

文章编号 :1007 - 649X(2000)01 - 0072 - 03

不同仿形加工方式之间的自动化转接

刘智奇¹, 王 栋²

(1. 北京航空航天大学机械与自动化学院, 北京 100083; 2. 郑州工业大学机械与电子工程学院, 河南 郑州 450002)

摘 要: 基于目前不同仿形方式之间的转接是通过手工进行操作的状况, 开发了一种多工序仿形编程的加工方法, 可以针对不同的仿形加工方式进行编程, 以实现不同仿形加工方式之间的自动化转接, 从而降低仿形加工操作的复杂程度, 提高操作的可靠性以及仿形加工的效率。

关键词: 数控; 仿形加工; 编译系统

中图分类号: TP 314 文献标识码: A

0 引言

目前, 国内外已开发出种类很多的仿形功能, 其基本原理是相似的, 控制的过程也基本相近, 其中较为主要的仿形方式有:

(1) 往复仿形: 仿形指在 $X-Z$ 平面内作行扫描仿形运动, Y 向作周期进给, 换向后继续作 $X-Z$ 平面仿形。加工精度主要由 Y 向的周期进给量控制。(2) 单向仿形: 单向仿形的控制方法与往复仿形的区别在于, 单向仿形的仿形加工方向在加工过程中是固定的, 仿形指到达指定的边界后, 作回复运动到本次单向轨迹的起点, 再做 Y 向作周期进给。(3) 钳位仿形: 对于某些凸或凹的模型, 当切削深度过大时, 需要多次进刀, 此时仿形加工可分层进行。在一层加工中, Z 的最大进给量由嵌位深度控制。当仿形至 Y 向边界时, 一层仿形加工结束, Y 向反向进给。(4) 轮廓仿形: 全轮廓仿形运动的主运动为 $X-Y$ 平面仿形运动, 进给运动为 $X-Z$ 或 $Y-Z$ 平面仿形运动。在 Z 方向上, 仿形运动可以由上至下, 或由下至上。(5) 螺旋仿形: 螺旋仿形以轮廓仿形为基础, 其进给运动方式为连续进给, 当作 $X-Y$ 平面仿形主运动时, 进给运动同时进行。(6) 三维仿形: 当模型表面存在凸台时, 必须采用三维仿形加工。该仿形的方式可以进行平面仿形无法进行的斜型面的仿形加工^[1]。(7) 笔式仿形: 操作者用手牵引仿形指进

行加工, 其仿形加工精度较低^[2]。

另外, 还有其他的针对性较强的仿形方式, 如定角度仿形、向上仿形等方式。可以看出, 由于不同的仿形方式的扫描运动和进给运动在路径、运动平面、趋模方式等方面的不同, 使同一种仿形方式对于不同的模型型面而言, 在加工精度、稳定性、以及所允许的仿形速度上都存在着巨大的差异^[3]。因此, 每一种方式在应用范围上都存在一定的局限性, 当模型表面情况较为复杂时, 往往需要几种方式组合来完成该模型的仿形加工。这样在一个模型的仿形加工过程中, 需要操作者在不同的仿形方式之间, 不得不多次调整机床, 这使仿形加工操作的复杂程度增大, 而操作的可靠性降低, 同时也严重影响了加工的效率。解决该问题的方法是, 把机床的数控功能和仿形功能相结合。不同仿形方式之间的调整由数控功能来完成, 但这需要新的编译系统, 它能够对仿形功能和数控功能进行统一编程、译码。

1 仿形加工指令代码

在本文介绍的仿形系统中, 数控功能采用了标准 G 代码和 M 代码, 而有关仿形功能的指令代码定义如下:

(1) T1, T2, ..., T9 分别表示 9 种仿形功能, 笔式仿形、单向仿形、往复仿形、轮廓仿形、钳位仿形、螺旋仿形、三维仿形、上位仿形、部分轮廓仿

收稿日期: 1999-10-24; 修订日期: 1999-12-07

作者简介: 刘智奇(1972-)男, 河北省石家庄市人, 北京航空航天大学博士研究生, 主要从事计算机集成制造系统(CIMS)方面的研究。

万方数据

形；

(2) XL, YL, ZL 分别表示 X, Y, Z 3 个方向上的边界；

(3) XF, YF, ZF 分别表示 X, Y, Z 3 个方向上的周期进给量；

(4) LZ, LV, LH 分别表示 Z 向离模、法向离模和水平离模；

(5) TZ, TP 分别表示 Z 向趋模和 X - Y 平面趋模, 其中 TP 后带方向形参, 如 TP - X 表示平面

- X 方向趋模, 而 TP + 80 Y 则表示以 Y 轴 + 80 度方向趋模；

(6) TD 表示仿形方向, 其后形参 0 表示顺时针, 1 表示逆时针, 或 $\pm X$ 、 $\pm Y$ 表示沿 X, Y 的正或负方向开始仿形；

图 1 为一假设模型 (b) (c) 分别为模型的左视图和俯视图, 分析可知, 对该模型中 1 部分采用轮廓仿形加工较为合理, 而 2 部分采用往复或单向仿形加工较为合理。

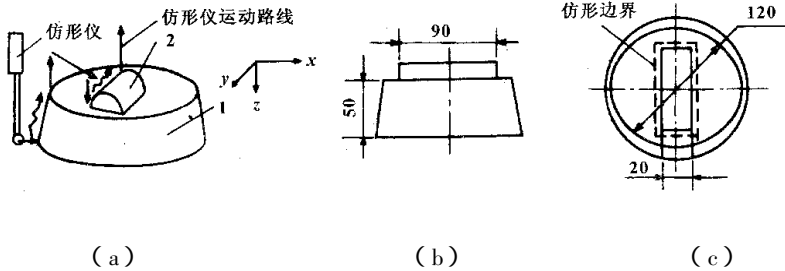


图 1 多工序仿形加工示意图

为避免在加工过程中重复调整机床, 采用仿形加工编程, 程序如下：

```
N01 M03 M07 ;    //开主轴、冷却液
N02 G91 ;        //设相对坐标
N03 TP + XF80 ;   //+ X 方向以 80 mm/min 平面趋模
N04 T04 ZL50 ZF - 0.50 TD0 F100 ; // 轮廓仿形 Z 边界为 50 mm Z 周期进给量 0.5 mm 顺时针仿形
N05 LZ20 ;       // Z 方向离模 20 mm
N06 G00 X45 Y50 ; //快速定位
N07 TZ F80 ;     //Z 向以 80 mm/min 趋模
N08 T03 XL20 YL100 YF - 1.0 TD + XF100 ;
// 往复仿形 X 边界为 20 mm, Y 边界为
```

100 mm, Y 周期进给量为 1 mm, 仿形方向 + X, 仿形速度 100 mm/min.

```
N09 LZ50 ;       // Z 向离模 50 mm
N10 M05 M09 ;    // 主轴停、液压停
N11 M02 ;        // 程序结束
```

2 编译系统

2.1 加工代码的编译

本系统中, 源程序首先经过语法检查, 而后被翻译成仿形功能函数库及伺服驱动函数库中的函数组合, 再利用 Turbo C 的编译、联接工具形成可执行文件, 并生成编译、连接信息文件. 编译系统原理图见图 2.

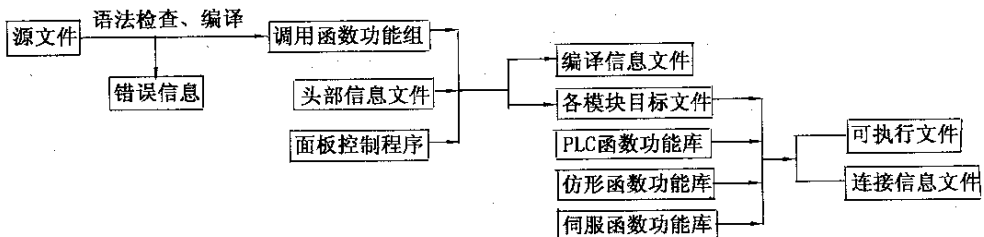


图 2 编译系统原理图

在本文介绍的系统中, 对整个加工源程序进行一次性编译, 同时对源程序中出现的错误进行提示. 系统将错误类别进行分类, 一般分为警告 (Warning)、一般性错误 (Error)、致命性错误 (Fatal error). 警告是源程序中出现了不完全符合系统所要求的格式的语句, 如 N 代码后无程序段标号,

这些错误对加工不产生影响的错误, 系统仅仅给出警告, 但仍然继续进行编译. 一般性错误是指加工源程序中某些语句出现如坐标轴的表示方式不对, 坐标数据不符合系统要求, 一些功能缺少必要的参数等, 这些错误可能对加工产生不良的影响. 致命性错误是指出现该错误后, 系统不能够继续

进行编译,诸如某一函数库出现错误等情况.本系统对所有这些情况都给出提示.对下列情况,系统将给出错误提示:

(1)程序段无结束标志“;”(2)代码后应有参数,而源程序未给出(3)程序中出现本系统中未定义的代码或功能(4)仿形功能代码前无趋模功能代码或其后无离模功能代码(5)应带形参的功能代码后的参数目不正确或数值超出允许范围(6)源程序给出的仿形边界矛盾(7)趋模方式于仿形方式不符.

2.2 伺服驱动函数库和 PLC 函数功能库

本文所介绍的系统的伺服驱动控制所需的函数集中在控制函数功能库中,该函数库可以提供控制板初始化功能、直线插补功能、PID 调节、实时位置、相对位置、实时速度,可实现位置模式和速度模式控制等功能.本文所介绍的系统的 PLC 功能集中在 PLC 函数库中,该函数库可提供安装 PLC、去除 PLC、顺序动作序列函数等功能.这两种函数库在本文不作介绍.

2.3 仿形函数功能库

本文介绍的系统的仿形函数功能库除提供 9 个仿形加工方式主函数之外,还提供了仿形加工所必须的一些辅助功能函数,这些函数有:

(1)初始化数据采集板函数 InitAD(unsigned char ch_num, int Time0, int Time1);设置有关仿形加工数据的采集通道,设置采集时间等常数;(2)清除中断函数 Dis8259(int int_num);(3)开中断函数 StartInt(int int_num, interrupt(far * fun));设置中断,调用中断程序;(4)仿形指过压处理函数 OverPress(void);提示过压警告信息,停止电机;(5)趋模函数 TrendModel(int dir);依据

设定实现平面趋模或 Z 向趋模(6)错误处理函数 ErrorCheck(void);对仿形加工过程中的错误进行判断,提示错误类型信息,并做必要的错误处理,如警报,强制关机等;(7)系统初始化函数 SysInt(void);初始化伺服系统、安装 PLC 控制、打开驱动单元使能;(8)加工结束函数 EndProcess(void);清除 PLC、关闭中断、关闭电机;(9)离模函数 LeaveM(int LM);根据加工程序设定或外部按键情况,作法向、水平或 Z 向离模.

3 结束语

(1)本文介绍的方法可以很方便地实现不同仿形加工方式之间的自动化连接,降低了仿形加工操作的复杂程度,提高了操作的可靠性,同时也大大提高了仿形加工的效率.

(2)对于复杂模型的数字化加工,也存在不同仿形方式之间的转接问题,本文介绍的方法可以解决这一问题,只要在不同的仿形运动之间的数控运动过程中,进行实时的数据采集,记录该移动路径即可.

(3)本系统采用了开放式的模块化结构,因此新的仿形功能可以很方便地增加到该系统之中.

参考文献:

- [1] 刘智奇. 数控仿形数字化加工技术研究[D]. 郑州: 郑州工业大学, 1998.
- [2] Makino Milling Machine Co Ltd. FDNCC Series Vertical NC Copy Milling Machine[M]. Tokyo: Makino Milling Machine Co Ltd. 1997.
- [3] 许伟. FADIA 的仿形数字化技术. 航空工艺技术, 1992(2): 24-27.

Automatic Connection of Different NC - copy Processes

LIU Zhi - qi¹, WANG Dong²

(1. School of Mechanical Engineering & Automation, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China; 2. College of Mechanical & Electronic Engineering Zhengzhou University of Technology Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Now, when copy machining some complicated surface, we have to use several different NC - copy methods. The connection of different processes is operated by manual manipulation, which increases the difficulty of the machining process and lower the reliability and efficiency of the machining process. This paper presents a method that can realize the automatic connection of different NC - copy machining processes.

Key words: numerical control; copy machining; compiling system