

运用检修

电力机车“雾闪”现象
分析及预防王辰永¹, 卢继保², 张宏海³

- (1. 北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044;
2. 北京机务段 石家庄运用车间, 河北 石家庄 050000;
3. 石家庄电力机务段 技术科, 河北 石家庄 050000)

摘 要: 对电力机车“雾闪”现象的形成过程进行了分析介绍, 并结合电力机车运用实际, 提出了电力机车在运用过程中预防“雾闪”的措施。

关键词: 电力机车; 雾闪; 绝缘子闪络; 高压击穿放电; 大雾区段运行

中图分类号: U269.6

文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2011)06-0081-02

电力机车车顶高压带电导体沿绝缘子表面发生的击穿放电现象被称为绝缘子闪络。这是一种光电声俱全、强度极大的瞬间放电现象, 根据放电的成因不同, 可以把它分为“污闪”和“雾闪”。“污闪”是因车顶绝缘子表面脏污, 绝缘子绝缘水平降低, 被高压电击穿而发生的放电。加强车顶绝缘子的清洁保养、增高绝缘子高度、喷涂防污闪涂料等措施可以有效防止“污闪”现象, 但不能避免“雾闪”现象。我国华北地区冬季经常出现大雾天气, 在京广线北京至郑州间运行的电力机车, 遇大雾天气时经常发生车顶绝缘子闪络现象, 这种现象与平时所说的“污闪”在形成过程上有很大不同, 把它称为“雾闪”。“雾闪”是在特殊季节、特殊运行条件下, 不同型号的电力机车均有可能发生的车顶高压击穿放电现象。

1 “雾闪”的形成过程及危害

根据调查检测, 在冬季, 电力机车经过大范围的大雾地段运行后, 车顶绝缘子、受电弓等设备的迎风面一般会产生 5~20 mm 厚的霜状冰。受电弓迎风面附带的霜状冰会使受电弓与接触网的接触压力降低(能使接触压力减小 40 N 左右)。同时, 由于车站、到发线、机待线等处的接触网可能长时间无机车受电弓清扫, 也会产生一层冰霜, 这层冰霜会使受电弓与接触网的接触电阻增大。

当机车停车后, 车顶高压设备的表面温度不再受机车运行速度影响, 同时司机室及机车内部的热空气上升会使车顶温度升高(司机室的空气温度一般在 20 左右, 变压器室的变压器油温一般在 30 以上)。

受车顶温度升高及绝缘子表面漏泄电流的影响, 绝缘子表面的霜状冰中会渗出小水珠。随着温度继续上升, 冰霜中渗出的小水珠不断变大, 漏泄电流也会逐渐加大, 漏电产生的温度对绝缘子表面温度的影响将逐渐占主导地位, 继而使绝缘子伞裙部出现较大面积的水。

由于线路的不平直、车顶绝缘子不完全垂直以及绝缘子伞裙部不规则等原因, 绝缘子伞裙部产生的积水会沿一面向下连通绝缘子上下伞裙形成水帘, 一旦达到某一临界值时, 会瞬间发生高压电对车顶的高强度放电闪络现象, 也就是所说的“雾闪”。

电力机车发生“雾闪”时, 接触网 25 kV 的高压电会通过车顶经车体对地形成供电回路, 所以“雾闪”时的短路电流都非常大, 一般在 2 000 A 以上。这么大的电流会造成变电所供电闸刀跳开, 使接触网停电。当车顶上 2 处以上同时发生“雾闪”时, 闪络处的总电阻值会降低, 这样受电弓与接触网的接触电阻会在这个回路中占主导地位, 受电弓与接触网线之间就成为短路电流通道中最薄弱的环节。此时的“雾闪”电流会比只有一处“雾闪”时的电流大很多(最高达 4 000 A 以上)。强大电流作用在受电弓与接触网处瞬间产生极高温度, 一旦接触网强度不足以承受自身重量, 便会烧断, 形成烧网事故。

2 机车运用中预防“雾闪”的措施

遇大雾、冰雪天气可能发生车顶绝缘子“雾闪”时, 乘务员应充分利用机车上的现代通信设备, 与机车调度员之间随时沟通天气情况。乘务员接到大雾报告后, 应做到以下几点:

对不能升双弓的电力机车(如 SS₉ 型、HXD₃ 型), 将未升弓端的高压隔离开关置断开位, 减少车顶高压带电设备, 以防止未升弓端受电弓及母线支持绝缘子发生“雾闪”。

关闭非操纵端司机室的热风机、壁炉、脚炉, 避免因机车司机室内温度升高、热量上升, 使绝缘子表面冰霜融化加快而发生“雾闪”。

在大雾区段运行的机车, 无论单机还是牵引列车, 当需减速停车时, 要始终开着各种通风机, 不能关闭或隔离任何风机特别是变压器风机, 防止变压器油温热量上升, 加快融化绝缘子表面冰霜而发生“雾闪”。对采用侧壁吸风向车下通风的 SS₈ 型电力机车更要如此。

在大雾区段运行中应做到以下几点:

车站接班时严禁升弓试验, 摘车入段时不得倒弓。单机出入库运行严格按照规定升弓, 在尽头线换端时尽量不要倒弓, 可指派专人加强现场卡控, 协助乘务员换端不降弓、不关风机, 防止换端过程中发生烧网事故。

列车运行中, 乘务员要加强瞭望, 时刻注意接

收稿日期: 2011-01-12

触网的状态,发现接触网上结冰时,可适当降低运行速度,防止发生弓网故障,并向车站值班员和列车调度员报告,按其指示办理。发现接触网晃动严重,网压表出现异常,立即降弓,并采取停车措施。

途中运行遇到站停车时,自进入股道后,能升双弓的机车,在单机牵引前弓已隔离时,不能升前弓;单机牵引未隔离前弓时,机车能升双弓要尽量升双弓,利用前弓除去接触网的冰霜,保证后弓与接触网接触良好。这样一旦发生“雾闪”,会因双弓通过电流而不会烧断接触网。

开车后运行至道岔或分相绝缘前,降下前受电弓,按正常规定操作运行。

双机牵引,补机不升双弓,本务机车按一条办理。

机车发生雾闪故障后应做到以下几个方面:

当机车中部发生绝缘子打火现象时,应立即断开主断路器,间隔1 min左右,再次闭合主断路器。发现受电弓瞬间打火,应视情况进行处理,必要时立即降弓,稍等片刻后,再升弓试验。

遇有绝缘子“雾闪”而发生跳闸失电,要立即降弓,并对车顶高压带电设备进行目测检查,视具体情况使用高压隔离开关隔离相应受电弓及其母线,隔离

良好后,使用未隔离的受电弓维持运行。这样做是因为车顶高压绝缘检测装置是将蓄电池提供的电源经过逆变器将蓄电池直流电变成50 Hz/100 V的交流电,再由高压互感器升压至25 kV加在车顶高压设备上,进行绝缘检测的,而大雾天气时,车顶绝缘子存在漏电现象,此时使用车顶高压绝缘检测装置检测到的绝缘值往往为零,与实际机车运用情况不符。

3 结语

电力机车“雾闪”一般在冬季大雾天运行后停车和再次开车后10 km/h速度以下发生,只有掌握好“雾闪”发生的客观规律,充分利用机车设备,结合机车运用现状有针对性地采取措施,才能最大限度地减少“雾闪”发生次数,从而确保电力机车在冬季大雾天气下能安全畅通运行。

参考文献:

- [1] 张宝奇,班瑞平. 电力机车车顶绝缘子闪络引发接触网故障的研究及对策[J]. 铁道机车车辆, 2007(5).
- [2] 郭晨曦,焦文根. 霜状冰对电力机车高压外绝缘的影响[J]. 铁道机车车辆, 2009(1).

(上接第80页)

急制动位是采用机械联锁触动方式。正常情况下,当大闸手柄在紧急位,AE1吸合,并由EBV输出一个0(+24 V等级)信号BPCO到BPCP,协助BPCP制动阀切除。经多次比对试验,EBV是否输出BPCO信号完全由弹簧开关AE1控制,当AE1误动作时,会导致BPCP内部的MV53阀动作,由BPCP按异常汇报给IPM(故障代码为014)。

因此,当出现014故障时,首先应该更换BPCP模块,如果故障仍未消除,则应针对性地更换EBV。

4.4 EBV紧急位不排风

EBV内部有一个排风阀,当大闸紧急制动时会触发动排风阀动作,将21#管压力(与列车管贯通)排除,致

使NB-11阀动作。由于这一控制过程是纯机械式触发,当EBV内部有油水煤尘严重污染时该功能可能失效。图3显示了EBV的排风阀安装位置和动作机械部分。

当EBV出现紧急制动位不排风,则应首先检查21#管是否连接,再打开后盖观察紧急位的机械联锁与排风阀的位置是否匹配。

5 总结

本文对EBV的工作原理、软件设计进行了详细分析研究,并结合实际机务检修工作,对EBV的每一个故障发生原因和检修措施进行了详细阐述,相关研究成果已经在湖东电力机务段应用,对提高机务检修能力有一定的促进作用。

参考文献:

- [1] Knorr-Bremse. CCBII Service and Troubleshooting Guide (IP-205) [M]. Germany:Knorr-Bremse Group,2006:18-21.
- [2] 姜长冈. CCBII制动机常见故障分析[R]. 大同:湖东电力机务段, 2007.
- [3] 张曙光. HXD1型电力机车[M]. 北京:中国铁道出版社, 2007.

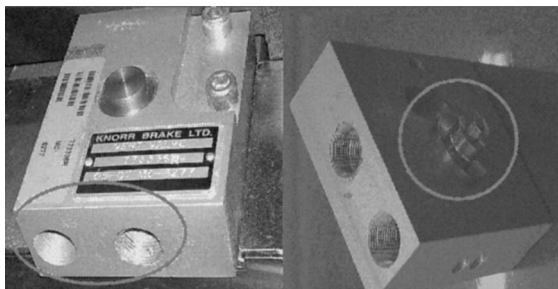


图3 EBV排风阀安装位置及机械部分