

数字化技术在矿山地质勘探数据管理中的应用案例研究

王智勇

方山县应急管理局 山西吕梁

【摘要】随着矿山开采规模扩大,传统地质勘探数据管理方式已难以满足需求。数字化技术凭借高效、精准、智能等优势,在矿山地质勘探数据管理中发挥关键作用。通过具体案例,展现数字化技术在数据采集、处理、存储共享及分析决策等环节的应用,剖析其应用成效,为矿山地质勘探数据管理升级提供参考,推动行业向智能化发展。

【关键词】数字化技术; 矿山地质勘探; 数据管理; 应用案例; 智能决策

【收稿日期】2025 年 3 月 9 日

【出刊日期】2025 年 4 月 9 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250182

Case study on the application of digital technology in mine geological exploration data management

Zhiyong Wang

Fangshan County Emergency Management Bureau, Lvliang, Shanxi

【Abstract】 As the scale of mining operations expands, traditional geological exploration data management methods can no longer meet the demands. Digital technology, with its advantages of efficiency, precision, and intelligence, plays a crucial role in managing geological exploration data in mines. Through specific case studies, this paper demonstrates the application of digital technology in data collection, processing, storage, sharing, and analysis decision-making, analyzes its effectiveness, and provides a reference for upgrading geological exploration data management in mines, promoting the industry's development towards intelligence.

【Keywords】 Digital technology; Mine geological exploration; Data management; Application case; Intelligent decision making

引言

传统勘探数据管理模式存在效率低、误差大、信息孤岛等问题,难以适应复杂多变的地质环境与精细化开采需求。数字化技术的兴起,为矿山地质勘探数据管理带来变革契机。通过整合先进信息技术,实现数据的高效采集、精准处理与科学分析,不仅能提升勘探效率与准确性,还能保障矿山安全生产、优化资源开发。本研究聚焦数字化技术在矿山地质勘探数据管理中的应用,探讨其实施路径与价值。

1 数据采集困境

在矿山作业领域,地质数据采集面临着诸多严峻挑战。矿山作业区域多处于地形险峻、环境复杂的偏远地带,这使得传统的人工数据采集方式在执行过程中遭遇了重重阻碍。以高海拔地区为例,稀薄的空气和极端的气候条件严重影响工作人员的体力与判断力,使得人工测绘工作进展缓慢。而在深沟壑区域,复杂的地形地貌增加了人工抵达的难度,不仅导致数据采集效

率极其低下,还让工作人员时刻面临坠崖、滑坡等生命威胁^[1]。人工测量过度依赖测量人员的经验,不同测量人员对地质特征的判断标准存在差异,容易产生主观的数据偏差,这使得获取全面且精准的地质信息成为一项艰巨的任务。

随着矿山开采规模的持续扩大,对地质数据的时效性要求愈发严苛。传统的数据采集流程繁琐复杂,从实地测量、数据记录到后期的数据整理与归档,每一个环节都需要耗费大量的时间与人力。在复杂的地质条件下,数据采集的滞后性可能导致后续的勘探与开采工作陷入未知的风险之中^[2]。在地质构造复杂多变的区域,如果无法及时获取最新的地质数据,可能会在开采过程中遭遇断层、溶洞等突发状况,这不仅会延误开采进度,还可能对工作人员的生命安全构成威胁,进而对矿山的整体开发进度和经济效益产生负面影响。

人工采集数据的局限性在数据格式与标准的不统一方面表现得尤为突出。在实际作业中,不同测量人员

由于操作习惯和技术水平参差不齐,致使采集到的数据在精度、表述方式等诸多方面存在显著差异。在对矿体厚度的测量中,有的测量人员习惯精确到小数点后两位,而有的则只保留整数位;在坐标表述上,部分人员采用地理坐标,部分人员采用平面直角坐标,这种混乱的情况屡见不鲜。这种数据的不一致性,为后续的数据整合与分析工作带来了极大的阻碍。在构建地质数据库时,不规范的数据难以顺利整合,就如同形状各异的拼图碎片,无法拼凑成一个完整、系统的数据库体系。这不仅在很大程度上制约了矿山地质勘探工作的深入开展,导致无法全面获取矿山地质的详细信息,限制了对矿山地质情况的全面了解与精准分析,更对矿山开采方案的科学制定与实施产生了负面影响,使得开采方案难以契合矿山实际地质条件,增加了开采过程中的风险与成本。

2 技术应用实践

无人机航测技术在矿山地质勘探领域展现出了无可比拟的强大优势。无人机凭借其灵活便捷的特性,能够迅速抵达大面积的矿区上空,高效地开展高空测绘工作。通过搭载先进的多光谱成像与倾斜摄影设备,无人机可以获取高分辨率的影像数据,精准还原矿区的地形地貌特征。这些详细的影像资料为地质构造分析提供了直观且准确的基础资料^[3]。在某大型露天矿山的勘探项目中,引入无人机航测技术后,数据采集效率得到了显著提升,相较于传统人工采集方式,效率足足提高了3倍。

三维激光扫描技术的应用,为矿山地质结构的高精度建模提供了有力支持。该技术通过发射激光束,能够快速、准确地获取物体表面的三维坐标信息。在矿山勘探中,无论是矿山岩壁的复杂纹理,还是地下巷道的蜿蜒结构,三维激光扫描技术都能精准捕捉其形态。结合GIS(地理信息系统)与GPS(全球定位系统)技术,将扫描得到的数据与地理空间信息进行深度融合,从而构建出动态、可视化的三维地质模型^[4]。这种模型不仅能够直观展示地质结构的分布,还能为地质分析与开采设计提供精确的数据支持,帮助工程师更加科学地规划开采方案,提高开采效率,降低开采风险。

物联网传感器在矿山井下数据采集中扮演着极为关键的角色,已然成为现代矿山智能化运作的核心支撑部分。在巷道的各个节点、采场的关键位置以及其他容易发生安全隐患的区域,技术人员精心部署了多种类型的传感器。其中,应力传感器负责捕捉地质应力的微妙变化,水位传感器实时监测地下水水位的波动,而

气体传感器则专注于检测一氧化碳、瓦斯等有害气体的浓度。

借助先进的无线网络技术,传感器所采集到的海量数据得以迅速、稳定地传输至地面监控中心。从井下到地面,数据如同奔腾不息的河流,形成了一条紧密且不间断的动态监测数据链。在矿山安全生产这一重要领域,实时数据监测发挥着无可替代的作用。地质应力一旦出现异常变化,极有可能是山体滑坡风险加剧的信号,系统能够凭借实时数据迅速发出预警;地下水水位的陡然上升,可能意味着透水事故正在悄然逼近,通过对水位数据的持续跟踪,可及时采取应对措施;有害气体浓度一旦超标,会对井下工作人员的生命安全构成严重威胁,而传感器实时反馈的数据,能让安全管理人员第一时间察觉,进而组织人员疏散并开展相应治理工作。

3 管理效能提升

数字化数据管理平台的构建,为矿山地质勘探数据的高效管理开辟了崭新路径。该平台运用前沿的分布式存储架构,其存储能力极为强大,能够无缝容纳海量的异构数据,涵盖了地质测绘数据、岩石样本分析数据、地球物理探测数据等矿山地质勘探的各类数据资源,实现了数据资源的统一存储。平台还设有严谨的权限分级管理机制,依据不同部门的工作需求与不同用户的职责范围,精确设置相应的数据访问权限^[5]。地质勘探部门可对原始勘探数据进行完全读写操作,而财务部门仅能查看与预算相关的地质成本数据。这种精细化管理方式,在确保数据安全性与保密性的充分支持多部门、多用户的协同访问,促进了信息的流通与共享。

大数据与云计算技术的深度融合,为地质数据处理提供了强劲的算力后盾。借助大数据分析算法,平台能够对海量且繁杂的地质数据进行深度挖掘。通过复杂的算法模型,能够对多年积累的地质数据进行系统性分析,从中精准提取出有价值的信息与潜在规律。以实际案例来说,经过对某矿山长达十年的地质数据进行长期分析,研究人员发现特定区域的褶皱地质特征与高品质矿产分布之间存在紧密关联,为后续的精准勘探工作提供了关键线索^[6]。云计算平台则具备强大的弹性扩展能力,能够依据数据量的大小以及计算复杂度的高低,智能动态调配计算资源。在处理大规模地质数据时,云计算平台可迅速增加计算节点,例如从初始的10个节点在短时间内扩展至100个节点,从而大幅缩短数据处理时间,将原本需要数周才能完成的数

据处理任务,缩短至几天内即可完成,显著提高数据处理效率,为矿山地质勘探工作的高效开展提供了坚实保障。

数据可视化技术的应用,将复杂晦涩的地质数据转化为直观易懂的图表、模型。通过三维可视化建模技术,能够生动地展示地质构造的空间分布,使地质工程师与决策者能够直观地了解矿山地质结构的全貌。利用动态图表则可以清晰地呈现数据的变化趋势,如不同时间段内地质应力的变化、地下水水位的波动等。这些可视化成果为矿山开采方案的制定、资源评估与风险分析提供了直观的参考依据。决策者通过直观的数据展示,能够快速把握关键信息,全面了解矿山地质情况,从而做出更加科学合理的决策,优化矿山开采流程,提高资源回收率,降低开采风险,提升矿山的整体经济效益。

4 成果与展望

在当今数字化时代,矿山地质勘探领域正经历着一场深刻的变革。数字化技术的广泛应用,已然在矿山地质勘探数据管理方面取得了令人瞩目的显著成效。在数据采集环节,一系列先进技术崭露头角。无人机航测技术凭借其灵活便捷、高效快速的特点,能够在短时间内对大面积矿区进行全方位扫描,获取高精度的地形地貌数据,大大提高了数据采集的效率^[7]。与之相辅相成的三维激光扫描技术,更是能精准捕捉地质构造的细微特征,让数据准确性达到前所未有的高度,从而显著缩短了整个勘探周期。与此物联网传感器的应用也为矿山地质勘探增添了一份保障。这些传感器被巧妙地部署在矿区的关键位置,实时监测诸如岩石应力、地下水位等地质参数。

数据采集完成后,数据管理便成为了重中之重。数字化管理平台的出现,如同为矿山地质数据搭建了一座高效有序的“智慧仓库”。在这个平台上,各类数据得以集中整合与分类存储,实现了数据资源的高效利用。大数据与云计算技术的强强联合,更是极大地提升了数据处理能力^[8]。大数据技术能够对海量、复杂的数据进行深度挖掘与分析,从中提炼出有价值的信息;云计算技术则凭借强大的计算能力,快速处理各类数据运算任务,让数据处理的速度和精度都得到了质的

飞跃。数据可视化技术的应用也为决策提供了直观有力的支持。通过将复杂的数据转化为直观的图表、模型等可视化形式,决策者能够一目了然地掌握矿山地质状况,进而做出更加科学、精准的决策。

5 结语

展望未来,随着人工智能技术的发展,智能化数据处理与分析将成为趋势。机器学习算法可自动识别地质特征,预测地质灾害;深度学习模型能对海量数据进行智能分析,为勘探与开采提供精准决策支持。区块链技术的应用,将进一步保障数据的真实性与安全性,促进数据可信共享。数字化技术与矿山地质勘探数据管理的深度融合,必将推动矿山行业向智能化、绿色化方向迈进。

参考文献

- [1] 张文静,程佳.大数据下的矿山地质地球物理勘探技术探讨[J].中国金属通报,2025,(01):77-79.
- [2] 高晴晴,纪晓阳.矿山测绘新技术的发展趋势与挑战[J].世界有色金属,2024,(24):138-140.
- [3] 赵旭.矿山地质探矿工程新技术的应用探讨[J].中国金属通报,2024,(12):155-157.
- [4] 周环,李雪松,徐毅,等.矿山地质探矿工程勘探方法研究[J].中国金属通报,2024,(12):146-148.
- [5] 王宁.矿山地质钻探在资源勘探中的应用与优化研究[J].中国金属通报,2024,(12):167-169.
- [6] 顾霜霜.三维激光扫描技术在矿山地质测量中的应用[J].现代盐化工,2024,51(06):69-71.
- [7] 高紫惠.综合物探技术在矿山水文地质勘探中的应用[J].四川建材,2024,50(12):64-65+76.
- [8] 常二雄.综合物探技术在矿山地质勘探中的应用研究[J].世界有色金属,2024,(23):121-123.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

