第7卷 第4期 无锡轻工业学院学报 JOURNAL OF THE WUXI INSTITUTE OF LIGHT INDUSTRY Vol.7 1988 No.4

TP801微机硬件容量扩展方法

黄学祥 王嘉文

(自动化系)

摘 要

本文介绍TP801单板机硬件容量的扩展方法。包括ROM和RAM的扩展；Z80—PIO、Z80—CTC、显示器等通用接口和专用接口的扩展，以及Z80—SIO、A/D、D/A芯片与微机的连接方法。本文对TP801用户、尤其是对需要扩展硬件容量的用户，具有一定的参考价值。

主题词：硬件；存贮器；接口；扩展

TP801单板机是国内拥有量最多的一种微机，于1987年被国家列为我国15种优选机种之一。因其功能强、使用方便、价格低而倍受用户欢迎。大量用户以它为基础组成各种实用系统。

由于TP801机内仅有一片Z80—PIO并行接口、一片Z80—CTC定时器/计数器接口，而无A/D、D/A片，亦无Z80—SIO串行接口，内存仅有ROM 4K和RAM 4K。对某些用户而言，其内存与接口的容量往往不够使用，在实用中需要扩展一些硬件容量，本文在此介绍如何扩展内存、接口等方法。

1 内存扩展方法

TP801机内设有内存RAM共4K字节。除监控(如TPBUG—A)占用的120个字节外，都供用户使用。机内还设有2个2K ROM插座，可供用户插入ROM芯片共4K字节。RAM常用于调试程序，调试好的程序可按块固化在型号为2716的EPROM中(2K字节)。所以，实际上用户程序最终将放在EPROM，而这时RAM仅供数据采样和汉字代码、打印格式等项随机存放用。

1.1 利用机内片选信号扩展内存法

TP801机内的译码器U_{24}(74LS138三八译码器)尚有3根内存译码输出线$\overline{MCS3}$、$\overline{MCS6}$、$\overline{MCS7}$未使用，可分别用以扩展地址为1800H～1FFFH (原设为打印机专用区，若不用打印机，则可用以扩展内存)、3000H～37FFH、3800H～3FFFH共6K内存。

本文1987年12月28日收到。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.1.1 扩展 2*K* ROM的方法 常用EPROM是2716(2*K*字节)。扩展2716芯片的接法如图1所示：芯片的地址线端A_0～A_{10}分别与微机地址总线 A_0～A_{10} 相连；芯片的数据线端D_0～D_7分别与微机数据总线D_0～D_7相连，芯片的片选端 $\overline{CS}$接$\overline{CMS6}$；V_{cc}与V_{pp}接＋5伏；PD/PGM和GND接地。由于芯片片选端$\overline{CS}$与内存译码线$\overline{MCS6}$(地址总线A_{15}～A_{11}为00110 时有效)故该芯片内存地址为3000H～37FFH。若将$\overline{CS}$端改为与 $\overline{MCS7}$ 或 $\overline{MCS3}$(A_{15}～A_{11} 分别为000111、00011时有效)连接，则芯片内存地址将是3800H～3FFFH或1800H～1FFFH。

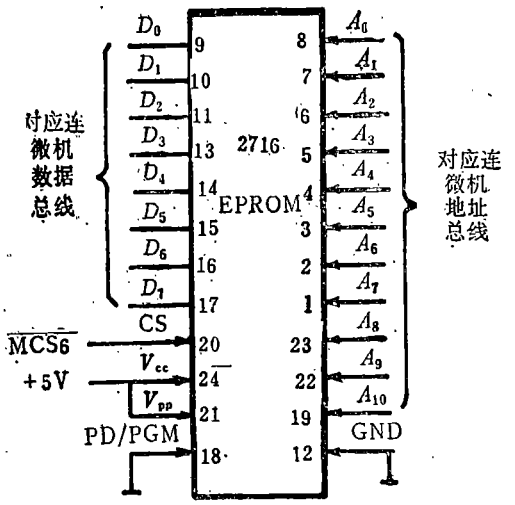


图 1 ROM扩展连接图

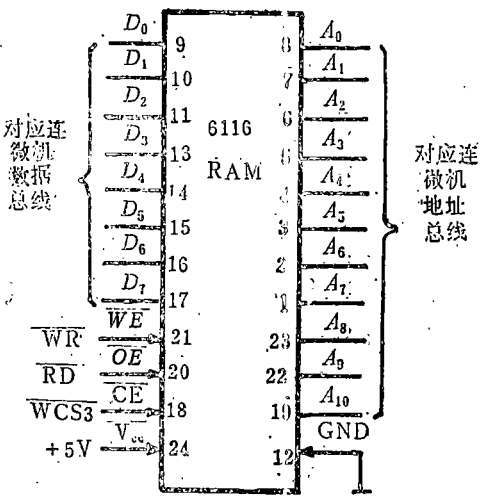


图 2 6116RAM扩展连接图

如上所说，$\overline{MCS6}$、$\overline{MCS7}$、$\overline{MCS3}$全部用上可扩展3块2716EPROM芯片。

1.1.2 扩展 2*K* RAM的方法 常用的2*K*字节RAM是 6116 芯片，其引脚与 2716 基本相同(仅20、21、18、3引脚有些差别)。扩展6116芯片的接法如图2所示：芯片的地址线端 A_0～A_{10}和数据线端D_0～D_7分别连微机地址总线和数据总线；$\overline{WE}$连$\overline{WR}$；$\overline{OE}$连$\overline{RD}$；$\overline{CE}$连片选信号如$\overline{MCS7}$，此时芯片内存地址为3800H～3FFFH，理由同(1)。

1.2 扩展大容量内存的方法

TP801 机内原有的内存片选信号线仅余3根可供用户扩展用。整个U_{24}三八译码器可译内存地址为 0000～3FFFH，共计 16*K*。欲使内存超出此数，通常要先增加内存片选三八译码器。每增加1块译码器，可扩展内存16K字节。本机还可增加 3 块译码器，即为内存容量可扩展为64*K* 字节。

1.2.1 内存片选译码器的扩展法 常用的三八译码器是74LS138。以它作为片选(地址)译码的关键是高位地址线A_{14}、A_{13}与芯片的连线。本机可有 4 种接法，列于表1。以表1中块 2 接法为例，微机与74LS138连接如图3所示。其中：A_{15}经反相器连 G_1($A_{15}=0$时$G_1=1$有效)；A_{14}亦经反相器连$\overline{G2A}$；$\overline{MREQ}$连$\overline{G2B}$；而A_{11}～A_{13}分别与芯片的A、B、C这3根输出选择线相连。这样该译码器可译内存地址为4000H～47FFH，与每根内存片选译码线相连的内存地址已示在图3上。使用8根片选译码线就可扩展ROM或RAM 16K字节。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

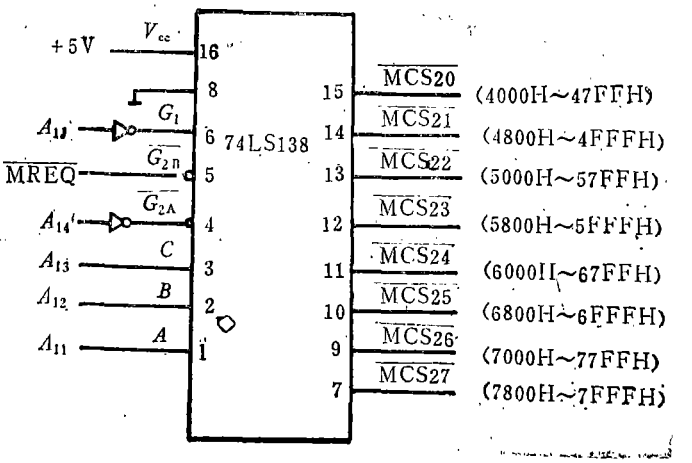


图3　扩展内存片选译码器连接图

表1　内存译码器与高位地址线A_{15}～A_{11}连接表

块	内存译码器输入 G_1	$\overline{G_{2A}}$	C	B	A	译中内存地址	注
1	$\overline{A_{15}}$	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	0000H～3FFFH 16K	机内U_{24}接法
2	$\overline{A_{15}}$	$\overline{A_{14}}$	A_{13}	A_{12}	A_{11}	4000H～7FFFH 16K	
3	A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	8000H～BFFFH 16K	
4	A_{15}	$\overline{A_{14}}$	A_{13}	A_{12}	A_{11}	C000H～FFFFH 16K	

1.2.2　扩展内存ROM或RAM的方法　片选信号取自扩展的内存译码线(例如图3中的$\overline{MCS20}$)。此方法同上1项所述。

注 ① 74LS138三八译码器的G_1、$\overline{G_{2B}}$、$\overline{G_{2A}}$是译码器本身的片选端，在它们有效时，译码器8方可有输出；而C、B、A端则为译码输出线选择端(信号输入)，该3个端子顺次为000～111种状态相应使芯片输出的片选信号$\overline{Y_0}$～$\overline{Y_7}$为低电平。

2　接口扩展方法

TP801机内有1块接口译码器U_{36}。它输出的8根接口片选译码线中除已由机内3个专用接口(字形口U_{12}灯位口U_{11}和键盘接口U_{13})和2个通用接口(Z80—PIO、Z80—CTC)各占用1根外，尚余3根片选信号线可供扩展接口用。而接口，除上面提到的之外，还包括Z80—SIO串行I/O接口、A/D、D/A等这些机内没有的接口。若需要，均可加接。下面分别介绍各种接口的扩展方法。

2.1　利用机内接口片选信号线扩展接口

机内可供扩展接口的片选信号是$\overline{PS5}$、$\overline{PS6}$、$\overline{PS7}$。它们分别在A_7～A_2为100101、100110 100111时有效，故相应的接口地址为94H～97H、98H～9BH、9CH～9FH。

2.1.1　扩展Z80—PIO接口　Z80—PIO是可编程并行I/O接口，具有两个二进制8位端口

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

即口A和口B。每个端口又分数据口与控制口。故占用 4 个口地址。PIO有三个选择信号输入端，即$\overline{CE}$、C/$\overline{D}$、B/$\overline{A}$，其逻辑选择如表2所示。例如用片选信号 $\overline{PS5}$时，其口地址为94H～97H。此时微机与Z80—PIO连接如图4所示。其中，微机的$\overline{PS5}$连芯片的片选端$\overline{CE}$；微机的数据总线D_0～D_7分别连芯片数据线D_0～D_7；微机地址线A_0、A_1分别连芯片B/$\overline{A}$、C/$\overline{D}$，用于选择端口；芯片的其他引脚如$\overline{INT}$、$\overline{IORQ}$、$\overline{M1}$、$\overline{RD}$、Φ等与微机的同名引线相连；此外，机内IEO连芯片的IEI，则中断优先权低于机内PIO。

表 2 PIO 逻辑选择

PIO 引脚				$\overline{CE}$所接片选信号及对应的口地址			
$\overline{CE}$	C/$\overline{D}$ (接A_1)	B/$\overline{A}$ (接A_0)	选中单位	$\overline{PS0}$	$\overline{PS5}$	$\overline{PS6}$	$\overline{PS7}$
0	0	0	口A数据口	80*H*	94*H*	98*H*	9*CH*
0	1	0	口B 数据口	81*H*	95*H*	99*H*	9*DH*
0	0	1	口A控制口	82*H*	96*H*	9*H*	9*EH*
0	1	1	口B 控制口	83*H*	97*H*	9*H*	9*FH*
1	×	×	芯片未选中				

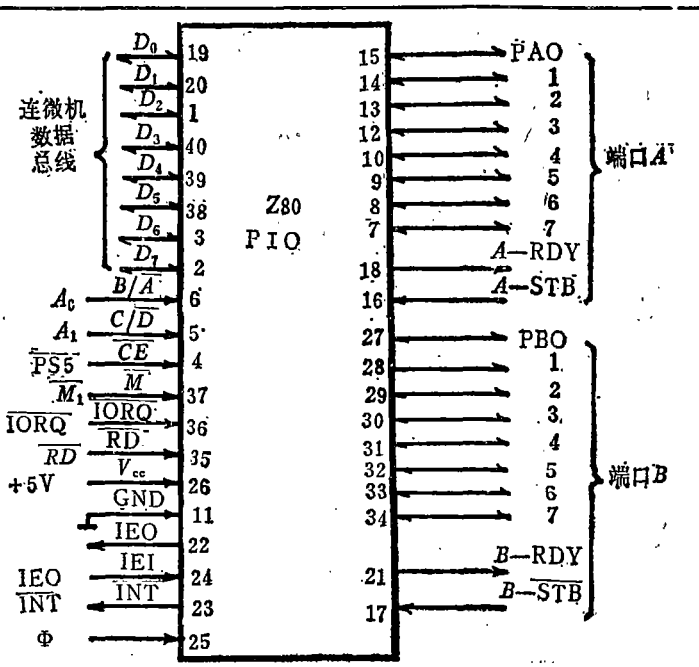


图 4 PIO扩展连接图

若需再扩充1片Z80—PIO，则仍可采用图4接法，仅需作两处变动：

$\overline{CE}$端接于不同的片选信号线。如用$\overline{PS6}$片选信号，则口地址为98*H*～9*BH*；

后扩的PIO芯片的IEI端与先扩的PIO芯片的IEO端相连接。这时后扩芯片的中断优先级最低。

① 在$\overline{CE}$ = 0时，C/$\overline{D}$为1，选中控制口，为0选中数据口；B/$\overline{A}$为1，选中B口为0时，选中A口。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1.2 扩展Z80—CTC接口 Z80—CTC是可编程的定时器/计数器接口，具有4个通道，即0～3通道。扩展接法如图5所示。微机数据总线D_0～D_7分别与芯片数据D_0～D_7相连；微机与芯片的$\overline{RESET}$、$\overline{RD}$、$\overline{INI}$、$\overline{IORQ}$、$\overline{M_1}$ 等同名引脚直接相连；芯片通道的口地址决定于芯片的片选端$\overline{CE}$和通道选择端 CS1与CS0(0～3通道分别与 CS1、CS0为 00、01、10、11 相对应)的接法。按图5接法，微机地址总线A_1、A_0分别连CS1、CSO，而微机的$\overline{PS7}$连$\overline{CE}$。因而，通道0～3的口地址分别为9CH～9FH。而中断优先权取决于芯片的IEI如何接 法。其中断优先权将低于向它提供IEO信号的芯片。

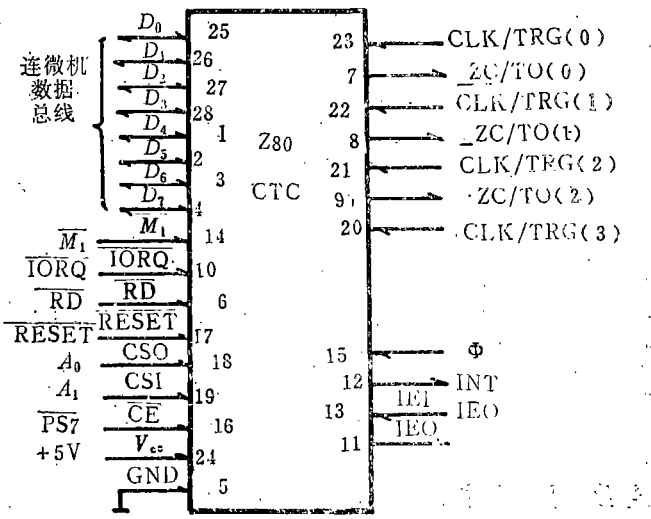


图5　z80—CTC扩展连接图

2.2 扩展多接口的方法

如上所述，机内可用的接口片选信号线仅3根，由U_{36}三八译码器提供，由它决定的口地址为80H～9FH。通用接口芯片每片占用 4 个口地址。按上述接法，三八译码器译出的每根片选线与A_1、A_0配合，可有4个口地址。8根片选线可有32个口地址，由此可见，要扩展多量接口必先扩展接口译码器。每扩展一片接口译码器可增加8根片选线亦即32个口地址。决 定每根片选线占用口地址值的关键是微机地址总线与三八译码器(74LS138) G_1、$\overline{G_{2B}}$、$\overline{G_{2A}}$、C、B、A端的连接。例如A_7经反相器连G_1(则$A_7=0$时$G=1$有效)，A_6 连$\overline{G_{2B}}$，A_5连$\overline{G_{2A}}$、A_4、A_3 A_2分别连A、B、C，如图6所示。则在 $A_7=A_6=A_5=0$ 时，该译码器被选中。C、B、A 状态的8种组合决定译码器 8 根输出线有效。所以，该接口译码器占用的口地址为00～1FH。

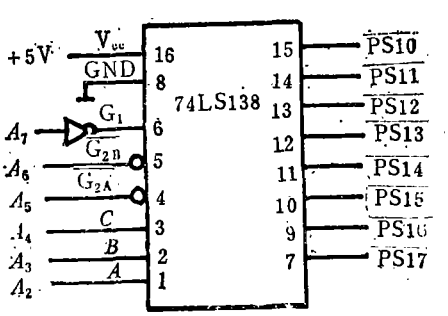


图 6　接口译码器扩展连接图

微机地址总线A_7、A_6、A_5与G_1、$\overline{G_{2B}}$、$\overline{G_{2A}}$之间直接或经反相器连接有8种可能性。同时，在C、B、A端分别与A_4、A_3、A_2相连的情况下，相应的口地址列于表3。由表3可知，接口译码器可扩至为8块。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

这时机内接口可多达256个。

表 3 接口译码器与地址线的连接相应的口地址

块	接口译码器						口地址	注
	G_1	$\overline{G_{2B}}$	$\overline{G_{2A}}$	C	B	A		
1	$\overline{A_7}$	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	00H～1FH	译码器输出片选线令为 $\overline{PS10}$～$\overline{PS17}$
2	$\overline{A_7}$	A_6	$\overline{A_5}$	A_4	A_3	A_2	20H～3FH	
3	$\overline{A_7}$	$\overline{A_6}$	A_5	A_4	A_3	A_2	40H～5FH	
4	$\overline{A_7}$	$\overline{A_6}$	$\overline{A_5}$	A_4	A_3	A_2	60H～7FH	
5	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	80H～9FH	机内已有，输出片选线 $\overline{PS0}$～$\overline{PS7}$
6	A_7	A_6	$\overline{A_5}$	A_4	A_3	A_2	A0H～BFH	
7	A_7	$\overline{A_6}$	A_5	A_4	A_3	A_2	C0H～DFH	
8	A_7	$\overline{A_6}$	$\overline{A_5}$	A_4	A_3	A_2	E0H～FFH	

增加了片选信号线，用以再扩PIO、CTC接口的方法，参阅1项，不再赘述：

2.3 A/D片0809(0808)与微机的连接

在温度、压力、流量、PH、重量、速度、位移等参数的检测、控制系统中，需先用传感器将被测参数转变成电量并归一为0～5伏模拟量电压，再由A/D片将模拟量转换数字量供微机处理。常用的八位A/D片是ADC0809(0808)。

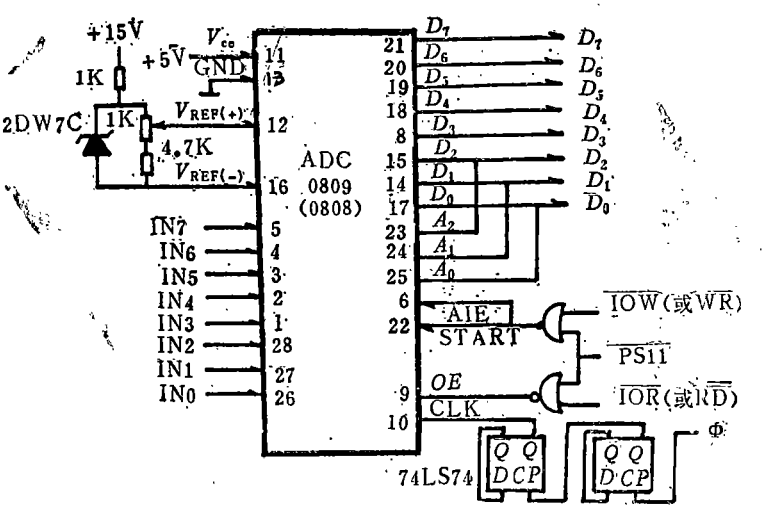


图7 ADC0809定时采样方式连接图

ADC0809与微机连接方法很多，这里仅提供常用的定时采样方式连接图如图7所示。图

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

中以(图6所示)PS11为片选信号(A_7～A_3为000001时有效)，故口地址04H～07H均能选中该芯片。多块ADC0809芯片的扩展接法，参阅图7、图中$\overline{PS11}$改为各芯片分别接不同的片选线即可。

2.4 D/A片0832与微机的连接

D/A片在微机控制系统中的任务主要是将微机输出的数字量转换成模拟量电压输出，从而控制执行机构动作的常用D/A片是DAC0832芯片。我们知道，0832芯片具有片选$\overline{CS}$、ILE、$\overline{WR_1}$、$\overline{WR_2}$、$\overline{XFER}$等控制端。采用不同的接法，可以用直通方式工作，也可有选择地用程序控制它的工作。图9是后一种常用的单缓冲型接法。每片0832芯片只需用一根片选信号线。例如，用TP801机内的接口译码器U_{36}的$\overline{PS_6}$(A_7～A_2为100111时有效)代替图9中的$\overline{Y}_0$，则该0832芯片的口地址可为98H～9BH中的任意一个，均可选中。

0832片所用的片选信号，也可来自专设的单一片选译码器，且1根片信号线对应1个口地址。接法介绍如下：

2.4.1 单一片选译码器连接法　所谓单一片选译码器接法即地址总线低八位A_7～A_0与三八译码器74LS138芯片之G_1、$\overline{G_{2B}}$、$\overline{G_{2A}}$、C、B、A的连法。图8为这种接法之一，其中A_7连$G1$；A_2～A_0连C、B、A；而A_6、A_5、和A_4A_3、分别经与非门接向$\overline{G_{2B}}$、$\overline{G_{2A}}$。这样A_7～A_3为11111时译码器被选中。因而与其输出片选线$\overline{Y}_0$～$\overline{Y}_7$对应的口地址为F8H～FFH。每根输出片选线只有唯一的1个口地址。

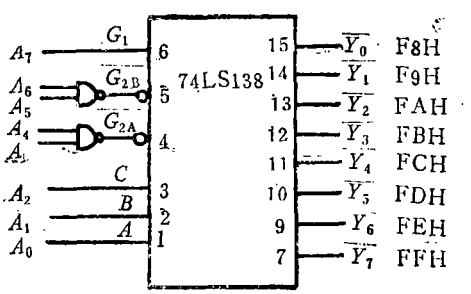


图 8　单一片选译码器连接图

显然，改变A6～A3的接法，相应的口地址也将改变(参阅表4)。从表4可知，最多可接32块单一片选译码器，即可有256个口地址。当然，系统已使用的口地址不能再用于扩展。

表 4　单一片选译码器与地址总线的连接

块	单一片选译码器引脚						输出片选线口地址（H）								
	G_1	$\overline{G_{2B}}$	$\overline{G_{2A}}$	C	B	A	$\overline{Y}_0$	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_2$	$\overline{Y}_3$	$\overline{Y}_4$	$\overline{Y}_5$	$\overline{Y}_6$	$\overline{Y}_7$	
1	A_7	$\overline{A_6}\overline{A_5}$	$\overline{A_4}\overline{A_3}$	A_2	A_1	A_0	F8	F9	FA	FB	FC	FD	FE	FF	F8H～FFH
2	A_7	$\overline{A_6}\overline{A_5}$	$\overline{A_4}\overline{\overline{A_3}}$	A_2	A_1	A_0	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F0H～F7H
3	A_7	$\overline{A_6}\overline{A_5}$	$\overline{\overline{A_4}}\overline{A_3}$	A_2	A_1	A_0	E8	E9	EA	EB	EC	ED	EE	EF	E8H～EFH
4	A_7	$\overline{A_6}\overline{A_5}$	$\overline{\overline{A_4}}\overline{\overline{A_3}}$	A_2	A_1	A_0	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E0H～E7H
5	A_7	$\overline{A_6}\overline{\overline{A_5}}$	$\overline{A_4}\overline{A_3}$	A_2	A_1	A_0	D8	D9	DA	DB	DC	DD	DE	DF	D8H～DFH
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮					⋮					⋮
32	$\overline{A_7}$	$\overline{\overline{A_6}}\overline{\overline{A_5}}$	$\overline{\overline{A_4}}\overline{\overline{A_3}}$	A_2	A_1	A_0	00	01	02	03	04	05	06	07	00H～07H

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.4.2 D/A芯片0832的接法 按单缓冲型接法，图中$\overline{CS}$、$\overline{XFER}$接地；ILE接+5V电源使为1；芯片输入输出控制端$\overline{WR_1}$、$\overline{WR_2}$由机内$\overline{IOW}$($\overline{IORQ}\cdot\overline{WR}$)和$\overline{Y_0}$控制；$V_{REF}$根据输出电压的需要选接±5V精度较高的稳压电源。输出压U_{out}为0∓5V。图中片选信号$\overline{Y_0}$若为图8所示单一片选译码器的$\overline{Y_0}$，则该0832芯片之口地址为F8H。其接法如图9所示。

多块0832芯片的连接线可参照图9，只需改变所用的片选信号(如用$\overline{Y_1}$～$\overline{Y_7}$之一替代图中的$\overline{Y_0}$即可。

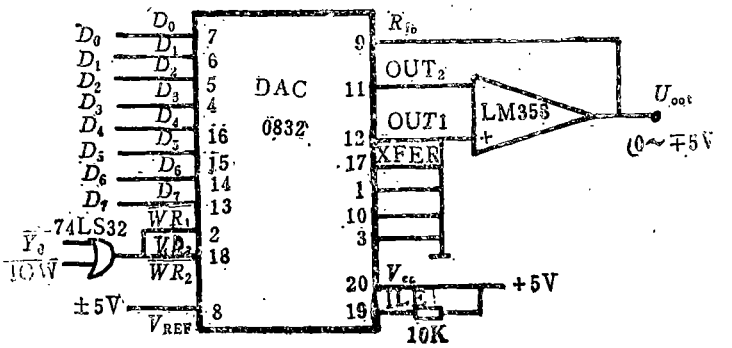


图 9 DAC 0832连接图

2.5 LED显示接口扩展

TP801机内提供6个LED显示器，如果不够用，亦可以扩展。扩展接法与机内LED的接法基本相同(参阅TP801原理图)，仅需改用新的灯位口和字形口的片选信号线。可用2块74

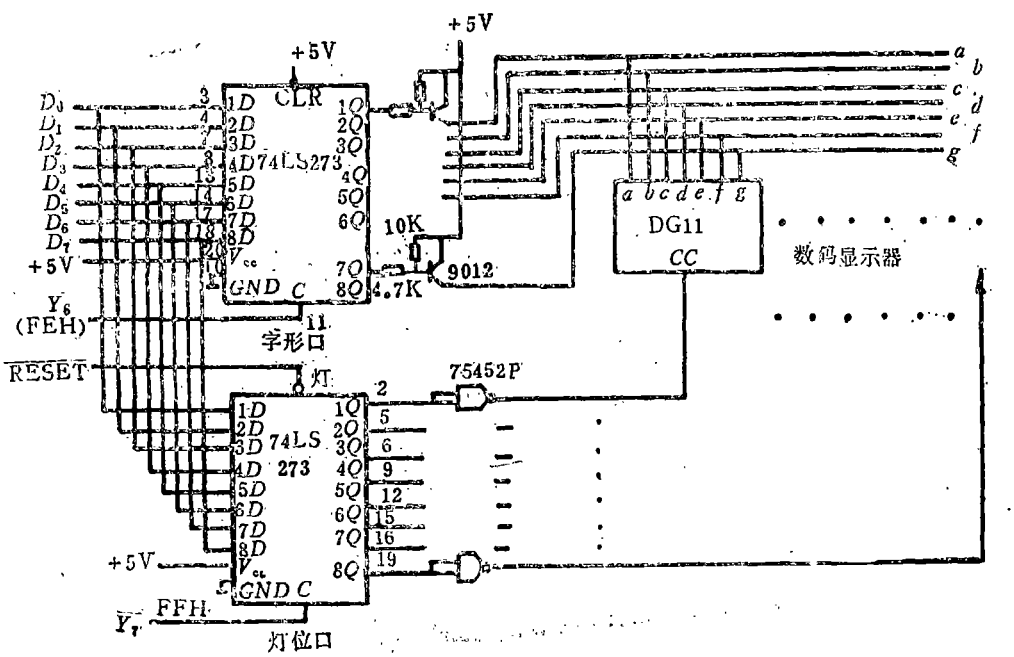


图 10 LFD显示器扩展连接图

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

LS273 8位D锁存器，分别作为灯位口和字形口。并增设1单一片块选译码器用以提供片选信号。例如，可用图8中的$\overline{Y}_6$作为字形口的片选信号（口地址FEH），以$\overline{Y}_7$作为灯位口的片选信号（口地址为FFH）。作为灯位口的74LS138芯片之1Q～8Q端可分别控制 8 个LED显示器。接法（包括驱动电路）与TP801原理图所示电路完全相同。这里给出的图10中仅画出1个LED数码显示器，其*CC*端为0时，该显示器被选中，*a*、*b*、*c*、*d*、*e*、*g* 7段输入线中为1的该段即亮。

2.6 Z80—SIO与微机的连接

在微机分级分布控制系统中，TP801 单板机常被用作前沿控制机。如是，在TP801与主控制（微）机（例如 TRS—80）之间、或多台 TP801 之间（一般距离较远）需采用串行通讯。Z80—SIO是Z80系列的串行接口芯片，功能很强。它能支持全部常用的异步和同步通讯，是一种双通道数据通讯接口，具有两个独立通道——通道*A*与通道*B*，可各自进行发送或接收数据。

图 10 所示为 Z80—SIO/2 芯片①与微机的连接图。图中，微机与芯片的同名引脚（如$\overline{INTM}_1$、$\overline{RESET}$、$\overline{RD}$、$\overline{IORQ}$及数据总线）对应相连；微机地址总线之A_1、A_0与芯片$C/\overline{D}$、$B/\overline{A}$对应相连；微机之 φ连芯片之CLK；芯片之$\overline{CE}$连片选信号，例如$\overline{PS12}$（A_7～A_2为00001时有效）。$\overline{CE}$、$C/\overline{D}$、$B/\overline{A}$ 3个端子的这样接线决定了芯片的口地址为08H～9BH。IEI、IEO

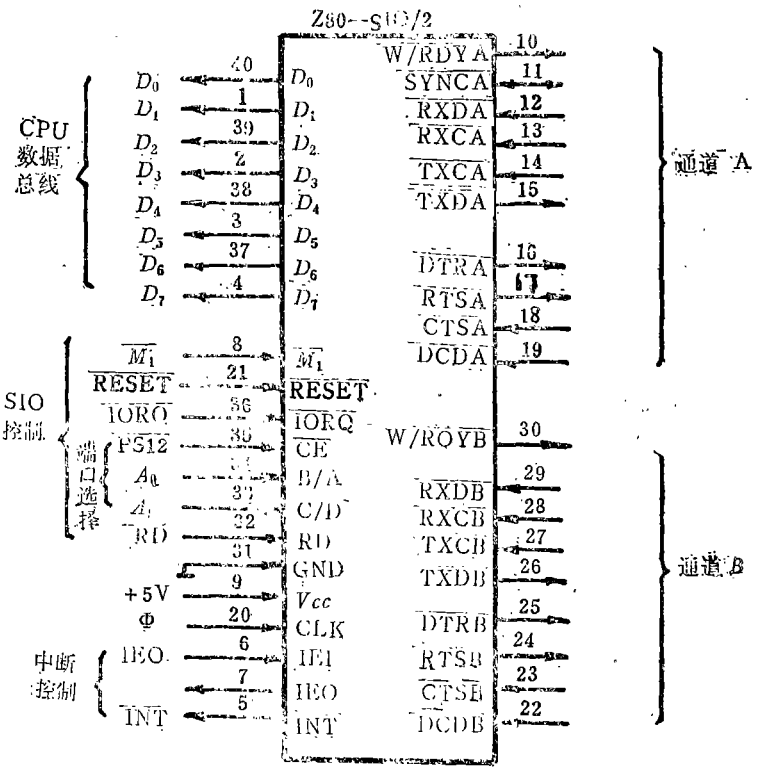


图 11　Z80－SIO/2与微机连接图

①由于SIO芯片内部共有41个信号引线，而封装时引脚仅可有 40 个，所以通道B必须牺牲一个信号（不外接）或有2个信号彼此相连。根据用户要求不同，SIO 引脚有三种类型可供选择；Z80—SIO/0 $\overline{T\times CB}$和$\overline{R\times CB}$内部连接成为一个引脚 $\overline{RXTXCB}$；Z80－SIO/1无$\overline{DTRB}$引脚；Z80－SIO/2无$\overline{SYNCB}$引脚，是最常用的优选方案。这里讲的接法，3 种类型是相同的。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

接法按链型中断优先权排队要求而定。若该芯片之 IEI 连在原有接口芯片最后一片的IEO上，则其优先权最低。

参考文献

[1] 北大电子厂等.TP801、280单板计算机使用手册.1981
[2] 周明德.微型计算机硬件、软件及其应用.北京：清华大学出版社，1980
[3] 白英彩．微型计算机常用芯片手册。上海：上海科科出版社，1984

The Expansive Method for TP801 Hardware Function

Huang Xuexiang *Wang Jiawen*

Abstract

This paper introduces the expansive method of TP801 hardware function, including the expansion of ROM, RAM and the interace such as Z80-PIO, Z80-CTC, LED; and the method of connecting Z80-SIO, A/D, D/A to micrcocomputers. This paper is a good reference for TP801 users, especially, for users who want to expand the hardware function.

Subjecttwords: Hardware; Memory; Interface; Expansion

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net