

Application of total station in mine surface control survey

Hairong Wang

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

Abstract

With the continuous development of mining technology in our country, the safety production and measurement of underground mine has become more and more important. Plane control survey plays an important role in mine underground engineering, which can ensure the smooth progress of mine construction and the normal operation of mine production. As an advanced measuring instrument, the total station has the characteristics of high precision, simple operation and powerful function, and has been widely used in the underground mine plane control survey. This paper discusses the application of total station in mine underground plane control survey, and elaborates the working principle, measuring method and advantages of total station in mine underground survey. The important role of total station in improving measurement accuracy, efficiency and safety is explained by analyzing a practical case, and its application prospect is forecasted.

Keywords

total station; Underground mines; Plane control survey

全站仪在矿山井下平面控制测量的应用

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

随着我国矿山开采技术的不断发展, 矿山井下的安全生产与测量工作日益受到重视。平面控制测量在矿山井下工程中具有至关重要的作用, 它能够确保矿井建设的顺利进行, 保障矿井生产的正常运行。全站仪作为一种先进的测量仪器, 具有精度高、操作简便、功能强大等特点, 在矿山井下平面控制测量中得到广泛应用。本文探讨了全站仪在矿山井下平面控制测量中的应用, 详细阐述了全站仪的工作原理、测量方法以及在矿山井下测量中的优势。通过实际案例分析, 说明了全站仪在提高测量精度、效率和安全性方面的重要作用, 并对其应用前景进行了展望。

关键词

全站仪; 矿山井下; 平面控制测量

1 引言

由于矿山井下环境复杂, 全站仪在矿山井下平面控制测量中的应用仍存在一些问題, 如信号干扰、视线遮挡、设备稳定性等, 这些问題制约了全站仪在矿山井下平面控制测量中的性能发挥。因此, 对全站仪在矿山井下平面控制测量的应用进行研究, 具有重要的理论意义和实际应用价值。本研究旨在分析全站仪在矿山井下平面控制测量的应用情况, 探讨其存在的问題, 并提出相应的解决措施。通过对全站仪在矿山井下平面控制测量的研究, 为提高矿山井下测量精度、保障安全生产提供理论依据和实践指导。

2 全站仪的工作原理与特点

2.1 全站仪的工作原理

全站仪是一种集成了光、机、电、计算机等多种技术

的现代化测绘仪器。它的工作原理主要基于三角测量原理, 通过测量仪器与目标点之间的距离和角度, 进而计算出目标点的三维坐标。全站仪通过望远镜瞄准目标点, 利用内置的电子度盘和测角系统, 测量目标点的水平角和垂直角。水平角是指仪器视线与水平基准线之间的夹角, 垂直角是指仪器视线与水平线之间的夹角。全站仪利用电子测距仪, 通过发射红外光脉冲, 测量光脉冲从仪器到目标点并返回的时间, 从而计算出目标点与仪器之间的距离。

2.2 全站仪的特点

全站仪具有高精度的测角和测距功能, 可以满足各种测绘需求。全站仪操作简单, 易于上手, 即使是初次使用者也能快速掌握。全站仪集测角、测距、数据存储、数据处理等多种功能于一体, 可满足不同场合的测量需求。全站仪可连接计算机、打印机等外部设备, 实现数据的实时传输和打印。全站仪采用先进的电子技术, 具有较强的抗干扰能力, 可在复杂环境下稳定工作。全站仪具有自动测角、自动测距、自动计算等功能, 可提高测量效率。

【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。

2.3 全站仪在矿山井下平面控制测量的应用优势

全站仪具备快速测量和数据处理能力,可实现自动化测量,大大缩短了测量时间。在矿山井下,由于环境复杂,人工测量效率较低,而全站仪的应用可以显著提高测量效率。全站仪具有高精度测量能力,其测角、测距误差小,能满足矿山井下施工对平面控制测量的精度要求。此外,全站仪采用数字信号传输,减少了信号衰减和误差积累,进一步提高了测量精度。矿山井下环境复杂,光线昏暗,湿度大,对测量设备的要求较高。全站仪采用无线电波传输信号,不受光线、湿度等因素的影响,适应性强,能够在恶劣环境下稳定工作。全站仪可实时采集、传输和处理测量数据,便于现场分析和修改。在矿山井下施工中,可及时调整施工方案,确保工程顺利进行。

3 矿山井下平面控制测量的基本要求

3.1 井下平面控制测量的目的与任务

井下平面控制测量旨在确保矿井内部各个工程部位、设备安装以及采掘工作面的精确位置。其主要目的包括:(1)为矿井的勘探、设计、施工和生产提供可靠的平面坐标基础;(2)确保矿井内部各工程部位、设备安装的准确性和一致性;(3)便于矿井生产过程中的测量工作,提高测量效率和精度;(4)为矿井安全生产提供保障。井下平面控制测量的任务包括建立井下平面控制网,确保矿井内部各工程部位、设备安装的准确性。定期进行复测,及时发现和控制测量误差,为矿井生产过程中的测量工作提供技术支持。

3.2 井下平面控制测量的等级划分及精度要求

井下平面控制测量分为三个等级:一级、二级、三级。一级控制测量主要布设在矿井主要巷道、采区及大巷交叉处,精度要求高,适用于矿井主要巷道及重要工程;二级控制测量主要布设在矿井辅助巷道、采区及小巷交叉处,精度要求较高,适用于矿井辅助巷道及一般工程;三级控制测量主要布设在矿井采掘工作面、通风巷道及一般巷道交叉处,精度要求一般,适用于一般工程。

3.3 井下平面控制测量的布设原则与方法

井下平面控制测量的布设原则包括:(1)布设原则:根据矿井规模、地形、地质条件等因素,合理布设控制点,确保控制网的覆盖范围和精度要求;(2)布设密度:根据矿井规模和工程要求,确定控制点的布设密度,以保证测量精度;(3)布设位置:控制点应选择在巷道交叉、拐弯、断层等关键位置,便于测量和利用。

地面控制测量在地面建立地面平面控制网,为井下平面控制测量提供基础;井下控制测量在井下利用地面控制点,建立井下平面控制网;导线测量利用导线点,通过测量导线长度、角度等参数,计算导线点的平面坐标;三角测量利用三角点,通过测量三角形边长、角度等参数,计算三角点的平面坐标;GPS测量利用全球定位系统(GPS)技术,进行井下平面控制测量。

4 全站仪在矿山井下平面控制测量中的应用

4.1 全站仪在井下导线测量中的应用

4.1.1 导线测量的外业工作

利用全站仪进行角度观测,测量导线点之间的夹角,为后续数据处理提供基础数据。通过全站仪的测距功能,精确测量导线点之间的距离,保证测量结果的准确性。针对井下特殊环境,利用全站仪进行高程测量,确保导线点的高程符合实际需求^[1]。通过全站仪采集的数据,运用数学模型对导线点进行平差计算,提高测量精度。根据平差后的数据,计算导线点的坐标,为矿山井下平面控制提供准确依据。

4.1.2 内业数据处理

全站仪具有高精度的测量功能,满足矿山井下平面控制测量的需求。全站仪操作简单,可实现快速测量,提高工作效率。全站仪在井下特殊环境下仍能保持较高的测量精度,具有较强的抗干扰能力。全站仪具有自动记录、处理数据的功能,降低人工误差,提高测量质量。

4.2 全站仪在井下贯通测量中的应用

4.2.1 贯通测量的方案设计

在矿山井下进行贯通测量时,首先需要根据矿山的地质条件、井筒结构、巷道走向以及测量精度要求,设计合理的贯通测量方案。确定测量控制网点的布局,包括主控制点和辅助控制点;选择合适的测量方法和仪器,如全站仪;制定详细的测量步骤和操作规程;预计可能产生的误差,并采取相应的纠正措施。

4.2.2 全站仪在贯通测量中的施测方法

角度交会法通过全站仪测量相邻两个控制点之间的角度,确定待测点的位置。距离交会法通过全站仪测量待测点到已知控制点的距离,确定其位置^[2]。三角测量法利用全站仪进行三角网测量,通过测量三角形内角和边长来确定待测点的位置。全站仪激光测距法利用全站仪的激光测距功能,直接测量待测点到控制点的距离。

4.2.3 贯通误差的预计与分析

贯通测量误差的预计与分析是保证测量质量的重要环节。系统误差包括仪器误差、测量方法误差、控制点误差等。随机误差是由于观测条件、人为因素等引起的随机波动。在施测过程中,应确保全站仪的校准精度,选择合适的观测时间和环境,避免外界因素对测量结果的影响,严格按照操作规程进行测量,确保数据的准确性。

4.3 全站仪在井下采场测量中的应用

4.3.1 采场边界的测定

全站仪在采场边界测定中发挥着关键作用。通过全站仪的高精度测距和测角功能,可以精确测量采场四周边界线的长度和角度,为采场设计、施工和安全管理提供可靠依据。

4.3.2 采场体积的计算

全站仪在计算采场体积方面具有显著优势。通过测量采场各边界的长度、高度和角度,结合三维建模技术,可以

快速、准确地计算出采场体积,为矿山生产计划、资源管理和经济效益评估提供数据支持。

4.3.3 采场顶板位移监测

全站仪在采场顶板位移监测中具有重要应用价值。通过在顶板关键位置布设监测点,利用全站仪进行周期性测量,可实时掌握顶板位移情况,为矿山安全生产提供保障^[1]。此外,结合数据分析,可预测顶板稳定性,为矿山生产调整提供决策依据。

5 全站仪在矿山井下平面控制测量中的误差分析与控制

5.1 误差来源分析

5.1.1 仪器误差

仪器误差是指全站仪本身在设计和制造过程中存在的固有偏差。这种误差可能包括仪器的系统误差和偶然误差。系统误差是指在全站仪的测量过程中,由于仪器结构或制造工艺导致的偏差,其具有规律性,可以通过校准和调整来减小;而偶然误差则是由于随机因素导致的误差,通常难以完全消除,但可以通过多次观测和计算平均值来降低其影响。

5.1.2 观测误差

观测误差是指测量操作者在进行观测过程中,由于操作不当或人为因素导致的偏差。这种误差可能包括读数误差、瞄准误差、记录误差等。观测误差可以通过提高操作者的技能水平、加强操作规范以及采用多次观测和平均值计算等方法来减小。

5.1.3 外界环境影响误差

矿山井下环境复杂,外界因素对全站仪的测量精度也会产生影响。这些外界环境因素包括温度、湿度、震动、电磁干扰等。这些因素可能导致全站仪的内部结构发生变化,从而引起测量误差。为减小外界环境影响误差,需要采取相应的防护措施,如使用防震、防潮、防电磁干扰的设备,并尽量在稳定的测量环境下进行观测。

5.2 误差控制措施

5.2.1 仪器的检验与校正

为确保全站仪在矿山井下平面控制测量中的精度,首先需要对仪器进行严格的检验与校正。定期对全站仪进行外观检查,确保仪器各部件完好无损。按照仪器使用说明书的要求,对全站仪进行日常维护和保养,保持仪器清洁干燥。根据国家计量标准,对全站仪进行周期性计量检定,确保仪器符合精度要求^[4]。在测量前,对全站仪进行校正,包括水平校正、垂直校正、角度校正等,以确保测量数据的准确性。在测量过程中,如发现仪器存在偏差,应及时进行调整,以

保证测量精度。

5.2.2 提高观测精度的方法

为了提高全站仪在矿山井下平面控制测量中的观测精度,可选用合适的观测方法和程序,如采用重复观测、交叉观测、三角测量等方法,提高测量数据的可靠性。合理布设控制点,确保控制点分布均匀、覆盖全面,减少误差累积。选用高精度的全站仪,提高测量设备本身的精度。加强观测人员的培训和考核,提高观测人员的操作技能和责任心。采用现代数据处理技术,对观测数据进行处理和校正,减少误差。对测量成果进行质量检验,确保测量数据的准确性。

5.2.3 减小外界环境影响的措施

矿山井下环境复杂,外界因素对平面控制测量精度的影响较大。应选用抗干扰能力强的全站仪,降低电磁干扰、振动等因素对测量结果的影响。在测量前,对测量区域进行清理,确保测量环境整洁,避免杂物对测量精度的影响。选择合适的测量时间,避开强光、强风等恶劣天气条件,降低外界环境对测量结果的影响。使用稳定的测量平台,确保全站仪在测量过程中保持稳定,减少因平台振动引起的误差^[5]。对测量数据进行多次采集,取平均值,以提高测量结果的可靠性。建立完善的测量质量管理体系,对测量数据进行严格审核,确保测量结果的准确性。

6 结论

全站仪在矿山井下平面控制测量中具有精度高、操作简便、功能强大等优点,能够满足矿山井下测量的需求。矿山井下平面控制测量中存在的问题主要包括信号干扰、视线遮挡、设备稳定性等。针对存在的问题,可以采取以下措施:优化测量方案、加强信号干扰处理、提高设备稳定性等。总之,全站仪在矿山井下平面控制测量中的应用具有广阔的前景,通过对全站仪在矿山井下平面控制测量的研究,有助于提高矿山井下测量精度,保障安全生产。

参考文献

- [1] 李海棠.提升全站仪在矿山测绘中测量精度的研究[J].中国金属通报,2023,(10):195-197.
- [2] 李水水.矿山测量中全站仪测量技术的应用探究[J].内蒙古煤炭经济,2023,(14):139-141.
- [3] 吉飞飞.提高矿山井下全站仪导线测量精度的方法探讨[J].山西冶金,2022,45(07):209-210.
- [4] 高文,党海强.浅谈免棱镜全站仪在矿山井下导线测量中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2020,(23):162-163.
- [5] 崔团团,高永涛,贾周云.矿山井下全站仪导线测量对中方法浅谈[J].绿色环保建材,2020,(10):175-176.