

# 基于数字化技术的建筑设计研发新路径

张 森

中建三局集团有限公司华东设计院 浙江 杭州 310004

**摘 要：**数字化技术正引领建筑设计研发进入新路径。BIM、VR/AR、参数化设计及人工智能等技术在建筑设计中发挥重要作用，提升了设计效率与创意。然而，技术整合、设计质量评估及客户参与等挑战也随之而来。本文探讨了数字化技术在建筑设计中的重要性及其研发新路径，分析了核心应用与挑战，并提出了应对策略，旨在为建筑设计行业的数字化转型提供参考。

**关键词：**数字化技术；建筑设计；研发新路径

## 引言

随着科技的飞速发展，数字化技术已成为推动建筑设计行业变革的重要力量。它不仅改变了传统设计模式，还催生了新的设计理念和研发路径。数字化技术能够提升设计精度、缩短设计周期，并增强设计的互动性和创新性。本文旨在深入探讨数字化技术在建筑设计中的应用及其研发新路径，分析其在提升设计效率、优化设计方案等方面的优势，以及面临的挑战和应对策略，为建筑设计行业的未来发展提供有益借鉴。

### 1 数字化技术在建筑设计中的重要性

数字化技术正深刻改变着建筑设计的面貌，使设计过程更加高效、直观且富有创新性，其中，三维建模与可视化技术成为设计领域的一大亮点，设计师借助先进的软件工具，能够轻松构建出具有高度真实感的建筑模型<sup>[1]</sup>。这些模型不仅支持多角度、全方位的查看，还能进行细致的修改和调整，使得设计过程更加灵活和精确。更重要的是，三维可视化技术让设计方案以直观的方式呈现，设计师和业主能够清晰地看到设计的最终效果，从而有效提升了沟通效率，减少了误解和返工。参数化设计作为数字化技术的另一重要应用，为建筑设计带来了革命性的变化。通过预设的参数和算法，设计师能够轻松调整设计方案中的各个元素，实现设计的快速迭代和优化。这种设计方式不仅提高了设计效率，还极大地丰富了设计的可能性，使得设计方案更加灵活多变，能够更好地满足业主的个性化需求。虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术的引入，则为建筑设计提供了全新的展示和体验方式。设计师利用VR技术，可以创建出虚拟的建筑环境，让业主仿佛置身于真实的建筑空间中，直观感受设计方案的效果。而AR技术则能够将设计方案与现实环境巧妙结合，帮助设计师更好地把握设计的整体效果和细节，进一步提升设计的精准度和实用性。大数

据技术在建筑设计中的应用也日益广泛。通过收集和分析大量的建筑能耗、用户行为、环境参数等数据，设计师能够获取有价值的参考信息，为设计决策提供更加科学、合理的依据。这不仅有助于提升建筑设计的品质，还能推动建筑行业的可持续发展。

### 2 数字化技术在建筑设计研发新路径

#### 2.1 BIM在建筑设计中的核心应用

（1）信息整合与协同设计。BIM作为一个信息集成平台，能够将建筑设计过程中各个专业（建筑、结构、给排水、电气等）的设计信息整合到一个三维模型中。各专业设计师可以在这个共享模型上协同工作，实时看到其他专业的设计变更对本专业的影响。当结构工程师修改柱子的位置和尺寸时，建筑设计师可以立即在模型中看到对建筑空间和外观的影响，从而及时调整设计方案，避免设计冲突，提高设计质量和效率。（2）设计可视化与分析。BIM模型提供了高度可视化的建筑信息展示方式。设计师可以通过生成不同视角的三维视图、剖面图、立面图等，更直观地理解建筑空间和形态。利用BIM软件的分析功能，可以对建筑的日照、采光、通风、能耗等性能进行模拟分析。在设计初期，通过日照分析可以确定建筑的朝向和开窗位置，优化建筑的采光效果；在方案深化阶段，能耗分析可以帮助设计师选择合适的建筑材料和节能措施，实现建筑的可持续设计。（3）施工模拟与进度管理。BIM模型可以与施工进度计划相结合，实现施工模拟。通过将施工过程分解为不同的工序，并将每个工序与时间和资源信息关联，可以在虚拟环境中模拟施工的全过程。这有助于施工团队提前发现施工过程中可能出现的问题，如空间冲突、资源调配不合理等，并制定相应的解决方案。在施工过程中，根据实际进度更新BIM模型，可以实时监控施工进度，确保项目按计划进行。

## 2.2 虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术的创新应用

第一，VR技术能够生成虚拟的建筑环境，当客户和设计师戴上VR设备时，就仿佛开启了一场奇妙的建筑之旅，他们可以在这个虚拟世界里自由漫步，无论是建筑内部空间的每一个角落，还是外部造型的每一处细节，都能尽收眼底，这种身临其境的体验，使用户对建筑的尺度有了更精准的感知，比如能清楚地知道房间的大小是否符合预期，空间是否显得局促或空旷；对于比例的把握也更加准确，像建筑构件之间的比例关系是否协调等；同时能深刻地感受到建筑所营造的独特氛围，是温馨舒适还是庄严肃穆<sup>[2]</sup>。就像在设计大型商业综合体时，商家借助VR体验，能直观地了解店铺布局 and 人流路线。他们可以模拟顾客的行动路径，从而依据商业运营的实际需求，对设计提出更合理的改进建议，这无疑为设计决策提供了有力的支持，有助于打造出更贴合用户需求的商业建筑。第二，AR技术在建筑设计现场实现了信息的增强与交互。在施工现场，施工人员戴上AR设备后，现实世界就被赋予了更多的虚拟信息。那些原本隐藏在墙体内部的管道布线、结构钢筋布置等设计信息，都能清晰地呈现在眼前。这不仅方便了施工操作，更重要的是，AR技术能让现场信息与BIM模型实时交互。一旦施工人员发现现场存在问题，比如管道安装位置偏差或者钢筋存在质量隐患，就可以在AR视图中对问题进行标注。这些标注会同步反馈到BIM模型和设计团队那里，设计团队可以据此迅速做出反应，及时调整设计方案或者提供针对性的解决方案，避免问题进一步恶化，保障施工的顺利推进。而且在建筑建成后的运维阶段，AR技术继续发挥作用。当需要对设备进行维修保养时，工作人员只需扫描设备，AR设备就会显示出详细的维修步骤和相关参数，大大提高了运维的效率和质量，减少了设备故障对建筑使用的影响。

### 2.3 参数化设计的灵活性与创造性体现

（1）参数化设计是通过建立参数和规则来控制建筑形态和设计过程。设计师可以定义建筑的基本几何元素、它们之间的关系以及变化规则。通过设定建筑表皮的网格大小、角度和密度等参数，并根据光线、风向等环境因素建立变化规则，可以生成具有适应性的建筑表皮。这种设计方法使得建筑形态可以根据不同的设计意图和条件进行灵活调整，同时保持设计逻辑的一致性。

（2）参数化设计在生成复杂建筑形态方面具有独特优势。对于一些具有特殊功能要求或追求独特视觉效果的建筑项目，如文化艺术场馆、大型交通枢纽等，参数化

设计可以突破传统设计方法的局限。通过算法和数学模型，可以生成复杂的曲面、不规则的空间形态，并通过参数调整对这些形态进行优化，以满足建筑的功能、结构和美学要求。参数化设计还可以与结构分析软件相结合，在生成建筑形态的同时考虑结构的合理性，提高建筑的可行性。

### 2.4 人工智能在建筑设计中的辅助作用

第一，人工智能技术可以通过学习大量的建筑设计案例和设计规则，辅助设计师生成设计方案。基于机器学习算法，根据场地条件、功能需求、预算等输入信息，人工智能系统可以生成多个初步设计方案供设计师参考。这些方案可以涵盖不同的建筑风格、布局形式等。此外，人工智能还可以对设计师提出的方案进行优化，通过分析建筑的性能指标（如能耗、采光等），提出改进建议，帮助设计师提高设计质量。第二，建筑设计领域积累了大量的知识和经验，人工智能可以帮助更好地管理和检索这些知识。通过对建筑设计文档、图纸、案例等资料进行数字化处理和语义分析，人工智能系统可以建立知识图谱，方便设计师在设计过程中快速查找相关知识。当设计师需要了解某种建筑类型在特定气候条件下的节能设计方法时，可以通过输入关键词，从知识图谱中获取相关的设计案例和技术措施等信息，提高设计效率和创新能力。

## 3 数字化建筑设计研发面临的挑战与应对策略

### 3.1 技术整合挑战与应对策略

（1）技术整合挑战。多种数字化技术在建筑设计研发中应用，但各技术间的整合存在困难。BIM模型与参数化设计软件的数据交互往往不够顺畅，可能导致设计信息丢失或变形。不同的虚拟现实和增强现实平台对建筑模型的支持格式有限，难以实现无缝对接。新技术更新换代快，建筑设计团队需要不断学习和适应新的技术版本和功能。每次更新可能涉及到软件操作方式的改变、新的数据分析方法等，这增加了团队的学习成本和时间成本。（2）应对策略。建立技术联盟或行业协作组织，共同研发和制定统一的技术整合标准。鼓励软件开发商参与其中，推动不同数字化技术之间的兼容。可以开发通用的数据转换插件或中间件，使BIM模型能方便地导入到参数化设计软件进行进一步修改，反之亦然。设计团队内部设立技术更新小组，定期对新的数字化技术进行研究和测试。与软件供应商建立长期合作关系，获取技术培训和支

### 3.2 设计质量评估挑战与应对策略

(1) 设计质量评估挑战。在数字化设计环境下, 建筑设计质量的评估标准变得更加复杂, 传统的评估指标如美观、功能合理性等需要与新的数字化指标如数据准确性、模型精细度、模拟分析结果等相结合<sup>[3]</sup>。如何确定这些指标的权重和综合评估方法是一个挑战。数字化设计带来了更多的设计可能性, 但也可能导致过度依赖技术而忽视设计的本质。参数化设计可能生成一些形式复杂但实际使用功能不佳或造价过高的建筑方案, 难以从众多方案中筛选出真正高质量的设计。(2) 应对策略。建立多维度的建筑设计质量评估体系, 邀请建筑领域专家、工程师、用户代表等共同参与制定评估标准。对于不同类型的建筑项目, 根据其特点确定各评估指标的权重。对于医院建筑, 功能合理性和卫生安全指标的权重应较高; 对于文化建筑, 美观和文化内涵表达的权重可适当增加。在设计过程中加强设计意图的引导和审查。在利用数字化技术生成大量设计方案后, 组织多轮设计评审, 从设计初衷、用户需求、项目预算等多个角度对方案进行筛选。将设计质量评估与数字化模拟分析结果相结合, 确保选出的方案不仅在形式上新颖, 而且在功能、造价、环境适应性等方面都能达到高质量标准。

### 3.3 客户参与和沟通挑战与应对策略

(1) 客户参与和沟通挑战。虽然数字化技术为建筑设计展示提供了更丰富的手段, 但对于非专业的客户来说, 理解复杂的数字化设计模型和分析结果仍有困难。BIM模型中的专业信息、VR体验中的空间感知与客户的实际使用需求之间可能存在理解偏差。在设计过程中, 如何有效获取客户反馈并将其融入设计是一个问题。客户可能无法准确表达自己对设计的意见, 或者设计团队不能很好地将客户模糊的想法转化为具体的设计修改。(2) 应对策略。开发面向客户的简易数字化设计交互工具。将复杂的设计模型和信息转化为客户易于理解的

形式, 如三维动画、简化的交互界面等。在展示设计方案时, 设计团队要配备专业人员为客户进行讲解, 将数字化设计内容与客户的实际使用场景相结合, 帮助客户更好地理解 and 参与设计决策。建立有效的客户反馈收集和处理机制。在设计过程中定期与客户沟通, 采用问卷调查、现场访谈、用户体验测试等多种方式收集客户意见。客户反馈是设计过程中不可或缺的宝贵资源。设计团队需对客户信息进行深度剖析与整合, 提炼出具体的设计需求与改进意见。这一过程要求团队成员不仅具备敏锐的洞察力, 还需拥有将客户语言转化为专业设计术语的能力。通过及时调整设计方案, 精准对接客户需求, 我们不仅能有效提升客户满意度, 还能在设计实践中不断积累经验, 优化服务流程, 确保每一个项目都能精准落地, 实现客户与设计团队的双赢。

### 结语

综上所述, 数字化技术为建筑设计研发带来了前所未有的机遇与挑战。通过BIM、VR/AR、参数化设计及人工智能等技术的综合应用, 建筑设计行业正逐步实现智能化、高效化和个性化。然而技术整合、设计质量评估及客户参与等问题仍需我们不断探索和解决。未来, 随着技术的不断进步和应用的深入, 数字化建筑设计将展现出更加广阔的发展前景。我们应积极拥抱变革, 推动建筑设计行业的持续创新与发展。

### 参考文献

- [1]王炳焱.基于数字化技术的建筑设计创新与应用研究[J].城市情报,2024(18):120-121.
- [2]姜雪.数字化技术在建筑设计中的应用与前景[J].建筑与装饰,2024(1):22-24.
- [3]彭海浪.数字化技术在建筑室内装饰设计中的应用[J].中国建筑金属结构,2024,23(7):118-120.