

# 科技金融是否促进经济与创新的协同

刘熹微<sup>1,2</sup>, 邹克<sup>3</sup>

(1.湖南工程学院 建筑工程学院,湖南 湘潭 411104;2.湖南大学 金融与统计学院,湖南 长沙 410082;  
3.广东金融学院 科技金融重点实验室,广东 广州 510521)

**摘要:**以科技金融为切入点,解释科技金融本质及相关政策,对科技金融是否支持经济与创新协同作了理论假设,并利用省级面板数据进行实证检验。研究发现:科技金融指数、经济与创新协同水平均呈上升趋势,但经济与创新协同以规模为主,质量有待提升;公共科技金融、市场科技金融以及两者之间的交互效应均显著地促进了经济与创新协同;东部与中西部的区域异质性在统计上不明显,但公共科技金融对中西部地区影响更大。

**关键词:**经济与创新协同;公共科技金融;市场科技金融

**中图分类号:**F126、F830

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-7835(2021)03-0071-11

经济新常态下,我国经济能否成功转向高质量发展,主要依赖于创新的驱动作用。正如十九届五中全会所提出的,要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位。创新驱动高质量发展的实质体现为科技创新与经济发展的有效协同,然而实际情况是现阶段我国还未能实现经济发展与科技创新的协同发展,这有两方面原因:(1)由于科技创新投入不足、科技成果转化效率仍需提升、机制体制有待改革创新,科技创新难以充分有效支持经济发展。(2)经济结构偏重、产业结构失衡、经济运行效率不高等因素难以为科技创新提供足够的资金支持,以间接融资为主的金融体系对以无形资产为主的科技创新产业支持力度缺乏。经济发展与科技创新协同不足制约了我国经济竞争力。科技金融可通过创新财政科技投入方式,引导和促进金融机构及创业投资等各类资本,创新金融产品,改进服务模式,搭建服务平台,实现科技创新与金融资本有机结合,从而进一步发挥科技创新对经济社会发展的支撑作用。

我国经济发展与科技创新协同(以下简称为“经济与创新协同”)水平如何?科技金融多大程

度上促进了经济与创新协同?主要路径又是什么?本文拟利用省级面板数据,在对科技金融、经济与创新协同水平测度的基础上,实证分析科技金融(公共科技金融、市场科技金融)对经济与创新协同的影响,以期为新时代中国特色社会主义建设中的创新发展战略与高质量发展提供理论参考。

## 一 文献梳理与问题提出

已有文献对经济与创新的协同(耦合协调)关系进行了广泛研究。经济发展与科技创新之间的关系比较复杂,存在相互促进、和谐共生的耦合发展关系<sup>①</sup>。经济与创新协同的本质是:科技创新成果能够转化为经济产出,科技创新资产能够实现最大财富化;经济产出水平的提高拓展了对科技创新的需求,且为科技创新提供资金、人力资本等投入要素支持,实现经济与创新的整体前进、共同发展。但对于科技金融是否能有效支持经济与创新协同,目前还没有直接的研究文献。

从金融发展文献看,理论上已经形成金融发展能促进技术创新的共识性结论。在 Schumpeter

收稿日期:2021-01-20

基金项目:国家社科基金一般项目(18BTJ008);湖南省教育厅科学研究一般项目(18C0690)

作者简介:刘熹微(1989—),女,湖南湘潭人,博士生,主要从事科技金融、金融管理与应用研究。

①杨武,杨森:《中国科技创新与经济发展耦合协调度模型》,《中国科技论坛》2016年第3期。

的开创性研究基础上,Perez<sup>①</sup>从资本通过技术革命实现财富极大化增值过程阐释了金融影响科技创新的机理。良好的金融系统通过为企业提供大规模与长期的资金、完善监督激励与风险分散功能促进企业技术创新、实现投资者价值增值,为企业技术持续创新提供支撑<sup>②</sup>。Ang<sup>③</sup>从实证角度证明金融机构对科技创新有正向影响,而融资约束会显著地阻碍企业创新<sup>④</sup>。庄毓敏等<sup>⑤</sup>也发现金融发展对企业研发投入具有显著的促进效应。但张林<sup>⑥</sup>指出金融发展与科技创新之间融合互动不足,不能显著促进实体经济增长。虽然金融发展整体上能促进技术创新,但风险包容性不高且存在结构性差异<sup>⑦</sup>。

从科技金融文献看,以科技金融对科技创新与经济增长有正向影响的观点为主。叶莉等<sup>⑧</sup>认为公共科技金融或政策性科技金融对企业创新产出有显著促进作用;科技金融在一定程度上强化技术创新的溢出效应<sup>⑨</sup>。寇明婷<sup>⑩</sup>指出未来科技创新与金融的融合,将在我国创新型国家建设中发挥越来越重要的支撑作用。促进科技金融与区域经济发展的全面有机融合,已成为培育战略性新兴产业、实现经济发展方式转变与建立创新型国家的重要战略<sup>⑪</sup>。科技金融可以实现金融资源的优化配置、提升科技创新效率、促进战略性新兴产业与新产品发展、调整产业结构,服务于实体经济,推动经济高质量发展<sup>⑫</sup>。揭红兰认为科技金融通过科技创新显著地促进了区域经济发展,其

中,公共科技金融存在完全中介效应,市场科技金融有部分中介效应<sup>⑬</sup>。因此,建立以市场为调节机制的多元化科技金融体系、增强金融风险意识、拓宽金融服务渠道,可作为探究科技金融驱动经济高质量发展的路径选择<sup>⑭</sup>。

综合已有文献可知,科技金融支持科技创新的最终目的是实现增长方式转变、促进经济高质量发展,而科技创新与经济发展能否有效协同,科技金融起到关键的作用。当前科技金融对经济与创新协同的支持研究不足,对科技金融如何支持经济与创新协同的理论分析仍需加强,公共科技金融与市场科技金融的作用是如何发挥的,这些问题有待进一步研究。

## 二 理论分析与假设

### (一) 科技金融及其分类

学术界对科技金融概念进行了广泛界定与深入分析。以赵昌文等<sup>⑮</sup>的定义最为接受,认为科技金融是促进科技开发、成果转化和高新技术产业发展的一系列金融工具、制度、政策与服务的系统性、创新性安排,是各种主体在科技创新融资过程中的行为活动共同组成的一个体系。此外,洪银兴<sup>⑯</sup>基于科技金融的特点与内涵提出科技金融是“金融资本以科技创新为新技术,以推动高技术产业化为目标的金融活动”。房汉廷<sup>⑰</sup>将科技金融本质概括为促进技术资本、创新资本与企业家资本等创新要素深度融合、深度聚合的新经

①Perez C. *Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages*, Edward Elgar Publishing Ltd, 2002, pp.11-16.

②Tadesse S. "Financial Architecture and Economic Performance: International Evidence", *Journal of Financial Intermediation*, 2002, 4(11):4.

③Ang J B. "Technological Change and Financial Liberalization in South Korea", *Journal of Macroeconomics*, 2010, 32(1):457-468.

④Guariglia A, Liu P. "To what extent do financing constraints affect Chinese firms innovation activities", *International Review of Financial Analysis*, 2014(36):223-240.

⑤庄毓敏,储青青,马勇:《金融发展、企业创新与经济增长》,《金融研究》2020年第4期。

⑥张林:《金融发展、科技创新与实体经济增长——基于空间计量的实证研究》,《金融经济研究》2016年第1期。

⑦张黎娜,千慧雄:《区域金融发展对技术创新的双重作用机制研究》,《金融经济研究》2020年第1期。

⑧叶莉,王亚丽,孟祥生:《中国科技金融创新支持效率研究:基于企业层面的理论分析与实证检验》,《南开经济研究》2015年第6期。

⑨张明喜:《我国科技金融生态及其绩效实证研究》,《科技进步与对策》2017年第16期。

⑩寇明婷:《科技金融若干重要问题研究评析》,《科学学研究》2018年第12期。

⑪张芷若,谷国锋:《中国科技金融与区域经济发展的耦合关系研究》,《地理科学》2020年第5期。

⑫周德田,冯超彩:《科技金融与经济高质量发展的耦合互动关系——基于耦合度与PVAR模型的实证分析》,《技术经济》2020年第5期。

⑬揭红兰:《科技金融、科技创新对区域经济发展的传导路径与实证检验》,《统计与决策》2020年第1期。

⑭邓志敏:《科技金融驱动经济高质量发展的困境与突破》,《科学管理研究》2019年第4期。

⑮赵昌文,陈春发,唐凯凯:《科技金融》,科学出版社2009年版,第13—21页。

⑯洪银兴:《科技金融及其培育》,《经济学家》2011年第6期。

⑰房汉廷:《科技金融本质探析》,《中国科技论坛》2015年第5期。

济范式。张明喜<sup>①</sup>认为科技金融具有广泛内涵,并因其综合性、内生性、动态性、创新性和社会性特征而随着经济发展不断演化。

按主体性质可将科技金融分为公共科技金融与市场科技金融。公共科技金融是支持科技创新的一系列政策性金融安排,通过政府投入弥补市场失灵、分担科技创新风险、撬动市场主体金融资源投入,从而推动科技创新与产业加快发展<sup>②</sup>。毛道维、毛有佳<sup>③</sup>认为政策性金融是用于弥补市场失灵的公共科技创新活动的金融资源配置。公共科技金融的投入资金主要来源于政府财政部门、国家创新基金等,用于支持基础研究、应用技术研发、科技成果转化与产业化等,不以营利为目的,但也注重可持续性。市场科技金融则是根据科技创新企业的资金需求,由商业性金融机构与相关参与方为科技企业创新发展提供一系列金融工具、产品与服务<sup>④</sup>。市场科技金融为追逐科技创新的超额利润而存在,通过承担创新风险,进而推动应用技术等的创新与进步。徐玉莲、王玉冬<sup>⑤</sup>认为市场科技金融资金主要投资企业为主体的科技创新产业化阶段。市场科技金融遵照的市场逻辑是收益与风险相匹配,通过对科技创新项目进行风险评估和预期收益分析后决定投入。市场科技金融分为权益资本与债权资本两大类,投入资金来源于创业风险投资基金、商业银行科技贷款(知识产权抵押贷款、信用贷款等)、资本市场(上市融资)、科技保险以及互联网金融等。

## (二)科技金融发展及其促进经济与创新协同的政策阐述

科技金融的政策最早可追溯到1985年的《中共中央关于科学技术体制改革的决定》,该决定提出了通过创业投资、科技贷款有效提升金融与科技创新活动的关联性。由此建立的科学研究财政拨款制度、“863计划”和“火炬计划”等,推动了我国科技金融的早期实践。1995年中共中央、国务院《关于加速科学技术进步的决定》,1996年

国家科委关于印发《“九五”全国技术市场发展纲要》,均提出发展科技金融资金渠道、科技贷款规模、企业与科技金融机构资金协作、担保、保险等业务。2006年至2020年为我国科技金融持续上升阶段,中长期科技规划纲要提出建立创业风险投资机制、搭建科技金融服务平台、鼓励创新金融服务与产品等。2007年我国出台了《科技型中小企业创业投资引导基金管理暂行办法》。2009年制定了10项关于科技金融发展要求的政策文件。2011年中央法规文件中有关科技金融的数量增多,这与科技和金融结合试点政策相关。试点政策为科技企业差异化金融服务提供指导,并在实践中融合当时制定的各项科技金融政策,如围绕科技金融发展与行动战略、促进科技和金融结合试点、科技财政经费投入的机制体制创新、科技金融服务支持、科技金融产品创新、科技企业投融资对接等。2014年出台了《关于加快科技服务业发展的若干意见》(国发〔2014〕49号)。2016年推行第二批科技和金融结合试点政策。统计我国相关文件中“科技金融”一词的出现频率发现,在近5年国务院出台的文件中均有多次提及“科技金融”,且涉及的内容更加详尽,充分表明科技金融政策向国家更高层面的战略靠近。

## (三)科技金融对经济与创新协同的影响

经济与创新之间并不会自觉实现协同。首先,科技创新及成果转化到经济产出存在一条漫长的转化链。科技企业需要经历初创、成长与成熟等漫长的企业生命周期,任何环节出现问题均会导致科技成果转化与创业失败。其次,依赖投资驱动的经济发展模式,会导致经济结构偏重、产业结构失衡、经济运行效率不高,难以为科技创新提供足够的资金支持。由于创新活动的高风险特征,传统金融服务承担了创新风险,却不能获得创新的超额收益,因而缺乏支持科技创新的动力<sup>⑥⑦</sup>。科技金融有利于克服金融市场失灵,加强

①张明喜,郭滕达,张俊芳:《科技金融发展40年:基于演化视角的分析》,《中国软科学》2019年第3期。

②邹克,倪青山:《公共科技金融存在替代效应吗?——来自283个地市的证据》,《中国软科学》2019年第3期。

③毛道维,毛有佳:《科技金融的逻辑》,中国金融出版社2015年版,第5—6页。

④芦锋,韩尚容:《我国科技金融对科技创新的影响研究——基于面板模型的分析》,《中国软科学》2015年第6期。

⑤徐玉莲,王玉冬:《区域科技金融资金的配置效率研究》,《科学管理研究》2015年第2期。

⑥Saint-Paul G. “Technological Choice, Financial Markets and Economic Development”, *European Economic Review*, 1992, 36(4):763-781.

⑦顾焕章,汪泉,吴建军:《信贷资金支持科技型企业的路径分析与江苏实践》,《金融研究》2013年第6期。

对科技创新的支持,通过增强经济创新与竞争力,进而实现经济高质量发展。科技金融对经济与创新协同的影响体现为:一方面,科技金融通过一系列政策与市场金融工具、产品与服务,促进科技开发、成果转化和高新技术产业发展,进而提升经济创新力,科技创新水平提升有利于转变经济增长方式、优化产业结构、提升全要素生产率,增强了经济竞争力;另一方面,在新发展理念引导下,经济规模扩大与竞争力增强能够为科技创新提供市场需求与资金保障,也加快了科技创新进程。因此,科技金融支持能够实现经济与创新的良性互动发展。

基于以上分析,提出假设1:科技金融能够显著促进经济与创新协同。

从公共科技金融角度,公共科技金融工具包括:政策性投资基金、税收优惠政策、科技保险保费补助机制、货币政策等政策金融工具;公共资金投入方式包括:无偿资助、偿还性资助、风险补偿、贷款贴息以及补助等。通过综合运用不同政策金融工具与资金投入方式,能在一定程度上弥补市场失灵,分担科技创新风险<sup>①</sup>。2019年,我国财政科技支出为10 717.4亿元,同比增长12.6%,占R&D经费投入比例的48.4%,占GDP的比重超过1%,公共科技金融有力地支持了创新驱动发展。具体看,公共科技金融对经济与创新协同的支持体现在:一是通过无偿资助等方式支持基础研究计划、国家重大科技计划等,科技论文产出与发明专利快速增长,提升了经济竞争力;二是通过风险补偿、贷款贴息等方式,建立科技成果转化项目库,运用创业投资机制,吸引社会资本投资科技成果转化项目等,缓解了科技创新中小企业的融资约束,同时也积极运用存款准备金率、再贷款工具等货币政策工具支持科技创新型中小企业的发展,为持续创新与发展夯实了基础;三是地方政府、国家高新区设立创业投资基金、利用税收优惠政策等手段,有效支持了新兴战略性行业发展与科技创新产业发展,如促进了新能源开发、新能源汽车等产

业的技术实力大幅提升,也有力地支持了具有集群效应的共性技术性质、前沿技术性质的高铁产业、特高压输变电等产业的发展壮大。调查数据显示,税收优惠政策对规模以上工业企业的惠及面在六成左右。科技创新产业快速发展也优化了经济与产业结构。

综上分析,提出假设2:公共科技金融能够显著促进经济与创新协同。

市场科技金融是现有科技金融体系的主体,市场科技金融的资源配置功能、价值发现功能以及创新的溢出效应,为科技创新发展提供相应的资金支持,有效缓解了科技创新型中小企业的融资矛盾,能够提升本地区以及其他地区的经济增长质量<sup>②</sup>。从市场科技金融组成体系来看,首先,创业风险基金能够对初创期企业在资金周转、经营管理、信息方面提供支持<sup>③</sup>,通过承担创新风险而获取超额收益,促进科技创新。我国通过完善创业投资法规、多元化创业投资主体、拓展创业资金退出渠道等方式促进了创业风险投资的发展。其次,多层次资本市场通过提供权益资本、退出渠道机制等方式有效支持了科技创新,其中,技术产权交易机构为科技成果流通与创新企业股权融资提供服务,以中小板、创业板为代表的资本市场能够对处于成长期与成熟期的科技创新型企业提供直接融资支持,发挥监督与激励效应,并为创业风险基金提供退出渠道,能够促进科技创新型企业发展壮大<sup>④</sup>。最后,商业银行、保险等金融机构针对科技创新型企业专门设置科技支行、组建科技小贷公司、科技融资租赁公司,提供了包括知识产权抵押贷款、股权质押贷款、风险补偿贷款、创业贷款、科技保险等在内的综合金融服务与产品,支持企业的研发投入,增强了科技企业的创新能力<sup>⑤</sup>。市场科技金融能支持科技创新产业发展壮大,进一步调整经济与产业结构,提升经济运行效率与全要素生产率,最终达到促进经济与创新有效协同的目的。

综上分析,提出假设3:市场科技金融能够显

①王硕,王伟:《完善科技政策性金融功能研究》,《科学管理研究》2019年第6期。

②韩军强:《科技金融发展能够提高中国经济增长质量吗?——基于空间杜宾模型的实证研究》,《科技管理研究》2019年第14期。

③贺炎林,曾祥辉,马宏玫:《论风险投资对技术创新的影响》,《财会月刊》2020年第5期。

④王淑娟,叶蜀君,解方圆:《金融发展、金融创新与高新技术企业自主创新能力——基于中国省际面板数据的实证分析》,《软科学》2018年第3期。

⑤张璇,李子健,李春涛:《银行业竞争、融资约束与企业创新——中国工业企业的经验证据》,《金融研究》2019年第10期。

著促进经济与创新协同。

根据以上分析可知,公共科技金融与市场科技金融之间并不相互对立,两者是相互影响的交互关系。首先,公共科技金融对市场科技金融存在引导与撬动效应。引导效应体现为:通过政策优惠、贴息贷款、税收减免等给金融机构与市场主体提供政府支持的信号,相当于为科技型中小企业增加了隐性的政府信用背书,有利于降低投资风险与提升融资效率。撬动效应体现为:政府资金按照一定比例的配套要求支持科技型中小企业。例如,政府设立风险补偿基金,平均风险补偿比例是 10%~20%,可撬动 5 至 10 倍的市场资金支持科技型中小企业发展。其次,市场科技金融介入,有利于科技型中小企业发展壮大,一旦行业发展成熟,产生自我循环能力,就可作为经济增长的新支撑点。对于公共科技金融而言,意味着可以退出该行业转而继续支持其他科技创新行业;除此之外,科技创新行业的成熟还能够为政府创造大量的税收,未来补充到公共科技金融领域。当然,由于存在一定程度政府与市场“双失灵”,公共科技金融也可能对市场科技金融产生替代效应,市场科技金融通过公共科技金融的介入而退出来规避风险<sup>①</sup>。因此,有必要深入探索公共科技金融与市场科技金融的交互关系对经济与创新协同的影响。

### 三 科技金融指数、经济与创新协同测度

#### (一) 科技金融指数测度

##### 1. 科技金融发展指标选取

根据科技金融内涵,从公共科技金融与市场科技金融两个维度构建综合指标体系对科技金融指数进行测度。结合已有研究<sup>②</sup>,公共科技金融方面,本文选择了人均财政科技支出、财政科技支出/gdp、人均 R&D 经费内部支出(来源于政府资金部分);市场科技金融方面,选择了人均 R&D 经费内部支出(来源于非政府资金部分)、人均高新技术产业投资额、人均高新技术产业技术升级经费、人均贷款余额、保险密度。数据主要来源于《中国科技统计年鉴》与《中国金融年鉴》以及国家统计局网站。科技金融发展测度的综合指标体系具体

见表 1 所示。拟测算的区间为 2013 年至 2018 年。

表 1 科技金融发展测度的综合指标体系与权重

维度	原始指标	权重
公共科技金融 (权重:0.469)	人均财政科技支出	0.405
	财政科技支出/gdp	0.210
	人均 R&D 经费内部支出 (来源于政府资金部分)	0.385
	人均 R&D 经费内部支出 (来源于非政府资金部分)	0.217
市场科技金融 (权重:0.531)	人均高新技术产业投资额	0.278
	人均高新技术产业技术升级经费	0.157
	人均贷款余额	0.192
	保险密度	0.156

#### 2. 科技金融指数计算方法

首先,利用功效系数原理对原始指标进行归一化处理。其次,确定原始指标与维度层的权重。对原始指标主要采用变异系数法与专家打分相结合的方式确定。变异系数法根据指标包含的变异信息赋予指标客观权重,但由于指标代表的具体含义对科技金融影响的相关性与重要性不同,变异系数法难以合理表现这种相关性与重要性。因此,基于本领域研究小组的长期深入研究,先通过变异系数法确定权重,再通过小组专家讨论进行修正,以提高权重的合理性。维度层通过层次分析法确定权重,总共调查 26 位专家的意见,有 10 位专家认为公共科技金融与市场科技金融都重要,有 9 位专家认为市场科技金融比较重要,平均重要性为 2.111,有 7 位专家认为公共科技金融比较重要,平均重要性为 2.141,最终权重如表 1 所示。最后是综合指数计算。设原始指标的权重为  $q_i$ ,公共科技金融维度的权重为  $Q_1$ ,市场科技金融维度的权重为  $Q_2$ ,归一化处理后的原始指标为  $x_{ijt}'$ 。其中, $i$  表示第  $i$  个指标, $j$  表示第  $j$  个省份或地区, $t$  表示第  $t$  年。则地区  $j$  第  $t$  年的公共科技金融指数值  $pft_{jt}$  为:

$$pft_{jt} = \sum_{i=1}^3 x_{ijt}' * q_i \quad (1)$$

地区  $j$  第  $t$  年的市场科技金融指数值  $mft_{jt}$  为:

$$mft_{jt} = \sum_{i=4}^8 x_{ijt}' * q_i \quad (2)$$

①邹克,倪青山:《公共科技金融存在替代效应吗?——来自 283 个地市的证据》,《中国软科学》2019 年第 3 期。

②张芷若,谷国锋:《中国科技金融与区域经济发展的耦合关系研究》,《地理科学》2020 年第 5 期。

地区  $j$  第  $t$  年的科技金融综合指数值  $ft_{jt}$  为:

$$ft_{jt} = pft_{jt} * Q_1 + mft_{jt} * Q_2 \quad (3)$$

(二) 经济与创新协同水平测度

1. 子系统指标体系构建

张芷若<sup>①</sup>将科技金融与经济发 展的耦合协调机制分为:结构耦合、功能耦合与效应耦合。借鉴其思路,拟从规模、结构与效率出发,构建经济发展子系统与科技创新子系统,测度两者的协同水平。其中,经济与创新的规模协同是指经济发展水平提升与科技创新水平提高相互协调、共同前进与发展的过程。结构协同是指经济发展过程的结构优化与高级化,与科技创新投入结构、产出结构等相互匹配,共同优化与发展的过程。效率协同体现为经济发展的效率能够为科技创新提供持续可预期的资源投入、更有效的管理等,科技创新

效率则能够有效地降低科技创新风险,转化为经济绩效,两者协同是良性互动的结果。

基于科学性、代表性、全面性、可操作性与层次性原则,本文结合已有文献,对经济发展子系统从规模、结构与效率 3 个要素层共选取了人均 GDP 等 12 个指标。其中,单位 GDP 能耗为逆指标,即该序参量具有负功效。在科技创新子系统的指标体系构建方面,同样将其分为规模、结构与效率 3 个要素,原始指标数量为 14 个。经济与创新协同度的评价指标体系具体见表 2 所示。数据主要来源于两个渠道:一是国家统计局网站,二是《中国科技统计年鉴》。基础研究经费占比等粒度比较细的数据主要通过《中国科技统计年鉴》查找。考虑到通货膨胀因素,对价格指标以 2000 年不变价格为基准全部进行了平减处理。

表 2 经济与创新协同评价指标体系与权重

要素层	原始指标	权重	要素层	原始指标	权重
经济发展子系统	人均 gdp	0.100	规模	万人专利申请数	0.090
	人均可支配收入	0.073		万人发明专利授权量	0.131
	人均固定资产投资额	0.097		万人技术市场成交额	0.137
	人均财政收入	0.164		人均新产品销售收入	0.079
				人均 R&D 经费支出	0.093
	第三产业/第二产业增加值	0.111	结构	发明专利授权数占比	0.032
	实体经济占比	0.030		规上工业企业新产品销售收入占比	0.043
	城镇化率	0.051		R&D 经费投入强度	0.050
	外贸依存度	0.051		基础研究经费占比	0.054
	GDP 增长率	0.059	效率	专利授权数/R&D 人员全时当量	0.066
	单位 GDP 能耗	0.099		发明专利授权数/R&D 人员全时当量	0.095
	资本产出率	0.061		新产品销售收入/R&D 经费	0.063
	劳动生产率	0.104		新产品销售收入/R&D 人员全时当量	0.057
				投入产出效率	0.009

2. 测度方法说明

参考已有文献<sup>②</sup>,测度方法说明如下:

(1) 系统有序度模型

系统有序度模型用于测度系统内部的有序程度、有序结构与有序状态。设  $S_1$ 、 $S_2$  分别表示经济发展子系统与科技创新子系统。 $S_i$  的功效系数  $u_{ij}$  用来测度第  $i$  个子系统中的第  $j$  个指标(即序参量  $x_{ij}$ )对子系统功效促进作用的大小,功效系数  $u_{ij}$  与序参量值  $x_{ij}$  密切相关。假设系统在稳定状态

下功效系数  $u_{ij}$  的上限(最大值)与下限(最小值)分别为  $N_{ij}$ 、 $M_{ij}$ ,则经济发展子系统  $S_1$  与科技创新子系统  $S_2$  的有序功效系数  $u_{ij}$  可表示为:

$$u_{ij} = \begin{cases} (x_{ij} - M_{ij}) / (N_{ij} - M_{ij}), & u_{ij} \text{ 具有正功效} \\ (N_{ij} - x_{ij}) / (N_{ij} - M_{ij}), & u_{ij} \text{ 具有负功效} \end{cases} \quad (4)$$

其中,  $u_{ij}$  的取值范围为  $[0, 1]$ 。

考虑到多个序参量对子系统有序度的综合贡

①张芷若:《科技金融与区域经济发展的耦合关系研究》,东北师范大学 2019 年博士学位论文。

②马永红:《区域创新系统与区域经济发展协调度评价模型构建》,《经济问题探索》2008 年第 5 期。

献,拟利用线性加权法对序参量进行加权综合:

$$u_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} u_{ij}, \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} = 1 \quad (5)$$

其中,  $u_i$  为第  $i$  个子系统的综合序参量,  $\lambda_{ij}$  表示变异系数法确定的各序参量功效系数权重。

### (2) 复合系统协同度模型

协同度通过子系统的有序度进行评价。假设在初始时刻  $t_0$  时,经济发展子系统与科技创新子系统的综合序参量  $u_1$  与  $u_2$  分别为  $u_1(t_0)$ 、 $u_2(t_0)$ ;当系统演化到时刻  $t_1$  时,经济发展子系统与科技创新子系统的综合序参量  $u_1$  与  $u_2$  分别为  $u_1(t_1)$ 、 $u_2(t_1)$ ,则两者的协同度表示为:

$$C = \text{sig}(\ast) \sqrt{|u_1(t_1) - u_1(t_0)| |u_2(t_1) - u_2(t_0)|} \quad (6)$$

其中,  $\text{sig}(\ast)$  为示性函数,当  $u_1(t_1) - u_1(t_0) \geq 0$  且  $u_2(t_1) - u_2(t_0) \geq 0$  时,取值为 1,否则取值为 -1。系统协同发展程度越高,  $C$  的取值越大。

### (三) 测度结果分析

研究区间为 2013 年至 2018 年,研究对象为全国 31 个省、自治区、直辖市。以下对科技金融、经济与创新协同度的测度结果作简要分析。

#### 1. 科技金融指数

科技金融发展水平整体上均呈现出明显上升的趋势。公共科技金融指数从 2013 年的 0.088 上升至 2018 年的 0.145,市场科技金融指数上升至 2018 年的 0.186,科技金融综合指数上升至 2018 年的 0.167,分别上升了 64.8%、77.1% 与 72.2%。“十二五”以来,我国在科技金融发展与行动战略、促进科技和金融结合试点、科技财政经费投入的机制体制创新、科技金融服务支持、科技金融产品创新、科技企业投融资对接等方面均取得了较为长足的进步,科技金融呈现出良好的发展态势。从指数值来看,市场科技金融指数的平均值要高于公共科技金融,表明公共科技金融通过引导、风险分担等效应撬动了市场金融对科技创新的支持,市场科技金融体系逐渐完善。

科技金融发展的区域异质性明显,公共科技金融指数排名前 5 的分别是北京、上海、天津、广东以及浙江,均为东部地区。排名后 5 位的分别是河北、河南、湖南、云南及广西,表明中西部地区科技创新产业受政策支持力度较弱。事实上,第

一批科技和金融结合试点城市中部地区仅有 5 个,少于西部地区的 9 个。市场科技金融发展排名前 5 的分别是北京、江苏、上海、广东、天津,不过排名后 5 位的全是西部地区,市场科技金融发展与经济发展水平存在较强关联。

#### 2. 经济与创新协同度

2013 年至 2018 年的经济与创新协同水平呈上升趋势,从 2013 年的 0.039 上升至 2018 年的 0.101,在整体发展过程中,经济发展通过规模、结构、效率效应与科技创新形成协作,同样科技创新也会增强经济发展的竞争力与活力,两者协同推动整个系统共同前进与提升。经济与创新协同具有雁阵引领特征,即由部分地区的中心城市引领经济与创新协同发展。北京协同度水平显著高于其他地区,其协同度 2018 年相较于 2008 年上升了 0.31,独处第 1 梯队。经济与创新子系统协同度改善处于第二梯队的有上海、江苏与浙江,三地协同度 2018 年相较于 2008 年分别上升了 0.20、0.19 与 0.18。西部、中部地区的经济与创新协同提升表现明显不如东部地区。东部地区省份协同度平均上升了 0.142,而中部与西部地区协同度上升量分别为 0.084 与 0.074。

总体来看,我国经济与创新协同之间还存在以下问题:一是科技创新子系统有序发展仍待提升。以间接融资为主的金融体系对科技创新发展不利,科技企业资产专利等知识产权属于无形资产,难以量化且作为抵押品进行融资,因此金融支持不如重资产行业,无形阻碍了企业的科技创新发展,最终导致对经济的高质量发展支持力度不足。二是以规模协同为主,协同质量有待提升。经济结构、产业结构、收入结构等未能实现大幅度优化,导致我国对科技创新需求的动力不足;投资产出水平下降、经济增速趋于收敛等因素使得发展效率未实现明显提升,而科技创新的体制机制障碍、创新的高风险等因素也导致科技创新效率的波动性大。三是科技创新的区域差异过大,不利于经济与创新整体协同。大部分省级地区存在对基础性研究经费投入不足、专精尖技术成果不足、科技成果转化与实际生产力不足等结构性问题,难以促进产业结构优化及升级,实现经济高质量发展,严重影响经济与创新的协同。



#### 四 计量模型构建

基于以上理论分析假设,拟构建相应计量模型进行实证分析,具体说明如下。

##### (一) 变量说明

被解释变量为经济与创新的协同度,符号为  $ecoino_{it}$ 。解释变量包括公共科技金融指数( $pft_{it}$ )、市场科技金融指数( $mft_{it}$ )与科技金融综合指数( $ft_{it}$ )。为控制其他因素对模型的影响,降低模型设定偏误,选择了以下控制变量:(1)经济发展水平,即人均GDP,变量符号为  $gdppcit$ ,经济发展水平越高,越有利于经济与创新之间的协同。(2)环境污染水平的代表变量  $SO_2$  排放量的对数,变量符号为  $lns_{it}$ 。波特假说认为,技术创新与环境污染之间存在密切关系。(3)能源消费强度的代表变量单位GDP能耗,变量符号为  $eng_{it}$ 。能源消费强度越低,越有可能为低成本科技创新提供支撑,实现经济与创新协同。(4)企业研发资金来源结构,即研发支出来源于政府资金的比例,变量符号为  $rdp_{it}$ 。政府资金对市场资金存在引导与撬动效应,预期能够促进经济与创新的协同。

##### (二) 模型构建

本文所构建的计量回归模型如式(7)至(9)所示:

$$ecoino_{it} = \alpha + \beta_1 * ft_{it} + X' \gamma + u_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$ecoino_{it} = \alpha + \beta_1 * pft_{it} + X' \gamma + u_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$ecoino_{it} = \alpha + \beta_1 * mft_{it} + X' \gamma + u_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中,式(7)表示科技金融对经济与创新协同的综合影响,式(8)、式(9)分别表示公共科技金融、市场科技金融对经济与创新协同的影响。 $X'$ 为控制变量向量, $u_i$ 为区域异质项的截距项, $\varepsilon_{it}$ 为随机扰动项, $u_i + \varepsilon_{it}$ 为复合扰动项。

稳健性检验方面,从个体固定与时间固定双向控制、区域异质性角度进行了分析。除此之外,本文还拟构建如式(10)所示的交互效应模型:

$$ecoino_{it} = \alpha + \beta_1 pft_{it} + \beta_2 mft_{it} + \beta_3 pft_{it} * mft_{it} + X' \gamma + u_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中, $pft_{it} * mft_{it}$ 项即为公共科技金融与市场科技金融的交互项,若其系数符号为正,表明公共科技金融与市场科技金融交互关系将促进经济与创新协同。

##### (三) 变量间的统计关系

根据前文计算结果,图1给出了2013年至2018年各类科技金融指数以及经济与创新协同

度的均值趋势。总体来看,四者均呈现出共同上升趋势,科技金融、经济与创新协同之间可能存在密切关系,科技金融通过转化科技成果、分担创新风险、提高融资效率等,达到促进经济与创新协同的目的。

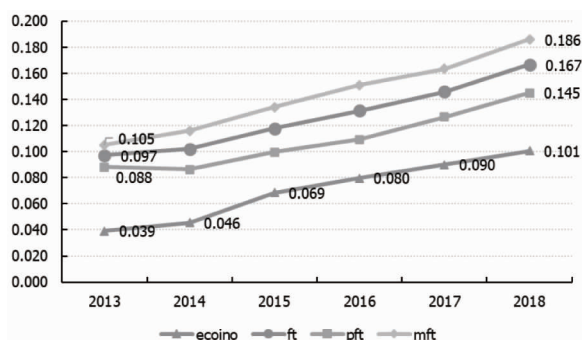


图1 2013年至2018年科技金融指数、经济与创新协同度趋势

从相关关系来看,被解释变量与解释变量之间全部存在明显的正相关。其中,经济与创新协同度( $ecoino$ )与公共科技金融指数( $pft$ )的相关系数为0.758,经济与创新协同度( $ecoino$ )与市场科技金融综合指数( $mft$ )的相关系数为0.861。初步判断各类科技金融指数对经济与创新协同度的正向影响作用。

#### 五 实证结果分析

##### (一) 基本回归结果

Hausman 检验结果拒绝随机效应模型,支持固定效应模型。表3中的回归结果(1)至(3)均使用了固定效应模型;回归结果(4)至(6)则进行了双向固定效应控制,以控制主要变量的时间趋势。

回归结果(1)与(4)显示,科技金融结合指数  $ft$  的系数为正,统计显著性均为1%,表明科技金融均能显著地促进经济与创新协同,支持了假设1的判断。回归结果(2)与(5)显示,公共科技金融指数  $pft$  的系数为正,统计显著性均为1%,支持了假设2的判断,即公共科技金融通过“有偿资助”或“无偿资助”分担了科技创新的风险,有利于实现科技创新产业发展、经济发展规模扩大、产业结构优化与经济运行效率提升。回归结果(3)与(6)显示,市场科技金融指数  $mft$  的系数为正,统计显著性为5%和10%,支持了假设3的判



断,创业风险投资、资本市场融资、科技信贷与保险等市场科技金融能够有效地缓解科技产业融资约束,促进科技产业发展,为经济高质量发展提供基础性支撑,进而实现经济与创新协同。但由于市场失灵的存在,目前阶段市场科技金融的支持

力度仍有待进一步发挥。不同回归方法结果一致也表明结果具有较强稳健性。除此之外, $ft$  的系数要高于  $pft$  与  $mft$  的系数,表明公共科技金融与市场科技金融有效配合,对经济与创新协同的影响作用更大。

表 3 科技金融对经济与创新协同影响的回归结果

<i>ecoino</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>ft</i>	0.141*** (4.62)			0.124*** (3.92)		
<i>pft</i>		0.110*** (3.30)			0.109*** (3.72)	
<i>mft</i>			0.087** (2.47)			0.065* (1.83)
<i>gdppc</i>	0.000*** (4.68)	0.000*** (4.69)	0.000*** (5.77)	0.000*** (4.61)	0.000*** (4.45)	0.000*** (5.66)
<i>lns</i>	-0.007 (-1.62)	-0.007 (-1.60)	-0.009* (-1.87)	-0.011 (-1.53)	-0.010 (-1.34)	-0.013 (-1.60)
<i>eng</i>	-0.065** (-2.29)	-0.066** (-2.15)	-0.058* (-1.99)	0.004 (0.09)	0.012 (0.28)	0.009 (0.21)
<i>rdp</i>	0.126*** (3.27)	0.131*** (3.59)	0.117*** (2.92)	0.099** (2.42)	0.104*** (2.80)	0.090** (2.12)
<i>_cons</i>	-0.044 (-0.90)	-0.050 (-0.98)	-0.050 (-1.03)	-0.066 (-1.22)	-0.082 (-1.51)	-0.072 (-1.29)
<i>N</i>	186	186	186	186	186	186
回归类型	fe	fe	fe	双向 fe	双向 fe	双向 fe
<i>r</i> <sup>2</sup>	0.824	0.823	0.817	0.848	0.850	0.842
<i>F</i>	66.748	115.397	56.727	51.159	120.185	69.153

注:( )内为 *t* 值,\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%与 10%的显著性水平下显著,下同。

从控制变量来看, $gdppc$  的系数为正,统计显著性为 1%,表明科技创新与经济发展阶段密切相关; $lns$  的系数为负,其中式(3)在 10%的水平下显著,表明控制环境污染有利于促进经济与创新协同; $eng$  的系数有正有负,结果(1)至(3)的系数为负且在 5%至 10%的水平下是显著的,而控制时间效应后,结果(4)至(6)的系数变得不显著,表明能源效率对经济与创新协同的影响受时间因素的干扰严重。 $rdp$  的系数为正,统计显著性在 5%以上,表明政府资金引导能够促进经济与创新协同。

另外,各个模型的拟合系数均比较高,均超过了 0.80,表明解释变量与控制变量对被解释变量的解释能力较强。

## (二) 区域异质性检验

将样本分为东部样本与中西部样本(考虑到样本数量问题),检验科技金融对经济与创新协同

影响的区域异质性。基于固定效应的回归结果见表 4 所示。其中,回归结果(7)、(9)与(11)对应东部样本,回归结果(8)、(10)与(12)对应中西部样本。从模型的拟合优度来看,对比(7)与(8),东部样本的拟合优度为 0.863,而中西部地区的拟合优度为 0.802,东部样本的拟合程度更高。

从科技金融综合指数来看,东部地区的  $ft$  系数为 0.227,统计显著性为 1%,*t* 值为 3.94,中西部地区的  $ft$  系数为 0.149,同样统计显著性也为 1%,表明科技金融综合指数对经济与创新协同度的影响并不存在明显区域异质性。从公共科技金融指数来看,东部地区的  $pft$  系数为 0.164,中西部地区为 0.114,两者统计显著性均为 1%,表明公共科技金融的区域异质性也不明显。从市场科技金融指数来看,东部地区的  $mft$  系数为 0.144,中西部地区为 0.071,均在 10%的显著性水平下显著,市场科技金融的区域异质性同样不明显。

表4 分区域科技金融对经济与创新协同影响的回归结果

<i>ecoino</i>	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>ft</i>	0.227*** (3.94)	0.149*** (3.22)				
<i>pft</i>			0.164*** (3.10)	0.114*** (2.91)		
<i>mft</i>					0.144* (1.75)	0.071* (1.87)
<i>gdppc</i>	0.000*** (2.77)	0.000*** (4.66)	0.000*** (3.16)	0.000*** (5.57)	0.000*** (3.77)	0.000*** (5.56)
<i>lns</i>	0.001 (0.08)	-0.011** (-2.28)	0.001 (0.09)	-0.012** (-2.34)	-0.002 (-0.32)	-0.013** (-2.42)
<i>eng</i>	-0.104* (-1.82)	-0.058*** (-2.97)	-0.110* (-1.75)	-0.058* (-2.70)	-0.087 (-1.49)	-0.052** (-2.63)
<i>rdp</i>	0.088* (1.93)	0.141** (2.28)	0.088** (2.72)	0.149** (2.48)	0.061 (0.95)	0.140** (2.27)
<i>_cons</i>	-0.055 (-0.68)	-0.005 (-0.12)	-0.061 (-0.76)	-0.008 (-0.18)	-0.065 (-0.77)	-0.015 (-0.33)
<i>N</i>	66	120	66	120	66	120
样本类型	东部	中西部	东部	中西部	东部	中西部
回归类型	fe	fe	fe	fe	fe	fe
<i>r2</i>	0.863	0.802	0.864	0.802	0.846	0.794
<i>F</i>	130.496	143.743	533.367	158.203	15.678	110.902

虽然区域异质性不明显,但是仍然能看出一定的差异:东部地区的公共科技金融与市场科技金融对经济与创新协同影响系数接近,中西部则能发现市场科技金融的影响明显要小得多。另外,无论是东部还是中西部,科技金融综合指数的系数与t值均大于公共科技金融指数与市场科技金融指数,这表明公共科技金融与市场科技金融之间可能存在显著的交互效应,能促进经济与创新协同。

(三)交互效应检验

鉴于以上实证发现,进一步构建交互效应模型分析公共科技金融与市场科技金融对经济与创新协同度的影响,回归结果见表5。其中,结果(13)仅加入了*pft*与*mft*两个解释变量,结果(14)与结果(15)还加入了交互项*pft \* mft*,结果(15)同时控制了地区效应与时间效应。

加入交互项之前,回归结果(13)显示:*pft*的系数为0.169,统计显著性为1%,*mft*的系数为0.196,统计显著性同样为1%。加入交互项*pft \* mft*之后,回归结果(14)显示:*pft*的系数下降为0.04,且统计不显著,*mft*的系数有所下降,为0.178,在5%的显著性水平下显著,*pft \* mft*的系数为0.216,在10%的显著性水平下显著。这表明:公共科技金融与市场科技金融之间存在正向交互效

表5 公共科技金融与市场科技金融交互效应回归结果

<i>ecoino</i>	(13)	(14)	(15)
<i>pft</i>	0.169*** (4.03)	0.040 (0.30)	0.052 (0.43)
<i>mft</i>	0.196*** (4.76)	0.178** (2.70)	0.108* (1.99)
<i>pft * mft</i>		0.216* (1.99)	0.205* (1.93)
<i>lns</i>	-0.013*** (-3.00)	-0.012** (-2.62)	-0.014** (-2.13)
<i>eng</i>	-0.124*** (-5.50)	-0.142*** (-5.43)	-0.018 (-0.38)
<i>rdp</i>	0.110*** (2.71)	0.110* (1.72)	0.082 (1.52)
<i>_cons</i>	0.140*** (5.85)	0.161*** (4.29)	0.068 (1.35)
<i>N</i>	186	186	186
回归类型	fe	fe	双向fe
<i>r2</i>	0.745	0.756	0.805
<i>F</i>	87.676	158.003	367.658

应,公共科技金融通过引导效应与撬动效应吸引市场科技金融介入,市场科技金融则通过财富化效应反哺公共科技金融,来促进经济与创新协同;并且公共科技金融对经济与创新协同的促进,主要通过公共科技金融与市场科技金融的交互效应

实现,也表明公共科技金融一个重要的作用是弥补市场失灵,对协同发展的影响更为间接。回归结果(15)与回归结果(14)基本一致,双向固定效应模型结果仍是稳健的。

## 六 结论与启示

通过研究,本文主要结论如下:首先,2013年至2018年的经济与创新协同水平呈上升趋势,但是科技创新子系统的有序发展水平不高,对经济高质量发展的支持力度不足,进而阻碍经济与创新的协同;经济与创新在结构与效率协同上明显不如规模协同,协同的质量有必要提高;经济与创新的协同度区域异质性也十分明显,尤其是科技创新的区域差异较大。其次,通过实证研究发现科技金融能够显著地促进经济与创新协同。东部样本与中西部样本回归结果一致,但中西部的公共科技金融对经济与创新协同影响明显大于市场科技金融,公共科技金融对中西部地区的经济与创新协同重要性更明显。进一步检验发现公共科技金融与市场科技金融之间存在正向交互效应,公共科技金融通过引导与撬动效应吸引市场科技金融介入,市场科技金融则通过财富化效应等渠道反哺公共科技金融,从而促进经济与创新协同。

鉴于此,本文提出如下主要政策启示:一是要

着力改善经济与创新的协同质量。从经济发展方面出发,要转变依赖重工业的投资模式,优化产业结构,降低能源消耗与环境污染,抑制房地产泡沫,提升经济产出效率,通过“新基建”投资培育增长潜力与经济竞争力;从科技创新方面出发,科技创新规模扩大的同时应更注重创新结构优化与创新效率提升,通过提高科技创新投入水平,加大“从0到1”基础研究的政策支持,提高创新质量,强化高水平创新,加快科技创新机制革新,畅通科技成果转化路径。要充分实现战略与政策协同,利用创新驱动发展战略,创新型国家建设战略和供给侧结构性改革战略提升协同度。

二是要将科技金融充分融入经济与创新的协同提高的过程中去。创新财政科技投入方式、建立多维立体的科技金融体系,充分发挥公共科技金融弥补市场失灵,撬动市场金融介入,引导科技创新产业发展,分担科技创新风险的功能。同时发挥银行业金融机构、资本市场、创业与风险投资等在支持科技创新中的主体地位,创新科技金融产品与服务体系,充分利用大数据与区块链等技术破解科技金融发展的机制体制问题、降低信息不对称问题,提升科技创新的投融资对接效率,通过公共科技金融与市场科技金融的有效配合,实现经济与创新的有效协同。

# Does Sci-tech Finance Promote the Synergy of Economy and Innovation?

LIU Xi-wei<sup>1,2</sup> & ZOU Ke<sup>3</sup>

(1. School of Architectural Engineering, Hunan Institute of Engineering, Xiangtan 411104, China;

2. School of Finance and Statistics, Hunan University, Changsha 410082, China;

3. Key Laboratory of Sci-tech Finance, Guangdong University of Finance, Guangzhou 510521, China)

**Abstract:** Taking the sci-tech as the starting point, this paper explains the essence of sci-tech finance and relevant policies, makes a theoretical hypothesis on whether sci-tech promotes the synergy of economy and innovation, and analyzes empirically by using the panel data at the provincial level. The research finds that the sci-tech financial index and the synergy of economy and innovation are on the rise, however the synergy of economy and innovation is mainly in scale, and its quality needs to be improved. The public sci-tech finance as well as the market sci-tech finance, and the interaction between them all significantly promote the synergy of economy and innovation. There is no significant regional heterogeneity between the Midwest and Eastern samples, but the impact of public sci-tech finance over the Midwest regions is much greater.

**Key words:** synergy of economy and innovation; public sci-tech finance; market sci-tech finance

(责任校对 朱春花)