



哥伦布学术文库

文化的基频

— 科技文化史论稿

何亚平
张 钢



哥伦比亚学术文库

文化的基频

— 科技文化史论稿

何亚平
张 钢

东方出版社

责任编辑:方国根

装帧设计:王红卫

图书在版编目(CIP)数据

文化的基顿:科技文化史论稿/何亚平,张钢著.

-北京:东方出版社,1996.11

(哥伦布学术文库)

ISBN 7-5060-0821-1

I. 文…

II. ①何… ②张…

III. 自然科学史

IV. N091

文化的基顿——科技文化史论稿

WENHUA DE JIPIN——KEJI WENHUASHI LUNGAO

何亚平 张 钢 著

东方出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街166号)

北京市通县电子外文印刷厂印刷 新华书店经销

1996年11月第1版 1996年11月北京第1次印刷

开本:850×1168毫米 1/32 印张:9

字数:217千字 印数:1—5,000册

ISBN 7-5060-0821-1/G·125 定价:16.00元



在读了
许多种关于
哥伦布的传
记后，我们
就决定以这
位 15 世纪
意大利伟大
的航海家的
名字来命名
这样一套学
术文库了，
同时，我们
也选择了
10 月 12 日
——“哥伦
布日”作为
这套学术文
库的诞辰。

许多年月以
后，一个时代将
到来，那时海
洋将打开它的锁
链，一个辽阔的
大陆就会展现出
来。那时忒提斯
会发现一个新世
界，而图勒就不
再是大地的极限
了。

当然，
我们是要提
倡一种哥伦
布式的科学
发现和学术
探索精神。
哥伦布
在《预言书》
中曾抄录了
古罗马哲人
塞尼加的一
段文字。为
了这套文库，
为了我们
的作者和
读者，我们
也要以此刻
字为铭：



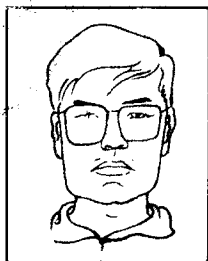
策划 方鸣



主持 刘丽华



美编 王红卫



监制 任宗英

目 录

引言 科技文化——现代化社会的文化“基频”	(1)
第一章 中世纪宗教哲学的变迁	(9)
1.1 奥古斯丁的自然哲学思想	(12)
1.2 托马斯·阿奎那对经院哲学的大综合	(17)
1.3 唯名论变迁和实验研究活动	(31)
第二章 近代科技文化的先声	(39)
2.1 人文主义的兴起	(39)
2.2 费奇诺、皮科与柏拉图主义	(47)
2.3 彭波那齐与亚里士多德主义	(57)
2.4 科学新时代的曙光	(64)
第三章 16、17世纪的科学革命与科技文化的兴起	(72)
3.1 哥白尼“日心说”的科技文化内涵	(74)
3.2 从开普勒、伽利略到牛顿	(86)
3.3 牛顿力学体系——科技文化的历史丰碑	(103)
第四章 科技文化与法国启蒙运动	(117)
4.1 法国的民族文化传统	(117)
4.2 启蒙先声：近代科学的文化解读	(123)
4.3 启蒙发展：牛顿思想在法国的传播	(129)
4.4 启蒙高潮：百科全书派与法国唯科学主义	(137)
4.5 启蒙运动与大革命中的法国科学	(144)
第五章 科技文化在德国的发展	(148)
5.1 宗教改革与德国民族文化传统	(148)
5.2 德国哲学革命与科技文化的传播	(154)

5.3	德国科学的体制化	(160)
5.4	世纪之交的德国科学技术	(166)
5.5	科技文化走向成熟	(171)
第六章	美国的现代化与科技文化	(178)
6.1	北美殖民地时期的科技文化	(179)
6.2	科技文化与美国早期工业化	(185)
6.3	美国科技和教育的体制化	(191)
6.4	工业实验室制度与美国社会思潮变迁	(197)
6.5	重视科技与教育的政治传统	(204)
第七章	科技文化的价值观体系	(211)
7.1	理性与规范——科技文化的价值观核心	(214)
7.2	公平与宽容——科技文化的突出特点	(225)
7.3	批判与创新——科技文化的根本使命	(233)
7.4	效率与协作——科技文化的组织功能要求	(243)
第八章	科技文化与大科学时代	(253)
8.1	文化科学的体系	(254)
8.2	“两种文化”的分裂与对立	(259)
8.3	走向大科学时代的科技文化	(266)
结语	科技文化与我国的社会主义现代化	(275)

引言 科技文化

——现代化社会的文化“基频”

我国现正处在社会转型的巨大变革之中。这是一个历史性的伟大转折,它不仅表现在政治、经济、科技、教育等方面一系列改革进程里,而且更为深刻地推进了我国社会文化的变迁。“文化热”近些年已几度起落,不论人们如何评价各种不同的乃至对立的理论观点,无可否认的现实是,文化问题已成为建设有中国特色社会主义的一个重大课题。然而,在众多的文化研究中,东方文化、西方文化、传统文化、现代文化以及影视文化、企业文化、校园文化、社区文化均多有涉及,而酒文化、茶文化和名目繁多的饮食文化、名人文化、名胜文化、名果文化等更是热闹异常,唯独科技文化始终未能受到与其重要地位和巨大功能相称的重视。而与此形成巨大反差的又一现实是,在1990年9月进行的“中国公众对科学技术的态度”抽样调查中,超过一半的公众对科学技术对生活水平、工作环境、生活享受和公众健康的影响表示满意,但对科学技术对世界和平和道德水准的影响表示满意的只有四成左右,而且,对这两个方面的影响,有相当多的人没有给出自己的看法。“不过,总的说来,中国公众对以上六个方面的影响的评价要较美、日、法等国公众的评价积极。换言之,从数据上看,和美日法公众相比,中国公众更倾向于对科学技术持认同或肯定的态度。”^①很清楚,我国公众对科学技术持认同或肯定态度,主要是倾心于其物质功能和经济

^① 张仲梁主编:《中国公众对科学技术的态度》,中国科学技术出版社,1991年版,第64页。

的功能,而科学技术的文化功能,以及科技文化的意识形态价值,则显然被轻视或忽略了。

社会的现代化涉及到政治、经济、国防、科技、文化、教育以及工业、农业、商业等诸多方面,是一项巨大的社会系统工程。各发达国家由于历史环境条件不同,其现代化发展过程都有着明显的“个性”特征。然而,在各具特色的世界各国现代化发展中,其科学技术现代化过程的规律,又都是大体相似或相近的。其中特别引人注目的是,世界各国的工业化和现代化进程,几乎都是以科技文化为启蒙和先导,并以此奠定基础的。

早在本世纪 30 年代,爱因斯坦就曾指出:“科学对于人类事务的影响有两种方式。第一种方式是大家都熟悉的:科学直接地、并且在更大程度上间接地生产出完全改变了人类生活的工具。第二种方式是教育性质的——它作用于心灵。尽管草率看来,这种方式好像不大明显,但至少同第一种方式一样锐利。”^① 这是对科学技术的生产力功能和科学技术的精神文化功能最简明的论述,也是关于“作用于心灵”的科技文化的最早讨论之一。

实际上,近代科学技术从它诞生之初起,就经历了围绕人们自然观、宇宙观和世界观转变的一系列“血与火”的洗礼。哥白尼和维萨里在尚无望远镜和显微镜的历史条件下写出的《天体运行论》与《人体的构造》,之所以成为近代科学技术诞生的不朽标志,并非因其观察的细微和描述的准确,而是由于他们敢于冲破宗教教条与传统文化的束缚,揭示出不同于世俗观念与教会说教的一个崭新的现实世界,为人类重新认识自然、认识自身和宇宙开辟了道路。

恩格斯在谈到那段历史时说过:“自然科学当时也在普遍的革命中发展着,而且它本身就是彻底革命的;它还得为争取自己的生存权利而斗争。同现代哲学从之开始的意大利伟大人物一起,自然

① 《爱因斯坦文集》,第三卷,许良英等编译,商务印书馆,1979 年版,第 135 页。

科学把它的殉道者送上了火刑场和宗教裁判所的牢狱。”^①近代科学技术所具有的革命的、批判的伟大力量，正是科学技术的文化内涵与文化功能的集中体现，同时也是科技文化在近代以来一系列社会与文化变迁中的基本作用所在。在源远流长的人类文化宝库中，科技文化只是随着近代科学技术的诞生，才逐渐成为人类文化的一个新的相对独立部分的。虽然无论在东方或西方的传统文化里，都有着古代科学技术的成果和影响，但从文化形态看，它们还仅仅是传统文化中的一些胚胎或萌芽性质的科技文化因素，尚未形成相对独立的体系，更不能对传统文化产生决定性的影响。当近代科学技术随着其摆脱宗教哲学与传统文化的束缚，以“与其出发点起的（时间的）距离的平方成正比”的速度迅猛发展，并形成相对独立的体制与社会系统之后，科技文化也相应地完成了自身的孕育发展过程脱胎而出，变成与传统文化中的科技成果与影响根本不同的独立体系。近代以来的科技文化，尽管是从旧的、传统的西方文化母体里产生的，并且明显地受到东方文化（包括中国文化）的作用与影响，但其本质却既不同于传统的西方文化，也不同于传统的东方文化，完全是一个新型的、相对独立的社会亚文化体系。这个体系是随着近代科学技术的体制化、社会化发展逐步完善、协调并走向统一的。科技文化的发展之路是艰难曲折的，可以说在几乎所有国家的工业化、现代化发展过程中，都曾发生过传统文化对科技文化的排斥和抵制，像1600年意大利哲学家布鲁诺被活活烧死在罗马鲜花广场和1633年著名物理学家伽利略因宣传哥白尼日心说而受审并被判终身监禁，正是近代科技文化最初艰难发展的缩影。然而科技文化不仅顽强地破土而出，而且逐渐地为世界各国人民所接受、传播、创造、发展，并已成为近代以来全人类所从事的最伟大的共同事业，而其丰硕的物质与精神成果，也成为全人类

^① 恩格斯著：《自然辩证法》，人民出版社，1971年版，第8页。

所共同享受的最重要的宝贵财富。

科技文化的显著特点,首先在于它的普适性。它不受地域、民族、阶级和历史文化传统的局限,被全人类共同接受、共同享用、共同创造和发展。正是由于近代以来科技文化的传播、发展,才彻底打破了人类文化史上长达数千年的不同国度、不同地域、不同民族与信仰的众多传统文化各自独立发展和缓慢进化的局面。科技文化是全人类最易懂宜用,亦是最直接、最重要的“共同语言”。

科技文化的第二个显著特点,是它的基础性。随着现代化社会的科学技术化,科技文化的影响“无处不在处处在,无时不有时有”,已广泛渗透到人类生产、生活的各个领域和方方面面,而科技文化本身,也已形成由物质与器物层次、制度层次、行为规范和价值观层次构成的完整体系。它既是一个相对独立的社会亚文化系统,同时又以“基频”形态,参与到现代文明所达的所有社会文化之中,是丰富多采的诸多传统文化、民族文化、地域文化的共同载体,发挥着像广播电视中基频载波一样的作用,成为沟通全人类的最重要的中介与桥梁。科技文化之所以是所有现代化社会的文化基频,还在于它不仅是各种不同类型、模式的文化得以沟通的基础,而且也是推进众多传统文化推陈出新,走向现代化的出发点和依托,是传统文化现代化的基础。

科技文化的第三个显著特点,在于它内在的、能动的创造性。恩格斯在系统考察近代科技发展所带来的哲学变革时指出:“新的自然观的基本点是完备了:一切僵硬的东西溶化了,一切固定的东西消散了,一切被当作永久存在的特殊东西变成了转瞬即逝的东西,整个自然界被证明是在永恒的流动和循环中运动着。”^① 这既是新的科学世界观的核心,也是近代科技文化最重要的思想成果和能动的创造性的体现。

^① 恩格斯著:《自然辩证法》,人民出版社,1971年版,第15—16页。

科技文化,作为社会文化的一个相对独立的组成部分,它依次递进地作用于社会文化的器物层次、制度层次、行为规范和价值观念层次。器物层次的变化最明显,但却是浅表的;制度层次的变化是基本的、渐进的;而行为规范和价值观念的变化是深层次的、最重要的,因而是最根本的。科技文化体现的理性、规范、公平、宽容、批判、创新、效率、协作等科学精神,正是推动近代以来各国工业化、现代化进程中价值观念和行为规范变革的基本因素。它不仅为科学技术的发展提供了思想理论武器,而且也是促进现代化社会健康、协调发展的重要精神基础。

理性是人类科学认识的基本特征,是人类对自然、社会和人类自身本质规律的永无止境的追索。它经历了人猿相揖别,抛弃兽性,跟迷信及种种盲目崇拜决裂,批判和根治愚昧等发展阶段。科技文化中的理性,是人类知和行的指南,它不仅使每个时代的人们懂得了已知与未知,可知与不可知的界限及相互关系,更为重要的,它还是人们判断社会实践可行与不可行、正确与错误的基本思维依据。

规范是科学技术发展的“规矩”与“方圆”,是人类“为自然界立法”的成果。它体现着人类对客观规律的认识和运用,是理性发展过程中一个个阶段性成果的结晶。虽然随着科学技术的进步,特别是在科学革命时期,会出现如 T·库恩所说的范式(Paradigm)转换,但这种转换也仅仅是以更为客观、准确的新规范取代局限性愈来愈大且已显得落伍的旧规范而已。科技必有规范的根本要求,不但丝毫未被替代,反而表现得更为突出。在一定意义上可以说,科学技术就是以规范为标志的。

公平一直是人类社会的长久以来的追求。从原始社会低水平的“公有”结束之后,公平从来仅仅是一种想象的东西。只是在近代科学技术发展以来,才逐渐在科技领域里出现如 R·默顿提出的“科学家的四条社会规范”之一的普遍主义,即必须以客观存在的科技

实践为基础,凭科学事实立论,用科学实验检验真理,而不是以人的社会属性、宗教信仰、政治态度或某个权威人士的意志作为评价科学真理的标准,从而开始在人类社会不公平的巨大海洋里,构筑起公平的真正锚地。

宽容是在科学真理面前人人平等的必然要求,是科学精神题中之义的内涵。科技史表明,由于人类受到主观认识和客观历史条件两方面的约束,任何一项科学发现和技术发明,都必然带有时代的深深烙印,都仅只具有相对的真理性。况且“真理和谬误,正如一切在两极对立中运动的逻辑范畴一样,只是在非常有限的领域内才具有绝对的意义”^①。因此,在科学技术的学术争论中,不仅不允许依势压人,不能搞少数服从多数,而且还特别注意尊重少数、保护少数,特别注重宽容。无数事实表明,科学真理在开始时,往往总是掌握在少数人手里,当科技发展处在历史转折的关键时刻,情况尤其是这样。

批判是R·默顿所说的“有条理的怀疑主义”的实践,即要求人们对自己和他人的研究结果,不轻易确认和接受,而应在经验和逻辑的基础上反复考察,避免谬误。批判是理性的、革命的,它是人类认识无限地趋近客观真理,但又永远不可能达到绝对真理的必然要求。没有批判,就没有进化,就没有发展,就没有近代以来科学技术的持续进步。

创新是科学技术的根本使命,是科学技术的灵魂。科学中的同行评议与优先权之争,技术发明的评价和专利的审核,都是以创新为基本评价标准的。在人类发展史上,创新可以追溯到从猿到人的劳动过程中,工具的发明,火的利用,都是具有历史性转折意义的古老创新,而后来石器时代、青铜器时代和铁器时代的相继更替,也都是与古代科技创新的活动联系在一起的。近代科学技术生产

① 恩格斯著:《反杜林论》,人民出版社,1971年版,第88页。

力的持续进步,开创了人类社会狂飙式发展的新时代,同时也使创新意识和创新精神成了科技文化最鲜明的核心观念。

效率在近代以前的所有传统社会里,并未成为社会观念,也没有发生过显著的作用。对于日出而作,日落而息的人们,关心的只能是天时、地利与人和。近代科学技术诞生以来,情况发生了根本变化。新兴资产阶级充分利用了科学技术所焕发的巨大生产力效率,使其在“不到一百年的阶级统治中所创造的生产力,比过去一切世代创造的全部生产力还要多、还要大。”经过近代以来历次科技革命,已使得科技文化的效率观深入人心,并从而形成了“时间是金钱,效率是生命”的新型社会价值观念。

协作是当代科技发展最基本的组织形式和行为准则。特别是新科技革命兴起,进入“大科学”时代之后,几乎所有重要的高新科技成果都是不同规模、范围相互协作的产物。许多重大领域里的突破,不仅打破了传统的学科分野,而且突破了国与国的界限,甚至形成了全球范围的广泛协作。这不仅是对农业社会那种闭关自守、单枪匹马劳作方式和传统的否定,也是对资本主义“个人奋斗”至上精神的否定,是人类在精神与实践领域里又一次伟大的变革。当然,协作并不是与竞争根本对立的,而是依赖于竞争并服务于竞争的。

上述观念,只是科技文化所蕴含的价值观念的基本要素。就每一个具体观念而论,都可以从传统的人类价值观念里寻找出它的胚胎或源头。正是在这个意义上,我们说近代以来的科技文化并非无源之水,无本之木,它仍然是古代东方和西方的传统文化中的科技成果与影响的历史继承与发展。然而,如前所述,当科技文化已是相对独立的亚文化体系,并且成为现代化社会的文化基频之后,它在塑造现代人的世界观、价值观方面的独特功能与作用就显得尤其突出。一个不容忽视亦无可逾越的历史规律是,世界各国各具特色的工业化和现代化过程,几乎都是以科技文化为启蒙与先导

的。因此，我们在强调大力发展科学技术生产力的同时，还必须高度重视科技文化建设，增强全民科技意识，充分发挥科学技术在物质文明建设和精神文明建设中的双重作用与功能。

近代以来的社会发展史表明，科学技术不仅是强大的生产力源泉，同时也是促进思想解放的伟大精神武器，这两方面的功能与作用是相辅相成的。根据马克思主义对生产力的理解，在构成生产力的诸要素中，人是决定性的根本因素，而科学技术正是通过改变人们的思想观念，树立科学的、革命的世界观，以科学技术知识与技能充实、武装人的头脑，不断开拓劳动工具、劳动资料和劳动组织管理的新生面而发挥其物质功能与精神功能，并在当代新科技革命推动下成为第一生产力的。从这个意义上说，增强全民科技意识，加强科技文化建设正是坚持“科学技术是第一生产力”，实施科教兴国战略的基本要求，同时也是社会主义精神文明建设应有的题中之义。

科技文化的历史源远流长，丰富多采，引人入胜。我们仅只是循着近代以来科学中心转移的“汤浅现象”的轨迹，对意大利、英国、法国、德国和美国的科技与社会发展过程中，科技文化从孕育、诞生到发展壮大和走向成熟的历史，做了一些粗线条探索，期望能对深化科技文化史研究有所帮助。

现代科学除了短期是在回教之下长成而外，乃是在基督教体系里长成的，所以对于了解科学来说，求得关于基督教的历史知识是件无比重要的事。

——J. D. 贝尔纳

第一章 中世纪宗教哲学的变迁

近代科学技术的诞生，是人类发展史上的伟大转折。从社会生产力发展史看，由此开始了“科学技术是生产力”的狂飚发展时期；而从社会文化史看，由于作为文化的科学技术——即科技文化的相对独立发展，及其在世界范围内的扩散、传播、交叉、创新，人类从此才有了文化交流和沟通的崭新基础和条件，并进入了文化与文明发展的新时代。

近代科学技术是与资本主义生产方式一道首先在西欧诞生，并在资产阶级反对封建专制统治的激烈的政治、经济和思想文化斗争中发展起来的。资产阶级既需要依靠科学技术促进生产，发财致富，又需要以科技文化作为反对封建宗教旧体系的思想武器，对于当时新兴的资产阶级来说，近代科学技术既是有力的物质武器，又是强大的精神武器，是一把锋利的双刃剑。

在西欧资本主义早期用“血与火”的文字写成的原始积累过程中，对农民的剥夺是全部过程的基础；而对亚洲、非洲和美洲人民残酷的殖民掠夺，则是原始积累的主要因素。被疯狂的“黄金欲望”驱动起来的航海探险热，不仅导致迪亚士、哥伦布、达·伽马、麦哲伦等人的地理大发现，而且也极大地促进了当时科学技术的

发展。由于环球航行的成功,造船业日益兴旺,一大批有智力,受过数学训练,能制罗盘、地图和新型仪器的手艺工人应运而生,专门培养水手、海员的航海学校也在葡萄牙、西班牙、苏格兰和法兰西纷纷建立,甚至连天文学也变得具有“现金价值”了,“即使在占星学已不合时宜之后,天文学仍屹立着不怕无人领会”。^①

远航探险和地理大发现打开了人们的眼界。它不仅成功地证明了地球确实是圆的,而且更重要的是“旧的 Orbis terrarum”^②的界限被打破了;人类只是在这个时候才真正发现了地球,奠定了以后的世界贸易以及从手工业过渡到工场手工业的基础,并且有力地推动了科学技术与生产的发展。

从15世纪起,欧洲各手工业部门都出现了一系列技术上的改革。新式纺车,卧式织机,运石机,深水抽水机械以及高达四五米的熔铁炉和鼓风炉炼铁法相继涌现。对自然力的利用也进入新的阶段,早在罗马时期就已广泛使用的水磨,它的水轮这时被用来作为一种发动机,用于抽水、鼓风、运送矿石和捣碎破布,以及进行漂洗、锯木等。12世纪发明的多用于农业方面的风车,这时也成为低地和缺水地区主要的动力机械。15世纪的欧洲,一座座转动的水轮和一排排矗立的风车已成为那时手工工场的典型风貌,就像产业革命以后高大的烟囱曾是工厂的标志一样。

工场手工业的发展和技术上的改进,给科学技术研究开辟了广阔的前景。水轮、风车和各种机具的使用极大地推动了力学的发展;有效地利用水力、风车的改进带动了流体力学的研究;传动装置以及摆和炮弹的运动研究直接与动力学、摩擦理论的发展有关。此外,冶金、纺织、玻璃和眼镜、钟表等的制造,不仅为化学、物理学、光学研究提出了大量需要解决的课题,而且对后来自然科学的

^① [英]J. D. 贝尔纳著:《历史上的科学》,伍况甫等译,科学出版社,1959年版,第229页。

^② 直译是“地球”,这是古罗马人对世界、地球的称呼。