

基于 DEA 的区域高等教育资源配置效率评价

傅毓维, 邵争艳

(哈尔滨工程大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 区域高等教育资源优化配置关系到地区高等教育的教学、科研和社会服务的产出能力, 关系到区域的核心竞争力。利用 DEA 方法及模型, 对我国 31 个省区高等教育资源配置状况进行了相对有效性评价与比较分析, 以推动各地区高等教育资源优化配置, 促进高等教育与区域经济的良性、互动发展, 提升区域创新能力和竞争力。

关键词: 产品开发; 无效迭代; 结构化流程

中图分类号: G640

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)07-0191-03

0 前言

区域高等教育是区域创新系统的重要组成部分, 是区域经济发展的引擎。地区高校作为本地区最大的知识型产业, 融知识生产、知识传播和知识应用为一体, 通过源源不断地向地区输送大批高素质的人才和科技成果, 能够有力地推动区域经济和产业结构的调整和升级。区域高等教育资源的优化配置有利于提高区域高等教育系统在教学、科研和服务社会方面的产出能力, 进而对提升区域竞争力、提高区域经济发展水平都有十分重要的作用。本文利用 DEA 方法对各省区高等教育资源配置效率进行评价分析, 从而找出优点和不足, 为各省区制定高等教育发展战略提供相应的决策借鉴。

1 区域高等教育资源配置效率的 DEA 评价方法

数据包络分析方法 (Data Envelopment Analysis 简称 DEA) 是由著名的运筹学家 A. Charnes 和 W.W.Cooper 等人于 1978 年创立的, 是一种针对具有多指标投入和多指标产

出的同类型决策单元 (Decision Making Unit, 简称 DMU), 进行相对有效性综合评价的方法。该方法由于不需要预先估计参数, 在避免主观因素和简化运算、减少误差等方面有着不可低估的优越性, 因而近年来被广泛应用于各个领域, 特别是经济系统, 以进行有效性分析。其评价分析的实质是运用线性规划模型确定同类型决策单元的相对效率, 在此基础上综合分析各个决策单元的资源配置状况, 找出非有效单元无效的程度和原因。

1.1 DEA 方法中的 C²R 模型

假设有 n 个 DMU _{j} ($j=1, \dots, n$), 每个决策单元有 m 项输入指标和 s 项输出指标, DMU _{j} 的输入、输出向量分别为 $x_j=(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$, $y_j=(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$, 对于某个选定的决策单元 j_0 , 判断其相对有效性的只有非阿基米德无穷小量 ε 的 C²R 模型^[1], 如式(1)所示:

$$\begin{cases} \min[\theta - \varepsilon(es + e^s)] \\ \text{s.t.} \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j + s = \theta X_{j_0} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j - s^* = Y_{j_0} \\ \lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n \\ s^* \geq 0, s \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

C²R 模型中, θ 为该决策单元的相对效率值; λ_j 为重构的一个相对被评价单元而言有效的决策单元组合中第 j 个决策单元的比例; s 、 s^* 为松弛变量, 分别表示投入冗余量和产出不足量。

对于每一个决策单元, 根据上述的 C²R 线性规划模型, 都可以求出最优解 θ 、 λ_j 、 s 、 s^* 。具体来说: 当 $\theta=1$ 且 $s^*=0$ 、 $s=0$ 时, 表示第 j 个决策单元是 DEA 有效的。说明相对于其它被评价单元, 该决策单元既没有因投入多余而造成的资源使用上的浪费, 也没有因产出不足而产生的资源分配上的效率损失, 表明该决策单元资源配置状态相对最合理, 配置效率相对最优。当 $\theta=1$ 且 $s^* > 0$ 或 $s > 0$ 时, 表示第 j 个决策单元是弱 DEA 有效的。说明该决策单元已接近资源配置相对最优状态, 但还有改进的余地。当 $\theta < 1$, 表示第 j 个决策单元是非 DEA 有效的。说明与其它被评价决策单元相比, 该决策单元没有达到资源最优配置状态。

1.2 决策单元的投入冗余率和产出不足率

对于非 DEA 有效的决策单元, 我们可以通过投影分析, 进一步诊断无效的原因。无效

收稿日期: 2005-09-08

基金项目: 教育部重点课题分课题 (DFB010583)

作者简介: 傅毓维 (1940-), 男, 辽宁盖县人, 教授, 博士生导师, 研究方向为管理科学优化、技术经济及管理; 邵争艳 (1979-), 女, 博士研究生。

单元在生产前沿面上对应的投影^④为： $\hat{X}_{j0} = \theta X_{j0} - s$ ， $\hat{Y}_{j0} = Y_{j0} + s^+$ ，结合该决策单元原有的投入和产出规模，可以计算出无效单元的投入冗余率 $\alpha_{j0} = \frac{\hat{X}_{j0} - X_{j0}}{X_{j0}}$ ，产出不足率 $\beta_{j0} = \frac{Y_{j0} - \hat{Y}_{j0}}{Y_{j0}}$ 。据此客观分析无效单元资源配置的不合理之处。

1.3 决策单元的投入、产出要素的影子价格

由于 C²R 模型本身就是一个线性规划模型，我们可以利用它的对偶模型计算决策单元投入、产出要素的影子价格，C²R 模型的对偶模型如式(2)所示。

$$\begin{cases} \max u^T y_j = V_0 \\ \text{s.t. } w^T x_j - u^T y_j = 0 \\ w^T x_j = 1 \\ w \geq 0, u \geq 0 \\ j=1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2)$$

w 和 u 分别表示决策单元投入、产出要素的影子价格。影子价格的经济意义可理解为每增加一单位投入(产出)引起的决策单元相对效率的增量。投入要素的影子价格越大，说明该要素对于决策单元来说是非常稀缺的，投入要素的使用效率很高；产出要素的影子价格越大，说明该产出要素是拉动决策单元效率提高的主要原因。通过对决策单元投入、产出要素影子价格的分析，我们可以更深入地了解影响每个决策单元相对效率的原因。

2 区域高等教育资源配置效率评价指标体系

我们在运用 DEA 方法及模型评价全国 31 个省区高等教育资源配置相对效率时，首先要确立各项投入与产出指标。区域高等教育资源优化配置的目标是以尽量少的人力、财力、物力资源消耗充分实现高等教育的各种职能，使培养人才、发展科学和服务社会的产出最大化^⑤。基于上述考虑，本文构建了区域高等教育资源配置评价指标体系，输入指标为： X_1 教育经费支出额(千元)、 X_2 年末固定资产总值(千元)、 X_3 当量教职工数(人)，其中：教育经费支出额是各地区中央部门和地方普通高等学校教育经费支出合计数，以全面反映各省所辖范围内高校的经费支出数；当量教职工数是将普通教师和管理人员的权重赋为 1，副教授的权重赋为 1.5，正教

授的权重赋为 2 之后计算的校本部教职工当量数，以充分反映各省高校教师的数量和质量状况。输出指标为： Y_1 当量在校学生数(人)、 Y_2 科技活动 S&T 经费筹集额(万元)、 Y_3 研究与发展 R&D 课题经费额(万元)，其中：当量在校学生数是将本专科生标准定为 1，将硕士和博士研究生标准分别定为 1.5 和 2 计算的当量在校生数，以体现不同地区培养人才的层次性特征。

3 区域高等教育资源配置效率的 DEA 评价结果

本文利用 C²R 模型及其对偶模型，对我国 31 个省区高等教育资源配置相对效率进行评价，评价模型中决策单元的输入、输出指标值来源于 2002 年《中国教育经费统计年鉴》^⑥、《中国教育事业统

计》^⑦、《中国科技统计年鉴》^⑧的有关统计数据。评价结果见表 1 的区域高等教育资源配置相对效率值和表 2 的区域高等教育配置投入、产出要素的影子价格。表 1 和表 2 中空缺数据均为 0。表 1 中，北京、天津、上海、江苏、浙江、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、陕西、新疆共 14 个省区高等教育资源配置是有效的。从这些省区高等教育资源配置投入、产出影子价格来看，存

在以下几方面的问题：首先，教职工的影子价格普遍高于教育经费和固定资产的影子价格，而且大多数省区固定资产的影子价格为 0，说明大多数 DEA 有效省区的物力和财力资源的使用效率不高，特别是固定资产。其次，科技服务活动的影子价格普遍偏小，说明高等教育的科技服务活动产出偏小，不能有力地拉动区域高等教育资源配置效率的提高。最后，人才培养的影子价格过高——14 个有效省区中有 8 个区通过增加人才培养的规模来提高效率，教育产出结构单一。

河北、山西、黑龙江、福建、山东、湖北、广东、甘肃和宁夏 9 省高等教育资源配置相对效率值较高，处在 0.98~1 之间。从这些省区的投入冗余率和产出不足率来看，河北、湖北和甘肃 3 省科技服务的产出规模偏小，

表 1 区域高等教育资源配置效率评价

地区	投入冗余率			产出不足率			相对效率	效率评价
	教育经费 (%)	固定资产 (%)	教职工 (%)	培养学生 (%)	科技服务 (%)	研究开发 (%)		
北京							1.0000	高
天津							1.0000	高
河北	2.11	2.04	1.98		11.62		0.9802	较高
山西	1.81	8.01	2.39			27.26	0.9819	较高
内蒙古	5.02	5.03	5.01			9.59	0.9499	低
辽宁	8.11	8.17	8.37		3.57		0.9199	低
吉林	20.2	20.19	20.17				0.7983	低
黑龙江	0.03	0.18	0.04				0.9997	较高
上海							1.0000	高
江苏							1.0000	高
浙江							1.0000	高
安徽							1.0000	高
福建	0.26	0.03	0.03		49.43	11.86	0.9997	较高
江西							1.0000	高
山东	0.06	0.35	0.06				0.9994	较高
河南							1.0000	高
湖北	2.12	2.04	1.95		41.88		0.9805	较高
湖南							1.0000	高
广东	0.23	0.5	0.15		5.95	14.09	0.9985	较高
广西							1.0000	高
海南	7.41	7.61	7.41		9.04	77.52	0.9259	低
重庆	5.65	5.64	5.6		17.23	25.94	0.9440	低
四川							1.0000	高
贵州							1.0000	高
云南	4.76	4.87	14.75		11.69		0.9524	低
西藏	49.15	38.44	38.44		44.12	383.23	0.6156	低
陕西							1.0000	高
甘肃	0.26	0.77	0.26		1.24		0.9974	较高
青海	19.37	18.61	26.08		21.36	74.87	0.8139	低
宁夏	1.67	0.34	0.8			1.31	0.9966	较高
新疆							1.0000	高

表2 区域高等教育资源配置投入、产出的影子价格

地区	教育经费	固定资产	教职工	培养学生	科技服务	研究开发
北京			0.0109			0.0051
天津	0.0003		0.0001	0.0014	0.0004	0.0047
河北			0.0125	0.002		0.0027
山西	0.0004		0.0066	0.0042	0.0027	
内蒙古				0.0077	0.0033	
辽宁	0.0002			0.0009	0.0003	0.0032
吉林	0.0001		0.0063	0.0031	0.0003	0.0030
黑龙江	0.0002			0.0011	0.0023	0.0041
上海			0.0165	0.0009	0.0001	0.0053
江苏			0.01	0.0011		0.0009
浙江			0.019	0.0021	0.0008	0.0001
安徽		0.0002	0.0004	0.0011	0.0005	0.0003
福建			0.0397	0.0047		
江西	0.0003		0.0104	0.0035	0.0002	0.0005
山东			0.0162	0.0016	0.0001	0.0012
河南			0.0171	0.0021		
湖北			0.0074	0.0012		0.0029
湖南	0.0002		0.0023	0.0014	0.0004	0.0018
广东			0.0162	0.002		
广西		0.0003	0.0087	0.0051	0.0003	0.0011
海南	0.0001		0.2153	0.0282		
重庆			0.0335	0.0044		
四川	0.0001		0.0039	0.0010	0.0001	0.0087
贵州	0.0002	0.0005	0.0018	0.0078	0.0005	0.0003
云南	0.0008	0.0005		0.0059		0.0002
西藏		0.0042	0.097	0.117		
陕西		0.0001	0.0001	0.001	0.0007	0.0075
甘肃	0.0001		0.0427	0.0062		0.0026
青海		0.026		0.0423	0.0004	
宁夏		0.0023		0.0314	0.0021	
新疆	0.0007	0.0001	0.0016	0.0072	0.0008	0.0021

其中湖北省科技服务活动的产出不足率相对更大些,河北省次之,甘肃省最小。从3省的影子价格来看:湖北和河北省研发活动的影子价格较高,今后这两个省可以在保持高等教育研发优势的同时,适当扩大培养人才

与地区经济的融合发展。山东省和黑龙江省不存在某一方面的产出不足,高等教育资源的冗余不是由资源闲置引起的,而是由资源的轻微浪费引起的,因此有必要加强地区高校的内部管理。

和科技服务的规模;甘肃省人才培养的影子价格较高,今后应努力提高科技服务和科研开发的产出水平。山西和宁夏两省高等教育研发活动的产出规模偏小,影响了高等教育资源的使用效率,其中山西省研发活动产出不足率相对更大些,固定资产的投入冗余率高,今后应加强研发活动和固定资产的管理。广东和福建两省高等教育的科技服务活动和研发活动的产出规模均偏小,影响了高等教育资源的使用效率,其中广东省研发活动的产出能力相对较低些,而且固定资产和教育经费的冗余率很高,今后广东省应限制对高等教育的大规模投资,加强高等教育质量管理,提高教育系统的知识创新能力和科技服务水平;福建省科技服务活动相对更少些,教育经费的冗余率高,今后应加强对省区高校的拨款管理,推动高等教育

内蒙古、辽宁、吉林、海南、重庆、云南、西藏、青海8省高等教育资源配置相对效率值偏低。海南、重庆、西藏、青海4省由于高等教育产出规模过小,特别是在科技服务和研发活动方面的产出能力很低,使得高等教育资源过度闲置,资源配置效率低。尤其是西藏,高等教育的产出规模处于全国最低水平,高等教育资源配置效率远远低于全国其它省区。云南省高等教育的科技服务水平低,教师资源浪费严重。辽宁和吉林省的情况相似,高等教育存在着严重的资源浪费现象,吉林省的情况更严重一些。该省在不存在教育产出不足的情况下,在人、财、物各项投入方面,资源使用效率均很低。辽宁省科技服务产出略有不足,但高等教育资源投入冗余率均偏高。因此这两个省亟需加强地区高校内部的资源管理。

参考文献:

[1] 魏权龄.数据包络分析[M].北京:中国人民大学出版社,2004.31-50.
 [2] Cooper W W, Serford L M, Tone K. Data Envelopment Analysis[M].Kluwer Academic publisher, Boston, Dordrecht, London, 2000,116-123.
 [3] 曾加荣.高等教育资源优化配置问题的思考[J].西南交通大学学报(社会科学版),2003,(1):28-32.
 [4] 国家统计局.中国教育经费统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2003.145-148.
 [5] 国家统计局.中国教育事业统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2003.69-74.
 [6] 国家统计局.中国科技统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2003.125-129.

(责任编辑:胡俊健)

Efficiency Analysis on Resource Allocation of Regional Higher Education

Abstract: Optimizing resource allocation of regional higher education is key to improve productivity of regional higher education and core competition of regional economy. The paper evaluates and analyzes allocative efficiency of higher educational resource about thirty-one provinces in China using DEA methods and models to provide scientific decisions, thus promoting mutual development between regional higher education and local economy, optimizing resource allocation of regional higher education and advancing local innovation and economic competition.

Key words: regional higher education; resource allocation of higher education; DEA