

智能化矿山数据融合共享  
通信接口与协议规范  
第4部分：发现

Intelligent mine data fusion and sharing

Specifications for communication interface and protocol

Part 4: Discovery

国家矿山安全监察局  
2023年6月



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 设备发现服务报文格式及要求 .....	1
5 设备发现 .....	2
5.1 设备发现模式 .....	2
5.2 设备发现流程 .....	2
5.3 设备发现状态 .....	5
6 数据发现 .....	6
6.1 数据发现流程 .....	6
6.2 现场总线、工业环网数据发现 .....	7
6.3 无线设备数据发现 .....	9

# 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。

《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》分为以下9个部分：

- 第1部分：基本要求；
- 第2部分：接口；
- 第3部分：服务；
- 第4部分：发现；
- 第5部分：连接；
- 第6部分：报文；
- 第7部分：配置；
- 第8部分：安全；
- 第9部分：管理。

本文件是《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》的第4部分。

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：国家能源投资集团有限责任公司、国能数智科技开发（北京）有限公司、国能榆林能源有限责任公司、和利时卡优倍科技有限公司、中煤科工集团常州研究院有限公司、浪潮通用软件有限公司、郑州恒达智控科技股份有限公司、煤炭科学研究总院有限公司矿山大数据研究院、中国矿业大学（北京）、应急管理部信息研究院、中国中煤能源集团有限公司、中国华电集团有限公司、山东能源集团有限公司、陕西煤业化工集团有限责任公司、晋能控股集团有限公司、矿冶科技集团有限公司、华电煤业集团有限公司、山西阳光三极科技股份有限公司、华夏天信物联科技有限公司、南京北路智控科技股份有限公司、中煤信息技术（北京）有限公司、云鼎科技股份有限公司、华电煤业集团数智技术有限公司、陕煤集团神木张家峁矿业有限公司、重庆梅安森科技股份有限公司、深圳市翌日科技有限公司、中国煤炭地质总局安全与应急研究院、中兴通讯股份有限公司、西安科技大学、西安电子科技大学杭州研究院、中国工业互联网研究院、新华三技术有限公司、上海山源电子科技股份有限公司、精英数智科技股份

有限公司、华为技术有限公司、航天智控（北京）监测技术有限公司、北京龙软科技股份有限公司、北京北矿智能科技有限公司、北京天玛智控科技股份有限公司、山东黄金集团有限公司、天津华宁电子有限公司、北京圆之翰工程技术有限公司、青岛慧拓智能机器有限公司、华洋通信科技股份有限公司、北京大地高科地质勘查有限公司、太重煤机有限公司。

本文件技术指导：杨荣明、徐会军、田臣、马世志、王海春、王致兵、王鹏、蔡峰、王秀林、杨林、赵宇波、宋文兵、谢旭阳、王瑞、樊九林、冯志华、郭军、贺耀宜、金卫朵、曹现刚、孙建国、马文静、扈天保、李晓方、吕杭榕、祝青、郭彪、赵威、姚松平、艾云峰。

本文件主要起草人：丁震、邓文革、柳建华、乔少利、潘涛、张帆、郑耀涛、高静、王波、高秋秋、钱海军、李系民、鲍震、曹正远、杨永生、聂志勇、王亚军、刘宁、崔磊、刘庆富、胡文涛、逯宪彬、李国威、胡而已、张冬阳、韩培强、卢欣奇、吉晓清、熊伟、赵黄健、王陈书略、赵文豪、徐金陵、黄金、陈帅领、呼少平、刘航、徐跃福、朱奎龙、陈阳、李秀文、杨振宇、高伟、李坤龙、张鹏鹏、周亚清、冯银辉、赵威、申军军、刘雷霆、陈龙、张永福、张彪、宋栋帅。

## 引 言

《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》规定了智能化矿山数据采集、传输、协同共享过程中的接口方式和通信协议基本要求，明确了不同通信接口协议之间的转换规则。通过建立统一的矿山数据采集、传输、融合、共享规范体系，解决智能化矿山建设过程中面临的传输协议不开放、数据孤岛林立等突出问题，保障数据高效、有序、精准传输，实现矿山安全、生产、经营、管理等环节的数据融合和共享应用。

# 智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范

## 第 4 部分：发现

### 1 范围

本文件规定了智能化矿山设备发现、数据发现的方式、流程及格式要求等。

本文件适用于智能化矿山设备、数据的发现及应用。

### 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；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 32419.2-2016 信息技术 SOA 技术实现规范 第 2 部分 服务注册与发现

GB/T 32419.4-2016 信息技术 SOA 技术实现规范 第 4 部分 基于发布/订阅的数据服务接口

GB/T 33846.3-2017 信息技术 SOA 支撑功能单元互操作 第 3 部分 服务交互通信

GB/T 33863.4-2017 OPC 统一架构 第 4 部分：服务

GB/T 40778.1-2021 物联网 第 6 部分 Web 功能组件

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 设备发现 device discovery

当一个设备接入到网络，通过发送或接收一个连接请求时，回应相关应答信息，与对方连接的过程。分为主动发现和被动发现。

#### 3.2 数据发现 data discovery

设备发现的同时将设备属性通过一定规范实现报文交互的过程，数据发现包括感知数据发现、文本数据发现、音视频数据发现。

### 4 设备发现服务报文格式及要求

设备发现请求、响应及通知报文格式应符合《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》第 6 部分中设备发现服务的报文格式要求。

## 5 设备发现

### 5.1 设备发现模式

设备发现模式分为主动发现模式和被动发现模式：

- 主动发现模式：客户端设备主动发现服务端设备，并将发现的服务端设备及数据更新至本地；
- 被动发现模式：客户端设备被动发现服务端设备，并将发现的服务端设备及数据更新至本地。

### 5.2 设备发现流程

#### 5.2.1 工业环网设备发现流程

##### 5.2.1.1 工业环网设备主动发现流程如图 1 所示：

- a) 客户端设备满足设备发现触发条件时，广播设备发现请求信息，并监听服务端设备的响应；
- b) 服务端设备监听固定端口，收到发现广播请求信息后，进行信息匹配，符合条件后发送设备响应信息；
- c) 客户端设备收到服务端响应，校验设备信息，通过安全核验后，保存或更新设备信息至本地；
- d) 客户端根据服务端响应信息建立后续连接。

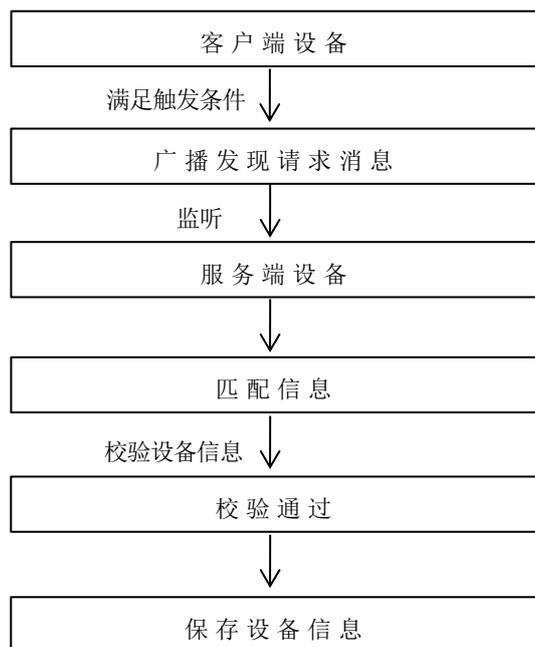


图1 工业环网主动发现流程

5.2.1.2 工业环网设备被动发现流程如图2所示：

- a) 服务端设备满足设备发现触发条件时，广播设备发现通知信息；
- b) 客户端设备收到广播信息后，与信息中设备基础信息进行匹配，校验设备信息，通过安全核验后保存或更新设备信息至本地。

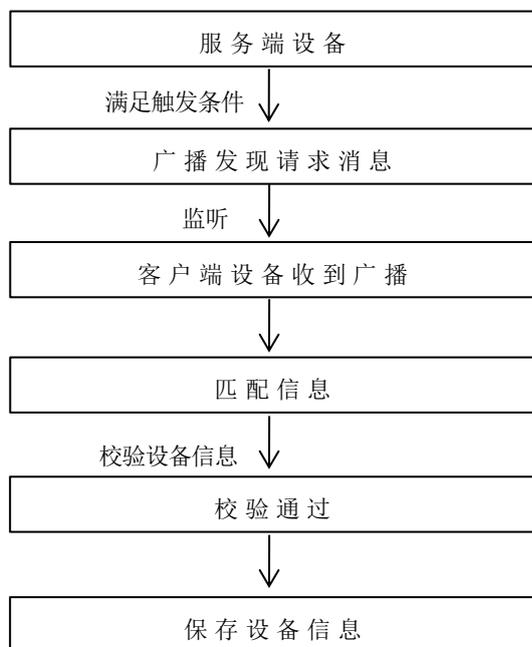


图2 工业环网被动发现流程

5.2.2 现场总线设备发现流程见图3所示：

- a) 现场设备与总线相连接并通过总线被客户端发现；
- b) 客户端设备和服务端设备发现基于主从原理，只有当客户端设备请求总线上的服务端时才可能活动；
- c) 客户端按轮询表依次访问，客户端发出轮询报文，由服务端返回响应。

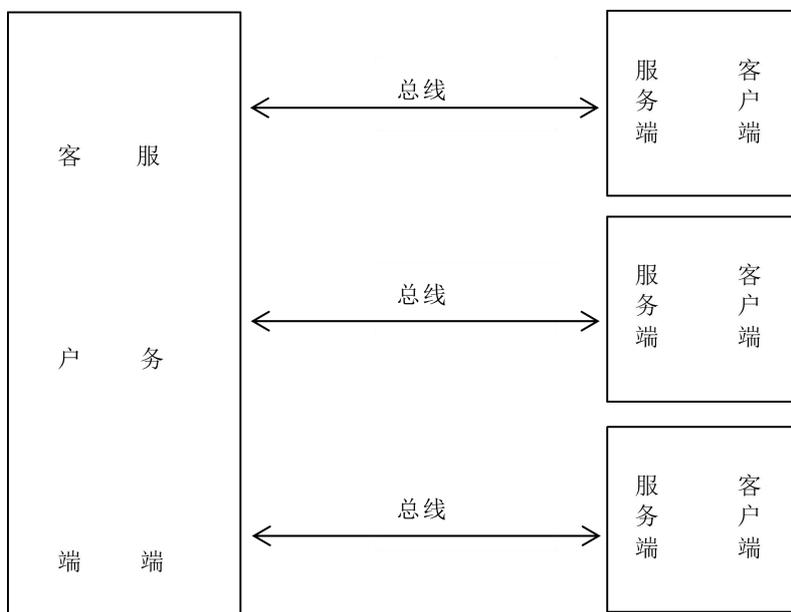


图3 现场总线设备发现流程

### 5.2.3 无线设备发现流程

#### 5.2.3.1 无线设备主动发现流程如图4所示：

- a) 客户端设备广播目标设备进出信息，接收目标设备的响应；
- b) 服务端设备监听固定端口，收到广播请求信息后，进行信息匹配，符合条件后发送本设备响应信息；
- c) 客户端设备收到服务端响应后，校验设备信息，核验、安全认证通过后，保存设备信息至本地。

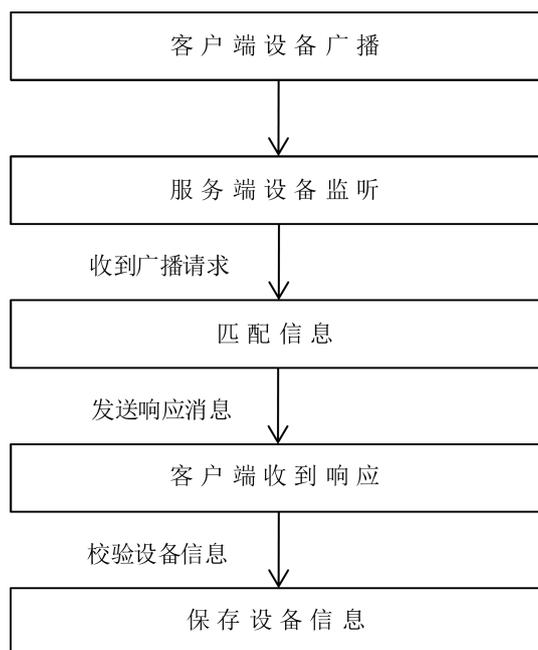


图4 无线设备主动发现流程

5.2.3.2 无线设备被动发现流程如图5所示：

- a) 服务端设备满足设备发现触发条件时，广播本设备基础信息；
- b) 客户端设备收到广播信息后，与信息中设备基础信息进行匹配，保存或更新设备信息至本地。

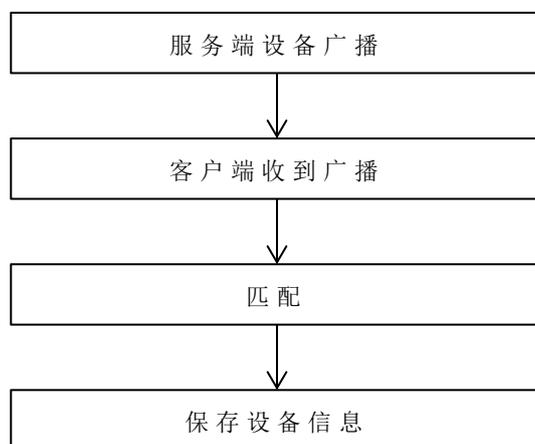


图5 无线设备被动发现流程

### 5.3 设备发现状态

#### 5.3.1 设备在线

当服务端设备成功被客户端设备发现，并将设备信息同步后，表示设备在线且发现完成。

### 5.3.2 设备离线

当服务端设备未被发现设备发现，即未匹配目标设备，设备信息不能正常同步，表示设备离线。

## 6 数据发现

### 6.1 数据发现流程

6.1.1 现场总线发现数据应为客户端对所有服务端“轮询和刷新数据”，所有服务端接收到从客户端发送来的刷新数据后，根据收到的轮询返回响应数据，流程如图6所示：

- a) 设备发现后，客户端首先确认未加载数据流；
- b) 启动或发送完刷新循环数据后，客户端向服务端发送测试轮询，然后发送测试数据；
- c) 服务端在接收到客户端的测试轮询数据后，发送响应；
- d) 客户端发送轮询后，发送结束数据。

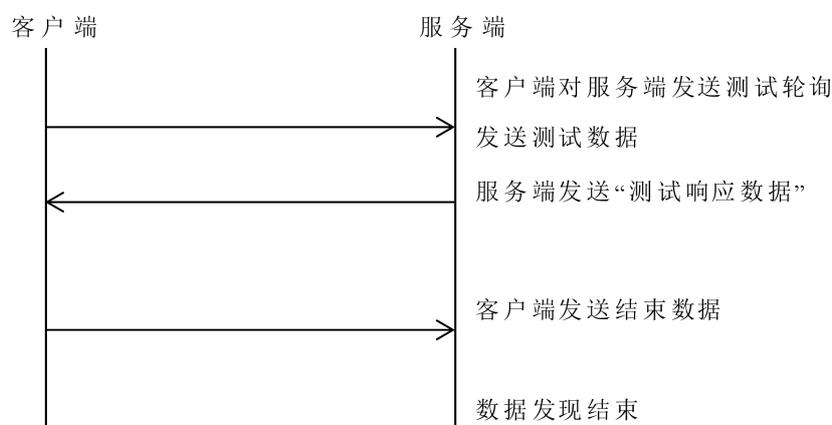


图6 现场总线数据发现流程

6.1.2 工业环网数据发现流程如图7所示：

- a) 客户端设备数据包“消息”，在网络层将TCP首部加IP首部；
- b) 在数据链路层，从网络层接收到的作为数据包，附加上工业环网首部，生成工业环网数据包通过物理层传输给服务端；
- c) 服务端收到工业环网数据包，从工业环网包首部找到MAC地址判断是否为发送给自己的包，若不是则丢弃数据；

- d) 服务端接收到数据包，从工业环网包首部中的类型确定数据类型，再传给相应的模块。

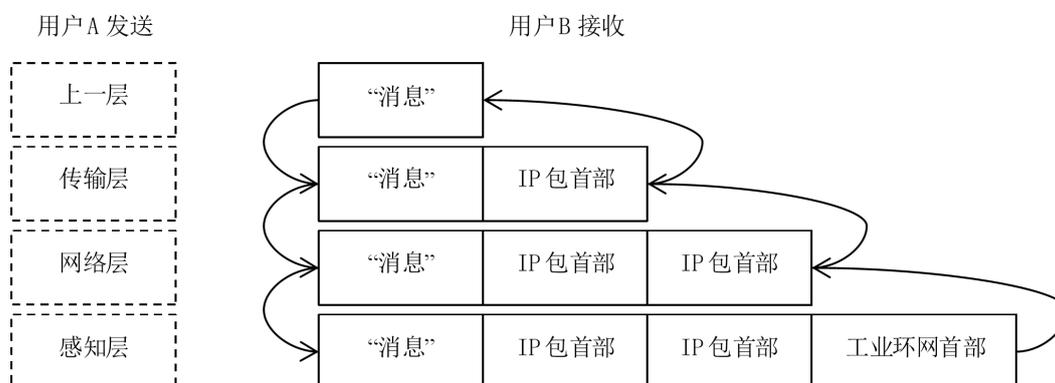


图7 工业环网数据发现流程

### 6.1.3 无线数据发现流程

无线设备数据的发现，首先是客户端设备与服务端设备已有配对信息，数据通过频段或波段进行传递，将有线信号转化为无线信号，将收到的信号进行解析，得到最终数据内容。主要流程如下：

- 设备配对信息匹配完成后，开始对数据进行发现；
- 某端设备将数据发送至核心网，并转换成相应的帧格式；
- 数据帧通过无线承载传送给基站；
- 基站将数据帧编码调制转换成无线接口的传输，通过信道传送给目标终端。

## 6.2 现场总线、工业环网数据发现

### 6.2.1 现场总线、工业环网数据发现请求基本信息内容见表1。

表1 现场总线、工业环网数据发现请求基本信息

序号	名称	属性类型	描述	必选/可选
1	设备ID	UInt32	服务端设备ID，是设备唯一标识	必选
2	设备名称	Char array	服务端名称	必选
3	设备能力	byte	服务端设备的能力 bitmap 反映	必选
4	设备类型	UInt16	服务端设备类型	必选
5	模型版本	Char array	客户端设备模型版本号	必选
6	软件版本	Char array	客户端设备协议栈桥版本号	必选
7	设备地址	Char array	客户端设备地址	必选
8	设备状态	byte	服务端设备状态	必选
9	设备序列号	UInt32	客户端设备产品序列号	必选

10	链路类型	byte	指报文传输物理链路层	必选
11	发现模式	byte	客户端的发现模型	必选
12	预留		备用	

### 6.2.2 现场总线、工业环网数据发现响应基本信息内容见表 2。

表 2 现场总线、工业环网数据响应基本信息

序号	名称	属性类型	描述	必选/可选
1	设备 ID	UInt32	服务端设备 ID, 是设备唯一标识	必选
2	设备名称	Char array	服务端名称	必选
3	设备能力	byte	服务端设备的能力 bitmap 反映	必选
4	设备类型	UInt16	服务端设备类型	必选
5	模型版本	Char array	客户端设备模型版本号	必选
6	软件版本	Char array	服务端设备协议栈桥版本号	必选
7	设备地址	Char array	服务端设备地址	必选
8	设备状态	byte	服务端设备状态	必选
9	设备序列号	UInt32	服务端设备产品序列号	必选
10	链路类型	byte	指报文传输物理链路层	必选
11	发现模式	byte	服务端的发现模型	必选
12	预留		备用	

### 6.2.3 现场总线、工业环网数据发现通知基本信息内容见表 3。

表 3 现场总线、工业环网数据发现通知基本信息

序号	名称	属性类型	描述	必选/可选
1	设备 ID	UInt32	服务端设备 ID, 是设备唯一标识	必选
2	设备名称	Char array	服务端名称	必选
3	设备能力	byte	服务端设备的能力 bitmap 反映	必选
4	设备类型	UInt16	服务端设备类型	必选
5	模型版本	Char array	服务短板设备模型版本号	必选
6	软件版本	Char array	服务端设备协议栈桥版本号	必选
7	设备地址	Char array	服务端设备地址	必选
8	设备状态	byte	服务端设备状态	必选
9	设备序列号	UInt32	服务端设备产品序列号	必选
10	链路类型	byte	指报文传输物理链路层	必选
11	发现模式	byte	服务端的发现模型	必选
12	预留		备用	

### 6.2.4 现场总线、工业环网数据发现上报基本信息内容见表 4。

表 4 现场总线、工业环网数据发现上报基本信息

序号	名称	属性类型	描述	必选/可选
1	设备列表大小	UInt16	当前上报设备总数	必选
2	设备 ID	UInt32	服务端设备 ID, 是设备唯一标识	必选
3	设备名称	Char array	服务端名称	必选
4	设备能力	byte	服务端设备的能力 bitmap 反映	必选
5	设备类型	UInt16	服务端设备类型	必选

6	模型版本	Char array	客户端设备模型版本号	必选
7	软件版本	Char array	服务端设备协议栈桥版本号	必选
8	设备地址	Char array	服务端设备地址	必选
9	设备状态	byte	服务端设备状态	必选
10	设备序列号	Uint32	服务端设备产品序列号	必选
11	链路类型	byte	指报文传输物理链路层	必选
12	发现模式	byte	服务端的发现模型	必选
13	预留		备用	

6.2.5 现场总线、工业环网查询请求基本信息内容见表 5。

表 5 现场总线、工业环网查询请求基本信息

序号	名称	属性类型	描述	必选/可选
1	最大返回设备列表数	Uint16	服务器响应中，最大返回列表的数量	必选
2	设备查询条件过滤器	Char array	查询设备的过滤条件，可根据设备类型或设备能力及其组合条件过滤	必选

6.2.6 现场总线、工业环网查询应答基本信息内容见表 6。

表 6 现场总线、工业环网查询应答基本信息

序号	名称	属性类型	描述	必选/可选
1	设备列表大小	Uint16	当前查询设备总数	必选
2	子网 ID	Char array	设备所处子网的逻辑编号	必选
3	设备 ID	Uint32	服务端设备 ID，是设备唯一标识	必选
4	设备名称	Char array	服务端名称	必选
5	设备能力	byte	服务端设备的能力 bitmap 反映	必选
6	设备类型	Uint16	服务端设备类型	必选
7	模型版本	Char array	客户端设备模型版本号	必选
8	软件版本	Char array	服务端设备协议栈桥版本号	必选
9	设备地址	Char array	报文发送方 IP 地址、设备地址	必选
10	设备状态	byte	服务端设备状态	必选
11	设备序列号	Uint32	服务端设备产品序列号	必选
12	链路类型	byte	指报文传输物理链路层	必选
13	发现模式	byte	服务端的发现模型	必选
14	预留		备用	

### 6.3 无线设备数据发现

6.3.1 无线非 IP 设备数据发现消息属性见表 7。

表 7 无线非 IP 设备发现消息属性

序号	名称	类型	描述	可选/必选
1	MAC 地址	Mac address	设备 MAC 地址	必选
2	设备 ID	Uint32	服务端设备 ID，是设备唯一标识	必选
3	设备名称	Char array	服务端名称	必选
4	设备能力	byte	服务端设备的能力 bitmap 反映	必选
5	设备类型	Uint32	服务端设备类型	必选

6	预留		备用	
---	----	--	----	--

### 6.3.2 无线 IP 设备数据发现消息

IP 类无线网数据发现请求、响应、上报应遵守本文件 7.2 相关要求。

---