

微处理机在数控绉缝机上的应用

乔 尚 新

(长 春 刺 绣 厂)

摘 要

本文叙述微处理机在数控绉缝机上的应用。给出了数学模型、框图、针距调整、若干说明、接口设计以及改进的想法。

一、系统结构

本文阐述用 TRS-80 微处理机控制绉缝机的一些技术问题。绉缝机是为生产绉缝被研制的机器。被上绉缝的花形由直线、曲线组成。从控制角度看,输入的信号已知,按开环断续控制系统处理较为简单。所研制的数控绉缝机已经用于生产。但是,该控制方式无开平方运算功能,针距只能进行近似计算,绉制的花形针距不均匀,为此用一台 TRS-80 微处理机进行控制。

系统由机械、计算机两部分组成。机械部分有作 x 方向和 y 方向运动的传动部分。在 x 方向上,机头和底梭沿上、下导轨同步平移,夹被的框架沿 y 方向平移。两个方向均由步进电机拖动,步进电机由计算机控制。机头、底梭相对于 x 方向 y 方向的平移可形成各种曲线轨迹,缝合后可得到连续的绉缝花形。可绉制的最大尺寸为 120 吋 \times 120 吋。步进电机的型号是常州电讯电机厂生产的 150BFG2515, 转距 1.5kgm。采用五相十拍制,每个脉冲使步进电机转 0.75° , 脉冲当量为 0.1mm。

二、数学模型的建立^[1]

本文出现的符号解释如下: θ 为直线段与 x 坐标轴的夹角或圆弧上一个针距对应的圆心角; C 为给定的针距,可调,一般为 6mm; T_c 为一个程序段斜线的总长度或圆弧总弦长; X_c 为一个针距 x 向移动的距离; Y_c 为一个针距 y 向移动的距离; X_b 为程序起点的 x 坐标; Y_b 为程序起点的 y 坐标; X_e 为程序终点的 x 坐标; Y_e 为程序终点的 y 坐标; $X = X_e - X_b$ 为线段在 x 轴上的投影值; $Y = Y_e - Y_b$ 为线段在 y 轴上的投影值; $\text{sgn}(x)$ 为取决于 x 方向的方向符号; $\text{sgn}(y)$ 为取决于 y 方向的方向符号; β 为圆弧起点过圆心的直线与 x 轴或 y 轴的夹角,即起始角; Θ 为一段圆弧对应的圆心角; γ 为一个针距延长线与 x 轴或 y 轴的夹角; D 为圆弧方向。 D_+ 表示顺时针方向为正, D_- 表示逆时针方向为负。

1. 斜线计算公式

以第一象限为例,其它象限的计算类似.

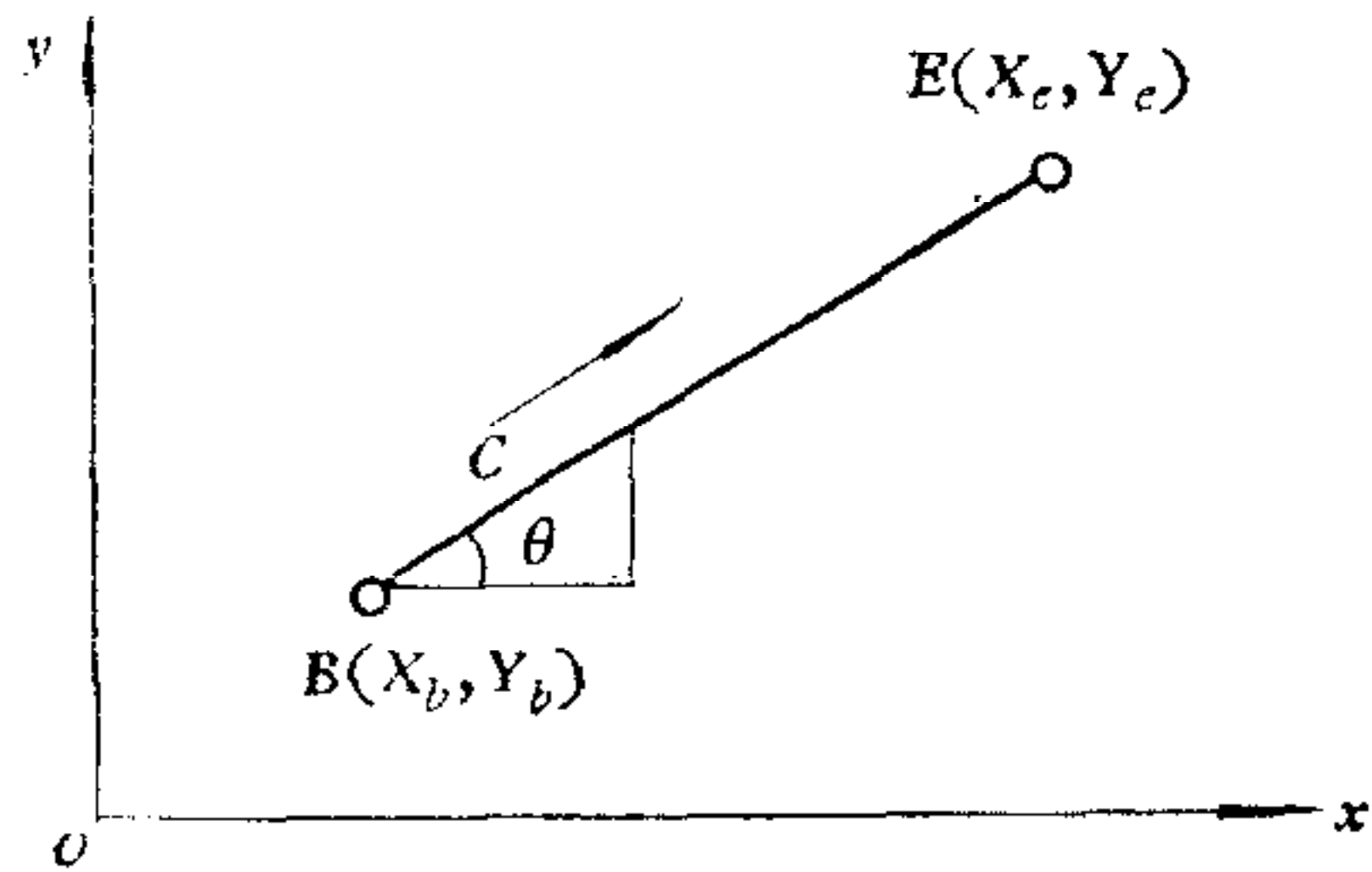


图 1 第一象限斜线计算图

$$\theta = \text{arctg} |Y| / |X|,$$

$$T_c = \sqrt{X^2 + Y^2},$$

$$N = T_c / C,$$

$$\bar{X}_c = \text{sgn}(X) C \cos \theta,$$

$$\bar{Y}_c = \text{sgn}(Y) C \sin \theta.$$

2. 平行于坐标轴的直线计算公式

- 1) $X \neq 0,$
 $Y = 0,$
 $T_c = |X|,$
 $N = T_c / C,$
 $\bar{X}_c = \text{sgn}(X) C;$
- 2) $X = 0,$
 $Y \neq 0,$
 $T_c = |Y|,$
 $N = T_c / C,$
 $\bar{Y}_c = \text{sgn}(Y) C.$

3. 圆弧计算公式

以第一象限顺时针圆弧为例,逆时针圆弧和其它象限的圆弧计算相类似.

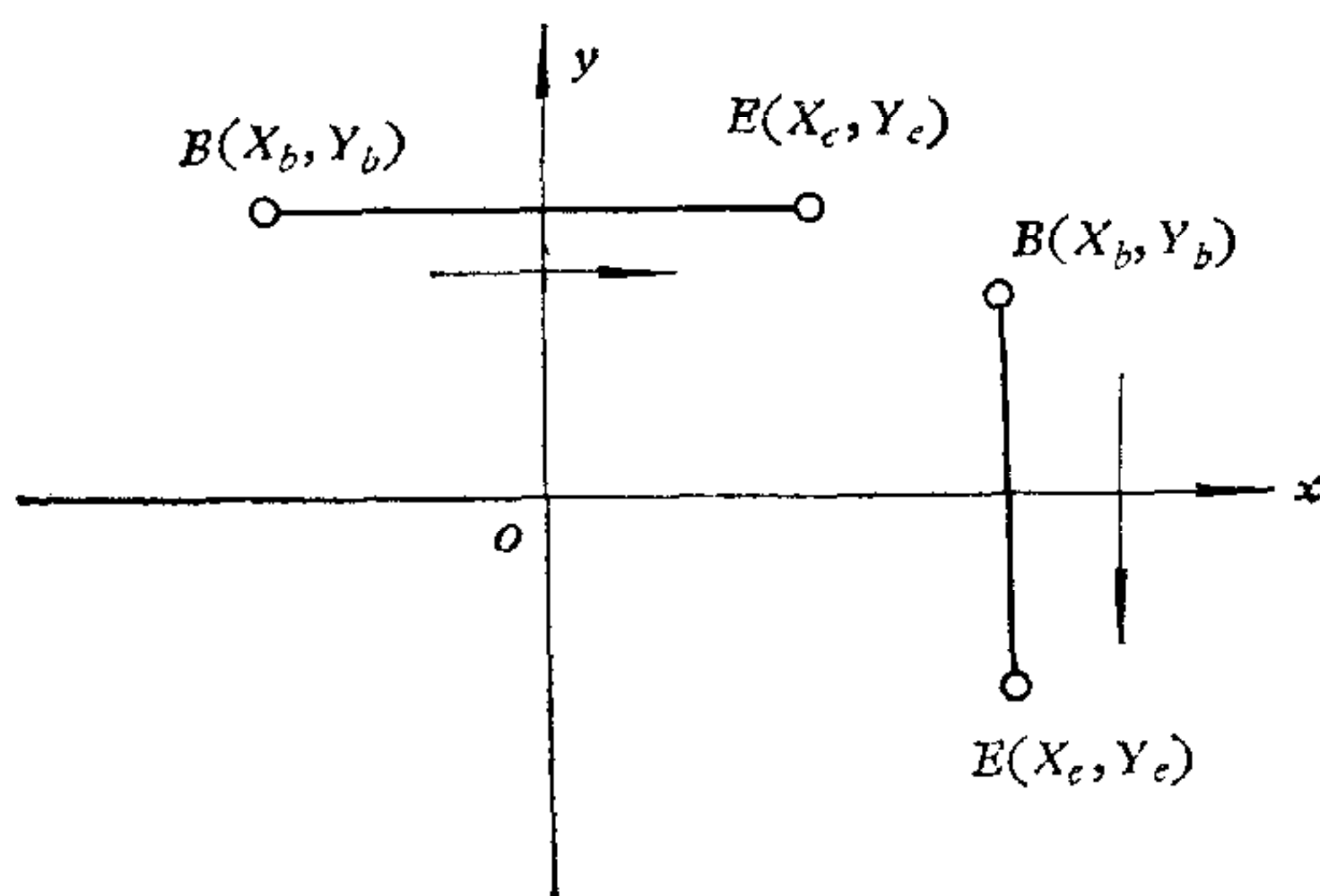


图 2 平行于坐标轴的直线计算图

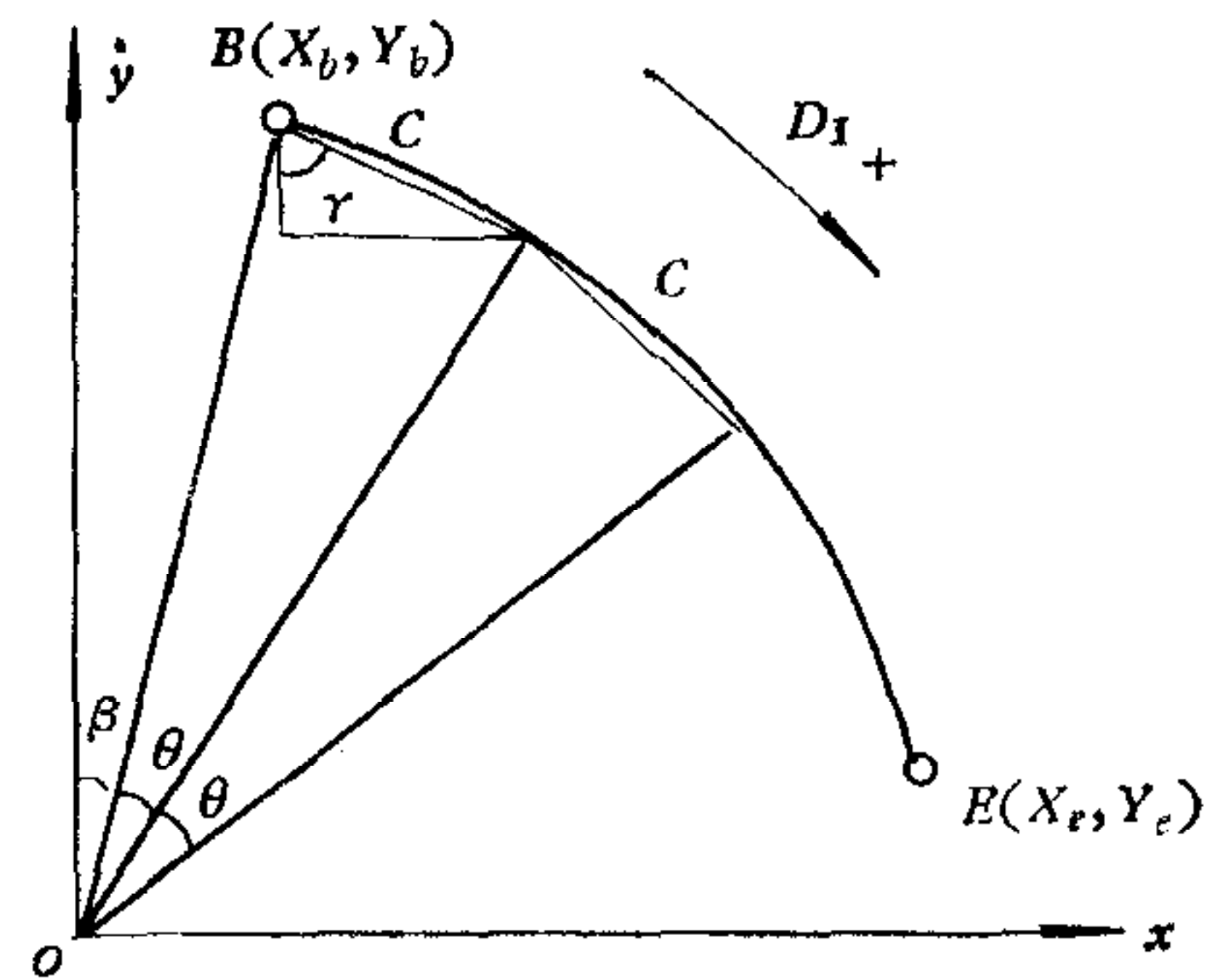


图 3 第一象限圆弧计算图

$$C = R\theta,$$

$$\beta = \text{arctg} |X_b| / |Y_b|,$$

$$\gamma = \frac{\pi - \theta}{2} - \beta.$$

第一针针距为

$$\bar{X}_{c1} = \operatorname{sgn}(X)C \sin\left(\frac{\pi - \theta}{2} - \beta\right),$$

$$\bar{Y}_{c1} = \operatorname{sgn}(Y)C \cos\left(\frac{\pi - \theta}{2} - \beta\right);$$

第二针针距为

$$\bar{X}_{c2} = \operatorname{sgn}(X)C \sin\left(\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - \theta\right),$$

$$\bar{Y}_{c2} = \operatorname{sgn}(Y)C \cos\left(\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - \theta\right);$$

第 n 针针距为

$$\bar{X}_{cn} = \operatorname{sgn}(X)C \sin\left[\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - (n-1)\theta\right],$$

$$\bar{Y}_{cn} = \operatorname{sgn}(Y)C \cos\left[\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - (n-1)\theta\right].$$

由此得到直线和圆弧的计算公式表如表 1

表 1

	D	X	Y	$\operatorname{tg} \beta$	\bar{X}_{cn}	\bar{Y}_{cn}
圆	+	+	+	$ Y / X $	$\operatorname{sgn}(X)C \cos\left[\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - (n-1)\theta\right]$	$\operatorname{sgn}(Y)C \sin\left[\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - (n-1)\theta\right]$
	+	-	-			
	-	+	-			
	-	-	+			
弧	+	+	-	$ X / Y $	$\operatorname{sgn}(X)C \sin\left[\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - (n-1)\theta\right]$	$\operatorname{sgn}(Y)C \cos\left[\frac{\pi - \theta}{2} - \beta - (n-1)\theta\right]$
	+	-	+			
	-	+	+			
	-	-	-			
直	+	-	+	$ Y / X $	$\operatorname{sgn}(X)C \cos \theta$	$\operatorname{sgn}(Y)C \sin \theta$
	-	+	+		0	$\operatorname{sgn}(Y)C$
线	+		-		$\operatorname{sgn}(X)C$	0
	-					

4. 针距调整

由若干程序段组成的花形, 每段并不能全被一个针距 C 整分。若直线的一个针距 $C = 6\text{mm}$, 整段直线长度为 T_c 。则

$$T_c/6 = I + F.$$

其中, I 为整数部分, F 为小数部分。当 $I > 4$ 或者 $F < 0.6$ 时, 规定 $C = T_c/I$, 否则规定 $C = T_c/(I + 1)$ 。若圆弧的一个针距为 $C = 6\text{mm}$, 一个针距对应的圆心角 $\theta = 2\arcsin$

$(\frac{6}{2}/R)$, 整段圆弧对应的圆心角为 Θ . 则

$$\Theta/\theta = I + F.$$

其中, I 为整数部分, F 为小数部分. 当 $I > 4$ 或者 $F < 0.6$ 时, 规定 $\theta = \Theta/I$, 否则规定 $\theta = \Theta/(I + 1)$.

5. 若干说明

表 2

		→ 正 相 序									
A	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
B	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
C	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
D	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
E	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

← 逆 相 序

注: 1 为高电平, 0 为低电平.

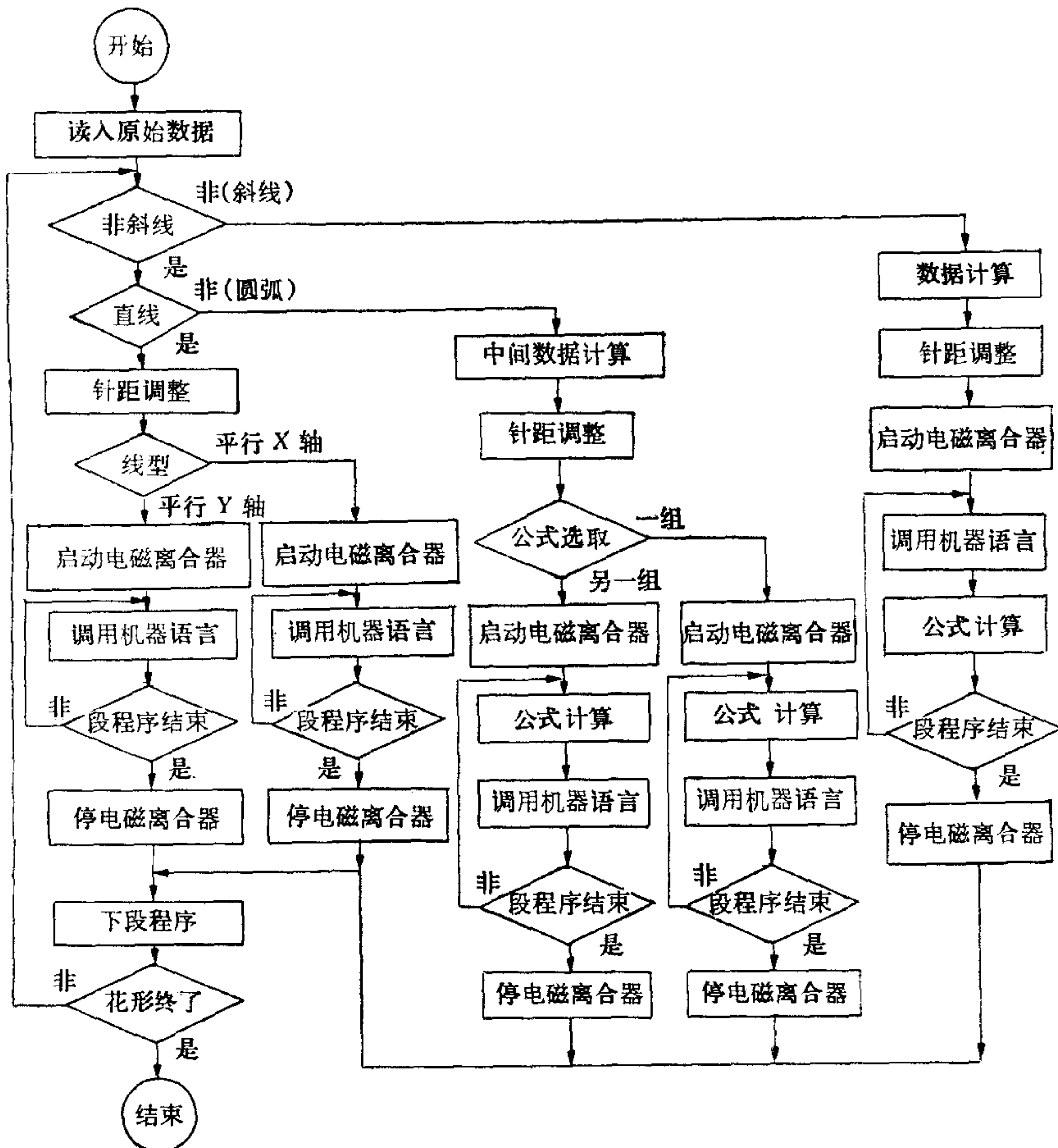


图 4 针距计算的 BASIC 程序简化框图

1) 花形每段程序的原始数据有： $X_b, Y_b, X_n, Y_n, R_n, D_n, (n = 1 \cdots k)$ 。2) 绗制的圆弧精度为一个针距，实际上圆弧由针距波折线组成，每一个针距是 X, Y 的向量和。3) 每一针的针距所计算出来的 X, Y 的数值通过接口送出，步进电机相序见表 2。

从计算机接口送出的控制信息按十进制计，其正相序为 3, 7, 6, 14, 12, 28, 24, 25, 17, 19, 逆相序为 3, 19, 17, 25, 24, 28, 12, 14, 6, 7。开机时，步进电机的原始状态为 AB 相序。运行后，步进电机可停在任何相序上。4) 接口地址 FF80H(65408D) 为 x 相步进电机的相序输出接口，FF40H(65344D) 为 y 相步进电机的相序输出接口，FF20H(65312D) 为状态输入接口。其中，bit0 为断线停机信号位；bit1 为针杆达最高位置时，准许步进电机拖动信号位；bit2 为手动控制信号位。FF10H(65296D) 为电磁离合器启动信号位，该字节的 bit3 为有效位，开机时首先要给出此信号。5) 跨越象限的曲线应按坐标轴分段算取原始数据。6) 按 338 针/分的速度绗缝时，每针需时 177.5ms。根据生产工艺要求，准许步进电机拖动的时间应限制在针杆从最高位置开始下落的 44.4ms 以内，其余 3/4 的时间是计算机进行运算的时间。

用 BASIC 语言程序算出每个针距的 X, Y 值，机器语言程序则把算出的 X, Y 数据按步进电机相序送至接口。

BASIC 语言程序^[2]框图见图 4，机器语言程序^[2]框图从略。

三、接口设计

手动停机信息、断线停机信息、针杆处最高位置信息均送至接口。计算机检拾这些信息后，通过接口送出控制信息以便绗缝。

电磁离合器的启动信息经功率门、放大电路后控制继电器动作。

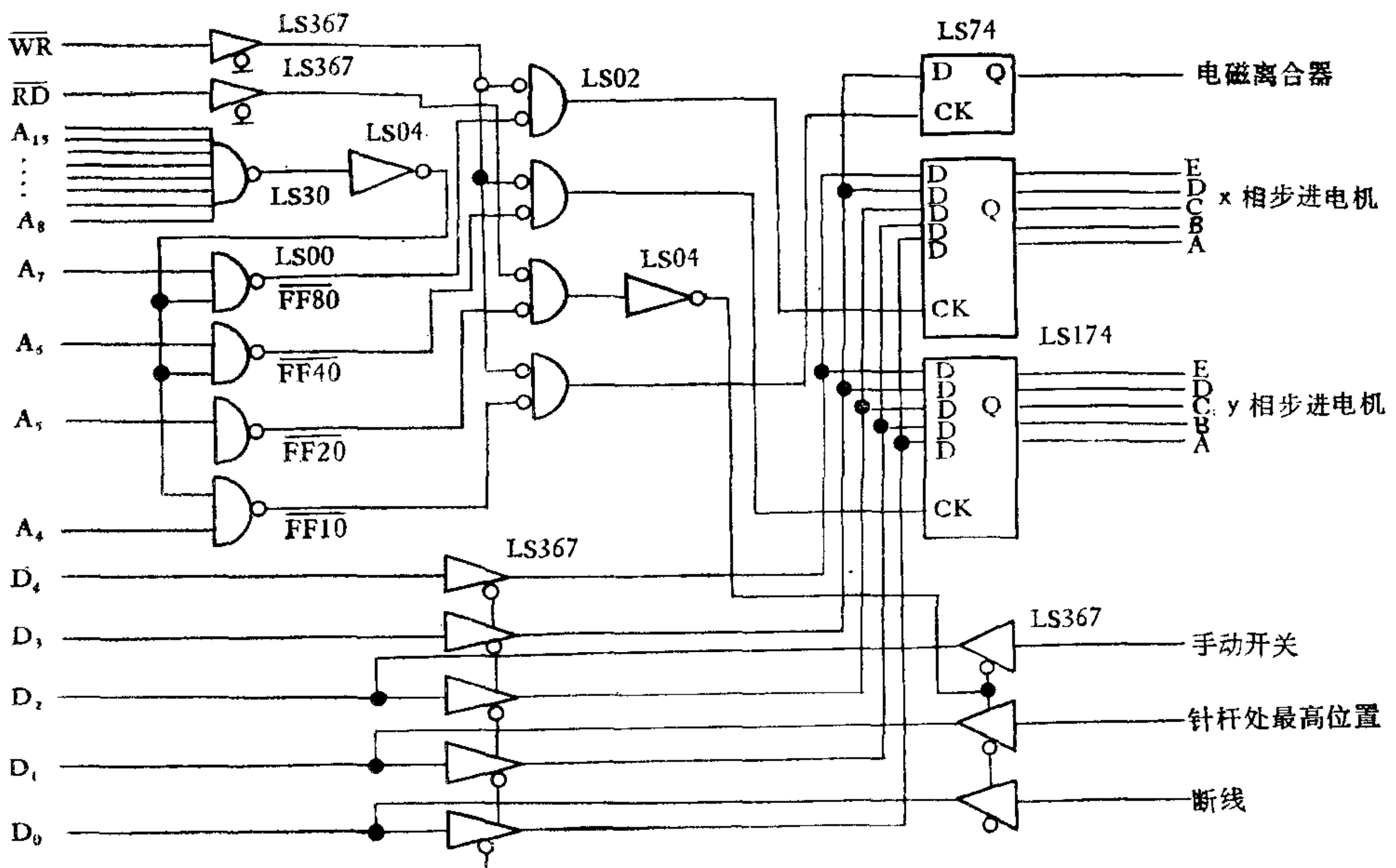


图 5 计算机接口电路

X相、Y相步进电机的控制信息经功率门馈入其驱动电路。接口电路图见图5。

四、应用效果

TRS-80 微处理机控制的绗缝机,达到了预期效果,针距均匀,操作方便。

本机由键盘、12"监视器、盒式录音机组成。BASIC 语言程序、机器语言程序以及花形数据通过指令存贮在磁带里面,也可用指令将这些信息送入计算机里面。

与采用逐点比较法制造的数控绗缝机相比较,后者的绗缝速度为 338 针/分,而前者只能达到 188 针/分。

为提高速度还需要进一步改进。如将 BASIC 语言程序改写成机器语言程序,运算速度的提高可大大提高绗缝速度。

参 考 文 献

- [1] 复旦大学、国营长风机械总厂,数字程序控制线切割机,国防工业出版社(1974年),p.9—17.
- [2] Radio Shack, A Division of Tandy Corporation, LEVEL II BASIC Reference Manual, TRS-80 MICRO COMPUTER SYSTEM, PRINTER IN U. S. A., (1978年).
- [3] Radio Shack, A Division of Tandy Corporation, EDITOR/ASSEMBLER User Instruction Manual, TRS-80 MICRO COMPUTER SYSTEM, Catalog Number 26—2002, PRINTED IN U. S. A..

APPLICATION OF MICROPROCESSOR IN DIGITAL CONTROL SEWING MACHINE

QIAO SHANGXIN

(Changchun Embroidering Factory)

ABSTRACT

This paper describes the application of microprocessor in digital control sewing machine. Mathematical model, program flowchart, interface design and improvement ideas are given.