

Graduate Training Quality Multi-levels Fuzzy Evaluation Base on Grey Entropy*

Qiang Zhang, Hui Wang

Mechanical Engineering College, Liaoning Technical University, Fuxin

Email: lgdix042@tom.com

Received: Jun. 7th, 2011; revised: Jul. 10th, 2011; accepted: Jul. 15th, 2011.

Abstract: It studies on determinants of quality graduate education and uses entropy and grays relational theory to study graduate education system multi-levels, then it establishes objective function that is target range correlation. It calculates all levels membership function by formula to quantify the normalized recursive algorithm, it establishes quality system of postgraduate training grey-level decision-making model. And it uses case analysis graduate education, the results show graduate education evaluation is effective and objective evaluation method.

Keywords: Graduate Education; Entropy; Decision Model; Gray Relation Theory

基于熵权的灰色关联研究生培养质量多级模糊评价*

张强, 王慧

辽宁工程技术大学机械学院, 阜新

Email: lgdix042@tom.com

收稿日期: 2011年6月7日; 修回日期: 2011年7月10日; 录用日期: 2011年7月15日

摘要: 从我国研究生培养质量的决定因素出发, 运用熵值法和灰色关联理论, 对研究生培养质量体系进行多级别分解, 以目标系列之间的关联度作为目标函数, 根据归一公式进行量化递归运算, 分别计算出各级的隶属函数, 从而建立了研究生培养质量体系的灰色关联层次决策模型, 并以某校近三年研究生培养数据为依据, 实例分析某校的研究生培养质量, 为我国的研究生培养教育提供依据和客观的评价方法。

关键词: 研究生培养质量; 熵值法; 决策模型; 灰色关联理论

1. 引言

研究生教育质量是一个多层次、系统的问题, 对于各个时代的教育质量评价指标也不尽相同, 找出一种能够有效的对研究生培养的质量进行评价的体系就显得十分重要, 这项工作对于提高研究生教育水平和推进研究生教育发展都有着重要的作用。本文尝试运用熵值法和灰色关联理论, 构建研究生教育质量评价体系^[1-4]。

*资助信息: 辽宁工程技术大学教学改革研究项目立项(LJ091003)。

评价指标体系的建立是确定各指标权重及进行评价的基础, 所以对评价指标的选取就显得较为重要, 指标选取的是否得当直接影响评价的结果及工作的重点。

2. 基于灰色理论的模糊综合评判策略

灰色系统中, 用关联度作为事物之间、因素之间的动态发展态势相似程度。关联度越大, 事物之间的相似程度越大; 否则, 关联度就越小, 也就是越不相

似。模糊综合评判是指对多种因素所影响的事物或现象进行总的评价，若这个评价过程涉及到模糊因素，即是模糊综合评判。多级模糊综合评判，就是在模糊综合评判为初始模型的基础上，再进行模糊综合评判，并根据需要多层次地进行下去。

为了考虑所有因素的影响，可以从但因素评判矩阵看出， R 的 i 行，反映了第 i 个因素影响评判对象取各个备择元素的程度， R 的 j 列，则反映了所有因素影响评判对象取第 j 个备择元素的程度，因此可用每列元素之和：

$$R_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad (j=1,2,3,\dots,m)$$

来反映所有因素的综合影响，但并未考虑个因素的重要程度，如果各项再考虑相应因素的权数 $a_i (i=1,2,\dots,n)$ ，则能合理地反映所有因素的综合影响。用模糊变化的方式进行模糊综合评判： $B = A \circ R$ ，权重 A 可视为一行 n 列的模糊矩阵，与模糊矩阵 R 合成运算为：

$$B = (a_1, a_2, \dots, a_n) \circ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_m)$$

其中： $b_j = \vee (a_i \wedge r_{ij}) (j=1,2,3,\dots,m)$ 。 B 称为综合评判集： $b_j (j=1,2,3,\dots,m)$ 称为模糊综合指标。 b_j 为综合考虑所有因素影响时，评判对象对备择集中第 j 个元素的隶属度。

3. 研究生质量评价决策模型

1) 确定因素集

根据我国研究生培养的现状，选择出影响研究生培养质量的因素：生源素质、培养条件、导师指导、教育管理和外部评价五个方面来作为一级指标。一级指标必须分解成能直接衡量的单项指标。借鉴国内外已有的研究成果，遵循评价指标体系设计的原则，根据指标体系设计的影响因素和依据，以研究生培养质量一级指标为基础，构建研究生培养质量评价指标体系，设研究生培养质量定为 A ，设定 5 个二级指标(生源素质 B_1 、培养条件 B_2 、导师指导 B_3 、教育管理 B_4 、外部评价 B_5)，设立 13 个三级指标，生源素质 B_1 的影响因素是思想品德 C_1 、知识结构 C_2 、技能素质 C_3 ；

培养条件 B_2 影响因素是学科建设情况 C_4 、公共服务体系 C_5 、教学科研条件 C_6 ；导师指导 B_3 的影响因素是导师队伍建设 C_7 、导师素质 C_8 ；教育管理 B_4 的影响因素是教学管理 C_9 、学位论文管理 C_{10} 、校园文化建设 C_{11} ；外部评价 B_5 的影响因素是用人单位满意度 C_{12} ；社会评价 C_{13} 。在三级指标下面分别设立 40 个四级指标，四级指标定为 D ，指标太多，在这就不列了。

2) 建立权重集

熵值法就是用指标熵值来确定权重。一般地，将评价对象集记为 $\{A_i\} (i=1,2,\dots,n)$ ，用于评价的指标集记为 $\{X_j\} (j=1,2,\dots,n)$ ，用 x_{ij} 表示第 i 个方案第 j 个指标的原始值。计算过程：

a) 将 x_{ij} 做正向化处理，并计算第 j 个指标第 i 个方案所占的比重 p_{ij} ：

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$$

b) 计算第 j 个指标的熵值 e_j ：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (j=1,2,\dots,n), k \geq 0, e_j \geq 0$$

c) 计算第 j 个指标的差异系数 g_j ：

$$g_j = 1 - e_j \quad (j=1,2,\dots,n)$$

d) 计算第 j 个指标的权重 w_j ：

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (j=1,2,\dots,n)$$

4. 实例分析

某研究学校的培养质量评价指标体系如表 1：

某学校的近 3 年的培养质量，通过专家打分，调查、座谈、讨论，个别访问等方式决定，按照研究生质量评价决策模型的方法依次进行，得到计算矩阵如下：

1) 算法分析

$$R_{B1} = R_1 \circ B_1 = \begin{bmatrix} 0.34 & 0.38 & 0.45 \\ 0.32 & 0.36 & 0.43 \\ 0.38 & 0.43 & 0.48 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 0.0078 \\ 0.1087 \\ 0.0173 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.051743 \\ 0.049067 \\ 0.058009 \end{bmatrix}$$

Table 1. Graduate education quality evaluation system
表1. 研究生培养质量评价指标体系

一级指标	权重	二级指标	权重
		思想品德 C1	0.0078
生源素质 B1	0.0887	知识结构 C2	0.1087
		技能素质 C3	0.0173
		学科建设情况 C4	0.1041
培养条件 B2	0.1569	公共服务体系 C5	0.0324
		教学科学条件 C6	0.0148
导师指导 B3	0.4128	导师队伍建设 C7	0.0411
		导师素质 C8	0.0029
		教学管理 C9	0.0226
教育管理 B4	0.2258	学位论文管理 C10	0.0029
		校园文化建设 C11	0.0181
外部评价 B5	0.1158	用人单位满意度 C12	0.0181
		社会评价 C13	0.0904

$$R_{B2} = R_2 \circ B_2 = \begin{bmatrix} 0.37 & 0.38 & 0.45 \\ 0.39 & 0.39 & 0.48 \\ 0.39 & 0.41 & 0.49 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 0.1041 \\ 0.0324 \\ 0.0148 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.057489 \\ 0.060339 \\ 0.061135 \end{bmatrix}$$

$$R_{B3} = R_3 \circ B_3 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.6 \\ 0.45 & 0.62 \\ 0.56 & 0.68 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 0.0411 \\ 0.0029 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.01818 \\ 0.020293 \\ 0.024988 \end{bmatrix}$$

$$R_{B4} = R_4 \circ B_4 = \begin{bmatrix} 0.68 & 0.62 & 0.65 \\ 0.72 & 0.65 & 0.68 \\ 0.75 & 0.7 & 0.7 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 0.0226 \\ 0.0029 \\ 0.0181 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.028931 \\ 0.030465 \\ 0.03165 \end{bmatrix}$$

$$R_{B5} = R_5 \circ B_5 = \begin{bmatrix} 0.62 & 0.51 \\ 0.63 & 0.53 \\ 0.63 & 0.56 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 0.0181 \\ 0.0904 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.057326 \\ 0.059315 \\ 0.062027 \end{bmatrix}$$

2) 多级模糊综合评价

$$R = R_{B1} \circ B = \begin{bmatrix} 0.051743 \\ 0.049067 \\ 0.058009 \end{bmatrix} \circ 0.0887 + \begin{bmatrix} 0.057489 \\ 0.060339 \\ 0.061135 \end{bmatrix} \circ 0.1569$$

$$+ \begin{bmatrix} 0.01818 \\ 0.020293 \\ 0.024988 \end{bmatrix} \circ 0.4128 + \begin{bmatrix} 0.028931 \\ 0.030465 \\ 0.03165 \end{bmatrix} \circ 0.2258$$

$$+ \begin{bmatrix} 0.057326 \\ 0.059315 \\ 0.062027 \end{bmatrix} \circ 0.1158 = \begin{bmatrix} 0.034285 \\ 0.035944 \\ 0.039382 \end{bmatrix}$$

进行正交化处理得: $\begin{bmatrix} 0.31279 \\ 0.327923 \\ 0.359287 \end{bmatrix}$

由上式结果可以得出被评价的最终评价结果,在本实例中的评价结果为, $0.039382 > 0.035944 > 0.03485$, 评价结果显示, 某学校的研究生培养质量 2009 年测评结果优于 2008 年, 而 2008 年结果优于 2007 年。且 2008 年培养质量比 2007 年提高 4.8%, 而 2009 年培养质量比 2008 年提高 9.6%。

5. 结论

1) 运用灰色决策原理研究研究生教育质量的评价, 能够很好的避免主观随意性, 为构建研究生教育质量体系的选择提供一种新的方法。

2) 对影响研究生教育质量体系的 5 个方面, 13 个因素进行划分, 采用熵值法计算出隶属度, 建立了多层次的模糊灰色关联决策模型。

参考文献 (References)

- [1] 盛明科, 唐检云. 研究生教育质量评价指标体系设计的框架[J]. 学位与研究生教育, 2007, 176(7): 13-17.
- [2] 黄小文. 论研究生教育发展规模对质量的影响及其对策[J]. 青海社会科学, 2005, 26(4): 52-53.
- [3] 廖湘阳. 研究生培养质量提升与规模扩张的冲突及其协调[J]. 高等教育研究, 2005, 26(5): 11-13.
- [4] 高博青, 董石麟. 研究生培养质量保证体系及评价体系研究[J]. 高等工程教育研究, 2003, 94(3): 48-49.