

石刻制品加工设备数控系统断点 信息保存的方法

单绍福¹ 张良智² 王 志² 张进生²

(山东交通学院工程机械系, 济南 250023; 山东省石材工程技术研究中心, 济南 250061)

摘要: 本文以山东省石材工程技术研究中心开发的新型数控石刻制品加工设备为研究背景, 根据石刻制品加工的特点, 分析了加工过程中常出现的故障及产生的原因和后果, 优化配置了加工断点需要保存的信息, 设计了基于 Windows 平台数控系统的实现断点信息保存、读取的程序。实践证明, 数控系统中的断点保存功能缩短了故障处理时间, 有效地保证了石材制品的加工效率。

关键词: 石材 雕刻制品 数控系统 断点保存

Convenience Realization of Breakpoint Preservation in CNC System of Stone-carving Equipment

Shan Shaofu Zhang Liangzhi Wang zhi Zhang Jinsheng

(School of Constrction Machinery ang Equipment, Shandong Jiaotong University, Jinan 250023

Stone Engineering Research Center of Shandong Province, Jinan 250061)

Abstract: The research background of this article is New CNC stone-carving equipment developed by Stone Engineering Research Center of Shandong Province, according to the characteristic of stone-carving, analyze the reason and the consequence of appearance of malfunction in stone carving, and do the optimization of the breakpoint information to be preserved, and design how to save and read the information from the breakpoint based on Windows system. The practice proved that the breakpoint preservation function helps to reduced the malfunction process time and guarantees the efficiency in stone carving.

Key words: stone-carving ,CNC, breakpoint preservation

引言

随着石刻制品应用的规模化、艺术化、高档化的发展和加工过程的智能化要求, 计算机数控加工设备已成为主导设备。开发石材制品加工设备数控系统应适应石材制品的加工具有自身的特点:

(1) 石材硬度高、脆性大, 加工过程切削力大、一般进给速度较慢;

(2) 石材与刀具接触面大, 产生的切削热量大,

需大量冷却液冷却;

(3) 石材生产厂房一般比较简陋, 冬冷夏热, 石材加工环境温差大、湿度大、粉尘多;

(4) 石材资源一般远离市区, 企业大都处于电网末端, 加上石材锯机功率比较大, 频繁启动容易造成电网不稳。

石材制品加工的特点决定了加工过程中的故障率比传统的金属加工高, 断点保存功能对石材制品加工, 尤

其是石材雕刻制品的加工更加重要。

1 数控石材雕刻制品加工设备分析

1.1 设备结构系统

雕刻制品的自动化加工关键是其型面的成形加工,使加工工具相对于工件在水平方向、竖直方向和前后方向(简称为X、Y、Z方向)作插补联动运动,以满足其加工要求。

图1所示的设备由双立柱与固定式横梁组成设备的双立柱框架结构,板材(6)通过真空吸盘(7)固定在工作台上,动力头(4)固定在竖直拖板(1)上,电主轴带动雕刻刀(5)作主运动,实现制品的加工。水平拖板(2)带动竖直拖板(1)作横向运动;竖直拖板与水平拖板通过竖向圆柱导轨相连,由步进电机带动作上下运动;工作台由步进电机带动作纵向运动。

1.2 硬件控制系统

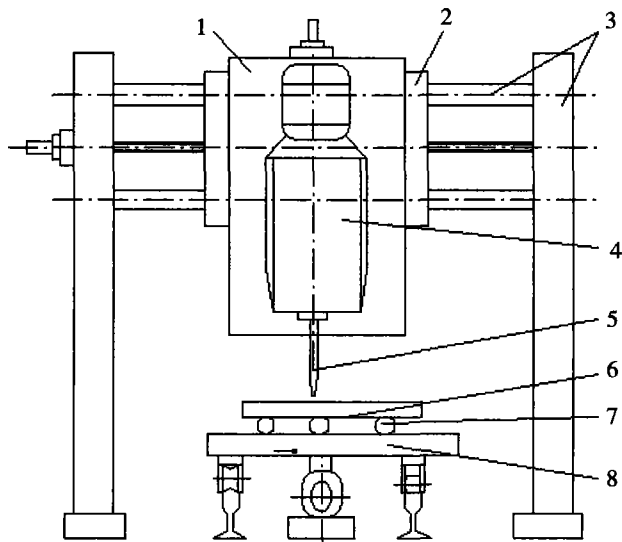


图1 平面雕刻制品加工设备结构简图

- 1- 竖直托板模块; 2- 水平托板模块; 3- 双立柱框架模块;
4- 动力头模块; 5- 雕刻刀; 6- 工件; 7- 真空吸盘;
8- 工作台模块

石材加工的环境特殊,应尽量避免来自环境的干扰,把传统数控靠硬件来实现的功能放到软件中去实现(如插补,PLC),计算机和电机及其驱动设备之间只有一个接口。

硬件的构架方式采用IPC+I/O卡的形式,I/O卡就是前面提到的软硬件接口设备,它被安装在工控机的PCI插槽内,将来自工控机的指令转换成输出的脉冲信号。由石材雕刻加工设备运动分析可知,设备的X、Y、Z三轴做三个方向的联动和主轴电机作一定角速度的转动,I/O卡提供四组脉冲的输出信号,输出信号通过电机的控制器驱动电机转动。由于石材加工的精度要求不高,故控制方式采用开环控制,三个轴向丝杠靠步进电机驱动。如图2所示。

1.3 软件控制系统

软件控制系统是基于Windows平台的,开发工具是VC++。按照功能系统被划分成若干模块,单个模块可单独编译和运行,各模块也可根据系统的具体需求增加或者减少。如图3所示。

图形编辑模块可绘制生成图形,然后经过自动编程模块自动生成G代码;程序解释模块是将G代码查错后编译成插补模块执行的代码;仿真模块的功能是检验来自插补模块的信息,判定加工指令是否正确;断点保存模块可以在遇到突发故障时保存断点,

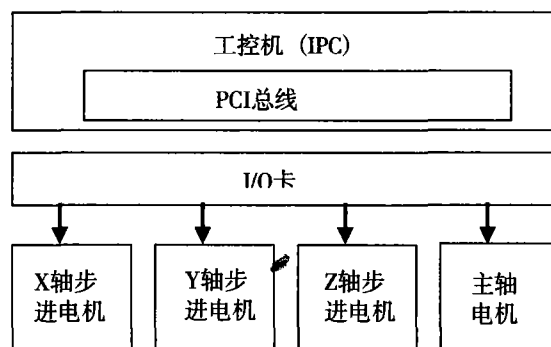


图2 硬件控制系统

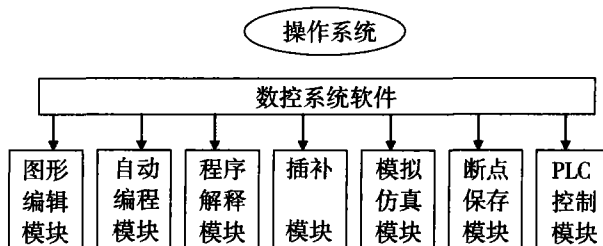


图3 软件系统的模块划分

节省加工时间；PLC 模块实现故障检测等功能。

2 断点保存实现

2.1 雕刻机在加工过程中的故障

雕刻机的故障可分为主机故障和电气故障。

主机故障是指数控加工设备的主机部分故障，包括机械、润滑、冷却、排屑、液压、气动与防护等方面。

电气故障是指由于电气元件或控制软件产生的故障。具体又分为强电故障和弱电故障。强电故障是指继电器、接触器、开关、熔断器、电源变压器、电动机、电磁铁、行程开关等电气元器件及其所组成的电路出现故障。弱电故障包括硬件故障和软件故障。硬件故障是 IPC 工控机、I/O 卡、CRT 显示器上的集成电路芯片、分立元件、接插件以及外部连接组件发生的故障。软件故障包括加工程序错误，程序误操作，不明原因引起的系统死机或重启。

2.2 断点保存的参数分析

设备在加工过程中需要的信息如表 1 所示。

(1) 工件坐标系位置

表 1 设备在加工过程中需要的信息分类

序号	名称	说明
1	工件坐标系位置	工件坐标系原点相对于机床坐标系原点位置
2	断点位置坐标	断点相对于工件坐标系原点位置
3	G 代码当前行号	恢复后从该行起继续执行
4	主电机轴实际转速	主电机轴实际转速
5	主电机轴设定转速	该值是 G 代码中 S 参数的值
6	冷却系统运行状态	冷却系统开关状态
7	润滑系统运行状态	润滑系统开关状态
8	X, Y, Z 轴步进电机脉冲频率	X, Y, Z 轴步进电机脉冲频率表示各轴的进给速度
9	X, Y, Z 轴步进电机剩余脉冲数	表示各轴的加工余量
10	主电机轴转速倍率	主电机轴转速修调

确定工件坐标系相对于机床坐标系的位置，只要确定坐标转换的偏移系数即可。

即： $X' = X + a$ ； $Y' = Y + b$ ； $Z' = Z + c$ ；

(X, Y, Z 代表机床坐标系原点；X', Y', Z' 代表工件坐标系原点；a, b, c 代表偏移系数)

(2) 断点位置坐标

断点位置就是记录中断时当前 G 代码行被执行前刀具所在的位置，系统应自动保存该参数。

(3) G 代码当前行号

必须对该行号进行保存，当排除故障后，从当前行继续执行加工程序。

(4) 主轴的转速

主电机轴实际转速 = 主电机轴设定转速 × 主电机轴转速倍率

只需保存主电机轴设定转速和主电机轴转速倍率。

(5) X, Y, Z 轴步进电机脉冲频率及剩余脉冲数

这两个量表征步进电机的旋转速度和执行当前行代码的进度，只要能恢复到中断时 G 代码所在的行，就可以读取这两个参数。

(6) 冷却系统运行状态和润滑系统运行状态

这两个参数需要保存。

综上所述，断点保存的参数应该包括断点位置参

表 2 断点保存需要保存的参数

参数分类	保存参数	型号	说明
断点位置参数	当前 G 代码行号	m_LineNum	恢复后从该行执行
	断点位置坐标	m_CutPoint	恢复后先移动到该点
主轴运动参数	主电机轴设定转速	m_AxeRate	恢复后确定主轴实际转速
	主电机轴转速倍率	m_Multiple	恢复后确定主轴实际转速
机床辅助参数	冷却系统运行状态	m_CoolState	冷却系统开关状态
	润滑系统运行状态	m_LubricateState	润滑系统开关状态
	工件坐标系偏移量	m_WorkpieceCoord	工件坐标系对机床坐标偏移量

数, 主轴运动参数以及机床辅助参数三个方面, 见表 2。

2.3 断点保存的实现

断点保存的实现分为两个部分, 一个是断点的保存, 一个是断点的读取。

2.3.1 断点的保存

首先在系统中设置一个定时函数 Timer(), 其作用是每隔一定时间自动将需要保存的参数保存下来。其次, 在参数保存的实现上, 用 Visual C++ 中 MFC 类库中的序列化的概念, 把要保存的断点位置参数, 机床辅助参数, 主轴运动参数分别用 class SSRUN-PARA, class SSMACHINETOOL 和 class SSAXES-PARA 三个类来定义, 这三个类分别是以 CObject 为基类派生的, 具有文件存储的属性。下面是 SSMA-CHINETOOL 类的定义的一部分:

```
class SSMACHINETOOL : public CObjectpublic:
    CPiont get m_ WorkpieceCoord () const;
    void set m_ WorkpieceCoord (Cpiont Coord);
    .....

protected:
    DECLARE_SERIAL( SSAXESPARA )

private:
    RUN_STATE m_CoolState; // 冷却系统开关状态
    RUN_STATE m_LubricateState; // 润滑系统开关状态
    CPiontm_ WorkpieceCoord; // 工件坐标系对机床坐
    标偏移量当系统发生中断的时候, 系统会自动将三类
    参数信息分别保存在名为 SS_COORD, SS_AXES-
    PARA, SS_MCHINEMESSAGE 的文件里。(如图 4
```

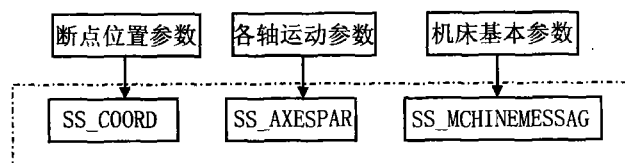


图 4 断点的储存

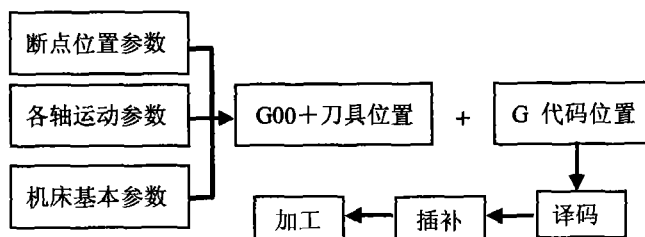


图 5 断点的读取

所示)

2.3.1 断点的读取

当故障排除后, 系统会读取前一时刻保存在硬盘上的三个文件, 把相关参数转化成 G 代码所在的行, 并在 G 代码所在的行前面加入一条 G00 的命令, 让刀具迅速移动到前一时刻所在的位置, 然后进行译码, 插补, 进而继续加工。如图 5 所示。

3 结束语

- (1) 断点保存功能及时保存断点处的加工信息, 缩短了故障处理时间, 保证了正常的生产效率。
- (2) 优化配置了断点需要保存的信息, 简化了编程, 减少了程序运行出错的几率, 以文件的形式保存到硬盘中, 数据保存迅速, 储存安全。
- (3) 系统采用模块化的设计。断点保存作为一个模块, 可单独编译和测试, 可以方便地添加到系统中去。

参考文献

- [1] 张进生, 王志, 朱志远. 石材曲面制品集成制造技术研究及开发. 机电一体化, 2002(5)
- [2] 张柱银. 数控原理与数控机床. 北京: 化学工业出版社教材出版社, 2003
- [3] 刘润东著[美]. UML 对象设计与编程 Object Design & Programming with UML. 北京: 北京希望电子出版社, 2001
- [4] 廖原时, 谭金华, 高峰. 异型石材. 北京: 中国建材工业出版社, 1999
- [5] Mintchell GA. How to build a PC-based control system[J]. Control Engineering, 2000 (4) :83-87