

文章编号: 1671-6612 (2020) 05-629-05

工程类专业实践教学嵌入理论课程教学的探索 ——以建筑环境与能源应用工程专业为例

张春枝 尹宁波 陈敏 刘冬华

(武汉科技大学 武汉 430065)

【摘要】 以建筑环境与能源应用工程专业为例, 阐述了该新工科专业的实践教学环节的设置, 结合专业课程设计实践环节, 分析了该教学环节存在的问题。通过综合分析国内部分高校已进行的改革, 提出将实践环节教学任务分解嵌入到理论课程教学环节中, 将在形式上相互独立的课程进行有机融合。在理论课程中学生以项目式学习专业知识, 既可加深对专业知识的理解, 也可强化专业的系统性与团队合作精神, 提高学生实践能力。

【关键词】 新工科; 实践教学; 专业课程设计; 系统性

中图分类号 G642.0 文献标识码 A

Exploration for Practice Teaching Embedded in Theory Courses of Engineering Specialty ——Taking Building Environment and Energy Engineering as an Example

Zhang Chunzhi Yin Ninbo Chen Min Liu Donghua

(Wuhan University of Science & Technology, Wuhan, 430065)

【Abstract】 Taking the building environment and energy engineering specialty as an example, this paper expounds the setting of practical teaching of this new engineering specialty, and combines with the practical teaching links of professional curriculum design, analyses the existing problems in this teaching link, and through comprehensive analysis of reforms that some universities have made, put forward the method of embedding the practice teaching into the theory courses, and decompose the design tasks into each theoretical course, which not only strengthens the students' project-based learn for professional knowledge in theory courses, but also better master professional knowledge. It can also strengthen the links between various courses and systematize the professional knowledge and train team spirit, and truly improve students' practical ability.

【Keywords】 New Engineering Subjects; Practical Teaching; Professional Course Design; Systematization

基金项目: 湖北省教育厅教研项目: 土建类专业虚拟实践教学平台建设研究 (项目编号: 2018262);

湖北省教育厅教研项目: 基于 Web-App 的土木类专业实践教学质量控制研究 (项目编号: 2015225)

作者 (通讯作者) 简介: 张春枝 (1971.6-), 女, 硕士研究生, 副教授, E-mail: 576193622@qq.com

收稿日期: 2020-01-09

0 当前社会对工科专业人才的需求

随着我国时代新经济的发展, 社会对工科类人才也提出了更高的要求。相对于传统的工科人才, 未来社会发展需要的是实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才,

不仅在某一学科专业上要学业精深, 而且还应具有“学科交叉融合”的特征; 不仅能运用所掌握的知识去解决现有的问题, 还要有能力学习新知识、新技术去解决未来发展出现的问题, 对未来技术和产业起到引领作用。社会对工科人才的高要求决定了

高等教育改革的方向,确定了新工科专业的人才培养的主要内涵,即“以需求为导向,开放办学,培养应用型复合人才^[1]”,与各类交叉复合型“卓越工程”科技人才^[2]。

新工科专业主要指针对新兴产业的专业,以互联网和工业智能为核心,包括大数据、云计算、人工智能、区块链、虚拟现实、智能科学与技术等相关工科专业。建筑环境与能源应用工程专业(简称“建环”专业)属于教育部定义的新工科专业之一,又属于工程类专业。对于工程类的新工科专业,国外工程类高等院校在二十世纪八十年代就开始了“强调工程实践能力”的高等工程教育改革,为了保证高等工程教育质量、实现教育水平和工程执业资格相互协调,美、英、德等国家开始实施工程教育认证。1989年,由美国等6个西方发达国家发起和签署了针对本科高等工程教育的《华盛顿协议》。我国于2016年正式加入了《华盛顿协议》,成为该协议的第18个正式成员^[3]。按照《华盛顿协议》的要求,我国的专业评估逐渐向专业认证方式过渡。认证标准强调了对学生实践环节的教学,从实验教学(认知性、验证性、综合性和设计性实验)到课程设计、毕业设计的选题和内容,从师资队伍的工程背景到实验条件与实践基地,都做出了详细的规定。同时,进一步强化了以工程实践能力为目标的教育培养要求。本文以建环专业的实践教学环节为例,对如何强化该专业人才实践能力的培养进行了探讨。

1 建环专业实践教学环节的设置与问题

1.1 建环专业实践教学环节的设置

工程类专业实践教学环节大致都设置了实习、实验和设计三类教学环节,其中实习主要包括了金工实习、认识实习、生产实习和毕业实习四个环节,后三项可以称为专业实习,实习时间和学分根据学校各专业培养方案不同而有所不同,通常金工实习安排在第一学年完成,认识实习安排在第二学年完成,生产实习安排在第三学年第二学期或第四学年的第一学期完成,毕业实习通常结合毕业设计,安排在第四学年最后一个学期完成;实验教学环节根据课程设置公共课基础实验、专业基础实验和专业实验等,实验教学环节通常根据开设课程来安排完成;设计根据课程设置公共基础类设计、专业

课程设计和毕业设计等环节,除毕业设计外,课程类的设计,大多是课程结束后进行的集中设计,本文讨论的重点为专业课程设计如何嵌入到理论课程教学中。

1.2 专业课程设计面临的问题

专业课程设计要求学生综合应用所学基础理论知识和专业知识,在教师指导下独立、全面地完成规定的课程设计任务。专业课程设计既是对相关课程教学效果的检验,也是进一步提高学生动手能力及综合素质的重要教学环节。这一教学环节要求学生将理论知识与实际工程相结合,将自己所学知识融会贯通,在完成课程设计任务的过程中,了解设计的内容、方法和步骤,增强收集资料、理论联系实际的能力,培养学生独立分析和解决工程实际问题的能力,提高学生对未来工作的适应能力。设定的目标很好,但实施时结果往往差强人意。

1.2.1 设计起步难

传统的课程设计是在每门专业课上完后,利用一到两周的时间完成该门课的课程设计任务,由于课时少、时间短,设计内容往往受到限制,甚至有些学校把课程设计统一安排在大四上学期,距离专业课上完的时间较长,学生对专业课内容较为生疏,都会影响课程设计的效果。学生对所学知识的遗忘和掌握的不牢固,以致设计之初,难于进入设计状态,往往需要3~4天才能进入设计状态,导致设计进度缓慢,不能按时完成设计。

1.2.2 学生对设计缺乏系统性认识

根据课程而设置的课程设计,人为分割了课程之间的联系,使得学生对设计缺乏系统性认识。例如,将空调工程课程设计与制冷技术的课程设计分开设计,则学生无法将冷热源机房与建筑内空调系统联系到一起,设计时,对制冷机房冷水系统的分集水器不知该如何设计。对于建环专业而言,无论是空调系统还是供暖系统,都是与冷热源机房相连,冷热源侧与用户侧是不可分割的整体,系统设计应该有整体的理念,而这正是根据课程而设置的课程设计无法做到的系统化。

1.2.3 学生对设计规范的忽视

在课程设计中,学生喜欢用教材作为参考书,而忽视了参照设计规范做设计。原因是教材可以做到人手一本,而纸质版的设计规范无法做到,查询电子版的设计规范不如翻看教材更直接方便,故通

常导致学生的设计方案或者设计参数取值不合理。

1.2.4 对设计成果的轻视性

由于课程设计时间短, 设计内容相对简单, 学生缺乏系统性认识, 查阅设计资料不够充足, 对工程认知不充足, 故设计方案单一, 设计成果错误较多, 学生的实践能力没有得到较好地锻炼, 并促成抄袭和应付现象。意在通过课程设计锻炼学生运用专业知识解决实际问题的技能, 为毕业设计环节在计算、绘图、查阅资料以及解读规范等打下基础, 其目的难以实现。

2 不同高校的建环专业对课程设计教学环节的改革

课程设计这一教学环节的设置意在指导学生将理论知识与实际工程相结合, 将所学知识融会贯通, 能够在培养学生独立分析和解决工程实际问题的能力, 也培养学生的创新精神和团队合作意识, 提高对未来工作的适应能力。

2.1 不同高校已做的改革

(1) 北京工业大学

北京工业大学建环专业本科生课程设计安排在大四上学期第四周至十六周共 14 周, 成绩总计 9 学分。课程设计内容主要以“空调制冷”、“供热锅炉”课程的教学内容为基础, 要求学生以小组形式分工合作, 完成从冷热源到末端的供暖空调系统的设计^[4]。

(2) 东北电力大学

该校将四门专业课独立的课程设计中的联系紧密的三门课程设计整合为一个大系统设计, 即给学生布置一个大系统设计题目, 具体内容包括包含三个主要方面: “冷源设计”、“空调系统设计”、“供暖系统设计”, 三个方面之间互相联系, 如按照供暖系统所需的热负荷来设计热源系统, 按照空调系统所需要的冷负荷来设计冷源系统等, 设计周期为 6 周。将原本在形式上相互独立的几门课程设计进行有机融合, 对热源、热网、制冷、空调进行一系列的设计, 最后形成相互联系的完整的系统, 这样不但避免了以往设计中重复性工作, 更有利于学生对设计过程整体的把握。将该设计模式应用于本科生的实践教学过程, 取得了良好的效果^[5]。

(3) 南华大学

该校针对建环专业水、电、暖紧密结合的特点,

课题组提出了水电一体化、冷暖不分家和风系统、水系统并重的课程设计总思路, 将相关课程中涉及冷暖、水电、风和水系统等分别综合设置课程设计内容, 即提出了空调冷热源课程设计、建筑水电课程设计和暖通空调设计(包括风系统设计和水系统设计)。三大课程设计内容涵盖了冷热源工程、暖通空调、建筑电气、通风工程、建筑消防设备、建筑给排水等多门专业课程, 体现了综合性和系统性, 同时课程设计内容上紧密结合节能减排和低碳设计的思路, 体现了时代性和应用性^[6]。

(4) 西南石油大学

西南石油大学建环专业开设的课程设计主要包括《燃气输配》、《空气调节》、《供热工程》、《冷热源》、《燃气燃烧与应用》、《站场设计》, 根据课程设计管理的内容、特点, 把 PDCA 循环理论运用到课程设计管理中去, 对课程设计管理进行研究, 对课程设计不同阶段进行 PCDA 阶段划分、定位, 探索出一套基于 PDCA 理论的专业课程设计全程质量监控体系, 使课程设计的质量控制更加可控、有效, 进一步提高本科生教学质量^[7]。

(5) 湖南工业大学

对分散在三个学期的 8 个单一课程设计进行优化整合, 全部调整到第 7 学期, 除燃气贮存与输配课程设计、燃气燃烧设备课程设计单独设置外, 将其他 6 个单一课程设计合并成暖通空调工程综合课程设计、建筑供热与给排水综合课程设计, 通过综合课程设计改革, 进一步提高学生的专业实践技能^[8]。

(6) 中国矿业大学

该校改变课程设计模式, 采用专业课教学与课程设计同步的方法, 在学生在学习理论知识的同时布置课程设计任务, 让理论知识与实际应用能够更加有效结合在一起, 使学生在在学习理论知识的过程中更加有目的性, 同时也能提高学生学习的积极性^[9]。

笔者所在专业也做了类似上述学校的改革, 将原来独立的空调工程课程设计与制冷技术课程设计合并为空调制冷综合课程设计, 将供热工程和锅炉与锅炉房课程设计合并为供热工程综合课程设计, 保留了通风工程和施工组织预算独立课程设计。

2.2 对课程设计改革后所取的效果

通过课程设计整合后, 学生在各个方面都有了很大的提高, 学生能将自己的专业知识与理论进行

有效的结合,能够全面考虑问题和实际工程的需要,将自己的理论知识与实际工程更好的结合。其次,提高了自主学习以及分析问题解决问题的能力,学生通过自己动手,收集资料,查阅规范,与同学探讨等方式,不仅仅加深了对专业知识与行业规范的了解,更加强了自己独立分析和解决问题的能力,还培养了团队合作能力与教师的沟通能力,学生通过团队合作,使得学生能够更好的培养团队意识[4-9]。

3 课程设计嵌入理论课程教学的探讨

尽管很多学校做了课程设计的整合,初见成效。但是有些问题仍旧没有解决,比如学生进入设计状态的缓慢、专业知识的遗忘和系统概念缺乏等这些

问题仍存在,如何更好地解决这些问题,并能让学生更加深入地学习专业课程知识,笔者认为只有将课程设计嵌入到理论课程教学中,方能解决上述问题,下面将以本校建环专业的空调制冷综合课程设计为例进行阐述。

3.1 专业课程设计与理论课程之间的联系

空调制冷综合课程设计是将空调工程和制冷技术两门专业课程的设计综合而成,内容上是一个小型的空调工程毕业设计,这个课程设计以建筑环境学、流体输配管网、空调工程、制冷技术和暖通 CAD 课程的知识作为基础,因此该设计的安排是在这五门课程授课完成之后进行。该综合课程设计的主要内容与各门课程之间的关系,如图 1 所示。

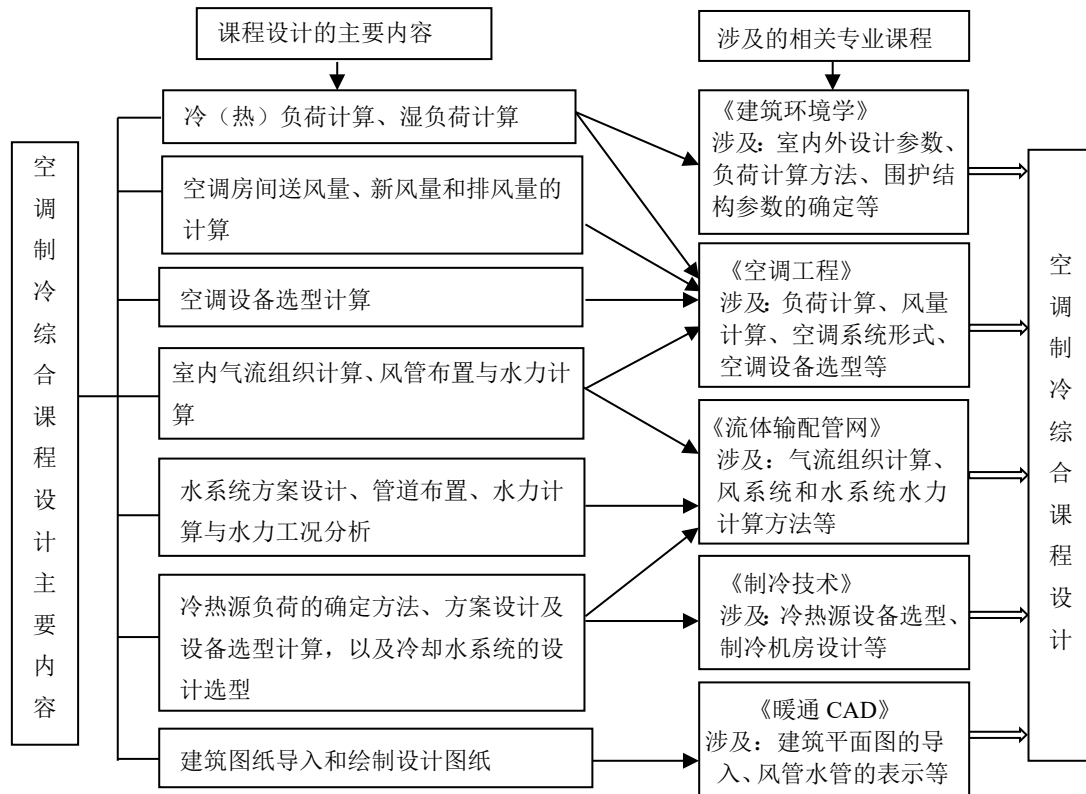


图 1 空调制冷综合课程设计与专业课程之间的关系

Fig.1 The relationship of the Air conditioning and Refrigeration integrated Design with the professional curriculum

3.2 专业课程设计嵌入理论课程教学的解决方法

将专业课程设计嵌入到理论课程教学中,目的是探索教学—设计—实习三者交互进行的教学模式,改善当前各环节独立、效率与效果低下的现状,也为了让学生在课程学习的过程中,就能将所学知识加以利用,则如何将专业课程设计嵌入到理论课程教学中?下面将分别加以阐述。

(1) 先确定设计任务和设计团队

首先确定好下阶段将要做的课程设计任务,比如,笔者所在的课程设计教师团队,会提前确定好多套建筑设计图纸和每套图纸需设计人数。然后,吩咐班长将班上同学根据图纸需要进行分组,确定好每个设计团队,等待各位理论课程老师布置任务。

(2) 确定每门理论课程需完成的设计任务

课程设计教师团队分别将设计任务在自己负责的理论课程中教学中完成, 比如: 图纸的导入需在《暖通 CAD》课程学习中导入专业软件(如天正暖通软件)中, 通常导入的图都是分散非模块化的图, 则要求学生完成建筑图的模块化, 使建筑平面图在专业软件中为一个图层, 并能锁定图层等。依次类推, 建筑负荷计算在《建筑环境学》中需学会计算气象参数和围护结构参数的选取等。

(3) 分阶段完成设计任务

设计任务分解到各门课程中后, 完成每个阶段的设计任务, 按作业的形式上交各个任务, 成绩计入到各门课程的平时成绩考核中。

简而言之, 在《暖通 CAD》课程阶段, 熟悉和掌握 CAD 和专业软件, 并完成建筑的建模; 在《建筑环境学》课程的教学的同时, 以 CAD 课程中完成的建筑模型来计算建筑的空调负荷; 在《空调工程》课程的学习中, 确定空调系统的方案和空调设备的末端选型、气流组织的计算等设计任务; 在《制冷技术》课程的学习中, 完成冷热源的选择与制冷机房的设计; 在《流体输配管网》课程的学习中, 学会管网的水力计算, 确定管道的直径与布置。空调制冷综合课程设计的任务就分解成各个课程学习阶段的任务, 这样不仅可以让学生充分理解和掌握教师所讲授的专业知识, 并提高了学生学以致用用的能力。随着专业课程的开设, 学生逐步将课程设计的各个阶段进行下去, 这样, 学生运用所学的知识进行实际建筑的空调工程设计, 解决了教学与实践相脱节的问题; 同时, 在教学的过程中, 可以带学生现场参观学习, 增加感性认识的同时, 增加了学生的理性认识, 并且能提高学生学习的兴趣, 改变当前学习兴趣普遍不高的现状; 在学习、设计与参观的过程中, 也增强了师生之间的交流, 提高了学生解决问题的能力, 也可以促进教师教学水平的提高, 教学相长。

将课程设计结合课程教学同步进行, 目标性强, 与实际工程相结合, 不仅可以改善当前这种学时不理解、学完即忘的现状, 还可以加强对理论课程知识的理解。本人在美国 KANSAS 大学访学期间, 发现将课程与设计相结合的方式, 教学效果好, 学生学完该课程后, 就可以从事相关专业的的设计。

4 结束语

实践教学环节是锻炼学生从理论学习向工程应用能力过渡的一个重要的环节, 是培养学生工程素养的重要部分。而课程设计正是实践教学的关键环节之一, 在课程设计过程中, 学生围绕某一题目, 按照课程设计任务书的要求, 通过查阅资料, 确定方案, 设计计算, 绘制图纸等工作, 进行一次综合的系统训练, 既可使学生将书本上学到的理论知识应用于实践, 提高其分析问题和解决问题的能力, 同时, 学生也得到了专业设计方面的基础训练, 为以后的毕业设计以及将来毕业后的实际工作奠定了必要的、坚实的基础。将专业实践教学嵌入到理论课程教学中, 实际是采取工程实例目标驱动教学模式, 加强实践教学与理论课程的联动性, 开展了多渠道协同教学, 以多种形式完成课程设计任务, 最终使学生将所学知识融会贯通, 综合应用, 提升专业素质。充分利用实践教学嵌入理论教学的方法, 实现理论教学和实践教学无缝对接, 将是提高学生学习效率、保证教学质量的重要途径。

参考文献:

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, (3): 1-6.
- [2] 陆国栋, 李拓宇. 新工科建设与发展的路径思考[J]. 高等工程教育研究, 2017, (3): 20-26.
- [3] 潘云钢, 付祥钊, 陈敏. 对建筑环境与能源应用工程专业本科教育培养工程思维的思考[J]. 暖通空调, 2018, 48(4): 1-6.
- [4] 潘嵩, 王新如, 李娜, 等. 建环专业本科生课程设计组织与效果分析[J]. 教育教学论坛, 2016, (9): 71-72.
- [5] 车德勇, 孙佰仲, 秦宏, 等. 建筑环境与设备工程专业本科生课程改革与实践[J]. 东北电力大学学报, 2010, (3): 24-26.
- [6] 谢东, 刘泽华, 陈刚, 等. 基于工程应用型人才培养的地方高校建环专业实践教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2012, (11): 51-53.
- [7] 张鹏, 吴晓南, 马红艳. 基于 PDCA 的建环专业课程教学质量提升研究[J]. 科技资讯, 2017, 15(33): 124-126.
- [8] 王志勇, 刘畅荣, 寇广孝. 基于工程教育专业认证的建环专业实践教学体系改革[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(6): 44-47.
- [9] 姚丽, 许宽. 关于建环专业应用型人才培养的若干思考[J]. 绿色科技, 2016, (17): 175-176.

