培养建筑环境与设备工程通识型人才的探索

付祥钊,康侍民,卢 军,肖益民,陈金华
(重庆大学 城市建设与环境工程学院,重庆 400045)

摘要:提出了建筑环境与设备工程通识型人才的概念,并确定了这类人才的 3 个特征。同时探讨了这类人才的培养模式和培养方案、课程体系和实践教育、教学方法和师资队伍建设。

关键词:人才培养 ;建筑环境与设备工程;通识型人才
中图分类号:TU8;G640 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-2909(2008)06-0030-05

重庆大学于 1956 年创建建筑环境与设备工程专业,是我国最早开办该专业的 8 所高校之一。该校于 1956 年开始招收供热、供燃气、通风及空调工程专业本科生,1978 年增设城市燃气工程本科专业,1995 年增设设备工程与设备管理专业。

重庆大学通过先后承担建设部"拓宽专业,增强适应性——面向 21 世纪建筑环境与设备工程专业教育教学改革"项目和教育部 21 世纪初教改项目——"建筑环境与设备工程专业平台课程体系构建与教学实践",在新旧世纪之交开始了创建适应社会发展要求的建筑环境与设备工程通识型人才培养模式和教学体系的探索。

1999 年,该校将上述 3 个本科专业整合为建筑环境与设备工程专业,下设 3 个专业方向。2000 年 ~2003 年期间由一个专业 3 个方向逐渐淡化原 3 个专业的界限, 2004 年起,不再分专业方向,实施通识型的建筑环境与设备工程专业培养模式。2008 年首届实施通识型人才培养方案的 162 名学生毕业,其中 25% 继续深造,攻读硕士学位,其余 75% 顺利就业。毕业生对整个人才培养方案给予了充分肯定。

在探索过程中,2002 年我校"建筑环境与设备工程专业"首次开展国家公用设备工程师专业教育评估,被评估视察小组评价为"西部高校建筑环境与设备工程专业的领先学科",属国内一流。英国 CIBSE(英国建筑工程服务注册协会)评估委员会主席 M. Farrell 先生也评价为与欧洲的高水平专业教育水平相当。2007 年国家公用设备注册工程师专业教育评估委员会对我校进行复评,再次对本教育教学改革给予高度评价。

收稿日期:2008 - 10 - 06
作者简介:付祥钊(1948 -),男,重庆大学城市建设与环境工程学院教授,博士生导师,全国高校建筑环境与设备工程学科专业指导委员会副主任,主要从事建筑节能、建筑可再生能源利用研究,(E-mail)xiangzhaof@yahoo.com.cn。
欢迎访问重庆大学期刊网 http://qks.cqu.edu.cn

一、培养建筑环境与设备工程通识型人才的背景

(一)建筑环境与设备工程的社会价值与社会责任

建筑环境与设备工程为人类提供生存和发展必需的建筑环境。随着在建筑内进行的人类活动形式越来越多,规模越来越大,内容越来越丰富,对建筑环境质量的要求也越来越高,越来越复杂,保障建筑环境质量的设备工程系统也越来越综合化、复杂化。当前人类面临着严峻的能源环境形势,建筑环境与设备工程在发挥上述价值的同时,消耗的能源占社会总能耗的1/3左右,对全球能源环境状况有显著性影响。因而节约能源、保护环境成为建筑环境与设备工程必须承担的主要社会责任,建筑节能、建筑可再生能源利用、绿色建筑等成为主要任务。

实现上述社会价值,履行上述社会责任都要通识型人才。直到2050年,中国都将处于城市化的快速进程中,是全世界需要建筑环境与设备工程通识型人才数量最多的国家。

(二)传统的专业人才培养模式遭遇的挑战

传统的建筑环境与设备工程方面的专业人才培养模式强调培养专才,对应工程实际中的工种划分专业,毕业生统一定型,分别在暖、水、电、燃气等狭窄的工种领域内理论扎实,技能强,能独立工作。

这样的专业人才在我国计划经济时代发挥了重大作用,有不可磨灭的历史贡献。但在建筑节能、建筑能源的可再生、低碳或零碳建筑能源结构的建设等成为建筑工程重要内容的当代和未来,由原功能单一的系统向功能多样化、工种之间交叉融合的领域越来越多。这种对应单一工种的专业人才失去了社会适应性和技术适应性,不仅对新工作要求渐感吃力,而且影响到工作效率。

当前工程建设与使用中出现的工种配合难、工作量大等问题,根源在于传统的“专业对口”人才的认知局限和缺乏通识性,造成工程实践中的沟通、协调、配合困难。比如一个简单的太阳能热水系统,需要暖通和给排水两个专业配合,一个水源热泵系统也涉及到暖通、水、电3个专业,一栋建筑若采用直燃机供冷供暖和供热水则涉及传统的暖通、给排、燃气和电4个专业。由于热水系统归给排,制冷系统属暖通,使利用制冷排热供热水成为困难。此外,工程实践中协调水、暖、燃气、电之间的管道冲突耗费了不少工时。现代工程实践需要打破传统的暖、水、电、燃气等传统工种界限,实现建筑环境与设备工程的整体化融会贯通。

传统教学体系存在的一些问题有以下几方面。

(1)传统的教学体系缺乏有机关联,教学内容层次结构不清晰,内容多,主干不明,呈现拼盘式知识结构;课堂教学专业课门数多,各成体系,互不关联,在本就狭窄的专业领域内又构成自我封闭的小工种;充斥大量繁琐的技术细节,基本技术体系不明朗。

(2)实践教学停留在技能培训水平上,应用、加深和扩展理论知识的功能不强。

(3)强调知识的灌输,灌输的知识多,但学生记不住,教得过细过于繁琐,综合不足,学生缺乏对工程实践问题的综合思维能力训练。

(4)教学重点放在教学生做细致的设计计算和深入技术细节,对大的方案性问题的思考力度不够。

(5)学生有知识,掌握了工程计算、制图、施工操作等技能,但却缺乏分析工程实践问题的能力。尤其是缺乏分析能力和思辨能力,不能自主地把学到的知识应用于工程问题中。

(三)建筑环境与设备工程科学技术的发展为通识型人才的培养创造的条件

历史上,暖、水、电、燃气系统互相之间的独立性强,除空间关系外,交叉融汇很少,主要工程工作是大量的技术细节处理,当时建筑设备工程的设备机组化程度低,换热器风阀,接头等大量零部件都要设计详图和制作大样图,各专业工程师都被淹没在繁琐的技术细节中,很难在更宽的工程领域上通识相关专业。

现在建筑环境与设备工程领域的设备、零部件标准化基本完成,实现了工厂化生产,非标准设计和现场制作已经日益罕见。施工图设计的繁琐工作量降低,详图、大样图相关计算工作量的比例减少,除因传统的工种划分造成的大量工种配合难题外,在计算机的辅助下可以很快完成技术设计。工程师从繁琐的技术细节中解放出来,大量精力可转向高技术含量的综合性的方案工作,这些综合性方案的可行性论证和正在兴起的建筑能源管理等工作内容,都为建筑环境与设备工程通识型人才培养提供了工程实践平台。

二、建筑环境与设备工程通识型人才培养目标与培养方案的探索

首先是明确“通识型”人才的内涵,然后才能确定培养目标、制定培养方案。

(一)建筑环境与设备工程通识型人才的3个特征

(1)具有宽厚的理论基础,以建筑环境与设备工程学为主体,沟通建筑、土木、热能动力、环境、机械、经济和管理相关学科。

欢迎访问重庆大学期刊网 http://qks.cqu.edu.cn

(2) 具有良好的工程师素质,通识传统的暖、水、电、燃气等工种式专业,融合贯通暖通、燃气、建筑电气、建筑给排水和建筑消防等工程的核心技术。

(3) 适应社会发展变化,能够自我学习提高、改造重构知识和能力,变换自己的角色,从事其他社会活动。

上述 3 个特征使建筑环境与设备工程通识型人才既区别于传统的工种型的专业人才,又区别于其它领域的"通才",由抽象的人才概念,变成了现实的人才类型。

(二)人才培养目标

以培养的建筑环境与设备工程师为基本目标。毕业生应初步具有良好的工程师素质和清晰的工程概念,具有上述建筑环境与设备工程通识型人才的 3 个特征。

人才的培养应以完整的建筑环境与设备工程学为理论主体,能与土木建筑工程学、热能动力工程学、环境工程学和工程经济学、工程管理学等相关工程学科交叉贯通,形成宽阔厚实的理论基础。应具有分析能力、适应能力强,能在社会的各个领域、国民经济的所有行业,经过规定年限的工程实践锻炼,取得国家注册公用设备工程师资格,承担公用设备工程师的职责。

人才的培养应以建筑环境与设备工程的核心技术为支撑,融会贯通暖通空调、冷热源、燃气输配、建筑给排水、建筑配电和建筑消防等各类建筑环境与设备工程的技术措施和工程方法,能在建筑环境与设备工程及其相关工程的立项、可行性论证、方案制定、施工和使用各阶段独立地全面地承担工程任务。能满足快速发展的建筑与交通工具内的和工农业生产环境控制工程要求、建筑与市政公用设施工程和工厂热能动力工程等广阔的工程领域的要求,经过国家规定年限的工程实践锻炼,能取得国家注册公用设备工程师资格。

通识型人才具有自我学习和自我提高、改造与重构的素质,发展后劲强。具有创新和创业能力,能够变换社会角色,从事企业创建与经营、咨询服务以及其他社会活动。

按此目标培养的人才,尤其适应于处于高速发展过程中的中国社会需求,并有全球拓展能力。

(三)建筑环境与设备工程通识型人才培养方案

根据培养目标制定人才培养方案,主动适应市场和社会需求的变化,不断完善人才培养模式。

从原有的 3 个专业调整为"共同基础,3 个方向",然后发展为完整一致的通识型专业——建筑环境与设备工程,为学生个性发展提供足够空间。

培养方案中,理论教学重点是共性工程原理和核心技术,整个课程体系的各门课程都是有机关联的,互为铺垫,总课内学时减少,效率提高,满足人类面临环境与能源严峻形势下中国社会快速发展对建筑环境与设备工程人才的新要求。

除在大学公共课设置中为实现与前述几大学科的交叉贯通打下理论基础外,在融会贯通传统暖、水、电、燃气等专业培养方案作了以下安排。

(1) 新构建"建筑环境学"作为学科主体理论课程。

(2) 新构建"流体输配管网"和"热质交换原理与设备"2 门专业核心技术平台课程,融合贯通暖通、燃气、建筑电气、建筑给排水和建筑消防等专业的基本技术,提炼共同的技术原理和方法。

(3) 新整合"供暖通风与空调工程"、"冷热源工程"、"建筑供配电工程"、"建筑给排水与消防工程"和"供热(冷)供燃气工程"5 门必修专业课覆盖上述广阔的工程领域,可统称为建筑设备工程系列课程。

(4) 根据师资力量,尽可能多地开设选修课。开设条件是主讲教师必须有该门课程的工程和科研实践基础。

(5) 实习与实验,锻炼系统分析和运行调试能力,针对工程实际开展综合性设计性实验,工程现场测试和调试等逐步替代标准工况实验。

(6)通过综合课程设计,掌握工程设计的基本过程和基本方法,形成基本的设计技能(计算与图纸技能)。

(7)毕业设计培养和形成工程设计能力,重点在工程方案的分析和论证,方案的实现方法,为学生提供更大综合运用知识的空间。

三、教学体系

要求教学内容的层次结构清晰,教学功能分明,核心技术和核心能力明确,教学团队教学与科研工程实践相结合,保证教学内容的先进性和工程实践性,专业负责人把握人才培养的教学全局,专业教师通晓建筑环境与设备工程领域,形成相互交流沟通、协调配合的机制。

(一)课堂教学

基础课着重夯实构建基础理论体系。专业课着重工程原理和过程特点、变化特性、适用条件等的综合性分析与关键问题的剖析性分析,将繁琐的技术细节移到实践教学中去处理,精炼课堂教学内容,提高课堂教学对学生的吸引力,减少学时,提高学时效率。

1. 建立对建筑环境与设备系统的整体性概念和深入理解

(1)被服务对象(人、建筑)的特性。

欢迎访问重庆大学期刊网 http://qks.cqu.edu.cn

(2)内外扰特性和外部资源状况。

(3)建筑环境控制系统的整体性能。

(4)城市和建筑热能动力、水、电、消防等基础设施工程的通识性了解。

2. 掌握三大核心技术原理与方法

(1)建筑环境控制原理与方法。

(2)流体输配原理与方法。

(3)建筑冷热源技术(含建筑新能源利用技术)。

(二)实践教学

1. 以工程设计为中心,向工程建设项目的上下游拓展,覆盖工程全过程,培养工程实践能力

(1)工程策划立项阶段:学习掌握调查研究、预评估的方法,培养编制和评估项目建议书、项目可行性研究报告等工程咨询能力。

(2)工程设计阶段:学习掌握制定方案,方案的可行性与技术经济分析的方法,培养工程设计能力。

(3)工程施工、调试阶段:学习掌握设备的安装与系统调试的方法,培养工程施工能力。

(4)工程使用阶段:学习作运行决策和控制方案,优化运行,诊断故障、能源管理的方法,培养工程使用能力。

2. 两层次的设计教学

综合课程设计以典型工程为选题,使学生掌握工程设计的基本过程和基本方法,形成基本技能(计算与图纸技能)和施工图设计入门。

毕业设计重点:设计方案的分析和论证,方案的实现方法。为学生提供更大综合运用知识的空间,施工图设计并不是毕业设计最重要内容。明确了毕业设计与综合课程设计的区别。方案设计强化方案能力,一定要做技术、经济和环境的对比分析;初步设计细化过程分析;施工图设计掌握工程设计的表述方法。

3. 逆进式实习与实验

(1)竣工和运行调试,锻炼系统分析能力,针对工程实际开展综合性设计性实验,替代标准工况实验。动手能力与动脑能力的综合培养和相互促进。

(2)明确安装、制作型实习与运行调试实习的区别。前者是技能训练,后者是促进知识技能的融汇形成能力;前者是通过短期训练学习一种技能,与前面学习知识关联不大;后者是通过一个短期的环节把长期学习的知识和各种技能进行实际运用;前者可以放在入学不久,甚至作为认识实习的一部分,而后者一定要放在主要专业课完成之后。

(3)明确实战型实习的必要性。锻炼教师队伍的工程能力和对专业的深入认识;学生真正学到东西,训练综合能力,加深对工程的基本认识;从中找到创新的方向和项目。

(三)各层次课程的性质、教学要求和方法

1. 基础课

建筑环境与设备工程的科学基础理论是相对稳定的。基础课的任务是知识传授,使学生建立建筑环境与设备工程通识型人才第一特征所必备的基础理论。尤其要使学生关注基础理论,每一个进步可能带来技术领域质的重大变化。

2. 专业课

技术是与时俱进的,也是教不完的。专业课是培养运用基础理论去解决专业问题的能力,重点是技术原理、方法和能力,而不是技术细节的传授。创新能力靠的是扎实的基础理论,专业课的学习要促进理论基础的加深和与工程实践的融会贯通。专业课重点讲工程原理、系统特性和方案分析的基本方法,包括系统构成特点、工作原理、适用性、关键技术方案、系统协调与配合的基本要求和方法等。

技术细节、设计和校核的程式化计算是没有必要在课堂讲授的内容。技术细节的掌握与技巧的训练:依靠学生自己解决,支撑平台:习题(习题的设计有讲究)和阅读讨论;留待实践环节中解决,靠学生在教师指导下自己体验,锻炼。

3. 整个课程体系的各门课程都是有机关联的,互为铺垫

授人以鱼,不如授人以渔。鱼是打不完的,培养通识型不是把所有打鱼的方法都教一遍,而是学会“渔”,三大核心技术就是通识型的“渔”。这样可以实现总课内学时减少,效率提高,实现通识型人才培养。

四、科研、工程实践与教学相结合,建设培养建筑环境与设备工程通识型人才的教学团队

通识型人才教学体系建设的最大困难是教师队伍,见表1(“通识”型与“专业对口”型教学团队的比较)。现在我国高校建筑环境与设备工程专业教师是按“专业对口”模式培养出来的,承担不了通识型人才培养的任务。必须通过科研、工程与教学相结合的方式建设通识型专业教师队伍,才能成功实施建筑环境与设备工程通识型人才培养模式。可采用以下措施:

(1) 组织教师参加国家科研课题和国家重点工程项目等,进入学科和专业前沿,认识实施建筑环境与设备工程通识人才培养模式是大势所趋,改变教学思想观念,主动进行自我知识和能力扩展与重构,适应教学改革需要。

(2)由学科学术带头人任负责人,博士生导师指导青年教师将本科教学、科学研究和工程实践相结

欢迎访问重庆大学期刊网 http://qks.cqu.edu.cn

合,在取得学术成果和博士学位的同时,锻炼教学能力,提高教学水平。

(3)派遣青年教师到国内外著名高校教学进修和交流。

表 1 建筑环境与设备工程"通识"型与"专业对口"型教学团队的比较

"通识型"专业教学团队	"专业对口"型专业教师队伍
专业负责人和学术带头人能把握专业教学全局,具有组织教学团队将教学、科研和工程实践融为一体的能力	专业负责人和学术带头人对专业教学全局把握不住,教学与科研分离,甚至相互妨碍
专业教师了解专业教学全局,能实行教学与科研、工程实践相结合工作模式	专业教师不了解或不关注专业教学全局,只尽责教好自己承担的课程,教学和科研结合不起来
专业教学团队内外交流多,相互理解和配合,形成积极向上的团队文化	专业教学团队内外交流少,互不沟通和理解,未形成团队
与工程界关系密切,并能在工程界率先开发应用新技术,有明显的影响力。	与工程界关系是个人关系,或与工程界联系弱,对工程界无明显影响。

参考文献:

[1] 李志生,梅胜. 生产实习的创新和能力培养探讨[C]. 全国高校建筑环境与设备工程专业教学探讨会文集. 天津:2004.

[2] 张国强,李志生,陈友明,等. 基于教育国际化的建筑环境与设备工程专业定位探讨[J]. 高等建筑教育,2006(3):49.

[3] 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.

[4] 肖勇全,张志刚,朱颖心,等. 建环专业平台课程体系构建与实践[J]. 暖通空调,2004(6):39-42.

[5] 毛前军. 高校建环专业实验教学改革探讨[J]. 实验室科学,2006(3):36-37.

Discovery on Cultivating the "Knowing-all-type" Talents of Building Environmrnt and Equipment Engineering

FU Xiang-zhao, KANG Shi-min, LU Jun, XIAO Yi-min, CHEN Jin-hua

(*College of Urban Construction and Environmental Engineering*, *Chongqing University*, *Chongqing 400045*, *China*)

Abstract: The concept of "Knowing-all-type" talents on building environment and equipment engineering is pointed out in this paper. Three features of these talents are also definited. This paper researches the fosters mode and training scheme, curriculum system and practical education, teaching method and teachers troop construction about this type talent.

Key words: talents developments; building environment and equipment engineering; "knowing-all-type" talents

(编辑 陈 蓉)

欢迎访问重庆大学期刊网 http://qks.cqu.edu.cn