

引用格式：姜洪. 我国超精密装备行业发展和耐心资本的支撑. 中国科学院院刊, 2025, 40(5): 852-860, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250414005.
Jiang H. Development of China's ultra-precision equipment industry and support of patient capital. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(5): 852-860, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250414005. (in Chinese)

我国超精密装备行业发展和耐心资本的支撑

姜 洪

国家开发银行 北京 100031

摘要 我国超精密装备行业作为高端制造业的核心领域，在政策支持和技术进步推动下快速发展，但仍面临技术瓶颈、国际竞争及资金短缺等挑战。其研发周期长、风险高、投入大的特性，与传统金融体系的风险厌恶特性不匹配，急需“耐心资本”支撑。当前，我国虽拥有庞大的长期资金（如社保基金、保险资金等），但因机制缺失，未能有效转化为支持前沿技术的耐心资本。文章提出，发展耐心资本需构建科技信用体系，发挥战略科学家的桥梁作用，打通科技与资本融合的路径。目前，政府基金、企业直投、金融资产投资公司及专注超精密装备的基金构成四大投资模式，但均存在决策灵活性不足、风险容忍度低等问题。为此，建议通过强化战略科学家在金融机构中的作用、扶持科技转化基金、优化保险资金对接条件、提供税收优惠等政策，构建多层次耐心资本生态，助力突破“卡脖子”技术，推动产业升级。

关键词 超精密装备，耐心资本，科技信用，战略科学家，政策建议

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20250414005

CSTR 32128.14.CASbulletin.20250414005

超精密装备行业是支撑高端制造业发展的核心领域之一，近年来在政策支持、市场需求和技术进步的推动下，我国超精密装备行业快速发展，但同时也面临国际竞争、技术瓶颈和资金不足等挑战。今后一个时期，我们要迎接挑战，加快超精密装备行业的发展，其中耐心资本^[1]对行业发展的支撑作用必不可少，

本文从二者结合的角度谈我国耐心资本发展的路径选择问题。

1 超精密装备的发展需要耐心资本的支撑

超精密装备被列为“十四五”规划等国家战略的重点领域，经过近年来的努力，我国已在光刻机、精

修改稿收到日期：2025年5月6日

密机床、光学镜头等领域取得局部的突破，但整体上仍落后于国际顶尖水平。发达国家对销往中国的超精密整机装备严格“禁运”，我们研发这类装备的核心部件仍然依靠进口，如高端轴承、高精密传感器、超精密运动控制系统的关键零部件还是来自美国、日本、欧洲企业，超精密加工设计的材料科学、热力学的复杂技术与国际先进水平还存在差距。超精密装备追赶国际先进水平不是一蹴而就的事情，这主要是由其技术复杂性、产业链长和市场环境多变的多重因素共同造成的。

1.1 技术复杂度与精度要求极高

(1) **多学科交叉融合**。超精密装备涉及光学、材料学、精密机械、热力学、智能控制等多个领域，需要突破学科边界整合技术。

(2) **精度的挑战**。行业标准通常以微米、纳米，甚至亚纳米为精度单位，例如：精密机床的加工重复精度需达 $\pm 0.1\ \mu\text{m}$ ，光刻机的套刻精度需控制在1—2 nm。此类精度需在材料稳定性、环境温湿度控制、振动抑制等方面实现极限突破，技术验证和优化耗时极长。

(3) **工艺积累与试错成本高**。超精密加工依赖长期工艺经验（如抛光、镀膜），如德国蔡司公司的光学镜头制造工艺积累超百年，国内企业需通过反复实验提升良品率。单个工艺参数（如温度、压力）的微小偏差可能导致整批产品报废。

1.2 产业链长，核心部件依赖进口

(1) **关键部件“卡脖子”**。高端超精密装备依赖进口核心部件，例如：光学元件、高数值孔径透镜依赖德国蔡司公司、日本尼康公司；运动控制系统中的纳米级编码器需采购德国海德汉公司、日本发那科（Fanuc）公司产品；精密测量传感器多来自美国Keysight公司、瑞士FISBA公司。自主研发这些部件需从头突破技术壁垒，周期可能长达10—15年。

(2) **供应链稳定性风险**。国际政治因素（如美国

《芯片法案》对华限制）可能导致关键部件断供，迫使企业调整技术路线，进一步拉长研发周期。

1.3 研发投入规模巨大

单台高端光刻机研发成本超10亿美元（如荷兰ASML公司的极紫外光刻机），国内企业如上海微电子公司需持续投入数十年才能实现技术迭代。

1.4 市场需求不确定性

下游行业（如半导体）技术迭代快（遵循“摩尔定律”），设备可能尚未量产即面临技术过时风险，超精密装备定制化程度高，客户验证周期长。

超精密装备行业的特性决定了其研发必然伴随长周期与高风险，这样的特点使得一般金融业的投融资很难支持。银行业的贷款首先要规避风险，要在不太长的时间内收回，并且要有资产抵押。资本市场特别是证券市场，要求完整的财务数据、市盈率（P/E值）。这些都是超精密装备企业在初期提供不出来的。

1.5 小结

耐心资本（patient capital）是指以长期价值为导向，具有较强的资金沉淀能力，能够承受较高风险和适应科技创新的长周期特点，对回报周期有充分容忍度的资本形态。其核心目标是通过跨越科技创新周期（通常5—10年甚至更长），立足前沿技术研发与产业化突破，最终实现资本增值与社会效益的双重回报。

结合本部分阐述的超精密装备行业发展的特点可知，超精密装备行业发展需要耐心资本，即能够长期投入，看重企业长期价值的资本。

2 发展耐心资本的困难

我国可以作为耐心资本的资金来源并不缺乏。以广义货币量（M2）与国内生产总值（GDP）的比值这一衡量经济货币化程度和金融深度的指标来看，中国这一比值已经超过美国。

中国传统的长期资金主要来源包括养老金基金、部分银行存款、保险资金和财政资金。根据财政部数

据，2024年全国社会保险基金预算收入11.89万亿元，收支结余1.29万亿元，年末滚存结余14.34万亿元。中国人民银行和国家金融监督管理总局数据显示，2024年末，本外币存款余额308.38万亿元，全年人民币存款增加17.99万亿元，其中，住户存款增加14.26万亿元；保险资金运用余额超过33万亿元。2023年我国各级财政的科技支出为11 995.8亿元。

因此，从规模来看，中国当前并不缺乏长期资金，这些资金都是耐心资本的潜在来源。但是，这些长期资金并不能自动成为耐心资本。社会保障基金用于私募股权投资的比例总体不超过10%，其中投在前沿科学技术转化的资金更是少之又少。我国的居民储蓄率在世界上处于很高水平，因此各类银行的资金无论是存量还是增量都是“天文数字”，但银行的信贷资金作为间接融资天然就具有风险厌恶的性质，对于没有抵押、没有销售收入的高科技企业很难投入。保险资金虽然周期长，但按照现行法规，也很难对埋没前期成本的前沿科技转化做投资。财政的科技费用是用于科学研究的，并不能用于科技成果的市场转化。因此特别是在前沿性、颠覆性技术从实验室到市场这个阶段，耐心资本的角色是缺位的。

发展耐心资本困难的根本原因在于，金融体系、资本市场没有跟上科技创新的步伐，长期资金缺乏与科技结合的桥梁和机制。从深层原因上看，科技创新与金融体系、资本市场的疏离，本质来源于新科技革命的客观发展规律和资本市场传统投资逻辑的不一致，从而造成了长周期高风险的融资需求与资本市场投资的高度不匹配。

以光刻机为例，其研发周期与风险体现得尤为明显：光刻机的研发需同步突破光源、光学系统、精密对准等核心技术，时间跨度超长。例如，从极紫外（EUV）光源被确认为下一代光刻光源，到荷兰ASML公司推出第一代EUV光刻机耗时20余年；资金投入巨大，单台EUV光刻机研发成本超百亿欧元。漫长的

过程还伴随着巨大的市场风险，若下游芯片工艺转向新路线（如量子芯片），原有的工艺设备都可能被颠覆。

虽然在世界范围内EUV光刻机已经生产出来并上市，但对于我国而言，技术何时突破、需要多少投入、产品量产时世界上的技术会不会有大的改变这些都是不确定的，因此财务成本是不能准确预估的，对于一般投资者很难进入。

前面所提到的长期资金运用都需要有资产抵押以确定资金的回收保证，而研发诸如EUV光刻机这类超精密装备的项目都不符合标准。即便是股票市场，也往往以追逐短期盈利为目标。虽然研发超精密装备一旦成功商业化，投资者可获得极高的投资回报。但在前期埋没成本阶段，由于其未来回报无法以资本市场传统的财务指标和盈利预测来评估，也不具备债权投资市场所要求的还本付息和抵押能力；资本市场无法预测其未来商业化潜力，这就形成了资本市场与高科技之间的天然鸿沟。资本市场传统的投资范式难以支撑其形成前沿性和颠覆性创新的有效投资。

因此，解决科技与资本之间的条块分割，关键在于理顺科技与资本的关系，构建出长期资本与高科技结合的桥梁和机制，促使长期资金转化为投资的逻辑与科技发展规律相统一的耐心资本。

3 发展耐心资本的关键：科技信用、战略科学家

从投资逻辑上，我国的耐心资本应聚焦底层技术突破与产业升级，通过深度投研挖掘具备技术壁垒或社会价值的标的，主动对接国家战略（如“卡脖子”技术攻关），推动科技成果转化与产业链升级，而非单纯追求财务回报，这体现了耐心资本的责任属性。

这也决定了耐心资本背后的投资者需要具备技术前瞻性和行业洞察力，具有对科技的前沿发展和路径选择有较为深刻的认识；具有风险承担能力和心理预

期管理；其资本结构需支持跨周期投入，能接受“J型曲线”回报规律（即早期亏损、后期爆发）；具备对长期回报的信心，以及有生态构建意识，能够主动整合技术、产业与政策资源，推动被投企业融入创新生态。

然而，绝大多数资本市场投资者并不具备这些能力素养，特别是识别科技创新技术路径的眼光，也就无法形成耐心资本的配置和供给。这使得涉及前期巨大投入和长时间技术开发的颠覆性和前沿性创新难以获得所需的资金支持。因此，总体上，耐心资本在资本市场中是相对稀缺的资源。

3.1 科技信用：耐心资本形成的基础

资本无论形态如何，其本质属性还是要保值增值，要能够带来利润，形成投入和回报的良性循环；而科技创新，特别是颠覆性和前沿性科技的创新本身具有不确定性，如何解决这两者的矛盾是培育耐心资本的关键所在。

搭建长期资本与高科技的桥梁，构建颠覆性和前沿创新的市场化投资逻辑，关键在于引入科技信用^[2]。信用的本质是对未来收入的合理预期。例如，农业信用来源于人们对春播秋收的预期，工商信用来源于人们对产品投入到市场的销售预期，而科技信用则来源于人们基于科技知识对科学原理验证、技术不断迭代从而产生收益的信心。这种合理预期可以用科技创新的成果和价值来度量和验证，从而凝结为科技信用，它可以指引着社会各类要素资源（如劳动要素、资本要素、技术要素等）按照科学理性进行一致行动。

自20世纪40年代中期开始，美国、苏联、日本等国家都开始定期进行科学技术预测，这种预测使社会稳定评估未来的科研产出成为可能，也提升了对科技的信赖程度，从而促进了科技信用的发展。

科技信用的功能是在关键点上聚集科研能力和资本，突破科技瓶颈，形成和延伸科技研发链、产业链，促进经济社会的良性发展。科学发现或技术发明

通过科技信用的链接，能够直接进入资本市场，资本通过投资活动与科技结合，就形成了耐心资本。在这一过程里，科技信用通过为投资者提供长期可持续的投资预期，实现了对长期资本的配置功能，这正是耐心资本得以发展的基础。离开了科技信用的长期资本投入是盲目的，因而也不是真正的耐心资本，这种耐心是没有意义的。

3.2 战略科学家：科技信用的人格化

科技信用是科技与资本结合的核心机制。那么如何建设科技信用呢？随着科技的持续发展，科技信用的信息不对称程度较农业信用和工商业信用更高，资本市场、产品市场往往无法凭借自身力量打破这一信息壁垒。这一特点在第四次工业革命兴起后更加明显，很多对于科学家而言风险很低的开发项目，对于大部分投资者却显得风险很高。这也是资本与科技脱轨的客观原因之一。从而就要求我们在科技领域采取特殊的方法来使科技信用显现出来。

从国际经验来看，解决科技信用的信息高度不对称问题，实现科技与资本要素的革命性重组，关键在于充分发挥战略科学家的作用。在“曼哈顿计划”中，虽然原子弹的基本科学原理早已由居里夫人、卢瑟福等科学家发现，但从科学发现到形成“曼哈顿计划”就是缘起于爱因斯坦的信函。爱因斯坦说服美国政府投入资源而制定了“曼哈顿计划”，爱因斯坦、奥本海默和费米等战略科学家也在原子弹研发的技术路线的确定和实施上起到关键作用。

从科技发展史来看，自第二次世界大战开始，以“曼哈顿计划”和“阿波罗计划”为标志，战略科学家在科技创新中起到了核心引领作用。他们通过说服政府把握科技创新方向，进而以政府的增信背书降低科技信用的信息不对称程度，大大降低了资本与科技结合过程中的交融门槛，开启了美国资本市场支持科技创新，科技创新反哺资本增值和经济增长的良性循环。

战略科学家起到了沟通科技与资本的桥梁作用。建设科技信用的关键，在于充分发挥战略科学家对于创新方向和技术路线选择上的科学素养，以说服政府和投资者，前瞻性、预测性地做出科技创新布局，进而通过政府增信引导长期资本投资于最关键、最具促发经济增长潜力的科技领域。可以说，科技信用的人格化就是战略科学家。

推动长期资金向耐心资本转化，关键在于建设科技信用这一科技与资本结合的机制。在实践中，由战略科学家充当沟通科技与资本的桥梁，打破科技投资的壁垒，调动资本市场资金支持高风险、长周期的颠覆性与前沿性的科技创新。

4 当前与超精密装备行业相关的耐心资本的四大路径分析

当前我国在探索耐心资本的路径时，主要有4种投资模式。

4.1 各类政府投资基金

政府投资基金是各级政府通过预算安排，单独出资或与社会资本共同出资设立，采用股权投资等市场化方式，引导各类社会资本支持相关产业和领域发展及创新创业的投资基金，在服务国家战略、推动产业升级、促进创新创业等方面发挥了积极作用。按照投资方向，政府投资基金主要分为产业投资类基金和创业投资类基金。

有代表性的政府基金，在中央层面有财政部、工业和信息化部指导，国开金融、华芯投资等企业于2014年发起建立的国家集成电路产业投资基金（大基金），管理模式上采用公司制。地方政府投资基金方面，由地方政府牵头、财政引导性出资设立的基金也有不俗表现。

我国政府基金在超精密装备行业的投资规模和结构近年来显著扩大和优化。①从总体规模来看，超精密装备行业（含半导体设备、光学仪器、高端数控机

床等）年均投资规模超千亿元人民币，其中国家级基金（如国家集成电路产业投资基金“大基金”2期总规模超3 000亿元）是核心资金来源之一。地方政府配套资金（如上海、广东、江苏等地的专项基金）占比逐年提升，形成多元化投入格局。从增长趋势来看，2020年后，受国际技术封锁影响，国内投资增速明显加快，年均复合增长率为15%—20%，尤其在光刻机、刻蚀机等“卡脖子”领域，研发投入占比大幅提高。②从投资的行业结构来看，半导体设备占40%以上，主要聚焦光刻机（如上海微电子有限公司）、刻蚀机（如中微公司）、薄膜沉积设备（如北方华创公司）等。精密机床与机器人约占30%：高端数控机床（如沈阳机床公司的相关产品）、工业机器人核心部件（如减速器、伺服电机）。光学与检测设备占20%：高端显微镜、光谱仪、半导体检测设备；产业化占比30%—40%，支持成熟技术量产（如中微半导体刻蚀机进入台积电供应链）；并购与国际合作占比10%—20%，通过收购海外技术企业（如中国资本收购德国机床企业）加速技术整合。

政府投资基金的资金规模优势已经让各级财政和地方国企成为股权投资市场上的重要资金来源。这对于充实股权投资市场资金来源起到了积极作用，同时由于政府基金的公共资金性质，也不可避免地存在自身的弱点。由于政策导向强，政府投资基金暴露出投资趋同、重复建设和无序竞争的迹象。更为严峻的是，政府投资基金面临国有资本的硬性风险控制约束，导致其容错率较低。

相当一部分的政府类基金管理公司（GP）与战略科学家联系并不密切，对于科技信用的认识不足，因而政府类基金在投资前瞻性和决策灵活性上存在明显不足，在高风险、前沿领域的投资相对保守，在投资早期阶段的企业时会给企业施加较高的回报压力，消弭了“耐心”的属性。实践中，许多政府性基金仍处于“跟投”状态，尚未能作为耐心资本真正引领科技

创新投资。

4.2 科技企业直投

超精密装备企业为了技术的提升也会进行直接投资，由于企业本身对技术前沿的了解，会对一些长周期的项目投资。在这方面国外的大公司有不少的案例，如美国伊斯卡（ISR）公司是一家专门生产高精度磨削设备和机床的超精密装备企业。该公司在美国、欧洲设立研发中心和生产基地，以推动其产品的技术创新和市场拓展。瑞士ABB公司、日本发那科（Fanuc）公司等也都用自由资金投入一些长线的项目。我国的企业也有一些案例，如蓝思科技公司在国内外设立了多个研发中心和生产基地。

相较于美国科技巨头的跨行业底层技术辐射型直投，中国科技企业的直投更倾向于主业强关联的垂直整合，在投资规模、领域广度和技术延展性上与美国存在差异。中国科技公司追求技术确定性，往往更倾向于围绕自身核心业务或关联领域进行投资，直投目标与现有技术的关联性强，所投领域与现有业务高度垂直，对跨行业、高风险的科技创新领域的投资能力仍然有限。

这种局面既与中国整体金融市场制度和监管要求较为严格有关——企业在跨行业投资时需承担更高的合规成本和内部管理难题；也与企业风险偏好较低、内部专业投资团队不足密切相关。

4.3 金融资产投资公司

2022年中国银行保险监督管理委员会发文鼓励商业银行下属的金融资产投资公司（AIC）“加大对先进制造业的支持力度”，允许扩大股权投资范围。近年来AIC在超精密装备行业的投资规模和结构逐步扩大和优化，但相较于国家级产业基金（如“大基金”），其参与仍处于早期阶段。

AIC定位与能力：AIC主要依托母行（如我国银行中的“五大行”）资金优势，单家AIC注册资本通常在100亿—200亿元之间，但实际投向超精密装备行

业的比例较低，整体规模约在百亿级（占全行业投资规模的5%—10%）。2020年后，随着政策鼓励银行资金支持实体经济，AIC对高端装备领域的关注度提升，但受限于行业风险高、回报周期长等特点，实际落地项目增速较缓（年均增速约10%）。

从行业分布来看，半导体设备占比约40%，聚焦成熟企业（如中微公司、北方华创公司）的后期融资，较少涉足早期研发。高端数控机床占比30%，通过债转股支持国有企业技术升级（如沈阳机床公司、秦川机床公司）。其他领域占比30%，包括工业机器人、检测设备等，但项目分散、单笔金额较小。

从投资阶段来看，以中后期为主，占比超70%，偏好已实现营收的成熟企业，通过增资扩股或债转股降低风险。早期项目参与有限，受制于AIC的风控要求，对技术验证期企业的投资案例较少。

在高科技创新投资实践中，由于AIC与战略科学家没有建立起密切的联系，在投早、投长、投新、投转方面显示出一些不足：① **风险厌恶程度较高，缺乏主动性和灵活性。**由于银行体系风险控制较为严格，AIC在投资选择上更为谨慎，在长周期的股权投资中面临资金募集压力，流动性受到一定限制，导致其在高风险、高回报的早期科技企业投资中主动性和灵活性不足。② **人才和投研能力不足。**银行资本体系以信贷为核心，缺乏对科技创新的深入理解和支持，缺乏对技术、创新周期及市场潜力的深度把控，使其在高科技投资中的风险管理中承压。

金融AIC的特点决定了其很难在早中期高科技领域投资中实现真正意义上的具有主动、灵活的自主决策，无法充分发挥耐心资本的潜力。从原理来看，金融AIC在高科技股权投资中更为合适的路径定位是“跟投”，从未来发展来看，由金融AIC作为LP进入私募股权投资基金应该成为耐心资本的重要活水来源。

4.4 专注超精密装备的基金

目前，中国专注于超精密装备行业的基金管理公

司数量相对较少，超精密装备属于高端制造细分领域，直接以该行业命名的基金管理公司几乎不存在。但部分私募股权基金或产业投资基金将“精密制造”“半导体设备”等作为重点投资方向。全国范围内可能仅有数十家基金管理公司明确将超精密装备纳入核心投资领域，主要集中在长三角、珠三角和京津冀等产业集聚区。

这类的基金虽然目前数量不大，但在前沿科技、颠覆性科技的成果转化、市场化、产业化方面却发挥着重要作用，今后的增长空间很大：① 高科技耐心资本由于它们的资金周期长、不谋求短期利润，因而符合新一轮工业革命高科技产业化的规律；② 这类基金的管理机构和科学家、科技工作者贴得更近，因此能抓住科技信用；③ 这类基金管理公司决策快，可以按照市场规律照顾到各方利益，衔接长期资金。

从一个案例可以看到高科技耐心资本基金的优越性。2017年12月，根据习近平总书记“广东科技创新走在全国前列”的指示，广东省启动建设了4家省级实验室，其中在佛山建立了先进制科学与技术实验室（季华实验室）。广东省、佛山市对实验室先后投入了70多亿建设资金，每年还投入大量的研发资金。实验室的一个重点项目是“璀璨行动”，即解决我国的显示屏装备的国产化，防止重蹈我国IC产业被“卡脖子”的窘境。季华实验室成立之后科研特别是在显示屏装备方面取得很大进展，但在如何把技术从实验室转化到市场还需要很大的努力，需要资金。此时季华实验室找到了惠新基金。

惠新私募股权基金管理公司成立于2021年，专注于高新科技成果，秉持“投早、投长、投专、投新”的理念。该基金以专家委员会为特色，专家委员会由第十二届政协副主席、国家开发银行原董事长陈元为首席专家，科学技术部原副部长曹健林为副首席专家。专委会为基金指明了显示屏装备国产化的投资方向，基金管理层募集到保险公司的长期资金，依托广

东省季华实验室（新型科研机构）的前沿技术，建立了广东季华显示装备公司，注入了7亿元资金，资金使用期为15年，在15年期间不退出、不分红。而地方政府用于此项目的补贴进入公司，从而使基金在前期科技成果还不能带来收入时，资产也能够增值，从而使保险公司作为基金有限合伙人（LP）的利益得到保障。目前，基金投入的资金已经充分发挥了作用，使得实验室的技术从一开始就有金融的支持，在印刷显示发光打印制造装备、高性能有机发光材料研发、离子注入机等方面取得很大进展，从而大大加速了产业化、市场化的进度。

5 加快我国耐心资本发展的若干政策建议

5.1 发挥战略科学家在各类高科技金融机构中的作用

战略科学家不仅是科研创新的源头，更是投资决策的关键引导者。科技领导部门应当会同国家发展和改革委员会、工业和信息化部系统单位列出战略科学家名单和候补名单，金融部门给予这些科学家参与的基金的支持。政府引导基金、产业基金和AIC要加强与战略科学家团队的合作，建立由战略科学家为主的高科技顾问组织。

5.2 重点扶植专注战略科学家领衔的高科技转化的基金管理公司

在前述的4种金融机构中，专注前沿高科技的基金与战略科学家的贴合度更高。相较于其他耐心资本的投资主体，由战略科学家领衔的金融机构的优越性在于：这类基金的管理公司更加市场化，战略科学家也更容易在这类基金的投资决策上发挥决定性作用。因此，国家应积极推动以战略科学家为主导的专注高科技转化的基金管理公司。在壮大我国耐心资本的举措中，应当把战略科学家领衔的高科技耐心资本基金放在首位。

要主动促进战略科学家组建包括精密装备在内的

高科技耐心资本基金管理公司。凡国家认定的战略科学家都享有组建这类公司的优先权。保险公司、政府各类基金、AIC都要主动与这类公司对接金融资源。

5.3 发挥各种耐心资本模式的优势，形成我国耐心资本的梯队

战略科学家为主导的高科技基金管理公司和高科技公司直投为第一梯队，因为这两类公司距离前沿应用研究更近、敏感度更高，对科技信用把握得更好，因此可以作为耐心资本的先头部队。

政府引导基金为第二梯队，各类政府引导基金虽然对前沿科技的敏感度不如第一梯队，但在产业发展方向上更加明确，也有相当程度的抗风险能力，可以作为第二梯队。

AIC为第三梯队，它们的资金更为雄厚，防风险要求更高，可以作为承接者。

政府产业基金为第四梯队，待到“0—1”的过程结束，“1—10”的过程，也就是产业过程时，各类产业基金就可以发挥更大的作用。

5.4 放宽与保险资金与耐心资本的对接条件

保险资金负债端周期长的特点，与科技创新的周期天然匹配，而科技创新的后期高额收益也能为保险资金保值增值带来保障。目前保险资金运用仍存在较严格的限制，与科技创新的融资需求不相匹配。建议从以下方面放宽保险资金对接战略金融机构的合规条件：

(1) 优化战略股权投资基金管理人准入机制。对于由战略科学家团队主导、专注于高科技和战略性投资的基金，在满足风险管控要求的前提下，适当降低对基金管理人注册资本（目前为1亿元）和管理规模（目前为30亿元）的硬性要求。增加战略科学家的投资标的类型的限制，例如：要求核心团队包含至少1名国家级战略科学家；管理资产中投向实验室阶段项

目的比例不低于60%。

(2) 优化风险计量方法，给予风险权重优惠。针对符合国家战略、拥有科技信用支持及明确技术前瞻性的战略基金，给予差别化风险计量优惠，将风险因子权重适度下调，以降低保险资金投资战略性科技项目的资本负担；豁免计入“非标资产比例限制”。

(3) 先行试点与简化审批流程。建议在部分地区或特定行业内开展试点，允许保险资金更加灵活地参与由战略科学家领衔的战略股权投资基金。通过简化审批流程和缩短落地周期，为保险资金参与战略性科技投资提供示范样本，并逐步推广至全国范围。

5.5 税收优惠，特别是投向早期科技创新的股权投资

对于战略金融机构，建议提高企业所得税税前抵扣比例，延长亏损结转年限。建议进一步扩大税前抵扣范围与比例，对投资于战略科学家主导的早期科技创新项目，将投资额抵扣比例提高至100%，并允许投资满1年即可抵扣，结合科技创新周期长的特点，应允许此类基金将投资亏损向后结转10年，缓解早期项目回报周期长的压力。

对战略科学家个人实施税收激励，战略科学家作为基金决策者或技术顾问，建议通过专项附加扣除机制，允许其个人所得（咨询费、分红）按50%计入应纳税所得额。

参考文献

- 姜洪, 姜渔, 付煜. 运用科技信用培育耐心资本. 中国金融, 2024, (23): 79-81.
Jiang H, Jiang Y, Fu Y. Utilize technological credit to cultivate patient capital. China Financial, 2024, (23): 79-81. (in Chinese)
- 陈元. 科技与资本. 清华金融评论, 2021, (1): 14-19.
Chen Y. Technology and Capital. Tsinghua Financial Review, 2021, (1): 14-19. (in Chinese)

Development of China's ultra-precision equipment industry and support of patient capital

JIANG Hong

(China Development Bank, Beijing 100031, China)

Abstract As a core field of high-end manufacturing, China's ultra-precision equipment industry has achieved rapid development driven by policy support and technological advancements. Nevertheless, it still faces challenges such as technological bottlenecks, international competition, and funding shortages. Its characteristics—long R&D cycles, high risks, and substantial capital investments—are misaligned with the risk-averse nature of traditional financial systems, urgently requiring the support of “patient capital”. Although China possesses a vast pool of long-term capital (e.g., social security funds and insurance funds), systemic gaps prevent these funds from being effectively transformed into patient capital that supports frontier technologies. This study argues that developing patient capital necessitates establishing a scientific and technological credit system, leveraging the bridging role of strategic scientists, and bridging the gap between scientific and technological innovation and capital integration. Current investment models, including government funds, corporate direct investments, financial asset investment firms, and specialized funds focusing on ultra-precision equipment, face issues such as limited decision-making flexibility and low risk tolerance. To address this, the study proposes policy measures to strengthen the role of strategic scientists in financial institutions, support technology-transfer funds, optimize conditions for insurance capital participation, and provide tax incentives. These efforts aim to build a multi-tiered patient capital ecosystem, overcome “bottleneck” technologies, and promote industrial upgrading.

Keywords ultra-precision equipment, patient capital, scientific and technological credit, strategic scientists, policy recommendations

姜 洪 国家开发银行研究院研究员。国务院政府特殊津贴专家,惠新基金特邀高级专家。主要从事金融方面研究。
E-mail: 798299603@qq.com

JIANG Hong Researcher at China Development Bank Research Institute. Special allowance expert of the State Council and specially invited senior expert of Huixin Fund. He is mainly engaged in financial research. E-mail: 798299603@qq.com

■ 责任编辑：文彦杰