

科技革命与世界观变革

蔡英田 著

吉林大学出版社

科技革命与世界观变革

蔡英田 著

责任编辑、责任校对：刘子贵 封面设计：孙 群

吉林大学出版社出版 吉林大学出版社发行
(长春市解放大路 125 号) 吉林农业大学印刷厂印刷

开本：850×1168 毫米 1/32 2001 年 9 月第 1 版
印张：8.875 2001 年 9 月第 1 次印刷
字数：218 千字 印数：1—500 册

ISBN7-5601-2487-9/B·64 定价：13.00 元

教育部人文社会科学研究基金项目

序 言

哲学，特别是马克思主义哲学，作为理论化和系统化的世界观，与各门具体科学具有密切的联系。揭示哲学和科学之间的具体联系，并不是本书的任务；本书的宗旨是从宏观上揭示科学革命所引起的世界观变革，特别是揭示当代科技革命的特点以及它与传统的世界观之间的矛盾，以便引起人们的重视，主动调整哲学和科学的关系，破除那些不适应现代要求的传统观念，建立起适合当代实践和科学发展要求的新型世界观。这是一件非常有意义的事情，当然也是一项非常困难的任务，至于本书对这一任务完成到何种程度，感兴趣的读者可以在读完全书后自己做出判断。

科学和哲学在历史上有一个从浑然一体到分化的过程。从16世纪开始，科学逐渐摆脱宗教神学而独立，并继而从哲学中分化出来，成为相对独立的学科。科学自产生以来，特别是进入20世纪以后，得到突飞猛进的发展。科学和技术紧密结合，日益渗透到人类社会的政治、经济、文化等各个方面，深刻地改变了并将继续改变着世界的面貌。科学是人类现代文明的基石，是现代世界和现代精神的塑造者。今天，科学和技术已成为推动经济和社会进步的决定性力量，也成为构建人们的世界观的重要因素。科学和科学精神尽管同人文和人文精神有别，但它们并不是隔绝的，更不是对立的。科学不管发展到什么程度，都始终是人类探索未知、克服愚昧、追求自由的一种伟大的高尚的事业。科学具有深层的人文底蕴，追求真、善、

美是科学和哲学的共同目标，这也是科学能够成为哲学世界观的基础的根本原因。

科学以及与科学密切相关的技术，是通过一系列革命性飞跃而进步的。科学革命是科学进步的主要形式，而每一次科学革命不仅使我们对自然界的看法根本改变，而且使我们的世界观焕然一新。尽管对于科学革命能否一直持续不衰地进行下去、革命是否是科学进步的主要形式，人们还在争论不休，但是有一点是确定不移的：现代意义上的科学从产生到现在确实发生过多次革命，而且今天仍然在进行着一场无论从规模还是从深度都是空前无比的革命。科学革命深刻地影响到哲学世界观的发展过程。虽然在历史上并非任何一次科学革命都伴有相应的世界观变革，科学革命和世界观变革并非有严格的一一对应的关系，但世界观变革与科学革命具有必然的联系，历史上每一次重大的、具有划时代意义的科技革命都不可避免地导致世界观变革，这同样是千真万确的。揭示科技革命与世界观变革之间的内在联系，阐明科学革命的根源和结构以及科学革命对经济和社会发展的影响，已成为科学哲学家和科学社会学家的一个重要任务。

根据科学史家和科学哲学家们的意见，从 17 世纪以来，发生过三次重大的科学革命，而每一次科学革命都导致相应的世界观的建立。第一次科学革命从哥白尼开始到牛顿结束，历时三百多年，最终结果是导致以牛顿力学为基础的机械论世界观的建立。第二次科学革命的主要标志是达尔文的进化论、细胞学说、能量守恒和转化定律三大发现等，它破除了那种对自然界以及对整个世界的孤立的、静止的、片面的形而上学观点，确立起以对立统一观点为核心的辩证发展观即马克思主义的世界观。19 世纪末和 20 世纪初以放射现象、电子、镭等等的新发现为标志开始了第三次科学革命，这次革命的最重要的成果是爱因斯坦相对论、量子力学、生物遗传学以及原子能、

电子计算机等一系列新学科、新理论和新技术的出现，开辟了人类认识向微观领域的胜利进军，并从总体上进一步提高了对世界的普遍联系、运动和发展的认识。20 世纪的科学革命在人类活动的多个领域、自然科学的多种学科全面展开，在自然科学、社会科学和思维科学等各个科学领域同时进行，与此相适应，那些直接依据科学而建立起来的世界观呈现多元化的趋势，系统世界观、熵世界观和生态世界观是其中具有代表性的几种世界观类型。

马克思主义哲学世界观同科技革命的关系问题，是本书关注的一个重点。马克思主义哲学产生于第二次科学革命之中，至今已有一个半世纪的历史。自马克思主义哲学产生以来的 150 多年里，科学技术已经经历了一次最为深刻的、全面的和全方位的革命，即我们所说的第三次科学革命。自本世纪 70 年代以来，信息技术、新能源技术、新材料技术、生物技术、空间开发技术、海洋开发技术等等高新技术不断崛起，使我们进入一个新的技术革命时代。马克思主义哲学作为科学的世界观和方法论并不因新的科学革命而过时，但另一方面它却需要做出重大的改革，以适应当代实践和科学发展的需要。新的科学发现和发明不是马克思主义哲学的注释和正确性的证明，而是推进马克思主义哲学不断前进的基础和动力。不是科学和实践去适应马克思主义哲学，而是马克思主义哲学要适应不断发展着的科学和实践，这才是二者之间的正确关系。

本书是原国家教委人文社会科学研究基金项目“科学革命与世界观变革”的终端成果。科学革命和世界观变革之间的关系是一个跨学科的研究课题，不仅需要掌握大量的具体的自然科学知识，而且需要熟悉科学史，这已经超出了我的专业范围。在设计这一题目时，特别是开始进入具体研究时，我便发现我给自己选择了一个困难的课题。我虽然牢记马克思的名言：“在科学上没有平坦的大道，只有不畏劳苦沿着陡峭山路

攀登的人，才有希望达到光辉的顶点。”但做起来并非易事。由于时间紧迫以及知识结构的缺欠，要重新学习自然科学和科学史知识是非常困难的。为了弥补这一缺陷我不得不借用二手资料。在这方面首先要提到的是伯纳德·科恩的著作《科学中的革命》，该书内容丰富，材料翔实，他对科学革命的缘起所做的历史的和实证的考察令人惊叹。丹皮尔的《科学史》一书虽然出版较早，但在阐明世界观与科学之间的联系方面却充满真知灼见，给人许多启发。吴国盛先生最近出版的《科学的历程》一书对科学发现和科学原理的叙述深入浅出，便于掌握，对于初学科学史的人无疑是一本很好的辅助材料。这些著作以及其他一些科学史方面的著作给了我很大的帮助，在这里我要向它们的作者表示衷心的感谢。由于本人知识水平和专业限制，在叙述科学定理和定律以及科学上的发现和发明的时候，肯定会有许多不准确、不科学的地方，甚至是错误的地方，恳请读者批评指正。

我的研究生张以明、王天民和杨甫媛参加了本项目的部分工作，他们帮助我搜集和整理了大量的资料，并参加了部分章节的讨论。在这里对于他们的热心支持一并表示感谢。

作 者

2000年10月于长春

目 录

第一章 科学的人文精神	(1)
一、科学和科学精神	(1)
二、科学的知识体系	(6)
三、科学的理性荣耀	(13)
四、科学的批判精神	(19)
五、科学的民主品格	(22)
第二章 科学对世界观的建构作用	(27)
一、科学和世界观	(27)
二、科学的世界观意义	(33)
三、科学对世界观的作用方式	(45)
四、科学对世界观作用的复杂性和形式的多样性	(56)
第三章 科学革命	(68)
一、科学进步观念的更新	(68)
二、“革命”概念的起源和演变	(76)
三、对科学革命的承认	(83)
四、科学革命与政治革命之比较	(86)
五、科学革命与世界观变革	(94)
六、历史上的科学革命	(101)
第四章 第一次科学革命和机械论世界观的建立	(105)
一、哥白尼：地球在运动	(105)
二、开普勒：太阳系概念的形成	(111)
三、伽利略：地上力学	(115)
四、牛顿：科学的第一次大综合	(122)

五、机械论世界观的建立·····	(134)
第五章 达尔文革命与进化论世界观·····	(144)
一、从运动到进化·····	(144)
二、革命的世纪·····	(149)
三、进化论的思想先驱·····	(157)
四、达尔文的进化论·····	(165)
五、进化论的世界观·····	(176)
第六章 科技革命与马克思主义世界观·····	(190)
一、马克思恩格斯论科技革命·····	(190)
二、马克思主义哲学产生的科学前提·····	(196)
三、辩证的发展观·····	(206)
四、唯物的历史观·····	(217)
五、科学的实践观·····	(223)
第七章 当代科技革命与马克思主义哲学的发展·····	(230)
一、当代科技革命的特点·····	(230)
二、当代科技革命与唯物辩证法·····	(239)
三、当代科技革命与认识论·····	(252)
四、当代科技革命与历史唯物主义·····	(261)
五、用现代科学技术知识武装起来·····	(270)

第一章 科学的人文精神

一、科学和科学精神

现代意义上的科学产生于 17 世纪的欧洲，至今已走过 300 多年的历程。科学自产生以来，特别是进入 20 世纪以后，得到突飞猛进的发展。科学和技术紧密结合，日益渗透到人类社会的政治、经济、文化等各个方面，深刻地改变了并将继续改变着世界的面貌。科学是人类现代文明的基石，是现代世界和现代精神的塑造者。今天，科学和技术已成为推动经济和社会进步的决定性力量，成为人们日常生活中不可缺少的精神食粮。在征服自然，造福于人类方面的巨大成功，使科学获得了无比的荣耀。科学代替了宗教，成为人类的至高无上的保护神。科学是真正的普罗米修斯，它用智慧的火焰驱走黑暗和愚昧，带给人类以光明和希望。

科学是个历史性概念，在不同的历史时期它研究的内容和包括的门类很不相同。在古代希腊，科学和哲学没有分化，更没有像今天这样的分门别类的研究。科学和哲学都属于理论思维科学，它们和“制造技艺”、“宗教幻想意识”相区别，属于人类智慧领域。科学（哲学）作为智慧之学，是从结果推知原因的学问。在亚里士多德看来，原因或原理是最容易明白的，一旦明白了原理和原因，其他一切皆可明白。所以探寻原因的智慧之学是一切学问中最高的学问。近代科学摆脱神学而独立，首先是从天文学开始的，接着是与天文学有着密切联系的数学、物理学，再往后是化学、生物学等等。这些科学都是研

究自然界的，并且采用数学语言和数学公式对物体运动及其结果做出精确的计算和描述，所以被称为自然科学或精密科学。后来扩展到社会科学和思维科学。金吾伦教授认为，今日的科学以力学为基础的科学相比又有了新的特点。科学这个概念的涵义明显地扩大了。不但社会科学和思维科学被涵摄在科学概念之中，而且判别科学的标准也有了新的发展。例如，关于科学理论的严格可重复检验性的要求可能需要放宽；一般原理将与定律、理论一样在科学中取得重要地位；价值取向将与逻辑、经验一样在科学中起关键作用。^①

尽管科学所包括的门类不断增多，科学概念以及判断科学的标准不断变化，但科学的三个内涵则是人所公认的，即科学是一种知识体系、研究活动和社会建制。

(1) 科学是一种知识体系。科学作为一种知识体系属于以实验为基础的实证知识范畴。人类的知识多种多样，有常识知识、科学知识、哲学知识、宗教知识等等，每一类知识都有自己的特点。科学，主要是自然科学，作为实证知识，首先是以实验为基础的，是在实验基础上经过科学抽象概括得到的知识，又是通过科学实验得到检验的知识，所以实证科学又被称为实验科学；其次，科学是应用一定的方法研究客体而得到的知识，这些方法是自觉制定的，是专门用于科学研究的目的的；最后，科学知识是运用概念、定理、定律可构成的严密的逻辑体系，具有客观性、系统性、普遍性的特点。

科学作为知识体系，今天已达到分门别类研究的水平。不仅分为自然科学、社会科学和思维科学等三大门类，而且每一门类中又分为许多具体学科，如自然科学中包括物理学、化学、生物学、天文学、地质学等等。这些都是所谓的“一级学科”，一级学科中又包括许多的二级学科。当代科学已形成特

^① 金吾伦。科学的目的是求知、求真。光明日报，1997年4月12日。

定的内部结构，即基础研究、战略研究和应用研究。基础研究的目的在于增加新科学知识和开辟新的科学领域。战略研究系指重大战略意义的研究与发展工作。应用研究的宗旨在通过研究所获得的知识指导产生新的服务，改进那些已在应用的材料、设计和工艺中去。科学的发展一方面是学科越分越细，数量越来越多，对象越来越窄，另一方面是交叉学科、边缘学科、横断学科不断出现，过去看来是不同的学科被整合到一门新学科中去。科学发展的这种不断分化和不断整合的统一反映了人类认识发展的基本规律。

(2) 科学是一种研究活动。科学作为一种研究活动，是人类认识活动的最高形式，是生产知识的创造性劳动。科学研究的目的在于认识客观事物的本质和规律。本质和规律为客观事物本身所固有，不是人的思维从外面强加给客观事物的，更不是人的头脑主观幻想的产物。但本质并不浮现在事物的表面，并不是靠感官能够感知的。本质和规律隐藏在事物的内部，必须靠理性思维去把握。理性思维反映客观世界的本质和规律的过程是一个理性重建过程，科学研究是一种创造性劳动。创造是主体能动性的集中体现。科学研究是一种精神创造活动，它的直接结果是知识。创造的本质在于求新。人类创造出来的东西是自然界原来没有的东西或者按照自然规律永远不可能产生出来的东西，所以创造也就是创新。通过科学家们的创造性劳动，科学知识才不断地推陈出新，科学的知识体系才成为一种永远处于发展之中的开放体系。

科学活动以生产知识、探索客观世界的本质和规律为目的。科学活动既是实践活动，又是认识活动，它体现了理论和实践的统一。科学活动，首先是实验，它是一切科学活动的基础，而科学实验是人类基本的实践活动之一。科学活动不仅仅是科学实验，而且要对实验数据和材料进行科学概括，提出解释原则和基本理论，这是科学认识活动。科学活动作为一个完

整的过程，基本上是从事实验，得出理论，再用实验加以检验的过程，是一个完整的认识论循环。

(3) 科学是一种社会建制。科学，从其连续性而言，古代就有。但古代科学还限于个人活动，科学活动的主要目的不在于应用生产，而在于解除个人理性的迷惑，求得精神愉快，以便过上有道德的生活。近代科学和古代科学不同，它已转化为一种社会建制。文艺复兴以后，欧洲相继建立了一大批科学院、科学协会以及其他的专门科研机构，建立了大学和高等专业学校，它们是科学研究的重要阵地。科学已作为一种重要的社会组织同政治、经济、文化、军事等组织相并列。为了鼓励科学研究，保护科学研究成果，国家通过一系列的立法，如知识产权保护法、专利法等。现代科学已成为国家的事业，国家设立相应的科学管理机构，通过科学立法，使科学研究有序地进行。19世纪下半叶以来，科学被用于生产，转化为直接的生产力。科学渗透到劳动对象、劳动资料和劳动者等生产力的各个要素之中，成为生产力发展的决定性要素。科学日益渗透到社会生活的各个部门，社会更加依赖于科学，科学日益社会化，社会日益科学化。科学不仅是一种社会建制，而且作为思想和方法渗透到社会的政治、经济、文化、教育等各种组织中去，成为控制和操纵这些组织的“软件”。科学的社会建制日益发展，日益完善，它确立了自己的科学目标、科学精神、科学价值观、科学道德规范、科学活动的方式和方法。

科学是知识系统、精神创造和社会建制，这是现代意义上的科学概念的基本涵义。科学是个具有多重含义的概念，除了上列的三点之外还可以从其他方面来理解科学，但这三点是科学范畴的主要内涵，掌握了这三点，就基本上弄清了什么是科学。

“科学”和“科学精神”是既有区别又有联系的概念。科学精神不是指具体的科学知识，也不是指具体的科学活动，也

不是指科学的社会建制。这些都属于具体的“科学事实”，还不是“科学精神”。“科学精神”是通过具体的“科学事实”体现出来的人文精神，它的深层内涵是人处理与外部世界关系时所持的价值尺度、基本态度和基本方法。科学精神是时代精神的重要组成部分，它是在长期的科学实践中形成的一种精神品质。关于科学精神的具体内容，有各种不同的概括，如求知、求真、独立与创新、精神创造、自由与宽容等等，可为仁者见仁智者见智。李醒民同志在《科学精神的文化意蕴》一文中，对科学精神做了全面的概括和阐述。该文认为科学精神与科学的三个内涵即知识体系、研究活动和社会建制相适应，体现在科学思想、科学方法和科学精神气质等三个方面。

科学思想不是具体的科学定理、定律等具体科学事实，而是科学深层的哲学和文化内涵，是科学知识体系的精华或精髓之所在。科学思想的基本精神是推陈出新或革故鼎新，这是科学思想革命性的具体体现。科学思想能开阔人们的视野，开阔人们的胸怀，启迪人们的心智。科学思想为人们提供观察和分析问题的视角和基点，使人具有科学的眼光。科学思想帮助人们认识人在自然界中的地位和作用，从而有利于确定正确的行动目标，选择达到这一目标的最佳途径。科学思想能够给人们提供科学的思维方式，帮助人们树立正确的世界观和人生观。科学思想具有自我批判精神，不断地否定自己，向着更高、更好的目标前进。

科学方法是科学精神的体现。尽管具体科学方法形形色色，但基本上可归纳为三大类：经验方法，如观察、实验、测量等方法；理性方法，如逻辑、数学、统计等方法；臻美方法，如形式化、对称等方法。这三种方法显示了科学的实证精神、理性精神和美学精神，潜移默化地使人们树立求实、尚理、爱美的思想情操。科学的实证精神和理性精神是科学精神价值的最基本的构成要素。一切科学的东西必须接受实践的检

验和理性的审查。科学的实证精神和理性精神在科学和非科学及伪科学之间划上一道不可逾越的界限。

科学的精神气质，按照科学社会学家罗伯蒂·默顿的观点，主要表现在以下五个方面：普遍性，即科学知识不存在特殊权益根源；公有性，即科学是公共的知识，是所有的人都可以利用的；无私利性，即为科学而科学，不为其他利益；独创性，即科学是对未知的发现；怀疑性，即有根据地怀疑一切。这五条是具有情感色彩的、约束科学家的价值和规范的综合，这些规范用命令、禁止、偏爱、赞同的形式来表达，借助于世俗的价值而获得合法地位。这些通过格言和例证来传达、通过法令而增强的规则，在不同程度上被科学家们内在化，形成科学家的科学良心和超我。尽管当代科学明显地打上了政治化、商业化、军事化的印记，但这并不妨碍科学家把科学的精神气质当做行为规范来遵守，当做道德理想来追求。^①

二、科学的知识体系

科学，无论它包含多少涵义，首先是作为知识体系被人们所理解的。古希腊哲学家亚里士多德在其名著《形而上学》中说，科学（哲学）起源于“惊异”。人们对自然现象和社会现象感到困惑和惊异，觉得自己无知，产生了解除困惑的求知的渴望，这便产生了科学。所以科学是探求未知、解答疑问、说明原因的一种知识。科学的知识本质在它的概念起源中也已得到证明。科学，拉丁文为 *Scientia*，就其最广泛的意义来说，是学问或知识的意思。在英语中，科学为“*Science*”，是自然科学的简称，而相对应的德语词 *Wissenschaft* 仍然包括一切有

^① 李醒民，科学精神的文化意蕴，光明日报，1995年1月26日。

系统的学问，不但包括通常的自然科学，而且包括历史学、语言学及哲学。所以在我们看来，科学可以说是关于自然现象和社会现象的有条理的知识，是表达自然现象和社会现象的各种概念之间的关系的理性研究。^①

知识是“科学”概念的本质含义。科学反映事物的本质和规律，提供给人们关于自然、社会、思维等各个领域的知识。什么是知识？从内容方面说，知识是客观事物的本质和规律的反映；从主体方面说，知识是主体积极地能动地占有客体的活动。人类的一切活动，就其直接目的而言，都是为了占有客体，以维持自身的生存和发展。这是人类的优点，也是人类生存的特点。人正是在占有对象、同化对象、吸收对象的过程中，在与对象进行物质、能量、信息交换的过程中生存和发展的。这种占有活动不是简单的相互作用的关系，而是一种积极的、能动的、主动的关系，是在一切为我所用的意识支配下的活动。占有分为两类：一类是通过实践的方式，主要是通过劳动的方式，占有客体。这种占有方式的特点是通过人类身体的活动或者通过工具的作用或者同时通过二者而使客体在存在形态上发生某些改变，以满足主体的需要。实践上的占有客体，一定使客体发生某种改变，否则便意味着实践没有发生。另一类是通过认识的方式，在观念上占有客体。观念占有与实践占有不同，它并不使被占有的客体发生任何改变，客体仍然保持它的完整性，仍然保持它的原有性质和状态。观念上占有客体实质上是接收客体的信息，掌握客体的本质和规律，把现实客体转化为观念客体，而观念客体并不具有现实客体所具有的一切性质。知识就是观念占有客体的活动。马克思说：“意识的存在方式，以及对意识说来某个东西的存在方式，这就是知

^① 丹皮尔著，李珩译. 科学史，北京：商务印书馆，1979年，第9页.

识。”^①可见，知识就是主体观念中的关于客体的信息内容，也就是客体在观念中或意识中的存在方式。

人类的知识无限丰富，可以根据研究的对象和领域，区分为自然科学、社会科学和思维科学三大类，而每一类中又包括许多学科，学科又有一级学科和二级学科之分。现在学科分类已是一种专门的学问。科学也可以按照其他标准进行分类，如《墨经》上说，有“闻知”、“说知”、“亲知”，这是按照个人获得知识的途径来划分的。“闻知”是听别人说的；“说知”是别人亲口告诉的；“亲知”是亲自实践得来的。毛泽东同志在《实践论》中把个人获得知识的途径分为两条：一条是直接经验，也就是通过亲身参加实践得来的知识；另一条是间接经验，主要是通过书本学习得来的古代的或外域的知识。在一般哲学教科书中，通常把知识分为感性的和理性的或经验的和理论的两类，这是依据知识反映客体的深刻程度来划分的。感性的或经验的知识反映的是事物的外表、现象、偶然联系，理性的或理论的知识反映的是事物的本质和规律。还有另一种划分方式，即把知识分为常识、科学和哲学三类，这是依据各门知识在人类知识总体中所处的地位来划分的，这种划分方式便于说明科学到底是怎样的一种知识。

常识、科学、哲学既是三类不同的知识，又是人类知识的三个不同层次。常识知识处于知识的最低层次，它主要是由个人的经验构成的，但并不限于个人经验。个人经验是很有限的，不足以应付生活的需要。人不仅依靠个人的经验，也利用他人经验；可以通过语言、文字等各种传播媒介将个人经验传给他人，将这一代的经验传给下一代。通过传播和学习，个人经验变成人类的经验，人类的经验变成个人的经验。知识在传播中摆脱个人性质，成为整个人类的宝贵财富，成为人类进化

^① 马克思恩格斯全集：第42卷，北京：人民出版社，1973年，第170页。