

# S7-300 PLC 构成 PROFIBUS-DP 网络的原理及应用

史建平

TP27 A

**摘 要:** 讨论用 PLC 构成 PROFIBUS-DP 网络系统的方法。首先介绍 DP 网的概念和实现, 然后结合一个实际的例子来着重阐明用 PLC 来实现 DP 网络的解决方法。

**关键词:** 现场总线 PROFIBUS-DP PLC STEP 7

## Principle and Application of PROFIBUS-DP Network with S7-300 PLC

SHI Jianping

(Changzhou Industrial College, Changzhou, 213002)

**Abstract:** This paper discusses the method of the PROFIBUS-DP network system that is constructed with PLC. At first, the conception and the reality of DP network are introduced. Then the solution method of DP network reality is stress illustrated by a practice example.

**Keywords:** Fieldbus PROFIBUS-DP PLC STEP7

### 1 引言

PROFIBUS 是目前最成功的现场总线之一, 得到了广泛的应用。它是不依赖于生产厂家的、开放式的现场总线, 各种各样的自动化设备均可通过同样的接口交换信息。PROFIBUS-DP (Distributed I/O S-分布 I/O 系统) 是一种经过优化的模块, 有较高的数据传输率, 适用于系统和外部设备之间的通信, 远程 I/O 系统尤为适合。它允许高速度周期性的小批量数据通信, 适用于对时间要求苛刻的加工自动化场合。可以说 PROFIBUS 是成熟的技术, SIMATIC S7 通过 PROFIBUS 现场总线构成的系统, 是一个很好的工厂自动化解决方案。本文将以前 S7-300 PLC 为例, 探讨实现 PROFIBUS-DP 网络系统的原理和方法。

### 2 PROFIBUS-DP 网的性质和特点

#### 2.1 DP 网的协议结构

PROFIBUS 定义了各种数据设备连接的串行现场总线的技术和功能特性, 这些数据设备可以从底层 (如传感器、执行器层) 到中间层 (如车间层) 广泛分布。PROFIBUS 连接的系统由主站和从站组成。主站能控制总线, 当主站得到总线控制权时可以主动发送信息。从站为简单的外围设备, 典型的从站为传感器、执行器及变送器, 它们没有总线控制权, 仅对接收到的信息给予回答, 或者主站发出请求时回送给该主站相应的信息。因此, 从站只需要协议的一小部分, 实现起来非常方便。

PROFIBUS 协议基础为 ISO/OSI 的网络参考模型。在 PROFIBUS-DP 中没有第 3 层到第 7 层, 直接数据链路映像 (DDL M) 为用户接口提供第 2 层功能映像。用户接口

中包括了用户可以调用的应用函数。物理层 (第一层) 采用 EIA RS-485 双绞线或光缆, 连接器采用按 RS-485 标准制定的 9 针 D 型插座。数据链路层 (第二层) 提供了介质存取控制功能, 数据的完整性检查以及传输执行的协议, 在 PROFIBUS 中称第 2 层为现场总线数据链路 (FDL), 采用混合介质存取协议, 对应于 DIN (E) 19 245, 支持单主或多主系统, 主或从设备, 最大站数为 126。它包括主站之间的令牌环方式和从站之间的主-从方式。主站之间的数据传输由于站点拥有相同的总线控制权, 所以必须保证在事先定义的时间间隔中任何一个点都有充足的时间完成通信任务。采用令牌方式使得得到令牌的站点可在一个事先规定的时间段内得到总线控制权, 在 PROFIBUS 中令牌环在主站之间按地址升序传递。主站与从站之间的交换数据, 要求尽可能快并且简单地完成数据的实时传输。主从方式允许主站在得到总线控制权时可以与从站通信。每一个主站均可向从站发送及索取信息。下图 1 为 PROFIBUS-DP 的协议结构, 图 2 为 PROFIBUS 混合介质存取控制示意图。

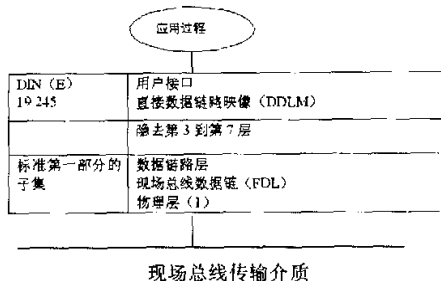


图 1 PROFIBUS-DP 的协议结构

史建平 常州工学院 讲师 213002 常州市

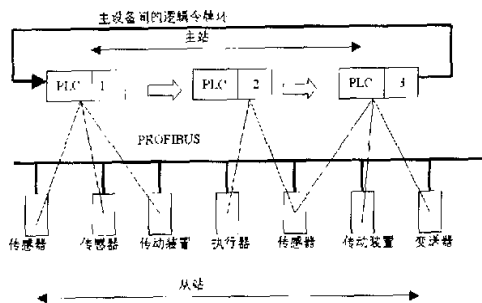


图2 PROFIBUS混合介质存取控制示意图

## 2.2 性质及特点

PROFIBUS-DP采用主从方式和低层的令牌环传递相结合的形式进行通道分配，整个网络可以将总线系统分割成线段分步建立，段间用中继器来连接，每个段可以有32个网络站，整个网络可以达到126个网站。由于最大传输速率可达12Mbps，以及其第2层采用SRD（发送并要求回送）功能，使得输入和输出数据可在一个周期内完成，所以传输速度有了很大的提高，总线周期可尽量减少，而在单主站系统中由于只有一个主站，这种组态提供了最短的总线周期。系统的开放性好，第三方的系统能连入PROFIBUS-DP现场总线；可进行模块化扩展，适合各种生产设备的规模和要求，保证了高的灵活性。综合诊断功能能够对故障快速定位，总线上站的故障不影响其他站的数据通信量；在操作期间，I/O站和其他现场器件可以被激活或禁活。

用S7-300 PLC构成DP网，由于有SIMATIC S7提供有效的系统主持，可实现软件参数化I/O，多功能自诊断，功能模块更易于连接。采用STEP 7编程软件进行现场集中控制编程，诊断测试就像采用集中处理单元的集中编程接口时一样。在编程时不用考虑硬件配置，由编程软件实现网络系统组态。

## 3 用S7-300 PLC实现的DP网络系统

下面是一个按照上述原理用S7-300 PLC构成的单主站DP网络的例子。

### 3.1 系统结构

整个网络系统为控制一个工业搅拌器的实验模型。如图3所示。该实验网络由4台S7-300PLC和4台西门子直流全数字调速装置6RA24构成的直流传动装置组成。PLC通过CP 342-5DP接口模块，直流传动装置6RA24采用CB 24网卡连接。其中一台PLC设置成主站（MASTER），负责实验装置中的热气阀、热水阀、冷水阀的开/关，以及处理搅拌信号和复位信号。另外3台

PLC设置为从站（SLAVE），分别负责1#、2#、3#阀的启停。4台直流传动装置只能作为从站挂在PROFIBUS-DP网上，分别负责4个搅拌箱的搅拌，并且可进行速度调节。当搅拌箱空时，SLAVE发出报警信号，并将此信号传递到各站。

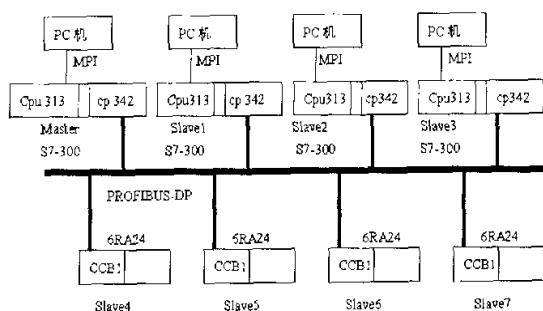


图3 网络系统结构图

## 3.2 用户界面

每台PLC都可通过CPU模块上的MPI集中编程接口和配置有MPI接口的个人计算机相连，计算机中配置SIMATIC STEP 7编程软件及WINCC高级组态工具。在WINCC组态软件平台上开发了实验装置的动态画面，遵循WINCC的变量约定，把定义的各个图形对象和设计的软件相关联，就能产生逼真的动画效果，实现自动预演和模拟仿真。例如在Slave 1上按1#阀启动按钮，本地计算机上1#阀打开，同时将该信息通过DP网传送到主站。主站计算机上可通过鼠标器分别启动/停止各台直流传动装置，并且可进行速度调节；各电动机运行的实际值通过网络反馈至主站，在主站计算机上显示。主站将收到的各从站的信息一起发送给各从站，这样在本地站上能看见其他各站的信息。

## 3.3 程序结构

### 3.3.1 系统组态及参数设置

由SIMATIC STEP7编程软件，进入硬件组态状态，对每台PLC进行网络参数配置。首先，建立Project，如起名为C:\abc，在该文件下选择网络Subnet为PROFIBUS；选择站点SIMATIC 300 Station，重复建立Slave1，Slave2，...Master。对Slave进行硬件组态，确定cpu、DI、DO、AI、AO各模块的参数，再确定通信模块CP342-5DP。对Master进行硬件组态，选择PROFIBUS-DP。依次选择Slave CP342-5DP，在网络上挂Slave1，Slave2，Slave3。其次是建立各站点在网络中的地址。最后建立直流传动装置，在本系统中选6RA24 CB24，参数选择ppo

TYPE1, 4pkw+2pzd, 建立其地址 (如选 Address=3)。

PLC 的网络通信需要在各自 PLC 中专门开辟一个地址范围, 使得某台 PLC 可以写其中某些元件而其他所有的站都可以读这些元件, 然后再由这些元件去驱动其本软件而达到通信的目的。在主从式 DP 网中主站的点数至少是从站的点数之和, 所以在本例中 Master 的传送字节设置为 360 字节, Slave1 的传送字节设置为 4 字节, Slave2 的传送字节设置为 60 字节, Slave3 的传送字节设置为 10 字节。

### 3.3.2 变量约定

变量约定

M150.0—报警	M150.7—搅拌阀启停
M150.1—1#阀启停	M151.0—复位
M150.2—2#阀启停	M151.4—Slave4 6RA24 启停
M150.3—3#阀启停	M151.5—Slave5 6RA24 启停
M150.4—热蒸汽阀启停	M151.6—Slave6 6RA24 启停
M150.5—热水阀启停	M151.7—Slave7 6RA24 启停
M150.6—冷水阀启停	

### 3.3.3 程序结构

西门子 SIMATIC S7-300 PLC 的编程语言 STEP7, 可运行在个人计算机 Windows 环境下, 界面友好, 提供了强劲的梯形图和语句表两种形式的编程、调试、诊断等功能。本实例采用部分模块化的程序结构, 程序被分成各部分放在若干功能块中, 每个功能块用于一种设备的一系列控制逻辑, 放置在组织块 OB1 中的指令决定控制程序的各功能块的执行。本例中功能块 FC14 主要放入 Slave1-Slave3 数据处理程序, FC20 放 Master 和 Slave 之间的数据处理程序, FC30 放 Slave4-Slave7 的数据处理程序, FC120 为控制网络的功能块。需要注意的是编程时需将用于通信的两个功能块 FC1、FC2 放入组织块 OB1 中, FC1 负责通信模块的发送, FC2 负责通信模块的接收。如在 FC1 中定义了卡地址及数据源, 数据源定义了目的数据的地址、长度及所有 Slave 的参数。如果地址、网络、长度等参数匹配出错, 那么 CP 模块上的 SF 故障灯亮。程序结构框图见图 4。

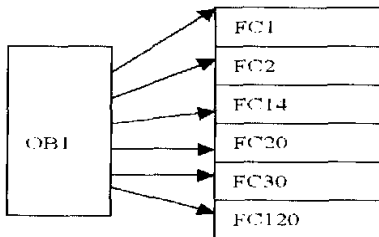


图 4 程序结构框图

## 4 应用实例及结论

图 5 所示为应用于铁路系统常州火车站客车给水系统的 PROFIBUS-DP 网络的原理框图。

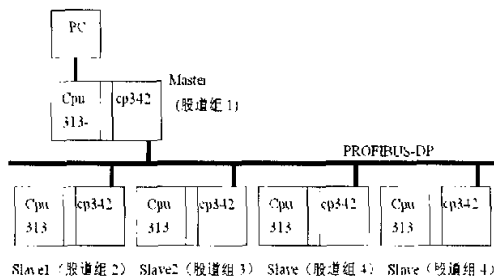


图 5 火车站客车给水系统网络原理框图

客车给水系统是由主供水管线、总阀、上水井、上水管阀等组成。一般情况下给水过程为主供水管阀常开, 由上水人员开关上水井中的上水管阀完成客车上水。由于给水井数量多, 分布距离长, 为了在管理上避免经常出现的随意开阀用水后不关阀造成长流水现象, 节约水资源, 提高经济效益, 所以专门设计了火车站客车自动给水系统。

从系统的可扩展性和通用性考虑, 每两股道为一组, 每一组设置一台 S7 300 PLC 完成对进出站列车的检测、总给水阀开关及上水管阀的控制, 同时完成给水量和给水压力的检测。本系统共设置五台 S7 300 PLC, 可完成五组股道的自动给水。其中一台 PLC 设置为主站 (Master), 其余四台 PLC 设置为从站 (Slave)。主站和从站之间通过 CP342-5 通信模块构成 PROFIBUS-DP 网络。主站通过 CPU 的编程器接口 (MPI) 跟上位计算机通信。这样各从站将检测到的客车进出站状态、电动阀开关状态及客车上水量, 供水管道压力及站场状态通过网络传送给主站, 上位 PC 机则可通过主站进行人机对话, 对各从站进行动态管理, 同时可完成报表打印, 数据查询、站场现场动态显示等功能。

## 5 结束语

从本例的实际应用来看, 整个网络运行良好, 网络结构简单, 技术性能稳定。实践证明, PROFIBUS-DP 网构成的灵活实用分布式网络系统在铁路系统有良好的应用前景。

## 6 参考文献

- 1 郑晟. 现代可编程控制器原理与应用. 北京: 科学出版社, 1999
- 2 邱公伟. 可编程控制器网络通信及应用. 北京: 清华大学出版社, 2000

(收稿日期: 2001-09-07)