

科研机构对区域科技资源配置的作用

程 鹏 王章红 杨立新 秦 哲 姜赤刚
(湖北省科技信息研究院, 湖北武汉 430071)

摘 要: 基于 DEA 分析方法, 建立区域科技资源配置绩效对比评价模型, 并以湖北省市州科技资源配置为例进行实证研究, 结果表明, 科研机构科技资源是区域科技资源的优质资源, 具有共享特性, 能有效促进区域科技资源的优化配置, 推进区域创新能力的提升。

关键词: DEA; 科研机构; 大中型工业企业; 科技资源; 科技资源配置

中图分类号: G644

献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.01.013

Role of Scientific Research Institutions for the Allocation of Regional STR

Cheng Peng, Wang Zhanghong, Yang Lixin, Qin Zhe, Lou Chigang
(Wubei Province S&T Information Insititute, Wuhan 430071)

Abstract: Based on the DEA analysis method, this article built a comparative performance evaluation model of regional science and technology resources allocation. The empirical research is based on technological resources in cities and prefectures in Hubei. The results show that technological resources of scientific research institutions are high quality resources with sharing property and can effectively promote the optimal allocation of regional technological resources and promote regional innovation capability.

Keywords: DEA, research institutions, large and medium industrial enterprises, scientific and technological

resources

对现有科技资源进行合理评价, 客观反应区域科技资源配置现状, 找出科技资源配置“冗余”或“瓶颈”, 是寻求更优科技资源配置途径的前提。本文以此为切入点, 利用数据包络分析方法 (DEA) 反应绩效配置“冗余”或“瓶颈”的特性, 以湖北省市州科技资源配置为研究对象, 进行区域科技资源配置的对比研究。此外, 考虑到科研机构科技资源作为一种相对优质的地方科技资源, 分析研究优质资源在整体资源配置中的促进作用, 以此实证分析科研机构科技资源对区域科技资源配置的促进作用。

1 DEA 模型基本原理与评价方法

数据包络分析 (DEA) 使用数学规划模型评价

具有多个输入和输出的决策单元 (DMU) 间的相对有效性 (DEA 有效)。根据对各 DMU 的输入、输出数据判断其是否为 DEA 有效, 本质上是判断 DMU 是否位于生产可能集的“生产前沿面”上^[1], DEA 模型 (C^2R) 如下:

$$\begin{aligned} \text{Min } & [\theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)] \\ \text{s.t. } & \\ & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s \end{aligned}$$

第一作者简介: 程鹏 (1951—), 男, 湖南省科技信息研究院研究员, 博士生导师, 研究方向: 知识发掘与管理。

合作项目: 2010 年中国科技资源导刊合作研究项目“科技资源管理绩效评估研究”(DK2010-02003)。

收稿日期: 2010 年 10 月 19 日。

$$\theta, \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, j=1,2,\dots,n$$

其中, θ 为被评价决策单元 DMU_{j_0} 的相对效率值, 指投入相对于产出的有效利用程度, 其可以理解为 DMU_{j_0} 投入向量“压缩系数”。 x_{ij_0} 和 y_{rj_0} 表示第 j_0 个 DMU 的第 i 项输入和第 r 项输出, s_i^- 和 s_r^+ 为松弛变量, ε 为非阿基米德无穷小量 (在实际运算中常数 $\varepsilon=10^{-6}$)。

DEA 通过设立的线性规划模型, 得出的是相对有效的方法, 只要决策单元在同类比较中取得 $\theta^*=1$ 或相对更大的 θ^* 值, 则该决策单元就存在更大的竞争优势。在市场竞争中, 相对同类的竞争优势将创造更大的经济效益, 而 DEA 方法则提供了这种“满意”解, 给出了适合系统发展方向、相对系统现有发展水平可能达到的效率改进目标以及与同类的差距所在^[2]。评价采取 3 个步骤进行。

第一, 脱离科研机构科技资源的创新活动, 孤立地研究评价大中型工业企业的科技资源配置情况, 只了解大中型企业科技资源在区域创新活动中的具体作用, 了解其科技资源配置是否达到了最优的配置状况。

第二, 将区域大中型企业科技资源和科研机构的科技资源作为一个整体进行 DEA 模型的分析与评价, 从整体上分析研究区域科技资源的整体配置状况, 是否达到了科技资源的有效配置。

第三, 将两个评价步骤的结果进行对比评价分析, 通过科研机构科技资源的配置投入, 分析研究区域科技资源的配置是否达到了有效的配置, 从而研究分析区域科研机构科技资源对区域科技资源整体优化配置的作用, 并得到一个相对量化的评价结果。

2 评价指标及数据来源

本文对 DEA 的指标选取遵循以下 4 个基本原则: 目的性、精简性、关联性和多样性^[3]。

由于区域科技资源主要集中在科研机构和区域内大中型工业企业, 且两者是区域进行创新产品研发的主要参与主体, 而企业或科研机构的科技资源体系建设, 主要的作用是开展主要的创新活动, 最终归结为企业新产品产值的增加、知识产权的获得以及核心竞争能力的提升等, 因此, 根据评价指标确定的原则, 以新产品产值和专利拥有量作为衡量标准来进行评价。

投入指标主要是科技人力资源、科技财力资源、科技物力资源、科技信息资源及科技组织资源等要素的总和。科技人力资源主要包括投入的具体的科技人员, 相关的人员培训及附属费用依托于人可弱化; 科技财力资源主要包括直接科技经费投入, 具体的项目及课题经费等与科技经费投入相关联应该弱化; 科技物力资源主要包括科研设备, 相关的材料及辅料或附属设备占比较小, 可以弱化; 科技信息资源及科技组织资源可以用组织机构数进行替代^[4]。因此, 选择以下指标作为 DEA 模型的输入指标: (1) 企业科技活动人员总数、科研机构科学家和工程师总数 (单位: 人); (2) 企业科研设备资产总额、科研机构科研设备资产总额 (单位: 万元); (3) 企业科技经费支出、科研机构科技经费支出 (单位: 万元); (4) 有科技活动企业数、科研机构数量 (单位: 万元)。根据上面确定的指标选择原则, 确定科技资源建设产出指标为: (1) 企业新产品产值 (单位: 万元); (2) 专利申请数量 (单位: 个)。评价数据来源于湖北省 2009 年科技统计年鉴 (表 1)^[5]。

3 区域大中型企业科技资源配置实证分析

3.1 DEA 模型评价处理

在进行大中型企业科技资源配置研究中, 输入指标分别为经费支出 (w_1)、科技活动人员数 (w_2)、科研设备 (w_3)、有科技活动企业数 (w_4), 考虑到企业作为经济活动单元, 科技资源投入的主要目的是进行新产品的研发与生产, 而新产品产值和专利拥有量也可作为区域创新能力的具体体现, 数据处理结果见表 2。

3.2 区域大中型企业科技资源配置效率分析

根据表 2 的数据处理结果, 从总体来看, 在湖北 13 个市州经济单元中, 有效经济单元为武汉市、黄石市、宜昌市、荆门市、孝感市、黄冈市、随州市和恩施州, 总有效单元 8 个; 无效经济单元为十堰市、襄樊市、鄂州市、荆州市和咸宁市, 共 5 个, 其中, θ^* 值在 0.5 左右的无效经济单元有 4 个。从有效无效数量关系来看, 以科技资源投入包括经费支出 (w_1)、科技活动人员数 (w_2)、科研设备 (w_3)、有科技活动企业数 (w_4) 来促进新产品产值方面, 总体来说配置效率一般。这表明以大中型

工业企业作为科技创新产品的原动力单位，未能达到较优的状态。

再从具体的配置效果进行分析，从表 2 可以看出，科技资源主要配置“冗余”在科研设备（ w_3 ）科技资源投入指标上：这表明这些无效经济单元虽然有足够数量的科研设备资源，但这些科研设备并没有实现从科技活动到新产品产值的增长这样一个过程，存在科研设备的闲置现象，没有产生有效益的创新活动，这与目前企业虽然在科研设备进行了一定数量的投入，但限于科研设备档次及科研技术力量，并不能够对设备形成充分的利用，这也与大量科研设备普遍集中在科研单位以及企业科研设备重复建设且不能实现设备共享是相关的^[6]。因此，

单纯依靠企业科研设备的配置并不能够实现创新经济活动的最优化。

4 涵盖科研机构科技资源的区域整体科技资源配置实证分析

4.1 DEA 模型评价处理

涵盖科研机构科技资源的配置后，科技资源的投入指标共 8 个输入指标，包括企业经费支出（ w_1 ）、企业科技活动人员数（ w_2 ）、企业科研设备（ w_3 ）、有科技活动企业数（ w_4 ）、科研机构经费支出（ w_5 ）、科研机构科学家和工程师人数（ w_6 ）、科研机构科研设备（ w_7 ）、科研机构数量（ w_8 ）。另外，在进行整体评价中，把评价的目的限定为科技

表 1 科技资源配置投入产出原始数据表

	大中型工业企业（投入指标）				科研机构（投入指标）				产出指标	
	经费支出（万元）	科技活动人员数	科研设备（万元）	有科技活动企业数	经费支出（千元）	科学家和工程师人数	科研设备（千元）	科研机构数量	新产品产值（万元）	专利申请数
武汉市	904874	11374	1070366	137	1437813	4052	639995	49	12016715	11270
黄石市	107497	2305	16217	27	8178	55	747	6	863715	1460
十堰市	51444	1031	44895	25	4784	88	509	4	175129	790
宜昌市	148232	2291	11794	49	40460	297	10881	16	772790	1777
襄樊市	181577	3208	174308	58	9823	175	8041	8	1086671	1917
鄂州市	41832	446	50660	8	5771	114	1424	11	308575	414
荆门市	26217	555	4663	9	16208	77	4530	3	225280	760
孝感市	15671	1243	27784	17	2894	39	474	6	257508	376
荆州市	58593	1211	33593	27	57986	245	58416	8	263428	834
黄冈市	11567	384	16220	10	10885	56	2332	5	57580	466
咸宁市	26495	403	17358	13	3772	28	480	3	97841	316
随州市	8079	123	4131	11	173	8	158	1	71933	212
恩施州	773	90	17438	1	18795	109	43732	3	3683	121

表 2 大中型工业企业科技资源配置效率表

	武汉	黄石	十堰	宜昌	襄樊	鄂州	荆门	孝感	荆州	黄冈	咸宁	随州	恩施
θ^*	1	1	0.54	1	0.5	0.81	1	1	0.49	1	0.54	1	1
W_1	0	0	356	0	0	8698	0	0	0	0	3134	0	0
W_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W_3	0	0	18165	0	0	16956	0	0	995	0	6300	0	0
W_4	0	0	0	0	6.7	5	0	0	0	0	0	0	0

注：表中 θ^* 值为被评价经济单元的相对效率值， W_1 — W_4 为冗余值。

表3 涵盖科研机构科技资源的区域整体科技资源配置效率表

	武汉	黄石	十堰	宜昌	襄樊	鄂州	荆门	孝感	荆州	黄冈	咸宁	随州	恩施
θ^*	1	1	0.94	1	1	1	1	1	0.5	1	0.8	1	1
W_1	0	0	184	0	0	0	0	0	0	0	4575	0	0
W_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W_3	0	0	31412	0	0	0	0	0	3973		9413	0	0
W_4	0	0	0	0	0	0	0	0	1.23	0	0	0	0
W_5	0	0	1353	0	0	0	0	0	5335	0	1409	0	0
W_6	0	0	53	0	0	0	0	0	9.7	0	8.38	0	0
W_7	0	0	0	0	0	0	0	0	11927	0	0	0	0
W_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：表中 θ^* 值为被评价经济单元的相对效率值， W_1 — W_8 为冗余值。

资源对区域经济的促进作用。根据上面的输出指标分析原则，把区域内的专利数量作为输出指标之一，另一输出指标为新产品产值。数据处理结果见表3所示。

4.2 效率分析

根据表3的数据处理结果，当针对企业创新活动增加科研机构科技资源系列评价指标时，区域科技资源整体配置效率极大地提升，绝对有效单元达到10个， θ^* 值小于0.8的仅有荆州市。这表明把科研机构和大中型企业科技资源作为区域科技资源时，科研机构对区域整体科技资源配置有促进作用。根据实际分析，区域科研机构科技资源是区域科技资源的优质资源，是区域创新能力的重要代表部分，特别在尖端研究方面，科研机构扮演了重要的角色，其科技资源配置对于推动地方科技进步、提高自主创新能力有重要影响。一般来说，科研机构围绕区域和企业的需求，发挥自身优势，采取产学研合作模式，输出技术成果，共建研发机构，为企业解决技术难题、改善产品结构、提升自主创新能力提供有力支持^[7]。并且，科研机构在与企业进行产品创新时，能有效盘活企业的科技资源，形成科研机构高端科技资源和企业低端科技资源的有机整合，形成科技资源配置的集成效应。因此，科研机构科技资源的投入对地方创新经济活动所带来的直接经济效益有明显的促进作用，直接带来了区域整体科技资源的优化提升。

从具体的配置效果进行分析，从表3可以看

出，科技资源主要配置“冗余”在企业科研设备（ w_3 ）、科研机构经费支出（ w_5 ）科技资源投入指标方面。首先，企业科研设备存在的冗余配置表明，企业科研设备作为较低端的科技资源存在重复建设等弊端。这与目前企业科研设备各自为政，不能形成有效的设备共享的现实是一致的，也与单独评价大中型工业企业科技资源配置的结论一致。其次，针对科研机构经费支出（ w_5 ）存在冗余配置，表明科研机构科技经费支出并没有全部转化为对地方直接的创新经济效益活动。这与科研机构在科研经费中一部分承担大量的基础研究活动有关，而基础研究活动与直接的创新经济效益活动有一定的距离，同时，表明要进行更严格的科技资源配置研究，必须把科研经费进行更严格的细分^[8]。

5 区域科技资源配置效率对比分析

通过对比研究可以得出结论：当针对企业创新活动增加科研机构科技资源系列评价指标时，区域科技资源整体配置效率得到了极大的提升，表明科研机构科技资源的配置对区域整体科技资源配置有促进作用。

再从具体的冗余配置中可以看出，科研机构作为服务于区域经济的优质科技资源，“共享性”是科研机构科技资源区别于企业科技资源的主要特性^[9]。以大型科研仪器设备为例，一般说来，企业大型科研仪器设备，主要着眼于企业自身的科研需求，有较强的专有属性，基本专属于企业特定的科

研创新活动,较少进行横向的企业间的科研合作,而作为科研机构来说,大型科研仪器设备有较强的共享属性,这反应了目前科研机构“下乡”的具体实际以及科研机构的一部分社会公益属性。由此,科研机构科技资源的共享特性是区别于企业科技资源的主要特性,这也与我们进行的对比量化研究的结论一致。

基于以上分析对比,为有效促进区域科技资源的优化配置,提升区域科技创新能力,科技资源的共享是有效途径。一方面可以建立公益性质的科技资源信息库,并引导建立切实可行的科技资源共享机制,实现科技资源的可知与共享,避免科技资源如大型仪器等的重复建设;另一方面要强化产学研合作机制,形成科研机构高端科技资源和企业低端科技资源的有机整合,形成科技资源配置的集成效应。

6 结 语

科研机构的设备及人才实现社会共享是区域科技资源优化配置的有效手段之一。科研机构科技资源由于拥有更大范围的共享特性,从而有效促进了地方整体科技资源的有效配置,因此,提高科技资源的共享性是实现地方科技资源配置优化提升的有效手段。我国 80% 的科研力量集中在高校和科研院所^[10],企业要充分利用高校和科研院所的智力资源,加强与高校和科研院所的紧密合作,增强自身的竞争力,要立足于加强与自己区域内的高校和

科研机构的合作,建立长期稳定的合作关系,充分享受本区域内高校和科研机构的科技成果。

参考文献

- [1] 魏权龄.评价相对有效性的 DEA 方法——运筹学的新领域 [M]. 北京:中国人民大学出版社,1998.
- [2] 许陈生.基于 DEA 的我国高新区相对效率评价 [J]. 科技进步与对策,2007,24(8):117-200.
- [3] 叶世绮,颜彩萍,莫剑芳.确定 DEA 指标体系的 B-D 方法 [J]. 系统工程,2004(6):251-255.
- [4] 陈世宗,赖帮传,陈晓红.基于 DEA 的企业绩效评价方法 [J]. 系统工程,2005(6):100-104.
- [5] 湖北省统计局,湖北省科学技术厅.湖北科技统计年鉴 [M]. 北京:中国统计出版社,2009:19-37,56-64.
- [6] Yongsuk Jang.Evaluation of Public R&D Program in Korea[R].Presented at American Evaluation Association 2002 Conference.Hyatt Regency,Crystal City,Virginia,November 7,2002.
- [7] Rousseau S,Rousseau R.Data Envelopment Analysis as a Tool for Constructing Scientometrics Indicators[J].Scientometrics,1997,40(1):45-56.
- [8] Rivak Kfir. A Framework,Process, and Tool for Managing Technology-Based Assets[J]. R&D Management,2000(4):194-197.
- [9] 杨洪涛.基于 DEA 的科研机构科技资源配置效率评价 [J]. 科技进步与对策,2009(2):115-118.
- [10] 郑文晖,陈小平.广东省科研机构、高校与企业的科技资源配置现状的比较分析 [J]. 科技管理研究,2010(12):71-73.

(上接第 26 页)

器设备的共享,是国外的通行做法,是国家科技发展规划的要求,也是产业提升和转型发展的需要,对促进技术创新和经济发展具有重要作用。值得指出的是,区域性科学仪器设备共享平台建设应注重其功能定位与实际使用效果,特别应具备本地产业特色,重视发挥其辐射效应。本文论述的平台系统设计技术稳健、可靠,比较适合广泛应用。希望有关各方,特别是科技情报部门,重视科学仪器设备共享平台建设,深入探讨与交流有关建设经验与技术,以推进国家科技发展规划的落实,为我国科技发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 张渝英,董诚,王运红.科技资源共享研究框架体系的探讨 [J]. 现代科学仪器,2007(5):3-9.
- [2] 王昉,冯玉英,聂守平.建立大型仪器设备共享服务平台 [J]. 实验室研究与探索,2007,26(12):156-159.
- [3] 郑胜.仪器共享与协作平台实现技术研究 [D]. 湖北:武汉大学,2004.
- [4] 张冀川,陈俊杰.面向服务的大型科学仪器共享平台 [J]. 太原理工大学学报,2009(2):130-133.
- [5] 陈彬.大型科学仪器共享平台及其体系架构设计 [J]. 重庆科技学院学报,2009,11(5):110-112.
- [6] 王宝安,黄学良,徐伯英.基于 B/S 结构的实验仪器共享平台的分析与设计 [J]. 电气电子教学学报,2007,29(5):82-84.