

智能仪表与现场总线控制系统的通信

毛 哲 武汉工业学院电气信息工程系(430023)

Abstract

When the intelligent instruments cannot be linked directly to the fieldbus control system, two kinds of communication method between them are studied. The application of the module CP341 used for PLC communication is also discussed.

Keywords: the intelligent instruments, the fieldbus control system, communication, PLC, CP341

摘 要

本文分析了当智能仪表不能直接与现场总线系统连接时的两种通信方案,并介绍了一种 PLC 通信模块 CP341 在联网通信方面的应用。

关键词: 智能仪表, 现场总线控制系统, 通信, PLC, CP341

近年来,以 PLC 为核心构成现场总线控制系统(FCS)的应用已越来越普遍,并朝着智能化、网络化以及监控管理一体化的方向发展。然而,目前许多智能仪表通信接口的通信协议仍然只能实现 OSI 参考模型的第一层。如何适当地将它们连接到现场总线控制系统中就成为合理应用这些智能仪表的关键。

1 FCS 与智能仪表

1999 年笔者所在单位承接了某米业公司日产 480 吨精米生产自动控制系统项目,该项目于 2000 年 2 月投入运行。根据工艺控制任务和要求及控制系统的特点,构成现场总线控制系统(FCS)如图 1 所示。图中 PLC1 主要控制公共的初清、清理工段;PLC2、PLC3 分别控制一、二线生产(分别有砻谷、碾米及整理包装工段)。每个 PLC(西门子 S7—300 系列的 CPU315—2DP)又带有若干个 I/O 远程控制站(西门子 ET200)。IPC1 为操作员站,主要担负监控任务;IPC2 为工程师站,除了 PLC 编程、网络配置、监控组态之外,也作为 IPC1 监控的备用。

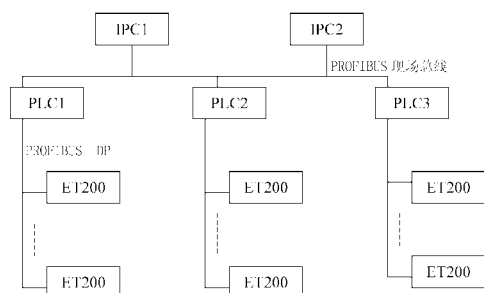


图 1 现场总线控制系统的构成

控制系统的通信网络采用 PROFIBUS 现场总线。由图 1 可见,现场总线控制网络分为两级子网,一级为 PROFIBUS—DP,主要承担 PLC 与 I/O 远程控制站的通信;另一级为 PROFIBUS,主要承担 PLC 之间、PLC 与 IPC 之间的通信,此级子网为多协议混合运行:PLC 之间进行 FDL 通信,PLC 及 IPC 之间则采用

FMS 通信。

精密生产具有顺序、连续的特点。为了监控、管理整个生产系统,从原粮到成品的各个工序、工段都装设了一系列的智能计量仪表,它们主要有:全电子式多功能三相交流电能表、流量秤、包装秤、固体散料流量计等共计 24 台。这些智能仪表均内含微处理器,均提供 RS485 通信接口,具有一定的通信功能,均按 ASC II 协议与各种带串行输入输出的设备(如 IPC、PLC 等)进行联网通信。然而 ASC II 协议仅实现了 OSI 参考模型的第一层(物理层),无法直接连接到 PROFIBUS 现场总线上。另一方面,PROFIBUS 现场总线控制系统中的各 IPC、PLC 又需要享用这些智能仪表的各种数据,以便对生产过程进行控制和管理。因此这些智能仪表必须与现场总线控制系统进行某种形式的通信。

2 联网通信方案的确定

2.1 智能仪表与 IPC 通信

IPC2 由其串口经过一个 RS232/RS485 转换器与智能仪表的总线 RS485 相连。IPC2 读取各智能仪表的数据后通过通信适配卡 CP5412 (A2) 送上 PROFIBUS 现场总线,这样各 PLC 及 IPC 均可共享智能仪表的数据。方案如图 2 所示。这种方案的优点是经济性好,节省硬件投资成本。缺点是:IPC2 监控组态软件在通信方面的编程工作量较大;而且为了保证一个信息帧收发的完整性,IPC 通信接口的时序在程序上要十分仔细地考虑。

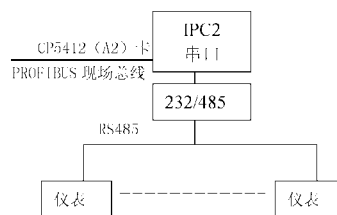


图 2 智能仪表与 IPC2 通信

2.2 智能仪表与 PLC 通信

智能仪表与某一个 PLC(如 PLC1)进行通信,如图 3 所示。由于 PLC1 是连在 PROFIBUS 现场总线上的一个通信站点,而且 PROFIBUS 现场总线可实现“多主站”或“对等”的通信方式,因此 PROFIBUS 现场总线上的其他 PLC 以及 IPC1 和 IPC2 都能共享智能仪表的数据。这种方案的关键是:PLC1 的 CPU 通信任务负担不能太大;PLC1 的编程工作量也不能太大;信息帧传输的完整性应主要由硬件来保证。我们将 PLC1 扩展一块智能通信模块 CP341,利用 PLC 的“自由通信”方式就能较好地解决这些关键问题。

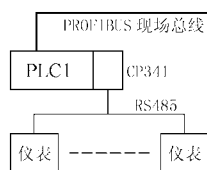


图 3 智能仪表与 PLC 的通信

“自由通信”方式是 S7—300 PLC 的一个很有特色的功能,它使得 PLC 可以与任何通信协议公开的其他伙伴进行通信,因此使通信的范围大大增加,使控制系统的通信配置更加灵活和方便。

3 CP341 的应用

3.1 通信模块 CP341

CP341 是 PLC 与通信伙伴进行数据交换的桥梁和纽带,如图 4 所示。一方面 CP341 的传输接口(可选用 RS232、20mA、RS422/485 等三种不同形式的接口,本系统采用 RS485)与智能仪表的总线 RS485 相连;另一方面 CP341 通过背板总线与 PLC 的 CPU (S7 系列的 CPU315—2DP)相连。为减小通信时 CPU 的负担,CP341 被设计成智能型的:CPU341 模块上的处理器既受 CPU 的控制又有自主性,它根据 CPU 的命令管理 RS485 接口的收发工作。

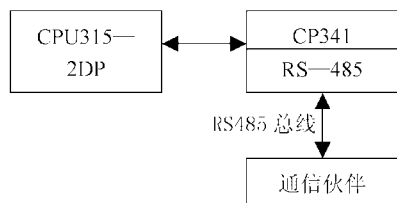


图 4 通信模块 CP341

CP341 模块上有接收缓冲存储器 and 发送缓冲存储器,依靠接收和发送缓冲存储器(缓冲区)建立 CPU 与 CP341 的联系。读写 CP341 上的缓冲区需要在用户程序中调用专用的程序功能块。CPU 要发送的数据必须存储在 CPU 的数据块(DB)中,调用发送功能块就把 DB 中的数据写入 CP341 的发送缓冲区;调用接收功能块就把 CP341 的接收缓冲区的数据读到 DB 中。

CP341 与智能仪表之间通过 RS485 总线进行数据交换。数据交换根据双方约定的规则即通信协议进行。通信协议的要点包括:波特率、字符格式、字符间

隔、传输的条件以及如何保证传输信息完整等内容。在本系统中,这些内容完全是根据智能仪表一方的规定来确定的,如 9600b/s 的波特率、10 位的字符格式等。CP341 上固化有三个具体的通信协议,它们是 3964(R)、ASC II、RK512,本通信采用 ASC II 协议。为了适应不同的应用情况,CP341 中 ASC II 协议有三种的类型的信息帧格式供用户选择,即有结束标志的、定长度的和自由的信息帧格式。本系统根据智能仪表的协议规定,采用有结束标志的信息帧格式。使用开发软件 STEP7 中的专用组态工具可选择通信协议并确定协议的内容。通信协议的组态数据存入 CPU 的系统数据块(SDB)中,该内容随 PLC 的其他组态数据被下载。当 PLC 启动时,有关的组态数据传入 CP341,然后 CP341 按照选定的通信协议传输数据。在通信过程中,实施通信协议不需要 CPU 的参与。

3.2 自由通信方式中的通信功能块

通信功能块是 CPU 与 CP341 的软接口,它们建立和控制 CPU 和 CP341 的数据交换。本系统主要用到接收功能块 FB7 (P_RCV_RK) 和发送功能块 FB8 (P_SND_RK)。这些功能块需专门安装,安装完成后功能块出现在 STEP7 的 CP341 库(Library)中。使用时,需要将用到的功能块拷贝到 PLC1 的程序中。这里以接收功能块为例,说明通信功能块的实际使用。

接收功能块 FB7 有两个功能:将 CP341 接收缓冲区中的数据读回并存入 CPU 的数据块中;返回 CP341 的接收情况。CP341 完成一次接收需要多个扫描周期,因此必须连续在每个扫描周期中调用 FB7,使其在每个周期得到扫描,以避免一个信息帧的接收过程中断。

4 结束语

本系统的实践表明:只要正确地 CP341 进行组态,并且正确地调用通信功能块,就能在硬软件综合投资成本较低的情况下,准确、可靠、方便地将智能仪表的数据传送到现场总线控制系统中去,为目前许多智能仪表与现场总线控制系统的连接提供了一种简便易行的途径。

参考文献

- 1 毛哲,田随明.现代电气控制,华中科技大学出版社,2001(12)
- 2 郑晟,巩建平,张学.现代可编程序控制器原理与应用.科学出版社,1999
- 3 SIEMENS,SIMATIC Manual,Point-to-point connection CP 341 Installation and Parameter Assignment, SIEMENS AG,1998

[收稿日期:2003.6.14]