

KSSJ/YY13-2023

智能化矿山数据融合共享 矿用 5G 智能终端数据共享规范

Intelligent mine data fusion and sharing

Data sharing specifications for mining 5G intelligent terminal

国家矿山安全监察局
2023 年 6 月

目 次

前言.....	III
1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
3.1. 矿用 5G 智能终端 Mine 5G Terminal Equipment.....	1
3.2. 固定报文头 Fixed header.....	2
3.3. 可变头 Variable header.....	2
3.4. 消息体 Payload.....	2
3.5. 消息队列遥测传输 Message Queuing Telemetry Transport.....	2
3.6. 基于网际协议的语音传输 Voice Over Internet Protocol.....	2
3.7. 长期演进语音承载 Voice Over long Term Evolution.....	2
3.8. 新无线语音承载 Voice Over New Radio.....	2
3.9. 管控平台 Network Management Platform.....	2
3.10. 小端模式 Little-Endian.....	3
4. 缩略语.....	3
5. 终端数据接入符合性要求.....	3
6. 矿用 5G 系统及协议基础.....	3
6.1. 消息类型.....	4
6.2. 传输格式.....	4
6.3. 消息的组成.....	4
6.4. 标识位.....	4
6.5. 消息头.....	5
6.6. 校验码.....	5
6.7. 连接的建立.....	6
6.8. 连接的维持.....	6
6.9. 连接的断开.....	6
7. 数据类型及应用场景.....	6

7.1. 适用范围.....	6
7.2. 语音数据.....	7
7.3. 视频数据.....	7
7.4. 传感数据.....	8
7.5. 控制类数据.....	9
8. 矿用 5G 智能终端数据交互.....	10
8.1. 矿用 5G 智能终端和管控平台.....	10
8.2. 矿用 5G 智能终端与管控平台数据交互.....	11
9. 矿用 5G 智能终端数据共享.....	13
9.1. 矿用共享数据参与方.....	13
9.2. 数据共享等级.....	13
9.3. 矿用数据共享流程.....	13
附录 A.....	15
参考文献.....	25

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：本文件起草单位：中国中煤能源集团有限公司、国家电投集团科学技术研究院、国家电投集团内蒙古能源有限公司、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、中国矿业大学、北京能源工业互联网研究院、山东能源集团有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、中国华电集团有限公司、陕西煤业化工集团有限责任公司、中国煤矿机械装备有限责任公司、中煤集团山西有限公司、中煤电气有限公司、云鼎科技股份有限公司、陕煤集团神木张家峁矿业有限公司、国能数智科技开发（北京）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、中煤科工集团智能矿山有限公司、北京北矿智能科技有限公司、北京踏歌智行科技有限公司、中煤科工集团智能矿山有限公司、中兴通讯股份有限公司、华为技术公司、华洋通信科技股份有限公司、北京中矿华沃科技股份有限公司。

本文件技术指导：张忠温、陈纲、徐长友、陈闯、黄韶杰、尹刚、田臣、王致兵、胡登高、刘道园、刘波。

本文件主要起草人：蔡峰、付强、张秋霞、乔梁、耿帅、李宏瑞、孙立超、王俊华、杨志刚、王前、王陈书略、钱建生、韩培强、顾军、宋国栋、张冬阳、刘春平、李秀文、张娟、亓玉浩、杨振华、丁震、赵宇波、孙鹏亮、云涛、白双军、郭星歌、唐黎明、曹怀轩、李文俊、潘涛、邓文革、郑耀涛、王瑞、徐金陵、黄金、陈帅领、郭星歌、丁旭阳、金枫、吕潇、邬海杰、张尊君、朱奎龙、唐小岚、肖圣龙、顾军、黄国君。

智能化矿山数据融合共享 矿用 5G 智能终端数据共享规范

1 范围

本文件规定了矿用 5G 智能终端数据共享规范的术语和定义、缩略语、矿用 5G 终端数据接入符合性要求、矿用 5G 系统、协议基础、不同应用场景下的数据类型以及矿用 5G 智能终端数据交互和共享，适用于矿用 5G 系统网络下矿用 5G 智能终端与管控平台之间的数据共享。

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

GB/T 36006-2018 控制与通信网络 Safety-over-EtherCAT 规范

GB/T 36962-2018 传感数据分类与代码

GB/T 41868-2022 Modbus TCP 安全协议规范

DL/T 634.5104-2009 运动设备及系统第 5-104 部分：传输规约采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101 网络访问

YD/T 3561-2019 富通信业务（RCS）总体技术要求（第二阶段）

YD/T 3627-2019 5G 数字蜂窝移动通信网 增强移动宽带终端设备技术要求（第一阶段）

YD/T 3988-2021 5G 通用模组技术要求（第一阶段）

煤矿 5G 通信系统安全技术要求（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 矿用 5G 智能终端 Mine 5G Terminal Equipment

满足防爆要求且支持 5G 通信技术的智能输入输出设备。

3.2 固定报文头 Fixed header

存在于所有 MQTT 数据包中，表示数据包类型及数据包的分组类标识。

[ISO/IEC 20922:2016]

3.3 可变头 Variable header

存在于部分 MQTT 数据包中，数据包类型决定可变报文头是否存在及其具体内容。

[ISO/IEC 20922:2016]

3.4 消息体 Payload

存在于部分 MQTT 数据包中，表示客户端收到的具体内容。

[YD/T 2098-2010]

3.5 消息队列遥测传输 Message Queuing Telemetry Transport

基于客户端-服务器的消息发布/订阅传输协议。

[ISO/IEC 20922:2016]

3.6 基于网际协议的语音传输 Voice Over Internet Protocol

在 IP 网络上使用 IP 协议以数据包的方式传输的语音方式。

[YD/T 2098-2010]

3.7 长期演进语音承载 Voice Over long Term Evolution

基于 4G 网络，通过 IP 传输技术，实现数据、语音、视频及短/彩信业务的统一承载，提供高清语音、视频通话等业务服务。

[YD/T 3382-2018]

3.8 新无线语音承载 Voice Over New Radio

由 5G NR、5G 核心网和 IMS 端到端承载语音业务。

3.9 管控平台 Network Management Platform

具有配置管理、故障管理、性能管理、维护管理、路径管理、安全管理、系

统管理和报表管理等功能，在保障设备功能的稳定性基础上，实现对网元和区域网络的管理和控制。

3.10 小端模式 Little-Endian

数据的高字节保存在内存的高地址中，数据的低字节保存在内存的低地址中，将地址的高低和数据位权有效地结合起来，高地址部分权值高，低地址部分权值低。

[GB/T 19582-2008]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

IMEI: 国际移动设备识别码 (International Mobile Equipment Identity)

IMS: 多媒体子系统 (IP Multimedia Subsystem)

MBAP: Modbus 应用协议 (Modbus Application Protocol)

Mine 5G CPE: 矿用 5G 客户前置设备 (Customer Premise Equipment)

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

NAL: 网络提取层 (Network Abstract Layer)

NSA: 非独立组网 (Non-Standalone)

OPC: 用于过程控制的 OLE (Object Linking and Embedding for Process Control)

SA: 独立组网 (Standalone)

TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)

5 终端数据接入符合性要求

矿用 5G 智能终端数据交互时应满足此规范。

6 矿用 5G 系统及协议基础

矿用 5G 通信系统可采用为云、边、端的架构模式进行划分，以工业环网为骨干传输通道，支持 5G 无线网络的接入，除符合已有 5G 通信行业标准外，还应符合《煤矿 5G 通信系统安全技术要求 (试行)》。

包含管控平台和智能终端，管控平台作为服务器端，终端作为客户端。

6.1 消息类型

消息类型如表 1 所示。

表 1 消息类型表

数据类型	描述及要求
BYTE	无符号单字节整型(字节, 8 位)
WORD	无符号双字节整型(字, 16 位)
DWORD	无符号四字节整型(双字, 32 位)
MDWORD	无符号六字节整形(三字, 48 位)
BYTE[n]	n 字节
FLOAT	4 字节
DOUBLE	8 字节
BCD[n]	8421 码, n 字节
STRING	GBK 编码, 采用 0 终结符, 若无数据, 则放一个 0 终结符

6.2 传输格式

协议采用小端模式(little-endian)的网络字节序来传递字和双字。

约定如下:

- a) 字节 (BYTE) 的传输约定: 按照字节流的方式传输;
- b) 字 (WORD) 的传输约定: 先传递低8位, 再传递高8位;
- c) 双字 (DWORD) 的传输约定: 先传递低8位, 然后传递高8位, 再传递高16位, 最后传递高24位;
- d) 四字 (FLOAT) 的传输约定: 应先传递高8位, 然后再传递高16位, 然后传递高24位;
- e) 八字 (FLOAT) 的传输约定: 应先传递高8位, 然后再传递高16位, 然后传递高24位, 再传递高32位, 再传递高40位, 最后传递高56位;
- f) 八字 (INT64) 的传输约定: 应先传递高8位, 然后再传递高16位, 然后传递高24位, 再传递高32位, 再传递高40位, 最后传递高56位。

6.3 消息的组成

每条消息由标识位、消息头、消息体、校验码组成, 消息结构图如表 2 所示。

表 2 消息结构体

结构体名称	消息头	消息体	校验码	标识位
-------	-----	-----	-----	-----

6.4 标识位

标记数据包的起始位置。

采用<回车><换行>，即 0x0d 0x0a，若校验码、消息头以及消息体中出现 0x0a，则要进行转义处理，转义规则定义如下：

0x0A<—>0x0D 后紧跟一个 0x02；

0x0D<—>0x0D 后紧跟一个 0x01。

转义处理过程如下：

发送消息时：消息封装——>计算并填充校验码——>转义；

接收消息时：转义还原——>验证校验码——>解析消息。

6.5 消息头

消息头内容详见表 3。

表 3 消息头内容

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	消息 ID	WORD	
2	消息体属性	WORD	消息体属性格式结构图见图 2
4	消息流水号	WORD	按发送顺序从 0 开始循环累加
6	消息总包数		该消息分包后的总包数，从 1 开始
8	包序号		从 1 开始

消息体属性格式结构图如图 4 所示。

图 4 消息体属性格式结构图

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
保留			数据加密方式			消息体长度									

数据加密方式：

—— bit10-bit12 为数据加密标识位；

——当此三位都为 0，表示消息体不加密；

——当第 10 位为 1，表示消息体经过 RSA 算法加密；

——其他保留。

6.6 校验码

校验码指从消息头开始，同后一字节异或，直到校验码前一个字节，占用一

个字节。

6.7 连接的建立

终端与平台的数据日常连接可采用 TCP 方式，终端复位后应尽快与平台建立连接，连接建立后立即向平台发送终端鉴权消息进行鉴权。

6.8 连接的维持

连接建立和终端鉴权成功后，在没有正常数据包传输的情况下，终端应周期性向平台发送终端心跳消息，平台收到后应向终端发送平台通用应答消息，发送周期由终端参数指定。

6.9 连接的断开

平台和终端均可根据 TCP 协议主动断开连接，双方都应主动判断 TCP 连接是否断开。

平台判断 TCP 连接断开的方法：

- a) 根据TCP协议判断出终端主动断开；
- b) 相同身份的终端建立新连接，表明原连接已断开；
- c) 在一定的时间内未收到终端发出的消息，如终端心跳。

终端判断 TCP 连接断开的方法：

- a) 根据TCP协议判断出平台主动断开；
- b) 数据通信链路断开；
- c) 数据通信链路正常，达到重传次数后仍未收到应答。

7 数据类型及应用场景

7.1 适用范围

面向露天矿和井工矿场景，传输语音数据、视频数据、控制类数据和传感数据等。各种使用场景下的数据类型如表 5 所示。

表 5 各使用场景下的数据类型

使用场景		数据类型
露天矿	辅助驾驶	语音数据、视频数据、控制类数据
	矿山三维建模	语音数据、视频数据
井工矿	远程控制	语音数据、视频数据、控制类数据

	智能探测	控制类数据、传感数据
	智能开采	语音数据、视频数据、控制类数据、 传感数据
	智能掘进	语音数据、视频数据、控制类数据、 传感数据

7.2 语音数据

7.2.1 语音数据模式

语音数据可用于生产调度场景，应支持 VoIP、VoLTE 和 VoNR 中的至少一种模式。

VoIP 模式，面向露天矿和井工矿场景，提供可靠性要求不高的语音业务，各类矿生产调度过程中的高可靠性语音业务，不宜使用 VoIP 模式，宜使用 VoLTE 模式或 VoNR 模式。

VoLTE 模式，提供 4G IMS 语音服务，宜用于矿用非 5G 网络系统的场景。

VoNR 模式，提供 5G 的语音服务，应具备新的语音编解码方式，应用于矿用 5G 网络建设场景。

系统应预留 E1、SIP 等常用语音中继接口。

7.2.2 语音数据调度应用

5G 无线通信系统应支持强插、强拆、监听、转接、代接、组呼、广播、禁话等调度功能，应实现基于 VoIP、VoLTE、VoNR 等的语音调度功能。

7.3 视频数据

视频数据具有高速率的特点，可用于视频监控和 AI 分析等场景中，视频数据应支持 H.264 (AVC) 和 H.265 (HEVC) 两种协议。工业视频设备主要用于煤矿井下巷道、工作面、变电所、皮带运输局等各类图像监控与行为识别场所。

采用 H.264 协议的矿用 5G 视频数据传输，可支持帧内预测编码、帧间预测编码、整数离散余弦变换和熵编码等编码压缩方式。

矿用 5G 视频数据在传输之前，应将编码的 VCL 数据被映射或封装进 NAL 单元中。

采用 H.265 协议的矿用 5G 视频数据传输，应使用 VCL 层用于矿用 5G 视频数据的压缩，应使用 NAL 层用于对矿用 5G 视频数据的划分和封装。

7.4 传感数据

传感数据传输应具备小数据包、低延时、高可靠性的特点。

传感数据的定义参考《GB/T 36962-2018 传感数据分类与代码》，应使用支持 5G 系统的传感设备实时、动态的收集和测量数据，可支持包括震动、温湿度等多种传感器通过 5G 系统无线接入。

传感数据可用于智能工作面、掘进面等场景，应包括温度、湿度等传感数据。传感数据的传输宜采用 MQTT 或 MODBUS 两种协议，支持多种类型智能终端的无线接入。

7.4.1 MQTT 协议

基于客户端-服务器的消息发布/订阅传输协议。

在矿用 5G 传感数据传输的过程中，MQTT 协议中的参与方应包含发布者、代理和订阅者。

MQTT 传输的消息体分为两部分，分别为：主题和消息载荷。

主题：即消息的类型，订阅者订阅后，可收到该主题的消息载荷。

消息载荷：即消息的内容，是指订阅者具体要使用的数据。

一个 MQTT 数据包由：固定报文头、可变报文头和负载消息体三部分构成。

采用 MQTT 协议传输的矿用 5G 传感数据宜支持三种 QoS 等级，其划分和说明如表 6 所示。

表 6 采用 MQTT 协议下的 QoS 等级

QoS 等级	说明
QoS 0	依赖于底层 TCP/IP 网络的消息发布，允许消息的丢失或重复。
QoS 1	消息应至少传送一次给订阅者。
QoS 2	保证消息仅一次传送至订阅者。

采用 MQTT 协议的矿用 5G 系统传感数据包括单测点传感器数据、多测点传感器数据和心跳包传感器数据，测点传感器数据和多测点传感器数据报文应采用 json 格式。

7.4.2 Modbus TCP 传输方式

a) Modbus TCP 的传输规则

面向工业领域通信，用于连接工业电子设备的通信协议。

应支持多种电气接口，物理接口宜采用LAN口，端口号为502。

宜采用主从模式的通讯方式，包括主站和从站，从站为服务方，用于应答主站的数据召唤。

b) Modbus TCP的数据帧

Modbus TCP的数据帧可分为：报文头和帧结构两部分。

1) 报文头

报文头由“事务处理标识”、“协议标识”、“长度标识”和“单元标识”构成，占7个字节，包括：

事务处理标识，占2个字节，表示报文的序列号，宜每次通信之后加1；

协议标识，占2个字节，其中，00表示Modbus TCP协议；

长度标识，占2个字节，表示数据长度；

单元标识，占1个字节，表示设备地址。

2) 帧结构

帧结构由“功能码”和“数据”构成。功能码占1个字节，数据占用的字节个数取决于功能实现。

Modbus协议应支持8个功能码，对应4种对象的“线圈、离散输入、输入寄存器、保持寄存器”等的读写操作。

矿用 5G 系统传感数据交互

包括数据请求和数据响应两部分。

传感数据的数据请求功能码应包括“读线圈状态”、“读离散输入状态”、“读保持寄存器”、“读保持寄存器”和“读输入寄存器”。

3) 帧结构

数据请求的帧结构宜使用4个字节表示，数据请求的全帧结构宜使用12个字节表示。

数据响应的帧结构宜使用4个字节表示，数据响应的全帧结构的字节数可取决于寄存器和线圈数量。

7.5 控制类数据

控制类数据传输应具备低延时、高可靠性的特点。

控制类数据可用于工作面中的采煤机远控、掘进面中的掘进机远控、辅助运

输等场景。

矿用 5G 系统控制类数据宜采用 MODBUS 或 OPC 两种协议传输, 可选采用 CANopen、ethercat、IEC 104 等传输协议。

MQTT 协议满足规范《GB/T 19582-2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范》, MODBUS 协议满足规范《GB/T 41868-2022 Modbus TCP 安全协议规范》, ethercat 协议满足规范《GB/T 36006-2018 控制与通信网络 Safety-over-EtherCAT 规范》, IEC 104 协议满足规范《DL/T 634.5104-2009 运动设备及系统第 5-104 部分: 传输规约采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101 网络访问》。

8 矿用 5G 智能终端数据交互

矿用 5G 智能终端与管控平台之间的数据交互, 应包括矿用 5G 智能终端和管控平台。

8.1 矿用 5G 智能终端和管控平台

8.1.1 矿用 5G 智能终端

矿用 5G 智能终端可分成矿用 5G 智能手机、5G 平板电脑、5G 传感器、5G 网关、5G 高清摄像头、5G 智能矿灯和 5G 可穿戴智能设备等。

基本能力

矿用 5G 智能终端应支持插拔式 SIM/USIM 卡或焊接式 SIM 卡, 宜支持 eSIM 卡, 应具备数据采集和数据传输等功能, 应至少支持 5G/4G 双模、Wi-Fi 等操作, 至少支持 SA 工作模式, 可选支持 NSA 工作模式, 矿用 5G 智能终端使用频段满足《5G 数字蜂窝移动通信网 增强移动宽带终端设备技术要求(第一阶段)》规范要求。

矿用 5G 智能终端应具备 Web 管理能力支持, 应具备 APN、用户名密码、认证方式等设置能力, 应具备以太网口设置管理能力, 包含 IP 地址、掩码、DHCP server 等。

矿用 5G 智能终端应具备重启、复位终端能力, 应具备终端通过 WEB 升级能力, 应具备通过 WEB 前端或者平台远程发送 AT 指令能力。

矿用 5G 智能终端应至少具备三层或二层任一种转发能力, 三层转发能力应

具备网络地址转换能力、上行地址转换能力、端口映射能力、从核心网访问多个终端以太网口设备的能力、DMZ 能力，二层转发能力，宜支持 5G LAN 技术。

矿用 5G 智能终端宜支持隧道能力，包括三层隧道和二层隧道。

8.1.2 管控平台

应具备矿用 5G 智能终端管理、数据分析、数据共享和数据服务等功能，支持富通信业务（RCS）的传输方式，富通信业务的业务特征与业务要求满足规范《YD/T 3561-2019 富通信业务（RCS）总体技术要求（第二阶段）》。

数据分析方面，应具备对数据抖动、数据传输时延、数据传输速率等的分析功能，宜引入 AI 算法对数据进行分析；

数据共享方面，应具备实现 5G 与其它异构网络系统的数据共享，比如 5G 与 LTE、5G 与 Wi-Fi 等；

数据服务方面，应具备向各类矿用 5G 智能终端提供数据服务的功能。

应使用采用 json 格式的 MQTT 协议，通过订阅发布机制，实现矿用 5G 智能终端与管控平台的数据交互，应具备矿用 5G 智能终端的设备信息查询与上报、设备升级、日志采集、告警下发及处理、平台配置下发及处理等的功能。

应具备 Web 显示 RSRP、RSRQ、SINR、IMSI、PLMN、矿用 5G 智能终端 IP、在线状态、在线时间、在线时长等信息功能。

8.2 矿用 5G 智能终端与管控平台数据交互

8.2.1 设备信息查询与上报

设备信息查询与上报应由矿用 5G 智能终端订阅，并由管控平台向矿用 5G 智能终端发布；

矿用 5G 智能终端应具备信息查询能力，支持软件版本、终端 IP 地址等基本信息上报的能力；

矿用 5G 智能终端应具备 RSRP、RSRQ、SINR、PLMN、cell-ID 等主要网络指标上报的能力；

矿用 5G 智能终端应具备网络延时、瞬时速率采集等网络性能指标上报的能力；

矿用 5G 智能终端应具备以太网异常、内存异常等异常情况告警信息上报的

能力。

8.2.2 推送版本文件信息版本文件传输进度上报

矿用 5G 智能终端设备升级包括推送版本文件和版本文件传输进度上报两部分，应由矿用 5G 智能终端订阅，并由管控平台向矿用 5G 智能终端发布。

矿用 5G 智能终端应具备升级文件下发的能力，具有从平台接收升级文件以及上报接收进度的能力，具有完成版本校验级升级的能力。

8.2.3 日志文件采集通知

日志采集包括日志采集通知和日志采集进度上报两部分，日志采集通知应由矿用 5G 智能终端订阅，并由管控平台向矿用 5G 智能终端发布，日志采集进度上报应由矿用 5G 智能终端订阅，并由管控平台使用日志采集通知的地址及端口号，创建 SOCK_STREAM 向矿用 5G 智能终端发送。

矿用 5G 智能终端应具备日志采集、接收平台下发采集指令以及上报当前终端日志信息等信息。

8.2.4 告警问题下发及告警问题处理结果通知

告警下发及处理包括告警下发和告警处理结果上报两部分，应由矿用 5G 智能终端订阅，并由管控平台向矿用 5G 智能终端发布。

矿用 5G 智能终端应具备异常告警处理的能力，以及将处理结果上报平台的能力。

8.2.5 平台配置下发及处理结果通知

平台配置下发及处理包括平台配置下发和配置下发处理及结果上报两部分，应由矿用 5G 智能终端订阅，并由管控平台向矿用 5G 智能终端发布。

矿用 5G 智能终端应具备接收平台下发配置的能力。

8.2.6 AT 命令要求

AT 命令概述、类型及语法应符合以下标准要求应符合如下标准 3GPP TS 27.005 (R15) 和 3GPP TS 27.007 (R15) 协议。

通用命令、呼叫控制命令、网络服务相关命令、终端控制和状态命令、终端

错误命令、分组域命令、短信模式指令均应遵循《YDT 3988-2021 5G 通用模组技术要求（第一阶段）》。

9 矿用 5G 智能终端数据共享

9.1 矿用共享数据参与方

矿用 5G 系统中的矿用 5G 智能终端之间、矿用 5G 智能终端与管控平台、管控平台之间应具备数据共享功能。

矿用数据共享应至少包括数据提供者、数据决策者、数据管理者和数据消费者。

- a) 数据提供者应具备数据采集和数据提供的能力；
- b) 数据决策者应具备识别数据等级以及决策数据是否需要共享的能力；
- d) 数据管理者应具备数据的收集、更新、检查、组织和管理的能力，应确定共享数据的适用范围、权限和安全等级，具备向数据提供者反馈和核实的能力；
- e) 数据消费者应具备向数据管理者请求获取共享数据的能力。

9.2 数据共享等级

基于数据的安全等级，矿用共享数据可分为无条件共享、有条件共享和不予共享三个等级：

无条件共享数据应具备最低安全等级，数据提供者可对任何数据消费者提供数据。

有条件共享数据应具备中等安全等级，数据管理者应确定数据的共享权限、范围，经由数据决策者确定，将满足数据共享的权限、范围发送给数据提供者，数据提供者对数据消费者提供数据。

不予共享数据应具备最高安全等级，数据提供者不向任何数据消费者提供数据。

9.3 矿用数据共享流程

数据共享应具备双向同步功能，矿用 5G 智能终端之间数据共享交换应使用 5G 无线通信协议，矿用 5G 智能终端与管控平台、管控平台之间的数据共享应

使用 5G 无线通信协议以及有线通信协议。

矿用数据共享流程包括数据汇聚、数据申请、数据授权、数据提供、问题反馈等。

9.3.1 矿用数据汇聚

数据汇聚时，数据提供者向数据管理者提出矿用数据汇聚请求，请求通过，数据决策者对共享数据的权限、范围进行确定，数据管理者应梳理共享数据的目录和信息，数据提供者提供共享数据。

9.3.2 矿用数据申请

包括共享数据的初次申请和更新申请。

共享数据的初次申请中，数据消费者向数据提供者发送数据共享请求，共享请求中应至少包含申请数据共享的数据名称、类型、使用场景、系统使用时间、调用频率等信息。

共享数据的更新申请中，数据消费者应具备向数据提供者发送共享数据更新请求的功能，共享数据更新信息中应至少包含共享数据更新的数据名称、类型、使用场景、系统使用时间、调用频率等信息，可选包含数据共享数据更新原因。

9.3.3 矿用数据授权

基于共享数据的安全等级，由数据决策者确定数据是否需要共享，并由数据管理者应确定数据的共享权限、范围。

9.3.4 矿用数据提供

数据提供者基于数据决策者的决策结果，通过 5G 无线通信协议或者有线通信协议向数据消费者提供共享数据，数据管理者应对数据共享流程的数据进行跟踪、分析和控制。

9.3.5 矿用问题反馈

数据消费者可具备向数据管理者反馈问题共享数据的功能，数据管理者根据共享数据的问题，整理、更新、修正数据，并由数据决策者确定，通过数据提供方向数据消费者提供更新数据。

附录 A

(规范性附录)

露天矿山应用示例

A.1 消息处理

A.1.1 平台主发的消息

所有平台主发的消息均要求终端应答，应答分为通用应答和专门应答，由各具体功能协议决定。发送方等待应答超时后，应对消息进行重发。

A.1.2 矿用 5G 智能终端主发的消息

矿用 5G 智能终端主发消息分为数据通信链路正常及通信链路异常情况下的通信。根据矿山无人驾驶行业特点，对两种情况下的通信提出要求。

a) 数据通信链路正常

数据通信链路正常时，所有终端主发的消息均要求平台应答，应答分为通用应答和专有应答，根据矿山无人驾驶行业特点，由各具体功能协议决定。

b) 数据通信链路异常

数据通信链路异常时，终端应对需发送的实时信息汇报消息进行保存。在数据通信链路恢复正常后，立即重发保存的消息。

数据通信链路异常时，终端应对需发送的实时信息汇报消息进行保存。在数据通信链路恢复正常后，立即重发保存的消息数据格式。

数据通信链路异常时，车端应对需发送的实时信息汇报消息进行保存，并等待 5S，若平台无通用应答，则执行重新鉴权流程。

A.2 数据格式

定义如下内容的数据消息格式。

A.2.1 终端通用应答

消息 ID: 0x0001。

矿用 5G 智能终端通用应答消息体数据格式见表 9-1，起始字节为 0、2 和 4。

平台通用应答消息体数据格式见表 A.1。

表 A.1 终端通用应答消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	应答流水号	WORD	对应的平台消息的流水号
2	应答 ID	WORD	对应的平台消息的 ID
4	结果	BYTE	0: 成功/确认; 1: 失败; 2: 消息有误; 3: 不支持

A.2.2 平台通用应答

消息 ID: 0X8001。

平台通用应答消息体数据格式见表 A.2。

表 A.2 平台通用应答消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	应答流水号	WORD	对应的终端消息的流水号
2	应答 ID	WORD	对应的终端消息的 ID
4	结果	BYTE	0: 成功/确认; 1: 失败; 2: 消息有误; 3: 不支持; 4: 报警处理确认;

A.2.3 终端心跳

消息 ID: 0X0002。

矿用 5G 智能终端心跳数据消息体为空。

A.2.4 终端鉴权

消息 ID: 0x0102。

矿用 5G 智能终端鉴权消息体数据格式见表 A.3。

表 A.3 终端鉴权消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	鉴权码	STRING	终端 IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零

消息 ID: 0x8102。

矿用 5G 智能终端鉴权消息体数据格式见下表 A.4。

表 A.4 终端鉴权消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	应答流水号	WORD	对应的平台消息的流水号
2	应答 ID	WORD	对应的平台消息的 ID
4	结果	BYTE	0: 成功/确认; 1: 失败;
5	设备名称	STRING	20 个字节, 不足后面补零

A.2.5 终端退出

消息 ID: 0x0105。

消息体为空。

A.2.6 终端退出确认

消息 ID: 0x8105。

终端退出包括成功和取消两部分，消息体数据格式如下表 A.5 所示。

表 A.5 消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	退出结果	BYTE	0x01: 成功; 0x02: 取消;

A.2.7 用户登录平台

消息 ID: 0x0F10。

数据方向: 矿用 5G 智能终端-> 平台。

用户通过矿用 5G 智能终端登录到平台，消息体数据格式如下表 A.6 所示。

表 A.6 用户登录指令上报消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	用户工号	WORD	
2	用户密码	STRING	

消息 ID: 0x8B10。

数据方向: 平台->矿用 5G 智能终端。

用户通过矿用 5G 智能终端登录到平台的结果回复，消息体数据格式如下表 A.7 所示。

表 A.7 用户登录回复指令消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	鉴权结果	BYTE	0x01: 登录成功 0x02: 鉴权不通过
1	用户姓名	STRING	20 个字节，不足后面补 0 登录失败返回全是 0

A.2.8 用户登出平台

消息 ID: 0x0F11。

用户通过矿用 5G 智能终端退出登录平台。

消息 ID: 0x8B11。

数据方向: 平台->矿用 5G 智能终端

用户通过矿用 5G 智能终端退出登录平台的结果回复, 消息体数据格式如下表 A.8 所示。

表 A.8 用户登出回复指令消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	登出申请应答	BYTE	0x01: 同意 0x02: 拒绝

A.2.9 实时数据汇报

消息 ID: 0x0200。

实时数据基本信息数据格式见表 A.9。

表 A.9 实时数据基本信息数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	纬度	DOUBLE	以度为单位
4	经度	DOUBLE	以度为单位
8	高程	FLOAT	海拔高度, 单位为米(m), 分辨率为 0.01
12	速度	FLOAT	km/h
16	当前限速	FLOAT	本字段填 0
20	方向 (航向角)	FLOAT	0-359.99, 正北为 0, 顺时针, 分辨率为 0.01
24	Rssi 信号强度(T-Box)	BYTE	单位: dBm, 偏移量 255 (打包方加 255, 解析方减 255), 0 为无效
25	终端状态	BYTE	0x00: 未知 0x01: 就绪运行状态 0x02: 延时停运状态 0x03: 故障停运状态 0x04: 备用状态
26	任务编号	WORD	无调度任务为 0
28	任务执行状态	BYTE	0x00: 无任务 0x01: 任务执行中 0x02: 任务执行完成
29	物料编码	WORD	物料编码, 如果是非电铲, 填 0
31	UTC 时间	Int64	时间戳秒时间*1000+毫秒数

A.2.10 设置终端参数

消息 ID: 0x8103。

数据方向: 平台-> 矿用 5G 智能终端。

查询参数消息体为空，参数数据格式如下表 A.10 所示。

表 A.10 设置终端参数数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	参数总数	BYTE	
1	参数项列表		参数项格式见下表

字段	数据类型	描述及要求
参数 ID	DWORD	参数 ID 定义及说明见下表
参数长度	BYTE	
参数值		

参数 ID	数据类型	描述及要求
0xF000	STRING	新地图文件名称，长度为 39，不足后面补零，如： 1e986af6c79ef409e3fb960de9b5700.tar.gz
0xF001	STRING	地图版本文件摘要 MD5，32 个字节
0xF002	STRING	文件下载服务地址，用于各种文件下载的统一接口，如： http://192.168.1.2:9999/xxx/efff/

A.2.11 调度目标任务下发

消息 ID：0x8F0C。

数据方向：平台-> 矿用 5G 智能终端。

平台下发调度目标任务，消息体数据格式如下表 A.11 所示。

表 A.11 调度目标任务下发消息体数据格式

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	调度目标任务类型	BYTE	0x01：钻机作业任务 0x02：推土机作业任务 0x03：洒水车作业任务 0x04：清障车作业任务 0x05：采装设备作业任务
1	任务编号	WORD	
3	调度结果	BYTE	0x01：成功； 0x02：调度目标规划失败； 0x03：目标路径规划失败 在接受到 0x02，终端自动转为延时，原因为智能调度算法无法为车辆生成有效调度目标（0XE002）

			在接受到 0x03, 终端自动转为延时, 原因为车辆无法规划出到调度目标的有效路径 (OXE003)
19	MD5	STRING	文件摘要 32 个字节
51	设备名称	STRING	设备目标文件名称, 20 个字节, 不足后面补零
73	作业任务文件名	STRING	作业任务文件名, 长度为 39, 不足后面补零, 如: 1e986af6c79ef409e3fb960de9b5700.tar.gz

a) 钻机调度任务下发

1) 设置区域

消息 ID: 0x8600。

数据方向: 平台->钻机。

设置区域消息体数据格式见表 A.12。

注: 本条消息支持周期时间范围, 如果要限制每天的 8: 30-18: 00, 起始/结束时间设为:

表 A.12 设置区域消息体数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	区域类型	BYTE	1: 圆形区域 2: 矩形区域 3: 多边形区域
1	区域项		圆形区域的区域项内容数据格式见表 9-13 矩形区域的区域项内容数据格式见表 9-14 多边形区域的区域项内容数据格式见表 9-15 采矿区域为多边形区域项内容数据格式见表 9-16

00-00-00-08-30-00/00-00-00-18-00-00, 其它以此类推。

圆形区域的区域项内容数据格式如下表 A.13 所示。

表 A.13 圆形区域的区域项内容数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	区域 ID	DWORD	
4	区域属性	BYTE	区域属性定义见表 9-12
5	起始时间	BCD[6]	YYMMDDhhmmss, 若区域属性 0 位为 0 则没有该字段。
11	结束时间	BCD[6]	YYMMDDhhmmss, 若区域属性 0 位为 0 则没有该字段。
17	速度限值	WORD	Km/h, 若区域属性 1 位为 0 则没有该字段

19	超速持续时间	BYTE	单位为秒 (s)，若区域属性 1 位为 0 则没有该字段
20	中心点纬度	DWORD	
24	中心点经度	DWORD	
28	半径	DWORD	
32	区域名称长度	BYTE	n
33	区域名称	STRING	
33+n	进区域报警语音长度	BYTE	m, 若区域属第 2 位为 0, 则 m=0
34+n	进区域报警语音	STRING	进入该区域播报的语音内容, 若区域属性第 2 位为 0 则没有该字段。
34+n+m	出区域报警语音长度	BYTE	k, 若区域属第 4 位为 0, 则 k=0
35+n+m	出区域报警语音	STRING	离开该区域播报的语音内容, 若区域属性第 4 位为 0 则没有该字段。

矩形区域的区域项数据格式如下表 A.14 所示。

表 A.14 矩形区域的区域项数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	区域 ID	DWORD	
4	区域属性	BYTE	区域属性定义见表 9-12
5	起始时间	BCD[6]	YYMMDDhhmmss, 若区域属性 0 位为 0 则没有该字段。
11	结束时间	BCD[6]	YYMMDDhhmmss, 若区域属性 0 位为 0 则没有该字段。
17	速度限值	WORD	Km/h, 若区域属性 1 位为 0 则没有该字段
19	超速持续时间	BYTE	单位为秒 (s)，若区域属性 1 位为 0 则没有该字段
20	左上点纬度		以度为单位的纬度值乘 10 的 6 次方, 精确到万分之一度
24	左上点经度		以度为单位的纬度值乘 10 的 6 次方, 精确到万分之一度
28	右下点纬度		以度为单位的纬度值乘 10 的 6 次方, 精确到万分之一度
32	右下点经度		以度为单位的纬度值乘 10 的 6 次方, 精确到万分之一度
36	区域名称长度	BYTE	n

37	区域名称	STRING	
37+n	进区域报警语音长度	BYTE	m, 若区域属第 2 位为 0, 则 m=0
38+n	进区域报警语音	STRING	进入该区域播报的语音内容, 若区域属性第 2 位为 0 则没有该字段。
38+n+m	出区域报警语音长度	BYTE	k, 若区域属第 4 位为 0, 则 k=0
39+n+m	出区域报警语音	STRING	离开该区域播报的语音内容, 若区域属性第 4 位为 0 则没有该字段。

多边形区域的区域项数据格式如下表 A.15 所示。

表 A.15 多边形区域的区域项数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	区域 ID	DWORD	
4	区域属性	BYTE	区域属性定义见表 9-12
5	起始时间	BCD[6]	YYMMDDhhmmss, 若区域属性 0 位为 0 则没有该字段。
11	结束时间	BCD[6]	YYMMDDhhmmss, 若区域属性 0 位为 0 则没有该字段。
17	速度限值	WORD	Km/h, 若区域属性 1 位为 0 则没有该字段
19	超速持续时间	BYTE	单位为秒 (s), 若区域属性 1 位为 0 则没有该
20	区域总顶点数	BYTE	j
21	顶点项		多边形顶点项数据格式见表 9-16
21+j	区域名称长度	BYTE	n
22+j	区域名称	STRING	
22+j+n	进区域报警语音长度	BYTE	m, 若区域属第 2 位为 0, 则 m=0
23+j+n	进区域报警语音	STRING	进入该区域播报的语音内容, 若区域属性第 2 位为 0 则没有该字段。
23+j+n+m	出区域报警语音长度	BYTE	k, 若区域属第 4 位为 0, 则 k=0
24+j+n+m	出区域报警语音	STRING	离开该区域播报的语音内容, 若区域属性第 4 位为 0 则没有该字段。

多边形顶点项数据格式如下表 A.16 所示。

表 A.16 多边形顶点项数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	顶点纬度	DWORD	以度为单位的纬度值乘 10 的 6 次方, 精确到万分之一度
4	顶点经度	DWORD	以度为单位的经度值乘 10 的 6 次方, 精确到万分之一度

区域属性定义如下表 A.17 所示。

表 A.17 区域属性定义表

位	状态
0	1: 根据时间生效
1	1: 限速
2	1: 进区域报警给驾驶员
3	1: 进区域报警给平台
4	1: 出区域报警给驾驶员
5	1: 出区域报警给平台
6	1: 出区域关闭监控
7	1: 进区域播报指定语音

2) 删除区域

消息 ID: 0x8601。

数据方向: 平台-> 钻机。

删除区域消息体数据格式见表 A.18。

表 A.18 删除区域消息体数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	区域数	BYTE	本条消息中包含区域数, 不超过 125 个, 多于 125 个建议用多条消息, 0 为删除所有区域
1	区域 ID1	DWORD	
	DWORD	
	区域 IDn	DWORD	

3) 查询全部区域

消息 ID: 0xF608。

数据方向: 平台-> 钻机。

查询全部区域消息体为空。

4) 查询全部区域应答

消息 ID: 0xE608。

数据方向: 平台-> 钻机。

查询终端中存储的区域，消息体数据格式见表 A.19。

表 A.19 查询区域消息体数据格式表

起始字节	字段	数据类型	描述及要求
0	应答流水号	WORD	对应的查询区域的流水号
2	应答区域个数	BYTE	n3 区域 ID 列表 BYTE[4*n] n=0 时无此项

参考文献

- [1] GB/T 10113—2003 分类与编码通用术语
- [2] MT/T 899-2000 煤矿用信息传输装置
- [3] 3GPP TS 27.007 Technical Specification Group Core Network and Terminals; AT command set for User Equipment (UE)(Release 15)
- [4] 3GPPTS 27.005 Technical Specification Group Core Network and Terminals; Use of Data Terminal Equipment - Data Circuit terminating Equipment (DTE - DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS) (Release 15)
-