

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.03.009

欢迎按以下格式引用:任志刚,周蜜,邓勤犁. 建筑环境与能源应用工程专业建筑节能课程建设与思考[J]. 高等建筑教育,2017,26(3):36-40.

建筑环境与能源应用工程专业建筑节能课程建设与思考

任志刚,周蜜,邓勤犁,涂警钟

(武汉理工大学 土木工程与建筑学院,湖北 武汉 430070)

摘要:随着大气污染与建筑用能剧增,人们对建筑节能技术需要日益迫切。在建筑环境与能源应用工程专业颁布新专业规范这一背景下,根据建筑节能课程特点,注重与新专业课程体系的融合与专业人才的培养,从教材设计、理论教学、课程设计等角度,提出新的建设内容和教学方法。教学内容上追求多样化、丰富化、国际化,结合课程设计、调查实践、数值模拟等方式,力争让学生在在实践中加深对理论的认识,拓展学生综合能力;教学形式上引入新兴的“翻转课堂”教学,具有一定的教学实践基础,以期为建筑节能课程的开展与建设提供参考。

关键词:建筑环境与能源应用工程;建筑节能;教学改革;翻转课堂

中图分类号:G642.3

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)03-0036-05

2012年9月教育部对建筑环境与设备工程进行调整,并入了建筑智能设施(部分)、建筑节能技术与工程两个专业,更名为“建筑环境与能源应用工程”,主要涉及建筑环境和建筑能源两个主要方向^[1]。该专业自成立以来,曾几次更名:从20世纪50年代初期的“供热、供煤气及通风”,到1987年调整为“供热、供燃气、通风及空调工程”与“城市燃气工程”两个专业,1998年合并为“建筑环境与设备工程”,再到如今的“建筑环境与能源应用工程”。每次更名都与当时国民经济水平与社会发展息息相关,专业名称具有一定的指向性,在一定程度上反映了不同时期国家对专业人才提出的不同战略需求。新名称强调“建筑环境”“能源”方向,符合“十三五”规划中有关全球气候变化及绿色低碳发展的应对要求,与规划中“绿色”“协调”的发展理念不谋而合,对大力推进绿色改革,推动协调发展,加强生态文明建设有着积极意义。从国家战略规划与市场需求的层面看,新专业要以节能减排、发展低碳经济为导向,应在原有暖通、燃气等专业课程基础上增加建筑节能、绿色建筑、新能源应用等相关内容,以符合当前社会需求,培养专业复合型人才。

此外,中国是能源消耗大国,近20年建筑行业的飞速发展使得建筑能耗在社会总能耗中占比越来越大,这说明中国建筑节能有着广阔的提升空间

收稿日期:2016-12-16

基金项目:湖北省高等学校省级教学研究项目(鄂教高函[2011]32号)

作者简介:任志刚(1974-),男,武汉理工大学土木工程与建筑学院教授、硕士生导师,博士,主要从事建筑节能技术的教学与研究,(E-mail)whut.ren@163.com。

和社会前景,而降低建筑能耗刻不容缓。在提倡建设资源节约型、环境友好型社会的大环境背景下,建筑节能课程应被更多专业纳入本科教育中,成为土建行业各专业的通识课程。

一、问题的提出

(一)建筑节能技术涉及的多学科性

建筑节能技术是一门综合性较强、学科内容高度交叉的课程,它不仅涉及建筑材料、土木工程、建筑学等工科知识,也与社会学、经济学、管理学等人文文学科紧密相关。主要包括建筑环境、建筑被动设计、围护结构材料、建筑设备(暖通空调、照明、给排水)、建筑施工、建筑管理等内容。

由于建筑节能课程涉及的学科较多,不同专业教师在讲解时会有不同的侧重点,例如建筑能源与应用工程专业,教师会偏向介绍空调节能方法,建筑学教师会较多关注建筑单体设计与节能,若采用不同专业教师合作讲解建筑节能课程则可避免产生这种情况,但是课时安排的不足、知识体系的庞杂会让觉得所学知识深奥晦涩难懂,从而对建筑节能技术的认识只停留在表面。不同专业学生在学习时由于对其他专业领域的知识不太熟悉,更愿意关注自己所学专业部分的节能手段,一定程度上也限制了学生对节能知识的了解。

(二)与新的建筑环境与能源应用工程专业课程体系的衔接与融合

在最新版的建筑环境与能源应用工程专业规范中,课程体系大体沿用原建筑环境与设备工程专业的设置,被并入的专业如建筑节能技术与工程的关键专业知识单元,建筑节能技术、节能建筑计算与仿真等均未包含在内。新规范课程侧重点依旧是传统的暖通与燃气模块,对节能、智能设施领域涉及不深。随着社会的发展,能源消耗量剧增,结合国家对行业人才提出新的战略需求,本专业所涉及建筑能源方向不再仅限于燃气应用,更多地是建筑能源的有效利用,即建筑如何节能。在本科教学中增强对建筑节能重要性的认识,增加建筑节能技术相关课程迫在眉睫。

在此背景下,如何将建筑节能技术与新专业课程体系有效融合,诸如建筑环境学、暖通空调、土木工程材料、绿色建筑原理、建筑环境测试技术、低能耗建筑理论与应用,避免和其他专业课程理论与实践教学重复显得尤为重要。

(三)建筑节能方向人才培养存在断层

自工业革命以来的几次经济危机表明,能源利用效率低下极大程度限制了经济的发展,走建设节约型社会、实现可持续发展的道路是必经之路,也是历史的选择。中国当今社会能耗主要集中在工业、交通、建筑三个领域,建筑能耗占社会总能耗的三分之一以上^[2],建筑节能具有较大的潜力,是降低中国社会能耗的重要组成部分,社会发展迫切需要建筑节能领域相关人才。

目前,国内研究建筑节能技术主要集中在建筑学专业下的建筑技术方向和土木工程专业下的供热、供燃气、通风及空调工程方向。由于建筑技术方向的学生对数学、传热学、工程流体力学、建筑环境学等基础知识学习不够深入,在建筑节能仿真与能耗模拟、建筑物理环境等方面的知识储备远没有建筑环境与能源应用工程专业的学生丰富,在分析流体、热环境、建筑能耗的实验、模拟数据时,缺少对结果准确的判断力和深入的分析能力,从而在一定程度上阻碍了研究的顺利进行。同时,由于供热、供燃气、通风及空调工程方向的学生本科专业大多为建筑环境与能源应用工程,对建筑设计、建筑构造等建筑知识不够了解,在建筑区域小环境设计、遮阳构件的选择等建筑设计方面缺少经验。因此,在建筑环境与能源应用工程专业本科阶段加入绿色建筑设计原理等相关课程,让学生掌握一定的建筑被动式设计等交叉学科知识,有助于建筑节能领域复合型、创新型人才培养。

二、建设内容

(一)教材建设

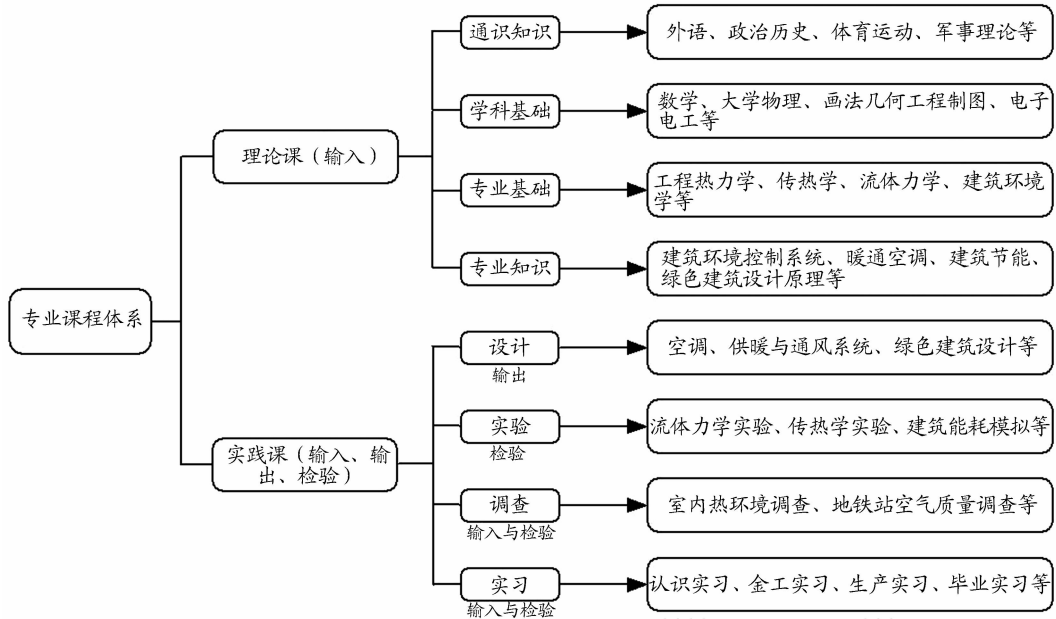
目前市面上有关于建筑节能主题的教材虽然多,但是质量参差不齐,内容重叠性强,经典的教材较少,内容更新的速度较慢。此外,现有建筑节能类教材,部分适合建筑专业的学生,内容偏建筑节能设计;部分适合高职高专学生或工程技术人员,重全面性,偏科普性;部分适合高校研究人员,重理论,缺少工程实例。因此,建筑环境与能源应用专业需要编制适应建筑环境与能源应用工程专业规范要求,强调专业课程间的衔接与融合,注重节能理论性与知识系统性结合、理论与实践相互促进、国际化的建筑节能教材。

教材编撰可从以下三个方面进行优化。

(1)提炼、梳理基本理论与方法。本科专业教材

的特性应是系统讲授基本理论、原理与方法,重在教授学生为什么(Why),而不仅仅是传授学生怎么做(How),做什么(What)。因此,在众多有关建筑节能主题的图书资料中,如何脱离科普类特征,遵循建环专业规范的课程体系要求,提炼出基本理论、原理与方法是建筑节能教材编撰的核心问题。

(2)注重理论知识、设计计算与工程案例融合。理论知识内容应与建筑节能相关设计规范标准相适应,以加深理论知识在应用层面的理解,提升学生节能设计与计算技能。另外,工程案例内容不应局限于简单节能技术的介绍,应融合理论知识与设计计算内容,构建各知识点理论、设计与案例的链条式体系。



(3)增加建筑节能研究分析方法与国内外最新技术发展等内容。教材内容需顾及不同层次学生学习能力需求,增加建筑节能研究分析方法与最新技术发展等内容,以拓宽学生的知识面,促进知识应用能力的提升。例如建筑与风环境知识单元可以增加Fluent、EnergyPlus等软件模拟内容,以讲授不同的组团布局对建筑能耗的影响。

枯燥,不利于深化学生对原理的认识,也会使得学生失去学习的兴趣。例如教师可以重点分析当地某一节能建筑的设计原理和途径,探讨当地地域气候和建筑特点对节能设计的影响等。

(二)理论教学

(三)课程设计

建筑节能课程的理论框架系统较为固定,包括建筑节能基本知识、建筑节能设计原理、建筑规划设计与节能、建筑单体设计与节能、围护结构节能设计、遮阳设计、采暖节能设计、制冷节能设计、采光与照明节能设计、太阳能利用等单元,但由于建筑节能是一门与时俱进的学科,新技术、新工艺、新材料的出现推动着建筑节能技术的不断革新,很多成果具有一定的时效性,教师应多关注国际先进的建筑节能理念,关注建筑节能领域的最新研究进展,不能一味地照本宣科。

根据建筑环境与能源应用工程新专业规范,教学课程主要分为理论课与实践课两个类别。知识的输入主要集中在理论课上,帮助学生建立对专业基础知识的了解,以备在日后工程实践中准确运用;知识的输出与检验主要体现在设计实践中,这不仅是对理论原理的巩固,还是对已掌握内容的检验。

建筑节能课程强调应用性与实践性,教师不能单单只讲授生硬的理论,还应将理论联系实际,多结合工程实例分析节能技术在建筑中的应用。理论给予实践支撑,实践丰富理论内涵。单纯的理论过于

近年来,建筑行业的快速发展、建筑环境与建筑能源领域对人才培养的要求变化较大,日益注重建筑节能。如图1所示,在新专业规范体系中增大了建筑节能技术模块比重,强调理论与实践统一,从知识的输入、输出和检验三个方面对课程体系进行重新整合,增加了以设计实践为主的绿色建筑、建筑节能等课程,以此形成适合建筑环境与能源应用工程新专业规范的建筑节能课程理论与实践教学特色,体现时代性、体系相容性、专业创新性,既符合当代社会的专业人才培养要求,也展现了科学发展的

必然趋势。

三、教学方法改革

建筑节能是一门理论与实践结合紧密的课程,不仅需要教师在课上对基础理论进行系统讲解、对典型案例进行详细分析,而且要求学生在课下积累丰富的相关知识并动手实践。目前老师讲学生听的传统模式很容易让学生产生枯燥感、无法集中精力,从而降低了学习效率与课堂教学质量。此外,课下作业类型单一,课程论文、试卷问答较多,社会实践、课程设计类作业较少,无法让学生充分吸收并利用所学进行成果输出。这些因素导致了建筑节能课程流于形式,成了一门科普课,学生既没有深入理解知识,也没有机会亲自实践,无法深刻理解建筑节能的真正意义,从而也失去了开设这门课的意义。

针对这些问题,信息时代提供了一种可有效平衡理论教学与课程实践的教学模式,即“翻转课堂”。“翻转课堂”是一种利用互联网进行教学的新兴教学方式,学生课前在网上收看授课视频,课堂上在教师指导下完成作业或实践^[3]。翻转课堂分为课程、作业、答疑三个模块,根据课程不同的性质可采用不同的组合方式。当课程的知识框架体系短期内不会有太大的革新时,则适合将其理论知识录制成视频,供学生反复观看。相较传统教学方式,“翻转课堂”既节省了教师重复授课的时间与精力,又让学生能较为灵活地安排学习计划,从而留出更多的课堂时间进行有针对性的答疑。

建筑环境与能源应用专业中大量课程均可采用“翻转课堂”进行教学,例如传热学是以理论的讲授为主、作业与答疑为辅的课程,理论内容较为单一,作业通常为计算题,可采用线上基础理论教学与线下作业、答疑相结合的方式。建筑环境与能源系统测试技术课程涉及较多的测量实验,可采用线上视频讲解仪器使用方法与测量原理、线下学生亲自操作仪器进行实地测量的模式。建筑节能课程则是强调理论与实践的结合,理论与实践同等重要,课程理论知识框架比较固定,实践部分中课程设计作业的相关资料与设计规范要求一般比较多,适合网上发布,故适用于线上教学、布置作业,线下完成作业、答疑的教学模式。“翻转课堂”通过将“预习时间”最大化来完成对教与学时间的延长,其关键之处在于教师需要认真考虑如何利用课堂时间,实现高效率的课堂教学^[4]。因此,建筑节能课程的课堂内容和

教学形式可多样化:可以是师生面对面交流答疑,例如学生通过PPT、数值模拟等方式来解说自己的设计,教师针对其设计进行面对面点评,学生从教师点评中获取信息来反省自己的设计;可以是建筑节能领域的最新研究成果分享与展示、线上理论视频的补充案例;还可以是实践调研类活动,例如参观当地的节能建筑,调查统计当地民用建筑采用的节能方式等,使学生在实践中探索、理解并运用理论,实现教学目标。

四、课程教学思考

(一) 教学内容

建筑节能课程对学生的应用能力、创新能力和操作能力要求较高,学生只关注理论知识根本不足以融会贯通,必须辅以一定量的实践课程加以深化。实践是学生认识、完善、运用知识的最佳方式,因此可适当增加实践课的课时。建筑节能理论知识系统庞杂,讲授需要花费大量时间,教师若采用“翻转课堂”教学模式,理论教学以线上视频的方式教授,课堂则留出大量时间分配给实践课,可有效解决课时安排不足的问题。

在实践课的所有形式中,课程设计是最为有效的输出方式。设计课程一般为绿色建筑设计,内容可从小体量如小型别墅设计,大体量建筑如小区热环境分析入手。前者可以结合《绿色建筑评价标准》进行建筑节能的设计与运用,后者可侧重模拟软件的使用,计算模拟小区热、风环境。除此之外,在针对不同章节,可增设不同内容的调查课程。例如遮阳设计单元调查当地遮阳形式与热工气候区的关系;建筑节能常用学术名词单元可通过让学生记录在宿舍的活动状况、衣着类型、温度感受等来理解室内热舒适度;围护结构节能设计单元增加实测墙体、门、窗等围护结构的传热系数实验等。通过设计、调查、模拟等多种形式相结合,丰富实践课的内容和形式,让学生有兴趣、有乐趣、有志趣地主动学习。

(二) 教学形式

建筑节能课程的传统教学形式为课堂讲解与考试或课堂讲解与课程论文组合的形式,这两种方式忽略了建筑节能课程的实践性,将其当成工程热力学一类的学科理论课程来教学,很大程度上只起到了科普的作用,制约了学生综合能力的深入拓展。

在采用“翻转课堂”教学后,设计实践课占比增大,课堂将成为师生交流互动的平台,拉近了师生之

间的距离。考试形式不再仅限于试卷、课程论文,课程设计每个阶段的成果、学生在课堂上的表现等按照一定权重成为学生最终成绩考核的重要依据。

五、结语

根据建设节约型社会、走可持续发展道路的理念要求,实现能源高效利用是当务之急,而随着建筑节能话题日趋受关注,社会对建筑节能领域的复合型人才需求不断增大。在建筑环境与能源应用工程的新专业规范背景下,建筑节能作为一门不可或缺的课程,现实意义重大,实现与新规范专业体系的融合与衔接尤为重要。应从教学内容、形式等多方面进行改革,以满足人才培养的需要。新兴的“翻转课堂”线上视频线下课堂的教学模式恰好满足了建筑节能课程特点的要求,体现了理论与实践的相互融合,相互促进。

参考文献:

- [1] 高等学校建筑环境与设备学科专业指导委员会. 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] 王立雄. 建筑节能[M]. 3版. 北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [3] 何克抗. 从“翻转课堂”的本质,看“翻转课堂”在我国的未来发展[J]. 电化教育研究,2014(7):5-16.
- [4] 张金磊,王颖,张宝辉. 翻转课堂教学模式研究[J]. 远程教育杂志,2012,30(4):46-51.
- [5] 殷维,郝小礼,张国强,等. 暖通专业研究生建筑节能课程实践教学案例分析[J]. 高等建筑教育,2014,23(3):118-120.
- [6] 朱颖心. 工程实践是培养学生专业能力的最好课堂[J]. 高等建筑教育,2003,12(4):67-69.
- [7] 张虎. 区域性高校建筑环境与能源应用工程实验教学改革创新探讨[J]. 高等建筑教育,2016,25(2):150-15.

Thinking of the construction of building energy saving courses in building environment and energy engineering

REN Zhigang, ZHOU Mi, DENG Qinli, TU Jingzhong

(School of Civil Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, P. R. China)

Abstract: With the rapid increase of air pollution and building energy consumption, there is an urgent need for building energy saving technologies. Based on the characteristics of building energy saving courses, this paper focused on the integration of new professional system and the training of professional talents. With the consideration of teaching materials design, theoretical teaching and curriculum design, this paper proposed new construction contents and teaching methods. Taking diversification, abundance and internationalization into consideration, the course content combines with curriculum design, survey practice, numerical simulation, and aims to deepen students' understanding of theories in practice and expand their comprehensive ability. It takes the “flipped class” model into class, providing reference for the construction of building energy saving courses.

Keywords: building environment and energy engineering; building energy saving; teaching reform; flipped class

(编辑 梁远华)