

试
验
检
测车载式电流和电压检测仪的
设计与应用李 化¹, 黄华强²

(1. 南车戚墅堰机车有限公司 产品设计部, 江苏 常州 213011;

2. 铁道部常州机车车辆验收室, 江苏 常州 213011)



作者简介: 李 化 (1971-), 男, 硕士, 高级工程师, 现从事内燃机车电传动系统的研发工作。

摘 要: 为分析 HXN5 机车空压机接触器的触头烧损故障, 设计开发了车载式电流、电压检测仪。着重阐述了检测仪系统的组成及软件系统, 例举了检测仪的实测数据及分析说明。系统经装车考核, 性能稳定, 运用效果较好。

关键词: HXN5 型内燃机车; 空压机接触器; 检测仪; 软件; 数据分析

中图分类号: U269.32+2

文献标识码: A

文章编号: 1000-128X(2012)03-0049-03

Design and Application of On-board Current and Voltage Detecting Device

LI Hua¹, HUANG Hua-qiang²

(1. Product Department, CSR Qishuyan Locomotive Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu 213011, China;

2. Changzhou Locomotive & Rolling Stock Acceptance Department, Ministry of Railways, Changzhou, Jiangsu 213011, China)

Abstract: To analyzing conduct burn-out of HXN5 locomotive air compressor conductor, on-board current and voltage detecting devices were developed. The components and the software of device system were expounded with emphasis, and the test data was analyzed. By on-board examination, the detecting device was proved with stable performance and good operating effect.

Key words: HXN5 diesel locomotive; air compressor conductor; detecting device; software; data analysis

0 引言

HXN5 型内燃机车是由美国 GE 公司和南车戚墅堰机车有限公司联合设计的大功率交流传动内燃机车, 该机车为现今乃至将来我国铁路干线的主型交流传动内燃机车。自投入运用以来, 空压机交流接触器触头频繁发生粘连和烧损现象 (以下简称触头烧损), 由此造成的机破率非常之高。

引起接触器触头烧损的直接原因是流过接触器触头的电流过大, 而 HXN5 机车司机室智能显示器中没有空压机电机的负载电流显示, 车载式电流、电压检测记录仪 (以下简称检测仪) 就是为了分析研究造成接触器触头烧损的原因, 彻底解决这个惯性质量问题而设计的实时监测装置。通过安装运用检测仪, 实时跟踪检测接触器在工作过程中流过触头的电流以及触头通断时触头两端的电压。当发生接触器触头烧损时, 通过检测仪检测到的数据, 分析和判断接触器产生故

障的原因, 采取有针对性的有效的解决措施。

1 空压机电机工作原理

图 1 为 HXN5 型内燃机车一组空压机电机工作原理图, 图中交流电源由机车辅助交流发电机的辅助电机供电绕组供电。接触器 1、接触器 2 和接触器 3 为控制空压机电机不同工作模式的接触器。

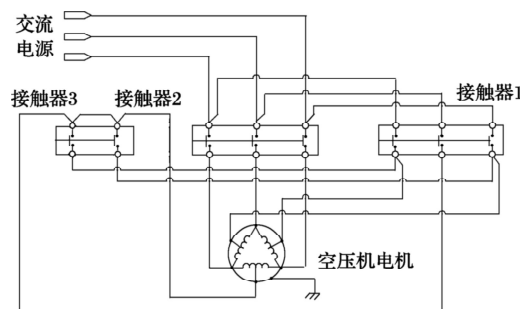


图 1 空压机电机工作原理图

空压机电机有低速和高速 2 种工作模式: 当接触器 1 闭合时, 空压机电机运行于低速工作模式; 接触器 2 和接触器 3 闭合时, 空压机电机运行于高速工作模式。

收稿日期: 2011-12-08; 收修改稿日期: 2012-04-13

空压机电机处于高速工作模式时,接触器2作为空压机电机供电控制接触器,接触器3作为空压机电机变极控制接触器。

2 检测仪系统

2.1 检测仪组成及功能

检测仪系统由检测单元和记录仪主机两部分组成,系统结构框图如图2所示。其中,检测单元包括电流检测电路和电压检测电路;记录仪主机包括A/D转换器、数据总线、嵌入式PC系统。

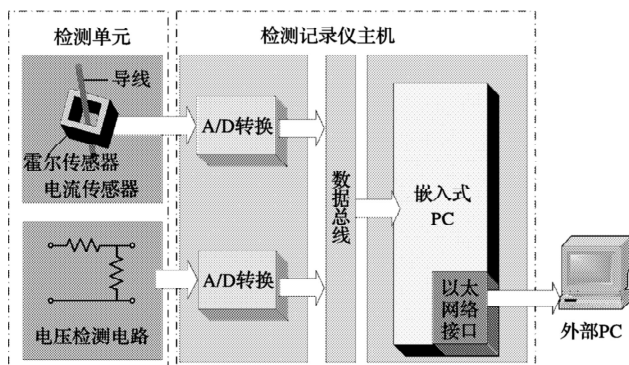


图2 车载式电流与电压检测记录仪系统框图

A/D转换器将检测单元检测到的电流和电压信号转换为数字信号,通过数据总线将检测的数据记录在嵌入式PC的存储器内,这些数据可通过以太网接口由系统外部PC取出进行分析处理。

检测仪采用32 GB大容量电子盘,在机车24 h不间断运行的极端情况下可连续记录20天数据。当电子盘空间已满时,新的数据将覆盖最早的数据,这样可以可靠有效地保留接触器出现故障时取得的数据,以此作为接触器故障原因分析的依据。

2.2 检测仪软件系统

检测仪软件系统由PC操作系统、数据采集和存储程序及外部PC数据处理程序组成,主要流程如图3所示。

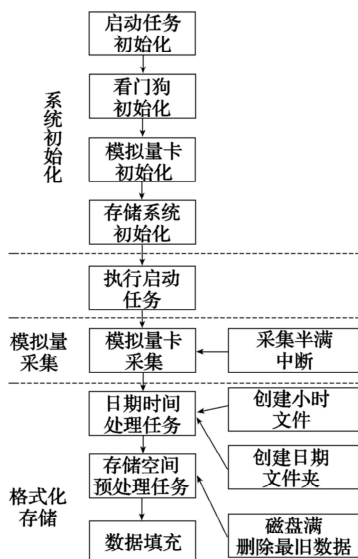


图3 数据采集存储程序流程图

操作系统:PC操作系统主要运行A/D采集板的驱动程序、采集存储应用程序和FTP网络下载服务程序。

数据采集存储程序:数据采集存储程序以C语言开发。

数据采集存储程序主要实现A/D采集卡的初始化、数据采集、数据按时间顺序存储、记录系统启动时间、系统遇到异常时的重启功能。

数据处理程序:数据处理程序在外部PC系统中运行,其作用是数据编码转换和曲线绘制。

3 装车验证

为了验证考核检测仪的实际运用效果,将开发设计的检测仪进行了装车试验,图4为机车2号空压机电机检测单元的接线原理图。

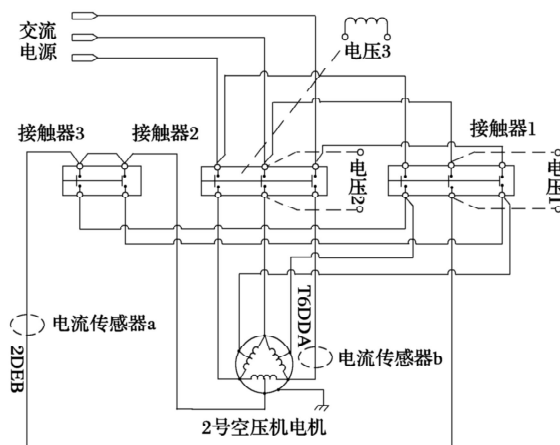


图4 检测仪检测接线原理图

①空压机电机处于低速工作模式时,用检测仪检测流过接触器1触头的电流值和接触器1通断时的主触头间电压值,以此作为分析接触器1故障的依据。

②空压机电机处于高速工作模式时,用检测仪检测流过接触器2触头的电流值和接触器2通断时的触头间电压值,以此作为分析接触器2故障的依据。

③为了确定接触器控制电压是否正常,检测仪对接触器2的线圈控制电压进行检测。

3.1 检测仪的安装

将检测仪主机、电流传感器及电压检测接线安装在机车CA9(机车空压机接触器安装盒)的下侧底板上,如图5所示。



图5 检测仪安装图

3.2 电流与电压数据检测

图6(a)和图6(b)为安装在HXN5 0222号机车上的检测仪于2011年2月18日10时记录的1 h数据线。

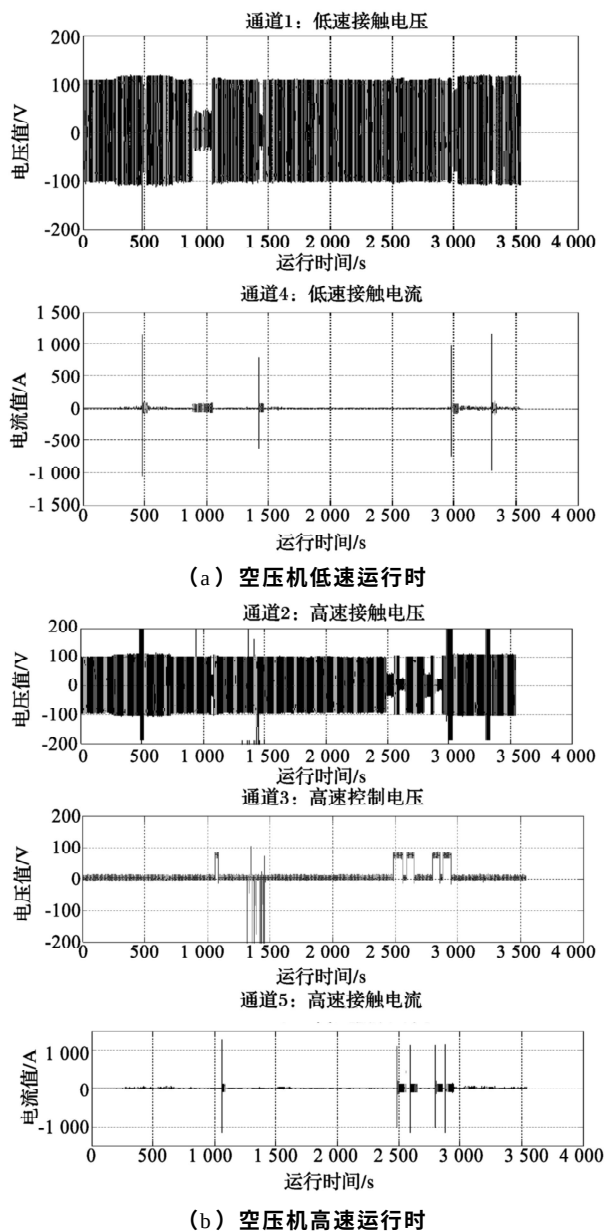


图6 空压机运行时电流电压曲线

3.3 数据分析

图6(a)显示,在检测的1 h周期内,空压机低速运行模式共启动了5次,瞬时电流达到了1 100 A,持续时间10~20 ms。

图6(b)显示,在检测的1 h周期内,空压机高速运行模式共启动了5次,瞬时电流达到了1 000 A,持续时间10~15 ms。

通过上述记录数据分析,可看出空压机电机接触器触头在变极调速切换过程中,存在较大瞬时电流冲

击,并且动作较为频繁,从而导致接触器触头寿命降低,引发触头烧损故障。

3.4 应对措施

根据电流、电压检测曲线,检测仪可以实时准确检测记录空压机电机的电流变化值。当空压机接触器触头烧损时,检测仪就会实时记录触头当时流过的电流值,并可以根据检测到的触头间电压值来分析此时接触器是处于通断状态还是处于闭合运行状态,还可以判断空压机此时的运行模式,以此采取正确的应对措施。

方案1,当检测仪检测到的触头故障是空压机启动时产生较大的启动电流所致,可以在电机电路中增加断路器,进行过电流保护。

方案2,当检测仪检测到触头故障是空压机2种工作模式之间转换所致,可以通过改进空压机控制软件,调节2种模式之间的转换间隔时间。

方案3,如果触头故障出现在接触器闭合运行阶段,以此可以推断触头烧损是空压机电机工作时电机有堵转现象发生,除了采用方案1外,还应分析空压机系统工作时电机发生堵转的原因,从根本上解决电机堵转现象。

4 结语

为HXN5型内燃机车设计开发的车载式检测仪已经在哈尔滨铁路局的3台机车上进行了装车,实时记录机车运行中空压机接触器的电流和电压数据,一旦接触器发生触头烧损故障,可以及时获取发生故障时的电流值,以此作为故障分析的依据。

检测仪工作时间已经近1年,期间无人员维护,各部件运行正常,性能较为稳定。检测仪具有数据存储量大、体积小、能耗低、安全可靠等优点,不仅可以作为HXN5机车空压机电机电流的检测装置,而且可以推广运用到其他机车、动车组或客车车辆中运用中,具有较高的使用价值。

参考文献:

- [1] 徐光辉,程东旭,黄如,等. 基于FPGA的嵌入式开发与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2006.
- [2] 魏立军,游有鹏. 基于PC104总线和FPGA的运动控制接口卡的设计[J]. 机械制造与自动化,2008(4).
- [3] 芮孟寨. NZJ1型准高速内燃动车组微机控制系统[J]. 机电传动,2001(3).
- [4] 王中伟. 嵌入式工控机系统分析与设计[D]. 西安:西北工业大学,2005.
- [5] 樊超,桂先洲. 开发RTEMS实时操作系统的板级支持包[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2005(6).