

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

地质灾害监测数据通信技术要求

Technical requirements for geological hazard monitoring data communication

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

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
4 缩略语	2
5 地质灾害监测通信架构	3
6 数据采集设备	3
6.1 数据采集设备类型及功能	3
6.2 高集成数据采集设备	3
6.3 低耦合数据采集设备	5
6.4 数据采集设备的供电	7
6.5 数据采集设备的防拆卸	7
7 数据传输	7
7.1 一般要求	7
7.2 窄带自组网数据传输	7
7.3 蜂窝物联网数据传输	8
7.4 卫星数据传输	9
7.5 宽带自组网数据传输	12
8 数据格式约定	12
8.1 一般规定	12
8.2 一般数据上传约定	12
8.3 GNSS 数据上传约定	12
8.4 数据点内容约定	12
8.5 数据点格式约定	13
8.6 指令内容及响应格式	13
9 物联网平台接入约定	18
9.1 非视频数据采集设备接入约定	18
9.2 视频数据采集设备接入约定	26
10 数据传输安全技术要求	28
10.1 数据传输完整性	28
10.2 数据传输可用性	29
10.3 数据传输隐私	29
10.4 数据传输信任	29
10.5 信息传输策略和程序	29
10.6 信息传输协议	29
10.7 保密或非扩散协议	29
10.8 安全漏洞处理协议	29

11 数据传输考核	29
11.1 数据采集设备在线率	29
11.2 数据传输月均畅通率	30
11.3 管理作业月均完成率	30
附录 A（规范性） 标准数据帧格式.....	31
附录 B（规范性） 监测类型（传感器）定义.....	32
附录 C（规范性） 设备状态参数说明.....	36
附录 D（规范性） 数据点格式说明.....	37
附录 E（规范性） 指令内容参数说明.....	39
附录 F（资料性） 北斗数据加密明文密文字典.....	40

前 言

本文件按照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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化委员会（SAC/TC93）提出并归口。

本文件起草单位：中国地质环境监测院、武汉地大信息工程股份有限公司、上海展为智能技术股份有限公司、清华大学、中移物联网有限公司、北京升哲科技有限公司。

本文件主要起草人：张鸣之、马娟、杨飞、黄喆、赵文祎、邱美诗、刘西、黄文进、舒志、陈建国、潘林、赵东炜。

地质灾害监测数据通信技术要求

1 范围

本文件规定了地质灾害自动化监测预警工作的数据采集、数据通信协议和数据接入物联网平台约定等技术要求。

本文件适用于滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害自动化监测预警数据通信相关工作。

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 18030-2022 信息技术 中文编码字符集
- GB/T 1988-1998 信息技术 信息交换用七位编码字符集
- GB/T 18233-2008 信息技术 用户建筑群的通用布缆
- GB/T 28181-2016 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- ISO/IEC 20922-2016 信息技术 消息队列遥测传输（3.1.1版本）（Information technology — Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1）
- IETF RFC 2326 实时流协议（Real Time Streaming Protocol (RTSP)）
- IETF RFC 2976 会话初始协议的INFO方法（The SIP INFO Method）
- IETF RFC 3261 会话初始协议（The Session Initiation Protocol (SIP)）
- IETF RFC 3428 会话初始协议即时消息扩展（SIP Extension for Instant Messaging）
- IETF RFC 3550 实时应用传输协议（RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications）
- IETF RFC 4566 会话描述协议（SDP: Session Description Protocol）
- IETF RFC 5246 传输层安全协议(1.2版本)(The Transport Layer Security(TLS) Protocol Version 1.2)
- IETF RFC 7252 约束应用协议（The Constrained Application Protocol (CoAP)）
- IETF RFC 7540 超文本传输协议 2版（Hypertext Transfer Protocol Version 2 (HTTP/2)）
- TIA 232 设备间数据串行通信标准（Electronic Industries Association / Telecommunications Industries Association）
- TIA 485 用于平衡多点系统的收发器电气特性（Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems）
- IEEE 521-2019 雷达频带的IEEE标准字母名称

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地质灾害监测物联网平台 geological hazard monitoring internet-of-things platform

用于接收采集设备监测到的数据的信息系统，并提供展示、分析、共享等功能模块的信息系统。

注：地质灾害监测物联网平台包括构成其功能的软件系统和支撑其运行的硬件系统。

3.2

数据采集设备 data collecting devices

包含传感模块、计算存储模块、通信模块，用于地质灾害现象监测、地质灾害数据采集、存储、传输的设备。

3.3**传感模块 sensor module**

满足地质灾害监测指标要求的一个或多个传感器及相关外围电路组成的模块。

注：利用不同技术原理将被监测物的静态指标和动态变化转化为电信号，形成原始数据帧并发送到计算存储模块。

3.4**计算存储模块 compute and storage module**

由用于计算和存储的芯片及其相关外围电路组成的模块。

注：将传感器原始数据转换为本技术规范要求的标准数据帧格式，进行本地缓存，同时通过通信模块发送到上一级服务平台。

3.5**通信模块 communication module**

由不同技术原理的通信芯片及其相关外围电路组成的模块。

注：负责将标准数据帧通过数据传输网络，传输给上一级应用服务平台。

3.6**窄带自组网 narrow-band ad-hoc network**

通过非运营商和非卫星网络进行数据传输的网络。

注：其主要特点是数据传输速度较慢、低功耗、采用电池供电设计（而非架设供电线路）或降低对电池容量的需求。

3.7**窄带卫星通信 narrow-band satellite communication**

基于低轨窄带卫星进行数据采集端到卫星地面站的数据通信。

注：一般由数据采集设备、卫星、卫星地面站和应用中心组成。

3.8**宽带卫星通信 broad-band satellite communication**

基于网际互连协议通过宽带卫星进行的数据采集端到业务关口站的数据通信。

注：一般由卫星、业务关口站和小口径天线地面数据采集设备等组成。

3.9**低耦合 low coupling**

在一个设备或系统中，组成设备或系统的模块之间功能边界清晰，一个模块的功能实现不依赖或较少依赖其他模块的功能。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CNVD: 国家信息安全漏洞共享平台 (China National Vulnerability Database)

COAP: 约束应用协议 (Constrained Application Protocol)

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

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

RDSS: 卫星无线电测定服务 (Radio-Determination Satellite Service)

RNSS: 卫星无线电导航业务 (Radio Navigation Satellite System)

RTP: 实时应用传输协议 (Real-time Transport Protocol)

RTSP: 实时流协议 (Real Time Streaming Protocol)

SDP: 会话描述协议 (Session Description Protocol)

SIP: 会话初始协议 (Session initialization Protocol)

TLS: 传输层安全 (Transport Layer Security)

2G: 第二代移动通信技术 (2nd-Generation Mobile Communication Technology)

3G: 第三代移动通信技术 (3rd-Generation Mobile Communication Technology)

4G: 第四代移动通信技术 (4th-Generation Mobile Communication Technology)

5G: 第五代移动通信技术 (5th-Generation Mobile Communication Technology)

NB-IoT: 窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)

MANSCDP: 监控报警联网系统控制描述协议 (Monitoring and Alarming Network System Control Description Protocol)

5 地质灾害监测通信架构

地质灾害监测通过数据采集设备中的传感模块对变形、物理场、影响因素、宏观现象等地质灾害监测类型进行监测及数据采集,通过通信单元进行数据传输,最终基于HTTP、MQTT、COAP等协议接入各类数据集成平台。其中数据传输包含窄带自组网、窄带物联网、卫星通信、宽带自组网等。地质灾害监测通信总体架构见图1。

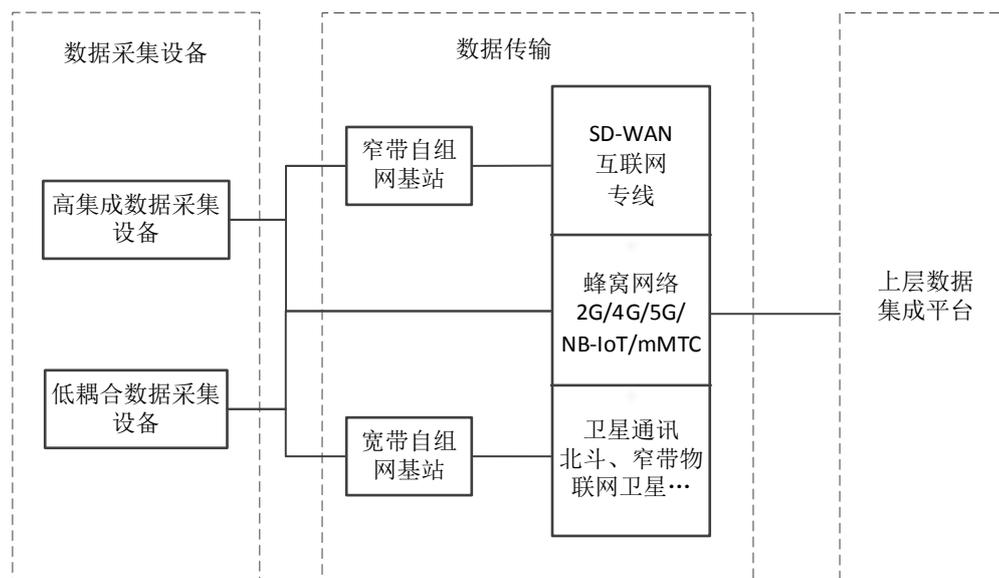


图1 地质灾害监测通信总体架构示意图

6 数据采集设备

6.1 数据采集设备类型及功能

数据采集设备分为高集成数据采集设备和低耦合数据采集设备两个类型,每种类型的设备均应至少包含四个功能模块:传感模块、计算存储模块、通信模块和供电模块。

6.2 高集成数据采集设备

6.2.1 一般要求

高集成数据采集设备是指传感器模块、计算存储模块、通信模块和供电模块高度集成在一个设备中，各模块互相依存，实现低功耗和微型化的设备。高集成数据采集设备内部模块示意图见图2。

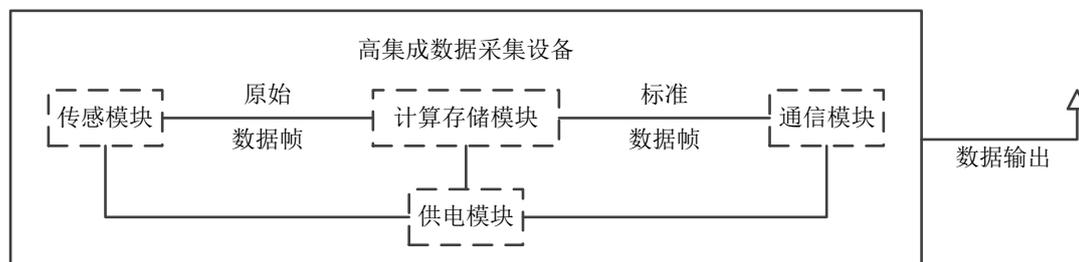


图2 高集成数据采集设备内部模块示意图

6.2.2 传感模块

传感模块中的传感器应选择工业级标准产品，宜通过至少2年的实际产品运用。

6.2.3 计算存储模块

6.2.3.1 标准数据帧

经计算存储模块处理后的数据为标准数据帧，标准数据帧的数据格式应符合表A.1。

6.2.3.2 数据缓存

数据缓存应至少保存7天的传感器标准数据帧。当通信恢复以后能够将历史数据按照技术规范要求发送到上一级应用服务平台或者提供本地下载的方式。

6.2.3.3 应急响应

在传感器测量数据发生异常变化或者得到远程指令后，应能够进入应急模式，进入应急模式的条件以及在应急模式下的高频上报参数应符合附录B的相关规定。

6.2.3.4 边缘计算

计算存储模块应具备边缘计算能力，在发生地质灾害紧急情况时，应实现阈值触发并支持本机及当地报警设备（如：喇叭等）相关功能。

6.2.3.5 计算存储模块的管理

计算存储模块应支持远程管理，允许授权的服务端访问和控制设备。

6.2.3.6 计算存储模块的固件升级

计算存储模块的软件部分应支持远程固件升级功能，在设备部署后通过远程管理进行固件升级。

6.2.3.7 计算存储模块的加密与安全

计算存储模块应使用密码算法；应符合IETF RFC 5246 传输层安全协议（1.2版本）。

6.2.4 通信模块

应至少支持自组网或运营商网络中的一种无线通信方式；使用运营商网络传输时，应通过网络工信部入网测试。

6.3 低耦合数据采集设备

6.3.1 一般要求

低耦合数据采集设备是指通信模块和传感器模块、计算存储模块相对独立；通信模块与供电模块进行标准化定义，可对接符合标准的多个或一个不同类型的传感设备。低耦合数据采集设备内部模块示意图见图3。

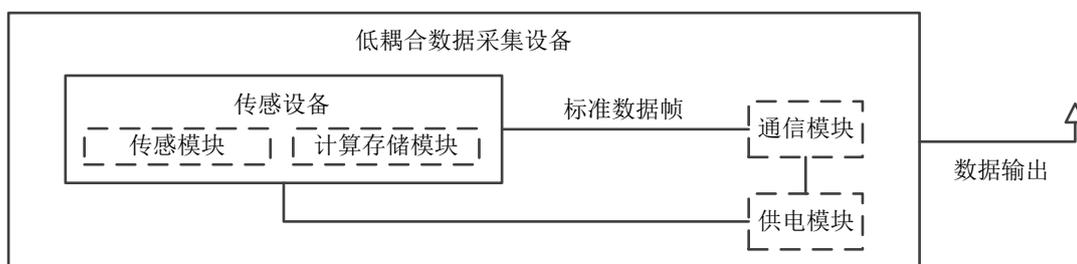


图3 低耦合数据采集设备内部模块示意图

6.3.2 传感设备

6.3.2.1 一般要求

传感设备集成了传感模块和计算存储模块，为通信模块和供电模块提供标准接口。

6.3.2.2 传感器的选择

传感器应选择工业级标准产品，宜通过至少2年的实际产品运用。

6.3.2.3 传感设备与通信模块之间的接口定义

6.3.2.3.1 传感设备与通信模块之间的线路选择

传感设备与通信模块之间宜采用符合TIA 485 用于平衡多点系统的收发器电气特性协议的双绞线总线连接定义。数据线宜与电源线分开，走单独的线缆。

6.3.2.3.2 传感设备与通信模块之间的线路连接

传感模块与通信模块应采用“A接A，B接B”的方式，并联在一起。总线在通信模块处统一接地，如，对485B线路（图中黄485B）进行单点接地，其他地方不应接地，加强通信的可靠性。传感设备与通信模块的接口示意图见图4。

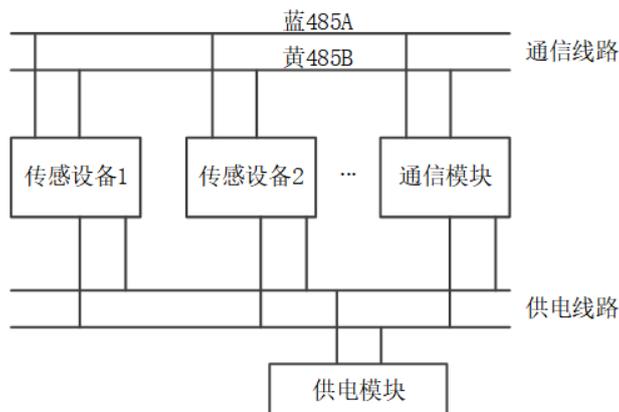


图4 传感设备与通信模块的接口示意图

6.3.2.4 标准数据帧

经计算存储模块处理后的数据为标准数据帧，标准数据帧的数据格式定义及示例见附录A。

6.3.2.5 数据缓存

数据缓存应至少保存7天的传感器原始和标准数据帧。通信恢复后，传感设备能够将缓存数据按要求发送到上一级应用服务平台，或者提供本地下载的方式。

6.3.2.6 应急响应

在传感器测量数据发生异常变化或者得到远程指令后，应能够进入应急模式，进入应急模式的条件以及在应急模式下的高频上报参数应符合附录B中相关规定。

6.3.2.7 边缘计算

计算存储模块应具备边缘计算能力，在发生地质灾害紧急情况时，应实现阈值触发并支持本机及当地报警设备（如：喇叭等）相关功能。

6.3.2.8 计算存储模块的管理

计算存储模块应支持远程管理，允许授权的服务端访问和控制设备。

6.3.2.9 计算存储模块的固件升级

计算存储模块的软件部分应支持远程固件升级功能，在设备部署后通过远程管理进行固件升级。

6.3.2.10 计算存储模块的加密与安全

计算存储模块应使用密码算法；应符合IETF RFC 5246 传输层安全协议（1.2版本）。

6.3.3 通信模块

6.3.3.1 通信模块的网络传输

通信模块应至少支持自组网或者运营商网络中的一种无线通信方式；使用运营商网络传输时，应通过工信部入网测试。

6.3.3.2 通信模块的无线电资源使用

通信模块使用的无线电资源使用参见工信部《微功率短距离无线电发射设备目录和技术要求》。

6.4 数据采集设备的供电

供电要求如下：

- a) 计算模块应完成对整个设备的功耗控制功能，低功耗运转时设备连续工作时间宜不少于1年；
- b) 设备宜采取内置电池供电，如利用外部电池的，宜支持电量监测和上传功能。在利用外部直接供电时，宜支持断电报警功能。

6.5 数据采集设备的防拆卸

设备应支持防拆卸功能，在被恶意拆卸后应停止工作。

7 数据传输

7.1 一般要求

数据传输有4种类型，分别为窄带自组网数据传输、蜂窝物联网数据传输、卫星数据传输、宽带自组网数据传输。

7.2 窄带自组网数据传输

7.2.1 适用场景

窄带自组网方式适用于部署在现场的低数据量、非应急模式下低更新频次或触发式的传感器类采集设备（如：雨量计、裂缝仪等），不适用于高数据量、高带宽的采集设备。

7.2.2 组网及数据传输方式

7.2.2.1 星形组网

7.2.2.1.1 数据传输方式

采用星形网络拓扑结构的，按照以下两个步骤进行数据传输：

- a) 采集数据时，传感数据以射频信号的形式从终端发送，由位于网络中心的网关或基站接收；
- b) 在网关或基站，射频信号被接收并转换为TCP/IP数据包，汇集到服务器。

7.2.2.1.2 冗余机制

基于地质灾害监测具体场景，宜考虑引入双基站，互为备份，避免出现单点故障，网关或基站宜采用边缘计算架构，实现6.2.3.5或6.3.2.8所描述功能，避免因通信受阻而出现系统失效。

7.2.2.2 多跳组网

7.2.2.2.1 数据传输方式

采用多跳组网拓扑结构的，按照以下两个步骤进行数据传输：

- a) 在触发终端采集数据时，传感数据以射频信号的形式从终端发送，可由多个节点接力转发至网关或基站；
- b) 在网关或基站，射频信号被接收并转换为 TCP/IP 数据包，汇集到服务器。

7.2.2.2.2 冗余机制

基于地质灾害监测具体场景，宜考虑设置多个网关或基站接入点，避免出现单点故障；宜采用边缘计算架构，实现6.2.3.5或6.3.2.8所描述功能，避免因通信受阻而出现系统失效。

7.2.2.2.3 节点与网关数据传输干扰规避

节点与网关应具备“发射前搜寻”等干扰规避功能，且不能被用户调整或关闭；节点与网关数据之间通信应具有时分多址及侦听退避等防碰撞机制，避免网内节点发射数据时碰撞率过高，造成数据丢失。

7.2.3 通信模块工作频段

通信模块工作频段的选择在满足国家及地方相关规定基础上，还应满足：

- 优先选择底噪低，干扰少的频段；
- 应避免大功率瞬态工作设备的干扰（如非标广播，无线对讲等），在选择频段之前，宜先进行无线电环境的底噪扫描；
- 当地若有为应急灾害监控系统的建设申请了专用频段，应报备并优先使用；
- 在考虑无线电穿透性能时，宜选择工作低于 1GHz 的非授权频段。

7.2.4 其他性能要求

典型单次发射应小于1秒，正常工作模式（非紧急预警）下应减少发射行为。

7.3 蜂窝物联网数据传输

7.3.1 通信类型

监测终端根据实际监测指标和使用场景，在使用蜂窝通信网络时，终端应支持标准无线蜂窝通信方式，将数据传送到监测平台。

7.3.2 监测终端通信频段

监测终端所选用的通信模组，至少应满足其中一种通信能力和支持对应的频段。详见表1监测终端通信频段选择。

表1 监测终端通信频段选择

通信技术	频段	备注
2G	900M/1800M	2 个频段同时满足
4G	LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41 LTE-FDD: B1/B3/B5/B8	9 个频段同时满足
NB-IoT	B3/B5/B8	3 个频段同时满足
5G	5G 管理部门授权的相关频段	—

7.4 卫星数据传输

7.4.1 一般要求

卫星数据传输所用频段字母及其传输频段符合IEEE521-2019中表1相关定义。

7.4.2 卫星短报文数据传输

采用RNSS定位或RDSS短报文功能，在无地面通信信号地区通信定位，实现短报文发送和接收，解决监测设备的数据上报问题，为边远地灾点的监测设备提供数据传输通道。

7.4.2.1 卫星短报文数据传输平均时延

短报文平均时延不应大于5秒。

7.4.2.2 卫星短报文数据传输成功率

传输成功率不应小于95%。

7.4.2.3 卫星短报文发送周期

短报文发送周期不应小于1分钟。

7.4.3 窄带卫星通信传输

7.4.3.1 一般要求

数据采集设备到低轨窄带卫星之间工作于L频段。窄带卫星通信传输系统结构示意图见图5。

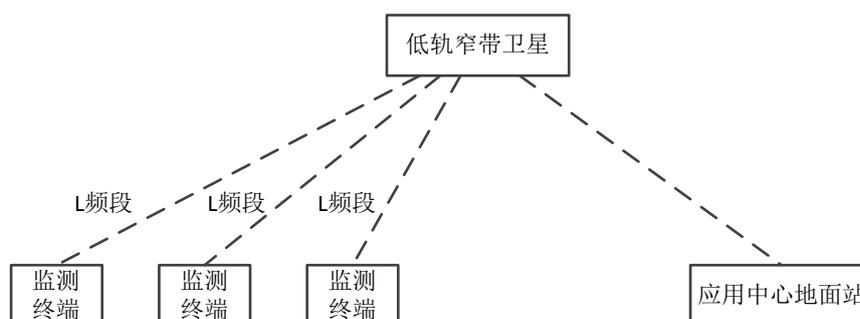


图5 窄带卫星通信传输系统结构示意图

7.4.3.2 端到站单次数据量

单次数据包长度不应大于200字节。

7.4.3.3 低轨卫星传输平均时延

短报文平均时延不应大于5秒。

7.4.3.4 低轨卫星数据传输成功率

传输成功率不应小于99%。

7.4.3.5 低轨卫星终端发送周期

短报文发送周期应在5秒以上。

7.4.3.6 低轨卫星终端电源要求

电源自带电池、直流电源、太阳能等方式供电。

7.4.3.7 低轨卫星模组发送功率

卫星模组通信功率不应大于1w，可根据下行接收情况自适应调整，支持功率步进1dB可调。

7.4.3.8 低轨卫星模组功耗

支持卫星模组休眠模式，休眠功率不应大于5毫瓦；发射功率不大于5w。

7.4.3.9 低轨卫星模组灵敏度

卫星模组的灵敏度不小于-130dBm。

7.4.3.10 低轨卫星地面站数据安全性

支持私有云数据中心，数据中心安全性达到安全等级保护第三级要求。

7.4.4 卫星宽带通信传输

7.4.4.1 一般要求

卫星宽带通信系统由卫星、应用中心地面站和地面监测终端（数据采集设备）组成，其中：

——监测终端与宽带卫星之间的上下行数据通信频段可采用 Ka 频段、Ku 频段、或 Ka 和 Ku 混合波段；

——应用中心地面站与宽带卫星之间的上下行数据通信频段可采用 Ka 频段、Ku 频段、或 Ka 和 Ku 混合波段；

——应用中心地面站可直接通过宽带卫星接收数据。

卫星宽带通信系统网络结构示意图见图 6。

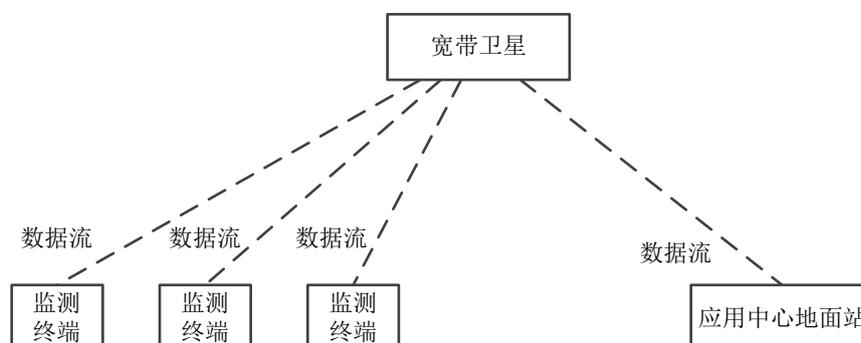


图6 卫星宽带通信模式网络结构

7.4.4.2 卫星终端下载速度

卫星终端下载速度不小于700Kbps。

7.4.4.3 卫星终端上传速度

卫星终端上传非视频数据时速度不小于300kbps。

7.4.4.4 卫星终端双向时延

卫星终端双向时延不大于600毫秒。

7.4.4.5 卫星终端传输接口类型要求

传输接口应分别兼容GB/T 18233-2008、TIA 485、TIA 232中关于RJ45、RS485、RS232接口的相关定义。

7.4.4.6 卫星终端电源及功耗要求

可采用电池、太阳能、风能等方式供电。在卫星终端处于休眠模式时功耗不应大于50mW,处于发射模式时功耗不应大于30W。

7.4.4.7 卫星终端支持应用类型

卫星终端应支持面向用户的HTTP与MQTT应用,宜包括VoIP、视频会议、热点和WLAN、IP专网、IPTV、串行数据等类型。

7.4.4.8 卫星宽带链路可靠性

卫星宽带通信所依赖的卫星通信链路连通率不低于99%。

7.4.4.9 卫星宽带系统安全性

应有技术手段防止不法信号对卫星的干扰,宜采用Ka+Ku频段空间交链技术和跳频技术。

7.5 宽带自组网数据传输

7.5.1 宽带自组网的组成

宽带自组网可由网关、中继与节点设备组成。

7.5.2 宽带自组网的工作频段

宽带自组网宜工作在2.4G/5.8G频段。

7.5.3 宽带自组网的性能

宽带自组网的性能要求如下：

- 宜支持全向或定向天线，支持长距离 3 公里以上数据传输，传输速度高于 7Mbps；
- 宜支持独立智能自动跳频，基站实时扫频，无线信道和发送功率自适应调节；
- 宜支持非对称数据传输能力。

7.5.4 宽带自组网的安全

应支持双向鉴权，支持国密标准算法，应对传输数据进行加密。

8 数据格式约定

8.1 一般规定

上传至物联网平台的数据应采用UTF-8编码格式的字符串型json格式数据，采用key:value键值对表示，key:value键值对可以灵活扩展。

8.2 一般数据上传约定

- 8.2.1 数据包（数据点、设备指令内容）应以字节流的形式进行数据上传。
- 8.2.2 数据点上传实时数据可不携带时间。
- 8.2.3 对于数据点有多个数据标识的，值参数可以为字符串或对象。
- 8.2.4 对于数据点包含多个传感器的，不同传感器相关参数以逗号隔开。

8.3 GNSS 或图像数据上传约定

设备厂商应按照附录B规定的监测类型编码以及对应的数据格式通过webAPI或MQTT进行数据上传GNSS或图像相关数据。

8.4 数据点内容约定

监测设备上报的json字符串数据中应包含设备编号、传感器编号、数据字段、监测数值以及数据采集时间等参数。各监测类型编码、数据字段均应按照附录B执行，参数说明如下：

- a) 设备编号：由平台自定义规则生成，设备端存储；

- b) 传感器编号：由监测内容编码、监测类型编码及传感器序号组成，格式：监测内容编码_监测类型编码_传感器序号（对于同一采集设备下多个同种类型传感器，采用传感器序号进行加以区分，序号为从 1 开始的阿拉伯数字），如：L1_LF_1；
- c) 数据采集时间：格式为标准世界时（即格林尼治时间）：YYYY-MM-DDTHH:mm:ss.SSSZ 或 13 位毫秒级时间戳，如：2018-08-02T08:52:32.449Z 或 1533199952449；
- d) 监测数值：值类型可为数值（如：10.1）、字符串（多数据字段，如地表位移数据点：“25.3, 26.2, 30.8”）、对象类型（多数据字段，如地表位移数据点：{"gpsTotalX":25.3, "gpsTotalY": 26.2, "gpsTotalZ":30.8}）。

8.5 数据点格式约定

8.5.1 类型一

8.5.1.1 格式说明

第一个字节为数据格式类型，第二、三字节为数据包有效数据（从第四字节开始）长度值，第四至第n字节为json字符串，详细定义见表D.1。

8.5.1.2 适用场景

适用于单个或多个监测类型的实时数据上传。

8.5.2 类型二

8.5.2.1 格式说明

第一个字节为数据格式类型，第二、三字节为数据包有效数据（从第四字节开始）长度值，第四至第n字节为json字符串，详细定义见表D.2；

8.5.2.2 适用场景

适用于单个或多个监测类型的历史数据或携带时间的数据上传。

8.5.3 类型三

8.5.3.1 格式说明

第一个字节为数据格式类型，第二、三字节为文件数据描述的json字符串(从第四至第n字节)长度值，第四至第n字节为文件数据描述的json字符串，第n+1、n+2字节为文件数据流的长度值，第n+3至最后一个字节为文件数据流，详细定义见表D.3；

8.5.3.2 适用场景

适用于文件类型的数据上传。

8.6 指令内容及响应格式

8.6.1 指令格式一般约定

指令按照以下格式：

`$cmd=xxx`（指令类型）&`paramA`（参数）=`xxx`&`paramB`（参数）=`xxx`&`apikey=xxx`&`msgid=xxx`，其中 `apikey`和`msgid`说明如下：

- a) `apikey`：用于防止恶意推送指令篡改设备状态和配置信息，设备端接收到指令时需对 `apikey` 进行校验确认；
- b) `msgid`：保证消息的唯一性，响应需带上。

8.6.2 获取设备终端时间

8.6.2.1 指令格式：`$cmd=reqtime`

8.6.2.2 指令返回结果格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 获取设备终端时间成功：`$cmd=reqtime&time=xxx&msgid=xxx`；
- b) 获取设备终端时间失败：`$cmd=reqtime&result=fail&msgid=xxx`。

示例：`$cmd=reqtime&time=2022-11-08 13:32:51&msgid=xxx`。

8.6.3 校正设备终端时间

8.6.3.1 设备端接收到时间校正指令后需完成一次自动校时操作。

8.6.3.2 指令按照以下格式：`$cmd=settime&server=ntpserver`

示例：`$cmd=settime&server=ntp.ntsc.ac.cn`。

8.6.3.3 指令返回结果格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 终端时间校正成功：`$cmd=settime&result=succ&msgid=xxx`；
- b) 终端时间校正失败：`$cmd=settime&result=fail&msgid=xxx`。

8.6.4 获取设备状态

8.6.4.1 用于下发查询命令给设备，设备主动返回当前设备状态，状态信息应包含供电电压、设备故障报告，并根据设备类型，宜包含温度、湿度、标准无线蜂窝网络信号或北斗信号等。

8.6.4.2 指令格式：`$cmd=getstate`

8.6.4.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式：

- a) 获取设备状态成功：`$cmd=getstate&state=xxx&msgid=xxx`；
- b) 获取设备状态失败：`$cmd=getstate&result=fail&msgid=xxx`。

示例：`$cmd=getstate&state={"ext_power_volt":24.04,"temp":42.00,"humidity":16.69,"signal_4g":27.0,"sw_version":"1.0.1","4g_on":true}&msgid=xxx`。

8.6.5 重启设备

8.6.5.1 平台可以远程重启终端。

8.6.5.2 指令格式：`$cmd=reboot`

8.6.5.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 重启设备成功：`$cmd=reboot&result=succ&msgid=xxx`；
- b) 重启设备失败：`$cmd=reboot&result=fail&msgid=xxx`。

8.6.6 获取接入传感器

8.6.6.1 用于获取数据采集设备所接入的所有传感器编号。

8.6.6.2 指令格式: `$cmd=getsensorID`

8.6.6.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

a) 获取接入传感器成功: `$cmd=getsensorID&sensor_id=xxx&msgid=xxx;`

b) 获取接入传感器失败: `$cmd=getsensorID&result=fail&msgid=xxx。`

示例: `$cmd=getsensorID&sensor_id=L1_LF_1,L3_YL_1&msgid=xxx。`

8.6.7 传感器遥测

8.6.7.1 传感器实时数据采集并上传至平台。

8.6.7.2 指令格式: `$cmd=sample`

8.6.7.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

a) 传感器遥测成功: `$cmd=sample&datastreams=xxx&msgid=xxx;`

b) 传感器遥测失败: `$cmd=sample&result=fail&msgid=xxx。`

示例1: 单传感器: `$cmd=sample&datastreams={"L1_LF_1":67.45}&msgid=xxx。`

示例2: 多传感器: `$cmd=sample&datastreams={"L1_LF_1":34.56,"L3_YL_1":"0,0"}&msgid=xxx。`

8.6.8 实时图片

8.6.8.1 视频实时拍照,并将图片数据通过对应数据格式上传至平台。

8.6.8.2 指令格式: `$cmd=getphoto`

8.6.8.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

a) 实时图片上传成功: `$cmd=getphoto&result=succ;`

b) 实时图片上传失败: `$cmd=getphoto&result=fail。`

8.6.9 设置传感器时间相关参数

8.6.9.1 设置传感器采集间隔、上传间隔、加报间隔三个参数(传感器时间相关参数应符合附录表 E.1 的规定)时,应指定传感器编号即监测类型编码_传感器序号(如: L1_LF_1),时间间隔单位为秒(s),相关示例见附录 B。

8.6.9.2 指令格式:

`$cmd=setsensortime&sensor_id=value&sample_intv=value&upload_intv=value&plus_intv=value`

8.6.9.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

a) 指令设置成功返回格式: `$cmd=setsensortime&result=succ&msgid=xxx;`

b) 指令设置失败返回格式: `$cmd=setsensortime&result=fail&msgid=xxx。`

8.6.10 获取传感器时间相关参数

8.6.10.1 获取传感器采集间隔、上传间隔、加报间隔三个参数(传感器时间相关参数应符合附录表 E.1 的规定)时,应指定传感器编号即监测类型编码_传感器序号(如: L1_LF_1),时间间隔单位为秒(s),相关示例见附录 B。

8.6.10.2 指令格式: `$cmd=reqsensortime&sensor_id=value。`

8.6.10.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

a) 获取传感器时间参数成功: `$cmd=reqsensortime&sensor_id=xxx&msgid=xxx;`

b) 获取传感器时间参数失败: `$cmd=reqsensortime&result=fail&msgid=xxx。`

示例: `$cmd=reqsensortime&sensor_id=value&sample_intv=value&upload_intv=value&plus_intv=value。`

8.6.11 设置传感器属性相关参数

8.6.11.1 设置传感器阈值、上限值、下限值三个参数(传感器属性参数应符合附录表 E.2 的规定)时,应指定传感器编号即监测类型编码_传感器序号(如:L1_LF_1),其中上下限值是指正常的范围,属性值可以为数值型或字符串型,数值型表示单数据字段类型传感器,字符串型表示多数据字段类型传感器,每个值用逗号隔开。

示例:地表位移解算数据阈值:“1,2,3”,X轴阈值是1,Y轴阈值2,Z轴是3。

8.6.11.2 指令格式:

`$cmd=setsensorattr&sensor_id=value&threshold=value&upper_limit=value&lower_limit=value`

8.6.11.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

- a) 设置传感器属性成功: `$cmd=setsensorattr&result=succ&msgid=xxx;`
- b) 设置传感器属性失败: `$cmd=setsensorattr&result=fail&msgid=xxx.`

8.6.12 获取传感器属性相关参数

8.6.12.1 获取传感器阈值、上限值、下限值三个参数(传感器属性参数应符合附录表 E.2 的规定)时指定传感器编号即监测类型编码_传感器序号(如:L1_LF_1),其中上下限值是指正常的范围。

8.6.12.2 指令格式: `$cmd=getsensorattr&sensor_id=value`

8.6.12.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

- a) 获取传感器属性相关参数成功:
`$cmd=getsensorattr&sensor_id=value&threshold=value&upper_limit=value&lower_limit=value&msgid=xxx;`
- b) 获取传感器属性相关参数失败: `$cmd=getsensorattr&result=fail&msgid=xxx.`

8.6.13 设置工作模式

8.6.13.1 指令格式

`$cmd=setworkmode&mode=value`,其中工作模式(mode)取值:

- a) 0(正常模式):设备进入正常的上报数据;
- b) 1(节能模式):设备进入低功耗状态;
- c) 2(应急模式):设备进入该模式后需立即上报数据并且进入数据加报状态。

示例:一体化裂缝数据采集设备默认采集频率为持续、上报频率为2小时、加报频率为5分钟。在正常模式下持续采集,每2小时上报数据;进入应急模式后,设备需立即上报监测数据,并进入加报频率为5分钟的数据上报状态;进入节能模式后,设备无需采集和上报数据,处于低功耗状态。

8.6.13.2 指令响应格式

指令响应格式包含成功和失败两种格式,如下所示:

- a) 设置工作模式成功: `$cmd=setworkmode&result=succ&msgid=xxx;`
- b) 设置工作模式失败: `$cmd=setworkmode&result=fail&msgid=xxx.`

8.6.14 获取工作模式

8.6.14.1 指令格式: `$cmd=getworkmode`,其中工作模式(workmode)取值为:0:正常模式;1:节能模式;2:应急模式。

8.6.14.2 指令响应格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 设置工作模式成功：\$cmd=getworkmode&mode=value&msgid=xxx;
- b) 设置工作模式失败：\$cmd=getworkmode&result=fail&msgid=xxx。

8.6.15 地质灾害气象预警

8.6.15.1 一般规定

根据数据采集设备安装的地理位置信息，地质灾害监测物联网平台每日定时主动下发一条该位置所在区域截至未来某个时间点内的地质灾害气象预警预报数据指令，指令内容主要包括气象预警的红、橙、黄、蓝等级、截至时间及该区域经纬度范围，其中最大和最小经纬度用“，”隔开。

8.6.15.2 数据采集设备的气象预警响应

数据采集设备接收到地质灾害气象预警指令后可通过自身定位获取的经纬度与指令内容中经纬度范围进行核对，若在该区域中，则需根据气象预警等级及设备自身情况进行采样与上传频率等运行参数调整并回复响应成功，若不在该区域中需回复响应失败并及时上传最新位置状态数据。

8.6.15.3 指令格式

\$cmd=meteorologicalearlywarning&level=value&effective_time=value&lon_range=value&lat_range=value，其中：

- a) Level 为气象预警等级，取值：0：红色预警，1：橙色预警，2：黄色预警，3：蓝色预警；
- b) effective_time 为截止时间，格式：yyyy-MM-dd HH:mm:ss。

示例：\$cmd=meteorologicalearlywarninglevel&level=2&lon_range=114.40,114.5&lat_range=30.48,30.50&effective_time=2022-11-09 23:59:59&msgid=xxx。

8.6.15.4 指令响应格式

指令响应格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 指令响应成功：\$cmd=meteorologicalearlywarning&result=succ&msgid=xxx;
- b) 指令响应失败：\$cmd=meteorologicalearlywarning&result=fail&msgid=xxx。

8.6.16 固件升级

8.6.16.1 一般规定

平台下发固件升级指令告知数据采集设备，设备根据固件信息并通过平台提供的固件获取方式采取相应操作。下发的指令内容包括固件 MD5 值和固件大小（单位：字节），固件获取完成后，设备可根据提供的固件 MD5 值和文件大小信息检验文件的有效性，若无效设备需主动放弃此次固件升级。

8.6.16.2 指令格式

\$cmd=upgrade&md5=value&size=value。

8.6.16.3 升级步骤

MQTT协议和CoAP协议升级步骤说明见章节9.1.3.2.4和9.1.3.3.3。

8.6.16.4 指令响应格式

数据采集设备在固件升级完成后，需主动响应该指令告知平台升级已完成，格式如下：

- a) 固件成功：\$cmd=upgrade&result=succ&msgid=xxx;
- b) 固件失败：\$cmd=upgrade&result=fail&msgid=xxx。

8.6.17 固件升级包大小范围

8.6.17.1 一般规定

数据采集设备在接收到固件升级指令后，应主动向平台发布设备所支持传输的数据包大小范围（，单位为字节，最大值和最小值中间用“，”分隔，平台默认下发的固件数据包大小为最大值与最小值的平均值）的消息，平台收到消息后下发固件数据包。

8.6.17.2 指令响应格式

\$cmd=supportsize&range=value&msgid=xxx;
 示例：\$cmd=supportsize&range=0.05,100&msgid=xxx。

8.6.18 下发预警喇叭播报内容

8.6.18.1 预警喇叭具备平台远程下发文字转语音播报功能，下发内容应包括播报遍数、播报内容字节长度、播报内容，其中播报内容应符合 GB 18030-2022 规定，具体参数应符合表 E.3 规定。

8.6.18.2 指令格式：\$cmd=broadcast&b_num=value&b_size=value&b_content=value

8.6.18.3 指令响应格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 下发预警喇叭播报内容成功：\$cmd=broadcast&result=succ&msgid=xxx;
- b) 下发预警喇叭播报内容失败：\$cmd=broadcast&result=fail&msgid=xxx。

8.6.19 获取设备指令集版本

8.6.19.1 指令格式：\$cmd=getcmdversion

8.6.19.2 指令响应格式包含成功和失败两种格式，如下所示：

- a) 获取设备指令集版本成功：\$cmd=getcmdversion&version=value&msgid=xxx;
- b) 获取设备指令集版本失败：\$cmd=getcmdversion&result=fail&msgid=xxx。

示例：\$cmd=getcmdversion&version=1.1&msgid=xxx。

9 物联网平台接入约定

9.1 非视频数据采集设备接入约定

9.1.1 接入步骤

数据采集设备与地质灾害监测物联网平台通信前应与平台建立注册连接，连接步骤见图7：

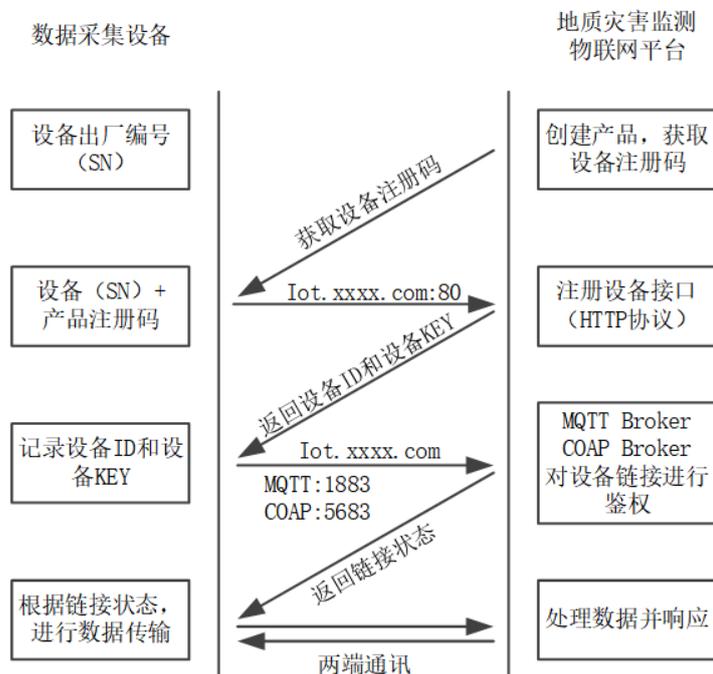


图7 设备注册连接步骤示意图

9.1.2 接入设备注册接口

接口应提供URL、Method、Headers、Body四个部分的内容，具体格式如下：

URL: `https://ghiot.xxxxx.cn/api/devices/register?registerCode=DRuevh0bQA9w0adpkrH`

Method: `post`

Headers: {

`Content-Type: application/json,`

`appkey: xxxxx`

}

Body: {

`"sn": "xxxxxxx",`

`"deviceName": "xxxxxxx"`

}

9.1.3 接入协议

9.1.3.1 HTTP 协议

地质灾害监测物联网平台所提供的HTTP协议通信方式严格遵守IETF RFC 7540协议。通过HTTP协议接入应提供二进制文件数据和非二进制文件数据上报的接口。

9.1.3.2 MQTT 协议

9.1.3.2.1 一般规定

地质灾害监测物联网平台所提供的MQTT协议通信方式严格遵守ISO/IEC 20922:2016(MQTT v3.1.1)协议。

9.1.3.2.2 连接鉴权

数据采集设备向地质灾害监测物联网平台发送connect报文应携带由地质灾害监测物联网平台提供的鉴权信息即设备ID和KEY，同时地质灾害监测物联网平台应支持MQTT连接的cleansession字段，便于数据采集设备接收离线消息。

9.1.3.2.3 数据采集设备消息发布

数据采集设备应使用publish类型报文进行数据上传或指令响应，当Qos=0时，地质灾害监测物联网平台收到数据采集设备发送的数据后会对其进行保存；当qos=1时，地质灾害监测物联网平台收到数据采集设备发送的数据后会对其进行保存并响应PubAck报文。有关数据上传和指令下发及响应的标准数据格式见章节9。

9.1.3.2.4 固件升级步骤

地质灾害监测物联网平台与数据采集设备固件升级通信流程如图8，步骤如下：

- 地质灾害监测物联网平台通过发布 $\$/creq/(deviceId)/cmd$ 主题消息告知数据采集设备；
- 数据采集设备接收到消息后需响应puback，并发布 $\$/dr/(deviceId)/supportsize$ 主题消息告知地质灾害监测物联网平台支持传输的数据包大小范围；
- 地质灾害监测物联网平台收到消息后，根据设备所支持传输的数据包大小范围确认下发固件数据包的大小，并通过 $\$/creq/(deviceId)/firmware$ 主题消息进行下发（最后一个数据包小于或等于固定传输的数据包大小）；
- 数据采集设备每接收到一个固件数据包需响应puback消息以便开始接收下一个数据包，数据包格式应符合附录表D.4的规定。

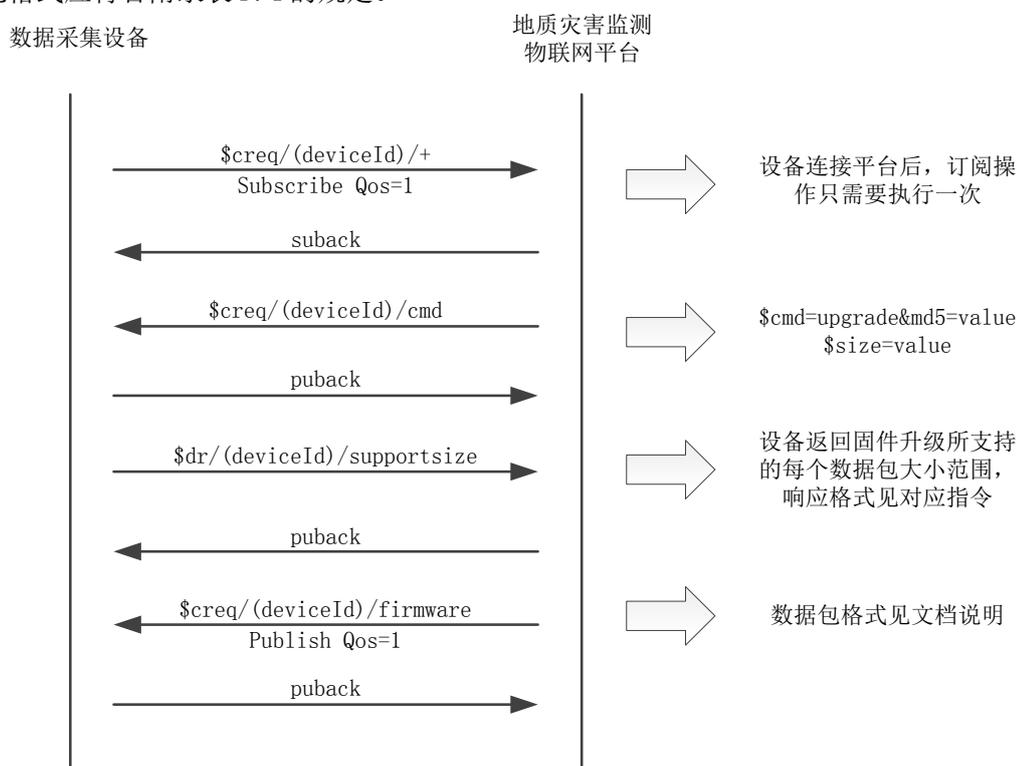


图8 MQTT 协议固件升级步骤示意图

9.1.3.3 COAP 协议

9.1.3.3.1 连接鉴权

数据采集设备与地质灾害监测物联网平台通信前需发起认证请求获取设备的token，每次上报数据时需携带token信息，存放在报文头部的token字段中。如果token失效，则需要重新发起认证请求来获取token，数据采集设备也可以将token缓存在近地。

9.1.3.3.2 数据上报

地质灾害监测物联网平台应支持数据的分块传输，若数据采集设备需进行分块传输，对于上传数据需设置请求中Block1参数，获取地质灾害监测物联网平台数据需设置请求中Block2参数，且Block1和Block2参数中的num值应从0开始，有关Block参数的详细说明参见IETF RFC 7252。有关数据上传和指令下发及响应的标准数据格式见第9章。

9.1.3.3.3 固件升级

数据采集设备与地质灾害监测物联网平台固件升级通信步骤如图9：

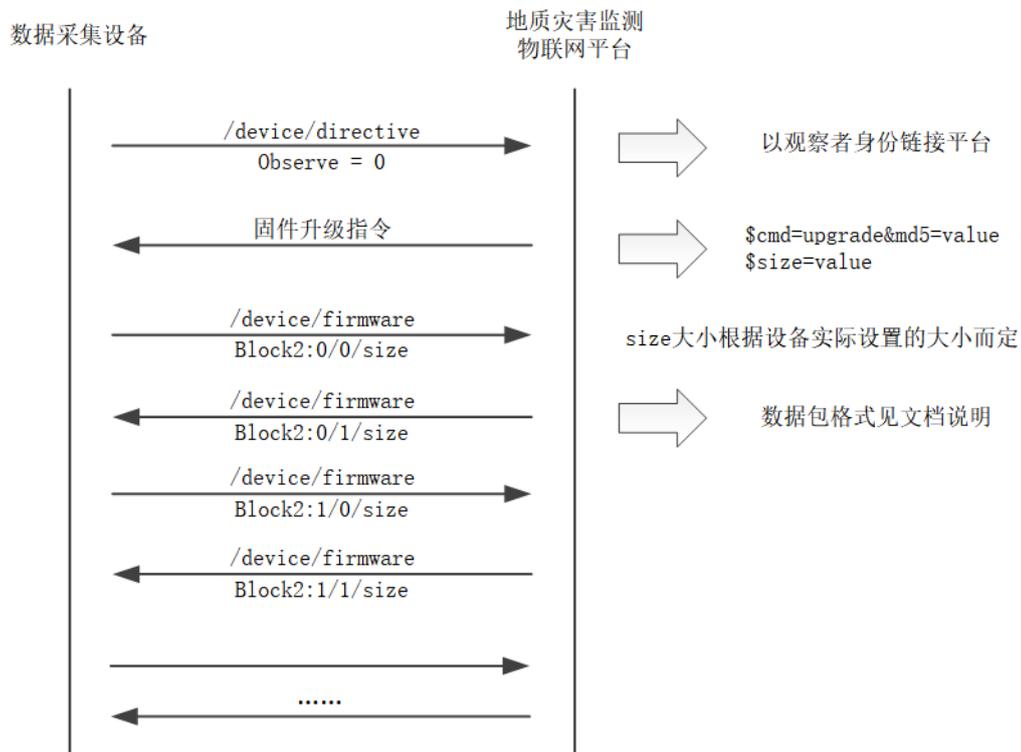


图9 COAP 协议固件升级步骤示意图

固件的二进制流数据支持分块获取，若需要分块传输，请设置数据采集设备请求中的Block2参数，且从num=0开始按序获取数据包。详见表2、表3。

表2 分块传输设置

属性名称	属性值	说明
Method	get	请求方法类型
Options	Block2	分块传输参数
Url	/device/upgrade	请求方法地址
Accept	application/octet-stream	接收的数据编码方式
Content-Format	application/octet-stream	上行数据的编码格式

表3 平台响应

属性名称	属性值	说明
Options	Block2	设备获取的数据块参数
Payload	二进制数据流	数据块

9.1.3.4 北斗传输协议

9.1.3.4.1 北斗数据报文内容

北斗数据报文内容应当包含密钥、通信类型、传输方式、口令等信息。

9.1.3.4.2 北斗数据结构

北斗数据包内容主要包含协议头、设备ID、数据包总数及序号、时间、监测数据等，如表4：

表4 北斗数据包内容

序号	编码名称	字节数	说明
1	协议头	2 bytes	BD
2	设备 ID	n bytes	设备 ID
3	数据包总数和序号	2 bytes	11
4	参数	时间	10 bytes YYMMDDHHMM/年月日时分
		节点 1 数据	n bytes L1_LF_1+数据
		节点 N 数据	n bytes L1_JS_N+数据
		节点 N 数据	n bytes L3_YL_N+数据
		电压	n bytes 保留 1 位小数
5	校验	2 bytes	V_xq 和校验

数据采用GB/T 1988-1998编码格式，各参数之间用“，”隔开，数据前带有正负号。若一组数据长度大于72字节需通过分包方式进行传输。

示例1: 单一类型数据: BD, 123456, 11, 1904121834, L1_LF_1+258. 12-0. 78+123. 45, 12. 3*31。

示例2: 多参数类型数据: BD, 123456, 11, 1804121834, L1_JS_1+15. 123+12. 234-10. 123, L1_LF_1+101. 2, 12. 3*67。

示例3: 分包数据 1: BD, 123456, 21, 1804121834, L1_JS_1+15. 123+12. 234-10. 123, L1_JS_2+15. 123+12. 234-10. 1*7a。

示例4: 分包数据 2: BD, 123456, 22, 12. 3*78。

9.1.3.4.3 北斗数据加密

基于北斗通信传输的安全性以及数据包大小的限制性, 本章节提供一套明文字典和密文字典用于数据包加密, 明文字典和密文字典见附录F。

示例: 明文字典为[O, B, C, D, E, F, Y, H, K, L]、密文字典为[K, C, F, D, L, B, O, Y, E, H], 需加密的数据为“LF”, 首先通过字符‘L’, ‘F’在明文字典中获取索引分别是 9、5, 然后通过索引 9、5 在密文字典中检索密文内容, 获得加密数据为“HB”。

9.1.3.5 窄带卫星通信协议

9.1.3.5.1 字符结构

字符结构采用改进的异步串行数据通信的起止字符结构, 其中每个字符的传输标准格式为10位, 字符组成为1起始位+8数据位+1停止位。一个字节内多比特传输时按最低比特位先传输的方式进行传输, 多字节数据传输时的传输顺序为“高字节在前, 低字节在后”。

9.1.3.5.2 帧格式

帧格式由帧头、长度、地址、信息内容和校验和组成, 帧格式如表5所示:

表5 帧格式

帧头	序号	长度	消息类型	消息码	内容	校验	帧尾
FSTART	SN	LEN	TYPE	CODE	CONTENT	CHECK	FSTOP
2B	1B	2B	1B	1B	不定长	2B	2B

其中各项注释如下:

- 帧头: 固定 2 字节为 0x1111AA, 表明 1 帧的开始;
- 序号: 发送第一帧序号为 0, 发送下一帧序号自动增加, 超过 255 时重新开始;
- 长度: 整帧的长度, 单位为字节, 不包含 FSTART、CHECK 和 FSTOP 的长度, 即: SN+LEN+TYPE+CODE+CONTENT 的长度和;
- 消息类型, 1 字节, 定义消息分类, 不同数值代表不同种类的帧, 详见后续具体帧定义;
- 消息码: 1 字节, 某一消息类型下的细分消息代码, 详见后续帧定义;
- 内容: 不定长, 详见后续帧具体定义;
- 校验: 2 字节, 采用 CCITT-16-FALSE
校验域包括: SN+LEN+TYPE+CODE+CONTENT, 生成多项式为: $G(CD=X^{16}+X^{15}+X^{14}+1)$, 初相位全 1;
- 帧尾: 固定 2 字节为 0x1D11A, 表明 1 帧的结束。

9.1.3.5.3 数据传输协议

9.1.3.5.3.1 上行报文发送消息

用途为数据采集设备向地质灾害监测物联网平台发送上行报文数据。详见表6。

表6 上行报文发送消息

字段名	定义		
CONENT	6B 目的标识	11 位十进制用户号码的 8421 码，高 4bit 保留	
	1B	高 5bit 网络层报文类型	00001B: 端到站业务 00100B: 端到端业务 00101B: 端星星端业务
		低 3bit Qos 等级	100B: 需要链路层 ACK 000B: 无需链路层 ACK
	1B 报文长度	电文内容的有效长度，单位为字节	
	报文内容	200 字节（报文内容见 8.5 数据点格式约定）	

9.1.3.5.3.2 下行报文接收消息

用途为地质灾害监测物联网平台向数据采集设备发送下行报文数据。详见表7。

表7 下行报文接收消息

字段名	定义		
CONENT	6B 目的标识	11 位十进制用户号码的 8421 码，高 4bit 保留	
	1B	高 5bit 网络层报文类型	00101B: 端星星端业务
		低 3bit Qos等级	100B: 需要链路层 ACK 000B: 无需链路层ACK
	1B 报文长度	电文内容的有效长度，单位为字节	
	报文内容	200 字节（报文内容见 8.6 指令内容及响应格式）	

9.1.3.5.4 业务步骤

9.1.3.5.4.1 状态查询步骤

窄带卫星通信状态查询如图10所示，具体步骤如下：



图10 窄带卫星通信状态查询步骤示意图

- a) 数据采集设备向地质灾害监测物联网平台发送查询消息(包括: 查询通信模块激活认证、查询用户号码、查询上行速率、查询通信模块软件版本、查询卫星过顶时间等);
- b) 地质灾害监测物联网平台向数据采集设备回复查询响应消息。

9.1.3.5.4.2 激活认证与过顶注册流程

窄带卫星通信激活认证与过顶注册步骤如图11所示, 具体步骤如下:

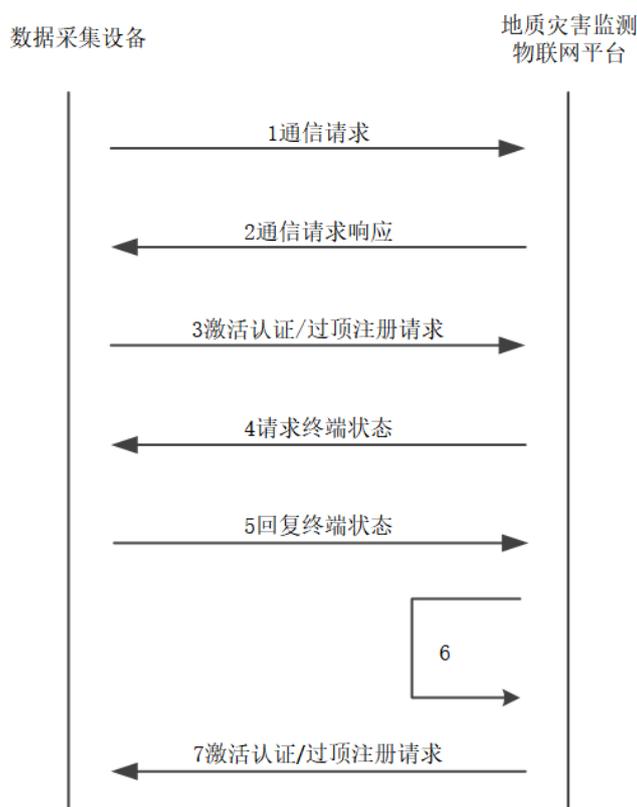


图11 窄带卫星通信激活认证与过顶注册步骤示意图

- a) 数据采集设备向地质灾害监测物联网发送通信请求;
- b) 地质灾害监测物联网根据接收下行广播信号情况回复通信请求响应(若收到卫星下行广播信号, 数据采集设备可继续进行上行业务通信流程;若未收到下行广播信号, 数据采集设备需延迟若干时间再次发送通信请求;其他情况短时间内不可通信);

- c) 数据采集设备向地质灾害监测物联网平台发送激活认证/过顶注册请求消息;
- d) 地质灾害监测物联网平台向数据采集设备发送请求终端状态消息;
- e) 数据采集设备向地质灾害监测物联网平台回复请求数据采集设备状态响应消息;
- f) 地质灾害监测物联网平台构造上行业务报文、进行上行业务通信;
- g) 地质灾害监测物联网平台向终端回复激活认证/过顶注册结果。

9.1.3.5.4.3 上行报文发送流程

窄带卫星通信上行报文发送步骤如图12所示，具体步骤如下：

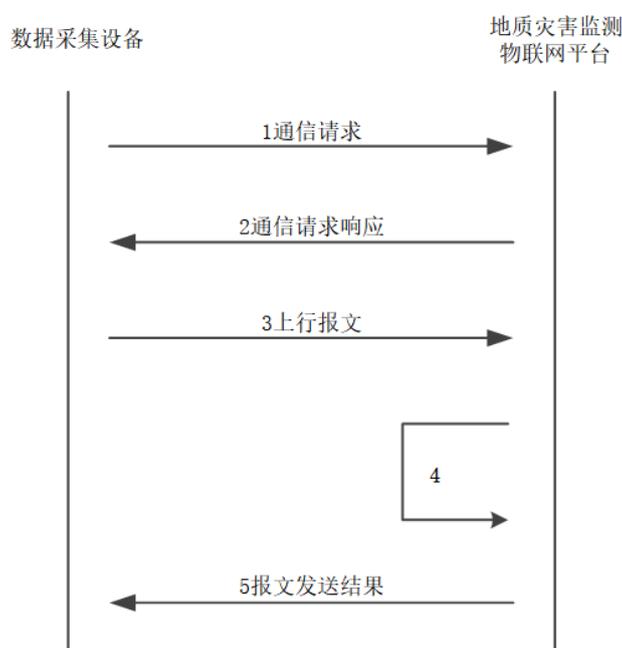


图12 窄带卫星通信上行报文发送流程图

- a) 数据采集设备向地质灾害监测物联网平台发送通信请求;
- b) 地质灾害监测物联网平台根据接收下行广播信号情况回复通信请求响应(若收到卫星下行广播信号,数据采集设备可继续进行上行业务通信流程;若未收到下行广播信号,数据采集设备需延迟若干时间再次发送通信请求;其他情况短时间内不可通信);
- c) 数据采集设备向地质灾害监测物联网平台发送上行报文消息;
- d) 地质灾害监测物联网平台构造上行业务报文、进行上行业务通信;
- e) 地质灾害监测物联网平台向数据采集设备回复报文发送结果。

9.1.4 数据采集设备状态上报

数据采集设备需每天至少上报一组状态数据，具体数据内容应符合附录C的规定。

9.2 视频数据采集设备接入约定

9.2.1 视频接入协议规范

9.2.1.1 一般规定

根据地质灾害监测业务环境，视频监控设备具备无固定网络地址、运行于互联网环境、分级管控等特点，视频监控的建设需要满足GB/T 28181协议。

9.2.1.2 联网通信协议

联网系统在进行视音频传输及控制时应建立两个传输通道：会话通道和媒体流通道。会话通道用于在设备之间建立会话并传输系统控制命令；媒体流通道用于传输视音频数据，经过压缩编码的视音频流采用RTP/RTCP传输。

9.2.1.3 会话初始协议

安全注册、实时媒体点播、历史媒体的回放等应用的会话控制采用IETF RFC 3261规定的REGISTER、INVITE等请求和响应方法实现，历史媒体回放控制采用SIP扩展协议IETF RFC 2976规定的INFO方法实现，前端设备控制、信息查询等应用的会话控制采用SIP扩展协议IETF RFC 3428规定的MESSAGE方法实现。SIP消息应支持基于UDP和TCP传输。

9.2.1.4 会话描述协议

联网系统有关设备之间会话建立过程的会话协商和媒体协商应采用IETF RFC 4566协议描述，主要内容包括会话描述、媒体信息描述、时间信息描述。会话协商和媒体协商信息应采用SIP 消息的消息体携带传输。

9.2.1.5 控制描述协议

联网系统有关前端设备控制、设备目录信息等控制命令应采用MANSCDP描述，见GB/T 28181-2016 附录A。联网系统控制命令应采用SIP消息MESSAGE的消息体携带传输。

9.2.1.6 媒体回放控制协议

历史媒体的回放控制命令应采用IETF RFC 2326规定的RTSP协议描述，见GB/T 28181-2016 附录B，实现设备在端到端之间对视音频流的正常播放、暂停、停止、快进/快退播放等远程控制。

9.2.1.7 媒体传输协议

媒体流在传输中应采用以下协议：

- a) 媒体流在联网系统 IP 网络上传输时应采用基于 RTP 的媒体压缩数据封装；
- b) 媒体流的传输应采用 IETF RFC 3550 规定的 RTP 协议，提供实时数据传输中的时间戳信息及各数据流的同步；应采用 IETF RFC 3550 规定的 RTCP 协议，为按序传输数据包提供可靠保证，提供流量控制和拥塞控制；
- c) 媒体流的传输应支持基于 TCP/UDP 的 RTP 传输。

9.2.2 视频设备接入

9.2.2.1 设备接入主要步骤

视频设备接入过程如图13所示，具体步骤如下：

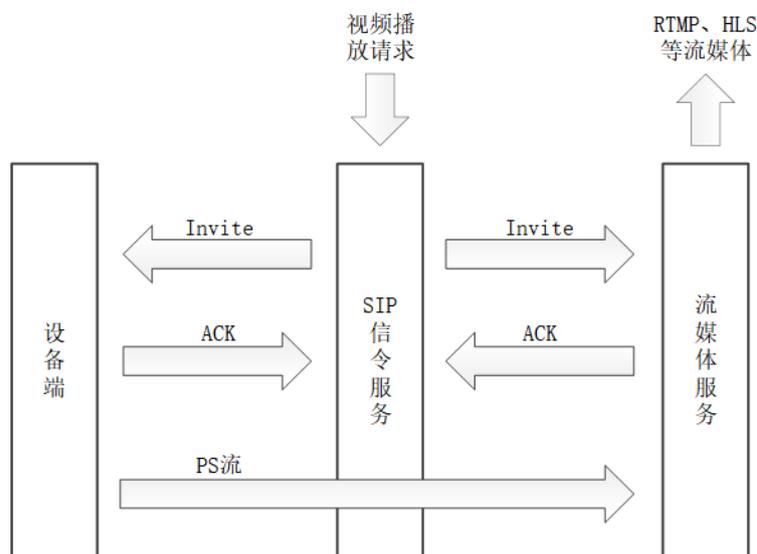


图13 视频设备接入流程图

- 设备端发送注册请求到SIP信令服务器；
- SIP服务器认证通过后回复设备端，如果开启了认证，SIP服务器会开始挑战模式，设备端需要根据国标协议重新注册才能通过认证，图中的ACK即为请求、回复认证的过程；
- 认证通过后，开启设备端拉流，SIP服务器会发送INVITE国标请求到设备端，其中携带了流媒体服务器的地址信息；
- 设备端收到后回复SIP服务器，并主动连接流媒体服务器，并开始推送PS视频流；
- 流媒体服务器收到PS流，经过转化、分发出RTMP、HLS、FLV等流；
- 当SIP信令服务器收到视频播放请求后，会发送INVITE国标请求到流媒体服务器，流媒体应答，并提供分发的RTMP、FLV等视频流到请求端，从而完成设备注册、转化、分发展示这一接入流程。

9.2.2.2 设备端配置

设备端关键配置参数项如下：

- SIP服务器ID以及SIP服务器域，与视频服务端配置项匹配；
- SIP服务器地址及端口，与视频服务端配置项匹配；
- SIP用户名，即20位国标编号，编号规则遵循GB28181协议制定的规则；
- 终端注册密码，即视频服务端设置的统一接入认证密码；
- SIP用户认证ID，可与SIP用户名相同；

10 数据传输安全技术要求

10.1 数据传输完整性

数据在传输过程中的要求如下：

- 传输时应支持信息完整性校验机制，实现管理数据、鉴别信息、隐私数据、重要业务数据等重要数据的传输完整性保护。（如：校验码、消息摘要、数字签名等）；
- 应具有通信延时和中断处理功能，配合终端进行完整性保证。

10.2 数据传输可用性

包含新鲜性和准确性两个方面，具体要求如下：

- a) 新鲜性:数据来源与系统采用统一时间分配/矫正机制，数据中宜包含时间标识；
- b) 准确性:在数据存在可接受的误差时，可建立容错机制保障系统正常运行。

10.3 数据传输隐私

进行数据传输时，宜告知用户可能的隐私暴露环节，告知可能的隐私收集与存储部分；需要时，对数据传输双方身份进行隐私保护。可采用数据脱敏算法等进行数据保护。

10.4 数据传输信任

应保证对身份的信任，即在交互之前保证主体对客体的身份完全信任。

10.5 信息传输策略和程序

应建立正式的传输策略、程序和控制措施，以保护通过通信设施传输的所有类型信息的安全。

10.6 信息传输协议

协议应解决组织外部方之间业务信息的安全传递。

10.7 保密或非扩散协议

应识别、定期评审并记录组织的保密或保密协议，该协议应反应组织对于信息保护的要求。未经授权，不得采集到的数据传输到第三方信息系统或平台，造成数据泄露。

10.8 安全漏洞处理协议

10.8.1 已知安全漏洞的处理

在数据传输过程中所涉及的所有组件，均不应包含已发布高中危漏洞，漏洞库参见CNVD国家漏洞库。

10.8.2 新发布安全漏洞的处理

在有关部门发布安全漏洞预警通告或CNVD国家漏洞库收录后的30个自然日内，对所涉及的组件进行升级或更替，消除安全漏洞；若在30天内无可行性手段进行升级或更替，需提供可行的风险延缓方案，并通过由不少于3名安全专家组成的专家组评审。

11 数据传输考核

11.1 数据采集设备在线率

11.1.1 数据采集设备在线的定义

数据采集设备在线，指在统计时间段内（统计时间段为当前时刻过去24小时），满足下列两个条件：

- a) 数据采集设备在统计时间段内发1组状态数据；

b) 数据采集设备所包含的传感器状态码为零(无错误)个数与所有传感器总数的比值不小于 70%;即认为该数据采集设备为在线状态, 否则为离线状态。

11.1.2 数据采集设备在线率的计算

数据采集设备在线率是指统计时间段内, 在相关统计分类下数据采集设备当前在线数量与所有在使用设备总数的比值。数据采集设备在线率的计算方法公式如下:

$$A = \frac{N_{on}}{S} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

N_{on} ——统计时间段内相关统计分类下数据采集设备当前在线数量;

S ——统计时间段内相关统计分类下数据采集设备总数量。

11.1.3 数据采集设备在线率的考核

数据采集设备在线率应大于等于90%。

11.2 数据传输月均畅通率

11.2.1 数据传输月均畅通率的计算

数据传输月均畅通率考核统计是指在运行考核期内, 物联网平台实际收到数据采集设备定时自报正确数据次数与物联网平台应收到数据采集设备定时自报正确数据次数之比。随机自报的数据仅作参考, 不作统计考核。每天统计数据的时段为上午08:00至次日08:00点。平均畅通率计算方法公式如下:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

i ——数据采集设备号;

n ——参加考核的数据采集设备总个数;

M_i ——物联网平台实际收到第 i 个数据采集设备定时自报正确数据次数;

N_i ——物联网平台应收到第 i 个数据采集设备定时自报正确数据次数。

11.2.2 数据传输月均畅通率的考核

数据传输月平均畅通率应大于等于90%。

11.3 管理作业月均完成率

11.3.1 管理作业月均完成率的计算

管理作业是指物联网平台发出的设置和控制处理作业。管理作业月均完成率是指在规定的条件下和规定的时间内, 物联网平台发出的管理作业完成次数和管理作业总次数之比。

11.3.2 管理作业月均完成率的考核

管理作业月均完成率应大于等于90%。

附录 A

(规范性)

标准数据帧格式

标准数据帧格式见表A.1。

表A.1 标准数据帧格式

字段	说明	长度	描述
Head	数据格式版本	1 byte	当前值为0x01, 日后若数据规约发生改变, 可向下兼容
Body	传感器1地址(状态)编码	1 byte	高 4bit 表达状态, 从低到高, 其中, 1bit 表示 RS485 地址故障, 1bit 表示传感器自检故障, 1bit 表示传感器运行故障, 1bit 预留。低 4bit 表示 RS485 地址。在任何一个地址为故障时(状态为异常时), 无后续的传感器类型和测量值
	传感器1类型编码	1 byte	传感器类型, 取值参照表格(只取低字节)
	传感器1值编码	N byte	传感器值, 取决于传感器类型, 具体的: <ul style="list-style-type: none"> • 雨量值(类型值为0x01): 1 byte, 传感器值的低 byte • 含水量值(类型值为0x02): 1 byte, 传感器值的低 byte • 裂缝宽度值(类型值为0x03): 2 byte, 传感器值 • 倾角值(类型值为0x04): 6 byte, 传感器值(XYZ轴, 每轴2 byte) • 加速度值(类型值为0x05): 6 byte, 传感器值(XYZ轴, 每轴2 byte)
	传感器2 N
注: 对于一个传感设备包含多个传感器的情形, 由设备根据通信模组通信速率、网络情况等综合考虑, 分多次封包监测类型数据, 应保证每个包中包含协议规定的完整数据帧格式。			

附录 B

(规范性)

监测类型（传感器）定义

监测类型（传感器）定义见表B.1。

表B.1 监测类型（传感器）定义

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
变形监测	L1	裂缝	LF	value	mm（毫米）	裂缝张开度,表明位移随时间的累计变化量值
		地表位移	GP	gpsInitial	—	GNSS原始数据(RTCM3.X格式原始观测数据与星历数据)
				gpsTotalX	mm（毫米）	与GNSS监测点初始位置差值,X方向位移,需要通过公式计算获取,表示该监测点随时间变化的累计变形量
				gpsTotalY	mm（毫米）	与GNSS监测点初始位置差值,Y方向位移,需要通过公式计算获取,表示该监测点随时间变化的累计变形量
				gpsTotalZ	mm（毫米）	与GNSS监测点初始位置差值,Z方向位移,需要通过公式计算获取,表示该监测点随时间变化的累计变形量
		深部位移	SW	dispsX	mm（毫米）	顺滑动方向随时间的累计变形量,需要通过公式计算获取
				dispsY	mm（毫米）	垂直坡面方向随时间的累计变形量,需要通过公式计算获取
		加速度	JS	gX	mg（毫g）	在一个上传周期内,上传每一个坐标轴达到该轴的绝对值最大时的三个坐标轴的值和相应时间戳(加速为正,减速为负),同一时间仅需上传一次。注:gX、gY、gZ安装调试后初始值为零;g为标准重力加速度
				gY		
				gZ		
		倾角	QJ	X	°（度）	X: X轴与水平面的夹角,上传绝对角度值。范围为-90°~90°
				Y		Y: Y轴与水平面的夹角,上传绝对角度值。范围为-90°~90°
				Z		Z: Z轴与水平面的夹角,上传绝对角度值。范围为:-90°~90°

表 B.1 监测类型（传感器）定义（续）

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注	
变形监测	L1	倾角	QJ	angle	°（度）	XY轴所形成的平面与水平面的夹角。范围为-90°~90°	
				AZI		方位角：X轴在水平面的投影与磁北的夹角。范围为0°~360°	
		振动	ZD	PLX	Hz（赫兹）	X：传感器X轴振动频率	
				PLY		Y：传感器Y轴振动频率	
				PLZ		Z：传感器Z轴振动频率	
				value	mm（毫米）	振动幅度	
				SJX	mm（毫米）	传感器初始位置为原点，X轴瞬间位移	
				SJY		传感器初始位置为原点，Y轴瞬间位移	
				SJZ		传感器初始位置为原点，Z轴瞬间位移	
				SJValue		传感器初始位置为原点，合方向上瞬间位移	
物理场监测	L2	应力	YL	value	kN（千牛）	通过在地质灾害体中埋设土压力盒或应力传感器等设备，量测得到的岩土体内部或岩土体与防治工程之间的作用力	
		土压力	TY	value	kPa（千帕）	土体作用在建筑物或构筑物上的力	
		次声	CS	OSP	Pa（帕）	主要指由泥石流运动产生且在空气中传播的频率在20Hz以下的次声原始声压	
				VSP	Pa（帕）	有效声压	
				freq	Hz（赫兹）	频率	
				wave	—	波形	
		地声	DS	OSP	Pa（帕）	主要指崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生时，近地表岩土体在其变形、运动过程中，因内部破裂或与其背景岩土体、空气等发生接触和相对运动而产生的弹性波传播过程所形成的原始声压	
				VSP	Pa（帕）	有效声压	

表 B.1 监测类型（传感器）定义（续）

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
物理场监测	L2	地声	DS	freq	Hz（赫兹）	频率
				wave	—	波形
			SF	amplitude	dB（分贝）	幅度，信号波形的最大振幅值，表明声发射事件的大小
				energy	mV*ms（毫伏*毫秒）	能量，信号检波包络线下的面积，反映事件的相对能量或强度
				ringing	num.（次数）	振铃计数，信号在一定时间内越过预置门槛的次数，反映声发射活动的总量和频度
				risetime	μs（微秒）	上升时间，信号第一次跨过门槛至最大振幅所经历的时间间隔
				risecount	num.（次数）	上升计数，信号在上升时间内越过预置门槛的次数
				duration	μs（微秒）	持续时间，信号第一次跨过门槛至最终降至门槛所经历的时间间隔
				arrivaltime	μs（微秒）	到达时间，一个声发射波到达传感器的时间，用于声源定位
				RMS	V（伏特）	有效值电压，采样时间内信号的均方根值，用于连续声发射信号
ASL	dB（分贝）	平均信号电平，采样时间内信号电平的均值				
影响因素监测	L3	雨量	YL	value	mm（毫米）	表示一次数据上报间隔内的降雨量
				totalValue	mm（毫米）	当日雨量累积值
		气温	QW	value	℃（摄氏度）	在野外空气流通、不受太阳直射下的空气温度
		土壤温度	TW	value	℃（摄氏度）	地面以下所监测层位土壤中的温度
		土壤含水率	HS	value	%（百分比）	土壤中水分占有的体积和土壤总体积的比值
		地表水温	DB	temp	℃（摄氏度）	陆地表面上的水的温度
		地表水位		value	m（米）	陆地表面上的水面相对于基准面的高程
		地下水温	DX	temp	℃（摄氏度）	所监测层位的地下水的温度
		地下水位		value	m（米）	所监测层位的稳定地下水面相对于基准面的高程
		孔隙水温度	SY	temp	℃（摄氏度）	斜坡岩土体中地下水的温度
		孔隙水压力		value	KPa（千帕）	斜坡岩土体中地下水的压力
		渗透压力	ST	value	KPa（千帕）	渗流方向上水对单位体积土的压力
		流速	LS	value	m/s（米/秒）	河道的水流速度

表 B.1 监测类型（传感器）定义（续）

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
影响因素 监测	L3	沉降	CJ	value	mm（毫米）	监测点的沉降量的测量值，实际变化量由平台获取
		气压	QY	value	Kpa（千帕）	监测点的气压测量值
宏观现象 监测	L4	视频	SP	—	—	参考本协议第9.2章节
		相对高差	XDGC	value	mm（毫米）	泥石流沟在未发生之前底部与发生之后堆积物之间的高度差
		表面流速	BMLS	value	m/s（米每秒）	泥石流发生时泥石流表面的流动速度
		过流宽度	GLKD	value	m（米）	泥石流发生时流过沟道形成的横截面宽度
		水石比例	SSBL	value	%（百分比）	水与颗粒物比例
		平均粒径	PJLJ	value	mm（毫米）	颗粒物平均粒径
		最大粒径	ZDLJ	value	mm（毫米）	颗粒物最大粒径
		标靶位移	BBWY	x	mm（毫米）	标靶相对于原来位置产生的位移（x轴方向）
				y	mm（毫米）	标靶相对于原来位置产生的位移（y轴方向）
		泥水位	NW	value	m（米）	泥石流发生时沟道内泥水面相对于基准面的高程
		雷达	LD	X	m（米）	X：以雷达为原点，监测物体在X轴方向坐标
				Y	m（米）	Y：以雷达为原点，监测物体在Y轴方向坐标
				Z	m（米）	Z：以雷达为原点，监测物体在Z轴方向坐标
speed	m/s（米/秒）			V：监测物体移动速度		
预警喇叭	LB	—	—	—		
<p>注：以上的所有的变形监测参量均应遵循以下5个条件：</p> <p>a) 设定参考坐标系为北东地。</p> <p>b) 变形监测设备出厂时应在表面标注其载体坐标系，并符合右手法则。</p> <p>c) 方位角说明：X轴指向北向时，方位角为0°；指向东向时，方位角为90°。</p> <p>d) 倾角说明：各敏感轴与水平面平行时，其倾斜角度为0°；各敏感轴与重力加速度方向相同时，其倾斜角度为90°；各敏感轴与重力加速度方向相反时，其倾斜角度为-90°。</p> <p>e) 设备初始安装时要求Z轴尽量垂直于水平面。</p>						

附录 C

(规范性)

设备状态参数说明

设备状态参数见表C.1~表C.3。

表C.1 设备状态参数表

关键字	说明	类型	示例
ext_power_volt	外接电源电压, 单位伏 (V)	float	11.3
solar_volt	太阳能板电压	float	11.5
battery_dump_energy	电池剩量百分比	float	55.6
temp	环境温度, 单位摄氏度 (°C)	float	23.4
humidity	相对湿度	float	58.4
lon	设备位置-经度	string	"114.4014851"
lat	设备位置-纬度	string	"30.480956"
signal_4g	4g 信号强度	int	27
signal_NB	窄带信号强度, 单位分贝 (dB)	int	10
signal_db	北斗信号强度, 单位分贝毫 (dBm)	int	10
sw_version	固件版本号	string	"1.11.12"
sensor_state	传感器状态码, 见表 C.2	Json 字符串	{"sensor1":0,"sensor2":0,"sensor3":0,"sensor4":-1}
pa_state	功放状态 (注: 预警喇叭专用)	bool	true
sound_state	拾音反馈状态码 见拾音反馈状态码表	—	—

表C.2 传感器状态码表

错误码	value	说明
CHANNEL_ERROR_START	0	无错误
CHANNEL_POWER_ERR	-1	供电异常
CHANNEL_DATA_ERR	-2	传感器数据异常
CHANNEL_NO_DATA	-3	采样间隔内没有采集到数据

表C.3 拾音反馈状态码表

拾音反馈状态码	value	说明
SOUND_STATE_NO	0	无
SOUND_STATE_LOW	1	低
SOUND_STATE_MID	2	中
SOUND_STATE_HIGH	3	高

附录 D

(规范性)

数据点格式说明

不同类型数据点格式的说明见表D.1~表D.3。

表D.1 数据点格式类型一

起始位置	数据块格式	说明	
Byte 1	binary	数据格式类型：1	
Byte 2	binary	第四字节开始的json字符串数据包大小，大端序	高位字节
Byte 3			低位字节
Byte 4	string	数据点格式示例：	
...		多类型：{"484021": {"L2_LF_1":37.5, "L4_NW_1":0.25}}	
Byte n		单类型：{"484021": {"L2_LF_1":18.2}}	

表D.2 数据点格式类型二

起始位置	数据块格式	说明	
Byte 1	binary	数据格式类型：2	
Byte 2	binary	第四字节开始的json字符串数据包大小，大端序	高位字节
Byte 3			低位字节
Byte 4	string	数据点格式示例：	
...		{	
...		"484021": {	
...		"L1_LF_1": {	
...		"2018-08-02T08:52:32.449Z"或1533199952449:11.2,	
...		"2018-08-02T09:52:32.449Z"或1533199952449:11.2,	
...	"2018-08-02T10:52:32.449Z"或1533199952449:10.9		
...	},		
...	"L4_NW_1": {		
...	"2018-08-02T09:02:32.449Z":36.5		
...	}		
...	}		
...	}		
Byte n			

表D.3 数据点格式类型三

起始位置	数据块格式	说明	
Byte 1	binary	数据格式类型：3	
Byte 2	binary	第四至第n字节的json字符串数据包大小，大端序	高位字节
Byte 3			低位字节
Byte 4	string	数据格式及参数说明：	
...		{	
...		"did":"设备id", (必填) "ds_id":"文件类型数据编码", (必填, 见附录B)	

表 D.3 数据点格式类型三（续）

起始位置	数据块格式	说明	
Byte n	string	"file_type": "文件后缀", (选填, 如jpg、png、rtcm) "at": "UTC时间", (必填, 格式: 2018-08-02T10:52:32.449Z"或 1533207152449) "desc": "文件数据包信息" (必填, 格式: xx-yy-zz, xx: 当前 包号 (从0开始) yy: 总包数 zz: 文件数据总大小 (单位: 字节)) }	
Byte n+1	binary	文件数据流的大小	高位字节
Byte n+2			低位字节
Byte n+3	binary	文件数据流	
...			
Byte n+...			

MQTT协议固件升级数据表格式说明见表D.4。

表D.4 MQTT 协议固件升级数据表格式说明

起始位置	数据块格式	数据块说明	
Byte 1	binary	当前数据包索引 (从0开始) 大端序	高位字节
Byte 2			低位字节
Byte 3	binary	当前数据包的大小 大端序	高位字节
Byte 4			低位字节
Byte 5	binary	数据包总个数 大端序	高位字节
Byte 6			低位字节
Byte 7	binary	二进制和数据流	
...			
Byte n			
Byte n+1	binary	MD5值的长度, 最后一个数据包才有此数据	
Byte n+2			
Byte n+3	string	固件MD5值, 最后一个数据包才有此数据	
...			
Byte n+...			

附录 E

(规范性)

指令内容参数说明

传感器时间相关参数说明见附录表E.1。

表E.1 传感器时间相关参数表

关键字	字段	说明	类型	取值范围
sensor_id	传感器ID	传感器编码	string	
sample_intv	传感器采集间隔	采集间隔, 单位为秒	int	> 0
upload_intv	传感器上传间隔	上传数据频率, 单位为秒	int	> 0
plus-intv	传感器加报间隔	加报上传数据频率, 单位为秒	int	> 0

传感器属性参数说明见附录表E.2。

表E.2 传感器属性相关参数表

关键字	字段	说明	类型	取值范围
sensor_id	传感器 ID	传感器编码	string	
threshold	阈值	参照具体传感器, 见附录 B	float 或 String	
upper_limit	上限值	参照具体传感器, 见附录 B	float 或 String	
lower_limit	下限值	参照具体传感器, 见附录 B	float	

预警喇叭播报相关参数说明见表E.3。

表E.3 预警喇叭播报相关参数表

关键字	字段	说明	类型	取值范围
b_num	播报遍数	文字播报的遍数	int	> 0
b_value	播报内容长度	具体文字内容长度, 单位 byte	int	> 0
b_content	播报内容	具体文字内容	string	

附录 F

(资料性)

北斗数据加密明文密文字典

表F.1 明文字典

[0x34, 0x2A, 0x6C, 0x27, 0x53, 0x65, 0x5B, 0x52, 0x29, 0x60, 0x24, 0x1B, 0x28, 0x25, 0x58, 0x16, 0x3F, 0x7F, 0x6B, 0x56, 0x2B, 0x2E, 0x59, 0x42, 0x39, 0x3B, 0x36, 0x11, 0x6D, 0x75, 0x55, 0x3E, 0x69, 0x10, 0x68, 0x4B, 0x51, 0x30, 0x61, 0x7D, 0x66, 0x3A, 0x57, 0x7A, 0x41, 0x1E, 0x13, 0x12, 0x3C, 0x37, 0x5C, 0x74, 0x0E, 0x4C, 0x6F, 0x44, 0x70, 0x40, 0x5F, 0x33, 0x79, 0x2D, 0x32, 0x21, 0x76, 0x43, 0x5E, 0x20, 0x4A, 0x7C, 0x6E, 0x26, 0x14, 0x71, 0x35, 0x7E, 0x67, 0x78, 0x1D, 0x1C, 0x72, 0x0F, 0x62, 0x4D, 0x50, 0x19, 0x18, 0x45, 0x5A, 0x63, 0x38, 0x1F, 0x73, 0x6A, 0x31, 0x1A, 0x22, 0x64, 0x47, 0x46, 0x4E, 0x23, 0x5D, 0x4F, 0x7B, 0x3D, 0x77, 0x54, 0x49, 0x17, 0x15, 0x48, 0x2C, 0x2F, 0x00]

表F.2 密文字典

[0x3B, 0x1B, 0x64, 0x6D, 0x72, 0x7C, 0x27, 0x71, 0x6C, 0x40, 0x63, 0x4B, 0x0F, 0x11, 0x76, 0x60, 0x5B, 0x39, 0x6E, 0x36, 0x25, 0x66, 0x50, 0x69, 0x42, 0x51, 0x74, 0x4D, 0x18, 0x41, 0x46, 0x52, 0x7D, 0x48, 0x43, 0x19, 0x4F, 0x21, 0x2E, 0x61, 0x7E, 0x1E, 0x56, 0x3E, 0x65, 0x24, 0x13, 0x17, 0x20, 0x38, 0x67, 0x32, 0x70, 0x2C, 0x5A, 0x47, 0x23, 0x44, 0x5F, 0x5D, 0x58, 0x4A, 0x57, 0x1D, 0x15, 0x28, 0x75, 0x59, 0x6A, 0x4E, 0x78, 0x10, 0x7A, 0x16, 0x29, 0x77, 0x26, 0x34, 0x2D, 0x54, 0x35, 0x33, 0x31, 0x1F, 0x2A, 0x1A, 0x6F, 0x5C, 0x3A, 0x3D, 0x22, 0x45, 0x0E, 0x37, 0x7B, 0x6B, 0x79, 0x55, 0x2F, 0x3F, 0x3C, 0x62, 0x14, 0x49, 0x7F, 0x2B, 0x68, 0x30, 0x4C, 0x73, 0x5E, 0x53, 0x12, 0x1C, 0x00]