

基于 AHP 法的工程造价专业毕业设计评价指标研究

文小龙

湖南城市学院 湖南益阳

【摘要】现阶段我国对工程造价工程专业学生的毕业设计质量评价的研究尚少，针对工程造价毕业设计中存在的问题，运用层次分析法（AHP 法），构建工程造价本科毕业设计评价指标体系，并求出各项指标的权重数值，使本科毕业设计质量评价结果更加客观、科学。

【关键词】工程造价；AHP；层次分析法；毕业设计；指标研究

【基金项目】湖南省普通高等学校教学改革研究项目（HNJG-2021-0883）

【收稿日期】2024 年 8 月 12 日

【出刊日期】2024 年 9 月 22 日

【DOI】10.12208/j.jer.20240020

Research on evaluation indicators for graduation design of engineering cost major based on AHP method

Xiaolong Wen

Hunan City College, Yiyang, Hunan

【Abstract】At present, there is little research on the quality evaluation of engineering cost engineering students' graduation design in our country, and there are problems in the cost engineering graduation design. By using the analytic hierarchy process (AHP) method, we establish the evaluation index system of engineering cost undergraduate graduation design, and find the weight value of each index to make the result of the quality evaluation more objective and scientific.

【Keywords】Engineering cost; AHP; Analytic hierarchy process; Graduation project; Index study

工程造价毕业设计是在完成全部理论教学和相关专业实践教学之后的综合性教学环节，是全面检验学生掌握所学理论基础、知识基础、技能基础，和运用它们来解决复杂工程问题的重要步骤。要求学生运用已学的专业理论知识，完成项目招标文件、项目合同文件、设计概算、工程量清单、工程量清单计价（招标控制价）文件、典型签证单等成果（或其中几项成果）的编制。

1 毕业设计评价体系中存在的问题

1.1 毕业设计选题难度不一

导致评价有失公允，图纸难度大的工作量大，任务重，无法做出高质量的成果。而工程简单，工作量小的反而能够做的质量比较高。

毕业设计比较简单，学生走上工作岗位后很难适应实际工作情境，无法满足现在雇主对毕业生的要求；

过于庞大困难，又会导致学生不能及时完成任务，对待成果敷衍塞责，无法保证设计质量。

1.2 毕业设计评价标准科学性不强

从哪些方面评价成果，以及各指标应该占有多大权重，缺乏系统研究。

2 研究步骤

2.1 拟定评价指标体系

建立合理准确的评价指标体系，应依据全面合理、准确一致以及方便可行这几项原则。通过参阅同类对毕业论文评价指标体系的研究和理论文献[5]-[6]，设立了 2 个二级指标和 9 个三级指标，构成了工程造价专业本科毕业设计评价指标体系，如表 1 所示。

2.2 构造判断矩阵

采用问卷调查的方法，由相关专业的专家根据表 2 的原则进行打分，利用 matlab 将结果汇总，并进行加权分析，计算得出每个指标的权重。

2.3 计算判断矩阵的最大特征值和特征向量

以判断矩阵 A 为例，计算判断矩阵 A 的最大特征根 λ_{max} 和其对应的经归一化后的特征向量

$\omega = (\omega_{b1}, \omega_{b2})^T$, 此特征向量就作为二级指标的权重向量。

公式: $\omega_{bi} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}$, 求得 $\omega = (0.75, 0.25)^T$

对应于一级指标 A 的判断矩阵 $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1/3 & 1 \end{pmatrix}$

2.4 层次单排序及一致性检验

求解判断矩阵最大特征值 λ 所对应的特征向量 ω , 经归一化处理后得到的同一层次各元素相对重要性的排序权值, 这一过程称为层次单排序。为了评价上述得出的权重值具有科学有效性, 还需对每一个判断矩阵的结果进行一致性检验。

一致性指标计算公式为:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

其中 n 为判断矩阵的阶数。

计算平均随机一致性指标 RI。RI 是多次重复进行随机判断矩阵特征值的计算后取算术平均数得到的, 表 3 是 1~15 维矩阵重复计算 1000 次的平均随机一致性指标:

计算一致性比率 CR: $CR = CI / RI$ 。当 $CR < 0.1$ 时, 则代表判断矩阵满足一致性要求, 否则需要调整判断矩阵的元素取值。CR 愈接近 0, 表明判断矩阵的一致性愈好。

表 1 工程造价专业本科毕业设计评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	评价标准
工程造价专业毕业设计质量 A	设计质量 B1	符合培养目标要求 C1	所选题目应与建筑业总体发展相对应, 选用实际工程图纸, 并且图纸的准确性, 完备性需要达到要求
		题目难度及工作量 C2	具有一定难度, 工作量饱满
		结果准确性 C3	造价在合理区间, 各项造价指标符合常规
		报表文件规范 C4	符合国家规范标准, 报表文件完整, 正确; 字体, 图表符合规范要求
		写作规范 C5	编制说明文件应结构合理、逻辑清晰, 字句通顺、排版工整
	能力水平 B2	查阅文献资料 C6	根据选题, 采用图集检索的方法获取标准设计图纸信息, 具有总结、判断、运用信息的能力
		理论分析能力 C7	能熟练地综合运用所学基本理论、基础知识、基本技能解决实际问题
		创新能力 C8	对行业的某些问题可以做出正确分析, 有自己独到见解; 设计过程中遇到的问题能够灵活解决
		运用软件能力 C9	在算量方面能够灵活运用三维建模软件; 计价方面能够掌握广联达、智多星等软件且输出结果正确可信

表 2 判断矩阵标度及其含义表

	含义
1	两个指标相较, 重要性一致
3	两个指标相较, 前者稍重要
5	两个指标相较, 前者比较重要
7	两个指标相较, 前者更重要
9	两个指标相较, 前者非常重要
2、4、6、8	介于前述情况的中值
倒数	若指标 i 与指标 j 的重要程度比为 b_{ij} 则指标 i 与指标 j 的重要程度比为 $b_{ji} = 1/b_{ij}$

表 3 平均随机一致性指标

维度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59

以判断矩阵 A 为例, 进行一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0 < 0.1 \text{ 满足一致性要求。}$$

三级指标 C 中各因素对应于二级指标的判断矩阵计算结果如下表所示:

B1	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	2	1	3	3
C2	1/2	1	1/2	1	1/2
C3	1/2	2	1	3	1
C4	1/3	1	1/3	1	1/4
C5	1/3	2	1	4	1

$$\omega_{B1} = (0.3621, 0.1172, 0.2137, 0.0892, 0.2178)^T$$

一致性指标 $CI = 0.0530$, 一致性比例 $CR = 0.0473 < 0.10$, 所以该判断矩阵的一致性可以接受。

B2	C6	C7	C8	C9
C6	1	3	3	1
C7	1/3	1	2	1/4
C8	1/3	1/2	1	1/4
C9	1	4	4	1

$$\omega_{B2} = (0.3570, 0.1357, 0.0960, 0.4114)^T$$

一致性指标 $CI = 0.0237$, 一致性比例

$CR = 0.0266 < 0.10$, 所以该判断矩阵的一致性可以接受。

2.5 层次总排序

评价指标体系中最后一级指标中各元素相对于第级指标的权重, 称为层次总排序。通过计算, 得出各级指标的权重表, 如下表所示。

3 各指标权重含义解析

3.1 从二级指标权重数值看, 毕业设计质量占的比例最大 (0.75), 然后是能力水平 (0.25)。表明毕业设计质量是对学生掌握知识水平的体现, 能够通过该环节反映出学生的专业素养, 是否达到本专业的培养基本目标, 应该予以足够重视。

3.2 三级指标中, 设计质量指标下的符合培养目标、结果准确性及写作规范性权重赋值最高, 而题目难度及报表文件相对较低, 可以看出培养目标是总纲, 必须给予足够重视, 结果是否准确对于工程造价专业来讲非常重要, 而写作规范性对应其严谨的学术要求, 工作态度。相对而言, 题目难度不需要太高, 以免学生无法完成, 这都反应出注重基础, 夯实基础的要求, 并尽可能避免太难太怪的设计题目。能力项是对学生的更高要求。能力水平虽然占比不高, 但是其中的软件运用能力及查阅文献能力都得到较高权重与关注, 这与工程造价专业应用型要求是相适应的。创新能力及理论分析能力则, 这些都是对学生的更高水平的要求, 可以适当降低比重。

4 结语

本文通过 AHP 法, 通过同行及专家打分, 构建了工程造价专业本科毕业设计评价指标体系。通过矩阵计算完成各项指标的权重赋值。

一级指标	二级指标	权重	三级指标	权重	组合权重	排名
工程造价专业毕业设计质量 A	设计质量 B1	0.75	符合培养目标要求 C1	0.3621	0.2716	1
			题目难度及工作量 C2	0.1172	0.0879	6
			结果准确性 C83	0.2137	0.1603	3
			报表文件规范 C4	0.0892	0.0669	7
			写作规范 C5	0.2178	0.1634	2
	能力水平 B2	0.25	查阅文献资料 C6	0.357	0.0893	5
			理论分析能力 C7	0.1357	0.0339	8
			创新能力 C8	0.096	0.0240	9
			运用软件能力 C9	0.4114	0.1029	4

利用层次分析法简洁实用，系统性以及将定性和定量分析方法相结合的优点，使整个评价体系更加科学完善，对成果的考核更加客观，公正。在以后的实际教学中，仍要不断对毕业设计质量的评价问题进行改进与探索，进一步完善该评价指标体系。

参考文献

- [1] 秦吉,张翼鹏.现代统计信息分析技术在安全工程方面的应用--层次分析法原理[J].工业安全与防尘,1999(5): 44-48
- [2] 董君.层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]科技资讯,2015(29):218+ 220.
- [3] 郭金玉,张忠彬,孙庆云.层次分析法的研究与应用[J]中

国安全科学学报,2008(5):148-153

- [4] 刘浪,王利.层次分析法在数学建模中的应用[J].成功(教育),2013(10):78-79
- [5] 吕爽、宾智.校企合作背景下的工程造价专业毕业设计评价体系应用[J].科技与创新,2021(16):85-87
- [6] 彭浩明、梅华、陈高等.多维联动混合式工程管理与工程造价专业毕业设计教学改革研究[J].山西青年,2023(06): 65-67.

版权声明：©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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

