

“双碳”目标下的《建筑设备》课程体系重构研究

马 强 柴 瑞 何宝明

鄂尔多斯职业学院建筑工程系 内蒙古鄂尔多斯 017010

摘 要:为响应国家“碳达峰、碳中和”战略,解决传统《建筑设备》课程与低碳技术发展脱节问题,本研究提出以建筑节能减碳能力为核心的课程重构方案。建筑领域节能技术正经历电气化、智能化与系统化的颠覆性变革。然而,高校《建筑设备》课程体系仍沿用以常规设备选型与水力计算为核心的传统框架,与现代节能技术发展形成显著断层。本论文揭示了《建筑设备》课程存在的四个核心问题:知识体系滞后性与技术迭代加速的矛盾、能力培养单一性与系统整合需求的矛盾、实践环节薄弱性与技术应用深化的矛盾、评价导向偏离性与行业核心诉求的矛盾。基于此,我们提出“动态知识更新机制-跨学科系统训练-产学研融合实践-碳能力导向评价”四位一体的重构路径,为建筑设备工程教育转型提供理论框架与实践范式。

关键词:建筑设备;课程改革;建筑节能;课程重构

引言

建筑设备是指在建筑物内部或与建筑本体紧密集成的、为保障建筑功能实现、环境舒适性、安全运行及能源高效利用而设置的技术系统与装置的总称^[1, 2]。建筑设备是建筑功能实现的物质载体,其设计需遵循“功能适配、能效优先、运维便利”原则,并随技术进步持续演进。该定义体系为《建筑设备》课程重构提供了理论基点,尤其在“双碳”战略背景下,设备系统正从“被动保障”向“主动调适”转型,成为建筑节能的核心点。《建筑设备》课程是建筑学、土木工程、工程管理、工程造价、室内设计等相关专业中开设的一门核心专业课程^[3]。《建筑设备》是一门系统介绍建筑物内部为满足使用者舒适、健康、安全及功能需求所必需的各种设备系统的工作原理、设计选型、安装布置、运行管理以及与建筑本体(结构、空间、围护)协调配合的综合性技术课程。总结来说:《建筑设备》课程是培养学生掌握如何为建筑物“注入生命”—即配置高效、安全、舒适、节能的各种功能性系统,并使其与建筑本体完美融合,确保建筑能够正常、高效、可持续运行的关键技术课程^[4]。

基金项目:内蒙古自治区教育科学“十四五”规划课题“基于网络教学平台的《建筑设备》课程教学改革研究与实践”。

作者简介:马强(1987.07-),男,博士,鄂尔多斯职业学院副教授,研究方向:建筑节能及新能源利用。

^[5]。它是构建现代宜居、智能、绿色建筑不可或缺的知识基础。随着建筑行业的迅速发展,众多教育工作者针对《建筑设备》的教学改革工作开展了相应的研究^[6, 7]。

吕超等以浙江理工大学为例,提出了《建筑设备》课程的教学改革方案,从教学方法、教学内容和考核方法三个方面进行分析的,并对教学大纲教学方法和考核方法进行了主客观分析,提出了《建筑设备》课题的教改方向^[8]。崔莹等基于问题导向,对《建筑设备》的课程设计进行了改革。他们依据高职建筑相关专业的毕业生进行回访,以适应市场和就业为出发点,以岗位需求和实际问题为依据,提出了与岗位需求相匹配的教学方法^[9]。肖才远等以《建筑设备》课程为例,基于应用型人才培养的课程信息化教学改革。他们从课程教学目标、课程师资配置、课堂教学模式、教学内容、教学资源 and 课程地位等方面分析,提出了具体的教学改革措施^[10]。张桂菊等针对《建筑设备》课程的信息化教学改革开展了相关研究工作。他们从《建筑设备》的教学内容、目的、教学模式等方面分析现有课程教学中所存在的问题,探索了在应用型人才培养方案背景下的信息化教学改革的重要意义^[11]。

随着“碳达峰”和“碳中和”两大目标的确定,建筑节能与新能源利用是保证我国实现城乡可持续发展、提高人民生活水平、以及节能减排的重要举措。我国城镇建筑节能历经十几年的发展,已经初步形成了相应的科研、标准、政策、推广。然而传统的《建筑设备》课

程的教学内容与现代建筑节能技术发展存在着诸多矛盾。本论文拟从以上问题开展相关研究，依据建筑设备及节能技术的快速发展对现有的《建筑设备》课程进行重构，发展新式的《建筑设备》课程教学体系。

一、传统《建筑设备》的课程体系存在的问题分析

1.传统课程体系与建筑节能技术发展的矛盾

传统课程核心内容仍围绕常规设备选型、水力计算

及系统设计（如燃煤锅炉、定频冷水机组）展开，教学过程仍然以化石能源技术主导：教材仍以燃煤/燃气锅炉等为核心，而建筑行业已转向热泵技术、光伏建筑一体化等电气化技术。在传统的教学过程中，供暖、通风空调、给排水、电气系统独立讲授，缺乏“设备-建筑本体-能源-碳排放”的协同设计训练。学生能计算空调冷负荷，却不懂围护结构保温性能对降低负荷的显著作用，忽略被动式设计的重要性。表1为《建筑设备》传统课程体系。

表1 《建筑设备》传统课程体系

模块	知识点	内容说明	主要设备	学习要点
暖通空调	采暖系统	利用热媒提供室内热环境	热源锅炉、散热器、地暖盘管、换热器	热负荷计算，管道布置，热媒选择
	通风系统	保证室内空气新鲜度，包括自然与机械通风	风机、风管、风口、排风扇、新风口	通风量计算，送/排风口布置，风道阻力
	空调系统	控制室内温湿度，改善舒适性	冷水机组、风机盘管、空调箱、新风机组、VRV系统	负荷计算，冷热源布置，系统形式选择
给排水	生活给水系统	提供建筑日常生活用水	水泵、水箱、减压阀、水表、水嘴	水压计算、竖向分区、并联/串联系统设计
	排水系统	排除生活污水、废水及雨水，保持室内外卫生	排水管、存水弯、检查井、雨水斗、通气管	重力排水原则、排水管坡度、通气设计
	消防给水系统	提供火灾初期扑救所需水源与压力	消火栓、水泵接合器、喷淋头、消防水池	消防流量与压力、系统冗余、安全规范
电气系统	供配电系统	将电能从电网引入建筑并合理分配至各用电点	变压器、配电柜、线路保护器、UPS电源	电压等级、配电回路布置、负荷等级划分
	照明系统	提供符合视觉与功能需求的照明环境	灯具、开关、调光器、传感器	照度标准、灯具选择、节能控制策略
	防雷与接地系统	防止雷击造成建筑及人身伤害	接闪器、引下线、接地装置、等电位联结	雷击类别判断、接地电阻控制、全系统接地
弱电系统	通信系统	实现建筑内外的信息传输	电话插口、网络交换机、光纤跳线、有线电视放大器	综合布线系统，信息点数量与分布
	安防系统	保障人员与财产安全的监控及报警系统	摄像头、门禁卡、红外感应器、报警主机	覆盖范围、响应时间、布线与联网设计
节能与智能化	建筑节能	减少建筑运行中的能耗，提高设备效率	热回收器、变频控制、保温材料	节能标准、设备自动化控制
	楼宇自动化	集中监控建筑内所有机电设备系统	控制主机、传感器、执行器、控制总线	分层控制结构，信息集成与远程管理

2.对学生的能力培养单一

传统的《建筑设备》的教学强调的是对单一设备和单一系统的设计与理解能力。但现代建筑业的发展与“双碳”目标要求：整个建筑设备需要跨系统协同作业。建筑设备需要进行全生命周期进行综合分析：从设计初期的“设备选型”转向“设计-施工-运行-拆除”全程

碳足迹优化；数字技术应用：BIM能源模拟、碳排放计算软件成为必备工具。学生缺乏“设备-能源-碳排放”系统思维，难以应对超低能耗建筑、零碳园区等综合项目对能力的需要。

3.实践环节薄弱

传统的《建筑设备》课程的实验教学多停留在对建

筑设备的性能验证等，而现代建筑节能需要学生对真实场景进行全面分析并开展实践学习。

4. 评价导向偏离行业核心需求

传统的《建筑设备》课程的考核主要集中在理论计算与原理的理解方面。但现代建筑行业亟需学生掌握：低碳建筑设备的设计能力：在设计方案中集成可再生能源并量化碳减排效益；技术创新意识：如利用自然通风耦合机械系统降低空调负荷；成本-碳排平衡分析：评估高效设备增量投资与碳减排收益的合理性。

二、现代建筑设备节能技术的发展趋势与要求

1. 高性能建筑系统发展迅速

包括被动式节能技术、主动式节能系统、智能控制系统等正成为主流设计趋势。

2. BIM 与建筑能耗模拟工具广泛应用

Revit、EnergyPlus、DesignBuilder 等软件已成为绿色建筑设计的核心工具，对工程技术人员提出了数字建模与模拟分析能力的新要求。

3. 可再生能源与建筑系统深度集成

太阳能光伏、太阳能热水、空气源热泵等清洁能源技术正广泛嵌入建筑设备系统，对教学提出更新与扩展需求。

4. 节能标准与绿色评价体系强化

如《近零能耗建筑技术标准》《绿色建筑评价标准》《建筑碳排放计算标准》等新规范推动着建筑设备专业技术更新，教学需同步跟进。

三、基于“双碳”目标的《建筑设备》课程重构

1. 重构课程体系

构建“传统原理+节能技术+数字工具+综合设计”的模块式结构。课程应以模块化教学方式重构，形成基础原理模块（如暖通原理、给排水系统）、节能技术模块（如被动设计、能效优化）、数字工具模块（如BIM建模、能耗分析）与综合设计模块（真实项目案例分析与系统集成设计）。

2. 引入新技术内容

紧贴行业发展前沿，将光伏发电、储能系统、智能照明、智慧楼宇管理系统等新兴技术纳入课程教学，提升学生技术前瞻性。

3. 强化工程实践

推进校企协同实训平台，建设“虚拟+实训”实验平台，引入真实绿色建筑项目作为教学案例，组织学生开展系统设计、能耗评估与节能改造等任务驱动式教学活动。

4. 建立跨学科教学团队

整合建筑、机电、能源、自动化等相关专业师资，共同参与建筑设备课程的教学与指导，提升学生的系统集成能力。

5. 构建多维评价体系

课程考核应包括知识掌握、工具应用、工程实践与综合设计等维度，采用项目汇报、系统建模、模拟演练等多样化评价方式，强化学生综合能力。

表2 《建筑设备》课程重构

定位维度	传统定位	智能建造时代新定位	定位升级核心
学科性质	建筑类专业辅助课程	智能建造核心支柱课程	从边缘到中心
能力培养目标	设备操作与维护技能	系统集成+智能决策能力	技能型→智慧型人才转型
行业衔接点	设备安装施工	建筑全生命周期数字化管理	覆盖设计-施工-运维全链条
技术融合深度	单一设备原理讲解	BIM+AI跨学科融合平台	技术权重：建筑40%能源20%
教学重心	理论传授	虚实闭环的工程问题解决	企业真实项目占比≥50%课时

结论

传统课程与现代节能技术的矛盾，本质是工业化时代教育范式与碳中和时代技术革命的冲突。若不重构教学内容、实践体系及评价标准，人才培养将难以支撑建筑领域双碳目标实现。本研究为响应“双碳”目标，针对传统《建筑设备》课程存在的技术滞后性、系统割裂性及实践薄弱性，提出以节能能力培养为核心的课程重构框架。通过建筑节能的方法论、高效技术簇及智慧

调控策略，构建“目标-内容-方法-评价”四维改革体系。实践表明：新方案可有效提升学生的建筑节能相关能力，可有效支撑建筑领域减碳人才培养。

参考文献

- [1] 郭建, 李春红, 《建筑设备》课程教学改革与实践, 四川建筑, 37 (2017) 41+43.
- [2] 张健, 建筑设备专业中高职衔接教学改革研究,

科技风, (2017) 66-67.

[3] 杨秀峰, 土建类非设备专业建筑设备类课程的教学改革探索, 教育教学论坛, (2017) 66-67.

[4] 崔凤, 殷涂龙, 郑伟, 建筑设备工程课程的“三教”改革与实践探索, 现代职业教育, (2025) 137-140.

[5] 程丽红, 冯双林, 岗课赛证融通的人才培养模式探索与实践, 科技风, (2024) 25-27.

[6] 王锋, 基于BIM技术的建筑设备工程技术专业课程改革探讨, 教育现代化, 4 (2017) 32-33+46.

[7] 李莲秀, 基于“课程思政”的建筑设备工程课程教学改革探讨, 现代商贸工业, 44 (2023) 222-225.

[8] 吕超, 姜坪, 刘利华, “建筑设备”课程教学改革与实践分析——以浙江理工大学为例, 黑龙江教育 (高教研究与评估), (2020) 31-34.

[9] 崔莹, 戴丽萍, 基于问题导向建筑设备课程的设计, 冶金管理, (2021) 153-154+156.

[10] 肖才远, 张桂菊, 孙义刚, 王晋, 基于应用型人才培养的课程信息化教学改革——以《建筑设备》课程为例, 当代教育实践与教学研究, (2017) 2-3.

[11] 张桂菊, 肖才远, 建筑设备课程信息化教学改革探索, 教育信息化论坛, 2 (2018) 17-18.