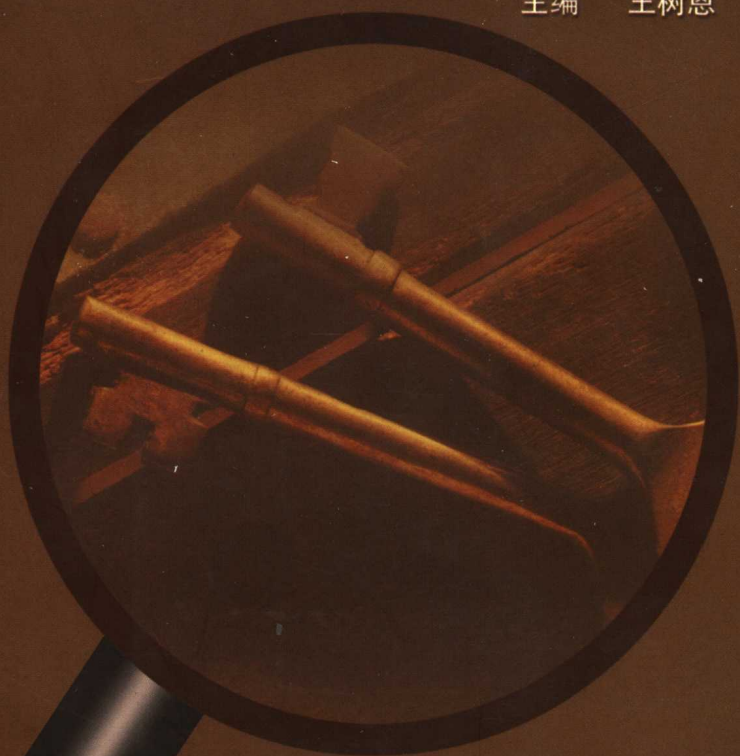


KEXUEJISHULUNYU
KEXUEJISHUCHUANGXIN
FANGFALUN

科学技术论与 科学技术创新方法论

主编 王树恩 陈士俊



NANKAIDAXUECHUBANSHE
南开大学出版社

科学技术论与

科学技术创新方法论

主编 王树恩 陈士俊

主要编著者(以姓氏笔划为序)

王树恩 陈士俊 李承宏

李树业 周小兵

南开大学出版社

天 津

图书在版编目(CIP)数据

科学技术论与科技创新方法论/王树恩,陈士俊
主编. —天津:南开大学出版社,2001.9
ISBN 7-310-01581-9

I. 科... II. ①王...②陈... III. ①科学技术学-
理论研究②科学方法论 IV. G30

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037578 号

出版发行 南开大学出版社

地址:天津市南开区卫津路 94 号

邮编:300071 电话:(022)23508542

出版人 肖占鹏

承印 南开大学印刷厂印刷

经销 全国各地新华书店

版次 2001 年 9 月第 1 版

印次 2001 年 9 月第 1 次印刷

开本 850mm×1168mm 1/32

印张 16.125

字数 427 千字

印数 1 — 6000

定价 28.00(精装) 21.00 元(平装)

内 容 提 要

本书分为科学论、技术论、科学创新方法论和技术创新方法论四篇。其中,科学论与技术论分别探讨了科学与技术的本质特征、体系结构、社会功能、发展途径和未来趋势,阐明了各种社会因素和科学、技术体系的内部矛盾因素影响科学、技术发展的内在机制,揭示了科学与技术及其与经济、社会和环境发展的一般规律。科学创新方法论与技术创新方法论则分别论述了科学创新和技术创新的一般程序、主要环节、常用方法和基本原则等。全书内容丰富,结构严谨,观点深刻,条理清晰。该书既可作为研究生科学技术哲学课教材,也可供理论与政策研究工作者、各级各类管理人员以及广大科技工作者和党政干部学习、参考。

前 言

20 世纪以来,科学技术的发展,无论是在速度和水平方面,还是在对社会生产和社会生活影响的广度和深度方面,都是前所未有的。科学技术是一种在历史上起推动作用的和最高意义上的革命的力量,是第一生产力和知识经济增长的基点。同时,科学技术也是当代世界各国在经济、军事和综合国力上进行激烈竞争的制高点。因此,科学技术的发展和应用已受到世界各国的高度重视。

现代科学技术的发展,既高度分化又高度综合,导致了科学技术发展的整体化趋势。科学与技术之间日益紧密地相互联系、相互影响、相互作用和相互渗透,加速了科学技术化和技术科学化的进程。技术的不断发展为科学研究的深入和扩展提供着先进、强大的物质技术手段,科学理论上的最新突破日益紧密地依赖于技术上的最新进展;科学的不断发展为技术发明提供着坚实、可靠的理论基础,技术上的新发明日益明显地取决于科学理论上的最新突破。从而,使科学和技术紧密地结合为一个协调统一的科学技术体系。

因此,把科学技术作为一个有机统一的整体,分析它的性质和特点,揭示它的作用和功能,探讨它发展的一般规律和未来趋势,这既是科学技术本身发展的内在要求,也是科学技术与经济、社会协调统一发展的客观需要,国内外学者在这方面已做了大量的有益的研究和探讨,并取得了一系列理论成果。

科学与技术是紧密联系的,但同时也应看到,科学与技术又是相互区别的:

(1)从基本含义来看,科学在拉丁语源中是指“知识”和“学问”,是由概念、定理和定律构成的动态的理论体系;技术原意是指技能和技巧,是人们从事各种实践活动的物质手段及其方式和方法的总和。

(2)从目的和任务来看,科学在于认识世界,发现新的自然事物和自然现象,揭示新的本质和规律,创立新的概念和理论;技术在于改造世界,为人类实践活动的发展提供新的物质手段和方式、方法。

(3)从功能和价值来看,科学具有突出的认识功能和哲学价值,为人类认识和改造自然和社会提供理论依据,是知识形态的生产力,它的经济价值往往是难以确定的、间接的和长远的;技术作为人类认识和改造自然和社会的物质手段,则具有明显的经济价值和社会效益。

(4)从选题的角度和出发点来看,科学研究的课题主要来自人类认识自然界的需要和科学自身发展中的矛盾;技术发明的项目则主要来自人类认识和改造自然和社会的社会实践中的技术需求。

(5)从成果的性质和形式来看,科学研究的成果主要表现为新的事物和现象的发现、新的本质和规律的揭示、新的概念和理论的创立,以及与此相联系的新的论文和著作的发表,是一种知识性的产品;技术发明的成果则主要表现为新的技术产品和工艺流程的发明,以及与此相联系的设计图纸和说明书等,是一种“物化”性的产品。

(6)从管理方式来看,科学研究活动具有难以确定的计划性和预见性,需要有一定的自由度和选择余地,应以弹性管理为主;技术发明活动则有明确的目的性和严密的计划性,应以计划管理为宜。

科学与技术之间的种种区别,需要我们分别探讨科学与技术的本质特征、体系结构和社会功能,揭示科学和技术各自发展的一般规律、当代特点和未来趋势,进一步深化和完善科学论和技术论的理论体系。

同时,科学与技术之间的种种区别,又需要我们分别总结和概括科学创新(或科学研究)和技术创新(或技术发明)的行为方式及其一般程序,具体地分析和总结各个环节上的常用方法、基本原则和主观素养等,进一步深化和完善科学创新方法论和技术创新方法论的理论体系。

深入地分析和认识科学论与技术论、科学创新方法论与技术创新方法论的区别,有助于进一步理解和把握科学与技术的联系及其内在机制,从而使科学与技术协调统一地向前发展。

本书由王树恩、陈士俊主编,主要作者有(以姓氏笔划为序)王树恩、陈士俊、李承宏、李树业、周小兵等,具体分工如下:王树恩撰写前言、第12~14章、第18~25章和附录的引言及一、二专题;陈士俊撰写第1~11章;李承宏撰写第15章和附录的四、五专题;李树业撰写第17章和附录的三、八、九专题;周小兵撰写第16章和附录的六、七专题。王树恩和陈士俊共同修订了全部书稿。

本书在写作过程中,参阅了有关学者的著作和论文,限于篇幅,未能一一列出,但我们始终对他们怀有深深的感激之情。对于本书的出版,天津大学研究生院和南开大学出版社给予了大力支持,在此向他们表示衷心的感谢。

编 著 者

2001年5月18日

于天津大学科技与社会(STS)研究中心

目 录

第一篇 科学论

第一章 自然科学的对象、性质与特点	(2)
一、科学与自然科学	(2)
(一)“科学”的基本含义	(2)
(二)科学概念的丰富内涵	(4)
(三)科学概念的现代理解	(5)
(四)自然科学的定义	(6)
二、自然科学的对象	(8)
(一)自然科学对象的多样性	(8)
(二)自然科学对象的物质统一性	(9)
(三)自然科学对象的具体性	(10)
(四)自然科学现实对象的历史性	(10)
三、自然科学的基本性质与特点	(11)
(一)自然科学的基本性质	(11)
(二)自然科学作为科学的一般特征	(13)
(三)自然科学的特点	(14)
(四)正确认识自然科学性质与特点的意义	(16)
第二章 自然科学的体系结构	(18)
一、自然科学学科的内部结构	(18)
(一)事实与科学事实	(19)
(二)科学概念和范畴	(19)
(三)科学假说、公设、原理	(20)

(四)科学定律与理论	(21)
(五)特殊方法与应用范例	(22)
(六)自然科学学科的内部结构模式	(22)
二、现代自然科学的学科类型	(23)
(一)基本学科	(24)
(二)分支学科	(25)
(三)边缘学科	(26)
(四)横断学科	(27)
(五)综合学科	(27)
三、自然科学的层次结构	(29)
(一)自然科学的三大层次及其特点	(29)
(二)自然科学的层次结构模式	(31)
(三)研究自然科学层次结构的意义	(32)
第三章 自然科学研究的性质、特点与分类	(34)
一、科学研究及其性质	(34)
(一)科学研究的定义	(34)
(二)科学研究的性质	(35)
二、科学研究的特点	(39)
(一)创造性	(39)
(二)探索性	(40)
(三)高风险性	(42)
三、科学研究的分类与结构	(43)
(一)科研分类的方法	(43)
(二)不同科研类型的特点及相互关系	(45)
(三)优化科研结构,促进科技事业协调发展	(47)
第四章 自然科学发展的运动学规律	(50)
一、自然科学的指数增长规律	(50)
(一)科学的计量指标	(50)

(二)科学指数增长规律的发现	(51)
(三)科学发展指数增长规律的适用范围以及对它的 修正	(53)
二、带头学科及其规律性	(55)
(一)带头学科及其特征	(55)
(二)带头学科的出现及其更替的规律性	(56)
(三)研究带头学科的启发意义	(58)
三、世界科学中心的转移	(59)
(一)历史上的世界科学活动中心及其转移现象	(59)
(二)对世界科学活动中心转移现象的统计研究	(60)
(三)科学活动中心转移现象的启发意义	(61)
第五章 自然科学发展的动力论	(63)
一、何谓自然科学发展的动力	(63)
(一)作为知识和知识体系的自然科学的发展动力	(63)
(二)作为认识和探索活动的自然科学的发展动力	(64)
(三)作为社会现象或社会事业的自然科学的发展动力	(65)
二、自然科学发展动力的多样性	(66)
(一)自然科学发展的心理动力	(66)
(二)自然科学发展的系统动力	(68)
(三)自然科学发展的社会动力	(70)
三、自然科学发展动力的层次结构	(71)
(一)自然科学发展动力的宏观层次结构	(71)
(二)自然科学发展动力的微观层次结构	(73)
第六章 社会因素对自然科学发展的影响与作用机制	(76)
一、社会经济对自然科学发展的影响与作用机制	(77)
(一)社会经济因素影响自然科学发展的一般原理和基本 途径	(77)
(二)物质生产对自然科学发展的影响机制	(78)

(三)社会经济形式对自然科学发展的影响	(83)
二、哲学对自然科学发展的影响	(84)
(一)自然科学从来都离不开哲学的支配	(84)
(二)唯心主义、形而上学对自然科学的影响	(86)
(三)辩证唯物主义哲学不断为自然科学的发展开辟前进 道路	(87)
(四)哲学对自然科学发展起作用的方式	(88)
三、道德观念对自然科学的影响	(89)
(一)道德影响自然科学的一般途径	(89)
(二)社会道德对自然科学发展的影响	(89)
(三)科学道德对自然科学发展的影响	(90)
(四)科学家应树立正确的道德风尚	(93)
四、社会的整体科学能力及其作用	(93)
(一)社会的整体科学能力及其形成	(93)
(二)社会的整体科学能力的构成要素	(95)
(三)社会的整体科学能力对自然科学发展的影响	(98)
第七章 自然科学的社会功能	(102)
一、自然科学对人类精神文明的促进功能	(102)
(一)自然科学是人类摆脱愚昧、破除迷信的强大思想 武器	(102)
(二)自然科学是丰富哲学概括,促进哲学变革,发展 辩证唯物主义的重要基础	(103)
(三)自然科学是人们深化对自然界和社会现象的认识, 帮助人们向自然界必然王国争取自由的一种武装	(105)
(四)自然科学是促进思想解放,传播科学精神,改善 人类精神生活质量的重要手段	(106)
二、自然科学对物质文明的推动功能	(107)
(一)自然科学影响物质生产的基本原理	(107)
(二)自然科学影响物质生产的基本条件	(109)

(三) 自然科学推动物质生产的基本途径	(110)
第八章 自然科学发展的主要趋势	(116)
一、自然科学的整体化	(116)
(一) 自然科学整体化及其演化	(116)
(二) 自然科学整体化的表现形式	(117)
(三) 自然科学整体化提出的要求	(118)
二、自然科学的数学化	(120)
(一) 自然科学数学化的背景	(120)
(二) 自然科学数学化的表现形式	(122)
(三) 自然科学数学化中应注意的问题	(123)
三、自然科学的社会化	(124)
(一) 自然科学社会化的背景	(124)
(二) 自然科学社会化的主要表现形式	(125)
(三) 自然科学社会化所提出的新要求	(126)
 第二篇 技术论	
第九章 技术及其本质、形态与特点	(130)
一、技术概念的基本含义及其历史变化	(130)
(一) 技术的基本含义	(130)
(二) 技术含义的历史变化	(131)
(三) 技术的定义	(133)
二、技术的本质与存在形态	(134)
(一) 技术的本质	(134)
(二) 技术的存在形态	(136)
三、技术的特点	(138)
(一) 广义技术的基本特征	(138)
(二) 技术与科学的区别	(141)
第十章 技术的分类与体系结构	(144)

一、广义技术的总体分类	(144)
(一)自然技术、社会技术与思维技术	(144)
(二)广义技术的其他分类	(146)
二、自然技术的分类系统	(148)
(一)自然技术的分类	(148)
(二)生产技术的分类	(151)
三、技术体系及其结构	(153)
(一)技术体系及其基本特征	(153)
(二)技术之间的联系方式	(155)
(三)构建技术体系的基本原则	(156)
第十一章 技术对经济与社会的影响	(158)
一、技术对经济的推动作用	(158)
(一)技术是提高经济活动水平的关键因素	(158)
(二)技术是促进经济结构变革的动因	(160)
(三)技术进步是提高经济效益的根本途径	(162)
二、技术对社会的广泛影响	(163)
(一)技术的发展为缩小三大差别创造了前提	(163)
(二)技术的发展促进了家庭结构和生活方式的变化	(165)
(三)技术的发展改变着人类生存的自然环境和活动的 现实空间	(166)
(四)技术的发展引起阶级关系的变化,并最终导致社会 形态的变革	(167)
第十二章 技术发展的影响因素	(171)
一、理论环境因素	(171)
(一)自然科学是技术发明和改进的理论依据	(171)
(二)自然科学是技术发明的性质和成败的决定因素	(172)
(三)自然科学革命是技术革命的理论先导	(173)
二、社会环境因素	(175)

(一)技术需求是技术发展的强大动因	(175)
(二)社会经济是技术发展的物质前提	(177)
(三)科技教育是技术发展的潜在基础	(179)
三、地理环境因素	(180)
(一)地理环境因素的基本内容	(180)
(二)地理环境因素对技术发展的影响	(181)
(三)自然环境的保护与现代技术的发展	(183)
四、内部矛盾因素	(184)
(一)内部矛盾因素的基本内容	(184)
(二)内部矛盾因素对技术发展的作用	(185)
(三)内部矛盾与外部环境的辩证统一	(187)
第十三章 技术发展的基本途径	(189)
一、要素更新与结构优化	(189)
(一)要素更新	(189)
(二)结构优化	(190)
(三)要素更新与结构优化的统一	(192)
二、纵向深化与横向转移	(193)
(一)纵向深化	(193)
(二)横向转移	(194)
(三)纵向深化与横向转移的统一	(195)
三、局部改进与原理突破	(197)
(一)局部改进	(197)
(二)原理突破	(199)
(三)局部改进与原理突破的统一	(200)
第十四章 技术发展的基本趋势	(202)
一、机械化、自动化、智能化	(203)
(一)机械化	(203)
(二)自动化	(205)

(三)智能化	(208)
二、高密度、高组织、高技术	(210)
(一)高密度	(210)
(二)高组织	(211)
(三)高技术	(212)
三、科学化、社会化、协调化	(215)
(一)科学化	(215)
(二)社会化	(216)
(三)协调化	(219)

第三篇 科学创新方法论

第十五章 科学问题与科研选题	(223)
一、科学问题及其基本来源	(223)
(一)科学问题及其一般结构	(223)
(二)科学问题的基本类型	(224)
(三)科学问题的基本来源	(225)
二、科研课题的选择与评价	(226)
(一)选择科研课题的意义	(226)
(二)选择科研课题的原则	(228)
(三)选择科研课题的技巧和方法	(230)
(四)科研课题的评价	(232)
三、科研课题的申报与立项	(233)
(一)科研课题的申报	(233)
(二)科研课题立项程序和方法	(234)
第十六章 科学观察与科学实验	(236)
一、科学观察	(236)
(一)科学观察及其基本类型	(236)
(二)科学观察在科学认识中的作用	(237)
(三)科学观察应遵循的基本原则	(238)

二、科学实验	(240)
(一)科学实验及其特点	(240)
(二)科学实验的基本类型	(242)
(三)科学实验在科学认识中的作用	(244)
三、科学观察和科学实验中的机遇	(245)
(一)机遇及其类型	(245)
(二)机遇在科学认识中的作用	(245)
(三)捕捉机遇应具备的条件	(246)
第十七章 逻辑方法与创造性思维	(248)
一、科学抽象和理想化方法	(248)
(一)科学抽象及其作用	(248)
(二)理想化方法及其形式	(250)
二、逻辑思维形式和方法	(251)
(一)逻辑思维形式	(251)
(二)逻辑思维方法	(252)
三、创造性思维	(256)
(一)创造性思维及其特点	(256)
(二)创造性思维形式	(258)
(三)创造性思维能力的培养	(261)
第十八章 科学假说	(263)
一、科学假说的基本特征	(263)
(一)科学假说具有一定的事实基础和知识依据	(263)
(二)科学假说具有一定的猜测性和或然性	(264)
(三)科学假说具有一定的条理性和理论性	(264)
二、科学假说的重要作用	(265)
(一)科学假说是科学发展的一般形式	(265)
(二)科学假说对科学研究的指导作用	(265)
(三)重大科学假说引起自然科学的突破或革命	(266)

(四)著名科学假说对科学家的吸引和激励作用	(266)
(五)错误假说的积极作用	(266)
三、科学假说产生的一般条件	(267)
(一)开辟了新的研究领域,发现了新的研究客体	(267)
(二)原有理论与新事实的矛盾	(268)
(三)原假说与观察、实验结果的不符	(268)
四、科学假说形成的主要环节	(269)
(一)积累事实,掌握知识	(269)
(二)分析事实,整理资料	(270)
(三)进行猜测,引出结论	(270)
(四)构造概念,表述假说	(270)
五、科学假说形成的一般途径	(271)
(一)从个别到一般	(271)
(二)从一般到个别	(272)
(三)从个别到个别	(273)
(四)学科间的移植	(273)
六、科学假说形成的基本原则	(275)
(一)条件具备原则	(275)
(二)超越事实原则	(275)
(三)简单性原则	(276)
(四)继承与突破原则	(277)
(五)可检验性原则	(277)
七、科学假说验证的主要途径	(278)
八、科学假说验证的一般方法	(279)
(一)直接验证法	(279)
(二)间接验证法	(280)
九、科学假说验证的基本原则	(282)
(一)实践标准原则	(282)
(二)服从事实原则	(283)