

建筑环境与能源应用工程专业毕业设计配套课程建设与效果调查

周翔, 李峥嵘, 李铮伟

(同济大学机械与能源工程学院, 上海 200092)

摘要:为保证毕业设计质量,同济大学机械与能源工程学院针对建筑环境与能源应用工程专业毕业设计教学中存在的不足,启动了毕业设计配套课程即工程设计方法课程的建设 and 教学工作。该课程设置“综合设计知识”“绘图设计知识”“产品设计知识”三大类教学模块,邀请具有工程背景的专业教师、资深设计师和技术人员开设讲座课,讲授与实际工程设计直接相关的知识和案例。课后教学效果调查结果表明,该课程在毕业设计中的作用得到学生高度认可,其中“综合设计知识”教学模块最受学生欢迎。文章对此项课程建设及其效果进行了介绍。

关键词:毕业设计;课程建设;工程设计方法;教学效果调查;网络公开课

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)01-0127-05

建筑环境与能源应用工程专业(以下简称建环专业)学生就业方向主要面向设计研究、工程建设、设备制造、运营等企事业单位,从事采暖、通风、空调、净化、冷热源、供热、供燃气等方面的规划设计、研发制造、施工安装、运行管理及系统保障等技术或管理岗位工作^[1],因此,学生的工程实践能力是用人单位较关注的重要能力。毕业设计是学生继理论学习、基本技能训练之后的最后一个本科工程实践教学环节,对培养学生的工程实践能力、巩固工程设计方法和技能、培养良好的职业道德及事业心、形成较强的竞争意识和协作精神等具有十分重要的意义^[2]。笔者所在的同济大学建筑环境与能源应用工程专业近年来积极探索毕业设计的有效方法,在现有教学模式的基础上开设了配套课程工程设计方法,以巩固学生的工程实践能力,提高毕业设计质量。

一、建环专业毕业设计工作现状与存在问题

(一)毕业设计工作现状

借助学校土建类学科发展优势,以及专业长期发展积累的经验,建环专业在毕业设计上形成了一套行之有效的教学模式。一是在选题和审题工作上,严格按照“一人一题”的原则执行,基本做到毕业设计真题真做、真题习作,并控制“设计类”和“论文类”课题的比例,尽可能让导师结合实际工程布置毕业设计选题,以使学能生得到基本的工程训练。自2008年以来,学生毕业论文选题中由指导教师科研类课题立项数略有上升,学生毕业设计和毕业论文比例基本控制

收稿日期:2014-08-04

作者简介:周翔(1980-),男,同济大学机械与能源工程学院暖通空调研究所副所长,副教授,博士,主要从事室内环境、暖通空调系统节能研究,(E-mail)zhouxiang@tongji.edu.cn。

在4:1左右(见图1)。二是毕业设计时间前置到第7学期中期启动,先由教师填写立项申请表,并通过教学督导审核修改,经师生对接双向选择后确定选题,再由教师填写设计任务书,指导学生开展文献调研等相关工作。学生可以利用寒假查找相关资料,为毕业设计(论文)做好充分准备。第8学期学生提交开题报告,并经过中期考核、毕业答辩等环节,获得毕业设计成绩。三是部分课题采用校内外指导教师联合指导方式,参与毕业设计的校外指导教师人数逐年上升,主要来自各大型建筑设计院,以弥补高校教师在设计经验方面的不足,取得了很好的效果。

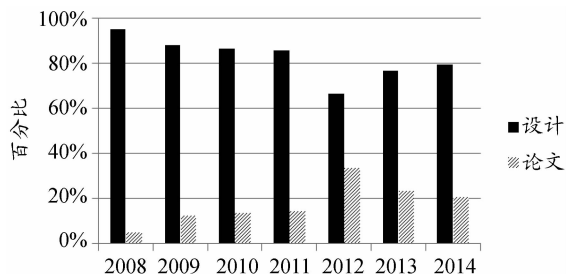


图1 毕业设计和毕业论文所占比例

(二) 存在不足

一是教师的工程实践背景存在较大差异。在现有专业师资队伍中,部分教师曾有设计院工作经历,或具备注册公用设备工程师执业资格,工程设计经验丰富;也有部分教师以学术研究为主,特别是新进校青年教师大多仅接受过国内外研究生学历教育,缺乏工程实践经验。教师背景的差异导致学生所接受的指导水平差别较大,一定程度上影响了毕业设计的质量。二是专业课教学与毕业设计衔接存在断层。专业课教学往往仅依托教材,以致学生对手册、规范和产品样本的使用并不熟悉。学生也习惯以课

本的常识性介绍作为系统选型的依据,缺乏使用能耗、经济性分析的方法确定最优方案的意识。此外,专业上课时间与毕业设计之间的间隔较长,培养计划中缺乏能串联各门专业课知识点的后续课程,造成学生对前后知识的连贯性认识不足。三是学生工程设计表达能力欠缺。使用图纸语言表达设计方案、撰写设计说明、与多专业工种协作配合是工程师必须掌握的基本素质^[3]。但从目前学生完成的毕业设计作品质量来看,其工程设计表达效果不佳是较普遍的现象,如水系统、风系统、冷冻机房各组成部件的连接方式和绘制方法不标准,线型、标注可读性差,未考虑其他专业工种配合进行管路设备空间布局等等。在缺乏工程实践经验教师所指导的学生作品中,以上问题表现得尤为突出。

二、工程设计方法配套课程建设

针对毕业设计过程中出现的以上问题,同济大学建筑环境与能源应用工程专业在2014年度毕业设计时,开设毕业设计配套课程工程设计方法。该课程为选修课,2学分32学时,开设于第7学期(大四上学期),与第7-8学期的毕业设计同步进行。设立该课程的目的是指导学生系统整合所学专业知知识,培养学生的工程设计思维和能力。该课程采取由任课教师主持,邀请设计经验丰富的外聘教师、工程师、研发人员举办讲座课的形式,讲授与实际工程设计直接相关的知识、方法和案例等。

(一) 课程模块设计

根据毕业设计所涉及的知识点,工程设计方法课程设置了综合设计知识、绘图设计知识、产品性能知识三个大类的课程模块(见图2)。

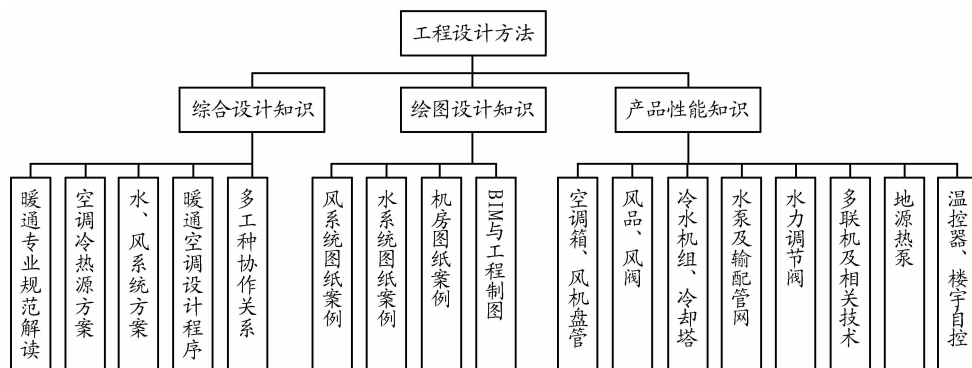


图2 工程设计方法课程模块设计

综合设计知识主要包括:在进行工程设计时如何使用常用专业规范、手册、技术措施,如何理解规范用词、强制性条文等知识;如何选择空调冷热源,

如何确定水、风系统形式,不同冷热源、水、风系统的特点及工程适用条件;暖通空调方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段的特点及相关设计文件编制

要求,暖通空调设计工种特点,暖通专业与建筑、结构、给排水、电气专业的协作关系、材料清单与配合时间节点等。

绘图设计知识包括:CAD 图纸绘制时所涉及到的风系统、水系统、机房制图的常见问题,如风、水系统分区与消防、排烟分区的配合;风系统送风口、回风口布置常见做法,消声、隔震、防火防烟阀门等组件的设置和绘制方法;水系统过滤器、压力表、温度计等组件的设置原则;制冷机房中水泵、冷机、定压装置、分集水器的常见连接方式等;还包括当前土建类设计行业前沿的 BIM(建筑信息模型)设计方法以及软件应用课程。

产品性能知识包括:暖通空调主要功能部件的性能、适用场合;如水泵、风机的性能参数、曲线和选型方法;不同风口末端的适用场合及风口射程、衰减风速、噪声计算;冷水机组的部分负荷性能及配置等。主要目的是教会学生通过何种渠道去获取具体的产品信息,搜集设备性能参数、价格等设计所需的基础数据。

(二)课程安排

工程设计方法课程开设在大四上学期,与毕业设计主体工作时间同步或前后交叉。当前毕业设计工作安排通常是:第 7 学期中期开题和开展文献调研,第 8 学期第 1-3 周负荷计算,第 4-5 周冷热源、末端设备选型,第 6-7 周水系统、风系统计算,第 8 周通风、防排烟系统计算,第 9-12 周完成设计说明书和设计图纸。该课程的知识点

与毕业设计环节相对应,学生在课程的学习中往往带着设计过程所遇到的问题,因此对该课程的学习兴趣浓厚,一些学生下课后还会通过邮件等方式继续向任课教师请教问题。此外,该课程聘请的任课教师均为非在编教师,综合设计知识由工程设计经验丰富的退休教师主讲,目的是将学生分散的专业知识进行整合,帮助学生初步形成较为完整的设计思维;绘图设计知识由设计院资深工程师主讲,讲解一线设计工作中常用的方法和工具,并准确解答学生在毕业设计中遇到的具体设计问题;主讲产品性能知识的教师由行业具有代表性的企业派出,多为企业在技术研发、产品培训岗位的研究人员或技术部门领导,熟悉相对应的产品体系的性能参数及适用场合,并能为学生解答产品选型上的具体问题。

(三)课程教学效果调查

工程设计方法课程结束后,对参与课程的 2014 届毕业生进行了教学效果调查,以了解该课程对毕业设计所起的作用。本次调查采用不记名问卷调查形式,有效问卷数 31 份,毕业设计总人数 39 人,受访者占总人数的 79%。“建筑环境与设备工程实践教学效果问卷调查表”^[4]内容包括工程师素质培养、建立工程概念、求实严谨学风等共 21 项指标,此外,问卷还包含该课程对毕业设计的辅助效果,以及学生对三类课程模块的认可程度等问题。各项指标采用 5 分制,5 分认可度最高,1 分最低。图 3 为学生对该课程实践教学效果的认可程度。

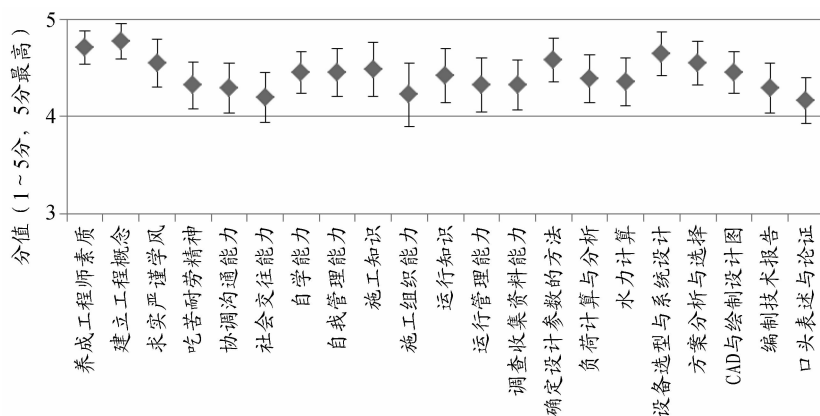


图3 学生对工程设计方法课程实践教学效果的认可程度

从图3可见 21 项指标整体认可度均在 4 分以上,学生对该课程的整体评价较高。在各项指标中,“建立工程概念”“养成工程师素质”“设备选型与系统设计”的认可度位列前三位,说明学生肯定了该课

程在毕业设计过程中对培养设计能力和掌握设计方法上的作用;“口头表述与论证”“社会交往能力”“施工组织能力”位列倒数三位,一定程度上说明该课程采用讲座课的教学形式,在引导学生参与课堂

讨论、交流互动和培养实际动手能力方面还存在不足,授课教师满堂灌、学生课后对知识点印象不深的问题仍然存在,在课程后续教学环节应及时予以改进。

图4为整体课程及各课程模块对毕业设计的参考作用。调查结果表明,学生认为整体课程对毕业设计工作的开展有积极作用。其中综合设计知识模块认可度最高,一方面反映了掌握综合设计知识对于毕业设计工作的重要性,如学习规范、手册、技术措施和产品样本使用,掌握系统选型、设计程序和工种协作等;另一方面也说明了当前本科专业课教学中,对学生进行此类技能培养环节的缺失。产品性能知识模块认可度较低,这和部分企业选派教师教学经验不足有一定关系,同时一些企业主讲人员授课时进行过度的商业宣传,与工程设计方法课程教学内容结合得不够,影响学生对该部分课程的认可程度。

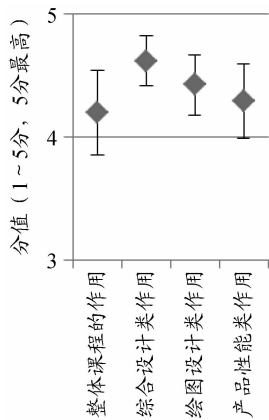


图4 工程设计方法课程模块对毕业设计的参考作用

三、网络公开课与后续课程的建设

(一) 网络资源公开、共享

网络公开课 OC (Online Course) 是目前广泛流行的以知识共享为目的教学方法。TED、哈佛、耶鲁、北京大学、清华大学等教育机构和高校录制经典演讲或授课视频后,利用网络传播媒介发布,公众可以点击观看和学习。随着中国城镇建设、工业建设的快速发展,对建筑环境与能源方向的人才需求锐增,截止到2011年底,开设建筑环境与能源应用工程专业方向的高校达到181所,分布在26个省、直辖市和自治区,新开设该专业的高校占相当比例^[1]。笔者在与院校同行交流时,较多来自中西部地区、二三线城市的高校教师反映,专业实践教学环节存在如指导教师与学生比例低,拥有工程实践经历的专

业教师数量不足,当地设计院、相关企业实践教育资源匮乏等问题。这些问题限制了工程实践教学工作的开展,特别是对毕业设计指导工作影响较大。本专业在开展工程设计方法课程教学过程中按照网络公开课方式建设,即上课时同步录像,课后将教师简介、课件、视频、参考资料及时上载,一方面可供其他兄弟院校在开展实践教育时参考;另一方面,也可以供我校本专业其他年级学生课后学习。

(二) 后续课程的建设

从教学效果调查结果看,该课程目前存在的问题,一是讲座课主讲教师不固定,对学生的约束有限。除了考勤外,较难开展一些教学活动,如布置作业、开展讨论和组织考试等。因此对学生来说,课程学习的参与度难以保证,存在所学知识点容易遗忘的情况。二是产品性能知识模块的教学效果相对不理想,部分来自企业的主讲人员所讲授内容不能和毕业设计紧密关联,没有教会学生如何在设计中使用产品性能参数、价格、运行能耗和费用等数据完成设计方案。在后续课程建设中,拟作如下改进:一是开展MOOC (Massive Open Online Course 大型开放式网络课程) 建设工作。该课程通过网络公开课建设目前已经积累了部分课件、视频资料,在此基础上可以进一步设计成MOOC课程。要求学生课前学习视频,上课时开展讨论,自己介绍讲解毕业设计过程中所遇到的问题和解决方案,教师可作引导、答疑。此外,还可以建立网上讨论组,让教师、设计师、研发人员与学生线上互动,对工程设计中所遇到的问题进行交流、探讨。在课程考核时,要求学生提交相关的设计大作业,或最后结业考试,以提高学生对课程的参与程度,增强学生学习的紧迫感,从而保证教学效果。二是可增加综合设计知识模块和绘图设计知识模块的学时和教学内容,适度减少产品性能模块的课时,或将产品性能模块调整为在线学习方式。三是开展该课程辅助教材的编写工作,汇编教学辅导讲义,待条件成熟后,作为教材出版。

四、结语

工程设计方法课程的开设弥补了传统专业课程知识点的学习与毕业设计之间的断层。一方面,通过该课程系统性的学习,能够保证学生在毕业设计的过程中,同步得到工程设计能力方面的训练,并在毕业设计过程中学以致用,从而提高专业毕业设计的质量。另一方面,课程主讲教师都是高校、设计

院、企业具有丰富工程经验的资深教师、设计师和研发人员,课程内容与毕业设计关系密切,对学生了解实际工程前沿信息和职业实践能力的培养十分有益,学生听课积极性也高。从教学效果调查结果看,学生对该课程的认可度较高。

参考文献:

[1] 高等学校建筑环境与设备工程专业指导委员会. 高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.

[2] 陈振乾, 张辉. 提高建筑环境与设备工程专业毕业设计质量的探索. 制冷空调学科教学研究进展——第四届全国高等院校制冷空调学科发展与教学研讨会[C]. 2006: 278-280.

[3] 孙建平. 工科大学生毕业设计 with 工程师必备素质培养——以建筑环境与设备工程专业为例[J]. 河北建筑科技学院学报: 社科版, 2003, 20(3): 59-60.

[4] 付祥钊, 邓晓梅, 孙婵娟. 建筑环境与设备工程专业实践教学效果调查与分析[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(1): 16-21.

Curriculum construction and teaching effect investigation of courses matched with graduation project of building environment and energy engineering specialty

ZHOU Xiang, LI Zhengrong, LI Zhengwei

(School of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: There are some common problems in the teaching process of graduation project, such as lack of experienced teachers with engineering practice background, a gap between specialized course and graduation project course, and inadequate engineering design skills of the students. In this paper, a course called engineering design method was set for the graduation project. It contained three knowledge modules including comprehensive design knowledge, drawing design knowledge, and products design knowledge. During the course, some experienced teachers, designers and technicians were invited to give lectures which contained knowledge points and project cases related to engineering design. A teaching effect investigation was also conducted after the course. The result revealed that the course was highly recognized by the students, and the comprehensive design knowledge was the most popular in the knowledge modules.

Keywords: graduation project; curriculum construction; engineering design method; teaching effect investigation; online course

(编辑 王 宣)