

微型、小型计算机应用接口技术
及其应用实例汇编

上 册

中国科学院成都计算机应用研究所情报室

微型、小型计算机应用接口技术及其应用实例汇编

上册

87
28

前 言

《微型、小型计算机应用接口技术及其应用实例汇编》一书是为了推广和开发我国计算机的应用，满足广大从事计算机应用工作者的迫切需要而编纂的。我们希望它能成为计算机应用工作者开拓新的应用领域、发展新的应用水平、获取成果捷径不可少的工具。

为此，我们继一九八五年汇编的《微型、小型计算机应用接口技术汇编》之后，又大量地搜集了近两年的最新资料、期刊、会议文献等论文，优选（适当照顾了面）编制成册的，该书内容丰富，有较高的实用价值，是一本难得的内部参考性的情报资料。

该书重点是微型、小型计算机在各应用领域中的接口技术。共分上、下两册。

上册内容有：计算机系统总线与标准接口、计算机的互连与通讯、I/O与电路、外设接口。

下册内容有：数据采集与A/D、D/A转换、软件接口、接口应用等。

在资料的汇集中，因时间关系未一一的征求作者意见，有不妥的地方，敬请作者原谅，并对作者极积支持该工作表示衷心感谢。

由于水平有限及时间关系，搜集的资料还不很完全，错误难免，敬请读者指正。

参加该书编审、提供资料以及协助此资料出版发行的同志有：姚景平、高树清、罗淳、刘素琴、徐敏如、杨明芳、周永培、孟晓玲、梁军、张薇薇、郭俊如等。

该书由杨明芳、周永培同志统编，在此，再一次对作者和其他关心及帮助、支持此工作的单位和同志表示衷心地感谢。

编 者

一九八八年九月

《微型、小型计算机应用接口技术及其应用实例汇编》

(上 册)

目 录

计算机系统总线与标准接口

计算机总线.....	(1)
计算机的总线标准.....	(8)
STD总线的性能分析及应用.....	(20)
测控系统中的总线转换技术.....	(24)
CMOS STD总线.....	(29)
用146818实现总线的多路转接.....	(32)
数据通信系统中的RS—232C接口.....	(33)
使用Apple II机RS—232C卡的几种方法.....	(38)
快速STD—IEEE488通信接口卡的设计.....	(41)
IBM PC微计算机和VC6041数字存储示波器的GPIB接口.....	(47)
用单片机实现IEEE—488接口.....	(52)
GPIB讲者/听者接口片8291A对8291的改进及应用.....	(53)
用MC68488组成APPLE II的GPIB接口.....	(56)

计算机的互连与通讯

IBM PC/XT与M—240D联机实现方法.....	(59)
IBM-PC与DJS—131计算机通讯接口的程序设计.....	(67)
IBM-PC/XT与APPLE—II通讯.....	(70)
PC/XT与MV/4000通讯的硬件接口.....	(73)
IBM PC/XT与PC1500的通信软件.....	(74)
两台IBM PC微计算机之间的屏幕信息传送.....	(77)
IBM-PC串行通讯接口的一种用法.....	(82)
IBM PC向TP801传送信息的一种简单方法.....	(84)
利用打印机口实现PC机与单板机通讯.....	(86)
异型微机之间的通信—Intel86/330, Ai-M16及IBM-PC之间的通信.....	(92)
APPLE微机中Z80程序向单板机传送的方法.....	(99)
苹果II型微机与单板机通讯接口.....	(105)
APPLE II与TP801单板机间的双向并行通信接口.....	(109)

实现APPLE—Ⅱ机汉字通讯的一种方法	(113)
利用APPLE—Ⅱ打印卡实现APPLE—Ⅱ与TP801之间数据传送	(119)
LASER机与TP801单板机并行通讯的方法	(121)
Dual 68000 (83/80) 微型机与TP801单板机的通讯接口	(123)
用Z—80DMAC实现双机通讯	(127)
INGRES与DBASE Ⅲ之间的数据传输	(132)
在BCM—Ⅲ上一种具有通讯能力DEBUG的实现	(138)
BCM—Ⅲ微机与BCM80单板机之间的数据通讯	(142)
微机与通用外设间的数据通信	(146)
微型机之间的互连与通信	(150)
总线式微机局部网中接口处理机与传输总线之间的接口设计和实现	(159)
多微机间IEEE—488接口共享外设及仪器的一种电路	(162)
怎样使用7710型串行接口卡	(165)
集散型控制系统的新型联机高速通讯接口	(172)

I/O与电路

通用的PC机DMA接口	(176)
苹果Ⅱ型微机的并行接口及其他	(182)
用8255A设计苹果机接口的一点经验	(184)
低功耗微处理器CDP1802的I/O接口及应用实例	(185)
Z80输入/输出接口扩展要考虑的两个问题	(189)
32K~256K EPROM编程接口	(191)
CROMEMCO微机图象接口SDD与SD 1的开发	(196)
使用光电耦合器的计算机接口技术	(203)
MCS—48单片机与Z80系列接口芯片的连接	(205)
PC—1500机接口技术	(209)
6821并行接口在APPLE机中的高层应用	(226)
IEEE—488接口在集成电路测试中的应用	(227)
LCBO52步进分配器与计算机接口电路	(233)
具有GP—IB接口的远地可编程电压源	(233)
HCMOS与其它逻辑系列接口	(236)

外 设 接 口

双面倍密度软盘接口电路设计	(244)
写一次光盘的有效的I/O接口	(250)
各种驱动器接口使系统设计者困惑	(260)
硬盘驱动器接口标准	(266)
微计算机与盘式磁带机的连接	(271)
IBM PC/XT温盘联接技术	(275)

IBM-PC及其兼容机对多种外部设备的连接方法	(279)
Z80单板机与 μ 80打印机的接口及应用.....	(283)
TP801 B单板机磁带输入输出的改造	(284)
单片机与微型打印机的实用接口技术	(287)
VAX-11的VT-220显示终端配置打印机	(290)
TP801单板机显示打印接口板的设计	(295)
一种数字显示的打印接口	(299)
单板机CRT汉字显示接口.....	(302)
非标准外部设备(国产PB-1800大型平板式绘图机)与IBM-PC微机联接的方法.....	(306)
谈WX4675智能绘图仪与IBM-PC互连中的问题	(309)
摄象机与微机的快速接口	(311)
平板绘图仪与微机联机使用	(315)

计算机总线

鲍海燕

什么是总线？

一般人对总线是如何理解的呢？在人们的映象中总线这两个词包含着公用、共享、汇聚、汇总、枢纽和传送的意思。

就电工学而言，你所说的总线，就是他通常所称的母线，它的主要作用是：完成电的输送，同时也完全总线到支线的电流分配，它连接着各种负载，它的结构型是典型的线结构，且是单向工作的。

在电信大楼中，我们也能找到总线，但是它与电网中的总线有所不同，它是由各种电缆组成的线束，它通向各条支路，连接着来自各个方向的端口，完成各类电信号的传送，通常这类总线是双向工作的。

随着超大规模集成电路的出现和微电子计算机设计日益地科学化、合理化，设计工作日趋“模块化”（或称积木化）。因此，在计算机技术中也逐渐形成了总线这个概念，并使总线的概念又更为完善和丰富。并用总线标准生产的插件相互兼容（指的是几何尺寸，插头座的针数、各针数的定义以及控制插件工作的时序等均相同），使各个“模块”间的组合更为灵活、方便，大大促进了计算机的研制、生产和应用工作。

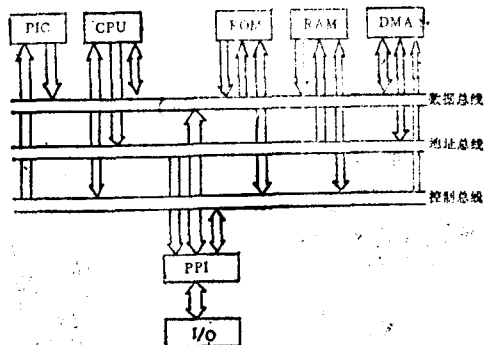


图1.1 典型的计算机系统结构

信息的传送和通信，所以，总线也未必以我们头脑中一直形成的线很短距离的总线可以把线做成印刷板电路的形式，这种板称为总线板，如STD总线板）形象而出现。

因此，计算机系统的总线名目繁多，结构复杂，其定义为：总线是计算机系统所有硬部件、设备间的接口，其定义了必要的信号，使计算机系统内部各部件之间以及系统与系统之间建立信息联系，进行数据传送和通讯。

二、专用和非专用总线

只实现一对物理部件间连接的总线称为专用总线。其优点是：流量高，多个部件可以同时发送或接收信息，几乎不会出现总线争用现象；缺点是总线数目多，成本高。

非专用总线可以被多种功能多个部件所共享，但在同一时候，只允许两个部件经共享总

总线，（亦称母线）、在英文中称为BUS。BUS这个词在过去只有一个含义——即公共汽车，从上述的总线用途来看，它们的功能类似于BUS（公共汽车），因此，今天的总线也延用了BUS这个词来表示，如果说公共汽车是城市交通运输的“中枢神经”，那么，总线就是计算机系统的“中枢神经”，请看图1.1。是典型的计算机系统结构。可见总线是不可缺少的；它连接着功能相对独立的模块或部件（——“模块化”（或积木化”的结果），完成信息的

线相联，因此，也可称为分时共享总线，其主要优点是：可降低造价，有助于实现模块化，具有较大的灵活性——即在非专用总线上增加部件要容易得多，避免了电缆，接口和驱动电路的激增，且比较容易设置多重总线来提高总线的带宽和可靠性，使故障弱化，如图1.2(a)所示；其缺点是会出现争用总线的现象，会使未获得总线控制的部件处于等待而降低了效率。

三、单总线 (UNIBUS) 和多总线 (MLTIBUS) 结构

有的微机、小型机的处理机、存储器、输入/输出 (I/O) 设备都连接在一条总线上，即整机只有一条共享总线称为单总线结构，如图1.2(b)图1.2(a)是多重单总线结构，是为了防止单点失效的多 (三) 重非专用共享单总线结构。单总线的特点是：同一总线实现I/O设备之间的直接联系和输入/输出设备与主存之间的直接联系，如PDP-11，它的总线结构为单总线结构，输入/输出设备即可作为主存单元来统一编址，处理机不需专用的输入/输出指令，另外，机器的所有部件和设备都具有相同的总线接口，有助于简化和统一接口的设计，然而，对于单总线结构，总线流量和总线长度的矛盾很突出。例如，单总线结构的PDP-11为了进一步提高其主存速度，增设了超高速缓冲器 (cache)，也不得不把主存总线 和输入/输出总线分开。甚至还需把快速外设与慢速外设的输入/输出总线分开，这样就形成了多重总线的结构，多重总线即处理机，存储器，输入/输出设备之间有两条以上的总线，有许多小、中、大型机采用让输入/输出和主存总线分开的多总线结构？如图1.2(c)。多总线结构大大减少了总线的争用现象，提高了数据在系统中的传送能力，但需要专用的输入/输出指令，成本也必然会增加。

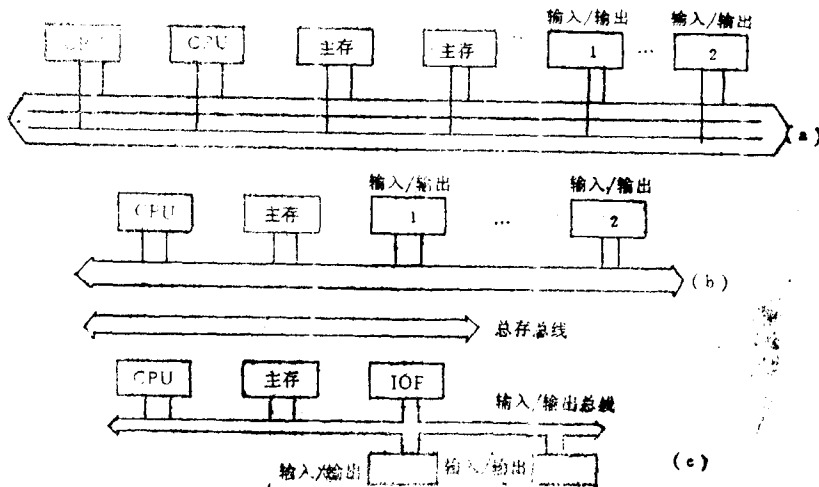


图1.2共享总线举例

四、总线的用途

由以上所谈到的总线作用可以看到总线主要有四个用途：

1. 数据和地址线：决定数据总线的宽度和直接寻址范围；
2. 控制时序和中断信号线，这是最重要的一组总线信号，决定了总线功能的强弱和适应性的好坏；
3. 电源和地址线：决定了电源的种类及地址的分布和用法；

表1.1主要公司(厂家)的总线研究情况汇总表

研制公司	总线名称(别名)	总线 芯数	目前推广用于机种	推出时间	备 注
DEC	LSI-11bus (Q-Bus)		用于工业控制内总线	1975	
DG	MicroNOVA		工业控制内总线	1977	
ESONE	CAMAC CAMAC		工业控制内总线 外总线	1968 1973	IEEE-583 标准
HP(tkwllett- Packard)	IEEE-488HP-IB GP-IB IEC-IB		外总线	1975 1978 (修订)	IEEE-488 标准
NIntel	Multi bus-I	86	16位以下微机	1977	
	Multi bus-II (NIntelecbus)	96	32位以上微机	1977	
MITS	S-100 bus(ALTAIR)	100	外总线	1975	业余爱好者
Motorola	EXORCISER		工业控内总线	1977	
Pro-log	STD-Bus	68	用于8位微机, 是工 业控制内总线	1981	IEEE- P961标准
Zilog	ZilogMCB z bus		工业控制内总线	1977	
			工业控制内总线	1979	
电子工业协会	EIA-RS-232C RS-422 RS-423	25	外总线	1967	EIA标准 (详见§2.4)
美国国防部	MIL-STD-1553A		外总线	1975	
美国国防部	MIL-STD-1555B		外总线	1977	

4. 备用线: 留给厂家将来扩展和用户的特殊用途,

五、总线的分类

总线的分类方法很多,就前面提到的,可按作用、结构或别的方法来分,一般来说国内各厂家生产的总线大多是按总线的功能和规模来分的,可分为三大类:

1. 片总线 (chip BUS)

片总线又称主件级总线 (Component-Level BUS),它是用微处理器组成一个很小的系统或构成一块CPU插件所用的总线,其视各家元件制造商的CPU而异,如National Semiconductor 1975年推出的Micro BUS。

2. 内总线 (Internal BUS 或简写 IBUS)

内总线又称微型计算机总线 (Micro Computer BUS)或板级总线(Board-level Bus)或系统总线 (System'Bus),它用于计算机系统中,插件间(即板间)通讯,如CPU与存储器之间或与输入/输出间等,如用于工业控制的LSI-11 bus、EXORCISER、MultiBus、Micro NOVA、Zilog MCB、STD-BUS、Zbus和S-100bus(见表1)

3. 外总线 (External Bus或简写为EBUS)

又称通讯总线 (Communication Bus)它用于系统与系统间的通讯,这样,计算机系统与计算机系统之间,计算机系统与仪器或其它设备之间均为模块化了。该类总线有IEEE-488 HP-IB、RS-232C CAMAC、

GP-IB -422、

IEC-IB -423

MIL-STD-1553A等(见表1.1)

-1555B

在外总线中又可分并行总线如CAMAC和串行总线如RS-232C。

六、总线的控制方法

由于可能有多个设备或部件同时申请使用总线,就得有总线控制机构来控制,按照某种优先次序,保证在同一时间内只能有一个申请者取得对总线的使用权。

总线控制逻辑基本集中在一处,不论是在连接到总线的的一个部件中,还是在单独的硬件中,都称为集中式总线控制。而总线控制逻辑分散在连到总线的各个部件时,就称为分布式总线控制。

对集中式总线控制来讲,优先次序的确定可以有三种方式:串行链接、定时查询和独立请求。当然也可以是它们的结合。其选择取决于控制线数目、总线分配速度、灵活性、可靠性等因素的综合权衡。

图1.3(a)表示集中式的串行链接方式。所有部件是经公共的“总线请求”线发出申请。只有当“总线忙”信号未建立时,“总线请求”才能被总线控制器响应,送出“总线可用”回答信号,它串行地通过每个部件。如果某个部件接收到“总线可用”信号,但并没有发过“总线请求”时,则将该信号继续送到下一个部件去;如果该部件没接到“总线可用”信号并且发出过“总线请求”时,则“总线可用”信号件止传送。该部件建立“总线忙”,并去除其“总线请求”,之后即可进停数据传送。在数据传送期间,“总线忙”维持“总线可用”的建立。完行传送后,部件去除“总线忙”信号,“总线可用”随之去除。其后,当“总线请求”再次建立时,就开始新的总线分配过程。

串行链接的优点:1.选择算法简单,控制线少,且不取决于部件的数量;2.部件的增加

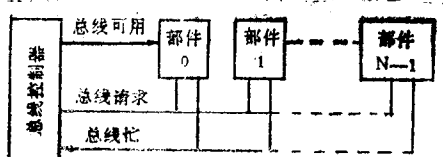


图1.3(a)集中式总线控制，串行链接

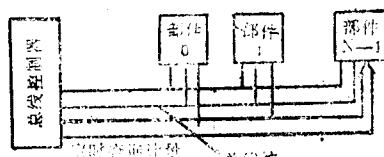


图1.3(b)集中式总线控制：定时查询

容易，只需简单地把它连到总线上；3. 由于逻辑简单，也就容易提高其可靠性。缺点：1. 在串行链接的方式对“总线可用”线及其有关电路的失效很敏感；2. 由于优先级是线连固定的，所以，当离总线控制器近的部件请求频繁时，离总线控制器远的部件就很难取得总线使用权；3. 总线的分配速度较低；4. 由于受总线长度的影响，增加、去除或移动部件受到限制。

图1.3(b)为采用统一计数器的集中定时查询系统，总线上的每个部件可以通过“总线请求”线发出请求，总线控制器收到请求后，让计数器开始计数，定时地查询各个部件以确定是谁发的请求。当查询线上的计数值与发出请求的部件号一致时该部件就建立“总线忙”，控制器中止查询，直至该部件完成传送，去除“总线忙”，采用何种计数办法取决于优先级的安排。因此，其最大的优点是优先次序可以被程序控制。然而，这种方法的灵活性是以增加控制线数为代价的，可以共享总线的部件数是受限于定时查询线的数号（编址能力），而且控制较为复杂。

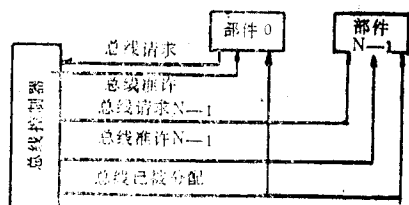


图1.3(c)集中式总线控制：独立请求

图1.3(c)表示集中式的独立请求方式。共享总线的每个部件都有各自的对“总线请求”和“总线准许”线，当部件请求使用总线时，送“总线请求”信号到总线控制器。由它确定哪个部件可使用总线，并立即通过相应的“总线准许”送回该部件，去除其请求，建立“总

线已被分配”以表明总线正忙。数据传送后，部件去除“总线已被分配”。经总线控制器去除“总线准许”，并确定下一个可使用总线的部件。其优点是：总线分配速度快；控制器可以灵活地确定下一个使用总线的部件，可以使用程序可控制的预定方式或自适应方式，也可采用循环方式或混用的方式。其缺点：控制线数量过大。

目前广泛应用的还是集中式控制，就其三种方式来讲，各有千秋，但用的最多的还是串行链接方式。

七、总线的工作方式及其通讯技术

一、总线的工作方式可分为单向传输和双向传输。双向传输又可分半双向和全双向。半双向虽允许在两个相反方向的传送，但在同一时刻只能向其中一个方向传送；全双向允许同时在两个方向传送。全双向的速度快，但造价高，结构复杂。

二、当获得了总线的使用权后，其问题是总线是如何通讯的，首先必须知道它是源还是“目的”以及所传送信息的类型和操作种类。信息在总线的传送方法基本上可按同步和异步划分。

1. 同步通讯

同步通讯时，二个部件通过总线传送信息是由定宽、定距的时标同步。时标可以由中央时标发生器送到接在总线上的所有部件；也可以是每个部件各有其时标发生器，但它们都由中央时标发生器发出的时标同步。采用同步通讯的优点：信号的传送速率高，且受总线长度的影响小，某缺点是它会因时钟在总线上的时滞而造成同步误差，而且时钟线上的干扰信号易引起错误的同步。

2. 异步通讯

由于I/O总线一般是为具有不同速度的许多I/O设备所共享，因此，宜于采用异步通讯。异步通讯基本上可以分成单向控制和双向（请求/回答）控制两种。

单向控制指的是通讯过程指由目的或源部件中的一个控制。而双向控制是由源和目的双方共同控制。单向控制又有源控制和目的控制两种。

由源控制的单向控制通讯的主要优点是简单和高速；缺点是没有来自目的部件指明传送是否有效的回答信号，而且对具有不同速度的部件之间的通讯比较困难，效率也低。另外，信号线易受干扰，虽可通过适当的定时，使出错机会减少，但会因此而降低传送速率。

由受目的控制的单向控制通讯，可以解决传送有效性检验的问题，然而，总线传送速率随源目的间距离的增加而下降。

单向控制的缺点是未能提供数据传送完成的标志，从而可能造成错误，为此可采用异步请求/回答式双向控制。双向控制也有主从关系。

以源为主，主要有非互锁方式和互锁方式。两者的主要区别是，后者源要等目的发出“数据接受”后，才允许源发传下一个数据，而前者源不等目的信号，因此易造成错误。

虽然异步双向互锁方式增加信号总线来回传送的次数，也使控制器件稍许复杂些，但它能适应各种输/出设备的不同速度，保证数据传送的正确性，因而是目前输/出总线中使用最广泛的一种方式。

八、数据宽度与总线线数

一、数据宽度

数据宽度指的是I/O设备（部件）取得I/O总线使用权后所传送数据的宽度，在传送这个宽度后，总线就重新对各申请者进行分配。采用何种数据宽度与总线上各设备（部件）的工作特点，所采用的总线控制方式和通讯技术有关。宽度的种类有单字、定长块、可变长块、单字加定长块和单字加可变长块等。

单字宽度不适应面向成块信号传送的设备（部件），如磁盘、磁鼓、磁带等。因为，这些设备本身有较长的访问等待时间，而且在能使用总线前又往往需进行各种辅助操作，另外，对于单字宽度，每传送一个字都要重新分配总线，这就得要求总线控制逻辑能高速地重新分配总线，这往往会妨碍采用合理的分配算法，或是不能充分利用总线本来所提供的带宽。

采用定长宽度可以增大总线带宽简化控制，并可按整个信息块进行校验，但由于块大小固定，当它与进行通讯的部件的信息大小不相符，虽比仅单字传送的好些，但仍未能完全避免上述仅单字传送的那些缺点。

采用可变长块宽度，可按设备的特点动态地改变传送块的大小，显然比上述两种形式都要灵活，这可以使传送块的大小和部件的物理或逻辑要求自己，从而能更有效地利用总线的带宽，也使通讯的部件能全速工作。这种方式的数据出错控制仍可按字进行。

对于挂有速度较低,而优先级却较高的设备总线,可采用单字加定长块传送。这样,定长块的大小就不必选择过大,从而可减少在总线带宽,部件的缓冲器空间以及部件的可用能力方面的浪费,当然,若所要传送的信息块小于定长块的大小,但字数又不少时,设备或总线的利用率都会降低。

采用单字加可变长块的传送,是一种灵活、有效,但却是复杂且花线多的方案。当要求传送单字时,这个方案比之于只能成块传送的方案可省下原用于成块传送的不少起始辅助操作;而当要求成块传送时,块的大小又能调整到部件和应用的要求相适应,从而优化了总线的使用。

二、总线的线数

总线需要有发送电路、接收电路、传输线(导线或电缆)。转接器(转换插头等)和电源等。这部分比起逻辑线路的成本高得多,而且转接器占去了系统中相当大的物理空间,往往是系统中可靠性低的部分。总线的线数越多,则成本越高、干扰越大,可靠性越低、占用的物理空间也越大,当然传送的速度和流量也越高。此外,总线的长度越长,成本就越高,干扰越大,可靠性越低。为此,越是长的总线,其线数就应尽可能减少。数据总线的宽度有一位、一个字节或一个全字等等。

在满足性能要求以及与所用通讯类型和速度相称的情况下,应尽量减少总线线数采用线的组合,串/并转换和编码技术可实现这点,但通常会降低总线流量。

采用线的组合能减少只按功能和传送方向所需的线数,例如,性质相似,方向相反且不同时发生的两根单向线可用一根半双向线代替。又如,可采用在少数几根多功能线进行编码来代替每种功能都单独用一根线完成很多根单功能线等等。串/并转换是在总线两端经并/串、串/并转换器转换,以便使用较少的线数,经每次传送后再在端点转换成完整的字。这种串/并的程度是根据系统成本和性能的折衷平衡选取。极端的一位串行传送的总线只用于距离通讯。

上面几节,我们分析了总线的控制方式、工作方式和通讯技术、数据宽度和总线线数等。可见,一旦确定了输入/输出总线的这些基本性能之后,总线的申请、使用方式以及相应的规范也就确定了。所有要使用总线的设备或部件都必须遵守这个规范,否则,即使是电气上能连到该总线上,也无法取得总线的使用权并传送信息,而且还有可能使整个总线的工作被破坏。

既然如此,总线的标准化问题就应引起我们的重视,随着微处理器的出现,总线标准化问题开始得到解决,这是因为输入/输出设备厂以及微型机的用户很难为各种微型机配上不同的输入/输出接口。于是,在七十年代中期就出现了微型机用的S-100总线;目前已在不少微型机以至小型机上应用。这样,凡是具有S-100总线接口的输入/输出设备就能接到所有采用S-100总线的各种微、小型机。LSI(大规模集成电路),VLSI(超大规模集成电路)的发展支持了接口的标准化,例如,在七十年代末期就生产了另一种标准输入/输出总线(IEEE-488总线)的LSI接口片子,进一步简化了输入/输出设备与IEEE-488总线的相连。在此之后,八十年代初,IEEE美国电子工程学会)通过了IEEE-P961标准,此标准是关于STD总线而确立的,为了使大家对各类常用总线有所了解,列出了有关总线的研制公司,总线芯数机目前推广用于的机种,推出时间等情况。见表1.1

文献出处:《计算机应用》1986年4期

计算机的总线标准

把各块插件板与数据线、控制线、电源线连接起来的总线构成了计算机系统的骨架。

如果没有适当的接口标准（例如微型计算机总线和通信总线），设计人员就会遇到难办、也许是无法办成的事情，因此的确要对数据处理系统或处理控制系统进行综合考虑。八条微机总线显得尤为突出，它们是：STD总线、S-100总线、多总线、Versa总线、VME总线、IEEE-P896（Future）总线、苹果Ⅱ总线和IBM个人计算机总线。对于通讯和远程编程来说，两种应用最广的工业标准是RS-232串行总线和GPIB仪器总线。

本文汇集了十种流行的接口标准的主要特性。例如，对微机总线来说，这些特性包括数据线和控制线的数量、可用于支持特殊处理器和I/O功能的专用电源线、对多个处理器争用数据线控制权的仲裁方法和处理中断的各种技术等。另外还包括象插件板尺寸、总线实际容纳的线数等机械特性。

这些标准适用于苹果Ⅱ和IBM个人计算机的扩充底板，表征了给这两种机器增加存储器和I/O功能的扩充插件板的设计性能。

RS-232和GPIB（IEEE-488）总线执行极不相同的接口功能。但对这两种总线来说，总线长度和信号电平是重要的考虑因素。

STD 总线

总线类型：虽然提供了一条时钟线来简化系统同步，但STD总线的定义对数据的时间关系没有施加任何限制。

数据通路宽度：STD总线只接纳8位数据。因此，STD总线通常用于工业过程控制器而不适用于数据处理结构。

地址段宽度：16条线的地址段不是寻址存储器就是寻址某些I/O模块。由存储器请求线和I/O请求线区分这两种操作。

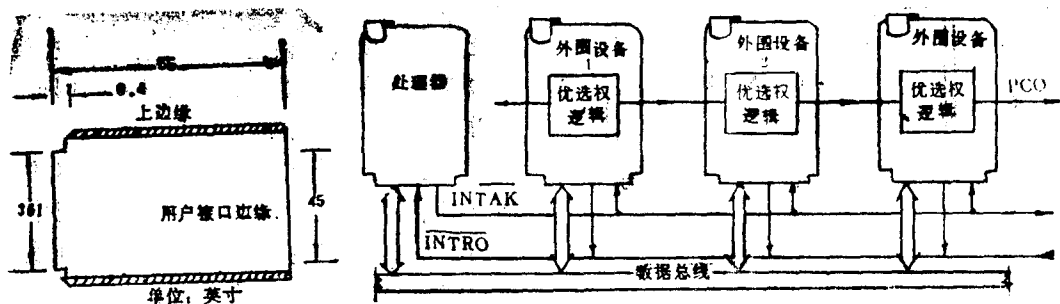
所支持的负载：限于底板槽（backplane slot）。

信号线长度：限于底板。

电源线和信号技术规范：总线上有五种可用电源：除+5V主电源外，总线还提供-5V偏置电源以及+12V和-12V辅助电路电源。

多处理器：几个处理器可占用一条总线，已在STD总线系统中使用了许多不同的处理器。但根据很多特殊微处理器的需要，确定使用四条控制线，使之为这些处理器服务的外围设备有正确的时间关系。

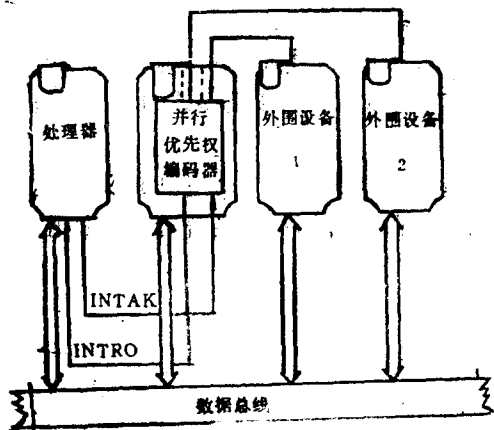
仲裁方案：在一般实现方案中，总线设置有一个串行的优先权链，其中总线上的每一模块都包括自己的仲裁逻辑并能根据其重要性程序访问总线。但也可实现并行优先权方案，由唯一的主总线控制器进行仲裁，但配备有并行优先权仲裁的系统要求增加一些附加线，以便一块板子一块板子地传送总线请求和应答信号。总之，插件板可插在任何一个插件槽中而不会影响它们的优先权。



(A) 串行优先中断方案

中断结构: 有两条线专用于总线中断结构。一条线处理那些有条件地中断一模块在总线的控制下正在执行的一个程序的中断请求。除非由一条程序指令审慎启动, 否则它将被屏蔽起来, 模块不予理睬。

底板连接器: 一个有55个插针的连接器连接从STD总线母板到每一模块的所有各线。沿总线放置的支持每块插件板的各连接器间隔不能小于0.5英寸(中心距, 见图)。



(B) 并行优先权中断方案

S-100总线 (IEEE-696)

总线类型: 异步, 非多路传送。

数据通路宽度: S-100总线处理8位和16位的数据传送。两条8位总线单向使用, 为字节宽度的数据传送服务。将两者配套使用, 便形成了一个16位的双向总线。两根信号线控制两条8位总线的配套使用。

地址线宽度: 总线上的所有主模块要求至少16个地址位, 但也可要求24个地址位。除地址外, 模块还必须产生指示进行中的总线周期的特性以及验证地址总线上的地址的特性两种状态信号。有八个状态信号, 它们是读存储器、取操作码、输入、输出、写周期、中断应答、停止应答和数据传达请求。

所支持的负载: 最长达22个设备。

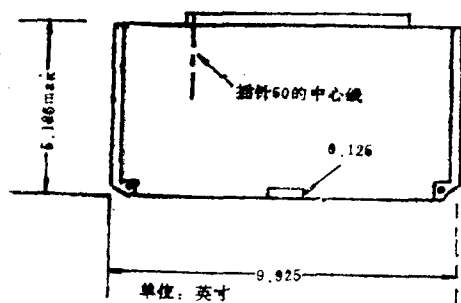
信号线长度: 最长达25英寸。

电源线和信号技术规范: 有九条配电线: 五条地址线、两条8伏电源线、一条+16V电源线、一条-16V电源线。

多处理器: 最多可支持16个请求总线控制权的主模块。

仲裁方案: 一个系统控制器仲裁通过保存请求线寻求总线控制权的主模块的请求。用四条线指示请求使用总线的各模块的优先权。当另一条线上出现保存应答信号指示总线可用时, 系统控制器通知优先权最高的那个请求服务的模块。

使用四条附加线在任一总线周期内建立数据的时间关系和传送。一条线指示一个新总线



周期的开始。另一条线指示可以从总线中抽样地址和状态信号。读选通线把数据从被寻址的从模件选通到数据总线，而写选通线则把数据从总线上选通到从模件中。

四条线使从模件能够使主模件传来的信息适应每个从模件的特定要求。两条线把中断请求传给系统控制器；一条是非屏蔽中断线。

中断结构：中断有八个优先级。

底板连接器：S-100总线包括16条数据线、24条地址线、8条状态线、5条控制器输出线、6条控制器输入线、8条DMA控制线、8条向量中断线、20条应用信号线等共100条线。20条应用信号线中有3条不是为用户应用而考虑的，还有5条线未定，以备将来的技术规范使用。

注释：S-100总线开始只作为早期本地计算机的一种结构。最近IEEE更清楚地定义了这一总线，把它称为IEEE-696。由于数据总线最近已被扩充到16位，S-100显著增强了通用性。目前有许多过程控制系统就是使用S-100总线构成的。

多总线 (IEEE—795)

总线类型：异步，非多路传送。

数据通路宽度：多总线传送16位数据，最大传送率为5MHz。

地址段宽度：支持多达24位编址；用于地址的24条线中有4条线放在称为P₂的扩充连接器上。在一个使用全地址空间的系统中，ADR₀线用来指示是寻址面向字存储器或I/O空间中的偶字节还是奇字节。

所支持的负载：16。

信号线长度：15英寸。

电源线和信号技术规范：14条线被指定全部用来输送主（或者叫P₁）连接器上的±5V或±12V电源；另外P₂扩充连接器上的12条线用于在线出故障时输送±5V和±12V电池电源，以及±15V电源。

P₂连接器上的一条称为ACLO的线可用来指示系统电源输入端上交流电源的降落情况，万一电源线出现异常，其它线与ACLO线一起把系统转换到电池上，总线上大多数信号是TTL电平，有效状态为低电平。

多处理器：多总线支持最多16个能够请求并得到总线控制权的模件。

仲裁方案：可以使用并行或预定的优先权技术来解决16个主模件对总线的争用问题。这种技术要求使用一个优先权编码器芯片（例如74148）和一个配对的优先权编码器芯片（例如74S138），从总线外部供电。

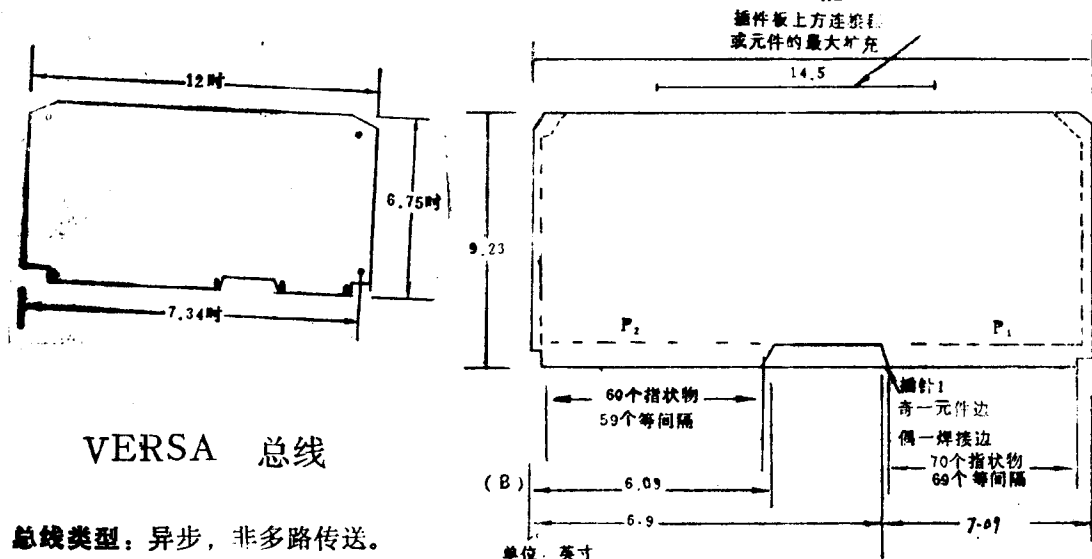
还可使用串行优先权技术来仲裁主模件对总线的争用问题。在这种方案中，优先权最高的模件的优先权输入线（BPRN）接地，优先权次之的主模件的优先权输出线（BPRO）连于优先权再次的模件的BPRN上，以此类推，如同菊花链方案一样。但在串行优先权仲裁方案中通常不会有3个以上的模件连在一起，否则将会导致过多的延迟。

无论发生哪种情况，两个主模件在其中一个主模件发生请求时便开始交换对总线的控制，但原先的主模件必须首先完成它的操作，如果这项操作正在进行的话。完成操作后，那个主模件便把忙碌线置成待用状态，使两个主模件交换对总线的控制权。但是，一个主模件通过启动一条总线最优先使用线仍有可能保持对总线的控制。

中断结构：在多总线上有8个中断级和两种中断方案，即非总线向量中断和总线向量中断。非总线向量中断不必由那些无关的主模件应答；这些主模件只继续进行它们的工作。

但是，总线向量中断还在总线地址线上传送向量地址。一个获得总线控制权的主模件以响应中断，这就在优先权分辨之前冻结了所有从模件上的中断逻辑状态。而且，这个主模件还把与现用中断请求线的最高优先权相关的地址送到总线的地址线上，然后根据它使用的处理器的情况，主模件产生一个或两个以上的中断应答信号。如果主模件只产生一个应答，那么总线从模件上的控制逻辑就经总线数据线发送一个8位的指示字，找出存放被请求的中断服务子程序的存储地址。如果总线主模件产生两个附加应答信号，那么从模件就直接把一个16位的向量送到总线数据线上，为中断服务。

底板连接器：使用多总线结构的插件板要求两种连接器。第一种连接器有86个插针；第二种连接器有60个。在P₂连接器上的60个插针中有两个没有规定什么功能。



VERSA 总线

总线类型：异步，非多路传送。

数据通路宽度：VERSA总线允许传送8位、16位和32位数据。32位系统要求使用一块扩展底板和一些较大的插件板，底板上置放着一块附加边缘连接器。可以用一些传送线来支持奇偶位的传送和校验。有四条线就能满足32位系统中的数据奇偶校验算子的传送。

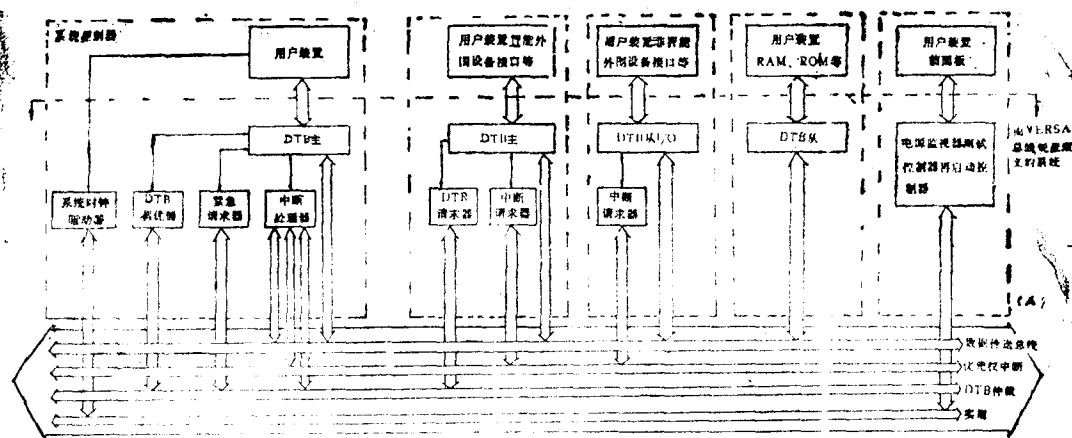
地址段宽度：VERSA总线可以传送最多达32位宽的地址，该标准规定两条地址奇偶校验线，另有一条地址奇偶有效线指示地址奇偶线是否传送一个有效的奇偶校验位。

所支持的负载：一块VERSA总线底板支持多达15个插件板。

信号线长度：不超过18英寸。

电源线和信号技术规范：除5V主电源线外，还使用了几条电源线在电源出故障时分配5V电池电源，以及几条输送辅助逻辑所要求的±12V电源线，和几条±15V电源线，总线上的信号属TTL电平。

多处理器：一个以上的处理器可共享总线。



仲裁方案：VERSA总线解决多个处理器争用总线控制权的仲裁办法与VME总线的仲裁办法相同。但是，VME总线解决多个主模块请求总线控制权有4个优先权等级，而VERSA总线有一个由五条总线请求线构成的分级结构。另外，如同VME样一，插在总线上第一个插件槽中的那块插件板包含有仲裁电路（见图A）。

中断结构：可把七个中断放在七条总线线路上，由一个处理器接收或分配给几组模块。因此，当所有的线路都专用于单个处理器时，可按重要性程度把中断规定七个等级。分配时，VERSA总线的数据总线部分中的菊花链信号线切断共享一条中断线的链中高挡模块的信号。另有一条单菊花链中断应答线穿过每一块插件板。因此，驱动一条中断请求线的每一个模块都必须等待应答信号到达它所占用的总线的插件槽上。接受应答的那个模块不沿菊花链传送信号，因而保证了对该模块的认可。

底板连接器：用于全扩充32位系统的两个连接器有140和120个插针，插放全尺寸的插件板（见图B）。第一个边缘连接器上的所有140个插针都已规定；没有插针可用来传送I/O信息。在另一边连接器上的120个插针，有8个插针专用于寻址和奇偶校验，16个插针专用于数据和奇偶校验。另有一些插针用于电源和其它一些支持功能，还剩50个插针没作规定，供传送用户的I/O信号使用。不要求扩充总线传送数据和寻址的系统可使用120个插针，连接器上的100个插针进行I/O，这样的系统也可采用“半尺寸”的插件板插在40插针连接器上构成。

VME 总线

总线类型：异步，非多路传送。

数据通路宽度：VME总线只限于接纳位8数据的传送，也可经扩充后支持16位和32位数据的传送。32位系统的一些附加线要求使用双倍宽度的插件板和第二连接器。还提供字组传送。

地址段宽度：可安排该总线处理16位、24位和32位的地址，包括总线上称之为特殊专用模块的地址修改码。一共有六条地址修改线。有32条地址线的系统允许直接寻址4G多字节。

所支持的负载：从同一底板上可连多达20个负载（终端除外）。

信号线长度：最多到19英寸。

电源线和信号技术规范：VME总线有5V主电源线、±12V辅助用电源线（从中可导出-5V）。