

基于解释结构模型的 IE 专业本科毕业设计 考评体系研究

Research on Evaluation System of IE Professional Undergraduate Graduation Design Based on Interpretative Structure Modeling

刘冠权 LIU Guan-quan; 谢亚雯 XIE Ya-wen; 陈艳 CHEN Yan

(青岛理工大学管理学院, 青岛 266520)

(School of Management, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266520, China)

摘要: 本科毕业设计作为学生巩固专业知识和提升综合能力的关键实践环节,但在实践中,却忽视了毕业设计的过程特性和综合性。运用解释结构模型的方法构建应用型 IE 专业本科毕业设计评价指标体系的基础上,采用层次分析法确定了毕业设计各个环节的权重,构建了对全过程进行综合考核的评价体系,使得答辩成绩更加公平可靠,从而从根本上提升毕业设计的质量。

Abstract: Graduation design is a key practical step for student to consolidate professional knowledge and enhance the comprehensive ability. But in practice, the essential procedural and comprehensive characteristics of graduation design are ignored. Based on the evaluation index system of the applied IE professional graduation design by using the method of Interpretative Structural Modeling (ISM), and using the Analytic Hierarchy process (AHP) to determine the weight of all sections of graduation. An evaluation system has been built which covers the comprehensive assessment of whole process. Evaluation system makes the defense results more fair and reliable, so as to improve the quality of graduation design fundamentally.

关键词: 毕业设计; 解释结构模型; 层次分析法; 考核评价体系

Key words: graduation design; ISM; AHP; Evaluation System

中图分类号: G642.477

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2018)05-0173-04

0 引言

工业工程是一门对生产系统进行设计、改善和实施的应用型学科,随着我国经济转型升级、创新驱动、发展先进制造业和现代服务业的双重需求^[1],对 IE 人才的能力也有

基金项目: 高校教改项目(MX4-052)。

作者简介: 刘冠权(1971-),男,陕西榆林人,青岛理工大学管理学院副教授,博士,硕士生导师,研究方向为现代工业工程理论与应用。

了新的需求,要求不仅要掌握多学科的专业知识,也要具备一定的综合性技能,同时富有开拓精神和创新能力的复合型、应用型人才^[2]。毕业设计(论文)环节是高校教学计划中的一个重要环节,也是最后一个环节,是对学生四年学习内容的综合应用与升华,在培养学生实践能力和创新精神的同时,也是衡量学校教学质量的重要方面^[3]。很多学生不愿意花时间和精力好好完成毕业设计,更多的是依靠网络,抄袭之风盛行,在思想上对毕业设计不够重视,认为毕

在前面,同时教师在教学过程中要督促学生学好 B 课程。

规则 3 说明如果 A 课程和 C 课程学的好,那么 F 课程也就学的好一些。从规则 3 的置信度来分析,其置信度为 87%,说明 A、C 课程与 F 课程的关联程度比较强。在课程的设置方面,A、C 课程需要排在 F 课程的前面。

规则 4 和 5 说明了 D、E、H 三门课程关联比较紧密,并且 D 课程是最关键的,教师在讲解时要仔细讲解,让学生打好基础。从表 3 中还可以得出,这三门课程的开课顺序应该为 D、H、E,同时尽量要将课程安排在连续的三个学期。其它规则的分析方法也是如此,决策者可以根据具体的实际情况借鉴参考。

4 结论

关联规则挖掘技术是一种非常有用的技术工具,可以广泛的应用于教学管理过程中,它能够挖掘出学生各门课程成绩之间的影响程度,找到教学中各方面影响学生学习成绩的因素,发现隐藏在成绩背后的潜在规律,帮助我们更好地了解课程的设置顺序以及课时安排是否科学合理,从而为提高学校的教学管理和人才培养质量起到积极的

促进作用。

参考文献:

- [1]梁循.数据挖掘算法与应用[M].北京大学出版社,2006.
- [2]Liu J, Liu B, Liu J. Association Rule Mining Algorithm Based On Fuzzy Association Rules Lattice and Apriori[J]. Journal of Convergence Information Technology, 2013, 8(8):399-406.
- [3]Chen W, JiaNan. Teaching analysis based on association rule mining[C]// Conference Anthology, IEEE. IEEE, 2013:1-3.
- [4]韩天鹏.关联规则挖掘算法研究及其应用[D].中南民族大学,2008.
- [5]Cheng M, Xu K, Gong X. Research on audit log association rule mining based on improved Apriori algorithm [C]// IEEE International Conference on Big Data Analysis. IEEE, 2016:1-7.
- [6]Yang Q. The Application of Apriori Algorithm in the Analysis of Excel Skill Test Results [J]. Guide of Science & Education, 2013.
- [7]李志喙,王凤利,何丕廉,等.关联规则挖掘在课程相关分析中的应用[J].河北农业大学学报,2010,33(3):116-119.
- [8]黄秋勇.基于关联规则挖掘的课程设置合理性分析[J].智能计算机与应用,2010(5):57-59.

业设计只是一种形式,无论好坏都会通过论文答辩^[4]。另外对本科毕业设计的考核评价以论文终稿的评审和答辩为核心,忽视了毕业设计本质上的过程特性和综合特性^[5]。因此为了提高工业工程专业毕业设计(论文)质量,在加强毕业生对毕业环节认识的基础之上,还必须打破高校原有的毕业设计(论文)评价模式,本文采用解释结构模型(ISM)的方法构建IE专业本科毕业设计(论文)的评价体系,通过层次分析法(AHP)定量的确定各评价指标的权重,构建了全程质量监控的论文评价体系。

1 确定IE专业本科毕业设计(论文)评价指标体系

工业工程专业的毕业设计(论文)的整个过程可以分为选题、开题、研究和答辩四个主要阶段,每一个阶段都从不同的维度锻炼培养了学生不同的能力,学生只有经过一个完整过程的分析、设计、研究和总结才能得到最终的结果。这个过程中,学生不仅对四年所学专业进行了巩固进总结,同时也培养了学生综合分析和解决问题的能力、独立思考和实践创新的能力,而且提高了学生的团队协作精神,这些都是就业市场对IE毕业生的能力需求。因此,学校在对IE专业本科毕业设计(论文)进行评价时,也必须贯彻全过程评价的思想,对于过程中各个环节,都制定相应的评价指标和评价权重,从而建立起完整的IE专业本科毕业设计(论文)评价体系^[6-9]。

本文借助走访和网络方式向工业工程专业毕业生、用人单位、论文指导老师、教学工作者和一些论文评审专家发放《IE专业本科毕业设计(论文)评价指标调查表》,一共发放问卷300份,回收有效问卷276份,有效率为92%。采用亲和图法(KJ)对各项指标进行整理总结,得到了一个针对全过程的IE专业本科毕业设计(论文)评价指标体系,如表1所示。

2 构建本科毕业设计(论文)的解释结构模型

解释结构模型法(interpretative structural modeling, ISM)是美国J·N·沃菲尔德教授于1973年开发的一种分析方法,它是将复杂的系统分解为若干子系统要素,利用矩阵、有向图等工具,借助计算机的帮助,最终构成一个多级递阶的一个解释结构模型,能够清楚反映系统元素之间的结构关系。表1中显示,评价IE专业本科毕业设计(论

文)的指标较多,各指标之间存在着相互作用、相互影响的关系。为了理清上述各评价指标之间的影响关系,强化过程管理,按照ISM法的原理,构建IE专业本科毕业设计(论文)的解释结构模型,具体的工作方法如下:

2.1 确定各评价指标之间的相互影响关系

确保毕业设计(论文)质量,建立各评价指标的邻接矩阵R,如图1所示。其中,“1”表示对应的评价指标之间有直接影响,“0”表示评价要素之间没有直接的影响(不考虑间接的影响),故R的元素定义为:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & S_i \text{ 不直接影响 } S_j \\ 1 & S_i \text{ 直接影响 } S_j \end{cases} \quad i, j = 1, 2, \dots, 14$$

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
S1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
S3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
S4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S7	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
S8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
S9	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
S10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
S12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
S13	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

图1 评价指标的邻接矩阵

2.2 划分各评价指标的层级关系

利用解释结构模型法划分评价指标之间的层级关系,利用布尔代数运算规则,通过评价指标的邻接矩阵生成可达矩阵。根据图1的关系矩阵R,求得可达矩阵M:

$$M = (R+I)^n = (R+I)^n \neq K \neq (R+I)^2 \neq (R+I) \quad n=1, 2, 3, 4, \dots$$

M描述的是从一个指标到另一个指标之间是否存在连接的路径,其中可达矩阵M的元素“ $M_{ij}=1$ ”表示指标 S_i 到 S_j 之间存在可到达的路径,即指标之间直接、间接的关系。将可达矩阵中元素为“1”数量的多少,由少到多将要素依次重新排序,得出各个要素之间的层级递阶矩阵 M' ,如图2所示。

表1 IE专业本科毕业设计(论文)评价表

评价指标		评价标准
IE专业本科毕业设计(论文)评价体系	研究过程 S ₁	完成论文期间,刻苦努力,态度认真,遵守各项纪律,表现出色
	理论知识水平 S ₂	论文具有坚实宽广的理论基础
	论文工作量 S ₃	论文内容充实,难度较大,投入了充足的精力
	论文进度 S ₄	按时、全面、独立地完成与毕业论文有关的各项任务
	小组互评 S ₅	小组成员之间对论文完成过程中的态度,投入程度进行互相平分
	论文终稿 S ₆	论文整体的结构合理,内容充实,论证准确,有一定的应用价值
	论文选题 S ₇	论文选题新颖,具有重要的理论和现实意义
	研究方法 S ₈	解决问题的方法恰当,对问题的分析透彻
	个人素质 S ₉	完成过程查阅资料充分,态度严谨,刻苦努力
	论文规范性 S ₁₀	论文写作格式规范,图表、图纸均符合有关标准
	逻辑思维 S ₁₁	论文的结构严谨,条理清楚,逻辑性强
	语言表述 S ₁₂	论文中的相关概念使用准确,语言表达准确
	综合实践能力 S ₁₃	对问题的分析合理,论证有说服力,有很强的独立科研能力,
	答辩环节 S ₁₄	答辩时,能够简明和正确地阐述主要内容,回答问题,有很好的语言表达能力

	S1	S6	S14	S4	S5	S10	S11	S7	S8	S12	S3	S9	S2	S13
S1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S11	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S7	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S8	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S9	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
S2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
S13	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1

图2 排序后的可达矩阵

2.3 构建应用型 IE 专业本科毕业设计(论文)的解释结构模型

根据图2中排序后的可达矩阵,逐步确定各个评价指标所在的层级,得到如图3所示的IE专业本科毕业设计(论文)的解释结构模型,评价系统是一个具有四级的多层次递阶结构,确定了各个评价指标之间的层级有向递阶关系。多层次递阶结构中,第二层的要素是评价论文质量的直接指标,第三层要素是第二层评价指标的基本要求,第四层要素又是第三层评价指标的前提和关键,整个评价系

统中,通过第四、三、二级要素有向递阶影响论文的质量,进而通过论文的水平来反映毕业生的知识水平、实践能力和个人素质,最终达到评价学生能力水平,提高论文质量的目的。

3 高校 IE 专业本科毕业设计(论文)评价体系构建

根据构建的IE专业本科毕业设计(论文)的解释结构模型,找到了评价论文质量的直接、间接和根本关系,为了确定各项评价指标的权重,构建如图4所示的本科毕业设计(论文)的递阶层次结构模型。

确定各评价指标的权重时,采用层次分析法^[10](Analytic Hierachy Process,简称AHP),运用德尔菲方法,通过由毕业论文指导老师、IE专业教师以及教学管理人员组成转接团队,对各指标进行两两比较,得到各个层次

的判断矩阵 $A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$,并根据式(1)和式(2)求得各

项指标的相对于上一层次的权重 w_i^o ,具体计算过程详见表2、表3,计算检验全部通过一致性检验。

$$w_i = (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

$$w_i^o = \frac{w_i}{\sum_i w_i} \quad (2)$$

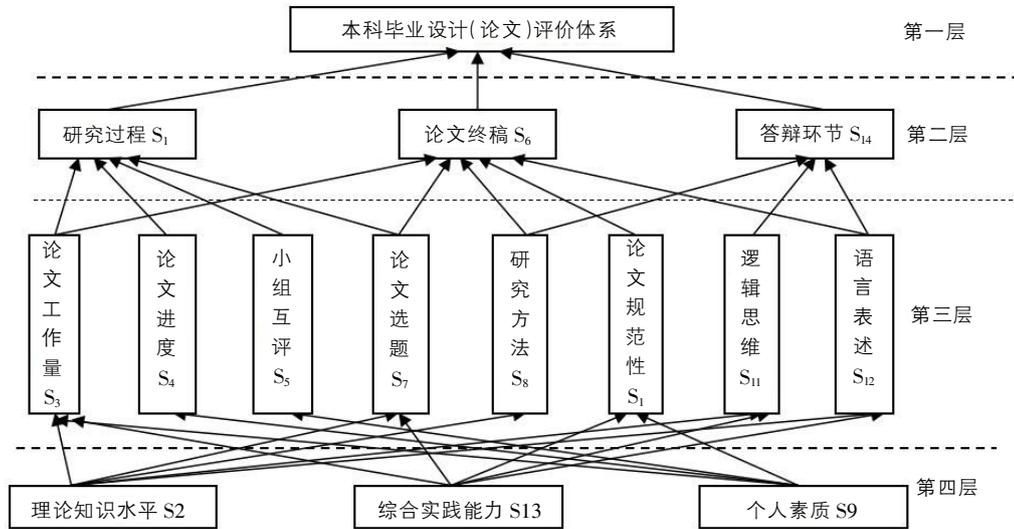


图3 本科毕业设计(论文)的解释结构模型

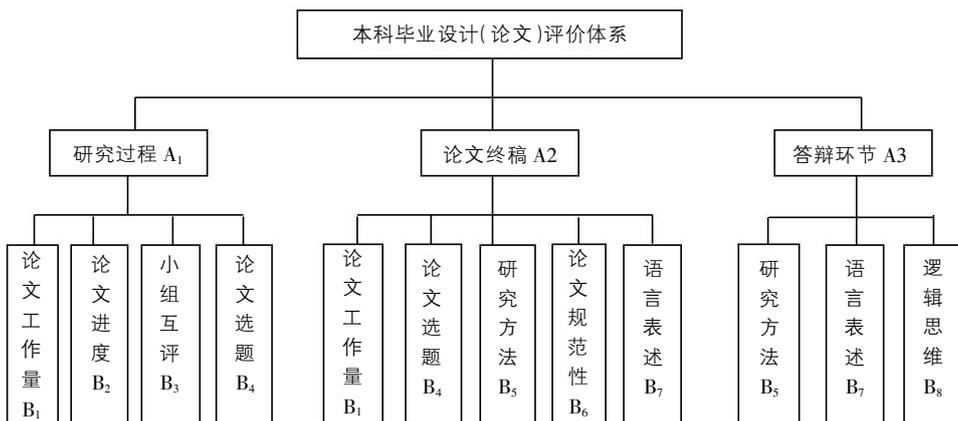


图4 本科毕业设计(论文)评价体系

表 2 判断矩阵及其重要度计算

A	A ₁	A ₂	A ₃	w _i	w _i ^o	λ
A ₁	1	1/3	2	0.874	0.230	3.002
A ₂	3	1	5	2.466	0.648	3.004
A ₃	1/2	1/5	1	0.464	0.122	3.005

表 3 A-B 判断矩阵及其处理

A1	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	w _i	w _i ^o	λ
B ₁	1	1/5	1/3	1/2	0.427	0.088	4.048
B ₂	5	1	2	3	2.340	0.483	4.012
B ₃	3	1/2	1	2	1.316	0.272	4.017
B ₄	2	1/3	1/2	1	0.760	0.157	4.016

A2	B ₁	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	w _i	w _i ^o	λ
B ₁	1	5	5	6	7	4.020	0.559	5.262
B ₄	1/5	1	1	2	4	1.099	0.153	5.068
B ₅	1/5	1	1	2	4	1.099	0.153	5.068
B ₆	1/6	1/2	1/2	1	3	0.660	0.092	5.098
B ₇	1/7	1/4	1/3	1	1	0.312	0.043	5.307

A3	B ₅	B ₇	B ₈	w _i	w _i ^o	λ
B ₅	1	1/5	1/7	0.306	0.072	3.063
B ₇	5	1	1/3	1.186	0.279	3.065
B ₈	7	3	1	2.759	0.649	3.066

表 4 评价指标的权重汇总

指标权重	研究过程 A1	论文终稿 A2	答辩环节 A3	W _A B _i
w _i ^o	0.230	0.648	0.122	
论文工作量 B ₁	0.088	0.559		0.382
论文进度 B ₂	0.483			0.111
小组互评 B ₃	0.272			0.063
论文选题 B ₄	0.157	0.153		0.135
研究方法 B ₅		0.153	0.072	0.108
论文规范性 B ₆		0.092		0.060
语言表述 B ₇		0.043	0.279	0.062
逻辑思维 B ₈			0.649	0.079

根据表 4 中各评价指标的权重汇总, 得出 IE 专业毕业设计(论文)成绩由三大环节组成: 包括研究过程(权重为 0.230)、论文终稿(权重为 0.648)、答辩环节(权重为 0.122), 因此要提高毕业设计(论文)的质量, 就必须对每一环节都进行考核评价, 表 4 中显示论文终稿所占权重最大(权重为 0.648), 论文终稿是从选题开始, 经过一个完整的分析、设计、总结过程, 得到的整个毕业环节的最终研究成果, 论文终稿的评价一般采用双评阅法, 即指导老师和评阅人分别进行评审, 综合考虑到论文的工作量、论文的选题、研究方法以及论文的语言、格式的规范性, 做出成绩评定。另外, 表 4 中的结果显示研究过程所占的比重为 0.23, 因此需要注意的是, 不应该延续传统的“结果大于过程”的考评方式, 应当在毕业设计(论文)考核时加入对研究过程的评价, 从全过程来保证毕业设计最终成果的质量, 对于研究过程的考核, 由指导老师和小组成员进行主观评分, 将学生每阶段任务完成情况以及积极主动的态度相结合。答辩环节所占的权重最小(权重为 0.122), 这一过程包括学生自己陈述论文以及答辩成员提问, 主要考核学生的逻辑思维以及语言表达能力, 但随着高等教育的普及化、大众化, 本科生的数量是庞大的, 只有不断压缩答辩

的时间, 导致这一环节的功能和效应很难发挥, 甚至流于形式^[1]。因而可以采取评审——答辩制, 首先是指导老师和评阅人对论文终稿的评审, 给出评阅成绩, 对于成绩为优秀和良好的同学参与优秀毕业论文的答辩, 而其他成绩的同学也可以通过申请参与答辩, 也可以放弃答辩。这样就避免了所有学生答辩造成的时间紧、任务重的弊端, 对于学生来说, 也起到了很好的激励示范作用。

综上, IE 专业毕业设计(论文)成绩由三大环节组成: 包括研究过程(权重为 0.230)、论文终稿(权重为 0.648)、答辩环节(权重为 0.122), 在对毕业设计各环节进行考核评价的基础上, 按照每项考核指标的相应权重, 给出毕业设计的最终成绩。使得最终的毕设成绩能够更加真实的反应学生的态度、投入的时间和精力, 以及最终成果的质量, 更进一步的展示掌握 IE 基础理论知识的水平, 以及分析解决问题的综合能力, 为全面提升本科毕业设计(论文)质量提供了理论和实际指导。

4 结论

本科毕业设计作为学生巩固专业知识和提升综合能力的关键实践环节, 应该注重对全过程的考核评价。本文在分析了应用型 IE 专业本科毕业设计环节特点的基础上, 运用解释结构模型方法构建了针对全过程的本科毕业设计考核评价体系, 采用层次分析法确定了各环节评价指标的权重, 同时提出了各个环节考核评价的内容和实施办法。这一评价体系从论文的选题、开题、研究、终稿以及答辩全过程的各个阶段进行了全面的考核评价, 从根本上提升本科毕业设计(论文)的质量。

参考文献:

[1]江志斌.论新时期工业工程学科发展[J].工业工程与管理, 2015, 20(1): 1-7.

[2]陆刚, 孙宇博, 卢明银, 韩可琦.工业工程本科毕业设计与创新型人才培养[J].工业工程, 2010, 13(2): 125-128.

[3]施小平.试论高校毕业论文(设计)的全面质量管理[J].高教探索, 2006(4): 62-64.

[4]谢乃明.提高工业工程专业毕业设计(论文)质量的对策建议[J].工业和信息化教育, 2014(5): 10-13.

[5]高琪, 李位星, 廖晓钟.工科专业本科毕业设计全过程考核评价体系研究[J].实验室研究与探索, 2013, 32(11): 393-397.

[6]曹武军.关于提高工业工程专业毕业论文质量的探索与研究[J].教育与职业, 2010(33): 178-179.

[7]Ying Zhan, Zhang X-Y., Research of quality evaluation of Mechanical Design, Manufacturing and Automation graduates based on the AHP [J]. 2010 International Conference on Future Information Technology and Management Engineering, 2010, 67-71.

[8]Hong Yan, Li Yibing. The research on index system optimization of graduation design based on cronbach coefficient [J]. ICCSE 2010 - 5th International Conference on Computer Science and Education, Final Program and Book of Abstracts, 2010, 1843-1845.

[9]姚世斌, 彭宇霞, 潘艳, 周佩, 章道云.基于学术规范的本科毕业论文质量评价体系建设[J].高教探索, 2016(S1): 98-99.

[10]汪应洛.系统工程[M].北京: 机械工业出版社, 2008: 40-53, 120-130.

[11]徐理响, 评审_答辩制: 本科毕业论文评价与答辩机制的优化[J].淮南师范学院学报, 2014, 16(83): 128-131.