

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

地质灾害监测通讯技术要求

(报批稿)

目 录

目 录	1
前 言	3
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
3.1 地质灾害监测物联网平台	1
3.2 数据采集设备	1
4 总则	1
5 地质灾害监测通讯架构	1
6 数据采集设备	2
6.1 概述	2
6.2 高集成数据采集设备	2
6.3 低耦合数据采集设备	3
6.4 数据采集设备的其他要求	5
7 数据传输	5
7.1 概述	5
7.2 窄带自组网数据传输	5
7.3 蜂窝物联网数据传输	6
7.4 卫星数据传输	6
7.5 宽带自组网数据传输	8
8 数据格式约定	9
8.1 一般规定	9
8.2 一般数据上传约定	9
8.3 GNSS 解算数据上传约定	9
8.4 数据点内容约定	9
8.5 数据点格式约定	9
8.6 指令内容及响应格式	10
9 物联网平台接入约定	13
9.1 非视频数据采集设备接入约定	13
9.2 视频数据采集设备接入约定	20
10 数据传输安全技术要求	21
10.1 数据传输完整性	21
10.2 数据传输可用性	22

10.3 数据传输隐私..... 22

10.4 数据传输信任..... 22

10.5 信息传输策略和程序..... 22

10.6 信息传输协议..... 22

10.7 保密或非扩散协议..... 22

11 数据传输的考核..... 22

11.1 数据采集设备在线率..... 22

11.2 数据传输月均畅通率..... 22

11.3 管理作业月均完成率..... 23

附录 A 24

附录 B 25

附录 C 28

附录 D 29

附录 E 31

附录 F 32

前 言

本标准依据GB/T1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求，编制本规范。

本标准共7章和1个附录，主要包括：

- 范围
- 规范性引用文件
- 术语、符号和代号
- 总则
- 数据采集通信技术要求
- 网络传输通信技术要求
- 数据传输的考核

本规范由自然资源部提出。

本规范由自然资源部归口并负责解释。

本规范起草单位：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、中移物联网有限公司、北京升哲科技有限公司。

本规范主要起草人：张鸣之、马娟、杨飞、黄喆、赵文祎、刘西、黄文进、舒志、潘林、赵东炜。

1 范围

本技术要求制定了地质灾害专群结合监测预警工作中从数据采集到公共网络的数据通讯协议和地质灾害监测物联网平台的数据接入约定，地质灾害专业监测参照执行。

本技术要求适用于滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害专群结合监测预警数据通讯相关工作。

2 规范性引用文件

下列标准中的条款通过本文件的引用而成为本文件的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期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。然而，鼓励根据本文件达成协议的各方研究是否可使用这些标准的最新版本。凡是不注日期的引用标准，其最新版本适用于本文件。

GB/T 2260-2013 中华人民共和国行政区划代码

GB/T 10114-2003 县级以上行政区划代码编制规则

GB/T 18657.1-2002 远动设备及系统第5部分传输规约第1篇传输帧格式

GB/T 18657.2-2002 远动设备及系统第5部分传输规约第2篇链路传输规则

GB/T 18657.3-2002 远动设备及系统第5部分传输规约第3篇应用数据的一般结构

GB/T 50095-2014 水文基本术语和符号标准

HJ/T 164-2004 地下水环境监测技术规范

DZ/T 01333-1993 地质灾害动态监测协议

DZ/T 0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范

SL651-2014 水文监测数据通信规约

SL427-2008 水资源监控管理系统数据传输规约

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

3 术语

3.1 地质灾害监测物联网平台 (Geological Hazard Monitoring IoT platform)

用于接收地质灾害数据采集设备监测到的数据的信息系统，并提供地质灾害数据展示、分析、共享等功能模块。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)

用于监测地质灾害专业数据的设备，包含传感模块、存储模块和通信模块等，具有数据采集、存储本地数据、无线通信等功能。

4 总则

为适应地质灾害监测需要，统一地质灾害监测设备与地质灾害监测物联网平台通讯技术标准，提高地质灾害监测数据传输的可靠性和安全性，规范专业监测预警项目实施，特制定本技术要求。本技术要求对通讯架构、数据采集设备、数据传输、数据格式约定、物联网平台接入、数据传输安全技术要求、数据传输考核等进行了规定。各类地质灾害监测数据采集设备的数据格式设计、数据传输设计、生产制造及数据传输规定应符合本技术要求规定。地质灾害监测系统涉及的仪器设备产品制造除符合本规范规定外，还应符合相应国家标准、行业标准的要求。

5 地质灾害监测通讯架构

数据采集设备使用传感器对变形、物理场、影响因素、宏观现象等地质灾害监测类型进行数据采集，通过数据采集设备中的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、卫星通讯、宽带自组网等。

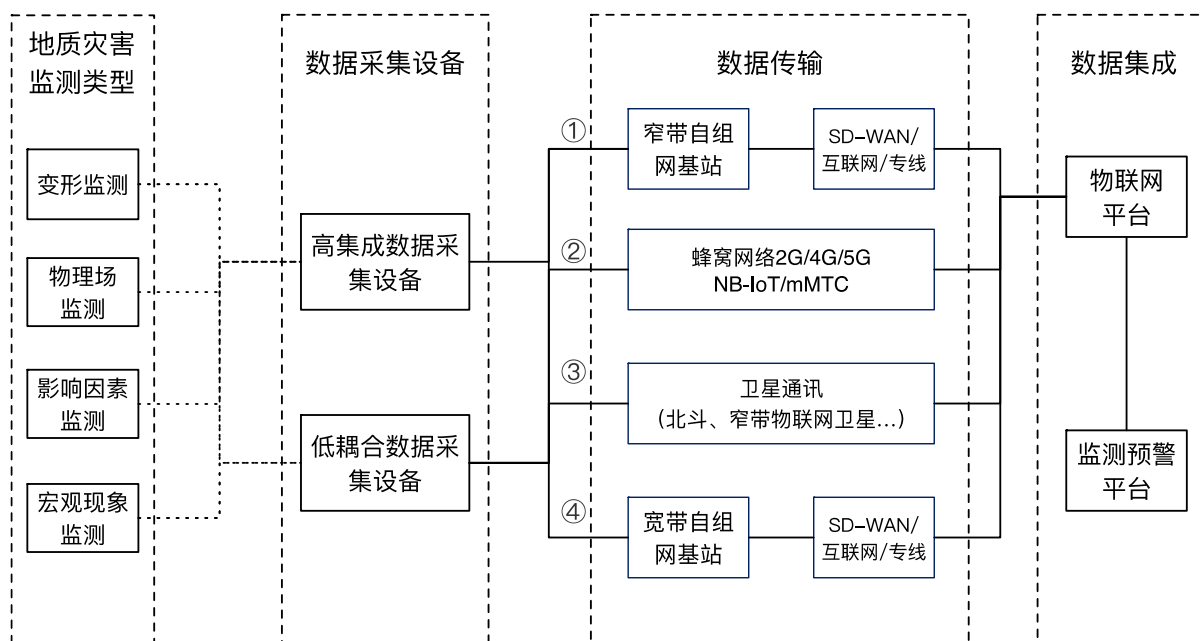


图 1：地质灾害监测通讯总体架构

(①窄带自组网数据传输；②蜂窝物联网数据传输；③卫星数据传输；④宽带自组网数据传输)

6 数据采集设备

6.1 概述

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 概述

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目标。

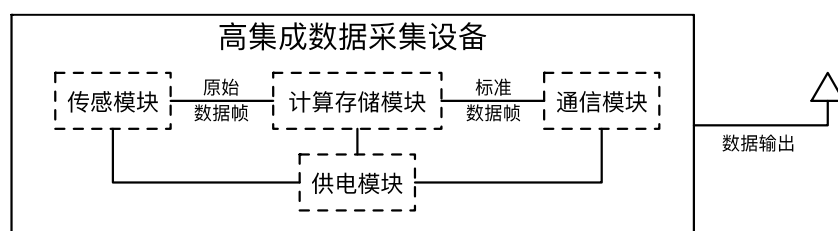


图 2：高集成数据采集设备内部模块示意图

6.2.2 传感模块

6.2.2.1 传感模块的功能定义

传感模块由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，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。

6.2.2.2 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。

6.2.3 计算存储模块

6.2.3.1 计算存储模块的功能定义

计算存储模块应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。

6.2.3.2 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详见附录A。

6.2.3.3 数据缓存

数据缓存应至少保存7天的传感器标准数据帧。当通讯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。

6.2.3.4 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参见附录B。

6.2.3.5 边缘计算

计算存储模块宜具备边缘计算能力，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。

6.2.3.6 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。

6.2.3.7 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。

6.2.3.8 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；应支持传输层安全协议（TLS/DTLS）。

6.2.4 通信模块

6.2.4.1 通信模块的功能定义

通信模块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。

6.2.4.2 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讯方式；使用运营商网络传输时，应通过网络工信部入网测试。

6.2.4.3 通信模块的无线电资源使用

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

6.3 低耦合数据采集设备

6.3.1 概述

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。

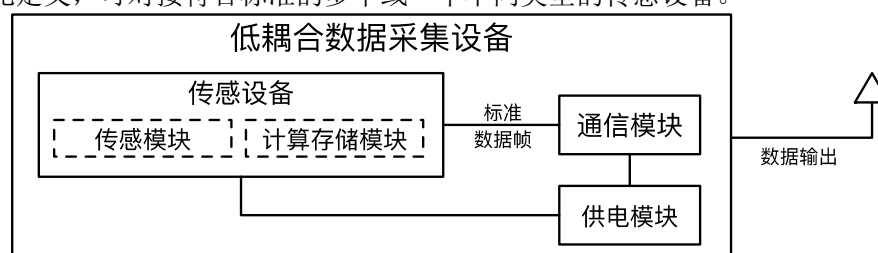


图 3：低耦合数据采集设备内部模块示意图

6.3.2 传感设备

6.3.2.1 概述

传感设备集成了传感模块和计算存储模块组成，为通信模块和供电模块提供标准接口。

6.3.2.2 传感模块的功能定义

传感设备由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，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。

6.3.2.3 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。

6.3.2.4 计算存储模块的功能定义

计算存储模块应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。

6.3.2.5 传感设备与通信模块之间的接口定义

6.3.2.5.1 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带屏蔽的双绞线RS485总线连接。数据线宜与电源线分开，走单独的线缆。

6.3.2.5.2 传感设备与通信模块之间的线路连接

传感设备与通信模块应采用“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RS485B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。

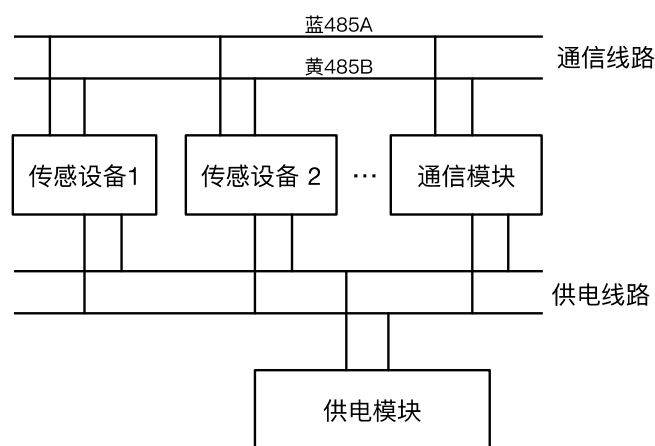


图 4：传感设备与通信模块的接口示意图

6.3.2.6 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详见附录A。

6.3.2.7 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。当通讯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。

6.3.2.8 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参见附录B。

6.3.2.9 边缘计算

计算存储模块宜具备边缘计算能力，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。

6.3.2.10 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。

6.3.2.11 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。

6.3.2.12 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；应支持传输层安全协议（TLS/DTLS）。

6.3.3 通信模块

6.3.3.1 通信模块的功能定义

通信模块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。

6.3.3.2 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讯方式；使用运营商网络传输时，应通过网络工信部入网测试。

6.3.3.3 通信模块的无线电资源使用

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

6.4 数据采集设备的其他要求

- a) 计算模块应完成对整个设备的功耗控制功能，设备连续工作时间宜长于3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。
- c) 设备宜支持防拆功能，在被恶意拆卸后停止工作。

7 数据传输

7.1 概述

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 窄带自组网数据传输的适用场景

窄带自组网是指通过非运营商和非卫星网络进行窄带数据传输，借助其低功耗的特性，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，从而降低整体成本，提升整套系统的生存能力。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（如，摄像头，GNSS高精度定位站，等）。

7.2.2 组网及数据传输方式

7.2.2.1 星形组网及数据传输方式

窄带自组网可采用星形（Star Network）的网络拓扑结构。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，由位于网络中心的网关或基站接收。在网关或基站，射频信号被转换为 TCP/IP 数据包，汇集到服务器。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6.3.2.9所描述功能，避免因通讯受阻而出现系统失效。

7.2.2.2 多跳组网及数据传输方式

窄带自组网可采用多跳（Mesh）的网络拓扑结构。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。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。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；节点与网关应符合工信部《微功率短距离无线电发射设备目录和技术要求》，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；宜采用边缘计算架构，实现6.2.3.5或6.3.2.9所描述功能，避免因通讯受阻而出现系统失效。

7.2.3 通信模块工作频段

通信模块工作频段的选择应满足国家无线电频段管理的相关规定以及当地的具体政策（具体请参照“无线电管理条例”和相关的地方性规定），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，则应报备并优先使用。在考虑无线电穿透性能时，宜选择工作于低于 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讯方式，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讯能力和支持对应的频段。

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 卫星短报文数据传输

采用RNSS定位或RDSS短报文功能，在无地面通讯信号地区通讯定位，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。

7.4.1.1 卫星短报文数据传输平均时延

短报文平均时延 $\leq 5S$

7.4.1.2 卫星短报文数据传输成功率

传输成功率 $\geq 95\%$

7.4.1.3 卫星短报文发送周期

短报文发送周期：1分钟以上

7.4.2 窄带卫星通信传输

窄带卫星通信系统是基于低轨窄带卫星传输的端到站的通信系统，由监测终端、卫星、卫星地面站和应用中心组成。监测终端到低轨窄带卫星之间相互通信工作于L频段；低轨卫星和地面站之间工作于C频段；地面站与行业应用平台之间的业务连接和交换基于IP的网络交换。

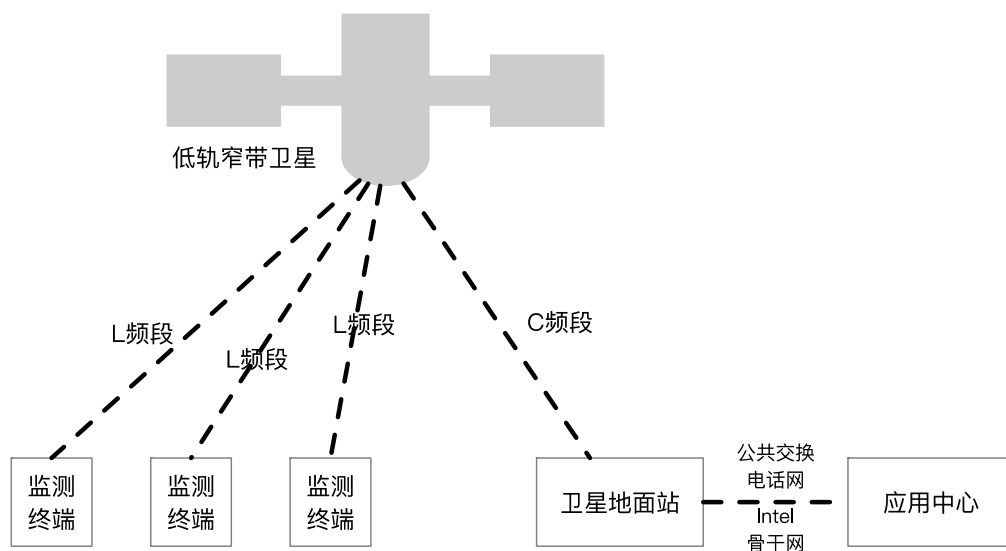


图 5：窄带卫星通讯传输系统结构示意图

7.4.2.1 端到站单次数据量

单次数据包长度 $\leq 200\text{Bytes}$ 。

7.4.2.2 低轨卫星传输平均时延

短报文平均时延 $\leq 5\text{s}$ 。

7.4.2.3 低轨卫星数据传输成功率

传输成功率 $\geq 99\%$ 。

7.4.2.4 低轨卫星终端发送周期

短报文发送周期：5s以上。

7.4.2.5 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。

7.4.2.6 低轨卫星模组发送功率

卫星模组通信功率 $\leq 1\text{W}$ ，可根据下行接收情况自适应调整，支持功率步进 1dB 可调。

7.4.2.7 低轨卫星模组功耗

支持卫星模组休眠模式，休眠： $\leq 5\text{mW}$ ；发射： $5\text{W}@1\text{W}$ 。

7.4.2.8 低轨卫星模组灵敏度

卫星模组的灵敏度不小于 -130dBm 。

7.4.2.9 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等保3级。

7.4.3 卫星宽带通信传输

卫星宽带通信系统是完全基于IP技术的宽带卫星通信广播系统，由卫星、业务关口站和小口径天线地面监测终端组成。关口站工作于Ka频段，端站工作于Ku频段，即关口站到终端的前向链路为Ka上行，Ku下行；终端到关口站的反向链路为Ku上行，Ka下行；由IP卫星完成Ka-Ku频段的交链；端站与地面宽带网络以及相互之间的业务连接和交换由关口站完成。

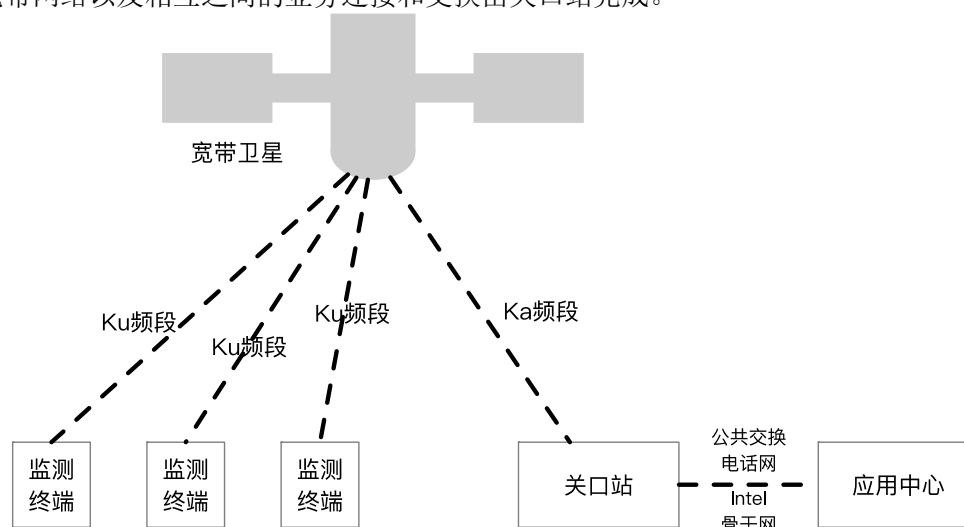


图 6：卫星宽带通信系统网络结构

7.4.3.1 卫星终端下载速度

卫星终端下载速度 ≥ 1 Mbps

7.4.3.2 卫星终端上传速度

卫星终端上传速度 ≥ 512 Kbps

7.4.3.3 卫星终端双向时延

卫星终端双向时延要求： ≤ 500 ms

7.4.3.4 卫星终端传输接口类型要求

传输接口类型：Ethernet 10/100 BaseT (RJ45)

7.4.3.5 卫星终端接口要求

Ethernet 10/100 BaseT (RJ45)

7.4.3.6 卫星终端电源要求

采用 100-240V 交流供电或 12V 直流供电。

7.4.3.7 卫星终端支持应用类型

卫星终端支持应用类型应包括VoIP、视频会议、热点和WLAN、IP专网、IPTV等。

7.4.3.8 卫星宽带链路可靠性

卫星宽带通信系统采用星上动态功率管理和动态带宽管理等新技术，解决Ka和Ku波段卫星通信降雨衰耗大的问题，使系统的链路可靠性和传输性能得到了最大的保证

7.4.3.9 卫星宽带系统安全性

系统采用Ka+Ku频段空间交链技术和跳频技术，可有效防止不法信号对卫星的干扰，有更高的安全性。

7.5 宽带自组网数据传输

7.5.1 宽带自组网的组成

无线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

宽带自组网的工作频段应符合工信部《关于调整2.4GHz频段发射功率限值及有关问题的通知》以及《关于使用5.8GHz频段频率事宜的通知》相关规定，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。宽带自组网节点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

- a) 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。
- b) 数据点上传实时数据可不携带时间。
- c) 对于数据点有多个数据标识的，值参数 value 可以为字符串或对象。

8.3 GNSS 解算数据上传约定

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进行数据上传GNSS解算数据。

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、监测类型编码、监测指标编码（见附录B：监测类型（传感器）定义）以及数据采集时间等参数。

- a) did: 设备编号，由平台产生、设备存储。
- b) datapoints: 数据点列表；
- c) name: 监测类型，格式：监测类型编码_监测方法编码_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：L2_LF_1；
- d) points: 该监测类型的数据点列表；
- e) at: 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；
- f) value: 值类型可以为数值（如：10.1）、字符串（多数据标识，如GPS数据点：“25.3,26.2,30.8”）、对象类型（多数据标识，如GPS数据点：{x:25.3, y:26.2, z:30.8}）。

8.5 数据点格式约定

8.5.1 类型一

- a) 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，详细说明见附录表 D.1；
- b) 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

- a) 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，详细说明见附录表 D.2；
- b) 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

- a) 格式说明
第一个字节为数据格式类型，第四至第 n 字节的 json 字符串长度值，第 n+1、n+2 字节为文件数据流的长度值，第 n+3 至最后一字节为文件数据流，详细说明见附录表 D.3；
- b) 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

指令格式如下：

\$cmd=xxx（指令类型）¶mA（参数）=xxx¶mB（参数）=xxx&apikey=xxx&msgid=xxx

- a) apikey：用于防止恶意推送消息篡改设备状态和配置信息，加上 apikey 设备可以在接收到接收到指令时进行校验该消息该消息后是否需要处理。
- b) msgid：保证消息的唯一性，响应需带上

8.6.1 获取设备终端时间

指令格式：

\$cmd=reqtime

指令返回结果格式：

\$cmd=reqtime&time=YYYY-MM-DD HH:mm:ss

如：\$cmd=reqtime&time=2019-05-01 13:00:00

8.6.2 校正设备终端时间

设备端接收到时间校正指令后需完成一次自动校时操作。

指令格式：

\$cmd=settime&server=ntpserver

如：\$cmd=settime&server=ntp.ntsc.ac.cn

指令返回结果格式：

终端时间校正成功：\$cmd=settime&result=succ

终端时间校正失败：\$cmd=settime&result=fail

8.6.3 获取设备状态

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。

指令格式：

\$cmd=getstatus

指令响应格式：有效数据部分采用数据格式类型三上传：

\$cmd=getstatus&state={"ext_power_volt":24.04,"temp":42.00,"signal_4g":27.0,"sw_version":1.0.1,"4g_on":true}

8.6.4 重启设备

平台可以远程重启终端。指令格式：

\$cmd=reboot

指令响应格式：

成功: \$cmd= reboot&result=succ
失败: \$cmd= reboot&result=fail

8.6.5 获取接入传感器类型

获取接入传感器类型，返回所有安装的传感器类型 id 加序号（比如：L1_YL_1）。

指令格式：

\$cmd=getsensorID

指令响应格式：

\$cmd=getsensorID&sensor_id=value

8.6.6 传感器遥测

传感器实时数据采集，适用于平台对传感器数据实时采集的应用场景，返回监测类型编码、传感器序号、实时数据。

指令格式：

\$cmd=sample

指令响应格式：采用数据格式类型三上传，若接入多个传感器，返回多条数据流，如下：

单条: \$cmd=sample&datastreams={"L2_LF_1":"67.45"}

多条: \$cmd=sample&datastreams={"L2_LF_1":"34.56","L2_LF_2":"67.45","L2_LF_3":"12.2"}

8.6.7 设置传感器时间相关参数

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说明见附录表 E.1）时需要指定监测类型编码及传感器 ID 序号（比如：L2_LF_1），具体说明见附录 B。

指令格式：

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

指令响应格式：

指令设置成功返回格式：

\$cmd=setsensortime&result=succ

指令设置失败返回格式：

\$cmd=setsensortime&result=fail

8.6.8 获取传感器时间相关参数

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说明见附录表 E.1）时需要指定监测类型编码及传感器 ID 序号（比如：L2_LF_1），具体说明见附录 B。

指令格式：

\$cmd=reqsensortime&sensor_id=value

指令响应格式：

\$cmd=reqsensortime&sensor_id=value&sample_intv=value&upload_intv=value&plus_intv=value

8.6.9 设置传感器属性相关参数

设置传感器阈值、上限值、下限值三个参数（传感器属性参数说明见附录表 E.2）时需要指定传感器 ID 加序号（比如：L2_LF_1），传感器 ID 具体说明见附录 B。其中上下限值是指正常的数据范围，属性值可以为数字类型或字符串类型，数字类型表示单值类型传感器，字符串类型用来处理多值，每个值用逗号隔开，比如 GNSS 结果数据的阈值：“1,2,3”，X 轴阈值是 1，Y 轴阈值 2，Z 轴是 3。

指令格式：

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

指令响应格式：

设置传感器属性成功：

\$cmd=setsensorattr&result=succ

设置传感器属性失败：

\$cmd=setsensorattr&result=fail

8.6.10 获取传感器属性相关参数

获取传感器阈值、上限值、下限值三个参数（传感器属性参数说明见附录表 E.2）时需要指定传感器 ID 加序号（比如：L2_LF_1），传感器 ID 具体说明见附录 B，其中上下限值是指正常的范围。

指令格式：

\$cmd=getsensorattr&sensor_id=value

指令响应格式：

\$cmd=getsensorattr&sensor_id=value&threshold=value&upper_limit=value&lower_limit=value

8.6.11 设置工作模式

指令格式：

\$cmd=setworkmode&mode=value

工作模式取值：

- | | |
|----|-------------------------|
| a) | 0（正常模式）：设备进入正常的数据上报状态； |
| 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

比如：一体化裂缝监测站设备在正常模式下是持续采集，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，并且进入每 10 分钟上报数据的加报状态；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

指令响应格式：

设置工作模式成功：

\$cmd=setworkmode&result=succ

设置工作模式失败：

\$cmd=setworkmode&result=fail

8.6.12 获取工作模式

指令格式：

\$cmd=getworkmode

工作模式取值，0:正常模式，1:节能模式，2:应急模式

指令响应格式：

设置工作模式成功：

\$cmd=getworkmode&mode=value

设置工作模式失败：

\$cmd=getworkmode&mode=value

8.6.13 地质灾害气象预警

根据数据采集设备所安装的地理位置信息，平台每日定时主动下发一条该位置对应的区域未来一定时长内（默认 24 小时）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、黄等级、预警有效时长以及该区域经纬度范围，其中最大和最小的经纬度值之间用“,”隔开。数据采集设备接收到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。

指令格式：

\$cmd=meteorologicalearlywarning&level=value&effective_time=value&lon_range=value&lat_range=value

level 取值，0:红色预警，1:橙色预警，2:黄色预警

effective_time 单位为小时(h)

如：\$cmd=meteorologicalearlywarninglevel&level=2&lon_range=114.40,114.5&lat_range=30.48,30.50&effective_time=24

指令响应格式:

指令响应成功:

\$cmd=meteorologicalearlywarning&result=succ

指令响应失败:

\$cmd=meteorologicalearlywarning&result=fail

8.6.14 固件升级

平台下发指令告知设备，设备根据固件信息通过平台提供的固件获取方式采取响应的操作。下发的信息中包括固件的 MD5 值和固件大小（单位：字节），固件获取完成之后，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。

指令格式:

\$cmd=upgrade&md5=value&size=value

MQTT 协议和 coAP 协议升级步骤说明见章节 9.1.2.2.3 和 9.1.2.3.3。

8.6.15 固件升级包大小范围

设备在接收到升级指令后，主动响应所支持的传输数据包大小范围（最大值和最小值中间用“,”分隔）。

指令响应格式:

\$cmd=supportsize&range=value

如: \$cmd=supportsize&range=0.05,100

8.6.16 下发预警喇叭播报内容

预警喇叭具备平台远程下发文字转语音播报功能，包括播报遍数及内容，其中内容为 GB2312 码，具体参数说明见附录表 E.3。

指令格式:

\$cmd=broadcast&b_num=value&b_size=value&b_content=value

8.6.17 获取设备指令集版本

获取设备当前支持的指令集版本。

指令格式:

\$cmd=getcmdversion

指令响应格式:

\$cmd=getcmdversion&version=value

如: \$cmd=getcmdversion&version=1.1

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 接入流程

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，连接步骤如下图6:

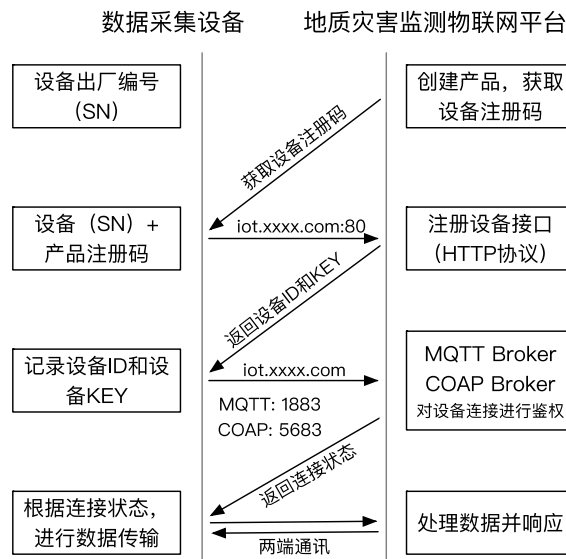


图 7：设备注册连接流程图

设备注册接口调用示例：

```
URL: https://ghiot.xxxxxx.cn/api/devices/register?registerCode=DRuevhObQA9wOadpkrH
Method: post
Headers: {
    Content-Type: application/json,
    appkey: xxxxx
}
Body: {
    "sn": "3880402",
    "deviceName": "h920"
}
```

9.1.2 接入协议

9.1.2.1 HTTP 协议

HTTP协议应提供二进制文件数据和非二进制文件数据上报的接口。

9.1.2.2 MQTT 协议

地质灾害监测物联网平台所提供的MQTT协议通讯方式严格遵守MQTTv3.1.1标准协议，详情见<http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/os/mqtt-v3.1.1-os.pdf>。

9.1.2.2.1 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。

9.1.2.2.2 数据采集设备消息发布

数据采集设备应publish类型报文进行数据上传或指令响应，当Qos=0时，地质灾害物联网平台收到数据采集设备发送的数据会对其进行保存，当qos=1时，地质灾害物联网平台收到数据采集设备发送的数据后会进行保存并响应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8。

9.1.2.2.3 固件升级

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下图 7：

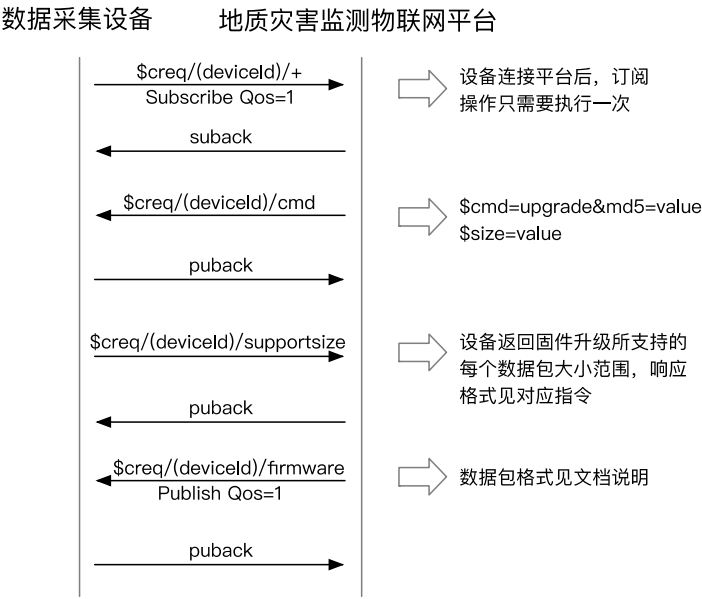


图 8：MQTT 协议固件升级流程图

地质灾害监测物联网平台通过下发`$creq/(deviceId)/upgrade`的主题消息到数据采集设备，告知设备需要接收固件数据包对数据采集设备进行升级，数据采集设备接收到消息后需响应 `puback` 并推送`$creq/(deviceId)/supportsize` 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，自定义一个固定数据包大小的值并通过`$creq/(deviceId)/firmware` 主题消息来传输固件包（最后一个数据包可能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。数据包格式见附录表 D.6。

9.1.2.3 COAP 协议

9.1.2.3.1 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。

9.1.2.3.2 数据上报

地质灾害监测物联网平台应支持数据的分块出传输，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` 参数的详细说明见 <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-core-block-21>。有关数据上传和指令下发及响应的标准数据格式见第8章。

9.1.2.3.3 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流程如下图 8，

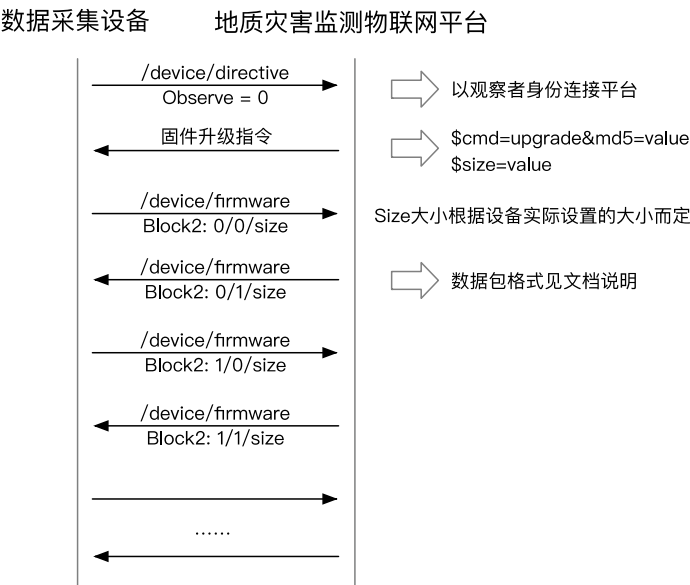


图 9： COAP 协议固件升级流程图

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。

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

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

9.1.2.4 北斗传输协议

9.1.2.4.1 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。

9.1.2.4.2 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，如下表，

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	101_1+数据
		节点 N 数据	n bytes	101_N+数据
		节点 N 数据	n bytes	201_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 ASCII 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，数据格式如下。

示例：
BD,123456,11,1904121834,L1_LF_1+258.12-0.78+123.45,12.3*4c（单一类型数据）
BD,123456,11,1804121834,L1_LF_1+15.123+12.234-10.123,L1_LF_1+0.2,12.3*4c（多参数类型数据）
BD,123456,21,1804121834,L1_LF_1+15.123+12.234-10.123,L1_LF_1+15.123+12.234-10.1*4c（分包数据）
BD,123456,22, 23,12.3*4c（分包数据）

9.1.2.4.3 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，加密算法举例如下：

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”，明文字典和密文字典见附录F。

9.1.2.5 窄带卫星通信协议

9.1.2.5.1 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”。

9.1.2.5.2 帧格式

帧格式由帧头、长度、地址、信息内容和校验和组成，帧格式如表所示：

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

注释：
a) 帧头：固定2字节为0x1111AA，表明1帧的开始；
b) 序号：发送第一恭序号为0，发送下一帧序号自动增加，超过255时重新开始；
c) 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+TYPB+CODB+CONTENT的长度和；
d) 消息类型，1字节，定义消息分类，不同数值代表不同种类的恭，详见后续具体恭定义；
e) 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；
f) 内容：不定长，详见后续帧具体定义；
g) 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：
 $G(CD=X^{16}+X^{15}+X^{14}+X^{13}+X^{12}+X^{11}+X^{10}+X^9+X^8+X^7+X^6+X^5+X^4+X^3+X^2+X+1)$ ，初相位全1。
h) 帧尾：固定2字节为0x1D11A，表明1帧的结束。

9.1.2.5.3 数据传输协议

a) 上行报文发送消息

用途：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。

字段名	定义		
CONTENT	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)	

b) 下行报文接收消息

用途: 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。

字段名	定义		
CONTENT	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8.6 数据点格式约定)	

9.1.2.5.4 业务流程

9.1.2.5.4.1 状态查询流程

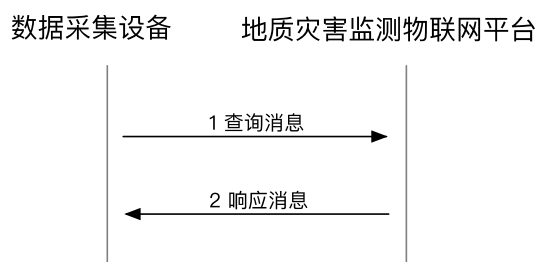


图 10: 窄带卫星通信状态查询流程图

- 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。

9.1.2.5.4.2 激活认证与过顶注册流程

数据采集设备 地质灾害监测物联网平台

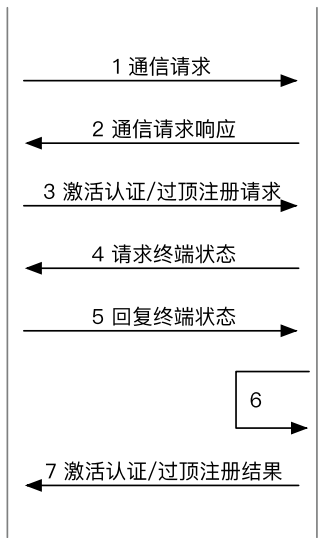


图 11： 窄带卫星通信激活认证与过顶注册流程图

- 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。

9.1.2.5.4.3 上行报文发送流程

数据采集设备 地质灾害监测物联网平台

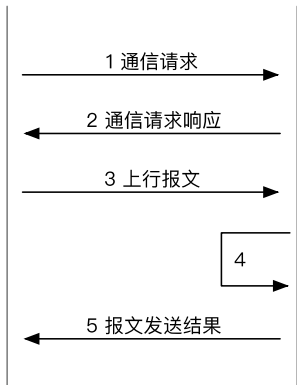


图 12： 窄带卫星通信上行报文发送流程图

- 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。

9.1.3 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,具体数据内容见附录C。

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

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GB28181协议。

28181协议全称为GB/T 28181《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》,是由公安部科技信息化局提出,由全国安全防范报警系统标准化技术委员会(SAC/TC100)归口,公安部等多家单位共同起草的一部国家标准(以下简称28181),在全国平安城市、交通、道路等监控中广泛采用。

9.2.1.1 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。

9.2.1.2 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RFC 3261(SIP)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RFC2976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。

9.2.1.3 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RFC 4566(SDP)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。

9.2.1.4 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联网系统控制描述协议(MANSCDP)描述,见GB/T28181-2016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。

9.2.1.5 媒体回放控制协议

历史媒体的回放控制命令应采用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。

9.2.1.6 媒体传输协议

- 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 GB28181 协议接入流程

9.2.2.1 设备接入主要流程

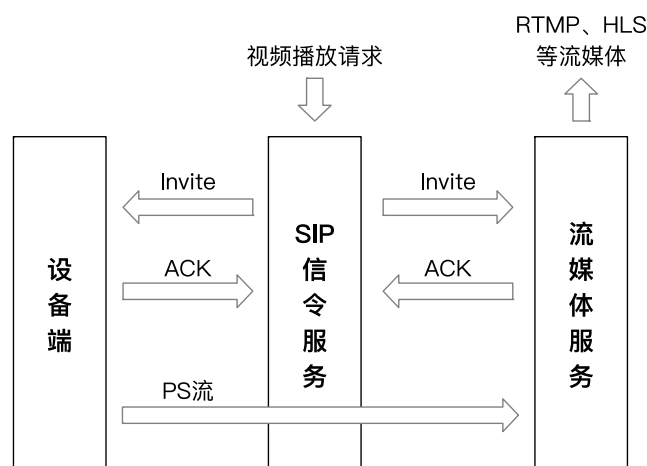


图 13: 视频设备接入流程图

- a) 设备端发送注册请求到 SIP 信令服务器；
- b) 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；
- c) 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；
- d) 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；
- e) 流媒体服务器收到 PS 流，经过转化、分发出 RTMP、HLS、FLV 等流；
- f) 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 终端设备配置

国标 GB28181 协议终端设备关键配置参数项如下：

- a) SIP 服务器 ID 以及 SIP 服务器域，与视频服务端配置项匹配；
- b) SIP 服务器地址及端口，与视频服务端配置项匹配；
- c) 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；
- d) 终端注册密码，即视频服务端设置的统一接入认证密码；
- e) 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

- a) 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）

- b) 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

- 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

- a) 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。
- b) 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，以保护通过通讯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。

11 数据传输的考核

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小时内），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大于等于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：

$$A = \frac{N_{on}}{S} \times 100\%$$

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，中心站实际收到监控遥测站定时自报正确数据次数与中心站应收到遥测站定时自报正确数据次数之比。随机自报的数据只作参考，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：

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

式中：i—遥测站号；

n—参加考核的遥测站总个数；

M_i —中心站实际收到第i个遥测站定时自报正确数据次数；

N_i —中心站应收到第i遥测站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

管理作业是指中心站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，中心站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90%。

附录 A

(规范性附录) 标准数据帧格式

Head	数据格式版本号	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： - 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		

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

(规范性附录)
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（加速度）	X：传感器 X 轴方向加速度及瞬间冲击加速度
				gY		Y：传感器 Y 轴方向加速度及瞬间冲击加速度
				gZ		Z：传感器 Z 轴方向加速度及瞬间冲击加速度
		倾角	QJ	X	°（度）	X：传感器 X 轴方向倾斜角度
				Y		Y：传感器 Y 轴方向倾斜角度
				Z		Z：传感器 Z 轴的自转角度
				angle		x、y 轴合成方位角上的倾斜角度大小
				trend		x、y 轴合成的方位角度（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（振幅）	振动幅度
				SJX	mm（瞬间位移）	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
				freq	Hz（赫兹）	频率
				wave	—	波形
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
		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
		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	—	—	—

附录 C

(规范性附录)

设备状态参数说明

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 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	float	23.4
humidity	湿度, 单位 RH%	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, rssi	int	27
signal_NB	窄带信号强度, dB	int	10
signal_db	北斗信号强度, 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: 预警喇叭才有此字段)	bool	true
sound_state	拾音反馈状态码 见拾音反馈状态码表 (注: 预警喇叭才有此字段)	Int	0

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

(规范性附录) 数据点格式说明

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：3
Byte 2	binary	第四字节开始的 json 字符串数据包大小
Byte 3		高位字节 大端序 低位字节
Byte 4	string	数据点格式示例：
...		多类型：{"484021": {"L2_LF_1": 37.5, "L2_LF_2": "1,2"}}
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：4
Byte 2	binary	第四字节开始的 json 字符串数据包大小
Byte 3		高位字节 大端序 低位字节
Byte 4	string	数据点格式示例：
...		{
...		"484021": {
...		"L2_LF_1": {
...		"2018-08-02T08:52:32.449Z"或 1533199952449: 11.2,
...		"2018-08-02T09:52:32.449Z"或 1533199952449: 11.2,
Byte n		"2018-08-02T10:52:32.449Z"或 1533199952449: 10.9 }, "L2_LF_2": { "2018-08-02T09:02:32.449Z":36.5 } } }

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：5
Byte 2	binary	第四至第 n 字节的 json 字符串数据包大小
Byte 3		高位字节 大端序 低位字节
Byte 4	string	数据格式示例：
...		{
...		"did": "484021",
Byte n		"ds_id": "文件类型数据编码", (必填, 见附录 B) "at": "2018-08-02T10:52:32.449Z"或 1533207152449, //时间 "desc": "xxxxx" //该数据段的描述信息 }
Byte n+1	binary	文件数据流的大小
Byte n+2		高位字节 低位字节
Byte n+3	binary	文件数据流
...		
Byte n+...		

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 5	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	string	固件 MD5 值，最后一个数据包才有此数据	
...			
Byte n+....			

附录 E

(规范性附录) 指令内容参数说明

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

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	

表 E.3 预警喇叭播报参数参数表

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

(规范性附录)

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]