

KSSJ/YY12-2023

智能化矿山数据融合共享 露天矿山车辆数据共享规范

Intelligent mine data fusion and sharing

Data sharing specifications for open-pit mining vehicle

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.....	2
3.1. 自卸车 dumper.....	2
3.2. 矿山自卸车 mining dump truck.....	2
3.3. 矿端管控平台 mine side control platform.....	2
3.4. 智能终端 smart terminal.....	2
3.5. 挖掘机 excavator.....	2
3.6. 数据通信链路异常 abnormal data communication link.....	2
3.7. 小端模式 little-endian.....	3
3.8. 心跳 heartbeat.....	3
3.9. 鉴权 authentication.....	3
4. 缩略语.....	3
5. 车载传感器信息交互.....	4
5.1. 协议基础.....	4
5.2. 通信连接.....	5
5.3. 消息处理.....	5
5.4. CAN 通信协议数据格式.....	5
5.5. 以太网数据通信协议数据格式.....	6
6. 车辆与车辆、车辆与路侧装备信息交互.....	11
6.1. 消息处理.....	11
6.2. 数据格式.....	12
7. 车辆与平台信息交互.....	18
7.1. 协议基础.....	18
7.2. 通信连接.....	20
7.3. 消息处理.....	21
7.4. 数据格式.....	22
附录 A.....	42
参考文献.....	45

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：国家电投集团科学技术研究院、中国中煤能源集团有限公司、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、应急管理部信息研究院、北京踏歌智行科技有限公司、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、中国矿业大学（北京）、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、北京北矿智能科技有限公司、西安建筑科技大学、青岛慧拓智能机器有限公司、北京路凯智行科技有限公司、华为技术公司、宁波硅步矿山智能装备有限公司、西藏巨龙铜业有限公司。

本文件技术指导：陈纲、张忠温、王前、王喜升、袁广忠、冯树清、尹刚、杨荣明、王致兵、刘波、李博。

本文件主要起草人：任党培、蔡峰、张秋霞、耿帅、包晓波、王陈书略、平彦军、王亚超、杨健健、韩培强、张冬阳、宋国栋、邬海杰、吴轩、张娟、山耀宾、周峰、赵文豪、丁震、赵宇波、王磊、呼少平、潘涛、邓文革、郑耀涛、冯志华、徐金陵、黄金、陈帅领、吕潇、张元生、顾清华、艾云峰、陈龙、谢意、常峰、孙欢欢。

智能化矿山数据融合共享 露天矿山车辆数据共享规范

1. 范围

本文件规定了露天矿山车辆数据通讯中的协议基础、消息处理、协议分类与说明及数据格式等内容，适用于露天矿山车辆与车辆、车辆与路侧装备、车辆与平台之间的数据共享与交互，也适用于车载传感器与车载主控器之间的数据共享与交互。

本文件适用于燃油动力或新能源动力（纯电力、混合动力）的有人或无人驾驶矿山自卸车、挖掘机、推土机、洒水车等的车辆设备。

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 6572-2014 土方机械液压挖掘机术语和商业规格

GB/T 25605-2010 土方机械 自卸车 术语和商业规格

T / CAAMTB 34-2021 智能网联汽车数据格式与定义

JT/T 808 - 2013 道路运输车辆卫星定位系统北斗兼容车载终端通讯协议技术规范

YD/T 1133-2001 数据通信名词术语

BS ISO 11898-1-2015 Road vehicles — Controller area network (CAN) Part 1: Data link layer and physical signalling

BS ISO 13400-1 Road vehicles. Diagnostic communication over Internet Protocol (DoIP). Part 1. General information and use case definition

BS ISO 13400-2 Road vehicles. Diagnostic communication over Internet Protocol (DoIP). Part 2. Network and transport layer requirements and services

BS ISO 13400-3 Road vehicles. Diagnostic communication over Internet Protocol (DoIP). Part 3. IEEE802.3 based wired vehicle interface

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1. 自卸车 dumper

自行的履带式或轮胎式机器,具有敞开的车厢,用来运输、卸载或撒布物料,自卸车由其他的装卸车进行装料。

[来源: GB/T 25605-2010, 一般定义 3.1.1]

3.2. 矿山自卸车 mining dump truck

矿山自卸车是指在矿山、水利工程等野外场景中为完成岩石土方剥离与矿石运输任务而使用的一种自卸车。

3.3. 矿端管控平台 mine side control platform

矿端管控平台(以下简称“平台”)是指采用物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术,实现矿山生产对象的数据采集和可视化展示,并通过统一调度协同管控、安全生产监控等智能业务,实现全面感知、实时互联、智能决策、自主学习、协同控制、精准运维等功能,确保矿山安全生产运营状态。

3.4. 智能终端 smart terminal

智能终端(以下简称“终端”)是一类嵌入式计算机系统设备,在露天矿山车辆场景中包括燃油动力或新能源动力(纯电力、混合动力)的有人或无人驾驶矿山自卸车、挖掘机、推土机、洒水车等的车辆设备。

3.5. 挖掘机 excavator

自行的履带式、轮胎式或步履式机械,具有可带着工作装置做360°回转的上部结构,上部结构,主要用铲斗进行挖掘作业,在其工作循环中底盘不移动。电铲属于挖掘机设备。

[GB/T 6572-2014, 一般定义 3.1.1]

3.6. 数据通信链路异常 abnormal data communication link

数据通信链路异常是指无线通信链路断开或暂时挂起(如通话过程中)。

[JT/T 808 - 2013, 术语和定义 3.1.1]

3.7. 小端模式 little-endian

小端模式是指数据的高字节保存在内存的高地址中，而数据的低字节保存在内存的低地址中。

3.8. 心跳 heartbeat

心跳是指一种判断工业装置设备健康状态的方式。在工业装置设备监测中，主服务器与各设备之间通过周期性发送信息，判断设备的健康状况，判断对方是否“存活”。

3.9. 鉴权 authentication

鉴权是指验证用户是否拥有访问系统的权利的方式。终端连接上平台时，向平台发送消息以使平台验证自己身份。

4. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAN: 控制器局域网（Controller Area Network），是ISO国际化的串行通信协议。

TCP: 传输控制协议（Transmission Control Protocol），是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，由IETF的RFC 793定义。

ACK: 确认字符（Acknowledge character），是在数据通信中，接收站发给发送站的一种传输类控制字符，用来表示发来的数据已确认接收无误。

RTK: 实时动态载波相位差分技术（Real-time kinematic），是一种实时处理两个测量站载波相位观测量的差分方法。

RSU: 路侧单元（Road Side Unit），是车路协同路侧端的重要组成部分。

IMEI: International Mobile Equipment Identity（国际移动设备识别码），是在移动设备网络中识别每一部独立的设备的序列号，相当于移动设备的身份证。

V2X: 车辆对外界任何事物的信息交换（vehicle to everything），包括V2V（vehicle-to-vehicle communication，机动车辆间基于无线的数据传输）等技术。

UTC：协调世界时（Universal Time Coordinated），又称世界统一时间、世界标准时间、国际协调时间。

RSA：一种非对称密码算法，由Ron Rivest、Adi Shamirh、Len Adleman开发，取名来自三者的名字。

ACC：自适应巡航控制系统（Adaptive Cruise Control），是一种智能化的自动控制系统，是在按设定车速进行巡航控制的系统上，增加了与前方车辆保持合理间距控制功能的新系统。

5. 车载传感器信息交互

5.1. 协议基础

5.1.1. 通信方式

车载系统与感知传感器之间可使用CAN和以太网协议两种模式通信。可通过CAN协议通信心跳包，可通过以太网协议通信车载感知数据。

5.1.2. 数据类型

车载系统与感知传感器之间信息交互数据类型描述及要求如表1所示。

表1 车载传感器信息交互数据类型描述及要求

C语言类型	说明
int	整型类型
float	单精度浮点类型
double	双精度浮点类型
ushort	16位无符号整数
uint64	64位无符号整数
ubyte	无符号字节类型
struct	结构体类型，用以构建复杂的数据类型

5.1.3. 传输规则

- a) 采用CAN总线传输的数据应满足ISO 11898中的规定。
- b) 采用以太网TCP传输协议应满足ISO 13400中的规定。

5.2. 通信连接

CAN总线技术数据通信没有主从之分，任一节点可以向其他任何节点发起数据通信。以太网数据传输协议，应使用TCP数据传输协议进行数据通信的连接与释放。

5.3. 消息处理

5.3.1. CAN 类型信息

CAN类型数据主要用于传感器状态确认。应包括不同类型传感器如激光雷达、毫米波雷达、相机，感知处理周期状态、感知数据输入状态等信息。CAN协议通信示例相关配置见表2，应包括协议类型，通信速率以及ID组成。

表 2 CAN 通信配置

设 备	协议类型	通信速率	ID
	标准帧	500K	X

5.3.2. 以太网类型信息

感知传感器识别现场环境信息后，向无人驾驶车载系统传输障碍物的姿态、位置、速度等信息。以太网数据传输协议为例，基于以太网数据传输协议，车载设备不同处理单元进行通信，但IP地址需在同一网段，接收和发送端口号固定。

5.4. CAN 通信协议数据格式

以CAN通信协议传输的传感器状态心跳包数据格式要求见表3。

表 3 传感器心跳表数据格式

类 型	周 期	ID	字 节	Bit	内 容	说 明	故障等级
心跳包	正常周期 100ms 如果 1s 内 无应答， 则 1s 发送	0x110	Byte0	bit0	车辆定位功能状态	0: 正常 1: 掉线	1
				bit1	车辆挡位状态	0: 正常 1: 掉线	1
				bit2	激光雷达掉线状态	0: 正常	2

一次，收到应答后恢复100ms周期					1: 掉线	
	bit3	相机掉线状态		0: 正常 1: 掉线		3
	bit4	毫米波雷达掉线状态		0: 正常 1: 掉线		3
	bit5	感知处理周期状态		0: 正常 1: 掉线		1
	bit6	感知数据输入状态		0: 正常 1: 掉线		3
	预留					

5.5. 以太网数据通信协议数据格式

5.5.1. 感知心跳及传感器状态包

感知心跳及传感器状态包数据格式要求见表4。

表 4 感知心跳及传感器状态包数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
心跳包	1	传感器状态	GZXTB	ushort	--

5.5.2. 障碍物消息结构

障碍物消息格式要求见表5。

表 5 障碍物消息格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
障碍物	1	时间戳	ZAWXXJGSJC	uint64	--
	2	数量	ZAWXXJGSL	ubyte	--
	3	障碍物详细信息	ZAWXXJGXXXX	IcuObstacleInfo	--

5.5.3. 障碍物详细信息

障碍物详细信息（IcuObstacleInfo）数据格式要求见表6。

表 6 障碍物详细信息 (IcuObstacleInfo) 数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
障碍物信息 (IcuObstacleInfo)	1	障碍物类型	ZAWXXXXZAWLX	ObjectClasses	--
	2	中心点 X 坐标	ZAWXXXXZDXZ B	float	--
	3	中心点 Y 坐标	ZAWXXXXZDYZ B	float	--
	4	长度	ZAWXXXXCD	float	单位: m
	5	宽度	ZAWXXXXKD	float	单位: m
	6	高度	ZAWXXXXGD	float	单位: m
	7	偏航角	ZAWXXXXPHJ	float	障碍物长边与雷达坐标系 x 轴正方向夹角, 0~180° 逆时针递增
	8	横向速度	ZAWXXXXHXSD	float	单位: km/h
	9	前向速度	ZAWXXXXQXSD	float	单位: km/h
	10	多边形障碍物 边角点	ZAWXXXXDBXZA WBJD	VertexPoint	左下顺时针
	11	最近 y 距离	ZAWXXXXZJYJL	float	--
	12	角点数量	ZAWXXXXJDSL	ubyte	--
	13	障碍物 ID 号	ZAWXXXXZAWID H	ubyte	--

5.5.4. 多边形障碍物角点坐标

多边形障碍物角点 (VertexPoint) 坐标格式要求见表7。

表 7 多边形障碍物角坐标格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
----	----	------	-------	------	----

多边形障碍物角点	1	边角点 x 坐标	DBXZAWJDBJDYZB	float	--
	2	边角点 y 坐标	DBXZAWJDBJDYZB	float	--
	3	边角点 z 坐标	DBXZAWJDBJDZB	float	--

5.5.5. 障碍物的类型

障碍物类型（ObjectClass）数据格式要求见表8。

表 8 障碍物（ObjectClass）类型

类型	序号	变量类型	备注
障碍物类型	1	自定义	障碍物
	2	自定义	矿用自卸车
	3	自定义	汽车
	4	自定义	行人
	5	自定义	宽体车
	6	自定义	工程车辆，包括挖掘机类设备、装载机等
	7	自定义	挡墙
	8	自定义	悬崖
	9	自定义	坑
	10	自定义	石头
	11	自定义	未知静止
	12	自定义	未知运动
	13	自定义	灰尘
	14	自定义	翻浆

5.5.6. 后向挡墙信息

后向挡墙信息数据格式要求见表9。

表 9 后向挡墙信息数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
后向挡墙	1	时间戳	HXDQXXSJC	uint64	--
	2	数量	HXDQXXSL	ubyte	--

	3	数据域	HXDQXXSJY	BackwardBoundaryPoint	--
--	---	-----	-----------	-----------------------	----

5.5.7. 后向挡墙详细信息

后向挡墙详细信息（BackwardBoundaryPoint）数据格式要求见表10。

表10 后向挡墙详细信息数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
后向挡墙点	1	挡墙点 x 坐标	HXDQXXXXDQDXZB	float	--
	2	挡墙点 y 坐标	HXDQXXXXDQDYZB	float	--
	3	挡墙点 z 坐标	HXDQXXXXDQDZZB	float	--

5.5.8. 侧向挡墙信息

侧向挡墙信息数据格式要求见表11。

表11 侧向挡墙信息

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
侧向挡墙信息	1	时间戳	CXDQXXSSC	uint64	--
	2	左侧挡墙	CXDQXXZCDQ	BoundaryPoint	--
	3	右侧挡墙	CXDQXXYCDQ	BoundaryPoint	--

5.5.9. 侧向挡墙详细信息

侧向挡墙详细信息（BoundaryPoint）数据格式要求见表12。

表12 侧向挡墙详细信息数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
侧向挡墙点	1	挡墙点 x 坐标	CXDQXXXXDQDXZB	float	--
	2	挡墙点 y 坐标	CXDQXXXXDQDYZB	float	--
	3	挡墙点 z 坐标	CXDQXXXXDQDZZB	float	--

5.5.10. 路侧障碍物信息

路侧障碍物信息数据格式要求见表13。

表13 路侧障碍物信息数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
----	----	------	-------	------	----

路侧障碍物信息	1	障碍物类型	LCZAWXXZAWLX	ObjectClass	--
	2	中心点纬度	LCZAWXXYHZXDWD	double	--
	3	中心点纬度	LCZAWXXEHZXDWD	double	--
	4	中心点纬度	LCZAWXXZXDWD	double	--
	5	长度	LCZAWXXCD	float	单位：米（m）
	6	宽度	LCZAWXXKD	float	单位：米（m）
	7	高度	LCZAWXXGD	float	单位：米（m）
	8	偏航角	LCZAWXXPHJ	float	障碍物长边与雷达坐标系 x 轴正方向夹角，0~180° 逆时针递增
	9	横向速度	LCZAWXXHXSD	float	单位：千米每小时（km/h）
	10	前向速度	LCZAWXXQXSD	float	单位：千米每小时（km/h）
	11	路侧边角点信息	LCZAWXXLCBJDXX	VertexPoint Rcu	左下顺时针
	12	最近 y 距离	LCZAWXXZJYJL	float	--
	13	角点数量	LCZAWXXJDSL	ubyte	--
	14	障碍物 ID 号	LCZAWXXZAWIDH	ubyte	--

5.5.11. 路侧边角点信息

路侧边角点信息（BackwardBoundaryPoint）数据格式要求见表14。

表 14 路侧边角点信息数据格式

类型	序号	变量含义	属性标识符	变量类型	备注
路侧边角点信息	1	边角点纬度	LCBJDXXYHBJDAWD	double	--
	2	边角点纬度	LCBJDXXEHBJDWD	double	--

	3	边角点纬度	LCBJDXXSHBJDWD	double	--
--	---	-------	----------------	--------	----

6. 车辆与车辆、车辆与路侧装备信息交互

6.1. 消息处理

6.1.1. 广播消息

终端会定时 100ms 定时广播位置消息，用于车车避障。

6.1.2. 指定消息

终端会根据操作发送指定消息，当指定终端接收消息后，应对该消息应答。

6.1.3. 信息交互分类

数据共享与交互信息分类如表15所示。

表 15 数据交互分类

交互类型	消息帧	描述
车辆与车辆交互的信息	心跳	车辆广播信息，应包含自身位置、道路信息等。
	任务请求	用于装载区和卸载区的请求命令。适用于矿用自卸车和辅助车辆主动发起的命令请求。
	任务请求应答	用于装载区和卸载区的请求命令收到确认，对“任务请求”的 ACK 回复。当矿用自卸车或辅助车辆收到“任务请求”，回复本消息“任务请求应答”表示收到“任务请求”。当矿用自卸车或辅助车辆收到“任务请求应答”时，表示对端已接收到请求命令，此时应当取消重发。
车辆与路侧装备交互的信息	转发云数据	转发平台数据。用于 RSU 和矿用自卸车之间。
	RTK 广播	RTK 数据流。RSU 广播。
	碰撞预警	RSU 广播预警信息。
	周围车辆信息	RSU 周边的车辆信息列表。
	障碍物信息	通过 RSU 广播障碍物信息。

6.2. 数据格式

数据格式采用 ASN.1 定义。

6.2.1. 设备信息

用于标识车车、车路信息交互中涉及的设备信息，格式要求见表 16。

表 16 设备信息格式

字段	属性标识符	数据类型	描述
ID	SBXXLID	NumericString	数字类型的字符串，表示车辆 IMEI，长度 15。
类型	SBXXLX	自定义	可选，表示车辆类型。
名称	SBXXMC	UTF8String	可选，长度 20，表示车辆名称。
尺寸	SBXXCC	自定义	可选，表示车辆尺寸。

6.2.2. 设备类型

用于标识车车、车路信息交互中涉及的设备类型，定义为枚举类型，格式要求见表 17。

表 17 设备类型格式

字段	属性标识符	数据类型	描述
矿用自卸车	SBLXKYZXC	INTEGER	自定义，例：车辆的尺寸、载重量等参数。
推土机	SBLXTTJ	INTEGER	自定义
挖掘机	SBLXWJJ	INTEGER	自定义
路径采集车	SBLXLJCJC	INTEGER	自定义
洒水车	SBLXSSC	INTEGER	自定义
平地机	SBLXPDJ	INTEGER	自定义
外来车辆	SBLXWLCL	INTEGER	自定义
破碎站	SBLXBSC	INTEGER	自定义
加油车	SBLXJYC	INTEGER	自定义
生产指挥车	SBLXSCZHC	INTEGER	自定义

停车场	SBLXTCC	INTEGER	自定义
RSU	SBLXRSU	INTEGER	自定义
预留			

6.2.3. 车辆尺寸

用于标识车车、车路信息交互中涉及的车辆尺寸，包含：长、宽、高，格式要求见表18。

表 18 车辆尺寸格式

字段	属性标识符	数据类型	描述
宽度	CLCCKD	REAL	车辆宽度，单位：米（m）
长度	CLCCCD	REAL	车辆长度，单位：米（m）
高度	CLCCGD	REAL	车辆高度，单位：米（m）

6.2.4. 终端心跳

用于标识车车、车路信息交互中车辆广播自身位置和道路信息，格式要求见表19。

表 19 终端心跳格式

字段	属性标识符	数据类型	描述
位置信息	ZDXTWZXX	自定义	车辆当前位置信息
道路信息	ZDXTDLXX	自定义	车辆当前所在道路信息
道路编号	ZDXTDLBH	INTEGER	道路编号
道路方向	ZDXTDLFX	自定义	道路方向
道路方向未知	ZDXTDLFXWZ	INTEGER	道路方向未知
上行道路	ZDXTSXDL	INTEGER	上行道路
下行道路	ZDXTXXDL	INTEGER	下行道路

6.2.5. 任务请求

用于装载区和卸载区矿用自卸车与辅助车辆的请求命令，格式要求见表20。

表 20 任务请求格式

字段	属性标识符	数据类型	描述
序列号	RWQQXLH	INTEGER	用于对消息的确认
作业类型	RWQQZYLX	自定义	
请求命令	RWQQQML	自定义	请求命令类型
物料编码	RWQQWLBM	INTEGER	可选，矿用自卸车端无需填写，辅助车辆端按需填写
停靠位置	RWQQTkwz	自定义	可选，矿用自卸车端无需填写，辅助车辆端必须填写
未知任务	RWQQWZRw	INTEGER	
装载作业	RWQQZZZY	INTEGER	
卸载作业	RWQQXZZY	INTEGER	
收车任务	RWQQSCRw	INTEGER	
驶离	RWQQSL	INTEGER	
驶入	RWQQSR	INTEGER	
停靠完成	RWQQTkwC	INTEGER	
紧急停车	RWQQJJTC	INTEGER	
停车后正常 行驶	RWQQTCHZCXS	INTEGER	
停车后人工 驾驶	RWQQTCHRGJS	INTEGER	
停车后退回 重进	RWQQTCHTHCJ	INTEGER	
清除驶入/驶 出任务	RWQQQCSRSCRw	INTEGER	

6.2.6. 任务请求应答

用于对装载区和卸载区矿用自卸车与辅助车辆之间的请求命令确认，格式定义同“6.2.5任务请求”。其中“物料编码”和“停靠位置”字段不进行填充，其余字段应按照“6.2.5任务请求”数据填充。

6.2.7. 位置信息

用于标识车车、车路信息交互中涉及的车辆位置信息，格式要求见表21。

表 21 位置信息格式

字 段	属性标识符	数据类型	描 述
纬 度	WZXXWD	REAL	单位：度（°）
经 度	WZXXJD	REAL	单位：度（°）
高 程	WZXXGC	REAL	单位：米（m）
速 度	WZXXSD	REAL	单位：千米每小时（km/h）
航 向	WZXXHX	REAL	单位：度（°）

6.2.8. 云端数据转发

用于 RSU 和矿用自卸车之间转发平台数据。通过 V2X 广播时，应填充发送给平台端的完整数据包。仅转发云端原始数据，不做更改。

6.2.9. RTCM（GPS 消息）

用于 RSU 广播 RTK 数据。通过 V2X 广播时，应填充 RTCM 完整数据包，每次一包。

6.2.10. 碰撞预警

用于RSU广播预警信息格式要求见表22。

表 22 RSU 广播碰撞预警信息格式

字 段	属性标识符	数据类型	描 述
预警类型	RSUGBYJXXYJLX	自定义	预警类型
距 离	RSUGBYJXXJL	REAL	与预警目标车辆地图距离，单 位：米（m）
目标信息	RSUGBYJXXMBXX	自定义	预警目标车辆信息
目标位置信息	RSUGBYJXXMBWZXX	自定义	预警目标车辆位置信息
目标道路	RSUGBYJXXMBDL	自定义	预警目标车辆道路信息

预警类型格式要求见表23。

表 23 预警类型格式

字段	属性标识符	数据类型	描述
前向碰撞预警	YJLXXQYJPZ	INTEGER	
会车预警	YJLXHCYJ	INTEGER	
盲区预警	YJLXMQYJ	INTEGER	

6.2.11. 周围车辆信息

RSU广播接收到的周边车辆信息，格式要求见表24。

表 24 RSU 广播接收到的周边车辆信息

字段	属性标识符	数据类型	描述
设备基本信息	ZWCLXXSBJBXX	自定义	
设备位置信息	ZWCLXXSBWZXX	自定义	

6.2.12. 障碍物信息

用于描述障碍物信息，格式要求见表25。

表 25 障碍物信息代码字段名

字段	属性标识符	数据类型	描述
空	ZAWXXK	INTEGER	
卡车	ZAWXXKC	INTEGER	
汽车	ZAWXXQC	INTEGER	
行人	ZAWXXR	INTEGER	
宽体车	ZAWXXKTC	INTEGER	
工程车辆	ZAWXXGCCL	INTEGER	包括电铲等挖掘机、装载机等设备
挡墙	ZAWXXDQ	INTEGER	
悬崖	ZAWXXXY	INTEGER	
坑	ZAWXXK	INTEGER	
石头	ZAWXXZT	INTEGER	
未知静止障碍物	ZAWXXWZJZZAW	INTEGER	
未知运动障碍物	ZAWXXWZJZZAW	INTEGER	

边角点信息数据类型和描述见表26。

表 26 边角点信息

字 段	属性标识符	数据类型	描 述
x 坐标	BJDXXXZB	INTEGER	边角点的 x 坐标
y 坐标	BJDXXYZB	INTEGER	边角点的 y 坐标
z 坐标	BJDXXZZB	INTEGER	边角点的 z 坐标

单个障碍物信息数据类型和描述见表27。

表 27 单个障碍物的信息

字 段	属性标识符	数据类型	描 述
x 坐标	DGZAWXZB	REAL	中心 x 坐标
y 坐标	DGZAWYZB	REAL	中心 y 坐标
长 度	DGZAWCD	REAL	
宽 度	DGZAWKD	REAL	
高 度	DGZAWGD	REAL	
偏航角	DGZAWPHJ	REAL	
横向速度	DGZAWHXSD	REAL	
前向速度	DGZAWQXSD	REAL	
边角点列表	DGZAWBJDLB	自定义	
最远 Y 距离	DGZAWZYJL	REAL	
边角点数目	DGZAWBJDSM	INTEGER	
障碍物 ID	DGZAWZAWID	INTEGER	

障碍物列表见表28。

表 28 障碍物列表

字 段	属性标识符	数据类型	描 述
时间戳	ZAWLBSJC	INTEGER	
障碍物数目	ZAWLBZAWSM	INTEGER	
障碍物列表	ZAWLBZAWLB	自定义	

7. 车辆与平台信息交互

7.1. 协议基础

7.1.1. 通信协议

通信协议应采用 TCP 协议，平台作为服务器端，终端作为客户端。

7.1.2. 数据类型

车辆与平台之间信息交互数据类型描述及要求如表 1 所示。

表 29 车辆与平台交互数据类型描述及要求

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
INT64	8 字节

7.1.3. 传输格式

协议应采用小端模式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：应按照字节流的方式传输；
- b) 字（WORD）的传输约定：应先传递低8位，再传递高8位；
- c) 双字（DWORD）的传输约定：应先传递低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) 六字（MDWORD）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48位；

f) 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；

g) 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。

7.1.4. 消息的组成

每条消息应由标识位、消息头、消息体和校验码组成，消息结构图如图1所示：

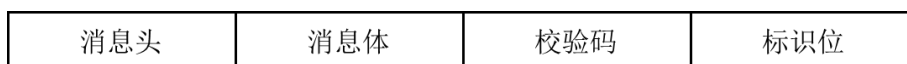


图 1 消息结构体

7.1.5. 消息头

消息头内容详见表30。

表 30 消息头内容

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

7.1.6. 消息体

消息体属性格式结构图如图2所示：

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									

图 2 消息体属性格式结构图

数据加密方式应如下所述：

- a) bit10-bit12为数据加密标识位；
- b) 当此三位都为0，表示消息体不加密；
- c) 当第10位为1，表示消息体经过RSA算法加密；
- d) 其他保留。

7.1.7. 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。

7.1.8. 标识位

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，转义规则定义应如下：

0x0A<—>0x0D后紧跟一个0x02；

0x0D<—>0x0D后紧跟一个0x01。

转义处理过程应如下：

- a) 发送消息时：消息封装—>计算并填充校验码—>转义；
- b) 接收消息时：转义还原—>验证校验码—>解析消息。

7.2. 通信连接

7.2.1. 连接的建立

终端与平台的数据日常连接可采用TCP的方式，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。

7.2.2. 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

周期应由终端参数指定。

7.2.3. 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连接断开的方法如下所述：

- 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连接断开的方法如下所述：

- 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。

7.3. 消息处理

7.3.1. 平台主发的消息

所有平台主发的消息均应有终端应答，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。

7.3.2. 终端主发的消息

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。

7.3.2.1. 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应有平台应答，应答分为通用应答和专有应答，根据露天矿山无人驾驶行业特点，由各具体功能协议决定。

7.3.2.2. 数据通信链路异常

a) 数据通信链路异常时，终端应对需要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，应立即重发保存的消息。

- b) 数据通信链路异常时，车端应对需要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，则应执行重新鉴权流程。

7.4. 数据格式

7.4.1. 终端通用应答

消息ID：0x0001。

终端通用应答消息体数据格式见表31。

表 31 终端通用应答消息体数据格式

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

7.4.2. 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32。

表 32 平台通用应答消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	应答流水号	PTTYDYDLSH	WORD	对应的终端消息的流水号
2	应答 ID	PTTYDYDID	WORD	对应的终端消息的 ID
4	结果	PTTYDJG	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;

7.4.3. 终端心跳

消息ID：0X0002。

终端心跳数据消息体为空。

7.4.4. 终端鉴权

消息ID: 0x0102。

终端鉴权消息体数据格式见表33。

表 33 终端鉴权消息体数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	鉴权码	ZDJQJMQ	STRING	终端 IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零

消息ID: 0x8102。

终端鉴权应答消息体数据格式见下表34。

表 34 终端鉴权应答消息体数据格式

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

7.4.5. 实时数据汇报

消息ID: 0x0200。

实时数据汇报格式见表35。

表 35 实时数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	纬 度	SSSJWD	DOUBLE	以度 (°) 为单位
4	经 度	SSSJJD	DOUBLE	以度 (°) 为单位
8	高 程	SSSJGC	FLOAT	海拔高度, 单位为米 (m), 分辨率为 0.01
12	速 度	SSSJSD	FLOAT	单位为千米每时 (km/h)
16	当前限速	SSSJDQXS	FLOAT	最大运行速度

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
20	方向(航向角)	SSSJFX	FLOAT	0-359.99°，正北为0，顺时针，分辨率为0.01
24	前轮转角	SSSJQLZJ	FLOAT	以度(°)为单位
28	前向加速度	SSSJQXJSD	FLOAT	单位：g，分辨率0.0001，范围：-3.2768~3.2767
32	侧向加速度	SSSJCXJSD	FLOAT	单位：g，分辨率0.0001，范围：-3.2768~3.2767
36	横摆加速度	SSSJHBJSD	FLOAT	单位：度/秒(°/s)，分辨率0.01，范围：-327.68~327.67
37	Rssi 信号强度(T-Box)	SSSJRSSIXH QD	BYTE	单位：dBm，偏移量255(打包方加255，解析方减255)，0为无效
39	举升角度	SSSJSJD	WORD	单位：度(°)
40	油门开度	SSSJYMKD	BYTE	燃油及混合动力车辆专属数据，单位：%
41	电子踏板制动开度	SSSJDZTBZD KD	BYTE	单位：%(人工)
42	液压制动反馈开度	SSSJYYZDFK KD	BYTE	单位：%
43	液压踏板制动开度	SSSJYATBZD KD	BYTE	单位：%(人工)
44	终端运营状态	SSSJDZDYYZT	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
46	(延时/故障)原因	SSSJYSGZYY	WORD	只有在延时申请/故障状态上报下有效，否则全零。

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
48	车道编号	SSSJCDBH	WORD	如果未知没有需传值“65535”
52	当前车道剩余距离	SSSJDQCDSY JL	FLOAT	单位：m
53	运行状态	SSSJYXZT	BYTE	0x01：停车 0x02：运行
55	任务编号	SSSJRWBH	WORD	无调度任务为0
56	任务执行状态	SSSJRWZXZT	BYTE	0x00：无任务，即任务编号为0时 0x01：道路行驶 0x05：停靠完成 0x07：装载完成 0x09：卸载完成
58	物料编码	SSSJWLBN	WORD	物料编码 空载为0
60	当前路径文件名称	SSSJDQWJLJ MC	STRING	车辆终端当前使用的路径文件名称，长度为39，不足后面补零，例如：1e986af6c79ef409e3fb960de9b5700.tar.gz，如果没有当前路径文件，用空格填充
99	当前位置点序号	SSSJDQWZD XH	DWORD	车辆当前位置在路径文件中位置点序号
101	机油压力	SSSJYYL	FLOAT	单位：kpa
105	转速	SSSJZS	FLOAT	单位：rpm，范围：（0 - 5000）rpm
109	冷却液温度	SSSJLQYWD	FLOAT	单位：℃，范围：（-45 - 150）℃
113	电池电压	SSSJDCDY	FLOAT	纯电及混合动力车辆专属数据，单位：V，范围：（16 - 40）V
117	燃油油位	SSSJRYYW	FLOAT	燃油及混合动力车辆专属数据，单位：%，范围：（0 - 100）%
121	液压油压力	SSSJYYYYL	FLOAT	单位：kpa，范围：（0~40000）kpa

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
123	冷却液水位	SSSJLQYSW	WORD	单位：%，范围：（0~100）%
127	液压油温度	SSSJYYYWD	FLOAT	单位：℃，范围：（-60~500）℃
131	变速箱油温	SSSJBSXYW	FLOAT	单位：℃，范围：（-60~500）℃
135	翻滚角	SSSJFGJ	FLOAT	0-359.99，分辨率为0.01
139	俯仰角	SSSJFYJ	FLOAT	0-359.99，分辨率为0.01
149	载重	SSSJZZ	FLOAT	单位：吨，范围：0~500吨 填入0xFFFF表示无载重数据
153	报警标志	SSSJBZ	BYTE[16]	见报警标志位定义表
169	状态字段1	SSSJZTZY	DWORD	见状态字段1定义表
173	状态字段2	SSSJZTZE	DWORD	见状态字段2定义表
177	UTC时间	SSSJUTCSJ	Int64	时间戳秒时间*1000+毫秒数
185	动力电池SOC	SSSJDLDCSOC	BYTE	纯电及混合动力车辆专属数据，单位：%，范围：（0-100）%，分辨率0.4%/bit
	用户可以 进行扩展字 段的预留			

表35中报警标志的定义见表36所示。

表 36 报警标志的位定义

bit 位	平台告警名称	处理说明
0-127	预 留	

表35中状态字段1的定义见表37所示。

表 37 状态字段 1 的位定义

起始位	状态项	状 态
0	ACC 状态	0: ACC 关; 1: ACC 开
1	定位状态	0: 未定位; 1: GPS 定位; 2: 差分定位

起始位	状态项	状 态
2		
3	纬度状态	0: 北纬; 1: 南纬
4	经度状态	0: 东经; 1: 西经
5	驾驶模式	00: 人工驾驶; 01: 自动驾驶;
6		10: 远程接管; 11: 紧急模式
7	载重状态	00: 空车; 01: 半载
8		10: 未知; 11: 重载
9	油门状态	0: 油门未踩; 1: 油门踩下
10	刹车状态	0: 刹车未踩; 1: 刹车踩下
11	驻车制动状态	0: 关闭; 1: 开启
12	紧急制动状态	0: 关闭; 1: 开启
13	排气制动状态	0: 关闭; 1: 开启
14	装载制动状态	0: 关闭; 1: 开启
15	挡位状态	00: L 档; 01: D 档;
16		10: N 档; 11: R 档
17	翻斗状态	00: 底部; 01: 顶部
18		10: 正在举升; 11: 正在下降
19	网络连接状态	00: 未连接; 01: V2N; 11: 保留
20		
21	转向阀状态反馈	00: 未知; 01: 人工转向
22		10: GPS 转向; 11: 预留
23	高压上电/下电状态	00: 无效; 01: ACC 挡请求
24		02: ON 挡请求; 03: Start 挡请求
25	高压 Ready 状态	00: 高压 not ready; 01: 高压 ready; 02: 预留
26		
27	充电状态	00: 未充电; 01: 充电中
28		02: 充电结束; 03: 充电故障

起始位	状态项	状 态
29-31	预 留	

表35中状态字段2的定义见表38所示。

表 38 状态字段 2 的位定义

起始位	状态项	状 态
0	左转向灯	0: 关闭; 1: 开启
1	右转向灯	0: 关闭; 1: 开启
2	远 光 灯	0: 关闭; 1: 开启
3	刹 车 灯	0: 关闭; 1: 开启
4	近 光 灯	0: 关闭; 1: 开启
5	倒 车 灯	0: 关闭; 1: 开启
6	示 廓 灯	0: 关闭; 1: 开启
7	侧照明灯	0: 关闭; 1: 开启
8	雾 灯	0: 关闭; 1: 开启
9	喇叭状态	0: 关闭; 1: 开启
10-31	预 留	

7.4.6. 运营状态变更申请

消息ID: 0x0F01。

数据方向: 矿用自卸车/采装设备/卸点终端—>平台

安全员应能够设置运营状态变更申请。

运营状态变更时, 终端向平台发送运营状态变更申请指令, 平台接收到运营状态变更申请后应立即向终端发送平台通用应答, 表明平台已经接收到变更申请。

人工设置的运营状态变更申请应被调度人员人工确认, 平台根据调度人员处理结果, 向终端发送运营状态设置指令。

表 39 终端上报设备就绪状态消息体数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	运营状态类型	YYZTBGSQYYZTLX	BYTE	0x01: 就绪运行申请 0x02: 延时停运申请

				0x03: 故障停运申请 0x04: 备用停运申请
1	(延时/故障)原因	YYZTBGSQYY	WORD	只有在延时申请/故障申请下有效, 否则全应为零。 详细定义参见附录 A “设备故障/延时原因对照表”
3	(延时)时长	YYZTBGSQSC	WORD	单位为秒(s), 只有在延时申请下有效, 否则全零。
<p>注1: 多次发送失败, 车载终端应提示操作人员发送失败。</p> <p>注2: 平台成功接收到运营状态申请后, 应提示调度人员进行“接受/拒绝”处理。</p>				

7.4.7. 运营状态变更设置

消息ID: 0x8F02。

数据方向: 平台—>矿用自卸车/采装设备/卸点终端

平台设置设备运营状态。

现场人员通过车载终端发送运营状态变更申请, 调度员接受后, 对终端进行运营状态变更设置。平台设置设备就绪状态消息体数据格式见表40。

表 40 平台设置设备就绪状态消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	运营状态类型	YYZTBGSZYZZTLX	BYTE	0x01: 就绪运行状态设置 0x02: 延时停运状态设置 0x03: 故障停运状态设置 0x04: 备用停运状态设置
1	(延时/故障)原因	YYZTBGSZYSGZY	WORD	只有在延时申请/故障状态变更设置下有效, 否则全应为零。 详见附录 A “设备故障/延时原因对照表”
3	(延时)时	YYZTBGSZYSSC	WORD	单位为秒(s), 只有在延时申

	长			请下有效，否则全应为零。
5	申请就绪 失败原因	YYZTBGSZSQJYSBY	WORD	见就绪失败原因表

设备就绪失败原因见表41。

表 41 设备就绪失败原因表

字段定义	描 述
0x0001	当前运营状态已就绪
0x0002	当前设备非停车状态
0x0003	当前设备不在地图范围内

7.4.8. 物料变更申请

消息ID: 0x0F03。

数据方向: 采装设备/卸点终端—>平台

本指令应用场景如下:

当采装设备移动到一个新的采掘工作面, 工作面内部的物料与原工作面物料不同时, 发送本指令至平台, 要求物料数据类型变更为新采掘工作面的物料;

当卸点(比如破碎站)在不同的时间段内要卸载不同的物料时, 发送本指令给平台, 要求物料数据类型变更为新物料。终端上报设备延时状态消息体数据格式见表42。

表 42 终端上报设备延时状态消息体数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	物料编码	WLBGSQWLBM	WORD	物料编码
注: 多次发送失败, 电铲应当提示操作人员发送失败。操作人员应当手动重新申请。				

7.4.9. 物料变更设置

消息ID: 0x8F04。

数据方向: 平台—>采装设备/卸点终端

平台收到采装设备/卸点设备发起的物料变更申请, 并在调度人员接受的情况下, 平台发送本指令给采装设备/卸点设备。终端上报设备延时状态消息体数据

格式见表43。

表 43 终端上报设备延时状态消息体数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	物料编码	WLBGSZWLBM	WORD	物料编码
注： 多次发送失败，平台应提示调度人员发送失败。				

7.4.10. 远程控制指令

消息ID：0x8F09。

平台发送远程设备控制指令。平台发送远程设备控制指令消息体数据格式见表44。

表 44 平台发送远程设备控制指令消息体数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	远程控制类型	YCKZZLYCKZLX	BYTE	0x01： 遥控停车 0x02： 紧急停车 0x03： 任务终止 0x04： 继续行驶 0x05： 快速停车
<p>注1：车辆在接收到“遥控停车、紧急制动”指令后，应做停车操作，在车辆停止后变更为延时状态并上报平台，平台发送“遥控停车、紧急停车”指令失败后，应当提示调度人员。</p> <p>注2：车辆正在执行调度目标任务的过程中，因调度目标状态变化（如采装设备故障、卸点关闭等），原有调度目标任务无法继续执行，此时平台向车辆发送“任务终止”指令，车辆接收到指令后，应做停车操作，停车后变更为延时状态并上报平台。</p>				

7.4.11. 安全员登录平台

消息ID：0x0F10。

数据方向：车载终端—>平台

安全员通过终端登录到平台。安全员登录指令上报消息体数据格式见表45。

表 45 安全员登录指令上报消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	安全员工号	AQYDLPTAQYGH	WORD	
2	安全员密码	AQYDLPTAQYMM	STRING	

消息ID: 0x8B10。

数据方向: 平台—>车载终端

安全员通过终端登录到平台的结果回复。安全员登录回复指令消息体数据格式见表46。

表 46 安全员登录回复指令消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	鉴权结果	AQYDLHFZLJQJG	BYTE	0x01: 登录成功 0x02: 鉴权不通过
1	安全员姓名	AQYDLHFZLAQYXM	STRING	20 个字节, 不足后面补 0; 登录失败返回全是 0

7.4.12. 安全员登出平台

消息ID: 0x0F11。

安全员通过终端退出登录平台。

消息ID: 0x8B11。

数据方向: 平台—>矿用自卸车

安全员通过终端退出登录平台的结果回复。安全员登出回复指令消息体数据格式见表47。

表 47 安全员登出回复指令消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	登出申请 应答	AQYDCPTDCSQYD	BYTE	0x01: 同意 0x02: 拒绝

7.4.13. 调度目标任务下发

消息ID: 0x8F0C。

数据方向: 平台—>终端设备

平台下发调度目标任务。调度目标任务下发消息体数据格式见表48。

表 48 调度目标任务下发消息体数据格式

起始字节	字 段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	调度目标任务类型	DDMBRWXFDD MBRWLX	BYTE	0x01: 装载任务; 0x02: 卸载任务; 0x03: 收车任务; 0x05: 测试任务; 0x06: 临时停车任务, 交接班任务使用本类型; 0x07: 加油任务;
1	任务编号	DDMBRWXFR WBH	WORD	
3	调度结果	DDMBRWXFDD JG	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 (0XE003)
4	调度目标设备识别码	DDMBRWXFDD MBSBSBM	STRING	对端 IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零
19	MD5	DDMBRWXFM DW	STRING	文件摘要 32 个字节
51	设备名称	DDMBRWXFSB MC	STRING	设备目标文件名称, 20 个字节, 不足后面补零

71	路径规划文件名	DDMBRWXFLJ GHWJM	STRING	路径规划文件名，长度为 39，不足后面补零，如： 1e986af6c79ef409e3fb960de9 b5700.tar.gz
----	---------	---------------------	--------	--

7.4.14. 设置终端参数

消息ID：0x8103。

数据方向：平台—>终端设备。

查询参数消息体为空，设置终端参数数据格式见表49。

表 49 设置终端参数数据格式

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

参数特征描述见表50。

表 50 参数特征描述

字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
参数 ID	CSTZCSID	DWORD	参数 ID 定义及说明见下表
参数长度	CSTZCSCD	BYTE	
参数值	CSTZCSZ		

参数取值方式见表51。

表 51 参数取值方式

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，例如： 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，例如： http://192.168.1.2:9999/xxx/efff/

7.4.15. 数据转发请求

消息ID: 0x0A01。

数据方向: 矿用自卸车/采装设备/卸点终端—>平台。

发送本条数据的背景示例如下所述:

在V2V通讯过程中, 当车A需发送数据至车B, 但车A与车B的通讯链路出现故障无法进行正常通讯时, 此时若车A与平台服务器连接正常, 则车A可把待发数据封装成本数据格式发送至平台, 请求转发给车B。

平台收到本条数据, 应返回至车A一个平台通用应答, 表示已经收到。如果平台与车B通讯链路正常, 则把本条数据按照下一节指令转发数据格式封装后发给车B。

表 52 采/卸点现场指令上报消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	目标鉴权码	SJZFQQMBJQM	STRING	上述车 B 的 IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零
15	length	SJZFQQLENGTH	WORD	2 个字节, 后面数据的长度
17	Data	SJZFQQDATA	BYTE[length]	车车通讯之间要发送的数据字节数组

7.4.16. 转发数据下发

消息ID: 0x8A01。

数据方向: 平台—>矿用自卸车/采装设备/卸点终端。

发送本条数据的背景示例如下所述:

V2V (包括矿用自卸车/采装设备/卸点终端) 通讯过程中, 当车A需发送数据至车B, 但车A与车B的通讯链路出现故障无法进行正常通讯时, 此时若车A与平台服务器连接正常, 则车A可把待发数据封装成上节数据格式发送至平台, 请求转发给车B。

平台收到“7.4.15数据转发请求”数据, 如果平台与车B通讯链路正常, 则把车A传输来的数据封装成本格式的数据发送给车B, 车B收到后应返回给平台一个终端通用应答, 表示已经收到。

表 53 采/卸点现场指令上报消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	源鉴权码	ZFSJXFYJQM	STRING	上述车 A 的 IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零
15	length	ZFSJXFLENGTH	WORD	2 个字节, 后面数据的长度
17	Data	ZFSJXFDATA	BYTE[length]	车车通讯之间要发送的数据字节数组

7.4.17. 障碍物下发

消息ID: 0x8F10。

数据方向: 平台→终端设备

平台下发某个采装区或卸载区的区域障碍物给终端设备。

表 54 区域边界消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	任务编号	ZAWXFRWBH	WORD	
2	MD5	ZAWXFMDW	STRING	区域边界文件摘要 MD5, 32 个字节
34	区域边界文件名称	ZAWXFQYBJW JMC	STRING	区域边界文件名称, 长度为 39, 不足后面补零, 如: 1e986af6c79ef409e3fb960de9b5700.tar.g z

7.4.18. 平台下发装载区调度控制命令

消息ID: 0x8307。

数据方向: 平台→矿用自卸车

表 55 消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	源设备号	PTXFZZQDDKZMLYSBH	STRING	IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零, 空字符串为平台发起

15	源设备名称	PTXFZZQDDKZMLYSBMC	STRING	20 个字节，不足后面补零
35	作业现场类型	PTXFZZQDDKZMLZYXCLX	BYTE	0x00: 未知作业 0x01: 装载作业
36	操作类型	PTXFZZQDDKZMLCZLX	BYTE	0x00: 未知类型 0x01: 任务完成，可驶离（由电铲等挖掘机设备发起） 0x04: 紧急停车（由电铲等挖掘机设备发起，平台转发） 0x05: 停车后正常行驶（由电铲等挖掘机设备发起，平台转发） 0x06: 停车后人工驾驶（由电铲等挖掘机设备发起，平台转发） 0x0A: 开始装载 0x0B: 允许驶入
37	装载状态	PTXFZZQDDKZMLZZZT	BYTE	0x00: 未知状态 0x01: 空载状态 0x02: 满载状态 0x03: 半载状态
38	物料类型	PTXFZZQDDKZMLWLLX	WORD	物料类型
40	停靠位序号	PTXFZZQDDKZMLTKWXH	WORD	当前车辆要停靠/已停靠的停靠位序号
42	UTC 时间	PTXFZZQDDKZMLUTCSJ	Int64	时间戳秒时间*1000+毫秒数

7.4.19. 平台下发控制卸载命令

消息ID: 0x8308。

数据方向: 平台—>矿用自卸车

表 56 消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	源设备号	PTXFKZXZMLYSBH	STRING	IMEI 号, 15 个字节, 不足后面补零, 空字符串为平台发起
15	源设备名称	PTXFKZXZMLYSBMC	STRING	20 个字节, 不足后面补零
25	作业现场类型	PTXFKZXZMLZYXCLX	BYTE	0x00: 未知作业 0x01: 卸载作业
26	操作类型	PTXFKZXZMLCZLX	BYTE	0x08: 允许卸载 0x09: 暂停卸载
27	UTC 时间	PTXFKZXZMLUTCSJ	Int64	时间戳秒时间*1000+毫秒数

7.4.20. 终端退出

消息ID: 0x0105。

消息体为空。

7.4.21. 终端退出确认

消息ID: 0x8105。

表 57 消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	退出结果	ZDTCQRTCJG	BYTE	0x01: 成功;

				0x02: 取消;
--	--	--	--	-----------

7.4.22. 终端上报平台启动方式

消息ID: 0x0500。

数据方向: 终端设备—>平台

终端设备上报启动方式给平台, 启动方式应至少包含以下其中一种: 应急手柄启动、平台启动、电铲启动。

表 58 消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	事件类型	ZDSBPTQDFSSJLX	BYTE	0x01: 接收到平台启动指令 0x02: 接收到电铲启动指令

7.4.23. 障碍物信息上报

消息ID: 0x0230。

数据方向: 矿用自卸车—>平台;

矿用自卸车上报当前时刻的前方障碍物信息, 消息体数据格式见表59。

表 59 消息体数据格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	障碍物信息数量	ZAWXXSBZAWXXSL	WORD	障碍物信息长度
2	上报时间戳	ZAWXXSBSBSJC	Int64	时间戳秒时间*1000+毫秒数
10	车辆当前航向角	ZAWXXSBCLDQHJX	WORD	(1) 单位: 0.1 度, 偏移量: 无; (2) 以传感器 x 轴正方向为 0, 逆时针旋转逐渐增大; (3) 原始值有效范围: 0 度~+180 度, 精确到小数点后 1 位;
12	障碍物列表	ZAWXXSBZAWLB	数组	

障碍物信息格式见表60。

表 60 障碍物信息格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	障碍物类型	ZAWXXGSZAWLX	BYTE	0x00-无； 0x01-矿用自卸车； 0x02-汽车； 0x03-行人； 0x04-宽体车； 0x05-工程车辆，包括电铲等挖掘机设备、装载机等； 0x06-挡墙； 0x07-悬崖； 0x08-坑； 0x09-石头； 0x10-未知静止障碍物； 0x11-未知运动障碍物；
1	障碍物-航向角	ZAWXXGSZAWHXJ	WORD	(1) 单位：0.1 度，偏移量：无； (2) 以传感器 x 轴正方向为 0，逆时针旋转逐渐增大； (3) 原始值有效范围：0 度~+180 度，精确到小数点后 1 位；
3	障碍物-横向速度	ZAWXXGSZAWHXSD	WORD	(1) 单位：0.1km/h；偏移量：无； (2) 原始值有效范围：0km/h~+100km/h，精确到小数点后 1 位；
5	障碍物-纵向速度	ZAWXXGSZXSXSD	WORD	(1) 单位：0.1km/h；偏移量：无； (2) 原始值有效范围：0km/h~+100km/h，精确到小数点后 1 位；
7	边角点数量 M	ZAWXXGSBJDSLML	BYTE	(1) 本障碍物的边角点数量，与下文对应；

				(2) $3 \leq M \leq 16$ 。
8	障碍物-高度	ZAWXXGSZAWGD	BYTE	(1) 单位: 0.1 米; 偏移量: 无; (2) 原始值有效范围: 0 米~25 米, 精确到小数点后 1 位;
9	边角点信息	ZAWXXGSBJDXX	数组	

边角点信息格式见表61。

表 61 边角点信息格式

起始字节	字段	属性标识符	数据类型	描述及要求
0	边角点 x 坐标	BJDXXBJDXZB	WORD	(1) 单位: 0.01 米; 偏移量: 50 米; (2) 对于原始值, 正值表示右侧挡墙, 负值表示左侧挡墙; (3) 原始值有效范围: -50 米~+50 米, 精确到小数点后 2 位;
2	边角点 y 坐标	BJDXXBJDYZB	WORD	(1) 单位: 0.01 米; 偏移量: 100 米; (2) 对于原始值, 正值表示前方挡墙, 负值表示后方挡墙; (3) 原始值有效范围: -100 米~+100 米, 精确到小数点后 2 位;

附录 A

(规范性附录)

表 A.1 设备故障/延时原因对照表

运营状态	来源	设备类型	延时原因	延时原因代码	原因说明
(延时) 停运	人工 设置	矿用 自卸车	点 检	0x0001	
			交接班	0x0002	
			班中餐	0x0003	
			避 炮	0x0005	
			其他延时	0x0FFF	
		电 铲	点 检	0x0001	
			交接班	0x0002	
			班中餐	0x0003	
			推铲根	0x0004	
			避 炮	0x0005	
			短时间故障	0x0006	
			扫 货	0x0007	
			倒 货	0x0008	
			移 位	0x0009	
			挖根底	0x000A	
			停 电	0x000B	
			掉牙尖	0x000C	
			挖泵坑	0x000D	
			倒电缆	0x000E	
			其他延时	0x0FFF	
		卸 点	点 检		
			其他延时	0x0FFF	
		系统自动 (无人模	矿用 自卸车	暂停派遣	0xE001

式)				待命的状态
	调度失败	0xE002		【平台】因规则配置，智能调度算法无法为车辆生成有效调度目标
	无效路径	0xE003		【平台】基于当前信息，车辆无法规划出到调度目标的有效路径
	避 炮	0xE004		【平台】避炮场景下，平台将车辆调度到安全区域，车辆完成避炮调度后，平台设置并下发此状态
	停车加油	0xE005		【平台】油量告警场景下，待车辆空车后，平台将车辆调度到停车加油区域，车辆行驶到指定区域后，平台设置并下发此状态
	遥控停车	0xF001		【终端】车辆接收到本地或远程的遥控停车指令，车辆停止后设置并上报此状态
	紧急制动	0xF002		【终端】车辆接收到本地或远程的紧急制动指令，车辆停止后设置此状态
	任务终止	0xF003		【终端】终端在接收到任务终止指令后，车辆停车后设置并上报此状态
	障碍物停车	0xF004		【终端】车辆前方探测有

					障碍物导致异常停车，并且停车时间过长，终端设置并上报此状态	
			车辆冷却	0xF005	【终端】车辆长时间运行后在平地停车冷却，以延长使用寿命	
			短时故障	0xF006	【终端】发现运行故障，终端正在尝试自行恢复故障，自行恢复失败后，可转为故障状态	
(故障)停运	人工设置	矿用自卸车	电机故障	0x0001		
			刹车故障	0x0002		
			发动机故障	0x0003		
			其他故障	0x0FFF		
		电铲	电机故障	0x0001		
			电缆故障	0x0002		
			断钢缆	0x0003		
			其他故障	0x0FFF		
		卸点				
			其他故障	0x0FFF		
		系统自动 (无人模式)	矿用自卸车			
				终端自定义故障 (其他)	0xFFFF	【终端】车载终端发生故障，或终端外接故障传感装置发现车辆故障并导致异常停车后，设备设置并上报此状态。

参考文献

- [1] GBT 1.1-2020 标准化工作导则 标准化文件的结构和起草规则
 - [2] GB/T16262.1 信息技术抽象语法记法一(ASN.1) 第1部分：基本记法规范
 - [3] GB/T16262.2 信息技术抽象语法记法一(ASN.1) 第2部分：信息客体规范
 - [4] GB/T16262.3 信息技术抽象语法记法一(ASN.1) 第3部分：约束规范
 - [5] GB/T16262.4 信息技术抽象语法记法一(ASN.1) 第4部分：ASN.1 规范的参数化
-