

# 基于创新能力培养的毕业设计教学体系研究与实践

涂光亚, 易壮鹏, 刘小燕

(长沙理工大学 土木与建筑学院, 湖南 长沙 410114)

**摘要:**为提高工科本科教育人才培养质量,将创新能力的培养与毕业设计课程相结合,从毕业设计选题、工程实践能力、教学组织、过程管理和毕业设计质量评价体系等方面对毕业设计进行了教学改革,构建了基于创新能力培养的毕业设计教学体系。教学实践证明,采用该教学体系能明显提高毕业设计质量和学生的创新能力,为培养高素质的拔尖人才提供了新的思路。

**关键词:**创新能力;毕业设计;教学体系

中图分类号:G642.477

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2014)04-0145-04

深入实施科教兴国战略和人才强国战略,加快建设创新型国家,是我国“十二五”规划的重要内容之一<sup>[1]</sup>。要建设创新型国家,首先就要培养大批创新型人才。在土木工程专业领域,创新型人才的需求日益增加,一方面是我国交通基础设施建设的需要,另一方面也是我国土木工程专业可持续发展的需要。创新能力需在长期的专业实践中逐步形成,对于将来要从事土木工程设计、施工、管理等工作的本科生而言,及早接受创新能力培养对将来创新能力的形成大有裨益,也是工科本科教育的培养目标之一。

毕业设计是本科教育环节中最具特色和非常重要的一门课程。该课程知识内容丰富,教学环节多,历时较长,对学生能力的要求相对较高。对于土木工程专业桥梁工程方向的本科生来说,毕业设计将涉及理论力学、结构力学、结构设计原理和桥梁工程等多门学科的知识;教学环节包括选题、方案比选、英文翻译、结构计算、结构验算、施工图绘制、计算书整理等各个阶段,每个阶段的学习方法和对学生能力的要求都不太一样。由于毕业设计课程本身的专业性和对学生能力的要求,只要学生按照毕业设计各阶段的目标要求保质保量地完成毕业设计的工作内容,则可提高本科生的工程意识和创新意识,提高科研实践能力,同时培养严谨的科学态度、创新的思维品质和认真的工作作风。

然而,目前由于种种原因,毕业设计并没有达到以上预期效果<sup>[2-4]</sup>。主要表

收稿日期:2014-03-27

基金项目:长沙理工大学教改项目“在桥梁工程毕业设计教学中培养学生创新能力的研究与实践”(JG1150)的研究成果之一

作者简介:涂光亚(1974-),男,长沙理工大学土木与建筑学院副教授,博士,主要从事大跨度桥梁结构分析与工程控制研究,(E-mail)runner\_mail@126.com。

现在:学生完成毕业设计后对相关的理论知识还是不理解,照搬模板,只知其然,不知其所以然,在答辩时最基本的专业问题都回答不上来;综合运用知识的能力不够,遇到实际问题不能独立思考分析和解决,同质化现象比较严重,缺乏创新性的设计解决方案。因此,文章将创新能力的培养与毕业设计相结合,以提高毕业设计质量、培养学生创新能力为目的,对毕业设计的教学模式进行改革。

### 一、毕业设计选题与科研项目结合,激发学生的兴趣和主观能动性

毕业设计的题目及所包含的内容是保证毕业设计质量的前提,是对学生进行创新能力培养的基础<sup>[5]</sup>。一个好的选题应该是难易适中,同时与学生的专业兴趣相结合的。这就要求指导教师出题时既要涵盖常规专业内容,同时又要具有一定的专业特色,能激发学生的兴趣。为达此目的,将本科生毕业设计选题与指导教师的科研项目结合是不错的选择。

土建学院桥梁工程系的指导教师大多承担了与工程实践结合非常紧密的横向课题,包括施工控制、检测加固、计算分析等各方面。近几年,桥梁工程系横向课题年均进校经费已达到上千万元,指导教师有着丰富的课题资源供本科生进行选择,具备将毕业设计选题与科研项目结合的客观条件。

同时在本科阶段也有一部分学生有接受科研训练、锻炼创新能力的强烈的主观愿望。对这部分有兴趣、基础好的学生,将他们的毕业设计指导教师的科研项目相结合能够满足他们追求新知识,提高自己专业能力和创新能力的要求。

将科研项目与毕业设计选题相结合,虽然毕业设计的主体内容与常规选题差别并不大,所提交的成果在形式上也还是施工图和毕业设计计算书,但由于该课题是实实在在的“真题”,学生所面临的“压力”和对待选题的态度完全不同。这样的选题使学生接触到更真实的工程实际问题,将激发学生的兴趣和斗志,使学生主动思考、钻研并提出解决方案,解决之后能获得更真实的喜悦感和成就感。学生的兴趣和参与热情,使创新能力培养事半功倍。

将科研项目与毕业设计选题相结合,学生在完成毕业设计的同时也在帮助指导教师完成一部分科研任务,这样就促使指导教师对学生的指导更加负责和尽心尽力,可以解决有些教师由于科研任务较多不愿意投入太多精力在毕业设计指导上的问题。同时,因为毕业设计本身变成了科研项目的一部分,

指导教师对毕业设计质量的把关也就是对自己科研项目质量的把关,因此采取这样的形式对提高毕业设计质量也会起到较好的促进作用。

当然,由于本科生毕竟没有经过系统和严格的科研训练,这样的选题要及早开始。一般在第三学年的下学期即开始确定题目和要做这些题目的学生,并让学生熟悉相应的课题背景资料。在第四学年一开学,学生便可直接开始做毕业设计内容。另外在毕业设计题目中一定要有具体的创新性内容,使学生找准目标,有的放矢,同时还要有后续的过程管理和精心指导等配套措施作保障,这样才能充分保证毕业选题与科研项目的结合达到预期目的。

### 二、毕业设计与实践结合,提高学生的创新能力

桥梁工程是一门实践性非常强的学科,在桥梁工程培养方案中安排的实践性课程主要是桥梁认识实习和桥梁生产实习。桥梁认识实习主要由学生利用暑假的时间自己去完成。桥梁生产实习虽有指导教师带队,但由于学生人数太多也很难真正深入桥梁建设的实践,往往变成了参观实习。因此,在毕业设计阶段,学生对桥梁的感性认识和实践能力都还有所欠缺,导致毕业设计质量不高,也制约了学生创新能力的发挥。在毕业设计阶段,为进一步加强学生的工程实践能力,激发创新设计,主要从以下三个方面进行改革。

(1)在毕业设计正式开始前进行两周的毕业实习,即大四开学的1~2周为毕业实习,接下来的3~17周完成毕业设计。毕业实习的内容包括资料查阅、熟悉图纸、现场参观三部分,内容安排完全为毕业设计服务。毕业实习时所有指导教师均参与,首先,下发毕业设计任务指导书,然后与学生讨论桥型方案。经充分沟通,最合适的桥型方案可基本确定,再根据初选方案对学生重新分组。例如,某小组的选题均是梁式桥(简支梁、连续梁或连续刚构),则指导教师主要安排学生针对梁式桥进行资料查阅,提供梁式桥的施工图实例让学生熟悉施工图的表达方法和标注要素,带学生去已建成的梁式桥现场对梁式桥的构造、受力特点、设计要点进行讲解。这样有针对性的毕业实习能在短时间内加强学生的工程实践能力,为后续创新能力的培养打下基础。

(2)选派部分学生去建筑工地现场实习。选题和指导教师科研项目相结合的学生,可派去工地现场锻炼一段时间,一边做毕业设计,一边参加工程实践。这样一方面可以帮助教师完成部分科研任务,另一方面对于学生而言是一个难得的机会。在工地现场学生会有明确的工作岗位、任务和职责,这与参观实习有本质区别,学生在工作中会接触到一些实

际的工程问题,有利于工程实践能力提高。有些学生会因此而找到自己感兴趣的研究方向,并在毕业设计中去实施,有的学生会在工程实践中找到灵感,进而做出创新性毕业设计。当然在工地现场的时间不能过长,通常以1个月左右为宜,并且要与学工部沟通取得支持,还要重点做好学生在工地的安全保障工作。

(3)组织一系列工程实践专题讲座。为巩固理论基础知识、开阔视野和加强工程实践能力,学院针对毕业设计安排了一系列的专题讲座,包括桥梁方案比选及各桥型方案特点,桥梁设计规范条文讲解及应用,MIDAS、ANSYS、桥梁博士软件在毕业设计中的应用,毕业设计步骤及如何做好毕业设计,桥梁毕业设计施工图绘制规范等。这些讲座有的由毕业设计指导教师主讲,有的邀请在建大型桥梁设计、施工单位具有丰富实践经验的技术、管理人员主讲。通过这些讲座使学生接触到当前大型桥梁工程中的一些创新设计知识、施工新技术,开拓了学生视野,使学生在耳濡目染下逐步具备创新设计的能力。

### 三、毕业设计教学组织和科学严格的过程管理

#### (一)毕业设计创新小组

基于创新能力培养的毕业设计教学组织形式是成立毕业设计创新小组,所有的教学工作都围绕创新小组而展开<sup>[6-7]</sup>。具体的做法是:挑选6~8名学业优秀又有兴趣的学生成立毕业设计创新小组,相应地挑选有丰富经验的指导教师成立创新指导小组,人数也为6~8人,由他们专门负责毕业设计创新内容的指导。由于学生人数较少,在指导小组内部基本可以实现一对一辅导,学生和教师能深入交流,更有条件培养学生的创新性。这些学生的毕业设计取得较好效果的同时,可以在整个学生中起到辐射作用,使广大学生接受并自觉意识到创新能力培养的重要性。另外,创新小组的教学是开放式的,也欢迎其他学生来旁听和提问,只是他们没有强制性的创新性内容要求。这样易形成创新性学习的氛围,有助于全体学生创新性能力的培养,同时又避免了教师精力的分散。

#### (二)过程指导

整个毕业设计过程分为选题、方案比选、英文翻译、结构计算、结构验算、施工图绘制、计算书整理等多个阶段,不同阶段指导教师指导的重点不同。在选题阶段对参加毕业设计创新小组的学生,主要是将毕业设计选题与指导教师的科研项目结合起来,在题目内容中明确创新性毕业设计内容。方案比选阶段是创新设计的关键阶段,指导教师要结合专业要求激发学生的想象力,与学生进行广泛深入的交流讨论,使学生形成具有鲜明特色,具有一定难度同

时又经济合理的桥型方案,为后续的创新设计奠定坚实的基础。在结构计算阶段,指导教师重点对结构计算原理和方法进行指导,结构计算软件的应用则以学生自学为主。在施工图绘制和计算书整理阶段,指导教师重点对文档的规范性进行指导。

在每个阶段结束之后,学生要提交工作成果,由创新指导小组的教师对学生的工作成果进行讲评,在毕业设计进行到一半时会组织中期答辩。讲评和中期答辩均是开放式的,所有学生均可旁听并与讲评教师交流。在讲评之后,根据教师的建议,学生对工作成果更新完善。对没有完成阶段成果的学生,指导教师可以劝其退出毕业设计创新小组。对其他没有完成阶段成果的学生,指导教师通过学院教务办对其提出警告,并在毕业设计成绩评定时进行降分处理。

#### (三)师生互动

为了搭建师生之间的交流平台,保证指导时间,除每周2次不少于4小时在固定教室和固定时间的答疑外,创新指导小组的教师还设有专门的科研工作室。平时除了上课和出差,创新小组的指导教师均在工作室进行科研工作,学生对毕业设计有任何问题,均可来工作室与指导教师进行交流。这样的指导方式更加灵活,也更方便学生。通过这样的组织方式和过程管理能有效地保证师生在毕业设计上的投入,是提高毕业设计质量和创新能力的有效途径。

### 四、全面客观的毕业设计质量评价体系

毕业设计成果由多方面的内容组成,包括英文翻译、结构设计、结构计算、施工图等,对其进行客观全面的评价具有一定的复杂性,很难用单一的指标进行评价。以往的毕业设计往往由指导教师结合学生平时的表现进行定性评价,可操作性不强,在评价时难免有考虑不周的情况。而客观、公正、中肯、全面的评价对激发学生的创新积极性,维持学生对专业工作的热情是至关重要的,同时对后续要做毕业设计的学生也能起到很好的示范作用<sup>[8]</sup>。

#### (一)指标体系

为了通过评价体系激发学生的创新积极性,我们针对不同的桥型为毕业设计质量评价制订了不同的评价指标和详细的各指标评分标准。整个指标体系由一级指标、二级指标和三级指标组成,其中创新性指标是一级指标,不同毕业设计选题的具体创新内容通过二、三级指标体现。以连续梁桥的评价指标为例,共分为5个一级指标,10个二级指标和20个三级指标,最终分数是由三级指标的加权得分总和来确定的,总分为100分,每个三级指标均有详细的评分标准。由于三级指标个数较多,并且有不同

的权系数,具体的统分过程可以由计算机来完成。在每个桥型的二级指标和三级指标中既体现了常规的毕业设计内容,也体现了创新性毕业设计内容,常规毕业设计内容评价指标约占85分,创新性毕业设计内容评价指标约占15分。根据以上评分体系,完成常规毕业设计内容可以得到“良”的成绩,而在此基础上完成了创新性毕业设计内容则可以得到“优”的成绩。指导教师和评阅教师均采用该评价体系进行评分,答辩小组的评分则由学生答辩时的表现获得,最终成绩为以上三项成绩的综合得分。

### (二) 客观评价

采用以上评价体系,教师在得到评分的同时,根据各三级指标的评分情况就可以有针对性地写出具体评阅意见,避免了以往评阅意见套话、空话的情况。2011届毕业设计的实践证明,新的质量评价体系可操作性更强,评价更加全面和客观,更能激发学生在毕业设计中的创新积极性。

### 五、结语

毕业设计是土木工程专业桥梁工程方向本科教学的重要内容环节,是对本科生所学知识的全面综合,也是对即将走上工作岗位的本科生进行的最后一次检阅。毕业设计质量的好坏在一定程度上反映了本科生人才培养质量的优劣,而创新能力的培养是本科生素质教育的重要内容和目标。基于创新能力培养的毕业设计教学体系将专业教育与素质教育相结合,从选题、教学组织、过程管理、加强工程实践能力、质量评价等各方面进行了改革,并在2011、

2012两届本科生中进行了教学实践。结果表明,采用该教学体系显著提高了毕业设计质量和人才培养质量,为培养具有创新能力和专业能力的高素质拔尖人才提供了新的思路。

### 参考文献:

- [1] 吴功德,王晓丽,郭瑞雪. 本科毕业设计与科研项目相结合的探讨[J]. 价值工程, 2012(9): 253-254.
- [2] 孔祥强,李瑛,杨前明. 工科类本科毕业设计教学模式探讨[J]. 高等建筑教育, 2012, 21(3): 140-143.
- [3] 宋明志,贺会军. 土木工程专业本科毕业设计教学与管理的创新与实践[J]. 淮海工学院学报:社会科学版·教育论坛, 2011, 9(14): 68-70.
- [4] 赵德明,张建庭,金宁人. 研究型精英式人才培养本科毕业环节改革与实践[J]. 广州化工, 2010, 38(10): 221-222.
- [5] 童乐为,罗烈,刘沈如,顾浩声. 土木工程专业毕业设计教学创新体系建设探讨[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(2): 111-114.
- [6] 涂光亚,刘小燕,易壮鹏. 桥梁工程专业毕业设计中创新能力培养的研究与实践[J]. 中国电力教育, 2013(2): 108-159.
- [7] 刘小燕,涂光亚,徐晚霞. 在毕业设计教学中培养学生创新能力的教学研究[J]. 中国电力教育, 2012(14): 107-108.
- [8] 王立峰,王新政,肖子旺. 土木工程专业毕业设计教学改革研究与实践[J]. 内蒙古民族大学学报:自然科学版, 2011, 26(4): 489-491.

## Research and practice of teaching system for graduation design based on the innovation ability

TU Guangya, YI Zhuangpeng, LIU Xiaoyan

(School of Civil Engineering and Architecture, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410114, P. R. China)

**Abstract:** In order to improve the quality of undergraduate education in engineering, combined with the cultivation of innovation ability and graduation design courses, from the graduation design topic, strengthening the ability of engineering practice, the teaching organization, process management, quality evaluation system of graduated design and other aspects of the teaching, reform of the graduation design and graduation design teaching system is constructed based on the cultivation of innovation ability. The teaching practice proves that the system can improve the teaching quality of graduation design and the innovation ability of students, and provides a new idea for the cultivation of high-quality talents.

**Keywords:** innovation ability; graduation design; teaching system

(编辑 周沫)