

地理信息系统技术在工程测绘中的应用分析

秦 宁, 董海江, 邱文新

(山东建勘集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 工程测绘对测绘精度、测绘数据采集、测绘信息处理要求非常高, 而常规的测绘方法依赖人工操作, 易受到地形地貌等客观因素以及操作不当等主观因素的影响, 使得测绘结果难以满足现实需求, 不仅影响了工程项目测绘数据的准确性, 还会增加项目测绘成本和时间成本。地理信息系统 (GIS) 技术通过集成遥感技术、全球定位系统 (GPS)、数据库技术和可视化技术, 实现对地理空间数据的快速采集、高效处理, 保证了数据的准确性。本文针对地理信息系统技术原理与运用流程以及技术要点展开分析, 以期对相关从业人员在工程测绘中运用地理信息系统技术提供有益的参考。

关键词 工程测绘; 地理信息系统; 精度提升; 数据管理

中图分类号: TB2; TP3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.04.011

0 引言

地理信息系统技术简称为 GIS 技术, 将该技术应用到工程测绘领域, 能够对地形地貌、地质构造、水文地质条件信息进行全面的采集、存储、分析以及可视化表达, 可为项目的规划、设计、施工、监测提供精准数据支持, 防止存在决策失误, 提高工程的质量和安全性。与此同时, GIS 技术应用后使测绘成果完成数字化转变和共享, 加强工程信息之间的沟通交流, 实现全生命周期的管理控制。

1 地理信息系统 (GIS) 技术原理

地理信息系统 (GIS) 技术作为一种全新的地理空间数据计算机系统, 利用地理空间数据信息的采集、存储、管理、分析以及可视化表达, 进而构建更加全面、精准的空间数据信息处理平台。GIS 技术的关键在于构建地理空间数据体系, 包含点、线、面多种元素, 并且确定属性信息提升模型建设精度。GIS 系统的工作原理主要从如下几个方面展开分析: 第一, 为提高 GIS 技术应用的水平和精度, 采用卫星、遥感、无人机航拍、地面测量的方式获取地理空间数据信息。第二, 将测量获取的地理空间数据信息传输到 GIS 系统内进行预处理, 采取数据清洗、坐标转换、投影的方式确保数据信息具备准确性、一致性。第三, 利用 GIS 系统的空间分析功能进行数据的叠加分析、缓冲区分析、网络分析, 能够掌握地理空间数据信息的关系以及模式以提高数据分析精度。第四, 在完成一系列复杂的数据处理流程后, GIS 技术能够以多种形式将处理结果输出, 其中最为直观且实用的便是地图、图表以及报告。

地图作为 GIS 技术的传统输出形式, 能够清晰地展示地理空间分布与关系, 帮助用户直观地理解数据背后的空间特征。图表则通过各类统计图形, 如柱状图、折线图, 将数据的数量特征与变化趋势直观地呈现出来, 便于用户进行数据的对比与分析。而报告则是对 GIS 分析结果数据处理的方法、结果解读以及建议措施等内容分析, 为用户提供了系统的决策依据^[1]。

2 地理信息系统 (GIS) 技术特点

2.1 数据精度高

以往建筑工程测量过程中存在一定的偏差, 这是由于测量技术限制以及人员专业技能不足造成的。虽然测量误差并不大, 但在后续的规划设计以及施工过程中存在较多问题, 甚至引发质量与安全事故。GIS 系统测量过程中, 与传统的工程测量技术存在很大差异, 其采用的是环绕地球的 24 颗卫星组成扫描平面, 测量人员开启设备向卫星发射测量信号, 由卫星直接获取测量数据, 并且将其返回到测量设备中。随着 GIS 技术发展速度加快, 在工程测绘领域内应用范围不断扩大, 测绘精度也在日益提升, 已经远远超过传统测量设备。GIS 技术在应用过程中展现出极高的精准度, 能够有效规避人为操作失误, 其测绘精度甚至可达 0.01 mm 级, 这一表现远超传统测绘技术。通过自动化与智能化的数据处理流程, GIS 技术确保了数据的高准确性与一致性, 大幅降低了人为因素导致的误差。相较于传统测绘手段, GIS 不仅提升了工作效率, 更在精度上实现了质的飞跃, 为工程规划、建设与管理提供了更为可靠的空间数据支持。

2.2 外部因素影响小

传统工程测绘技术应用时,天气、地形、操作环境、人为技能方面都会产生较大影响,特别是在雨天条件下,设备受潮、地形复杂时测量难度升高,数据精度无法达到人们的使用需求。GIS系统应用后采用卫星信号远程测量,地面的环境、天气条件并不会产生影响,即使雨雪天气或者复杂的地形条件依然能够保证测量作业顺利开展,提高测量的精度和效率。与此同时,GIS技术还能够和其他技术联合应用,及时进行测量数据的自动修正和校准,减小外部因素对测量结果产生的干扰影响,提高测量结果的可靠性、准确性。

2.3 测量效率高

传统工程测绘技术使用人工操纵设备完成,耗时耗力、测量周期较长,且容易因为人为操作失误而存在误差。GIS系统应用后采用自动化、智能化的测量方式,快速完成现场的测量作业,提升数据采集和测量效率。GIS技术应用时,工作人员只需要操控测量设备即可完成测量作业,给卫星发射信号,短时间内进行大量数据的测量作业。通过GIS系统自带的数据处理功能,及时进行数据的自动化处理与分析,快速形成测量报告,从而提高测量的效率。此外,系统还能够满足数据实时更新与共享的标准,及时将测量结果应用到工程的规划、设计、施工、监测领域内提高工作效率^[2]。

3 地理信息系统(GIS)技术的工作流程分析

3.1 数据信息采集

地理空间信息数据采集的过程中,其数据类型主要包含离散型和连续型两种,并且存储方式有所差异,需按照使用需求进行转换操作才能提高数据的利用率。对于有些离散性的地表数据来说,采用栅格方式进行存储,不仅能节约存储空间,也能提高数据采集的效率和质量。对于有些位置地表起伏变化比较大、海拔高度较高以及连续型数据存储时,按照矢量点的方式逐一完成数据采集和记录,并且根据使用需求进行数据转换,以构建形成高精度的三维数据模型。

3.2 数据转换处理

GIS系统不断地建设与完善,其具备集成化数据转换与处理功能,不需要技术人员在数据读取时进行重新计算,能提高系统的工作效率,也使操作更加便捷。GIS系统的通信模块功能完善,使存储后的数据信息和图像能够快速传输到后台系统内。集成系统在数据处理的阶段,按照数据处理的需求进行图层标记,并且根据参数的矢量性质进行叠加处理,以提高三维空间模型构建的精度,并保证各图层的关联信息和图像要

点紧密结合,即使外部复杂环境以及空间较大的野外空间都能提高测量精度。由于卫星信号传输的过程中数据探测与实拍时角度存在明显差异,这就需要在数据转换阶段根据卫星定位结果进行,并采用先进的数学模型进行数据计算分析,使坐标转换空间投影达到一致性,也能保证各项数据信息快速完成输出以及显示,GIS数据投影处理过程见图1。

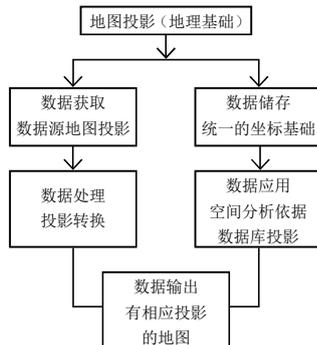


图1 GIS数据投影处理的过程

3.3 数据显示管理

GIS系统内数据显示的类型较多,包含点线结合到二维平面以及立体空间模型,并保证每个数据点都能显示其采集的信息,从而使技术人员在阅读GIS模型时更加全面,也能提高数据的利用率。遥感技术测量过程中,采集到的图像信息进行集成模块的自动化处理。技术人员根据自身工作需求选择立体化的模型完成某个高度平面的截图分析,并且通过数据显示、管理构建功能完善的模型。除此之外,在地理信息系统不断发展的背景下,智能化、自动化技术应用到实际中,能够自动化完成数据的采集、整理以及分析,三维建模变得更加方便,确保工程测绘工作能够顺利开展^[3]。

4 地理信息系统(GIS)技术的测绘应用分析

4.1 地理资源调查

现代城市化发展速度不断加快,城市规模日益扩大,通过GIS系统及时掌握城市周边的地理条件、环境信息、资源分布状况,为规划方案的制定和实施提供有力支持。山西某地区的煤炭资源含量丰富,不断进行开发以及采煤作业对周边环境产生破坏,也出现地表沉降的问题,对后续的资源开采以及环境保护产生不利影响。应用GIS技术对该矿区进行全面勘查分析,使技术人员和政府部门对现场环境和煤炭开采状况有所了解,并且勘查结果应用到后续发展规划制定中,在保证生态自然环境不会日益恶化的基础上,使矿产资源开采能够顺利进行,也能达到区域协调发展的目的。

4.2 测绘方式

工程测绘领域对数据精度要求高,这也是采用 GIS 技术的主要原因,为后续方案的制定和实施提供有力支持。GIS 系统应用的过程中实现工程测绘高精度完成,尤其是工作人员进行设备的定点调频以及自动化技术分析,高精度采集各项数据信息,掌握气候、环境变化的因素,提高工作效率,指导规划方案的制定实施。GIS 系统应用过程中进行定位卫星的连接,总计需要 24 颗卫星完成测绘作业,实现地理平面信息测量的全面性、精准性。GIS 系统内集成自动读取的模块,工作人员在获取信息后能够直接显示在显示屏中,不需要再根据海拔高度、测量角度的环境因素进行参数调节,使整个工程测绘过程更加的方便、快捷。

4.3 立体信息输出

GIS 系统中采集到的地理数据信息是以立体性模型的方式展现出来,输出和显示也会存在数据叠加的问题,这样系统就会结合不同的工作需求,使用相应的颜色进行精准标记,确保在用户读取数据时能够更加醒目。立体数据信息输出阶段,根据其设置的密度阈值进行合理分层,并结合预设的区域属性特征确定 GIS 系统采集的信息指标,确保整个采集、分析以及立体显示过程更加高效,也能够精准显示各项数据信息。某些城市道路车流量统计时,GIS 系统使用不同颜色标记,通过红绿两种颜色代表拥堵和畅通,并通过掌握的数据信息进行立体化输出、实时更新变化,保证人们能够选择最优化的路径。GIS 图像在三维模型构建过程中,野外工程测绘结合测量表面的海拔高度进行立体化输出,使得工作人员能够及时掌握地形地貌变化情况,快速确定山脉分布信息^[4]。

4.4 点线图像处理

工程测绘工作有着不同的目标,这对 GIS 技术方面也会有很大的差异,所以在数据输出、显示时根据实际情况确定,通常选择使用二维方式处理。而很多情况下,在测量完成后技术人员根据实际工作需求灵活选择处理方式,提高处理的效率和精度。点线结合的图像处理方式应用较为普遍,主要是因为处理过程中技术难度相对较低,对于很多城市规划布局设计方面有较大的使用意义。通过 GIS 技术能够精准获取交通网络分布状况,加强探测与数据采集,利用线路连接的方式显示不同类型的城市轨道交通分布状况,并且通过点状结构形式确定居民的居住分散情况,尤其是某些交通线路交叉的位置能够精准定位和显示,提高数据测量的精度。通过上述点线图像结合的处理方

式,能够精准获取城市内部平面分布情况,并且进行城市规划布局设计,判定当前交通网络是否满足城市居民出行需求。如果经过综合性分析判断发现城市交通网络存在一定缺陷,则在未来城市交通规划设计时不断改进,调整优化城市交通网络体系,也要综合考虑城市交通网络和通信、水电、燃气布置,为后续的发展规划设定提供有力支持^[5]。

4.5 野外测绘工程

工程测绘作业开展环节,野外测绘必不可少,以往采用人力定点的方式工作难度较大,需要进行反复的调试和测量,也容易造成严重的偏差。GIS 系统应用后,不需要由人进入作业现场进行定点作业,利用卫星和集成模块完成自动化采集,通过空间定位的方式快速完成地表测量作业,确保野外测量工作顺利,也能提高测量数据的精度和效率。

5 结束语

工程测绘地理信息系统应用具备较高的使用价值,在数据采集、处理、显示方面较之传统技术来说优势明显,已经成为工程测量中的核心技术之一。GIS 系统技术应用后测绘精度得到全面提高,特别是地理模型以及云计算方式的应用能够掌握全面的数据信息,并采取归一化处理方式,提升地理信息获取精度,也能提高地理信息数据利用率。在信息输出以及显示方面,采用立体模型建设的方式,也可以使用不同色彩进行数据精准标记,使信息反馈更加高效、及时。除此之外,地理信息系统 GIS 技术还会建设用户共享模式,使图像数据掌握更加精准,选择最优化的处理方案。由此可见,工程测绘中地理信息系统技术应用价值较高,功能性不断提升,今后需加大应用力度,提高工程测绘水平。

参考文献:

- [1] 张文军.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用[J].住宅与房地产,2020(05):236.
- [2] 李晖.浅析测绘工程地理信息系统 GIS 的应用[J].世界有色金属,2020(24):36-37.
- [3] 刘庆,杨宇航,陈侃侃.测绘地理信息系统的架构与功能[J].电子测试,2022,36(06):72-74.
- [4] 秦昆.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用研究[J].城市建设理论研究:电子版,2023(19):126-128.
- [5] 代传超.矿山工程建设中测绘地理信息的作用[J].中国金属通报,2023(04):52-54.