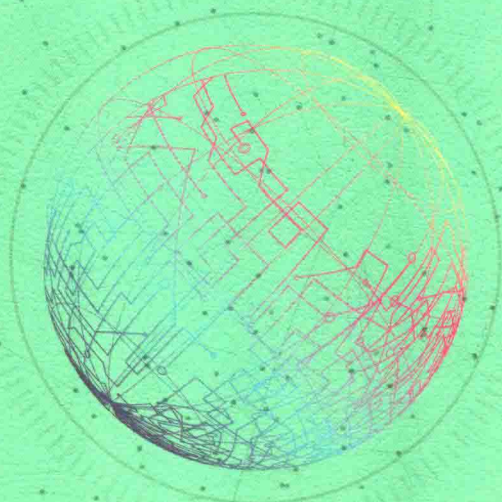


智能制造与工业自动化技术丛书



工业网络和现场总线技术 基础与案例

郑发跃 李宏昭 吕健 编著

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

智能制造与工业自动化技术丛书

工业网络和现场总线技术 基础与案例

郑发跃 李宏昭 吕 健 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书分为两篇。上篇主要介绍现场总线的基础知识, 包含第1~5章。第1章介绍了几种典型的现场总线; 第2章阐述了数据通信基础与网络互联技术, 包括网络硬件、网络互联设备与技术、通信参考模型; 第3、4、5章分别详细阐述 DeviceNet、ControlNet 和 EtherNet/IP 的网络模型、应用方法、组态软件等, 并以实例说明它们的具体配置和使用方法。下篇主要阐述现场总线技术方面的应用网络案例, 重在罗克韦尔 PLC 的三种总线技术的基本应用。罗克韦尔自动化公司以 NetLinx 技术的开放现场总线网络为核心, 采用统一的 Logix 控制器和可视化平台, 实现控制系统、批处理、运动/传动系统等的数据共享和信息无缝连接。

本书提供 PPT 课件和案例工程文件的免费下载, 读者可以登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 查找本书并下载。

本书可作为自动化领域工程技术人员设计、开发、应用 NetLinx 网络架构的参考书或培训教材, 也可作为专业院校相关专业高职生或本科生学习工业网络和现场总线的教材或参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工业网络和现场总线技术基础与案例/郑发跃, 李宏昭, 吕健编著. —北京: 电子工业出版社, 2017.8
(智能制造与工业自动化技术丛书)

ISBN 978-7-121-32336-2

I. ①工… II. ①郑… ②李… ③吕… III. ①总线—技术 IV. ①TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 182919 号

策划编辑: 陈韦凯

责任编辑: 康 霞

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 北京京科印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 19.75 字数: 505.6 千字

版 次: 2017 年 8 月第 1 版

印 次: 2017 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 2 500 册 定价: 59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: chenwk@phei.com.cn, (010) 88254441。



前 言

随着信息技术的发展及其在控制领域的广泛应用,工业网络技术已经成为管理、检测、控制的全局性网络。工业控制网络技术对现代工业企业生产实现网络化控制具有重要的促进作用。编写此书的目的就是为了满足当前相关专业的教学与工程技术人员的学习需要。

本书系统介绍了数据通信基础与网络互联技术,参照 OSI 参考模型,着重分析了 DeviceNet、ControlNet 和 EtherNet/IP 三种现场总线的网络模型、应用方法、组态软件等,并以实例说明它们的具体配置和使用方法。在理论学习的基础上,深入进行相关案例实践,让读者系统掌握罗克韦尔现场总线技术知识及应用技术。

全书分两篇。上篇主要介绍现场总线的基础知识,包含第 1~5 章。第 1 章介绍了几种典型的现场总线;第 2 章阐述了数据通信基础与网络互联技术,包括网络硬件、网络互联设备与技术、通信参考模型;第 3、4、5 章分别详细阐述了 DeviceNet、ControlNet 和 EtherNet/IP,它们各具不同的网络模型,有各自的特点和使用场合,并用实例演示了各种网络的使用方法。下篇主要通过实践操作案例,掌握罗克韦尔 PLC 的主要应用技术。首先认识 CompactLogix 系列 PLC 和 Flex I/O 的硬件结构及安装与组态,再学习利用编程软件 RSLogix5000 完成几个案例的编程操作;然后利用 DeviceNet、ControlNet 和 EtherNet/IP 三种总线技术组网,实现电动机的启停、转速控制和开环控制;最后学习使用 FactoryTalk View,运用 FactoryTalk View 与 PLC 进行三种总线技术的网络通信。

本书由郑发跃、李宏昭、吕健编著,参与本书编写的还有郑永刚、曲鸣飞、赵丹、陈容红、崔健、邱利军、张赛昆、薛梅、刘大千。本书得到西安市地下铁道有限责任公司机电设备处的帮助,在此表示衷心感谢!在编写过程中参考了大量相关文献和著作,再次向这些文献的作者致以诚挚的谢意!

由于作者水平所限,加之工业网络技术的不断发展,错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 著 者

读者调查及征稿

1. 您觉得这本书怎么样？有什么不足？还能有什么改进？

2. 您在什么行业？从事什么工作？需要哪些方面的图书？

3. 您有无写作意向？愿意编写哪方面的图书？

4. 其他：

说明：

针对以上调查项目，可通过电子邮件直接联系：bjcwk@163.com 联系人：陈编辑

欢迎您的反馈和投稿！

电子工业出版社



目 录

上篇 基础篇

第 1 章 现场总线概述	(2)
1.1 现场总线的发展	(2)
1.1.1 什么是现场总线	(2)
1.1.2 现场总线的特点	(3)
1.2 现场总线的应用领域	(4)
1.2.1 控制系统的层次	(4)
1.2.2 各种现场总线的应用范围	(5)
1.3 现场总线的标准	(6)
1.3.1 IEC61158 的制定	(6)
1.3.2 关于 IEC62026 的情况	(7)
1.3.3 ISO11898	(7)
1.3.4 现场总线的国家标准及企业标准	(7)
1.4 几种典型的现场总线介绍	(8)
1.4.1 PROFIBUS	(8)
1.4.2 FF 现场总线基金会	(10)
1.4.3 CAN	(12)
1.4.4 WorldFIP	(13)
1.4.5 DeviceNet	(13)
1.4.6 ASI	(15)
1.4.7 Interbus	(15)
1.4.8 部分现场总线技术特点总结	(16)
第 2 章 数据通信基础与网络互联	(17)
2.1 数据通信基础	(17)
2.1.1 基本概念	(17)
2.1.2 通信系统的组成	(19)
2.1.3 传输方式	(20)
2.1.4 传输模式	(20)
2.1.5 二进制表示方法	(21)
2.1.6 通信网络的拓扑结构	(21)

2.1.7	网络传输介质	(22)
2.1.8	数据交换方式	(23)
2.1.9	介质访问控制方式	(24)
2.1.10	差错控制	(25)
2.2	现场控制网络	(25)
2.2.1	现场控制网络的节点	(26)
2.2.2	现场控制网络的任务	(26)
2.2.3	现场控制网络的实时性	(26)
2.3	网络硬件	(27)
2.3.1	网络传输技术	(27)
2.3.2	局域网	(27)
2.3.3	城域网	(27)
2.3.4	广域网	(28)
2.3.5	无线网	(28)
2.3.6	互联网	(28)
2.4	网络互联	(28)
2.4.1	基本概念	(28)
2.4.2	网络互联规范	(29)
2.4.3	网络互联和操作系统	(29)
2.4.4	现场控制网络互联	(29)
2.5	网络互联设备	(29)
2.5.1	中继器	(29)
2.5.2	网桥	(30)
2.5.3	路由器	(30)
2.5.4	网关	(30)
2.6	通信参考模型	(31)
2.6.1	OSI 参考模型	(31)
2.6.2	TCP/IP 参考模型	(32)
2.6.3	OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型比较	(33)
2.6.4	现场总线的通信模型	(34)
第3章	DeviceNet	(35)
3.1	概述	(35)
3.2	网络模型	(37)
3.2.1	DeviceNet 传输介质	(38)
3.2.2	媒体访问单元	(39)
3.2.3	物理层信号 (PLS)	(41)
3.2.4	媒体访问控制	(41)

3.2.5 逻辑链路控制	(46)
3.2.6 应用层	(46)
3.3 DeviceNet 应用	(52)
3.3.1 DeviceNet 优势	(52)
3.3.2 DeviceNet 规划和安装	(52)
3.3.3 DeviceNet 网络上的自动设备更新	(56)
3.4 网络组态软件 RSNetWorx for DeviceNet	(56)
3.5 DeviceNet 应用举例	(56)
3.6 小结	(69)
第 4 章 ControlNet	(70)
4.1 概述	(70)
4.2 ControlNet 的网络模型	(71)
4.2.1 物理层	(71)
4.2.2 数据链路层	(74)
4.3 ControlNet 的应用	(80)
4.3.1 产品简介	(80)
4.3.2 网络规划	(82)
4.3.3 同轴电缆系统	(85)
4.3.4 光纤介质系统	(89)
4.3.5 性能优化	(94)
4.4 网络组态软件	(95)
4.5 应用举例	(97)
4.5.1 演示生产者/消费者模式	(97)
4.5.2 远程终端控制	(102)
4.5.3 在钢铁行业的应用	(113)
4.6 小结	(114)
第 5 章 EtherNet/IP	(115)
5.1 概述	(115)
5.2 网络模型	(117)
5.2.1 物理层	(117)
5.2.2 数据链路层	(123)
5.2.3 网络层与传输层	(123)
5.2.4 应用层	(125)
5.3 EtherNet/IP 应用	(126)
5.3.1 优势应用	(126)
5.3.2 产品简介	(127)
5.3.3 网络规划	(130)

5.3.4 工业以太网交换机	(134)
5.4 EtherNet/IP 应用举例	(138)
5.4.1 简单应用举例	(138)
5.4.2 在汽车行业的应用	(149)
5.5 小结	(150)
下篇 案 例 篇	
案例 1 CompactLogix 系列 PLC 的硬件结构、模块特性及安装	(152)
案例 2 Flex I/O 硬件结构、功能特性及安装	(160)
案例 3 RSLogix 5000 基本使用案例	(166)
案例 4 本地 I/O 及通信主站硬件组态	(173)
案例 5 程序结构及简单编程方法	(180)
案例 6 复杂编程方法	(192)
案例 7 基本指令编程——数字量输入/输出	(202)
案例 8 基本指令编程——模拟量输出	(206)
案例 9 基本指令编程——流水灯控制	(209)
案例 10 工业以太网 EtherNet/IP 组网——电动机启停及转速控制	(213)
案例 11 工业以太网 EtherNet/IP 组网——电动机开环控制	(218)
案例 12 现场总线 ControlNet 组网——电动机的启停及转速控制	(224)
案例 13 现场总线 ControlNet 组网——电动机开环控制	(232)
案例 14 现场总线 DeviceNet 组网——电动机启停及转速控制	(240)
案例 15 现场总线 DeviceNet 组网——电动机开环控制	(247)
案例 16 FactoryTalk View 基本使用	(257)
案例 17 FactoryTalk View 与 PLC 进行 EtherNet/IP 网络通信	(273)
案例 18 FactoryTalk View 与 PLC 进行 ControlNet 网络通信	(292)
案例 19 FactoryTalk View 与 PLC 进行 DeviceNet 网络通信	(299)
参考文献	(306)

上篇

基础篇

本篇主要介绍现场总线的基础知识。第 1 章现场总线概述，介绍几种典型的现场总线。第 2 章阐述数据通信基础与网络互联技术，包括网络硬件、网络互联设备与技术、通信参考模型。第 3、4、5 章分别详细阐述 DeviceNet、ControlNet 和 EtherNet/IP，它们各具备不同的网络模型，有各自的特点和使用场合，并用实例演示了各种网络的使用方法。通过本篇的学习，读者可以逐渐建立工业网络与现场总线的基本概念，了解其主要技术与应用。

第1章 现场总线概述

现场总线控制系统技术是于 20 世纪 80 年代中期在国际上发展起来的一种崭新的工业控制技术。现场总线控制系统 (FCS) 的出现引起了传统 PLC 和 DCS 控制系统基本结构的革命性变化。现场总线系统技术极大地简化了传统控制系统烦琐且技术含量较低的布线工作,使其系统检测和控制单元的分布更趋合理,更重要的是从原来的面向设备选择控制和通信设备转变为基于网络选择设备。尤其是自 20 世纪 90 年代现场总线控制系统技术逐渐进入中国以来,结合 Internet 和 Intranet 的迅猛发展,现场总线控制系统技术越来越显示出其传统控制系统无可替代的优越性。现场总线控制系统技术已成为工业控制领域中的一个热点。

1.1 现场总线的发展

早期计算机控制系统采用一台小型机控制几十条回路,目的是降低每条回路的成本,但由于计算机的故障将导致所有控制回路失效,所以后来发展成分布式控制 (DCS),即由多台微机进行数据采集和控制,微机间用局域网 (LAN) 连接起来成为一个统一系统。DCS 沿用了二十多年,其优点和缺点均充分显露。最主要的问题仍然是可靠性:一台微机坏了,该微机管辖下的所有功能都失效;一块 A/D 板上的模数转换器坏了,该板上的所有通道 (8 个或 16 个) 全部失效。曾有过采用双机双 I/O 等冗余设计,但这又增加了成本,增加了系统的复杂性。为了克服系统可靠性、成本和复杂性之间的矛盾,更为了适应广大用户系统开放性、互操作性的要求,实现控制系统的网络化,一种新型的控制技术——现场总线控制系统 (FCS) 迅速发展起来。

1.1.1 什么是现场总线

从名词定义来讲,现场总线是用于现场电器、现场仪表及现场设备与控制室主机系统之间的一种开放的、全数字化、双向、多站通信系统,而现场总线标准规定某个控制系统中一定数量的现场设备之间如何交换数据。数据的传输介质可以是电线电缆、光缆、电话线、无线电等。

通俗地讲,现场总线是用于现场的总线技术。传统控制系统的接线方式是一种并联接线方式,从 PLC 控制各个电气元件,对应每一个元件有一个 I/O 口,两者之间需用两根线进行连接作为控制和/或电源。当 PLC 所控制的电气元件数量达到数十个甚至数百个时,整个系统的接线就显得十分复杂,容易搞错,施工和维护都十分不便。为此,人们考虑怎样把那么多导线合并到一起,用一根导线来连接所有设备,所有数据和信号都在这根线上流通,同时

设备之间的控制和通信可任意设置,这根线自然而然地称为总线,就如计算机内部的总线概念一样。由于控制对象都在工矿现场,不同于计算机通常用于室内,所以这种被称为现场的总线简称现场总线。传统控制系统接线方式和现场总线系统接线方式的比较如图 1-1-1 所示。

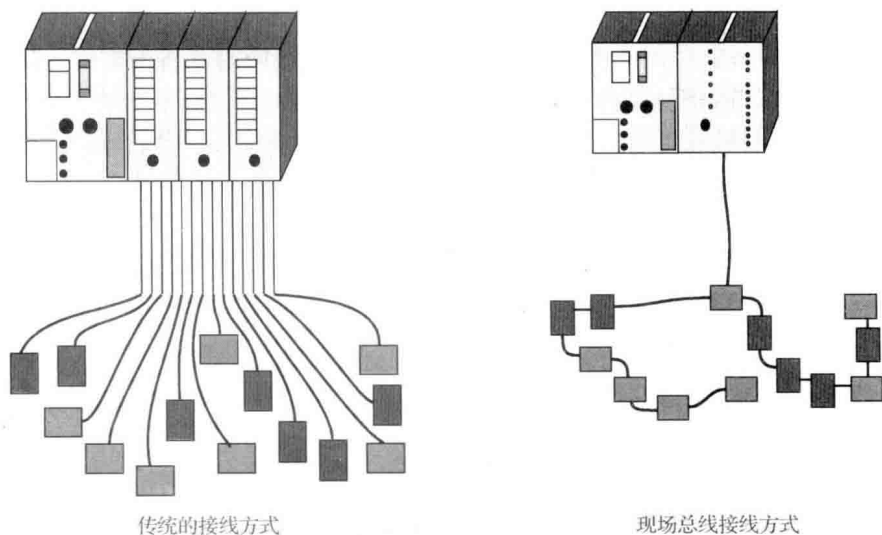


图 1-1-1 传统控制系统接线方式和现场总线系统接线方式的比较

1.1.2 现场总线的特点

现场总线技术实际上是采用串行数据传输和连接方式代替传统并联信号传输和连接方式的方法,它依次实现了控制层和现场总线设备层之间的数据传输,同时在保证传输实时性的情况下实现信息的可靠性和开放性。一般的现场总线具有以下几个特点。

1. 布线简单

布线简单是大多现场总线共有的特性,现场总线的最大革命是布线方式的革命,最小化的布线方式和最大化的网络拓扑使得系统的接线成本和维护成本大大降低。由于采用串行方式,所以大多数现场总线采用双绞线,还有直接在两根信号线上加载电源的总线形式。这样,采用现场总线类型的设备和系统给人的感觉就是简单直观。

2. 开放性

一个总线必须具有开放性,主要指两个方面:一方面能与不同的控制系统相连接,也就是应用的开放性;另一方面就是通信规约的开放,也就是开发的开放性。只有具备了开放性,才能使现场总线既具备传统总线的低成本,又能适合先进控制的网络化和系统化要求。

3. 实时性

总线的实时性要求是为了适应现场控制和现场采集的特点。一般的现场总线都要求在保证数据可靠性和完整性的条件下具备较高的传输速率和传输效率。总线的传输速度要求越快越好,速度越快,表示系统的响应时间就越短,但是传输速度不能仅靠提高传输速率来解

决，传输的效率也很重要。传输效率主要是有效用户数据在传输帧中的比率及成功传输帧在所有传输帧中的比率。

4. 可靠性

一般总线都具备一定的抗干扰能力，同时当系统发生故障时具备一定的诊断能力，以最大限度地保护网络，同时较快地查找和更换故障节点。总线故障诊断能力的大小是由总线所采用的传输物理媒介和传输软件协议决定的，所以不同的总线具有不同的诊断能力和处理能力。

1.2 现场总线的应用领域

现场总线的种类很多，据不完全统计，目前国际上有四十多种现场总线。导致多种现场总线同时发展的原因有两个：一是工业技术的迅速发展，使得现场总线技术在各种技术背景下得以快速发展，并且迅速得到普及，但是普及层面和程度受到不同技术发展侧重点的不同而各不相同；二是工业控制领域“高度分散、难以垄断”，这和家用电器技术的普及不同，工业控制所涵盖的领域往往是多学科、多技术的边缘学科，一个领域得以推广的总线技术到了另一个新的领域有可能寸步难行。

1.2.1 控制系统的层次

控制系统是有不同层次的，图 1-1-2 简明地表示出控制系统的金字塔结构。左边的文字表示系统的逻辑层次，由上到下分别为协调级、工厂级、车间级、现场级和操作器与传感器级。现场总线涉及的是最低两级。右边文字表示系统的物理设备层次，由上到下依次为主计算机、可编程逻辑控制器、小型控制器、传感器与操作器（如感应开关、位置开关、电磁阀、接触器等）。

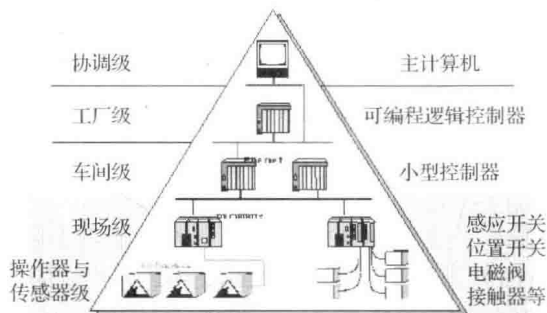


图 1-1-2 控制系统的金字塔结构

1.2.2 各种现场总线的应用范围

对应不同的系统层次，现场总线有着不同的应用范围。图 1-1-3 列举了几种主要现场总线的应用范围。纵坐标由下往上表示设备由简单到复杂，即由简单传感器、复杂传感器、小型 PLC 或工业控制机到工作站、中型 PLC 再到大型 PLC、DCS 监控机等，数据通信量由小到大，设备功能也由简单到复杂。横坐标表示数据通信传输的方式，从左到右，依次为二进制的位传输、8 位及 8 位以上的字传输、128 位及以上的帧传输，以及更大数据量传输的文件传输。

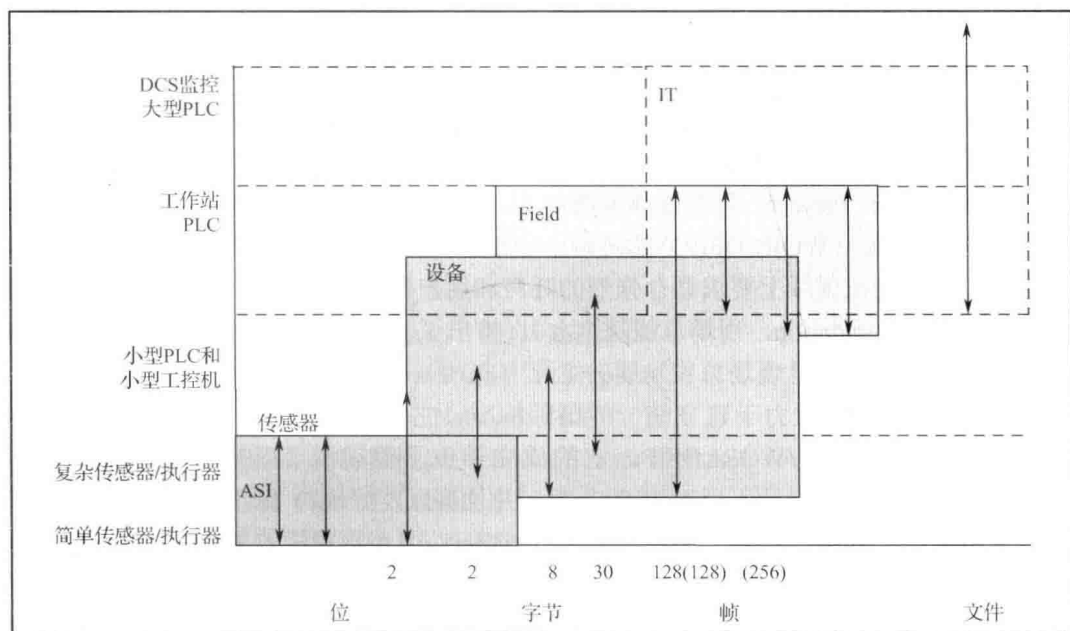


图 1-1-3 几种主要现场总线的应用范围

从图 1-1-3 看出，ASI、Sensorloop、Seriplex 等总线适用于由各种开关量传感器和操作器组织的底层控制系统，而 DeviceNet、Profibus-DP 和 WorldFIP 适用于字传输的各种设备，至于 Profibus-PA、Fieldbus Foundation 等更多地适用于帧传输的仪表自动化设备，所以对我们适用的总线在 Sensor 和 Equipment 区域内。

在发达国家，现场总线技术从 20 世纪 80 年代开始出现并逐步推广到现在，已经被工业控制领域广泛应用。据统计，2002 年欧洲有 40% 的自动化工程项目采用了现场总线控制系统，到 2005 年达到 65%~70%。在国内，现场总线首先用在外国公司在华投资的生产线上，几乎所有外资汽车生产企业都有使用现场总线的生产线。啤酒罐装、烟草加工、机械装配、产品包装等生产线也大量使用现场总线。一些市政工程也开始使用现场总线。我国 20 世纪 90 年代中后期引入现场总线，至今在技术概念上已被广泛接受，用户群和使用面迅速增加和扩大，许多自动化项目把现场总线控制作为选择方案之一，还有不少本土化的现场总线产品出现，并迅速得以产业化。

目前现场总线技术的应用主要集中在冶金、电力、水处理、乳品饮料、烟草、水泥、石

化、矿山及 OEM 用户等各个行业，同时还有道路无人监控、楼宇自动化、智能家居等新技术领域。

1.3 现场总线的标准

1.3.1 IEC61158 的制定

1984 年 IEC 提出现场总线国际标准草案。1993 年通过了物理层的标准 IEC1158-2，并且在数据链路层的投票过程中几经反复。

发展 IEC61158 现场总线的本意是“排他的和联合的”，各自独立的“现场总线”将给用户带来许多头疼的技术问题，牺牲的是用户的利益。在现场总线领域，德国派（ISP，Interoperable System Project，可互操作系统规划，是一个以 Profibus 为基础制定的现场总线国际组织）和法国派（WORLDFIP）的对峙十分激烈，互不相让，以至于 IEC 无法通过国际标准。1994 年 6 月在国际上要求联合强烈的呼声和用户的压力下，ISP 和 WORLDFIP 成立了 FF（Fieldbus Foundation，现场总线基金会），推出了 FF 现场总线。IEC 投票的文本就是以 FF 为蓝本的方案。这是现场总线发展的主流方向。

由于 FF 的目标是致力于建立统一的国际标准，它的成立实质上意味着工业界将摒弃 ISP（含 PROFIBUS）和 WORLDFIP。它的成立导致了德国派（ISP）立即解散；法国派（WORLDFIP）已经明确表示不反对 IEC 方案，并且可以友好地与 IEC 方案互联，甚至提出与 FF “无缝连接”方案；而剩下的德国派 PROFIBUS 因为与 FF 的方案和技术途径不同，过渡非常困难，因此强烈反对 IEC 方案以保住市场份额。但是 PROFIBUS 提出的技术理由仅仅是一些枝节问题，于是一些评论认为它是出于商业利益的驱动去反对 FF 的，国际上的现场总线之争已经演变成为 PROFIBUS 的德国派与以 FF 为代表的“联合派”竞争。有趣的是工业国家的大公司往往“脚踏几条船”加入各种现场总线以获得更多的商业利益，如最能说明问题的是最主要的反对者西门子公司（PROFIBUS 主要成员）也参加了 FF。这种具有特殊意义的事实已经说明 PROFIBUS 要与 FF 对抗在技术上处于明显劣势。

因为德国派的反对，数据链路层和其他层在 1998 年 9 月 30 日投票失败（赞成票 68%，反对票 32%），这样 IEC61158 就只能作为技术报告出版，但是事情并未了结，美、法等国立即提出了提案，要求对反对票的技术理由进行审议。

1998 年 11 月 15 日，IEC、SC65C 下发了文件要求对德国等 6 国的反对票是否含有技术理由进行表决。1999 年 1 月 29 日以 63% 的结果支持美法提案。

1999 年 6 月 17 日，IEC 执委会否定了德国等 6 国的反对票，重新计票的结果使原 61158 标准得以通过。IEC 执委会另一个决定是允许其他 1~2 个现场总线作为子集进入 61158（意味着允许 PROFIBUS 有条件地进入国际标准）。

经过有关各方的共同努力和协商妥协，在 1999 年年底的投票表决中，经过修改后加入 Control Net 等 7 种协议的 IEC61158 国际标准已经正式获得通过。投票情况如下：P 成员（有投票权的成员）投票 29 个，其中 25 票赞成，4 票反对（法国、加拿大、日本与俄国

斯), 1 票弃权 (意大利)。

在现场总线国际标准 IEC61158 中, 采用了一带七的类型。

- 类型 1: 原 IEC61158 技术报告 (FF H1)。
- 类型 2: Control Net (美国 Rockwell) 公司支持。
- 类型 3: Profibus (德国 SIEMENS 公司支持)。
- 类型 4: P-Net (丹麦 Process Data 公司支持)。
- 类型 5: FF HSE (原 FF H2, 美国 Fisher Rosemount 公司支持)。
- 类型 6: Swift Net (美国波音公司支持)。
- 类型 7: WORLDFIP (法国 Alstom 公司支持)。
- 类型 8: Interbus (德国 Phoenix contact 公司支持)。

目前 61158 的基本原则是:

- 不改变原来 61158 的内容, 作为类型 1。
- 不改变各个子集的行规, 作为其他类型, 并给类型 1 提供接口。

1.3.2 关于 IEC62026 的情况

IEC62026 的情况就没有那么复杂, 它的构成如下:

IEC62026-1 一般要求 General Rules (in preparation)。

IEC62026-2 电器网络 Device Network (DN)。

IEC62026-3 执行器传感器接口 Actuator Sensor Interface (ASi)。

IEC62026-4 协议 (规约) Lontalk。

IEC62026-5 灵巧配电系统 Smart Distributed System (SDS)。

IEC62026-6 多路串行控制总线。Serial Multiplexed Control Bus (SMCB)。

1.3.3 ISO11898

现场总线领域中, 在 IEC61158 和 62026 之前, CAN 是唯一被批准为国际标准的现场总线。CAN 由 ISO/TC22 技术委员会批准为国际标准 ISO11898 (通信速率 $<1\text{Mbps}$) 和 ISO11519 (通信速率 $\leq 125\text{Kbps}$)。CAN 总线得到了计算机芯片商的广泛支持, 它们纷纷推出直接带有 CAN 接口的微处理器 (MCU) 芯片。带有 CAN 的 MCU 芯片总量已经达到 130 000 000 片 (不一定全部用于 CAN 总线), 在接口芯片技术方面 CAN 已经遥遥领先于其他所有现场总线。

需要指出的是, CAN 总线同时是 IEC62026-2 电器网络 Device Network (DN) 和 IEC62026-5 灵巧配电系统 Smart Distributed System (SDS) 的物理层, 因此它是 IEC62026 最主要的技术基础。

1.3.4 现场总线的国家标准及企业标准

由于现场总线的国际标准迟迟不能建立, 各种现场总线、设备总线 (device bus) 与传

感器总线 (sensor bus) 趁此机会, 风起云涌, 相继成立, 莫不大肆宣传, 推广应用, 有些大的现场总线组织更是力图扩大自己的地盘, 企图造成既成事实, 使自己成为国际标准。

现场总线国家标准	现场总线企业标准
德国的 PROFIBUS	Echelon 公司的 LONWORKS
法国的 FIP	Phenix Contact 公司的 Interbus
英国的 ERA	Robert Bosch 公司的 CAN
挪威的 FINT 等	Rosemount 公司的 HART
丹麦的 PNET	Carlo Garazzi 公司的 Dupline
中国的 DeviceNet 和 ASI	Process Date 公司的 P-net
	Peter Hans 公司的 F-Mux 据不完全统计, 约有 40 多种

目前看来, 现场总线标准不会统一, 多标准并存现象将会持续。由于不同的标准在一定程度上代表着不同的厂商利益, 厂商之间市场、利益的竞争会反映到标准的推广、应用和被采纳的广度和深度上, 所以使得协议之间实际也存在竞争。那些技术相对落后, 支持厂商少或者弱的协议逐步被淘汰, 那些技术先进、支持厂商多而强、开放度高的协议更容易被接受, 更具有生存和发展空间。

1.4 几种典型的现场总线介绍

1.4.1 PROFIBUS

PROFIBUS 是在 1987 年由德国联邦科技部集中 13 家公司的 5 个研究所力量, 按 ISO/OSI 参考模型制定的现场总线德国国家标准, 其主要支持者是德国西门子公司, 并于 1991 年 4 月在 DIN19245 中发表, 正式成为德国标准。开始只有 PROFIBUS-DP 和 PROFIBUS-FMS, 1994 年又推出 PROFIBUS-PA, 它引用了 IEC 标准的物理层 (IEC1158-2, 1993 年通过), 从而可以在有爆炸危险的区域 (EX) 内, 通过本质安全型总线电缆连接现场仪表, 这使 PROFIBUS 更加完善。PROFIBUS 已于 1996 年 3 月 15 日批准为欧洲标准 EN50170 的第 2 卷。

1. 组成

PROFIBUS 由三个部分组成。

(1) PROFIBUS-FMS (Field Message Specification): 主要用来解决车间级通用性通信任务, 可用于大范围 and 复杂通信。总线周期一般小于 100ms。

(2) PROFIBUS-DP (Decentralized Periphery): 这是一种经过优化的高速和便宜的通信总线, 其设计是专门为自动控制系统与分散的 I/O 设备级之间进行通信使用的。总线周期一般小于 10ms。

(3) PROFIBUS-PA (Process Automation): 是专门为过程自动化设计的, 它可使传感器和执行器安在一根共用的总线上, 甚至在本质安全领域也可接上。根据 IEC1158-2 标准,