

测绘技术在现代采矿工程中的应用与实践研究

秦世超

国电建投内蒙古能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要：在科技推动下，现代采矿工程呈现智能化、绿色化、向深部拓展及多学科融合等特点。测绘技术作为采矿工程的重要支撑，贯穿各环节。GPS、RTK、全站仪、遥感、三维激光扫描及GIS等测绘技术，在煤矿地形测量、矿井定位导航、地质灾害监测、资源管理等方面发挥关键作用。通过某大型井工煤矿的实践案例分析，表明综合应用多种测绘技术可提高采矿工程的安全性、资源回收率和管理效率，推动采矿行业可持续发展。

关键词：测绘技术；现代采矿工程；应用；实践研究

1 现代采矿工程与测绘技术概述

1.1 现代采矿工程特点

在当今科技飞速发展的时代浪潮推动下，现代采矿工程展现出诸多与传统采矿方式截然不同的显著特点。智能化已然成为现代采矿工程的核心发展趋势。借助先进的传感器技术，能够实时精准地获取采矿现场的各种数据，如设备的运行状态、矿体的物理特性等。自动化控制系统则依据这些数据，实现对采矿设备的精准操控，使其按照预设的程序和参数自动运行。而人工智能算法的运用，更是赋予了采矿设备“思考”和决策的能力。以地下煤矿为例，智能采煤机配备了多种高精度传感器，可实时感知煤层的厚度、硬度等关键参数。基于人工智能算法，它能根据这些参数自动调整切割速度和深度，不仅大幅提高了采煤效率，还能有效降低设备的损耗，延长设备的使用寿命^[1]。绿色采矿理念在现代采矿工程中深入人心，随着社会环保意识的不断增强，采矿工程不再仅仅以追求经济效益为唯一目标，而是更加注重对生态环境的保护。通过采用充填采矿法，将开采过程中产生的废石等材料回填到采空区，减少了地表塌陷的发生；保水采矿技术则能有效防止开采过程中对地下水的破坏，避免水土流失等环境问题，实现资源开发与环境保护的协调共进。深部采矿成为现代采矿工程的必然选择，随着浅部资源的逐渐枯竭，向地球深部进军成为获取矿产资源的重要途径。然而，深部开采面临着诸多复杂的地质条件，如高地应力、高温、高瓦斯等，这对采矿技术和安全保障提出了前所未有的更高要求。另外，现代采矿工程还强调多学科交叉融合。它涉及地质学、力学、电子信息技术等多个领域，需要综合运用各学科的知识和技术，解决采矿过程中遇到的实际问题，推动采矿工程不断向更高水平发展。

1.2 测绘技术在采矿工程中的作用

测绘技术作为现代采矿工程不可或缺的重要支撑，如同采矿工程的“眼睛”和“指南针”，贯穿于采矿工程的各个环节，发挥着至关重要的作用。在勘探阶段，测绘技术是获取矿区基础信息的关键手段。它能够精确测定矿区的地理位置、地形地貌以及地质构造等重要信息。通过高精度的地形测量，可以绘制出详细准确的矿区地形图，清晰地展现矿区的地形起伏状况。基于这些信息，工程师们能够合理规划矿井的布局和开采顺序，避免因地形因素导致的开采困难和安全隐患。例如，对于地势陡峭的矿区，提前规划好合理的运输通道和开采路径，可有效降低开采成本和风险。在开采过程中，测绘技术扮演着实时监测的“守护者”角色。它能够实时监测矿体的变化情况，包括矿体的位移、变形以及开采边界的移动等。通过对这些数据的实时分析，工程师们可以及时调整开采策略，确保开采作业的安全和高效进行。以地下巷道为例，利用先进的测绘技术对其进行变形监测，一旦发现巷道变形超过安全阈值，能够立即发出警报，并采取加固措施，防止塌方事故的发生，保障井下作业人员的生命安全。同时，测绘技术还能能为采矿工程的信息化管理提供强大的数据支持。通过将测绘数据与信息技术相结合，实现矿山资源的数字化管理和可视化展示。管理人员可以在虚拟环境中直观地了解矿山的生产状况和资源分布情况，提高矿山管理的科学性和决策的准确性，推动采矿工程向智能化、现代化方向发展。

2 测绘技术在现代采矿工程中的应用

2.1 GPS技术在煤矿测绘中的应用

GPS（全球定位系统）技术以其高精度、全天候、实时性等优点，在煤矿测绘中得到了广泛应用。在煤矿地形测量方面，GPS技术能够快速准确地获取矿区地面上各点的三维坐标信息，大大提高了测量效率和精度。传

统的地形测量方法需要耗费大量的人力和时间进行观测和计算,而GPS技术只需在测量点上安置GPS接收机,接收卫星信号,通过数据处理软件即可快速得到测量结果。GPS技术还可用于煤矿矿井的定位和导航。在地下矿井中,由于视线受阻,传统的测量方法难以实现精确定位,而GPS技术结合地下无线通信技术,可以为井下作业人员和设备提供准确的位置信息,引导他们安全高效地完成作业任务。例如,在井下运输系统中,通过GPS定位技术可以实时监控矿车的位置和运行状态,实现运输调度智能化管理。

2.2 RTK 技术在煤矿测绘中的应用

RTK(实时动态差分定位)技术是GPS技术的一种重要应用形式,它在煤矿测绘中具有更高的精度和实时性。RTK技术能够在野外实时提供厘米级精度的定位结果,大大缩短观测时间,提高工作效率。在煤矿测量中,RTK技术常用于地形碎部测量、工程放样等工作^[2]。在地形碎部测量中,测量人员只需手持RTK接收机在测区内行走,即可实时获取各碎部点的坐标信息,并通过数据传输设备将数据传输到计算机中进行处理和成图,实现了测量数据的采集和处理的自动化。在工程放样方面,RTK技术可以根据设计图纸上的坐标信息,将设计点位精确地放样到实地,为煤矿工程的建设提供了准确的定位保障。例如,在煤矿井架的安装过程中,利用RTK技术可以精确确定井架的位置和垂直度,确保井架安装的质量和安

2.3 全站仪技术在采矿测绘中的应用

全站仪作为一种集光、机、电于一体的高技术测量仪器,功能强大且应用广泛。它能够同时精准测量角度和距离,并迅速自动计算与显示测量结果,极大提升了测量效率与准确性。在采矿测绘领域,全站仪发挥着不可替代的作用。在矿井开拓和巷道掘进时,巷道中腰线的标定和测量至关重要。全站仪凭借其高精度测量能力,精确测定巷道的方向和坡度,严格确保巷道按照设计要求掘进,有效避免出现偏差,保障后续开采工作的顺利进行。同时,全站仪在巷道收敛测量方面表现出色。定期使用全站仪对巷道进行测量,可获取巷道不同位置的位移数据。通过对这些数据的深入分析,能及时了解巷道的稳定性状况,为巷道的支护和维护提供科学、可靠的依据,保障井下作业人员的生命安全。另外,在露天矿的边坡监测中,全站仪也发挥着重要作用。对边坡上的各监测点进行定期测量,掌握边坡的位移变化规律,能够及时发现潜在的安全隐患,以便采取相应的治理措施,为露天矿的生产安全保驾护航。

2.4 遥感技术在采矿工程测绘中的应用

遥感技术借助卫星、飞机等遥感平台获取地面的电磁波信息,具备覆盖范围广、信息丰富、获取速度快等诸多显著优点。在采矿工程测绘中,遥感技术的应用十分广泛且意义重大。在矿区地质灾害监测方面,利用高分辨率的遥感影像,可对矿区的地表变形、滑坡、泥石流等地质灾害进行实时、精准监测。通过对比不同时期的遥感影像,深入分析地表的变化情况,能够及时发现地质灾害的早期迹象,为灾害的预警和防治提供科学、准确的依据,最大程度降低灾害损失。在矿产资源调查领域,遥感技术同样发挥着关键作用。根据不同矿物的光谱特征,遥感技术可以识别矿区的矿产分布情况。通过对遥感影像的专业处理和深入分析,能够提取与矿产有关的重要信息,如矿体的形态、规模、产状等,为矿产资源的勘探和开发提供有力指导。例如,利用遥感技术可以快速圈定矿区的成矿远景区,有效缩小勘探范围,提高勘探效率,降低勘探成本。

2.5 三维激光扫描技术在采矿测绘中的应用

三维激光扫描技术作为一种非接触式的先进测量技术,具有独特的优势。它能够快速、准确地获取物体表面的三维坐标信息,并生成高精度的三维点云模型。在采矿测绘中,三维激光扫描技术的应用为矿山工程带来了新的变革。在矿井巷道的三维建模方面,通过对矿井巷道进行三维激光扫描,可获取巷道表面的详细几何信息。利用专业的软件构建巷道的三维模型,该模型能够直观、清晰地展示巷道的实际形态和结构,为巷道的设计、施工和维护提供重要的参考依据,有助于优化设计方案,提高施工质量^[3]。同时,三维激光扫描技术在巷道变形监测中也发挥着重要作用,定期对巷道进行三维激光扫描,并将不同时期的扫描数据进行对比分析,可以精确测量巷道的变形量,及时发现巷道的变形异常情况。

2.6 GIS技术在采矿工程测绘中的应用

GIS(地理信息系统)技术是一种专门用于采集、存储、管理、分析和展示地理空间数据的计算机技术系统。在采矿工程测绘中,GIS技术具有强大的整合与分析能力,能够将各种测绘数据与地理信息紧密结合,实现矿山资源的信息化管理和可视化展示。通过建立矿山地理信息系统,可以将矿区的地形地貌、地质构造、矿体分布、开采进度等海量信息集成在一个统一的平台上。这使得管理人员能够方便快捷地进行查询、分析和决策,提高管理效率和决策的科学性。例如,利用GIS技术可以对矿山的开采活动进行模拟和预测,评估开采对环境的影响,为矿山的可持续发展提供科学依据。同

时, GIS 技术还可以与其他测绘技术深度融合, 实现对矿山资源的动态监测和管理。通过实时获取测绘数据并更新到GIS 系统中, 能够及时掌握矿山资源的变化情况, 为矿山的生产调度和资源管理提供精准支持, 提高矿山管理的整体水平和效益。

3 测绘技术在现代采矿工程中的实践案例分析

3.1 案例选择

选取某大型井工煤矿作为实践案例, 该煤矿具有开采深度大、井下巷道网络复杂、地质构造多样等特点。在开采过程中, 面临着井下巷道变形监测、采空区边界确定、井下人员与设备定位等诸多问题, 对测绘技术的应用提出较高要求。

3.2 案例描述

在该井工煤矿的开采过程中, 综合应用了多种测绘技术。利用三维激光扫描技术定期对井下主要运输巷道和回采巷道进行扫描, 获取巷道内壁的三维点云数据, 构建高精度的巷道三维模型。通过对比不同周期的模型数据, 发现2301回采工作面附近巷道出现明显收敛变形, 最大变形量达150mm, 且变形速率呈加快趋势。同时, 采用全站仪对巷道关键点位进行持续监测, 精确记录变形数据, 为巷道支护方案的调整提供了精确参数。在采空区管理方面, 运用GIS技术整合地质勘探数据、井下钻探数据及开采进度信息, 构建采空区三维可视化模型, 实时更新采空区边界和体积变化, 为防止采空区塌陷和瓦斯积聚提供数据支撑。此外, 通过 RTK 技术与井下定位系统结合, 实现对井下作业人员和掘进设备的实时定位, 确保其在设计开采范围内作业, 避免误闯入未探明区域或越界开采。

3.3 应用效果分析

通过综合应用多种测绘技术, 该井工煤矿取得了显著的应用效果。在巷道安全管理方面, 三维激光扫描与全站仪监测的结合, 实现了巷道变形的全方位、高精度监测, 提前预警了2301工作面巷道的失稳风险, 通过及时加固支护, 避免巷道坍塌事故, 保障了井下作业安全^[4]。在采空区管理中, GIS系统的可视化功能使管理人员能直观掌握采空区分布状态, 指导瓦斯抽采钻孔的精准布置, 抽采

效率提升 30%, 同时有效避免了回采工作面与采空区的误贯通。在人员与设备定位方面, RTK 技术的厘米级定位精度确保开采作业的规范性, 减少因越界开采导致的资源浪费和安全隐患, 资源回收率提高5%。

3.4 案例启示

该实践案例为现代井工煤矿中测绘技术的应用提供有益的启示。首先, 井下环境的特殊性要求测绘技术需具备抗干扰、高精度和实时性, 多种技术的协同应用能弥补单一技术的局限性, 如三维激光扫描的全面性与全站仪的定点高精度相结合, 可实现巷道监测的“面-点”立体管控。其次, 测绘数据与矿山生产系统的深度融合是智能化开采的关键, 将GIS平台与矿井安全监控系统、生产调度系统对接, 能实现风险自动预警和智能决策。另外, 井下测绘技术的操作人员需具备丰富的井下作业经验和专业技能, 定期开展技术培训, 可确保设备在复杂环境下的稳定运行和数据质量, 为井工煤矿的安全高效生产提供持续保障。

结束语

测绘技术对现代采矿工程意义重大, 是保障采矿安全、高效、绿色进行的关键力量。从勘探到开采, 再到信息化管理, 多种测绘技术各展所长、协同共进。某大型井工煤矿的实践案例充分证明, 综合运用测绘技术能显著提升矿山的管理水平和经济效益。未来, 应持续加强测绘技术创新与人才培养, 推动其与采矿工程深度融合, 助力采矿行业迈向更高水平的智能化、现代化发展新征程。

参考文献

- [1]孙智明.煤矿智能化开采技术现状与发展趋势[J].煤炭科学技术,2022(5):1-6.
- [2]李华伟.采矿工程中的绿色开采技术探讨[J].世界有色金属,2021(12):57-59.
- [3]陈志永,刘宁.现代化采矿工艺技术在采矿工程中的运用研究[J].内蒙古煤炭经济,2021(5):59-60.
- [4]张骅.现代化采矿工艺技术在标准采矿工程中的应用探索[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(24):155-156.