

跨专业联合绿色高层设计模式与整合性策略研究 ——以中国湖南省长沙G大厦联合毕设项目为例

Research on Cross-disciplinary and Joint Mode of Green High-rise Design and Its Integrative Strategies: A Case of Joint Graduation Design Project of G Building in Changsha, Hu'nan Province

谢菲 | Xie Fei
周云 | Zhou Yun
宋齐豫 | Song Qiyu

中图分类号 TU642 文献标识码 A 文章编号 1003-739X(2023)02-0167-05 收稿日期 2022-09-19

摘要 绿色建筑在国家“双碳”战略下向全周期设计(LCA)转型发展,跨学科、跨专业交叉融合成为绿色建筑设计主流方式。本研究结合中国长沙高层绿色建筑教研项目实践,提出以建筑师主导、跨专业联合平台建设为手段的设计模式,探讨该模式下协同不同专业开展设计的整合性对策。研究采取比较研究、文献资料法初步整理和梳理了建筑师主导绿建设计流程的当下发展趋势及主要障碍。该文主要从两个层面展开讨论,其一是探究整合性设计流程视角下设计师主导性介入的设计环节和技术支持局限,其二是思考创新实训及通专结合视野下跨专业研究团队与协同技术等方面的联合平台建设策略和适宜性评价。研究成果也为发展跨专业建筑设计教研一体模式提供新思路。

关键词 跨专业 绿色高层建筑 综合设计模式 整合性策略 联合毕设项目

DOI:10.13942/j.cnki.hzjz.2023.02.034

Abstract Green building development is being transformed to the Life Cycle Approach (LCA) according to the national "Double-carbon" strategy. Based on the design practice of a green high-rise teaching and research project in Changsha, China, we put forward an architect-led design mode with the construction of cross-disciplinary and joint working platform, then we discuss the integrative measures of cooperating with different majors under this mode. This study has conducted comparative analysis and literature-review. The preliminary findings include the current research trends and main obstacles in the architect-led green building design process, and the integrative design strategies from two perspectives are given in the paper.

Keywords Cross-disciplinary, Green high-rise buildings, Comprehensive design mode, Integrative strategy, Joint graduation design project

绿色建筑在国家“双碳”战略下向全生命周期设计(LCA)^①转型发展,也使得绿色建筑设计需要深入探索跨学科、跨专业交叉融合的方法及实践路径^[1]。基于此背景,本研究结合中国湖南长沙高层绿建设计项目的教研实践,提出以建筑师主导、跨专业联合平台建设为手段的设计模式,分析其研究背景、创作思路以及存在的问题,为其未来实践提供参考。

1 绿色建筑整合性设计策略探索

当前,培养具有创新与研发能力的复合型人才已成为绿色建筑教育的重要内容。另一方面,建筑业低碳发展也倒逼设计师能力提升,进而实现从建筑全周期源头控制碳排放的目的。

1.1 绿色建筑研究趋势和低碳转型现状

(1) 绿色建筑研究趋势分析
为探究绿色建筑低碳^[2]发展研究脉络,

本文采用比较和文献查阅法来分析过去5年内绿色建筑及“双碳”议题,使用文献计量软件(VOSviewer)分别针对关键词“绿色建筑”与“全生命周期”以及“Low-Carbon Building”与“LCA”在中文文献库(知网)和WoS(Web of Science)外文文献库进行分析。中英文文献的关键词检索聚类图谱(图1)显示,学界重点关注的是探讨建筑设计及评价标准、绿色建筑工程类型与技术综

表1 绿色建筑工程中典型性BIM应用技术

工程建设阶段	典型技术产品及产商
设计阶段（基础技术）	国内（开发）：北京天正（建筑）、北京理正（工程）、盈建科、探索者（结构）、北京构力（PKPM）、品茗（HiBIM）等 国外：AutoCAD、Revit、Bentley研发的设计软件、Graphisoft旗下ArchiCAD等
施工运维（应用开发）	品茗（PMS）、广联达（全周期）、斯维尔、鸿业科技、上海宏望等
管理平台（平台技术）	广联达（BIM5D）、品茗（智慧工地）等
BIM咨询服务（公司）	鲁班软件等

表2 绿色建筑设计研究趋势

关注重点	内容
人居环境品质提升路径	从建筑全生命周期、生态绿化和高质量等方面指引人居环境优化、更新
结合人文的环境行为学	关注环境行为主体体验及其健康、安全等环境人因议题，尊重其地方文化属性、行为习性
绿色建筑研究精细化发展	低碳建筑是绿色建筑研究深化与细分，可持续设计问题由理论层面定性探讨转入的定量方法、技术应用及设计精细化、数字化方向（BIM技术建筑应用）
复杂性设计与绿建评估对策	关注城市综合体、高层、医院等功能类型复杂设计创新，关注生态景观、空间形态、社区活力培建、人文特色、治理组织模式等多方面、多目标的人居环境品质综合性优化路径、设计方法，强调评估适宜量化策略及价值引导

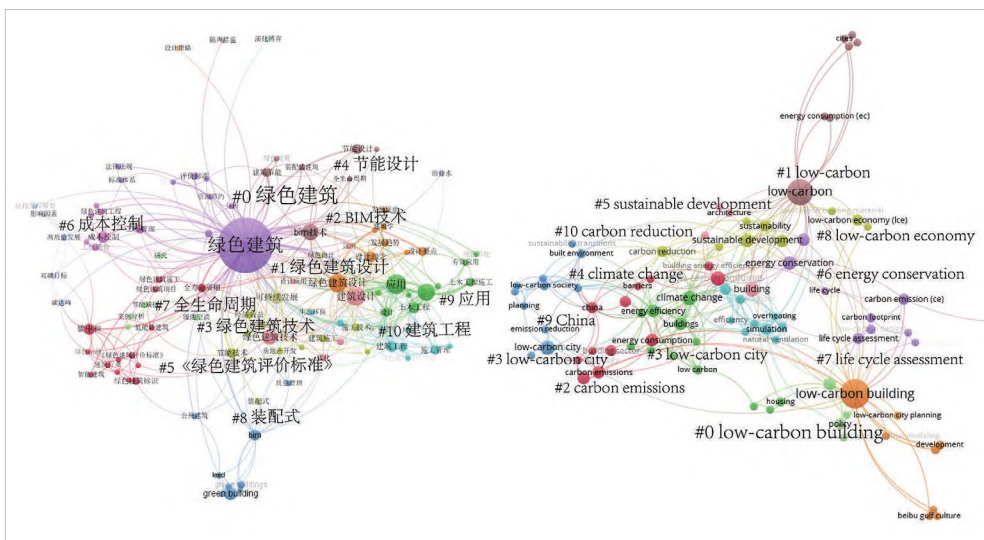


图1 关键词检索聚类图谱

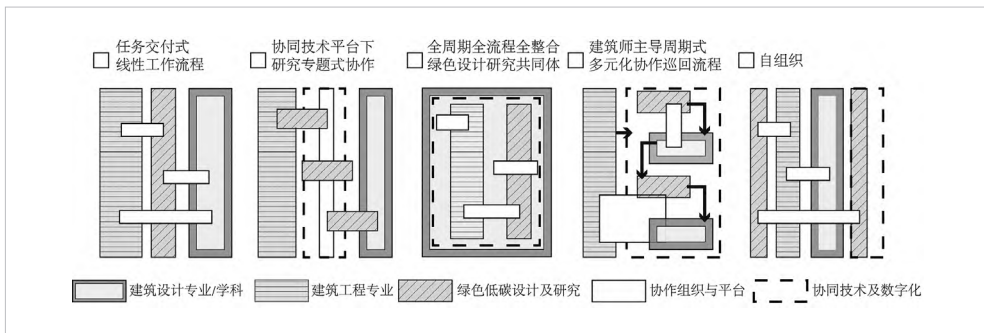


图2 绿色建筑设计五类整合模式（从左到右为模式一~模式五）

合应用之间互相推动及融合关系。特别是数字技术及协同平台研发的BIM^[3]（建筑信息模型Building Information Modeling）应用近年来成为我国建筑低碳转型重要策略和技术路径^[4]（表1）。设计团队以BIM模型为支点来协调全周期（LCA）设计中不同阶段各专业要求，实现建筑集成化设计向数据管理阶段转换，进而为碳排预测和评估提供技术结合的接口。总体上中国自2020年双碳战略开展以来，学界较多关注理念认知层面的城市低碳发展策略和建筑设计，而国外学者侧重于相关低碳技术与工程应用创新，研究趋势分析如表2所示。

(2) 绿色建筑设计低碳转型现状

受2020年全球疫情影响，人们日益重视碳循环等健康人居和环境人文有关的议题（表2）。当前绿色建筑低碳发展的主要障碍大致可归纳为：其一，建筑师相关知识和技能储备不足，无法引领建筑碳排放量化评价与整合技术应用；其二，建筑设计结合低碳技术研究和创新实践的方面研发基础薄弱，有关工作被多个专业或平台分割，或直接让渡给其他工程技术专业，建筑师在全周期设计的作用被边缘化；其三，建筑师与工程师尚未对协同的工作模式及平台技术达成统一共识，当下涌现的有关数字技术及其平台使用门槛高，不符合建筑专业设计思维和职业习性，不利于行业转型^[1]。随着国家鼓励发展基于BIM的信息化、在线化建筑设计协同平台和数字技术，面向设计师的BIM技术开发和应用也受到学界关注。

1.2 绿色建筑整合性设计策略与模式

近年来建筑学科的设计思维被广泛应用，成为应对复杂性问题的有效方法^[5]。建筑工程各学科可以藉此形成协作和设计沟通的一个通用技能基础^[6]。依据绿色建筑工程实训培养特色和设计专业思维优势，本研究首先提出跨专业整合设计的几条工作策略：① 建筑师主导设计决策进程重在保证项目建设预期目标及其可持续发展价值导向；② 构建问题导向下“通专合一”的绿色建筑知识体系、数据库和思维工具；③ 搭建面向绿色建筑“创研一体”的跨专业协作团队组织模式；④ 强化绿色建筑协同技术（数字化）迭代和协作平台建设的全周期设计服务目的和效应^[3]。

面对低碳发展，绿色建筑设计团队内各

表3 长沙绿色高层定位与整合设计介入要点详解清单

议题		功能定位与设计介入任务要点						
	策划	目标	需求	结果	技术关键	绿建反思	设计策略	概念提炼
功能定位	人与自然融合 高层生活方式	亲生命设计引 入人文创空间	教育文创性绿 色生活新高层	在地体验儿 教文创垂直 社区	绿色生境营造、生物 多样性可食花园	欲望控制及低碳范式 引领	塑造有机空间 提升碳汇	“绿-野-仙-踪”童趣 空间在地性叙事
人文策略	工作环境健康 绿色可感知性	公共艺术融入 开放社区	健康环境疗愈 空间综合体	垂直生态高 层绿色生活 实验	生态健康环境开放空 间、空间可变	生态思维 生活实验	打造用心社区 健康范式	反工作机器的公园式 办公 [野-事]
经济	自然教育为主 健康文创产业	绿色文创IP及 教育产业集群	辐射周边住区 及激活产业链	“儿趣”创 意空间街区 式布局	共享景观与共创低碳 产业	健康价值取向	嵌入有趣创意 带动地方产业活力	亲子垂直社群产业新 驱动器 [仙-趣]
形式	连绵性 无障碍形态	识别性媒介、 限高100m	被动式设计及 环境资源利用	分区分层垂 直文创空间 生态	形式的能量转化 可视化	走向热力学空间非线 性理性	体现 自然能量形式化	街区体验式空间及游 径布局 [踪-游]
绿评	绿建预评估指 引技术应用	二星以上绿建 标准生态高层	符合国家2019 版绿标要求	绿建预自评 估得分为： 80.8	性能驱动设计及预评 估分析	引导 技术应用	节制技术 绿色堆砌	侧重于落实健康与宜 居指标 [绿-引]
时间 量化	全周期碳循环 设计调适协作	低碳设计协作 平台及团建	碳汇碳排长周 期研发及规划	减碳碳汇 景观系统	BIM协同设计模型 数字化技术	设计师主导 全流程	量化需求、 平衡长短期目标	性能分析模型+BIM协 同平台

专业有着各不相同的评价标准及具体工作目标。工程技术专业强调全过程设计的科学决策,关注方案落地性和建筑图纸深度,注重低碳技术优化和数字化迭代。绿色设计及低碳研究方面注重碳循环计量导向的建筑全周期工作流程,确保评价精细化和建筑整体性能。建筑师(及建筑设计学科)着重于项目中多元参与主体的需求统筹及组织协同,探索创造性解决设计棘手问题来保证项目实施的价值取向,也迫切需要协同技术及平台发展的支持。按以上分类,本研究提炼出五种整合性设计模式(图2)。

一般依照建筑技术及有关行业人才发展水平,整合设计策略和协作模式也表现不同。如图2所示,模式三的设计整合度最高,但中国目前建筑行业的人才和制度建设阶段却离这种协作要求还有差距。而由建筑师引导设计研究为主体模式四则具有相对灵活的协作方式和周期性的整合流程,工作架构层级清晰,因此模式四的构建思路成为本文讨论重点。此外建构整合性设计流程需要面对两大挑战,其一就是:如何既保持建筑师主导设计创作的项目龙头位置又要满足设计过程的精细化和性能评价量化的科研创新趋势^[7-8]。下文将结合项目实例来进一步讨论。

2 整合性设计流程下建筑师主导性介入机制——以长沙G大厦层毕设项目为例

项目所在区域属湖南长沙市雨花区的“高铁新城”内。地块周边基础设施条件完善,交通便利,地理位置优越。项目定位为“城市门户”的副功能区,要为新区的活力营造及其持续发展提供支持。同时项目规定初期建筑概念需结合《中国绿色建筑评价标准》二星级设计要求,包括后期概念的深入贯彻与多专业协同落实,都是考察项目预期目标完成的重点。项目设计时长为15周,属湖南大学建筑工程类本科毕业设计创作与“真题假做”的教学研究。

2.1 建筑师主导性综合设计流程分析

全过程、全周期设计需严谨的科学设计决策和项目策划^[3]。而功能高度复合化的绿色高层建筑设计流程极其复杂(图3)。为保证项目进度可控性,设计团队首先拟定了整合性设计策略和流程,明确各阶段任务并引入BIM模型作为多专业配合的技术依据之一。

设计师还需同步展开项目功能策划。长沙G大厦的前期设计经过多次场地调研和评审团汇报,基于调研数据建筑师采用设计要素的综合关系图谱(mapping)法来辨析设计定位^[9],譬如本文设计案例

的侧重点在探索生态人文维度的高层空间(图6),随即即将目标细化并转化为项目设计任务清单(表3)。在前期策划中设计者会依据定位对绿色人文价值进行在地性的重新解读,反思绿色技术堆砌的弊病。经多方比对,该建筑方案采取整合地方性“儿教”产业集群来打造未来长沙绿色文化IP空间策略,而方案基调也确定为用绿色大厦设计来续写“绿-野-仙-踪”童趣空间的长沙故事,以此来探讨一种“以人为本”的绿色生活社区竖向混合布置的新范式(表3)。

2.2 数字赋能建筑师主导性设计和介入环节构建

由于设计协作中不同专业的认知差异需要磨合达成共识,因而项目进程中明确设计介入路径则格外重要。就G大厦设计而言,本研究几个设计环节需重点关注:①方案初期,建筑师实验性设计理念会受到制约,大胆方案需专家团队支持并进行可行性研讨,如何把控工作流程复杂度以及工程造价额度成为协作要点;②设计进程中建筑师较多关注方案推敲和创意比选,因此协作中设计师需分阶段划分工作重心(图4),利用数字技术协同各专业工作时序,提高精细化设计程度要成为协作推进的基石^[10];③推动团

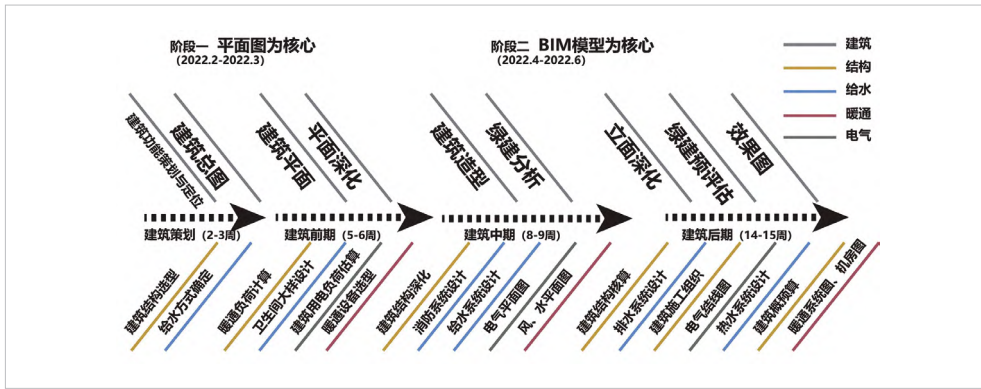


图3 长沙G大厦毕设项目各专业工作组织模式

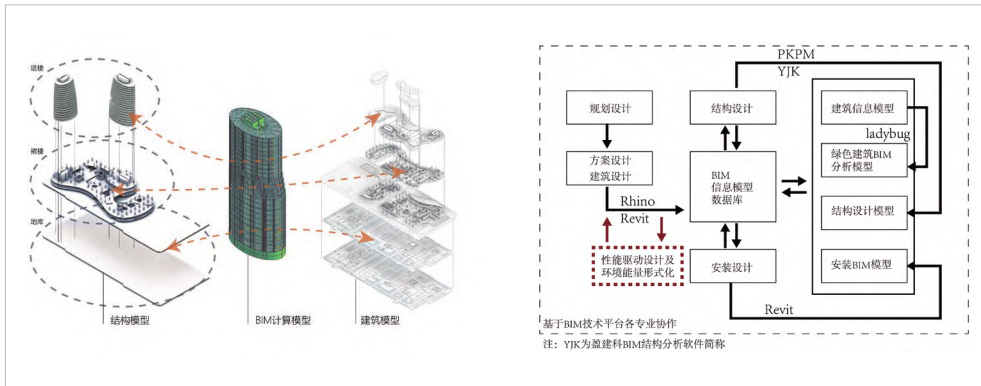


图4 项目设计中工作模型应用示意：建筑-结构工作模型示意(左)与BIM平台建筑设计应用支持技术(右)



图5 两种绿色高层设计对比：建筑单专业设计提案(左)与多专业整合设计方案(右)

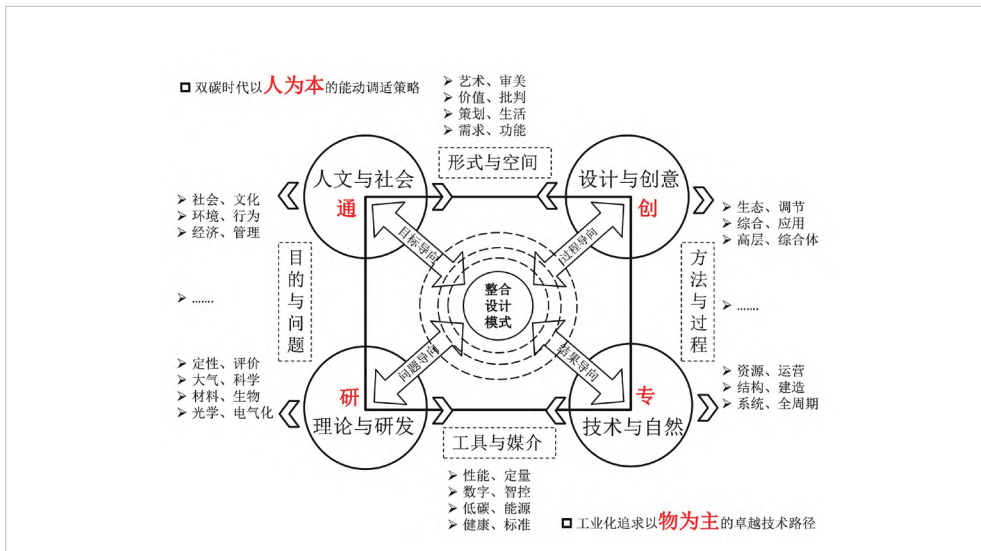


图6 绿色低碳建筑整合设计基本要素四相关系图谱 (Mapping) 示意

队在项目定位及设计目标上取得共识, 建筑专业成员需前置性能设计评价和绿建预评估环节来沟通设计理念、比选建筑形式和筛选适宜技术, 实现设计与性能评价联动^[3, 7]。本研究建议其中设计预评估和性能化设计、模拟(包括BIM模型)等要素作为参与项目的各专业“通用”知识及工作技能, 显然数字赋能低碳设计的未来对相关“研究型”人才培养提出了较高的要求。

从设计师角度看, 数字技术赋能可以划分为: 一类是面向建筑师的模型推敲的性能化设计软件 (Rhino、Grasshopper等)^[7], 另一类为服务建筑工程全流程协同的BIM技术 (表1)。实践中, 不同专业的设计目标会有各自配套的软件, 理想情况是团队成员在同种设计软件中进行工作或者软件间数据交换有简便接口, 这方便降低BIM使用门槛和后续工作的调修, 减少设计误差, 但目前此类便捷高效的软件平台暂未得到开发与普及。总体上, 数字催生工作流程精细化, 而增设的协调工作和协作环节旨在进一步打磨设计方案, 赋能建筑师的理性决策过程, 实现建筑技术图纸的深化与完善 (图5)^[11]。

2.3 整合性策略下绿色高层设计跨专业联合平台架构

(1) 联合平台策略: “研究型”团队组织与跨专业协同

整合性设计构建所面对的第二大挑战是: 设计流程如何既满足跨专业团队实践的广泛性 (通识性知识与技能) 又保证各学科工作的专业性。那么搭建“通专结合”的项目团队是前提。湖南大学联合毕设团队是将斯维尔软件公司的绿建分析专家纳入专家指导名单, 协助学生的绿建决策、分析模拟, 补充技术利用上的知识盲区。但要满足日益精细化、数字化的绿色高层设计需求, 应该将建筑工程全链条嵌入到设计咨询活动中, 形成联合设计及研发平台^[12]。就此本研究提出“通专合一”“创研一体”的联合平台组织要素关系架构 (图6)。

在平台建设方面, 重视协同技术的应用及落实的研究型设计院模式值得借鉴^[10]。针对湖南大学跨专业联合毕设的实际情况, 本研究建议建筑学专业学生要根据项目任务提前一学期完成建筑模型初步推敲, 而其他工程专业在BIM模型 (Revit建模) 基础上进行

初步核算,结构电算完成后,在随后学期中工作团队共同进行工程技术深化和施工组织设计编制等工作。

(2) 联合设计工作评价及分析

长沙G大厦设计方案的创意和难点在于绿建策略与“儿教文创”的活力空间的紧密结合(表3,图6),而强调变化的形态则增加了建筑性能模拟难度。设计前期,建筑师需同时与各专业沟通“童趣”主题下空间组织理念,完成设计认知统筹的第一步。结构上由于大厦主塔楼为流线型竖向收分,经多次协商和BIM模型修改,建筑与结构专业最终找到斜柱转换层的方式解决上下空间变化对结构稳定性影响。与给水专业协作的重点在处理垂直绿化和退台式屋面花园,最后给排水方案通过中水系统落实水资源节约利用。总之,整合设计流程中各专业的协作需多回合交流来论证设计思路和理性决策,强调“通专合一、创研一体”来达成共识,共同落实设计任务。学生团队参与这种实训也是“全过程”设计项目的准实践。

结语

2022年湖南大学跨专业联合毕设团队(18名专家指导,13支学生设计小组,共计78名成员)的问卷调研数据(回收问卷63份)显示:49.2%的调研参与者认为多专业协作与介入对本专业毕设有效果;30%的师生认为

跨专业联合项目具有挑战性,有25%师生提出该类毕设项目完成有难度;30%师生参与者认为跨专业设计协作拖延常规工作进度,需延长设计周期(保证在12周以上);而89%的参与者认为联合设计提高项目协作和沟通能力,期待进一步加强专业间交流。综上,多专业联合设计与协作需打破各学科专业间壁垒,而综合性设计流程要求能力更全面的设计人才^[8]。在当前建筑行业及教育转型之际,跨专业联合毕业设计项目的教学模式也提供了建筑学本科的“教研一体”式设计教学新范式或新思考^[9]……

资料来源:

文中所有图表均为作者自绘。

注释

① 生命周期评价(Life Cycle Assessment,即LCA认证)根据ISO14040:1999的定义,LCA是一种用于评估产品在其整个生命周期中,即从原材料的获取、产品的生产直至产品使用后的处置,对环境影响的技术和方法。

参考文献

- [1] 姚佳伟,黄辰宇,袁烽.低碳建筑发展及其数字化未来[J].建筑技艺,2020,26(8):13-17.
- [2] 金禾,张楠.绿色低碳建筑理念在高层建筑设计中的运用探讨——评《绿色建筑节能工程设计》[J].工业建筑,2021(8):241.
- [3] 尹亚辉.BIM技术在项目全生命周期的应用研究

[D].北京:北京建筑大学,2015.

- [4] 陈杰.基于云BIM的建设工程协同设计与施工协同机制[D].北京:清华大学,2014.
- [5] 谢菲,卫静怡,景钰茹,等.建筑学本科教研一体教学模式探索——以SIT项目为例[J].城市建筑,2021,18(28):165-168.
- [6] 谢菲.论欧洲可持续性设计教学模式及其启示——以诺丁汉大学和湖南大学建筑设计专业为例[J].大学教育科学,2015(1):54-58.
- [7] 袁烽,林钰琼.基于物理风洞与神经网络算法的建筑群体形态生成设计方法研究[J].西部人居环境学刊,2019(1):22-30.
- [8] 叶凌.国家标准《建筑工程信息模型应用统一标准》通过审查[J].暖通空调,2015(1):81.
- [9] 汪瑜.从场地感知到场景营造——园林设计课程实践教学方法探索[J].黄冈师范学院学报,2017,37(3):96-98.
- [10] 涂劲松,李瑞霞.基于BIM技术应用的土木类专业综合实训平台构建[J].合肥学院学报(自然科学版),2015,25(3):76-80.
- [11] 金禾,张楠.绿色低碳建筑理念在高层建筑设计中的运用探讨——评《绿色建筑节能工程设计》[J].工业建筑,2021(8):241.
- [12] Vaclav Venkrbec, Lucie Bittnerova. BIM integration in education: A case study of the construction technology project Bolt Tower Dolni Vitkovice[J]. Selected Scientific Papers - Journal of Civil Engineering, 2017, 12(2): 113-120.

基金项目:

湖南省自然科学基金一般项目(编号:2018JJ2047),湖南省重点实验室开放课题项目(编号:HNU-SAP-KF220201),2022年湖南大学教学改革研究项目(编号:531120000002)

作者信息:

谢菲,湖南大学建筑与规划学院,丘陵地区城乡人居环境科学湖南省重点实验室副教授
周云,湖南大学土木工程学院教授
宋齐豫,湖南大学建筑与规划学院本科生(通讯作者),1018733826@qq.com