

# 基于DEA的湖北省科研企业发展现状研究

付晓灵 梁 婷

(中国地质大学 管理学院 湖北 武汉 430074)

摘 要 :以湖北省第一次经济普查资料为基础 ,分析了湖北省科研企业的现状 ,应用 DEA (数据包络分析)方法评价湖北省各科研企业的相对有效性 ,并通过建立计量经济的Tobit模型 ,分析了企业有效性的影响因素 ,为发展湖北省科研企业提出了建设性对策。

关键词 科研企业 ;DEA模型 ;有效性 ;Tobit模型 ;湖北

中图分类号 :G322.230.63

文献标识码 :A

文章编号 :1001-7348(2008)06-0095-03

## 0 引言

“科学技术是一生产力”,而科研企业正是这支生产力形成的摇篮,也是国民经济发展的生力军。湖北省的科研企业具有得天独厚的地域优势,在国民经济的发展中发挥了很大的作用,它将成为我国中部崛起的重要战略“支点”。

然而,与沿海和经济发达地区相比,湖北省的科研企业还存在资产质量低、冗余人员多、效率低下、竞争能力弱等问题。因此,如何提高湖北省科研企业的竞争力,就成为我们面临的一大课题。

近年来,国际上对科研企业的发展现状研究开始采用DEA(Data Envelopment Analysis)数据包络分析法。Sten Thore(1996)等人首先将DEA法应用于美国计算机企业内部研究机构的有效性评价<sup>[1]</sup>;而后,DEA被广泛地应用于大学研究机构之间、独立的科研企业之间的效率评价。如Pekka Korhonen(2001)等人使用DEA,通过选取研究质量、研究活动、研究影响等抽象评价指标,评价了澳大利亚大学研究所的经营效率<sup>[2]</sup>。Chung-Jea Chen(2006)等人运用DEA分析了目前在台湾科学领域最具竞争力的6家科研企业的相对有效性及有效和非有效企业间的差距<sup>[3]</sup>。

国内有关科研企业现状研究的文献大都从产权制度、创新体制、投入产出等方面作深入的定性论述,如王心旺等人采用投入产出法分析了广东省卫生行业科学研究与试验发展的现状<sup>[4]</sup>。王卫红分析了转制科研机构的营销策略<sup>[5]</sup>。关于科研企业经营效率的研究,近年国内学者开始采用DEA法分析企业的相对有效性。如曲振涛、赵国杰等人分析了全国31个地区R&D资源投入产出的相对有效性<sup>[6][7]</sup>;赵景仁、王斌会运用DEA方法对广东省的科技运作进行了相对有效性评价<sup>[8]</sup>;孙宝风等人运用DEA

法评价了我国几个主要地区之间科技资源配置的相对有效性<sup>[9]</sup>;张英华、冯振环对全国30个地区科研院所的科技实力进行了相对有效性评价<sup>[10]</sup>。

与国外的研究相比,国内的研究主要存在3个不足:第一,国内的研究大都使用DEA模型对科研企业的有效性进行排名,找出差距,没有进一步分析影响科研企业有效性的因素;第二,对科研企业的研究,大都是针对事业型院所的,很少有针对转制后的科研企业,因此在评价指标的选择上,基本都是采用传统的评价指标,如科学研究项目数、发明专利数、发表论文数等,没有选择体现企业经营效率的指标;第三,经济普查的数据能够为研究制定全省国民经济和社会发展规划,以及各级政府的决策与管理提供基础信息。各地的经济普查是根据国务院第一次全国经济普查领导小组办公室2004年2月的文件要求,于2005年1月1日开始登记的。所以,目前还没有学者利用经济普查的资料,结合数据进行实证分析。

针对以上不足,本文充分利用湖北省第一次经济普查的原始资料,分析了湖北省科研企业发展的基本现状,应用数据包络分析(DEA)方法评估各科研企业的相对有效性,然后通过建立Tobit回归模型,找出影响企业有效性的因素。依据分析,提出发展湖北省科研企业的建设性对策。

## 1 基本现状分析

采用统计描述的方法,对湖北省科研企业的基本现状进行分析。根据经济普查资料得知,湖北省具有企业性质的科研企业142家,从业人员为4323人。现状统计结果见表1~表3。

以上统计发现:湖北省科研企业亏损比例较大,达47.89%。医学和社会人文类科研企业严重亏损。整个行业的

表1 按企业从事的专业工作统计

行业类型	自然科学	工程技术	农业科学	医学	社会人文	合计
企业总数(家)	12	76	32	17	5	142
从业人员(人)	278	3 033	648	333	31	4 323
亏损企业数(家)	5	42	10	9	2	68
利润总额(万元)	4 774	5 733	5 047	-2 125	-49	13 380
税金总额(万元)	2 112	12 615	167	20	2	14 916
从业人员报酬(万元)	6 315	62 334	6 600	1 453	96	76 798
人均利润(万元)	17.173	1.8902	7.789	-6.381	-1.581	3.095
中高级职称(人)	156	1 323	125	150	17	1 771
本科及以上(人)	123	1 407	174	192	13	1 909

表2 按企业所在地区统计

地区	企业数(人)	利润总额(万元)	总成本费(万元)	税金总额(万元)	从业人员(人)
武汉市城区	99	12 937	581 768	9 869	2 959
其它城区	43	443	120 501	5 047	1 364

表3 按所有制形式统计

企业所有制形式	企业数(家)	利润总额(万元)	总成本费(万元)	税金总额(万元)	年平均从业人员数(人)
国有	35	6 352	379 696	9 440	2 139
集体	10	-1 919	13 851	589	191
私有	42	-3 876	43 374	257	519
股份制	12	-934	43 170	123	224
其它	37	18 032	191 146	4 148	1 097
外资及合资	6	-4 275	31 032	359	153

年人均利润悬殊,自然科学类科研企业年人均利润最高,医学类企业科研人均利润最低。国有企业起到了领头羊的作用,利润总额的47.47%、税金总额的63.28%来自国有企业;集体、私有、股份制、合资企业总体处于亏损状态。69.72%的科研企业分布在武汉市城区,利润总额的96.699%、上缴税金的66.16%来自武汉市城区的企业。这些结果说明,湖北省的科研企业分布不均匀、发展不平衡。

## 2 企业经营效率评价

数据包络分析(Data Development Analysis, DEA)是目前评价企业相对有效性最好的办法之一。数据包络分析是著名运筹学家Charnes在“相对有效评价”概念基础上发展起来的一种新的系统分析方法<sup>[1]</sup>。Charnes, Cooper和Rhodes提出了一种评价决策单元有效性的CCR模型,用来评价多输入和多输出的决策单元,同时为“技术有效”和“规模有效”的十分理想和卓有成效的模型和方法<sup>[2]</sup>。

我们将需要评价的企业作为决策单元(Decision Making Units, DMU),设有N家企业,每家企业有I种投入和J种产出,第t家企业的DEA效率值为Z<sub>t</sub>。X<sub>ij</sub>表示第t家企业的第i种投入, Y<sub>ij</sub>表示第t家企业的第j种产出。U<sub>i</sub>表示第i种投入的权重, V<sub>j</sub>表示第j种产出的权重。通过求解下面的线性规划,即可求出各企业的DEA效率值。

$$\text{Max} Z^t = \sum_{j=1}^J U_j Y_j^t$$

$$\text{S.T.} \sum_{i=1}^I V_i X_i^t = 1, \sum_{j=1}^J U_j Y_j^n - \sum_{i=1}^I V_i X_i^n = 0 \quad (1)$$

式(1)中 n=1, 2, 3, ..., t, ..., N; i=1, 2, 3, ..., I; j=1, 2, 3, ..., J。

通过(1)式求出的Z=1时表示该企业相对有效, Z<1时表示该企业相对无效。

DEA的思路的前提是投入和产出均大于0,因此我们从142家科研企业中筛选出符合要求的35家企业作为决策单元,进行有效性评价。计算结果中,CCR为有效性值,超效率值可以对相对有效的企业进行高低排序<sup>[3]</sup>。所有的决策单元中,CCR=100%的决策单元是相对有效的,反之则为相对非有效。非有效性是指在现有的投入水平下,产出不足;或在现有的产出水平下,投入过大<sup>[4]</sup>。根据投入冗余和产出冗余,可

表4 科研企业的DEA分析计算结果

行业	DMU	CCR	效率	超效率	投入冗余(万元)		产出冗余(万元)		规模收益类型
					物力投入	人力投入	财力投入	税后利润	
自然科学	1	84.02%	84.02%	0	0	133 809.4	0	0	递减
	2	55.08%	55.08%	0	0	4 230.82	1 178.31	0	递减
	3	100.00%	113.38%	0	0	0	0	0	不变
	4	100.00%	369.73%	0	0	0	0	0	不变
	5	15.98%	15.98%	0	0	92.1	0	6.27	递减
6	100.00%	260.64%	0	0	0	0	0	不变	
7	100.00%	144.58%	0	0	0	0	0	不变	
8	66.09%	66.09%	0	0	0	2 122.44	0	递减	
9	8.61%	8.61%	0	0	0	0	0	递增	
10	79.82%	79.82%	0	0	0	309.87	0	递增	
11	58.47%	58.47%	0	0	0	47.45	0	递增	
12	56.87%	56.87%	0	0	0	290.26	0	递减	
13	24.41%	24.41%	0	0	2 810.33	0	187.05	递减	
14	51.22%	51.22%	0	0	0	1 249.63	0	递减	
工程技术	15	64.61%	64.61%	0	0	0	0	0	递减
	16	88.86%	88.86%	0	0	0	182.77	0	递减
	17	100.00%	157.79%	0	0	0	0	0	不变
	18	65.89%	65.89%	0	197.32	0	0	0	递增
	19	100.00%	252.23%	0	0	0	0	0	不变
20	100.00%	199.91%	0	0	0	0	0	不变	
21	27.53%	27.53%	0	0	1 790.85	0	12.07	递减	
22	2.71%	2.71%	0	0	187.95	29.07	0	递增	
23	71.04%	71.04%	0	0	0	56.76	0	递减	
24	29.62%	29.62%	0	0	1 401.76	0	0	递减	
25	100.00%	129.79%	0	0	0	0	0	不变	
26	6.80%	6.80%	0	0	0	2.34	0	递增	
27	80.20%	80.20%	0	0	0	1 240.5	0	递减	
28	100.00%	263.31%	0	0	0	0	0	不变	
29	26.47%	26.47%	0	0	0	100.43	0	递增	
农业科学	30	12.58%	12.58%	0	0	915.34	0	35.11	递减
	31	30.36%	30.36%	0	41.49	0	0	0	递增
	32	16.09%	16.09%	0	0	668.2	0	0	递减
	33	30.76%	30.76%	0	0	0	0	0	递增
	34	32.31%	32.31%	0	0	0	2.61	0	递减
	35	86.93%	86.93%	0	0	782.98	0	0.99	递增

以确定企业要达到有效经营需要改进的幅度大小。同时,还可以判断各个决策单元的规模收益类型,分析结果见表4。

在被分析的35家企业中,只有9家企业相对有效。根据有效企业的超效率值从高到低排序看,经营效果最好的是第4号企业,最差的是第3号企业。有效企业中,武汉市城区占7家,其它地区占2家;有效企业中,国有企业1家,集体企业2家,私营企业2家,股份制企业2家,其它所有制企业2家。在整个科研行业中,自然科学类研究企业的相对有效性比例为16.67%,工程技术类为7.89%,农业科学类为3.12%,医学类科研企业和社会人文科学类研究企业没有一家相对有效。此外,一半以上的企业属于规模收益递减的类型,即产出效益的增加小于投入规模的增加,说明资源投入的利用率不足,资源浪费严重。

对非有效的企业,要想达到有效,必须减少表4中的投入冗余或产出冗余。如第1号企业,要达到有效,必须减少133809.4万元的财力投入。

### 3 经营效率的影响因素分析

为了进一步分析DEA效率值受哪些因素的影响以及影响的程度,我们采用一种被Coelli等人(1998)称为“两阶段法”的方法。即,第一步通过DEA算出CCR效率值;第二步做CCR值对各影响因素的回归,并由解释变量的系数判断影响因素对CCR值的影响方向与影响强度。

由于DEA分析中计算的 $CCR > 0$ ,相当于删去了 $CCR < 0$ 的值,因此不能用普通最小二乘法建立回归模型,必须选用考虑了“删失”问题的Tobit模型<sup>[65]</sup>,也称删归模型(Censored Regression Model)。

通过走访部分企业和对以上基本现状的分析,初步认定资本劳动比、人均收入、工资收入比例、利润成本费用比、高学历人数、中高级职称人数、所有制形式和单位所在地区是影响企业经营效率的主要因素。因此,我们在Tobit模型中,以各企业的CCR值为因变量,以上述影响因素为解释变量,建立如下模型结构:

$$CCR_i = \begin{cases} C_0 + C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4 + C_5 X_5 + C_6 X_6 \\ + C_7 X_7 + C_8 X_8 & CCR_i > 0 \\ 0 & CCR_i = 0 \end{cases}$$

其中 $X_1$ 为资本劳动比, $X_2$ 为人均收入, $X_3$ 为工资收入比例, $X_4$ 为利润成本费用比, $X_5$ 为高学历人数, $X_6$ 为中高级职称人数, $X_7$ 为所有制形式(国有=1,集体=2,私有=3,混合制=4,股份制=5,其它所有制=6,外资或中外合资=7), $X_8$ 为单位所在地区(武汉市区=1,其它=0)。

在模型分析中,选用计量经济学的Eviews软件<sup>[65]</sup>计算显著性水平,取0.05。用z检验对变量进行检验,且对应的概率 $p < 0.05$ 。通过反复选择各指标,用z统计检验量去判断,最后只有 $X_1$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_8$ 通过检验,数据分析输出结果见表5。

表5 科研企业CCR影响因素Tobit模型输出结果

因变量为 CCR 样本数 35	方法 1ML-Censored Normal (TOBIT)			
CCR>0	系数	标准差	z统计值	概率
$X_1$	0.877846	0.202010	4.345547	0.0000
$X_4$	0.852148	0.153362	5.56436	0.0000
$X_5$	0.004190	0.002000	2.095197	0.0362
$X_8$	0.275795	0.072779	3.789464	0.0002

因此,影响科研企业经营效率的Tobit回归模型为:

$$CCR_i = \begin{cases} 0.877846^* X_1 + 0.852148^* X_4 + 0.004190^* X_5 \\ + 0.275795^* X_8 & CCR_i > 0 \\ 0 & CCR_i = 0 \end{cases}$$

Tobit回归模型显示,科研企业的经营效率与企业的资本劳动比、利润成本费用比、高学历人数和单位所在地呈正相关。即,每增加1%资本劳动比,可以使经营效率增加0.877846%;每增加1%利润成本比,可以使经营效率增加0.852148%。

### 4 建议与对策

(1) 提高资产质量,降低成本。Tobit模型显示资本劳动比和利润成本费用比与效率高度正相关。因此科研企业应清理资产、盘活资产或转换资产,尽量减少固定资产折旧费和维修费,提升企业竞争力。

(2) 重点抓好国有科研企业,同时充分调动其它所有制企业的积极性。整个湖北科研企业中,国有企业经营效益最好,这与政府的支持分不开。国有企业是国民经济的主力军,应重点抓好国有科研企业,同时充分调动其它所有制企业的积极性,对于确实没有效益的企业,可以施行关、停、并、转。

(3) 继续大力发展基础设施建设,适当控制自然科学类研究的财政投入,引导医学和社会人文类科研企业发展。工程技术类科研企业数目众多,上缴税金最多,而我国又是一个发展中国家,需要大量的基础设施建设,因此应继续大力发展基础设施建设。自然科学类企业虽然人均上缴税金居于首位,但投入冗余多,规模递减比例大,因此为提高其有效性,应适当控制自然科学研究的财政投入。医学类科研企业、社会人文类科研企业是相对非有效行业,这些企业发展规模偏小,发展较慢,政府应加以引导。

(4) 协调地区差异。以地域为特征的科研发展不平衡是湖北省当前科研企业发展的鲜明特点,有关部门应高度重视,做好协调工作和长远发展规划。

(5) 加强青年人才培养。企业拥有中高级人才越多,企业的经营效率越高。中高级职称的人员大都年龄在30岁以上,经验丰富,精力充沛,有很强的研究能力。因此,对科研企业而言,应加强人才培养,尤其注重青年人的培养。此外,与高强度的脑力劳动相匹配,增加从业人员的劳动报酬,充分调动员工的工作积极性。



# 基于斑廊基缘分析的中西部地区自然生态 旅游产品绿色化设计

刘 焰<sup>1</sup> 蔡 铂<sup>2</sup>

(1.华南师范大学 旅游管理系,广东 广州 510631 2.湖北省发展与改革委员会,湖北 武汉 430072)

摘 要:中西部地区自然生态旅游产品绿色化设计,第一,应进行斑的分析与设计,合理设计拼块的面积与数量;第二,进行廊的分析与设计,使中西部地区分割的自然生态区以自然的方式衔接,便于物种交流;第三,进行基质分析与设计,尤其注重中西部生态敏感地的分析,保障生态安全;第四,进行缘的分析与设计,应采用同心圆功能分区模式,对生态交错地带进行适度开发利用,保护与利用并重。

关键词:中西部地区;自然生态旅游产品;绿色设计;景观

中图分类号:F592.704

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2008)06-0098-03

中西部地区是我国自然生态链的源头,集中了大量自然生态资源。自然生态旅游产品是以自然旅游资源为对象,对自然旅游资源进行开发而形成的旅游景观与环境。对自然生态旅游产品进行绿色化设计,是一种体现生态友

好属性的设计,是有利于生态环境保护,促使生态旅游资源合理和有效配置的设计。

自然景观从空间形态上,可分为斑廊基缘。对斑廊基缘进行分析,是中西部自然生态旅游产品绿色设计必不可

## 参考文献:

- [1] Sten Thore, Fred Phillips, T.W. Ruefli, R. Yue. DEA and the Management of the Product Cycle the U.S. Computer Industry [J] Computer Operations Reviews, 1996, 23 (4): 341-356.
- [2] Pekka Korhonen, Risto Tainio, Jyrki Wallenius. Value Efficiency Analysis of Academic Research [J] European Journal of Operational Research, 2001, 1300: 121-132.
- [3] Chung-Jea Chen, Hsueh-Liang Wu, Bou-Wen Lin. Evaluation The Development of High-tech Industries: Taiwan's Science Park [J] Technological Forecasting- Social Chang, 2006 (73): 452-465.
- [4] 王心旺, 扬哲, 方积乾. 广东省卫生行业科学研究与试验发展投入产出效益分析 [J] 广州医学院学报, 2005, 33 (2): 9-26.
- [5] 王卫红. 转制科研机构的营销创新 [J] 科技管理研究, 2003 (6): 124-126.
- [6] 曲振涛, 王敬勇. 区域 R&D 资源投入产出相对有效性分析 [J] 哈尔滨商业大学学报 (自然科学版), 2005 (2): 108-112.
- [7] 赵国杰, 李卓华, 郝杰. 中国省级科学系统发展相对有效性分析 [J] 科学学与科学技术管理, 2004 (3): 16-18.

- [8] 赵景红, 王斌会. 运用 C<sup>2</sup>R 模型评价科技运行的相对有效性 [J] 科学学与科学技术管理, 2004 (1): 37-39.
- [9] 孙宝凤, 李建华, 扬印生. 运用 DEA 方法评价地区科技资源的相对有效性 [J] 数量统计与管理, 2004, 23 (3): 52-58.
- [10] 张蜒华, 冯振环. 科技实力评价方法探微 [J] 科学学与科学技术管理, 2003 (6): 24-26.
- [11] 盛昭翰, 朱乔. DEA 理论、方法与应用 [M] 北京: 科学出版社, 1996.
- [12] P. Andersen and N.C. Petersen. A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis [J] Management Science, 1993, 39 (10): 1261-1264.
- [13] 魏权龄, 刘起运, 胡显佑. 数量经济学 [M] 北京: 中国人民大学出版社, 1998.
- [14] 朱南, 卓贤, 董屹. 关于我国国有商业银行效率的实证分析与改革策略 [J] 管理世界, 2004 (2): 18-24.
- [15] T. Coelli, D.S. Prasada Rao, G.E. Battese. An introduction to Efficiency and Production Analysis [M] Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [16] 易丹辉. 数据分析与 Eviews 应用 [M] 北京: 中国统计出版社, 2002.

(责任编辑 胡俊健)

收稿日期: 2007-12-18

基金项目: 湖北省科技攻关项目 (2004AA401C25)

作者简介: 刘焰 (1966~), 女, 湖北武汉人, 华南师范大学旅游管理系副教授, 管理学博士, 管理科学与工程博士后, 研究方向为技术创新管理、旅游管理; 蔡铂 (1962~), 男, 湖北武汉人, 管理学博士, 湖北省发展与改革委员会高级经济师, 研究方向为技术创新管理。