

自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中的应用

许华峰

山西华冶勘测工程技术有限公司 山西 太原 030000

摘要: 自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中发挥着重要作用。该技术通过高精度传感器、远程通信和数据分析等手段,实现对边坡变形情况的实时监测和预警。相较于传统的人工监测方式,自动化监测具有更高的准确性、连续性和实时性,能够及时发现潜在的安全隐患。同时,还降低了监测成本,提高了监测效率,为矿山企业提供了科学、可靠的监测数据,有助于保障矿山的安全生产和边坡的稳定性。因此,自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中具有广阔的应用前景。

关键词: 自动化监测技术; 矿山采场边坡; 变形监测; 应用

引言: 矿山采场边坡变形监测是矿山安全生产管理的重要环节,对于预防地质灾害、保障人员生命财产安全具有重要意义。然而,传统监测手段存在诸多不足,如监测精度低、时效性差、人力成本高等问题,难以满足现代矿山安全生产的需要。因此,研究并应用自动化监测技术,实现对矿山采场边坡变形的实时监测和预警,已成为当前矿山安全管理领域的热点和难点问题。本文旨在探讨自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中的应用,以此为矿山安全生产提供新的思路和解决方案。

1 自动化监测技术概述

自动化监测技术是一种集自动监测数据采集、处理分析和预警、查询于一体的工作过程和技术手段,也是一个软硬件集成的信息管理系统。它采用自动化设备和系统对监测对象进行持续实时监测,通过监测仪器或传感器设备、系统或过程在没有人或较少人的直接参与下,按照人的要求,自动采集监测数据并进行传输,随后自动进行数据处理、分析、预警和远程查询,以实现预期的监测目标。第一,自动化监测技术主要包括数据采集的自动化、数据传输的自动化、数据处理和管理的自动化以及数据分析的自动化等内容^[1]。数据采集功能能够自动采集各类传感器的输出信号,并把模拟量转换为数字量,同时能适应应答式和自报式两种方式,能按设计的方式自动进行定时测量,能接收命令进行选点、巡回检测和定时检测。第二,自动化监测技术的应用范围广泛,包括交通、电力、冶金、化工和建材等各领域自动化装备及生产自动化过程。在建筑领域,自动化监测技术通过物联网、大数据、云计算等先进技术手段,实时采集建筑物的各项指标数据,并对这些数据进行分析、处理和预警,为建筑的安全、高效运行提供了有力保障。

2 自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中的应用

2.1 监测系统的设计与构建

2.1.1 监测点的选择与布置

监测点的选择与布置是监测系统设计的基础,直接影响到监测数据的准确性和可靠性。在选择监测点时,需综合考虑边坡的地质条件、结构特征、变形模式以及可能的滑坡类型等因素。监测点应布设在边坡评估区域内,优先选择那些可能发生变形的关键位置,如边坡中部及两侧边缘,以及滑动量较大、滑动速度较快的轴线方向和滑坡前沿区。在滑体以外较稳定的地方也应适当布点,以便进行对比分析。断面线应沿边坡坡向或滑动方向一致或垂直的方向布置,且不应少于3条。每个监测断面上的监测点数量也不应少于3个,且应布设在不同高程上,以全面反映边坡的变形情况。监测点的间距应根据边坡的具体情况和监测需求进行设置。一般来说,监测点的间距宜为10m~30m,最大水平间距不应大于100m,最大垂直间距不应大于50m。这样的设置可以确保监测数据的连续性和准确性。监测项目应能全面反映边坡及其支挡结构的安全使用状态,主要包括变形(如水平位移、竖向位移)、地下水位、应力应变等。通过这些项目的监测,可以及时发现边坡的变形情况,为边坡稳定性分析提供重要依据。监测点埋设应稳固,并采取有效保护措施,如设置防护罩、防雨设施等,以确保监测设备的正常运行和监测数据的连续性。在施工过程中应加强各监测点的保护,施工结束后应编制图表进入竣工文件,以便运营期继续观测使用。

2.1.2 监测设备的安装与调试

在安装监测设备之前,需要对监测区域进行详细的现场勘查,了解边坡的地质结构、变形特征以及潜在的风险点。根据勘查结果,确定监测点的位置和数量,并

制定相应的设备安装方案。在安装过程中,技术人员需要严格按照设备说明书和安装指南进行操作。对于不同类型的监测设备,如位移传感器、倾斜仪、地下水水位计等,其安装方式也有所不同。例如,位移传感器通常需要通过预埋件或膨胀塞等方式固定在边坡上,以确保其能够准确测量边坡的位移变化。倾斜仪则需要安装在边坡的垂直面上,以监测边坡的倾斜角度。安装完成后,需要进行设备的调试工作^[2]。调试过程中,首先要检查设备的连接是否牢固,传感器是否灵敏可靠。然后,通过模拟测试或实际测量等方式,验证设备的测量精度和稳定性。如果发现设备存在误差或故障,需要及时进行调整或更换。在调试过程中还需要对监测系统进行整体测试,确保各监测点之间的数据传输正常,数据能够实时上传到监控中心。同时,还需要设置相应的预警阈值,当监测数据超过阈值时,系统能够自动发出预警信号,以便及时采取应对措施。

2.1.3 数据传输与处理系统的建立

数据传输系统主要负责将监测点采集到的数据实时传输至监控中心。为了实现这一目标,需要选择稳定可靠的通信方式,如无线传输(如4G/5G、LoRa、Wi-Fi等)或有线传输(如光纤、以太网等)。在选择通信方式时,需综合考虑监测点的分布、数据传输距离、数据传输速率以及成本等因素。同时,为了确保数据传输的连续性和稳定性,还需要建立相应的备份机制和故障排查流程。数据处理系统则负责对传输过来的数据进行处理和分析。这包括数据的清洗、校验、存储以及进一步的挖掘和分析。数据清洗主要是去除数据中的噪声和异常值,确保数据的准确性和可靠性;数据校验则是通过比对历史数据或预设的阈值,判断当前数据是否正常;数据存储则是将处理后的数据存储在数据库中,以便后续查询和分析;数据挖掘和分析则是通过算法和模型对数据进行深度挖掘,提取出有用的信息和规律,为边坡稳定性评估和预警提供科学依据。

2.2 监测数据的采集与处理

2.2.1 数据采集的实时性与准确性

在矿山采场边坡变形监测中,数据采集的实时性与准确性是评估边坡稳定性、预防滑坡等灾害事件的关键。实时性意味着监测系统能够迅速捕捉边坡变形的动态变化,为及时预警和响应提供可能。准确性则要求采集的数据能够真实反映边坡的变形状态,避免因误差或干扰导致的误判。为实现数据采集的实时性,监测系统通常采用高频次的采样策略,结合先进的通信技术,确保数据能够实时传输至监控中心,通过优化传感器布局

和校准流程,提高数据采集的精度和稳定性,还需建立数据质量监控机制,对采集到的数据进行实时校验和异常检测,确保数据的准确性。

2.2.2 数据处理的自动化与智能化

在矿山采场边坡变形监测中,数据处理的自动化与智能化能够显著提高数据处理效率和准确性。自动化处理包括数据的自动接收、存储、清洗和初步分析,减少人工干预,提高处理速度。智能化处理则利用机器学习、数据挖掘等先进技术,对监测数据进行深度挖掘和分析,提取边坡变形的特征和规律,为边坡稳定性评估和预警提供科学依据。为实现数据处理的自动化与智能化,需要构建高效的数据处理平台,集成多种数据处理算法和模型。同时还需不断优化算法参数和模型结构,提高数据处理的准确性和鲁棒性。通过引入人工智能技术,如深度学习、自然语言处理等,可以进一步提升数据处理的智能化水平,为矿山采场边坡变形监测提供更加精准和高效的解决方案。

2.2.3 监测数据的可视化展示

在矿山采场边坡变形监测中,可视化展示能够帮助监测人员快速了解边坡的变形情况,及时发现潜在风险。通过图表、曲线、地图等多种形式展示监测数据,可以直观地反映边坡变形的时空分布特征、变化趋势以及异常事件。为实现监测数据的可视化展示,需要构建用户友好的可视化界面,提供丰富的可视化元素和交互功能,还需根据监测数据的特点和需求,定制化设计可视化方案,确保展示效果既直观又准确,通过引入三维建模和虚拟现实技术,可以进一步提升可视化展示的沉浸感和互动性,为监测人员提供更加真实、全面的边坡变形监测体验。

2.3 监测结果的分析与评估

通过对采集到的监测数据进行深入分析,可以揭示边坡变形的内在规律和潜在风险,为矿山的安全生产和边坡治理提供科学依据。在监测结果的分析过程中,需要运用统计学、地质学、工程学等多学科知识,对监测数据进行综合处理和解释。通过对边坡变形的时空分布特征、变化趋势以及异常事件进行深入研究,可以判断边坡的稳定性状态,预测潜在的滑坡风险。评估阶段则需要对监测结果进行综合评估,判断边坡变形的严重程度和可能造成的危害。评估过程中,需要综合考虑边坡的地质条件、变形历史、监测数据的准确性和可靠性等因素,采用科学的评估方法和模型,对边坡的稳定性进行定量分析和评价。通过监测结果的分析与评估,可以为矿山企业制定针对性的边坡治理方案,提供科学依据和技术

支持,有效保障矿山的安全生产和边坡的稳定性。

3 自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中的效果评估

3.1 监测数据的准确性与可靠性评估

准确性评估主要关注监测数据与实际边坡变形情况的吻合程度。这要求监测设备具有高灵敏度、高精度以及良好的环境适应性,能够准确捕捉边坡变形的微小变化。同时,数据采集、传输和处理过程中应尽量减少误差和干扰,确保数据的真实性和准确性。在实际操作中,可以通过对比监测数据与人工观测结果、地质勘察数据等方式,对监测数据的准确性进行验证和评估。可靠性评估则侧重于监测系统在长期运行中保持稳定、连续、准确提供监测数据的能力。这要求监测系统具有高度的稳定性和可靠性,能够抵御恶劣环境、设备故障等不利因素的影响,确保监测数据的连续性和完整性。在评估过程中,需要关注监测系统的运行状况、故障率以及数据丢失率等指标,通过定期巡检、维护以及数据备份等措施,提高监测系统的可靠性。

3.2 监测系统的稳定性与可靠性评估

在矿山采场边坡变形监测中,监测系统的稳定性与可靠性是衡量其性能的重要指标。稳定性指的是系统能够在长时间内保持正常运行,不受外界环境干扰或内部故障影响;而可靠性则强调系统在各种条件下都能准确、及时地提供监测数据。评估监测系统的稳定性时,需考虑系统的硬件和软件设计是否合理,能否抵御恶劣天气、电磁干扰等不利因素。同时,还需关注系统的维护周期和故障率,通过定期巡检和故障排查,确保系统能够长期稳定地运行。在可靠性评估方面,则需重点考察系统数据采集、传输和处理的准确性和时效性。这要求系统具备高精度的传感器、稳定的通信链路以及高效的数据处理算法,能够实时、准确地反映边坡的变形情况。

3.3 监测效果与经济效益分析

自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中的应用,不仅显著提升了监测的效率和准确性,还带来了显著的经济效益^[3]。从监测效果来看,自动化监测系统能够实时、连续地监测边坡的变形情况,及时发现潜在的安全隐患,为矿山企业提供了及时、准确的预警信息。这有助于企业采取针对性的治理措施,有效避免或减少滑坡等灾害事故的发生,保障矿山的安全生产。在经济效益方面,自动化监测技术降低了人工监测的成本,提高了监测效率。传统的人工监测方式需要投入大量的人力、物力和时间,而自动化监测系统则能够实现远程监控和数据分析,大大减少了人力成本。同时,由于监测数据更加准确、及时,企业可以更加科学地制定开采计划和治理方案,提高资源利用率,降低生产成本。

结语

总之,自动化监测技术在矿山采场边坡变形监测中的应用,不仅提高了监测的准确性和效率,还降低了监测成本,为矿山企业的安全生产提供了有力保障。随着技术的不断进步和应用的深入,自动化监测技术将在矿山采场边坡变形监测领域发挥越来越重要的作用。未来,我们应继续加强技术研发和创新,推动自动化监测技术的广泛应用,为矿山企业的可持续发展贡献更多智慧和力量,共同守护矿山安全生产的底线。

参考文献

- [1]戴洪宝,许继影.倾斜摄影测量技术在矿山土石方量计算中的应用——以皖北某露天矿山生态修复项目为例[J].河北北方学院学报(自然科学版),2021,37(3):31-36.
- [2]赵新华,孙江涛,王玉静,等.基于无人机低空摄影测量技术进行矿山大比例尺地形测绘的可行性研究[J].地理信息世界,2019,26(3):118-121.
- [3]邱敏,邓雄文,李媛媛.倾斜摄影测量技术在矿山生态修复调查中的应用——以南沙吸水角石场为例[J].北京测绘,2021,35(6):765-768.