

科学发展与文化背景

KEXUE FAZHAN
YU WENHUA BEIJING

王宏金 编著



安徽大学出版社

科学发展与文化背景

KEXUE FAZHAN YU WENHUA BEIJING

王宏金 编著

安 徽 大 学 出 版 社

科学发展与文化背景

王宏金 编著

安徽大学出版社出版发行

(合肥市肥西路3号 邮码:230039)

庐江县印刷厂印刷 各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8.25 字数:190千

1997年8月第一版 1997年8月第一次印刷

印数:1—1000

责任编辑:李虹 封面设计:包云鸠

ISBN7-81052-107-1/G·26

定价:11.50元

引 言

英国著名的科学史家 W. C. 丹皮尔 (1867—1952) 在其不朽的著作《科学史》开卷之处，写下了一首关于人类改造大自然的诗篇。在这首诗里，作者为我们描绘了一幅从远古蒙昧时期到古代自然哲学文明，再到近代科学技术诞生，人类与大自然斗争的生动历史画面。但是，作者展开思想的翅膀在俯瞰人类战胜大自然的壮观景象之后，面对大自然诸多不解之谜，由敬畏而生发出一种无可奈何的心情，读来使人感到茫然。

诚然，尽管科学技术已发展到高度发达的今天，大自然的确还珍藏着许多对于人类来说难以捉摸的奥秘，我们所未知的东西远远多于我们已知的东西。但是，正如达尔文曾经说过的那样：虽然大自然像个淘气的孩子，一有机会就要向人类“撒谎”，但人类总有办法迫使大自然就范，让她吐露出珍藏的秘密。

这种办法不是别的，就是人类的科学技术实践和认识，就是人类在这种实践和认识过程中创造出来的并不断加以发展和完善的科学技术。

科学技术的发展历史，集中地反映了人与自然界的的关系的历史。科学技术的发展，已经改变了并继续改变着人与自然界

的关系的性质与格局。研究科技发展史，就是为了认清科学技术在改造世界过程中的作用，使人们更好地掌握和运用自然规律，在自然中获得更多的自由，以实现马克思所说的“从理论上征服自然”的目的。

应该说，自从有了科学和技术，也就开始了科学技术的历史。但作为一门历史科学，科学技术史则是近代科学技术发展到一定阶段的产物。纵观科技史研究历程，她诞生于18世纪中叶至19世纪上半叶，代表作有蒙塔克拉的《数学史》、埃斯特瓦的《天文学史》、普利斯曼的《发明史》、冯·玻佩的《工艺学的历史》、贝克曼的《发明史》、惠威尔的《归纳科学的历史》，从此开始了对自然科学各学科以及技术发明等专业史的研究；她发展于19世纪下半叶至20世纪上半叶，主要标志为1889年和1892年，美国麻省理工学院和巴黎的法兰西学院分别开始开设科学史教程。之后，一批著名的科学史家如马赫、萨顿、黑森、贝尔纳相继出现，开创了科技综合史和科技史理论研究的新纪元，科技史逐渐形成独自的知识体系；她深化于20世纪中叶，以贝尔纳1954年出版的名著《历史上的科学》、库恩1962年出版的名著《科学革命的结构》、前苏联学者1962年提出的“科学技术革命”理论为代表，使科技史、科学学、未来学和科技政策研究溶为一体。

20世纪70年代以来，世界范围的科技史的研究出现了一个新动向，即从史料积累转向探讨科技发展规律问题。1977年8月，在英国爱丁堡市举行的第十届国际科学史大会，主题是《科学进步对人类的意义，历史前景》，最引人注意的中心议题是“科学思想的内部和外部的制约性”。1981年在布加勒斯特召开的第十六届国际科学史大会，则显示出科学史与科学哲学、科学社会学、科技政策研究相互结合的发展趋势，并为此提出了

一系列新问题、新观点，包括用系统论观点对科学史作多层次研究，对科学发展具体模型的研究，对科学与文化关系的研究，对科学创造性的研究，等等，标志着科学技术史界日益注重对影响科技发展的内部和外部制约要素的研究。正如国际科学史和科学哲学联合会科学史分会主席欧文·希伯特所指出的，当代的科学技术史研究已经“超越专以经典科学文本及其自身分析为其唯一对象”的狭窄界限，“转而专心于研究有关科学与技术发展的所有可以想象的、前后连贯的、环境方面的主要原因——社会、文化、人类学、政治、经济、企业、地域、哲学、意识形态和宗教方面的原因”。

正是在科学史研究的新氛围感染下，笔者自80年代中期以来，萌生了研究科学发展与其文化背景的关系问题。由于这一课题久远的时间跨度，由于科学与文化这两个领域各自内在的复杂性，外在的模糊性，以及二者所描述的对象本身处于不断变化、相互交融之中，探索中常感思路难以廓清和驾驭。通过研读大量文献资料，反复思考，思路渐渐明晰，线条大致梳理出来，遂编就成书。

笔者认为，人类对于科学与文化关系的认识可分为三个阶段。第一阶段从古代到中世纪末。这一时期科学尚未从文化母腹中独立出来，二者的关系是潜在的，处于混沌的统一体中，没有清晰的界限，唯一的社会表征在于科学与宗教的关系上，或者说表现于理性、经验与信仰的关系上，如在古希腊，阿那克萨哥拉认为太阳是烧红的石头而被斥为无神论者，因而遭到迫害；在中世纪，对自然的研究受到全面压制。圣·巴西尔宣称：“在一切事物中，我们宁可要朴实的信仰，而不要玄夸的理性。”（董毓：《科学的自我反思》，39页，湖北人民出版社，1987。）圣奥古斯丁警告说：“好的基督教徒应当小心数学家和那些制造空

调预言的人们。”(Ch. Moraze:《人类知识的新地平线》,426页,UNESC,1981。)尽管如此,科学并未停滞不前。13世纪,R·培根提出,上帝通过两条途径来表达他的思想,一个在《圣经》中,另一个在自然界中,他认为二者都应研究。他的思想意义在于第一次在人类认识史上区分出两大领域。

人类对于科学和文化关系的认识的第二个阶段是进入近代以后,一方面科学与宗教的对峙仍在延续,另一方面,科学与文化的新的矛盾伴随着近代科学革命而显示出来。在近代科学刚刚兴起之时,笛卡尔就提出了二元论,指出“物”的一路发展开去就是自然科学,“心”的一路发展开去就是人文科学。近代科学的发展对文化产生越来越大的影响。一方面,由斯宾诺沙、洛克、亚当·斯密等人的工作,到19世纪近代科学的鼎盛期,逐步形成科学至上的唯科学主义;另一方面,科学与文化的矛盾也日益凸现和尖锐化,这种对立主要表现为不接受近代科学对自然对人的本质的机械解释,不满于近代科学以理性和经验排斥人的情感与想象,以及工业化对农业式生活的破坏。19世纪席卷欧美的浪漫主义运动在推行其主张与宣言的同时,把批判的矛头之一指向近代科学,指向工业革命。托尔斯泰说:“人们希望科学教给他们如何生活,如何在感情的交流中该相信什么,不该相信什么。但是,科学把一切告诉人们了吗?”(莫里斯·戈兰:《科学与反科学》,30页,中国国际广播公司出版社,1987。)他号召人们抛弃物质财富,摆脱工业化。他让聂赫留道夫在西伯利亚恢复人性,要求人们去过接近泥土的生活,过列文那样的生活。英国维多利亚时期的小说家丁·吉兴更坦诚地表示:我憎恨科学,我害怕科学……科学将是人类残忍的敌人……我看到它破坏着生命的一切朴实与和善,我看到它带来一个发生巨大冲突的时代。

社会进入 19 世纪末，科学与文化的冲突进一步加剧，代表性思潮有弗洛伊德的潜意识心理学，柏格森的直觉主义，尼采的唯意志论等。1883 年，狄尔泰发表《人文科学引论》，以人为研究中心，建立起以释义学为基础的方法论，以削弱近代科学的方法和机械观的影响。他试图建立一道把人文世界围在其中的栅栏，请“实证主义者出去”！总之，整个近代，是科学从文化母腹中脱胎、成长发育、壮大的时期，也是科学对文化产生全面影响从而引发矛盾的时期。

20 世纪是人类对科学与文化关系认识的第三个阶段。本世纪之初，虽然发生了科学革命，但之后的大部分岁月里，科学与文化的矛盾仍然沿着近代的线索进一步加剧，尤其是中国等相对落后的国家，力图用科学来改造传统文化，把科学精神和方法推及社会的一切领域。本世纪 20 年代发生在中国的科学与人生观或称科学与“玄学”之争论，从某种意义上可以说是科学世界观与传统世界观之间的一场战斗。

本世纪对科学与文化关系的新认识主要表现在三个领域。首先是社会文化哲学领域，代表作有斯宾格勒的《西方的没落》一书。他指出，在某一时期，科学与文化都是用一般的语言和符号来表达，并且肯定科学观念的历史制约性。其次是科学文明史领域。G·萨顿把科学史视为人类文明史的一部分；李约瑟、席文等则把对科学文化的认识视角放大到民族性和国际性的视野之中。第三是由贝尔纳等人所开创的元科学领域。元科学的兴起，促使人们对科学的反思，对科学社会功能的反思，包括对科学与文化关系的深层内涵的研究，代表人物有默顿、费耶阿本德、库恩等。本世纪 60 年代、70 年代以来，由于世界新技术革命的兴起，众多的中西方学者在社会学和未来学研究中，把科学技术作为一个影响社会进步的决定性基础要素，科学发

展与其文化背景和互动关系的研究,也备受关注。学术界讨论的中心议题是近代科学因何源于西方,中国近代科学技术落后的原因何在,以及当代科学与文化的冲突及二者未来的走向等。对这些广大而复杂问题的研究都需要从历史的长河中去探索。本书就是遵循这一研究宗旨,对科学与文化关系的由来与演变,沿三条主线试图理出历史脉络:一是科学自身的发展规律,二是文化进化的逻辑,三是科学与文化关系的发生、发展与演变。论述的重点是第三条主线,即分析各个时期科技与具体文化背景的关系,包括古代自然哲学,希腊和罗马时期的科学技术及其与当时文明盛衰的关系;中世纪社会动荡中科学技术的停滞;文艺复兴、宗教改革对近代科学革命的影响;牛顿的集大成与启蒙运动;19世纪科学与浪漫主义;进化论对社会思潮的影响;20世纪科学革命及其背景等等。

鉴于科学与文化关系的重要性以及所涉及内容的复杂性,有必要界定本书中科学与文化这两个用语的含义。“科学”即指通常理解的科学技术,包括概念体系、认识方法、活动过程、操作程序、仪器设备等。本书所称文化,不包含科学技术在内,也不涉及影响科技发展的社会体制问题。虽然我们作了界定,但在论述中仍不免在细节上难以区分。例如来自科学和文化的内容在哲学中相遇,就难以把哲学归入科学或文化之中。尽管如此,笔者在论述中还是注意区分出科学的方面和文化的方面,力图粗线条的向读者描绘出一幅科学与文化关系发生、发展、互动的历史图景。

本书在编写过程中得到导师吕乃基先生的鼎力帮助,并向作者提供了大量资料,谨在此表示由衷的谢意。

目 录

引 言.....	1
第一章 科学的源头.....	1
第一节 原始科学的经验形态.....	2
第二节 原始科学的知识形态.....	4
第三节 原始宗教自然观.....	5
第四节 原始科学三种形态的关系.....	7
第二章 新的起点.....	9
第一节 古希腊的科学	10
第二节 希腊化时期和罗马的科学	19
第三节 古典文明兴衰探因	26
第三章 千年沉浮	36
第一节 中世纪科学的兴衰	37
第二节 中世纪科学沉浮的文化背景	45
第四章 文艺复兴与科学革命	51
第一节 古典文化的复苏	52
第二节 时代精神的孕育	61
第三节 科学精神萌芽	66

第四节	艺术与宗教：科学革命的同路人	79
第五章	近代科学发轫	88
第一节	古典科学的修正	88
第二节	襁褓中的实验科学	96
第三节	牛顿的集大成	103
第六章	技术革命与理性启蒙	111
第一节	蒸汽机：推动第一次技术革命	112
第二节	启蒙运动与机械力学	113
第三节	脱胎于母腹的科学	119
第七章	近代科学鼎盛期	130
第一节	科学分支的自组织	131
第二节	回溯自然史	138
第三节	第二次工业革命	148
第四节	19 世纪文化思潮	151
第八章	20 世纪：再造辉煌	163
第一节	物理学：大革命的旗手	164
第二节	化学深化扩展	178
第三节	生命科学的曙光	187
第四节	环境科学的崛起	195
第五节	20 世纪基础科学研究特征	197
第六节	技术发展新生代	201
第九章	时代音：关于科学发展规律的研究	208
第一节	科学纵向发展规律	208
第二节	科学横向发展规律	216
第三节	科学向社会生产力转化规律	227
第十章	当代科学与文化思潮	231
第一节	当代科学思想要义	232

第二节	当代社会文化思潮·····	235
第三节	一致与分歧·····	244
第四节	当代科学的哲学思考·····	249

●第一章

科学的源头

我们沿着长江、黄河溯流而上，追寻它们的源头，越往前走，越是发现它们成为涓涓细流，以至于滴滴水珠。同样，我们若追溯科学史，也会发现，对历史的追溯越是久远，视野就越是模糊，渐次消失于时间的长河之中。

科学技术萌发自人类社会伊始，与人类文明史同步。人类开始有意识地从事生产活动的那一刻起，科学也同时萌芽。生产始，则科学始。当然，科学形成为一种系统化的知识，技术成为科学知识的自觉运用，那是很久以后的事情。在远古之初，严格地说，还只有技术而没有独立于技术之外的科学，或者说这种技术只是经验形态的东西而没有形成理论。换句话说，严格意义上的自然科学，应该是人们对自然现象和自然规律的反映，而且是人们在确立概念的基础上，通过逻辑推理所获得的知识体系。或者说，自然科学应是建立在精确的科学实验基础上的理论概括。显然，原始时代并不存在如此意义上的自然科学。但是我们不能由此割断科学发展的最初历史，否认原始时代技术创造的科学意义。

第一节 原始科学的经验形态

原始文明萌芽于尼罗河、幼发拉底河、底格里斯河、印度河、黄河等诸大河流，虽然各地因地理、气候的不同从而文化习俗上有所差异，但由于生产力极其低下是为共性，因而原始科学的经验形态大同小异，所以笔者在讨论中将忽略区域性的细微差别。

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”（《马克思恩格斯全集》，第20卷，512页。）从原始社会开始，人类便在生产过程中缓慢地但是不断地推动着科学的进步。人类对自然界的认识，首先就是以经验知识的形式，在生产劳动实践中不断获得并发展的。这些经验形态的自然知识，就构成了科学萌芽的最初形式。

原始科学的经验形态之一是人类学会制造石器。旧石器时代早期的猿人，用“以石击石”的办法敲打成石斧和石刀，用以袭击野兽，挖掘植物。而旧石器时代晚期的智人，他们制造的石器已经很精细，并学会给石斧和石刀装上木柄或骨柄，即那时的工具已走向复合化。此类典型的事例还有人们开始学会利用尖劈和简单的杠杆原理，这标志着人类已逐步积累起潜在的物理学知识。

原始科学的经验形态之二是人类学会用火和人工取火。人类用火始于旧石器时期，最初人们利用的还是天然的野火。为了用火，他们把从森林或草原野火取得的火种，视为神圣的东西精心保存。后来人类发明了“钻木取火”或“击石取火”的方法。我国古籍中曾有“木与木相磨则燃”（《庄子·外物》）和

“燧人氏钻木取火，以化腥臊”（《韩非子·五蠹》）的记载和传说。人工取火标志着人类已经“在实践中发现机械运动可以转化为热”，进而逐渐学会用火烧制陶器乃至冶炼金属，并积累了越来越多的化学知识。

原始科学的经验形态之三是植物栽培技术和动物驯养技术的产生。原始农业和原始畜牧业出现于距今约一万年以前，即旧石器时代向新石器时代过渡时期。人类在旧石器时代经过长期的采集活动掌握的一些关于植物生长的知识，加上石器的发展和火的利用，到此时便开始学着“刀耕火种”，人工栽培植物。经过长期的狩猎实践，人类发明了弓箭，便懂得了养狗有助于提高狩猎效率。随着狩猎量的增加，人们在食用有余之后便对野兽进行人工驯养和繁殖。从采集、渔猎到种植、畜牧，是改变人与自然界关系的一次技术革命。采集和渔猎，是人类向自然界索取所需，在很大程度上依赖于自然界的恩赐；而种植和畜牧，则是人类利用自然条件创造所需要的东西，它在更大程度上发挥了人的实践活动的能动性。

原始科学的经验形态之四是制陶技术、纺织技术、建筑技术和运输技术的出现。大约到新石器早期，人类在长期用火的基础上，发明了利用陶土烧制陶器；在用兽皮缝制衣物和用枝条编制器物的基础上发展到利用植物纤维纺织；在用木枝、兽皮搭造原始居室的基础上发展到利用石块或泥砖构筑房屋；在使用泥橇、滚木、木排、独木舟的基础上又学会了制造有轮车辆和木船。制陶技术的发明标志着人类第一次通过加工材料而改变了材料的性质，便第一次使用了自然能源；纺织技术的出现，意味着制造工艺向精细加工方向迈进了一大步；建筑技术和运输技术的发展，说明人类那时掌握了更多的物理学知识。

原始科学的经验形态之五是文字的发明。用现代人的眼光

来看，文字的发明是人类信息技术的最早成就。人类最初使用的主要信息交换形式是有声语言。但有声语言的局限性是显而易见的，它既不能把信息传递到更远的距离，也无法将信息保存。所以，人类同时创造了其他形式的信息传递手段。开始，人们用实物及其某种摆放形式表示某种含义，如“结绳记事”，创造了“实物语言”。公元前 3000 年，苏美尔人发明了刻画在泥板上的“图画文字”。之后，人们又创造了“楔形文字”和“象形文字”，从此，人类开始了有文字记载的文明历史。

第二节 原始科学的知识形态

原始科学的经验形态，既是人类将自己在劳动实践中获得的自然知识运用于改造自然的结果，又是促使人类进一步认识自然界的动力。随着科学的进步，人类积累了越来越多的知识。为了制造石器，人们需要摸索岩石的性质和对石头进行加工的方法；为了取火和用火，人们需要掌握发热的方法，燃烧的条件和加热的知识；为了制造弓箭，人们需要综合利用木、竹石、风骨、皮革等多种材料的机械性能；采集和狩猎，需要熟悉野生植物的生长环境、成熟时间和动物的生活习性、活动特点，以及这些动、植物的食用价值；为了农耕和畜牧，人们需要了解并遵循动、植物生长、生存和繁育等规律，为掌握农牧季节还需观测天象、物候及其变化周期；为了制陶、纺织、建筑、造车和造船，人们更需要了解和运用有关物料的属性以及改变这些属性的知识。在所有上述知识中，事实上已经包含着后来形成物理学、化学、生物学、天文学等科学知识的萌芽。

这里要特别提出的是原始数学和天文学的知识形态。人类

最早用石子计数，以后逐步发展到在泥胚上划一道痕迹作为 1，划两道痕迹作为 2。人的双手有 10 个手指，从而成了很方便的计数工具。大约在公元前 3000 年，有的地区如印度已经出现了 10 进位法。在公元前 2500 年左右，生活在两河流域的苏美尔人在农业生产中为了丈量土地的实际需要，已学会制定乘法表。 $\text{长} \times \text{宽} = \text{土地面积}$ ， $\text{长} \times \text{宽} \times \text{高} = \text{砖堆体积}$ 。取圆周率 π 为 3，大概是由直接测量的办法决定的，为简便起见而取整数。随着生产和生活实践知识的不断积累，原始人逐渐认识了有关点、线、面等概念，促进了几何学的萌芽和初期发展。

原始时代的生产活动主要是种植业和畜牧业。人们发现，植物的生长与季节、气候变化密切相关，许多河流定期泛滥，淹没土地。为了确定季节，人们把太阳在恒星背景上运行一个周期定做一年，一年又分为四季。到公元前 4000 年，古巴比伦人已经把月球盈亏的一个周期定做一个月，并且企图确定月份和季节的关系。古埃及人还发现，在太阳和天狼星同时从地平线升起的那天之后的两个月，尼罗河开始泛滥，因此把这一天定为一年的开始。马克思曾说过：“计算尼罗河水的涨落期的需要，产生了埃及的天文学。”黄河流域是原始天文学的主要萌芽地区之一。根据考古学和天文资料记载，在新石器时代中期，中国人的祖先就开始观测天象，并用以定方位、定时间、定季节了。

第三节 原始宗教自然观

科学知识是对自然的正确反映，而原始宗教中有关自然的观念则是谬误。二者似乎相互对立。然而，原始宗教虽是虚幻的，但不同于蓄意的伪造或毫无事实根据的谎言；虽然也起着