

文章编号: 1002-0411(2005)01-0115-04

基于 PROFIBUS DP 从设备开发的协议分析与软件设计

周 侗, 魏剑崑, 刘 丹, 王 宏

(中国科学院沈阳自动化研究所, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 以 SIEMENS SPC3 协议芯片为基础, 分析了开发 DP 从设备过程中涉及到的协议机制, 给出了开发 DP 从设备的软件设计及设备调试方案.*

关键词: 现场总线; PROFIBUS; DP; SPC3 协议; 软件

中图分类号: TP393

文献标识码: B

Protocol Analysis and Software Design Based on PROFIBUS DP Slave Development

ZHOU Tong WEI Jian-wei LIU Dan WANG Hong

(Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016 China)

Abstract Based on SIEMENS SPC3 protocol chip, the article analyzes protocol mechanism related to DP slave development and submits software development and debugging project of DP slave

Keywords fieldbus; PROFIBUS; DP; SPC3; protocol; software

1 引言 (Introduction)

PROFIBUS 是目前欧洲应用最广泛的开放式现场总线技术, 符合 EN 50170 欧洲现场总线标准, 同时也是现场总线国际标准之一. PROFIBUS 在欧洲开放性工业现场总线系统的市场份额超过 40%. PROFIBUS 的应用领域包括加工制造自动化、过程自动化和楼宇自动化. PROFIBUS 可实现现场设备层到车间级监控的分散式数字控制和现场通信网络控制, 从而为实现工厂综合自动化和现场设备智能化提供了可行的解决方案. 同时, PROFIBUS 的开放性和标准化使得最终用户不再依赖个别供应商, 他们能从广泛的产品系列中选择最佳和最经济的 PROFIBUS 产品.

我国在“九五”期间开始加大对现场总线技术研究的支持力度, 国内各大院校、科研院所、商家及用户也认识到了现场总线技术的重要性及对生产力提高所产生的积极影响. 国内厂家开发出了各类 PROFIBUS 产品, 其中主要是 PROFIBUS DP 从设备, 涉及主设备的产品开发较少. 在 DP 从设备开发过程中, 开发者大多使用 SIEMENS 的 SPC3 协议芯片. 由于对现场总线协议和规范缺乏深入的认识和

了解, 多数开发人员在利用协议芯片开发 DP 从设备过程中, 难以充分理解芯片的功能. 本文以 SIEMENS SPC3 协议芯片为基础, 分析了开发 DP 从设备过程中涉及的协议机制, 给出了开发 DP 从设备的软件设计及设备调试方案.

2 PROFIBUS 现场总线协议 (PROFIBUS fieldbus protocol)

PROFIBUS 协议以开放式系统互网络模型 (OSI) 作为参考模型. PROFIBUS 协议规范分为三种类型: EMS、DP、PA. 其中 EMS 型采用了 OSI 模型的物理层、数据链路层、应用层, 可用于车间级的数据通信; DP 和 PA 型则隐去了第 3~7 层, 而增加了直接数据连接以适用于外设间的高速数据传输, DP 型和 PA 型适用于现场级的数据传输, PA 型设备主要应用于有本安需要的场合. PROFIBUS 协议的用户层详细定义了各种不同类型 PROFIBUS 设备的行为规范.

DP 设备分为三种类型, 一类主设备 (DPM1)、二类主设备 (DPM2) 和从设备 (slave). 第一类 DP 主站 (DPM1) 是中央可编程控制器, 它在预定的周期

* 收稿日期: 2004-07-31

基金项目: 国家 863 计划资助项目 (2003AA412030)

内与 DP从站间交换信息,如 PLC、PC等;第二类 DP主站(DPM2)在 DP系统组态操作时使用,完成系统操作、编程、诊断和监视的目的,如编程器、组态设备

或操作面板; 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、HM I和阀门等。

表 1 OSI模型和 PROFIBUS协议结构比较

Tab 1 Comparison between OSI model and PROFIBUS protocol structure

OSI	PROFIBUS					
	FMS		DP		PA	
用户层	FMS设备行规		DP行规		PA行规	
			DP扩展 DP基本功能			
应用层	FMS	FMA7	空		空	
	LLI					
会话层	空					
表示层						
传输层						
网络层						
数据链路层	数据链路层	FMA 1/2	数据链路层	FMA 1/2	数据链路层	FMA 1/2
物理层	物理层 (RS-485/光纤)		物理层 (RS-485/光纤)		物理层 (IEC 1158-2)	

PROFIBUS DP支持主从、纯主、多主多从三种通信方式。

3 SIEMENS SPC3 协议芯片功能分析 (Function analysis on SIEMENS SPC3 protocol chip)

SIEMENS SPC3 芯片是用于 DP从设备开发的智能通信芯片,基本特性如下:(1)可独立完成全部 DP通信功能;(2)内置看门狗(watchdog timer),与应用对象之间有方便的硬件接口;(3) SPC3的最大数据传输速率 12Mbit/s 可自动检测并调整数据传输速率;(4)为用户程序提供了 1.5Kbyte RAM 作为数据接口,是用户程序与 SPC3之间数据交换的唯一通道。

在 SPC3支持的 DP主站—从站服务中,诊断处理、参数化、检查组态数据和从设备地址设置四种协议报文是开发人员必须了解的,具体内容如下:

• 诊断处理

当从设备发生异常时,可以通过诊断报文向主站传递相关信息,此信息是从设备主动发送的。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相关的诊断信息,最长可扩展到 244字节。

SPC3在收到应用程序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。

• 参数化 (PRM)

参数化报文主要是主站用来设置从设备的工作参数。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。除总线的一般参数数据外,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。

• 检查组态数据 (CFG)

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 = "2A F 16bit" 0x43, 0x41, 0x01, 0x1Q, 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,后三个字的含义由开发商自行定义.

- 变更 DP 从站的地址 (SSA)

此功能允许 DP 主站 (2类)变更 DP 从站的地址.如 DP 从站没有存储能力 (EEPROM, FLASH)或如果地址设置是以一个开关来实施的,则此功能以 RS 出错报文来拒绝.与此同时,用此功能发送 Ident_Number 如果本地的和被传送的 Ident_Number 相对应,那么站地址将被改变.

4 DP从设备的软件设计方案 (Software design project of DP slave)

在方案设计过程中,我们将软件结构设计成主程序模块/中断处理模块的形式.主程序模块主要负责系统初始化和寄存器状态查询,并根据寄存的状态进行相应的操作,这一过程主要处理一些对时间关键性要求相对较低的操作,如 IN /OUT 数据的处理、诊断报文的处理等;中断处理模块主要处理对时间关键性要求较高的操作,如设备的上 /下线处理、参数化报文处理、从设备通道配置报文处理、设备地址报文和设备波特率变更报文处理等过程.

图 1 给了主程序模块和中断处理模块的工作流程.

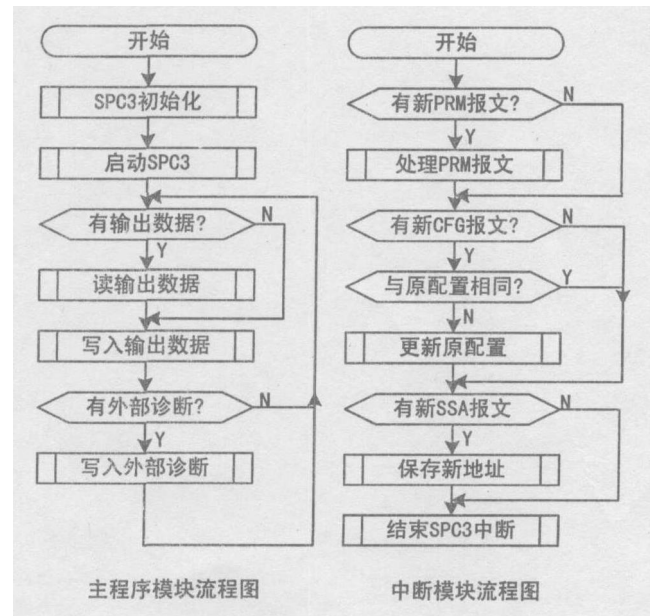


图 1 基于 SPC3 的 DP 从设备程序设计流程图

Fig 1 Program design flow chart of DP slave based on SPC3

在主程序模块的工作流程中,SPC3初始化是非

常关键的一个环节.SPC3的初始化过程主要包括以下内容:

- SPC3中断配置. SPC3最多支持 11种类型的中断,用户程序可以对 SPC3需要响应的中断进行设置.SPC3 RAM 内中断屏蔽寄存器 (MR)的地址为 0x04
- 用户定时器配置.在用户定时器超时后,SPC3会认为用户程序发生错误,会自动切换其工作状态,以防止设备发生故障时影响整个系统的安全.SPC3 RAM 内设置用户定时器时间的地址为 0x18、0x19
- 设备地址设置. SPC3内 0x16H 为写入设备地址之处.
- 制造商标识设置. SPC3 RAM 内设置制造商标识的地址为 0x3a 0x3b

- SPC3内各种缓冲区地址及长度计算.需要注意的是,最后的长度值是以段为单位的.需要计算的内容包括:输入/输出缓冲区的长度和指针,存放诊断处理、参数化、组态数据检查和从设备地址设置等多种协议报文的缓冲区长度及指针等.

SPC3只提供一个中断,用户程序在响应中断后根据中断请求寄存器 (RR)中的内容来判断具体发生何种类型的中断事件,SPC3 RAM 中 RR的地址为 0x0Q 0x0L.中断处理模块主要做以下工作:

- 检查并处理新的 PRM 报文;
- 检查并处理新的 CFG 报文;
- 检查并处理新的 SSA 报文.

5 DP从设备调试方案 (Debugging project of DP slave)

智能 DP从设备的调试是一个复杂的过程,它要求开发人员具有 PROFIBUS DP系统的应用经验.这里提出了两套调试方案.另外,笔者建议开发人员利用 DP协议分析软件来分析设备工作中发生的报文序列,以便更深入了解设备的开发过程.

1) 简单设备调试方案

系统构成: PC 机、SIEMENS CP5611 接口卡、COM PROFIBUS 软件 .

方案说明: SIEMENS 的 PACKAGE 4 开发套件就提供了这种调试方案.这个方案主要是调试设备基本协议的一致性,其优点是调试方便、简单;缺点是不能验证设备的互操作性.详见图 2(上).

2) 系统调试方案

系统构成: PC 机、SIEMENS CP5611 接口卡、

STEP 7软件、PLC S7- 300、SIEMENS ET200M。

方案说明: 本方案可以全面调试、测试、验证智能设备的功能和性能, 但需要开发人员对 PROFIBUS DP系统配置和组态有一定的经验, 调试起来有一定的难度. 详见图 2(下).

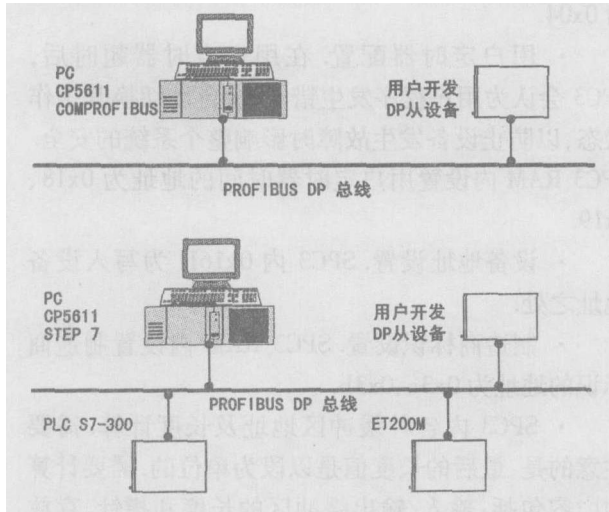


图 2 PROFIBUS DP从设备调试系统结构图

Fig 2 Debugging system structure of PROFIBUS DP slave

6 结束语 (Conclusion)

在各类现场总线产品中, PROFIBUS现场总线

技术以其功能强大、稳定性好、具有开放性等优势逐渐得到用户的认可, 在我国显示出良好的市场前景.

结合协议规范理解现场总线产品开发是一个较困难的过程, 希望通过本文能使大家对现场总线协议, 尤其是 PROFIBUS DP协议有较清晰的认识, 共同促进我国现场总线相关产品的设计与开发.

参 考 文 献 (References)

- [1] PROFIBUS Specification No. 0 032, PROFIBUS Specification-Normative Parts Part 8 User Specification [S].
- [2] PROFIBUS Specification No. 0 032, PROFIBUS Specification-Normative Parts Part 4 Data Link Layer Protocol Specification [S].
- [3] SPC 3 SIEMENS PROFIBUS Controller User Description (Version 1.5) [Z]. Siemens AG, 1996.

作者简介

周 侗 (1972-), 男, 硕士, 副研究员. 研究领域为现场总线技术, 先进控制策略, 分布式控制系统.

魏剑崑 (1976-), 男, 学士, 副研究员. 研究领域为现场总线技术.

刘 丹 (1977-), 女, 博士研究生. 研究领域为现场总线技术.