



CC-Link

控制与通信总线原理及应用

> > > > > > > > > > > > > > > > > >

陈启军 覃强 余有灵 编著

清华大学出版社



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

CC-Link

控制与通信总线原理及应用

陈启军 覃强 余有灵 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

CC-Link 是一个技术先进、性能卓越、使用简单、成本较低、应用广泛的开放式现场总线。本书在一般介绍网络与通信基础知识的基础上,详细介绍了 CC-Link 控制与通信技术特点、协议规范、帧格式、链路控制、兼容产品开发、主站配置,特别是通过实际案例介绍了 CC-Link 远程设备站和远程 I/O 站的开发手段、开发过程和开发方法,提供了参考设计和经过实验验证的应用系统硬件电路原理图和软件配置程序代码。

本书旨在对 CC-Link 技术原理和系统实现给出系统深入的描述,提供 CC-Link 兼容产品开发与应用指导。本书可作为大专院校自动化、测控技术、仪器仪表等专业的教材,也可作为相关专业技术人员的技术参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

CC-Link 控制与通信总线原理及应用/陈启军,覃强,余有灵编著. —北京:清华大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-302-15001-5

I. C… II. ①陈… ②覃… ③余… III. ①计算机通信网 ②总线—自动控制系统 IV. TN915 TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 048333 号

责任编辑:王一玲

责任校对:梁毅

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.75 字 数:367 千字

版 次:2007 年 6 月第 1 版 印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:024751-01

网络与通信技术的发展解放了人类的感觉器官。人类可以借助传感元件和执行机构,凭借恰当的网络平台和通信手段,在更大的范围内去获取信息和实施控制。通信与网络的数字化、低成本、广域性以及开放和标准化等特征大大消除了人类信息交换的障碍,拓展了人类的生活与工作空间,并融入到信息社会的各个行业领域。可以说,今天人类的生活已经离不开通信与网络,它们已经成为人类文明的基本要素。

在自动化领域,现场数据传输与通信技术始终是工业界和学术界研究的热点,也是世界上一些著名自动化企业竞争的焦点。特别是随着分布式控制系统的诞生和发展,以协议开放、支持互操作为特点的控制网络受到普遍关注和欢迎,CC-Link 是现场控制网络的典型代表。

1996 年 11 月,三菱电机联合其他 38 家公司,在其 MELSECNET /MINI-S3 网络的基础上,经过协议的改进,软件、硬件的整合,推出了 CC-Link 这一全新的多厂商、高性能、省配线的现场网络。并于 1997 年获得日本电机工业会(JEMA)颁发的杰出技术成就奖。目前这种开放式现场网络广泛应用于国内外机械制造、电子、半导体、纺织、印刷、汽车、水处理、轮胎、楼宇自动化、轨道交通、石油化工、市政工程中。截止到 2006 年年底,销售业绩已超过 350 万个节点。

CC-Link 的技术协议从最基本的 CC-Link 开始,到 2002 年 4 月推出针对传感器层通信的 CC-Link /LT,2002 年 11 月推出将数据通信量扩大 8 倍的 CC-Link V2.0,再到 2006 年 10 月推出安全性网络 CC-Link Safety,CC-Link 家族协议日渐丰满。CC-Link 技术通过国际 CC-Link 协会在全球推广和普及。到 2006 年年底,CC-Link 已经拥有 800 家合作伙伴公司,800 种兼容产品。CC-Link 于 2001 年 5 月取得国际半导体行业标准 SEMI_E54.12,2005 年 5 月取得中国国家标准 GB/Z 19760-2005,2006 年 4 月取得国际标准 ISO 15745-5(*1)。

与大多数关于现场与控制网络的参考书不同,本书对 CC-Link 协议和规范进行了完整细致的描述,特别是希望通过本书,读者能够理解和掌握 CC-Link 兼容产品开发方法。全书共分 7 章,第 1 章介绍了现场总线的发展史、现场总线的系统结构以及几种典型的现场总线;第 2 章阐述了现场总线的技术基础——数据通信系统和开放式通信网络的相关技术特点;第 3 章介绍了 CC-Link 常用术语、系统配置和技术规范;第 4 章详细介绍了 CC-Link 通信协议;第 5 章介绍了 CC-Link 兼容产品开发方法,包括远程 I/O 站和远程设备站的开发;第 6 章结合 Q 系列 PLC 介绍了 CC-Link 主站配置项目和配置过程;第 7 章介绍了 CC-Link 兼容产

品开发和应用的典型实例。本书第 1,2 章由余有灵编写,第 3,4 章由覃强编写,第 5,6,7 章由陈启军编写,全书由陈启军统稿。研究生荆晓博为本书编写做了大量的基础工作,并负责完成了印刷机墨量控制器、16 输入 16 输出远程 I/O 站两个应用实例的验证与调试,研究生顾玉辉负责完成了多功能火灾预警装置的验证与调试,研究生费雪芳在主站配置方面提供了支持。CLPA China 和日本三菱电机提供了最新的技术资料和文档,在此表示真诚的谢意。

由于编者水平有限,时间仓促,有关 CC-Link 技术的资料还不够全面,错误、缺点和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2007 年 3 月于同济大学

第 1 章 引言	1
1.1 现场总线简介	1
1.2 历史与沿革	2
1.2.1 基地式气动仪表控制系统	2
1.2.2 气动电动组合式仪表控制系统	2
1.2.3 集中式数字控制系统	3
1.2.4 集散控制系统	4
1.2.5 现场总线控制系统	4
1.3 现场总线系统结构与特点	5
1.3.1 现场总线系统结构	5
1.3.2 数据连接方式	6
1.3.3 技术特点	7
1.4 典型现场总线	9
1.4.1 基金会现场总线	9
1.4.2 LonWorks	9
1.4.3 Profibus	11
1.4.4 CAN	12
1.4.5 InterBus	12
1.5 CC-Link 诞生与发展	12
第 2 章 网络与通信基础	14
2.1 数据通信系统	14
2.1.1 信息、数据与信号	14
2.1.2 数据通信系统结构	15
2.2 信号传输与数据编码	16
2.2.1 信号传输	16
2.2.2 数据编码	17
2.3 数据通信系统的性能指标	21
2.3.1 带宽与信号传输	21
2.3.2 数据传输速率	21
2.3.3 误码率	23
2.4 差错控制	23

2.4.1 差错检测	24
2.4.2 差错校正	27
2.5 开放式通信网络	27
2.5.1 拓扑结构	27
2.5.2 介质访问控制方式	29
2.5.3 开放式网络层次模型	30
2.5.4 数据链路通信协议	37
第3章 CC-Link 技术	43
3.1 CC-Link 概述	43
3.1.1 CC-Link 常用术语	43
3.1.2 CC-Link 结构及系统配置	44
3.1.3 CC-Link 版本和功能	45
3.1.4 各类型站之间的通信	47
3.2 CC-Link 规范	47
3.2.1 通信规范	47
3.2.2 最大传输距离	48
3.2.3 连接扫描时间估算值	50
第4章 CC-Link 通信协议	51
4.1 协议概述	51
4.1.1 通信过程	51
4.1.2 运行概述	52
4.1.3 协议配置	56
4.2 物理层	56
4.3 数据链路层	57
4.3.1 CC-Link 数据链路协议实体	57
4.3.2 帧格式(基于 HDLC)	65
4.3.3 异常处理	74
4.4 应用层	76
4.4.1 网络管理实体	76
4.4.2 循环传输实体	83
4.4.3 瞬时传输实体	85
第5章 CC-Link 兼容产品开发	115
5.1 CC-Link 远程 I/O 站开发	116
5.1.1 MFP2 功能介绍	116
5.1.2 MFP2 结构	117
5.1.3 MFP2 引脚介绍	118
5.1.4 MFP2 内存配置	127

5.1.5 MFP2 超时时间配置功能	129
5.1.6 MFP2 应用	129
5.2 CC-Link 远程设备站开发	134
5.2.1 MFP3 功能	134
5.2.2 MFP3 结构	135
5.2.3 MFP3 外部引脚	136
5.2.4 MFP3 刷新操作规范	145
5.2.5 远程设备站通用规范	146
5.2.6 MFP3 内存配置	149
5.2.7 软件控制流程	169
5.2.8 MFP3 应用	172
5.3 CC-Link 系统的安装规定	178
第 6 章 CC-Link 主站配置	184
6.1 Q 系列 PLC 简介	184
6.2 GX Developer 开发环境简介	186
6.3 主站模块配置	187
第 7 章 CC-Link 应用实例	199
7.1 基于 CC-Link 的印刷机墨量控制器设计	199
7.1.1 结构及其功能	199
7.1.2 硬件设计	200
7.1.3 内存配置	205
7.1.4 软件设计	205
7.2 多功能火灾预警系统	212
7.2.1 系统结构及功能	212
7.2.2 硬件设计	214
7.2.3 内存分配	219
7.3 通用型远程 I/O 控制器	220
7.3.1 功能及结构	220
7.3.2 硬件设计	221
7.3.3 内存单元配置	222
7.3.4 系统运行	222
参考文献	223

第1章 引言

现场总线控制系统是目前自动化技术发展的热点,是自动化系统网络化的发展趋势,并将导致自动化系统结构与设备的深刻变革。发展现场总线技术已成为工业自动化领域广为关注的焦点课题。

1.1 现场总线简介

现场总线(Fieldbus)是20世纪80年代末、90年代初发展形成的。它泛指用于过程自动化、制造自动化、楼宇自动化等领域,与现场智能设备互连通信网络相关的一组系统设计理念和技术规范。它规定了一系列控制系统模型的相关技术标准,使用户通过系统集成手段完成控制系统的构建、运行和维护,达到完成特定的系统控制任务的目的。

现场总线技术(Fieldbus Technology)是现场总线的基本支撑和实际体现,是现场总线应用领域中涉及到的相关技术的总称。它包括相关的材料技术、机械结构技术和前沿信息技术(如智能传感技术、控制技术、计算机技术、数字通信与网络技术、虚拟现实技术等),其中数字通信与网络技术构成了现场总线控制系统的基础技术。

现场总线控制系统(Fieldbus Control System),也常被称为现场总线系统。它是一种开放式全分布控制系统,体现为一种基层通信控制网络的架构形式,依据现场总线标准与规范,通过控制技术、计算机技术、通信与网络技术等信息技术的交叉与集成,达到系统控制目的。作为一种用于现场智能设备互连通信的控制网络,它构成了工厂数字通信网络的基础,沟通了生产过程现场、控制设备以及更高控制管理层次之间的联系。在大多数学术文献中提及的现场总线常常意指现场总线控制系统。因此,除特别说明外,本书对此也不加区别地引用。

提及现场总线,就不得不说起冯·诺依曼体系结构的计算机系统。在该体系结构中,控制器、运算器、存储器、输入单元和输出单元构成了系统的核心部件。然而,要完成正常的数据处理,必须利用总线结构为这些具有不同功能的部件交换数据。数据通过总线在不同的部件中流动,完成数据的处理过程。这里,总线是在一个微型计算机的局部空间内布局的,常被称为局部总线。与之相对应,在工厂企业里的过程生产线上也存在具备不同功能的处理单元,如钢铁企业冷轧生产线上的粗轧机组、精轧机组、测量单元、监控单元等。它们之间存在大量的数据交互,也需要对数据进行处理、加工。从等效的角度上,可以将其视为“超级

微型计算机”。在构建其控制系统时,完全可以根据企业生产线的特点,借鉴微型计算机的总线处理模式并加以定制,如进行抗干扰性处理、本质安全防护等,使之适用于企业生产线。

构建现场总线控制系统,首先需要构建其基本单元,即智能网络节点。智能网络节点包括测量控制单元、数据交换单元等。它通常是一个嵌入式处理单元,具备智能特性,拥有一定的处理能力和通信能力。其次,通过现场总线网络将这些单个的、分散的网络节点连接起来,按照一定的信息调度模式组合成可以相互沟通信息、共同完成自动控制任务的网络控制系统,从而构建出功能强大且安全可靠的信息与控制网络,实现企业级的信息共享与集成。

1.2 历史与沿革

现场总线拓宽了传统的控制理念,将传统控制系统的局域模块化设计与分析理念拓展到网络模式下的信息数据流的传输与处理问题,形成了新型的网络集成式全分布控制系统,标志了自动控制技术领域发展的新纪元。

科学技术是第一生产力,它符合从量变到质变的自然规律。在开展生产、认识世界的过程中,人类不得不持续地展开科学研究,以探索 and 解决层出不穷的自然和社会问题。各种技术问题得到圆满解决之时,就是一个新阶段之始。研究自动控制系统的发展史,你会发现,每一代新的控制系统推出,都是针对老一代控制系统存在的缺陷而给出的解决方案。人类社会的发展如此,控制系统的发展如此,现场总线的发展同样如此。

现场总线的发展历程,也是现场总线相关技术,即各种智能传感仪表技术、计算机技术、控制技术以及网络技术等的发展历程。现场总线发展至今,经历了5个重要阶段,分别是基地式气动仪表控制系统、气动电动组合式仪表控制系统、集中式数字控制系统、集散控制系统以及现场总线控制系统。

1.2.1 基地式气动仪表控制系统

在20世纪50年代以前,生产规模较小,测量控制仪表尚处于发展的初级阶段。在工业生产现场,常常安装具有简单测控功能的气动仪表,用于指示生产现场的状态或者控制生产现场的设备。世界上第一台计算机——ENIAC于1946年诞生,体积笨重,不适合用于生产现场。此时,数据处理技术尚未成熟,网络处理技术还未出现。因此,现场的气动仪表信号只能处于设备内部,不能进行仪表间数据交互或者远程数据处理。对数据的处理只能通过操作员现场巡视、记录并进行手工计算,根据生产过程的状态调整生产现场的开关或者阀门,实现简单的控制策略。

1.2.2 气动电动组合式仪表控制系统

在20世纪60年代和70年代初,各种电子技术和数据通信技术飞速发展,使得工业生产现场设备的数据采集与处理能力极大提高,同时借助简单的数据通信系统可以实现数据的近距离传输。技术的进步促使工业生产的规模进一步扩大,要求操作员掌握多点的运行参数与信息,对生产过程进行控制。于是出现了气动、电动系列的单元组合式仪表。这些仪表将过程参数标准化成统一的模拟信号送入中央控制室,如0.02~0.1MPa的气压信

号,0~10mA、4~20mA 的直流电流信号以及 1~5V 的直流电压信号等。在中央监控室,可以通过监控仪表的显示值或者打印设备的打印结果来掌握工业生产现场的运行状态,并依据各单元仪表的信号按需要组合成复杂的控制系统。

在这个阶段,操作员从大量的日常数据抄表和记录工作中解脱出来,集中处理工业生产现场的控制与运行问题。然而,计算机数据处理还处于工作站和大型机时代,这些设备价格昂贵,只有在经济实力相对较好的企业才能使用计算机进行工业过程的控制策略处理。此时,网络技术尚处于萌芽状态,不能提供远程的数据传输处理。同时,信号的采集采用物理的一对一信号连接,且采用模拟信号传输,抗干扰性差,精度低。在大规模的工业控制现场,线路极其繁杂,事故频繁且难于维护。

1.2.3 集中式数字控制系统

这是一个以计算机集成制造(CIM, Computer Integrated Manufacturing)为中心的时代。

20 世纪 70 年代末和 80 年代初,自动控制从专用气动控制和模块化电子控制发展到以微型计算机控制为主。微型计算机在制造业的使用之初被称为计算机集成制造(CIM)。以 Intel 公司为代表的集成电路设计企业大大地促进了微型计算机技术的飞速发展,并促成了控制系统的小型化。同时,数字信号处理技术得到长足发展,数字通信技术应运而生。采用单片机、可编程逻辑控制器(PLC, Programming Logic Controller)或微机作为控制器,控制器内部传输数字信号,克服了气动电动组合式仪表控制系统中模拟信号精度低的缺陷,提高了系统的抗干扰能力。微型计算机的处理能力得到很大改善,网络技术也开始在工业现场使用,网络化的模拟控制器第一次实现分布控制系统的功能。先进的集成电路工艺使得传感器与检测技术得到很大发展,进一步提高了工业现场设备的智能化操作程度,如现场报警与保护、数据编码传输等。另外,将计算机作为共享的显示工具并取代专用控制面板也是这个时代的标志。

在这个阶段,整个控制系统中各个位于生产现场的传感器与执行机构通过信号线连接至中央控制室,通过中央控制室的计算机进行控制回路组态,完成控制策略。操作员通过人机交互接口进行控制策略干预,控制系统根据全局情况进行控制计算和判断。整个控制过程自动地进行,在控制方式、控制时机的选择上统一调度和安排。整个控制过程几乎全部数字化。除了采用常规的控制规律外,还可采用很先进的控制技术,如复杂控制算法和协调控制等,特别是通过软件对模拟控制器进行模仿,以及对监测层的软件控制、优化和模型建立等。尤其是通过软件实现模型预测控制(MPC, Model Predictive Control)和统计过程控制(SPC, Statistical Process Control),使自动控制发生了质的改变,因此常将集中式数字控制系统称为直接数字控制(DDC, Direct Digital Control)系统。

集中式数字控制系统的不足之处在于对控制器本身要求很高,必须具有足够的处理能力和极高的可靠性。当系统任务增加时,控制器的效率和可靠性将急剧下降。集中式的数字控制方式在控制功能集中的同时也带来极大的风险,即危险集中。若中央控制计算机发生故障,将会造成所有的控制回路瘫痪,严重时会造成停产的局面。虽然采用控制计算机冗余技术可以在一定程度上避免危险集中,但是并没有从根本上解决问题。

1.2.4 集散控制系统

集散控制系统(DCS, Distributed Control Systems)于20世纪80~90年代在控制系统中占据主导地位,其核心思想是集中管理、分散控制,即管理与控制相分离。上位机用于集中监视管理功能,若干台下位机分散到现场实现分布式控制。各上、下位机之间用控制网络互连以实现相互之间的信息传递。因此,这种分布式的控制系统体系结构克服了集中式数字控制系统中对控制器处理能力和可靠性要求高的缺陷。在集散控制系统中,分布式控制思想的实现正是得益于网络技术的发展和应用。

1975年引入的分布控制系统标志着以系统为中心的时代的开始。Honeywell公司和Yokogawa公司几乎在同一时间推出了他们独自开发的DCS,分别为TDC 2000和CENTUM系统。此后,几乎所有流程自动化供应商都推出了他们自己的分布式控制系统版本。DCS模式的核心是一批具有面向对象特征的控制功能模块。这些模块本身就包含了软件代码,能够模拟模拟控制器硬件的控制过程并执行过程控制中的基本任务,如实现PID(比例-积分-微分)算法。这种控制功能块发展至今,仍然是DCS供应商采用的主要控制手段之一。

在这个阶段,计算机网络和数字通信技术的飞速发展,数据可以实现远程传输与处理。大型的、复杂的以及危险的工业生产现场不用操作人员近距离地监控,而是进行有效地计算机控制。信息技术的迅猛发展使得企业有能力扩大生产规模,对适用于生产现场的各种集散控制系统的要求也更高。这极大地推动了DCS生产厂商的企业规模发展。DCS厂家为达到垄断经营的目的,对其控制通信网络采用专用的封闭形式,使得不同厂家的DCS系统之间以及DCS与上层的Intranet或Internet之间难以实现网络互连和信息共享。因此,此时的集散控制系统实际上是一种封闭专用的、不具备互操作性的分布式控制系统。

集散控制系统所存在的问题,主要集中在系统开放性与标准化两个方面。除通信问题以外,操作系统、数据库、人机界面、控制策略的组态等方面,都存在开放性问题。随着技术进步,DCS的开放性会逐渐加强,使得集散控制系统与企业信息管理系统调度层、管理层、决策层(辅助决策层)进行无缝连接,真正实现管控一体化。标准化是一个更为复杂的问题。首先,各厂家的DCS系统都力求成为各自领域的标准,导致设备的互换性差。其次,智能化设备还不普遍,不能自动适应不同的DCS系统,造成产品的兼容与性能问题。

1.2.5 现场总线控制系统

现场总线控制系统(FCS)开创了以网络为中心的时代。

在现场总线技术诞生的初期,它的主要功能是将当时的PLC以一种较简洁的方式连接起来。PLC功能的增强对现场总线提出了更高的要求,计算机通信技术的引入大大增强了现场总线的功能,成为现场总线技术发展的主要趋势。在集散控制系统的发展历程中,就已经在站间通信中采用了局域网技术。随着电子技术的发展,许多站的功能已经可以在现场实现,因此通信也逐渐延伸到现场。在过程控制领域,曾经采用过许多通信协议。随着商用计算机领域的局域通信逐步被以太网(Ethernet)垄断,过程控制领域中上层的通信也逐步

统一到以太网。由于因特网的快速发展,人们通过因特网访问控制系统,进行远程诊断、维护和服务的愿望越来越强烈,因此 TCP/IP 协议也进入过程控制领域。

现场总线控制系统正是顺应以上潮流而诞生的。它用现场总线这一开放的,具有互操作特性的网络将现场各控制器及仪表设备互连,构成现场总线控制系统。同时,控制功能彻底下放到现场,降低了安装成本和维护费用。现场总线控制系统一方面突破了 DCS 系统采用通信专用网络的局限,采用了基于公开化、标准化的解决方案,克服了封闭系统所造成的缺陷;另一方面,把 DCS 的集中与分散相结合的集散系统结构,变成了新型全分布式结构,把控制功能彻底下放到现场。可以说,开放性、分散性与数字通信是现场总线系统最显著的特征。

因此,现场总线控制系统实质是在集散式控制系统集中管理、分散控制的基础上,加强其开放性与标准化,形成一种开放的、具有互操作性的、彻底分散的分布式控制系统。它代表了 21 世纪控制系统的发展趋势。现场总线并没有全盘否定以往的系统,而是充分利用各种控制系统的优点,结合当前的先进技术,以一个开放的、标准的解决方案来完成控制系统任务。它将集散控制系统的集散结构推广到一种全分布式结构,实现管控一体化,促进系统中信息的互连互通,在控制网络上提高系统在时间和空间尺度上的测控能力。

1.3 现场总线系统结构与特点

1.3.1 现场总线系统结构

现场总线系统打破了传统的控制系统的结构形式。传统模拟控制系统采用一对一的物理连线,按控制回路分别连接。位于现场的测量变送器与位于控制室的控制器之间,以及控制器与位于现场的执行器、开关、马达之间,均为一对一的物理连接,如图 1-1 所示。

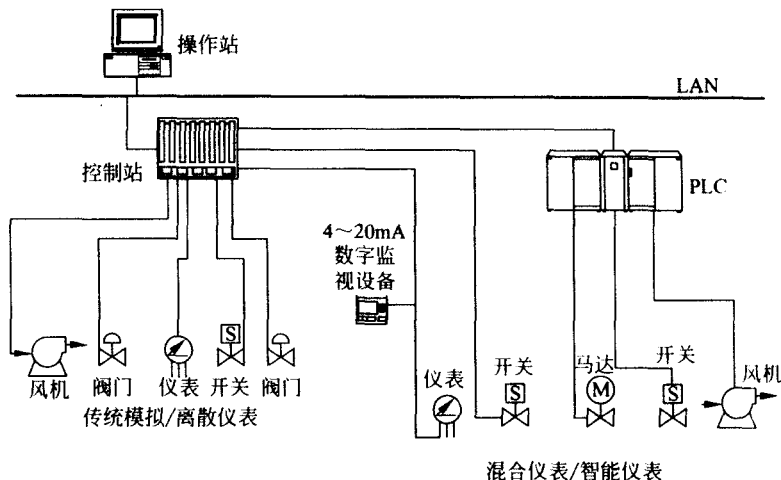


图 1-1 传统模拟控制系统结构图

分散控制系统总线

控制器

现场总线

现场总线

现场总线

H1

网桥

现场总线

现场总线

图 1-2 现场总线系统结构图

1.3.2 数据连接方式

在传统的网络连接方式中,数据通过模拟信号通道进行一对一传输,布线工程量大,控制室端线路接口复杂。若采用电压信号进行数据传输,经过长距离的信号传输后,因传输线路的损耗和干扰的存在,使得信号衰减或畸变失真,导致信号精度变差。因此,常采用 4~20mA 直流电流来传输信号,如图 1-3 所示。

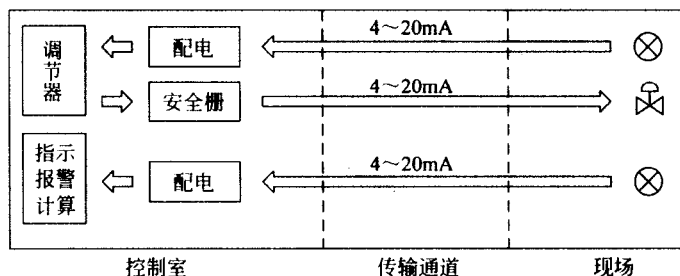


图 1-3 传统的现场设备与控制系统的连接方式图

然而,即使采用直流电流传输,设备内部结构也显得复杂。设备需要集成如信号的放大、调理、电流/电压(I/V)转换、模拟/数字(A/D)转换等电路模块才能实现信号的数字化,提

交微处理器进行处理。传统的现场设备内部结构图如图 1-4 所示。

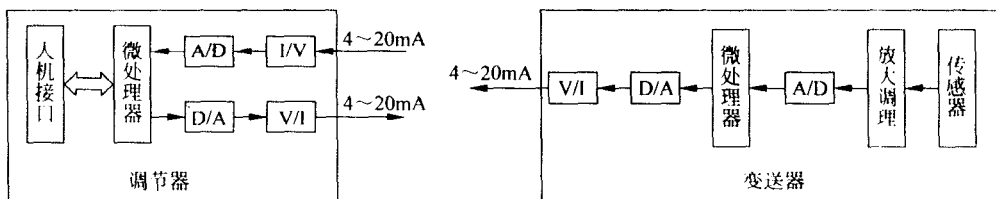


图 1-4 传统的现场设备内部结构图

现场总线采用全数字式的双向数据串行传输模式,大大减轻了现场的布线量,且可为多个现场设备提供电源。因为采用数字传输信号,可以实现一对电线上传输多个信号(包括多个运行参数值、多个设备状态、故障信息等),现场设备也不需要 A/D、D/A 部件。因此,现场总线结构简单、硬件投资少,运行和维护费用低。现场总线设备与控制系统的连接方式图如图 1-5 所示。现场总线设备内部结构图如图 1-6 所示。

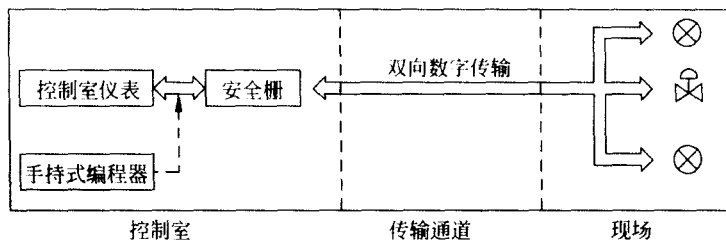


图 1-5 现场总线设备与控制系统的连接方式图

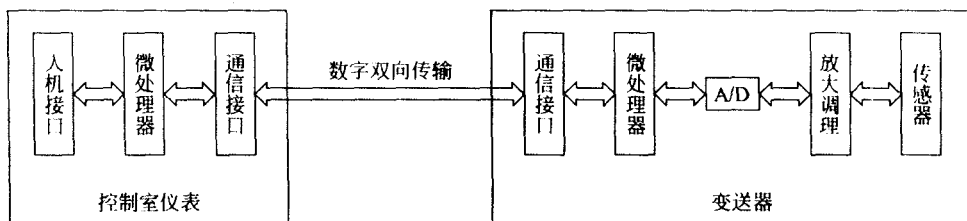


图 1-6 现场总线设备内部结构图

1.3.3 技术特点

现场总线系统是由位于生产现场的智能设备和网络节点通过控制网络连接而成的全分布控制网络。

1. 全数字通信

基于全数字通信方式,可以大大提高数据传输的抗干扰能力和传输精度。数字通信模式下的信号检错与纠错机制也能很好地实现。与模拟传输信道不同,可以实现数字传输信道上的多参数传输。现场设备的测量信息、控制信息以及其他非控制信息等都可以进行多参数编码,并传输到现场总线网络的任意智能设备,有效地提高了传输信道的带宽利用率。

2. 设备状态可控

现场设备始终处于操作员的远程监视和控制之下,系统可靠性提高且易于维护。操作人员可以实时监控现场设备的工作状况,并根据状态信息对现场设备进行在线参数调整、零点量程调校、组态调整、状态趋势分析以及故障诊断等操作。

3. 多分支结构与全分布式控制

与传统控制系统中设备的连接都是一对一的物理连接方式不同,现场总线网络结构通常以总线形为主,还可以是星形、菊花链形、树形等网络拓扑结构。这种结构可扩展性强,布线简单,工程安装周期短,维护方便,便于在线设备的增加或移除。

现场总线网络控制系统具有全分布式控制特性,如图 1-7 所示。信号的测量、控制量的计算、动作信号的输出等全部在现场完成,无须主机参与。

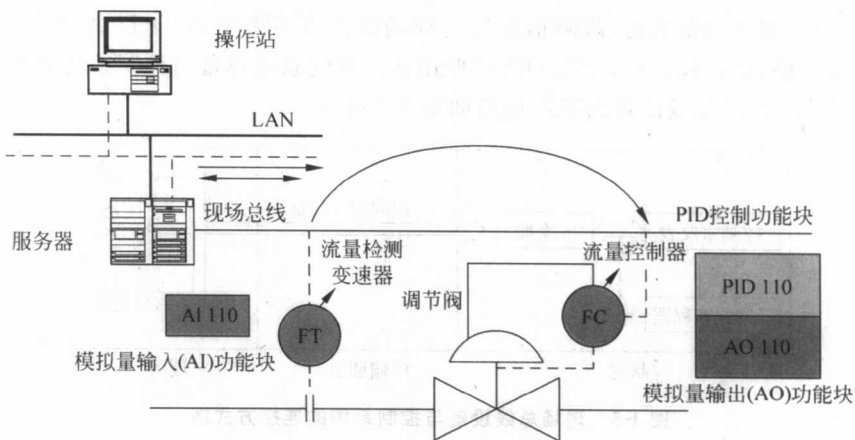


图 1-7 全分布式的控制系统

图 1-7 中,110 功能模块完成一个简单的 PID 控制任务。组态模块将测量处理子模块配置在流量检测变送器里,而将 PID 控制算法和模拟量输出子模块配置在流量控制器中。因此,流量检测变送器检测到输入信号,经过处理后将数据置于网络上。流量控制器从网络上获取数据,经过 PID 控制算法处理和输出处理,并驱动相应的调节阀,完成控制动作。

4. 系统的开放性与标准化

现场设备之间需要进行设备互连以交换信息,同时现场总线还需要与其他企业网络、互连网络等进行网络互连,实现网络资源与数据的共享。这要求不同厂商的设备遵循相同的技术规范,并能进行信息互访与资源共享。只有这样,用户才可以按需要任意选择现场设备来定制控制系统,降低用户构建系统的门槛,提高系统的性价比。

5. 智能化现场设备

现场总线将传感测量、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。仅仅通过对现场设备的组态就可以完成基本控制任务。现场设备对现场环境具有高度适应性,可支持双绞线、同轴电缆、光缆、射频、红外线、电力线等多种传输介质。现场设备具有较强的抗干扰能力,能采用两线制供电与通信,可满足本质安全防爆环境要求等。

