

# 基于 RS485 的 PLC 与多功能电能表通信的实现

闫宝瑞

(北京化工大学机电学院塑机所 100029)

**摘要** 首先介绍电力行业标准 DL/T645—1997 多功能电能表通信规约和 S7—300 系列可编程序控制器点到点通信模块 CP340 的工作原理，给出了实际工程中 CP340 与多功能电能表分时通信编程框图和通信功能块的实际编程语句。

**关键词** 可编程序控制器 多功能电能表 串行通信 通信规约

## 1 引言

在完成某项自动控制工程时，经常被要求将工程中的电力参数采集到系统中去，作者在完成北京贵宾楼饭店 PLC 动力监控系统时就遇到了类似的问题，甲方要求将系统的线电压、线电流，功率因数、有功功率、月耗电量等参数显示在中央总控制室的计算机上。本工程采用的是西门子 S7—300 系列可编程序控制器，针对以上问题选用了 S7—300 系列 CP340 点到点通信模块，电能表则选用支持中华人民共和国电力行业标准 DL/T645—1997 通信规约的 DTSD341—3 型三相电子式多功能电能表，通过 RS485 接口，将信息采集到 PLC 中，很好地满足了工艺要求。

## 2 电力行业标准 DL/T645—1997 多功能电能表通信规约简介

表 2 控制码 C 的格式

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
说明	传送方向 0：主站命令帧 1：从站应答帧	异常标志 0：从站正确应答 1：从站异常应答	后续帧标志 0：无后续帧 1：有后续帧	功能代码 00001：读数据 00100：写数据等				

溢出值。

### 2.2 数据域结构与数据域编码

费率装置中有各种不同类型、不同属性的数据，该通信规约采用四级树状结构标识法来表示这

该通信规约是电力部于 1998 年 2 月 10 日发布，1998 年 6 月 1 日开始实施的部颁标准。

#### 2.1 通信格式

该协议的通信字节格式为：1 位起始位 + 8 位数据位 + 1 位偶校验位 + 1 位停止位。

其帧格式如表 1 所示。

表 1 帧格式

起始符	地址域	帧起始符	控制码	数据域长度	数据域	校验码	结束符
68H	A0 ~ A5	68H	C	L	DATA	CS	16H

其中：

(1) 控制码 C 的格式如表 2 所示。

(2) 数据域 DATA 包括数据标识和数据、密码等，其结构随控制码的功能而改变。发送方按字节进行加 33H 处理，接收方按字节进行减 33H 处理。

(3) 校验码 CS。从帧起始符开始到校验码之前的所有各字节的二进制算术和，不计超过 256 的

些数据，用 2 个字节的 4 个字段分别标识数据的类型和属性。作为示例，表 3 给出了当月有功正向费率 3 (平费率) 用电量和 B 相相电压瞬时值的数据域结构。

表 3 数据域结构表

DATA	DATA 的高字节：DI <sub>1</sub>		DATA 的低字节：DI <sub>0</sub>	
	DI <sub>1</sub> H (高 4 位字段)	DI <sub>1</sub> H (低字 4 位段)	DI <sub>0</sub> H (高 4 位字段)	DI <sub>0</sub> H (低 4 位字段)
当月有功正向费率 3	1001：电能量 (9)	0000：当月有功 (0)	0001：正向电能 (1)	0011：费率 3 (平) (3)
B 相相电压	1011：变量 (B)	0110：瞬时值 (6)	0001：相电压 (1)	0010：B 相 (2)

例如,如果主站请求地址为 1 的电能表的当月有功电能值(平值),则主站请求帧和从站应答帧如表 4 所示。

表 4 主站请求帧和从站应答帧

	起始符	地址域	帧起始符	控制码	数据域长度	数据域	校验码	结束符
请求帧	68H	01H, 00H, 00H, 00H, 00H, 00H	68H	01H	02H	90H, 13H	77H	16H
应答帧	68H	01H, 00H, 00H, 00H, 00H, 00H	68H	81H	04H	XX, XX XX, XX	CS	16H

### 3 CP340 通信原理介绍

CP340 通信处理器是 S7—300 系列可编程序控制器较经济的解决方案,本系统选用带 RS485 通信接口的 CP340 模块,采用 ASCII 协议与 DTSD341—3 型三相电子式多功能电能表进行通信。

CP340 使 S7—300PLC 能以点到点通信方式与任何具有相同接口的通信伙伴进行通信,CP340 在系统中扮演一个桥梁的作用。一方面 CP340 与三相电子式多功能电能表相连,另一方面,CP340 通过背板总线与 CPU 相连。为减小 CPU 的通信负担,CP340 被设计成智能型的,它既受控于 CPU 又有自主性,它根据 CPU 的命令自主管理串行口的收发工作。

在组态阶段,将随模块附带的驱动程序安装到 STEP7 中,于是在 STEP7 中将会增加有关 CP340 的组态信息和专用的通信功能块 FB2 “P\_RCV” 和 FB3 “P\_SEND”,

参见图 2,功能块 FB3 “P\_SEND” 是发送功能块,在 REQ 的上升沿,FB3 “P\_SEND” 进入发送状态,将 CPU 中的 DB\_NO 数据块中从 DBB\_NO 开始的长度为 LEN 的数据写入到 CP340 的发送缓冲区,DB11 是 FB3 的背景数据块,大约为 40Byte。

功能块 FB2 “P\_RCV” 是接收功能块,如果 EN\_R 的状态为 1,CPU 就以查询的方式随时准备读取数据,如果接收缓冲区有数据,则 CPU 就将 CP340 接收缓冲区中的数据读入到 DB\_NO 数据块中从 DBB\_NO 开始的长度为 LEN 的数据区。数据被正确读出后,FB2 “P\_RCV” 则从接收状态重新转入查询状态。

其中应答帧数据域中的值代表 XXXXXX.XX (kW·h),另外,对于同类型的数据也可以采用数据集合的方式集中传送。

### 4 实际工程中软件介绍

本工程中,要求 PLC 能够采集系统本月当前峰谷平均用电量、上月峰谷平均用电量、上上月峰谷平均用电量以及包括相电压、相电流、有功功率、无功功率和功率因数等当前瞬时电参数。由于在三相电子式多功能电能表中,以上这些参数不能被组合在一个数据集合中集中发送。因此,在程序中采用分时读取编程方式来完成,其方法是设计一个计数器,这个计数器不停地对秒信号进行 1→2→3→4→1 的循环计数,在 1、2、3、4 这 4 个状态下分别进行当月用电量、上月用电量、上上月用电量和瞬时电参数的数据集合通信,并分别将每个参数集合送到固定的数据块地址中,也可以说 PLC 中的这些固定的数据块地址单元与电能表的参数单元是一种完全的影像关系。其程序框图如图 1 所示。

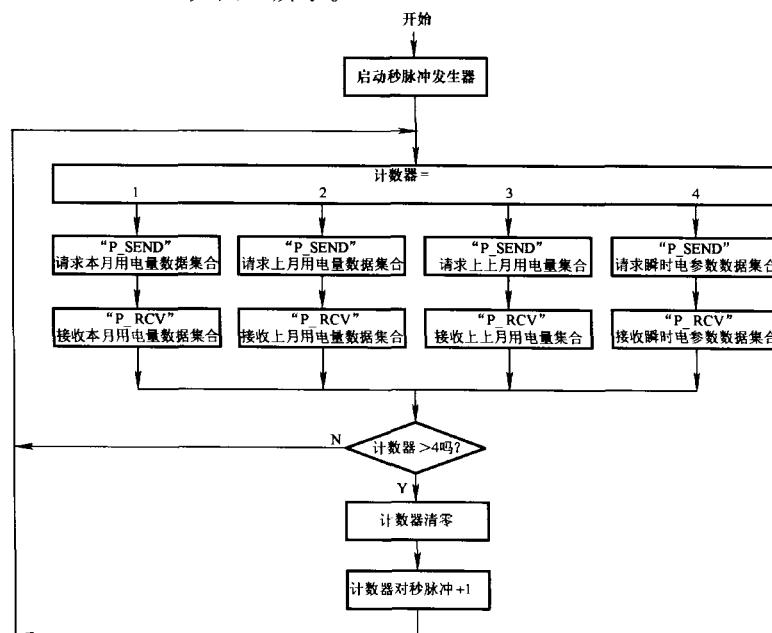


图 1 CP340 与电能表分时数据通信框图

图 2 给出了计数器为 4, 采集相电压、相电流等瞬时电参数数据集合时, FB2 “P\_RCV” 和 FB3 “P\_SEND”的实际程序语句。

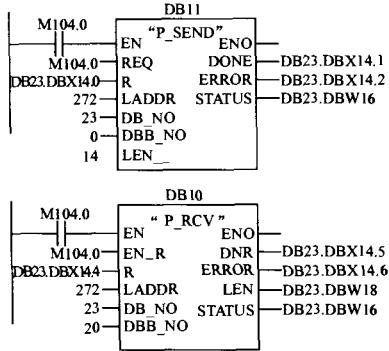


图 2 瞬时电参数集合实际程序语句

图中, M104.0 在计数器为 4 时为真, 系统中 CP340 安装在 5# 插槽, 272 为 STEP7 自动分配给 5# 插槽 CP340 的地址, 23 为存放数据的数据块号 DB23, 0 为请求数据所在的数据块的起始地址 DB23. DBW0, 请求数据的数据长度为 14Byte, 20 为接收数据所在的数据块的起始地址 DB23. DBW20, 接收数据的数据长度存放在 DB23. DBW18 中, DB23. DBX14.0 和 DB23. DBX14.4 必须始终为假, 不进行终止操作。

返回的瞬时电参数数据集共有 76Byte, 存放在从 DB23. DBW20 开始的 76Byte 地址中, 包括了各相的相电压、相电流、各相的瞬时有功功率、瞬时无功功率、总功率因数等信息。例如, A 相电压参数存储在 DB23. DBW32 中, BCD 码, 在进行减 33H 处理、BCD 到浮点的转换后, 乘以电流互感器的变比 60 (300/5), 便得到了 A 相的实际电流。在中央总控制室的 WinCC 上, 就可以对这些数据进行显示、归档、打印等操作。

(上接第 89 页)

### The Study of Boost Type Single Phase Power-Factor-Correction With an Active Floating Charge Landing

Shi Lei

(Chongqing University)

**Abstract** A novel PFC circuit is presented that adding an active floating charge landing to the conventional Boost type

### 5 结束语

西门子 S7—300 可编程序控制器是当今控制界应用最广泛的产品之一, 在 S7—300 系列中, 西门子公司提供了多种特殊的模块, CP340 是 S7—300PLC 与第三方设备通信比较经济的解决方案, 它对使用者来说, 组态方便编程简捷、工作可靠, 可以与几乎所有的提供标准接口的第三方设备相连接, 因此, 本文对从事类似工作的工程技术人员有一定的参考意义。

### 参考文献

- [1] DL/T645—1997 三相电子式多功能电能表通信规约 .
- [2] 廖常初 .S7—300/400 PLC 应用技术 . 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [3] 郑晨, 等 . 现代可编程控制器原理与应用 . 北京: 科学出版社, 2002.

### The Realization of PLC Communication With Multi-Fuction Watt-Hour Meter Based on RS485

Yan Baorui

(Beijing University of Chemical Technology)

**Abstract** The power standard DL/T645—1997 multi-function watt-hour meter communication protocol is introduced, the work principle of S7—300 series PLC's PTP communication module CP340 is also introduced. A flow chart is drawn which describe how multi-function watt-hour meter communication with CP340 by timing. The practical program of communication block is shown.

**Keywords** PLC multi-function watt-hour meter serial communication communication protocol

收稿日期: 2005-09-22

single phase PFC. The new circuit can reduce the output voltage from 400V to about 200V as well as keeping the advantages of the PFC with Boost converter, that makes the PFC fit our country's electric power status better, the new converter reduces the harmonics of the output voltage, that is propitious to the design of the post - regulator DC/DC converter. The results of simulation prove the validity of the theoretical analysis.

**Keywords** floating charge landing PFC Boost

收稿日期: 2005-09-19