

团体标准

T/CUWA XX/ XXXXX—
XXXX

NB-IoT 水表数据传输通信协议

NB-IoT Water Meter Data Transmission Communication Protocol

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	3
5 应用架构.....	3
5.1 总体架构.....	3
5.2 基础应用.....	4
5.3 标识应用.....	4
5.4 区块链应用.....	6
6 应用通信协议.....	8
6.1 终端与运营商 IoT 平台间的通信协议.....	9
6.2 运营商 IoT 平台与业务（应用）服务间的通信协议.....	10
6.3 终端与业务（应用）平台直连通信协议.....	11
6.4 一般通信要求.....	11
7 传输数据报文格式.....	12
7.1 帧格式定义.....	12
7.2 数据域格式定义.....	13
7.3 数据分类.....	14
附录 A （资料性附录） 通信协议报文功能结构和规范定义.....	18
附录 B （规范性附录） 加密规则.....	29
参 考 文 献.....	30

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。

请注意本文件的某些内容可能直接或间接涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本文件可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本文件由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理。

本文件主编单位：武汉市水务集团有限公司

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

NB-IoT 水表数据传输通信协议

1 范围

本文件规定了NB-IoT 水表数据传输通讯协议的应用构架、应用通信协议、传输数据报文格式。

本文件适用于采用面向物联网的蜂窝窄带接入技术（NB-IoT），NB-IoT 水表的数据分类要求、业务数据编码要求和主数据要求。

本文件适用于 NB-IoT 水表数据传输、应用架构的确立、数据编码标准的编制。

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 778.1—2018 饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求和技术要求

GB/T 10113 分类编码通用术语

GB/T 15852.1—2008信息技术 安全技术 消息鉴别码 第1部分：采用分组密码的机制

GB/T 36073—2018 数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 36625.2—2018 智慧城市 数据融合 第2部分：数据编码规范

GB/T 37032—2018 物联网标识体系 总则

GB/Z 41294-2022 物联网应用协议受限应用协议（CoAP）技术要求

GB/Z 41298—2022 Coap 测试方法

CJ/T 188—2018 户用计量仪表数据传输技术条件

YD/T 3337—2018 面向物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）终端设备技术要求

ISO/IEC 8825—1标准（Abstract Syntax Notation One, ASN.1）CRC16-CCITT标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 BaaS 平台 Blockchain as a Service Platform

区块链服务平台指将区块链框架嵌入云计算平台，利用云服务基础设施的部署和管理优势，为开发者提供便捷、高性能的区块链生态环境和生态配套服务，支持开发者的业务拓展及运营支持的区块链开放平台。

3.2 NB-IoT Narrow Band Internet of Things

窄带物联网。

3.3 IMEI International Mobile Equipment Identity

NB-IoT 模组分配的通信模块编号。

3.4 IMSI International Mobile Subscriber Identification Number

国际移动用户识别码，储存在 SIM 卡中，用于区别移动用户的有效信息。

3.5 SM2 算法 SM2 algorithm

一种椭圆曲线公钥密码算法，其密钥长度为 256 比特。

3.6 SM3 算法 SM3 algorithm

一种密码杂凑算法，其输出为 256 比特。

3.7 SM4 算法 SM4 algorithm

一种分组密码算法，分组长度为 128 比特，密钥长度为 128 比特。

3.8 椭圆曲线密码算法 elliptic curve cryptography algorithm (ECC)

基于有限域上椭圆曲线离散对数问题的非对称密码算法。

3.9 密钥 key

控制密码算法运算的关键信息或参数。

3.10 SSL 协议 secure socket layer protocol

安全套接层协议，用于构建客户端和服务端之间的安全通道，属于会话层。

3.11 TLS 协议 (Transport Layer Security)

一种安全传输层协议，属于会话层，用于构建客户端和服务端之间的安全通道，在两个通信之间提供保密性和数据完整性。

3.12 DTLS (Datagram Transport Layer Security)

数据包传输层安全性协议，DTLS在现存的TLS协议架构上提出扩展，使之支持 UDP，DTLS 1.0 基于 TLS 1.1，DTLS 1.2 基于 TLS 1.2。

3.13 公钥基础设施 public key infrastructure (PKI)

基于公钥密码技术实施的具有普适性的基础设施，可用于提供机密性、完整性、真实性及抗抵赖性等安全服务。

3.14 标识编码 Identification code

能够唯一识别机器、产品等物理资源和算法、工序等虚拟资源的身份符号。

3.15 标识载体 Identifier carrier

承载标识编码以及标识编码相关信息的物理实体，支持对标识编码以及标识编码相关信息的操作（如读、写等操作）。

3.16 主动标识载体 active identifier carrier

承载工业互联网标识编码的载体，具备联网通信能力，能够主动与标识解析服务节点或标识数据应

用平台建立连接，宜承载必要的证书、算法或密钥。

3.17 标识解析二级节点 Secondary-Level node of identification and resolution

指面向特定行业或者多个行业提供标识服务的公共节点。

3.18 标识解析企业节点 Enterprise node of identification and resolution

面向企业内部提供标识编码注册和标识解析服务的标识服务节点，并通过接入标识解析二级节点对外提供解析服务。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BaaS (Blockchain as a Service) “区块链即服务”

5 应用架构

5.1 总体架构

NB-IoT 水表通信架构包含 NB-IoT 终端、基站、核心网络、运营商 IoT 平台、业务（应用）平台、标识解析节点、区块链等基础设施。

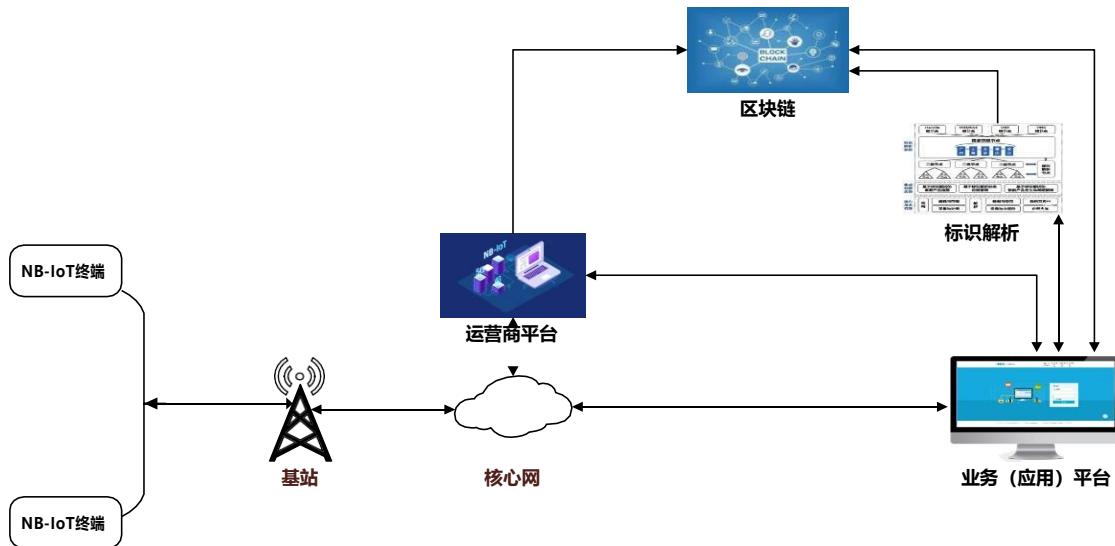


图1 NB-IoT 应用架构示意图

5.2 基础应用

5.2.1 应用机制

NB-IoT 无线水表终端通过内置的 NB-IoT 通信模块接入到 NB-IoT 基站，NB-IoT 基站收到水表终端的数据后转发到 NB-IoT 核心网，可通过两种模式上传到业务（应用）平台。同时，业务（应用）平台可通过上述模式完成对 NB-IoT 无线水表终端控制命令或配置参数下达。

5.2.2 物联网通道模式

NB-IoT 无线水表终端数据通过核心网络物联网通道，先上传到运营商 IoT 平台，然后由运营商（IoT）平台转发至业务（应用）平台。

5.2.3 点对点通信模式

NB-IoT 无线水表终端数据通过核心网络直接被发送到业务（应用）平台。

5.3 标识应用

5.3.1 标识应用架构

NB-IoT 水表标识应用架构遵循工业互联网标识应用体系，架构见下图所示，包括终端部分、管理部分和节点部分。

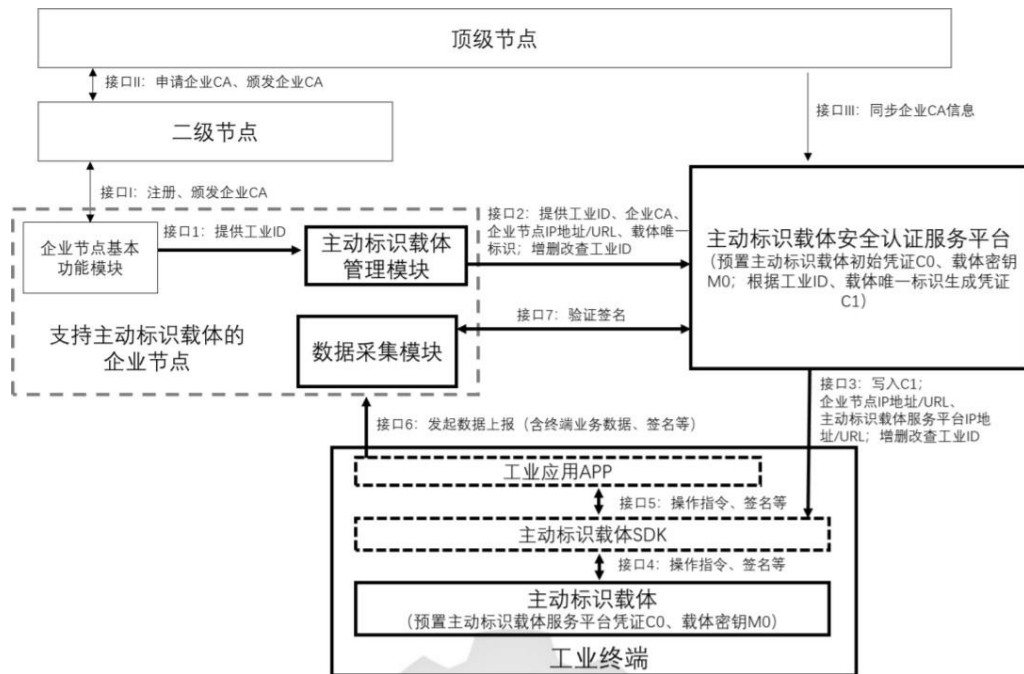


图2 NB-IoT 主动标识载体应用架构

5.3.2 终端部分

NB-IoT 水表终端通过内置基础标识编码实现主动标识载体功能，水表内置主动标识载体 SDK 或标识应用 APP 模块，实现工业互联网标识数据协议封装，完成主动标识载体数据及终端采集数据的上报。

5.3.3 管理部分

NB-IoT 水表终端业务（应用）平台作为主动标识载体接入和安全认证服务平台，参与工业互联网标识解析体系，并建立主动标识载体安全认证管理机制，面向 NB-IoT 终端提供主动标识载体的安全认证和载体管理。

5.3.4 节点部分

NB-IoT 水表标识应用节点侧是指工业互联网解析体系下顶级节点、二级节点以及支持主动标识载体的企业节点，在企业节点部署主动标识载体管理模块、数据采集模块，实现主动标识载体管理、工业终端数据采集等操作。

终端包含主动标识载体（标识应用帧）、业务（应用）平台（工业应用 App）、标识解析节点（企业节点、顶级节点、二节点）、主动标识安全认证服务平台等基础设施。

5.3.5 标识通信流程

NB-IoT 无线水表终端将基础标识编码通过安全认证注册至业务（应用）平台，业务（应用）平台根据标识编码规则将基础标识编码转换为完整标识编码，然后与节点侧进行通信，下载或上传该标识编码对应的属性数据完成标识应用。按照主动标识载体中存储的工业互联网标识，其编码规则应遵循《工业互联网标识解析标识编码规范》。

5.3.6 标识应用要求

5.3.6.1 主动标识载体

一是具备主动建立网络连接通道的能力，具备承载工业互联网标识编码及其必要的身份凭证和安全算法能力；二是支持主动标识载体安全认证服务平台的标识管理，根据平台的要求写入、修改、删除、查询、存储工业互联网标识；三是支持主动标识载体安全认证服务平台的身份凭证管理，根据平台的要求写入、修改、删除、存储身份凭证；四是支持主动标识载体安全认证服务平台的身份认证。

5.3.6.2 NB-IoT终端

包括但不限于：（1）具有标识主动载体特征，协议内置基础标识编码，载体内有完整标识编码数据；（2）应支持主动标识载体安全认证服务平台侧通过主动标识载体 SDK 与主动标识载体进行互操作（包括终端身份验证等）；

5.3.6.3 主动标识载体管理模块

应包括但不限于：（1）应具备支持从企业节点基本功能模块获取工业互联网标识；（2）应具备支持获取主动标识载体标识；（3）应具备支持管理主动标识载体标识与工业互联网标识的关联关系；（4）应具备支持通过主动标识载体安全认证服务平台对主动标识载体进行工业互联网标识的写入、删除、修改、查询操作。

5.3.6.4 业务（应用）平台

应包括但不限于：（1）主动标识载体安全认证服务，并应支持根据工业互联网标识、主动标识载体标识等信息生成凭证C1（如数字证书、消息认证码）；（2）应通过主动标识载体 SDK 将工业互联网标识、主动标识载体标识（如手机拨号号码、UICC 卡的 ICCID、MAC 地址等）、企业 CA 等信息写入到主动标识载体中；（3）宜通过主动标识载体 SDK 将企业节点 IP 地址或者 URL 等信息写入到主动标识载体中；

（4）应能根据主动标识载体管理模块的请求，对主动标识载体中的工业互联网标识进行写入、删除、修改、查询操作；（5）应能根据主动标识载体管理模块的请求，响应与工业互联网标识与主动标识载体标识关联关系相关的操作；（6）应为主动标识载体分配身份凭证，并应依据身份凭证对主动标识载体的身份进行验证；（7）应为数据采集模块提供主动标识载体身份验证结果。

5.3.6.5 数据采集模块

包括但不限于：（1）应具备向主动标识载体安全认证服务平台发起对主动标识载体身份验证的能力；

(1) 应具备接收来自终端的业务数据的能力，应具备存储数据的能力；可具备分析数据等能力；

5.3.6.6 标识企业节点

为满足工业互联网产业联盟标准发布的《工业互联网标识解析 二级节点技术要求》与《工业互联网标识解析国家顶级节点与二级节点对接技术要求》的工业互联网标识体系中的各级节点。

5.4 区块链应用

5.4.1 区块链应用架构

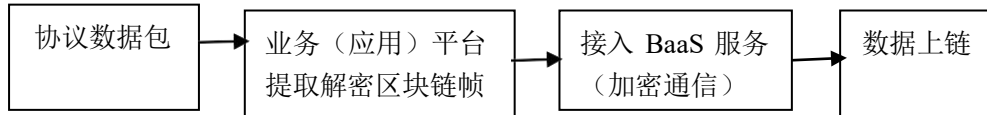


图3 区块链应用架构

5.4.2 区块链通信流程

5.4.2.1 主动上链

NB-IoT 无线水表终端数据通过运营商（IoT）平台直接发送数据给区块链 BaaS 平台，由 BaaS 平台解析协议获得区块链应用数据，完成数据上链。

5.4.2.2 代理上链

NB-IoT 无线水表终端数据通过业务（应用）平台解析协议，将区块链应用数据传至区块链 BaaS 平台，完成数据上链。

5.4.2.3 联动上链

NB-IoT 无线水表终端数通过业务（应用）平台传至标识应用节点，由区块链 BaaS 平台联动标识解析节点，通过标识编码获得区块链应用数据，完成数据上链。

5.4.3 区块链数据加密规则

5.4.3.1 基于 PKI 加密

该方式采用 ECC、SM2 非对称加密算法对区块链数据加密。密钥对（公钥、私钥）由区块链 BaaS 服务按批次生成并分发公钥到厂商，设备使用公钥对区块链数据加密，数据传输到区块链服务使用私钥解密。下图以 SM2 算法为例说明密钥生成、分发方式。

- 1) 厂商通过物联网平台向区块链服务发送版本号，长度 1 字节；
- 2) 区块链服务根据版本生成密钥对；
- 3) 公钥分发给厂商；
- 4) 版本号、密钥对持久化存储。

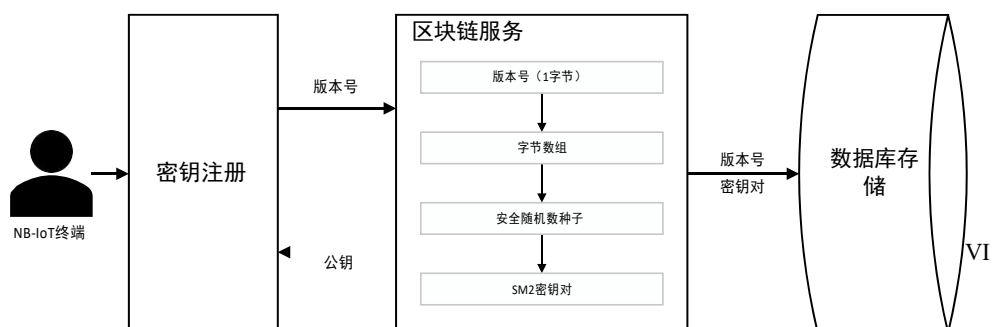


图4 基于 PKI 加密

5.4.3.2 基于硬件信息加密

- 1) 采用分组加密 SM4 或 AES 加密算法对区块链数据加密，宜采用 SM4；
- 2) 水表厂商提供 IMEI、IMSI、版本号等信息，建议采用版本号；
- 3) 区块链服务根据 2) 中信息生成 256/128 位密钥；
- 4) 密钥分发到厂商；
- 5) IMEI、IMSI、版本号与密钥持久化存储。

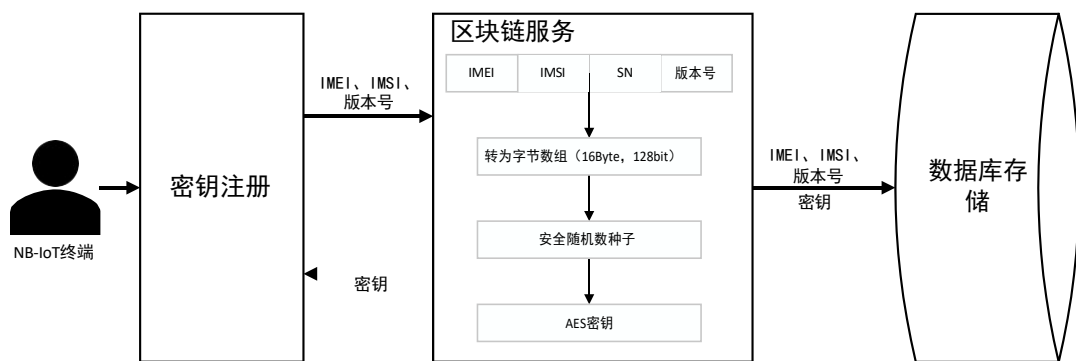


图5 基于硬件信息加密

5.4.3.3 区块链加密解密流程

- 1) 区块链数据使用区块链密钥加密，得到区块链加密数据；
- 2) 区块链加密数据、版本号等信息和其他基础数据一起使用水表原始密钥加密，得到水表加密数据；
- 3) 水表加密数据通过运营商 IoT 平台传送到用水采集平台数据解析服务；
- 4) 数据解析服务使用水表原始密钥解析加密数据，将区块链加密数据及版本号等信息取出；
- 5) 取出的数据推送到区块链 BaaS 服务；

BaaS 服务根据版本号信息找到对应密钥解密数据，实现数据上链。

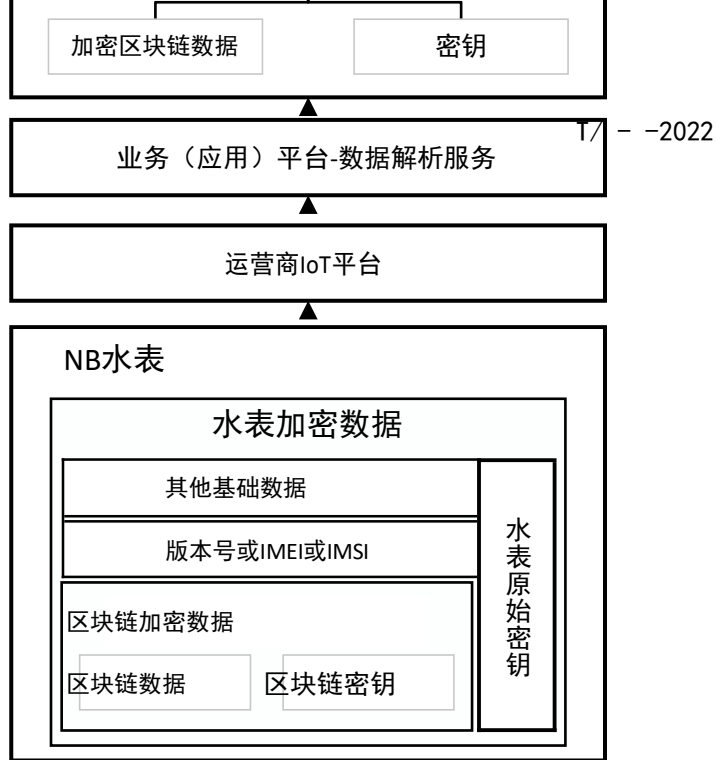


图6 区块链加密解密流程

5.4.4 区块链应用数据要求

NB-IoT 水表终端区块链应用数据应满足包含但不限于：

- 1) 反映设备状态数据，如：设备电压、运行总时间、设备标识编码等
- 2) 设备主要采集数据，如：水质、水压、水量等
- 3) 设备触发的报警事件和事件发生时间，如：低电压、磁干扰、水质、水压、阀门异常等
- 4) 非事件触发的区块链应用数据采集频率至少 1 次/2 天，不少于 90 天
- 5) 事件触发的区块链应用数据采集频率至少 1 次/天，直到事件结束

6 应用通信协议

6.1 NB-IoT 水表终端应用协议分层

NB-IoT 水表终端应用通信协议建立在 NB-IoT 网络协议之上，分层描述包括：IP 传输层、UDP/TCP传输层、DTLS/TLS会话层、CoAP 应用层。如下图所示：



图7 NB-IoT 水表终端应用协议分层示意图

6.2 终端与运营商 IoT 平台间的通信协议

NB-IoT 水表终端与运营商 IoT 平台之间采用 CoAP 协议通信。CoAP 协议是建立在基于 UDP 的压缩消息交互基础上的，以简单二进制形式编码。其消息格式以定长 4 字节消息头开始，如下图所示。之后是 0 字节到 8 字节的可变长的令牌值。之后是一排 0 或者可选的类型、长度、值格式（TLV，Type-Length-Value），如有负载，负载将占据数据报的其他部分。



图8 CoAP 协议格式

消息头定义如下：

版本（V）：2 bit 无符号整数。指出了 CoAP 的版本号。

类型（T）：2 bit 无符号整数。消息如果为需确认消息该值为 0，如果为不需要确认消息该值为 1，ACK 消息该值为 2，RST 消息该值为 3。

令牌长度（TKL）：4 bit 无符号整数。指出了可变长令牌的长度。其中 9 位~15 位为保留字段，不可发送，如果接收到按消息格式错误处理。

编码（Code）：8 bit 无符号整数，前 3 位为类型，后 5 位为内容。

MessageID：16 bit 无符号整数，以网络顺序排序。用于检测消息是否重复，同时用来匹配需确认消息的 ack 和不需确认消息的 rst 消息。

CoAP 协议的消息类型，请求、响应的语义和 MessageID 产生与匹配规则等参考 GB/Z 41294-2022 物联网应用协议受限应用协议（CoAP）技术要求。

6.3 运营商 IoT 平台与业务（应用）服务间的通信协议

6.3.1 协议连接方式

本协议支持二种连接方式：基于 HTTP/HTTPS 方式、和基于消息队列方式的消息推送。实现上宜采用国产 WEB 服务器或消息中间件产品保障协议安全性。

6.3.2 WEB Service 协议消息格式

WebService 协议数据单元 PDU 由表1的消息头和消息体组成。

表1 WEB Service 协议消息格式

PDU 组成	描述
Message Header	消息头
Message BODY	消息体
Message HASH	消息摘要

6.3.3 基于消息队列方式的消息推送

以 kafka 为例获取推送消息，连接参数如表2所示。

表2 连接参数事例1

参数	描述
IP:port	IP 和端口，集群地址之间英文逗号分割
Username	鉴权参数access key，由运营商 IoT 平台提供
Password	鉴权参数 secret key，secret key=hmac_sha256 (accessKey, groupSecret)，groupSecret由运营商 IoT平台提供
Group	生产/消费的 group 名
ssl.truststore.password (可选)	信任存储的密码
ssl.key.password (可选)	密钥存储的密码

以 RabbitMQ、RockMQ 或 MQTT 为例获取推送消息，连接参数如表3所示。

表3 连接参数事例2

参数	描述
IP:port	IP 和端口，集群地址之间英文逗号分割
Username	鉴权参数access key，由运营商 IoT 平台提供
Password	鉴权参数 secret key，secret key=hmac_sha256 (accessKey, groupSecret)，groupSecret由运营商 IoT平台提供
queue	生产/消费的队列名
arguments	队列参数配置参数（消息生存周期、队列生存周期、条数、字节、优先级等）
ssl.key.password（可选）	密钥存储的密码

业务（应用）服务消费推送消息时，内容如表4所示。

表4 消费数据格式（JSON）

参数	描述
Topic	消费端订阅的主题
Message	消息

6.4 终端与业务（应用）平台直连通信协议

NB-IoT 水表终端与业务（应用）平台之间采用 UDP/TCP、CoAP 中其中一种协议通信。

6.5 一般通信要求

6.5.1 设备注册

NB-IoT 水表终端每次上电后，必须向业务（应用）平台发起注册，业务（应用）平台会根据配置需求，回复注册信息，包括终端的加密方式、密钥和压缩方式等。

6.5.2 通信应答

完整的命令由请求方发起、响应方应答组成，具体步骤如下：

- 1) 请求方发送请求命令给响应方。
- 2) 响应方收到请求后，向请求方发送请求应答（握手完成）。
- 3) 如果请求方未收到请求应答，按请求回应超时处理。

6.5.3 设备阀控

设备阀控通信具体步骤如下：

- 1) 业务（应用）平台下发阀控指令到终端。
- 2) 终端通信应答后，执行阀控动作。
- 3) 终端更改通信网络激活周期为默认 1 小时，与服务器网络连接时间延长不少于 7 分钟。
- 4) 业务（应用）平台若下发恢复阀门开度指令，发送频率不少于 2 次/分钟
- 5) 终端通信应答后，执行业务（应用）平台恢复阀门开度的指令。
- 6) 终端若执行恢复阀门指令失败，则触发连续报警，并重新尝试执行阀控指令。
- 7) 终端若执行恢复阀门指令成功，上报阀门状态信息，并恢复通信网络激活周期为原周期。

6.5.4 重发机制

- 1) 一个请求命令发出后在规定的时间内未收到回应，视为超时。
- 2) 超时后重发，重发超过规定次数后仍未收到回应视为通讯不可用，通讯结束。
- 3) 超时时间为 5 分钟，重发次数默认为 0 次。重发次数最多 3 次。根据设备本身或环境因素进行设置的，需要提供说明。

6.5.5 传输规范

- 1) 协议根据 TLV 协议编制，数据采用大端模式，高字节在前，低字节在后，浮点数采用 IEEE754 格式。
- 2) 终端与业务（应用）平台直连通信协议，传输可以选择 UDP/TCP、CoAP 中一种。
- 3) 下行到终端的传输单帧收发长度最大为 512 字节，数据过长应自动分包，每包数据必须遵守帧格式。
- 4) NB-IoT 水表终端网络长连接需启用心跳机制保持或测试连接的，宜采用 DTLS/TLS 握手协议实现心跳。

7 传输数据报文格式

7.1.1 帧格式定义

报文帧格式是NB-IoT水表传输协议每次通讯最小单位的数据分区结构，包含每次通讯所的最必要的信息字段。

7.1.2 帧格式定义的要求应符合表5的规定。

表5-1 帧格式定义

字段名	长度	描述和要求	
帧起始符	1	固定为 68H	
通讯标识编码	8	BCD (8421) 码, 根据水表物联网标识编码精简获得, 可表示16位整数 NB-IoT 水表基础标识数字编码, 确认传输数据与传输设备对象的唯一性关联	
协议版本号	1	表示协议版本号, 当前版本为 1	
时间	6	BCD 码, 格式 YYMMDDHHMMSS, 校时后的通信冻结时间。 定时上报, 使用数据冻结的时间; 事件上报 (注册、报警等), 使用数据上报的时间;	
功能码	1	功能码的使用方法和要求, 参见附录A/按照附录A1、A2、A2.1-2.14执行	
帧流水号	2	发送报文时依次累加, 溢出后清 0, 接收端收到后以相同的帧序号回复响应。有后续帧时, 本字段最高位置 0; 无后续帧时, 本字段最高位置 1。	
加密方式	1	00: 不加密 1: AES 128 加密 2: SM2 或非对称椭圆曲线加密 3: SM4 256 加密	
密钥版本号	2	由平台统一维护, 初始默认为00H 01H	
压缩方式	1	0: 不压缩 1: gzip 压缩 同时开启加密时, 先压缩后加密	
应用模式	1	0: 无应用模式, 1: 区块链应用	
保留字段	2	当前为 0	
数据域长度	2	表示数据域的字节数	
数据域	2	TLV 集合长度	表示 TLV 集合的字节数
	n	TLV 集合	TLV 数据 1
			TLV 数据 2
			TLV 数据 n
结果码	1	0: 正常 1: 设备未注册 2: 校验错误 3: 密钥已过期, 需重注册	
校验码	1	从帧起始标志开始到校验码之前的所有字节进行二进制算术累加, 不计超过 FFH 的溢出值	
帧结束符	1	固定为 16H	

7.2 帧结构数据域格式定义

数据域部分为多组 TLV 数据集合。通过扩展 TLV (TLV是带格式的数字或不定长字符串或字节数组, 它被用来动态扩展消息交互中的数据及参数) 的方式来定义 NB-IoT 水表数据传输的通信语义, 实现 NB-IoT 终端设备与业务 (应用) 平台间协议在能力扩展。

TLV 的结构如图9 所示。

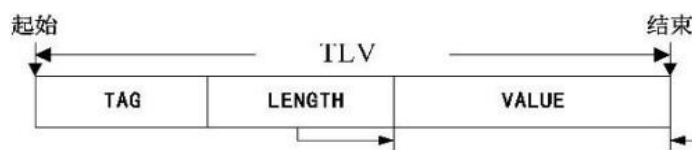


图9 TLV 数据格式定义

各字段定义见表6。

表6 各字段定义

字段名	长度	描述和要求
Tag	1	标签
Length	2	长度，表示内容的字节数
Value	n	TLV 数值或 TLV 数组，内容，定义参见附录A，由二级 TLV 数据或固定格式组成，不同数据域类型二级 TLV 的Tag 允许重复

TLV 与 TLV 组的区别见表7。

表7 TLV 与 TLV 组的区别

项目	说明
TLV	带格式的数字或不定长字符串或字节数组
TLV 组	若干个首尾相连的 TLV

7.3 数据分类

7.3.1 上下行约定

上下行（水表到平台、平台到水表）的数据帧格式相同，不同数据主要区分在功能码和数据域，下面主要对不同数据的功能码和数据域做规定。功能码的使用方法和要求，参见附录A/按照附录A1、A2、A2.1-2.14执行

数据分类的所有表格中，长度单位为字节。

7.3.2 设备注册

设备注册的要求应符合表8、表9的规定。

1) 上行（水表到平台）

表8 设备注册上行

字段名	长度	描述和要求
功能码	1	01H，定义参见附录A
数据域	数据长度	加密前数据域除本字段之外的长度
	基础信息	定义参见附录A

2) 下行（平台到水表）

表9 设备注册下行

字段名		长度	描述和要求
功能码		1	81H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	2	加密前数据域除本字段之外的长度
	注册结果	n	定义参见附录A

7.3.3 数据上报

数据上报的要求应符合表10、表11的规定。

1) 上行（水表到平台）

表10 数据上报上行

字段名		长度	描述和要求
功能码*		1	02H, 定义参见附录A
数据域	数据长度*	2	加密前数据域除本字段之外的长度
	设备状态*	n	定义参见附录A
	水表数据	n	
	常规数据	n	
	密集数据	n	
	报警信息	n	
	图像数据	n	
	区块链数据	n	

注：带*为必发数据，其他数据可根据设备及现场的情况，选择性上报。

2) 下行（平台到水表）

表11 数据上报下行

字段名		长度	描述和要求
功能码		1	82H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	2	00H, 00H

7.3.4 参数设置

参数设置的要求应符合表12、表13的规定。

1) 上行（水表到平台）

表12 参数设置上行

字段名	长度	描述和要求
功能码	1	03H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	加密前数据域除本字段之外的长度
	终端参数结果	定义参见附录A

2) 下行（平台到水表）

表13 参数设置下行

字段名	长度	描述和要求
功能码	1	83H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	加密前数据域除本字段之外的长度
	终端参数	定义参见附录A

7.3.5 参数查询

参数查询的要求应符合表14、表15的规定。

1) 下行（平台到水表）

表14 参数查询下行

字段名	长度	描述和要求
功能码	1	84H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	加密前数据域除本字段之外的长度
	终端参数	定义参见附录A, 二级 TLV 不需要长度和内容

2) 上行（水表到平台）

表15 参数查询上行

字段名	长度	描述和要求
功能码	1	04H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	加密前数据域除本字段之外的长度
	终端参数	定义参见附录A

7.3.6 数据查询

数据查询的要求应符合表16、表17的规定。

1) 下行（平台到水表）

表16 数据查询下行

字段名		长度	描述和要求
功能码		1	85H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	2	加密前数据域除本字段之外的长度
	数据查询	n	定义参见附录A

2) 上行（水表到平台）

表17 数据查询上行

字段名		长度	描述和要求
功能码		1	05H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	2	加密前数据域除本字段之外的长度
	数据查询结果	n	定义参见附录A

7.3.7 数据透传

数据透传的要求应符合表18、表19的规定。

1) 下行（平台到水表）

表18 数据透传下行

字段名		长度	描述和要求
功能码		1	86H, 定义参见附录A
数据域	数据长度	2	加密前数据域除本字段之外的长度
	透传数据	n	定义参见附录A

2) 上行（水表到平台）

表19 数据透传上行

字段名		长度	描述和要求
功能码		1	06H, 定义参见附录A
	数据长度	2	加密前数据域除本字段之外的长度

数据域	透传数据	n	定义参见附录A
-----	------	---	---------

附录 A
(资料性附录)
通信协议报文功能结构和规范定义

A.1 功能码

功能码的要求应符合表A. 1的规定。

表 A. 1 功能码定义

上行（水表到平台）	下行（平台到水表）	描述和要求
01H	81H	设备注册
02H	82H	数据上发
03H	83H	参数设置
04H	84H	参数查询
05H	85H	数据查询
06H	86H	数据透传

A.2 Tag 类型

Tag分类的要求应符合表A. 2的规定。

表 A. 2 Tag 分类

Tag 类型	描述和要求
01H	基础信息
02H	注册结果
03H	设备状态
04H	终端参数
05H	终端参数结果
06H	水表数据
07H	常规数据
08H	透传数据
09H	数据查询
0AH	数据查询结果
0BH	密集数据
13H	报警信息
40H	图像数据
50H	区块链数据

注：Tag 类型的下述表格中，所有长度单位为字节，不再赘述。

A.2.1 基础信息

Tag 标签：01H ， Value 由 TLV 数据组成，描述如下：

表 A.3 基础信息

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求
01H	终端标识编码	64-128	字符型	水表物联网标识编码
02H	IMSI	8	BCD	不足时高位补 0
03H	IMEI	8	BCD	不足时高位补 0
04H	终端硬件版本	2	十六进制	举例：01H 11H 表示硬件版本为 1.17
05H	终端软件版本	3	十六进制	举例：01H 25H 11H 表示 1.37.17

A.2.2 注册结果

Tag 标签：02H，Value 由 TLV 数据组成，描述如下：

表 A.4 注册结果

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求	
01H	结果	1	整数	0：注册成功 1：注册失败	
02H	加密方式	1	整数	0：不加密 1：AES 128 加密 2：SM2 或非对称椭圆曲线加密 3：SM4 256 加密	
03H	密钥	18/34	2	十六进制	密钥版本号，举例：01H 01H 表示 1.01 版本
			16/32	十六进制	加密方式为AES 128时，密钥长度为 16 加密方式为SM4、SM2 或非对称椭圆曲线时，密钥长度为32
04H	压缩方式	1	整数	0：不压缩 1：gzip 压缩	
05H	应用模式	1	整数	0：无应用 1：区块链应用 2：标识应用 3：区块链+标识应用	

A.2.3 设备状态

Tag 标签：03H，Value 由 TLV 数据组成，描述如下：

表 A.5 设备状态

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求
01H	终端启动时间	6	BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒
02H	终端运行时长	2	无符号整型	单位天
03H	信号质量	1	整数	CSQ，0~31
04H	信号强度	2	有符号整型	RSRP

表 A.5 设备状态 (续)

05H	信噪比	2		有符号整型	SNR
06H	覆盖等级	1		整数	覆盖等级 0, 1, 2
07H	NB 基站号	4		整数	NB 当前 Cell ID
08H	NB 基站小区号	2		整数	NB 当前PCI
09H	已完成上行通信	4		整数	设备上行通信总次数
0AH	成功上行通信	4		整数	设备上行通信总成功数
0BH	当前网络地址	4		十六进制	设备当前网络地址 xx.xx.xx.xx
0CH	电池电压	2		无符号整型	数据测量值放大 100 倍, 单位V
0DH	太阳能电压	2		无符号整型	数据测量值放大 100 倍, 单位V
0EH	终端(主板)传感器电压	2		无符号整型	数据测量值放大 100 倍, 单位V
0FH	工作电流	2		无符号整型	数据测量值放大 1000 倍, 单位 mA
10H	终端温度	2		无符号整型	数据测量值放大 100 倍, 单位℃, 加上绝对零度 (-273.15℃) 为实际温度
11H	环境温度	2		无符号整型	数据测量值放大 100 倍, 单位℃, 加上绝对零度 (-273.15℃) 为实际温度
12H	定位信息	8	4	浮点型	经度值
			4	浮点型	纬度值
13H	水表标识编码	64 / 128		字符型	水表物联网标识编码
14H	阀门状态	1		整数	0-阀门关; 1-阀门开; 2-阀门半开; 3-阀门异常, 状态未知
15H	水电导率	2		整数	Us/cm 为单位
16H	当前网关地址	4		十六进制	网关地址 xx.xx.xx.xx
17H	当前网络掩码	4		十六进制	掩码地址 xx.xx.xx.xx
18H	其他状态	2		十六进制	厂家自定义水表状态
00	00000	00		00	厂家自定义水表状态

A.2.4 终端参数 (指令)

Tag 标签: 04H, Value 由 TLV 数据组成, 描述如下:

表 A.6 终端参数（指令）

Tag	字段名	长度		数据类型	描述和要求
01H	通讯标识编码	8		BCD	
02H	加密方式	1		整数	0: 不加密 1: AES128 加密 2: SM2 或非对称椭圆曲线加密 3: SM4 256
03H	密钥	18/34	2	十六进制	密钥版本号
			16/32	十六进制	AES128 密钥时 16 位/SM4、SM2 或非对称椭圆曲线密钥时 32 位
04H	压缩方式	1		整数	0: 不压缩 1: gzip 压缩
05H	恢复出厂设置	0			仅支持设置
06H	重启终端	0			仅支持设置
07H	网络激活	1		整数	用于激活终端网络，单位分钟，范围 5-30，仅支持设置
08H	时间	6		BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒
09H	采样间隔	2		无符号整型	单位秒
0AH	保存间隔	2		无符号整型	单位秒
0BH	上发参数	43	1	整数	通道序号，0~255
			32	字符型	表示 IP 字符串，支持域名，末尾以 0x00 补足
			2	无符号整型	端口
			1	整数	0: UDP 1: TCP 2: CoAP
			1	整数	0: 本协议
			4	无符号整型	上发间隔，单位秒
			2	无符号整型	延时时间，单位分钟
0CH	心跳间隔	1		整数	单位秒，0~255

表 A.6 终端参数（指令）（续）

0DH	密集数据上报周期	1		整数	单位小时，范围 0-23。当设备收到密集数据下发指令后，立即启动密集数据采集功能，在执行周期内完成一次密集数据上报。执行后即终止。
0EH	离散上报起始时间	6		BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒
0FH	离散上报结束实际	6		BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒
10H	离散估长	1		整数	单位秒，0~255
11H	APN	n		字符型	接入点名称
12H	VPDN 用户名	n		字符型	
13H	VPDN 密码	n		字符型	
14H	通信失败重连次数	1		整数	单位次，1~10
15H	通信失败尝试周期	1		整数	单位分钟，20~255
93H	阀门控制	1	1	整数	0-阀门关；1-阀门开；2-阀门半开；3-除锈；

A.2.5 终端参数结果

Tag 标签：05H，Value 由 TLV 数据组成，描述如下：

表 A.7 终端参数结果

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求	
同 A.2.4	同 A.2.4	2	1	整数	通道序号，默认为 0
			1	整数	0：设置成功； 1：设置失败； 2：不支持；

A.2.6 水表数据

Tag 标签：06H，Value 由 TLV 数据组成，描述如下：

表 A.8 水表数据

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求	
01H	数据属性*	12	6	BCD	数据起始时间， 格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒
			1	整数	数据间隔单位， 0：分钟 1：秒
			1	整数	流量数据单位， 0：m ³ ， 1：0.1m ³ ， 2：0.01m ³ ， 3：0.001m ³
			2	无符号整数	当前报文的数据间隔数
			2	无符号整数	当前上报批次数据总组数
02H	净累计流量	4	有符号整数	单位参考 01H 选填规则	
03H	净间隔用量	2xN	有符合整数	单位参考 01H 选填规则	
04H	正累计流量	4	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
05H	正间隔流量	2xN	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
06H	负累计流量	4	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
07H	负间隔流量	2xN	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
08H	流速	4×N	无符号整数	单位m ³ /h	
09H	水温	2	无符号整型	单位0.01℃，加上绝对零度（-273.15℃）为实际温度	
0AH	管网压力	4×N	无符号整数	单位 KPa	
0BH	PH 值	1	无符号整数	单位 无	
0CH	余氯	4	浮点数	单位 mg/L	
0DH	浊度	4	浮点数	单位 NTU	

A.2.7 常规数据

Tag 标签：07H，Value 由固定格式组成，描述如下：

表 A.9 常规数据

字段名	长度	数据类型	描述和要求
设备类型	1	整形	0：水表 1：RTU 2：其他
数据起始时间	6	BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒

表 A.9 常规数据 (续)

数据记录间隔	3	1	整数	0: 分钟 1: 秒 2: 毫秒
		2	无符号整型	时间间隔
数据组数	1		整数	0~255
第一个通道数据	n			具体见每个通道数据内容
第二个通道数据	n			具体见每个通道数据内容
...	n			具体见每个通道数据内容

通道数据内容描述如下表所示。

表 A.10 通道数据

字段名	长度	数据类型	描述和要求
数据类型	1	整数	1: 脉冲量类型, 4 字节, 无符号长整型 2: 开关量类型, 1 字节, 0 或 1 3: 模拟量类型, 4 字节, 浮点数 4: Q 通道类型, 2 字节, 按位解析 5: M 通道类型, 4 字节, 按位解析
通道序号	1	整数	数据占用的通道号, 0~255
1~N 组数据内容	n		数据内容由数据类型决定

A.2.8 透传数据

Tag 标签: 08H , Value 由固定格式组成, 描述如下:

表 A.11 透传数据

字段名	长度	描述和要求
透传数据	n	自定义透传数据内容

A.2.9 数据查询

Tag 标签: 09H , Value 由固定格式组成, 描述如下:

表 A.12 数据查询

字段名	长度	数据类型	描述和要求
数据起始时间	6	BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS, 分别表示年 (取年份后两位) 月日时分秒
数据截止时间	6	BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS, 分别表示年 (取年份后两位) 月日时分秒
数据类型个数	1	整数	0~255
数据类型 1	1		Tag
数据类型 2	1		Tag
...

Tag 指 06H-15H 中一种或多种。

A.2.10 数据查询结果

Tag 标签: 0AH , Value 由固定格式组成, 描述如下:

表 A.13 数据查询结果

字段名	长度	数据类型	描述和要求
数据查询结果	1	整数	0: 查询成功(终端随后主动上报被查询的数据内容) 1: 时间错误 2: 数据不存在

查询结果返回后, 如果数据存在, 采集终端自动发送相应数据。

A.2.11 密集数据

Tag 标签: 0BH , Value 由固定格式组成, 描述如下:

表 A.14 密集数据

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求	
01H	数据属性*	12	6	BCD	数据起始时间, 格式为 YYMMDDHHMMSS, 分别表示年(取年份后两位)月日时分秒
			1	整数	数据间隔单位, 0: 分钟 1: 秒
			1	整数	流量数据单位, 0: m ³ , 1: 0.1m ³ , 2: 0.01m ³ , 3: 0.001m ³
			2	无符号整数	当前报文的数据间隔数。
			2	无符号整数	当前上报批次数据总组数
02H	净累计流量	4	有符号整数	单位参考 01H 选填规则	
03H	净间隔用量	2xN	有符合整数	单位参考 01H 选填规则	
04H	正累计流量	4	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
05H	正间隔流量	2xN	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
06H	负累计流量	4	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
07H	负间隔流量	2xN	无符号整数	单位参考 01H 选填规则	
08H	流速	4×N	无符号整数	单位m ³ /h	

A.2.12 报警信息

Tag 标签: 0CH , Value 由 TLV 数据组成, 描述如下:

表 A.15 报警信息

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求	
01H	事件起始时间	8	BCD	格式为 YYMMDDHHMSSmmmm, 分别表示年(取年份后两位)月日时分秒毫秒	
02H	开关量报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 上升沿报警 2: 下降沿报警
03H	脉冲量报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 上限报警 2: 下限报警 3: 变化量报警
04H	模拟量报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 上限报警 2: 下限报警 3: 变化量报警
05H	低电压报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 低电压报警
06H	磁干扰报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 磁干扰报警
07H	过流报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	间隔持续流量>过流报警阈值 0: 无 1: 上限报警 2: 下限报警 3: 变化量报警
08H	反流报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	间隔持续反流量>反流量报警阈值 0: 无 1: 上限报警 2: 下限报警 3: 变化量报警

表 A.15 报警信息 (续)

09H	水压报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	间隔水压采持续量>水压报警阈值 0: 无 1: 上限报警 2: 下限报警 3: 变化量报
0AH	阀门报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 开度异常报警 2: 厂家自定义报警
0BH	终端存储报警	2	1	整数	通道序号, 0~255
			1	整数	0: 无 1: 内部 FLASH 2: 内部 EEPROM 3: 外部 EEPROM 4: 外部 FLASH;

A.2.13 图象数据

Tag 标签 40H , Value 由固定格式组成, 描述如下:

表 A.16 图像数据

字段名	长度	数据类型	描述和要求
采集时间	6	BCD	原始数据发生时间, 格式为 YYMMDDHHMMSS 分别表示年(取年份后两位)月日时分秒
图片类型	1	整数	0: 二值化图 1: JPEG 局部(不小于 160*80) 2: JPEG 全表盘(不小于 320*240) 3: 保留
图像总包数	2	无符号整型	1~32767
当前序号	2	无符号整型	最高位为 0 表示上传未结束, 有剩余数据待上传, 为 1 表示上传结束。其余 15 位表示序号, 由 1 开始, 1~32767。如 0x0001 表示为第 1 个分包, 且上传未结束
当前包长度	2	无符号整型	当前图象数据包长度
图象数据	n	十六进制	图片数据

A.2.14 区块链数据

Tag 标签: 50H , Value 由 TLV 区块链加密数据组成, 描述如下:

表 A.17 区块链数据

Tag	字段名	长度	数据类型	描述和要求
01H	数据上报时间	6	BCD	格式为 YYMMDDHHMMSS，分别表示年（取年份后两位）月日时分秒
02H	IMSI	8	BCD	不足时高位补 0
03H	IMEI	8	BCD	不足时高位补 0
04H	水表运行总时间	4	整数	单位：分钟，终端上电后的运行时间，
05H	水表标识编码	64 / 128	字符型	水表物联网标识编码
06H	设备状态	n		详见附录 A.2.3，默认应取：设备电压、已完成上行通信、成功完成上行通信
07H	报警数据	n		详见附录 A.2.13 对应报警事件
08H	采集数据	n		详见附录 A.2.6 默认：水质、水压、水量
。。	。。。	。。。	。。。	

附录 B (规范性附录)

B.1 加密规则

- 1) 报文采用 AES 128/SM4 256 加密方式时，加密模式为 ECB，填充方式为 PKCS7padding。
- 2) 所有厂家密钥支持设置，业务（应用）平台根据厂家不同自动分配密钥。
- 3) PKI 加密采用 ECC 椭圆曲线或 SM2 加密方式
- 4) 数据 HASH 采用 Sha-256 或 SM3 加密方式
- 5) SM4 算法默认采用 256 位密钥

B.2 说明

- 1) 上报数据或者平台下发数据，按数据 Tag 解析数据，可以选择需要且具备的数据 Tag 上报或下发，但各厂家需要出具产品支持参数的 Tag 清单。
- 2) 数据补发先发当日数据，如果成功，则继续补发前面数据，按时间从远到近的顺序补发，如果发送不成功，按重发次数重发后不再发送，等下一次发送的时候再补发。
- 3) 报警信息可以只发一种 Tag 短数据包（变长）或完整数据包（定长），通常事件起始时间记录的是最后一个报警事件的发生时间。终端数据存储：至少存储 30 天数据，各厂商可根据实际硬件性能确定存储数量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 38667-2020 信息技术 大数据 数据分类指南
- [2] GB/T 7027-2002 信息分类和编码的基本原则与方法
- [3] GB/T 37973-2019 信息安全技术 大数据安全管理指南
- [4] CJ/T 541-2019 城镇供水管理系统基础信息分类与编码规则
- [5] 计量发展规划（2021—2035 年）
- [6] 工业和信息化部办公厅. 工业和信息化部办公厅关于印发《工业数据分类分级指南（试行）》的通知:工信厅信发（2020）6 号[A/OL]. (2020-02-27). https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxjsfzs/wjfb/art/2020/art_4a24ace1dd824fe8b4b449c4aad9338a.html
- [7] 中国城镇供水排水协会. 城镇水务 2035 年行业发展规划纲要[M]. 中国建筑工业出版社, 2021
- [8] DAMA International. DAMA 数据管理知识体系指南:马欢, 刘晨等译[M]. 清华大学出版社, 2012
- [9] AII/018-2022 工业互联网标识解析 标识数据参考模型