

Mining control survey and topographic mapping technology

Hairong Wang

Xinjiang Anyi Jianxin Construction Engineering Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

With the rapid development of China's economy and a lot of development of mineral resources, mine construction and production management rely more and more on measurement technology. Mine control survey and topographic mapping technology play a vital role in ensuring mine safety production, improving resource utilization efficiency and protecting ecological environment. However, the traditional mine survey method has some limitations in accuracy, efficiency and environmental adaptability. It is of great practical significance to study the technology of control survey and topographic map surveying and mapping to meet the needs of modern mining development. This paper mainly discusses the relevant content of mine control survey and topographic map surveying and mapping technology, expounds the importance and practical application effect of these technologies in mining, and provides reliable technical support for the smooth progress of mining engineering.

Keywords

mine control survey; Topographic mapping technology

矿山控制测量和地形图测绘技术

王海荣

新疆安壹建鑫建设工程有限责任公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

随着我国经济的快速发展和矿产资源的大量开发, 矿山建设和生产管理对测量技术的依赖性日益增强。矿山控制测量和地形图测绘技术在确保矿山安全生产、提高资源利用效率、保护生态环境等方面发挥着至关重要的作用。然而, 传统矿山测量方法在精度、效率和环境适应性等方面存在一定的局限性。研究适应现代矿山发展需求的控制测量和地形图测绘技术具有重要的现实意义, 本文主要探讨了矿山控制测量和地形图测绘技术的相关内容, 阐述了这些技术在矿山开采中的重要性和实际应用效果, 为矿山工程的顺利进行提供了可靠的技术支持。

关键词

矿山控制测量; 地形图测绘技术

1 引言

矿山控制测量和地形图测绘技术是矿山生产建设的基础性工作, 其核心在于精确确定矿区地面和地下空间的位置、形态及其变化。本文旨在探讨矿山控制测量和地形图测绘技术的发展现状及趋势, 以期提高矿山测量工作的效率和精度, 为矿山安全生产和可持续发展提供有力保障。

2 矿山控制测量技术

矿山控制测量是指利用各种测量仪器和测量方法, 对矿山生产建设过程中的各种空间位置进行精确测定, 为矿山开采、矿山建设和矿山安全生产提供可靠的测量数据。根据矿山生产的需要, 选择合适的测量坐标系, 如大地坐标系、高斯-克吕格坐标系等。选择合适的起始数据, 如起始点坐

标、起始方向等, 以保证测量数据的连续性和一致性^[1]。采用合适的测量仪器和方法, 采集矿山生产建设过程中的各种空间位置数据。对采集到的测量数据进行处理和计算, 如坐标换算、坐标转换等, 以获得所需的测量成果。对测量成果进行质量控制, 确保测量数据的准确性和可靠性。

3 地形图测绘技术

地形图测绘是通过对地表地物的实地测量和描绘, 以图形和数字形式反映地形的分布、形态和特征。其基本原理是利用测量学原理和方法, 对地形进行几何测量, 得到地形要素的空间位置和大小^[1]。利用电磁波、雷达等物理手段, 获取地形信息; 通过数字建模技术, 将地形信息转化为数字地形模型(DTM)。地形图测绘的方法如下: ①传统地形图测绘方法: 包括地面测量、航空摄影测量和卫星遥感测量等; ②数字化地形图测绘方法: 利用全站仪、GPS、激光雷达等现代测绘技术, 获取高精度地形数据; ③无人机测绘技术: 利用无人机搭载的测绘设备, 进行快速、高效的地形

【作者简介】王海荣(1984-), 男, 中国甘肃人, 工程师, 从事测绘工程研究。

测绘。

4 矿山控制测量和地形图测绘技术的应用

4.1 在矿山开采中的应用

4.1.1 矿山开采设计与规划

通过地形图测绘技术,获取矿山区域的地形、地貌、植被、水文等基本信息,为矿山开采设计提供依据。收集矿山区域的地理、地质、水文、气象等资料,了解区域概况。利用全站仪、水准仪等测量仪器,对矿山区域进行实地测量,获取地形数据。将外业测量数据输入计算机,利用GIS软件进行地形图的绘制。在获取地形图的基础上,结合矿山地质条件,进行矿山开采设计^[2]。根据矿山地质条件,选择适宜的开采方法,如露天开采、地下开采等。确定矿山开采的先后顺序,确保资源合理利用。根据市场需求和资源储量,确定矿山开采规模。

某大型金属矿山位于我国西部某省,该矿山地质条件复杂,矿石品位高,具有很高的经济价值。为保障矿山安全、高效、稳定的生产,需进行矿山开采设计与规划。在此过程中,矿山控制测量和地形图测绘技术发挥了重要作用。在矿山建设初期,采用GPS技术布设了矿区地面控制网,以实现矿山平面坐标系统的统一。通过高精度GPS测量,确保了矿区控制网的稳定性和精度。采用水准测量方法,建立了矿山高程控制网,为矿山开采提供了可靠的高程基准。利用高精度全站仪、RTK技术等测绘手段,采集矿区地形数据,制作1:5000比例尺的地形图。地形图详细展示了矿区地形地貌、水系、植被等信息,为矿山开采设计与规划提供了重要依据。通过地质勘探数据,结合地形图,绘制出矿体的几何图。矿体几何图反映了矿体的形态、产状、厚度等特征,为矿山开采提供科学依据。

4.1.2 矿山储量计算与管理

利用控制测量和地形图测绘技术,对矿山资源进行储量计算。通过地质勘探,获取矿山区域的地质构造、矿体分布、品位等信息。根据矿山地质条件,选择合适的储量计算方法,如块段法、等厚法等。将计算结果整理成储量报告,为矿山开采提供依据。通过控制测量和地形图测绘技术,对矿山储量进行动态管理。利用GPS、RTK等技术,对矿山储量进行实时监测^[3]。根据实际开采情况,对矿山储量进行调整。定期对矿山储量报告进行更新,确保其准确性。

米拉多铜矿配置的上海华测P580测绘无人机,能够高精度、高效率地获取大量数据,完成三维实景模型、大比例尺地形图测量及绘图等工作。无人测量技术为矿山决策提供了准确依据,降低了人力成本和风险。无人机智能测绘技术可用于实时监测突发事件、预测灾害、环境评估和生态保护等方面。这有助于提高矿山安全管理水平,降低事故风险。无人机在矿山环境监测、生态保护方面发挥重要作用。通过航测数据建立的三维模型,为矿山生态修复、工程建设控制

及修复后监测提供数据支持。米拉多铜矿配置的上海华测华微3号无人测量船,主要用于尾矿库库容监测和 underwater 尾砂面测量,有效保障了尾矿库的安全运行。GNSS在线监测及雷达监测系统、智慧仓储NC系统等,为矿山生产管理提供了有力支持。

4.2 在矿山安全监测中的应用

4.2.1 边坡稳定性监测

边坡稳定性监测是矿山安全监测的重要内容之一。利用矿山控制测量和地形图测绘技术,可以实时、准确地监测边坡的变形情况,为矿山安全生产提供有力保障。通过对边坡周围地面进行控制网布设,建立精确的坐标系,为地形图测绘提供基础数据。同时,通过高精度测量仪器对边坡进行周期性监测,获取边坡的变形数据^[4]。采用数字摄影测量、遥感等技术,获取边坡的二维和三维地形信息。结合控制测量数据,建立边坡地形模型,为边坡稳定性分析提供依据。利用监测数据,结合地质、水文、气象等影响因素,对边坡稳定性进行评估。通过分析边坡的变形趋势,预测边坡失稳的风险,为矿山安全生产提供决策依据。

某铁矿位于我国北方地区,经过近十年的开采,其上部为厚土质边坡,局部边坡帮破损严重。由于地质条件复杂,加上开采时间较长,该矿山的边坡稳定性一直备受关注。为确保矿山安全生产,对该铁矿边坡稳定性进行实时监测至关重要。针对该铁矿边坡稳定性监测需求,项目部采用了振弦式传感器和矿山控制测量与地形图测绘技术相结合的方案。在边坡的关键位置布置振弦式传感器,实时监测边坡的位移、倾角等参数。振弦式传感器具有高精度、高灵敏度、数字信号传输等优势,适用于高边坡稳定性监测。利用全站仪、RTK等先进仪器,对矿山地形进行高精度测量,获取地形图数据。通过分析地形图,了解边坡的地质构造和地形变化,为边坡稳定性监测提供依据。将采集到的振弦式传感器数据和地形图数据进行分析,评估边坡稳定性,及时发现异常情况。根据分析结果,及时发布预警信息,为矿山安全管理提供依据。

4.2.2 地面沉降监测

地面沉降是矿山开采过程中常见的一种地质环境问题,对周边建筑物、道路等基础设施造成严重危害。利用矿山控制测量和地形图测绘技术,可以实时监测地面沉降情况,为矿山开采管理提供数据支持。在矿山周边布设控制网,建立精确的坐标系,为地面沉降监测提供基础数据。采用数字摄影测量、遥感等技术,获取地面沉降区域的二维和三维地形信息^[5]。结合控制测量数据,建立地面沉降模型,为沉降监测提供依据。利用监测数据,分析地面沉降的趋势、速度和范围,评估沉降对周边环境的影响。为矿山开采管理、地面沉降防治提供决策依据。

某大型铜矿利用全球定位系统(GPS)技术,对矿山地面沉降区域进行实时监测,获取地面沉降点的空间位置信

息。采用水准测量技术,监测地面沉降区域的高程变化。利用雷达技术,监测地面沉降区域的地形变化。采用地质雷达技术,探测地面沉降区域下方的地质结构变化。在矿山地面沉降区域,布设一定数量的监测点,形成监测网。采用上述监测技术,对监测点进行定期监测,获取监测数据。对采集到的监测数据进行整理、分析,评估地面沉降情况。通过对矿山地面沉降的监测,发现监测区域内存在明显的地面沉降现象,沉降速率较快。地面沉降区域与矿山开采活动密切相关,开采强度越大,沉降现象越严重。根据监测成果,对矿山安全进行评估:①地面沉降可能导致周边建筑物、道路等基础设施受损,影响生产生活。②地面沉降可能导致滑坡、塌陷等地质灾害,威胁矿山安全生产。针对地面沉降问题,项目部调整了开采方案,降低开采强度,减缓地面沉降速度。加强监测,密切关注地面沉降情况,及时采取措施应对。

5 矿山控制测量和地形图测绘技术的发展趋势

5.1 新技术的应用和发展

5.1.1 三维激光扫描技术的应用前景

三维激光扫描技术(LiDAR)作为一种高精度的测量手段,近年来在矿山控制测量和地形图测绘领域得到了广泛应用。三维激光扫描仪可在短时间内获取大量空间数据,提高工作效率。三维激光扫描技术具有高精度的特点,能够满足矿山控制测量和地形图测绘的需求。不受天气、光照等环境因素的影响,适用于各种复杂地形。三维激光扫描技术获取的数据可通过计算机软件进行快速处理和分析。未来,三维激光扫描技术在矿山控制测量和地形图测绘领域的应用前景广阔,通过三维激光扫描技术,可实时监测矿山地质环境变化,预防地质灾害。三维激光扫描技术可精确获取矿山地质信息,为矿山开采设计提供科学依据。三维激光扫描技术有助于实现矿山数字化、智能化管理。

5.1.2 智能测绘技术的发展趋势

智能测绘技术是测绘领域的一个重要发展方向,旨在利用人工智能、大数据、云计算等技术,实现测绘工作的自动化、智能化。无人机具有灵活、快速、低成本的特点,在矿山控制测量和地形图测绘中得到广泛应用。通过机器学习和人工智能技术,实现测绘数据的自动化采集、处理和分析。利用大数据技术,对矿山地质、地形、环境等信息进行深入分析,为决策提供支持。通过人工智能技术,实现对矿山地质环境的实时监测,预防地质灾害。结合虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,实现矿山控制测量和地形图测绘

的沉浸式体验。

5.2 多技术融合的发展方向

5.2.1 控制测量与地形图测绘技术的融合

控制测量和地形图测绘是矿山工程中两个重要的技术领域。控制测量负责建立矿山区域内的测量控制网,为地形图测绘提供基础数据。而地形图测绘则是对矿山区域内的地形、地貌、地质等情况进行详细描绘。通过控制测量和地形图测绘的数据共享,提高数据利用率,减少重复采集工作。将控制测量中的GNSS(全球导航卫星系统)、激光扫描等技术应用于地形图测绘,提高测绘精度和效率。将控制测量和地形图测绘的成果进行整合,形成矿山区域内的三维模型,为矿山工程设计、施工和运营提供更全面、准确的数据支持。

5.2.2 测绘技术与矿山信息化管理的融合

矿山信息化管理是矿山工程现代化的重要标志,测绘技术在这一过程中发挥着重要作用。利用测绘技术,对矿山工程的关键参数进行实时监测,如地形变化、沉降等,为矿山安全提供保障。将测绘数据与矿山信息化管理系统中的其他数据进行集成,如生产数据、设备状态等,实现矿山信息的一体化管理。基于测绘数据,为矿山管理提供决策支持,如优化工程设计、提高生产效率、降低成本等。

6 结论

目前,矿山控制测量和地形图测绘技术已取得显著进展,主要包括全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)和数字测绘技术等。这些新技术在提高测量精度、扩大测量范围、缩短测量周期、降低测量成本等方面具有显著优势。通过不断改进和完善相关技术,可以更好地服务于矿山安全生产和可持续发展。

参考文献

- [1] 朱杰,王龙.矿山控制测量和地形图测绘技术[J].世界有色金属,2023,(19):13-15.
- [2] 赵宁会.三维激光扫描技术在金属矿山大比例尺地形图测绘中的应用[J].世界有色金属,2023,(11):16-18.
- [3] 施航.倾斜摄影测量技术在矿山大比例尺地形图测绘中应用[J].世界有色金属,2023,(03):40-42.
- [4] 任志超.无人机航测技术在矿山地形图测绘中的运用[J].中国金属通报,2023,(01):153-155.
- [5] 李行,陈朵.倾斜模型在矿山测绘内业制图中的应用[J].地理空间信息,2022,20(07):138-141.