

数字化测量技术在矿山测量中的应用研究

袁建

贵州金益煤炭开发有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i11.2011

[摘要] 矿产资源开采同社会经济各个领域发展紧密相关,而随着开采量越来越大,采取有效技术措施提升开采效率至关重要。数字化测量技术在矿山测量中的应用能够为矿山的开发、规划和运营提供更加精准的数据支持,提高生产效率与安全性。鉴于此,本文首先对矿山测量中数字化测量技术主要功能进行了简要分析,在探讨矿山测量中常见数字化测量技术基础上,分析了数字化测量技术在矿山测量中的实际应用,以供参考。

[关键词] 数字化测量技术; 矿山测量; 应用

中图分类号: TD4 文献标识码: A

Application research of digital measurement technology in mine surveying

Jian Yuan

Guizhou Jinyi Coal Development Co., Ltd.

[Abstract] The exploitation of mineral resources is closely related to the development of various fields of social economy. With the increasing amount of exploitation, it crucial to take effective technical measures to improve the efficiency of exploitation. The application of digital surveying technology in mine surveying can provide more accurate data support for the development planning and operation of mines, and improve production efficiency and safety. In view of this, this paper firstly analyzes the main functions of digital surveying technology in mine survey, and on the basis of exploring the common digital surveying technology in mine surveying, the practical application of digital surveying technology in mine surveying is analyzed for.

[Key words] Digital measurement technology; Mine surveying; Application

引言

数字化测量技术在矿山测量中的应用,可以在高精度测量仪器、数据处理软件与信息化系统基础上进行精准地形地貌测量,实现矿产资源评估及环境监测。而近年来,随着技术不断改进,矿山测量已从传统人工测量向更加高效、自动化的数字化方向转型,极大的提高了测量数据的精确度,有助于在策略中降低人为误差,在这种情况下,积极开展数字化测量技术在矿山测量中的应用研究具有重要意义。

1 矿山测量中数字化测量技术主要功能

1.1 数据采集

矿山测量中采用数字化测量技术,可发挥高精度传感器和自动化设备功能,实时采集矿山各类地形、地质、结构等数据,整个测量中可综合应用GNSS、激光扫描仪、无人机等各项技术实现覆盖大范围矿区的全面数据采集,且具有较高的分辨率,可满足复杂矿区地形和多变工作环境的需求^[1]。数据采集过程中,系统能够自动化识别不同类型的测量点,并对其进行标定与分类,使得数据的组织与存储更加科学合理,为后续数据处理与分

析提供可靠基础。且动态采集模式下,数字化技术能够实时反馈测量结果,并为后续矿山设计、开采及安全监测提供实时数据支持,提高矿山资源的利用率。

1.2 数据调度

数字化测量技术实际应用中可利用数据调度系统,实时监控各类测量设备的数据采集状态,优化数据传输、存储和处理流程。系统可根据测量任务和采集需求自动分配资源,调度不同设备进行并行作业,提高数据采集的效率。在数据处理过程中,数字化技术还可对采集到的原始数据进行自动化筛选,并智能判断数据的优先级与处理顺序,合理安排不同测量任务的执行次序,确保矿区测量作业的高效协调^[2]。

1.3 数据数字化

数据数字化技术在矿山测量中的应用,可将传统的模拟测量结果转化为数字信号,使数据存储、处理与分析更加高效^[3]。在自动化数据采集与处理中,可将空间信息、时间信息及其他重要参数转化为可操作的数字格式,便于后续分析与模型构建,提高数据的存储密度并增强数据的可共享性,支持不同应用场景

中的灵活调用。在建立高效的数据结构与算法中,数字化技术能快速处理与高效存取大规模数据,确保复杂矿山环境下的数据可用性。

2 矿山测量中常见数字化测量技术

2.1 RTK测量技术

RTK(实时动态定位)测量技术是基于卫星定位系统(GNSS)的高精度测量方法,在矿山测量中的应用能够实现厘米级定位精度,提高测量作业的效率。借助基站与流动站间的双向通信,实时计算并修正卫星信号的误差,使得定位精度能够在几秒钟内达到预定要求,具备高效、快速、精准的特点^[4]。在矿山测量中的应用,呈现出以下功能:

(1)高精度定位能力。RTK测量技术定位精度可达到厘米级,尤其适用于要求高精度的测量任务,并可实时差分校正,消除卫星信号传播误差,极大降低测量误差对后续工程的影响;(2)实时动态监测功能。RTK技术尤其适用于在复杂环境中进行地形测量与边界测量等任务,可在短时间内完成数据采集与实时定位,提高现场数据的时效性和监测效率,对于动态变化的矿山环境能够提供及时的调整;(3)适应复杂环境的测量能力。RTK技术可借助基站与流动站协同工作在隧道、坡度较大及设备障碍较多的复杂环境中维持较高精度,保障在特殊矿区环境下的正常使用,能够有效应对矿山测量中常见的信号干扰及地形复杂性,确保测量工作的稳定性与可操作性。

2.2 三维可视化测量技术

三维可视化测量技术结合计算机图形学、遥感技术与测量数据处理技术,能够将空间数据通过图形化手段呈现,实现虚拟现实与实际场景的高度融合。在矿山测量中,该技术可采集多源数据构建矿山地形、地下空间及设施的三维模型,提供直观、准确的空间信息。从整体上来看,该技术首先具备较强的空间信息表达能力^[5]。该技术能够将矿山地形、地质及环境信息以三维模型的形式直观呈现,提供比传统二维地图更为丰富、立体的空间数据展示,用户可实现对矿山区域的全方位观察,直观感受地形地貌及地下设施布局,便于发现潜在问题及进行进一步分析;其次,具有良好的动态变化监控功能。三维可视化技术可实时更新矿山测量数据,形成动态的三维模型,通过不断更新数据精确捕捉矿山环境与设施变化,为动态监控提供有力支持;再次,多维数据集成能力。三维可视化测量技术能够集成温度、湿度、应力等多维数据,进行系统化处理和多层次分析,提供多角度决策依据,确保矿山工程在不同阶段的综合评估,支持更为科学、精准的资源规划。

2.3 空间信息测量技术

空间信息测量技术是基于遥感、激光扫描、GNSS定位系统与三维建模的一项综合技术,能够获取并处理矿山地理信息与环境数据,生成精确的空间数据模型,对矿山区域进行三维空间定位与动态监测,将传统的平面测量数据转化为全面的三维空间信息,提供更为精准和立体的矿山地理数据,支持复杂地形环境下的多维度分析^[6]。

(1)高精度三维空间数据采集能力。空间信息测量技术可借助高精度传感器与激光扫描技术获取矿山区域内的详细三维空间数据,精确测量矿山地形、矿物分布、地下资源及设施位置,生成精确的空间模型,提供更高精度的地质数据支持;(2)大范围数据集成与处理能力。空间信息测量技术能够将GNSS定位、激光扫描、遥感影像等不同数据源进行统一处理,形成具有时空一致性的多维数据模型,支持矿山各类复杂数据的综合应用,提升矿山测量作业的协调性与整体效率;(3)动态变化实时监测能力。利用连续获取和分析空间信息,该技术能够提供矿山区域的最新状态,为矿山的资源勘探与环境保护提供决策依据,精确捕捉矿区在不同时间节点上的空间变化,帮助管理人员实时了解矿山环境变化,及时采取措施,减少潜在的风险。

2.4 原图数字化测量技术

原图数字化测量技术是基于光学扫描、图像处理与数据分析技术,可利用数字化设备对矿山地形图、测量图纸等原始图像进行精确采集与处理,将传统纸质图纸转化为数字格式,为后续数据存储、传输、编辑与分析提供保障。该技术可通过高精度图像扫描和图形矢量化方法提取图纸中的空间信息,生成可以直接应用于测量、计算与分析的数字化数据,克服传统纸质图纸的局限性^[7]。首先,该技术在实际应用中呈现出精确转换与数据重建功能,能够将矿山测量图纸上的空间信息精确转换为数字格式,并在高分辨率扫描与图像矢量化算法下精确提取图纸中的地理坐标、空间分布及标高等关键信息,重建矿山地形与设施布局;其次,具备高效数据处理与分析能力。综合利用计算机辅助设计(CAD)、地理信息系统(GIS)等软件基础上,该技术能够对原图数据进行进一步分析、计算与建模,支持矿山资源的规划与管理;再次,拥有多源数据集成与共享能力。原图数字化测量技术能够将纸质图纸与其他数字化数据源,形成统一的数字化数据库。在数据共享平台中,矿山测量数据能够在不同部门间进行快速传递,保证不同测量系统间数据的兼容性。

3 数字化测量技术在矿山测量中的应用

3.1 矿山地形测量和控制测量中的应用

矿山地形测量和控制测量中,数字化测量技术可结合三维建模与高精度定位技术,为矿山地形分析与控制测量提供准确的空间数据支持,为矿山工程提供可靠的基准。这一过程中,首先可以进行高精度数字高程模型(DEM)构建。数字化测量技术能够在矿山地形测量中,可借助精密仪器与数据处理软件根据现场实际测量数据,构建起覆盖矿区范围的数字高程模型,从而为矿山开发规划、资源估算及环境管理提供依据;其次,在数字地形模型(DTM)应用中,可有效反映矿区地形的变化特征,辅助矿山测量人员准确判定地形起伏、坡度以及各类地形障碍,精准指导开采设计、工程施工与设备布置,该技术有助于根据实际地形数据生成DTM,为复杂地形的施工方案提供支持,减少工程风险与施工难度;再次,该技术有助于实现灾害预警与风险分析。数字化测量技术结合矿山地形数据能够通过实时监测与动态建模,对矿山可能存在的灾害进行预警。基于高精度地形数据,技术能

能够在矿山地质变化、滑坡、坍塌等灾害发生之前,提供充分的预警信息,为应急管理和灾害防范提供有效保障。从整体上来看,数字化测量技术在矿山地形测量与控制测量中的应用能够提供精确的空间数据支持,提升矿山开发、施工与环境管理的精确度,保障矿山开发过程中的安全与效益。

3.2 矿山开发和布局规划中的应用

在矿山开发和布局规划中积极采用数字化测量技术可为矿山设计提供精确的地质、资源与环境数据支持,优化矿山资源配置与开采方案,确保矿山开采的安全性。在数字化测量技术基础上,矿山工程师能够获得精细的矿区地形、地貌、资源分布及环境条件,进而制定合理的开采方案,提高资源利用率,降低施工成本。该技术实际应用中,首先可进行资源与地质条件分析。数字化测量技术可以精确获取矿区区域内的地形数据,在高精度测量仪器与传感器综合应用背景下生成数字化地形图与地质剖面图,所生成的数据能够为矿山开发提供全面的地质信息支持,分析矿区资源的分布、储量、矿体形态与性质,为开采设计、矿山布局规划及资源提取提供保障;其次,该技术有助于优化矿区布局。数字化测量技术可将地质与资源数据与矿山布局模型相结合,进行矿区布局的优化与调整。在矿山开发初期,工程师可以依据数字化测量结果,设计最优的开采路径与采矿工艺,避免资源浪费与环境破坏。同时,基于实时数据反馈,施工人员能够动态调整矿区布局,确保开采过程的安全性及高效性;再次,有助于加强施工与进度控制。数字化测量技术能够为矿山开采施工过程提供实时进度控制支持,利用数字化测量数据,施工团队能够精确定位矿区开采的位置与深度,确保矿区开发按照预定设计方案进行。同时,数字化测量技术可以进行持续监测,实时评估矿山施工进度,及时发现并解决潜在问题,确保工程进度与安全。因此,数字化测量技术在矿山开发和布局规划中的应用能够为矿山开采提供精确的基础数据支持,优化矿区布局与资源配置,提高施工效率与安全性。在矿山资源评估、矿区设计与施工过程中,数字化测量技术能够确保矿山开发高效、有序进行,为矿山的可持续发展奠定基础。

3.3 矿山测量结果复核中的应用

矿山测量结果复核中,数字化测量技术的应用对于提供高效且精确的结果验证手段具有重要意义,这一过程中可以确保测量数据的准确性和一致性,为后续数据应用提供可靠保障。首先,数字化测量技术能够利用高精度测量仪器和数据处理软件

进行实时数据采集与处理,通过高分辨率传感器获取地形、地质等多维数据,消除传统手动测量中的误差,提升测量精度。对于测量数据的复核,数字化技术能够采用多种数据验证方法,确保结果无偏差;其次,数字化测量技术支持数据自动化比对,可利用高效的数据分析平台,结合算法模型对比实际测量结果与设计模型或历史数据迅速识别数据差异,及时调整偏差点,避免人为因素的干扰,提高复核效率和精度;此外,数字化测量技术还能够进行三维可视化展示,对测量结果进行空间可视化分析,帮助工程师直观判断测量结果的合理性,提供更具操作性的决策依据。

4 结语

综上所述,近年来,我国在积极加强矿山矿产资源开发的过程中,对矿山测量的重要性产生了深刻认知,为提升测量精确性,先进的数字化测量技术得以广泛应用,通过对矿山地形测量、资源评估、矿山开发与布局规划等方面的精确数据采集与处理,能够有效提高测量数据的准确性与一致性。整个矿山测量中采用数字化测量技术在矿山资源管理、环境保护等方面发挥更大作用,不仅能够提升矿山开发的可持续性,还能够优化矿山企业的运营效率,推动行业可持续发展。

[参考文献]

- [1]张春艳.基于测绘新技术的发展及其在矿山测量中的应用[J].科学技术创新,2023(17):43-46.
- [2]蒋思宇.全站仪测量技术在矿山测量中的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(13):213-215.
- [3]汤阳城,徐克美.倾斜摄影测量技术在露天矿山测绘中的应用[J].中国矿山工程,2023,52(3):52-55.
- [4]周昌富.矿山地质工程测量中新型数字化测绘技术的实践分析[J].世界有色金属,2023(7):25-27.
- [5]李楠.测绘与地理信息新技术在矿山测量中的应用及展望研究[J].四川建材,2023,49(8):45-46,49.
- [6]邹江.三维激光扫描技术在矿山巷道断面测量中的应用[J].山西建筑,2023,49(20):184-187,198.
- [7]李明皓,石林,朱复兴.三种数字测量技术在矿山测量中应用优势分析[J].矿业工程,2023,21(6):57-59.

作者简介:

袁建(1988—),男,汉族,四川省泸州市合江县人,助理工程师,本科,研究方向:矿山测量。