

# 套管车丝机部件加工程序分析

罗晓梅

(宝鸡石油钢管厂六分厂 721008)

**摘 要** 介绍了套管车丝机部件加工程序的功能和程序流程。通过对部件加工程序的分析,掌握了参数的调节规律,并对原程序进行了改进完善。

**关键词** 套管 计算机辅助制造 程序

## 1 概述

471 型 CNC 套管车丝机是从美国 PMC 公司引进的具有 90 年代世界先进水平的车丝机。其加工采用多刀多刃的强力切削方式,控制采用了计算机数控(CNC)技术,通过执行加工程序可完成对管端的从平端面、内外倒棱到车螺纹的一系列加工,从而产生出满足 API 标准的各种规格和扣型的石油套管。

套管车丝机的所有机加工过程都是由 CNC 通过执行部件加工程序来实现的。因此,对部件加工程序的消化与吸收是非常必要的,它能使我们很好地了解该程序的特点及编制思想,更好地解决生产中出现的問題,继而为开发新产品准备编程思路。下面以 471 型 CNC 套管车丝机部件加工程序为例来进行分析。

## 2 471 型 CNC 套管车丝机部件加工程序

### 2.1 功能

完成对某一规格钢管的管端进行平端面、外倒棱、内倒角、车外圆和车螺纹的系列加工。可加工的扣型有三种,即短圆螺纹(CSG),长圆螺纹(LCSG)和偏梯形螺纹(BCSG)。

### 2.2 程序流程

在对加工程序分析之前,有必要对它的程序流程作简单分析,以便对它的执行过程

有所了解。

(1)进行加工位置、锥度、螺距和进给率等的公式计算,当加工的初始位和终止位确定以后,便可以开始加工作。

(2)检查卡盘箱位置是否合适,确保加工过程中刀具不会撞伤,如果这个机械位置条件得不到满足,程序将不再往下执行,直接跳到结束。

(3)确定公制数据输入方式 G71,插补方式 G1,主轴转速,刀补 T0,同时将冷却液管缩回,Z 轴设定在传送位置 Z300。

(4)卡盘闭合,车外圆序列开始。圆刀与方刀(#105)的选择,车外圆序列将有两种情况。

(5)车完外圆以后,主轴箱快速返回,接着切换刀具,由外圆刀(六把)切换成平端面,外倒棱刀具,完成外倒棱与平端面序列加工。

(6)设定车丝主轴转速及加工初始位置,取消原来刀补(T0),冷却液管伸出,管内支撑(IPS)指状结构伸出,接着进行螺纹加工。加工完螺纹后,管内支撑(IPS)指状结构缩回,冷却液管缩回。

由于标志变量#147(进刀次数的选择)与#148(锥度段的选择)取值的不同,螺纹加工序列至少有 4 种不同的选择。

(7)车丝序列完成以后,切换刀具,进行内倒角序列加工,内倒角度为 30°。

(8)用外倒棱刀轻轻刮去首扣毛刺。

(9)快速返回到传送位置 Z300 和 X#500,工件计数器加一,结束。

程序框图如图 1 所示。

### 2.3 加工程序分析

#### (1)数值参数计算部分

这一部分主要包括切削参数(进给率、锥度调整等)和加工位置计算,以供加工序列所用。

(2)加工序列部分,这里只需摘出一段程序进行分析,就足以说明它的特点。

下面这段程序的功能是先车外圆,然后完成平端面与外倒棱。

```

1)N13 G94 X#502 Z208.29 F10000 ↓
2)G95 M8 Z#503 F3.2(FEED IN TO
START OF ROUGH O.C) ↓
3)T3 X#517 Z#518 (ROUGH O.C) ↓
4)X#524 Z179.01 (ROUGH THREAD STA
RT ZONE) ↓
5)G94 Z220.03 F5000 (RAPID RE-
TURN) ↓
6)N14 T1 X#505 ↓
7)Z[#501+5]F2500(+5 ADDED
FOR PIPE POSITION SAFTY) ↓
8)G95 Z#506 F#121(FINISH FACE
AND O.C) ↓
9)G4 X#146(DWELL) ↓
  
```

该段程序流程图如图2。

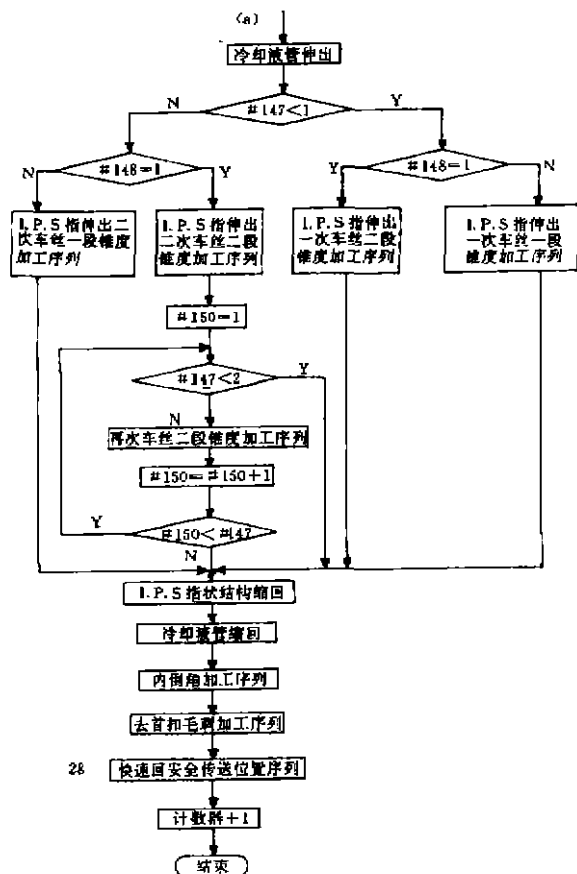
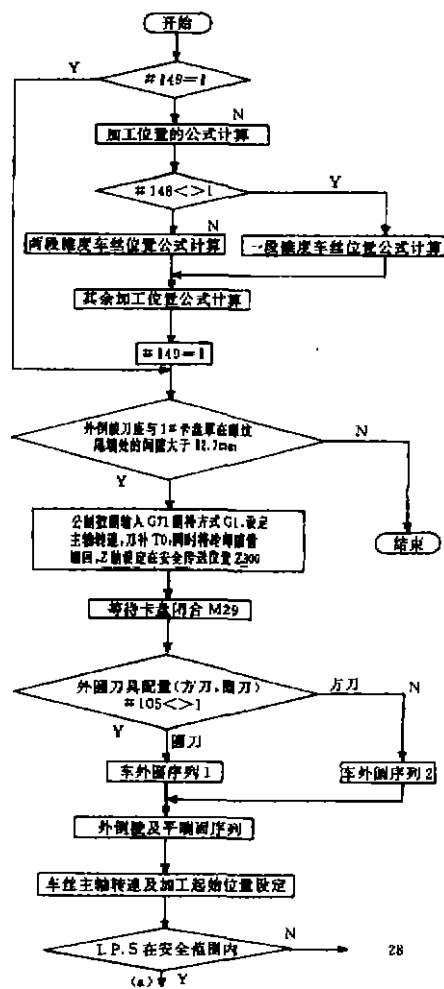


图1 471型 CNC 套管车丝机部件加工程序流程图

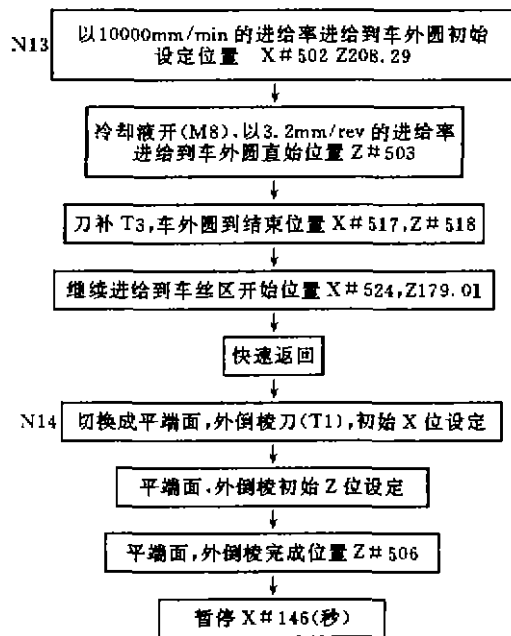


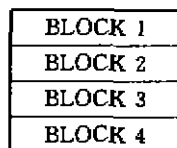
图2 加工程序流程图

加工程序特点：

#### ①程序采用块状结构

从上段程序中可以看出，在每一步结束时都有一个回车符 CR(↵)，这个回车符 CR(↵)就将程序序列分成若干程序，这个程序块就是程序序列中的一组命令。以上这段程序就包括了九个程序块。

PROGRAM;



TOOL MOVEMENT SEQUENCE

BLOCK 9

块的配置具有以下格式：

|       |      |       |        |
|-------|------|-------|--------|
| N□□□□ | G□□  | X□□.□ | Z□□□.□ |
| 序号    | 准备功能 | 尺寸字   |        |
| M□□   | S□□  | T□□   | CR(↵)  |
| 辅助功能  | 主轴功能 | 刀具功能  | 块结束符   |

结合程序，就块的各部分作一描述：

序号：块1)、块6)中的 N13、N14为序号，它的作用与标号类似。

尺寸字：它是刀具运动的座标位置，X 字表示刀架径向定位(X0~X38.1)，Z 字表示主轴箱轴向定位(Z0~Z330.2)。

这种块结构的最大优点就是便于分析和编程。

块1~块8中位置变化为：

块1：(X#502, Z208.29)车外圆初始位置设置

块2：(Z#503)进给到车外圆起始位置(X 位置与块1同)

块3：(X#517, X#518)车外圆位置

块4：(X#524, Z179.01)车丝区开始位置

块5：(Z220.03)快速返回位置

块6：(X#505)平端面、外倒棱 X 初始定位

块7：(Z[#501+5])平端面、外倒棱 Z 初始定位

块8：Z#506平端面、外倒棱完成位置

图3和图4说明了这段程序的执行过程。

#### a)准备功能 G 代码：

G 代码是一种国际标准代码，它表示运动的方式。上面程序中的 G94表示每分钟进给方式，F 字是进给率，F 字=mm/min，G95表示每转进给方式，F 字=mm/rev，G94与 G95属同一组(05)组代码，且属于常用性代码。常用性代码的特点是，当同一组中的另一代码给定时，此 G 代码功能才失效。因此块3、块4进给方式与块2相同。

还有一个 G4代码，它表示机器运行当中的暂停方式，G4后面的 X 字表示暂停的时间(秒)。G4属于一次性通过 G 代码，一旦给定，它只在本块中有效。

#### b)辅助功能 M 代码及主轴功能 S 代码：

M 代码是控制机床或系统开、关功能的一种命令，而 S 代码则是主轴速度的技术说明，指定主轴转速。

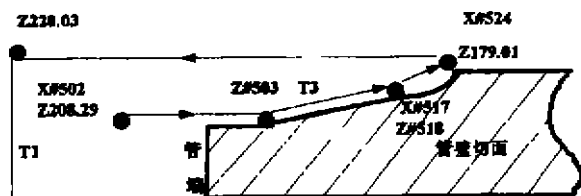


图3 车外圆刀具运动位置示意图

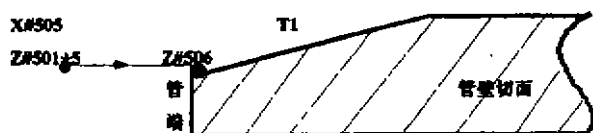


图4 平端面、外倒棱刀具运动位置示意图

当机床开始加工时,主轴旋转及冷却液开通是必要的。因此主轴电机及冷却液阀门的 ON-OFF 要受到控制,通常,这个功能用 M 代码及 S 代码给定。如块2中的 M8 表示冷却液开通。

#### c) 刀具功能 T 代码:

T 代码用于规格调整,它是对实际刀具与编程中(理想)刀具之间差异的补偿。块3中的 T3 是用于外圆刀 X 轴向磨损补偿,块6中的 T1 是用于外倒棱刀 X 轴向磨损补偿。

#### ② 适用性强

加工程序是一个公共子程序,加工不同的部件都可调用它,只是因变量的赋值不同而异。这些变量包括刀具参数(比如梳刀高度、楔形刀尖到刀夹座距离等等)与产品规格(比如公称外径、螺纹高度、螺距、螺纹长度等),也就是说一旦确定了要加工的管子规格、螺纹扣型,就可运行相应的部件加工程序。部件加工程序的调用十分方便,调用子程序命令为:

M98 P××××, 其中“××××”是子程序号

比如 M98 P0001

调用返回指令为 M99 P××××

×

#### ③ 切削参数和标志变量调整灵活、方便

部件加工程序中的参数除了刀具参数及产品规格外,还有许多的切削参数和一些标志变量,切削参数包括紧密距调整、各种进给率及其调整、螺距及其调整、锥度及其调整、主轴转速设定、螺纹长度调整等。在螺纹加工过程中,这些切削参数需要根据钢管的材质、刀具的使用等情况作相应的修改调整,以便加工出的产品质量更好,

而这些调整是在操作屏幕上进行的,通过调整,修改存贮变量值,以达到微调切削参数的目的。这种方法十分灵活,不需要对加工程序本身进行任何编辑修改,因而确保了加工程序本身安全可靠,万无一失。

还有一些可在屏幕上选择的标志变量,能够很方便地选择加工程序中部分程序段的执行情况,而不需要对加工程序本身进行任何编辑修改。例如进刀次数选择标志(#147),当此标志值为0时,车一次螺纹,当此标志值为1时,车二次螺纹,车螺纹程序段的改变完全由标志变量决定,而加工程序本身无需任何改动。

### 3 结束语

了解 CNC 车丝机部件加工程序的特点,能够更好地对它进行分析研究,解决生产中出现的問題。比如为避免因挡管器后退或因管子窜动而造成的严重事故,我们对套管车丝机加工程序做了进一步完善,为生产扫除了障碍。通过掌握参数的调节规律,还可提高产品质量。

总而言之,部件加工程序的功能比较完善,加工出的产品参数一致性好,质量稳定。

(收稿日期:1997-10-24)