

中国与世界主要国家（地区）的 技术差距及影响因素研究

ZHONGGUO YU SHIJIE ZHUYAO GUOJIA(DIQU) DE
JISHU CHAJU JI YINGXIANG YINSU YANJIU

柳剑平 程时雄◎著



人 民 出 版 社

中国与世界主要国家（地区）的 技术差距及影响因素研究

ZHONGGUO YU SHIJIE ZHUYAO GUOJIA(DIQU) DE
JISHU CHAJU JI YINGXIANG YINSU YANJIU

柳剑平 程时雄◎著



人 民 出 版 社

策划编辑:郑海燕

封面设计:林芝玉

责任校对:吕 飞

图书在版编目(CIP)数据

中国与世界主要国家(地区)的技术差距及影响因素研究/柳剑平,程时雄 著.

—北京:人民出版社,2016.3

ISBN 978-7-01-015810-5

I. ①中… II. ①柳…②程… III. ①技术发展—研究—中国 IV. ①F124.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 024508 号

中国与世界主要国家(地区)的技术差距及影响因素研究

ZHONGGUO YU SHIJIE ZHUAYAO GUOJIA(DIQU)DE JISHU CHAJU JI YINGXIANG YINSU YANJIU

柳剑平 程时雄 著

人民出版社 出版发行

(100706 北京市东城区隆福寺街 99 号)

北京市通州兴龙印刷厂印刷 新华书店经销

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月北京第 1 次印刷

开本:710 毫米×1000 毫米 1/16 印张:14.25

字数:177 千字

ISBN 978-7-01-015810-5 定价:43.00 元

邮购地址 100706 北京市东城区隆福寺街 99 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书,如有印制质量问题,我社负责调换。

服务电话:(010)65250042

目 录

绪 论	1
第一章 技术差距测度的基本方法	20
第一节 索洛余项方法	20
第二节 指数方法	24
第三节 前沿生产函数方法	27
第四节 测度方法的比较	36
第二章 中国与世界主要国家(地区)技术差距的动态测度 ——基于整体层面	39
第一节 数据的构造	39
第二节 索洛余项方法的测度	46
第三节 指数方法的测度	49
第四节 前沿生产函数方法的测度	55
第三章 中国与世界主要国家技术差距的动态测度 ——基于行业层面	72
第一节 中国与 OECD 主要国家行业面板数据的构造	73
第二节 测度结果分析	84

2

第八章 中国缩小与技术领先国家技术差距的政策建议·····	194
第一节 加大 R&D 投入的同时调整 R&D 结构 ·····	194
第二节 加大教育投入的同时调整教育结构 ·····	198
第三节 通过调整外贸结构吸引先进技术 ·····	200
第四节 通过调整外资结构培育主导产业 ·····	203
第五节 完善知识产权制度和科技创新体制 ·····	206
第六节 通过市场引导技术创新和技术转移 ·····	209
参考文献 ·····	213

绪 论

一、研究背景和意义

(一) 研究背景

自 18 世纪 60 年代资本主义世界出现第一次产业革命以来,科学技术对经济社会发展的重要性开始被各国政界和学界所关注。两百多年来科学技术在各国经济社会发展中的作用充分证明,科学技术是第一生产力。作为经济社会发展的重要支撑,科学技术水平决定了一个国家的经济发展速度和国际地位。许多国家把科技创新作为国家基本发展战略,大幅度提高本国科技创新能力,形成日益强大的竞争优势。18 世纪末在第一次科技革命的推动下,英国的技术水平超过荷兰,随后成为这一时期世界第一经济强国;19 世纪末 20 世纪初在取代英国技术统治地位的同时,美国 and 德国迅速成长为世界主要经济强国,美国更是在第二次世界大战后通过占据第三次科技革命的主导地位,一直独霸世界第一经济强国的地位;20 世纪 70 年代末至 80 年代在技术赶超战略成功实施后,日本超过德国迅速上升为世界第二经济强国。中国要想从经济大国进一步转变为经济强国,必须加快科学技术的发展,逐步缩小中国与发达国家的科学技术差距。对中国而言,缩小技术差距必然面临着自主创新战略和引进消化吸收战略的选择问题,只有清楚地了解到中国目前技术发展现状,以及中国与世界主要国家的技

术差距,才能正确地制定合适的技术发展战略,使中国跻身于世界技术强国乃至经济强国的行列。

自 1949 年新中国成立以来,党和国家历代领导集体都十分重视科学技术的发展。1956 年 1 月以毛泽东同志为核心的党中央,在全国知识分子问题会议上,发出了“向科学进军”的号召。随后,在毛泽东同志指示下组建了科学技术规划委员会,制定了《1956—1967 年科学技术发展远景规划》,中国利用一切可以利用的资源建立起自己的科学技术体系。在 1978 年 3 月 18 日召开的全国科学大会上,邓小平同志旗帜鲜明地提出“科学技术是生产力”,从而在中共的历史上首次把科学技术同作为经济社会发展现实基础的生产力紧密地联系在一起。党的十一届三中全会之后,以邓小平同志为核心的中央领导集体进一步改革中国的科技管理体制。1985 年 3 月作出的《关于科学技术体制改革的决定》,从宏观层面确定了科学技术为中国经济社会发展服务的方针以及促进科技成果转化的政策。1988 年邓小平同志又指出“科学技术是第一生产力”,并亲自批准了以瞄准国际高新技术前沿为发展方向的“863 计划”。进入 20 世纪 90 年代,以江泽民同志为核心的中共中央第三代领导集体,进一步提出实施“科教兴国”战略,并首次提出科学技术的本质是创新,认为“科技创新越来越成为当今社会生产力解放和发展的重要基础与标志,越来越决定着一个国家、一个民族的发展进程”。1995 年 5 月中共中央、国务院在《关于加速科学技术进步的决定》中,明确提出科学技术是第一生产力,为确保中国现代化建设三步走战略目标的顺利实现,必须大力发展科学技术,加速全社会的科学技术进步。1998 年 6 月国务院在肯定中国科学院关于建设国家创新体系报告的基础上,开始启动国家创新体系建设的试点工作,并以此来促进中国科学技术的进步。2006 年 1 月国家主席胡锦涛在全国科学技术大会上宣布,中国未来 15 年科学技术的发展目标是到 2020 年建成创新型国家,使科学技术发展成为经济社会发展的有力支撑。同

年,国家指导新时期科学和技术发展的纲领性文件《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》,以增强自主创新能力为主线,以建设创新型国家为奋斗目标,对中国未来15年科学和技术发展作出了全面规划和部署,并明确指出以政府为主导,充分发挥配置资源的基础性作用,各类科技创新主体紧密联系和有效互动的国家科技创新体系,是促进中国科学技术进步、建成创新型国家的基本保障,国家综合创新能力世界排名由第21位上升至第18位,科技进步贡献率力争达到55%。2011年7月国家颁布的《国家“十二五”科学和技术发展规划》进一步明确了国家科学技术近五年的发展目标和任务,提出在未来五年创新型国家建设要取得实质性进展,国家创新体系要基本建成。

目前,中国虽然已经充分认识到科学技术发展的重要性,制定了科学技术发展的近期、中期、长期战略规划和支持政策,并从战略高度明确地把提高中国创新能力和建设创新型国家,作为“十二五”时期国家科学技术发展战略的核心和提高综合国力的关键,提出中国要坚定不移地走中国特色的自主创新之路,尽快在战略性高技术领域实现对世界先进技术国家的跨越,加快提升整体科学技术水平。但是,在中国科学技术发展的号角已经吹响的同时,全球科学技术竞争日益激烈,中国整体科学技术水平和科技创新能力还有待提升,在科学技术发展方面尚有许多领域与世界先进国家存在一定的差距,如表0-1所示。表0-1显示,中国研发经费支出占GDP的比重虽然逐步上升,但即便在2011年占GDP的比重也只有1.84%,离日本、美国等发达国家仍然有一定的差距。同时,中国核心关键技术的对外依赖度高达60%,技术进步对经济增长的贡献率却只有39%。由此可见,中国的科学技术发展状况仍不尽理想,与技术领先国家仍存在一定的差距。

(单位:%)

年份 国家	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
中 国	0.90	0.95	1.07	1.13	1.23	1.32	1.39	1.40	1.47	1.70	1.76	1.84
美 国	2.74	2.76	2.66	2.66	2.59	2.62	2.64	2.70	2.84	2.90	2.83	2.77
日 本	3.04	3.12	3.17	3.20	3.17	3.32	3.41	3.46	3.47	3.36	3.26	3.39
英 国	1.85	1.82	1.82	1.78	1.71	1.76	1.75	1.78	1.79	1.86	1.76	1.78
法 国	2.15	2.20	2.23	2.17	2.15	2.10	2.11	2.08	2.12	2.26	2.25	2.25
德 国	2.45	2.46	2.49	2.52	2.49	2.48	2.54	2.53	2.69	2.82	2.82	2.88
加拿大	1.92	2.09	2.04	2.03	2.05	2.01	2.00	1.96	1.90	1.92	1.81	1.74
意大利	1.05	1.09	1.13	1.11	1.10	1.09	1.13	1.17	1.21	1.26	1.26	1.25
俄罗斯	1.05	1.18	1.25	1.28	1.15	1.07	1.07	1.12	1.04	1.25	1.16	1.09

资料来源:国家统计局编:《中国科技统计年鉴》(2008—2013年),中国统计出版社。

虽然科学与技术有许多共同之处,但同时两者之间也存在一定的差别。最大的区别在于两者的创造主体、发展机制、管理方式不同。如果说科学技术是一个大系统的话,那么,科学与技术则是两个不同的子系统。目前,中国关于科学与技术这两个子系统的战略规划和支持政策的研究还很不夠,国家分别出台的针对科学与技术这两个子系统的战略规划和支持政策的文件也不多。

虽然政府决策部门和学术界都认识到中国的技术水平与世界先进国家之间存在一定的差距,但从国内外相关学者现有的研究或者从权威部门的统计数据中我们还不能了解到中国与技术领先国家的技术差距究竟有多大? 中国在世界新技术水平所处的地位究竟如何? 中国哪些行业处于世界技术领先水平? 哪些行业又与技术领先国家的技术水平存在一定的差距? 从历史的角度来看,技术是不断演化发展的,中国与世界的技术差距也是在不断变化的。自改革开放以来,中国在各个行业与技术领先国家的技术差距呈现出什么样的动态特征? 究竟哪些行业的技术差距缩小了? 又有哪些行业的技术差距扩大了? 在实施建设创新型国家发展战略的背景下,对中国与世界主要国家技术差距进

行动态测度并分析其影响因素,无疑有助于提升中国自主创新能力,促进中国技术跨越式发展尽快实现。

(二) 研究的意义

1. 现实意义

第一,本书的研究有利于认清中国技术发展状况。“十一五”期间,中国提出了建设创新型国家的发展战略,“十二五”期间,中国提出了创新驱动发展的战略举措,无论是创新型国家的建设,还是创新驱动发展战略,都依赖于核心技术的升级。但是,目前中国各行业的技术发展状况究竟如何在学术界仍未达成共识,部分学者认为中国技术发展状况良好,部分产业在核心领域已达到世界领先水平,也有部分学者认为中国技术发展状况不尽理想,许多核心技术仍被技术先进国家所控制。中国的技术发展水平究竟如何?中国各行业与世界主要国家的技术差距究竟有多大?究竟哪些国家是世界技术领先国家?哪些行业与技术领先国家技术差距最大?中国究竟该选择哪些行业作为实现跨越式发展的重点行业?这些问题显然与对中国与世界主要国家的技术差距的测度有很大的关系。因此,应该通过对技术差距的动态测度,明确中国与发达国家在技术上究竟有没有差距,有多大的差距,差距是在扩大还是在缩小。弄清楚这些问题,对于我们认清中国目前的技术发展状况有着重要的意义,同时也是中国技术发展战略规划和政策选择的量化依据之一。

第二,本书的研究有利于认清现有技术差距的成因。任何一个国家的技术都不可能是在放任自流的状态下发展起来的,国家必须为技术的发展进行缜密部署和精心安排,特别是要就本国技术发展的近期、中期、长期目标,以及在整个技术发展过程中应坚持的方针、不同技术发展阶段的不同任务、当前技术发展的重点行业等关系到技术发展全局的问题进行谋划。应该说在中国现行的技术发展规划中,党和政府对中国技术发展的一些战略问题都已作出了明确的部署,但由于学

术界对中国目前与世界主要国家技术差距产生的原因,对研发投入、FDI、人力资本、国际贸易、制度、市场化程度等因素在缩小中国与技术领先国家技术差距方面各自发挥什么样的作用仍未有统一的回答,如何缩小中国与技术领先国家的技术差距的政策建议显得不够充分。明确研发投入、FDI、人力资本、制度、市场化程度等因素各自在多大程度上决定着中国与世界主要国家之间的技术差距,对于我们提出合理地缩小与世界主要国家的技术差距的政策建议具有重要的意义。

第三,本书的研究有利于明确中国的技术发展战略。国内学术界总是把科学与技术当作一个事物即“科技”加以讨论,很少有人认为有必要把科学与技术加以区别。即使是讨论科学与技术的关系,也是对科学与技术的联系论述较多,对科学与技术的差别讨论较少,把科学与技术混淆在一起使用。^①中国曾经对科学政策和技术政策不作明确的区分,造成国家的科学发展政策偏重于应用性研究,对基础性探索研究重视不够,因此我们在制定政策时要区分科学技术的不同目的,制定不同的科学政策与技术政策。目前,中国技术的发展比科学的发展显得更为重要,这是因为在一个一心一意谋发展的国家,技术比科学对经济的发展作用更为直接,而在中国又恰恰是技术的发展要相对落后于科学的发展,许多科学的理论和知识还没有带来技术的发展。如果说科学技术是一个大系统的话,那么,科学与技术则是两个不同的子系统,技术发展战略与政策是科学技术发展战略与政策“总规”下面的一个“分规”。本书在对技术差距的测度和技术赶超发展战略影响因素进行研究的基础上,对中国与世界主要国家技术差距发展的一般规律有一个系统的认识,这对中国明确技术发展战略有着重要的意义。

① 陈昌曙:《从哲学的观点看科学向技术的转化》,《哲学研究》1994年第11期,第35—40页。

2. 理论意义

第一,本书的研究有利于深化对技术差距理论的认识。一方面,在有关技术差距的测度理论上,目前有关技术差距的测度方法有许多种,如索洛余项方法、指数方法和前沿生产函数方法。绝大多数学者都只是使用了其中的一种方法来测度技术差距,但是,只用一种方法来测度技术差距并不能详细地了解到中国与世界主要国家的技术差距现状,不能认识到世界哪些国家处于技术前沿,也不能认识中国技术增长中究竟有多少是由技术效率引起的,又有多少是由技术进步引起的,所以,需要综合运用各种方法进行比较分析。本书分别运用三种不同的方法来测度中国与世界主要国家的技术差距及其国际比较,并比较这些测度方法的优劣及其准确性,为技术差距的测度理论在国别或者行业层面的测度提供一定的实证上的参考。同时,本书还对现有技术差距测度方法进行了改进和深化,这些有助于我们更好地扩展现有技术差距测度方法。另一方面,在有关技术差距影响因素的理论上,大部分学者都着力于研究技术进步的影响因素,而站在技术差距视角上研究其影响因素的理论较少。将技术进步的影响因素理论有效地转化到技术差距影响因素理论上,这是对技术差距理论的有效补充,对深化认识技术差距理论、技术进步理论有着重要的意义。

第二,本书的研究有利于深化对经济增长理论的认识。经济增长理论一直以来都关注技术的内生性、技术差距是否长期存在等问题。传统新古典经济增长模型与新经济增长理论的主要差异在于是否承认经济增长的趋同假说。传统新古典经济增长模型认为生产要素存在边际递减现象,从而使经济增长趋同,新经济增长理论则认为初始收入水平和经济增长水平之间相关性为正或不显著,从而使经济增长不收敛。由于经济增长是否收敛成为区别传统新古典经济增长模型与新经济增长理论的重要标志,准确地检验经济增长的收敛性就显得非常重要。本书对技术是否在世界主要国家之间存在收敛性的研究,为经济增长

理论在中国这样的发展中大国的运用提供了一个理论和实践的经验,有助于深化对经济增长理论的认识,扩充现有的理论,并为相关的理论研究提供了一定的基础。

第三,本书的研究有利于深化对发展经济学的后发优势理论的认识。美国经济史学家格申克龙(Gerchenkron, 1962)在总结德国、意大利等国经济追赶成功经验的基础上,提出了后发优势理论。^①经过国内外学者几十年的深入研究,后发优势理论已成为发展经济学,乃至整个经济学的一个重要理论。后发优势是后发国家在推动工业化方面的特殊有利条件,它来自于落后本身的优势,与后发国家经济的相对落后性共生。后发优势是一种潜在的优势,只有通过自身努力,不断创造条件,特别是通过在技术和制度两方面引进、模仿、学习,才能使潜在优势转变为现实优势。但是,后发国家怎样在技术和制度方面引进、模仿、学习,或是由于这方面的案例不多,或是由于对这些不多的案例的研究不够,人们对后发优势由潜在优势转变为现实优势的机制的认识还不是十分深刻。本书的研究在分析中国与世界主要国家技术差距的基础上,探讨如何利用后发优势,有效地缩小中国这样的发展中大国与技术领先国家的技术差距,探讨究竟哪些因素是缩小技术差距、形成后发优势的关键因素,这对发展经济学的后发优势理论而言是一个有益的补充。

二、国内外研究综述

为什么一些国家如此富裕,而另一些国家如此贫穷,这一问题一直以来都是经济增长理论研究的重点内容之一。索洛(Solow, 1957)对经济增长的核算研究表明,形成这一现象的重要原因就在于不同国家拥有不同的技术水平,技术水平的差异形成于生产率水平的差异,并进而

① Gerschenkron, Alexander, *Economic Backwardness in Historical Perspectives*, Harvard University Press, 1962, pp.415-417.

导致不同国家之间经济增长水平也存在明显差异。^① 分析技术水平的差距不仅有利于明确世界主要国家之间技术发展的不均衡现状,也有利于其理解经济增长的不平衡现状,因此,有关技术差距的研究也就成为经济学的重点内容。

测度技术差距首先要明确如何测度技术水平,技术水平是技术差距测度的基础,通过测得的技术水平经过指数换算就可以测得技术差距,而学术界一般使用描述经济生活中投入和产出之间数量关系的生产率这一概念来衡量技术水平。根据《新帕尔格雷夫经济学大辞典》给出的定义,生产率(productivity)是指产出的某种度量与所用投入的某种度量之比。选择不同投入作为研究对象,生产率相应会有经济含义不同的度量指标。^② 广义上可区分为单要素生产率(Single Factor Productivity, Partial Productivity)和全要素生产率(Total Factor Productivity, TFP)。单要素生产率表示某单个投入要素与产出之间的数量关系,一般而言包括劳动生产率和资本生产率两种;全要素生产率则表示单位劳动和资本复合要素带来的产出价值。阿克(Ark, 1996)认为如果将全要素生产率的概念不再限定于简单的生产函数中,那么,按照索洛的经济增长理论,全要素生产率是指各种生产投入要素(如资本、劳动投入、能源、自然资源等)贡献之外的,由技术进步、技术效率、管理创新、社会经济制度等因素所导致的产出增加。^③

生产率涉及经济民生的各个方面,对其测度也成为许多统计部门和研究机构的重点工作领域。由于生产率的测度不是直接的,对其

① Solow, R.M., "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No.1, 1956, pp.65-94.

② 卢锋、刘鑫:《我国两部门劳动生产率增长及国际比较(1978—2005)——巴拉萨—萨缪尔森效应与人民币实际汇率关系的重新考察》,《经济学(季刊)》2007年第1期,第357—380页。

③ Van Ark, B., "Issues in Measurement and International Comparison Issues of Productivity, An Overview", GGDC Working Papers, 1996.

测度需要依托大量的统计数据,并耗费大量的时间。而且,在生产率测度过程中,国内外大多数机构和组织对数据的处理都没有统一的标准。一般而言,测度生产率的方法有三种:一是索洛余值方法,二是指数方法,三是前沿生产函数方法,国内外大多数机构和组织都致力于运用这三种方法来测度各国及各行业之间的生产率和技术差距。

目前比较有影响力的测度和报告生产率的组织和机构有:欧盟委员会研究总局(EU KLEMS)、经济合作与发展组织(OECD)国家统计局、格罗宁根大学的格罗宁根增长和发展中心(Groningen Growth and Development Centre, GGDC)。欧盟委员会研究总局定期发布欧盟国家自1970年开始的有关生产率及其跨国比较的数据,并同时发布涉及测度生产率所需的总产出、资本形成、雇佣人员数、技术改变等指标。但欧盟委员会研究总局只提供国家层面的数据,因为测度生产率水平的国家层面数据较容易获得,也容易进行跨国比较,有关行业层面生产率的统计,由于数据缺失和测度方法问题,目前暂未发布。OECD国家统计局虽只公布了OECD各国整体层面的生产率数据及OECD部分国家部分行业的生产率及其增长率数据,但在生产率测度方面进行了许多基础性的研究,作出了很多极具参考价值的贡献。如OECD国家统计局发布了《OECD生产率测算手册》(《OECD Measuring Productivity》)、《OECD资本测算手册》(《OECD Measuring Capital》),这些手册详细地介绍了如何测算资本存量,及劳动投入、产出等有关生产率测算的各种方法,并每年发布关于世界主要国家及各行业的生产率增长率数据。格罗宁根大学的格罗宁根增长和发展中心拥有OECD 30个国家的生产率跨国比较的数据库,其主要是描述产出、投入和细分行业的生产率水平的跨国数据。无论是EU KLEMS、OECD国家统计局,还是格罗宁根增长和发展中心都是使用指数方法测度生产率,在测度技术差距时都是使用基于依利安达—柯沃夫—肖尔茨(Elteko-Koves-Szulc)算法构造的可传递性的特恩奎斯特指数进行测算,只是它