

# 基于 BIM 技术的建筑设计与工程测量数据集成方法

戴智勇<sup>1</sup>, 鲁健<sup>2</sup>, 张俊元<sup>3</sup>, 衣贵彦<sup>4</sup>, 王端涛<sup>4</sup>

(1. 青岛双益信息科技有限公司, 山东 青岛 266000;

2. 青岛嘉实装饰工程有限公司, 山东 青岛 266000;

3. 青岛青桥建筑设计有限公司, 山东 青岛 266000;

4. 青岛众科兴工程咨询服务有限公司, 山东 青岛 266000)

**摘要** BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术的应用推动了建筑设计与工程测量的数据整合, 但两者在数据格式、结构及应用目标上的差异, 使得高效融合仍面临诸多挑战。本文探讨了基于 BIM 技术下的建筑设计与测量数据集成方法, 提出了标准化数据转换机制, 旨在实现异构数据的精准匹配; 构建双向映射与误差优化策略, 提升测量数据与设计模型的适配度; 结合物联网与数字孪生技术, 搭建动态更新体系, 使 BIM 技术在施工及运维阶段具备持续优化能力。通过建立智慧运维系统, 构建建筑全生命周期数据闭环, 以为行业数字化管理提供理论支撑与实践路径。

**关键词** BIM 技术; 建筑设计; 工程测量; 数据集成

**中图分类号:** TU17; TU712

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.16.011

## 0 引言

随着社会科学和信息技术的不断创新, 建筑工程技术也越来越成熟。从传统的手绘到信息图形, 逐步发展成为目前的 BIM 技术。这意味着我国的建筑设计技术已经到达了一个新的起点, 将进入一个新的阶段。BIM 技术利用数字技术直观地展示建筑的三维模型, 协调建设项目中的多个环节, 形成数据集成和共享, 保证建筑的质量和准确性, 促进整个建筑行业的发展。

### 1 BIM 技术在建筑设计与工程测量中的作用

#### 1.1 BIM 技术在建筑设计中的数据管理

建筑设计过程是以信息为核心驱动力的连续交互过程, 这一过程中, 设计方案逐渐清晰, 设计成果也由初期模糊的构想演变为具体的图纸和模型。传统设计流程中信息的传递大多依赖二维图纸, 容易因数据表达的单一性而造成信息传达失真、交流阻碍甚至设计错误。BIM 技术的引入有效转变了这一局面, 赋予建筑设计过程更高的数据精细度与更为直观的表达形式, 将设计信息从二维图纸扩展为三维模型, 进而融入施工工艺、进度控制与成本分析等多维信息, 以此推动不同设计参与方基于统一的数字平台展开协同设计, 强化设计环节的数据交互效果。在设计过程中, 通过 IFC 等标准规范的采用, 建筑模型与数据内容得以统一

化, 解决过去因数据格式差异所引发的信息隔阂, 减少设计中人为因素造成的数据不准确或模型重复建构问题, 使得设计师们得以集中精力于创意设计本身, 促进方案质量提升与效率的显著改善<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 BIM 技术在工程测量数据处理中的价值体现

工程测量所产生的庞杂数据, 来源通常较为广泛, 包括全站仪测量数据、GNSS 全球导航卫星系统数据、无人机航测数据及激光扫描获取的点云数据等, 各类数据的复杂性与多源异构性, 常常给后续的数据融合处理带来诸多困难。传统的测量数据处理模式往往局限于单纯的数据采集与初步加工阶段, 忽视了数据在施工现场中实时反馈与即时调整的实际需求, 难以实现测量数据的施工价值最大化。

BIM 技术的应用为工程测量数据的深层次处理开辟了全新视野, 依托高效的数据处理手段, 将各种异构数据转化为 BIM 平台能够直接读取的统一标准格式, 形成能够与设计模型直接匹配的数字成果, 进而通过误差校验与模型反演等手段提升测量成果的精度, 推动测量数据由传统的单向传递模式转变为“采集—处理—反馈—调整”的完整数据闭环, 使施工测量工作更具针对性与准确性, 进一步提高施工现场的效率, 保障施工质量。

### 1.3 建筑设计数据与工程测量数据之间的异构性问题

在实际建筑项目中，设计数据与测量数据因采集目的、内容与方法的差异，常出现明显的结构、格式及属性差异，这种数据异构性直接导致数据整合时的诸多难题。一方面，建筑设计多以建筑构件信息为核心，强调对象间的逻辑关联性与空间拓扑结构表达，往往采用BIM原生数据或IFC国际标准；另一方面，工程测量侧重精确坐标、位置、标高和空间数据的准确性表达，主要依靠GIS数据、LandXML文件、激光点云等异构数据。设计端模型数据一般具有强结构性和高语义性，能精准描述每个构件的详细属性，但却忽视空间数据的连续性表达，而测量数据虽具备极高的空间连续性和精度，却缺乏与具体构件的语义联系。这种差异性加剧了数据融合过程中的信息冗余和数据缺失现象，制约了BIM模型与工程测量成果的高效对接，削弱了BIM技术整体应用的优势。此外，施工阶段的设计变更和现场测量更新要求数据具备极高的时效性，这种动态更新的需求增加了数据融合处理的复杂程度，传统的数据处理方法明显已难以满足实际的需求。因此，探讨和研究一种能够兼容多源数据、有效衔接设计与测量数据特性的集成方法，成为当前推动BIM应用深化发展的关键所在。

## 2 基于BIM技术的建筑设计与测量数据集成方法

### 2.1 数据集成架构的核心逻辑与技术路径

构建合理有效的BIM数据集成架构，应从建筑设计与工程测量的业务需求和工作特性出发，按照数据流的方向和逻辑依赖关系，明确架构的关键节点与运行机制。具体实施时，须明确各类数据在架构内的角色定位、权重及权限，清晰划分设计模型、测量数据和施工现场反馈数据的交互界面与数据权限，确保数据在整个项目生命周期内无障碍、高效率地流动，并实现不同阶段的信息有效衔接。在整体框架的搭建过程中，还需重点融合地理信息系统（GIS）技术，以提供空间位置的高精度表达与分析功能，基于GIS与BIM模型的有效协同，能从宏观到微观全面展现建筑的空间信息<sup>[2]</sup>。此外，物联网技术可作为集成架构的重要支撑，采用传感器网络实时采集施工现场的数据，提供准确及时的反馈信息，并将实时数据自动整合到BIM模型当中，从而搭建起从数据采集、传输到分析反馈的完整技术链条。

### 2.2 数据标准统一化及转换机制建立

由于建筑设计与工程测量过程中数据标准和格式存在较大差异，数据集成的首要前提便是实现数据的标准化统一，并在此基础上建立高效、可靠的转换机制。

具体实施中，以IFC、CityGML、LandXML等国际通用标准作为统一的数据格式依据，将设计过程产生的BIM模型与测量阶段生成的GIS、点云数据通过专业的数据转换工具或软件平台，如Autodesk Revit、Civil 3D、Bentley平台、FME等进行转换对接，确保各环节数据能有效兼容<sup>[3]</sup>。在数据转换过程中，应严格遵循标准化的数据映射规则，通过预先设定的数据映射表、数据字典及标准构件库，实现从设计数据到测量数据的准确转换。此外，应设置数据接口模块以灵活处理各类异构数据输入输出问题，尽可能减少人工干预，形成自动化、规范化的数据转化与校验机制，防止因数据格式不统一而导致的模型误差或数据丢失问题。

### 2.3 建筑设计数据与工程测量数据的双向融合与模型优化策略

实现设计数据与测量数据的双向映射和融合，需要通过制定明确的数据匹配规则，准确识别并链接设计构件与测量数据之间的空间坐标、属性信息与构件标识，建立直接的空间语义关联关系。具体操作时，应优先建立以三维坐标系为基础的空间参照体系，通过空间坐标、标高数据精准地将点云、实测数据映射到BIM模型对应的设计构件上，再借助误差分析与校核方法，及时校正施工误差和模型偏差，确保融合后的模型准确、可靠。同时，可结合优化算法对模型误差进行逐步迭代修正，通过设置合理的误差阈值和精度范围，实现对融合后模型的自动精度校验。此外，为了提高数据分析与决策的效率和质量，应综合应用三维可视化技术与智能分析方法，将融合的数据以可视化图表、色彩渲染和动态交互的形式展现，从而实现复杂数据的直观表达与有效决策支撑。

### 2.4 数据的动态更新机制与自动化集成实现方法

施工现场的实际情况往往瞬息万变，传统的静态数据更新模式难以满足工程实际需求，因此需要建立一种动态数据更新和自动集成的有效方法，以确保测量数据能实时反馈到BIM模型，实现数据在设计、施工和管理之间的实时联动。具体操作中，应以物联网和无线传输技术为基础，在施工现场布设激光雷达扫描设备、自动化全站仪、无线传感器及无人机航测系统等实时测量装置，以无线通信方式实时获取现场施工的最新数据。同时，设计端须建立与之对应的自动化数据接收模块和数据校验分析程序，通过对实时数据的自动化解析、清洗、纠错和融合处理，实现设计模型的实时更新<sup>[4]</sup>。此外，引入机器学习与人工智能技术构建智能处理模型，基于历史数据的学习与训练，有效提升测量数据处理的自动化程度。例如，基于机器学习建立点云数据自动分类模型、构件自动识别算

法等,以实现测量数据与设计模型的智能融合,从而有效减少人为干预带来的误差或延迟,使 BIM 的数据更新和集成更为高效且更具现实操作性。

### 3 基于 BIM 技术的建筑全生命周期数据管理

#### 3.1 设计到施工阶段数据的无缝衔接与精准校验方法

实现建筑设计与施工阶段的数据精准衔接,关键在于构建设计信息与现场实际条件之间直接、高效的校核机制。设计阶段需结合施工经验及现场条件,基于 BIM 模型的虚拟施工功能提前模拟整个施工流程,进行构件碰撞检测、施工空间校核和施工进度预演,通过反复推敲和优化,形成满足现场实施需求的可施工性模型;设计模型交付施工现场时应配备相应的模型说明与实施指引,指导施工人员明确施工要点和工艺要求,避免设计意图与现场施工理解之间的偏差。在施工过程中,应依托传感器和激光扫描设备实时获取构件定位、安装精度及现场实际情况,将这些实时数据以无线方式及时传输至数据处理中心,通过 BIM 平台的自动分析功能,将现场测量数据与设计模型进行自动比对,快速识别构件位置误差或施工偏差区域,自动生成误差校正建议与调整方案,以指导现场施工人员实施精准调整和施工修正,实现设计到施工的精确衔接<sup>[5]</sup>。

#### 3.2 施工阶段的数据精细化管理与数字孪生技术的落地实施路径

施工阶段的数据精细化管理离不开完善的误差监控与分析调整机制,应构建全面的误差分析平台,通过布设在现场的实时测量设备,如无人机航测、全站仪、三维激光扫描仪等,对关键构件的位置、尺寸、标高进行高频率连续监测,实时捕获误差数据;采集到的测量数据自动回传至 BIM 平台后,可与设计原始模型自动进行叠加比对,生成直观的误差热力图与偏差统计图表,方便施工人员迅速了解误差分布及严重程度,指导后续施工调整决策<sup>[6]</sup>。此外,施工现场数字孪生模型的实现是关键环节之一,具体实施时需以 BIM 原始模型为蓝本,借助实时采集的施工现场数据,以实时数据驱动虚拟模型的不断动态调整;同时数字孪生模型应完整映射施工现场环境,包括设备运行状态、人员与材料实时位置信息等,借助虚实融合展示与远程交互操作,为现场管理者提供动态的施工控制工具,指导现场作业精确实施,确保施工过程严格按照设计模型推进,保障现场施工质量。

#### 3.3 运维阶段数据管理优化与智慧运维闭环构建策略

建筑竣工交付后,运维阶段的数据管理需以设施

管理(FM)系统为核心平台,将施工过程中累积的完整 BIM 数据移交至运维系统,建立结构清晰、内容完整、易于检索的数据资产库。设施管理人员应对原始交付模型和实际竣工模型进行差异比对,确认最终建筑设施的实际情况,并建立运维模型与物理建筑设施之间明确的对应关系;此外,可通过 RFID、物联网传感器与智能检测设备在日常运维过程中实时获取设施状态数据,并自动传输至 BIM 设施管理平台进行自动处理,平台据此即时分析设备运行情况、性能变化趋势及维护需求,生成相应的运维策略与方案<sup>[7]</sup>。智慧运维系统的核心目标是实现运维管理的完整闭环,在日常维护工作中,当运维人员通过移动终端发现异常状况,可迅速上传信息至系统后台,后台自动定位到相应 BIM 模型中的问题构件位置与属性信息,智能匹配故障修复方案并快速下发维修指令,同时后台记录整个维护过程及结果,更新设施运行状态和维护历史记录,形成完整的数据链条,实现运维阶段数据的实时反馈与持续优化,真正做到建筑全生命周期内 BIM 数据的动态闭环管理。

### 4 结束语

基于 BIM 技术的建筑设计与测量数据的高效集成至关重要。本文通过标准化数据转换与误差优化策略,解决设计与测量数据脱节问题,并借助数字孪生技术,在施工阶段实现实时调整。在运维管理方面,构建智慧运维系统,形成建筑全生命周期的数据闭环,提升信息流通效率。未来研究可进一步优化数据融合算法,提高多源数据的兼容性,并探索人工智能技术在 BIM 数据集成中的应用,以推动建筑行业数字化进程。

### 参考文献:

- [1] 韩超.BIM技术在建筑工程设计中的应用分析[J].住宅与房地产,2024(06):160-162.
- [2] 张敏,苏永波,王楠,等.面向BIM与GIS数据集成的快速转换方法研究[J].徐州工程学院学报:自然科学版,2023,38(02):63-70.
- [3] 尹紫红,兰富安,蒋良滩,等.基于BIM+GIS多元数据集成与融合方法研究[J].科学技术创新,2021(04):70-72.
- [4] 张珂.基于BIM技术的建筑工程协同设计与优化分析[J].集成电路应用,2024,41(01):128-129.
- [5] 张烈霞.基于多维建筑信息模型(BIM)的项目全生命周期数据管理及其工程应用研究[J].科技管理研究,2023,43(21):208-217.
- [6] 张春巍,鲍德仁,孙丽.智能建造技术的研究与应用展望[J].沈阳工业大学学报,2024,46(05):722-734.
- [7] 于庆源,徐从,崔勇骏.基于BIM技术的设计项目分布式数据集成协同设计平台[J].内蒙古科技与经济,2023(21):111-114.