

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (五十九)

卢炳瑞 主编

中国言实出版社

图书在版编目(CIP)数据

电力行业管理与执法实务全书/卢炳瑞主编.

—北京:中国言实出版社,2004.9

ISBN 7-80128-321-6

I. 电…

II. 卢…

III. 电力工业—法规—中国—汇编

IV. F407.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 103281 号

中国言实出版社出版发行

(北京市西城区府右街 2 号 邮政编码 100017)

中铁十六局印刷厂

787×1092 32 499.125 印张

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 册

定价: 2560.00 元(本卷 16.00 元)

目 录

◎带电检测耦合电容器的绝缘缺陷	1
◎变压器重瓦斯保护误动分析	6
◎加强安全作业环境治理刻不容缓	8
◎ZN12-10 型断路器常见故障分析及处理	12
◎密封风机的振动分析及对策	19
◎线路施工前应进行十查	22
◎提高班组安全水平	25
◎从一起设备故障谈《安规》停验电条文修改	29
◎《安规》中有关电力电缆工作条文的修改意见	35
◎关于《安规》修改的建议	37
◎电力线路检查方法的前景	40
◎洛阳热电厂简介	46
◎风险控制和安全管理	47
◎实施全过程安全管理落实全员安全责任	54
◎安全与事故的基本概念	59
◎运用接线特点优化倒闸操作	68
◎低压线路拉线不容忽视安装绝缘子	72
◎深度调峰锅炉尾部二次燃烧的预防	75
◎大亚湾核电站临时特殊装置的管理实践	79
◎网络技术在电力安全性评价中的应用	84

◎《安全生产法》问答一	92
◎就职业技能鉴定谈运行人员的技术业务培训	95
◎某中型水电站全停电事故原因分析	103
◎9LDTN-7 型凝结水泵轴系故障分析及处理	108
◎2002 年 8 月份电力生产、基本建设人身死亡事故 ...	112
◎心理定势对事故的影响及评价	113
◎浅谈习惯性违章的防治措施	116
◎DMX 系列磁场断路器控制回路改进	120
◎500kV 带电作业中应注意的 3 个距离	124
◎振动式给煤机电磁铁芯锁紧销断裂后的处理	126
◎灯泡贯流式发电机故障及处理	128
◎如何搞好班组建设工作	133
◎习惯性违章发生的时机和场合	137
◎班组安全的第一要素	139
◎时刻绷紧安全这根弦	142
◎电力系统工作制度存在的问题与对策	143
◎发电机经济性、安全性的关键—氢纯度	147
◎电力安全技术通讯网华中片会议在海口召开	149
◎安全与事故的基本概念	150
◎蚌埠市 10kV 配电运行事故统计分析	157
◎违反现行《安规》的恶果一起人身触电死亡 事故的分析	166

◎输电线路故障定位中同步时钟的应用	171
◎充分发挥“安全性评价”的作用	178
◎职工安全意识谈	181
◎CY3 型液压操作机构的故障分析与检修	183
◎一起 CT14 机构故障原因的查找及解决方法	188
◎SXY2S 电接点水位表故障原因分析及排除	190
◎如何抓好“无违章企业”创建活动	193
◎安全是可以控制的	196
◎班组的安全活动必须精心组织	198

◎带电检测耦合电容器的绝缘缺陷

目前耦合电容器在 35~220kV 系统中被大量使用，一旦在运行中发生损坏事故，必将引起整条线路大面积停电。因此，加强对耦合电容器的绝缘监督，采取行之有效的试验措施，确保耦合电容器的安全运行具有特别重要的现实意义。

一些省区的运行情况表明，耦合电容器的爆炸事故已成为当前比较突出的问题。分析其爆炸的特点可知，爆炸事故大都发生在常规预防性试验合格的耦合电容器中，这说明目前所采用的常规试验方法存在一定的局限性，还不能完全有效地检测出危及耦合电容器安全运行的绝缘隐患。而采用“带电测量耦合电容器的电容量和介质损失角正切值”的方法，对及时检出耦合电容器的绝缘缺陷，防止运行中的爆炸事故十分有效。

1 耦合电容器的爆炸原因及绝缘缺陷的变化特征

在一般情况下，经过严格密封的耦合电容器，其外部潮气是很难侵入的。但有时由于制造质量不良或在运行中受气候变化的影响仍可能使密封遭到破坏。密封破坏后，一方面可导致外部水分及潮气侵入内部，引起部分元件或绝缘油受潮；另一方面则可使绝缘油向外渗漏而缺油进气。这些均将造成耦合电容器

的局部绝缘强度下降。除此之外，制造质量和工艺水平的分散性对耦合电容器的绝缘强度也有很大影响。制造厂在卷制电容元件的过程中有时可能发生纸或铝箔的皱折破损，有时则由于工艺处理不良而在内部残留离子性杂质，这些缺陷均可导致严重的局部放电。在运行中，上述缺陷在长期高电压作用下，将会逐渐扩大，以至发展成部分元件的击穿短路，最后导致整台耦合电容器的爆炸事故。

分析耦合电容器绝缘缺陷的性质可以看出，各种缺陷均可引起电容量和介质损失角正切值 tg 的变化。例如，由于水的介电系数(水 = 81)远大于电容器和绝缘油，而油的介电系数(油 = 2.2)又大于空气，所以进水受潮必然引起电容量增大，而缺油进气又必然使电容量减小，而且进水受潮还将加剧介质的极化，缺油进气及局部损伤又将加剧局部放电，从而引起 tg 的增大。另外，部分元件的击穿短路也将造成电容量和 tg 的增大。

根据上述变化规律，我们只需随时测量耦合电容器的电容量和 tg 的变化情况，就可在酿成事故之前及时发现局部缺陷，提前退出运行，从而避免爆炸事故的发生。

2 常规预防性试验的局限性和带电试验的必要性

众所周知，常规预防性试验是在耦合电容器临时退出运行的条件下，用 QS1 电桥在运行现场测量其电容量和 tg 。实践证明，这一方法对发现耦合电容器的绝缘缺陷存在较大的局限性。现以 OY-110/3-0.0066 型耦合电容器为例加以说明。该型耦合电容器由 102~105 个电容元件串联组成。在运行电压下，每个元件将承受 600 多伏电压，但在常规试验时，施加于耦合电容器上的最高试验电压只有 10kV，每个元件承受的电压只有 90 多伏。显然，在如此低的电压下，一些缺陷很难完全暴露出来，局部放电也不会发生，因而反映到整体电容量和 tg 的变化就不明显，使一些隐患无法测出。而且由于试验电压低，标准电容臂的电流只有 157 毫安左右，而 R4 臂的电压也只有 0.5V，所以其抗干扰能力较差，某些外界因素的影响往往不能被忽略，有可能给试验结果的正确判断造成一定困难。不仅如此，由于耦合电容器一般接在传输功率较大的输电线路路上，所以安排停电试验十分困难，为了保证售电量、供电可靠性等指标的完成，耦合电容器往往超试验周期运行，致使一些缺陷不能被及时发现，而酿成爆炸事故。

综上所述，定期的常规试验已不能完全有效地保证耦合电容器的安全运行，因而开展运行电压下的带

电测试已非常必要。

3 带电测量耦合电容器的现场接线、操作步骤及注意事项

3.1 现场试验接线

在运行电压下带电测量耦合电容器和介质损失角的现场试验接线。

3.2 试验及操作步骤

(1) 将与被试耦合电容器相关连的高频保护及载波装置退出运行；

(2) 合上接地刀闸 K1，拆下高频保护与耦合电容器的连线，按图接好试验线路的低压部分，外接刀闸 K2 也应在合闸位置；

(3) R4 臂并联 ZX17-1 型电阻箱，并以被测电容铭牌标称值为准计算出来的参考值分别调好分流器位置、R3 和 RB；

(4) 按带电作业的要求用相应电压等级的绝缘拉杆将标准电容 CN 的高压端引线与被测耦合电容器的高压端线路搭接良好；

(5) 拉开刀闸 K1 和 K2，观察试验回路情况，如一切正常，即可仔细调节 R3 和 R4 使电桥平衡，并记录 U4、R3、RB 的数值和环境温度；

(6) 测量完毕后，应先合上 K1 和 K2，用绝缘拉杆

将 CN 高压引线从运行线路上取下，然后再拆下试验接线，恢复原高频保护和载波装置的连线，拉开接地刀闸 K1，使耦合电容器恢复正常运行。

RB-ZX17-1 电阻箱；K1-耦合电容器的接地刀闸；
CN-JY 或 SOW 型电容器；K2-外接刀闸；

BX1、BX2-击穿保险(P350 放电管或 500V 避雷器)

图 1 带电测量耦合电容器的现场接线图

3.3 试验注意事项

(1) 试验所用的标准电容器应事先经过耐压试验并合格；

(2) 试验之前应在 1.15 倍额定相电压下测量标准电容器的 CN 和 tgN 。又因被测电容量和 C_x 和 tgX 是通过参数计算得出的，故应事先对 R4 臂外并电阻值进行校准；

(3) 为防止尖端电晕所引起 tg 偏小的测量误差，应在 CN 高压端装设均压罩；

(4) 所有试验接线均应有足够的机械强度，并接触良好可靠，在试验前还应用万用表检查电桥各引线及 R3、R4 桥臂是否已可靠接通。由桥体至被测电容和标准电容低压极的引线不宜过长，且尽量使其长度相近；

(5) 带电测试应在晴朗、干燥和无风的天气中进

行，在接线和测试过程中应禁止在被测系统进行倒闸操作，以避免操作过电压对试验回路产生危害。

3.4 对耦合电容器带电测试的初步评价

对耦合电容器带电测试除具有方法简单，操作方便等特点外，还有以下好处：

- (1) 带电试验提高了发现局部缺陷的能力；
- (2) 带电试验提高了电桥灵敏度及抗干扰能力；
- (3) 带电试验的可比性强，灵活性大，便于随时加强监督；

(4) 耦合电容器的带电试验可大大减少因例行常规试验造成的停电损失，对供电企业提高供电可靠性和经济效益以及改善企业社会形象具有重要意义。

◎ 变压器重瓦斯保护误动分析

部颁规程规定：电力变压器在吊罩或吊芯检查以及大修后，进行运行中注油、更换硅酸、滤油等工作时，应将变压器重瓦斯保护由跳闸位置切至信号位置。但某厂在切换变压器瓦斯保护时，变压器轻瓦斯信号发出，同时出现变压器两侧开关跳闸、供电中断的事故。事后分析认为：变压器瓦斯保护回路存在问题。

1 原因分析

按照保护装置压板切换的惯例及有关规定(设备

禁止无保护运行，继电保护压板切换先投后退)，运行人员将 QP2 投入，待去退 QP1 时，变压器轻瓦斯信号动作，保护装置正电源经 WSJ2→3XJ→电流线圈→2LP→QP2→QP1→CKJ 至负电源，CKJ 动作，启动开关跳闸。虽然重瓦斯保护由跳闸切至信号过程时间极短，运行 20 多年也未发现问题，但这次却十分巧合地在瓦斯保护切换过程中使开关跳闸，由此暴露了变压器瓦斯保护二次接线设计及安装方面存在问题。

首先，在重瓦斯保护装置切换片 QP1、QP2 的安装上，如果按图 1，QP1 和 QP2 仅设置一块压板，保护切换也只能先退后投(但这违反继电保护切换的原则和惯例)，轻瓦斯保护动作不会构成开关跳闸，但实际安装都换成了 2 个保护连线(且两块压板)。

其次，WSJ1 和 WSJ2 的信号回路共用 1 个附加电阻，这是很不科学的。WSJ1 和 WSJ2 的信号回路应相对独立这样，不论 QP1 和 QP2 如何切换、投退，轻瓦斯均不会启动 CKJ 开关跳闸。

事后，对某厂十几台 1000kVA 以上电力变压器瓦斯保护回路进行检查。

2 采取的措施

WSJ1 和 WSJ2 的信号回路分别接线，相对独立。施工安装连接片端子时，仅设置一个连接片，可根除

二次回路的隐患；或严格按照设计图纸施工，也可免除隐患。

◎加强安全作业环境治理刻不容缓

变电站作为电力系统发、输、变、配环节中的重要一环，其安全运行状况直接影响着电力系统的稳定可靠。如何在现有条件下，提高运行管理水平，进而提高安全运行的可靠性呢？笔者认为应该不断提高人的素质与责任心，同时作为人所工作的作业环境治理也应同步进行，不容忽视。

1 存在问题

1.1 管理环节上的问题

变电站作业环境是运行人员从事生产作业的场所，管理得好与坏，直接影响着安全生产的稳定与否。前些年，抓安全生产偏重于加强人员的责任心与素质教育，力求发挥主观能动性以提高安全运行水平。不可否认，近些年来人为误操作事故有所下降，但只强调主观能动性，而忽视客观世界的作用，结果主观上的高素质与客观上的差环境二者一中和，整体安全水平原地不动，各类事故屡禁不止。

1.2 实际现状(遗留)问题

由于各个区域建站历史基本上都在 20 年以上，随着时间的推移，设备和设施的老化，再加上当时对

安全作业环境方面不够重视，遗留的问题较多，主要有：缺电缆沟盖板，少接地桩，临时围栏设置不规范，保险挂牌不清不全，室内外照明亮度不够，控制屏、保护屏盘面字迹不清，盘后及防火隔墙封堵不符合要求，设备接地不可靠，站容站貌不整等。

2 分析问题

2.1 电缆沟问题埋下的隐患

近些年来，电力系统电缆着火、爆炸事故频频发生，作为主要防范措施的电缆沟的封堵不规范，也未起到必要的预防作用。

2.2 接地装置问题埋下的隐患

《安规》规定：装设接地线必须先接接地端，后接导体端，且必须接触良好；接地线必须使用专用的线夹固定在导体上，严禁用缠绕的方法进行接地或短路。由于当时各站接地桩、接地极都没焊接，在操作现场常常找不到接地极或接地极没有螺母，运行人员便将地线接地端插进接地扁铁或缠绕在架构上，故接触不良，当有感应电时人有触电的危险。尤其是在变压器上装设接地线时，潜在的危险因素随时可能造成高处坠落的人身伤害。

2.3 围栏问题埋下的隐患

临时围栏网的规范设置，是防止检修、保护、试

验人员误入带电间隔的强制措施。在作业现场，围栏设置不规范，就地绕在设备间隔的水泥电杆上，带电设备与检修设备难以分开，常出现围栏拖到地面，人员跨越围栏的违章现象。

2.4 保险挂牌问题埋下的隐患

保险挂牌看似小事，但若设计不规范也可酿成大祸。运城供电分公司不少站因建站时间长，当时对这方面的工作不太重视，盘后很多保险无挂牌或字迹不清，操作时，常辨认不清或错拔保险，以至延误时间或造成未遂事故。

2.5 其它隐患

室内外照明设施不完善，控制盘、保护盘字迹不清，围栏地面无孔等一系列问题不同程度地存在，导致了夜间操作不带票或带票也不看，助长了习惯性违章行为；盘上字迹不清或没有字迹，导致了仅靠直觉和经验而不核对名称编号的不安全行为；围栏地面无孔，导致了围栏布置不规范。

3 解决问题

3.1 思想方面

各级(领导、管理)人员应该从思想上引起高度的重视，将主、客观因素融为一体，敢于正视问题、分析问题和解决问题。

3.2 实施方案

(1)积极挖掘每个职工的主观能动性。通过轮人轮周“登讲台、作老师”的培训活动、主持安全日活动、安全调考、安全大整顿、动态检查和考核，以及从多方筹集资金，给站上配备电脑等，激发广大职工自觉地为安全生产多说一句话，多出一些好点子，掌握搞好安全生产的主动权。

(2)深入基层，彻底地改造不良的客观环境。对新站或即将投产的班站，从严要求，从源头上将安全作业环境治理好。对一些作业环境方面不合格的老站，逐站进行彻底改造。

(3)利用科技手段，确保安全生产。加快无人值班站的建设速度，利用先进的工艺和设备代替落后的工艺和设备，用先进的管理手段代替落后的管理手段，实现以内涵为主的扩大再生产，达到提高产品质量，降低消耗，全面提高经济效益，确保安全生产的最终目的。

综上所述，在供电企业中要始终将主观因素与客观因素融为一体，合二为一，同布置、同检查、同落实，做好扎扎实实的预防工作，筑造铜墙铁壁，力保安全第一的地位不动摇。

◎ZN12-10 型断路器常见故障分析及处理

1 概述

ZN12-10 型系列真空断路器为额定电压 10kV、三相交流 50Hz 的户内高压开关设备，是北京开关厂引进德国西门子公司技术制造的产品。

该断路器整体为显 V 型“悬挂式”结构(即将 3 只真空灭弧室通过铸铝合金的上、下出线端用 6 只倾斜安装的绝缘子悬挂在手车框架的前方)，真空灭弧室采用材料为铬铜合金的杯状触头。因其具有结构简单、开断能力强、截流水平高(3~4A)、操作功能齐全等特点而得到越来越广泛的应用。

2 操作机构的工作原理

操作机构主要由储能机构、锁定机构、分闸弹簧、断路器主轴、缓冲器及控制装置组成。其工作原理叙述如下。

2.1 储能

接通储能电动机电源，电机通过减速箱内的蜗轮蜗杆带动轴套转动(手动储能时，将手动摇把插入减速箱前方的孔中顺时针转动)，当轴套上的棘爪进入凸轮上的缺口时，带动储能轴转动，合闸弹簧被拉起。当合闸弹簧被拉到最高点后，装在储能轴上的一滚针轴承(即合闸滚子)被合闸掣子锁住，同时曲柄上的小