

# 建筑环境与设备工程专业课程体系的研究与实践

张 昌, 郑万兵, 汤文华, 汪秀清

(武汉科技学院 环境与城建学院, 湖北 武汉 430073)

**摘要:**文章在现代高等工程教育理念的指导下,全面研究了建筑环境与设备工程专业的课程体系,系统总结了专业人才培养中各个教学环节的教学经验,同时还示范性地提出了专业核心课程的教学要点。

**关键词:**建筑环境与设备;课程体系;研究;实践

中图分类号:TU8;G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2008)03-0035-06

为了寻求科学与人类、科学与社会以及科学、人类、社会与自然界的协调发展,创造富裕的未来,人们将会更强烈地要求出现多种新文化观。作为依靠知识来引导社会前进的大学,应从更宽广的视角来把握或重组“知识”。1999年开始执行的普通高等学校本科专业目录把原供热通风与空调专业和城市燃气工程专业调整为建筑环境与设备工程专业。这正是中国的高等工程教育为了“寻求知识重组”,从专才教育走向一定领域的通才教育的重大改革举措。在我们实现专业大发展的关键时刻,完成建筑环境与设备工程专业课程体系重组的任务摆在了我们面前。我们只有认真地完成好这一任务,人才培养工作才能承前继后地发展与创新,教学秩序才能有条不紊地进行,才能使建筑环境与设备工程专业与时俱进。

## 一、建筑环境与设备工程专业课程体系的研究

根据1999年西安召开的首届全国高校建筑环境与设备工程专业负责人会议精神,“建筑环境与设备工程专业本科(四年制)培养计划总体框架(报审稿)”只负责解决该专业共性问题,专业个性或行业(地区)特色有赖于各校根据具体情况自己研究确定。为此,我们于1999年11月申请获得湖北省教育厅教学研究项目“面向21世纪的建筑环境与设备工程专业课程建设研究与实践”,旨在通过该课题的研究,领会专业负责人会议的精神实质,提高该专业办学水平。

我们研究了市场对建筑环境与设备工程专业毕业生的具体要求,根据人才培养模式,从培养毕业生应具备的基本能力着手,重组各门课程的教学内容,然后在各门课程中实施相应的教学过程。

收稿日期:2008-04-11

基金项目:武汉科技学院教育创新项目“面向现代工程项目的高级建筑设备创新人才培养实验区”

作者简介:张昌(1956-),男,武汉科技学院环境与城建学院教授,副院长,主要从事建筑环境与设备工程

在研究过程中,我们根据教育学基本原理,充分认识在确定建筑环境与设备工程专业各门课程的教学内容时必须遵循教育学中的系统性、通用性和可接受原则。教学计划中所设置的每门课程,我们都应规定有其特定的、必需达到的课程目标。我们认为,可接受原则还应联系社会地方性和教学条件许可性。各高校所处的市场环境是不同的,如湖北地区与沿海地区不一样,与西部地区也有区别。各高校的教学条件也不尽相同,一般院校与重点院校不一样,与职业院校也有区别。所以,在选择教学内容时还应考虑到社会条件和教学条件。

在研究过程中,我们采用了以下几种方法:其一,在确定建筑环境与设备工程专业人才培养目标时,采用了调研法,具体的方式有:(1)对企业的访问;(2)对毕业生的跟踪调查;(3)了解专家对人才培养的看法;(4)了解市场对人才的要求。其二,在确定专业课程体系时,采用了比较法。我们尽可能多地收集兄弟院校近几年的教学计划,并与武汉科技学院环境与城建学院的教学计划进行比较。在比较的过程中吸取有益的经验,然后根据学院的具体条件和办学经验,调整专业的教学计划。其三,在重组专业课程教学内容时,采用了维度法。采用显性—潜性和适应性—前瞻性的二维分析法,就能全盘规划学生所受到的工程教育内容,实现减少学时、扩大知识面以及全面提高素质的教学目的。

在研究过程中,我们建立了建筑环境与设备工程专业课程教学大纲,解决了加强基础知识与拓宽专业面的课时矛盾,加强了理论和实践的联系。我们把该专业课程大纲应用于武汉科技学院环境与城建学院的教学实践中,让各门课程的内容在教学实践中得到精炼与提高。

我们在这几年的教学实践中深深地体会到,建立并完善建筑环境与设备工程专业人才培养体系是一项复杂的系统工程,需要多轮实践—总结—提高—再实践的循环过程,特别是建筑环境学、流体输配管网、热质交换原理及设备这三门专业理论课的内容还需深入研究。我们再次申请湖北省教育厅教学研究项目“建筑环境与设备工程专业理论课平台的建设研究”,并获批准立项。之后,“建筑环境与设备工程专业实践性课程研究”也被立项成为武汉科技学院教学改革课题。

我们通过一系列的教学研究,及时总结调整建

筑环境与设备工程专业理论课的内容,进一步地优化组合专业实践性课程的教学内容,充分贯彻“加强基础、拓宽专业面”的工程教育理念。我们在专业课程体系方面的研究与实践成果,曾获湖北省高等学校教学成果一等奖。

## 二、建筑环境与设备工程专业的课程体系

建筑环境与设备工程专业涉及建筑、热工、机械、自控等多个领域,无论是在专业理论的广度还是在专业技能上的多样化上,都具有一定的特殊性。如何培养具有鲜明职业能力特征的专业人才,最根本的是要有一套科学的切实可行的教学大纲和教学内容。我们对专业课程体系进行了深入的研究,进一步弄清了主干学科与相关学科之间的联系,同时结合武汉科技学院环境与城建学院的教学经验,科学地设计了合理的知识结构,努力形成特色。

普通高等工科院校进行学历教育,宜着力培养复合型工程创新人才,可采取基础模块加复合模块的“以不变应万变”策略,即以基础课和专业基础课为基础模块,以选修课群为复合模块,在课程设置上应遵循“纵向加强”和“横向拓宽”的原则。

建筑环境与设备工程专业学生所需的专业基础课程是:(1)流体流动和热学方面的课程,如流体力学、工程热力学、传热学等;(2)结构与机械基础方面的课程,如工程力学、机械设计基础、工程材料及加工工艺等;(3)电学方面的课程,如电工电子学、计算机应用基础、控制工程基础等。这些课程在教学计划中体现了课程之间的“纵的顺序”上。第1纵列是专业的骨干,学生只有完全掌握了这方面的理论,才能学好各专业课的工作原理部分。第2纵列是开发、制造与维修人工环境设备的基础,体现了专业的机械特点。第3纵列是实现人工环境设备和系统现代化运行管理的基础,是时代进步对专业的要求所致。

流体输配管网、建筑环境学、热质交换原理及设备是将原建筑环境与设备工程专业课程中的共性部分提炼形成的有特色的专业理论课。这三门课真正体现了专业的学科特点,体现了专业的“知识重组”。这三门课程的形成也为其他专业课的拆分和重组奠定了基础。

建筑环境与设备工程专业主要的专业课有暖通空调、制冷技术、锅炉设备、建筑设备自动化、建筑给排水、燃气工程、建筑电工、施工技术、组织、空调

CAD、热泵等。这些课程在教学计划中体现了课程之间的“横的联系”上,其目的是培养宽口径的复合型人才。

建筑环境与设备工程专业教学计划的安排原则为:保证基础课和专业基础课的学时数,多开设专业课门数,压缩各门专业课的学时,着重培养学生的专业课自学能力。在专业课教学阶段,作为教师要从传授法向指导法转化,而学生的职能由接受向研讨转化,这样,就可以将有些专业知识和技能放在课程设计中学习。我们安排的专业课门数较多而学时少这一措施,是实现“横向拓宽”的必要保障。

实践性教学环节是使学生获得生产技术和理论知识、巩固所学理论知识、提高工程创新能力的重要环节。要达到人才培养规格,更应加强实践性教学环节的教学。我们在总结了近年来生产实习教学经验的基础上,修订了生产实习大纲。金工实习中除完成现有的基本实习内容外,还增加了钣金工艺和焊接工艺的内容。生产实习应尽可能在建筑工地上进行,让学生参与空调系统和给排水系统的安装,体验专业劳动,熟悉有关设备。为达到生产实习大纲的基本要求,在目前对完成生产实习很不利的市场经济环境中,教师克服困难,较好地完成了生产实习教学,并建立了一批稳定的实习基地。毕业实习期间,教师要组织学生各类空调系统进行参观、调研和分析,要求学生至少要对以下几类空调系统有一个全面的认识:(1)纺织厂的全空气喷淋系统;(2)民用建筑的风机盘管加新风系统;(3)冰蓄冷系统;(4)商店、剧院、馆场等建筑的空调系统;(5)建筑防排烟系统;(6)采暖系统;(7)通风系统。毕业实习完毕后,要求学生交一份高质量的实习报告,作为毕业设计阶段评分的参考。

在研究过程中,我们还认识到设计教育在工程教育中具有相当重要的地位和作用。一般认为,最基本的工程活动是设计、安装或制造、营销服务,三者构成了一个最简单的工程循环。工程设计的实质是综合运用基础理论、专业技术知识与技能进行的创造性活动。设计是其他两项活动联系的中介,也是科学技术成就与工程活动联系的中介。所以,如果我们把工程课程设计的教学内容选配恰当,将非常有利于建筑环境与设备工程专业课程体系的优化重组,特别有利于进行潜性课程的传授。

把工程设计内容分为单项训练更符合学生对知

识接受的渐进性,也有利于教师组织教学内容。工程课程设计有空调工程设计、通风除尘工程设计、制冷工程设计、供热工程设计、锅炉设备工程设计,各安排1~3周的时间。

规范课程设计的教学组织过程,其过程是:精选内容、布置题目、精心辅导、答辩小结、成绩评定。组织修订工程课程设计任务书和指导书,补充有关设计技术措施和国家标准的内容。在课程设计教学过程中,强调工程教育的正规性,要求学生养成规范、严谨的工程设计习惯。

毕业设计课题以工程设计为主,也可以选择诸如设备开发、理论研究和计算机软件开发方面的课题。工程设计题目的设计深度要达到工程施工图的深度,内容要符合国家标准和设计规范。了解施工图预算的编制方法。其他课题也在深度和广度以及数量和质量上对毕业设计内容有一定的要求。毕业设计课题应以任务书的形式下达给学生,课题应全部来源于工程实践,以真题真做为主。

毕业设计的教学目的是综合复习与运用建筑环境与设备工程专业知识,为学生走上工作岗位打下良好的工程创新基础。毕业设计是学生由学校向社会过渡的实践教学环节,只有经过严格的正规的训练,才能提高学生解决工程问题的能力。教师要组织好显性和隐性的教学内容,在教学过程中要把握好以下3个过渡:(1)由课堂授课向指导与检查过渡;(2)由单门课程设计向运用综合知识的施工图设计过渡;(3)由按部就班向自由发挥过渡。在给毕业生评定毕业设计成绩时,主要是看设计成果的方案是否合理、思路是否清晰、计算书是否完整与正确、图纸绘制是否规范,以及应用计算机的熟练程度和答辩情况。

### 三、几门建筑环境与设备工程专业核心课程的教学要点

#### (一)建筑环境学教学要点

建筑环境与设备工程专业的主要特色,就是其核心基础为建筑环境科学,代表课程即为建筑环境学。建筑环境学主要由建筑外环境、室内空气品质、室内热湿环境、建筑声环境、建筑光环境以及人对热湿环境的反应等知识模块组成,涉及建筑、热工、声、光、地理、气象、材料、生理、心理及生物等多门学科。建筑环境学是该专业由传统的、单一的建筑设备与管道工程向建筑环境系统转化的一个产物,是原供

热通风与空调专业发展、整合的必然结果。从教学内容的组成看,各知识模块自成体系,独立性强。在教学过程中,用建筑环境系统这一主题串联各知识模块,使其“形散而神不散”。

建筑环境学的教学重点是热湿环境与室内空气品质知识模块,其主要内容是太阳辐射对建筑物的热作用、围护结构热湿传递的机理、冷负荷与得热量的关系、典型冷(热)负荷计算方法的原理、通风稀释方程、新风量的确定、自然通风的作用原理、气流分布性能评价等。除此之外,其他知识模块的教学应以够用为原则。

建筑环境学的教学方法应体现原理为主、具体方法为辅、定性分析为主、定量计算为辅,既要灌输“以人为本”、舒适与健康的环境设计理念,又要关注能源消耗、环境保护问题,即正确处理室内空气品质(IAQ)与节能、人工室内小环境与室外大环境之间的关系。

## (二) 流体输配管网教学要点

流体输配管网综合提炼了空调工程、供热工程、通风工程、燃气工程、建筑给水排水工程、建筑消防工程、工厂动力工程中的流体输配管网内容。该课程的设置与加强基础、拓宽专业面的改革精神无疑是相符的,体现了建筑环境与设备工程专业的特点,同时也是该专业的一门核心理论课,为专业课中复杂管网工程的设计、运行管理提供坚实理论基础,为创造适宜的建筑室内环境提供技术支持。

流体输配管网主要由流体网络系统的基本知识、流体输配网络的设计计算、网络动力设备的工作原理以及管网系统的水力工况分析、动力设备与网络的匹配和工况调节等知识模块组成。从教学内容的组成看,每个知识模块间有内在联系,整篇自成体系,比较有利于教学。

流体输配管网是理论方法与实际工程结合较紧密的一门课程,教学上既不能偏重于理论,只讲原理和方法、不联系工程实际,又不能脱离理论孤立地讲工程实际,而是要上升到理论高度综合分析各种工程管网系统水力计算的特殊性。教学中可以就典型的工程实际例子以定量分析计算为主进行讲解,以便于正确理解流体输配管网水力计算的基本原理与各种工程管网系统由于功能不同导致其水力计算的特殊性之间的关系。

流体输配管网教学重点应围绕各类工程中管网

系统的水力计算、水力工况分析以及与动力源的匹配这一中心,与建筑环境与设备工程专业紧密相关的暖通空调工程、城市燃气工程、建筑给排水工程中的建筑设备系统,比如通风空调的风管系统、燃气输配管网系统、室内热水采暖系统与空调冷冻水供冷系统、建筑给水系统与空调冷却水系统、建筑排水系统与空调凝结水系统、室外供热管网系统等,分析它们的流动特征、正常流动的基本条件以及运行调节方法。该课程除了重视管网系统运行的可靠性、安全性之外,还应贯彻管网系统运行的经济性思想,即节约能源的意识。此外,要注意该课程与后续专业课程的分工和配合,不要重复。该课程侧重于讲原理与方法,暖通空调、城市燃气工程、建筑给水排水、锅炉设备侧重于介绍相关的系统与设备。

## (三) 热质交换原理与设备教学要点

热质交换原理与设备是将原专业中的供热工程、区域供热、工业通风、空气调节、空调用制冷技术、锅炉及锅炉房设备、燃气燃烧等课程中牵涉到流体热质交换原理及相应设备的内容抽出,经综合整理、充实而形成的一门课程。在该课程中,既有热质交换基本原理的详细讲解,又有发生热质交换设备的介绍,将理论与实际紧密结合,使教学上既不会脱离实际地讲授理论,又不会离开理论只讲设备。在联系理论讲实际设备时,尽量涵盖建筑环境与设备工程专业中所有的使用场合,这样就比以前的面拓宽了,能较好地实现拓宽专业面的目的。学生掌握了扎实的技术基础知识就可以“稳”应“变”,接受时代的挑战。

热质交换原理与设备主要由热质交换过程、相变热质交换原理、空气热质处理方法、空气射流的热质交换及燃料燃烧时的热质交换和热质交换设备等内容组成。它是以动量传输、热量传输及质量传输共同构成的传输理论为基础,重点研究发生在建筑环境与设备中的热质交换原理及相应的设备热工计算方法。在教学中,对于热质交换过程与相变热质交换原理,可以一边介绍热质交换的原理及公式,一边回顾传热学中的内容,让学生与之对比学习。这样,学生既巩固了传热学理论,又轻松地掌握了热质交换的基本原理。对于空气热质处理方法、空气射流的热质交换和燃料燃烧时的热质交换部分,可以联系流体力学和工程热力学中的部分内容进行讲解,同时例举实际生活中常见的类似现象和发生设

备,并告诉学生这些设备在后续的哪些专业课程里又会被提及。这样,让学生一方面感觉到所学习的课程是相互联系、相互支持的,另一方面感觉到所要求的是与工程实际紧密联系的,从而能激发学生的学习兴趣,再介绍热质交换设备的型式与结构的时候,就可以做到有的放矢、轻车熟路了。关于热质交换设备的热工计算,可选取典型的设备,做详细地计算,在每一步骤中贯穿其原则和公式,并提出存在的问题或局限性,引导学生进行优化思考。

#### (四)暖通空调教学要点

暖通空调是原供热工程、工业通风、空气调节三门合成的一门主要专业课。根据建筑环境与设备工程专业的特点,暖通空调的教学原则应是知识覆盖面广、深度适当、留有探究空间。这一教学原则主要体现在教学内容的选取与教学方法上。

在教学内容取材上,应与建筑环境学、流体输配管网、热质交换原理与设备有较好的衔接,不宜脱节;还应吸取原供热工程、通风工程、空气调节三门专业课中有益的东西和长期积累的行之有效的方法,但又不能是其简单的叠加;不能拘泥于原教材采暖、通风、空调三大分支互相割裂的讲授模式,而应采取暖通空调大系统为一条主线,贯通全篇,相关知识点紧扣主线,依次出现,呈“鱼刺形”排列,留给学生采暖、通风、空调三个分支其实是一个互相包容的整体印象。这样,有利于减少学生在碰到具体暖通工程设计(施工)时无从下手的现象。在教学内容取材上,还要考虑“新”。中国暖通空调界与国外交流非常广泛,许多产品是“舶来品”,国内也有许多新发明和新创造,在实际应用中得到了肯定,我们应将其及时引入课堂,以激活学生思维。

由于暖通空调包罗内容繁杂,授课时间少,要取得较好的效果,教学方法尤为重要。我们认为,宜采取面面俱到、重点突出、举一反三、以点代面的教学方法。

第一,为便于学生全面了解暖通空调各种系统型式,便于学生择业,授课内容应涉及到每一个模块,即面面俱到。

第二,对经典系统(应用较多的系统)做深入细致的分析,如上供下回单管顺流式热水采暖系统、分户热计量采暖系统、定风量单风道露点送风空调系统、风机盘管加独立新风系统、一次泵定流量同程式机械循环冷冻水系统等,其中定风量单风道露点送

风空调系统是重点中之重点。可通过系统原理图、h-d图上过程分析、相关计算公式推导、现场教学、作业等方式予以体现。

第三,讲清讲透三大计算内容,即建筑物冷(热)负荷、湿负荷计算,风管和水管水力计算,空调系统室内气流分布计算。值得注意的是,对于三大计算,建筑环境学、流体输配管网侧重于计算方法的原理,而暖通空调侧重于计算方法的具体应用。

第四,详细介绍典型设备的构造及工作原理,如散热器、空调机组、风机盘管、旋风除尘器等,对流体输配管网中学过的通风机、水泵做适当的复习。

第五,防止出现“重民轻工”的倾向。以前,很多高校隶属不同部委,其暖通专业人才的培养主要针对于本行业需求,其教学内容有较鲜明的行业特色。但现在办学的外部条件发生了很大变化,暖通空调的教学内容各校大致相同,在一定程度上有重民用建筑、轻工业建筑的现象。相当数量的毕业生对暖通空调技术在工业领域的应用不感兴趣或知之甚少,这不利于学生择业,也不利于经济建设的可持续发展。

第六,暖通空调教学要充分体现实践性的原则。由于建筑环境与设备工程专业应用性较强,所以在专业技术课教学中,应避免单纯、空洞的理论说教,要结合不同教学环节,进行工程案例“渗透”,达到“润物细无声”的效果。

#### 四、结语

以上就是我们对建筑环境与设备工程专业课程体系的理解、掌握和实践情况。一方面,我们力图从遵循高等工程教育的规律和适应现代高等教育的发展规律的层面上理解和执行课程体系;另一方面,我们又不得不面对市场经济和学校自身教育环境的差异所造成的种种困难。在我们所经历的教学实践过程中,不尽人意之处在所难免,这也说明教学改革的复杂性和艰巨性。专业建设不可能一蹴而就,也不会一劳永逸。我们希望今后能在专业改革的实践中与兄弟院校共同研究新情况、解决新问题、总结新经验,进一步完善建筑环境与设备工程专业的工程创新人才培养体系。

#### 参考文献:

[1] 蓝劲松. 高等教育与人才市场—理论探讨与实证分析

[M]. 北京:清华大学出版社,1999.

- [2] 王大中. 世纪的呼唤:清华大学教育思想讨论启示[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [3] 本书编委会. 全国高等学校土建类专业本科教育培养目标和培养方案及主干课程教学基本要求(建筑环境与设备工程专业)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [4] 湖北省教育厅. 2005年湖北省高等学校省级教学成果奖成果汇编[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,2006.
- [5] 张昌. 迎评促建,培养优秀空调专业人才[J]. 纺织教育, 1999(2):31-32
- [6] 张昌,汤文华,程向东,汪南. 面向21世纪的《建筑环境与设备工程》专业课程大纲研究与实践[J]. 武汉科技学院学报,2000(4):83-89
- [7] 肖勇全. 深入进行建筑环境与设备工程专业教学改革[J]. 暖通空调,2003(3):49-51
- [8] 肖勇全,张志刚,朱颖心,等. 建筑环境与设备工程专业中平台课程体系构建与教学实践[J]. 高等建筑教育, 2003(2):39-42

## Study and Practice on Specialty Courses System of Build Environment and Facility Engineering

ZHANG Chang, ZHENG Wan-bing, TANG Wen-hua, WANG Xiu-qing  
(School of Environment and Urban Construction, Wuhan University of Science and Engineering, Wuhan 430073, China)

**Abstract:** Directed by modern notion of higher engineering education in institutions, course system of build environment and facility was overall studied, and teaching experience in all teaching links of training professional engineers was systematically summarized. This paper also introduces the main points of four major courses as illustrations.

**Key words:** build environment and facility; course system; studied; practice

(编辑 欧阳雪梅)