

论述数字化时代建筑设计管理发展研究

廖振洪

保利华南实业有限公司，广东 佛山 528000

DOI:10.61369/ADA.2025020019

摘要：文章系统探讨了数字化技术在建筑设计领域的全方位应用，重点分析了三维建模、虚拟现实、建筑信息模型等关键技术如何重塑设计方法、优化工作流程并推动行业变革。研究同时揭示了当前设计流程中存在的构想与实施脱节、多方协作困难等核心问题，并针对性提出了构建数据集成平台、强化智能装备应用、建立数字化人才培养体系等优化策略，为建筑行业数字化转型提供了理论支撑与实践路径。

关键词：数字化时代；建筑设计管理；发展

Research on the Development of Architectural Design Management in the Digital Era

Liao Zhenhong

Poly South China Industrial Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

Abstract : This paper systematically explores the comprehensive application of digital technologies in architectural design, focusing on how key techniques such as 3D modeling, virtual reality, and Building Information Modeling (BIM) are reshaping design methodologies, optimizing workflows, and driving industry transformation. The study also identifies core challenges in current design processes, including disconnects between conceptualization and implementation, and difficulties in multi-party collaboration. It proposes targeted optimization strategies—such as establishing data integration platforms, enhancing smart equipment applications, and developing digital talent training systems—to provide theoretical foundations and practical pathways for the architectural industry's digital transformation.

Keywords : digital era; architectural design management; development

引言

在数字经济蓬勃发展的时代背景下，建筑设计行业正经历着前所未有的技术变革。从三维数字建模对设计语言的革新，到虚拟现实技术创造的沉浸式体验，再到贯穿建筑全生命周期的信息管理范式，数字化技术不仅改变了设计工具与表达方式，更深刻重构了建筑行业的协作模式与价值创造逻辑。文章旨在系统梳理数字化技术在建筑设计中的应用现状，剖析当前设计流程中存在的结构性矛盾，进而探索通过技术整合与流程再造提升行业整体效能的可行路径，为构建更高效、更智能、更可持续的建筑行业未来提供思考框架。

一、数字化技术在建筑设计中的应用

(一) 建筑领域的数字化模型构建

在当前以数字技术为主导的时代背景下，三维模型构建已成为建筑设计与规划过程中至关重要的核心环节。它彻底改变了传统的设计表达范式。借助功能强大的专业三维建模程序，建筑师能够突破二维平面的限制，将其创意与构思以高度立体化和可视化的形态进行全方位呈现。设计师得以构建出精准度极高的数字化建筑原型，这一原型不仅完整勾勒出建筑物的整体外观形态与内部空间布局，还能精细地模拟出不同材质的具体肌理与光影反射特性。此类高度仿真的三维模型，为设计师、业主及所有项目参与方提供了一个共同审视设计的直观平台，极大地便利了各方

之间的沟通协作，使得设计方案的讨论与修改能够基于可视化的成果实时、高效地展开^[1]。

(二) 沉浸式交互体验在建筑设计中的应用

虚拟现实（VR）科技的成熟，为建筑设计与展示领域开创了革命性的互动感知模式。它超越了传统效果图与模型的静态表达，构建出一个可供探索的动态数字空间。当设计师佩戴上专用的虚拟现实头戴显示设备，便能瞬间“进入”一个由计算机生成的、完全拟真的建筑场景内部。这种全方位的感官包围，创造出一种亲临其境、置身于未建成项目之中的深刻体验，从而打破了图纸与现实之间的鸿沟。借助这种身临其境的体验，设计师与项目委托方能够以真实的“人”的视角，去直观地感受空间的尺度关系、不同体块之间的比例协调性，以及人在空间中移动时所形

成的流动感。这种基于第一人称的评估方式，使得对设计方案在实际使用中的舒适度、合理性与最终效果的判断变得前所未有的精准和直接。

(三) 建筑全生命周期信息管理范式

建筑信息模型（BIM）作为一种集成化的数字方法论，其影响力已贯穿于建筑项目的规划、设计、施工乃至后期运维的全过程。其核心在于构建一个富含参数化信息的中央三维数据库，该模型不仅仅是几何形态的呈现，更是一个集成了物理特性与功能属性的综合信息库。这一范式彻底革新了传统的工作模式，促成了项目所有参与方在统一数据源下的协同作业与信息无缝共享。借助BIM系统，设计师能够以前所未有的深度和广度，对建筑项目的复杂系统——包括隐蔽的结构工程、错综复杂的设备管线以及各类建筑材料——进行集成化管理和可视化分析。这种深度整合使得设计师能够在虚拟环境中提前预演施工过程，精准识别并化解不同专业之间的设计冲突，从而在动工前就将潜在问题予以解决。

(四) 数字技术引发的行业协作与能力变革

建筑设计领域的数字化浪潮，不仅带来了工具层面的效率提升，更深刻地重构了行业内部的协作生态与专业要求。设计师与业主、施工方及其他利益相关者之间的互动方式，正因这些技术而发生根本性改变。通过逼真的三维可视化成果和沉浸式的虚拟现实体验，设计方案得以更直观、更具感染力地呈现，这极大地消除了专业壁垒，促进了多方之间的深度理解与高效合作，使沟通变得更为顺畅。然而，这场技术变革也伴随着显著的挑战。前沿软件平台的引入与团队技能培训带来了高昂的技术学习与经济成本，同时，高度集成和网络化的数据模型也引发了对核心项目信息隐私与网络安全的严峻关切。面对这一局面，设计师个人必须主动进行知识更新，持续学习以提升自身的数字技术应用能力。在更宏观的层面，整个行业与相关政府管理机构也亟须携手，共同建立与之配套的标准体系、政策框架与法律法规，从而对数字化实践进行有效规范，并确保关键数据资产得到充分的保护与合规使用^[2]。

二、当前建筑设计流程中的问题

(一) 建筑构想与工程落地的执行断层

项目前期的规划与创意工作通常由建筑师主导，其核心任务是融合客户愿景、美学追求与实用功能进行方案创作。然而，这些精美的设计方案在向具体施工图纸转化时，往往因前期缺乏与工程团队的系统性对接而隐藏风险。进入建设阶段，承包商在落实设计方案时，常受制于自身工艺水平、材料采购现实及严格的造价控制等实际因素。这些现实约束使得他们难以精准无误地实现全部设计细节，最终导致建成效果与原创意出现偏差，或引发施工过程中频繁的图纸修改。这种从图纸到现场的衔接失灵，直接引发了建设周期的延长、工程造价的超支，并对项目最终品质构成隐患^[3]。

(二) 多方协作下的项目治理困境

在当代建筑设计项目中，众多专业团队共同参与已成为常

态，这使得确保信息高效流转、职责清晰界定以及工作进度同步变得至关重要，但也异常困难。各合作方之间因专业背景与目标差异，普遍存在沟通壁垒，致使信息在传递过程中易产生延迟、失真甚至误解。项目管理过程中所涵盖的技术文档、设计图纸及各类工程数据不仅数量庞大，其格式与来源也极为多样。由于缺乏统一且高效的信息聚合与分发平台，这些关键资料往往处于零散状态，极大地增加了跨专业、跨阶段协同作业的繁琐程度。此外，项目实施中难以避免的设计变更与突发状况等不确定因素，进一步加剧了整体管理与协调的负荷，对管理人员的现场统筹与即时响应能力提出了极高要求。因此，如何有效应对这种内在的复杂性，已成为当前建筑项目流程中一个核心的挑战。

三、数字化时代下建筑设计管理流程与效率的优化策略

(一) 项目数据集成管理系统的构建

现代工程项目管理正逐步采用集中化的数字解决方案，将全流程产生的文档、图纸与数据统一归档至核心数据库，从根源上保障信息资源的完整度与标准化程度。基于云计算架构提供的可扩展存储与高效处理能力，所有项目成员均可通过网络连接实现跨地域的即时数据调取，确保在任何时间、任何地点都能同步掌握项目最新动态与所有变更细节。实施此类数字化管理平台，需要对企业现有管理流程实施系统性的诊断与再造。这包括精准定位项目各阶段的核心控制点，明确规定每个环节所需的数据支持、产出成果与审批依据，同时清晰划分不同参与部门的责任边界与协同机制。在平台开发阶段，需重点考虑人机交互体验，设计符合用户认知习惯的直观界面与简便操作流程，同时构建多层次防护体系来保障系统的可靠运行与数据安全，有效防范未授权访问及信息篡改风险^[4]。

(二) 构建项目数据的深度治理与智能洞察体系

在当代工程项目规模持续扩大、系统复杂度不断提升的背景下，项目管理过程中产生的数据总量正经历爆发式增长。在此环境下，增强数据的系统性整合与深度分析能力，已成为推动项目管理决策从经验化向科学化、精细化转型的关键支撑。数据整合的核心目标，是将分布于不同系统、呈现异构特征的多源信息进行标准化处理，最终形成统一规范的数据集合。通过采用现代数据集成技术，可将散落在各业务系统的碎片化数据汇集至集中管理的存储架构，有效破除信息壁垒，在确保数据准确与逻辑一致的前提下，为后续开展的深度分析工作奠定坚实基础。数据分析则是在整合后的数据基础上，运用统计建模、机器学习等先进算法，对海量信息进行多维度挖掘与解析，从而揭示其中隐含的规律特征与发展动向。在建筑工程管理领域，这种分析能力能够赋能风险预警——通过融合历史案例与实时监测数据的比对分析，精准识别可能影响工程进度与质量的潜在风险要素，为前瞻性防控措施的制定提供可靠依据。

(三) 智慧化机械装备在建造现场的应用实践

以智能砌砖机器人为代表的自动化装备，凭借其卓越的作业

精度与稳定的产出效率，正在重塑传统砌筑工艺的实施模式。这类机械系统通过集成高精度传感装置与智能运动控制模块，能够精准调控砌块的空间坐标与铺放力度，实现批量化、标准化的精准砌筑作业，显著消除了人工操作中难以避免的个体差异与质量波动。智慧化施工装备的另一突出优势在于其可持续作业能力，完全摆脱了人体生理极限与主观状态对生产效率的制约。例如，具备自动配比功能的混凝土搅拌机器人，可严格遵循预设的配合比参数完成拌和流程，从根本上保障了混凝土制品的均质性与强度稳定性；而智能喷涂机械臂则能通过路径规划与流量控制，实现涂层厚度的均匀控制，在提升作业速度的同时有效减少了材料损耗与挥发性有机物排放。这些智能化装备的规模化应用，不仅带来了施工效率的跨越式提升，更通过“机械代人”作业模式显著降低了高空作业、粉尘环境等高风险场景的人身伤害概率，为推动建筑业向安全、高效、绿色方向发展提供了关键技术支撑。

（四）构建物联网驱动的智能化工地管控体系

在数字化技术深度渗透的背景下，智慧工地管理模式正以其全面感知、动态监控与智能决策的特点，引领建筑施工现场管理的革新。该体系深度融合物联网、生物识别等前沿技术，构建起全方位、实时化的数字管控网络。通过部署物联网传感装置，施工现场的机械装备与建材物资均被纳入远程监控体系。各类传感器持续采集设备的运转参数与材料的存放位置，管理人员可通过数字平台实现资源的远程调度与精准管控。这一技术举措不仅显著提升了机械设备的综合利用效率，更有效预防了因设备突发故障或材料供应脱节导致的工期延误。同时，集成人脸识别技术的智能门禁系统，实现了进场人员的自动化身份核验与考勤记录。该系统通过生物特征比对，精准识别未授权闯入行为，从源头强化工地的安全防线。其人脸数据库更可与项目管理系统实现数据联通，确保人员信息的动态同步与跨部门共享，为项目用工分析、安全责任追溯等管理决策提供精准的数据支撑。

（五）构建面向数字时代的建筑从业者能力发展体系

在建筑业数字化转型的浪潮中，全面提升设计师、工程师及施工管理等岗位人员的数字技术应用能力，已成为推动行业进步与个人职业发展的关键环节。面向不同岗位需求构建系统化的培训机制，需要涵盖从工具使用到创新思维的多层次培养内容。在基础能力培养层面，应着重普及行业核心软件的操作技能，包括建筑信息模型（BIM）系统的协同管理、计算机辅助设计（CAD）的精准绘图以及参数化设计平台的逻辑构建等。在能力提升阶段，培训重点应转向大数据分析技术、云端项目管理平台以及虚拟现实（VR）与增强现实（AR）等沉浸式技术的深度应用。这些前沿技能的掌握，使技术人员能够在方案可行性论证、施工流程模拟及工程问题预判等环节做出更科学的决策。培训过程应特别强调理论与实践的结合，通过还原真实工程场景的案例教学与模拟实训，让学员在解决具体问题的过程中深化对数字技术的理解与运用^[5]。

四、结束语

通过对数字化技术在建筑设计中的应用全景分析，以BIM、VR、物联网为代表的数字技术正在构建一个从设计创作到施工管理的全链条数字化生态系统。这个系统不仅显著提升了设计精度与工程效率，更通过数据驱动实现了项目全生命周期的精细化管理。然而，技术应用也面临着流程重构、人才培养和数据安全等多重挑战。未来建筑行业的发展必将建立在数字技术与传统建造工艺深度融合的基础上，需要通过建立标准化体系、完善人才培养机制、加强数据安全保障等措施，推动建筑设计向智能化、协同化、可持续化的方向持续演进，最终实现建筑行业质量与效率的全面提升。

参考文献

- [1] 陈军. 数字化时代下的城市更新及建筑设计策略 [J]. 砖瓦世界, 2024(14):7-9.
- [2] 党宏伟. 数字化时代背景下的建筑设计 [J]. 建筑与装饰, 2021(24):30-32.
- [3] 路晓娜. 数字化时代下建筑设计信息安全管理研究 [J]. 城市建筑与发展, 2025, 6(6).
- [4] 李成磊. 新时代挑战下的建筑设计院绩效管理数字化研究 [J]. 建筑技术, 2022, 53(11):1599-1602.
- [5] 朱静君, 关洪臣, 徐国庆. 数字化时代下建筑设计优化策略探究 [J]. 产品设计, 2024(18):71-73.