

微型、小型计算机应用 接口技术彙编

Interface Technique



中国科学院成都计算机
应用研究所情报室主编

微型、小型计算机应用接口 技 术 汇 编

(上册)

中国科学院成都计算机应用研究所情报室编

一九八五年十月

前 言

《微型、小型计算机应用接口技术汇编》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，我们尽可能地搜集了近几年来国内有关的期刊、资料、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：标准接口、接口电路（接口芯片）、并行、串行接口、互连接口、软件接口、网络通信接口、应用接口。

下册内容有：数据采集接口、磁盘磁带接口、打印机接口、绘图机接口、键盘接口、其它接口。（外部设备）。

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，并对作者积极支持此工作表示衷心感谢。

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，提供资料的同志有：

高树清、刘清国、郑茂才、刘素琴、杨明芳等同志。

该书由杨明芳同志统编。

在此，再一次对作者和其它关心及帮助、支持此工作的单位和同志，表示衷心地感谢。

编者

一九八五年九月

微型、小型计算机应用接口技术汇编

(上册)

目 录

标准接口

标准总线接口系统介绍	(1)
微型计算机的IEC—IB接口设计方案探讨	(12)
GPIB—串行接口	(17)
PS—80微型机GP—IB通用接口及其应用	(23)
Z80单板机的IEEE—488接口设计及其应用	(37)
一种IEEE—488接口母线控制器	(42)
简易的微计算机IEEE—488 标准接口	(46)
IEEE 488 (GP—IB) 母线构成的自动测试系统	(51)
用微处理器软件实施 IEEE488 总线控制器	(56)
CAMAC——IEEE 488接口	(66)
软硬件结合的智能仪器接口——IEEE—488控者接口	(69)
一个使用GP—IB (IEEE 488) 接口联接的微机示范系统	(73)
TRS—80 I微计算机IEC—IB接口的研制	(77)
用于MZ—80B台式计算机的GP—IB控制器接口	(83)

接口电路 (接口芯片)

Z8036 Z—CIO可编程接口及其在控制系统中的应用	(92)
VOESA 1871 PD计算器用CMOS作接口电路	(102)
半导体存储器集成芯片的扩展连接方法	(104)
255接口芯片应用的两个实例	(110)

8 并行、串行接口

M6800微机系统并行接口的使用	(113)
计算机输入输出设备的Centronics并行接口	(115)
S—100总线兼容PIO接口的设计	(120)
设计一种微型计算机程序控制输入输出通道接口	(125)
抗高噪声的4PIO接口板的使用	(132)
一类微型机的接口和接口程序设计	(138)
I / II 型RS—232C 转接口的使用	(151)

计算机输入输出设备的串行接口	(161)
----------------------	---------

互连接口

分布式计算机控制系统中的一种实用通讯方法	(165)
微处理机通讯接口	(171)
双微处理机系统互连结构	(173)
小型机与微型机的连接	(177)
Z80—DMA在DJS—041机上的联机试验	(183)
YEE8100微型机系统扩充外设中断接口	(187)
数字量接口通道外扩展技术	(196)
TRS—80 Model III系统内部总线控制和IO总线扩展口改进	(199)
IBM PC接口逻辑	(203)

软件接口

海洋重力仪中数字滤波器的软件接口	(209)
交互图形用户接口的核心程序	(212)
YEE8100微计算机系统中BASIC程序和汇编程序的连接装配技术	(220)
一种软件调制解调盒式磁带机接口	(227)
一种适用于办公室表格数据处理接口 (FOMPI) 的设计	(231)

网络通信接口

以太网的一种接口实现	(250)
CCITT及其公用数据网接口标准	(258)
X.25接口和端对端虚电路服务特性——	(265)
LN6850异步通讯接口适配器 (ACIA) 研制报告	(276)
通信控制处理机的异步通信接口设备的功能及实现	(289)
8251A可编程通信接口在异步通信中的应用	(296)
一种主从被动式异步通信接口	(303)
DBJ—Z80 II单板机接配模数转换器	(307)
8255 (PPI) 与Z80—PIO的通信接口方法	(311)

应用接口

TRS—80微型计算机用于控制线切割机床的I/O接口	(316)
微型计算机与红外光谱仪的联机应用	(324)
五坐标异管测量机专用硬件接口	(327)
DJS—040四位微型机在纺织细度秤中的应用	(334)
PDP—11计算机与仪器设备系统的连接	(343)
可控网络分析仪的IEC—625标准接口	(349)
DJS—130计算机的IEC—625仪用标准接口	(356)
上海体育馆微计算机灯光控制系统	(362)
TP801单板机接口电路的扩展与应用	(365)
7065数字电压表及其接口功能检测与应用	(367)
TRS—80微计算机用于实时控制的扩展接口	(374)

标准总线接口系统介绍

沈绪榜

(陕西微电子学研究所)

摘要: 本文介绍两种国外已成功使用的标准总线接口系统。首先介绍字节串行标准总线接口系统: IEEE—STD—488; 然后介绍字位串行标准总线接口系统: MIL—STD—1553B。

引言

我们将一组设备的接口之间实现通讯所必需的一整套机械的、电气的和功能的要素之总体,称为一个接口系统。机械的要素:如接插件、电缆等;电气的要素:如发送与接收电路,信号的形式、电平及节奏等等;功能的要素:如接口的管理能力、受话、送话、控制等功能的逻辑,信息系统及其编码规则等等。接口系统的目的,在于提供一种有效的通信联络手段,使一组互相联接的设备之间能进行正确的信息传送。

在接口系统上传送的信息可分成两类:一类是用来管理接口系统本身工作的信息,例如,在某一时间内令某个设备送话(TALK),某个设备受话(LISTEN),某个设备准备好送话或受话,某个设备等待等等。这类信息称为接口信息(Interface Message);另一类是各设备之间通过接口而互相传送的信息。这些信息通过接口系统而被传送,并为有关设备所利用,但接口系统本身对这些信息并不直接加以利用或对其进行处理,例如,由软件送给有关设备的程控数据,以及各设备的测量结果数据输出等等。这类信息称为与设备有关的信息(Device Dependent Message),或简称为设备信息。

联到接口系统上的设备,一般至少要有三种:一种受话器(Listener),即该设备能根据接口信息来接收联接到接口总线上的另一个设备所发送的设备信息;二是送话器(Talker),即该设备能根据接口信息来向其它设备发送设备信息;三是控制器(Controller),即该设备能够发出接口信息,以令某个设备送话或受话,或使之执行某种待定的动作,如触发或恢复到某种规定的状态等。一个具体的设备可以兼有上述三种功能,或二种功能,或只有一种功能。

各设备的接口之间互相联接的信号传输线称为接口总线(Interface Bus),简称为IB,或简称为总线。

标准总线接口系统的目的,就是使大家都按同一标准来设计程控设备的接口电路(放在该设备内),因此可把任何厂家生产的任何型号的设备用一条无源的标准总线电缆互相联接起来,从而可方便地构成所需要的工作系统,例如自动测试系统ATS(Automatic Test System)等。

一、字节串行标准总线接口系统

IEEE—STD—488

字节串行接口总线 IEEE—STD—488
是Institute of Electrical and Electronic

Engineers-Standard 488的简称。对于这个具体的标准总线接口系统,还有四个不同的名称,它们是,

HP—IB (Hewlett—Packard Interface Bus) IEC—625—2 (International Electro Technical commission)

GP—IB (General PurPose Interface Bus)

PLUS—BUS (SOLARTRON 用的名字)

上述五个不同的名称,除了IEC标准所采用的连接器不同以外,其内容都是一样的。IEEE—488标准采用一个独特的24引线的连接器,此连接器未在任何别的地方用过。而IEC则采用一个已经在RS232系统中用过的25引线的连接器MODEM的端连接器。多余一个引线用于额外的接地。这样作的问题就是当一个仪器设备上同时具有IEC接口连接器与MODEM接口连接器时,如果插错了连接器,则由于25V电压,将会烧掉IEC接口元件。这也就是IEEE采用独特24引线连接器的原因。到1978年时,美国就已有12家公司生产符合IEEE—488标准的仪器,其中HP公司生产的就有几十种之多。欧洲方面,R/S公司也生产了符合IEC—IB的仪器设备多种等。

1. 总线概况

在建立IEEE—488标准之前,由于如何表示数据、逻辑极性、信号线数、以及时钟系统等都没有标准,为了将一些仪器设备构成系统,比如说,建立自动测试系统,用户就不得不设计各种专用接口,因而很不方便。

美国HP公司于1965年开始认识到应当建立一个标准,解决各种仪器设备的接口问题,使得能容易地构成各种系统,从而开始作为一个公司内部问题解决。1972年德国工业界也认识到这个问题的解决将可能出口更多的仪器设备,从而IEC等也开始了此问题的研究。但是,问题的解决不像问题的认识那样容易。直到1975年4月才发表此标准IEEE

—488,该年10月才由美国国家标准学会,即ANSI认识,并作为国家标准,叫做MC1.1。

IEEE—488标准所提供的事情有:

(1) 一个标准的24引线连接器。这是主要的改进,具体信号安排如图1中所示。

引 线	信 号	引 线	信 号
1	D ₁	13	D ₅
2	D ₂	14	D ₆
3	D ₃	15	D ₇
4	D ₄	16	D ₈
5	EOI	17	REN
6	DAV	18	地
7	NRFD	19	地
8	NDAC	20	地
9	IFC	21	地
10	SRQ	22	地
11	ATN	23	地
12	机壳地	24	地

图1 24线连接器的信号安排

(2) 给定的标准逻辑与标准文本。文本就是各种仪器设备彼此来对话的方法;

(3) 定义信号的电平,即输入输出电平的幅度大小要标准化;低电平($\leq +0.8$ 伏)为“1”态,即真值;而高电平($\geq +2.0$ 伏)为“0”态,即假值。

(4) 要为仪器设备定义驱动程序(driver);

(5) 为了使快慢不同的设备能一起工作,定义一个灵活的时标是很重要的。

对于一个测试系统,其数字接口还要求有下列方面的规定。

(6) 接口的数据速率。据HP公司统计,对于仪器设备的大多数情况,最高每秒一兆字节是合适的。

(7) 仪器设备之间的距离,即最大信息传输路径为20米,差不多可满足90%的情况。

(8) 接口总线上仪器设备的数目,最多为15个较适宜。

后面三点是技术上的三个关键限制,其具体选择情况如下。

总线上的传输速度,主要是根据系统的内部延迟建立的。内部延迟主要有数据线上的振荡,反射以及传播延迟等。在考虑总线上的传播速度时,所强调的应当是系统吞吐能力,而不是总线的理论速度。在很多系统中,系统的速度是由仪器设备而不是由总线本身建立的。例如,AC电压表经常是每秒只取2到3个读数。20米的距离,除了大多数情况不超过以外,也曾考虑过扩展问题,但经1975年与1978年讨论,决定不扩展了。限制总线上设备最多为15个的理由有两方面:一是对于大量的驱动器/接收器想采用TTL逻辑,以保持每对驱动器/接收器的价格便宜;还希望将总线终端安放在设备之内,以便彼此之间的电缆连接方式没有什么限制。另一方面据统计,90%的系统的设备数量都在15个之内。当需要连接的设备数量超过15个时,则可在控制器内增加一个接口板来解决,而并不需要增加控制器。

当上述各项具体规定之后,只要仪器设备的厂家正确而有效地实现这个标准,则其仪器设备便能从机械上,电气上直接连接起来,构成各种工作系统。

可望在79年以后,IEEE将提供一个叫做IEEE Recommended Practice的文本,此文本将着重讨论总线信息的特征,因为现在有时还会因这方面的原因,不同厂家生产的设备还不能一起工作。当完成对代码、格式以及信息特征的文本后,就会减少仪器设备的操作特性之间的差异。

IEEE—488总线是用来连接系统,而不是模块的。例如,计算机、电压表、电源、频率发生器等设备可用488总线装配起来。488总线由8条双向数据总线,3条信号交换总线,以及5条控制总线组成,如图2所示。

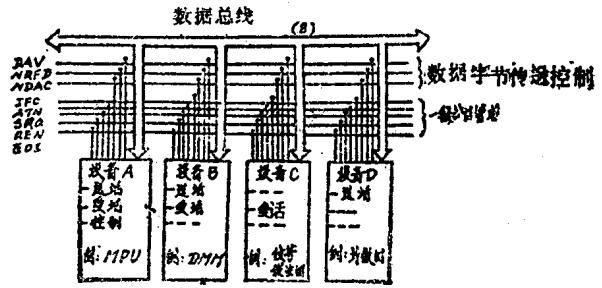


图2 488总线信号

由于此总线中没有地址线,或完全控制总线(Complete control Buses)这些功能由数据总线来完成。换句话说,8条数据总线除了用来传送数据(用8位),外,还用来传送地址(用8位)以及设备命令(仅用7位)。

2. 时标技术

488总线信号交换的时标技术是HP公司的专利。它是由3条线完成的,如图3中所示。

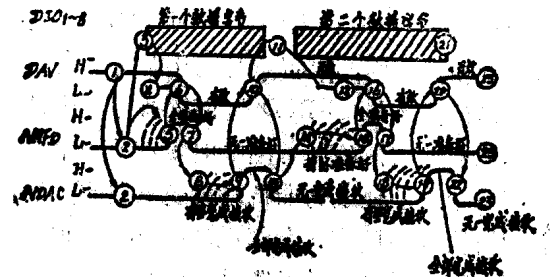


图3 信号交换的时标技术

图的上部表示数据总线,叫做DIO₁₋₈ (Data Input Output)。下一条线叫做数据有效线DATA (DAV VALID LINE),是由送话器操纵的,而下面两条线,分别叫做未准备好接收数据线NRFD (Not Ready for Data) 以及未完成数据接收线NDAC (Not Data Accepted),是由所有受话器操纵的。现在就来解释这些线是如何命名的。首先指出,这些线上的信号用的是负逻辑,即当为低电

平时表示真,也就是这些线的名字所表示的含意成立。例如,对于数据有效线DAV,当线上为低电平时,才表示该线实际上有效。对于后两条线,当其是低电平或真时,则表示至少有一个受话器将该线拉到低电平。对于NRFD的情形,则表示至少有一个受话器有准备好接收数据。类似地,对于NDAC的情形,则表示至少有一个设备没有完成数据接收。这后两条线逻辑上都是线或在一起的,也就是说,任何一个总线上的设备都可以使这些线为低电平,即表示真。反过来看,当这些线为假时,在NRFD线上则表示每个设备都准备好接收数据,或者在NDAC线上,则表示每个设备都已经接收数据。从而,每个设备都将放弃对该线的控制,使该线变为高阻态。

现在就来进一步说明图3中的时标关系。从小数字①开始,它表示送话器看看下面两条线NRFD与NDAC是否都为高。若同时为高,这是不允许的情况,则所有动作停止。但若同时为低,即②的情形,则将数据字节送到总线上,即图3上的③,此时在DIO线上有一些振荡,因而要留点时间让振荡消失。现在送话器监视着NRFD线,以等待每一个设备释放对此线的控制。图中虚线表示一个设备接一个设备地成为准备好接受数据的,最后到时间⑤,所有设备都已准备好,NRFD线变为高。于是,送话器通过使DAV线为真使其数据有效。受话器一旦认识到这一点,就立刻将NRFD拉回到真状态,表示在结束处理此字节之前,不准备接收另外一个数据字节。于是,送话器监视未完成数据接收线NDAC,并完成同类型的动作。

受话器一个接一个地接收数据字节,最后到时间⑥所有接收器都已接收数据字节,该线便变为高。这一点由送话器识别,注意只允许有一个送话器[但可以有多受话器],并开始去掉数据字节,以便开始准备接收下一个数据字节。这是通过去掉数据有效线

DAV来完成的,如时间⑦所示。并立刻在⑧去掉数据字节。在时间⑧,NDAC线被拉为真,以指出在再次进行整个事件序列之前,未准备接收另外的数据字节,可以看出此时标系统是灵活的。如果总线上为快速变,则字节的传送过程就快;如果有慢速设备为受话器时,则就要相对慢一些。这意味着总线的吞吐将随着设备的改进而增长。且快速与慢速设备可以同时存在,这就是此三条线信号交换方法的非常优越的特性。

3. 控制总线

共有五条控制总线,现将其作用分述如下。

接口清除总线IFC (Interface clear)。这条总线的状态由控制器建立,并作用于所有设备。当它为真时,所有受话器不被访问,且送话器停止发送,即停止整个总线动作,使系统处于一个已知状态。它类似于系统重置 (Reset) 信号。因此,当系统中有计算机时,可利用计算机的重置键来建立IFC信号。

远地使能总线REN (Remote Enable),它也是由系统控制器建立的。它用来建立每个设备的工作方式,同其它代码一起,使设备为远地操作或本地操作方式。如果远地使能线为高、或假,则总路上所有设备必须为其前面板状态。

字节解释总线ATN (Attention Line),它也是系统控制器驱动的,用它的状态来对数据字节线上的信息进行解释。当ATN线处于低电平状态时,即ATN上之信息为逻辑1或真时,则表示DIO线上的信息是接口信息,即接口管理信息。这时一切设备都要接收控制器发送的信息,而且这时只有控制器才能发送信息。当ATN线由低电平状态变为高电平状态时,即由1变为0时,或叫做真变为假时,则表示DIO线上将传送设备信息,这时只有作为送话器与受话器的设备才能使

用DIO线来发送与接收数据。

总线上所接设备各有自己的地址，至于用于送话或受话，均由控制器来指定。地址是在命令方式且ATN线为低时完成的。当通过数据总线向所有设备给送话地址或受话地址时，所有设备必须按信号交换的时标技术来响应。

服务请求总线SRQ (Service Request)。所有设备对这条线是线或在一起的。因此，任何一个设备都可以使这条线变为低状态，向控制器表示要求服务。即当此线是真时，则告诉控制器有一个设备要求注意。但是，服务请求信号实际上会不会受到控制器的注意，完全取决于程序的事先安排。当系统中有计算机时，此服务请求信号可作为计算机的中断信号。由于所有设备的服务请求线是线或在一条线上的，而又没有指明设备的另外信息，因而控制器就无法知道是哪个设备来的服务请求。为了确定提出服务请求的设备，控制器只有依次进行串行查询 (Serial poll)。

结束或识别总线EOI (End or Identify)。这条线与ATN线一起用来指示数据传送的结束，或者用来识别一个具体的设备。当用来指示数据传送结束时，就是在最后一组数据之后，将最后一个字节数据选成这样，这个代码使EOI线为真，这时ATN线为假，当用来识别一个具体设备时，就是控制器将数据总线上的数据，与一个事先设置的表比较，于是可立即得知是哪个设备的服务请求，从而不需要串行查询。当使用EOI线时，首先ATN线必须为真，以表示数据路径DIO线用来传送地址，也就是送话或受话分配，而EOI线也必须是真，表示来的是“识别”信息，于是DIO线将给出事先约定的数据字节。

4. 接口功能

设备与接口系统之间的每一种交互作用叫做一个接口功能。这些功能由各设备的接

口电路逻辑来完成。在此标准接口系统中，共规定了10种接口功能，如图4中所示，这些功能规定了设备与接口系统之间所发生的全部交互作用。

接口功能名称	代号
发送信号交换 SOURCE HANDSHAKE	SH 送话握手
接收信号交换 ACCEPTER HANDSHAKE	AH 受话握手
送话器 TALKER	T 讲
受话器 LISTENER	L 听
服务请求 SERVICE REQUEST	SR 服务请求
远地/本地 REMOTE/LOCAL	RL
并行查询 PARALLEL POLL	PP
设备清除 DEVICE CLEAR	DC
设备触发 DEVICE TRIGGER	DT
控制器 CONTROLER	C 控制

图4 接口功能名称

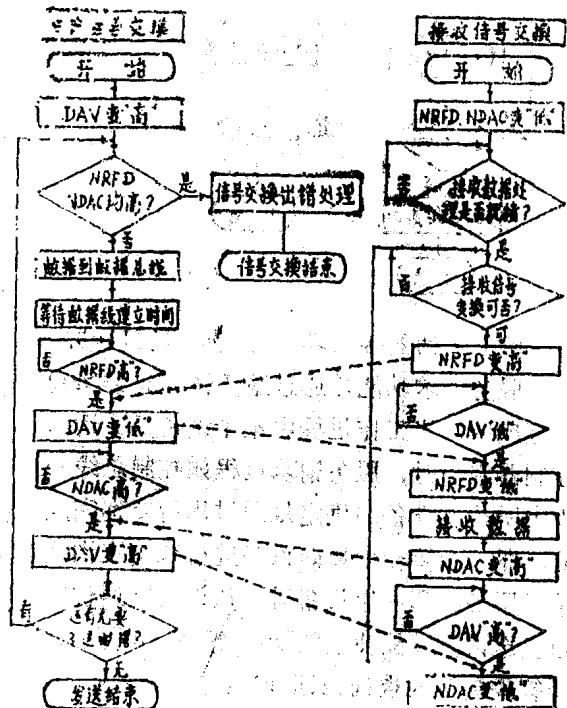


图5 发送信号交换与接收信号交换接口功能流程图

在此10种接口功能中,前4种是用来提供基本的通讯能力的,这些功能是借助3条信号交换线(DAV、NRFD、以及NDAC),8条数据线(DIO₁—DIO₈),以及EOI管理线来实现的。这四种功能在接口电路中的实现,如图5与图6中所示。

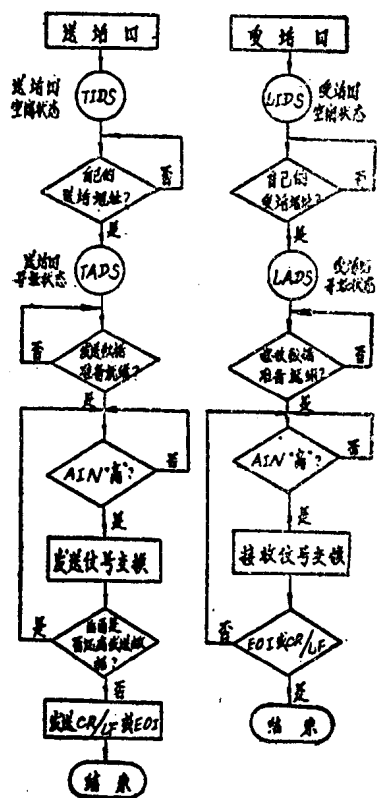


图6 送话器接口功能与受话器接口功能

服务请求功能是通过服务请求总线SRQ来完成的。当工作过程中某个设备需要请求控制器服务时,服务请求过程如控制总线一段中所述。设备的确定是通过串行查询完成的,即一个接一个地向设备进行查询当查询到请求服务的那一个设备时,该设备就通过它自己送话器功能使它的DIO₇变为低电平,以回答控制器的查询,表明就是它在请求服务。

并行查询功能是另一种识别请求服务设备的方式。由控制器将8条DIO线分别指派给8个不同的设备故可同时查看8个设备的状态,控制器是通过将ATN总线与EOI总线同

时置都真,由此通知各设备为并行查询开始。

远地本地功能,远地就是由外部来控制设备的功能,控制信号作为数据由数据总线送来,设备将按照所接收到的远地信息而动作。本地就是通过设备的面板开关来控制设备。当REN总线为真,且收到受话地址时,便成为远地状态;当REN总线为假,或收到GTL(Group Execute Trigger)命令及受话地址时,则成为本地状态。设备上可以使用解除远地状态的本地开关,但设备不能自己设置远地状态。此外,还备有禁止本地开关的封锁本地命令LLO。

设备清除功能,除了通过接口清除总线IFC发送清除信号外;还可以通过设备清除命令向设备发送清除信号。

设备触发功能,它用来向设备发送触发信号,在测量仪器中则就是测试开始信号。

5. 接口组件

有许多厂家生产此标准的接口组件,例如,INTEL生产的叫8291与8292[4];NIPPON生产的叫SM—MOTROLA生产的叫MC—68488[2];PHILL—IPS的分公司VALVO生产的叫HES—4738V等。这些不同接口组件已超过本文的范围,故仅就其在设备内的配置作适当介绍。如图7中所示,区域B是设备功能区域,其功能是由设计者定义的,而区域A则是接口功能区域,是由IEEE—488定义的。

图中①表示接口总线信号线;②表示从接口功能来或到接口功能去的远地接口信息。从接口总线接收的信息能引起状态变换,正如状态变换能引起信息被送总线一样(①与②)。图中③表示从设备功能来或到设备功能去的与设备有关的信息。与设备有关的信息自动传送给微处理器,不涉及状态变换。④表示接口功能之间的状态连接。在某一功能中的状态改变,可引起在另一功能中的状态改变,造成信息的传送。图中⑤表示设备功能与接口功能之间的本地信息,微处

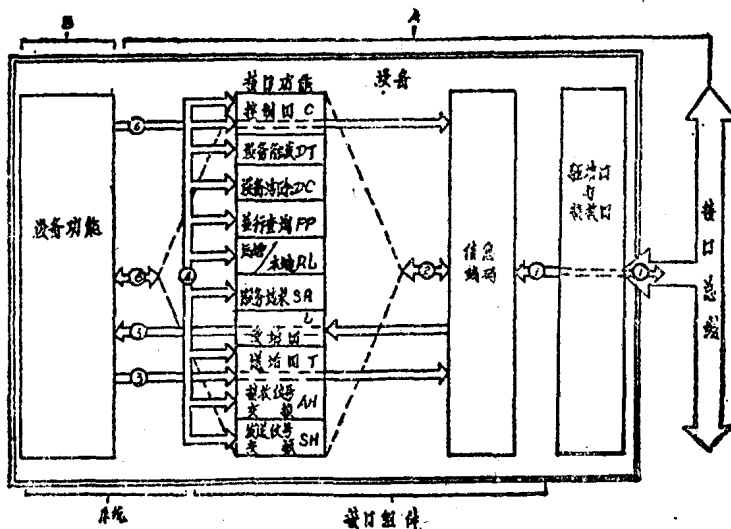


图7 总线接口功能

理机也可以向接口功能送本地信息。⑥表示远地接口信息是由设备功能在控制器内发送到接口的。

不难看出，一个设备可以不必具备所有10种功能，即接口组件的设计可视工艺水平的实际情况灵活处理。

二、字位串行标准总线接口系统

MIL—STD—1553B

十多年前，军用与NASA飞机电子学的设计者们具体实现了飞机系统管理的机载中心计算机综合体。然而，到远距离传感器、执行机构、以及电子设备的导线，全都汇集到一个中心位置，是一个很大的设计障碍。因此，在六十年代后期随着空间航天器系统与新的军用飞机设计要求的提出，成立了几个工业委员会以考察将来数字通讯的需要，以及研究一个用于处理数字信号多路传输的标准技术。军用标准MIL—STD—1553B现在已是第三次改进了〔5〕。此标准采用屏蔽的双扭导线对作为传输介质，并据此定义一个高速低误码率特性。多至31个终端可以接到单根信号总线上。所有地址数据、命令数据、以及信号信息是以串行形式在同一单根总线上传送的。根据具体的飞机任务要求，可以使用冗余总线。此标准还提供在终端网

络内允许分布数据处理的能力。

1. 基础信息

图8表示一个典型的飞机数据终端多路传输系统配置的概貌。许多数据终端，它们安排在前部仪器面板区域，在顶部控制面板，在中部电子设备区域以及在尾部区域。用两套多路传输总线连结。作为一个例子，每个终端可连结30到300个信号到此双数据总线上。在此配置中，可以看到连线的大量减少是可能的，错综复杂的

导线、电缆抽头、以及大量的多头连接器可以由一对总线导线来代替。双总线的需要仅仅是为了提供冗余，对于一般飞机系统中的大多数信号可以达到从未有过的可靠性程度。

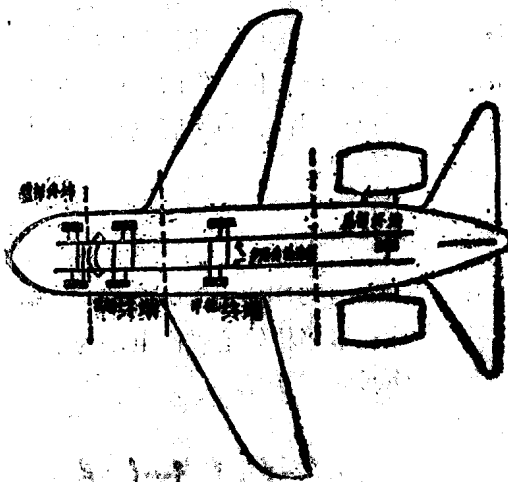


图8典型的飞机通讯系统，并联终端将电信号与控制信号连接到二冗余数据总线上，任何两个终端起引导数据流的总线控制器作用。

连到总线上的终端设备在功能上可能是专用的，如航空数据计算与陀螺传感等这样的任务；或者可能是为一些独立的传感器、

执行机构或子系统连接到数据总线而设计的通用设备。终端现在正设计到无线电设备、导航系统、飞机控制系统、以及监控仪表中,而且最后将终于取代座舱中的普通仪器设备。其它终端含有信号控制部件以使普通设备的信号能用于新的多路传输系统中。无论那种情形,连到总线上的任何终端能访问总线上的每个信号。

一个指定的总线控制器终端引导总线上的数据传送。此军用标准允许此控制器功能是独立的,或者与总线上的其它终端合起来。此标准的最新文本考虑到总线控制功能的动态再指定。这样可使分布处理机系统的概念,对于航空的与非航空的应用,在此标准的规范内得到发展。

多路传输的几个主要好处是更少的连线,更轻的重量,以及可减少复杂性。由于对于多路传输特性存在一个广泛被接受的标准,在飞机系统中可以加进或改变设备而不影响其它连线,对增加灵活性与实质上的无限增长是一个突出的优点。另外有意义是整个系统集成能力。例如,飞机处理特性可能因武器性能或任务变化而修改。由于网络中的所有终端已访问网络中所有数据,这类集成途径是可能的。

2. 多路传输方法

MIL-STD-1553B采用时分多路传输(TDM)技术,多路传输信号的电路为半双工(Half-Duplex)方式。



图9(a): 典型的曼微斯特数据,数据是包括在“中位”转转变,中位是下降信号表示逻辑1,而上升信号表示逻辑0。

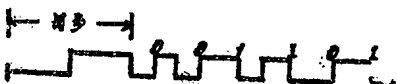


图9(b): 带同步的数据,持续1.5位时间的波形是不合法的曼微斯特信号。两个这样的不合法信号,形成数据字的同步字。



图9(c): 带同步的命令或状态字。命令字的同步与数据字前面的同步,在极性上是相反的。

总线上的信号是1MHz基本位率的曼微斯特形式,如图9所示。在图9(a)中,数据由1或0的一个典型的随机图案组成。在图9(b)与9(c)中,包含有同步字符,总线上传输的每个字以两个同步字符中的一个来开始。数据同步把数据字与命令和状态字区分开来。

数据总线上的信息是成组的16位字,其中每个字前面有一个适当的3位时间同步,还附加一个奇偶位,总共20位。总线上的最大数据传输率近似是每秒48K数据字,或者768K波得。在大多数应用中,实际总线的利用率要低得多,典型的“总线负载”为20%到60%。

3. 总线控制器

此标准假设在任何给定时间存在一个单独的总线控制器。然后,总线控制权可以从一个终端让与另一个。每个终端通过在终端上的连线办法赋与一个地址。以指定信息的发送器或接收器的终端地址,当给出控制转移时,也指定一个新的控制器。

总线控制器引导总线上的信号传送,借助含有终端地址的命令字,命令终端接收总线上的数据,或者发送数据到总线上。四种信息交换类型是:

控制器到终端——叫做“接收命令”,终端可以接收多至32个字,而且必须响应一个状态字。

终端到控制器——叫做“发送命令”，终端必须发送一个状态字以及多至32个数据字。

终端到终端——叫做“终端到终端传送命令”，控制器首先指定接收器，并发送一个第二命令字指定发送器。发送器响应一个状态字，并多至32个数据字。接收器用其自己的状态字回答。

广播——控制器对特殊地址“31”发一个接收命令，接着发送多至32个数据字。所有配置广播命令的终端识别此保留地址，并接受数据。不发送状态命令。

4. 文本组织

命令字由一个命令同步，接着17位信息组成；最后位保留作奇偶位。如图10所示，地址指定命令字指向的终端。而所有终端必须监视总线，它们能够不管任何不包含它们的地址的命令。假定每个终端有某种形式的固线地址，以比较命令字地址。在大多数装置中，此地址用导线绕在连接器上，插到终端的一个给定位置上。

子地址/方式控制段提供终端中的32种主要操作。子地址字段的使用完全留给终端功能的设计者。在某些终端里，只要一个子地址用于数据传送。而在另一些里，可能需要使用一个子地址指定一个下标代码，由此信息数据字提供子地址扩展。在这种情形，地址访问的可能性就没有限制了。

子地址字段的全零内容用来指定字计数器字段作为一个方式码。通常，该字段用来指定信息中的字数。在代码操作的特殊情形，具体的方式代码指定操作，以及是否交换一个信息字。方式码打算用于控制终端本身，而对通过终端交换的数据不起什么作用。伴有方式码的任何字叫做信息字。在任何应用中，允许不多于一个这样的信息字。

由于方式码将使总线操作所需之机构复杂，在此标准中方式码是一个问题。标准的

设计者们预先使方式码的使用了任选的，随终端功能的需要而定。可有十五种不同的方式码如下：

方 式 码	功 能
0 0 0 0 0	动态总线控制
0 0 0 0 1	同步
0 0 0 1 0	发送状态字
0 0 0 1 1	开始自检
0 0 1 0 0	关闭发送器
0 0 1 0 1	不考虑发送器关闭
0 0 1 1 0	禁止终端标志位
0 0 1 1 1	不考虑禁止终端标志位
0 1 0 0 0	重置远程终端
1 0 0 0 0	发送矢量字
1 0 0 0 1	同步
1 0 0 1 0	发送上一命令字
1 0 0 1 1	发送位字
1 0 1 0 0	关闭被选发送器
1 0 1 0 1	不考虑被选发送器关闭

动态总线控制方式码增加此标准的动态性能，此方式码用全零方式控制段表示，并指定一个总线控制的脱手。状态字的一位指定作为此传送的接收位。于是，如果一个系统设计成多于一个总线控制器的，在任选控制终端的情况下，利用此命令控制就转给总线上某个另外的终端。当被指定的终端响应一个包含证实的状态字时，此转给就完成了。这种类型的多个控制器用到多路传输系统中时，可在几个终端之间分担数据处理任务，以形成一个分布系统，且允许一个具有冗余控制器系统用于提高系统可靠性的目的。此标准允许这两种使用。

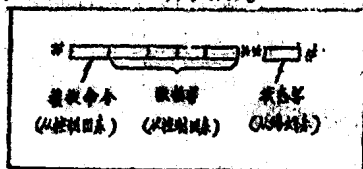


图10 命令字。这个字由总线控制器用

来指导总线上的活动。终端地址选择反应命令的终端。子地址与字计数器段指定终端要完成的动作。

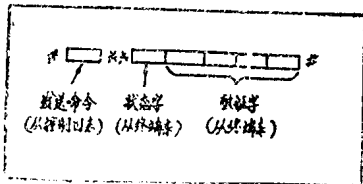


图11 数据字。对数据字的内容没有限制。在总线控制器的命令下，数据可来源于系统中的任意终端。数据总是首先传送最高有效位，而且是紧接在同步之后的。

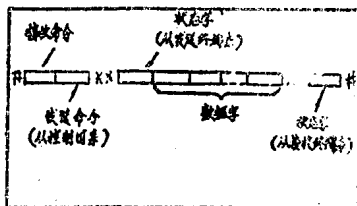


图12 状态字。这个字告诉控制器命令已经正确地接收。终端地址告诉控制器，正确的终端接了收命令。字中的其它位用来向控制器指示终端的状态。状态字中有三位留作标准的将来扩展，现不用。

数据字结构简单，如图11所示，而且对发送的数据没有限制。此标准要求首先传送最高有效数据位，而且任何不用的位传送零。状态字由远地终端作为发送/回答信号而发出。其形式如图12所示，用来通知控制器，命令已经正确地接收，而且能正确执行。状态位还告诉控制器其它终端信息，如图中定义的具体位所表示那样。设计者们企图通过定义状态字中各位的具体意义，使此标准应用广泛，但让应用是任选的。只有信息错误与奇偶位这两位是必须用的。

5. 信息形式

三类信息如图13所示。在第一类信息中（图13(a)），控制器需要发送数据到一

个远地终端。命令选择此终端，并指明要接收多少个字。接着就是指定数目的字。控制器等待，直到接收终端回答一个状态字，告诉信息已经正确地接收。在状态字形式中，接收终端的地址是包含在状态字中的，告诉所希望的终端在响应。

第二类信息（图13(b)）是类似的，除了控制器要求远地终端发送数据外，远地终端以状态字开始。

最后一类信息（图13(c)）是终端到终端的传送，控制器必须发送两个相继的命令字，以引起两个终端的注意。这个信息还包含两个状态字，指示两个终端的正确响应。其它信息形式处理播送数据与远地代码。这些形式的详细情况可见标准[6]，并提供大量的操作与能力，近来，最一般的系统仅用到图13中前两种形式。

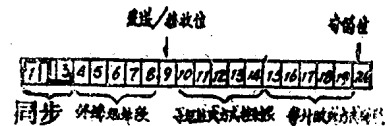


图13 (a) 控制器到远程终端传送。控制器发送命令字与多至16个数据字。终端接收数据并以状态字回答。

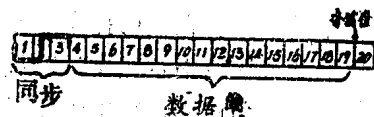


图13 (b) 远程终端到控制器传送。控制器开始传送命令字。然后，被访问的终端回答以状态字，与适当数量的数据字（多至16个）

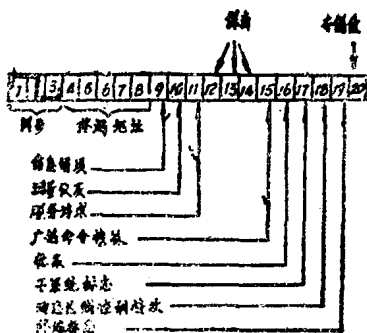


图13 (c) 远程终端到远程终端传送。

终端之间的数据传送由总线控制器引导。传送用两个选择发送与接收终端的命令开始。信息也包括每个被命令终端的状态字。

图13 信息形式。多路传输总线上可有三种信息形式。**表示允许响应时间,2到10微秒;还有,*指示信息之间的间隙,至少2微秒。

6. 电气定义

此标准的基本打算采用一个屏蔽的双扭线作为信号传输介质。信息加到差动的信号对上,电缆按其特性阻抗端接,而且所有的终端打算用变压器耦合到总线上。一般结构是采用一个主干线与短支线的安排;直接连接也是允许的。公共参数是主干线上的电压与波形;两种连接如图14所示。按照此标准,系统中总的电缆长度将不超过300呎(91米)。

可干线上的电压在通常的操作中按6到9V的峰峰值表示,是在双扭线之间测量的。这个幅度通常是充分的,即当某一个终端在网络中变成短路时而不影响总线系统上其它终端的通讯。所以,在系统中有一个适当的设计边缘。在某些非机载应用中,设计一个具有大大减少信号电平的系统是可能的。当终端在接收时输入阻抗是1.6KΩ或者更大,而当发送时就降到接近于零。设计者们必须特别小心发送器线路中的dc漂移,因为发送信号中的dc项有助于变压器耦合线的“充电”。此效应大大提高对噪音的灵敏度,并

且可能妨碍任何通讯。

此标准主要针对的机载环境,充满着从假发送与地线回路到故意的干扰企图等噪音源。理解到在这种条件下的发送完全,此标准要求,当1kHz到4MHz带宽内白色噪音200mWrms加到3v峰峰值有效信号电平上时,最大字错误率 10^{-7} 。这个要求对接收器提出严格的滤波与译码要求。然而,对于非机载应用,此系统可以设计成较少噪音抑制。

7. 应用

在空军发起的多路传输会议上报告了一些多路传输的应用[7][8]。空军利用一个叫做DAIS(digital avionic integration system)的系统概念,去研究此概念对战斗机的未来应用。陆军有一个叫做ADAS(Army digital avionic system)的程序,针对战术直升飞机应用的类似目的。F-16与F-18战斗机与先进攻击直升飞机设计已经成功地采用多路传输,以减少连线与提高灵活性。

先进攻击直升飞机系统采用九个远地终端与冗余数据总线以组成火力控制系统。此系统以动态总线控制作为冗余总线控制概念的部分为特点。空间航天器系统有一个28数据总线的网络和20多个终端,以连成在轨道器与固体火箭推进器上的整个系统。

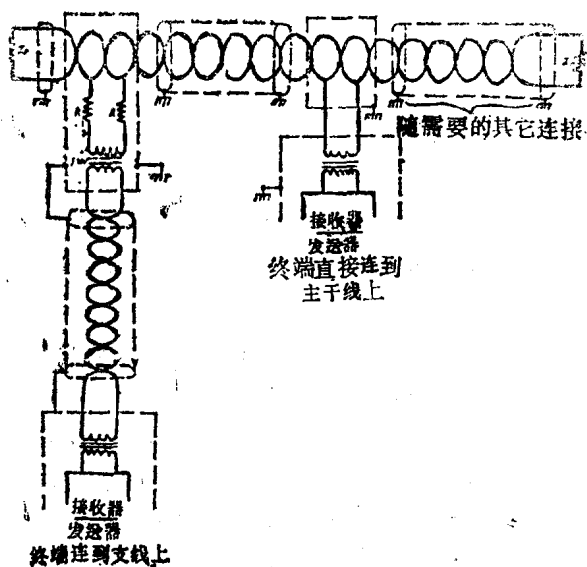
一些半导体公司最近已为此标准的总线接口功能生产LSI电路。这些电路提供地址译码与确定信息功能的逻辑。终端采用这些LSI电路,以及其它LSI与混合集成电路以实现小尺寸与高可靠性。现代终端的能力以及LSI功能正在扩大多路传输的实现。最近,一些航空公司正在试验各种方法,利用光导纤维来代替主干线与短支线。以提高可靠性与减少对电磁干扰的灵敏度。

在单个屏蔽双扭线对上连接多至31个终端的能力已应用到飞机之外的许多领域。对于非机载应用,设计者可以考虑其它的多路传输方案。例如,对于短距离(几呎时),

采用TTL与不归零码,以代替变压器与曼彻斯特码可能是实际的。在其它应用中,在已有的功率电缆上一个载波的调制与通讯是可以考虑的。通过制作广泛终端与低价可用的LSI功能,此标准的广泛应用将有的利于民用与军用设计者。

变压器匝数比(N) ≈ 1.41 。 $R=0.7520$
(特性阻抗)

图14 终端到串行数据总线的连接。电缆是屏蔽的双扭线对。所有连接通过信号变压器。长的连接必须用总线耦合器,以减少反射支线长度,并使支线阻抗与主干线匹配。变压器幅度必须是可调的,使加到主干线上的信号是从6到9V的线对线峰峰值。



参考文献(略)

文献出处《中小型计算机》1980年4
期17—27页

微型计算机的IEC—IB接口设计方案探讨

盛志昂 (科学院计算所)

〔摘要〕 本文对微型计算机的IEC—IB接口设计中的一些问题进行了探讨,并提出了一个切实可行的设计方案。此方案已在以Z—80微型机为控者的集成电路自动测试系统中实现。

一、总体考虑与基本功能

设计控者接口是组建IEC—IB系统的关键。微型机最适于作IEC—IB系统的控者。本文以Z—80微型机为例进行探讨。它采用通用的S—100总线。

为充分发挥计算机的效率,在IEC—IB系统工作的同时,可以给计算机安排一个主程序。这个主程序可以和IEC—IB系统无关,也可以是IEC—IB系统的数据处理程序。IEC—IB系统不断地在必要时去中断主程序。为此,就要求此接口对计算机有较强的中断