

科学技术论原理

王清杨 马来平 孙庆廉 主编



山东科学技术出版社

031896

N02

1034

科学技术论原理

N02
1034

王清扬 马来平 孙庆康 主编

山东科学技术出版社

主编：王清杨 马来平 孙庆廉

编者（按姓氏笔画为序）：

于成河 马来平 王清杨 孙庆廉 许闻天 刘 静
张全新 张国梁 张锡梅 周长清 陈爱国 郇庆治 徐宗泉
葛允江 熊文正

责任编辑：马万年

封面设计：史速建

科学技术论原理

王清杨 马来平 孙庆廉 主编

山东科学技术出版社出版

（济南市玉函路 邮政编码250002）

山东省新华书店发行

山东省长清印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 9.625印张 208千字

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数：1—5000

ISBN 7—5331—0861—2/B·2

定价6.60元

序

纵观科学发展史，往往会发现这样一种现象：伴随着一门学科的发展和成熟，人们开始对该学科从整体上进行研究，于是出现了一些元科学性质的新学科。例如，文学概论、史学概论和美学概论等，就是分别与文学、史学、美学等相对应的元科学性质的新学科。一门学科如此，整个科学技术也是如此。自本世纪中叶以来，随着现代科学技术体系的日臻完善，科学哲学、科学学、自然辩证法和科学技术论等学科的相继出现，形成了对科学技术整体进行的全方位研究。

科学技术论是一门新兴学科。它以科学技术整体为研究对象，以理解科学技术本质为中心任务，以建设科学技术论这门学科为契机，大力开展对科学技术本身的研究，具有重要意义。

一、这项研究与人人有关。在当代，科学技术几乎渗透到一切领域。经济中有科技，文化中有科技，政治中也有科技。人的物质生活中，充满科技物化的成分；人的精神生活中，深深地打上了科学精神、科学道德、科学方法和科学态度的印迹；人类赖以生存的环境，处处受到科学技术的影响。既然科学技术已闯进每个人的生活，那么，理解科学技术就与人人有关。当今，在许多情况下，一个人是否理解科学技术，以及理解的程度如何，变得越来越重要了。例如，人们逐渐认识到，普及科学精神是社会主义新文化建设的重要内容之一，也是实现现代化的必备条件之一。可是，科学精神是什么？怎样培养科学精神？只有人民大众都清楚这些问题时，普及科学精神才有可能。倘若一个国家，上至国家领导层，下至平民百姓，人人对科学技术都有比较端正的认识

和理解，那么，这个国家的科学技术腾飞，乃至各项事业的兴旺发达，就很有希望。

二、这项研究能为各级领导管理科技提供指南。发展科学技术是实现四个现代化的关键，加强对科学技术的管理已成为各级领导普遍关注的大事。管理科学技术最基本的一条就是严格按照科学技术的发展规律办事。科学技术发展的方向、速度、规模、比例和秩序等，不仅受社会因素的影响，也受到科学技术内部逻辑的制约。历史已多次证明，背离科技规律、搞“一厢情愿”的管理，是注定要失败的。制定全国的科技发展的路线、方针和政策要遵循科技发展规律，管理一个地区、一个部门的科学技术也要了解科学技术的整体。尽管某一地区或部门科学技术发展的实际情况往往看上去既分散又特殊，但这无数个分散的特殊与科学技术的整体息息相关。只有把这些分散的特殊置于科学技术发展的整体之中，才能正确地认识和驾驭它们。所以，管理科技，不论哪个层次，哪个环节，都离不开对科学技术的正确理解。正是从这个意义上说，关于理解科学技术的研究，能够为各级领导和科技管理工作提供理论依据。

三、这项研究可以向科技工作者提供方法论武器。我是搞数学的，在专业研究中，有这样的体会：每逢选择新的研究课题、寻找新的方法和思路，或者进行科学评价的时候，常常要思考，从这门学科乃至整个科学技术发展的历史规律和趋势看，什么课题是当前具有关键意义的？这个课题与整个学科，这门学科与其他学科，乃至与整个科学技术各部门之间，有些什么内在的联系？本人乃至所有同行从事的研究，究竟有什么社会价值？等等。这些尽管未列入所有科技工作者的研究专题，但有成就的人无不对此有深邃的思考。若有所得，常常使人有豁然开朗之感；如百思不得其解，则有陷于困境之虞。

作为一名科技工作者、科技管理工作者和普通公民，我深深

地体会到了理解科学技术的重要性和迫切性。因此，我无保留地支持关于理解科学技术的理论研究。我高兴地看到，《科学技术论原理》一书在理解科学技术研究方面，做了大胆的尝试。综观该书，主要有以下几个特点：（1）注重把马克思主义哲学的普遍原理同科学技术的具体实际相结合，着力阐述马克思主义科学技术论的一系列基本思想；（2）注意系统性和针对性相结合，既体现了科学技术论体系结构的完整性和逻辑融贯性，又针对中国和世界科学技术发展的现实，讨论了许多具有普遍性和现实意义的理论问题。考虑到国内出版的科学技术论方面的专著并不多见，我觉得这本著作还是值得一读的。

科学技术被全国人民广泛、深刻理解之日，将是中国科学技术腾飞之时。为此，我希望科学技术论的研究能吸收更多的人参加；祝愿它日臻繁荣；更期待着它揭示的科技发展规律，能为人们广泛认识！

潘采桐

1990年8月

目 录

序

第一章 绪论

- 第一节 研究任务与对象…………… (1)
- 第二节 与相邻学科的关系…………… (4)
- 第三节 内容和理论体系…………… (10)

第二章 科学技术的性质

- 第一节 科学和技术…………… (15)
- 第二节 科学技术的知识属性…………… (20)
- 第三节 科学技术的社会属性…………… (24)

第三章 科学技术的知识结构

- 第一节 科学技术结构的含义…………… (30)
- 第二节 科学技术的门类结构…………… (36)
- 第三节 科学技术的学科结构…………… (43)

第四章 科学技术的活动结构

- 第一节 科学技术活动的主体…………… (51)
- 第二节 科学技术活动的工具…………… (57)
- 第三节 科学技术活动的客体…………… (62)
- 第四节 科学技术活动的管理…………… (70)

第五章 科学技术发展的历史、现状与趋势

- 第一节 科学技术发展的历史线索…………… (74)

- 第二节 科学技术发展的现状……………(84)
- 第三节 科学技术发展的趋势……………(93)

第六章 科学技术发展的加速度规律

- 第一节 加速度规律的含义与事实证据……………(102)
- 第二节 加速度规律的理论根据……………(106)
- 第三节 加速度规律的表现形式……………(111)
- 第四节 加速度规律的意义……………(115)

第七章 科学技术发展的重心规律

- 第一节 重心规律的含义……………(119)
- 第二节 重心规律的基本表现形式……………(124)
- 第三节 重心规律的意义……………(133)

第八章 科学技术发展的结构转换规律

- 第一节 科学理论的结构转换规律……………(137)
- 第二节 技术体系的结构转换规律……………(150)

第九章 科学技术发展的内部因素

- 第一节 内部因素的构成……………(159)
- 第二节 内部因素作用的机制……………(165)
- 第三节 内部因素的地位……………(172)

第十章 物质生产是科学技术发展的基础

- 第一节 物质生产实践是科学技术发展的经验基础……………(180)
- 第二节 物质生产需要是科学技术发展的动力基础……………(183)
- 第三节 物质生产成就是科学技术发展的物质基础……………(185)

第十一章	科学技术发展中的社会制度因素	
第一节	社会制度作用的根据	(192)
第二节	社会制度作用的表现	(195)
第三节	社会制度作用的实现	(204)
第十二章	科学技术发展中的精神文化因素	
第一节	精神文化作用的根据	(210)
第二节	精神文化作用的表现	(216)
第三节	精神文化作用的特点	(223)
第十三章	科学技术社会功能的表现	
第一节	科学技术的经济功能	(228)
第二节	科学技术的文化功能	(236)
第三节	科学技术的政治功能	(240)
第四节	科学技术社会功能的评价	(245)
第十四章	科学技术社会功能的实现	
第一节	科学技术社会功能实现的重要性	(252)
第二节	科学技术社会功能实现的必要条件	(255)
第三节	科学技术社会功能实现的渠道	(261)
第四节	科学技术社会功能实现的措施	(268)
第五节	软科学社会功能的实现	(271)
第十五章	科技进步及其对经济增长影响的定量分析	
第一节	问题的提出和研究思路	(280)
第二节	定量分析方法	(284)
第三节	定量分析方法的应用	(290)
后记		(297)

第一章 绪 论

第一节 研究任务与对象

20世纪是科学社会化和社会科学化的时代，科学技术事业的发展越来越成为当代社会发展的基本环节或重心了。而发展科学技术事业的每一个环节，如科技规划、科技管理、科技研究和科技推广等，都离不开理解科学技术这一共同的前提。对科学技术茫然无知或一知半解，必定会严重地影响发展科学技术事业的顺利进行。因此，正确理解科学技术，是一项重大而迫切的时代性课题。

但是，真正做到理解科学技术，实在不是一件容易的事。著名英国科学家贝尔纳在科学技术发展史名著《历史上的科学》中指出，科学是一种有多种品格、多种形象的事物，“科学可作为：（1）一种建制；（2）一种方法；（3）一种积累的知识传统；（4）一种维持或发展生产的主要因素；（5）构成我们的诸信仰和对宇宙和人类的诸态度的最强大势力之一。”^①其实，科学技术的品格或形象何止如此！除上述以外，它至少还可以作为一种认识活动，一种文化现象，等等。科学技术品格或形象的千变万化和多种多样，为其统一的本质抹上了一道浓厚的神秘色彩。如果说，在科学技术囿于学者的书斋、掌握在工匠手中的年代中，或科学技术刚刚和工业生产携起手来的年代中，人们对于理解科学技术的要求还不那么迫切，而这种理解本身的难度还不

^①贝尔纳：《历史上的科学》，第6页，科学出版社

是那么大的话，那么，时代进入20世纪，特别是在20世纪中叶以后，历史则发生了显著的变化：

1. 理解科学技术的重要性和迫切性大大增强。相对而言，本世纪以前，科学技术的发展与社会进程的关系并不十分紧密。而在当代，科学技术通过对社会的政治、经济和文化等方面日益巨大而深刻的影响，已逐步成为决定社会进程的基本因素之一。科学技术在人类社会生活中的地位和作用迅速上升，这就促使人们不仅关心科学技术成果的应用，而且更关心扩大与加速科学技术生产的途径和方法。另外，当代科学技术在耗费人力、物力、财力等方面的数目惊人，社会化程度大幅度上升，从而使得社会对科学技术的规划、协调和管理提出了很高的要求。这些都使得科学技术的重要性和迫切性空前地增强了。①

2. 理解科学技术的难度大大增加。这主要是因为当代科学技术表现出了如下特点：（1）复杂性。当代科学技术的分支越来越细，越来越多。交叉学科、横断学科、综合学科等种类繁多，各学科之间的关系纵横交错、复杂万端。当代科学技术和社会诸方面的关系，越来越密切，头绪也越来越多。（2）双重性。现代科学技术在许多方面表现出了双重性。如在科学技术的本质问题上，一方面，按照传统的观点，科学技术作为一种认识是千真万确的，甚至被当作真理的样板；另一方面，20世纪刚开始，就在物理学领域内发生了一场科学革命：相对论取代牛顿力学，占据了科学的主导地位。如果说前一种传统观点强调了科学技术真理的绝对性，牛顿力学适用范围有限性的发现，则充分表明了科学技术真理的相对性。科学技术真理问题上的双重性，在

①本世纪60年代，英国首相曾呼吁说：“科学技术在经济中举足轻重的地位，以及研究与发展所需的日益增长的财政经费，都使得这样一个问题变得至关重要，即更好地理解科学技术发展的机制和科学同工业与教育人力需求之间的关系。”

西方思想界引起了很大震动。在拒斥辩证法的气氛中，不少的人产生了疑问：科学是什么？科学的本质是什么？再如，在科学技术的社会功能问题上，由于第一次世界大战以及随之而来的经济危机，打破了人们长期形成的片面观点，而使人们逐渐懂得，科学技术既能用来造就社会的物质福利和精神文明，也同样能十分容易地用于破坏和浪费的目的。就是说，科学是把“双刃剑”，既能造福，也能为患。科学的社会功能的双重性使人们发生了一连串疑问：造成科学技术的社会功能双重性的原因是什么？科学技术所带来的祸患能够消除吗？怎样消除？等等。（3）多变性。根据恩格斯和普赖斯的研究，科学技术知识量的积累和上涨是惊人的。这一点，带来了科学技术面貌多变的特点，为人们理解科学技术带来了困难。正如贝尔纳所指出的，“因为我们正在研究的对象和过程变化极快，其速度超过了我们对它的研究。所以，这确实是一个困难的任务。”①

理解科学技术难度的增加表明，要做到对科学技术的理解，单凭直觉与经验是无法奏效的。应该建立一门或一系列专司理解科学技术之职能的学科。这样，科学技术论便应运而生了。

顾名思义，科学技术论就是关于科学技术的理论或学说，它以完整而准确地理解科学技术为宗旨或最高任务，研究关于科学技术整体上的理论问题，例如，科学技术的性质、结构、功能、发生、发展，核心问题是科学技术的本质，而不具体讨论怎样取得科学技术成果以及怎样管理科学技术。科学技术论的这一特点，丝毫未减弱其应用价值，相反，由于它追求的是对科学技术本质上的深刻理解，因而使得它获得了异常广大、深远乃至根本上的应用价值。

由于科学技术论的研究对象是科学技术的整体，或作为统一整体的科学技术。所以，它既不象各门自然科学那样专门讨论

①《科学的科学——技术时代的社会》，第246页，科学出版社，1985年

科学技术的内容，也不象语义学科、符号逻辑学科那样专门讨论科学技术的形式，而是把科学技术作为内容与形式的统一体来看待；它既不象科技史那样专门讨论科学技术的历史，也不象科学逻辑专门讨论科学技术的逻辑，而是把科学技术作为历史的与逻辑的统一体来看待。

第二节 与相邻学科的关系

从整体上研究科学技术的学科，除科学技术论外，还有科学学、科学哲学、自然辩证法、科学技术史等。那么，科学技术论和这些相邻学科是什么关系？彼此间有什么区别和联系呢？解答这些问题，有助于进一步理解科学技术论的研究任务和对象，以及了解科学技术论的研究方法、学科性质等。

一、与科学学的关系

在科学学的历史上，曾有人提议把科学学称之为科学技术论。这充分表明了科学技术论与科学学之间的相似性。科学学所关心的科学整体上的问题，也主要是科学的性质和发展规律等，但这两门学科毕竟存有以下几点不同：

1. 研究范围不同

一般地说，科学技术论关注的是自然科学，科学学的视野是把社会科学也包括在内；科学技术论把技术明确地规定为自己的研究对象，并把它和科学视为一体，科学学只是在广义地理解科学时才涉及技术，通常不研究技术的有关问题。

2. 研究目的不同

科学学的奠基人贝尔纳曾经把科学学区分为理论科学学和应用科学学。他说：“正如其他学科一样，科学学也可以分为理论

的和应用的两个部分。前者是描述和分析，说明科学和科学家活动的方式，后者是综合和规范化，提出的问题是使科学应用于人类社会的需要。”^① 这表明，从应用科学学的角度看，科学学是把科技管理等应用问题，视为自己的研究课题的。甚至，这类应用性课题是科学学中最主要、最基本的课题，理论科学学，也是给应用科学学提供理论基础的。与此不同，科学技术论的直接目的是为了理解科学技术本身，而没有自己特定的实用目标。也正是由于这个缘故，它的实用价值是全方位的。例如，其成果既可以应用于管理科学技术和发展科学技术的具体实践，也可以用来作为丰富和发展哲学理论的概括素材等。

3. 研究重心不同

科学学偏向于科学与社会关系的研究，甚至可以说，科学学即是科学社会学。为此，它对科学的内在因素和发展机制的研究薄弱了些。科学技术论的研究重心与此不同，是指向科学技术的本质。这与科学技术论的宗旨与任务是相协和的。在科学技术的外部关系，即科学技术与社会的关系研究方面，以及在科学技术的内部关系的研究方面，它没有也不能有所偏向。它需要在全面把握科学技术的内部关系和外部关系及其二者的辩证统一关系之中，达到不断深入认识科学技术本质的目的。

4. 研究方法与研究结果不同

科学学的经典作家反复强调，科学学之所以从名称上把科学作叠词处理：科学的科学，其目的在于强调，用科学的方法研究科学。就是说，科学学要综合利用现有的各门自然科学和社会科学的方法来研究科学。普赖斯甚至把科学学定义为“科学、技术、医学等的历史、哲学、社会学、心理学、经济学、政治学、运筹学等等。”^② 运用具体科学的方法这一点表现了科学学

^① 贝尔纳：《科学的社会功能》，第14页，商务印书馆，1982年

^② 《科学的科学——技术时代的社会》，第234页，科学出版社，1985年

方法的经验性与具体性等特点。从贝尔纳所列举的科学学最常见的几种方法看，也证明了这一点。贝尔纳认为，科学学运用的方法，主要是统计研究、关键事例研究、结构研究、试验研究和分类研究等。而且，正是由于科学学研究方法上的这种经验性和具体性，而使得科学学关于科学的宏观研究较为薄弱，其研究结果的理论色彩淡薄了些。科学技术论并不排斥科学学的上述研究方法，但是，它更加重视对科学技术作理论上的和哲学上的考察。就是说，它比较注重利用科学学的研究成果，对科学技术进行本质上的透视，这一点决定了它的方法及其研究结果具有更强烈的理论性和思辨性。

5. 学科性质不同

科学学是对科学进行具体科学水平上的综合研究，属于具体科学；科学技术论基本上是从哲学的高度看科学技术。正象从哲学的角度看认识、看历史、看方法的认识论、历史唯物论和方法论一样。因此，科学技术论应当属于哲学的分支。现行的哲学教材把科学技术仅仅作为历史唯物主义的一节或一章，这是很不够的，科学技术论应当作为哲学的一个分支进行研究。

二、与科学哲学的关系

在西方，科学哲学是当代最重要、最流行的哲学思潮之一，所包含的流派甚多。在中国，近几年也有些学者提出建立马克思主义科学哲学的倡议。这里，我们仅分析一下西方科学哲学与科学技术论的关系。

在西方科学哲学内部，大致可以区分为两种类型：标准科学哲学和非标准科学哲学。前者主要是以逻辑经验主义为背景的科学哲学，其目标在于提供一种科学的哲学观，使哲学成为科学的，或者认为自己的哲学是科学的；后者主要是以批判理性主义、历史主义和新历史主义为背景的科学哲学，目标在于提供一种哲学

的科学观，即研究有关科学的哲学问题。

1. 科学技术论与标准科学哲学的区别

标准科学哲学的研究对象仍然是哲学研究的对象。它研究科学，又不仅限于科学。例如，本格的精确哲学大系统包括语文学、本体论、认识论和伦理学。而他的科学哲学只被当作认识论的一部分。这与把科学技术整体作为研究对象的科学技术论是大相径庭的。另外，标准科学哲学最重要的任务是把科学方法引入哲学，试图通过这样的措施来改造传统思辨的哲学，使哲学具有科学性。因此，他们很关心如何在哲学研究中更加全面地使用和推广数学方法和逻辑方法。科学技术论不拒绝使用数学方法和逻辑方法，但也不以照搬和套用具体科学的方法为基本研究方式。

2. 科学技术论与非标准科学哲学的区别

非标准科学哲学的研究范围在科学以内，不谈论与科学无关的哲学，针对科学的本质、方法、评价标准、目的，以及科学概念、科学定律、科学理论等各个方面提出各种哲学问题。如科学究竟是什么？它与非科学的分界线在哪里？科学发展的模式是什么？科学与理性的关系是什么？科学是进步的吗？等等。非标准科学哲学所提出的都是与科学整体、科学观相关联的问题。因此，对于非标准科学哲学所提出的问题及其解决问题的思路，都很值得科学技术论予以借鉴和有选择地吸收。但是，二者之间有着深刻的区别：（1）我们谈论的科学技术论是马克思主义哲学的分支，它以确认辩证唯物主义和历史唯物主义是看待和分析科学技术的科学的世界观和方法论为前提。这与西方科学哲学（包括非标准科学哲学）普遍坚持的“拒斥形而上学”的立场是截然不同的。（2）从研究重心上看，对于非标准科学哲学说来，它既不象标准科学哲学那样偏向于科学的内在因素和机制，而强调科学与社会的关系；也不象标准科学哲学那样醉心于从语言和逻辑等形式的角度

研究科学，而注意从内容的角度研究科学；同时也不象标准科学哲学那样偏爱于从知识的角度研究科学，而对从活动的角度研究科学表现出一定的兴趣。但是，说到底，非标准科学哲学对标准科学哲学偏颇的这些矫正，都是不彻底的。例如，在科学与社会的关系方面，非标准科学哲学通常仅限于社会心理等范围，而未全面展开；在科学的内容方面，非标准科学哲学远未达到象辩证唯物主义那样毫无保留地承认科学内容的客观性的地步；在科学活动方面，非标准科学在尊重科学活动的社会性方面则有明显的缺陷，例如，它们一般不从社会关系的角度看待科学家与科学共同体。非标准科学哲学的这些特点和表现，都是与科学技术论相区别的。

(3) 非标准科学哲学注重研究科学观问题，其实质是把科学当作知识、认识或方法的样板，它们研究科学是手段，目的在于通过科学来研究知识论、认识论和方法论。简言之，在它们那里，科学观就是哲学观，二者是同一的。这一点与科学技术论把理解科学技术作为最高目的的做法，也是泾渭分明的。

三、与自然辩证法的关系

目前，学术界关于自然辩证法的研究对象依然存在分歧。有以下两种有代表性的观点：其一，“自然辩证法依然为一种学说，它是研究自然科学的辩证法并由此揭示自然界的辩证过程和辩证联系的普遍理论。”^①其二，“自然辩证法是关于自然界和自然科学发展的普遍规律的科学。”^②或“自然辩证法就是用唯物辩证法的观点和方法研究自然界发展的最一般规律，研究人类认识自然界的最一般规律和方法，研究自然科学发展的最一般规律的科

①舒炜光主编：《自然辩证法原理》，第6页，吉林人民出版社，1981年

②《自然辩证法讲义》（初稿），第1页，高等教育出版社，1979年