

新时代中国跻身创新型国家前列的前景、目标和建议

——基于全球创新指数报告的研究

郑世林^{1*}, 汪勇², 陈东敏^{3*}

1. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732

2. 中国社会科学院金融研究所, 北京 100710

3. 北京大学前沿交叉学科研究院, 北京 100871

摘要 比较了中国与处于创新型国家前列的发达国家的创新能力和水平, 分析了新时代中国跻身创新型国家前列的前景和挑战。分析表明: (1) 中国研发投入总量、专利和论文数量已经处于创新型国家前列; (2) 企业基础研发投入占比、发明专利占比、研发人员密度、论文引用率等指标还与创新型国家差距较大, 追赶上有较大难度; (3) 知识产权保护和产学研合作水平亟待提高。因此, 中国 2030—2035 年跻身创新型国家前列, 关键在于优化创新投入结构, 提高创新成果质量。

关键词 创新型国家; 全球创新指数; 创新投入; 创新产出

2016 年国家科技大会提出中国在 2020 年进入创新型国家的行列, 2030 年进入创新型国家的前列, 2050 年成为创新强国的蓝图^[1]。2016 年全球创新指数报告中, 中国在全球 130 个经济体的创新能力排名 25^[2], 专家学者基本肯定中国已经纳入全球创新型国家的行列。跻身创新型国家前列、建成世界科技强国, 是“全面建设社会主义现代化国家”的

重要任务和基础支撑, 是实现第二个百年奋斗目标的时代要求和历史使命^[3]。2016 年, 中国人均国内生产总值为 5.4 万元, 是进入创新型国家行列的唯一中高收入国家。随后 2017—2019 年这 3 年, 中国在全球创新指数排名持续攀升到 22、17 和 14 名。然而, 2020 年中国全球创新指数排名首次与上一年度持平, 中断了连续上升的趋势。中国是否已经

收稿日期: 2021-03-14; 修回日期: 2021-10-10

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(71573272)

作者简介: 郑世林(通信作者), 研究员, 研究方向为创新经济学、产业经济学, 电子信箱: shilinzheng@126.com; 汪勇(共同第一作者), 助理研究员, 研究方向为创新政策经济效应评估、金融科技, 电子信箱: wangyong123aza@163.com; 陈东敏(通信作者), 教授, 研究方向为创新驱动发展、国家创新战略, 电子信箱: dongminchen@pku.edu.cn

引用格式: 郑世林, 汪勇, 陈东敏. 新时代中国跻身创新型国家前列的前景、目标和建议——基于全球创新指数报告的研究[J]. 科技导报, 2021, 39(21): 27-38; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.21.003

或能否按预期目标跻身全球创新型国家的前列?与发达国家相比较,中国需要在创新能力和生态建设方面如何调整政策和举措?本文通过量化比较分析,揭示中国创新生态的短板和前进中面临的挑战,给出调整政策举措的建议。

1 全球创新指数报告数据分解

如何量化对比中国相对世界其他国家的创新能力建设并没有绝对的准则。世界知识产权组织与美国康奈尔大学、欧洲工商管理学院合作出版的全球创新指数年度报告^[4],以7个维度、80个数据指标,对全球130多个经济体的创新能力进行量化分析排名,经过13年的修改完善,已成为一个比较全面的评价国家综合创新生态建设的指数体系,被多国政府作为政策制定的参考。以下根据该报告给出的数据,分析中国近5年全球创新排名的变化。

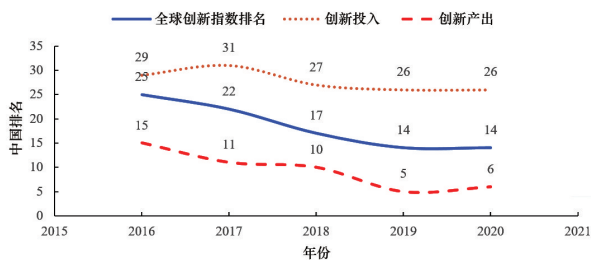
中国在全球创新指数排名快速从2016年的25名上升到2019年的14名。2020年中国创新排名首次出现与上一年度保持不变(图1)。中国是创新排名进入前30的唯一中高收入国家,展示了中国创新能力建设的杰出成就。全球创新指数由创新投入分指数和创新产出分指数组合。2016—2019年,中国创新投入和创新产出能力持续攀升(图2),创新投入从2016年的29名上升到2019年的26名,创新产出则由2016年的15名提升到2019年的第5名。

1 瑞士(2019年第一名)	11 中国香港(13)
2 瑞典(2)	12 法国(16)
3 美利坚合众国(3)	13 以色列(10)
4 联合王国(5)	14 中国(14)
5 荷兰(4)	15 爱尔兰(12)
6 丹麦(7)	16 日本(15)
7 芬兰(6)	17 加拿大(17)
8 新加坡(8)	18 卢森堡(18)
9 德国(9)	19 奥地利(21)
10 大韩民国(11)	20 挪威(19)

数据来源:Global Innovation Index 报告

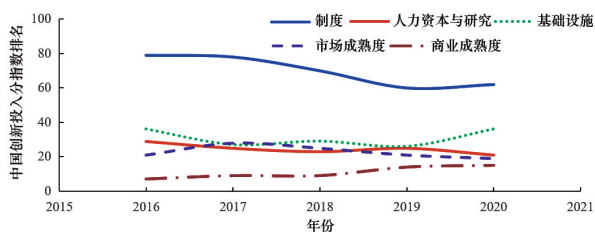
图1 2020年全球创新指数排名前20经济体

创新投入涵盖了制度、人力资本与研究、基础设施、市场成熟度、商业成熟度5个维度(图3)。中



数据来源:Global Innovation Index 报告

图2 2016—2020年中国在全球创新指数及投入和产出分指数的排名

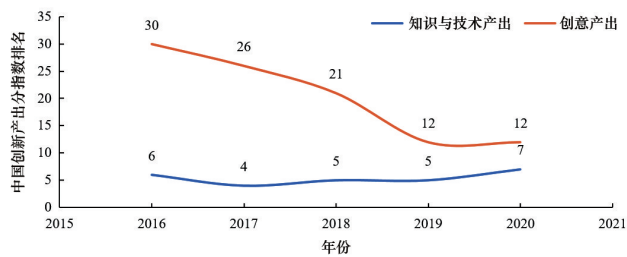


数据来源:Global Innovation Index 报告

图3 2016—2020年中国在全球创新投入5个分指数的变化

国在制度建设方面进展较快,主要体现在政体稳定和效率的提升,以及营商环境的改善;在人力资本和研究的领域,通过对高等教育的持续投入,中国科研队伍和高学历人才总数迅速壮大,一批大学已进入世界一流大学,同时吸引了一大批跨国企业在中国设立或拓展企业研发中心;无线网络、高铁网络、机场、智慧城市(交通、安防、物流)等基础设施投入比重远高于中高收入国家,服务经济建设效果显著;市场成熟度也不断提升,主要体现在国内市场的快速增长,风险资本总额增长迅速,中小企业上市和融资渠道稳步扩增;在商业成熟度方面,企业研发投入占比和工程研发人员占比不断上升,企业内部的职业培训、参与产学研合作和企业进口技术产品的投入不断加大。

创新产出指数包括知识与技术产出和创意产出2个维度。中国在知识和技术产出指标的主要贡献来自于专利总数的GDP占比、人均GDP增长率、制造业的升级和技术产品占出口额比重加大(图4),这些指标在过去5年相对稳定,一直领先全球。近年来创意产出的指标提升较快,主要原因来自于自主设计产品(汽车、家电、LED灯、光伏、医疗



数据来源:Global Innovation Index 报告

图4 2016—2020年中国在全球创新产出2个分指数的变化

电子)和外观专利以及商标总量上升较快。

影响中国全球创新排名的主要指标有:(1)在制度方面,法规(尤其是知识产权维权)不够健全;(2)在人力资本方面和高等教育缺乏国际化,体现在外籍师资与外籍学生比例低;(3)在基础设施方面,环境保护与能源效率(单位GDP能耗)不佳。虽然近年来在环境治理方面采取了积极的措施,但中国目前能效较低,实现碳中和的预期为2060年,比欧洲等高收入经济体要晚10年;(4)市场成熟度方面,中小企业贷款依旧比较困难;(5)商业成熟度方面,与境外企业合作开发技术程度低;(6)知识与技术产出方面,专利授权境外企业占出口贸易总额低;(7)创意产出方面,文化创意产品(电影、音乐与文学作品等)出口占比低。这些指标随着中国经济结构的调整和人均收入的不断上升,都会得到改善,但不会出现快速的变化,成效显著的指标到2019年都已基本实现。事实上2020年首次出现排名停止跃进,维持在2019年的14名。中国是唯一进入创新型国家的非高收入国家。2020年,中国分别与日本、韩国、欧洲签署了自由贸易协议,这将促进中国市场开放和营商环境进一步改善,有利于制度建设投入和市场成熟度指标的大幅度提升。

显然,中国未来在全球创新指数报告排名的提升,将面临比以往更大的挑战。

2 中国与一流创新型国家在关键指标上的比较研究

美国学者迈克尔·波特在1990年提出了创新型

国家的概念,指出创新驱动型经济是一国经济发展的重要阶段,处在创新驱动型经济发展阶段的国家就是创新型国家^[5]。基于对国际上现有创新型国家特征的总结,“创新型国家进程统计监测研究”课题组^[6]归纳出创新型国家应至少具备3个特征,即自主创新能力强、研发人力和物质基础雄厚以及科技创新成为推动经济社会进步的主要力量。宋河发等^[7]从美国、芬兰、丹麦、日本、德国、英国等20个国家中总结出创新型国家6个方面的特征:国家创新体系完善,研发投入能力强,创新产出能力强,创新转化效率高,具有支持创新的基础设施和社会文化,以及科技进步对经济发展贡献率较高。但是,也有学者认为,创新型国家不仅体现在科技创新指标上,更反映在制度创新、管理创新指标上,因此概括创新型国家的内涵时决不能忽视制度创新和管理创新而片面强调科技创新^[8-9]。鉴于此,本研究认为创新型国家是一种国家形态,是在特定时期的国家发展方式,其核心是把科技创新作为基本战略,其目标是提高科技创新能力,形成日益强大的竞争优势,提高国家在全球竞争中可持续的发展能力。

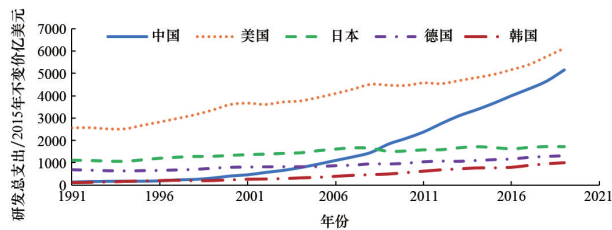
从人均GDP来看,在满足对外开放等一定条件之下,追赶经济体不仅表现为向发达经济体的经济收敛^[10],也表现出创新能力的收敛^[11-13]。美国、德国、法国、英国等欧美发达国家作为世界上代表性的且具有较大经济体量的创新型国家,成为追赶经济体重要的参考对象。日本、韩国同为经济追赶成功的亚洲发达经济体,并与中国在产业结构上表现出较大的相似性。鉴于此,本研究以美国、德国、法国、英国、日本和韩国为对比,从科技创新投入、科技创新产出和科技创新环境3个视角,深入分析中国与这些创新型国家在关键指标上的差异,为中国建设创新型国家提供目标指引和努力方向的借鉴。

2.1 科技创新投入的比较分析

2.1.1 研发投入总量

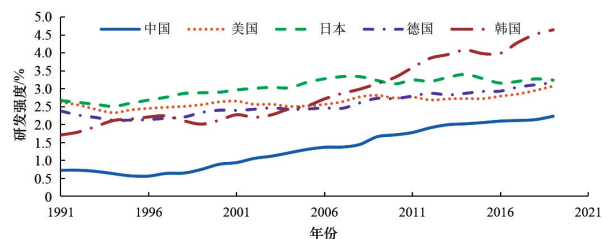
中国研发投入总量增长迅猛,但投入强度仍显不足。1991—2019年,中国研发总额从130.87亿美元快速升至5147.98亿美元,28年间增长了38.3倍,年均复合增长14.0%;同期,美国、日本和德国的研发总额分别增长了138.9%、54.6%、93.9%,而

韩国却增长了8.94倍(图5)。2019年,研发总额排名最高的是美国(6127.14亿美元),紧随其后的是中国,日本、德国和韩国分别以1726.1亿美元、1319.3亿美元和1000.5亿美元位居第3至第5位。从经验上看,一国人均GDP越高,该国研发强度倾向于越高。以研发投入占GDP比重表示一国研发强度。图6显示,1991—2019年中国研发强度呈明显上升趋势。中国研发强度在1991年仅为0.72%,相继在2002和2014年分别突破1%和2%,并于2019年达到2.23%。2019年,美国、日本和德国研发强度分别达到3.07%、3.24%和3.18%,韩国更是达到了4.64%,仍远高于中国。这表明,中国研发投入仍有相当大的提升空间。



数据来源:OECD.Stat

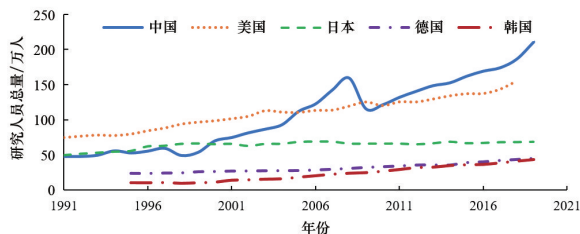
图5 1991—2019年中美日德韩研发总支出



数据来源:OECD.Stat

图6 1991—2019年中美日德韩研发强度

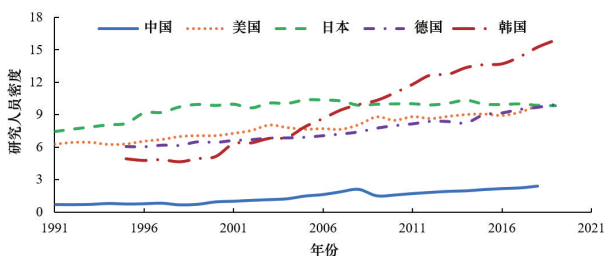
研发活动除了大量资金投入之外,还需要研究人员的深度参与。中国研究人员总量位居世界前列,但研究人员密度大幅落后于美国、日本、德国等创新型国家。以研究人员全时当量计算,中国研究人员总数从1991年的47.1万人快速升至2019年的210.9万人,增长了3.47倍,年均复合增长5.50%(图7)。2019年,中国研究人员总数排名第1,美国紧随其后,日本、德国和韩国分别以68.2万人、44.9万人、43.1万人排在第3至第5位。以千名就业人员中的研究人员占比衡量研究人员密度,中国研究



数据来源:OECD.Stat

图7 1991—2019年中美日德韩研究人员总量

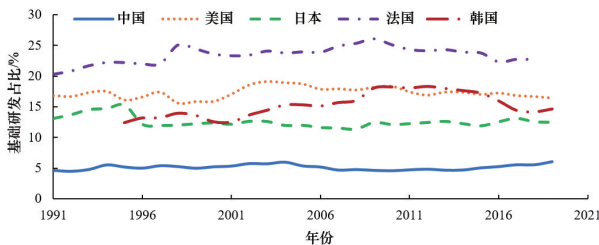
人员密度大幅上升。1991—2018年期间,中国研究人员密度从0.72上升至2.41,年均复合增长4.57%(图8)。但相比于创新型国家,中国研究人员密度仍明显偏低。2018年,中国研究人员密度仅相当于美国的24.4%、日本的24.3%、德国的24.9%和韩国的15.8%。



数据来源:OECD.Stat

图8 1991—2019年中美日德韩研究人员密度

研发投入结构可以划分为基础研究、应用研究和试验发展研究3类,而基础研究是整个创新活动的源泉。中国基础研究投入强度明显偏低。1996—2019年中国基础研究投入占比一直在5%~6%附近波动,远低于创新型国家。例如,2019年中国基础研究投入为6.03%,分别相当于美国的36.8%、日本的48.3%和韩国的41.1%(图9)。以基础研究投入占GDP比重衡量基础研究研发强度。中国基础



数据来源:OECD.Stat

图9 1996—2019年中美日法韩基础研究占总研发的比例

研究研发强度仅从2000年的0.047%上升至2019年的0.135%，而韩国基础研究研发强度却从2000年的0.275%快速提升至2019年的0.681%。2019年，美国、日本和韩国基础研究研发强度分别为中国的3.73倍、3.00倍和5.05倍(图10)。

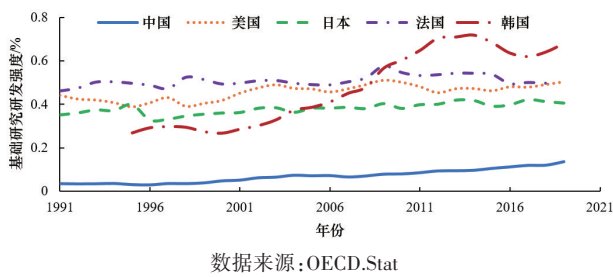


图10 1991—2019年中美日法韩基础研究研发强度

综合来看，目前中国在研发投入、研发人员总量指标上均处于世界前列，但在研发强度、研发人员密度上仍大幅落后于美国、日本、德国等创新型国家。值得注意的是，中国基础研究重视不够，投入明显不足。

2.1.2 政府研发投入

政府是研发资金的重要来源，中国政府研发投入居于世界前列。1991—2019年，中国政府研发投入总额从64.9亿美元升至796.3亿美元，增加了11.3倍，年均复合增长9.37%(图11)。尤其是2009年，中国政府研发投入相比上一年提高了28.8%。自2015年首次超过美国以来，中国政府研发投入至今一直保持全球第一。以政府研发投入占GDP比重表示政府研发强度。伴随着经济快速增长，中国政府研发强度波动较大，但自2012年以来，一直保持在0.3%以上(图12)。1991年，中国政府研发强度达到0.359%，此后逐年下降至1995年的最低点0.239%，之后开始企稳回升。2000—2011年中

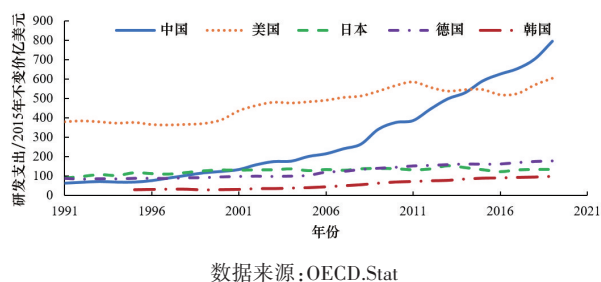
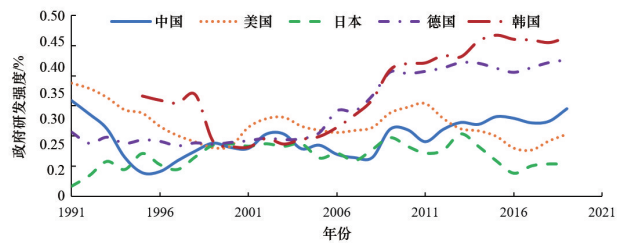


图11 1991—2019年中美日德韩政府研发支出



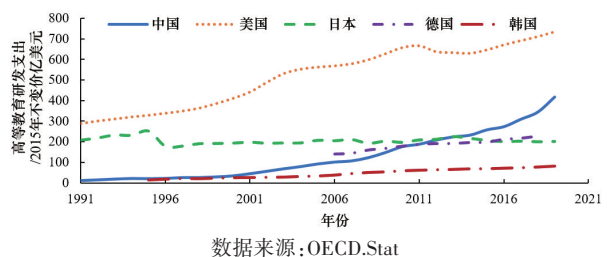
数据来源:OECD.Stat

图12 1991—2019年中美日德韩政府研发强度

国政府研发强度波动有所缩小，在0.3%附近波动。随着中国进入经济新常态，原有粗放发展模式已难以为继，技术进步对经济增长作用日益突出，中国政府对研发的支持力度大幅上升。2019年，中国政府研发强度达到0.346%，超过美国(0.303%)和日本(0.253%)，但仍大幅低于德国(0.426%)和韩国(0.464%)。

2.1.3 高等学校研发投入

高等学校在人才培养和科学技术创新方面发挥着重要作用。中国高等教育研发投入基数低、增长快。1991—2019年，中国高等教育研发投入总额从11.3亿美元增至417.7亿美元，提高了36.1倍，年均复合增长13.8%，其中2001和2009年分别以30.7%和20.1%增速成为阶段性高点(图13)。2019年，中国高等教育研发投入总额达到美国的56.9%，名列全球第2位。与此形成鲜明对比，中国高等教育研发强度远远落后于创新型国家。尽管中国高等教育研发强度从1991年的0.06%上升至2019年0.18%，提高了1.91倍，但由于初始的基数过低，2019年中国高等教育研发投入强度仅为美国的49.4%、日本的47.9%、德国的32.5%，以及韩国的47.2%(图14)。



数据来源:OECD.Stat

图13 1991—2019年中美日德韩高等教育研发支出

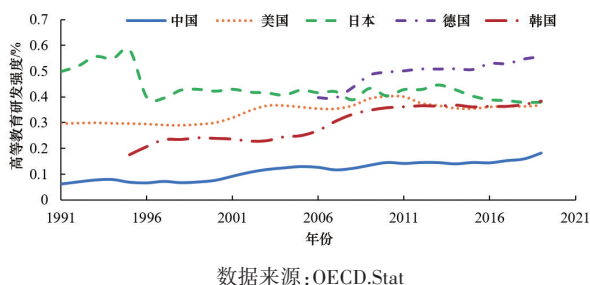


图 14 1991—2019 年中美日德韩高等教育研发强度

高等学校是开展基础研究的主体,但中国高等学校在整个科研布局中更加偏重研发活动中后端。2019 年,中国高等学校基础研究经费占自身 R&D 的经费仅为 40.2%,低于创新型国家超过 50% 的总体水平,如 2019 年美国为 62.6%。在世界一流大学排名中,美国与英国占有数量最多,中国与这两个国家仍有明显差距。2021 年,在 QS(Quacquarelli Symonds)世界大学排名前 200 大学中,美国占有 45 所,英国 26 所、德国 12 所、日本 10 所,而中国仅占 7 个席位,分别为清华大学(15)、北京大学(23)、复旦大学(34)、上海交通大学(47)、浙江大学(53)、中国科学技术大学(93)和南京大学(124)。

2.1.4 企业研发投入

企业是科技创新的主体,承载着将知识和专利转化为实际成果的关键角色。研发投入是科技企业创新的源泉,决定了其市场的核心竞争力。图 15 显示,中国企业研发投入总额快速增长,从 1991 年的 52.1 亿美元升至 2019 年的 3934 亿美元,提高了 74.5 倍,年均复合增长 16.7%。2019 年,中国企业研发投入总额达到美国的 86.9%,位列全球第 2。但从研发强度指标来看,中国仍大幅低于创新型国家。1991—2019 年,中国企业研发强度从 0.29% 增至 1.71%,提高了 4.9 倍,年均复合增长 6.6%。与高等学校类似,中国企业初始研发强度偏低,2019 年

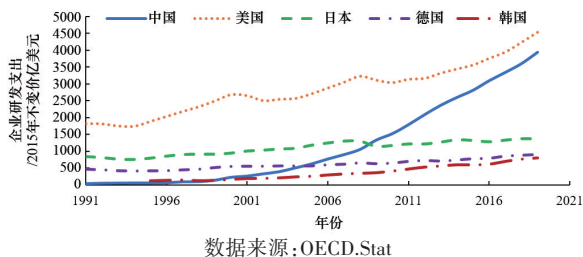


图 15 1991—2019 年中美日德韩企业研发支出

中国企业研发强度相当于美国的 75.3%、日本的 66.6%、德国的 78.0% 以及韩国的 45.8%(图 16)。

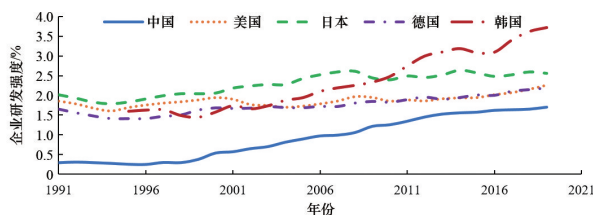


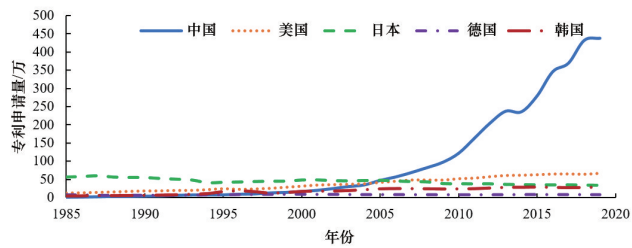
图 16 1991—2019 年中美日德韩企业研发强度

一方面,中国企业积极在通信技术、高铁、互联网+等领域创新,并形成引领世界创新的一种新模式。高铁、移动支付、电子商务和共享单车被称为中国在现代社会的“新四大发明”。尽管中国并非这些技术的发明者,但由于中国市场巨大,中国在技术推广应用上已经处于世界领先地位。另一方面,受当前技术水平所限和短期利益驱使,中国大多数企业集中于具有明显商业化前景的新技术、新产品的开发上,而忽略研发周期较长而收益不稳定的基础研究。2019 年,中国企业基础研究经费支出占中国基础研究经费总支出的比重仅为 3.8%,远低于美国(29.7%)、日本(47.8%)和韩国(58.2%)。中国世界一流创新企业数量远远落后。2019 年,在世界企业研发排名前 100 名企业中,美国以拥有 35 个名额高居榜首,日本、德国分别以 15 和 12 个企业总数紧随其后,而中国仅拥有 10 个席位,分别为华为(3)、阿里巴巴(26)、腾讯(46)、中国建筑(54)、百度(66)、中国铁建、中国中铁(74)、中国石油(78)、上海汽车(81)和中兴(95)。

2.2 科技创新产出的比较分析

2.2.1 专利产出

中国专利数量增长迅速,遥遥领先。据世界知识产权组织数据库(WIPO)数据统计,1985—2019 年,中国专利申请总量从 14372 升至 4380468 个,增长了 303.8 倍,年均复合增长 18.3%(图 17)。2001 年,中国加入 WTO,专利申请量增长加快。2005 年,中国专利申请量首次超过美国,成为全球专利申请第 1 大国。2006 年,中国召开全国科学技术大会,提出了自主创新、建设创新型国家战略,专利申

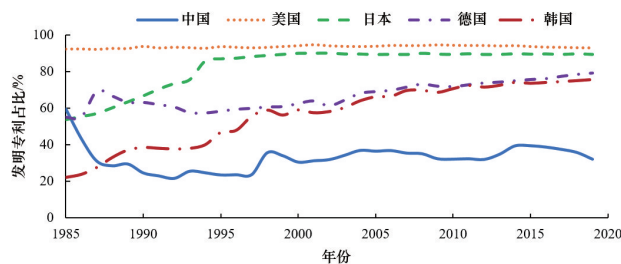


数据来源: World Intellectual Property Organization,
Intellectual Property Statistics

图17 1985—2019年中美日德韩专利申请总量

请量稳步上升,并于2009年之后出现了“爆炸式”增长。2019年,中国专利申请量占到全球的66.3%,美国、日本和韩国分列2至4位。

与专利总量不同,中国专利质量严重低于创新型国家。广义的专利分为发明、实用新型和外观设计3种。发明专利最能代表一个国家科技发明创造能力,故以发明专利占3种类型专利比重衡量一国专利的平均质量。图18显示,1985年中国发明专利占比达到59.5%,低于美国(92.3%),但略高于日本(53.8%)和德国(54.9%),并远高于韩国(22%);至2019年,中国发明专利占比下降至32%,不仅远低于美国(93%),还低于日本(89.5%)和德国(79.1%),甚至低于韩国(75.6%)。这表明,中国专利申请过于注重数量,忽略了质量。



数据来源: World Intellectual Property Organization,
Intellectual Property Statistics

图18 1985—2019年中美日德韩申请专利中的
发明专利占比

2.2.2 科技论文产出

论文是衡量一个国家创新产出的另一项重要指标。在科技论文发表方面,中国科技论文产出增长迅速,位居世界前列,但与美国相比差距仍较大。据基本科学指标数据库(ESI)数据库统计,在2008年1月至2018年10月,中国科技论文总数量和论

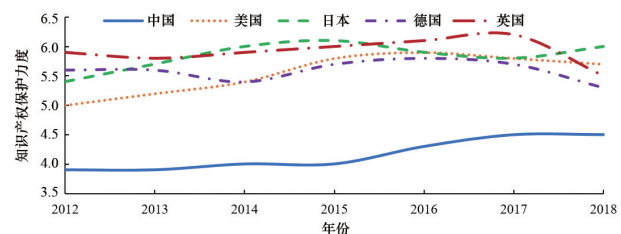
文被引总次数分别达到2407339篇和25047434次,均处于世界第2位。同期,美国在这两项指标上的取值分别高达4067567篇和75366555次。以论文被引总次数排名,英国、德国和法国居于中国、美国之后,位列第3至第5位。

与专利类似,中国科技论文的质量与创新型国家相比仍明显不足。引用率是评价一个国家科技论文质量的重要标准。ESI数据库显示,在科技论文篇均被引次数指标上,中国仅为10.4次/篇,不仅远低于欧美国家英国(18.86次/篇)、美国(18.53次/篇)、德国(17.37次/篇)和法国(16.7次/篇),也低于亚洲国家日本(12.7次/篇)和韩国(10.96次/篇)。

2.3 科技创新环境的比较分析

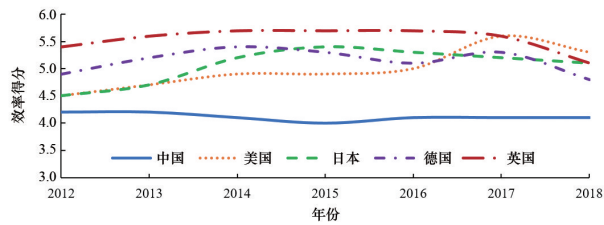
2.3.1 知识产权保护制度

知识产权保护制度是政府提供的一种制度安排,直接影响到创新活动的激励^[4]。知识产权保护制度涉及国家政策、法律等诸多方面。中国在知识产权保护力度和法律框架解决纠纷效率方面均明显低于创新型国家。据全球竞争力报告(The Global Competitiveness Report)显示,中国知识产权保护力度从2012年的3.9分上升至2018年的4.5分,6年提高了15.4%;横向比较来看,2018年美国、日本、德国和英国知识产权保护力度分别达到5.7、6、5.3和5.5分,均远高于中国(图19)。与知识产权保护力度指标类似,中国在法律框架解决纠纷效率指标上与创新型国家差距明显。2012—2018年,中国法律框架解决纠纷效率变化缓慢,并略有下降(图20)。2018年中国法律框架解决纠纷效率得分仅为4.1,远低于美国(5.3)、日本(5.1)、德国(4.8)和英国(5.1)。



数据来源: The Global Competitiveness Report,
World Economic Forum

图19 2012—2018年中美日德英知识产权保护力度



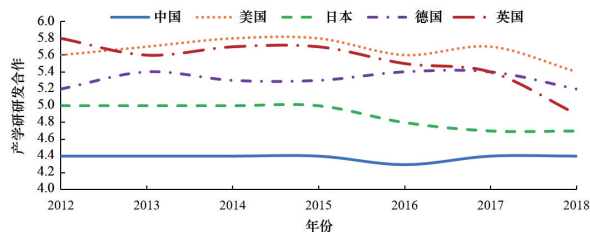
数据来源: The Global Competitiveness Report,
World Economic Forum

图20 2012—2018年中美日德英法律框架解决纠纷效率

2.3.2 产学研合作制度

所谓产学研合作,通俗讲就是指高校、科研机构以及企业之间的合作,通常企业为技术需求方、高校与科研机构为技术供给方,供给方围绕需求方的技术发展需求开展科研攻关,从而形成各方共同投入、共同研发、共担风险和共享利益的技术创新合作。

随着世界科技的飞速发展和国际竞争的日益加剧,产学研合作已成为高新技术领域创新的主流模式,成为推动技术转移与成果转化的重要环节,在国家的经济发展和技术进步中起到非常重要的作用。相比美日德英等创新型国家,中国产学研合作仍处于较低水平。图21显示,2012—2018年中国企业与大学研发协作程度一直维持在4.4分,期间无明显变化,这与中国产学研合作运行机制不健全有关,包括参与方沟通不畅、投入经费不足,以及国家监管制度和问责机制不具体等。横向比较来看,2018年中国企业与大学研发协作程度得分为4.4分,不仅远低于美国(5.4)、德国(5.2)和英国(4.9)等传统欧美创新型国家,也低于亚洲国家日本(4.7)。产学研合作水平不充分,直接抑制了中



数据来源: The Global Competitiveness Report,
World Economic Forum

图21 2012—2018年中美日德英企业与大学研发协作程度

国科技创新活动的开展,并最终影响到中国创新产出。但从另一个视角来看,中国产学研合作仍有较大提升空间。

3 跻身创新型国家前列的目标

党的十九大报告提出,从2020年到2035年,在全面建成小康社会的基础上,再奋斗15年,基本实现社会主义现代化。到那时,我国经济实力、科技实力将大幅跃升,跻身创新型国家前列。鉴于此,本研究以2035年为目标时间点。根据中国和美国两国人均GDP预测结果,2035年中国人均GDP水平将达到美国2000年人均GDP水平。按照创新能力收敛规律,预判中国2035年创新能力也能达到美国2000年的相应水平。本文第2部分的分析显示,由于人口、经济规模、社会体制等因素,创新数量指标不存在明显的收敛性,而创新质量指标满足收敛规律。中国研发投入、专利和论文产出等总量指标已经处于世界前2位,2035年跻身创新型国家前列最难实现的是创新质量指标。因此,以下预测2035年中国跻身世界创新型国家前列的关键创新质量指标。

3.1 创新投入目标的预判

3.1.1 2035年总研发强度有望突破3.5%

据经济合作与发展组织(OECD)数据显示,2019年中国和2000年美国的总研发强度分别为2.23%和2.63%。中国2035年总研发强度要达到美国2000年水平,意味着2020—2035年间中国该项指标的年均增速达到1.02%。事实上,2000—2019年中国总研发强度年均增速高达4.95%,以目前增速来看,中国2035年总研发强度达到美国2000年的水平相对容易。若中国以日本和韩国创新发展模式运行,2035年中国总研发强度有望突破3.5%。

3.1.2 2035年基础研究投入强度较难达到0.42%

进入经济新常态以来,科技进步对中国经济发展的作用日渐突出,而基础研究是科技进步的源泉。因此,中国对基础研究的投入将有望实现高速增长。2019年中国和2000年美国基础研究投入强

度分别为0.13%和0.42%。若中国2035年基础研究投入强度要达到美国2000年水平,则2020—2035年中国该指标需年均增长7.31%,而中国在2000—2019年的平均增速为5.75%。这表明,中国2035年实现该目标具有较大压力。

3.1.3 2035年企业研发强度有望达到3%

2019年中国企业研发强度为1.71%,2000年美国该指标达到1.95%。如果2020—2035年以0.83%速度增长,2035年中国企业研发强度将达到1.95%。过去19年,中国企业研发强度以年均6.29%的速度增长。因此,中国企业研发强度实现2035年目标几无悬念。若以亚洲国家日本和韩国的创新发展模式运行,2035年中国企业研发强度有望达到3%。

3.1.4 2035年企业基础研究投入占比很难提高到16.47%

2019年,中国企业基础研究投入占比(企业基础研究投入占到基础研究总投入的比率)仅为3.80%,而2000年美国却已高达16.47%。若中国2035年企业基础研究投入占比达到16.47%,则要求2020—2035年以年均9.60%的速度增长。受国际金融危机冲击,中国企业基础研究投入在2009年出现了大幅下降,导致中国企业基础研究投入占比从2008年的4.30%降至2009年的1.64%。2000—2019年中国企业基础研究投入占比年均增速为-1.02%。从目前增速来看,中国2035年企业基础研究投入占比达到美国2000年水平难度极大。

3.1.5 2035年研究人员密度提高到7.08(人/千人)压力很大

2000年美国研究人员密度(每千名就业人员中的研发人员数)达到7.08,而2018年中国仅为

2.41。基于同样分析,中国2035年研究人员密度要达到7.08,需保证2019—2035年以年均6.55%的速度增长,而中国2000—2018年间的平均增速仅为5.21%,这表明中国要实现这段时间研究人员密度向美国收敛面临很大压力。

3.2 创新产出目标的预判

2035年发明专利占比达到94.2%难度极大。2019年中国发明专利占比仅为32.0%,而2000年美国已达到94.2%。2035年中国发明专利占比要达到94.2%,需在2020—2035年以6.98%的速度增长,而2000—2019年实际增速仅为0.27%。以此来看,中国要实现2035年目标难度极大。

3.3 创新环境目标的预判

2035年知识产权保护力度可望达到5.5分。目前无法获得2000年美国的知识产权保护力度数据,但北京大学国家发展研究院课题组^[15]和Wang^[16]基于非线性开放经济的两国追赶模型,预测出中国2040年的人均GDP约等于美国2017年的人均GDP。

按照创新收敛定律,中国2040年知识产权保护力度达到美国2017年的水平。2017年,美国知识产权保护力度为5.8分,而中国为4.5分。通过测算发现,中国知识产权保护力度在2018—2040年间若以年均1.1%速度增长,到2035年达到5.5分,到2040年将达到5.8分。事实上,2012—2017年中国知识产权保护力度年均增长2.9%,这表明中国实现2035年知识产权保护力度达到5.5分具有较大可能性。

中国2035年7个创新指标的目标值及其实现难度见表1。具体来说,2035年中国在总研发强度、企业研发强度和知识产权保护力度指标上具有

表1 主要指标的预测值

指标	基准值 (年份)	预测值(增速*)			难易程度
		2025	2030	2035	
总研发强度	2.34%(2019)	2.38%(1.01%)	2.50%(1.01%)	2.63%(1.01%)	容易
基础研究投入强度	0.13%(2019)	0.21%(7.31%)	0.29%(7.31%)	0.42%(7.31%)	难
企业研发强度	1.71%(2019)	1.80%(0.83%)	1.87%(0.83%)	1.95%(0.83%)	容易
企业基础研究占比	3.80%(2016)	6.59%(9.60%)	10.42%(9.60%)	16.47%(9.60%)	极难
研究人员密度	2.41(2018)	3.75(6.55%)	5.15(6.55%)	7.08(6.55%)	难
发明专利占比	31.98%(2019)	47.94%(6.98%)	67.20%(6.98%)	94.18%(6.98%)	极难
知识产权保护力度	4.5(2017)	4.92(1.11%)	5.19(1.11%)	5.49(1.11%)	容易

注:增速*表示相对上一年的增速。

较大可能性实现收敛目标,即2.63%(3.5%)、1.95%(3%)和5.5分,而中国要在基础研究投入强度和研究人员密度指标上实现0.42%和7.08的收敛目标面临较大压力。由于基数低、增长速度缓慢等因素,2035年中国企业基础研究占比和发明专利占比实现16.5%和94.2%的收敛目标具有极大挑战。

4 结论

党的十九届五中全会审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》^[7],明确将“坚持创新驱动,全面塑造发展新优势”摆在12项规划任务之首,在党的规划建议历史上是首次。以上研究分析了新时代中国跻身创新型国家前列的前景和挑战。研究发现,中国研发投入总量、专利和论文数量已经处于创新型国家前列,但是基础研发投入占比、发明专利占比、论文引用率等指标还与创新型国家差距较大,尤其在知识产权保护和产学研合作水平上还有待提高。研究还发现,随着国际知识产权的贸易摩擦风险上升,以及技术性贸易壁垒风险加大,中国2035跻身创新型国家行列,关键在于优化创新投入结构,营造优良创新制度环境,提高创新成果质量。鉴于此,提出以下建议。

4.1 政府、高校和企业亟需加大基础研究投入力度

基础研究经费是对国家未来竞争力的一种战略性投资,是技术创新的源泉。一方面,政府研发投入结构应该向基础研究集中。由于基础研究本身具有长期性、高风险性和正外部性等特征,政府应提高基础研究投入的比重,确保基础研究经费投入增幅高于其他类型研发支出增幅,并加大对高校和科研院所基础研究投入力度。另一方面,提高企业基础研究比重。发挥政府引导作用,鼓励适合中国国情的银行、风险投资、机构投资者等参与,提高企业基础研究的投入;减少研发型中小企业的税负,形成中小研发企业成长的良好外部环境;鼓励企业与高校、科研院所合作,利用企业国家重点实验室、国家工程研究中心等支持行业领先企业开展应用基础研究和基础技术研发,形成产学研合作的

长期激励机制;改进科研计划立项机制,吸引企业更多地承担和参与需求导向的基础研究计划,提升研发能力。

4.2 实施由重视创新数量向重视创新质量转换的科技体制机制

1) 优化考核机制,提高创新质量。为推动创新驱动和高质量发展,中国要改变原有重视创新数量的政府科技考核目标,构建新的科技考核体系,加大对专利合作协定(PCT)、发明专利比重和专利引用率等创新质量指标的考核比重,引导各创新主体转变重数量而轻质量的思维方式。改革科研成果考核制度,激发广大科研人员积极性。一方面,高校要改进考核周期的设置,打破年度考核的惯性,克服急功近利的浮躁心态。另一方面,转变高校科研考核过于追求论文数量导向的倾向,基础研究方面的论文可尝试赋予对论文等级和引用率等指标以更大权重。

2) 完善高新技术企业认证制度。针对当前中国高新技术企业认定存在的问题,一方面,在高新技术企业评定标准中,对企业自主研发和通过其他方式取得的知识产权要区别对待,赋予自主研发取得的知识产权更高分值;另一方面,加紧推行专家盲审制度,提高高新技术企业认定独立性,并建立对评审意见的复审制度,形成对专家评审意见的有效监督。

4.3 提高公共创新资源的配置效率

提高公共创新资源的配置效率,一方面,应促使人才、资金、实物等资源从低效率部门向高效率部门流动。另一方面,由于创新特别是市场和产业层面的创新,具有高度的“不确定性”,无法精准选择、科学管理,政府要慎重选择产业政策的使用,适度发挥市场在资源配置中的决定性作用和竞争的筛选功能。

遵循创新规律,政府应从补贴转向普惠性税收鼓励,为各类市场主体、大中小微企业创造更加有利于创新发展的政策环境。一是削减针对特定行业和企业政策,并设定合理政策年限。二是加大竞争前研究资助,减少对产业化的补贴。三是增加对高校和科研机构及产学研联盟等创新中介服

务体系的研发资助,减少对企业的直接补贴。

4.4 加强知识产权保护力度

积极参与知识产权的国际规则制定,加强知识产权司法与知识产权贸易纠纷的国际交流,推进国际标准体系对接,努力促使公正的知识产权国际保护制度的形成。中国是一个发展中国家,应当考虑本国的经济、科技与文化的发展水平,现阶段立法不宜过于攀高,应在达到国际公约规定的最低保护水平基础上,最大限度地实现法律的本土化与国际化之间的协调。

提高专利审查标准。一方面,成立专利审查质量评价组、非正常专利申请监控组和专利审查质量社会信息反馈工作组,加强审查质量的组织保障,形成审查质量内部外部双评价双监督的工作机制。另一方面,进一步完善专利审查业务指导体系和质量保障体系,编制发明专利、PCT申请、复审无效等审查质量保障手册,建立分层次、分阶段的质量保障体系,严把专利审查授权关。

健全知识产权损害赔偿机制。一方面,建立法定赔偿机制。由于知识产权的无形性,众多知识产权侵权行为造成的损失难以准确衡量,若没有法律进行界定,知识产权侵权造成的损失赔偿将会迟迟无法确定,这将严重损害权利人的利益。另一方面,增设惩罚性赔偿责任。由于大多数知识产权的权利客体向社会公开,侵权人侵权比较便利,而权利人对其权利客体的保护手段却有限和薄弱,建立惩罚性赔偿责任有助于有效遏制恶意侵权行为。

参考文献(References)

- [1] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗——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的讲话[N]. 人民日报, 2016-06-01(2).
- [2] Lanvin B, Wunsch-Vincent S, Saxena K. The global innovation index 2016: Winning with global innovation[R]. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva: Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization, 2016.
- [3] 万劲波. 坚持创新核心地位, 建设世界科技强国[J]. 科技导报, 2021, 39(3): 141-148.
- [4] The Global Innovation Index (GII) 2020[EB/OL]. [2021-01-12]. www.globalinnovationindex.org.
- [5] 迈克尔·波特. 国家竞争优势[M]. 李明轩, 邱如美, 译. 北京: 中信出版社, 2007.
- [6] “创新型国家进程统计监测研究”课题组, 林贤郁, 马京奎, 等. 创新型国家进程统计监测研究报告[J]. 统计研究, 2007, 24(7): 11-16.
- [7] 宋河发, 穆荣平, 任中保. 创新型国家特征、指标体系与建设目标研究[J]. 科技促进发展, 2010(1): 14-18.
- [8] 辜胜阻, 洪群联. 创新型国家建设的战略思考[J]. 经济管理, 2008(增刊1): 1-6.
- [9] 李政, 杨思莹. 十年创新型国家建设: 成就、经验与问题[J]. 学习与探索, 2017(1): 123-131.
- [10] Lucas R E. Trade and the diffusion of the industrial revolution[J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2009, 1(1): 1-25.
- [11] Curran C S, Bröring S, Leker J. Anticipating converging industries using publicly available data[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2010, 77(3): 385-395.
- [12] Sharp P A. Meeting global challenges: Discovery and innovation through convergence[J]. Science, 2014, 346(6216): 1468-1471.
- [13] Lee K R. Toward a new paradigm of technological innovation: Convergence innovation[J]. Asian Journal of Technology Innovation, 2015, 23(suppl 1): 1-8.
- [14] 万勇. 加强知识产权保护, 助力创新型国家建设[N]. 科技日报, 2021-08-09(8).
- [15] 北京大学国家发展研究院课题组. 中国2049: 走向世界经济强国[M]. 北京: 北京大学出版社, 2019.
- [16] Wang X. Openness, growth convergence and China's development prospects[J]. China Economic Journal, 2020, 13(1): 82-108.
- [17] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议(二〇二〇年十月二十九日中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议通过)[N]. 人民日报, 2020-11-04(1).

Prospects, goals and suggestions for China's ranking among the top innovative countries in the new era—research based on the Global Innovation Index report

ZHENG Shilin^{1*}, WANG Yong², CHEN Dongmin^{3*}

1. Institute of Quantitative & Technological Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China

2. Institute of Banking & Finance, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100710, China

3. Academy for Advanced Interdisciplinary Studies, Peking University, Beijing 100871, China

Abstract This article compares China with the forefront innovative countries, and studies the prospects and challenges of China's entry into the forefront in the new era. The main conclusions are as follows. Firstly, China's total R&D investment, the number of patents and papers are already in the forefront. Secondly, there is a big gap between China and innovative countries in terms of indicators such as the proportion of enterprises' basic R&D investment, the ratio of invention patents, the density of R&D personnel, and the citation rate of papers, and it is difficult for the former to catch up the latter. Thirdly, the level of intellectual property protection and industry–university–research cooperation need to be improved. Therefore, the key to China's 2030—2035 ranking among the top innovative countries lies in optimizing the structure of innovation input and improving the quality of innovation results.

Keywords innovative country; global innovation index; innovation input; innovation output ●



(责任编辑 王志敏)