

科技、产业、金融融合发展中的转化与平衡研究

王艳艳¹ 张跃星²

1. 四川省科学技术信息研究所, 四川 成都 610066; 2. 清华大学金融科技研究院, 北京 100083)

摘要: 科技创新以前所未有的力量驱动经济发展、重构国家战略地位。如何推动科技、产业、金融顺利融合, 推动科技创新是当前以及未来一段时期各主要经济体都必须面临的问题。本文深入探索科技、产业、金融融合的五阶段, 并提出各阶段物(科技、产品)、人(不同群体)、财(金融产品)的转化接棒和其中的风险收益平衡机制, 解释科技产业化的内生驱动力, 并从国家层面思考促进科技发展的基础逻辑。

关键词: 科技; 产业; 金融; 转化接棒; 平衡机制; 调控机制

中图分类号: F832 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-5889(2024)12-0127-04

DOI: 10.14097/j.cnki.5392/2024.12.028

历史上, 三次科技革命均形成了新产业及其基础设施集群, 并通过次级技术创新向旧产业渗透, 最终耦合形成新的技术-经济范式, 纳入了更多的生产、生活活动, 整体生产力和生产关系跨入一种新的适配状态。这种大规模的跨越式展开过程通常持续半个世纪之久且并非一帆风顺。当前, 我们即将进入新的科技革命的开始阶段, 这一阶段将深刻改变各国的经济地位, 影响着各国的前途命运。因此, 为了更好地理解、引导、推动科技创新, 本文将研究科技、产业、金融的融合发展过程, 探索其中的平衡机制, 并以发展的、长远的眼光从国家层面思考促进科技发展的基础逻辑。

一、科技、产业和金融的融合转化

科技、产业和金融三者良性循环推动科技从研究成果转化为实体产业, 这一循环过程大致可拆分为探索性基础研究、开发性基础研究、产业化、改进和再投资五个阶段。从生产要素分类的角度看, 每一阶段之间的衔接都可以简化为物(科技、产品)、人(不同群体)、财(金融产品)的转化接棒^[1]。

其一, 科学向技术再向产品的转化。科学具有前瞻性, 科学可行和市场可行并不完全一致, 每一步都是下一步的基础, 是否产生下一步, 取决于这一过程中基础设施、技术水平、商业价值等的发展程度。具体而言, 从科学到技术需要考虑能否成功开发出稳定、可行的工业级技术, 现行基础设施是否可用或更新改进所需投资力度的大小。技术到样品需要保证量化生产、成本可控以及契合社会需求。样品到产品需要考虑市场推广, 以达到商业的可持续发展。

其二, 科学家到企业家再到职业经理人的转换。科技、产业都需要不同群体在相应领域里深耕, 形成社会复杂分工。而个人天赋不同、精力有限, 深耕也意味着个人能力有边界, 从科技到产业跨界挑战极大, 只有极少数人能够跨界成功。当企业发展到需要改进或再投资的阶段, 企业家精力或专业能力不足以管理庞大的组织, 聘用引入职业经理人接替管理企业是最

有效的方式。因此, 科技产业化过程不一定要求跨界, 而是不同群体的配合和转换。

其三, 创业资本到资本市场再到投资机构的接棒。从科技到产业的全生命周期, 需要金融市场能根据各阶段的融资需求提供良好适应性的支持工具。探索性基础研究, 较多依赖财政资金、政策性金融。开发性基础研究, 较多由企业投资。产业化阶段, 创业投资、多层次资本市场等股权资本更为关键。随着技术逐步成熟、产品获得市场认可, 产业进入改进更新阶段, 机构投资发挥更大作用。当产业发展成熟时, 会对并购资本、产融结合等产生更高需求。不同金融资本设计了不同的交易结构, 相互“接棒”, 形成一个连续的科技金融谱系, 完成产业全生命周期的培育^[2]。

科技、产业和金融融合的各阶段转化不一定顺利实现, 每一阶段和每一个转化的衔接均伴随多种要素的复杂反应, 具有高度不确定性, 比如, 从开发性基础研究到产业化的“死亡地带”是科技型企业面临的鸿沟, 无法跨越就不能市场化盈利及发展。而且科技产业化过程是长期过程, 相关群体的转化接棒不一定及时。因此这需要相关平衡机制, 在不断调整满足各类群体的要求时, 产生内生驱动力, 促进科技、产业、金融融合的顺利进行^[3]。

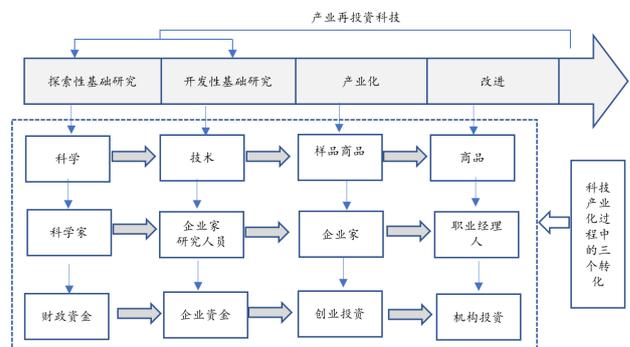


图1 科技、产业和金融融合过程中的三个转化

二、科技、产业和金融融合的风险收益平衡机制

风险收益平衡机制是经济体各主体（个人、企业、院所、高校、机构等）为了满足自己的主要诉求（物质或精神），在自我权衡下，以其行为、社会价值和承担风险的有机结合、孕育产生的。这种平衡机制不断产生持续的内生推动力，促使科技、产业、金融融合的顺利进行，推动实现从科技到产业三种转化^[4]。

1. 探索性研究阶段，保障学术自由是重要的激励措施

探索性研究采用全新的研究路线，突破原有知识边界、踏入空白研究区域，如发现新定律、新元素等。探索性研究不确定性高，研究失败概率大，市场价值未知，不一定能申请专利、产业化盈利。而且，从科学到技术没有具体的转化规律，转化周期较长，大多数由不同的人完成，受益群体不同，从事探索性研究的科学家可能较少获得技术产业化的高回报。而大学、科研院所的薪酬待遇通常比企业低。因此，从事探索性研究的科研人员一般面临较大的研究失败以及较低的外部激励。

但从事探索性研究的科研人员内在认同需求较高，即比起薪酬更想要学术自由，更重视自我价值的实现。具有公益性质的大学、科研院所能保障科研人员较高的学术自由，保障科研人员充分发挥主观能动性，进行探索性研究。首先，大学、科研院所认同科研人员最清楚前沿突破性研究方向的观点，允许科研人员自由决定研究方向，依靠试错进行研究，包括先期明确结果不一定成功、“非共识、异想天开”、没有市场价值等研究项目。其次，允许科研人员自由制定研究计划，改变每一阶段的研究路径或放弃在研项目，同时大学、科研院所机制较少对科研人员惩罚。最后，公益性使得科研人员可以自由参考同行过去的研究成果，自由交流、传播学术成果。自由交流对探索性研究很重要，科学史上不乏学者A提出可能的猜想，学者B最终研究出了理论，或者触发学者C完成其他研究的事件。另外，从国家的角度看，尽管探索性研究的风险收益跨越时间、主体，失败概率较大，但探索性研究是一切技术的本源，是提高国家自主创新能力的措施，大量长期投入探索性研究不可或缺^[5]。

2. 开发性研究阶段，提供较高薪酬是主要的激励措施

开发性研究多由企业组织科研人员沿着既有明确的路线、在已有知识体系内开展，如改进原有技术、产品、工艺或创造新产品等。开发性研究以项目形式进行，直接满足市场需要，研究目标明确。对于企业来说，即使研究目标和路线相对明确，也可能发生风险，比如，不可预测的项目难度和复杂程度，企业研发人员能力不能解决在研项目的突发事件，生产工艺不匹配以及社会需求改变等。但研究成果一旦获得市场认可，就能帮助企业应对激烈的市场竞争，获得创新的“货币租金”^[6]。很多初创企业或者遭遇发展瓶颈的企业较多面临这种权衡。

开发性研究项目通常被划分为多个阶段，企业通过增加或减少对科研人员的薪酬激励，推动项目展开、控制项目研究方

向，即企业考察项目每一阶段成果，如果进展顺利，企业给予科研人员薪酬激励；如果不顺利，企业可能会减少科研人员的薪酬激励甚至中断项目资金投入，这迫使参研人员以企业给定的方向进行研究。而企业为了确保研究成果保密，防止知识产权的流失，保持产业化后的先发优势，也会限制研究人员自由交流学术成果。因此，从事开发性研究的科研人员，放弃学术自由，得到高薪酬。相对探索性研究，开发性研究成功率稍高，市场价值相对明确，企业短期获得回报的可能性也较高。近年来，新技术的迭代、传播、应用比以往更快，对新技术的认知和预测更加不易，基础研究的主导者不再局限在某一类机构，更多企业、组织等联合开发探索性研究和开发性研究成为一种趋势。

3. 产业化阶段，创业投资发挥重要作用

产业化阶段主要目标是将技术落地，创业投资是其主要的融资工具。科技成果一旦具备产业化的可能性，创业投资会积极跟进。但创业投资和企业的目标并不完全一致，企业家可能放弃短期利润，选择风险较高的发展路径，做大做强企业。创业投资意愿是推动企业尽快发展上市，退出后获得超额回报。这是因为创业投资与初创企业信息不对称，创业投资不可能预测到所有企业家为了做强企业的高风险行为、用不正当手段获取利益行为等，创业投资和企业家存在“不完备合同”，一旦企业发展上市时间较长，不可预见因素增加，创业投资失败概率也增加，而且，创业投资存续期有限，若回报时间增长，创业投资不能滚动再投资，也失去获得滚动回报的机会。创业投资管理人和投资人存在委托代理关系，管理人受合同和声誉约束，需要给予投资人保证，投资人所投资本有限，对失败的容忍度较高但也有封顶。因此创业投资一般采用多阶段的投资机制，要求企业让渡部分控制权，以尽可能降低投资风险^[6]。

创业投资在每轮投资前以及此后每一必要阶段，考察企业发展情况，评估提供资本的额度和频率。创业投资一般给予初创企业较少投资，但获得企业大部分控制权或特殊情况（如企业破产等）的全部控制权，以及企业重大决策的否决权（如否定企业选择失败率高的创新路线等）。随着企业发展，创业投资降低考察企业的频率，减少管理成本。同时按照合约可能消减股息和投票权，逐步把控制权还给企业家。但当企业发展不好时，创业投资则可能要求增加投票权。多阶段投资给予创业投资人随时中止或退出投资的洞察力和权力，是创业投资平衡风险和收益的有效手段^[7]。

从企业角度看，放弃部分控制权，也得到了至少三种收益。一是得到了创新和发展失败的部分托底，规范企业管理制度、了解市场运行规则的帮助等。二是创业投资强大的评估、筛选和考察机制，具有相当的公信力，提高了企业的“软实力”，使得企业能更有效地聚集人脉、资源、渠道等要素。三是创业投资将企业价值股权量化、可交易，增加了企业股权的流动性，提升了企业价值。企业家为了拿回控制权，确保在企业中的地位，

也会专注于企业发展。创业投资与初创企业在股权、控制权的动态划分过程中达到风险和收益的平衡。

4. 改进阶段，引入职业经理人是企业改革创新的有力保障

当企业不再是扁平化的组织，发展形成较大的组织规模，企业需要进入规范化和专业化发展阶段，聘用引入职业经理人（或者说不同层级的职业经理人）是发展的必然要求。职业经理人受企业家委托，对企业的发展负责。职业经理人一方面为了满足自己的内在需求，即展现能力、提高声誉，另一方面为了推动企业发展盈利，获得高薪或分红奖励，会不断的谋划调整企业发展战略，整合利用资源，为企业开拓市场、创造价值。当然，职业经理人如果不能让企业盈利，可能遭遇解聘。但企业发展成效，不完全取决于职业经理人的能力，运气、经济大环境等均有影响。当企业发展遇到瓶颈，面临巨大经营压力，职业经理人需要考虑是否进行重大组织改革，以凝聚团队力量，或进行产品、技术创新，提高企业发展竞争力，这比“守成”面临更大的风险，考验职业经理人的勇气、智慧和决心。

同时，此阶段，企业需要大量的资金，但为了保守商业机密，或战略发展需要，不再愿意分散企业控制权。而机构投资者不要求企业强制披露信息、不分享企业控制权，但提供长期、大量、稳定的资金支持，因此机构替代产业投资在这一阶段发挥更重要的作用^[8]。

机构投资者对企业的资金支持，使得机构投资者在企业重大事项中具有话语权。机构投资者收集和分析信息的能力强，若判断出职业经理人能力足够，则可能对职业经理人改革、创新事项给予正向的鼓励支持，比如，保护职业经理人免受改革或创新失败对职业的巨大冲击。企业一般会周期性遇到发展瓶颈和经营压力，企业家、职业经理人、机构投资者三者之间的信任即便以契约的形式确立，短期也非常脆弱，三者之间复杂的制约和信任“网络”将在多次危机中得到反复锤炼，最后，企业得到发展，职业经理人的薪酬和信誉得到提高，机构投资者的资本得到扩张。

5. 再投资阶段，资本再投资为企业寻求新的增长空间

这一阶段企业拥有大量稳定的闲置资本，具备对技术和产业实践经验丰富的队伍和基于实践的深刻认知，能“看见”“看懂”同行业具有市场前景的先进技术，一般通过成立企业创业投资基金（CVC），需要寻找新的投资机会和未来新增长空间。CVC主要目标是服务母公司的战略规划，一般不以盈利为目的，失败容忍度更高，愿意与被投企业建立技术纽带，帮助被投企业进行基础性、长期性创新，与被投企业长期协同发展。

以CVC形式存在的创业投资和纯粹金融资本主导的创业投资效果不同，前者传承创业经验，具有冒险精神、天使精神，倾向于帮助初创期、种子期企业甚至只有商业计划书的创业者发展。比如，在美国，大多数创业投资人具备科技、医药等领域一项甚至多项专业背景，甚至有些创投管理人有过创业、担

任高管的经验，能有效识别高竞争力的行业以及占据行业细分市场的优质中小创新企业。纯粹金融资本家则相反，他们没有专业背景和创业经验，不能为初创企业提供这类帮助^[9]。

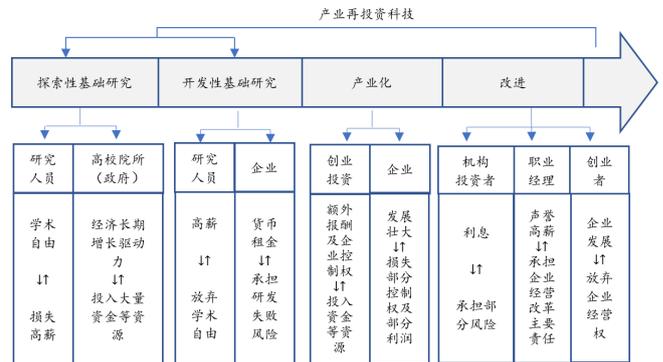


图2 科技、产业和金融融合过程中的微观风险收益平衡机制

三、推动我国科技、金融和产业融合发展的思考

由市场主体自主选择形成的风险收益平衡机制，其运行可能出现偏离，而且无法调控重大科技革命给经济社会稳定运行带来的挑战，因此需要政府建立相应的调控机制，平滑大规模经济结构调整带来的经济社会运行压力。同时，由于新技术不断涌现，挑战持续存在，不可能一次性解决，这种更高层次上的政策调整应该是基础性的、可调整的、可持续的，以政府主导（专利保护、信用基础设施等）、社会补充（捐赠、校友基金会等）的形式存在。

1. 完善专利保护和反垄断制度，保障科技创新和产业发展

从国家层面看，推动探索性研究和开发性研究，最重要的是明确不同条件下产生的科技成果归属，保护知识产权人的智力成果。专利保护制度赋予知识产权人“合法垄断权”，有效激励研究人员进一步创新，推动科技研发。同时，专利保护制度保护创新资金，推动凭借少量特有专利的新企业进入市场，提高市场活力，促进科技成果普惠。但若专利“合法垄断权”时限太长，又会阻碍创造新技术。专利的许可使用价格过高或使用限制条款过多，也将分薄借鉴已有专利形成的新专利的利润，影响技术的推广应用。因此，国家需要完善专利保护制度，限制专利所有人的“合法垄断权”，以促进科技创新和技术进步。

另外，垄断企业的法理基础也是专利赋予科技拥有者的合法所有权。垄断增加了进入市场的壁垒，提高了新技术产业化成本，新技术可能无法规模化生产，市场良性竞争就会消散，影响科技创新。而且，垄断企业没有竞争压力，可能不会继续改善管理、研发新技术，或者因为路径依赖、无视新技术，导致科技创新将停滞。而国家竞争优势和生产力持续提升，依靠的是活跃的创新行动和创新成果的快速扩散应用。因此，应该构建合理的反垄断制度，促进良性竞争和优胜劣汰。特别是以技术创新为特征的当代市场经济产业中，高价值专利频繁出现，

核心有价值的专利借鉴较多,较高度度的垄断和较强的竞争是市场良好运行的基本形态,专利保护法律和反垄断应该协调、高效进行^[10]。

2. 完善理性投资机制,引导资本推动科技产业健康发展。

科技产业化需要创业投资、机构投资在内的大量资本投入。但容易出现科技泡沫,任由科技泡沫发展破灭将对经济造成大规模破坏。科技泡沫出现的原因除了对新产业未来价值预期的合理前置外,更可能是因为对利润非理性的狂热追求以及信息不对称和投资人对信息理解的差异造成的。因此,国家有必要制定理性投资约束机制,控制科技泡沫的影响范围。

具体而言,一方面,理性投资约束机制是指国家应引导金融低杠杆投资。新产业不成熟、不稳定,高回报背后是高风险。如果高杠杆投资,债务违约阶梯式发展,泡沫传染性会造成非常危险的潜在后果。而若投资者主要是无杠杆投资者、养老基金、保险公司等组成,泡沫破灭,除了投资人遭受资产损失,不会触发大规模金融危机,危害将大大减少。

另一方面,理性投资约束机制是指构建有效的信用评价体系。信用评级是投资者识别投资标的的标签之一。劣质的信用评级不能帮助投资者识别新产业的价值,而且可能加剧市场信息误解,增加投资风险,引发信用危机。有效的信用评价体系,合理揭示产业信用,评级结果才能帮助投资者缓解信息不对称问题,理性分析产业发展态势,综合新旧产业的投资风险和收益,选择合适的投资方向。也只有这样,才能引导合适的金融资本发现新产业的价值、支持科技创新。

3. 完善捐赠、校友基金会等制度,建立最佳科技反哺渠道

捐赠、基金会是建立在公益理念上,以自愿的形式促使社会更加和谐稳定的措施。当然,形成捐赠、基金会的社会意识绝非易事,大多基于社会财富比较丰裕的基础上。在全球联系日益紧密的情况下,社会和谐稳定并不仅是公平分配财富,而是提高社会整体平均福利水平、建立强大的国家力量以及解决社会基本问题。这均需要科技驱动,将“蛋糕”做得更大。很多有志人士成立或捐赠基金会,主要目的就是推动教育公平、基础科学发展、科技成果转化等。因此,国家应该完善捐赠、基金会的管理制度,促进更多资金、先进理念等进入科技创新领域。

这是因为捐赠者大多是有责任感的精英,一般受过高等教育,他们回馈社会的措施之一是成立或捐赠大学基金会,这也成了对科技的最佳反哺机制。直接捐赠母校的物资不追求商业利润,具有公益性质,有力支持大学自由开展探索性基础研究,确保科技独立发展。而且,基金会创建者、捐赠人很多都是各自领域的商业精英,熟知产业发展的趋势和技术要求,能引导

大学开发出产业发展需要的技术,也提供技术产业化试验需要的基础设施,加快科技产业化速度。另外,基金会作为社会组织,也是一类信息传播平台,给予从事科技、产业、金融的人对接交流渠道,这不仅引导高校培育产业所需的人才,还可以优化整合科技创新所需的各类资源。

参考文献:

- [1]陈道富,王艳艳.金融如何更好地支持科技创新[J].中国银行业,2022,98(2):45-48.
- [2]陈道富,王艳艳.金融支持科创的激励平衡机制[J].中国金融,2023(3):89-90.
- [3]卡萝塔·佩雷兹.技术革命与金融资本[M].北京:中国人民大学出版社,2007.
- [4]陈道富,王艳艳.金融支持科创的激励平衡机制[J].中国金融,2023,993(3):89-90.
- [5]Yinxing Hong, Yao Lu, Jianghuai Zheng. Industrialized Innovation: The Connection of Science & Technology Innovation with Industrial Innovation[J]. Front. Econ. China, 2017, 12(3): 400-417.
- [6]菲利普·阿吉翁.创造性破坏的力量[M].北京:中信出版社,2021.
- [8]Daniel Domeher, Emmanuel Konadu-Yiadom, Godfred Aawaar, Financial innovations and economic growth: Does financial inclusion play a mediating role? [J]. Cogent Business & Management, 2022, 9(1): 44-49.
- [7]保罗·A冈珀斯等.风险投资周期[M].北京:经济科学出版社,2002.
- [9]田轩.创新的资本逻辑[M].北京:北京大学出版社,2018.
- [10]威廉·鲍威尔.资本主义的增长奇迹[M].北京:中信出版社,2004.

作者简介:

- 1.王艳艳,供职于四川省科学技术信息研究所,金融中心副主任,硕士;研究方向:科技金融,科技产业化等方向理论及政策研究。
- 2.张跃星,供职于清华大学金融科技研究院,智慧金融研究中心中级研究专员,硕士;研究方向:金融科技,消费金融,绿色金融。