



标准化

《微型机总线专辑》

Biaozhunhua

《标准化》编辑部



BIAOZI IUNHUA

标 准 化

(内 部 刊 物)

《微型机总线专辑》

编 辑：《标 准 化》编 辑 部
出 版：重 庆 印 制 第 一 厂
印 刷：重 庆 印 制 第 一 厂
发 行：国家仪器仪表工业总局
重庆工业自动化仪表研究所
联系地址：重 庆 1506 信 箱
一九八一年十二月出版

S—100 及其它微总线

作者: Elmer C. Poe

James C. Goodwin

内 容 提 要

总线是微型计算机实现系统扩展的关键,微处理器总是经由总线与系统的其它部件实现通讯的。本书是介绍总线的一部专著。

第一章是总线的一般论述,向读者提供一定基础以便熟悉有关总线。后续各章介绍应用颇为广泛的11种总线系统。对机械尺寸、插芯输出标志以及总线信号的含义都将予以说明,使读者明了在他们的系统中应采用何种总线系统,能对其它系统进行评价,亦能考虑如何使一种总线与另一种总线接口。

除开常用的S—100总线将予重点说明外(见第二章),在第三章至第五章将讨论Benton-HarBor总线、英特尔公司的SBC多总线以及TRS-80总线。第六章讨论用于Digital Group微型计算机的总线原理。第七章和第八章阐述SS-50和Exorcisor总线的原理,而KIM-1/KIM-4系统放在第九章讨论。用于Apple II的扩展板(见第十章)和PET(见第十一章)微型计算机都将予以说明。第十二章讨论由俄亥俄科学公司开发的48线系统总线。

最后三章详细说明将不同的总线信号联至S-100信号的各种方法。这几章叙述适用于H-8、TRS-80和KIM/PET系统的S-100的接口板。

书末包括一个附录,列出了书中涉及的各种总线系统的插芯标志,方便读者查阅。

本书可供从事微型机系统及微型机应用的工程技术人员以及高等学校计算机专业的师生参考。

作 者 序

计算机在逐代小型化。不言而喻，存贮容量原来很大的存贮器小型化后其容量会受到很大限制。附加一块或两块存贮器板可以暂时解决这个问题。早些时候，由于不能提供硬拷贝来记录数据文本，对每一相继出现的时钟周期，所需数据文本的记录不得不通过另一设备来完成。加入一块打字机接口板可望完成这一任务。所有这些，都提出了系统扩展的问题。现在已有许多扩展板可用于系统扩展，而现在的计算机系统也似乎越来越需要进行扩展。总线是实现系统扩展的关键，处理器与现有以及将来系统部件的通讯都是通过总线实现的。

本书是有关总线的一部专著。第1章对总线作一般性论述，使读者获得总线的某些基础知识。应用极为广泛的11种系统总线，其机械数据、插芯输出标志以及总线信号说明，列于并阐述于后续各章。通过阅读本书，读者对其使用的总线会有更清楚的了解，对其它系统使用的总线能进行评价，或者也能计划将一种总线接口至另一总线。对若干扩展板和接口板都要予以介绍和说明，以便使总线系统有更多的用途。书中附有许多照片和插芯输出标志图，使读者对微型机、接口板以及总线能有更清楚的了解。

许多厂商参予了本书素材的准备工作，向作者提供了许多图片和系统说明，我们谨致谢忱。这些图片和资料、对读者了解和应用这些厂家的产品无疑有所裨益。在准备本书手稿的过程中，蒂贝曾作过许多工作，由衷感激！

作 者

目 录

第 1 章

总线结构.....	(1)
地址线—数据线—控制线—系统扩展	

第 2 章

S-100 总线.....	(8)
S-100信号说明—讨论	

第 3 章

BENTON HARBOR 总线.....	(18)
Benton Harbor总线信号说明—讨论	

第 4 章

SBC 多总线.....	(23)
SBC 信号说明	

第 5 章

TRS—80总线.....	(28)
TRS—80信号说明	

第 6 章

DIGITAL GROUP总线.....	(36)
存储器总线信号说明——I/O 信号说明——讨论	

第 7 章

SS—50总线.....	(43)
SS—50信号说明——讨论——SS—30外围板——SS—30信号说明	

第 8 章

EXORCISOR总线.....	(50)
EXORCISOR总线信号说明	

第 9 章

KIM总线.....	(55)
KIM-1扩展板信号说明——KIM-4 信号说明——KIM-1 应用接插件信号说明——讨论	

第 10 章

APPLE I 总线.....	(64)
Apple I 信号说明	

第 11 章

PET总线.....	(71)
PET扩展接插件信号说明	

第 12 章

俄亥俄科学总线.....	(75)
总线信号说明——辅助接插件信号说明	

第 13 章

BENTON HARBOR 总线至S—100 总线的转换.....	(81)
-----------------------------------	--------

第 14 章

TRS—80总线至S—100 总线的 转 换.....	(86)
-----------------------------	--------

第 15 章

6502/6800至S—100 的转换.....	(89)
--------------------------	--------

附 录

插芯输出标志.....	(97)
本书英汉译名对照表	

第一章 总线结构

在1975年初发表 Altair 8800之后, 业余爱好者对微型计算机的兴趣与日俱增。起初, 人们建立了一个微型计算机系统, 但在运行过程中却时常碰到许多难于解决的问题。人们很快就觉察到有实现系统扩展的必要。随即就出现了一些公司, 生产与Altair 兼容的存储器模板。这些公司很快就兴旺发达起来。1975年末, Altair公司在50家生产与“Altair 或 S-100 总线兼容的插接板的公司中已占主导地位。在此期间, 又出现了一些性能优异的系统, 包括 SWTP 6800, KIM-1和IMSAI。在这些系统中, 有的采用了 Altair 总线, 许多则没有采用。那时, 出现了许多系统和总线。存储器, 串行和并行I/O, 视频和图象显示, 模拟量 I/O, 语音系统和识别, 音乐合成以及大量其它模板, 都适用于这些系统。图1-1至图1-9表示某些典型的系统和插件板。

图1-1所示的海军商业机器公司的 PET, 是一个完整的微型计算机系统单元, 它具有自己的总线。图1-2中所示的字节控制器 (Byte-master) 也是一个具有自身总线的完整的微型计算机系统。图1-3所示的SOL-20计算机采用S-100 总线系统, 为便于扩展开有若干槽口, 但没有视频监视器。Heathkit H8 采用希斯公司 BH (Benton Harbor) 总线。它是一个完整的数字计算机系统, 如图1-4所示, 采用键盘输入和八进制显示, 亦可与其它 I/O 设备联用。



图 1-1 PET, 一个完整的微型计算机系统

图1-5表示 Vector 1, 它是以S-100为基础的一个系统, 该系统完全取决于外部I/O设备。图1-6表示S-100的串行通讯模板, 而图1-7表示希斯H8-2的并行接口模板, 注意, 总线接插件在H8-2模板的右边。图1-8表示SS-50系统的Percom软磁盘和控制器, 而图1-9是视频数字转换器模板, 将其用于SS-50系统时需使用SS-30接插件。

系统总线通过接插件, 将信号线和电源线分配给其它模板。在考虑系统扩展时, 总线结构显得重要, 因为所需的信号必须是适于应用的。在购置一个系统之前, 应当仔细地考虑系统的总线。下面, 我们将详细讨论最常见的一些总线。

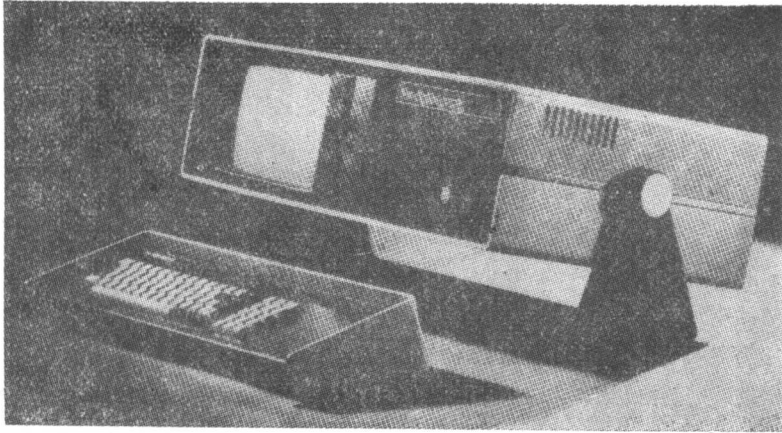


图1-2 字节控制器, 一个完整的微型计算机系统



图1-3 Sol-20计算机 (内部结构)

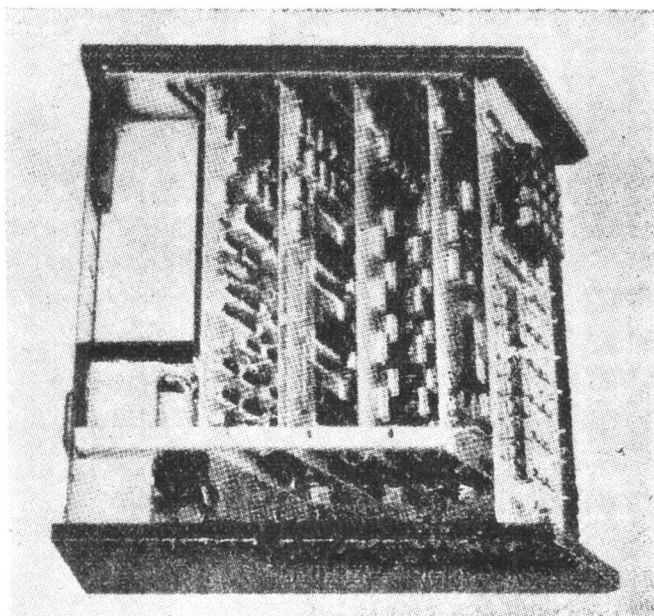


图1-4 Heathkit H8数字计算机主机架

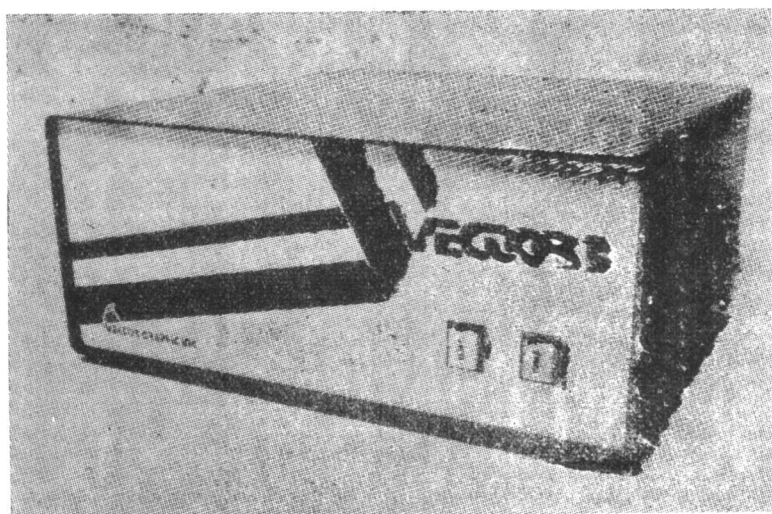


图1-5 VECTOR I是一个以S-100为基础的系统

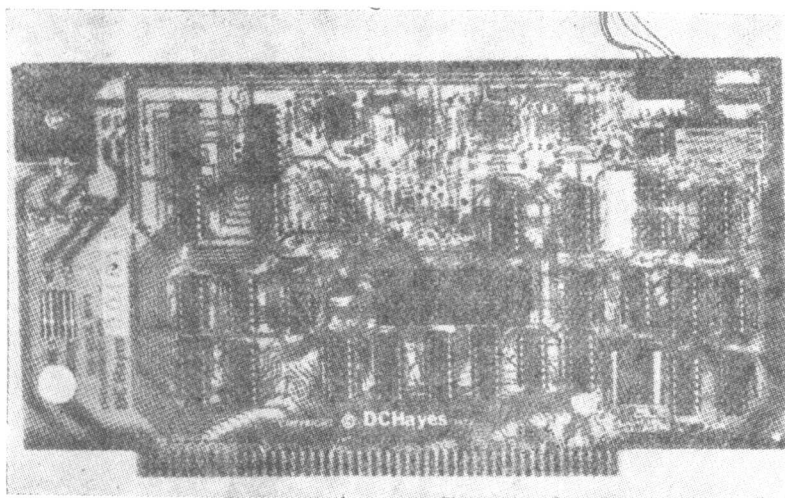


图1-6 一块S-100串行通讯模板

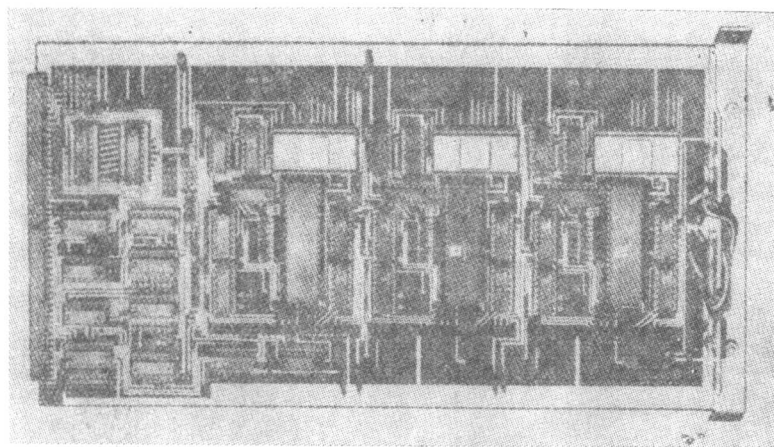


图1-7 希斯H8-2并行接口模板

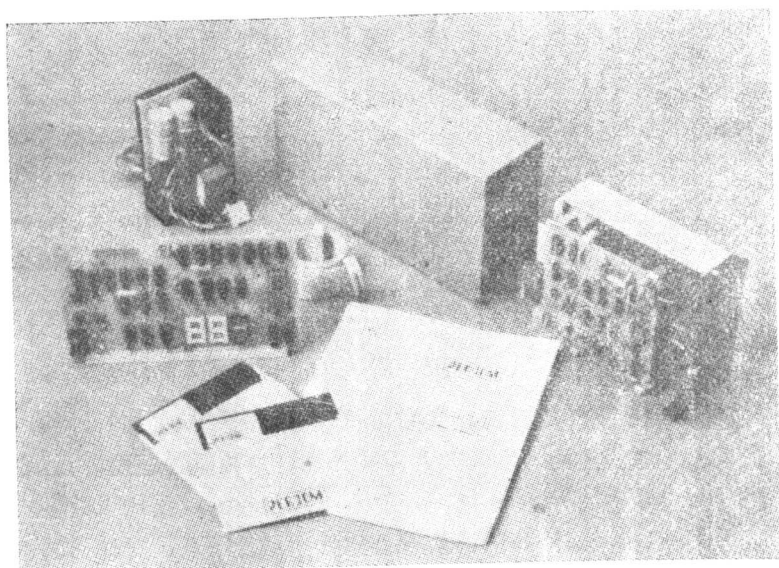


图1-8Percom 软磁盘和适于SS-50系统的控制器

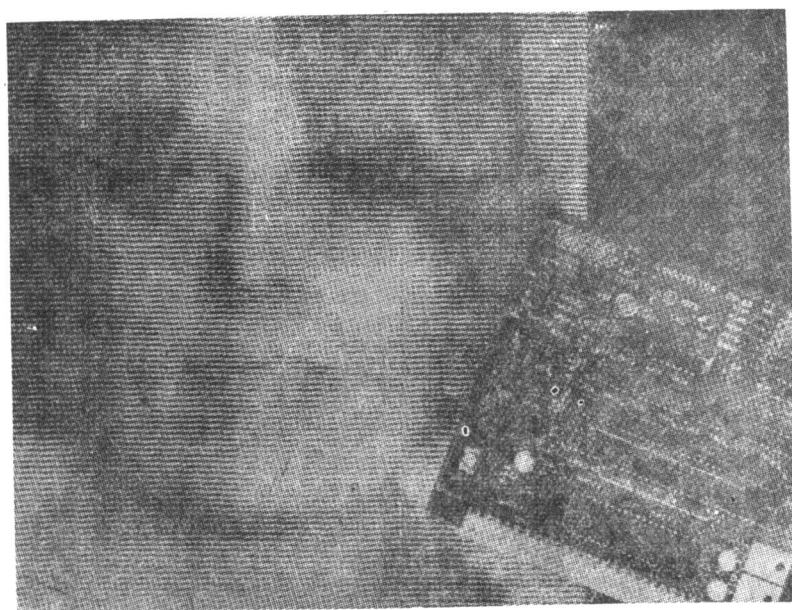


图1-9在SS-50系统中应用SS-30插接件的视频数字转换器模板

地 址 线

撇开系统中应用的微处理器或系统总线中另外一些总线，单就地址，数据以及控制信号而言，都必须是适于应用的。处理器通过地址线来指示希望与之通讯的存贮器或其它外围设备的地址。8080、Z80、6800和6502都有16根地址线，通常记作A0~A15，将其分为两个8位的字节。地址线A0~A7组成低位地址字节，而A8~A15组成高位地址字节。任何一块模板都不需要使用全部地址线。

数 据 线

8根数据线,通常记作D0—D7,用以在处理器和所有外围设备包括存贮器之间传送指令和数据。所有处理器都具有双向数据线,以便使信息输入处理器以及从处理器输出信息。数据线上信息流动的方向常用处理器控制。所有总线,除S-100和digital Group总线外都采用双向数据线。S-100总线把数据线分为8根数据输入线和8根数据输出线。而digital Group总线则把数据线分为8根存贮器数据输入及8根存贮器数据输出,8根I/O输入及8根I/O输出。

控 制 线

控制线用以协调系统各部件的操作。大多数总线都包括一根主控时钟线,即处理器上的 $\phi 2$,用来指出挂在地址总线上的外围有效并需要处理。主控时钟还用以指示在写操作期间有效数据位于数据线上,以及在读操作期间处理器可能接收的数据位于数据线上。8080和Z80的总线中包括一根M1线,该线提供的信号指出处理器处于取出操作码的第一字节的取指周期,同时还包括一根同步线,以指示每一机器周期的开始。

一个或多个处理器的输出决定数据线上数据流动的方向。6800和6502系统采用一根单独的读/写线来控制数据流动的方向。当该线处于高电平时,指示进行读操作,而当它处于低电平时,将进行写操作。以8080和Z80为基础的系统分别采用了读线和写线,同时采用了两组控制线把存贮器和其它I/O设备区别开来。在进行存贮器操作时,由存贮器读线和存贮器写线来控制数据流动的方向,而在I/O操作期间,数据流动的方向则由I/O读线和I/O写线来控制。大多数总线都包括一根准备就绪线,慢速存贮器或I/O设备用它来使处理器瞬时地停机,直到有效数据存取完毕时为止。

大多数总线都包括复位线。尽管这些复位线有的直接联至处理器的复位输入,但更多的则并不联至处理器。某些复位线是复位脉冲发生器的输出,以使外围设备复位,有的则加至操作系统复位电路的输入端,常常通过非屏蔽中断输入的方式来实现,而不必使处理器复位。

所有系统都有中断输入。这些中断输入可以唤起系统对重要外围设备的注意。对屏蔽中断输入线的信号,处理器在程序流中可以不予响应,而对非屏蔽中断输入则应予响应,处理器必须为之服务。如果一个以上的中断请求同时发生,那末就应向决定优先权的中断控制器送入向量中断。中断输入的数目和形式在很大程度上随总线结构而变。8080和Z80的总线包括若干状态线,用以指示屏蔽中断的条件或者认可处理器对中断请求的识别。

通过在总线中设置禁止线,DMA操作容易在多数总线上实现。这些禁止线的输入信号将使处理器的某些或所有总线进入高阻状态,从而使处理器有效地从系统总线上断开。这时可应用外部设备来对总线进行控制以实现存贮器读写操作。总线已经浮空的状态信号一经发出,DMA操作即可开始。

所有处理器至少都需要+5V直流电压。8080还需要-5V和+12V直流电压。PROM和通讯器件可用-5V,-9V或-12V。多数总线都能加上经过滤波但没有稳压的+8V和±16V的电压。个别模板需要稳压电源。

系 统 扩 展

经由图1-10所示的母板即可进行系统扩展。一个母板就是一块印刷电路板,它把总线信

号分配到与系统模板配合的若干接插件上。母板是系统的一个完整的部份，单板计算机需附加母板才能实现扩展。在系统中附加一块模板不象购买和插入一块模板那样容易。必须给母板留出一个适于应用的空间。系统的电源必须产生所需的电压，并能提供包括新模板在内的整个系统所需的电流。在系统实现扩展时，系统电源装置可能过载。

系统中的微处理器模板应能对新模板上的器件进行电气驱动。因为处理器的驱动能力极为有限，所以大多数系统都是通过缓冲器芯片来传送处理器的信号的。对处理器而言，尽管缓冲器芯片表现为轻负载器件，但却具有驱动100以上的其它器件的驱动能力。没有缓冲器，处理器就会有损坏的危险。然而，如果某一系统并不需要对处理器的信号进行缓冲，仍可加入一块缓冲器模板。自然，模板的速度必须与系统兼容，存贮器和外围设备对处理器发出的实时命令可以不予响应，虽然大多数系统都包括准备就绪输入，以暂时降低处理器的速度，但这样做并不可取。

在给新加入模板分配地址时需加小心。新模板必须安排在尚未使用的地址单元。可以检查系统存贮器分配图，以决定现行采用的各板的地址单元，同时确定新模板的地址。

最后，必须认真检查插件的兼容性。对一种总线设计的模板不能直接插入使用另一种总线的模板。但通过从市场上买来的总线接口板实现这种联接应当是可能的。然而，即使是建立在同一总线上的各模板之间也存在兼容性的问题。在购置系统以及新模板之前，对于系统及模板的插芯引出端数以及有关信号的若干说明必须弄清楚，而不能墨守从某一公司购置处理器及其附加模板的陈规。

以下各章，列举和说明了最常用的总线规格。

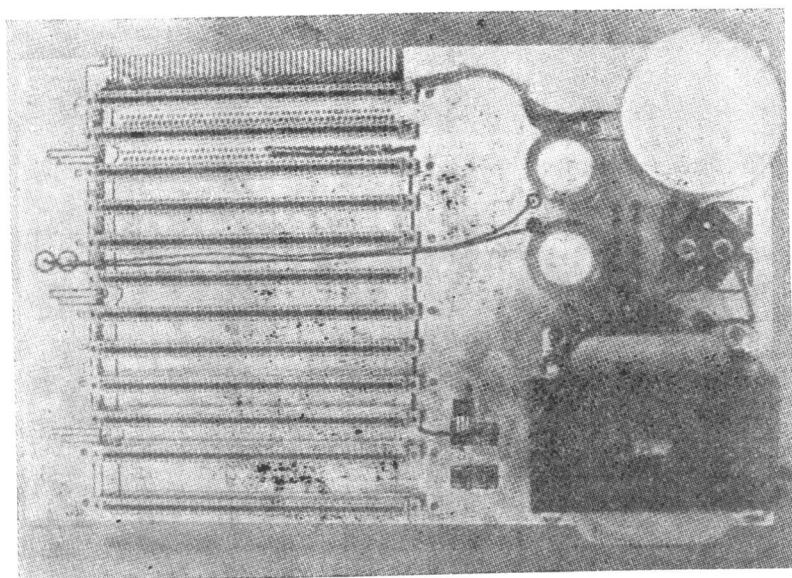


图1-10 具有12个槽口的可扩展的S-100母板

第二章 S—100 总 线

S—100总线是MITS公司在其8080Altair成套元件的基础上研制成功的。事实上，它的许多总线信号均由8080处理器产生。它已成为最常见的总线形式，如果不考虑工业标准，目前许多人都乐于采用。图2—1表示S—100微型计算机系统，它包括一个键盘、一个视频监视器和壹个双软磁盘。公司的广告宣称，能直接与S—100总线兼容的模板可达300块以上。这些模板包括多个存贮器板、串行和并行接口板、软磁盘控制器板，图形显示板、音乐合成器板和语言识别板。图2—2至图2—5表示其中的一些例子。



图2—1 SOL系统Ⅱ微型计算机系统

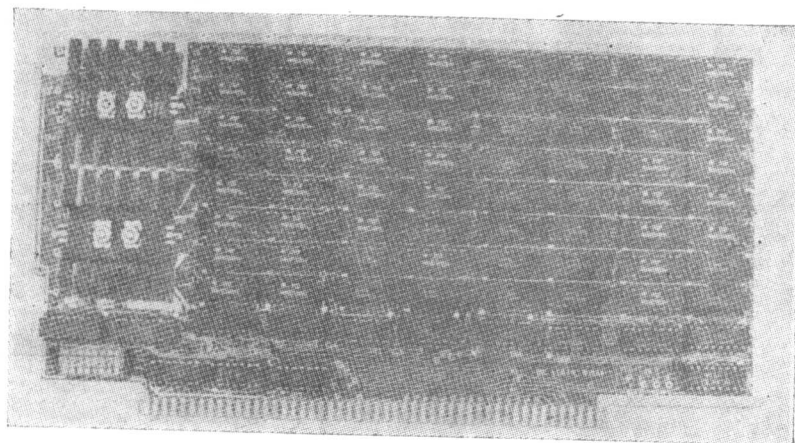


图2—2 存储器板 (8K静态RAM)

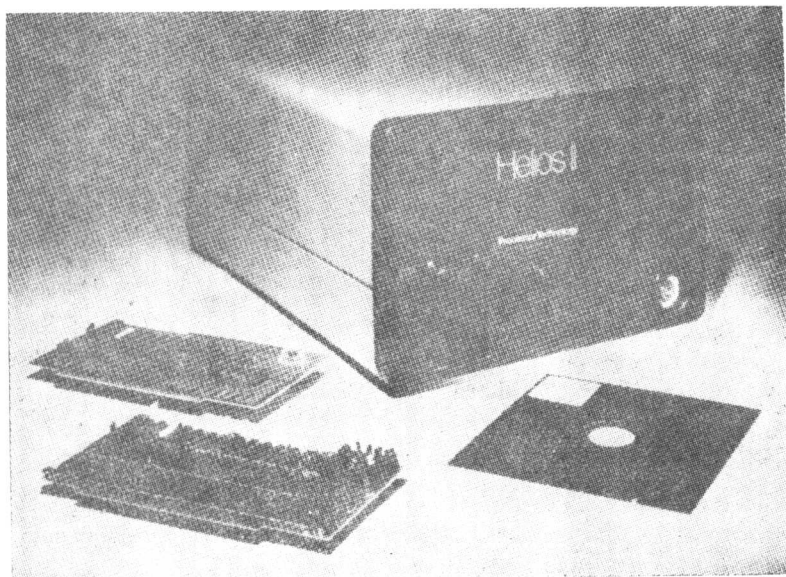


图2—3 带有控制板的软磁盘

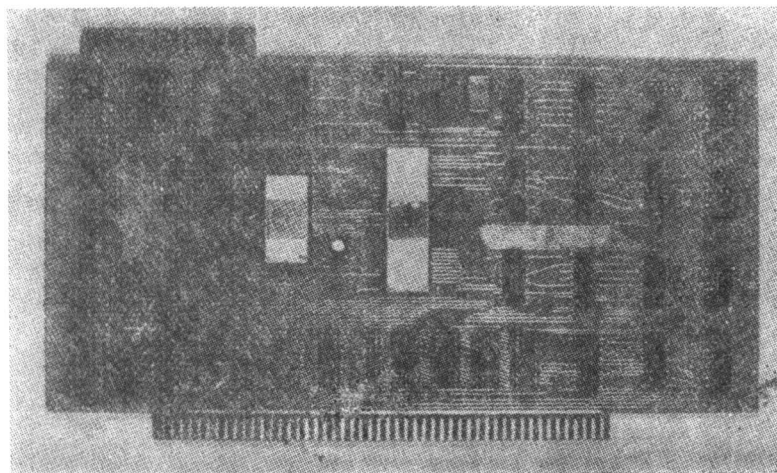


图2—4 独立的视频板，总线上只采用了+7V端和接地端

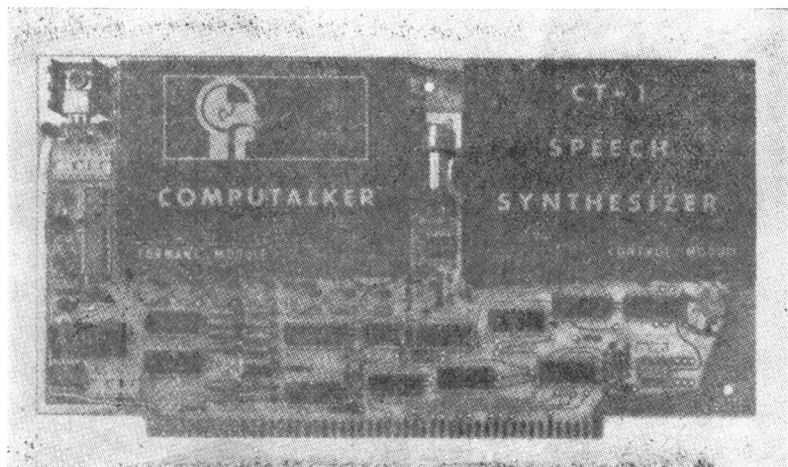


图2—5 语言合成器板

S—100标准电路模板（例如，图2—2所示），总尺寸约为5.3英寸×10英寸。在母板上有一个100芯接插件（每边50个，插芯间距0.125英寸）。这些插芯从左至右编号，如图2-2，靠近系统部件的一边插芯编号为1~50，另一边为51~100。总线向模板供给未经稳定的电压，所以，全部模板必须具备所需的稳压电源。插芯偏至接插件一端，因此不能将模板反向插入。图2—7列出了S—100的插芯输出标志。

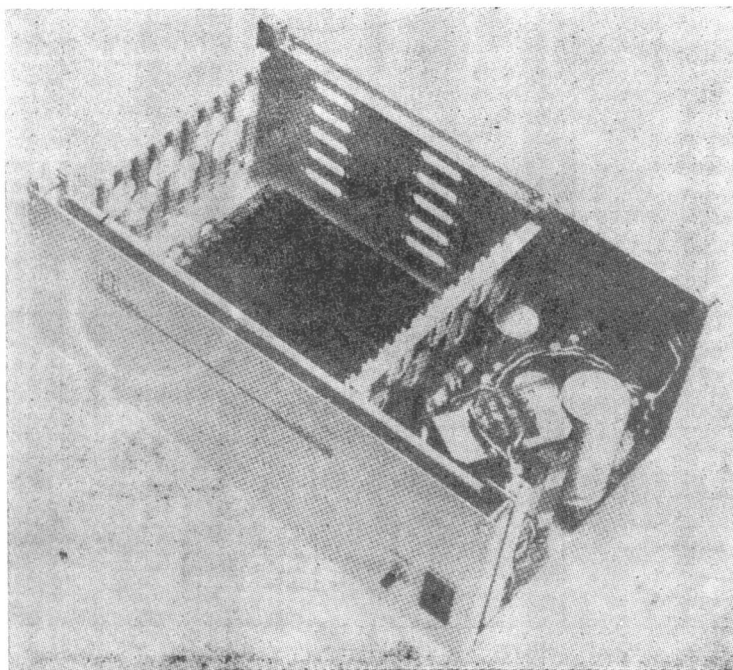


图2—6 S—100主机架，包括机壳，12个槽口的母板及电源

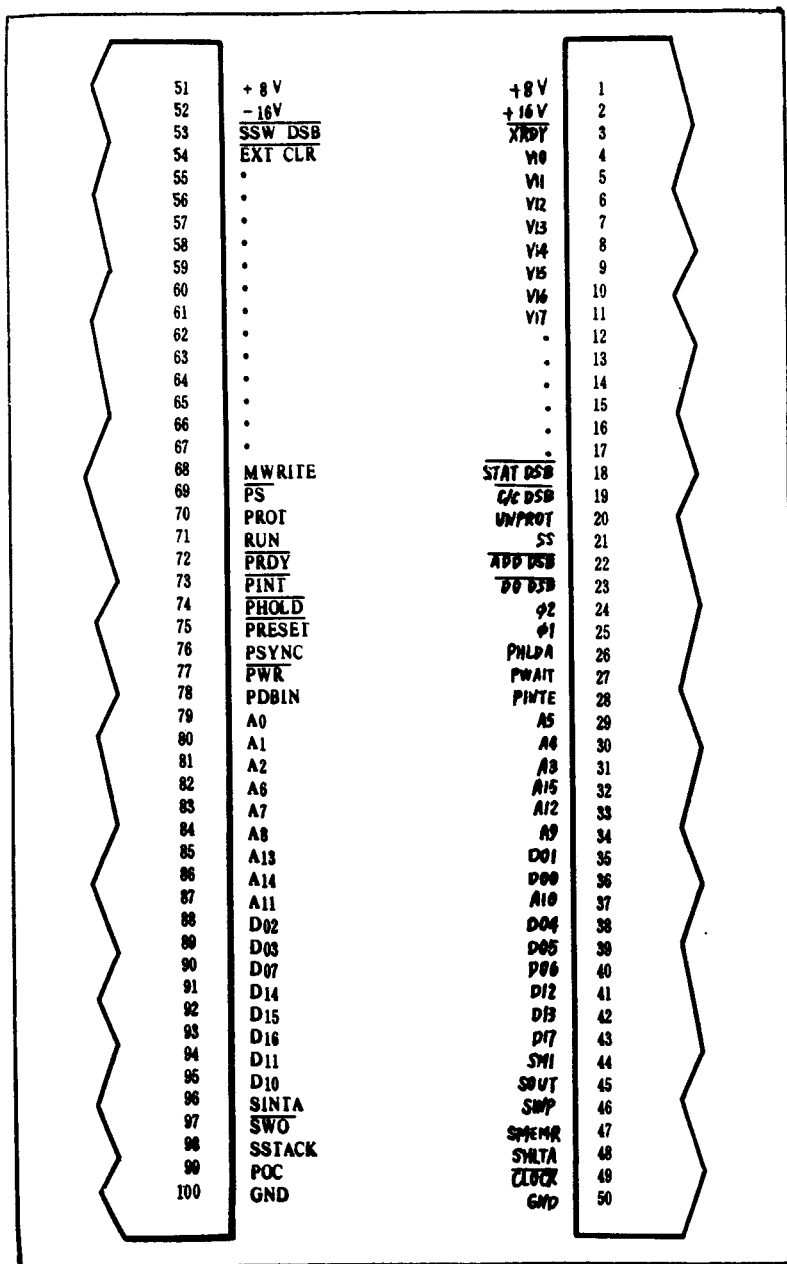


图2—7 S—100插芯输出标志

S-100 信号说明

插 芯 号	信 号	说 明
1	+8V	输入至+5V稳压器的未经稳定的电压
2	+16V	未经稳定的正电压
3	XRDY	外部准备就绪——由PRDY(插芯72)和联至8080的信号READY经“与”而得。如果XRDY和/或PRDY被置