

# 浅谈 GNSS 在尾矿库坝体变形监测中的应用

邓麒佑

广西北斗星测绘科技有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i3.179

**[摘要]** 随着科学技术快速发展,越来越多新技术和新工艺涌现,并广泛应用在尾矿库坝体变形监测中。由于矿产开采活动较为复杂,很容易受到客观因素影响到开采效率和安全,在一定程度上加剧尾矿库坝体变形监测,影响到采矿效率和安全。而在尾矿库坝体变形监测中应用 GNSS 技术,有助于精准定位和监测,改善传统监测技术和方法的不足,提升监测结果精准度和可靠性。本文就尾矿库坝体变形监测中 GNSS 技术应用展开分析,把握技术要点,为实际工作提供支持,精准了解变形情况,为后续矿产开采提供支持。

**[关键词]** GNSS 技术; 尾矿库; 坝体; 变形监测

尾矿库自身结构较为特殊,是筑坝拦截谷口形成,主要是用于存放矿产开采后排出的尾矿场所。随着我国矿产开采力度不断增强,尾矿库数量逐渐增长,规模小、稳定性差,存在一系列安全隐患,很容易加剧安全事故出现。结合我国颁布的相关政策制度,尾矿中含有一定硫化物、氰化物等有毒有害物质,一旦出现安全事故将会流入下游区域,污染环境,严重威胁到人们生命财产安全,不利于社会经济稳定增长。故此,为了最大程度上规避安全事故出现,需要加强尾矿库变形监测工作,以人工测量方法为主,但是此种监测方法工作量大、间隔周期长,最终测量精度很容易受到客观因素影响,不利于后续的尾矿库事故防控。所以,通过 GNSS 技术在尾矿库坝体变形监测中应用,有助于精准定位,实时动态监测,规避人为主观意识带来的不良影响,提升监测结果精准度和可靠性。故此,加强 GNSS 技术在尾矿库坝体变形监测应用分析研究,有助于改善传统监测技术的不足,为后续尾矿库事故治理提供可靠依据。

## 1 GNSS 相对定位技术概述

在变形监测中 GPS 技术应用较为广泛,与 BDS 卫星技术整合形成了 GNSS 双系统组合相对定位技术,相较于单一技术而言,定位精度更高,具有可用性和连续性优势,可以大大提升定位精准度和可靠性。GPS 技术和 BDS 技术之间载波频率不同,采用载波相对定位组合定位,相较于单一 GPS 定位技术模糊度处理方法存在一定差异<sup>[1]</sup>。同时,采用变形监测数据结算软件,使用构建数学模型和模糊度处理方法,可以改善 GNSS 技术模糊度固定方法问题。依托于基线结算设置模块,采用 GNSS 系统进行相对定位结算,可以是单系统,也可以是多种系统组合相对定位结算。通过多次实践可以了解到,依托于单一 BDS 静态解算或 GPS 技术,精度相同,但是采用二者组合相对定位静态解算,结算精度和效率将大大提升。采用单一的 BDS 系统尽管可以实现相对定位解算,但无论是卫星数目还是星座分布都远远不如 GPS 技术。但是,如果观测条件不理想,受限较大,二者集合在一起,通过 GNSS 系统可以精准观测,了解卫星集合分布图形强度,相较于单

一系统优势更为突出。

## 2 尾矿库坝体变形监测中 GNSS 技术应用

尾矿库如果出现溃坝事故,将会威胁到人们生命财产安全,这就需要设计合理的变形监测系统,在配套技术和软件支持下连续长期运转,连续不间断采集监测点数据。通过 GNSS 技术来采集和传输数据,依托于通信介质远程处理数据,监测数据可以实时传输到监控中心解算分析。使用监控软件来快速解算采集的数据,帮助相关工作人员直观了解监测状况,并将数据直观显示和存储<sup>[2]</sup>。采用监控软件可以远程调控监测系统,及时排除和解决故障问题,保证系统稳定运行。

就尾矿库坝体变形监测系统快来看,其中过包括监控中心、采集系统、数据通信系统和数据综合管理系统构成,各个环节联系较为密切。就数据采集系统来看,主要由 GNSS 卫星接收机、大地测量型 GNSS 天线和电源系统多部分构成。现场监测中,可以选择交流电源供电,为现场作业提供便捷供电支持<sup>[3]</sup>。由于尾矿库自身特性,现场交流供电难度较大,为了保证检测系统稳定运行,采用风光互补供电模式,引入清洁能源发电,如风力发电机和太阳能电池板为蓄电池充电,为现场监测系统稳定运行提供保障。在设计方案中,应该综合考量系统能耗和供电电压,并且考虑到感应雷、直击雷和雷电波对尾矿库坝体变形监测系统稳定运行的不良影响,可以在系统内部设置防雷装置,提升系统防雷效果。此外,外部防雷系统中包括接地网、避雷针和引下线等部分,可以在 GNSS 卫星天线安装避雷针,同接地网连接在一起,一旦出现雷击将电流快速泄入大地。而内部防雷系统的防雷措施,则是在信号线路和电源线路上安装电源避雷器,确保各个点位 GNSS 接收机设备安全稳定运行,24h 连续采集和存储数据<sup>[4]</sup>。

数据通信系统的数据传输采用光纤传输,可以规避电磁波干扰和影响,远距离稳定传输数据。监控中心接收端运行中,配备一台 RS-232 接口计算机,将光端机和光纤连接在一起,实现数据的连续实时接收。除了光线有线传输以外,也可

以通过 CDMA 移动通信网络、GSM/GPRS 和数传电台等多种无线传输方式。充分把握不同监测环境特性,选择不同的无线传输方式,便于后续采矿工作安全有序展开<sup>[5]</sup>。

监控中心需要依托于中心服务器实现,具有数据接收和处理功能,在局网内自动化办公和资源共享。就监控中心职能来看,对数据可靠性和精准性进行检验,使用光纤传输数据,全面监测设备运行状态;数据解算和结果分析,通过建立的监控中心,可以借助计算机连接互联网监控中心,了解设备运行情况,以便于实现变形监测和室内办公一体化发展,提升变形监测结果可靠性<sup>[6]</sup>。

### 3 监测系统软件设计优化

监测系统运行中,集合了传感器技术、计算机网络技术、现代通信技术和多媒体技术等,并配备了技术含量较高的硬件设备,并通过监测系统软件来控制硬件设备运行。借助监测软件连续采集、解算和处理,自动规划水平较高。监测点 GNSS 数据实时传输,对数据转化和解散处理,保证数据处理可靠性和精准性。通过模块化设计模式,促使功能升级和更新,修改相应模块,保证系统具备较强的扩展能力,降低软件开发人员工作强度同时,切实提升工作效率。

在 Windows 环境下开发程序,具有可视化开发环境和快速编译能力优势,发挥组件扩展性和可复用性功能,实现尾矿库坝体变形监测软件开发需求,提升软件实际应用效果。基于此,构建 C#开发平台和 SQL Server 数据库,更好的满足尾矿库坝体变形监测需要。

尾矿库坝体变形监测软件运行中,具有数据库管理、数据通信、监测数据分析限制和预警多个模块。其中,数据库管理模式,构建 SQL Server 数据库实时监测和传输数据信息,在存储数据同时,为用户提供数据可视化查询和管理。数据通信模块可以对信息高效处理,借助光纤接收各个监测点实时采集的信息,根据数据特性分类存储,对接收存储数据下

一步处理。根据通信协议,采用数据通信模块来接收和发送命令,数据传输和共享程度更高<sup>[7]</sup>。数据分析模块,对数据库数据高效解算和分析,自动化生成变形曲线,了解尾矿库坝体变形情况,结合用户需求进行计算。预警模块结合预先设定的标准以及各级报警类别,整合监测信息发出不同等级预警信息,包括短信预警、声光预警和邮件预警等几种形式。通过采集信息,掌握变形情况基础上,提出合理措施进行处理,确保后续采矿活动安全有序进行。

### 4 结束语

综上所述,在尾矿库坝体变形监测中,通过 GNSS 技术应用,可以改善传统监测技术的不足,高效采集和处理数据信息,提升监测数据精准度和可靠性。在充分了解尾矿库安全情况基础上,提出合理措施予以防控,尽可能降低尾矿库安全事故几率,维护人们生命财产安全。

### 【参考文献】

- [1]陈明健.浅析龙岩恒星选矿厂尾矿库坝体变形的监测与规律[J].亚热带水土保持,2017,29(03):68-70.
- [2]龙学君.尾矿库坝体变形的原因分析及监测技术应用[J].中国金属通报,2016,31(10):57-58.
- [3]李德博,尤强兵,毛家正.陕西八方沟尾矿库坝体变形监测与成因分析[J].甘肃冶金,2016,38(04):119-122.
- [4]毛肖杰,陈玉明,彭博.基于 PFC2D 对某钨矿尾矿库坝体稳定性研究[J].中国钨业,2015,30(05):22-28.
- [5]於永东,林国利,陈炳富,等.GNSS 技术在尾矿库坝体变形监测中的应用[J].测绘通报,2014,23(2):60-62.
- [6]张晓朴,张达,苏军.基于固定式测斜仪的尾矿库坝体变形监测[J].有色金属(矿山部分),2012,64(05):64-67.
- [7]张伟斌.GPS 技术在尾矿库坝体变形监测中的应用[A].卫星导航定位与北斗系统应用 2012[C].中国卫星导航定位协会,2012:3.