

# 地理环境及气候对京唐电力设备的影响及应对

李 超

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司能源与环境部,河北唐山 063200)

**【摘 要】**首钢京唐公司地处渤海之滨曹妃甸,靠近海岸,环境潮湿。受大陆季风气候影响,常年遭遇季节性大雾凝露、雷雨大风等天气。这给户外电力设施维护及电力系统稳定运行带来了严峻的挑战。通过分析借鉴实际案例,探讨应对恶劣环境气候因素下的故障预防措施及改进方法。

**【关键词】**沿海气候;电力故障;预防措施

**【中图分类号】** TM727.3

**【文献标识码】** B

**【文章编号】** 1006-6764(2015)06-0014-04

## The Effect of Geographical Environment and Climate on Power Equipment and Countermeasures

LI Chao

(Shougang Jingtang United Iron and Steel Co., Ltd., Tangshan, Hebei 063200, China)

**【Abstract】** Located in Caofeidian on the humid Bohai coast, Shougang Jingtang Steel suffers from seasonal fog condensation, thunderstorms and gales all year around affected by continental climate, which brings severe challenges to outdoor power facilities maintenance and stable operation of the power system. Through analysis and referencing of actual cases, prevention and improvement measures for problems under severe environment and climate factors are discussed.

**【Key words】** coastal climate; power failures; preventive measures

### 1 引言

首钢京唐公司临港靠海,地理位置优越。厂区内发电厂、变电站、输电线路众多。虽然公司电网的组织构架和运行方式经过不断的优化完善已经日趋合理成熟,但是一些突发性、不可预见性的环境气候因素依然给电力系统的安全稳定运行带来极大的隐患。尤其包括空架线、避雷器、变压器在内的许多户外电力设施,长期受沙尘、盐雾、雷雨等异常恶劣天气影响,不仅对设备本身造成损害,严重时还会引起电力系统故障,造成巨大的经济损失。因此在电网运行维护工作中,对气象灾害的重视和了解势在必行。

### 2 环境气象因素对电力设备及系统的影响

曹妃甸地区属于大陆性季风气候,具有明显的温带半湿润季风气候特征。结合其气候特点和厂区环境,我们总结了影响该地域电力系统稳定性的环境因素及气象灾害,主要包括以下几类:

**2.1 大风**,是影响范围最广,也是对电网输电线路造成危害最严重的气象灾害之一。受季风气候影响曹妃甸地区全年风向更替明显,春夏季常出现雷雨、

大风强对流天气(气象数据显示年各向平均风速接近 5 m/s,最大风速 25 m/s,全年 7 级以上风力出现频率 4.9%)。通常大风天气对空架线、杆塔等电力设施造成的影响有以下几个方面:

- (1)导致杆塔折断倒塌,输电线路断路;
- (2)吹起异物造成搭接引起相间短路;
- (3)空架线摆动,磨损绞线,诱发风闪,降低重合闸成功率。

**2.2 沙尘**。特殊环境使得钢厂空气中含有大量粉尘等固体颗粒物。这当中有扬沙天气造成的短时影响,但大部分粉尘主要来自于工业原料以及杂质的放散。

沙尘的长期积累,会对套管、绝缘子等电力设施造成以下几个方面的影响:

- (1)表面形成污秽层,减小爬电距离,降低憎水性等;
- (2)伴随雨、雾等环境影响绝缘性能,诱发污闪。

**2.3 盐雾**。曹妃甸地区终年潮湿,且冬夏极端气温温差较大,所以极易出现季节性盐雾凝露天气,湿气

凝结在套管、绝缘子表面或侵入电气设备内部会造成以下几个方面的影响:

(1)产生电晕放电,诱发雾闪;

(2)潮气侵入导致设备绝缘老化;

(3)与大气中的二氧化硫、二氧化碳等排放物结合形成酸性湿尘,附着在设备表面,在电场的作用下发生电化学腐蚀。

**2.4 雷雨。**曹妃甸属于多雷地区,具有分布密集的特点,雷暴发生时通常还伴随强降雨天气(气象数据显示该地区雷暴多集中在7月汛期,年均天数12天,占全年雷暴日的70%~80%)。雷暴对电网系统

的影响主要有以下几个方面:

(1)造成雷击过电压,损毁设备,引起导线烧毁断线或跳闸事故;

(2)伴随雨水降低空气绝缘强度,引起绝缘击穿或绝缘子闪络。

### 3 事故案例及分析

#### 3.1 变压器高压套管闪络事故案例

由于发电厂地处特殊生产环境:靠海近、湿度大,所以在恶劣天气状况下易受雨雪雾等天气的影响发生闪络事故。故障点图片如图1所示。



图1 变压器高压套管闪络故障点

电厂启备变A相套管闪络造成单相接地故障,主变差动保护动作跳开高压侧开关,发电机解列停机。事故引起的电网电压电流波动,同时影响了多个联络站和下级工艺站,造成电机变频器过流保护动

作跳闸、轨道传动柜保险击穿烧毁及低压配电柜失压脱扣等故障。图2为110 kV并网变电站4#母线及电铁联络线故障录波图形。

从图2我们看出A相发生严重的单相接地故

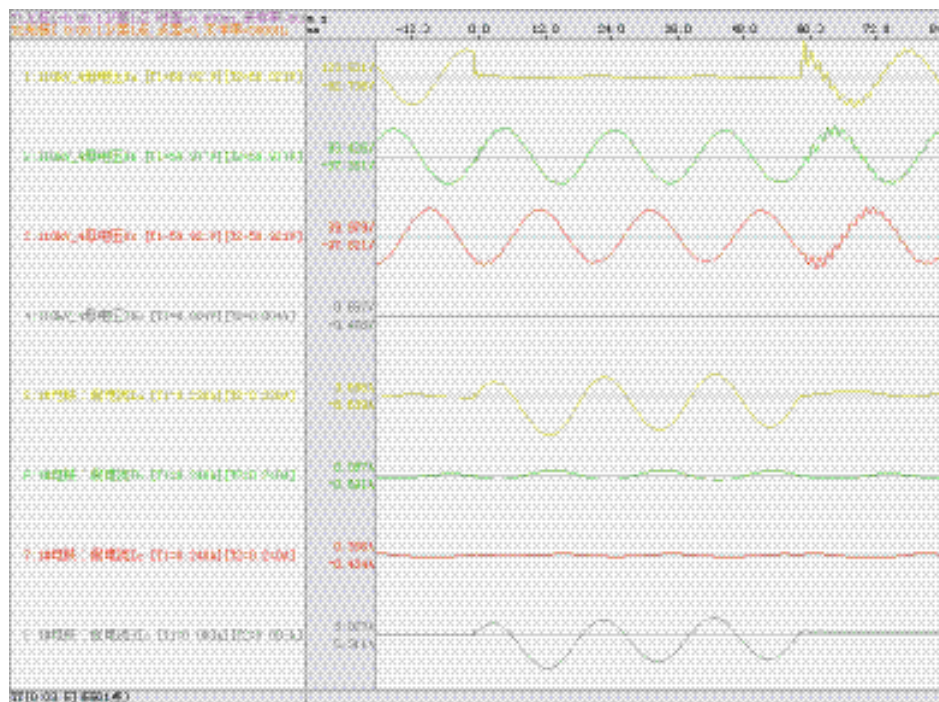


图2 110 kV并网变电站4#母线及电铁联络线故障录波图形

障,4# 母线 A 相电压降至 2.28 V(一次值 2.5 kV)左右,故障持续约 3 个周波(60 ms),经过半个周波的震荡过程,三相电压恢复正常。电铁联络线 A 相 3.9 A(一次值 7.82 kA)。

### 3.2 220 kV 架空线风闪案例



图 3 220 kV 架空线风闪故障点

为架空线 C 相对路灯杆放电,从图中我们能看出灯杆上有明显的灼烧放电痕迹。220 kV 变电站 4# 母线及联络线故障录波图形,如图 4 所示:4# 母线 C

这是一起典型的因大风强降雨天气造成的户外联络线风闪事故,事故造成 220 kV 变电站与华北电网联络线差动保护动作,开关跳闸。保护装置检测接地距离 4.088 km 处。经大线巡视找到故障位置,故障点如图 3 所示。

相电压降至 9.37 V(一次值 20.6 kV)左右,故障持续约 3 个周波(60 ms)后,经线路重合闸恢复正常。曹轧联络线 C 相 2.17 A(一次值 5.43 kA)。

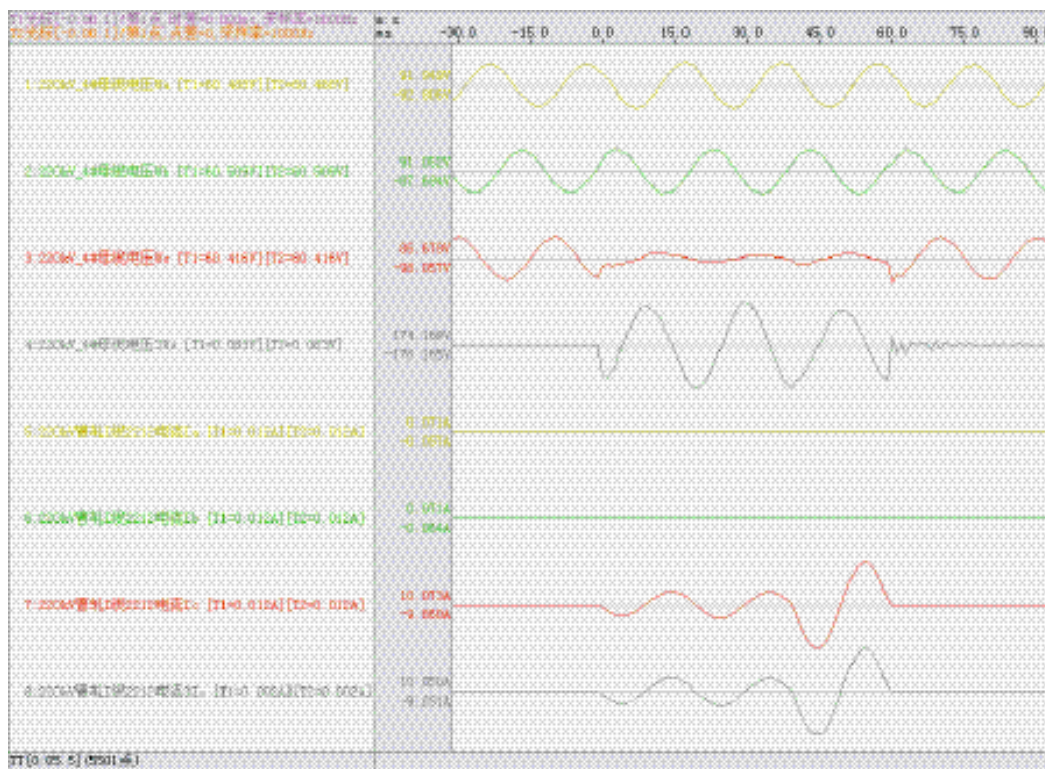


图 4 4# 母线及联络线故障波形图

### 3.3 绝缘套管接线过热案例

这是一起由点检人员发现的过热故障,如图 5 所示。故障点位置为 110 kV 站 GIS 户外绝缘套管与架空线路下引线的连接处,红外热成像仪显示故障点的最高温度达到 110 ℃(环境温度 30 ℃)。停

电处理发现,下引线的铜铝过渡连接件表面出现了严重的腐蚀现象,经过砂纸打磨后才露出原有平整光滑的金属接触面。

### 3.4 故障分析

从以上三起故障案例我们可以看出,特殊的厂



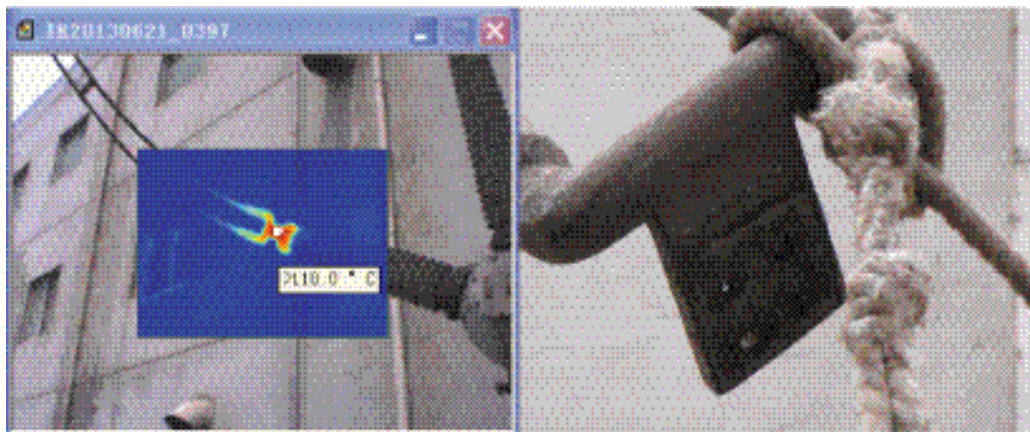


图5 绝缘套管接线过热故障点

区环境及气候条件对电力设施造成的影响。套管闪络是由于盐雾、粉尘、凝露等天气环境因素综合作用,在套管表面形成含有水分杂质的导电层,减小了伞裙的爬电距离,降低了套管的绝缘性能,引起沿面放电,诱发污闪。空架线闪络是由于大风、雷雨等天气因素综合作用,导致架空线路摆动,缩短与灯杆的绝缘距离,加之雨水、飞扬的杂质使原有的空气绝缘介质导电率增加,导致间隙放电电压降低,诱发风闪。连接件过热是由于湿气、排放废气、盐雾等环境因素综合作用,在连接件与套管接触表面形成由水分、二氧化硫等气体及无机盐杂质组成的电解液,在电场的作用下构成了以铝为负极、铜为正极的原电池,造成电化学腐蚀,导致接触电阻增大。同时腐蚀所产生的接触面间隙,又会进一步加剧电解反应,形成恶性循环。

#### 4 预防及处理措施

吸取故障及事故教训,采取预防及整改措施。针对故障产生原因,结合实际客观条件,我们加强检修维护中的定期清扫及试验检测工作。通过对变压器陶瓷绝缘套管、线路玻璃绝缘子串、支柱绝缘子喷涂憎水性涂料 RTV,防止其绝缘表面形成水膜和堆积粉尘污垢,降低漏电电流的产生,有效预防污闪事故的发生。将厂区外部发生风闪的路灯灯杆进行移除,并加强户外架空线路的巡视工作,对发现的可能引起线路故障的异物、障碍物(如鸟巢、树木)及时有效地清除;因外力造成的电力设施损坏及时修缮。在日常巡检及停电检修时,对电气接线端子搭接处进行仔细检查,查看是否有过热、松动、腐蚀的现象。并严格按照电装工程施工规范的要求处理。

当然除上述处理方法外还可以通过其他的手段进行预防。在设备选型改造方面,可考虑选择大爬电距离、强绝缘性能的,比如增加绝缘子片数,选用硅橡胶合成绝缘子或者加装均压环、屏蔽环改善介质

表面电场的分布,提高闪络电压的阈值等。在设备检验消缺方面,加强接地网、避雷针等设施的防雷接地检测工作,做到定时、定点、定量,及时针对发现的薄弱环节进行整改,减少雷击对电力设备的破坏。

对电化学腐蚀引起的户外铜铝连接过热,可在铜导体接触面侧搪锡或采用铜铝过渡板,减缓腐蚀进程。对于室内开关设备可以通过投运加热除湿装置,改变环境温湿度,防止触头氧化腐蚀。此外,还可以在导体接触面或触头上涂抹导电膏,以降低接触电阻,减少过热故障。

#### 5 结束语

通过以上的例子我们可以看到,当地理环境及气候等因素导致的气象灾害对电力设施的影响不可避免时,除了做好必要的技术措施加以防范外,完善的组织措施也必不可少的。这就需要我们强化日常管理工作,编制事故应急预案,提高员工应急响应能力。及时、准确、有效地发现问题、处理故障,降低事故影响范围,减少经济损失。保障电力系统的长期高效稳定运行。

#### 【参考文献】

- [1] 常海. 气象灾害对电网的危害及预防措施[J]. 科技与企业, 2012(14).
- [2] 汤晓磊, 陈国宏. 平面接触型铜铝过度设备线夹的大气腐蚀行为[J]. 电力建设, 2014(4).
- [3] GB 50149-2010, 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范[S].
- [4] 龙强, 孟艳静. 唐海曹妃甸海域风特征的初步研究[J]. 海洋预报, 2013(6).
- [5] 马高权. 风沙环境下的绝缘沿面放电特性研究[D]. 重庆大学, 2009.

收稿日期: 2015-03-20

作者简介: 李超(1984-), 男, 2008年毕业于哈尔滨理工大学电气工程及其自动化专业, 助理工程师, 在职工程硕士, 现从事电气设备维护检修管理工作。