动说”、“日心说”的科学思想或猜测,但都未系

统化理论化。比如公元前六世纪毕达哥拉斯认为地球太阳和其他行星是围绕“中心火”而运动的,恩格斯称他是“关于地球运行的第一个推测。”古希腊阿利斯塔克(Aristarchus, 前310—前230)在公元前270年明确提出日心、地动的思想。我国秦朝的李斯写道:“地日行一度,风轮扶之。”比他只晚几十年。在西汉《尚书纬》中更明确提出:“地有回游。冬至地上北而西三万里,夏至地上南而东三万里,春秋二分其中矣。”可惜这些都未发展为系统化的可与地心说抗衡的理论。

2. 古代数学最高成就是(希)欧几里得(Euclid, 前330—前275)的几何学。

欧几里得是古希腊亚历山大时期最伟大的数学家,他在前三世纪写成的《几何学原本》十三卷,被称为“无与伦比的历史著作”。这本书据说是作为教程用的,我们现代的几何学体系,虽经后来数学家们不断加工,但核心仍是欧几里得的。一本科学著作历二千年而不衰,关键在于他创造了一种组织理论体系的绝妙的方法——公理化方法。

欧几里得直接吸取了亚里斯多德演绎逻辑的思想,结合数学特点,创造了公理化方法,把全部已知几何学成果作为从少数公设公理推演出的知识体系,保持了整个理论的严密性和不可动摇性。他只用了最低限度的五个公设和五个公理,推出十三篇467个命题。公设十分简单:(1)从任一点到任一点作直线是可能的;(2)把有限直线循直线延长是可能的;(3)以任一点为中心和任一距离为半径作圆是可能的。(4)所有直角必相等;(5)一直线与两直线相交,若同侧两内角和小于两直角,则两直线延长后必交于该侧一点。公理更简单了:(1)同某量相等的一些东西,它们彼此也相等;

(2) 等量加等量, 总量仍相等; (3) 等量减等量, 余量仍相等; (4) 彼此重合的东西相等; (5) 整体大于部分。

他还写了一本《二次曲线》, 原本已失传。据说希腊另一数学家阿波罗尼 (Apollonius, 前260—前170) 的名作《圆锥曲线》前三篇就来自欧几里得该书的内容。《圆锥曲线》也同样用公理化方法证得八篇487个命题。它诞生后, 由于被认为没有实际用处而受冷落达一千多年, 直到人们弄清天体运行实际上是圆锥曲线轨道时, 它才大放异彩, 重新得到人类的宠爱。

欧几里得公理化的方法, 对后世数学的发展影响极大, 几乎每个数学分支都用这种方法建立理论体系。经过一些哲学家 (如笛卡尔) 的提倡, 还深深影响到其他的自然科学。

3、古代科学另一最高成就是 (希) 阿基米德 (Archimedes, 前287—前212) 的静力学。

阿基米德是古希腊后期最有学问和才能的力学家、数学家、工程师。他写过《论浮体》、《论平板平衡》、《论杠杆》、《论重心》、《论球和圆柱》、《论劈锥球面体与球体》、《论螺线》等力学、数学著作, 可惜原本均已失传。

他首先创立逼近法求圆周率 π 值, 得到 $3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{1}{7}$

的结果 ($3.140 < \pi < 3.142$), 他还有许多利用螺旋、杠杆、浮力、抛物面聚焦、滑轮、抛射体运动原理的机械发明。传说有个叙拉古王金冠的故事, 说的是国王疑心工匠在纯金金冠中渗了假, 要阿基米德检验, 但又不许损坏金冠。阿基米德在一次洗澡时, 突然悟到浮力与体积、体积与密度的关系能解决这个难题, 兴奋得衣服也没穿好, 就跑到

街上喊道：“我知道了！……”他是当叙拉古国被罗马人攻陷时，被罗马士兵杀死的，罗马统帅深表惋惜，给他修了一座陵墓，碑上刻的是阿基米德发现的关于圆柱体和球体的两条数学定理。

古代真正意义上的自然科学就是这三门。这里我们只讲“最高成就”，拔尖的。次要的当然还有，如（希）希帕克（Hipparchus，前190—前125）发明“三角学”等等。其他各方面的自然知识，基本上存在于、怀胎于应用技术、应用科学之中。应用技术是自然科学发展的一种历史形态、前期的形态，它蕴含着劳动人民丰富的、未提纯、未系统化和理论化的自然知识，是后来自然科学发展的丰富源泉。

例如，埃及的金字塔（陵墓）建筑，最早有公元前二十几世纪的，有个最大的法老胡福墓，高164.5米，底长230米，40多层，计230万块石头，每块石头重2吨半，全部细工磨平，缝隙密合不用泥灰，至今仍稳如泰山。埃及还有个前十三世纪的底比斯阿蒙神殿，主殿由134根巨型柱石组成，最高的高达21米，不知是用什么技巧竖立起来的。这算是力学方面的。还有符合化学规律的防腐技术，如我国发掘的长沙马王堆西汉墓，人的尸体肌肉还富有弹性。其它体现在冶金、制陶、水利、乐器、纺织、种植……上的自然知识，都不可胜数，即使由现代眼光看来，也是令人惊叹的。如我国成都平原都江堰水利工程，是公元前三世纪郡守李冰领导修建的，岷江经过鱼咀口、飞砂堰、宝瓶口三个主要枢纽工程，既可分水调节，又可以自流灌溉，还可以自动淘沙，保持河床一定深度，各个进水口立有石人（标尺），水量常年被调节为“竭不至足，盛不没肩”，大概已掌握水位变化规律和流量的经验公式。这个“系统工程”至今还在发挥效益，

造福于“天府之国”(四川),实在是世界水利工程史上的奇迹。

对于这些自然知识,古代和中世纪都有过一些记载,虽有人称它为“自然科学”,实际上只是应用科学或“工艺大全”。如古罗马普林尼(pliny, 23—79)写了三十七卷《博物学》(又译自然史),记载了包罗万象的生产、工艺甚至巫术过程。中国古代著名数学著作《九章算术》,是西汉前数学知识的总结,有九章246题,全部是尚缺乏理论化的应用题目,九章为“方田”(面积计算)、“粟米”、(比例交换)、“衰分”(比例分配)、“少广”(开方)、“商功”(体积计算)、“均输”(比例)、“盈不足”(盈亏问题)、“方程”(一次方程组解法和正负数运算)、“勾股”(勾股定理应用)。尽管如此,其中有些具体方法,如分数、比例、正负数算法,用开方技术求出一元二次方程的数值解,还是很高明的。中国后来封建社会的三大科技著作:工书《天工开物》(明、宋应星),农书《齐民要术》(北魏、贾思勰),医书《本草纲目》(明、李时珍),也都有这个特点。《天工开物》是按饮食、衣服、用具、舟车、机械、矿石、冶金、陶瓷、制糖、酿酒、兵器、药物……等分类记载,象记者采访手工业写的东西。《齐民要术》十卷按粮、菜、果、林、家畜、养鱼、酿造、食品加工……等分述,象个农副业生产手册。这种情况中外都差不多,正如马克思说的那样:“……在以前的生产阶段上(按:资本主义以前),范围有限的知识和经验是同劳动本身直接联系在一起的,并没有发展成为同劳动相分离的力量,因而整个说来,从未超出制作方法的积累的范围。”(《机器、自然力和科学的应用》)

古代朴素的唯物、辩证的自然观

自然观是人们对自然界本质和规律的一系列根本观点，是从一定时代的自然知识中总结起来的，又对认识自然起指导作用。在古代除了唯心主义自然观外（这是阻碍认识自然的），对自然科学有重要影响的是朴素的唯物的和辩证的自然观，它是哲学家们所总结的。在古代哲学中谈到自然观的部分通常又叫“自然哲学”，在西方比较发达。研究自然科学的发展，常常离不开自然哲学。

自然哲学的特点在于它是思辨性的。它是依据一些直观和经验，超越各门自然科学的历史发展，对自然界的根本性质、特点、规律的猜测，在自然科学自己的理论建立之前，充当“理论自然科学”的角色。它既是猜测，就难免有生拉硬扯的情况，随它走去，自然是邪路；但也有些天才的猜测，为后来自然科学提出假说理论，提供了不同选择，指示了自然科学前进的方向。近代实验科学的理论根源，许多是来自自然哲学的。

古代自然哲学一开始就围绕一个中心问题：什么是自然界统一的实体？它是不是运动变化的？

（希）泰勒斯（Thales，前624—前547）设想万物统一于水。他还设想大地是浮在水上的，有点近代大陆漂移说的味道。

稍晚的（希）阿那克西曼德（Anaximander，前610—前546）认为万物统一于四种物质：水、土、空气、火。他高明一点的地方在于他认为四种元素（可见到的）是由另一种更根本的东西变来的，他叫不出名字，称之为“无限者”，也是“未规定的物质”的意思。认为宇宙“从混沌中来”，还要

“回到混沌中去”。他还有个天才猜测：“人是由鱼变成的，动物是从水中到陆地上来的。”这和后来进化论所发现的进化方向一致，其实不只是动物，而且整个生命都是从水里开始的。

(希)阿那克西米尼(Anaximenes, 前585—前525)把“未规定物质”定下来了，他认为就是“空气”。空气可干可湿，稀薄就是火，凝聚就是土、水。他有采取一种更富变动性的、连续的物质作为自然界本原的思想。

与他同时的还有著名的辩证法家(希)赫拉克利特(Heraclitus, 前540—前480)，他试图用“火”把世界的本原和世界的运动变化都体现出来。“火”不但是万物的本质和基础，火也象征着自然界普遍运行、川流不息的状态。他说：“这个世界……不是任何神创造的，也不是任何人创造的。它过去、现在和未来永远是一团永恒的活火，在一定的分寸上燃烧，在一定的分寸上熄灭。”他有句名言：“人不能两次踏进同一条河流。”用现在的话说，状态是时间的函数，河流状态永远在变，人怎么能两次踏进“同一条”河流呢？他还猜测到自然界变化原因是对立面的斗争，“一切都是通过斗争和必然性产生的”，“自然爱对立，他是用对立来产生和谐，而不是用相同的东西。”赫拉克利特被列宁誉为“辩证法的奠基人之一”。在大概相同时期，我国古代辩证法家老子的名著《道德经》(战国初期，老子的后学所编)，在辩证法思想方面也达到了与西方同样的水平。

这里插进来说一下(希)毕达哥拉斯(Pythagoras, 约前580—前500)，数学家，哲学上是唯心主义者。他是个数学小团体的领袖，在数学发展上有贡献，如勾股弦定理就是他用几何方法首先证明的。他心目中的“数”不但有神秘