

现场总线技术 应用选编

2

邬宽明 主编



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

现场总线技术 应用选编 2

邬宽明 主编

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

内 容 简 介

本选编是《现场总线技术应用选编》①的续篇,是从2002年国内50余种行业自动化类和电子技术应用类刊物的论文中选出147篇文章编辑成书的。其中,影响较大的现场总线有HART通信协议5篇,CAN总线38篇,LON总线36篇,PROFIBUS总线23篇,FF总线11篇,其他总线20篇。这些论文不仅可以反映近一二年来现场总线技术在我国研究、开发的技术应用成果,而且还具有很强的针对性、较高的透明性和实用价值,对现场总线的应用和开发可提供有价值的帮助。

本书所有论文均具有理论和应用紧密结合的突出特点,可作为大专院校有关专业大学生和研究生的教学实践和课程设计的教学参考用书,也可供有志于微控制器和现场总线技术研究、开发和应用人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现场总线技术应用选编②/邬宽明主编. —北京:
北京航空航天大学出版社,2004.6

ISBN 7-81077-358-5

I. 现… II. 邬… III. 总线—技术—应用—文集
IV. TP336-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第038186号

现场总线技术应用选编②

邬宽明 主编

责任编辑 王 实

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: bhpres@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:42.25 字数:1082千字

2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷 印数:4000册

ISBN 7-81077-358-5 定价:59.00元

前言

现场总线技术的发展趋势是广大读者普遍关心的一个问题。对于这一问题在本选编中已多有论述,众说纷纭中至少有两点是大家的共识,特别是在 IEC 61158 国际标准颁布后。

第一,国际上多种现场总线并存竞争的局面将会长期存在下去。由于控制过程的复杂性使得现存的任何一种现场总线都难以单独胜任,多种现场总线将会互联共存于一个控制系统中。事实上,由于每一种现场总线都有各自适用的范围和技术特点,而且 8 种类型的现场总线采用完全不同的通信协议,要实现这些总线的相互兼容和互操作,几乎是不可能的。没有一种适合所有控制过程的现场总线。这些现场总线都有着各自不同的技术特长及其擅长的应用领域,如 PROFIBUS 速度快,特别适合工厂自动化、装配流水线和自动仓库等;FF 智能程度高、实时性强、组态灵活,在过程自动控制上有优势;P-NET 在农业自动化领域有很好的前景;IEC 61158 国际标准中虽未列入 LonWorks 和 CAN,但 LonWorks 很适合物业领域,CAN 更适用于报文内容简单、通信距离和通信速率适中的应用场合。

第二,现场总线最终将向 Ethernet 过渡。许多基于现场总线的 FCS 最终都将连接 Ethernet,直至与 Internet 相连接。FF 发布的 HSE 最终规范 FS1.0,就是以 100 Mbps 以太网为基础的高速以太网现场总线。据报道,目前研发 PROFIBUS, DeviceNet, ControlNet 和 LonWorks 等总线的公司都打算使用 Ethernet,并且都在研究通过一种被称为 Tunnel 的简单传递机构,使用 Ethernet 网络传送他们的报文。这些工作将为 Ethernet 进入工业自动化的现场级打下基础。Ethernet 最终到达所有传感器和执行器的日子已不会太遥远。

现场总线的工程推广与应用是大家十分关心的另一个问题。现场总线要在我国广泛深入地推广与应用,首先要在人们思想观念上注意克服两种对于现场总线的盲目性。一种由于经过自身长期努力,比较熟悉和适应了传统的 DCS 控制模式,又因其具有较好的运行稳定性,而且 DCS 也在不断完善,尚有潜力可控,因而对 FCS 的兴起和变革熟视无睹,陷入固守传统的盲目性;另一种则是由于对现场总线技术尚未深入了解,大家都在对 FCS 呼之欲出,称赞不绝,似乎采用了现场总线,目前存在的一些控制难题都会迎刃而解,从而又陷入了一种盲目性。实际上,像多变量、非线性和时变系统等大量控制难题还是要依靠模糊控制、神经网络控制、自适应控制和预测控制等专业控制策略来解决,现场总线技术只是提供了这些控制策略实现的手段。

为使现场总线在我国广泛深入地推广和应用,离不开符合协议的现场设备或现场仪表,也离不开在自动化技术中占中心地位的控制系统的支持。目前我国现场智能设备、智能仪表需要在数量和品种上不断丰富,价格也要不断下降,这两者是相互关联的。据统计,在 2000 年模拟仪表的使用率下降到 30%,而智能仪表的使用率上升到 70%。另外,还需要给用户提供更多的解决控制策略的接口。目前现场总线所提供的功能块只能实现如 PID 控制等一些简单的控制算法;而如前所述的复杂控制功能如预测控制、神经网络控制和系统优化等仍需要在 PC 机或工作站上实现,这无形中也使得风险集中了。现场总线最好能结合目前成熟的先进控制算法多推出一些方便用户的“傻瓜”型模块,为用户提供更多参与控制策略的手段。这些问题必将随着现场总线技术的发展而逐步得到解决。

本选编主要选材于 2002 年国内 50 余种行业自动化类和电子技术应用类刊物,采取拉网式搜索的办法,经过初选和复选,组稿编辑成书,基本可以反映近十二年现场总线技术在我国

研究、开发的技术应用成果。我国现场总线研究、开发与应用正经历着由起步的普及阶段向着以提高应用水平和促进规模化、实现产业化为标志的更高层次发展的新阶段。过去的优秀应用技术成果可以推进现场总线技术在我国进一步推广,以迎接现场总线技术在我国全面、深入应用的新高潮。

本选编入选的文章数量为 147 篇。其中,影响较大的几种现场总线有:HART 通信协议 5 篇;CAN 总线 38 篇;LON 总线 36 篇;PROFIBUS 总线 23 篇;FF 总线 11 篇;其他总线 20 篇。

在选编②与广大读者见面时,关于本书的编撰应作如下一些说明:

(1) 本选编继续遵循“有用、有序、有机”的选编指导原则。文章入选的第一标准仍是有无应用价值,要求入选文章尽可能地具有较强的针对性、较高的透明度和实用价值。为了编排有序,让同行读起来清晰、舒服,全书分为七章。第一章安排了现场总线总论,主要阐述现场总线概念、现场总线发展、几种主要现场总线的特点比较和选择,以及现场总线在我国的发展,并把 HART 通信协议也放在本章。在影响较大的四类现场总线各章中,由于在选编①中均已安排有概述性介绍文章,为了避免重复,节省篇幅,有关概述性介绍均不再编入,个别文章作为摘要编入第七章。另外,内容上力求全书总体上达到有机地浑然一体。

(2) 在上述选编原则指导下,编者对入选文章不得不忍痛进行一些文字上(不涉及观点)的删减。为尊重作者考虑,凡删减较多者,均在文末以“节选”标明。另外,为使全书标题不过多重复,或为了更加突出本文主题,对个别文章标题作了局部修改,恳切希望原文作者予以理解和谅解。

(3) 从本集开始,根据需要除“选编”和“节选”外,增加了一种新的文章样式——文章摘编。这部分文章主要出自:在编辑选编①时,由于篇幅限制忍痛割爱未予编入而又有应用价值的;文章篇幅过长,不适宜在选编中全文选载,又不太好节选的;有关现场总线技术综述性文章,为节省篇幅避免重复,从本集起只好列入摘编。不少列入摘编的都是内容不错的文章,对现场总线技术有应用价值,故专开列第七章——《文章摘编》,但总体上摘编的篇数不多,共 53 篇。

(4) 本书入选文章在定稿前与大多数作者取得联系,征求了意见;但由于部分作者地址不详或有变化,至今仍未联系上,希望未取得联系的作者能迅速和我们联系,并领取应得的稿酬,特此说明。

这里,我要感谢高兴华工程师为本书文稿收集和编选所作的大量工作。我还要特别感谢选编中各篇论文的作者,感谢他们为我国工业自动控制事业,为发展我国现场总线技术所做的努力,特别可贵的是把这种努力的成果拿出来与同行共享。没有他们就没有这本选编,当您无论是在撰写论文、开发产品或者做深入研究工作中分享这份成果时,请不要忘记,也把您的努力和成果拿出来同我们大家一起分享。

本书主编负责选编的整体结构设计,文稿的收集、筛选和整理修改。

由于选编时间仓促,加之本人水平所限,选编中的不尽如人意之处,希望广大读者不吝赐教、指正。

主编 邬宽明

2003 年 5 月于北航

目 录

第一章 现场总线总论

现场总线概念及其在我国的发展.....	3
1.1 测控领域推广应用现场总线的几个关键问题	3
1.2 现场总线应用设计的几个问题	8
1.3 现场总线控制网络的系列化组合化设计.....	13
1.4 现场总线中的多总线兼容技术.....	19
1.5 多总线集成方法研究.....	23
1.6 从现场总线到分布式自动化接口技术.....	28
1.7 现场总线网络的媒体访问控制技术.....	34
1.8 设备开发中的现场总线选型.....	38
1.9 基于现场总线的 PID 参数模糊自适应控制器及其应用	43
1.10 IEEE 1394 用做现场总线的可行性	48
1.11 现场总线技术在火电厂的应用	54
1.12 嵌入式工业以太网控制系统方案	59
1.13 面向工业环境的高性能无线现场总线	63
1.14 现场总线转换网桥的设计实现	69
HART 通信协议	73
1.15 HART 技术的新进展	73
1.16 HART 调制解调器 SYM20C15 原理及应用	78
1.17 HART 智能仪表的组成原理及其实现	82
1.18 基于 HART 协议的智能变送器设计	86
1.19 符合 HART 协议涡街流量计的压力和温度传感器设计	92

第二章 现场总线 CAN

CAN 总线技术综述和开发支持.....	99
2.1 一种开放式的现场总线协议 CANopen	99
2.2 评价 CAN 总线系统 EMC 的一种新方法	103
2.3 CAN 网络应用软件设计.....	110
2.4 实现 RS 485/RS 422 与 CAN 转换网桥的构建	112
2.5 自主式 CAN 总线 PC 控制卡的设计与开发	116
2.6 基于 CAN 总线的运动控制网络系统通信软件开发	121
2.7 基于 CAN 总线的风力发电机控制节点设计	125
2.8 采用 FIFO 的 CAN 总线接口卡设计	129

2.9 快速和高可靠性的 CAN 网络模块 ADAM-5000/CAN	133
2.10 基于 AD μ C812 与 SJA1000 数据采集系统设计	137
2.11 SJA1000 在 CAN 总线系统节点的应用实例	140
2.12 基于视觉传感器的无缝钢管在线检测 CAN 控制网络	144
2.13 采用 CAN 总线的铁路机务段实验台的数据平台	148
2.14 应用 C167CR 实现 CAN 总线通信	152
2.15 CAN 总线与 PC 机通信接口卡的方案选择	158
2.16 基于 CAN 总线的 PLC 与上位机的通信	163
2.17 CAN 总线系统中适配卡和控制单元设计	166
2.18 基于 DSP 的 CAN 总线通信系统	172
2.19 采用 CAN 总线的电动车辅助逆变电源的设计	178
2.20 基于 CAN 总线的双机冗余系统设计方法	182
2.21 解决 CAN 系统总线故障的一种方法	187
CAN 总线应用设计和实现	190
2.22 CAN 总线在汽车电动车窗和集控门锁系统中的应用	190
2.23 基于 CAN 总线的壁面移动机器人分布式控制系统软件设计	194
2.24 由 CAN 总线构成的分布式清纱机控制系统	200
2.25 基于 CAN 总线的分布式轴承监控系统	206
2.26 基于 CAN 总线轧机运行状态监测及故障诊断系统	209
2.27 CAN 总线在微机母线保护中的应用	213
2.28 CAN 总线在陶瓷窑现场总线控制系统中的应用	215
2.29 CAN 总线在轴承疲劳寿命试验监控系统的应用	219
2.30 CAN 总线在温度控制系统中的应用	222
2.31 SJA1000 在温室控制系统中的应用	227
2.32 基于 CAN 总线的复合控制在电气传动系统中的实现	232
2.33 CAN 总线在低压配电系统中的应用	236
2.34 CAN 总线在石油钻井监控系统的应用	238
2.35 CAN 总线在远程抄表系统中的应用	243
2.36 基于 CAN 总线的新型智能脱扣器设计	248
2.37 基于 CAN 总线的温度与压力控制系统	253
2.38 CAN 总线在人工心脏瓣膜疲劳实验系统中的应用	256

第三章 现场总线 LON 和 LonWorks 技术

LON 总线技术概述和开发支持	261
3.1 LonWorks 的智能节点设计	261
3.2 LonWorks 节点的设计与应用	265
3.3 基于 ShortStack 技术的 LonWorks 节点设计	270
3.4 LON 节点与 CAN 节点间并行通信设计	274
3.5 LonWorks 与 RS 232 的互连适配器的设计开发	278

3.6 基于并行方式的 LonWorks 串口适配器的实现	281
3.7 LonWorks 串口适配器的设计与实现	285
3.8 基于 Neuron 芯片并行 I/O 对象测控网络节点设计	290
3.9 基于 LonWorks 技术的多路数据采集系统设计	295
3.10 隔离多通道 LonWorks 模拟量输出节点的设计	298
3.11 LonWorks 智能控制节点 I/O 电路设计	302
3.12 LonWorks FCS 中模糊控制器的设计	307
3.13 基于 LonWorks 的智能控制系统及其应用研究	312
3.14 基于 LonWorks 的 DCS 组态软件的设计与实现	316
3.15 基于 LNS 的 LonWorks 组网与监控软件开发	321
3.16 基于 ASP 技术的 LonWorks 网络远程监控系统研究	326
3.17 基于 Web 的 LonWorks 网络监控方案	330
3.18 LON 总线多点 I/O 智能节点的开发	334
3.19 LonWorks 用于实现基于 Web 的工业控制数据库系统	338
3.20 LonWorks 网络远程监控的 Java 解决方案	341
LON 总线应用设计与实现	345
3.21 开放控制系统 EIC2000 及其应用	345
3.22 基于 LonWorks 和 iButton 技术的新型电子考勤装置	348
3.23 基于 LonWorks 的电力数据采集模块设计	352
3.24 LonWorks 技术在楼宇自动化领域的应用	356
3.25 基于 LonWorks 的远程自动抄表系统	359
3.26 LonWorks 模块 TP/FT-10 及其在抄表系统中的应用	364
3.27 一种住宅小区的控制系统组网实现	369
3.28 基于 LonWorks 技术的智能社区系统的构建	374
3.29 基于 LonWorks 技术的通信电源监控系统设计	379
3.30 LonWorks 在电力系统中的应用	385
3.31 LonWorks 在 PMM2000 电力监测网络仪表中的应用	387
3.32 基于 LonWorks 技术的智能型列车火灾报警控制器	393
3.33 一种基于 LonWorks 网络实现监控的方式	398
3.34 基于 LonWorks 的采油自动化监控系统	402
3.35 基于 LonWorks 的电梯监控系统	405
3.36 基于 LonWorks 的地下工程监控系统	408

第四章 过程现场总线 PROFIBUS

4.1 应用 PROFIBUS 实现 WinCC 和多处理器 S5-135U PLC 的通信	415
4.2 PROFIBUS 智能从站通信接口设计	419
4.3 采用 SPC3 的智能型 PROFIBUS-DP 接口开发	424
4.4 基于 PROFIBUS 的控制系统通信互联研究	430
4.5 PROFIBUS 冗余监控系统研究	435

4.6	PROFINet——PROFIBUS 技术的纵向扩展	439
4.7	PROFINet——连接 IT 各个领域	441
4.8	PROFIBUS - DP 及其在变频器控制系统中的应用	446
4.9	基于 ASI 和 PROFIBUS 的除尘监控系统	448
4.10	PROFIBUS 在水电厂闸门控制系统中的应用	451
4.11	PROFIBUS 在重离子加速器高频控制系统中的应用	455
4.12	PROFIBUS 在多色印刷机中的应用	458
4.13	PROFIBUS 在集装箱检查系统中的应用	462
4.14	PROFIBUS - DP 在淮钢棒材生产线中的应用	465
4.15	基于 PROFIBUS - DP 的自动分类传送系统	467
4.16	基于工业 PC 和 PROFIBUS 的浮法线 FCS	472
4.17	PROFIBUS - PA 仪表在硫酸生产中的应用	476
4.18	基于 PROFIBUS - DP 总线的变频器远程控制及故障诊断	481
4.19	基于 PROFIBUS - DP 的电牵引采煤机监测监控与故障诊断系统	486
4.20	以变频器为终端的 PROFIBUS - DP 应用	489
4.21	基于 PROFIBUS 的现代化水厂生产网络控制系统设计	493
4.22	安钢 2# 高炉 PROFIBUS 系统设计	496
4.23	PROFIBUS - DP 在自动抄表系统中的应用	500

第五章 基金会现场总线 FF

5.1	基金会现场总线的硬件技术	505
5.2	基金会现场总线通信接口硬件设计	511
5.3	基于高速以太网 FF 通信会话层的设计与实现	515
5.4	基金会现场总线本质安全系统的实现	520
5.5	PlantWeb——FF 的一个解决方案	525
5.6	基于 FF 功能块的过程控制系统优化	528
5.7	基金会现场总线在离散控制中的应用	533
5.8	无纸记录仪 DAQ STATION 的 FF 总线功能扩展	536
5.9	FF 在商用工厂的实用事例与今后的课题	540
5.10	基金会现场总线及其在冶金工业中的应用	545
5.11	基于 FF 的地铁杂散电流监测系统	548

第六章 其他现场总线

6.1	Device Net 技术及其产品开发	553
6.2	DeviceNet 应用层协议实现一例	561
6.3	DeviceNet 通信协议接口的开发	565
6.4	DeviceNet 从设备通信适配器设计	570
6.5	一种基于 DeviceNet 的智能阀控制系统	577
6.6	开放式现场总线 CC - Link 及其应用	581

6.7 开放式现场总线 CC-Link 在计量配料中的应用	584
6.8 INTERBUS 公路隧道监控系统	587
6.9 ARCnet 局域网的协议剖析和应用技术	591
6.10 ARCnet 网络在 200 MW 机组分布式控制系统中的应用	597
6.11 基于“网络通”的以太网-CAN 网关的应用	601
6.12 工业 Ethernet 在远程实时控制系统中的应用	606
6.13 一种简化工业现场总线协议的设计与实现	611
6.14 基于现场总线的风粉智能测量前端的开发与实现	616
6.15 基于现场总线的楼宇自控系统	621
6.16 基于 MPI 网络的自来水厂分布式监控系统	625
6.17 SCAN3000 在聚丙烯装置中的应用	630
6.18 基于现场总线的门式起重机监控系统实现	634
6.19 FIND-1 现场总线通信控制器及其应用	639
6.20 基于现场总线的微机配料系统	645

第七章 文章摘要

7.1 现场总线概述	651
7.2 现场总线技术概述	651
7.3 现场总线技术论谈	651
7.4 现场总线控制系统——新一代过程控制系统	651
7.5 基于现场总线技术的全开放分散控制系统	652
7.6 现场总线技术的特点与现状	652
7.7 现场总线最新动态	652
7.8 现场总线系统的历史与标准	653
7.9 现场总线的网络结构	653
7.10 FISCO 模型概述	653
7.11 CIMS/CIPS 中的现场总线	654
7.12 现场总线控制系统的选择	654
7.13 DCS、FCS 和 CIPS 的集成与应用	655
7.14 现场总线技术在推广应用中的问题	655
7.15 谈现场总线技术的应用	655
7.16 现场总线技术及其在工业生产中的应用	655
7.17 应用现场总线需注意的若干问题	655
7.18 从现场总线技术看电磁流量计智能卡的设计	656
7.19 工业以太网的研究与发展	656
7.20 以太网与现场总线控制系统	656
7.21 以太网与现场总线	656
7.22 广义现场总线标准与工业以太网	657
7.23 现场总线变送器 LD302 的特点及其应用	657

7.24	HART 调制解调器 HT2012 的原理和应用	657
7.25	基于 HART 协议的高精度智能变送器研制	658
7.26	一种崭新的现场测控网络 CAN	658
7.27	CAN 总线协议分析	658
7.28	CAN 总线及其应用技术	659
7.29	CAN 总线及其在测控系统中的实现	659
7.30	CAN 总线控制器 SJA1000 的原理和应用	659
7.31	用 87C196NT 单片机实现 CAN 总线通信	659
7.32	基于 82527 的 CAN 总线智能传感器节点设计	659
7.33	基于 CAN 总线分布式控制系统智能节点的设计	659
7.34	CAN 总线智能节点的设计和实现	659
7.35	CAN 总线在牵引电机试验台的应用	660
7.36	基于 CAN 总线构建大型复杂工业现场的实时测控网络	660
7.37	嵌入式 CAN 总线控制系统设计	661
7.38	一种调测 CAN 总线的得力工具——混合信号示波器 Agilent 54622D	661
7.39	LonWorks 控制网浅析	662
7.40	LonWorks 技术在自动抄表系统中的应用	662
7.41	SPI 在 LonWorks 控制节点中的应用	663
7.42	FROFIBUS 现场总线概述	663
7.43	PROFIBUS 现场总线与技术	663
7.44	基于 PROFIBUS - DP 网络的控制系统	664
7.45	基于 PROFIBUS - DP 的计算机数控系统	664
7.46	一种新型的现场设备级监控网络——ASI 总线	664
7.47	ASI 总线的信号传输系统	665
7.48	ASI 从站的结构和 workflow	665
7.49	WorldFIP 现场总线技术	665
7.50	开放式现场总线 CC - Link 综述	665
7.51	SCADA 系统在陕银输气管道工程中的应用	665
7.52	东临输油管线 SCADA 系统双机热备的实现	666
7.53	IEEE 1394 总线技术与应用	666
7.54	智能住宅中基于现场总线的智能控制节点设计	666

第一章

现场总线总论

现场总线概念及其在我国的发展

1.1 测控领域推广应用现场总线的几个关键问题

清华大学电机系(100084) 张海波 赵伟

[摘要] 针对几种现场总线在测控领域中推广应用的深入分析,包括智能仪器仪表的基础作用、对 DCS 系统的改造方式、以太网网络的工业应用以及 OPC 技术推广等。

现场总线(fieldbus)是连接工业现场仪器仪表与控制室内控制系统的数字化、串行、双向、多变量、多节点的智能设备互联通信网络。以此作为技术支撑构成的现场总线测控系统,主要用于过程自动化、制造自动化、楼宇自动化等领域,给自动测控工业带来了革命性的变化。这项由智能传感、控制、计算机、数字通信等技术相互融合而成的综合测控技术,以其全分散、全数字化、全开放和可互操作的鲜明特点受到世界范围的关注,正成为工业测控领域中发展的热点,并将推动工业自动化测控系统结构与设备的深刻变革。

现场总线标准的统一是业内人士的共识,但是由于诸多原因而难以在短期内彻底实现。实际上,在现场总线测控领域,还有很多其他问题值得研究和探讨,把这些问题解决好,对现场总线的成熟与应用同样十分重要。本文针对有关现场总线测控系统发展的几个关键问题,包括智能仪器仪表的基础作用、DCS 系统的改造方式、工业以太网网络的应用以及 OPC 技术推广等都做了深入分析,对发展我国的自动测控工业提出了具体建议。

仪器仪表的发展是基础

现场总线要在自动测控领域广泛应用,作为测控系统基础的仪器仪表的强有力支持是必不可少的。新一代的现场总线仪器仪表将向着高度智能化、网络化、柔性化的趋势发展。

工业自动化仪器仪表的主要功能是对物理世界的温度、压力、流量、物位、成分等参数进行检测、显示和控制。仪器仪表工业实际上是信息工业的源头,日益发展的 IT 技术也使仪器仪表高度智能化成为可能。各种专用的 VLSI 芯片的设计及应用正在逐步取代 PCB 板设计;将应用程序和操作系统与计算机硬件集成在一起的嵌入式专用系统,已成为仪器仪表智能化的新途径。通过对软件的改进,甚至可以将模糊控制、神经网络、专家系统等智能理论融入其中,这必将使仪器仪表的智能化程度更高,为实现真正的分散控制提供有力的保障。

“网络就是控制器”表明了网络性能在仪器仪表功能中的重要地位。网络功能的完善是仪器仪表可互操作的前提条件和构成现场总线网络的基础要素。随着以太网网络在工控领域的逐步兴起,基于以太网络的 I/O 模块大量出现,可以直接与以太网网络连接;如果在模块内部嵌入 Web 服务器,还可以通过浏览器直接访问,发展前景十分诱人。但是在这方面,不能过分追求高新,而要以实用性和可靠性为主,开发出可靠、高效的网络化仪器仪表,才能切实可行地推动自动测控工业的发展。

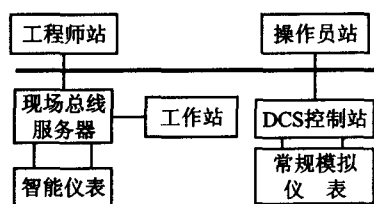
仪器仪表向着柔性化发展的典型代表之一是虚拟仪器技术。虚拟仪器技术就是基于微机的软硬件开发平台,按照具体的测量任务和需要,利用标准的仪器插件、总线接口和已有的测量仪器自行建立测量系统。“软件就是仪器”,虚拟仪器技术突破了传统仪器仪表在传送、处理、存储和显示等方面的限制,功能的增加和改变都十分方便。仪器仪表的柔性化实际上就是用更少的资源实现更丰富的功能,从而节约空间和投入。

随着 IT 技术与自动控制技术在测控领域的广泛应用,仪器仪表的功能将越来越完善。现场总线测控系统的逐步发展,对仪器仪表的要求会越来越高;反过来,尽早着手开发高度智能化、网络化、柔性化的仪器仪表也是推动现场总线技术发展的基础工作。

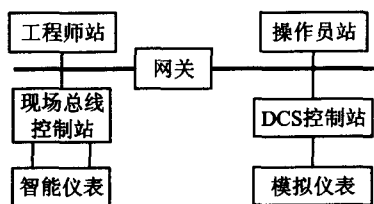
现场总线改造 DCS

20 年来,集散控制系统 DCS 为流程工业自动化做出了重大贡献。从理论上讲,DCS 迟早要被后来居上的现场总线技术所取代;但是与相当成熟的 DCS 相比,现场总线的实际应用毕竟还存在一定的差距。因此在设计系统的时候,既要考虑现有设备的基础情况,又要兼顾到系统的开放性和兼容性,才能达到事半功倍的效果。总的来说,有以下三种构成方式可供选择:

① 当原有 DCS 规模较小时,可以在 DCS 的工程师站加装一块支持现场总线的网卡,并配置软件,使 DCS 成为挂接在现场总线下的一个节点,借助 DCS 开发工具,在其工程师站的操作系统上形成数据读取和传输程序,把 DCS 中的数据读出并通过现场总线网络发送出去。



(a)



(b)

图 1.1.1 现场总线改造 DCS

② 如果原有 DCS 已较完善且不希望 DCS 的结构做太大改变,则当有必要扩大系统规模时,可采取在 DCS 网络上安装现场总线服务器来实现,如图 1.1.1(a)所示。现场总线仪表的输入、输出、运算和控制等功能块相对独立,自行构成控制回路,可以加装工作站对现场总线仪表组态、诊断和维护,但整个系统的维护还由 DCS 的操作员站来完成。

③ 在保留原有 DCS 的情况下,对新增的节点用现场总线网络实现,新旧系统之间并没有从属关系,而是通过网关进行通信,如图 1.1.1(b)所示。这样做的好处是在将来更新换代系统时可以比较方便地替换 DCS 部分,而不必改动现场总线部分,有利于逐渐向统一的现场总线网络过渡。

现场总线与 Ethernet 的结合

引入现场总线,就是在工业现场建立一条高可靠性的开放式数据通信线路,以实现各种传感器、执行器以及监控计算机之间的数据交换。由于工业控制对可靠性的苛刻要求,所以现场总线的可靠性不是简单采用多机冗余方式,而是通过修改传统网络的通信协议和介质访问控制方式、增加抗干扰信息位、改善错误检验方式以及采用专门抗干扰设计的硬件通信接口等手段来实现。这种可靠性的提高是以适当降低通信速率为代价的,亦即背离了现场总线的实时性要求,尤其是在系统规模不断扩大时这个矛盾更为突出。

近年来,随着工控计算机和嵌入式技术的长足发展,将以太网(Ethernet)引入工业测控领域已经实现,经与现场总线分工合作,可能成为解决大规模测控系统实时性和可靠性矛盾的主要途径。例如,随着变电站自动化的提高,变电站从中、低压变电站向高压、超高压大型变电站发展,原来表现很好的现场总线局限性就逐渐暴露出来,不能满足大规模自动化系统的要求。现场总线测控系统将所有的测控单元、保护设备、工程师站、远动控制等都直接挂接到同一现场总线下,其结果是网上节点多、信息流量大,在多台设备同时动作等特殊情况下,网络负载突然加重,就会出现较严重的网络冲突现象,致使报文重发次数增多,网络通信效率降低。如果利用嵌入式技术或工控机构组成以太网络,再结合原有的现场总线系统,构成两层网络的结构,就可以圆满地解决问题。如图 1.1.2 所示,主干网为以太网络,每个测控单元内的网络为现场总线,但其上所连节点的数目大大减少,负载很轻,即使在各种设备同时动作的情况下,通信效率仍很高;而当信息传到主干网后,由于主干网带宽很宽,站内那些流量对其而言属轻负载,加之以太网在轻负载时效率极高,因此该方案可以满足大规模自动化系统的要求。顺便提及,虽然目前以太网直接进入工业现场控制级有其自身的优势,而且人们的愿望也越来越强烈,但由于有多方面的困难亟待解决,因此在现场控制层会与现场总线有一番较量。

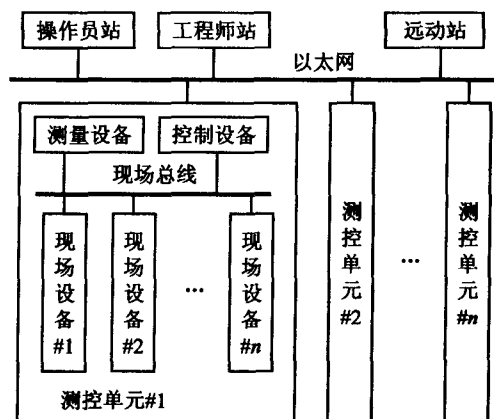


图 1.1.2 现场总线和以太网

此外, Ethernet 的采用使整个系统与局域网或广域网的互联更加容易。由于在商业网络这个层次上以太网一统天下,所以以太网的引入对于过程控制系统与企业其他非实时管理系统,比如 ERP(Enterprise Resources Planning)或 MIS(Managing Information System)等系统的连接变得更加容易,为实现管控一体化奠定了坚实的技术基础。

OPC 的开发与应用

完善的现代化企业实现管控一体化的信息网络架构如图 1.1.3 所示,包括现场层、过程层、信息层的三层结构。现场总线实现了现场设备之间、现场设备与控制室之间的信号通信。当现场信号传递到监控计算机后,如何让现场信号出现在计算机的各应用平台上,依然存在一个连接的标准与规范问题。特别是在工控计算机的使用日益广泛的今天,使现场总线测控系统的人机界面能充分利用强大的软件资源,是一件十分有意义的工作。

在目前普遍使用的客户应用结构中,主要存在以下三方面的问题:① 硬件供应商需要为

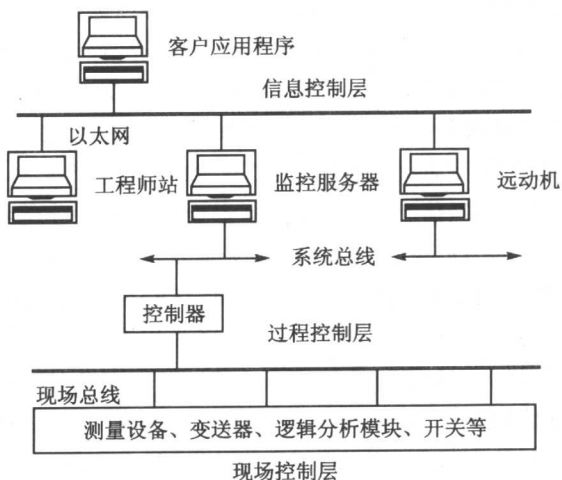


图 1.1.3 管控一体化的信息网络架构

不同的硬件编写不同的 I/O 驱动程序；② 每一个 I/O 驱动程序要为不同的调用程序提供软件接口；③ 应用软件要为不同的硬件设备提供调用接口，而且不同的应用软件分别包含各自独立的 I/O 驱动器，通常两个软件不能同时访问同一台设备，等等。总而言之，就是软硬件之间不能互相兼容，也就是系统互操作性差。

OPC(OLE for Process Control)是现场设备级和过程管理级进行信息交互的开放接口标准和技术规范。OPC 的系统结构如图 1.1.4 所示。它采用

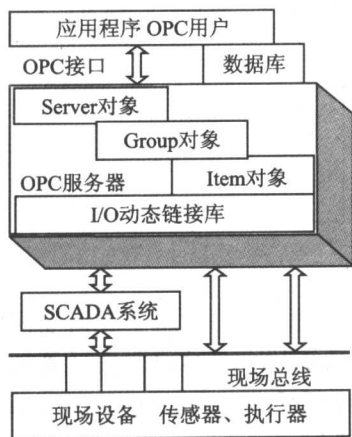


图 1.1.4 OPC 系统结构

客户/服务器模式，以 OLE/COM 机制作为应用程序级的通信标准，把开发访问接口的任务放在硬件生产厂家或第三方，以服务器的形式提供给客户，并规定了一系列的接口标准；而客户负责创建服务器对象和访问服务器支持的接口。从数据传输的角度，OPC 服务器的实质就是一个网关。它一方面与现场设备打交道，从现场设备读取数据；另一方面把来自不同硬件供应商的不同类型数据转化为统一的 OPC 数据格式，以 OPC 接口的方式暴露给客户应用程序，从而实现系统信息的集成。与 I/O 驱动器方式相比，OPC 向客户应用程序提供一套标准的 OLE 接口。通过这些接口，所有客户应用程序都可以采用一致的方式与现场设备通信，只须按照 OPC 规范编写服务调用程序，而无须知道具体的数据

格式。这样，不但减轻了客户应用程序的负担，而且把硬件生产商与软件开发人员有效地分离开来。

目前，以 Microsoft 公司为首的，几乎包括世界所有主要的控制系统提供商在内的非赢利性组织 OPC Foundation 已经发展到 270 多个成员。随着 OPC 规范在工业自动化领域被越来越广泛地接受，其优势越发明显地呈现出来。作为工业自动化领域的主要角色，现场总线测控系统要适应技术发展趋势，积极地遵守和应用 OPC 规范，使自身的生命力更加强大。