

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)

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; 研究生课程改革; 低碳建筑案例

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。因此, 现行课程内容与建筑低碳排放的行业发展方向相脱节, 是课程存在的主要问题。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。因此, 面向我国双碳战略发展目标, 对于建筑与土木类专业研究生课程体系必须紧跟建筑领域碳中和的发展趋势实施改革创新, 才能培养高素质、高水平、高能力的新工科人才。

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, 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

本工程为天津市某综合楼, 该楼坐北朝南, 周围无遮挡, 共三层, 占地面积745.46 m², 总建筑面积1941.85 m²。一层为展厅、办公室、会议室; 二层、三层均为宿舍。该建筑使用的空调系统末端为风机盘管, 设有独立新风, 热源为两台空气源热泵机组和太阳能热水。空气源热泵位于设备房门口室外, 太阳能集热器位于设备房楼顶, 其余设备如蓄热水箱、水泵、换热器等都位于设备房内。联合供暖系统原理图如图1所示。

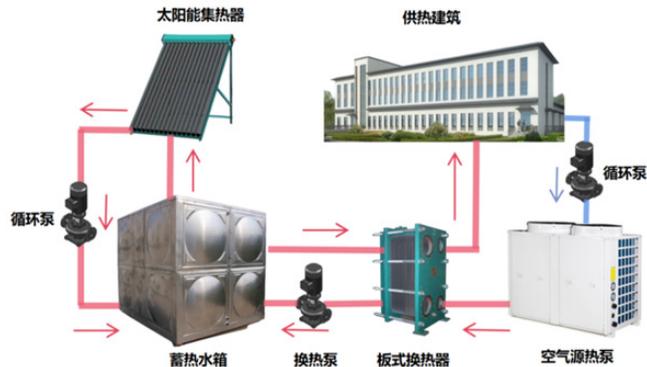


图1 建筑及低碳双热源联合供暖系统原理图

(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 m², 空调制冷面积为13192.73 m²。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。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42 kWp, 使用300 Wp 单晶硅电池组件140块, 组件大小为1640 mm × 991 mm × 40 mm, 采用35°倾角固定式安装。屋面光伏组件安装实景图如图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图

(三) 场馆多维度数字化智能运维平台案例

该案例定位于“会展结合, 以会带展, 以展促会; 重工业题材与轻工业题材结合, 轻重协调发展; 货物贸易与服务贸易结合, 打造高端服务业新引擎”的国家级展馆建筑, 致力于打造中国最好用的超大型展馆, 使其成为承接国家级、国际化会议和展览的最佳场地。项目其总建筑面积135.2万 m², 分两期建设, 一期工程总建筑面积79万 m², 其中展馆区47.6万 m², 配套区31.4万 m²; 二期工程总建筑面积56.2万 m²。一、二期共布置32个面积1.25万 m²净高16~23 m的无柱展厅, 建成以后室内总布展净面积达40万 m², 直接为展区服务的会议、办公、车库、管廊、设备及服务用房面积也达到50余万 m², 酒店、商业、办公等配套用房30余万 m², 室外展场共计15万 m², 总计55万 m²的室内外总布展面积使其成为中国乃至全世界最大的会展中心之一, 同时顺应了目前国际会展业朝着超大规模发展的趋势。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,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)

为贯彻落实绿色发展理念,推进绿色建筑高质量发展,节约资源,保护环境,满足人民日益增长的美好生活需要,我国制定了绿色建筑评价标准。绿色建筑评价应遵循因地制宜的原则,结合建筑所在地域的气候、环境、资源、经济和文化等特点,对建筑全寿命期内的安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等性能进行综合评价。针对绿色建筑,应结合地形地貌进行场地设计与建筑布局,且建筑布局应与场地的气候条件和地理环境相适应,并应对场地的风环境、光环境、热环境、声环境等加以组织和利用。

(二) 近零能耗建筑技术标准 (GB/T 51350-2019)

我国现阶段建筑节能 65% 的设计标准已经基本普及,建筑节能工作减缓了我国建筑能耗随城镇建设发展而持续高速增长的趋势,并提高了人们居住、工作和生活环境的质量。在全球齐力推动建筑节能工作迈向下一阶段的过程中,很多国家针对近零能耗建筑提出了相似但不同的定义,主要有超低能耗建筑、近零能耗建筑、(净)零能耗建筑。我国近零能耗建筑标准体系的建立,既要和我国 1986 年到 2016 年的建筑节能 30%、50%、65% 的三步走战略进行合理衔接,又要和我国 2025、2035、2050 中长期建筑能效提升目标有效关联;既要和主要国际组织和发达国家的名词保持基本一致,为今后从并跑走向领跑奠定基础,也要形成我国自有技术体系,指导建筑节能相关行业发展。

三、案例式教学模式探索

针对目前工程教育在教学内容、教学模式和培养方案设置方面存在的与工程技术标准内容相脱钩的问题,分析产生问题的深层次原因,成果围绕有利于提高学生的空间想象能力为目标制定对策,凝练教学思想,搭建配套教学资源,探索了工程技术标准融通式教学体系,形成了以下方法:

(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——在工程中的应用”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、创新型的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研、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。

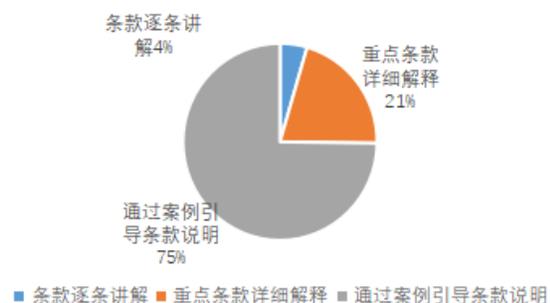


图4 适合工程专业标准课程的授课方式调研

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。

参考文献:

- [1] 刘炜,蔡媛,李文杰,刘其鑫,廖春晖,张丰李,孟洁,贾洪愿,余晓平.多学科交叉的土木工程环境学课程案例式教学设计与实践.高教学刊,2025,11(04),110-114.
- [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.科技风,2025(01),99-101.
- [3] 绿色建筑评价标准 GB/T50378-2019.
- [4] 近零能耗建筑技术标准 GB/T51350-2019.