

# Construction of mine measurement data standardization processing and sharing platform under the background of digital mine

Yong Wang

The Third Engineering Department of China Coal Construction Group, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

## Abstract

With the development of intelligent mining, the standardized processing and data sharing of mine measurement data is a practical problem to improve the safety and efficiency of mine mining. Aiming at the problem of mine measurement data processing scheme in intelligent mining industry, this paper puts forward the development direction of mine measurement data sharing platform using big data and cloud technology. By discussing the challenges and basic problems of mine measurement data, such as non-standardization and inconsistent format of data, this paper puts forward the processing steps. Finally, the technical architecture, functional design and future development direction of the platform are discussed. The practical value of the platform is verified by case analysis, which provides a reference template for the information and intelligent transformation of mineral industry.

## Keywords

digital mine ; mine measurement ; data standardization ; data sharing ; platform construction ; big data ; Cloud calculation

# 数字矿山背景下矿井测量数据标准化处理及共享平台构建

王勇

中煤建设集团第三工程处, 中国·江苏 徐州 221000

## 摘要

随着智能矿业的发展,对矿井测量数据的规范化处理以及数据共享是提升矿场安全开采及提高效益的现实问题。本文针对智能矿业对矿井测量数据处理方案的问题,提出了运用大数据、云技术的矿井测量数据共享平台开发方向,通过论述了矿井测量数据面临的挑战和存在的基本问题,如数据的不规范性、格式不一致等,提出了处理步骤,最后探讨了平台的技术架构、功能设计、未来发展方向等,通过案例分析验证了平台的实用价值,为矿产行业信息化、智能化转变提供参考模板。

## 关键词

数字矿山; 矿井测量; 数据标准化; 数据共享; 平台构建; 大数据; 云计算

## 1 引言

随着信息技术快速迅猛发展,数字矿山已经成为主导矿产业发展的方向,是提升矿山安全生产及生产效率的核心工具。矿井测量数据是矿业生产经营及安全生产的基础数据,对矿区安全生产有着至关重要的作用。但目前矿井测量数据仍存在着格式多样、数据重复、数据无法有效地进行共享等问题,严重影响着其应用性和实用性。因此,如何实现矿井测量数据标准化处理,在高效的矿井测量数据交换平台上实现数据共享,就是矿产智能化发展的关键所在。本文基于数字矿山建设,研究了矿井测量数据处理的标准化处理手段,并结合大数据与云技术提出矿井测量数据共享系统的设

计方法,以便实现为矿产数字化的转型提供技术基础和解决之道。<sup>[1,2]</sup>

## 2 研究的目的与意义

### 2.1 矿井测量数据的重要性

矿业企业生产经营管理、安全生产的过程中,矿井测量数据成为十分重要的基础数据,如矿井空间信息、矿体结构、开采深度、巷道状况、气体含量等信息是矿业项目规划设计、矿产开采、机械调度、产量管控、安全管控等的依据。通过准确信息反映矿井内部情况,及时发现风险,能够避免矿山生产事故;同时,矿井测量数据随着矿山无人化、智慧化的发展,也已经成为推动矿山实现数字化技术的重要基础信息,让矿山产业链向高科技方向发展。因此,矿井测量数据的规范管理和高效率传递对矿山安全性能、工作效益、资源使用效益改善具有重要意义。

【作者简介】王勇(1987-),男,中国陕西延安人,本科,工程师,从事矿井建设研究。

## 2.2 数字矿山的发展背景与意义

自动化控制系统、智能化控制、信息化控制等是随着信息技术的发展和前进给传统矿业生产带来的严峻挑战，而“数字矿山”是一种以当前最新信息科技手段，如大数据技术、云计算、物联网等为依托的先进控制管理方案，提高矿产管理效率、生产效率、安全生产效益。“数字矿山”是提高矿产资源利用率、降低人力成本的有效途径，同时也能优化安全生产环境，监测及实时调整整个生产链的工作环境。

“数字矿山”的核心是所有与矿井有关的信息包括相关的核心数据——矿井测量的数据，这些数据的准确性、时效性决定数字矿山建设的成败，因而构筑一套数字化矿山基础数据的处理流程和数据共享平台对于实现矿山企业信息化的发展起着至关重要的作用，从而推动矿山向高效、安全、可持续发展迈进。<sup>[3]</sup>

## 3 矿井测量数据的现状与问题

### 3.1 矿井测量数据种类与特点

矿井测量数据主要有地质勘探数据、矿体构造数据、生产作业数据、安防监控数据等，其中地质勘探数据用于分析矿产的分布、矿体规模、矿质状况，矿体构造数据用于描述矿体的几何形状、深浅、矿层厚度等特征，是矿产开发制定生产计划的依据，开采作业数据用于描述井田开发进度、巷道建设及矿石采掘的效率，安全监控数据对井下巷道内外的气压、气温、湿度进行监控，数据的采集方法、频度、存储方式都不相同，具有一定的关联性和互补性，其精细度和复杂度随着采掘深度和矿井结构复杂度的增加而增加。但数据类型纷繁庞杂、数据格式各不相同，没有统一的标准和良好的解决方案，数据的精度和应用性受到极大影响。

### 3.2 数据标准化问题的分析

现有的矿井测量数据管理中，最大的问题在于数据的标准化。由于设备、测量手段、获取时间不同所导致，矿山的测量数据往往表现出极不规则且格式多样的特点，这极大地影响着数据的存储处理和分析。而且不同数据源之间的相互兼容性低，缺少统一的数据标准及接口，从而导致数据收集、分析、决策时经常出现数据矛盾或缺失的情况。如不制定数据标准，则会极大影响到矿山管理者对测量数据的利用效率，更会造成矿山决策支持的依据不基于实时数据做出准确分析、判断等。因此，制订一套普适性的矿井测量数据标准，对于提高数据使用效率、提升决策支援的准确性和及时性有着重要意义。

### 3.3 矿井测量数据共享的挑战

针对上述多个问题，不同矿山企业间存在着数据共享意愿不高、相互信任度不高等因素，担心自家企业的数据被竞争对手获取，会使企业失去市场方面的竞争优势；在保存、传递矿井测量数据中存在着安全性与个人隐私性问题等。鉴于矿井测量数据的重要程度及其独特性，如何确保传送数据

过程中的保密性与完整性也是难以解决的问题；要实现矿井测量数据的共享，还要跨越不同行业领域，建立合作，包括技术接口、标准化操作流程等诸多问题，搭建如此技术平台，需要较大的财力和科技，许多矿山企业无法承担；不同矿山运营体系和信息化程度都有区别，导致各类系统的数据融合能力不足，进一步加大了矿井测量数据的共享难度，降低了工作效率。因而如何解决好以上技术问题及非技术问题，实现高效的、安全的数据共享，是矿山数字化建设的关键问题之一。

## 4 矿井测量数据标准化处理方法

### 4.1 数据采集与预处理

矿井测量数据标准化首先是数据采集的准确性与时效性，根据这个要求，矿井测量的测量设备通常都是各种仪器设备，比如激光扫描仪、GPS(全球定位系统)、地质雷达等，这些仪器设备都会给我们带来大量的矿井空间坐标信息、巷道结构信息、矿藏分布信息。但是受测量仪器数据类型不一致、数据的采样精密密度、测量方法和更新周期的限制，数据的前期预处理工作不容忽视。数据前期预处理主要包括数据干扰数据删除、数据缺失值补齐、统一测量标准、数据平滑处理等。对于数据的前期预处理工作可以有效提高数据的研究价值及可靠度，为后续数据的研究共享奠定基础。<sup>[4,5]</sup>

### 4.2 数据格式统一与转换

来自不同矿井的大量不同类型的测量信息被存储于不同硬件设备、以不同方式呈现，需要整理成一致形式，才能更好地被理解和应用。即，一套标准的规则用于表示各种各样的方法，将各设备中收集的信息进行格式转换，使其符合特定的信息组织需求。例如，最常见的非结构化文件(如CSV或TXT)格式转换为更易管理的结构数据库(如SQL或NoSQL)，或反过来将地理位置信息(如Shapefile或GeoJSON)转换为GIS系统更喜欢形式。数据格式标准一致性和格式转换，可以提升数据的利用率，可保证数据在不同平台之间的无障碍传送。此外，可用相同的格式在更大的级别上存储数据，方便数据集以后的大批量处理、视觉表达和分析，促进采矿行业智能管理水平的提升。

### 4.3 数据存储与管理策略

由于矿井测量数据海量且更新迅速的特点，数据的有效存储和管理的方法是必不可少的。首先应考虑数据的复杂和可扩充性，虽然关系型数据库(如MySQL和PostgreSQL)能够有效处理结构化数据，但是对于大量的无结构或者实时数据将会受到一定的限制，在此情况下，分布式数据库系统(如Hadoop和Cassandra)和时空数据库(如PostGIS)能更好地处理海量数据和地理数据。其次，数据保护措施也应该给予足够的重视，数据的保密性、完整性及其备份计划应该得到足够的关注。矿井测量数据应该定时进行备份以防意外丢失；数据应以访问控制的方式提高数据的安全性和保

密性。最后,数据量的不断增加使得如何有效查询和分析这些海量数据成为一个关键问题。建立数据索引并进行快速查找和分析的数据管理方法能有效提高矿井数据管理效率及质量。

## 5 矿井测量数据共享平台构建

### 5.1 平台架构设计

一个有效的矿井测绘信息共享平台,其设计是平台实现落地的强有力支撑。一个矿井测绘信息共享平台应具备很高的兼容性与可扩展性,还要能够接收多种数据格式进行存储与传输等。一般构建一个层次化的结构模式,包括数据采集模块、数据存储模块、数据运算模块、数据展示模块和用户交互模块。数据采集模块是对每个测绘装置进行数据采集,进而将信息经由API接入共享平台;数据存储模块能够高效、快速地储藏与检索数据,如使用分布式存储数据库;数据运算模块对数据进行归集、转换和解析,并具备实时分析与数据分组;数据展示模块对已运算的数据进行可视化的展现,可包含多种表现形式如图形展示和地图展示等;用户交互模块则是为用户提供便捷的操作模式,让用户可通过不同类型的设备(电脑和手机)访问。这样层层分解的设计方式,能够在实现数据安全的前提下提高生产效率与数据形式的丰富性。

### 5.2 平台功能设计

矿山测量信息共享平台需要设计以满足各种矿场测绘以及矿场管理的需求,首先应具备实时采集信息及观测的能力,可以实现对来自矿山内部和外部传感器数据的自动化采集以及对采集数据的自动处理并实时观测矿山安全生产状况;其次应该具有对数据进行分析处理能力,如对矿山环境、设备运行、生产进程等方面进行分析,并生成可视化报表以辅助矿场管理者进行决策;然后应具有数据共享及权限管理的功能,可以在一定的安全控制条件下实现矿区不同公司以及不同部门之间数据的交换共享,并且根据权限的等级,限制数据访问权利;同时应该实现故障识别和报警功能,通过对于矿山环境以及设备的数据分析,识别危害信号的出现并对危害信号在早期发出预警;最后应具备对数据进行存储和备份功能,以便信息得到持久有效的保存和保密。综上,该

平台的需求包括信息的采集、处理、共享、安全、备份等,从而达到全方位优化矿山运营的目的。

### 5.3 平台技术选型与实现

对于合适的底层技术架构,关乎平台运行和后期拓展。在数据存储层面可使用分布式数据库系统(如Hadoop或者Cassandra)以保障系统海量数据的存储和检索,保证存储高速写入读取性能;使用PostGIS等拓展数据库工具进行地理信息数据的管理,实现地理信息的空间数据存取服务。在数据处理层面可用大数据处理框架(如ApacheSpark)为基础进行数据的海量实时分析和离线批量计算,提高数据处理效率,实现数据流实时、在线处理可使用消息队列技术(如Kafka)进行数据流处理调度。

## 6 结论

本文针对数字化矿业开采测绘数据为基础,提出统一的矿山数据管理规范及其数据共享网络解决方案,在此工作中,首先规范化的处理能够克服数字化开采测绘数据的不规范格式、冗余杂信息等弊端,提升数据的准确有效率,同时大数据技术与云数据技术构建的共享数据中心平台,可以实现在线的数据采集与处理以及数据的在线分发共享,对采矿安全保卫与经营管理决策产生有力的支持。文中通过案例分析验证了该系统的作用和应用性,表明该系统应用在提升矿产行业效用性、优化分配、保障安全生产方面具有非常好的前景。可以预见数字化矿业与数据共享网络在今后的矿业智能化发展中起着越来越重要的作用。

### 参考文献

- [1] 王博文;张清远.数字矿山在矿井安全管理中的应用研究[J].矿业工程,2023(4):45-50.
- [2] 陈宇翔;李文斌;刘朝阳.基于大数据的矿井测量数据标准化处理方法研究[J].矿山科技,2022(11):112-118.
- [3] 孙启阳;胡远航.云计算技术在矿井数据共享平台中的应用探讨[J].现代矿业,2023(8):58-62.
- [4] 赵宏杰;黄俊毅.矿井测量数据管理与共享平台的设计与实现[J].计算机与矿山,2021(5):75-81.
- [5] 张子豪;李剑锋;王一鸣.矿山数字化转型中的数据共享与标准化挑战[J].矿业信息化,2024(2):23-28.