

从协议角度分析开发 DP 从设备所用协议芯片的功能*

周 侗 魏剑崑 刘 丹 王 宏 中科院沈阳自动化研究所(110016)

Abstract

To take example for SIEMENS SPC3 chip,the article analyses the function of protocol chip for developing DP Slave from the point of view of PROFIBUS DP protocol,and helps the researchers to study and use SPC3.

Keywords:fieldbus,PROFIBUS,DP,protocol,SPC3

摘 要

PROFIBUS 是目前欧洲应用最广泛的现场总线技术,其技术特点适合我国工业自动化应用的需求。国内厂家、院校和科研院所也开发了多种 PROFIBUS 产品。本文以 SIEMENS 公司的 SPC3 芯片为例,从 DP 协议的角度分析了开发 DP 从设备所用协议芯片的功能,使开发人员能够从协议规范的层面来理解 DP 设备的开发过程,合理地使用相关的协议芯片。

关键词:现场总线,PROFIBUS,DP,协议,SPC3

近些年,国内相继推出了不同种类的 PROFIBUS 产品,就 PROFIBUS 产品开发的现状和内容来看,大多数厂家选择了开发 DP 从设备,一是因为 DP 的技术特点很适合我国的国情,有较好的市场需求;二是利用协议芯片会使开发从 DP 设备的技术门槛变低,且可以很方便地与其它 DP 设备及应用软件配合使用。

在开发 DP 从设备的过程中,多数开发人员都使用了支持全部 DP 从站功能的 SIEMENS SPC3 芯片。由于大多开发人员缺乏对现场总线协议的深入理解,在使用协议芯片开发 DP 产品过程中还是有一定的难度。本文主要从 PROFIBUS DP 协议的角度分析了 SPC3 的功能,使开发人员能够真正从现场总线协议的层面来充分认识和使用 SPC3。

1 PROFIBUS-DP 协议

PROFIBUS DP 协议以开放式系统互连网络模型(OSI)作为参考模型,定义了其中第一层(物理层)、第二层(数据链路层)和用户接口,第三到七层未加描述。PROFIBUS DP 协议文本给出了各个协议层的功能描述和服务定义、协议层间的接口定义,在用户接口中规定了用户及系统以及不同设备可调用的应用功能,并详细说明了各种不同 PROFIBUS-DP 设备的设备行为;给出了一类站、二类站和从站的功能定义,三者间的关系定义;给出了设备描述文件(GSD)文件的语法定义等内容。

DP 设备分为三种类型,一类主站(DPM1)、二类主站(DPM2)和从站(SLAVE)。一类 DP 主站是控制设备,它在预定的周期内与 DP 从站间交换信息,如 PLC、PC 等;二类 DP 主站是编程器、组态设备或操作面板等设备,主要完成系统配置、操作、编程和诊断和监视目的;DP 从站是 DP 控制系统中最底层的、进行输入和输出信息采集和发送的外围设备,如 I/O 设备、驱动器、HMI 和阀门等,从站不能独立地发送数据,只是在有主站的请求时才发送数据。

PROFIBUS DP 协议中规定了 8 种主站-从站功能:读 DP 从站诊断信息、传送输入与输出数据、读 DP-从站的输入与输出数据、发送参数数据、检查组态数据、读组态数据、对 DP 从站的控制命令、变更 DP 从站的站地址。

在 PROFIBUS DP 总线上传送的帧分为四种类型:可变数据字段长度的帧、有数据字段的固定长度的帧、无数据字段的固

定长度的帧和令牌帧。

对于利用 SPC3 芯片来开发 DP 从设备的开发人员来讲,没有必要考虑如何对从总线接收到的帧进行校验、解析和处理,也不必考虑如何将响应报文发送到总线上,这些功能均由 SPC3 完成。需要说明的是,用户程序对协议报文收发控制能力是很有限的。

2 SIEMENS SPC3 协议芯片功能分析

SIEMENS SPC3 芯片主要特点为:①可独立完成全部 PROFIBUS-DP 通信功能;②最大数据传输速率 12Mbit/s,可自动检测并调整数据传输速率;③集成有 1.5 K 的 RAM、方式寄存器、状态寄存器、中断寄存器,及各种缓冲器指针和缓冲区等(4)内置看门狗(WATCHDOG TIMER);④有一个公共的中断输出,可以通过读取中断寄存器来判断中断源的性质,中断源包括 NewSSADData、New_Prm_Data、New_Cfg_Data、New_GC_Command_x_OUT 等;⑤SPC3 内部的微顺序控制器控制整个过程。

2.1 SPC3 RAM 管理

SPC3 提供的 1.5Kbyte RAM 分为三个区,分别是系统参数/寄存器区、组织参数区和缓冲区,如表 1 所示。

表 1 SPC3 内 RAM 分配图表

地址	功 能
000H-015H	与 SPC3 相关的系统参数、寄存器
016H-03FH	组织 SPC3 DP 缓冲区所需的参数,如 Data In 缓冲的指针等。
040H-5FFH	DP 缓冲区 如:Data In (3)、Data Out(3)、Diagnostics(2)、Parameter setting data(1)、Configuration data(2)、Auxilliary buffer(2)、SSA-buffer(1)

SPC3 中 RAM 区分为 192 个段,每个段为 8 个字节。用户对 RAM 的使用是以段为单位的,如当用户需要 9 个字节的区间时,须占用 2 个段。当用户对 RAM 的使用超出 1.5Kbyte 的范围时,SPC3 会通过中断通知用户这一事件发生。

SPC3 RAM 中一些区域对于读操作和写操作的定义是不同的,如当对 02H 和 03H 进行读操作时,它的含义就是中断寄

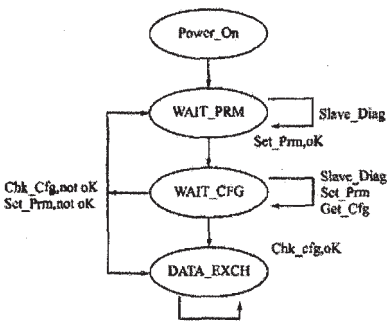
* 国家高技术研究发展计划(863 计划)专项经费 2003AA412030 资助

寄存器 ;当对 02H 和 03H 进行写操作时 ,它的含义就是中断确认寄存器。

2.2 SPC3 中断管理

SPC3 提供了几个与中断相关的寄存器 ,它们分别是 :中断请求寄存器(IRR)、中断寄存器(IR)、中断屏蔽寄存器(IMR)和中断确认寄存器(IAR)。每个寄存器占 2 个字节 ,除了 5 个保留位之外 ,SPC3 共支持包括波特率检测、新参数数据、诊断缓冲区改变在内的 11 个中断。SPC3 只占用一个中断向量号 ,中断服务程序在响应中断后 ,需要根据 IRR 中的内容来判断是哪一个事件引发的中断。用户可以在初始化时设置 IMR 来对中断事件进行开/关设置。用户处理完事件后 ,需要操作 IAR 或相应的 Cmd 寄存器来确认相应中断事件。

2.3 SPC3 状态机管理



SPC3 可工作于四种状态 :Power_On、WAIT -PRM、WAIT -CFG 和 DATA_EXCH。图 1 给出的状态机描述了 SPC3 工作状态间的关系。状态机主要用来保证从设备在不同条件下行为的一致性。

在 Power_On 状态 ,从站可接收来自二类主站的 Set_Slave_Add 报文 ,以改变从站地址 ,从站应具有非易失性的存储器来存从站地址。在内部启动后 ,从站进入 WAIT-PRM 状态 ,等待 Set_Prm 报文。在此状态从站还可以接收 Get_Cfg 或 Slave_Diag 报文 ,但拒绝处理其他报文 ,不能进行通讯。如果 Set_Prm 正确 ,从站进入 WAIT-CFG ,等待 Check_Cfg 报文。Check_Cfg 报文规定输入和输出字节数。另外也可以接收 Slave_Diag ,Get_Cfg 报文。如果 Check_Cfg 正确 ,从站进入 DATA_EXCH 状态 ,进行数据通讯 ,在此状态 ,从站可以接收来自一类主站的 Writing Outputs、Reading Inputs、Global_Control、Slave_Diag、Chk_Diag 和 Get_Cfg 报文。

当从设备发生异常时 ,如 WD 超时 ,则 SPC3 的状态就会改变 ,以保证系统的安全。开发人员在软件调试过程中可通过检查 SPC3 的状态寄存器来确认其工作状态。

2.4 PROFIBUS DP 主站-从站协议报文分析

在 PROFIBUS DP 协议定义的 8 种主站-从站间的协议报文中 ,开发人员需要详尽了解三种协议报文 :发送参数数据、检查组态数据、读 DP 从站诊断信息。如果从设备支持地址变更时 ,还需要处理变更 DP 从站地址报文。

2.4.1 读 DP 从站诊断信息

当从设备发生异常 ,可以通过诊断报文来向主站传递相关信息。标准的诊断信息有 6 个字节 ,而且用户可以在标准诊断信息之后加入设备和模块相关的状态信息 ,最长可扩展到 244 字节。

SPC3 收到用户传过来的诊断数据后 ,并不是立刻发给主站。而是在当前的服务响应中置上标记 ,当主站收到这样的标记后 ,会在下个轮循周期内读取从站的诊断信息。

2.4.2 发送参数数据

主站使用此功能传送参数数据给 DP 从站。从站的参数化在 DP 系统的建立阶段首先完成 ,也可在用户数据交换模式中完成。除总线一般参数数据外 ,DP 从站专用的参数(如 :较高或较低限值)传送到每个 DP 从站。这些数据从主站参数集中的用户那里发送 ,此参数集缓存在主站中。

标准的参数化信息是 7 个字节 ,根据需要用户最长可扩展到 244 个字节。

2.4.3 检查组态数据

此功能允许 DP 主站传送组态数据到 DP 从站以便检查。它们包括输入输出区域的范围 ,也包括关于数据连续性的信息。DP 从站中的用户程序会对接收到的组态数据进行检查 ,将结果通知 SPC3。

组态数据的内容和长度跟从站中被组态的模块数和设备描述(GSD)文件中描述该模块的信息内容有关 ,例如 ,GSD 文件中有如下模块描述信息 :

```

Module = "2AI*16bit" 0x43,0x41,0x01,0x10,0x02 ;
EndModule
  
```

表示这是一个 2 通道的 16 位精度的模拟量输入模块 ,是用 5 个字节的内容描述的 ,后三个字节含义由开发商自行定义。当设备中有两个上述模块需要配置时 ,二类主设备向该设备中写入如下组态数据 :

```

0x43 0x41 0x01 0x10 0x02      0x43 0x41 0x01 0x10 0x02
  
```

开发人员在调试程序时 ,可通过 PROFIBUS DP 协议分析软件来记录并分析调试过程中发生的协议报文序列 ,有助于更好地理解 DP 协议。

3 结束语

利用 SPC3 开发 DP 从设备大大减轻了开发人员的工作量 ,缩短了开发周期 ,同时产品的稳定性也有了基本保证。国内利用 SPC3 开发智能 DP 从站的厂家、学校和科研院所也在逐年增加。

参考文献

- 1 PROFIBUS Specification -Normative Parts Part 8: User Specification
- 2 SPC3 Siemens PROFIBUS Controller User Description, Version 1.5, Siemens AG,1996 [收稿日期 2004.9.21]

西门子在上海建立过程分析仪表分厂

2004 年 12 月 13 日 ,西门子自动化与驱动集团(A&D)旗下的上海西门子工业自动化有限公司(SIAS)在上海举行西门子过程分析仪表分厂开业典礼。这是西门子自动化与驱动集团在华投资成立的首家致力于组装过程仪表的工厂。通过此次投资 ,西门子将进一步确保他们在中国过程分析仪表市场的领先地位。西门子自动化与驱动集团过程自动化仪表厂总裁 Kumpfmüller 先生说 :“ 由于其独特的制造理念 ,新建的上海西门子工业过程分析仪表分厂生产产品的交货时间甚至要比欧美地区更短。同时 ,产品的种类齐全 ,质量也与全球标准同步。专业的本地员工在欧美等地的西门子工厂经受过专门的培训 ,确保了顺畅的沟通和便捷的客户服 务。本地还可提供所有的备品/备件、维修和重新校准等技术支持。 ”

到目前为止 ,西门子在上海已经建立了 17 家合资企业以及西门子(中国)有限公司上海办事处。西门子在上海拥有 12000 名员工 ,使这个城市成为西门子在德国之外全球最大的运营地区。