

基于层次分析法的建筑工程专业课程设置研究

茹忠亮

(河南理工大学 土木工程学院,河南 焦作 454000)

摘要:针对建筑工程专业课程体系设置,运用层次分析法构建课程体系模型,通过构造成对比较矩阵,确定了各门课程在课程体系中所占权重。研究结果为制定合理的专业培养方案提供参考依据。

关键词:层次分析法;课程设置;课程体系

中图分类号:TU-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2012)05-0060-04

课程体系设置是教学培养方案的核心内容,是实现人才培养目标的重要保证^[1]。按照教育部培养“厚基础、宽口径、创新型、复合型”高素质人才的要求,落实“通识教育基础上宽口径专业教育”的人才培养模式,主动适应社会和学生发展的需求,加强教学体系建设,促进学生知识、能力、素质协调发展,有必要对现有课程体系进行科学分析、调整课程结构、优化课程设置。层次分析法(AHP)是系统工程理论中一种定性分析与定量分析相结合的多准则决策方法,很多学者对此方法在教育教学改革中的应用进行了积极有益的研究,张继东^[2]利用AHP方法对7门课程进行了教学质量评价,并对课程综合排序,尹红莲^[3]将AHP方法应用于高职实践课程体系的调整,李晨洋^[4]基于AHP方法建立了土木工程专业多媒体教学课程的评价模型。

文章以建筑工程专业课程体系设置为研究对象,引入AHP多准则综合评价方法,建立课程体系层次结构模型,构造比较判断矩阵,得出各门课程在课程体系中的权重系数,在课程评价指标量化研究方面进行了探索。

一、层次分析法

层次分析法是美国运筹学家T. L. Saaty教授于20世纪70年代初期提出的一种简便、灵活而又实用的多准则决策方法。其基本思路是:针对一个复杂的多准则决策问题,将问题分解为一些组成因素,按照因素之间的隶属关系形成一个反映因素之间联系的递阶层次结构,把决策问题转化为最底层相对于最高层的重要性权重确定或优劣顺序排列问题^[5]。由于其在处理复杂决策问题上的实用性和有效性,在经济、能源、运输、农业、教育、人才、医疗和环境等领域都得到了广泛的应用。

收稿日期:2011-12-15

作者简介:茹忠亮(1977-),男,河南理工大学土木工程学院副教授,博士,主要从事结构断裂损伤分析和高性能并行有限元算法研究,(E-mail) ruzhongliang@hotmail.com。

层次分析法的步骤如下。

(1)建立层次结构模型。在深入分析实际问题的基础上,将有关的各个因素按照不同属性自上而下地分解成若干层次,同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响,同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用。最上层为目标层,通常只有1个因素,最下层通常为方案或对象层,中间可以有一个或几个层次,通常为准则或指标层。

(2)构造成对比较矩阵。从层次结构模型的第2层开始,对从属于上一层每个因素的同一层诸因素,用成对比较法和1-9比较尺度构造成对比较阵,直到最下层。

(3)计算权重向量并作一致性检验。对每一个成对比较矩阵计算最大特征根及对应特征向量,利用一致性指标、随机一致性指标和一致性比率作一致性检验。若检验通过,特征向量(归一化后)即为权重向量;若不通过,需重新构造成对比较阵。

(4)计算组合权重向量并作组合一致性检验。计算最下层对目标的组合权重向量,并根据公式组合一致性检验,若检验通过,则可按照组合权重向量表示的结果进行决策,否则需要重新考虑模型或重新构造那些一致性比率较大的成对比较阵。

二、建工专业课程体系评价模型

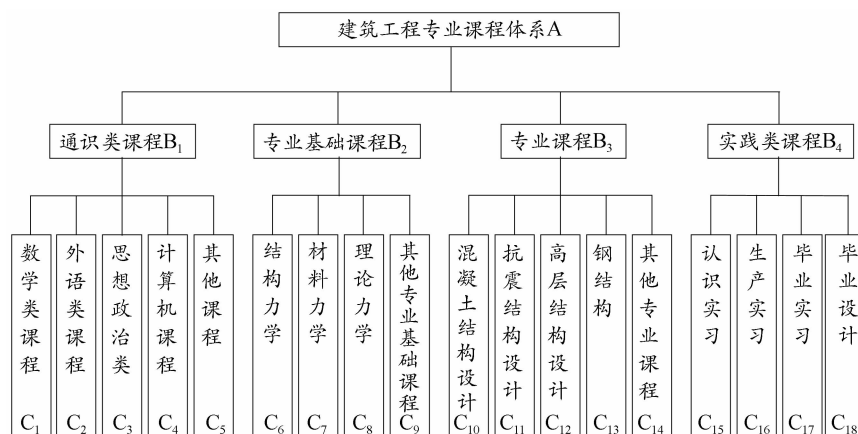
根据“平台+模块”的课程体系构建原则,此次研究将建筑工程本科生课程分为四大模块:通识类课程、专业基础课程、专业课程、实践类课程。其中,通识类课程由学校统一规划设置,包括思想政治课、大学英语、计算机基础、大学体育、高等数学、大学物理、军事理论等公共必修课程。专业基础课程是指按学科大类培养要求所设置的课程,由学院统一规划,包括结构力学、材料力学、理论力学、建筑材料、土力学等课程。专业课程指按专业培养需要设置的课程,由系(教研室)统一规划,主要包括混凝土结构设计、抗震结构设计、高层结构设计、钢结构、建筑施工、建筑经济等课程。实践课程主要包括认识实习、生产实习、毕业实习、毕业设计等教学实践环节。

(一)构建课程体系结构模型

目标层A,即此次研究的对象建筑工程专业课程设置体系,图1中的最高层。

准则层B,准则层是衡量目标能否实现的标准,具体到建筑工程专业课程体系中,就是按照课程性质所分的4个模块:通识类课程 B_1 、专业基础课程 B_2 、专业课程 B_3 及实践类课程 B_4 。

方案层C,方案层是根据专业培养目标所设置的具体课程,此次研究选择了培养方案中主要的18门课程($C_1 \sim C_{18}$)。



(二)构造各层判断矩阵

判断矩阵是各元素针对上一层次某个因素建立起同一层任意两个因素之间比较的数据矩阵。通过征求同行专家及土木工程专业学生意见,按照1-9标度评判准则,对相关因素的重要性进行比较。

一级评价指标判断矩阵如表1所示。

表1 准则层判断矩阵

| 课程类型 | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 通识类课程 B_1 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/3 |
| 专业基础课程 B_2 | 2 | 1 | 1/2 | 1/2 |
| 专业课程 B_3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 实践类课程 B_4 | 3 | 2 | 1 | 1 |

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/3 & 1/3 \\ 2 & 1 & 1/2 & 1/2 \\ 3 & 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.0104 - 4}{4 - 1} = 0.0035,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0035}{0.9} = 0.0038 < 0.1,$$

一致性检验通过。

各模块权重:

$$w_A = (0.1091 \quad 0.1891 \quad 0.3509 \quad 0.3509)^T.$$

通识类课程 B_1 判断矩阵

表2 B_1 判断矩阵

| 课程名称 | C_1 | C_2 | C_3 | C_4 | C_5 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 数学类课程 C_1 | 1 | 1 | 7 | 3 | 5 |
| 外语类课程 C_2 | 1 | 1 | 7 | 3 | 5 |
| 思想政治类 C_3 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1/5 | 1/3 |
| 计算机类课程 C_4 | 1/3 | 1/3 | 5 | 1 | 3 |
| 其他课程 C_5 | 1/5 | 1/5 | 3 | 1/3 | 1 |

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 1 & 7 & 3 & 5 \\ 1/7 & 1/7 & 1 & 1/5 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 5 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/5 & 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5.1361 - 5}{5 - 1} = 0.0340,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0340}{1.12} = 0.0304 < 0.1,$$

一致性检验通过。

通识类课程中各门课程权重:

$$w_{B_1} = (0.3621 \quad 0.3621 \quad 0.0389 \quad 0.1607 \quad 0.0762)^T.$$

专业基础课程 B_2 判断矩阵如表3所示。

表3 B_2 判断矩阵

| 课程名称 | C_6 | C_7 | C_8 | C_9 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| 结构力学 C_6 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 材料力学 C_7 | 1/2 | 1 | 2 | 4 |
| 理论力学 C_8 | 1/3 | 1/2 | 1 | 3 |
| 其他专业基础课程 C_9 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1 |

$$B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 \\ 1/2 & 1 & 2 & 4 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.0511 - 4}{4 - 1} = 0.0170,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0170}{0.9} = 0.0189 < 0.1,$$

一致性检验通过。

专业基础课程中各门课程权重:

$$w_{B_2} = (0.4729 \quad 0.2844 \quad 0.1699 \quad 0.0729)^T.$$

专业课 B_3 判断矩阵如表4所示。

表4 B_3 判断矩阵

| 课程名称 | C_{10} | C_{11} | C_{12} | C_{13} | C_{14} |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 混凝土结构设计 C_{10} | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 抗震结构设计 C_{11} | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 高层结构设计 C_{12} | 1/2 | 1/2 | 1 | 2 | 3 |
| 钢结构 C_{13} | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 |
| 其他专业课程 C_{14} | 1/4 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 |

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 2 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/4 & 1/4 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5.0364 - 5}{5 - 1} = 0.0091,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0091}{1.12} = 0.0081 < 0.1,$$

一致性检验通过。

专业课程中各门课程权重:

$$w_{B_3} = (0.3192 \quad 0.3192 \quad 0.1840 \quad 0.1093 \quad 0.0683)^T.$$

实践课程 B_4 判断矩阵如表5所示。

表5 B_4 判断矩阵

| 课程名称 | C_{15} | C_{16} | C_{17} | C_{18} |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| 认识实习 C_{15} | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/5 |
| 生产实习 C_{16} | 2 | 1 | 1 | 1/4 |
| 毕业实习 C_{17} | 2 | 1 | 1 | 1/4 |
| 毕业设计 C_{18} | 5 | 4 | 4 | 1 |

$$B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1/5 \\ 2 & 1 & 1 & 1/4 \\ 2 & 1 & 1 & 1/4 \\ 5 & 4 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.0277 - 4}{4 - 1} = 0.0092,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0092}{0.9} = 0.0103 < 0.1,$$

一致性检验通过。

实践课程中各门课程权重:

$$w_{B_4} = (0.092\ 2\ 0.162\ 7\ 0.162\ 7\ 0.582\ 3)^T。$$

(三) 结果分析

从单排序结果可以看出,在准则层的4大模块课程中,专业课程(0.350 9)与实践类课程(0.350 9)的重要性程度相当,随后是专业基础课程(0.189 1),通识类课程(0.189 1)。因此,今后在专业培养方案制定及教学工作中要重视专业课程及实践环节,体现专业特色及优势,切实增强学生的实践能力和创新能力。

通识类课程模块中,数学类课程(0.362 1)与外语类课程(0.362 1)是通识类课程的核心,也是工科专业的基础课程。

专业基础课程模块中,重要性程序排序为:结构力学(0.472 9)—材料力学(0.284 4)—理论力学(0.169 9)。三大力学课程是建筑工程专业必修课程,其中,结构力学又占有绝对的优势,是今后学习其他专业课程的重要基础,需加强重视。

专业课程模块中,混凝土结构设计(0.319 2)与抗震结构设计(0.319 2)是培养建筑工程专业学生结构设计、结构计算能力的核心课程,其重要性得到了师生的广泛认可,同时,高层结构设计(0.184 0)与钢结构(0.109 3)也不应轻视。

实践类课程模块中,毕业设计(0.582 3)所占比重最大,是大学四年所学知识、能力的一个综合体现,也是能够展示大学生实践能力与创新型的一个重要阶段,今后工作中要加强毕业设计环节,保证毕业生达到专业培养目标的要求。

三、结语

合理的课程设置是实现人才培养目标和培养方案的中心环节,文章应用层次分析法建立了建筑工程专业课程层次分析结构模型,构建判断矩阵确定了各门课程在课程体系中所占权重,对建筑工程专业课程设置进行了定量分析。研究成果对建筑工程专业课程体系构建和优化、提高人才培养质量及教学改革提供科学依据。

参考文献:

- [1] 曲贵民,林莉,宋高嵩.土木工程专业平台课程体系构建与优化研究[J].佳木斯大学社会科学学报,2010,28(5):139-140.
- [2] 张继东. AHP 方法在课程教学质量评价中的应用[J].天津理工大学学报,2008,24(4):82-84.
- [3] 尹红莲,梁秋生,张本昌.基于 AHP 的高职实践课程体系研究[J].职业技术教育,2007,28(16):55-57.
- [4] 李晨洋,刘东,王秋萍.基于 AHP 的土木工程决策研究[J].经济研究导刊,2010,76(2):218-220.
- [5] 秦寿康.综合评价原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2003.

Course arrangement of structural engineering based on analytic hierarchy process

RU Zhongliang

(School of Civil Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, Henan Province, P. R. China)

Abstract: According to the curriculum system of structural engineering, the hierarchical structure of the curriculum system using analytic hierarchy process (AHP) was designed and the weight of each course in the curriculum system was determined by constructing and analyzing the judgment matrix. The results can provide a reference for the training scheme construction of structural engineering reasonably.

Keywords: analytic hierarchy process; course arrangement; curriculum system

(编辑 周末)