

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA XXXX—2026

矿山智能化分级预警报警系统

Intelligent hierarchical early warning and alarm system for mines

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

河北省质量信息协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 系统架构 1

5 数据基础要求 3

6 功能要求 4

7 安全要求 7

内部讨论资料 严禁非授权使用

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由开滦集团矿业工程有限责任公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：开滦集团矿业工程有限责任公司、XX、XX、XX。

本文件主要起草人：XX、XX、XX。

内部讨论资料 严禁非授权使用

矿山智能化分级预警报警系统

1 范围

本文件规定了矿山智能化分级预警报警系统（简称“系统”）的系统架构、数据基础要求、功能要求、安全要求。

本文件适用于各类矿山综合信息化平台中预警报警系统的设计、建设、运行。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预警报警系统 early warning and alarm system

依托矿山综合信息化平台决策支持承载平台，构建安全生产智能化分级预警报警模型，对矿山人员、环境、设备、信息化等管理情况进行主动监测，实现预警报警信息推送、统计分析及闭环管理的系统。

3.2

决策支持承载平台 decision support platform

以地理信息系统为基础，将矿山地质、测量、采掘、安全监测、人员定位等多专业图形和数据进行图层化管理，实现综合信息可视化展示与协同应用。

3.3

分级预警报警 graded early warning alarm

根据预警报警模型，将预警报警信息划分为不同级别，实现差异化推送和处置的管理模式。

3.4

预警报警闭环管理 early warning and alarm closed-loop management

对预警报警信息从产生、推送、处置到结果反馈的全流程进行跟踪管理，确保所有预警报警信息得到有效处理的管理机制。

4 系统架构

4.1 总体架构

预警报警系统依托矿山综合信息化平台决策支持承载平台构建，总体架构包括数据层、算法库、模型库、应用层和展示层，各层级协同实现预警报警功能。

4.2 数据层

作为系统的数据支撑核心，整合矿业工程公司总部及各托管矿井的多类数据，数据来源涵盖矿业工程公司总部调度室、生产技术部、安监部、财务部、监理部等业务科室，以及各托管矿井、监理公司、库车端（智慧工地）相关业务系统。包括但不限于：

- 安全监测数据：甲烷、瓦斯、一氧化碳、温度、风压等实时及历史数据；
- 人员定位数据：井下人员区域位置、实时位置、下井时长、运动轨迹等数据；
- 设备运行数据：采掘设备、通风设备、排水设备、供电设备等运行参数、故障信息、维护记录等数据；
- 生产经营数据：产量、进尺、隐患排查、安全检查、工程进度等相关数据；
- 信息化管理数据：系统运行状态、数据上报情况、流程审批进度等数据。

4.3 算法库

针对矿山安全、生产、经营等业务需求，结合大数据算法特性，建立包含以下算法的算法库，为模型库提供算法支撑，算法库支持对算法名称、类别、简介及参数进行管理和编辑：

- 决策树算法：用于项目风险评价，通过构建决策树求取净现值期望值，判断风险可行性；
- 聚类算法：将数据集按特定标准分割为不同类簇，实现同类数据聚集、异类数据分离；
- 支持向量机：采用铰链损失函数计算经验风险，通过该方法实现非线性分类；
- 深度学习算法：基于神经网络模拟生物神经系统反应，具备自学习、自组织及非线性逼近能力；
- 回归算法：通过测试集数据建立模型，用于预测和分类领域；
- 关联规则算法：挖掘业务数据中项目集合或对象集合之间的频繁模式、关联及因果关系；
- 降维算法：将高维空间数据映射至低维空间，方便数据可视化、分析及提取；
- 贝叶斯分类算法：基于贝叶斯定理与特征条件独立假设，实现未知样本的分类；
- 集成学习：构建并结合多个机器学习器完成学习任务，适用于分类、回归等多个场景；
- 强化学习：通过智能体与环境的交互学习策略，实现回报最大化或特定目标。

4.4 模型库

根据国家标准、行业标准及矿业工程公司安全、生产、经营等业务需求，构建包含以下类型的模型库，为预警报警提供核心逻辑支撑：

- 机器学习模型：包含模型主题管理、训练数据集组件管理、训练数据集管理、机器学习模型管理、训练模型发布管理、模型分析应用管理等子模块，支持模型的新增、修改、删除、查询及流程化配置；
- 业务单元模型：将复杂业务模型拆分为独立的单元模型，通过配置单元模型规则实现管理，支持数据的新增、修改、删除、查询及个性化配置；
- 识别模型：基于业务单元模型进行流程化拖拽配置，可组合多个业务单元模型形成复杂识别模型，支持对模型启用时间段、预警报警消息推送方式进行配置；
- 预测模型：通过组合业务单元模型构建，用于预测矿井安全生产相关趋势，支持模型启用时间段、消息推送配置及各类预测参数调整；
- 决策模型：结合业务单元模型配置构建，用于支撑安全生产管理决策，支持模型全生命周期管理及预警报警相关配置。

4.5 应用层

实现预警报警核心功能，包括但不限于：

- 预警报警模型配置：分专业、分系统设计预警报警模型，支持阈值、条件等参数调整；
- 分级预警报警：按预设级别实现预警报警信息自动推送；
- 联动功能：包含短信联动、声光报警联动、跨系统联动等；
- 统计分析：对预警报警信息进行分类、分时段、分区域统计分析；
- 闭环管理：实现预警报警信息从产生到归档的全流程跟踪管控；
- 数据接口：提供与综合信息化平台其他业务系统的数据交互接口，支持数据双向流通。

4.6 展示层

通过多种终端形式实现预警报警信息可视化展示，包括：

- PC 端：综合信息化平台网页端，展示实时预警报警数据、历史数据查询、统计分析图表、流程处置状态等；
- 手机 APP 端：展示预警报警数据、消息提醒、处置反馈入口等，支持拍照上传、离线接收消息等功能；
- 大屏展示：调度中心大屏，可视化实时展示产量、进尺、风险、隐患、预警报警等关键指标，支持多维数据联动展示。

5 数据基础要求

5.1 数据采集

5.1.1 采集范围：覆盖矿业工程公司总部及各托管矿井、监理公司、库车端（智慧工地）的安全监测、人员定位、设备运行、生产经营、信息化管理等相关数据。

5.1.2 采集频率：实时数据采集间隔应不超过 1 分钟，非实时数据按业务需求定时采集。

5.1.3 采集方式：通过系统接口对接、自动抓取、人工填报等多种方式采集数据，其中接口对接应遵循统一的数据交换标准。

5.2 数据质量

5.2.1 准确性：安全监测数据误差应符合国家相关标准，其他数据录入错误率不超过 0.1%。

5.2.2 完整性：相关业务数据应全面采集，无关键信息遗漏。

5.2.3 一致性：数据格式、编码规则、统计口径应遵循综合信息化平台统一标准，同一数据在不同系统中的表述一致。

5.2.4 及时性：数据采集后上传至系统的时间应不超过 2 分钟。

5.3 数据存储

5.3.1 存储方式：数据存储于综合信息化平台核心数据库，应采用安全可靠的存储技术，支持分布式存储及数据备份。

5.3.2 存储期限：实时数据应至少存储 1 年，历史数据存储期限不低于 3 年，满足统计分析及追溯需求。

5.3.3 备份要求：建立数据定期备份机制，备份频率应不少于每日一次，数据恢复时间不超过 2 小时。

6 功能要求

6.1 预警报警模型设计

6.1.1 模型分类

分专业、分系统建立预警报警模型，应至少涵盖以下类别：

- 安全监测类：针对甲烷、瓦斯、一氧化碳、温度、风压等监测数据的预警报警模型；
- 人员管理类：针对井下人员超时作业、重点区域超员、人员违规行为等的预警报警模型；
- 设备运行类：针对采掘设备、通风设备、排水设备等运行参数异常、故障等的预警报警模型；
- 生产管理类：针对产量异常、进尺不达标、工程进度滞后等的预警报警模型；
- 信息化管理类：针对数据上报不及时、系统运行异常、流程审批超时等的预警报警模型；
- 监督管理类：针对监理报告未按时生成、监理检查未达标、隐患整改不及时等的预警报警模型。

6.1.2 模型构建

- 6.1.2.1 结合煤矿各专业生产实际，分专业、分系统和管理两部分分别建立不同的预警报警模型。
- 6.1.2.2 可利用系统实时上传的数据和建立的专业模型，实现预警报警信息自动生成。
- 6.1.2.3 模型应明确预警报警触发条件、阈值、级别判定标准及处置要求。

6.1.3 模型配置

- 6.1.3.1 应支持对预警报警模型的参数进行配置和调整，包括预警阈值、预警条件、分级标准、推送对象、联动方式等。
- 6.1.3.2 应支持新增、修改、删除预警报警模型，满足不同业务场景和管理需求变化。
- 6.1.3.3 模型配置操作应具备权限控制，仅授权人员可进行配置修改。

6.2 分级预警报警

6.2.1 级别划分

根据预警报警信息的严重程度、影响范围及处置优先级，可将预警报警划分为不同级别（具体级别定义及判定标准按矿业工程公司管理要求执行），明确各级别对应的响应机制和处置时限。

6.2.2 分级推送

- 6.2.2.1 可根据预警报警级别，自动将信息推送至对应层级的管理人员及相关责任人，使不同级别领导和管理人员第一时间掌握相关信息。
- 6.2.2.2 推送对象可按业务类型、管理范围、岗位职责等进行灵活配置，支持个人、部门、群组等多种推送维度。
- 6.2.2.3 应支持推送方式选择，包括短信、手机 APP 消息、PC 端系统提醒等。

6.3 联动功能

6.3.1 短信联动

- 6.3.1.1 平台产生的预警报警信息应与综合信息化平台短信平台联动，当预警报警信息产生时，系统自动按配置的接收对象发送短信提醒。
- 6.3.1.2 短信内容包含预警报警级别、类型、触发条件、发生地点、处置要求等关键信息，应支持短信模板自定义。

6.3.1.3 应支持短信发送状态跟踪，包括已发送、已接收、未送达等状态查询。

6.3.2 声光报警联动

6.3.2.1 平台产生的预警报警信息应与矿井现场声光报警器联动，在相关监控场所（如调度室、井下作业区域、设备机房等）自动发出声光报警信号。

6.3.2.2 声光报警信号的强度、频率可根据预警报警级别进行差异化设置，使现场人员快速识别预警报警紧急程度。

6.3.3 跨系统联动

6.3.3.1 当生产场合发生重大报警时，平台可实现与综合信息化平台其他业务系统的联动控制，包括联动推图、数据调用、辅助应急指挥等功能。

6.3.3.2 应支持与人员定位系统、视频监控系统、设备控制系统等联动，自动调取相关区域人员位置、现场视频、设备运行状态等数据，为处置决策提供支撑。

6.4 统计分析

6.4.1 分类统计

6.4.1.1 可按预警报警类型进行统计，分析各类预警报警的发生频次、占比等。

6.4.1.2 可按业务专业（采掘、通风、机电、地测防治水等）进行统计，剖析各专业安全管理短板。

6.4.1.3 可按责任单位（各托管矿井、监理公司、相关业务科室等）进行统计，评估各单位安全生产管理水平。

6.4.2 分时段统计

6.4.2.1 可按日、周、月、季、年等时间维度统计预警报警信息的发生数量、变化趋势等。

6.4.2.2 应支持自定义时间段统计，满足特定时期安全生产分析需求。

6.4.2.3 可分析预警报警信息在不同时段的分布规律，为针对性制定管控措施提供依据。

6.4.3 分区域统计

6.4.3.1 可按矿井、采掘工作面、重点作业区域、设备分布区域等空间范围统计预警报警信息。

6.4.3.2 可结合 GIS “一张图” 功能，在采掘工程平面图上圈定范围展示该区域内的预警报警信息，直观呈现高风险区域。

6.4.3.3 应分析不同区域的预警报警特点，明确区域安全管理重点。

6.4.4 趋势分析

6.4.4.1 可通过建立线性回归、均值趋势等数学模型，对不同监测类型的预警报警数据进行趋势分析。

6.4.4.2 应预测安全风险发展趋势，提前识别潜在隐患，实现风险预判和超前管控。

6.4.4.3 应支持趋势分析结果可视化展示，包括折线图、柱状图、雷达图等多种图表形式。

6.5 闭环管理

6.5.1 预警报警接收

6.5.1.1 接收人可通过 PC 端、手机 APP 等终端接收预警报警信息，系统记录接收时间及接收人。

6.5.1.2 应支持接收人确认功能，接收人查看信息后进行确认操作，系统记录确认状态。

6.5.2 预警报警处置

6.5.2.1 处置人可根据预警报警信息内容及处置要求，及时采取相应的处置措施，包括现场检查、设备维修、人员调整、流程优化等。

6.5.2.2 系统应支持处置信息录入，包括处置措施、处置时间、处置参与人员、处置过程描述等，支持上传现场照片、视频等附件。

6.5.2.3 处置人可查询个人负责的预警报警信息处置历史，跟踪处置进展。

6.5.3 结果反馈

6.5.3.1 处置完成后，处置人应在系统中反馈处置结果，包括处置效果、是否彻底解决问题、遗留问题等。

6.5.3.2 系统应支持处置结果审核功能，由相关负责人对处置结果进行审核，审核通过后完成闭环，审核不通过则退回重新处置。

6.5.4 归档管理

6.5.4.1 闭环完成的预警报警信息应自动归档，归档内容包括预警报警原始信息、推送记录、接收记录、处置记录、结果反馈记录、审核记录等。

6.5.4.2 应支持归档信息查询检索，可按预警报警级别、类型、时间、责任单位等多条件查询，满足追溯及统计分析需求。

6.5.5 逾期督办

6.5.5.1 系统应对未按时接收、未按时处置、未按时反馈的预警报警信息进行自动督办。

6.5.5.2 督办方式包括短信提醒、APP 消息提醒、系统弹窗提醒等，督办频率可按预警报警级别及逾期时长设置。

6.5.5.3 应支持管理人员手动督办，对长期未整改的预警报警信息可指定专人负责处置，并跟踪督办进度。

6.6 移动应用

6.6.1 预警报警数据展示

6.6.1.1 手机 APP 端可实时展示预警报警数据，包括预警报警级别、类型、触发条件、发生地点、处置状态等信息。

6.6.1.2 应支持预警报警信息筛选、搜索功能，方便用户快速查找相关信息。

6.6.1.3 应展示预警报警信息处置流程及进度，让用户实时掌握处置情况。

6.6.2 消息推送与接收

6.6.2.1 手机 APP 端可接收预警报警消息推送提醒，支持离线接收。

6.6.2.2 点击提醒可直接进入消息详情页面查看，支持消息标记已读、未读状态。

6.6.3 处置反馈

6.6.3.1 手机 APP 端应提供预警报警信息处置反馈入口，处置人可通过 APP 录入处置措施、处置结果等信息。

6.6.3.2 应支持手机拍照、录像上传，实时记录处置过程及现场情况。

6.6.3.3 应支持处置结果提交、撤回、修改等操作，方便用户灵活处理。

7 安全要求

7.1 网络安全

- 7.1.1 应具备网络访问控制功能，采用防火墙、VPN 等技术手段，防止非授权用户访问系统。
- 7.1.2 数据传输应采用加密技术（如 SSL/TLS），确保数据在传输过程中的安全性和保密性。
- 7.1.3 应建立网络安全监测机制，实时监测网络攻击、异常访问等行为，及时发出告警并采取防护措施。

7.2 数据安全

- 7.2.1 应建立数据分级分类管理机制，明确不同级别数据的访问权限和保护要求。
- 7.2.2 应采用数据加密存储技术，对敏感数据（如人员信息、安全监测核心数据等）进行加密处理，防止数据泄露。
- 7.2.3 应建立数据访问日志审计机制，记录所有用户的数据访问操作，包括访问时间、访问用户、访问内容、操作类型等，日志保留时间不低于 1 年。
- 7.2.4 为防止数据被非法篡改、删除，应建立数据完整性校验机制，定期对数据进行完整性检查。

7.3 用户安全

- 7.3.1 应建立完善的用户管理体系，包括用户注册、登录、权限分配、密码修改、账号锁定等功能。
- 7.3.2 用户密码应采用加密存储，支持密码复杂度要求（如长度、字符类型组合）及定期更换机制，防止密码泄露。
- 7.3.3 基于角色的权限控制，可按岗位职责分配用户操作权限，实现最小权限管理，防止越权操作。
- 7.3.4 应支持用户操作日志记录，对用户登录、功能操作、数据修改等行为进行全程记录，便于安全审计和责任追溯。

7.4 设备安全

- 7.4.1 井下相关设备（如传感器、声光报警器、数据采集终端等）应达到本质安全或防爆安全标准。
- 7.4.2 服务器、交换机等核心设备应放置在安全可靠的机房环境中，具备防盗窃、防破坏、防雷击、防火灾、防潮、防尘等安全防护措施。
- 7.4.3 应建立设备定期巡检、维护机制，及时发现并处理设备故障及安全隐患。