

体育测量与评价

数据包络分析 (DEA) 方法在体育评价中的应用*

董伦红

(深圳职业技术学院 体育部, 广东 深圳 518055)

摘要: 数据包络分析 (DEA) 理论模型是一种用线性规划来评价相同资源工作效率相对有效性的方法, 笔者通过案例, 运用 DEA 建模, 分析并讨论其在体育评价中的应用。

关键词: 数据包络; 分析方法; 评价

中图分类号: G80-32 文献标识码: A 文章编号: 1001-747 (2004)02-0073-02

Application of DEA in Sports Assessment

DONG Lun-hong

(P. E Department of Shenzhen Polytechnic Institute, Shenzhen 518055, China)

Abstract: Data Envelopment Analysis (DEA) is a method of evaluating units productivity which have same resources, A case by using DEA is explained and analysed in P. E management.

Key words: DEA; analysis method; evaluation

数据包络分析 (DEA, data envelopment analysis) 是一种应用线性规划来评价具有相同目标和相同资源投入和产出的基础单位工作效率的相对有效性分析。其适应范围非常广泛, 大到世界范围的各国劳动生产率, 小到生产车间班组中的个人生产率的评比。在体育界, 用线性规划的理论模型作为评价某一类具有相同资源的有效性, 目前还尚无人进行研究。笔者运用 DEA 方法并通过案例分析其在体育管理中的应用, 将为体育评价提供一种新的定量分析的方法。

1 原理

1.1 数据模型

1978 年 Charnes - Cooper 建立了数据包络分析方法, 其数学模型及变换后的对偶模型如下:

$$\begin{aligned} \max \quad & h_k = u y_k / (v x_k) \quad \text{令} \quad \mu = u / (v x_k), \max \quad h_k = y_k \\ \min \quad & e_k \\ \text{s. t.} \quad & u y_j / (v x_j) \leq 1 \quad \mu = v / (v x_k) \quad \text{s. t.} \quad y_j - \\ 0 - \quad & \text{s. t.} \quad w_j x_j \leq e_k x_k \\ u, v > 0 \quad & \mu x_k = 1 \quad \text{变换} \quad w_j y_j \leq y_k \\ & \mu > 0 \quad w_i > 0 \end{aligned}$$

x_j 第 J 个单位资源的投入量;

y_j 第 J 个单位产品的产出量;

$u, v > 0$ 为权重因子;

1.2 评价原则

(1) 为评价效率, 先假设一个单位做标准, 该单位由各待评价单位组合而成, 如果待评价单位的各项指标不低于该组合单位, 则该单位是有效的, 反之, 效率不高。

(2) 用所有待评价单位投入产出指标的加权平均值确定组合单位的指标:

$$\text{加权平均值} = \sum_i w_i \text{指标}_i \quad \sum_i w_i = 1$$

1.3 评价结果

在线性规划的约束中要求组合单位的所有产出大于或等于待评价的单位, 然后通过比较两者的投入判断相对有效性。

(1) 如果待评价单位的投入大于组合单位, 则该单位是非有效的 (其使用更多的投入得到较少或至多相同的产出)。

(2) 如果待评价单位的投入小于组合单位, 则该单位是非有效的 (其使用更多的投入得到较多或至少相同的产出)。

2 案例分析

四家体育科研所在三年期间有不同的资源投入 (平均

* 收稿日期: 2003-10-15

基金项目: 2003 年第 14 届全国体育统计学术研讨会大会报告论文。

作者简介: 董伦红 (1970-), 男, 湖北武汉人, 深圳职业技术学院讲师, 博士, 研究方向为运动训练与体育信息。

值)和不同的产出(省部级课题、发表专著、期刊文章和培养研究生人数)见下表 1。

表 1 四家体科所的投入和产出表

项 目	国家体科所	北京体科所	湖北体科所	北京体育大学体科所
投入资金(万元)	28.52	16.23	27.57	21.04
高学历(人)	12.38	12.87	34.85	15.41
高职称(人)	10.67	6.42	10.41	10.40
课题(篇)	4.81	3.46	3.67	3.32
专著(部)	4.31	2.71	4.59	5.65
期刊文章(篇)	25.30	14.80	17.50	16.0
培养学生(人)	4.10	2.70	2.30	8.40

2.1 DEA 模型

模型变量: A, B, C, D 分别为各科研所的权重; E 为待定的比例系数, 求 Min: E 约束条件之一: 产出约束, 组合体科所产出 待评价体科所的产出

$$4.81A + 3.46B + 3.67C + 3.32D \leq 3.46$$

$$4.31A + 2.71B + 4.59C + 5.65D \leq 2.71$$

$$25.3A + 14.8B + 17.5C + 16.0D \leq 14.8$$

$$4.1A + 2.7B + 2.3C + 8.4D \leq 2.7$$

约束条件之二: 投入约束, 组合体科所投入 待评价体科所的投入 * 待定比例系数

$$28.52A + 16.23B + 27.57C + 21.04D \leq 16.23E$$

$$12.38A + 12.87B + 34.85C + 15.41D \leq 12.87E$$

$$10.67A + 6.42B + 10.41C + 10.4D \leq 6.42E$$

约束条件之三: 权重之和为 1

$$A + B + C + D = 1$$

$$A, B, C, D, E \geq 0$$

2.2 结果与分析

表 2 北京体科所计算结果

投入	国家	北京	湖北	北京体育大学	组合	Suplus
资金(万元)	28.52	16.23	27.57	21.04	0.00	0.00
高学历(人)	12.38	12.87	34.85	15.41	0.00	0.00
高职称(人)	10.67	6.42	10.41	10.40	0.00	0.00
产出						
课题(篇)	4.81	3.46	3.67	3.32	3.46	0.00
专著(部)	4.31	2.71	4.59	5.65	2.71	0.00
期刊文章(篇)	25.30	14.80	17.50	16.0	14.80	
培养学生(人)	4.10	2.70	2.30	8.40	2.70	
权重	0.00	1.00	0.00	0.00	1	
目标函数(E)	1					

从表 2 中可看出, 目标函数为 1, 表明北京体科所位于有效边界上, 其用适量资源投入, 获得较高的产出, 工作效率是相对有效的。

从表 3 可看出, 目标函数小于 1, 表明湖北体科所不在有效边界上, 是相对非有效的。计算结果解释为: 组合体科所由 21.2% 国家体科所, 26% 北京体科所及北京体育大学体科所 52.7% 构成, 用了少于 90.524% 的资源获得不少于湖北体科所的产出。组合体科所少使用资金 3.58 万元, 高学历 17.44 人, 多产出期刊文章 0.16 人, 培养学生 3.70 人。

表 3 湖北体科所计算结果

投入	国家	北京	湖北	北京体育大学	组合	Suplus
资金(万元)	28.52	16.23	27.57	21.04	- 3.58	3.58
高学历(人)	12.38	12.87	34.85	15.41	- 17.44	17.44
高职称(人)	10.67	6.42	10.41	10.40	0.00	0.00
产出						
课题(篇)	4.81	3.46	3.67	3.32	3.67	0.00
专著(部)	4.31	2.71	4.59	5.65	4.59	0.00
期刊文章(篇)	25.30	14.80	17.50	16.0	17.66	0.16
培养学生(人)	4.10	2.70	2.30	8.40	6.00	3.70
权重	0.212	0.260	0.00	0.527	1	
目标函数(E)	0.90524					

3 讨论

常用体育评价方法中, 如果用相对量进行比较, 可设计出各种比率系数、增长率等, 而复杂活动的评价不能只看一个指标, 存在多指标互相比较的困难, 尤其当指标很多时, 很难客观地综合比较。如果用权重法, 人为规定一些权重, 最后比较加权计算的权重和, 权重有人为因素, 且权重分配不合理, 就有比较大的误差。而 DEA 方法能合理地解决对多投入和多产出的评价。在体育领域, 只要是涉及到多投入和多产出一类的比较, DEA 将是一种最有效的评价方法, 它不仅评价体育企业和机关事业单位等的工作效率, 而且还能评价运动员的潜能等, 随着科学管理的进程, 它将作为一种定量化工具, 在体育管理中得到广泛应用。

参考文献:

[1] 蓝伯雄. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
 [2] 姜运平. 网络营销与电子商贸[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999. 154-160.