

930222

能源部安全环保司 编



1985年
电力事故选编
供电事故

水利电力出版社

1985 年 电 力 事 故 选 编

供 电 事 故

能源部安全环保司 编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书编入了从全国变电站、输电线路1985年发生的事故中选择的比较典型的事故，主要有：各种原因造成的表用互感器、断路器、电力变压器、输电线路等主要供电设备损坏、全站停电、污闪等事故，还编入了电气误操作，继电保护装置误动、拒动，雷害，鼠害，带电作业方法不当造成的事故。书中通过介绍事故经过，对原因进行分析，提出防止事故的措施及应吸取的经验教训。

本书主要供从事变电站、输电线路、电力系统调度的工人和专业技术人员及生产管理人员阅读，也可供设计、安装、调试、研究等单位有关人员参考。

1985年电力事故选编

供 电 事 故

能源部安全环保局 编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 5.125印张 110千字

1990年7月第一版 1990年7月北京第一次印刷

印数0001—2970册

ISBN 7-120-01196-0/TM·327

定价3.60元

前 言

近年来，“安全第一”的方针在电力工业中进一步得到广泛深入地贯彻，电力事故逐年都有较大幅度的减少。但是性质严重的停电事故、设备损坏事故、以及人身伤亡事故等仍在重复发生。认真地吸取过去发生的事故教训，乃是改进安全生产的一项重要措施。为此，我们准备逐年选择一些具有典型意义的事故加以汇编出版，以供从事发供电运行、检修、试验研究和生产管理等人员学习、参考。同时，作为信息反馈，也希望对各制造、设计、安装等单位改进工作有所帮助。

本次出版的是《1985年电力事故选编》，由原水利电力部电力生产司组织编写，胡邦畿、李文柱主编。全书包括四个分册：《发电事故》、《供电事故》、《电力系统事故》、《发供电人身事故》。《供电事故》分册的变电部分由胡纪安、秦守仁编写，输电线路部分由徐余文、胡邦畿编写。

本分册由北京供电局董振亚进行审阅，并提出宝贵意见，特此表示衷心地感谢。

《电力事故选编》是我部负责安全监察和从事事故调查人员的共同成果。事故报告是编写本选编的基础，望全体安全监察人员以及参加事故调查的人员今后认真写好事故报告，以不断提高《电力事故选编》的水平。

由于事故资料不够完整及限于编写者的水平，选编中的错误在所难免，请读者提出宝贵意见，以改进今后的电力事故选编工作。

能源部安全环保司

1988年12月

目 录

前 言

第一章 变电事故	1
第一节 变压器与互感器事故	1
一、主变压器烧毁事故	1
二、互感器爆炸事故	10
第二节 断路器事故	14
一、断路器套管爆炸事故	14
二、断路器烧坏事故	15
三、断路器操作机构调整不当造成 6 kV 母线短路事故	17
第三节 继电保护事故	18
一、一、二次接线错误造成保护装置误动、拒动事故	18
二、设计施工不当造成保护装置误动事故	26
三、继电保护人员工作不当造成保护装置误动事故	30
四、整定值不当造成保护装置误动事故	37
五、触点底座漏电造成保护装置误动事故	39
第四节 误操作事故	40
一、带负荷拉隔离开关事故	40
二、带地线合闸事故	53
三、误合接地刀闸事故	60
四、误用隔离开关拉合环流造成停电事故	64
五、误操作造成非同期并列事故	69
六、其他误操作事故	71
第五节 绝缘子污闪事故	77

第六节	带电作业方法不当造成全站停电事故	79
第七节	暴风雨造成全站停电事故	80
第八节	小动物引起短路事故	81
一、	鼠害	81
二、	猫害	85
第九节	其他变电事故	86
一、	调相机事故	86
二、	避雷器事故	89
三、	开关柜事故	94
四、	主变压器风冷装置事故	95
五、	引出线电缆事故	96
六、	隔离开关绝缘隔板被击穿事故	97
七、	工作人员过失事故	99
八、	10kV线路故障造成的事故	105
九、	直流系统及蓄电池事故	106
十、	其它事故	110
第二章	输电线路事故	115
第一节	线路短路接地事故	115
一、	施工的架空地线与运行线路相碰造成接地事故	115
二、	防雷辅助线滑脱造成短路接地事故	116
三、	导线换位不当造成线路短路事故	117
四、	35kV线路相序接错造成短路事故	118
五、	220kV送电线导线脱落事故	119
六、	110kV线路对楼房放电事故	120
七、	110kV线路带电挂地线事故	120
第二节	线路断线事故	122
一、	110kV线路钢芯铝绞线的钢芯断头处未进行压接造成断线事故	122
二、	110kV导线从压接管中拔出造成断线事故	123

三、地线覆冰造成断线事故	124
四、钢芯铝绞线因施工方法不当造成断线事故	125
五、负荷增加导线下垂对地放电造成断线事故	126
六、110kV线路从压接管中抽出造成断线事故	126
七、导线磨损造成断线事故	127
八、导线发热造成断线事故	128
九、110kV线路“T”接处发热造成断线事故	129
十、引流线断裂造成断线事故	130
十一、110kV导线严重覆冰造成断线事故	131
第三节 线路受外力破坏事故	132
一、施工不慎拉绳误碰110kV线路造成跳闸事故	132
二、伐树不慎造成断线事故	133
三、电缆钢皮被扔到35kV线路上造成短路事故	134
第四节 线路交叉跨越放电事故	135
一、交叉跨越距离不合要求造成110kV线路与10kV线路 放电事故	135
二、交叉跨越距离不够造成110kV线路与10kV线路短路 事故	136
三、35kV线路对通信线路放电事故	138
四、110kV线路与35kV线路交叉跨越处放电事故	138
第五节 线路带电作业事故	140
一、带电水冲洗110kV线路造成闪络事故	140
二、带电作业不慎造成3个110kV变电站停电事故	141
三、带电作业不当造成架空地线对B相导线放电事故	142
第六节 雷击线路事故	143
一、雷击线路大面积停电事故	143
二、雷击220kV线路事故	146
第七节 线路倒杆塔事故	147
一、110kV线路塔材被盗造成倒塔事故	147

二、未执行《电业安全工作规程》导致110kV线路断杆事故	148
三、在无安全措施无人监护下工作导致110kV线路倒杆事故	149
第八节 线路污闪事故	150
一、220kV线路污闪断线事故	150
二、110kV线路污闪事故	152
三、220、110、35kV线路大面积污闪事故	153

第一章 变 电 事 故

第一节 变压器与互感器事故

一、主变压器烧毁事故

(一) 两台主变压器烧毁变电站全停

1985年9月22日, 本溪电业局66kV明山变电站发生两台主变压器起火燃烧造成变电站全停事故, 停电50小时, 少送电量51万kWh, 直接经济损失15万元。

1. 事故前运行方式

该站为市区内的一座二次变电站, 高压66kV为内桥接线, 双T形接于兴龙1、2号线上。主变压器两台, 容量16MVA $\times$ 2。10kV单母线分段带旁路母线, 正常并列运行。变电站一次接线如图1-1所示。

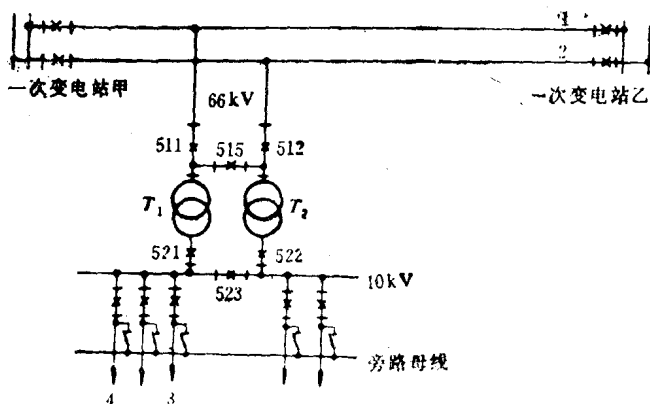


图 1-1 明山变电站一次接线图

1、2—兴龙1、2号线

2. 事故经过

零时14分, 该站供电的10kV用户高压设备发生短路, 由于变电站10kV出口杆为四角柱, 上下线路离得很近, 在短路电流的电动力作用下, 造成出口混线短路。首先有两条线路跳闸, 随即重合。但弧光接地产生的过电压使另一出口电缆击穿短路, 缆体烧断, 电弧又波及相邻的另一线路。这样在短路时有4条线路几乎同时故障, 使该站复式整流直流电源无法跳开故障线路的断路器。主变压器 T_1 在短路电流冲击下, 喷油着火, T_1 的瓦斯、差动保护装置动作跳闸。同时上一级距离保护2段动作跳闸后重合成功。 T_1 着火后, 蔓延烧毁附近的10kV配电室窗户, 并烧断了站用变压器的引线后, 失去站用电; 火焰继续蔓延到 T_1 底部的电缆沟, 烧毁了控制电缆, 全站的操作电源中断。为了将 T_1 与正常设备隔离, 值班员在操作时带负荷误拉了10kV的母线联络断路器523的隔离开关, 致使10kV母线发生弧光短路, 引起主变压器 T_1 内部故障。此时由于站内直流电源中断, 保护已不能动作, 越级由上一级的距离保护2段动作跳闸。由于切断故障的时间很长, 使 T_1 也起火燃烧。直至零时37分, 在消防人员和在现场的职工奋力扑救下, 才将大火扑灭。

3. 设备损坏情况

事故后检查: 两台主变压器(SFL₁-16000/60型, 沈阳变压器厂1977年产品)高、低压套管全部烧毁, 高低压绕组烧坏; 主变压器 T_1 的铁芯局部烧伤; 10kVGN₁₀-600型隔离开关4组, CLW-10-600型穿墙套管21支, 部分导线、金具、二次电缆等被烧毁。

4. 事故原因分析

事故是由10kV线路故障引起的。由于多条线路同时故

障，复式整流直流电源未能使故障线路的断路器跳闸，而值班人员带负荷拉隔离开关又将事故扩大为10kV母线故障，故障电流高达12kA，由上一级距离保护经2秒后才将故障切除。两台主变压器自1978年以来经受过20余次外部短路冲击，累积效应致使在本次事故时被损坏。

5. 事故暴露的问题

该变电站在设计、设备和运行管理上存在和应改进的问题：

(1) 10kV出线架构设计存在一回线短路后会波及其他出线造成混线短路的问题。该站出口杆四角架上共有7回线(4条电缆出线，3条架空出线)双层布置，极易扩大事故。

(2) 操作电源可靠性差。该站1984年虽装了蓄电池组，但仍将复式整流作跳闸电源使用，没有提高操作电源的可靠性。

(3) 按该站的接线，如果采用10kV母线分段运行或两台主变压器单独运行(66kV断路器515和10kV母线断路器523正常运行时均打开)，10kV母线联络断路器523采用无压自投方式，不但简化了接线，减少了10kV侧的短路容量，而且提高了该站运行的可靠性。

(4) 10kV开关柜的操作闭锁装置，一经安装就应装全。这次事故恰恰就出在带负荷误拉了唯一未装机械闭锁的母线联络断路器。

(5) 防火设计尚存在漏洞：靠近主变压器侧的配电室有窗户，电缆沟从主变压器附近甚至从主变压器底部通过，均属设计不周。

(6) 站内无事故照明，延误了事故处理时间。

6. 防止事故措施

(1) 将变电站的跳闸电源改由蓄电池组供电, 重新审核复式整流的使用条件。

(2) 改造该站的10kV出线走廊, 将靠近至变压器的高压室窗户砌死。

(3) 对所属各变电站的事故照明进行一次检查和整理。

(4) 进一步研究城市电网结构, 简化接线和保护, 提高供电可靠性。

(二) 变压器低压绕组匝间短路烧毁

2月5日广东省汕头供电公司110kV东墩变电站主变压器 T_1 因10kV侧多次受出口短路冲击, 低压绕组匝间短路烧毁, 少送电量50万kWh。

1. 设备概况

主变压器 T_1 型号为SF₉-15000/110, 容量15MVA, 汕头电力修造厂生产, 1973年7月投产, 1983年7月曾发生过C相高压绕组短路烧毁, 局部就地修复。

2. 事故经过

19时22分, 该站一条10kV线路的限时速断保护动作跳闸, 重合不成, 主变压器 T_1 轻重瓦斯动作, 主变压器 T_1 过流保护动作。110kV电源侧的断路器跳闸后, 全站停电。运行人员从 T_1 的轻、重瓦斯继电器处取样试验, 气体为可燃, 遂退出运行。经试验, 10kV侧三相直流电阻不平衡度达34%。采油样做色谱分析, 结果为(ppm): 氢290ppm, 甲烷90ppm, 乙烷20ppm, 乙炔220ppm, 乙烯210ppm, 一氧化碳340ppm, 二氧化碳6600ppm。初步分析有高能放电故障。8日进行吊芯检查, 发现A相低压绕组周围有散落熔化铜珠及部分烧焦的纸绝缘, 从外部观察, 绕组上部夹件被震

断多处，确定为A相低压绕组故障。

3. 事故原因分析

(1) 该变压器受制造条件所限，当时采用了热轧硅钢片，导线纸绝缘带用手工包装，没有进行真空浸漆处理，系薄绝缘结构，本身存在缺扎。

(2) 变压器投入运行后，低压侧曾经受了4次外部近区短路的冲击，累积效应造成这次绕组短路故障。

(3) 运行维护较差，对本身有缺陷的设备，未采取措施，加以保护。

4. 防止事故措施

结合市区供电需要，对该站进行了增容改造，将这台变压器更换为正规合格的产品。改造10kV出口线路的布置，防止一条线路出口短路而扩大成多条线路故障。

(三) 主变压器高压绕组烧毁，全站停电

3月13日，湖北荆州电力局220kV胡集变电站试验人员在检验电流互感器工作中，隔离开关因自重作用而自动合上，造成带地线合闸，三相短路，直流电缆击穿短路；所有控制回路熔丝熔断，保护拒动，导致OSFPSL-90000/220型主变压器绕组烧毁并喷油，全站停电18天，少送电60.7万kWh。

1. 事故前运行方式

事故前该站运行方式的主接图如图1-2所示。

2. 事故经过

3月13日局校表室在胡集变电站进行35kV各路送电线的计量用电流互感器变比误差试验，并办了第一种工作票。13时21分值班人员开始操作，断开35kV断路器52后，拉隔离开关526时，因传动机构卡涩，未能拉开，乃改先拉隔离开

关521成功。隔离开关526经用绝缘杆顶动其触头后被拉开，然后在断路器52（见图1-2）与两侧隔离开关之间挂了接地线，并在隔离开关521、526之间挂上“标示牌”后，会同测试工作人员检查了安全措施。13时55分办完测试工作的许可手续。

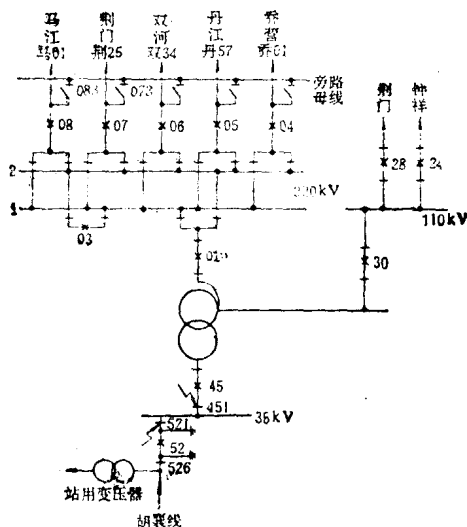


图 1-2 胡集220kV变电站主接线图

测试人员将测试仪表连接完毕后，值班人员合上断路器52，准备试验。14时10分突然听到一声巨响，看到隔离开关521上的接地线弧光一闪，接着隔离开关451起火，绝缘子爆炸，断路器52操作箱内二次端子起火。

响声的同时，主控制室值班人员见到控制盘后发生弧光，大量光字牌瞬间亮一下，断路器52控制盘上的无功电度表冒烟，外壳炸开，有功、无功表玻璃炸坏。35kV系统的直流

合闸总熔断器炸裂，各断路器回路总熔丝相继熔断。非当值班班长用手分断断路器45、01的控制开关无效，跑到断路器01处，掀断路器按钮，断开断路器后，主变压器喷油停止。

将火熄灭后，运行和试验人员来到断路器52现场，发现已拉开的隔离开关521在合的位置上。

事故发生后，站用电源消失，载波电话不通。14时45分省调度所以长途电话了解情况后，令尽快恢复站用电，断开所有35kV断路器和隔离开关。15时50分站用变压器从襄樊线受电，载波恢复通话。同时，值班人员检查并处理直流系统故障。

在直流系统故障未排除之前，接省调度命令后，于20时17分220kV系统由荆25-073-旁路母线-083-马01送电。14日4时02分110kV系统由荆门28-24送钟祥县。经检修人员日夜抢修，消除了直流系统多处击穿烧坏等故障后，重新整组校验了保护装置，于15日23时10分先后合上断路器04、06、07、08送电，断路器05因线路检修于20日11时38分合上送电。

为尽快恢复35kV母线供电，对35kVA相母线、损坏的隔离开关451、断路器52及4条35kV线路的断路器的端子箱和继电保护盘等进行了修理和更换，并调换了一台110kV25MVA变压器，于26日1时50分投运，31日15时04分上述设备全部修复并恢复所有35kV断路器送电。

3. 事故原因分析

(1) 事故的直接原因是隔离开关521拉开后，操作机构没有上锁，致锁销受操作把手的振动，由销孔内滑出，隔离开关动触头在自重力作用下突然合上，造成35kV系统带地线合闸，引起三相接地短路。

(2) 事故扩大为主变压器烧坏喷油全站停电的原因，是由于发生三相短路后，接于隔离开关521处的接地线C相夹未接牢而脱落，使短路电流经接地网，至隔离开关526处的接地线C相，经接在断路器52的C相进出套管上的测试用变流器的一次绕组，回到电源侧C相，而形成通路，如图1-3中箭头所示。

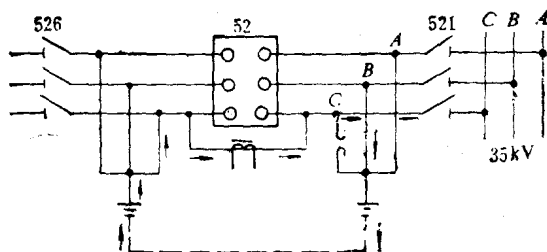


图 1-3 短路电流通路示意图

接地网通过巨大的短路电流，地电位突然升高，发生工频反击，高电位由断路器52的端子箱处窜入直流回路及断路器52的交流回路，直流电缆被击穿短路，所有控制回路熔丝和35kV系统的合闸直流总熔丝熔断、熔断器炸裂，致使全站保护拒动，造成主变压器过热烧坏220kV高压绕组，全站停电。

(3) 站用电失压后，载波通讯用的48V两组蓄电池自1984年安装后未作充放电等工作，电压仅有6V，无法使用，因而与省、地区调度所的通讯中断，延误了事故的处理。

(4) 没有防止电气误操作闭锁装置。

4. 防止事故措施

(1) 抓紧电气防止误操作闭锁装置的安装。

(2) 全面检测变电站的接地网, 凡不符合前水利电力部颁发的《接地装置设计技术规程》要求的问题, 限期予以改进。

(3) 加强通讯设施维护和管理, 保证通讯畅通。

(四) 变压器匝间短路

8月11日东北电网朝阳电业局建平变电站主变压器C相高压绕组(薄绝缘)短路烧毁。

1. 事故经过

23时38分, 建平变电站主变压器(沈阳变压器厂生产, 型号为SEPSL-63000 220/69/11kV)的轻、重瓦斯保护及差动保护动作跳闸, 防爆筒中间法兰处喷油。经吊芯外观检查, 发现C相的220kV绕组从上向下数, 1至6段绕组烧毁并变形脱出, 37、38段的绕组有放电烧伤孔洞; 围屏里层纸板中部, 有明显树枝状放电痕迹, 围屏里外侧(主要在外侧)均有严重爬电烧痕。检修中共发现损坏了8段220kV绕组及围屏等。

2. 事故原因分析

该变压器为1977年产品, 铝绕组, 高压绝缘厚度为1.35mm, 属薄绝缘。查阅几年来的试验记录, 未发现异常情况, 经分析, 变压器系由于围屏局部放电, 绕组匝间短路而烧毁。

3. 防止事故措施

(1) 加强薄绝缘变压器的运行监督, 适当缩短色谱分析周期, 防止套管端部进水。

(2) 开展大型变压器的现场局部放电测量, 与色谱分