

中国与美日德法英五国科技的 比较研究

中国科学院国际科技比较研究组



科学出版社
www.sciencep.com

中国与美日德法英五国科技的 比较研究

中国科学院国际科技比较研究组

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书以多国比较研究为出发点,以中国科技为基点,选择美国、日本、德国、法国和英国等世界主要发达国家,系统地比较研究了中国与五国的科技资源投入与科技创新产出,以期从中总结出国际上在研究开发经费与研究人员等科技资源投入及其配置方面的特点和规律,以及中国与五国的异同。在科技创新产出方面,代表基础研究成果的研究论文产出、代表技术创新成果的发明专利、揭示国家技术创新效能的制造业、反映研究开发活动的高技术产品贸易、揭示技术水平和技术贸易,形成从基础研究、到技术发明、到高技术制造、到高技术产品、到技术贸易等的科技创新产出链,以此揭示在构成科技创新活动链条的各个环节点上,中国科技在国际上的地位与贡献,以及与所比较国家间的优势与差距。

本书适用于各级决策者、规划者、管理者,以及从事科技政策和国际科技比较研究的机构、企业的研究者和高等院校的师生。

图书在版编目(CIP)数据

中国与美日德法英五国科技的比较研究/中国科学院国际科技比较研究组著.
—北京: 科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-025787-1

I. 中… II. 中… III. 科学技术—技术发展—对比研究—中国、外国 IV. N11

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第183974号

责任编辑: 林 鹏 李 敏 张 震 / 责任校对: 包志虹

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 耕者设计工作室

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年10月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2009年10月第一次印刷 印张: 19

印数: 1—5000

字数: 650 000

定价: 98.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

中国科学院国际科技比较研究组

组 长 潘教峰

副组长 田 洺 谭宗颖(常务) 张晓林 沈 华

成 员 (按姓氏笔画排列)

田 洺 刘 栋 刘小玲 朱相丽

阳宁晖 张晓林 张超星 沈 华

金建辉 饶洋辉 贾彦龙 黄 群

彭继东 韩 涛 谭宗颖 潘教峰

序

人类文明发展的历史表明,科学技术是经济发展、社会进步、文明繁荣的强大推动力。许多学者的研究也反复证明着这一真理,如2004年诺贝尔经济学奖得主基德兰德(Finn Kydland)与普雷斯科特(Edward Prescott)提出的真实经济周期模型认为:正的技术冲击引起劳动生产率提高,就业、投资和产出提高,总供给曲线上移,经济高涨^[1],深刻揭示了技术创新与经济发展的正相关性。

当今世界,知识经济加速发展,经济与科技全球化日益深入,百年一遇的国际经济金融危机促使各国更加依靠科技创新发展模式、培育新的经济增长点,一场占领未来经济发展制高点的国际科技竞争已经全面展开。无论对发达国家还是对发展中国家,能否在这场竞争中赢得先机、占得主动,将在很大程度上决定在新的世界经济政治格局中的位置。

中国要实现跨越式发展,实现建设创新型国家的战略目标,科学技术至关重要。在此背景下,开展中国与主要发达国家的国际科技比较研究具有重要意义。比较研究中国与主要发达国家的科技发展情况,有助于以世界眼光看待中国,认清中国科技在世界中的位置,把握世界主要国家科技发展的动态,明晰中国的优势和差距;有助于借鉴国际经验,制订国家科技发展的战略与政策,规划与管理国家的科技活动。为此,我们选择美国、日本、德国、法国和英国这五个世界上科技最发达的国家,作为比较研究的对象,从定量和定性两个角度,与中国(以下简称“中国与五国”)科技发展的多个方面进行了比较研究。

本书是“中国科学院国际科技比较研究组”开展的“中国与美日德法英五国科技的比较研究”的研究成果,在内容上体现了如下特点:

[1] 挪威和美国两位经济学家共同获诺贝尔经济学奖, <http://finance.sina.com.cn/j/20041011/19411070860.shtml>。

第一,突出重点。鉴于科技领域的多样性和科学研究的复杂性,中国与五国在科技方面有很多内容可以进行比较研究,本书在进行选择与分析的基础上,重点对中国与五国科技资源与科技创新产出链两大主线的关键元素,进行了比较研究。

第二,注重比较。本书在对中国与五国进行比较深入分析、研究的基础上,注重国际可比性、科学性、可靠性和可操作性,以中国为基点对多国进行比较研究,避免简单的对比,力求充分的分析、概括和一定的理论深度,尤其注重通过比较研究得出有价值的研究结论。

第三,理论与实践兼顾。本书在研究中注意科技政策、研究开发管理、多种定量研究方法等相关理论的研究与实际运用。

第四,数据的可靠性与解释的客观性。供比较研究的数据和事实均来自第一手资料和国际权威组织,以及各国官方的科技统计、经济统计数据,具有权威性、真实性和可靠性。在研究中,我们努力使资料的获取、归类合并程序化,数据的深度挖掘和分析系统化、平台化,依据客观数据对分析内容作出解释和得出结论。

在中国与五国科技的比较研究过程中,我们深切认识到,科技领域的多样性和科学研究的复杂性,使国际科技比较研究无论是理论方法还是实际应用都不是一件简单的事,本书的不足在所难免,恳盼读者不吝指正。

潘教峰

2009年10月

目 录

序

引言 / 002

- 一、研究思路、方法与技术 / 003
- 二、框架结构 / 005

第一部分 中国与五国科技资源比较分析

第一章 研究开发经费比较分析 / 008

- 一、研究开发总经费与研究开发投入强度的变化趋势比较分析 / 009
- 二、研究开发总经费构成特点的比较分析 / 011
- 三、研究开发经费来源与执行部门分析 / 022
- 四、小结 / 038

第二章 研究人员比较分析 / 040

- 一、全时当量研究人员的比较分析 / 041
- 二、高等教育人才培养 / 048
- 三、留学与归国人员比较分析 / 050
- 四、主要国家/地区在美国获取H-1B签证分析 / 052
- 五、产学研的国际合作 / 054
- 六、小结 / 057

第二部分 中国与五国科技创新产出比较分析

第三章 研究论文比较分析 / 060

- 一、全科学领域研究论文比较分析 / 062

- 二、分支学科领域论文比较分析 / 079
- 三、热点研究领域比较分析 / 143
- 四、国际合著论文比较分析 / 154
- 五、在六种世界高影响科技期刊上发文的比较分析 / 169
- 六、小结 / 181

第四章 发明专利比较分析 / 184

- 一、世界专利总体发展态势 / 185
- 二、中国与五国申请和授权专利数量的比较分析 / 186
- 三、授权发明专利的技术领域分布比较分析 / 198
- 四、部分技术领域授权发明专利的比较分析 / 201
- 五、授权发明专利的技术影响比较分析 / 203
- 六、专利授权比例的比较分析 / 203
- 七、PCT国际专利申请比较分析 / 204
- 八、小结 / 205

第五章 技术贸易额比较分析 / 207

- 一、技术贸易出口额比较分析 / 207
- 二、技术贸易出口额与国内研究开发总经费之比的比较分析 / 209
- 三、小结 / 210

第六章 制造业附加值与进出口额和收入额比较分析 / 211

- 一、高技术制造业整体及其子技术领域附加值比较分析 / 213
- 二、高技术制造业出口额与进口额和收入额的比较分析 / 224
- 三、中高技术制造业附加值及出口额比较分析 / 230
- 四、中低技术制造业附加值及出口额比较分析 / 233

五、低技术制造业附加值及出口额比较分析 / 236

六、中国及五国制造业的结构比较分析 / 239

七、小结 / 253

第七章 高技术产品出口额比较分析 / 254

一、高技术产品出口额比较分析 / 255

二、高技术产品出口额占全部商品出口额比例的比较分析 / 256

三、小结 / 257

第三部分 主要研究结论与展望

第八章 研究总结与结论 / 260

第九章 研究展望 / 267

主要参考文献及网址 / 268

附录一 数据来源与统计说明及部分指标含义 / 270

附录二 中国与五国的主要研究领域 / 272

附录三 科学热点结构图 / 287

中国与美日德法英五国科技的 比较研究

中国科学院国际科技比较研究组

科学出版社
北京

引 言

开展国际科技比较研究是国家战略规划、科技政策制定和调整的需要。随着经济与科技全球化的深入发展,科技的重要作用日益突出,国际竞争的格局日益复杂激烈,如何把握当代科技发展的特点和趋势?如何洞悉科技的研究热点?如何了解一个国家的科技水平及其在世界的位置?如何确定哪些国家在哪些科技领域处于国际领先地位,哪些领域的国际领先地位正受到挑战?国际科技比较研究的丰富性和复杂性日益凸显,成为一些国家和重要国际组织关注的重要问题。开展国际科技比较研究,有助于回答上述问题,从而为国家科技战略规划、科技政策的制定和调整、科技资源的优化配置提供科学依据。

开展国际科技比较研究是中国实现跨越式发展和建设创新型国家战略目标的需要。有比较才能有鉴别,有鉴别才能有认识,开展中国与发达国家的国际科技比较研究,以国际视野、系统的研究方法和技术明确我国的比较优势,知晓我国的薄弱环节,洞察我国存在的差距,监测并进一步认识我国的竞争与合作对象,以便我国在实现跨越式发展战略目标的途径中,把握科技与创新的重要方向。

有鉴于此,我们选出世界上科技最发达的五个国家美国、日本、德国、法国和英国作为比较研究的对象,采用多学科结合的研究方法与技术,与中国进行定量和

定性的国际科技比较研究,力图尽可能客观、具体地反映中国与五国的科技发展状况,各自在世界科技发展中的位置,以及对世界科技的贡献,寻找我国存在的差距和不足,以便汲取经验和教训,更加科学、合理、有效地推进我国科技创新。

本书的研究思路、方法与技术以及框架结构如下。

一、研究思路、方法与技术

1. 研究角度和思路

本书以多国比较研究为出发点,以中国科技为基点,根据采集到的第一手数据,系统地比较分析了美日德法英五国和中国的科技资源投入与科技创新产出,试图从中总结出国际上在研究开发经费与研究人员等科技资源投入及其配置方面的特点和规律,以及中国与五国的异同。在科技创新产出方面,本书不是只依据研究论文产出、发明专利产出进行比较分析,而是基于基础研究、技术发明、高技术制造、高技术产品、技术贸易等科技创新的产出链,分别比较分析了代表基础研究成果的研究论文产出,代表技术创新成果的发明专利尤其是其中的授权发明专利产出,揭示国家技术创新效能的制造业尤其是其中的高技术制造业,反映研究开发活动的高技术产品贸易,以及揭示技术水平的技术贸易。进而从中总结出科技创新产出链在各个环节上的特点和规律,中国在这样的科技创新产出链上所起的作用、对世界的贡献,以及与五国之间的差异。通过中国与五国科技的比较研究,以期为我国战略决策者提供有翔实数据支撑的决策参考依据。

2. 研究方法与分析技术

本书采用比较研究方法、科学计量分析、专利分析、数据挖掘技术、定性分析等研究方法与分析技术,以及我们自主开发的“科学文献分析”系统软件与平台、“专利分析”系统软件、数据挖掘软件和网络自动抓取等技术^[1],以提高分析的准确性和效率。

[1] 科学计量分析:分析SCIE论文等,所有的科学计量结果都用我们研究组自主开发的“科学文献分析”系统软件 and 平台进行统计与分析。分析结果见第三章。

专利分析:利用我们自主开发的“专利分析”系统软件,分析了中国与五国专利技术领域分布及专利引文。利用采集的第一手三方专利(美国、日本和欧洲)以及世界专利,分析中国与五国的技术创新活动等。

本书在比较研究中,注重国际可比性和科学性,不是只将中国与五国进行直接比较,而是以国际视野,将它们纳入世界范畴进行比较,如第一章,中国与五国的研究开发经费在某个时间区间的增长率可以OECD总体为参照系进行比较;如第三章,选择OECD成员国(29个国家)和中国、俄罗斯、印度、巴西等33个国家代表世界范围的主要知识成果产出国,通过这些国家的全部研究论文,可以反映主要国家在世界研究论文产出中的位置和特征。

3. 数据来源与采集

根据研究框架,本书采集了如下方面的数据:

(1) 研究论文

使用了ISI科学引文索引扩展版[ISI Web of Science—Science Citation Index Expanded(SCI-EXPANDED), SCIE,不包含社会科学]在2001~2008年OECD成员国(共29个国家)和中国、俄罗斯、印度、巴西四个非成员国共33个国家的研究论文(按articles文献类型下载)共计644万余篇(6 444 160篇);

使用了六种高影响力期刊在1991~2008年的SCIE论文共14万余篇(144 649篇),即《自然》(*Nature*)、《科学》(*Science*)、《美国科学院院刊》(*Proceedings of the National Academy of Science, PNAS*)、《细胞》(*Cell*)、《新英格兰医学杂志》(*New England Journal of Medicine, NEJM*),以及《物理评论快报》(*Physical Review Letters, PRL*)。

(2) 高被引科研机构排名数据

采集了ISI基本科学指标数据库(ESI Essential Science Indicators Database, ESI)中全科学领域与七个分支学科领域10年累计(1991年1月~2009年2月,ESI数据库2009年5月1日更新)科研机构(包含大学、科研机构和企业)的排名数据。

(3) 专利

1) 发明专利。采集了1995~2006年世界专利组织(WIPO,12万条)、美国专利与商标局(USPTO,1.4万条)、欧洲专利局(EPO,2500条)和日本专利局(JPO,600条)的发明专利数据共计近14万条(137 100条)。

2) 授权的发明专利。采集了美国专利与商标局在2006~2008年,中国与五国的授权发明专利共计37万余件(370 699件)。

(4) 科技投入资源数据

采集了中国与五国的研究开发经费与研究开发人员等数据。数据主要来自国内外权威组织和各国/地区官方的权威统计数据 and 数据库(如OECD的《主要科技指标》,美国国家科学基金会(NSF)的《科学与工程指标》,《中国科技统计年鉴》等)。

(5) 技术创新产出的其他数据

采集了中国与五国的技术贸易额,制造业附加值与进出口额和收入额,高技术产品出口额等数据。主要数据来源同上述的(4)。

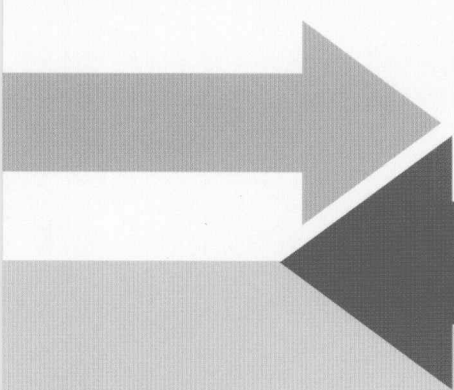
二、框架结构

本书从科技资源投入和科技创新产出两大板块入手,对中国与五国的科技进行比较研究。具体架构如下:

第一部分,中国与五国科技资源比较分析。比较分析中国与五国的科技资源投入及其配置。第一章着眼于研究开发经费比较分析;第二章关注研究开发人员比较分析。

第二部分,中国与五国科技创新产出比较分析。主要由第三~第七章构成:第三章,研究论文比较分析;第四章,发明专利比较分析;第五章,技术贸易额比较分析;第六章,制造业附加值与进出口额和收入额比较分析;第七章,高技术产品出口额比较分析。

第三部分,主要研究结论与展望。针对以上两部分的比较研究,得出主要研究结论,并提出后续的研究方向。



第一部分

中国与五国科技资源比较分析

科技资源主要指科技人力资源、科技财力资源、科技物力资源、科技信息资源及科技组织资源要素的总和。本书选择科技人力资源和科技财力资源，并侧重其中的研究开发人员和研究开发经费进行比较研究。

本部分根据国内外权威组织的研究开发统计数据（如OECD的《主要科技统计指标》，NSF的《科学与工程指标》，《中国科技统计年鉴》等）和经济统计数据，从构成一国主要科技资源的研究开发活动经费与研究开发人员两个方面，分别对中国与美国、日本、德国、法国和英国进行比较研究，力求客观地揭示中国在研究开发财力方面和研究开发人员方面的国际竞争地位，及其与所比较国家间的差异。

第一章 研究开发经费比较分析

研究开发经费是衡量一个国家科技资源的重要指标。研究开发总经费(GERD)是测度国家研究开发活动规模、评价国家科技实力和创新能力的指标。本章主要从下述几方面对中国与五国进行比较分析:研究开发总经费与研究开发投入强度,基础研究、应用研究和试验开发这三类研究经费的变化趋势与构成特点,以及研究开发经费来源与执行部门等。其中数据如无特殊说明均来自OECD,时间段以20世纪90年代(以下简称“1990s”)初至2007年为主;为了更加充分准确说明问题,有的比较还选取了一些20世纪80年代(以下简称“1980s”)的数据。