

智能化矿山数据融合共享
通信接口与协议规范
第3部分：服务

Intelligent mine data fusion and sharing

Specifications for communication interface and protocol

Part 3: Service

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 服务总体框架	2
6 服务注册与发现	3
6.1 参考模型	3
6.2 服务提供者功能	4
6.3 服务使用者功能	4
6.4 服务注册中心功能	4
6.5 注册服务接口	5
6.6 发现服务接口	5
7 数据服务接口	7
7.1 发布	7
7.2 订阅	8
7.3 通知	9
8 服务功能	10
8.1 发现服务	10
8.2 安全服务	11
8.3 连接服务	11
8.4 配置服务	12
8.5 文件传输服务	14
8.6 告警服务	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3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、国能准能集团有限责任公司、南京北路智控科技股份有限公司、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、和利时卡优倍科技有限公司、华夏天信物联科技有限公司、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、潘涛、张帆、李系民、郑耀涛、高静、王波、柳建华、高秋秋、钱海军、乔少利、鲍震、曹正远、杨永生、聂志勇、王亚军、刘宁、崔磊、赵黄健、胡文涛、逯宪彬、李国威、胡而已、张冬阳、韩培强、卢欣奇、吉晓清、刘庆富、熊伟、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 3 部分：服务

1 范围

本文件规定了智能化矿山通信的服务类型、对外通信服务的功能接口及交互操作等服务功能。

本文件适用于矿山数据通信服务接口的注册及其服务功能的实现。

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 29265.1-2017 信息技术信息设备资源共享协同服务 第1部分：系统结构与参考模型

GB/T 32419.1-2015 信息技术 SOA技术实现规范 第1部分：服务描述

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 服务交互通信 service interactive communication

在服务使用者与服务提供者之间提供接入、传输、路由及转换的功能单元。

3.2 服务发现 service discovery

服务使用者依靠服务描述、查找获取可以满足特定功能性需求和非功能性需求的服务过程。

3.3 通知消息 notify message

订阅发布中发布端发给订阅端的消息。一个通知消息携带一个组合信息包，组合包作为通知消息的荷载。

3.4 同步调用 synchronous invocation

服务使用者在发出一个服务调用请求后，需要等待服务提供者返回应答结果的一种调用模式。

3.5 异步调用 asynchronous invocation

服务使用者在发出一个服务调用请求后，不需要等待服务提供者返回应答结果的一种调用模式。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HTTP:超文本传输协议(Hyper Text Transfer Protocol)

SOAP:简单对象访问协议(Simple Object Access Protocol)

FTP:文件传输协议(File Transfer Protocol)

JMS: Java消息服务(Java Message Service)

SMTP: 电子邮件传输协议(Simple Mail Transfer Protocol)

POP3: 邮局协议的第三个版本(Post Office Protocol 3)

5 服务总体框架

服务总体框架应符合GB/T 29265.1-2017的要求，如图1所示：

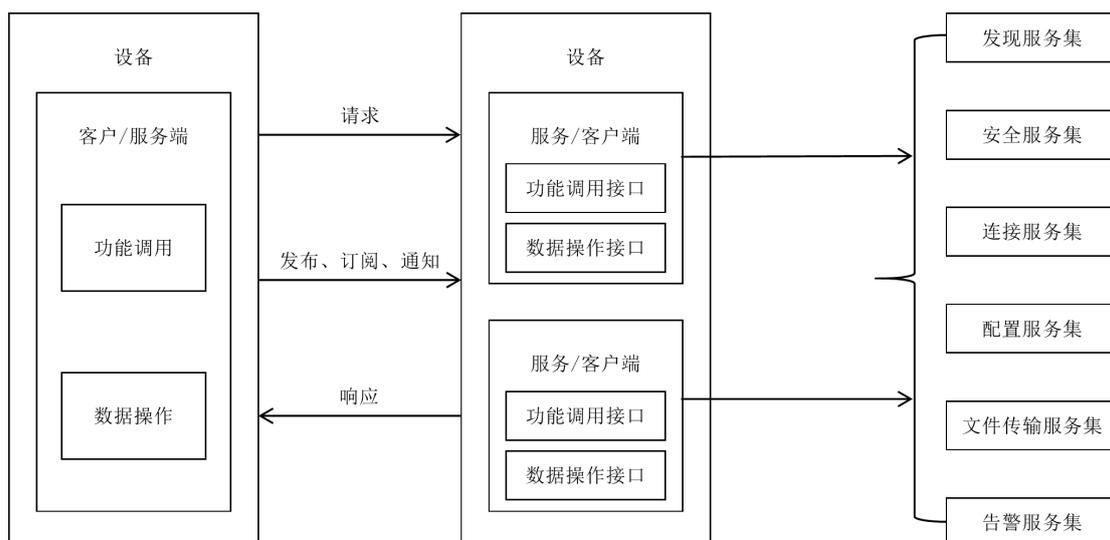


图1 服务总体框架

客户端向服务器提交一个服务请求时，服务器通过以下步骤处理报文：

- a) 尝试解码并定位要执行的服务；
- b) 如果第一步成功，它尝试访问在请求中所标识的每一个操作并执行所请求的操作。对于请求中的每个操作，它产生一个独立的成功/失败代码。该代码包含在一个正响应报文中并和其他数据一起返回。

客户端和服务器可以使用通信栈的API来建立和解释报文，并访问请求的操作。实现每个服务请求或响应处理时，应检测每个服务参数是否在该参数所规定的范围内。

服务接口要求如下：

- 服务接口应定义一个或多个服务操作；
- 每个服务操作都应包含零个或一个请求(输入)消息，以及零个或一个响应(输出)消息；
- 消息可采用简单类型或复杂类型；
- 服务应支持多种绑定类型(如 HTTP、SOAP 等)。

6 服务注册与发现

6.1 参考模型

服务使用者、服务提供者、服务注册中心及其彼此间的交互构成参考模型，符合GB/T 32419.2-2016的要求，如图2所示。

服务注册中心是服务提供者和服务使用者的中介，其交互过程如下：

- a) 服务提供者将其所能提供的服务通过服务注册的行为在服务注册中心进行注册，服务提供者把“服务描述信息 1”注册到服务注册中心；
- b) 服务使用者通过服务发现的行为从服务注册中心获取符合其业务需求的服务描述信息，服务注册中心把“服务描述信息 1”发送给服务使用者。服务使用者独立于服务注册中心，与服务提供者中符合其业务需求的服务进行服务交互；
- c) 服务注册中心保存不同的服务提供者的多项服务描述信息，见图 2 中的“服务描述信息 2”等。

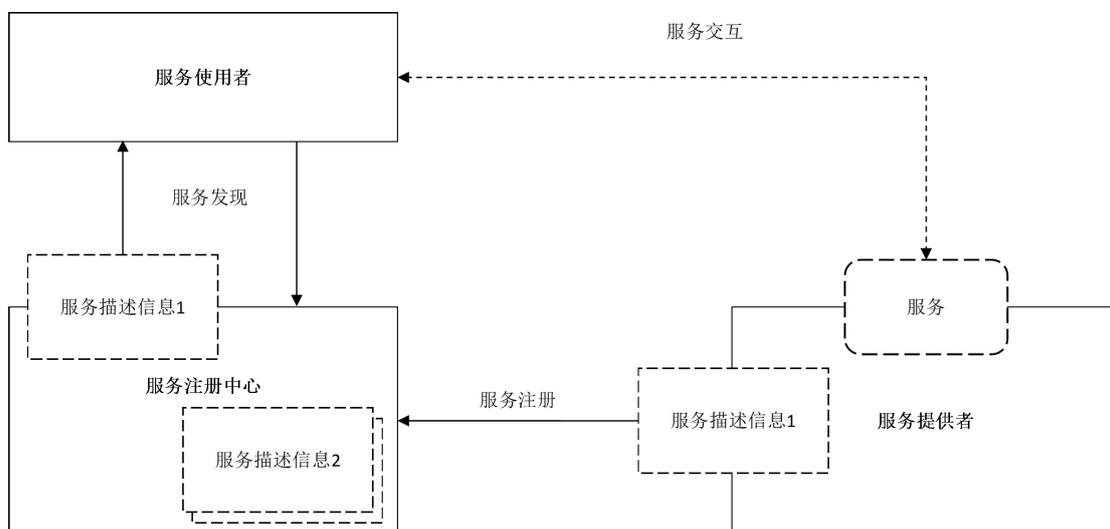


图 2 服务注册与发现参考模型

6.2 服务提供者功能

6.2.1 根据 GB/T 32419.1-2015 的要求，声明服务描述信息。

6.2.2 执行服务注册时，所注册的服务描述信息遵循 GB/T 32419.1-2015。

6.3 服务使用者功能

6.3.1 查询：根据条件获取符合要求的服务注册信息或服务注册信息集合的索引。

6.3.2 读取：根据条件获取服务注册信息的完整内容。

6.4 服务注册中心功能

6.4.1 根据 GB/T 32419.1-2015 的要求，发布服务描述信息。

6.4.2 对服务提供者所注册的服务描述信息具有以下功能：

——增加、删除、修改、查询；

——分类；

——备份与恢复。

6.4.3 提供以下机制以履行中介职责：

——验证：对服务提供者注册的信息按照规定的标准进行校对，不符合标准的注册信息不能保存在服务注册中心；

——通知：当所注册的信息发生变更时通知服务使用者。

6.5 注册服务接口

6.5.1 功能描述

服务支撑功能单元通过调用该接口，向服务注册和发现功能单元增加、修改、删除服务描述信息，并对注册服务进行分类组织。

6.5.2 功能要求

接口应提供如下功能：

——增加：向服务注册和发现功能单元写入某一服务的描述信息；

——修改：修改已存在于服务注册和发现功能单元中的某一服务的描述信息；

——删除：删除已存在于服务注册和发现功能单元中的某一服务的描述信息；

——分类：指定某一服务在服务注册和发现功能单元中可归属的类别。

6.5.3 输入信息

应允许请求者在输入信息中指定具体功能类型及完成该类型功能所需的相关信息。

6.5.4 输出信息

接口调用返回的结果应包括但不限于成功标志、失败标志、出错信息等。

6.5.5 调用方式

应支持同步调用方式。

6.6 发现服务接口

6.6.1 功能描述

服务支撑功能单元通过调用该接口，从服务注册和发现功能单元查询所需的服务及其服务描述信息。

6.6.2 输入信息

服务注册信息的查询条件应至少支持精确、模糊、单一关键字、组合关键字查询条件的一种形式。

6.6.3 输出信息

接口的调用成功后返回符合查询条件的服务描述信息或服务描述信息的集合。输出结果可包括但不限于以下内容：

- 服务详细信息：某一服务具体的描述信息；
- 查询列表结果：按一定顺序排列的服务列表信息；
- 接口调用失败后返回相关的出错信息。

6.6.4 调用方式

应支持同步调用方式。

6.6.5 版本管理

a) 版本管理应实现服务端的软件更新能力，软件更新的具体服务应包括：

1) 软件更新检查：

- 服务端软件更新查询；
- 服务端系统状态是否满足更新检查；

2) 软件更新执行：

- 下发服务端更新执行命令；
- 通知更新、强制更新两种方式；

3) 软件更新状态监控：通过读取属性接口，查询服务端更新状态；

b) 服务要求

1) 软件更新检查

软件更新检查应检查服务端是否具备软件更新的条件，具体检查信息包括：

- 服务端更新状态：可更新、更新中、更新成功、更新失败；
- 服务端当前软件版本信息、服务端当前系统版本信息；

2) 软件更新执行

- 客户端判断服务端具备软件更新条件后，客户端应主动下发软件更新执行请求；
- 服务端接收到命令后，应根据自身情况自主决定是否立即执行更新，此时服务端应将状态更新为“可更新”；

3) 软件更新状态监控

客户端宜基于本系统提供的服务端属性读取服务接口来实现主动查询，软件更新状态监控应对服务端软件更新过程中的状态进行监控，监控信息应包括服务端更新状态和服务端软件版本信息。服务端更新状态包括：

- 可更新；
- 更新中；
- 更新成功；
- 更新失败。

7 数据服务接口

7.1 发布

将数据源与数据主题进行映射，并将数据的可获取地址在网络上进行公布，发布过程会形成一个数据主题及相应的数据发布端点。同一个数据源可以被发布为多个数据主题，每个数据主题包含不同的名称，多个数据主题可被发布在同一个数据发布端点。

数据主题的构成属性：

- 主题名称：每个主题唯一的，用于区分的标识名称；
- 数据类型：该主题发布的数据的类型；
- 数据的有效期：该主题数据的有效时间，以年月日时分秒表示的截止时间；
- 数据更新的周期：该主题对应数据源中数据的更新周期，以秒为单位。

数据发布端点的构成属性：

- 所对应的数据主题；
- 访问地址：通过该地址可访问发布端点中各种服务和数据；

——数据发布端点的服务接口：至少包含数据订阅服务、主题查询服务、数据获取服务。

7.2 订阅

7.2.1 订阅操作

7.2.1.1 数据订阅

订阅者通过调用服务发布端点的订阅服务，并告知订阅的数据主题、数据订阅类型和数据接收端的地址，在数据发布端点建立数据主题与数据接收端点的兴趣关系。订阅成功后，数据主题的数据更新将按订阅类型通知给订阅者。

7.2.1.2 数据退订

订阅者通过调用服务发布端点的退订服务，告知该数据接收端点与数据发布端点的订阅关系撤销。退订成功后，该数据主题的数据将不再通知给该订阅者。

7.2.1.3 暂停订阅

订阅者通过调用服务发布端点的暂停订阅服务，告知该数据接收端点与数据发布端点的订阅关系暂停。暂停成功后，该数据主题的数据将不再通知给该订阅者。直到订阅者重启该订阅后，数据通知恢复正常。

7.2.1.4 重启订阅

订阅者在暂停订阅某个数据主题后，可调用数据发布端点的重启订阅服务，重新恢复对该数据主题的订阅。

7.2.1.5 更新订阅

订阅者在订阅某个数据主题后，可通过调用数据发布端点的更新订阅服务，更新对该主题订阅的类型或参数。

7.2.2 订阅类型

7.2.2.1 时域类型

订阅者在成功订阅某个数据主题后，数据发布端点将按其订阅的时域条件进行数据通知，具体的时域条件有：

——**起止时间**：给定订阅的起止时间(以年月日时分秒为单位)，在该时间范围内，数据发布者有数据更新时会通知订阅者；

- 特定时间：给定订阅的一个时间点(以年月日时分秒为单位)，当该时间到达时，数据发布者将数据通知给订阅者；
- 持续时间：给定从当前时间开始，订阅的一段持续时间(以秒为单位)，从当前时间开始的一段持续时间内，数据发布者有数据更新时会通知订阅者；
- 滞后时间：给定从当前时刻开始的一个滞后时间(以秒为单位)，从那个时间起，数据发布者有数据更新时会通知订阅者；
- 终止时间：给定一个终止时间(以年月日时分秒为单位)，从当前时间到该终止时间范围内，数据发布者有数据更新时会通知订阅者；
- 间隔时间：给定一个时间间隔周期(以秒为单位)，每隔一个周期时间，数据发布者将数据通知给订阅者。

7.2.2.2 频域类型

订阅者在成功订阅某个数据主题后，数据发布端点将按其订阅的频域条件进行数据通知。具体的频域条件为订阅次数：给定一个整数 n ，当订阅者接收到 n 个该数据主题的数据更新后，不再订阅该主题。

7.2.3 订阅消息构成

订阅消息的构成属性：

- 订阅的主题；
- 订阅的类型；
- 订阅者的数据接收端点信息。

7.3 通知

有新数据时，相关数据主题的数据发布端点通过调用该主题订阅者的数据接收端点服务，将数据消息通知给订阅者，服务的请求/响应的具体消息格式应符合GB/T 32419.4-2016的要求。

支持两种模式的通知类型：

- 数据通知：数据发布端点可将数据封装在通知消息的消息体中；

——引用通知：数据发布端点将数据获取端点封装在通知消息的消息体中，数据接收端点得到数据获取端点后，通过调用数据获取端点的服务接口，来获得具体的数据。

通知消息的构成属性：

- 数据主题名称；
- 数据更新的时间；
- 数据内容或数据获取点地址。

8 服务功能

8.1 发现服务

8.1.1 一般要求

发现服务集包含以下服务：

- 设备发现 (Device Discovery) ；
- 服务发现 (Service Discovery) ；
- 数据发现 (Data Discovery) 。

8.1.2 功能要求

客户端与服务端在进行业务交互前，客户端应通过服务发现获取服务端所支持的服务集信息，服务端应将支持的服务集以及该服务集下所有服务的支持情况通过响应返回给客户端。

8.1.3 交互过程

客户端向服务端发送服务发现请求，服务端在消息响应中携带自身所支持的服务集以及服务集下所有服务的支持情况。交互过程如图3所示：

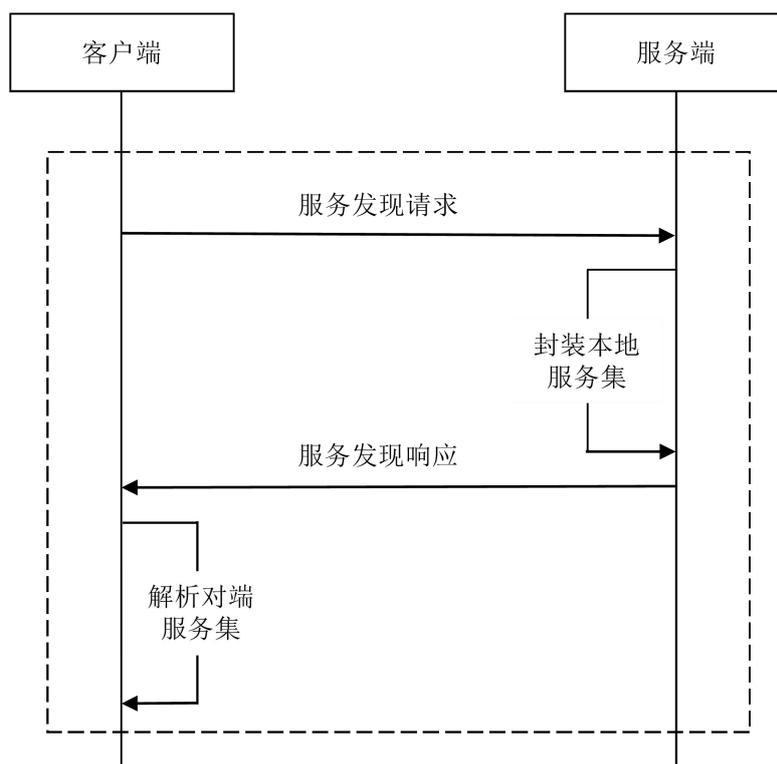


图3 服务发现

8.2 安全服务

8.2.1 一般要求

安全保护机制在系统运行过程中不得影响企业正常安全生产，应与矿山其他控制系统进行安全隔离，同时可采用身份验证、加密传输、数据完整性、安全审计等方式保障业务数据交互安全。

8.2.2 功能要求

设备应支持安全服务集，基于安全服务集的访问控制机制进行交互。安全服务集具备以下服务：

- a) 获取设备安全策略；
- a) 设备连接认证；
- b) 创建安全会话；
- c) 获取会话密钥；
- d) 关闭安全会话。

8.3 连接服务

8.3.1 一般要求

连接服务集包含以下服务：

- 连接建立 (Connection Establishment)；
- 连接断开 (Connection Disconnected)。

8.3.2 功能要求

数据采集系统在传输层应采用TCP或UDP协议进行数据传输。对于需要保证数据完整性的数据应采用TCP协议，对于实时性要求高但数据完整性要求低的数据应采用UDP协议。

8.3.3 交互过程

连接建立、断开过程应符合《智能化矿山数据融合共享 通信接口与协议规范》第5部分的相关要求。

8.4 配置服务

8.4.1 一般要求

应提供服务交互通信的配置功能。应采用图形化用户界面，可帮助用户配置服务接入 (Service Access)、服务路由 (Service Routing)、消息转换 (Message Conversion)、传输等功能的实现方式。

8.4.2 功能要求

8.4.2.1 接入功能

包含服务使用者接入要求、服务提供者接入要求及适配协议要求：

- a) 服务使用者的接入功能要求如下：
 - 1) 应能够接收服务使用者的服务请求消息；
 - 2) 完成与服务使用者的通信协议适配；
 - 3) 应提供服务请求的互操作接口。
- b) 服务提供者的接入功能要求如下：
 - 1) 完成与服务提供者的通信协议适配；
 - 2) 提供访问服务提供者的消息处理过程；
 - 3) 应支持将应用系统接口封装成服务；
 - 4) 应支持为已有服务提供服务编排、服务代理等功能。
- c) 适配协议要求如下：

- 1) 提供服务提供者、服务使用者与服务交互通信的通信接口的适配功能；
- 2) 服务交互通信应为服务提供者和服务使用者提供多种协议的接入方式；
- 3) 应支持但不限于以下传输协议：HTTP/HTTPS、JMS、FTP/SFTP、SMTP/POP3 等；
- 4) 应支持但不限于以下消息协议：SOAP、JSON 等。

8.4.2.2 路由功能

根据一组特定的规则，把服务使用者的请求消息传输到正确的服务提供者，并返回应答结果的功能。路由功能包括但不限于以下内容：

- 基于确定地址的路由功能；
- 基于内容解析地址的路由功能；
- 基于业务规则的路由功能。

8.4.2.3 转换功能

应在服务提供者与服务使用者之间提供消息格式和内容的转换功能。

8.4.2.4 传输功能

传输功能要求如下：

- 应具有信息传输机制，该传输机制负责在服务使用者与服务提供者之间完成信息的正确传输；
- 应支持同步调用和异步调用；
- 应支持不同平台之间的信息传输；
- 应对需要传输的信息设置不同的优先级别。

8.4.3 交互过程

服务使用者和服务提供者通过服务交互通信实现服务的请求和服务的提供，须符合GB/T 33846.3-2017的要求：

- 服务请求：服务使用者发送服务请求到服务交互通信，对请求信息进行必要的转换，通过路由将服务请求传输到服务提供者；
- 服务响应：服务提供者发送服务应答到服务交互通信，对应答信息进行必要的转换，通过路由将服务应答传输到服务使用者。

8.5 文件传输服务

8.5.1 一般要求

8.5.1.1 设备应通过文件传输服务集来进行文件传输，可传输的文件包括配置文件、系统升级文件等。

8.5.1.2 文件传输应分为文件传输协商和文件传输两个步骤。其中文件传输协商属于文件传输控制面，应由文件传输服务集下的具体服务来实现。文件传输属于文件传输数据面，定义了文件传输数据流的格式，传输时应符合该格式要求。

8.5.1.3 文件传输服务集分为 3 个服务：

- a) 文件传输协议协商 (File Transfer Protocol Negotiation)；
- b) 文件发送 (Document Sending)；
- c) 文件获取 (File Acquisition)。

8.5.2 功能要求

8.5.2.1 文件传输协商属于文件传输控制面，用于协商文件传输协议、文件传输地址以及密钥信息，这些由文件传输服务集来实现。

8.5.2.2 数据面上文件传输当前采用 UDP 传输，接收端通过周期确认反馈丢失的包来实现可靠传输。

8.5.2.3 支持文件的加密传输。

8.5.2.4 在设备具备多种传输链路时，可以支持多路传输和逃生，多条链路并行传输，在提升可靠性的同时利用带宽提升传输速率。在其中一条链路断开后，在该链路上传输的文件会通过其他可用链路继续完成文件的传输。

8.5.3 交互过程

两端的通道连接之后，文件传输交互过程如图4所示：

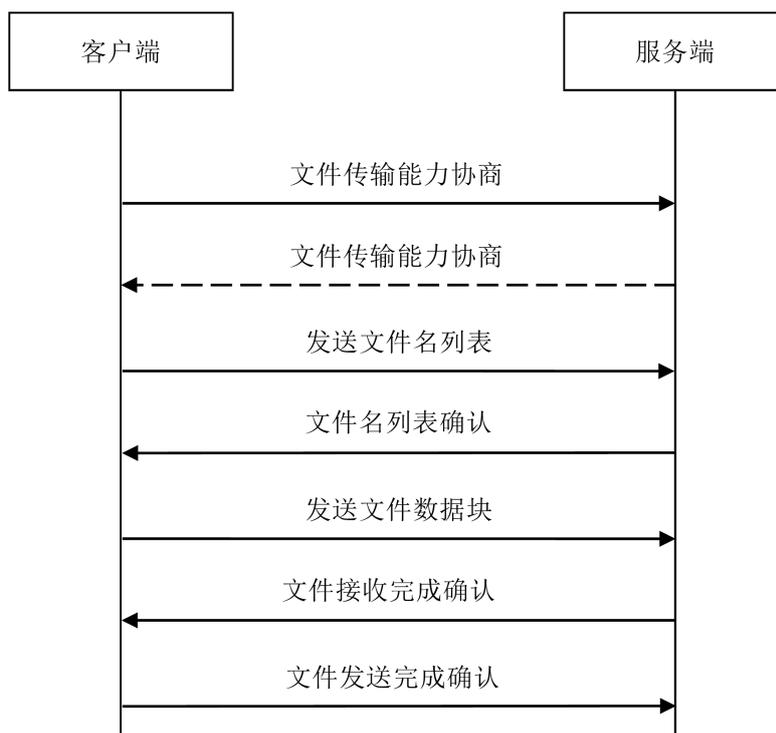


图 4 文件传输

8.6 告警服务

8.6.1 一般要求

8.6.1.1 设备运维过程中应周期或非周期的获取设备告警，进行系统诊断分析。

8.6.1.2 本服务集定义的订阅告警、发布告警、取消订阅告警服务基于订阅发布服务集的订阅、发布、取消订阅服务实现。

8.6.1.3 告警订阅端收到告警，可由管理员采取措施去减弱或者消除告警，告警服务集应定义收到告警后的告警消除和确认服务。

8.6.2 功能要求

8.6.2.1 设备产生告警应主动上报给关联设备，关联设备收到告警应由管理员采取措施去减弱或者消除告警。当管理员确认告警已经可以解除以后，应下发消除命令消除设备此条告警记录。

8.6.2.2 设备应遵循统一告警格式，设备服务商封装好告警报文以后，应借助本协议的订阅发布服务，将告警模型发布出去，由订阅端接收告警模型。

8.6.2.3 告警信息上报参数格式见表 1：

表 1 告警信息上报参数格式

名称	描述
告警名称	描述告警名称，比如：“温度传感器过温”
告警类型	告警的类别，通信告警、业务质量告警、处理出错告警、设备告警、环境告警等
告警标识	告警事项的索引值，静态定义，可以通过唯一确定一种告警事项
告警级别	用于描述告警事件的严重程度，用 0-10 来表示等级，值越大等级越高
告警对象	代表设备内部告警产生的局部对象
告警流水号	告警流水号唯一标识一条告警记录
告警产生的时间	UTC 时间，精确到秒
附加信息	可以是维修建议说明书内编码、故障器件位号等有效信息，没有可以不填

8.6.3 交互过程

告警上报和消除交互过程如图5所示。

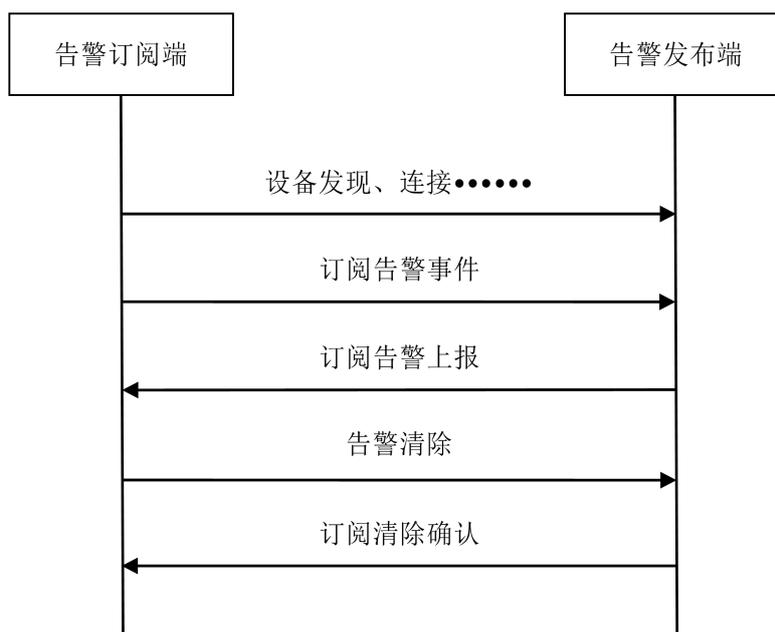


图 5 告警上报和消除