

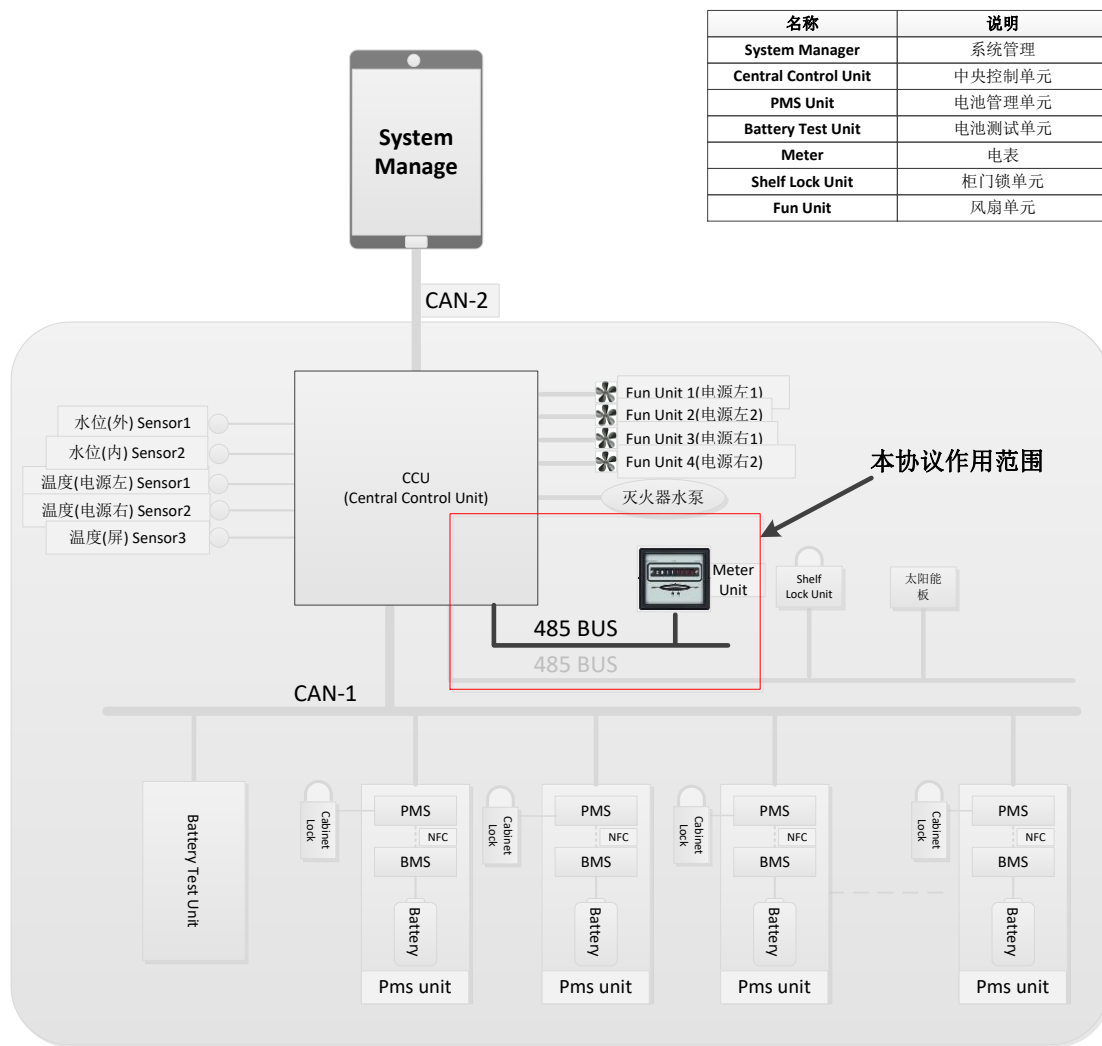
E 换电系统 CCU-电表通信协议

Rev	Date	Author	Comments
V0.1	2020	Allen	Draft

1. 概述

本文档定义 CCU 和电表的通信协议。主要参考“中华人民共和国电力行业标准-多功能电能表通信协议”，文档名称为《DL+T645-2007 国网多功能电能表通信协议（100107_zig_整理版）》

系统架构示意图：



CCU 和电表的物理连接基于 485 总线。

2. 链路层

2.1. 字节格式

每字节含 8 位二进制码，传输时加上一个起始位(0)、一个偶校验位和一个停止位(1)，共 11 位。其传输序列如图 7。D0 是字节的最低有效位，D7 是字的最高有效位。先传低位，后传高位。

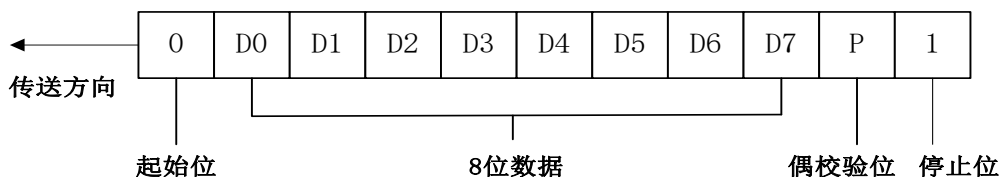


图1 字节传输序列

2.2. 帧格式

帧是传送信息的基本单元。帧格式如图 2 所示。

说 明	代 码
帧起始符	68H
地址域	A0
	A1
	A2
	A3
	A4
	A5
帧起始符	68H
控制码	C
数据域长度	L
数据域	DATA
校验码	CS
结束符	16H

图2 帧格式

2.2.1. 帧起始符 68H

标识一帧信息的开始，其值为 68H=01101000B。

2.2.2. 地址域 A0~A5

地址域由 6 个字节构成，每字节 2 位 BCD 码，地址长度可达 12 位十进制数。每块表具有唯一的通信地址，且与物理层信道无关。当使用的地址码长度不足 6 字节时，高位用“0”补足 6 字节。

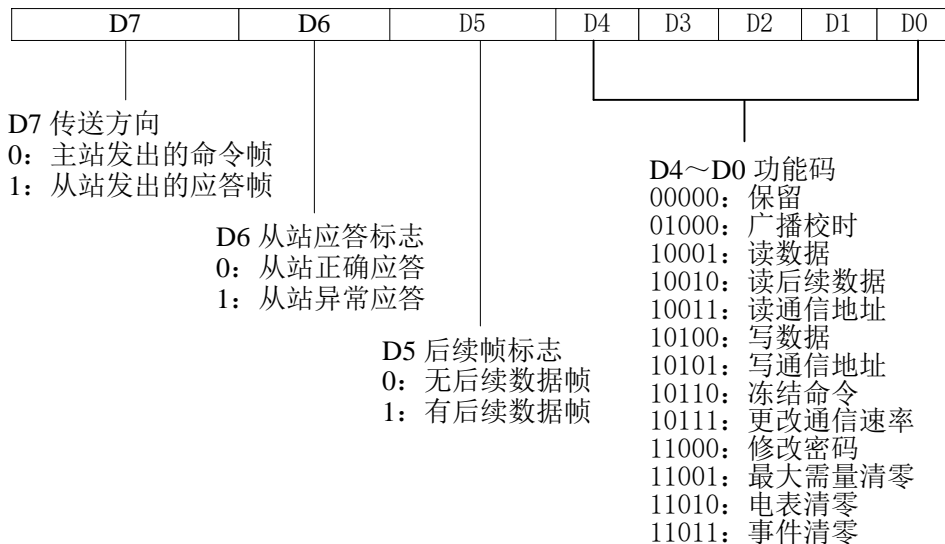
通信地址 999999999999H 为广播地址，只针对特殊命令有效，如广播校时、广播冻结等。广播命令不要求从站应答。

地址域支持缩位寻址，即从若干低位起，剩余高位补 AAH 作为通配符进行读表操作，从站应答帧的地址域返回实际通信地址。

地址域传输时低字节在前，高字节在后。

2.2.3. 控制码 C

控制码的格式如下所示。



2.2.4. 数据域长度 L

L 为数据域的字节数。读数据时 $L \leq 200$ ，写数据时 $L \leq 50$ ， $L=0$ 表示无数据域。

2.2.5. 数据域 DATA

数据域包括数据标识、密码、操作者代码、数据、帧序号等，其结构随控制码的功能而改变。传输时发送方按字节进行加 33H 处理，接收方按字节进行减 33H 处理。

2.2.6. 校验码 CS

从第一个帧起始符开始到校验码之前的所有各字节的模 256 的和，即各字节二进制算

术和，不计超过 256 的溢出值。

2.2.7. 结束符 16H

标识一帧信息的结束，其值为 16H=00010110B。

2.3. 传输

2.3.1. 前导字节

在主站发送帧信息之前，先发送 4 个字节 FEH，以唤醒接收方。

2.3.2. 传输次序

所有数据项均先传送低位字节，后传送高位字节。数据传输的举例：电能量值为 123456.78kWh，其传输次序如图 9。

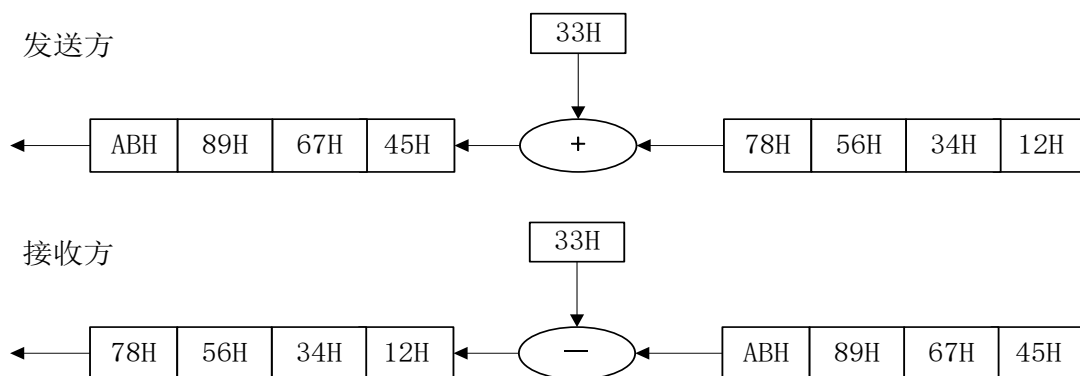


图3 传输次序图

2.3.3. 传输响应

每次通信都是由主站向按信息帧地址域选择的从站发出请求命令帧开始，被请求的从站接收到命令后作出响应。

收到命令帧后的响应延时 T_d : $20\text{ms} \leq T_d \leq 500\text{ms}$ 。

字节之间停顿时间 T_b : $T_b \leq 500\text{ms}$ 。

2.3.4. 差错控制

字节校验为偶校验，帧校验为纵向信息校验和，接收方无论检测到偶校验出错或纵向信息校验和出错，均放弃该信息帧，不予响应。

2.3.5. 通信速率

Baud rate: 2400 bps

Data: 8bit

Parity: Even

Stop: 1bit

Flow control: None

3. 数据标识

3.1. 数据标识结构

数据标识编码用四个字节区分不同数据项，四字节分别用 DI₃、DI₂、DI₁ 和 DI₀ 代表，每字节采用十六进制编码。数据类型分为七类：电能量、最大需量及发生时间、变量、事件记录、参变量、冻结量、负荷记录。数据标识具体定义见附录 A.2 数据标识编码表。

DI ₃	DI ₂	DI ₁	DI ₀
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

3.2. 数据传输形式

数据标识码标识单个数据项或数据项集合。单个数据项可以用附录 A.2 中对应数据项的标识码唯一地标识。当请求访问由若干数据项组成的数据集合时，可使用数据块标识码。实际应用以数据标识编码表定义内容为准。

3.2.1. 数据项、数据块

3.2.1.1. 数据项

除特殊说明的数据项以 ASCII 码表示外，其它数据项均采用压缩 BCD 码表示。

3.2.1.2. 数据块

数据标识 DI₂、DI₁、DI₀ 中任意一字节取值为 FFH 时（其中 DI₃ 不存在 FFH 的情况），代表该字节定义的所有数据项与其它三字节组成的数据块。

3.3. 举例

- a) 标识码 $DI_3DI_2DI_1DI_0=00010000H$ (数据项)
表示当前正向有功总电能。
- b) 标识码 $DI_3DI_2DI_1DI_0=000100FFH$ (数据块)
表示正向有功总电能数据块, 包含当前、上 1 结算日~上 12 结算日正向有功总电能数据。
- c) 标识码 $DI_3DI_2DI_1DI_0=0001FF00H$ (数据块)
表示当前正向有功电能数据块, 包含总、费率 1、费率 2...的当前正向有功电能数据。

4. 数据编码

4.1. 数据格式说明

XXXXXX.XX 代表计量值或存储值的整数位和小数位; NNNNNN.NN 代表设定值的整数位和小数位; YY 代表年; MM 代表月; DD 代表日; WW 代表星期; hh 代表时; mm 代表分; ss 代表秒; 未特殊说明均以两位十进制数表示。

4.2. 数据标识编码表

本协议定义的数据表示编码表如下表所示:

数据标识				数据格式	数据长度 (字节)	单位	功能		数据项名称
DI_3	DI_2	DI_1	DI_0				读	写	
02	01	01	00	XXX.X	2	V	*		A 相电压
02	02	01	00	XXX.XXX	3	A	*		A 相电流
02	03	00	00	XX.XXXX	3	kW	*		瞬时总有功功率, 当前瞬时功耗
00	01	00	00	XXXXXX.XX	4	kWh	*		正向有功总电能, 代表过去总的耗电量

有功总电能: 代表过去总的耗电量, 统计耗电量和计算电费时会用到;

瞬时总有功功率: 代表当前机柜的瞬时功耗, 把它和机柜允许的最大功率对比, 可以实时了解电能的利用率。

5. 通信举例

5.1. 读取“有功总电能”

方向	帧起始符	地址域	帧起始符	控制码	数据长度	数据域	校验码	结束符
TX	68	AA AA AA AA AA AA	68	11	04	33 33 34 33	AE	16
RX	68	XX XX XX XX XX XX	68	91	08	33 33 34 33 AB 89 67 45	XX	16
						有功总电能=123456.78kWh		

5.2. 读取“瞬时总有功功率”

方向	帧起始符	地址域	帧起始符	控制码	数据长度	数据域	校验码	结束符
TX	68	AA AA AA AA AA AA	68	11	04	33 33 36 35	AE	16
RX	68	AA AA AA AA AA AA	68	91	07	33 33 34 33 89 67 45	12	16
						瞬时总有功功率=12.3456kW		

5.3. 读取“A相电压”

方向	帧起始符	地址域	帧起始符	控制码	数据长度	数据域	校验码	结束符
TX	68	AA AA AA AA AA AA	68	11	04	33 34 34 35	AE	16
RX	68	AA AA AA AA AA AA	68	91	06	33 34 34 35 67 45	66	16
						A相电压=123.4V		

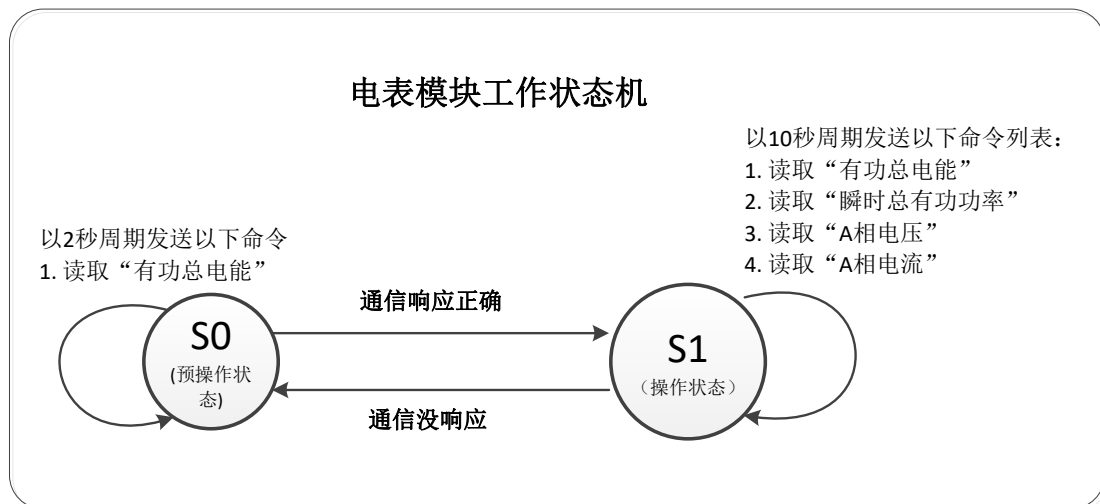
5.4. 读取“A相电流”

方向	帧起始符	地址域	帧起始符	控制码	数据长度	数据域	校验码	结束符
TX	68	AA AA AA AA AA AA	68	11	04	33 34 35 35	AE	16
RX	68	XX XX XX XX XX XX	68	91	07	33 34 35 35 89 67 45	XX	16

						A 相电流=123.456A

6. 状态机

电表模块的操作状态机如下图所示：



状态机说明：

- 1) 预操作状态：电表每上线，或者没连接，无法正常通信。
- 2) 操作状态：电表上线，和电表通信正常。

6.1. 预操作状态

功能：检测电表是否在线，检测方法如下：每 2 秒向电表发送读取“读取有功总电能”命令，

- 有响应：切换到“操作状态”。
- 无响应：电表没上线。

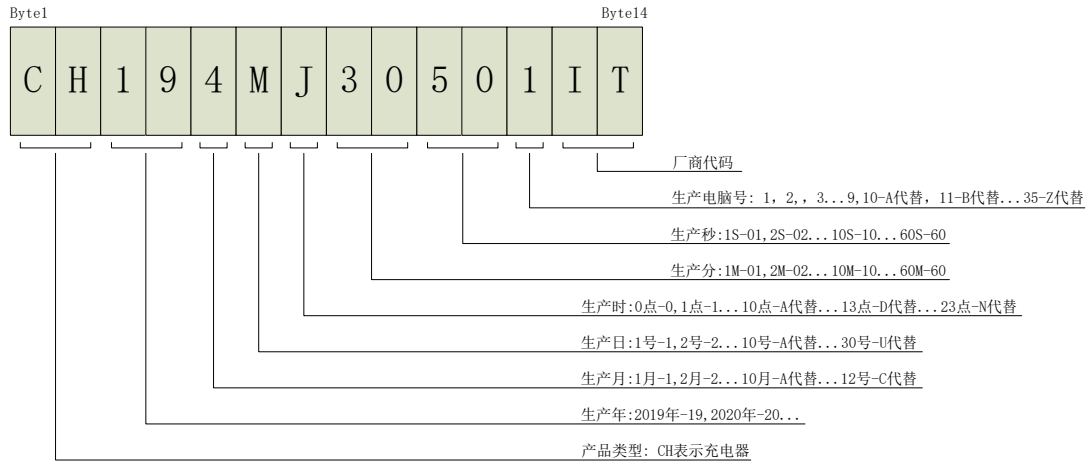
6.2. 操作状态

功能：以10秒周期读取电表参数，发送以下命令列表：

- 读取“有功总电能”。
- 读取“瞬时总有功功率”。
- 读取“A相电压”。
- 读取“A相电流”。

附录 A

SN 码定义



上图 SN 码表示:

产品类型 --- 充电器

生产日期时间 --- 2019-4-22 19:30:50

电脑号 --- 1 号电脑

厂商代码 --- Immotor