

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.038

欢迎按以下格式引用:陈伟,易莎,闫瑾,等.基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计模式研究[J].高等建筑教育,2017,26(1):168-173.

基于协同能力培养的工程管理专业 毕业设计模式研究

陈伟,易莎,闫瑾,乔治

(武汉理工大学 土木工程与建筑学院,湖北 武汉 430070)

摘要:在对比国内外高校相关毕业设计模式的基础上,以培养工程管理专业学生团队协作能力为目标,对该专业本科生毕业设计模式进行研究。提出协同性任务选题、协同设计和双团队协作机制等理念,并阐述建立一套综合考评体系对该模式使用效果进行评价的必要性和具体的做法,为进一步提升毕业设计阶段的教学质量,提高毕业生实践能力和综合素质提供借鉴。

关键词:工程管理专业;毕业设计;协同设计;团队合作;灰色聚类

中图分类号:G642.477;TU71 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2017)01-0168-06

如何在毕业设计中引导学生在做好自己本专业设计的同时,协调多专业的交叉作业是当今社会发展对高校人才培养的更高要求。毕业设计是本科阶段最后的综合性实践性环节,也是培养和提高本科生能力和素质的关键性环节。长期以来,工程管理专业本科毕业设计内容单一,知识集成度低,呈现独立设计的培养模式,缺乏团队合作的系统训练。因此,探索一套基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计模式与管理机制很有必要,其有助于提升学生的团队合作能力,实现理论学习与工程实践的接轨。

一、工程管理专业毕业设计现状

通过对国内高校工程管理专业传统毕业设计模式的调研^[1],综合对比英国纽卡斯尔大学、美国佐治亚理工学院^[2]等国外高校毕业设计模式,不难发现国外高校更加侧重激发学生的探索精神,强调团队协作,而国内毕业设计存在的主要问题有:

其一,国内毕业设计选题大多由教师给定,学生缺乏主观能动性,只能被动地接受题目。题目类型较为单一,缺乏创新性,且不能满足实际工程变化的不同需要。英美等高校则鼓励学生发现问题,更加侧重其自主探索。

其二,国内高校的专业大多细分,相互间联系不大,国外高校则倾向于大类设计,采取团队协作,将相关专业设计作为团队项目而非一系列个人的相关项目。

其三,国内毕业设计考核方式单一,绝大部分成绩取决于最终的答辩环节,

收稿日期:2016-03-24

基金项目:武汉理工大学校级教学研究项目(20134139213226)

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的教学和研究,(E-mail) iamhappychen@163.com。

开题报告和中期检查流于形式。虽然也有学校尝试联合培养模式,但是应用范围并未得到推广。少数高校毕业设计虽然有分组,但是小组成员之间选题并无衔接性,工作中也无合作协同,绩效考核更无团队成果的展示。

本研究还对武汉理工大学2013届至2015届共计74名毕业生展开了回访调查。调查内容涵盖毕业设计的全过程,反馈结果表明,学生对现有毕业设计模式一般满意,认为能够获取自己所需的知识,而对毕业设计作用的认识,多数学生仅停留在对知识综合复习的层面,缺乏对团队合作理念和综合能力提升的认识。

综上所述,目前专业细分、单独作业的毕业设计模式导致学生知识片面化,缺乏对专业外知识的掌握,无法形成对工程项目管理的完整认识,更无法全局掌控。工程中各专业人员若缺少多方位交流沟通与分工合作,会造成专业与整体工程设计的不协调,以致大量人力、物力、财力的浪费^[3],也不利于工程专业人才的培养,最终限制工程管理技术水平的发展。

二、工程管理专业毕业设计协同模式

协同效应是指协同作用而产生的效果,在复杂开放系统中,各子系统通过相互作用而产生的整体效应^[4]。将协同理论运用在毕业设计中,就是将同专业不同选题方向的学生有机组合,共同完成一个工程项目综合设计任务,通过仿真工作环境的模拟,搭建一个有利于各专业学生沟通协作的学习交流平台(如图1所示)。

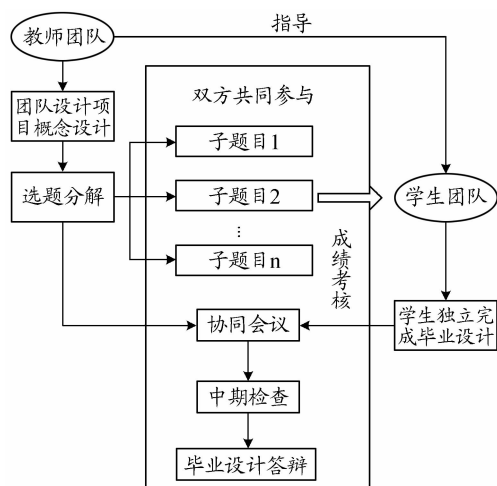


图1 基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计实施计划图

(一) 协同选题

1. 选题时间

可将选题环节安排在第七学期初,避开求职高峰期,用一学期时间进行知识复习和技能学习,保证学生有足够时间充分了解毕业设计的内容并进行讨论,制定工作思路。

2. 选题内容

教师团队可从两个技术方向拟定若干题目。一是纵向依托一个工程项目管理全过程,从项目策划、可行性研究、项目管理规划、后期评价等各个环节拟定选题;二是横向依托一个工程项目管理的某一阶段,从不同参与方来拟定招标、投标及业主方的项目管理规划和施工方的施工组织设计等题目。

3. 选题方式

指导教师和学生可采用双向互选来进行题目的选定,师生团队的组建应在完成学生团队与指导教师团队组建的基础上进行。

(二) 协同设计

基于协同能力培养的核心是源于团队科研模式^[5]的毕业团队设计模式。该模式以目标为导向,使学生团队具有凝聚力及协作性,以便更好地完成毕业设计。

1. 组织形式

学生团队人数在5~8人,团队成员的专业尽量涵盖工程建设流程的各个环节,并保证一定的交叉性和协作性。指导教师团队成员则从工程管理专业内选取并组成。教师在指导学生进行各环节设计的同时,要使学生对整体建设流程有所了解,保证各个环节的连贯性。此外,指导教师团队对学生团队进行交叉指导,要形成“多对多”的双团队协作机制,即选择工程管理专业不同研究方向的指导教师组成教师团队,对学生团队进行集中指导,教师专业方向和学生专业方向可以进行合理交叉,有利于开拓学生思路,培养厚基础、宽口径的适应社会发展的专业人才^[6]。此外,还可以采用校企教师联合指导的形式,聘请企业专业骨干作为指导教师^[7],协助指导毕业设计工作。

2. 成果要求

毕业设计成果不仅要反映学生专业知识水平,还要反映团队之间的协作能力。设计成果应既包含每个学生所负责的专业设计资料,如招标文件、投标

文件、个人日志等,同时也应包括团队报告,如总体方案、设计成果汇总、历次中期讨论会议记录等。毕业设计答辩应以团队形式开展,在团队代表展示团队成果的基础上对个人成果和贡献作出说明。

3. 成绩考评

成绩考评对象包括团队和团队成员,考评分数由学生自评、团队互评和教师评分三部分组成。成绩考评主要包含以下内容:

(1) 课题开题:主要考核课题的原创性、可行性,课题解决方案分析,课题经济性和社会需求分析,还包括开题报告撰写的条理性,以及语言表达能力、应变能力等。

(2) 每周进展:主要考核毕业设计团队课题报告的撰写情况、与导师和研究生助教进行的课题研讨例会、课题解决的关键问题、经费管理情况、前期总结等。

(3) 中期检查:主要考核设计中期质量和进度,包括中期课题报告、中期答辩。

(4) 最后答辩:主要考核设计最终质量,包括毕业设计报告的撰写及最终答辩。

(5) 作品展示:主要考察毕业课题形成的作品,包括文件的质量、个人日志、团队成果展示等。

(6) 个人作为:主要对学生个人在毕业设计中的表现进行测评,包括个人自我评定、平时参会情况、团队内部的互评等。

(7) 团队工作:主要考核课题进行中学生团队的合作能力,包括团队能否有效进行责任划分、能否有效解决课题研究中出现争议、能否积极采取有效策略促进课题的顺利进行等。

(三) 协同管理

与传统的毕业设计模式不同,毕业设计协同模式中团队的学生来自不同的专业或专业方向,平时较为分散,管理难度更大。应依照管理的系统方法,对毕业设计(论文)的命题、开题、答辩及记录归档等各过程环节进行梳理,建立各个过程的质量评价标准,以及规范的毕业设计组织管理和操作程序;结合学科特点,完善答辩细则、成绩评定和考核标准,明确责任,理顺关系;规范管理制度,运用信息化手段,建立动态反馈机制,实施全过程控制管理(如图2所示)。

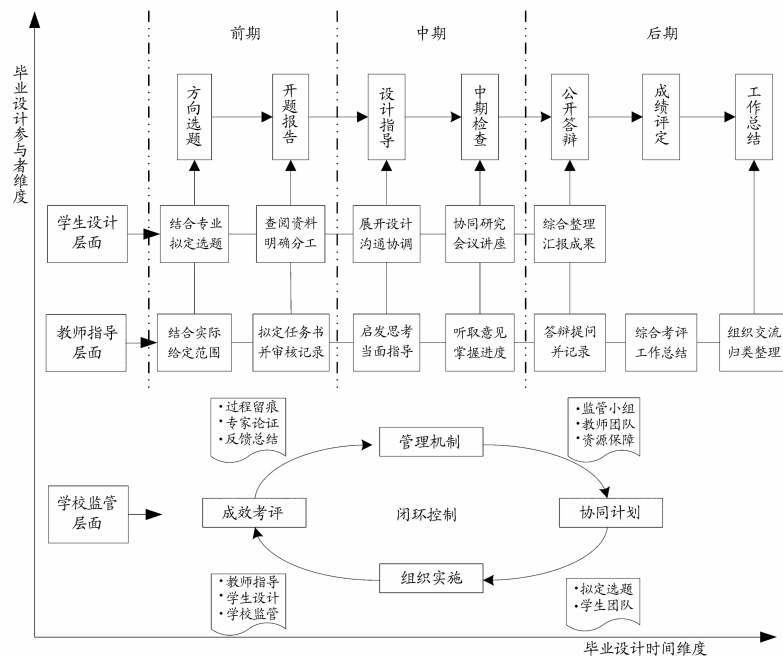


图2 基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计过程图

具体来说,应建立严格的毕业设计团队管理制度,形成完整规范的工作方案,如院长巡查制、组长负责制、团队工作制、导师交流制、阶段汇报制、中期评审制、督导抽查制等^[8]。同时,对毕业设计所有环节的相关信息收集,并及时反馈评估,及时总结改

革成效,提出改进意见和措施,并给予相应的奖惩。

三、工程管理专业毕业设计考评体系

(一) 考评指标体系

毕业设计考评体系的构建,需要充分考虑各因素的影响。即基于工程管理专业毕业设计存在问

题,纵向维度覆盖毕业设计全过程多环节,横向维度分析学生、教师和学校行为及活动,对重要节点严格把控,结合工程管理专业特点,强化知识集成和团队协作能力训练,构建基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计管理机制综合考评体系。通过文献研

究,采用德菲尔法,经专家调查论证,分别从毕业设计准备 X_1 、学生团队组建 X_2 、教师团队指导 X_3 、毕业设计成果 X_4 、考核与反馈机制 X_5 等五个方面进行指标设计,并细分二级指标(详见表1)。

表1 基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计考评指标体系

一级指标	二级指标	评价准则	单位
毕业设计准备 X_1	项目实习 X_{11}	实习时长(月)	月
	选题关联性 X_{12}	选题是否便于分工协作;知识的综合性要求高或低	百分制
	选题多样性 X_{13}	可供选题数量/学生总人数	题/生
	资料检索量 X_{14}	学生平均文献资料查阅数量	篇
学生团队组建 X_2	小组平均人数 X_{21}	学生总人数/组数	人/组
	学生出勤率 X_{22}	学生参加统一活动的情况	百分制
	团队协作能力 X_{23}	是否经常团队讨论,答疑,并做好记录; 是否能完成团队任务; 任务完成总体质量	百分制
教师团队指导 X_3	校内导师科研能力 X_{31}	职称、年内课题经费总额、课题研究层次、论文情况	百分制
	校外导师实践能力 X_{32}	工程实践背景、职称、工作年限	百分制
	指导学生频率 X_{33}	教师团队对学生团队的指导频率	次/周
	与校外导师联系度 X_{34}	与学生交流频率	次/周
	师均指导学生数 X_{35}	学生总人数/毕业设计指导教师总人数	生/师
毕业设计成果 X_4	综合成绩组成 X_{41}	是否按照平时成绩、中期检查、个人最终成果和小组成绩等多部分综合给出	百分制
	学生个人考核 X_{42}	过程考核,个人成果,答辩表现; 个人设计在团队中的作用	百分制
	团队成果展示 X_{43}	团队成果完成质量(关联度、深度); 对团队协作能力的培养	百分制
考核反馈机制 X_5	考核制度 X_{51}	教学规范性检查(指导大纲、时间、任务书等)	百分制
	校内外反馈制度 X_{52}	过程监督,现场听课,考勤抽查,实习成果检查	百分制

(二) 评价方法

在采用层次分析法(AHP)对指标体系确定权重的基础上,将毕业过程评价视作多因素交互的综合灰色系统,采用灰色聚类方法对评价对象进行综合评价和等级划分。

灰色聚类是根据灰色关联矩阵或灰白化权函数,将一些观测指标或者观测对象分成若干个可定义类别的方法。本文选用灰色白化权函数聚类,事先设定不同类别,检测观测对象所属类别,具体实施步骤如下:

1. 评价指标灰类的确定

根据实际情况和专家经验,总结归纳每个指标的灰类级别分为三等,即 $s=3$, A 级、AA 级和 AAA

级,分别表示“一般”“良好”和“优秀”。指标中易于量化的指标采取定量统计,评价准则较多或不易直接量化的指标采用定量打分的方法研究(见表2)。从表2可以看出:在基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计模式中,毕业设计成果和教师团队的指导作用最为重要,因为毕业设计成果作为评价毕业设计的第一资料,能直接反映设计工作完成的质量和成效。对于团队模式来讲,团队集体成果则显得更为重要。同时,作为本科阶段的教学,虽然提倡学生自主创新和发挥主观能动性,但是在培养模式中,教师引导依然占据相当重要的作用,尤其是对教学改革探索,其中重要的影响因素是教师自身科研水平和与学生指导交流的频率。

表2 基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计考评指标灰类范围

一级指标	权重	二级指标	权重	组合权重	A级	AA级	AAA级
X ₁	0.1 028	X ₁₁	0.1 506	0.0 155	0 ≤ X ₁₁ < 1	1 ≤ X ₁₁ < 2	2 ≤ X ₁₁ < 3
		X ₁₂	0.2 808	0.0 289	60 ≤ X ₁₂ < 75	75 ≤ X ₁₂ < 90	90 ≤ X ₁₂ < 100
		X ₁₃	0.1 071	0.0 110	1 ≤ X ₁₂ < 1.5	1.5 ≤ X ₁₂ < 2.5	2.5 ≤ X ₁₂ < 3.5
		X ₁₄	0.4 615	0.0 475	0 ≤ X ₁₃ < 20	20 ≤ X ₁₃ < 30	30 ≤ X ₁₃ < 45
X ₂	0.1 430	X ₂₁	0.0 755	0.0 108	10 > X ₁₃ ≥ 7	7 > X ₁₃ ≥ 4	4 > X ₁₃ ≥ 2
		X ₂₂	0.5 907	0.0 845	60 ≤ X ₂₁ < 75	75 ≤ X ₂₁ < 90	90 ≤ X ₂₁ < 100
		X ₂₃	0.3 338	0.0 477	60 ≤ X ₂₂ < 75	75 ≤ X ₂₂ < 90	90 ≤ X ₂₂ < 100
X ₃	0.2 698	X ₃₁	0.2 595	0.0 700	60 ≤ X ₂₂ < 75	75 ≤ X ₂₂ < 90	90 ≤ X ₂₂ < 100
		X ₃₂	0.1 750	0.0 472	60 ≤ X ₂₂ < 75	75 ≤ X ₂₂ < 90	90 ≤ X ₂₂ < 100
		X ₃₃	0.3 404	0.0 918	1 ≤ X ₃₃ < 1.5	1.5 ≤ X ₃₃ < 2.5	2.5 ≤ X ₃₃ < 3.5
		X ₃₄	0.1 284	0.0 346	0 ≤ X ₃₃ < 0.5	0.5 ≤ X ₃₃ < 1	1 ≤ X ₃₃ < 1.5
		X ₃₅	0.0 966	0.0 261	10 > X ₁₃ ≥ 7	7 > X ₁₃ ≥ 4	4 > X ₁₃ ≥ 2
X ₄	0.3 486	X ₄₁	0.4 286	0.1 494	60 ≤ X ₄₁ < 75	75 ≤ X ₄₁ < 90	90 ≤ X ₄₁ < 100
		X ₄₂	0.1 429	0.0 498	60 ≤ X ₄₁ < 75	75 ≤ X ₄₁ < 90	90 ≤ X ₄₁ < 100
		X ₄₃	0.4 286	0.1 494	60 ≤ X ₄₁ < 75	75 ≤ X ₄₁ < 90	90 ≤ X ₄₁ < 100
X ₅	0.1 358	X ₅₁	0.7 500	0.1 018	60 ≤ X ₄₁ < 75	75 ≤ X ₄₁ < 90	90 ≤ X ₄₁ < 100
		X ₅₂	0.2 500	0.0 339	60 ≤ X ₄₁ < 75	75 ≤ X ₄₁ < 90	90 ≤ X ₄₁ < 100

2. 白化权函数的确定

本文采用三角白化权函数,令 λ_k = (a_k + a_{k+1})/2 属于第 k 个灰类的白化权函数值为 1。根据从下公式计算出指标 j 的任一观测值 x 的属于各灰类的隶属度 f_j^k(x) :

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

其中 f_j^k 为 j 指标 k 白化权函数, k 为灰类等级, a_k 为灰类边界值。

3. 综合聚类系数计算

计算对象 i 关于灰类 k 的综合聚类系数 σ_i^k: σ_i^k = ∑_{j=1}^m f_j^k(x_{ij}) · η_j, 其中, f_j^k(x_{ij}) 为 j 指标关于 k 子类灰类隶属度; η_j 为指标 j 在评价指标体系中的权重。

4. 判断对象 i 所属的灰类 k* : 按公式

max_{1 ≤ k ≤ s} {σ_i^k} = σ_i^{k*} 进行确定。

根据本文所提供的参考灰类标准可以看出,在本套指标考评体系使用过程中,需要做好相关的记录和资料的归档。比如选题数量、小组平均人数、学生出勤率、指导学生频率、师均指导学生数等指标,都需要真实数据作为评分依据。每年毕业设计工作完成后,可以及时组织专家论证会,参考本研究提供的指标和考评思路,对当年毕业设计工作进行全面评价,为今后工作的改进提供依据。

四、结语

本文应用协同理论就毕业设计过程中,如何发挥团队协同效应进行了探究,为高校工程管理专业教学改革提供借鉴。

“双团队”协同毕业设计模式,打破了专业学科的界限,构建联合指导毕业设计组织模式,建立基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计考评指标体系,在实践中取得了一定成效,使学生综合素质得到锻炼和提升。但其仍属新生事物,需要在实践中不断完善。

参考文献:

- [1] 叶晓甦, 王子函. 基于“卓越计划”的工程管理多专业联合毕业设计改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2014(6): 104-108.
- [2] 周建亮, 鄢晓非. 美国佐治亚理工学院工程管理专业本科综合设计环节特色及启示[J]. 高等建筑教育, 2015(3): 61-65.
- [3] 陈刚, 李惠敏, 甘元初. 基于工程项目的土建类专业协同毕业设计模式的探索[J]. 高等建筑教育, 2013(4): 117-120.
- [4] 潘开灵, 白烈湖. 管理协同理论及其应用[M]. 北京: 经济管理出版社, 2006.
- [5] 孙艳, 刘肖健. 研发团队与产品创新的协同进化机制研究[J]. 科技与管理, 2006(6): 113-119.
- [6] 李富荣, 荀勇, 王照宇. 土建类专业毕业设计团队指导模式的研究[J]. 中国电力教育, 2011(11): 140-141.
- [7] 姚兴田, 周一丹. 产学研合作创新工科专业本科毕业设计模式的探索[J]. 高教论坛, 2011(9): 79-81.
- [8] 武鹤, 张莉娟, 马桂军等. 多学科团队式土建类专业毕业设计改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2014, 23(1): 123-126.

Research on graduation design mode of engineering management specialty based on collaborative ability training

CHEN Wei, YI Sha, YAN Jin, QIAO Zhi

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

Abstract: Based on the comparison of university graduation design modes at home and abroad, aimed at cultivating team coordination ability of engineering management students, this paper researched on the design mode of undergraduate engineering management students, and put forward the collaborative task selection, collaborative design and double team collaborative mechanism, and also provided a comprehensive evaluation system to assess the use of the mode. This study offered some references to further enhance the teaching quality at the graduation design stage and improve the graduates' practical ability and comprehensive quality.

Keywords: engineering management specialty; graduation design; collaborative design; teamwork; grey clustering

(编辑 王 宣)