

智能化矿山数据融合共享
通信接口与协议规范
第 7 部分：配置

Intelligent mine data fusion and sharing

Specifications for communication interface and protocol

Part 7: Configuration

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 缩略语	2
5 体系框架与配置要求	2
5.1 体系框架	2
5.2 协议转换配置要求	3
5.3 配置文件要求	4
5.4 配置文件格式要求	5
6 配置模型	5
6.1 配置文件	5
6.2 配置文件各层节点定义	6
6.3 定义文件与描述文件	7
6.4 数据文件	12
7 数据协同共享协议配置	14
7.1 OPC UA 配置	14
7.2 MQTT 配置	15
7.3 SFTP 配置	15
7.4 RTSP 配置	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。

《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7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、中国矿业大学（北京）、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、应急管理部信息研究院、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、华电煤业集团有限公司、煤炭科学研究总院有限公司矿山大数据研究院、山西阳光三极科技股份有限公司、南京北路智控科技股份有限公司、华夏天信物联科技有限公司、和利时卡优倍科技有限公司、精英数智科技股份有限公司、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、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、张帆、潘涛、郑耀涛、邵光耀、高静、王波、高秋秋、柳建华、钱海军、乔少利、李系民、曹正远、鲍震、杨永生、聂志勇、王亚军、刘宁、崔磊、韩培强、卢欣奇、胡而已、张冬阳、胡文涛、逯宪彬、李国威、吉晓清、赵黄健、熊伟、刘庆富、杨振宇、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、高伟、李坤龙、张鹏鹏、周亚清、冯银辉、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 7 部分：配置

1 范围

本文件规定了智能化矿山感知层协议转换配置，应用层配置模型、数据协同共享协议配置等。

本文件适用于矿山企业的设备模型和服务模型的配置。

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 33863.6-2017 OPC统一架构 第6部分：映射

IEC 62541-7-2020 OPC统一架构 第7部分：配置文件

ISO/IEC 20922-2016 Information technology—Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1

Extensible MarkupLanguage(XML)1.0(SecondEdition)-W3C
Recommendation 6 October 2000

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 端口 port

网络中面向有线连接服务和无连接服务的通信协议端口。

3.2 配置文件 configuration file

智能化矿山配置模型的承载实体。

3.3 简略 ID simple ID

指用于描述设备类型、属性集、属性、服务集、服务、组合等信息ID,可表示为0x开头的十六进制数字、十进制数字组成的多字节字符串，或者4字节整型数字。

3.4 复合 ID compound ID

指用于描述文件属性引用等信息的一组数字，可表示为以“·”字符分割的多组0x开头的十六进制数、十进制数字组成的多字节字符串，或者多组4字节整型构成的字节序列。

3.5 持久化存储 persistent storage

配置模型实例化的属性及其值的存储。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

XML:可扩展标记语言 (Extensible Markup Language)

JSON:一种轻量级的数据交换格式 (JavaScript Object Notation)

IMCIP:智能化矿山通信接口与协议 (Intelligent Mine Communication Interface and Protocol)

URL:统一资源定位器 (Uniform Resource Locator)

5 体系框架与配置

5.1 体系框架

配置体系框架如图 1 所示。

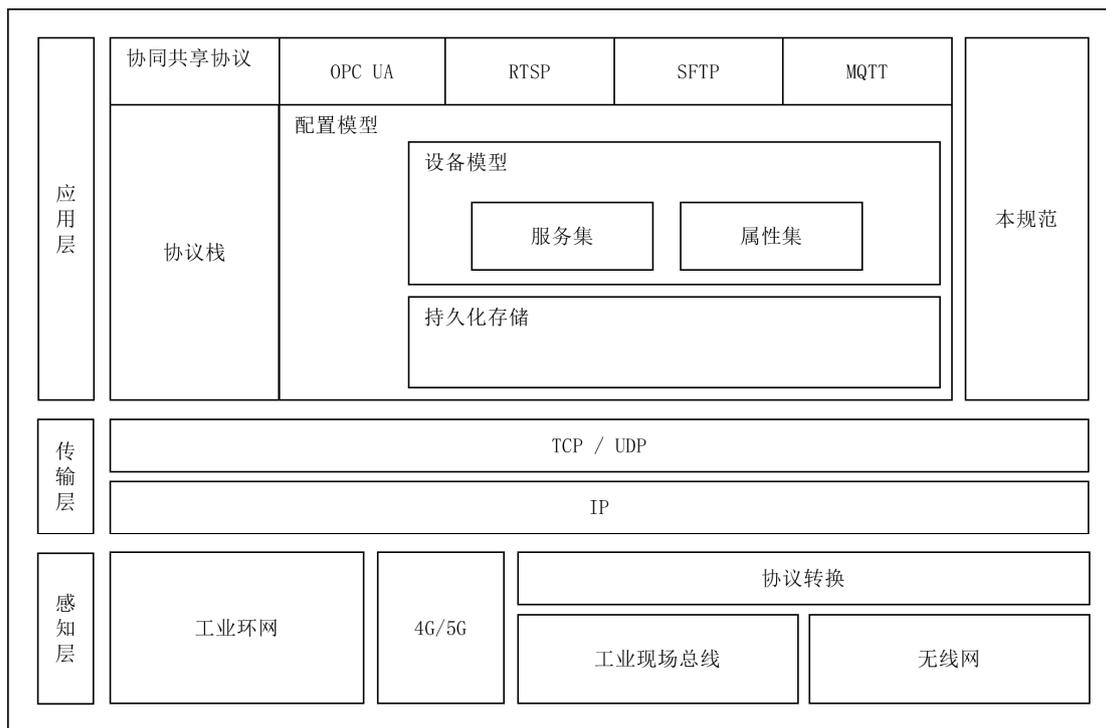


图 1 配置体系框架图

- a) 配置体系为感知层协议转换配置提供依据；
- b) 通过应用层配置模型，将《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》第 1 部分和第 3 部分中描述的设备模型和服务模型以配置文件形式呈现出来；
- c) 对应用层协同共享协议进行配置。

5.2 协议转换配置

5.2.1 现场总线和工业无线网协议转换，包括但不限于对所转换协议接口、波特率、I/O 数据、奇偶校验、从站设备 IP 地址、端口号、读/写功能码以及转换协议的接口、主站设备 IP 地址、端口号等参数配置。协议参数配置应符合《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》第 2 部分中 6.1 节要求。

5.2.2 协议转换应将感知层协议转换为支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议报文，包括但不限于如下几种协议转换配置：

- a) CAN 协议转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 CAN 协议报文；

- b) Modbus RTU 协议转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 Modbus RTU 协议报文；
- c) Profibus 协议转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 Profibus 协议报文；
- d) BT 转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 BT 协议报文；
- e) RFID 转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 BT 协议报文；
- f) UWB 转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 UWB 协议报文；
- g) 4G 转换支持 TCP/IP 或 UDP/IP 传输的协议，应用层服务端通过配置相应端口号，识别并解析 4G 协议报文。

5.3 配置文件

5.3.1 一般要求

智能化矿山配置模型应以配置文件方式呈现，配置文件包括定义文件、描述文件和数据文件。文件内容描述设备模型、服务集以及用于持久化存储的模型实例，宜采用XML、JSON等文件形式。

5.3.2 定义文件

5.3.2.1 定义文件用于表示设备服务集定义和属性集定义。

- a) 服务集定义文件应包含服务集及服务的定义；
- b) 属性集定义文件应包含属性集及属性的定义。

5.3.2.2 定义文件的命名方式应符合下列要求：

- a) 服务集定义文件命名方式应采用“文件类型简写.服务集 ID.文件后缀”；
- b) 属性集定义文件命名方式应采用“文件类型简写.属性集 ID.文件后缀”。

5.3.3 描述文件

5.3.3.1 描述文件用于描述某个设备模型应支持的服务集、属性集、属性集实例、组合信息。定义文件与描述文件之间的引用关系如图 2 所示。

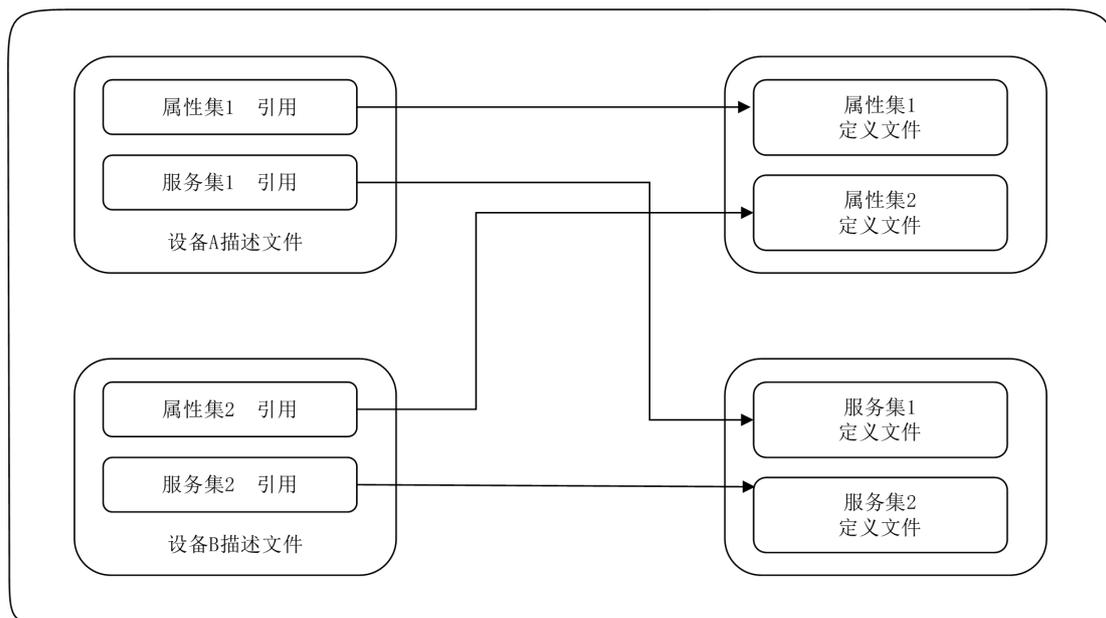


图 2 定义文件与描述文件之间的引用关系

5.3.4 数据文件

数据文件是用于持久化存储，表示设备模型实例化数据。

5.3.5 配置文件管理

5.3.5.1 配置文件的更新或同步，应符合《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》第3部分中的文件传输服务集要求。

5.3.5.2 通信双方至少支持 XML 格式配置文件的管理，通信双方配置文件格式不一致时，应以受限一方可处理的格式为准。

5.4 配置文件格式

5.4.1 XML 格式：以各层配置文件节点名称作为 XML 文件节点标签，配置属性名称作为 XML 节点属性名。XML 文件编写组织要求应符合 Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)规范。

5.4.2 JSON 格式：JSON 文件编写组织要求应符合 ISO/IEC 21778-2017 规范。

6 配置模型

6.1 配置文件

配置文件节点见表1。

表1 配置文件节点定义

定义	说明
类型	定义属性或子节点是属性还是下级子节点
配置文件根节点	定义配置文件根节点标签，应用XML格式配置文件
配置文件节点	定义配置文件各个层级标签，应用XML格式配置文件
属性ID	定义配置属性ID
子节点ID	定义配置节点的子节点ID
属性名称	定义属性名称
子节点名称	定义子节点名称
属性描述	定义属性描述
子节点描述	定义子节点描述
数据类型	定义属性的数据类型
子节点类型	定义子节点的节点类型
是否必选	定义属性或子节点为必选（字母M表示）或可选（字母0表示）
预留	备用

6.2 配置文件各层节点定义

6.2.1 配置文件根节点见表2。

表2 配置文件根节点定义

配置文件根节点	配置属性ID	配置属性名称	配置属性描述	数据类型	是否必选	类型
imcipConfig	0	extension	属性扩展项，可扩展配置文件属性	string	M	属性
	1	vendor ID	制造商ID，仅对描述文件和数据文件生效；对于定义文件，该字段应忽略	string	M	属性
	2	targetDeviceType	目标设备类型，仅对描述文件和数据文件生效；对于定义文件，该字段应忽略	Simple ID	M	属性
	3	Device ID	设备ID	string	0	属性
	4	fileType	配置文件类型，仅支持如下取值： 0x00: imcip定义文件 0x01: imcip描述文件 0x02: imcip数据文件	byte	M	属性
	5	validFrom	生效日期，格式为： YYYY-MM-DD，不配置为立刻生效	string	0	属性

配置文件根节点	配置属性ID	配置属性名称	配置属性描述	数据类型	是否必选	类型
	6	validUntil	失效日期，格式为：YYYY-MM-DD，不配置为永不失效	string	O	属性
	7	remoteUrl	远端配置文件服务器文件链接，当本地配置文件失效时，可从该URL更新文件	string	O	属性

6.2.2 配置文件节点见表3。

表3 配置文件节点定义

配置文件根节点	配置子节点ID	配置子节点名称	配置子节点描述	子节点类型	是否必选	类型
imcipconfig	1	imcipModelConfig	IMCIP模型描述，针对定义文件和描述文件，该属性节点为必选，针对数据文件应忽略	imcipModelConfig	O	节点
	2	imcipStConfig	持久化存储模型实例数据，针对数据文件，该属性节点为必选，针对定义文件和描述文件应忽略	imcipStConfig	O	节点

6.3 定义文件与描述文件

6.3.1 定义文件与描述文件应通过一系列节点及其携带的信息属性组成。各级节点的组织及层级关系（以XML为例）见图3。

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<imcipConfigConfig ...>
  <imcipModelConfig ...>
    <imcipServiceInfo ...>
      <imcipServiceSet ...>
        <imcipService .../>
        <.../>
      </imcipServiceSet ...>
      <.../>
    </imcipServiceInfo ...>
    <imcipDeviceAttrSetInfo ...>
      <imcipAttrSet ...>
        <imcipAttr .../>
        <.../>
      </imcipAttrSet>
      <.../>
    </imcipDeviceAttrSetInfo ...>
    <imcipDeviceCompoundAttrSetInfo ...>
      <imcipDeviceCompoundAttrSet ...>
        <imcipDeviceCompoundAttrItem.../>
        <.../>
      </imcipDeviceCompoundAttrSet>
      <.../>
    </imcipDeviceCompoundAttrSetInfo>
  </imcipModelConfig>
</imcipConfig>

```

图 3 定义文件与描述文件各级节点层级关系

6.3.2 配置模型节点见表 4。

表 4 配置模型节点定义

配置文件节点	配置子节点ID	配置子节点名称	配置子节点描述	子节点类型	是否必选	类型
imcipModelConfig	0	extension	节点扩展项,可扩展配置文件节点	string	M	节点
	1	imcipService	服务集信息,针对服务集定义文件,服务集信息应必选,而属性集信息应忽略	imcipServiceInfo	M	节点
	2	Info	属性集信息,针对属性集定义文件,服务集信息应忽略,而属性集信息应必选	imcipDeviceAttrSetInfo	M	节点
	3	imcipDeviceAttrSetInfo	设备组合信息,仅对描述文件生效;对于定义文件,该字段应忽略	imcipDeviceCompoundAttrSetInfo	O	节点

6.3.3 服务信息节点见表 5。

表 5 服务信息节点定义

配置文件节点	配置子节点ID	配置子节点名称	配置子节点描述	子节点类型	是否必选	类型
imcipServiceInfo	1	imcipServiceSet	服务集列表	imcipServiceSet	M	节点

6.3.4 服务集节点见表 6。

表 6 服务集节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据类型或子节点类型	是否必选	类型
imcipServiceSet	0	extension	属性扩展项，可扩展配置文件节点属性	string	M	属性
	1	ID	服务集ID	Simple Id	M	属性
	2	import	服务集引用信息，对于配置描述文件，该字段为必选，指定引用的配置定义文件名；对于配置定义文件，该字段应忽略	string	O	属性
	3	name	服务集名称，对于模型定义文件，该字段为必选；对于模型描述文件，该字段应忽略	string	O	属性
	4	description	服务集描述	string	O	属性
	5	imcipServiceSet	服务集下具体服务列表，对于定义文件，该字段为必选；对于描述文件，该字段应忽略	imcipServiceSet	O	节点

6.3.5 服务节点见表 7。

表 7 服务节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点ID	配置属性名称	配置属性描述	数据类型	是否必选	类型
imcipService	0	extension	属性扩展项，可扩展配置文件节点属性	string	M	属性
	1	ID	服务ID	Simple ID	M	属性
	2	name	服务名称	string	M	属性
	3	description	服务描述	string	M	属性

6.3.6 属性集信息节点见表 8。

表 8 属性集信息节点定义

配置文件节点	配置子节点ID	配置子节点名称	配置子节点描述	子节点类型	是否必选	类型
imcipAttrSetInfo	1	imcipAttrSet	设备属性集列表	imcipAttrSet	M	节点

6.3.7 属性集节点见表 9。

表 9 属性集节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据类型或子节点类型	是否必选	类型
imcipAttrSet	0	extension	属性扩展项，可扩展配置文件节点属性	string	M	属性
	1	ID	属性集ID	Simple Id	M	
	2	import	属性集引用信息，对于描述文件，该字段为必选，指定引用的定义文件名；对于定义文件，该字段应忽略	string	O	属性
	3	name	属性集名称，对于定义文件，该字段为必选；对于描述文件，该字段应忽略	string	O	属性
	4	description	属性集描述	string	O	属性

配置文件节点	配置属性或子节点ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据类型或子节点类型	是否必选	类型
imcipAttrSet	5	instance	属性集实例数量，对于定义文件，该字段应忽略；对于描述文件，该字段为必选	uint32	O	属性
imcipAttrSet	6	imcipAttr	属性列表，对于定义文件，该字段为必选；对于描述文件，该字段应忽略	imcipAttr	O	节点

6.3.8 属性节点见表 10。

表 10 属性节点定义

配置文件节点	配置属性ID	配置属性名称	配置属性描述	数据类型	是否必选	类型
imcipAttr	0	extension	属性扩展项，可扩展配置文件节点	string	M	属性
	1	ID	属性集ID	Simple Id	M	属性
	2	name	属性名称	string	O	属性
	3	description	属性描述	string	O	属性
	4	type	属性数据类型，属性数据类型应符合《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》第1部分要求	string	O	属性
	5	valueRange	取值范围	string	O	属性
	6	arrSize	type为数据组类型时必选，表示数组长度	string	O	属性
	7	format	格式说明	string	O	属性
	8	precision	精度	string	O	属性
	9	unit	单位	string	O	属性
	10	validPeriod	属性有效期，单位毫秒	Uint32	O	属性
	11	storeRequired	是否需要存储，默认不需要存储，仅支持如下取值：Y-需要存储；N-不需要存储。但不代表属性值不会被系统其他模块存储到其他非易失存储单元中。	string	O	属性
12	mandatory	是否必选，仅支持如下取值：M-必选；O-可选。	string	M	属性	

6.3.9 设备组合信息节点见表 11。

表 11 设备组合信息节点定义

配置文件节点	配置子节点ID	配置子节点名称	配置子节点描述	子节点类型	是否必选	类型
imcipDeviceCompoundAttrSetInfo	1	imcipDeviceCompoundAttrSet	设备属性组合列表	imcipDeviceCompoundAttrSet	M	节点

6.3.10 属性组合节点见表 12。

表 12 属性组合节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据类型或子节点类型	是否必选	类型
imcipDeviceCompoundAttrSet	1	ID	组合ID, 格式为: 〈设备类型编码〉·〈数据组合ID〉	CompoundId	M	属性
	2	description	组合描述	string	O	属性
	3	imcipDeviceCompoundAttrItem	组合项列表	imcipDeviceCompoundAttrItem	M	节点

6.3.11 数据组合项节点见表 13。

表 13 属性组合节点定义

配置文件节点	配置属性ID	配置属性名称	配置属性	数据类型	是否必选	类型
imcipDeviceCompoundAttrItem	1	index	组合项索引	UInt16	M	属性
	2	attrReference	属性实例引用, 格式为: 〈属性集ID〉·〈实例ID〉·〈属性ID〉	CompoundId	M	属性

6.4 数据文件

6.4.1 数据文件应符合《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》要求。

6.4.2 模型数据文件应通过一系列节点及其携带的信息属性组成。各级节点的组织及层级关系（以 XML 为例）见图 4。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<imcpiConfig ...>
  <imcpiStConfig ...>
    <imcpiDeviceAttrSet ...>
      <imcpiDeviceAttrSetInstance ...>
        <imcpiStItem .../>
        <.../>
      </imcpiDeviceAttrSetInstance>
      <.../>
    </imcpiDeviceAttrSet>
    <.../>
  </imcpiSConfig>
</imcpiConfig>
```

图 4 数据文件节点层级关系

6.4.3 存储模型实例数据节点见表 14。

表 14 持久化存储模型实例数据节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点 ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据类型或子节点类型	是否必选	类型
imcipStConfig	1	imcipDeviceAttrSet	设备属性集列表	imcipDeviceAttrSet	M	节点

6.4.4 设备属性集节点见表 15。

表 15 设备属性集节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点 ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据属性或子节点类型	是否必选	类型
imcipDeviceAttrSet	1	ID	属性集ID	Simple Id	M	属性
	2	imcipDeviceAttrSetInstance	设备属性集实例列表	imcipDeviceAttrSetInstance	M	节点

6.4.5 设备属性集实例节点见表 16。

表 16 设备属性集实例节点定义

配置文件节点	配置属性或子节点ID	配置属性或子节点名称	配置属性或子节点描述	数据属性或子节点类型	是否必选	类型
imcipDeviceAttrSetInstance	1	ID	属性集实例ID	Simple Id	M	属性
	2	imcipStItem	持久化存储配置项列表	imcipStItem	M	节点

6.4.6 持久化存储配置项节点见表 17。

表 17 持久化存储配置项节点定义

配置文件节点	配置属性ID	配置属性名称	配置属性描述	数据属性类型	是否必选	类型
imcipStItem	1	Attr ID	属性ID	Simple Id	M	属性
	2	value	由base64编码的二进制数据	string	M	属性

7 数据协同共享协议配置

7.1 OPC UA 配置

OPC UA配置应符合GB/T 33863.6-2017 OPC统一架构 第6部分:映射以及IEC 62541-7-2020 OPC统一架构 第7部分:配置文件。

OPC UA服务器与客户端之间完成网络层的信息传输如图5所示。

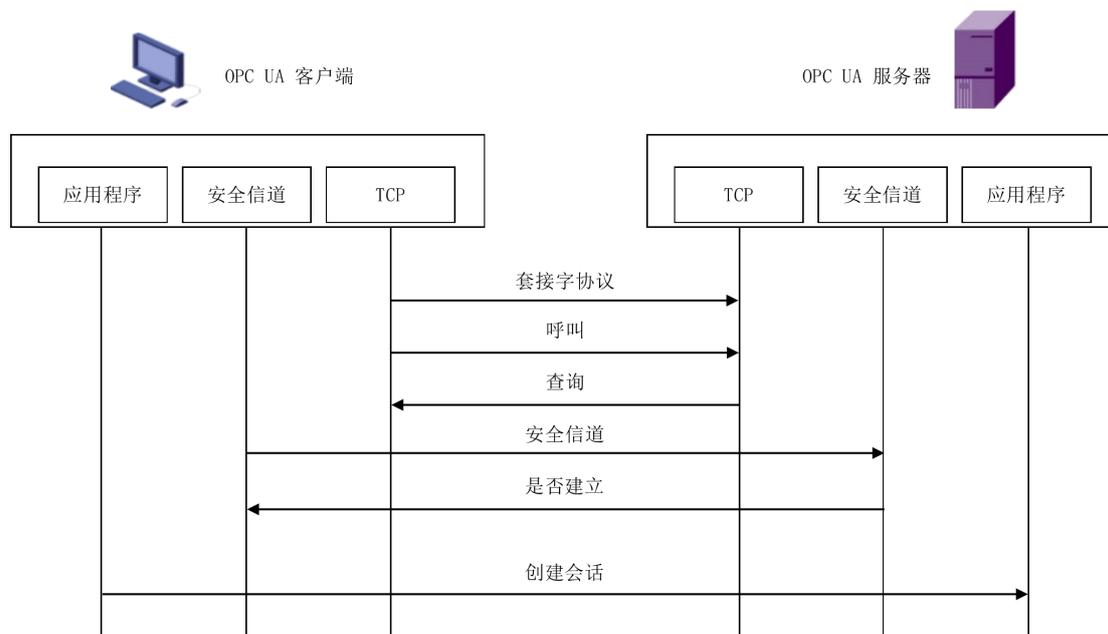


图 5 OPC UA 通信传输配置模型

7.2 MQTT 配置

MQTT 协议配置应符合 ISO/IEC 20922-2016 Information technology — Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1。

MQTT协议通信配置过程如图6所示。

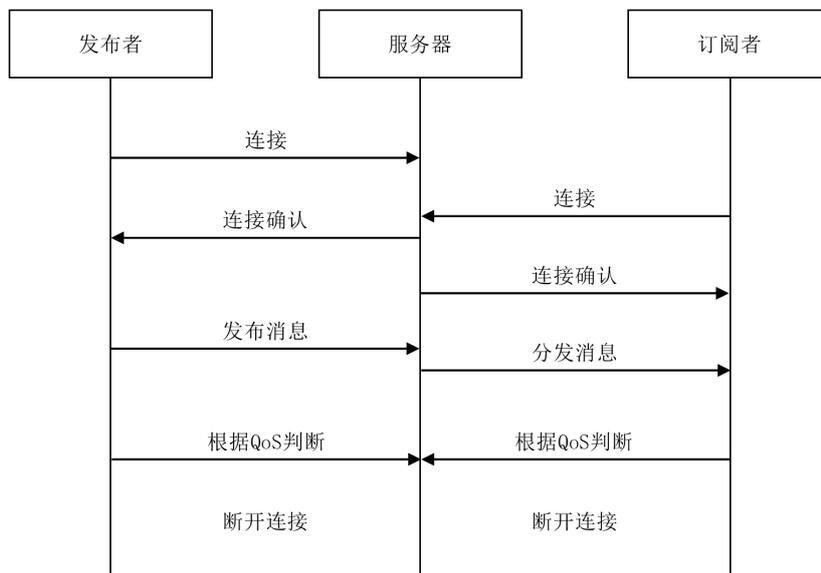


图 6 MQTT 协议通信模型

7.3 SFTP 配置

SFTP配置应符合RFC 959: File Transfer Protocol。

SFTP协议基本配置模型如图7所示。

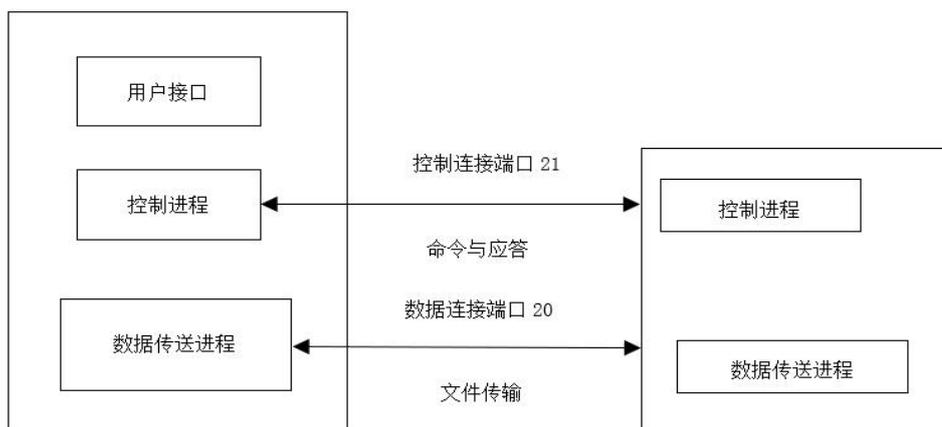


图 7 SFTP 基本配置模型

7.4 RTSP 配置

RTSP协议配置应符合RFC 2326: Real Time Streaming Protocol。

RTSP协议客户端与服务器通信交互如图8所示。

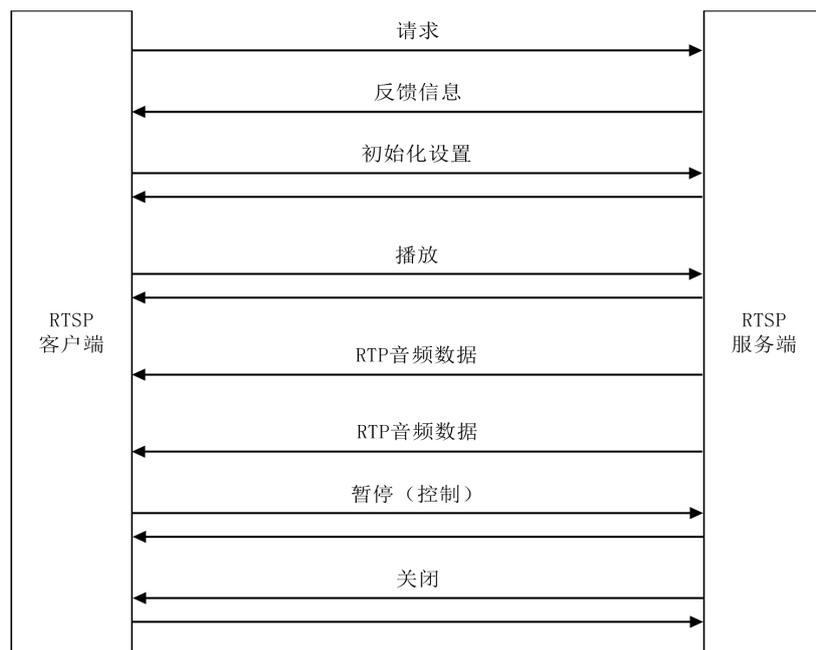


图 8 RTSP 通信交互模型