

# 高等教育经济效益模糊综合评价改进模型

於世为, 诸克军

(中国地质大学, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 高等教育是国民教育极为重要的组成部分, 它的发展关系到我国教育的最终发展水平。由于高等教育产品具有复杂性和模糊性, 因此, 经济效益量化有其独特之处。根据高等教育经济效益的特点建立了较为科学的指标体系, 运用改进后的模糊综合评价模型进行评价。该模型一是通过指标值的正交变换消除了指标间存在的信息重叠, 二是采用信息熵的客观赋权法来减少在评价过程中对主观的依赖。

**关键词:** 高等教育; 效益评价; 正交变换; 熵权法

**中图分类号:** G640

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7348(2005)02-0143-02

## 0 前言

教育事业是国民经济和社会发展的的重要组成部分, 高等教育又是培育高级人才的地方, 它与社会经济发展有广泛密切的联系。高等教育的发展速度和规模直接影响着国民经济的发展速度和规模, 只有当二者相互适应时, 才能相互促进, 协调发展, 形成良性循环; 反之, 当二者不相适应时, 即高等教育的发展速度和规模超前或滞后于经济发展的速度和规模时, 就会相互制约, 形成恶性循环。要保证高等教育适度、稳步发展的物质基础是对高等教育的投资。如何更加有效合理地使用教育投资, 从微观上使高等教育投资使用效率最高, 从宏观上使高等教育对国民经济发展所起的作用最大, 是衡量高等教育经济效益的重要标志。提高高等教育经济效益是促进高等教育与经济发展适应性的有效途径之一。

## 1 高等教育经济效益与评价指标体系的建立

### 1.1 高等教育经济效益

从经济学的角度而言, 高等教育过程是从教育资源的投入、利用到高等教育产品产

出的过程, 是高等教育和受教育者共同参加的双边的劳动过程, 这个劳动过程与其它劳动过程一样, 都有一个投入与产出, 所费与所得的问题。因此, 就一个微观教育单位而言, 其经济效益就是各种高等教育要素的投入与这些投入所得的各种符合社会需要的高等教育产品的比较。就一个国家而言, 高等教育的经济效益是指全社会需要的高等教育劳动耗费同符合社会需要的高等教育总产品的比较。由此出发, 高等教育投入的经济效益具有两层含义: 一是高等教育投入与高等教育产出的对比关系; 二是高等教育产出必须符合社会经济发展的需要, 这里的需要不仅要有质量, 而且应当有结构、数量界限<sup>[1]</sup>。

高等教育经济效益可分为内部经济效益和外部经济效益<sup>[2]</sup>。内部经济效益也可称作高等教育的生产效益, 即高等教育领域中投入与产出、所费与所得、消耗与成果的对比。它强调的是在高等教育领域中少投入多产出或少消耗多出成果的对比。外部经济效益也可以称作高等教育的最终经济效益, 它主要考察的是高等教育给物质生产部门所带来的效益。

### 1.2 评价指标体系的建立

鉴于高等教育经济效益的特点, 本着科

学性、系统性、可操作性的原则, 我们建立如表 1 所示的评价指标<sup>[3-4]</sup>。

## 2 改进模糊综合评价模型

高等教育经济效益具有模糊性, 它不像物质生产部门生产的物质产品的经济效益一样可以通过计算比较精确地反映出来, 而是具有很大的模糊性, 难于计量, 用经典计算方法是太确切和科学的<sup>[5]</sup>。为了能合理地评价其经济效益, 我们采用软计算中的模糊综合评价方法<sup>[6]</sup>, 同时对该方法的一般模型进行了改进。

模糊综合评价方法是应用模糊关系合成原理, 从多个因素对被评事物隶属等级状况进行综合性评价的一种方法。其评价改进模型为:

### 2.1 建立评价因素集

各项需评价的指标集合称为因素集, 通常用字母  $U$  来表示, 根据表 1 中的指标体系可得到因素集, 即:

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_{21})$$

### 2.2 建立评价集

评价集是评价者对评价对象可能做出的各种评价结果所组成的集合, 通常用字母  $V$  来表示, 即  $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ , 对高等教育

收稿日期: 2004-06-28

基金项目: 国家自然科学基金研究课题(70273044)

作者简介: 於世为(1980-), 湖北罗田人, 中国地质大学(武汉)管理科学与工程 2003 级研究生, 研究方向: 信息管理与信息系统。

表1 高等教育经济效益评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
高等教育投入	经费投入	A1 年高等教育经费投入量
		A2 年事业费用投入量
		A3 年基建费投入量
		A4 年自筹资金投入量
		A5 年人人投入量
		A6 年科研经费投入量
	教师投入	A7 年教职工投入量
		A8 年教师投入量
		A9 合格教育率
	固定资产投入	A10 固定资产总量
		A11 院校图书馆藏书量
		A12 教学科研实验总量
A13 设备使用率		
高等教育产出	B1 年在校生人数	
	B2 年毕业生人数	
	B3 毕业生合格率	
	B4 年科研成果	
高等教育内部经济效益	C1 年生均教育经费	
	C2 年生均事业经费	
	C3 年生均基建经费	
	C4 年生均自筹经费	
	C5 年生均个人投资	
	C6 年生均占用固定资产量	
	C7 年生均藏书量	
	C8 师生比	
	C9 科研成果转化率	
高等教育外部经济效益	D1 对 GDP 增长所做的贡献	
	D2 适应经济发展的毕业生比例	

表2 指标评价分值表

好	较好	一般	差	较差
100~90	89~70	79~50	49~20	20 以下

经济效益可取评价集为:  $V=(好, 较好, 一般, 差, 较差)$  5个等级。这些评价指标的评价结果需要赋予一定的分值, 以便进行计算。这里我们所给的分值如表2所示。

### 2.3 单因素模糊评价

建立隶属关系矩阵, 单独从一个因素出发进行评价, 以确定评价对象对评价集中元素的隶属度, 称为单因素模糊评价。每一项评价指标需进行数量变换, 即需求出每一项评价指标的隶属函数。以21个因素的单因素评价集的隶属度为行组成的模糊矩阵称为单因素隶属关系矩阵, 用  $R$  表示, 即:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{25} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{211} & r_{212} & \cdots & r_{215} \end{pmatrix}$$

其中  $r_{ij}$  为  $U$  中因素  $u_i$  对应  $V$  中等级  $v_j$

的隶属关系, 即对因素  $u_i$  的经济效益被评为  $V_j$  等级的可能性, 因而  $r_{ij}$  是第  $i$  个因素  $u_i$  对该事物的单因素评价, 它构成模糊综合评价基础。

### 2.4 建立权重集

一般来说,  $U$  中各因素的重要程度是不尽相同的, 从而对高等教育经济效益的影响也不同。为了区别, 对各因素  $u_i (i=1, 2, \dots, m)$  应赋予相应的权数  $w_j (j=1, 2, \dots, 21)$ , 由各权数组成的集合为权重集, 用字母  $W$  表示:  $W(w_1, w_2, \dots, w_{21})$ 。

$$\sum_{j=1}^{21} w_j (j=1, 2, \dots, 21) \quad w_j \geq 0 \quad (1)$$

在模糊数学综合评价中, 权重的确定一般是经过专家主观评分进行的, 为了使高等教育经济效益得到客观的评价, 这里我们采用熵权法。熵权法是根据信息论中的熵(Shannon), 依据各评价对象的指标值来确定各指标权重的一种方法<sup>[7]</sup>。

(1) 定义  $f_{ij}$  为单因素评价矩阵  $R$  第  $j$  项指标下第  $i$  个被评价对象的指标值的比重, 则:

$$f_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, 21) \quad (2)$$

(2) 令  $S_j$  为第  $j$  项指标的熵值, 有

$$S_j = -k \sum_{i=1}^n f_{ij} \cdot \ln f_{ij} \quad (\text{其中}, k=1/\ln n) \quad (3)$$

(3) 由式(4)计算各指标的权重

$$W_j = (1 - S_j) / \sum_{j=1}^{21} (1 - S_j) \quad (j=1, 2, \dots, 21) \quad (4)$$

### 2.5 指标的正交变换

由表1的指标体系可知, 高等教育经济效益的指标较多, 指标间的相关性造成评价信息的相互重叠, 相互干扰, 从而难以客观地分析各评价向量的相对地位。通过正交变换, 可以证明每个评价向量在变换下保持长度不变, 且总方差不变, 保留了原有全部信息而没有损失信息, 而通过指标间两两正交, 消除了信息的重叠<sup>[8]</sup>。

设  $R'R$  的特征值为  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m (\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_n \geq 0)$ , 对应的单位特征向量分别为  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ , 令  $A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ , 对本矩阵  $U$  做正交变换, 即  $Z=RA$ , 得到新的样本  $Z(z_{ij})_{m \times n}$ , 其新向量记为  $d_i = (z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{in}), i=1, 2, \dots, m$ 。

### 2.6 模糊综合评价

表1建立的指标体系分为3级指标, 它从不同的侧面反映了一国或地区的教育经

济效益的不同特征, 所以在评价时为了综合考虑全部因素对评价对象取值的影响, 需作模糊综合评价。

如果各因素的重要程度一样, 也就是权重集中的诸权数  $w_j$  均相同, 这时, 只要将  $R$  阵中各列元素相加, 便分别得到评价集中各元素的得分多少, 若各因素权重不等, 则需作模糊矩阵运算:

$$B = W \otimes Z$$

$$= (w_1, w_2, \dots, w_{21}) \otimes \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{15} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{25} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ z_{211} & z_{212} & \cdots & z_{215} \end{pmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_5)$$

$r_{ij}$  为对  $u_i$  给予  $V_j$  评判人数的百分比。式中,  $\otimes$  为一种算子, 可依实际情况选择具体算子, 如  $(+, \cdot, \cdot, \vee), (\vee, \wedge)$  模型运算。这里我们选用  $(\cdot, \vee)$  模型较为合理。它是先用矩阵乘法将对应的各元素相乘, 然后不相加求和而是取大。如

$$b_1 = (w_1 \cdot z_{11} \vee w_2 \cdot z_{21} \vee w_3 \cdot z_{31} \vee \cdots \vee w_{21} \cdot z_{211})$$

最后对求得的行向量  $(b_1, b_2, \dots, b_5)$ , 按最大的隶属度原则, 就可知道所评价对象属于那个评价集  $V=(好, 较好, 一般, 差, 较差)$  中的哪一个元素, 即可获得某地高等教育经济效益的评价。

### 3 结束语

模糊综合评价是综合考虑一事物的多种属性而进行判断的一种数学方法。由于高等教育经济计量的模糊性, 将其引入高等教育经济进行综合评价是可行的。本文通过指标值的正交变换消除了众多指标间的信息重叠问题, 且采用信息熵的客观赋权法, 可使其评价结果更科学、更准确、更合理, 从而有利于进一步发展高等教育, 提高高等教育的经济效益。

#### 参考文献:

[1] 伍超标. 中介组织发展能力模糊综合评价[J]. 科技进步与对策, 2003, (8): 140-141.  
 [2] 吉炳安. 我国高等教育评估工作的发展、现状及特点[J]. 科技进步与对策, 2001, (12): 108-109.  
 [3] 王玉东. 高等教育经济教育效益评价系统设计[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2004(4): 87-89.  
 [4] 翟丽丽. 高等教育经济效益评价指标系统研究[J]. 技术经济, 1998, (2): 39-41.  
 [5] 谢赤. 熵权法在银行经营绩效综合评价中的应用

# 高等农业院校科研投入—产出的定量研究

赵正洲,王 鹏

(华中农业大学 高等教育研究所,湖北 武汉 430070)

**摘 要:**运用线性回归的数学分析方法,定量地分析了高等农业院校的各项科研成果数量与科研经费、科研课题数、博士生人数、博士生导师人数4项投入变量的关系,同时分析了博士生人数、科研经费分别与其它3个投入变量的数学关系,试图得出影响科研产出的主要投入因素,以及影响博士生人数、科研经费数量的因素。

**关键词:**高等农业院校;投入;产出;定量研究

中图分类号:G648

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2005)02-0145-02

## 0 前言

自1978年恢复研究生招生以来,我国高等学校坚持以科学研究为主的原则培养博士生,一方面保证了博士生的培养质量,另一方面,博士生也为高等学校科研的发展作出了贡献。实践表明,博士生教育在高等学校科研工作中具有十分重要的地位和作用,博士生是高等学校科研队伍中的生力

军。华中农业大学是一所以生命科学为优势和特色,农、理、工、文、法、经、管相结合的全国重点大学。近10年来,该校坚持教学、科研两个中心,取得了丰硕的科研成果。在本文中,笔者运用教育统计学的研究方法,使用SPSS社会统计软件,以该校为研究对象,研究高等农业院校科研投入与科研产出的数学关系。这里的科研投入主要包括科研经费、科研课题数、博士生人数、博士生导师数

4项指标,科研产出主要指科研成果的数量。通过对科研投入—产出的数学分析,一是找出目前影响高等农业院校科研产出的主要投入要素;二是找出影响博士生人数、科研经费数量的主要因素。

## 1 科研投入、产出的相关数据

### 1.1 科研投入的统计数据

这里有必要对各项科研投入的数据作

用[J].中国软科学,2003,(9):108-110.

[6]李明远.多指标决策与评价的新方法——主成分投影法[J].数理统计与管理,2000,(5):45-

48.

[7]潘晓丽.层次分析法在高等教育经济效益评价中的应用[J].技术经济,2002,(11):60-61.

[8]吕作琴.高等教育经济效益分析[J].北方工业大学学报,1995,(2):94-96.

(责任编辑:高建平)

## Higher Education Economic Efficiency Fuzzy Comprehensive Evaluation Improved Model

**Abstract:**Higher education is an important component of national education;its development concerns the finally development level of education in our country.Because the higher education product has complicate and fuzzy character,the economic efficiency of its quantization has unique place.This paper has established scientific indexes and adopted an improved Comprehensive fuzzy evaluation model to evaluate.The model First avoided the information overlap caused by the fuzzy and complexity of indexes by the orthogonal transformation.Second adopted entropy method to reduce the subjectivity.

**Key words:**higher education;efficiency evaluation;orthogonal transforation;entropy method

收稿日期:2004-09-23

作者简介:赵正洲(1956-),男,华中农业大学高等教育研究所所长,教授,研究方向为高等教育行政管理;王鹏(1978-),男,湖北十堰人,现为华中农业大学高等教育研究所教育经济与管理硕士研究生,研究方向为高等教育行政管理。