

智能化建筑设计的技术发展与应用前景

胡雪峰

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着社会经济和科技的快速进步,智能化信息技术在建筑行业的应用日益广泛,推动了传统建筑向智能化、数字化方向转型。智能化建筑设计通过融合参数化设计、建筑信息模型(BIM)、人工智能(AI)和虚拟现实(VR)等先进技术,推动了建筑行业的创新发展。其中, AI 在建筑设计中可实现空间优化、节能分析、结构模拟等功能,提高设计的智能化和效率。AIGC(生成式人工智能)的应用,使设计师能够快速生成方案、效果图和三维模型,极大地丰富了设计表达方式,提升了创意效率,改变了传统设计流程,实现了设计流程的优化与创新,提高了建筑的性能、效率和可持续性。此文探讨了其带来的技术优势与挑战,并展望了智能化建筑设计未来的发展趋势与应用前景,旨在为推动建筑行业的智能化升级提供理论支持和实践指导。

[关键词]智能化建筑设计; 技术发展; 应用前景

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17034

中图分类号: TU858

文献标识码: A

The Technological Development and Application Prospects of Intelligent Building Design

HU Xuefeng

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the rapid progress of social economy and technology, the application of intelligent information technology in the construction industry is becoming increasingly widespread, promoting the transformation of traditional buildings towards intelligence and digitization. Intelligent building design has promoted the innovative development of the construction industry by integrating advanced technologies such as parametric design, building information modeling (BIM), artificial intelligence (AI), and virtual reality (VR). Among them, AI can achieve functions such as space optimization, energy-saving analysis, and structural simulation in architectural design, improving the intelligence and efficiency of design. The application of AIGC (Generative Artificial Intelligence) enables designers to quickly generate solutions, renderings, and 3D models, greatly enriching design expression methods, improving creative efficiency, changing traditional design processes, optimizing and innovating design processes, and improving building performance, efficiency, and sustainability. This article explores the technological advantages and challenges it brings, and looks forward to the future development trends and application prospects of intelligent building design, aiming to provide theoretical support and practical guidance for promoting the intelligent upgrading of the construction industry.

Keywords: intelligent building design; technological development; application prospect

引言

随着信息技术以及人工智能不断发展,智能化技术给建筑设计的理念还有实践带来了颇为深刻的影响,传统建筑设计模式由于高度依靠人工经验以及手工操作,所以面临诸多挑战,比如效率比较低、信息较为孤立,而且设计质量也难以得到保障,智能化建筑设计借助引入参数化设计、建筑信息模型也就是 BIM、数据挖掘、虚拟现实也就是 VR 以及增强现实也就是 AR 还有智能算法等先进技术,实现了设计过程的数字化以及自动化,还推动了设计理念的创新以及设计质量的提升,在可持续性发展以及绿色建筑理念越来越受到关注的当下,智能化技术对于优化建筑性能、提高资源利用效率以及达成环境友好型设计起到了强有力的支撑作用,本文会全面梳理智能化技术在建筑设计各个阶段的应用情况,分析其技术优势以及面临的挑战,探讨未来智能化建筑设计的发展走向以及应用前景,

目的是为推动建筑行业数字化转型以及智能化升级给予理论方面的参考以及实践层面的指导。

1 智能化技术在建筑设计初期阶段的应用

1.1 参数化设计与建筑信息模型(BIM)

智能化技术在建筑设计初始阶段的应用,重点在于参数化设计以及建筑信息模型(BIM)技术的相互融合与创新运用。参数化设计借助设定设计变量以及相应规则,能够让建筑师迅速生成诸多设计方案,大大提升了设计所具有的灵活性以及工作效率。凭借计算机算法,设计师能够实时对参数做出调整,动态地去优化建筑的形态、结构的布局以及功能的配置,以此来满足多样化的设计需求以及复杂多变的工程约束条件。与此 BIM 技术作为智能化建筑设计的关键工具,其不但将建筑的几何信息进行了集成,而且还包含了材料、结构、施工工艺、成本以及时间等诸多维度的数据,达成了设计信息的数字化以及集成化管理。

BIM 平台能够支持多个专业的协同开展工作,推动建筑设计、结构设计、机电安装等各个环节实现无缝对接,有效地降低了出现设计错误以及信息孤岛的风险。

1.2 数据挖掘技术在建筑设计中的作用

数据挖掘技术于建筑设计初期阶段的应用情况。此应用给智能化设计带来了颇为有力的数据支撑以及决策方面的依据。通过针对大量历史设计案例、施工数据、环境信息还有用户需求展开细致分析,数据挖掘技术可将隐藏在复杂数据之下的规律与模式给揭示出来,助力设计师去识别设计当中那些关键的影响因素以及潜在的风险。比如说,借助聚类分析以及关联规则挖掘这两种方式,是能够发现不同建筑类型在空间布局、材料选择以及节能措施等方面所存在的共性与差异的,进而对新项目的设计策略制定起到指导作用^[1]。与此依靠基于预测模型的数据挖掘,还能够对建筑性能、能耗以及使用舒适度做出预判,以此来辅助设计师对方案加以优化,提升建筑的可持续性以及经济性。

1.3 虚拟现实与增强现实技术在建筑设计中的应用

在建筑设计刚刚开始的时候,虚拟现实也就是 VR 还有增强现实即 AR 这两种技术派上了用场,它们让设计一下子变得很直观,也很容易跟人互动起来。给设计师以及业主营造出了仿佛置身其中一般的体验环境。有了虚拟现实技术,设计团队可以把那些平平无奇的二维图纸以及三维模型变成一个好像就在眼前的虚拟空间,这样一来,无论是哪一方都能清楚地感受到建筑的空间是怎么布局的,尺寸比例是怎样的,光影效果又是如何呈现的。而且还能早早地把设计里头的问题给找出来,防止到了后面再修改,那可得花好多钱呢。而增强现实技术就厉害了,它能够在真实的环境当中加上虚拟的信息,设计师靠着它能把设计方案和实际的场地环境紧紧地融合到一起,做到实时地调整设计并且当场验证效果。借助 AR 设备,设计师和客户能现场仔细查看建筑模型的各种细节,一边看一边还能互动着修改,给出反馈,如此一来,沟通的效率提高了,设计的精度也上去了。除此之外,VR 和 AR 技术还能让不同专业的设计师协同工作,推动建筑、结构、机电等领域里的信息实现共享,同时更新,进一步优化设计的整个流程。

2 智能化技术在建筑设计过程中的应用

2.1 基于智能算法的设计优化

智能算法在建筑设计环节有着不容忽视的作用。将机器学习、遗传算法以及粒子群优化这类先进的计算手段引入进来,便能够达成对建筑设计方案予以自动化优化以及智能化提升的目的。智能算法是能够对数量众多且复杂的各类设计变量以及多种约束条件加以处理的,它针对建筑的空间布局情况、结构稳定程度、能耗效率状况、材料选用事宜等多个方面的诸多指标展开综合性的分析与优化操作,进而创造出性能颇为优异并且能够契合多重不同需求的设计方案来。就好比说,遗传算法借助模拟自然进化

的实际过程,对设计参数实施迭代优化的操作,可以较为迅速地找出最优或者近乎最优的解决方案,如此一来便能有效地把设计周期缩短,并且让设计质量得以提升。机器学习模型能够凭借历史设计方面的数据,去预测设计结果所呈现出的性能表现情况,以此来助力设计师做出更为科学合理的决策。除此之外,智能算法还支持多目标优化这一特性,能够在一定程度上兼顾到建筑在美学层面的要求、功能方面的诉求以及可持续性方面的考量,进而促使设计方案达成平衡的状态并实现创新的目标。

2.2 自动化设计生成与评估

自动化设计生成与评估技术在建筑设计环节有着极为重要的作用。借助计算机算法以及智能模型,可达成设计方案的快速产出以及科学评定,如此一来便能让设计效率得以显著提高,决策质量也有所提升。依靠自动化设计生成这种方式,系统能依据预先设定好的设计规则、规范还有约束条件,自动给出多种可施行的方案,这样就能降低人工设计时出现的重复劳动情况,也能减少主观偏差,进而保证设计的一致性以及规范性。与此结合智能评估模型,针对生成出来的设计方案,从结构安全性、空间利用率、能耗性能、成本控制等诸多方面展开量化分析,并且进行综合评分,以此协助设计师迅速筛选以及优化方案。自动化评估还具备多目标权衡的能力,既考虑到建筑的功能需求,也关注到美学表现,还顾及到可持续发展的要求,进而实现设计方案的全方位优化^[2]。伴随大数据以及人工智能技术的不断发展,自动化设计生成与评估系统的智能化程度也在持续提升,能够结合实时环境数据以及用户反馈展开动态调整以及迭代优化。

2.3 智能辅助决策支持系统

智能辅助决策支持系统于建筑设计流程里有着关键作用,它把大数据分析、人工智能算法以及专业知识库加以集成,进而给设计师还有决策者给予科学且精准的决策依据。此类系统可实时地对建筑相关的多维数据予以汇聚与处理,像设计规范、材料性能、环境因素、成本预算以及施工工艺等等都包含其中,依靠智能分析工具可自动识别出潜在的风险以及优化的空间,助力制定出合理的设计方案。智能辅助决策支持系统不但能够模拟不同设计方案所呈现出的效果与产生的影响,对其在结构安全、能源效率、造价控制以及用户体验等诸多方面所展现出来的表现做出评估,而且能凭借机器学习持续地提升自身判断的能力,使得决策的准确性以及效率得以提高。除此之外,该系统还支持多方协同,借助可视化界面达成设计团队、业主以及施工方之间的信息共享与互动,推动设计过程变得更为透明以及更加科学。

3 智能化技术在建筑设计结果验证与优化中的应用

3.1 模拟与仿真技术在建筑设计中的应用

模拟与仿真技术于建筑设计结果的验证及优化方面有着极为关键的作用。其借助构建虚拟模型以及营造数字

环境的方式,可较为真实地将建筑在不同工况下所呈现出的性能表现再现出来,进而为设计方案给予科学且有效的验证途径。凭借先进的计算模拟技术,能够针对建筑结构的力学行为、热环境状况、空气流动情况、光照分布情形以及能耗使用情况展开精准的预测与细致的分析。如此一来,便能够助力设计师去识别出潜在存在的结构方面的弱点、能源方面的浪费以及舒适性方面的问题,从而促使设计师及时对设计方案做出调整,以此来提升建筑的质量以及性能水平。与此仿真技术还支持在多场景以及多变量的情形下开展交互分析,这使得设计团队能够对建筑在极端气候环境、地震等复杂环境当中所具备的安全性及耐久性进行全面且细致的评估,进一步增强建筑的可靠性以及安全方面的保障力度^[3]。除此之外,当把模拟与仿真技术同建筑信息模型(BIM)等数字化平台相互结合起来的时候,该技术便实现了设计信息的动态更新与反馈功能,有力地推动了设计方案不断地进行优化以及实现精细化的管理。

3.2 结果数据分析与反馈

结果数据分析和反馈在建筑设计结果的验证以及优化这个过程当中占据着极为关键的地位。通过针对仿真模拟所得到的数据、现场测试获取到的数据以及在使用阶段所收集到的诸多数据展开系统性的处理并加以细致的分析,可助力设计团队全方位地知晓建筑性能实际呈现出的情况以及存在的潜在问题。借助智能化的数据分析工具,可以从复杂且多维的数据当中提炼出关键指标,像结构的安全性、能效方面的表现、室内环境的质量等等,能够及时察觉到设计里边存在的不足之处以及出现的偏差,并且结合反馈机制把这些信息迅速传达给设计师。凭借着持续不断的反馈,设计方案便能够开展具有针对性的调整与优化工作,达成设计的迭代更新,提高建筑的整体性能以及用户的使用体验。除此之外,结果数据分析还能对建筑在生命周期之内的表现实施动态的监控,推动设计和施工、运营维护之间实现无缝的衔接,进而实现建筑的智慧运维。

3.3 可持续性设计优化中的智能化技术应用

可持续性设计优化环节中所涉及的智能化技术应用情况。借助引入像数据分析这类先进的技术手段,还有人工智能以及仿真模拟等方式,达成建筑在环境方面产生的影响、资源的利用状况以及能源效率等多个层面的全方位优化效果。智能化技术能够将气候方面的数据、材料所具备的性能、能耗呈现出的模式以及使用时的行为等多种维度的信息加以整合,以此来辅助设计师去制定那些能够契合可持续发展目标的设计方案。凭借智能算法针对建筑的能耗情况、碳排放量以及环境负荷展开精准的预测,并且实施动态的调整操作,从而推动绿色建筑的理念在设计阶段能够实现较为深入的融合。与此智能化技术还能够给予对建筑生命周期进行全程监测与管理的支持,进而实现资源的高效利用状态以及使环境影响程度达到最小化的效

果。把建筑信息模型也就是 BIM 和物联网技术相互结合起来,那么设计方案便能够对环境所发生的变化以及使用过程中产生的反馈情况进行实时的反馈,如此一来便能够促使可持续性能不断地得到优化并且实现提升。

4 智能化技术在建筑设计领域发展展望

智能化技术于建筑设计领域的未来发展态势颇为明朗,其有着广阔的发展前景以及不容小觑的影响。伴随人工智能、大数据、物联网、云计算等一系列先进技术持续不断地相互融合并开展创新活动,建筑设计已然呈现出朝着更为智能化、更为数字化以及更具个性化方面演进的趋势。在未来,智能化技术会进一步促使设计流程达成自动化,并且助力智能决策的形成,进而实现从概念构想阶段一直到施工管理阶段的整个生命周期内的数字化管理,以此来提升设计工作的效率以及所产出的设计质量^[4]。与此凭借深度学习以及增强现实等技术手段,设计师可以更为直观且更为精确地去表达自身的设计意图,并且能够对这些设计意图加以验证,如此一来便能够强化用户在其中的参与感受以及使用体验感受。智能化技术还会推动建筑与环境达成高度的融合状态,通过实施实时环境监测以及开展自适应调节相关操作,进而实现建筑的智能响应功能,达成绿色低碳方面的目标。除此之外,随着智能化技术逐渐走向普及并且得到广泛应用,建筑设计将会更加侧重于跨学科协作以及数据共享方面的工作,这无疑会推动建筑行业的标准化以及规范化发展进程,从而提升整个建筑生态系统在协同运作方面的效率以及在创新创造方面的实力。

5 结语

智能化技术于建筑设计领域有着广泛的应用,这无疑正引领着该行业朝着更为高效、更为精准以及更具可持续性的方向去发展。当把参数化设计、BIM、人工智能、虚拟现实等诸多先进技术加以融合之后,建筑设计便实现了从概念构思一直到施工管理的全方位数字化转型,与此其设计质量以及创新能力也都得到了极大的提升。在未来,伴随技术的持续进步以及跨领域的深度融合情况,智能化建筑设计在优化资源利用、提升用户体验以及促进绿色低碳建筑发展等诸多方面将会发挥出越发重要的作用。

【参考文献】

- [1]周驿.绿色建筑中智能化系统的设计与实施[J].绿色建筑与智能建筑,2025(4):14-16.
- [2]吴淑芳.智能化技术在建筑工程设计中的创新应用研究[J].住宅产业,2025(3):82-84.
- [3]宋艳,林红利,衣淑丽.智能化技术在建筑设计中的应用与展望[J].城市建设理论研究(电子版),2024(32):95-97.
- [4]陈建康.智能化技术在工程设计与施工优化中的应用[J].集成电路应用,2024,41(7):216-217.

作者简介:胡雪峰(1990.7—),男,建筑设计,中级职称,籍贯:河北邢台。