

文章编号: 1671-6612 (2024) 03-437-06

产学协同育人背景下的多模式混合教学探索 与实践——以《冷热源工程》为例

孙钦荣 居发礼 廖春晖 贾洪愿 余晓平

(重庆科技大学建筑工程学院 重庆 401331)

【摘要】 《冷热源工程》课程内涵与“3060双碳目标”国家战略的时代背景紧密相连,肩负着实现建筑能源系统节能降碳的重大责任。在双碳时代背景下,课程团队基于校企合作有针对性地培养行业人才,秉承以学生为中心、产出为导向和持续改进的理念,从教学目标、教学内容、教学资源 and 教学评价四个方面对课程进行深入和系统性的改革。结合学校“三性一型”人才培养的定位,教学过程中以工程案例为驱动,将理论应用于实践中,通过课程知识与工程实践联系,推进全员、全过程、全方位育人。

【关键词】 产学协同; 多模式混合教学; 冷热源工程

中图分类号 G642.3 文献标志码 A

Exploration and Practice of Multi-mode Blended Teaching Under the Background of Industry-Academia Collaborative Education — Taking “Refrigeration and Heating Source Engineering” as an Example

Sun Qinrong Ju Fali Liao Chunhui Jia Hongyuan Yu Xiaoping

(Chongqing University of Science and Technology, School of Architecture and Engineering, Chongqing, 401331)

【Abstract】 The course "Refrigeration and Heating Source Engineering" is closely connected to the era background of the "3060 Dual Carbon Goals" national strategy, and shouldering the great responsibility of realizing energy conservation and carbon reduction in building energy systems. Under the background of the dual carbon era, the course team cultivates industry talents with targeted training based on the school-enterprise cooperation. Adhering to the concept of student-centered, output-oriented, and continuous improvement. The course has been deeply and systematically reformed in four aspects: teaching objectives, teaching content, teaching resources, and teaching evaluation. In combination with the school's talent cultivation positioning of "three characteristics and one type", the teaching process is driven by engineering cases, applying theory to practice, and promoting the education of all people, the whole process, and all aspects through the connection of course knowledge and engineering practice.

【Keywords】 Collaboration between industry and academia; Multimodal blended learning; Cold and Heat Source Engineering

0 引言

为了实施“创新驱动”战略,国务院和教育部先后出台了《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》^[1]和《教育部产学合作协同育人项目管理办法》^[2],促进企业和高校在产学合作协同育人机制方面的改革创新,确保人才培养目标更加符合社

会发展和需要。建筑环境与能源应用工程(以下简称建环)专业是应用性较强的新工科专业,产学协同教学对建环专业学生的培养尤为重要^[3]。学生对专业核心课程的借助不仅要掌握专业基础知识,还要通过实践教学深入理解课程理论知识,具备解决工程实际问题的能力^[4,5]。为更好地适应以新技术、

新业态、新产业为特点的新经济的蓬勃发展,以此为契机,对专业课核心课程教学环节提出新思考,不断深入改革,完善培养模式,以满足国家对高层次应用型人才的需求^[6-8]。

针对建筑行业面临的转型升级、绿色低碳发展等行业需求,如何对建筑环境与能源应用工程专业的核心课程进行改革创新,培养立足行业、面向未来、兼具实践能力和创新能力的高素质技术技能人才,是建筑环境与能源应用工程领域专家学者亟待解决的问题。《冷热源工程》课程作为建环专业的核心课程,其课程内涵与“3060 双碳目标”国家战略的时代背景紧密相连,肩负着实现建筑能源系统节能降碳的重大责任。课程团队基于校企合作有针对性地培养行业亟需的人才,调整课程教学目标,改革课程教学模式,优化课程评价体系,更新课程教学资源,加大可再生能源在建筑冷热源系统中的应用等相关知识教学,以适应未来建筑能源的绿色、低碳转型。积极探索多模式混合教学,不断提高人才培养质量,也对其他工科专业的核心课程建设与改革起到借鉴作用。

1 课程教学存在的问题

基于作者近十年持续担任《冷热源工程》课程的授课,根据近五年课程目标达成情况展开分析,并总结课程存在的问题如下:

1.1 教学目标与行业需求存在差距

通过课程的学习,要求达到以下教学目标:

目标 1: 学生能对蒸汽压缩式制冷(热泵)系统的基本理论及其热力循环进行分析,能够描述冷蒸汽压缩式制冷(热泵)系统主要设备的结构及特点;能够描述系统设备的类型、构件的工作原理、工作特性及其设计选用;具备冷热源设备及其管路系统的设计计算方法。

目标 2: 能够描述不同冷热源机组的工作原理、系统组成、能源效率,基于工程案例分析不同类型机组的部分负荷特性及综合部分负荷性能系数;并能够对机组名义工况和实际工况不符时制冷量(制热量)进行合理的修正。

目标 3: 能够根据给定的建筑选定冷热源方案;具备针对具体建筑进行多方案技术经济分析比较的初步能力。具有解决冷热源、暖通空调末端设备与输配管网等相关系统综合协调的初步能力。

目标 4: 学生能够描述冷热源工程与自然、生态环境的联系;能够说明冷热源工程与可持续发展的意义;通过实际工程案例,评价其投入使用后对项目各主体带来的经济效益、环境效益和社会效益。

冷热源工程具有技术更新快、企业引领性强以及多学科交叉融合的特征,要求该课程培养的专业人才具有突出的创新能力和适应产业发展的工程技术能力,而目前课程培养的人才缺乏解决复杂问题的能力,也缺乏与其他行业人员协同合作的能力,很难精准对接行业企业动态需求。教学目标与暖通空调行业和企业对人才的预期存在一定差距。

1.2 教学资源与行业发展脱节

《冷热源工程》课程内容与“3060 双碳目标”国家战略目标不匹配,课程教学资源跟不上企业技术的发展,体现实际冷热源工程的学科交叉工程案例、创新案例等资源较少,复杂性、综合性和创新性教学资源的匮乏导致教学资源与暖通空调行业对工程实践需求存在差距。

1.3 教学模式“重理论轻实践”

《冷热源工程》是为用户提供所需要的冷量和热量,因而需要学生具备工程系统思维能力,不能只关注理论知识和局部构件的运行,而应致力实现系统的整体高效节能。教学过程缺少培养学生形成从理论-系统-设计-运行的全过程工程理念、缺少与企业共同参与人才培养过程的教学模式,学生在项目的工程方案比选、经济性分析等方面解决问题的能力存在不足。教学模式与暖通空调行业和企业对人才的需求存在一定的差距。

1.4 教学评价“重理论知识轻实践思维”

《冷热源工程》课程在教学评价中存在以下三方面的问题:

评价方法单一: 教学评价主要以标准答案类的考核为主,平时考核为作业和阶段测验,单一评价方式不能激励学生迎接挑战、主动创新,与培养综合创新型人才需求存在差距。

企业参与度不足: 在校企协同教学的评价中,企业的评价和反馈往往不够充分。

评价主体单一: 往往只注重学校或企业单方面的评价,缺乏多元化的评价主体参与。

2 多模式混合教学实施方法

为了提升课程吸引力,一方面要明确课程目标

定位, 突出课程特色; 另一方面要优化调整教学内容, 在拓宽知识面的同时, 紧密围绕行业需求, 提升学生解决实际问题的能力。本文以《冷热源工程》课程为例, 详细阐述专业核心课程教学改革的实施方法, 即从转变传统的教学观念, 改革教学内容、方法和评价策略等方面进行全方位的改革 (见图

1)。教师处于主导地位开展案例项目冷热源方案的选择及优化, 在教学过程中不断完善资源, 通过多元化、网络化教学手段的应用, 引导学生深度参与, 实现产学协同育人背景下的多模式混合教学探索与实践, 最终实现建环专业教学质量的不断提升。



图 1 课程改革模式

Fig.1 Curriculum Reform Model

2.1 调整教学目标

《冷热源工程》课程的教学目标与行业及企业预期之间的差距主要来源于课程目标未满足毕业要求新指标 (5 类 13 条)。深入了解企业对人才培养的定位, 邀请企业参与课程教学目标的制定,

根据行业及企业人才培养要求, 坚持“以学生为中心、以育人为根本”, 科学制定《冷热源工程》课程教学新目标 (见图 2), 培育具备“1 门知识+3 种能力+正确价值观”、适应企业发展需求的高素质复合型人才。

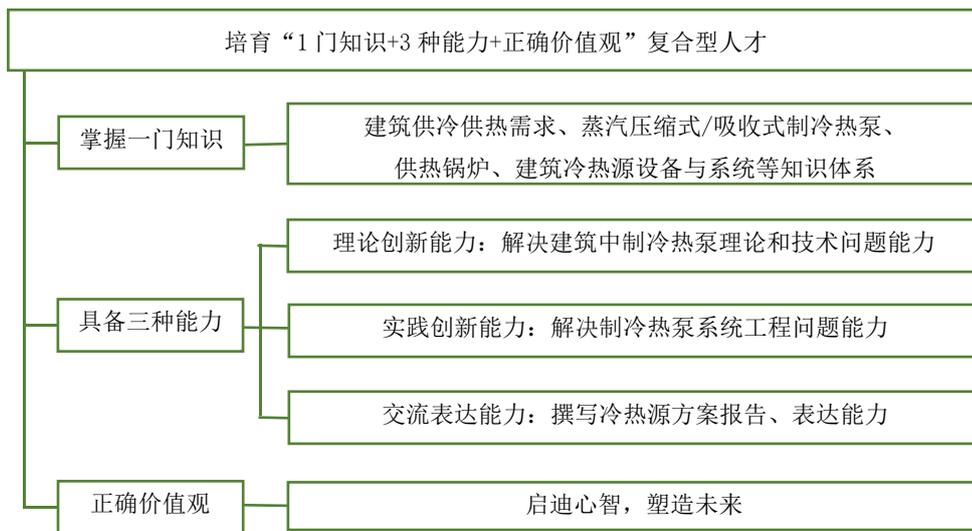


图 2 《冷热源工程》课程教学新目标

Fig.2 New Teaching Objectives of the “Refrigeration and Heating Source Engineering”

2.2 优化教学资源

校企协同优化课程教学资源, 结合企业实际工程项目, 从“原理→计算→构件→工程”由易到难、由知识点到知识体系, 开展基于培养学生凝练问题、分析问题并解决工程问题的能力的教学资源优

化。本项目拟建立非标题库、工程案例 (见图 3)、VR 操作平台、校企共建实验室等教学资源, 通过工程案例, 增加可再生能源技术内容, 融入节能减排的理念, 构成完整的冷热源工程知识体系 (见图 4), 为学生呈现暖通空调领域内、学科交叉下的

冷热源设计（如中国鸟巢智能暖通空调系统项目）或学科前沿研究（如磁悬浮变频离心式冷水机组研究）。训练学生开展冷热源工程设计：综合考虑建筑室内外气象参数。基于气候及能源特征选择适宜的冷热源方案；分析影响冷热源机组性能的因素或运行问题产生的原因；从技术和经济角度对比不同

的方案，并选出最优冷热源方案；完成冷热源方案总结报告及编制冷热源方案设计指导说明书。课程教学资源遵循“行业及企业需求→培养目标→毕业要求→课程体系→课程目标→教学资源”的逻辑关系来重组冷热源工程的知识模块。

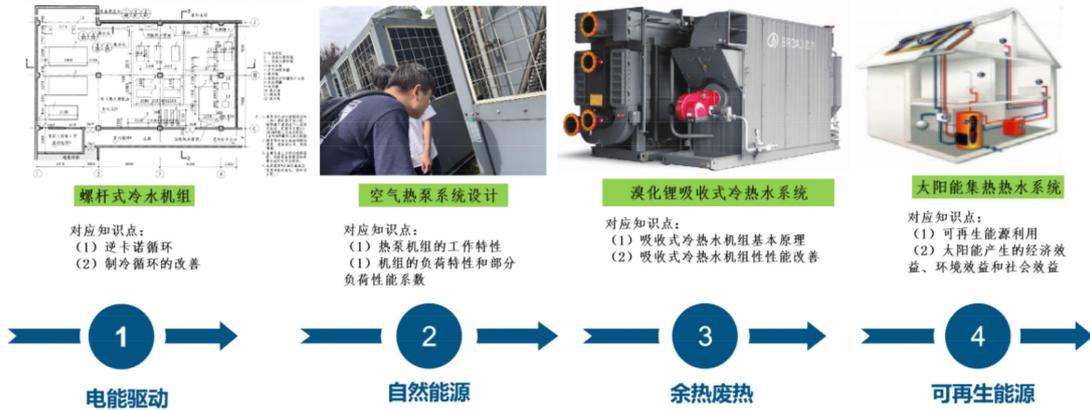


图 3 典型工程案例

Fig.3 Typical Engineering Case Studies

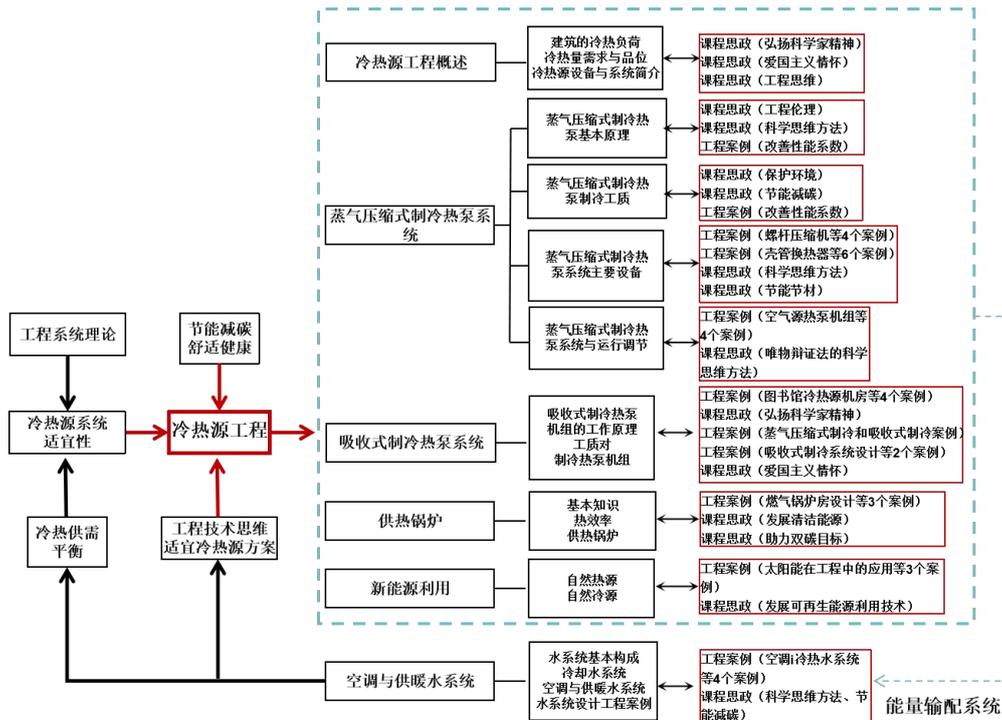


图 4 课程内容与课程思政融合改革

Fig.4 Integration and Reform of Curriculum Content with Ideological and Political Education

2.3 改革教学模式

采用校企协同改革课程教学模式，针对冷热源工程技术人才培养面临的问题，在课程教学中融入行业信息和资源要素，突出企业工程项目设计与产

品研发的优势，践行教育链和产业链统筹融合的工程应用型人才教学模式，切实提高学生的研究能力、工程实践能力和创新能力。为此，将进行校企协同多模式教学的探索（见图 5）。



图 5 《冷热源工程》教学模式

Fig.5 Teaching Model of “Refrigeration and Heating Source Engineering”

2.3.1 构建企业参与式的“多层次”理论教学模式

根据行业及企业人才需求, 将《冷热源工程》按照内容层次划分, 建立“理论→计算→构件→工程→创新”多层阶梯式的内容学习及能力提升途径, 让学生掌握扎实的专业知识, 培养学生工程思维和解决实际复杂工程问题的能力, 做到了理实结合、人才共育, 形成全过程工程能力培养的《冷热源工程》教学模式。

2.3.2 建立企业贯穿式的“多元化”教学模式

《冷热源工程》课程通过共建“双师”团队, 开展多形态教学, 建立企业深度参与的教学模式, 积极探索以企业需求为导向的“共享共赢”发展之路。

企业指导教师走进教学课堂。针对冷热源工程领域前沿技术和方法, 定期邀请企业高工给学生开展讲座, 授课内容包含冷热源系统的实际工程案例、国内外冷热源前沿技术等, 结合企业生产现状, 让学生深入了解行业和企业需求。

校企联动共建实验室。针对冷热源设备及系统, 邀请美的、格力等空调公司联合共建实验室, 利用共建的实验平台、依托图书馆的集中空调系统及学生宿舍的集中热水系统, 采用开放式项目研究的的教学模式, 由学生确定具体研究内容和设计方案, 通过团队协作的方式, 完成某一工程或产品的工艺改进, 提高学生创新能力、项目研究能力、工艺研发能力及团队协作精神。

2.4 改革教学评价

产学协同开展基于《冷热源工程》全过程教学评价, 形成覆盖课程教学目标的考核评价文件, 在注重培养学生专业知识训练的同时, 强化学生非技术能力培养, 形成冷热源工程系统思维能力和未来职业拓展的竞争力; 采用项目式(冷热源方案比选)、专题讨论(工程案例)、任务分组、大作业以及终结性考核为主的期末评价等方式(见图 6)。以考核促教学, 激发学生的创造性, 培养学生的工程思维, 提升学生的综合素养和能力。

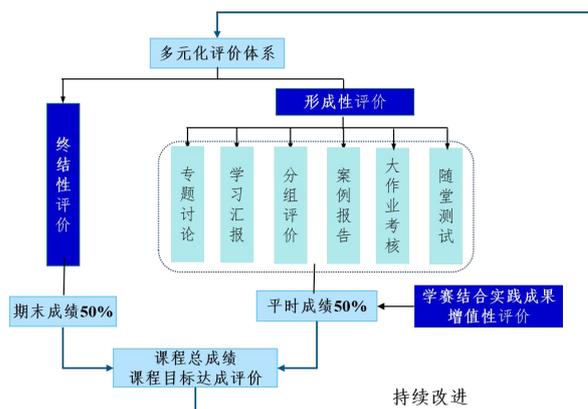


图 6 多维教学评价方法

Fig.6 Multidimensional Teaching Evaluation Methods

3 结语

本文围绕多模式混合教学与评价的理念, 将前沿技术用于《冷热源工程》教学, 解决了教学模式单一的问题, 同时, 尝试构建了教学资源平台, 实现教学资源的共建共享共用。

面向行业亟需的暖通空调工程师人才需求, 校企共同构建《冷热源工程》课程的教学目标, 形成了支撑培养目标的教学资源 and 教学模式体系, 达到行业企业对学生工程知识、能力素养的要求。产学协同开展基于《冷热源工程》全过程的理论教学实践, 形成了覆盖课程教学目标的考核评价文件, 在注重培养学生专业知识训练的同时, 强化学生非技术能力培养, 形成学生冷热源工程系统思维能力和未来职业拓展的竞争力。

参考文献:

[1] 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见[EB/OL]. <http://www.moe.gov.cn/srcsite/>

- A08/s7056201910/t20191011-402759.html, 2019.10.
- [2] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知 [EB/OL]. <http://www.meo.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603-462437.html>, 2020.06.
- [3] 郑伟南.虚实结合教学模式下的实践教学质量评价体系研究[J].通讯世界,2020,(4):176-177.
- [4] 梁淑轩,赵春霞,张金超,等.产教融合下案例教学构建实施中关键问题研究[J].高教学刊,2023,(1):135-138.
- [5] 刘玉荣,韩涛,张进,等.科教协同育人培养材料类创新型人才的探索与实践[J].教育现代化,2018,(6):1-2,19.
- [6] 刘波,吴其林,孙佑明,等.应用型本科高校中网络工程专业教学改革探索[J].计算机教育,2018,(4):156-158.
- [7] 李奕霖,张奥,张金宇.产学协同育人背景下的多模式混合教学探索与实践[J].牡丹江教育学院学报,2022,(6):117-125.
- [8] 张永建.冷热源工程创新性实验教学模式研究[J].创新创业理论与实践,2023,(11):37-41.

(上接第 436 页)

- [3] 胡金木,陈延可,詹凤程,等.“岗课赛证”融合教学法的探索与实践——以高职“建筑施工技术”课程为例[J].安徽建筑,2023,30(10):125-127.
- [4] 王灿.基于“岗课赛证”融通的软件测试技术课程教学改革研究与实践[J].三门峡职业技术学院学报,2023,22(3):50-55.
- [5] 王婧,徐涵.2010—2022 年“岗课赛证”研究综述:内涵演变、基本特征及前景展望[J].教育与职业,2023,(6):92-98.
- [6] 张慧青,王海英,刘晓.高职院校“岗课赛证”融合育人模式的现实问题与实践路径[J].教育与职业,2021,(21):27-34.
- [7] 曾天山,陈斌,苏敏.以高水平赛事促进“岗课赛证”综合育人——基于 2021 年全国职业院校技能大赛分析[J].中国职业技术教育,2021,(29):5-10.
- [8] 王丽新,李玉龙.高职院校“岗课赛证”综合育人的内涵与路径探索[J].中国职业技术教育,2021,(26):5-11.