

基于 DEA 模型的 安徽省技术创新效率研究

文 庞莹 李敏

摘要：本文运用两部分实证分析,选择安徽省高技术产业 5 个行业和 17 个地市为决策单元,采用面板数据进行分析。建立了相应 DEA 模型分析技术创新效率,从而得到了两部分实证结果。结果表明:部分行业有下降趋势,17 个地市区域技术创新效率差异较大,产业结构和比例存在问题。

关键词：技术创新效率 DEA 模型 高技术产业 区域经济

近年来,安徽省各地区纷纷加大科技投入,大力推进技术创新。由于各地区经济发展不均衡,地区差异较大。在此背景下,对安徽省整个区域的技术创新效率进行研究,综合测度、评价安徽省的技术创新效率,对安徽省合理利用资源,提高使用效率,进一步提升科技活动效益具有理论价值和现实意义。

一、基于 DEA 方法对安徽省高技术产业技术创新效率的研究

(一)评价模型的选择

根据评价目的和经济背景,本文选用的是基于产出的 C²R 模型,也称作是产出导向型模型。假设有 n 个决策单元,每个决策单元都有 m 种投入和 s 种产出。这 n 个决策单元都是

具有可比性的,是同类型的决策单元。^① 决策单元 j 记为 DMU_j , 其中 $1 \leq j \leq n$, $X_{mj} = DMU_j$ 表示对第 m 种输入的投入量, $X_{mj} > 0$; $Y_{sj} = DMU_j$ 表示对第 s 种输出的产出量, $Y_{sj} > 0$; X_j 和 Y_j 分别为 DMU_j 的输入向量和输出向量,数值是已知的。 v_i 为第 i 种投入的权重; u_r 为第 r 种输出的权重,其中, $1 \leq i \leq m, 1 \leq r \leq s$, v_i 和 u_r 分别是对应的权向量,是两个变量。

(二)选择决策单元

基于本文所构建的技术自主创新效率评价体系,这一部分所选择的数据来源于安徽省高技术产业相关指标,根据《中国高技术产业统计年鉴 2011》的划分标准,高技术产业分为五大类,分别为医药制造业 H_1 , 航空航天制造业 H_2 , 电子及通讯设备制造业 H_3 , 电子计算机及办公设备制造业 H_4 和医疗设备及仪器仪表制造业 H_5 等行业,这一部分的研究就是以这五类产业作为决策单元来进行实证分析的。

(三)评价指标体系^②

1. 投入指标

(1)人力投入指标。本文选取研究与试验发展(R&D)人员这个指标衡量人力投入。(2)资金投入指标。

本文选取了安徽省各地级市

R&D 经费内部支出(主要指在企业科技活动经费内部支出中用于基础研究、应用研究和试验发展三类项目以及这三类项目的管理和服务费用的支出)和科技活动经费筹集额作为技术自主创新经费的投入指标。(根据安徽统计年鉴,本文采用了政府资金这项指标来衡量科技经费筹集额)。

2. 产出指标

技术创新活动的产出是对技术创新这一过程的最终效果的衡量,反映了消耗技术创新资源投入后所产出的效益,应包括两个方面的成果:一方面是在技术创新活动中的直接创新收益,即专利成果;另一方面则是研发的新技术、新产品应用到商业生产中所取得的效益。因此本文选取的产出指标主要为:(1)新产品产出指标,(2)专利产出指标。

(四)数据来源

该部分的数据来源于《中国高技术产业统计年鉴 2007—2011》。将查询所得的 2006—2010 年间的相关数据经过代入 Deap 2.1 软件,利用基于产出导向模型的对偶形式,分析计算 DEA 是否有效。需要说明的是,模型中的 DEA 有效既为“技术有效”,也为“规模有效”,且综合效率=技术

表1 高技术产业2006—2010年各效率值

DMU	2006			2007			2008			2009			2010		
	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率
H_1	0.832	0.912	0.912	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H_2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.948	1.000	0.948
H_3	1.000	1.000	1.000	0.972	0.986	0.986	0.740	0.860	0.860	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H_4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.467	0.606	0.771	0.495	1.000	0.495
H_5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.833	0.869	0.958	0.390	0.462	0.844	1.000	1.000	1.000

资料来源：根据 Deap 2.1 分析结果编制

效率×规模效率。“技术有效”是指，产出相对投入达到最大，或者说是投入相对产出达到最小。“规模有效”是指规模收益不变，即介于规模收益递增到递减的状态。

(五)结果分析

经过软件分析后得出的结果如表1所示：

由表1数据得出，安徽省高技术产业整体技术创新效率水平较高，但是不稳定，存在一定程度的波动：

首先，医药制造业和航空航天制造业均达到了四年 DEA 为 1，在创新效率上体现为有效。医药制造业自 2007 年以来，就一直以相对合理的要素投入比，进行高效率地生产，今后可以一直维持这样的投入比例并适当地扩大规模，从而增大总体产出。航空航天制造业在保持了 2006—2009 年的稳定后高效后，2010 年技术创新效率有所降低，DEA 为 0.948。从实证分析结果来看，原因可能在于其生产规模相对减小了。

二、基于 DEA 方法对安徽省 17 个地市技术创新效率的研究

根据《安徽统计年鉴 2011》的统计数据，其行政区划下的市级行政单位有 17 个，它们分别是合肥、淮北、

亳州、宿州、蚌埠、阜阳、淮南、滁州、六安、马鞍山、巢湖、芜湖、宣城、铜陵、池州、安庆和黄山。17 个地市创新环境不同，因而技术自主创新效率也不同。对安徽省 17 个地市具体分析各自的创新效率，有利于政府依据各地市的具体情况具体分析，从而制定出相应的政策来解决现实中的问题。^⑤

(一)模型和评价指标体系

该创新效率的研究选用的仍是 DEA 模型中型基于产出的 CR 模型，评价指标体系包括投入指标和产出指标量方面，投入的创新资源通过一定的创新机制转化为创新产出。从投入方面来看，资源的投入包括资金的投入和人力资源的投入两个部分。为了兼顾创新投入资源的绝对水平和相对水平，从而对技术自主创新效率做出合适的评价，本文选择了 R&D 经费内部支出和 R&D 人员作为投入上的绝对指标，R&D 经费占 GDP 比重作为相对指标。

技术创新产出是对创新成果的衡量，本文选择了新产品销售收入和有效发明专利数作为技术自主创新效率评价的产出指标。

(二)数据来源和实证结果

这一部分研究的是安徽省 17 个

地市 2009 年和 2010 年的技术创新效率，数据均来源于《安徽统计年鉴 2010—2011》，将 2009 年和 2010 年全省各地市的投入产出指标数据、分别代入 Excel 中，并运用 Deap 2.1 软件进行分析整理得出结果，如表 2 所示。

(三)结果分析

从以上实证研究结果可以看出：

首先，安徽省 17 地市间技术创新效率存在差异，中部和南部地区技术创新效率明显高于北部地区，对比 2009 年和 2010 年两年的结果发现，整体技术创新效率有着上升的趋势，但有部分地区的技术创新效率甚至有下降的趋势。

其次，安徽省的部分区域存在着 DEA 无效。究其原因，可以得出，DEA 无效主要有两方面的原因，一是在既定的投入水平上出现了产出不足的现象，一是在既定的产出水平上出现了投入资源的闲置。运用 Deap 2.1 软件，我们可以得出安徽省各市的投入产出指标的松弛变量，从而调整各项投入产出指标，提高技术自主创新效率。^⑥

第三，两个产出指标中，在新产品销售收入上，有 11 个地区（淮北、亳州、宿州、蚌埠、阜阳、淮南、六安、巢湖、宣城、铜陵和黄山）的产出

表 2 17 地市 2009 — 2010 年各效率值

DMU	2009 年			2010 年			
	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率	
合肥市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
淮北市	0.094	0.161	0.582	0.137	0.141	0.975	
亳州市	0.331	0.392	0.845	0.699	0.799	0.875	
宿州市	0.513	1.000	0.513	0.472	0.539	0.876	
蚌埠市	0.424	0.663	0.640	0.598	0.730	0.820	
阜阳市	0.338	0.452	0.748	0.678	0.680	0.997	
淮南市	0.098	0.195	0.503	0.112	0.112	0.997	
滁州市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
六安市	1.000	1.000	1.000	0.696	0.715	0.974	
马鞍山市	0.897	1.000	0.897	1.000	1.000	1.000	
巢湖市	0.868	0.878	0.989	0.759	0.761	0.998	
芜湖市	0.449	0.921	0.487	1.000	1.000	1.000	
宣城市	0.722	1.000	0.722	0.712	0.759	0.937	
铜陵市	0.190	0.317	0.599	0.804	0.940	0.855	
池州市	0.900	1.000	0.900	1.000	1.000	1.000	
安庆市	0.443	0.621	0.712	1.000	1.000	1.000	
黄山市	0.600	0.601	0.998	0.725	0.811	0.894	

资料来源：根据 Deap 2.1 分析结果编制

不足，说明在技术成果转化上存在一定的效率不足；在有效发明专利数上，有 11 个地区（淮北、亳州、宿州、蚌埠、阜阳、淮南、六安、巢湖、宣城、铜陵和黄山）的纯技术创新效率产出不足。

最后，三个投入指标中，17 个地市 R&D 经费内部支出均没有冗余现象，这说明 R&D 经费利用率最大化，R&D 经费得到充分利用，R&D 经费内部支出占 GDP 比重过大的有 10 个地区（淮北、亳州、蚌埠、阜阳、淮南、六安、巢湖、宣城、铜陵和黄山），说明经费投入比例不当，R&D 人员投入过剩的有 5 个地区（宿州、蚌埠、阜阳、六安和宣城），说明很多从事科研活动的人员未能发挥其拥有的才能，为社会创造价值。^⑦

分析结果说明了安徽省 17 个地市的产业结构和比例不合理，在技术成果转化上也存在一定的问题，从而

在一定程度上制约了各个地区技术创新效率的提高，企业和当地政府在制定决策时，一定要考虑当地的具体情况，具体分析，为技术创新效率的提高提出切实可行的方案，促进当地经济和社会的发展。

三、结论

本文以安徽省高技术产业的五个行业和 17 个地市为研究对象，以 DEA 模型为理论基础，深入分析了安徽省的技术创新效率水平，结果表明，高技术产业整体技术创新效率较高但不稳定，行业间创新水平有一定差异，部分行业有下降趋势；17 个地市区域技术创新效率差异较大，安徽省大部分地区都存在投入冗余或产出不足的现象，说明了安徽省 17 个地市的产业结构和比例存在着不少问题，从而在一定程度上制约了各个地区技术自主创新效率的提高，有关决策者应针对各行业各地区不同

情况，提出相应措施，促进创新效率的提高。■

参考文献：

孙立新. 基于 DEA 的技术创新效率评价研究 [D]. 大连理工大学经济学院产业经济学 2007

王廷凤. 基于 DEA 模型的 R&D 投入产出效率研究 [D]. 东南大学管理学院行政管理 2010

唐清泉, 卢博科. 创新效率、行业间差异及影响因素 [J]. 中山大学学报, 2009(6):187—195

孙玮, 刘栋. FDI 技术来源渠道与高技术产业自主创新效率 [J]. 中国科技论坛 2010 年 5 月, 第 5 期 58—64

Timothy J.Coelli . An introduction to Efficiency and productivity Analysis [J]. The Springer of science, 1(2005) 12—16.

金祥荣, 余冬筠. 创新效率、产业特征与区域经济增长 [J]. 浙江大学学报 2010(5) :117—124

石峰. 基于省际面板数据及 DEA 的区域创新效率研究 [J]. 技术经济 2010(5) 42—47

[本文系安徽省科技厅项目“安徽省科技进步和创新重大政策及体制机制研究”（项目编号：2011AKRK 0 980）阶段性成果]

（庞莹，1974 年生，安徽合肥人，合肥工业大学经济学院讲师，博士生。研究方向：区域产业技术创新和国际间技术转移。李敏，1990 年生，山西人，合肥工业大学经济学院硕士生）