

文章编号 1000-5013(2001) 03-0288-04

# 石材柱座柱帽机的双 PC 机数控系统

蔡伯阳<sup>①</sup> 谢明红<sup>①</sup> 林 碧<sup>①</sup> 刘 毅<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> 华侨大学机电工程系, 泉州 362011; <sup>②</sup> 江阴职工大学机械系, 江阴 214431)

**摘要** 针对自行研制并开发出的石材柱座柱帽机数控系统, 介绍基于双 PC 机的上下位机结构的系统硬件结构及软件结构. 该系统针对石材加工中圆盘刀只能作横向加工特点, 具有自动编程功能, 可将轮廓直线和圆弧描述自动转化为横向循环切削. 而且, 它还能进行全屏编辑、NC 代码语法错误自动检测、各种操作错误实时中文提示, 具有操作简单, 便于加工各种异形曲面石材等优点.

**关键词** 数控系统, 石材, 硬件, 软件

**中图分类号** TP 273: TS 933.3 **文献标识码** A

在石材行业, 大量使用普通柱座柱帽机床加工罗马柱等异形石材, 其曲面加工由人工操作, 难以保证形状, 工作效率低. 由于该机床有一个底盘旋转轴、一个垂直移动轴和一个水平移动轴, 有时需三轴联动, 有时需两轴联动, 同时底盘还需作圆周旋转运动. 因此, 旋转运动与其它两个轴不同步. 由于计算机只有一个可用的定时器, 现有的通用数控系统仅仅满足三轴联动. 旋转轴在转动过程中, 坐标值不断增加或减小, 会超过计数变量, 无法满足要求. 本文针对自行开发的石材柱座柱帽机数控系统, 在现有通用数控系统基础上, 采用了基于双 PC 机的上下位机结构. 由上位机作为主控机, 完成菜单显示、坐标和图形显示, 以及两个直线运动坐标轴的插补控制, 而下位机专门控制旋转轴运动.

## 1 硬件结构与软件总体结构

### 1.1 硬件结构

本系统由数控装置、驱动单元、传动机构和运动机构 4 个部分组成<sup>[1]</sup>. 两个直线运动轴, 即 X 轴和 Z 轴采用滚珠丝杆和导轨实行直线运动, 旋转轴采用蜗轮蜗杆传动带动大转盘实现旋转运动. 系统结构, 如图 1 所示.

### 1.2 软件总体结构

1.2.1 上下位机调度模块 数控软件是数控系统的核心<sup>[2]</sup>, 也是数控系统好坏的关键. 针对石材柱座柱帽的特点, 采用上下位机. 因此控制软件也随之分成两大块, 即主控软件和旋转轴控制软件. 数控系统是一种实时控制系统, 系统各模块之间调度及上下位机之间通讯协调, 是

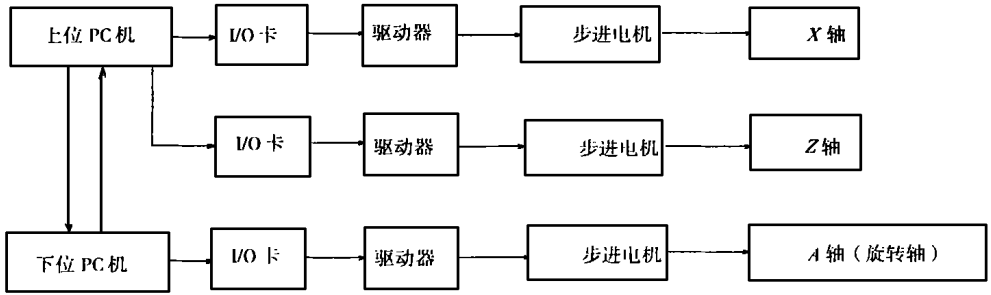


图 1 数控系统结构图

整个控制系统的核心部分. 它完成对整个系统多任务的控制和管理, 也对系统外设进行控制和管理. 上位机系统管理模块, 包括界面显示、坐标轴与图形显示、仿真运行、设置参数、文件管理和故障管理等, 采用 C 语言编程. 速度处理、插补计算、位置控制等实时要求比较高的部分, 采用 80386 汇编语言 32 位编程, 以节约编程指令, 缩短运行时间. 整个系统采用 C 语言和汇编语言混合编程, 充分发挥两种语言各自的优点. 同时, 上位机还需检测下位机是否启动正常、控制 X 轴和 Z 轴直线运动, 并向下位机发送旋转轴, 即 A 轴是否单独旋转及是否联动、是否停止等控制信号. 下位机通过并口即打印口接收上位机控制信号, 以决定 A 轴是联动还是单独旋转, 并通过 RS-232 口向上位机传输 A 轴旋转值. 如图 2、3 所示, 下位机没有显示器和键盘. 为避免下位机没有正常启动, 下位机启动后, 自动运行下位机控制程序. 通过 RS232 口向上位机送一个标志, 然后进入控制循环, 由上位机控制信号决定下位机执行对应的模块. 当 A 轴单独旋转时, 上位机可以进行 X 轴和 Z 轴点动、程序编辑、仿真等不涉及 A 轴运动的操作. 如果执行了与 A 轴有关的运动, 软件自动提示. 但这一定要先让 A 轴停止后才可以.

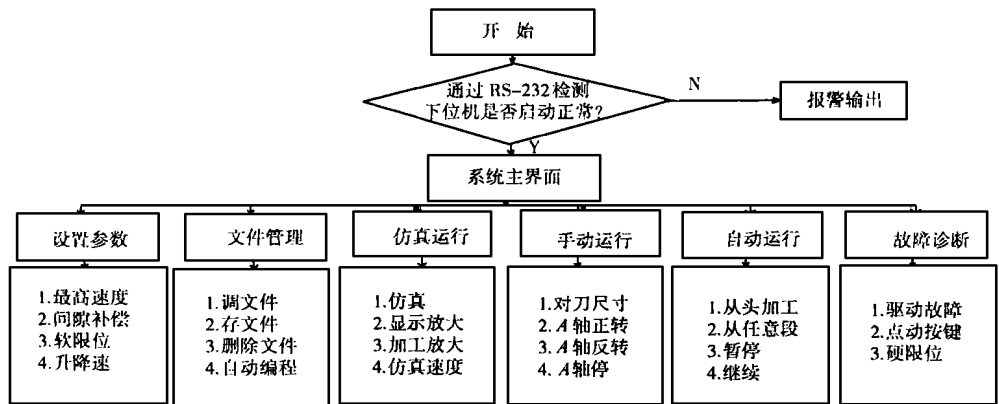


图 2 上位机软件结构框图

1. 2. 2 加工程序的编译模块<sup>[3]</sup> 数控加工程序是根据加工零件而编制的, 用户可以随时修改. 该模块的主要任务是, 负责对数控加工程序进行编译, 同时进行刀具半径补偿计算. 这样, 可使其转化成数控执行机构对应的动作, 最后加工出合格的产品. 数控加工程序一般都是采用源代码形式, 即以 ASCII 码形式存储的, 其目的在于编程方便. 编译程序首先对数控加工程序进行错误识别, 识别类型包括语法、G 代码指令, 以及不规范字符错误识别等. 如有错误应指出错误行号及错误原因. 只有在 NC 代码准确无误的情况下, 才进行后面的转换工作. 此模块设

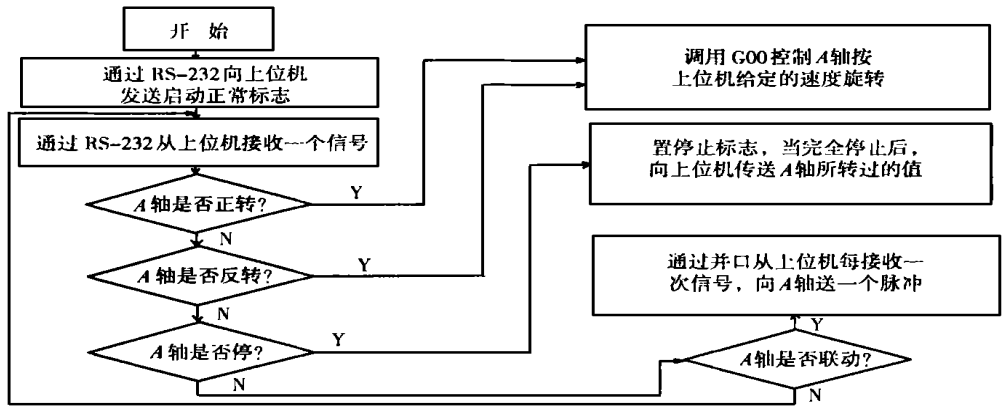


图3 下位机软件运行框图

计中的关键技术是, 构造一个最佳存储代码的数据结构, 以供插补程序循环调用。一般可以采用结构数组和结构链两种形式。由于数控加工程序长短不一, 如果采用结构数组方式, 为了满足最大文件长度, 必然造成文件长度短内存大量浪费。因此, 最好采用结构链表方式, 它具有前后结构指针。根据每个代码要求动态申请内存, 如果不需要时, 则动态删除, 从而达到一种最优的设计方法。其结构定义为

```

Struct Compile_Table /* 结构类型名 */
{
    unsigned char Code_Type; /* 加工代码类型, 分别代表 NXX, GXX, MXX, SXX 等 */
    unsigned int Value; /* 加工代码值, 如 G01, 则 Value= 1 */
    union Pointer Table /* 各种加工方法指针联合类型名 */
    {
        struct G01 Typr * G01_Pointer; /* 直线插补数据结构指针 */
        struct G02 Typr * G02_Pointer; /* 圆弧插补数据结构指针 */
        ..... /* 其它插补数据结构指针 */
    } Table;
    unsigned int Line_Number; /* 加工代码行号值 */
    struct Compile_Table * Previous, * Next; /* 分别为结构前后指针 */
} * Table_Pointer; /* 一个加工代码结构指针变量名 */

```

1.2.3 自动编程 通常数控系统 NC 代码按轮廓编程。然而, 石材加工刀具是一个大圆盘, 圆周上镶钳几十个金刚石刀片, 侧刃只适合小余量加工, 一般只能作横向加工。因此, 需要将轮廓直线和圆弧 NC 代码自动转化为横向循环切削, 如图4所示。由 A 点到 B 点, 在 NC 代码中只有一条语句。而在石材加工中, 需要将其转化为图4中横向切削循环。只要计算出等距离行与线交点, 就可得到循环中各条 NC 代码。

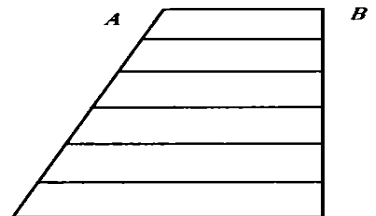


图4 切削循环图

同理, 圆弧加工也要根据数学公式计算出等距离行与圆弧的交点, 得到循环加工语句。

## 2 结论

由于石材为硬脆性材料,加工时会产生大量粉末,环境恶劣,对计算机要求比较高.因此,控制系统柜需要密封,工业控制机的所有控制信号采用光电隔离,以避免信号干扰.该系统能全中文显示、全屏幕编辑、NC代码语法错误自动检测和各种操作错误实时中文提示,具有操作简单,便于加工各种异形曲面石材等优点.经过实际开发和调试,加工出合格样品,取得良好的效果.

### 参 考 文 献

- 1 林奔鸿. 机床数控技术及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 1994. 53~210
- 2 刘乐善, 叶济忠, 叶永坚等. 微型计算机接口技术原理及应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996. 205~233
- 3 谢明红. 数控加工程序的检验与仿真系统的研制[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 1999, 20(4): 392~395

## A Dual PC Based-NC System for Machine Tool to Cut Base and Crown of Stone Column

Cai Boyang<sup>①</sup>

Xie Minghong<sup>①</sup>

Lin Bi<sup>①</sup>

Liu Yi<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> Dept. of Electromech. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou;

<sup>②</sup> Dept. of Mech. Eng., Jianyin Vocational Univ., 214431, Jiangyin)

**Abstract** For ensuring machine tool to cut column base and column crown of stone precisely and efficiently, the author develop here a dual PC based-superior and inferior structure as hardware and software structure of a system, which has also the function of automatic programing in connection with the characteristic that the disk hob can only transversely cut in machining stone, that is, to convert profile straight-line and arc description into transversely cyclic cutting automatically. The system excels in full frame editing, NC code automatic detection of syntax error, real-time Chinese prompting of various operating mistakes. It is also simple in operation, and handy in machining stone material with various curved surface.

**Keywords** NC system, stone material, hardware, software