

案例式教学在建筑与土木类研究生课程改革的探索

赵靖, 吕石磊

天津大学环境科学与工程学院, 天津 300350

DOI:10.61369/ECE.2025030029

摘 要 : 本次研究生课程改革主要内容为开展基于低碳建筑精品案例的教学研究与实践, 通过低碳建筑案例的分析与探讨, 强化学生对于我国建筑领域实现碳达峰碳中和目标的理解, 提升学生的工程实践能力, 并在此过程中融入绿色建筑、近零能耗建筑技术标准的知识体系, 培养具有引领行业发展视野的新工科人才。

关 键 词 : 案例式教学; 研究生课程改; 低碳建筑案例

Exploration of Case-Based Teaching in the Curriculum Reform of Postgraduate Courses in Architecture and Civil Engineering

Zhao Jing, Lv Shilei

School of Environmental Science and Engineering, Tianjin University, Tianjin 300350

Abstract : The main content of this postgraduate curriculum reform is to carry out teaching research and practice based on high-quality cases of low-carbon buildings. Through the analysis and discussion of low-carbon building cases, it aims to strengthen students' understanding of China's goals of achieving carbon peak and carbon neutrality in the construction field, improve their engineering practice capabilities, and integrate the knowledge system of technical standards for green buildings and nearly zero-energy buildings in the process. The reform is designed to cultivate new engineering talents with a vision to lead the development of the industry.

Keywords : case-based teaching; postgraduate curriculum reform; low-carbon building cases

引言

随着2020年我国“3060碳达峰碳中和”的战略目的提出, 低碳建筑成了建筑节能与绿色建筑行业发展的重要方向, 我国各类低碳建筑评价标准或技术标准已经陆续在编或颁布, 各地已经开始探索建设低碳建筑示范工程。但是, 在研究生课程体系方面, 还没有涉及相关内容的改革和创新, 现行课程内容与建筑低碳排放的行业发展方向相脱节。对于研究生教育培养, 需要紧跟行业发展趋势, 与时俱进, 拓展传统学科专业的内涵和建设重点。

一、示范工程案例遴选

本次研究生课程改革主要内容为开展基于低碳建筑精品案例的教学研究与实践, 主要采用案例分析的方法, 针对我国已经建成并投入运营的低碳建筑(包括绿色三星级建筑、近零能耗建筑或净零能耗建筑), 通过“中国好建筑”等公益平台^[1], 遴选部分作为典型精品案例引入我国部分绿色低碳建筑案例, 详细展开案例分析。

(一) 低碳双热源建筑案例

该工程项目位于天津市, 属于一栋综合性办公楼。建筑主体采用南北朝向设计, 周边无任何遮挡物, 整体为三层框架结构。项目用地面积达745.46平方米, 建筑总面积1941.85平方米。首层功能布局包含展示区、行政办公区及会议空间; 二、三层均为住宿区域。该建筑采用风机盘管式空调末端系统, 配备独

立新风装置。热源系统由两组空气源热泵装置和太阳能集热系统共同构成。其中热泵机组安装在设备间外侧^[2], 太阳能集热板布置于设备间屋面, 其他配套设备包括储热水箱、循环泵、换热器等均设置在专用设备间内。联合供暖系统原理图如图1所示。

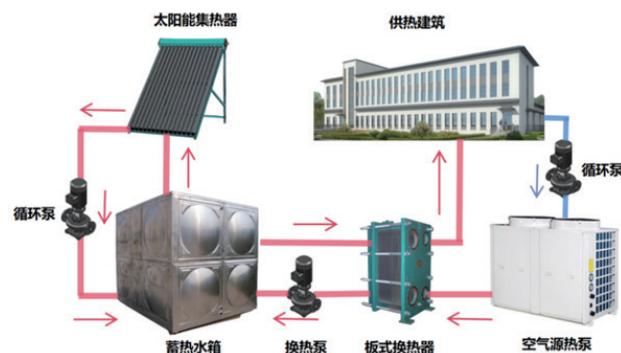


图1 建筑及低碳双热源联合供暖系统原理图

（二）太阳能光伏建筑案例

该案例位于天津市某办公建筑。该建筑主面朝向为南，周围无遮挡物。建筑地上共五层，地下一层，总建筑面积18088.09平方米，空调供冷面积为13192.73平方米。建筑屋顶加装了光伏发电装置，利用可再生能源为建筑供应电力。建筑外墙材料为加气混凝土砌块并敷设有外保温^[3]。外窗类型为中空双层玻璃，遮阳类型为内遮阳。建筑外观如图2所示。本案例建筑的光伏发电系统主要为并网型太阳能光伏发电系统。建筑的光伏发电系统装机容量为42kWp，使用300Wp单晶硅电池组件140块，组件大小为1640mm×991mm×40mm，采用35°倾角固定式安装^[4]。屋面光伏组件安装实景如图2所示。建筑的暖通空调系统为地源热泵+地板辐射末端，空调系统主要由两台地源热泵机组、三台空调侧水泵、两台地源侧水泵及辐射末端组成。



图2建筑及屋面光伏组件安装实景

（三）场馆多维度数字化智能运维平台案例

该项目定位为“会议展览联动发展，以高端会议引领展览品质，以专业展览促进会议成效”的国家级会展综合体。在业态规划上创新性地实现了“重工业展示与轻工业展示相融合，传统产业与新兴产业协同发展”的布局理念，同时通过“实物贸易与专业服务并重”的模式，构建现代服务业发展新高地^[5]。项目规划总建筑面积达135.2万平方米，采用分期建设方案：首期工程建筑面积79万平方米，包含47.6万平方米的展览区域和31.4万平方米的配套功能区；二期工程建筑面积56.2万平方米。整个项目共设计32个标准化展厅，每个展厅实用面积1.25万平方米，层高16至23米且采用无柱结构设计。项目建成后，室内净展览面积将达到40万平方米，配套会议、办公、停车、设备及服务用房超过50万平方米，酒店、商业等辅助设施约30万平方米，室外展场15万平方米。总计55万平方米的室内外展览空间使其跻身全球顶级会展中心行列，充分契合国际会展业向超大型化发展的主流趋势^[6]。采用新一代信息技术构建智慧化展馆目标，实现场馆管理智慧化、会展运营智慧化、服务体验智慧化。



图3场馆及智慧运维平台

二、标准体系案例遴选

工程技术标准是行业内运用技术手段规范建筑产业发展、推动科技进步的重要途径，能够作为产教学融合、科教融合的重要载体。以绿色低碳建筑技术标准为主要内容，将相关工程技术标准及研究热点问题融入课程及实践教学，加深学生对工程技术标准的整体性和逻辑性认知^[7]，时刻保持与当前先进的技术发展方向相一致，培养创新型、应用型、全面型工程技术人才。

（一）绿色建筑评价标准（GB/T 50378—2019）

为践行可持续发展战略，促进建筑行业生态转型，实现资源高效利用与生态环境保护双重目标，适应人民群众对品质生活的追求，我国颁布了绿色建筑评价技术规范^[8]。该规范实施过程中需坚持地域适应性原则，充分考虑建设项目所处区域的气候特征、自然资源禀赋、经济发展水平及人文传统等因素，从建筑全生命周期角度对结构安全性、居住舒适度、功能便捷性、能源利用效率及生态友好性等维度开展系统评估。在具体实施层面，要求结合基地自然特征进行场地规划与建筑排布^[9]，确保设计方案与当地气候特征和地理条件相协调，同时需科学调控场地风场分布、采光条件、热工性能及噪声控制等环境要素。

（二）近零能耗建筑技术标准（GB/T 51350—2019）

当前我国建筑节能领域已全面实施65%的设计标准，这一举措有效抑制了城镇化进程中建筑能耗的快速增长态势，同时显著改善了民众的居住、办公及生活环境品质。在全球共同推进建筑节能向更高目标发展的背景下，各国对近零能耗建筑提出了相近却存在差异的概念界定，主要包括超低能耗建筑、近零能耗建筑以及（净）零能耗建筑等类型。我国在构建近零能耗建筑标准体系时，必须兼顾两个维度：一方面要与1986至2016年间实施的建筑节能^[10]30%、50%、65%三阶段发展战略相协调，另一方面需与2025、2035及2050年建筑能效提升的中长期规划相呼应。在确保与国际主流机构及发达国家相关术语保持基本对应的前提下，为未来实现从跟随到引领的转变创造条件，同时更要建立符

合国情的技术体系，推动建筑节能产业链的可持续发展。

三、案例式教学模式探索

（一）分析工程技术标准知识体系欠缺的原因，明确教学改革方向

从工程型人才需求现状和人才培养模式两方面分析目前学生工程能力相对欠缺的主要原因。一方面是工程建设强调实际应用效果，对于技术应用的安全性和可靠性要求较高，需要通过技术标准的约束规范技术的应用；另一方面是目前我国工程类专业人才培养方案往往重视基础理论教学，而忽视了工程技术标准相关知识的传授。因此，明确以工程技术标准与培养方案相融通作为教学改革的主要方向，围绕教学内容、教学模式、教学资料开展教学改革。

（二）构建工程标准贯通的“四位一体”教学体系，支撑人才培养目标

打破传统的“割裂式”教学模式，围绕工程技术标准相关内容，构建“在课程中学习——在实验中体会——在实践中领悟——在工程中应用”的四位一体式教学模式，将工程标准的思想渗透到整个培养过程中，作为实现培养应用型、研究型、创新型工程人才培养目标的重要支撑。

（三）以工程技术标准为主线，构建教学资料的快速更新机制

针对目前专业教学资料陈旧，其更新速度往往跟不上技术标准研究、修订和实施的现状，构建教学资料的快速更新机制，与时俱进，密切关注国家、行业、企业标准研究与修订的进展和发展趋势，及时调整专业培养模式、更新教学内容。并结合教师们承担多项国家级、省部级重点研发计划类等科研项目，主持或参与编写了大量的技术标准的现状，制定专业教师定期通报制度，实现信息共享，及时反馈，始终保持教学内容和资料的快速更新，紧跟科学发展和技术进步的步伐，使学生及时了解最新的工程技术发展方向和应用方式。

（四）运用过程监控反馈，强化成果应用实施效果

通过教学环节、实验环节、课程设计、生产实习、毕业设计、学生竞赛等人才培养过程，构建过程监控体系，运用该体系对成果实施过程进行评价，并在结课后通过学生问卷调查、座谈等方式，获得学生对课程中关于标准教学方面的评价，及时反馈

参考文献

- [1] 张美花, 魏燕. OBE 理念下以真实工程项目为载体的案例式教学改革——以“建筑与装饰工程计量与计价”课程为例 [J]. 房地产世界, 2024, (21): 53-55.
- [2] 常海滨, 张洪伟. 案例式教学在新能源专业教学中的应用研究——以“新能源开发与环境”课程为例 [J]. 科技风, 2025, (01): 99-101.
- [3] 常山, 袁玲, 孙磊, 于敏. 基于案例式建构性教学观的土木工程专业课程教学实践 [J]. 长春工程学院学报 (社会科学版), 2024, 25(04): 133-136.
- [4] 周亦良, 贺其, 刘清, 晏冲为, 郑小倩. OBE 理念下案例式教学在基础工程课程中的应用探索 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(11): 148-152.
- [5] 马军涛, 李长永, 李克亮, 陈贡联. “高等建筑材料学”课程中的教学案例设计与授课模式探索 [J]. 河南水利与南水北调, 2024, 53(02): 65-66.
- [6] 付仰桐, 周靖东, 唐爽, 张骁. 基于行业信息融合的案例式教学模式下“工程招投标与合同管理”课程改革与实践 [J]. 福建建材, 2023, (07): 116-119.
- [7] 张群利, 蔡华, 徐卫东. “基础工程”课程案例式教学改革探索 [J]. 东华理工大学学报 (社会科学版), 2022, 41(01): 87-91.
- [8] 蒋红光, 葛智, 姚占勇. 案例式教学法与 BOPPPS 模型的融合实践——以路基路面工程为例 [J]. 教育教学论坛, 2021, (15): 133-136.
- [9] 绿色建筑评价标准 GB/T 50378-2019.
- [10] 近零能耗建筑技术标准 GB/T 51350-2019.

成果实施的信息，进行质量控制，并根据学生的意见和建议对教学环节进行改进和调整，激发学生的主动性，保证成果应用取得实际效果。

（五）标准引领，强化工程意识和工程精神的思政教育

针对当前工程型人才在思政方面存在的一些问题，如创新意识不强、生态环境破坏、安全意识淡薄、工程伦理缺失等，以工程技术标准的融通改革为契机，培养面向实践、面向未来、面向世界的应用型、全面型、创新型人才，强化工程型人才培养的核心思想，即具有工程科学素养和人文情怀，并敢于肩负历史使命、担当社会责任。

四、案例式教学改革成效调研

本次课程改革针对工程技术标准的教学模式呆板、缺少工程案例的问题，实施了案例式新型教学模式，从调研问卷结果显示情况来看学生更倾向于“通过案例引导条款说明”的工程专业标准课程的授课方式（占75%，见图4）。这是因为工程专业相关的规范标准最终都应用于工程实践中，通过案例引导条款说明能更好地引导学生对规范标准的理解。通过激发学生主动学习的情绪，鼓励学生自发探索真理的方式，获得了很好的教学氛围，提升了学生主动学习的兴趣，培养创新型、应用型、全面型工程技术人才。

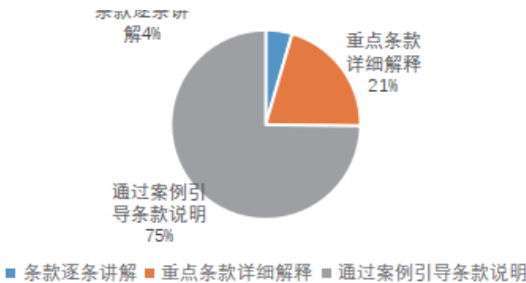


图4 适合工程专业标准课程的授课方式调研

五、结束语

本次课程改革的重点在于建立低碳建筑精品案例库，融于低碳建筑、绿色建筑、零能耗建筑技术标准教学中，配合物联网、BIM 等现代信息技术，将低碳建筑前沿技术形象化、生动化呈现于课堂中，面向我国双碳战略目标提升学生对于低碳建筑技术的认知和理解力。