

基于 BIM 与 GIS 融合的工程测绘信息化研究

唐春燕 433023197608106460

摘要

工程测绘是工程项目全生命周期管理的基础支撑环节，传统测绘模式存在数据碎片化、可视化程度低、信息共享困难等问题，难以满足当前工程建设数字化转型的需求。建筑信息模型（BIM）具备精准的三维几何信息与丰富的构件属性信息，地理信息系统（GIS）擅长宏观地理空间数据的管理与分析，二者融合能够构建从微观构件到宏观场景的一体化工程测绘信息体系。本文分析了 BIM 与 GIS 融合的技术基础与应用逻辑，探讨了二者融合在工程测绘信息化中的具体应用场景与应用价值，指出了当前融合应用存在的标准不统一、数据兼容性不足、专业人才缺口等问题，并提出了对应的优化方向，为推动工程测绘信息化转型提供理论参考。

关键词：BIM；GIS；工程测绘；信息化

一、引言

近年来，我国工程建设领域数字化转型进程不断加快，各类新型信息技术逐步渗透到工程规划、勘察、设计、施工、运营的全流程中。工程测绘作为工程建设的先行性工作，其信息化水平直接决定了后续环节的建设效率与管理质量。传统工程测绘以二维图纸为主要成果载体，仅能够展现基础的地形、点位、尺寸信息，无法承载构件属性、施工进度、空间关系等动态信息，也难以支持多部门的协同作业与信息共享。

建筑信息模型（BIM）技术的出现，为工程建设领域的信息化变革提供了核心载体，BIM 模型能够整合工程从设计到竣工的全流程信息，构建包含精准几何尺寸与丰富属性信息的三维工程模型。而地理信息系统（GIS）经过多年发展，已经具备了强大的宏观地理空间数据采集、存储、分析与可视化能力，能够整合地形、地质、周边环境等各类地理空间信息。BIM 与 GIS 的融合，能够打通微观工程信息与宏观地理信息之间的数据壁垒，构建一体化的工程测绘信息体系，全面提升工程测绘的信息化水平。本文正是基于这一背景，对 BIM 与 GIS 融合在工程测绘信息化中的应用展开研究。

二、BIM 与 GIS 融合的技术基础与融合逻辑

2.1 BIM 与 GIS 的技术特性

BIM 技术本质上是对工程实体的数字化表达，其核心优势在于对工程内部构件信息的精细化管理：一方面，BIM 模型能够以三维形式呈现每个构件的精确几何参数，精度可以达到毫米级，满足工程测绘对精度的要求；另一方面，BIM 模型可以为每个构件附加丰富的属性信息，包括材料参数、生产信息、施工时间、维护要求等，能够实现构件全生命周期的信息可追溯。但 BIM 技术的局限性也十分明显，其核心应用场景集中在工程建设项目本身的范围内，对项目周边大尺度的地理空间信息的整合与分析能力不足，无法实现工程项目与周边环境的协同分析。

GIS 技术则是以地理空间数据为核心的信息管理技术，能够整合多尺度、多类型的地理空间数据，包括地形数据、地质数据、水文数据、土地利用数据等，并且具备强大的空间分析能力，可以完成空间查询、叠加分析、缓冲区分析、网络分析等多种分析功能，能够为工程项目的选址、规划、环境评估提供支撑。GIS 的局限性在于，其对工程内部构件的精细化信息管理能力不足，数据精度通常只能达到米级甚至更高，无法满足工程测绘对构件级精度的要求。

2.2 BIM 与 GIS 的融合逻辑

BIM 与 GIS 的融合本质上是优势互补，二者在空间尺度上形成了从微观构件到宏观地理环境的覆盖，在信息类型上形成了从工程属性到地理属性的互补，能够满足工程测绘对多尺度、多类型空间信息的需求。从数据层面来看，BIM 提供了工程内部的高精度几何与属性数据，GIS 提供了项目所在区域的宏观地理空间数据，二者融合之后，测绘成果不仅能够展现工程本身的详细信息，也能够展现工程与周边环境的空间关系，为后续的规划、设计、施工提供更全面的信息支撑。从功能层面来看，BIM 的精细化建模能力与 GIS 的空间分析能力结合，能够实现工程测绘从数据采集到数据分析、成果应用的全流程信息化，改变传统测绘仅提供成果数据、不参与后续分析的局面，全面提升工程测绘的价值。

三、BIM 与 GIS 融合在工程测绘信息化中的应用场景

3.1 地形测绘与场地分析

在工程前期的地形测绘工作中，传统测绘方式通常是通过全站仪、RTK 等设

备采集地形点数据，生成二维等高线图或者简易的三维地形模型，难以直接对接后续的设计工作。利用 BIM 与 GIS 融合技术，可以将 GIS 中的大尺度地形地质数据与 BIM 的精细化建模能力结合：一方面，通过无人机倾斜摄影测量获取的地形点云数据可以导入 GIS 进行预处理，生成高精度的数字高程模型与数字地表模型；另一方面，将预处理后的地形数据导入 BIM 软件，结合设计方案生成场地 BIM 模型，能够直观展现场地的地形起伏、土方量分布，还可以利用 GIS 的空间分析功能完成场地坡度分析、汇水分析、土方量计算等，为场地平整方案设计与工程选址提供精准支撑。

3.2 工程竣工测绘与信息归档

传统竣工测绘的成果主要是纸质竣工图与二维测绘数据，仅能够反映建筑物的平面位置与外形尺寸，无法承载建设过程中产生的各类构件信息，不利于后续运营维护阶段的信息调用。利用 BIM 与 GIS 融合技术开展竣工测绘，可以将施工过程中产生的变更信息、构件信息整合到 BIM 模型中，再将竣工 BIM 模型与项目所在区域的 GIS 空间数据整合。这种成果不仅能够直观展现建筑物的三维空间位置与周边环境的关系，还能够为后续运营维护阶段的设施管理、应急处置提供完整的信息支撑。

3.3 变形监测与空间分析

对于大型工程如桥梁、隧道、高层建筑而言，施工与运营阶段的变形监测是工程测绘的重要内容。传统变形监测仅能够提供离散的监测点位移数据，难以直观展现变形的空间分布规律，也难以对变形趋势进行精准预测。利用 BIM 与 GIS 融合技术，可以将实时监测得到的变形数据导入 BIM 模型，将变形数据与构件的空间位置绑定，再利用 GIS 的空间分析功能对变形数据进行插值分析、趋势分析，直观展现工程整体的变形分布情况，并且可以结合历史数据预测变形趋势，一旦变形超过预警值可以快速定位变形位置，为工程安全管控提供支撑。

四、当前 BIM 与 GIS 融合应用存在的问题

虽然 BIM 与 GIS 融合在工程测绘信息化中已经展现出了显著的应用优势，但目前仍然存在一些问题阻碍了其大范围推广应用：第一，数据标准不统一，BIM 与 GIS 分属不同的技术领域，各自有不同的数据标准，BIM 常用的 IFC 标准与 GIS 常用的 CityGML 标准在数据结构、语义表达上存在差异，数据转换过程中容易出现信息丢失的问题，影响融合成果的精度。第二，数据兼容性不足，当前多数 BIM 软件与 GIS 软件来自不同的厂商，不同软件之间的数据接口不统一，大量的

数据需要经过二次处理才能够实现融合,大幅增加了工作成本,降低了工作效率。第三,专业人才缺口较大,BIM 与 GIS 融合应用要求从业人员既掌握工程测绘的专业知识,又掌握 BIM 技术与 GIS 技术,当前具备这种复合能力的专业人才数量较少,难以满足行业发展的需求。

参考文献

- [1] 王良涛, 李军, 张东明. BIM 与 GIS 融合在工程测绘中的应用研究[J]. 测绘工程, 2020, 29(03): 67-71.
- [2] 刘仁义, 刘南. GIS 技术与应用[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2018.
- [3] 何关培. BIM 概论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.