

STS

科学、技术与社会丛书

丛书主编◎殷登祥

国家“十一五”重点图书出版规划项目



科技革命的历史、 现状与未来

钱时惕 著

广东省出版集团 广东教育出版社



钱时惕 简历

河北大学光学专业及科技哲学专业教授、硕士生导师。1958年毕业于武汉大学物理系理论物理专业，历任河北大学自然辩证法研究室主任、河北大学软科学研究室主任、河北大学科研处处长、河北大学科技开发总公司总经理等职务。

主要学术研究领域：物理学、自然辩证法，科学技术哲学，科学、技术与社会。

主要著作：《激光光谱与激光化学》、《重大科学发现个例研究》、《物理学与现代科技概论》、《自然观的使命》、《科技经济结合论》、《科技进步与世界经济发展》、《科学与宗教关系及其历史演变》。在各级学术刊物上发表论文 50 余篇。

《科学、技术与社会》丛书顾问:

于光远:

著名经济学家、哲学家,中国社会科学院荣誉学部委员,
国家科委原副主任,中国社会科学院原副院长。

路甬祥:

著名科学家,中国科学院院士,全国人大常委会委员会副
委员长,中国科学院院长。

周光召:

著名科学家,中国科学院院士,全国人大常委会委员会原
副委员长,全国科学技术协会原主席,中国科学院原院
长。

汝信:

著名哲学家,中国社会科学院学部委员,中国社会科学院
原副院长,国务院学位委员会原副主任。

邢贲思:

著名哲学家,中共中央党校学术委员会副主任,中共中
央党校原副校长,《求是》杂志社原总编辑。

席泽宗:

著名科技史家,中国科学院院士,中国科技史学会原理
事长,中国科学院自然科学史研究所原所长。

S.H. 卡特克利夫 (Stephen H. Cutcliffe):

著名科技史家,美国理海大学STS计划主任,美国STS协
会原主席,国际STS领域交叉学科派重要成员。

R. 威廉姆斯 (Robin Williams):

著名科技社会学家,英国爱丁堡大学科学技术研究部社
会科学研究中心主任,科学、技术与创新研究所所长,
“技术的社会形成”跨学科计划主持人,国际STS领域学
科派重要成员。

《科学、技术与社会》丛书编委会:

主编:殷登祥

编委:(以姓氏笔画为序)

朱圣庚 陈 兵 钟义信 殷登祥 钱时惕
黄顺基 黄志澄 曾宪志

《科学、技术与社会》丛书是我国学者经过多年研究所取得的一项重大的创新性成果。它不仅系统地探索和建构了独到的STS学科体系,而且对当代新科技革命及其与我国现代化建设的关系,对高科技与社会的关系,进行了深入的、有启发性的探讨和论述。这对于STS学科建设、建立创新型国家和构建和谐社会,都具有重要的理论和实践意义。

于建河

2006年10月24日

《科学、技术与社会》丛书的
出版，有助于读者学习和理解科
学的发展观，构建社会主义和谐
社会。祝丛书取得成功。

汝信

2006年10月

科学技术是第一生产力，是经济发展、社会进步的强大推动器。同时，科学技术需要一个良好的经济社会环境，以利于自己发挥更加积极的作用。科学技术和经济社会的良性互动，将进一步造福于人民，将有利于和谐社会的构建，有利于中华民族的伟大复兴。《科学技术与社会》丛书，从理论和实际的结合上讲述了科学技术与社会的关系，是近年来并不多见的一部佳作，相信它的出版，将受到读者的欢迎。

邢贵恩

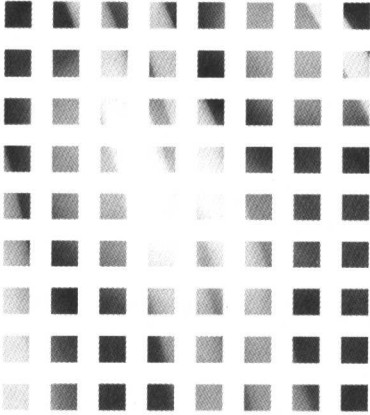
2006年10月20日

Science and technology have played central roles in the development of society from ancient times through to the present. Although the artifacts have changed from simple hunting and food processing tools to contemporary information and transportation systems, with a promise of a transformative future through the applications of bioengineering and nanotechnology, at root the evolution of human society has always been, and in any conceivable future will always be, integrally intertwined with scientific and technological change. Thus, understanding both the historical and the current relationship between science, technology and society is a key element in helping to shape an environmentally sustainable and culturally acceptable world in which to live.

The volumes in this new STS series, for which Professor Yin Dengxiang, one of the most active scholars in the contemporary STS community, serves as Editor-in-Chief, are designed to provide exactly such an understanding. Ranging in specific topics from introductory STS Studies and the scientific and industrial revolutions, to information theory and space technology, and on to bioscience and engineering and nanoscience and technology, the series attempts to tackle the key historical and contemporary issues surrounding areas of science and technology central to the world as we know it today, and those that we should likely anticipate experiencing in the near future. Thus, to read these volumes provides useful information as to how we reached our current state of societal affairs and should offer insights for future decision makers on how best to proceed as we move more deeply into the 21st Century.

It is a very real pleasure for me as an advisor to be associated with this series of volumes that seeks to explicate the dynamic S-T-S relationship.

Stephen H. Cutcliffe
STS Program
Lehigh University
Bethlehem, Pennsylvania, USA



总序

Introduction

《科学、技术与社会》丛书（以下简称《STS》丛书）是由中国社会科学院科学、技术和社会研究中心与广东教育出版社联合聘请国内著名学者花费数年心血撰写而成，是国家“十一五”规划重点图书。该丛书的出版不仅对具有中国特色的科学、技术与社会的学科建设具有重要学术价值，而且对于我国在新世纪以科学发展观为指导，全面建设小康社会，提前实现社会主义现代化，有重大现实意义。

科学、技术与社会（简称科技与社会，或 STS，即 Science, Technology and Society），诞生于 20 世纪 60 年代，是一门研究科学、技术与社会相互关系的规律及其应用，并涉及多学科、多领域的综合性新兴学科。其宗旨是发挥科技的积极作用，克服科技的负面影响，使科技真正造福于人类。它代表了一种科技与社会、科技与人文、人与自然协调发展的新的价值观和思维模式，适应了当代世界为了克服传统工业文明的深层次矛盾、实现全球科技经济快速健康发展、开创人类新文明的需要，因而受到各国学术界和社会的强烈关注，在美国、英国、加拿大、日本、德国、荷兰、澳大利亚、韩国、印度等国家获得了蓬勃发展。

我国从 20 世纪 70 年代末改革开放以来，由于社会主

义现代化建设的迫切需要,自然辩证法和科学学等学科就已经着手STS方面的问题,为我国的科技政策、科技管理和科技、经济社会的发展做出了贡献。90年代初,STS作为一个与国际接轨的独立的学科开展研究,掀起了STS发展的高潮。目前全国已有二十多个STS教学和研究机构,在大学中开设了数十门STS性质的课程,培养了一批STS方向的研究生,成立了中国STS研究会(筹),在国内外开展了积极、活跃的学术活动;同时还在STS指导下开展了中小幼科技教育和公众科技素养的宣传教育,取得了不少应用STS和理论STS的成果,在国际STS界也正在产生越来越大的影响。STS对我国提前实现现代化和培养复合型高素质人才的重要作用已经获得了越来越广泛的共识。

科学技术是第一生产力,是先进文化和人类文明发展的关键因素。进入21世纪,以信息科技和生物科技为核心的新科技革命将发展到一个崭新的阶段。在人类社会的这个崭新阶段中,如何才能抓住新世纪科技革命的机遇,并坚持以人为本、全面协调可持续的发展观,实现我国科技、经济、社会的跨越式发展和中华民族的伟大复兴,就必须从理论和实践两个方面,深入、系统地研究新世纪STS的新关系、新观念、新思路。《STS》丛书正是在这种大背景下应运而生。

STS具有深厚的历史渊源,与当代现实生活息息相关,涉及人类未来的生存和发展。随着科技、经济的全球化,STS研究的全球化也是必然的趋势。但是,发展中国家与西方发达国家处于不同的发展阶段,面临着不一样的STS问题。在努力吸收西方发达国家STS研究的经验和教训的基础上,深入探索发展中国家如何利用科学技术促进经济社会的跨越式发展、实现后来居上的规律和机制,是国际STS研究中的一个重大的新问题和新领域。我国作为最大的发展中国家,积极开展有中国特色的STS研究,创立有中国特色的STS学派,成为世界发展中国家STS研究的重要中心,既是我国对国际STS研究的巨大贡献,也是历史赋予我国STS学者责无旁贷的重任。当然,在这个过程中,现在和将来都会遇到各种各样的困难,经历形形色色的曲折,但我们有充分的信心,在国家支持和全体STS学者坚持不懈的努力下,这一历史任务的实现,是必然的,确定无疑的。《STS》丛书的撰写和出版就体现了我们的希望和努力。

《STS》丛书在马克思主义的指导下,以当代新科技革命与社会发展之间的关系为主线,对STS这门新兴学科进行了具体、深入的研究。该丛书共包括六本学术著作,分为三个部分。《科学、技术与社会概论》一书是第一部分,概括论述了STS的学术内容,并尽力反映国内外STS研究的新成果;《科技革命的历史、现状与未来》和《新科技革命与中国现代化》两本书是第二部分,着

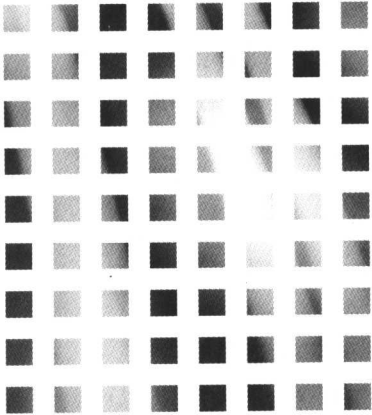
重阐述了当代新科技革命的内容、特点和发展趋势，及其促进我国现代化建设的重大作用和内在机制；《社会动力学与信息化理论》、《生物科技与当代社会》、《航天科技与社会第四次浪潮》是第三部分，选择了新科技革命中最有活力的三项高科技，作为典型案例，具体研究它们与社会之间的复杂关系和规律。

我们衷心希望这套丛书能帮助广大读者进一步了解STS这门新兴学科，培养他们用STS学科的观点和方法分析和解决问题的能力；同时也希望广大读者对丛书中的不足之处提出宝贵意见，共同推动STS学科的发展。

殷登祥

2006年12月

于北京天通西苑



前言

Preface

20 世纪 80 年代初，我国曾经开展过“新科技革命及其对策”的讨论。那次讨论，对提高我国科技人员及各级管理干部对新科技革命的认识并制定相应的对策，对推动高新技术的研究与开发以及高新技术产业化都起了积极的作用。

二十多年过去了，在党的领导下，中国发生了翻天覆地的变化，我国的综合国力得到了迅速加强，国际地位有了明显的提高。所有这一切，都与实施“科教兴国”与“可持续发展”战略所取得的巨大成果有关。

党的第十六次代表大会提出了“全面建设小康社会”的宏伟目标。“科技兴国”战略与“可持续发展战略”是实现“全面建设小康社会”目标的两个支柱或两个轮子。

为此，有必要站在新的历史高度（21 世纪），从科学技术的系统观及科学、技术与社会（STS）的互动观，对新科技革命进行重新审视：全面地认识科技革命的历史、现状及未来；深刻地揭示科学革命、技术革命、产业革命的关系；如实地分析科技发展及转化所需的社会条件；充分地评估科技进步对社会发展的影响，以便更好地实施“科教兴国”与“可持续发展”战略。

本书希望在完成上述任务中，作出微薄的贡献。

本书体系结构如下：

第一部分（第一章），为使概念明晰、逻辑严谨、前后一致，分析与讨论了科学、技术的含义，科学与技术的联系与区别；科学的社会功能；革命、科学革命、技术革命、产业革命的基本涵义及其相互关系。构成全书的理论起点。

第二部分（第二章），从科学技术发展的历史观，论述了新科技革命产生的历史背景，包括当代的科学及其特点、自然科学摆脱神学统治走向独立发展道路、近代自然科学体系的建立、实证科学方法传统的确立、历史上三次大的技术革命。

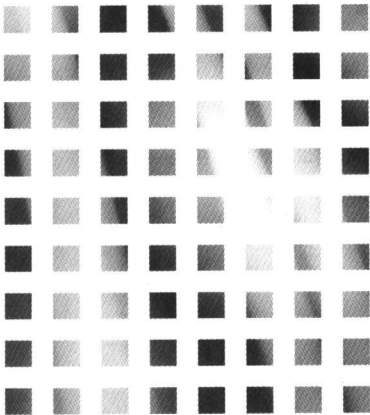
第三部分（第三、四、五、六章），从科学技术发展的历史观与系统观，对新科技革命作了全面的评价：包括新科技革命的先兆与基础（人类认识从宏观走向微观与宇观，人类认识从追求简单性到研究复杂性）、20 世纪 70 年代以来新科技革命的主要内容及世界反响、新科技革命的主要特点等。这一部分内容，实质上是对发生在 20 世纪的科学革命、技术革命、产业革命的一个整体描述（限于篇幅，未全面展开）。

第四部分（第七章），根据科学技术发展的连续性及规律性，分析并预测了新科技革命在 21 世纪的趋势及走向：包括 21 世纪科学发展趋势，21 世纪技术发展热门领域、技术—产业转化原理及新兴产业群落的崛起、第五次技术革命（智能化革命）的预测及分析、科技社会建制的革命——科技经济一体化趋势、科学结构方面的革命——自然科学与人文社会科学之汇合和统一、走向知识经济时代、绿色技术的兴起与人类新的生存与发展方式。

第五部分（第八章），把新科技革命潮流与我国的社会经济发展结合起来，阐述了面对新科技革命的挑战及机遇，在“全面建设小康社会”过程中，如何把科技、市场、社会主义三者有机结合起来的有关问题。

第六部分（结束语）：对全书有关论述及观点作一简单小结。

最后，给出了一个附录：诺贝尔自然科学奖一览表（从一个侧面描绘了 20 世纪科技革命与科技进步的历程）及主要参考文献。



目录

Contents

■ ■ 前言 1

第一章 有关科学技术与科技革命的几个基本概念 1

第一节 科学技术的界定及科学与技术的关系 1

第二节 科学技术的社会功能 8

第三节 科学革命、技术革命、产业革命及其 关系 11

第二章 新科技革命产生的历史背景 19

第一节 古代的科学及其特点 19

第二节 自然科学摆脱神学统治, 走向独立发展 道路 24

第三节 近代自然科学体系的建立 28

第四节 实证科学方法传统的确立 31

第五节 历史上三次大的技术革命 37

第三章 新科技革命的前奏与基础 (之一): 人类认识 从宏观走向微观与宇观 43

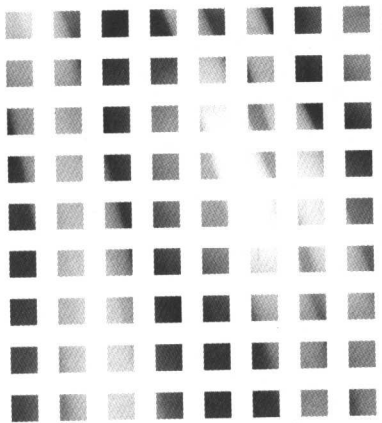
第一节 近代自然科学的哲学基础 (科学思想的 内核): 机械的自然图景 44

第二节 突破原子基石论及运动连续性原理, 人类 认识深入到微观世界 47

第三节 突破绝对时空观, 人类认识深入到宇观

世界	53
第四节 微观粒子运动规律的发现及自然科学基础的统一	59
第四章 新科技革命的前奏与基础 (之二): 人类认识从追求简单性走向探索复杂性	71
第一节 历史回顾——从追求简单性到探索复杂性	71
第二节 系统科学的产生与发展	76
第三节 非线性科学的兴起	83
第四节 复杂性研究的广阔领域	90
第五节 20 世纪科学革命的思想成果——辩证自然观的确立	97
第五章 新科技革命 (第四次技术革命) 的兴起及其反响	107
第一节 新科技革命的兴起	107
第二节 学术界的评价及争论	129
第三节 世界各国的战略——策略反应	131
第四节 新科技革命的深化——高新技术的产业化趋势	136
第五节 新科技革命的近期发展: 网络、基因、纳米	147
第六章 新科技革命的主要特点	161
第一节 主导技术以技术群落的形式出现	161
第二节 宏大的技术体系建立在深厚的理论基础之上	164
第三节 主导技术群落科学含量非常高	169
第四节 使生产方式信息化	171
第五节 社会信息化及其对社会生活深刻而广泛的影响	174
第七章 新科技革命在 21 世纪的走向及影响	181
第一节 21 世纪科学发展趋势	181
第二节 21 世纪技术发展热门领域	186

第三节	技术—产业转化原理及新兴产业群落的崛起	192
第四节	第五次技术革命的预测及分析	196
第五节	科学技术社会建制的革命：走向科技经济一体化	200
第六节	科学结构方面的革命：自然科学与人文社会科学走向统一并建立大科学技术体系	205
第七节	走向知识经济时代	215
第八节	绿色技术的兴起与人类新的生存与发展方式	224
第八章	科技革命与我国科教兴国战略	233
第一节	深刻领会科学技术是第一生产力的含义	233
第二节	适应新科技革命潮流实施科教兴国战略	244
第三节	把科技、市场、社会主义有机结合起来，加快“全面建设小康社会”的步伐	263
结束语		279
附录：诺贝尔自然科学奖一览表		283
参考文献		309
英文目录		319



第一章

Chapter 1

有关科学技术与科技革命的 几个基本概念

本书主要讨论新科技革命产生的历史背景、内容、特点、发展趋势及其社会影响。为使概念明晰、逻辑严谨、前后一致，这一章，我们首先对本书涉及到的有关科学技术与科技革命的基本概念给出一个简明、清晰的界定。这些界定，吸取了近年来国内外在科学及科技哲学方面研究的最新成果并从哲学高度给出概括。不少地方与一般论著中的有所不同。其次，我们分析并讨论了科学革命、技术革命、产业革命各自的特点及相互关系，澄清了某些模糊的、错误的认识。本章的基本观点，将会在以后各章得以更为详细的论证或论述。

第一节 科学技术的界定及科学与技术的关系

一、什么是科学？

1. 科学的界定

科学是由人类对认识客体(自然界、社会界、思维

过程及其他各种事物)的知识体系、产生知识的活动、科学方法、科学的社会建制、科学精神等按一定层次、一定方式所构成的一个动态系统。

2. 动态系统的结构

这个动态系统结构可由图 1.1 粗略地地表示, 其中:

科学的社会建制是科学活动(即产生知识的活动)开展的社会组织形式, 也可以说是科学活动进行的社会组织基础。

科学活动(即产生知识的活动)是知识体系建立或形成的过程, 知识体系则是科学活动的结果。

科学方法是科学活动所运用的手段(硬件及软件), 即建立知识体系必要的条件。

科学精神则是科学活动、科学建制、科学方法、知识体系的思想升华, 也可以说是渗透在科学的社会建制、科学方法、科学活动及科学内容(知识体系)中的思想财富。

知识体系在这个动态系统中占据核心地位。因为这个动态系统中各要素(社会建制、科学活动、科学方法等)都是为这个目标的建立与形成服务的。因此, 人们常常简要地把科学说成是一种知识体系。科学意义下的知识主要包括“是什么”与“为什么”两类知识, 即事实知识与原理知识。

3. 知识体系的构成

科学作为一种知识体系, 其成熟的形态(例如物理学、天文学、化学), 一般由以下几个部分有机构成:

①实验事实(这是整个知识体系的基础)。

②基本概念(由实验事实中抽象出的概念, 一般通过诸多概念中提炼出或挑选出基本概念)。

③原理及定律(基本概念之间的关系, 一般通过逻辑的或非逻辑的方法以假说的形式提出, 它们将作为理论体系的逻辑基础)。

④逻辑演绎系统(从逻辑基础出发, 利用逻辑法则或数学运算推理)。

⑤一系列具体结论(逻辑演绎的结果, 可与实验事实比较)。

这个理论体系必须经过实践检验, 即看它推出的一系列具体结论是否与

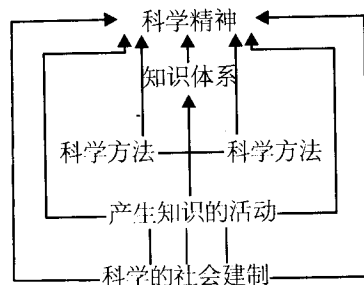


图 1.1 科学作为动态系统的结构