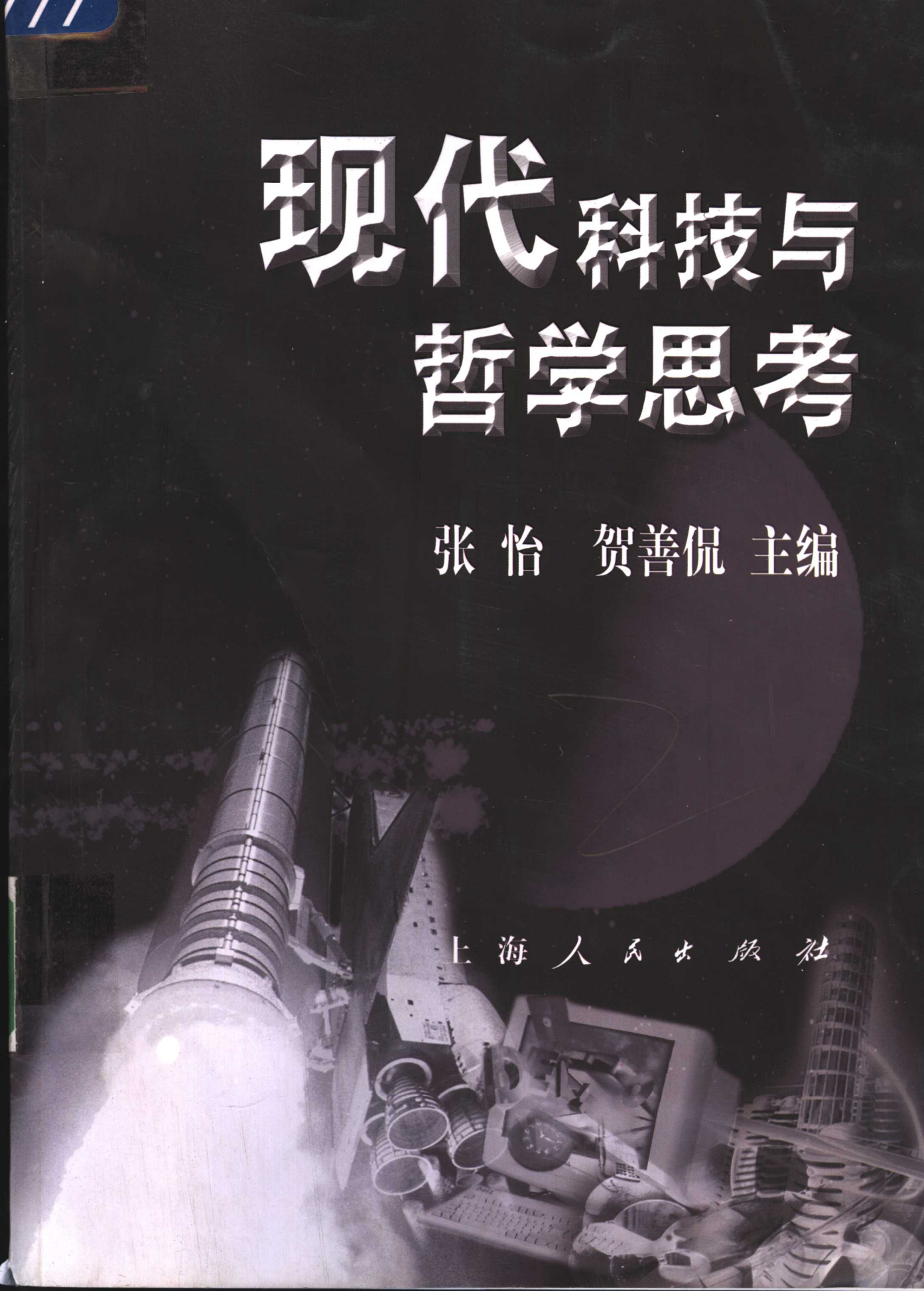


现代科技与 哲学思考

张 怡 贺善侃 主编

上海人民出版社



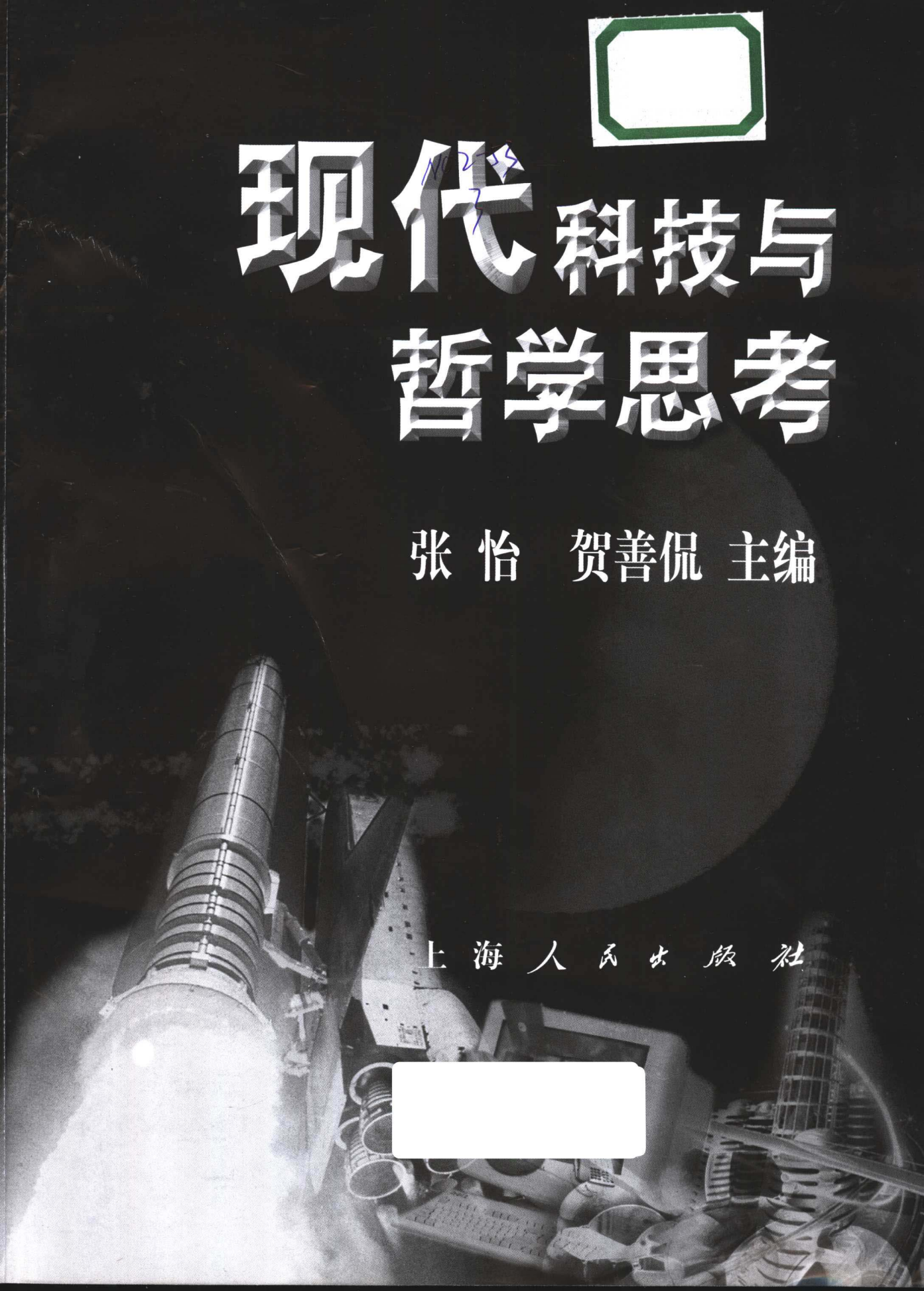


1125
7

现代科技与 哲学思考

张 怡 贺善侃 主编

上海人民出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

现代科技与哲学思考/张怡,贺善侃主编.

—上海:上海人民出版社,2004

ISBN 7-208-05478-9

I. 现... II. ①张...②贺... III. ①科学哲学—
研究②技术哲学—研究 IV. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 123027 号

责任编辑 苏贻鸣

封面装帧 杨德鸿

现代科技与哲学思考

张 怡 贺善侃 主编

世纪出版集团

上海人民出版社出版

(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc)

世纪出版集团发行中心发行

上海华成印刷装帧有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 31.5 插页 4 字数 599,000

2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-208-05478-9/B·457

定价 48.00 元

序

俞吾金

放在我们面前的这部厚厚的论文集是东华大学张怡、贺善侃等教授在科技哲学的领域里长期耕耘的结晶。不用说,在当前,科技哲学是整个哲学研究中的显学。然而,正因为它是显学,正因为有不少第一流的学者目光炯炯地注视着这个领域,所以,哪怕要在这个领域里取得点滴的成绩,都必须付出艰辛的劳动。

人们常说,厚积才能薄发。任何人要在现、当代的科技哲学的研究中自出机杼,发前人之所未发,就必须对“科学思想史和科学方法论”有深入的探索和透彻的领悟。实际上,科学思想史和科学方法论也正是这本论文集涉及到的一个基本主题。如张怡的《论科学发展的混沌模式》、《中西传统科技文化的非线性比较》,贺善侃的《现代系统科学对辩证思维方法的丰富和发展》,酆全民的《当今人工智能研究的方法论特点》;杨小明的《〈国语〉“武王伐殷”天象检讨》和《朱熹理学之科学观研究》等论文,都从不同的侧面反映出作者在所论述的方向上的独立的、批判性的思考。

毋庸讳言,随着现、当代科学技术的迅猛发展,科学技术对人们的日常生活和社会关系也形成了越来越大的影响,而这本论文集的另一个特点就是自觉地把“科学技术与社会发展”列为自己的一个基本主题。贺善侃的《确立“以人为本”的科技价值观》、黄德良的《网络技术的人性面》等论文,都在科学技术与社会发展的关系问题上做出了富有创新意识的探索。

更为可贵的是,这本论文集开辟了“虚拟哲学和科学认识论”这一新的研究方向。张怡的《虚拟实在论》、《数字化时代的认识论走向》,陈敬全的《虚拟技术的发展与人类认识能力的提高》,酆全民的《虚拟技术正在改变哲学》等论文都敏锐地意识到虚拟技术的重要性,并先声夺人地阐述了这种技术的普遍化对哲学,尤其是认识论的发展所产生的巨大的影响。

总之,这本论文集不但显现出东华大学的哲学教授们在科学技术哲学领域内艰苦跋涉时留下的脚印,也从一个侧面反映出他们从中国的具体国情出发,对现、当代科学技术的本质、意义和未来发展所做出的可贵的探索与诊断。作为这本论文集的

序

最早的读者之一,我衷心地希望有更多的这样的论著问世,以引导人们正确地认识、当代科学技术的本质并与之结伴而行。

是为序。

2004年11月27日

自序

呈现给读者的这本《现代科技与哲学思考》记录了我们辛勤耕作的研究成果。这些成果曾先后发表于《哲学研究》、《自然辩证法通讯》、《自然辩证法研究》、《复旦大学学报(哲社版)》、《华东师大学报(哲社版)》等国内有影响的杂志上,产生了较大的社会影响。其中有多篇论文被有关方面转载、引用。

全书分四篇,概括了东华大学科学技术哲学专业的三个研究方向,即:“虚拟哲学与科学认识论”、“科学思想史与科学方法论”以及“科学技术与社会发展”;以及同这三个研究方向密切相关的科学技术哲学基本原理。这三个研究方向是我们长期潜心研究、精心凝练的结果。如今,每一个研究方向都形成了相对稳定的研究内容和方法,形成了自己的特色,形成了一支学科梯队,产生了一批研究成果,产生了一定的社会影响。2000年以来,三个研究方向共发表学术论文241篇,出版专著25部,出版教材5部,获各类科研奖10项;省部级优秀教学成果奖5项。经过多年学科点建设,东华大学科学技术哲学学科建设已处于上海同类学科领先水平。

研究方向之一是虚拟哲学与科学认识论。这一研究方向主要以当代信息科学、计算机科学和认知技术为背景,依托信息科学的技术基础,对虚拟技术所涉及的本体论、认识论和方法论等哲学问题进行研究,形成以虚拟实在论、虚拟认识论和人工智能哲学为核心的虚拟哲学体系。具体内容涉及到虚拟技术与人类认知范围和能力;虚拟实在与人的心理感觉;人机界面的认识论研究;虚拟技术与人类的新实践方式;基于虚拟环境的人类主客体相互作用方式及主客体关系的技术建构性;虚拟技术对人类解释世界方式的变革意义;当代人类认识主体的虚拟化等等,学术研究具有非常鲜明的特色。承担本研究方向的老师具有很强的科研能力,承担过国家级、省部级和学校不同层次的科研项目。成果“虚拟认识论”、“虚拟实在论”、“软智能体的认识论蕴涵”等是对当今虚拟现实技术进行哲学反思的结晶。成果富有时代气息和创新性,在国内学术界处于比较领先的地位,已得到有关专家的高度评价。

研究方向之二是科学思想史与科学方法论。本研究方向注重研究自然科学主要

理论思想产生与发展的历史;力求从认识论的角度,分析人类历史上自然科学主要成果、重要学说和重要思想诞生和发展的过程,以及它们具有的科学意义与哲学意义;在描述科学思想发展的脉络过程中探索科学思想发展的规律,说明科学发展与哲学发展之间的联系,从而力求使自然科学的具体成果进一步得到升华。科学思想史作为对科学探索的再探索、对科学本身的自我认识,以及对科学发现的再发现,能为现代科学技术的发展提供理论和实践两方面的经验与教训。

近年来,本研究方向在科学思想史研究方面承担了一些课题,取得了一些成果,主要包括:1.中国古代思想家科学思想研究,如对《国语》经典中有关科学思想的研究;对朱熹、黄宗羲与黄百家父子科学思想的研究;2.具有中国特色的地方科学史研究。如对延安时期科学活动和科学传播进行的研究;对上海、山西科学技术的发展及其特征的研究,研究成果分别以专著《山西科技发展史》和《上海科学技术发展简史》的形式发表。3.对科技体制的研究。如就中国大科学体制的形成与运行对科技发展的积极作用以及消极影响的分析研究;对地方科技发展特点的分析研究等。

本研究方向具有鲜明特色:1.前瞻性:力图对在现代科技革命条件下的思维方式、思维方法的转变进行较为系统的研究,提出现代科学思维方式的特点。2.开拓性:力图从社会心理、思维等角度分析科技界精英的思维方法和思维特色,提出新的见解。3.综合性:力图把科学方法论的研究与科学思想、科学精神等方面的研究结合起来。目前,本研究方向已有多篇论文在核心刊物上发表,内容涉及中国古代思想家科学思想研究、西方科学哲学家学说研究、中国特色地方科学技术史研究以及中国科技体制改革研究等。其中,“上海科学技术的发展及其特征研究”被列为上海哲学社会科学重点科研项目,《上海科学技术发展简史》的出版得到上海市学术著作出版基金资助。《院士思维》获得国家图书奖,《科学思想和科学方法》、《世界科技英才录·科学方法卷》获得上海市“四个一”工程奖。

研究方向之三是科学技术与社会发展。本研究方向以技术与社会的互动关系:技术发展对社会的推动作用及社会对技术的建构为主要内容,尤其突出研究现代科技与社会发展的辩证关系。主要研究内容包括:信息技术与社会发展研究、网络与社会发展研究、现代科技发展中的人文价值研究、现代科技发展观研究、现代科技条件下社会可持续发展研究、赛博文化与赛博伦理研究、虚拟主体性研究、网络时代社会管理研究、中西科技文化比较研究、科技发展中的社会建构研究等。本研究方向综合科技哲学的 STS 理论和哲学社会发展规划理论,涉及科技哲学、马克思主义哲学及社会哲学、文化哲学、价值哲学等学科内容,既关注本研究方向的学科前沿理论问题的基础研究;又关注现代科技发展给社会带来的现实问题的现实专题思考,诸如:现代科技发展中的人文忧患研究、科技价值的迷失对社会发展负面效应及对策研究、网络交往的二重性研究等。综合性、学科交叉性、前沿性、时代性等是本研究方向的主要特

色。近年来,本研究方向承担了一些相关课题,积累了一批研究成果。主要有:《实践主体论》、《当代中国转型期社会形态研究》、《网络时代:社会发展的新纪元》、《价值·文化·科技》等专著;《论科技的人文价值》、《科技价值的迷失和社会发展误区》、《社会转型的科技推力》等论文。这些专著和论文产生了一定社会影响。

收入本书的论文正是在上述三个研究方向下形成的一些阶段性成果。文中提出的一些观点都是我们经过长期思考、研究而得出的结论,其中不乏有具有创新意义的见解,诸如:对虚拟实在性的思考,对认知的技术和技术的认知的思考,人工智能认识论蕴涵的思考,对系统科学和信息科学方法论意义的思考,以及科学发展混沌模式的提出,中西传统科技文化的非线性比较研究,对科技发展中的人文价值的研究,人类活动的主体性效应和反主体性效应的冲突研究,网络与社会发展研究等。

诚然,学术研究无止境。本书收集的一些研究成果仅是上述研究方向的初步成果。还有很多未开垦的领域需要去攻克,还有许多问题有待深入。我们将在已有研究成果的基础上,再接再厉,继续辛勤耕耘,力争日后拿出具有更高水平的研究成果。

作者

2004年7月于东华大学

目 录

序	俞吾金 (1)
自序	(1)

第一篇 科技哲学和科学方法论

论科学理论的三元建构	张 怡 (3)
科学问题的动力学研究	张 怡 (12)
论理论性名词问题	张 怡 (22)
论科学发展的混沌模式	张 怡 (29)
中西方传统科技文化的非线性比较	张 怡 (39)
一个令人瞩目的研究纲领	
——论科学哲学中的结构主义流派	张 怡 (49)
从逻辑主义到历史主义:逻辑的与历史的统一	贺善侃 (60)
现代系统科学对辩证思维方法的丰富和发展	贺善侃 (71)
形象思维·抽象思维·科学认识	贺善侃 (77)
中西方思维艺术比较	黄德良 (82)
库恩范式论的真谛	黄德良 (100)
对科学实在论的新辩护	邴全民 (103)
当今人工智能研究的方法论特点	邴全民 (110)
人工智能研究的物理学途径	邴全民 (117)
探索生命本质的新途径	
——对人工生命引起的哲学问题的一些思考	邴全民 (126)

第二篇 虚拟哲学和科学认知

虚拟实在论	张 怡 (135)
数字化时代的认识论走向	张 怡 (145)
认识的技术和技术的认识	张 怡 (155)
虚拟现实技术的发展和人类认识能力的提高	陈敬全 (164)
虚拟现实技术的发展和超学习方式的兴起	陈敬全 (171)
从世界 3 到虚拟世界的涌现	邴全民 (179)
虚拟技术正在改变哲学	邴全民 (189)
认知计算主义的威力和软肋	邴全民 (196)
探索复杂性的计算途径	邴全民 (202)
科学哲学与人工智能	邴全民 (209)
软智能体的认识论蕴涵	邴全民 (216)
人工智能中的达尔文主义	邴全民 (225)
谈自然观在现代科学认识中的元理论作用	陈敬全 (231)

第三篇 科学思想史

《国语》“武王伐殷”天象检讨

——兼论江晓原、钮卫星之《回天》	杨小明 (241)
朱熹理学之科学观研究	杨小明 (249)
“通天地人者曰儒”	
——黄宗羲与科学关系之系统观考察	杨小明 (260)
黄宗羲与医学	杨小明 (270)
黄百家与日月五星左、右旋之争	杨小明 (275)
梅文鼎的日月五星左旋说及其弊端	杨小明 (286)
黄宗羲、黄百家父子与《明史》历志	
——思想、方法之异同、影响及其背景之比较研究	杨小明 (295)
“美国猴子案件”:历史还是偏见?	杨小明 (311)
史尼德科学哲学思想初探	张 怡 (325)
氨分子钟的成功:“神的启示”和一门新学科的诞生	陈敬全 (334)
中国科技界精英离诺贝尔奖有多远	
——从中国科技界精英的思维方式谈起	陈敬全 (340)

简析中国高度集中的大科学体制的形成与运行

——以上海科学技术发展迅速发展时期(1956—1966年)为例 陈敬全 (347)

第四篇 科学技术和社会发展

论科技的人文价值	贺善侃 (359)
科技价值的迷失与社会发展的误区	贺善侃 (366)
论社会转型的科技推力	贺善侃 (375)
论人类活动主体性效应和反主体性效应的冲突和出路	贺善侃 (384)
网际交往:社会交往新时代的到来	
——网络的发展与社会交往的拓展	贺善侃 (391)
论网络伦理的本质	贺善侃 (397)
确立“以人为本”的科技发展观	贺善侃 (406)
实现城市化与信息化的跨越式发展	贺善侃 (413)
经济全球化与生产力跨越发展	贺善侃 (416)
科技与经济发展模式的理性选择	
——兼论循环经济的发展价值	黄德良 (420)
网络技术的人性面	黄德良 (426)
高科技的人文思考	黄德良 (432)
论科学生产的特征	黄德良 (440)
跨学科与科学精神	黄德良 杜俊民 (449)
论科学的知识价值	黄德良 (457)
对可持续发展引发的若干价值观问题的反思	陈敬全 (467)
论教育创新与科学文化素质教育	陈敬全 (473)
论上海可持续发展的基本思路和实施途径	陈敬全 张 怡 (482)

第一篇 科技哲学和科学方法论

卷首序言

本篇选编的论文涉及科学技术哲学基本原理,尤其是科学认识论和方法论方面的研究成果。在长期的教学和科学研究的基础上,东华大学科学技术哲学学科点的教师们经过潜心研究,长期凝练,在科学哲学基本原理的研究上逐步形成了以结构主义为核心、逻辑与历史相结合为研究手段的学术特色。研究内容涉及科学理论的结构模式、科学问题的动力学、科学理论的发展模式以及系统科学对辩证思维方法的丰富和发展。

20世纪以来,逻辑经验主义曾把科学理论看作是一个部分得到解释的形式演算系统,但是这个模式不能很好地处理归纳问题、观察与理论的关系、科学理论的检验等一系列重大学术问题,从而受到学术界的批评。而历史学派构造的科学理论单位综括性太强,而且模糊,缺乏可操作性。他们虽然透视了历史,但绝大部分哲学家忽视了理论的社会文化属性,也存在着一定的缺陷。我们侧重从逻辑、历史和社会文化三者结合这一高度,并以形式化与非形式化结合分析来从事科学理论的研究,从而取得了一些研究成果。本篇辑录的论文就是其中部分的精选。

论科学理论的三元建构

张 怡

—

迄今为止,科学理论的结构模式基本上分为两大类,一类是追求科学理论的数学、逻辑分析,因而形成了形式化的模式;另一类则是寻求科学理论的社会、历史、心理分析,形成了非形式化的分析。

在形式化的模式中,逻辑经验主义把科学理论看作是一个部分得到解释的形式演算系统。萨普斯(P. Suppes)等人把科学理论看作是语言外的东西,形成了语义学派。而史尼德(J. D. Sneed)和斯蒂格缪勒(W. Stegmüller)则把科学理论的结构看作可用集合论谓词来予以公理化的集合论对象,他们认为科学理论是由基本的数学结构和期理应用两部分组成。但单一的形式化研究毕竟存在着一些弱点,除了在他们各自的基本立场上受到人们非议之外,还有这两个共同问题:第一,并非所有的理论都可以充分地公理化。这里问题不在于所有的理论能否被公理化,而在于能否被充分地公理化。事实上,一个理论的充分公理化只有当被公理化的理论体现了一个发展已经完善的知识体系,它的系统内部联系在很高的程度上被理解了才有可能。不满足这样一个理论条件,任何公理化的企图,都是不合适的。而实际上,许多理论因为发展得并不完善,因而不能够充分地公理化。第二,由于哥德尔不完备定律,形式公理化难以贯彻到底。所以萨普(Y. Suppe)讲得很有道理,如果形式化具有地位的话,它很可能是作为语义的形式化而不是公理化^[1]。

在非形式化的模式中,最早在这方面工作的也许是英国著名的科学哲学家图尔敏(S. E. Toulmin),他认为科学理论是受科学家实践影响的概念系统。1962年库恩(T. S. Kuhn)发表了《科学革命的结构》,构造了一个模糊的但综合性很强的科学单位——范式。受波普尔(K. Poppe)和库恩影响,拉卡托斯(I. Lakatos)提出了科学研究纲领方法论,认为科学的基本单位应该是研究纲领。20世纪70年代以后,科学哲学中研究的热点转移到科学发现的逻辑、科学进步的合理性问题上。在这个背景下,

劳丹(L. Laudan)提出了研究传统,夏佩尔(D. Shapere)提出了域来作为科学的基本单位。由于是论战性的,因而他们都强调,观察渗透着理论;意义依赖于理论;事实决定于理论。但他们的思想理论也存在着一些严重的缺陷。首先,构造的科学理论单位综括性太强,而且模糊,缺乏可操作性。其次,虽然透视了历史的分析,但绝大部分哲学家忽视了理论的社会文化属性。事实上,在同一共同体内,往往具有不同世界观的科学家在从事同一理论的研究,而有些科学家尽管背景知识不同,但却可以使用同一理论,并且在研究的表达和结果上达到一致的结构。这表明,社会文化背景在科学理论的建构上起着一定的作用。因此以美国著名的科学社会学家默顿(R. K. Merton)为代表的社会学家则提出,科学还存在着一个社会文化结构。

从上面现有的模式中可以看到,科学理论的研究如果沿着单一的形式化方法走下去,往往难以充分地表现社会文化背景下理论建构的动态特征;而使用非形式化的研究却又难以揭示精确科学所蕴含着的一种数学结构,从而缺乏可辨性。我们认为,从方法论来看,这里问题的症结在于这些研究是从科学理论的结构着手。事实上要充分研究科学理论,揭示其深刻的特征,那么在现代科学背景下,就应该从功能着手,将形式化和非形式化的方法结合起来,只有两者相辅才能相得益彰。因而在建构或重建科学理论时必须注意以下三个主要原则:

第一,科学理论结构的研究必须充分地反映科学理论的功能。过去人们强调从结构到功能,认为功能只是理论结构的逻辑展开,因而只需充分地揭示理论的结构,那么功能自然地反映出来。事实上,寻找单一的结构模型来解释所有学科的理论结构,并通过它逻辑地阐述它的功能,并不符合科学的历史,更何况理论是在不断发展,因而这种思维原则不能最充分地反映理论建构中的多样性。从动态性考虑,在功能与结构的辩证关系中功能的地位处于更基本更活跃的方面,因而我们的分析应从功能出发,而不是从结构出发。这就需要在建构多样性的理论结构中,充分反映科学理论的功能。那么科学理论的功能究竟是什么呢?概括起来主要是解释、分辨、自治三个方面。科学理论的解释力是解答先前已知的、旧的问题。先前已知的问题推动科学理论的产生或发展。而科学理论的分辨功能是分辨出先前理论中的问题。一个已知的科学理论推动并激发产生新的问题。科学理论的自治功能是科学理论在价值选择的支配下进行整合处理,从而达到适应的一种自治力,它确保科学理论在社会文化背景的条件下进行自身的进化。

第二,科学理论的静态分析必须符合动态性要求。传统科学理论的研究往往把注意力集中在静态结构上,但是现代研究表明,科学理论本身是在运动中发展。因而建构科学理论就需要有动态原则。所谓动态原则,就是在建构或重建科学理论时,要着力刻画出历史上科学理论进化的机制,要揭示它进化的动力问题。一个理论如果没有这种机制,显然在历史中就没有存在的价值。当然,动态的原则并不是在建构或

重建科学理论时随意地追求一种灵活单位,从而失去它的静态结构。任何承认一个不断进化的系统都是以承认它存在着一个合理的结构为前提。

第三,发展型的动态分析必须符合可辨性。所谓可辨性就是意味着理论本身应该存在着一种鲜明的特征。在这里我们指的是一种数学结构,它使得人们能够从核心上把握什么是科学理论。当然,数学结构应该具有动态发展的机制来保证。

从形式化和非形式化的互补所演化出来的三个原则,为我们研究科学理论的结构指明了一条道路。科学理论结构研究必须从逻辑、历史和社会学三者结合这一高度来进行。

二

现代研究表明,科学理论从表现形式上看是一个逻辑语句系统,从历史进程看是一个不断进化的知识体系,由于它是在一定的社会文化背景中产生,因而又鲜明地反映了它是一种思想的建制过程。这样,如果承认科学理论是一个明确的陈述的逻辑语句系统,那么就意味着存在语言上的一个逻辑结构;如果承认科学理论是一个不断进化的客观知识体系,那么就意味着存在一个理论发展的动力学结构;如果承认科学理论是社会文化背景上的思想建制,那么就意味着理论存在一个社会文化结构,这三者的内在结合应该集中反映在统一的科学理论结构上。

1. 科学理论的逻辑语言结构

逻辑经验主义在阐述科学理论结构时,把科学理论的语言系统分为两个界线分明的层次,一个是观察语言 L_o ,另一个是理论性语言 L_T ,它们两者通过对应规则而相通起来。然而一些哲学家深刻地指出,由于观察本身渗透着理论,这种区分是站不住脚的。但是从另一方面看,只要我们明确科学理论是一种知识的逻辑语言系统,那么势必要追寻这种系统的构成是什么。我们认为逻辑经验主义站在归纳主义的立场上来做出这种严格的区分确实存在着认识论上的困难,况且还有一个很重要的原因在于它们的语言成分的分析并不充分。但如果我们放弃归纳的立场来合理地分析科学理论的语言构成成分,那么逻辑经验主义的语言分析在一定程度上是可辩护的。因为在科学理论的结构中,对语言成分进行合理的区分仍然是需要的,不过问题在于科学理论的语言不能单单认为存在着 L_o 和 L_T 两种语言成分。因为从功能上看如果我们把科学理论看作是一个解问题的系统,那么科学理论还应该包括另外一类基本的语言形式——问题语言 L_p 。同样科学理论的结构应该在 L_p 、 L_o 和 L_T 三者关系中去探求,而不应该仅仅在 L_o 和 L_T 两个方面去考虑。沿着这种辩护思维的逻辑,我们把科学理论的语言进行三元结构的处理。

(1) 问题语言 L_p 。在科学理论的语言系统中,如果存在着问题语言 L_p ,那么从

L_p 的语义结构上看,它主要是 whether——问题、which——问题和 why——问题三种形式。虽然从句法形式上还存在着其他形式,例如 when、what、who、how 等形式,但它们都能从语义上转化为上述三类形式。

在问题语言 L_p 里面,最先映入眼帘的就是 whether——问题。从语句形式上分析,如果设(?)是 whether——问题的算子, $S_i (i = 1, 2, 3, \dots)$ 表示可能回答的语言,那么 whether——问题的逻辑形式就是:

$$(?)(S_i), i = 1, 2, 3, \dots$$

从语义上考虑,whether——问题,实际表示了主语和谓语之间存有疑问,它要求我们确定 S_i 的真假值。一般说来,这种问句往往只有两种答案,肯定或否定。

在问题语句中,我们还常常碰到这种形式,“哪一座山是这个区域最高的?”“哪一个元素是这个系统最基本的?”等等,这种问句形式就是 which——问题。语言逻辑学家认为,which——问题主要是在可供选择答案的选择量上比 whether——问题形式要多得多。但是,从解问题的语义学上看,可供选择答案量上的区别并不是主要的,而重要的是在解问题的境况中,which——问题引入了一个问题函数,提出了一些解问题的范围,而这在 whether——问题中是不必要的。假如我们用谓词 P 表示“是这个区域最高的”,那么“哪一座山是这个区域最高的?”就意味着要寻找这样一个个体 x 来满足语句函数 $P(x)$ 。如果引入操作算子 $(?x)$,那么 which——问题的逻辑语言形式就是:

$$(?x)P(x)。$$

它表示哪一个个体 x 满足语句函数 $P(x)$ 。从前面形式中可看到,“ x ”是问题变量,代表着知识的未知部分, $(?x)$ 表示要求进行一种认识或探索的操作。 $P(x)$ 虽然不是一个语句,但它暗示着或包含着某种已知的东西,规定了变量 x 的活动范围。它实际上是一个问题的预设,也即提出问题本身有着某种预设的知识。从科学问题的具体内容看,预设往往是由背景知识决定的,构成的。

which——问题形式中还有一类是已知主项,而要探求哪一类谓项满足主项的特征,它的形式可以表示为:

$$(?P)F(P), P \in \psi。$$

这里 $(?P)$ 是算子,表示“哪一个谓项”,表示一类要考虑的谓项, $\psi = P_1, P_2, P_3, \dots$ 。这样 which——问题的逻辑形式应该修正为:

$$(?x)[P(x) \wedge (?P)F(P)], P \in \psi。$$

在科学理论的问题语言中,也许最重要的类型是 why——问题。过去文献中很少谈到这一语言形式的重要性。但近年来,由于把科学理论看作是一个解问题或激发问题的系统,因此人们注意了 why——问题的研究。特别是当我们把科学理论中 why——问题与解释联系起来考虑,则它的意义还会显得更为重要。

但语义上 why——问题同上述问题是不同的。从信息论观点来看,任何问题都