

自动化技术实例解析丛书 >>>



光盘内含书中
所有实例的
源程序

PROFIBUS-DP

现场总线

工程应用实例解析

罗红福 胡 斌 钟存福 秦菱霞 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

自动化技术实例解析丛书 >>>

PROFIBUS-DP

现场总线

工程应用实例解析

罗红福 胡斌 钟存福 秦菱霞 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书从工程应用的实际角度出发,从易到难分别介绍了 ET200S、ET200M、BL20、BL67、PDP、FLDP、西门子及 SEW 变频器、传感器等通过 PROFIBUS-DP 通信的应用实例,内容由浅入深,循序渐进,让读者能够快速熟练地掌握 PROFIBUS-DP 的应用技术。

本书所有的实例在配套光盘中都有源程序,通过学习和借鉴书中的应用实例,读者能够熟练地使用各种常见的 PROFIBUS-DP 产品,并且对总线故障诊断程序的编写有深入的了解。

本书可以作为工程技术人员提高 PROFIBUS-DP 应用技术和技巧的学习资料,也适合现场工程师进行设备调试时参考。

图书在版编目(CIP)数据

PROFIBUS-DP 现场总线工程应用实例解析 / 罗红福等编著. —北京: 中国电力出版社, 2008
(自动化技术实例解析丛书)
ISBN 978-7-5083-7448-2

I. P… II. 罗… III. 总线-技术 IV. TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 102124 号

责任编辑: 王杏芸

责任校对: 王开云

责任印制: 郭华清

书 名: PROFIBUS-DP 现场总线工程应用实例解析

编 著: 罗红福 胡斌 钟存福 秦菱霞

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路 6 号 邮政编码: 100044

电话: (010) 68362602 传真: (010) 68316497

印 刷: 北京市同江印刷厂印刷

开本尺寸: 185mm × 233mm 印 张: 11.5 字 数: 242 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-7448-2

版 次: 2008 年 9 月北京第 1 版

印 次: 2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 0001—3000 册

定 价: 22.00 元(含 1CD)

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

Preface

前言

随着科学技术的发展,现场总线技术因为其优越的技术特点已经在相关行业得到了广泛的应用。

现场总线(Fieldbus)技术是 20 世纪 80 年代末、90 年代初发展形成的,用于过程自动化、制造自动化、楼宇自动化等领域的现场智能设备互联通信网络。它作为工厂数字通信网络的基础,沟通了生产过程现场及控制设备之间及其与更高控制管理层次之间的联系。它不仅是一个基层网络,而且还是一种开放式、新型全分布控制系统。这项以智能传感、控制、计算机、数字通信等技术为主要内容的综合技术,已经受到世界范围内的关注,成为自动化技术发展的热点,并将带来自动化系统结构与设备的深刻变革。

国际上许多有实力、有影响的公司都先后在不同程度上进行了现场总线技术与产品的开发。PROFIBUS 是作为德国国家标准 DIN 19245、欧洲标准 DIN 50170 和中国国家标准 GB/T 20540—2006 的现场总线,ISO/OSI 模型也是它的参考模型,由 PROFIBUS-DP、PROFIBUS-FMS、PROFIBUS-PA 组成了 PROFIBUS 系列。DP 型用于分散外设间的高速传输,适合于加工自动化领域的应用;FMS 型为现场信息规范,适用于纺织、楼宇自动化、可编程控制器、低压开关等一般自动化领域;而 PA 型则是用于过程自动化的总线类型,它遵从 IEC1158-2 标准。该项技术是由以西门子公司为主的十几家德国公司、研究所共同推出的。它采用了 OSI 模型的物理层、数据链路层,由这两部分形成了其标准第一部分的子集,DP 型隐去了第 3~7 层,而增加了直接数据连接拟合作为用户接口,FMS 型只隐去第 3~6 层,采用了应用层,作为标准的第二部分。PA 型的标准目前还处于制定过程之中,其传输技术遵从 IEC1158-2(1)标准,可实现总线供电与本质安全防爆。本书主要介绍 PROFIBUS-DP。

近些年来,有关 PROFIBUS 现场总线的书籍很多,但大多数都是侧重于介绍 PROFIBUS 的工作原理与产品设计,本书则是从工程应用的角度出发,介绍了西门子、图尔克、和利时公司的 PROFIBUS 总线产品的应用。本书的指导思想是使读者可以快速和全面地掌握 PROFIBUS 的应用技术。通过学习和借鉴本书中的实例,帮助读者掌握在现场控制系统设计中的技巧和方法。

本书以产品应用实例为线索,内容由浅入深,循序渐进,覆盖了远程 I/O、智能从站、驱动装置、传感器装置以及故障诊断系统设计等内容。每个实例从硬件配置组态到程序编

写都作了详细介绍，其中程序都有详细的注释，方便读者理解。所有的源程序均收集在本书的配套光盘中。

本书共分 6 章。第 1 章主要介绍现场总线、PROFIBUS-DP 的基本知识，让读者对现场总线技术有基本的了解；第 2 章主要介绍西门子公司 ET200M、ET200S、图尔克 BL20、BL67 等产品作为从站时的应用方法和技巧；第 3 章介绍 PLC 等智能从站在 PROFIBUS 网络中的应用；第 4 章介绍西门子、SEW 公司的变频器等驱动产品的应用，第 5 章介绍各种带 DP 接口的传感器的应用方法；第 6 章主要介绍 PROFIBUS 诊断监控程序的编制和应用技巧。

本书的编写和出版得到了中国电力出版社编辑、天津图尔克自动化系统工程公司马利祥经理、和利时公司武汉办杨冬经理、北京华泰自动化王晓华女士的大力支持，在此表示衷心感谢！

本书由罗红福、胡斌、钟存福、秦菱霞负责编写，王必林、陶于平、李凯、余宝红、张全宝等人，邓国飞、王胜文、付尧、马江萍、李萍等提供了大量资料和建议，肖雄杰、李志伟、赵亮、胡绪勇、梁刚等人给予了大力支持，在此表示感谢。

限于作者水平，书中难免存在缺点和不足之处，敬请读者批评指正。在使用本书的过程中，如果有问题，欢迎与我们探讨，并提出宝贵意见和建议，联系方式 wang_xingyun@cepp.com.cn。

作者

2008 年 3 月

contents

前言

第 1 章 现场总线应用基础	1
1.1 现场总线概述	1
1.1.1 现场总线技术的由来及定义	1
1.1.2 现场总线技术的特点	2
1.1.3 现场总线的优点	2
1.1.4 典型现场总线简介	3
1.1.5 总线应用选择的建议	4
1.2 PROFIBUS 现场总线	5
1.2.1 PROFIBUS 概貌	5
1.2.2 PROFIBUS 协议结构	6
1.2.3 PROFIBUS 传输技术	7
1.2.4 PROFIBUS-DP	8
1.3 PROFIBUS-DP 现场总线控制系统的构成与特点	11
1.3.1 PROFIBUS-DP 在自动化系统中的位置	11
1.3.2 现场总线的主要产品	11
1.3.3 现场总线 PROFIBUS-DP 控制系统配置的几种形式	12
1.3.4 现场总线 PROFIBUS-DP 控制系统组成	13
第 2 章 分布式 I/O 从站应用实例	14
2.1 西门子分布式 I/O 应用	14
2.1.1 西门子公司的 ET200M、ET200S 简介	14
2.1.2 网络配置图	14
2.1.3 软件和硬件要求	15
2.1.4 组态主站	15
2.1.5 组态 DP 从站 ET200S	20
2.1.6 ET200M 从站的组态	25
2.1.7 远程 I/O 点测试和编程	26
2.2 图尔克 BL20、BL67 的应用	27
2.2.1 图尔克公司的 BL20、BL67 系列产品概述	27
2.2.2 网络配置图	28

2.2.3	软件和硬件要求.....	28
2.2.4	组态主站	29
2.2.5	BL20 从站的硬件配置组态.....	30
2.2.6	BL67 从站的硬件配置组态.....	32
2.2.7	工程辅助设计软件 I/O-ASSISTANT.....	34
2.2.8	I/O 程序编写	36
2.3	图尔克 PDP、PLDP 的应用	36
2.3.1	图尔克 PROFIBUS-DP 现场总线 PDP 系列、FLDP 系列现场模块概述	36
2.3.2	网络配置图.....	37
2.3.3	硬件及软件需求.....	38
2.3.4	组态主站	38
2.3.5	PDP 从站的硬件配置组态	39
2.3.6	FLDP 从站的硬件配置组态	41
2.3.7	诊断程序编写.....	42
第 3 章	PROFIBUS-DP 智能从站应用实例	45
3.1	西门子 S7-200 PROFIBUS-DP 从站模块 EM277 应用示例	45
3.1.1	S7-200 PROFIBUS-DP 从站模块 EM277 简介	45
3.1.2	网络配置图.....	45
3.1.3	软件和硬件要求.....	46
3.1.4	组态主站系统.....	46
3.1.5	组态 EM277 从站.....	48
3.1.6	PLC 程序技巧	51
3.2	和利时 LEC-G3 系列 PLC 在 PROFIBUS-DP 网络中的应用.....	54
3.2.1	LM3401 简介.....	54
3.2.2	网络配置	55
3.2.3	应用的软硬件环境.....	55
3.2.4	组态主站系统.....	55
3.2.5	组态 LM3401 从站系统.....	56
3.2.6	从站 LM3401 模块的连接和设置	58
3.2.7	程序设计	59
3.2.8	通信数据的测试.....	63
3.3	带 DP 接口的 PLC 直接作为 DP 从站应用	65
3.3.1	带 DP 接口的 PLC 直接作为 DP 从站的应用环境	65
3.3.2	网络配置	65
3.3.3	应用的软硬件环境.....	65
3.3.4	组态从站系统.....	66
3.3.5	组态主站系统.....	68
3.3.6	程序设计技巧.....	71
第 4 章	驱动装置采用 PROFIBUS-DP 通信应用实例	74
4.1	MM440 变频器通过 PROFIBUS-DP 与 PLC 通信的实现	74
4.1.1	MM440 变频器概述.....	74

4.1.2	网络配置图.....	74
4.1.3	软硬件环境.....	74
4.1.4	组态主站系统.....	75
4.1.5	组态从站	76
4.1.6	MM440 硬件及参数设置.....	78
4.1.7	控制程序的编写.....	79
4.2	西门子 6SE70 变频器通过 PROFIBUS-DP 与 PLC 通信的实现.....	85
4.2.1	Simovert MasterDrive 6SE70 工程变频器概述.....	85
4.2.2	网络配置图.....	85
4.2.3	软件和硬件要求.....	86
4.2.4	组态主站系统.....	86
4.2.5	组态从站	88
4.2.6	6SE70 变频器参数设置.....	90
4.2.7	控制程序的编写.....	90
4.2.8	PROFIBUS 总线的通信板——CBP2 指示说明.....	93
4.3	西门子 6RA70 直流调速器通过 PROFIBUS-DP 与 PLC 通信的实现.....	95
4.3.1	西门子 6RA70 直流调速器概述	95
4.3.2	网络配置图.....	95
4.3.3	软件和硬件要求.....	95
4.3.4	组态主站系统.....	96
4.3.5	组态从站	98
4.3.6	控制程序的编写.....	100
4.4	Drive ES 在 PROFIBUS-DP 中的应用	103
4.4.1	Drive ES 简介.....	103
4.4.2	网络配置图.....	104
4.4.3	软件和硬件要求.....	104
4.4.4	组态主站 S7-315 2DP.....	104
4.4.5	6SE70 系列变频器为从站的硬件组态	105
4.4.6	与从站建立通信.....	108
4.5	SEW MDV60A 变频器通过 PROFIBUS-DP 与 PLC 通讯的实现.....	112
4.5.1	SEW MDV 60A 变频器概述	112
4.5.2	网络配置图.....	112
4.5.3	软件和硬件要求.....	112
4.5.4	组态主站系统.....	112
4.5.5	组态从站	113
4.5.6	程序的编写.....	117
第 5 章	带 DP 接口的传感装置应用实例.....	122
5.1	BALLUFF BTL5 系列在 PROFIBUS 网络中的应用.....	122
5.1.1	BALLUFF BTL5 简介	122
5.1.2	产品选型	124
5.1.3	配线	125
5.1.4	总线地址设置.....	127

5.1.5	主站组态和从站参数设置	128
5.1.6	从站组态和参数设置	128
5.1.7	采集程序的编写	131
5.2	MTS R 系列带 DP 接口传感器应用	133
5.2.1	MTS R 系列传感器简介	133
5.2.2	磁致伸缩原理	134
5.2.3	R 系列带 DP 接口的传感器接线方式	134
5.2.4	MTS R 系列带 DP 接口的传感器地址更改	136
5.2.5	组态 MTS R 系列带 DP 接口的传感器	136
5.2.6	应用编程举例	140
5.3	TR CE65M 系列编码器在 PROFIBUS 网络中的应用	143
5.3.1	绝对值编码器介绍	143
5.3.2	硬件组态	144
5.3.3	编码器的各种配置说明	145
5.3.4	参数设置	147
5.3.5	类型 1 系列编码器应用编程举例	151
5.3.6	类型 2 系列编码器应用编程举例	152
第 6 章	总线诊断系统设计和应用实例	156
6.1	MP370 在 PROFIBUS-DP 网络中的应用	156
6.1.1	MP370 简介	156
6.1.2	网络配置	156
6.1.3	应用的软硬件环境	157
6.1.4	组态主站系统	157
6.1.5	MP370 从站建立	158
6.1.6	将 MP370 从站组态到 PROFIBUS-DP 网络中	160
6.2	FB125 功能块参数分析	161
6.2.1	输入量含义	162
6.2.2	输出量含义	162
6.2.3	DB125 数据块的功能	163
6.3	诊断系统设计方法一	164
6.3.1	在 MP370 中制作报警系统	164
6.3.2	总线诊断报警程序的编写	166
6.3.3	采用 MP370 中报警信息来诊断总线故障的特点	169
6.4	诊断系统设计方法二	169
6.4.1	从站状态显示界面	169
6.4.2	在 MP370 中制作从站状态全景图的技巧	171
6.4.3	在 MP370 中制作从站状态详细信息的技巧	173
6.4.4	总线诊断报警程序的编写	175
参考文献		176

第1章

现场总线应用基础

1.1 现场总线概述

1.1.1 现场总线技术的由来及定义

1. 现场总线技术的由来

现场设备的串行通信接口是现场总线技术的原形,由于大规模集成电路的发展,许多传感器、执行机构、驱动装置等现场设备智能化,即内置 CPU 控制器,完成诸如线性化、量程转换、数字滤波甚至回路调节等功能。因此,对这些智能现场设备增加一个串行数据接口(如 RS-232/485)是非常方便的。有了这样的接口,控制器就可以按其规定协议,通过串行通信方式(而不是 I/O 方式)完成对现场设备的监控。如果设想全部或大部分现场设备都具有串行通信接口并具有统一的通信协议,那么控制器只需一根通信电缆就可将分散的现场设备连接,完成对所有现场设备的监控,这就是现场总线技术的初始想法。

2. 现场总线技术的产生

基于以上初始想法,使用一根通信电缆,将所有具有统一的通信协议和通信接口的现场设备连接,这样,在设备层传递的不再是 I/O[$(4\sim 20\text{mA}/24\text{V}(\text{DC}))$]信号,而是基于现场总线的数字化通信,由数字化通信网络构成现场级与车间级自动化监控及信息集成系统。

3. 现场总线技术概念

目前,公认的现场总线技术概念描述如下:现场总线是安装在生产过程区域的现场设备/仪表与控制室内的自动控制装置/系统之间的一种串行、数字式、多点通信的数据总线。其中,“生产过程”包括断续生产过程和连续生产过程两类。或者,现场总线是以单个分散的、数字化、智能化的测量和控制设备作为网络节点,用总线将其连接,实现其相互之间的信息交换,完成自动控制功能的网络系统与控制系统。

4. 现场总线技术产生的意义

(1) 现场总线(Fieldbus)技术是实现现场级控制设备数字化通信的一种工业现场层网络通信技术,是一次工业现场级设备通信的数字化革命。现场总线技术可使用一条通信电缆将现场设备(智能化、带有通信接口)连接,用数字化通信代替 $4\sim 20\text{mA}/24\text{V}(\text{DC})$ 信号,完成现场设备控制、监测、远程参数化等功能。

(2) 传统的现场级自动化监控系统采用一对一连线的、4~20mA/24V (DC) 信号, 信息量有限, 难以实现设备之间及系统与外界之间的信息交换, 使自控系统成为工厂中的“信息孤岛”, 严重制约了企业信息集成及企业综合自动化的实现。

(3) 基于现场总线的自动化监控系统采用计算机数字化通信技术, 使自控系统与设备加入工厂信息网络, 构成企业信息网络底层, 使企业信息沟通的覆盖范围一直延伸到生产现场。在 CIMS 系统中, 现场总线是工厂计算机网络到现场级设备的延伸, 是支撑现场级与车间级信息集成的技术基础。

1.1.2 现场总线的技术特点

1. 系统的开放性

开放系统是指通信协议公开, 各不同厂家的设备之间可进行互连并实现信息交换。现场总线开发者就是要致力于建立统一的工厂底层网络的开放系统。这里的开放是指对相关标准的一致性、公开性, 强调对标准的共识与遵从。一个开放系统, 它可以与任何遵守相同标准的其他设备或系统相连。一个具有总线功能的现场总线网络系统必须是开放的, 开放系统把系统集成的权利交给了用户。用户可按自己的需要和对象把来自不同供应商的产品组成大小随意的系统。

2. 互可操作性与互用性

互可操作性, 是指实现互连设备间、系统间的信息传送与沟通, 可实行点对点、一点对多点的数字通信, 而互用性则意味着不同生产厂家的性能类似的设备可进行互换而实现互用。

3. 现场设备的智能化与功能自治性

它将传感测量、补偿计算、工程量处理与控制等功能分散到现场设备中完成, 仅靠现场设备即可完成自动控制的基本功能, 并可随时诊断设备的运行状态。

4. 系统结构的高度分散性

由于现场设备本身已可完成自动控制的基本功能, 使得现场总线已构成一种新的全分布式控制系统的体系结构。从根本上改变了现有 DCS 集中与分散相结合的集散控制系统体系, 简化了系统结构, 提高了可靠性。

5. 对现场环境的适应性

工作在现场设备前端, 作为工厂网络底层的现场总线, 是专为在现场环境工作而设计的, 它可支持双绞线、同轴电缆、光缆、射频、红外线、电力线等, 具有较强的抗干扰能力, 能采用两线制实现送电与通信, 并可满足本质安全防爆要求等。

1.1.3 现场总线的优点

由于现场总线的以上特点, 特别是现场总线系统结构的简化, 使控制系统的设计、安装、投运以及正常生产运行及其检修维护, 都体现出优越性。

1. 节省硬件数量与投资

由于现场总线系统中分散在设备前端的智能设备能直接执行多种传感、控制、报警和计算功能,因而可减少变送器的数量,不再需要单独的控制器、计算单元等,也不再需要DCS系统的信号调理、转换、隔离技术等功能单元及其复杂接线,还可以用工控PC作为操作站,从而节省一大笔硬件投资费用,由于控制设备的减少,还可减少控制室的占地面积。

2. 节省安装费用

现场总线系统的接线十分简单,由于一对双绞线或一条电缆上通常可挂接多个设备,因而电缆、端子、槽盒、桥架的用量大大减少,连线设计与接头校对的工作量也大大减少。当需要增加现场控制设备时,无须增设新的电缆,可就近连接在原有的电缆上,既节省了投资,又减少了设计、安装的工作量。据有关典型试验工程的测算资料显示,使用总线技术可节约安装费用60%以上。

3. 节省维护开销

由于现场控制设备具有自诊断与简单故障处理的能力,并通过数字通信将相关的诊断维护信息送往控制室,用户可以查询所有设备的运行,诊断维护信息,以便早期分析故障原因并快速排除。缩短了维护停工时间,同时由于系统结构简化,连线简单而减少了维护工作量。

4. 用户具有高度的系统集成主动权

用户可以自由选择不同厂商所提供的设备来集成系统。避免因选择了某一品牌的产品被“框死”了设备的选择范围,不会为系统集成中不兼容的协议、接口而一筹莫展,使系统集成过程中的主动权完全掌握在用户手中。

5. 提高了系统的准确性与可靠性

由于现场总线设备的智能化、数字化,与模拟信号相比,它从根本上提高了测量与控制的准确度,减少了传送误差。同时,由于系统的结构简化,设备与连线减少,现场仪表内部功能加强,减少了信号的往返传输,提高了系统的工作可靠性。此外,由于它的设备标准化和功能模块化,因而还具有设计简单,易于重构等优点。

1.1.4 典型现场总线简介

1. 基金会现场总线

基金会现场总线(FOUNDATION Fieldbus, FF)是在过程自动化领域得到广泛支持和具有良好发展前景的技术。1994年9月,由ISP基金会和World FIP合并,成立了现场总线基金会,基金会现场总线分低速H1和高速H2两种通信速率。

目前,FF现场总线的应用领域以过程自动化为主,如化工、电力、水处理、石油、石化等行业。

2. Lonworks

Lonworks是一具有强劲实力的现场总线技术,全称为Lonworks Net Works,即分布式智能控制网络技术。目前Lonworks应用广泛,主要应用在工业控制、楼宇自动化、数据

采集、SCADA 系统等方面,在国内主要应用于楼宇自动化方面。

3. PROFIBUS 总线

PROFIBUS 是作为德国国家标准 DIN 19245、欧洲标准 DIN 50170 和中国国家标准 GB/T20540—2006 的现场总线。ISO/OSI 模型也是它的参考模型。由 PROFIBUS-DP、PROFIBUS-FMS、PROFIBUS-PA 组成了 PROFIBUS 系列。DP 型用于分散外设间的高速传输,适合于工业自动化领域的应用。FMS 意为现场信息规范,适用于纺织、楼宇自动化、可编程控制器、低压开关等一般自动化。PA 型则是用于过程自动化的总线类型,它遵从 IEC 1158-2 标准。

4. CAN

CAN 是控制网络 Control Area Network 的简称,最早由德国 BOSCH 公司推出,用于汽车内部测量与执行部件之间的数据通信。其总线规范现已被 ISO 国际标准组织制定为国际标准,得到了 Motorola、Intel、Philips、Siemens、NEC 等公司的支持,已广泛应用在离散控制领域。

5. HART

HART (Highway Addressable Remote Transducer) 通信模型由 3 层组成:物理层、数据链路层和应用层。物理层采用 FSK (Frequency Shift Keying) 技术在 4~20mA 模拟信号上叠加一个频率信号,频率信号采用 Bell202 国际标准;数据传输速率为 1200b/s,逻辑“0”的信号频率为 2200Hz,逻辑“1”的信号传输频率为 1200Hz。

1.1.5 总线应用选择的建议

从用户角度出发,如何面对众多现场总线标准做出选择,现提出几点建议以供参考。

1. 是否选用现场总线

从目前使用情况来看,现场总线是一种比较成熟的技术或产品。而且随着现场总线标准的日益细化,现场总线系统产品的逐渐完善,使它在风险分散、控制层开放、成本下降等各方面的优越性日益突现,再加上使用现场总线带来的优势使选择使用现场总线的厂家和项目逐渐增多。

另一方面,由于历史原因,我国在工控行业如 PLC、DCS 落后于国外,根本原因是国外少数几家大公司为保证其垄断经营的地位对其工控产品采用封闭式结构,我国对其关键技术只有通过引进消化后方可掌握。现场总线技术的开放性策略无疑为我国工控界在国际市场上的发展带来了一个千载难逢的平等竞争机遇。

2. 标准

现在现场总线的标准比较多样化。与各个行业的习惯不同有关。我们应该选择在本行业里占有份额比较大、在实际应用中取得良好成果的标准。这样,将来国际标准化组织根据科学技术飞速发展现状及厂商用户对标准制定的要求,对标准的制定及批准手续作出相应的改变,并承认存在所谓事实上的标准,即那些在市场中已占有较大份额、具有很丰富的成功应用经验的技术标准。

3. 选择总线产品

在目前国际上现场总线群雄并起的局面下,用户应从实际应用工程特点出发去选择。因为没有一种可包罗万象、适合所有应用领域的现场总线技术和产品。应着重考察这种总线在本行业中的应用业绩。如制造业自动化、电力自动化及过程控制自动化三个领域,在数据实时响应要求方面就大不一样。当然用户可尽量选择国际知名度大、拥有用户多、产品应用基础好的公司产品,因为这些公司的现场总线技术被国际标准采纳的可能性大,售后服务好,并且无缝升级产品的机会大。

面对国际上各种流派的现场总线及其标准,用户应从实际工程应用的角度出发,选择一种适合本行业的现场总线类型。在作者所在单位的生产线上关键设备从德国引进,控制系统采用 PROFIBUS 总线,在生产线上的国内设备也采用 PROFIBUS 总线,因此在以后的章节中将主要结合 PROFIBUS-DP 总线进行介绍。

1.2 PROFIBUS 现场总线

1.2.1 PROFIBUS 概貌

1996年3月15日,PROFIBUS 被批准为欧洲标准,即 DIN 50170 V.2。PROFIBUS 产品在世界市场上已被普遍接受,其市场份额在欧洲市场上占据首位;从技术上讲,PROFIBUS 满足了生产过程现场级数据可以存取性的重要要求,一方面它覆盖了传感器/执行器领域的通信需求,另一方面又具有单元级领域的所有网络通信功能,因此 PROFIBUS 已成为事实上的国际公认标准。

2006年11月20日,全国工业过程测量和控制标准化技术委员会以及中国机电一体化技术应用协会在北京钓鱼台国宾馆联合举行了“国家标准 GB/T20540—2006 PROFIBUS 规范”新闻发布会。至此,PROFIBUS 成为中国第一个工业通信领域现场总线技术国家标准。

PROFIBUS 是一种国际化、开放式、不依赖于设备生产商的现场总线标准。主要应用在以下领域。

(1) 制造业自动化:汽车制造(机器人、装配线、冲压线等)、造纸、纺织等。

(2) 过程控制自动化:石化、制药、水泥、食品、啤酒等行业。

(3) 电力:发电、输配电。

(4) 楼宇:空调、风机、照明。

(5) 铁路交通:信号系统。

PROFIBUS 由 3 个兼容部分组成,即 PROFIBUS-DP (Decentralized Periphery)、PROFIBUS-PA (Process Automation)、PROFIBUS-FMS (Fieldbus Message Specification)。

(1) PROFIBUS-DP:是一种高速低成本通信,用于设备级控制系统与分散式 I/O 的通信。使用 PROFIBUS-DP 可取代 24V (DC) 或 4~20mA 信号传输。

(2) PROFIBUS-PA: 专为过程自动化设计, 可使传感器和执行机构连在一根总线上, 并有本征安全规范。

(3) PROFIBUS-FMS: 用于车间级监控网络, 是一个令牌结构、实时多主网络。

PROFIBUS 是一种用于工厂自动化车间级监控和现场设备层数据通信与控制的现场总线技术。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, 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。

1.2.2 PROFIBUS 协议结构

PROFIBUS 协议结构是根据 ISO 7498 国际标准, 以开放式系统互联网络 (Open System Interconnection—OSI) 作为参考模型的。该模型共有 7 层, 如图 1-1 所示。

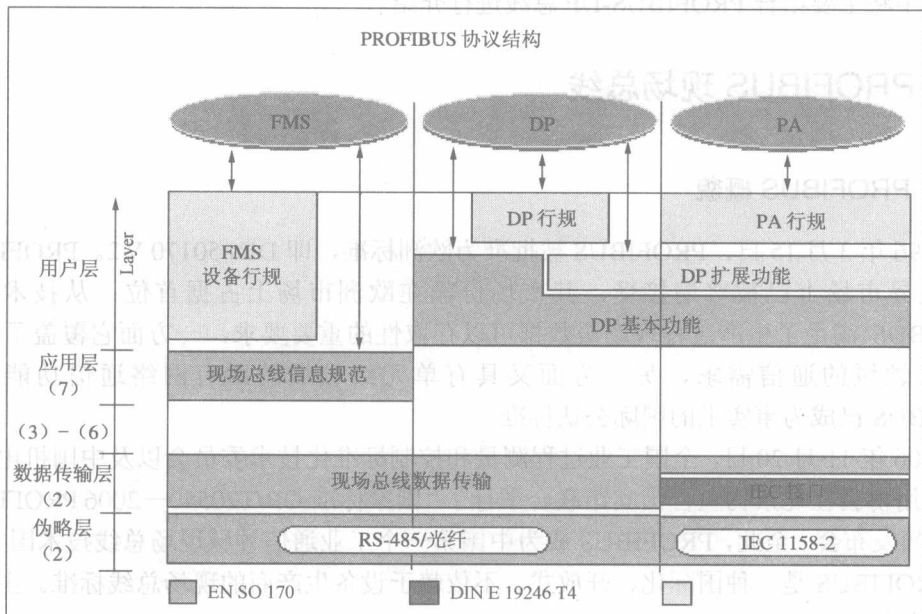


图 1-1 PROFIBUS 协议结构

(1) PROFIBUS-DP: 定义了第 1、第 2 层和用户接口。这种精简的结构保证了数据的高速传送, 最高速为 12Mb/s, 特别适合 PLC 与现场 I/O 设备之间的通信。

(2) PROFIBUS-FMS: 定义了第 1、第 2、第 7 层, 应用层包括现场总线信息规范 (Fieldbus Message Specification, FMS) 和低层接口 (Lower Layer Interface, LLI)。FMS 包括了应用协议并向用户提供了可广泛选用的强有力的通信服务。LLI 协调不同的通信关系并提供不依赖设备的第 2 层访问接口。

(3) PROFIBUS-PA: PA 的数据传输采用扩展的 PROFIBUS-DP 协议。另外, PA 还描述了现场设备行为的 PA 行规。根据 IEC 1158-2 标准, PA 的传输技术可确保其本征安全性,

而且可通过总线给现场设备供电。使用连接器可在 DP 上扩展 PA 网络。

1.2.3 PROFIBUS 传输技术

PROFIBUS 提供了 3 种数据传输类型:用于 DP 和 FMS 的 RS-485 传输、用于 PA 的 IEC 1158-2 传输和光纤传输。

RS-485 传输是 PROFIBUS 最常用的一种传输技术,下面重点介绍这种类型。这种技术通常被称为 H2。采用的电缆是屏蔽双绞铜线。

1. 基本特征

- (1) 网络拓扑: 线型总线, 两端有有源的总线终端电阻。
- (2) 传输速率: 9.6Kb/s~12Mb/s。
- (3) 传输介质: 屏蔽双绞电缆。
- (4) 站点数: 每分段 32 个站 (不带中继), 可多到 127 个站 (带中继)。
- (5) 插头连接: 最好使用 9 针 D 型插头。

2. RS-485 传输设备安装要点

- (1) 所有从站设备都通过总线电缆连接到主站。
- (2) 每个分段上最多可接 32 个站 (主站或从站)。如图 1-2 所示每个分段上最多可接 32 个站 (主站或从站)。
- (3) 每段的头和尾各有一个总线终端电阻, 确保操作运行不发生误差。
- (4) 当分段站超过 32 个时, 必须使用中继器用以连接各总线段。串联的中继器一般不超过 3 个。

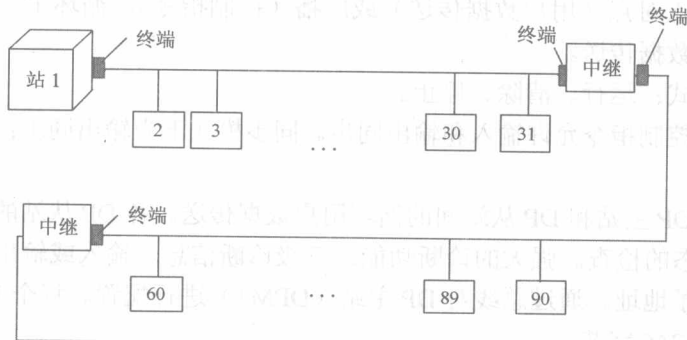


图 1-2 总线电缆接线和总线终端电阻

- (5) 电缆最大长度取决于传输速率。如使用 A 型电缆, 则传输速率与长度见表 1-1。

表 1-1 电缆长度与传输速率的关系

波特率 (K/s)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	12000
距离/段 (m)	1200	1200	1200	1000	400	200	100

当超出表中数据时,应增加中继器来延长网络距离。

A 型电缆参数。

阻抗: $135 \sim 165 \Omega$, 电容: $< 30 \text{ pf/m}$, 回路电阻: 110Ω 。

线规: 0.64 mm , 导线面积: $> 0.34 \text{ mm}^2$ 。

(6) RS-485 传输技术的 PROFIBUS 网络最好使用 9 针 D 型的 PROFIBUS 总线连接器, 当连接各站时, 应确保数据线不要拧绞, 系统在高电磁发射环境 (如汽车制造业) 下运行应使用带屏蔽的电缆, 屏蔽可提高电磁兼容性 (EMC)。

(7) 要求使用带屏蔽编织线和屏蔽箔的总线电缆, 在总线电缆两端与保护接地可靠连接, 并通过尽可能的大面积屏蔽接线来覆盖, 以保持良好的传导性。

(8) 另外, 建议数据线必须与高压线隔离。

1.2.4 PROFIBUS-DP

PROFIBUS-DP 用于现场层的高速数据传送。主站周期性地读取从站的输入信息并周期性地向从站发送输出信息。总线循环时间必须要比主站 (PLC) 程序循环时间短。除周期性用户数据传输外, PROFIBUS-DP 还提供智能化现场设备所需的非周期性通信以进行组态、诊断和报警处理。

1. PROFIBUS-DP 的基本功能

(1) 传输技术: RS-485 双绞线、双线电缆或光缆。波特率为 $9.6 \text{ Kb/s} \sim 12 \text{ Mb/s}$ 。

(2) 总线存取: 各主站间令牌传递, 主站与从站间为主一从传送。支持单主或多主系统。总线上最多站点 (主一从设备) 数为 126。

(3) 通信: 点对点 (用户数据传送) 或广播 (控制指令)。循环主一从用户数据传送和非循环主一主数据传送。

(4) 运行模式: 运行、清除、停止。

(5) 同步: 控制指令允许输入和输出同步。同步模式下为输出同步; 锁定模式下为输入同步。

(6) 功能: DP 主站和 DP 从站间的循环用户数据传送。各 DP 从站的动态激活和可激活。DP 从站组态的检查。强大的诊断功能, 三级诊断信息。输入或输出的同步。通过总线给 DP 从站赋予地址。通过总线对 DP 主站 (DPM1) 进行配置。每个 DP 从站的输入和输出数据最大为 246 字节。

(7) 可靠性和保护机制: 所有信息的传输按海明距离 $HD=4$ 进行。DP 从站带看门狗定时器 (Watchdog Timer)。对 DP 从站的输入/输出进行存取保护。DP 主站上带可变动时器的用户数据传送监视。

(8) 设备类型: 第二类 DP 主站 (DPM2) 是可进行编程、组态、诊断的设备。第一类 DP 主站 (DPM1) 是中央控制器, 如 PLC、PC 等。DP 从站由使用 PROFIBUS-DP 协议的远程 I/O、驱动器、传感器、阀门等构成。