

现代测绘技术在矿井中的应用探析

Application of modern surveying and mapping technology in mine

高艳芸(山西泽州天泰坤达煤业有限公司, 山西 晋城 048019)

摘要:测绘是矿井煤炭资源开采的基础性工作,采用先进的测绘技术不仅可提升测绘效率,且可显著降低测绘成本,为煤炭资源高效、安全开采提供可靠数据支撑。为了更好的促进矿井测绘工作开展,对以全站仪、空间信息测量技术、惯性测量技术、三维激光扫描技术等现代化测绘技术的技术原理、矿井应用情况进行分析探讨,并归纳总结各测绘技术应用特点。研究成果可在一定程度上促进现代测绘技术在矿井中应用。

关键词:现代测绘技术; 全站仪; 惯性测量; 三维激光扫描; 矿井测绘

中图分类号: TD175 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-609X(2021)03-0065-03

Abstract: Surveying and mapping is the basic work of mine coal resources mining. Adopting advanced surveying and mapping technology can not only improve efficiency, but also significantly reduce costs, providing reliable data support for efficient and safe mining of coal resources. In order to better promote the development of mine surveying and mapping work, the technical principles and mine application of modern surveying and mapping technologies such as total station, spatial information survey technology, inertial survey technology, and 3D laser scanning technology are analyzed and discussed, and the application characteristics of each surveying and mapping technology are summarized. The research results can promote the application of modern surveying and mapping technology in mines to a certain extent.

Key words: modern surveying and mapping technology; total station; inertial survey; 3D laser scanning; mine surveying and mapping

1 前言

随着矿井生产技术的不断提升,现代化测绘技术在矿井测量中逐渐广泛^[1]。现代测绘技术的发展与现阶段快速发展的计算机技术、无线传输技术以及卫星定位技术等密切相关^[2]。GPS、全站仪以及惯性测量系统等较为先进的测量技术、测量设备涌现并在矿井中大范围推广应用,为矿井测量工作高效开展创造了良好条件^[3-4]。为了更好的促进现代测绘技术在矿井测绘中应用,文中就对以全站仪、空间信息技术、惯性测量技术以及悬挂罗盘测量技术为代表的现代测绘技术在矿井中应用情况进行归纳总结。

2 现代测绘技术概述

矿井测绘技术是一项包含勘探学、地质学、测量等学科的综合性技术,矿井测绘工作是矿井煤炭资源开采的必备前提条件及重要环节,测绘结果为煤

炭资源探测、矿井持续运营、采区及巷道布置等工作开展提供资料支撑^[5]。现阶段矿井测绘工作主要对矿区地貌、采掘工作开展、井下采掘环境地质参数以及煤炭资源赋存规模等内容进行详细测量,并根据测量结果绘制采掘工作平面图、地形图等图件。测绘工作高效开展可提升矿井煤炭资源开采效率,并降低煤炭开采成本,对提升矿井经济效益有显著的促进作用。随着矿井测绘技术不断发展现阶段已基本实现数据自动化采集,数据传输方式也向多样化方向发展。现代测绘技术由于具备较强的抗干扰能力及适应性,在矿井中应用、推广速度加快,从而大幅度提升矿井测绘精度及测绘效率^[6-8]。

3 现代测绘技术在矿井的应用

3.1 全站仪在矿井测绘中应用

1) 全站仪测绘技术概述

全站仪集电学技术以及光学技术,是现阶段矿井测量工作中应用最为广泛的测绘设备,具体设备结构如图1所示。全站仪主要通过光电扫描度盘自动对记录、存储、显示测绘结果,整个测量工作较为简单、测量精度高。在全站仪内部嵌入有测量软件,通过简化测量程序即可有效提升测量效率及精度。在矿井实际测量过程中通过布置全站仪即可获取垂

[作者简介] 高艳芸(1980-)女,汉,总工办助理工程师,从事测绘工程工作。

[引用格式] 高艳芸. 现代测绘技术在矿井中的应用探析[J]. 中国矿山工程, 2021, 50(3): 65-67.

直角、水平角、高差、距离(平距、斜距)等参数。



图1 全站仪结构示意图

2) 全站仪在矿井应用情况

通过布置全站仪即可获得众多测量参数且可将测量结果直接以数字形式显示,通过内部嵌入的软件即可分析、处理测量获取到的参数,具有操作简便、测量结果稳定以及适应性强等优点。在矿井测绘中通过全站仪可构建覆盖全矿的数据采集、传输以及处理系统。全站仪不仅可适应井下煤岩采掘测量工作而且可对矿区采空区地表变形、地形进行测量。矿井通过采用全站仪可大幅降低测量人员劳动强度及数据处理工作量,在矿井测量工作中具有显著优势。例如,中国矿业大学贺清清、张杰等对矿井连续搬运条件下全站仪误差产生原因进行分析,为了提高全站仪测量精度建立井下陀螺定向中误差与搬运距离高相关性拟合方程,预测该陀螺全站仪连续搬运距离限制,研究成果可在一定程度上丰富全站仪在矿井中应用。

3.2 空间信息测量技术

空间信息技术是融合 RS 技术(遥感技术/空间集成技术)、GPS 技术(全球定位技术)以及 GIS 技术(地理信息技术)等一种综合测绘技术,该技术是现代化矿井测绘主要发展方向。RS 技术包括卫星遥感以及航空遥感两大部分,采用遥感技术后可对获取到的表面测量数据进行分析、处理;GPS 技术在矿井测绘中可实现 24 h 不间断测量,具有测量灵活、精度高等优点,GPS 技术在矿井测绘、工程测量以及导航等方面均表现出显著优势。相对于传统的测绘技术,GPS 可对矿山任意点位进行测量,且可进行三维定位,对矿井测量数据处理以及提升测绘精度等均有一定的促进作用。GIS 可实现对空间地理

数据获取、计算及分析,将 GIS 技术与 GPS 技术相融合可实现对矿井开采时出现的测量工作进行检测,并对开采引起的地表岩层滑坡角、地表沉降等数据进行动态监控,根据已有测量成果并结合 GPS 测量精度,利用 GIS 构建分析模型即可对测量获取到的空间地理信息进行高效处理、整合,从而大幅简化测量工作并提升测量精度。例如,同煤集团张丽霞等采用 GPS-RTK 技术对马脊梁矿矿区沉降监测进行监测,并将监测结果与全站仪的监测结果进行对比,发现上述两种方式测量结果间存在高度的一致性,GPS-RTK 技术在数据获取方面表现出明显优势。具体测量误差见表 1。

表1 GPS 测量标准误差表

检测 编号	平距/m		较差/mm	相对误差
	GPS 边长	检测边长		
1	800.212	800.321	+6	1/12.1 万
2	994.125	994.131	+10	1/8.0 万
3	1004.325	1004.435	-12	1/7.5 万

3.3 惯性测量技术

惯性测量技术是采用导向定位技术获取矿井测量数据,该技术具有多样性、自主性等特点,为矿井测量工作开展提供全性能、自动化技术支撑。矿井采用的惯性测量技术涉及到的系统主要有便捷式系统以及平台式系统,将惯性测量技术与 GPS 技术相结合可形成新的测量系统,充分发挥两种技术优势,实现高精度测绘以及定位,高效对获取到的矿井测量数据进行处理。惯性测量技术在矿井实际测量应用中主要用以井下测量工作。例如,山东科技大学提出综合使用惯性测量和三维激光技术对深部开采矿井井筒变形情况进行测定、评价;山东理工大学王玮等奖惯性测量技术应用到煤矿井下移动车辆定位中并进行现场试验,结果表明,利用惯性测量技术能够对移动车辆姿态进行有效跟踪,在运动状态估计辅助下能有效降低煤矿移动车辆累计位置误差。上述应用实例为其他矿井惯性测量技术推广应用提供了经验借鉴,并在一定程度上丰富了惯性测量技术应用范围。

3.4 悬挂罗盘测量技术

悬挂罗盘测量技术由于采用的测量设备体积小、携带方便且便于操作等特点,同时相互邻近的各个测点间无联系,因此在狭小空间测量环境中具有较大技术优势。悬挂罗盘测量技术特别适应井下空

间狭小环境,是现阶段矿井测量工作中常用测量技术。悬挂罗盘在矿井测量工作应严格准守测量作业要求,从而提升测量精度。在矿井测量是可采用下述操作提升测量效果。

1) 基本数据测量及计算分析

通过综合悬挂罗盘测量技术、计算机技术可对矿井井下倾斜长度、倾斜角度以及方位角等参数进行测量,从而计算出测量所需的坐标值、高程等参数。

2) 转化测量坐标

为了便于测量数据分析计算,应采用测量坐标换算公式将悬挂罗盘测量转换成统一的平面坐标。

3) 最初磁方位角测量

矿井测绘时可通过“磁方位角 = 坐标方位角 + 改正角”这一计算公式,获取最初磁方位角。

3.5 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术采用遥控远程控制即可实现测量工作,与常规的测量技术最大区别在于不需要测量人员去测量点即可实现测量。三维激光扫描技术是采用激光发射点对矿井测量区域进行扫描,根据激光反馈结果构建三维测量模型,实现远程测量工作。三维激光扫描技术具有技术先进、抗干扰能力、操作便捷以及测量精度高等特点。在矿井采用三维激光扫描工作可大幅提升测量效率,极大的降低测量成本以及测量人员劳动强度,三维激光扫描技术已成为矿井测量发展中重要的测量技术。例如,冬瓜山铜矿采用三维激光扫描技术构建矿井采空区、溜井三维地质测量模型,为矿井安全生产工作开展提供了可靠数据支撑;部分矿井采用三维激光扫描技术对采空塌陷区变形、回采巷道变形等进行监测,有效提升了测量精度以及测量效率。

3.6 其他测绘新技术

在矿井测绘工作开展中其他的测绘新技术以及新设备包括有激光指向仪、陀螺经纬仪、数字式水准仪等。上述新技术、新设备应用单独或者综合运用均可在一定程度上提升矿井测绘效率以及精度。同时随着科学技术的不断发展,更为便捷的测绘技术

在不断涌现,将现代化测绘技术在矿井测绘中应用势必会在提升矿井现代化水平,为智慧矿井建设提供可靠测绘数据支撑。

4 结论

随着矿井自动化以及智能化建设的不断推进,传统的矿井测绘技术已经不能满足煤炭资源探测、矿井建设以及煤炭回采需要。将现代化测绘技术应用到矿井生产中,为矿井生产提供可靠、便捷的测绘成果,可在一定程度上提升矿井现代化建设水平以及矿井生产效率。

在矿井测绘中通过采用空间信息技术可实现对测绘获取到的空间地质信息进行更为便捷的处理、分析,有助于促进矿井测绘工作效率;依据全站仪工作特点,并结合空间信息技术构建矿井三维地质模型,且能够实现对测绘数据自动采集、传输以及分析,为构建新型的矿井测绘系统提供支撑。将三维激光扫描技术应用到矿井测绘中,可实现远程遥控测量,大幅降低测绘人员劳动强度、测绘成本以及显著提升矿井测绘效率。

在矿井测绘中通过采用现代测绘技术势必会改善矿井测绘工作现状,为构建智能化矿井提供可靠支撑。

[参考文献]

- [1] 石军. 数字化测绘技术在煤矿地质测量中的应用[J]. 能源与节能,2019(10):189-190.
- [2] 郭银龙. 测绘技术在煤炭测量中的应用及发展分析[J]. 内蒙古煤炭经济,2019(17):183.
- [3] 张转转. 煤矿测量工程中现代测绘技术的应用探述[J]. 能源与节能,2018(9):153-154,186.
- [4] 李淑云. 测绘新技术在煤矿测量中的应用及发展[J]. 江西煤炭科技,2018(1):36-37,42.
- [5] 薛德强. 测绘新技术在煤矿测量中的应用[J]. 民营科技,2017(8):42.
- [6] 秦秋金. 煤矿测量中测绘技术的应用及发展分析[J]. 科技风,2017(8):164.
- [7] 任海霞. 煤矿测量工程中现代测绘技术方案的应用[J]. 科技创新与应用,2013(25):300.