

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.04.018

欢迎按以下格式引用:管勇,胡万玲,周文和,等.参与模式下热质交换原理与设备课程教学和考核方法研究[J].高等建筑教育,2018,27(4):95-99.

# 参与模式下热质交换原理与设备课程教学和考核方法研究

管勇,胡万玲,周文和,陈玉英,李志伟,董昕玥

(兰州交通大学 环境与市政工程学院,甘肃 兰州 730070)

**摘要:**针对热质交换原理与设备课程教学中存在的问题,基于参与式教学法,从领悟课程体系整合课程教学内容、改进教学方法提高教学效果、注重实践教学巩固课堂教学、加强科研实训环节开阔学生视野,以及构建考核方法突出能力培养等方面,探讨热质交换原理与设备课程教学改革的具体措施,以期对热质交换原理与设备课程教学质量和教学效果的提升提供参考。

**关键词:**热质交换原理与设备;教学改革;参与式教学;考核方法

**中图分类号:**G642

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2018)03-0095-05

为适应教育部新的学科目录,建筑环境与能源应用工程专业(简称“建环专业”)本着加强基础,提高学生能力的原则,在课程设置上新增了三门学科平台课程,热质交换原理与设备课程便是其中之一。该课程是建环专业的一门主干专业理论课,是后续专业课的基础,起着连接专业基础课与技术课的桥梁作用<sup>[1]</sup>,因此,在课程体系中占有十分重要的地位。

兰州交通大学建环专业于1999年开设热质交换原理与设备课程,原授课32学时,无实验环节。为夯实基础,强化实践教学,增设了4学时的实验环节,并将学时提高至48学时,课程教学与实验安排在第5学期。在10余年的教学实践中发现:(1)教学方式不能很好地适应教学需求,无法调动学生的学习积极性;(2)教学效果不理想,学生不能很好地掌握课程核心知识点;(3)课程学习对学生应用能力和创新能力培养的作用不够显著;(4)课程考核方法单一,弱化了课程教学的过程性考核,未能体现对创新能力的考核。

为了提高课程的教学质量和教学效果,充分调动学生学习的积极性,提升学生的创新意识和创新能力,针对教学中存在的上述问题,笔者开展了热质交换原理与设备课程教学的改革与实践,提

修回日期:2017-04-18

基金项目:兰州交通大学2016年教学改革项目(JGY201604);兰州交通大学2016年度校级教学团队项目

作者简介:管勇(1976—),男,兰州交通大学环境与市政工程学院副教授,博士,主要从事建筑环境与能源应用工程研究,(E-mail) guany2004@mail.lzjtu.cn。

出并实施了参与模式下课程教学和考核方法的改革,如图1所示。

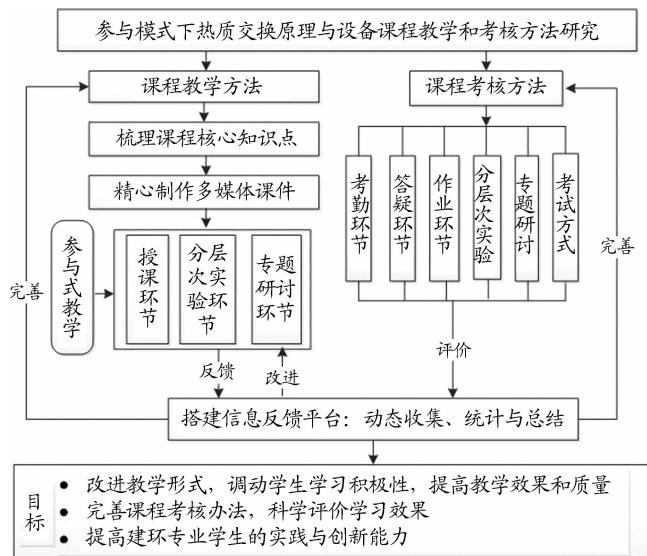


图1 参与模式下课程教学和考核方法实施方案

## 一、深刻领悟课程体系,优化整合课程教学内容

热质交换原理与设备课程是将原来供热、供燃气、通风及空调工程专业中涉及热质交换原理和设备的共性内容整合,在传热学、流体力学和工程热力学专业基础课基础上,经综合、充实、整理加工形成的一门平台课程<sup>[2]</sup>,其目的是讲授专业各课程所涉及的共性知识,如基本原理、基础设备等,以减少内容的重复。

为深度理解热质交换原理与设备课程在课程体系中的定位和教学要求,首先组织任课教师认真学习建环专业人才培养方案,研讨培养目标与专业核心课程之间的对应关系,以工程教育专业认证为导向,根据课程性质和授课内容设定各专业核心课程的支撑强度权重;其次,根据专业核心课程及其权重,选定教材,梳理各主干课程的核心知识点。为满足培养方案的要求,统一选定高校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会推荐的“十二五”本科国家级规划教材;再次,组织任课教师认真研读教材,利用例会时间分析和讨论各课程内容的重复性问题,通过讨论交流发现传热学课程中的“传热和换热器”和“传质过程”、工程热力学课程中的“混合气体及湿空气”以及暖通空调课程中的“湿空气的焓湿图及其应用”等章节内容与热质交换原理与设备课程在不同程度上有重复,对此,由课程负责人协调讲授任务,组织对应课程的任课教师确定教学大纲与教学计划;最后,基于学校专业定位和办学特色,由专业负责人组织专家审定教学大纲和教学计划。通过上述措施,一方面让课程任课教师从人才培养目标的层面理解课程定位、人才培养目标与课程核心知识点的权重关系,深入理解专业名称更改后内涵与外延的变化;另一方面,让任课教师熟悉本专业不同课程间课程核心知识点的分布,有利于任课教师对专业知识形成整体观念,从而优化整合本课程教学内容。

## 二、改进教学方法,提高教学效果

热质交换原理与设备课程主要包括热质交换原理与热质交换设备两部分,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,课程涉及知识面广、综合性高、理论性强、难度大。

为了做好课程教学工作,充分调动学生的学习兴趣 and 积极性,提高教学效果,针对上述教学中存在的问题,基于参与式教学法对现有教学方法进行改进。

(1) 任课教师根据培养目标所对应的课程核心知识点,以参与式教学法为主线,依据教学大纲,吃透教材、突出重点、注意难点做好备课,在备课中要提出培养学生能力的具体教学内容和方法,启发学生的创新思维。

(2) 针对课程特点,改变传统的单一的板书教学方式,采用多媒体课件+传统板书的形式组织教学。对于基本原理中关于理论推导章节仍采用传统黑板板书的方式,以强化学生对热质交换机理与求解过程的理解,给学生留够缓冲思考的时间。对于设备工作原理、类型以及结构等内容,采用PPT课件或播放设备系统现场运行视频的方式,让学生直观了解实际工程各种热质交换设备,丰富课堂内容,调动学生的学习积极性,从而保证教学质量,强化专业素养<sup>[3]</sup>。

(3) 对于多媒体课件,采用任课教师集体备课的形式,先讨论课程中那些章节内容有学生参与互动的环节,然后结合典型工程实际问题 and 任课教师熟悉擅长的内容制作多媒体课件。在授课过程中,坚持贯彻“少而精”的原则,突出重点,抓住根本,实施好参与式教学,以突出学生的主体地位 and 任课教师的主导作用。及时总结教学开展和学生吸收情况,并将结果反馈给课程其他教师,以便相互学习、共同提高。与此同时,将修改好的多媒体课件提供给学生,节省学生课堂记笔记的时间,以便学生专心听课。

(4) 热质交换原理与设备课程属于专业平台课程,一般放在专业课程之前开设,由于学生对相关设备不熟悉,加上课程学时的不断压缩,虽然可采用图片或视频对设备做展示,但多是局部的,缺乏系统性。为此,任课教师依据不同章节授课需求,组织学生参观学校建环专业筹建的美的中央空调陕甘宁实训基地、暖通空调设备实物与模型展室以及教学实验台等,让学生对热质交换设备形成系统认识,以便能够积极主动地参与教学过程,实现师生互动。

(5) 利用现代信息技术,搭建信息反馈平台,如创建授课班级QQ群、微信群或网教平台等,及时收集学生对课程反馈信息,结合课程进程开展课程问卷调查,任课教师根据反馈信息,适时对授课进度与授课环节进行修正。

### 三、注重实践教学环节,巩固课堂教学

实践教学是培养学生分析能力和解决问题能力的重要环节,也是学生获得工程师素养的基本训练环节。为了提升学生的实践能力和创新能力,在实验教学中采用分层次实验方法,即指导教师根据课程培养学生能力目标,设定实验的目的、提供主要的实验测试仪器与实验设备、相关设备与仪器的操作说明,鼓励感兴趣的学生根据给定条件,利用课余时间查阅相关文献,自行设计实验方案、实验步骤、数据分析方法,指导教师对于学生提出的方案给出指导性建议,在其方案达到实验条件之后,分组或独立开展实验任务,完成并上交实验报告。对于被动消极的学生,由指导教师给定实验方法和实验步骤,实验前要求这部分学生对实验进行预习,指导教师讲解实验原理和关键操作步骤,实验时让学生分组独立操作,指导教师有计划地检查学生的操作和记录,防止学生包办代替和放任自流。对于实验过程表现突出的学生,可以让其担任实验指导顾问,协助指导其他学生完成

实验测试。在实验成绩评定方面自主设计者的成绩要显著高于被动实验者。通过这些措施,一方面激发学生主动学习的欲望,另一方面也可让学生体会到解决实际问题并取得成功后的喜悦,进而提高学生的自学能力、创新意识和创新能力。分层次实验较好地展现出了学生解决实际问题的能力。例如,在散热器热工性能测试中学生能够想到并运用流量计和称重法对比测试流体质量流量;在喷淋室热工实验中,学生能够利用所提供的水银温度计自制干湿球温度计测试空气的温湿度,对现有温湿度自记仪进行标定校正。

由于热质交换原理与设备课程理论性强、难度大,所以,适当布置一定量的作业非常必要。学生通过作业复习巩固理论知识,任课教师通过批阅作业,了解学生对课程核心知识的整体掌握情况,并在此基础上设置习题课。习题课主要配合课堂讲授,针对学生作业或学习中存在的共性问题,讲解典型题目,传授解题方法和技巧,增强学生的推理和运算能力。

为了促进师生交流,课程设置了答疑和质疑环节,其目的是在学生独立学习、独立思考的基础上,针对学生在听课、作业以及课外阅读参考资料时出现的疑难问题进行具体的解答和指导。在答疑过程中,教师细心倾听学生提出的问题,弄清疑难所在,指出方向或提供相关参考资料。对于被动不能提出问题者,任课教师针对课程内容,对其提出适当质疑,引导学生主动参与学习,以此调动学生的积极性和自觉性,增强学习信心。

#### 四、加强科研实训环节,开阔学生视野

随着科学技术的发展,建筑环境与能源应用工程专业也在不断拓展其内涵与外延,热质交换原理与设备课程作为一门专业平台课,非常有必要在课程教学中引入本学科涉及热质交换的学术前沿热点问题,以开阔学生视野。为此,在教学过程中设置了学科热点专题研讨环节。比如,在讲授扩散传质内容时,给学生布置关于室内 VOC 扩散传质的研究进展综述;在讲授相际间的热质交换模型时,将开展的科研课题内容引入教学,在温湿度独立调节空调系统章节中让学生查阅资料,讨论国内关于温湿度控制技术现状与进展以及存在的问题,等等,让学生有机会走上讲台展示自己,提高自信心。设置该环节的目的在于给学生介绍如何查阅和阅读科技文献的方法,培养学生的科研意识,提升认知水平,让学生真实地感受到科研的目的是解决实践问题,而非遥不可及。

随着万众创新战略的推进,各大院校开启了不同层次的创新平台,比如学校专设了“大学生创新性实验计划”项目。为此,在授课过程中任课教师要有意识地引导学生积极申请,指导撰写申请书,或对获得立项资助的项目在实施过程中给予全程指导。通过科研实训环节,真正起到开阔学生视野,激发科研热情,塑造科研思维的作用,使学生更加明晰科学研究与专业学习之间的关系,为进入下一阶段的学习和工作打下基础<sup>[4]</sup>。

#### 五、构建考核方法,突出能力培养

课程考核是课程教学的重要组成部分,是检查学生对知识掌握情况的一种手段,其目的在于督促学生认真全面地完成学习任务,达到预定的教学要求。为此,笔者针对课程考核方法进行了试探性改革,本着注重课程教学的过程性评价制定了成绩评分办法,将考核分成了平时成绩(40%)和期末考试成绩(60%),其中平时成绩包括考勤成绩(5%)、答疑成绩(5%)、作业成绩(10%)和课程实验成绩(20%)以及不超过5分的奖励(专题研讨环节);期末考试采用半开卷的形式,即必须掌握的

传质基础理论与热湿交换原理等知识点采用闭卷考试,而对于运用基本理论进行的推导、空气处理方案对比及计算等内容采用开卷考试。目的在于改进考核方法,将背记型考试向理解与综合应用转变,减轻学生负担,提高学生实践应用能力,全面多层次考核建环专业学生对课程内容的掌握情况,激励学生的创新潜能。

在课程考核结束后,任课教师对课程教学工作进行总结,发现问题,总结经验,并在专业例会上进行教学研讨和交流,进一步完善和改进教学工作。

## 六、结语

通过上述一系列改革与实践,任课教师的教学水平和学生的创新能力得到了较大提升,课程教学效果显著。如:建环专业获得甘肃省特色专业立项建设、建环专业基础课程教学团队获得立项建设、3项课程教学改革获得立项、1项网络课程获得立项、3项“大学生创新性实验计划”项目获得校级立项、1项校级教学成果一等奖。由于热质交换原理与设备课程是一门理论性较强的平台课程,如何高质量地讲授好这门课对任课教师来说是一种挑战,仍需要任课教师深刻领悟课程体系,优化教学内容,改进教学方法,构建科学的考核体系,从而达到“厚基础、宽口径、培养创新人才”的目标。

### 参考文献:

- [1] 连之伟,陈宝明.热质交换原理与设备[M].3版.北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [2] 张寅平.热质交换原理与设备课教学体会[J].高等建筑教育,2003;12(4):36-38.
- [3] 颜苏芊,赵阳.热质交换原理与设备课程教学方法[J].高等建筑教育,2015;24(5):83-86.
- [4] 王焯,李亚宁.新形势下专业课程考试考核评价体系改革浅析[J].兰州交通大学学报,2015;31(2):158-160.

## Course teaching and assessment method of principle and equipment of heat-mass transfer with participatory teaching mode

GUAN Yong, HU Wanling, ZHOU Wenhe, CHEN Yuying, LI Zhiwei, DONG Xinyue

(School of Environmental and Municipal Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, P. R. China)

**Abstract:** According to the existed problems in the teaching of the course of principle and equipment of heat-mass transfer and based on the participatory teaching, the five teaching reform measures are proposed as follows: understanding the course system to integrate course teaching content, improving teaching methods to improve teaching effect, focusing on practical teaching to consolidate the classroom teaching, strengthening scientific research and training to broaden students' vision, and constructing the assessment method to promote the cultivation of the student's innovation ability. This research has some reference significance to improve the quality and effect of the course of principle and equipment of heat-mass transfer.

**Key words:** principle and equipment of heat-mass transfer; teaching reform; participatory teaching; assessment method