

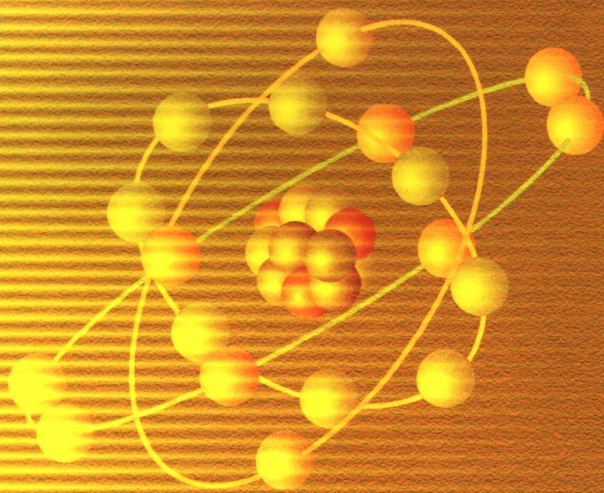
◆ 刘文霞 宋琳 主编

KEXUEJISHU YUANLUN

高等院校研究生公共课教材

科学技术元论

北京科技大学研究生教育发展基金资助项目



知识产权出版社
WWW.CNIPR.COM

高等院校研究生公共课教材

科学技术元论

主 编 刘文霞 宋 琳

知识产权出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学技术元论/刘文霞, 宋琳主编. —北京: 知识产权出版社, 2005. 6
高等院校研究生公共课教材
ISBN 7-80198-312-2

I. 科... II. ①刘... ②宋... III. ①科学哲学—研究生—教材
②技术哲学—研究生—教材 IV. D02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 075307 号

本书的所有版权受到保护, 未经出版者书面许可, 任何人不得以任何方式
和方法复制抄袭本书的任何部分, 违者皆须承担全部民事责任及刑
事责任。

高等院校研究生公共课教材

科学技术元论

主 编: 刘文霞 宋 琳

责任编辑: 段红梅

封面设计: 王 鹏 责任出版: 杨宝林

知识产权出版社出版、发行

地 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

通信地址: 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 邮编: 100088

<http://www.cnipr.com>

(010) 82000893 (010) 82000860 转 8101

知识产权出版社电子制印中心印刷

新华书店经销

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32 印张: 14.125 字数: 380 千字

ISBN 7-80198-312-2/B·001

定 价: 24.00 元

如有印装质量问题, 本社负责调换。

内容简介

本书阐述了科学技术的含义、特征、发展历史和规律，阐述了现代科学对自然界及其规律的认识，介绍了科学技术研究中的经验方法和理论方法，探讨了科学技术的社会功能和价值、科学文化与人文文化、科学技术与和谐社会、科学技术与人类未来等问题。

本书主要作为理工农医类研究生的“自然辩证法”课程教材，亦可供广大哲学社会科学工作者、科技工作者、科技管理干部以及其他对科学技术相关问题有兴趣的读者阅读参考。

前 言

本书主要是为高等院校理工农医类研究生学习“自然辩证法”课程编写的教材，也可供广大哲学社会科学工作者、科技工作者、科技管理干部和其他有关人员阅读参考。

本书把坚持和发展马克思主义哲学的基本原理作为指导思想，根据国家教育部颁发的《自然辩证法概论教学要点》精神，广泛吸取了原国家教委社会科学研究与艺术教育司于1990年组编的《自然辩证法概论》（修订版）等多种版本自然辩证法教材的研究成果，同时融入了各位参编教师的教学成果。在内容上，编者尽可能广泛吸取国内最新研究成果，面对新世纪，依据科学技术和社会发展的新形势和新特点，在体系结构和内容等方面进行了一些调整和探索，使本书能够反映科学技术哲学发展的最新动向。

本教材的内容，除了导论，主要由四部分内容组成，四部分内容形成四编。分别是：科学与技术；现代科学描述的世界；科学技术的创造过程；科学技术与社会。在“科学与技术”这一部分，除了阐述科学与技术的含义、特征、发展模式，还着重介绍了科学与技术的发展历史及其发展趋势；现代“科学描述的世界”部分，根据系统科学的理论和观点对有关内容做了充实和深化；在“科学技术的创造过程”部分，着重探讨了科学技术研究的一般过程及规律、科学技术研究中的经验方法、理论方法以及技术方法等相关问题。在“科学技术与社会”部分，分析了当代科学技术的社会功能以及与经济、社会、文化、自然的关系。同时还阐释了科学技术的负面作用，探讨其社会价值观，并在认识科学技术精神实质和理性

方式的基础上,进一步探讨科学技术对人类文明体系影响的二重效应,探讨科学与人文的融和以及新世纪科学的未来走向。

本书由北京科技大学的刘文霞、宋琳任主编,北京科技大学钱振华、中国人民解放军信息工程大学的宋海龙参与了编写工作,具体分工是钱振华撰写导论,宋海龙撰写第一、二章,宋琳撰写第四、五、六、七、八章,刘文霞撰写第三、九、十、十一、十二、十三、十四章。

本书在编撰和出版过程中,得到了北京科技大学文法学院颜锋教授、孙雍君副教授以及知识产权出版社段红梅女士的大力支持和帮助,参考和引述了许多学界同仁的研究成果,在此一并表示真挚的谢意。

由于作者的学识和水平有限加之时间仓促,本书难免有不当之处,敬请广大读者和同仁不吝教正。

编 者

2006 年 2 月

目 录

导论	(1)
第一节 科学技术元研究的现状与问题	(1)
第二节 科学技术元论的内容和结构	(7)
第三节 学习和研究科学技术元论的意义和方法	(13)

第一编 科学与技术

第一章 科学技术的含义和特征	(21)
第一节 科学及其特征	(21)
第二节 技术及其特征	(27)
第三节 科学与技术的区别和联系	(30)
第四节 科学技术的体系结构	(33)
第二章 科学技术的发展历史	(39)
第一节 远古时期科学技术的起源与萌芽	(39)
第二节 古代科学技术的发展	(44)
第三节 近代科学技术的发展	(53)
第四节 现代科学技术的发展	(66)
第三章 科学技术发展的模式及发展趋势	(78)
第一节 科学技术的社会组织	(78)
第二节 科学发展的模式	(82)
第三节 技术发展的模式	(86)
第四节 当代科学技术的发展趋势	(90)

第二编 现代科学描述的世界

第四章 自然界的存在	(101)
第一节 自然界的物质形态	(101)
第二节 自然物质的系统存在	(108)
第三节 自然界的结构层次	(114)
第四节 自然界的运动形式	(122)
第五章 自然界的演化	(127)
第一节 自然界的演化历史	(127)
第二节 自然界演化的不可逆性	(134)
第三节 自然界演化中的自组织	(139)
第四节 自然界演化的规律性	(149)
第六章 自然界中的人类	(155)
第一节 人类的起源和发展	(155)
第二节 人与自然的关系	(160)
第三节 人与自然的协调发展	(168)

第三编 科学技术的创造过程

第七章 科学认识系统	(181)
第一节 科学认识的形成和发展	(181)
第二节 科学认识的方法与方法论	(191)
第三节 技术方法的基本特征	(196)
第八章 科学技术研究中的经验方法	(201)
第一节 科学问题	(201)
第二节 科研选题	(209)
第三节 科学观察	(217)
第四节 科学实验	(227)
第五节 观察与实验中的若干认识论问题	(236)

第九章 科学技术研究中的理论方法	(243)
第一节 科学抽象	(243)
第二节 科学思维的逻辑方法	(253)
第三节 数学方法	(275)
第四节 系统科学方法	(283)
第五节 科学假说和科学理论	(301)
第十章 技术方法	(320)
第一节 技术创造活动的一般程序	(320)
第二节 技术决策	(322)
第三节 技术评估	(326)
第四节 技术发明	(328)
第五节 技术创新	(336)

第四编 科学技术与社会

第十一章 科学技术的社会运行	(353)
第一节 科学技术发展的社会条件	(353)
第二节 科学技术的社会功能	(362)
第十二章 科学技术的负效应	(371)
第一节 网络技术的冲击	(372)
第二节 资源枯竭和生态失衡	(376)
第三节 电脑与人脑的竞争	(381)
第四节 生物技术的思考	(383)
第五节 乐观还是悲观	(389)
第十三章 科学文化与人文文化	(393)
第一节 科学与伦理	(393)
第二节 科学家的社会责任	(396)
第三节 科学理性和科学精神	(399)
第四节 科学与人文的融合	(409)

第十四章	科学技术与和谐社会·····	(416)
第一节	科学技术发展应该促使人与自然的和谐·····	(416)
第二节	可持续发展观的形成·····	(420)
第三节	树立科学发展观，实现全社会的和谐发展·····	(430)
参考文献	·····	(437)

导 论

当科学和技术大踏步前进，成为一种显著的社会活动并终于成为了一种专门学术领域时，以科学技术为对象的研究也提上了日程。我们可以称之为科学技术的“元研究”。它是对科学技术的特点、发展规律、认识和利用改造自然的成果及其一般思维方式等问题进行的元研究。作为一门学科，这一研究在我国长期是以自然辩证法的形态存在的。科学技术元研究的目的在于吸取科学技术发展的最新成果，回应科学技术时代提出的科学技术及其相关问题、要求和挑战。科学技术元研究以自然辩证法的理论体系为基础，同时吸取了哲学、史学、社会学等理论和方法。

第一节 科学技术元研究的现状与问题

一、国内外学术界关于科学技术元研究的现状

1. 国外学术界相关学科发展状况

在国外学术界，从学科发展的历史轨迹上看，关于科学技术元研究的学术发展最先是科学技术史、科学哲学的产生，而后是科学社会学、科学学、技术哲学及技术伦理学等的出现。

科学史（History of Science）和科学哲学（Philosophy of Science）是最早出现的对科学和技术的元研究的学科，最早可追溯到弗兰西斯·培根，而真正作为有建制的学科是在20世纪。萨顿使科学史作为一门学科受到注意和重视，逻辑经验主义使科学哲学成为20世纪哲学中的显学。在西方，特别是随着维也纳学派逻辑经

验主义科学哲学的兴起，科学哲学几乎整整兴旺了一个世纪，特别是 20 世纪 60 年代更是达到了其巅峰。

随后，科学社会学（Sociology of Science）和科学学（Science of Science）等对科学技术元研究的新兴学科也发展了起来。这主要表现在：二战后，随着科学技术在人类社会的发展中日益发挥着支配作用，人们也越来越重视科学的社会功能和体制运作的方面。如科学社会学有默顿学派，科学学则有贝尔纳（英国）、普赖斯（美国）、米库林斯基（前苏联）等。

20 世纪 70 年代以来，“科学技术的元研究”成为了新的热门领域。其中，美国学术界对科学、技术与社会的关系研究（Science, Technology and Society, 简称 STS）逐渐开始热闹起来，并成了 90 年代以来备受瞩目的领域。此外，以英国爱丁堡学派为代表的科学研究（Science Study）以及稍后出现的技术研究（Technology Studies）小组，开始从科学技术的内部对其进行元研究。

2. 中国学术界的研究状况

在中国学术界，与科学技术元研究相对应的是原“自然辩证法”，现在的名称多用“科学技术哲学”。

自然辩证法的研究，在中国可以追溯至 20 世纪二三十年代，是由一批具有马克思主义倾向的学者从研读恩格斯的《自然辩证法》一书而发展起来的。恩格斯的原著是一份未完成的手稿。长期以来，自然辩证法一方面存在着学科范围不清、框架不明等恼人的问题，另一方面也为特定时期中国学者的创造性工作留下了充裕的空间。70 年代末以后，自然辩证法在中国再度发展时，采取的是一个兼容并包的“大口袋”方针，许多新人、新思想都曾在此驻足。因此，中国科学技术元研究的发展及相关思潮的涌动，是在“自然辩证法”的旗帜下开展的。

在科学技术革命迅猛发展的条件下，科学技术与我国社会主义现代化的互动作用日趋明显和重要，学者们愈来愈自觉地把现代科

学技术当作一种极为特殊的、起决定作用的社会活动来加以研究。一些学者把科学技术的发展放在当代社会变革的大背景中考察,对科学技术活动的社会规范和社会体制问题进行了认真的探讨。还有一些学者将科学技术视为文化的极其重要且不可分割的一部分,从人类文明进步的角度去寻找它们之间的作用机制,试图既从正面也从负面揭示它们的相互影响,还有许多学者继承和发扬理论联系实际的传统,就现代化建设和社会发展中的重大问题进行研究,做了卓有成效的工作。

随着对外学术交流的日益增多,自然辩证法这一名称无法与国外的研究学科接轨。鉴于此,学术界许多人将其易名为“科学技术哲学”,划为哲学下面的一个二级学科。而与其相关的“科学技术史”被划为一个独立的一级学科,科学社会学则大部分被归为社会学的建制之下。然而,用“科学技术哲学”也无法完全涵盖原自然辩证法的内容,而且这种划分割裂了对科学技术全方位研究的整体性和系统性。在尚未找到一个恰当的学科名称之前,使用“科学技术元研究”暂代之不失为一种权宜之计。

科学技术元研究表现出三个特点:

一是积极吸取国外基本理论成果,加强了与国际学术界的交流,并在内容等方面做出了相应的调整。

二是吸取了众多的“边缘学科”和“交叉学科”的理论成果,特别是科学技术发展的最新成就。刚刚过去的 20 世纪,是科学技术空前辉煌和科学理论充分发展的世纪。由于物质科学、生命科学和思维科学等的突破性进展,人类创造了超过以往任何一个时代的科学成就和物质财富,为世界文明进步的新飞跃奠定了坚实基础。人类社会生产实践的飞速发展和新的科学革命,一系列新理论、新学科的大量涌现,为科学技术的理论研究与实际应用提供了更加广阔的天地。科学技术的元研究将以现代科学技术为基础并从中吸取思想精华。

三是现实性、时效性大大加强，包括大量新兴的、甚至在国际学术界尚有争议的内容和理论，既紧跟世界科学技术和经济发展的时代潮流，又紧紧围绕“中国的现代化”这一主题。

二、国内外学术界关于科学技术元研究存在的问题

1. 国际学术界存在的问题

从学科发展来看，国际学术界关于科学技术的元研究遇到了两方面的难题：

首先，在学科建制上，随着科学、技术与社会研究范围的进一步扩展，并且有把科学史和科学哲学都包进来的“大口袋”趋势。由此，不同国家相关学科的定位也越来越模糊，如在日本和德国，与英美科学哲学相对应的但范围更广泛的学科就叫“科学论”。

其次，在学科内容上，科学技术元研究的内容则包含了三个基本分支：一为科学技术史方面的研究，即科学技术发展，其最基本的含义就是关于科学技术的历史、现在和未来的研究。对于“科学技术的历史”的回顾考察、以史为鉴，这是“科学技术史”。“科学技术的现在和未来”也就是协调现在、谋划未来的问题，这方面的考察，大体上是“科学技术政策（和管理）”的基本任务。二为“科学认识”方面的研究，即大体上是科学认识论和方法论的研究，这当然就是“科学哲学”。三为“科学技术实践”方面的研究，可以说基本的也就是关于科学技术（社会）实践论和组织论的研究，这大体上也就是“科学技术社会学”。

在这三者之间，缺乏必要的交流和对话，特别是在后现代文化思潮的影响下，科学文化与人文文化成为了两大对立的阵营。由此，科学哲学受到了极大的挑战，20世纪后期就一直裹足不前，而默顿派的科学社会学也由于科学知识社会学的挑战而趋于沉寂，而红极一时的爱丁堡学派也因其“强纲领”而受到诟病，徘徊在进退维谷的地步。惟有科学技术史在平稳发展，但因为科学技术的发

展,其深度和广度使其专业化程度越来越高,客观上限制了相关的交流。

2. 中国学术界存在的问题

在国内,自然辩证法虽定位为哲学的分支学科,但它实际研究内容远远大于哲学领域。由于学术活动摊子很大,战线很长,在导向性和宏观调控方面做得不够。而科学技术哲学的学科定位和专业设置,使得与自然辩证法的内涵和外延有了很大的出入。总之,目前的学术现状暴露出对科学技术元研究方面的几个误区,这主要表现在多样性、时效性有余,而创新性、系统性不足。

首先,在理论层面,自然辩证法的研究内容几乎涉及全部学科门类,如哲学、经济学、法学、管理学、教育学、历史学等,几乎进入所有的人文学科领域和理工农医领域。研究领域无边无际,使得学科建设提不上议事日程,以至于不少人认为它不是一门学科。在内容上,自然辩证法的研究过于侧重对自然观、科学技术方法论和科学技术观三大块的宏观刻画,但不能恰当处理科学与技术之间的关系。有的混同二者,以为基础科学的突破自然而然会带来生产效益,不能很好地把握科学技术建制与社会其他建制之间的关系,要么简单对应,要么截然分开。

此外,能否对其基本理论和学科发展认真地进行探讨与研究,建立起能够与其地位和性质相符合的具有中国特色的自然辩证法理论体系和学科体系引起了众多争议。如有人认为,应把自然辩证法研究限定在哲学中,并运用哲学的抽象思维来建设自己的学术家园,这是由于自然辩证法本来就属于哲学,而只有从哲学的层面上提高理论思维,才能真正地统揽“自然”,更为全面、更加深入地理解和掌握自然辩证法,进而可以更好地服务于社会。此外,还应当在现代科学的基础上建设自然辩证法,这是自然辩证法学科的内在要求。还有人认为,要搞学科建设,首先要顺应学科分化的趋势,从哲学方向和社会学方向分头研究。在新的世界里,一个有着

巨大优越性和感染力的自然辩证法研究事业必将以崭新的面貌展现在世人面前，这是对新世纪科学技术发展的人文思考。

其次，在实践层面，在人类文明层面，科学是一个非常重要的文化领域，是人类文化中极其重要的组成部分。但是，我们对科学技术是柄“双刃剑”的认识还不到位。可以说，它既是历史发展的杠杆，也可能产生严重的负面作用。如果没有做好准备应付科学技术发展对传统生活方式、意识形态、道德伦理、宗教信仰等等提出的激烈挑战，就会陷入思维和行为的困境。中国在相当长的时期内几乎一边倒地对科学技术采取了一种简单的乐观主义态度。相反，同时期的西方科幻作品，大都强调工业社会中科学技术对人的异化，忧虑地看待人与自然关系的恶化，也有人据此拒绝、排斥科学技术。而我国当前最大的问题是在科学技术体制内部缺乏健全的运作机制，在科学技术与生产、科学技术与社会之间缺乏有效的连接机制。

另外，能否用自己独特的思维方式、视角和方法，对与其他学科相同的问题、对象进行研究，并取得独到的研究成果，从中显示出本学科所具有的不可替代作用和特色来建立起有普遍性和探索性意义的解释模型，形成自己的理论纲领和研究规范；在教学方面，能否培养出具有综合科学技术文化素质的新世纪高级人才和学术大师，这应该是在大科学时代，科学技术元研究所要完成的重要使命。这就要求把科学技术作为活生生的过程，作为一种特殊的人类活动来探讨和论述；要求同时考虑到科学技术活动的内在方面和它与其他人类活动的关系。

再次，在方法论层面，对“什么是科学方法”缺乏共识。更为严重的是，关于技术方法的基本特征在相当长的时间里没有受到相应的关注。这种学术失范状态如果得不到纠正，就会令作为科学活动主体的、由科学工作者组成的科学共同体内部，缺乏公认的学术规范，各行其是，常常掺入一些非科学、甚至伪科学的成分。

科学技术方法论曾是自然辩证法的一个重要组成部分。从自然辩证法的教学需要看,应当大力加强科学技术方法论的研究,而且应从多种层面作研究,如某一种科学方法或某一个科学案例;某一种技术方法或一种技术创新案例。再者从不同的方法层次入手,如某一学科、某类学科,自然科学或社会科学、哲学等,抽象程度逐步增高,覆盖面逐次增大,高层面的研究要以低层面的研究作为基础。科学技术元研究应当继承和发扬自然辩证法的优良传统,进一步加强科学技术方法论的研究。

第二节 科学技术元论的内容和结构

一、科学技术元论的内容

科学技术的不断发展,必然激起思考的逐渐展开和深入,如自然观的变革问题、现代科学技术观问题、科学技术运行的社会支撑问题、科学技术与文化的整合问题、技术创新的理论与实践问题、生态价值观问题、可持续发展问题、科学技术时代的伦理建构问题等,都需要加以创造性地做出回答。

对科学与技术最本质的了解只有借助更广阔的、全方位的反思才能达到。当然,在当前形势下,科学技术元的研究必须在东西方文明的交流碰撞中,在人与自然对话的大环境下才能获得突破性发展。

本书题名为“科学技术元论”,就是从中国的国情出发,努力吸收国内外研究的理论和思想观念,加以必要的甄别和整合,力图为科学技术的元研究开发出一个新局面。

本书是对原属“自然辩证法”旗帜下内容进行反思、借鉴和充实的结果。自然观、方法论、科学技术观、科学、技术与社会、自然与社会等原属自然辩证法的重要范畴仍然是本书的基本内容,当