

基于 DEA — Malmquist 指数法的科技金融发展效率评价研究 ——以长江经济带为例¹

许汝俊，龙子午，姚逍遥

【摘要】：科学技术作为第一生产力在促进国民经济增长的过程中至关重要，随着以科技金融、科技咨询为代表的新兴科技服务不断发展，科技发展得以较快进行。在2014 年国务院常务会议上，长江经济带战略被提升到国家战略层面，针对长江经济带区域科技金融发展效率评价意义重大。选取2009—2012 年面板数据运用DEA — Malmquist 指数法对长江经济带11 个省市样本科技金融效率进行综合评价，并据此提出相关发展建议，为长江经济带区域科技金融发展提供一定借鉴。

【关键词】：长江经济带；科技金融；效率评价；DEA — Malmquist 指数法

【中图分类号】：F832. 46 **【文献标志码】**：A **【文章编号】**：1000 — 7695 (2015) 13 — 0188 — 04

著名经济学家Carlota Perez 在其著作《技术革命与金融资本》中对科技金融范式进行了阐明^[1]，即投资家以新技术革命中的不确定性为契机，抢占相关技术领域，从而实现技术创新与金融资本的高度结合，我国科技部部长万钢在2011 年促进科技金融结合试点启动会上也明确指出，科技革命是科技创新与金融融合的重要结晶。近几年，科技金融作为科技服务中的重要一员，为科技创新发展提供了不竭动力，促进了科技事业较快有效地发展，国内外对于科技金融的探索也越来越多。美国的硅谷银行的发展，资本市场服务科技创新等一系列科技金融成功经验也表明，在科技创新过程中，金融支持至关重要，只有科技创新与金融支持机制有效地衔接，发挥金融资本在科技创新中的最大效用，科技金融事业才会不断推进^[2-4]。

为了推进科技金融结合的理论研究与实际发展，我国于1992 年成立了中国科技金融促进会且初次提到“科技金融”。在1994 年科技金融促进会首届理事会上，正式定义“科技金融”，强调了科技金融相结合对社会经济发展的重要性。自2007 年起，国务院、科技部、财政部、证监会、发改委及商业银行都相继颁布了相关法律法规及文件，旨在通过科技财税、银行科技贷款、创业风险投资、资本市场等政策促进高新技术产业与金融资本的有效结合。2011 年，科技部、财政部颁布国家“十二五”科技规划及相关科技金融意见，标志着科技金融被正式列为国家科技创新战略。2012 年，科技部又将科技金融等一系列科技服务作为现代服务的建设重点，大力扶持相关企业发展。随着科技金融结合创新发展研究的逐步深入，我国科技金融结合发展创新的成功实践也越来越多，北京中关村、武汉东湖高新区及广州科技产业集群等科技创新示范区成为了科技金融结合发展创新的摇篮，为我国整体科技金融体系建设提供了实践指导。

在2014 年国务院常务会议上，李克强总理提出将长江经济带建设放到国家战略层面予以重视，这标志着整个长江经济城市群发展已成为国家战略发展的重要任务，而长江经济带所展现的交通、资源、人才及产业优势使其全国综合影响力日渐增长，并已成为未来15 年具有潜在发展能力的重要区域，所以对长江经济带城市群经济发展进行研究具有重要意义。

1 收稿日期：2014 — 06 — 15，修回日期：2014 — 09 — 11

基金项目：湖北省科技厅科技支撑计划重点软科学项目“创新湖北科技金融创新”（2013BDF044）

项目来源：湖北省武汉市科技局重大软科学项目“科技金融创新与创新驱动发展典型案例研究”（2014040606010255）

作者简介：许汝俊（1989—），男，湖北宜昌人，硕士，主要研究方向为科技金融、科技管理；

龙子午（1971—），男，湖南临湘人，博士，教授，主要研究方向为科技金融；

姚逍遥（1988—），女，河南平顶山人，硕士，主要研究方向为管理科学。

目前，有关科技金融发展效率的评价主要集中于理论分析，部分学者对科技投入与金融的结合进行了相关实证研究^[5-6]，但其中绝大部分都是以某一省若干年或某年的若干省份来进行相关研究，即只利用了截面数据进行分析，故文章拟通过长江经济带11个省市2009—2012年面板数据建立DEA—Malmquist模型对科技金融发展效率进行评价，为长江经济带科技金融事业的发展提供一定程度的参考。

1 DEA—Malmquist 指数法

DEA 研究法（数据包络分析法）是由Charnes等3位著名运筹学家根据多投入与多产出指标通过线性规划计算决策单元间相对效率的一种分析方法，目前这种方法已成为效率评价的主流方法，而DEA基本模型中又分为不变规模报酬的C2R模型与变规模报酬的BC2模型，两者的区别在于BCC模型可以进一步分析弱效率决策单元的起因。DEA—Malmquist指数模型是一种非参数前沿效率模型，估计Malmquist指数需要两期的决策单元距离函数，其指数值可表示为： $Malmquist_t + 1 = Ft + 1(It + 1, Pt + 1) / Ft + 1(It, Pt)$ ，而Fare在变规模报酬（VRS）的情况下又将Malmquist指数予以细化，分解为技术变化与技术效率变化，而技术效率由纯技术效率与规模效率组成，公式如下：

$$Malmquist = pech \times sech \times techch = FVt + 1(It + 1, Pt + 1) / FVt(It, Pt) \times [FVt(It, Pt) / FCt(It, Pt) / (FVt + 1(It + 1, Pt + 1) / FCt + 1(It + 1, Pt + 1))] \times [FCt(It, Pt) / FCt + 1(It, Pt) \times FCt(It + 1, Pt + 1) / FCt + 1(It + 1, Pt + 1)]^{1/2}$$

其中FV、FC分别表示在变规模报酬和不变规模报酬下决策单元距离函数，若存在技术变化比1大，说明生产前沿外移远离原点，技术有所进步，反之相反，技术效率变化与规模效率变化亦是如此，这样的分解为分析全要素生产率增长或是衰退原因提供了重要依据。

2 研究设计

2.1 指标的选取

有关科技金融结合效率的研究相对较少，而科技金融的效率测度必须选取金融投入及科技产出两个方面的指标，目前大部分有关研究的投入指标均以科技内部投资等方面作为指标来进行效率评价，这种投入指标的选取有失偏颇，所以本研究引入银行业金融机构存贷额度相关指标结合科技投资指标作为科技金融效率评价的投入指标，即分别以贷存比、贷存总额占区域国民生产总值比、政府科技拨款占比及企业R&D三项研发经费占比，来衡量金融投入。在科技产出指标选取上，笔者选取专利授权量占比及区域技术成交额占比作为科技产出指标，对科技金融发展现状进行更为准确的测度（见表1）。

表1 科技金融发展效率综合评价指标体系		
指标性质	主要指标	指标释义
金融投入	金融支持效率	区域贷款额/存款额
	金融支持规模	(区域贷款额+存款额)/区域GDP
	政府科技支持程度	政府科研款项/区域财政总支出
	企业R&D三项研发经费投入	R&D研发支出/区域GDP
科技产出	发明专利授权情况	区域专利授权量/全国水平
	区域技术市场交易情况	区域技术市场成交额/全国水平

2.2 样本选择及数据来源

本研究涉及样本为长江经济带11个省市，包括浙江省、江苏省、湖北省、湖南省、江西省、河南省、安徽省、贵州省、四川省和重庆市、上海市。数据资料涉及2009—2012年，其中金融支持效率及规模数据来源于2010—2013年《中国金融统

计年鉴》，政府科技拨款程度、研发经费投入、发明专利及区域技术市场交易情况的相关数据均来源于2010— 2013 年《中国科技统计年鉴》及中国科技统计网。

3 实证结果分析

运用DEA — Malmquist 指数法对收集数据进行相关处理，利用DEAP2. 1 效率分析软件计算出长江经济带科技金融不同年份总效率及其分解效率、不同地区4 年时间内总效率及其分解效率，DEA —Malmquist 计算结果均为环比值，故取值若大于1，则说明效率有所提高，反之相反。此外，由于DEA— Malmquist 模型的原理并不是直接决策单元的最优相对竞争力指标，与投入产出指标值的量纲选取是不相关的，故文章均直接对原始数据进行处理。

3. 1 年度总效率分析

表 2 科技金融总效率表（2009 – 2012 年）			
省份	2009 – 2010 年	2010 – 2011 年	2011 – 2012 年
江西	2.032	1.148	0.948
河南	0.888	1.228	0.766
湖北	0.950	1.182	1.108
湖南	0.871	0.792	0.876
安徽	1.023	1.160	0.851
贵州	1.594	1.985	0.564
江苏	1.192	1.230	0.919
浙江	0.915	1.040	1.040
上海	0.739	0.880	0.768
四川	0.887	1.068	1.153
重庆	1.737	0.681	0.608
均值	1.106	1.108	0.853

由表2 可以发现江西、安徽、贵州、江苏四省及重庆市在2009 — 2010 年中Malmquist 指数均大于1，江西、河南、湖北等八省在2010—2011 年中Malmquist 指数也均大于1，在2011—2012 年中，仅有湖北、浙江、四川的Malmquist 指数值大于1。数据说明，在2010 年和2011 年，江西、安徽、贵州、江苏四省金融对科技总效率呈现两年连续递增状态，而在2011 年和2012 年湖北、浙江及四川三省科技金融发展总效率是呈现连续递增状态，且以上年相关指标也均超过了整个长江经济带年均值指标。可以认为在最近两年时间里，湖北省、浙江省及四川省对金融资本运用于科技创新总效率最高，这与当地对科技金融的重视程度息息相关。

湖北武汉东湖示范区通过科技贷款、股权资本市场及投资担保等多种方式大力发展科技金融事业，数据显示，2011 年，该园区示范企业科技贷款达682. 37 亿元，与多家银行签署了战略合作协议，仅光谷就拥有21 家分支银行及10 家科技支行。此外，湖北省内宜昌、襄阳等高新区科技金融也有不俗表现。浙江杭州更是创造了科技型企业融资“杭州模式”，以政府、银行、担保三方联动构建了杭州市投融资服务平台，很大程度上提高了当地科技金融发展水平。浙江省及四川省在最近两年致力于加快发展科技金融事业，其中浙江省在2011 年斥巨资打造科技金融创新服务平台，大力引导民间资本融入科技创新事业中来，使金融资本更好服务于科技型中小企业，促进相关科技成果转化及产业升级。四川省作为西部金融发展的重要省份，最近两年利用省内多个高新区大力发展科技金融，重点强调利用农业合作银行等金融机构发展小微企业及农村科技金融，逐步构建现代科技金融发展体系。

3. 2 年度综合效率分解分析

表3 科技金融总效率分解表（2009—2012 年）

省份	2009—2010 年				2010—2011 年				2011—2012 年			
	effch	techch	pech	sech	effch	techch	pech	sech	effch	techch	pech	sech
江西	2.355	0.863	1.000	2.355	1.115	1.272	1.000	1.115	1.128	0.840	1.000	1.128
河南	0.788	1.127	1.000	0.788	0.947	1.297	1.000	0.947	0.828	0.925	1.000	0.828
湖北	1.094	0.869	1.495	0.731	1.190	0.998	0.873	1.364	1.350	0.817	1.146	1.179
湖南	1.002	0.870	1.000	1.002	0.587	1.348	0.627	0.937	1.016	0.862	1.399	0.726
安徽	1.105	0.925	1.067	1.036	1.043	1.112	0.963	1.083	1.040	0.818	0.985	1.056
贵州	1.697	0.939	1.000	1.697	1.472	1.348	1.000	1.472	0.631	0.893	1.000	0.631
江苏	1.000	1.192	1.000	1.000	1.230	1.000	1.000	1.000	0.919	1.000	1.000	1.000
浙江	1.000	0.915	1.000	1.000	0.914	1.138	0.990	0.923	1.045	0.995	1.010	1.034
上海	1.000	0.739	1.000	1.000	1.000	0.880	1.000	1.000	1.000	0.768	1.000	1.000
四川	0.754	1.176	1.000	0.754	1.019	1.048	1.000	1.019	1.413	0.817	1.000	1.413
重庆	2.193	0.792	1.410	1.555	0.505	1.348	0.657	0.768	0.705	0.862	0.739	0.955
均值	1.182	0.935	1.077	1.098	0.944	1.173	0.907	1.041	0.988	0.863	1.015	0.973

通过年度的总效率分解，从表3 中发现：仅有江西、湖北及安徽三省在2009—2012 年间纯技术效率（effch）大于1，与之前的总效率分析基本保持一致，且江西呈现先降后增趋势，湖北籍安徽则分别呈现连续递增和连续递减趋势；在技术进步变化（techch）中，仅有河南、江苏及四川三省呈现两年技术进步，且前两者进步程度更高，其余省份未表现出明显的技术变化特征；湖北、湖南、安徽、浙江四省及重庆市的纯技术效率变化（pech）出现了由2010 年递减至2011 年再递增至2012 年的趋势，其余省份相关指标没有明显变化；在规模效率变化（sech）方面，仅有江苏及安徽两省在样本区间取值大于1，且前者先减后增，后者先增后减。

3. 3 地区综合效率分解分析

为了对 2009 — 2010 年的样本区域科技金融综合竞争力进行评价，鉴于指数均为环比发展竞争力，本研究利用几何平均数对 11 个省市的面板数据计算 Malmquist 指数值进行处理，最终得到样本区间各地科技金融发展综合竞争力值（见表 4）。从实证结果来看，科技金融竞争力有一半的省市处于增长状态，另一半呈现负增长状态，其中江西、湖北等六省在过去 4 年中科技金融发展竞争力均表现出较高水平，其中五省 Malmquist 指数值大于长江经济带均值水平 1.015，上升幅度分别达 39.8%、7.4%、21.3%、10.4%及 3%，且江西、江苏及贵州金融资本运用于科技的竞争力位居前列，Malmquist 指数值分别达到 1.398、1.104、1.213，江西较高的技术竞争力提升代表了其市场竞争及管理竞争力的提高，上升幅度达 43.6%，而贵州及江苏具有较高的技术进步竞争力提升，分别上升了 4.2% 及 10.4%，说明其前期发展得到了较好的资金支持，并能够有效运用到相关技术研发中。此外，从以上的数据来看，长江经济带有一半的省市技术竞争力及技术进步竞争力呈现下降态势，但幅度均不大，主要原因是受到了市场环境竞争程度、经营竞争力及自身发展资金供给的影响。在纯技术竞争力指标下，仅湖北省具有上升趋势，上升幅度为 14.4%，表明了湖北省相较其他省市具有较高的科技金融发展制度设计及优化。

表4 地区综合效率分解表

省份省份	效率变化				Malmquist 指数
	effch	techch	pech	sech	
江西	1.436	0.974	1.000	1.436	1.398
河南	0.852	1.106	1.000	0.852	0.942
湖北	1.207	0.890	1.144	1.055	1.074
湖南	0.842	1.004	0.957	0.880	0.846
安徽	1.063	0.944	1.004	1.058	1.003
贵州	1.164	1.042	1.000	1.164	1.213
江苏	1.000	1.104	1.000	1.000	1.104
浙江	0.985	1.012	1.000	0.985	0.997
上海	1.000	0.793	1.000	1.000	0.793
四川	1.028	1.002	1.000	1.028	1.030
重庆	0.921	0.973	0.881	1.045	0.896
均值	1.033	0.982	0.997	1.036	1.015

4 主要结论及建议

4. 1 主要结论

以长江经济带11个省市为研究样本,以2009—2012年为样本区间,运用DEA—Malmquist模型对样本区域科技金融发展效率进行测度及差异分析。实证研究结果表明,在长江经济带11个省市中,江苏、江西及贵州在过去4年科技金融效率最高^[8],而在最近两年中,湖北、浙江、四川三省表现出了较高的科技金融发展水平,此外,Malmquist指数(科技金融发展效率)值的增加大部分来源于技术效率的增长,说明最近几年样本区域内各省份对人才专业水平、企业的经营管理水平给予了较高重视,最大限度地将金融资本应用到科技发展过程中去,带动了整体科技金融发展效率的提升。

4. 2 建议^[7, 9—11]

(1) 在保证较高技术效率的同时,发挥科技企业的科技创新功能。科技金融发展效率水平由科技发展效率与技术进步共同决定,一方面科技企业可以通过人才培养不断提高专业技术水平,并加强内部科技资源经营与管理,从而达到提高科技产品生产效率的目的。与此同时,原创性的技术是科技发展及进步的核心,通过一定的专项金融支持促进原创科技成果的产生,实现自主创新战略,提高国际竞争力^[12]。

(2) 金融机构须强化金融服务,创新建设。在质押融资形式方面,金融机构可创新质押融资贷款模式,并通过第三方担保与股权质押等融资形式结合,形成组合质押融资模式,克服融资形式单一所带来的不稳定性,更易于满足融资各方不同的需求。金融机构也可以与创投基金、产业基金等机构合作,开展带头联动业务,为科技企业提供新型融资支持。此外,金融机构可通过特色产品进行金融服务创新,例如中国银行的“投保贷”、交通银行的“科贷通”、农业银行的“金科通”系列及杭州银行的“瞪羚诚信贷”等,这些产品的问世易于改善金融风险分配机制,扩宽金融机构经营空间,与科技融资有效地结合。在科技金融发展过程中,信用评级机制和担保风险机制的建立也会从一定程度上推进科技金融服务更好地发展。

(3) 政府可加大引导力度及政策扶持,为科技金融事业发展保驾护航。政府的诚信建设可以为科技金融营造良好的发展环境,保证银企间信息通畅,与此同时,政府可根据区域特点设立创业投资引导基金,吸引各类资本融入科技事业,充分发挥政府的联络机制,加强银企间科技金融产品展示及信息互动,对科技金融发展进行阶段性动态评估,完善科技金融服务体系。此外,通过项目自主结构调整等措施创新财政资金投入方式,引导相关企业加深对科技保险的认识,鼓励多层次资本市场发展,以系列政策最大限度地提高科技与金融结合效率,实现科技金融事业的更快发展。

[参考文献]:

- [1] C PEREZ. 技术革命与金融资本 [M]. 田方萌,等,译. 北京:中国人民大学出版社,2007
- [2] 顾海峰. 金融支持产业结构调整传导机理与路径研究 [J]. 证券市场导报,2010(9):27—33
- [3] 洪银兴. 科技金融及其培育 [J]. 经济学家,2011(6):22—27
- [4] 邓平. 中国科技创新的金融支持研究 [D]. 武汉:武汉理工大学,2009
- [5] 何丽娜. 基于DEA的河南省与沿海发达省份科技创新融资效率比较 [J]. 金融理论与实践,2014,418(5):114—118
- [6] 华玉燕,赵纳. 基于DEA方法的科技金融结合效率研究——以安徽省为例 [J]. 金融教育研究,2013,26(3):46—49

[7] 余鹏翼, 李善明, 陈林汉. 科技金融的保障政策分析——基于广州创新城市视角 [J]. 技术经济与管理研究, 2014 (6) : 45 — 48

[8] 窦亚芹, 李秀珍, 吴文杰. 江苏科技型中小企业自主创新的金融支持研究 [J]. 科技管理研究, 2014 (2) : 7 — 19

[9] 毛茜, 赵喜仓. 科技金融创新与我国经济增长效应研究——基于科技型中小企业发展视角 [J]. 科技进步与对策, 2014(1) : 2 — 4

[10] 奚宾. “建设创新型国家”背景下科技金融结合路径选择 [J]. 科技管理研究, 2013 (24) : 26 — 39

[11] NEISON R R. National innovation systems: A comparative analysis [EB/OL]. (2009 — 11 — 04) [2014 — 04 — 15]. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496195

[12] GIURCA VASILESCU L, POPA A. Venture capital funding — path to growth and innovation for firm [J]. Constatin Brancusi University of Targu Jiu Annals — Economy Series, 2011 (1) : 204 — 213