

美国国防部高级研究计划局资助项目 专利产出特征分析

张 静, 赵筱媛

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘 要: 美国国防部高级研究计划局 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 是政府主导型颠覆性技术创新实践的成功典范, 其资助项目所产出的专利是对其创新活动成果真实、客观的记录。基于 DARPA 资助项目在全球范围内可公开获取的专利数据, 结合美国各类政府网站所公开披露的项目信息, 从研发布局、重点资助机构、研发网络以及全球布局等角度对 DARPA 的创新活动进行整体分析, 以期为中国颠覆性技术创新政策方案的制定提供参考。分析结果表明, 美国知识产权政策法规对 DARPA 项目的专利产出激励效果显著; 企业和院校 / 研究所的 DARPA 项目专利产出量基本持平, 但院校 / 研究所是 DARPA 研发合作网络的核心和桥梁; DARPA 项目专利逾 40% 布局海外, 中国是其最重要的海外市场。

关键词: 美国国防部高级研究计划局; 专利; 创新网络; 研发布局

中图分类号: G306.7 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2023.06.005

美国国防部高级研究计划局 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 长期致力于为影响美国国家安全的突破性技术进行关键性投资, 旨在通过开展“改变游戏规则”的高风险、高回报技术研发, 实现技术的颠覆性变革, 从而使美国成为战略性技术突袭的发起者^[1]。DARPA 通过支持美国政府以外的研究组织 (包括研究机构和企业), 资助处于相对早期阶段的研发以及后期的系统开发。自 1958 年成立以来, DARPA 资助的研究做出了许多突破性的科技贡献, 其成果不仅包括军事技术, 如精确武器和隐形技术, 还包括商业民用技术, 如互联网、语音识别与翻译以及全球定位系统等。DARPA 资助和培育颠覆性技术的历史悠久、体系完整、成果卓著, 长期以来一直被视作政府主导型颠覆性技术创新实践的成功典范。

Bonvillian 等^[2]对 DARPA 的历史沿革、使命文化、组织方式、运作方式、治理方法和创新模式等进行了系统总结。窦超等^[3]以战略生态位管理 (Strategic Niche Management, SNM) 理论的 5 个阶段模型为基础, 建立 DARPA 颠覆性技术创新的 5 个阶段分析模型, 将其发展机制归纳为技术选择、项目组织、项目执行、技术转化和项目退出 5 个环节, 剖析了 DARPA 如何将颠覆性技术从萌芽阶段的技术生态位成功过渡到商业化的市场生态位。曹晓阳等^[4]从演化论的角度, 分析了 DARPA 成长的历史过程, 从成长环境、竞争态势、利益格局和价值追求等方面探讨了 DARPA 成功的原因。薛晓芳等^[5]通过对 DARPA 财年预算报告、DARPA 网站以及项目公告书等信息进行挖掘分析, 梳理追踪 DARPA 在 2007—2022 财年资助的生物交叉技术项目, 分析

第一作者简介: 张静 (1975—), 女, 博士, 副研究员, 主要研究方向为专利信息挖掘、科技评价、颠覆性技术创新。

项目来源: 中国科学技术信息研究所创新研究基金青年项目“基于弱信号的颠覆性创新技术线索挖掘研究——以人工智能领域为例” (QN2023-17); 中国科学技术信息研究所创新研究基金青年项目“颠覆性技术项目管理体系历史性研究——以美国 DARPA 为例” (QN2023-16)。

收稿日期: 2023-03-07

项目的技术方向变化、转化应用情况和特点。还有学者基于 DARPA 的科研预算数据对美军历年的技术研究方向、重点发展领域和研究项目等技术研发布局信息进行总体或某一个技术领域的分析^[6-10]。总体来看,当前对 DARPA 的研究以基于文献调研和政策文本分析等的定性研究为主。通过数据驱动的方法,以政府颠覆性技术创新实践客观事实数据为基础的定量研究较少;现有的定量研究一般以 DARPA 的研发预算为研究对象,对其研发项目产出结果的研究较少。

DARPA 资助的研发项目产出了大量专利(以下简称“DARPA 项目专利”),这些专利是对 DARPA 项目研发成果真实、客观的记录。专利信息作为集技术属性、法律属性以及市场属性于一体的信息富矿,既反映了 DARPA 在进行技术主体布局、资助目标选择时的真实考量,也为分析 DARPA 研发投入的重点领域演进脉络、创新生态系统构成和海外技术布局提供了多维数据。本研究以 DARPA 资助项目在全球范围内可公开获取的专利作为分析基础,通过回溯 DARPA 资助项目研发成果的客观历史记录,揭示其颠覆性技术创新实践的历史演进脉络和成功经验,以期对中国颠覆性技术创新政策方案的制定与实施提供借鉴与参考。

1 数据来源与处理

根据美国《拜杜法案》《联邦采办条例》《联邦采办条例国防部补充条例》等法律的规定,在一般情况下,承包商可以选择保留美国政府财政投资产生的国防领域知识产权的所有权,但美国国防部相关部门拥有相关知识产权的免费使用权、审批权和强制许可权^[11]。尽管 DARPA 资助的研发项目产出了大量的科研成果和专利,但由于这些专利的申请人几乎均为 DARPA 项目的承研机构,DARPA 鲜少出现在专利申请人列表中,因此通过常规的专利权人检索难以获取 DARPA 项目专利的真实数据。《美国专利法》第 18 章规定,政府资助承揽人有义务在专利申请说明书及其后核发的专利中披露专利的资金来源,声明“发明是由美国政府资助产出,政府对发明享有部分权利”。相关发明在美国之外的国家或地区申请专利时,往往也会在说明书的正文部分进行政府权益声明。

据此,本研究在全球专利数据库中,对专利

说明书正文的政府权益声明部分进行检索,具体检索式如下:((DESC:(“awarded by” OR support* OR government OR grant* OR contact*))\$SEN (“Defense Advanced Research Projects Agency” OR “DARPA”)) OR (DESC:(HR0011* OR HR-0011*) NOT DESC:(DARPA) NOT DESC:(“Advanced Research Project* Agency”)) OR (ALL_AN:(TREE@“DEFENSE ADVANCED RES PROJECTS AGENCY” OR TREE@“DARPA”))。本研究对专利数据库范围和检索时间不设上限,在上述检索式基础上根据专利说明书政府权益声明中的资助机构以及资助合同编号等信息进行资助来源甄别,并对检索中引入的噪声进行清洗,获取了自 DARPA 成立以来至 2022 年 9 月全球范围内的 DARPA 项目专利数据。

此外,在 DARPA 项目专利数据的基础上,以专利说明书中提取的项目编号为线索,从 DARPA 官方网站^[12]、美国联邦政府支出网站^[13]和美国联邦政府基金网站等美国政府网站进行了项目信息补充。

2 DARPA 项目专利总体分析

通过检索和清洗,截至 2022 年 9 月,在全球范围内已公开的 DARPA 项目产出专利共计 13 670 件,其中最早的专利申请可以追溯到 1983 年。考虑到专利申请时间不受专利审批流程中不确定因素的影响,与专利公开/公告时间相比,更能反映专利所涉发明形成成果的时间,因此,本研究在涉及时间的分析中,均以专利申请时间作为锚点进行统计分析。

2.1 知识产权立法和政策对 DARPA 创新产出的激励效果显著

从 DARPA 项目专利申请的时间分布来看(见图 1),从 1983 年至 2022 年 9 月,DARPA 项目专利申请量经历了从无到有、飞速增长和高位企稳的过程,在其发展过程的每个转折点,美国知识产权相关立法和政策的影响显而易见。DARPA 成立于 1958 年,在二十世纪六七十年代,其研究成果包括相控阵列雷达、气象卫星、核爆探测、阿帕网(ARPANET)和隐形飞机等^[14]。尽管该阶段 DARPA 研发硕果累累,但其成果在专利数据上却难以体现,可明确检索到的第一件 DARPA 项目专利申请出现在 1983 年。总体来看,DARPA 项目专利申请大致可以分为以下 3 个阶段:

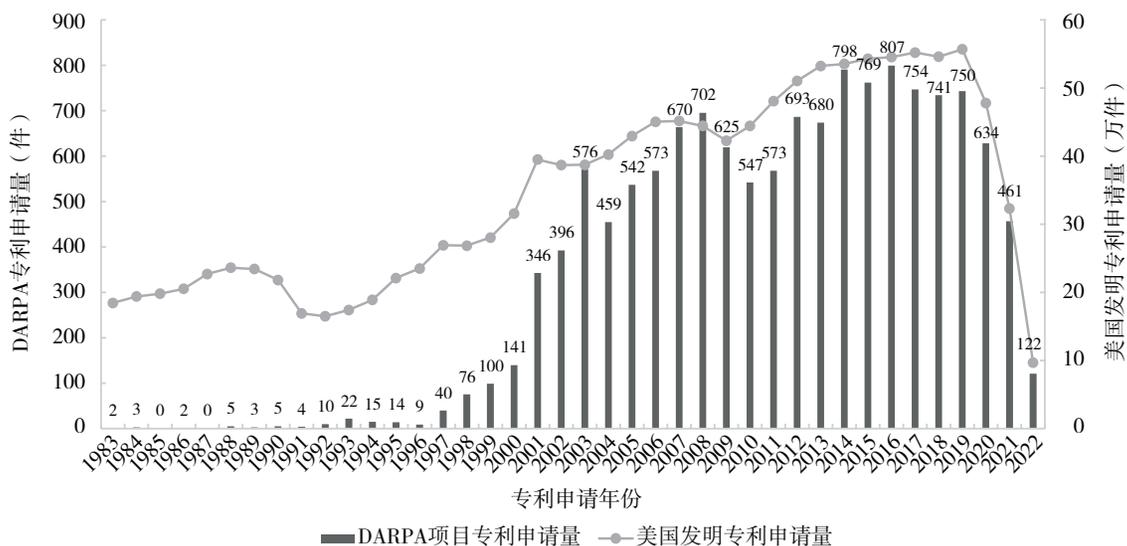


图1 1983—2022年9月DARPA项目专利申请与美国发明专利申请的时间分布

第一阶段: 1983—1991年, DARPA项目专利申请数量有所增长, 但总体呈现零星缓慢增长的态势。受1980年颁布的《拜杜法案》以及1984年修订的《美国专利法》影响^[15], 专利说明书开始披露DARPA项目资助信息, 使其项目专利信息得以明确进入公众视野。但由于《拜杜法案》仅适用于小企业、大学和其他非营利组织, 而商业公司则常常拒绝接受美国国防部的研究合同以保护自己的知识产权。因此在这一阶段, 《拜杜法案》起到了激励作用但效果有限, DARPA项目专利申请量呈现零星缓慢增长的态势。

第二阶段, 1992—2000年, 项目承包商知识产权得到立法的进一步保障, DARPA项目专利申请数量显著攀升。1989年, 美国国会颁布立法“10 U.S.C. 2371: 将其他交易协议用于基础、应用和高级研究项目的授权”授予DARPA灵活处理合作项目的临时权利, 在DARPA“其他交易”类型的高级研究项目中, 承包商在自行配套经费超过50%的情况下可以保留知识产权, 赋予了DARPA培育技术特别是军民两用技术时的灵活性。1991年, DARPA的这项临时权力被美国国会永久化并推广至美军全军。《1994财年国防授权法案》第845条中, 美国国会进一步取消了对于DARPA“其他交易”类型项目承包商配套研究经费的要求, 其后又立法将适用范围扩大至美军全军^[16]。美国国会的上述立法在一定程度上保障了DARPA项目承包商的知

识产权, 在此背景下, DARPA项目每年的专利申请量增幅显著高于第一阶段。

第三阶段: 2001—2022年9月, DARPA项目每年的专利申请数量在快速跃升后逐渐稳定在700~800件。美国国防部出台政策指南性文件《知识产权: 通向商业之水——与商业公司谈判知识产权是的问题和解决方法》, 鼓励采用灵活方式解决知识产权利益平衡问题, 对于政府投资产生的专利, 承包商可保留所有权, 美国国防部拥有将其用于国防目的的、免费且不可撤销的非独占许可权; 在特殊情况下, 美国国防部根据国防安全需要拥有专利权, 承包商则对应享有可撤销的免费使用许可权^[17-20]。美国国防部出台的这一指南文件建立了“技术投资协议”的援助工具, 尊重和保护私营企业开发项目的知识产权, 该指南颁布以后, DARPA项目专利数量出现爆发式增长; 其后专利申请量稳中有升, 其申请趋势基本与美国发明专利总体申请情况保持一致, 近年逐渐攀升至每年700~800件(受专利申请到公开滞后期影响, 2020—2022年专利申请数量未来会进一步增加)。

值得关注的是, 随着技术的发展以及创新环境的变化, 美国国防部持续根据新形势、新需求对知识产权政策进行改革与调整。2015年以来, 《美国国防授权法》均对国防采办(又称武器装备采办)中的知识产权改革提出了明确要求。2019年10月, 美国国防部发布首个国防采办中知识产权

管理指示——《知识产权的获取与许可》，提出建立完善的知识产权组织体系、强化项目全生命周期的知识产权管理、优化知识产权交付与许可的管理程序等内容，显著提升了国防采办中知识产权管理的重要性和权威性。美国国防部着眼于大国竞争新形势，不断对知识产权政策进行优化调整，以充分发挥知识产权对优化调节利益分配、促进竞争的重要作用，着力保持美军的技术领先优势^[21-22]。

2.2 企业和院校/研究所的创新产出基本持平，企业的专利产出略胜一筹

从 DARPA 项目专利申请人类型来看，企业和院校/研究所的贡献相差并不悬殊，企业产出的专利数量略高于院校/研究所（见图 2）。受商业利益的驱动，相较于学术研究机构，企业在专利申请

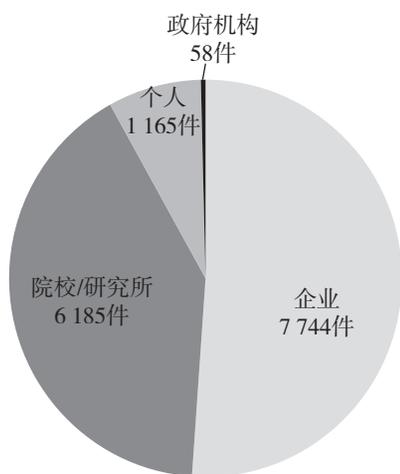


图 2 DARPA 项目专利申请人类型分布

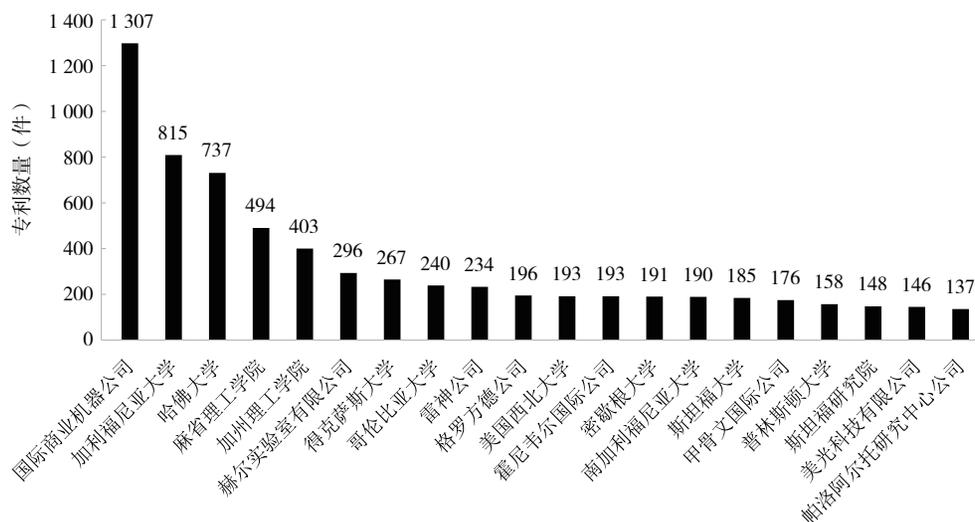


图 3 DARPA 项目专利持有量排名前 20 位的机构

上具有更强的驱动力。具体而言，企业和院校/研究所申请的专利数量分别为 7 744 件和 6 185 件，分别占 DARPA 项目专利申请总量的 56.65%、45.25%（由于存在部分专利为企业、院校/研究所合作申请，因此加和大于 100%）。

近 50% 的 DARPA 项目专利由排名前 20 位的机构持有（共 6 706 件，占比 49.06%）。这 20 家机构中包括 8 家企业、12 家院校/研究所。其中，8 家企业绝大多数从事与信息技术相关的行业，如国际商业机器公司（International Business Machines Corporation, IBM）、甲骨文国际公司（Oracle Corporation）、帕洛阿尔托研究中心公司（Palo Alto Research Center, PARC）等，还有高端芯片行业，如赫尔实验室有限公司（HRL Laboratories）、格罗方德公司（Global Foundries Inc.）、美光科技有限公司（Micron Technology, Inc.）等（见图 3）。

国际商业机器公司以 1 307 件专利排名首位，持有专利量占 DARPA 项目专利总量的 9.56%。根据美国政府支出网公布的数据，可公开检索到 2008—2022 年 DARPA 向国际商业机器公司投入 2.14 亿美元用于 34 个项目的研发。专利数据显示，国际商业机器公司在 DARPA 的高性能计算系统计划^[23]（High-Productivity Computing Systems, HPCS）和神经形态自适应可塑可扩展电子系统计划（Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics, Synapse）中取得了大量的研究成果。国际商业机器公司在 DARPA 的 HPCS 中扮演极

为重要的角色, 全程负责该计划中高性能、易用、可靠计算系统 (Productive Easy-to-use Reliable Computing System, PERCS) 项目的基础研究、应用研究和先期技术开发 3 个阶段的研究工作, 在该项目中构建了一个完整的 PB 级计算机系统, 该系统包括硬件、完整的软件堆栈以及相关的网络和存储系统。在 PERCS 项目的研究中, 国际商业机器公司就其相关研究成果申请了 591 件专利, 技术主题涉及数据处理、实时计算、存储系统、程序间通信和资源管理等各个方面。SyNapse 是 DARPA 于 2008 年启动的研究计划, 旨在开发可扩展至生物水平的电子神经形态机器技术, 并研制出具有百万神经元级别的类脑芯片^[12]。国际商业机器公司在 2008—2014 年从 DARPA 获得 4 960 万美元资助用于认知计算和类脑芯片相关研究, 其研发的类脑芯片基于神经生物学原理, 形成了“神经突触 (Neurosynaptic) 内核”, 模仿由神经元及神经突触构成的人脑构造, 通过硅材料再现突触实现存储功能、神经元实现运算功能、突触实现通信功能。国际商业机器公司就该项目的相关成果申请了 219 件专利, 技术主题涉及神经架构、神经学习方法、模式识别和逻辑电路等技术内容。

2.3 研发布局随时间推移不断调整完善

为了观察 1983—2022 年 9 月 DARPA 研发重点的变化, 本研究对 DARPA 项目专利按照时间切片进行技术主题聚类排序 (见表 1), 切片时间区间的选取采用由远及近时间跨度逐步缩小的策略, 以便更细致地呈现近年技术主题的变化。2001—2010 年, 信息技术相关研究成果在 DARPA 项目专利中占据较大比重。DARPA 在这一阶段启动了高

性能计算系统计划、建立了第一个量子密钥分发网络 (Quantum Information Science and Technology program, QuIST), 芯片级原子钟计划 (Chip-Scale Atomic Clock, CSAC) 创建了超小型低功耗的原子时间和频率参考单元, 拓扑数据分析计划 (Topological Data Analysis Program, TDA) 开发了海量数据分析技术, 并孵化出一家商业公司; 2011—2015 年, DARPA 生物技术相关研发产出开始增加, 2011 年启动的合成生物学计划生命铸造厂 (Living Foundries) 开发了新的 DNA 设计方法和工程化的 DNA 组装方法; 其革命性假肢计划 (Revolutionizing Prosthetics Program) 和可靠的神经接口技术计划 (Reliable Neural-Interface Technology Program, RE-NET) 孵化了一家商业公司^[24-25]。2016—2020 年, 生物技术相关研发产出进一步提高, 2014 年 DARPA 生物技术办公室 (Biological Technologies Office, BTO) 的成立是 DARPA 生物技术项目管理的分水岭, 标志着生物技术被提升至新的战略高度, 重点聚焦合成生物学、传染病防治和神经技术 3 个研究方向。在此期间 DARPA 率先研发了 RNA 疫苗技术、可弥合生物电子鸿沟的可植入神经接口, 并发明了新型神经记录装置, 为安全使用脑机接口治疗身体残疾和神经障碍提供了新的潜力^[14]。2021—2022 年 9 月, 受新冠疫情影响, 传染病预防与治疗相关的技术专利占比显著增加, DARPA 在 2017 年前瞻性布局的大流行预防平台计划 (Pandemic Prevention Platform, P3) 专注于快速发现、表征、生产、测试和交付针对传染病的有效 DNA 和 RNA 编码医疗对策, 为抗击新冠疫情做好了技术储备。

表 1 1983—2022 年 9 月 DARPA 项目专利的主要技术主题聚类排序

排序	1983—2000 年	2001—2010 年	2011—2015 年	2016—2020 年	2021—2022 年 9 月
1	光导	特殊数据处理应用	特殊数据处理应用	使用载体引入外来遗传物质	DNA/RNA 片段
2	激光器	存储器系统	光导	DNA / RNA 片段	使用载体引入外来遗传物质
3	压电器件	程序控制设计	肽 / 蛋白质成分	生物学模型	特定肽
4	有机活性成分	数字计算机零部件	生物学模型	特殊数据处理应用	水解酶
5	气态化学镀膜	光导	数字存储器信息	DNA 制备	程序控制设计
6	特殊数据处理应用	数字数据处理零部件	程序控制设计	水解酶	抗体医疗成分
7	肽 / 蛋白质成分	图纹面的照相制版工艺	数字计算机零部件	融合多肽	抗病毒剂

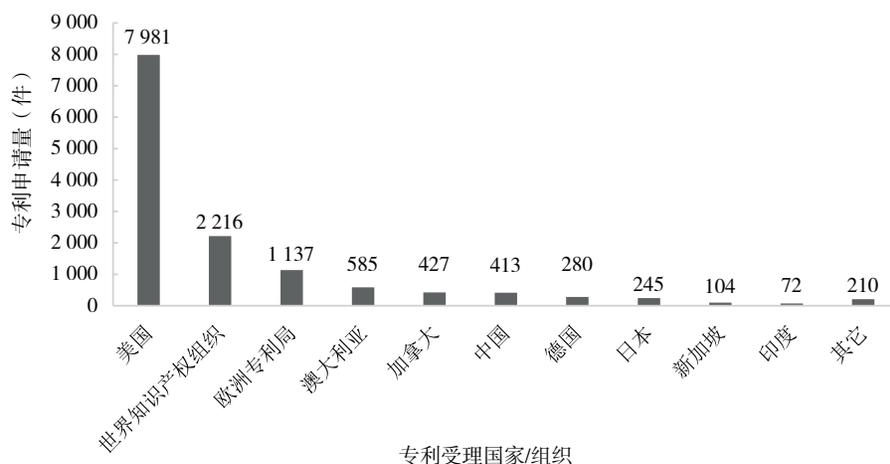


图5 DARPA项目专利全球布局

体现了 DARAP 项目的承研机构对于海外市场的重视程度。

在海外布局的专利中,有 3 353 件专利 (24.51%) 的专利通过世界知识产权组织 (World Intellectual Property Organization, WIPO) 和欧洲专利局 (European Patent Office, EPO) 申请,以谋求在专利合作条约 (Patent Cooperation Treaty, PCT) 或欧洲专利公约 (European Patent Convention, EPC) 下的多国知识产权保护;在美国以外的主权国家中,澳大利亚 (585 件专利)、加拿大 (427 件专利)、中国 (413 件专利)、德国 (280 件专利) 和日本 (245 件专利) 是 DARPA 项目专利申请人最重视的海外市场。

随着中国经济和科技力量的崛起,中国在

DARPA 海外布局中的地位也逐年提高。自 2010 年起, DARPA 在中国申请的专利数量开始超过美国以外的其他国家和地区;自 2018 年起,仅在中国大陆地区申请的专利数据就列居其海外专利布局的首位。

2.5.1 DARPA 项目专利战略性新兴产业海外市场区域布局

为了便于从战略性新兴产业的角度审视 DARPA 项目专利的全球布局,本研究采用雷达图对各产业在全球主要国家的专利布局进行了表征 (见图 6),以各产业类目中专利数量最大值作为基数,以各国在该产业类目下专利数量与该类目专利数量最大值的比值作为雷达图的半径。从图 6 可以看出,

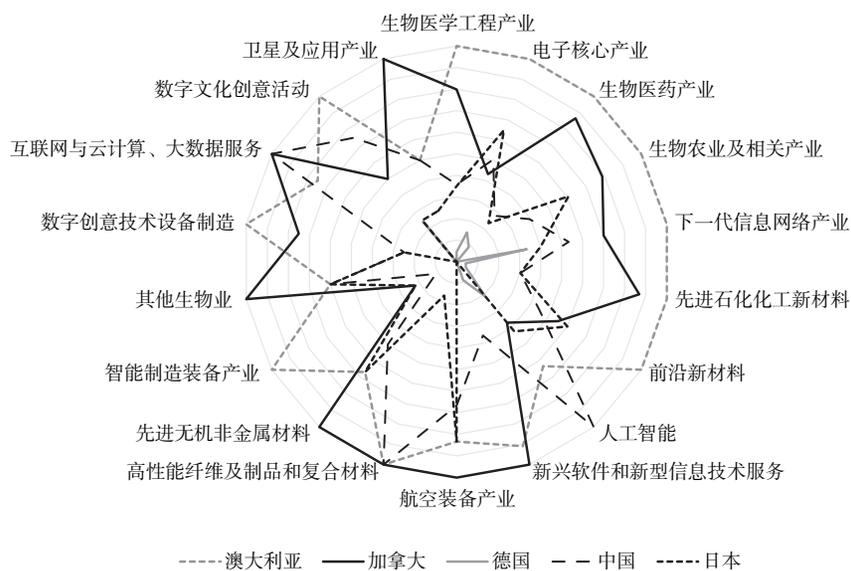


图6 DARPA项目专利战略性新兴产业海外市场区域布局

澳大利亚作为 DARPA 项目专利海外布局最多的国家,在前沿新材料、生物医药、生物农业、数字创业技术设备制造和智能制造装备等诸多产业,其市场都受到高度重视。加拿大的卫星及应用产业、先进无机非金属材料 and 航空装备产业是 DARPA 项目专利海外市场布局的重点。近年中国在人工智能和互联网与云计算、大数据服务等产业方向的全球技术影响力逐渐增强,同时也是全球重要的消费市场,因此相关产业方向成为 DARPA 项目专利海外市场布局的重点;此外中国生物业、高性能纤维及制品和复合材料产业方向也备受重视,而前沿新材料、生物农业及相关产业、电子核心产业、卫星及应用

产业和智能制造装备产业等均居 DARPA 项目专利海外市场相关产业方向的第二位。

2.5.2 DARPA 项目专利的中国布局

通过分析中国的专利受理局(国家知识产权局、香港知识产权署、台湾专利局)的不同,可以看到 DARPA 项目专利在中国大陆、中国香港、中国台湾市场布局的侧重不同。从中国两岸三地市场的专利申请时间分布来看,2010 年以后 DARPA 项目专利在中国大陆市场的专利数量显著增加,并且持续保持较高的增长速度;而对比中国台湾市场和香港市场,其布局重要性在 2015 年之后得以显现(见图 7)。

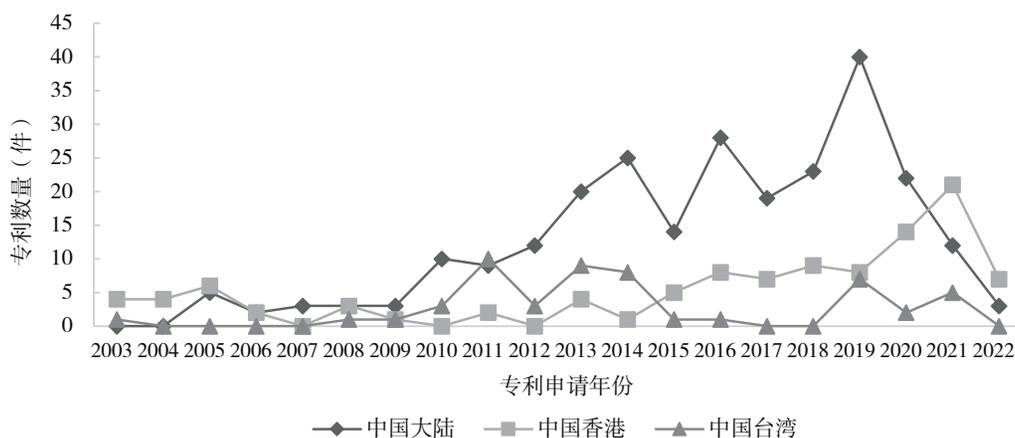


图 7 DARPA 项目专利在中国市场布局的时间分布

具体到产业,通过对中国两岸三地布局的 DARPA 项目专利的技术内容分析,可以看到在电子核心产业、下一代信息网络产业和前沿新材料等产业方向上,中国台湾市场的受重视程度较高;而在生物相关产业(包括生物医学工程产业、生物医药产业、生物农业及相关产业等)上,中国香港市场更受关注。对中国大陆市场而言,电子核心产业、生物医学工程产业、生物医药产业、人工智能及下一代信息网络等产业方向相对其他方向受重视程度更高(见图 8)。

3 结论与启示

DARPA 作为颠覆性技术培育管理的成功典范,其研发激励政策、技术布局 and 研发生态都形成了成熟的体系,对中国颠覆性技术的培育管理具有一定的借鉴意义。本研究以 1983—2022 年 9 月 DARPA 资助项目所产出的专利为研究对象,分析得到以下结论:

(1) 合理的知识产权政策与法规对研发机构参

与政府主导研究项目的引导和激励作用至关重要。纵观 DARPA 项目专利产出的历史演变,其趋势与美国知识产权法律法规的发展脉络非常吻合,即 DARPA 项目专利申请数量的跃升与美国政府知识产权政策法规的重要变革存在时间一致性。尤其是 2000 年以后美国国防部出台的政策性指南文件有效解决了知识产权利益平衡问题,消减了企业的知识产权顾虑,极大地激发了企业参与 DARPA 项目的积极性。

(2) 学术机构和企业共同构成 DARPA 的研发创新网络,对创新产出的贡献不分伯仲;学术机构是研发合作网络中的核心与桥梁。从 DARPA 项目专利角度观察,学术机构和企业在其研发创新中共同发挥了重要的作用。在颠覆性技术的研发上,学术机构尤其是大学具有综合性强、理论性和前沿性并重的优势,而企业则往往在技术积累和工程积累上具备优势,两者均为高风险、高回报类技术研发的主要参与者。大学、研究所等学术机构因其具有多

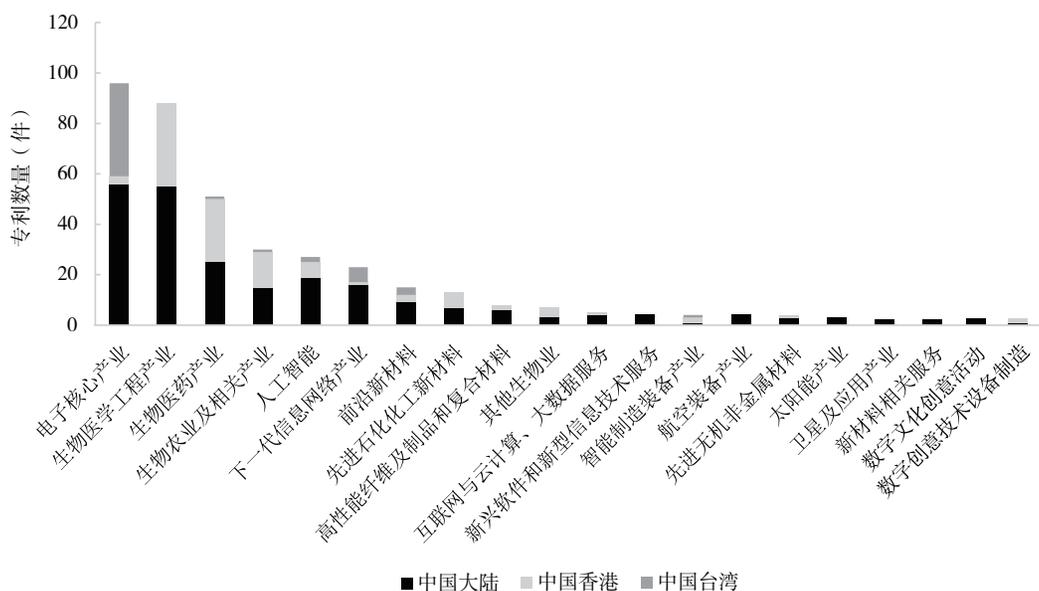


图 8 DARPA 项目专利在中国两岸三地的技术领域分布

学科积累、学术性和公益性强等特点, 在 DARPA 的创新合作网络中往往扮演核心与桥梁的角色。

(3) 重视研发成果的海外布局, 逾 40% 的 DARPA 项目专利布局海外市场。其中, 澳大利亚、加拿大、中国、德国和日本是最受重视的海外市场; 生物技术、新一代信息技术产业和新材料等相关细分领域是其在海外布局最多的技术方向。

(4) 中国在 DARPA 项目专利海外布局中的地位逐年提高。从 2010 年起, 中国居 DARPA 项目专利海外布局首位, 从 2018 年起, 仅在中国大陆的专利布局就位居 DARPA 项目专利海外布局的首位。其中, 相对其他海外市场, 中国在人工智能、高性能纤维及制品和复合材料、互联网与云计算大数据服务领域受重视程度最高; 从数量来看, 电子核心产业、生物医学工程产业、生物医药产业、人工智能和下一代信息网络产业等方向的 DARPA 项目专利在中国的申请量最大。

借鉴 DARPA 的成功经验, 中国在引导和培育颠覆性技术创新时, 首先, 对于政府资助项目产出成果的知识产权归属问题, 应该在相关政策法规的设计上, 平衡好政府权益和创新主体研发积极性的关系, 在保障国家利益的前提下, 激励创新主体积极参与技术研发; 其次, 项目的技术布局应该随时间的推移调整和完善, 不断探索最具前瞻性和前沿性的科学问题; 再次, 在资助对象的选择上, 应做

到学术机构与企业并重, 以便各类创新主体在创新网络中形成互补, 更好地促进颠覆性技术创新的培育与发展; 最后, 积极布局海外技术市场, 在补短板的同时更要锻长板, 在全球范围内占领科技制高点, 赢得战略主动权。■

参考文献:

- [1] Defense Advanced Research Projects Agency. About DARPA[EB/OL]. [2022-12-13]. <https://www.darpa.mil/about-us/about-darpa>.
- [2] BONVILLIAN W B, ATTA R V, WINDHAM P. The DARPA model for transformative technologies: perspectives on the U.S. defense advanced research projects agency [M/OL]. Open Book Publishers, 2020: 1-118[2022-12-13]. <https://www.openbookpublishers.com/books/10.11647/obp.0184>.
- [3] 窦超, 代涛, 李晓轩, 等. DARPA 颠覆性技术创新机制研究: 基于 SNM 理论的视角 [J]. 科学学与科学技术管理, 2018, 39(6): 99-108.
- [4] 曹晓阳, 魏永静, 李莉, 等. DARPA 的颠覆性技术创新及其启示 [J]. 中国工程科学, 2018, 20(6): 122-128.
- [5] 薛晓芳, 李伟伟, 王鑫运, 等. 美国防高级研究计划局 2007-2022 财年生物交叉技术布局分析 [J]. 军事医学, 2022, 46(11): 829-833, 841.
- [6] 袁荣亮, 郭杰, 王彤. 美国 2021 财年国防高级研究计

- 划局科研预算分析[J]. 飞航导弹, 2021(5): 1-8, 12.
- [7] 刘迈, 洪永凯, 张音. 美 DARPA 2022 财年生物科技项目分析[J]. 军事医学, 2022, 46(6): 425-428, 446.
- [8] 程鲤, 李长芹, 荆象新, 等. DARPA 2021 财年生物科技项目布局情况分析[J]. 国防科技, 2020, 41(6): 16-21.
- [9] 薛晓芳, 方勇, 耿国桐. 美国国防部高级研究计划局生物交叉技术进展[J]. 中华医学图书情报杂志, 2022, 31(6): 41-45.
- [10] 刘迈, 张音. 美国防高级研究计划局生物科技项目进展分析[J]. 军事医学, 2022, 46(12): 939-944.
- [11] 杨尚洪, 李斌, 王然, 等. 美国国防领域知识产权管理与技术转移的做法与启示[J]. 中国科技论坛, 2017(4): 186-192.
- [12] Defense Advanced Research Projects Agency. Our research[EB/OL]. [2022-12-13]. <https://www.darpa.mil/our-research>.
- [13] USAspending.gov. Start searching awards[EB/OL]. [2022-12-13]. <http://www.usaspending.gov/search>.
- [14] Defense Advanced Research Projects Agency. A selection history of DARPA innovation[EB/OL]. [2022-12-13]. <https://www.darpa.mil/Timeline/index>.
- [15] 李毅. 专利中发明的财政资助信息披露制度研究[D]. 上海: 同济大学, 2018.
- [16] U.S. Government Accountability Office. Intellectual property: information on the federal framework and DOD's other transaction authority[EB/OL]. [2022-12-16]. <https://www.gao.gov/assets/gao-01-980t.pdf>.
- [17] 管传芳, 刘平. 美国国防部的知识产权管理[J]. 中国发明与专利, 2006(7): 74-76.
- [18] 胡淳洲, 李湘黔, 郭春光. 美国国防知识产权管理的主要做法及借鉴[J]. 科学管理研究, 2015, 33(6): 113-116.
- [19] 郭艳红. 美国国防知识产权的归属及权益分配[J]. 国防科技工业, 2016(7): 67-69.
- [20] 刘祥静, 苏婕. 国防知识产权的归属与利益分配[EB/OL]. [2022-12-16]. https://www.cnipa.gov.cn/art/2015/5/25/art_1415_133132.html.
- [21] 周玉秀, 李聪颖. 美国防采办知识产权管理组织体系及特点分析[EB/OL]. [2022-12-14]. <https://mp.weixin.qq.com/s/JWkiCUIpOSdq-iyi6Gr-YQ>.
- [22] 周玉秀, 李聪颖. 美国防采办知识产权管理机制分析[EB/OL]. [2022-12-14]. <https://mp.weixin.qq.com/s/3asKPEUhQiTqBLU-X9Re9Q>.
- [23] DONGARRA J, GRAYBILL R, HARROD W, et al. DARPA's HPCS program: history, models, tools, languages[J]. Advances in computers, 2008(72): 1-100.
- [24] Defense Advanced Research Projects Agency. Revolutionizing prosthetics[EB/OL]. [2022-12-26]. <https://www.darpa.mil/program/revolutionizing-prosthetics>.
- [25] Defense Advanced Research Projects Agency. Reliable neural-interface technology(RE-NET)[EB/OL]. [2022-12-26]. <https://www.darpa.mil/program/re-net-reliable-peripheral-interfaces>.

Patent Output Characteristics of Projects Funded by the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)

ZHANG Jing, ZHAO Xiaoyuan

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

Abstract: This research analyzes the innovation activities of the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) of the United States, which is recognized as a successful example of government-led disruptive technology innovation in the world. The paper utilizes public available patents information of DARPA-funded projects worldwide and project information publicly disclosed on various U.S. government websites. The analysis focuses on R&D layout, key funded agencies, R&D network, and global technology layout. The results show that the U.S. intellectual property policies and regulations have a significant effect on DARPA's patent output. The patent output produced by enterprises and institutions is basically equal, but institutions are the hub node and bridge of DARPA's R&D collaboration network. More than 40% of DARPA's patents are located overseas, and China is its most important overseas market.

Keywords: Defense Advanced Research Projects Agency; patent; innovation network; R&D layout