

CRH380B型动车组转向架电机轴承温度异常故障分析及应急处置方案优化

李维泰 刘成博 张国忠

中国铁路济南局集团有限公司青岛动车段

[摘要]针对CRH380B型动车组转向架电机轴承温度异常故障,通过对故障进行检查分析,深入研究故障原理,结合电路图及实际运用过程中发生的故障现象,提出该类故障应急处置方案优化措施,达到保证动车组行车安全、减少对运输秩序影响的目的。

[关键词]CRH380B; 转向架; 电机轴承温度异常; 应急处置

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.088

引言

随着高速铁路的快速发展,高速动车组上线数量的不断增加,在动车组运用过程中,发生多起因温度传感器故障、轴承温度超温等因素影响列车运行秩序的问题。本文以CRH380B型动车组实际运用中发生的转向架电机轴承温度异常典型故障案例进行分析,研究制定此类故障应急处置方案优化措施,对保证动车组行车安全具有重要意义。

1 工作原理

1.1 牵引电机温度监控组成及作用

CRH380B型动车组牵引电机温度传感器由驱动端(DS)温度传感器、非驱动端(NS)温度传感器和定子温度传感器组成。1、2、3轴电机轴承温度传感器将温度信号传递给网络监控模块24-T16,4轴电机轴承温度传感器将温度信号传递给网络监控模块24-T17,24-T16和24-T17通过MVB数据通讯将信号传递给本车的TCU(牵引控制单元)。每个牵引电机共有三个传感器探头,分别检测电机驱动端轴承温度、电机非驱动端轴承温度、电机定子温度。当电机相关位置温度出现异常时,TCU(牵引控制单元)将会报出相应故障代码,并强制限速。

1.2 牵引电机温度传感器工作原理

传感器利用金属阻值随温度变化而变化的性质,通过测量金属当前的阻值,来获取环境温度。CRH380B型动车组电机温度传感器采用的是分度号为PT100的铂电阻温度传感器,零度时阻值为100 Ω ,100 $^{\circ}\text{C}$ 时阻值为138.51,电阻变化率为0.3851 $\Omega/^{\circ}\text{C}$ 。温度与电阻值变化关系如图1所示。

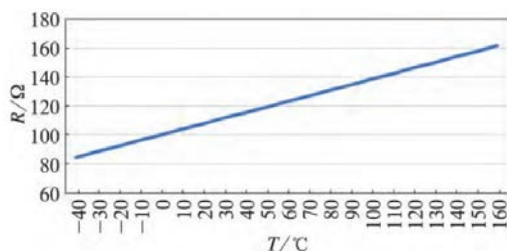


图1 Pt100温度传感器电阻值与温度变化关系

牵引电机温度传感器监控牵引电机轴承驱动侧和非驱动侧以及牵引电机定子的温度,并将数据经由Compact PT100发给本地TCU,由此判断牵引电机工作时的状态。

1.3 牵引电机温度报警判断逻辑

电机驱动端温度报警阈值分为1级报警阈值(120 $^{\circ}\text{C}$)和2级报警阈值(140 $^{\circ}\text{C}$)。电机驱动端温度报警逻辑:当电机驱动端温度超过1级报警阈值持续3s但小于2级报警阈值,即120 $^{\circ}\text{C}$ ≤电机驱动端温度<140 $^{\circ}\text{C}$,将报出代码[26AB](TM 牵

引电机驱动端轴承温度预警),并随之报出限速代码[2902](最大速度V_{max}级别1被要求(驱动轴监控)),车辆限速200km/h。

当电机驱动端温度大于2级报警阈值持续3s,即电机驱动端温度≥140 $^{\circ}\text{C}$,将报出代码[6859](由于牵引系统对齿轮监控的级别2触发强制制动),并随之报出限速代码[2903](最大速度V_{max}级别2被要求(驱动轴监控)),车辆限速140km/h。

2 故障案例分析

2.1 故障案例

某日17时30分,某局担当的GXX次CRH380B型动车组列车在某区间运行时因01车4轴牵引电机驱动端温度报警停车,经随车机械师检查后要求限速140km/h,17时58分开车。经调查,此次故障为牵引电机驱动端轴承故障导致。次日更换故障牵引电机后,动车组试运行状态良好。

2.2 线上应急处置情况

根据CRH380B型动车组故障诊断代码表处置要求立即通知司机停车,并按规定申请下车检查1车4轴牵引电机、联轴节、齿轮箱等各牵引传动部件外观正常;对故障轴位牵引电机驱动端进行点温正常;应急指挥人员通过远程电机轴承温度曲线及随车机械师下车检查情况综合分析,判断故障可能为牵引电机内部故障导致,属于真实故障,进而指挥随车机械师通知司机按要求限速140km/h维持运行至前方站。按照故障诊断代码表要求,当下车检查无异常且点温正常时,上车后需对故障牵引单元TCU(牵引控制单元)进行复位操作,但实际情况是电机驱动端轴温高现象真实存在,等待下车检查调度命令期间轴温下降,故未进行TCU复位。此种情况及相应处置措施在故障代码表中未提及。

2.3 故障检查及原因分析

通过下载远程数据显示,17:27分发生故障时刻,故障轴温达到145 $^{\circ}\text{C}$,结合温度远程监控系统发现,当动车组17:30分停车时故障轴温降至123 $^{\circ}\text{C}$,而17:49分当机械师下车点温时故障轴温已降至48 $^{\circ}\text{C}$,如图2所示。

经过轴温曲线分析可知,确认此次故障为轴温真实异常升高而非误报警,在20分钟时间内轴温快速下降是由于CRH380B型动车组牵引电机采用强制风冷却的方式,由1台牵引电机风扇为同一个转向架的2台牵引电机提供所需的冷却空气,防止牵引电机发生热过载情况。动车组降速停车期间,牵引电机冷却风机持续工作,致使牵引电机温度较报出故障时刻降低。

经动车组入库检查,确认故障轴位牵引电机及联轴节外观良好,相关网络监控模块无异常且未报相关故障代码,故障轴位牵引电机温度传感器电气连接插头插针无异常,测量

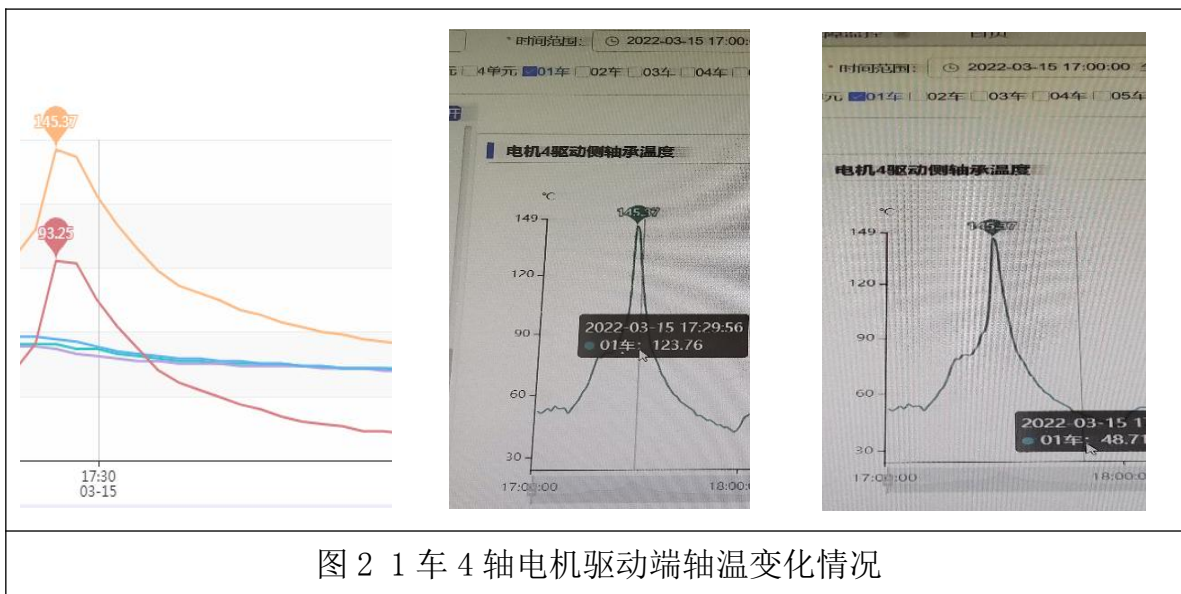


图 2 1 车 4 轴电机驱动端轴温变化情况

传感器驱动端轴承探头阻值正常。

经故障牵引电机返厂拆卸检查，发现故障牵引电机驱

动端轴承内外圈均存在剥落、碾压，所有钢球表面均存在剥落，保持架兜孔存在变形、磨损、断裂现象，如图3所示：



外圈滚道面承载区存在碾压痕迹、剥落、卷边等故障

轴承钢球表面存在剥落、碾压痕迹

图 3

通过分析可知，产生牵引电机驱动端轴承温度异常变动的的原因有：

(1) 相关网络监控模块故障。通过检查相关网络监控模块安装牢固，通信良好，未报出其他部件温度故障，进而可排除相关网络监控模块故障。

(2) 牵引电机温度传感器故障。通过测量牵引电机温度传感器阻值正常，检查外观无异物击打痕迹，各部件安装牢固，可排除牵引电机温度传感器故障。

(3) 牵引电机内部故障。

2.4 结论

由此可判断，此次牵引电机超温报警故障是由于牵引电机驱动端轴承故障导致。轴承内外圈及钢球存在剥落，保持架变形导致转动时摩擦增大，转动不畅，轴承温度升高；同时由于剥落的细小金属颗粒掺杂进轴承润滑脂中导致轴承润滑不良，进而引发驱动端超温报警故障。

3 应急处置建议

3.1 当远程监控发现CRH380B型动车组牵引电机驱动端温度存在超差现象时，应及时与随车机械师进行HMI屏温度界面确认，并结合运行交路情况重点盯控HMI屏故障电机轴承温度值，即将达到温度监控标准时可提前切除故障车牵引变流器，并做好后续运行盯控，及时采取降速措施，以防止故障电机轴承温度持续升高，触发预报警，影响列车运行。

3.2 当报出牵引电机驱动端轴承温度报警故障时，停车

后，结合下车检查和点温情况、远程温度监控系统显示温度曲线变化情况判断是否为真实故障来对故障单元TCU进行选择复位，同时考虑停车位置距前方站距离等因素综合分析，可根据实际情况采取限速运行至前方站等措施，尽快恢复列车运行，最大限度的减小对运输秩序的影响。

4 结束语

高速动车组应急处置方案优化提高了应急处置效率、消除了故障隐患。尤其在动车组运用效率逐步提高的大背景下，动车组检修作业任务重、时间紧，对线上应急处置方案提出了更高的要求。远程监控系统及应急处置方案优化的实施可以对列车运行状态做到先知先觉，及时有效的判断、分析、处置线上动车组应急故障，保证动车组行车安全、减少对运输秩序的影响。

参考文献

[1] 中国铁路总公司编. 动车组诊断代码总表CRH380B(L)型[S]. 2021

[2] 中国铁路总公司编. CRH380B(L)系列动车组途中故障应急处理指导手册[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2019

[3] 何朝保, 张泽, 刘英. CRH3型动车组牵引电机温度传感器故障分析及改进[J]. 机车电传动, 2018(3): 122-124

[4] 中车长春轨道客车股份有限公司. CRH380B型动车组用户文件[Z]. 中国北车集团长春轨道客车股份有限公司, 2012.

[5] 赵振申编. CRH30B型动车组走行部温度异常故障分析与研究[J]. 铁道机车车辆, 2019.