

政策建议

关于破解硬科技发展难题的政策建议

魏际刚¹, 王庆德², 余湄³, 边江泽³, 乔夫⁴

摘要 硬科技是基于长期基础研究,具有颠覆性尖端科技领域的核心技术的总称。硬科技基于科学发现和技术发明之上,需要长期研发投入、持续积累形成,具有较高技术门槛和明确应用场景,难以被复制和模仿,对经济社会发展具有重大支撑作用。在科技竞争日益成为大国博弈核心焦点的背景下,硬科技已成为国家产业升级与经济高质量发展的核心驱动力。系统分析硬科技关键价值、发展困境及应对策略,具有重大现实意义。中国硬科技发展面临早期融资困难、科技创新突破难、境外技术封锁加剧三重压力。针对上述问题,提出以下5方面的政策建议:一是构建功能齐全的共性技术平台,打造硬科技企业生态圈;二是培育耐心资本,发挥政府引导基金作用,撬动社会资本“投早、投小、投硬”;三是优化产业布局,围绕硬科技健全完善产业链供应链;四是强化精准施策,完善硬科技创新与转化风险分担机制;五是发扬硬科技人文精神,加强创新人才培养。

关键词 硬科技;科技创新;技术封锁风险

1 硬科技代表最重要的科学技术

硬科技是指在人工智能(artificial intelligence, AI)、航空航天、生物技术、光电芯片、信息技术、新材料、新能源、智能制造等领域中,以自主研发为主,需要长期研发投入、持续积累形成的高

精尖原创技术^[1]。区别于以互联网为基础的、专注于构建数字虚拟世界的科技创新,硬科技是聚焦于物理世界的科技创新。硬科技需要长期研发投入、持续积累,具有极高技术门槛和技术壁垒,难以被复制和模仿。硬科技是对人类经济社会产生深远而广泛影响的革命性技术,既是产业升级的关键,也是经济高质量发展的关键,是推动世界进步的动力^[2]。

1.1 硬科技的关键性

硬科技是科技创新领域内能解决诸多经济社会难题、产生深远影响的“关键少数”技术,是至关重要且中心的、能发挥巨大效能的技术。硬科技具备类似幂律

分布的特性,即少数核心技术创新所带来的巨大价值远超其他技术的影响。历次工业革命中的主导技术都显现出关键性的特质。例如蒸汽机、内燃机、集成电路、核能技术等,这些核心技术最终都渗透至社会的各个层面,许多其他技术创新都是在这些核心技术基础上衍生出来的,经过不断融合演变,最终催生出巨大的生产力,持续推动社会经济的进步^[3]。以信息技术为例,当前已步入光子时代,光学科技将成为未来的主导技术。互联网成本的70%源自光学开支,包括光学设备与系统的购置;无人驾驶企业70%的资金也投入于激光雷达等光学组件上,而

1. 国务院发展研究中心市场经济研究所,北京 100010
2. 国家信息中心,北京 100045
3. 对外经济贸易大学中国金融学院,北京 100029
4. 中国社会科学院大学低空经济研究中心,北京 102488

收稿日期: 2025-03-28; 修回日期: 2025-08-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(72073027, 72071046); 对外经济贸易大学中央高校基本科研业务费专项(ZD6-01)

作者简介: 魏际刚, 研究员, 研究方向为产业经济, 电子信箱: wjgweijigang@126.com

引用格式: 魏际刚, 王庆德, 余湄, 等. 关于破解硬科技发展难题的政策建议[J]. 科技导报, 2026, 44(1): 132-136; doi:[10.3981/j.issn.1000-7857.2025.03.00131](https://doi.org/10.3981/j.issn.1000-7857.2025.03.00131)

在虚拟现实(virtual reality, VR)和增强现实(augmented reality, AR)等新型显示科技中,光学科技同样发挥着至关重要的作用,占据其成本的绝大部分。同时,手机产品的创新也主要聚焦于光学科技。光学元器件成本将占据手机成本的70%。苹果公司发布的 iPhoneX 所搭载的人脸识别功能,就是依靠光学组件完成的。因此,硬科技作为基础且重要的科技,代表着一个国家最前沿的科技核心技术,也是中国高质量发展的最关键要素。

1.2 硬科技的引领性

硬科技是新一轮科技变革中具有驱动力和拓展力的共性技术,能够支撑现有科技取得显著进步,支撑并引领经济社会快速发展。历史上每一次新技术变革都为社会生产引入了新的生产要素,推动了新兴产业的崛起,激发了新的需求,带来了社会制度的革新,从而引领了一个时代的发展。新兴和关键技术领域广泛且变化迅速,是维系国家竞争优势的战略性资源^[4],从其他国家的科技进步经验来看,美国、日本、韩国都是凭借集成电路产业的崛起推动了信息产业、软件业和消费电子产业链的迅猛发展。硬科技通过某种颠覆性技术的引领,能够带动一个或多个产业快速发展,具有强大的产业驱动能力,能够给经济带来巨大飞跃,是中国经济高质量发展的最关键要素^[5]。

1.3 硬科技是实现弯道超车的关键

当前,中国的科技发展仍以跟随为主,若无法超越西方先进技术,将继续处于落后地位。而硬科

技的发展是中国实现弯道超车的关键途径。例如,中国台湾地区在 20 世纪 80 年代,抓住了集成电路产业从美国硅谷向亚洲转移的历史机遇,凭借较强的平台能力先后培育出全球半导体代工领域领先的台积电和台联电,此外还有手机芯片设计领域排名世界第 2 的联发科。这使得中国台湾地区的集成电路产业一直处于国际领先地位,引领其经济飞速发展。同样,随着世界集成电路产业从美国转移到日本,催生了富士通、日立、东芝、NEC 等世界顶尖的芯片制造商,也曾将日本推至世界第二经济大国的位置。

未来,中国能否精准把握全球科技创新发展趋势,在于对与国外同处起跑线的前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术领域集中力量进行攻关与突破,实现从跟随到并跑乃至领跑的转变,打造多方面的世界单项冠军,实现科技强国的梦想,这正是硬科技发展的目标所在。

2 当前硬科技发展面临三重压力

2.1 科技创新突破难

当前,中国尚缺乏适合高精尖技术企业发展的产业生态圈,这在很大程度上阻碍了硬科技的创新突破。硬科技产业对相关的技术支撑要求高于其他产业。国外的技术先进性不仅体现在其对关键科学技术的掌握,同时也得益于成熟完善的上下游供应链。表面上看,中国在某些关键技术方面存在短板,深层次则反映了基础研究支

撑不足、共性技术平台缺失、跨学科融合困难以及配套产业链不成熟的系统性问题,在国际科技竞争激烈的格局下,中国在关键技术领域的基础研究面临成果原创性不足等现实挑战^[6]。

在数智时代背景下,中国目前与硬科技企业相关的基础研究配套的设备、资源和技术都存在较大缺口,制约了硬科技企业的快速发展。AI 领域面临基础模型研发的高算力需求、数据壁垒与伦理治理难题;量子计算遭遇硬件稳定性、纠错机制及实用算法开发的瓶颈;脑科学相关技术(例如脑机接口)则受限於神经解码精度、生物相容性材料及严格的伦理合规要求;这些领域的发展都高度依赖强大的算力基础设施(例如超算、先进数据中心),而中国在尖端算力自主可控方面仍面临挑战。

虽然直接引进先进技术短期内可以解决技术难题,但是从长期来看,不利于中国硬科技企业自身的发展。以第三代半导体技术为例,在第三代碳化晶体生长完成后,还面临切割、双磨、单磨、双抛、单抛、清洗等一系列工序。每道工序对相应设备的要求都非常高。例如,碳化硅晶片对于表面平整度的要求极高,因此要对金刚石细线切割完成的碳化硅薄片进行复杂的打磨抛光处理,其精度要求非常高,而关键设备(例如高端光刻机、精密抛光机)的长期使用、维护乃至升级常受原厂限制。例如引进的日本设备,一定需要日本专家到场才能解决相关问题。如果设备出现问题无法自行解决,则无法真正解决中国硬科技企业的

发展难题。硬科技的创新突破比一般技术创新难度更大、周期更长、风险更高。

2.2 技术封锁加强

美国将中国科技崛起视为对其全球技术霸权的根本挑战,尤其是在第五代移动通信(5G)、AI、量子计算和半导体等战略领域,技术封锁已超越单纯的经济竞争,成为大国地缘政治博弈的核心工具。美国指责中国通过政府补贴和《中国制造 2025》扶持高科技产业构成“不公平竞争”,并以此作为美国发动贸易战的理由。此后,美国对中国实施增加关税、出口管制等限制方法,贸易战的焦点逐渐转向科技领域。

美国对中国科技封锁措施包括投资限制、出口管制以及征收高额关税等,具有较强的针对性。2023 年 8 月,拜登政府签署行政令,限制美国投资者在量子计算、AI、先进半导体等敏感技术领域对华投资。2024 年 10 月,美国财政部进一步出台细则,严格限制对华尖端 AI 模型的投资。通过不断扩大“实体清单”,严格限制先进半导体制造设备,例如极紫外线(EUV)光刻机、芯片、设计软件(EDA)及相关技术对华出口。2024 年 9 月,美国大幅提高对华关税,电动汽车(100%)、太阳能电池(50%)、电池组件/关键矿产/钢铝等(25%)成为重点,半导体等产品关税分阶段上调。

相比于拜登政府,特朗普政府在贸易,尤其是科技封锁方面的对华政策更加强势。特朗普于 2024 年 11 月上台后,迅速签署《确保美国科技领先地位行政令》,明确延

续并强化对华科技遏制策略。其措施包括:将此前对华商品加征的关税税率提高至 25% 以上(覆盖更广泛科技产品),进一步扩大先进技术出口管制清单范围(纳入更多 AI 硬件、量子传感器等),以及推动盟友协同限制对华技术转让与投资。这些举措与已有的投资限制、出口管制、高额关税叠加,形成了多维度、系统性的封锁网络。这些封锁政策精准打击中国在半导体、AI、量子信息等关键硬科技领域的发展进程,旨在延缓甚至阻断中国技术升级步伐,维护其技术主导权,深刻反映了科技竞争在大国博弈中的核心地位。

2.3 硬科技企业早期阶段融资难

同其他类型企业相比,硬科技企业专注解决中国“卡脖子”的关键问题,研发难度大、周期长、风险高,需要“投早、投长、投硬”的耐心资本,尤其在初创阶段需要大量资金投入研发。但目前市场中的早期投资基金仍旧严重缺乏。根据清科数据库《2023 年股权投资市场报告》,2023 年新募集股权基金中早期投资基金只有 149 只,占比 2%;募集资金 266.77 亿元,占比 2%。2023 年股权投资项目中,半导体领域投资超过 2000 次,投资金额超过 1900 亿元。但从企业发展阶段来看,接近 60% 的项目、72% 的资金投资于企业中后期,少部分资金投资于企业前期。尽管大量资本进入了半导体、生物技术等硬科技领域,但投资于种子期、初创期的资金较少,硬科技企业难以走出“第一公里”的问题仍然没有完全解决。主要有以下 4 方面原因。

一是随着移动互联网的广泛普及和大量应用,风险投资机构从投资回报的角度出发,往往会更加偏好那些大平台、大流量的短平快项目。二是硬科技企业登陆资本市场的渠道非常有限,这就导致风险投资机构在面对硬科技的项目时望而却步。三是当前社会投资很大比例是来自民营私募股权基金(PE)和风险投资(VC),而这一类投资基金普遍关注中短期盈利,不太愿意投资建设周期比较长、盈利慢的硬科技企业。四是与传统企业根据市场需求进行产品制造和销售相比,硬科技企业核心竞争力所依赖的技术专利可能无法与市场需求相匹配,因为硬科技可能远远领先现实生活,在当前阶段并没有大规模应用的消费场景。很多风险投资机构往往在 A 轮以后进入企业,这时产品开发已经基本成功,市场需求明朗^[7],而对于种子时期的硬科技企业则投资不足。

3 推动硬科技企业创新发展

3.1 构建功能齐全的共性技术平台,打造硬科技企业生态

仅靠硬科技企业自身来突破“卡脖子”问题的单兵作战方式难以真正实现中国技术自主创新。破解单兵作战困境,需国家主导建设服务关键前沿领域、支撑跨学科融合的功能齐全的共性技术平台网络。一是系统集成先进算力资源(开放共享超算、云计算及未来量子算力)、核心实验装置(高端材料表征仪器、原型流片线等稀缺设备)、基础软件与工具库

(共享 EDA 工具、仿真软件、AI 算法框架及开源数据库)以及技术咨询与转化服务等模块,实现平台搭建;二是基于共性技术平台系统性培育围绕硬科技的韧性产业生态圈,构建“平台赋能+生态协同”的创新生态。鼓励有实力的硬科技企业依托平台开展协同创新,突破“卡脖子”问题,同时在平台运行中嵌入技术伦理风险评估与治理框架(尤其在 AI、生物技术、脑机接口等敏感领域),多措并举提升中国硬科技创新的整体效能与抗风险能力。

3.2 培育耐心资本,引导创新要素支持硬科技中小企业发展

在解决硬科技企业的融资难问题时,应该加大国家政策引导与金融财税政策的帮扶。充分利用国有耐心资本作为杠杆,发挥政府引导基金、地方产业基金的导向作用,引导和撬动各类社会资本“投小、投早、投硬”,培育和壮大耐心资本^[8],为硬科技企业提供持续研发支持与市场验证时间,使其更好地专注于核心技术的创新和突破^[9]。在融资环境上,重点引导私募股权与创业投资基金对优势企业发展提供支持帮助,以缓解企业资本匮乏、风险承担能力不足的问题。进一步创造良好的融资环境,吸引更多风险资本尽早进入硬科技企业的培育过程中,充分发挥风险资本对硬科技企业的融资作用。通过调动社会资本,加大在硬科技初创领域的投入力度,发挥市场价值导向作用,甄选优秀硬科技企业重点培育。另一方面,也需要加强国家和地方对创业投资的支持引导,创立专门服务中小硬科

技企业的创新基金,发挥科技成果、产业孵化基金的功能价值,专注中小硬科技企业培育发展。

3.3 优化产业布局,围绕硬科技发展健全完善产业链、供应链

一方面,围绕硬科技健全完善产业链、供应链;另一方面,打造差异化区域创新中心。由于技术溢出受到地理距离和技术相似性的影响,因此需要各地根据自身产业优势以及周边地区的特色产业共同打造产业集群。中心城市与周边城市明确自身定位,围绕国家中心城市、综合性科学中心等发展硬科技产业,培育硬科技创新实力,周边地区积极吸收中心城市的先进技术发展自身产业。聚焦于发展硬科技为引领的战略性新兴产业及未来产业,建设特色化创新集群。注重以科技知识型企业为产业支柱,将硬科技产业链做大做强。在政策实施上,硬科技企业应该与其上下游产业捆绑式发展,对硬科技核心企业及其关键供应商给予金融、土地、人才等“一揽子”支持,提升产业链整体竞争力。

3.4 强化硬科技企业支持精准施策,完善创新与转化风险分担机制

一是针对种子期和初创期的高风险特性,加大政府直接投入并创新风险分担模式:扩大定向财政投入,显著提高财政科技支出中支持硬科技初创企业的比例,可以借鉴国外的经验,例如美国的小企业创新研究计划(Small Business Innovation Research, SBIR),在研发经费支出较高的部门(例如中国的科学技术部、工业和信息化部等)留出一定比例的资金形成资金

池,用于资助小企业的科研课题的承担者,促进初创企业的创新。二是创新金融保障工具,设立国家级硬科技信贷风险补偿资金池,对银行早期贷款提供高比例风险补偿,探索开发覆盖技术研发失败风险及前沿技术应用伦理风险(如 AI、基因编辑)的专属保险产品,由国家信用提供再担保。三是激活早期市场,加大国产硬科技产品政府采购力度,优化首台(套)装备保险补偿机制,为创新成果提供应用出口。

3.5 培育硬科技人文精神,涵养创新人才发展沃土

为硬科技发展注入持久动力,需厚植创新文化根基与人才土壤:弘扬硬科技精神,在全社会倡导崇尚科学、求真务实、潜心钻研、宽容失败、长期主义的价值导向,表彰有重大突破的科学家与工程师;深化教育科技改革,强化基础教育阶段数理生化等学科深度,推动 AI+X、量子+X、生物+X 等交叉学科建设,培养复合型人才,引导学生形成重视底层技术、尊重工程规律的“硬科技思维”;营造开放包容环境,提升科研管理专业化水平,摆脱科研管理“行政化”弊端^[10],赋予科学家更大技术路线决策权,简化安全可控前提下的国际学术交流程序,构建激发原始创新的制度环境与文化氛围。

参考文献(References)

- [1] 米磊. “硬科技”创业的黄金时代[J]. 中国高新区, 2016(13): 26-29.
- [2] 顾彦. 硬科技: 从跟踪向并跑进而领跑转变[J]. 中国战略新兴产业, 2018(1): 58-59.

- [3] 杨冠华, 王昱, 范秀成, 等. 硬科技创新、合法性与“专精特新”企业高质量发展的关系研究——兼论数字化转型的调节效应[J]. 工业技术经济, 2025, 44(8): 46–56.
- [4] 孙红军, 杜洋, 黄菊秀, 等. 应重视中国关键和新兴技术标准的发展[J]. 科技导报, 2025, 43(11): 107–113.
- [5] 杨斌, 肖尤丹. 国家科研机构硬科技成果转化模式研究[J]. 科学学研究, 2019, 37(12): 2149–2156.
- [6] 顾天安, 许斌, 章东辉, 等. 中美在关键技术基础研究领域的竞争态势与挑战[J]. 科技导报, 2025, 43(8): 100–105.
- [7] 郭鑫, 余涓, 边江泽, 等. 风险投资助推硬科技企业成果转化: 中科创星“西光模式”的案例研究[J]. 管理评论, 2024, 36(9): 261–273.
- [8] 杨龙. 耐心资本破解硬科技企业融资难题[J]. 中国金融, 2024(22): 27–28.
- [9] 余涓, 边江泽. 耐心资本培育硬科技企业创新[J]. 金融市场研究, 2024(12): 32–40.
- [10] 许强, 丁帅, 刘政坤. 借鉴企业管理核心理念, 健全中国科研院所治理体系[J]. 科技导报, 2025, 43(12): 179–184.

Thesis topic: Policy recommendations for tackling the development challenges of hard tech

WEI Jigang¹, WANG Qingde², YU Mei³, BIAN Jiangze³, QIAO Fu⁴

1. Institute of Market Economy, Development Research Center of the State Council, Beijing 100010, China

2. State Information Center, Beijing 100045, China

3. China School of Banking and Finance, University of International Business and Economics, Beijing 100029, China

4. Center of Low-Attitude Economy Research, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China

Abstract Hard tech refers to the core technologies in disruptive, cutting-edge fields, grounded in long-term fundamental research. It is built upon scientific discoveries and technological inventions, requiring sustained R&D investment and continuous accumulation. It features high technical barriers and well-defined application scenarios, is difficult to replicate or imitate, and plays a vital supporting role in economic and social development. Against the backdrop of technological competition increasingly becoming the core focus of major-power rivalry, hard tech has become a core driver of national industrial upgrading and high-quality economic development. Systematically analyzing the critical value, development dilemmas, and response strategies of hard tech holds significant practical significance. China's hard tech development faces a triple pressure of difficulties in early-stage financing, challenges in achieving technological innovation breakthroughs, and intensifying external technological blockades. In response to the aforementioned problems, the paper proposes policy recommendations in five key areas: (1) building fully functional generic technology platforms to foster a hard tech enterprise ecosystem; (2) cultivating patient capital, leveraging the role of government-guided funds to catalyze social capital towards "investing early, small, and hard"; (3) optimizing industrial layout to improve industrial and supply chains centered on hard tech; (4) strengthening precision policy support and improving the risk-sharing mechanism for hard tech innovation and transformation; (5) promoting the spirit of scientific craftsmanship and enhancing the cultivation of innovative talents.

Keywords hard tech; science and technology innovation; risk of technological blockade ●



(责任编辑 徐丽娇)