

数字矿山建设中的矿山测量

顾俊杰

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要: 数字矿山建设中的矿山测量扮演着至关重要的角色。通过应用先进的测量技术, 矿山测量能够精确获取矿山地形、地质和工程结构的三维数据, 为矿山的规划、设计、生产及安全管理提供可靠的数据支持。在数字矿山建设中, 矿山测量不仅提升了数据的精度和时效性, 还实现了数据的集成和共享, 从而推动了矿山的智能化和高效化运营。矿山测量的发展与应用, 为数字矿山建设注入了强大动力, 助力矿山行业实现可持续发展。

关键词: 数字矿山; 建设; 矿山测量

引言: 矿山测量在数字矿山建设中发挥着举足轻重的作用。随着信息技术的迅猛发展, 数字矿山已成为矿业发展的必然趋势。而矿山测量作为获取矿山基础数据的关键环节, 其精度和效率直接影响到数字矿山的建设质量和应用效果。通过引入现代测量技术和方法, 矿山测量不仅能够实现高精度、高效率的数据采集和处理, 还能为矿山生产提供智能化决策支持, 推动矿业向数字化、智能化转型升级。因此, 研究矿山测量在数字矿山建设中的应用与发展具有重要意义。

1 矿山测量的基本概念与技术手段

1.1 矿山测量的定义与任务

矿山测量是矿山生产过程中不可或缺的一环, 它运用测量学的基本原理和方法, 对矿山的地貌、地质、工程结构等进行精确测定和描述。矿山测量的核心目标是获取矿山各项工程的空间位置信息, 为矿山规划、设计、施工和安全生产提供决策支持。矿山测量的任务主要包括以下几个方面: 首先, 通过地形测量, 获取矿山地形地貌的详细数据, 为矿山规划和开采设计提供依据; 其次, 进行矿山地质测量, 查明矿区地层的构造、岩性、矿产赋存状态等, 以评估矿山的开采价值; 此外, 矿山测量还需进行工程测量, 包括矿井巷道、采场、矿山设施等的精确放样和定位, 确保矿山工程的顺利实施; 最后, 矿山测量还需要进行变形监测和安全监测, 及时发现并处理矿山生产过程中的安全隐患。

1.2 传统的矿山测量方法与工具

传统的矿山测量方法主要包括经纬仪测量、水准测量和全站仪测量等。经纬仪测量利用经纬仪观测角度, 结合钢尺量距确定点的平面位置; 水准测量则通过水准仪和水准尺测定两点间的高差, 进而推算出各点的高程; 全站仪测量则结合了角度测量和距离测量, 实现了三维坐标的精确测定。这些传统的测量方法和工具具有

操作简单、成本相对较低的特点, 在一些简单的矿山测量任务中仍有一定的应用价值。然而, 随着矿山生产规模的不断扩大和开采条件的日益复杂, 传统测量方法已难以满足高精度、高效率的测量需求。

1.3 现代测量技术在矿山中的应用

随着科技的进步和矿山行业的发展, 现代测量技术在矿山测量中得到了广泛应用。这些技术不仅提高了测量的精度和效率, 还为矿山的安全生产和智能化管理提供了有力支持。(1) 三维激光扫描技术是一种新兴的矿山测量技术。它利用激光扫描仪快速获取矿山表面的点云数据, 通过数据处理和建模软件生成三维地形模型。这种技术可以高效、精确地获取矿山地形地貌的详细信息, 为矿山规划和开采设计提供直观、全面的数据支持^[1]。(2) 无人机遥感技术也在矿山测量中发挥了重要作用。无人机搭载高分辨率相机或传感器, 可以快速获取矿山的影像数据。通过影像处理和分析, 可以提取矿山的地形、地质、植被等信息, 为矿山生产和管理提供决策依据。(3) 惯性测量技术、全球定位技术(GPS)、地理信息系统(GIS)等也在矿山测量中得到了广泛应用。这些技术可以实现矿山测量的自动化和智能化, 提高测量数据的精度和可靠性, 为矿山的可持续发展提供有力保障。

2 数字矿山建设对矿山测量的新要求

2.1 数字矿山的定义与特点

数字矿山是以数字化、信息化技术为核心, 对矿山进行全方位、高精度、实时动态的数据采集、处理、分析和应用, 实现矿山的智能化管理、优化决策与高效运营。它涵盖了矿山生产的全过程, 从资源勘查、规划设计、开采生产到安全监控等各个环节, 都实现了数字化和智能化的升级。数字矿山的主要特点包括以下几点: 首先, 数据资源丰富, 信息集成度高。数字矿山通过先

进的信息技术手段,实现了对矿山各类数据的全面集成和高效管理,为矿山生产提供了强大的数据支撑。其次,智能化程度高,决策支持能力强。数字矿山通过数据挖掘、数据分析等技术手段,能够实现对矿山生产过程的智能化管理和优化决策,提高了矿山生产的效率和安全性。最后,实时动态监控,预警预报准确。数字矿山通过实时监测和预警预报技术,能够及时发现并处理矿山生产过程中的安全隐患和突发事件,保障了矿山的安全稳定生产。

2.2 数字矿山建设对矿山测量的需求

在数字矿山的建设过程中,矿山测量扮演着至关重要的角色。由于数字矿山需要对矿山进行全方位、高精度的数据采集和处理,因此,对矿山测量的需求也提出了更高的要求。(1)数字矿山建设要求矿山测量具有更高的精度和分辨率。为了实现矿山生产过程的精准控制和管理,需要获取更加精细、准确的矿山空间数据。这就要求矿山测量技术不断创新和发展,提高测量精度和分辨率,以满足数字矿山建设的需求。(2)数字矿山建设要求矿山测量实现实时动态监测。在矿山生产过程中,地质条件、生产环境等因素会不断变化,因此,需要实时监测矿山生产过程中的各项数据,以便及时发现并处理安全隐患和突发事件。这就要求矿山测量技术能够实现实时动态的数据采集和处理,为数字矿山的实时管理提供可靠的数据支持。(3)数字矿山建设还要求矿山测量具有更强的数据集成和共享能力。数字矿山需要集成和处理大量的矿山数据,包括地形数据、地质数据、工程数据等。因此,要求矿山测量技术能够实现与其他信息系统的无缝对接和数据共享,确保数据的准确性和一致性^[2]。

2.3 矿山测量在数字矿山建设中的定位与作用

在数字矿山建设中,矿山测量不仅是数据采集和处理的重要手段,更是实现矿山数字化、智能化的关键环节。具体来说,矿山测量在数字矿山建设中的定位与作用主要体现在以下几个方面:(1)矿山测量是数字矿山建设的基础工作。通过对矿山进行全面的测量和测绘,可以获取丰富的矿山空间数据,为数字矿山提供坚实的数据基础。这些数据不仅包括地形地貌、地层岩性等基础地质信息,还包括矿山工程设施、生产设备等详细信息,为矿山的数字化管理提供了全面的信息支撑。(2)矿山测量是实现矿山生产过程智能化的重要手段。通过利用现代测量技术手段,如三维激光扫描技术、无人机遥感技术等,可以实现对矿山生产过程的实时监测和数据分析。基于这些数据,可以建立矿山生产过程的数字化模型,进行生产过程

的模拟和优化,提高矿山生产的效率和安全性。(3)矿山测量在数字矿山的安全管理中发挥着重要作用。通过实时监测矿山生产过程中的各项数据,可以及时发现并处理安全隐患和突发事件,有效预防矿山事故的发生。同时,基于矿山测量的数据支持,可以建立矿山安全预警系统,对矿山生产环境进行动态评估和风险预测,为矿山的安全生产提供有力保障。

3 矿山测量在数字矿山建设中的应用实践

3.1 数据采集与处理技术

数据是数字矿山建设的基石,而矿山测量则是获取这些数据的主要手段。目前,三维激光扫描技术和无人机遥感技术已成为矿山测量中常用的数据采集技术。

(1)三维激光扫描技术。三维激光扫描技术以其高效、精确的特点在矿山测量中得到了广泛应用。该技术通过激光扫描仪对矿山表面进行非接触式测量,快速获取大量点云数据。这些数据经过处理,可以生成高精度的三维地形模型,为矿山规划和开采设计提供详细的地形信息。此外,三维激光扫描技术还可以用于监测矿山开采过程中的地表变形,为安全生产提供重要依据。(2)无人机遥感技术。无人机遥感技术具有灵活、高效、成本低廉等优点,在矿山测量中得到了越来越广泛的应用。无人机搭载高分辨率相机或传感器,可以快速获取矿山的影像数据。通过对这些影像数据进行处理和分析,可以提取出矿山的地形、地质、植被等信息,为矿山的资源评估和开采规划提供有力支持。同时,无人机还可以用于实时监测矿山的生产环境和安全隐患,提高矿山的安全管理水平^[3]。(3)数据分析与处理方法。在获取了大量矿山数据后,如何进行有效的数据分析与处理成为了关键。现代矿山测量技术结合了地理信息系统(GIS)、大数据分析等先进技术,实现了对矿山数据的深度挖掘和应用。通过对数据进行空间分析、属性分析和统计分析等,可以提取出有用的信息,为矿山的生产决策提供科学依据。此外,数据挖掘技术还可以用于发现数据中的潜在规律和趋势,为矿山的可持续发展提供指导。

3.2 矿山地形与地质建模

在数字矿山建设的宏伟蓝图中,矿山地形与地质建模扮演着至关重要的角色。这两项建模技术不仅深入展示了矿山的具休地形与地质状况,更是矿山安全生产和资源有效开发的重要保障。(1)高精度地形建模是矿山地形建模的核心。借助三维激光扫描技术和无人机遥感技术,我们能够获取到海量的点云数据和影像数据。这些数据经过精细处理,结合地理信息系统(GIS)的强大

功能,最终构建出高精度的矿山地形模型。这些模型能够精确反映矿山的坡度、高程、地形起伏等关键地形特征,为矿山开采的路线规划、设备布置以及物流运输提供了详实可靠的地形信息。(2)地质结构与属性建模则是矿山地质建模的关键环节。通过矿山测量获取的地质数据,结合地质学原理和先进的建模技术,我们能够构建出矿山的地质结构和属性模型。这些模型不仅能够展现矿体的形态、产状和分布特征,还能够揭示矿体的品位变化规律和矿化特点,为矿山的资源评估和开采方案优化提供有力的科学支撑。值得一提的是,地质建模还有助于预测矿山开采过程中的地质环境变化。通过对地质模型进行动态更新和监测,我们能够及时发现潜在的地质灾害隐患,如断层、滑坡等,从而提前采取相应的防范措施,确保矿山的安全生产^[4]。此外,矿山地形与地质建模的应用不仅限于资源开采和安全生产。它们还能够为矿山的生态环境保护 and 恢复治理提供重要依据。通过对比不同开采阶段的地形和地质变化,我们可以评估矿山开采对生态环境的影响,并制定相应的生态恢复和治理措施,促进矿山的可持续发展。

3.3 矿山开采规划与优化设计

在数字矿山建设的整体布局中,矿山测量技术的应用无疑是开采规划与优化设计环节中的关键一环。它不仅能够为采矿工艺的选择提供科学的指导,更能够在保障生产安全与环境保护的前提下,优化开采流程,实现资源利用的最大化。(1)矿山测量技术在采矿工艺选择中发挥着举足轻重的作用。每个矿山都有其独特的地形、地质条件以及矿体特性,这决定了不同的采矿工艺对其的适应性和效果会存在显著差异。通过运用矿山测量技术,我们可以对矿山进行全面的数据收集和分析,进而对不同采矿工艺进行模拟和评估。这一过程可以帮助我们明确每种采矿工艺的优缺点,以及在不同条件下的开采效率和经济效益。在此基础上,我们可以选择出最适合当前矿山的采矿工艺,从而确保开采过程的顺利进行和资源的有效利用。(2)矿山测量技术在安全生产和环境保护方面同样发挥着不可替代的作用。安全生

产是矿山开采的首要任务,而矿山测量技术则为我们提供了有力的监测和预警手段。通过对矿山生产过程中的关键参数进行实时监测,我们可以及时发现并处理潜在的安全隐患,从而避免事故的发生。同时,结合环境监测数据,我们可以对矿山的环境影响进行准确的评估和预测。这不仅有助于我们制定针对性的环境保护措施,还可以指导我们在开采过程中尽量减少对环境的影响,实现绿色矿山的目标^[5]。(3)矿山测量技术还可以用于指导矿山的生态恢复和治理工作。在开采结束后,矿山往往面临着生态恢复和治理的难题。通过运用矿山测量技术,我们可以对矿山的生态环境进行全面的评估和监测,为制定恢复治理方案提供科学依据。这不仅有助于恢复矿山的生态环境,还可以提高矿山的可持续发展能力。

结束语

矿山测量作为数字矿山建设的核心环节,发挥着至关重要的作用。通过高精度、高效率的测量技术,我们得以获取矿山全面而详细的数据信息,为矿山的规划、设计、生产及安全管理提供了有力保障。随着科技的不断发展,矿山测量将继续引领数字矿山建设的创新潮流,助力矿业行业实现智能化、绿色化的发展目标。展望未来,我们有理由相信,矿山测量将在数字矿山建设中发挥更加突出的作用,为矿业事业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]薛卫民,胡乃联.数字矿山与智能采矿研究与建设新进展[J].矿冶,2022,(02):8-9.
- [2]陈国良,李翠平.大数据下的矿山测量数据管理与分析[J].软件学报,2021,(07):204-206.
- [3]王李管,任伟中,贾明涛.数字矿山信息系统研究进展与前景[J].金属矿山,2020,(03):15-16.
- [4]张晓光,程五一,杨鹏.基于三维激光扫描技术的矿山测量方法研究[J].煤炭工程,2021,(10):115-116.
- [5]陈宜金,杨久龙,丁晓利.矿山测量学的发展动态与趋势[J].测绘通报,2022(02):6-7.