

长江经济带科技金融与科技创新的联动效应研究

金天奇^{*1}

（浙江财经大学，浙江杭州 310018）

【摘要】：本文结合对区域科技金融与科技创新的相互作用的分析，深入剖析了两者之间的联动发展机制，并利用长江经济带近 10 年的省际面板数据，测度了 11 个省（市）科技创新与科技金融的发展水平及其联动效应。实证结果表明，长江经济带科技创新与科技金融发展水平呈现东、中、西部地区递减趋势，地区科技创新发展水平的快速增长与科技金融发展水平的快速提高并存，呈现两者较强程度的联动效应。基于此，本文为相关决策机构实现区域科技创新与科技金融的联动协同发展提供了政策建议。

【关键词】：长江经济带；科技金融；科技创新；联动效应

【中图分类号】：F830.2 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1005-0167(2017)06-0071-10

中国经济转型进入新常态的要求指出，中国经济亟须改变要素和投资驱动的现状，向创新驱动转型，而科技创新的发展无疑与金融的支持作用息息相关。长江经济带被称为中国新一轮改革开放的重点转型实施区域，近几年金融市场得到了快速升级和发展。因此，如何有效利用长江经济带金融市场高速发展的契机，实现科技创新与科技金融的联动协同发展，对于国家核心战略的实施意义重大。因此，本文旨在对长江经济带科技创新与科技金融发展的联动效应进行深入的理论分析和实证研究。

一、区域科技创新与科技金融系统联动发展机制分析

（一）区域科技金融与科技创新的相互作用

1. 科技金融发展对科技创新的作用

科技创新活动的主要特征包括项目风险高、初期资本投入量大以及高投资回报率，因此科技创新活动的实现离不开科技金融的支持，本文将区域科技金融发展对科技创新的作用概括为以下三方面：

（1）科技金融为科技创新活动提供必须的科技资本

在科技创新活动的三个阶段（包括知识创新、技术创新与产业化）均存在大量的科技资本需求，因此必须依靠科技金融主体来实现科技资本的投入。政府以科技计划、创新补贴等方式为科技创新提供公共科技资本，而商业银行以科技信贷的形式将其取得的来自个人或机构的存款投入高科技企业，而 VC 和 PE 通常以股权投资的方式为高技术企业提供资金支持。

（2）科技金融通过科技创新项目审查和监督机制促进其健康发展

政府在公共科技资本投入的过程中，会利用专家审查和监督机制来有效筛选优质的科技创新项目；商业银行也会在对融资

¹ 作者简介：金天奇（1994—），男，上海人，浙江财经大学，研究方向：经济学。

主体和融资项目进行全面细致地尽职调查的基础上，再进行科技贷款的投放，从而尽可能地规避信贷风险；VC 和 PE 在对政策和行业全面分析的基础上，通过自己建立的有效的项目筛选机制选择符合自己投资策略的科技创新项目。以上审查、监督和筛选机制均有利于科技资本流向真正有价值的科技创新活动，从而实现其健康发展。

（3）区域科技金融为科技创新提供事后监督管理

政府在所投资项目的完成过程中，利用全过程管理、定期监督项目完成情况、定期排查项目经费流向等手段保证所投项目的保质保量完成；银行通过对贷款企业的现金流量状况的监控、对企业项目进度的投后跟踪调查等途径对企业科技创新项目进行投后监管；股权投资者通过董事会决议和对公司控制权市场机制等方式对经理人实现有效控制以保证自身利润；VC 依赖其已有的管理和投资经验，利用其积累的社会资源，直接参与投资企业的运营和管理，辅助初创型高技术企业创业成功。

2. 科技创新发展对科技金融的作用

区域科技创新主体作为科技金融的需求方，直接对科技资本投入的投资回报率产生决定性影响，同时科技创新的发展为科技金融服务模式和机制的创新提供了关键的技术支持，具体表现为以下三点：

（1）科技创新活动是科技金融发展的资本需求来源

区域科技创新主体是科技资本的需求方，其对科技资本的需求是科技金融发展的必要条件。一个区域的科技创新活动越活跃，其对科技资本的需求也越大，从而刺激该地区科技金融的发展。

（2）区域科技创新水平高低会对科技金融资本投入的投资效率产生决定性影响

区域科技创新能力的高低直接决定了政府公共科技资本的投入效率和市场科技资本的投资报酬率。区域科技创新主体较高的科技创新水平会提高科技创新项目的成果转化能力，从而使市场科技资本投资者获得较高的投资收益。另一方面，区域内高校、科研机构与企业的较高的科技创新能力的将会大大提高其输出的高技术人才和科研成果的水平，从而影响政府公共科技资本直接投入的成果转化效率。

（3）以计算机和电子科技技术为代表的先进技术普及为科技金融服务模式和机制的创新提供了关键的技术支持

以计算机和电子科技技术为代表的先进技术的普及有效推动了市场科技金融的发展，为科技金融服务模式和机制的创新提供了关键的技术支持，集中体现为互联网金融的迅速发展为初创型科技创新企业提供了资金支持的新渠道；与此同时，大数据和云计算的迅猛发展为新一轮的小微企业和个人信用评价体系建设提供了有力支持。

（二）区域科技创新与科技金融系统联动机制分析

综合已有研究，本文将区域科技创新与科技金融系统联动的概念定义为：区域科技创新与科技金融通过科技资本的供求关系而相互影响，最终使得区域科技人员、科技资本和科技水平等资源不断优化配置，实现区域科技创新与科技金融发展水平的联动发展，进而促进区域经济的增长，如图 1 所示。

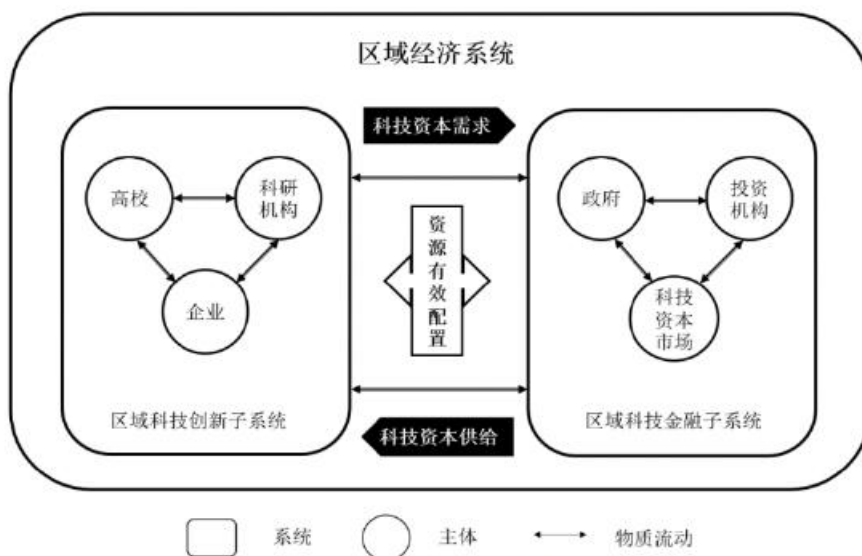


图 1 科技创新与科技金融系统联动发展概念示意图
资料来源：笔者根据前文分析整理。

1. 区域科技创新子系统与科技金融子系统主体分析

区域科技创新子系统主体，主要包括高等院校、科研机构和企业。区域科技金融子系统的主体主要包括政府、各类金融和投资机构以及科技资本市场。结合上文分析，笔者总结区域科技创新子系统与科技金融子系统的主体概况如表 1 所示。

表 1 区域科技创新子系统与科技金融子系统的主体概况

系统	主体	物质投入	物质产出	对子系统发展水平贡献
区域科技创新子系统	高等院校	科技创新研究与试验发展（R&D）经费	R&D 成果、研发技术人员	提高区域 R&D 能力，培养区域高技术劳动力
	科研机构	R&D 经费	R&D 成果	提高区域 R&D 能力
	企业	科技资本、R&D 经费、研发技术人员、R&D 成果	新产品、先进生产技术	提高区域 R&D 成果转化能力和科技产业化能力
区域科技金融子系统	政府	企业税收	公共科技资本投资（主要）、市场科技资本投资	提高公共科技金融支持能力
	金融 & 投资机构	市场科技资本投资收益	市场科技资本投资	提高市场科技金融支持能力
	科技资本市场	市场科技资本投资收益	市场科技资本投资	

资料来源：笔者根据前文分析整理。

2. 区域科技创新子系统与科技金融子系统联动机制分析

基于对区域科技创新子系统与科技金融子系统主体及其行为分析可知，区域科技创新子系统与科技金融子系统通过公共和市场科技资本的供需实现子系统之间的金融资源有效配置。

在科技创新子系统内部，得到公共科技资本支持的高校和科研机构将 R&D 成果和研发技术人员输出给企业，企业整合运用已有的 R&D 成果、研发技术人员以及市场科技资本投入，实现新产品的研发、生产和销售，并向区域经济系统输出新产品和先进的生产技术，从而实现市场科技资本的高收益、企业自身的企业利润，进而推动区域经济的增长。

市场科技资本的高收益又会进一步地激励金融机构、各类投资机构和科技资本市场对市场科技资本的金融支持，从而对市场科技资本形成资金流的正反馈回路；与此同时，区域经济的的增长使政府税收增加，进而增加其可支配的财政收入，从而又对公共科技资本投资产生资金流的正反馈回路（如图 2 所示）。

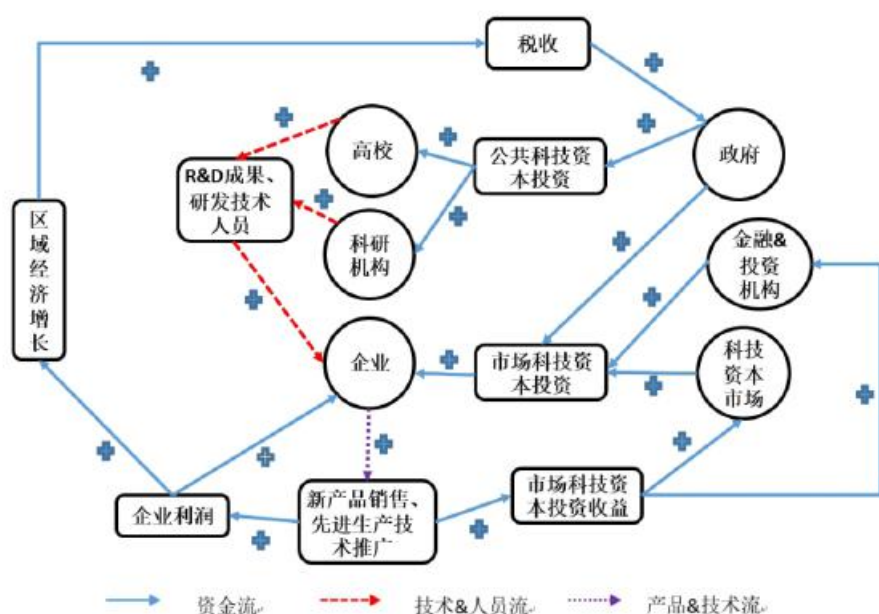


图2 区域科技创新子系统与科技金融子系统资金流、人员流和技术流正反馈效应图
资料来源：笔者根据前文分析整理。

图2所示的正反馈回路包括：

1. 政府增加公共科技资本投入—高校&科研机构的 R&D 经费投入增加—高校&科研机构的 R&D 成果增加、研发技术人员数量和水平增长—企业投入的 R&D 成果、研发技术人员增长—企业新产品销售收入增加—区域内相关生产技术生产提高—区域经济增长—政府税收增加—政府增加公共科技资本投入。
2. 金融&投资机构、科技资本市场增加市场科技资本投入—企业 R&D 经费、科技资本投入增加—企业新产品销售收入增加—市场科技资本投资收益提高—金融&投资机构、科技资本市场增加市场科技资本投入。
3. 政府、金融&投资机构、科技资本市场增加市场科技资本投入（PPP、FOF 等形式）—企业 R&D 经费、科技资本投入增加—企业新产品销售收入增加—市场科技资本投资收益提高—政府、金融&投资机构、科技资本市场增加市场科技资本投入。
4. 企业 R&D 经费、科技资本投入增加—企业新产品销售收入增加—企业利润增加—企业 R&D 经费、科技资本投入增加。

通过以上区域科技创新子系统与科技金融子系统相互作用、彼此影响的正反馈回路，该地区的科技创新水平和科技金融水平得到了联动、加速提升，从而加速推动了区域经济发展。

二、长江经济带科技金融与科技创新联动效应实证分析

（一）区域科技创新与科技金融联动效应测度模型

利用系统动力学的系统耦合测度模型，本文将区域科技创新与科技金融联动发展体系视为复合系统 $S=\{S_1, S_2\}$ ，并计科技创

新子系统为 S_1 ，其 t 年的综合评价指标 $X_t = \{x_{t1}, x_{t2} \cdots x_{ti} \cdots x_{tm}\}$ ，计科技金融子系统为 S_2 ，其 t 年的综合评价指标 $Y = \{Y_{t1}, Y_{t2} \cdots Y_{tj} \cdots Y_{tn}\}$ ， $t \in [1, k]^1$ 。

其中， x_{ti} 和 y_{tj} 分别表示 t 年科技创新子系统和科技金融子系统的有关评价指标， m, n 分别表示其指标个数， k 表示指标所追踪的年限数。

定义耦合度功效函数：

$$F(x_{ti}^*) = \begin{cases} (x_{ti}^* - \beta_i) / (\alpha_i - \beta_i) & x_{ti} \text{ 为正向指标} \\ (\alpha_i - x_{ti}^*) / (\alpha_i - \beta_i) & x_{ti} \text{ 为反向指标} \end{cases} \quad (1)$$

其中， $F(X_{ti}^*)$ 为指标 X_i 在 t 年对复合系统 S 耦合程度的贡献率，其取值范围为 $[0, 1]$ ， α_i, β_i 是系统稳定临界点指标 X_i 的上下限值。 $F(X_{ti}^*)$ 趋近于 0 表示贡献程度越小， $F(X_{ti}^*)$ 趋近于 1 则表示贡献率越大。

则子系统 S_1 在 t 年对复合系统 S 耦合程度贡献水平，即区域在 t 年的科技创新综合发展水平函数可以表示为：

$$F(x_t) = \sum_{i=1}^m \omega_i F(x_{ti}^*), \sum_{i=1}^m \omega_i = 1 \quad (2)$$

其中， ω_i 为子系统 S_1 各个指标的评价权重，在本研究中用客观赋权法中的熵值法予以确定。

同理可得，子系统 S_2 在 t 年对复合系统 S 耦合程度贡献水平，即该区域在 t 年的科技金融综合发展水平函数可以表示为：

$$F(y_t) = \sum_{j=1}^n \gamma_j F(y_{tj}^*), \sum_{j=1}^n \gamma_j = 1 \quad (3)$$

其中， γ_j 为子系统 S_2 各个指标的评价权重，同样使用熵值法予以确定。

本文构造以下的系统耦合协调测度模型如式 (4) 所示：

$$\begin{cases} D(t) = C(t) \times T(t) \\ T(t) = aF(X_t) + bF(Y_t) \end{cases} \quad (4)$$

其中, $D(t)$ 为耦合协调度, $T(t)$ 为调和指数, a, b 为待定系数。

在实际测度中, 当 $T(t)$ 越接近于 1 时表示子系统 S_1 与子系统 S_2 的耦合度越好, 即区域科技创新与科技金融联动发展效应越强。

考虑到 $T(t)$ 仅仅反映出时刻 t 时子系统 S_1 与子系统 S_2 的耦合协调度, 无法充分反映出两者耦合状况的动态发展趋势, 本文定义平均动态耦合协调度 $T(t_1, t_n)$, 用来反映一定时期内各时间点耦合协调度的平均动态值, 如式 (5) 所示:

$$T(t_1, t_n) = \frac{1}{t_n - t_1 + 1} \sum_{i=1}^n T(t_i) \quad (5)$$

当 $T(t_1, t_n) > T(t_1, t_{n-1})$ 时, 说明子系统 S_2 的耦合协调度在 (t_1, t_n) 时刻处于上升阶段; 当 $T(t_1, t_n) = T(t_1, t_{n-1})$ 时, 说明子系统 S_2 的耦合协调度在 (t_1, t_n) 时刻处于平稳阶段; 当 $T(t_1, t_n) < T(t_1, t_{n-1})$ 时, 说明子系统 S_2 的耦合协调度在 (t_1, t_n) 时刻处于衰退阶段。

(二) 长江经济带科技创新与科技金融联动效应测度

1. 区域科技创新能力水平指标选取及其数据来源

对于区域科技创新能力水平的评价, 本文按照科技创新活动的主体参与顺序及时间逻辑, 从高校、研究机构 and 企业的 R&D 能力、企业 R&D 成果转化能力、高技术产业化能力及技术市场技术扩散能力四个方面, 共计 7 个指标 2 来进行评价。具体包括:

(1) 三大检索论文数 (篇) x_1 : 用于衡量科技创新主体高校和研究机构的 R&D 理论成果, 数据来源于对应年份《中国科技统计年鉴》。

(2) 专利申请授权数 (件) x_2 : 用于衡量科技创新主体 R&D 的实际应用成果, 数据来源于对应年份《中国科技统计年鉴》。

(3) R&D 人员全时当量 (人) x_3 : 用于衡量科技创新主体 R&D 的人员投入, 数据来源于对应年份《中国科技统计年鉴》。

(4) 新产品销售收入占营业收入比重 (%) x_4 : 由于企业 R&D 成果主要转化为新产品的生产和销售, 本文使用规模以上工业企业新产品销售收入/营业收入所得比重来衡量企业 R&D 成果转化能力, 数据来源于对应年份《中国科技统计年鉴》。

(5) 高技术产业从业人员年平均数 (人) x_5 : 用于衡量高技术产业的人员投入, 以经国家认定的高技术产业从业人员年初及年末的平均人数来表示, 数据来源于对应年份《中国高技术产业统计年鉴》。

(6) 高技术产业利润总额占销售收入比重 (%) x_6 : 用于衡量高技术产业的收益情况, 以经国家认定的高技术产业利润总额/销售收入所得比重表示, 数据来源于对应年份《中国高技术产业统计年鉴》。

(7) 技术市场成交额 (亿元) x_7 : 用于衡量高技术企业的技术扩散能力, 以在登记合同成交总额中, 明确规定属于技术交易的成交总金额表示, 数据来源于对应年份对应地区的省 (市) 统计年鉴。

2. 区域科技金融能力水平指标及其数据来源

对于区域科技金融发展水平的评价, 本文从科技资本的两大主要来源, 公共科技资本投入和市场科技资本投入两方面, 共计 3 个指标来进行评价。具体包括:

(1) 地方科技财政支出占公共财政支出的比重 (%) y_1 : 用于衡量地方科技财政支出的相对规模, 以地方政府科技财政支出总额/公共财政支出总额所得比重表示, 数据来源于对应年份对应地区的省(市)统计年鉴。

(2) 规模以上工业企业 R&D 经费中企业资金总额(亿元) y_2 : 用于衡量市场科技资本投入来自于企业资金直接投资的规模, 以规模以上工业企业支出的 R&D 经费中来源于企业资金总额表示, 数据来源于对应年份《中国科技统计年鉴》。

(3) 规模以上工业企业 R&D 经费中金融机构及其他资金总额(亿元) y_3 : 用于衡量市场科技资本投入来自于金融及其他投资机构投资的规模, 以规模以上工业企业支出的 R&D 经费中来源于金融机构及其他资金总额表示³, 数据来源于对应年份《中国科技统计年鉴》。

表 2 长江经济带科技创新与科技金融发展水平指标体系

衡量变量	一级指标	二级指标	指标权重 ⁴
科技创新能力水平	R&D 能力	三大检索论文数(篇) x_1	0.10908898
		专利申请授权数(件) x_2	0.26922553
		(R&D) 人员全时当量(人) x_3	0.13725002
	R&D 成果转化能力	新产品销售收入占营业收入比重 (%) x_4	0.06338323
	高技术产业化能力	高技术产业从业人员年平均数(人) x_5	0.21419868
		高技术产业利润总额占销售收入比重 (%) x_6	0.00704063
	技术扩散能力	技术市场成交额(亿元) x_7	0.19981292
科技金融发展水平	公共科技资本投入	地方科技财政支出占公共财政支出的比重 (%) y_1	0.36924857
	市场科技资本投入	规模以上工业企业 R&D 经费中企业资金总额(亿元) y_2	0.32046257
		规模以上工业企业 R&D 经费中金融机构及其他资金总额(亿元) y_3	0.31028886

资料来源: 笔者根据本文前述内容总结。

3. 长江经济带科技创新与科技金融联动效应测度及分析

利用上文的指标体系以及区域科技创新与科技金融联动效应测度模型, 本研究选用长江经济带 11 个省(市) 2004-2013 年的相关数据, 运用 STATA12.0 统计软件, 实证测算了长江经济带 2004-2013 年科技创新与科技金融静态及动态联动效应大小,

其中 $T(t)$ 表示静态联动效应测算指标, $T(t_i, t_n)$ 表示动态联动效应测算指标; 在确定科技创新与科技金融二者对系统的整体协同贡献参数时, 考虑我国实际情况和专家建议, 设定待定系数 $a=0.6, b=0.4$, 即 $T(t)=0.6F(X_t)+0.4F(Y_t)$ 相关指标的测度结果如表 4 所示。

表 3 静态、动态耦合协调度判断标准

静态 耦合协 调度	0-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1	动态 耦合协 调度	$T(t_i, t_n)$ 与 $T(t_i, t_{n-1})$ 比较		
						大于	等于	小于
耦合 状态	弱	中	次强	强	耦合 趋势	上升	平稳	衰退

资料来源: 杨风华《城市经济群与金融系统耦合机理研究》(2013 年)。

表 4 长江经济带 2004-2013 年科技创新与科技金融
联动效应测度

表 4-1 东部地区

年份 t	上海		江苏		浙江	
	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$
2004	0.363	0.363	0.493	0.493	0.421	0.421
2005	0.387	0.375	0.537	0.515	0.450	0.435
2006	0.507	0.419	0.581	0.537	0.484	0.451
2007	0.608	0.466	0.646	0.564	0.542	0.474
2008	0.611	0.495	0.684	0.588	0.553	0.490
2009	0.577	0.509	0.638	0.596	0.461	0.485
2010	0.575	0.518	0.698	0.611	0.511	0.489
2011	0.604	0.529	0.747	0.628	0.547	0.496
2012	0.639	0.541	0.829	0.650	0.593	0.507
2013	0.675	0.555	0.879	0.673	0.622	0.518

表 4-2 中部地区

年份 t	安徽		江西		湖北		湖南	
	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$	$T(t)$	$T(t_i, t_n)$
2004	0.254	0.254	0.176	0.176	0.300	0.300	0.266	0.266
2005	0.263	0.259	0.192	0.184	0.306	0.303	0.273	0.270
2006	0.289	0.269	0.210	0.193	0.303	0.303	0.291	0.277
2007	0.324	0.282	0.250	0.207	0.355	0.316	0.324	0.289
2008	0.323	0.290	0.232	0.212	0.367	0.326	0.332	0.297
2009	0.281	0.289	0.173	0.206	0.326	0.326	0.290	0.296
2010	0.304	0.291	0.194	0.204	0.359	0.331	0.321	0.299
2011	0.319	0.294	0.186	0.202	0.371	0.336	0.315	0.301
2012	0.364	0.302	0.210	0.203	0.407	0.344	0.340	0.306
2013	0.389	0.311	0.242	0.207	0.464	0.356	0.364	0.312

表 4-3 西部地区

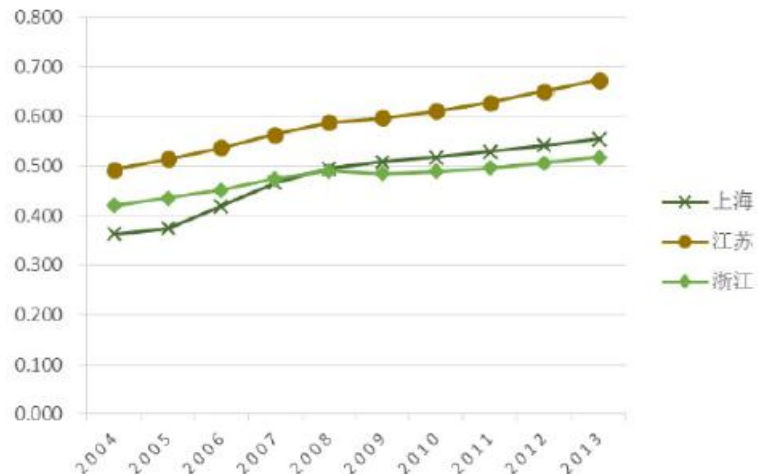
年份 t	重庆		四川		云南		贵州	
	$T(t)$	$T(t_1, t_n)$	$T(t)$	$T(t_1, t_n)$	$T(t)$	$T(t_1, t_n)$	$T(t)$	$T(t_1, t_n)$
2004	0.283	0.283	0.282	0.282	0.164	0.164	0.128	0.128
2005	0.296	0.290	0.291	0.287	0.159	0.162	0.151	0.140
2006	0.310	0.296	0.310	0.294	0.171	0.165	0.193	0.157
2007	0.334	0.306	0.361	0.311	0.211	0.176	0.210	0.171
2008	0.344	0.313	0.348	0.318	0.200	0.181	0.184	0.173
2009	0.236	0.300	0.296	0.315	0.161	0.178	0.111	0.163
2010	0.277	0.297	0.304	0.313	0.139	0.172	0.145	0.160
2011	0.287	0.296	0.321	0.314	0.158	0.170	0.125	0.156
2012	0.309	0.297	0.371	0.321	0.181	0.171	0.147	0.155
2013	0.320	0.300	0.474	0.336	0.192	0.174	0.150	0.154

作为参照依据，依据复杂系统协耦合度的判断标准，这里给出一个一般性的经济系统耦合的评判标准，如表 3 所示。

由表 4-1 可对东部地区科技创新和科技金融静态和动态联动效应进行横向比较，如图 3、图 4 所示。



图 3 2004-2013 东部地区科技创新与科技金融子系统静态联动效应测度



**图 4 2004-2013 东部地区科技创新与科技金融
子系统动态联动效应测度**
数据来源：笔者根据表 4-1 制作。

从静态和动态联动效应测度指标的横向比较可以看出，上海、江苏和浙江三地科技创新和科技金融的联动效应总体呈现不断上升趋势，具体表现为静态和动态联动效应曲线的上升，且江苏省的联动效应优于上海市，浙江省相对落后。

从静态联动效应测度指标看，在 2004-2005 年间，上海市的联动效应表现较弱，处于弱耦合协调状态，而江苏和浙江省处于中度耦合协调状态；2006-2008 年间，上海市与浙江省的联动效应逐渐持平，并实现反超，两地均处于中度耦合协调状态，而江苏省实现了从中度耦合协调状态到次强度协调耦合状态的提升；2008-2009 年由于受到金融危机的影响，三地的联动效应均有所回落；2009 年以后，江苏省的联动效应上升态势显著，并于 2012 年实现了从次强度耦合状态到强度耦合状态的再次提升，而上海市与浙江省也恢复了联动效应的上升趋势，分别于 2011 年和 2012 年实现了从中度耦合协调状态到次强度耦合协调状态的提升。

从动态联动效应测度指标看，10 年间江苏省的动态联动效应均呈现上升趋势，且不断增强；而上海市的动态联动效应呈现上升趋势，但趋于平稳上升；浙江省的动态联动效应除了在 2008 年呈现轻微的衰退后，经历了 2009、2010 年的平稳发展，才于 2011 年后呈现稳健的上升趋势。

表 4-2 可对中部地区科技创新和科技金融静态和动态联动效应进行横向比较，如图 5、图 6 所示。

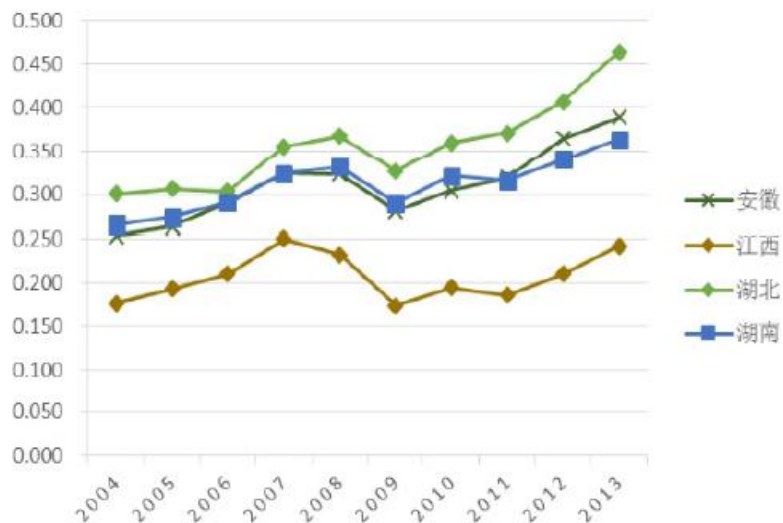


图 5 2004–2013 中部地区科技创新与科技金融
子系统静态联动效应测度

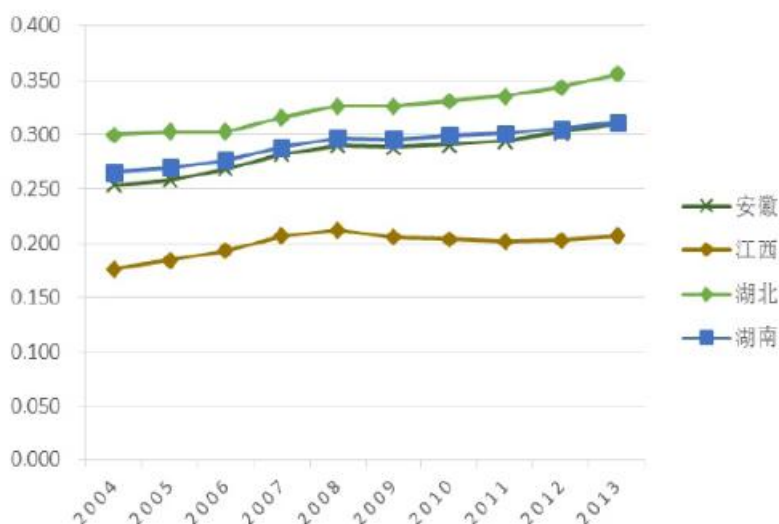


图 6 2004–2013 中东部地区科技创新与科技金融
子系统动态联动效应测度

数据来源：笔者根据表 4-2 制作。

从静态和动态联动效应测度指标的横向比较可以看出，中部地区安徽省、江西省、湖北省和湖南省四地科技创新和科技金融的联动效应总体处于弱耦合协调状态，并呈现波动上升趋势，且湖北省的联动效应明显最强，安徽省和湖南省联动效应水平较为接近，而江西省的联动效应水平与其余 3 个省份存在较大的差距。

从静态联动效应测度指标看，在 2004–2007 年间，四地的联动效应均不同程度增强；但在 2007–2009 年间，受到金融危机的影响，四地的联动效应均大幅回落，其中江西省受到的影响最大，其耦合协调度跌至历史最低水平；2009 年以后，四地的联动效应再次呈现波动上升态势，其中湖北省于 2012 年实现了由弱耦合协调状态到次中度耦合状态的提升；安徽省和湖南省接近

中度耦合协调状态；而江西省的联动效应始终处于低位。

从动态联动效应测度指标看，2004-2007 年间湖北省、安徽省、湖南省和江西省的动态联动效应均呈现平缓的上升趋势；而在 2007-2009 年呈现轻微的衰退后，湖北省、安徽省和湖南省继续呈现平缓的上升趋势，江西省却保持动态联动效应稳定水平，并未实现实质性的上升，可见其科技创新和科技金融发展的联动效应并不明显。

由表 4-3 可对西部地区科技创新和科技金融静态和动态联动效应进行横向比较，如图 7、图 8 所示。

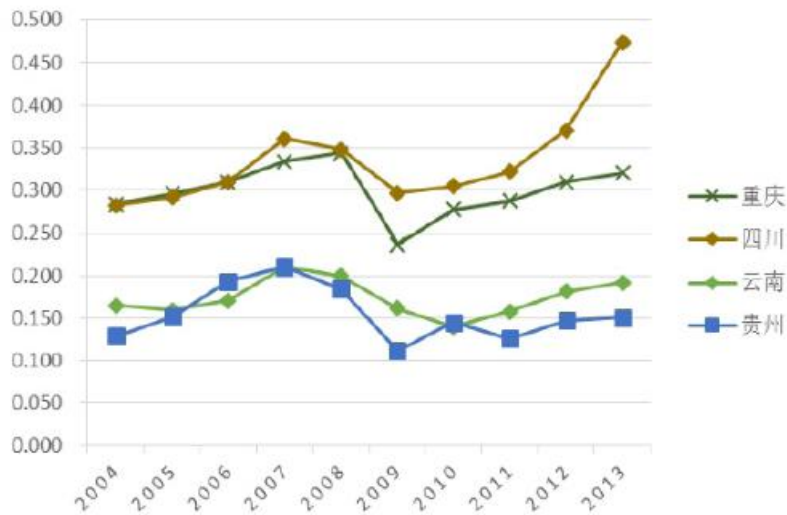


图 7 2004-2013 西部地区科技创新与科技金融子系统静态联动效应测度

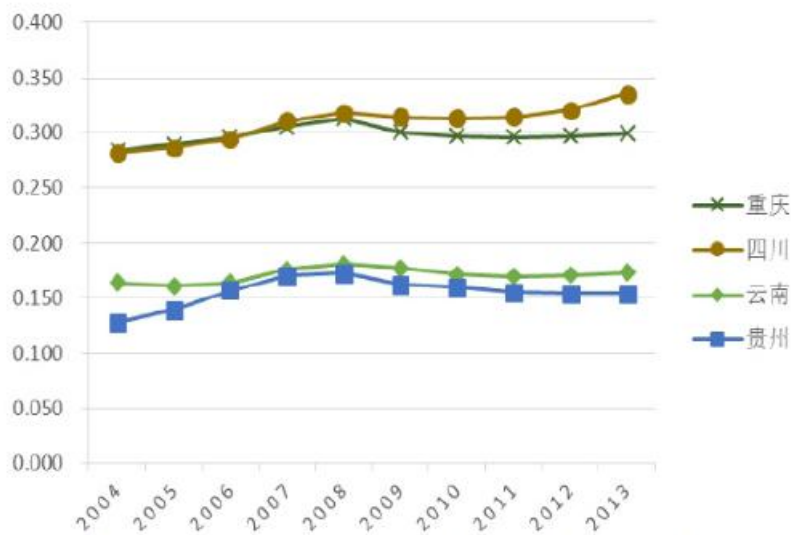


图 8 2004-2013 西部地区科技创新与科技金融子系统动态联动效应测度

数据来源：笔者根据表 4-3 制作。

从静态和动态联动效应测度指标的横向比较可以看出，西部地区重庆市、四川省、云南省和贵州省四地的联动效应指标总体处于弱耦合协调状态，但不同年份间的波动较大，总体而言四川省的联动效应最为显著，重庆市次之，而云南省和贵州省的联动效应水平较低，在 0.1 和 0.2 之间低位波动。

从静态联动效应测度指标看，在 2004-2007 年间，重庆市和四川省的联动效应表现基本持平，而云南省和贵州省的联动效应表现也基本持平，四地均呈现上升态势；2007-2009 年间，同样受到金融危机的影响，四地的联动效应均大幅回落；2009 年以后，四川省的联动效应上升态势最为显著，并于 2012-2013 年实现了从弱耦合状态到中度耦合协调状态的提升，而重庆市虽然恢复了联动效应的上升趋势，但其联动效应并未恢复至金融危机之前的状态，云南省和贵州省的联动效应状态并未起色，始终在 0.15-0.20 的低位波动，可见其科技创新和科技金融发展的联动效应并不明显。

从动态联动效应测度指标看，2004-2007 年间重庆市、四川省、云南省和贵州省四地的动态联动效应均呈现平缓的上升趋势；而在 2007-2009 年呈现轻微的衰退后，四川省和重庆市继续呈现平缓的上升趋势，其中四川省的上升幅度大于重庆市，而云南省和贵州省却仍然经历了 2009-2011 年的继续小幅衰退，并于 2012-2013 年呈现平稳发展趋势。

综合东部、中部和西部地区的科技创新和科技金融的静态和动态联动效应指标可以看出，从总体发展趋势看，长江经济带东部、中部和西部地区科技创新与科技金融的联动效应在近 10 年间不断加强；从地区间的比较看，东部地区的科技创新和科技金融的联动效应要显著优于中部和西部地区。

其中，江苏省在 10 年间实现了从弱耦合协调状态向强耦合协调状态的大幅提升，是区域内 11 个省市中联动效应最强的地区，相应地，结合上一节的分析可知，江苏省的科技创新和科技金融发展水平也是区域内最好的，这充分印证了科技创新和科技金融的联动机制对科技创新和科技金融发展水平加速推动效应；同时，上海市和浙江省也完成了从弱耦合协调状态向次强耦合协调状态的提升，其科技创新和科技金融发展水平也较强；于此同时，湖北省和四川省科技创新和科技金融的联动效应也从弱耦合协调状态向中度耦合协调状态提升，这与其科技创新和科技金融发展水平分别位列中部和西部地区首位完全相符；相反地，江西省、云南省和贵州省的联动效应指标均位于 0.25 以下，这与三地较为落后的科技创新和科技金融发展水平相匹配。

通过本节的实证测度和检验，充分证实了长江经济带各地区科技创新和科技金融的联动机制的存在，并从其指标的相对大小和动态发展趋势深入揭示了长江经济带科技创新发展水平、科技金融发展水平及其联动效应在 2004-2013 年间的变化发展，为相关决策机构的政策制定提供了强有力的实证支持 and 应用参考。

三、政策建议

由上文分析可知，长江经济带各地区科技金融和科技创新的联动机制客观显著存在，两者通过科技资本的供求关系而相互影响，最终使得区域科技人员、科技资本和科技水平等资源不断优化配置，实现区域科技创新与科技金融发展水平的联动发展。据此，提出相关政策建议。

（一）构建多维多层次的科技资本市场，促进科技资本与科技产业的有机结合

针对科技资本市场的不同参与者，本文认为：对于政府而言，应当创新政府资金运用模式，探索以 PPP、FOF 等形式支持科技创新产业。对于风险大、预期回报不确定的科技创新项目，政府科技创新基金可借鉴 PPP 模式，作为跟投资方参与 VC/PE 投资，但参与原则是发挥政府资金的杠杆作用而要避免产生市场挤出效应。

对于商业银行而言，应鼓励商业银行设立科技专业支行（目前上海银行已经率先设立）为科技创新企业提供定制化的金融服务。并且，针对科技创新融资的特性实施单独考核，提高对贷款风险和不良贷款率的容忍度；

对于天使基金、VC 和 PE 而言,可通过积极搭建一大帮由职业经理人组成的合投网络,聚集全国最专业、最优秀的科技创新投资人和科技创新投资机构,从而吸引优质的科技创新和后续科技资本。

对于股票和债券市场而言,积极推动新版股票市场建设,提高对高科技企业的包容度,允许符合科技创新性企业发展需要的同股不同权等新型股权结构设计,同时加强相关法律框架构建。完善高收益债市场建设,培养专业的交易商和做市商,并吸引全国乃至全球资本和科技创新企业参与其中。

(二) 推动高科技企业与高校、科研机构的科技资源共享机制

长江经济带东部地区的高校、科研机构、国有大中型企业和外企研发中心聚集了国内乃至世界先进的科研资源,为科技创新发展提供了良好的基础。但是,目前这些资源相互割裂没有形成合力。政府应围绕重点领域整合科研资源,建立一批科研资源共享平台并对社会开放,使得中小科技创新企业也可以利用大型试验设备从事科学研究。此外,政府还应大力加强高技术企业与高校和科研机构的产学研结合,努力培育优秀高科技企业,进一步提高其科技创新水平。

(三) 政府应积极支持对科技创新成果的保护机制,并引导科技创新信息渠道的拓宽

政府应打造国际领先的专利检索平台,通过引入最先进的大数据分析技术,实现对专利成果多维度、深层次挖掘,大力提高科技情报服务机构业务的广度和深度。广度上,要加强与国内外科技创新产业园区、科技创新孵化器等科技创新相关机构的合作,及时更新科技创新发展动态;深度上,要加强与国内外资本市场的合作,为资本市场及时提供投资项目推荐。从而形成科技创新项目与资金、国内资源与国外资源的双向对接机制。

参考文献:

- [1] 陈迅,陈军. 科技进步与金融创新的互动关系研究[J]. 科技管理研究, 2009 (12): 55-57.
- [2] 曹东勃,秦茗. 金融创新与技术创新的耦合——兼论金融危机的深层根源[J]. 财经科学, 2009 (1): 8-14.
- [3] 戴志敏,罗峥. 科技进步对金融创新活动促进研究[J]. 科技管理研究, 2008 (11): 48-51.
- [4] 戴淑庚,曾维翰. 风险投资对我国高科技产业发展的绩效研究——基于 DEA 方法的区域比较视角[J]. 厦门大学学报, 2010 (6): 43-50.
- [5] 房汉廷. 关于科技金融理论、实践与政策的思考[J]. 中国科技论坛, 2010 (11): 5-11.
- [6] 黄国平,孔欣欣. 金融促进科技创新政策和制度分析[J]. 中国软科学, 2009 (2): 28-37.
- [7] 黄昊辰. 我国金融与科技联动机制探析[J]. 企业导报, 2009 (10): 123-124.
- [8] 雷蒙德·戈德史密斯. 金融结构与金融发展[M]. 上海:上海三联书店, 1995.
- [9] 林三强,胡曰东,张秀武. 我国金融结构体系促进技术创新的实证分析[J]. 科技管理研究, 2009 (5): 294-296.
- [10] 刘凤满. 地区科技发展与经济发展的协调性分析——基于相对效率角度[J]. 江西财经大学学报, 2008 (4): 5-8.

-
- [11] 孟庆松等. 科技——经济系统协调模型[J]. 天津师大学报(自然科学版), 1998, 18(4):8-12.
- [12] 谭玉成. 对环渤海经济圈金融产业集聚与经济增长的耦合关系[J]. 时代金融, 2009(7):54-56.
- [13] 王曙光. 金融发展理论[M]. 北京:中国发展出版社, 2010.
- [14] 王玉荣, 李军. 风险投资对中小企业自主创新影响的实证研究——基于中小企业板的经验数据[J]. 山东科技大学学报(社会科学版), 2009(2):47-52.
- [15] 熊彼特. 经典通读第二辑: 经济发展理论[M]. 北京:北京出版社, 2008.
- [16] 薛澜, 俞乔. 科技金融:理论的创新与现实的呼唤——评赵昌文等著《科技金融》一书[J]. 经济研究, 2010(7):157-160.
- [17] 杨风华. 城市群经济与金融系统耦合机理研究[M]. 苏州:苏州大学出版社, 2013.
- [18] 杨开忠. 区域经济学概念、分支与学派[J]. 经济学动态, 2008(1):55-60.
- [20] 殷林森. 基于复合系统理论的上海市科技经济系统协调发展研究[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(2):37-39.
- [21] 游达明, 朱桂菊. 区域性科技金融服务平台构建及运行模式研究[J]. 中国科技论坛, 2011(1):40-46.
- [22] 张利华, 李一峰. 我国县域科技进步与经济发展协调性分析[J]. 管理评论, 2005, 17(2):45-50.
- [23] 赵昌文等. 科技金融[M]. 北京:科学出版社, 2009.
- [24] 赵晓菊等. 上海“科创中心”与上海“四个中心”和自贸试验区联动协同机制研究[Z]. 上海市政府决策咨询研究项目, 2015.
- [25] ALESSANDRA C, STONEMAN P., Financial Constraints to Innovation in the UK: Evidence from CIS2 and CIS3[J]. Oxford Economic Papers, 2008, 60(4):711-730.
- [26] FORRESTER J W. World Dynamics[M]. 2ed. Cambridge MA: Productivity Press, 1973 .
- [27] FREEMAN C. Continental, National and Sub-national Innovation Systems[J]. Research Policy, 2002, 31(2): 191-211.
- [28] HARRIS CHMAN. The Strategy of Economic Development[M]. New Haven, Conn. Yale university Press, 1958.
- [29] KAPLAN S V, STROMHERG P., Financial Contracting Theory Meets the Real-world: An Empirical Analysis of Venture Capital Contracts [J]. Review of Economic Studies , 2003, 70(2): 81-295.
- [30] KEUSCHNING C., Venture Capital Backed Growth [J]. Journal of Economic Growth, 2004, 9(2): 239-261.

[31] MEADOWS D H, MEADOWS D L, J BEHRENS III. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome' s Project on the Predicament of Mankind [M] .New York :Universe Books , 1972 .