

QD75 定位模块在成型机上的应用

曾志清,毛虹,韩永刚
(天津赛象科技股份有限公司,天津 300250)

摘要:介绍三菱 QD75 定位模块在二段成型机上的应用。QD75 定位模块有自己的存储区,在使用前须对其每个轴进行参数设定,其主要参数有:基本参数 1、基本参数 2、详细参数 1、详细参数 2、回零基本参数、回零详细参数和定位参数。其回零方式有 6 种:近零点方式、挡块方式一、挡块方式二、挡块方式三、计数方式一和计数方式二。二段成型机采用了近零点回零和挡块方式一。详细介绍了点动和定位部分程序。实际效果表明成型机采用 QD75 定位模块可以准确定位和运行,但参数及程序较复杂。

关键词:QD75 定位模块;轮胎成型机;插补定位;增量定位和绝对定位;PLC 控制
中图分类号:TQ330.4⁺6;TP217⁺.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)04-0226-06

QD75 是日本三菱公司推出的适用于 Q 系列 PLC 的定位模块,与适用于 A 系列和 QnA 系列的 AD75 定位模块相比,功能有很大增强。QD75 最多可以实现四轴联动定位,完成四轴的直线插补和两轴的圆弧插补,每轴的定位数据点达 600 点;具有 S 型加/减速功能,保证了平滑启动和停止;具有 6 种回原点的方法,使机械设计和系统配置具有较大的灵活性;可以选择集电极开路的晶体管驱动输出或差分驱动输出,输出脉冲频率分别可达到 200 kHz 和 1 MHz;另外,还支持特殊的专用指令。

我公司开发的一系列轻载轮胎两次法成型机广泛使用了 QD75 或 AD75 定位模块。现以 QD75 在二段成型机上的应用为例,介绍 QD75 的参数定义、伺服电机点动以及绝对定位和增量定位控制。

1 硬件配置

PLC 配置如图 1 所示。PLC 第 5 槽插有一块 QD75P4,其 I/O 地址应为 XY100。QD75 的 4 个轴按顺序分别定义为:贴合鼓旋转、1[#]连续冠带缠绕层排线驱动、2[#]连续冠带缠绕层排线驱动和传递环移动。1 号和 4 号轴采用 MR-J2S-200A 驱动器和 HC-SFS152 电机,2 号和 3 号轴采用 MR-J2S-40A 驱动器和 HC-KFS23 电机。

作者简介:曾志清(1969-),男,湖北仙桃人,天津赛象科技股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎制造设备的设计与开发工作。

Q61P2	CPU	QX42	QX42	QY42P	QY42	QD75P4
槽位号:	1	2	3	4	5	
I/O地址:	X00	X40	Y80	YC0	XY100	

图 1 PLC 配置

2 QD75 的参数定义

QD75 模块有自己的存储区,保存着各种参数。因此使用前必须对 QD75P4 的每个轴进行参数设定。QD75 的常用参数包括基本参数 1 和 2、详细参数 1 和 2、回零基本参数、回零详细参数以及定位参数。现将二段成型机上需要修改的参数加以说明,其它参数保持出厂参数设置。

2.1 基本参数 1

- Pr. 1 设定为 3,单位为脉冲数。
- Pr. 2 设定为 6 000,指定电机每转脉冲数(A_p)为 6 000。
- Pr. 3 设定为 6 000,指定电机每转移动量(A_l)。当选择脉冲为单位时,电机每转移动量与电机每转脉冲数相同。
- Pr. 4 设定为 1,指定单位放大率(A_m)。
- Pr. 5 设定为 1,脉冲输出方式为正/反向(CW/CCW)脉冲方式。
- Pr. 6 设定为 0,指定当前值增加时电机为正转(反转设定为 1)。

Pr. 7 设定为 0, 启动时偏置速度为 0。

HC-SFS152 电机反馈脉冲频率为 131 072 Hz, 对于 Pr. 2 和 Pr. 3 的设定, 要结合驱动器 MR-J2S-200A 的参数而定。MR-J2S-200A 的参数 P3/P4 为电子齿轮比 C_M/C_D , 计算方法为:

$$F \frac{C_M}{C_D} = \frac{N_0}{60} P_t$$

式中 F ——QD75P4 每秒输出的最大脉冲频率 (200 kHz);

N_0 ——电机额定转速 ($2\,000\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$);

P_t ——HC-SFS152 电机编码器反馈脉冲频率 (131 072 Hz)。

计算可得 C_M/C_D 为 8 192/375, 因此 MR-J2S-200A 的参数 P3 为 8 192, P4 为 375。对于 QD75, 对应的电机每转脉冲数 A_p 为:

$$A_p = P_t \frac{C_D}{C_M} = 6\,000$$

2.2 基本参数 2

Pr. 8 设定为 200 000, 指定脉冲频率极限值为 200 000 Hz。

Pr. 9 设定为 1 000, 指定加速时间为 1 000 ms。

Pr. 10 设定为 1000, 指定减速时间为 1 000 ms。

2.3 详细参数 1

Pr. 11 为间隙补偿量, 设定为 0。

Pr. 12 为软行程上限, 设定为 0。

Pr. 13 为软行程下限, 设定为 0。

Pr. 14 设定为 0。设定软行程限位对于当前进给值[机床进给值(为 1)]有效。

Pr. 15 设定为 0。设定软行程限位对于点动、爬行和手动脉冲运行有效(无效为 1)。

软行程上限和软行程下限若相等, 则软行程限位取消。线性运动一般要设定软行程限位, 如传递环和灯标运动, 旋转运动一般不需要软行程限位, 如贴合鼓运动等。

Pr. 16 设定为 100, 指定定位窗大小为 100。

当实际值在定位窗大小范围内时, 到位信号输出为 1。

Pr. 17 设定为 300, 指定扭矩极限值为设定值的 300%。

Pr. 18 设定为 0, 设定 M 码信号输出时间。

Pr. 19 设定为 0, 指定速度切换方式为标准切换(预先切换为 1)。

Pr. 20 设定为 0, 指定插补速度定义为合成速度(参考速度为 1)。

Pr. 21 设定为 0, 指定速度控制对当前值的影响不修改(修改为 1; 清零为 2)。

Pr. 22 设定为 0, 指定输入信号逻辑选择。

Pr. 23 设定为 0, 指定输出信号逻辑选择。

Pr. 24 设定为 0, 手动脉冲输入设定为 A/B 相, 4 倍频。

Pr. 150 设定为 0, 速度-位置切换为增量定位(绝对定位为 1)。

Pr. 15~Pr. 24 及 Pr. 150 均为原出厂设定值。

2.4 详细参数 2

Pr. 31 为点动速度极限值, 设定为 180 000。

Pr. 34 设定为 1, 为加/减速曲线选择为 S 形(梯形为 0)。

Pr. 25~Pr. 42 的其它参数值均为原出厂设定值。

2.5 回零基本参数(OPRPAR)

Pr. 43 设定为 0, 指定回零方式为近零点回零。

Pr. 44 设定为 0, 指定回零方向为正方向(负方向为 1)。

Pr. 45 设定为 0, 设定回零地址。

Pr. 46 为回零速度, 设定为 50 000。

Pr. 47 为回零爬行速度, 设定为 10 000。

Pr. 48 设定为 0, 指定碰到限位开关后不重新回零(重新回零为 1)。

2.6 回零详细参数

Pr. 49 设定为 0, 回零停留时间(当回零方式为挡块回零方式一时才有作用)。

Pr. 50 设定为 0, 设定找到近零点后移动的距离。

Pr. 51 设定为 0, 回零加速时间选择。

Pr. 52 设定为 0, 回零减速时间选择。

Pr. 53 设定为 -1 000, 设定回零偏移量。

Pr. 54 设定为 80, 指定回零扭矩极限为设定值的 80%。

Pr. 55 设定为 11, 设定回零计数偏差清零输

出时间。

Pr. 56 设定为 0, 指定回零偏移量速度为回零速度(回零爬行速度为 1)。

Pr. 57 设定为 0, 设定当 Pr. 48 指定为 1 时, 开始重新找零前的停止时间。

2.7 回零

QD75 回零方式有 6 种, 按顺序依次为近零点方式、挡块方式一、挡块方式二、挡块方式三、计数方式一和计数方式二。在我们的二段成型机上采用了近零点方式和挡块方式一两种。

2.7.1 近零点方式

Pr. 43 设定为 0 时指定回零方式为近零点方式。其工作过程如图 2 所示。

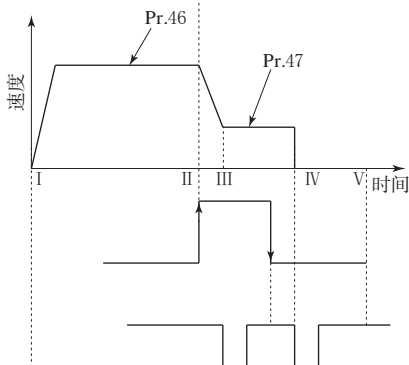


图 2 近零点方式回零过程

(1) 开始回零(图 2 中 I), 以 Pr. 46 定义的回零速度向 Pr. 44 定义的方向回零。

(2) 检测到近零点信号变为 ON 时(图 2 中 II), 开始减速。

(3) 减速到 Pr. 47 定义的爬行速度后, 以爬行速度运行(图 2 中 III)。此时, 近零点信号必须保持为 ON, 否则将减速到停止从而导致回零失败。因此如果条件允许, 回零速度应尽可能低。

(4) 在近零点信号变为 OFF 后的第一个零位脉冲(电机每转 1 周发出 1 个零位脉冲), QD75 停止脉冲串输出, 并发出一个“偏差计数清零信号”给驱动器(图 2 中 IV), 其“偏差计数清零信号输出时间”由 Pr. 55 设定。

(5) “偏差计数清零信号输出时间”后, 回零完成信号 Md. 31 的第 4 位由 OFF 变为 ON, 回零请求信号 Md. 31 的第 3 位由 ON 变为 OFF, 回零完成。

2.7.2 挡块方式一

Pr. 43 设定为 1 时, 回零方式选择为挡块方式一。其工作过程如图 3 所示。

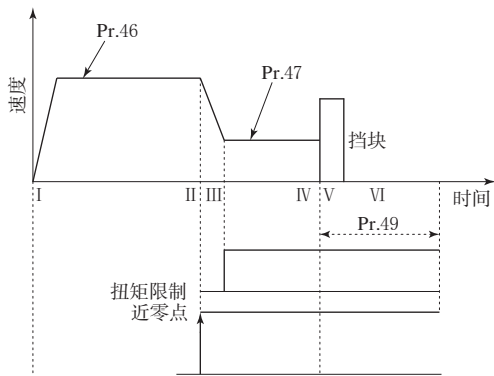


图 3 挡块方式一回零过程

(1) 开始回零(图 3 中 I), 以 Pr. 46 定义的回零速度向 Pr. 44 定义的方向回零。

(2) 测到近零点信号变为 ON 时(图 3 中 II), 开始减速。

(3) 速度降低到 Pr. 47 定义的爬行速度后以爬行速度运行(图 3 中 III)。此时, 必须设定好扭矩限制, 否则会导致回零失败和机械损坏, 因此, 扭矩限制设定应保证在工件能移动的情况下尽可能低。

(4) 机床以爬行速度运行, 碰到挡块后停止(图 3 中 IV)。

(5) 从近零点信号变为 ON 开始计时, 当 Pr. 49 设定的驻留时间过后, QD75 停止脉冲串输出, 并发出一个“偏差计数清零信号”给驱动器(图 3 中 V), 其“偏差计数清零信号输出时间”由 Pr. 55 设定。

(6) “偏差计数清零信号输出时间”后, 回零完成信号 Md. 31 的第 4 位由 OFF 变为 ON, 回零请求信号 Md. 31 的第 3 位由 ON 变为 OFF, 回零完成(图 3 中 VI)。

在驻留时间设定中 Pr. 49 设定的驻留时间必须大于从回零速度到爬行速度的减速时间, 否则会导致回零失败并报错(错误号为 205)。如果 Pr. 49 设定的驻留时间大于从回零速度到爬行速度的减速时间, 而小于从近零点信号变为 ON 到碰到挡块的时间, 则当驻留时间一到, 伺服电机就

立即停止,并以此点作为原点,回零完成,不报错。

2.8 定位参数

Da.1 设定为 0,指定运动形式。

Da.2 设定为 1,指定控制方式。

Da.3 设定为 0,选择加速时间号。

Da.4 设定为 0,选择减速时间号。

Da.5 设定为 0,选择两轴插补运动的从轴。

Da.6 设定为 0,设定定位地址。

Da.7 设定为 0,设定圆弧插补地址。

Da.8 设定为 0,设定命令速度。

Da.9 设定为 0,设定停留时间。

Da.10 设定为 0,指定 M 码。

QD75P4 可以带 4 个轴,每个轴可定义 600 组定位数据,每 10 个数据字为一组。轴 1 的定位数据地址为 2 000~7 999,轴 2 的定位数据地址为 8 000~13 999,轴 3 的定位数据地址为 14 000~19 999,轴 4 的定位数据地址为 20 000~25 999。轴 1 的第一组定位数据为 2 000~2 009,轴 2 的第二组定位数据为 2 010~2 019,以此类推。以轴 1 的第一组定位数据为例,定位参数的定义如下。

Da.1~Da.5 共同占用第一个字 2 000;Da.1 由第 0 和第 1 位定义,设定 00 为定位完成运动形式,01 为连续定位控制运动形式,11 为连续路径控制运动形式。

Da.2 由第 8~15 位的值确定,用于控制系统定义。此参数可以定义的 36 种运动形式分别为:1H 为单轴绝对线性控制,2H 为单轴增量线性控制,0BH 为两轴增量线性控制,篇幅所限,不一一列出,可以参照《QD75P 定位模块手册》进行设定。

Da.3 由第 4 和第 5 位确定,设定为 00,为加速时间号 0(Pr.9);设定为 01,为加速时间号 1(Pr.25);设定为 10,为加速时间号 2(Pr.26);设定为 11,为加速时间号 3(Pr.27)。

Da.4 由第 6 和第 7 位确定,设定为 00,为减速时间号 0(Pr.10);设定为 01,为减速时间号 1(Pr.28);设定为 10,为减速时间号 2(Pr.29);设定为 11,为减速时间号 3(Pr.30)。

Da.5 由第 2 和第 3 位确定,用于指定两轴插补运动时的从轴(仅在进行两轴插补运动时有

效),设定为 00,从轴为 1 号轴;设定为 01,从轴为 2 号轴;设定为 10,从轴为 3 号轴;设定为 11,从轴为 4 号轴。

Da.10 占用第 2 个字 2 001,用于定义 M 码。

Da.9 占用第 3 个字 2 002,定义停留时间。

Da.8 占用两个字 2 004 和 2 005,用于定义速度。

Da.6 占用两个字 2 006 和 2 007,用于定义定位地址。

Da.7 占用两个字 2 008 和 2 009,用于定义圆弧插补的地址。

3 QD75 与 PLC 的输入/输出

QD75 使用 32 点输入、32 点输出与 PLC 交换信息。地址分别为 X0~X1F 和 Y0~Y1F,在二段成型机中其地址相应变为 X100~X11F 和 Y100~Y11F,其定义如下。

X0 表示 QD75 准备好;X1 为同步标志;X2, X3 禁止使用;X4~X7 为轴 1~4 的 M 码(ON);X8~XB 为轴 1~4 错误指示;XC~XD 表示轴 1~4 忙;X10~X13 分别为轴 1~4 的启动完成信号;X14~X17 为轴 1~4 的定位完成信号;X18~X1F 禁止使用;Y0 为 PLC 准备好指示;Y1~Y3 禁止使用;Y4~Y7 为轴 1~4 停止命令;Y8, YA, YC 及 YE 为轴 1~4 的正向点动命令;Y9, YB, YD 及 YF 为轴 1~4 的反向点动命令;Y10~Y13 为轴 1~4 的定位启动命令;X14~X17 为轴 1~4 的禁止运行命令;X18~X1F 禁止使用。

4 点动运行

设定好以上参数后,就可以进行电机的点动了。下面的程序可对贴合鼓进行点动。

* D1015 K1404 D68 ;鼓点动速度 D1015 设定为 $10 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

DTO H10 K1518 D68 K1 ;点动速度保存在缓冲区 1 518。

LD M544 ;M544 为正向点动命令。

SET Y108 ;轴 1 正向点动命令。

LDI M544

AND Y108

RST Y108 ;正向点动停止。

程序中 D1000~D1099 的数值由人机界面 GOT985 输入。

5 绝对定位和增量定位运行

贴合鼓贴带束层、冠带层或胎面时,要求每种部件的起始角度不同,这就要求部件贴合前,贴合鼓要定位到不同的角度,这个过程属于绝对定位过程。贴合鼓定位完成后,贴合部件时,贴合鼓需转一定的角度,这个过程属于增量定位过程。

以贴合带束层的贴合鼓为例,工艺为:第一步,贴 1[#]带束层;第二步,贴 2[#]带束层;第三步,贴冠带层;第四步,贴胎面;第五步,取胎面筒。每一步均分解为两个动作即角度定位和旋转一周。

5.1 角度定位程序

角度定位动作由第 1 组定位数据实现,缓冲区地址为 2 000 开始的 10 个字节。

LD M602 ;输入参数脉冲。

MOV H100 D50 ;单轴绝对线性定位控制。

MOV K0 D51 ;不用 M 码。

MOV K500 D52 ;停留时间定义为 0.5 s。

MOV K0 D53 ;禁用。

* D1011 K1404 D54 ;角度定位时贴合鼓的速度。

DMOV K0 D56 ;定义鼓定位的绝对角度。

DMOV K0 D58 ;不用。

TO H10 K2000 D50 K10 ;把 D50 开始的 10 个字节对应传给 QD75 缓冲区 2 000 开始的 10 个字节。

每一步定位时,预先把通过人机界面设定的角度传给 D12,通过以下程序启动。

LD M531 ;角度定位启动命令。

AND M538 ;角度定位启动脉冲。

DTO H10 K1500 K1 K1 ;选择第一组定位数据。

DTO H10 K2006 D12 K1 ;把每一步的定位角度即时传给第一组定位数据。

SET Y110 ;启动定位。

LD Y110 ;定位运行中。

AND X110 ;鼓启动完成。

ANI X10C ;鼓不忙,即定位完成。

RST Y110 ;复位启动信号,停止运行。

5.2 旋转一周

旋转一周的动作由第 2~6 组定位数据实现,缓冲区地址为 2 010~2 059,每 10 个字节为 1 组数据。先设定定位数据(鼓转 1 度相当于 234 个脉冲):

LD M603 ;输入参数脉冲。

MOV H200 D50 ;单轴增量线性定位控制。

MOV K0 D51 ;不用 M 码。

MOV K500 D52 ;停留时间定义为 0.5 s。

MOV K0 D53 ;禁用。

* D1012 K1404 D54 ;贴 1[#]带束层鼓转 1 周时的速度。

* D1007 K234 D56 ;贴 1[#]带束层鼓所转的角度。

DMOV K0 D58 ;不用。

TO H10 K2010 D50 K10 ;把数据传给第 2 组数据。

* D1013 K1404 D54 ;贴 2[#]带束层鼓转 1 周时的速度。

* D1008 K234 D56 ;贴 2[#]带束层鼓所转的角度。

TO H10 K2020 D50 K10 ;把数据传给第 3 组数据。

* D1014 K1404 D54 ;贴冠带层鼓转 1 周时的速度。

* D1009 K234 D56 ;贴冠带层鼓所转角度。

TO H10 K2030 D50 K10 ;把数据传给第 4 组数据。

.....

* D1015 K1404 D54 ;贴胎面鼓转 1 周时的速度。

* D1010 K234 D56 ;贴胎面鼓所转的角度。

TO H10 K2040 D50 K10 ;把数据传给第 5 组数据。

前面已设定好了每组数据,现在只需要选中哪一组,给启动信号,则就以该组数据运行。

LD M224 ;贴 1[#]带束层转 1 周。

ORB M234 ;贴 2[#]带束层转 1 周。

ORB M244 ;贴冠带层转 1 周。

ORB M254 ;贴胎面转 1 周。

OUT M541 ;转 1 周的启动命令。

PLS M542
LD M542 ;转 1 周启动选择脉冲。
MPS
AND M224 ;贴 1# 带束层转 1 周。
MOV K2 D0 ;选择第 2 组数据。
MRD
AND M234 ;贴 2# 带束层转 1 周。
MOV K3 D0 ;选择第 3 组数据。
MRD
AND M244 ;贴冠带层转 1 周。
MOV K4 D0 ;选择第 4 组数据。
MPP
AND M254 ;贴胎面转 1 周。
MOV K5 D0 ;选择第 5 组数据。
LD M541 ;鼓转 1 周启动。
MPS
AND M542 ;启动选择脉冲。

DTO H10 K1500 D0 K1 ;通过 1 500 选择将要运行的数据组。
SET Y110 ;启动定位运行。
MPP
AND Y110 ;定位运行中。
AND X110 ;鼓启动完成。
ANI X10C ;鼓不忙,即定位完成。
RST Y110 ;复位启动信号,停止运行。

6 结语

由于对轮胎成型机的要求越来越高,随着交流伺服电机的价格降低,成型机上普遍采用了交流伺服电机作为驱动单元。交流伺服驱动的性能非常优良,功能强大,使用灵活,我公司的二段成型机采用了三菱的 QD75 定位模块,可以准确定位和运行,但其参数和程序较复杂。

收稿日期:2003-10-12

益阳橡塑机械公司抓质量有新招

中图分类号:F273.2 文献标识码:D

益阳橡胶塑料机械集团有限公司针对近年来生产发展快、订货任务好的新形势,及时调整内部管理策略,将狠抓产品质量和搞好售后服务作为当前工作的重点。该公司成立了由董事长挂帅的质量管理委员会,负责对产品在生产过程中出现的问题和用户反映的问题进行裁决,并在相关会议上进行点评与通报;调整售后服务管理体系,组建了由经营副总经理负责的产品售后服务中心,归口管理和及时解决用户反映的问题;在认真贯彻落实 ISO 9000 质量管理体系过程中,建立了质量管理的有效约束与激励机制,实施产品质量奖惩制度。对在产品生产过程中有欺诈行为或造成重大质量事故的责任人予以除名,对能消除重大质量隐患或产品质量过硬的员工给予奖励;在公司中树立质量标兵与产品免检岗位,让广大员工学有榜样,赶有目标,加快提高员工的质量意识和对产品检验观念的转变,从而强化下道工序就是自己的用户、一切以用户需求为己任的理念,做到在产品生产过程中认真自检,加强互检,严格专检,不断促进产品质量迈上新台阶。目前该公司生产的多种规格轮胎硫化机中已有 75% 以上的

产品出口,并获得外商的一致好评。
(益阳橡胶塑料机械集团有限公司
李四海供稿)

荷兰 VMI 公司与北京橡胶院携手举办
LAT100 磨耗试验机培训

中图分类号:TQ330.4+92 文献标识码:D

为了使荷兰 VMI 公司的 LAT100 磨耗试验机在轮胎新产品开发方面发挥更好的作用,荷兰 VMI 公司与北京橡胶工业研究设计院携手举办 LAT100 磨耗试验机培训。培训内容为 VMI LAT100 磨耗试验机的理论基础、工作原理以及在轮胎新产品开发中的应用,授课人为享誉国际橡胶界的德国 HEINZ 博士,授课地点设在北京橡胶工业研究设计院,培训对象为上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司研究所、杭州中策橡胶有限公司、华南橡胶轮胎有限公司和北京橡胶工业研究设计院等 VMI LAT100 磨耗试验机国内用户及配方研究开发技术人员。
此次培训采用理论结合实践的方式,在授课的同时,利用北京橡胶工业研究设计院现有 VMI LAT100 磨耗试验机进行现场演示和实际操作。
[飞迈(烟台)机械有限公司 白雪供稿]