

# BIM技术在工程测量数据可视化中的应用研究

田永刚

1301261985\*\*\*\*1811

**摘要：**随着建筑行业向数字化、智能化转型，工程测量数据的高效处理与可视化成为提升工程质量和管理效率的核心需求。传统可视化方式存在数据割裂、表达单一、动态性不足等问题，难以满足复杂工程需求。

BIM技术凭借参数化建模、多维数据集成、全周期协同等特性，为测量数据可视化提供新路径。本文围绕其应用展开研究，先分析传统方式局限性，再探讨BIM技术优势，继而从数据集成、模型构建、动态展示、协同管理四维度阐述应用路径，最后提出保障措施，旨在为测量数据可视化优化升级提供参考，推动BIM技术在工程测量领域深度应用。

**关键词：**BIM技术；工程测量；数据可视化；数据集成；协同管理

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.05.070

## 引言

工程测量是建筑工程全生命周期的基础工作，数据涵盖地形、建筑坐标、结构变形、管线分布等类型，是工程设计、施工管控、质量监测及运维决策的关键依据。

现代工程规模扩大、结构复杂，测量数据呈“海量性、多源性、动态性”特点，传统二维图纸、表格等可视化方式，难挖掘数据关联、直观呈现空间关系，既限数据价值，还可能引发质量或安全风险。

BIM技术可集成工程信息至三维模型，实现可视化、协同管理与全周期应用。将其用于测量数据可视化，能解决传统局限、推动数据与工程环节融合，提升建设精细化水平，相关研究具重要理论与实践价值。

## 1 传统工程测量数据可视化的局限性

传统工程测量数据可视化以二维图纸、统计表格、静态图形为主，虽能初步呈现数据，但随工程复杂度提升与数据量增加，局限性愈发明显，主要体现在四方面：

### 1.1 数据割裂，关联性差

传统测量数据按环节或类型分散存储，如地形数据存为图纸、沉降数据记为表格、管线数据绘成单独图纸。这种方式使不同数据缺乏关联，难直观反映数据与建筑实体、数据与数据间的空间及逻辑关系。例如施工中，人员需整合地形、建筑位置、管线数据制定方案，分散的图纸表格不仅耗时，还易因关联解读不足导致决策失误。

### 1.2 表达单一，维度不足

传统可视化以二维为主，仅能呈现数据的位置与部分属性信息，无法展示三维空间形态与立体关系。对大跨度结构、超高层建筑或地下管廊等复杂工程，二维方式难反映数据三维分布特征，技术人员无法全面理解工程状况。如地下管廊测量中，二维剖面图无法清晰展示管线三维距离与交叉关系，易引发施工碰撞问题。

### 1.3 动态性差，时效性不足

工程测量数据（如沉降、变形、位移）随时间动态变化，但传统方式仅静态呈现特定时间点数据，无法实时更新与展示。技术人员难掌握数据变化趋势，难以及时发现异常。例如建筑物沉降观测中，传统方式靠定期绘制曲线反映变化，无法实时展示动态过程，若沉降速率异常，可能因发现不及时引发安全事故。

### 1.4 交互性弱，应用受限

传统可视化多为“单向输出”的静态形式，缺乏交互功能，技术人员无法灵活查询、筛选、分析数据。如查看地形数据时，无法按高程筛选或查询特定位置属性；查看建筑数据时，无法交互对比不同部位数据。弱交互性限制了数据深度应用，也降低了工程管理效率与灵活性。

## 2 BIM技术在工程测量数据可视化中的应用优势

相较于传统工程测量数据可视化方式，BIM技术凭借独特特性，在该领域具备显著优势，主要体现在数据集成性、多维可视化、动态更新性和协同交互性四方面：

## 2.1 数据集成性：实现多源测量数据统一管理

BIM 技术信息集成能力强大，能将工程测量多源多类型数据集成到统一三维 BIM 模型，并建立数据关联。每个建筑构件或空间位置有唯一标识，测量数据通过标识与建筑实体绑定，实现数据与建筑信息深度融合。如地形测量数据与建筑设计构件建立空间关联，沉降观测数据与建筑物构件绑定可查询历史数据与变化趋势。这种管理解决传统数据割裂问题，为测量数据综合应用奠定基础。

## 2.2 多维可视化：实现测量数据立体呈现

BIM 技术基于三维参数化建模，可实现测量数据多维可视化，包括三维空间、时间、属性维度。三维空间上，能将测量数据以三维立体形态展示，技术人员可从不同角度查看。如地铁隧道、超高层建筑测量数据可转化为三维模型展示情况。时间维度上，可将动态测量数据与时间关联，通过动画展示变化趋势。属性维度上，可将属性信息与三维模型关联，通过颜色标注等实现可视化，帮助识别数据异常。

## 2.3 动态更新性：实现测量数据实时同步

工程测量数据具有动态性，BIM 技术通过建立测量数据与模型的动态关联，实现数据实时同步更新。新测量数据产生后，可通过数据接口导入 BIM 模型，模型自动更新对应数据和可视化效果。如建筑物沉降观测，新数据导入后模型自动更新沉降值。此外，BIM 技术还支持与实时监测系统对接，实现实时可视化监测，数据超阈值自动预警，为工程安全管控提供支持。

## 2.4 协同交互性：提升测量数据应用效率

BIM 技术依托协同平台，支持多参与方、多专业协同应用与交互操作测量数据。测量、设计、施工、监理人员可按权限访问数据，实现共享协同。同时，BIM 模型交互功能丰富，技术人员可按需查询、分析数据。这种协同交互性打破传统信息壁垒，提升测量数据利用效率与决策支持能力。

## 3 BIM 技术在工程测量数据可视化中的应用路径

基于 BIM 技术优势与工程测量数据可视化需求，从数据集成、模型构建、动态展示、协同管理四维度构建应用路径，具体如下：

### 3.1 数据集成：构建测量数据与 BIM 模型的对接机制

### 制

数据集成是应用基础，需通过三步实现多源数据有效导入与关联。一是明确格式标准，针对 CAD、Excel、GIS 等不同格式的测量数据，制定统一转换标准，将其转为 IFC、Revit 等 BIM 支持格式，如地形数据从 CAD 转 Revit 后关联地形构件，沉降数据从 Excel 转 IFC 后绑定建筑构件。二是建立数据映射关系，明确测量数据与 BIM 模型构件的对应关联，如按构件编号将沉降数据与柱子、墙体一一绑定，确保数据精准匹配建筑实体。三是构建校验机制，通过程序自动检查数据完整性、准确性，对比测量与设计数据偏差是否合规，保障数据符合工程要求后完成集成。

### 3.2 模型构建：打造基于测量数据的 BIM 可视化模型

模型构建是可视化核心，分三步打造针对性模型。首先构建基础模型，依据工程类型与规模，结合测量数据几何信息，搭建地形、建筑结构、管线等基础 BIM 模型，如利用高程点、等高线生成三维地形模型，依托坐标与尺寸数据构建建筑结构模型。其次进行测量数据可视化建模，静态数据（地形、建筑位置等）通过三维实体建模转化为几何形态，动态数据（沉降、变形等）以参数化建模方式关联模型参数，属性数据（测量时间、精度等）通过信息标注呈现。最后优化模型，调整显示风格、配色，添加图例说明，如用渐变色表地形高程、颜色梯度表沉降大小，提升直观性。

### 3.3 动态展示：实现测量数据的多维度动态呈现

基于可视化模型，通过三类展示满足动态监测需求。空间动态展示利用 BIM 软件漫游、剖切、缩放功能，模拟行走路径查看数据分布，剖切模型观察内部数据，聚焦特定区域细化查看，如地下管廊中漫游查管线数据、剖切避碰撞风险。时间动态展示将动态数据与时间轴结合，通过动画按时间顺序呈现数据变化，如沉降观测的时间轴动画展示沉降趋势，施工位置数据动画反映建筑施工过程偏差。多维度联动展示实现空间、时间、属性联动，选择空间位置可看不同时间数据，选时间段能查全域数据变化，按属性条件（如沉降速率>2mm/天）可筛选并高亮问题部位。

### 3.4 协同管理：搭建基于 BIM 的测量数据协同应用平台

通过平台搭建与流程优化实现协同管理。平台采用云架构分四层设计：数据层用分布式存储测量、模型等数据，保障安全可扩展；模型层负责模型版本、更新与权限管理；应用层提供可视化、查询分析、协同沟通、预警、报表生成功能；用户层为各参与方提供个性化界面与权限。同时开发数据管理、模型可视化等关键模块，支持数据导入导出、模型操作、实时沟通、自动预警与报表导出。最后优化应用流程，明确各参与方在设计、施工、运维阶段的职责，如设计阶段用地形数据优化方案，施工阶段传实测数据供审核，运维阶段凭变形数据定计划，确保数据全周期高效流转。

## 4 BIM 技术在工程测量数据可视化应用中的保障措施

尽管 BIM 技术优势显著，但实际应用中面临技术标准不统一、人才储备不足、数据安全风险等问题，需从技术、人才、管理三维度构建保障措施：

### 4.1 技术保障：完善 BIM 技术应用标准与技术体系

技术标准统一是规模化应用的前提。一是制定统一 BIM 数据标准，明确测量数据与 BIM 模型对接的格式、分类、属性定义标准，避免数据集成困难，如规定地形数据导入的坐标系统、高程基准，明确沉降数据需包含观测时间、沉降值等属性。二是建立 BIM 模型构建标准，规范建模流程、精度与审核要求，如建筑结构模型中测量数据引用精度需符合施工要求，模型完成后需经碰撞检测与精度校验。三是完善 BIM 协同平台技术体系，强化平台兼容性、稳定性与扩展性，支持与测量设备、实时监测系统及工程管理软件对接，优化计算与存储能力，满足海量数据处理需求，保障多用户在线操作的响应速度。

### 4.2 人才保障：培养复合型 BIM 工程测量人才

需构建完善人才培养体系。首先优化高校培养方案，在测绘、土木、建筑信息化等专业增设 BIM 课程，涵盖建模操作、数据集成与可视化应用，加强测量与 BIM 技术融合教学，通过项目式、案例式教学提升学生实践能力，如“工程测量”课程加入 BIM 模型应用案例实操。其次加强企业在职培训，针对测量、施工、管理人员开展针对性培训，内容包括 BIM 基础、测量数据可视化应用流程与协同平台操作，采用线上线下结合模式，邀请专家分享案例，如对测量人员重点培训数据格式转换与导入方法。最后建立激励机制，鼓励员工考取 BIM 证书，

奖励应用成效显著者，搭建人才交流平台，提升行业整体应用水平。

### 4.3 管理保障：建立健全 BIM 应用管理制度

完善制度是规范应用的关键。一是建立 BIM 应用组织架构，在项目中设专门部门或岗位，明确 BIM 项目经理统筹协调、建模人员构建模型、应用人员分析管理的职责，确保工作有序开展。二是制定 BIM 数据管理制度，规范数据采集、存储、传输、使用流程，明确数据权责与保密要求，建立质量检查机制，定期核查数据准确性；同时加强安全管理，采用加密存储、权限控制、定期备份等措施，防止数据泄露、丢失或篡改。三是建立考核评价机制，将 BIM 应用效果纳入项目考核，从数据集成效率、可视化效果等维度评价，总结经验优化方案，鼓励技术创新，表彰应用突破的项目或团队，推动领域持续发展。

## 5 结论

本文研究 BIM 技术在工程测量数据可视化中的应用，得出结论：传统工程测量数据可视化存在数据割裂、表达单一、动态性与交互性不足等问题，难以适配复杂工程需求；而 BIM 技术凭借数据集成、多维可视化、动态更新及协同交互优势，可有效解决传统痛点，提供新路径。其应用需通过科学路径实现，数据集成环节构建测量数据与 BIM 模型对接机制，模型构建环节打造精准可视化模型，动态展示环节实现多维度呈现，协同管理环节搭建协同平台；同时需从技术（完善标准体系）、人才（培养复合型人才）、管理（健全管理制度）三方面构建保障措施。

## 参考文献

- [1] 张艳玲, 安乐, 石磊. BIM+GIS 技术在城市建筑三维可视化中的应用研究 [J]. 建设科技, 2024(2): 65-67.
- [2] 李晓清. 基于 BIM 的工程测量数据集成与可视化应用 [J]. 2025.
- [3] 刘思波. BIM 技术在测量领域中的应用 [J]. 环球市场, 2017(6): 1.
- [4] 李军欢. 无人机倾斜摄影测量和 BIM 技术在公路设计中的融合应用研究 [D]. 长春工程学院, 2023.
- [5] 张桓文, 夏吕. BIM 技术在建筑工程施工测量中的应用探讨 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2021.