

# Discussion on Key Technologies of 3D GIS Information System in Engineering Surveying

Likun Zhang

519 Brigade of North China Geological Exploration Bureau, Baoding, Hebei, 071000, China

## Abstract

Three-dimensional GIS technology has been widely adopted in engineering surveying, effectively addressing the limitations of traditional measurement methods. As an intuitive, practical, and real-time solution, it significantly enhances the accuracy of technical surveying outcomes. This paper examines real-world engineering surveying scenarios, systematically analyzing core technical aspects such as data acquisition and 3D modeling. It clarifies implementation details and collaborative workflows across each phase, aiming to improve surveying precision and efficiency, drive technological advancements, and provide reliable technical support for diverse construction projects. These efforts ultimately contribute to the high-quality development of the surveying and mapping geographic information industry.

## Keywords

Engineering survey; 3D GIS information system; Technical points

## 工程测量中的三维 GIS 信息系统技术要点探讨

张丽坤

华北地质勘查局五一九大队, 中国·河北 保定 071000

## 摘要

三维GIS技术在工程测量中得到了广泛的应用,对于传统的测量方式下产生的工作不足现象可以起到有效的弥补措施,是一种直观、实用且实时的技术测量解决方案手段,对于技术测量的成果准确率可以起到有效的作用。本文聚焦工程测量实际场景,对数据采集、三维建模等核心技术要点进行梳理,明确各环节的实施细节与协同逻辑,目的是提升工程测量的精准度和高效性,推动工程测量技术的迭代升级,为各类工程建设提供可靠的测绘技术保障,助力测绘地理信息产业的高质量发展。

## 关键词

工程测量; 三维GIS信息系统; 技术要点

## 1 引言

中国工程建设领域不断蓬勃发展,交通、水利、建筑等重大工程项目有序开展,这对工程测量的精准度、高效性以及智能化水平提出了更为严格的要求。传统测量技术存在数据整合能力不足、可视化程度不高的局限,无法满足复杂场景下的测绘需求。国家大力推进实景三维中国建设,明确了测绘技术向数字化转型的发展方向,三维GIS信息系统凭借其强大的空间数据处理和可视化能力,在工程测量中得到广泛应用,它的应用不仅能够解决传统测量的难题,还能推动工程测绘向精细化、智能化发展,对于保障工程质量、提升建设效率具有重要的现实意义。

## 2 三维GIS信息系统与工程测量的融合逻辑

三维GIS信息系统凭借其强大的空间数据处理能力,能够精准承接工程测量所需的各类地理信息数据,并且可实现数据的可视化呈现与高效整合,这一特性恰好契合工程测量对数据精准度、完整性以及直观性的核心需求。工程测量作为工程建设的基础环节,其获取的地形、地貌、地质等核心数据,又是三维GIS信息系统构建三维空间模型、开展空间分析的核心支撑,二者存在天然的互补性与关联性。这种融合并非简单的技术叠加,而是形成了数据互通、功能互补的有机整体,工程测量为三维GIS信息系统提供真实可靠的数据源,三维GIS信息系统则为工程测量数据的高效利用、深度挖掘提供技术载体,二者协同发力,共同推动工程测量工作向数字化、精细化方向推进。

【作者简介】张丽坤(1998—),男,中国河北张家口人,硕士,助理工程师,从事地理信息系统与卫星遥感研究。

### 3 三维 GIS 信息系统在工程测量中的典型应用场景

#### 3.1 建筑物测量中的应用

建筑物测量涵盖建筑主体尺寸、结构布局以及周边环境等多方面的测绘内容，三维 GIS 信息系统能够精准捕捉建筑物的各项空间参数，并且将这些参数转化为可视化的三维模型，清晰呈现建筑物的整体形态与细节特征。在实际测绘过程中，该系统可精准还原建筑物的层高、墙体厚度、门窗位置等核心信息，还能同步关联建筑物周边的地形地貌数据，让测绘人员直观掌握建筑物与周边环境的空间关系，有效规避传统测量中易出现的偏差问题，大幅提升建筑物测量的精准度与直观性，适配各类建筑工程的测绘需求。

#### 3.2 地下管线测量中的应用

地下管线作为城市基础设施的重要组成部分，其分布隐蔽、种类繁多且埋深不一，给传统测量工作带来不小的难度<sup>[1]</sup>。三维 GIS 信息系统可通过多源数据整合，精准定位地下管线的走向、埋深、管径以及材质等关键信息，并且构建出完整的地下管线三维模型，将原本隐蔽的地下管线清晰呈现在可视化界面中。测绘人员借助该系统，能够快速掌握地下管线的空间分布规律，精准识别管线之间的交叉、重叠关系，有效避免管线测量过程中出现的遗漏或误判，为地下管线的测绘工作提供便捷且精准的技术支撑。

#### 3.3 土地资源管理与工程规划中的应用

在土地资源管理及工程规划环节，三维 GIS 信息系统凭借高效整合能力，将区域内土地利用现状、地形地貌、地质条件等各类测绘数据纳入其中，再借助三维可视化技术，把土地资源的分布特征与利用情况进行直观呈现。由于该系统在工程规划时能清晰展示规划区域各类空间信息，相关人员得以精准判断土地资源适宜性，对工程选址与布局作出合理规划，让土地资源管理和工程规划工作更具贴合实际工程需求的科学性与针对性。

#### 3.4 复杂工程测量中的应用

复杂工程常伴有复杂地形地貌、庞大工程体量和多样施工环境，传统测量技术难以满足其高精度、全方位的测绘需求<sup>[2]</sup>。三维 GIS 信息系统所具备的强大空间数据处理与整合能力，使其能够应对复杂工程中的各类测绘难题，不仅能精准捕捉复杂地形、大型构筑物的空间参数，还能构建贴合实际场景的三维模型。不管是山区、河谷等复杂地形的测绘，还是大型桥梁、隧道等构筑物的测量，该系统都可以将各类空间信息精准呈现，助力测绘人员全面掌握工程现场实际情况，对复杂工程测量的各类需求实现有效适配。

## 4 工程测量中三维 GIS 信息系统的核心技术要点

### 4.1 数据采集技术要点

数据采集是三维 GIS 信息系统应用于工程测量的基础

环节，数据采集作为基础环节，核心在于达成多源数据的协同采集与精准匹配，同时兼顾采集的精准度和全面性<sup>[3]</sup>。开展采集工作之前，要根据工程测量的具体情境，明确采集范围、精度规范和数据类别，预先对采集区域进行实地考察，仔细排查地形遮挡、信号干扰等可能对采集效果造成影响的因素，同时完成采集设备的调试与校准，让设备参数和采集要求充分契合，避免因设备误差导致采集数据失实。采集过程中，优先采用多设备联合采集模式，综合运用无人机航空测量、激光雷达扫描以及地面实地测量等多种手段，其中无人机航空测量主要负责大面积地形、地貌数据的快速采集任务，操作人员要设定合理的飞行路线和飞行高度，确保影像数据的重叠程度和清晰程度；激光雷达扫描则着重于细节数据采集，能够精准获取建筑物、构筑物的轮廓、纹理以及细微高差信息；地面实地测量针对关键点位进行补充采集，测绘人员使用高精度测量仪器对坐标、高程等核心参数进行多次验证，防止出现遗漏或偏差。采集过程中，及时记录数据采集的时间、地点以及设备运行参数，采集工作完成后，对各类数据资源进行分类整理，明确不同数据资源的格式、精度和用途，为后续数据处理和建模工作奠定稳固基础，使采集的数据能够真实、全面地反映工程测量现场的实际状况。

### 4.2 三维建模技术要点

三维建模作为把采集到的工程测量数据转化成可视化三维空间模型的关键环节，其流程旨在达成数据和实体场景的精确对应，在兼顾模型精度与真实性的同时，突破传统建模单一化、表面化的局限，让模型切实契合工程实际需求。建模前期对于采集的多源数据需进行深度整合，操作人员把无人机航测影像、激光雷达点云数据以及地面实测数据导入专业建模软件，借助坐标统一、数据格式转换等操作，实现各类数据的无缝对接，同时对数据开展去噪、平滑处理，剔除冗余数据与异常点，降低数据误差给建模效果带来的影响。建模过程中运用分层建模与分区建模相结合的方式，先以激光雷达点云数据为核心，结合地形高程数据，构建工程测量区域的地形基础模型，精准还原地形的起伏变化、坡度、坡向等特征，再逐步叠加建筑物、地下管线、道路等人工构筑物模型。构筑物建模需聚焦细节刻画，比如建筑物建模需精准还原墙体、门窗、屋面等构件的尺寸、材质以及空间位置，采用纹理映射技术将现场采集的影像纹理精准贴合至模型表面，提升模型的真实感，地下管线建模则需结合管线的走向、埋深等数据，构建三维立体管线网络，清晰呈现管线的连接关系与空间分布，为后续工程应用提供可靠的可视化载体。

### 4.3 空间分析技术要点

空间分析是三维 GIS 信息系统发挥工程测量支撑作用的核心功能，其核心是立足工程测量的实际需求，通过多维度空间运算，挖掘数据背后的空间关联与规律，为工程决策提供精准依据，突破传统空间分析片面、滞后的局限性。在

开展空间分析工作之前,要先明确分析目标和分析场景,结合工程测量里工程选址、施工监测、风险评估等具体环节,确定分析的核心指标和运算逻辑,同时对三维模型和基础数据进行预处理,保障数据的完整性和精准性,为空间分析提供可靠的支撑。在分析过程中,采用多种类型空间分析方法协同运用的方式,一方面进行空间叠加分析,操作人员把工程测量区域内的地形、地质、建筑物、管线等多类空间数据开展叠加运算,让不同要素之间的空间位置关系和相互影响清晰地呈现出来,例如分析建筑物与地下管线的距离,以此判断是否存在安全隐患;另一方面进行网络分析,针对地下管线、交通线路等线性要素,对其连通性、通行效率以及瓶颈位置进行分析,为工程布局的优化提供参考。

#### 4.4 数据存储与管理技术要点

数据存储与管理是保障三维 GIS 信息系统稳定运行、实现数据高效利用的关键环节,其核心是兼顾数据的安全性、完整性与可访问性,构建科学、高效的存储管理体系,解决传统数据管理分散、利用率低、易丢失的问题。数据存储环节需结合工程测量数据的特点,采用分布式存储与本地存储相结合的模式,针对海量的无人机影像、激光雷达点云等大型数据,采用分布式存储技术,将数据分散存储在多个节点,既提升数据存储的容量与稳定性,又便于数据的快速读取与传输,避免单一存储节点故障导致数据丢失;针对核心的实测数据、模型数据等关键数据,采用本地加密存储,设置多层安全防护,防止数据泄露、丢失或损坏,毕竟这些数据是工程测量的核心支撑<sup>[4]</sup>。存储过程中需对数据进行分类归档,操作人员按照数据类型、采集时间、应用场景等标准进行分级管理,为每类数据建立详细的元数据信息,明确数据的来源、精度、格式以及用途,便于数据的快速检索与调用。

#### 4.5 可视化与动态监测技术要点

在工程测量领域,三维 GIS 信息系统实现高效应用的重要支撑是可视化与动态监测技术<sup>[5]</sup>。该技术以实现数据的直观呈现和工程现场的实时管控为核心,打破传统监测存在的滞后性与局限性,进而提升工程测量的智能化水平,让工程测绘工作变得更高效、更便捷。可视化呈现环节要依据工程测量的应用需求,由操作人员构建多维度、交互式的可视化界面,把三维模型、测量数据、分析结果等内容进行整合

后呈现出来,同时采用分层显示、多视角切换等功能,使相关人员可以自由查看工程区域的整体场景和细节特征<sup>[6]</sup>。可视化呈现需注重实用性与直观性,通过采用贴合工程实际的色彩搭配和纹理渲染,清晰区分不同类型的工程要素,以便人员能够快速识别和理解,防止因视觉混乱对工作效率产生影响。动态监测环节需要结合工程施工进度和测量需求,由操作人员在三维模型中设置关键监测点位,并部署高精度监测设备,实时采集监测点位的坐标、高程、位移等核心参数,再通过数据传输模块将监测数据实时上传至系统平台。系统会自动对监测数据进行实时分析和对比,设定合理的预警阈值,当监测数据超出阈值时,就会自动发出预警信号,方便相关人员快速定位问题、排查隐患,从而为工程施工管控、质量验收以及后期维护提供精准、全面的监测数据支撑,保障工程测量工作的连续性和有效性。

## 5 结语

基于三维 GIS 的信息系统给工程测量领域带来强大的转型推动作用,其中核心技术得到了合理利用,有效地解决了很多传统测量中存在的限制问题,显著提高了工程测绘准确性和效益,在测绘技术和数字技术深度结合的大背景下三维 GIS 信息系统的协同发展模式将会逐渐形成,并进一步扩展到更多应用场景以提高技术效能,今后系统向更加智能化、更加精确化和更加高效的转化,继续为各类型工程的建设提供优质测绘支持,帮助中国测绘与地理信息产业获得更高层次发展。

#### 参考文献

- [1] 李序安.工程测量中的三维GIS技术分析[J].信息系统工程,2023,(07):39-42.
- [2] 吴松.GIS技术和数字化测绘技术在工程测量中的运用[J].中国高新科技,2023,(11):37-39.
- [3] 张小芳.倾斜摄影测量与GIS技术在工程测量中的应用思考[J].房地产世界,2023,(01):160-162.
- [4] 潘承秋.工程测量中的三维GIS技术分析[J].中国设备工程,2021,(11):220-221.
- [5] 赵强.基于3D GIS和北斗高精定位的无人机铁路智能巡检技术研究与应用[J].数字通信世界,2024,(07):167-169.
- [6] 汪磊,崔永伟.浅谈工程测量中的三维GIS技术要点[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(21):165-167.