

当代中国青年管理学人文库

我国R&D投入 绩效评价与目标强度研究

STUDY ON THE PERFORMANCE
EVALUATION OF OUR COUNTRY'S R&D
INPUT AND TARGET INTENSITY

赵立雨◎著



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

当代中国青年管理学人文库

我国R&D投入 绩效评价与目标强度研究

STUDY ON THE PERFORMANCE
EVALUATION OF OUR COUNTRY'S R&D
INPUT AND TARGET INTENSITY

赵立雨◎著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

我国 R&D 投入绩效评价与目标强度研究/赵立雨著. —北京: 经济管理出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5096-5154-4

I. ①我… II. ①赵… III. ①科学技术—活动—研究—中国 IV. ①N12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 126709 号

组稿编辑: 申桂萍
责任编辑: 申桂萍 赵亚荣
责任印制: 黄章平
责任校对: 赵天宇

出版发行: 经济管理出版社
(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn
电 话: (010) 51915602
印 刷: 北京玺诚印务有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 720mm × 1000mm/16
印 张: 15
字 数: 231 千字
版 次: 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5096-5154-4
定 价: 68.00 元



·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

世界各国之间的竞争已从经济、政治、国防等方面的竞争转移到作为国家核心竞争力坚强后盾的科技领域的竞争。R&D 创新活动作为科技创新的主要活动之一，是衡量一个国家科技活动规模、评价国家科技实力和创新能力的重要指标。R&D 投入是推动技术创新和技术进步的源泉，是促进经济增长的主要内在动力，也是推动我国经济转型的重要因素。自改革开放以来，我国 R&D 投入总量与强度都有了很大提高，促进了我国科技创新活动的开展，为我国社会经济持续健康发展奠定了重要基础。随着我国经济进入新常态发展阶段，R&D 投入绩效水平对经济发展及经济转型起到了非常重要的作用。目前，在我国科技、经济资源有限的情况下，深入、系统地对 R&D 投入绩效水平进行理论分析和实证研究，对于进一步检验内生增长理论、改善科技资源配置、加强 R&D 投入预算管理、提高 R&D 活动效率、提高政府决策部门对 R&D 活动的引导和控制能力、不断增强国际竞争力、加快我国经济增长方式转变等方面具有重要的理论意义和现实价值。R&D 投入强度（R&D 经费总量/GDP）是衡量一国科技活动水平的重要标志，对我国未来 R&D 经费总量及其与 GDP 比值进行科学的预测是制定科技发展规划的重要依据。

本书以国际 R&D 经验与创新型国家战略为基础，主要采用协整理论与方法、随机前沿函数分析方法（SFA）及多变量灰色模型等方法对我国 R&D 投入与经济增长关系、R&D 投入绩效水平及未来 R&D 投入目标强度进行深入研究，研究内容包括四个方面：第一，对国内外 R&D 投入方面的相关文献进行梳理、比较和归纳，总结部分发达国家 R&D 投入基本规律；第二，从宏观角度分析 R&D 投



入的多元溢出效应,以便更加全面、准确地衡量 R&D 投入绩效;第三,从微观角度进行实证分析,主要采用协整理论与方法对我国近 30 年的 R&D 投入与经济增长的关系进行检验,即从经济增长角度解释我国近年来的 R&D 投入绩效水平,采用 SFA 方法对我国 2002~2008 年区域 R&D 投入效率水平进行测度;第四,根据国外 R&D 活动经验和我国 R&D 投入现状,采用多变量灰色模型 MGM (1, n) 对我国未来 10 年的 R&D 投入总量与目标强度进行科学预测,并提出提高 R&D 投入绩效水平与实现目标强度的对策和建议,为有关决策部门提供借鉴。

本书的创新之处主要体现在以下四个方面:

第一,丰富和发展了 R&D 内生增长模型。本书以新熊彼特主义 (Neo-Schumpeterian) 内生增长理论为基础,将人力资本与政府政策变量引入模型中,进一步丰富和发展了 R&D 内生增长模型,更好地解释了人力资本、政府政策等变量因素对经济增长、R&D 投入绩效水平和 R&D 目标强度实现的影响。

第二,验证了在 R&D 活动过程中存在多元溢出效应,且多元溢出效应主要受空间地理、知识领域与知识接受者等因素的影响。本书主要从经济外部性角度对 R&D 溢出效应对不同地区、不同部门、不同产业之间所产生的影响进行了实证分析,总结影响 R&D 溢出效应的相关因素。通过对政府公共 R&D 溢出效应的具体分析,笔者发现政府 R&D 投入所产生的外部知识存量对当前的专利申请数、新产品销售收入有显著的正溢出效应,科学家和工程师的数量对专利产出、新产品销售收入有显著的正效应。

第三,实证分析发现,大量的 R&D 经费投入与积累是实现我国经济增长的重要因素之一,而人力资本对经济增长没有起到明显的促进作用;全国 R&D 效率总体呈现逐步提高的态势,但效率的提高主要依靠 R&D 规模的扩大,相对发达国家来说,纯技术效率水平不高,未来我国在 R&D 效率的提高上存在着很大的发展空间。为确保我国经济持续稳定增长,应把经济增长模式从依靠物质资本投入转移到依靠科技进步、提高经济增长质量和效率上来。

第四,测算了我国未来 10 年左右的 R&D 投入总量及目标强度。根据部分发达国家 R&D 经验和我国《国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006~2020 年)》



发展战略规划，笔者采用多变量灰色模型 MGM (1, n) 对我国未来 R&D 投入总量及目标强度进行了科学预测，得出了到 2020 年我国 R&D 投入总量和目标强度分别为 11001.2 亿元和 2.50% 的结论，提出了提高 R&D 投入绩效、实现未来 R&D 投入目标强度的协调机制。

目 录

第一章 导 论	1
第一节 研究背景、目的和意义	1
第二节 研究内容与框架	11
第三节 概念界定	14
第四节 研究方法	20
第五节 本书创新之处	22
第二章 研究综述	24
第一节 相关理论回顾	24
第二节 国外相关研究	27
第三节 国内相关研究	34
第四节 研究评述	39
第三章 R&D 投入的多元溢出效应研究	42
第一节 溢出效应概述	42
第二节 R&D 投入溢出效应的影响因素分析	44
第三节 R&D 投入的溢出效应度量模型研究	47
第四节 R&D 投入中的多元社会效应分析	50
第五节 政府公共 R&D 投入的溢出效应实证分析	51



第四章 我国 R&D 投入与经济增长的协整检验	61
第一节 协整理论与模型构建	62
第二节 我国 R&D 投入与经济增长的协整分析	66
第三节 我国 R&D 投入与经济增长的 Granger 因果关系分析	71
第四节 我国 R&D 投入对经济增长的贡献分析	74
第五章 基于 SFA 模型的我国 R&D 投入绩效评价	80
第一节 效率评价的理论分析	81
第二节 研究方法	82
第三节 变量选择与数据处理	86
第四节 实证结果分析	97
第六章 我国 R&D 投入现状分析及国际比较	102
第一节 我国 R&D 投入产出现状	103
第二节 R&D 投入强度偏低且地区差异较大	131
第三节 R&D 投入来源结构与支出结构不平衡	133
第四节 政府 R&D 投入对企业 R&D 投入诱导效应不明显	137
第五节 R&D 人员结构不合理	138
第六节 部分发达国家 R&D 投入与配置经验借鉴	139
第七节 科技投入强度的国际总体比较及对中国的政策启示	151
第七章 我国 R&D 投入总量与目标强度预测	163
第一节 预测基础与前提假设	165
第二节 我国 GDP 与 R&D 投入总量及目标强度预测	167
第三节 我国未来 R&D 投入来源结构与支出结构理想状态分析	177
第四节 实现我国 R&D 投入总量与目标强度的协调机制分析	184

第八章 提高我国 R&D 投入绩效的对策分析	188
第一节 提高基础研究投入强度	188
第二节 增加对高校 R&D 支持	192
第三节 提高 R&D 投入绩效的制度安排	194
第四节 推动科技资源优化配置体制与机制建设	202
第五节 创新 R&D 经费投入管理模式	205
第六节 加大对科技人力资源的投入力度	207
第九章 研究结论与展望	210
第一节 研究结论	210
第二节 有待深入研究的问题	212
参考文献	214
后 记	231

第一章 导 论

第一节 研究背景、目的和意义

一、研究背景

随着我国社会的进步和国民经济的快速发展，科技创新活动已逐渐成为经济社会改革和发展的重要驱动力。科学研究事业已经成为人类社会中最重要事业之一。改革开放 30 多年来，我国的科学和技术事业取得长足发展，科学和技术管理体制进行了重大改革，政府、企业和社会对研究与试验发展（Research and Development, R&D）活动的投入持续增加，R&D 投入总体规模、R&D 支出比例等方面均有了明显的改善和提高，推动了我国科学和技术事业的蓬勃发展，对国家和区域经济社会发展所做的贡献也不断提高。江泽民同志曾经指出：“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。” R&D 创新活动对经济发展、社会进步、民生改善和国家安全提供了重要支撑，科学技术为改革开放和社会主义现代化建设做出了巨大贡献。习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上发表重要讲话，在科技界和企业界引发强烈反响，全社会一致认同习总书记讲话中关于“科技创新、制度创新要协同发挥作用，两个轮子一起转”的论述，坚定要在深化改革中推动创新的信念。习



总书记在十八届五中全会上提出：“坚持创新发展，必须把创新摆在国家发展全局的核心位置，不断推进理论创新、制度创新、科技创新、文化创新等各方面创新，让创新贯穿党和国家一切工作，让创新在全社会蔚然成风。”创新已经成为时代发展的主旋律，在习近平的执政思路中，他认为“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭源泉，也是中华民族最鲜明的民族禀赋”，无论是在推进改革中强调“把科技创新摆在国家发展全局的核心位置”，还是在经济转型中提出“科技发展的方向就是创新、创新、再创新”，创新始终占据着重要位置。而 R&D 投入是科技进步的必要条件和基本保证，也是研发创新活动的基本保障。自改革开放以来，我国逐步建立起适应社会主义市场经济体制特征的国家科技投入制度，并且得到逐步完善，激发了全社会科技创新的活力，支撑了国家科技进步和经济社会快速稳定发展，并在很大程度上影响和决定了我国当今的科研活动运行秩序、科技布局和科技实力。

经济全球化的趋势日趋明显，各国之间的竞争已从经济、政治、国防等方面的竞争转移到作为国家核心竞争力坚强后盾的科技领域的竞争。科学技术是第一生产力，科技的发展正深刻地改变着人类社会的经济和生活面貌，技术创新对经济增长的贡献日益突出，科技资源成为宝贵的战略资源。R&D 创新活动作为科技创新的主要活动之一，对经济和社会发展影响深远，因此纵观世界发达国家和发展中国家，它们为取得更有利的发展机会和国际地位，都不断加大 R&D 投入，尤其是在高科技领域加大 R&D 投入力度，扩大应用领域，加快科技成果转化为现实生产力的步伐，提升产业技术水平，以增强国际竞争力。R&D 投入规模及强度成为衡量一个国家科技活动规模、评价国家科技实力和创新能力的指标。随着 R&D 投入的不断增加，科研经费的使用和科学研究相关资源的利用越来越受到社会的广泛关注，加强对 R&D 投入产出绩效的评价成为一个迫切需要解决的问题。

在我国科技、经济资源有限的情况下，深入、系统地对 R&D 投入绩效水平进行理论分析和实证研究，有利于相关部门改善科技资源配置，加强 R&D 投入预算管理。在全社会加大 R&D 投入力度的同时提高 R&D 活动效率，提高政府决



策部门对 R&D 活动的引导和控制能力, 具有重要理论和实践意义。

加强 R&D 投入绩效评价, 有利于最大限度地体现科学研究产生的经济社会效益, 引导科学研究工作向正确方向发展, 实现其推动经济和社会发展的目标; 有利推动科学研究管理工作由粗放型向精细化转变, 增强科学研究管理工作的科学性与公开性, 为制定科学研究管理政策、确定优先资助领域提供科学决策的依据; 有利于推动政府及社会给予科学研究更多的关注和支持, 增强政府科学研究的投入的带动效应, 促进社会和企业对科学研究更多的关注和资金投入。同时, 我国目前也急需提高 R&D 投入绩效水平, 调整 R&D 支出结构, 以此不断完善我国 R&D 投入政策, 提高科技决策和管理水平, 提高政府对 R&D 资源配置的引导和调控能力。

目前, 各国政府已经认识到加大 R&D 投入对国家经济发展和综合实力的提升具有重要意义, 因此采取各项措施激励企业、社会各界增加 R&D 投入, 并直接增加用于 R&D 的财政拨款。“二战”以来, 世界上发达国家的科技政策在促进本国经济发展方面起着关键作用, 其中表现之一就是各国不断加大 R&D 投入力度与规模。据经济合作与发展组织 (OECD) 统计, 在各成员国当中, 政府的财政 R&D 投入占 R&D 总量的比例基本保持在 30% 左右, 企业每年 R&D 经费支出中约 10% 也是由政府提供的。实践表明, 世界各国政府都不断加大 R&D 投入力度, 结果是在科技、经济竞争等方面均处于领先优势。如根据美国科学促进会的报告, 美国原本计划将联邦 R&D 经费从 2003 财年的 1173 亿美元, 增加到 2008 财年的 1344 亿美元, 但 2005 年就已经达到 1320 亿美元。目前, 美国在经济发展速度方面虽然有所放慢, 但在 R&D 投入方面仍然保持比较好的增长态势。美国会在未来制定更高的 R&D 投入目标。2008 年 2 月, 时任美国总统布什向国会提交了 3.1 万亿美元的 2009 年财政预算报告, 其中包括了由美国白宫科技政策办公室 (OSTP) 提交的总额为 1469.63 亿美元的 R&D 预算, 较 2008 年的 R&D 预算增加了 43.08 亿美元, 比 2005 年增长 11.45%, 比 2001 年增长 61%, 其 2009 年 R&D 预算的增长速度虽然与 2008 年相比有所下降, 但仍高于经济增长



速度。^① 欧盟成员国中大多数成员也制定了较高的 R&D 目标,如在布鲁塞尔设定的至 2010 年将 R&D 投入强度 (R&D 支出/GDP) 提高到 3% 的目标。另外,日本每年的 R&D 支出占 GDP 比重均在 3% 以上,在主要发达国家中继续居于最高水平。随着世界各国 R&D 投入规模的不断加大,公众对投资回报的期望值也越来越高,要求政府对 R&D 经费等投入进行管理和监督,并对科学研究的结果进行绩效评估,以此来提高科研的效益和效率,通过 R&D 投入的绩效评价来提高科研管理水平和决策水平。因此,R&D 投入的绩效评价已成为迫切需要研究的世界性课题。

在经济全球化背景下,我国面临难得的发展机遇,如何以科技创新促进经济、社会发展是亟待解决的关键问题之一。自改革开放以来,我国 R&D 投入保持了快速增长。据有关资料统计,1978 年我国 R&D 投入不足 40 亿元,到 1990 年超过 100 亿元,2001 年突破 1000 亿元,2008 年我国的 R&D 投入为 4616.0 亿元,比 2007 年增加 905.8 亿元,增长 24.4%,R&D 投入强度 (R&D 支出/GDP) 为 1.54%,比 2007 年的 1.44% 有所提高。《国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006~2020 年)》明确提出了未来的 R&D 投入目标强度,即到 2010 年,全社会 R&D 投入占国内生产总值的比重提高到 2.0%;到 2020 年,全社会 R&D 投入占国内生产总值的比重提高到 2.5% 以上。这一发展战略目标的提出对于促进科技事业的发展,实现“加强自主创新能力、建设创新型国家”战略目标具有重要意义。此规划为我国的科学和技术事业描绘了一个美好的前景。

尽管我国 R&D 投入总量呈逐年增加趋势,但现阶段我国的 R&D 活动也存在几个方面的不足。如 R&D 投入总量相对较少、融资渠道不足、激励机制不够健全,企业 R&D 投入总额虽然在逐年增长,但还没有成为全社会 R&D 投入的主体力量;国家虽然已经制定了不少激励企业 R&D 投入的政策,但利用和执行还较差;企业 R&D 投入缺乏一定的激励政策,积极性还不高;R&D 投入集中于大型企业,一般企业的 R&D 投入热情普遍不高;企业技术创新能力差、技术进步滞

^① 有关数据根据美国 OSTP 公布的数据整理而得。



后；R&D投入的绩效较差，缺乏R&D投入绩效评价的模型和方法。随着R&D投入规模的不断加大，在科技管理中长期存在的一些问题逐渐显现出来，主要表现在两个方面：一方面，我国的R&D投入总量相对不足，投入绩效并不理想。在R&D资金投入中，重投入、轻结果，重项目、轻绩效，缺乏全程管理观念。R&D项目的事前立项审批、预算审批与事中和事后的监督、评价、问效等缺乏协调，项目执行中和完成后，大多由项目执行单位或主管部门进行总结，缺乏政府科技支出管理角度的规范评价和监督，支出的有效性和效率有待提高。R&D资金配置不合理，重复立项、盲目和随意立项的现象比较严重。立项时未严格区分轻重缓急，或在实际操作中缺乏科学依据，资金分配重局部、轻结构、轻全局等，造成R&D资源的全局效果不佳和效率下降。另一方面，企业没有成为R&D投入的主要力量。这些问题的存在严重影响了我国R&D资金投入的“目标、有效、效率”原则，造成R&D资源的浪费，甚至出现利用R&D资金牟取私利等腐败现象。因此，必须开展对我国R&D投入绩效的分析，寻求企业R&D投入的激励制度（如税收激励制度），支持企业加大R&D投入，促进全社会R&D投入结构的优化。

处在全球经济一体化这样一个大背景下，世界各国都在不断加大R&D投入力度，重视R&D投入绩效水平的提高。2008年我国R&D经费投入总量已达4616亿元，比2007年增长24.4%，相对于2008年我国GDP增长速度9.6%来讲，R&D经费投入增长是GDP增长一倍之多。我国R&D经费投入占GDP的比重不断提高。我国在实施自主创新战略、建设创新型国家过程中，不仅要重视科技资源投入的总量，更要注重效率问题，特别是相对于发达国家来说，我国的科技创新资源比较短缺，效率问题显得尤为重要。同时，政府（中央和地方）所能投入的科技资源也非常有限，并不能有效满足日益扩大的创新需求，因此进一步合理利用R&D资源，提高R&D创新资源的投入产出效率就显得尤为迫切。继续依靠加大R&D投入来提高R&D投入强度可能性也较小。因此，对R&D投入绩效水平进行评价就显得非常重要。那么，如何才能有效把握我国R&D投入规模与强度呢？分析R&D投入的数量和绩效，确定最优的投入强度，使有限的R&D



资金发挥最大的作用，这些都是我国当前亟待解决的重要问题之一。本书针对 R&D 活动中存在的深层次矛盾和问题，发现和分析制约我国创新能力提升的关键问题和因素，提出科学的对策，从而促进我国的 R&D 投入能够在“十二五”以及未来更长一段时间内更有效地推动我国科学事业又快又好发展，为我国社会、经济的科学发展提供更有力的科学支持。同时，本书的研究对提高我国 R&D 投入的绩效、正确分配科技资金来源、增强科技竞争力等方面有着重要的理论意义和现实价值。

二、研究目的

只有 R&D 投入绩效水平与强度的提高才能有力支持自主创新能力的提升，才能真正把增强自主创新能力作为调整产业结构、转变增长方式的中心环节，完成创新型国家建设的重大历史使命。一个国家的科技发展水平和科技实力很大程度上取决于其 R&D 投入。在“加强自主创新能力、建设创新型国家”战略目标指导下，近年来我国 R&D 投入总量、R&D 投入增长速度、R&D 投入强度都得到了很大提高。

近几年在“科教兴国”等战略方针引导下，我国全社会 R&D 投入力度不断加大，2008 年我国 R&D 投入经费达到 4616 亿元，比 2007 年增加 905.8 亿元，增长 24.4%，创国内历年最高水平。2007 年，我国的 R&D 经费支出总额达到 487.9 亿美元（约 3710.2 亿元人民币），超过英国和法国而跃居世界第四位。美国、日本和德国分别以 3437 亿美元、1485 亿美元和 738 亿美元的 R&D 经费支出额高居世界前三位；法国和英国分别以 475 亿美元、427 亿美元排在我国之后，分列世界第五和第六位；韩国和加拿大分别以 286 亿美元和 247 亿美元处在世界第七和第八位。其他国家 R&D 经费支出额都在 200 亿美元以下。

近几年，我国 R&D 投入增长情况及 R&D 投入强度如表 1-1 所示。

根据我国 2001~2008 年 R&D 投入总量数据，利用 SPSS 16.0 统计软件分析，得出近 8 年我国 R&D 投入及其强度走势图，如图 1-1 和图 1-2 所示。

表 1-1 我国 R&D 投入增长情况及投入强度

年份	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
R&D 投入总量 (亿元)	1042.5	1287.6	1539.6	1966.3	2450.0	3003.1	3710.2	4616.0
R&D 投入强度 (%)	1.09	1.07	1.13	1.23	1.33	1.42	1.49	1.54

数据来源：根据《中国科技统计年鉴（2009）》整理而得。

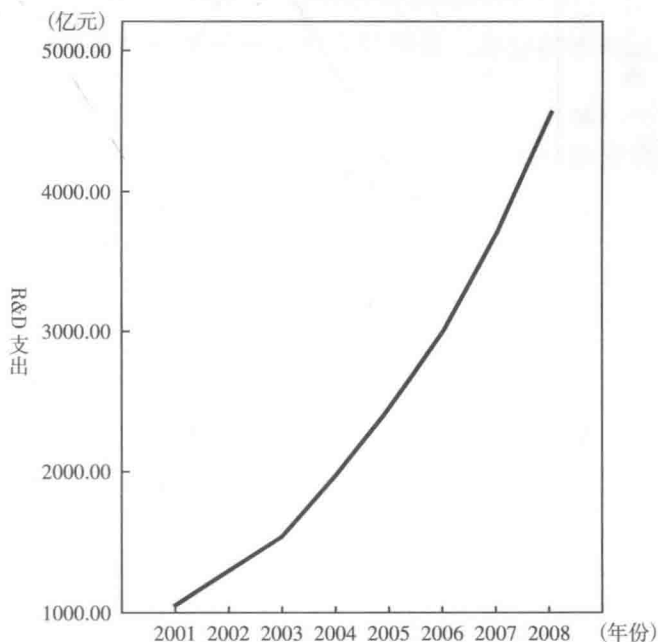


图 1-1 2001~2008 年我国科技投入经费总量

随着我国 R&D 投入规模的不断扩大, 我国的科技发展水平有了明显提高, R&D 投入对促进我国经济发展与转型做出了巨大的贡献, 劳动者素质也明显提高。但是, 从我国的科技发展轨迹来看, 与部分发达国家和新兴工业化国家相比, 我国 R&D 投入及配置方面仍存在很多问题, 如 R&D 支出结构不合理、整体 R&D 效率不高、R&D 投入力度及投入强度明显偏低, 这些问题制约了我国科技创新与科技发展。尤其在 R&D 投入强度方面, 发达国家 R&D 经费占 GDP 的比例 (R&D/GDP) 一般都在 2% 以上, 2006 年日本、美国、韩国 R&D 投入强度都在 3% 左右, 以色列甚至超过 4%。而 2007 年我国的 R&D/GDP 为 1.49%, 2008

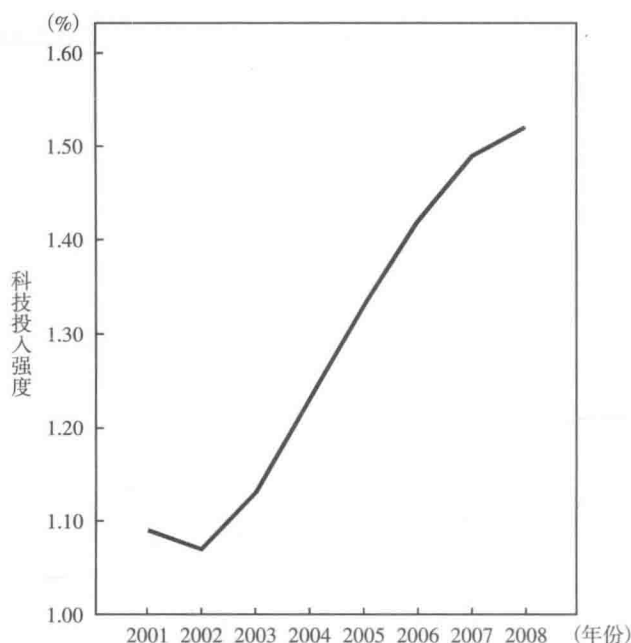


图 1-2 2001~2008 年我国科技投入强度

年为 1.54% (见图 1-3)。这显然表明,我国的 R&D 投入强度与我国作为世界第三大经济体的地位相比,还存在很大差距。

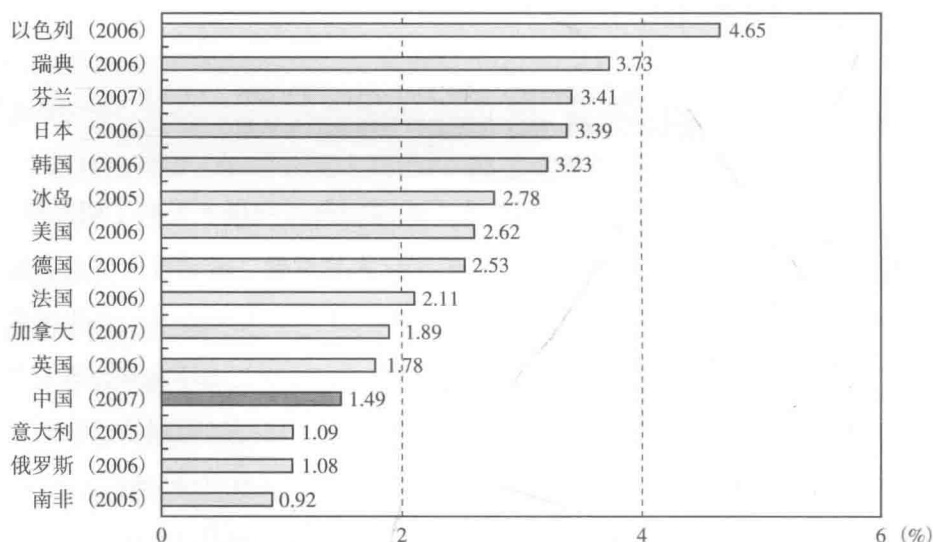


图 1-3 部分国家 R&D 经费支出总额与 GDP 之比

资料来源:科学技术部发展计划司.科技统计报告.第 22 期,2008-12-17.