

主编 顾问
郭金彬 席泽宗
徐梦秋

科学

思想的升华

郭金彬等 著

厦门大学

中国
科技
思想
研究
文库



科学出版社

www.sciencep.com

福建省社会科学研究“十五”规划重大项目

中国科技思想研究文库

科学思想的升华

——科技创新思维范畴上升论

郭金彬 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是《中国科技思想研究文库》之一,旨在对科技新思维作深层次的理论阐述,建立关于科技创新思维范畴流动、转化的理论。本书是在系统地对中国科技思想史,尤其是中国科技思想史进行深刻研究基础上进行的理论升华。

本书可供对科技史、思想史、中国哲学史、文化史、科学思想史、科学哲学、科学社会学、科学文化学感兴趣的自然科学工作者和历史等社会科学工作者,以及高等院校理科、文科师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

科学思想的升华 / 郭金彬等著. —北京:科学出版社,2005
(中国科技思想研究文库 / 郭金彬,徐梦秋主编)
ISBN 7-03-015061-9

I. 科… II. 郭… III. 技术革新 - 理论研究 - 中国
IV. F124.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第029065号

责任编辑:孔国平 李俊峰 / 责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:张放

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年7月第 一 版 开本:850×1168 1/32

2005年7月第一次印刷 印张:11 1/4

印数:1—2 500 字数:292 000

定价:27.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

总 序

20 多年来郭金彬教授在中国科技思想史研究领域辛勤耕耘,成绩斐然,他的《中国科学百年风云——中国近现代科学思想史论》(1991 年)和《中国传统科学思想史论》(1993 年)二书相互辉映,在国内外产生了不小的影响。近年来他在厦门大学哲学系科学技术哲学博士点,与系主任(人文学院副院长)徐梦秋教授合作,组织编写《中国科技思想研究文库》。现在这套丛书的第一批书稿即将付印,真是可喜可贺。从已有的书稿内容来看,我觉得这套丛书的问世,将会把中国科技思想史的研究大大地向前推进一步。《中国传统数学思想史》(郭金彬、孔国平著)、《道教科技与文化养生》(詹石窗著)、《中国技术思想史论》(王前著)、《中国现代科学思潮》(李醒民著)、《先秦名辩学及其科学思想》(周昌忠著)、《管子的科技思想》(乐爱国著)、《性别视角中的中国古代科技》(刘兵著)……从这些书名和作者就可以窥见这套丛书的阵容和水平了。这批作者都是对他们所写的专题深有钻研的专家,而且题目分布面很广,几乎涵盖了中国科技思想史的方方面面。

1980 年 10 月中国科学技术史学会成立,我向大会提交了一份关于开展中国科技思想史研究的报告。这篇报告后来提炼成“中国科学思想史的线索”,发表在《中国科技史料》1982 年第 2 期上。在这篇文章中我提出,科学思

想史的研究任务可以分为以下五个相互联系的方面：

第一，以自然科学发展的各个阶段为对象，研究每个阶段人们对自然界有哪些主要的看法（自然观），对科学和技术有哪些主要看法（科学观），这些看法与当时的阶级斗争、生产斗争和科学发展水平有什么关系，与当时的各种哲学学派有什么关系，以及对当时和后来的科学发展所起的影响。

第二，以人为对象，研究重要科学家所处的社会环境、所受的教育、所受的哲学学派的影响，做出重大贡献时的思想过程和研究方法。

第三，研究自然科学中一些基本概念的形成和发展。科学上的新飞跃，往往开始于新概念的出现。

第四，研究自然科学中一些重要理论的形成过程，包括建立步骤和经历的曲折道路，以及今天所达到的水平和面临的问题。

第五，研究建立科学概念和科学理论时所使用的方法。

中国科学思想史的研究，就是根据以上五项任务，把中国的经、史、子、集和各种各样的文献，重新阅读一遍，写出一系列的专题研究。这些专题研究的对象可以是一本本著作（如《管子》的科学思想）、一个个人（如沈括的科学思想）、一个个概念（如“气”）、一个个理论（如道家的养生理论）、一个个学科（如中国数学思想史），也可以断代研究（如中国近现代科学思想史），并希望能在专题研究的基础上，概括出一本简明扼要的、符合历史本来面目的《中国科学思想史》。

从那时以来,这 20 多年间中国科学思想史的研究在国内有很大发展,综合性的著作除郭金彬先生的两本外,据我所知还有:

(1) 李申:《中国古代哲学和自然科学》(从先秦到魏晋南北朝,1989 年;隋唐至清代,1993 年),北京:中国社会科学出版社。

(2) 李约瑟:《中国科学技术史》第 2 卷《科学思想卷》(何兆武等译,1990 年),北京:科学出版社。

(3) 董英哲:《中国科学思想史》,1990 年,西安:陕西人民出版社。

(4) 李瑶:《中国古代科技思想史稿》,1995 年,西安:陕西师范大学出版社。

(5) 朱亚宗:《中国科技批评史》,1995 年,长沙:国防科学技术大学出版社。

(6) 曾近义:《中西科学技术思想比较》,1995 年,广州:广东高等教育出版社。

(7) 袁运开、周瀚光主编:《中国科学思想史》(上,1998 年;中,2000 年;下,2001 年),合肥:安徽科学技术出版社。

(8) 席泽宗主编:《中国科学技术史·科学思想卷》,2001 年,北京:科学出版社。

与此相比,专题研究的文章和著作,虽然比改革开放以前是大大增加了,但还是显得少了一些,不能尽如人意。这套丛书的出版,则会改变这一局面。20 多年前我的一些设想,将要由厦门大学哲学系和科学出版社变成现实,我由衷地感到高兴,故愿为序。

自 1995 年党中央提出“科教兴国”战略以来,科学的

内涵已不单指科技成果,如相对论、DNA 双螺旋结构、信息技术等,还包括科学精神、科学思想和科学方法。弘扬科学精神,倡导科学思想,传播科学方法,普及科学知识已成为提高全民科学文化素质、建设社会主义新文化的主旋律。“子在川上曰:逝者如斯夫,不舍昼夜。”《论语·子罕》篇引述孔子的这一句话,生动地描述了时间的连续性、流逝性和流逝的不可逆性。随着时间的流逝,社会在前进,科学总是越来越进步,技术总是越来越高新,方法也会越来越多越巧妙,但科学精神是永恒的。科学思想有一定的持续性,思想能够产生思想。人不仅在现实生活中、在与今人交流中可以产生思想,在读古书中也可以产生出新的思想火花,成为宝贵的财富。1969 年诺贝尔生理、医学奖获得者德尔布吕克(M. Delbrück)就认为他的分子生物学成就与读亚里士多德的著作有关;2001 年我国首届国家最高科技奖获得者吴文俊院士认为他的数学机械化工作直接得益于汉代以来的中国传统数学思想。由此可见,科学思想史的研究比一般科学史的研究更具有深刻的现实意义,希望国内有志于此的学者能写出更多好的著作来完善这一文库,也希望广大读者参与批评、讨论,大家共同办好这一园地,使它百花盛开,春光满园。

席泽宗

2004 年 2 月 2 日

目 录

总序

绪论	(1)
----------	-----

第一章 发散与收敛	(21)
-----------------	------

第一节 发散思维和收敛思维的本质	(21)
------------------------	------

第二节 发散思维和收敛思维的辩证关系	(25)
--------------------------	------

第三节 发散思维和收敛思维在科技创新中的作用	(29)
------------------------------	------

第四节 发散思维和收敛思维范畴的流动与转化	(32)
-----------------------------	------

第二章 还原与生成	(39)
-----------------	------

第一节 还原与生成的历史考察	(39)
----------------------	------

第二节 还原与生成范畴的规定	(44)
----------------------	------

第三节 还原思维与生成思维之比较	(46)
------------------------	------

第四节 还原思维和生成思维与科技创新	(48)
--------------------------	------

第五节 还原思维和生成思维范畴的流动与转化	(51)
-----------------------------	------

第三章 怀疑与确证	(56)
-----------------	------

第一节 怀疑与确证的本质	(56)
--------------------	------

第二节 怀疑与确证的辩证关系	(65)
----------------------	------

第三节 怀疑与确证在科技创新中的作用	(67)
--------------------------	------

第四节 怀疑和确证范畴的流动与转化	(70)
-------------------------	------

第四章 有序与无序	(79)
-----------------	------

第一节 有序与无序范畴研究简史	(79)
-----------------------	------

第二节 有序与无序范畴的含义	(83)
----------------------	------

第三节 有序与无序范畴的辩证关系	(86)
------------------------	------

第四节 有序思维与无序思维在科技创新中的作用	(90)
------------------------------	------

第五节 有序思维和无序思维范畴的流动与转化	(94)
第五章 顺向与逆向	(104)
第一节 顺向与逆向范畴的含义	(104)
第二节 顺向与逆向范畴的关系	(105)
第三节 顺向与逆向范畴的演变	(107)
第四节 顺向和逆向与科技创新思维	(109)
第五节 顺向思维和逆向思维范畴的流动与转化	(119)
第六章 循规与越轨	(125)
第一节 循规与越轨范畴的定义	(125)
第二节 循规与越轨范畴的关系	(127)
第三节 循规和越轨范畴与科技创新思维	(132)
第四节 循规和越轨范畴的流动与转化	(137)
第七章 实在与虚拟	(141)
第一节 实在思维与虚拟思维的含义	(141)
第二节 实在与虚拟范畴的关系	(144)
第三节 实在和虚拟范畴与科技创新思维	(148)
第四节 实在思维与虚拟思维范畴之间的流动和转化	(151)
第八章 建构与解构	(157)
第一节 建构与解构范畴的含义及其历史考察	(157)
第二节 建构与解构范畴的关系	(167)
第三节 建构和解构与科技创新思维	(171)
第四节 建构思维和解构思维范畴的流动与转化	(176)
第九章 兼容与扬弃	(181)
第一节 兼容与扬弃的历史考察	(181)
第二节 兼容与扬弃范畴的规定	(190)
第三节 兼容思维与扬弃思维的比较	(195)
第四节 兼容思维和扬弃思维与科技创新	(200)
第五节 兼容思维和扬弃思维范畴的流动与转化	(204)

第十章 简单与复杂	(207)
第一节 简单与复杂范畴的含义	(207)
第二节 简单与复杂范畴的历史演变	(209)
第三节 简单与复杂范畴的辩证关系	(218)
第四节 简单和复杂范畴的流动与转化	(220)
第五节 简单和复杂范畴与科技创新思维	(226)
第十一章 模糊与精确	(237)
第一节 模糊与精确范畴的含义	(237)
第二节 模糊与精确范畴的关系	(239)
第三节 模糊与精确范畴的历史演变	(243)
第四节 模糊和精确范畴与科技创新思维	(245)
第五节 模糊思维和精确思维范畴的流动与转化	(248)
第十二章 渐变与突变	(252)
第一节 渐变与突变范畴的形成	(252)
第二节 渐变和突变范畴与科技创新	(258)
第三节 把握好渐变和突变范畴的流动与转化	(264)
第十三章 线性与非线性	(269)
第一节 非线性概念发展简史	(269)
第二节 线性与非线性的含义	(273)
第三节 线性思维与非线性思维的关系	(276)
第四节 线性思维和非线性思维与科技创新	(280)
第五节 线性思维和非线性思维的流动与转化	(284)
第十四章 对称与非对称	(288)
第一节 对称与非对称的历史考察	(288)
第二节 对称与非对称的含义及其相互关系	(291)
第三节 对称性思维与非对称性思维在科技创新中的 典型应用	(298)

第十五章	偶然性与必然性	(307)
第一节	偶然性与必然性范畴的历史考察	(307)
第二节	偶然性和必然性范畴的流动与转化	(313)
第三节	机遇在科技创新中的作用及对其的把握	(316)
第十六章	连续性与间断性	(327)
第一节	连续性与间断性范畴的含义	(327)
第二节	连续性与间断性范畴之间的关系	(336)
第三节	连续性和间断性范畴与科技创新思维	(339)
第四节	连续性和间断性范畴的流动与转化	(344)
后记		(348)

绪 论

一、科技创新和创新思维

创新是一个民族的灵魂,创新精神,是中华民族几千年来生生不息、发展壮大的重要动力。创新,包括理论创新、体制创新、科技创新及其他种种创新。熊彼特(J. A. Schumpeter)于1912年在《发展经济学》中,对创新(innovation)概念做了五个方面的界说:采用一种新产品;采用一种新方法;开辟一个新市场;掠取原材料的一种新的供应来源;实现一种工业的新的组合。20世纪80年代之后,经济学界对技术发明作为创新的首要因素的思想已有共识,而科学发现作为技术创新的源头,也相应地成为经济发展的内生变量。科技创新包括许多方面,其中重要的方面是技术创新、科学创新。科学创新一般体现为具有重大科学意义的新物种、新现象、新规律的发现,有重大影响的研究手段的使用,有重大影响的新的科学方法的应用,关键性的新科学概念的提出,新科学理论的创建以及新学科的创立,等等。而一项发明当它首次应用时,可以称之为技术创新。技术创新是发明的首次商业化应用。技术创新与科学创新关系密切。科学创新是比技术创新更基本的原始性创新。

“科学是无止境的前沿,世界没有终极的真理,创新精神是科学精神的应有之义。进行科学创新必须首先解放思想。”^①创新需要思维,创新思维是推动时代前进的思想方法。科学的本质就是

① 路甬祥:“科学的历史经验及其本质”[J],《自然辩证研究》,1998年第2期。

创新。科学创新思维是指科学领域中的创新思维。近年来,涉及科学创新思维的研究也时有进行。莱欣巴赫提出“发现的上下文”(context of discovery)和“证明的上下文”(context of justification),将发现确定为一个现实的思想过程。劳丹则建议在发现的上下文和证明的上下文之间,增加一个探索(pursuit)的上下文。亨普尔、谢夫勒认为,创新是自由的,甚至从科学观点看来是可疑的那些观念,也会影响到创造性思维。马斯格雷夫提出,创新本身就包括一定社会文化前提指导下的概念建构;布莱克韦尔突出了发现主体在发现过程中的创造性作用;汉森提出发现的过程贯穿着概念的创造,从而也离不开最普通的人类心理活动;图尔敏则更加明确地指出:“所有重大的科学创新(scientific innovation)……旨在用新颖的概念对我们的经验做出新的解释。”2001年3月,罗伯特·亨德森建立了一套完整的发现标准体系(陈述性标准、说明性标准、新颖性标准、真实性标准),对发现的主体建构性做了探讨。这些对科学创新思维的研究,大多集中在探讨科学发现的思维机制和概念建构、主体建构上。

科技创新思维是包括科学创新和技术创新在内的创新思维。科技创新思维的基本特点概括起来有以下几条:

1. 反常性

科技创新思维就思维形式而言,一般不是沿着固定的逻辑通道进行,它往往表现为思维发展的突变性。

2. 开放性、拓展性

科技创新思维就思维空间而言,是十分广阔的,它是多维、多相的,是全方位的、多角度的,并且还具有拓展、延伸的力度,不被禁锢在固定的空间、范围内。

3. 互补综合性

科技创新思维就思维过程而言,抽象思维、形象思维、直觉思维、发散思维、收敛思维、顺向思维、逆向思维等,既可独立进行,又可相互补充,往往会恰当互补协调地统一。

4. 灵敏性、灵巧性

科技创新思维就思维方式而言,具有高度的灵敏性和灵巧性。思维方式是在社会实践的基础上,由一定的文化背景、知识结构、方法和习惯等因素构成的。科学创新思维善于利用文化背景,在继承历史积淀下来的思想资料基础上,勇于冲破旧的观念形态而创立新的观念形态;它力图跨越现有的科学技术水平和一般知识水平、现有的理论知识和实践经验,去改善或改变现成的知识结构;它既采用已有的方法又想创立新的方法,既看到习惯势力又想摆脱习惯势力,将思维方式的各种因素在头脑中巧妙地连接起来,去介入新的思维过程,组成思考问题的方式和方法。科学技术的创新往往伴随着新的思维方式出现。

5. 独创性

科技创新思维就思维成果而言,鲜明地具有独创性,新是最显著的特征。实际上,科技创新思维就是人在科技活动中强烈个性特点的体现,是人的智慧的结晶,是人的自主性、创造性的标志。

这里,特别要关注的是“原始科学创新”和“战略高技术创新”。所谓“原始科学创新”和“战略高技术创新”,按照中国科学院路甬祥院长的话来说,即原始科学创新的本质是认识自然规律,其基本内涵是发现新的现象,提出新的问题,创建新的理论和方法。原始科学创新是科学世界观、认识论和方法论的科学基础,是高技术创新与发展的基础与先导,是人类文明进步的基石。原始

科学创新的动力源于人们对自然规律的认识欲望,源于人类经济社会发展对科技创新活动的新需求,源于高新技术发展提供的新工具、新方法和新手段。评价原始科学创新的根本标准,在于其科学价值,在于其在科学史中的地位,在于其对人类经济社会进步的影响力和推动力。而战略高技术跨越和相关产业发展具有重大带动作用,是一个国家创新能力和综合国力的集中体现,也是当今世界科技、经济和军事竞争的战略制高点。当代战略高技术创新源于经济社会发展,源于国家安全需求的拉动,源于关键技术的原始创新与突破,源于新的科学发现与知识创新,源于人类的创造欲和对宇宙进化、生命进化的学习与模仿。战略高技术创新必须面对全球的竞争与技术前沿,着力加强关键技术与重大系统集成创新,并及时实现工程化、社会化和规模产业化,否则,将失去创新价值与竞争机会。评价战略高技术创新的根本标准,在于其对我国经济社会发展和国家安全的战略性、基础性作用,在于其对提升我国产业竞争力和国家竞争力的价值与意义,在于其对我国未来科技发展的带动作用^①。研究科技创新思维,要特别重视有可能导致原始科学创新和战略高技术创新的创新思维。

二、范畴及范畴上升

诚如库恩等人所说,发现必须以对发现对象的“概念化”为前提,或对之提出“基本陈述”且做出实质性说明。瓦托夫斯基也把哲学看作是表述和分析多种概念,对存在的原理及存在物的起源和结构进行批判性、系统性研究的事业,把科学哲学的事业归为是对科学概念和概念框架的系统研究。科学创新思维,其主观能动性的发挥是建立在客观规律的基础上的。新工具、新材料、新器

^① 路甬祥:“把握科技创新规律,树立新的科技发展观”,《光明日报》,2004年3月19日。

械、新设备、新工艺,以及概念创新、方法创新等,不是完全主观随意的,是要遵循自然规律的。科学的最高成果是概念。科学创新需要正确的概念建构。范畴是科学的最基本概念。

范畴在欧洲语文中,该词源出于希腊文 *Kategoria* (指示、证明)。在汉语文中,此词来自《尚书》。《尚书》有“洪范”篇,《尚书·洪范》曰:“以箕子归,作洪范。”相传商末箕子作《洪范》,向周武王陈述天地之大法。《尚书·洪范》曰“天乃锡禹洪范九畴,彝伦攸叙”。畴即品类,九畴相传是禹治理天下的九类大法。南宋蔡沈《书集传》亦云:“洪范九畴,治天下之大法,其类有九。”这九类大法是:“初一日五行,次二曰敬用五事,次三曰农用八政,次四曰协用五纪,次五曰建用皇极,次六曰又用三德,次七曰民用稽疑,次八曰念用庶徵,次九曰响用五福,威用六极。”洪意大,《尚书·泰誓》下曰:“洪惟作威,乃汝世讎。”“范畴”就是取自“洪范九畴”一语,基本概念有“洪”意,又各成其类,因而译为“范畴”。中国古代很早就有关于自然的范畴,如阴阳范畴和金、木、水、火、土范畴;有哲学范畴,如“气”范畴、“端”范畴、“道”范畴等。

在人类科学思想史上,第一个系统地研究范畴的人当推亚里士多德(Aristotelēs,公元前384~前322)。在他的名著《范畴篇》中,对范畴做了深入研究,第一次对概念进行分类,概括出10种范畴:实体、数量、性质、关系、地点、时间、姿态、状况、活动、遭受。18世纪德国哲学家康德(I. Kant, 1724~1804)提出了一个范畴体系,他把12个范畴分为4类:量的范畴(统一性、多样性、全体性);质的范畴(实在性、否定性、限制性);关系的范畴(依附性与存在性、因果性与依存性、交互性);样式的范畴(可能性-不可能性,存在性-不存在性、必然性-偶然性)。而最为庞大并且十分深刻的范畴体系是德国哲学家黑格尔(Georg Wilhelm Friedrich Hegel, 1770~1831)建立的,黑格尔以“绝对精神”(或称为“客观概念”)为基础,建立起欧洲哲学史上最庞大的先验体系,把整个

世界都统到“范畴模式论的笼子里”^①。而 19 世纪 40 年代产生的辩证唯物主义的范畴体系,则为人类的认识提供了更加有效的思维工具。

一定的范畴,标志着对客观世界认识发展的一个阶段。创新、创新思维,人类早已有之;但创新成为整个时代的显著特征,则是在“信息时代”、“改革时代”到来的今天。创新思维正是当今时代的哲学思想。适应当今时代发展的要求,应该具备和必须倡导创新思维的思想方法。创新思维是进取型的思维。科技创新思维是创新主体在社会实践中对事物在更加深刻层次上求真务实的心理活动,是人们推动科技前进的能动过程。科技创新思维是科技领域中的创新性思维,其实质是在科技领域里思考、探索过去所没有的,当然这种思考、探索是将过去所已有的作为新的思考、探索的基础。范畴是人的思维对客观事物的普遍本质的概括和反映,人通过科技创新思维范畴把握对象的本质特征,揭示研究对象与其他事物的各种联系。科技创新思维范畴是帮助人们认识和掌握自然现象和自然规律之网的网上纽结。

研究范畴的联系、流动和转化,是“运用概念的艺术”,科技创新思维青睐的是“带有流动范畴的辩证法”。本书提炼出 16 对范畴进行研究,研究它们在科技创新思维和创新能力建构中的联系、流动和转化,研究它们作为思维形式及与之相关联的科技创新的实际意义,探索这些抽象的范畴在寻找其“原型”过程中可能成功的途径。本书所谈的这 16 对范畴,着重讨论它们之间的联系、流动和转化,若这样的流动、转化能导致科技创新,就是“上升”。“上升”,英文为 rise 或 upgrade。汉语“上升”是指由低处往高处移动、(等级、程度、数量)升高;增加。中国很早就有“上升”这个概念,《诗·小雅·天保》曰:“如月之恒,如日之升。”《易·坎》中

① 《马克思恩格斯选集》第 3 卷[M],人民出版社 1972 年,第 85 页。