

文章编号: 1005-8451 (2008) 04-0038-03

车轮辐板除锈机控制系统的研究与应用

徐鲜泉¹, 钱雪军¹, 牛清华¹, 傅佩喜², 何昌俊²

(1.同济大学 电气工程系, 上海 201804; 2.上海铁路局 技术中心, 上海 200071)

摘要: 针对国内车轮辐板除锈机少而且技术很不成熟的现象, 提出一种采用工业控制计算机和传感器技术相结合的新型机械结构除锈方案。对该方案进行论述, 实验证明该除锈机可以对各种型号车轮辐板进行有效除锈。采用该方案在减轻劳动强度的基础上大大提高除锈质量。

关键词: 除锈机; 车轮辐板; 试验台; Visual C++

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Research and application on Control System of wheel spoke rust-off machine

XU Xian-quan¹, QIAN Xue-jun¹, NIU Qin-hua¹, FU Pei-xi², HE Chang-jun²

(1.Electrical Engineering Department of Tongji University, Shanghai 201804, China;

2.Information Technodog Center of Administration Shanghai, Shanghai 200071, China)

Abstract: With the situation of rarity of wheel spoke rust-off machine and its immature technology, it was given a new scheme of cleaning rust based on industrial control computer and sensor technology, expound the scheme on the basis of experiments. The experiments testify that the rust-off machine could clean rust for different types of wheel spokes. It could greatly improve the quality and alleviate labor intensity.

Key words: rust-off machine; wheel spoke; test-bed; Visual C++

车辆车轮的除锈是车轮裂纹检查前必须做的工作。车轮表面的除锈质量好坏直接关系到探伤作业是否有效进行。由于车轮长期在轨道上运行, 再加上外界环境的影响, 车轮容易受到污染, 因而容易生锈。车轮辐板是火车轮子的重要组成部分, 辐板的形状特征增加了对它进行除锈的难度。纵观国内外现状, 车轮辐板除锈机少而且技术很不成熟, 除锈效果差, 难以达到应有的效果, 由此导致由于裂纹探伤机无法探出裂纹而引发的交通事故时有发生。

针对国内车轮辐板除锈装置相对匮乏, 除锈效果差, 难以满足轮对探伤的要求, 本文提出了一种采用工业控制计算机和传感器技术相结合的新型机械结构除锈方案。该除锈机可以对各种型号的车轮辐板进行除锈, 并且具有很好的除锈效果。

1 除锈机的结构及原理

1.1 除锈机的机械结构

收稿日期: 2007-07-06

作者简介: 徐鲜泉, 在读硕士研究生; 钱雪军, 副教授。

整个除锈机主要由两部分组成: 除锈机构和前端控制柜。除锈机构主要有步进电机, 位移传感器, 接近开关, 震动器, 打磨头, 电磁阀, 气缸, 水泵电机和转轮电机等。除锈机构可分为水循环系统(水泵电机, 出水电磁阀, 回水电磁阀), 定位控制系统(步进电机, 位移传感器), 气路系统(控制震动器和打磨头的总电磁阀, 内侧除锈推动气缸电磁阀, 外侧除锈推动气缸电磁阀, 车轮推动气缸电磁阀), 驱动轮系统(转轮电机)。前端控制柜提供给除锈人员显示窗口、控制动作等功能。除锈机的组成如图1。

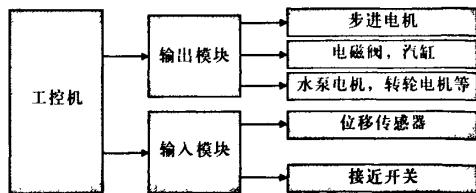


图1 除锈机结构

除锈机构: 其特征在于工作台上安装水平滑道, 清洗机构安装在可以沿水平滑道移动的滑座上, 滑座侧面安装有气缸, 气缸的一端铰接在工作

台上,另一端铰接在滑座上。这样的优点是:采用此研究的车轮辐板除锈清洗机对其进行除锈作业,机械化程度以及工作效率都非常高,工人的劳动强度大幅度降低,更重要的是由于车轮的轮辐板的表面是凹凸起伏的,而除锈机采用的以气缸作为可调整压力的气压弹簧仿形技术,使高速旋转的钢丝刷在移动过程中能够自动调整自己的位置而始终紧靠在凹凸起伏轮辐板的表面进行除锈,所以除锈的效果比较好。

1.2 控制柜

前端控制柜主要由工业控制计算机、电源模块、模拟量输入、开关量输入输出和信号调理板构成。

工业控制计算机具有可靠性高,环境适应能力强,实时性较好和可扩充性好等优点。本平台采用研华IPC-610型号,操作系统选用Windows 2000,这样的组合开放性较好,利于平台的开发。电源模块主要提供电磁阀和位移传感器的工作电源。模拟量输入采用PCI总线的隔离高速模拟量输入卡研华PCI-1713,具有12 bit的分辨率,2 500 V(DC)的直流隔离保护,32路模拟量输入,100 K采样频率的数据采集和模数转换集成板卡。开关量输入输出采用同样系列的PCI-1751板卡,该板卡具有48路TTL数字输入输出,较高的输出驱动能力。信号转接调理板主要将传感器的电流信号转化为电压信号。

1.3 位移传感器、步进电机及定位

此除锈机采用的是电感式位移传感器。该位移传感器是一种属于金属感应的线性器件,接通电源后,在开关的感应面将产生一个交变磁场,当金属物体接近此感应面时,金属中则产生涡流而吸取了振荡器的能量,使振荡器输出幅度线性衰减,然后根据衰减量的变化来完成无接触检测物体的目的。该位移传感器具有无滑动触点,工作时不受灰尘等非金属因素的影响,并且低功耗,长寿命,可使用在各种恶劣条件下。位移传感器用来对模拟量进行采集。

步进电机是机电控制中一种常用的执行机构,它的用途是将电脉冲转化为角位移,当步进驱动器接收到一个脉冲信号,它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度(及步进角)。通过控制脉冲个数即可以控制角位移量,从而达到准确定位的目的;同时通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度,从而达到调速的目的。

轮对内侧垂向定位:轮对内侧垂向两个步进电

机得电,转动丝杆带动两个接近开关向下接近轴身时,接近开关动作,两个步进电机失电,与此同时,通过轮对内侧位移传感器确定垂向基准位置。然后,两个步进电机再得电,转动丝杆带动内侧除锈机构向上运动相对位移约275 mm。具体定位数值可由位移传感器读取。

轮对外侧垂向定位:通过轮对外侧位移传感器,依据轮对外侧垂向基准位置,进行相对定位。然后,轮对外侧两个步进电机得电,转动丝杆带动外侧除锈机构向下运动约200 mm。具体定位数值可由位移传感器读取。

1.4 数据采集与控制

通过位移传感器所采集的信号是电流形式的信号,在送入PCI-1713数据采集卡差分运算和模数转换前,需将此信号转换成电压信号。原理如图2。

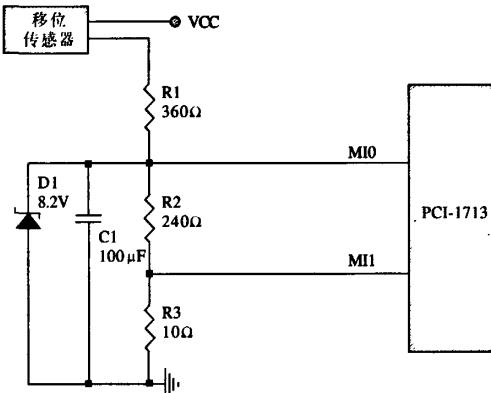


图2 信号转换电路

取24 V的电源,传感器的电流输出范围为4 mA~20 mA,经计算得R1=360 Ω, R2=240 Ω, R3=10 Ω。以计算(V_o - V_i)差分的算法,可以很好的消除共模电压 V_{cm} 。位移传感器信号较强,抗干扰能力较强,所以屏蔽线可以不接。

1.5 步进电机控制

步进电机的运行要有一电子装置进行驱动,这种装置就是步进电机驱动器,它是把控制系统发出的脉冲信号,加以放大以驱动步进电机。驱动器端口内置光耦,其从关断到导通的变化理解为接受一个有效脉冲,驱动器按照相应的时序驱动电机运行一步。步进电机的转速与脉冲信号的频率成正比,控制步进脉冲信号的频率,可以对电机精确调速;控制步进脉冲的个数,可以对电机精确定位。控制

系统还发出方向信号和脱机信号，单脉冲模式下方向信号输入端的内部光耦的通断被解释为电机运行的两个方向，信号的改变将使电机运行方向发生变化；脱机信号输入端光耦导通时电机相电流处于自由状态，也就是脱机状态。控制系统发出的信号都已转化成TTL电平通过驱动器面板上的第1，第2，第3，第4 bit拨码开关选择步进电机每转的步数，第7，第8 bit拨码开关选择输出电流的大小。步进电机转速过快影响位移传感器的读数精度，过慢影响除锈效率，所以调试时综合考虑这两方面的因素。

2 系统的软件部分

系统软件主要包括测试程序，全自动运行程序。自动运行窗口如图3。利用Visual C++软件编程，通过工业控制计算机对系统硬件进行控制，从而实现对车轮辐板全自动除锈的目的。除锈机操作步骤如表1。

表1 除锈机操作步骤

步骤	操作内容
开始	输入操作人员信息、车轮型号
复位	各除锈机构复位
除锈机构定位	1. 内侧步进电机向下到轮轴，接近开关动作，步进电机再向上运动275 mm，内侧除锈机构定位完毕。 2. 外侧步进电机得电，在轮对内侧垂向基准位置的基础上向下运动200 mm，外侧除锈机构定位完毕。
开始除锈	总阀打开，内外侧汽缸推进，水泵电机、转轮电机得电工作，除锈3 min
除锈机构还原	内外侧汽缸拉开，总阀关闭，水泵电机、转轮电机失电
全部机构复位	内外侧步进电机向上运动到复位点
推出车轮	推轮动作推出车轮，推轮复位，除锈完毕

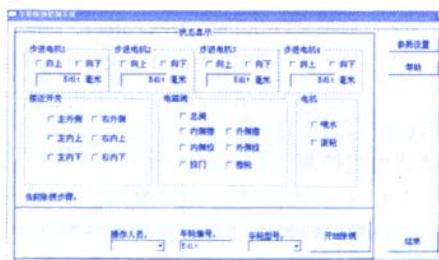


图3 除锈过程显示窗口

3 调试与结论

3.1 调试过程中对干扰的处理

由于步进电机是由脉冲信号控制的，容易产生干扰问题。干扰问题影响位移传感器的精确读数，污染电源，严重影响整个控制系统的正常工作。为了避免或减少干扰问题，现采取如下措施：

(1) 功率线与弱电信号线分开原则进行接线，避免控制信号被干扰；

(2) 采用屏蔽电缆传送控制信号；

(3) 尽量加大控制线与电源线(L、N)、电机驱动线(U、V、W)之间的距离，避免交叉。由于4个驱动器放在同一层面，在安装驱动器时，相对应的2台驱动器其中一台铭牌朝前，一台朝后，保证在结构布置上使这些引线尽量短；

(4) 控制器和步进电机控制器使用两个电源，电源不共地，控制信号用光耦进行隔离。

3.2 调试过程中对打磨头的改进及对安全的考虑

因为车轮辐板顶部是曲面结构，用平面打磨头除锈效果不太理想。为了达到较好的除锈效果，采用曲面打磨头。这样在除锈机构精确定位后打磨头能与曲面充分接触，实践证明打磨头设计成曲面对除锈效果有很大的提高。

系统在安全方面进行了双保护。在步进电机定位过程中，通过位置传感器读取数据，一旦符合条件立即控制步进电机停转。考虑到系统故障会导致传感器读取数据错误，本控制系统增加了接近开关，其发生动作系统控制步进电机停转，保证传感器在非正常工作状态下也能对系统进行保护，从而实现双重保护功能。

4 结束语

本除锈机能在规定时间内完成对车轮辐板的除锈工作，操作简单，自动化程度高，对环境污染小，在实际的应用中取得了良好效果。

参考文献：

- [1] 陈元琰, 邓宗明, 张睿哲, 张晓亮. Visual C++ 6.0 编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [2] 马明建. 数据采集与处理技术[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2005.
- [3] 王保山. 基于C语言的通用数据库接口设计[J]. 铁路计算机应用, 2006, 15 (5).
- [4] 薛晓滨. 建立工程数据库的实用方法的研究[J]. 铁路计算机应用, 2006, 15 (5).