

● 科技发展态势分析国别报告系列丛书

德国 科技创新态势分析报告

A Review of Science, Technology and
Innovation Policy in the Federal Republic of Germany

德国科技创新态势分析报告课题组 ©编著



科学出版社

014036719

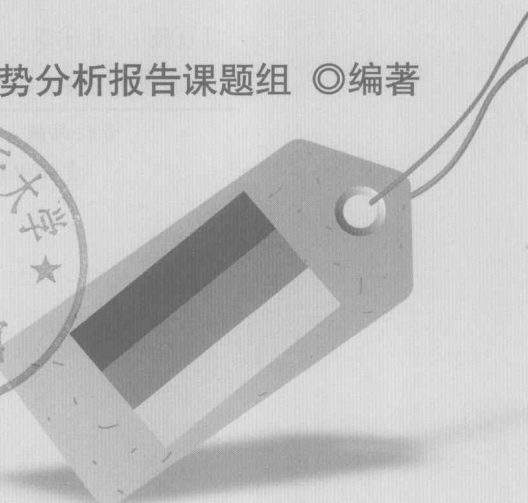
F151.6
08

● 科技发展态势分析国别报告系列丛书

德国 科技创新态势分析报告

A Review of Science, Technology and
Innovation Policy in the Federal Republic of Germany

德国科技创新态势分析报告课题组 ©编著



科学出版社
北京

F151.6
08



北航

C1724838

图书在版编目 (CIP) 数据

德国科技创新态势分析报告 / 德国科技创新态势分析报告课题组
编著. —北京: 科学出版社, 2014. 5

(科技发展态势分析国别报告系列丛书)

ISBN 978-7-03-040126-7

I. ①德… II. ①德… III. ①技术革新—研究报告—德国 IV. ①F151.643

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 046416 号

责任编辑: 邹 聪 王昌凤 / 责任校对: 赵桂芬

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 无极书装

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>

天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 5 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2014 年 5 月第一次印刷 印张: 18 1/2

字数: 343 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

德国科技创新态势分析报告课题组

组 长 潘教峰

副 组 长 张晓林 黄 群 (常务)

成 员 黄 群 陈乐生 葛明义
胡智慧 葛春蕾

丛书编写说明

当今世界，科技发展日新月异，经济全球化不断加快，世界主要国家都积极创新科技发展战略、改革科技发展机制、部署重大科技创新计划、加强科研基础设施建设、培养科技创新人才，以科技发展带动社会经济发展，提升各自国家在全球的国际竞争力。我国科技发展要实现自主创新、重点突破、支撑发展、引领未来，必须把握世界科技发展规律，熟悉各国科技战略和发展态势，有效利用全球科技资源，在国际科技发展中提高科技战略规划的前瞻度，掌握科技竞争合作的主动权。

为了便于大家了解世界主要国家的科技发展态势，为规划科技战略、布局科技创新、开展科技合作提供借鉴，我们组织编写了“科技发展态势分析国别报告系列丛书”，由科学出版社陆续出版发行。这套丛书将系统全面地介绍美国、英国、德国、韩国、日本、法国、俄罗斯、澳大利亚、印度、巴西、加拿大、北欧、中南欧等国家和地区的科技体制、科技发展态势、科技政策与战略、科技创新举措，分析研究各国的优势领域和科技创新的主要成功经验。

丛书的作者主要来自中国科学院发展规划局和国家科学图书馆，长期从事科技发展战略、科技发展态势、科技政策与机制的研究。丛书编写组在对有关国家科技发展长期跟踪的基础上，广泛调研相关国家的科技发展战略、科技机制与机构、科技产出、科技资源和科技政策，并利用科技文献数据和科技产出计量学方法等的统计计算，翔实和系统地展现了相关国家科技发展的基本态势和特色优势。

希望“科技发展态势分析国别报告系列丛书”能够为关注世界科技发展、关注我国科技创新和国际科技合作的人们提供有益的参考。

丛书主编 潘教峰

2010年4月

序

Foreword

德国是欧洲大陆的强国之一，国土面积为 357 万多平方公里。据德国联邦统计局网站显示，2012 年底其总人口为 8023 万人，其中外来移民数量总计达 36.9 万人。同年，德国国内生产总值（GDP）初值为 26 450 亿欧元，人均 GDP 为 32 289 欧元。

德国科研实力雄厚，创新层出不穷，被称为创意之国。在基础研究领域，20 世纪 30 年代以前，德国诺贝尔奖获得者人数始终保持在获奖者总数的 20% 左右——包括伦琴、爱因斯坦在内，40 年代至今保持在 10% 左右。截至 2012 年，德国共有 81 位诺贝尔奖获得者，且 68 人是因自然科学或医学研究成就而获奖的；在应用研究领域，德国的机械制造、生物医学、医疗技术、环境科学、车辆制造、工程学、纳米技术、光学技术、微系统技术、神经科学、生物技术和工程技术等均居全球之首。

德国是高度发达的工业国家，经济实力居欧洲首位，在国际上也仅次于美国、中国和日本，是世界第四大经济强国，排在美国、中国之后的世界第三大贸易国。2000 ~ 2013 年，德国的研发投入从 500 亿欧元增长到了近 800 亿欧元，增幅为 60%，创历史新高；其研发投入占 GDP 的比例从 2.47% 增长到 2.98%。2011 年其研发人员达到了 35.7 万人（全时当量），比 2010 年增长了 35.9%。

一个民族的文化深刻反映着该民族的文明传统和趋同心理，并且能够克服时空乃至社会制度的局限，主导该民族的行为准则和行为方式。德意志民族所具有的深厚的创新文化底蕴，以及思维严谨、注重效率、办事认真、遵守纪律、尊重个性、崇尚科学与创新的优良传统，共同为建

立创新型国家奠定了坚实而长久的基础。

中国与联邦德国于1972年10月11日建交。在西方国家中,联邦德国是最早与中国开展科技合作的国家之一。早在1978年10月9日,双方就签订了《中华人民共和国政府和德意志联邦共和国政府科学技术合作协定》;德国还是中国引进技术最多的国家之一,科技贸易为中德两国及中国与欧洲的经济技术合作及其各个领域的频繁交往作出了巨大贡献。2011年6月,中德两国政府又进一步将双方的教育与研究合作推上了一个新的台阶。

本书共分为八章,系统和全面地介绍了德国当今科技的基本概况,读者能从本书中了解到德国目前的科研管理创新体系,科研机构、高等院校和企业研发机构的创新活动,国家重大科技发展战略与计划,联邦政府创新政策的最新动向,以及国际科技合作政策和中德双边合作的有关情况。

本书内容丰富,材料翔实,时效性强。

潘教峰同志负责丛书规划、内容体系设计、内容研究指导和审阅通稿;张晓林同志协助进行内容体系设计;黄群同志负责研究与编写的具体组织;本书的初稿主要由黄群同志执笔撰写,陈乐生、葛明义、胡智慧、葛春蕾参与资料搜集、内容咨询和部分章节撰写。

在本书编写过程中,我们参考了国内外专家和学者的大量研究资料与文献,尤其参考了大量德国联邦政府的研究报告和定期发表的且内容广泛的研究成果文献资料。

我们衷心希望本书能够成为广大科技工作者和在校大学生了解德国科技基本情况的实用指南,为分析和研究德国科技政策与战略提供参考,为促进和加强中德两国的科技交流与合作发挥桥梁和纽带作用,并同时成为中国科学院宏观决策的有益借鉴,为把我国建设成为科技创新型国家尽绵薄之力。

德国科技创新态势分析报告课题组

2013年6月



目 录

Contents

丛书编写说明

序

第一章 绪论	(1)
第二章 科技体制	(5)
一、科技发展史	(5)
(一) 第二次世界大战前科技发展简史	(5)
(二) 德国统一前的科技体系	(8)
(三) 20 世纪 90 年代后的科技体制建设	(12)
二、科技立法	(14)
(一) 德国宪法	(14)
(二) 德国主要涉及科技的专项法	(15)
三、政府科学管理机构	(20)
(一) 政府部门	(21)
(二) 联邦政府咨询管理机构	(23)
四、国家创新体系各单元	(25)
(一) 联邦政府研发机构	(25)
(二) 高等院校	(30)
(三) 大学外研究机构	(36)
(四) 主要研究资助组织——德国研究联合会	(46)
(五) 德国工业研究联合会	(52)

第三章	科技投入与研发产出	(57)
一、	研究与创新体系指标	(57)
二、	科研财政资源配置	(58)
	(一) 科学与研发经费来源与支出	(58)
	(二) 政府科研经费预算	(65)
	(三) 经济界研发投入增长趋势	(73)
	(四) 高等院校的教学与研发投入	(75)
	(五) 研发经费国际比较	(76)
(1)	三、研发人力资源配置	(82)
(2)	(一) 研发人员配置	(82)
(2)	(二) 高校和大学外研究机构研发人员	(87)
(2)	四、研发产出	(96)
(8)	(一) 科学成就——公开出版物	(97)
(21)	(二) 大学和大学外研究机构的绩效	(101)
(31)	(三) 技术专利	(103)
(41)	(四) 技术贸易	(111)
第四章	研究与创新政策	(115)
(05)	一、研究政策向创新政策转化	(115)
(15)	二、联邦政府的政策目标、优先权及相关举措	(117)
(55)	(一) 联邦政府的政策目标及优先权	(117)
(25)	(二) 增加科研投入的重要促进措施	(121)
(75)	三、21 世纪前 5 年联邦政府的创新政策	(125)
(05)	(一) 制定创新战略目标与政策	(126)
(26)	(二) 加强教育与研究投入,提升自主创新能力	(126)
(36)	四、“创新伙伴”计划	(129)
(52)	(一) 计划出台背景	(129)



(二) “创新伙伴”计划的任务	(129)
(三) 加强新联邦州的创新攻势	(132)
五、21 世纪初研究与创新政策的核心任务	(134)
(一) 研究与创新政策的目标	(134)
(二) 研究与创新政策的风险管理	(136)
第五章 科技人才政策与措施	(137)
一、联邦政府人才培养与引进政策及措施	(137)
(一) 加强青年人才培养战略	(138)
(二) 深化与青年科学家培养有关的改革	(139)
(三) 人才引进政策	(143)
(四) 专项人才培养计划与资助措施	(145)
二、德国科学组织对青年科学家的培养	(147)
(一) 政策与外部环境	(147)
(二) 德国研究联合会和高等院校	(149)
(三) 大学外研究机构培养青年科学家战略	(151)
(四) 德国科学组织人才培养举措的成果	(156)
三、青年科学家的国际流动	(159)
(一) 利用全球化促进德国研究	(160)
(二) 资助青年人到国外留学	(161)
(三) 大力争取美加地区德裔学者回国效力	(161)
(四) 大量国际科学精英选择到德国攻读博士学位	(162)
第六章 知识与技术转移	(163)
一、政府促进知识与技术转移的法规和政策措​​施	(163)
(一) 加强科技立法, 实施宏观调控	(163)
(二) 国家相关技术转移政策的演变	(164)
(三) 制订促进知识与技术转移计划	(166)

二、促进知识与技术转移的新措施	(168)
(一) 通过税收优惠分担企业的创新风险	(168)
(二) 科研报酬专项资助项目	(169)
(三) “科学研究创新潜力的有效性”新资助措施	(169)
(四) 加强创新集群建设, 促进知识与技术转移	(170)
三、知识与技术转移的新模式	(171)
(一) 知识与技术转移的基本形式	(172)
(二) 知识与技术转移的典型组织形式	(173)
四、技术转移体系	(176)
(一) 国家技术转移管理体系	(176)
(二) 典型机构技术转移	(176)
(三) 知识与技术转移问题与改进	(184)
第七章 国际科技合作	(187)
一、联邦政府的科学研究国际化战略	(187)
(一) 战略目标	(187)
(二) 外交科学政策及措施	(190)
(三) 加强与国际精英的科研合作	(191)
(四) 开辟国际创新潜力	(192)
(五) 持续加强与发展中国家的合作	(192)
(六) 承担国际责任和战胜全球性挑战	(193)
(七) 横向措施	(194)
二、加强双边与多边合作	(195)
(一) 双边合作	(195)
(二) 多边合作	(206)
三、国际科技合作的经费投入与结构分布	(216)
四、国际化人才战略	(221)
(一) 科学与教育国际化人才战略	(221)



(二) 联合科研机构的发展趋势	(228)
五、国际科技合作产出分析	(230)
第八章 德国近期的科技创新举措	(235)
一、联邦科研管理体制的重大调整与改革	(235)
(一) 设立科学联席会议	(235)
(二) 新建国家科学院	(237)
二、新的研究与创新政策及举措	(246)
(一) 创新与增长政策纲领	(246)
(二) 联邦和州采取的共同行动措施	(247)
三、研究与创新政策的权力分配调整	(250)
(一) 机构式资助的调整	(250)
(二) 项目资助协调机制的改革	(251)
(三) 建立网络和集群监督机制	(253)
(四) 大力支持中小企业	(254)
(五) 州政府制度性改革	(254)
四、《关于科研绩效评价与监管办法的建议》	(255)
(一) 指导方针	(255)
(二) 具体措施	(257)
五、联邦政府高科技战略与规划	(265)
(一) “2020 高科技战略”	(265)
(二) 重点专项高技术创新计划	(272)
(三) 高技术战略行动计划——未来项目	(276)
六、“科学研究创新潜力的有效性”新资助措施	(278)
(一) 项目资助方式	(279)
(二) 项目资助的标准	(279)

第一章 绪 论

第二次世界大战后，德国被美国、英国、法国和苏联占领。1949年5月23日，由英国、美国和法国占领的德国西部地区颁布了《德意志联邦共和国基本法》（简称《基本法》），建立了德意志联邦共和国。同年10月7日，苏军占领的德国东部地区成立了德意志民主共和国。1990年10月3日，根据德意志联邦共和国和德意志民主共和国签订的“统一条约”，德意志民主共和国加入德意志联邦共和国，从而结束了1945年以来德国的分裂状态，实现了德国的统一。统一后的德国在地理和经济实力上都是欧洲的中心。

德国是一个十分注重法制的联邦制国家，由于德国宪法规定了科学的独立地位，因此，迄今，政府始终只能以经济资助方式来积极调控和推进国家研究机构、社会研究组织、大学、工业企业和私人研究机构的科研工作，进而有效地引导着德国的科学技术和研发活动沿着正确、迅速、高效的方向发展。

自第二次世界大战结束到20世纪80年代，德国政府^①的科技政策先后经历了恢复与新建科学机构、大学和科研活动，科研工作为提高产品的国际竞争能力、促进国民经济结构合理化服务，以及科研活动以促进社会价值合理化为目标的三次重大调整，使德国由一个战败国迅速发展成为一个工业大国和科技强国。

自1998年以来，研究与教育一直是德国政府治国方略的重中之重：一方面体现在用于研发方面的经费明显大幅度提高；另一方面体现在不仅维持和扩大了经济界的技术能力，同时，也促使它们在全球竞争中形成了自己的特色。德国研究体制的实际状况显示，鉴于国际研究地位竞争的日趋激烈，德国的研究与创新活动需要持续不断的高速发展。自21世纪初以来，在政府政策宏观调控与资助计划的积极引导下，德国的创新体系出现了结构不断调整完善、创新成果转化加快及教育科研趋于与国际接轨等特点，并取得了

^①德国在第二次世界大战后分裂为联邦德国和民主德国，本书所提及的1949~1990年这一时期的德国政府如无特别说明，均指联邦德国政府

丰硕的成果。

组成德国科研景观的重要成分之一是为数众多的研究所和资助机构。大量的科技中介服务机构不断强化与大学、科研机构 and 工业界的交流与合作,在促进科研成果转化和产业化方面发挥了积极的作用。尤其在重要的科研领域,主要由德国联邦及州政府资助的四大公益科学组织——马克斯·普朗克科学促进会(简称马普学会,MPG)、德国亥姆霍兹国家研究中心联合会(简称亥姆霍兹联合会,HGF)、弗朗霍夫协会(FhG)和莱布尼茨科学联合会(WGL)——发挥了大学难以发挥的巨大作用;它们与大学和经济界紧密合作,从事具有国际水准的基础研究和应用研究。

进入21世纪以后,德国中长期研究与技术政策的核心是:发展用于工业和服务行业的尖端技术,保证市场竞争能力;抓住机遇,加快迈向信息化社会的步伐;大力发展生物科学与技术,力争成为欧洲生物科技第一强国;保持在环境技术、能源技术和交通技术方面的优势,做到可持续发展和继续提高德国研究开发活动的国际化程度。

2010年7月,德国联邦政府推出了“2020高科技战略”,大力推进技术创新,并立足于应对全球性挑战,把研发与创新的重点聚集于气候与能源、营养与健康、安全及通信等领域,以期为解决21世纪人类面临的最重要问题作出贡献,而德国科学界与经济界则是解决这些重大问题的开路先锋。

在科技投入方面,为了实现欧盟关于“到2010年研发经费占GDP的3%”的目标,在过去的几年里,即使是在经济危机时期,德国政府和企业依旧持久地加大着对研发的投入和对高等院校与大学外研究机构的资助,这才使德国得以取得今天这样的巨大成就。迄今,德国政府始终不渝地在为实现“里斯本战略”^①目标而努力,并且最终将在2015年把德国教育和研发总费用占GDP的比例提高到10%(其中教育占7%,研发占3%)^②。

从研发活动的人力资源方面看,2009年德国从事研发的人员已经达到了53.46万人(全时当量),比2000年提高了9.3%。^③德国一直谋求其科研与

^①为加快经济改革、促进就业,欧盟15国领导人于2003年3月在葡萄牙首都里斯本举行特别首脑会议,达成并通过了一项关于欧盟十年经济发展的规划,即“里斯本战略”

^②Bundesministerium für Bildung und Forschung. Ideen. Innovation. Wachstum: Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. http://www.bmbf.de/pub/hts_2020.pdf [2010-07-14]

^③Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz. Dritte Fortschreibung des Berichts “Steigerung des Anteils der FuE-Ausgaben am nationalen Bruttoinlandsprodukt bis 2010 als Teilziel der Lissabon-Strategie”. <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Heft-12-Lissabon-Strategie-Dritte-Fortschreibung.pdf> [2010-06-20]



教育的世界最高水平地位。为了实现这一目标，德国政府除了加强立法及依据高校的教学科研成果和培养科学后备力量的业绩进行拨款之外，还推出了一系列加强与深化改革青年人才培养战略、吸引优秀外国高科技人才的政策和措施。为提高德国科研基地的知名度和吸引力，政府致力于吸引外国高尖端人才到德国工作，为此，政府还数次修订移民法，放宽了技术移民政策，为外国高级人才进入德国从事科研活动“开绿灯”，从而使德国的科研水平得以不断提高。此外，德国政府还专门设立了用于招徕国际顶尖科学家的“国际研究基金奖”。

近年来，德国科学出版物的绝对数量（按每百万居民产出量计算）始终保持着稳定的增长，并且从2000年到2008年增长了28%。2000年德国出版物的百万人口产出量仅为美国的92%，到2010年就以102%的骄人成就超越了美国；与此同时，在与日本的国际比较中，德国的优势则已经从143%扩大到了186%，而且这一差距还有继续拉大的趋势。德国的科学出版物得到了国际社会的高度关注和认同。在科学研究组织出版物的影响方面，德国科学论文在国际上的他引率（按研究领域分）平均为20%~60%。尽管在SCI论文的质量测定中德国与英国、瑞典和加拿大处于同一水平，但在出版物数量的稳定增长方面，德国仍跻身于领跑者的行列。

无论是在早期的德意志帝国和魏玛共和国时期，还是在第二次世界大战以后，德国创新系统的定位基本上没有太大的变化。尤其是在高附加值技术领域，德国注重科学研究的文化氛围与鼓励和保护发明创造活动、以科技推动生产和增加出口之间的关系是相当紧密的，这一点在汽车制造、机械制造和化学工业中最能体现出来；在尖端技术领域，专利和创新因素则直接影响着外贸结果。换言之，德国的科技成就及国际市场的专门化等，都直接与创新体系的“产出”有关，即研发密集型领域、专利保护系统及科学技术产出领域的专门化等，都与外贸成就有着紧密的联系。研究表明：专利保护的目的是提高出口机会和防止在进口替代领域出现仿造者。所以，技术优势通常能够直接反映国内市场的创新动力、研发的国际分工，以及在工业生产和创新活动中的重点设置。

在技术创新方面，德国每年在欧洲专利局登记的专利数量明显领先于其他欧洲国家。欧洲专利局的专利申请有20%多来自德国，按人口比例和经济实力算，德国的专利申请与日本和美国相当。世界专利市场上近20%的专利是德国人的专利。这使德国成为世界上最大的技术产品出口国。《2010年德国技术能力报告》关于世界市场上重要专利产出的统计显示，德国每百万人

口拥有专利 288 件，而美国只有 245 件，经济合作与发展组织（OECD）成员国的平均水平则仅为 173 件。

本书不仅在德国国家层面上从各种角度详细分析和阐述了德国科学与技术发展的态势，还重点剖析了德国科研机构的组织构架、知识与技术转移、科技人才发展战略、国际化战略、近期出台的国家科学政策和主要创新活动等情况，希望能为中国科学院等相关国内科研机构 and 高等院校提供参考与借鉴。

第二章

科技体制

一、科技发展史

(一) 第二次世界大战前科技发展简史

虽然德国的科学技术在 15 世纪就已经领先于其他欧洲国家了，但德意志国家却因宗教战争而无法统一，其结果当然是阻碍了科学技术的正常发展，致使科学界的许多人或囿于泛化而枯燥的科学争论难以自拔，或沉迷于炼金术一类想入非非的推理而误入歧途。其后，独具慧眼的腓特烈二世（Friedrich II）正确地预见到了科学在国家未来成长方面的作用，开始以建设军队一样的态度来建设未来德国的科学。他采取的首要措施就是从法国大量引进科学技术和科学家，并尽一切力量来扶持本国的科技力量；继而，不仅派出了大量优秀的科技人才去英法等国考察，学习这些国家的先进技术，而且将对智力和科学技术的开发作为制度固定了下来。借此，德国不仅在工业革命初期成功地吸收了英国的先进技术，而且在工业革命后期又成功地开拓了新技术。到 19 世纪末，德国不仅已经成为世界的科技发展中心，而且科学也开始受到国人如对宗教一般的重视甚至是崇拜。就在他国的大学依旧轻视科学之时，德国的大学却已经允许科学独立地发展了，并且还在其自身的发展过程中创造出了不少有效的科研组织形式和方法，诸如实验室、研究生指导制度、研究生院、高校研究所及专业科技刊物的出版等，这些全都是德国首创的。

德国科学研究领域拥有一批著名的代表人物，如 16~17 世纪的开斯勒和莱布尼茨、18~19 世纪的汉堡兄弟和高斯等；19 世纪中叶至 20 世纪 20 年代是德国科学研究的鼎盛时期，先后涌现出一大批科学家和发明家，如在世界科学界素享盛誉的蔡斯、西门子、科赫、伦琴，以及著名的数学家雅可比等，提出欧姆定律的物理学家欧姆，发展了农业肥料技术和有机化学的科学家李比希，对化学合成技术作出重大贡献的霍夫曼，等等。在现代科学的