

运用检修

SS7型电力机车牵引电机 环火原因分析与措施

谢嘉伟

(南宁机务段 技术科,广西 南宁 530001)

摘 要: 针对SS7机车在南昆线特殊运用条件下所造成的ZD111牵引电机环火多这一情况,重点从电制动环火、电机振动环火、换向器表面变形环火3个方面进行原因分析,提出相应的解决措施,以减少电机环火故障落修,实际效果显著。

关键词: SS7机车;牵引电机;环火;电制动;振动;换向器

中图分类号: U269.6; U264.1

文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2013)03-0101-02

1 概况

南昆线是南宁铁路局内繁忙的铁路运输干线,也是西南地区的出口大通道。南宁机务段配属112台SS7型电力机车(简称SS7机车)作为南昆线的干线牵引机车,担负起南宁至威舍517 km区段上的繁重牵引任务。因南昆线线路比较复杂,坡道既长又陡,弯道多且曲线半径小,气候湿润雨雾多,这些情况决定了SS7机车运用条件的严酷性,使其装用的ZD111牵引电机故障多,尤其是电机环火故障落修较高,占电机总落修的一半左右。

2 电机环火原因分析及改进措施

2008、2009年SS7机车牵引电机故障、环火放电故障落修统计见表1。

表1 2008、2009年牵引电机故障、环火故障落修统计 台

年份	电机故障 总落修	电制动 环火	振动 环火	换向器变形 环火	环火 总数
2008年	98	24	9	12	45
2009年	123	32	12	17	61

注:表中的环火是落修电机的统计,轻微环火未落修的未统计在内

电机频繁发生环火故障,不但增加发生机破和临修机率,而且严重影响机车的正常运用。如何解决电机环火惯性故障,是摆在我们面前的一个亟待解决的问题。为此,根据2007年以来南宁机务段ZD111牵引电机的环火故障的实际情况,并参考有关机务段的经验^[1-4],进行各种原因查找分析,并采取了相应解决措施,取得了良好的效果。

2.1 电制动环火

2.1.1 原因分析

南昆铁路相对落差高达2 010 m,其间还有8次大起伏,同时坡道的又长又陡,以及特殊的地理条件,决定了SS7机车使用环境的特殊性,同时对列车制动性能提出了更高的要求。由于长时间使用空气制动,会使闸瓦发热变红,这样大大降低了机车制动力,危及行车安全,所以列车的制动性能就更大依赖于机车的电制动。在长时间、大电流作用下,牵引电机易发热。且南昆线地处西南山区,雨雾较多,轨面湿滑,粘着力下降严重,过大的制动力易使机车轮对与钢轨之间产生蠕滑,电子控制装置需要不停地抑制空转,电机电流忽大忽小,牵引电机的磁场容易产生畸变,过多的谐波,易使电机换向困难,从而导致牵引电机在电气制动时容易发生环火。近年来随着南昆线货运量的迅速增长,加上增吨重载原因,南宁机务段SS7机车在长大坡道使用电制时频繁发生牵引电机环火,占环火发生率的50%以上,同时发生轮对踏面磨耗加快,轮对失圆,电阻带烧损等。因此有必要修改机车的最大制动电流限制值,使其既能满足列车在长、大下坡道上对制动力的要求,保证行车安全,又尽可能地降低机车的故障率。

2.1.2 改进措施

机车制动粘着限制线数值是按正常情况下,选取各种系数,再按此确定电气制动最大制动力(即最大制动电流)。没有充分考虑到南昆线威舍到百色区段连续几十公里的10‰以上的长大下坡道,加上轮对产生蠕滑,在列车定吨牵引(4 000 t),在10‰以上坡道运行,轨面潮湿特别是小雨天气时,机车粘着力下降较多。

机车制动力粘着限制关系式为

$$B_{\mu}=9.8P_j \cdot \mu_j \cdot 0.8=9.8 \times 138 \times (0.24 + \frac{12}{100+8 \times 3.6v}) \times 0.8$$

机车制动粘着系数 $\mu'_j=0.8 \mu_j$ 。

$\mu_j=0.24 + \frac{12}{100+8 \times 3.6v}$,是国产电力机车通常取用的系数值。

考虑到南昆线特别是长大下坡道多,湿雾天气多,粘着力下降大,再加上长隧道多,要考虑到长隧道的修正系数: $\mu'_j=0.65 \mu_j$,再计算出最大制动电流约为 $I_z=600$ A。

将最大制动电流限制值改为600 A后,经计算,机车最大制动力由原来的320 kN降低到240 kN,减少1/4,使最大制动力远离了实际粘着力,机车在下坡时,不易产生蠕滑,有利于抑制轮对失圆。最大制动电流降低,牵引电机总的功率也跟着降低,电机发热降低,再生制动颠覆时,对电机的冲击小,电机不易产生环火。

最大制动电流降低为600 A后,最大电气制动力也

随之降低。虽给整列车的制动力带来了影响,但是通过适当补充空气制动即可弥补,不会危及行车安全,电制动最大电流下调经试验证实可行后已在全部SS7机车上推广。

2.2 电机振动环火

2.2.1 原因分析

南昆铁路特殊的线路条件与气候条件,轮对踏面因蠕滑或过弯道时产生较大横向窜动,使轮对易发生偏磨失圆,从而造成机车运行中轮对振动大,因为牵引电机安装在轮对抱轴座上,所以轮对的振动直接影响牵引电机,使牵引电机也产生强烈振动。在电机长时间振动影响下,刷架装置各部位尺寸发生变化,如刷架圈外窜和错位、刷盒松动等。刷架装置各部位的变化产生的后果是:电刷位置不在中性线上,刷盒底面与换向片不平行。由于补偿绕组产生的磁场才是对换向极进行补偿的,电刷偏离中性线会造成电机换向困难,火花增大而造成环火;刷盒的不平行,使电刷倾斜,从而引起电刷接触不良和接触面积减少,使电刷接触电阻不同而影响电流的均匀分布,造成换向周期缩短或延长,使换向过程来不及进行而需要通过较大的电流突变才能完成,电机磁场产生一定的畸变,导致大火花产生,进而发生电机环火。

2.2.2 改进措施

机车在回段进库整备,尤其是在小辅修修程时,应注意对电机刷架装置的检查。如果出现涨圈螺栓(或锁紧螺母)惯性松动或刷圈外窜,说明踏面极有可能发生偏磨失圆,除更换刷架装置磨损的定位销及座,更换刷圈压块,将刷圈被压块磨出的凹坑堆焊打磨平整外,还必须重新校正电刷中性位。中性位的校正可用测度仪或感应法,使相邻两电刷的感应电势控制在5 mV以下;同时调整并紧固刷盒,使其不平行度小于0.5 mm。最重要的是对偏磨失圆的轮对踏面及时镟轮并改善轮对轮缘润滑条件,以减少因轮对偏磨造成强烈振动而影响电机。

2.3 换向器表面变形环火

2.3.1 原因分析

电机运行时,电刷对工作面会造成一定的磨损,换向器表面正常的轨迹在圆周方向应为平直带,若发现电刷轨迹边缘呈现与极数相对应的规则的波浪形,给人的视觉是感觉到换向器磨耗轨迹不圆,则必须引起重视,造成这种现象的原因主要有以下2个方面:

①换向器表面变形的主要原因是,牵引电机启动电流很大、启动困难,电机在大电流下被扼住。如在坡道上机车启动时间过长,电机电枢转动前,与电刷接触的换向片就会发生局部过热膨胀,当某台电机突然发生空转时,高速运转电枢由于较大离心力作用造成过热膨胀的换向器凸片,然后在电刷压力作用下将凸出的换向片压下并造成快速磨损,形成了等极距的凸

台轨迹,在随后的运行中,这些上凸的换向片较其余换向片磨耗大些,待电机冷却下来,这几处便呈下凹状态,即换向器发生了规则变形。换向器表面变形后,换向器圆度也发生了较大的改变,电机工作时电刷在变形处跳动幅度较大,使电刷频繁跳离换向器表面而产生大火花,换向片表层氧化膜被破坏,所以就会发生换向片和电刷加速磨耗,加重换向器不圆度,不圆度越大,电刷跳动量就越大,电刷在压指压力作用下被打碎,使换向恶化,引起电机环火。另外,换向器表面变形后,即使电刷不被打碎,电机工作时造成的电刷高频振颤,刷辫很容易被电刷压块切断,刷辫被切断后,电枢电流分布严重不均,也会产生严重的环火。

②同一刷握内各并联工作电刷负荷分配不均,同一台电机上同时使用不同牌号或不同厂家生产的电刷,由于电刷性能差异较大,使电流分布不均匀;电刷各压指压力不均或同一刷盒使用不同高度的电刷造成压指压力不均导致接触电阻不同而影响电流的均匀分布;电刷制造质量不良,出现电刷硬度不均匀等,造成换向片磨耗不均匀而造成换向器表面变形。

2.3.2 改进措施

①机车启车困难时,机车乘务员要注意操纵,在机车启动前防止电机出现长时间的大电流,南宁机务段针对此种情况制定了一套科学的启车操纵方法并组织乘务员学习。

②同一刷盒其电刷高度相差不应超过5 mm。如果某几个电刷高度磨耗到限而需更换时,应该将所有电刷都同时更换,以保证电刷高度基本一致而不产生压力不均的现象。电刷的选用要考虑气候条件,以适应电机使用为原则,选择某一种电刷必须要经过反复的试验才能在同类电机中推广使用。电刷结构由三片式改为两片式,因为三片式电刷其刷辫过细易被切断,两片式电刷与三片式相比,刷辫直径有了明显增大。

3 实施效果

针对SS7机车牵引电机环火故障发生的主要原因采取了相应的措施后,2010年落修牵引电机58台,其中环火故障落修5台,2011年落修牵引电机65台,环火故障落修8台,说明攻关后质量比较稳定,电机环火故障明显减少,牵引电机落修台数大幅度减少,大大提高了机车运用的可靠性,效果显著。

参考文献:

- [1] 孟庆亚.SS4改进型机车牵引电机故障分析及改进措施[J].机车电传动,2010(4):75-76.
- [2] 向光友.提高湘渝线货物列车牵引定数的探讨[J].机车电传动,2012(5):103-106.
- [3] 赵晓明,张庆华,等.天气因素对动车组运行影响分析[J].机车电传动,2011(1):70-71.
- [4] 封宇.线路状况及牵引吨位对HXD1型电力机车运用影响分析[J].机车电传动,2011(4):77-79.