

工科本科毕业设计考核的综合评定研究

——以地下工程专业为例^{*}

杨高尚, 彭立敏

(中南大学土木建筑学院, 湖南 长沙 410075)

[摘 要] 讨论了模糊综合评定方法在地下工程专业毕业设计成绩评定中的应用, 通过建立一套较为科学的成绩评定体系, 力求科学、公正合理、准确可靠地给出学生毕业设计成绩。该方法能考虑多方面的因素, 体现多数人的意见, 简单易行, 便于利用微机, 评价标准统一, 具有通用性和可调整性。

[关键词] 地下工程; 毕业设计; 成绩评定; 模糊综合评判

[中图分类号] G642 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8874 (2008) 03-0033-04

Comprehensive Evaluation for Graduation Dissertation of Engineering Undergraduate

—— An Example of Underground Engineering

YANG Gao-shang, PENG Li-min
(College of Civil Engineering and Architecture, Central South University, Changsha, 410075, China)

Abstract This paper discusses the application of fuzzy comprehensive evaluation system in evaluating the graduation dissertation for students of underground engineering in order to establish a scientific, reasonable, precise and reliable evaluation system in giving the scores of graduation dissertation. Multiple factors and the majority's view-points are taken into account in this way. This way is simple, and easy to carry out. It facilitates the use of computers. The evaluation standard is uniform, universal and flexible.

Key words: underground engineering; graduation dissertation; evaluation of graduation dissertation; fuzzy comprehensive evaluation

引言

工科本科毕业设计是培养和检验本科生综合运用知识、理论联系实际能力的重要环节。从教育本身和社会服务的目的来看, 就是要锻炼学生发现问题、解决问题的意识和能力, 同时培养学生的合作、创新和创业能力。从工科毕业设计的一般特点看, 一是选题必须具有现实指向性, 二是要求理论联系实际, 三是研究结果应该可以通过某些科学方法和手段进行检验。本文以工程专业为案例, 尝试用建立数学模型的方法对工科本科设计考核的综合评定实现科学、规范化, 以达到科学评价、科学引导工科毕业设计的目的。

地下工程专业是实践应用性很强的专业, 要求学生不仅要具有扎实的理论知识, 而且要具有良好的专业适应能力和分析解决问题的实际能力, 毕业设计作为重要的实践

性教学环节, 是学生理论联系实践的最好的锻炼机会。通过毕业设计, 学生可以将以前所学岩体力学、地基与基础、结构力学以及钢筋混凝土原理与设计、施工组织与设计等课程有效地联系起来, 学会运用已学知识, 培养和训练创新能力, 工程实践能力和创业精神。

毕业设计考核评定是毕业设计中的一个主要部分, 它是反馈、检查、评价和激励教育的一种检测手段。考核评定将引导学生明了毕业设计的重点, 使学生掌握识别和处理各种问题的方法, 提高判断能力和应急能力。正确、客观、公正的评定毕业设计成绩, 可以调动学生毕业设计的积极性和主动性, 有利于提高毕业设计质量, 杜绝毕业设计过程中的抄袭现象。毕业设计考核评定是学生走向工作岗位的一次综合知识技能的测评, 整个考核评定贯穿毕业设计的每一个环节步骤, 也是对毕业设计质量全面控制的一个过程。

^{*} [收稿日期] 2007-09-26
[作者简介] 杨高尚 (1969-), 女, 湖南长沙人, 中南大学土木建筑学院高级工程师, 博士, 从事地下工程及防灾研究及教学。

毕业设计考核的关键是建立一套严格、客观和公正的评定指标体系和量化的评价方法。目前各院校在毕业设计成绩评定中存在较多模糊因素,主观随意性较大,其结论有时难免带来争议^[1-3]。本文在给出毕业设计考核评定指标体系的基础上,采用模糊技术探索一种客观的评定地下工程专业毕业设计的方法以求合理、准确、客观、全面地评价毕业设计成绩。

一、考核评定指标体系

(一) 影响考核评定的因素

学生的毕业设计考核评定分为指导教师、评阅人和答辩三部分,既体现指导教师的主导作用,又强调了专业教师和答辩委员会的综合评定作用,保证成绩评定的客观性和公正性。由指导教师考核学生毕业设计完成任务的水平和质量,独立工作能力,工作态度,说明书、图纸,难度和工作量。由评阅人考核学生毕业设计任务完成情况,基本概念和理论论证情况,计算方法和计算结果,创新。由答辩组考核学生毕业答辩报告情况,回答问题情况^[2-4]。

影响地下工程专业毕业设计考核评定结论的因素有:调查研究及检索与阅读中外文献资料的能力;综合运用所学专业基础知识分析、解决实际问题的能力;独立完成设计的

工作能力;设计、计算与绘图的能力;计算机应用的能力;逻辑思维与形象思维相结合的能力;文字及口头表述的能力;撰写设计说明书的能力;对设计方案进行初步经济分析的能力。

(二) 评定指标的选取原则

考核评定指标体系是毕业设计成绩评定的基础,在设计考核评定指标体系时,应坚持主导性、可操作性与独立性相结合的原则。因此选择评定指标时应遵循以下原则^[5-8]:

第一,主导性原则:体系应围绕地下工程专业培养目标,突出综合设计能力、创新能力和工程实践能力的培养。评定指标数应适当,能够反映出各指标之间的差异,以降低评价的负担。

第二,可操作性原则:体系应遵循教学条件、教学过程与教学结果相结合的原则,有关指标的数据应易于获取和计算,并有较明确的评价标准。

第三,独立性原则:所选择的各指标应能说明被评价对象某一方面的特征,指标之间应尽量不相互联系。

(三) 考核评定指标体系的建立

根据上述影响因素和选择原则,综合考虑专家意见,以及对大量考核评定指标体系的调查、分析和总结^[5-8],确定考核评定指标体系的多指标、多层次评定指标集如图 1:

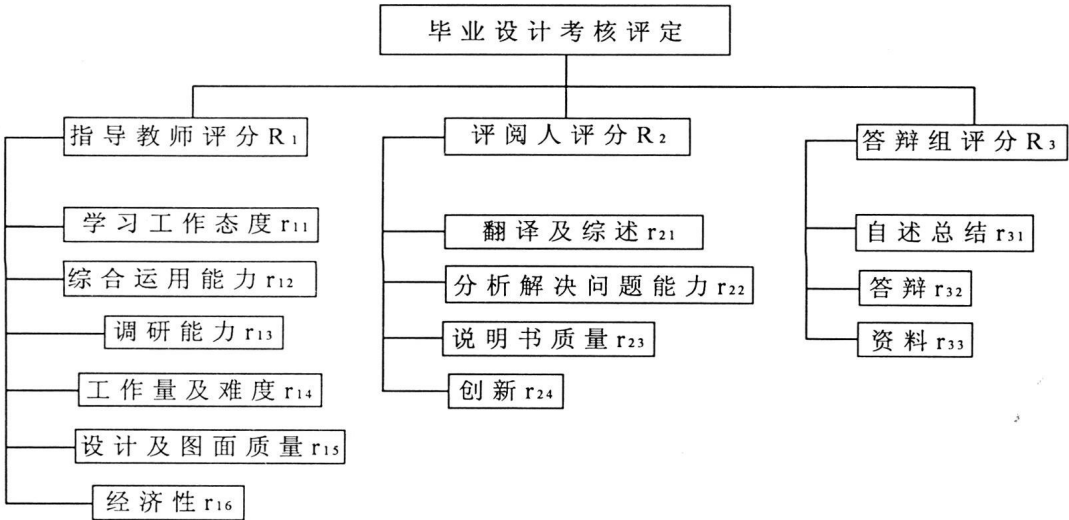


图 1 考核评定指标体系

二、模糊综合评定的数学模型

(一) 单指标评价

整个指标体系中不可再分的指标,即为单指标。本文采用专家评分法确定单指标的评价结果,设指标集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, x_i 表示待评价对象的各种属性指标;评价集 $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$, (这里 $m = 5$), y_j 表示评价等级,如 1 级、2 级等。将评分结果进行归一化处理,得到单指标 x_i 的模糊评价向量集 $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im})$ 。如果一个指标可以分成 j 个单指标, r_{ij} 表示 y_j 对 x_i 的评价或归一化后的隶属度,则这个指标的模糊矩阵为

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = (r_{ij})_{n \times m} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \Lambda & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \Lambda & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \Lambda & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

(二) 模糊判断矩阵及各级指标权重的建立

1、判断矩阵

模糊综合评定的准确性取决于指标权重分配的准确性。毕业设计考核评定指标体系是多层次结构,因此,对其评价是多级模糊综合评定过程,由于涉及人的主观因素,将权重限制在单一的、很小的范围内,可使主观评判较为准确,也保证了对指标状态和重要程度的确定都更加符合客观实际^[7-10]。

层次分析法把定性方法与定量方法有机地结合起来,把

多目标、多准则决策问题化为多层次单目标的两两对比，是一种应用非常广泛的确定指标权重的方法^[9-11]。从层次结构模型的第1级子指标开始，对同属上一层指标的各子指标，采用0.1~0.9数量尺度来说明其模糊关系，见表1。

表1 两指标比较数量尺度取值表

标度取值	定义	说明
0.5	i 比 j 同等重要	两元素同等重要
0.6	i 比 j 稍微重要	一元素比另一元素稍微重要
0.7	i 比 j 明显重要	一元素比另一元素明显重要
0.8	i 比 j 重要得多	一元素比另一元素重要得多
0.9	i 比 j 极端重要	一元素比另一元素极端重要
0.1, 0.2, 0.3, 0.4	反比较	$r_{ji} = 1 - r_{ij}$

判断矩阵的建立表示针对上一层某元素，本层次与之有关元素之间相对重要性的比较。假定上一层元素 T 同下一

层次元素 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 有关系，则判断矩阵可表示为:

$$T \begin{vmatrix} w_1 & w_2 & \Lambda & w_n \\ w_1 & w_{11} & w_{12} & \Lambda & w_{1n} \\ w_2 & w_{21} & w_{22} & \Lambda & w_{2n} \\ M & M & M & M & M \\ w_n & w_{n1} & w_{n2} & \Lambda & w_{nn} \end{vmatrix} \quad (2)$$

w_{ij} 的实际意义是：元素 w_i 和元素 w_j 相对于元素 T 进行比较时， w_i 和 w_j 具有模糊关系“...比...重要得多”的隶属度。

2、各级指标权重

根据考核评定指标体系的特点，采用 *Dephi* 法或 *AHP* 法^[7,8]，确定各层次之间的判断矩阵，评定指标权重满足归一化和非负性要求，并经一致性检验后，计算出各指标的相对权重，见表2。

表2 考核评定指标权重

考核评定第一层因素	权重 w	序号	考核评定第二层因素	权重 w
1、指导教师评分 R_1	0.4	1	学习工作态度 r_{11}	0.157
		2	综合运用知识能力 r_{12}	0.192
		3	调研能力 r_{13}	0.127
		4	工作量及难度 r_{14}	0.218
		5	设计及图面质量 r_{15}	0.215
		6	经济性 r_{16}	0.101
2、评阅人评分 R_2	0.3	1	翻译及综述材料 r_{21}	0.255
		2	分析解决问题的能力 r_{22}	0.405
		3	说明书质量 r_{23}	0.168
		4	创新 r_{24}	0.192
3、答辩组评分 R_3	0.3	1	自述总结 r_{31}	0.446
		2	答辩 r_{32}	0.269
		3	资料 r_{33}	0.285

(三) 多级模糊综合评定模型

设指标集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ，评价集 $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ 。多级模糊综合评价，即把指标集 X 按某些属性分成几类，此时每一类中因素的个数相对较少，这样可先就每一类中的因素进行评价，然后再就评价结果进行类之间的高层次综合评价。如果将指标集 X 划分成 k 个子集，即 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_k\}$ ，其中 $\bigcup_{i=1}^k X_i = X$ ，且 $X_i \cap X_j = \phi (i \neq j)$ ，于是得到第二级指标集合 $X_i (i = 1, 2, \dots, k)$ 。若 X_i 中含有 n_i 个因素，则就每个 X_i 中的 n_i 个指标进行模糊综合评价。

假设评价集 $Y_i = \{y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{im}\}$ ，对应的指标权重集为 $W_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in_i})$ ， $\sum_{k=1}^n w_{ik} \geq 0$ ，评价结果为 $B_i (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})$ ， $(i = 1, 2, \dots, k)$ ，把每个 X_i 作为一个指标集，把 B_i 作为 X_i 的单指标评价，设 X 的指标权重集 $W = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ， $\sum_{k=1}^n w_k = 1$ ，且 $w_k \geq 0$ ，则模糊综合评定结果为

$$B = W \circ R = (w_1, w_2, \dots, w_k) \circ (R_1, R_2, \dots, R_k) \\ = (b_1, b_2, \dots, b_m) \quad (3)$$

式 (3) 中算子“ $\circ$ ”取 $(\cdot, +)$ 即普通矩阵的加法与乘法，采用这种算子不仅依据权重大小对所有评价指标均平衡兼顾，而且保留了各评判因素的全部信息。若对 X_i 再划分，可得三级以至更多级综合评价。

(四) 等级参数评判

实际应用中，为了充分利用模糊总评价结果 B 的信息，把各等级的评价参数和评价结果 B 进行综合考虑，使得评定结果更加符合实际。实际应用中，一般给各种等级规定某些参数作为评级标准^[9,10]，在此将考核评定指标等级分为五级，参数见表3。

表3 考核评定指标等级参数表

等级	名称	评分区间
1级	优秀	[90, 100]
2级	良好	[80, 90]
3级	中等	[70, 80]
4级	及格	[60, 70]
5级	不及格	[30, 60]

设由多级模糊综合评定得出的模糊总评定结果为 $B = W \cdot R = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ ，各等级规定的参数列向量 $C = (c_1, c_2, \dots, c_m)^T$ ，则等级参数评定结果为:

$$P = B \cdot C = (b_1, b_2, \dots, b_m) \cdot (c_1, c_2, \dots, c_m)^T$$
$$= \sum_{j=1}^m b_j \cdot c_j \tag{4}$$

三、毕业设计的模糊综合评定

以地下工程专业某学生毕业设计考核评定为例, 评价等级划分如表 3, 由考核评定专家组根据评价指标集评分, 将评分结果进行归一化处理, 确定出评价体系最上层指标: 指导教师评分 R_1 和评阅人评分 R_2 和答辩组评分 R_3 各指标评价矩阵, 如下:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.24 & 0.21 & 0.26 & 0.18 & 0.11 \\ 0.10 & 0.33 & 0.37 & 0.18 & 0.02 \\ 0.34 & 0.18 & 0.18 & 0.12 & 0.18 \\ 0.15 & 0.21 & 0.22 & 0.18 & 0.24 \\ 0.34 & 0.39 & 0.12 & 0.06 & 0.09 \\ 0.50 & 0.17 & 0.16 & 0.06 & 0.21 \end{bmatrix}$$
$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.32 & 0.38 & 0.2 & 0.02 & 0.10 \\ 0.22 & 0.23 & 0.21 & 0.21 & 0.12 \\ 0.18 & 0.22 & 0.21 & 0.25 & 0.14 \\ 0.12 & 0.28 & 0.28 & 0.22 & 0.10 \end{bmatrix}$$
$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.21 & 0.2 & 0.34 & 0.23 & 0.02 \\ 0.34 & 0.28 & 0.07 & 0.11 & 0.2 \\ 0.35 & 0.33 & 0.05 & 0.06 & 0.21 \end{bmatrix}$$

由式 (3) 可得最上层各指标的总评价矩阵:

$$R = (B_1^T B_2^T B_3^T) \begin{bmatrix} 0.236 & 0.281 & 0.198 & 0.118 & 0.167 \\ 0.245 & 0.155 & 0.253 & 0.194 & 0.153 \\ 0.274 & 0.231 & 0.110 & 0.197 & 0.183 \end{bmatrix}$$

由表 2 知, $W = (w_1, w_2, w_3) = (0.4, 0.3, 0.3)$, 则总指标的模糊评价归一化结果为: $B = W \cdot R = (0.283, 0.308, 0.164, 0.101, 0.144)$, 取等级参数向量 $C = (90, 80, 70, 60, 30)^T$, 则对该生毕业设计考核评定分, 由式 (4) 可以确定为 $P = B \cdot C = 87.2$ 。属良好级。

四、结论

(1) 利用模糊综合评定对毕业设计进行考核是可行的。建立的地下工程毕业设计考核评定指标集, 综合了对毕业设计进行考核时需要考虑的各种因素, 系统地提出了三个一级指标 R_i , 十三个二级指标 r_{ij} , 当毕业设计成绩评定的内容由于专业实际情况的差异而需要做适当调整时, 该方

法仍适用, 因此, 对工程类毕业设计考核具有通用性和可调整性, 可以实现计算机程序化, 加快评价速度。

(2) 采用模糊层次分析法, 确定了各指标的权重, 权重系数及模糊评判矩阵的确定广泛征求了专家的意见, 降低了评价过程中的主观随意性, 所得结果客观公正, 可信度强。各专业也可以根据实际情况对模型中的权重予以调整。

(3) 多层次模糊综合评判法通过逐级计算, 求出评判结果。该方法能同时体现学生毕业设计各部分成绩及最终总成绩, 对某生的评定结论是良好, 但从一级指标的等级评定结果来看, 答辩组评分等级尚未达到良好, 因此, 应在自述总结、资料等方面加以完善。

[参考文献]

[1] 于英华. 毕业设计成绩模糊综合评价方法研究[J]. 辽宁工程技术大学学报(社会科学版), 2004, 6(3): 327-329.

[2] 廖志凌. 高校本科毕业设计中存在的问题及对策[J]. 江苏大学学报, 2004, (26): 82- 85.

[3] 李晓梅, 张永春. 毕业设计(论文) 全程质量监控的研究与实践[J]. 南京理工大学学报, 2004, (17): 83- 86.

[4] 谢然. 毕业设计教学质量影响因素及其对策[J]. 黑龙江高教研究, 2001, 103(5): 40- 42.

[5] 金雍, 羊彦, 段哲民, 等. 研究毕业设计指导方法, 提高实践教学质量[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2001, 21(2): 88- 90.

[6] 徐小林, 陈湘. 毕业设计选题的模糊综合评价方法及应用[J]. 交通高教研究, 2000, 16(1): 71- 72.

[7] 陈水利等. 模糊集理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005.

[8] 肖艳玲. 系统工程理论与方法[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002: 94- 98, 106- 126.

[11] YANG Gao-shang, PENG Li-min. Fuzzy Synthetic Assessment of Building Fire Safety System[J]. Journal of central south university of technology, 2005, 12(1): 194- 198.

[12] 王彩, 宋边天. 模糊论方法学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998: 13- 53.

[13] 张吉军. 模糊层次分析法[J]. 模糊系统与数学, 2000, 14(2): 80- 88.

(责任编辑: 田 湘)