

ICS 29.240

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 11612.43—2016

低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范 第4—3部分：应用层通信协议

Low voltage power line broadband communication interoperability technical specification
part43: application layer protocol

2017 - 06 - 16 发布

2017 - 06 - 16 实施

国家电网公司 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	2
5 应用层	2
编制说明.....	42

前 言

为规范电力用户用电信息采集系统宽带载波通信的协议要求，包括应用层报文格式、应用层报文优先级等内容，制定本部分。

《低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范》标准分为6个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：技术要求；
- 第3部分：检验方法；
- 第4-1部分：物理层通信协议；
- 第4-2部分：数据链路层通信协议；
- 第4-3部分：应用层通信协议。

本部分是《低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范》标准的第4-3部分。

本部分由国家电网公司营销部提出并解释。

本部分由国家电网公司科技部归口。

本部分起草单位：中国电力科学研究院、国网重庆市电力公司、国网冀北电力有限公司、国网浙江省电力公司、国网江苏省电力公司、国网天津市电力公司、国网北京市电力公司、全球能源互联网研究院、国网信息通信产业集团有限公司。

本部分主要起草人：张海龙、刘宣、唐悦、周晖、彭楚宁、阿辽沙、叶、巫钟兴、李松浓、刘岩、许文波、陈霄、吕伟嘉、李建岐、高鸿坚、唐晓柯、刘庆扬。

本部分首次发布。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网公司科技部。

低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范

第4-3部分：应用层通信协议

1 范围

本部分规定了电力用户用电信息采集系统基于宽带载波通信网络的应用层技术。

本部分适用于用电信息采集系统的集中器通信单元与电能表通信单元、采集器通信单元之间的数据交换。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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。

DL/T 645 多功能电能表通信协议及其备案文件

DL/T 698.45 电能信息采集与管理系统 第4—5部分：面向对象的互操作性数据交换协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

宽带载波通信网络 broadband carrier communication network

以低压电力线为通信媒介，实现低压电力用户用电信息汇聚、传输、交互的通信网络，其主要采用正交频分复用技术，频段使用2MHz~12MHz。

3.2

中央协调器 central coordinator

通信网络中的主节点角色，负责完成组网控制、网络维护管理等功能，其对应的设备实体为集中器本地通信单元。

3.3

站点 station

通信网络中的从节点角色，其对应的设备实体为通信单元，包括电能表载波模块、I型采集器载波模块或II型采集器。

3.4

业务报文 service datagram

应用层产生的、用于获取抄表数据的报文。

3.5

并发抄表 parallel meters reading

集中器连续向多个站点发送并发抄表命令，多个站点收到命令后向集中器返回各自抄表内容的过程。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BCD: 二进制码十进制数 (Binary Coded Decimal)

CCO: 中央协调器 (Central Coordinator)

CRC: 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

MAC: 媒介访问控制 (Media Access Control)

STA: 站点 (Station)

TDMA: 时分多址 (Time Division Multiple Access)

TEI: 终端设备标识 (Terminal Equipment Identifier)

VCS: 虚拟载波侦听 (Virtual Carrier Sensing)

VF: 可变区域 (Variant Field)

VLAN: 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network)

5 应用层

5.1 概述

应用层定义了CCO与STA之间各种业务的数据交互过程，包括交互的报文格式和交互流程。包括的具体业务有：抄表业务（集中器主动抄表、路由主动抄表、并发抄表以及数据汇集）、校时业务、从节点主动注册、事件上报业务、升级业务等。

5.2 通用报文结构

5.2.1 通用报文格式字段

应用层报文需遵循通用报文结构，如图1 所示。

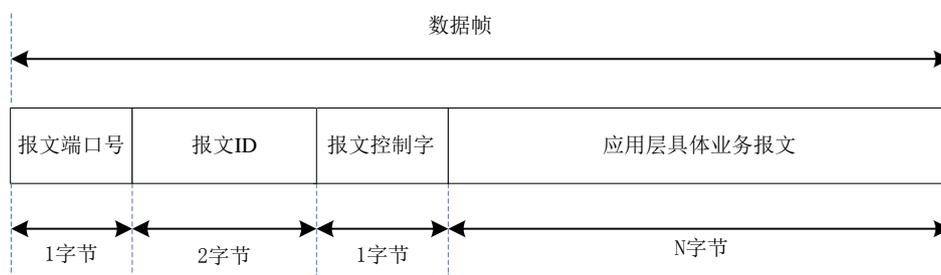


图1 通用报文格式

通用报文格式的字段如表1 所示。

表1 传输控制报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
报文端口号	0	0-7	8
报文 ID	1-2	0-15	16
报文控制字	3	0-7	8

5.2.2 报文端口号

报文端口号是8比特的字段，指CCO与STA之间进行交互时，应用层报文传输中的端口号，升级业务取值为0x12，其他业务取值为0x11。

5.2.3 报文 ID

报文ID是16比特的字段，指CCO与STA之间传输的应用层报文ID，具体内容和取值如表2 所示。

表2 报文 ID

报文 ID	含义	报文端口号
0x0001	集中器主动抄表	0x11
0x0002	路由主动抄表	0x11
0x0003	集中器主动并发抄表	0x11
0x0004	校时	0x11
0x0006	通信测试	0x11
0x0008	事件上报	0x11
0x0011	查询从节点主动注册	0x11
0x0012	启动从节点主动注册	0x11
0x0013	停止从节点主动注册	0x11
0x0020	确认/否认	0x11
0x0021	数据汇集	0x11
0x0030	开始升级	0x12
0x0031	停止升级	0x12
0x0032	传输文件数据	0x12
0x0033	传输文件数据（单播转本地广播）	0x12
0x0034	查询站点升级状态	0x12
0x0035	执行升级	0x12
0x0036	查询站点信息	0x12
0x00A0	鉴权安全	0x1A

使用报文ID的最高4位表示该报文附加了何种信道安全机制。具体的，最高4位取值0b0000表示报文是明文传输；取值0b0001表示报文采取了数据机密性保护模式；取值0b0010表示报文采取了数据完整

性保护模式；取值0b0011表示报文采取了数据全面保护模式。例如，报文ID为0x2004表示采取了数据完整性保护模式的校时报文；报文ID为0x3032表示采取了数据全面保护模式的传输文件数据报文。

5.2.4 报文控制字

报文控制字是8比特的字段，默认设置为0。

5.2.5 业务报文

业务报文是指报文ID所对应的业务报文，包括抄表报文、校时报文、事件上报报文、通信测试报文、从节点主动注册报文、数据汇集报文及升级报文。

5.3 抄表报文

5.3.1 下行报文格式

5.3.1.1 抄表下行报文格式

CCO向STA发送的抄表下行报文格式如图2 所示。

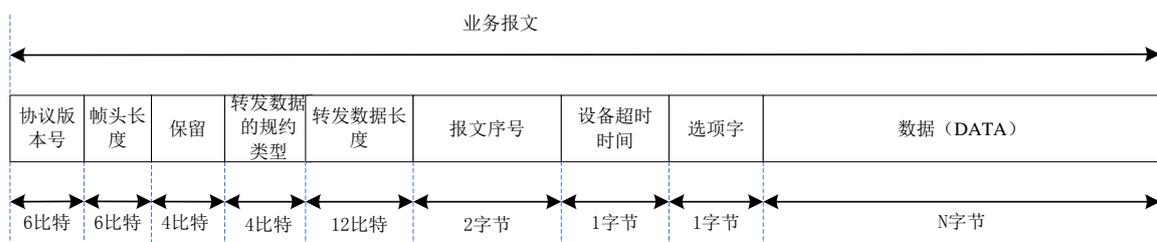


图2 抄表下行报文格式

抄表下行报文格式的字段如表3 所示。

表3 抄表下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度	1	6-7	6
配置字		0-3	
转发数据的规约类型	2	4-7	4
转发数据长度		0-3	
	3	4-7	12
报文序号	4-5	0-15	16
设备超时时间	6	0-7	8
选项字	7	0-7	8

5.3.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.3.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.3.1.4 配置字

配置字是4个比特的字段，不同抄表方式下配置字的使用不同，具体取值如表4 所示。

表4 配置字含义

抄表方式	含义
集中器主动抄表方式	保留，置0。
路由主动抄表方式	
集中器主动并发抄表方式	bit4: 未应答重试标志; bit5: 否认重试标志; bit6~bit7: 最大重试次数
数据汇集	

其中，未应答重试标志是1比特的字段，由CC0给定，STA由此判定电能表未应答后是否需要给电能表重发抄表报文，取值如表5 所示。

表5 未应答重试标志含义

未应答重试标志取值	含义
0	不重试
1	重试

否认重试标志是1比特的字段，由CC0给定，STA由此判定接收到否认报文后是否需要给电能表重发抄表报文，具体取值如表6 所示。

表6 否认重试标志含义

否认重试标志取值	含义
0	不重试
1	重试

最大重试次数是2比特的字段，由CC0给定，STA由此判定电能表未应答后且需要重发时，给电能表重发抄表报文的最大次数，重发次数 ≤ 3 。

5.3.1.5 转发数据的规约类型

转发数据的规约类型是4比特的字段，指从CC0发送给STA数据的规约类型。规约类型值及其所代表的含义如表7 所示。

表7 规约类型含义

规约类型值	含义
0	透明传输
1	DL/T645—1997
2	DL/T645—2007
3	DLT698.45
4-15	保留

5.3.1.6 转发数据长度

转发数据长度是12比特的字段，指从CCO发送给STA抄表数据的长度，即实际数据域的长度。

5.3.1.7 报文序号

报文序号是16比特的字段，指从CCO发送给STA数据报文的序号，STA应答时使用该序号返回，CCO通过序号来判断接收到的上行报文是否过期，即是否是本次CCO请求的上行应答报文。

由CCO分配报文序号，CCO向STA发送请求数据报文时，报文序号递增，重发请求报文的报文序号不增加。

5.3.1.8 设备超时时间

设备超时时间是8比特的字段，由CCO给定，STA将其作为与设备之间通信时超时时间，单位：100毫秒。

此处设备是指电能表、采集器等，其中采集器超时时间是电能表时超时时间的两倍。

5.3.1.9 选项字

选项字是1个字节的字段，不同抄表方式下选项字的使用不同，具体取值如表8所示。

表8 选项字含义

抄表方式	含义
集中器主动抄表方式	bit0:方向位 bit7~bit1: 保留, 置0。
路由主动抄表方式	
集中器主动并发抄表方式	bit7~bit0: 报文间间隔
数据汇集	

其中，方向位是1比特的字段，用来区分上下行通信数据报文，由CCO发送给STA数据报文的的方向为下行方向，STA上报给CCO数据报文的的方向为上行方向，具体取值如表9所示。

表9 方向位含义

方向位取值	含义
0	下行方向
1	上行方向

报文间间隔是8比特的字段，由CCO给定，STA与设备进行连续多报文交互时，报文与报文之间的时间间隔，单位是10毫秒。

5.3.1.10 数据 (DATA)

数据 (DATA) 字节长度可变，指由集中器下发给CCO的抄表报文数据。

集中器主动并发抄表方式或数据汇集时，规约类型为00H (透明传输) 时，报文内容仅允许一条抄表报文，规约类型为01H或02H时，报文内容允许有多条 (建议最多不超过13条) DL/T 645报文，但各报文的表地址必须完全一致。如图3所示：

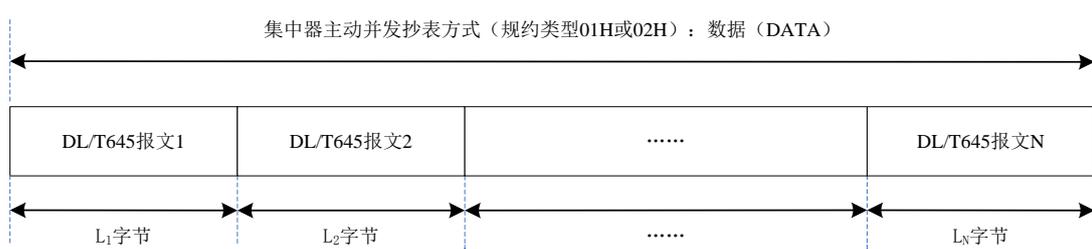


图3 下行多帧数据格式

5.3.2 上行报文格式

5.3.2.1 抄表上行报文格式

STA向CCO应答抄表结果的上行报文格式如图4 所示。

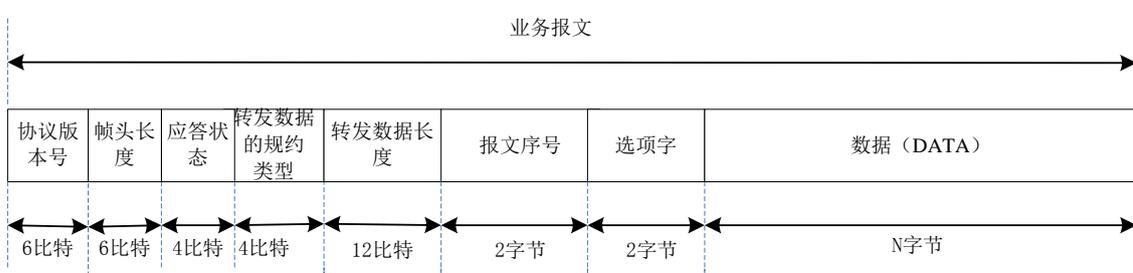


图4 抄表上行报文格式

抄表上行报文数据格式的字段如表10 所示。

表10 抄表上行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
应答状态	1	0-3	4
转发数据的规约类型		4-7	
转发数据长度	2	0-3	12
		4-7	
报文序号	3	0-7	
报文序号	4-5	0-15	16
选项字	6-7	0-15	16

5.3.2.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.3.2.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据（DATA）域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据（DATA）的位置。

5.3.2.4 应答状态

应答状态是4比特的字段，由STA给出，如果STA收到电能表应答的抄表报文后，该应答状态为正常应答，取值为0。当前固定为0

5.3.2.5 转发数据的规约类型

转发数据的规约类型是4比特的字段，指从STA发送给CCO数据的规约类型。与下行报文中的规约类型相同。规约类型取值如表11 所示。

表11 规约类型含义

规约类型值	含义
0	透明传输
1	DL/T645—1997
2	DL/T645—2007
3	DLT698.45
4-15	保留

5.3.2.6 转发数据长度

转发数据长度是12比特的字段，指从STA发送给CCO抄表结果数据的长度，即实际数据（DATA）域的长度。

5.3.2.7 报文序号

报文序号是16比特的字段，指从STA发送给CCO数据报文的序号，与CCO发送的下行报文中的报文序号保持一致，STA应答时使用该序号返回上行抄表报文。

5.3.2.8 选项字

选项字是2个字节的字段，不同抄表方式下选项字的使用不同，具体取值如表12 所示。

表12 选项字含义

抄表方式	含义
集中器主动抄表方式	byte0 保留置0; byte1 bit0 方向位 bit7~bit1 保留置0。
路由主动抄表方式	
集中器主动并发抄表方式	bit15~bit0: 报文应答状态
数据汇集	bit7~bit0: 上传序号 bit15~bit8: 保留

其中，方向位是1比特的字段，用来区分上下行通信数据报文，由CCO发送给STA数据报文的的方向为下行方向，STA上报给CCO数据报文的的方向为上行方向，方向位取值如表13 所示。

表13 方向位取值说明

方向位取值	含义
0	下行方向
1	上行方向

报文应答状态是16比特的字段，最大支持16报文。如果STA同时收到多报文抄表报文，多报文报文抄表后，记录的每报文抄表报文的应答状态是否正常；对应位置1时，表示对应报文有应答，对应位置0时，表示对应报文无应答。

在指定的数据汇集任务中，如果站点需要上报的数据较多，不能通过一次上报实现所有数据的上报，站点将分多次上报；其中，通过上传序号标识每次的上报。每次数据汇集任务的上传序号由0开始自增，每次上报均增1

5.3.2.9 数据（DATA）

数据（DATA）字节长度可变，指STA收到下接设备（如电能表、采集器）的抄表应答报文，数据内容为DL/T645规约报文。

集中器主动并发抄表方式或数据汇集时，根据“报文应答状态”字段，数据可包含多帧DL/T645规约报文。如图5 所示：

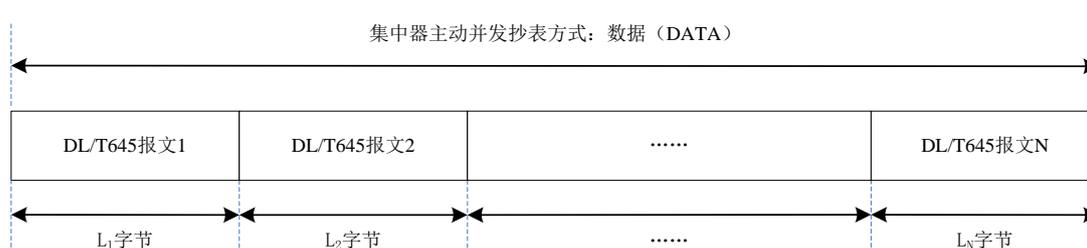


图5 上行多帧数据格式

5.3.3 抄表业务传输流程

CCO向STA发送的应用层抄表数据，STA通过电能表或采集器获取到抄表结果之后，将抄表结果应答给CCO。

集中器主动抄表、路由主动抄表、集中器主动并发抄表传输流程如图6 所示。

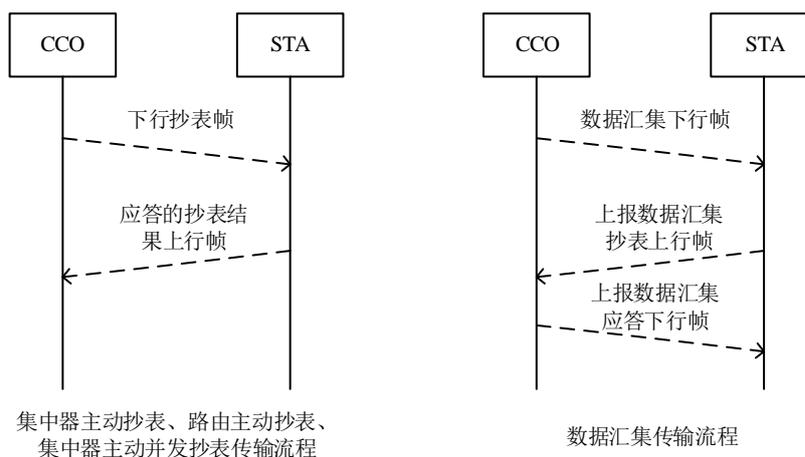


图6 抄表业务报文传输流程

数据汇集是逻辑上属于并行抄表的方式，系统最大程度上利用了网络资源，快速实现了网络内所有节点的数据采集。首先，网络主节点根据集中器要求，发起数据汇集启动广播命令，收到启动命令的节点根据启动命令指定的数据请求获取相应数据，并将数据组织封装为数据上报帧，节点将择机发送至网络主节点；网络主节点将对上报的合法数据进行确认，收到确认的节点将认为本次上报的数据上报完成。对于在指定的任务时间内不能成功上报的节点，网络主节点将发起数据补抄，即路由主动抄读未获得的数据。

针对数据汇集，本次标准草案涉及两种应用报文，及数据汇集抄表报文、确认报文。

数据汇集抄表的下行报文用于数据汇集的广播启动，数据格式 (DATA) 为一条或多条已知规约类型 (例如 DL/T 645—1997、DL/T 645—2007) 的广播报文，其中数据标识是由本次汇集任务需要采集的数据确定的。普通站点的应用层收到启动广播后，将本地管理的表地址 (采集器可能管理多个表地址) 替换到启动广播中，形成满足规约的正常通信报文，并将报文上交表计或本地处理，并将回复报文进行缓存，与后续的回复报文合并 (如果存在多条数据请求或站点管理多支表计)，最终组织为网络回复报文，发送至 CCO 节点，数据上报是使用了数据汇集抄表的上行报文。

普通站点可针对本地管理的每只表进行读取要求的数据，也可根据指定的每个数据要求，逐个读取本地管理的表计；由于应用回复数据较长，以致一次上报数据帧不能全部上报所有数据，站点可分多次上报，每次上报有“上传序号”用以标识区别。

每次数据汇集抄表任务由任务号进行标识，在整个汇集任务过程中，任务号保持不变，在本标准中，任务号由抄表的“报文序号”表示。

在汇集任务中，CCO节点将根据上报报文的“报文序号”、“上传序号”进行下发“确认/否认”报文。

对于数据汇集任务，其实施流程如下：

- a) CCO发出单跳的启动广播命令，如果侦听到CCO发出的启动命令，站点将直接将数据上报至CCO，同时CCO对每次上报的数据进行确认。站点将要求的所有数据直接上报至CCO，并且收到确认后，即可认为该站点1跳汇集上报成功；
- b) 一跳汇集上报成功的站点将生成一跳单跳启动广播命令，该命令与CCO发出的内容一致，此时，未上报成功的站点可选择发出启动命令的一跳站点作为代理，将所要求的数据通过代理发送至CCO，同时，CCO将确认发送至上报节点。与一跳站点类似，通过一跳站点将所有数据上报所有数据后，此站点可认为是两跳汇集上报成功；
- c) 两跳汇集上报成功的站点将生成一跳单跳启动广播命令；

d) 后续节点将按照上述类似的过程进行上报。
上述数据汇集实施流程如图7 所示。

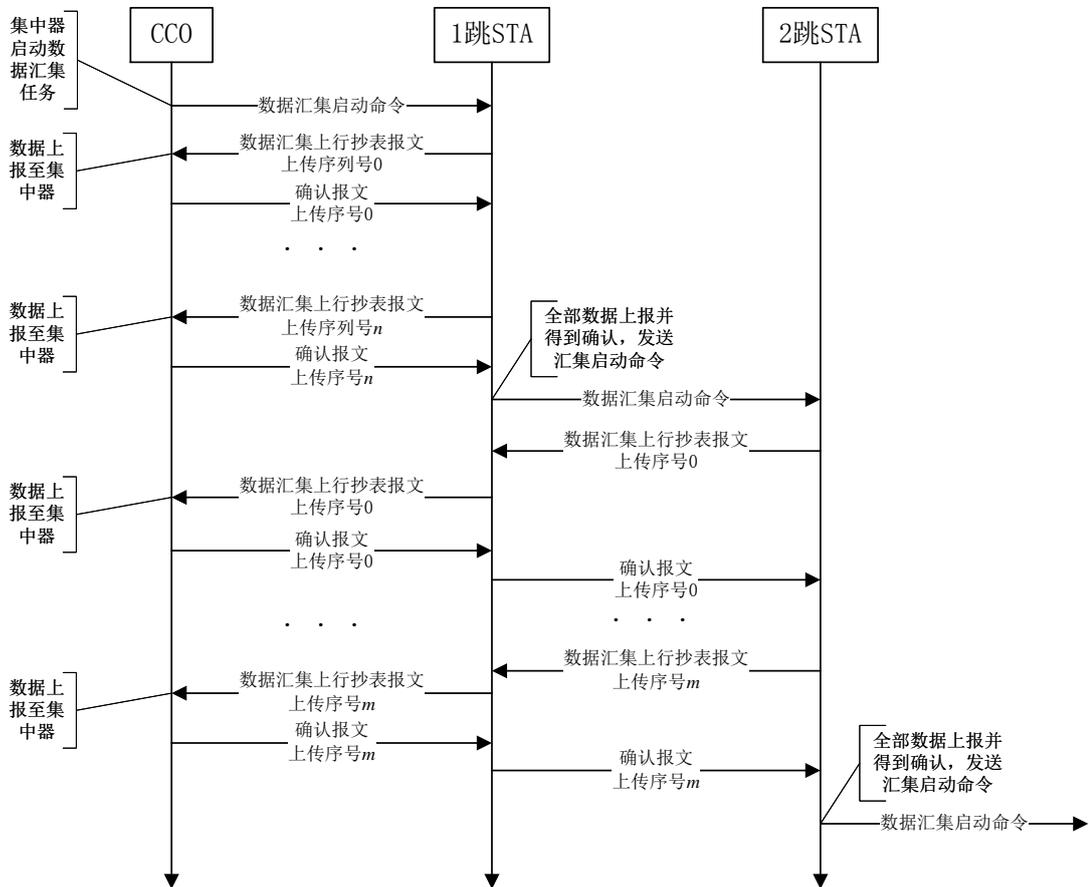


图7 数据汇集流程

5.4 从节点注册报文

5.4.1 启动从节点注册

5.4.1.1 下行报文格式

5.4.1.1.1 启动从节点注册下行报文格式

CCO收到集中器的启动从节点主动注册命令后，CCO会向STA发送启动从节点主动注册命令，STA不需要应答上行报文给CCO。启动从节点主动注册命令的下行报文格式如图8 所示。

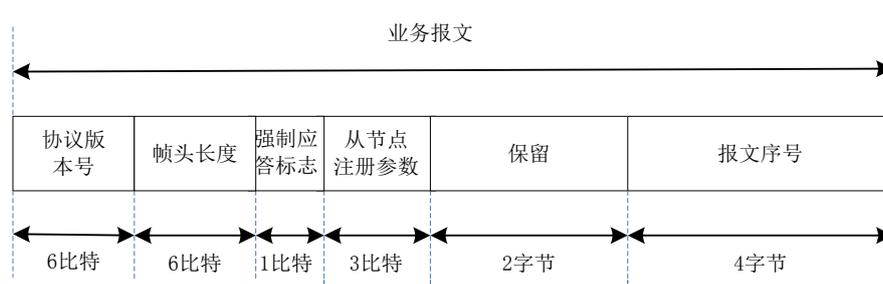


图8 从节点注册下行报文格式

启动从节点注册下行报文数据格式的字段如表14 所示。

表14 从节点注册下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
强制应答标志	1	0-3	1
		4	
从节点注册参数		5-7	3
保留	2-3	0-15	16
报文序号	4-7	0-7	32

5.4.1.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层启动从节点主动注册数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.4.1.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述下行启动从节点主动注册数据报文的长度。

5.4.1.1.4 强制应答标志

强制应答标志是1比特的字段，由CCO给出，STA由此判断是否立即响应，具体取值如表15 所示。

表15 强制应答标识含义

强制应答标识取值	含义
0	非强制应答
1	强制应答

当前是启动从节点注册命令，不需要STA应答上行报文，该标志的值固定为0。

5.4.1.1.5 从节点注册参数

从节点注册参数是3比特的字段，由CCO给出，STA由此判断是启动从节点主动注册命令还是查询从节点注册结果命令，STA再根据具体命令来决策应答上行报文的内容，取值如表16 所示。

表16 从节点主动注册参数说明

从节点注册参数取值	含义
0	查询从节点注册结果命令
1	启动从节点主动注册命令
2-7	备用

当前是启动从节点注册命令，该标志的值固定为1。

5.4.1.1.6 报文序号

报文序号是32比特的字段，指从CCO发送给STA数据报文的序号。

由CCO分配报文序号，CCO向STA发送请求数据报文时，报文序号递增，重发请求报文的报文序号不增加。

5.4.1.2 启动从节点注册传输流程

CCO向所有STA发送启动从节点主动注册命令，STA不需要应答上行报文给CCO。

从节点主动注册传输流程如图9所示。

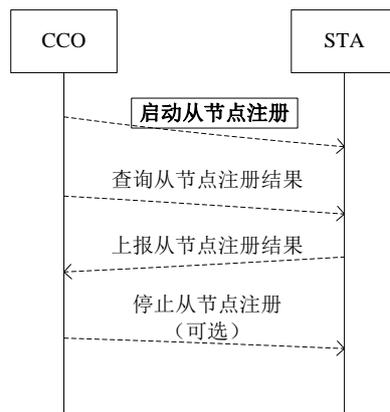


图9 从节点注册传输流程

5.4.2 查询从节点注册结果

5.4.2.1 下行报文格式

5.4.2.1.1 查询从节点注册结果下行报文格式

启动从节点主动注册结束后，CCO开始向STA发送查询从节点注册结果命令。

查询从节点注册结果命令的下行数据报文格式如图10所示。

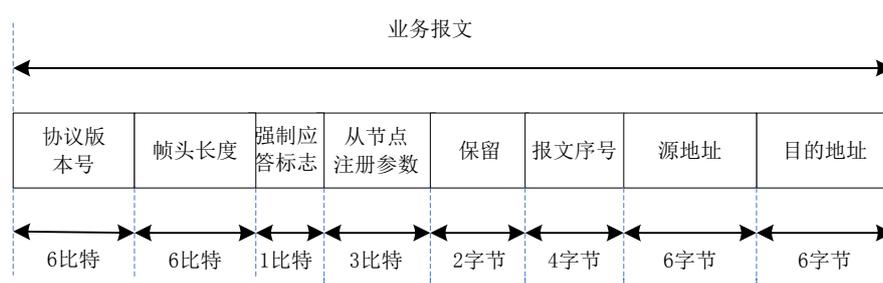


图10 查询从节点注册结果下行报文格式

查询从节点注册下行报文数据格式的字段如表17 所示。

表17 查询从节点注册结果下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度	0	6-7	6
		0-3	
强制应答标志	1	4	1
从节点注册参数		5-7	3
保留	2-3	0-15	16
报文序号	4-7	0-7	32
源 MAC 地址	8-13	0-47	48
目的 MAC 地址	14-19	0-47	48

5.4.2.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层查询从节点注册结果数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.4.2.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述下行查询从节点注册结果数据报文的长度。

5.4.2.1.4 强制应答标志

强制应答标志是1比特的字段，由CCO给出，STA由此判断是否立即响应，具体取值如表18 所示。

表18 强制应答标识含义

强制应答标识取值	含义
0	非强制应答：如果 STA 当前正在搜表，则不应答；如果搜表已经完成，则应答
1	强制应答：STA 只要接收的本命令就需要应答

5.4.2.1.5 从节点注册参数

从节点注册参数是3比特的字段，由CCO给出，STA由此判断是启动从节点主动注册命令还是查询从节点注册结果命令，STA再根据具体命令来决策应答上行报文的内容，取值如表19所示。

表19 从节点注册参数含义

从节点注册参数取值	含义
0	查询从节点注册结果命令
1	启动从节点主动注册命令
2-7	备用

当前是查询从节点注册命令，该标志的值固定为0。

5.4.2.1.6 报文序号

报文序号是32比特的字段，指从CCO发送给STA数据报文的序号，STA应答时使用该序号返回，CCO通过序号来判断接收到的上行报文是否过期，即是否是本次CCO请求的上行应答报文。

由CCO分配报文序号，CCO向STA发送请求数据报文时，报文序号递增，重发请求报文的报文序号不增加。

5.4.2.1.7 源MAC地址

为CCO的MAC地址。

5.4.2.1.8 目的MAC地址

为待查询站点的MAC地址。

5.4.2.2 上行报文格式

5.4.2.2.1 查询从节点注册结果上行报文格式

STA收到CCO下发的查询从节点注册结果命令后，应答从节点注册结果给CCO。

上行报文格式如图11所示。

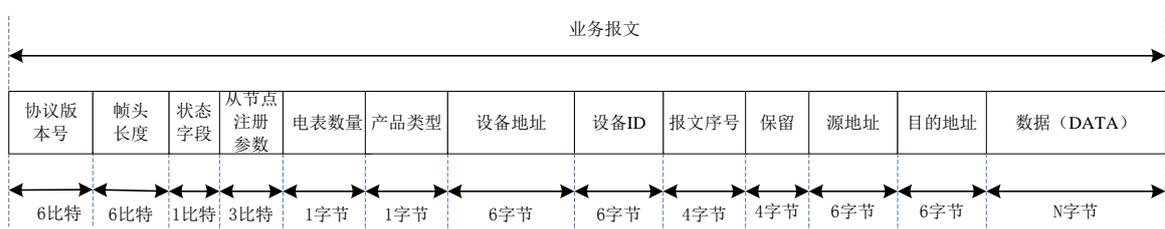


图11 查询从节点注册结果上行报文格式

其中数据 (DATA) 域的格式如图 12 所示。

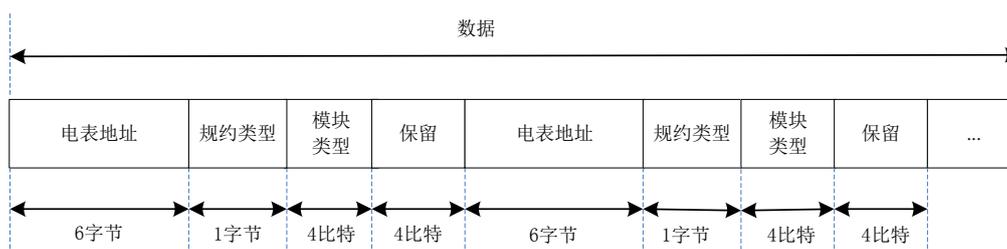


图12 数据（DATA）域格式

查询从节点注册上行报文数据格式的字段如表20 所示。

表20 查询从节点注册结果上行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度	0	6-7	6
	1	0-3	
状态字段	1	4	1
从节点注册参数		5-7	3
电能表数量	2	0-7	8
产品类型	3	0-7	8
设备地址	4-9	0-47	48
设备 ID	10-15	0-47	48
报文序号	16-19	0-31	32
保留	20-23	0-31	32
源 MAC 地址	24-29	0-47	48
目的 MAC 地址	30-35	0-47	48
电能表地址	36-41	0-47	48
规约类型	42	0-7	8
模块类型	43	0-3	4
保留		4-7	4

5.4.2.2.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从STA发送给CCO的应用层从节点注册结果数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.4.2.2.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据（DATA）长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据（DATA）的位置。

5.4.2.2.4 状态字段

状态字段是1比特的字段。

如果STA正在搜表时,接收到CCO下发的查询从节点注册结果命令且下行报文中的强制应答状态为强制应答时,将该状态位置为1;如果STA已搜表完成,接收到CCO下发的查询从节点注册结果命令时,将该状态位置为0。

5.4.2.2.5 从节点注册参数

从节点注册参数是3比特的字段,由STA给出,根据STA发送的上行数据报文内容来决定,在从节点注册流程中只有上报从节点注册结果的上行报文,取值为0,1—7备用。

5.4.2.2.6 电能表数量

电能表数量是8比特的字段,由STA给出,即STA搜到的表数量。

5.4.2.2.7 产品类型

产品类型是8比特的字段,由STA给出,STA判断出下接的是电能表或采集器。取值如表21所示。

表21 产品类型取值

产品类型取值	含义
0	电能表
1	I型采集器
2	II型采集器
3~255	保留

5.4.2.2.8 设备地址

设备地址是48比特的字段,如果STA下接采集器,该设备地址是指采集器地址,如果下接电能表,该设备地址是电能表地址。

5.4.2.2.9 设备ID

设备ID是48比特的字段,指STA本身唯一的地址(非BCD码)。

5.4.2.2.10 报文序号

报文序号是32比特的字段,指从STA发送给CCO数据报文的序号,与CCO发送的下行报文中的报文序号保持一致,STA应答时使用该序号返回。

5.4.2.2.11 源MAC地址

报文发送站点的MAC地址。

5.4.2.2.12 目的MAC地址

CCO的MAC地址。

5.4.2.2.13 电能表地址

电能表地址是48比特的字段,指STA搜到的表地址,格式为BCD码。

5.4.2.2.14 规约类型

规约类型是8比特的字段，指电能表的规约类型，具体取值如表22 所示。

表22 规约类型含义

规约类型值	含义
0	透明传输
1	DL/T645—1997
2	DL/T645—2007
3	DLT698.45
4-15	保留

5.4.2.2.15 模块类型

模块类型是4比特的字段，由STA给出，STA判断出下接的是电能表或采集器。取值如表23 所示。

表23 模块类型取值

模块类型取值	含义
0	电能表通信模块
1	I型采集器通信模块
2	II型采集器
3~255	保留

5.4.2.3 查询从节点注册结果传输流程

CCO向所有STA发送启动从节点主动注册命令完成后，再发送查询从节点注册结果报文，STA将搜索结果上报给CCO。

查询从节点注册结果传输流程如图13 所示。

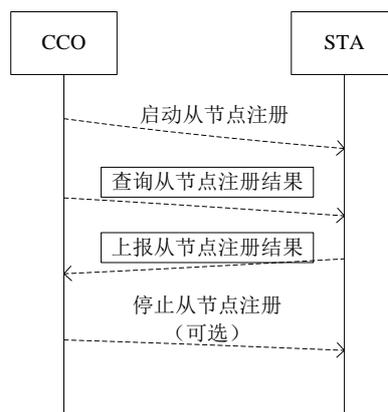


图13 查询从节点注册结果传输流程

5.4.3 停止从节点注册

5.4.3.1 下行报文格式

5.4.3.1.1 停止从节点注册下行报文格式

如果CCO正在从节点注册过程中接收到集中器下发的停止从节点注册命令,CCO会向STA发送停止从节点注册报文,STA不需要应答上行报文给CCO。停止从节点注册命令的下行报文格式如图14 所示。

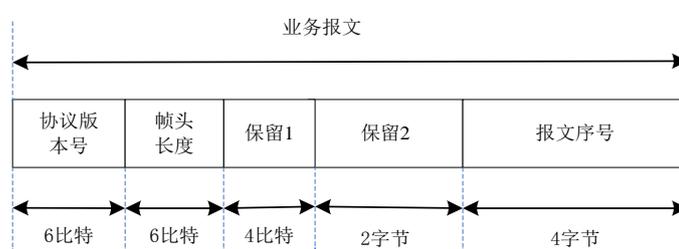


图14 停止从节点注册下行报文格式

停止从节点注册下行报文数据格式的字段如表24 所示。

表24 停止从节点注册下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留 1	1	0-3	4
保留 2		4-7	
保留 2	2-3	0-15	16
报文序号	4-7	0-31	32

5.4.3.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段,指从CCO发送给STA的应用层停止从节点注册命令报文的协议版本。考虑兼容性,当前版本取值固定为1。

5.4.3.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段,由发送方给定,描述下行停止从节点注册命令报文的长度。

5.4.3.1.4 报文序号

报文序号是32比特的字段,指从CCO发送给STA报文的序号。

由CCO分配报文序号,CCO向STA发送报文时,报文序号递增,重发报文时,报文序号不增加。

5.4.3.2 停止从节点注册传输流程

CCO向所有STA发送停止从节点主动注册命令,STA不需要回应上行报文给CCO。

停止从节点注册传输流程如图15 所示。

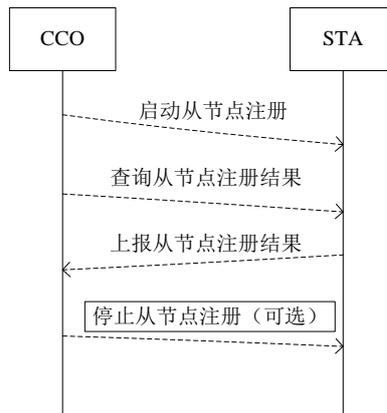


图15 停止从节点注册传输流程

5.5 校时报文

5.5.1 下行报文格式

5.5.1.1 校时下行报文格式

CCO启动校时命令将校时命令转发给所有的STA，再通过STA给电能表校时。下行报文格式如图16 所示。

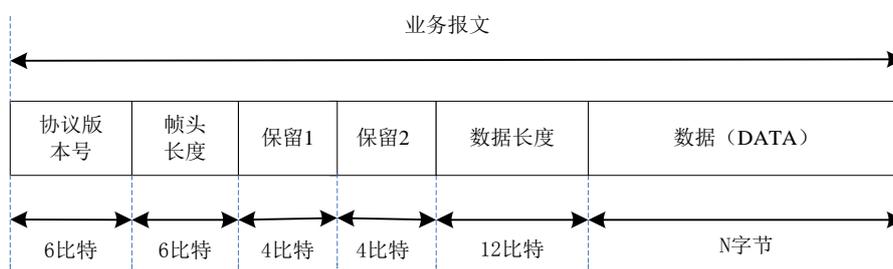


图16 校时下行报文格式

校时下行报文格式的字段如表25 所示。

表25 校时下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留 1	1	0-3	4
		4-7	
保留 2	2	0-3	4
数据长度		4-7	
	3	0-7	12

5.5.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层校时命令数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.5.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据（DATA）长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据（DATA）的位置。

5.5.1.4 数据长度

数据长度是12比特的字段，指CCO发送给STA校时报文的长度，即实际数据（DATA）域的长度。

5.5.1.5 数据（DATA）

数据（DATA）字节长度可变，指校时报文内容，数据内容为DL/T645规约报文。

5.5.2 校时报文传输流程

CCO将校时命令转发给所有的STA。校时报文传输流程如图17所示。

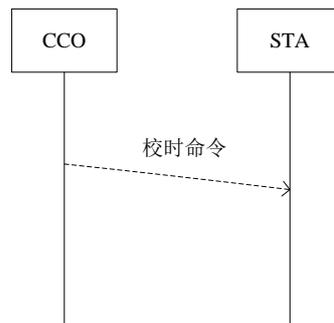


图17 校时报文传输流程

5.6 事件报文

5.6.1 报文格式

5.6.1.1 事件报文格式

事件报文的上行格式和下行格式一样。STA将事件状态字主动上报给CCO，CCO应答确认或缓冲区满下行报文给STA，CCO再将事件上报给集中器。报文格式如图18所示。

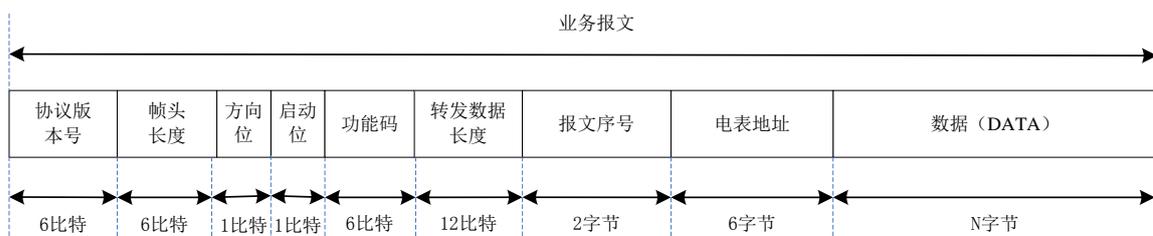


图18 事件报文格式

事件报文数据格式的字段如表26所示。

表26 事件报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度	1	6-7	6
		0-3	
方向位	2	4	1
启动位		5	1
功能码		6-7	6
转发数据长度	2	0-3	12
	3	4-7	
报文序号	4-5	0-7	8
电能表地址	6-11	0-15	16
		0-7	48

5.6.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层查询事件命令数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.6.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据（DATA）长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据（DATA）的位置。

5.6.1.4 方向位

方向位是1比特的字段，指下行报文为CCO发送给STA方向的报文，上行报文为STA上报CCO方向的报文，具体取值如表27 所示。

表27 方向位含义

方向位取值	含义
0	下行方向
1	上行方向

5.6.1.5 启动位

启动位是1比特的字段，指当前节点收到的数据报文来自从动站或者启动站，具体取值如表28 所示。通信的双方，启动站是指主动发起命令的一方，从动站是指被动接收命令的一方。

表28 启动位含义

启动位取值	含义
0	来自从动站
1	来自启动站

5.6.1.6 功能码

功能码是6比特的字段，具体取值如表29 所示。

表29 功能码含义

功能码含义	功能码的值	方向位
CCO 应答确认给 STA	1	下行
CCO 下发允许事件主动上报给 STA	2	下行
CCO 下发禁止事件主动上报给 STA	3	下行
CCO 应答事件缓存区满给 STA	4	下行
STA 主动上报事件给 CCO	1	上行

5.6.1.7 转发数据长度

转发数据长度是12比特的字段，指数据域的长度。

5.6.1.8 报文序号

报文序号是16比特的字段，指STA上报给CCO事件报文中的序号，CCO应答时使用该序号返回。

由STA分配报文序号，STA向CCO上报事件报文时，报文序号递增，重发时上报报文的报文序号不增加。

5.6.1.9 电能表地址

电能表地址是48比特的字段，指STA上报给CCO事件报文中发生事件的电能表地址。

5.6.1.10 数据 (DATA)

数据 (DATA) 字节长度可变，数据内容均遵循DL/T645规约报文。

其中，下行报文中无数据，上行报文中的数据是DL/T645-2007协议中电能表应答的主动上报事件状态字报文。

5.6.2 事件报文传输流程

STA将事件状态字主动上报给CCO，CCO能够处理时，应答确认，CCO缓冲区满时，应答缓冲区满给STA。

事件报文传输流程如图19 所示。

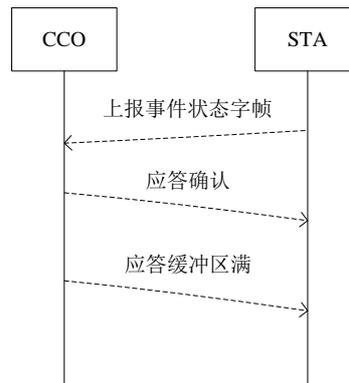


图19 事件报文传输流程

5.7 通信测试命令报文

5.7.1 下行报文格式

5.7.1.1 通信测试命令下行报文格式

CCO收到集中器下发的通信测试报文后，将报文中的测试数据发送给相应的STA，STA处理完成后不需要应答上行报文给CCO。

通信测试下行报文格式如图20 所示。

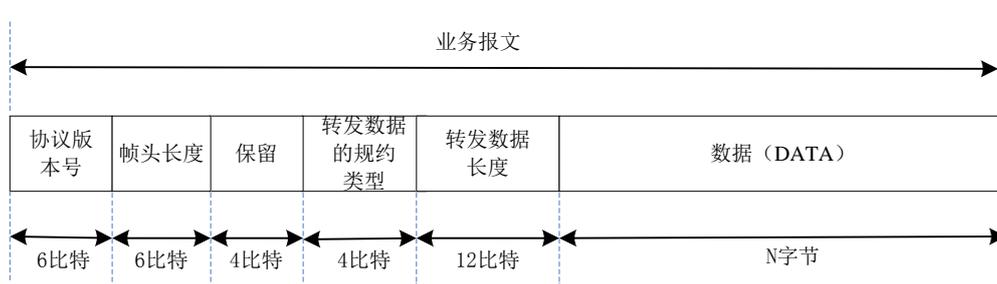


图20 通信测试下行报文格式

报文数据格式的字段如表30 所示：

表30 通信测试下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留	1	0-3	4
转发数据的规约类型		4-7	
转发数据长度	2	0-3	4
		3	

5.7.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层通信测试数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.7.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据（DATA）长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据（DATA）的位置。

5.7.1.4 转发数据的规约类型

转发数据的规约类型是4比特的字段，指从STA发送给CCO数据的规约类型，具体取值如表31所示。

表31 规约类型含义

规约类型值	含义
0	透明传输
1	DL/T645—1997
2	DL/T645—2007
3	DLT698.45
4-15	保留

5.7.1.5 转发数据长度

转发数据长度是12比特的字段，指从STA发送给CCO抄表结果数据的长度，即实际数据（DATA）域的长度。

5.7.1.6 通信测试传输流程

CCO将通信测试报文发送给相应的STA，STA处理完成后不需要应答上行报文给CCO。通信测试传输流程如图21所示。

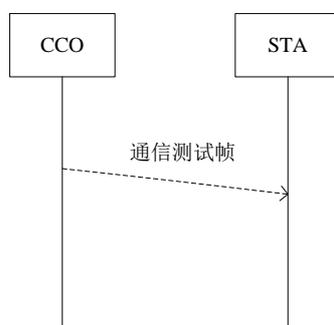


图21 通信测试传输流程

5.8 确认/否认

5.8.1 报文格式

5.8.1.1 确认/否认报文格式

确认/否认上下行报文格式相同。报文格式如图22 所示。

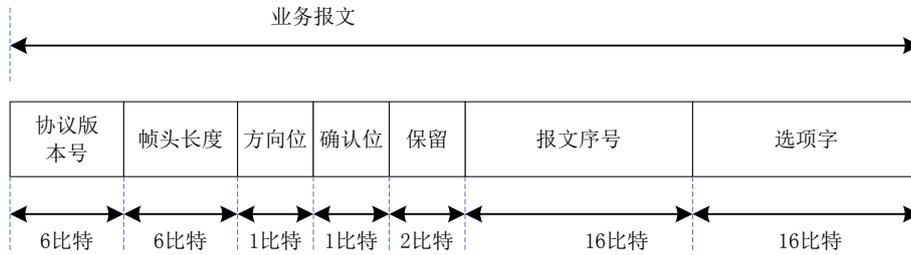


图22 确认/否认报文格式

确认/否认报文格式的字段如表32 所示。

表32 抄表下行报文格式说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
方向位	1	0-3	1
确认位		4	
保留		5	
报文序号	2-3	6-7	2
选项字		0-15	
	4-5	0-15	16
		0-15	16

5.8.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指确认/否认报文的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.8.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头的长度。

5.8.1.4 方向位

方向位是1比特的字段，指下行报文为CCO发送给STA方向的报文，上行报文为STA上报CCO方向的报文，具体取值如表33 所示。

表33 方向位含义

方向位取值	含义
0	下行方向
1	上行方向

5.8.1.5 确认位

确认位是1比特的字段，具体取值如表34 所示。

表34 确认位含义

确认位取值	含义
0	否认
1	确认

5.8.1.6 报文序号

报文序号是16比特的字段，是指CCO所确认或者否认的目标报文中的报文序号，确认/否认帧应答时使用该序号返回。STA通过序号来判断接收到的确认/否认是否过期，即是否是上行报文所对应的确认/否认应答报文。

5.8.1.7 选项字

选项字是2个字节的字段，不同抄表方式下选项字的使用不同，具体取值如表35 所示。

表35 选项字含义

抄表方式	含义
数据汇集	bit7~bit0: 上传序号; bit15~bit8: 保留

5.9 升级报文

5.9.1 下行报文格式

5.9.1.1 开始升级

5.9.1.1.1 开始升级下行报文格式

CCO向STA发送的开始升级下行报文数据格式如图23 所示。



图23 开始升级下行报文数据格式

开始升级下行报文数据字段如表36 所示。

表36 开始升级下行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留	1	0-3	4
		4-7	
	2-3	0-15	16
升级 ID	4-7	0-31	32
升级时间窗	8-9	0-15	16
升级块大小	10-11	0-15	16
升级文件大小	12-15	0-31	32
文件 CRC 校验	16-19	0-31	32

5.9.1.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.1.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.1.1.4 升级 ID

升级ID是32比特的字段，在开始升级时产生该值，每次升级不应重复，且不能为0。下发停止升级命令时，如果不知道该次升级的升级ID，可以使用0作为通用升级ID终止本次升级操作。

5.9.1.1.5 升级时间窗

升级时间窗是16比特的字段，表示升级过程的最长时间，超过该时间文件没有收全，本次传输STA自动放弃。单位：分钟。

文件传输完毕后，CCO会通知站点重启，使新程序生效；如果STA识别到自身需要升级软件，且升级文件实际已全部收全，但在时间窗内没有收到过重启命令，则时间窗到期时自行重启。

5.9.1.1.6 升级块大小

升级块大小是16比特的字段，表示升级包载荷中包含的数据块的大小，每个数据帧只传输一个数据块，除最后1个数据块外，每个数据块的大小应该相等。允许的取值为：100、200、300、400字节

5.9.1.1.7 升级文件大小

升级文件大小是32比特的字段，表示升级文件包含的字节数。

5.9.1.1.8 文件校验

文件校验是32比特的字段，表示文件所有内容的CRC-32校验。

5.9.1.2 停止升级

5.9.1.2.1 停止升级下行报文格式

CCO向STA发送的停止升级下行报文数据格式如图24 所示。

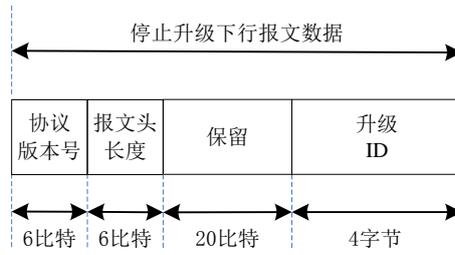


图24 停止升级下行报文数据格式

停止升级下行报文数据字段如表37 所示。

表37 停止升级下行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留	1	0-3	4
		4-7	
	2-3	0-15	16
升级 ID	0-3	0-31	32

5.9.1.2.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.1.2.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.1.2.4 升级 ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4 。

5.9.1.3 传输文件数据

5.9.1.3.1 传输文件数据下行报文格式

CCO向STA发送的传输文件数据数据格式如图25 所示。

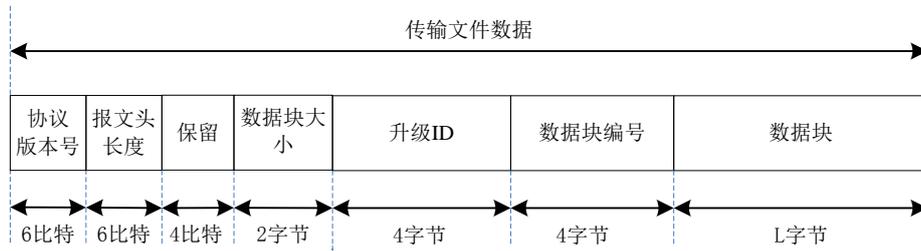


图25 传输文件数据下行报文数据格式

传输文件数据数据字段如表38 所示。

表38 传输文件数据下行报文字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	6
保留	1	0-3	
		4-7	4
数据块大小	2-3	0-15	16
升级 ID	4-7	0-31	32
数据块编号	8-11	0-31	32

5.9.1.3.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.1.3.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.1.3.4 数据块大小

数据块大小是16位的字段，表示数据块包含数据的字节数。

5.9.1.3.5 升级 ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4。

5.9.1.3.6 数据块编号

起始数据块编号是32位的字段，每帧报文传输1个数据块

5.9.1.3.7 数据块

升级数据块，长度等于数据块大小。

5.9.1.4 查询站点升级状态

5.9.1.4.1 查询站点升级状态下行报文格式

CCO向STA发送的查询站点升级状态下行报文数据格式如图26 所示。



图26 查询站点升级状态下行报文数据格式

查询站点升级状态下行报文数据字段如表39 所示。

表39 查询站点升级状态下行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度	0	6-7	6
保留	1	0-3	
保留	1	4-7	4
连续查询的块数	2-3	0-15	16
起始块号	4-7	0-31	32
升级 ID	8-11	0-31	32

5.9.1.4.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.1.4.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.1.4.4 连续查询的块数

连续查询的块个数，0xFFFF表示查询所有的块状态。

5.9.1.4.5 起始块号

查询的起始块号。

5.9.1.4.6 升级 ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4 。

5.9.1.5 执行升级

5.9.1.5.1 执行升级下行报文格式

CCO向STA发送的执行升级下行报文数据格式如图27 所示。

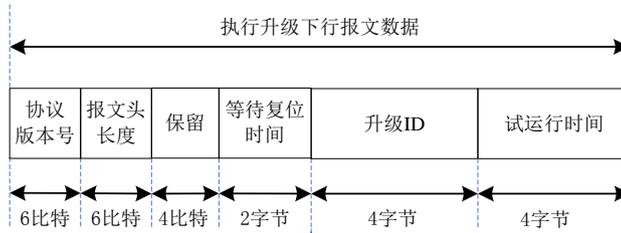


图27 执行升级下行报文数据格式

执行升级下行报文数据字段如表40 所示。

表40 执行升级下行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留	1	0-3	4
等待复位时间		4-7	
升级 ID	2-3	0-15	16
试运行时间	4-7	0-31	32
	8-12	0-31	32

5.9.1.5.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.1.5.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.1.5.4 等待复位时间

等待复位时间是16位的字段，站点收到此报文后等待该时间后重启，单位：秒。

5.9.1.5.5 升级 ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4 。

5.9.1.5.6 试运行时间

试运行时间是32位的字段，表示站点可以试运行新版程序多长时间，从重启的那一刻开始计时，若为0表示不需要试运行，单位：秒。

5.9.1.6 传输文件数据（单播转本地广播）

报文数据格式同“5.9.1.3 传输文件数据（单播）”。站点收到此报文后，把报文ID修改为“传输文件数据（单播）”的报文ID（0x033），在本地广播修改后的报文。

5.9.1.7 查询站点信息

5.9.1.7.1 查询站点信息下行报文格式

CCO向STA发送的查询站点信息下行报文数据格式如图28所示。



图28 查询站点信息下行报文数据格式

查询站点信息下行报文数据字段如表41所示。

表41 查询站点信息下行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留	1	0-3	4
信息列表元素个数		4-7	
信息列表元素个数	2-3	0-15	16

5.9.1.7.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从CCO发送给STA的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.1.7.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.1.7.4 信息列表元素个数

信息列表中，元素的个数。

5.9.1.7.5 信息列表

信息列表中可包括1个或多个信息元素，每个元素ID为1字节，允许同时查询多个元素ID。信息列表元素ID如表42 所示。

表42 信息列表数据字段说明

元素 ID 取值	说明
0	厂商编号，2 字节 ASCII
1	版本信息，2 字节 BCD 码（硬件版本号和软件版本号各占一个字节）
2	Bootloader，1 字节 BIN
3	CRC-32，4 字节
4	文件长度，4 字节
5	设备类型
其他	保留

5.9.2 上行报文格式

5.9.2.1 开始升级

5.9.2.1.1 开始升级上行报文格式

STA向CCO发送的开始升级上行报文数据格式如图29 所示。

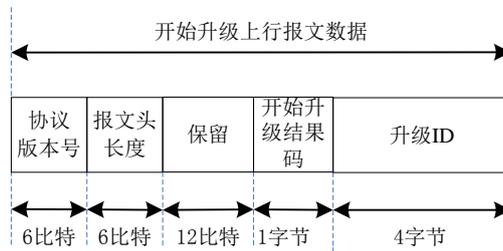


图29 开始升级上行报文数据格式

开始升级下行报文数据字段如表43 所示。

表43 开始升级上行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	
保留	1	0-3	4
		4-7	
开始升级结果码	2	0-7	8
升级 ID	3	0-7	8
	4-7	0-31	32

5.9.2.1.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从STA发送给CCO的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，当前版本取值固定为1。

5.9.2.1.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.2.1.4 开始升级结果码

开始升级结果码是32位的字段，表示STA收到开始升级报文之后的处理结果错误码，0表示成功，其他值表示失败。

5.9.2.1.5 升级ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4。

5.9.2.2 停止升级

上行无应答。

5.9.2.3 传输文件数据（单播）

上行无应答。

5.9.2.4 查询站点升级状态

5.9.2.4.1 查询站点升级状态上行报文格式

STA向CCO发送的查询站点升级状态上行报文数据格式如图30所示。

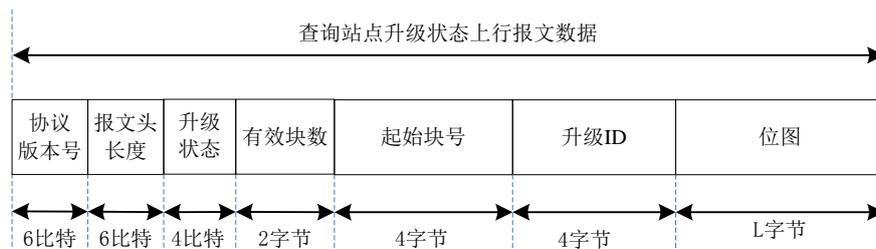


图30 查询站点升级状态上行报文数据格式

查询站点升级状态上行报文数据字段如表44所示。

表44 开始升级上行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度	1	6-7	6
升级状态	1	0-3	4
有效块数	2-3	0-15	16

起始块号	4-7	0-31	32
升级 ID	8-11	0-31	32

5.9.2.4.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从STA发送给CCO的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.2.4.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.2.4.4 升级状态

升级的进展情况，0-正在传输；1-传输给STA完毕。

5.9.2.4.5 有效块数

在位图中，有效的块数，从位图的第0个比特开始计算，当传输文件的块数不是8的整数倍时，最后有几个比特会无效。

5.9.2.4.6 起始块号

查询的起始块号。

5.9.2.4.7 升级 ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4。

5.9.2.4.8 位图

描述传输中接收到的文件块位图，0表示该块数据未收到，1表示该块数据已接收到。

5.9.2.5 执行升级

上行无应答。

5.9.2.6 传输文件数据（单播转本地广播）

上行无应答。

5.9.2.7 查询站点信息

5.9.2.7.1 查询站点信息上行报文格式

STA应答CCO发送的查询站点信息上行报文数据格式如图31所示。

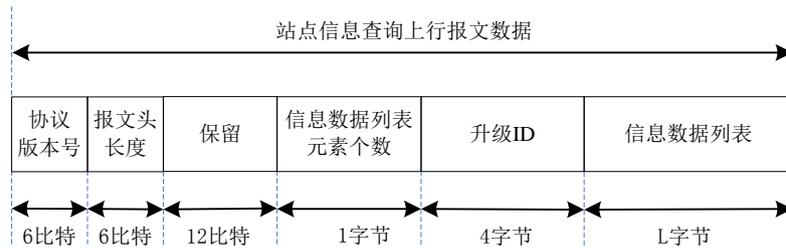


图31 查询站点信息上行报文数据格式

查询站点信息下行报文数据字段如表45 所示。

表45 查询站点信息上行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
协议版本号	0	0-5	6
报文头长度		6-7	6
保留	1	0-3	4
	2	4-7	8
信息数据列表元素个数	3	0-7	8
升级 ID	4-7	0-31	32

5.9.2.7.2 协议版本号

协议版本号是6比特的字段，指从STA发送给CCO的应用层数据的协议版本。考虑兼容性，本版本取值固定为1。

5.9.2.7.3 报文头长度

报文头长度是6比特的字段，由发送方给定，描述报文头（除数据域长度外）的长度，用于接收方从报文头偏移报文头长度找到数据域的位置。

5.9.2.7.4 信息数据列表元素个数

信息数据列表中，元素的个数。

5.9.2.7.5 升级 ID

升级ID是32位的字段，含义同5.9.1.1.4 。

5.9.2.7.6 信息列表

信息数据列表中，包括多个信息元素数据，每个信息元素数据的结构字段如表46 所示。

表46 查询站点信息上行报文数据字段说明

域	字节号	比特位	域大小(比特)
元素 ID	0	0-7	8
元素数据长度	1	0-7	8

域	字节号	比特位	域大小(比特)
元素数据	2-N	/	/

元素ID取值定义如表42 所示。

5.9.3 升级业务传输流程

站点的升级过程分为五种状态：空闲态、接收进行态、接收完成态、升级进行态、试运行态。

STA没有进行在线升级时，处于空闲状态。STA进行在线升级时，若正传输文件数据，且文件数据尚未传输完成，则处于接收进行态。STA进行在线升级时，若已完成文件数据传输，且文件数据CRC校验正确，则处于接收完成态。STA进行在线升级时，若文件数据CRC校验正确，且收到执行升级命令，还未进行重启，则处于升级进行态。STA进行在线升级时，若已经重启，且未到试运行结束时刻，则处于试运行态。

站点各状态间的转移触发条件如下表 47 所述。

表47 在线升级状态转移表

当前状态	触发条件	输出	下一状态
空闲态	收到开始升级报文	开始升级应答报文	接收进行态
	收到停止升级报文	忽略	空闲态
	收到传输文件数据(单播)报文	忽略	空闲态
	收到传输文件数据(单播转本地广播)报文	忽略	空闲态
	收到查询站点升级状态报文	查询站点升级状态应答报文	空闲态
	收到执行升级报文	忽略	空闲态
	收到查询站点信息报文	查询站点信息应答报文	空闲态
接收进行态	收到开始升级报文	忽略	接收进行态
	收到停止升级报文	/	空闲
	收到传输文件数据(单播)报文	处理接收到文件数据	接收进行态
	收到传输文件数据(单播转本地广播)报文	处理接收到文件数据	接收进行态
	收到查询站点升级状态报文	查询站点升级状态应答报文	接收进行态
	收到执行升级报文	忽略	接收进行态
	收到查询站点信息报文	查询站点信息应答报文	接收进行态
	完成文件数据接收且 CRC 正确	/	接收完成态
接收完成态	收到开始升级报文	忽略	接收完成态

表 47 (续)

当前状态	触发条件	输出	下一状态
	收到停止升级报文	/	空闲
	收到传输文件数据(单播)报文	忽略	接收完成态
	收到传输文件数据(单播转本地广播)报文	忽略	接收完成态
	收到查询站点升级状态报文	查询站点升级状态应答报文	接收完成态
	收到执行升级报文	/	升级进行态
	收到查询站点信息报文	查询站点信息应答报文	接收完成态
升级进行态	收到开始升级报文	忽略	升级进行态
	收到停止升级报文	忽略	空闲态
	收到传输文件数据(单播)报文	忽略	升级进行态
	收到传输文件数据(单播转本地广播)报文	忽略	升级进行态
	收到查询站点升级状态报文	查询站点升级状态应答报文	升级进行态
	收到执行升级报文	/	升级进行态
试运行态	收到开始升级报文	忽略	试运行态
	收到停止升级报文	忽略	空闲态
	收到传输文件数据(单播)报文	忽略	试运行态
	收到传输文件数据(单播转本地广播)报文	忽略	试运行态
	收到查询站点升级状态报文	查询站点升级状态应答报文	试运行态
	收到执行升级报文	/	试运行态
	收到查询站点信息报文	查询站点信息报文应答报文	试运行态
	试运行时间结束	/	空闲态

升级业务传输流程如图 32 所示:

- a) CCO 向 STA 发送开始升级命令, STA 收到后, 进入升级状态;
- b) CCO 向 STA 发送数据块, STA 收到数据块后保持下来, 并更新本地位图;
- c) CCO 查询 STA 状态, STA 接收到后, 返回状态及接收到数据块位图情况;
- d) 针对 STA 站点缺少的数据块, CCO 向 STA 站点补包;
- e) 重复第出 c), d) 步, 直到 STA 收齐数据为止;

- f) CCO 向 STA 发送执行升级，STA 接收到后，验证升级包的完整性，并试运行成功后，本地保存接收到升级包的长度、CRC 备查；如果失败，将长度和 CRC 置为 0x00。
- g) CCO 查询站点信息，如果 STA 返回的长度和 CRC 值与 CCO 下发的相同，则认为站点升级成功，否则判断升级失败。

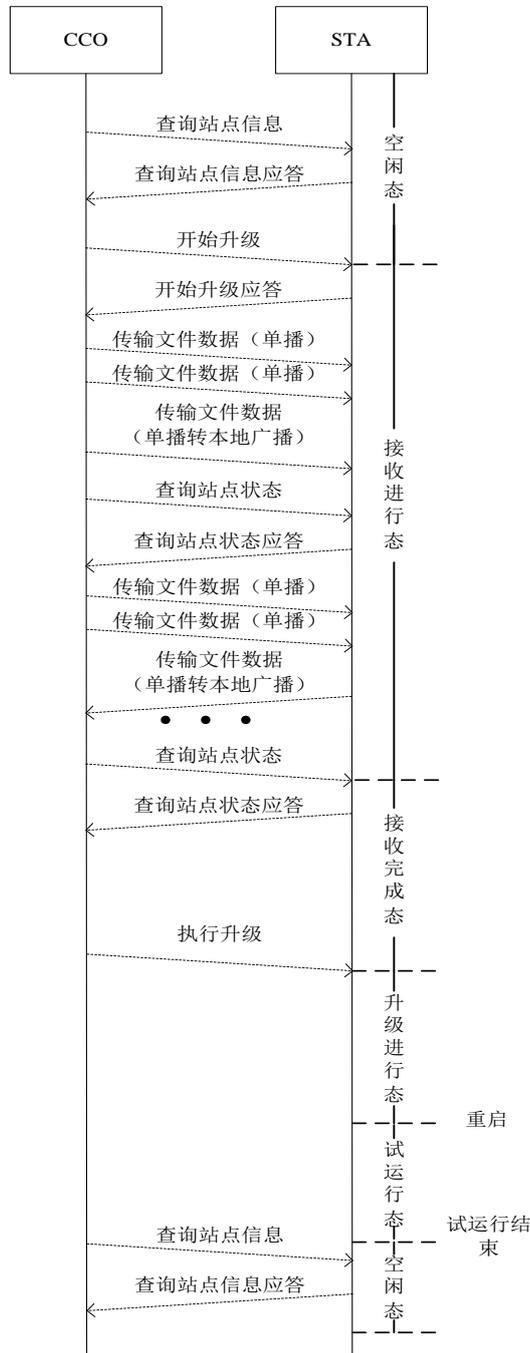


图32 升级传输流程

5.10 应用层报文优先级

数据链路层提供不同优先级进行报文传输，针对应用层各种业务报文的优先级定义如表48。优先级数值越大表示该报文越优先。

表48 业务报文优先级

报文类型	应用层报文优先级
抄表	3
校时	3
事件上报	3
通信测试	3
鉴权安全	3
从节点主动注册	2
升级报文	2

低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范

第 4-3 部分：应用层通信协议

编 制 说 明

目 次

1 编制背景	44
2 编制主要原则	44
3 与其他标准文件的关系	44
4 主要工作过程	44
5 标准结构和内容	45
6 条文说明	45

1 编制背景

本部分依据《关于下达 2014 年度国家电网公司技术标准制（修）订计划的通知》（国家电网科〔2014〕64 号）文的要求编写。

通过制定《低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范》系列标准，提升用电信息采集系统管理的规范化、标准化水平，实现宽带载波通信模块之间的互联互通，提升用电信息采集系统本地信道的有效性及可靠性，满足日益增长的新型电力业务需求，体现智能电网“信息化、自动化、互动化”的建设要求，提高宽带载波通信模块的使用寿命，促进宽带载波通信模块质量提升，推动用电信息采集工作健康有序地发展。

2 编制主要原则

本标准根据以下原则编制：

- a) 坚持先进性与实用性相结合、统一性与灵活性相结合、可靠性与经济性相结合的原则，以标准化为引领，服务国民经济科学发展。
- b) 采用分散与集中讨论的形式，充分了解宽带载波通信建设现状，明确系统及终端功能需求，建立采集系统功能模型和数据模型，研究新的需求形势下不同应用场景和配电网环境对宽带载波通信模块的使用要求，体现研究的实用性和先进性。
- c) 认真研究国内外现行相关的国际标准、国家标准、行业标准、企业标准，达到相关技术标准的协调统一，并考虑系统和设备的扩展性、兼容性。
- d) 坚持集中人才资源优势，吸收宽带载波通信先进的发展理念、创新技术和成果，协调宽带载波通信芯片设计商、方案设计商、系统集成商等各方技术资源，促进利益相关方意见的统一。

标准项目计划名称为“低压电力线宽带载波通信技术规范”，因标准涉及的技术内容、层级较为复杂，经编写组与专家商定，更名为“低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范 第 4—3 部分：应用层通信协议”。

3 与其他标准文件的关系

本部分与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致

本部分不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

4 主要工作过程

2013 年 12 月，完成低压电力线宽带载波通信技术可行性分析。

2014 年 3 月，成立标准起草工作组，召开工作组第一次会议，启动标准制定工作，并撰写标准大纲。

2014 年 8 月，召开工作组第二次会议，组织 30 余名技术专家对宽带载波通信技术方案、标准框架进行了论证，分组开展通信协议、技术要求及检验方法等技术标准编制工作。

2014 年 10 月，工作组对华为海思公司提交的标准初稿进行了讨论，提出标准修改建议。

2014 年 11 月至 12 月，工作组内部循环征求意见，对讨论稿进行了 3 次修改，完善相关内容。

2015 年 1 月至 2 月，完成征求意见稿（第一稿）和条文说明，向公司系统及社会广泛征求意见。

2015 年 2 月至 3 月，启动实验室互联互通测试，对各厂商提供的 FPGA 板级互操作性测试。

2015 年 7 月至 2016 年 3 月，召开工作组第三次至第七次会议，对征求意见稿反馈的问题及无法互操作的问题进行循环讨论，优化物理层设计方案。

2016 年 5 月，针对会议无法确定工作频段、拷贝次数等内容，启动实验室对比测试，在白噪声、

脉冲噪声、单频噪声、频率偏移等多个场景下，对各厂商提供的 FPGA 进行对比验证。

2016 年 6 月，召开工作组第八次会议，针对对比测试结果进行分析讨论，形成统一的帧控制符号个数及调制索引表方案。

2016 年 8 月，召开工作组第九次会议，对交织偏移，前导、帧控制及载荷相位表，物理块大小形成一致意见。

2016 年 9 月，完成征求意见稿（第二稿），向公司系统广泛征求意见。中国电力科学研究院组织前往国家无线电监测中心协商频谱使用方案，确认标准中应预留陷波机制。

2016 年 10 月，完成送审稿，国家电网公司电力营销技术标准专业工作组组织召开标准审查会，审查结论为：审查组经协调一致，同意修改后报批。建议标准起草组按照总则、技术要求、检验方法、物理层通信协议、数据链路层通信协议、应用层通信协议，将标准分为 6 个部分。

2016 年 11 月，根据标准审查意见，修改标准，完成报批稿。

5 标准结构和内容

Q/GDW 11612—2016《低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范》分为下列 6 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：技术要求；
- 第 3 部分：检验方法；
- 第 4-1 部分：物理层通信协议；
- 第 4-2 部分：数据链路层通信协议；
- 第 4-3 部分：应用层通信协议。

Q/GDW 11612—2016 的第 1 部分规定了低压电力线宽带载波通信的网络拓扑和基本功能；第 2 部分规定了低压电力线宽带载波通信的结构、技术要求及检验规则；第 3 部分规定了低压电力线宽带载波通信的检验方法；第 4-1 部分给出了低压电力线宽带载波通信的物理层一般要求、物理层操作范围及服务；第 4-2 部分给出了低压电力线宽带载波通信的数据链路层的帧格式、MAC 子层、网络管理子层及服务；第 4-3 部分给出了低压电力线宽带载波通信的应用层的报文结构。第 1 部分、第 2 部分、第 3 部分侧重于低压电力线宽带载波通信的功能要求，第 4-1 部分、第 4-2 部分、第 4-3 部分是低压电力线宽带载波通信互联互通的支撑。这 6 个部分标准可分别独立使用。

本部分是 Q/GDW 11612—2016 的第 4-3 部分。

本部分按照《国家电网公司技术标准管理办法》（国家电网企管〔2014〕455 号文）的要求编写。

本部分的主要结构和内容如下：

本部分主题章有 1 章。本部分兼顾现有用电信息采集系统的实际状况，本着先进性和实用性、操作性和可扩展性等原则，给出了低压电力线宽带载波通信的应用层帧格式，同时按照功能划分分别规定了抄表报文、从节点主动注册报文、校时报文、事件报文、确认/否认、升级报文，最后，为避免冲突，提出了应用层报文的优先级，可指导低压电力线宽带载波通信产品的研发。

6 条文说明

无