

# IPC 在铁路车辆轮辋检测成像系统中的应用

徐 贺 哈尔滨铁路科研所 (150006)  
徐 忠 大庆石油管理局供电公司 (151600)  
姜 涛 北方交通大学 (100041)

## Abstract

The compose and specific features of wheel rim ultrasonic detecting imaging system for rail vehicles controlled by IPC are described. And the anti-interference control measurements under the industrial application environment are given in this paper.

Keywords: IPC, ultrasonic detecting imaging, automatic control, rail vehicles overhaul

## 摘 要

本文叙述了铁路车辆轮辋检测成像系统的组成,着重介绍了 IPC 的实际应用和工业环境下抗干扰的措施。

关键词:工业 PC,超声成像,自动控制,车辆检修

## 1 前言

铁路车辆经过一段时间的运行,由于冲击、震动、疲劳及闸瓦抱死等诸多原因,使车轮的轮辋部分产生裂纹、重皮和擦伤等缺陷。这些缺陷会随着列车的进一步运行会不断地变化、长大直至在车轮轮辋处断裂而产生事故。

世界各国特别是欧美等发达国家已广泛地采用了车轮轮辋超声探伤。而在我国虽然从锤敲、耳听、眼看的人工判伤方式过渡到手动扫查阶段,但该方法人为因素多、随机性强、量化指标差,从而出现误判漏判,效率也低。由于欧美铁路的运营与探伤特点与我国不同,因此有必要研制适合我国特点的车辆轮辋探伤成像系统。故对该系统提出以下技术要求:

1) 可靠性要求:采用强电驱动和 IPC 相结合的组合方案,保证误判率和漏判率等标。

2) 紧急状态应对处理要求:在突发事件的情况下,必须保证故障导致安全的结果,因此出轮、缓冲落下等动作均由强电控制,以应对微控系统失灵时的紧急情况,保证检修线的畅通。

3) 瓜式人机界面的要求:操作面板按工艺流程设置,有图标提示、流程指示和声光警告等功能。

## 2 铁路车辆轮辋超声成像系统的组成及指标

### 2.1 系统指标

### 技术参数:

- 1) 整机功率:2KW
- 2) Z 转轮速度:1—2rpm
- 3) 通道数:双边 16 通道或 32 通道
- 4) 探伤效率:3.5 min /set
- 5) 耦合液:水乳剂或机油
- 6) 自动标记角度误差:±1°
- 7) 自动探伤报表:数据 1 份,伤图 1 份
- 8) 整机探伤性能:Φ5 当量平底孔缺陷

### 2.2 系统的总成及机械系统结构

本系统由机械系统和电控系统两大部分组成,系统的总成如图 1 所示:

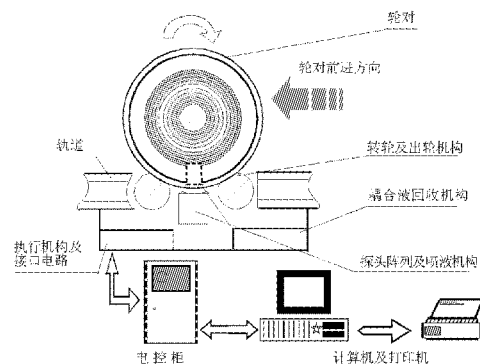


图 1 铁路车辆轮辋探伤成像系统的系统总成

机械系统主要由以下部分组成:

- 1) 进轮缓冲机构: 减少轮对进入超声成像系统时的冲击。
- 2) 转轮机构: 使轮对顺时针或逆时针旋转, 可以变速。
- 3) 探头伸缩机构: 使车轮踏面探头阵列和车轮侧面探头阵列伸出或缩回。
- 4) 耦合液喷射回收机构: 喷射耦合液并过滤回收。
- 5) 出轮机构: 自动推出轮对。
- 6) 缺陷标记机构: 在缺陷于轮辋外表面标记其极坐标位置, 便于人工复检。

### 3 电气控制系统的组成

#### 3.1 探头阵列的组成和分布

经过调研, 轮辋裂纹都是在距车轮踏面 10 - 30mm 范围内的出现比例最大, 其发展其方向为沿轴向和弦向生长。如图 2 所示为探头阵列的分布示意图。

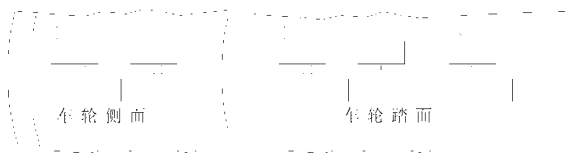


图 2 探头阵列的分布示意图

#### 3.2 以 IPC 为核心的探伤成像控制系统组成

整个电气控制系统装在 19" 机柜中, 如图 3 所示电控系统组成示意图。

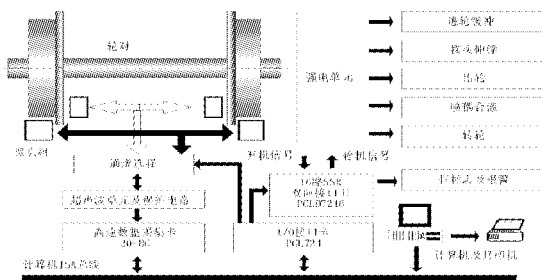


图 3 电控系统组成示意图

强电控制单元: 能实现手动的各种功能; 并可以应对微控系统失灵时的紧急情况, 实现安全出轮, 从而保证检修线的畅通。

强电控制单元和工业 PC 的接口单元: 采用研华的 16 路 SSR 双向接口卡, 实现强电控制单元和工业

PC 的逻辑接口, 并提供电气隔离。

车轮踏面探头阵列: 复合式线探头组 1、2、3、4、5 和 6, 左右轮各 1 组。

车轮侧面探头阵列: 复合式直探头组 1、2、3 和 4, 左右轮各 1 组。

超声信号发射和接收单元及包括保护电路: 产生 2.5 MHz 的超声波信号。

通道选择器: 由 PCL724 数字 I/O 卡, 它工作在 8255 的 0 工作模式, 直接插到计算机的 ISA 总线扩展槽上。它的端口 C 的高四位作为踏面组和侧面组超探单元的选通信号 (A0、A1、A2 对应于 PC7、PC6、PC5) 和触发信号 (TRIG 对应于 PC4), 而端口 A、B 用于外围控制, 通过光耦隔离输入输出至外围设备, 如打标机、报警器等。

高速数据采集卡: 20MHz 双通道数据采集卡, 采集卡每一通道有独立的 A/D 及内存并同步工作, 其采集速率、触发方式分为立即触发、提前触发和延迟触发, 它的选择均可在程序中设定。

工业 PC: 选用研祥的 IPC-810 机箱, 配 14 槽 PCI ISA 总线无源底板; 半长 CPU 卡 IPCVH (PCA-6153), CPU 为 Intel Pentium 200Mhz; 再加上键盘、鼠标、打印机和显示器等。

由于本系统有超声信号, 其频带宽、电压等级低, 故易被干扰和被干扰; 同时, 系统中还有电机、电磁阀等干扰源因此采用了以下措施:

1) 对超声单元的处理: 超声单元的高频电路板采用高频铜覆地; 器件外设置铜片屏蔽层; 电路板上采用高频多点接地; 电路板上的接插件的连线采用绞线。

2) 探头处采用有机玻璃滑靴罩, 屏蔽线连接。

3) 通道选择器部分的处理: 各通道处加滤波、尽量加大其距离, 同时去耦。

4) 光电隔离: 把强电和弱电采用 PCLD7216 隔离开, 从而避免了电机和电磁阀的干扰。

5) 高速数据采集卡的进口处采用屏蔽, 以保证模拟量不被干扰。

6) 单独设置设备的屏蔽地、系统地和保护地, 要求接地电阻小于 1Ω。

#### 3.3 控制系统的流程

如图 4 所示, 为系统控制流程图:

#### 3.4 控制系统的软件

本程序在 Windows95 下用 VC++5.0 编写。由于 Windows 平台支持多进程和多线程, 采集数据和

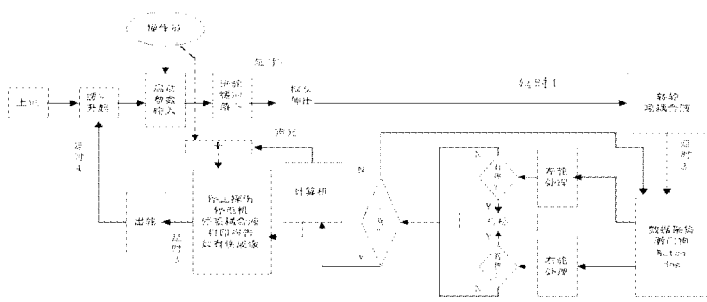


图 4 系统控制流程图

波形成像分别在不同的线程中执行,提高了程序的运行效率,实现多维图像的实时显示。整个软件包括如下部分:

1)逻辑控制部分

●接口电路初始化模块:采用 C 语言与汇编语言混合编程,实现采集通道选通、设定触发方式、触发采集卡工作的功能。

●参数输入模块:提供输入各种参数如轮对号、日期、检修厂等信息的人机界面。

●手动自动方式选择模块:在手动方式下计算机只做判伤、成像、打标等工作,相当于单步运行。

●流程控制 I/O 模块:在自动方式下对整个系统控制。

2)成像部分

●据采集模块和处理模块:对采集波形信号进行数据处理,即过滤出所需要的采集范围内的数据,采集范围事先可由超声波在车轮中的传播速率、采集速率、轮辋的几何尺寸计算出,进行数据的相关分析,提取特征量。

●像处理模块:对提取的特征量,进行矩阵变换,

(上接第 31 页)

户,应按三个层次去连接相应的数据。工程师站作为数采站的 DDE 客户。在 InTouch 的标签库中,提供了 DDE 设置框,使得 DDE 组态简便、易行。

工程师站中的层次标识为: \\shucai\ dde1\ form1! text2. text (hucai 为数采站的节点, dde1 为数采站上 VB 应用程序名)

② 其他各监视站的 DDE 组态

这主要是建立各监视站与工程师站的 DDE 连接。此时工程师站作为 DDE 服务器,其他各监视站作为客户从工程师站上取数据。建立 DDE 连接的过程与上述类似。

生成一维、二维、准三维的图像模型。

3)结果处理部分

●缺陷评价处理模块:结合神经网络算法,对缺陷进行评估,得出是否有伤的结论。

●警信息及报警信号输出模块:根据评估结果,输出是否有伤的信息,并控制打标器喷出标志到轮辋外表面上。

●报表生成及打印模块。如有伤,则同时提供缺陷的准三维图像和数据。如无伤,则只有数据。

4)通讯管理部分

●通讯初始化模块:对串行口初始化。

●信息压缩模块:对评估结果,是否有伤的信息及操作员、日期、检修工件号和备忘等信息,压缩打包。

●信息传输控制模块:向车辆段主机传输打包信息。

4 结束语

本系统可以达到动态检测 Φ5mm 平底孔当量缺陷的能力。同时,IPC 的成功应用,为我们在人工智能探伤及设备的网络化管理方面提供了有益的借鉴。

参考文献

- 徐贺,齐乃明,铁路车辆轮辋检测及探伤设备的演变与发展,哈尔滨铁道科技 1998,2
- 徐贺,设计开发德黑兰地铁车辆检修设备电控系统的思路,哈尔滨铁道科技 1999,2
- 徐贺,在伊朗中标的德黑兰地铁自动洗车机 [J] 中国铁路, 1999,7

3 结论

VB 是一种优秀的面向对象程序设计语言,采用它编制 WINDOWS 环境下的上位机串行通信软件,程序实现简单,减轻了软件开发的工作。用 InTouch 监控程序软件完成复杂的图形界面,方便快捷。VB 应用程序一方面作为 DDE 服务器同 InTouch 进行数据交换,另一方面通过 WINDOWS 提供的串行通信设备驱动程序与低层的测控装置进行串行通信。对于用户只与 InTouch 的友好人机界面打交道。实际运行证明该通信软件可靠,操作方便。