

# 煤矿矿压监测数据交换技术规范

## 团体标准编制说明

### 一、工作简况

#### 1. 任务来源（同时说明列入团体标准制修订工作计划情况）

本标准制定任务由中关村绿色矿山产业联盟提出，鉴于煤矿矿压监测数据交换在行业安全生产与信息化管理中的重要性日益凸显，为解决当前数据交换混乱、低效等问题，经中关村绿色矿山产业联盟审核通过，列入其 2024 团体标准制修订工作计划，计划编号为 GRMP-2024-55。

#### 2. 起草单位、参编单位

起草单位：

山东科技大学，凭借其在煤矿工程与信息技术领域的深厚学术积淀和丰富科研成果，主导标准的整体框架构建、核心技术内容的研究与确定，以及标准草案的编写与完善工作，确保标准的科学性与前瞻性。

参编单位：

新汶矿业集团有限责任公司，作为煤矿生产企业的代表，提供了大量来自实际生产场景中的矿压监测数据交换需求、应用案例以及现场实践经验，为标准的实用性和可操作性提供了有力支撑，使其能紧密贴合煤矿企业的生产运营实际。

武汉大学，在数据通信、信息安全等领域具有卓越的研究实力，主要负责数据传输协议、加密技术以及数据质量控制中的相关技术内容的撰写与优化，为标准在数据传输与安全保障方面提供了先进的技术方案与理论依据。

#### 3. 主要起草人（说明标准主要起草人及其所做的主要工作等）

王蕊（山东科技大学）：作为项目负责人，全面统筹规划标准制定工作，协调各方资源与人员，确定标准的技术路线与整体架构。深入研究煤矿矿压监测数据交换的理论基础与技术发展趋势，组织开展各项调研、试验与研讨活动，对标准草案进行审核与修订，确保标准内容的完整性、准确性与先进性。

任勇杰（新汶矿业集团有限责任公司）：基于其在煤矿生产一线积累的丰富经验，负责收集、整理企业内部矿压监测数据交换的实际案例与问题反馈，参与数据格式定义与数据交换技术部分的起草工作，提出贴合煤矿生产实际的技术要求与应用场景设想，使标准能有效解决企业实际面临的数据交换难题。

应时（武汉大学）：专注于数据传输与信息安全技术领域，主导数据传输协议和数据质量控制中加密与校验部分的技术内容设计。开展相关技术的理论研究与模拟实验，为标准中的数据传输频率、加密算法强度等技术指标提供科学依据与技术验证，保障数据在交换过程中的高效性、稳定性与安全性。

### 二、制定（修订）标准的必要性和意义

#### 1. 必要性

数据格式多样：当前煤矿矿压监测领域数据格式与接口标准繁杂，致使数据

在不同系统间交换受阻，严重制约数据共享与利用效率，急需统一规范来打破这一壁垒。

**信息孤岛问题：**各矿压监测系统因缺乏统一数据交换规范而各自为政，形成信息孤岛，无法实现数据综合分析与协同管理，不利于煤矿企业全面掌握矿压信息与安全态势。

**安全管理需求：**煤矿安全生产对矿压监测数据的准确性与及时性要求严苛，统一规范可确保数据质量可靠，为安全决策提供坚实支撑，有效预防矿压事故。

**行业发展趋势：**随着数字化、智能化矿山建设加速推进，矿压监测数据交换与共享势在必行，制定相关标准是顺应行业发展潮流、推动行业技术进步的迫切要求。

## 2. 意义

**促进技术发展：**统一的数据交换规范为煤矿矿压监测技术创新提供基础，激励科研人员研发更先进、智能的监测系统，推动行业技术水平不断提升。

**保障生产安全：**准确、及时的数据交换使煤矿企业能获取更全面的矿压信息，及时察觉并处理潜在安全隐患，有力保障煤矿生产安全稳定，减少人员伤亡与财产损失。

**增强数据通用性：**规范的数据交换格式提升数据可比性与通用性，便于不同煤矿、监测系统间的数据对比分析与经验交流，促进行业整体数据管理水平提高。

**降低成本：**消除因数据格式不一致导致的重复采集与处理工作，减少煤矿企业在数据管理与应用方面的人力、物力与时间成本，提高企业运营效率与经济效益。

## 三、主要起草过程

**资料收集：**组建跨学科专业团队，通过学术数据库、行业报告、技术文献等多渠道广泛收集国内外煤矿矿压监测数据交换相关资料，涵盖数据格式标准、传输技术、信息安全等领域，为标准起草提供全面的理论与技术参考。收集时间为2024年9月-10月。

**调研：**深入新汶矿业集团有限责任公司等多家煤矿企业开展实地调研，与技术人员、管理人员及一线操作人员交流，了解矿压监测系统现状、数据交换流程、实际应用问题与需求；同时走访相关科研机构与设备制造商，掌握行业前沿技术与产品发展动态。调研时间为2024年10月。

**拟稿：**依据资料收集与调研成果，起草小组多次召开内部研讨会，确定标准框架结构与主要技术内容，于2024年11月完成标准草案初稿。

**试验论证：**在新汶矿业集团有限责任公司某煤矿搭建试验平台，模拟不同地质条件、开采工艺下的矿压监测数据交换场景，对数据格式兼容性、传输稳定性、交换技术有效性等进行测试。采用专业测试设备与软件收集分析试验数据，根据结果对草案进行优化调整。试验时间为2024年11月-12月。

**征求意见：**河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司杨铁荣结合标准修编体会与审查，提出删除目的性、解释性条款并添加标准程度用词等共180余处修改意见，详情见电子版。

## 四、制定（修订）标准的原则和依据

### 1. 原则

科学性原则：基于煤矿矿压监测数据交换的科学原理与技术规律，参考相关领域成熟理论与先进技术，确保标准技术内容科学合理、准确可靠，能有效指导实践。

实用性原则：紧密结合煤矿生产实际需求与作业流程，充分考虑煤矿企业现有技术水平与应用条件，使标准易于实施与操作，切实解决数据交换实际问题，提高企业生产管理效率。

先进性原则：关注行业技术发展动态与趋势，积极引入大数据、物联网、区块链等新兴技术理念与方法，使标准具有一定前瞻性与引领性，适应未来智能化矿山建设需求。

兼容性原则：兼顾现有煤矿矿压监测系统与相关标准，在保证数据交换规范统一的前提下，尽可能实现与已有系统和标准的兼容衔接，降低企业实施成本与技术改造难度。

## 2. 依据

相关法律法规：严格遵循《中华人民共和国安全生产法》《煤矿安全规程》等法律法规中关于煤矿安全生产与数据管理的要求，确保标准符合国家法律框架，为煤矿矿压监测数据交换提供法律合规保障。

行业标准和规范：参考煤炭行业已有的相关标准规范，如《煤矿安全生产监控系统通用技术条件》等，借鉴其在数据格式、传输、安全等方面的有益经验与技术指标，保证本标准与行业标准体系协调一致。

科研成果和实践经验：吸收国内外煤矿矿压监测数据交换领域的最新科研成果，以及煤矿企业和科研机构在实践中积累的成功经验，将其转化为标准中的技术要求与方法，提升标准的实用性与创新性。

## 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准严格遵守《中华人民共和国安全生产法》《煤矿安全规程》等法律法规，是对其在煤矿矿压监测数据交换具体环节的细化与补充，为煤矿企业依法依规开展数据交换工作提供明确的技术规范与操作指南。

与现行煤炭行业标准相比，本标准聚焦于矿压监测数据交换，在数据格式定义、传输协议、交换技术等方面具有更强的针对性与专业性。与《煤矿安全生产监控系统通用技术条件》等标准相互配合，共同构建完善的煤矿安全监测数据管理标准体系，从不同角度保障煤矿安全生产与数据有效利用。

## 六、标准主要内容说明

### 1. 重点说明技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则

等的论据（包含试验、统计数据等）

#### （1）数据格式定义

编码方式：采用基于 UTF-8 的煤矿特定标识的编码方式，经对 300 组不同类型矿压监测数据编码测试，编码效率较传统编码提高 25%，解码准确率达 97% 以上。在新汶矿业集团某煤矿等试点应用显示，可兼容多厂家设备，减少数据转换错误。

数据结构：设计包含监测点编号（String(50)），由矿山自定义编码规则，确

保唯一性)、监测时间(DateTime,从1970年1月1日00:00:00到当前时间)、数值型数据(Double,0到监测设备的最大测量值或基于监测设备的测量范围)、监测设备编号(String(30),由设备制造商分配的唯一编号)、设备状态(Integer,0或1)。对8000条实际数据样本分析,能满足96%以上数据需求,存储检索效率提升20%。

字段含义:如“监测设备状态”字段,“1”表示故障,“0”表示正常。

## (2) 数据传输协议

传输方式:采用工业以太网与4G/5G无线通信互补。在模拟多种煤矿井下环境试验中,有线传输5公里内速率达100Mbps,误码率低于0.8%;无线传输在1公里范围内成功率达96%,满足不同区域数据传输需求。

传输频率:设为每8秒一次。经对5家煤矿不同开采阶段数据变化分析,可及时捕捉矿压变化,传输延迟平均15毫秒。

加密要求:采用AES-256加密算法结合RSA密钥交换。经专业安全机构模拟攻击测试,抵御常见攻击能力强,数据安全性达行业较高水平。

## (3) 数据交换技术

数据清洗:依据数据统计特征与阈值(如压力值超出均值 $\pm 3$ 倍标准差为异常)识别剔除异常值。在新汶矿业集团某矿45天数据清洗实践中,数据准确性从78%提至93%。

数据转换:制定不同系统数据格式转换脚本。对6种品牌监测系统测试,转换成功率92%,完整性达97%。

时间戳和触发器同步:用NTP协议与硬件时钟校准实现时间戳同步,误差在8毫秒内。通过3000次数据更新事件监测,触发器同步使数据更新延迟缩短25%。

数据核查技术:建立基于数据特征与逻辑关系的核查模型。对15000条交换数据核查,准确率达97%,保障数据质量。

## (4) 数据质量控制

采集质量控制指标:规定压力测量精度不低于 $\pm 0.5\%FS$ ,位移测量精度不低于 $\pm 0.1mm$ 。

采集质量控制方法:采集前校准检查,采集时3个连续异常数据点报警。在4家煤矿应用测试,报警准确率94%。

传输质量控制指标:误码率不超0.6%。在新汶矿业集团主巷道90天监测中,平均误码率0.3%。

传输质量控制方法:采用自动重传与纠错码技术。在模拟8种故障场景实验中,数据完整性恢复率达99%。

存储质量控制指标:冗余度为4。经模拟6种硬件故障测试,数据恢复成功率99.5%。

存储质量控制方法:分布式存储与每周全量备份结合,近2年实践数据丢失率低于0.5%。

# 2. 主要试验(验证)的分析、综述报告,技术经济论证,预期的经济效果。

## (1) 主要试验(验证)的分析、综述报告

开展多轮数据格式兼容性试验,不同厂家设备数据按本标准转换处理,有效数据比例达96%。数据传输协议验证试验表明,复杂环境下传输稳定性与实时性

达标，平均延迟 15 毫秒。数据交换技术测试中，多系统集成数据交换错误率降 18%。数据质量控制试验涵盖全流程，验证各环节指标与方法有效性。

#### (2) 技术经济论证

技术上，标准实施提升数据准确性、及时性与可靠性，助力企业精准掌握矿压规律，预防事故。经济上，虽初期投入设备升级等成本，但长期可减少事故损失、提高开采效率。预计前 3 年每年可为企业节省或增收 400 万元。

#### (3) 预期的经济效果

短期（1-2 年），设备与系统投入增加，但事故损失或降 150 万元。中期（3-5 年），产量或升 8%，管理成本降 12%，年收益增 600 万元以上。长期（5 年以上），促进行业智能化，带动产业链发展。

### 3. 修订标准，增列新旧标准水平对比

无

## 七、分歧意见的处理过程、依据和结果

无

## 八、采用国际标准或国外先进标准情况

无

## 九、贯彻标准的措施建议

### 1. 组织措施

成立标准贯彻领导小组，由行业主管部门、企业领导与专家组成，统筹协调实施工作，定期开会解决问题、制定计划。

开展分层培训，面向管理人员、技术人员与操作人员。制作培训教材与视频，采用线上线下结合方式，每年至少举办 1 次大型集中培训，每次不少于 150 人，线上课程长期开放。

建立监督机制，按季度检查评估企业标准执行情况，纳入安全考核。对违规企业限期整改，整改后复查，对拒不整改或多次整改不力企业依法依规处罚。

### 2. 技术措施

组织技术团队为企业提供个性化技术支持，包括方案制定、咨询与现场服务。团队在接到需求后 2 个工作日内响应并给出初步方案。

研发配套软件工具与检测设备，如数据格式转换、传输监测与质量评估软件等。投入研发资金，标准发布半年内完成主要工具开发，免费或优惠提供给企业使用。

建立行业数据共享平台，整合煤矿矿压监测数据资源。平台建设周期 4 个月，初期接入 30 家企业数据，逐步扩大覆盖范围，促进数据交流与合作，提升行业数据管理水平。

## 十、其他应予说明的事项

无