

基于华中 型数控系统宏程序的应用

阳涛

(达州职业技术学院机械电子技术系, 四川达州 635001)

摘要: 宏程序在数控加工中得到了广泛的应用, 本文用两个实例分析了华中 型数控系统宏程序的应用过程。

关键词: 数控加工; 非圆曲线; 宏程序

中图分类号: TG659 文献标识码: B 文章编号: 1001 - 3881 (2007) 9 - 256 - 2

数控机床是采用了数字技术的机电一体化加工设备, 因其具有加工精度高、生产率高、能加工复杂型面等特点, 在机械加工过程中得到了广泛的应用。

由于一般数控系统没有自动编程功能且仅具有直线插补和圆弧插补功能, 当其在加工诸如椭圆、抛物线等非圆曲线时, 大多采用小段直线或小段圆弧逼近轮廓曲线的拟合处理方法来完成数控编程, 即在满足允许编程误差的前提下用若干光滑连接的直线段或圆弧段分割逼近给定的曲线, 控制最大偏差在公差允许范围内, 然后计算出各条直线段或圆弧段的交点和切点(节点)坐标, 再编制数控程序进行加工。这种方法计算量大, 程序段数目很多, 对编程者的数学处理能力要求较高, 给手工编程带来许多不便。同时, 采用拟合处理的加工方法误差较大, 无法加工出高精度的非圆曲线零件。另外, 数控系统即使在某些直线插补或圆弧插补时, 由于其终点坐标位置特殊, 用一般的手工编程方法则计算复杂, 精度也较低, 不能满足加工要求。

现在的数控系统一般都配备有用户宏程序功能, 使得在采用宏程序编制一些加工程序时与一般手工编程相比减轻了编程者的数学处理工作, 程序段数目大幅减少, 同时利用 CNC系统自身的计算功能, 最大限度消除了手工编程计算的误差, 保证了加工精度。下面以华中 型铣削数控系统为例, 说明宏程序的运用。

1 宏程序简介

在一般的手工编程中程序字为一常量, 一个程序只能描述一个几何形状, 所以缺乏灵活性和适用性。针对这种情况, 数控系统提供了另一种编程方式即宏编程, 在程序中使用变量, 通过对变量进行赋值、算术运算、逻辑运算和函数的混合运算及使用各种条件转移命令的处理方法达到程序功能, 这种有变量的程序叫宏程序。

(1) 宏变量

一个宏变量由 #符号和变量号组成, 如 #6、#11。

(2) 常量

PI: 圆周率 ; TURE: 真; FALSE: 假。

(3) 算术运算符

+、-、*、/

(4) 条件运算符

EQ(=), NE(≠), GT(>), GE(≥), LT(<), LE(≤)。

(5) 逻辑运算符

AND, OR, NOT。

(6) 函数

SN(正弦), COS(余弦), TAN(正切), ATAN(反正切), ABS(绝对值), NT(取整), SQRT(平方根), EXP(指数)。

(7) 表达式

用运算符连接起来的常数和宏变量构成表达式。

如 $175\cos55^\circ/\sqrt{2}$ 表示为: $175/\text{SQRT}[2] * \text{COS}[55 * \text{PI}/180]$; $\#3 * 6 \text{GT} 14$ 。

(8) 赋值语句

格式: 宏变量 = 常数或表达式

如 $\#2 = 124$; $\#3 = 175/\text{SQRT}[2] * \text{COS}[55 * \text{PI}/180]$

(9) 条件判别语句

格式 1: IF 条件表达式

.....

ELSE

.....

END IF

格式 2: IF 条件表达式

.....

END IF

(10) 循环语句

格式: WHILE 条件表达式

.....

ENDW

2 编程实例

2.1 铣削加工表达式为 $\frac{x^2}{30^2} + \frac{y^2}{20^2} = 1$ 的椭圆, 如图 1 所示

(1) 加工分析

要加工完整的椭圆, 可以将椭圆分成 4 个象限分别进行加工, 假定从坐标点 (30, 0) 处开始沿逆时

针方向加工。由表达式 $\frac{x^2}{30^2}$

$$+ \frac{y^2}{20^2} = 1 \text{ 变形得 } y = \pm 20 \sqrt{1 - \frac{x^2}{30^2}}$$

当 $y = 20 \times \sqrt{1 - \frac{x^2}{30^2}}$ 时, 则可加工第一

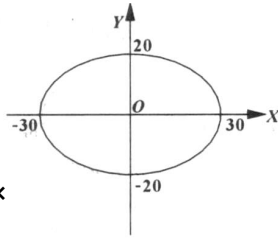


图 1 椭圆

象限的椭圆。只要编制出加工第一象限椭圆的子程序, 再利用数控系统的镜像功能并调用子程序就能加工出椭圆其它象限的部分。将 x 和 y 设置为变量, 利用 WHILE 循环语句和直线插补指令, 每走一步后将 x 减小 x (为了提高加工精度, x 一般取几十微米), 直到 x 等于 0, 第一象限的椭圆就加工完成。

(2) 程序编制

主程序

```

% 1000
G92 X0 Y0 Z10
M03 S800
M98 P1001
G24 X0
M98 P1001
G24 Y0
M98 P1001
G25 X0
M98 P1001
G25 Y0
M05
M30

子程序
% 1001
G90 G17 G42 G00 X30 Y-10 D01
G01 Z-5 F80
G01 Y0 F80
#10 = 30
#11 = 0
WHILE #10 GE 0
G01 X[#10] Y[#11] F80
#10 = #10 - X
#11 = 20 * SQRT[1 - #10/30 * #10/30]
ENDW
G01 X-10 F80
G00 Z10
G40 G00 X0 Y0
M99

```

2.2 钻削加工如图 2 所示的孔系

要加工均匀分布在同一圆周上的 16 个孔, 如果

采用一般手工编程方法, 每加工一个孔都要计算孔的坐标, 计算量很大且精度不高, 而利用宏程序编程则能方便地解决这个问题。由于孔均匀分布, 故相邻两孔之间的夹角 $= 360^\circ / 16 = 22.5^\circ$ 。当从坐标点 (35, 0) 处开始沿

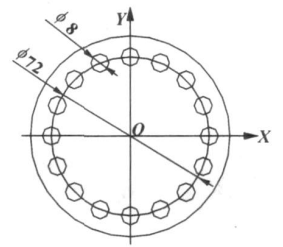


图 2 孔系

逆时针方向加工时, 可推导出每个孔的坐标分别为 $x = 35 \cos(n)$, $y = 35 \sin(n)$, 其中 $n = 0, 1, 2, \dots, 15$ 。将 n , x 和 y 分别设置为变量, 利用 WHILE 循环语句和钻孔循环指令, 则可加工完成。

```

% 1000
#10 = 0
#11 = 35
#12 = 0
G92 X0 Y0 Z100
M03 S800
WHILE #10 LE 15
G99 G81 X[#11] Y[#12] Z-10 R5 F80
G80 G00 Z100
#10 = #10 + 1
#11 = 35 * COS[22.5 * #10 * PI/180]
#12 = 35 * SN[22.5 * #10 * PI/180]
ENDW
G00 X0 Y0
M05
M30

```

参考文献

- 【1】袁名伟, 谭积明, 蒋丽. 宏程序在数控加工中的应用 [J]. 机械制造与自动化, 2005 (3).
- 【2】张军. 基于宏程序的非圆曲线的数控精密加工 [J]. 机电元件, 2004 (4).

作者简介: 阳涛 (1973—), 男, 重庆人, 达州职业技术学院机械电子技术系讲师, 研究方向: 数控机床及其应用。电话: 0818 - 2760416, E - mail: scdzyt@126.com。

收稿日期: 2006 - 10 - 16

(上接第 253 页)

- 【5】荣彦. 推土机铲刀前馈控制的必要性及其检测器研究 [J]. 建筑机械, 1998 (7): 28 - 29.
 - 【6】王世明. 车辆与自走机械机电液一体化研究与开发 [D]. 西安: 西安交通大学博士后出站报告, 2004. 3.
- 作者简介: 王世明, 男, 1964年 6月生, 博士后, 教授, 主要研究方向为车辆系统及其控制。电话: 13371935065. E - mail: smwang@shfu.edu.cn

收稿日期: 2006 - 10 - 08