



智库研究报告

<http://www.casted.org.cn/>

---

# 在改革开放中成长

中国科技进步对世界的贡献

与全球科技创新治理建议

**Developing in Reform and Opening: Contributions of China's  
Science, Technology, and Innovation and Global STI  
Governance Proposals**

中国科学技术发展战略研究院

Chinese Academy of Science and Technology for Development

(CASTED)

(2018年9月6日)



## 摘 要

科学技术知识是人类文明进步的共同财富和基础，科学技术的发展是在不同文明之间交流、借鉴、竞争及合作中进行的。中华文明有着辉煌灿烂的科学技术史，在相当长的历史时期一直处于世界先进水平，为人类科学技术文明做出了巨大贡献。近代以来，中国科学技术发展迟缓，与世界先进水平渐行渐远。新中国成立后，特别是改革开放以来，中国高度重视科学技术的发展，不断融入科学技术与创新的全球化洪流之中，科学技术发展取得了长足的进步。

**中国科技进步对世界的贡献。**进入 21 世纪，中国科学技术发展势头迅猛。中国是世界研发经费投入增长的重要来源，有着世界最大的研究人员队伍，是论文产出最多的国家，是发明专利申请量和授权量最多的国家，是最大的留学生和 STEM 教育毕业生来源。中国是最大的知识产权费用净支出国，是高技术产品和知识密集型服务进出口大国，中国科技创新为世界包容性发展发挥了重要作用。中国科技进步的成就，不仅体现在具有尖端水平的科技突破和进展上，更主要地体现在一个发展中国家经济和社会发展水平的整体提升上，体现在中国经济增长对世界经济增长的贡献份额上。今天的中国在推动世界科技进步、开辟经济增长新的路径和方向上发挥着越来越重要的作用。中国已经成为世界科技进步的一个重要组成部分。

**中国科技进步的动力源泉。**中国在短短时间内取得巨大科技进步的背后，有着深层次的经济、社会、文化等内外因素。人民日益增长的物质文化需要和对美好生活的向往，全社会巨大的科技投入，科技体制改革的突破，重视教育的文化传统，厚重的民间创新创业文化，以及跨国公司在华开展科技创新活动等等，汇聚成为推动中国科技进步的巨大力量。

**中国产业技术创新演化的独特路径。**技术创新在中国工业化进程中发挥了巨大的推动作用。中国在较短的时间内，走过了发达国家很长时间才完成的工业化道路。在这种压缩型的工业化过程中，多种技术创新模式并行演化，相互交织、相互促进，劳动密集型、资本密集型、技术密集型等技术创新方式协同演进，引进消化吸收再创新、集成创新和原始创新等技术创新模式交相促进，以及建立在全球化分工基础上的开放创新、促进区域间协调发展的协同创新和绿色、包容与可持续发展式创新等等，百花齐放，万紫千红，构成了中国技术创新演化的独特画卷。

**中国始终重视国际科技合作与交流。**中国把加强国际科技合作作为科技事业对外开放的一项重要任务，出台了一系列政策和措施，以双边、多边、官民并举等形式，深入广泛地开展国际科技合作与交流。经过四十年的发展，中国的国际科技合作形成了全方位、多层次、宽领域的合作局面，日益融入全球科技创新网络。

**中美科技合作前景广阔。**中美科技创新合作取得了巨大的成就，符合双方的利益。从短期来看，美国受到国内政治、经济等

因素影响，错把中国作为科技竞争对手；从长期来看，中美科技创新合作仍然空间广阔、潜力巨大。面对全球能源资源紧张、气候变化以及可持续发展的人类共同挑战，中美具有加强科技创新合作的重大需求。在国际产业分工体系中，中美形成了分工合理、功能互补的格局，都在全球价值链中占有重要地位。美国在世界科技前沿和开拓新兴产业上处于领先地位，中国正在向现有产业链、价值链的中高端努力攀升，只要两国都继续保持在科技创新上坚持不懈的努力，这种分工合作的双赢关系将可以持续很长时间，并成为稳定全球经济科技贸易格局的基石。

**加强科技治理应对全球化新挑战。**科技全球化正遭受新的严峻挑战。一方面，随着信息通信技术革命周期转型阶段的到来，全球政治经济格局进入重构期。贸易保护主义、经济民族主义、政治民粹主义不断兴起，国际关系进入紧张时期，全球贸易争端趋于激烈，国际科技合作趋于脆弱。另一方面，全球化进入数字化发展新时代。虽然数字化会带来无数新机遇，但也会对个人、企业和国家提出新挑战。科技全球化面临的新形势、新挑战，迫切需要加强多边机制的建设，在共同协商的基础上共建全球科技创新治理体系。



# 目 录

<b>一、 中国科技进步对世界的贡献</b> .....	<b>1</b>
(一) 世界研发经费投入增长的重要来源 .....	1
(二) 世界最大的研究人员队伍 .....	2
(三) 论文产出最多的国家 .....	3
(四) 发明专利申请和授权最多的国家 .....	5
(五) 最大的留学生和 STEM 教育毕业生来源 .....	8
(六) 最大的知识产权费用净支出国 .....	11
(七) 高技术产品和知识密集型服务进出口大国 .....	13
(八) 为世界包容性发展发挥了重要作用 .....	16
<b>二、 中国科技进步的动力源泉</b> .....	<b>20</b>
(一) 人民日益增长的物质文化需要 .....	20
(二) 巨大的全社会科技投入 .....	24
(三) 科技体制的改革突破 .....	27
(四) 重视教育的文化传统 .....	30
(五) 厚重的民间创新创业文化 .....	33
(六) FDI 的重要贡献.....	37
<b>三、 中国产业技术创新演化的独特路径</b> .....	<b>40</b>
(一) 多种创新的协同演化 .....	40
(二) 前所未有的开放创新 .....	45



(三) 不同区域的协同创新 .....	46
(四) 绿色包容的创新理念 .....	47
<b>四、日益深化的国际科技合作与交流 .....</b>	<b>50</b>
(一) 国际科技合作与交流的进展 .....	50
(二) 前景广阔的中美科技合作 .....	53
<b>五、加强科技治理应对全球化挑战 .....</b>	<b>60</b>
(一) 全球面临的新技术革命挑战 .....	60
(二) 适应新发展要求的全球科技治理 .....	62
(三) 促进创新全球化深入发展 .....	64



## 一、中国科技进步对世界的贡献

科学技术知识是人类文明进步的共同财富和基础，科学技术的发展是在不同文明之间交流、借鉴、竞争及合作中进行的。中华文明有着辉煌灿烂的科学技术历史，在相当长的历史时期一直处于世界先进水平，为人类科学技术文明作出了巨大贡献。近代以来，由于种种原因，中国中断了与外部世界的文化交流，科学技术发展迟缓，与世界先进水平渐行渐远。新中国成立后，特别是改革开放以来，中国高度重视科学技术的发展，不断加强与世界的交流合作，日益融入科学技术与创新的全球化洪流之中，科学技术发展取得了长足的进步。进入 21 世纪，中国科学技术发展势头迅猛，为中国经济社会发展提供越来越有力的支撑，也对世界科技进步和人类发展做出日益突出的贡献。

### （一）世界研发经费投入增长的重要来源

国家统计局和 OECD 数据显示，进入 21 世纪以来，中国 R&D 经费投入从 2000 年的 896 亿元（人民币，下同）增长到 2017 年的 17500 亿元，占 GDP 的比例从 0.89% 上升至 2.12%。期间，中国 R&D 经费投入占世界比重从 1.7% 上升到 16%。自 2013 年起，中国成为世界仅次于美国的第二大研发经费投入国。

**中国是推动世界研发经费投入保持较快增长的主要力量。**

2000 年至 2016 年，根据汇率计算，世界 R&D 经费投入从 6490 亿美元增加到 14690 亿美元，增长了 126%。其中，中国同期经费增长额为 2251 亿美元，对世界 R&D 经费增长贡献了 27.4%，接近美国的 29.5%，大幅高于第三、四名的德国（6.8%）和韩国（5.8%）的贡献度。

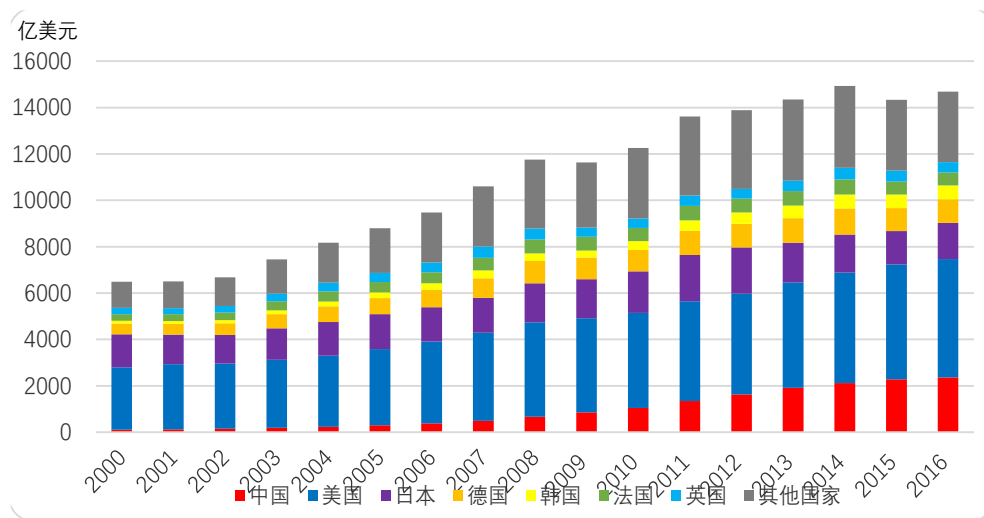


图 1 世界主要国家 R&D 经费投入分布 (2000-2016 年)

数据来源: OECD. Main Science and Technology Indicators 2017-2.

## (二) 世界最大的研究人员队伍

根据 OECD 统计数据，2009 年中国 R&D 研究人员为 115.2 万人年，2016 年达到 169.2 万人年，占全世界 R&D 研究人员的比例从 18.7% 增加至 22.9%。从 2010 年起，中国超过美国成为世界 R&D 研究人员最多的国家。

中国是世界 R&D 研究人员队伍的主要贡献国。2009 年至 2016 年，世界 R&D 研究人员从 615.3 万人年增加至 740 万人年，增长

了 20.3%。同期，中国 R&D 研究人员增加了 54 万人年，对世界 R&D 研究人员数量增长的贡献为 43.3%，是排名第二的美国贡献（10.3%）的 4 倍以上，贡献度排名第三和第四位的韩国、德国仅分别为 9.4%、6.7%。

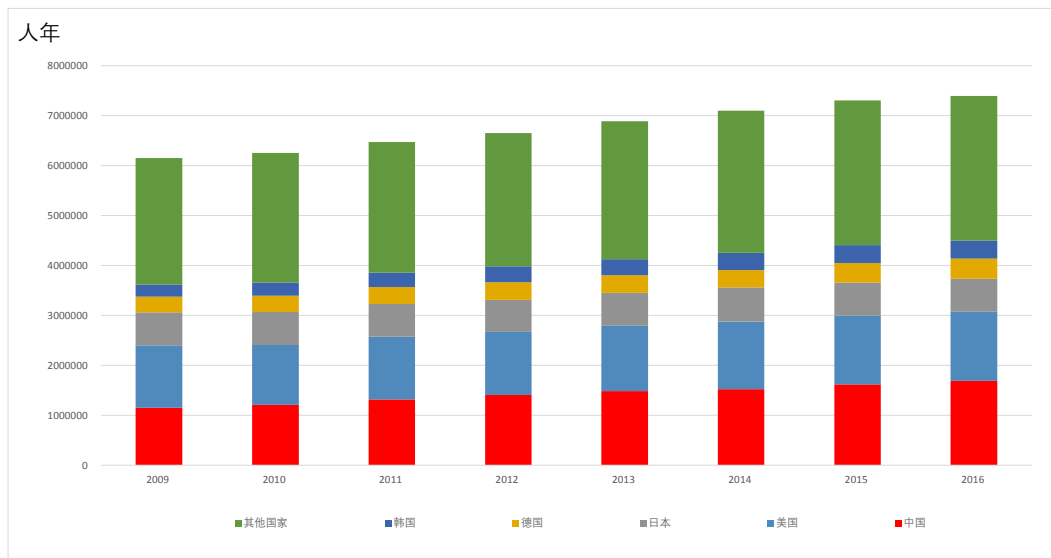


图 2 世界主要国家 R&D 研究人员数量 (2009-2016 年)

数据来源：OECD. Main Science and Technology Indicators 2017-2.

### （三）论文产出最多的国家

根据美国《科学与工程指标》的 Scopus 数据库论文统计结果，2000 年，中国发表 4.7 万篇国际论文，2016 年达到 42.6 万篇，占全世界论文总数的比例从 4.8% 增加至 18.6%。从 2016 年起，中国超过美国成为世界论文产出最多的国家。

进入 21 世纪以来，中国贡献了最多的国际论文。2000 年至 2016 年，世界国际论文发表数量从 99.1 万篇增加到 229.6 万篇，增长了 131.7%。同期，中国发表国际论文数量增加了 37.8 万篇，

占世界论文增加量的 29.1%，远远高于同期位居世界第二的美国（10%）、第三位、第四位的德国和英国（均为 2%左右）的贡献度。

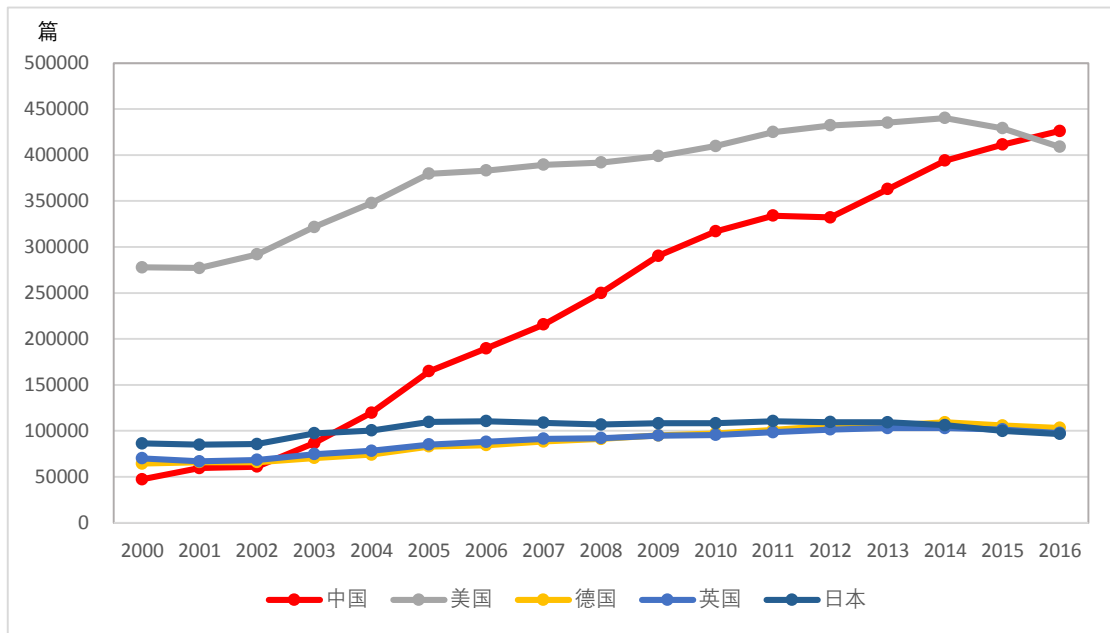


图 3 世界主要国家国际科技论文数量（2000-2016 年）

数据来源：National Science Board. Science and Engineering Indicators 2018. Alexandria, VA.

中国是世界国际合作论文第二大贡献者。根据中国科学院文献情报中心检索数据，2010 年至 2016 年，中国 SCI（科学引文索引收录的论文）国际合作论文数量快速增长，从 3.1 万篇增加至 7.9 万篇，占世界比重从 12% 提高到 19.1%。虽然与美国（40.5%）差距仍然较大，但超过同期位居第三至五位的英国（18.2%）、德国（15.5%）和法国（11.4%）。2010 年至 2016 年，世界 SCI 国际合作论文增长 15.5 万篇，其中有 31.0% 是来自中国的贡献，中国对世界 SCI 国际合作论文的贡献度与美国（38.5%）接近，远高

于位居世界第三位的英国（18.1%）和第四位的德国（12.1%）。

**中国 SCI 论文质量大幅提升，为世界科学前沿探索质量提升做出重要贡献。**据中国科学技术信息研究所数据显示，2007 年至 2017 年间中国发表的 SCI 论文被引次数累计达到 1935 万次，超越英国，跻身世界第 2 位；中国高被引论文（引用次数位列前 1% 的论文）数量从 2002-2012 年的 8386 篇增加至 2007-2017 年的 20131 篇，占世界比重从 7.5% 上升至 14.7%。在此期间，世界高被引论文数量由 11.1 万篇增加到 13.7 万篇，增长了 2.6 万篇，在此增量中，中国的贡献度为 45.6%，分别比位居第二位英国、第三位美国的贡献度高出 6.4 和 10.5 个百分点。

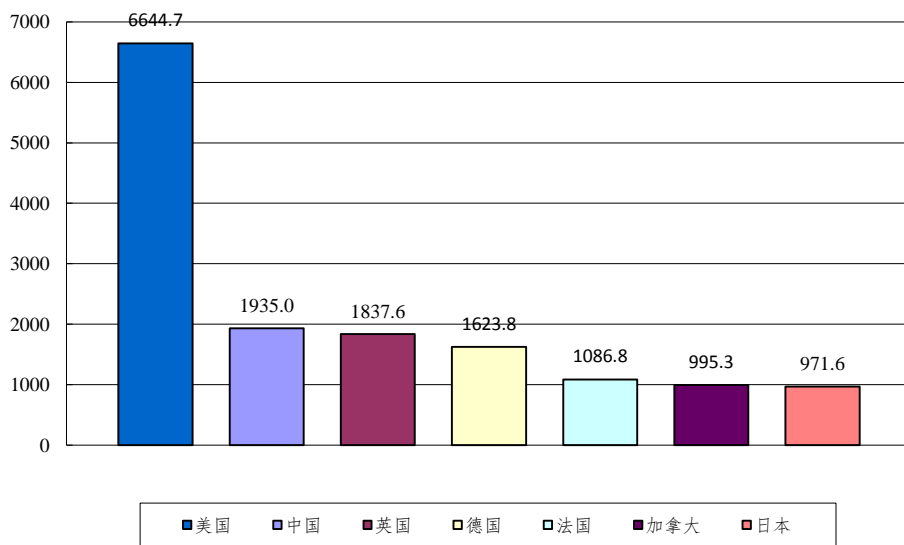


图 4 主要国家 2007-2017 年发表 SCI 论文被引用次数

数据来源：中国科学技术信息研究所，SCI 论文数据库。

#### （四）发明专利申请和授权最多的国家

世界知识产权组织（WIPO）数据库显示，2000 年以来中国

国内发明专利申请数量保持高速增长，从 2000 年的 2.5 万件增加到 2016 年的 120.5 万件，占全世界发明专利申请量的比例从 2.9% 上升至 54.4%。自 2010 年起，中国成为世界上国内发明专利申请量最多的国家。国内发明专利授权数量从 2000 年的 0.6 万件增加到 2016 年的 30.2 万件，占全世界发明专利授权量的比例从 2% 上升至 36.4%。从 2015 年起，中国成为国内发明专利授权量最多的国家。

**中国是世界发明专利申请和授权数量增长的最大贡献者。**

2000 年至 2016 年，世界国内发明专利申请数从 87.5 万件增加至 221.7 万件，增长了 153%。中国同期增长数量为 118 万件，对世界发明专利申请增长数量的贡献达到 88%。世界国内发明专利授权数从 30.9 万件增加至 83 万件，增长了 168%。中国同期增长数量为 29.6 万件，对世界贡献了 57%。贡献度排名第二至第四的韩国、美国和日本发明专利授权数量增长虽然也较快，对世界专利产出贡献度也只有 10% 左右。

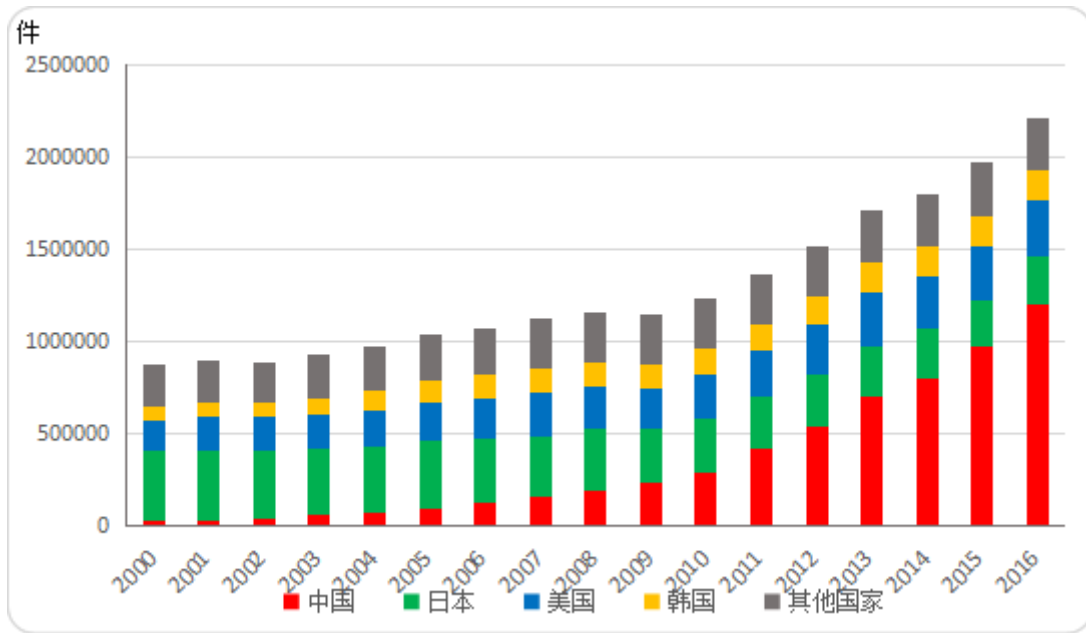


图 5 世界主要国家发明专利申请数量分布 (2000-2016 年)

数据来源: WIPO. IP Statistics Data Center. <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm>, 2018-07-30.

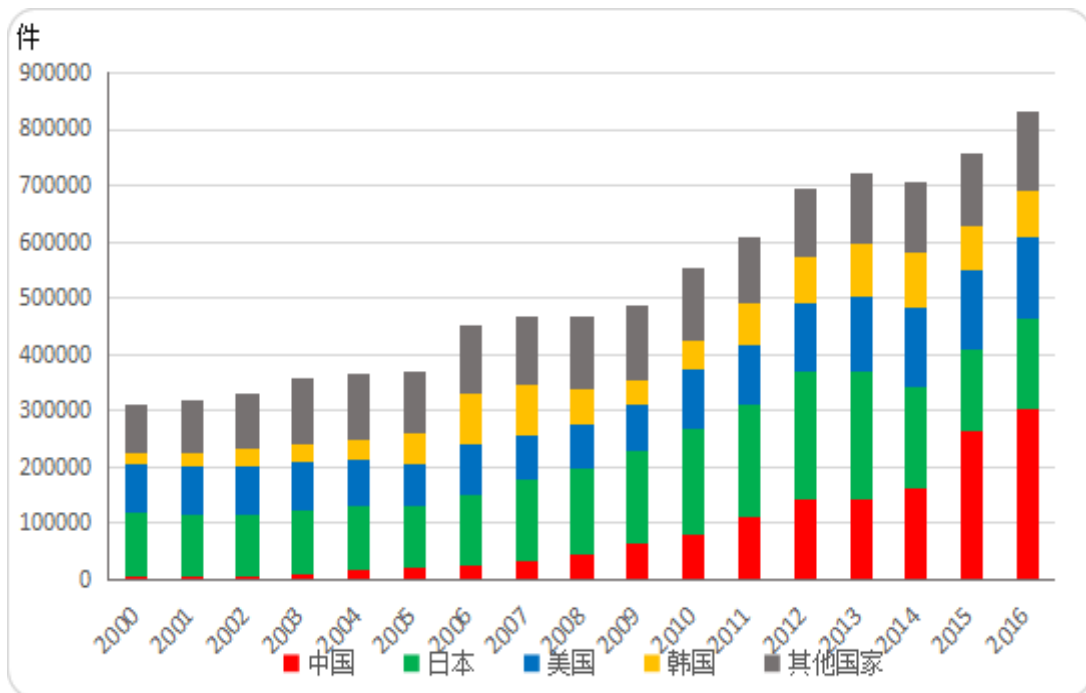


图 6 世界主要国家发明专利授权数量分布 (2000-2016 年)

数据来源: WIPO. IP Statistics Data Center. <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm>, 2018-07-30.

中国对国际专利（PCT）申请的增加做出越来越多贡献。根据 WIPO 数据库数据，中国 PCT 专利申请量快速增长，推动了技术信息的扩散和专利技术的运用。新世纪以来，中国 PCT 专利申请数量迅速提高，从 2000 年的 745 件增加到 2017 年的 5.1 万件，年均增长率达到 28.2%，占世界比重从 0.8% 上升为 20.8%，仅低于美国（23.1%）。近年来，中国对国际专利申请量的增长做出了突出贡献。世界 PCT 专利申请量由 2000 年的 9.3 万件增加至 2016 年的 24.3 万件，增长了 1.6 倍，同期中国增长近 5 万件，对世界 PCT 专利申请量增长的贡献达到 33%。

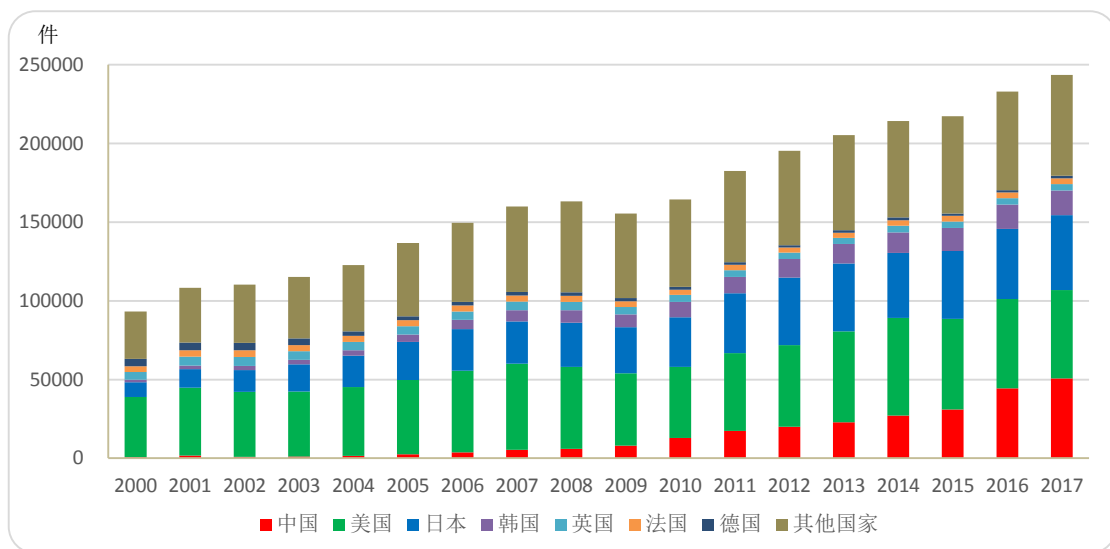


图 7 主要国家 PCT 专利申请量 (2000-2017 年)

数据来源: WIPO statistics database.

### (五) 最大的留学生和 STEM 教育毕业生来源

中国鼓励国内学生留学海外和吸引国外留学生，积极促进世界各国之间的人才流动、文化交流和知识传播。根据联合国教科文组织估计，2000 年至 2016 年，中国留学海外的高等教育留学



生数量从 16.5 万人增加到 84.7 万人，占世界比重从 7.6% 增加到 17.4%，是最大的高等教育留学生来源国，高于印度（5.7%）等其他金砖国家和德国（2.4%）等主要发达国家。中国是世界人才流动和文化交流的关键力量。2006 年至 2016 年，世界高等教育留学生数量从 295.3 万人增加至约 485.4 万人，增加了 64.4%，同期留学海外的中国学生数量增加了 43.6 万人，对世界高等教育留学生增量的贡献达到 22.9%。

### **中国留学生为美国的经济、科技发展做出了重要贡献。**

2015-2016 学年，33 万中国留学生在美国高等院校学习，占美国外国留学生总数的 1/3，这些中国留学生为美国经济贡献了约 120 亿美元，创造了约 15 万个工作岗位。他们中有 43% 集中在科学、技术、工程、数学（STEM）专业。在 2016 年美国博士学位获得者中，10% 是来自中国的留学生，他们绝大部分的专业是科学和工程。<sup>1</sup>另外，在 2016 财年，美国 9% 的 H1B 名额给予了中国公民<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup>

<https://www.insidehighered.com/news/2018/03/16/reports-trump-administration-considering-limits-visas-chinese-citizens-cause-concern>

<sup>2</sup> <https://www.migrationpolicy.org/article/chinese-immigrants-united-states/>

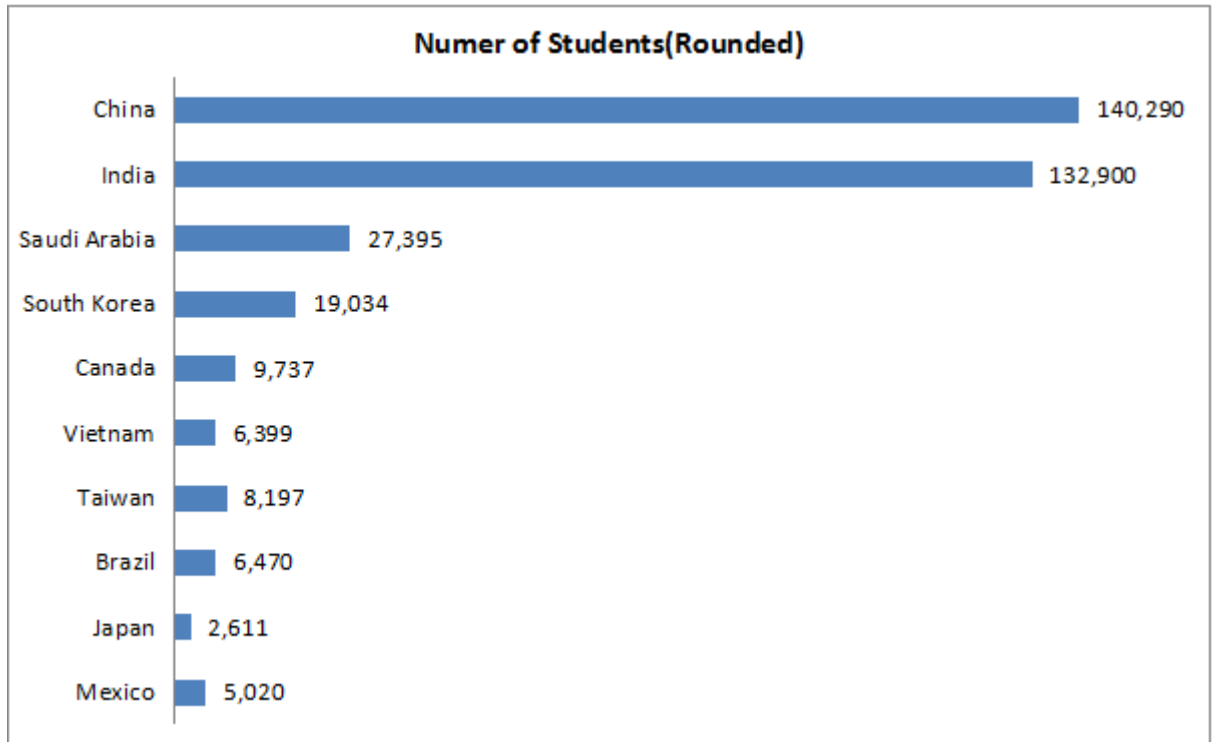


图8 STEM领域学生来源最多的10个国家, 2015-2016

资料来源: STEM 专业超越商科猛然大热, 中国留学生跻身美国企业的资本在哪儿?  
[https://www.sohu.com/a/216264139\\_335203](https://www.sohu.com/a/216264139_335203)

中国成为 STEM 领域毕业生最大供应国。根据美国《科学与工程指标 2018》数据, 中国 STEM 领域毕业人数从 2000 年 35.9 万人增加到 2014 年的 165.4 万人。2000 年, 中国 STEM 领域毕业人数相当于美国的 74%, 与日本毕业人数相当, 到 2014 年, 中国 STEM 领域毕业人数已超过美国、日本、英国、德国、韩国和法国 6 国 STEM 领域毕业人数的总和。

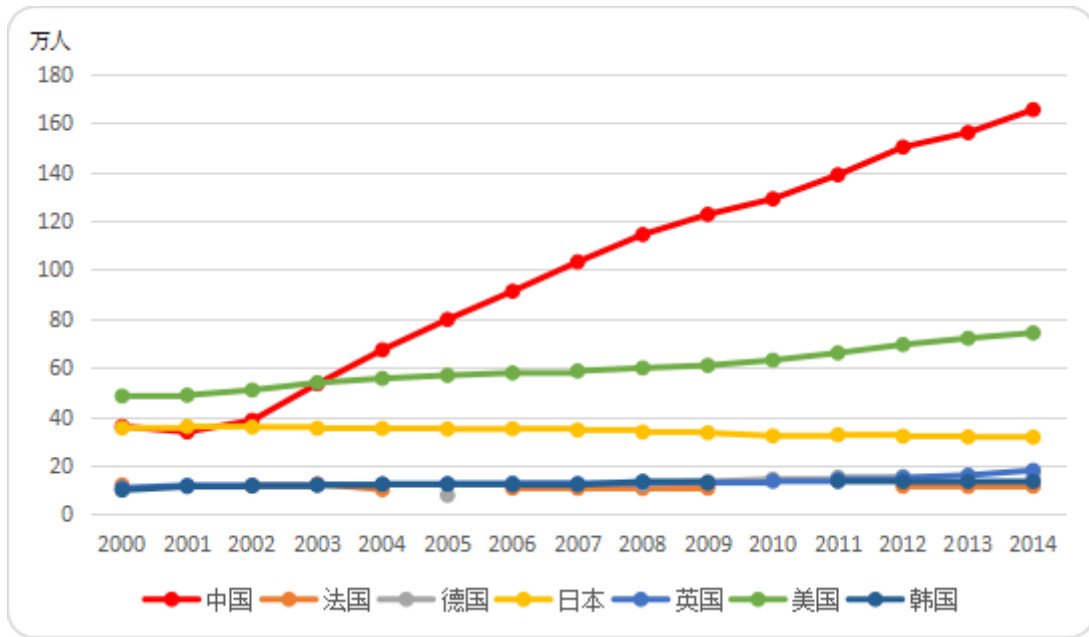


图9 世界主要国家 STEM 领域毕业人数（2000-2014 年）

数据来源：National Science Board. Science and Engineering Indicators 2018. Alexandria, VA.

### （六）最大的知识产权费用净支出国

《中国科技统计年鉴》数据显示，21 世纪以来，中国在国外技术引进中的技术费支出保持较高水平，2000 年为 181.8 亿美元，2012 年、2013 年都达到 410 亿美元以上，2014 至 2016 年每年保持在 300 亿美元左右。2000 年至 2016 年中国累计国外技术引进费金额达到 3596 亿美元。

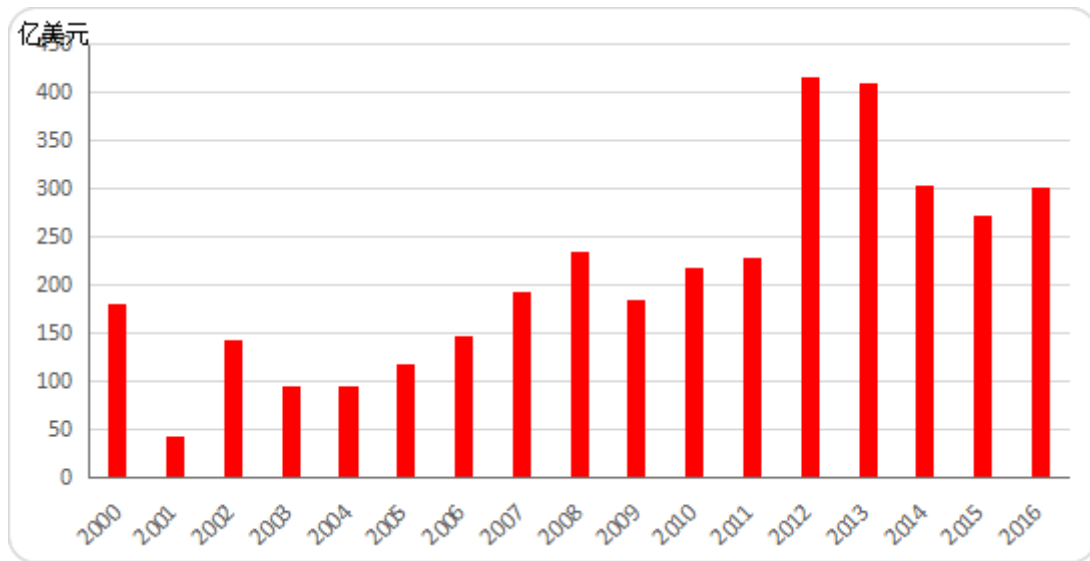


图 10 中国的国外技术引进合同中技术费支出（2000-2016 年）

数据来源：国家统计局、科学技术部. 《中国科技统计年鉴》2001-2017 年。

中国积极参与国际技术市场交易，尊重创新和知识产权，为知识产权的保护和使用支付了大量的费用。根据世界银行统计数据，2000-2017 年，中国知识产权使用费支出从 12.8 亿美元增加到 286.6 亿美元，年均增长率达到 20.1%，占世界比重从 1.7% 上升为 7.1%，位列世界第三，仅次于荷兰（13.2%）和美国（12%），高于日本（5.3%）等主要发达国家。在此期间，世界知识产权使用费支出从 757.7 亿美元增加到 4031.6 亿美元，增长了 432.1%，中国知识产权使用费支出增加了 273.8 亿美元，对世界贡献了 8.4%，仅次于荷兰（15.4%）和美国（9.7%）。而同期，美国、英国和瑞士知识产权使用费净收入则分别增长了 126.1%、71.1% 和 671.6%。

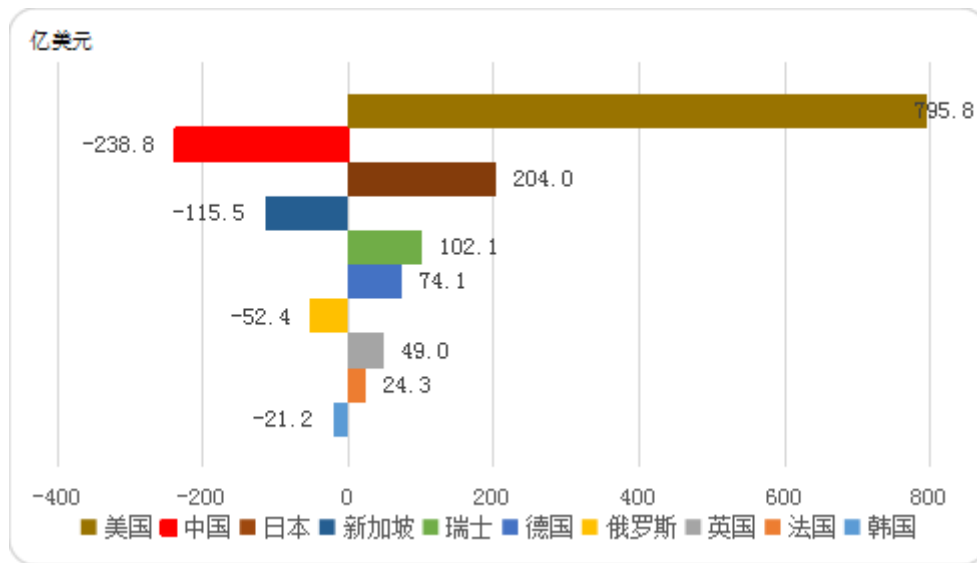


图 11 2017 年主要国家知识产权使用费净收入

数据来源: world bank. World Development Indicators 2018.

### (七) 高技术产品和知识密集型服务进出口大国

中国为世界产品和服务贸易提供了广阔的市场。中国已成为 120 多个国家和地区的最大贸易伙伴，是世界上增长最快的主要出口市场。1978 年到 2017 年，中国进出口总额从 206.4 亿美元提高到 4.1 万亿美元，年均增长 14.5%，占全球进出口比重从 0.77% 提升到 10% 左右，在全球货物贸易中的排名由第 30 位跃升至第 1 位。自 2009 年起，中国已连续 9 年保持全球货物贸易第一大出口国和第二大进口国地位，已经成为全球最大的市场之一。国际金融危机爆发以来，中国进口额增量占全球增量的 20% 左右，成为全球贸易复苏的重要动力。中国服务贸易增长迅速，2017 年，中国服务贸易进出口总额 6956.79 亿美元，位居全球第二位，服务贸易逆差 2394.99 亿美元。服务贸易进出口总额排名全球第一的美国，服务贸易顺差 2427.65 亿美元。跨境电子商务、市场采

购贸易等新兴业态快速增长，拉动中国向全球采购。

**中国高技术产品和服务出口规模不断扩大。**2000年-2016年，中国高技术产品出口额由417.4亿美元增长到4960亿美元，扩大了10倍以上，在世界高技术产品出口总额中的比重从4%提高至26%左右，成为世界第一大高技术产品出口国，出口规模相当于排名第二至四位的德国、美国和新加坡3国之和。ICT服务是当前知识经济时代的主要服务贸易。2000年至2016年，中国ICT服务出口额从93.6亿美元增加至833.9亿美元，增长了近8倍，年平均增速达到14.6%，和印度一道成为新世纪以来ICT服务出口增长最快的2个国家。

**中国是世界高技术产品和服务的主要供应国。**2000至2014年，全世界高技术产品出口总额从1.16万亿美元增加至2.15万亿美元，增长了85.3%。同期，中国高技术产品出口额增长了12.4倍，对全球高技术产品出口市场的贡献达到52.3%，远远高于第二大出口国德国12%的贡献度。2004年至2016年间，世界ICT服务出口额从5432亿美元增加至14212亿美元，增长了162%，同期中国ICT服务出口额工业设计数量增加了2.6倍，对世界ICT服务出口额增长的贡献达到6.8%，仅低于美国和印度10%左右的贡献度。

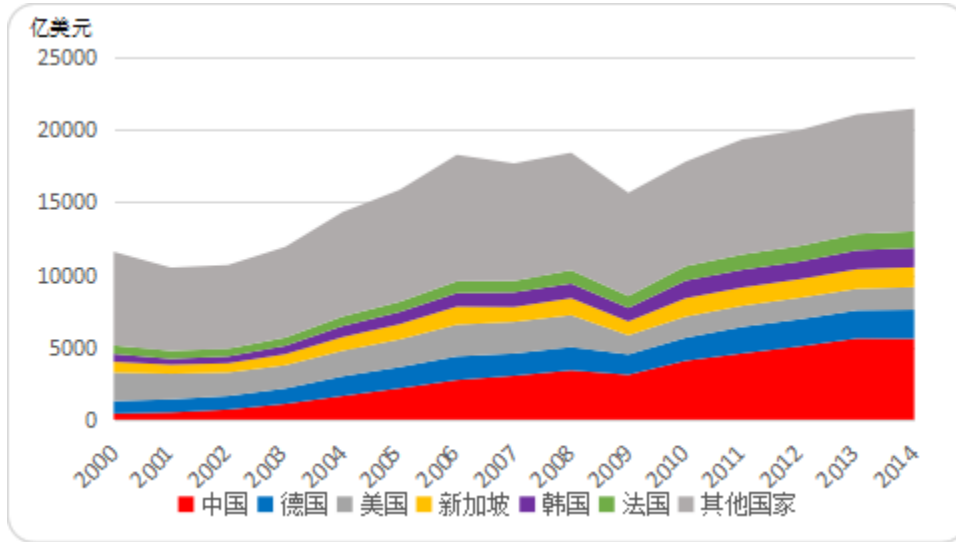


图 12 主要国家高技术产品出口额（2000-2014 年）

数据来源：world bank. World Development Indicators 2018.

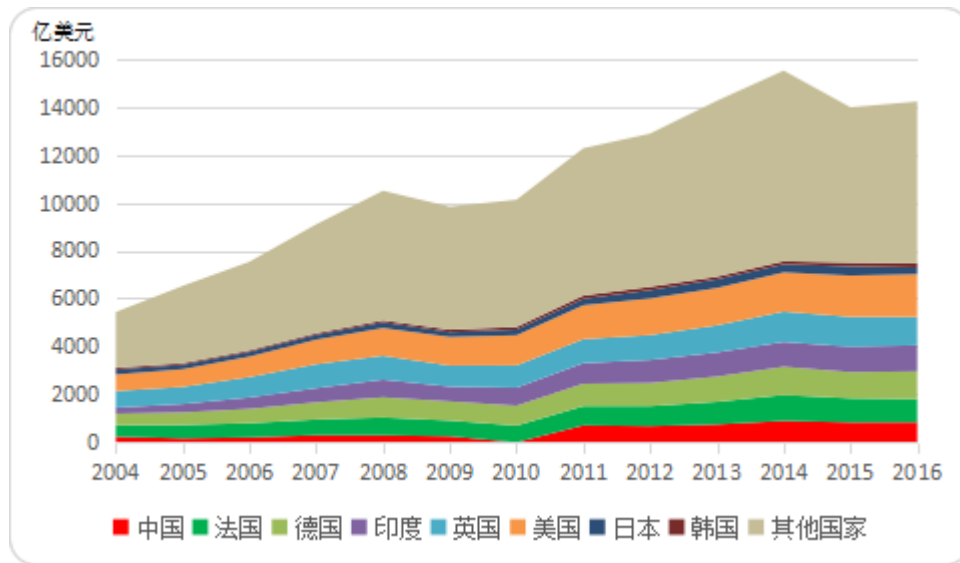


图 13 主要国家 ICT 服务出口额（2004-2016 年）

数据来源：world bank. World Development Indicators 2018.

中国的创新创业为国际资本提供了投资机会。中国的创业投资行业已经成长为仅次于美国的世界第二大市场。当前市值超过

4000 亿美元的电子商务公司阿里巴巴（ALIBABA），从创业到上市经历过 8 次国际融资，先后有美国、新加坡、瑞典、日本、俄罗斯、中国的十几家创业投资机构投资过阿里巴巴。目前，纽交所上市公司阿里巴巴股东总数为 1444 人，其中机构投资人持股接近 40%，包括贝莱德、普信、施罗德、BG、道富银行等。

**中国企业在金融科技方面的进步，为多个国家提供了优质服务。**以支付宝、微信支付、银联支付等为代表的移动支付工具不仅促进中国成为全球最大的移动支付市场，还通过海外服务促进多个国家提高支付效率。据 Forrester 统计，2016 年美国的移动支付交易总额为 1120 亿美元，不足中国的 1/50。移动支付中的二维码支付技术提供了安全便捷的支付方式，2016 年 6 月，Paytm 在蚂蚁金服引领下将二维码引入印度，在印度街头普及。在输出服务的同时，中国的金融科技也为国际二维码支付标准提供了基础，2017 年，以中国规范为蓝本面向全球发布《EMVCo 用户出示二维码模式技术规范 1.0 版》，意味着二维码支付的全球推广与应用形成了全球实施的可行性方案。

#### **（八）为世界包容性发展发挥了重要作用**

**科技扶贫是中国一项在农村进行的重要反贫困举措。**持续 30 年减贫实践，形成科技示范、科技培训、科技服务等多种科技扶贫举措，推动贫困地区产业转型升级，科技扶贫成为贫困地区摆脱贫困的重要途径。近年来，通过加大实施科技扶贫项目力度，推动贫困地区星创天地建设，派遣科技特派员等，有效缩短



城乡数字鸿沟，拓宽农民增收致富空间。目前，在贫困地区建设72家星创天地，共动员了1.8万名科技特派员深入贫困地区开展创业式扶贫，国家农业科技园区培训农民超过85万人次。最近五年来，6000多万贫困人口稳定脱贫，贫困发生率从10.2%下降到4%以下，农村贫困人口的大规模减少，为全人类的减贫事业也作出了卓越贡献。

**“星火计划”为科技支撑农业农村发展提供示范。**中国从1986年开始实施依靠科技发展农业和农村经济的“星火计划”，通过广泛的技术协作，开发适应农业和农村发展的产品和技术，为泰国、埃及、巴基斯坦、南非、越南、柬埔寨、摩尔多瓦等国家提供了经验借鉴，得到联合国高度认可，被联合国开发计划署称为“星火计划不仅是中国的，也是世界的”。

**中国水稻技术进步为缓解世界贫困做出重要贡献。**水稻是世界主要粮食作物之一，养活了世界近一半的人口。中国科学家袁隆平54年来全心投入杂交水稻研究，不断创新技术理论和育种方法，2017年超级杂交水稻亩产达到1100公斤。近年来，中国杂交水稻年增产水稻约250万吨，每年可多养活8000万人口。杂交水稻技术于1980年开始转让给美国，并于20世纪90年代初被联合国粮农组织（FAO）列为解决发展中国家粮食短缺问题的首选战略措施，印度、孟加拉国、巴基斯坦、印度尼西亚、菲律宾、缅甸、越南和美国成为中国以外的杂交水稻主要种植国家。2014年，杂交水稻的种植面积在中国以外的国家已达636万公顷。2018年，首次在热带沙漠实验种植水稻取得成功，最高亩

产超过 500 公斤，为沙漠地区提升粮食自给能力、保障全球粮食安全、改善沙漠地区生态环境再添“中国贡献”。

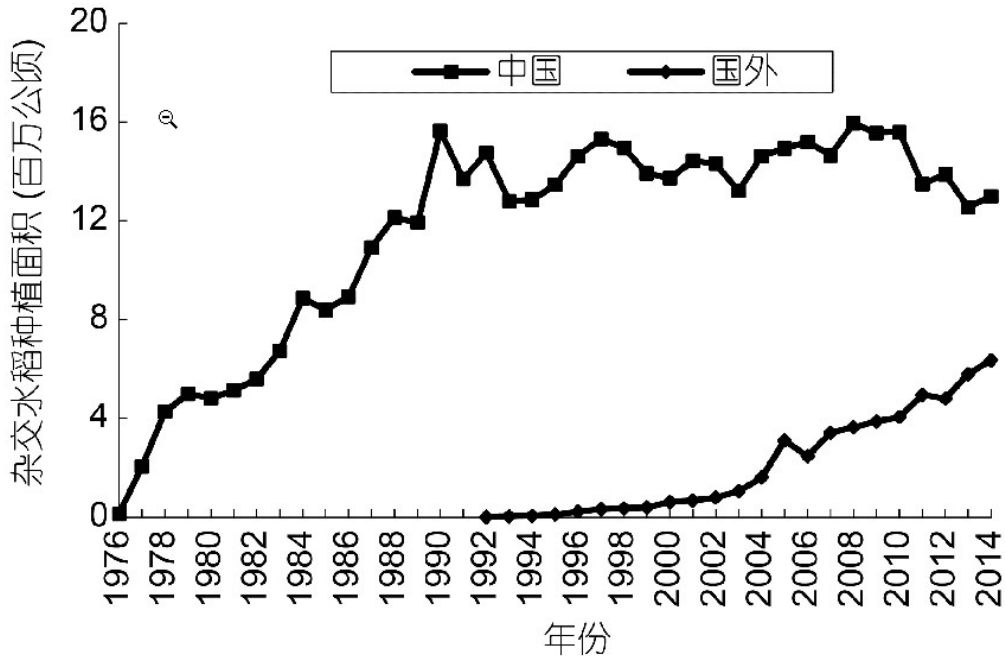


图 14 国内外杂交水稻种植面积

**中国科技进步对抗非洲埃博拉疫情。**2014 年西非爆发史上最严重的埃博拉疫情，造成至少 1.13 万人丧生。中国科研人员持续工作 10 个多月，从 3000 多份埃博拉病人样本，成功分离测定 175 株病毒全基因组序列，通过对病毒基因组的系统分析，研发的重组埃博拉疫苗 (rAd5-EBOV) 在非洲塞拉利昂开展 II 期 500 例临床试验取得成功，成为全球首个获批新药的埃博拉疫苗。

**中国女性 PCT 发明者占据半边天。**根据 2018 年世界知识产权组织发布数据，与十年前相比，女性发明者的贡献从 23% 提高到目前的 31%，其中中国女性 PCT 发明者占到了 48%，特别是在

中国的科研机构中，女性发明人所占比例尤其显著。中国的科技创新对发挥女性科学研究与探索精神发挥了重要作用，对世界妇女平等提供了榜样。

**青蒿素等的发现从根本上改变了寄生虫疾病的治疗。**诺贝尔生理和医学奖授给屠呦呦，诺贝尔生理学或医学奖评选委员会特别指出，青蒿素等的发现从根本上改变了寄生虫疾病的治疗。世界卫生组织声明<sup>3</sup>，进入 2015 年，人类与疟疾斗争的现状与新千年开始时的悲观预言完全相反，全球疟疾新增感染人数下降 37%，死亡率下降 60%。在疟疾病重灾区的非洲地区，疟疾死亡率在各年龄段人群中下降了 66%，其中 5 岁以下儿童下降了 71%。

由上可见，中国科技进步的成就，不仅体现在具有尖端水平的科技突破和进展上，更主要地体现在一个发展中国家整体技术水平和基础质的提升上。中国已经成为世界研发资金和研发人员的重要投入者，是科技创新活动的重要参与者，也是科技创新产出的重要贡献者。中国已经成为世界科技进步的一个重要的组成部分。

---

<sup>3</sup>世界卫生组织.《实现关于疟疾的千年发展目标》. 2015 年 9 月发布

## 二、中国科技进步的动力源泉

中国在短时间内取得巨大的科技进步的背后，有着深层次的经济、社会、文化等内外因素。人民日益增长的物质文化需要和对美好生活的向往，全社会巨大的科技投入，科技体制改革的突破，重视教育的文化传统，厚重的民间创新创业文化，以及跨国公司在华开展科技创新活动等等，汇聚成为推动中国科技进步的巨大力量。

### （一）人民日益增长的物质文化需要

快速增长的市场需求是中国科技创新的根本动力。马克思、恩格斯指出，“社会一旦有技术上需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进”。满足人民提高生活水平的需要是技术创新的目标，是创新价值得以实现的最终环节。随着经济发展水平的提高，人们的消费水平也随之提高，消费需求结构不断升级，人们新的消费方向推动相对应的产业进行技术创新，为消费者提供新的产品或服务。中国具有世界上最庞大的人口数量，随着经济规模不断扩大，消费市场规模加速增长，消费结构快速升级，经历了从建国初期“老三件”——自行车、手表和缝纫机，到改革开放初期“新三件”——电视机、电冰箱、洗衣机，再到新世纪“三大件”——住房、汽车、保险的转变。消费成为产业结构升级、国民经济结构变革的基本力量，对中国科技进步起决定性的带动作用。2000年到2017年间，中国社会消费品零售总

额从 3.9 万亿元人民币增长到了 36.6 万亿元人民币，年均增长 14.1%<sup>4</sup>。《经济学人》预计，到 2020 年，中国中产阶级人口将超过 4.7 亿。届时，中国城市私人消费预计将从目前的 32000 亿美元增长至 56000 亿美元，中产阶层及富裕阶层消费将占中国整体消费的 81%，又将启动一场席卷全中国乃至世界的消费升级浪潮。

### **新兴的消费理念和消费需求带动了新技术、新产业快速成长。**

随着中国 80 后、90 后新一代消费群体崛起。按照第六次全国人口普查数据计算，中国受过大专及以上教育的人口约有 1.2 亿。近十年毕业的高素质青年人才（本专科）约为 6000 万人<sup>5</sup>，与英国总人口规模相当。这些年轻人群，学历水平较高，对新产品、新服务、新技术充满渴望。新的消费模式、消费方式等加速新技术的应用，催生新兴产业发展，在移动支付等一些领域中国成为全球创新的先行者。有数据显示，中国网民数量超过 7 亿<sup>6</sup>，移动电话用户突破 14 亿<sup>7</sup>，分别是美国总人口的 2 倍和 4 倍以上，居世界首位。中国有 9.27 亿的活跃移动互联网用户，7.07 亿的活跃微信用户，2.72 亿的活跃支付宝支付用户，以及 5900 万的活跃滴滴打车用户<sup>8</sup>，有力地推动数字化消费时代发展，促进了阿里巴巴、腾讯等一批网络和技术公司的发展壮大。

**日趋激烈的市场竞争导致市场日益细分和专业化，在激烈的市场竞争中激发了企业创新动力。**巨大的市场规模和多样化的细分市场，为企业差异化创新和发展提供了空间，为中国企业由小

<sup>4</sup> 根据《中国统计年鉴》计算。

<sup>5</sup> 根据《中国统计年鉴》近十年的本专科毕业生计算得出。

<sup>6</sup> 中国互联网协会《中国互联网发展报告 2018》。

<sup>7</sup> 工信部《关于电信服务质量的通告(2018 年第 2 号)》

<sup>8</sup> <http://mini.eastday.com/a/170629104211245-2.html>



到大、由弱到强提供了市场机遇。中国企业在激烈的市场竞争中，通过不断创新产品和服务，取得了快速发展。例如，中国已经连续 9 年稳居全球第一大汽车市场位置<sup>9</sup>，促进了新能源汽车等细分市场的快速成长。短短几年的时间，新能源汽车产量激增，技术革新速度加快，电池的能量密度大幅提升，成本大幅下降。中国工业和信息化部统计数据显示，至 2018 年 4 月末，中国三家基础电信运营商移动电话用户数达到 14.8 亿户，4G 用户总数达到 10.8 亿户<sup>10</sup>。庞大的市场催生了华为、小米、OPPO、vivo 等品牌，形成了各具特色的产品创新。据统计，2018 年第一季度全球智能手机出货量排行统计中，排名前十名的智能手机品牌，来自中国的占了 6 席<sup>11</sup>。中国产业转型升级和结构日益优化，提质增效、实现高质量发展为科技创新提出更多需求。同时，完善的产业体系也加速了产业融合创新，通信技术、制造技术、移动互联网、智能设备等多种技术与产业的融合促进了多产业间技术、数据和基础设施的普遍融合，推动了技术创新和产业技术进步。

**规模庞大的基础设施建设需求，拉动了各个层面上的技术进步。**改革开放以来，中国城市化进程不断加快，基础设施建设规模巨大，推进了一系列重大工程，产生的巨大技术需求，拉动了相关领域技术进步。世界十大最长跨海大桥排名中中国占据五座，港珠澳大桥等多个世界级跨海大桥建设，促进了设计、施工、材料研发、工程装备等多领域技术攻关。截至 2017 年底，中国铁路营业里程达到 12.7 万公里，其中高铁总运营里程数达到 2.5 万

<sup>9</sup> [http://www.sohu.com/a/217443248\\_393779](http://www.sohu.com/a/217443248_393779)

<sup>10</sup> <http://gd.sina.com.cn/news/zhanjiang/2018-05-22/detail-ihawmaua5503482.shtml>

<sup>11</sup> [http://tech.ifeng.com/a/20180731/45094596\\_0.shtml](http://tech.ifeng.com/a/20180731/45094596_0.shtml)

公里，占全球高铁运营总里程的三分之二。中国内地已经有 34 座城市建成了轨道交通系统，总运营里程达到了 5033 公里<sup>12</sup>，推动装备、建造、运营等一系列科技创新，仅盾构机市场的订单高达数千亿元。

**绿色发展需求拉动了中国对绿色、可持续、环保等新兴技术的持续投入。**随着中国经济发展，可持续绿色发展需求日益强烈，拉动了中国在相关领域的研发投入。根据联合国环境署报告，中国在可再生能源方面投资增长迅猛，2017 年投资总额达到 1260 亿美元，占全球绿色能源投资的 45%，是有史以来最高的数字，是 2004 年的 42 倍。而美国的可再生能源投资远低于中国，每年下降 6%，目前约为 405 亿美元。中国还是可再生能源技术的一个主要生产国和出口国，供应了全球约三分之二的太阳能面板，并生产全球近一半的风力发电机，为世界绿色发展做出了卓越的贡献。根据《BP 世界能源统计年鉴》，2016 年，中国成为全球最大可再生能源生产和消费国，贡献了全球可再生能源产量增长的 40% 以上。英国能源智库总裁安东尼·霍布雷说：“中国对于清洁能源、可再生能源的投资令人印象深刻。我认为中国已经成为清洁能源领域的先锋。”<sup>13</sup>

<sup>12</sup> 中国城市轨道交通协会发布的《2017 年城市轨道交通行业统计报告》。

<sup>13</sup> 叶晓楠、郭超凯.全球能源转型 中国贡献突出.  
<http://news.bjx.com.cn/html/20171123/863337.shtml>

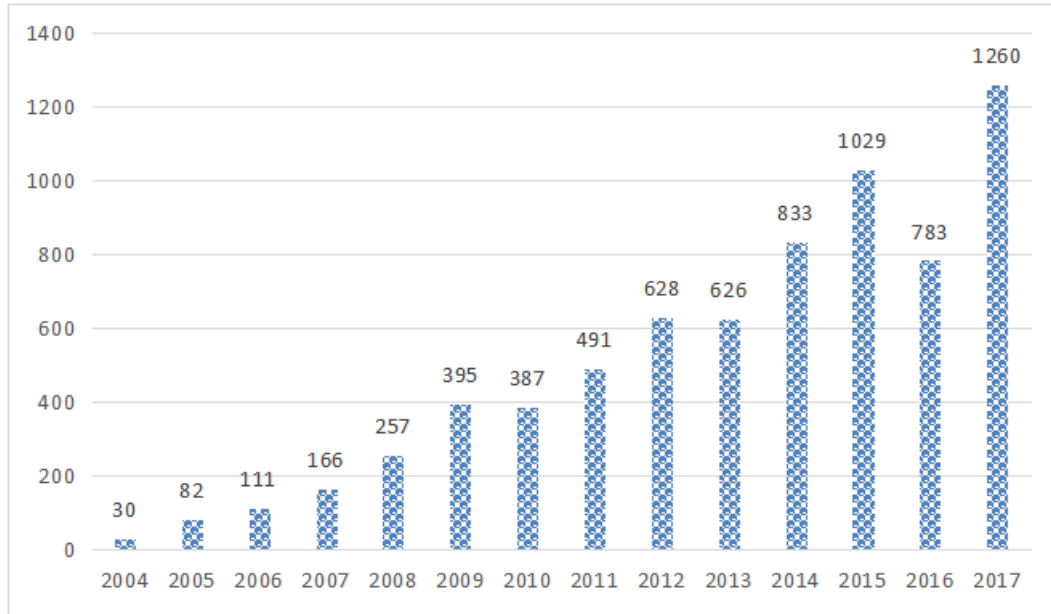


图 15 中国可再生能源领域投资额（2002-2015 年）（单位：亿美元）

数据来源：根据法兰克福财经管理大学-联合国环境署合作中心与彭博新能源财经《Global Trends in Renewable Energy Investment》年度系列报告相关数据整理。

## （二）巨大的全社会科技投入

中国为推动科技创新投入了巨大资源。中国的研发经费投入在 2000 年以后以年均近 20% 的速度高速增长。2017 年，中国研发经费投入强度达到 2.12%<sup>14</sup>。作为 2017 年人均 GDP 只有 8836 美元的发展中国家，在面临全面建成小康社会、改善民生等艰巨任务的同时，研发经费投入强度已经超过欧盟 15 国 2.08% 的平均水平，超过了很多发达国家。如果说中国作为发展中国家在科技创新上能够取得如此巨大的进步，全社会表现出超越发展阶段的对科技创新的重视和投入，可能是一个重要的经验。

中国的科技人力资源规模位居全球前列。从 2007 年起，中

<sup>14</sup> 国家统计局 [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180213\\_1583420.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180213_1583420.html)



国大学本科及以上学历的科技人力资源总量就开始持续居于世界第一位。2016年，中国R&D人员全时当量达387.8万人年，其中R&D研究人员为169.2万人年。2015年，全球科学与工程领域大学第一学位授予量23.4%来自于中国。中国每年新增科技人力资源近十年一直居世界第一，且稳步增长，2005年新增248万人，而2014年新增437.2万人。2014年，印度新增科技人力资源268.7万人，美国新增科技人力资源125.3万人，而法国、英国、巴西等每年新增科技人力资源30万人左右，荷兰、瑞典、瑞士等每年新增科技人力资源3至5万人。

**不断完善的技术基础设施建设，为新兴产业技术创新提供了有利条件。**改革开放以来，中国通信业规模不断扩大，推动信息化水平不断提高。2017年，中国净增移动通信基站59.3万个，总数达619万个，是2012年的3倍。其中4G基站净增65.2万个，总数达到328万个；光缆线路总长度达3747万公里，大约是2012年的2.5倍；互联网接入端口达到77878万个，是2012年的2.4倍<sup>15</sup>。中国共享经济的发展，离不开导航定位、移动互联宽带、超级计算机等技术基础设施建设，离不开中国通信基础设施的快速发展。

**中国企业逐步把创新作为生存和发展的根本途径，技术创新投入快速增长。**中国企业R&D支出持续快速增长，目前在全社会研发经费投入中比重已经达到77%<sup>16</sup>，超过了多数发达国家的水平。根据普华永道思略特的研究，2016年共有130家中国企业

<sup>15</sup> 工信部公布的《2017年通信业统计公报》。

<sup>16</sup> 《中国科技统计年鉴》

进入全球创新 1000 强榜单，总研发支出达到 468 亿美元。《福布斯》杂志评选的 2018 年全球最具创新力企业百强中，中国共有 7 家公司上榜。根据欧盟委员会发布的全球企业 R&D 投入排行榜<sup>17</sup>，2010 年，中国进入排行榜的企业数量为 21 家；2014 年以来，在全球 2500 强 R&D 投入企业中，中国上榜企业数量快速增加，从 199 家上升至 2017 年的 376 家，成为上榜企业数量第二位的国家；中国上榜企业 R&D 经费投入从 203.3 亿美元上涨至 618 亿美元，增加了 414.7 亿美元，对全部企业投入总额增长的贡献为 20%，超过日本、德国和韩国增量的总和；而同期，中国企业对世界企业 R&D 研究人员增长的贡献达到 50.2%，明显高于其他主要国家。中国企业的创新转型得到了全球投资者们的认可。2014-2016 年，中国创业公司获得了全球投资者大约 770 亿美元的风投资金，而在 2011-2013 年这一数字为 120 亿美元<sup>18</sup>。

<sup>17</sup>报告考察的排行榜企业总数 2010 年、2013 年为 2000 家，2011 年为 1400 家，2012 年为 1500 家，2014-2017 年为 2500 家。

<sup>18</sup> 《经济学人》：下一个浪潮，中国大胆创新的新一代企业家。

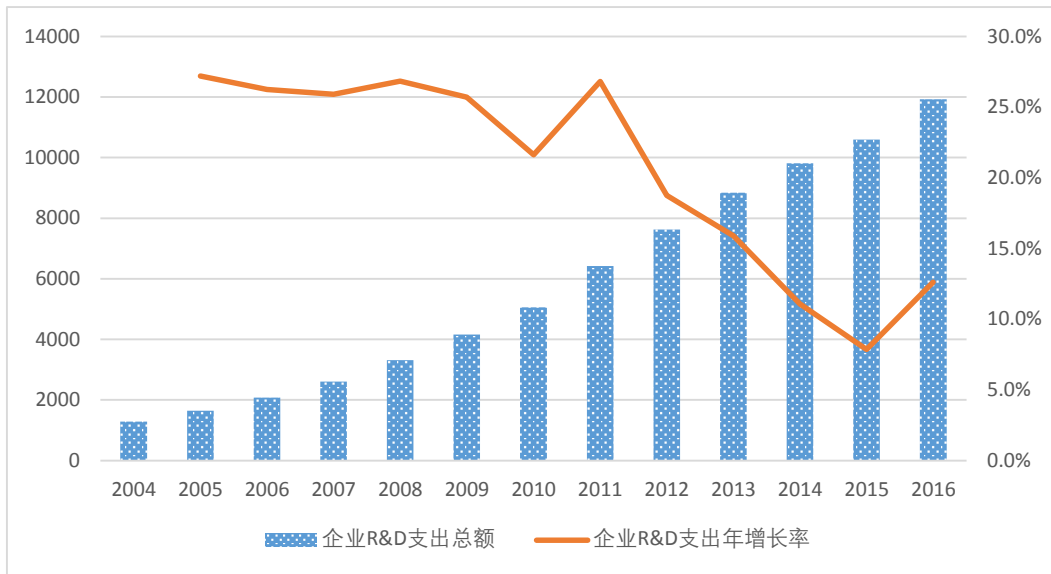


图 16 中国企业 R&D 支出增长情况 (2004-2016 年)

数据来源：《中国科技统计年鉴 2017》。

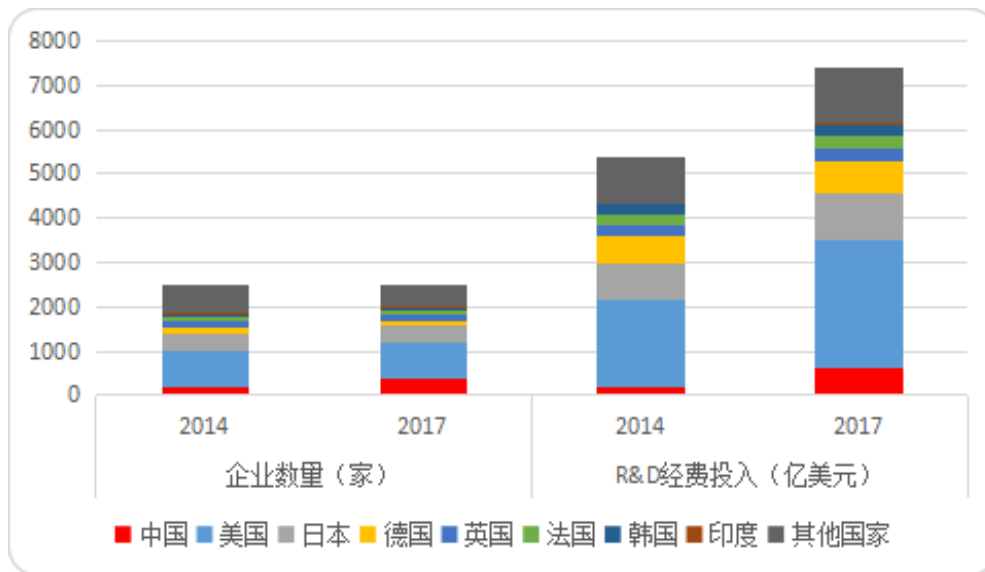


图 17 全球 2500 R&D 投入企业的国家分布 (2014、2017 年)

数据来源：European Commission. The EU Industrial R&D Investment Scoreboard.2014-2017

### （三）科技体制的改革突破

改革开放以来，中国不断深化科技体制改革，充分发挥市场

在科技资源配置中的决定性作用，激发科技人员创新创业活力，构建适应生产力发展要求的体制机制，不断及时进行生产关系的改革调整，为促进科技创新发展和充分发挥科技创新的作用提供了体制机制保障。

**中国科技体制的市场化改革目标日益明确。**中国的科技体制改革围绕着发挥市场经济体制的作用、实现国家发展战略目标和任务以及科技创新发展的基础能力与前沿发展需求深入进行，致力于形成与国家发展需求和社会主义市场经济体制相适应、符合科技创新发展规律的科技体制。改革开放以来，中国科技体制改革大体经历了几个阶段，20世纪80年代到90年代中期，中国启动了科技体制改革过程，开始打破原有僵化的计划体制，推动科技服务经济建设；20世纪90年代中期以后，深入推动市场化改革，按照市场化改革的要求推进科研院所改革，逐步确立企业技术创新主体地位，加速科技成果产业化，建立与市场经济相适应的科技体制；21世纪以来，中国进一步明确深化科技体制改革的目标是推进和完善国家创新体系建设，从支持鼓励企业成为技术创新主体、建立现代科研院所制度、推进科技管理体制改革以及全面推进中国特色国家创新体系建设等方面全面推进科技体制改革。当前，在国家总体全面改革的要求下，科技体制改革的主要任务是构建面向创新驱动的新型科技体制和推进科技创新治理能力现代化，到2020年，中国要基本建立适应创新驱动发展战略要求、符合社会主义市场经济规律和科技创新发展规律的特色国家创新体系。

中国科技体制改革取得巨大成效。总体上看，通过改革，一些长期以来制约科技创新发展以及发挥科技创新作用的核心问题和障碍得到了突破，制约科技人员积极性发挥和与科技创新规律不符的科技项目和经费管理等根本问题得到一定程度的解决。在科技资源管理上，加强宏观统筹，新时期国家科技计划管理主体架构和新型科技计划体系初步成型。科技决策咨询制度进一步完善，统筹协调的科技计划管理体制基本形成。各类科技创新基地和平台加强统筹衔接，科技创新力量布局进一步夯实。科技报告制度、科技统计和调查制度等科技基础管理制度进一步加强。科技项目和经费管理更加科学化，突出体现科研人员的智力劳动价值。科技评价和奖励制度改革不断深化，改变“唯论文”导向，强化对支撑经济社会发展的评价和奖励。中国进一步明确高等学校、科研院所等单位对科技成果自主处置的权利，相关技术转移机制、股权激励等制度日益完善，调动了科技人员从事科技成果转化的积极性。2016 年在全国技术市场中，以高等学校、科研院所为主的事业法人作为卖方签订的技术合同额达到 1149.6 亿元人民币，是 2009 年的 3.3 倍，年均增长 18.6%<sup>19</sup>。中国在科技创新领域形成的市场与政府有机结合模式，在国际上形成一定示范效应。

中国科技创新法律法规不断健全，知识产权保护制度更加完善。中国不断修订完善《专利法》《商标法》等，并加入《建立世界知识产权组织公约》《保护工业产权巴黎公约》《商标国际注

---

<sup>19</sup> 同上。

册马德里协定》，不断加大知识产权保护力度，2013-2017年，全国法院新收各类知识产权民事、行政和刑事案件81.3万件，审结78.1万件。新收各类知识产权一审案件从2013年的10万件持续上升到2017年的21.3万件，案件总量翻了一番<sup>20</sup>。中国知识产权保护制度的完善吸引了全球科技创新资源。2016年，在中国境内的国外发明专利申请量达到13.4万件，是1995年的11倍之多<sup>21</sup>。

#### （四）重视教育的文化传统

包括中国在内的东亚地区，一直被认为具有高度重视教育的文化传统。由孔子开创的儒家思想在教育方面影响深远。孔子非常重视教育，提出了许多重要的教育思想，比如因材施教、教学相长、学思结合、重视实践、学仕结合等，他的富民而教的主张，几乎就是中国普及教育、提高民族素质、实施“科教兴国”战略的古代版本。长期的儒家文化和科举考试传统，使得国家和社会投资教育的动机十分强烈，形成了重视教育的文化传统。

新中国成立以来，对科学技术教育的重视力度前所未有的，在世界各主要国家中也是相当突出的。1995年，中国提出“科教兴国”战略，2017年，中国财政性教育经费达到3.42万亿元（人民币），占GDP比例连续6年保持在4%以上。中国家庭对

<sup>20</sup> <http://www.sipo.gov.cn/mtsd/1126124.htm>

<sup>21</sup> 根据《中国科技统计年鉴》数据计算。



教育重视和投入的力度也相当大。据北京大学“2017年中国教育财政家庭调查”估计，2016年下学期和2017年上学期，中国家庭用于学前和基础教育阶段教育的支出规模接近2万亿元(人民币)，占2016年GDP比例达到2.48%。<sup>22</sup>香港汇丰银行(HSBC)2017年“教育的价值”报告调查发现，在调查的15个国家(地区)中，中国家庭给子女进行付费课外辅导的比例最高，对子女教育的储蓄和准备意愿最强，对子女的教育期望(如攻读研究生、出国留学)也位居前列。<sup>23</sup>

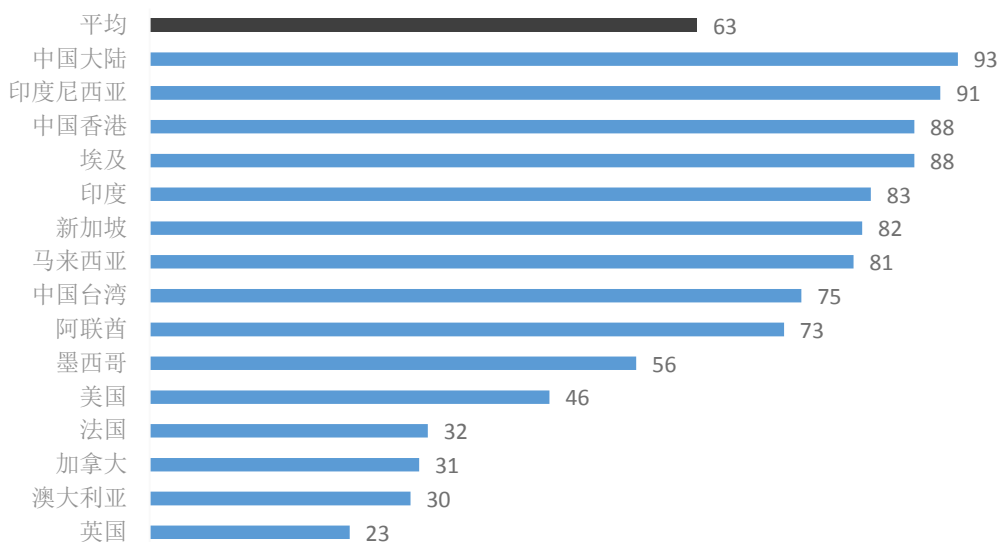


图18 各国(地区)家长给子女课外付费教育培训的比例<sup>24</sup>

<sup>22</sup> 魏易，2018，“2017年中国教育财政家庭调查：中国家庭教育支出现状”。北京大学中国教育财政科学研究所《科研简报》. [http://ciefr.pku.edu.cn/cbw/kyjb/2018/03/kyjb\\_5257.shtml](http://ciefr.pku.edu.cn/cbw/kyjb/2018/03/kyjb_5257.shtml)

<sup>23</sup> HSBC, 2017, The Value of Education: Higher and Higher.

<https://www.hsbc.com/-/media/hsbc-com/newsroomassets/2017/pdfs/170628-the-value-of-education-higher-and-higher-global-report.pdf>.

<sup>24</sup> 数据来源：HSBC，2017。样本基数是家里有大中小学在校生子女的家长。需要说明的是，HSBC的此次调查对各国数据可能有所高估。据北京大学“2017年中国教育财政家庭调查”结果，中国大陆中小学阶段学生的校外教育总体参与率为47.2%，其中学科类校外教育参与率为37.8%，兴趣类校外教育为21.7%（魏易，2018）。

中国社会长期流行“学好数理化，走遍天下都不怕”的教育理念，反映出社会各界对科学、技术、工程和数学教育的重视。经济合作与发展组织（OECD）2015年一份报告显示，各主要国家中，中国高等教育毕业生中科学、技术、工程学和数学（STEM）学科毕业生的比例最高。

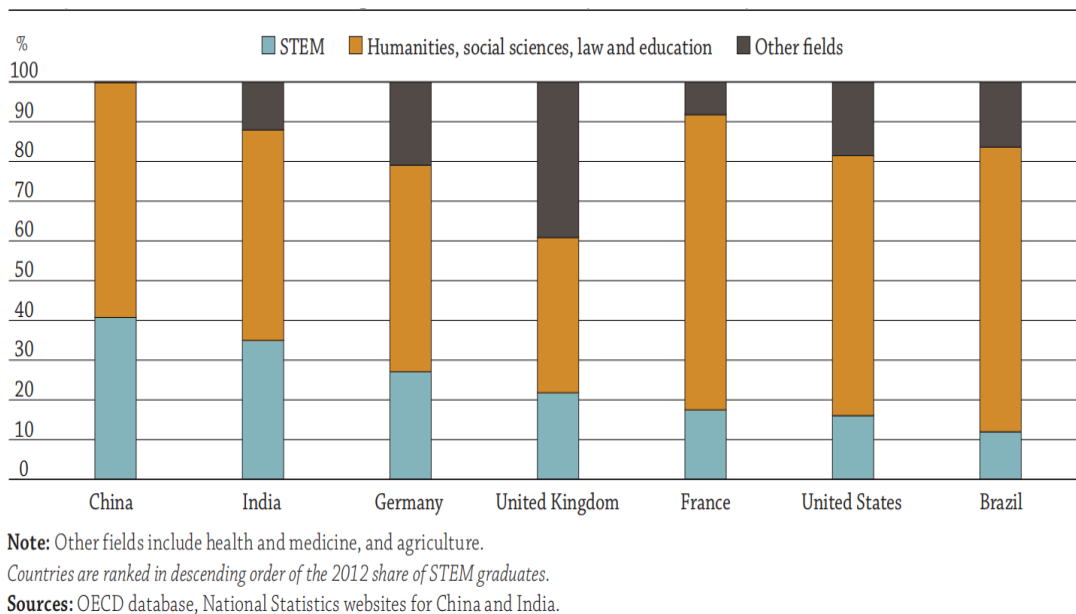


图19 部分国家高等教育中STEM学科毕业生比例 (%) <sup>25</sup>

对教育、特别是STEM学科教育的重视，还反映在中小学生学习良好的学习能力测试成绩上。OECD组织开展的国际学生评估项目（Program for International Student Assessment, PISA）2015年度的测试结果显示，由北京、上海、江苏、广东组成的中国部分地区联合体（B-S-J-G, China）总分位居第10，在数

<sup>25</sup> 数据来源：OECD (2015), "How is the global talent pool changing (2013, 2030)?", Education Indicators in Focus, No. 31, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5js331f9jk41-en>.



学、科学测试上的成绩分别排名第 7 位和第 10 位，比大多数发达国家都要好。而在 2009、2012 年度的测试中，中国上海的学生在数学、科学、阅读三科上的得分都名列第一。

中国社会重视教育、崇尚科学、支持创新的文化共识，使得科学技术发展和应用具备更好的社会基础。美国《科学与工程指标》发现，虽然中国公众的总体科学素质水平低于发达国家，但在对待科学技术价值的态度上，中国和美国公众比其他多数发达国家和发展中国家都更加积极。《科学与工程指标 2016》显示，2015 年，84% 的中国公众赞同“科技发展将为后代带来更多机会”的陈述，虽然略低于美国（91%），但比其他多数国家都高。<sup>26</sup>

### （五）厚重的民间创新创业文化

兴盛的民间创新创业是国家繁荣的基石。<sup>27</sup>中国具备深远的经商传统和创新创业文化。中国商品经济在商朝得到初步发展。从西汉起，逐步开辟出了陆上和海上丝绸之路，打通了与世界各国贸易经商的通道。宋朝曾经是中国历史上商品经济最发达的朝代，据估算经济总量占世界的 80%，经济繁荣在商业方面表现突出。明朝是当时世界上贸易往来最频繁的国家，产自中国的生丝、棉织品、瓷器、香科、丝绸、白糖、小麦、沉香木、樟脑和陶瓷

<sup>26</sup> National Science Board, Science and Engineering Indicators 2018.

<sup>27</sup> 费尔普斯，《大繁荣：大众创新如何带来国家繁荣》，余江译，北京：中信出版社，2013 年；兰德斯、莫克、鲍莫尔，《历史上的企业家精神》，北京：中信出版社，2016 年。

等被大量运往欧洲国家。据学者估计，从 1570 年到 1644 年间，通过海外贸易流入明朝的白银总数约为 12620 吨，相当于当时日本白银产量的绝大部分加上美洲白银产量的近一半。<sup>28</sup>但是近代以来，由于种种原因，中国的商业传统文化环境受到一定的破坏。

1978 年以后，中国的改革开放政策，将传统市场经济文化和民间创新创业传统重新唤醒，<sup>29</sup>激发了全社会的活力。改革开放初期，源于民间和基层的农村土地承包制、乡镇企业、个体户和经济特区等重塑了中国经济格局。“致富光荣”、“让一部分人先富起来”以及深圳喊出的“时间就是金钱，效率就是生命”激励了一代中国人对创新创业梦想的追求。“村村点火、处处冒烟”的乡镇企业异军突起，1998 年，中国乡镇企业达到 2004 万个，从业人员达 12537 万人，实现营业收入占国内生产总值的比重达 27.9%。<sup>30</sup>从这些企业中成长起的万向集团等至今仍生机勃勃。20 世纪 90 年代初，企业家精神成为推动创新创业的最重要动力，制度改革红利、人口红利和科技创新红利持续释放，市场主体的活力得以激发。一大批公务员、科研人员和国企职工“下海”创业，这一时期成长起的以华为、比亚迪等为代表的一大批民营企业，成为推动中国科技创新和经济发展的重要力量。

进入 21 世纪以来，中国加入世界贸易组织（WTO），科技创新和经济发展变得更加开放，全社会创新创业更加活跃，互联网、

<sup>28</sup> 万明. 明代白银货币化:中国与世界连接的新视角[J]. 河北学刊, 2004, 24(3):145-154;

<sup>29</sup> 科斯、王宁,《变革中国》,北京:中信出版社,2013年。

<sup>30</sup> 数据来源:国家统计局: [http://www.stats.gov.cn/zjtj/ztfx/xzg50nxfxbg/200206/t20020605\\_35964.html](http://www.stats.gov.cn/zjtj/ztfx/xzg50nxfxbg/200206/t20020605_35964.html).

新能源、信息通讯等产业快速发展，催生了百度、阿里巴巴、腾讯等一大批互联网企业。2008 年金融危机以来，创新创业浪潮更加迅猛，“互联网+”、智能制造、共享经济、数字经济方兴未艾，金融科技（Fintech）、移动支付和电子商务等新技术、新服务和新业态竞相涌现。高校、科研人员、企业和社会大众共同参与，形成了新一轮大众创新创业热潮。以互联网为代表的“赋能型”技术（enabling technology）的发展极大地降低了开发中小微“利基市场”（niche market）的成本，为更多人参与创新创业提供了机会，催生了众多以淘宝卖家、威客（Witkey）等为代表的中小微企业和自由职业者，一批众筹、众包、众创和众服平台企业快速发展，让众多技术技能拥有者成为新型的创新创业者。

中国政府大力推进简政放权，为推动大众创新创业不断优化市场环境。2013 年以来，中国国务院已取消和下放 700 多项部门行政审批，取消 400 多项职业资格许可和认定事项。商事制度改革不断深化，截至 2016 年底，“五证合一、一照一码”改革全面施行。这些改革措施激发了各类创新创业市场主体的热情。2016 年，中国私募股权投资市场共发生投资案例 3390 起，较 2015 年增长 19.2%。国家工商总局发布的《中国个体私营经济与就业关系研究报告》显示，在深化行政审批制度改革与商事制度改革推动下，中国市场环境显著改善。<sup>31</sup> 2017 年，中国新设市

<sup>31</sup> 数据来源：国家工商总局，《中国个体私营经济与就业关系研究报告》，2015 年 10 月。

市场主体 1924.9 万户，同比增长 16.6%，平均每天新设 5.27 万户；新设企业 607.4 万户，同比增长 9.9%，平均每天新设 1.66 万户<sup>32</sup>；截至 2017 年 9 月底，中国实有企业总量 2907.2 万户；按 2016 年底全国人口数计算，平均每千人拥有企业 21.03 户。

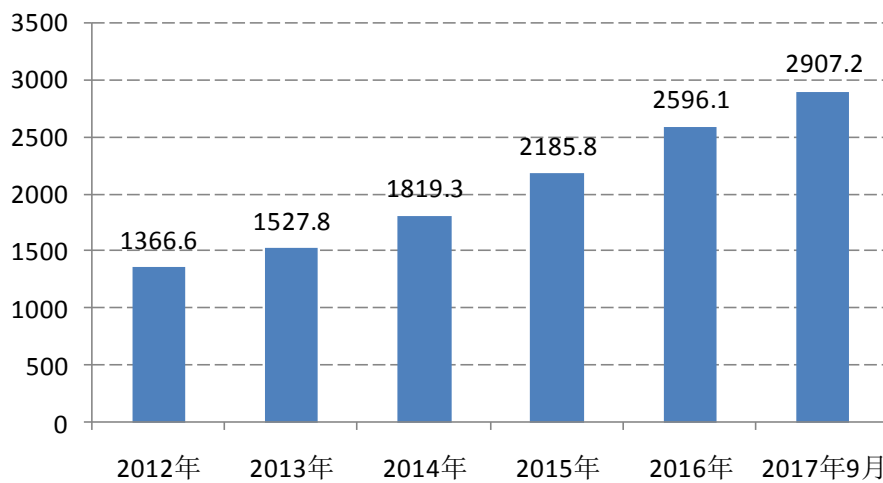


图 20 2012-2017 年中国实有企业数量情况 (单位: 万户)<sup>33</sup>

全球创业观察 (GEM) 2017 年调查数据显示，中国创业活动指数高于美国、英国、德国、日本等发达国家；18-34 岁青年创业者的早期创业活动指数，属于活跃国家行列；社会公众中，77.8% 认为创业者享有较高社会地位，70.3% 的人认为创业是一项好的职业选择，在 62 个国家/地区中均属前列，高于欧美等主要发达国家。同时，中国创业活动的质量在提高，创业环境综合指数由 2.9 上升到 2016-2017 年度的 3.1<sup>34</sup>。中国人民大学发布的《2016

<sup>32</sup> 国家工商总局 <http://home.saic.gov.cn/hd/ftzb/hdzb/2017schjxx/>

<sup>33</sup> 数据来源：根据国家统计局数据整理。

<sup>34</sup> 清华大学，《全球创业观察 2016/2017 中国报告》，2018 年 1 月。

《中国大学生创业报告》显示，当前中国近 90% 的在校大学生曾考虑过创业，近两成拥有强烈的创业意向。<sup>35</sup>

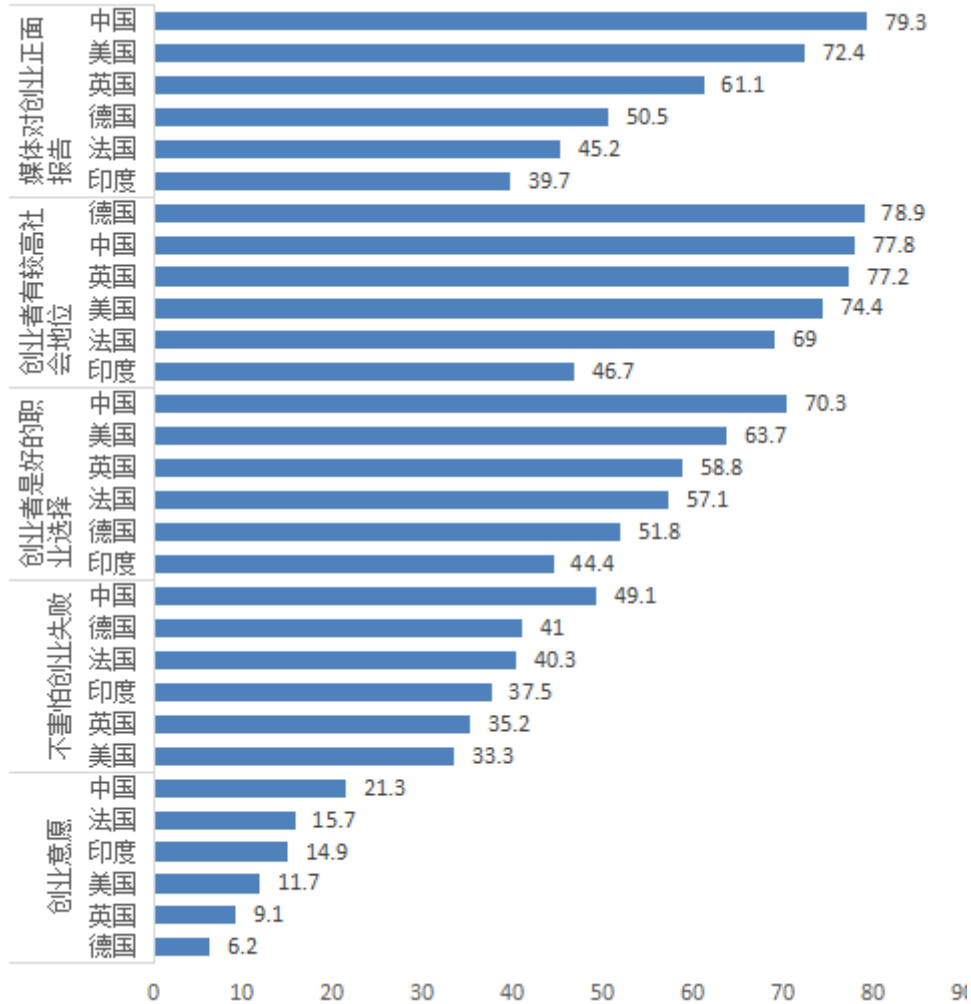


图 21 各主要国家大众创业的社会基础（公众比例，%）<sup>36</sup>

## （六）FDI 的重要贡献

跨国公司在华积极开展创新合作，体现了中国与全球科技创新的共同进步。在财富500强企业中，目前已经有400多家在中国

<sup>35</sup> 洪大用、毛基业 主编 《中国大学生创业报告》，中国人民大学出版社，2017 年。

<sup>36</sup> 数据来源：GEM, Global Report 2016/2017。

投资。为了适应经济全球化条件下市场竞争的需要，跨国公司越来越多地在中国开展研发活动，为产品的当地销售提供直接的技术支持，针对当地市场进行适应性开发，以及充分利用东道国科技资源在全球进行研发布局等。初步统计，跨国公司在华设立的各类研发中心已经达到近2000家。跨国企业带来了先进管理理念、研发方式，培养了人才，为中国企业科技创新提供了示范，从“为中国创新”到“在中国创新”到“与中国一起创新”，为中国科技进步做出重要贡献，实现共赢。

2016年，在中国，港澳台商投资企业开展创新活动的企业比例为48%，外商投资企业的比例为50.8%，高于全部企业39.1%的平均水平；港澳台及外商投资工业企业拥有82.8万R&D人员，R&D经费支出达到2419.3亿元人民币，占全部工业企业的22.1%<sup>37</sup>。外资企业通过联合建立研发中心、委托研发等多种方式加强与中国科研机构、高校的创新合作，加速科技成果转化。2016年，港澳台及外商投资企业对中国境内科研机构 and 高校投入研发经费总计达到51亿元人民币，占全部企业投入的14.4%<sup>38</sup>。

### 在华外资企业研究机构人员数量、专利申请等快速增长。

2016年，规模以上外资工业企业研究机构人员数达到37.3万人，比2011年增加了12.1万人，增长了48%。中国成为外资企业专利技术布局的重要市场。2011年至2016年，规模以上外资企业发明专利申请数量从22436件上升至27638件，增长23.2%；获得发明专利授权数从29183件增加至78574件，增长了169.2%。

<sup>37</sup> 根据《中国科技统计年鉴2017》计算。

<sup>38</sup> 同上。

表 1 外资企业在华研究机构人员和获得专利数量

	发明专利申请数(件)	有效发明专利数(件)	研发机构人员(人)
2011	22436	29183	251772
2012	23320	39759	341419
2013	28044	43487	345436
2014	30872	55244	345257
2015	25919	59862	347984
2016	27638	78574	372607

数据来源：国家统计局、科学技术部. 《中国科技统计年鉴》2012-2017 年。



### 三、中国产业技术创新演化的独特路径

技术创新在中国工业化进程中发挥了巨大的推动作用。中国在较短的时间内，走过了发达国家很长时间才完成的工业化道路。在这种压缩型的工业化过程中，多种技术创新模式并行演化，相互交织、相互促进，劳动密集型、资本密集型、技术密集型等技术创新方式协同演进，引进消化吸收再创新、集成创新和原始创新等技术创新模式交相促进，以及建立在全球化分工基础上的开放创新、促进区域间协调发展的协同创新和绿色、包容与可持续发展式创新等等，百花齐放，万紫千红，构成了中国技术创新演化的独特画卷。

#### （一）多种创新的协同演化

改革开放以来，不同类型的创新活动始终在中国同步演化，这是中国逐步进入创新驱动发展阶段的内在原因。从要素类型来看，这种协同演化体现在劳动密集型、资本密集型、技术密集型的协同，从技术来源看，体现为引进消化吸收再创新、集成创新和原始创新的协同。

**不同要素类型创新活动协同演化。**20世纪80年代至90年代初期，中国的劳动力人口迅速增长，在结构上体现为农村劳动力开始逐渐降低，而城市劳动力则大量增加。这些原本在农村的劳动力进入城市后，大多经过少许的培训便走上了工作岗位，这些培训往往是由企业自发组织的，培训内容也直接对应于实际的生产流程。这些劳动力活跃在制造业、服务业的各个领域，不仅包括服装、玩具等制品，也包括电子信息、仪器装备等一些高技



术领域。如何使大批量基本没有接受过完整职业技术教育的人快速胜任生产岗位？这就涉及到“劳动密集型技术”。

近几十年来，中国在发展模式选择上，并没有一上来就单纯追求技术上的先进性，而是发挥劳动要素丰裕、劳动力成本低的特点，把技术进步和劳动密集型产业结合起来，逐步加大技术要素的配置，以低成本的劳动和适用技术相组合来替代紧缺的资本。例如，根据劳动力相对充足的特点，在很多制造业领域的生产加工、装配等环节，中国企业通过改进技术工艺、流程等方式，创造性地采取了与人力劳动相适应的技术；在服务业领域，通过将信息通信技术与劳动力、制造能力、物流网络等特点相结合，创造了网购、网约车、共享单车、外卖等商业模式，带动了经济增长。与美国、日本、欧盟等国家和地区相比，劳动密集是中国经济发展过程中的基础性特征。这种基于自身资源禀赋，以劳动密集型产业为基础的技术创新，与资本密集型和技术密集型的技术创新一样，也是一种重要的技术创新方式，也可以是一种原创的技术。从这个角度看，将中国的技术创新完全归结于外来技术是一种错误的理解。实际上，劳动密集型技术是中国发挥比较优势的重要因素之一，这在全球产业分工中是得到认可的。

有了一定的资本积累，中国企业有条件通过资本密集型技术进步来提高产品的竞争力和附加值，这就客观推动了产业升级。相应地，随着中国参与国际产业分工，越来越多的企业开始具有更高的技术需求和更多的技术选择，需要通过多种方式来使技术配置到生产中。这使中国在一些资本密集型、技术密集型的产业

领域也实现了快速发展，如船舶制造、钢铁、电力、机械制造、信息电子等领域，不同类型的技术伴随着大规模投资在生产中得以集成应用。

**不同技术来源创新活动协同演化。**在技术密集型产业发展过程中，引进消化吸收再创新、集成创新和原始创新等多种技术来源创新活动协同演化。消化吸收再创新方面，中国一些企业发挥后发优势，通过技术引进、技术合作等方式积极促进国际技术流动，通过产学研合作迅速提高技术水平和研发能力，逐步打开新市场。产品市场规模的扩大激励企业通过加大科技投入、完善研发合作网络等方式提高研发能力，逐步走上创新发展道路。例如，中国在核电建设过程中，全面引进法国 EDF 公司核电技术，通过“干中学”，走出一条“引进技术基础上消化、吸收、再创新”的科技创新路径。这些活动都是双方自愿、合理合法的经济技术合作，与所谓“窃取”、“强制”毫无关联，各参与方都得到了应有的收益。

集成创新方面，一些企业处于产业链末端并具有一定研发能力，面临饱和的市场和激烈的竞争环境，这些企业发挥产业链末端的集成优势，通过产品集成与技术集成，对创新资源进行优化配置，在产品升级、市场调整的过程中获得综合竞争优势，技术密集型的特点越来越突出。例如，振华重工一开始严格遵从国际标准生产产品，之后先是通过产品运输和装卸等外围业务创新，获得总成本领先优势。再后率先将全球卫星定位（GPS）技术应用在产品开发上，推出一系列创新产品。进而又将前期创新成果

加以集成，从单产品创新扩展到智能化集装箱码头的系统创新，开拓了新市场。

原始创新方面，一些中国企业开始具备较强研发能力或处于新兴产业领域，有能力开展应用基础研究活动，能够紧跟产业技术前沿，走向了技术密集型的发展路径。这主要体现在两个方面，一是开展开拓性的研究。例如，华大基因创业伊始就参加了国际人类基因组计划，之后又陆续在水稻基因组计划等方面取得多项具有国际先进水平的成果。二是保持高水平的研发投入。例如，华为公司 2016 年研发投入 608 亿元，在欧盟委员会 2016 年 12 月底发布的“2016 全球企业研发投入排行榜”中居中国第一、世界第八，使华为在信息通讯基础设施设备等领域保持国际领先地位。这反映了中国企业有机会、有能力在一些新兴或技术范式变化较快领域开展原始创新活动，从科学技术领域的追随者逐步成为并行者。

这三类创新的协同演化也发生在很多发达国家的技术创新演化过程中。例如，从技术来源看，即使是美国、日本等发达国家，其技术创新也要立足世界上已有的各类技术，消化吸收再创新、集成创新是主流，而不是主要依靠原始创新。这体现在各行业增加值所占 GDP 比例方面，以原始创新为主要基础的高技术产业并不占有很大比例。虽然原始创新对于各类创新具有源头作用，但投入大、风险大、回报周期长，在任何经济体中都不可能成为所占比例最大的创新活动。

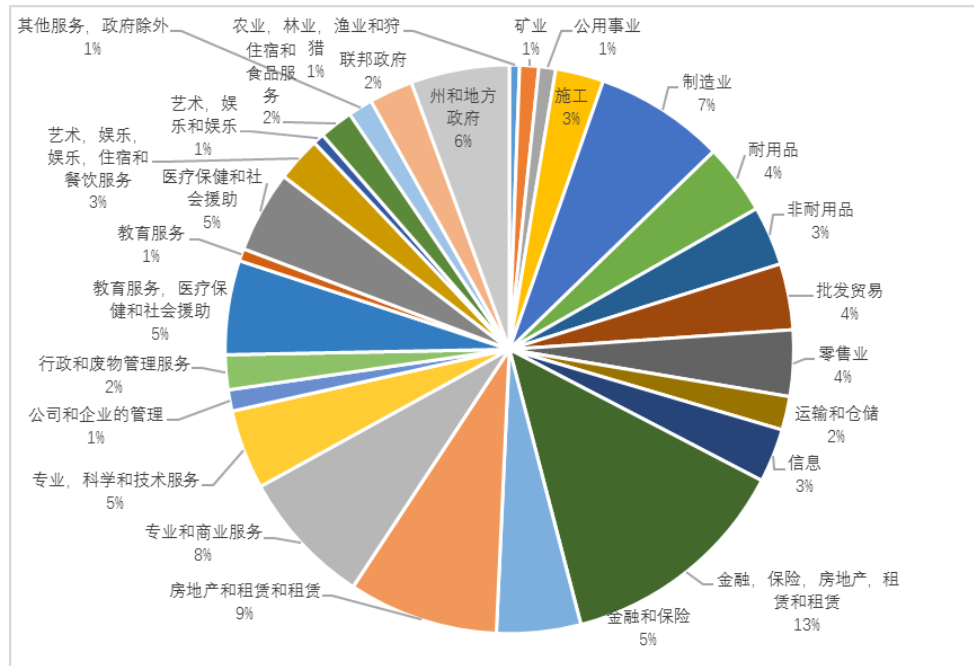


图 22 2017 年美国各行业增加值占 GDP 比例

数据来源: 美国经济分析局 <https://stats.bls.gov/bls/newsrels.htm#major>

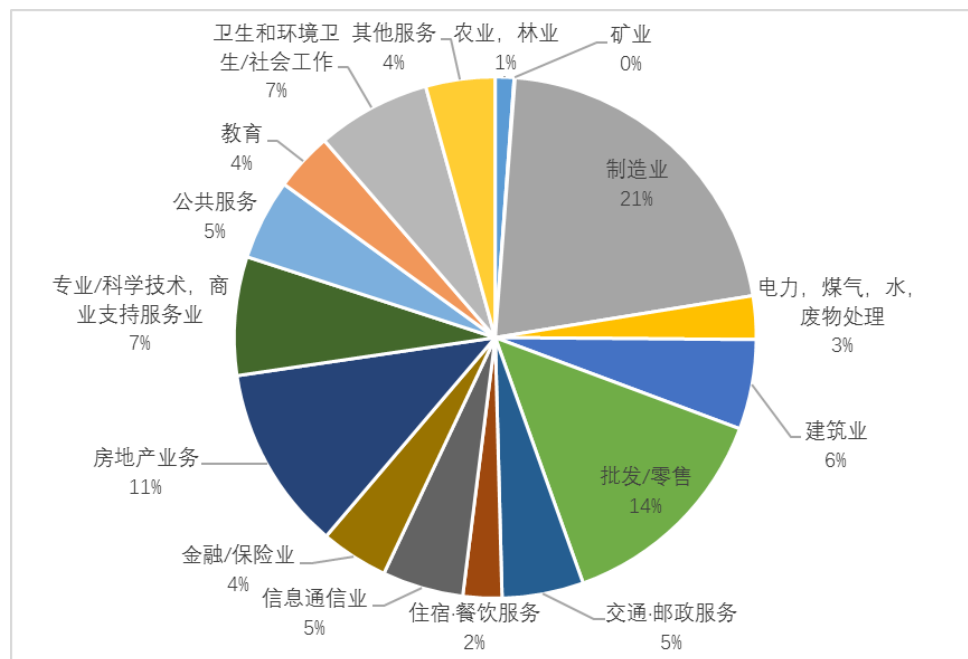


图 23 2016 年日本各行业增加值占 GDP 比例

数据来源: 日本统计年鉴 2018 <http://www.stat.go.jp/data/nenkan/67nenkan/03.html>

不同类型创新的协同演化，是全球化的创新活力之所在，也是促进全球技术进步、经济发展的重要动力来源。中国走创新驱动发展道路，就是要继续促进符合国情的不同类型创新活动的协同演化，努力增加各种技术要素在生产活动中的比例。这种协同演化也将充分发挥创新需求多样性的优势，使世界各国的新技术、新产品、新业态、新模式在中国市场中能找到最适合的“土壤”，共同提高全球创新资源的配置效率，为破解全球经济增长乏力难题、实现联动增长、走向共同繁荣发挥应有的作用。

## （二）前所未有的开放创新

从各国的工业化过程来看，无论是美国、德国、日本，还是二战后的新兴经济体，在工业化相似阶段的开放程度、开放领域、开放政策，都无法与中国相比。英国是“幼稚工业理论”的始作俑者，从工业革命开始，关税壁垒一直就很高，直到工业化基本完成，本国企业竞争力变得较强，才转向贸易自由化。德国、美国也基本如此，美国出台过《麦金利关税法》等保护主义政策。二战后，那些跨过中等收入陷阱的国家，如日本、韩国，在不同时期都采取过进口替代战略，保护国内市场。

中国从改革开放初期，就积极谋求融入全球产业分工体系。与各个国家的工业化过程类似阶段相比，中国的关税水平偏低。在发展中国家中，中国目前平均关税只有 3.5%，远低于巴西的 8.0%、印度的 6.3%。中国还一直努力推进关税逐步降低，自 2015



年6月以来，已经连续5次降低消费品进口关税。40年来，中国吸收外商直接投资从无到有，已连续26年居发展中国家首位。2017年，中国外商直接投资新设立企业35652家，实际使用外商直接投资金额达到1310亿美元。外商直接投资为中国巨大的加工制造业生产能力发展做出了重要贡献。外商投资企业也是中国对外贸易的主体之一，占据进出口额的半壁江山，2017年，45%的进出口是由外资企业实现的。外资在中国的高技术制造业中发挥了更加突出的作用，2013-2016年，虽然内资企业在高技术产品制造出口中的作用越来越大，但外资企业仍居主导地位。2016年，外资和港澳台资企业在高技术制造业出口中拥有77%的份额，其中外商投资企业在高技术制造业出口中所占份额由2013年的31%上升到33%。外资企业已经成为中国科技创新和商业化的中坚力量。目前，中国对外开放程度仍在不断拓展，中国已经深深嵌入了全球创新网络。

### （三）不同区域的协同创新

中国是一个在疆域和人口双重意义上的“大国”，各个区域在资源禀赋、制度文化等方面存在很大的差异，地方推动经济和科技快速发展的需求十分强烈。中国充分发掘区域的创新发展需求，通过打造创新高地，引领示范，来带动区域发展转型升级。各类高新技术产业开发区、大学科技园等在在中国广袤的土地上广泛布局，形成创新资源集聚的良好环境，通过集群效应带动地

方经济高质量发展。国家高新区经过三十年的发展，数量已达168家，成为中国发展新经济、培育新动能、发展高新技术产业的重要载体，2017年纳入统计的156家国家高新区实现园区生产总值9.52万亿元，同比增长7.5%，占GDP比重已经高达11.5%。国家高新区集聚了中国近40%的高新技术企业，诞生了一批以华为、阿里巴巴、小米等为代表的具有世界影响力的高新技术企业，他们的创新技术与产品正在改变中国乃至全球消费者的生活形态与理念。

另一方面，中国非常重视加强区域协同创新，引导区域之间的良性创新竞争，不断汇聚中国依靠科技创新改变经济社会发展基础、提升经济发展质量和效率的滚滚洪流。以北京、上海、深圳等为代表的核心城市互相砥砺，向多样化的科技创新中心不断演进。这些创新的明珠城市正在持续发挥自身的枢纽作用，推动京津冀、长三角、珠三角、长江经济带等区域相关省市在更大的范围内进行资源整合与创新协同。依靠科技创新缓解区域发展差距、破除区域发展的极化问题，成为中国科技创新发展的重要经验。

#### （四）绿色包容的创新理念

中国遵循工业化的一般规律，发掘和使用自然界所蕴藏的丰富资源与能量，将自然物质大规模地转化为工业品。但是在当前的全球产业分工体系中，中国往往承担了全球价值链中最消耗能源、矿产资源、水、环境资源的环节，这让中国付出了巨大的资

源、环境代价，成为实际意义上全球污染的承担者与受害者。中国在增长中消耗了大量的宝贵资源，到 2020 年，中国已探明的 54 种主要矿产中短缺数量会增至 39 种。同时由于中国本身能源禀赋以煤炭为主，导致中国在成为全球能源消费第一大国的同时，煤炭消费量占能源消费总量的比重很高，2017 年，这一比重仍高达 60.4%，为中国带来了难以承受的环境负担。

中国很早就意识到对资源环境的消耗不加约束的灾难性后果，始终把推动绿色、包容与可持续发展作为科技创新的重要方向。20 世纪 80 年代中国政府就提出了“节能优先”的能源发展战略，到 2000 年，中国实现了能源消费翻一番保证国民经济翻两番的目标，能源消耗弹性系数降至 0.5 左右。步入新世纪，更是坚定不移地走可持续发展的道路。2007 年，中国政府颁布了《中国应对气候变化国家方案》，并着手加快技术进步，提高能源利用效率。中国付出了巨大的努力，推动可再生能源、核电等的发展，2017 年，中国非化石能源生产占比已经达到 17.3%，已成为世界水电、风电、太阳能发电装机第一大国。

联合国在确定千年发展目标，亚洲开发银行在提出旨在解决世界人口贫困、增长持续性以及更为民众所认同的理念时，开始倡导“包容性增长”理念，中国的战略与创新实践与此高度吻合。2016 年的联合国人类发展指数指出，中国采取了灵活、因地制宜的政策促进包容性发展。从 1978 年到 2010 年，中国政府成功帮助 6.6 亿人摆脱了贫困。教育方面，学龄儿童净入学率在过去十年持续稳定在 99% 以上。健康方面，人均预期寿命从 1980 年



的 67.9 岁提高到 2010 年的 74.8 岁。中国政府一直提倡和强调科技创新的包容性，并采取了一系列包容性创新的措施，包括科技惠民计划、农村科技特派员行动、科技扶贫计划等，有效激发了群众的创新活力。中国一大批科研机构在农村体检、社区医疗、健康信息及低成本器械等领域积极寻求市场突破，大力发展民生公益科技。这些卓有成效的举措正在不断促进中国完成扶贫攻坚的任务，弥补收入、公共服务等方面的不均等。

## 四、日益深化的国际科技合作与交流

改革开放以来，中国在加大经济对外开放的同时，把加强国际科技合作作为科技事业发展的一项重要任务，出台了一系列政策和措施，以双边、多边、官民并举等形式，深入广泛地开展国际科技合作。经过四十年的发展，中国的国际科技合作形成了全方位、多层次、宽领域的合作局面。

### （一）国际科技合作与交流的进展

**广泛开展政府间科技合作与创新对话。**中国与外国政府间的科技合作与创新对话为中外科技合作交流提供了重要的框架。1978年以前，中国仅与3个国家签有政府间科技合作协定。截至目前，中国已签订了112个政府间科技合作协定，加入了200多个政府间国际科技合作组织，向全球51个国家、地区和国际组织的76个驻外使领馆派驻了153名科技外交官。中国与世界主要国家和地区开启了10大创新对话机制（中美、中欧、中德、中法、中以、中巴（西）、中俄、中加、中澳以及中比（利时）），与广大发展中国家建立了7大科技伙伴计划（非洲、东盟、南亚、上合组织国家、拉共体成员国、阿拉伯国家、中东欧国家），基本实现了对发展中国家的全球覆盖。

**积极推动联合研究与创新。**近年来，中国开始与越来越多的国家就共同感兴趣的领域开始合作开展联合研究与创新活动。这些联合研究与创新主要采取三种方式。首先是政府对联合研究的资助。中国与英国、意大利、加拿大、爱尔兰、荷兰、以色列、

澳大利亚等国联合设立了科技合作基金，支持各自国家的大学、科研院所和企业参与双边政府间科技项目的合作。这种机制一般是由双方共同出资、资助双方相关机构就共同感兴趣的领域开展联合研究，研究成果由双方共享。其次是成立联合研究机构。为了形成长期战略合作伙伴关系，中国的很多科研机构 and 大学与国外的科研机构和大学联合成立了联合研究机构。最后是建设国际科技合作基地，包括国际创新园、国际联合研究中心、国际技术转移中心和示范型国际科技合作基地等不同类型，以“项目—人才—基地”相结合的模式开展国际科技合作。截至 2017 年初，建设了 29 个国际创新园、169 家国际联合研究中心、39 家国际技术转移中心和 405 家示范型国际科技合作基地，形成了不同层次不同形式的国际科技合作与创新平台。

**为发展中国家提供大量科技援助。**随着自身科技水平的提高，中国也开始为其他发展中国家提供大量的科技援助，以促进这些国家的经济增长与社会发展。根据中国国家科技评估中心和科瑞唯安在 2017 年联合发布的《中国国际科技合作现状报告》，2001 至 2015 年，中国累计培训了来自 120 多个发展中国家的近万名科技人员。2013 年，中国开始实施发展中国家杰出青年科学家来华工作计划，来自发展中国家 45 岁以下青年科学家以访问学者身份，到中国科研院所、大学或企业开展为期 6 个月或 12 个月的工作，以加强双方科研人员的合作与交流，帮助合作伙伴国培养科研人员。在 2017 年 5 月中旬召开的“一带一路”国际合作高峰论坛上，宣布启动“一带一路”科技创新行动计划，开展

科技人文交流、共建联合实验室、科技园区合作、技术转移 4 项行动，并承诺在未来 5 年内安排 2500 人次青年科学家到中国从事短期科研工作，培训 5000 人次科学技术和管理人员，投入运行 50 家联合实验室。中国还在发展中国家开展了很多示范性科学项目，如在肯尼亚实施的 Bt 杀虫剂技术示范项目、在肯尼亚和坦桑尼亚实施的太阳能示范项目等。这些科技援助行动，使得相应国家可以更便捷地应用相关技术，进而改善人民生活，促进经济发展。

**不断扩大科技资源对外开放力度。**伴随着中国经济体系对外开放的不断扩大，中国科技体系的对外开放也在不断推进。中国的国家科技计划不断扩大对外开放力度。早在 1998 年，中国就与欧共体以签署双边协定的方式确定了中方 863 计划、973 计划与欧方框架研发计划的相互开放，双方的科研机构与研究人员可通过招投标形式相互申请对方的研究计划项目。而大量的外籍科学家和外资企业目前已经大量参与到中国的主要科技计划中。仅 2016 年，领衔或参与中国重点研发计划的外籍科学家就达到 510 人，承担或参与中国重点研发计划的合资或外商独资企业共有 183 家。2017 年，科技部发布了《关于推进外籍科学家深入参与国家科技计划的指导意见》，明确鼓励和欢迎外籍科学家参与国家科技计划的顶层设计和相关管理工作，外籍科学家可以通过战略咨询与综合评审委员会、国家自然科学基金学部咨询委员会、国家科技重大专项评估专家组等平台参与国家科技计划的战略研究咨询工作，甚至参与到科技计划项目申报指南编制、立项评

审、过程管理、结题验收等工作中。中国还鼓励大型科研仪器和基础设施面向全球开放服务，越来越多的外国科学家到中国来进行科学研究和试验交流。

**中外民间科技合作与交流日益活跃。**中外民间科技合作与交流为国际科技创新合作提供了深厚的基础。中国积极支持和帮助中国科学家参与国际科技组织活动并担任职务，支持和鼓励在华举办高水平国际组织系列会议。在各类企业层面，一大批科技工作者走出国门，实现跨国流动，既加深了人文交流，又促进了创新创业。

## （二）前景广阔的中美科技合作

中美科技创新合作在中美合作的整体框架下，稳步推进、快速发展，取得了显著的成效。1979年1月31日，邓小平与卡特签订《中美政府科学技术合作协定》，是两国领导人在中美恢复邦交后签署的第一个政府间合作协定。两国随后在1980年建立中美科技合作联合委员会，每两年在两国轮流召开中美科技合作联合委员会会议，标志着中美跨入真正意义上的科技合作阶段。科技合作在中美整体外交中扮演日益重要角色。2016年第八轮中美战略与经济对话中，科技议题是重要组成部分。在战略对话通过的120项具体成果中，核安全、气候变化、能源、环保、海洋、交通、航天、卫生、农业等与科技相关的成果达82项。

**中美科技创新合作取得了显著的成效。在科学研究方面。中**

美已经形成日益紧密的合作关系。根据 2016 年 11 月出版的《自然》增刊“2016 自然指数-科研合作”显示，中国和美国已经构成全球科研合作中最主要的双边关系。2015 年，中国和美国在各自双边合作国中的合作分值均为最高。2012-2015 年间，涉及中美双方机构的科研合作数量增加了 80%以上。以 2000—2014 年中美合著的论文数量为例，2000 年中美合著论文约为 5000 篇，之后持续增长，2014 年达到约 55000 篇，是 2000 年的 11 倍。<sup>39</sup>

**在科技人员交流方面。**中国已成为美国技术人才的主要来源国之一，例如在美国工程和自然科学领域从事科研工作的非美国出生专业人才中，来自中国且接受过本科以上高等教育的人才比例达 10%，获得博士学位的比例更是高达 22%。在应对气候变化、清洁能源、共享地震数据信息等领域，中美两国科学家开展了深入交流合作并产生了诸多学术成果，包括青年科技人员交流计划和青年科技论坛，使得中美科技人才交流向更广领域、更深层次、更高水平发展。

**在联合研究中心建设方面。**中美两国在清洁能源、生命科学、生物燃料等领域建立联合研究中心、实验室，成为中美科技外交的重要组成部分，包括中美清洁能源联合研究中心、中美生命科学联合研究中心以及中美可持续航空生物燃料联合研究实验室等。中国学生和学者在信息科学、城市规划和公共卫生及人文领

<sup>39</sup>石磊,罗晖,鞠思婷.中美科技创新合作历程与展望[J].中国软科学,2015(8):116-134.



域也取得了相应的研究成果。

**在产业与企业研发方面。**中美企业互在对方设立研发中心。美国在华设立各类研发中心已经超过了 800 家，涵盖了电子、信息、软件行业，以及食品、化妆品、家居、金融等行业。美国 500 强企业已有 300 多家进入中国，在华最大的 40 个研发机构中，美国企业约占一半。近年来，中国企业也在美国设立研发机构，比如海尔、长安汽车、上海电气等。中国企业越来越多地凭借先进的技术理念和产品质量，进入美国科技、能源市场。比如新奥集团与美国能源巨头杜克能源开展了关于光伏能源领域的合作。华能集团与美国未来电力联盟共同投资、建设“未来电力”高端技术项目，促进了中美在能源、科技和环保领域的合作。中美企业间的科技合作推动中美科技合作在广度和深度上不断发展。

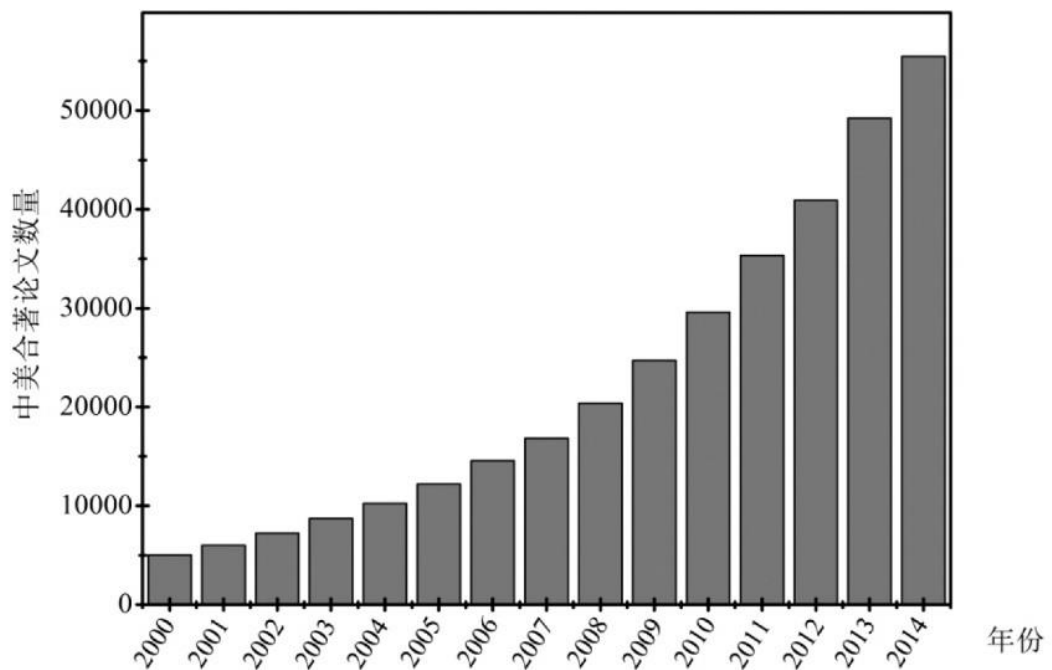


图 24 2000-2014 年中美合著论文数量

数据来源：ISI 数据库。

从总体上看，中美科技创新合作取得显著成效，美国对中国的科技进步也提供了很大的帮助。但是近一段时间以来，由于多种因素干扰，美国一些官员不能客观公正对待中国科技创新发展，对中美科技创新合作单方面采取措施进行阻挠甚至限制，比如限制科技交流与人员交往，防止技术“外溢”，实施更加严格的高科技产品出口管制，干预美国大学与中国企业的合作等。这些干扰，既有美方对中国科技进步的理解存在误读和偏差的原因，没有能够客观认识到中国的科技进步是其自身付出巨大努力的结果，也有美国国内政治环境变化影响其对华态度的原因。

**中美深化科技创新合作具有深厚的基础。**中美经济和产业体系、创新体系的互补性，为中美深化科技创新合作提供了深厚的



基础。美国是全球科技创新第一集团的主要领先者，中国是第二集团领先的追赶者，**中国与美国不在一个赛场，不是与美国同场或同等级竞技的科技对手**，也并不构成对美国的现实威胁，中美合作需求大于竞争需求，这些基本的客观事实决定了中美科技关系的理性选择仍然应是以合作为主的双赢，而不是对抗尤其不是所谓的“冷战”式的双输。

**中美两国产学研各创新主体之间已形成紧密合作关系。**中美两国科技人员往来密切，合作具备深厚的基础，在经济合作的支撑下，创新主体之间已经形成了紧密的合作联系。加强合作符合两国人民的根本利益，不会因为短期的波动而损害合作的大局。科技合作是中美互补利益格局中不可分割的一部分，科技合作将引领更加密切的贸易与投资关系，实现互利共赢。

**中美两国有条件保持国际产业分工与合作中的双赢格局。**在国际产业分工体系中，中美形成了分工合理、功能互补的格局，都在全球价值链中占有重要地位。总体上看，美国处在全球产业链、价值链的顶端，在世界科技前沿和开拓新兴产业上处于领导地位，中国则处于传统产业链、价值链的中低端，正在努力向中高端攀升，并尝试发展新兴产业，科技创新水平与美国差距明显。全球分工体系是动态演化的，中国作为后发国家不可能永远静止地呆在价值链中低端，向价值链中高端攀升是中国经济发展的必然。美国也不应把现有产业的分工格局看作是永恒不变的，在价值链体系中，即便不是中国攀升上来，也会有其他后发国家攀升上来，更何况真正与美国在价值链顶端竞争的不是中国这类后发

追赶型国家。美国不应满足或固守现有产业的分工位置，而应是不断开辟新兴产业并塑造新的产业链和价值链。从市场动力来看，资本不会长期停留在边际收益已经没有吸引力的技术资产上，而会不断开发收益率更高的新技术资产。美国有足够的 ability 通过技术创新来不断地引领世界科技、产业的发展，而不应为了保持自身传统产业的竞争优势而对其他国家采取单方面的打压、限制措施，这有损于美国自身和全球福利的增进。因此，只要两国都继续保持科技创新上坚持不懈的努力，中美分工合作的双赢关系将可以持续很长时间，并成为稳定全球经济科技贸易格局的基石。

**中国作为全球新技术应用的巨大市场，为美国等发达国家技术进步提供了动力。**中国庞大灵活的制造业体系、众多配套完备的产业集群以及紧邻的、巨大的新技术友好型当地市场，正在演化成为全球新技术、新设计转化为新产品（服务）的试验、试制和试销最快、最大的创新工场，这将为美国等发达国家大量科技创新成果的商业化并占领全球市场提供快速通道，使大量的研发投入能够及时获取市场回报，形成全球技术进步正向的市场反馈机制。中国开放的制造体系和巨大的新技术市场在不断地升级和变迁，发达国家参与竞争日趋激烈，美国应该积极地参与其中，充分利用好以加速自身的技术领跑。

**中美科技创新合作仍然具备巨大潜力。**历史证明，中美科技创新合作符合双方的共同利益，经受得起各种考验。长远来看，作为科技创新大国，合作永远比竞争更为有利，中美科技创新合作的空间仍然广阔，需要双方扩展新视野、理顺新思路、探索新

机制、构建新格局。

**中美科技创新合作是大国责任所在。**应对全球重大挑战，包括激发增长活力、应对气候变化、推进包容性增长、防范金融风险、打击恐怖主义等，任何一个大国都难以独自承担所需的成本和风险；面对公共健康、清洁能源、粮食安全、环境污染、减灾防灾等全球性挑战，大国合作存在着必然需求。科学技术是人类应对各种重大挑战的最主要依靠，中美作为全球性大国加强科技合作应对全球性挑战是义不容辞的责任。

**推动新技术、新产业、新模式的发展，需要中美加强合作。**当前，全球经济处于结构转型、新旧动能转换时期。以数字化为核心的新技术、新产业、新模式的培育发展，是未来世界经济增长的重要动力。中美两国加强协作，对推动全球新技术、新产业、新模式的发展和扩张十分关键，对有效规避和控制人工智能、大数据等新技术应用可能带来的风险十分重要。

**找到利益契合点与共赢模式将推动中美科技创新合作深入发展。**中美在全球科技创新体系中“你中有我、我中有你”，利益上相互依存的局面不断加深，发展创新型经济成为共同战略取向。中美应该在联合研究、人才培养、技术转化等方面开展多种形式的合作，找准利益契合点，实现互利共赢，推动合作的长期可持续发展。中美加强合作，可以发挥双方的优势，以追求双方在国际产业分工体系中更强的竞争力。

## 五、加强科技治理应对全球化挑战

经济全球化推动了科技全球化。当前，科技全球化正遭受逆全球化和全球化进入数字化时代的多重挑战，全球创新格局面临重构。传统的全球科技创新治理体系已经不适应新的挑战，进行调整和改革的需求十分强烈，迫切需要在多边协商的基础上重建全球科技创新治理体系。

### （一）全球化面临的新技术革命挑战

在 ICT 技术革命推动下，世界进入经济结构、政治结构、治理结构等多重结构“重构”期。全球正进入 1990 年前后起始的、以微电子技术和计算机网络技术等颠覆性创新为标志，以信息通讯技术（ICT）产业为代表的技术革命周期的后半期。由 ICT 技术革命引发的前半期世界经济扩张阶段已经结束，世界经济进入紧缩转型阶段，全球产能过剩更加突出。ICT 通过扩散融合类技术创新对整个经济社会的改造将逐步深入，结构转型压力进一步加大，各国国内社会矛盾日益尖锐并向国际转移，突出表现为惧怕全球化，重新兴起经济民族主义、贸易保护主义和政治民粹主义。博鳌亚洲论坛 2018 年年会发布的《新兴经济体报告》显示，2009 年至 2017 年，E11（二十国集团中的 11 个新兴经济体）实施的贸易保护主义措施总计达 3893 项，平均每个经济体为 353.9

项；G20 中 8 个发达国家实施的贸易保护主义措施总计达 3946 项，平均每个经济体为 493.3 项，比前者高 139.4 项。其中美国 2009 年至 2017 年实施的贸易保护主义措施高达 1378 项，居全球首位。全球化治理机制面临严峻挑战，全球正面临二战后最大一轮国际经济规则重构。

**全球化进入数字化发展阶段。**在 ICT 革命和产业变革推动下，全球化向数字化转型。过去以实物流为主要内容的全球化进入了以数据流为主要内容的新阶段。尽管全球贸易增速放缓，但数字技术的应用导致跨境贸易的参与者比以往任何时候都更多。根据苏珊·伦德和劳拉·泰森教授的《全球化没有倒退》文章<sup>40</sup>，全球服务贸易总额的一半都是依靠数字技术，数据移动已超过传统实物贸易，成为全球经济的“结缔组织”。据思科系统公司统计，从 2005 年至 2016 年，被使用的跨境带宽增长了 90 倍，到 2023 年，还会再增长 13 倍。尽管今天的数据流主要是连接发达国家，但新兴经济体正在快速赶上。数字平台改变了过去由大型跨国公司控制的商品和服务贸易格局，以跨国公司为主导的国际贸易格局将发生深刻变革。中小型企业可以利用网上市场接触到比以往任何时候都更远的客户，例如亚马逊公司平台进驻了 200 万个第三方卖家，阿里巴巴公司平台汇聚了超过 1000 万个网点，约有 5000 万个中小企业利用 Facebook 服务网站进行市场营销。这样的数字平台和市场为中小企业创造了巨大的新机遇。随着全球化走进数字时代，全球化格局也发生了明显的变化。麦肯锡全球研

<sup>40</sup> 苏珊·伦德、劳拉·泰森. 全球化没有倒退. 《外交》杂志 5/6 月一期。苏珊·伦德为麦肯锡全球研究所负责人，劳拉·泰森是加利福尼亚大学伯克利分校荣誉教授。



究所预测，下一个十年，全球 GDP 增长的一半将来自发展中世界约 440 个快速扩张的城市和地区。虽然全球化的新时代会带来无数新机遇，但随之而来的数据跨境流动问题、全球数字鸿沟问题、移民与结构化失业问题、贫富分化与全球化利益再分配问题、产品市场竞争加剧与产能过剩问题，以及数字技术和人工智能广泛应用带来的社会伦理等问题会对个人、企业和国家提出新的挑战。

**传统的治理模式和治理体系已日益不适应新的发展要求。**随着全球工业化发展和普及，全球资源、能源、环境和气候变化所面临的紧张局势和挑战日益加剧，对全球生态环境造成的危害越来越大，依靠传统的治理方式已经难以解决人类面临的这些共同挑战。全球面临着增长、环境以及能源等难题，迫切要求各个国家共同承担责任、共同推动创新发展，也要求加强创新要素在全球的流动，促进知识的跨境流动与融合，特别是推动科技向发展中国家转移，提升其应对各种挑战的能力。现有的 WTO 规则框架，仍然难以解决发达国家与发展中国家之间的矛盾，不利于依靠科技缓解世界贫困和促进包容性发展，需要进行调整和变革。

## （二）适应新发展要求的全球科技治理

面对新技术革命周期下全球经济结构调整的阵痛，迫切需要充分把握新技术革命和产业变革带来的机遇，加强全球科技治理，解决世界经济增长和社会发展面临的难题。我们建议：

**充分发挥数字经济的共享特点推动全球平衡发展。**加大全球数字经济基础设施建设力度和开放共享，加大对发展中国家数字

经济基础设施建设的援助和支持力度，破除数字鸿沟，让世界上更多的人获得数字经济带来的便利和机会，缓解世界贫富差距。

**加快新技术、新产业、新业态的国际规则制定。**搭建全球数字经济、共享经济发展平台，制定新技术、新产业、新业态国际规则，促进新技术、新产业、新业态在全球的普及和加快应用，加强各国市场规则与技术标准的相互对接，使更多的国家能够分享数字经济发展的红利。

**加强包容性创新合作。**合作推进包容性创新，平衡公平与效率，削减民粹主义和逆全球化的社会基础。将包容共享理念融入创新发展战略，使不同国家、不同阶层都能享受发展红利，让民众共享创新发展成果。加快科技创新成果和服务的跨国扩散和传播，为底层民众增加收益创造条件。充分发掘数字经济、共享经济在包容性创新发展中的作用，促进治理现代化，共同应对气候变化、增加能源供应、推进节能减排和环境保护。

**合作推进负责任创新与绿色发展。**合作推进负责任创新与绿色发展。在开展研究和创新实践的同时，注重面向有关人群普及和传播相关科学信息。更加注重考察和评测研究与创新对社会、环境与伦理造成的负面影响，引入更多利益相关方的参与和协商。确保创新无害，追求创新人性化，使创新成果切实同各国需要、人民要求和市场需求相结合。提高发展中国家与发达国家以负责任创新与绿色发展为目标的技术合作水平，强调技术合作的拓展、能源和环保合作的加强、农业和服务业的深化，倡导寻求新的合作领域、项目和方式。促进绿色发展，创新合作模式，扩大利益

汇合点，完善合作机制。

**加强对发展中国家科技援助。**积极落实 2030 年可持续发展议程中有关向发展中国家提供科技援助的内容，为最不发达国家提供财务和技术援助以加强其科技创新能力，以优惠条件向最不发达国家转让对环境无害的技术，大幅增加对最不发达国家的高等教育奖学金数量，帮助欠发达国家加强科学、技术和创新能力建设等。

### （三）促进创新全球化深入发展

应构建面向未来发展需要的全球科技治理体系，继续推动科技创新全球化深入发展，推动创新要素的全球自由流动和组合，为世界经济科技发展提供动力。G20 集团在 2016 年杭州峰会上围绕《二十国集团创新增长蓝图》达成共识，一致决定通过创新、结构性改革、新工业革命、数字经济等新方式，推动世界经济增长。G20 集团在 2017 年汉堡峰会上以“塑造联动世界”为主题，强调进行结构性改革，承诺将保持市场开放并对抗贸易保护主义，并致力推动全球范围内的数字化，制定国际标准以及构建安全的网络环境等。应对新的全球化发展要求，我们建议：

**构建全球科技创新治理新框架。**从制度基础、管辖范围等基础要素出发，探讨建设全球科技治理框架，使全球各类创新主体、创新基础设施、创新资源、创新政策等能够在多边层面相互支持和协调，并从全球视角构建包容性的创新标准。加强全球科技创新政策的衔接，完善全球科技人员流动的便利化机制，完善国际



研发合作的融资、实施与成果转化机制，优化全球科研基础设施的开放和共享模式等。

**深化全球科技创新合作。**围绕人类共同面临的环境、健康、食品和能源安全等挑战，加强政府间国际科技合作和交流，加大研究开发投入，加强研发组织的协同、科学家合作以及重大科技基础设施建设的协调，促进科技资源开放与共享。促进各国大学、科研机构和企业之间加强协同创新、构建创新网络，促进国际间科技创新资源的互补共享，更好地整合优化全球科技资源和要素，充分利用各国比较优势，降低科技创新的成本和风险，提高创新效率和水平。

**促进全球技术转移扩散。**通过双多边协商谈判，促进技术和知识的全球转移扩散。管控科技的保护主义倾向，反对为获取本国不正当利益而针对知识溢出或技术转移设置障碍。推动各国进一步放宽涉及高技术产品与服务的贸易和投资限制；扩大科技计划的对外开放水平；促进高技术人才的跨境流动；呼吁和带动各国通过协调性的财政激励措施和其他创新政策为国际科技合作和知识跨境传播提供支持；加强协商，在跨境技术转移和技术并购等问题上构建一致的规则，在与技术转移与技术并购有关的国家安全和公共利益的范围和界限上达成一致。

**推动 WTO 规则向促进包容创新发展演进。**抓住改革契机，共同推动 WTO 向促进包容创新发展的多边规则演进。一方面提高国际贸易规则的标准和自由化水平，另一方面充分考虑新规则对于各国创新的约束作用，特别要照顾发展中国家的发展阶段、承受

能力以及提升科技创新能力的需要，在竞争政策、知识产权、政府采购等相关规则的调整中要为发展中国家科技创新留下合理的政策空间。结合全球价值链发展需要，研究提出符合广大发展中经济体利益的务实、包容的新规则。

**加强全球数字化转型的国际合作。**在多边或双边平台中加强协商，在新的数字全球化趋势下，促进有关网络安全标准和跨境数据流动规则的协调，围绕网络安全及跨境数据流动等问题达成共识，努力推动各国标准的协调互认，共同维护网络空间安全，促进全球数字经济持续健康发展。

人类的命运从来没有象今天这样紧紧地联系在一起。世界各国的科技进步也从来没有像现在这样日益紧密地联系在一起。虽然科技全球化和国际科技合作的发展道路难免坎坷迂回，但历史潮流总是向前。加大开放力度、加强国际科技创新合作，仍然是今天大多数国家的共同愿望和努力方向。中国把开放合作和为世界科技进步做出更多贡献视为发展科学技术的重要前提条件和根本路径，“开放发展”理念在国家发展中占有重要地位。面对新技术革命的挑战和全球化发展新趋势，世界各国应加强协商，共同构建适应未来发展要求的科技创新治理体系，加快推动全球科技进步，为世界经济发展开辟新道路，拓展新边界。

---

中国科学技术发展战略研究院课题组：胡志坚、陈宝明、玄兆辉、李哲、陈志、何光喜、王书华、王革、张明喜、朱迎春、丁明磊、彭春燕、黄宁、陈钰、韩佳伟、刘东、杨洋、朱焕焕、马缨、魏世杰