

“双碳”背景下应用型本科暖通空调课程教学改革

杨凡, 王小波, 王毓戡

山西能源学院 能源与动力工程系, 山西 晋中 030600

DOI: 10.61369/RTED.2026100038

摘 要 : 应用型本科的核心目标是培养适应社会和产业发展需要的高层次应用型人才。暖通空调课程是建筑环境与能源应用工程专业核心专业课之一, 根据暖通空调课程体系架构及专业知识结构的特点, 结合双碳背景以及社会智慧发展趋势, 建立“虚实结合、产教协同”的教学模式, 破解理论与实践脱节问题, 重构课程知识体系, 达到应用型本科建筑环境与能源应用工程专业培养的目标。这些策略包括创新教学内容、虚实结合开展教学、项目驱动助力教学、丰富教学资源等。

关 键 词 : “双碳”背景; 应用型本科; 暖通空调课程; 教学改革

Teaching Reform of HVAC Course in Application-oriented Undergraduate Colleges Under the "Dual Carbon" Background

Yang Fan, Wang Xiaobo, Wang Yunjian

Department of Energy and Power Engineering, Shanxi Institute of Energy, Jinzhong, Shanxi 030600

Abstract : The core objective of application-oriented undergraduate education is to cultivate high-level applied talents that meet the needs of social and industrial development. Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) is one of the core professional courses for the Building Environment and Energy Application Engineering major. Based on the characteristics of the HVAC curriculum framework and professional knowledge structure, combined with the "Dual Carbon" background and the trend of intelligent social development, this paper constructs a teaching mode of "virtual-real integration and industry-education collaboration". The mode aims to solve the problem of disconnection between theory and practice, reconstruct the curriculum knowledge system, and achieve the training goals of the Building Environment and Energy Application Engineering major in application-oriented undergraduate colleges. Specific reform strategies include innovating teaching content, carrying out teaching with virtual-real combination, boosting teaching through project-driven approaches, and enriching teaching resources.

Keywords : "Dual Carbon" background; application-oriented undergraduate colleges; HVAC courses; teaching reform

应用型本科院校办学定位区别于研究型高校, 核心目标是培养契合区域社会建设、现代产业转型升级需求的高层次应用型人才。学校应紧密围绕地方主导产业布局调整专业结构, 依托产教融合、校企合作搭建实践教学平台^[1]。教学过程应摒弃偏重理论灌输的模式, 对接行业岗位标准优化课程体系, 注重锤炼学生工程实践、创新改造以及解决生产一线复杂实际问题的能力, 为实体经济输送可以持续成长的应用型人才, 助力地方产业升级和新质生产力建设^[2]。通过调研部分企业建筑环境与能源应用工程专业新入职员工工作效果, 发现部分学生欠缺工程系统性意识及系统工程观、学习与实践脱节。作为应用型高校, 要加快建筑环境与能源应用工程专业主干课程的教学改革, 强化工程实践教学创新^[3], 深化产教融合, 提升应用型本科高校服务行业企业发展的能力^[4]。

一、应用型本科建筑环境与能源应用工程专业人才培养目标

应用型本科院校肩负培养高层次应用型人才、开展应用研发创新、服务就业和区域发展等使命^[5]。根据《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(土木类)》中关于建筑环境与能源应

用工程专业人才培养多样化建议, 高效应以适应社会对多样化人才培养的需要和满足学生继续深造和就业的不同需求为导向, 更新观念, 树立科学的人才培养质量观^[6]。《暖通空调》课程是面向建筑环境与能源应用工程专业大三学生开设的核心专业课程之一, 课程内容涵盖建环专业的核心技术, 包括供暖、通风、空调系统设计、设备选型、能耗分析与优化等, 是学生掌握专业知识

的基石^[7]，在学生能力素质培养上具有重要意义。然而，随着社会的不断发展、新技术新方法的不断涌现以及当代大学生在“碳达峰”“碳中和”中肩负的伟大使命，传统意义上的教学已经不能使他们快速融入社会发展的新趋势，为了培养出技术过硬、能力过关、能快速适应技术发展新趋势的建环专业毕业生，对专业核心课程《暖通空调》进行教学改革具有非常重要的意义。

二、“双碳”背景下目前暖通空调课程教学存在的问题分析

目前高等院校暖通空调课程设置及发展存在以下几方面问题：

（一）技术更新滞后

未能紧跟行业前沿 在“双碳”目标推动下，暖通行业正加速向低碳化、智能化方向迭代，但课程教学内容的更新节奏明显滞后于行业发展，仍以传统暖通空调技术体系为核心。空调技术模块的教学重心仍停留在常规集中空调系统的设计计算上，对当前工程中应用日益广泛的温湿度独立控制系统、辐射供冷系统、空调系统自动化调控等技术仅作简单提及，甚至完全未纳入教学范围；供热方向的教学仍以传统散热器采暖为核心，地板辐射供暖等已普及的成熟技术占比偏低。而智慧能源管理平台、超低能耗建筑暖通系统设计、暖通系统智能控制等行业刚需的前沿内容，在现有课程体系中基本处于空白状态，与实际工程的技术要求存在明显差距。

（二）理论与实践脱节

案例时效性不足 目前多数高校暖通空调课程沿用的主流教材出版时间已超过十年，书中配套的工程案例大多基于二十年前的项目实践，知识体系与现行行业规范、技术路线存在脱节，无法反映当下的真实工程需求。与此同时，不少任课教师长期深耕教学与科研领域，缺乏一线工程实践经历，对行业最新的技术应用、项目案例掌握不足，难以将鲜活的工程场景转化为课堂教学素材，进一步加剧了理论与实践脱节的问题。像超低能耗建筑、数据中心冷却、医院负压通风、冷链物流冷库这类紧贴行业热点、能显著提升学生就业竞争力的典型应用场景，均未能有效融入课堂，与应用型本科“面向工程、强化实践”的核心培养目标出现偏差。

（三）跨学科知识整合力度不足

建筑环境与能源应用工程本身是一门综合性较强的工科专业，天然融合了建筑学、热力学、流体力学、自动控制、信息技术等多个学科的知识体系^[8]。但当前暖通空调课程的教学仍局限在本专业的知识边界内，缺少与建筑设计、电气控制、数字信息技术的交叉融合，未能体现实际工程项目多专业协同的特点。在区域能源系统设计相关内容中，也未结合能源转型趋势融入电力需求响应、多能互补、源网荷储协同等能源互联网理念，知识维度较为单一，不利于培养学生系统分析、解决复杂工程问题的综合能力。

这些问题的存在将导致大学生尤其是应用型大学生理论联系

实际的能力不足，缺乏就业竞争优势。

三、暖通空调课程教育改革设计

在“双碳”目标驱动下，围绕应用型本科人才培养要求，根据暖通空调课程体系构架，采取优化授课内容、项目实战化开展教学、虚实结合开展教学，加强校企合作模式等方面进行教育改革。

1. 丰富教学内容和教学资源

结合前沿技术与社会需求，增强学生解决复杂问题的能力，在传统教学内容中增设太阳能光伏/光热、地源热泵、空气源热泵与建筑暖通系统的耦合设计方法，在教学过程中详解吸收式热泵、热管换热器在数据中心废热回收中的应用等，引入专业核心标准文件的学习，在行业标准引导下建立空调设备从原材料开采（如铜管生产碳排放）到报废回收的全生命周期碳足迹计算模型。让学生提前熟悉行业前沿标准的应用，缩短就业适应期。在教学资源上，结合前沿技术与行业需求，突破传统 PPT 教学的局限性，引入设备拆解视频、气流组织软件模拟动态过程等更丰富、更具互动性和实践性的教学资源。

2. 项目驱动助力教学

在教学过程中，可按照负荷计算、系统选型、能耗管控等不同知识点模块，分类收集整理国内外典型碳中和建筑、零碳公共建筑、被动式超低能耗建筑等工程实例，搭建体系化的低碳暖通专项案例库。^[9]授课时逐一拆解对应案例中的暖通空调设计方案、低碳技术路径与实际运行成效，引导学生结合工程项目的气候特征、建筑功能、成本约束等现实条件，主动思考各类理论知识的应用前提、适用范围与技术局限，跳出单一公式套用的固化学习模式。与此同时，充分盘活本校教师团队的科研资源，将教师在建筑节能改造、暖通智能调控、区域多能互补等研究方向的在研项目与落地成果，转化为更具本土工程特色的教学案例。通过案例研讨与方案推演，逐步培养学生分析工程问题、解决实际问题的能力，在激发专业学习兴趣的同时，系统性强化学生的综合工程素养。

3. 虚实结合开展教学

在建筑行业数字化转型与“双碳”目标的双重驱动下，《暖通空调》课程的实践教学需主动对接行业技术迭代趋势，将虚拟仿真技术与工程实践应用深度融合，着力培养兼具数字化设计能力、低碳方案优化能力与智能运维认知的复合型工程人才。

可在课程设计与毕业设计环节引入 BIM 技术体系，借助 Revit 等三维建模软件搭建完整的建筑暖通系统数字模型，直观呈现空调风系统、水系统、通风排烟系统及冷热源机房的管线布局与空间关系，动态演示系统启停、负荷调节、工况切换的完整运行逻辑。^[9]这既能破解传统二维图纸教学中学生难以建立空间认知、理解系统运行逻辑的难点，也能让学生提前掌握行业通用的数字化设计工具，熟悉管线综合碰撞检查等实际工程的核心工作环节，贴合一线岗位的技能需求。同时引导学生运用 DesignBuilder、PKPM、EnergyPlus 等主流能耗模拟软件，针对

低碳建筑、超低能耗建筑等典型场景完成暖通方案的模拟测算与优化迭代，让学生通过量化的能耗数据、碳排放核算结果对比不同系统方案的优劣，掌握低碳暖通设计的核心方法与评价逻辑，将抽象的节能降碳理论转化为可落地的方案优化能力。

4. 加强校企之间合作模式建设

校企共建校外实训平台，在校内搭建热泵、中央空调以及能耗监测实训室，校外聘请企业工程师进课堂，将工程规范、BIM 建模、能耗模拟等行业技术融入课堂，对接设计院、机电安装企业、热力公司、节能企业等，安排学生实习。推动师资双向交流，安排教师到企业挂职锻炼，依托企业工程难题开展科研项目，加强校企合作，实现教学实践、科研创新与企业用人需求深度对接^[10]。

四、结语

人才培养目标必须紧扣社会发展的实际需求，应用型建环专

业的人才培养尤其要突出实践导向，强化学生的应用能力与工程思维，使其能够灵活运用专业知识分析、解决实际工程问题，真正做到学以致用。《暖通空调》是建筑环境与设备工程专业的核心主干课程，教学质量直接影响人才培养的整体成效。面对行业发展的新形势，课程教学不能固守传统模式，必须创新思路、主动贴合社会与行业发展需求，在总结过往教学经验的基础上深化改革，推动课程建设与专业发展同频。具体可从四个方向推进改革：一是优化授课内容，淘汰陈旧内容，融入低碳暖通、智慧调控等行业前沿知识，贴合工程实际重构知识模块；二是推行项目实战化教学，以真实工程项目为载体，引导学生完成从设计到选型的完整流程，在实践中消化知识点；三是采用虚实结合的教学手段，借助能耗模拟、虚拟仿真平台还原工程场景，弥补实体实训的局限；四是深化校企合作模式，引入企业一线资源与真实项目，打通校园学习与职场应用的衔接通道。通过多维度的教学改革，能够让课程教学更好地适配专业发展要求，为行业输送更多基础扎实、能力过硬的优秀工程技术人才。

参考文献

[1] 杜芳莉, 杨亚萍, 申慧渊. "双碳"背景下建环专业综合改革探析 [J]. 制冷与空调, 2022, 32 (5): 777-781.

[2] 董玉琦, 张慧伦, 杨旸, 等. 《教育强国建设规划纲要 (2024—2035 年)》推动大规模因材施教 [J]. 中国教育信息化, 2025, 31 (9): 3-10.

[3] 孙春华, 曹姗姗, 金凤云. 新工科背景下暖通空调课程学生系统工程观培养的教学改革 [J]. 学园, 2021, 14 (9): 29-30.

[4] 舒敏萍. 产教融合视域下应用型本科人才培养方案制定的研究与实践 [J]. 才智, 2024, (36): 152-155.

[5] 余晓平, 廖春晖. 面向既有建筑节能低碳改造人才需求的建环专业建设实践 [J]. 制冷与空调, 2025, 39 (1): 148-154.

[6] 庄兆意, 张蕾, 房馨玮, 崔萍. 建环专业 "双碳" 知识谱系构建与教学实践 [J]. 制冷与空调, 2025, 39 (6): 930-936.

[7] 孙钦荣, 居发礼, 廖春晖, 贾洪愿, 余晓平. 产学研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 [J]. 制冷与空调 (四川), 2024, 38 (3): 437-442..

[8] 杜芳莉, 申慧渊. 聚焦 "价值引领、产出导向" 的课程体系改革与实践 —— 以建环专业为例 [J]. 制冷与空调, 2024, 38 (4): 584-588..

[9] 周西文, 王林, 李修真, 等. 项目驱动式教学法在暖通空调课程教学中的应用 [J]. 制冷与空调 (四川), 2023, 37 (3): 465-468.

[10] 张妍妍. 暖通空调课程教学资源多元化改革探索 [J]. 黑龙江科学, 2020, 11 (3): 72-73.