

KSSJ/YY23-2023

智能化矿山数据融合共享 智能供电数据应用规范

Intelligent mine data fusion and sharing

Application specifications for intelligent power supply data

国家矿山安全监察局

2023年6月

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
3.1. 智能化矿山供电数据应用	1
3.2. 智能供电管控平台	2
4. 缩略语.....	2
5. 供电数据应用基本要求.....	2
5.1. 供电数据应用目标.....	2
5.2. 供电数据应用原则.....	2
5.3. 供电数据应用架构与内容.....	2
6. 供电数据应用技术要求.....	4
6.1. 智能供电管控平台.....	4
6.2. 智能变电所应用数据要求和技术要求.....	11
6.3. 智能配电装置应用数据要求和技术要求.....	13
6.4. 智能防越级跳闸保护系统应用数据技术要求.....	13
6.5. 智能精准选漏保护系统应用数据技术要求.....	14
6.6. 数据传输网络应用数据技术要求.....	14
6.7. 时钟同步系统应用数据技术要求.....	14
参考文献.....	15

前 言

本文件参照 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这些专利的责任。

本文件起草单位：陕西煤业化工集团有限责任公司、中国中煤能源集团有限公司、陕煤集团神木张家峁矿业有限公司、中煤信息技术（北京）有限公司、上海山源电子科技股份有限公司、应急管理部信息研究院、陕西陕煤陕北矿业有限公司、陕西陕煤矿业有限公司信息技术运维分公司、国家能源投资集团有限责任公司、山东能源集团有限公司、华电煤业集团有限公司、华电煤业集团数智技术有限公司、中国矿业大学（北京）、西安科技大学、西安工程大学、中国矿业大学、陕西科信科技发展有限责任公司、中煤电气有限公司、合肥开关厂有限公司、华荣科技股份有限公司、中赆国际股份有限公司、珠海优特电力科技股份有限公司、陕西陕煤黄陵矿业有限公司、矿冶科技集团有限公司、煤炭科学技术研究院有限公司。

本文件技术指导：赵宇波、张朝平、牛虎明、马世志、伍小杰、张忠温、蔡峰、李文俊、王鹏、胡而已、王喜升、丁震、樊九林、杨林、高彬、王景阳、刘雪峰、谢旭阳、张维振、汪刚、张建设。

本文件主要起草人：韩培强、庞现泽、张思瑞、薛忠新、李艳、胡俭、徐金陵、赵文豪、王陈书略、郑耀涛、卢其威、郭秀才、毛浩、王海涛、郜立志、董振军、闫谨、黄磊磊、刘东、张冬阳、陈志山、刘波。

智能化矿山数据融合共享 智能供电数据应用规范

1 范围

本文件规定了智能化矿山供电数据应用的术语和定义、缩略语、基本要求和
技术要求等。

本文件适用于智能化矿山供电数据的采集、分析和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其
中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；凡是不注日期的引
用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19582-2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范

DL/T 634.5104-2009 远动设备及系统

DL/T 860(所有部分) 电力自动化通信网络和系统

JB/T 8739-2015 矿用隔爆型高压配电装置

MT/T 899-2000 煤矿用信息传输装置

NB/T 10051-2018 煤矿供电防越级跳闸系统

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智能化矿山供电数据应用 Intelligent mine power supply data application

采用智能感知、工业物联网、数据转换等技术，将矿山供电数据规范化，实
现智能化矿山供电数据的展示与数据查询、实时报警、遥控与自动化操作、故障
定位与分析、定值计算与运行定值优化、电能质量分析、能耗管理、诊断分析与
预测预警、智能联动、智能巡检、智能运维、设备管理等应用功能。

3.2 智能供电管控平台 Intelligent power supply control platform

在矿山供电系统中，采用智能传感、工业物联网、大数据、云计算、人工智能等技术，实现智能化矿山供电数据的各种应用功能，支持全数据互联互通，全过程融合共享的平台系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

AR: 增强现实 (Augmented Reality)

B/S: 浏览器/服务器 (Browser/Server)

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)

5 供电数据应用基本要求

供电数据应用基本要求包括供电数据应用目标、供电数据应用原则、供电数据应用架构与内容。

5.1 供电数据应用目标

通过对供电数据的应用，实现供电系统优化、提高供电质量，保障供电安全可靠。

5.2 供电数据应用原则

供电数据应用应坚持顶层设计、战略规划、配套协调、科学架构、节能降耗、低碳环保、层次清晰的方针，并遵循安全性、可靠性、准确性、前瞻性的原则。

5.3 供电数据应用架构与内容

智能供电的数据应用架构按照层次划分包含“云、边、端”三层体系数据架构。

“云”是指智能供电管控平台，管控平台可部署在公有云、私有云、混合云上，支持跨平台部署，私有云部署方式支持在矿山内部网络实现共享；管控平台应包括数据展示与数据查询、实时报警、遥控与自动化操作、故障定位与分析、

定值计算与运行定值优化、电能质量分析、能耗管理、诊断分析与预测预警、智能联动、智能巡检、智能运维、设备管理等各种数据应用。

“边”是指电力监控分站、边缘计算网关等矿用信息传输装置；包括对“端”侧设备的数据汇集、计算、规范化和转发，以及对“云”侧的数据转换转发等数据应用。

“端”是指智能配电装置、传感器、测量仪表、摄像机、门禁等各类感知终端；包括数据感知、数据采集和终端控制等数据应用。

智能供电数据应用架构示意图见图 1。

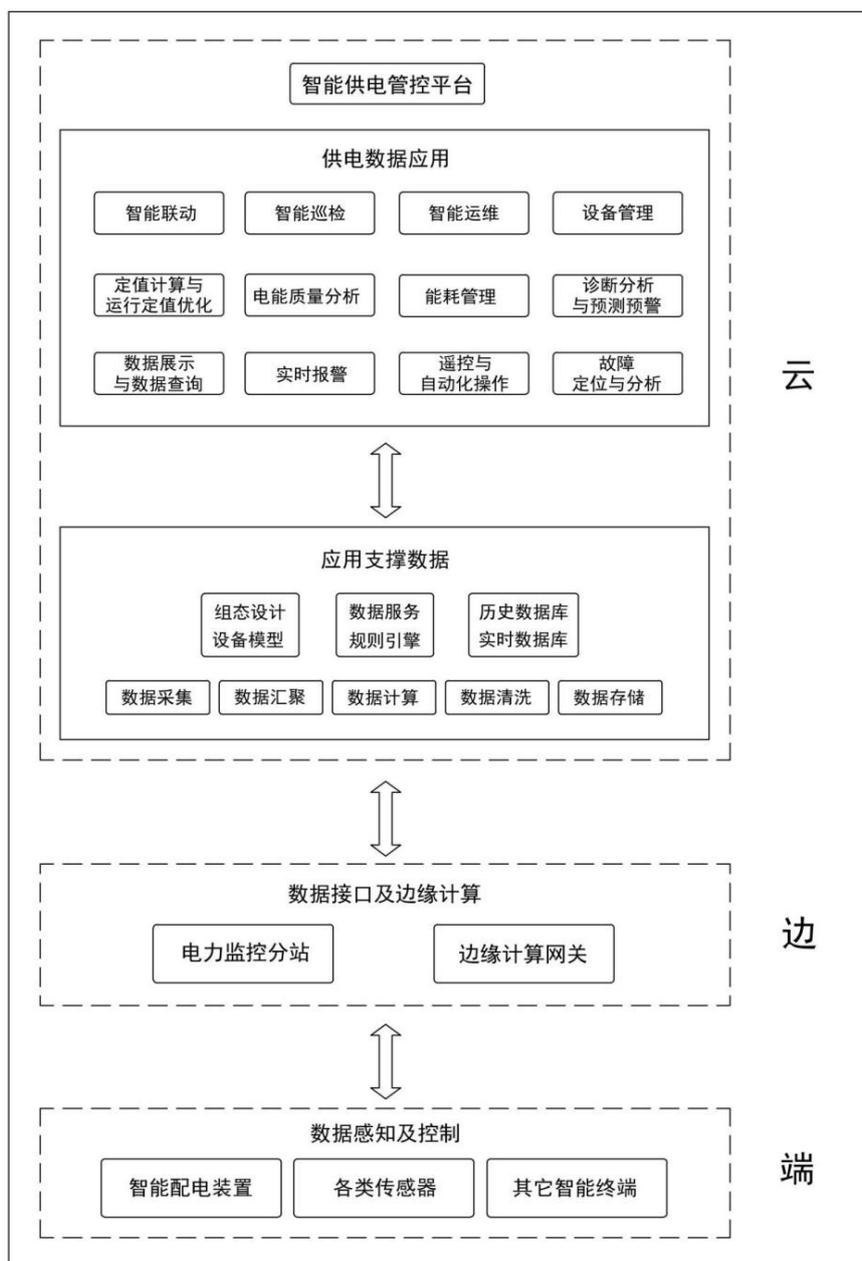


图 1 智能供电数据应用架构示意图

6 供电数据应用技术要求

6.1 智能供电管控平台

6.1.1 智能供电管控平台架构

智能供电管控平台应采用B/S架构，管控平台可部署在公有云、私有云、混合云上，支持跨平台部署，私有云部署方式支持在矿山内部网络实现共享。

6.1.2 数据分类与编码规则

应根据数据的来源、用途以及物理属性等，对数据进行分类。对不同类型的数据，应使用不同数据处理的方法，同时支持按需要划分子分类的方法，如表1所示。

表 1 智能供电管控系统数据分类

序号	一级分类	二级分类	三级分类
1	配置数据	运行方式定义的配置值，用于定义运行行为	
2	实时数据	模拟量	相电压、线电压、零序电压、相电流、零序电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、温度、水位等
		状态量	开关、刀闸等位置、以及保护、事故、预警等状态信息、以及设备运行工况信息等
		累积量	正向有功、正向无功、反向有功、反向无功等电度量
		控制量	开关、刀闸、分接头调节、远程试验等
		整定值	定值数据、定值计算数据
	分析数据	录波数据	波形数据、谐波数据
		事件数据	动作事件、越限事件、变位事件、分析事件、故障事件、故障定位事件、防越级数据
应用数据		计算量数据、诊断分析数据、能耗分析数据、运维数据	
3	固有对象数据	包含设备生产厂商特定设备属性数据、配电装置、电缆、变压器、移动变电站、电动机、电容器等	
4	多媒体数据	图片、音视频数据、红外热成像数据、多媒体巡检数据等	
5	管理类数据	权限管理、操作数据、操作票等	

6	转发数据	DL/T 634.5104、GB/T 19582、MQTT, DL/T 860 等
---	------	---

在数据应用中，应为所有数据按照分类进行编码。

6.1.3 数据优先级

应根据数据的重要性和响应时间进行优先级分类，高优先级的数据在数据的采集、传输、应用和展示中优先处理，如表2所示。

表 2 数据优先级

优先级	数据类	说明
1	防越级数据、状态量	上下级防越级数据交互 ^a 、状态量变位
2	事件数据	重要事件
3	整定值、控制量	定值采集、固化、遥控、远程试验等
4	实时数据	电压、电流、功率、频率等
5	录波数据	电压、电流、状态量等波形数据
6	应用数据	计算量数据、诊断分析数据、能耗分析数据、运维数据等
7	多媒体数据	图片、音视频数据、红外热成像数据、多媒体巡检数据等
8	累积量	正向有功、正向无功、反向有功、反向无功等电度量
^a 表示对于矿山变电站上级为国家电网公司保护装置，难以实现防越级数据交互的情况下，建议与国家电网公司保护装置实施定值和延时配合，从而实现供电系统防越级跳闸。		

6.1.4 数据采集

应具备与电力监控分站或者边缘计算网关等矿用信息传输装置进行实时数据采集和命令交互的功能，实时数据应包括但不限于：

- a) 模拟量，包括：相电压、线电压、零序电压、相电流、零序电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、温度、谐波占比、分合闸时间、水位等；
- b) 状态量，包括：开关、刀闸等位置、以及保护、事故、预警等状态信息；
- c) 累积量，包括：正向有功、正向无功、反向有功、反向无功等电度量；
- d) 配置数据，包括：保护定值、保护控制字等。

数据采集，应支持多通道并发采集，各通道能够单独配置，互不干扰，宜支持 DL/T 634.5104、GB/T 19582、MQTT物联网协议、DL/T 860，并应支持对协议的扩展。

6.1.5 数据清洗

应具备发现并纠正接收数据错误识别的功能，识别方法应包括但不限于数据一致性检查、无效数据检查等。

6.1.6 数据处理与统计分析

应具备模拟量、状态量、累积量、配置数据的数据处理与统计分析功能。

6.1.6.1 模拟量

- a) 应能处理数据采集获得的电压、电流、有功、无功等模拟量。
- b) 应能进行工程单位转换。
- c) 应能提供数据有效性检查和数据过滤。
- d) 应能提供零漂处理功能。
- e) 应能提供限值检查功能，可进行越限判断及越限报警，统计越限持续时间。
- f) 应能按用户要求定义并统计模拟量的实时最大值、最小值和平均值，以及发生的时间、持续时间等。
- g) 应能支持人工输入数据。

6.1.6.2 状态量

应能处理包括断路器、隔离刀闸、接地刀闸等位置状态、保护状态以及远方控制投退信号等其他各种信号量在内的状态量。状态量的处理应完成以下功能：

- a) 应能支持变位形成事项，对变位持续时间进行统计；
- b) 应能支持检修状态处理；
- c) 应能支持人工设定状态量；
- d) 应能支持变位动作计次处理，动作次数超过限值时，则报超次告警。

6.1.6.3 累积量

应能处理有功电量、无功电量等电能累积量。累积量的处理应完成以下功能：

- a) 应能根据累积量计算时段电量，计算过程应考虑满量程翻转情况；
- b) 应能支持小时电量、日电量、月电量、年电量的累计；
- c) 应能支持按尖峰谷平时段进行电量的统计，尖峰谷平时段应能够设定。

6.1.6.4 配置数据

a) 包含供电电网运行方式配置数据。

b) 包含变电所、配电装置、传感器、测量仪表、摄像仪、门禁各类感知终端的数量及相关参数等配置数据。

6.1.6.5 数据计算与统计功能

应能对模拟量、状态量、累积量等数据进行统计、具备灵活定制计算公式，提供统计结果，主要的统计功能应包括：

a) 数值统计：包括最大值、最小值、平均值、总加值、三相不平衡率，统计时段包括年、月、日、时等；

b) 次数统计：包括断路器跳闸次数、遥控分闸次数、遥控合闸次数、短路动作次数、漏电动作次数等。

6.1.7 数据存储

a) 应具备根据设定的频度，将选定的实时数据存储到数据库的功能，频度应大于等于5min。

b) 应具备由事件触发，将触发事件的实时数据进行密集存储的功能，密集存储时间频度应介于1s到5s之间。

存储数据分类及保存周期见表3。

表 3 存储数据分类及保存周期

序号	一级分类	二级分类	保存周期
2	历史数据	模拟量	不低于 5a(年)
		状态量	不低于 5a(年)
		累积量	不低于 5a(年)
		整定值	不低于 5a(年)
	分析数据	录波数据	不低于 5a(年)
		事件数据	不低于 5a(年)
应用数据		不低于 5a(年)	
3	固有对象数据		不低于 5a(年)
4	多媒体数据	图片	不低于 1a(年)
		音视频数据、红外热成像数	不低于 30d

		据、巡检数据	
5	管理类数据	不低于 5a(年)	

6.1.8 平台的数据应用

6.1.8.1 数据展示与数据查询

a) 应具备以接线图、拓扑图、实时数据表、历史数据表、棒图、饼图、曲线等多种方式展示供电设备数据的功能。

b) 应具备事件告警弹窗，事故推图功能，支持告警信息语音播报。

c) 应具备查询设备实时数据、历史数据、告警事件功能，支持按时间、按设备、按类型等条件查询。

6.1.8.2 实时报警

a) 应具备遥测越限报警的功能。

b) 报警限值应支持操作员在线修改。

c) 应具备遥信状态变化时形成告警的功能。

d) 应具备事件顺序记录的显示和报警功能。

e) 应具备在配电装置与矿用信息传输装置、矿用信息传输装置与智能供电管控平台通信发生故障或者恢复时，发出报警信号的功能。

6.1.8.3 遥控与自动化操作

a) 应具备远程控制设备分闸、合闸的功能，控制设备包括但不限于：高压开关柜、高压配电装置、移动变电站高低压配电装置、低压馈电装置、磁力启动器、照明综保和组合开关等。

b) 宜具备发起停送电申请、网上审批、网上通知、系统自动执行的功能。

c) 应具备一键式漏电试验功能，能够选择多台智能配电装置逐个进行远程漏电试验，并根据反馈结果，自动生成漏电试验报告。

d) 宜具备带条件闭锁的一键式快速送电和一键式快速停电等功能，能够按照预案对智能配电装置进行逐级停送电。

e) 上述控制操作，应具备操作员和监护员权限验证功能。

6.1.8.4 故障定位与分析

a) 供电系统发生故障时，应能够在接线图上标注故障位置，并对故障影响区域进行动态着色。

b) 供电系统发生故障时，应能够显示报警信息，并指出故障类型，应能够获得故障录波曲线，并进行录波分析。

6.1.8.5 定值计算与运行定值优化

- a) 定值计算应与实时监控融合在一起，共享供电系统拓扑图。
- b) 应具备短路计算、漏电电流评估、负荷统计、定值计算等功能。
- c) 应具备定值篡改告警功能。
- d) 应具备定值计算书生成与导出功能。
- e) 宜具备运行定值自动优化功能，以确保智能保护装置运行定值为最优定值。

6.1.8.6 电能质量分析

- a) 应具备供电系统电压合格率统计分析功能。
- b) 宜具备负载谐波占比统计分析功能。
- c) 应具备功率因数统计分析功能。
- d) 应具备供电系统频率监测统计分析功能。

6.1.8.7 能耗管理

- a) 应具备按考核单位、生产工序、设备类型等进行电量的峰、平、谷的统计功能。
- b) 应具备电量数据同比、环比展示功能。
- c) 应具备电量报表导出的功能。
- d) 应具备节能分析与节能决策功能，能够根据不同设备类型、不同时段的使用情况进行分析，给出设备选型优化、用电时段优化等辅助决策意见。
- e) 应具备设备能效分析功能，并能进行能效的同比、环比分析功能，筛选出高耗能设备功能。

6.1.8.8 诊断分析与预测预警

- a) 应具备智能配电装置设备诊断分析功能，建立智能配电装置设备故障诊断模型，对运行数据进行同比、环比分析，实现智能配电装置设备的预知性维护。
- b) 应具备保护系统诊断分析功能，能够分析防越级拓扑关系的正确性、定值的合理性。
- c) 宜具备供电系统诊断分析功能，应能够对电缆绝缘变化趋势、用电隐患及母线电量平衡度等进行分析，能够通过分析发现异常予以告警。

6.1.8.9 智能联动

a) 应具备视频联动功能，智能配电装置操作和发生故障时，能够调取对应智能配电装置的视频。

b) 井工煤矿应具备瓦斯超限联动功能，瓦斯超限时，能够联动智能配电装置跳闸，并符合《AQ6201-2019 煤矿安全监控系统通用技术要求》规范中5.5.2规定标准执行。

6.1.8.10 智能巡检

应具备机器视觉巡检功能，能够通过人工智能算法识别异常状态与行为，并进行告警。

6.1.8.11 智能运维

应具备远程运维功能，能够将故障信息和告警信息推送到桌面和移动端，宜实现AR远程协助功能。

6.1.8.12 设备管理

应具备设备台账管理、缺陷管理、故障管理、维修管理、巡检管理等功能。

6.1.9 数据服务与数据提供

a) 平台应具备为第三方应用系统提供数据服务的功能，数据服务的协议宜支持DL/T 634.5104《远动设备及系统》、GBT 19582-2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范、MQTT物联网协议、DL/T 860 电力自动化通信网络和系统等，数据服务的内容、实时性指标应可以配置。

b) 平台应具备规约扩展能力。

6.1.10 操作安全管理要求

a) 人员管理应能按照不同的岗位具备不同的操作权限。

b) 控制操作应具备操作员和监护员双重密码验证功能。

c) 控制操作应具备控制闭锁和验证的功能，闭锁条件可以配置；不符合条件的控制操作应自动终止。

d) 平台应在设计上保证操作的安全性，能进行人员授权和工作台授权。

6.1.11 数据安全性要求

a) 平台数据应具备按周期自动备份的功能，用于故障恢复。

b) 平台应具备从网络故障等异常故障中自动恢复的能力。

c) 平台在数据通信过程中，确保数据安全。

d) 平台应具有防止病毒感染和防止数据干扰的措施，包括非使用端口的禁用、不对平台资源进行共享、各通道数据处理相互独立等。

6.1.12 可靠性要求

a) 对关键服务和应用，应具备冗余热备，包括但不限于数据传输网络、数据采集、数据处理、数据存储。

b) 系统应支持故障时主备系统自动切换，自动切换时间应不大于30s。

c) 系统应支持主备系统手动切换，手动切换时间应不大于1s。

6.1.13 管控平台应具备的技术指标

a) 可接入遥测量 ≥ 200000 ;

b) 可接入遥信量 ≥ 500000 ;

c) 可接入控制量 ≥ 50000 ;

d) 接入变电所、配电点数量 ≥ 200 ;

e) 遥测变化传送时间 $\leq 3s$;

f) 遥信变化传送时间 $\leq 3s$;

g) 遥调、遥控量从选中到命令送出系统时间 $\leq 1s$;

h) 事故自动推画面时间 $\leq 10s$;

i) 历史数据保存周期 $\geq 5a$ (年)。

6.2 智能变电所应用数据要求和技术要求

a) 变电所应安装具备数据通信功能的智能配电装置，智能配电装置应提供遥模拟量、状态量、累计量、控制量、故障录波、多媒体数据等应用数据。应用数据分类及误差要求如表4所示。

表 4 变电所数据分类及误差要求

序号	名称	误差要求	说明
1	采集量	$\pm 0.5\%$	模拟量
2	计算量	$\pm 1\%$	模拟量（有功功率、无功功率等）
3	电度量	$\pm 0.5\%$	累计量

4	温度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	模拟量
5	智能配电装置分合闸时间测量值	不大于 1ms	机构动作相对时间
6	遥信变位	不大于 2ms	状态量
7	遥控反应时间	不大于 1s	控制量
8	定值采集、设置时间	不大于 2s	控制量
9	远程试验反应时间	不大于 1s	控制量
10	事件顺序记录	不大于 1ms	事件数据

b) 变电所设备应安装矿用电力监控分站、边缘计算网关等矿用信息传输装置，满足《MT/T 899-2000 煤矿用信息传输装置》规范的要求。矿用信息传输装置应支持多种通信接口的数据采集，支持多规约数据接入、转换与数据转发等数据应用。

c) 变电所内后备电源技术要求：

后备电源应在变电所故障停电时为变电所内部应急设备（包括矿用信息传输装置、摄像机、门禁等）不间断可靠供电运行不低于 4h，确保变电所应急设备停电时数据的可靠传输。

d) 变电所智能门禁设备、环境监测设备、火灾监测设备及自动灭火系统数据要求：

1) 智能门禁设备应将自动检测、身份识别、联动控制、视频和图片等数据联动至智能供电管控平台。

2) 环境监测设备应将变电所气体浓度、烟雾、温度等数据联动至智能供电管控平台。

3) 火灾监测设备及自动灭火系统应将火情监测、自动报警、远程控制和自动灭火等数据联动至智能供电管控平台。

e) 变电所智能巡检系统应将供电设备状态、环境、安全防范、视频和图片等数据联动至智能供电管控平台。

f) 变电所宜能够对矿山6kV及以上电压等级的电力电缆进行在线实时温度监测和智能报警，测温数据误差宜不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，温度数据反应时间宜不大于2s。

6.3 智能配电装置应用数据要求和技术要求

a) 智能配电装置的断路器、电动底盘车和电动接地刀的控制操作数据应能够联动至智能供电管控平台。

b) 智能配电装置应实现本体合闸、分闸时间监测及智能报警，时间检测误差应不大于1ms；应实现电缆接头温度监测和智能报警，测温误差应不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；宜实现对智能配电装置内环境湿度、温度检测，并能够实现智能除湿；宜实现对智能配电装置本体内的局部放电进行检测和智能报警；宜实现对智能配电装置断路器本体的机械特性和电气设备进行监测和智能报警。

c) 智能配电装置应实现视频监视配电装置内动静触头、刀闸等运行状态，应实现红外可视化监视和测温功能，测温数据误差应不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，红外测温反应时间应不大于10s。

d) 防晃电技术要求：

1) 防晃电电压波动范围为额定电压的10%~90%。

2) 防晃电电压波动时间不低于500ms。

3) 防晃电准确率100%。

e) 智能配电装置应安装具有智能防越级跳闸保护功能和智能精准选漏保护功能的保护装置。智能保护装置具有掉电延时工作措施，掉电延时工作时间应满足《JB/T 8739-2015矿用隔爆型高压配电装置》中5.3.5.3章节的要求，确保智能保护装置掉电能够将故障信息上传到智能供电管控平台。

6.4 智能防越级跳闸保护系统应用数据技术要求

a) 供电系统应具备防越级跳闸功能，满足《NB/T 10051-2018 煤矿供电防越级跳闸系统》要求，防越级准确率100%，防越级保护动作时间不超过40ms。

b) 防越级通信网络宜支持光纤、5G切片网络、5G切片回传网等通信方式；应对防越级通信网络完好性自动监测，发生通信网络故障时，能够提示告警信息。

c) 在防越级通信网络故障时，保护装置应立即开放无防越级特性的保护。

d) 防越级通信网络数据传输延时不高于3ms，数据丢包率不高于0.05%。

e) 智能配电装置拒动时，能够零时延启动紧邻的上级智能配电装置跳闸。

6.5 智能精准选漏保护系统应用数据技术要求

- a) 供电系统应具备精准选漏功能，选漏准确率及动作成功率应不低于95%。
- b) 精准选漏应不受系统容性电流和消弧线圈的影响。

6.6 数据传输网络应用数据技术要求

- a) 数据传输网络应能够满足实时系统的高可靠性、低时延的要求。
- b) 数据传输网络在光纤环网的基础上，宜具备5G、WiFi6无线通信方式。
- c) 为保证实时数据的可靠性，应建设双通道互为备用的数据网络。

6.7 时钟同步系统应用数据技术要求

宜支持北斗和 GPS 双模对时，对时误差不大于 5ms。

参考文献

- [1] GB/T 5271.18-2008 信息技术 词汇 第 18 部分：分布式数据处理
 - [2] GB/T 10113—2003 分类与编码通用术语
 - [3] GB/T 15259—2008 煤矿安全术语
 - [4] GB/T 18725-2008 制造业信息化 技术术语
 - [5] GB/T 32400-2015 信息技术 云计算 概览与词汇
 - [6] GB/T 34679-2017 智慧矿山信息系统通用技术规范
 - [7] GB/T 35295-2017 信息技术 词汇 第 2 部分：大数据及其应用领域术语
 - [8] GB/T 37700-2019 信息技术 工业云 参考模型
 - [9] AQ 6201-2019 煤矿安全监控系统通用技术要求
 - [10] 煤矿智能化建设指南（2021 年版） 国家能源局、国家矿山安全监察局
 - [11] 煤矿安全规程（2022 版） 应急管理部
-