

数字化时代下的建筑设计创新与实践

曾浩轩

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：随着信息技术的飞速发展，人类社会已全面进入数字化时代。数字化技术正以前所未有的速度和深度渗透到各个领域，建筑设计行业也不例外。本文深入探讨了数字化时代给建筑设计带来的变革与机遇，分析了数字化技术在建筑设计创新中的具体应用，包括参数化设计、虚拟现实与增强现实技术、建筑信息模型（BIM）等，并结合实际案例阐述了这些技术在实际项目中的实践效果。通过对数字化时代下建筑设计创新与实践的研究，旨在为建筑设计行业的发展提供有益的参考和借鉴，推动建筑设计行业在数字化浪潮中实现创新发展。

关键词：数字化时代；建筑设计创新；参数化设计；虚拟现实；建筑信息模型

1 引言

数字化时代是以数字化技术为核心，信息传播和处理高度数字化、网络化的时代。在这个时代，计算机技术、互联网技术、大数据、人工智能等新兴技术不断涌现并迅速发展，深刻地改变了人们的生活方式、工作模式和社会运行机制。建筑设计作为一门与科技发展紧密相连的学科，也受到了数字化时代的强烈冲击和深刻影响。传统的建筑设计方法主要依赖于设计师的手工绘图和经验判断，设计过程相对繁琐，效率较低，且难以实现复杂形态和功能的精准表达。而数字化技术的出现，为建筑设计带来了全新的理念、方法和工具，极大地拓展了建筑设计的可能性。设计师可以利用数字化软件进行快速建模、模拟分析、方案优化等操作，实现从概念设计到施工图设计的全流程数字化，提高设计质量和效率。同时，数字化技术还为建筑设计与其他学科的交叉融合提供了便利，促进了建筑设计领域的创新发展。

2 数字化时代对建筑设计的影响

2.1 设计理念的转变

在数字化时代，建筑设计理念发生了显著转变。传统的建筑设计注重建筑的功能性和形式美，而数字化技术使得建筑设计更加注重用户体验、可持续性和智能化。设计师开始从用户的需求和行为出发，利用数字化手段对建筑空间进行个性化定制和优化，提高用户的舒适度和满意度。例如，通过大数据分析了解用户的使用习惯和偏好，为建筑内部空间的布局和功能设置提供依据。此外，数字化技术还促进了绿色建筑的发展，设计师可以利用模拟软件对建筑的采光、通风、能耗等进行精确分析，优化建筑的能源利用效率，实现建筑的可持续发展。

2.2 设计方法的创新

数字化技术为建筑设计带来了全新的设计方法。参数化设计是数字化时代建筑设计的重要创新方法之一。它通过建立参数化模型，将建筑的各种要素（如尺寸、形状、材质等）与参数相关联，设计师可以通过调整参数来快速生成不同的设计方案，并进行实时比较和优化。这种方法大大提高了设计的灵活性和效率，尤其适用于复杂形态和功能的建筑设计^[1]。例如，扎哈·哈迪德建筑事务所设计的许多项目都采用了参数化设计方法，创造出了极具未来感和流动性的建筑形态。

2.3 设计工具的升级

数字化时代，建筑设计工具发生了质的飞跃。计算机辅助设计（CAD）软件已经成为建筑设计的必备工具，它使得设计师可以更加高效、准确地绘制施工图纸。而建筑信息模型（BIM）技术的出现，更是将建筑设计带入了三维数字化时代。BIM是一种基于三维数字技术的建筑设计、施工和管理方法，它可以将建筑的各种信息（如几何信息、物理信息、功能信息等）集成到一个统一的模型中，实现建筑全生命周期的信息共享和协同工作。通过BIM技术，设计师可以在设计阶段就对建筑的结构、机电、消防等专业进行协同设计，提前发现和解决设计冲突，提高设计质量和施工效率。

2.4 设计成果的呈现方式多样化

数字化技术为建筑设计成果的呈现提供了更加多样化的方式。传统的建筑设计成果以平面图纸和效果图为主，而数字化时代，设计师可以利用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术，将设计方案以沉浸式的方式呈现给业主和用户。用户可以通过佩戴VR设备，身临其境地感受建筑空间的效果，提前体验建筑的使用感受。AR技术则可以将虚拟的建筑模型与现实场景相结合，为建筑的施工和运营提供更加直观的指导^[2]。

3 数字化技术在建筑设计创新中的应用

3.1 参数化设计

参数化设计是一种基于算法和规则的设计方法,通过定义一系列参数和约束条件,自动生成建筑形态和结构。其核心是参数化模型,设计师可根据设计需求建立不同的参数化模型,如曲面模型、网格模型等。在参数化模型中,建筑的各个要素用参数表示,通过调整参数的值,可快速改变建筑的形态和尺寸。在建筑形态创新方面,参数化设计具有巨大优势。以北京大兴国际机场的航站楼设计为例,设计师采用了参数化设计方法。航站楼的自由曲面屋顶由4万块不唯一的装饰板组成,其形态复杂且独特。设计师利用软件建立了参数化模型,通过控制屋顶的曲率、坡度、面板尺寸等参数,实现了屋顶形态的精确设计。在参数化设计过程中,设计师不断进行参数调整和模拟分析,最终确定了最优的屋顶形态。该屋顶形态不仅具有极高的美学价值,还满足了机场的功能需求,如良好的采光、通风和排水性能。航站楼内部的自然光采光面积超过60%,屋顶设置电动、气动天窗实现自然通风,能耗比传统机场低20%,有效降低了机场的能源消耗。此外,参数化设计还可以实现建筑性能的优化。设计师可以将建筑的采光、通风、能耗等性能指标作为参数,通过优化算法对参数进行调整,找到最优的设计方案。例如,在一些绿色建筑设计中,设计师利用参数化设计方法对建筑的朝向、窗户尺寸和位置进行优化,以提高建筑的采光和通风效率,降低能源消耗。

3.2 虚拟现实与增强现实技术

虚拟现实(VR)技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统,它通过头戴式显示器、手柄等设备,让用户沉浸在一个完全虚拟的环境中。在建筑设计中,VR技术可以为设计师、业主和用户提供一个身临其境的设计体验平台。设计师可以在虚拟环境中对建筑方案进行实时修改和调整,业主和用户可以提前感受建筑空间的效果,提出反馈意见。例如,在一些大型商业建筑的设计过程中,设计师利用VR技术创建了虚拟的商场空间,让商家和消费者可以提前体验商场的布局和氛围,为商场的招商和运营提供参考。增强现实(AR)技术是一种将虚拟信息与现实场景相结合的技术,它通过手机、平板电脑等设备,将虚拟的建筑模型叠加在现实场景中,为用户提供更加直观的视觉效果。在建筑施工阶段,AR技术可以为施工人员提供实时的施工指导。施工人员可以通过AR设备查看建筑模型与实际施工场地的对比情况,准确地进行定位和施工。在建筑运营阶段,AR技术可以为用户提供建筑设施的信息查询和维护指

导。例如,用户可以通过手机扫描建筑内的设备,获取设备的运行状态、维护记录等信息。

3.3 建筑信息模型(BIM)

建筑信息模型(BIM)是一种贯穿于建筑全生命周期的数字化技术,它将建筑的各种信息集成到一个统一的三维模型中,实现了建筑信息的共享和协同工作。BIM技术在建筑设计阶段的应用主要体现在以下几个方面:

3.3.1 协同设计

BIM技术打破了传统设计中各专业之间信息孤立的局面,实现了建筑、结构、机电、消防等各专业之间的协同设计。设计师可以在同一个BIM模型中进行设计,实时查看其他专业的设计内容,及时发现和解决设计冲突,提高设计质量和效率^[3]。例如,在一个大型综合体项目的设计中,建筑、结构和机电专业的设计师通过BIM平台进行协同设计,避免了各专业之间的管线碰撞问题,减少了施工过程中的变更和返工。

3.3.2 性能分析

BIM模型包含了建筑的详细信息,设计师可以利用相关的分析软件对建筑的采光、通风、能耗、结构安全等性能进行分析。通过性能分析,设计师可以优化建筑设计方案,提高建筑的性能和质量。例如,利用能耗分析软件对建筑的围护结构、空调系统等进行模拟分析,找到降低建筑能耗的最佳方案。

3.3.3 可视化设计

BIM技术可以将建筑模型以三维可视化的方式呈现出来,设计师和业主可以更加直观地了解建筑的空间形态和内部布局。同时,BIM模型还可以进行漫游动画制作,让用户仿佛置身于建筑内部,提前感受建筑的使用效果。

3.4 大数据与人工智能

大数据和人工智能技术在建筑设计中的应用也越来越广泛。大数据可以为建筑设计提供丰富的信息支持。设计师可以通过收集和分析大量的建筑案例数据、用户行为数据、地理环境数据等,了解建筑设计的发展趋势和用户需求,为设计决策提供依据。例如,通过对城市中不同类型建筑的使用情况进行分析,设计师可以总结出不同功能建筑的布局规律和空间需求,从而设计出更加符合实际需求的建筑。人工智能技术可以辅助设计师进行设计方案的生成和优化。机器学习算法可以通过学习大量的优秀建筑案例,自动生成新的设计方案。同时,人工智能还可以对设计方案进行评估和优化,根据设定的评价指标(如美观性、功能性、经济性等)对方案进行排序和筛选,为设计师提供参考。例如,一些建筑设计公

司已经开始尝试利用人工智能技术进行住宅户型设计,通过输入用户的需求和场地条件,人工智能系统可以快速生成多个不同的户型方案,并进行优化和推荐。

4 实践案例分析:上海中心大厦

上海中心大厦是中国第一高楼,也是数字化时代建筑设计的典范之作。在设计中,设计师充分运用了数字化技术,实现了建筑的创新设计。

在形态设计方面,上海中心大厦采用了螺旋上升的形态,这种形态不仅具有独特的美学效果,还可以减少风荷载对建筑的影响。设计师利用参数化设计方法,对建筑的形态进行了精确地计算和优化。通过建立参数化模型,将建筑的螺旋角度、高度变化率等作为参数,进行风洞模拟分析及实验,分析了不同螺旋角度和高度变化率下建筑的风压分布和风致振动情况。螺旋角度确定为旋转120度并垂直缩进55%。经实际测量,该设计方案减少风荷载20%以上,提高了建筑的结构安全性和舒适性。

在结构设计方面,上海中心大厦采用了巨型框架-核心筒结构体系。为了确保结构的合理性和安全性,设计师利用BIM技术进行了三维建模和结构分析。通过BIM模型,设计师可以直观地查看结构的受力情况和变形情况,及时发现和解决结构设计中存在的问题并进行详细的力学分析,分析了结构在不同荷载组合下的应力分布和变形情况。根据分析结果,对结构的构件尺寸和配筋进行了优化调整,BIM技术使钢结构损耗率大幅降低,同时提高了结构的抗震性能。

在绿色建筑设计方面,上海中心大厦也取得了显著的成效。设计师利用数字化模拟软件对建筑的采光、通风、能耗等进行了分析,采用了双层玻璃幕墙、智能遮阳系统、雨水收集系统等一系列绿色建筑技术。年利用

雨水超1000万立方米,综合节能率54.3%,年减碳2.5万吨。同时,智能遮阳系统根据室外光照强度自动调节遮阳板的角度,降低了人工照明的能耗。

结语

数字化时代为建筑设计带来了前所未有的变革和机遇。数字化技术的应用推动了建筑设计理念、方法、工具和成果呈现方式的创新,参数化设计、虚拟现实与增强现实技术、建筑信息模型(BIM)、大数据与人工智能等技术在建筑设计中得到了广泛的应用,并取得了显著的实践效果。然而,数字化时代下建筑设计创新也面临着技术人才短缺、数据安全与隐私保护、技术标准与规范不完善、设计与施工衔接不畅等挑战。为了应对这些挑战,建筑设计行业应加强人才培养,提高设计师的数字化技术水平;强化数据安全与隐私保护,保障企业和用户的合法权益;完善技术标准与规范,促进数字化技术的健康发展;加强设计与施工的协同合作,提高建筑项目的整体质量和效率。未来,随着数字化技术的不断发展和创新,建筑设计将迎来更加广阔的发展空间。建筑设计行业应积极拥抱数字化时代,不断探索和创新,推动建筑设计行业向智能化、绿色化、人性化的方向发展,为人们创造更加美好的建筑环境。

参考文献

- [1]范骏,胡静.建筑空间设计的数字化综合应用与创新路径研究[J].安徽建筑大学学报,2024,32(05):89-96.
- [2]张溯.数字化现代建筑设计方法创新[J].城市建设理论(电子版),2020,(15):49.
- [3]吴雨丝.数字化背景下建筑设计方法论的发展与创新[D].浙江大学,2019.14(15):50-55.