

PROFIBUS 混合系统通信技术应用研究

朱登攀 方彦军 钱瑞霞 武汉大学自动化系(430072)

Abstract

FCS is a new automatic control system. It is characterized by information digitalization, control system distribution, open and inter-operation. It is the result of information technology, digitalization, intelligence technology and network technology developing to the industry field. The protocol of PROFIBUS is introduced in this paper, which combines inter-linkage communication technology of Hybrid system (multi-master station and multi-slave station)

Keywords: FCS, multi-master station and multi-slave station, communication

摘要

现场总线控制系统是信息数字化、控制分散化、开放互可操作的新一代自动化控制系统。它是信息技术、智能化、数字化、网络化向工业现场的发展。本文就 PROFIBUS 的协议,并结合应用对多主多从系统的互联通信技术进行了一定的阐述。

关键词: 现场总线, 多主多从, 通信

1 引言

随着控制、计算机、通信网络等技术的发展,引起了自动化系统结构的变革,逐步形成以网络集成自动化系统为基础的企业信息系统。而现场总线技术正是这场技术革新的产物。现场总线使得现场仪表之间,现场仪表和控制设备之间构成网络互连系统,实现全数字化、双向、多变量数字通信,从而为整个工控系统全数字化运行奠定了基础。现场总线的突破性进展在于把现场总线的任务定为:把所有的现场装置连成网络,打破一台装置一台控制器的局限,将所有信息在网上传递。实现了工业控制系统向分散化、智能化、网络化、数字化、开放式的发展方向,因此具有强大的生命力,被誉为跨世纪的自控新技术。

PROFIBUS 是西门子提出的一个高层次工业控制现场总线标准,主要用于过程控制和制造业的分布式控制,既适合有高速时间要求的数据传输也适合大范围的复杂通信场合,是一种成熟的开放式现场总线标准。按应用范围有三种主要的模块,即 PROFIBUS-FMS(适用于大范围多主站通信)、PROFIBUS-DP(适用于高速廉价通信)、PROFIBUS-PA(适用于由总线供电通信)。

2 控制系统结构

武汉大学现场总线控制系统过程控制对象采用上海新奥托公司生产的 EFPT-1-01B 型实验装置,主要的调节系统有热水锅炉水位控制系统、热水锅炉水温控制系统、水箱水位控制系统等。水箱水位采用变频调速,控制循环水泵的转速来实现;锅炉水位通过调节进出水电动阀门来实现;而热水锅炉水温调节则采用晶闸管移相调控来实现。系统的网络分为三层,第一层为工业以太网。工业以太网的引入一方面提高了控制的可靠性,在现场总线与操作站之间的通信出现故障时,通过以太网,在操作站同样可以实现对现场过程控制对象的监视和控制;另一方面为实现数字视频远程监控,从而为实现工业控制系统的综合自动化提供了条件;第二层现场总线层 PROFIBUS 网络,是本控制系统的主干网络,它由车间级 PROFIBUS-FMS 和现场级 PROFIBUS-DP 两级子网组成,两级子网共用一条总线。PROFIBUS-FMS 用于实现车间级与现场级之间的数字化数据交换,现场级 PROFIBUS-DP 用于高速数据通信;第三层 AS-I 总线接口,即传感与驱动层,是西门子提供的一种低层的主从式总线网络,适用于连接简单的数字量信号。系统引入服务器可以完善数据管理和实现数据共享,服务器管理数据有利于控制系统的监控

操作和运动。系统结构如图1。

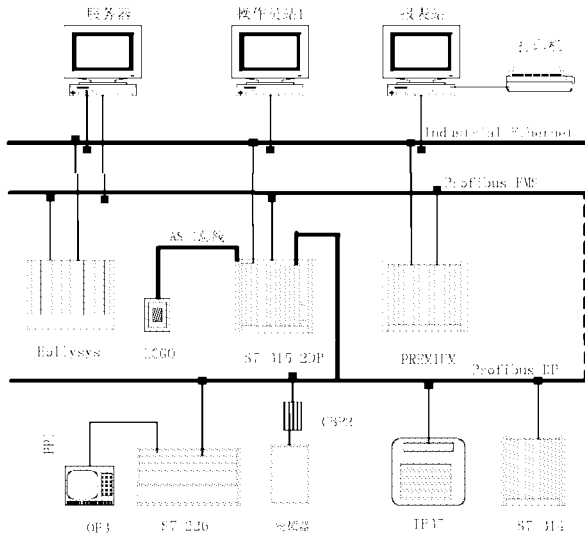


图1 系统结构框图

3 PROFIBUS 混合系统通信实现

PROFIBUS -DP 和 PROFIBUS -FMS 使用同样的传输技术和统一的总线访问协议。因而这两套系统可在同一根电缆上同时操作，方便地组成混合系统，既可应用于大范围复杂的地方，又能满足局部需要高速数据交换的场合，从而提高控制质量。本系统正是基于以上思想而设计的。它是一套能应用于多主站多从站大范围复杂通信及局部需要高速数据交换的 PROFIBUS -DP 和 PROFIBUS -FMS 混合系统。PROFIBUS 采用一种混合访问方式，两种协议可以同时在一个设备上执行。由于不能使所有设备在同一时刻传输，所以在 PROFIBUS 主设备 (masters) 之间用令牌传递方式。为使 PROFIBUS 从设备 (slaves) 之间也能传递信息，从设备由主设备循环查询。PROFIBUS 基本上把通信关系区分为面向连接的和无面向连接的。在无面向连接通信关系中，没有接收确认响应报文的返回信道。面向连接的通信关系用于所有确认性服务。系统采用面向连接方式，在车间级 PROFIBUS -FMS 上有主站 PC 站、S7 -315 -2DP、Premium PLC 和 FMS 从站 Hollysys PLC，令牌在主站 PC 站、S7 -315 -2DP、Premium PLC 之间传递。主站之间采用连接类型为 MMAC (FMS Master 和 FMS Master) 双向数据通信，在这种方式下，FMS Master 分时作为 FMS Server 和对方 FMS Master (此时为 FMS client) 进行数据通信。Premium PLC 与 Hollysys PLC 之间采用连接类型为 MSAC (FMS MASTER 和 FMS Slave) 的 FMS client (Premium

PLC) 和 FMS Server (Hollysys PLC) 通信服务方式。在现场级 PROFIBUS -DP 上有 DP 主站 S7 -315 -2DP 与四个 DP 从站 S7 -314、变频器、触摸屏 TP37、S7 -226 之间 S7 -300 对过程控制对象的数据采集和控制输出通过 DP 主站与四个 DP 从站之间的主从通信完成。混合系统通信控制图如图 2。

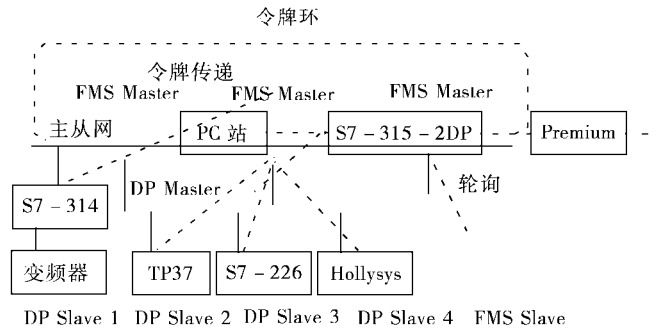


图2 混合系统通信控制图

4 通信编程

4.1 FMS 系统通信

PROFIBUS -FMS 主要用于车间级的通信，由于这一级处于控制系统的中间层，起承上启下的作用，因此这一级高性能的功能要求远比系统的快速反应更为重要。FMS 除解决智能设备 (如 S7 -315 -2DP、操作站、Premium PLC) 之间的通信任务外，还提供了大量的、强有力的管理和服务功能，如区域管理、OD 管理、事件管理、程序管理、VFD 支持管理，变量存取管理。FMS 系统的最大优点是可以和所有支持 FMS 协议的设备进行通信。FMS 系统设备之间的数据通信采用 FMS client 和 FMS server 通信服务方式，由 PROFIBUS 上的一个主站作为客户端向服务器提出通信请求，服务器则向客户端提供相应的数据通信服务，这些服务器既可以是 PROFIBUS 上的主站也可以是 PROFIBUS 上能充当服务器的某些从站。在同一网上多个主站可以访问相同的从站。对 FMS 系统的通信编程要求先确定连接类型建立连接，再对 FMS 连接进行组态和相应的参数赋值，在用户程序中调用相应的功能块，并由主站启动通信服务。这些功能块包括 FB3 (READ)、FB4 (REPORT)、FB5 (STATUS)、FB6 (WRITE) 为功能块输入相应的参数。FMS server 和 FMS client 之间服务请求和数据流向图如图 3。

4.2 DP 主站和 DP 从站之间通信

4.2.1 DP 主站和智能从站 S7 -314 之间通信

在 DP 主站 S7 -315 -2DP 中，通信模块

CP342-5 要设置为“DP-Master”工作模式；而在 DP 从站 S7-314 中，CP342-5 要设置成“DP-Slave”工作模式，这种从站被称为智能从站。智能从站适用于在小区域内处理复杂的过程量。主站通信模块在程序执行时完成以下功能：1)将 DP 系统初始化。通信模块通过从 DP 从站那里取回诊断数据的手段来判断 DP 从站是否已准备好。2)对 DP 从站进行参数设定。在通信前，每一个 DP 从站都要从 DP 主站那里得到设定好的参数。3)检测 DP 从站的组态。检测 DP 主站里的 DP 从站的组态是否与实际的一组态相一致。4)监测 DP 从站。将失控的 DP 从站查出并作标记。5)在 CPU 或 CP 模块进入 STOP 状态时，将 DP 系统带入一个安全的状态周期性的对 DP 从站进行数据传输。输入信息放入 DP 输入区，输出信息由 DP 输出区发出。DP 主站与 DP 从站的数据交换是靠 CP 中的接收缓冲区与发送缓冲区来完成的。DP 启动数据交换，将数据传出，并将 DP 数据取回。主站 CPU 间数据交换需要从用户程序中调用功能块 FC1 和 FC2 即“DP-SEND”和“DP-RECEIVE”程序块。由主站启动数据交换。DP 通信数据交换如图 4 所示。

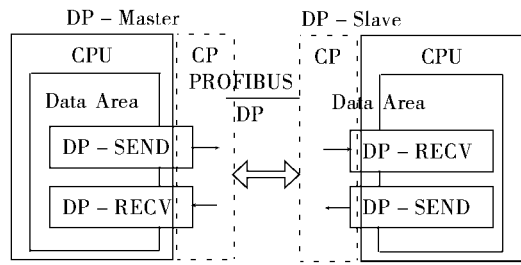


图 4 DP 通信数据交换图

4.2.2 DP 主站和简单从站(变频器)之间通信

DP 主站和简单从站之间通信用于主站和一些实现特定功能的从站之间的数据交换，简单从站一般是带有某些特定通信模块实现单一功能的设备。CBP2 通信模板用于 SIMOVERT Master Drivers 在 PROFIBUS 网上与 PLC 主站间实现快速、精确的通信。直接对双方进行参数配置即可实现主从之间的通信，参数配置简单且通信易于实现。

4.2.3 利用设备数据库文件(GSD)实现主站和从站之间的 PROFIBUS-DP 通信

本系统主站 S7-315-2DP 和从站 S7-226 之间的 PROFIBUS-DP 通信是通过使用设备数据库文件(GSD)实现的。用 EM277 模块将 S7-226 作为 DP 从站连入网络。EM277 通过串行总线和 CPU 连接，通过 DP 通信端口连接到 PROFIBUS 上。其主要功能为：(1)可运行 9.6kbps-12Mbps 之间的任何 PROFIBUS 波特率。(2)接收从主站来的 I/O 配置和参数信息。(3)向主站发送和接收不同数量的数据。(4)传送 I/O 数据，还支持变量块的传送。对主站 S7-315-2DP 的组态包括从站地址，从站类型以及从站所需的任何参数赋值信息，主站发送和接收的数据来源。DP 主站建立网络，然后初始化启动 DP 从站。主站将参数赋值信息和 I/O 配置写入到从站然后主站从从站获取诊断信息，在确认从站已接收到信息后，则主站就拥有了此从站。此时网络上的其他主站可以读取该从站的数据但是不能向该从站写入数据。对主站的组态是通过设备管理库文件 GSD 的 EM277 PROFIBUS-DP 模块文件完成的。

从站地址通过 EM277 模块上的硬件开关设定的，此开关必须与主站软件设定的地址一致。从站输入和输出缓冲区驻留在 S7-200 的变量存储区(V 存储区)，因此要求参数赋值中必须包含 V 存储区的缓冲区的起始位置及输入输出的数据量，以确定缓冲区的大小。PROFIBUS 支持字节、字、缓冲区三种类型的数据交换一致性，使得在传送数据时 CPU 不会

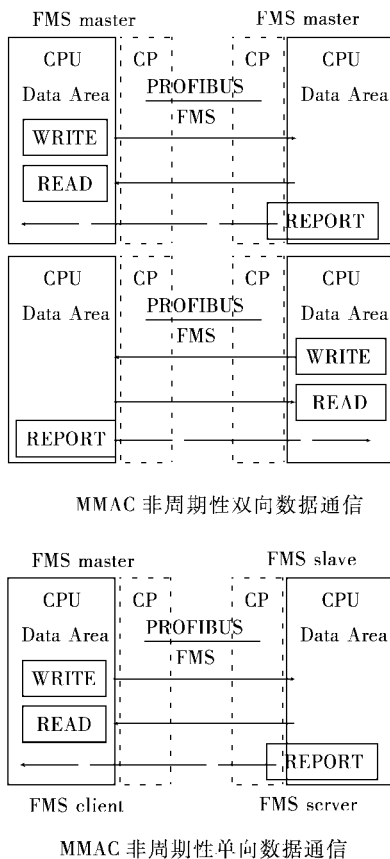


图 3 FMS server 和 FMS client 服务请求和数据流向图

被其他的处理中断,这样可以提高数据交互的可靠性。

下面是 S7-226 作为 DP 从站和主站交互数据所用的通信源程序,具有一定的应用价值。

```

NETWORK 23      //与 DP 主站通讯
LD   SM0.0
AB =   SMB222, 3    //预先设定从站地址为 3。
S     M3.0, 1
NETWORK 24
LD   M3.0
AB =   SMB224, 2    //预先设定 S7-200 上的第
//一个智能模块为 EM277。
MOVD  &VB0, VD1000
ITD  SMW226, AC0
+D   AC0, VD1000
NETWORK 25
LD   M3.0
AB =   SMB224, 2
MOVD  VD1000, VD1004
MOVD  +0, AC0
BTI  SMB228, AC0
ITD  AC0, AC0
+D   AC0, VD1004
NETWORK 26
LD   M3.0
AB =   SMB224, 2
MOVB  SMB228, VB1008
MOVB  SMB229, VB1009
NETWORK 27
LD   M3.0
AB =   SMB224, 2

```

```

MOVD  &MB120, VD1010    //通信缓冲区从 VW120 到
VW154.
MOVD  &MB132, VD1014
NETWORK 28
LD   M3.0
AB =   SMB224, 2
BMW  *VD1000, *VD1010, VB1008
BMW  *VD1014, *VD1004, VB1009
R     M3.0, 1
NETWORK 29
LD   SM0.0
END

```

5 结束语

对于现场总线而言,设备之间的互连通信非常重要,本文对现场总线的互连通信作了一定的研究。本系统目前的应用实践表明,将现场总线引入控制系统,不仅使安装、调试、维护更加容易,而且提高了系统的可靠性。现场总线的分散化,有效地降低系统的故障率。本系统设计的多主多从式混合系统具有应用范围广,通信方式灵活,通信效率较高等特点。另外,系统具有开放性和可扩充性,引入基于 TCP/IP 协议的以太网,为系统实现遥控,遥视及综合自动化提供了可能。

参考文献

1. SIMATIC NET MANNAL; NCM S7 FOR PROFIBUS
2. 阳宪惠,现场总线技术及其应用,清华大学出版社,1999
3. S7-300,系统手册

(上接第 22 页)

DO 结构优化上的 Active Object 就是 ADO DB。利用 ADO 访问数据库的简单步骤为:

A: 使用 ASP 的 Server 对象 "Server.CreateObject" 建立要连接的对象,并使用 "Open" 打开待访问的数据库。如:

```
Set ConnDb = Server.CreateObject ("
ADODB.Connection");
```

ConnDb.Open "数据库名称"; //数据库名称在 ODBC 中设定

B: 设置 SQL 命令,使用 "Execute" 开始执行访问数据库的动作。如:

```
Set Reco = ConnDb.Execute (SQL 命令);
```

C: 使用 ADO 的 Recordset 对象提供的命令,得到访问的结果。如:

```
Reco.getrows: //将访问结果存于数组中
```

D: 访问结束后,关闭数据库。如:

```
Reco.close; ConnDb.close;
```

4 结束语

在系统的实现中,本文提出了用 Winsocket 和组件技术解决基于 Internet 的实时数据传输和动态显示问题,设备远程实时监测系统涉及到了本系统在现场调试时通过 Internet 实现了对大型关键设备的远程监控,数据传送及动态显示准确、快速,达到预期设计的目的和监控效果。

参考文献

1. 梁永宏,ActiveX 控件在工控软件中的应用,计算机应用, P55 ~ 56, 2000. 8
2. 廖双龙等,基于 Internet 的旋转机械实时在线监测网,计算机应用, 2000. 5
3. 徐晓东,基于 VB 和 VC++ 语言的 DCS 组态软件的设计与实现,工业控制计算机, 2000. 3