

# 积木式点位数控系统的研制简报

广州机床研究所数控测试室  
中山大学数学力学系自动控制专业小分队

我们在定型产品感应同步器数字位移表的基础上，加装了预选定位部分及纸带输入部分，组成了整套的积木式点位数控装置。

## 一、概况与功能

随着直线式感应同步器及数字位移显示器在不同类型机床上进行工业性应用，有关生产厂及操作工人提出，对机床的位移除显示外，能否自动准确定位，并在此基础上进一步达到自动控制，以提高效率和产品精度，进一步减轻工人劳动强度。

对机床进行数字控制，是目前机床自动化的主要方向之一。对大型机床的数控，要求做到：系统简单、操作容易、维护方便、价格低廉、对机床结构改动较小，并适于各种不同要求，这是一个新的课题。

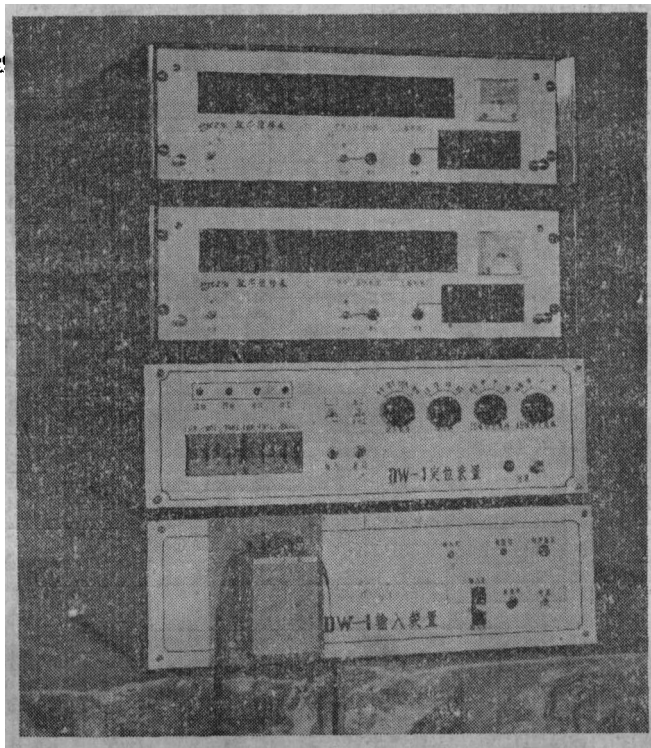
这套“积木式点位数控装置”（以下简称“本装置”），是对大型机床进行简易数字控制的一种尝试。

本装置基本上由数字位移显示器、定位装置及纸带输入装置三部分组成，外形见照片 I。

数字位移显示器（使用感应同步器作检测元件），具有精密检测机械位移的功能。本装置使用的是上海电表厂生产的PY—2数字位移表。

将定位装置与数显装置联结起来，通过数显的拨码开关，可以实现照加工图纸尺寸要求，人工输入数据，按一定程序对机床运动轴实现自动控制。定位装置可配用四台数显，以顺序方式控制机床四条轴运动，允许其中两条同时动作。对机床伺服系统的控制是按三级减速要求进行的。为适应机床运动轴惯性设有修正值拨码，预先拨入，在停车讯号发出以后保证机床能准确停止在预定点，其精度由显示装置所能达到的精度决定。这就实现了对机床的点位控制。定位装置与数显装置结合起来，组成了一套简易数控装置。

纸带输入装置接入，使系统进一步自动化，可以按图纸要求预先编好程序，用



照片 I

纸带输入。纸带读入装置可同时与多台定位装置相联，例如可以与三台定位装置联接就能对12条轴运动参数进行数字输入。

本装置三个主要部分都是独立的。只进行显示时，可单选用数显；对机床要求手动精密定位时，可选用数显装置，加定位装置组成拨盘输入的数控系统；对机床自动化进一步要求时，可选用全套装置实现机床多轴控制的数控化。我们进行逻辑设计时，还对不同控制轴之间作了适当的安排，以适应某些特殊要求。例如只对二条轴进行控制时，在定位及输入部分抽走一部分插件板即可。

为进一步简化控制装置，我们提出了在二条轴上装上二套感应同步器，用一台数显进行切换、显示，并同时对其进行定位控制的方案。

上述功能经过联调验证，基本能达到原来设计的要求。

## 二、组成部分

### (一) 总框图

本装置由输入、定位、感应同步器及位移数字显示三部分组成，总框图见图

2-1. 整个工作过程简述如下:

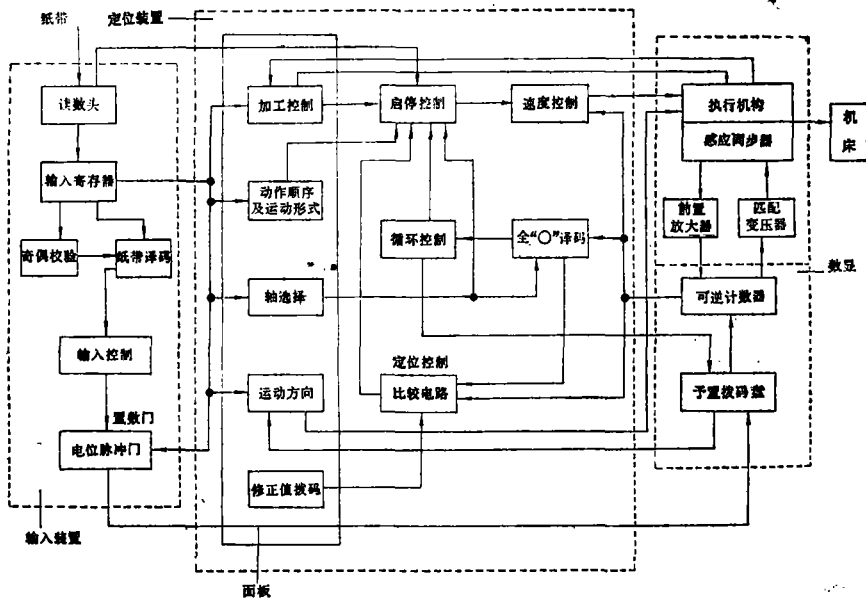


图 2-1 总框图

根据图纸的要求打好穿孔纸带，由机械读数头读入输入寄存器，经奇偶校验电路检验，如果正确，则由纸带译码分为指令和数据两类，指令按顺序送往定位装置中的轴选择、动作顺序、运动方式、加工控制、运动方向等寄存器；数据则按顺序经电位脉冲门，分别送往对应的数显，予置于减法计数器。

一段程序送完，程序的段停信号关闭输入并启动启停控制电路，打开速度控制门。速度控制电路根据减法计数器中的数据，译出某一速度的信号，使执行机构按给定的速度运动；运动方向则由运动方向寄存器的状态决定，位移的大小由检测元件——感应同步器送往数显，数显中的减法计数器作减法运算逐渐趋近定位点，速度控制电路随时根据减法计数器的状态译出减速信号。

当减法计数器中的千位、百位、十位、个位数字全为“0”时，比较电路开始起作用，当减法计数器中的末两位数字与预先给定的修正值符合时，比较电路输出一信号触发启停控制电路，关闭速度控制门，使执行机构停车。停车之后，机构由于惯性的作用继续运动，直至定位点停止。由机构的惯性作用产生的位移是可以预先测定的，并把它作为修正值拨在修正值拨码盘上，到达定位点后，按照预先选定的“加工控制”状态，进行镗、钻等加工。在加工完成后，产生机床回答信号，启动输入，送入第二段程序。如不需镗、钻等加工，则直接启动输入，送入第二段程序。

(二) 纸带输入装置

1、程序格式:

输入装置采用标准五单位穿孔纸带, 读数头采用64—4A发报机头。

编码形式采用8421编码 $I_5$ 是补偶孔, 其中 $B$ 为分隔符,  $\phi$ 为废码, “,”为一程序段结束的段停符号。见表2—1。

由于纸带所限, 而指令内容较多, 它包括运动方式, 轴选择, 动作顺序, 终点是否加工等内容, 因此把指令分为两行。程序的格式如下:

$$BZ_1Z_2B\Delta xX \pm B\Delta yY \pm,$$

第一个分隔符 $B$ 以后有两行指令 $Z_1$ 与 $Z_2$ , 其意义见下表:

第二个分隔符 $B$ 以后有8行, 第一行为 $\Delta x$ , 表示等距离的 $X$ 有多少段, 最大容量是9段。 $\Delta x$ 的意义举例说明如下:

要求 $X$ 轴正向(或反向)移动4个等距离的线段, 那么 $\Delta x = 4$ 。这样只需编一段程序,  $X$ 轴就能完成所要求的动作, 不必送入四段程序, 因此可以节省纸带长度和穿孔时间。

表2—1 编码表

	$I_5$	$I_4$	小孔	$I_3$	$I_2$	$I_1$	代码
0			o				00000
1	0		o			0	10001
2	0		o		0		10010
3			o		0	0	00011
4	0		o	0			10100
5			o	0		0	00101
6			o	0	0		00110
7	0		o	0	0	0	10111
8	0	0	o				11000
9		0	o			0	01001
+		0	o		0		01010
-	0	0	o		0	0	11011
$B$		0	o	0			01100
,		0	o	0	0	0	01111
$\phi$	0	0	o	0	0	0	11111

表2—2  $Z_1$ 编码表

編碼	8421	指令意义	
0	00000	不修改指令	走 $X_2Y_2$ 轴
1	10001		走 $X_1Y_2$ 轴
2	10010		走 $X_2Y_1$ 轴
3	00011		走 $X_1Y_1$ 轴
4	10100	修改指令	走 $X_2Y_2$ 轴
5	00101		走 $X_1Y_2$ 轴
6	00110		走 $X_2Y_1$ 轴
7	10111		走 $X_1Y_1$ 轴

表2—3  $Z_2$ 编码表

編碼	8421	指令意义	
1	10001	加工	$X$ 轴先走, $Y$ 后走
2	10010		$Y$ 轴先走, $X$ 后走
3	00011		$X$ 、 $Y$ 轴同时走
5	00101	非加工	$X$ 轴先走, $Y$ 后走
6	00110		$Y$ 轴先走, $X$ 后走
7	10111		$X$ 、 $Y$ 轴同时走

第二至第七行为距离 $X$ ，代表六位十进制数（最大长度为9999.99mm）。

第八行的士表示运动方向，+为正向运动，-为反向运动。

第三个分隔符 $B$ 以后的八行内容同第二个 $B$ 以后的内容相对应。

最后一行“，”代表一段程序结束，关输入开关，并启动定位装置中的启停控制电路。

一段完整的程序总共有22行。

在一段程序中，如果只要求单轴动作，则程序可以写为：

$$BZ_1Z_2B\Delta xX\pm B, \text{ 或 } BZ_1Z_2BB\Delta yY\pm,$$

下面举两个例子说明如何编写代码程序：

例（一）

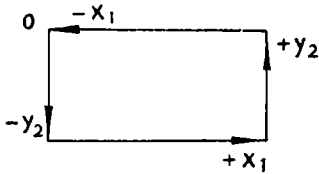


图 2—2

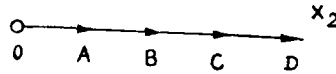


图 2—3

如图2—2的定位加工，且从原点0开始启动，图中设定 $X$ 方向为 $X_1$ 轴，长度 $X = 110.57\text{mm}$ ， $Y$ 方向为 $Y_2$ 轴， $Y = 30.4\text{mm}$ ，那么程序就应写成：

$$B56 B2 011057 + B2 003040 - ,$$

例（二）

假定作图2—3的定位运动，且到达定位点要求不进行镗钻等加工，图中表明 $X_2$ 轴共需走4段等距离的定位点（ $\Delta x = 4$ ）， $X = 70\text{mm}$ ，故程序可以写成：

$$B01B4 007000 + B, \text{ 或 } B21B4 007000 + B,$$

## 2、纸带读入的校验：

除了奇偶出错且非废码要报警关输入外，我们增加了行数校验出错报警的部分，当第二个 $B$ 后不够8行（或多于8行）就读下一个 $B$ 或读入“，”则报警，它是通过时序电路的状态来检查的。时序电路由 $T_{a_3}T_{a_2}T_{a_1}$ 三个触发器接成计数状态，读第二个 $B$ 时， $T_{a_3}T_{a_2}T_{a_1}$ 清成000状态，其后每读入一行纸带后就计数一次，读入8行后又翻为零。由程序的格式可知，在纸带穿孔正确的情况下，读 $B$ 时， $T_{a_3}T_{a_1}$ 应为“0”，读“，”时， $T_{a_3}T_{a_2}T_{a_1}$ 应为“0”否则就是行数错，即第二个 $B$ 后，不够8行就读 $B$ 或读入“，”应报警，关输入。若用负跳变关输入、低电位报警，则逻辑表示式为：

$$W_{BJ} = \overline{W\phi} \cdot W\Omega + W_{\cdot} (T_{a1} + T_{a3}) + \text{“,”} (T_{a1} + T_{a2} + T_{a3})$$

$$= \overline{W\phi} \cdot W\Omega + \overline{W_B} + \overline{T_{a1}} \cdot \overline{T_{a3}} + \text{“,”} + T_{a1} \cdot \overline{T_{a2}} \cdot \overline{T_{a3}}$$

式中，  
 $\overline{W\phi}$ ——非废码，高电位  
 $W\Omega$ ——奇偶错，高电位  
 $W_B$ ——读B电位（高电位）

得到如下的报警，关输入的逻辑电路，见图 2—4。

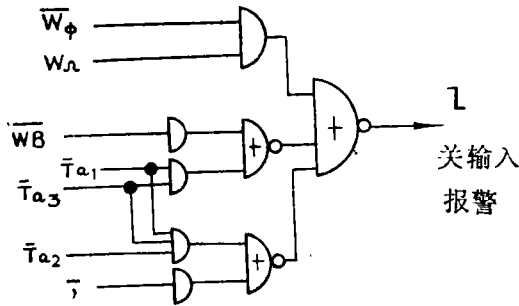


图 2—4 报警系统原理图

### 3、置数门

数显的予置是由一组拨码开关以十进制数的形式输入的，输入时是用予置按钮接通 -5V 触发的（详见上海电表厂 PY—2 型数字位移表使用说明书），予置电路由两块厚膜电路组成，其线路图如图 2—5 所示。如需要予置 3，则首先在拨码开关上拨到 3 字，再按一下予置按钮，便有 -5V 电压从 3 端引入，经过二极管加至显示计数器的  $BG_4$  和  $BG_7$  的基极  $b_3$ 、 $b_7$  上，使这两只三极管截止，即 03，50 为逻辑“1”数码管显示数字为 3。

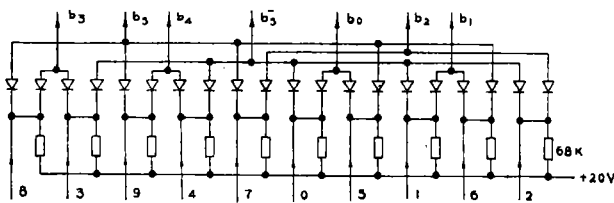


图 2—5 数显预置电路

根据不影响数显的正常使用，对数显的改动最少和节省元件的原则，数据输入也采用十进制数的形式，并与拨码开关的相应数字并联起来。为此，我们设计了一

套置数门——电位脉冲门，每一台数显对应一个  $6 \times 10$  的电位脉冲门，如图2—6。

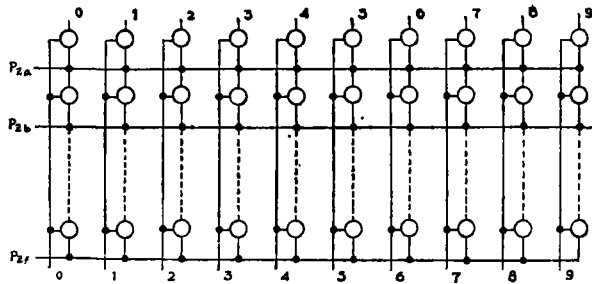


图 2—6 置数用电位脉冲门

把电位脉冲门的各输出端与相应的拨码开关并联，也就是接到数显予置电路的输入端，以其中任一数为例如即成为图2—7a的电路，把中间的两极管省去，变为图2—7b的电路仍构成一个电位脉冲门，实际上我们的电位脉冲门矩阵中的每个电位脉冲门只有两个元件。先分析图2—7b的工作原理，当控制端为高电位（+10V左

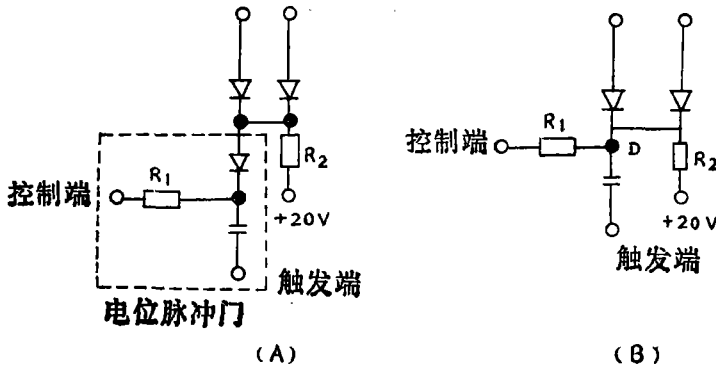


图 2—7 置数电位脉冲门原理图

右)时，加上+20V电位，通过电阻 $R_1$ 加到D点的电位为12.3V，此时在触发端加一正脉冲（幅度由0~12V），因电容两端电压不能突变，因此在脉冲前沿，D点的电位变为+24.3V左右，其后电容开始充电，D点电位逐渐下降，至电容充电完毕时，D点电位仍为+12.3V，电容两端电压为12V，在脉冲后沿，触发端由12V下跳为0V，D点也跟着跳变12V，变为+0.3V，此时二极管仍处于截止状态，当控制端为0V时，D点电位为4.5V，在触发端加一正脉冲。在脉冲后沿D点的电位就不是+0.3V，而是-7.5V，假设D点与予置电路的3联接，则与用拨码开关予置的效果是一样的，负电位同样可以通过二极管加到 $b_3$ 、 $b_5$ ，使 $BG_4$ 和 $BG_7$ 截止，数码管显示为3，电位脉冲门各点的波形如图2—8。

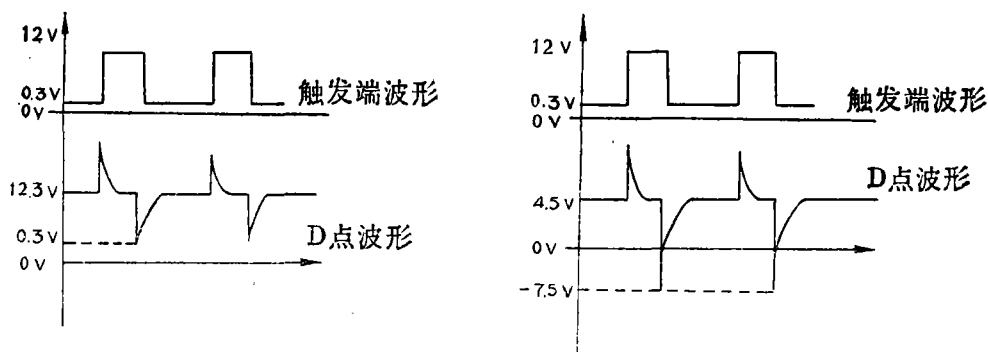


图 2—8 置数电位脉冲门波形图

在图2—6所示的电位脉冲门中，0~9的数据译码加在控制端，例如输入的数为3，则3的控制端为低电位，其余各控制端为高电位，触发端加时序脉冲 $P_{2a}$ 、 $P_{2b}$ …… $P_{2f}$ ，分别为置千位、百位……0.01位的置数脉冲，例如将3送到千位时，则 $P_{2a}$ 有脉冲，其余五个触发端没有脉冲，这样就把3送到数显的千位数，送其它各位数时与此同理，从而较简便地把数据予置到数显中。

### (三) 定位装置

定位装置是核心部分，若利用定位装置面板的开关和数显的拨码开关，可以不要输入装置，直接进行手动操作。

定位装置实际上是一个变速停车装置，并具有自动循环的功能，可分为1、面板开关；2、速度控制；3、比较电路；4、运动方向；5、循环功能等。

#### 1、面板开关

定位装置的面板开关主要有三类，一是加工指令，二是修正值拨码，三是速度选择，还有显示等，面板布置图见图2—9。

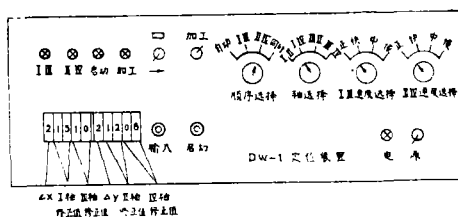


图 2—9 定位装置面板布置图

本装置有两个通道，可控制四条轴，为方便起见，我们称之为X通道和Y通道，四条轴分别称为 $X_1$ 轴、 $X_2$ 轴， $Y_1$ 轴， $Y_2$ 轴，但X、Y并不一定是平面上的两个座标

轴，也可以是其它情况。在面板上，我们分别标为Ⅰ轴、Ⅱ轴、Ⅲ轴、Ⅳ轴，它们的对应关系是Ⅰ轴— $X_1$ 轴、Ⅱ轴— $Y_1$ 轴、Ⅲ轴— $X_2$ 轴、Ⅳ轴— $Y_2$ 轴。

面板上的开关与指令内容相对应。面板上还有输入按钮和启动按钮，当面板上的有关开关根据加工要求放在相应的位置上以后，撇一下输入按钮，就把指令内容和  $\Delta x \Delta y$  置到定位装置中去，当指令内容和数显预置完毕后，撇一下启动按钮，执行机构便开始按预定的要求动作。

2. 速度控制

为了准确定位，必须考虑到机械惯性的影响，定位点的距离不同，运动的速度也应该有所不同，而且在趋近定位点时，必须预先停车。本装置将速度分为三级，距定位点大于（或等于）50.00mm时，以速度 $V_1$ （快速）运动，距定位点小于50.00mm，而大于（或等于）5.00mm时，以速度 $V_2$ （中速）运动，小于5.00mm至停车这一段以速度 $V_3$ （慢速）运动，从发停车信号起到定位点这一段距离，是由机械作惯性运动实现的，我们称为修正值，可预先测定，在0~0.99mm范围内可以任意调节，并预先将它记在面板上所对应的拨码开关上。

在某些场合，并不需要经过上述的变速过程来定位，可分别以 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 运动，这些可由面板上的速度选择开关预先给定，速度选择开关分四档，即 $K_正$ 、 $K_快$ 、 $K_中$ 、 $K_慢$ ，分别实现图2—10所示的速度曲线。

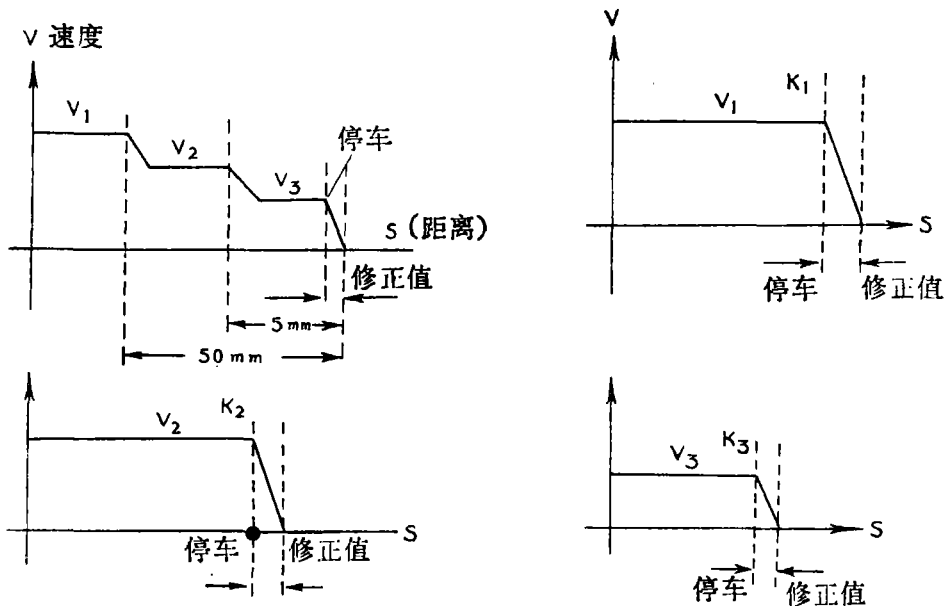


图 2—10 四种速度曲线

为了叙述的方便，在这里引进几个符号。

$a-f$  分别表示数显的千位、百位、十位、个位、 $\frac{1}{10}$ 位、 $\frac{1}{100}$ 位。

$a-f$ 各字母的下标分别表示对应位上的数字, 如 $a_3$ 表示千位是3,  $f_5$ 表示  $\frac{1}{100}$  位是5等。

在电位关系上, 若千位是3, 则 $a_3$ 为高电位, 否则为低电位。

根据前面提出的要求, 可列出各级速度的逻辑表达式:

$$\begin{aligned}
 V_1: I &= K_1 + K_{正} \cdot [\bar{a}_0 + \bar{b}_0 + (c_6 + c_8 + c_7 + c_6 + c_5)] \\
 &= K_1 + K_{正} \cdot \overline{(a_0 + b_0) + (c_0 + c_1 + c_2 + c_3 + c_4)} \\
 &= K_1 + K_{正} \cdot \overline{(a_0 + b_0)} \cdot \overline{(c_0 + c_1 + c_2 + c_3 + c_4)} \\
 V_3: III &= K_3 + K_{正} \cdot a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 \cdot (d_4 + d_3 + d_2 + d_1 + d_0) \\
 &= K_3 + K_{正} \cdot \overline{a_0 + b_0 + c_0} \cdot (d_4 + d_3 + d_1 + b_0) \\
 V_2: II &= I \cdot III
 \end{aligned}$$

上述速度控制信号能否发出, 还要受到启停信号的控制, 以X通道为例, 启停控制由 $T_Q$ (启动触发器) $T_X$ (X轴寄存器) $T_{ZX}$ (X轴动作寄存器)三个触发器的状态和非加工信号 $\bar{W}_J$ 决定, 三个触发器的意义见表2-4。

表 2-4

状态	$T_Q$		$T_X$		$T_{ZX}$	
	0	1	0	1	0	1
意义	不启动	启动	$X_2$ 轴	$X_1$ 轴	后走或不走	走

如果用 $W_{Q_{X1}}$ 为低电位时, 表示允许 $X_1$ 轴动作

则 
$$W_{Q_{X1}} = \overline{T_Q \cdot T_X \cdot T_{ZX} \cdot \bar{W}_J}$$

$X_1$ 轴的速度控制信号表示为:

$$V_{1X1} = \bar{W}_{Q_{X1}} \cdot I = \overline{W_{Q_{X1}} + I}$$

$$V_{2X1} = \bar{W}_{Q_{X1}} \cdot II = \overline{W_{Q_{X1}} + II}$$

$$V_{3X1} = \bar{W}_{Q_{X1}} \cdot III = \overline{W_{Q_{X1}} + III}$$

### 3、比较电路

比较电路也可以称为符合电路, 即当数显前四位全为“0”( $a_0 \cdot b_0 \cdot c_0 \cdot d_0$ 均为高电位用 $W_{SX}$ 表示)末两位( $\frac{1}{10}$ 位,  $\frac{1}{100}$ 位)与对应修正值拨码开关上的数字一致

时，即发出一负跳变信号，将 $T_{zx}$ (或 $T_{zy}$ )触发器置为“0”即停车。

现以其中一位( $\frac{1}{10}$ 位)为例，说明比较电路的工作原理。电路图和逻辑图见图2-11。

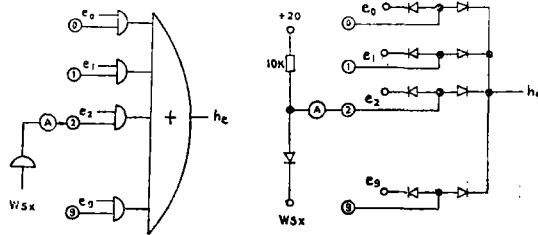


图 2—11 比较电路原理图

本电路是依据拨码开关的特点而设计的，拨码开关的A点只与0~9的十个触点中的一个接通(图中A点与“2”接通)其余各点悬空，因此比较环节采用无源与门最方便，当 $W_{sx}$ 为高电位时，A为高电位，与A接通的“2”也为高电位，比较电路开始比较，如果这时数显 $\frac{1}{10}$ 位是“2”，即 $e_1$ 为高电位，则 $he$ 为高电位，即 $\frac{1}{10}$ 位符合，如果这时 $\frac{1}{10}$ 位不是“2”而是其它数字，则 $he$ 必定为低电位，即 $\frac{1}{10}$ 位不符合，如果 $W_{sx}$ 为低电位，则不管拨

码开关与数显 $\frac{1}{10}$ 是什么状态， $he$ 始终为低电位，即比较电路不工作。 $\frac{1}{100}$ 位的比较也完全一样， $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{100}$ 位都符合，经下一级反相器后，便可得到 $h$ 信号(负跳变)，将 $T_{zx}$ 置为“0”。

4、运动方向控制及循环控制

运动方向及循环控制逻辑图见图2-12。

(1) 运动方向控制

运动方向控制决定执行机构的运动方向，并与数显的符号保持一致，使数显的显示计数器始终做减法运算，它由触发器 $T_{Fx}$ 和一套“与或非”门来实现，这里

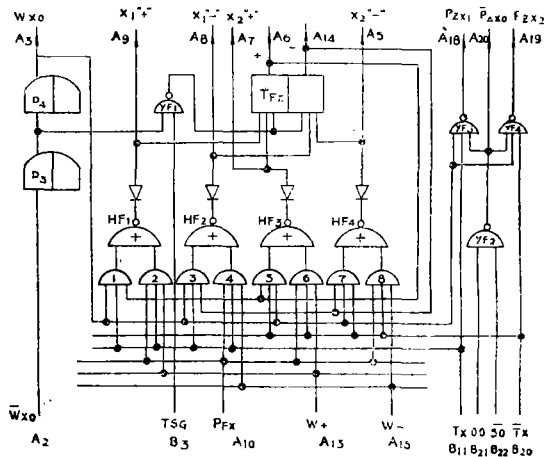


图 2—12 运动方向及循环控制原理图

“与或非”门三极管的发射极接 $-5V$ ，因此输出低电位为 $-5V$ 。

与 $P_{ZFX}, P+, P-$ 连接的门系供自动输入用，现以送 $X_1$ 轴“+”为例，说明自动置土过程。自动输入时， $W_{X0}$ 保持为低电位，“与门”1、3、5、7关门，送 $X_1$ 轴“+”只有“与门”2开门，当 $P_{ZFX}$ 来一个正脉冲，则正脉冲通过“与门”2，使 $HF_1$ 输出一个负脉冲，一路使触发器 $T_{FX}$ 置为“1”，另一路送到对应数显，将其置为“+”，手动输入时，由转换开关将 $P_{ZFX}$ 端接 $0V$ ，自动输入的所有门不起作用。

手动输入土号是由数显面板上的拨码开关实现的，当置入“+”号时，同时也将触发器 $T_{FX}$ 置为“1”。

当 $X_1$ 轴要改变运动方向(如走□形路径。就需要由“+”变为“-”或由“-”变“+”)时，是通过下述过程来实现的，

需要改变方向时， $T_{80}$ 为高电位， $X_1$ 轴达到终点时， $\bar{W}_{X0}$ 产生一个负跳变，触发单稳 $D_3$ 输出一个宽度为 $50\mu S$ 的正脉冲，一路经 $Y_{F1}$ 变为一个负脉冲，使触发器 $T_{FX}$ 翻转一次，若 $T_{FX}$ 原来为“1”(+)状态，翻转后变为“0”(-)，这时与门3打开，单稳 $D_3$ 输出的正脉冲一路接到单稳 $D_4$ ，此正脉冲的后沿触发单稳 $D_4$ ，单稳 $D_4$ 输出一正脉冲通过与门3，使 $HF_2$ 产生一个负脉冲，此负脉冲一方面使对应的数显的符号由“+”变“-”，一路又加到触发器 $T_{FX}$ 的置“0”端，因为 $T_{FX}$ 已翻为“0”状态，因而触发器仍保留“0”状态不变。

## (2) 循环控制

在某一轴向上确定等距离的若干个点，或要求执行机构按矩(方)形循环动作，由循环控制电路，并利用数显拨码开关作为距离(位移长度)寄存器，只要输入一段程序就能实现。这里主要是解决将数显拨码开关上记忆的数据重复置入显示计数器中的问题，其它问题就不再叙述了。现以 $X_1$ 轴方向的运动为例，说明其工作原理。

当执行机构到达第一个定位点时， $W_{X0}$ 产生一负跳变，经过单稳 $D_3$ 、 $D_4$ 延时 $50\mu s$ ，产生一正脉冲，加到 $YF_3$ 和 $YF_4$ ，因为 $X_1$ 轴需要重复，即 $T_X$ 为高电位， $\bar{T}_X$ 为低电位， $YF_2$ 输出也为高电位，即 $YF_3$ 是打开的， $YF_4$ 是关闭的，所以此正脉冲通过 $YF_3$ ，产生一个由 $+20V$ 下跳到 $-5V$ 的负脉冲，将这个脉冲加到数显的予置电路上(接线方法在数显部分再作介绍)，便将数显拨码开关的数字重新置入数显的显示计数器。

## (四) 感应同步器及位移数字显示装置

感应同步器是本系统的检测反馈元件，位移数字显示装置，不但是一个显示装置，而且我们还利用其中的显示计数器作为减法运算器，因此数显是本系统的基础，没有数显，定位装置便不能工作。

位移数字显示装置系统用上海电表厂出产的PY-2型数字位移表，上海电表厂特地为我们在数显上增加了两个输入插座。这里仅就为适应定位装置需要所作的微小改动作一说明。

### 1、11板——元件装配板的改动

为了实现自动循环，把拨码开关作为寄存器，要把拨码开关寄存的数据自动置入显示计数器，需要有负电位触发，为此，在拨码开关上接上一个自动置数信号，自动置数时，不需要将符号位置入，因此将置数与置符号用一个二极管隔开，见图2—13，此外，还加上一个数显清“0”信号，图中仅画出11板改动的有关部分，未画出部分与原来相同。这样改动以后，并不影响正常使用。

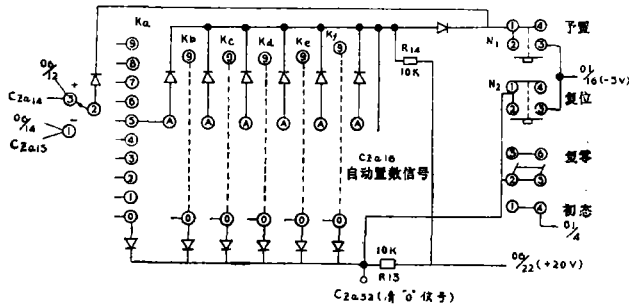


图 2—13 表置数部份的改动

### 2、信息输出插座接线的改动

①  $CZ_{a32}$  原为空脚，现接上清“0”信号。

② 将原来与  $CZ_{a14}$ 、 $CZ_{a15}$ 、 $CZ_{a16}$  连接的百位数的4、5、6暂时断开，接上+、-及自动置数信号。

### 3、新增加的输入插座接线的改动

将原来与  $B_{31}$ 、 $B_{32}$  连接的+、-断开，改接到  $CZ_{a14}$ 、 $CZ_{a15}$

这样改动以后，信息输出插座只跟定位装置有联系，输入插座又跟纸带读数装置有联系，避免接线的交叉。

## 三、主要特点

(一) 积木式结构，可分可合，实现自动化和半自动化。分开使用时，把接插件连线拔开，利用感应同步器及数显装置能对运动轴进行位移显示；加上定位装置，可实现三级减速，精密定位的定位控制；加上纸带输入装置，可实现点位数控一般要求。

结构的每一部分之间，还可以按要求进行增减，例如，二轴的位移数字显示可以用二套感应同步器，二套数显仪表同时显示，若二轴不同时运动可附加一装置，使二套感应同步器用一台数显，按运动先后切换进行显示，使定位装置大大简化。

(二) 适用于各种类型的点位系统机床和生产机械，可以控制若干根运动轴。

其通用性还表现在,

- 1、凡能安装感应同步器的生产机械都可使用本装置进行精密定位控制。
  - 2、对实现行程控制的元件,例如螺母、齿条、丝杆等,在较低精度的生产机械上使用可以得到较高定位精度。
  - 3、适用于各种电器控制变速机构。
  - 4、适用于旧设备改造。
- (三) 抗干扰性能好。

随着感应同步器及数字位移显示器在工业生产上的进一步推广,对生产机械进行精密定位控制,将会提出更多的要求,进一步促使这样的装置更趋完善。