

# DJS061-1微型计算机系统设计报告\*

蒋祝灿·执笔

## 第一章 概 述

DJS-061-1型微型计算机是我国060系列微型计算机研制过程中第一个探索性的面向实际应用的微型计算机系统。

它是在解剖了美国MOTOROLA公司M6800系列的微处理器MPU-MC6800,外部接口适配器PIA-MC6820,异步通讯接口适配器ACIA-MC6850,随机存储器RAM-MCM6810等大规模集成电路。参考以M6800系列部件为基础组成的MEK6800D2系统和CK系统等微型计算机系统设计和仿制的。

MC6800微型处理器是第二代微处理器中性能良好的典型产品之一,具有结构简单,指令功能强,应用灵活等特点,其微型计算机系统适用于通讯系统,自动控制,实时数据分析,商业资料处理和军事导向等方面。

DJS-061-1微处理器力求保留MC6800的特点,其硬件结构,指令系统的执行周期及功能都做到完全相同,保证了与MC6800的硬件互换性和软件相容,以利于接受国外已有成果和进一步发展的向上兼容性。

### 一、DJS-061-1型微型计算机的基本特点

- \* 字长——每字节8位,可进行多倍字长运算。
- \* 指令系统——基本指令72条,7种寻址方式。
- \* 时钟——两相时钟 $\phi_1$ 和 $\phi_2$ ,频率612.5KC。
- \* 运算速度——单字节定点加法30万次/秒。
- \* 中断功能——具有四级中断,依次是:

复位(RESET)

非屏蔽中断(NMI)

软件中断(SWI)

硬件中断(IRQ)

硬件中断(IRQ)内分四级中断——视外部接口适配器(PIA)数而尚可增加——其中断级别程序可编。

\* 存储器容量——静态随机存储器(RAM)2K字节可扩至8K字节,可安排用户所需各种固定程序。

\* 本文编辑部于1980年10月18日收到

031440

## 二、控制面板及操作命令

本系统控制面板配备是简洁的。

1. 显示器，是六个七段数码管，左4位显示地址，右2位显示数据。
2. 十六个数字键，0, 1, 2, 3 …… E, F。
3. 八个命令键，M, E, R, G, N, V, P, L。
4. 复位 RESET 按钮。
5. 电源开关及其指示灯。

监控程序是系统最基本的支持软件，本系统监控程序固存于地址 \$E000-\$E3FF 的 ROM 中，用于管理键盘，显示器和磁带机，容许操作者通过控制面板与主机实现人机对话与控制操作。共有八个键盘命令：

- M 检查和修改存贮器。
- E 退出用户程序，返回监控。
- R 检查微处理器 MPU 各寄存器内容。
- G 进入指定的程序，并开始执行这个程序。
- V 设置或清除断点。
- N 跟踪一条指令。
- P 把指定存贮器单元内容录到磁带。
- L 从磁带取数据存入存贮器。

### a. M 命令

用以检查和改变存贮器的内容。在用数字键打入4位十六进制地址以后，显示器左边4位显示这个地址，再按M键，右面2位显示器即显示该地址的内容。这时用户可以选择①保留这个单元内容不变，通过按G键显示下个单元的内容。②通过数据键输入新的数据来改变原数据。③用E命令结束存贮器检查功能，返回监控重新显示“短划”。

### b. E 命令

通过中断方式从其他功能或用户程序中退出，返回监控。

### c. R 命令

可以实现检查微处理器寄存器的功能。当显示监控程序的“短划”以后，按R键，显示器将显示4位十六进制数字的程序计数器的内容。可以顺次用G键检查其余寄存器 (IX, A, B, CCR, SP) 的内容。

### d. G 命令

主要用于进入用户程序。在显示器出现“短划”以后，并假定要执行的程序已输入到存贮器中，等待MPU去执行。执行的方法是：先用数字键打入该程序的起始地址，在显示器左4位显示地址以后，闭合G键 (hhhhG)。这时显示器熄灭，它表明MPU已离开监控程序而正在执行用户程序。直到用户程序执行完。若在程序执行过程中按下E键，MPU返回监控程序，并显示“短划”。

### e. V 命令

用于设置和清除断点，在程序执行过程中，很难进行分析，为便于调试，可在程序的某些位置设置断点。这样可以使用户在执行一段程序并在继续运行之前，检查结果。

设置断点是先用数字键打入断点地址，并以V键结尾(hhhhV)。这样可以设置五个断点。设置一个断点后，用E键返回监控，再设置另一个断点，监控程序将记忆所有这些插入的断点。

#### f. N命令

用于跟踪单条指令，使程序步进式的通过。在跟踪功能使用之前，必须有一个hhhhV命令，也即要先设置一个希望进入跟踪的断点，然后调用hhhhG使程序执行，程序将运行到断点而停止，显示器显示程序计数器内容，这时如按下N键，MPU执行下一条指令并重新停止，显示器显示下一条指令的地址(程序计数器内容)和该单元操作码。(这时可以通过G键检查其它寄存器内容。)N键可以用来跟踪需要的无论多少条指令。

调用跟踪命令时，所有断点将被撤消。

#### g. P命令

用于把存贮器的某个区的内容，保存在普通的音频盒式磁带机里。在使用P命令之前，要用存贮器改变命令M，将需要录入的存贮器区的起始地址送到\$A002和\$A003单元，将终止地址送入\$A004和\$A005单元。通过E键返回监控，显示“短划”。接好磁带录音机并使其置于“录音”方式，按下P键“短划”即消失，这时存贮器内容录入磁带的过程开始进行。当“短划”再出现时，转贮功能即告完成。

#### h. L命令

可以使由P命令录入磁带的的数据取回到存贮器内。在使用L命令之前，接好磁带机，并使其置于“放音”方式，按下L键，“短划”消失，当完成存入功能后，显示器重新出现“短划”。可用M命令检查\$A002和\$A003存贮单元，它的内容应是刚存入存贮器的数据所在区的起始地址。

### 三、硬件资源

DJS-061-1型微型计算机由我所设计与试制的十九个品种NMOS大规模集成电路和四种TTL集成电路组成，主要有：

- \* 控制器片MA、MR、MC各1片
  - \* 运算器片ALU0-3、ALU4-7各1片
  - \* 寄存器组片RH0-3、RH4-7、RL0-3、RL4-7各1片
  - \* 条件转移判断网络片ST 1片
  - \* 数据总线缓冲器片BI 1片
  - \* 只读存贮器ROM 256×8 4片
  - \* 随机存贮器RAM 64×4 68片
  - \* 外部接口适配器PIA-A、PIA-B 各3片
- 主机共分六块印制线路板(350×170)

- \* 微处理器板MPU 1 块
- \* 只读存储器板ROM 1 块
- \* 外部接口板 PIA 1 块
- \* 辅助电路板MONI 1 块
- \* 随机存储器板RAM 2 块

印制板插座采用 100 线总线形式，各印制线路板（除 PIA 板外）可以任意互换位置。

#### 四、其它

##### 1. 外部设备

本系统有关管理外设的程序和接口允许直接与五种外部设备相连：

音频盒式磁带机

电传打字机 TTY

字符显示仪 CRT

光电输入机

穿孔输出机

##### 2. 软件

本系统支持软件有：

- a. 监控程序 1K 字节
- b. 外设管理程序 1K 字节
- c. MPU 指令检测程序 1K 字节
- d. PIA 检测程序 512 字节
- e. RAM 检测程序 512 字节
- f. 歌曲表演程序 共约 2K 字节
- g. BASIC 算法语言——尚未全部完成
- h. 汇编语言——尚未全部完成

##### 3. 电源系统

本系统用 220V 交流市电直接供电。经过各稳压电路形成以下直流电源：

符号	电压	使用器件
VDD	+5V	EPROM, NMOS, TTL
VGG	+7.0V	NMOS
VBB	-0.5V	NMOS
VCC	+12V	EPROM
VBB	-5V	EPROM

本机分片微处理器（共十一种片），只读存储器 ROM（4 种片），外部接口适配器 PIA（2 种片），为 N 沟 MOS 电路，均采用三电源制即：

源漏电压 VDD + 5V

栅压 VGG +7.0V

衬底偏压 VBB -0.5V

随机存储器RAM, 异步接口适配器ACIA采用单电源+5V。

电可改写只读存储器片为三电源制:

$V_{DD} +5V$

$V_{CC} +12V$

$V_{BB} -5V$

为便于调机, 其中VGG, VBB均可调。

直流+5V电源总电流达6A, 因此采用两级稳压, 第一级稳压给出+8V, 然后分送每块印制板进行第二次稳压给出+5V。这样可以确保印制板数量变动而引起总电流大幅度改变的情况下, +5V电压仍保持稳定, 同时大大减少其电源偶合所造成的干扰。

#### 4. 扩展

系统总线及其总线控制信号已用插座从机器后部接出。专提供用户扩展外设接口及存储器时使用。

为本系统准备的扩展箱, 共可增设六块印制线路板, 可使静态随机存储器增加到8K字节, 也可用来增加外部接口适配器PIA等用。

## 第二章 微处理器 (MPU)

DJS061-1型微处理器 (MPU) 是由一组双列直插40管腿NMOS大规模集成电路, 共七种板图十一种片, 在一块印制板上组成一个完整微处理器的。经过调试和通过指令检测程序, 其功能与MC6800相同, 可作为一个整体取代国外机器上的MC6800微处理器单片。

### 一、MPU的分片情况

1. 算术逻辑运算单元——ALU0-3, ALU4-7, 它们各包含4位运算器, 4位累加器和二~十进制变换器 (DAA)。这两种片组合成一个完整的八位运算器ALU和累加器A。

2. 寄存器组——RH0-3, RH4-7, RL0-3, RL4-7, 它们各包含4组4位寄存器和一个4位增1/减1器, 这四片组合成累加器B (8位), 程序计数器PC (16位) 堆栈指示器SP (16位), 变址寄存器IX (16位) 暂存器TR (8位) 和增1/减1器ID (16位)。

3. 控制器片MA——控制运算器ALU的微操作网络。

4. 控制器片MR——控制各寄存器的微操作网络。

5. 控制器片MC——控制寄存器的部分微操作网络。控制器内部控制信号网络和总线控制信号网络。

6. 条件转移判断网络和6位状态码寄存器片ST。

7. 数据总线缓冲器BI——8位三态双向数据缓冲寄存器和8位指令寄存器。

DJS-061-1微处理器对外的所有数据总线,地址总线,各控制讯号线,都与TTL电路相容,具有驱动一个标准TTL电路和130P电容的能力。

## 二、MPU基本特性

DJS-061-1微处理器MPU具有8位数据总线、16位地址总线。两相时钟 $\phi_1$ 和 $\phi_2$ ,在时钟频率612.5KC时,最小指令执行时间约3.3微秒。 $\phi_1$ 为MPU内部主要定时信号, $\phi_2$ 与外部设备同步。基本指令72条,包括各种寻址方式机器码指令197种,指令的功能是较强的:

- ① 有丰富的转移指令
- ② 有测试指令
- ③ 有软件中断指令
- ④ 有二~十进制调整指令
- ⑤ 有丰富的状态码操作指令
- ⑥ 有丰富的各种寄存器操作指令
- ⑦ 取消了专用I/O指令,全部存贮器访问指令都同时是I/O指令。

具有累加器寻址,直接数寻址,短址寻址,全址寻址,变址寻址,隐含寻址,相对寻址等七种寻址方式。

MPU的堆栈指示器—SP;直接指向随机存贮器单元,故堆栈区可以很大,而且灵活,方便。

## 三、MPU的中断功能

MPU具有四级中断(RESET,NMI,SWI,IRQ)MPU在接受各种中断请求后,首先完成当前正执行的指令,在堆栈上保存各内部寄存器的结果,然后响应中断,发出中断矢量地址,从这个地址可以找到所选择的中断管理程序的起始地址。

本系统硬件中断 $\overline{\text{IRQ}}$ 是供用户使用的,当MPU发出 $\overline{\text{IRQ}}$ 中断矢量地址\$FFF8和\$FFF9后,立即从ROM的顶部取出 $\overline{\text{IRQ}}$ 中断管理程序的起始地址\$E014,从\$E014单元开始MPU把RAM中\$A000和\$A001的内容存入变址寄存器,然后变址转移。这实际上通过监控程序ROM的 $\overline{\text{IRQ}}$ 矢量允许用户自己来安排它的中断管理程序——只要把其中断管理程序的起始地址存入RAM的\$A000和\$A001单元。

本系统MPU的非屏蔽中断 $\overline{\text{NMI}}$ 作三种用途

- ① 跟踪命令N引起的 $\overline{\text{NMI}}$ 中断
- ② E命令通过PIA3-B的CBI引起的 $\overline{\text{NMI}}$ 中断。
- ③ 用户人为安排的 $\overline{\text{NMI}}$ 中断

前两种情况将在后面分述。这第三种情况,由于MPU在响应 $\overline{\text{NMI}}$ 中断后,进入以\$E019单元为起始地址的 $\overline{\text{NMI}}$ 中断管理程序,立即将RAM中\$A006和\$A007单元的内容送变址寄存器,然后转到以\$A006和\$A007内容为首地址的程序中去,若用

户预先于 \$ A 006和 \$ A 007单元存入用户NMI中断管理程序的起始地址，系统即进入该中断管理程序中去。

MPU的软件中断(SWI)被用来实现断点，在执行程序过程中遇到软中断指令 SWI (3F),程序即进入软中断管理程序，——停于该断点，并显示程序计数器内容，通过G键也可以检查其他内部寄存器的内容。

### 第三章 存贮器结构及地址译码

DJS-061-1 微型机总的存贮器结构如下表：

	FFFF
	E 400
ROM (监控程序)	E 000
	A 080
RAM 128字节 (监控程序暂存贮器)	A 000
	8024
PIA3 (键盘/显示接口)	8020
	8013
PIA2 (供用户或TTY、CRT接口)	8010
	8009
ACIA (盒式磁带机接口)	8008
	8004
PIA1 (供用户)	8000
	6400
EPROM2-8 7K字节 (用户选用)	6400
	6000
EPROM1 1K字节 (外设管理程序)	6000
	2000
RAM 6K字节 (供用户扩充)	0800
	0000
RAM 2K字节 (供用户)	0000

DJS-061-1 机存贮器结构图

本系统各类存贮器分成三块印制线路板：

随机存贮器板 RAM<sub>1</sub> 静态 RAM 64×4 32片

随机存贮器板 RAM<sub>2</sub> 静态 RAM 64×4 32片

只读存储器板ROM	}	256×8 ROM 4片
		1024×8 EPROM 8片
		静态64×4 RAM 4片

存储器地址译码电路是两片4-10译码器T331组成的。

第一片4-10译码器T331-1输入端接MPU的VMA和地址总线高位的A<sub>15</sub>, A<sub>14</sub>, A<sub>13</sub>讯号, 产生RAM, ROM, EPROM, STAK, I/O等译码信号输出, 用以选择随机存储器区, 只读存储器区, 暂存存储器或外部接口区。例如当A<sub>15</sub>, A<sub>14</sub>, A<sub>13</sub>均为低电平时, 对应存储器地址\$0000-\$1FFF区间。译码器的输出端RAM为低电平, 证明选中该区。

第二片4-10译码器T331-2输入端接MPU的VMA和地址总线高位的A<sub>12</sub>, A<sub>11</sub>, A<sub>10</sub>, A<sub>12</sub>, A<sub>11</sub>, A<sub>10</sub>都为低电平时, 对应存储器地址\$0000-\$03FF区间(设RAM同时亦为低), 这时译码器输出端K<sub>0</sub>为低电平, 从而选中随机存储器中最低地址的1K字节, 即RAM<sub>1</sub>。

为了在中断和转子程序期间暂存内部寄存器内容及保存监控程序使用的标志和暂时数据, 专为监控程序保留地址区域为\$A000-\$A07F的存储单元, 把它称做暂存存储器区, 用译码讯号STAK来选择它。这样使这个区域同用户的RAM区严格分开。

译码器的输出讯号I/O用来选中外部设备的接口装置即外部接口适配器PIA和异步接口适配器ACIA。

PIA<sub>1</sub> \$8004-\$8007

PIA<sub>2</sub> \$8010-\$8013

PIA<sub>3</sub> \$8020-\$8023

ACIA \$8008-\$8009

(PIA<sub>1</sub>, PIA<sub>2</sub>, PIA<sub>3</sub>的片选择端, 保证了在I/O讯号起作用时, 只选择其中的一片。)实际上A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>和A<sub>5</sub>地址线直接接到PIA和ACIA片选端虽然在接线上简单了, 而产生比选择所需要的来得宽的地址范围。例如当I/O讯号是低电位, 而A<sub>5</sub>是高电位时, 在\$8020-\$802F范围内的任何地址都可以根据A<sub>6</sub>-A<sub>1</sub>的状态而分别选中PIA<sub>3</sub>上的寄存器。但是一般用户在正常使用过程中避免使用这些地址, 因此就不必要另加译码。



## 译 码 信 号

器 件	地 址	$\phi_2$	R/W	符 号	号	VMA	A <sub>16</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	
POM	\$E000- \$E3FF	1		POM		1	1	1	1														
STACK	\$A000- \$A07F	1	×	STACK		1	1	0	1														
PIA <sub>3</sub>	\$8020- \$8023	1	×	I/O		1	1	0	0														
PIA <sub>2</sub>	\$8010- \$8013	1	×	I/O		1	1	0	0														
ACIA	\$8008- \$8009	1	×	I/O		1	1	0	0														
PIA <sub>1</sub>	\$8004- \$8007	1	×	I/O		1	1	0	0														
EPROM <sub>8</sub>	\$7C00- \$7FFF	1		EPROM	K <sub>7</sub>	1	0	1	1	1	1	1	1										
EPROM <sub>7</sub>	\$7800- \$7BFF	1		EPROM	K <sub>6</sub>	1	0	1	1	1	1	0	1										
EPROM <sub>6</sub>	\$7400- \$77FF	1		EPROM	K <sub>5</sub>	1	0	1	1	1	0	1	1										
EPROM <sub>5</sub>	\$7000- \$73FF	1		EPROM	K <sub>4</sub>	1	0	1	1	1	0	0	1										
EPROM <sub>4</sub>	\$6C00- \$6FFF	1		EPROM	K <sub>3</sub>	1	0	1	1	0	1	1	0										
EPROM <sub>3</sub>	\$6800- \$6BFF	1		EPROM	K <sub>2</sub>	1	0	1	1	0	1	0	1										
EPROM <sub>2</sub>	\$6400- \$67FF	1		EPROM	K <sub>1</sub>	1	0	1	1	0	0	1	0										
EPROM <sub>1</sub>	\$6000- \$63FF	1		EPROM	K <sub>0</sub>	1	0	1	1	0	0	0	0										
RAM <sub>2</sub>	\$0400- \$07FF	1	×	RAM	K <sub>1</sub>	1	0	0	0	0	0	1	1										
RAM <sub>1</sub>	\$0000- \$03FF	1	×	RAM	K <sub>0</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0										

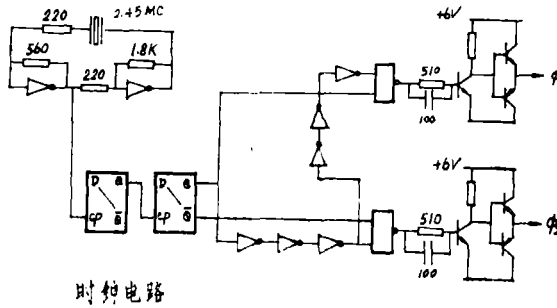
## 第四章 辅助电路

### 一、时钟电路

本系统为两相时钟 $\phi_1$ 和 $\phi_2$ ，互不重叠，频率612.5KC，由2.45MC晶体振荡经4分频后，通过延时移相形成的，两相互不重叠时钟 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ ，最少不重叠时间间距应大于10ns。

时钟输出通过一对PNP和NPN管进行驱动，脉冲电平6V脉冲电流可达500mA。

本系统选择612.5KC时钟是为了用7级D触发器直接分频获得4800Hz基准频率，4800Hz基频用于300波特速率的串行数据传输的盒式磁带机线路。



### 二、键盘/显示电路

本系统显示和键盘使用扫描技术，这部分线路的工作是和监控程序密切相关的。

显示器，我们采用七段荧光数码管，板极电压为20V发光。

a, b, c, d, e, f, g 七段分别对应于PIA3-A的 $PA_0, PA_1, PA_2, PA_3, PA_4, PA_5, PA_6$ 。每个数码管的选择线A, B, C, D, E, F, 对应于PIA3-B的 $PB_5, PB_4, PB_3, PB_2, PB_1, PB_0$ 当 $PB_i = 1$ 时，所对应的A, B, C, D, E, F, 为20V，数码管可发光，当 $PB_i = 0$ 时，对应A, B, C, D, E, F 为0V数码管不发光。

扫描过程使用PIA3-B的输出 $PB_0-PB_5$ ，被显示的数字代码是在PIA3-A的输出 $PA_0-PA_6$ 上引出。监控程序按照交替的方式进行显示再生和检查键的闭合。

OUTDS子程序首先在 $PA_0-PA_6$ 上置最左字码管要显示的数字，然后置 $PB_5$ 为高状态， $PB_4-PB_0$ 为低状态，使这最左字码管上的数字显示，而其他5个字码管都不亮。这个数字保持约1.0ms后，其第二个数字被置于 $PA_0-PA_6$ 上，把 $PB_5$ 转换成低状态， $PB_4$ 置成高状态来选择第二个字码管。按这个次序继续进行直到最右边的字码管上的数字也显示完毕。这时程序进入KEYDC子程序，检查键的闭合，同时把熄灭讯号(\$FF)置于 $PA_0-PA_6$ ，使所有6个字码管熄灭。而将 $PB_0-PB_5$ 线用来询问和译码键盘。检查键盘后，操作返回到显示子程序，周而复始。由于再生的速度很快，足以使显示的数字连续出现。

键盘扫描是KEYDC子程序通过给PB<sub>6</sub>和PB<sub>7</sub>送出的不同的编码00,01,10,11。PB<sub>6</sub>和PB<sub>7</sub>通过四选一电路译码输出,依次选择键距阵里的每一列,并把这一列所处的电位高或低的状态送到PA<sub>7</sub>,使监控程序据以检查某一列键有否键的闭合,(若有键闭合,则这一列为低电平)。行扫描是程序通过PB<sub>5</sub>-PB<sub>6</sub>在不同时刻发出某一行为高电平,反向后即为低电平,然后配合列扫描找出行与列交点处某一键的闭合情况。

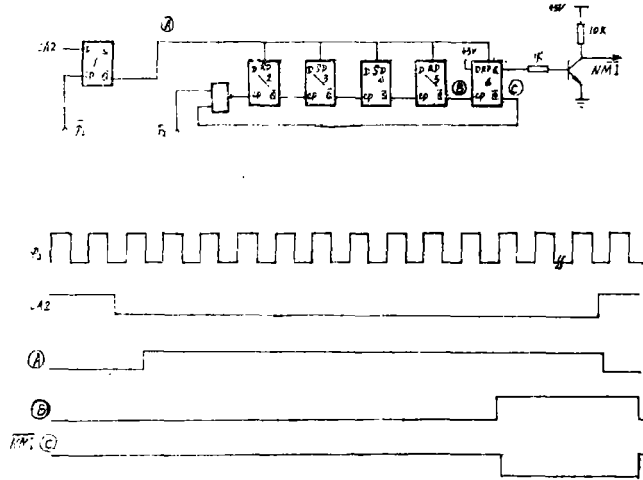
键盘/显示电路图请参看附录2总原理图。

### 三、跟踪电路

为方便调试程序,本系统设置单条指令跟踪功能——即单步方式,它容许一次执行一条用户指令,执行结果和MPU寄存器内容可以在跟踪命令之后进行检查。

在给出跟踪命令N之前,系统正常处于前一次跟踪命令结束后或程序运行到一个断点,使系统处于寄存器显示状态。这时用户寄存器的值被送到堆栈里,监控程序在显示再生和检查新的键闭合之间交替进行。堆栈里保存的用户程序计数器的值指向下一条被执行的指令,一旦给出跟踪命令,监控程序通过PIA3-A的CA<sub>2</sub>给出一个低电平,启动跟踪计数器,平时这个线路在CA<sub>2</sub>=1时,U<sub>1</sub>的Q=0它封锁了U<sub>2</sub>-U<sub>5</sub>,把U<sub>2</sub>-U<sub>5</sub>予置为0110一旦CA<sub>2</sub>给出一个低电平,在第一个φ<sub>2</sub>上升沿U<sub>1</sub>的Q=1,开放U<sub>2</sub>-U<sub>5</sub>组成的跟踪计数器,并从第二个φ<sub>2</sub>上升沿开始计数,第十一个周期φ<sub>2</sub>上升沿使U<sub>5</sub>产生一个进位,这个进位信号使NMI变低,向MPU发出一个中断请求,在此期间监控程序执行一条中断返回指令RTI,并进入

下一条用户指令。因为执行RTI指令占用十个周期,跟踪计数器在检测到第十一个周期后发出一个低电平NMI讯号请求中断,但需要等待执行完现有这一条用户指令才能响应中断,而最短指令至少两个周期。NMI信号这时一直保持低电平,直到这条指令结束,进入NMI中断管理程序,由其将CA<sub>2</sub>置回高状态,为另



跟踪电路及其波形

图2

一次跟踪命令把跟踪计数器复位成准备状态。——从而NMI信号也随之而转为高电平。

### 四、总线驱动及三态控制电路(INB)

本系统8位数据总线16位地址总线都可直接与TTL电路相容,并有驱动一个标准

TTL电路和130P电容的能力。为了使其有更大的驱动能力，有利于系统的扩大，又接入两级驱动电路，驱动电路由三态驱动器T523C和四线二与非门驱动器T522C组成，它们每线都具有32mA的驱动电流。

第一级驱动电路可以带多于10个的标准TTL电路，使总线能带动多于十块印制线路板。

在每块存贮器与接口印制板上又加入第二级驱动器，进一步增加总线驱动能力，采用这项措施是因为本系统的静态随机存贮器容量为 $64 \times 4$ 位，2K字节RAM共64片，加上其他存贮器及接口片共80多片，通过一级加大的驱动电路直接驱动80多片电路是困难的。采用第二级驱动后使本系统存贮器容量及外设接口数还可以扩展。

数据总线的驱动是T523C组成的三态双向驱动电路，其控制讯号INB由 $\phi_2$ ， $\overline{R/W}$ ，VMA，组合产生。这个讯号直接控制MPU板上的第一级三态驱动器。（图3）

第二级三态驱动器的控制电路，由INB及各板选择讯号如ROM， $\overline{K_0}$ 等组合产生，以只读存贮器ROM板为例，其控制讯号电路如图4。

加上三态控制电路后确保了数据传输过程中不产生两个以上信号同时进入总线的错误，保证了数据传输的正确性。

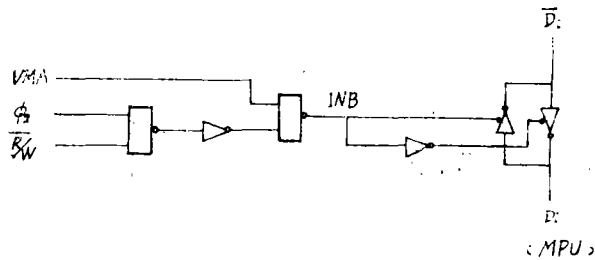


图3

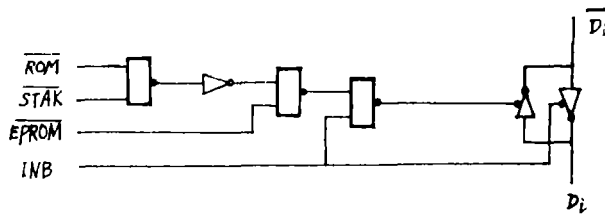


图4

## 五、复位电路

本系统复位启动电路是一个简单的R-S触发器。揷一次复位开关，使触发器翻转，RESET端产生一个低电平，加到MPU，从而在完成当前正执行的一条指令后，MPU自动产生复位矢量地址\$FFFE和\$FFFF。由于MPU发出的地址总线中 $A_{12}$ ， $A_{11}$ ， $A_{10}$ 不接到ROM片去，所以当MPU输出复位矢量地址时，将选择进入固存监控程序的ROM顶部两个单元（\$E3FE和\$E3FF）相对应的复位再启动程序RESTAR，RESTAR程序的起始地址是\$E08D。

复位再启动程序首先设置栈指示器的初值\$A078，然后设置NMI中断指示器

(\$A006和\$A007)的值为\$E14E, 等等。

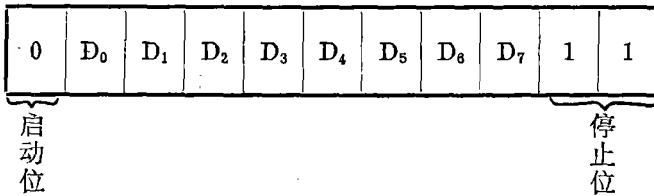
## 第五章 外部接口

DJS-061-1型微型计算机通过外部接口适配器PIA和异步通讯接口适配器ACIA与外部装置打交道。

### 一、音频盒式磁带机接口

音频盒式磁带机接口通过异步通讯接口ACIA与MPU连接, 这个线路使用户能以300波特(每秒30字符)的基频在普通音频磁带上存取数据, 在磁带上存取数据的格式是:

1. 逻辑“1”用2400周信号的8个周期来记录。
2. 逻辑“0”用1200周信号的4个周期来记录。
3. 1个被记录的字符由作为启动位的一个“0”, 8个数据位以及作为停止位的两个“1”所组成



4. 字符之间的间隔由2400周讯号组成。
5. 每个字符, 最低位(LSB)先传递, 最高位后传递。
6. 在磁带的始端(BOT)首先是1024个引导码(大约30秒钟的“FF”码)接着后面记录了字母B的ASCII码。
7. 随着B之后是以块字节数为内容的一个字节(每个块最多到256个字节)。
8. 接着两个字节是数据块的起始地址。
9. 每个数据块最多记录到256个字节的数据, 随后又有25个“FF”码。
10. 若需要录入磁带的字节数超过256个字节, 则另起一个数据块, 格式相同。
11. 在最后一个数据块结束后的25个“FF”码后面, 记录一个字母G的ASCII码。

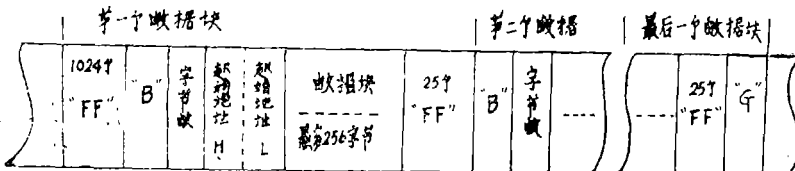


图5

P命令（从存贮器向磁带传送数据）和L命令（从磁带向存贮器传送数据）是由监控程序中录、取程序的执行通过ACIA控制磁带机接口线路来完成的。

异步通讯接口适配器ACIA是一个面向总线的，通用的，异步接收/发送器(UART)。处于发送方式（P命令）时，它从MPU总线接受并行8位数据。加上格式的一个起始位（0）和两个停止位（1），把数据转换成串行的二进制数据流，并由录入程序建立起所需的格式，从TXD端输出，在接受方式（L命令），ACIA由RXD端接受输入的串行数据流，并由RXC端接受取样时钟（RXCLK），通过取数程序的执行，在MPU的控制下，去掉起始位和停止位，并把输入的每个字节传送到存贮器。ACIA的请求发送信号RTS是转换录和取方式的接口线路的控制信号，高电平时为录，低电平时为取。

录命令键——P键的闭合使进入录入程序（地址\$E32F），程序预置ACIA的控制寄存器，使RTS端为高电平，数据长度为8位，无奇偶校位，2个停止位，建立时钟频率为1/16的串行数据传输。然后录入由1024个“FF”组成的引导码。

接着程序比较起始地址（单元\$A002，\$A003中）和结束地址（在单元\$A004，\$A005中）。如果差值大于256（十六进制FF），则第一个数据块用256字节长度。当差值小于256时，块长度设它等于差值。

检测完块长度，在磁带上先录一个ASCII码的“B”，接下去是块字节数（占一个字节）。下一个在磁带上存贮的信息是两个字节的起始地址。在一个数据块记录完毕后，磁带上又录25个“FF”码。作为这一块的结束码或下一块的引导码。起始地址再同结束地址进行比较看是否所有数据已经录完。若所有数据已录完，最后在磁带上记录一个ASCII码的“G”。若起始地址和结束地址仍不同，再建立下个数据块。这个循环一直到起始地址和结束地址相同。

录入程序改变原来存放在\$A002和\$A003单元内的起始地址。当录入过程完成时，结束地址（\$A004和\$A005单元）内的数据不改变，而起始地址的值比结束地址的值大1。

在录入操作期间，接口线路把由ACIA的TXD输出的串行数据中每一个逻辑1转换成2400周信号的8个连续周期，而把每个逻辑0转换成1200周信号的4个连续周期。

录入操作一开始，ACIA和RTS即为高电平，从而由U22-U25组成的计数器转到由4800Hz作为输入，由U22一次分频后输出2400周信号，由U23二次分频后输出1200周信号，U26根据TXD输出的串行数据流选择输出信号频率，当TXD为逻辑1时，转换成2400周信号，TXD为逻辑0时，则转换成1200周信号。这些信号的输出经过充放电线路，形成接近正弦的波形，再衰减并接到微音器端头MIC。

取数操作同录入操作颠倒这个次序。

取数命令键——L键的闭合使监控程序进入取数程序，这个程序连续地检查ACIA的状态寄存器直到它表明要传送的一个字节已准备就绪。然后MPU从ACIA数据寄存器取出这个字节到A累加器内，返回LOAD程序，测试这个数据是ASCII码“B”还是“G”，若接收的是B，程序转移到读数据程序DBLCK，读块字节数并保存在累加器B中。读起始地址存贮到\$A002和\$A003单元。然后将数据块的内容存贮到起始地址所

指明的存贮单元里。读完数据块，程序返回到 BUILD 程序查看有无另外的数据块还是文件结束。是另一个数据块，处理方法仍如上述，直至最后文件结尾出现了 ASCII 码的“G”为止。程序利用 RTS 指令返回监控程序显示“短划”。

在取数操作期间，接口电路翻译由 EAR 端输入的频率调制信号，将其恢复为二进制数据并产生取样时钟。

从 EAR 端输入的是频率调制的正弦波信号，通过 U35 等进行滤波，放大和整形成方波，U29 两个与非门形成的单稳态触发器和 D 触发器 U28 组成脉冲宽度鉴别器，将方波转换成逻辑 1 和逻辑 0，引入信号小于 1800 周时译为 0，频率高于 1800HZ 时译为 1，从而被接收的数据译出并由 U28 的 Q 端送到 ACIA 的数据输入端 RXD。

取样脉冲 RXCLK 需要在每位数据时间中点有一正跳变，每位数据时间的结束有一负跳变。

在取数操作期间，RTS 是低电平，从而计数器的输入转换成由 U31 的 8 端提供。计数器的 ÷ 8 (U24 的 6 端) 和 ÷ 16 (U25 的 6 端) 输出分别接到 U33 的 5 端和 10 端，准备用于给 U29 的另外两个与非门构成的单触态触发器提供输入——根据数据是 0 还是 1，计数器 ÷ 8 或 ÷ 16 输出去触发单稳态触发器而产生复位信号，计数器也由这个复位信号而在每个逻辑 1 信号转到逻辑 0 信号的跳变时复位。从而在 U31 的 6 端即 RXC 端产生一个负跳变，计数器 ÷ 4 (U23 的 6 端) 和 ÷ 8 (U24 的 6 端) 输出分别接到 U32 的 13 端和 10 端，它们和复位信号一起在 2400Hz 的 4 周或 1200 的 2 周后，在 U32 的 8 端和 11 端产生一个负跳变。这样与非门 U31 的 6 端即 RXC 端便在每位数据时间中点有一个正跳变。从而形成了 RXCLK 取样时钟 (以上所述，请参看附录一原理图)

## 二、用户接口

本系统采用四片外部接口适配器 (PIA<sub>1</sub>-A, PIA<sub>1</sub>-B, PIA<sub>2</sub>-A, PIA<sub>2</sub>-B)，作为通用的用户接口。

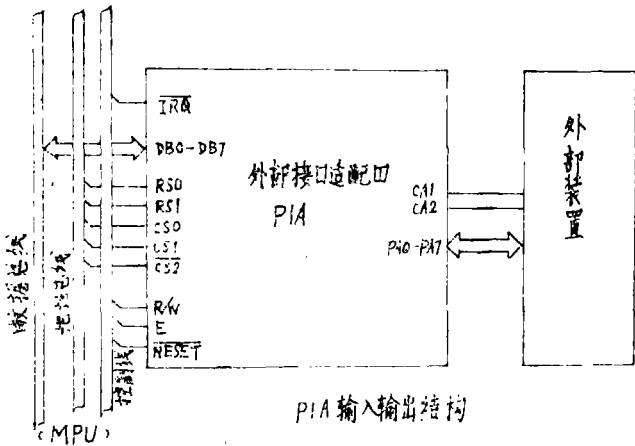


图 6

每片外部接口适配器 PIA 是 8 位双向并行传输数据的通用接口适配器，它在以 8 位字节结构并行传输的外部设备与 MPU 之间提供了一种简单灵活的连接方法。（在不同管理程序下也可以进行串行数据传输），PIA 本身结构是较为复杂的，但它作为一个部件使用却是简单的，它能使 MPU 管理各种类型的外围装置而只需较少或不需附加的逻辑电路，而且编制程序也简单。

MPU 与 PIA 之间的数据经 8 位双向数据总线  $D_0-D_7$  在系统总线上传送。MPU 通过 PIA 的 R/W 端控制数据总线上数据的传送方向。

PIA 的 MPU 一边包括三条片选线  $CS_0$ ， $CS_1$  和  $\overline{CS_2}$  用来选择各个 PIA 片，两条地址线输入到  $RS_0$  和  $RS_1$  同 PIA 内部控制寄存器的一个控制位  $CR-2$  一起用来选择 PIA 中的不同寄存器。MPU 利用这五条输入线和 R/W 信号，经系统地址总线对 PIA 寻址，就可以读出或写入 PIA 的内部寄存器。从 MPU 角度看，可把每个 PIA 简单地看成是两个存贮器单元，它们可以按随机存贮器 RAM 的存贮单元一样进行处理——使用同样的访存贮器指令。

PIA 外部接口边包括一组 8 位双向数据线 (PIA-A 是 PA0-PA7, PIA-B 是 PB0-PB7)，和两条中断/控制线 (PIA-A 是  $CA_1, CA_2$ , PIA-B 是  $CB_1, CB_2$ )。8 位双向数据线数据的传输方向由程序根据需要设定。

PIA 的外围边所有输出线都同标准的 TTL 逻辑相容，都能具有驱动一个标准 TTL 电路和 130 P 电容的能力，所以同外部装置的 TTL 相连接不需要另加驱动和逻辑电平的转换。

本系统的 4 片 PIA 的地址分配为：

PIA1-A	\$ 8004	DDRA 或 ORA	} 用户或 CRT/TTY
	\$ 8005	CRA	
PIA1-B	\$ 8006	DDRB 或 ORB	
	\$ 8007	CRB	
PIA2-A	\$ 8010	DDRA 或 ORA	} 用户或光电机穿孔机
	\$ 8011	CRA	
PIA2-B	\$ 8012	DDRB 或 ORB	
	\$ 8013	CRB	

本系统用户接口 PIA1-A 和 PIA1-B 可直接与字符显示仪 CRT 和电传打字机 TTY 相连接。PIA1-B 的 PB0-7，作为向 CRT 输出的并行数据线。CRT 由  $CB_1$  向主机发“准备好”信号，主机在发送数据的同时由  $CB_2$  发出“数据发送”信号。PIA1-A 的 PA0-7 作为从 CRT 输入的并行数据线。CRT 通过  $CA_1$  向主机发出请求，主机用  $CA_2$  向 CRT 回答数据已接收。

PIA1-B 的 PB7 又用于同 TTY 作同步串行数据的传输线。

PIA<sub>2</sub>-A 接光电输入机。

PIA<sub>2</sub>-B 接穿孔输出机

在 1K EPROM 中 (\$ 6000-\$ 63FF) 固存字符显示仪 CRT，电传机 TTY，光电传入机和穿孔输出机的管理程序。这个管理程序以用户程序形式起动。输出时，被输出存贮器



区的首地址打 \$ 入 A002、\$A003、末地址打入 \$A004, \$A005。

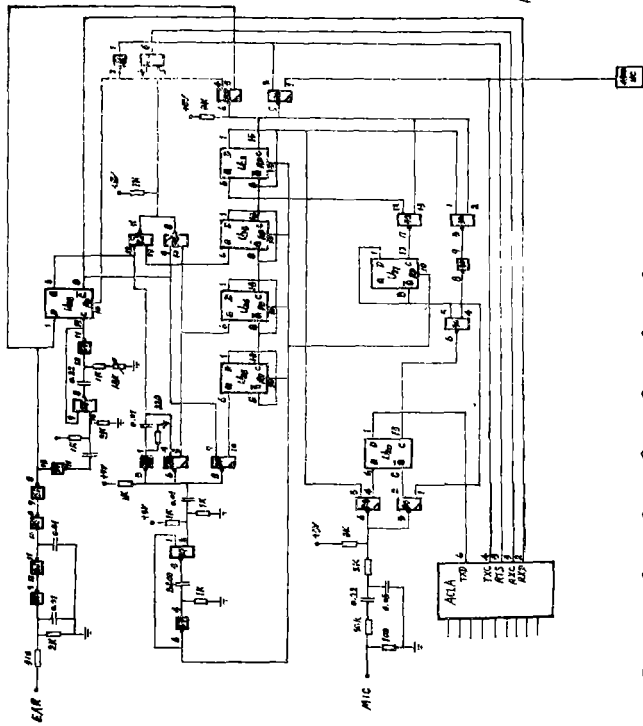
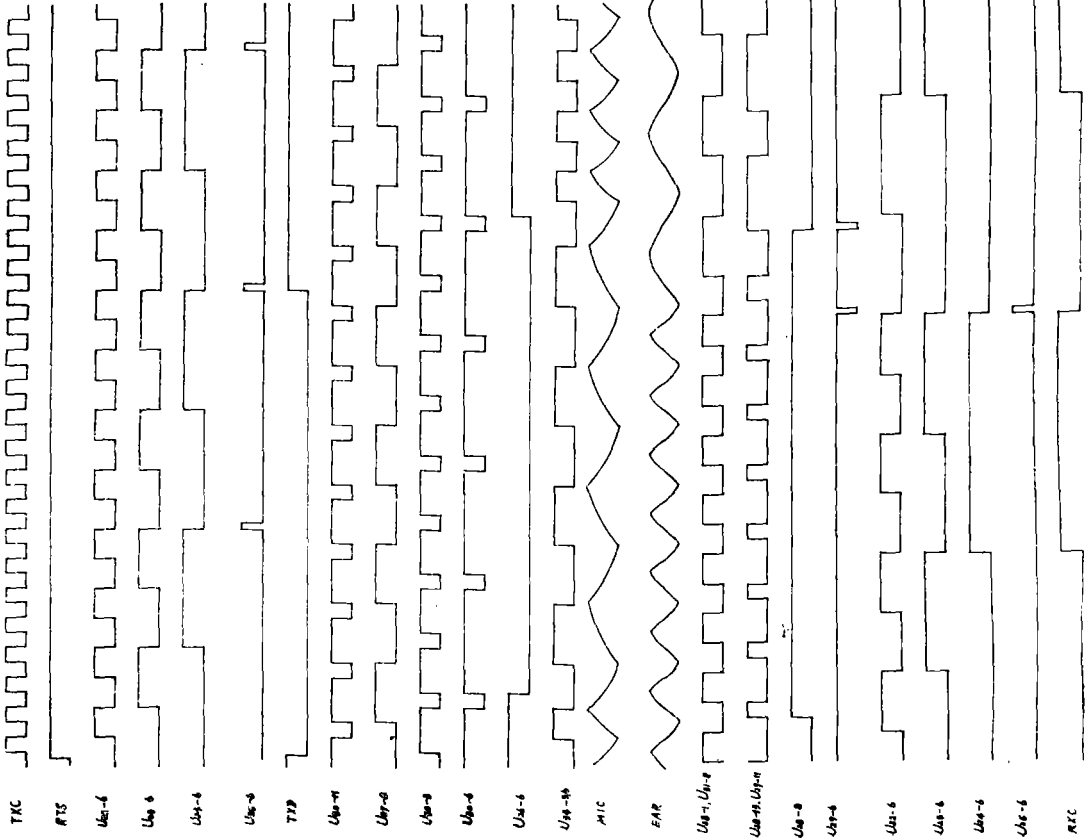
其功能为:

1. 指定存储器区的内容送 CRT 字符显示仪显示, 起动地址 \$ 6170。
2. 指定存储器区内容送 TTY 打印, 起动地址 \$ 60F7。
3. 由光电输入机将数据送指定存储器区。起动地址 \$ 6215。
4. 指定存储器区内容送穿孔输出机输出。起动地址 \$ 6290。

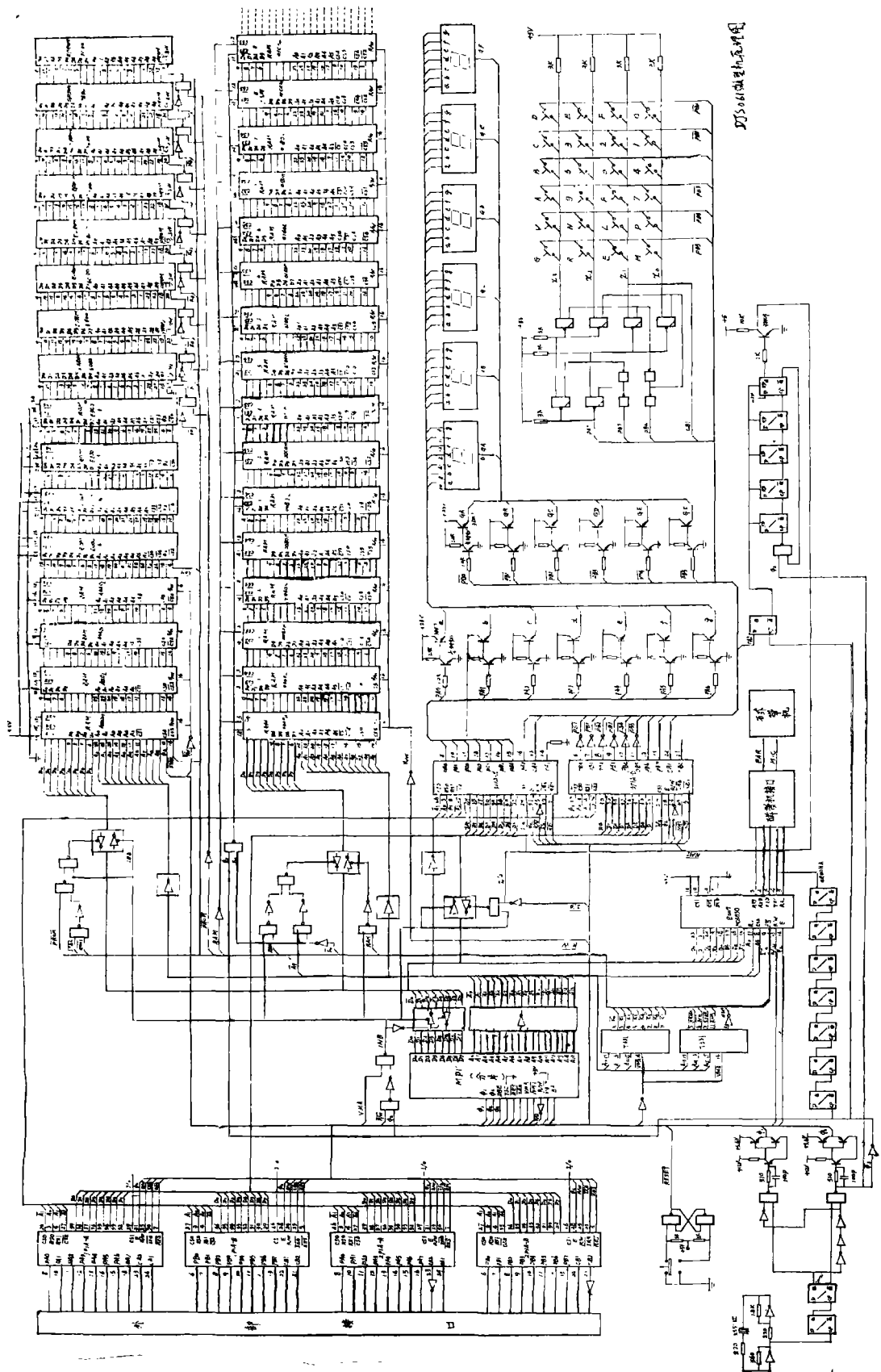
用户亦可以选择其他外设与本系统连接, 也可以把所有用户接口作其他用途, 若用户接口尚嫌不够, 可以增设 PIA 数量, 本系统总线及有关扩展的讯号全部用插座在机器后部接出, 专供用户扩展时使用。

附录一、盒式磁带机接口原理图及其波形

附录二、DJS-061-1型微型机总原理图



全双工语音接收机原理图



DJS-06微计算机系统原理图