

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.01.022

欢迎按以下格式引用:宋翀芳,雷勇刚,杜保存,等.建筑冷热源课程混合式教学模式探索与实践[J].高等建筑教育,2023,32(1):185-191.

建筑冷热源课程混合式 教学模式探索与实践

宋翀芳,雷勇刚,杜保存,景胜蓝,杜震宇

(太原理工大学 土木工程学院,山西 太原 030024)

摘要:建筑冷热源是建筑环境与能源应用工程专业核心课程,通过课程学习使学生能够掌握建筑冷热源的基本理论、设计方法和独立解决复杂冷热源工程问题的能力,为专业培养目标的达成提供重要支撑。研究从教学实践入手,分析了建筑冷热源课程的教学特点;从教学内容与计划学时的矛盾、培养目标与授课方式的局限,分析了原有课程教学方式与实施过程难以满足新工科背景下人才培养需求的现状;从教学内容重构、线上线下融合以及教学评价多元化方面提出了相应的改革对策。基于互联网助力的混合式教育解决方案,是推动教育快速高质量发展、促进教育事业进步的有效途径。研究依托雨课堂平台构建的线上线下混合式教学模式,对建筑冷热源课程进行教学改革与探索,将课程体系整合为五大模块,并对其进行浓缩重构;通过线上线下相结合教学,以线上预习发布、线下讲授与线上测试、课后答疑与拓展等方式,实现细化线上知识点与线下能力培养的融合;改革传统评价机制,采用多元化的考核方式。通过改革探索了建筑冷热源课程混合式教学培养体系主要路径,锻炼和培养了学生自主学习能力,可为加强学科建设和深化核心课程教学改革提供参考与借鉴。

关键词:雨课堂;混合式教学;建筑冷热源;教学模式

中图分类号:G642.0;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2023)01-0185-07

2016年,我国正式加入《华盛顿协议》,具有国际实质等效的工程教育专业认证开始在我国实施。工程教育专业认证遵循“成果导向、以学生为中心、持续改进”三个基本理念,对促进专业建设与教学改革、提高工程科技人才培养质量至关重要^[1-3]。基于这一理念,具有良好职业道德、掌握本领域基本理论和专业知识,具有人文情怀、科学素养、创新精神、国际视野,能够解决复杂工程问题工程能力的复合型工程技术人才就成为了建筑环境与能源应用工程专业的培养目标。建筑冷热源作为核心课程为建环专业培养目标的达成提供核心支撑,学生通过课程学习,达到掌握建筑冷热源

修回日期:2021-06-12

基金项目:山西省高等学校教学改革创新项目(J2021123;J2021158);山西省精品共享课程认定项目(2020)

作者简介:宋翀芳(1974—),女,太原理工大学土木工程学院副教授,博士,主要从事暖通空调节能技术和空气污染控制研究,(E-mail)

songchongfang@tyut.edu.cn。

的基本理论、冷热源设备构造及计算方法、冷热源系统设计方法的知识目标;具备制定冷热源方案、制冷机房和锅炉房系统设计的能力目标;独立解决复杂建筑冷热源工程问题、遵守职业规范、为建筑节能服务意愿与情怀的素质目标。建筑冷热源课程教学内容多,理论与实践并重^[4-5],使培养目标与计划学时数减少、能源利用多元化需求和滞后教学内容的矛盾已成为课程所面临的主要问题,原有教学方法和实施过程难以满足新工科背景下对人才厚基础、宽口径、高素质的高要求^[6-7],故需要探索新的教学方法,改革教学内容、教学形式和考核方式^[8-9]。

互联网技术飞速发展,促进了教学资源共享^[10]。大量冷热源设备运行的线上资源为建筑冷热源课程开展线上线下教学提供了可能。探索基于互联网的建筑冷热源课程混合式教学,是推动以学生为主体的高质量教学发展和专业人才培养目标达成的有效途径。

一、课程特点和教学现状

根据2016版教学计划实施情况,2019版培养计划加大了实践比重,专业课讲授学时大幅缩减。建筑冷热源课程线下教学主要以讲授为主,从原理到设备,再到系统层层推进,这种传统教学方式确实有助于学生对制冷和锅炉理论知识的理解和认识^[11-13]。但随着课时压缩,教师教学进度推进加快,导致学生在课堂上产生了紧跟教学内容的碎片化理念,自主性弱。由于教师简略带过甚至不再重复专业基础课程内容,导致学生在学习制冷和锅炉原理和设备时,难以对接相关热力学理论和传热知识,无法对冷热源部件中实现热力学过程进行应用分析,更别说对综合系统节能运行的理论分析。

另外,原有教学体系侧重每一个部件单独的特性^[14-15],涉及服务于系统功能以及各部件配合后体现属性的课时安排较少。加之建筑冷热源涉及环境保护、能源应用等实际内容,不仅增加了学生学习相关知识的难度,而且影响了学生专业课程知识学习效率和质量的提升。建筑冷热源工程不单纯是一个技术问题,选择冷热源的种类不同,其热力、安全、物化、环境影响各不同^[16-17]。目前线下教学的效果评定侧重于理论作业考查和期末卷面考试,缺乏对冷热源技术、经济、能源和环境的综合考查,难以适应工程认证过程全面考核的要求,单纯线下课堂教学无法拓展学科交叉的辐射面,学生考核的全面性亦缺乏实现途径。

针对上述问题,建环专业进行了一系列改革和积极探索,主要体现在培养计划的修订、课程体系的改革、教学方法的丰富、实践教学的充实、职业能力的训练等方面。虽然已经普遍认识到了教学体系和教学方法改革的必要性,但从建筑冷热源教学体系和考核体系的完整性角度来看,现有实践及研究尚不能完全匹配国家一流本科专业建设背景下课程建设的提升。从培养创新型人才的高度来看,目前建筑冷热源核心课程的课堂教学、实验与课程设计现状,还无法满足社会对多层次人才的需要,课程建设的探索与完善仍任重而道远。

二、混合式教学模式设计

基于以学生为中心的工程教育理念,打破课堂单一的教师授课模式,依托雨课堂教学工具,进行混合式课堂教学^[18-19],从人才培养模式改进、课程体系完善、过程管理及教学资源建设等方面推进建筑冷热源课程混合式教学模式改革与实践。

(一) 混合式教学培养模式改革

课程团队经过多年教学改革与探索,将建筑冷热源课程教学内容整合重组为五大模块^[20],分层构建教学体系,将原有教学内容按其性质、结构、内容和逻辑关系整合为相对独立的若干部分。热力学基本理论模块、冷热源设备模块及系统模块内容理论性和逻辑性强,推导演绎内容复杂,通过教师教学设计可以促进学生学习科学理论和技术应用的相互融合,帮助学生梳理专业课程解决工程问题的思考路径。为调动学生课堂积极性,利用雨课堂平台发布测试和问题讨论,增强学生的参与度。相对易于理解的工质模块等内容压缩讲授学时,推送线上学习内容,保证课堂输出高效性和学生探索的自主性。由于系统模块和调节模块的内容实践性强,加上技术发展日新月异,除了完成课堂教学以外,课下通过推送现代先进冷热源系统和设备,布置开放性课题,使学生得到实训机会。教学体系基本结构如图 1 所示。

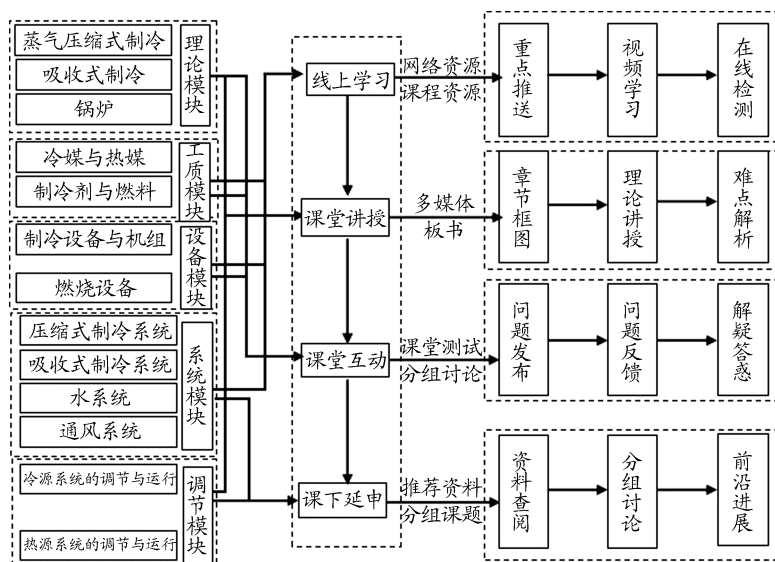


图 1 建筑冷热源培养模式的基本结构

由于课程涵盖的知识点和能源系统种类繁多,涉及热力、制冷、传热、燃烧、化学反应等诸多应用领域,只有将知识点和应用实践相结合,才能深刻理解构建热力学分析的理念。但在现行课程设置体系中,建筑冷热源热力理论的教学环节仅 12 个学时,2019 年教学计划则更少。因此,课程体系模块应打破碎片知识点的束缚,浓缩重构知识体系,重新组织课程教学内容,使每个模块对应相关体系设计,以思维链为授课导向,启发学生思考,培养探究和解决问题的能力。

基于课程特点和教学现状,采用覆盖全员的课上互动教学和线上问题讨论的混合式教学模式。教学团队通过搜集整合教学资源,包括与授课内容相适应的最新研究动态、典型工程实例,配合教学大纲、教案、课件、习题等,充实线上教学资源。学生可通过线上进行典型案例开放性选题分组,每组 5 人左右。例如,制冷系统设计案例包含蒸汽压缩式制冷的热力学计算,压缩机、蒸发器、冷凝器、节流装置等设计选型,冷冻水系统和冷却水系统的设计等内容。小组学生利用课余时间讨论分析方案,通过分工计算、协作整合设计,汇报分享设计成果和总结设计要点等。最后,教师基于学生在工程案例分析设计过程中遇到的问题,对所涉及的重点和难点进行集中讲解,对关键知识点则进

行进一步解释和剖析。

(二) 混合式教学过程实施改革

基于雨课堂平台,建筑冷热源课程混合式教学按预习发布、课上讲授、课后答疑与拓展三个步骤进行实施,混合式教学的实施过程如图2所示。

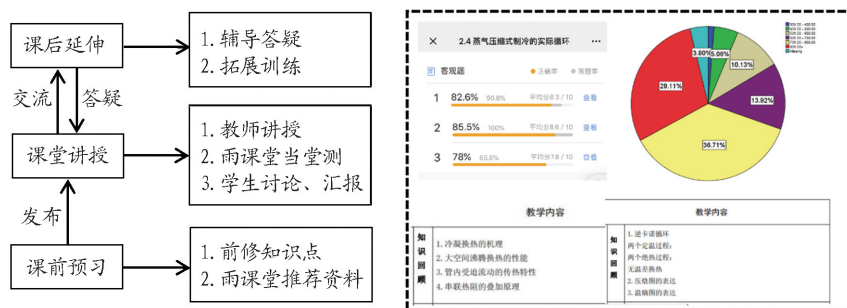


图2 基于雨课堂平台的课程教学实施

课前发布预习任务无疑是提高课堂效率、适应课程学时减少的有效手段,尤其是对一些热质交换设备如蒸发器、冷凝器等流动换热性能的预习,针对性强,学生记忆唤起也较敏感,与课堂讲授融合度高。实践发现,课前预习并非所有内容都适用,部分教学内容若学生提前预习会有先入为主的观念,反而削弱了学生的质疑精神和自主创新意识。如在讲授蒸气压缩式制冷理论循环改善时,教师从理论循环出现的节流损失和过热损失角度引题,启发学生在 T-S 图上找寻理论突破。若提前预习了该节内容,学生很容易被液态制冷剂过冷这种思维引导,故讲授这部分理论模块时,反而建议学生不要提前预习。教师通过在课堂上引导学生按“实际需求—科学原理—技术实现—技术改进”的思考路径与方法^[20],从而培养学生从实际需求中寻找科学问题和从理论分析探索技术改进突破口,结合课程体系使学生辩证地认识问题、分析问题、解决问题,培养辩证思维能力。基于教学内容的模块化改革,在工质模块、设备模块中的换热设备等布置前修习传热学和工程热力学相关知识内容,推送并推荐参考书目、视频资源及文献等。学习理论、设备、工质模块之后,制冷、锅炉等系统模块教师将前述学习内容进行整合融汇,并布置预习任务和设置综合性问题,使学生在课堂讲授前完成相应任务,为课堂讨论做准备,实现现代信息学习和传统课堂讲授相结合,帮助学生培养探索学习能力和综合运用所学知识解决工程问题的能力。

课上坚持理论与实践并重、学习与研究融合的教学模式和启发学生利用能源理论与方法的“厚基础”培养的目标模式,为培养具有冷热源设备技术支持、掌握系统设计和能源综合研究利用的“宽口径”目标奠定了基础。由于建筑冷热源是消耗能源的系统,教学过程中可结合国家形势与政策使学生进一步思索人与自然和谐共处的意义,理解在创造舒适人居环境的同时应肩负能源利用的责任与担当。在讲授冷热源主要设备时,通过列举国内厂家自主研发的光伏制冷、磁悬浮制冷等典型事例,引导学生深刻领会我国制造业强国战略内涵。

课后向有余力和感兴趣的学生推送学术报告、会议、文献等拓展资料,拓宽学生对冷热源设备前沿的认知与眼界。有别于传统辅导答疑环节,发挥线上教学优势,根据学生对推送课件的疑问来安排线上集中答疑和个别答疑,不仅节约了教学资源、灵活了教学安排、强化了交流与辅导,同时根

据学生反馈情况还改善了教学资源 and 输出过程。另外,应充分发挥雨课堂平台优势,配合讲授内容发布课堂测试,动态输出学生答题成绩,及时掌握学生的学习效果,反思教学过程,进而调整讲授内容。

(三) 混合式教学成绩评价改革

合理的成绩评价方式是过程培养及提高教学质量的重要环节。基于课程特点和教学现状,采用全员覆盖的课上互动教学与线上问题讨论的混合式教学模式,以互动教学和简单案例分析为手段的课堂教学为主,重点围绕对知识点的理解来展开;以线上综合工程案例考核为辅,重点锻炼学生对知识的综合应用;辅以课程答辩和讨论,实现对工程应用的认知拓展,改善教学效果。充分发挥线上线下混合式教学优势,调整传统考核方式,在教学实施过程中,适当减少期末考试评分比重,增加课堂与线下考评占比,提倡多元化考核方式,如线上测试、课堂讨论、线下作业、小组汇报等,以调动学生自主学习的积极性。注重学生反馈,使教学活动更具针对性,并将反馈结果作为过程性评价的重要依据。

以我校建筑环境与能源应用工程专业 2017 级三个班为本次线上线下混合式教学实践对象,总共 64 学时。其中,课堂教学为 58 学时,实验教学为 6 学时。经过一学期的教学改革和实践,学生反映:教学内容设计推送可在课堂上免于忙于记笔记,雨课堂平台测试、圈疑、投稿等功能使学习的参与度大大提高,并表示此种教学方式值得推广。另外,教师可将知识点概念、记忆和单纯分析的考核放在课堂测试中,及时考核保证了学生的课堂接受度。由于是课堂及时考核,学生记忆和理解较深刻,故此可以适当增加题目难度。以单元测试为基础,期末考试可增加在模块间具有系统性、综合性的题目考核,培养学生分析工程问题的能力,使学生在论文作业环节能够掌握文献收集、查阅能力和分析能力。实践表明,多维度过程考核调动了学生自主学习积极性,期末考试答题情况也较理想。在最终成绩评定方面,教学改革增加了平时考核占比,减少了期末考试比重。学生总成绩包括过程考核成绩(40%)、期末考试成绩(50%)和实验考核成绩(10%),过程考核又包括课堂考核、阶段性模块考核和调研任务考核三个环节,各项组成和分值,如图 3 所示。

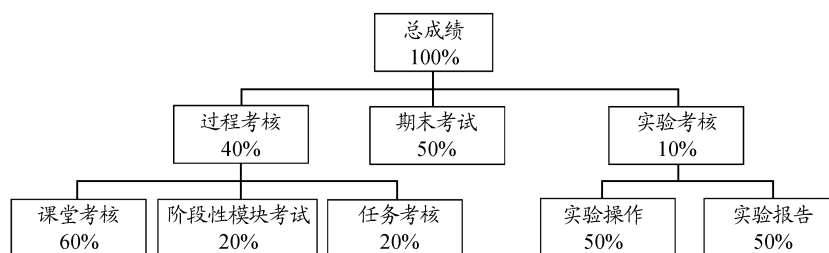


图 3 成绩评价的构成

过程考核成绩比重加大促使学生上课集中听讲、课后思考总结,有效改善了传统教学课堂上学习松散、考前突击的现象。由于知识点考查集中在平时考核,期末考试则注重对学生综合融汇知识能力和解决实际工程问题能力的考查,故对学生成绩评价可更好实现新工科理念下的培养目标。多维度成绩评价方式,不仅较为全面地反映学生整个学习过程的态度和效果,还调动了学生持续学习的积极性和主动性,提高了建筑冷热源课程的教学质量。

三、结语

继教学体系模块化构建完成,本文构建了基于雨课堂平台的线上线下混合式教学模式,探索了基于模块特性开展的教与学。以前修和预习规定为准备、课堂讲授与讨论为展开、答疑与延伸为启智,统筹具有层次结构的课程,阐述了应用雨课堂平台对学生综合培养的过程。将知识点传授与考查落实在课堂上,依托模块考核培养学生总结学习能力,提高学生调研和撰写论文的能力。基于学情分析和策略设计,具体落实混合式教学培养体系;基于培养过程的综合性,多维度的成绩评价方式不仅提高了学生学习动力、激发了学生学习兴趣,还提高了建筑冷热源课程教学质量。建筑冷热源课程混合式教学模式建设既是对本课程培养体系的一个探索,同时也可给其他应用技术类课程提供了一个范例。

参考文献:

- [1] 杨小微. 学校管理创新:以促进学科教学改革与教师发展为旨归[J]. 课程·教材·教法,2010,30(1):30-36.
- [2] 董桂伟,赵国群,管延锦,等. 基于雨课堂和BOPPPS模型的有效教学模式探索——以“材料物理化学”课程为例[J]. 高等工程教育研究,2020(5):176-182.
- [3] 周媛媛,王芳,余延顺,等. 建环专业核心课程案例式、启发式和探究式教学方法的研究与实践[J]. 四川水泥,2019(11):152-153.
- [4] 郭明. 建环专业大学教育和工程师素质的培养[J]. 大连大学学报,2016,37(3):127-129.
- [5] 阳琴,程群英. 建筑冷热源系统的教学改革与实践[J]. 亚太教育,2015(17):169.
- [6] 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.
- [7] 任振华,曾宪桃. “新工科”背景下应用型大学土木工程专业人才培养的改革与探索[J]. 西部素质教育,2017,3(17):1-3.
- [8] 汪永伟,苏会芳,刘育楠. 面向能力培养的问题式教学方法研究与实践[J]. 中国教育技术装备,2016(16):104-105.
- [9] 谭伟,顾小清. 面向开放教育的混合式教学模式及效果评估指标研究[J]. 中国电化教育,2019(2):126-130.
- [10] [美] 乔纳森·伯格曼,亚伦·萨姆斯. 翻转课堂与混合式教学:互联网+时代,教育变革的最佳解决方案[M]. 北京:中国青年出版社,2018.
- [11] 王方,李志强,范晓伟,等. 双创环境下建筑环境与能源应用工程专业综合改革探索[J]. 高等建筑教育,2017,26(3):18-22.
- [12] 梁才航. 建筑环境与设备工程专业实践教学的探索[J]. 广西大学学报(哲学社会科学版),2009,31(S1):19-20.
- [13] 李炎锋,贾衡,赵建成,等. 依托教学基地建设加强建筑环境与设备工程专业人才培养的探索[J]. 高等建筑教育,2006,15(4):47-51.
- [14] 汪永伟,苏会芳,刘育楠. 面向能力培养的问题式教学方法研究与实践[J]. 中国教育技术装备,2016(16):104-105.
- [15] 阮芳,龙激波,王平,等. 传热学课程教学方法的研究与实践[J]. 高等建筑教育,2015,24(6):93-96.
- [16] 李志生,张国强,李念平,等. 建筑环境与设备工程专业国内外发展趋势[J]. 高等建筑教育,2008,17(1):1-5.
- [17] 王丽慧,黄晨,陈剑波,等. 关于建筑环境与能源工程专业本科教学效果的调查与思考[J]. 高教学刊,2015(7):14-15.
- [18] 第二届教育部在线教育研究中心智慧教学研讨会暨2018雨课堂峰会在清华举行[EB/OL]. [2021-05-21]. <https://news.tsinghua.edu.cn/info/1003/20175.htm>.
- [19] 刘迎文,雷祥舒. 高等工程热力学课程的混合式教学探索和实践[J]. 高等工程教育研究,2019(S1):142-144.

[20]雷勇刚,宋翀芳,景胜蓝.建筑冷热源核心课程群培养体系构建[J].高等建筑教育,2018,27(3):82-86.

Exploration and construction of blended teaching for the course of building cooling and heating source

SONG Chongfang, LEI Yonggang, DU Baocun, JING Shenglan, DU Zhenyu

(College of Civil Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, P. R. China)

Abstract: Building cooling and heating source is a core course for the major of building environmental and energy application engineering. Through the study of this course, students can master the basic theory and design method of building cooling and heating source, and independently design the complex air conditioning system, providing important support for achieving the professional training objectives. This study analyzes the teaching characteristics of building cooling and heating source course, and the existing teaching implementation process of the original course included the contradiction between the teaching content and the course credit hours, the limitation of training objectives and teaching methods. These problems cannot meet the current demand of talent training under the background of emerging engineering development. Therefore, this study has carried out reforms, such as: re-structure of teaching content, integration of online and offline teaching and diversification of teaching evaluation. The internet-assisted blended teaching is an effective way to promote the rapid and high-quality development of education and promote the progress of education. In this paper, the teaching reform of the course of building cooling and heating source is carried out and the online and offline blended teaching mode based on the Rain Classroom is explored. This study re-structured the curriculum knowledge system, integrating the teaching chapters into five modules. Online and offline teaching methods are combined, including online release preview, offline teaching and online testing, problem extension after class, and integration of knowledge and ability training. It has reformed the traditional achievement evaluation mechanism and adopted diversified evaluation methods. Through the above three aspects of reform, the path of blended teaching of building cooling and heating source is explored, and students' ability of independent learning is cultivated, to provide reference for strengthening discipline construction and deepening core curriculum teaching reform.

Key words: Rain Classroom; blended teaching; building cooling and heating source; teaching mode

(责任编辑 崔守奎)