

2025 年 8 月 4 日

第 31 期

总第 706 期

哪些公司在关键技术前沿创新方面处于领先地位？——对中国、美国和欧盟的比较

【译者按】今年 5 月，布鲁盖尔研究所发布《哪些公司在关键技术前沿创新方面处于领先地位？——对中国、美国和欧盟的比较》。通过对人工智能、半导体、量子计算三大关键技术领域“突破性创新专利”的分析，对比了中国、美国和欧盟的前沿创新企业及相关子领域的表现，报告发现，中国、美国和欧盟在关键技术创新领域、创新主体、创新方向等方面存在显著差异。赛迪智库安全产业研究所、信息化与软件产业研究所、科技与标准研究所、政策法规研究所对该报告进行了编译，期望为有关部门提供参考。

【关键词】关键技术 创新 专利 人工智能 半导体 量子计算

1. 简介

人工智能、半导体和量子计算是中美技术竞争的核心领域，对主要经济体的技术自主性至关重要。随着这些技术的进步，经济奇点——机器智能自主创新并超越人类能力的临界点——终将到来。人工智能技术凭借计算机视觉和游戏模拟技术，可能为掌握该技术的国家带来军事战略优势，显得尤为关键。

发展人工智能需要先进的计算能力，由此需要部署和开发尖端半导体。半导体供应链高度全球化，先进逻辑芯片生产高度集中的特征，使得人工智能的发展极易受地缘政治风险的影响。

量子计算是这三项技术中最具潜力但也最不成熟的，但是经济影响潜力巨大。量子计算一旦成熟，传统的半导体芯片可能会被淘汰，硅基时代也将随之终结。因此，它或许能在人工智能、生物技术、农业技术、材料科学和网络安全等领域取得传统超级计算机无法实现的突破。

鉴于三项技术对国家未来竞争力至关重要，中国、欧盟和美国作为全球主要经济体，正加大研发资源投入，制定产业政策战略推动其发展。比如，美国颁布《芯片与科学法案》发展本土半导体生态、吸引外资，还试图限制高端半导体及生产组件向中国转让。中国通过设立国家集成电路产业投资基金，出台《国家集

成电路产业发展推进纲要》《新一代人工智能发展规划》等政策支持相关产业发展。欧盟通过《欧洲芯片法案》，借助“欧洲地平线”计划开展人工智能和量子计算研发投入。

本文研究了中国、美国和欧盟在人工智能、半导体和量子计算领域的前沿创新主体以及这些主体践行创新的子领域，以期深入了解中美欧在这场科技竞赛中的位置，以及创新方式的差异。

2. 专利技术的根本性创新揭示了什么，没有揭示什么

加西亚·埃雷罗等人将大型语言模型应用于 2019 年至 2023 年期间在主要专利注册机构（美国、欧盟和世界知识产权组织（WIPO），即美国专利商标局、欧洲专利局和专利合作条约组织）申请的所有专利。具体来说，如果通过大型语言模型从专利摘要中识别出的相关创新自 1979 年以来从未在专利授权中出现过，且该创新在后续专利中至少出现过五次，那么我们就将该专利定义为特定领域的“根本性创新”。在本文中，我们的研究重点是在各地区和各技术中提出最多根本性创新的实体，也即哪些实体正在申请的技术专利有可能在未来改变技术前沿的轨迹。这有两层含义。

首先，我们只关注专利技术。虽然专利已被广泛用于量化一个经济体的创新表现，但我们承认，与所有创新指标一样，它也

有局限性。有些公司为了保密，可能不会通过专利披露技术。一个突出的例子是可口可乐公司，它从未为其配方申请专利。还有些中国公司为避免美国政府制裁，可能不会披露技术进展。

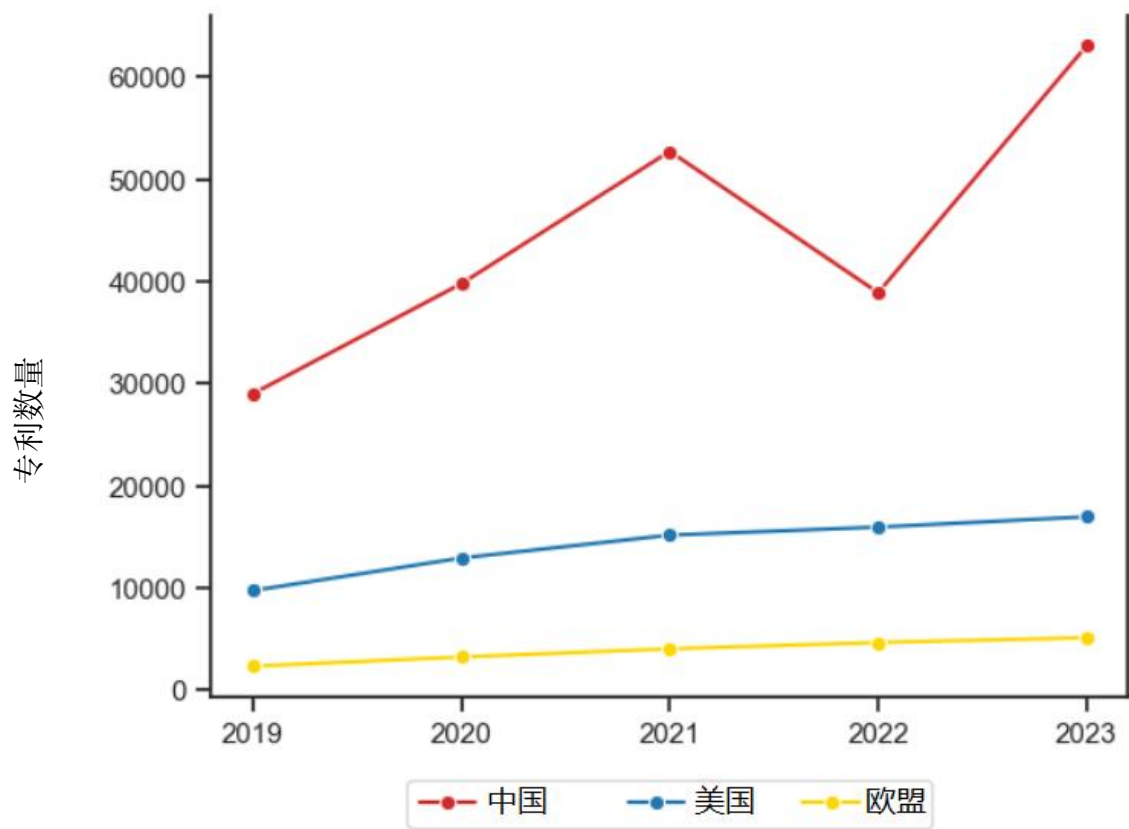
其次，虽然我们提供了实体层面的根本性创新在专利总数中所占比例的统计数据，但需要强调的是，我们的根本性创新概念忽略了对行业进步和特定公司的商业成功至关重要的渐进式创新。例如，光刻机效率的持续小规模改进的总和可能具有重大的商业意义，但可能依赖于技术上成熟的方法。因此，在我们的分析中，相关专利不算是具备根本性创新的专利。比如，中国芯片制造商中芯国际（SMIC）申请了大量专利，但其中只有相对较少的一部分似乎具备根本性创新。光刻机生产商阿斯麦（ASML）甚至没有跻身根本性创新排行榜的前十名。我们从根本性创新概念中提取的是有可能开辟新技术轨迹的专利。这些专利在不久的将来或更远的将来都可能具有商业价值，并为后续的重大创新成果开辟新的潜力。

3. 关于关键技术专利申请总体趋势的一些典型事实

2019 年至 2023 年，中国人工智能专利数量显著增长，从 2019 年的超 2.9 万项增至 2023 年的近 6.3 万项，远超美国（图 1）。然而如果考虑到每项专利的创新，在许多人工智能子领域实际上

对美国有利。欧盟实体提交的专利数量最少。

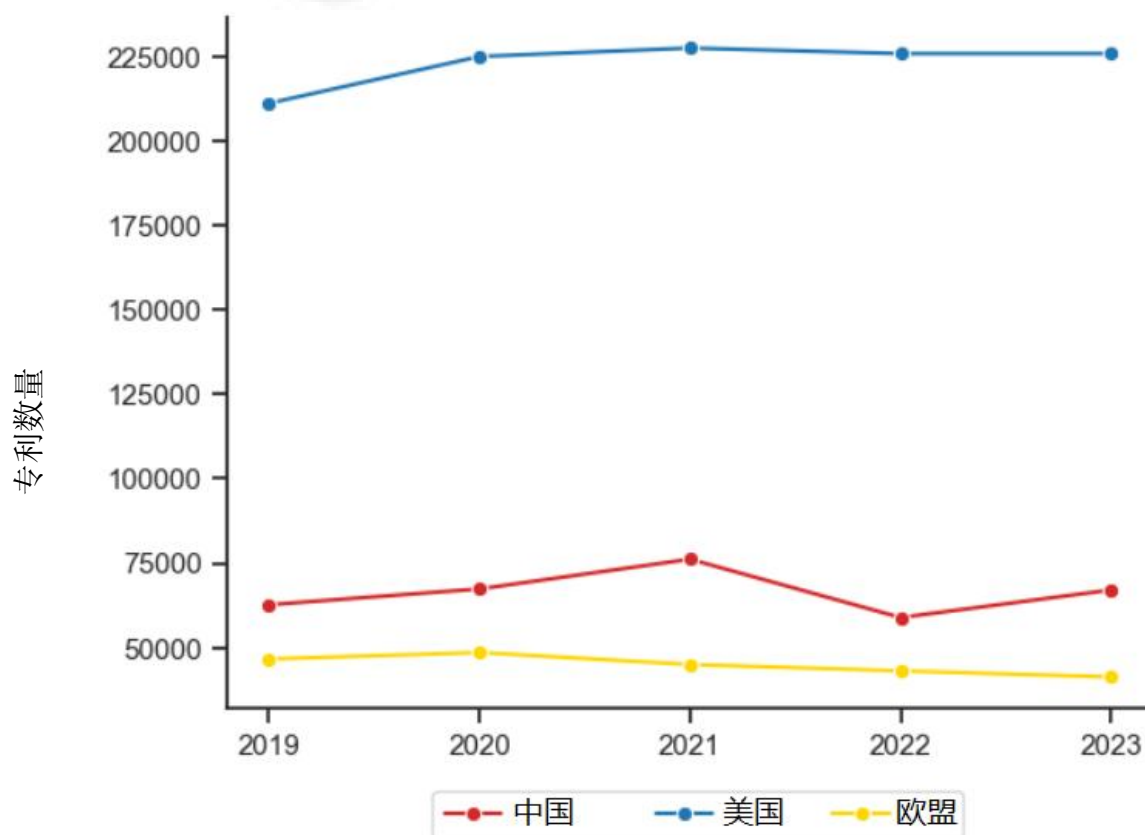
图 1：人工智能领域已公布的专利



资料来源：世界知识产权组织。

在半导体相关专利数量上美国占主导地位，每年超 21 万项（图 2）。若考虑专利的创新性，与中国相比，美国在专利数量上的明显优势就没那么突出了。欧盟的芯片专利数量排名垫底。

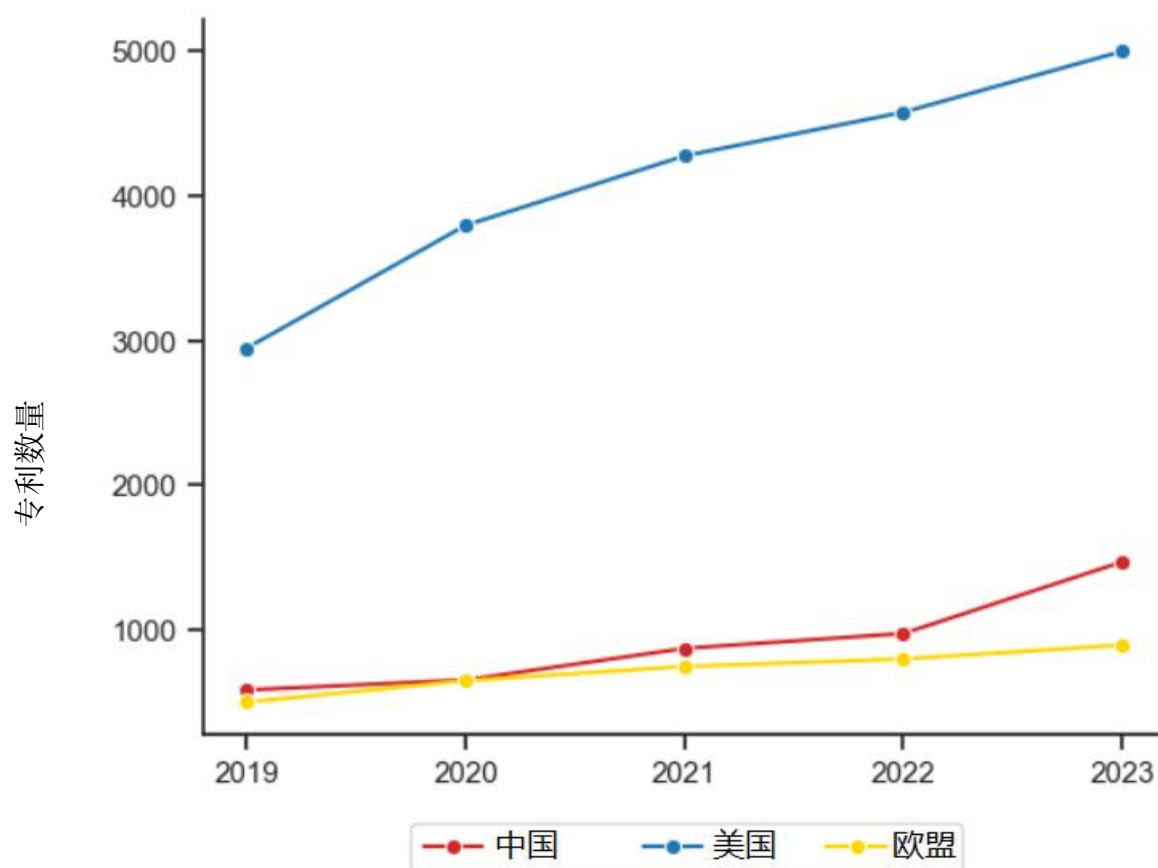
图 2：半导体领域已公布的专利



资料来源：世界知识产权组织。

量子计算方面，美国总体专利数量明显占据主导地位，中国和欧盟紧随其后，中国与欧盟之间的差距越来越大（图 3）。但对专利创新性的分析结果显示，中国和欧盟相对权重更为有利。

图 3：量子计算领域已公布的专利



资料来源：世界知识产权组织。

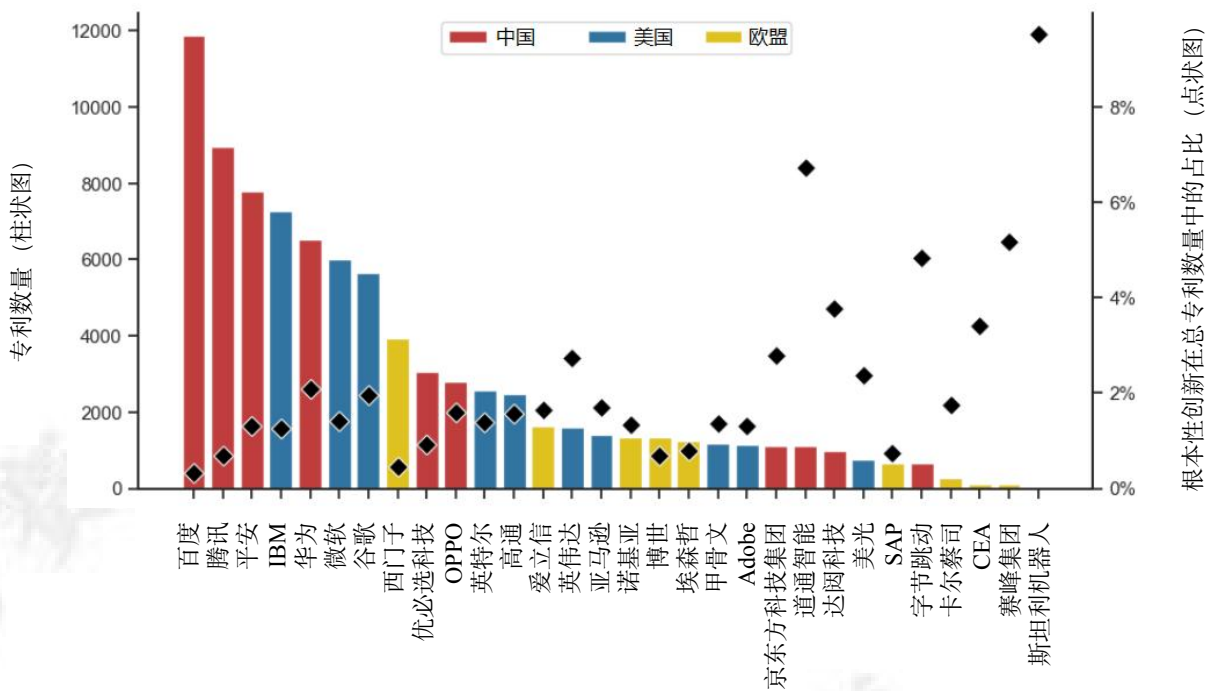
4. 这些关键技术的专利情况如何演变，哪些公司最具创新性？

为了回答这个问题，我们采取了以下方法：针对每项技术和每个地区，我们提取了在 2019 年至 2023 年期间发布的拥有根本性创新专利的十个实体（公司、大学或研究机构），我们将它们称为“前沿创新企业”。

4.1 人工智能

图 4 显示，原始专利数量主要由中美两国的几家大型老牌科技公司主导。然而，如果考虑到根本性创新的占比，情况就会略有不同。多数实体的这一占比在 0.2% 到 4% 之间，仅有少数专利申请不太积极的公司占比超 4%。法国机器人公司斯坦利机器人在 2019 年至 2023 年期间公布的专利总数最少，只有 63 项，但其中有 6 项专利属于根本性创新。与之相反，百度以 11879 项的专利总数在专利持有者中排名居首，但其根本性创新专利仅占 0.33%。接下来，我们将分别考察中国、美国和欧盟，先从中国开始。

图 4：按实体分列的根本性创新专利数量和占比（人工智能）

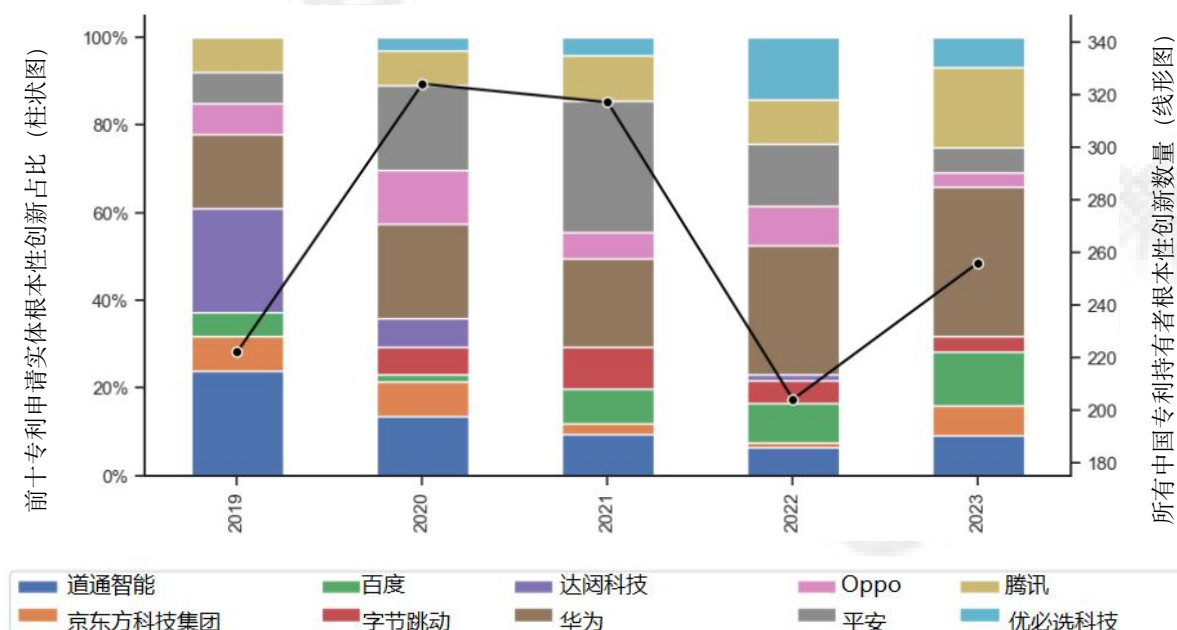


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

中国人工智能领域根本性创新专利的主要持有者不乏知名的大型中国科技企业，如华为、保险公司平安、道通智能、腾讯、百度、字节跳动、OPPO。最重要的前沿创新企业是华为和平安。2021 年，平安的根本性创新占比达 29.94%，为历年最高；华为则在 2023 年达到最高，占比 34.09%。腾讯的占比也从 2019 年的 7.96% 提升至 2023 年的 18.18%（图 5）。

除此之外，三家中国主要的机器人技术公司跻身前沿创新企业行列。道通智能是中国主要的无人机制造商之一，产品用于公安、农业和工业领域。2019 年，该公司在前沿创新企业的根本性创新中占比 25%；到 2023 年，占比降至 6.38%。2024 年 7 月，道通智能被列入美国实体清单，其获取美国商品、软件和技术渠道受限。优必选科技是服务机器人制造商，在根本性创新专利申请上取得进展。2020 年，该公司首次出现在相关数据中；2022 年，占比达 14.1%。最后，提供机器人技术应用云服务的达闼科技，在 2019 年是主要创新企业，在前十家公司的创新专利占比 23.89%，但 2020 年后基本从数据中消失。

图 5：按实体分列的人工智能根本性创新（中国，2019-2023 年）



资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

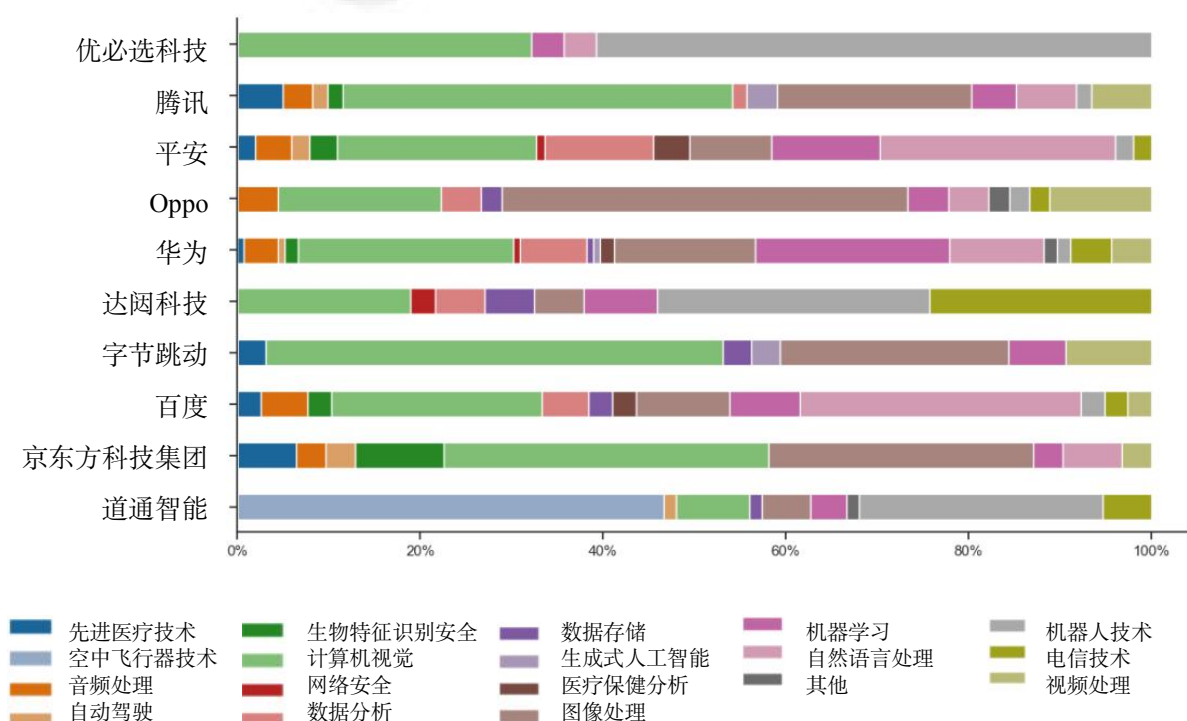
从前沿创新企业活跃的子领域来看，我们可以看到更详细的情况（图 6）。除道通智能之外，中国前十大人工智能创新企业几乎都在“计算机视觉”或“图像处理”领域做出了重大贡献。其中最突出的是字节跳动，其在这两个领域的根本性创新合计占 75%，其次是京东方科技（64.51%）、腾讯（63.93%）和 OPPO（62.22%）。

除了专注于视觉数据处理的公司外，机器人公司也是中国人工智能创新的推动者。不过，我们的三家机器人公司各自专注于不同的子领域。优必选科技的根本性创新专利主要集中在“计算机视觉”（32.14%）和“机器人”（60.71%）两个领域。在我们

的数据中，道通智能是唯一一家在“空中飞行器技术”方面有重大创新的公司（占其根本性创新的 46.67%）。作为机器人相关 IT 基础设施的运营商，达闼科技的业务更加多样化，也出现在“电信”（24.32%）、“计算机视觉”（18.92%）、“机器学习”（8.11%）、“数据存储”（5.41%）和“数据分析”（5.41%）等领域。

华为和平安是较为多元化的企业，也是该领域最主要的前沿创新企业。华为在视觉和文本数据处理方面似乎都很强，在“计算机视觉”领域占 23.53%，在“图像处理”领域占 15.44%，在“机器学习”领域占 21.32%，在“自然语言处理”（NLP）领域占 10.24%，在“数据分析”（7.35%）和“电信”（4.41%）领域占比较低，但仍然很重要。平安在医疗保健和远程医疗解决方案、金融服务和欺诈检测领域投入巨资，在“自然语言处理”（25.74%）、“数据分析”（11.88%）和“机器学习”（11.88%）方面拥有强大的实力。最后，百度申请了大量新型专利，这些专利分为视觉数据处理（在“计算机视觉”和“图像处理”领域占 33.34%）以及文本和音频数据处理（在“自然语言处理”领域占 30.77%）两类。

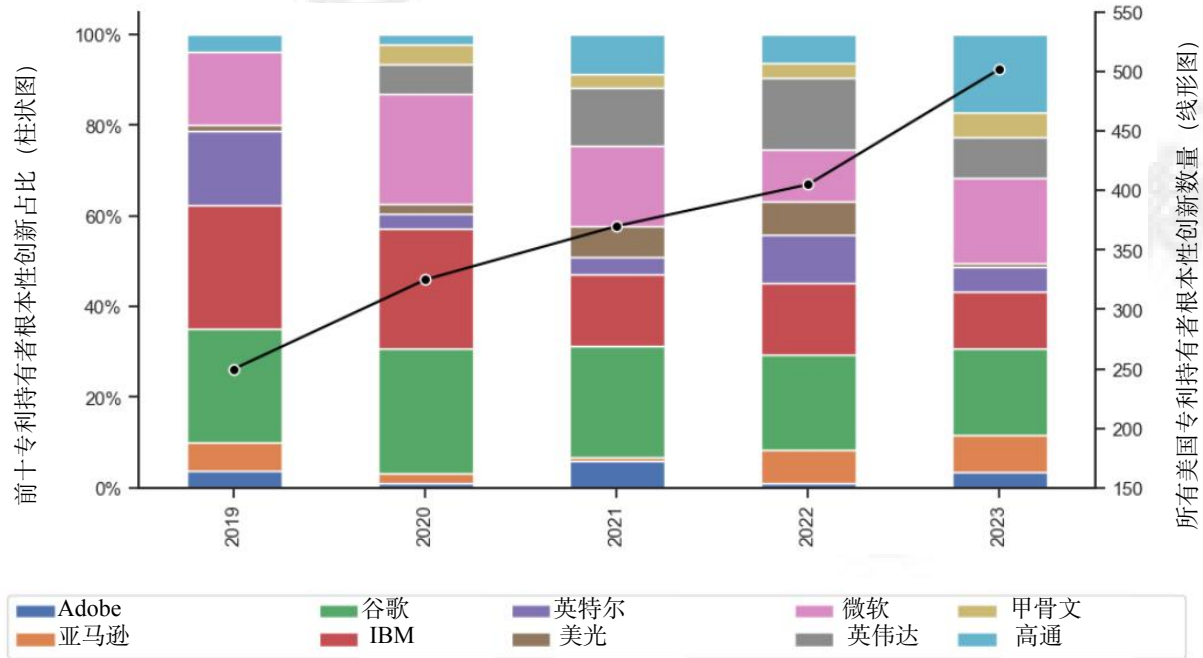
图 6：中国前沿创新企业及其相关子领域（人工智能）



资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

尽管受新冠疫情影响，美国人工智能领域的根本性创新专利申请量大幅加速增长（图 7）。该领域所有创新企业的根本性创新数量几乎翻了一番，从 2019 年的 298 项增加到 2023 年的 571 项。另一个显著特点是，美国的前沿创新企业完全是大型老牌科技公司，其中最著名的是谷歌（2023 年占 23.86%）、微软（18.75%）和 IBM（11.93%）。高通公司的占比从 2019 年的 3.15% 大幅增至 2023 年的 20.45%。英伟达和英特尔在 2023 年人工智能相关前沿创新中的占比也很高，分别达到 6.82% 和 7.95%。除高通和 IBM 外，美国人工智能创新企业的创新占比基本保持稳定。

图 7：按实体分列的人工智能根本性创新（美国，2019-2023 年）



资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

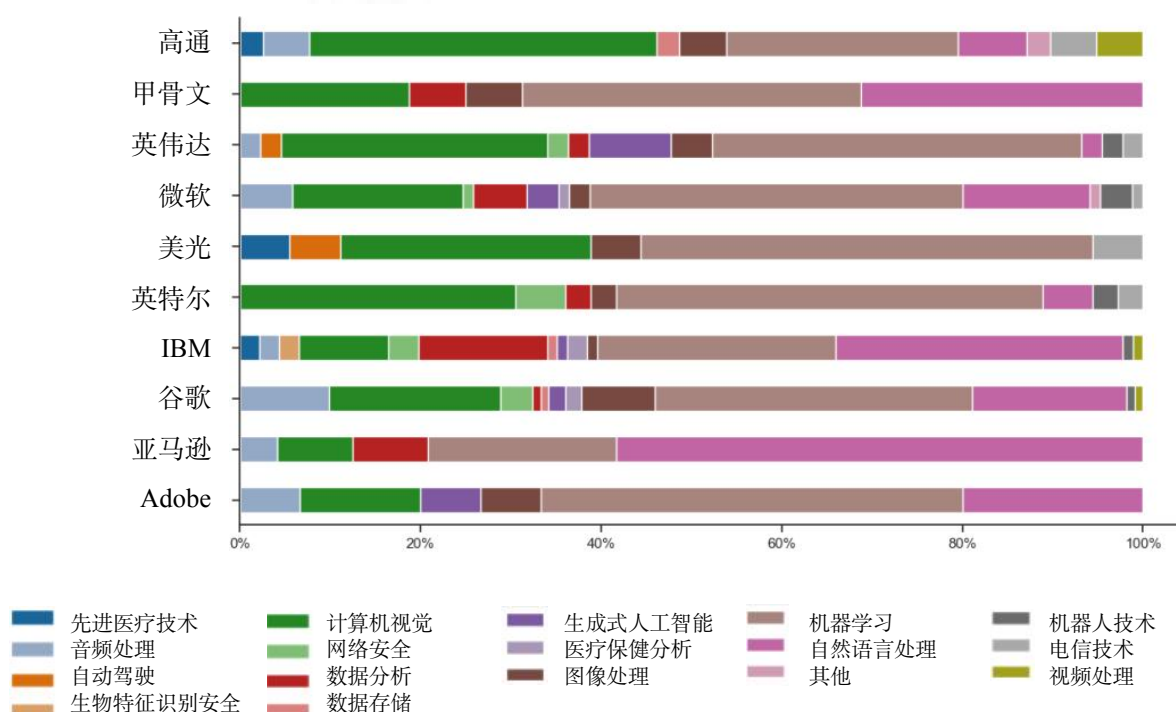
这种创新按子领域的分类也很能说明问题（图 8）。首先，所有前沿创新企业在“机器学习”领域都有相当大的占比，其中美光公司占比最大，其根本性创新恰好占到 50%。除亚马逊和 IBM 外，其他公司在“计算机视觉”领域的占比也很大，而且前沿创新企业的应用范围也很广。例如，高通、英伟达和美光在该领域的根本性创新占比分别为 38.46%、29.56%和 27.78%，并将计算机视觉技术用于自动驾驶；谷歌（18.92%）、IBM（9.89%）、英特尔（30.56%）和英伟达则用计算机视觉提升公司的医学图像处理服务。

“自然语言处理”（NLP）同样也是一个优势领域，尤其是

对亚马逊而言，它在相关创新中占据了 58.34% 的根本性创新份额，其次是甲骨文（31.25%）和 IBM（31.87%）。这并不奇怪，因为这些公司都将自然语言处理方法作为商业服务提供。例如，亚马逊向企业提供自然语言处理技术，用于分析社交媒体内容和客户反馈。亚马逊的核心业务也依赖于自然语言处理。在电子商务领域，自然语言处理有助于从搜索查询中预测客户类型并优化产品推荐。IBM 和甲骨文公司擅长将自然语言处理应用于商业通信，如实体识别、自动更新客户信息和简化商业数据库的搜索查询。亚马逊和 IBM 还在更广泛的“数据分析”领域进行创新。

最后，英伟达和 Adobe 是唯一两家在“生成式人工智能”领域有不小占比的公司（分别占其根本性创新的 9.09% 和 6.67%）。英伟达将其生成式人工智能平台作为一项服务提供给 OpenAI 的 ChatGPT 开发，这与此情况相符。考虑到美国当前的市场趋势，我们预计这一领域在根本性创新方面的重要性将与日俱增。

图 8：美国前沿创新企业及其相关子领域（人工智能）

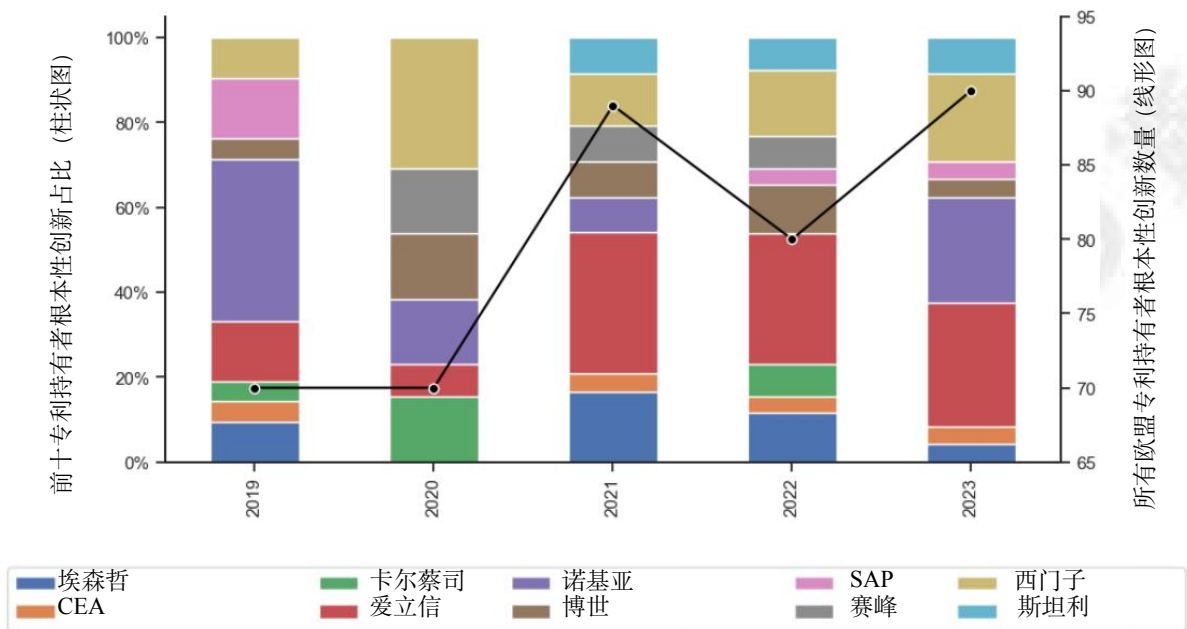


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

与美国和中国相比，欧盟专利权人的根本性创新的绝对数量不多（图 9）。不过，它仍然从 2019 年的 70 项增长到了 2023 年的 90 项。主要的前沿创新企业是爱立信和诺基亚，前者近年来已超越后者。西门子在顶级创新企业中也保持了相当大的占比，尽管其占比从 30.77% 下降到 2023 年的 20.83%。自 2021 年起，法国机器人公司斯坦利机器人公司（Stanley Robotics）崭露头角，在该领域的根本性创新占欧洲根本性创新总量的 8% 左右。法国航空航天与国防公司赛峰集团也是重要的前沿创新企业，2020 年其根本性创新占欧盟根本性创新总量的 15.38%，但 2023 年的根

本性创新大幅减少。

图 9：按实体分列的人工智能根本性创新（欧盟，2019-2023 年）

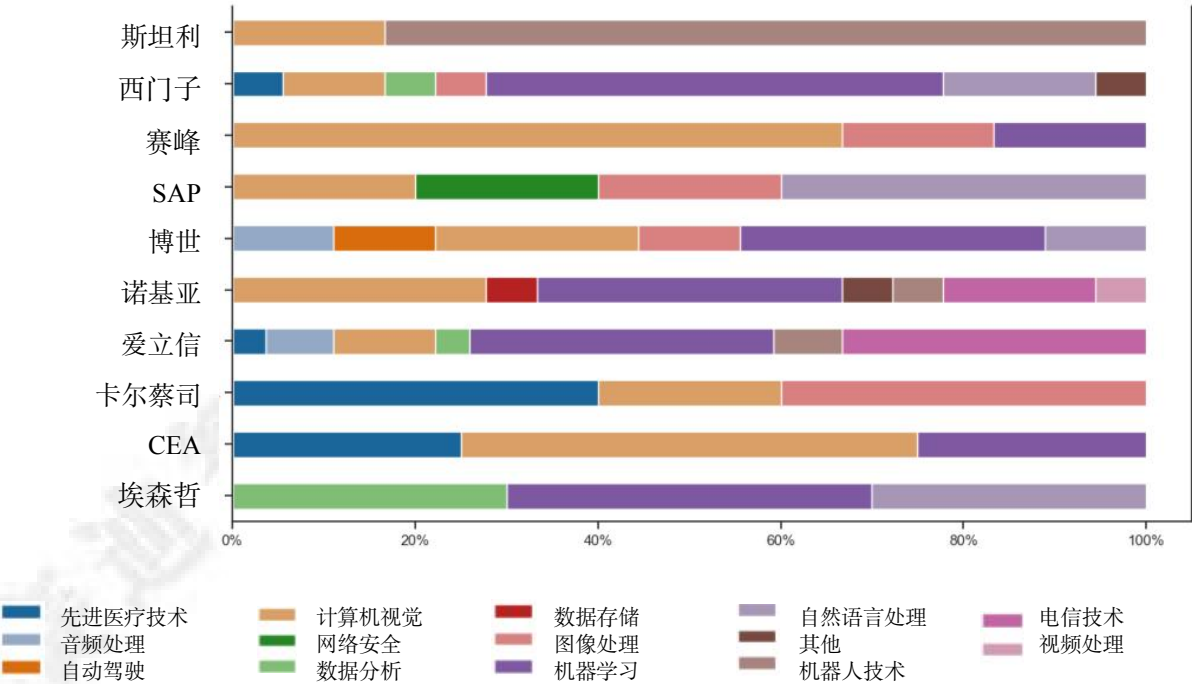


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

欧洲人工智能创新的一个显著特点是，除斯坦利机器人公司外，其在先进制造业和机器人技术领域的集中度相对较低（图 10）。考虑到欧盟长期以来在高端制造业方面的比较优势，这一点尤其令人惊讶。一些公司还专门从事“机器学习”，特别是西门子（53.34%）、博世（33.34%）、爱立信（33.34%）、诺基亚（33.34%）和埃森哲（40%）。卡尔蔡司公司和法国原子能与替代能源委员会（CEA）正在“先进医疗技术”领域进行创新，尽管根本性创新的绝对数量很少，分别只有五项和四项。埃森哲和思爱普（SAP）这两家主要的商业服务提供商也在“自然语言处理”领域进行创新，在该领域的根本性创新中分别占 30% 和 40%。

欧洲人工智能创新的很大一部分也是由爱立信和诺基亚推动的。这两家公司都投资于人工智能驱动的网络性能、能效和可靠性优化，这需要“机器学习”（在我们的数据中分别占 33.34% 和 33.34%）和“电信”（分别占 33.34% 和 16.67%）方面的能力。这两家公司还在“计算机视觉”领域进行创新（分别占 11.11% 和 27.28%）。最后，法国国防企业赛峰集团也专注于视觉数据处理，即“计算机视觉”和“图像处理”。考虑到该公司在自动目标识别、地面和空中侦察方面的能力，这一点也不奇怪。

图 10：欧盟前沿创新企业及其相关子领域（人工智能）

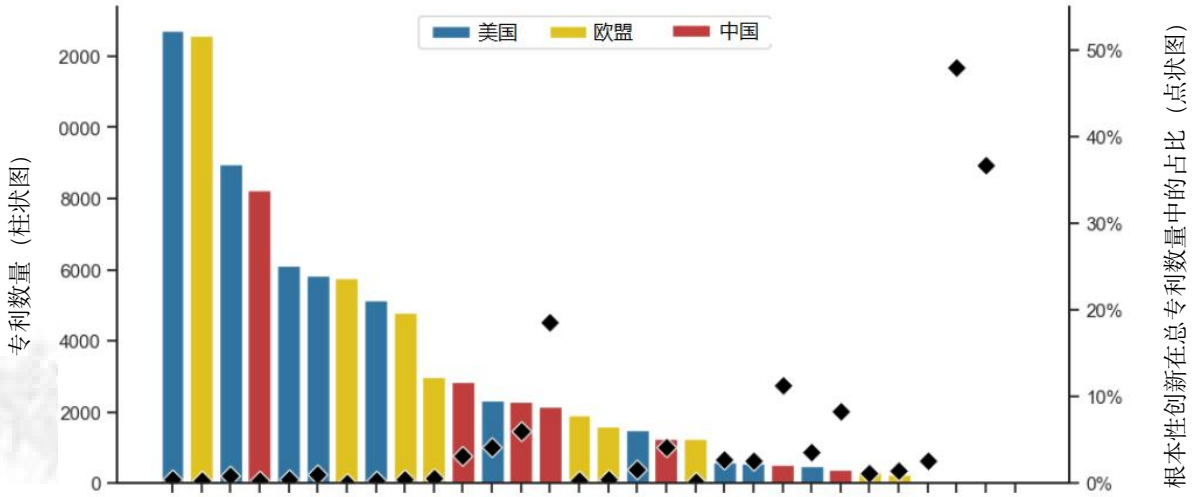


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

4.2 半导体

图 11 显示了原始专利数量与三个观察地区前沿创新企业的根本性创新所占比例的关系。一个显著特点是，在原始专利数量最高的实体中有许多欧洲公司，其中包括巴伐利亚光电公司欧司朗、西门子、英飞凌和法意芯片公司意法半导体。来自美国的知名半导体公司在前沿创新方面也占有突出地位，包括 IBM、美光、英特尔和德州仪器。芯片制造商中芯国际（SMIC）在中国的专利申请中遥遥领先，但只有 0.29% 的专利被认为属于根本性创新。一般来说，对于大型老牌企业而言，根本性创新在专利总量中所占的比例较低，通常不超过 1%。但也有例外。在中国消费电子巨头 TCL 科技公司申请的专利中，有 18.58% 属于我们定义的根本性创新。长鑫存储和长江存储科技分别占 6.12% 和 11.38%。

图 11：按实体分列的根本性创新专利数量和占比（半导体）



IBM
欧司朗光电半导体
美光
中芯国际
德州仪器
英特尔
西门子
高通
英飞凌
意法半导体
京东方光电
应用材料公司
长鑫存储
TCL 科技
博世
CEA
苹果
华为
爱立信
Lumileds
安森美半导体
长江存储
微软
瑞声科技
Aledia
ASM IP Holding
安世半导体
中芯集成电路(宁波)
英诺赛科
晶湛半导体

资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

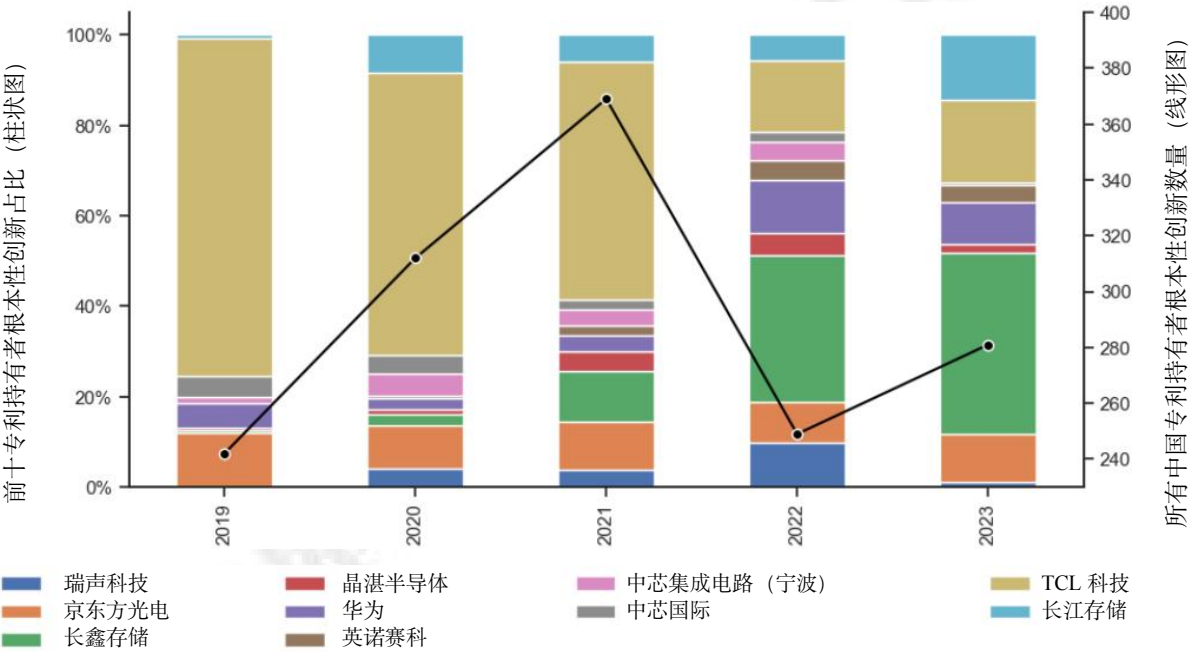
图 12 显示了观察期内中国的前沿创新企业。从总体趋势来看，此前中国最具创新力的企业 TCL 科技的重要性有所下降，其占比从 2019 年的 74.83% 降至 2023 年的 18.13%。自 2022 年以来，存储技术和芯片制造变得更加重要¹，中国发展最快的两家半导体制造业企业——长鑫存储（CXMT）和长江存储（YMTC）便是例证。这两家公司过去都曾得到中国大基金的投资。长鑫存储成立于 2016 年，是一家私营企业。2020 年，在与 13 家联合投资者达成的 23.8 亿美元交易中，它从国家大基金获得了 7.2418 亿美元。同样，长江存储也是由国有企业清华紫光集团于 2016 年成立，并获得了大基金的初始投资，但具体金额仍未披露。长鑫存储专注于动态随机存取存储器（DRAM），而长江存储则专注于闪存芯片（NAND）²。长鑫存储和长江存储的明显进步是中国支持项

¹ 对于旨在建立具有竞争力的半导体产业的国家来说，存储技术历来是一个关键的起点。与逻辑芯片制造相比，存储芯片可以在成熟的 10-20 纳米节点上生产，不需要逻辑芯片的高设计复杂性，也不需要尖端的制造设备。市场也高度商品化，企业对品牌声誉的依赖程度较低。因此，进入该行业的门槛一般较低。一旦积累了存储芯片制造方面的人力资本，企业就可以过渡到制造更先进的逻辑芯片。台湾和韩国都走了这样一条道路。总而言之，中国企业在芯片制造领域的根本性创新所占比重很大，而且这些创新都来自于中国半导体基金所支持的企业，这在一定程度上说明了这一产业政策是否奏效的问题。鉴于这些政策耗资巨大，对其进行成本效益分析显然超出了本文的范围。

² 长江存储在 2019 年宣布开发出 64 层 3D-NAND 时达到了技术前沿。其最新突破出现在 2023 年，当时在一款消费设备中发现了 232 层 3D-NAND 芯片。见 TechInsights 的《中国再次做到了，NAND 存储市场首创》（日期不详，<https://www.techinsights.com/blog/china-does-it-again-nand-memory-market-first>）。

目（半导体大基金）取得成效的积极信号。数据还显示，前沿创新企业的根本性创新的占比较低，包括华为、中芯集成电路（宁波）有限公司、晶湛半导体和英诺赛科。中芯国际虽然申请了大量专利，但在 2023 年几乎从前沿创新企业的行列中消失。这是否是美国出口管制的结果，是一个耐人寻味的问题，但不在本文讨论范围之内。

图 12：按实体分列的半导体根本性创新（中国，2019-2023 年）



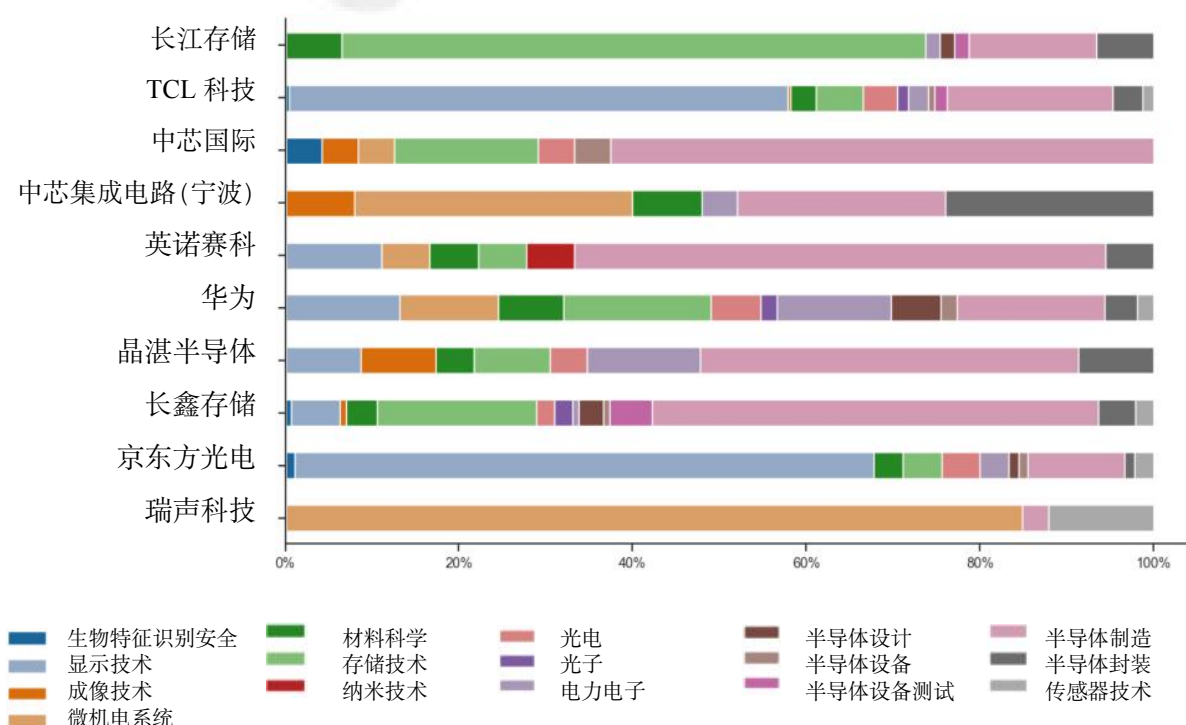
资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

观察这些实体的子领域专业化，可以发现更多细节（图 13）。两大光电巨头京东方光电和 TCL 科技主要专注于“显示技术”，在“半导体制造”领域的占比较小（分别为 11.12% 和 19.06%）。

华为尽管在中国整体芯片创新中占比较小，但其申请专利的创新产品组合高度多样化，主要集中在“显示技术”（13.21%）、“微机电系统”（11.32%）、“存储技术”（16.99%）、“电力电子”（13.21%）、“半导体制造”（16.99%）和“半导体设计”（5.66%）。不难看出，长鑫存储和长江存储的重点是“存储技术”和“半导体制造”，尽管长鑫存储在后者的占比高于前者。中芯国际虽然总体上在根本性创新方面占比较小，但其重点是“半导体制造”，该领域的根本性创新占比达 62.5%。

在前沿创新企业中，也有一些专业公司，如总部位于深圳的瑞声科技控股有限公司，该公司专注于消费电子和智能可穿戴设备的麦克风和触觉反馈设备，其 84.85% 的根本性创新专利涉及“微机电系统”。最后，英诺赛科和晶湛半导体是少数几家专门生产氮化镓（GaN）专用芯片的公司。这体现在晶湛半导体的创新主要集中在“半导体制造”领域（43.48%），而英诺赛科在这方面的表现更为突出。与硅基芯片相比，氮化镓芯片是一种能承受更高的温度、电压和频率的半导体。这类芯片拓展了雷达系统和军用卫星通信系统的可能性领域，也提高了数据中心和快速充电器的效率。英诺赛科已被德国半导体公司英飞凌和美国宜普电源转换公司起诉侵犯知识产权。

图 13：中国前沿创新企业及其相关子领域（半导体）

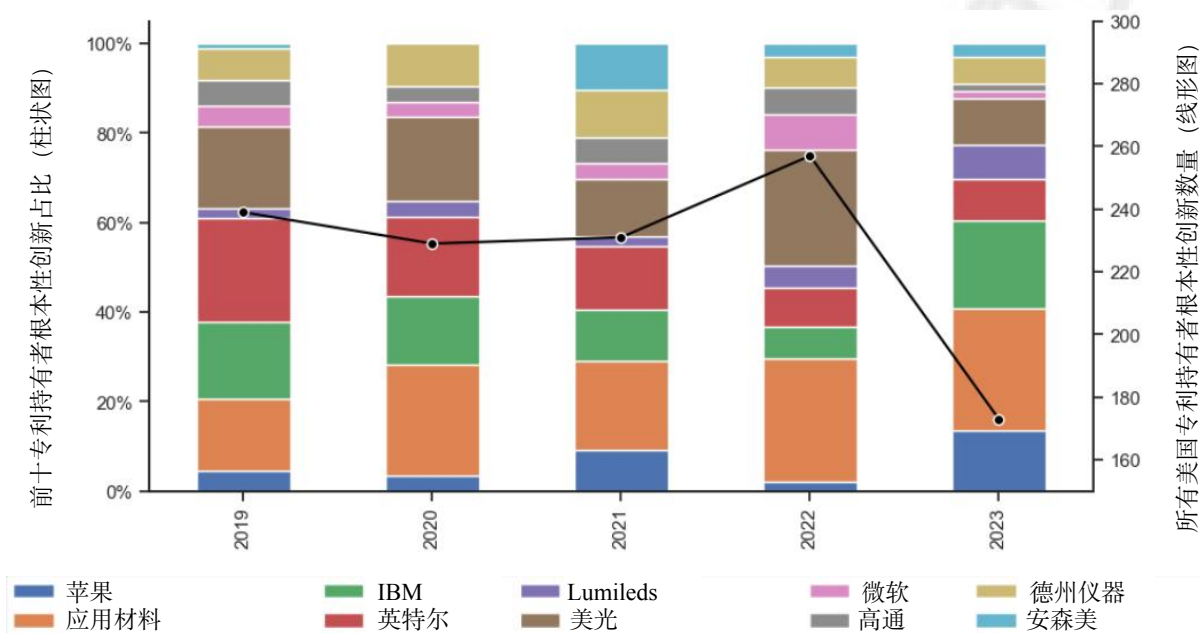


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

接下来我们将讨论美国。美国是首个大规模实现（半导体）商业化的国家。从图 14 的折线图中可以看出，美国每年的半导体创新数量徘徊在 240 到 260 项之间，到 2023 年则急剧下降。这一数字低于中国企业的平均根本性创新数量，但我们将在下一节中说明，美国企业专注于附加值更高的子领域。在我们的样本中，前沿创新企业都是半导体生态系统中的全球知名企业，包括 IBM、英特尔、应用材料公司、美光、德州仪器和高通。英特尔在根本性创新领域的占比有所下降，从 2019 年的 22.99% 降至 2023 年的 9.09%。同期，IBM 和应用材料公司的占比有所上升，

到 2023 年,根本性创新的占比分别达到 19.70%和 27.27%。³美光、苹果和德州仪器也一直保持着强劲的增长势头,每年的占比在 5% 到 20%之间。微软、Lumileds、安森美半导体和高通公司在根本性创新的占比较小。总体而言,创新主要源自大型老牌企业。

图 14: 按实体分列的半导体根本性创新 (美国, 2019-2023 年)



资料来源: 布勒哲尔研究所, 基于世界知识产权组织数据。

在全球芯片生态系统中,美国在研发更为密集的上游环节占据主导地位,因此,包括高通、IBM、英特尔、苹果和美光在内的许多公司在“半导体设计”领域的根本性创新中占比颇高(图 15)。然而,美国前沿创新企业的显著特点是,它们通常倾向于多元化的投资组合。在某些情况下,这反映了高度的垂直整合,美光和英特尔的情况最为明显。这两家公司都在内部设计和制造

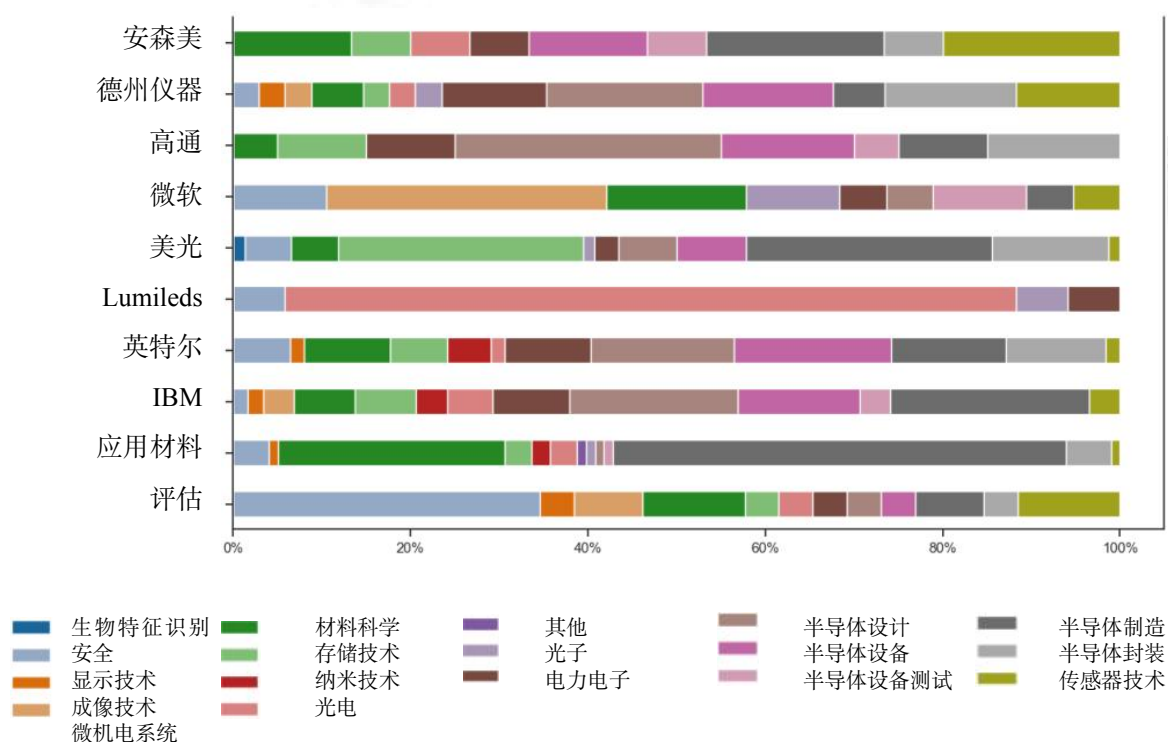
³ 由于专利申请后的公布时间最长为 18 个月,因此这一下降可能是新冠肺炎疫情引起的。

部分半导体产品。在其他情况下，多样化的专利组合反映出设计和相关下游活动（如制造和封装）共同开发的趋势日益增强，特别是在特殊用途或新的尖端前沿芯片方面。

例如，苹果公司在“显示技术”领域的根本性创新占比达 34.16%，这并不奇怪，因为它几乎涵盖了从“半导体设计”、“半导体制造”、“材料科学”到“半导体封装”的整个价值链。IBM 和高通公司也有类似的模式——尽管这两家公司将其设计制造和其他下游活动外包给了台积电、GlobalFoundries 和三星等公司，它们在“半导体制造”领域也有相当大的占比（分别为 22.73% 和 10%）。例如，IBM 一直在积极开发 EUV 光刻胶。

虽然多元化是显而易见的，但前沿创新企业中也有一些专业公司。虽然没有确切的数字，但应用材料公司是英特尔、美光、台积电和三星等全球芯片制造商晶圆厂半导体制造设备的主要供应商。根据我们的数据，应用材料公司在“半导体制造”（52.02%）和“材料科学”（25.51%）领域拥有超过四分之三的创新。最后，Lumileds 公司近年来在前沿创新企业中的总体占比略有上升，该公司高度专注于“光电”领域，其 82.35% 的根本性创新都来自该子领域。

图 15：美国前沿创新企业及其相关子领域（半导体）

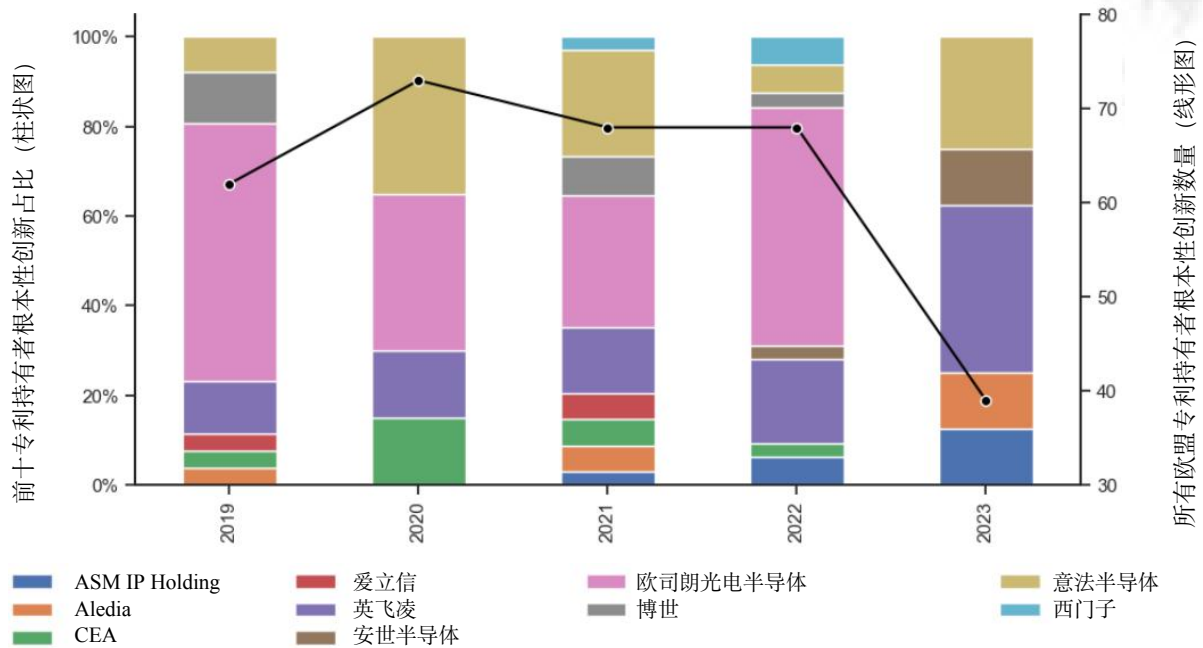


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

最后，我们再来看看欧盟。图 16 显示了欧盟前沿创新企业的根本性创新的演变情况。虽然欧盟企业在原始专利数量上占据主导地位，但创新的数量却很少，每年只有约 70 项。与美国公司的情况相比，欧盟公司的创新更多集中在少数几家大型公司，尤其是英飞凌、意法半导体和欧司朗光电半导体。2019 年，欧司朗的创新占比达 57.69%，但到 2023 年，欧司朗已经退出了统计范围。意法半导体的占比始终在 6.25%到 35%之间波动。与此同时，英飞凌的排名从 2019 年的 11.54%上升到 2023 年的 42.86%。其他公司的占比都相当小。与美国的情况类似，2023 年欧盟的创新

也从 39 项下降到 68 项，这主要是受欧司朗光电半导体的影响。2022 年，该公司发布了 17 项创新，但在 2023 年却未能进入我们的统计范围。

图 16：按实体分列的半导体根本性创新（欧盟，2019-2023 年）



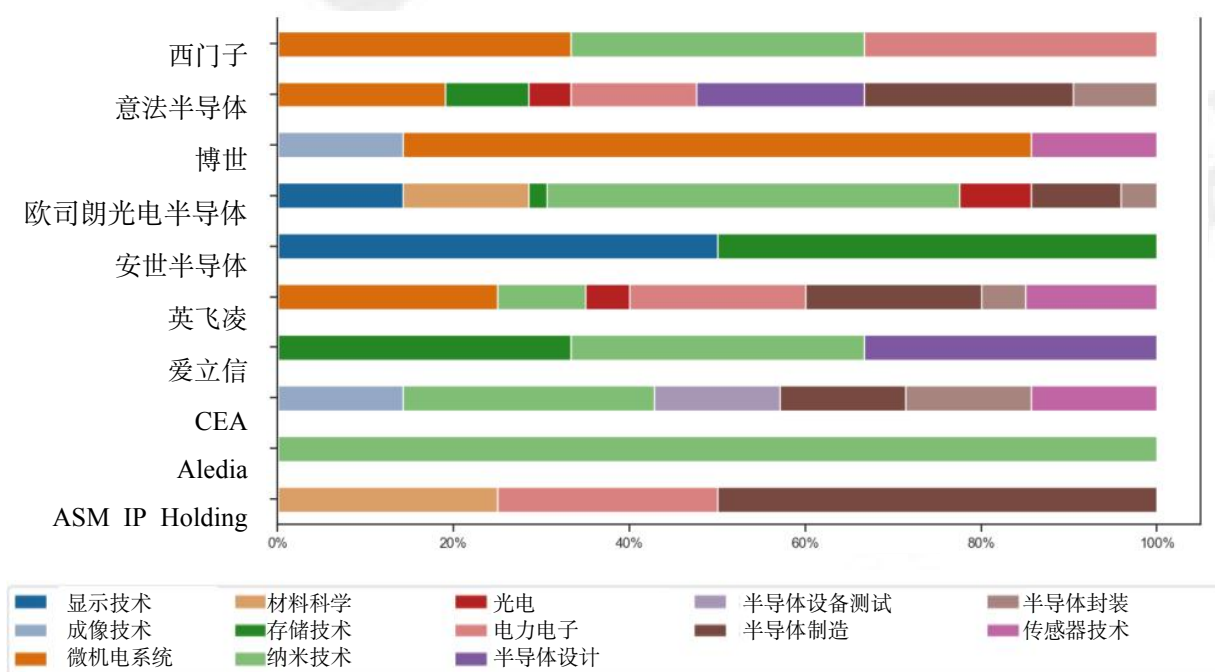
资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

在前沿创新企业的子领域专业方面，欧盟主要集中在“微机电系统”和“光电”领域，有几家企业在这两个领域占有重要地位（图 17）。这些公司的大部分收入来自汽车行业。例如，欧司朗光电半导体公司 2023 年的汽车照明业务收入为 11 亿欧元（占总收入的 40.74%），主要来自用于汽车照明和驾驶辅助系统的 LED 和激光器。我们的数据显示，其 46.94% 的根本性创新属于“光电”领域。另一个主要的创新企业是英飞凌，它是德国主要

的汽车供应商之一，专注于汽车半导体，2023 年的营业收入为 82.42 亿欧元，占其营业收入的 50.54%。这在其根本性创新专利组合中有所体现，“传感器技术”和“微机电系统（MEMS）”领域的占比达 40%。博世也专注于这两个领域，“传感器技术”和“微机电系统”领域的创新分别占 14.29%和 71.43%。鉴于博世与位于斯图加特的梅赛德斯和保时捷总部毗邻，其专注于汽车行业也就不足为奇了。2023 年，博世 61.52%的收入来自“移动解决方案”业务。

最后，意法半导体是另一家在多个领域开展业务的强大创新企业，其 67 亿美元（34.7%）的收入来自汽车业务；此外还有模拟芯片和微机电系统（24.4%）以及微控制器（39.9%）。根据我们的研究结果，它是欧盟唯一一家拥有高度多样化创新组合的大型芯片公司，在“半导体设计”（19.05%）、“微机电系统”（19.05%）、“半导体封装”（9.52%）和“存储技术”（9.52%）等领域都占有一席之地。

图 17：欧盟前沿创新企业及其相关子领域

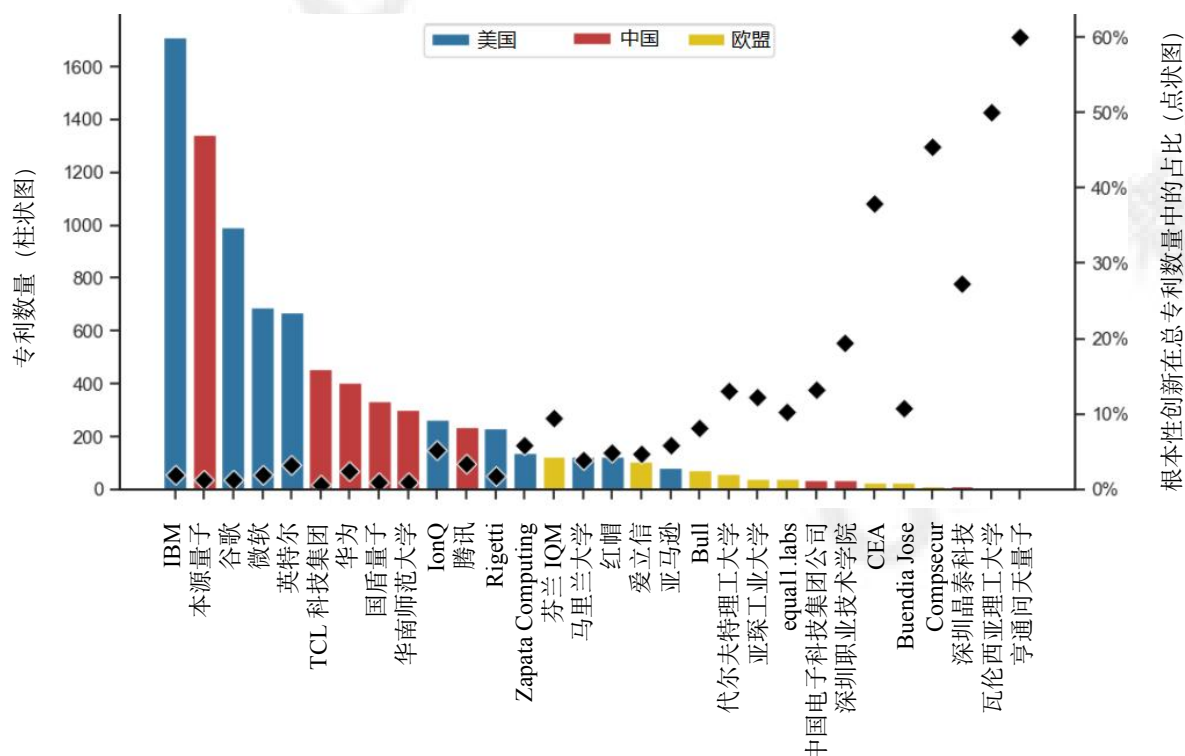


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

4.3 量子计算

量子计算专利主要来自中美科技巨头（图 18）。IBM、谷歌、微软和英特尔是美国最活跃的专利申请人。在中国，本源量子一马当先，TCL 和华为的专利数量较少。量子计算是前沿创新领域，大学和专业研究实验室发挥着重要作用，申请专利数量不及大型技术公司，但大学和初创企业的根本性创新在专利总量中占比高。

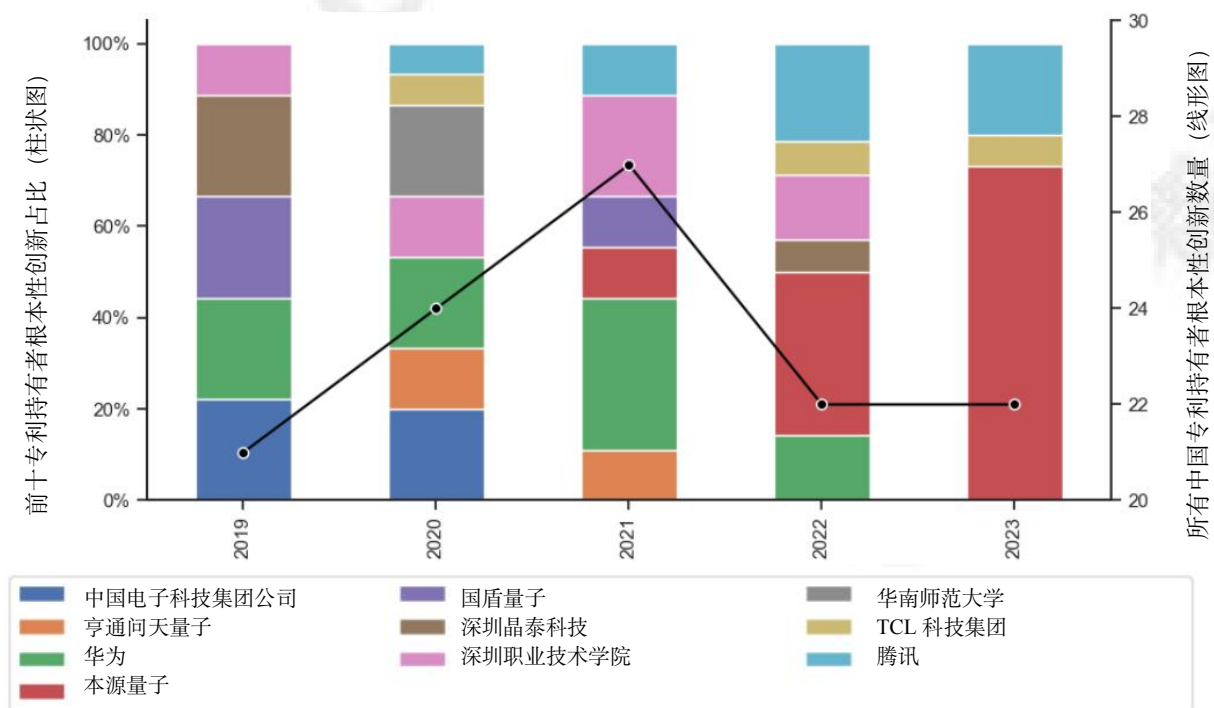
图 18：按实体分列的根本性创新专利数量和占比（量子计算）



资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

中国的量子计算创新发展相对缓慢，根本性创新数量在 2021 年达到峰值，此后有所下降（图 19）。从数据看，中国在量子计算领域的创新主要由几家大型企业主导，最著名的是华为、本源量子 and 腾讯。其中，国盾量子和本源量子两家创新企业位于合肥。本源量子公司已成为最大的量子计算创新企业，2023 年在根本性创新方面的占比从 2020 年的零上升到 78.51%。2024 年 1 月，本源量子公司宣布推出 72 位量子计算机“本源悟空”。国盾量子生产用于量子安全通信的硬件和软件。

图 19：按实体分列的量子计算根本性创新（中国，2019-2023 年）

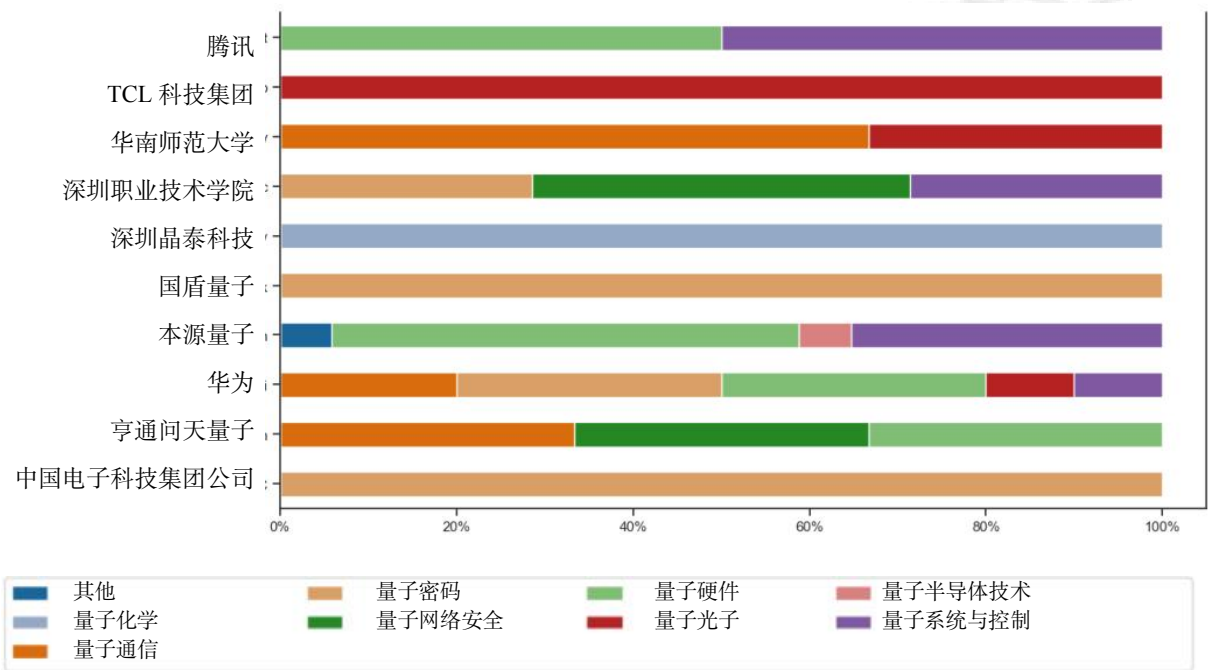


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

图 20 显示了中国量子计算企业活跃的子领域。华为作为最大的创新企业，拥有强大的多元化量子创新组合，包括量子通信、量子密码、量子硬件和量子光子。本源量子公司专注于量子计算的物理组成部分，量子硬件和量子系统与控制共占其根本性创新的 88.23%。国盾量子专注于量子密码和量子通信，占比分别为 83.34% 和 16.67%。腾讯也专注于量子计算的物理方面，即量子硬件和量子系统与控制，而深圳职业技术学院则专注于量子密码、量子网络安全和量子系统与控制。总体来看，中国创新企业同时活跃在量子计算的多个领域。除本源量子、腾讯、深圳职业技术

学院和阿里巴巴等硬件生产商之外，还有专门从事量子通信、量子密码的公司，其中包括中国电子科技集团公司（CETC）、华为、亨通问天量子和国盾量子。近年来中国在量子计算领域的创新活力已转向其物理方面，这是运行量子计算机的关键必要条件。

图 20：中国前沿创新企业及其相关子领域（量子计算）

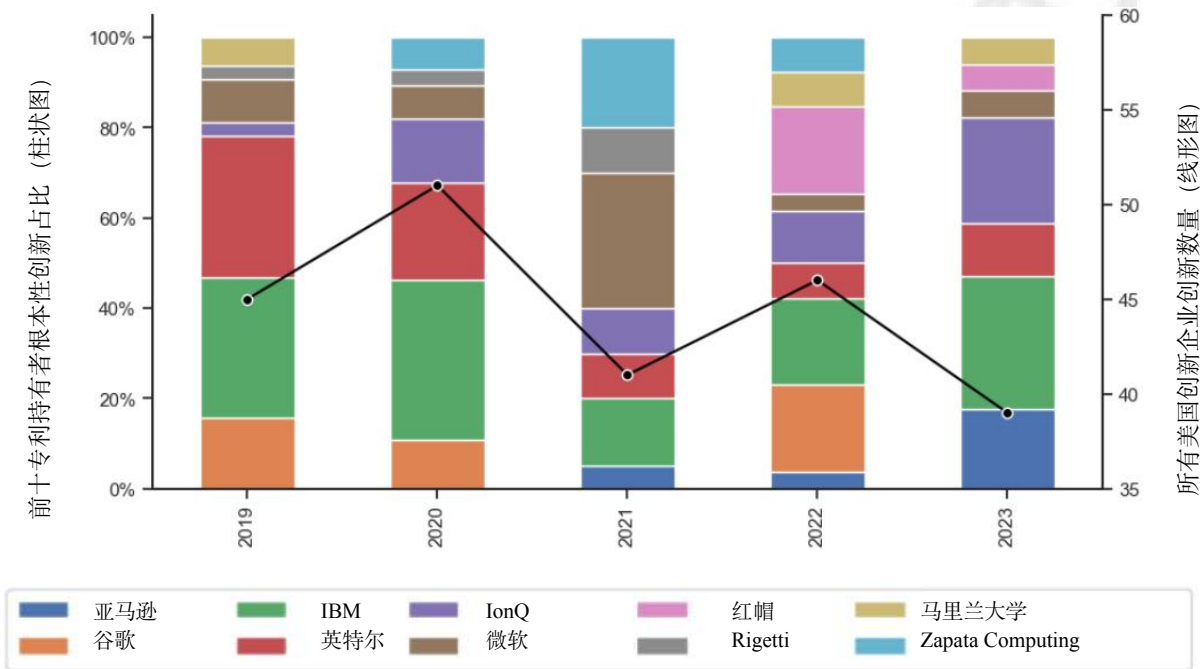


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

从美国看（图 21），在前十大量子计算创新企业中，英特尔和 IBM 等知名科技公司占据了根本性创新的主要份额。IBM 是最具创新力的前沿企业，占比一直在 30%到 50%之间，其在 2019 年推出的量子系统一号（Quantum System One）是第一台基于电路的商用量子计算机。英特尔的占比从 2019 年的 40%下降到 2023 年的 16%。一些新晋企业也引人注目。成立于 2015 年的 IonQ 公

司致力于生产囚禁离子量子计算硬件，在 2021 年成为首家公开上市的纯量子计算公司。另一个是 Zapata Computing，它由哈佛大学的科学家团队于 2017 年创立，专注于量子计算与生成式人工智能的交叉领域。

图 21：按实体分列的量子计算根本性创新（美国，2019-2023 年）

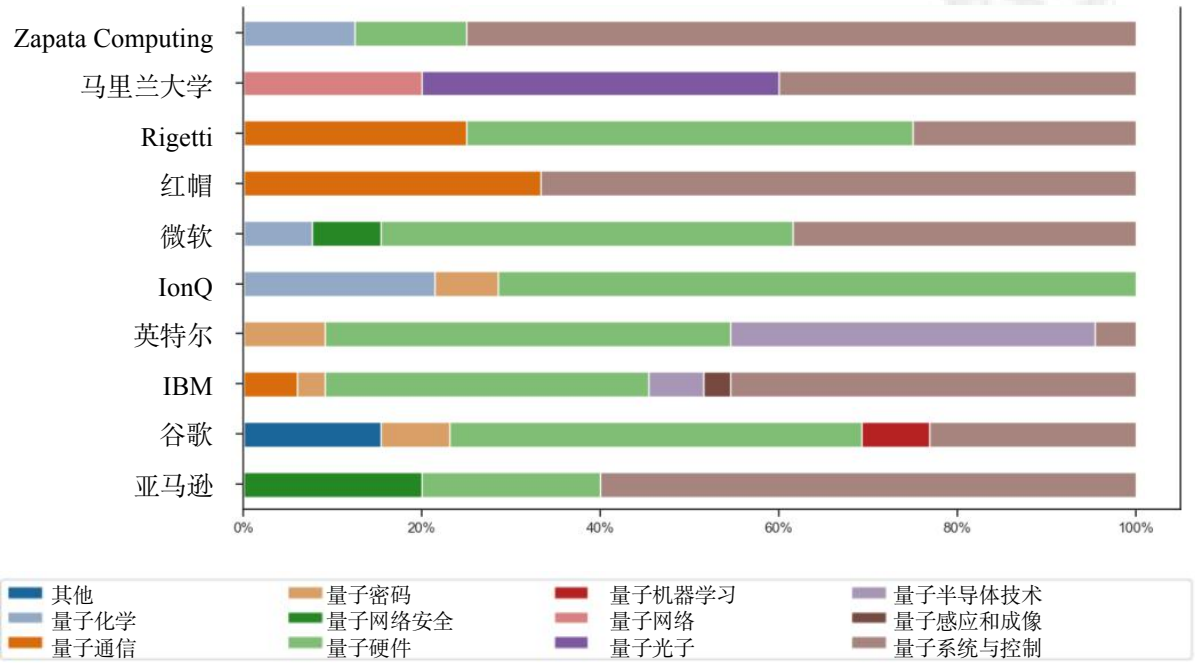


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

从子领域看，美国排名前十的创新企业主要集中在量子计算的物理组件上，主要公司都在量子硬件或量子系统与控制领域拥有大量根本性创新（图 22），也有一些实体专注于量子计算的特定方面或应用。马里兰大学在量子光子和量子网络方面拥有大量根本性创新。英特尔公司在量子半导体技术方面不断创新，其根本性创新占比达 38.30%。英特尔在开发硅基量子计算处理器方面

取得了进展，对开发通用量子计算机意义极大。IonQ、Zapata Computing 以及微软也在量子化学方面有所创新。IBM 子公司红帽在量子通信领域拥有 1/3 的根本性创新。亚马逊在量子网络安全方面的根本性创新占其创新的 20%。

图 22：美国前沿创新企业及其相关子领域（量子计算）

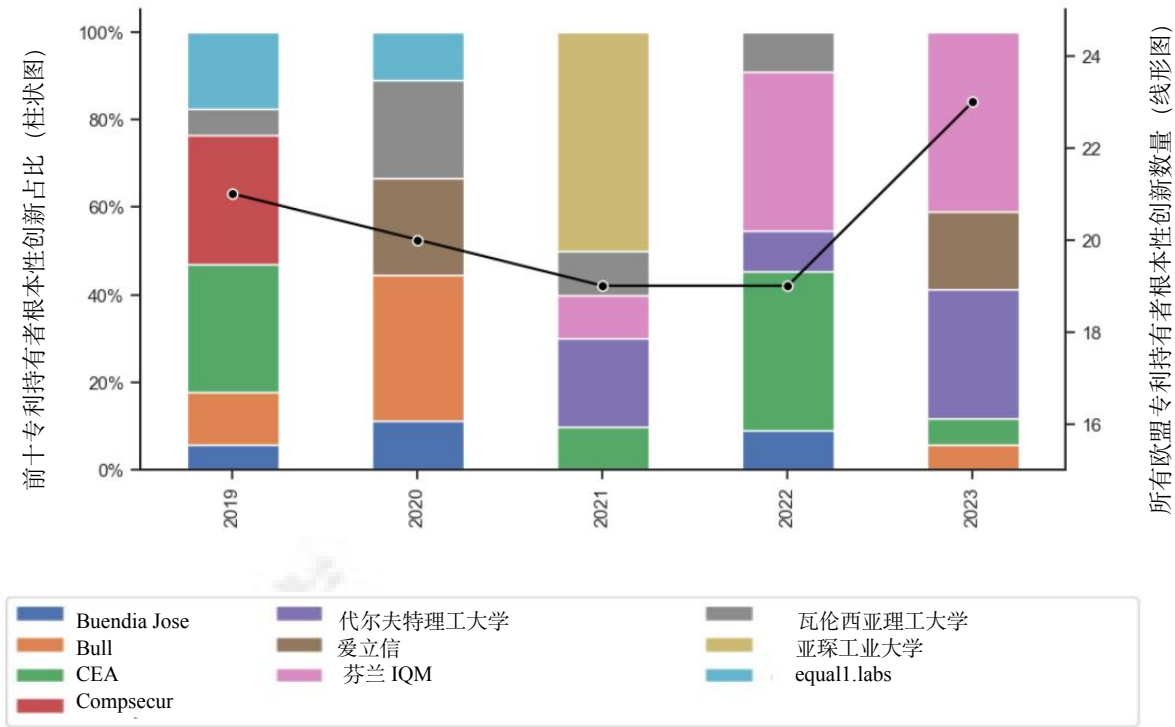


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

从欧盟看，欧盟在量子计算领域申请的根本性创新数量几乎与中国持平（图 23）。欧洲在此类创新中的主要参与者是研究机构，而美国主要是企业，中国是两者各半。换句话说，欧盟在量子计算领域的大量顶尖创新都发生在商业领域之外。例如，荷兰代尔夫特理工大学是快速增长的创新主体之一，其在欧盟前十大创新企业中的创新占比从 2021 年的 15.79% 上升到 2023 年的

30.43%。芬兰的爱立信和 IQM 两家公司跻身顶级创新企业行列，后者目前在欧洲量子创新的根本性创新中占据主导地位。其他公司包括法国国有企业 Bull 公司（现为 Atos 公司）和政府资助的研究机构原子能源和替代能源委员会（CEA），它们共同开发了超级计算机 Tera 1000。

图 23：按实体分列的量子计算根本性创新（欧盟，2019-2023 年）

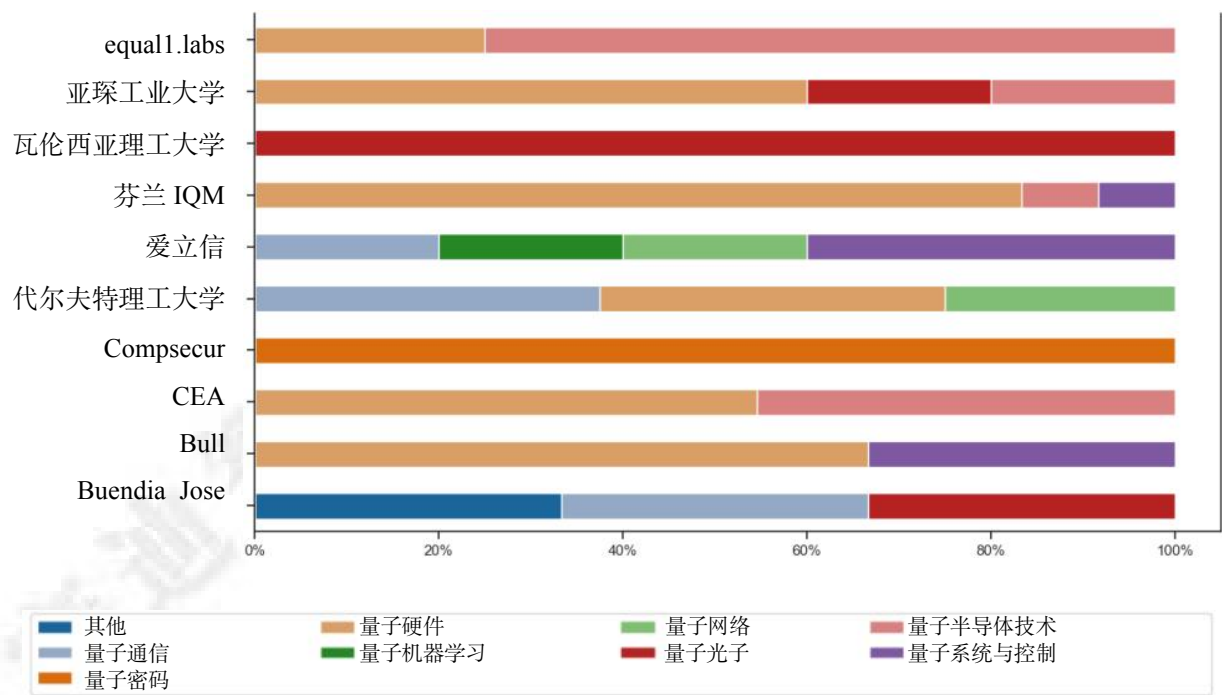


资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

与美国类似，欧盟对量子计算创新的关注也主要集中在量子硬件和量子系统与控制领域（图 24）。例如，亚琛工业大学在量子硬件方面拥有三分之二的根本性创新，Bull、HQS 量子模拟和芬兰 IQM 几乎全部集中在这两个子领域。爱立信的创新领域包括

量子通信、量子机器学习、量子网络和量子系统与控制。代尔夫特理工大学 1/3 的根本性创新在量子通信领域，其余是量子硬件、量子网络和量子半导体技术。法国原子能与替代能源委员会和爱尔兰初创公司 Equal1 Labs 专注于量子半导体技术。Compsecur 专门在量子密码领域进行创新，在该子领域拥有全部五项根本性创新。瓦伦西亚理工大学则在量子光子领域提交了八项根本性创新。欧洲量子计算的显著特点是地域分散性，排名前十的创新企业来自八个不同的欧盟国家。

图 24： 欧盟前沿创新企业及其相关子领域（量子计算）



资料来源：布勒哲尔研究所，基于世界知识产权组织数据。

5. 结论

研究表明：人工智能领域，美国在根本性创新方面占据主导地位，中国紧随其后，欧盟排在第三位。半导体领域，美国公司在设计等高附加值领域占据主导地位，但中国在半导体领域比美国拥有更多的新型专利。在量子领域，美国在前沿创新方面明显处于领先地位，中国和欧盟紧随其后。

在美国，科技公司在三大关键技术中占据主导地位，且市场高度集中于少数几家公司，如 IBM、英特尔和微软在每项技术的新型专利数量都排在前十位。在中国，只有华为在所有三项关键技术上都拥有大量根本性创新。在欧洲，法国替代能源与原子能委员会和爱立信都属于前沿创新主体。

从企业在人工智能、半导体和量子计算等子领域的专利看，中国不仅在关键创新的数量上持续增长，而且在各子领域的表现上也不断提升。例如，在量子计算子领域，中国已从量子密码和量子网络安全转向量子硬件和量子系统与控制等更具技术挑战性的领域。在半导体领域，中国从主要在显示技术领域进行创新，转变为在存储技术和半导体制造领域开展技术前沿研究。

总而言之，在人工智能领域，美国科技公司在机器学习、自然语言处理、网络安全和生成式人工智能等关键创新方面仍占据主导地位。中国则主要专注于视觉数据处理和机器人技术。欧盟的强势领域即量子计算，主要由公共研究中心主导，多样化且地

域分散，可能不利于商业化发展。

译自：*Which companies are ahead in frontier innovation on critical technologies? Comparing China, the European Union and the United States, May 2025 by Bruegel*

译文作者：赛迪工业和信息化研究院 胡靖阳 董永亮 黄鑫
郭坤旭 赵会来

联系方式：18611600730

电子邮件：hujingyang@ccidthinktank.com

咨询翘楚在这里汇聚

规划研究所

工业经济研究所

电子信息研究所

集成电路研究所

产业政策研究所

科技与标准研究所

知识产权研究所

世界工业研究所

无线电管理研究所

信息化与软件产业研究所

军民融合研究所

政策法规研究所

安全产业研究所

网络安全研究所

中小企业研究所

节能与环保研究所

材料工业研究所

消费品工业研究所

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：010-68209616

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

报：部领导

**送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门，
相关部门及研究单位，相关行业协会**

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 15 层国际合作处

邮政编码：100048

联系人：袁素雅

联系电话：(010) 88559543 13263204219

传 真：(010) 88558833

网 址：www.ccidgroup.com

电子邮件：yuansy@ccidtrans.com

