

2010—2020 年全球研发投入及对我国的启示

姜桂兴

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 利用国内外权威机构数据库的研发数据并结合相关研究, 对 2010—2020 年全球研发投入态势和特征以及科技大国的创新投入和战略部署进行研究, 在分析我国科技创新投入的现状和存在的问题的基础上, 提出相应的启示: 一是中国仍需提升全社会研发投入水平; 二是中国产业研发投入结构亟待优化; 三是借鉴科技大国经验, 中国需瞄准硬科技给予长期不懈的支持。

关键词: 研发投入; 研发强度; 政府研发投入; 新冠病毒感染疫情

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2023.03.003

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2023.03.003

中图分类号: G311

文献标识码: A

Global R&D Investment from 2010 to 2020 and Its Implications for China

JIANG Guixing

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Using R&D data from authoritative institutions at home and abroad, combined with relevant research, this study investigates the global R&D investment trend and characteristics from 2010 to 2020, as well as the innovation investment and strategic deployment of major S&T countries. Based on the analysis of the current situation and problems of China's R&D investment, corresponding inspirations are proposed: firstly, China still needs to improve the level of domestic R&D investment; secondly, the structure of R&D investment in China's industries needs to be optimized; Thirdly, drawing on the experience of major S&T countries, China needs to provide long-term and unremitting support for hard and core technologies.

Keywords: R&D investment, R&D intensity, government funding for R&D, COVID-19

0 引言

2020 年年初暴发了新冠病毒感染疫情 (以下简称“新冠疫情”)。疫情的蔓延严重影响了各国的社会经济活动和人民的生产生活, 但疫情的肆虐、经济的萧条和国际社会的动荡却进一步促使科技创新成为国际战略博弈的主要战场, 科技创新资金投入也因此成为应对世纪疫情、百年变局和国家未来发展的战略性投资。根据最新的

统计数据和相关研究, 新冠疫情大流行加速了科技创新的步伐, 全球科技创新效率显著高于过去 10 年的平均水平, 全球研发投入在经济下行压力下继续增长, 呈现出前所未有的韧性和活力。本文将利用国内外权威机构数据库的研发数据, 系统分析阐述全球研发投入的现状, 特别是新冠疫情暴发后研发投入的特征, 探讨全球研发投入的发展态势, 并为优化我国的产业研发投入结构、提升我国的研发投入水平和科技创新能力提出

作者简介: 姜桂兴 (1975—), 女, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究方向为科技政策与科技投入。

基金项目: 国家科技图书文献中心专项“国际科技创新投入跟踪研究”(2022XM61)。

收稿日期: 2022 年 9 月 28 日。

建议。

1 全球研发投入分析

1.1 全球研发投入现状

过去几十年,全球研发投入增速几乎一直高于经济的增长速度,并在新冠疫情暴发前达到了历史最高点,即2019年全球研发投入实际增速^①为6.28%。相比之下,GDP仅增长了2.85%。新冠疫情的暴发对社会经济活动造成沉重打击,全球经济实际增长率为-3.15%,190多个国家只有30多个国家实现经济正增长。历史上,研发支出通常与GDP同步发展。进入21世纪,发生了两次经济危机,即2000年由互联网泡沫引发的金融风暴和2008年由次贷危机引发的金融风暴。这两次经济危机均导致研发投入大幅放缓(如2008—2009年金融危机导致全球经济实际增速下降3.4个百分点,研发支出增速亦随之下降3.4个百分点)。然而,根据现有的最新数据测算^[1-2],全球研发支出在2020年经济遭受疫情重创的情况下并未随之同频下降,而是继续增长3%,呈现出前所未有的活力和韧性。尽管研发投入增速较2019年减缓,但其降幅(由6.28%降至3.04%)远低于GDP的降幅,由2.85%降至-3.15%(图1),这是有记录以来首次全球经济大衰退并未转化为研发支出的下降。

研发投入强度(研发支出占GDP的比重)是衡量科技创新程度的重要指标之一,代表着一个经济体对研发活动的重视程度。近10年的数据表明,各国政府高度重视科技创新,其研发强度在经历2010—2016年期间较为缓慢的增长或停滞,在新冠疫情暴发前的2017—2019年呈稳步上升趋势,使得研发支出增速越来越快于GDP增速。正因如此,全球平均研发强度由2010年的1.61%缓慢升至2016年的1.70%,然后迅速升至2019年的1.81%,2020年更是达到1.93%(图2)^[1]。

由图2可以看出,在疫情全球蔓延的2020年,很多国家的研发支出实际增速均较2019年有所下降,日本(-2.73%)、德国(-5.28%)、法国(-1.00%)和欧盟(-1.82%)呈现负增长,但中国(同比增长9.42%)、美国(4.96%)、韩国(3.17%)和经济合作与发展组织(OECD)(1.82%)依然保持了较大的增幅。然而,在这种情况下,上述经济体(德国除外)的研发强度却都异常地大幅上升,如美国从3.18%上升到3.45%,中国从2.23%上升到2.41%,韩国从4.63%上升到4.81%,就连研发支出呈负增长的日本、法国和欧盟也分别从3.21%、2.19%、2.11%上升到了3.27%、2.35%和2.20%。

主要国家和地区占全球研发投入的比重发生

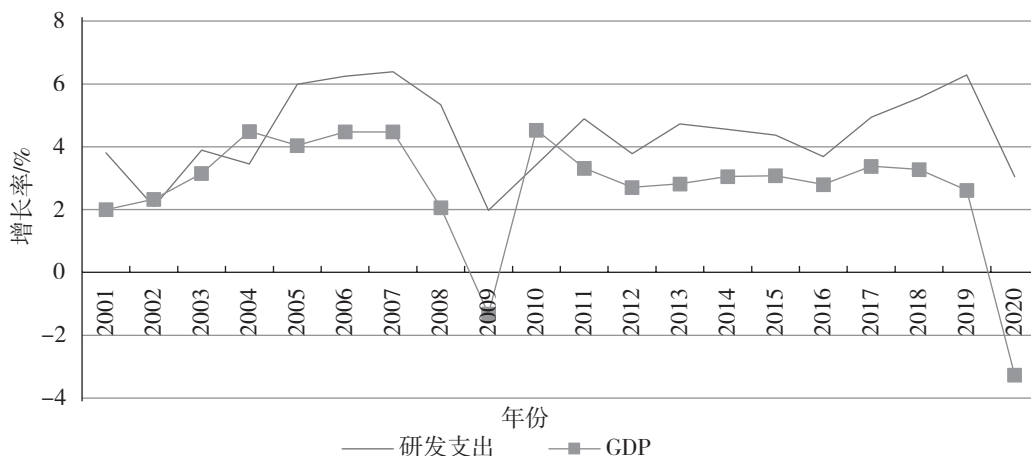


图1 2001—2020年全球研发支出增速与GDP增速

① 实际增速(实际增长率):本文中实际增速按2017年购买力平价美元定值计算。

变化。2010—2020 年，按购买力平价美元定值计算^[1-2]，美国占全球研发投入的份额由 28% 降至 26%，近两年又企稳回升至 28%；欧洲占全球研发投入的份额不断下滑，由 26% 降至 22%；中国占全球研发投入的份额则由 15% 升至 23%，成为全球研发投入增长的主要驱动力量（图 3）。由图 3 可以看出，2020 年研发投入总额领先的前 5 位国家依次是美国、中国、日本、德国和韩国，与 2010 年排名（美国、日本、中国、德国和法国）相比，中国和韩国名次上升，日本和法国下降。

1.2 全球产业研发投入

与 2008—2009 年经济大萧条下全球产业研发投入下降 1.9% 的情形不同，2020 年尽管新冠疫情导致全球企业销售总收入下降近 5%，但全球企业研发总投资依然增长了 6%（虽低于此前 9% 的增幅），达到了 9 000 多亿欧元，保持了前 10 年的增势。新冠疫情进一步加速了信息通信技术（ICT）和健康产业的发展，但对汽车、航空航天和国防等传统行业造成了沉重打击。全球产业研发增长主要由 ICT 服务（同比增长 15.5%）、

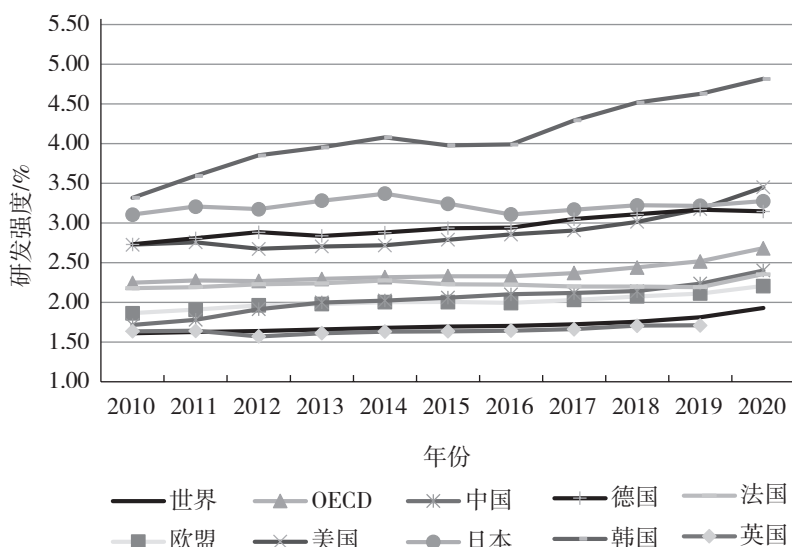


图 2 主要经济体的研发投入强度（2010—2020 年）

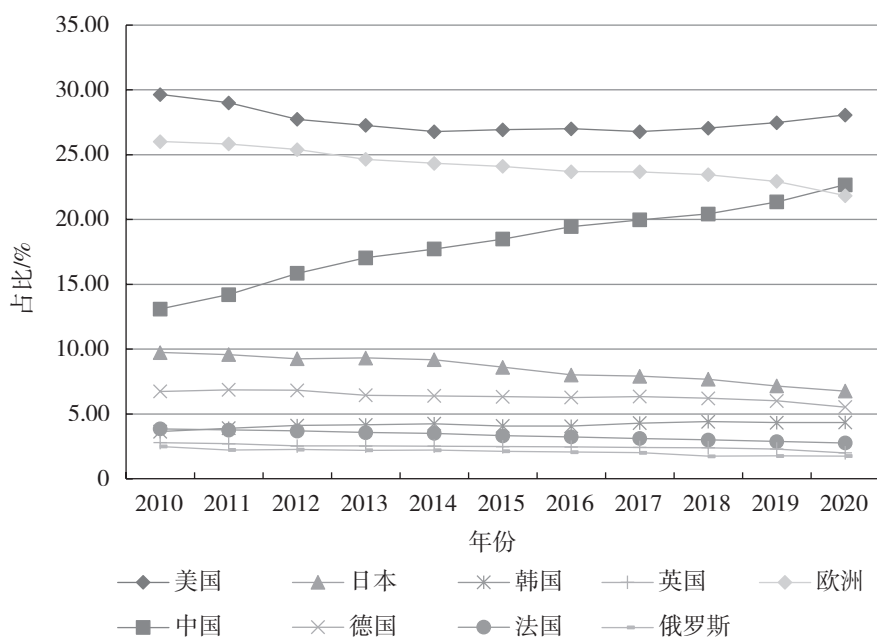


图 3 主要国家和地区在全球研发投入中的占比

医疗健康（同比增长12.8%）和ICT制造（同比增长5.7%）三大行业推动。其他大多数行业的研发投资都出现了下降，特别是受疫情影响较大的航空航天（同比增长-17.0%）、汽车（同比增长-4.3%）和化工（同比增长-3.4%）行业^[3]。不过，根据OECD的初步监测，2021年汽车和航空航天等产业研发投资复苏明显，全球产业研发增速将迅速提高。

总的来看，近年来，全球技术竞赛主要集中在ICT、生命科学、汽车、先进材料和化学品、航空航天和国防、能源六大领域。其中，研发投入投资最多的前5家企业是亚马逊、Alphabet（谷歌）、微软、苹果和英特尔，均来自ICT领域。排名第一的亚马逊公司自2010年以来每年都将研发投入增加40%以上，2022年达到460亿美元^[4]。像这样长期持续的研发投资是这些科技巨头拥有巨大市场和主导地位的基石。新冠疫情加速了生命科学和生物技术领域的研发，并大幅增加了新冠疫苗和病毒诊断检测产品销售额及研发投入。如辉瑞和莫德纳公司的mRNA技术改变了疫苗研发过程，并使美国更加重视吸引生物制药业的回流，很多生物制药企业目前正处于建设美国药物制造基地的早期阶段。汽车行业的研发主要集中在电动汽车和自动驾驶领域，很多汽车制造商都投入数十亿美元支持电动汽车产品，建造新的装配厂和电池生产厂。为了解决芯片短缺的问题，一些汽车制造商还试图建立自己的半导体工厂。

2 全球研发投入的特征分析

2.1 全球研发投入总趋势发生显著变化

21世纪发生的两次金融风暴均导致了研发投入大幅放缓。而在新冠疫情导致经济衰退的情况下，全球研发投入却逆势继续增长。究其原因，此次危机性质与以往的宏观经济危机不同，新冠疫情对不同行业产生的影响不同，因此没有出现像2008—2009年金融危机期间那样各行业整体放缓的情况，某些行业（如个人防护设备、医疗卫生产品和消费电子产品等）的需求甚至大幅增

加。此外，科技创新是抗击大流行病及其影响的核心手段，研发投入本身已经成为应对危机的重要组成部分。

2.2 全球研发投入强度呈上升态势

如前所述，全球平均研发强度由2010年的1.61%逐年升至2020年的1.93%，总体呈上升态势。但是在疫情全球蔓延的2020年很多国家的研发支出实际增速均较2019年有所下降，而美国、中国、韩国等的研发强度却异常地大幅上升^[1-2,5]。究其原因是与研发支出增速下降相比，其GDP增速下降得更多（表1）。如美国研发强度从2019年的3.18%上升到2020年的3.45%，这一上升是研发支出实际增长（4.96%）和GDP下降（-3.40%）综合作用的结果。中国研发支出实际增速（9.42%）虽与往年相当，但GDP增速（1.85%）同比下降，导致研发强度显著提高了0.17个百分点。德国研发强度变化很小（由3.17%降至3.14%），因为其研发支出（-5.28%）和GDP（-4.57%）几乎同步下降，几近相同的降幅相互抵消。然而，对比主要国家和地区在全球研发投入中占比可以看到：美国研发投入一直领先于其他国家；中国因高研发投入增长率不断缩小与美国的投入差距，并且不断加大相对其他国家的领先优势；日本仍为全球第三大研发投入国，但其过去10年的经济低迷可能使其排名继续下滑；俄乌冲突将导致两国GDP下降，进而对两国研发投入产生负面影响。

2.3 世界产业研发专业化格局加速形成

过去10年的研发趋势和愈演愈烈的技术竞赛正在重塑世界主要地区的研发专业化格局，新冠疫情加速推动了这一格局的演变。2020年，更多的美国和中国高科技企业“挤掉”了欧盟和日本的传统企业，进入全球前2500家研发企业行列。美国不断提升ICT和医疗健康产业的研发实力 and 专业化程度，美国占全球企业研发总投资的38%，位居世界第一；欧盟企业研发投入仍位居第二，占20%，但因严重依赖汽车产业而首次出现了负增长；中国产业研发投入投资增速高达18%，全球占比为15.5%，首次超过日本的

表 1 2020 年主要经济体研发支出、GDP 和研发强度相较 2019 年的变化

经济体	研发支出实际增长 /%	GDP 实际增长 /%	研发强度升降 / 百分点
美国	+4.96	-3.40	↑ 0.27
中国	+9.42	+1.85	↑ 0.18
韩国	+3.17	-0.85	↑ 0.18
日本	-2.73	-4.51	↑ 0.06
德国	-5.28	-4.57	↓ 0.03
法国	-1.00	-7.86	↑ 0.16
欧盟	-1.82	-6.04	↑ 0.09
OECD	+1.82	-3.40	↑ 0.17
世界	+3.04	-3.14	↑ 0.12

12%，并有望在未来两三年超过欧盟。中国产业研发投资的 36% 集中在 ICT 领域，其中 ICT 服务业已经接近欧盟的两倍，ICT 制造业亦高出欧盟 44%^[3]。

2.4 主要技术产业研发正在发生重大结构性变化

全球产业研发正在发生重大的结构性变化。主要包括：①传统汽车行业向电动汽车转型，其产业研发持续集中在电动汽车和自动驾驶领域；②mRNA 技术的成功开发应用推动制药业研发持续扩张，美国将加强生物制药业回流；③世界日益数字化导致半导体元器件的长期需求和短缺；④航空航天和国防产业朝着更具创新性、自主性和尖端性的方向发展^[4]。在发达国家新的产业回流政策的影响下，这些在 20 世纪八九十年代曾被西方发达国家推向海外的全球性技术产业将日益走向本土化。

3 科技大国的创新投入和战略部署

在新冠疫情延宕起伏、百年变局加速演进、国际形势错综复杂、世界经济陷入低迷之际，各国政府更加深刻地认识到国家科技创新能力的战略重要性，纷纷将科技创新提升至国家主权和国家安全高度，进一步加强科技创新战略部署、加大科技创新投入、加速科技创新能力提升、加快关键技术和产业发展。

3.1 政府研发预算在疫情暴发的 2020 年大幅增长

政府一直是各国研发投入的主要来源之一，特别是在经济下行、企业营收下降、企业研发投

资减少的时期，政府的公共研发支持尤为重要。在新冠疫情暴发的 2020 年，很多国家实施了紧急财政支出计划，OECD 各国政府的研发预算拨款总额增长了 18%，增幅相较往年提高了 10 多个百分点，增加的预算主要集中在医疗卫生领域的疫苗、药物等创新研究。2021 年该地区政府研发预算预计将减少 5.3%（不过减少的额度远不及 2020 年增加的部分），这表明政府已在削减临时研发预算，政府研发投入回归正常增长轨道^[6]。

3.2 着眼未来制定长期的研发投入计划和目标

科技创新是推动新一轮经济发展的新引擎。为加强科技创新部署，确保科技创新投入，世界主要国家和地区都出台了未来 5～10 年的战略规划。美国拜登政府提出要让美国研发投入强度重返世界第一，其《芯片与科学法》已确定未来 5 年共约 2 500 亿美元的政府科技创新投资^[7]。欧盟不仅继续重申 2030 年实现研发强度达到 3% 的发展目标，而且进一步提出使政府研发投入整体上达到 GDP 的 1.25%，目前正在实施其有史以来规模最大、总预算高达 955 亿欧元的“地平线欧洲”研发框架计划^[8]。英国《研发路线图》提出 2027 年将英国研发强度由 1.7% 提高至 2.4%^[9]。法国《2021—2030 年研究规划法》明确规定未来 10 年法国政府将新增 2 500 亿欧元的科研投入^[10]。日本《第六期科技创新基本计划（2021—2025）》提出 5 年内政府投入 30 万亿日元支持研发，并使官民投资总额达到 120 万亿日元^[11]。

3.3 DAPPA资助机制支持前瞻性基础性变革性研究

在新一轮科技革命和产业变革孕育发展之际,各国都希望抓住本次变革之机,保持自身在科技创新乃至全领域的领先地位,亦或通过“弯道超车”“换道超车”实现成功赶超。因此,支持前瞻性基础性变革性研究成为很多国家增强未来竞争力的重要手段。

美国国防先进研究计划局(DAPPA)资助的高风险高回报研究成功推动了GPS、互联网、无人驾驶汽车等颠覆性成果的诞生,被誉为美国科技发展的核心引擎,并成为各国组织颠覆性研究、抢抓科技革命和产业变革先机的参考典范。2021年年初,英国版DAPPA宣告成立,并命名为“先进研究与创新局”(ARIA),英国政府承诺4年内为其提供8亿英镑的投资,专注于支持能够使英国获得技术优势的变革性技术和基础研究。此外,德国的“跨越式创新资助机构”、日本的“登月计划”、法国的创新与工业基金和欧洲创新理事会的“探路者计划”也都是近年效仿DAPPA设立的变革性研究资助机制。在美国国内,DAPPA的创新力量也催生了其他领域的类似机构,包括2006年设立的情报先进研究计划署(IARPA)和2007年设立的能源先进研究计划署(APAR-E)。拜登政府进一步提出设立健康先进研究计划署(APAR-H)和气候先进研究计划署(APAR-C),并已为其分别提出65亿美元和2亿美元的政府预算,分别在医疗保健和气候变化领域推动灵活快速的关键技术研发^[12]。

3.4 加强关键核心技术领域资金部署

战略性关键核心技术事关国家的主权和未来。很多国家都根据科学技术趋势并结合本国创新优势,在人工智能、量子信息、生物技术、航空航天等前沿科技领域加强了关键技术及产业的发展部署。美国总统拜登于2022年8月9日签署的《芯片和科学法》提出了总额高达2500亿美元的科研资助计划,其中包括用于加强美国芯片制造业的527亿美元资金支持和240亿美元税收抵免,还有2000亿美元将重点支持

人工智能、机器人技术、量子计算等前沿科技。韩国于2022年7月发布《半导体强国战略》,提出2022—2026年政府和企业共同投资340万亿韩元(约合1.75亿元人民币),从材料、技术、人才、设备等全方位支持韩国半导体产业发展。欧盟也投入巨资支持人工智能、超级计算、量子通信、区块链等战略性技术发展。其《芯片法案》提出投资430亿欧元资金支持芯片产业发展,将欧盟在全球的芯片生产份额从目前的10%增加到2030年的20%。法国“未来投资计划”在2021—2025年总投资高达200亿欧元,主要资助脱碳氢能、量子技术、数字医疗、网络通信技术等15个对法国未来发展最为重要的技术领域创新。

3.5 北约国家未来可能加大军事技术研发投入

俄乌冲突的爆发使各国更加注重国防技术的发展,美国联邦政府提出的2023财年国防预算申请高达8133亿美元,再度刷新历史纪录,其中的国防研发经费达到创纪录的1301亿美元,较2022财年增长16%,约是国防总预算增幅的3倍^[13]。这些国防研发预算将重点投向基础性技术、微电子技术、人工智能技术、军用5G技术等领域。美国国防开支的不断推高和俄乌冲突有可能引发新一轮的军备竞赛。德国决定将其2022年度防务开支由历年约占GDP的1.2%提高到2%以上。北约进一步强化军事研究合作,美国、英国和澳大利亚宣布扩大量子、高超音速和其他联合武器联合研究计划。欧盟也已启动了一项79亿欧元的国防计划,其中27亿欧元将用于国防技术研发,并计划进一步加强“两用”防御技术的开发。

4 结论与启示

4.1 结论

(1)全球科技创新投资进入空前活跃期。科技创新是应对新冠疫情等重大社会挑战、推动经济增长的核心动力和根本手段,并因此成为国际竞争的主战场。全球科技创新空前活跃,全球研发投入投资首次背离与GDP同步升降的历史轨迹,在

新冠疫情导致经济大衰退的情况下继续增长, 充满活力和韧性。美国为确保其全球科技领先地位不遗余力地增加科技投入, 其研发投入增速、强度、全球占比均显著回升, 研发地位不断稳固。

(2) 全球高技术产业研发竞争激烈。全球主要技术领域产业研发竞争激烈, ICT 和健康产业加速发展, 汽车、化工、航空等传统制造业在遭受疫情重击后亦复苏明显。美欧中日等国家和地区研发专业化格局加速形成, 受发达国家高技术制造业回流政策的影响, 全球性的高技术产业将日益走向本土化。

4.2 启示

我国政府高度重视科技创新, 投入了大量的研发经费, 产生了显著的成效。然而, 与欧美等科技大国相比仍存在较大的差距。本文从前文的分析研究得到以下启示, 以进一步优化我国的产业研发投入结构、提升我国的研发投入水平和科技创新能力。

(1) 中国仍需提升全社会研发投入水平。中美两国是全球研发投入增长的主要驱动力量。尽管中国研发增速世界第一, 研发强度在 GDP 增速骤降的 2020 年大幅提高 0.18 个百分点后, 2021 年回归 0.03 个百分点的正常增速, 达到 2.44%, 但与美国 3.45% 的研发强度仍有较大差距, 研发规模按汇率计算也仅为美国的 49%。未来我国要成为世界科技强国, 必须持续加大全社会研发经费投入, 引导地方、企业和社会资本向研发聚集, 不断提升我国的研发投入水平和科技创新能力。

(2) 中国产业研发投入结构亟待优化。中国企业研发投入规模超日赶欧, 但仅达到美国的 40%。与美国企业研发投入 82% 集中在高技术产业不同, 传统产业仍占据着中国企业研发投入的半壁江山, 以 ICT 为首的高技术产业研发投入占比不到 50%, 特别是制药与生物技术产业只有 5.5%, 在全球 ICT 服务和卫生健康行业呈逆势增长趋势和中国迈入老龄化社会的背景下, 中国产业研发投入结构亟待优化, 需要引导和激发更多的资本投向高科技产业。

(3) 借鉴科技大国经验, 瞄准硬科技给予长期不懈的支持。在全球经济持续低迷、本轮技术周期进入末端、新一轮科技革命正在孕育的历史背景下, 各科技大国纷纷明确重点领域和主攻方向, 明确未来 5 ~ 10 年的研发投入计划和目标, 并不约而同地将战略目标锁定为人工智能、生物技术、芯片半导体、智能制造、航空航天、新材料、新能源等硬科技, 同时增设类 DAPPA 资助机构, 加大对高风险颠覆性研究的支持力度。硬科技门槛高, 需要长期的研发投入和持续积累才能形成原创技术, 因此尤其需要政府支持。美、日、韩和欧洲等国家和地区的硬科技产业在崛起过程中都得到了政府长期的大力支持。中国科技要实现“弯道超车”, 更需要加大对硬科技领域长期不懈的投资, 重点研发具有先发优势的关键技术和引领未来发展的基础前沿技术, 为国家长远发展、繁荣、安全和人民健康奠定坚实的根基。

参考文献

- [1] UNESCO. Science, technology and innovation database[DB/OL]. [2022-08-15]. http://data.uis.unesco.org/?IF_ActivePath=P,54&IF_Language=eng#.
- [2] World Bank. World bank open data[DB/OL]. [2022-09-05]. <https://data.worldbank.org.cn/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?view=chart>.
- [3] European Commission. THE 2021 EU industrial R&D investment scoreboard [R/OL]. (2021-12-17) [2022-08-30]. <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2021-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>.
- [4] R&D World. 2022 Global R&D funding forecast [R/OL]. [2022-08-31]. <https://forecast.rdworldonline.com/>.
- [5] OECD. Main science and technology indicators database [DB/OL]. [2022-08-15]. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB#bPopular.
- [6] OECD. Main science and technology indicators highlights on R&D expenditure [EB/OL]. [2022-08-30]. <https://www.oecd.org/sti/msti-highlights-march-2021.pdf>.
- [7] The White House. Fact sheet: chips and science act will

(下转第 102 页)

制,完善区域创新体系,推动东北地区资源共享和优势互补,降低同质化竞争,扩大协同创新效应,促进东北地区协同发展和优势领域高质量发展。

4.4 建立区域成果转化服务体系,推动科技成果区域转化落地

建立区域联动的技术转移服务体系,推动区域内技术市场有序发展。探索灵活多样的技术转移体制机制和创新模式,调动各类创新主体和技术转移载体的积极性,鼓励高校、院所和科技企业在区域内开展科技成果转移转化活动。搭建区域科技成果共享交易平台,促进科技成果供给与需求有效对接,提升科技成果在东北地区的转化数量和质量,推动科技成果在区域内的扩散、流动、共享、应用。

参考文献

- [1] 马海良,曾庆.大学生参与创新型城市建设的机制与路径研究[J].武汉理工大学学报(社会科学版),2017,30(6): 77-81.
- [2] 司美林.创新型城市功能空间范式与科创功能提升研究[C]//规划60年:成就与挑战:2016中国城市规划年会论文集(09城市总体规划).北京:中国建筑工业出版社,2016: 67-76.
- [3] 邱王豫.创新型城市建设背景下的新城特色营造:以淮北碳谷科技新城概念规划为例[C]//2019城市发展与规划论文集.北京:中国城市出版社,2019: 2039-2045.
- [4] 吴传清,龚晨.创新型城市评价指标体系设计:回顾与展望[J].统计与决策,2016(7): 68-71.
- [5] 洪银兴.长三角:在创新一体化中建设创新型区域[J].江苏社会科学,2021(3): 39-48,242.
- [6] 孙岳,刘宁.以改革促创新 以创新促发展[J].中国电力企业管理,2022(18): 24-25.
- [7] 张丽虹.技术创新、技术标准对国际贸易的影响[C]//市场践行标准化:第十一届中国标准化论坛论文集.北京:中国标准化协会,2014: 1301-1307.
- [8] 杨祖国,张晴,陈雪娇.利用专利引文分析专利价值[C]//第十五届(2020)中国管理学年会论文集.北京:中国管理现代化研究会,2020: 1196-1205.
- [9] 张亚新.促进专利成果转化与运用的政策研究[J].安徽建筑大学学报,2016,24(6): 91-94.
- [10] 卫平,汤雅茜.高新技术企业创新能力提升及其驱动因素:来自7城市企业微观调查数据的证据[J].改革,2020(6): 136-147.
- [10] 王晓菲.法国制定《2021-2030年研究规划法》,推动科研可持续性发展[EB/OL].(2020-12-02)[2022-09-03].https://www.sohu.com/a/435765378_468720.
- [11] 内閣府.科学技術・イノベーション基本計画[R/OL].(2021-03-26)[2022-09-05].<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>.
- [12] Congressional Research Service. Federal research and development (R&D) funding: FY2022[R/OL].(2022-01-19)[2022-09-05].<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46869>.
- [13] 吴敏文.美国防预算突破8000亿美元意味着什么[EB/OL].(2022-04-07)[2022-09-05].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1729404598571541333&wfr=spider&for=pc>.

(上接第25页)

lower costs, create jobs, strengthen supply chains, and counter china[EB/OL].(2022-08-09)[2022-08-31].<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>.

- [8] European Commission. A new ERA for research and innovation [EB/OL].(2020-09-30)[2022-09-05].<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:628:FIN>.
- [9] HM Government. UK research and development road-map [R/OL].(2020-07-01)[2022-09-03].<https://www.ukri.org/about-us/strategy-plans-and-data/research-and-development-roadmap/>.