

IBM PC/XT
维修丛书

JSD

M2024 打印机的原理及维修
FX-80/100打印机的原理及维修

IP364
苏州市图书馆

《计算机科学技术与应用》编辑部

七 M2024 打印机的原理及维修

刘筱楠

§ 7-1 基本规格

1. 打印方式——串行点矩阵击打式。
2. 针数——24 针(双列交错排列)。
3. 点结构
 - (1) 打印针直径——0.2mm。
 - (2) 纵间距——1/160 英寸。
 - (3) 横间距——1/160 英寸。
4. 字符点组成——ANK 字符 16(纵)×13(横)(普通字型)。
注: ANK 字符为 Alphabet、Number 和 Kana 的缩写, 即字母、数字和片假名。
5. 每行字符数——ANK 字符 136 字/行(普通字符)。
6. 打印方向——双向逻辑查找。
7. 打印速度——汉字[24×(22+2)]点矩阵40字符/秒, ANK 字符[16×(13+3)]点矩阵 120 字符/秒(最大)平均 113 字符/秒。
8. 走纸行距
 - a. 1/6 英寸; b. $1/120 \times N$ 英寸($N \leq 255$ 由代码控制)
9. 色带——黑色盒式色带。10mm 宽、5m 长。使用寿命约 3 百万字(ANK 字符)。
10. 字符种类——159 种(ANK 字符)
11. 检测功能
 - a. 检测打印纸有无;
 - b. 检测上盖打开还是关闭;
 - c. 检测打印头小车有无异常现象;
 - d. 检测温度是否正常。在驱动电源的大功率晶体管内装有热敏电阻, 当其超过 70℃ 时, 经检测测出后, 令打印头小车空动作两次。
12. 用纸规格——5~15 英寸。
13. 外型尺寸——562mm(长)×365mm(宽)×175mm(高)。不包括走纸架。
14. 重量——15kg 以下。
15. 功耗——150W。
16. 打印头寿命——2 亿点/针。
17. 噪音——65db 以下。
18. 拷贝能力——1+4 张。

§ 7-2 控制代码表

关于此机的控制代码在随机说明书上有较多的解释，在本文中列表简要说明，以便查阅。

M2024 控制代码表

序号	符 号	十六进制代码	说 明	作 用
1	CR	0D	回车	打印命令
2	FF	0C	换页	打印命令，并走一页纸
3	VT	0B	垂直制表	打印命令，使纸走到下一制表定位
4	LF	0A	换行	打印命令，并走一行纸
5	SI	0F	移入	指定普通ANK文字符
6	SO	0E	移出	指定放大ANK文字符
7	CAN	18	取消	清除存储器中的数据并放大打印方式，其它设定不改变
8	DEL	08	删除	
9	DC ₁	11	设备控制1	远程选中
10	DC ₃	19	设备控制3	远程脱机
11	ESC + "B" + n	1B + 42 + n	设 页 长	指定一页中打印多少行， $1 \leq n \leq 255n$ ，为一页的行数
12	ESC + "6" + n ₁ + n ₂	1B + 36 + n ₁ + n ₂	水平制表	$1 \leq n_1 + n_2 \leq 544$ ，n ₁ 为高位，n ₂ 为低位，决定制表定位
13	ESC + "C" + n	1B + 43 + n	行距设定	n = (06) _H ，行距为1/6"，此两种只设定n = (08) _H ，行距为1/8"
14	ESC + "J" + n	1B + 4A + n	行距设定	$1 \leq n \leq 255$ ，指定n/120"英寸的行距
15	ESC + "H" + n	1B + 48 + n	垂直制表	$1 \leq n \leq 16$ ，n为制表定位
16	ESC + "L"	1B + 49	清除垂直制表	
*17	ESC + "4" + n ₁ + n ₂	1B + 34 + n ₁ + n ₂	双向点图形	n ₁ n ₂ 为作图点的列数 $1 \leq N + (n_1 + n_2) \leq 2176$ ，N为已送出的例数
18	ESC + "G" + n ₁ + n ₂	1B + 47 + u ₁ + u ₂	单向点图形	同上

• 打印机具有汉字机图形功能则必须有点图形控制码，由于点图形控制码不同，就引起汉字驱动程序不兼容。

§ 7-8 M2024打印机的工作原理

(844) 图 7-1 (F)

(1018828) 图 7-1 (F) (1018828) 图 7-1 (F) (1018828) 图 7-1 (F)

§ 7-3-1 机械部分

图 7-1 (S)

(1) 字符打印

图 7-1 (S)

字符打印主要是靠打印头上的打印针动作通过色带将字符印在纸上。打印头由步进电机驱动，步进电机接收来自 CPU 的脉冲信号，通过蜗轮蜗杆传动带动打印头。打印头内有 24 根打印针及导向部件。当打印针在导向部件的导向下向前运动时，色带被压向纸面，当打印针运动速度随打印针动作而改变时，色带被压向纸面的速度也随之改变，此时簧片被压向纸面，针尖随之通过色带在纸上留下墨迹。打印头由步进电机驱动，步进电机接收来自 CPU 的脉冲信号，通过蜗轮蜗杆传动带动打印头。打印头内有 24 根打印针及导向部件。当打印针在导向部件的导向下向前运动时，色带被压向纸面，当打印针运动速度随打印针动作而改变时，色带被压向纸面的速度也随之改变，此时簧片被压向纸面，针尖随之通过色带在纸上留下墨迹。

(2) 走纸机构

步进电机提供走纸的动力。

步进电机逆时针方向旋转一步(3.6°)，使滚筒顺时针旋转，同时针牵引器通过齿轮逆时针方向旋转 $1/120$ 英寸，则纸带向前移动 $1/120$ 英寸。

输纸时可以用针牵引器边孔走纸，也可以用滚筒摩擦走纸。

(3) 色带移动

色带为黑色环形色带，装在一个色带盒中，只有当小车以正反方向运动时，才输送色带，通过安装在车上的传动轴传动，使色带驱动轴旋转，无论小车向什么方向运动，色带始终向一个方向旋转。

(4) 小车运动

小车载着打印头由伺服电机驱动作正反方向往复运动。

直流伺服电机同轴装一编码盘，通过光电耦合器检测小车位置，并通过 CPU 控制电机旋转方向。伺服电机传动见图 7-1。

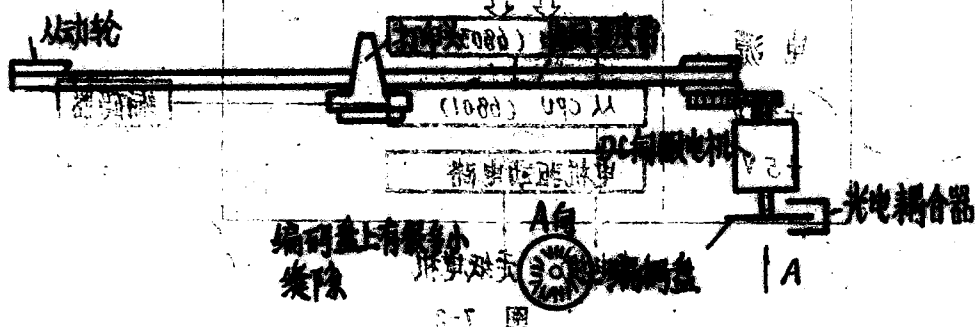


图 7-1

§ 7-3-2 电路部分

打印机输出字符时采用串行工作方式。控制电路用两个 CPU，一个称为主 CPU (6803)，另一个称为从 CPU (6801)。主 CPU 主要进行接口控制，输入数据分析及印字字型控制。从 CPU 则控制驱动小车的 DC 伺服电机和驱动走纸的步进电机。

(1) 方框图(见7-2)

此打印机共有两块线路：接口板(B534007)和逻辑板(B534010)。

(2) 电路说明

① 控制电路

当打印机接口板(B534007)接到打印命令时，CPU发出打印命令，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，该信号经接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号。当打印机接口板(B534007)接到打印命令时，CPU发出打印命令，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，该信号经接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号。当打印机接口板(B534007)接到打印命令时，CPU发出打印命令，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，该信号经接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号。

当打印机接口板(B534007)接到打印命令时，CPU发出打印命令，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，该信号经接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号，使接口板上的控制信号发生器产生打印命令信号。

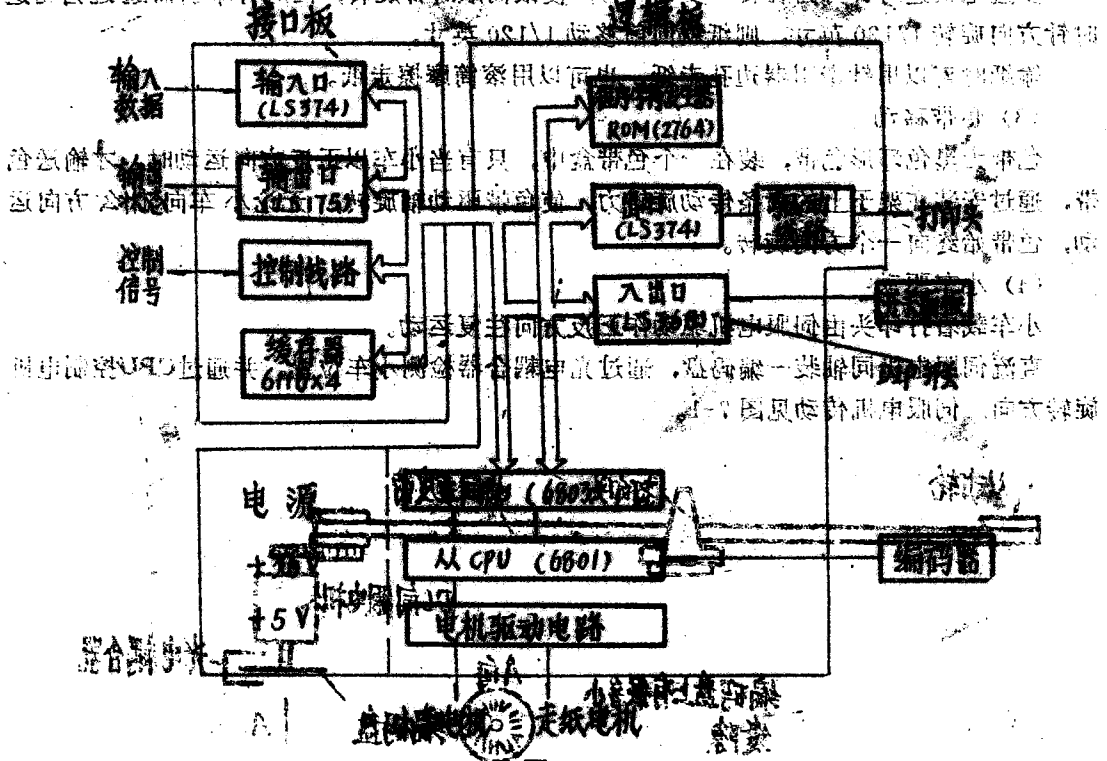


图 7-2

7-7 图

管 TR₁ 的发射极，晶体管 TR₂ 的基极通过电阻 R，连接到 +5V 电压上。当 +5V 电压由于关断电源变“低”时，TR₂ 基流流过晶体管，并使可控硅 SCR₁ 处于导通状态。然而电容 C₁ 上电压放电，晶体管 TR₂ 截止，TR₂ 导通，使复位信号变“低”。

b) 总复位电路 (EXP...)

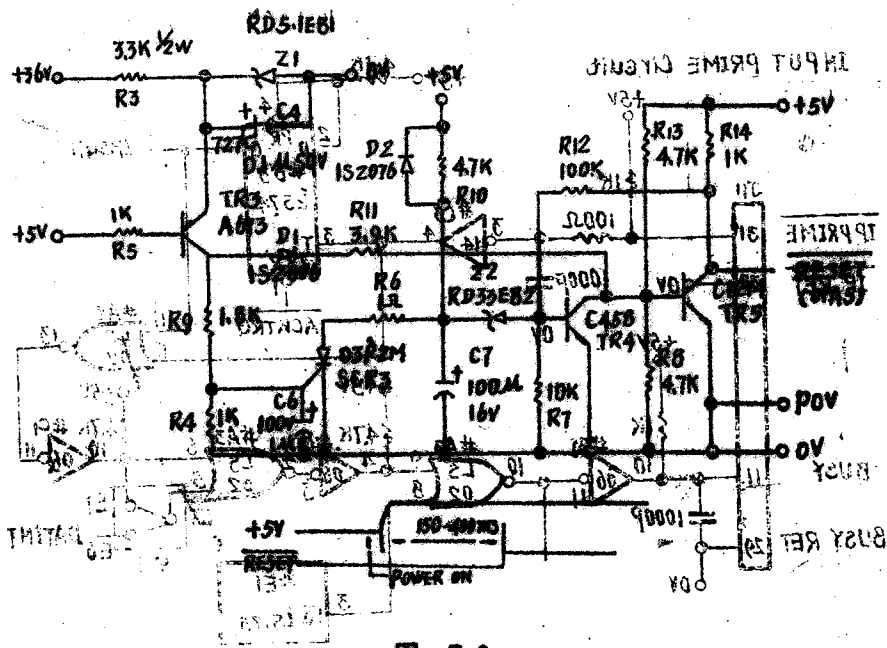


图 7-3
2-2 图

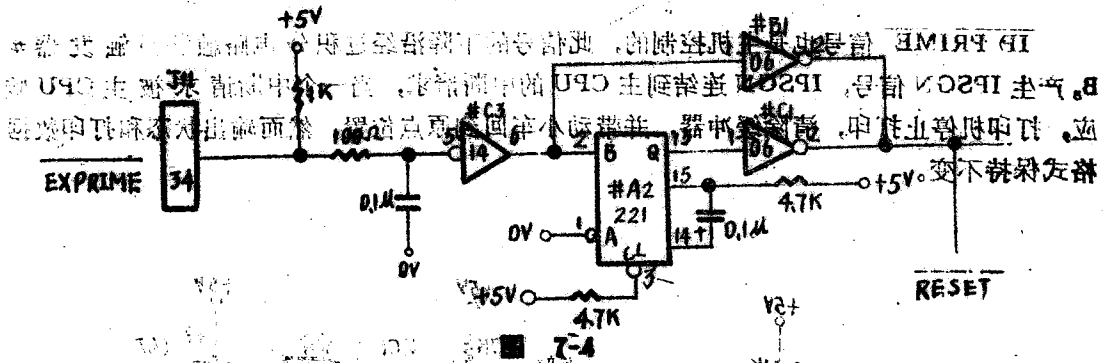


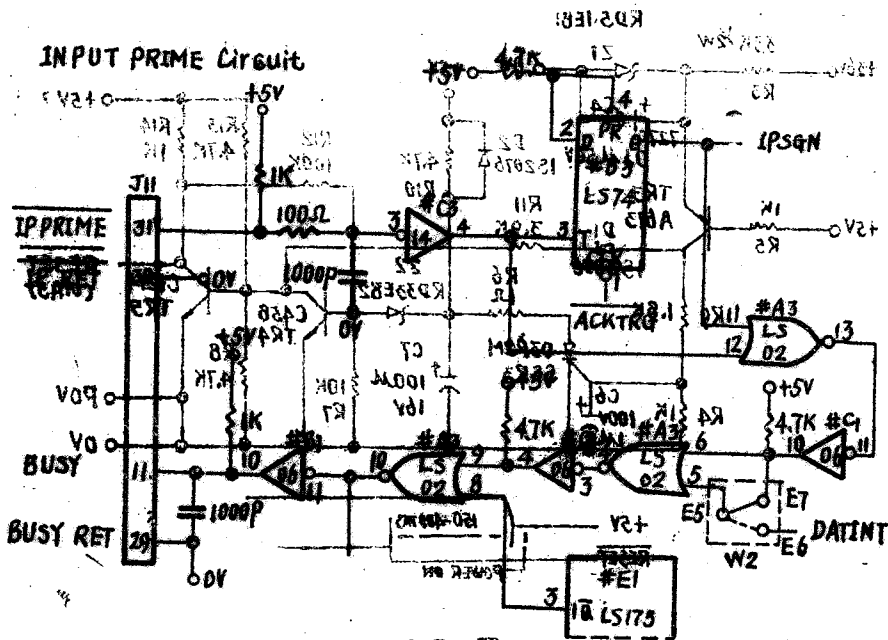
图 7-4

EXPRIME 信号经过单稳 #A，产生一脉冲信号。此信号与 RESET 或“线或”关系，因此 EXPRIME 起了和 RESET 相同的作用。

c) 输入缓冲器初始化电路 (INPUT PRIME)

图 7-5

(LSTB) 的 I/O 端。IP PRIME 信号及根据 W 线接成非门。因此，#A 为 LS01 或非门。此信号与 BUSY 信号 (BUSY) 接成“线或”关系。



8-7 图
图 7-5

IP PRIME 信号也是主机控制的，此信号的下降沿经过积分电路触发 D 触发器 # B，产生 IPSGN 信号，IPSGN 连接到主 CPU 的中断请求，当一个中断请求被主 CPU 响应，打印机停止打印，清除缓冲器，并带动小车回到原点位置，然而输出状态和打印数据格式保持不变。

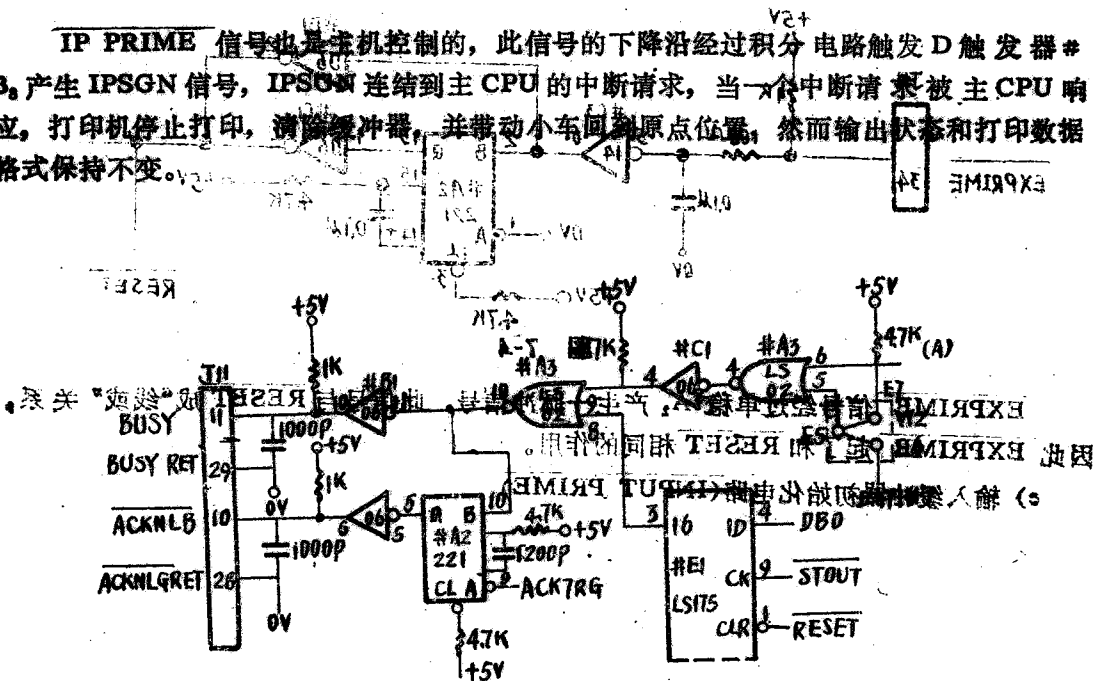


图 7-6

d) “忙”信号(BUSY)线路

从图 7-6 中看出，# A₂ 为 LS02 与非门电路，因此，“忙”信号主要决定于 # E₁ (LS175) 的 1Q 端，IP PRIME 信号及根据 W₁ 跳接线决定的 DATINT 信号。当 W₁ 的

B₁和B₂相连时，“忙”信号由D₁和D₂信号决定，此时为“字”的处理方式。
 当B₁和B₂相连时，“忙”信号由D₁和D₂信号决定，此时为“字”的处理方式。
 “忙”信号变高的条件：
 I) **INPUTPRIME**输入使(真)高电平。
 II) 在W₂中E₁和E₂相连时，数据输入时的选通信号使**DATIN**变高。

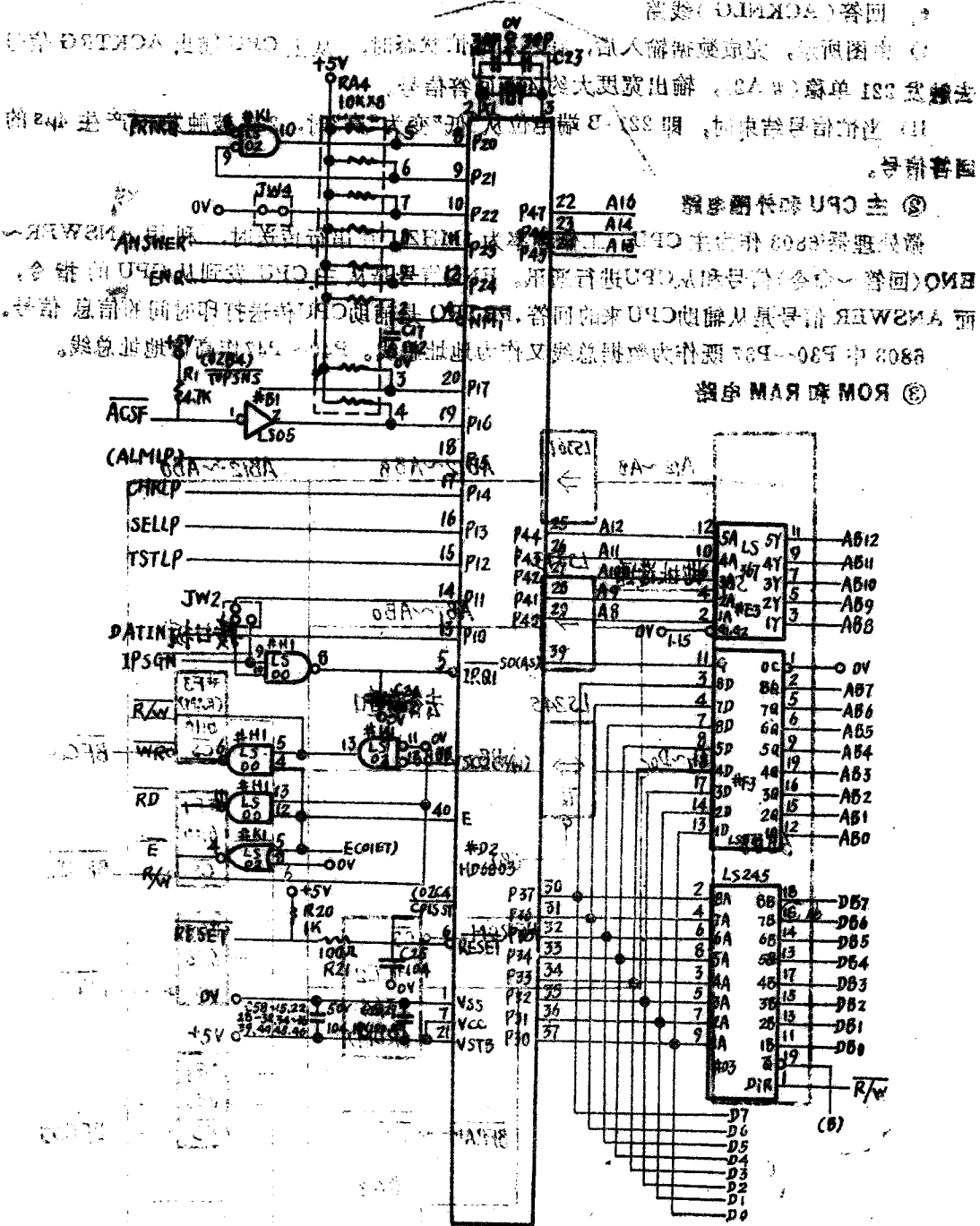


图 7-7

- iii) 当电源接通过程中产生 RESET 信号与 LS175 的 1Q 端变高。
- iv) 当控制代码输入给打印机数据缓冲器时使 LS175 的 1Q 端变高。
- v) 打印机处于打印或走纸期间，LS175 的 1Q 端变高。
- vi) 纸尽，上盖打开，打印头电机异常和纸张堵塞期间，LS175 的 1Q 端变高。
- vii) 打印机脱机状态，LS175 的 1Q 端变高。

e. 回答 (ACKNLG) 线路

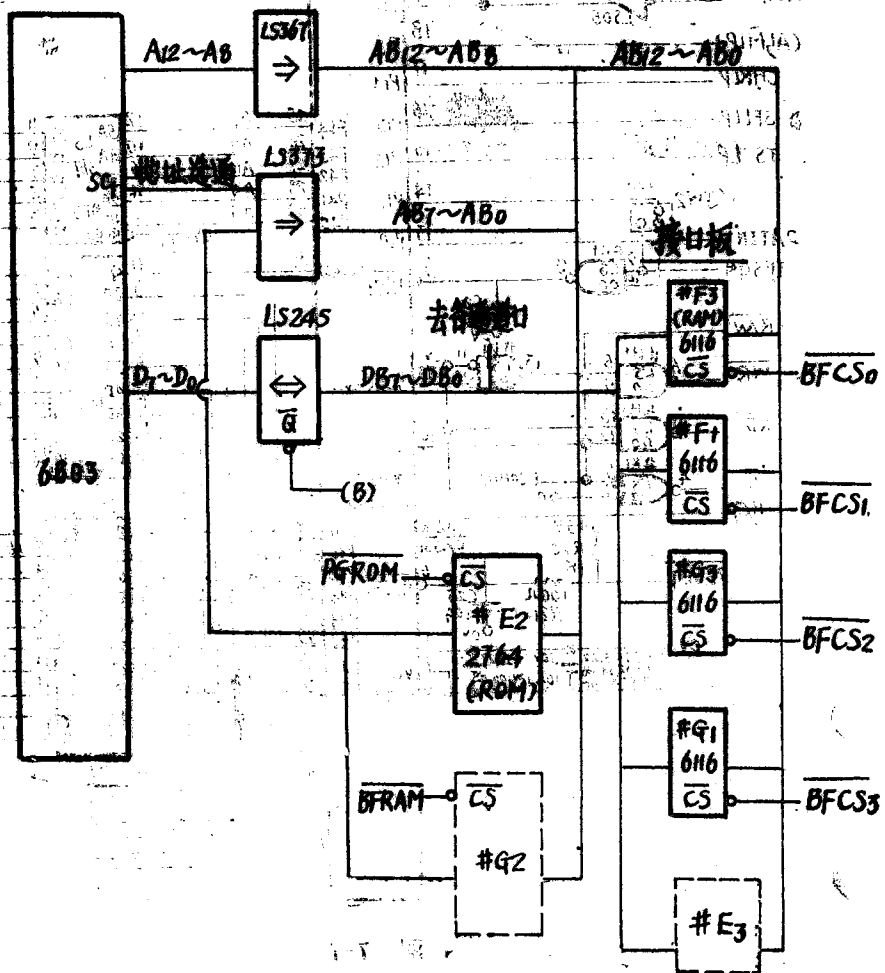
i) 由图所示，完成数据输入后，在打印机忙状态时，从主 CPU 输出 ACKTRG 信号去触发 221 单稳 (#A2)，输出宽度大约 4μs 回答信号。

ii) 当忙信号结束时，即 221-B 端电位从“低”变为“高”时，221 被触发产生 4μs 的回答信号。

② 主 CPU 和外围电路

微处理器 6803 作为主 CPU，工作频率为 1MHz。在串行传送时，利用 ANSWER~ENQ(回答~命令)信号和从 CPU 进行通讯。ENQ 信号是从主 CPU 发到从 CPU 的指令，而 ANSWER 信号是从辅助 CPU 来的回答。PRINTQ 是辅助 CPU 传送打印时间的信息信号。6803 中 P30~P37 既作为数据总线又作为地址总线。P40~P47 作高位地址总线。

③ ROM 和 RAM 电路



ROM用2764(#E2)电路,相当于8K PROM,内装有ANK字符发生器和控制程序。
RAM在接口板上,使用了4个2KB的RAM,即6116片子4只,作为行缓冲器*。

④ 地址译码信号

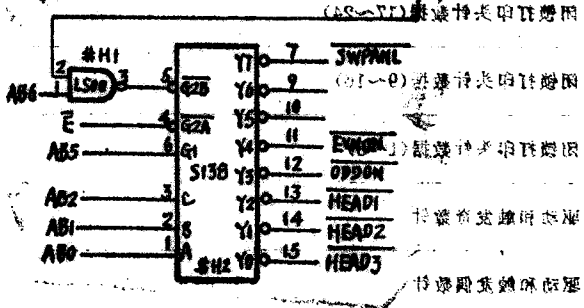
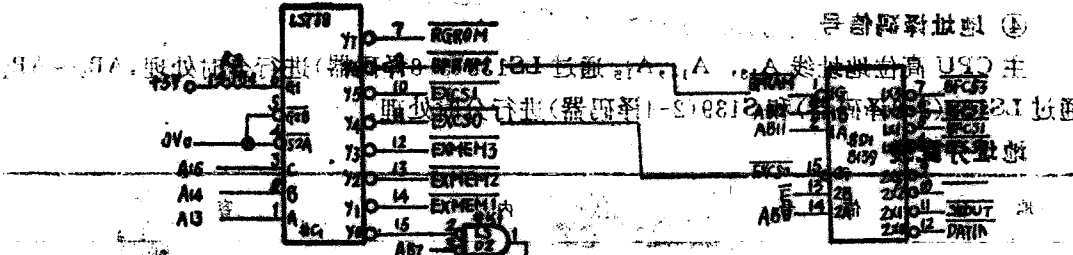
主CPU高位地址线 A_{15}, A_{14}, A_{13} 通过LS138(3-8译码器)进行分时处理, $AB_0 \sim AB_{11}$ 通过LS138(3-8译码器)和S139(2-4译码器)进行分时处理。

地址译码表

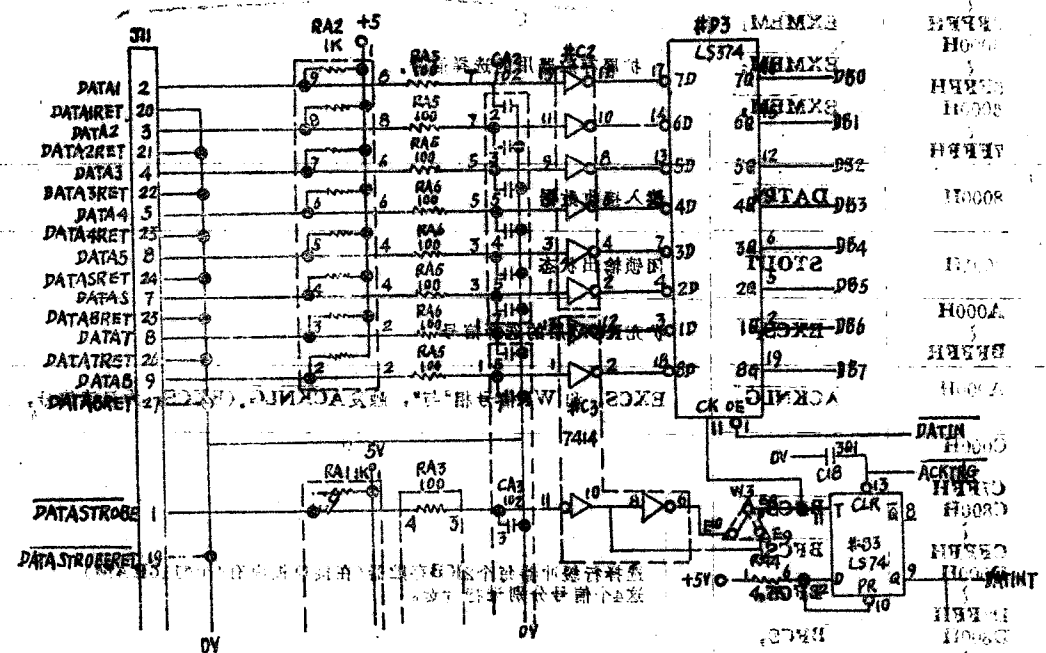
地址	信号	内容
0060H	HEAD ₀	闭锁打印头针数据(17~24)
0061H	HEAD ₁	闭锁打印头针数据(9~16)
0062H	HEAD ₂	闭锁打印头针数据(1~8)
0063H	ODDON	驱动和触发奇数针
0064H	EVNON	驱动和触发偶数针
0067H	SWPANL	读操作面板开关和限位开关状态
2000H } 3FFFH 4000H } 5FFFH 6000H } 7FFFH	EXMEM ₁ EXMEM ₂ EXMEM ₃	扩展存储器用片选信号。
8000H	DATIN	读入接收数据
8001H	STOUT	闭锁输出状态
A000H } BFFFH	EXCS ₁	扩充存储器片选信号
A000H	ACKNLG	EXCS ₁ 和WR信号相“与”,触发ACKNLG。(EXCS ₁ 为片选信号。)
C000H } C7FFH C800H } CFFFH D000H } D7FFH D800H } DFFFH C000H	BFC ₀ BFC ₁ BFC ₂ BFC ₃	选择行缓冲器每个2KB存储器(在接口板内有4个6116RAM)这4个信号分别进行片选。
DFFFH E000H } EFFFH	BFRAM PGROM	选择板内存储器片选信号 地址地址地址地址使用 BFC ₀ ~BFC ₃ 中的一个。

*注:采用汉字字库时,行缓冲器装在逻辑板上位G₂处。根据不同的品种G₂和接口板上E₂也有装有ROM/RAM。

RAM 地址口地址, 使用了 4 个 2KB 的 RAM 芯片, 地址译码如下:



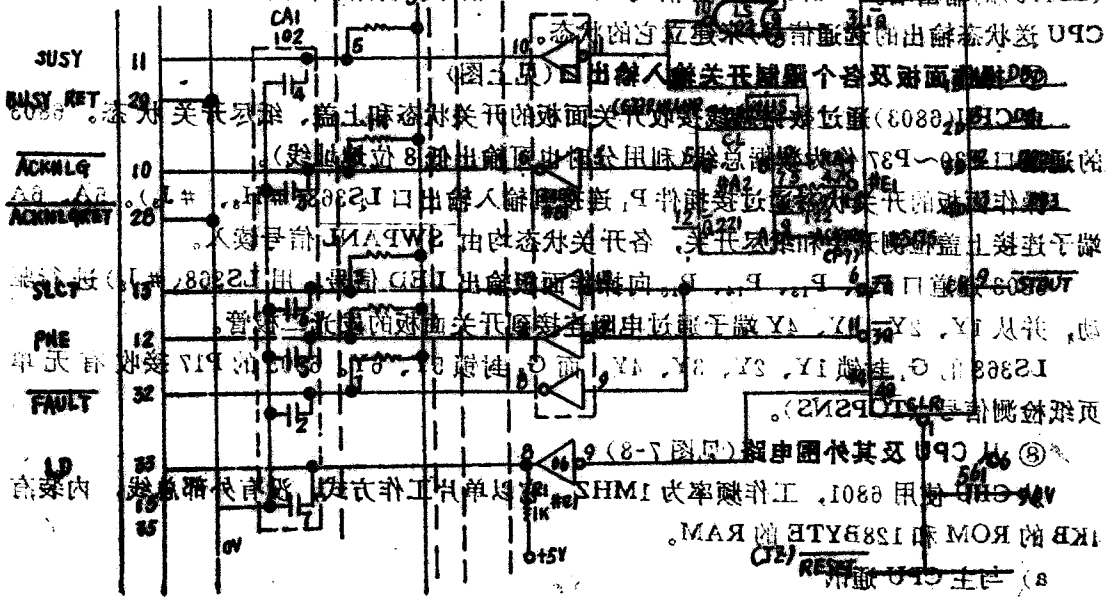
⑤ 数据输入电路



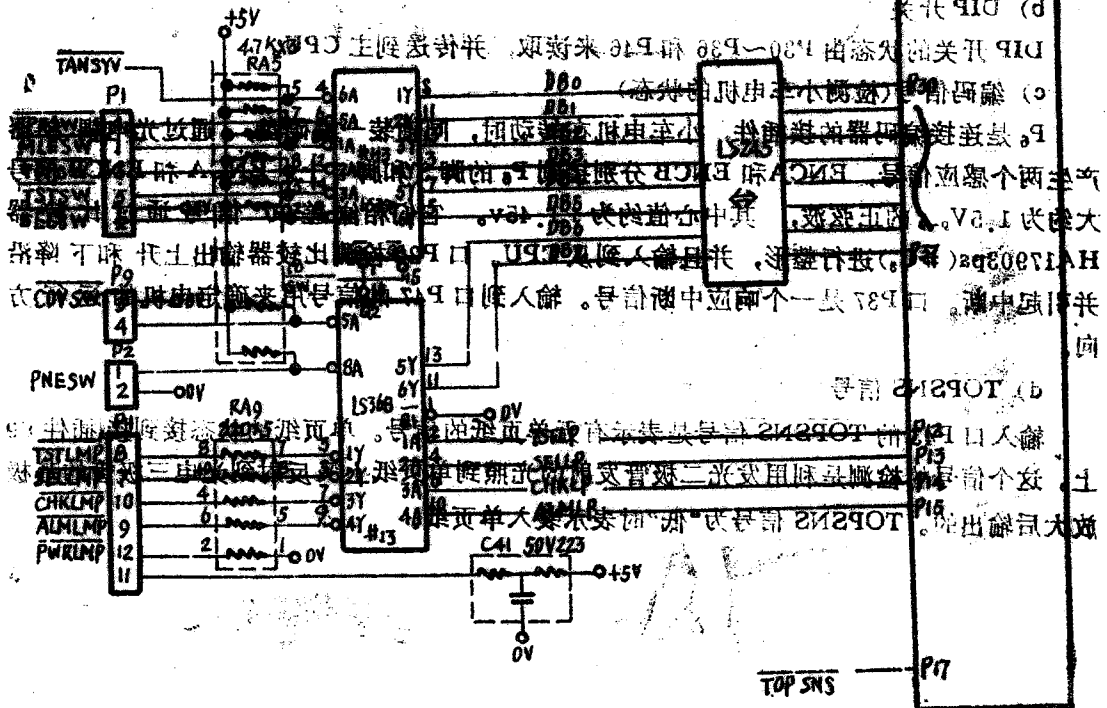
J₁₁ 是与主机并行口相连接的插头座。主机数据 DATA₁—DATA₈ 由数据 strobe 信号 (DATASTROBE) 锁存在 LS374 中, 同时, 选通信号触发 LS74 (#B₂) 使 DATINT 信号变高。主 CPU 检测 DATINT 信号, 当检测到 DATINT 为高时, 就读取数据。数据经分析后, 产生 ACKTRG 信号使 DATINT 信号变低, 如果此时不存在“忙”的条件, 则送出一个 ACKNLG (回答) 信号给主机, 请求主机送下一个数据。

数据通信信号的极性切换接线图来改变，且CPU的故障信号能够引起一个“故障”状态。

② 系统信号接口



8801口P23是从CPU8803发送来的串行数据和接收命令的输入口。P24发送数据并接收“回答”信号到主CPU的输出口。P25由主CPU的ODONAVION信号... 8801口P23是从CPU8803发送来的串行数据和接收命令的输入口。P24发送数据并接收“回答”信号到主CPU的输出口。P25由主CPU的ODONAVION信号...



状态输出只是将打印机的状态通知主机，主要信号为 PDSY(忙)、ACKNG(回答)、SLCT(选中)、PE(纸尽)、FAULT(故障)和 LD(小车异常)。检测信号由 E₁(LS175)的输出端。LS175 用复位信号(RESET信号)初始化，用 STOUT 信号(主 CPU 送状态输出的选通信号)来建立它的状态。

② 检测面板及各个限制开关输入输出(见上图)

主 CPU(6803)通过数据总线接收开关面板的开关状态和上盖、纸尽开关状态。6803 的选通口 P₃₀~P₃₇ 作为数据总线(利用分时也可输出低 8 位地址线)。

操作面板的开关状态通过接插件 P₁ 连接到输入输出 LS368(#J₁)。端子连接上盖检测开关和纸尽开关，各开关状态均由 SWPANL 信号读入。

6803 选通口 P₁₀、P₁₃、P₁₄、P₁₆ 向操作面板输出 LED 信号，用 LS368(#J₁) 进行驱动，并从 1Y、2Y、3Y、4Y 端子通过电路连接到开关面板的发光二极管。

LS368 的 G₁ 封锁 1Y、2Y、3Y、4Y，而 G₂ 封锁 5Y、6Y。6803 的 P17 接收有无单页纸检测信号(TOPSNS)。

③ 从 CPU 及其外围电路(见图 7-8)

快 CPU 使用 6801，工作频率为 1MHz，它以单片工作方式，没有外部总线，内装有 4KB 的 ROM 和 128BYTE 的 RAM。

a) 与主 CPU 通讯

6801 口 P23 是从主 CPU6803 发送来的串行数据和接收命令的输入口。P24 是串行数据发送和送“回答”信号到主 CPU 的输出口。PRTRQ 信号是由编码器信号产生的打印时间触发信号，送到主 CPU，主 CPU 用这个信号处理一个中断输出 ODDON/EVNON 信号去驱动打印头。

b) DIP 开关

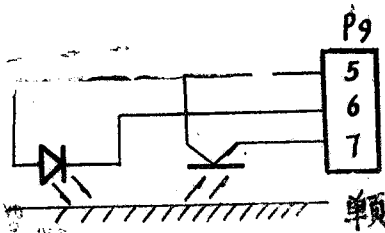
DIP 开关的状态由 P30~P36 和 P46 来读取，并传送到主 CPU。

c) 编码信号(检测小车电机的状态)

P₆ 是连接编码器的接插件，小车电机在转动时，编码器产生两个感应信号，ENCA 和 ENCB 分别接到 P₆ 的脚 1 和脚 2。A 和 B 两信号大约为 1.5V 的正弦波，其中心值约为 0.45V。它经相敏鉴频器通过比较器 HA17903ps(#U₁) 进行整形，并输入到快 CPU。口 P₆₅ 检测比较器输出上升和下降沿并引起中断。口 P37 是一个响应中断信号。输入到口 P17 的信号用来确定电机运行方向。

d) TOPSNS 信号

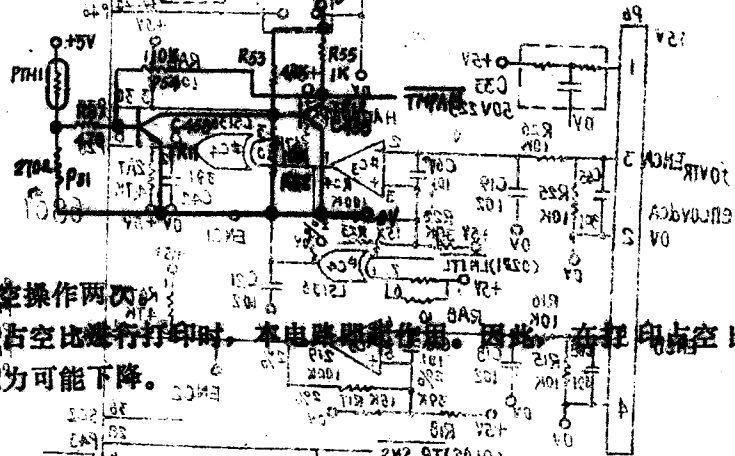
输入口 P13 的 TOPSNS 信号是表示有无单页纸的信号。单页纸的状态接到接插件 P9 上，这个信号的检测是利用发光二极管发出的光照射到单页纸上，反射到光电三极管的集电极放大后输出的。TOPSNS 信号为“低”时表示无单页纸。



e) TMPAM 信号

6801 的口 P15 是检测 +36v 电源温度上升的 TMPAM 信号的口。本信号被传送到主 CPU 执行指定的动作。

PTH₁ 为一正温度系数的热敏电阻。在机械位置上固定在 +36v 调整管 (2SD1026) 的集电极上。一旦调整管的温度达到规定的温度时，PTH₁ 的阻值增加，使 TR₁₁ 截止，TR₁₁ 导通，则 TMPAM 信号变低。当调整管温度为额定值时，为减少打印负载的平均值，



引起小车进行回原点位置空操作两次。在大约 25% 以上印字占空比进行打印时，本电路照常工作。因此，在轻印占空比大于约 25% 时，印字动作能力可能下降。

f) INITL 信号

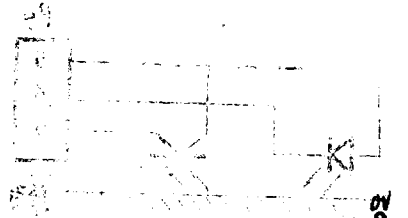
INITL 信号接到从 CPU 的 P11 上。此信号建立一种复位方式。在下列条件下小车从右端至左端运动回到原点位置。

- i) 当电源接通时。
- ii) 当一个 EXPRIME 信号输入时。
- iii) 当一个 INPUT PRIME 信号输入时。
- iv) 当上盖打开又关闭时。

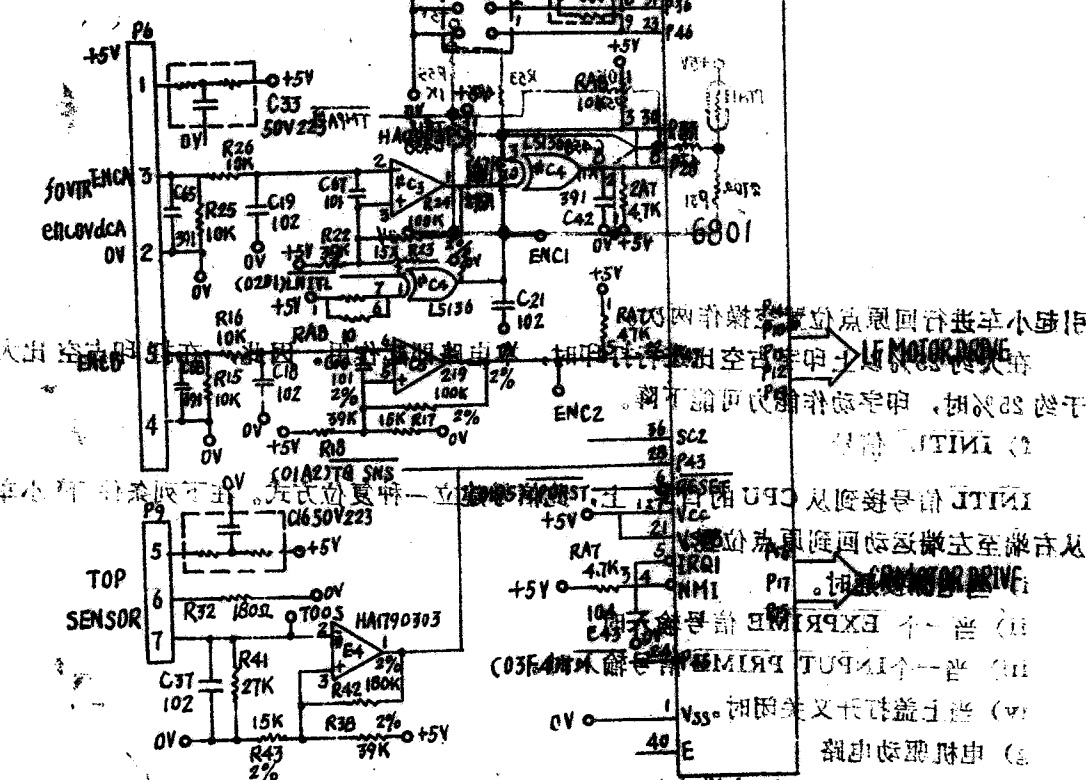
g) 电机驱动电路

i) 换行电机驱动电路 (步进电机)

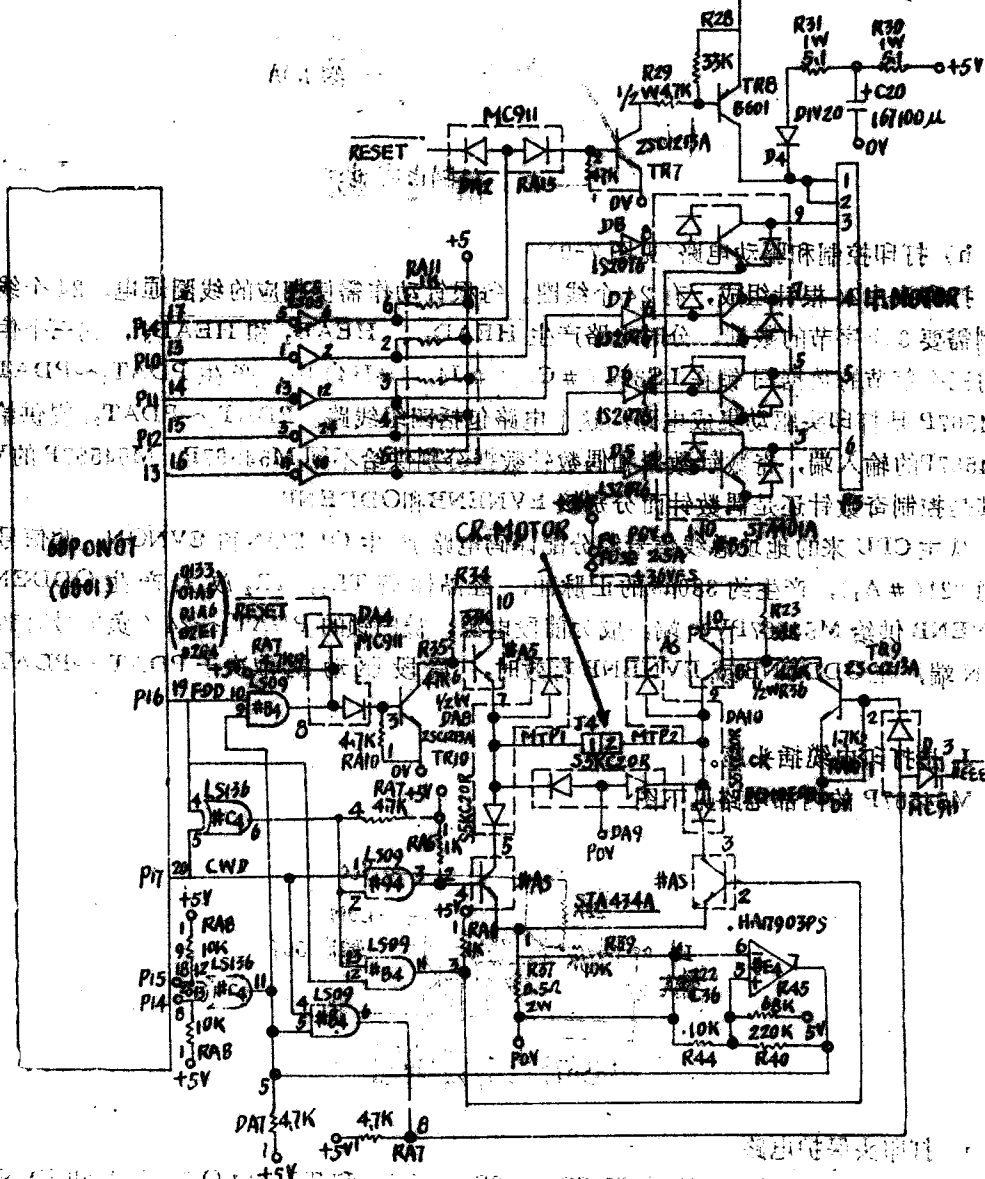
6801 的 P₁₀~P₁₃ 是激励步进电机四相的输出端。步进电机是 2—2 拍动作。STA401A 是提供步进电机各相线圈电流的晶体管驱动组合管。6801 的 P₁₄ 是提供步进电机运转的 +36v 开关信号，当电机没旋转时，此信号提供 +5v 电压。



TR: 变频器, 即 TMPM1M 变频器的控制板, 其原理图如下所示。图中显示了变频器的控制电路, 包括 CPU 控制板、变频器、电动机等。图中还标注了变频器的主要参数, 如额定功率、额定电压、额定电流等。



变频器控制板 (变频器) 的电路原理图。图中显示了变频器的控制电路, 包括 CPU 控制板、变频器、电动机等。图中还标注了变频器的主要参数, 如额定功率、额定电压、额定电流等。



P₁₆、P₁₇ 接插件接到步进电机各相绕组，当电机不转时，P₁₆、P₁₇ 接 LFDREV 信号为 +5V；当步进电机运转时，6801 的 P₁₆ 为低电平，通过 TR₇ 和 TR₈ 转换而得到 LFDREV 为 +36V 电压，这称为步进电机的高低压电路。

+36VFS 是 +36V 电源经过保险管 F₁ 后的电压，此电压提供换行电机和直流电机。

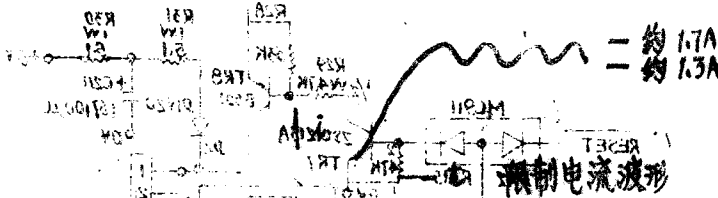
ii) 小车电机驱动电路(直流电机)

STA434A 是直流电机的驱动组合管。

6801 的输出口 P₁₆、P₁₇ 分别为 REV(向后)、FWD(向前)移动驱动信号，它们决定小

车的运动方向。P_{1s}为速度控制PWM信号，低电平有效，在图象打印时，宽度范围在150μs—200μs之间。

利用R37—0.5Ω电阻及比较器HA17903PS(#E4)来对电机上升电流加以限制。



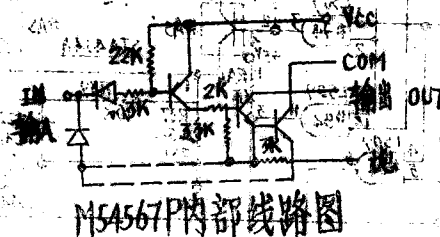
h) 打印控制和驱动电路(见图7-9)

打印头由24根针组成，有24个线圈。每根针动作需使相应的线圈通电，24个线圈的控制需要3个字节的数据，分时电路产生HEAD₁、HEAD₂和HEAD₃，此三个信号分别将三个字节的数据扫描在LS374(#G4, #J4, #H4)中，产生PDAT₁~PDAT₂₄。M54567P是打印头驱动集成电路，这个电路包括四组线路。PDAT₁~PDAT₂提供给6个M54567P的输入端，奇数针数据和偶数针数据分别供给不同M54567P。M54567P的Vcc端按其是控制奇数针还是偶数针而分别接EVNENB和ODDENB。

从主CPU来的地址总线信号经分配译码电路产生ODDON和EVNQN。此信号触发单稳221(#A₁)，产生约360μs的正脉冲，经晶体管TR₁、TR₂放大产生ODDENB和EVNENB供给M54567P Vcc端，成为前段电源。被扫描的PDAT₁~PDAT₂₄(负信号有效)接到IN端，在ODDENB或EVNENB有效时，后段驱动脉冲取决于PDAT₁~PDAT₂₄信号。

1) 打印头插接头座。

M54567P的内部电路见下图



M54567P内部线路图

1) 打印头保护电路

M18K是个差动元件，晶体管TR_{1s}、TR_{1e}、TR_{2s}和TR_{2e}由ODDENB和EVNENB信号控制交替提供打印头线圈所需的电压，分别接到I₁上为ODD36A、ODD36B、EVN36A和EVN36B。

由于某些故障提供给打印头线圈的电压连续地超过几毫秒，则差动元件M18K(#G₂)端点1或端点8有效作用时间就超过几毫秒，此时M18K的4端输出的HPSBE信号变低，从而使电源超载保护电路起作用，切断+36V电源，保护了打印头。(见电源原理图)

2) 电源部分

M2024打印机电源有+36V和+5V两组，电源采用串联稳压式，两个电源共用一个