

基于 DEA 方法的科技金融结合效率研究 ——以安徽省为例

华玉燕¹, 赵 纳²
(安徽财经大学 金融学院, 安徽 蚌埠 233041)

摘要: 科技的发展与金融对科技的投入密不可分, 合理配置有限的科技金融资源, 提高科技金融自身的运行效率尤为重要。本文在建立科技金融效率评价指标体系的基础上, 运用 DEA 方法对安徽省科技金融结合效率进行评价。结果表明单纯依靠扩大金融投入难以提高科技产出, 应优化科技金融内部结构, 使金融投入与科技产出协调发展。

关键词: 数据包络分析(DEA); 科技金融; 效率评价; 规模效率

中图分类号: F830.573 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095 - 0098(2013) 03 - 0046 - 04

一、引言

科技产业具有高投入、高风险的特征, 其稳步发展需要巨额金融资金的支持, 科技的发展与金融对科技的投入密不可分。现实中, 无论是国家还是地方, 其科技金融资源都十分有限性。因此, 合理配置有限的科技金融资源, 提高科技金融自身的运行效率显得尤为重要。

国内学者对科技金融问题的研究主要集中在科技金融结合的模式选择以及体系构建, 对于科技金融结合效率的研究则较少, 而且研究领域大多集中在国家层面。如王海、叶元煦(2003) 运用层次分析法对我国 1991 - 1999 年科技金融结合效率进行了评价。^[1] 赵稚薇(2012) 运用数据包络法(DEA) 对我国 22 个省、直辖市、自治区 2005 年 - 2008 年科技金融对技术创新的作用效率进行分析。^[2] 吕江林等(2012) 以中部和东部发达省市为研究对象, 选择 2009 年的投入数据作为投入指标, 2010 年的产出数据作为产出指标, 分析其科技金融相对效率。^[3] 本文以安徽省为研究对象, 运用 DEA 方法对安徽省科技金融结合效率进行评价, 以期从总体上反映安徽科技金融投入与产出的关系是否合理以及科技金融结合过程中存在的问题, 为安徽省制定科技金融政策提供参考。

二、指标体系和数据

科技金融效率评价指标必须真实反映科技金融的投入与产出情况, 本文借鉴相关学者的研究, 结合安徽省实际, 选取 1997 - 2011 年安徽省科技金融投入与产出相关指标对安徽科技金融结合效率进行分析, 具体指标见表 1。

本文所选金融投入指标包括 R&D 经费内部支出、高技术产业技术引进经费支出、高技术产业技术消化吸收经费支出以及地方财政科技拨款占地方财政总支出的百分比。其中, R&D 经费内部支出是指企事业单位用于内部开展 R&D 活动(包括基础研究、应用研究、试验发展) 的实际支出, 是反映地方科技金融投入的重要指标; 高技术产业技术引进及消化吸收经费支出反映了企业从外部引进技术并消化吸收的总支出; 地方财政科技拨款占地方财政总支出的百分比反映了地方政府对科技的支持力度, 地方财政的科技拨款有利于引导更多的社会资金投入科技领域, 对地方科技金融的发展有重要作用。在产出方面, 选择了高技术产业新

收稿日期: 2013 - 04 - 26

作者简介: 华玉燕(1990 -) 女, 安徽安庆人, 安徽财经大学金融学硕士研究生, 研究方向: 金融工程与投资;
赵 纳(1989 -) 女, 安徽淮北人, 安徽财经大学金融学硕士研究生, 研究方向: 金融工程与投资。

产品销售收入、技术市场成交合同额、发明专利申请受理量以及发明专利授权量作为科技产出指标。高技术产业新产品销售收入是科技活动的直接产业化收入,很大程度上反映了科技的总产出情况;技术市场成交合同额是指认定登记的技术合同(技术转让、技术咨询、技术服务等)标的金额的总和,是非产业化的科技产出;发明专利申请受理量和发明专利授权量是科技活动的重要产出形式。

表1 安徽省科技金融结合效率指标体系

类别	指标
金融投入	R&D 经费内部支出
	高技术产业技术引进经费支出
	高技术产业技术消化吸收经费支出
	地方财政科技拨款占地方财政总支出的百分比
科技产出	高技术产业新产品销售收入
	技术市场成交合同额
	发明专利申请受理量
	发明专利授权量

由于科技产出较金融投入有一定的滞后性,本文借鉴相关学者的研究,假定科技金融投入与产出的时间差为一年,将原投入产出数据对 (x_t, y_t) 改为 (x_t, y_{t+1}) 代入模型进行计算。

为剔除价格因素的影响,对 R&D 经费支出、高技术产业技术引进及消化吸收经费支出用 CPI 指数进行平减,对高技术产业新产品销售收入、技术市场成交合同额用工业品出厂价格指数进行平减。相关数据来源于中国统计年鉴数据库以及中国科技统计网。

另外,为防止极端值或奇异值对分析结果产生重大影响,对价格平减后的数据进行了无量纲化处理。用 X 表示实际数值, MAX 表示指标上限值, MIN 表示指标下限值, X' 表示 X 无量纲化处理后的数值,则 $X' = 0.1 + 0.9 * (X - MIN) / (MAX - MIN)$ 。无量纲化处理后的数值范围为 $[0.1, 1]$ 。

三、DEA 方法概述与基本模型

(一) DEA 方法概述

数据包络分析(DEA ,Data Envelopment Analysis) 是著名运筹学家 Charnes ,Cooper ,与 Rhodes(1978) 以“相对效率”概念为基础,根据多指标投入和多指标产出对相同类型的单元进行相对有效性或效益评价的一种系统分析方法。

DEA 方法与其他多目标评价方法相比,具有许多优势。在对决策单元(DMU ,Decision Making Unit) 进行评价时,不需要考虑指标的量纲,也不必事先确定指标的权重,更不必确定决策单元输入输出指标之间的显式函数关系,因而排除了许多主观因素,增强了评价结果的客观性,而且使问题得到简化。DEA 不仅可对各决策单元的相对有效性做出评价和排序,而且还能进一步分析决策单元非 DEA 有效的原因及其改进方向,从而为决策者提供重要的决策信息。因此,选择 DEA 方法定量研究安徽省科技金融结合效率。

(二) DEA 基本模型

1. CCR 模型。CCR 模型是 DEA 分析中最基本的形式,用于评价决策单元(DMU) 的整体效率。CCR 模型是在规模报酬不变的假定条件下,对各决策单元进行评估,将各项投入与产出的生产因子进行线性组合,以投入与产出的线性组合的比率表示效率,得出的效率是整个集合的相对效率。

若 CCR 模型的得分为 1,则表明决策单元整体效率良好,即处于有效状态。与其他决策单元相比,处于有效状态的决策单元投入产出相对均衡,实现了既定投入下产出最大化或者既定产出下投入最小化。当 CCR 得分在 $[0.9, 1]$ 之间时,表明该决策单元处于相对有效状态,只要对其稍微调整,即可达到有效水平。当 CCR 得分在 $[0.1, 0.9]$ 之间时,表明该决策单元处于明显非有效状态,需要经过长期调整才能达到有效状态。当 CCR 得分在 $[0, 0.1]$ 之间时,该决策单元处于无效状态,应考虑该整体的投入产出是否符合正常经济规律。

2. BCC 模型。CCR 模型无法说明一个弱效率的 DMU,其弱效率是由技术无效率或者规模无效率引起的, BCC 模型在其基础上进行改进,将固定规模报酬(Constant Return to Scale ,CRS) 的假定放宽为变动规模报酬(Variable Return to Scale ,VRS) ,分析当决策单元处于非有效状态时,有多大程度是由技术无效引起的。

四、实证分析

本文运用 DEA-SOLVER(V3) 软件,分别采用 DEA 中的 CCR-I 和 BBC-I 模型对安徽省科技金融结合效率进行分析,分析结果如下表 2 所示。

表 2 安徽省科技金融结合效率分析结果

年份	CCR 得分	BCC 得分	规模效率	整体效率	技术有效性	规模有效性
1997	0.3265419	0.9964529	0.327704	非有效	相对有效	非有效
1998	0.4131021	1	0.413102	非有效	有效	非有效
1999	0.5344251	1	0.534425	非有效	有效	非有效
2000	0.4193544	0.9947064	0.421586	非有效	相对有效	非有效
2001	0.5594977	1	0.559498	非有效	有效	非有效
2002	0.9166182	0.9985268	0.917971	相对有效	相对有效	相对有效
2003	1	1	1	有效	有效	有效
2004	0.8331665	1	0.833166	非有效	有效	非有效
2005	1	1	1	有效	有效	有效
2006	1	1	1	有效	有效	有效
2007	1	1	1	有效	有效	有效
2008	1	1	1	有效	有效	有效
2009	1	1	1	有效	有效	有效
2010	1	1	1	有效	有效	有效

(一) CCR 模型结果分析

从分析结果可以看出,1997-2010 年的十四年中,有七年处于有效状态。2003、2005、2006、2007、2008、2009、2010 年,CCR 得分为 1,表明这七年安徽省科技金融结合效率良好,金融投入与科技产出处于相对均衡状态,实现了资源的最优配置。而 1997-2001 年以及 2004 年,CCR 得分均小于 0.9,表明这一时期安徽省科技金融处于非有效状态,科技金融投入与产出未达到最佳状态,需要进行长期调整。2002 年的 CCR 得分在 [0.9, 1] 之间,表明稍加调整即可实现相对均衡。

(二) BCC 模型结果分析

从 BCC 模型分析结果可以看出,1997-2010 年的十四年中,有十一年是技术有效的,三年是非有效的。1997、2000 及 2002 年,BCC 得分在 [0.9, 1] 之间,表明这三年技术相对有效,稍加调整即可到达投入产出的有效水平。剩下十一年的 BCC 得分均为 1,表明实现了技术有效性。

由于技术非有效,导致科技金融资源未得到合理配置,出现投入冗余或产出不足。如 1997、2000 及 2002 年,各项投入均偏多,产生冗余,应适当减少投入,提高整体效率;而相应的产出存在不足,应加大技术创新,使金融投入更好地转化为科技产出。各年份科技金融投入产出冗余情况如下表 3 所示。

表 3 安徽省科技金融投入产出冗余情况

年份	效率	(i) R&D 经费内部支出	(i) 高技术产业技术引进经费支出	(i) 高技术产业技术消化吸收经费支出	(i) 地方财政科技拨款占地方财政总支出的百分比	(o) 高技术产业新产品销售收入	(o) 技术市场成交额	(o) 发明专利申请受理量	(o) 发明专利授权量
1997		-3.56E-04	-0.8026937	-4.79E-02	-1.29E-03	9.08E-03	1.64E-02	4.94E-03	1.33E-02
1998		0	0	0	0	0	1.32E-06	0	0
1999		0	0	0	0	0	2.13E-06	0	0
2000		-5.44E-04	-1.13E-03	-5.21E-02	-1.63E-03	4.99E-02	6.73E-02	2.86E-02	2.46E-02
2001		0	0	0	0	0	1.93E-06	0	0
2002		-1.57E-04	-0.3134922	-1.74E-04	-3.38E-04	0	0.2180361	7.37E-02	6.36E-02
2003		0	0	0	0	0	0	0	0
2004		0	-1.20E-05	-3.20E-05	0	0	0	0	0
2005		0	0	0	0	0	0	0	0
2006		0	0	0	0	0	0	0	0
2007		0	0	0	0	0	0	0	0
2008		0	0	0	0	0	0	0	0
2009		0	0	0	0	0	0	0	0
2010		0	0	0	0	0	0	0	0

(三) 规模有效性结果分析

规模效率由 CCR 与 BCC 得分的比值计算得出,反映决策单元处于非有效状态时,有多大程度是由规模无效引起的。

从规模效率分析结果来看,1997-2010 年的十四年中,有七年处于规模有效状态。2003、2005、2006、2007、2008、2009、2010 年,规模效率值为 1,表明这七年安徽省科技金融投入规模是合适的再次规模下,金融投入与科技产出处于相对均衡状态。而 1997-2002 年以及 2004 年,规模效率值均小于 1,表明这一时期安徽省科技金融规模处于非有效状态,且规模报酬递减,即各金融投入要素同比例增加时,科技产出的增加比例小于投入的变化比例。说明应适当减少科技金融规模,以达到规模有效状态。

(四) 综合分析

由安徽省 1997-2010 十四年间的 CCR 和 BCC 分析可以看出,2003 年以及 2005 至 2010 年的整体效率、技术效率及规模效率值均为 1,表明这八年的科技金融结合效率良好,科技金融投入与产出处于相对均衡状态。1998、1999、2001 及 2004 年的技术效率值为 1,而规模效率值均小于 1,即实现了既定投入下产出的最大化,或者说既定产出下投入的最小化,但是规模报酬递减,应该适当缩小科技金融规模。1997、2000 及 2002 年,整体效率值及技术效率值均小于 1,说明这三年存在投入冗余或产出不足,需要适当减少金融投入,或者在既定投入下,通过改进技术增加产出。

五、结论与建议

本文运用 DEA 方法对安徽省科技金融结合效率进行评价,从 DEA 评价结果来看,十四年中有七年处于规模非有效状态,且规模报酬递减,表明安徽省一味扩大科技金融规模,而忽略了其他因素,如管理体制的完善等。单纯依靠扩大金融投入难以提高科技产出,应优化科技金融内部结构,使金融投入与科技产出协调发展。

另外,在规模非有效的七年中,有三年出现技术非有效状况,说明在既定的金融投入规模下,金融资源未得到有效发挥以使科技产出最大化。因此,应加强对金融投入资源的管理,提高科技金融的相对效率。

参考文献:

- [1]王 海,叶元煦.科技与金融结合效益的评价研究[J].管理科学,2003(2).
- [2]赵稚薇.科技金融对技术创新的作用效率研究[J].金融经济,2012(20).
- [3]吕江林,王新龙,宋高堂.中部地区与东部发达省市科技与金融结合效率的比较研究——基于 DEA 模型的分析[J].金融与经济,2012(10).

Study of T&F Efficiency Based on DEA Model——a Case of Anhui Province

HUA Yuyan¹, ZHAO Na²

(College of Finance, Anhui University Of Finance and Economics, Bengbu, Anhui 233041, China)

Abstract: The development of technology and financial investment in it are inseparable. It is important to reasonably allocate limited financial resources and to improve T&F efficiency. Based on the establishment of efficient evaluation index system of technology and finance, the paper uses DEA model to analyze T&F Efficiency of Anhui Province. The results show that solely relying on expanding financial input can hardly improve the output of science and technology. We should optimize the internal structure of technology and finance and work for coordinated development of technology output and financial input.

Key words: data envelopment analysis(DEA); technology and finance; efficiency evaluation; scale efficiency

(责任编辑:黎 芳)