

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.04.012

# 建筑与土木工程领域全日制硕士研究生实践教学质量评价指标体系研究

陈伟,曾文,闫瑾,张季如

(武汉理工大学 土木工程与建筑学院,湖北 武汉 430070)

**摘要:**为提升建筑与土木工程领域全日制专业学位硕士研究生实践教学质量,构建了一套实践教学质量评价指标体系。针对武汉理工大学建筑与土木工程领域全日制专业学位硕士研究生实践教学特点,运用层次分析法确定指标权重,采用灰色聚类法评价实践教学质量,确定等级。实证研究显示:实习基地建设是实践教学的薄弱环节,该研究为进一步提高实践教学质量指明了努力方向。

**关键词:**建筑与土木工程领域;全日制专业学位硕士研究生;实践教学;质量评价指标体系;灰色聚类法

**中图分类号:**G642.0;TU4-4      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2016)04-0045-05

## 一、研究背景

中国硕士专业学位类别共有38种,涉及经济、管理、工程、新闻出版、社会与文化、农林、医药卫生等领域,包括全日制与非全日制两类培养方式。其中全日制建筑与土木工程领域工程硕士的培养目的是使其掌握本领域坚实的基础理论和宽广的专业知识,具有较强的解决实际问题能力,能够承担专业技术或管理工作,具有良好职业素养的高层次应用型专门人才<sup>[1]</sup>。相比于学术型硕士偏重于科研能力的培养。工程硕士更偏重于工程应用能力的培养,由于目前其培养模式直接脱胎于学术学位培养模式,普遍做法是将学术型硕士课程删减,简单增加实践内容,表现出培养目标不明确,教学方式僵化,质量评价和监控机制缺乏等问题,以致无法凸显其在职业性上与学术型硕士的区别,集中体现在实践性不够<sup>[2]</sup>。对实践教学质量进行科学评价是指导改进建筑与土木工程领域工程硕士培养模式的重要研究内容。

目前已有的相关研究工作中,一类成果注重评价指标体系建立。如基于企业关注度构建全日制工程硕士培养质量评价指标体系,其实践环节指标权重超过40%<sup>[3]</sup>。又如基于实践内容、实践条件及实践效果三方面,提出工科研究生实践环节质量评价指标体系<sup>[4]</sup>。另一类成果注重定性与定量相结合对工程硕士教育质量进行评价<sup>[5]</sup>。这些研究成果暂不能完全回答全日制工程硕士实践

收稿日期:2015-03-27

基金项目:湖北省高等学校省级教学研究项目(鄂教高函[2011]32号)

作者简介:陈伟(1970-),男,武汉理工大学土木工程与建筑学院教授,博士,主要从事土木工程建造与管理研究,(E-mail) iamhappychen@163.com。

环节界定不清的问题,培养质量评价的系统性不强,评价指标体系和评价方法结合还有待完善。

基于建筑与土木工程领域工程硕士的培养目标及特点,构建实践环节质量评价指标体系,并结合评价指标多属定性指标,存在不确定性的特点,发挥灰色聚类方法擅长于评价“贫信息”的不确定性系统的优势,在评价指标体系基础上,运用层次分析法与灰色聚类评价法相结合,提出综合评价方法,并以武汉理工大学建筑与土木工程领域全日制专业学位研究生实践教学质量为例进行了实证研究。

## 二、实践环节质量评价指标

从培养过程角度来看,研究生教育输入资源的质量、研究生培养过程的质量,以及研究生教育产出成果的质量都属于研究生培养质量的范畴<sup>[6]</sup>。因此,构建建筑与土木工程领域全日制工程硕士实践环节质量评价指标体系,必须对实践环节各阶段培养过程、实现人员、设备和资金等资源配置进行

分析。

### (一)实践环节培养过程

学生实践环节的培养不是狭义的实习实践,而是从实践课程的教学开始并延伸至毕业论文研究。实践环节无法脱离课程知识的教学,也不能独立于工程实践。实践教学、专业实践和论文研究渗透式地有机结合,才能达到提高学生实践能力的目标。实践教学阶段一般包括集中讲授、案例引导和模拟实训,属于学生工程实践的知识储备阶段。专业实践阶段需要学生走出课堂,在校内外实践基地亲身参与工程实践。论文研究阶段则是对实践成果的综合检验,论文选题的实践性、研究成果的应用性等都可以作为衡量学生实践培养质量的直接指标。充分考虑横向相关资源保证的前提下,建筑与土木工程领域全日制工程硕士实践环节全过程覆盖如图1所示。

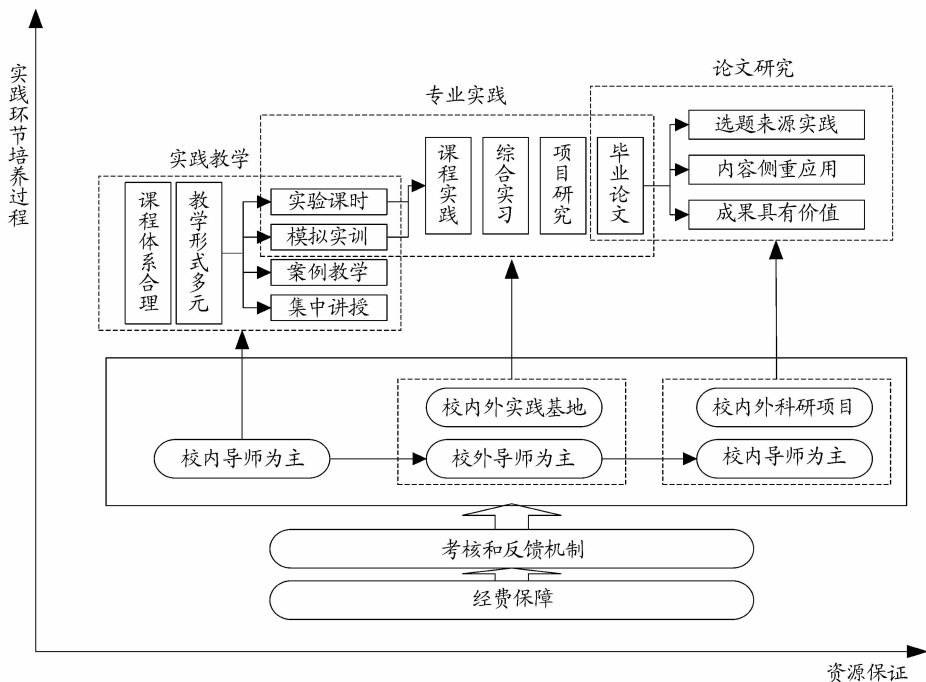


图1 全日制工程硕士实践环节全过程覆盖

值得注意的是,在工程硕士实际培养过程中,导师大都选择安排学生参与课题,而并未让其参与校外工程实践。虽然在课题研究中会涉及实践调研,但亲身参与工程实践和岗位训练,更能夯实课堂知识,达到培养学生自主承担专业技术与管理工作的目的。因此,不能直接用课题研究取代工程实践,导师应在保证学生充足的实践时间的前提下,合理安排其参与课题研究的时间和深度。

### (二)评价指标体系

对于实践环节质量评价指标体系的构建,首先要对其基本特征进行分析,充分考虑人和过程因素的影响。从纵向维度对实践环节各阶段培养过程跟踪管理,对重点节点进行严格把控;从横向维度实现人员、设备和资金等资源的高效配置,形成校院系三级管理体系。结合建筑与土木工程专业特点,强化专业学位和职业资格衔接,为全日制工程

硕士的实践能力的培养评价提供重要参考。实践环节是一个多种因素相互作用的综合灰色系统,它所涉及的指标体系较为宽泛,合理选取评价指标可以提高质量评价的准确性和科学性。基于建筑与土木工程全日制工程硕士实践环节培养过程及其存在的问题,通过文献研究和德菲尔法,从实践教学

安排( $X_1$ )、双导师协同( $X_2$ )、实践基地运行( $X_3$ )、毕业成果考核( $X_4$ )与考核反馈机制( $X_5$ )5个方面(一级指标)构建建筑与土木工程全日制工程硕士实践教学评价指标体系,然后再对一级指标进行分类划分出二级指标。具体层次结构如表1所示。

表1 建筑与土木工程全日制工程硕士实践环节质量评价指标体系

一级指标	二级指标	评价准则
实践教学安排 $X_1$	实践课程体系合理性 $X_{11}$	教学内容与专业、执业相关性 实践课程学时占总学时比例
	教学形式多元性 $X_{12}$	案例教学、现场模拟、基于项目的创新锻炼
	实习环节 $X_{13}$	实习时长
双导师协同 $X_2$	校内导师科研能力 $X_{21}$	职称、年内课题经费总额、课题研究层次(国、省、校)、论文情况(篇数、检索)
	校外导师实践能力 $X_{22}$	工程实践背景、职称、工作年限
	与校外导师的联系度 $X_{23}$	与学生交流频率(次/周)
	校内外导师职责分工 $X_{24}$	学校是否有相关文件规定 是否有对校内外导师的考勤、考核制度
实践基地运行 $X_3$	师均指导学生数 $X_{25}$	学生数/校外导师数
	规模 $X_{31}$	建设面积,设备配置,是否满足实践教学需要
	管理资金 $X_{32}$	校内实践基地管理经费 企业实践基地管理经费
	运用的充分性 $X_{33}$	教学科研活动饱满量
	科研促进教学 $X_{34}$	校企合作项目研究经费 自主创新项目研究经费
毕业成果考核 $X_4$	校外实习岗位 $X_{35}$	相关性和专业方向覆盖度
	毕业实习报告 $X_{41}$	报告完成质量(相关度、深度)
	毕业实习报告占比 $X_{42}$	近三年学生毕业采取实习报告形式比例
考核反馈机制 $X_5$	毕业论文实践性 $X_{43}$	选题与工程实践联系程度 研究结果的应用价值
	考核制度 $X_{51}$	教学规范性检查(指导大纲、时间安排、前期任务书等)
	校内外反馈制度 $X_{52}$	过程监督,现场听课、考勤抽查、实习成果阶段性检查 校企交流频率

### 三、综合评价方法

在构建建筑与土木工程领域全日制工程硕士实践环节质量评价指标体系的基础上,联合运用层次分析法和灰色聚类分析方法对质量等级进行综合评价。

#### (一) 指标权重的确定

采用层次分析法(AHP)确定指标的权重。首先根据其实践环节的特点分析实践环节评价指标体系中各个因素之间的联系,将影响因素进行层次划分,形成层次结构模型;然后构造出各因素两两相互比较的判断矩阵,进而计算各层因素对上层目标的权重;最后采用特征向量法对所求的每个矩阵进行一致性检验,以保证所求结果的合理性。指标体系指标权重如表2所示,其中毕业成果考核被认为是关

注的重点。

#### (二) 评价方法

采用灰色聚类方法对实践环节培养质量进行评级。灰色聚类是根据灰色关联矩阵或灰数的白化权函数将一些观测指标或观测对象划分为若干个可以定义类别的方法。首先根据国内高校建筑与土木工程领域全日制工程硕士实践环节的实施情况,确定实践环节质量的评价指标灰类;再根据白化权函数计算各指标白化权聚类系数;最后构造聚类向量并进行聚类分析。

根据聚类向量中最大白化权聚类系数所属灰类判定评价对象的质量等级,对处于同一灰类的不同评价对象,可根据白化权聚类系数大小确定其优劣次序。

表2 实践环节评价指标权重及评价灰类

一级指标	权重	二级指标	分类权重	合成权重	A	AA	AAA
$X_1$	0.172	$X_{11}$	0.320	0.055	$60 \leq X_{11} < 75$	$75 \leq X_{11} < 90$	$90 \leq X_{11} < 100$
		$X_{12}$	0.123	0.021	$60 \leq X_{12} < 75$	$75 \leq X_{12} < 90$	$90 \leq X_{12} < 100$
		$X_{13}$	0.557	0.096	$6 \leq X_{13} < 9$	$9 \leq X_{13} < 12$	$12 \leq X_{13} < 15$
$X_2$	0.085	$X_{21}$	0.155	0.013	$60 \leq X_{21} < 75$	$75 \leq X_{21} < 90$	$90 \leq X_{21} < 100$
		$X_{22}$	0.241	0.021	$60 \leq X_{22} < 75$	$75 \leq X_{22} < 90$	$90 \leq X_{22} < 100$
		$X_{23}$	0.114	0.010	$1 \leq X_{23} < 1.5$	$1.5 \leq X_{23} < 2$	$2 \leq X_{23} < 2.5$
		$X_{24}$	0.064	0.005	$60 \leq X_{24} < 75$	$75 \leq X_{24} < 90$	$90 \leq X_{24} < 100$
		$X_{25}$	0.425	0.036	$7 \leq X_{25} < 9$	$4 \leq X_{25} < 7$	$1 \leq X_{25} < 4$
$X_3$	0.121	$X_{31}$	0.138	0.017	$60 \leq X_{31} < 75$	$75 \leq X_{31} < 90$	$90 \leq X_{31} < 100$
		$X_{32}$	0.100	0.012	$15 \leq X_{32} < 30$	$30 \leq X_{32} < 60$	$60 \leq X_{32} < 100$
		$X_{33}$	0.059	0.007	$60 \leq X_{33} < 75$	$75 \leq X_{33} < 90$	$90 \leq X_{33} < 100$
		$X_{34}$	0.482	0.059	$20 \leq X_{34} < 50$	$50 \leq X_{34} < 100$	$100 \leq X_{34} < 200$
		$X_{35}$	0.222	0.027	$60 \leq X_{35} < 75$	$75 \leq X_{35} < 90$	$90 \leq X_{35} < 100$
$X_4$	0.568	$X_{41}$	0.491	0.279	$60 \leq X_{41} < 75$	$75 \leq X_{41} < 90$	$90 \leq X_{41} < 100$
		$X_{42}$	0.312	0.177	$10 \leq X_{42} < 30$	$30 \leq X_{42} < 50$	$50 \leq X_{42} < 100$
		$X_{43}$	0.198	0.112	$60 \leq X_{43} < 75$	$75 \leq X_{43} < 90$	$90 \leq X_{43} < 100$
$X_5$	0.054	$X_{51}$	0.667	0.036	$60 \leq X_{51} < 75$	$75 \leq X_{51} < 90$	$90 \leq X_{51} < 100$
		$X_{52}$	0.333	0.018	$1 \leq X_{52} < 2$	$2 \leq X_{52} < 4$	$4 \leq X_{52} < 8$

### (1) 评价灰类的确定

实践环节质量划分为3个灰类,  $s=3$ , 即A级、AA级、AAA级, 对应的评价等级分别代表“一般”“良好”“优秀”。评价指标灰类参考教育部《关于转发全日制硕士专业学位研究生指导性培养方案的通知》(学位办[2009]23号)及咨询评估专家采用 Delphi 法得出, 如表2所示。

### (2) 白化权函数的确定

灰色聚类是利用白化权函数将观测指标聚集成不同类别。文章采用三角白化权函数, 计算公式:

$$f_j^k(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [a_{k-1}, a_{k+2}] \\ \frac{x - a_{k-1}}{\lambda_k - a_{k-1}}, & x \in (a_{k-1}, \lambda_k) \\ \frac{a_{k+2} - x}{a_{k+2} - \lambda_k}, & x \in (\lambda_k, a_{k+2}) \end{cases} \quad (1)$$

式中:  $f_j^k(x)$  为  $j$  指标  $k$  灰类白化权函数, 用于计算  $j$  指标关于  $k$  灰类的隶属度;  $j$  指标为实践环节质量评价体系18个指标中第  $j$  个;  $k$  为灰类, 即实践环等级;  $a_k$  为灰类边界值, 由专家咨询得出;  $\lambda_k = (a_k + a_{k+1})/2$ 。

### (3) 白化权聚类系数和聚类向量的计算

计算对象  $i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 关于灰类  $k$  ( $k=1, 2, \dots, s$ ) 的综合聚类系数  $\sigma_i^k$ , 计算公式为:

$$\sigma_i^k = \sum_{j=1}^m f_j^k(x_{ij}) \cdot \eta_j \quad (2)$$

式中:  $f_j^k(x_{ij})$  为  $j$  指标关于  $k$  灰类隶属度;  $\eta_j$  为指

标  $j$  在综合聚类中的权重。

## 四、实证研究

选取武汉理工大学建筑与土木工程领域全日制专业学位研究生实践教学的质量作为案例进行实证分析。武汉理工大学在该培养领域有较大办学规模、学科门类齐全, 办学特色鲜明。在实证分析过程中, 以构建的指标体系为依托, 将层次分析法与灰色聚类评价法相结合, 以学校对该领域全日制工程硕士的培养方案为依据, 通过收集研究生管理部门工作人员、资深导师代表、大型用人单位的意见, 经过数据处理, 输入模型后得出评价结果, 并提出相关建议。学校在实践环节的18个指标值如表3所示。根据指标值, 利用白化权函数可计算出各指标的白化权聚类系数, 如表4所示。根据白化权系数可计算准则层及所评价高校全日制工程硕士实践环节质量综合聚类系数, 如表5所示。

根据  $\max_{1 \leq k \leq s} \{\sigma_i^k\} = \sigma_i^{k^*}$ , 从表5中可以看出, 学校建筑与土木工程领域全日制工程硕士实践环节质量处于AA级别灰类, 即质量等级为良好。在双导师协同上属于AAA级; 在实践教学安排、毕业成果考核及考核与反馈机制上属于AA级; 在实践基地运行上属于A级。说明实践基地运行是学校需要重点关注的内容, 特别是在实践基地规模、管理资金及校外实习岗位上应该加强。

表3 评价指标实值

代号	实际值	代号	实际值	代号	实际值
$X_{11}$	85	$X_{24}$	88	$X_{35}$	70
$X_{12}$	70	$X_{25}$	2	$X_{41}$	85
$X_{13}$	10	$X_{31}$	70	$X_{42}$	25
$X_{21}$	92	$X_{32}$	25	$X_{43}$	82
$X_{22}$	92	$X_{33}$	75	$X_{51}$	88
$X_{23}$	2	$X_{34}$	60	$X_{52}$	2.5

表4 实践环节质量评价指标的白化权系数

代号	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$	$X_{25}$	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{34}$	$X_{35}$	$X_{41}$	$X_{42}$	$X_{43}$	$X_{51}$	$X_{52}$
A	0.222	0.889	0.444	0	0	0	0.089	0	0.889	0.933	0.667	0.615	0.889	0.222	0.833	0.356	0.089	0.600
AA	0.857	0.444	0.888	0.457	0.457	0.667	0.686	0.622	0.444	0.333	0.667	0.727	0.444	0.857	0.500	0.978	0.686	0.750
AAA	0.750	0	0	0.850	0.850	0.667	0.900	0.742	0	0	0	0.100	0	0.750	0.000	0.350	0.900	0.125

表5 实践环节评价指标体系综合聚类系数及评价结果

灰类	聚类指标						评价结果 (X)
	实践教学安排 ( $X_1$ )	双导师协同 ( $X_2$ )	实践基地运行 ( $X_3$ )	毕业成果考核 ( $X_4$ )	考核与反馈机制 ( $X_5$ )		
A	0.428	0.006	0.749	0.439	0.259	0.428	
AA	0.823	0.565	0.583	0.770	0.707	0.736	
AAA	0.24	0.786	0.048	0.438	0.642	0.397	

## 五、结语

在建筑与土木工程领域全日制工程硕士实践环节质量评价中,采用所提出的评价指标体系,运用层次分析法和灰色聚类进行综合评价是一种有效的实践环节质量评价方法,可对开办有建筑与土木工程领域全日制工程硕士教育的高校在其实践教学质量进行评价,并识别出所评价高校在实践环节上的薄弱之处,为高校全日制工程硕士的实践教学质量改善提供指导意见。

## 参考文献:

- [1] 黄宝印. 我国专业学位研究生教育发展的新时代[J]. 学位与研究生教育, 2010(10):1-7.
- [2] 吴宇华. 工程硕士培养方案存在的问题和改革探讨[J]. 广西大学学报:自然科学版. 2008, 33(S1):267-270.
- [3] 王理, 王倩. 全日制工程硕士培养质量评价体系的构建[J]. 学园, 2013(14):1-3.
- [4] 王凤池, 郝微, 许峰, 李兵. 工科硕士研究生实习实践环节的质量控制[J]. 中国建设教育, 2013(4):18-22.
- [5] 陈焱. 工程硕士专业学位教育质量管理与评价体系研究[D]. 天津:天津大学. 2009.
- [6] 姜尔林. 全面质量管理-工程硕士教育质量管理的新范式[J]. 学位与研究生教育, 2007(3):12-16.

# Quality assessment index system of practical teaching of full-time professional graduate student in the field of architecture and civil engineering

CHEN Wei, ZENG Wen, YAN Jin, ZHANG Jiru

(School of Civil Engineering and Architecture, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, P. R. China)

**Abstract:** To promote the practical training standardization of full-time professional master in the field of architecture and civil engineering, this paper aims at establishing a set of feasible, operable index system and evaluation method. According to the practical training characteristics of the full-time professional master in the field of architecture and civil engineering in Wuhan University of Technology, the Gray clustering model was applied to evaluate quality grade of practical training combined with hierarchy analytic process. The evaluation result shows that practice base is the weak link of practice teaching of our university, which can show us the correct direction in improving the practical training standardization.

**Keywords:** field of architecture and civil engineering; full-time professional graduate student; practical teaching; quality assessment index system; hierarchy analytic process; gray clustering method