

STD-BUS
工业标准
微机总线技术

STD总线规范及其应用



能源出版社

S T D-B U S 工业标准 微机总线技术

第一分册

工业标准微机总线 S T D 及其应用

电子工业部第十一研究所 编译

能 源 出 版 社

S T D - B U S 工业标准微机总线技术

第一分册

工业标准微机总线 S T D 及其应用

电子工业部第六研究所 编译

能源出版社出版 新华书店首都发行所发行

铁三院印刷厂印制

787×1092 1/32开本 7.5印张 164千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷

印数：00,001—10,000册

统一书号：15277·65 定价：2.00元

内 容 简 介

STD-BUS是国际上流行的工业标准微机总线，它具有高可靠、低价格、产品配套、覆盖面广、能适应各种恶劣环境等优点。该总线能与长城0520系列微型计算机组成简易开发系统，是我国工业微机今后发展的主流总线之一。

《STD-BUS工业标准微机总线技术》共有六个分册，详细介绍了各种总线规范、设计要求、软硬件配置以及各种应用实例。本书为第一分册，共叙述了16个专题，主要内容有：STD总线分析，STD总线规范，STD总线的实际操作，高级语言与STD总线接口，CMOS STD总线，工业接口的部分应用，工业遥测多路系统，串行数据通信协议，7400系列集成电路测试系统等。

本书可作为从事工业控制和传统工业设备改造的工程技术人员、管理干部、技术工人的实用参考手册，也可供大专院校有关专业的师生参考。

前 言

STD总线是一种工业标准微机总线，具有可靠性高、兼容性好、开放式模块化结构、板级功能分散、小板组态灵活、性能价格比较高等特点，可以适应于各种工业控制和传统工业设备的改造。STD CMOS总线产品还具有功耗低、抗干扰性好、工作温度范围宽等特点，可以满足恶劣环境条件的要求。STD的主流产品可以与长城-0520微型计算机及IBM-PC兼容计算机直接连接组成简易开发系统，使用户不必购买昂贵的开发系统即可进行应用开发。

本书着重介绍了STD的各种标准和规范，以及各种应用系统的实例。我们希望，通过本书的介绍，对STD在我国的推广应用能起到一定的促进作用。

参加本书编译工作的有：孙风云、贾文彬、张懿华、王伟平、张瑞、郭永进、潘刚、孙雪琦、陈静、张雪萍、金家峰、贾渊。全书由王伟平、贾文彬校对，由沈如槐总校对。

① STD是英文STANDARD（标准）的缩写。

目 录

§ 1. STD总线分析	(1)
§ 1.1 工业标准微机的特点	(1)
§ 1.2 STD总线分析	(3)
§ 1.3 结论	(9)
§ 2. STD总线规范	(10)
§ 2.1 概述	(10)
§ 2.2 逻辑规范	(14)
§ 3. STD总线的实际操作	(30)
§ 3.1 具有兼容性的设计	(30)
§ 3.2 总线时序	(30)
§ 3.3 中断优先级	(31)
§ 3.4 总线优先级	(34)
§ 3.5 存储器扩展	(39)
§ 3.6 母板	(42)
§ 3.7 集电极/漏极开路的总线信号操作	(44)
§ 3.8 CMOS负载电容	(44)
§ 3.9 CMOS用户端的输入	(44)
§ 3.10 CMOS拉高电阻	(45)
§ 4. STD总线的平均无故障间隔(MTBF)及失效率的计算	(46)

§ 4.1	失效率计算	(46)
§ 4.2	MTBF的计算	(47)
§ 4.3	标准失效率	(48)
§ 5.	高级语言与STD总线接口	(52)
§ 5.1	引言	(52)
§ 5.2	直接输入/输出	(53)
§ 5.3	输入实例	(53)
§ 5.4	输出实例	(55)
§ 5.5	存储器—I/O安排	(57)
§ 5.6	汇编语言子程序	(58)
§ 5.7	TP-2子程序	(59)
§ 5.8	温度实例	(61)
§ 5.9	结论	(64)
§ 6.	CMOS STD总线	(65)
§ 6.1	CMOS的概念	(65)
§ 6.2	以前CMOS器件的局限性和当前新技术的发展	(68)
§ 6.3	CMOS STD总线	(70)
§ 6.4	CMOS STD总线的系统考虑	(72)
§ 6.5	抗干扰性	(73)
§ 6.6	温度范围	(74)
§ 6.7	低功耗	(74)
§ 6.8	CMOS的不足	(76)
§ 6.9	总结	(78)
§ 7.	工业接口的部分应用	(79)
§ 7.1	引言	(79)
§ 7.2	通盘考虑	(81)

§ 7.3 一些监测应用实例	(89)
§ 8. STD总线上的多处理机	(92)
§ 8.1 引言	(92)
§ 8.2 多处理机系统配置	(92)
§ 8.3 多主STD总线	(96)
§ 8.4 软件需要考虑的事项	(102)
§ 8.5 总线协议(多处理机之间的通信)	(103)
§ 8.6 结论	(106)
§ 9. 工业遥测多路系统	(112)
§ 9.1 引言	(112)
§ 9.2 问题的提出	(112)
§ 9.3 系统目标	(115)
§ 9.4 系统的实施	(116)
§ 9.5 执行过程	(119)
§ 9.6 结束语	(122)
§ 10. 串行数据通信协议	(123)
§ 10.1 引言	(123)
§ 10.2 异步通信	(123)
§ 10.3 同步通信	(124)
§ 10.4 面向位的协议	(125)
§ 10.5 数据通信标准	(127)
§ 10.6 STD总线串行通信板	(134)
§ 10.7 STD总线RS-422-A连接器针脚输出	(135)
§ 10.8 系统结构	(137)
§ 11. 7400系列集成电路测试系统	(140)
§ 11.1 引言	(140)
§ 11.2 问题的提出	(140)

§ 11.3	硬件	(140)
§ 11.4	软件	(141)
§ 12.	ELEC-TROL INC.干簧继电器参数测试系统	
		(171)
§ 12.1	引言	(171)
§ 12.2	问题的提出	(171)
§ 12.3	PARTS的设计目标	(171)
§ 12.4	系统设计	(172)
§ 12.5	执行	(175)
§ 12.6	结论	(182)
§ 13.	CENTRONICS应用	(183)
§ 13.1	引言	(183)
§ 13.2	CENTRONICS并行接口标准	(183)
§ 13.3	STD总线接口	(185)
§ 13.4	电缆组成	(185)
§ 13.5	数据传输时序	(188)
§ 13.6	软件驱动模块	(188)
§ 13.7	结论	(189)
§ 14.	高性能STD总线母板	(194)
§ 14.1	引言	(194)
§ 14.2	母板性能	(194)
§ 14.3	STD总线母板的发展	(195)
§ 14.4	母板特性比较	(197)
§ 14.5	结论	(200)
§ 15.	STD总线上的半导体存储器	(201)
§ 15.1	引言	(201)
§ 15.2	系统内存的要求	(201)

§ 15.3	只读存储器 (ROM, PROM, EPROM)	(202)
§ 15.4	可读/写存储器 (静态RAM——SRAM, 动态RAM——DRAM)	(204)
§ 15.5	非易失性读写存储器 (EEPROM, 电池备份的RAM)	(207)
§ 15.6	系统的内存容量	(208)
§ 15.7	超过64K的内存扩展	(209)
§ 15.8	存储段选择的考虑	(212)
§ 15.9	20位地址的存储器扩展	(214)
§ 15.10	存储器的实现	(214)
§ 15.11	结论	(215)
§ 16.	设计TTL电路时应考虑将来用CMOS器件代替	(217)
§ 16.1	概述	(217)
§ 16.2	设计原则	(218)
§ 16.3	模板互换的优点	(221)
§ 16.4	模板的实际转换	(222)
§ 16.5	结论	(223)

§ 1. STD总线分析

STD总线是美国Pro-log公司于1978年宣布的一种工业标准微机总线。

本文将讨论什么是工业标准微机系统，它与普通微机系统有何不同，并着重介绍STD做为工业标准的微机总线有何特点。

§ 1.1 工业标准微机的特点

所谓工业标准的微机是指微为工业现场监测和控制用的微型计算机，它应具有以下几方面的特点。

1. 高可靠性

工业标准微机的高可靠性有双重含义：第一重含义是指平均无故障间隔（MTBF），工业标准微机的MTBF比通用微机的MTBF要高得多。这就要求工业标准微机的元器件、接插件、机箱、电源、外设等，都要高度可靠。第二重含义是要适应工业现场的恶劣环境要求，如高温、低温、高湿、灰尘、有害气体、噪声、震动以及各种工业干扰等。工业标准微机系统不可能象通用微机系统那样，要求在特定的机房条件下工作，而是直接安装在工业现场使用。这就要求工业标准微机更坚固耐用，更能适应恶劣工作环境。

2. 实时性

工业标准微机用于现场采集和控制的对象大多对实时性要求较高，许多工业现场的数据采集和控制是相关的、连锁的，要求反应速度高达毫秒级，甚至微秒级，因此要求硬件高速处理，软件实时调度响应。同时，对目标的采集和控制既要简单又要直接，以减少不必要的中间层次和转换界面。把复杂的工业对象抽象、简化、提高，这正是工业标准微机的一大特点，也是相当困难的一点。

3. 灵活性

工业标准微机现场采集和控制的对象是形形色色的，千变万化的，不可能用统一的模式来固定，也不可能做成象 IBM-PC 机那样的通用标准机型。

工业标准微机一般都采用系列化、模块化、标准化、开放式系统结构，以使系统设计者在设计和实施实用系统时，可以象小孩玩积木那样，把这些模块化、标准化的软、硬件产品任意组装成各种实用系统。工业标准微机种类越多、功能越强、系列的配套性越好，系统设计者的选择余地就越大，系统的构成就越灵活，且构成周期也就越短。

4. 生存周期

工业标准微机系列的生存周期是由两个方面的因素决定的，其一是该系列是否采用经过长期使用优化筛选后的元器件和成熟技术，系列本身是否有发展前途，是否可随微机技术的发展而不断更新换代；其二是该系列是否易于维修，易于扩展。这是因为，只有易于维修，才可能尽量减少和避免由于系

统故障所造成的损失。随着我国工业现代化的不断发展和用户水平的不断提高,要求工业标准微机应易于进行功能扩展和更新换代。

5. 开发环境

由于工业标准微机采用了模块化和开放式的系统结构,故其系列大多是OEM^①产品。这样,要构成实用系统,软、硬件二次开发的工作量就较大,从而需要为二次开发提供软、硬件支撑环境和开发手段。

开发系统当然是最理想的开发工具,但其昂贵的价格使二次开发用户不敢问津。所以为二次开发的用户提供廉价、实用的软、硬件开发环境和手段是相当重要的。最好是利用OEM产品直接构成简易开发系统,形成自开发能力。

6. 保障和服务

在我国,由于财力和各种因素的限制,不可能在短期内开发、生产多种工业标准微机,而只能是优选和扶植几种工业标准微机总线。所以,只有靠拢国家的优选系列,才能在供货、维修、培训、服务等方面得到可靠的保证,才能使开发的成果转化成产品,才能具有推广价值。

§ 1.2 STD总线分析

STD是一种相当流行的工业标准总线。这种总线结构的最大特点是:模块化,标准化,小型化,专业化,高可靠性,等

^①OEM是英文“Original Equipment Manufacturer”的缩写,意为原始制造产品。

化筛选, 并有严格的产品检验测试。因此, 产品的平均无故障间隔MTBF >40 年, 并提供5年的保修期。

STD产品从设计上就充分地考虑到工业现场恶劣环境的要求, 为了提高运算速度和可靠性, STD总线产品设计有一些独到之处。例如, STD模板分布如图1.2所示。

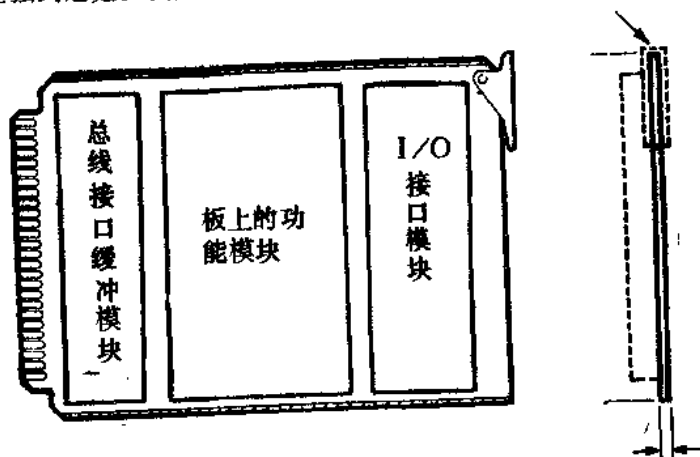


图1.2 STD模板示意

这样的功能分布使总线接口与I/O接口直线连接而形成最短路径, 从而使运行速度提高, 信号流向标准化; 同时, 又降低了总线对I/O信号的干扰和分布参数, 提高了模板的可靠性, 也便于故障的诊断和维修。

母板的作用是用来沟通系统中各模板的数据、地址、控制、电源等信号。母板会产生时间延迟和地线环路, 也容易造成线间阻抗不匹配, 增大并行信号线之间的串扰噪声。这种噪声的积累, 会导致信号的严重失真而造成误码。新的母板采用了四层印刷板的结构, 将电源而和地线面全部做在中间两层, 增大了电源和地线的有效面积, 使原来信号线的特性阻抗由

100 Ω 降到了60 Ω ，更接近总线驱动输出阻抗。板上的多路连接点，可以就近与电源和地线连接，从而缩短和减少了走线，降低了阻抗和分布参数及噪声电平。四层母板还可以防止杂物造成的电源与地线短路而导致损坏系统。

2. STD总线是兼容开放式结构

STD总线采取了兼容开放式结构。通用的8位和16位微机CPU，例如80系列、68系列、Z80系列都可以接到总线上。STD总线配备的适用这几种CPU系列的通用存储器和各种I/O接口模板，可以满足国内绝大多数用户和传统工业设备改造的需要。这就避免了在各种应用系统中，由于升级换代或更换CPU种类而需更换总线结构所造成的重复投资。

3. 产品配套，功能齐全

STD总线的配套产品可以大致分为8类。

- 处理器模板：包括8088、6809、8085、6800、Z80。
- 存储器模板：包括16KB、32KB、64KB、128KB、512KB的RAM和EPROM板。
- 数字I/O模板：包括32线和64线TTL I/O接口板。
- 模拟I/O模板：包括A/D或D/A转换板。
- 工业I/O模板：包括光电隔离输入、继电器输出、中功率直流输出、可控硅输出等模板。
- CMOS模板：包括CPU、存储器、I/O、A/D、D/A板。
- 智能I/O模板：包括盘控制板、定时/计数、中断控制等模板。
- 其他设备：包括机笼、机箱、电源、接插件等。

STD总线产品除了通用的A/D、D/A转换模板之外，还有专用于工业I/O的模板。例如：专门用于温度检测的热电偶输入板；用于交、直流检测的光电隔离输入板；可直接控制交、直流电机的继电器输出板；可直接控制大功率交流电机的可控硅输出板；可直接驱动步进电机和直流电机的中功率直流输出板。这些模板均可直接与工业现场的传感器和执行设备连接，减少了中间的连接和转换，不仅降低了系统的成本，而且还提高了系统的可靠性。

STD总线的8088多主CPU模板，可以构成多达16个CPU的主从方式和多主方式的系统结构。这样的结构一般能满足工业控制中经常遇到的并发处理、后备处理和前、后台处理的要求，并可构成各种分级分布式控制系统。

4. 模块化小板结构

STD总线产品实际上是将高档多功能单板机的综合功能化整为零，实现板级功能分散，使每块模板都是一个具体的独立功能单元。这既降低了每块模板的单价，又可充分发挥每块模板的功能，减少硬件冗余量。因而，降低了整个应用系统的成本，提高了性能价格比。

STD总线产品是一种小板结构，其外型尺寸为 $114.3\text{mm} \times 165.1\text{mm}$ 。由于这种小板结构有较好的机械强度，故具有抗震动、抗冲击、抗应变力、抗干扰、抗老化等优点。小板结构板上的元器件少，产生的热量也少，一般低流量风扇或空气自然对流即可使其冷却，适合工业现场的环境使用条件。由于元件少，也便于诊断与排除故障，从而提高了系统的可靠性和可维修性。