

Research on the application method of surveying and mapping geographic information technology in the geological exploration work

Wuqi Xie Pengfei Xue

Hebei Jiuhua Exploration and Mapping Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071051, China

Abstract

Geological exploration is the preliminary basic work of the development of natural resources, and its accuracy and efficiency will directly have an impact on the scientific nature and feasibility of the subsequent development and utilization. Traditional geological exploration methods have some limitations in information collection, data processing and achievement display. With the continuous development of science and technology, surveying and mapping geographic information technology has gradually integrated into geological exploration work and become a key tool to improve the quality and efficiency of work. Relying on remote sensing, GIS, GNSS and other modern surveying and mapping technologies, geologists can obtain geological information more quickly and more comprehensively, and can also achieve accurate exploration of complex terrain and difficult to reach areas, which greatly improves the timeliness and spatial accuracy of geological data. Based on the practical application background, this paper analyzes the typical application methods of surveying and mapping geographic information technology in geological exploration, which is expected to provide theoretical support and technical reference for related industries.

Keywords

surveying and mapping geographic information technology; geological exploration work; application method; advantage

测绘地理信息技术在地质勘查工作中的运用方法研究

谢伍起 薛鹏飞

河北九华勘查测绘有限责任公司, 中国·河北保定 071051

摘要

地质勘查是自然资源开发的前期基础性工作,其精确程度与效率会直接对后续开发利用的科学性及可行性产生影响。传统地质勘查方法在信息采集、数据处理以及成果展示等方面存在一些限制,随着科学技术不断发展,测绘地理信息技术慢慢融入地质勘查工作里,成为提升工作质量和效率的关键工具。依靠遥感、GIS、GNSS等现代测绘技术,地质工作者可更快速且更全面地获取地质信息,还可达成对复杂地形以及难以抵达区域的精确勘查,大幅度提升了地质数据的时效性和空间精度。本文以实际应用背景为依据,剖析测绘地理信息技术在地质勘查中的典型应用方式,期望可为相关行业提供理论支持和技术参考。

关键词

测绘地理信息技术;地质勘查工作;运用方法;优势

1 引言

地质勘查工作长久以来一直依靠野外实地踏勘以及手工绘图来开展,这样的方式在过去的确发挥了极为关键且不可替代的作用,然而在当下这个对数据精度以及作业效率的要求变得越来越严格的时代,传统方法所存在的局限性已然开始显现出来。在那些地质条件复杂、地形起伏程度较大的区域,凭借人工手段去获取有效的信息,会耗费大量的时间与精力,而且还很容易出现误差。随着测绘地理信息技术持

续不断地取得进步,地质勘查工作也迎来了全新的发展机遇,其科学性得到了提升,并且整个工作流程变得更加系统、高效。

2 遥感技术的应用

2.1 卫星遥感

现代卫星遥感系统拥有多光谱、高分辨率以及高重访率等特性,可从数百公里的高空持续监测地表情况,在识别大尺度地貌单元、构造线、断裂带以及岩性边界等方面有着意义。在初期的区域普查阶段,卫星遥感提供了快速锁定目标区域的办法,帮地质人员在广袤复杂的地形中快速找到异常区或潜在的矿产集中带。近年来,随着遥感影像精度持续

【作者简介】谢伍起(1979-),男,中国河北保定人,本科,助理工程师,从事测绘工程与地质研究。

提高,许多以往只能靠实地踏勘识别的地质特征,如今能凭借高清卫星图像直观判断,大幅减少了外业工作量^[1]。

2.2 航空遥感

尽管功能和卫星遥感有相似之处,然而航空遥感在分辨率、成像清晰度以及飞行自主性这些方面呈现出更为突出的优势。地质团队经常借助搭载了航空相机、多光谱扫描仪或者激光雷达的固定翼飞机或者直升机,针对特定区域开展飞行测绘工作,这种方式对于矿区、断层发育区或者滑坡隐患区等进行精细刻画颇为适用。航空遥感可获取更为丰富的地表纹理信息,还可依靠激光雷达穿透植被,捕捉到被遮挡的地形起伏状况,为构建高精度地形模型以及三维地质解释给予有力的支持^[2]。在矿山环境调查过程中,航空激光雷达数据已然成为分析地质构造、地貌演化以及资源分布不可缺少的关键依据,其所提供的高密度点云数据,可使地质人员在室内展开剖面分析、坡度计算、滑坡模拟等一系列工作,减少了外业测量的重复劳动,提升了研究的系统性以及精度。

2.3 无人机遥感

和卫星以及航空遥感相比较而言,无人机拥有成本更低、机动性更高以及部署速度更快的特点,非常适用于小范围、高精度且即时性要求高的地质任务。不管是矿区勘查、灾害评估,还是野外地质路线调查,无人机都可迅速起飞,获取高清影像或者激光点云数据,它的飞行高度有灵活性,拍摄角度也可以调节,这让地质人员可从不同视角以及尺度去观察地质体,捕捉那些在地面不容易察觉到的微小变化。无人机还可搭载多种传感设备,像可见光相机、红外扫描仪以及多光谱传感器等,达成对地表温度、植被异常或者矿物反射特征的综合监测,这样的多维度信息整合,丰富了地质调查的内容,还提升了解释精度。在滑坡、泥石流等地质灾害突然发生的时候,无人机还可第一时间进入现场,快速构建三维地形模型,为应急响应以及后续治理提供关键支撑。

3 全球定位系统的应用

3.1 野外数据采集

地质工作人员在进行外业调查期间,大多时候要不断记录观察点的位置、地层走向以及构造特征等关键数据,倘若这些信息缺少准确坐标给予支撑,那么在后续的图件整理以及空间分析过程中,就极易出现偏差。GPS的运用可使每一个野外观察点的位置都得以准确记录,哪怕是处于高山峡谷、密林深处,只要接收到卫星信号,便可迅速获取相应坐标。当前众多地质野外记录系统已将GPS模块集成于数据采集终端之中,地质人员在现场填写信息之际,系统会自动记录坐标并存储至数据库内,如此一来,避免了手工记录产生的误差,又省去了后期整理时的繁杂工作,这种便捷且高效的工作方式,已然成为地质外业调查的新态势。

3.2 精确定位

在精确定位这一方面,全球定位系统有厘米级甚至毫

米级的高精度定位能力,这种能力正逐渐取代传统测量工具,成为高质量地质测绘工作中的主要力量。在工程地质、矿山地质以及城市地质等对位置精度有着极高要求的领域,将GPS与全站仪、三维激光扫描等设备组合起来使用,就可达成对地质体边界、断层线、滑坡体等目标的精准测量。高精度的定位可提升地质图件的准确性,还可以为后续的模式构建、资源估算以及工程设计等环节奠定坚实的数据基础^[3]。在一些特殊地质环境当中,像是活动断裂带、采空区边界、古滑坡体等,可精确地确定关键点的位置,一般就意味着可以提前识别潜在风险,做出科学预判并采取应对措施。

3.3 实时动态监测

在如地质灾害防控、矿山变形监测以及地面沉降评估等各类工作当中,GPS已不单单是用于测点定位的工具,它是整个监测系统里极为关键的组成部分。于滑坡体、地裂缝、高陡边坡等区域设置GPS监测点,可达成对位移变化的实时跟踪,一旦监测点出现较为十分突出的位置偏移状况,系统就会马上发出预警信号,为决策部门争取到宝贵的反应时间。这样全天候且不间断的监测能力,是传统人工巡查以及定时测量所难以相比的,在重大工程建设进程中,像水库、大坝、隧道、矿坑等项目,GPS动态监测可实时把控地质体的稳定性变化情况,提前发觉隐患,及时对施工方案作出调整,以此保障工程安全。近些年来,随着北斗系统全面投入使用以及多星系统联合定位技术走向成熟,实时动态监测的精度与稳定性也在不断提升,为地质灾害预警机制的构建提供了更为可靠的技术支持。

4 地理信息系统的应用

4.1 数据管理

地质勘查所涉及的数据种类丰富多样,覆盖了地层信息、构造特征、岩性数据、化探成果、水文地质参数以及工程地质指标等多个方面,这些数据有空间属性,同时还拥有丰富的非空间属性。传统的纸质记录方式以及电子表格形式,很难契合其多维度、多层次的管理要求,GIS借助构建规范的数据结构,将空间位置与地质属性紧密地关联在一起,使得每一条地质信息都可精准地“落地”到地图上的具体位置,数据的可追溯性以及可更新性也由此得到了大幅提升。地质人员可在GIS中对不同来源、不同尺度的数据进行统一存储以及分类管理,这样可以快速检索到所需信息,又可有效避免信息冗余以及重复劳动。在长周期、多阶段的地质项目当中,GIS系统可持续积累数据资产,为项目的纵向对比以及横向延展提供坚实的数据支持,而这种数据沉淀能力在传统管理方式中是很难达成的。

4.2 空间分析

地质现象的本质特性体现为有十分突出的空间分布特征,不管是矿体的赋存状况、断层的延伸态势还是滑坡的蔓延情形,均与地理位置以及地形地貌有着复杂的联系。GIS

有一套成熟的空间分析工具,能帮地质工作者从大量数据里提取有效信息,识别地质现象间的空间相关性,比如在探寻矿产资源时,可把遥感影像、地球化学异常点、构造线分布和历史矿点位置进行叠加分析,迅速圈定找矿远景区。在滑坡风险评估中,GIS可结合坡度、地质构造、土地利用、降雨量等数据开展叠加建模,生成滑坡易发区分布图,为防灾减灾决策给予依据^[4]。GIS可支持静态分析,还可以支持动态模拟,可在时间维度上追踪地质过程的演化趋势,实现对地质灾害的预测预警,这种从数据到信息、再到知识的转化进程,极大地拓展了地质勘查的技术深度以及研究广度。

4.3 可视化表达

地质工作所取得的成果大多时候覆盖着大量繁杂的信息,要是仅仅依靠静态的图件或者文字描述,那么很难全面地呈现出地质现象的空间特性,同时也对非专业人员的理解和使用造成不便。而GIS提供了多样丰富的可视化方式,从二维的平面图到三维的地质模型,从静态的图层到动态的图像,甚至还可和虚拟现实技术相结合,打造出沉浸式的地质场景。地质人员可依据自身需求灵活地挑选表达方式,把地下构造形态、矿体分布以及地质剖面等关键要素以直观的形式呈现出来,这提高了成果展示感染力,而且还提高了沟通交流的效率。在政府汇报、公众科普以及项目评审等场景当中,GIS构建的可视化平台可使不同背景的人群迅速“看懂”地质成果,切实达成了专业信息的通俗化传播。测绘地理信息技术的应用如图1所示。

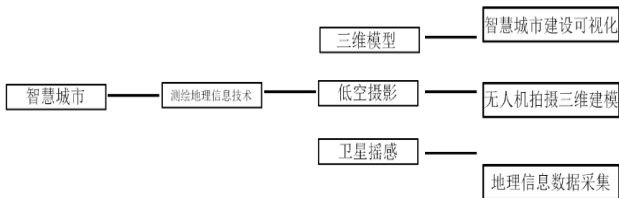


图1 测绘地理信息技术的应用

5 三维激光扫描技术的应用

5.1 地质体三维建模

传统地质建模大多依赖剖面图、地质图以及点线面数据的综合解读,然而这些信息大多时候受到数据密度、测量精度以及地形条件的限制,导致结果的准确性与完整性难以得到有效保障。激光扫描设备只需在现场进行架设,借助高速激光束对地表及岩体表面展开扫描,就能在较短时间内获取大量点云数据,精确还原地形地貌以及岩体结构的三维形态。这些数据空间位置清晰明确,还有丰富的几何特征,为后续的数字建模以及分析奠定了真实可靠的基础,地质人员可在电脑上对扫描数据给予处理,迅速生成高精度三维模型,无需反复返回现场进行补测,又避免了因人为图解而造

成的信息偏差^[5]。在高陡崖壁、滑坡体、采石场、露天矿坑等不适宜人工测量的区域,这项技术彰显出不可替代的优势,提高了作业安全系数,还使得模型的完整性与真实性得到了较大提升。

5.2 地质构造分析

地质构造的特征大多时候呈现出分布零散且形态各不相同的状况,在野外进行观察时,由于受到视角以及测量工具等限制,地质工作者很难全面且完整地捕捉到断层、节理、褶皱等各类构造元素的空间形态以及它们之间的延伸关系,然而借助激光扫描所获取到的点云数据,却可将构造面的倾向、倾角、节理间距甚至一些微小的裂隙特征都完整地记录下来。地质人员可在虚拟环境里,对扫描区域进行随意角度的旋转、缩放以及剖切操作,达成对地质构造的系统分析及精细刻画,采用这种方式,解释的准确性得到了提高,同时也为构造演化的研究提供了更为丰富的证据支撑。在地质教学和科研工作中,三维构造模型可作为一种直观的教学资源,促使抽象的构造理论转变成可以进行观察、可进行分析的实体,使得学习与研究的效率和深度都得到了提升。

5.3 地质灾害监测

地质灾害有着突发性很强、破坏性极大、演化过程复杂多样等特性,传统监测方法大多时候很难实时呈现灾害体的微小变形情况,使得预警时效性以及准确性存在较大局限性。激光扫描可在较短时间里对灾害体开展全覆盖、高密度的三维扫描工作,获取完整的地表形变信息,还可和历史扫描数据开展比对分析,迅速识别出地表的细微位移、裂缝扩展或者体积变化。这种对比分析有很高的灵敏度与可信度,对滑坡、崩塌、泥石流等灾害的前期识别以及动态监测有着意义。三维激光扫描的高频次采样能力让动态监测变为可能,地质人员可以掌握灾害体在不同时间段的演化趋势,达成从“静态评估”朝着“动态预警”的转变,为防灾减灾争取宝贵时间,提升应急响应的科学性与有效性。

6 结语

总之,测绘地理信息技术广泛应用,提升了地质勘查技术水平,推动地质行业从传统向现代转型。未来测绘地理信息技术会持续演进,和大数据、人工智能等新兴科技深度融合,拓展在地质领域的应用边界。

参考文献

- [1] 何银磊.测绘遥感技术和地理信息系统在地质勘查中的运用分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(1):004-007.
- [2] 梁永强,亢贾,吕靖.测绘地理信息技术在地质勘查中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(1):010-013.
- [3] 罗新建,李松,张晓.测绘地理信息技术在矿山地质勘查工作中的应用发展[J].中国金属通报,2024(3):10-12.