

电网设备异常

● 李维 唐陇军 许凌 主编

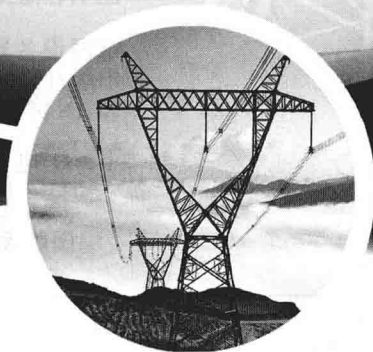
典型处理



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电网设备异常 典型处理

● 李维 唐陇军 许凌 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

近年来,电网一次设备和二次设备异常情况的发生呈现上升趋势,严重影响电网的正常运行。本书是针对部分常见、多发的设备异常编写而成。全书包括 36 个典型的电网设备异常案例,分现象、调度处置关键点、常见原因与处理方法、实例、背景知识 5 部分介绍。

本书可作为电网各级调度、监控和运行相关岗位人员的学习参考用书,也可作为各类反事故演练方案中的异常故障设置提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

电网设备异常典型处理/李维,唐陇军,许凌主编. —北京:中国电力出版社,2015.3

ISBN 978-7-5123-7186-6

I. ①电… II. ①李… ②唐… ③许… III. ①电网—电气设备—检修 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 025333 号

中国电力出版社出版、发行

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

2015 年 3 月第一版

2015 年 3 月北京第一次印刷

印数 0001—2000 册

850 毫米×1168 毫米 横 32 开本

5.75 印张

143 千字

定价 25.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



编 委 会

主 编 李 维 唐陇军 许 凌

编 委 侯 勇 伍期刚 沈 键 舒乔晔 史济全 申屠刚

韩 俊 丁浩寅 沈富宝 曹 健 戚 矛 邹 洋

黄金魁 林建龙 唐庆祥 戴建根



前言

设备异常是电网安全稳定运行的潜在威胁。随着电网规模的扩大和电气设备的增加,近年来电网一、二次设备异常情况的发生呈现上升趋势,严重影响电网的正常运行。在“大运行”体系建设深入推进的形势下,电网调度、监控、运维等专业的生产流程和人员配备发生重大调整,设备异常处理中各专业的协调配合尚需进一步优化。

根据近年来电网调度运行记录,针对部分常见、多发的设备异常情况,组织编制了《电网设备异常典型处理》。

本书包含 36 个典型的设备异常案例,每个案例中包含“现象”“调度处置关键点”“常见原因与处理方法”“实例”以及“背景知识”5 部分内容。全书内容按照有利于“异常信息收集”“严重程度判断”“处理方法选择”的思路编制,不考虑调度、监控及运维单位之间具体业务划分和职责分工。

本书可作为电网各级调度、监控和运行相关岗位人员的学习参考用书,也可为各类反事故演练方案中的异常故障设置提供参考。实际电网设备异常出现时,各调度、监控、运维单位应根据《电网调度规程》及相关运行管理规定要求,并结合电网和设备当时运行情况,正确、快速、协调处理。

在本书编写过程中,得到上海、江苏、浙江、安徽、福建省(市)电力检修公司的大力支持和帮助,在此深表感谢。

编 者

2014 年 12 月



目 录

前言

第一章 线路及避雷器异常处理	1
一、运行线路上有危及线路安全运行的异常	1
二、线路保护 TA 断线告警	5
三、线路保护 CVT 断线告警	9
四、线路保护通道（频繁）中断	12
五、避雷器泄漏电流超标	17
第二章 主变压器及互感器	22
六、主变压器（包括有载调压、储油柜等）漏油或者油位异常	22
七、主变压器套管开裂、放电等现象	30
八、主变压器（高压电抗器）充电时励磁涌流	35
九、主变压器低压侧谐振	39
十、主变压器冷却器全停	42

十一、主变压器温度计显示油温高、绕组温度偏高	49
十二、主变压器中性点小电抗（小电阻、阻抗等）发热	56
十三、主变压器低压侧母线 TV 高压熔丝熔断	62
十四、主变压器呼吸器硅胶变色	68
十五、主变压器低压侧电压偏移保护发信	72
十六、主变压器过励磁保护发信	75
十七、主变压器轻瓦斯保护发信	77
十八、主变压器压力释放保护发信	82
十九、TA 本体常见异常	85
二十、TA/CVT 末屏接地放电	89

第三章 开关及闸刀

二十一、开关无法操作（含后台、汇控柜）	93
二十二、3/2 开关接线方式下，开关闭锁分合闸	102
二十三、开关本体六氟化硫（SF ₆ ）压力低报警	107
二十四、开关液压、弹簧操动机构漏油	111
二十五、开关操动机构频繁打压	119
二十六、开关操动机构打压超时（常见于西门子开关）	123

二十七、开关三相电流数值偏差很大	128
二十八、开关失灵保护异常告警	133
二十九、闸刀操作失灵、分合不到位	138

第四章 母线150

三十、母线支持绝缘子倾斜	150
三十一、母线 TV 冒烟	152
三十二、母线至闸刀引线接头发热异常	155

第五章 GIS（HGIS）及其他一、二次设备160

三十三、GIS（HGIS）设备故障	160
三十四、站内设备支持绝缘子闪络	167
三十五、站内直流系统一点或者两点接地	171
三十六、变电站站用电全部失去	172

线路及避雷器异常处理

一、运行线路上有危及线路安全运行的异常

（一）现象

巡线发现线路上有气球等带状物体悬挂、杆塔倾斜、绝缘子损坏，测温发现线路接头等处温度过高、山火、导线断股等，影响线路安全运行。

（二）调度处置关键点

（1）重点判断线路自身异常有无超过允许的限值（如发热、断股、金具脱落、杆塔倾斜等）；环境对线路影响的程度（异物缠绕、恶劣天气、山火）及变化趋势。

（2）调度尽量降低线路潮流，安排检修人员做好抢修准备，对暂不影响线路运行的情况可要求加强线路特巡；不具备运行条件的按事故处理原则紧急拉停线路（站内无人操作可采取遥控操作）。

（3）注意同杆双回线可能受同一异常影响，对网架和供电产生严重影响。对于带电处理的异常情况还要考虑天气状况是否满足工作条件。

(三) 常见原因与处理方法 (见表)

运行线路上有危及线路安全运行异常的常见原因与处理方法

序号	原因及影响	判断依据	处 理 方 法	其他说明
1	气球、鸟窝、大棚塑料薄膜等外来物体缠绕、附着在线路或杆塔上,可能导致线路相间或对地电气绝缘距离不够,尤其在雨雾天会导致接地或相间短路故障	目视线路或杆塔上有异物存在	(1)考虑天气因素,根据紧急程度和电网运行情况,考虑线路专业提出的带电处理或者停电处理要求,并同时明确相关安全措施要求,通常情况下带电处理要求天气晴好,并停用线路重合闸。 (2)异常得到处理前,要求现场加强巡视工作,情况恶化时立即汇报调度紧急拉停线路	
2	台风、洪水等外力破坏或地基沉降导致杆塔倾斜,严重时可能倾覆	目测杆塔本体有明显倾斜	(1) 确认设备是否具备运行条件;突发外力破坏可能需要紧急停电,绝缘子损坏达到一定程度将影响线路运行。 (2) 该类异常一般需停电处理;根据紧急程度和电网运行情况,可立即拉停设备,或要求现场加强巡视,尽快安排计划停电处理。 (3) 未处理前做好现场巡视工作	
3	玻璃、瓷绝缘子受外力、老化等影响爆裂损坏或合成绝缘子伞裙明显缺损,造成线路对地绝缘水平下降	巡视发现绝缘子串有明显可见缺损且达到规程允许破损片数上限		
4	导线接头或金具连接处接触不良导致接触电阻增大,负	红外测温发现温度明显偏高,超过 DL/T 664—2008《带	(1) 确认设备是否具备运行条件。 (2) 根据紧急程度和电网运行情况,考虑带电处理	

续表

序号	原因及影响	判断依据	处 理 方 法	其他说明
4	荷增加时将会严重发热，甚至烧融	电设备红外诊断应用规范》允许温度限值（严重：热点温度超过 80℃或相对温差超过 80%；危急：热点温度超过 110℃或相对温差超过 95%）	或者停电处理。 （3）采取停电处理，应根据紧急程度立即拉停设备或加强巡视，报检修申请单计划停电处理。 （4）可通过方式调整等手段降低线路潮流，降低发热程度，作为临时处理手段。 （5）要求现场做好巡视、测温工作	
5	山火可能造成杆塔、导线和绝缘子损伤	目视或山火预警，火情无法在短时间内扑灭	尽快转移负荷，拉停相关线路，关注火情发展及灭火动态	
6	导线断股，严重时导致线路断线	目视或望远镜发现导、地线上出现断股现象	（1）确认设备是否具备运行条件。 （2）根据紧急程度和电网运行情况，考虑带电处理或者停电处理。 （3）采取停电处理，应根据紧急程度立即拉停设备或加强巡视，报检修申请单计划停电处理。 （4）要求现场做好巡视工作	

（四）实例

某地区 500kV 线路故障图片实例如图 1~图 5 所示。

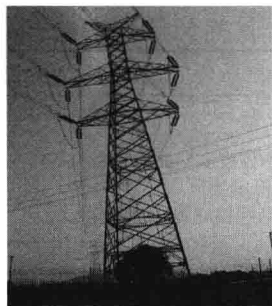


图 1 线路杆塔倾斜

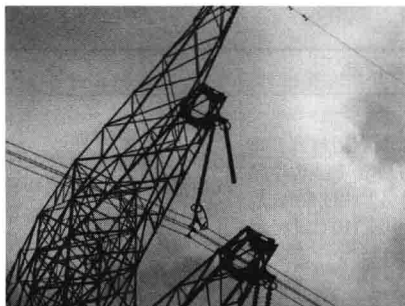


图 2 线路杆塔上相 (A 相) 绝缘子断串

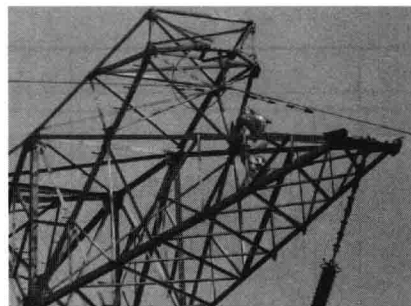


图 3 线路杆塔悬挂气球

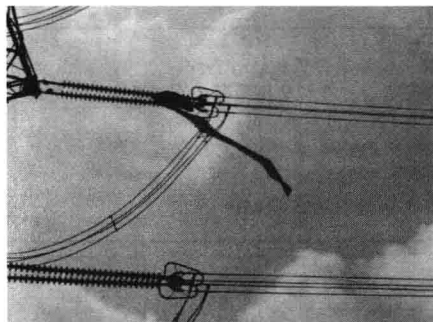


图 4 某线路绝缘子挂飘带异物

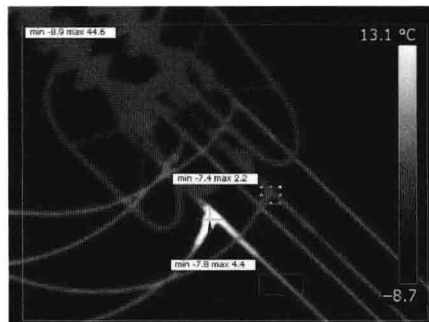


图 5 线路杆塔 C 相大号侧发热

（五）背景知识

输电线路因异物导致故障的原因主要为鸟害和异物缠绕。鸟害造成线路跳闸一般有两种原因，一种是鸟窝，另一种是鸟粪。鸟窝由稻草、茅草、灌木等长条形材料构筑，根据鸟类不同，鸟窝的材质和规模也不同。稻草等从横担上沿绝缘子串下垂，长的直接搭在导线或均压环上。干燥天气下稻草等电阻较大，不易造成短路，但在雨、雾等潮湿天气下，其电阻急剧下降，垂下的草会在导线和横担之间形成放电通道，造成线路跳闸。鸟粪造成线路跳闸的几率较小，当大量鸟粪短接整串绝缘子时，可能导致线路对地放电短路。输电线路易缠绕的异物主要有风筝、气球、条幅、大棚遮布、野生动物等。当异物缠绕后，可能在不同相线路之间、线路与铁塔之间形成通路，特别是当异物潮湿、带水时，其绝缘电阻小，极易导致线路之间相间短路或线路对地短路。

输电线路由设备原因导致故障的情况主要发生在绝缘子、导线接头。绝缘子在使用中，可能因为材质老化、污闪造成损坏，在强场强和热效应作用下，发生破裂或自爆，绝缘不足导致线路对地短路。导线接头是导线可靠运行的关键所在，导线跳线连接多采用铝并沟线夹，可能存在压接不紧、接触面小、接触电阻大等问题，在电流较大时，容易导致发热断股，严重时甚至发生断线事故。

另可参考 DL/T 741—2010《架空输电线路运行规程》。

二、线路保护 TA 断线告警

（一）现象

后台“××保护 TA 断线”光字牌亮，保护装置发出“电流回路断线”“保护异常”“保护闭锁”等告警。

（二）调度处置关键点

（1）通过了解 TA 外观、声音是否明显异常，判断是否是一次设备故障；观察二次装置信号，判断对线路保护的影响，保护是否已经失去（单套还是两套）。

（2）TA 一次异常一般应立刻采取拉停对应开关，二次回路异常根据具体情况选择停用对应保护或陪停线路（必要时可调整后备保护时限达到维持线路运行的目的）。

（3）一次异常在操作过程中，可能发生喷油、爆炸等事故扩大的情况，可能波及周边设备造成影响扩大，还应提醒操作人员注意人身安全（必要时遥控操作）。

（三）常见原因与处理方法（见表）

线路保护 TA 断线告警的常见原因与处理方法

序号	原因及影响	判断依据	处 理 方 法	其他说明
1	二次回路有异响、放电，电流回路端子锈蚀、老化、接触不良、工作后忘记紧固等，可能造成继电保护、自动装置误动、仪表、保护装置等烧坏	后台发出“电流回路断线”信号，或两套保护之间，或与表计之间三相电流数值明显不一样，或开路故障点有放电声、冒烟烧焦等现象。可能两套保护告警	（1）停用有关保护，将故障 TA 二次短接； （2）如负荷较轻时，情况不严重（无异常声响或发热冒烟等），现场加强监控，按规程重启装置，或通知检修人员处理； （3）如 TA 开路情况严重，停电处理； （4）发现二次回路短路，应立即申请开关冷备用，停用该开关相关保护，等待检修处理； （5）两套保护告警需一次设备陪停（要求退二次回路）	

续表

序号	原因及影响	判断依据	处 理 方 法	其他说明
2	TA 本体故障，发出异常声响或发热冒烟，严重的可能起火爆炸，可能造成继保、自动装置误动，仪表、保护装置等烧坏	(1) TA 有嗡嗡异响，严重的可能内部有放电声冒烟等； (2) 二次保护装置发出“电流回路断线”“保护异常”“保护闭锁”等告警。 (3) 出现“差流长期超限”等告警，多套保护或表计指示不正常； (4) 二次回路没有明显异常声响等情况； (5) 电流表、电能表等表计指示不准确	停电处理，将对应开关改为冷备用或检修状态，并停用对应开关 TA 所有二次装置	
3	保护电流采样板故障	(1) 两套保护之间电流数值不一致，某一套出现告警； (2) 经专业人员现场判断，二次回路负荷电流无异常	停用相关保护，由专业人员处理	

(四) 实例

2011 年 11 月 19 日 6 时 48 分，某地监控汇报：辖区一 500kV 线路第一套分相电流差动保护 TA 断线告警，无法复归。调度发令停用相关保护后，令现场通知工区尽快派人进行处理。10 时 39 分，监控汇报装置重启后恢复正常，保护具备复役条件。调度发令操作，线路保护恢复运行。

（五）背景知识

1. 电流回路断线危害

电流互感器是将大电流变换为一定量标准电流（1A 或 5A）的设备，正常运行时是接近于短路的变压器，一次电流所产生的磁化力大部分被二次电流所补偿，总磁通密度不大，二次绕组电势也不大。若二次回路开路，阻抗 Z_2 无限大，二次绕组电流等于零，二次绕组磁化力等于零，总磁化力等于一次绕组的磁化力，也就是一次回路所产生的磁通势将全部作用于励磁，二次绕组上将感应很高的电势，峰值可达几千上万伏，严重威胁人身和二次设备的安全。同时由于磁饱和，铁损增大，发热严重，易烧损设备，也易导致保护的误动和拒动。TA 开路时，产生的电势大小与一次电流大小有关。在处理 TA 开路时一定要将负荷减小或使负荷为零，然后带上绝缘工具进行处理，在处理时应停用相应的保护装置。

2. 各种保护 TA 断线影响

（1）线路保护：根据定值设定，一般闭锁主、后备保护；

（2）开关保护：失灵保护告警；

（3）母差保护：对于 BP-2B 型母差保护，若是线路的 TA 断线，则延时闭锁母差，若是联络开关（母联、分段）的 TA 断线，保护会进入母线互联方式运行，不会闭锁母差保护；

（4）主变压器保护：若是差动 TA 断线，根据定值设定，一般闭锁差动保护，若是套管 TA 断线，相应后备保护将告警。

三、线路保护 CVT 断线告警

（一）现象

现场或后台监控报“××线路保护 CVT 断线”告警，或报“××线路保护装置异常”，现场保护装置检查为 CVT 断线。

（二）调度处置关键点

（1）了解一次设备外观、声音是否有异常现象来判断是否一次设备有异常，同时需明确线路保护受影响的程度及范围（单套还是两套）。

（2）一次设备异常一般应立刻拉停线路开关；仅是二次回路异常时可根据具体情况陪停对应保护，极端情况下才需陪停线路。

（3）一次异常可能发生喷油、爆炸等事故扩大的情况，严重的可能影响周边设备，扩大事故范围，还应提醒操作人员注意人身安全（必要时遥控操作）。

（三）常见原因与处理方法（见表）

线路保护 CVT 断线告警常见原因与处理方法

序号	原因及影响	判断依据	处 理 方 法	其他说明
1	保护屏内电压回路小开关跳开，将闭锁 500kV 线路距离	（1）对应保护电压小开关跳开；	试合保护屏内电压回路小开关（小开关本身问题）；若小开关合不上，则停用相应线路后备保护，要求检	