

以绿建性能模拟为导向的建筑设计类课程 创新教学体系初探

吕昱达, 王磊*

内蒙古工业大学建筑学院, 内蒙古 呼和浩特 010051

摘 要 : 当代建筑设计发展依赖技术进步, 绿色技术革新推动建筑设计领域变革, 使传统建筑设计与技术教学脱节的矛盾凸显。本团队基于内蒙古工业大学建筑学院本科及研究生建筑设计类课程现状展开研究。通过剖析课程在教学组织、师资协作、技术运用及考核评价等方面存在的问题, 构建以绿建性能模拟为导向的教学体系。该体系涵盖课程内容设置、教学模式组织及成果评析等方面: 课程内容上, 从理论整合、技术应用到设计优化逐步推进; 教学模式分为前期理论体系构建和后期性能模拟与设计实践; 成果评析注重量化分析与技术阐述。此教学体系探索具有创新性, 技术指导教师深度参与设计教学, 结合应用型本科目标强调绿色技术实践, 运用模拟软件实现设计科学化及模拟与设计联动, 考核中增加绿色技术评价指标引导学生关注绿色技术。这一探索对完善建筑学专业教学培养计划及培养方向意义重大, 是新时代建筑学专业教育的必要环节。

关 键 词 : 绿色建筑; 性能模拟; 建筑设计课程; 教学体系

A Preliminary study on the Innovative Teaching System of Architectural Design Courses Guided by Simulation of Green Construction Performance

Lv Yuda, Wang Lei*

School of Architecture, Inner Mongolia university of technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051

Abstract : The development of contemporary architectural design relies on technological progress, and the innovation of green technology promotes the change in the field of architectural design, which makes the contradiction between traditional architectural design and technical teaching prominent. This team conducted research based on the current situation of undergraduate and postgraduate architectural design courses in School of Architecture, Inner Mongolia University of Technology. Through analyzing the problems existing in teaching organization, teacher cooperation, technology application and assessment, a teaching system based on green construction performance simulation is constructed. The system covers course content setting, teaching mode organization and achievement evaluation and analysis. In terms of course content, it is gradually promoted from theory integration, technology application to design optimization; The teaching mode is divided into theoretical system construction in the early stage and performance simulation and design practice in the late stage. The results evaluation focuses on quantitative analysis and technical elaboration. The exploration of this teaching system is innovative, with technical guidance teachers deeply participating in design teaching, emphasizing green technology practice in combination with application-oriented undergraduate goals, using simulation software to realize scientific design and the linkage between simulation and design, and adding green technology evaluation indicators in the assessment to guide students to pay attention to green technology. This exploration is of great significance to improve the teaching and training plan and training direction of architecture major, and is the necessary link of architecture major education in the new era.

Keywords : green building; performance simulation; architectural design course; teaching system

基金信息:

1. 内蒙古自治区研究生教育教学改革项目 (JGCG2023092) ;
2. 内蒙古自治区研究生精品课程建设项目 (JP20231038) ;
3. 内蒙古工业大学核心课程建设项目 (YHX2024004) ;
4. 内蒙古工业大学课程建设项目 (RC2022004)。

作者简介: 吕昱达 (1986.10-), 男, 内蒙古呼和浩特, 讲师, 博士, 研究方向: 建筑改造、被动式策略;

通讯作者: 王磊 (1979.06-), 男, 内蒙古呼和浩特, 内蒙古工业大学, 副教授, 研究方向: 硕士, 建筑历史与理论。邮箱: 王磊: 1023w1@163.com。

引言

当代的建筑设计的进步往往建立在技术发展的基础之上，就像绿色技术的革新已经成为建筑设计领域发展的重要推动力量。当建筑设计领域面临这样巨大的变革时，传统的建筑设计与技术教学脱节的矛盾显得更加突出，建筑设计与技术教学的改革变得十分迫切。只有通过新的教学探索，采用新的教学方法与理念，才能克服原有建筑设计与技术教学上的多种不足，更好地适应当下的建筑设计发展状况。在国外，De Gaulmyn C（2019）^[1]等提出在当前气候变化和生态意识的背景下，使用性能模拟工具有助于教育建筑专业学生进行可持续设计；Sadowski K（2021）^[2]通过研究确定许多与实现绿色建筑目标相关的评估设计指标，并将其引入建筑学设计课程成果评价体系的一部分；Alwan J L（2024）^[3]阐述了绿色教育在建筑设计过程中的重要作用其在传统建筑课堂中的挑战，并提出一系列应对策略。在国内，张群（2014）^[4]等从现代建筑设计理论的局限性、细化的专业分工方面，思考绿色建筑设计教学中的问题，提出了并行式绿色建筑设计方法，并进行了教学实践，以期培养绿色建筑专门人才提供有效途径。卞素萍（2014）^[5]提倡将绿色建筑理念融入建筑设计教学中，使其具有科学性、系统性。吴蔚（2015）^[6]以南京大学建筑与城市规划学院建筑学专业本科三年级“建筑设备”课程教学改革为例，分析教学中所遇到的困难与问题，并提出自己的思考与观点；杨维菊（2015）^[7]分别从绿色建筑教育指导思想、课程设置、教学过程及评估体系四个层次，介绍东南大学绿色建筑教学体系的建构，提出应在建筑设计教学各个阶段贯彻可持续的绿色建筑理念；徐开（2020）^[8]探索了通过设计与技术的协同教学，强调绿色技术在设计中的实践与运用，加强绿色技术软件运用等方法来实现；赵娜冬（2020）^[9]通过天津大学建筑学本科四年级绿色建筑专题教学组自2018年以来的教学实践，探讨了整合分析与性能模拟相结合的专题教学思路；樊馨媛（2023）^[10]结合建筑学专业的绿色建筑课程教学实践，探讨以气候适应性绿建策略为理论支撑、以绿建性能模拟为导向的设计理念及教学路径。

在上述国内外丰富研究成果的基础上，仍存在诸多有待深入挖掘与完善之处。一方面，不同地区建筑的气候条件、人文环境各异，现有研究成果在普适性与针对性的平衡上需进一步优化，尤其在本土特色绿色技术与设计教学的深度融合方面，尚有较大提升空间。另一方面，随着新兴技术如人工智能、虚拟现实在建筑领域的应用逐渐广泛，如何将其高效融入建筑设计与技术教学体系，目前相关研究还不够充分。此外，跨学科合作在建筑教学中的实践虽有提及，但合作的深度与广度仍显不足，尚未形成成熟的多学科协同育人模式。本研究正是基于此，聚焦内蒙古工业大学建筑学院教学实际，深入剖析现存问题，致力于构建更具创新性、适应性与实效性的绿建性能模拟导向下的建筑设计类课程教学体系，期望为推动建筑教育发展贡献独特力量。

一、建筑设计类课程现状及现存问题

（一）在教学组织上，建筑设计与技术的教学是两条“平行线”式的组织模式。在教学内容的设置上，建筑设计与技术教学都强调自身的闭环。

（二）建筑设计与技术的任课教师各自强调自身课程的重要性，却都缺少对对方课程的关心，以及知识的储备。缺乏从建筑设计角度去理解技术的需求，在实际教学中，注重技术知识的讲解，忽略技术在设计的具体运用。

（三）这一现状导致学生在设计中难以精准把握绿色技术的应用尺度，无法充分发挥其提升建筑性能的作用。因此，在后续教学中，教师应着重强化学生对关键参数的理解与设置能力，通过实际案例分析、专项训练等方式，让学生熟悉不同参数对模拟结果的影响。同时，增加针对计算结果分析与比较的教学环节，引导学生挖掘数据背后的信息，学会判断模拟结果的合理性，并将其有效反馈至建筑设计优化中，逐步培养学生理性运用绿色技术进行设计的能力。

（四）在建筑设计课程的考核中，虽有对绿色技术部分的考核评价，但缺少客观有科学依据的评价指标。

二、课程内容

理论整合旨在夯实学生绿色建筑知识根基，技术应用着重搭

建设计与技术的桥梁，设计优化则致力于提升学生解决实际问题的能力。通过对这三部分内容的精心雕琢，逐步形成一套完整且高效的教学模式，为培养适应时代需求的建筑人才助力。

（一）理论整合

在引导学生归纳被动式生态智慧时，可组织实地调研活动，让学生亲身感受传统民居在空间布局、材料选用、构造处理等方面的精妙之处。比如带领学生考察当地具有代表性的传统民居，分析其如何通过天井实现自然通风与采光，利用厚重墙体调节室内温度。在课堂上，鼓励学生分组讨论，分享调研成果，引导他们从建筑选址、朝向、围护结构等角度总结规律。同时，引入现代建筑中运用被动式策略的优秀案例，对比古今异同，拓宽学生视野。通过这样的教学方式，不仅能让学生深入理解被动式绿建策略，还能培养他们的观察能力、分析能力以及团队协作精神，为后续在设计实践中灵活运用这些策略奠定坚实基础，真正实现从理论认知到实践运用的有效过渡。

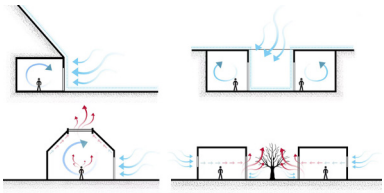


图1 内蒙古传统建筑中的生态智慧

（二）技术应用

在实际教学执行过程中，针对既有建筑技术课程“绿化”，教师可选取典型案例，详细剖析如何将传统技术改良以契合绿色

性能需求。对于新增绿色技术课程,引入前沿技术成果,拓宽学生视野。在联合设计环节,组建跨专业团队,让学生在实践中切实体会技术与设计融合的魅力。同时,定期组织课程研讨,依据学生反馈及时优化课程结构,确保理论、技术与设计紧密衔接,培养学生综合运用知识解决实际问题的能力,使绿色建筑课程教学成效得到最大程度发挥。

(三) 设计优化

为帮助学生更好地将节能技术落到实处,教师可组织实地调研活动,让学生亲身体验不同场地条件下建筑设计面临的挑战与机遇。在设计过程中,引导学生利用场地的自然高差设计合理的排水系统,根据主导风向优化建筑朝向与开窗位置,以实现自然通风。针对“被动式”和“主动式”技术的综合运用,开展专题讨论,分析不同技术在特定场景中的适用性。同时,引入实际项目案例进行复盘,让学生学习如何在预算、工期等现实约束下,巧妙平衡各种技术手段。此外,鼓励学生参与设计竞赛,将课堂所学应用于真实竞赛场景,通过与其他团队的交流切磋,进一步提升解决实际问题的能力,推动学生设计水平从理论走向实践,实现质的飞跃。

此外,教师还应将绿色理念与自身的科研项目结合,及时对教学课件进行补充,力求直观教学和启发式教学的结合,提高教学效果,引领学生的研究和创造性活动,培养他们的创造精神和能力,尤其是在规划、设计、景观等更广阔的领域里使用,启发他们采取科学合理的方式实现绿色理念。



> 图2 被动式和主动式等技术和策略的综合运用

三、教学模式

绿建性能模拟兼有理论和实践两方面内涵,教学模式主要分为偏重理论输入的前期和偏重技术运用的后期。

(一) 设计思路和理论体系构建

在绿色建筑案例技术解析课程中,可邀请行业专家参与授课,分享实际项目中的宝贵经验与解决难题的思路。专家结合自身经历,对复杂案例进行深度剖析,能让学生更直观地感受绿色建筑理论在实践中的运用。同时,组织学生开展小组案例研讨,要求每个小组针对特定案例,从不同建筑基本属性出发,探讨如何以绿色为核心进行综合考量,鼓励学生大胆质疑、积极发言,在思想碰撞中加深对理论的理解。

为了强化学生的实践体验,可安排实地参观绿色建筑项目。学生实地观察建筑的功能布局、形式呈现,了解其如何在经济合理的前提下,融入地域文化元素,实现与环境的和谐共生。参观结束后,要求学生撰写详细的考察报告,分析所见建筑在各属性方面的处理方式,以及对绿色建筑设计理论的具体体现。在教学资源方面,创建线上绿色建筑知识库,收录丰富的案例资料、研究论文、行业标准等,方便学生随时查阅学习。同时,开发相关的虚拟仿真课程,让学生在虚拟环境中模拟绿色建筑设计过程,从方案构思到性能模拟,亲身体验每个环节,加深对绿色设计工

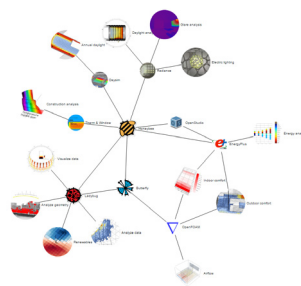
作步骤的掌握。通过上述多种方式,全方位助力学生构建并完善绿建设计思路和理论体系,为其未来投身绿色建筑领域奠定坚实基础。



> 图3 绿色建筑案例技术解析

(二) 性能模拟与设计实践

除了教授基础软件操作,教师还应引导学生将软件分析结果与实际设计需求紧密结合。例如,依据太阳辐射分析结果调整建筑的开窗位置与面积,利用热工学模拟优化围护结构的保温隔热性能。组织软件应用竞赛,设置不同设计场景,要求在规定时间内运用所学软件完成技术性能分析并提出设计优化方案。同时,邀请企业技术人员分享实际项目中这些软件的应用经验,拓宽学生对软件在行业中应用广度与深度的认知,助力学生更好地将信息技术运用到绿色建筑设计中。

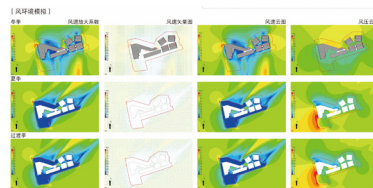


> 图4 Ladybug Tools工作网络

为进一步深化学生对这些技术手段的掌握,可开展软件实操工作坊。在工作坊中,由专业教师进行一对一指导,针对采光、通风分析软件,帮助学生根据不同建筑类型和场地条件,精准设置参数,确保模拟结果的准确性。对于 Revit 和 DesignBuilder 等量化软件,引导学生利用其创建精细化模型,模拟不同设计方案下建筑能耗、室内环境质量等指标的变化情况。组织学生参与实际项目的虚拟模拟实践,要求他们以小组为单位,运用所学软件对项目进行全面的模拟分析,并制定多套绿色设计方案。在方案汇报环节,学生不仅要展示设计成果,更要详细阐述技术论证过程,通过对比不同方案的指标数据,说明方案的优势与可行性。教师在此过程中,针对学生的汇报进行点评,指出技术运用和设计表达中的不足,强化学生对绿建技术指标的理解与运用能力。此外,建立软件学习交流社区,鼓励学生在社区内分享自己的软件使用技巧、项目实践经验以及遇到的问题与解决方案。通过这种方式,促进学生之间的相互学习,营造良好的学习氛围,持续提升学生运用技术手段服务绿色建筑设计的能力,切实将高科技力量转化为教学与设计实践的强大助力。

四、成果评析

为了帮助学生更好地运用绿色技术软件,教师可设置专项训练课程。在课程中,针对不同软件的操作难点与关键参数设置,进行详细讲解与实操演示。例如,在 CFD 软件模拟风环境训练时,指导学生如何准确设置建筑模型边界条件、选择合适的湍流模型,以确保模拟结果真实反映室内外风场情况。同时,鼓励学生在训练中对比不同参数设置下

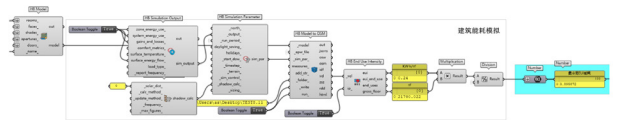


> 图5 某课设案例的风环境模拟

的模拟结果，分析其对建筑设计的影响，从而加深对风环境模拟原理的理解。

在设计方案汇报时，要求学生制作专门的绿色技术阐述文档。文档中不仅要有模拟软件生成的数据图表，还需结合图表详细解读绿色技术在设计方案中的应用逻辑。比如，依据 Ladybug Tools 能耗分析结果，阐述如何通过调整建筑朝向、围护结构材料等措施降低能耗。教师对学生的绿色技术阐述进行严格评审，从内容完整性、技术合理性、逻辑清晰度等方面给出评价与建议，督促学生不断完善绿色技术表达。

建立绿色技术应用反馈机制，定期收集学生在设计过程中使用软件遇到的问题以及对绿色技术阐述的困惑。根据反馈信息，及时调整教学内容与方法。对于普遍存在的问题，集中进行讲解与答疑；对于个别学生的特殊需求，提供个性化指导。通过这种方式，持续优化绿色技术教学，让学生真正掌握运用软件进行定量分析以及清晰阐述绿色技术的能力，确保绿色建筑设计在科学化、合理化的道路上稳步前行。



> 图6 Ladybug Tools 建筑能耗模拟流程图

在绿色建筑方案设计教学实践完成后，组织学生开展设计成果的复盘与交流。让学生分组展示自己的设计方案，重点阐述在绿色技术分析定量部分的计算过程、模拟结果，以及如何依据这些数据对设计方案进行优化调整。鼓励其他小组的学生积极提问、发表见解，通过这种互动交流，进一步加深学生对绿色技术分析与应用的理解。

教师在复盘活动中，针对学生设计成果进行全面点评，不仅要指出设计方案中绿色技术运用的亮点，也要剖析存在的问题与不足。对于普遍出现的问题，集中进行讲解与示范，帮助学生明晰正确的设计思路与技术应用方法。此外，建立学生绿色建筑设计成长档案，记录学生在整个教学实践过程中的表现，包括绿色技术知识的掌握情况、模拟软件的操作熟练程度、设计方案中绿色技术的创新应用等方面。通过成长档案，教师可以跟踪学生的学习进展，为后续个性化教学提供依据。同时，将优秀的绿色建筑设计方案整理成册，作为教学案例供下一届学生学习参考，激

励学生不断追求卓越，推动绿色建筑设计教学水平持续提升，为培养更多适应时代需求的绿色建筑设计人才奠定坚实基础。

五、结语

在“国家一流本科专业”建设的背景下，本团队对本校建筑学专业设计课程体系的初步探索有助于构建具有本土地域性的建筑教学体系，形成适应当前趋势下的建筑设计人才培养的教学理念。同时，本次教学体系的探索与研究过程在多个方面体现了创新性：

为了帮助学生更好地运用绿色技术软件，教师可设置专项训练课程。在课程中，针对不同软件的操作难点与关键参数设置，进行详细讲解与实操演示。例如，在 CFD 软件模拟风环境训练时，指导学生如何准确设置建筑模型边界条件、选择合适的湍流模型，以确保模拟结果真实反映室内外风场情况。同时，鼓励学生在训练中对不同参数设置下的模拟结果，分析其对建筑设计的影响，从而加深对风环境模拟原理的理解。

在设计方案汇报时，要求学生制作专门的绿色技术阐述文档。文档中不仅要有模拟软件生成的数据图表，还需结合图表详细解读绿色技术在设计方案中的应用逻辑。比如，依据 Ladybug Tools 能耗分析结果，阐述如何通过调整建筑朝向、围护结构材料等措施降低能耗。教师对学生的绿色技术阐述进行严格评审，从内容完整性、技术合理性、逻辑清晰度等方面给出评价与建议，督促学生不断完善绿色技术表达。

建立绿色技术应用反馈机制，定期收集学生在设计过程中使用软件遇到的问题以及对绿色技术阐述的困惑。根据反馈信息，及时调整教学内容与方法。对于普遍存在的问题，集中进行讲解与答疑；对于个别学生的特殊需求，提供个性化指导。通过这种方式，持续优化绿色技术教学，让学生真正掌握运用软件进行定量分析以及清晰阐述绿色技术的能力，确保绿色建筑设计在科学化、合理化的道路上稳步前行。

以绿建性能模拟为导向的建筑设计类课程教学体系构建对完善建筑学专业整体教学培养计划以及培养方向有着重要意义，是建筑设计与建筑技术相结合的一种教学模式，是新时代建筑学专业教育的必要环节。

参考文献

[1]De Gaulmyn C, Dupre K. Teaching sustainable design in architecture education: Critical review of Easy Approach for Sustainable and Environmental Design (EASED)[J]. Frontiers of architectural research, 2019, 8(2): 238-260

[2]Sadowski K. Implementation of the new european bauhaus principles as a context for teaching sustainable architecture[J]. Sustainability, 2021, 13(19): 10715.

[3]Alwan J L, Salman A S. Green education in architectural education curricula[C]//AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 2024, 3092(1).

[4]张群,王芳,成辉,等.绿色建筑设计教学的探索与实践[J].建筑学报,2014,(08):102-106.

[5]卞素萍.绿色视角下的建筑设计教学研究[J].建筑与文化,2014,(09):92-93.

[6]吴蔚.改革建筑学专业的建筑技术课之浅见——以“建筑设备”教改为例[J].南方建筑,2015(2):62-67.

[7]杨维菊,徐斌,伍昭翰.传承·开拓·交叉·融合——东南大学绿色建筑创新教学体系的研究[J].新建筑,2015,(05):113-117.

[8]徐开,董海荣.结合绿色技术的建筑设计教学探索[J].华中建筑,2020,38(09):138-141.DOI:10.13942/j.cnki.hzjz.2020.09.029.

[9]赵娜冬,刘丛红,杨鸿伟.理念输出·性能导向——本科四年级绿色建筑专题设计课程策划[J].中国建筑教育,2020,(02):64-71.

[10]樊馨媛,罗胜南,杨龙龙.“立足地域环境,性能导向优化”——绿色建筑更新设计教学实践探索[J].华中建筑,2023,41(02):161-166.DOI:10.13942/j.cnki.hzjz.2023.02.027.