

# 数字化技术在现代建筑空间优化设计中的应用与创新

文 / 关长城 广州市设计院集团有限公司安徽分公司

**摘要：**随着科技的飞速发展，数字化技术在现代建筑中的应用日益广泛，本文以数字化技术为核心，研究现代建筑空间优化设计。首先对以建筑信息模型（BIM）、参数化设计、虚拟现实（VR）为代表的数字技术在建筑空间设计各阶段的具体应用展开研究。然后通过对数字化技术在现代建筑空间优化设计中的应用探讨，提出了数字化技术在现代建筑空间优化设计创新策略，然后分析了数字化技术在建筑设计中的应用挑战，并提出了数字化技术在建筑空间设计中的应用对策。

**关键词：**数字化技术；现代建筑；空间优化设计；建筑信息模型；参数化设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.092

## 引言

随着数字化时代的来临，建筑行业面临着深刻的变革，传统的建筑设计模式已经不能满足日益增长的多样化和高品质需求，更不能满足建筑行业可持续发展的需要。数字化技术由于其强大的计算能力、模拟能力和可视化能力，为现代建筑空间优化设计提供了新的契机。建筑信息模型（BIM）技术的兴起为建筑设计、施工和运营等各个环节提供了信息的整合和共享，打破了不同专业之间的壁垒，提高了设计的精确性和协同性。参数化设计给设计者提供了较大的创作空间，能迅速生成多样化的设计方案，并根据参数进行调整以达到最佳效果。虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术能让设计师和用户“身临其境”，提前发现设计中存在的问题并加以改进。然而，尽管建筑数字化已取得一定成就，但仍存在技术普及率不高、数据安全性不高、专业人才缺乏等问题。因此，深入研究数字化技术在现代建筑空间优化设计中的应用具有重要的理论和现实意义。

### 一、数字化技术概述

#### （一）建筑信息模型

BIM技术是一种基于三维数字模型的综合管理系统，它综合了建筑物的几何、材质和性能等信息。在建筑空间设计前期，运用BIM技术分析场地，将地形、周边环境等信息引入场地，让设计师了解场地的特点和约束条件，从而合理规划场地。在方案设计阶段，设计师可以利用BIM技术快速生成和修改建筑模型，并能实时查看其空间效果，并进行多方案对比。BIM模型可以为施工人员提供准确的施工信息，有效指导施工过程，进而减少错误，减少变更。在运营和维护阶段，BIM模型可以作为设备设施管理的基础，记录设备的运行状态和维护信息<sup>[1]</sup>。

#### （二）参数化设计

参数化设计能迅速生成大量不同的设计变量，为设计师提供了更多的选择空间。在建筑立面设计中，可以通过改变窗户的大小、形状和布局等参数，来获得不同的立面效果。参数化设计就是在满足功能要求和空间尺度要求的基础上进行空间布局设计的一种方法。通过参数化设计，设计师可在极短的时间内，创造出多种风格

迥异的设计方案，从简约现代到古典典雅，只需稍加调整，空间氛围便可大不相同。

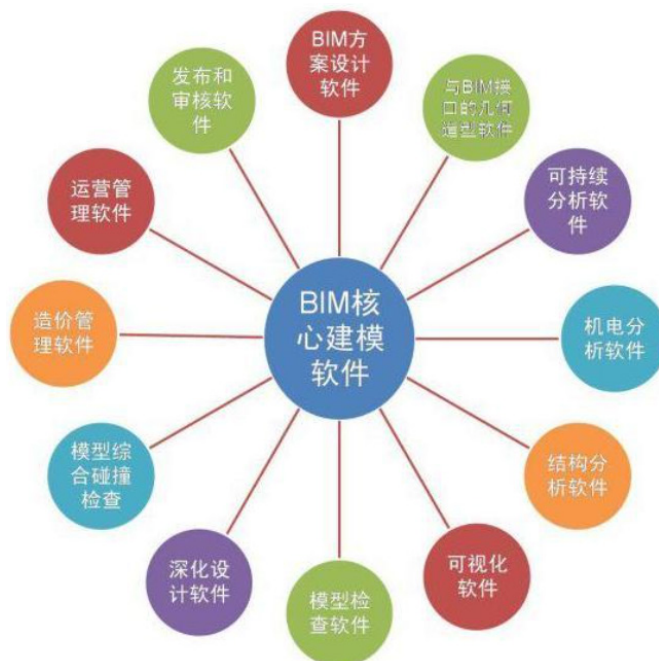


图1 BIM设计架构

#### （三）虚拟现实与增强现实

虚拟现实技术通过建立虚拟环境，使用户有一种身临其境的感觉，将虚拟现实技术应用于建筑设计方案的展示和评估，可以让设计师和客户如临其境，提前发现设计中的问题和缺陷。增强现实是指通过手机、平板电脑等设备，将建筑的三维模型和相关信息与现实环境相融合<sup>[2]</sup>。可视化技术可以应用于施工和运行管理中，可以帮助施工人员更准确地解读施工图纸，快速找到施工设备。就VR技术而言，它还能模拟出不同时段的灯光效果，让用户在虚拟环境中感知建筑空间的光照变化，进而对室内灯光和氛围进行评估。而将AR技术应用到建筑施工中，利用手机AR软件扫描施工现场，就能看到施工现场的安装位置和相关参数，避免安装错误，提高施工质量和效率。

## 二、数字化技术在现代建筑空间优化设计中的应用

### (一) 前期场地分析与规划

在项目前期，设计者可以利用数字技术对场地进行全面的分析，结合地理信息系统（GIS）和BIM技术，结合地形、气象、交通等信息，详细分析场地的自然条件和周边环境。首先，模拟日照和通风等环境因素，评估场地的适宜性，为建筑布局和朝向提供科学依据。例如，建筑的最佳朝向可以根据实际情况确定，以确保建筑物有足够的自然光线和良好的室内热环境。其次，结合实测资料，模拟不同季节建筑的风向和风速，分析建筑周围的风环境。最后，结合交通数据，合理规划建筑出入口和停车场，使之更加便利。

### (二) 方案设计与空间模拟

在方案设计阶段，参数化设计和BIM技术为设计人员提供了一种强大的工具，使设计人员可以快速地获得多样化的设计方案，并且可以通过参数的调整来实现空间形态、尺度和功能的优化。BIM技术就是将设计方案转化为三维模型，实现空间模拟分析的一种技术。例如，利用BIM软件模拟室内照明、通风、声学等功能，评价空间舒适性与功能性。通过模拟分析，提出改进措施，使设计质量得到提高。在空间模拟方面，BIM技术还能模拟建筑内部人员流动，分析不同空间布局形式对人员疏散的影响，保障突发事件下人员安全快速疏散（见图2）。以此为基础，优化建筑隔声设计，减少外界噪声的影响，创造安静舒适的居住环境<sup>[3]</sup>。



图2 空间模拟示意

### (三) 施工管理与进度控制

BIM技术在建筑施工过程中发挥着重要的作用，它可以指导施工，让施工人员对建筑的结构、构造和构造有一个全面的认识，减少错误。首先，利用BIM技术与项目管理软件相结合，能够实现项目全过程可视化。通过BIM模型，项目经理可以实时掌握工程进展情况，及时发现和解决存在的问题，确保项目按时完成。其次，BIM模型还能对施工过程进行检测，提前发现结构和设备管线之间的矛盾，避免返工，达到节省工期和降低成本的目的。

### (四) 运营维护与空间再利用

数字化技术在建筑运营维护中具有重要的应用价值，BIM模型可以将设备的运行状况和维护信息记录下来，方便设备管理。通过对建筑物设备的运行状况进行实时监测，可以发现建筑物设备存在的缺陷和安全隐患，从而采取预防性维护措施。同时，数字化技术为建筑空间地再利用提供了有力的支持。基于上述研究成果，采用数字模拟和分析技术，对旧城更新改造空间潜力进行评估，并提出合理的更新改造方案，实现建筑空间的高效利用。运用BIM模型对运行维护阶段的能源消耗进行分析，找出浪费环节，采取有针对性的节能措施，降低运营成本。在空间再利用层面，采用数字化模拟技术，模拟不同更新模式下的空间利用效果，如闲置办公空间向商业空间转化，模拟人流、商业氛围等，评估更新方案的可行性和经济效益。

## 三、数字化技术在现代建筑空间优化设计中的创新

### (一) 设计思维的创新

随着数字化技术的发展，传统的建筑设计思维方式发生了巨大的变化，通过参数化设计，设计师可以从传统的设计方法中解脱出来，开始用算法和参数驱动的方法来探讨设计的可能性。这种设计理念上的创新，给设计师以更大的自由发挥空间，创造出更有个性和个性的建筑空间。通过参数化设计，设计师可突破传统几何形态的限制，创造出具有视觉冲击、满足不同功能需求的有机建筑空间<sup>[4]</sup>。

### (二) 协同设计的创新

BIM是一种新兴的信息技术，它打破了建筑设计、施工和运营各阶段之间的壁垒，实现不同专业之间的协同设计。在传统建筑设计中，由于各专业之间缺乏沟通和协作，很容易出现矛盾和失误。而BIM技术通过建立共享的三维模型，使得各专业人员能够在同一个平台上相互交流，及时发现和解决存在的问题，提高了设计的效率和质量。在BIM平台上，各个专业设计师可以实时掌握各个专业的设计进展情况，比如结构工程师可以实时查看建筑师的空间布局，及时给出设计建议，避免了结构和建筑空间之间的矛盾。同时，也能让施工人员提前参与到设计过程中来，根据自身的实际经验，提出合理的施工意见，优化设计方案，确保在施工过程中能够顺利实施设计方案，减少施工变更和延误。

### (三) 用户参与的创新

在传统的建筑设计中，用户只能通过平面图和效果图来了解设计方案，而不能真正感受建筑空间的实际效果。而虚拟现实和增强现实技术能让用户有一种身临其境的感觉，并能提出自己的观点和建议。这种新型的用户参与方式使得建筑设计能够更好地满足用户的需要和期望，提高用户的使用满意度。用户可以在虚拟现实环境中自由探索建筑空间，感受空间的尺度和氛围，比如在住宅设计中，用户可以体验卧室大小是否合适，起居室是否有充足的采光。在虚拟现实环境下，用户可以将虚拟家具放置在真实的建筑空间中，观察它们的摆放效

果,为空间布局和家具选择提供参考,使建筑设计更加贴近用户的生活需要。

## 四、数字化技术在现代建筑空间优化设计中的应用挑战

### (一) 技术普及问题

在建筑行业,尽管数字化技术在建筑行业得到了广泛应用,但其渗透率在不同地区和不同企业之间存在较大差异。目前,我国一些欠发达地区和一些传统建筑企业还处在起步阶段<sup>[5]</sup>。虽然许多设计师认识到了数字技术在建筑设计、施工和管理中的优势,但由于缺乏系统性的培训,使得其在建筑信息模型(BIM)、虚拟现实(VR)等方面的操作和应用尚未深入开展。另外,由于资金储备有限,小型建筑企业很难承担高成本购买数字化。

### (二) 数据安全与管理问题

随着建筑业信息化水平的不断提高,产生的数据信息也越来越多。BIM模型包含了从设计到施工到使用的各个阶段的建筑结构、材料性能、设备参数等信息,通过传感器采集到的数据,可以实时反馈建筑内部环境及设备运行情况。然而,当前数据安全面临诸多威胁,如网络攻击、数据存储设备故障等,易导致数据泄露与篡改。这类事故一旦发生,不仅会暴露建筑设计方案和施工细节等敏感信息,还可能影响到建筑的安全性能和正常使用,甚至引起法律纠纷和经济损失。因此,如何有效地管理和保护这些数据,建立一种有效的数据安全管理体系,是数字技术应用所面临的一个亟待解决的问题。

### (三) 专业人才短缺

在建筑行业中应用数字化技术,涉及多学科的交叉,需要具备较强的专业知识、较强的计算机技术和数据分析能力。然而,目前我国建筑业人才培养体系还不能适应数字化转型的需要。目前,我国高校建筑专业在数字技术教学方面存在着薄弱环节,学生数字化技能水平不高等问题。一方面,数字技术人才在行业内的吸引力相对较小,与互联网等行业相比,建筑行业在薪资和职业发展空间上可能并不具备明显优势,因此部分优秀的数字科技人才才会跳槽到其他领域。另一方面,建筑行业缺乏既懂建筑又懂数字化的复合型人才,难以适应数字化转型过程中对专业人才的需求,阻碍了建筑数字化技术的广泛应用和创新发展。

## 五、数字化技术在现代建筑空间优化设计中的应用对策

### (一) 提高技术普及程度

首先要发挥政府和行业协会的主导作用,制定相关政策,鼓励建筑企业采用数字化技术,如对采用数字化技术的企业实行财政补贴、税收优惠等措施,降低应用成本。其次,为建筑设计师和设计师举办数字化技术培训课程,邀请相关领域的专家和技术专家,通过线上线下相结合的方式,对数字化工具的使用进行系统的学习。对于小型建筑企业,可以通过搭建共享平台,提供数字化技术相关硬件和软件租赁服务,降低前期投入<sup>[6]</sup>。最后,鼓励大型建筑公司和小型企业进行合作,通过技术输出和经验分享等方式,带动小型企业共同提升数字化技术,促进整个建筑行业的技术进步。

### (二) 加强数据安全与管理

为了保障数字技术的应用,需要建立一套完善的数据安全管理体系,企业要制定严格的数据安全管理体系,明确数据的访问权限和使用规范,对数据的采集、存储、传输和处理等各个环节进行严格的监督。该系统采用了先进的数据加密技术,能有效防止数据在传输和存储过程中被窃取和篡改。并建立数据备份和恢复机制,定期对重要数据进行备份,确保数据丢失或被破坏后能够及时恢复。此外,还应该加强对员工数据安全的培训,增强数据安全意识 and 操作规范,防止由于人为因素而导致的数据安全事故。

### (三) 培养和引进专业人才

高校应优化建筑学专业课程体系,增加数字化技术相关课程如BIM技术应用、建筑大数据分析等,以培养学生的数字化能力和创新能力。同时,要加强校企合作,建立实习基地,让学生在实习过程中积累经验、提高动手能力。对于在职人员,可以采取继续教育和培训的方法,使他们不断地学习,不断更新自己的知识,提高自己的数字化技术水平。在人才引进方面,建筑企业应提高薪酬待遇,提供广阔的职业发展空间,吸引更多优秀的数字科技人才加入。通过与高等院校和科研机构的合作,引进高层次人才和创新团队,为企业的数字化转型提供技术支持和推动力。

## 结语

数字化技术已经成为现代建筑空间优化设计的一个重要方法。基于上述研究成果,综合运用BIM、参数化设计、虚拟现实和AR等数字化技术,实现建筑空间的全过程优化,提升建筑设计效率和空间品质,支撑建筑的可持续发展。然而,在数字化应用中仍存在着技术渗透率低、数据安全与管理难度大、人才缺乏等诸多问题。为了推动建筑行业数字化技术的广泛应用和发展,应加强技术培训和推广,建立完善的数据安全管理体系,加强专业人才的培养和引进。在人工智能、大数据、物联网等数字技术不断发展和创新的今天,数字化技术必将极大地促进建筑空间的优化设计,为建筑行业带来更多的变革和机遇。我们应积极发展数字化技术,不断探索和创新,为建设事业的可持续性发展尽一份力。

## 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(5):89-96.
- [2] 刘欢欢.数字化模拟技术在大跨度建筑采光设计中的应用[J].建筑工程技术与设计,2022,10(29):43-45.
- [3] 陆培培.数字媒体艺术在建筑空间改造设计的应用[J].建筑科学,2023,39(3):后插3.
- [4] 虞嘉伟.基于BIM技术的办公空间设计研究[D].黑龙江:哈尔滨理工大学,2022.
- [5] 赵俊起.现代数字化建筑设计方法分析[J].门窗,2022(4):112-114.
- [6] 李鹏.数字工具在公共空间设计中的作用分析[J].城市情报,2024(14):125-126.

作者简介:关长城,1990年10月,男,辽宁瓦房店市,本科,一级建筑师,研究方向:建筑学。