

The evaluation of higher vocational education level based on fuzzy set theory

Li Geng Xi

Fujian Normal University, Fuzhou

Abstract: the evaluation of higher vocational work level is a complex system, and the evaluation indexes are fuzzy and uncertain. In order to solve the problem of fuzziness in the process of evaluation, the fuzzy set theory is used to evaluate the work level of higher vocational education.

Key words: higher vocational education; evaluation index; fuzzy set theory

Received: 2019-07-10; Accepted: 2019-08-22; Published: 2019-09-13

基于模糊集合理论的高职教育水平评估

李庚希

福建师范大学, 福州

邮箱: 110872541@qq.com

摘要: 高职工作水平评估是一项复杂系统, 评估指标具有模糊性和不确定性。探索运用模糊集合理论对高职工作水平进行全面评估, 以解决评估过程中的模糊性问题, 并通过实例证明该方法的实用性和可操作性。

关键词: 高职教育; 评估指标; 模糊集合理论

收稿日期: 2019-07-10; 录用日期: 2019-08-22; 发表日期: 2019-09-13

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



高职工作水平评估是一项复杂系统, 评估指标多, 因素复杂, 有些因素相互影响; 而且评估中存在许多模糊性和不确定性因素, 在质和量方面都不能给出准确的描述, 给评估工作带来很大的不便。对这样的系统做出决策需要综合考虑多种因素, 本文利用模糊综合决策方法对高职工作水平评估进行模糊评判并做出排序或选优。

1 高职工作水平评估指标和等级标准

高职高专院校人才培养工作水平评估指标体系共有一级指标 7 项, 其中包含特色或创新项目; 二级指标共 15 项, 其中重要指标 (黑体字) 8 项, 主要观测点 36 个, 如表 1 所示。二级指标的评估等级为 A、B、C、D 四级, 评估结论为优秀、良好、合格、不合格四种。其标准如下:

优秀: 同时满足: (1) 全部评估指标中, $D=0, A \geq 12, C \leq 2$; (2) 重要指标中, $A \geq 7, C \leq 1$; (3) 有特色或创新项目。

良好: 同时满足: (1) 全部评估指标中, $A+B \geq 12$, 其中 $A \geq 6, D \leq 1$; (2)

重要指标中, $A+B \geq 7$, 其中 $A \geq 4$, $D=0$ 。

合格: 同时满足: (1) 全部评估指标中, $D \leq 3$; (2) 重要指标中, $D \leq 1$ 。

不合格: 不满足合格标准。

表 1 高职高专院校人才培养工作水平评估指标体系及评价等级

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重	各等级评价人数			
				A	B	C	D
办学指导思想 (0.1)	1.1 学校定位与办学思路 (0.3)	学校定位与发展规划	0.4	2	5	1	0
		教育思想观念	0.3	1	6	1	0
		教学中心地位	0.3	2	4	2	0
	1.2 产学研结合 (0.7)	产学研结合	1	1	2	4	1
2. 师资队伍建设 (0.1)	2.1 结构 (0.6)	学生与教师比例	0.2	2	5	1	0
		专任教师结构	0.6	1	6	1	0
		兼职教师数量与结构	0.2	2	4	1	1
	2.2 质量与建设 (0.4)	质量	0.5	2	3	3	0
		建设与发展	0.5	2	3	2	1
3. 教学条件与利用 (0.15)	3.1 教学基础设施 (0.15)	教学及辅助用房状况	0.2	4	3	0	1
		教学仪器设备状况	0.5	2	4	1	1
		图书馆及校园网状况	0.2	3	3	1	1
		体育运动设施状况	0.1	1	5	2	0
	3.2 实践教学条件 (0.7)	校内实训条件	0.5	3	4	1	0
		校外实训基地	0.3	1	3	2	2
		职业技能鉴定	0.2	0	3	3	2
3.3 教学经验 (0.15)	经费保证情况	0.5	1	7	0	0	
	学费收入用于教学经费的比例	0.5	2	5	1	0	
4. 教学建设与改革 (0.25)	4.1 专业 (0.3)	专业设置	0.3	2	4	2	0
		教学计划	0.4	3	3	2	0
		专业教学改革试点工作	0.3	3	4	1	0
	4.2 课程 (0.3)	教学内容与课程体系改革	0.5	2	4	2	0
		教材建设	0.2	1	4	3	0
		教学方法与手段改革	0.3	1	6	1	0
	4.3 职业能力训练 (0.3)	实践训练体系	0.6	0	2	6	0
职业能力考试		0.4	1	5	2	0	
4.4 素质教育 (0.1)	全面推进素质教育的工作状态和效果	1	0	3	4	1	
5. 教学管理 (0.15)	5.1 管理队伍 (0.4)	教学管理、学生管理队伍的数量、结构、素质及运行情况	1	2	4	2	0
	5.2 质量控制 (0.6)	教学规章制度的建设与执行	0.3	1	4	2	1
		各主要教学环节的质量标准	0.3	2	3	2	1
		教学质量监控与学生质量调查	0.4	2	2	3	1

续表

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重	各等级评价人数			
				A	B	C	D
6. 教学效果 (0.2)	6.1 知识能力素质 (0.4)	学生能力	0.6	2	2	3	1
		学生掌握必备知识的程度	0.2	2	3	2	1
		学生基本素质状况	0.2	1	3	4	0
	6.2 社会声誉 (0.6)	录取新生报到率及毕业生就业率	0.7	0	1	4	3
		社会对毕业生的综合评价	0.3	0	2	5	1
7. 特色或创新项目 (0.05)			1	0	2	6	0

这些评估指标的评判标准既有定量又有定性的。如“学生与教师比例”、“专任教师结构”等属于定量指标，能够根据相关数据准确判断；但有些指标属于定性指标，没有具体的量化指标，具有一定的模糊性，人们难以精确描述。例如二级指标“学校定位与办学思路”主要观测点“教育思想观念”，等级A的标准为：“有高职高专教育研究机构和专职人员，积极探索高职高专教育人才培养模式，能以培养技术应用能力为主线设计教学方案，初步形成具有中国特色的高职高专教育思想观念”，等级C的标准为“注重高职高专教育思想观念的学习研究，遵循高职高专教育规律，对规模与质量、发展与投入、改革与建设等关系处理得当，办学思路符合实际”；介于A、C级之间的为B级，低于C级的为D级。这些定性或模糊的语句用定量的标准来准确衡量，况且各评审专家对同一指标的评价也可能存在分歧，因此很难作出客观、全面的评判。

模糊综合评判方法是应用模糊关系合成的原理，从多个因素对评判事物隶属等级状况进行综合评估的一种方法。它对许多因素所影响的事物或现象作出总的评价，根据条件给每个对象赋予一个非负实数的评价指标，然后择序评优。它是一种定量的评价方法，是在全面考虑和尽量简化评价基本因素的前提下，运用模糊数学和集合论有关知识，进行推理和演算，将具有不同权重的各类评价者对各个评价指标的评分结果综合成一个总评定值，形成一个综合性判断，然后根据需要，对被评者是否达到目标以及达到目标的程度给予明确的结论，或者对被评者作出优劣程度的等级评判的过程。其基本思想是把指标体系中每个指标得到的评估值经模糊评判的规范化处理后，得出的分值是一个隶属度向量，对所有指标的隶属度向量进行合成运算，求出评估对象的综合评定结果。

2 模糊综合评估模型

1. 确定因素集 $u = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, u_i 表示影响评估的第 i 个因素
2. 选择评价集 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$, V_j 表示评价的第 j 个等级。
3. 确定各因素权重向量 P
4. 二级指标评估

(1) 建立模糊关系矩阵

由 m 个专家组成评估组, 每位成员对每个二级指标的各个观测点给出一个评价登记, 从而确定每个因素对于各评价等级的隶属度 (等于该评价等级评价人数 / 评价总人数), 形成模糊关系矩阵

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

其中 r_{ij} ($i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$) 表示第 i 个因素 u_i 对应于第 j 级评语 V_j 的隶属度。

(2) 作模糊变换, 进行二级指标综合评判

常用模糊变换有以下几种方法, 根据实际问题的需要, 可以选定其中一种方法。

如要突出主因素, 往往选定模型 $M(V, \wedge)$; 主因素突出型还有另外一种形式 $M(\bullet, V)$ 模型; 若要适当兼顾各因素, 并保留单因素评判的全部信息, 往往采用 $M(\bullet, +)$ 模型。

对每个二级指标的各个参测点进行单因素评判后得到单因素评判矩阵 R_{ij} , 则二级指标模糊评价向量为 $B_{ij} = P_{ij} \circ R_{ij}$, 百分制综合评估值为 $C_{ij} = A \circ B_{ij}$

(3) 按照二级指标的评估标准得到二级指标的评估等级及评估结论

5. 一级指标综合评估

将一级指标所含的各个二级指标的综合评估值 C_{ij} 乘以对应的权重 P_i 作和, 得到每个一级指标的综合评估值 C_{ij} , 再将各个 C_{ij} 值乘以一级指标对应的权重 P

作和，即得总评估值 C 。

3 实证分析

设某高职院校共有 8 位评估专家参与评估，8 位专家对评估二级指标的各个观测点给予不同等级的评价，见表 1，则模糊评估过程如下。

1. 确定高职工作水平评估因素集 U

根据影响评估对象的 7 个因素（即一级指标），确定评估因素集，记为

$$U = \{U_1, U_2, \dots, U_7\}$$

2. 确定评估等级 V

按照评估标准确定每个观测点的表现强度 $V = (V_1, V_2, V_3, V_4)$ ，其中 V_1 —优秀， V_2 —良好， V_3 —合格， V_4 —不合格。设各等级对应的代表分数分别为：优秀：85–100，良好：75–84，合格：60–74，不合格：0–60 分，并取各区间的组中值记为 $A = [92 \ 80 \ 68 \ 30]^T$ ，以计算百分制综合评估值。

3. 确定各因素权重集

该评估方案各级指标权重向量采用专家评判法确定。具体权重见表 1。

4. 二级指标模糊评估

将二级指标各个观测点的权重向量 P_i 与模糊关系矩阵 R_{ij} 采用 $(\bullet, +)$ 模糊算子进行模糊合成，得到二级指标模糊评估结果向量 $B_i = P_i \circ R_{ij}$

例如：二级指标“学校定位与办学思路”有 3 个观测点，第一个观测点“学校定位与发展规划”的评价向量为 $(0.25 \ 0.625 \ 0.125 \ 0)$ ，表示有 25% 的专家评价该观测点为“优秀”；62.5% 的专家评价为“良好”，12.5% 的专家评价为“合格”，没有专家评价“不合格”（其它观测点的评价向量意义同上）；则该指标的模糊关系矩阵为（以下数据计算均采用 MATLAB 软件计算）

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.625 & 0.125 & 0 \\ 0.125 & 0.75 & 0.125 & 0 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 & 0 \end{bmatrix}$$

权重集为 $P_{11} = [0.4 \ 0.3 \ 0.3]$

模糊评估结果向量

$$B_{11} = P_{11} \circ R_u = [0.2125 \ 0.6250 \ 0.1625 \ 0]$$

$$\text{百分制综合评估值 } C_{11} = A \circ B_{11} = 80.6$$

C_{ij} 是一个代表数值, 取值为 0-100 之间, 表示某个二级指标综合评估的总得分。 C_{ij} 值越高, 说明该指标在所有评估指标中的综合表现越好。

同理可得全部二级指标综合评估结果, 果见表 2。

表 2 一级和二级指标综合评估得分及等级

二级指标	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	6.1	6.2
得分	80.6	69	79.4	76.1	76.8	63.9	81.5	81.5	79.4	74	67.8	80	72.7	73.2	58.6
等级	B	C	B	B	B	C	B	B	B	C	C	B	B	B	D
一级指标	1		2		3			4		5		6		7	
得分	72		78.1		68.5			77.3		75.6		64.4		71	
总评分	72.4														

全部二级指标评估结果含有 10 个 B, 4 个 C, 1 个 D, 满足: (1) 全部评估指标中, D: s-3; (2) 重要指标中, D: s-1, 则该高职院校评估结果为“合格”。

5. 一级指标模糊评估

若需要对高职院校进行排名, 或者当某些院校评估结果属于同一等级 (例如都是“合格”) 如果只是简单统计所获得 A、B、C、D 的个数, 可能出现许多院校完全相同的结果, 彼此之间很难进一步排序区分优劣, 此时可以利用一级指标模糊评估结果进行排序或优选。

例如: 一级指标“办学指导思想”有 2 个二级指标, 其中“产学研结合”和“学校定位与办学思路”得分分别为 80.6, 69, 对应权重为 (0.3, 0.7) (见表 1), 则一级指标“办学指导思想”综合得分为

$$80.6 \times 0.3 + 69 \times 0.7 = 72 \text{ 分。}$$

同理可得其它一级指标综合得分为 78.1, 68.5, 77.3,

75.6, 64.4, 71, 见表 2。对应一级指标权重为 (0.1, 0.1,

0.15, 0.25, 0.15, 0.2, 0.05), 则该院校总评分为

$$72 \times 0.1 + 78.1 \times 0.1 + 68.5 \times 0.15 + 77.3 \times 0.25 + 75.6 \times 0.15 + 64.4 \times 0.2 + 71 \times 0.05 = 7$$

2.4 分

该分数介于 60-74 之间, 符合“合格”标准, 评判结果与评估标准结论相同。

对每个被评高职院校重复上述过程,计算总评分,据此可对各个被评院校进行排序。

4 结语

本文应用模糊集合思想实施高职工作水平评估操作,将模糊集合理论引入评估系统中,建立了评估模型,解决评估过程中出现的一些模糊性和不确定性问题。该方法所应用的模糊集合理论和数学模型,理论体系严谨,具有很强的可靠性;模糊评判方法简易可行,计算步骤明确。该方法可采用 MATLAB 软件编程, [3] 将数据输入即可直接得到各个过程计算结果,使用方便,评估结果较为客观合理;评估指标体系中的参考权重亦带有模糊性,在不同形式下可能有所不同,将影响评估结果。而模糊评估模型很好地反映了这一特点,具有较强的灵活性和普适性。

参考文献

- [1] 许仁忠. 模糊数学及其在经济管理中的应用 [M]. 成都: 西南财经大学出版社, 1998.
- [2] 湛红. 模糊数学在国民经济中的应用 [M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1995.
- [3] 求是科技. MATLAB7. 0 从入门到精通 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.