

电力机车仪表传感器测试系统研制

陈 杰

国能朔黄铁路发展有限责任公司 河北 沧州 062350

摘 要: SS4B电力机车电气仪表、气动仪表、压力传感器种类和数量较多。其中仪表精度不高,大部分在1.5级左右;传感器在后期加装精度较高,达到0.5级。对于同类测量,若仪表显示偏差大,则不易快速判断是机车故障引起还是仪表自身误差造成。仪表自身误差大以及不同精度仪表和传感器造成的显示偏差大,都会影响机车运用,因此需更换成误差范围较接近的同类仪表和传感器。本文对电力机车仪表传感器测试系统研制进行探讨。

关键词: 电力机车; 仪表; 传感器; 测试系统

1 电力机车仪表监控的重要性

机车在运用中,乘务员对机车仪表的观察、确认主要有蓄电池电压、接触网网压、总风缸压力、制动缸压力。当乘务员因值乘精力影响,未观察到仪表异常波动时,会对乘务员操纵干扰,误判故障现象,造成机车非正常停车,干扰正常运输组织^[1]。

1.1 蓄电池电压。由于机车控制回路由蓄电池提供电源,在运行过程中机车充电装置向蓄电池浮充电,保障机车控制回路电源持续稳定工作,实际运用中由于电网波动、蓄电池交流充电开关性能下降、充电回路电子装置失效等原因均可造成运行中机车110 V控制电源不充电现象。

1.2 接触网网压。机车过分相后闭合主断需确认接触网网压,如果网压过高或过低均不允许闭合主断,网压监控辅助功能可提示乘务员防止错误操纵。

1.3 总风缸压力。机车总风由主空气压缩机控制,由于机车主压缩机控制开关设计种类因机车车型、批次不同,在机车转线、换端、过分相、机车待避关闭头灯等复杂高强度作业环境下,乘务员容易造成遗忘、错误断开主压缩机控制开关,造成机车总风风压持续下降,不能及时发现,最终引发机车故障。

1.4 制动缸压力。机车制动缸有压力情况下机车持续牵引可引起轮对擦伤、迟缓,等严重故障或事故隐患。

2 电力机车智能仪表监控装置主要功能

电力机车智能仪表监控装置可以实时采集电力机车工作时控制电压、接触网电压、总风压力、制动缸压力等有关参数,具有数据采集、逻辑监视及智能语音提示等功能。

2.1 连接蓄电池电压采集和分析。通过以太网接口,实时采集蓄电池网压数据,进行蓄电池电压分析判断。如果监测到蓄电池电压在95.5 V以下,则监控装置进行蓄

电池馈电报警提示;在机车有交流电压情况下时,延时40 s判断充电电压是否达到105 V,如果没达到指定阈值,则进行蓄电池充电电压异常报警提示。

2.2 接触网网压采集和分析。采集机车原边电压数值,根据数值是否在合理的范围内,判断接触网网压或主变压器原边电压是否存在异常。机车在受电弓升起且处于非过分相状态时,如果监测到网压低于17.5 kV且持续时间大于2 s则监控装置进行网压偏低报警提示。

2.3 总风缸压力采集和分析。采集机车总风缸压力反馈数值,根据数值是否在合理的范围内,判断机车总风压力是否存在异常。如果监测到总风缸压力在700 kPa以下时则监控装置进行总风缸压力低报警提示。

2.4 制动缸压力采集和分析。采集监测机车控制风缸压力判断结果,判断机车控制风缸压力是否不足。小闸在运转位且机车处于空电联合投入情况下,机车速度大于3 km/h、制动缸压力大于40 kPa时监控装置进行制动缸压力异常报警提示。

2.5 结果提示。设置判断结果等级,分3级,正常、中等风险、高风险,通过语音扬声器和显示灯进行提示。语音播报默认2次,播报次数可调整和设置。如果判断结果为高风险,则显示灯状态显示为对应灯色;如果判断结果为中风险等级,则显示灯显示为对应灯色;如果判断结果为低风险,则显示灯显示为对应灯色;显示灯常亮,直到报警消失。

2.6 数据记录存储。逻辑判断结果采用二进制数据进行记录保存,记录保存的信息包括车型、车号、时间(精确到秒)、判断结果代码、判断结果等级、与判断结果相关的数据。数据保存可以按天进行记录存储,剩余存储容量不足时,先进先出,删除最旧的数据文件^[2]。存储的记录数据,可以人工采用笔记本电脑进行下载、分析。

2.7 可靠性及安全性。电力机车智能仪表监控装置遵守机车既有网络控制系统相关协议和规范标准,具备高可靠性和高安全性。另外,该装置只采集机车网络指定端口数据,不改变机车原有通信状态,只进行实时监控提示不参与控车,安全性高。电力机车智能仪表监控装置采集的数据都进行了通信状态判断和数据包校验,数据有效可靠。

3 仪表特性统计

通过研究SS4B机车电气类仪表、压力类仪表、压力传感器的种类、型别,确定需测试部件的电气、机械特性。各部件特性统计见表1。

名称	规格		类型	供电电压	接口型式
	输入	输出			
压力	0-1000kPa	4-20mA	直流电流型	DC7-35V	电气、机
传感器	0-1000kPa	0-5V	直流电压型	DC 15V	机械连接

表1 机车传感器特性统计

4 仪表、传感器测试系统

系统整体设计方案如下。

4.1 检测操作在上位机界面进行。

4.2 测试系统与被试件间连接:电测仪表可单块表连接测试,也可经仪表模块实现8块同时连接测试;机械压力表机械连接测试;压力传感器机械和电气连接测试。

4.3 仪表照明检测:检测仪表内的照明是否正常,可单块仪表检测,也可经仪表模块多块仪表同时检测。

4.4 仪表显示值校验检测:通过上位机操作可手动、自动对仪表进行检测。选择手动测试时,可在上位机设置任意值输出对被测仪表进行校验;选择自动测试时,上位机自动给出不同的输出值给仪表,自动完成测试。测试分上升、下降进行,每个检测点间设置停顿时间,时间长短可调。

4.5 多块仪表显示一致性检测:可手动或自动对多块同类型仪表进行同时检测,检查同类型一组仪表或单块双针的显示一致性。

4.6 压力传感器性能检测:可手动、自动进行测试,给定不同的压力值,检测压力传感器的输出是否与标准给定相对应,线性关系是否满足要求。

4.7 机械压力表检测:手动进行检测,检测在量程范围内示值的准确性。

5 电测仪表综合测试台

电测仪表综合测试台可实现各类电压、电流表的车下测量。测试台由显示器、工控机、采集卡、多功能校准仪、信号转化装置、电源模块组成。

上位机软件按照检测要求设置相关动作逻辑,控制

多功能校准仪输出高精度电压、电流信号给信号转换装置。测试中要对不同类的仪表进行单独检测,经仪表模块(包含不同类型表)同时检测时,要求对照明输出、恒流源输出、恒压源输出通道分别进行控制,保证输出通道选择的正确性。根据检测的需求,信号转换装置设置18个通道回路,在工控机内安装32路I/O采集卡,用来控制各通道的输出。信号转换装置输出满足测试要求的电压、电流。通过对比仪表显示数值与标准输出数值,可判断仪表是否正常;对仪表模块进行测试时,还可根据各仪表的误差范围进行选配。多功能校准仪具有高精度、多量程恒压源和恒流源输出,稳定性好、负载能力强,且具有独特的保护电路和完善的自我保护功能;带有标准RS-232接口,以便与工控机联接,实现双向通信,满足工控机对其的操控^[2]。

6 压力传感器测试台

压力传感器测试台可实现各类压力仪表和压力传感器的测试。测试台由显示器、工控机、数显采集表、风压调节装置、PLC控制模块、电源模块组成。

上位机软件按照检测要求设置相关的动作逻辑,向PLC模块发出动作指令。PLC模块控制风压调节装置向被测压力仪表、传感器提供符合测试要求的风源,并通过数显采集表显示。PLC测量各传感器的输出信号,并传输给工控机,与高精度数显采集表测得的工作曲线进行比对,生成误差曲线,得到误差范围。压力仪表显示值与数显采集表显示值直接比较,得到仪表误差范围,可判断压力仪表、传感器是否正常,按需进行选配。风压增压回路:由于外部风源有可能达不到1MPa检测的要求,因此设置机械自动增压泵,对风压进行增压。充压回路:检测中需对风压进行控制,保证检测过程中风压缓慢上升,检测完后风压能快速释放;PLC控制继电器和风阀动作来进行相关控制,在风压回路中设置不同容量的气罐来协调风压的稳定。手动增压:在外部没有风源的情况下,设置手动增压泵来提供气压,手动和自动回路连接在一起,保证使用的方便性^[3]。

7 电源设计

仪表照明电源:所有仪表照明电压为DC24V,单独设置,输入电压为AC-220V,输出为DC24V、3A。测试台内部控制电源有三种:一种是给PLC和继电器供电,DC24V、3A;一种是与工控机板卡配合工作,DC5V、1A;一种是给被测压力传感提供电源,按照传感器所需供电范围选取,DC15V、3A。三种电源输入均为AC220V。备用电源:为了给其他检修提供电源,提供输入为AC220V,输出为±DC15V、3A的电源。

8 上位机软件设计

上位机测试软件运行环境为Microsoft Windows 7操作系统,主体程序用VB设计,硬件接口采用动态链接库函数或硬件设备驱动程序。采用Windows图形菜单界面,增强测试软件的使用性和交互性,提高测试软件的可靠性。采用图形化操作界面,系统软件逐步、智能化地引导用户对各类被测仪表进行测试。

结束语

电力机车仪表传感器测试系统已用于SS4B电力机车检修,提高了仪表现场维修能力,做到不超检、不漏检,并在新技术装备条件下,保证机车仪表指示状态良

好,减少仪表指示故障排查时间和更换仪表工作量,有效提高了机车检修效率。

参考文献

- [1] 罗建国,宋春如,李平华,陈斌.对HXD3、HX1B机车仪表检修与抽检结果的分析[J].铁道技术监督,2010,11:23-26
- [2] 罗建国,宋春如,李平华,陈斌.HXD3机车仪表计量管理现存问题及解决对策[J].铁道技术监督,2009,09:18-20
- [3] 童文超.基于机器视觉电力机车检修仪表识别[D].湖南工业大学,2015