

数字化技术驱动下建筑设计创新研究

王烨华

河北拓朴建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]数字化技术助力建筑业转型升级,是推动城乡建设高质量发展的核心关键路径。文中依托 BIM、CIM、数字孪生、参数化设计、AI 仿真等主流数字化技术,结合河北省本地气候特点与建筑行业实际发展现状,从设计流程、设计理念、核心技术、地域适配、行业管控五个维度,深入分析数字化技术对建筑设计的创新推动作用,梳理总结当前河北省建筑设计数字化转型过程中存在的短板与问题,最终提出贴合地域特色、适配行业发展的数字化创新路径,以供参考。

[关键词]数字化技术;建筑设计;创新机制;智能建造

DOI: 10.33142/aem.v8i5.19907

中图分类号: TU201.7

文献标识码: A

Research on Architectural Design Innovation Driven by Digital Technology

WANG Yehua

Hebei Top Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Digital technology helps the transformation and upgrading of the construction industry, which is the core key path to promote high-quality development of urban and rural construction. Based on mainstream digital technologies such as BIM, CIM, digital twin, parametric design, and AI simulation, combined with the local climate characteristics and the actual development status of the construction industry in Hebei Province, this article deeply analyzes the innovative driving role of digital technology in architectural design from five dimensions: design process, design concept, core technology, regional adaptation, and industry control. It summarizes the shortcomings and problems in the current digital transformation process of architectural design in Hebei Province, and finally proposes a digital innovation development path that is suitable for regional characteristics and industry development for reference.

Keywords: digital technology; architectural design; innovative mechanism; intelligent construction

引言

数字技术与实体经济深度融合已成为产业转型升级的核心驱动要素。住房城乡建设部明确依托数字化、智能化、绿色化发展路径,助推建筑业提质增效。建筑设计作为建筑全生命周期前端源头,是行业数字化落地的关键抓手。河北省肩负雄安新区营建、近零能耗建筑规模化推广等重点建设任务,受严寒气候、风沙地貌等地域条件制约,传统设计存在粗放式策划、跨专业协同壁垒高、建筑节能精细化管控缺位等行业顽疾。数字化技术依托全链条数据赋能、多专业 BIM 协同架构、建筑性能前置仿真验算,针对性化解现存工程痛点。

1 核心概念与数字化技术体系

1.1 数字化建筑设计内涵

数字化建筑设计依托新一代数字信息技术赋能,基于多源异构数据集成体系,统筹建筑空间肌理、场地微环境、

受力结构体系、全周期能耗指标等多维度量化参数,实现建筑设计全链条数字化管控与智能推演。该技术体系以建筑全要素数据为底层驱动逻辑,贯通项目前期策划、方案设计、施工落地直至建筑后期运维的全生命周期,具备三维可视化建模、变量参数化驱动、跨专业协同作业、多工况数值模拟、方案动态迭代优化等核心技术属性。立足于建筑产业转型升级视角,数字化革新并非局限于设计工具的迭代更替,而是推动设计方法论、业务实施流程、行业技术规范的系统性变革,同时也是实现建筑绿色低碳化、运维集约化、地域气候适配化发展的重要技术依托与底层支撑。

1.2 建筑设计核心数字化技术体系

当前赋能建筑设计创新的数字化技术形成了完整的技术矩阵,核心技术及设计赋能作用如下表所示。

表 1 建筑设计核心数字化技术体系及设计赋能作用

核心数字化技术	技术核心功能	建筑设计创新赋能维度	河北地域适配价值
BIM 建筑信息模型	构建建筑全参数三维数字模型，集成建筑、结构、机电全专业数据，实现模型可视化、参数化、信息化管理	打破专业壁垒，实现多专业协同设计，减少设计错漏碰缺	适配河北大规模安居工程、新区建设，提升批量建筑设计标准化水平
CIM 城市信息模型	整合城市地形、地貌、交通、管网、生态、气候等全域数据，构建城市级数字底座	实现建筑设计与城市空间、生态环境、市政体系的统筹衔接	实现建筑设计与城市整体发展协同适配
数字孪生技术	搭建物理建筑与数字模型实时映射的孪生体系，实现设计、施工、运维全流程动态模拟	前置化模拟建筑采光、通风、采暖、防风、能耗等性能	优化建筑保温、采暖、防风设计，降低北方建筑采暖能耗
参数化与算法设计	通过算法输入气候、地形、规范等约束参数，自动生成、迭代优化建筑方案	摆脱设计师经验局限，兼顾造型、功能、节能与地域适配性	适配冀北山地、冀中平原、沿海不同地形，实现差异化、精细化建筑方案设计
AI 性能仿真技术	依托人工智能算法，快速完成建筑能耗、风环境、光环境、热环境、结构安全仿真分析	将建筑性能分析前置到方案设计阶段，实现节能、舒适、安全的一体化设计优化	助力河北超低能耗建筑规模化推广，精准控制北方建筑冬季能耗
三维激光扫描技术	快速采集既有建筑、历史街区、地形地貌三维数据，构建高精度数字模型	为既有建筑改造、历史建筑保护、乡村更新设计提供精准数据支撑	支撑河北古城、古村落、历史建筑数字化保护与更新改造设计工作

2 河北省建筑设计发展现状与数字化转型基础

2.1 河北省建筑设计地域特征

河北省域地貌包含高原、山地、平原与滨海地貌单元，区域气候分区差异突出，建筑热工及围护构造设计需求分化明显。北部严寒气候片区，围护体系设计以保温阻热、抵御冻融侵蚀为核心；中南部寒冷片区需平衡冬季采暖能耗管控与夏季隔热降耗；滨海地带受盐雾、大风侵蚀，构造侧重防腐、抗风压、防潮防渗设计。建设业态覆盖新区开发、城市群有机更新、乡村宜居提升、旧城综合改造及文物古建筑修缮，项目类型包含民用居住建筑、市政公用设施、文旅配套建筑、超低能耗建筑等。该省作为国内超低能耗建筑重点推广区域，依托省内试点落地建筑数字化与绿色建造融合政策，为建筑方案优化创新提供完善政策保障。

2.2 河北省传统建筑设计存在的短板

河北省建筑行业建筑设计长期依托经验驱动的传统设计范式，全流程数字化落地渗透率偏低，行业现存一些关键性发展短板：前期方案精细化管控缺失，项目仍以二维 CAD 绘图作为核心出图手段，各专业采用分立化设计作业模式，缺乏一体化协同设计管控体系，各专业施工图错碰漏碰矛盾突出，致使施工阶段产生大量工程洽商与设计变更，抬升项目建安成本与工期损耗；地域性气候与地貌适配设计体系不完善，冀北山地、环渤海滨海、冀中南平原三类典型建设分区未依托地域参数开展差异化性能量化优化；BIM 数字化应用浅层化，技术多局限于成果可视化展示，未能深度嵌入方案比选迭代、建筑性能正向优化的核心设计链路，数字化技术的降本增效与方案创新价值难以落地释放。

3 数字化技术驱动建筑设计的核心创新维度

3.1 设计思维创新

以往的传统建筑设计，大多依托设计师多年的工程经验归纳开展，这种设计方式主观随意性比较大，弊端十分明显。而数字化建筑技术搭建出一套“数据采集-算法模拟-量化分析-迭代优化-精准落地”的完整闭环设计流程。可以直接依托河北本地的真实气象数据、地形地貌、建筑能耗等实测信息，让所有设计参数都有数据支撑，完成精准核对校验。

在设计方案最开始的阶段，就能借助 AI 仿真、数字孪生技术，全方位模拟建筑的冷热负荷、室外风环境、室内光热舒适度等各项关键指标，提前规避各类设计隐患与性能缺陷。同时针对河北不同区域的差异特点，不管是冀北的严寒寒冷天气、冀中平原的气候环境，还是沿海区域的特殊工况，都能针对性精准调整优化防冻保温工艺、窗户与墙体比例、防腐防潮措施等核心设计参数。彻底让建筑设计从过去的“主观经验判断”，转变成了科学靠谱的“数据论证”，从设计根源上大幅提升了河北建筑对本地气候、地理环境的适配能力，同时有效提升了建筑的低碳节能效果。

3.2 设计流程创新

传统建筑设计沿用线性递进式分段管控模式，工程数据缺乏互联互通机制，极易诱发施工阶段设计洽商频发、建安造价上浮、项目总工期滞后等系列问题。数字化设计依托 BIM 技术耦合 CIM 城市信息底座，搭建全专业并行协同、全生命周期动态迭代、全要素数据同源互通的新型管控流程。项目以标准化三维信息模型为载体，参数变更触发全专业模型联动刷新，从源头消解构件干涉、信息错

配等设计顽疾。立足建设实情,可落地暖通采暖系统与主体结构一体化协同建模,前置校核规避管线空间碰撞通病;依托雄安新区 CIM 底层数据库,设计前期接驳市域规划管控数据,实现单体建筑规划与城市总体空间布局统筹适配;依托参数化建模优势完成方案多版本高效迭代,适配河北省差异化气候分区与地方建设规程,有效提升设计生产效能与工程落地履约能力。

3.3 设计标准创新

以往传统建筑设计普遍沿用国家通用规范体系,依托数字化技术归集全域极端最低气温、采暖度日数、基本风压、标准冻土深度、空气相对湿度、近海盐雾沉降量、地形竖向高差等实测气象地质参数,经由数值仿真建模提炼量化设计控制指标,搭建本土化建筑热工与构造参数数据库。地域差异化设计层面:冀北张承严寒山地,优化基础埋置深度、围护结构保温构造厚度,完善构件抗冻融耐久构造措施;冀中平原区域优化近零能耗建筑窗墙比限值、围护体系热工性能指标;滨海地带量化盐雾腐蚀环境分级指标,增补建材耐蚀防护与防潮防渗技术规程。配套编制传统聚落修缮、农房自建专项技术导则,弥补国标体系在细分乡土建设场景中的规范缺位。

3.4 设计管控创新

传统建筑设计管控长期采用竣工及出图后的后置审查模式,大多事后整改纠错。数字化技术搭建前置介入、全周期闭环、数据链路可追溯的新型管控体系,依托 BIM 智能图审、建筑 AI 性能仿真测算、CIM 平台合规校核技术,将管控节点前移至方案立项、概念规划等前端设计环节。锚定河北省地域建设刚需,落地四项管控提质升级:节能管控依托参数化校核机制,核验超低能耗建筑与北方清洁取暖专项规范;地域管控程序化校验构件抗冻、风压防护、防腐构造等地域性适配指标;合规管控通过智能算法甄别图纸错漏弊病与现行规范条文冲突;成果管控依托全流程数据库实现资料溯源,助推行业由事后被动整改转为前置风险预控、由经验主观审图转向数字化量化管控。

3.5 行业价值创新

传统建筑设计多局限于使用功能、主体结构与建筑造型三大要素,价值研判维度偏单一,无法匹配河北超低能耗建筑规模化推广及雄安智慧城市全域建设的发展诉求。数字化技术助推建筑价值体系迭代升级,搭建功能适配+节能低碳+地域共生+智能赋能+长效运维多元化设计架构。

绿色低碳维度,依托建筑能耗数值仿真演算与围护构造精细化优化,从方案源头削减严寒季节采暖负荷,落地“双碳”目标与北方清洁取暖细则;地域共生维度,归集

区域地形、气象实测数据库,针对性适配河北山地、平原、滨海差异化地理特征,锚定省内城乡建设发展定位;智能赋能维度,深度耦合高精度 BIM 模型与数字孪生平台,衔接片区智慧运维体系。

4 数字化技术驱动建筑设计存在的不足

建筑设计行业数字化升级存在一些不足:第一,新技术应用浮于表层,BIM 大多只用来建模渲染、成果展示,未立足河北寒冷区划气候、山地与平原交错的地貌特征,围绕超低能耗建筑节能构造开展本地化参数优化,技术落地与区域工程实际需求脱节;第二,本地化数字化标准体系存在短板,缺少适配本省气候条件与工程建设特征的设计导则,省内设计主体建模编码规范不统一,数据源异构造成数据互通、协同协作受阻;第三,中小设计企业数字化转型禀赋不足,软硬件配套老旧、复合型技术人才缺口大、专项投入资金受限,行业资源分配失衡,头部与中小单位发展两极分化愈发突出;第四,产学研协同转化机制不畅,省内高校科研偏重通用性基础理论,针对河北地域建筑领域的定向课题偏少,科研成果产业化转化率偏低,无法有效赋能行业高质量发展。

5 数字化技术驱动河北建筑设计创新发展路径

可从四个核心方向发力,全面推进建筑设计行业数字化转型升级,摒弃传统老旧设计模式:

一是深化数字化技术落地应用。把 BIM 建模、数字孪生、AI 能耗仿真数字化技术,全面融入建筑规划、设计、审核、落地的全流程环节。依托全省建筑行业全域数据资源,搭建统一的省级建筑参数数据库。大力推广“CIM+BIM+能耗仿真”一体化设计模式,让建筑设计从传统经验化,转向数据化、精准化、智能化。

二是搭建完善的区域化数字化标准体系。由省住房城乡建设部门牵头统筹、统一规划,补齐行业标准短板,针对性制定 BIM 建模规范、数字化图纸审核、建筑能耗仿真等适配河北本地的地方标准,出台专项数字化设计导则,让全省建筑数字化设计、施工、审核都有统一标准可依。

三是全方位强化数字化人才培育储备。聚焦行业人才缺口,推动省内各大高校优化建筑相关专业课程,增设数字化设计、智能建模、能耗仿真等核心数字化课程。同时常态化开展数字化技能普惠培训,帮助一线设计师、技术人员快速掌握新设备、新技术。

四是深度推进产学研融合创新发展。搭建省级建筑数字化创新研发平台,重点围绕河北严寒地区建筑节能、乡村建筑数字化营建、地域适配型智能设计等本土核心课题,开展专项技术攻关与研究。依托雄安新区数字化建设的先

行优势,搭建全省统一的建筑数字化共享服务平台,实现优质资源全省互通共享。

6 结论

数字化技术正全方位深度重塑建筑设计全产业链,系统性破解传统设计模式效能偏低、能耗管控薄弱等突出痛点,依托落地实用数字化技术、构建区域化标准体系、抓实专业人才培养、联动校企院所协同攻关等路径,全面推动建筑设计数字化创新升级。

[参考文献]

[1]陈超.数字化转型下绿色建筑工程管理创新路径[J].陶瓷,2026(5):142-144.

[2]李鸣磊.建筑工程管理中创新模式的应用及发展[J].价值工程,2026,45(13):68-71.

[3]贾颖绚,王超,孔琳鹏.数字化技术支持下的绿色建筑创新及实践探究[J].绿色建造与智能建筑,2025(7):91-93.

[4]邵珠峰.探索数字化技术驱动下的绿色建筑创新与实践分析[J].佛山陶瓷,2024,34(4):73-75.

[5]吕娜.数字化现代建筑设计方法创新[J].智能建筑与智慧城市,2020(4):35-36.

作者简介:王烨华(1999—),河北邢台人,河北大学建筑学专业毕业,现就职于河北拓朴建筑设计有限公司,从事建筑设计工作。