



新世纪

应用伦理学丛书

KEJI LUNLI WENTI YANJIU
科技伦理问题研究
——一种论域划界的多维审视

陈 彬 著

中国社会科学出版社



新世纪

应用伦理学丛书

KEJI LUNLI WENTI YANJIU
科技伦理问题研究
——一种论域划界的多维审视

陈 彬 著

中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科技伦理问题研究：一种论域划界的多维审视/陈彬著.
—北京：中国社会科学出版社，2014.12
ISBN 978-7-5161-5146-4

I. ①科… II. ①陈… III. ①科学技术—伦理学—研究
IV. ①B82-057

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 279826 号

出版人 赵剑英

责任编辑 卢小生

特约编辑 李舒娜

责任校对 闫广举

责任印制 王超

出版

社址 北京鼓楼西大街甲 138 号 (邮编 100720)

网址 <http://www.csspw.cn>

中文域名：中国社科网 010-64070619

发行部 010-84083635

门市部 010-84029450

经销 新华书店及其他书店

印刷 北京市大兴区新魏印刷厂

装订 廊坊市广阳区广增装订厂

版次 2014 年 12 月第 1 版

印次 2014 年 12 月第 1 次印刷

开本 710×1000 1/16

印张 11.75

插页 2

字数 197 千字

定价 35.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书，如有质量问题请与本社发行部联系调换
电话：010-64009791
版权所有 侵权必究

《新世纪应用伦理学丛书》编委会

主 任 衣 芳

编 委 (按姓氏笔画为序)

马永庆	王培芝	吕本修	杜振吉
张友谊	陈 彬	杨亚利	姜克俭
郝立忠	贾英健	涂可国	黄富峰
焦丽萍	裴传永		

总 序

应用伦理学是 20 世纪 60 年代末 70 年代初形成的一门新兴学科，最早诞生于美国，20 世纪 80 年代后便迅速在欧洲大陆及全世界兴盛起来。其任务在于从道德角度分析现实社会不同分支领域里出现的重大现实问题，为这些问题所引起的道德冲突与悖论的解决创造一种对话平台，从而为赢得相应的社会共识提供伦理上的理论支持。

应用伦理学最显著的特点就是直面现实，关注生活。从伦理学发展来看，正是元伦理学与现实生活的严重脱节，为应用伦理学的兴起提供了重要契机。元伦理学注重道德陈述的语言形式及道德词汇的意义，关注对道德概念与判断的内涵与逻辑的分析，而不注重研究某一行为、某一规则及规则的标准在道德上的善恶内蕴，其结果，必然导致伦理学理论与生活的疏离。从理论性质来看，伦理学就是寻求生活之道的学问。道德就是我们生活的道德，生活就是道德的生活。道德内在存在于我们的生活之中，而不是存在于我们的生活之外，或生活之上。伦理学就是从道德角度来关照现实生活，揭示我们生活的道德意义与道德价值，以便使我们生活得更充实、更幸福。中国古代的哲人们，不论是孔孟，还是老庄，最终都是追求生活之道，都是让社会生活更和谐有序，让个人生活更幸福美满。法国哲学史家皮埃尔·阿多曾认为，古代哲学为人类提供了生活艺术。与之对照，现代哲学主要是为专家们保留的技术性行话建构。不论是哲学或是伦理学，当理论仅仅沦为一种“技术性行话建构”时，它只能成为精英们把玩的语言游戏，从而不再关乎人们灵魂的安定与内在的自由，不再关乎我们的生活。而应用伦理学的兴趣，恰恰不在于“技术性行话的建构”，而在于对于现实生活的道德分析，以期形成共识，达成一致，解决问题，从而使我们的生活更幸福美满。

应用伦理学面对生活，是一种双向建构的过程。首先，应用伦理学要把理论伦理学的理论成果应用于现实生活从而改变生活。在现实生活的具

体道德情境中,面对道德问题与道德冲突,我们如何进行道德的思考?我们自然会把我们的思考与理论伦理学相联结,既定的道德理论、道德原则与规范,成为我们思考现实生活问题的道德依据,而这种依据的内在合理性是由理论伦理学完成的,因此,应用伦理学不可能完全脱离理论伦理学。反而,要借助理论伦理学的理论成果考察我们的生活,最终解决现实问题,使我们的生活不断趋于完善。其次,应用伦理学不仅仅是一般道德原则与规范的简单应用,而是内在地蕴含着对道德原则与规范的修正与扩充,或者说是生成与重塑。俗话说:理论是灰色的,生活之树常青。现实生活无时无刻不在变化之中,理论伦理学给定的道德原则与道德规范,当面对日益变化的生活现实时,就会显示出其理论的局限性与匮乏性,一般的道德原则与规范远远不能包含现实生活的丰富性与复杂性。比如,自主原则,这是在现代视域下由理论伦理学确立的一个基本的道德原则。但是,当我们面对没有自主能力的人类胚胎、胎儿、婴儿、精神病患者、植物人和未来人时,我们不免感觉力不从心,但是,这些人的权利与利益同样需要维护,甚至这些人更需要道德的关照。因此,现实生活的丰富性与复杂性要求应用伦理学在考察现实道德问题时,既要借助于一般的道德原则与规范,又不能固守于一般的道德原则与规范,更要从现实问题出发,根据新的条件与实际情况,对既有的道德原则与规范,进行重新解释与定义,甚至是修正与扩充。因此,对于现实问题的道德考察过程,本身也是一种创造过程,其间蕴含着道德原则与规范的生成与重塑。

关注现实生活,推进伦理学理论与精神文明建设健康发展,是山东省伦理学与精神文明建设研究基地的一贯价值追求。山东省伦理学与精神文明建设研究基地,是挂靠山东省委党校的省级学术性组织。2006年成立以来,基地在山东省委党校的关心与帮助下,在首席专家衣芳教授的直接领导下,组织全省的伦理学工作者,开展了卓有成效的工作,取得了丰硕成果。在理论研究方面,主持并完成国家级与省级课题40余项,出版著作20余部,发表国家级学术文章150余篇;在实践调研方面,撰写调查报告30余篇,其中多篇受到省委主要领导的高度重视与好评;在学术交流方面,主办全国性及全省性的理论研讨会六次。基地全体成员的辛勤劳动及优秀理论成果,对于推进伦理学的理论研究以及精神文明建设的健康发展起了积极的作用。

面对社会现实,在道德建设方面还存在诸多有待思考与解决的问题。

网络对现实生活的全面渗透，不仅使我们有了新的生存空间，而且改变着我们的存在方式与生活方式，并带来了大量的道德问题；现代科学技术的发展，创造了辉煌的现代文明，同时也导致诸多的道德困惑；市场经济的发展使我们物质上更加富足，对于金钱的追求日益成为人们的生活准则，这对于市场化的确立与全面展开起了重要的推动作用，但是它所引发的深层矛盾与冲突不得不令我们思考；生态问题的全球化蔓延，已经严重地危害到人类自身的生存与发展……面对现实问题，我们作为伦理学工作者，深感社会责任之重。因此，山东省伦理学与精神文明建设研究基地从应用伦理学的角度对现实问题进行切入，设计了这套《新世纪应用伦理学丛书》。这套丛书内容广泛，涉及网络伦理学、科技伦理学、生态伦理学、经济伦理学、政治伦理学、媒介伦理学等多个领域的内容；这套丛书作者多是理论功底扎实的中青年学者，他们思维敏捷、精力充沛，对本学科的前沿理论有着敏感的认知与把握。我们期待着他们通过自己的独立思考与辛勤劳动，为大家奉献有理论特点与实践价值的作品！我们期待着这套丛书作为应用伦理学百花园里的一朵小花，为我们的生活增添一丝美丽！

《新世纪应用伦理学丛书》编委会
2012年夏于泉城

目 录

导论：科学技术的发展与科技伦理的凸显·····	1
一 科学技术概观·····	2
二 科学技术发展及其风险困境·····	7
三 科技伦理何以可能 ·····	10
四 当代科技伦理的研究论域及其界定 ·····	13
第一章 本体域：科学技术价值问题和伦理指向 ·····	16
第一节 科学技术与价值的关系问题 ·····	16
一 价值与科学技术的价值 ·····	17
二 科学技术的外在（外显）价值表征 ·····	19
三 科学技术的内在（内隐）价值争论 ·····	22
第二节 科学技术与道德的关系问题 ·····	28
一 道德与科学技术活动中的道德 ·····	29
二 科学技术与道德关系的历史之维 ·····	30
三 科学技术与道德关系的现实之维 ·····	35
第三节 科学技术的伦理指向 ·····	38
一 协调平衡的自然生态 ·····	38
二 充满活力和谐发展的社会 ·····	39
三 自由全面发展的人 ·····	40
第二章 主体域：科技伦理责任主体的伦理责任 ·····	42
第一节 责任伦理与科技伦理的责任主体界定 ·····	42
一 责任与责任伦理 ·····	43
二 科技伦理责任主体的形成与界定 ·····	45

第二节	科技伦理责任主体的责任原则和目标	48
一	科技伦理责任主体的责任原则	48
二	科技伦理责任主体的责任目标	50
第三节	科技工作者的科技伦理责任	52
一	科技工作者伦理责任问题的提出和发展	52
二	科技工作者伦理责任的主要内容	56
第四节	政府及科技管理者的科技伦理责任	61
一	推进科技创新,积极应对科技革命冲击的 伦理责任	61
二	规范科技发展,防止科技成果滥用的伦理责任	62
三	完善科技体制,平衡各方科技利益的伦理责任	63
第五节	企业家和公众的科技伦理责任	63
一	企业家的科技伦理责任	64
二	公众的科技伦理责任	64
第三章	客体域:自然生态伦理与环境正义	67
第一节	科学技术是人与自然相互关系的中介	67
一	人的能动性与受动性	68
二	科学技术发展和人与自然关系的历史变迁	69
第二节	科学技术引发的生态问题及其特征	71
一	科学技术引发的生态问题	71
二	科技时代的生态问题特征	76
第三节	科学技术伦理的生态转向与生态伦理的生成	79
一	科学技术伦理的生态转向	79
二	生态伦理的生成和发展	83
第四节	生态伦理研究的两大派别及其基本思想	87
一	人类中心主义	87
二	非人类中心主义	89
第五节	科学技术的生态关怀与维护环境正义	91
一	科学技术生态关怀和维护环境正义的基本原则	91
二	科学技术生态关怀和维护环境正义的基本路径	93

第四章 学科域：各门学科的自然科学技术伦理问题	96
第一节 生命科技的伦理问题及其思考	96
一 当代生命科技引发的伦理问题	97
二 生命科技伦理应遵循的原则	106
三 生命科技领域的伦理治理	108
第二节 神经科学伦理问题及其思考	110
一 神经科学引发的意志自由危机与道德责任问题	110
二 脑神经成像技术中的隐私问题	111
三 神经增强中的安全与公正问题	112
第三节 纳米科技伦理问题及其思考	112
一 纳米材料的安全问题	113
二 纳米技术应用引发的个人隐私问题	114
三 纳米技术应用于人类增强的伦理问题	114
四 纳米技术的军事应用引发的伦理问题	115
第四节 信息网络科技伦理问题及其思考	115
一 信息网络科技伦理问题的表现	116
二 信息网络科技伦理产生的原因思考	118
三 信息网络伦理问题的解决之道	119
第五节 核技术伦理问题及其思考	121
一 核技术伦理的问题表现	121
二 核技术伦理问题的原因探析	124
三 核技术伦理问题的实践应对	125
第五章 工程域：工程价值与工程伦理分析	129
第一节 工程与工程伦理学的发展	129
一 工程的概念辨析	129
二 工程的一般特点	130
三 工程伦理学的兴起	131
四 工程伦理学的发展	132
第二节 工程伦理学目标和工程活动的伦理原则	133
一 工程伦理学目标	133

二	工程活动的基本伦理原则·····	134
第三节	工程的价值审视·····	136
一	工程活动的造物价值·····	137
二	工程活动的伦理道德价值·····	138
三	工程活动的环境价值·····	138
第四节	工程活动中的伦理问题·····	139
一	工程活动中伦理缺失的外在表现·····	139
二	工程活动中伦理精神的内在支撑·····	144
第六章	管理域：科学技术社会运行的伦理治理·····	148
第一节	科学技术社会运行的当代形态和伦理治理意义·····	148
一	科学技术社会运行的当代形态·····	149
二	科技社会运行伦理治理的意义·····	151
第二节	科学技术社会运行伦理治理的内涵和路径·····	153
一	科学技术社会运行伦理治理的内涵和任务·····	153
二	科学技术社会运行伦理治理路径·····	155
第三节	科学技术社会运行伦理治理的现实障碍·····	157
一	宏观层面的伦理治理障碍·····	157
二	微观层面的伦理治理障碍·····	161
第四节	科学技术社会运行伦理治理措施·····	164
一	宏观层面措施·····	164
二	微观层面措施·····	167
	主要参考文献·····	171
	后记·····	175

导论：科学技术的发展与科技伦理的凸显

科学技术是推动社会文明不断进步的源泉和动力，科学认知和技术应用大大提高了社会生产力水平，引起了巨大的人类物质生活改善和思想观念变化。与此同时，科学技术的负效应也一直如影随形，让人心存忌惮。人类在不断追问：科学技术是不是一只瑰丽的潘多拉魔盒？对人类而言，它究竟是“天使”还是“魔鬼”？

其实，人类对科学技术这一特殊事物的深沉反思古已有之，在古希腊神话、基督教神学、近代怀疑主义以及中国古代诸家学派的思想体系中均有体现。但由于当时并没有建立现代意义的科学技术体系，更没有经历近现代科学技术与社会之间的深刻互动，所以，中西方古代的先贤智者只是提出了科技伦理思想的简单轮廓和零散命题。当下真正被学界称为“科技伦理”学科的兴起应该是在近代科学诞生以后，随着科学技术革命和工业革命的进程逐步凸显的。

时至今日，全球进入了一个科学技术主导的时代，科学技术的形象发生了很大的变化。一方面，科学技术在人类社会生活中的作用越来越大，它使人们的生活质量不断提高，人类积极地影响历史进程的可能性和必要性也在前所未有的扩大，极大地推动了人类社会物质文明和精神文明的发展，但另一方面，科学技术的发展与人类的价值理想相背离，在一定程度和范围内造成了十分严重的环境污染、生态破坏和文化危机等令人不堪忍受的沉重代价，将人类推向了不可持续生存与发展的危险边缘，现代科学技术给人类社会带来的不确定性与引发的社会问题也越来越受到人们的关注。按理说人类社会越发展，科学技术越强大，人类生活应该越安定幸福，但事实是日益强大的科技反而让人类置身于更危险的境地，如何理解和摆脱这一悖谬？这就需要对科学技术的伦理维度进行深入的分析思考。因此，这也是一个比以往任何时期都更加急切地呼唤“科技伦理”的时代。

一 科学技术概观

科学技术是当代社会形成和发展最强劲的内生原动力，是现代性和全球化的根，也是一项十分复杂的事业。若想真正从理论上把握和认识透彻科学技术却绝非易事，正像马克思·查尔斯沃斯说：“什么是科学技术？如果没有人问我，我还知道；但当我要向提问者解释它时，我又知道了。”^①事实上，从内在本质和表现特征方面看，“科学”和“技术”二者还是有很大差异的，因此很多学者主张把二者明确区分认识，不能混为一谈。但在当代社会，科学和技术已经达到高度统一，科学技术一体化趋势十分显著，人们常常把二者连用，简称“科技”。特别是在当下中国日常语境中二者连用也习以为常，几乎约定俗成。本书也沿袭这样的一般称谓，把科学技术连用而未作明确区分，目的就是突出科学技术作为一种社会要素的同质性，但绝不意味着摒弃或忽视科学和技术的差异。沿着这样的思路，梳理现当代科技理论研究者的理论成果，对科学技术的本质概观认识大致上可以有如下概括：

（一）科学技术是一种知识体系

在静态的存在意义上说，我们通常会把科学技术理解成是人们研究自然、社会、思维的本质及其规律所获得的一种知识体系，认为科学技术是一种正确的、系统化的关于“是什么”、“为什么”、“会怎样”、“怎样做”的知识。显然，我们在日常生活中接触到的科学技术，大多也是以这样的知识形态出现的，这也是很多人心目中所理解的科学技术。比如：科学家向公众预报某日将出现日食的现象，并且解释什么是日食、为什么会出现日食、什么时候会出现日食、怎样观测日食，等等。这里，我们接触了“日食”的科学概念，有关日食成因的科学原理和观测方法，既有对一般规律的揭示，又有对个别事件的论断，这些都是科学技术知识。作为一种知识体系，科学技术知识具有客观性，必须符合客观事实，它是对客观世界的真实反映。任何不能正确反映客观世界的知识，或是和客观事实不符的理论、解释，都应排除在科技知识之外。不过，我们也应该认识到，科学技术知识的真理性并不是绝对的。也就是说，人们对事物的科学认识并不是一成不变的，而是不断发展、变化的。过去认为是正确的、科

^① Max Charlesworth, *Science, Non - science and Pseudo - science*, Burwood, Victoria: Deakin University Press, 1986.

学的知识完全可能被新的事实所推翻、所否定，科学技术正是在不断否定自我和修正自我的过程中得到发展的。

（二）科学技术是一种活动过程

科学技术不仅是一种静态知识，更是一种活动过程，是社会总劳动的特殊部分，知识生产活动是一种创造性的智力活动过程。只有认识到“科学技术是一种活动过程”，才有可能全面把握科学技术的含义。其实马克思早就指出：一般劳动是一切科学工作，一切发现，一切发明。这种劳动部分的以今人的协作为条件，部分的又以对前人劳动的利用为条件。^①这实际上是马克思从劳动的角度首先指出了科学技术的动态活动形象。当代马克思主义科技理论工作者提出“科学是活动过程”，主要基于以下两方面理由：一方面，科学知识的获得离不开科学技术研发活动。任何科学技术知识都不是孤立于科学技术研发过程而存在的，相反，它是过程的产物。简单地说，这个过程就是获取科学技术知识的过程。它包括观察和发现、假设和检验、推理和形成结论、解释和预测、评价和评估等。任何科学技术知识的来源都不是来自权威论断，也不是主观臆断，而是事实的证据和合乎逻辑的推理，即科学探索的过程。另一方面，科学技术不仅表现为结论的科学性，更表现为科技活动过程的科学性。科学技术研发活动过程不仅体现了各种具体科学技术知识在获得途径上的共同性，还具有超越于具体科学技术知识之上的、经久不变的永恒性。从科学技术发展史的角度看，没有永恒不变的真理，没有永远正确的知识。但是，科学技术知识可能被推翻，而获得科学技术知识的过程却是永恒不变的。在某种意义上说，科学技术的客观性不仅在于其认识结果的客观，更在于它的过程的客观，即在可观察的客观事实基础上进行合乎逻辑的推理。

（三）科学技术是一种世界观

科学技术是一种智力思维活动，科技思想源于社会、宗教、哲学、政治和经济生产等方面的观念和经验，同时，科学技术思想又为人类的各种观念的演进提供了强大的支持。例如，自然观无疑最直接地受到科学技术发展的影响。真正有意义的还不是自然观的具体变化，而是科学技术成为自然观的唯一发言人，比如，当今时代，相对论、量子力学、现代宇宙学和系统科学等新的科技成果就顺理成章地改变着我们的自然观。

^① 《马克思恩格斯全集》第25卷，人民出版社1974年版，第120页。

科学技术往往就是从经验主义和实证主义立场出发,认为世界是客观存在的、是可探知的,科学则是用客观的方法揭示这种客观存在。这就是任何具体的科学技术活动中所蕴藏的基本看法和态度。一个具备了科学世界观的人,无论在进行科学工作时,还是在对待具体的事物时,都能表现出科学的态度。因此,如果我们仅仅把科学技术理解成认识事物的过程和方法,还不能完全揭示科学技术的内涵。从广义上说,科学技术意味着认识世界的方式和看待世界的方式。尽管科学技术在一定程度上要排斥一些主观的价值判断,但是我们又不可否认,科学技术本身就是一种世界观。

(四) 科学技术是一种建制

当代科学技术已经作为一种建制而存在,它成为现代社会不可或缺的一种社会职业。虽然从广义上讲,古代的占星术士和宫廷医师可以算得上是科学建制化的早期标志,但真正从社会分工的角度而言,科学技术作为一种建制还是近代以来的事情。这种建制化一方面是国家力量强有力统合的结果;另一方面则是由科技、经济、社会互动整合所致。科学技术的建制化不仅是从事科学工作的人为获得科学活动所需要的经费而进行的妥协,而且是一种使各种资源得以最优配置的组织创新。

社会公众对建制化的科学技术最直观的认识就是形成了作为社会分工产物的科学家群体。在现代社会中,从事科学技术活动的不再仅仅是少数科学家,而是数量庞大的有建制的科学研究人员、工程师等专业技术人员。因此,科学技术在其主体意义上,是已经被建制化了的事物。

(五) 科学技术是一种方法

知识为体,方法为魂。创造知识的方法本身就是知识的真谛。科学技术工作者从事科学技术事业所采用的一整套思维和操作的规则就是方法论的东西,其中既有程序性安排,也有指导性的原则,它们是获取科技事业成功的一把金钥匙,也是人类认识客观世界的有效途径。

科学技术内蕴的方法有很多,总的来说都是理性主义和经验主义相结合的产物。然而这种理性与经验的结合却经历了很长的磨合期,历史上经验主义和理性主义曾各执一端,在哲学史上则表现为唯理论和唯经验论之争。后来,康德对二者加以调和,指出科学技术是用先天理性整理和后天经验所取得的可靠知识。当代马克思主义科技观研究者也继承和发展了这一观点,认为对于科学技术而言,理性传统和经验传统缺一不可,经验归纳必须与理性演绎相互结合、形成互补,尽管这不是科学技术进步的唯一

方法模式，但这种方法却得到最普遍意义的采纳和应用。^①

（六）科学技术是一种文化

随着科学技术的应用，新科技事物往往以文化式融入人们的日常生活之中，这就使得科学技术逐渐发展为一种相对独立的社会亚文化系统。科技文化在现代社会的拓展和渗透方式越来越复杂和多元。首先，科学技术可以通过对生产方式的变革，从器物层面传导到制度层面再影响到文化价值层面。比如，科学技术带来的机械化大生产导致工业革命，进而导致资本主义革命和民主政治文化的兴起，这一过程就是科技文化渗透现代社会的途径之一。其次，科学技术还可以通过在生活中的广泛应用导致新的科技文化不断涌现，比如科技应用与人们消费需求相互作用形成了汽车文化、通信文化和网络文化等文化新形态。再次，还可以通过科技教育、宣传和普及，使科技文化直接进入社会文化价值领域。爱因斯坦就曾经指出：“科学技术对于人类事务的影响有两种方式。第一种方式是大家熟悉的：科学技术直接的或间接地生产出改变了人类生活生产方式的工具；第二种方式是教育性质的，它作用于心灵，尽管草率看来，这种方式好像不太明显，但至少同第一种方式一样锐利。”^② 比如，哥白尼“日心说”的提出和传播，这不仅是一个科学事件，更是一个文化事件。其实，“日心说”的胜利不仅是哥白尼的胜利，也是反宗教文化心理的胜利，也是科技文化的一次大捷。

（七）科学技术是一种精神

科学精神是人类在长期科学技术活动中逐渐形成和不断发展的一种主观的精神状态。在认知层面，科学精神的核心内涵是理性精神，即相信自然界存在一种内在的法则，人们可以通过努力寻找这个反映自然法则的自然规律，换言之就是首先相信真理性的存在；坚持追求真理的态度。在社会建制层面，科学精神就是科学共同体理想化的社会关系的准则，也就是科学社会学家默顿所称的科学的“精神气质”。这种精神气质一方面可以约束科学共同体中科技工作者的行为；另一方面也是维持科技建制正常运转的必要规范，并已经部分内化于科学教育和社会生活之中。在文化价值层面，科学精神的展开成为解释世界和改造世界的双重武器。其具体内涵展

① 刘大椿：《自然辩证法概论》，中国人民大学出版社2004年版，第5页。

② 爱因斯坦：《科学与社会》，《爱因斯坦文集》第3卷，许良英等译，商务印书馆1979年版，第135页。

开为：实证精神、分析精神、开放精神、民主精神、批判精神等诸多方面，它们既体现了科学精神的实质，又顺应了社会现实的需要，因而科学精神也成为一种具有普遍性意义的时代精神。

（八）科学技术是一种维持和发展生产的最主要因素

马克思早在《资本论》这部划时代巨著和它的序曲《政治经济学批判》中，就阐明了生产力所包含的内容，提出了科学技术是生产力这一著名论断。他曾指出：劳动生产力，是随着科学和技术的不断进步而不断完善的。^①他还根据机器大工业生产中的自动化趋向，进一步预见了科学技术在未来社会生产力发展中的决定作用。他指出，随着科学技术的进一步发展及其在生产中的广泛应用，生产过程将日益自动化，那时的社会生产力和社会财富的创造，越来越取决于一般的科学水平和技术进步，或说取决于科学在生产上的应用^②，科学因素将渗透到物质生产的所有环节，使物质生产成为科学生产，并为人类的需要服务”。^③

当前时期，随着科学技术与现代生产力系统的紧密融合，科学技术研究的范围不仅局限于生产过程中的硬件设施，而且涉及生产过程中的软环境，科学技术不再只是体现为一些类似机器设备、能源供应等静态成果，而且还包括工艺程序、生产组织形式、生产管理方法等动态成果。它广泛而深入地渗透到生产力系统的各个层面，成为维持和发展社会生产的最主要因素，并最终决定着社会生产关系进而决定社会经济关系。其一，科学技术的发展成为经济增长的原动力。任何一次科技进步都对全球生产力的提升起到至关重要的作用。其二，科学技术带来了经济结构的深刻调整。当今科技进步不仅导致了生产力的发展和劳动生产率的提高，而且改变了整个经济生产的产品结构、劳动力结构及资源和资金的配置，从而导致经济结构中最主要的部分——产业结构的不断变革和日益高级化。其三，科学技术的发展加深了经济全球化和经济一体化的发展。今天，不论是东方还是西方，都坚信科学技术是首要的生产力，科技发展成为国力角逐和社会发展的一个主要方面。

（九）科学技术是一把双刃剑

19世纪70年代以后，恩格斯进一步探索人与科学技术及自然的关

① 《马克思恩格斯全集》第23卷，人民出版社1972年版，第664页。

② 《马克思恩格斯全集》第46卷，人民出版社1980年版，第217页。

③ 同上书，第212页。