



中国科学技术协会调研课题

中国科技发展的 国际地位评估研究

官建成 郑琦 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

中国科学技术协会调研课题

中国科技发展的国际 地位评估研究

官建成 郑 琦 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国科技发展的国际地位评估研究/官建成, 郑琦
主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2015. 2

ISBN 978 - 7 - 5046 - 6814 - 1

I. ①中… II. ①官… ②郑… III. ①科技发展—
国际竞争力—研究—中国 IV. ①G322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 000882 号

出 版 人 苏 青
责任编辑 吕秀齐
责任校对 孟华英
责任印制 张建农
封面设计 中文天地

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010 - 62103130
传 真 010 - 62179148
投稿电话 010 - 62103136
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm × 1092mm 1/16
字 数 300 千字
印 张 13
版 次 2015 年 2 月第 1 版
印 次 2015 年 2 月第 1 次印刷
印 刷 北京长宁印刷有限公司

书 号 ISBN 978 - 7 - 5046 - 6814 - 1 / G · 676
定 价 30.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

在中国科学技术协会调研课题“中国科技发展的国际地位评估研究”的资助下，本课题组基于 Web of Science 中的 SCI、SSCI 数据库、基本科学指标数据库 (ESI)、美国专利商标局 (USPTO) 数据库、德温特创新指标 (DII) 数据库、OECD 的主要科学技术指标数据库 (MSTI) 等国际科技领域的著名数据库，将科技创新过程拓展为两个相连的子过程：知识生产过程 (KPP) 和知识商业化过程 (KPP)。综合采用科学计量方法与数理统计方法、网络数据包分析 (DEA) 方法、DEA - SFA - DEA 方法和复杂网络分析工具，对国际上典型的创新型国家与我国的科技创新绩效、我国科学研究的学术影响力、我国技术发展水平与我国分学科的发展水平和我国科技创新的环境因素进行了测度与国际比较。

经过课题组比较系统深入的研究，我们得出的基本结论是：虽然中国的科技研发活动的规模已经居于世界前列，但是，中国研发活动的显著特征是规模效率在世界上主要科技国家中排名处于很低位置，中国科技研发活动的效率，特别是知识商业化过程的效率还亟待提高；在中国的科技研发活动中存在严重的资源冗余现象，这是中国科技系统相别于其他创新型国家的最显著特征；我国在原始创新，特别是在核心科学、重大技术突破方面仍然任重道远。

对国家层次科技发展的国际地位进行精确评估是一个世界性的难题，困难之处在于科技创新管理学界所熟知的在科技创新系统和科技创新过程中存在着难以破解的“黑箱”秘密，在于科技创新测度研究方法的突破、科技创新测度理论的实证验证和科技创新测度研究结果的国际认可性。本研究团队在国家层次科技发展的国际地位评估方面取得了一些原创性理论研究成果，并通过大规模实证调查和海量数据的科学分析得到了验证，部分研究结果也已经得到国际同行的充分认可，发表在创新管理领域的国际著名期刊 *Research Policy*、*Technovation* 以及科学计量学国际权威期刊 *Scientometrics* 上，为破解国家层次科技创新系统和科技创新过程的“黑箱”秘密做出了一定的贡献；但

本研究确实还会存在一些研究局限，而这正是科学研究的动因，将促使本研究团队继续进行艰苦探索。

本研究团队深知，在国家层次科技发展的国际地位精确评估的理论研究和实证验证方面任重而道远，我们将努力进取，一如既往潜心研究，继续在国家科技发展的国际地位评估的国际前沿研究领域取得国际同行广泛认可的原创成果。

本书是团队合作的结果，参加本研究的课题组主要成员有官建成、郑琦、左铠瑞、刘娜、闫岩、张晶晶、朱文佳、张小珍、魏贺和张晓明。参加本书写作和修改的主要作者有官建成、郑琦、左铠瑞，第1~2章；左铠瑞、官建成，第3~5章；刘娜、官建成、张晶晶，第6章；闫岩、官建成，第7章；张晶晶、官建成、刘娜，第8章；刘娜、官建成，第9章；朱文佳、官建成、郑琦，第10章；官建成、郑琦，第11章。全书由官建成、郑琦确立研究框架并统稿。

特别需要说明的是，本书涉及中国的数据统计，如果没有特别说明，均不包含台湾、香港和澳门。

目 录

第1章 研究背景、意义和内容	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	4
1.3 研究内容	4
第2章 中国科技投入产出指标的国际比较	11
2.1 科技研发投入的国际比较	11
2.2 科技研发产出的国际比较	22
2.3 结论	24
第3章 我国科技投入产出的效率及国际比较	26
3.1 研究问题	26
3.2 研究设计	27
3.3 实证分析	37
3.4 结论	46
第4章 环境变量对科技创新效率的影响及国际比较	50
4.1 研究问题	50
4.2 中国科技创新效率及环境因素影响的国际比较	51
4.3 变量选取	54
4.4 实证分析	55
4.5 结论	63
第5章 中国在国际研发合作网络中的地位及国际比较	65
5.1 研究问题	65
5.2 文献综述与研究假设	65

5.3 研究设计	68
5.4 指标选取和数据来源	70
5.5 统计方法	73
5.6 实证结果	74
5.7 结论	82
第6章 中国科学学术影响力的评价及国际比较	88
6.1 研究问题	88
6.2 文献综述	89
6.3 研究方法与数据来源	90
6.4 科学水平总体评价与国际比较	91
6.5 科学水平的年时序动态评价与国际比较	93
6.6 结论	102
第7章 中国技术发展水平的评价及国际比较	105
7.1 研究问题	105
7.2 文献综述	105
7.3 我国研发支出和科技人才的国际化比较	106
7.4 中国专利数量和质量的国际比较	108
7.5 我国科技产出的国际地位计量分析比较	117
7.6 结论	127
第8章 中国学科发展水平的评价及国际比较	130
8.1 研究问题	130
8.2 文献综述	131
8.3 研究方法和数据来源	132
8.4 基于绝对数量指标的学科评价与比较	135
8.5 基于相对数量指标的学科评价与比较	149
8.6 基于综合指标的学科 TOPSIS 评价	154
8.7 结论	158
第9章 典型案例1——纳米能源的科学研究测度及国际比较	161
9.1 研究问题	161
9.2 数据收集	162
9.3 研究产出的增长模式	164

9.4 研究产出的影响力	167
9.5 跨国/区域的科学合作	170
9.6 局限性和未来的研究	173
9.7 结论	174
第10章 典型案例2——管理学的科学研究测度及国际比较	178
10.1 研究问题	178
10.2 我国商学学科的国际地位	178
10.3 UTD 国际顶级管理学期刊	182
10.4 中国内地与港澳台学者在 UTD 期刊上发表论文的比较	182
10.5 中国与管理学研究大国在管理学顶级期刊发表论文的比较	185
10.6 中国学者在国际顶级管理学期刊上发表论文的国际合作情况	189
10.7 结论	189
第11章 提升我国科技国际地位的战略思路及政策建议	192
11.1 中国科技发展国际地位的基本判断	192
11.2 中国科技活动中存在的主要问题	193
11.3 中国科技活动中存在问题的原因探析	194
11.4 提升我国科技国际地位的战略思路及政策建议	196

第 1 章 研究背景、意义和内容

1.1 研究背景

对各主要科学技术国家科技发展的国际地位和科技投入产出效率的评价与国际比较一直是国际科技管理学界、科学计量学界、国际各科学技术主要国家政府部门高度关注的研究问题。正如 Niwa 和 Tomizawa (1996) 所述, 由于科学技术活动存在着复杂性与多样性, 从整体上用指标定量地评价国家层次的科技活动就成为一项非常困难的工作。

改革开放以来, 我国的科技创新事业得到了迅猛的发展。我国 R&D 经费占 GDP 的比值已经位于发展中国家的前列。特别是最近几年以来, 我国 SCI 论文数量和我国专利申请总量以及我国国际专利申请量均以每年 20% 左右的速度增长, 我国 SCI 论文的影响力指标也在不断提高。然而, 困扰我国科技界许久的原始创新能力不足的问题并没有得到明显地改观。长此以往, 将会直接影响到我国科技事业的健康可持续发展和我国科技发展的国际地位。以我国纳米科技创新为例: 国际著名纳米科技管理研究专家 Kostoff (2012) 指出, 虽然在纳米领域的科学研究产出方面, 中国于 2011 年就超过美国, 但在所有有关纳米科学影响力与创新度的科学计量指标方面, 中国距离美国都存在较大差距 (Kostoff, 2012)。新中国成立至今已经 65 年之多, 至今并未从中国本土上产生出开时代之先河、引领世界科技潮流、开辟全新研究领域的开创性研究成果和重大科学发现。令国人魂牵梦绕的诺贝尔自然科学奖获得者至今也并未从中国本土产生。“原创性科学技术成果稀缺” 仍然是困扰我国科技乃至经济健康发展的瓶颈问题。

早在 20 世纪 80 年代, 鉴于日本的科技与经济竞争力的快速增长, 一些西方国家, 特别是美国著名的科技政策分析者在科技竞争力研究领域进行过卓有成效的分析研究, 研究成果相继发表在 *Science*、*Management Science* 等国际著名学术期刊。影响比较大的有, Klein (1988) 对竞争力构成要素的研究; Young (1988) 从技术与创新的关系角度对美国竞争力进行的研究; Hatsopoulos 等 (1988) 从技术与对外贸易的角度对美国竞争力进行的研究; Mansfield (1988a, 1988b) 从技术源获取和技术创新的角度对美日工业竞争力和技术创新能力的比较研究。特别地, Narin 和 Frame (1989) 运用科技统计指标对日本的科学技术竞争力进行的国际比较研究, 解释了日本日益增强的“技术强国”的国际竞争地位。Freeman (1987, 1995) 从国家创新系统的角度, 通过对日本与美国进行比较, 解释

了日本作为一个创新型国家,其国际竞争力迅速提高的原因。

科技国际竞争力是创新型国家国际竞争力的重要组成部分,较强的科技国际竞争力是创新型国家的最重要的基本特征之一。国际上世界经济论坛(WEF)、瑞士洛桑国际管理与发展学院(IMD)、经济合作与发展组织(OECD)、美国竞争力委员会(COC)与美国国家科学基金会(NSF)等著名组织和机构在科技竞争力的研究方面都有较大的影响。其中,世界经济论坛的《全球竞争力报告》和瑞士洛桑国际管理与发展学院的《世界竞争力年鉴》发布的国际竞争力中的各国科技竞争力排名被很多国家所引用(Zanakis and Becerra-Fernandez, 2005; 柳卸林, 2003)。Nasierowski 与 Arcelus (1999)在国家创新系统的框架范围内,通过识别国家创新系统的组成元素和不同系统间的相互关系,分析了当时《世界竞争力年鉴》所涉及的45个国家的科技竞争力数据。Nasierowski 与 Arcelus (2003)以《世界竞争力年鉴》45个国家的科技竞争力数据为出发点,进一步采用DEA模型,计算了这45个国家创新系统的相对效率;针对《世界竞争力年鉴》并没有透露所使用的具体方法论的细节,Zanakis 和 Becerra-Fernandez (2005)从知识发现(KDD)的角度探讨了度量国家竞争力的方法。采用了包括逐步回归、加权非线性规划、人工神经网络和影响分类推理树在内的4种方法,对《世界竞争力年鉴》中43个国家的数据进行了分析。值得述及的是Furman等人(2002)在Romer知识生产函数的基础上,提出了国家创新能力的扩展分析框架,并对国家创新能力的决定因素进行了总结,基于内生增长理论的知识生产函数,采用20余年的面板数据,研究了17个OECD国家的国际专利和国家创新能力决定因素之间的关系。

国际一些知名学者采用科学计量学以及科学计量学和运筹学相结合的方法论,还对国家层次上的科学研究能力进行了国际比较,相关研究结果发表在*Nature*, *Science*, *Research Policy* 和 *Scientometrics* 等著名国际期刊上。代表性的研究有May (1997)采用科学计量学对各国科学能力和基础研究效率的比较研究;King (2004)采用科学计量学对世界上31个主要科学产出国家的基础研究投入产出的国际比较研究;Rousseau等(1997, 1998)采用科学计量学和数据包络分析(DEA)相结合的方法,对欧洲各主要发达国家的基础研究投入产出进行的比较研究;Tijssen 和 Wijk (1999)采用科学计量学,对欧洲和美国、日本在信息通信科学技术领域的科技能力进行的国际比较;Nagpaul 和 Roy (2003)针对研究与开发活动的多维度特性,构建了多目标模型来对6个国家的研究绩效进行评价和比较。近年来,不断上升的我国科技国际竞争力也引起国际同行的关注和研究兴趣,代表性的研究工作有:荷兰莱顿大学的科技研究中心(CWTS)的Moed (2002)采用科学引文索引(SCI)对中国基础研究绩效的测度;Garg (2002)对中国和印度在LASER研究领域的科学能力进行的科学计量学比较研究;Ren 和 Rousseau (2002)合作进行的关于SCI检索的中国科技期刊的国际可视性(International visibility)的研究。这些研究从不同角度对我国的基础研究能力进行了刻画,特别是对我国基础研究的质量提出了中肯的批评。Sharma 和 Thomas (2008)将GDP/R&D经费和研究人员数作为投入,专利授权数作为产出,采用DEA方法,对22个科技大国(包括发达国家和发展中国家)的技术效率的相对有效性进行了测度;Hung等人(2009)采用DEA方法对27个国家在1990—2003年期间的学术研究的相对有效性进行了测度;Chen等人(2013)最新开发了一个Luenberger R&D生产率

变化指数,然后将其分解为 R&D 追赶效应和 R&D 创新效应指数,使用 29 个国家在 1998—2005 年期间的 R&D 投入产出面板数据,对这些国家的科技投入产出效率进行了测算。Jiménez-Sáez 等人 (2013) 采用 Malmquist 生产率指数和 DEA 相结合的分析方法,对西班牙科研团队的科研相对效率进行了测度。然而,这些研究并未涉及国家层次的学科发展水平和科学文化影响力方面的研究,更没有考虑到国家创新系统的一些复杂特性(如考虑上游科技研发与下游科技转化商业化的关联性和系统性)对评价国家层次科技投入效率的本质影响。

国内学者们在科技发展和我国科技竞争力的评估方面也做过大量的研究工作,影响较大的有原国家体改委经济改革研究院、中国人民大学等连续出版的《中国国际竞争力发展报告》。在我国科技竞争力研究方面,有一定深度、影响较大的是《中国科技发展报告》和《中国区域创新能力报告》。其中,《中国科技发展报告》采用了科技投入、科技产出、科技经济一体化程度以及科技潜力等 4 类指标对我国各省市区科技竞争力进行了评价分析,并对各地区按照科技竞争力进行了分类研究。《中国区域创新能力报告》从知识创造、知识流动、企业技术创新能力、技术创新环境以及创新的经济绩效等 5 个方面对我国各个地区(省级)区域创新系统进行了详细的评价,全面描述了我国各个地区的创新能力。它们记录了 1999—2012 年每年我国各个区域发展的分析评价结果。游光荣 (2001) 的《中国科技国情分析报告》在国内也产生了一定的积极影响。浙江大学陈劲、葛朝阳、宋建元等完成的国家自然科学基金项目“基础研究源头创新及其管理政策研究”,对我国基础研究方面原始性创新存在的一些问题进行了一系列的讨论,并提出了一些有见地的政策建议。典型研究结果如葛朝阳等 (2005)、陈劲等 (2004) 与宋建元等 (2005)。国内一些有识之士,如路甬祥 (2000)、邹承鲁 (2001)、徐冠华 (2002)、田亚平 (2003)、胡晓军 (2004) 等纷纷呼吁提升我国科学技术研究的创新能力,但绝大多数也仅是在从概念上描述提升创新能力的重要性,缺乏真正深入、实质性的系统研究。葛朝阳等 (2005)、陈劲等 (2004) 与宋建元等 (2005) 对我国基础研究源头创新绩效评价中存在的问题进行了归纳和总结。刘凤朝和孙玉涛 (2008) 对国家创新能力测度研究进行了一个很好的概括性总结和述评。官建成和何颖 (2009) 基于科学、技术、经济三阶段创新活动的概念,提出了对国家创新绩效进行评价的概念模型,并运用串联 DEA 方法对国家层次的创新活动效率进行了评价,比较了中国和其他 20 个 OECD 国家在创新各阶段的创新活动效率差距。Guan 和 Chen (2012) 进一步从整合技术创新过程的上游科技研发与下游科技转化商业化的关联性和系统性的视觉,采用网络 DEA 方法对国际主要创新型国家的创新效率进行了评价和比较,研究结果得到了国际同行的认可。

国内的研究主流在国家创新能力与科技竞争力的研究方面虽然取得了一定的成绩,但真正得到国际认可的、系统深入的研究结果却非常有限。究其根本原因,主要是因为国内在该领域的研究方面,存在着热点问题概念描述多、定量与定性相结合的系统性研究少、就科技竞争力论科技竞争力的趋势,特别是缺乏从知识的形成、知识的发现和知识的流动的视觉,从学科发展水平、科学文化影响力等方面科学地揭示构成科技发展国际地位与影响创新型国家科技创新效率的主要因素和相应的测度指标体系分析,缺乏揭示创新型国家创新能力形成的机理和演化规律的更深层次的系统研究与国际比较。

1.2 研究意义

科技创新能力是科学之本、技术之源。科技创新能力的水平决定了我国未来的科技国际竞争力。原始性科技创新已成为世界科技竞争的制高点,提高我国科学技术研究的原始创新能力已是我国科技管理界和政府有关决策部门亟待解决的关键科学问题。我国正在进行创新型国家的建设,而建设创新型国家的关键是提高我国创新系统科技资源配置的效率。测度国家层次、学科层次的创新效率,对国家科技发展的国际地位进行客观评估,既是国际创新管理与科技政策管理领域的前沿研究课题,又是我国建设创新型国家亟待解决的科学问题。

本研究重点从科技投入产出效率、学科发展水平、科学文化影响力等方面,分析影响国家科技发展国际地位的主要因素,建立测度国家科技发展国际地位的指标体系和系统方法,对我国科技发展的国际地位和学科发展水平进行客观评估,并与美国、欧盟、日本等世界主要国家和地区进行国际比较,为政府部门提供进一步改善我国科技创新环境、促进我国科技国际地位提升的战略思路及政策建议。

1.3 研究内容

本研究共分 11 章,第 1 章主要介绍研究背景、研究意义和本报告框架内容。本研究的分析思路框架和篇章之间的逻辑联系如图 1-1 所示。

本报告的主体研究内容和主要研究成果分别简介如下。

第 2 章内容为中国科技投入产出指标的国际比较。为了客观地评估中国科技发展的国际地位,本研究根据 OECD 的在线数据库(<http://stats.oecd.org/>)中的主要科技指标(MSTI)的数据和 ISI Web of Science 数据库提供的国际可比数据,从研发支出、研发机构、研发强度、研发人员、科技产出的发展状况等方面,对中国科学技术发展的国际地位进行比较分析。OECD 的在线数据库统计了 34 个 OECD 成员国以及中国大陆、俄罗斯、阿根廷、南非、新加坡、罗马尼亚、中国台湾等 7 个非 OECD 国家或地区的科技投入、产出的指标。由于这 41 个国家或地区科技投入和科技产出占了世界科技总投入和总产出的 90% 以上,因此通过这些统计数据 and 指标的比较分析,可以对中国的科技投入和科技产出进行较为客观的国际比较。研究发现,中国的研发支出近 20 年来一直保持高速增长的态势,在世界研发总支出中的占比逐年提高,年均复合增长率 18.05% 位居世界第一。20 年来,中国研发经费的构成情况也发生了巨大的变化,从以政府主导的研发投入变为了以企业为主导的研发投入,2011 年,中国研发经费中来自企业的比例仅次于日本,位居世界第二位。相比研发支出的快速增长中国的研发强度增长并不快,2011 年仅为 1.84%,与发达国家还有着很大的差距。而且基础研究的投入占 GDP 的比重还呈现下降的趋势,这不利于我国的自主创新策略。中国的研发人员数量增长迅速,但是每千人中研发人员的比例仍然很低,还有很大的提升空间。

2003—2012 年间,美国的科学论文数量始终雄霸世界,而中国论文数量增长表现最为

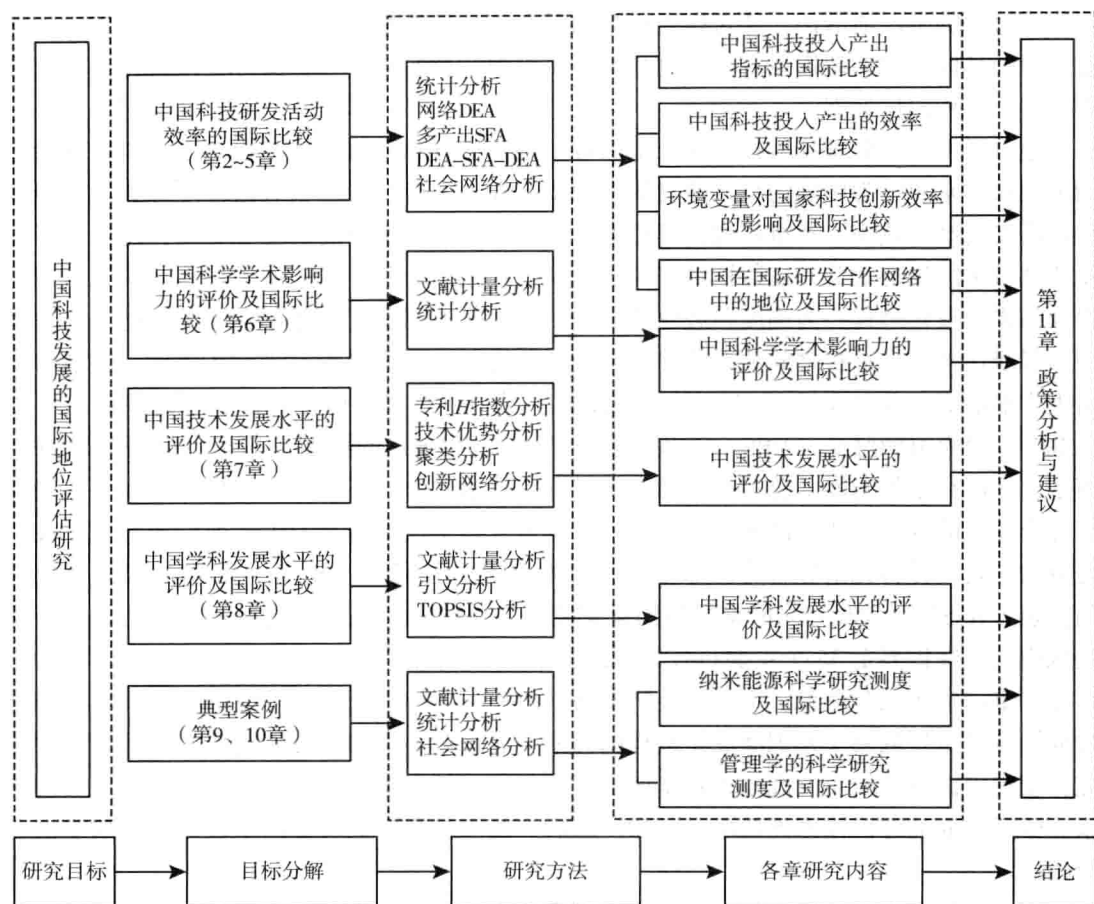


图 1-1 研究报告的分析框架与篇章逻辑结构

显著,已经位于世界第二位。中国大陆的高被引研究学者或简称为“高引文作者”(highly-cited researchers)从9年前的3人跃升为2014年的129人(2005,3人;2006年5人;2010年7人)。中国大陆的高引文作者占世界的比例在9年间增加了40多倍,从9年前的低于千分之一增加到2014年的百分之四(129/3125,数据来源: <http://highlycited.com>),表明我国科学家的科学影响得到了快速提升。世界的三方同族专利数量一直保持稳定,而中国获得的三方专利数量增长十分迅猛,2011年占世界的比重达到了2.15%,但是每百万美元的研发投入仅产出0.0045个三方专利,研发产出的质量亟待提高。

第3章内容为中国科技投入产出效率的研究与国际比较。本章在本研究团队有关国家创新效率评价研究成果的基础上,对现有的两阶段网络DEA模型进行了改进,原创性地构建了一个新颖的、可有效全面描述国家层次科技研发分阶段特征的系统性测度框架。该分析框架为整体生产过程以及内部两个子过程(上游的研发过程和下游的商业化过程)的效率测度提供了一个系统性的同步计算,我们应用该分析框架测度分析了国际上35个主要科技国家的科技研发效率。在解决科技研发生产单元效率测度问题的同时分别给出总过

程和子过程的生产前沿面，并对投入变量的冗余问题进行细致的分析，为深层探索科技研发过程的具体无效来源提供有效的测量与分析模型。该实证研究为改进我国科技研发的效率提供了一些深层证据。

通过对世界主要国家科技投入产出的效率进行比较和分析，试图找到中国科技研发活动无效性的来源，为中国的科技研发的管理实践提供参考。为了更有效、准确地测度中国科技研发活动的效率，本章研究内容不但考虑了研发活动产出的论文和专利，还考虑了研发活动带来的经济效益，创造性地将科技创新过程拓展为两个相连的子过程：知识生产过程和知识商业化过程。为测度科技创新效率，我们构建了对偶两阶段 DEA 模型，这一模型不但能在考虑子过程之间关系的前提下完成总过程（研发过程）效率的测度，还能够给出生产前沿面，并且能够很容易地改写成基于不同规模报酬假设。例如：规模报酬不变（CRS）、规模报酬可变（VRS）和规模报酬非增（NIRS）的模型。基于对偶两阶段 DEA 模型，本研究不但测度了总过程和两个子过程的技术效率，还测度了规模效率，并且确定了各个国家的规模报酬是递增的还是递减。本研究基于模型给出的生产前沿面计算了投入变量的冗余，并将冗余分解为两部分：由技术无效引起冗余（ R_{TI} ）和由规模无效引起的冗余（ R_{SI} ），发现冗余的情况与国家的经济发展阶段有关。中国研发活动的显著特征是规模效率在世界上 35 个主要科技国家中排名处于很低位置，在中国的科技研发活动中存在严重的资源冗余现象，中国科技研发活动的效率亟待提高。此外本研究还发现研发总过程的效率主要取决于知识商业化过程的效率。通过对中国的科技研发效率更加细致的研究，发现中国科技研发的规模无效率是由于宏观层面的合作机制、中观层面的科研资助体系、微观层面的评价体系无效率引起的。最后，基于研究的成果提出了改进研发效率的政策建议。

第 4 章的内容为环境变量对国家科技创新效率影响的研究与国际比较。针对专家们提出的“要注重环境因素对科学技术发展的影响”的建议，我们专门开展了环境变量对国家科技创新效率影响的研究。我们认为，科技创新环境确实会对科技创新的绩效产生重要的影响，因此在评估中国科技创新的效率时必须要考虑环境因素的作用。本研究基于 OECD 在线数据库中主要科技指标（MSTI）的数据，分别使用 DEA-SFA-DEA 三阶段方法和多产出 SFA 模型，在考虑创新环境影响的前提下，对 35 个国家 2007—2010 年的科学研究投入产出效率进行了评价。第一阶段的评价结果表明由于各个国家科学研究的环境差异很大，相对有效性仍有很大的提升空间，并且，与欧美科学强国相比，我国的科学研究投入产出效率还有一定的差距；第二阶段中，我们选取了 GDP 和知识产权保护（IPP）、高等教育招生人数（TEE）、教育系统的质量（QES）、公司的技术吸收能力（FTA）、外商直接投资和技术转移（FDITT）、科研机构的质量（QSRI）、大学和产业的研发合作情况（UIC）作为环境变量。使用 SFA 方法对第一阶段投入指标的冗余变量进行回归；多产出 SFA 测度的结果还显示 GDP、知识产权保护 IPP、公司的技术吸收能力 FTA 和外商直接投资和技术转移 FDITT 对科技创新活动的效率显著正相关，GDP 越高，知识产权保护力度越大，公司的技术吸收能力越强、外商直接投资和技术转移越多，科技创新活动的效率就越高。最终，第三阶段在去除环境因素的影响后的 DEA 评价结果表明，与第一阶段比较，总体上，35 个国家和地区的相对效率都有一定程度的提高；特别是在第一阶段效率排名

相对较低的国家科技创新活动效率提高的幅度都较大。在去除环境因素的影响后,与欧美科学强国相比,我国的科技创新效率有了较大的提高,研究结果揭示了环境变量及随机误差对我国的科学研究绩效具有显著的负面影响。

第5章内容讨论了中国在国际研发合作网络中的地位与国际比较。研发合作将显著地影响研发绩效已经成为学者们的共识。然而,现有研究大多考察研发合作对研发产出数量的影响,而忽略了研发合作对研发效率的影响。本研究首先基于32个国家1996—2006年间论文合作的数据库,以5年为一个时间窗,构建了7个论文合作网络来表征国家间的研发合作网络,使用聚集系数、结构洞指数、度中心性、接近中心性和中介中心性等网络指标来表征一个国家在研发合作网络中的地位;然后利用OCED在线数据库中主要科技指标(MSTI)的数据计算了32个国家2000—2007年间研发效率变化的情况;最后使用面板数据模型检验了研发合作网络对研发绩效的影响。结果表明,研发合作网络对节点产出数量的影响在国家层次得到了证实。国家层面的研发网络不但影响研发产出的数量还会影响研发产出的效率,而且结构洞指数、度中心性、接近中心性和中介中心性对研发效率有正向的影响是因为它们与促进研发人员素质的提升有关。

第6章的内容为中国科学学术影响力的评价与国际比较。本研究运用文献计量学的研究方法,以Science Citation Index Expanded(SCI-E)和Social Science Citation Index(SSCI)数据库和Essential Science Indicators(ESI)数据库为数据来源,从科学论文发表能力和科学影响力两个方面对G7国家与金砖国家(BRICKS)近10年的科学研究现状进行定量评价和国际比较。结果表明:中国SCI/SSCI论文发表能力在BRICKS国家中占据绝对优势地位,并且已经逐年超越绝大多数G7国家,成为第二大科研产出大国,但中国的论文产出能力与美国还存在一定的差距。中国SCI/SSCI论文影响力在BRICKS国家中居于优势地位。中国SCI/SSCI论文的引文数与高影响力论文数量,如表现不俗的论文与高被引论文已经超越或正逐年接近G7国家,但论文的篇均引文数、表现不俗的论文份额以及高被引论文份额与G7国家还存在较大的差距,说明中国论文整体质量不高。本章末还给出了一些提高科学研究影响力的政策建议。

第7章的内容为中国技术发展水平的评价与国际比较。本研究运用科学计量学、创新网络的研究方法,以经济合作与发展组织(OECD)、世界知识产权组织(WIPO)、美国专利局(USPTO)、德温特世界专利索引(DWPI)、德温特专利引文索引(DPCI)以及中国知识产权局数据库为数据来源,从专利数量、专利影响和相对技术优势等角度,主要对G8国家、韩国、印度和中国在10年来的技术创新成果进行国际化比较,以评估中国技术创新能力的国际化地位。报告结果表明:①我国的发明专利在迅速增长,说明我国本土化创新能力在不断增长,但是国内领军企业技术质量不容乐观。②本研究给出了我国在各技术领域中的地位,并通过聚类进行各技术领域的国家间相似性分析,发现我国的相对优势技术领域是在电工和电子领域(如电力设备、电力照明、电力系统)、其他领域(如加热、家具、房屋固定)和通信领域,劣势技术是在化学、药物医学和机械领域;中日韩的相对技术优势领域比较相近。③通过创新网络分析可以发现,我国在合作创新中的位置还是比较边缘,处于劣势地位,主要表现在和中国合作的国家比较少,重要位置的合作伙伴比较少,控制其他国家进行技术合作的能力缺乏。本研究的目的是找出我国技术发展的优

势和劣势,为我国技术创新政策制定和分析、行业现状分析和趋势研判提供参考建议。

第8章的内容为中国学科发展水平的评价与国际比较。本研究通过对基本科学指标(Essential Science Indicators, ESI)数据库收录的近十年文献信息、利用信息、文献计量学方法进行统计研究。选取G7(美国、英格兰、加拿大、德国、法国、意大利、日本)与BRICKS(巴西、俄罗斯、印度、中国、韩国)共12个国家,测度与比较这些国家在22个学科领域的科学产出能力与影响力,了解各个国家的学科优势,与我国相关学科领域的研究产出与影响力进行对比分析。本研究得出了高科学生产力和高被引的国家、学科的分布,并对国家层次的高被引论文和热门论文进行分析,揭示我国在各个学科领域的科研生产力、影响力、整体竞争力与科研发展水平。研究结果表明:中国具有较强的科学产出能力,各学科论文产出引领BRICKS国家,并且有半数学科的论文产出已经位于国际前列;中国科学文化影响力在BRICKS国家中处于较优的水平,但与G7国家还具有较大的差距。中国相对优势学科有化学、计算机科学、工程学、地球科学、材料科学、数学与物理学。本研究的目的是找出我国学科的优势与劣势,为我国学科政策分析与制定提供参考意见。

第9章为典型案例1——纳米能源的科学研究测度与国际比较。本研究运用文献计量学和社会网络分析方法综合探讨了1991—2012年间新兴纳米能源领域的科学研究状况。首先,我们探讨了纳米能源领域科学研究产出的增长模式,接着对科学研究绩效进行跨国家/区域的比较。此外,我们通过合作强度和科学合作网络,比较了跨国家/区域的科学合作。研究结果表明:纳米能源领域的科学产出呈现出典型的指数增长模式,科学“巨人”的论文世界份额,如美国、德国、英格兰、法国和日本,呈现出下降的趋势,尤其是美国。新兴经济体的论文世界份额,包括中国、韩国和印度,呈现出上升的趋势,表明这些国家在新兴纳米能源领域表现出强劲的发展势头。特别引人注目的是,中国在纳米能源领域的科学影响力表现出显著增长,特别是最近几年可以与德国、日本、法国和英格兰相匹敌。最后,纳米能源领域的科学合作网络呈现出稳定的扩张态势。虽然美国和几个主要的欧洲国家在跨国家/区域的科学合作中发挥主要作用,但是最近几年,中国和韩国在科学合作中表现出强烈的影响力。本研究的发现揭示了新兴经济体通过采取适当的追赶策略能够在某些新兴领域获得竞争优势。

第10章为典型案例2——管理学的科学研究测度与国际比较。本研究以Web of Science SSCI/SCI-E数据库中的商学和国际公认的UTD管理学顶级期刊发表的论文为数据源,对中国管理学科学研究的国际地位进行了研究和国际比较。研究发现中国在国际管理学顶级期刊的论文发表数量和产生的科学文化影响与我国科学大国的身份和庞大的管理学研究队伍极不相符。中国在国际管理学顶级期刊发表的学术成果大部分是由港台学者发表的,中国内地学者在国际公认的UTD管理学顶级期刊发表的论文数量甚至明显少于中国港台学者。中国内地学者在国际管理学顶级期刊发表的论文质量也很低,中国内地学者在管理学术创新能力和学术影响力方面有极大的提高空间。在UTD管理学顶级期刊发表论文方面,美国学者参与发表的论文数量占总论文数比例具有压倒性的优势,美国学者在管理学方面明显领先于其他国家。在长达20年的观察期内,中国内地管理学者在国际公认的UTD管理学顶级期刊发表论文的能力和产生的科学文化影响远低于国际排名前30的任何一个商

学院。

最后,本研究单列第11章,在对本研究的主要结论进行总结的基础上,对中国科技发展的国际地位做出了基本判断,揭示了中国科技活动中存在的主要问题,并对中国科技活动中存在的主要问题进行了原因探析。最后,本章分别从国家层面的科技投入产出效率与科技发展水平、学科层面的发展水平、新兴研究领域与传统学科的典型案例分析的视觉,就如何提升我国科技国际地位的战略思路进行了政策分析,并提出了7条具体的政策建议。

参考文献

- [1] Chen, C. P. Hu, J. L. Yang, C. H. 2013. Produce patents or journal articles? A cross-country comparison of R&D productivity change, *Scientometrics*, 94 (3): 833–849.
- [2] Freeman, C. 1987. *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter.
- [3] Freeman, C. 1995. The National System of Innovation in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19: 5–24.
- [4] Furman, J. L. Porter M. E. Stern S. 2002. The determinants of national innovative capacity, *Research Policy*, 31 (6): 899–933.
- [5] Garg, K. C. 2002. Scientometrics of laser research in India and China, *Scientometrics*, 55 (1): 71–85.
- [6] Guan, J. C. Chen, K. H. 2012. Modeling the relative efficiency of national innovation systems, *Research Policy*, 41: 102–115.
- [7] Hatsopoulos, G. Krugman, P. Summers, L. 1988. U. S. Competitiveness: Beyond the Trade Deficit, *Science*, 241: 299–307.
- [8] Hung, W. C. Lee, L. C. Tsai, M. H. 2009. An international comparison of relative contributions to academic productivity, *Scientometrics*, 81 (3): 703–718.
- [9] IMD, 2002: *World Competitiveness Yearbook 2002*, IMD, Lausanne, Switzerland.
- [10] Jiménez-Sáez F. Zabala-Iturriagoitia J. M. Zofío J. L. 2013. Who leads research productivity growth? Guidelines for R&D policy-makers. *Scientometrics*, 94 (1): 273–303.
- [11] Katz, J. S. 2006. Indicators for complex innovation systems. *Research Policy*, 35: 893–909.
- [12] Katz, J. S. Cothey, V. 2006. Web Indicators for Complex Innovation Systems. *Research Evaluation*, 14 (2): 85–95.
- [13] King, D. A. 2004. The scientific impact of nations. *Nature*, 430: 311–316.
- [14] Klein, L. 1988. Components of Competitiveness. *Science*, 241: 308–313.
- [15] Kostoff, R. 2012. China/USA nanotechnology research output comparison – 2011 update. *Technological Forecasting & Social Change*. 79 (5): 986–990.
- [16] Mansfield, E. 1988a. Industrial Innovation in Japan and the United States, *Science*, 241: 1769–1774.
- [17] Mansfield, E. 1988b. The Speed and Cost of Industrial Innovation in Japan and the United States; External vs. Internal Technology, *Management Science*, 34 (10): 1157–1168.
- [18] May, R. 1997. The Scientific Wealth of Nations. *Science*, 275: 793–796.
- [19] Moed, H. F. 2002. Measuring China's research performance using the Science Citation Index, *Scientometrics*, 53 (3): 281–296.
- [20] Na gpaul, P. S. Roy, S. 2003. Constructing a Multi-objective Measure of Research Performance *Scientometrics*, 56 (3): 383–402.