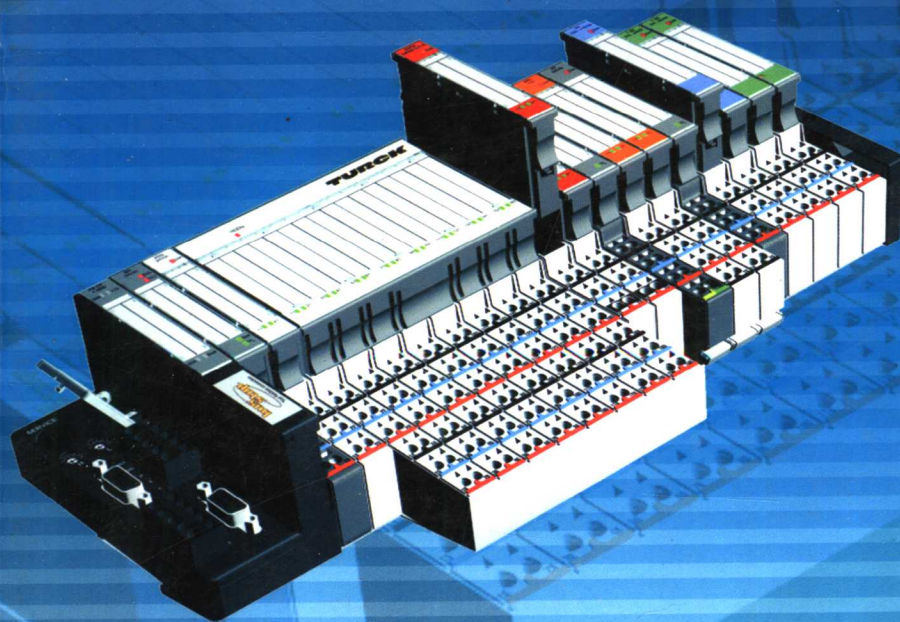


29553



蔡忠勇 主编

现场总线产品 手册

2004 版

现场总线产品手册

蔡忠勇 主编



机械工业出版社

京工商广临字 0404042 号

现场总线技术的出现和发展已经对自动化控制技术产生了重大影响。由于其整体安全性和可靠性好,信息化程度高,系统集成和维护简便,具有诸如能够实现通过互联网远距离监控等功能,因此汽车制造、烟草加工、啤酒灌装流水线、半导体生产线、产品自动装配和包装线、纺机、电力系统、市政工程等领域都相继采用现场总线控制系统,应用的广度和深度也在不断地增加。

《现场总线产品手册》用一种简捷、明了的手法,全面系统地反映了目前国内市场上各种类型的现场总线及其相关产品,并提供了主要供货商名录及其销售网点,可从产品分类、总线类别和厂商名录等多个途径查询需要的产品,是系统设计人员和用户了解现场总线市场供应情况,进行选型决策的重要参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现场总线产品手册/蔡忠勇主编. —北京:机械工业出版社, 2004.5

ISBN 7-111-14364-7

I. 现… II. 蔡… III. 总线—工业产品—手册
IV. F764.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 034616 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:牛新国 张俊红

封面设计:王伟光 责任印制:洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·16 印张·2 插页·384 千字

0 001—4 000 册

定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本书购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

2004 版

现场总线产品手册

编辑委员会

主编:

蔡忠勇 上海电器科学研究所(集团)有限公司

编委:

孙军凯 美国罗克韦尔自动化上海办事处

汪晓峰 西门子自动化与驱动集团

史红新 欧姆龙自动化(中国)集团

张丹慧 施耐德(中国)投资有限公司

王文生 美国埃施朗公司大中华区北京办事处

金勤芳 费斯托(中国)有限公司

前 言

现场总线技术的出现和发展对自动化领域产生了重大影响，并正在被越来越多的用户了解、接受、选用。编者近年来一直从事现场总线的应用推广工作，发现也许是由于现场总线协议、标准过多，理论比较深奥，知识基础要求比较高，要全面了解比较困难；也许是由于现场总线相关产品的供应商很多，新产品层出不穷，推广宣传过程中各说各的好，有时相互矛盾，使自动控制用户无所适从，系统设计人员有时也很茫然，往往会认为传统的 PLC 控制或 DCS 控制更为安全、可靠。

其实，现场总线技术的出现和发展既有其必然性，又有其必要性。从技术角度看，现场总线技术较传统控制技术更先进、更复杂，信息化层度更高。从使用角度看，现场总线技术更方便，更简单，更安全。就像照相技术一样，传统的机械相机结构、原理都较简单，但使用者必须自己掌握好光圈大小、曝光时间、对象焦距等参数才能照出清晰的照片，而现在的全自动照相机（俗称傻瓜照相机）从技术角度看要复杂得多，但使用者基本不必考虑光圈、时间和焦距，只要按下快门就能照出清晰的照片。同样，现场总线技术可使系统设计人员大大节省系统的设计、安装、调试时间，用户使用、维护大为简便，系统的安全性、可靠性和形象化程度也得到提高。

多种现场总线在中国互相竞争，在给用户带来更多选择的同时，也增加了辨别、判断的难度。业内人士说的好，迄今为止没有哪一种现场总线是最好的，对用户来说最适合的才是最好的。编写、出版本手册，其意图就是帮助系统设计人员和用户更好地辨别、判断、选用最适合的现场总线。

由于现场总线技术是一项新技术，涉及各种各样的自动化元器件，各种现场总线没有统一的分类方法，相同的東西在名词术语、中文翻译上也会有很大的差异，所以编写和编排工作有一定的难度，其中肯定会有不少不适宜甚至谬误之处，恳请读者发现时批评指正，以便在编写下一版时能更正确、合理。

在收集资料过程中，得到了欧姆龙、西门子、罗克韦尔自动化、费斯托等公司的全力支持，在编写过程中又得到了赵文华、李韵、戴伟倩等同仁的大力协助，在此一并表示由衷的感谢。

作 者

目 录

前言

第 1 部分 概述

1.1 现场总线的发展	1-1
1.1.1 什么是现场总线	1-1
1.1.2 现场总线的特点	1-2
1.2 现场总线的应用领域	1-3
1.2.1 控制系统的层次	1-3
1.2.2 各种现场总线的应用范围	1-4
1.3 现场总线的标准	1-5
1.3.1 IEC61158 标准	1-5
1.3.2 IEC62026 标准	1-5
1.3.3 ISO11898 和 ISO11519 标准	1-6
1.3.4 现场总线欧洲电工标准	1-6
1.3.5 国际半导体设备与材料组织 (SEMI) 标准	1-6
1.3.6 现场总线中国标准	1-7
1.4 几种典型的现场总线简介	1-7
1.4.1 ARCNet	1-7
1.4.2 AS-Interface	1-7
1.4.3 CAN 与 CAN Open	1-8
1.4.4 CC-Link	1-8
1.4.5 ControlNet	1-9
1.4.6 DeviceNet	1-9
1.4.7 FF (Foundation Fieldbus)	1-10
1.4.8 HART	1-11
1.4.9 Interbus	1-11
1.4.10 LonWorks	1-12
1.4.11 Modbus 与 Modbus Plus	1-12
1.4.12 P-Net	1-12
1.4.13 Profibus	1-13
1.4.14 SDS	1-14
1.4.15 SwiftNet	1-14
1.4.16 WorldFIP	1-14
1.5 部分现场总线技术特点归纳	1-15

参考文献	1-15
第 2 部分 产品主要技术参数	
服务器	2-1
主站—工业 PC	2-1
主站—控制器	2-2
主站—主站卡	2-9
通信—通信卡	2-10
通信—网关/适配器	2-21
通信—网卡	2-27
通信—接口	2-28
通信—其它	2-39
通信—中继器/延伸器	2-40
模块—数字量模块	2-47
模块—模拟量模块	2-64
模块—继电器模块	2-77
模块—其它模块	2-78
计数器	2-88
人机界面	2-89
电源	2-92
电缆/接头	2-94
分析仪/诊断器	2-103
编程器/编码器	2-106
识别装置	2-107
传感器	2-107
变送器	2-111
收发器	2-112
耦合器	2-114
放大器	2-116
执行器	2-117
电动机控制与驱动	2-117
按钮与信号灯	2-125
位置开关	2-127
负载馈电器	2-127
变频器	2-128
电动机	2-130
电气仪表	2-130
气动	2-136
软件	2-139

开发工具	2-143
综合系统	2-144
测试	2-146
芯片	2-146
阀门/阀岛	2-146
其它	2-148
索引一：适用总线+供应商+产品类别	
ABB CS31	3-1
Allen Bradley 1771 RIO	3-1
ARCNet	3-1
ASA FIPIO	3-1
AS-Interface	3-1
CAL	3-4
CAN	3-4
CANJ1939	3-6
CANopen	3-6
CC-Link	3-7
ControlNet	3-8
DeviceNet	3-9
EtherNet/IP	3-14
Festo Fieldbus	3-14
FireWire	3-15
Foundation Fieldbus	3-15
Hart	3-15
Industrial Ethernet	3-15
InterBus	3-17
LightBus	3-19
LonWork	3-19
Modbus	3-21
Modbus Plus	3-21
Modbus TCP/IP	3-23
Profibus-DP	3-24
Profibus-FMS	3-28
Profibus-PA	3-29
ProfiNet	3-29
RIO	3-29
SDS	3-30
Sercos	3-30

SUCONET K	3-30
WorldFIP	3-30
索引二：供应商+适用总线+产品类别	
CC-Link 推广中心	4-1
SMC（中国）有限公司	4-1
北京航天华辉自动化技术有限公司	4-2
北京华控技术有限责任公司	4-3
德国倍福电气有限公司	4-3
德国惠朋（VIPA）有限公司	4-5
费斯托（中国）有限公司	4-6
富德亚洲有限公司上海代表处	4-9
科动控制系统（苏州）有限公司	4-11
罗克韦尔自动化	4-11
美国 Echelon 公司大中华区北京办事处	4-12
美国百通电线电缆公司	4-13
欧姆龙自动化（中国）集团	4-14
上海埃通电气股份有限公司	4-15
上海倍加福自动化有限公司	4-16
上海电器科学研究所（集团）有限公司	4-20
上海派威自动化设备有限公司	4-20
施耐德（中国）投资有限公司	4-20
苏州智能配电自动化有限公司	4-21
台达电力电子研发中心	4-21
图尔克（天津）传感器有限公司	4-22
万可电子（天津）有限公司	4-23
西门子自动化与驱动集团	4-25
厦门 ABB 低压电器设备有限公司	4-28
附录 厂商名录及销售网点	
德国惠朋（VIPA）有限公司	5-1
施耐德（中国）投资有限公司	5-1
罗克韦尔自动化	5-1
美国百通电线电缆公司	5-2
美国 Echelon 公司大中华区北京办事处	5-2
德国倍福电气有限公司	5-2
北京航天华辉自动化技术有限公司	5-3
北京华控技术有限责任公司	5-3
西门子自动化与驱动集团	5-3
SMC（中国）有限公司	5-5

上海电器科学研究所（集团）有限公司.....	5-6
上海倍加福自动化有限公司.....	5-6
欧姆龙自动化（中国）集团.....	5-7
CC-Link 推广中心.....	5-8
上海派威自动化设备有限公司.....	5-8
费斯托（中国）有限公司.....	5-8
上海埃通电气股份有限公司.....	5-10
富德亚洲有限公司上海代表处.....	5-10
台达电力电子研发中心.....	5-10
科动控制系统（苏州）有限公司.....	5-10
苏州智能配电自动化有限公司.....	5-11
图尔克（天津）传感器有限公司.....	5-11
万可电子（天津）有限公司.....	5-11
厦门 ABB 低压电器设备有限公司.....	5-11

第1部分 概述

现场总线控制系统技术是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)的出现引起了传统的PLC和DCS控制系统基本结构的革命性变化。现场总线控制系统技术极大地简化了传统控制系统繁琐且技术含量较低的布线工作量,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方式转变成为基于网络来选择设备。自从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

计算机控制系统的早期,采用一台小型机控制几十条控制回路,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系统(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20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不够好: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要求的系统开放性、互操作性要求,实现控制系统的网络化,一种新型控制技术——现场总线控制系统(FCS)技术正迅速发展起来。

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、全数字化、双向、多站的通信系统。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,由PLC控制各个电器元件,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所控制的电器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的导线合并到一起,用一根导线来连接所有设备,所有的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。因而这根线自然而然地被称为总线,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，所以这种总线被称为现场的总线，简称现场总线（见图 1-1）。

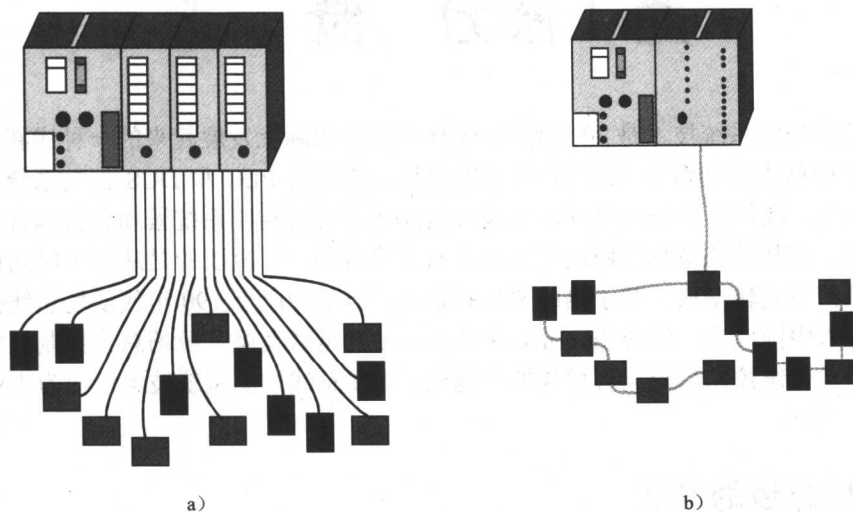


图 1-1 传统控制系统接线方式和现场总线系统接线方式的比较

a) 传统的接线方式 b) 现场总线接线方式

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的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。这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明显的感觉就是简单直观。

(2) 开放性。一个总线必须具有开放性。这指两个方面：一方面是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，才能使得现场总线既具备传统总线的低成本，又能适合先进控制系统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，还有成功传输帧在所有传输帧的比率。

(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，并较快地查找和更换故障节点。总线故障诊断能

力的大小是由总线传输所采用的物理媒介和软件协议决定的，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，目前国际上至少有 40 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，但是普及的层面和程度因不同技术发展的侧重点不同而各不相同；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

控制系统有不同的层次，图 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、现场级和执行器与传感器级。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、可编程序控制器、工业逻辑控制器、传感器与执行器（如感应开关、位置开关、电磁阀、接触器等等）。

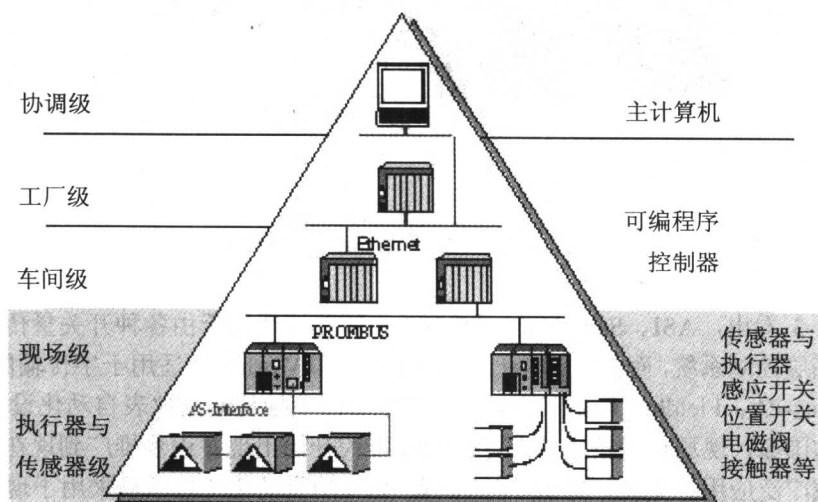


图 1-2 控制系统的层次结构

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 1-3 例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。横坐标表示通信数据传输的方式，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。

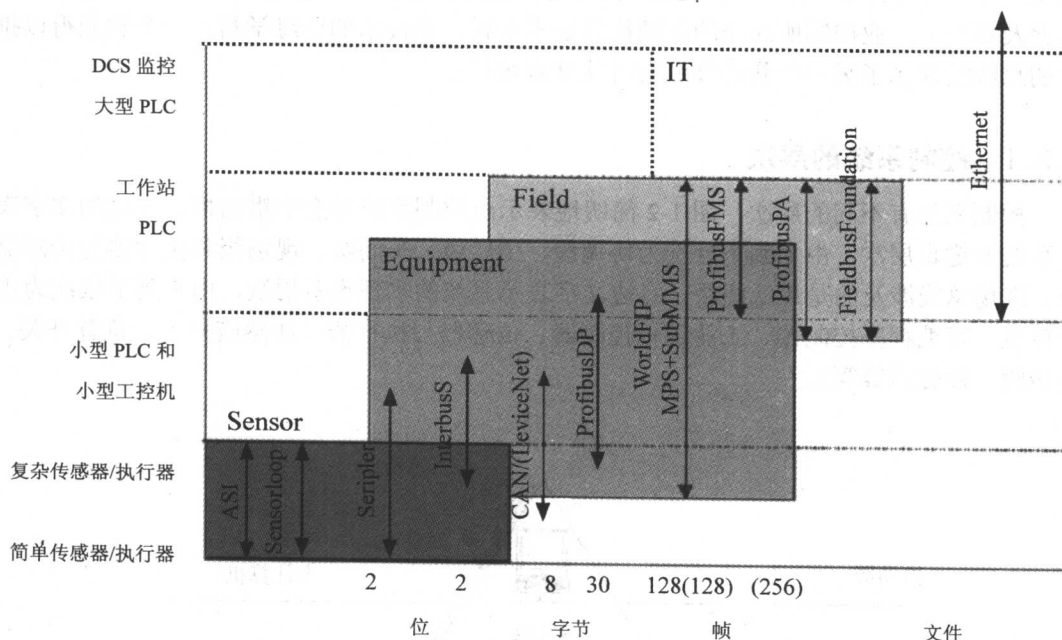


图 1-3 几种主要现场总线的应用范围

从图 1-3 看出，ASI、Sensorloop、Seriplex 等总线适用于由各种开关量传感器和执行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。

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。据说，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，预计到 2005 年将达 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，比如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。

目前现场总线技术已普遍应用于冶金、电力、水处理、乳品饮料、烟草、水泥、石

化、矿山等行业，在道路无人监控、楼宇自动化、智能家居等新技术领域也有良好的发展前景。

1.3 现场总线的标准

1.3.1 IEC61158 标准

1984 年 IEC 提出现场总线国际标准的草案,1993 年才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。经过有关各方的共同努力和协商妥协,修改后的 IEC61158 国际标准于 1999 年 12 月投票表决正式获得通过,形成了 2000 版的 IEC61158 标准。IEC61158—2000 共容纳了 8 种现场总线协议,分别为 8 种通信类型,即

- 类型 1 原 IEC61158 技术报告 (即 FF —H1)
- 类型 2 ControlNet (美国 Rockwell Automation 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 (即原 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)

2002 年 IEC61158 标准增加了类型 9 和类型 10,并做了部分调整:

- 类型 1/ 5/ 9 FF+ HSE
- 类型 2 ControlNet/ EthernetIP
- 类型 3 +10 Profibus +Profinet
- 类型 4 P- Net
- 类型 6 Swift- Net
- 类型 7 WorldFIP
- 类型 8 InterBus

1.3.2 IEC62026 标准

IEC62026 由 IEC/SC17B 负责制定,2000 年 7 月成为国际标准。它涉及的是用于低压开关设备和控制设备 (Low voltage Switchgear and Controlgear) 的现场总线,包括以下几部分:

- IEC62026-1 总则
- IEC62026-2 AS-Interface (Actuator Sensor Interface)
- IEC62026-3 DeviceNet
- IEC62026-5 SDS (Smart distributed system)

1.3.3 ISO11898 和 ISO11519 标准

ISO11898 和 ISO11519 标准由 ISO/TC22/SC 分别于 1993 年和 1994 年制定,其内容主要涉及控制器局域网 CAN(Controllor Area Network)和交通工具局域网 VAN(Vehicle Area Network)。

在 IEC61158 和 IEC62026 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。DeviceNet 和 SDS 都是基于 CAN 技术。

1.3.4 现场总线欧洲电工标准

欧洲电工标准化部分	对应的 IEC 标准	现场总线
EN50170-1 (1996 年 1 月)	IEC61158 类型 4	P-Net
EN50170-2 (1996 年 7 月)	IEC61158 类型 1/3/10	Profibus
EN50170-3 (1996 年 7 月)	IEC61158 类型 1/7	WorldFIP
EN50170-A1 (1996 年 4 月)	IEC61158 类型 4	P-Net
EN50170-A2 (2000 年 4 月)	IEC61158 类型 1/3	Profibus-PA
EN50170-A3 (2000 年 8 月)	IEC61158 类型 2	ControlNet
EN50254-2 (1998 年 10 月)	IEC61158 类型 8	InterBus
EN50254-3 (1998 年 10 月)	IEC61158 类型 3	Profibus-DP (Monomaster)
EN50254-4 (1998 年 10 月)	IEC61158 类型 7	WorldFIP (FIP/IO)
EN50325-2 (2000 年 1 月)	IEC62026-3 (2000)	DeviceNet
EN50325-3 (2000 年 4 月)	IEC62026-5 (2000)	SDS
EN50325-4		CAN Open
EN50295-2 (1998 年 12 月)	IEC62026-2 (2000)	AS-Interface

1.3.5 国际半导体设备与材料组织 (SEMI) 标准

标 准 号	现 场 总 线
SEMI E54.4-0997	DeviceNet
SEMI E54.5-0997	SDS
SEMI E54.6-0997	Lonworks
SEMI E54.7-0999	Seriplex
SEMI E54.8-0999	Profibus-DP
SEMI E54.9-0303	Modbus/TCP over TCP/IP
SEMI E54.12-0701E	CC-Link
SEMI E54.13-0303	EtherNet/IP

1.3.6 现场总线中国标准

中国标准	对应的 IEC 标准	现场总线
GB/18858.1-2002 低压开关设备和控制设备控制器—设备接口第1部分 总则	IEC62026-1	
GB/18858.2-2002 低压开关设备和控制设备控制器—设备接口第2部分 执行器—传感器接口 (AS-I)	IEC62026-2	AS-Interface
GB/18858.2-2002 低压开关设备和控制设备控制器—设备接口第2部分 执行器—传感器接口 DeviceNet	IEC62026-3	DeviceNet
JB/T 10308.3-2001	IEC61158 类型 3	Profibus-DP

1.4 几种典型的现场总线简介

1.4.1 ARCNet

ARCNet 是 Attached Resource Computer Net 的缩写,即为连接资源计算机网络,由美国 Datapoint 公司于 20 世纪 70 年代推出。最初 ARCNet 被归为局域网,但现在已很少用于办公自动化领域,而被认为是一种理想的现场总线。

ARCNet 以令牌传输,采用 ISO/OSI 七层网络体系模型中的数据链路层和物理层。它开放底层接口,允许用户自行开发嵌入式设备。每个 ARCNet 物理节点包括一个数据链路层的通信控制器芯片和一个物理层的收发器芯片。在数据链路层,它采用令牌环机制,各节点通过传递令牌来协调网络使用权。节点使用唯一的 MAC 地址标识自己,单个 ARCNet 子网最多可有 255 个节点。ARCNet 支持点对点的定向消息和单点对多点的广播消息。在物理层,ARCNet 支持总线形、星形以及分布式星形拓扑结构。ARCNet 目前最快速率为 10Mbit/s,传输的介质有同轴电缆、双绞线、光纤,可满足绝大多数自动控制应用对速度、抗干扰性和物理介质的要求。

1.4.2 AS-Interface

AS-Interface (Actuator Sensor Interface, 执行器传感器接口) 总线是自动化系统中最低层级的现场总线,它是一种开发式与生产商无关的总线,适用于二值传感器和执行器的连网。

ASi 总线的主要技术数据如下:

- 1) 网络结构: 线形或树形结构;
- 2) 传输媒介: 数据和电源共用的无屏蔽双绞线 (2×1.5mm²);
- 3) 连接方法: 采用穿刺法;
- 4) 最大电缆长度: 无中继器/扩展器时为 100m, 有中继器/扩展器时为 300m;
- 5) 最大循环时间: 当完全配置时为 5ms;