

基于数字化技术的建筑设计创新与应用研究

丁煜朔

中瀚设计集团有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 伴随着信息技术的发展, 数字化技术被广泛应用于建筑行业中, 大大提高了建筑行业的生产率、精确度、创新性和可持续性。文中就数字化技术在现代建筑设计的应用、创新运用、所面临的困难及解决办法进行了研究总结, 在研究过程中, 对 BIM、参数化设计、虚拟现实与人工智能等相关技术进行分析, 阐述了数字化技术对于改进建筑设计过程、丰富设计理念、提高人们使用体验起到的重要作用, 并给出了一些建议, 以期为我国建筑行业向数字化方向发展作出贡献。

[关键词] 数字化技术; 建筑设计; 设计创新

DOI: 10.33142/ec.v9i3.19255

中图分类号: TU201

文献标识码: A

Research on Innovation and Application of Architectural Design Based on Digital Technology

DING Yushuo

Zhonghan Design Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of information technology, digital technology has been widely applied in the construction industry, greatly improving its productivity, accuracy, innovation, and sustainability. The article summarizes the application, innovative use, difficulties, and solutions of digital technology in modern architectural design. During the research process, relevant technologies such as BIM, parametric design, virtual reality, and artificial intelligence were analyzed. The important role of digital technology in improving the architectural design process, enriching design concepts, and enhancing people's user experience was elaborated, and some suggestions were given in order to contribute to the development of Chinese construction industry towards digitalization.

Keywords: digital technology; architectural design; design innovation

引言

现代建筑设计需要解决的问题越来越复杂、设计时间越来越长、精度越来越高、需要考虑的因素越来越多, 而传统设计方法不能够很好的解决这些问题, 在这种情况下, 数字化技术的应用给建筑设计带来了一种新思路。国内外的研究者们对于如何利用数字化技术进行建筑设计展开了大量的研究工作, 主要包括建筑信息模型 (BIM)、参数化设计、虚拟现实 (VR) 与增强现实 (AR) 以及人工智能辅助设计等, 它们可以提高工作效率和工作质量的同时扩大设计范围、丰富设计师想象力并有利于绿色建筑及可持续发展。虽然数字化技术有着很多优点, 但是它在现实中也存在很多问题, 如技术水平不高, 标准不统一, 信息安全, 信息提取准确性和不同专业间的合作等。所以分析数字化技术在建筑领域的使用情况以及创新方式、存在问题和解决办法对建筑行业的数字化有很重要的作用。本文主要针对的是当前现代建筑的设计情况, 在此基础上结合目前的技术进步和实例来研究数字化技术的应用和发展所面临的问题并给出相应的建议以供参考。

1 数字化技术在现代建筑设计中的作用

1.1 提升设计效率与精确度

数字化技术借助计算机辅助设计、建筑信息模型以及

智能算法等大大提高了建筑设计的速度和准确性。而在传统的设计过程中, 设计师一般用手工或者手绘图纸来进行设计工作, 在设计中的更改或者方案推敲上会花费大量的时间而且容易出错。而利用数字化的设计软件可以方便地进行三维建模及参数化操作从而快捷地做出方案并进行改变, 从而节省了大量的时间并且降低了人的失误率。同时, 数字化技术可以帮助人们更好地了解建筑物的空间结构、使用功能以及施工流程等, 从而使得设计方案更加合理有效。对复杂的建筑物进行数字化分析, 可以使建筑师发现其中的问题并解决, 在设计过程中就可以使建筑更加安全可靠。BIM 以及参数化设计等技术的应用, 使得建筑设计不仅在效率上而且在精确度上都远远超过了传统的建筑设计方式, 为建筑创新以及项目管理打下了良好的基础。

1.2 拓展设计空间与创意灵感

数字化技术不但提高工作效率, 而且对建筑创意思维有重大影响。传统的设计手法受限于画画水平、经验和二维表达能力, 使得设计师的想象力被客观条件所限制。数字化技术可以做到可视、可模拟、可参数化, 在虚拟世界中设计师可以随心所欲地发挥自己的创造力。利用三维建模以及虚拟现实技术, 设计师就可以很直观地看到空间效

果、光与影的变化以及各种结构的关系,很快得出很多方案,开阔设计者的视野及想象空间。另外,参数化设计可以让设计师用计算机程序来决定建筑物的形式、结构以及空间组织,可以得到非常复杂和非线性结果,同时也能让建筑物更加美观的同时也使建筑物融入周围环境。数字化技术给建筑设计带来更大发挥余地,在一定条件下可以不用考虑传统工艺限制而进行大胆创作,有利于启发创意同时也促进了建筑设计发展。

1.3 推动绿色建筑与可持续发展

在当今的建筑领域,可持续发展以及绿色建筑是当务之急。而数字技术对于这两大问题有着举足轻重的作用。利用 BIM 及能耗模拟软件,建筑师可以在设计初期便可以对建筑的能耗、建筑材料以及环境的影响进行定量评估,进而改善建筑物的平面布置、围护结构以及能源设备,减少建筑能耗以及碳排放量。另一方面,参数化设计和算法优化能够使建筑师选择出符合可持续发展目标的建筑形式和材料,具有良好的环境亲和力并且节约资源。不仅如此,基于数字技术的建筑全生命周期管理也可以被应用到建筑设计与建造之中,贯穿整个绿色建筑设计过程。所以,数字化技术不但提高设计效率及创新力,而且对于推动建筑业朝向更加环保、绿色方向发展起到积极的作用。

2 数字化技术在建筑设计中的创新应用

2.1 建筑信息模型(BIM)技术

建筑信息模型(BIM)是数字建筑的一个重要组成部分,是用于整个建筑生命周期的信息集合,包括设计、建造以及以后使用过程中的所有信息。利用 BIM 可以集成建筑物的各个方面,例如结构、电气、给排水、暖通空调、建筑材料、施工等。同时还可以进行各专业的协调工作、解决碰撞问题和避免冲突,大大减少设计错误以及施工带来的安全隐患,在设计中,可以利用 BIM 进行三维建模、施工仿真、空间利用以及节能评估、采光与通风模拟、结构应力分析等工作,有利于绿色建筑的设计以及可持续性的发展等。在施工过程中, BIM 可以帮助我们进行施工进度安排,施工费用计算,施工材料供应等,还可以模拟施工现场情况,规避可能出现的问题,保证施工质量与速度。而 BIM 与物联网(IoT)、云计算和人工智能等技术融合之后的应用,使 BIM 在整个建筑生命周期中的使用更加智能,从而促进设计出更佳建筑作品,更好的协作管理,更环保可持续发展。

2.2 参数化设计与算法建模

参数化设计及算法建模是以设计变量与几何形状、性能指标之间函数关系为基础,可以让设计人员快捷地产生大量不同设计方案并且对其进行优化。相比于传统的手工设计方式,参数化设计可以解决更复杂的空间形态问题以

及非线性问题,有利于创新形态以及提高空间利用率。而算法建模可以在给定目标和限定条件下利用计算机自动设计出一系列设计方案,并对这些方案进行评价以及选择最优方案,这样就可以大大节省设计时间并且提升设计水平。在建筑设计上,无论是外观造型还是结构优化或者是室内布置,参数化设计都极大丰富了建筑美感同时也增强了其使用价值以及对周围环境的敏感程度。通过与 BIM 结合,参数化设计可以实现设计数据可追溯、可控,促进建筑领域设计数字化发展。

2.3 虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术

虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术在建筑学上主要应用与可视化及使用感。而 VR 技术是利用虚拟现实技术创造出一个逼真的三维环境,让使用者仿佛置身其中一般去感受建筑内部空间,更加直观地判断出设计方案的优点以及不足之处。而 AR 技术就是把虚拟对象与实际环境融合起来,在现实世界中看到虚拟的物体,方便设计师之间进行交流以及做出决定。采用 VR 以及 AR 技术可以让建筑师更好地把握好空间大小、光线明暗程度以及人的感觉等,进而改进设计方案的同时也能让客户和人们进一步了解建筑设计方案。这些工具的应用使设计师更好地实现自己的设计理念,同时也给建筑带来新的可能以及人们使用建筑的新方式。

2.4 人工智能辅助的建筑设计

人工智能技术已经在建筑设计中起到一定帮助作用。利用机器学习及生成式设计方法, AI 能够处理大量建筑案例和设计信息来帮助设计师完成设计方案生成、改进和完善,甚至预测该方案性能。如 AI 可以根据建筑能耗仿真结果对建筑结构进行调整,也可以依据场地情况以及相关环境条件提出一个最佳方案。另外, AI 还可以对设计方案进行自动分析并展示给建筑师,从而帮助其更好做出选择,节省时间,加快设计进度。同时,由于人工智能与 BIM、参数化设计等相结合,使得建筑设计更加智能,有利于激发更多创造力并且提升信息化水平。

3 建筑设计应用数字化技术面临的挑战

3.1 技术成熟度与标准化问题

虽然数字化技术已经取得一定成就,但是在建筑行业中,由于技术水平不够完善和标准不健全,造成问题仍然比较严重。不同的软件和工具之间,存在着不同的数据格式、接口不匹配和功能差别,在多个平台之间进行协同工作及信息传递时都会遇到难题。另外,没有统一的标准和规定,在具体工程中,很难做到 BIM 模型、参数化设计以及 VR/AR 技术的一致性和可用性,这些技术不成熟和标准欠缺影响数字化技术的发展和效果,加大设计实施难度与风险,需要整个行业来制定一套完整的标准和流程。

3.2 数据安全与隐私保护风险

在数字化建筑的设计过程中存在着大量的复杂的设计数据、项目资料以及用户的个人信息等，这些信息在设计、施工和使用期间都要进行收集、存储、分享和传递工作。所以，数据的安全性和隐私性问题也是建筑信息化需要重点考虑的问题之一。不同的技术平台对于数据的保存方式、如何限制他人对数据的访问、如何对数据进行加密和如何进行数据备份等方面都存在着很大的区别，从而造成模型数据外泄、用户的个人信息被滥用或者被非法获取。另一方面，由于多方参与、多专业的合作使得数据管理工作变得极为困难，在数据流动的过程中如果没有合适的安全措施，就会给建筑的设计质量和项目的保密性带来不良的影响。为了形象地阐述不同类型数字化技术在数据安全上所面临问题、范围以及解决办法可以借助表 1 进行归纳总结以便给设计人员和管理人员起到一个借鉴作用从而有针对性地采取相应安全管理和技术要求来保护建筑物整个生命周期内相关数据安全性。

表 1 不同数字化技术的数据安全风险分析

技术类型	主要安全风险	风险等级	影响范围	应对措施
BIM	模型泄露	高	全项目	数据加密、权限管理
VR/AR	用户隐私信息泄露	中	设计体验环节	匿名化处理、访问控制
AI 设计	数据偏差与算法漏洞	高	设计生成阶段	模型验证与审查

这是一张列出了各种数字技术所带来主要风险以及如何防范的风险与对策图，对于建筑行业的数据管理具有很好的借鉴意义。

3.3 信息提取与模型构建精度问题

在数字设计过程中，信息获取以及建模准确性决定设计结果是否合理可实施。BIM 模型对于数据录入、信息整合及构件精度有误差，参数化设计中参数设定与限制也会造成一定几何或结构误差，VR/AR 场景下环境再现也难免出现误差。为了方便对比，在此用如表 2 所示方式列出各种方法所对应模型精度、信息获取速度以及一些常见问题等。

表 2 不同数字化技术的模型精度与信息提取分析

技术类型	模型精度	信息提取效率	常见误差类型	改进方法
BIM	高	中	数据不一致	模型校验、标准化流程
参数化设计	中	高	参数设置错误	参数优化与验证
VR/AR	中	高	模拟偏差	多源数据融合校准

这个表格反映了模型精度以及信息抽取效率的不同之处，给设计师进行优化设计的时候提供参考意见，同时

也提醒设计师实际应用中注意精度把控以及数据核对。

4 建筑设计应用数字化技术的应对策略

4.1 完善技术标准化与培训体系

对于技术成熟度以及标准化的问题，完善行业标准与培训尤为重要。一要制定出一套统一的 BIM 模型规范、数据接口标准以及软件使用规范等，以便不同技术平台及工程项目之间可以相互协作；二要加强对于设计师们进行系统的培训并颁发相应的资格证书，使其掌握基本的数字化工具的应用方法、模型创建及数据管理工作；三是在高校中开设有关数字建筑的相关课程并组织相关的实训活动培养更多的专业人才，以解决目前市场上缺乏足够高素质的技术人员的问题，提高整个行业的数字化技术水平。

4.2 强化数据安全与隐私保护机制

为了防止数据安全以及隐私问题发生，需要从技术和管理两方面入手。技术上，可以利用数据加解密、权限控制、认证和日志等方式来保护数据的安全性，同时也需要对一些重要的内容进行脱敏处理^[1]。管理上，则需要有相应的规定来指导数据的应用及安全管理，确定相应的职责和工作程序，还要有定期检查和安全性分析的活动。而这样做的目的就是减少数据丢失的可能性，使建筑项目中的数字设计数据真实有效，从而保证工程的正常进行。

4.3 提升信息提取与模型构建能力

对于信息提取及模型精确性的问题，就需要从技术上进行改善和流程上的优化来解决。一方面可以通过高精度测量仪器以及多源数据获取方式获得更加真实可靠的模型输入数据^[2]；另一方面，通过对算法进行改进以及对参数、模型进行测试等方法降低模型误差及偏差从而提高模型准确性与信息提取效率。除此之外，还可以利用 BIM 参数化设计以及 VR/AR 技术相结合的方式使数据及模型具有可追溯性和可控性保障方案能够在数字世界中有效落地。

4.4 推动跨学科协同与创新实践

建筑设计数字化应用的成功落地，离不开建筑、结构、机电、环境和信息等相关专业的通力配合与精诚合作^[3]。而通过搭建多专业合作交流平台以及信息共享等手段，设计人员可在同一数字化环境中进行信息传递、设计协同及问题解决等工作，从而提高工作效率以及方案质量等。另外，还应该积极开展相关实践活动及示范工程，从中总结经验教训，进一步丰富和完善相关技术的应用过程，以便更好地促进建筑设计信息化的发展与进步，提升我国建筑行业的整体水平与实力。

5 结语

文中从设计角度出发，梳理了近年来数字化技术应用于建筑设计的发展历程、创新模式、遇到的问题以及解决

办法。数字化技术提高了设计效率、精确性和空间想象力，促进绿色建筑的发展。BIM、参数化设计、虚拟现实/增强现实（VR/AR）和人工智能等技术对设计的创新、展示以及智能化起到重要的作用。但是，技术的不成熟、标准缺失、信息安全问题以及模型的准确性限制了其发展。因此，完善的标准制定、加强信息安全保护、提高模型的质量以及各专业的通力合作，是实现建筑设计数字化之路必经之途。以后，随着技术不断发展和完善，数字化建筑设计也将越来越智能化，高效化以及可持续发展，助力建筑创新以及建筑业现代化。

[参考文献]

- [1]马国文.建筑设计创新与数字化技术应用[J].价值工程,2024,43(23):162-164.
 - [2]李晓朋.基于数字化技术的建筑设计创新与应用研究[J].中华建设,2024(1):96-98.
 - [3]石伟雄.数字化技术在建筑设计创新中的应用与应对策略[J].城市建设,2025(25):62-64.
- 作者简介：丁煜朔（1994.11—），男，汉族，毕业院校：河北工程大学科信学院，现就职单位：中瀚设计集团有限公司。