

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (十一)

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

◎一起高压试验中人身触电事故的教训	1
◎一起变压器高压侧电缆相序接反事故分析	3
◎发电机定子绕组冒烟事故的分析及改进	7
◎宁波市“3、10”电站锅炉爆炸事故	11
◎安徽电网输电线路污闪断串事故浅析	21
◎国外几起电网事故	30
◎澳大利亚建世界上最大光电装置	35
◎新的能量之源俄罗斯专家研制浮动式核电站	36
◎阿尔巴尼亚电力公司与西班牙签署改造电站贷款协定 ..	42
◎巴西政府鼓励发展水力电力	42
◎2030 年全球 1/4 能源将来自于核电	43
◎墨西哥利用垃圾发电照明环保节能一举两得	45
◎ABB 向我国输出先进的电网自控技术	46
◎越南电力总公司投资 6、9 亿美元发展电力	47
◎日本 5 月电力需求增长 0、6%	47
◎世界可再生能源发电比例减少	48
◎老挝南梦 3 水电站下闸蓄水	49
◎俄罗斯远东地区拟建四条线路向中国输电	49
◎世行将向孟提供 1550 万美元改善电力供应	50
◎日本公司获沙特阿拉伯 90 亿美元电建工程	50

◎欧洲新开发的地下、电压架空的电力电缆	51
◎澳大利亚果农研究出废弃香蕉发电技术	56
◎美国海军工程师将研制水下发电装置	57
◎德国电力行业安全管理介绍	58
◎德国和美国的安全管理模式	70
◎美国水电站许可证制度及改革现状	75
◎挪威电力市场一瞥	84
◎印度电力市场透析	87
◎印度新建东~南部高压直流连线	89
◎英国和北欧开放电力市场的经验	91
◎英国已实施新的电力市场改革方案	98
◎赴澳大利亚电力体制改革培训报告	100
◎赴挪威、瑞典水电考察报告	122
◎日本电力企业文化的特色	127
◎日本东北电力株式会社的水力发电自动化技术	136
四川查处 128 座四无电站确保长江防洪安全	154
◎雷电击毁电器电力公司:不可抗力不赔	157
◎官方发言人称北京限电限水政策无碍外企	158
◎上海制订“红橙黄”三级预警方案确保供电安全	159
◎盏盏明灯让窃贼无处藏身电力防盗有新招	160
◎监察部查处电力系统及其他政府部门	161
◎我国安全用电市场正逐步显现商机逾百亿	165

◎读者关注雷击事件防雷专家为你“支招”	166
◎高压线搭了低压线瞬时高压击毁百户电器	168
◎福州晋安区地下电缆爆炸千户居民断电	169
◎集装箱车撞上电线铁塔周边停电 12 小时	171
◎南京百余单位 23 日因超负荷用电自动跳闸	172
◎电监会主席:我国电力安全存在三大问题	176
◎河南电网遭受暴雨袭击全省大面积停电	178
◎抓好电煤供应江苏电力司确保电网安全运行	179
◎外地盗贼胆儿真大在津派出所旁偷电力线	180
◎电力设施屡遭破坏供电形势雪上加霜	181
◎严打盗窃苏州开展保护电力设施专项整治	185
◎电监会:确保迎峰度夏大负荷电力安产	187
◎济南电力企业管理协会成立	188
◎香港国际机场停电事故近 400 乘客受影响	188
◎偷割电缆四吨卖赃款十万大庆四只“硕鼠”落网	190
◎沈大电气铁路“割断”五小时旅客等得好着急!	191
◎全国各大电厂电网满负荷运行安全隐患严重	193
◎杭加大查处力度企业如违规用电将受停电处罚	194
◎江苏电网反事故演习 3 小时处理完 16 项事故	196
◎望江供电四处“公堂”挽回损失三十余万元	197

◎一起高压试验中人身触电事故的教训

1 事故经过

2000年3月，某变电站110kV开关CT及刀闸进行预试、检修等工作。9:00左右，工作负责人邓某办理好工作许可手续后，对工作班人员进行了分工：胡某负责操作仪器及记录数据，赵某负责拆接试验接线，邓某负责监护，并在交待了有关安全注意事项后开始工作。这时，检修人员秦某(伤者)在没有征得试验负责人同意的情况下爬上了刀闸进行检修。由于CT至刀闸的连接线没有拆除，邓某喊秦某下来，但秦某说：“没关系的，你们加压时我让开就行了。”试验过程中加压、变更接线等环节都进行了呼唱，A、B两相的试验都是一次加压试验后完成。在做C相介损试验时，秦某让到了刀闸的B相，第一次试验后，胡某发现试验结果不对，邓某怀疑是二次短接线接地不良，就喊赵某下来，自己爬上CT构架重新接线。此时，试验工作失去了监护。9:30左右，邓某接好线后，就喊胡某重新试验。胡某在未喊加压的情况下，就启动仪器进行加压。这时，站在刀闸上的秦某认为试验已结束，在没有询问试验人员的情况下，解开安全带移向C相，造成触电，从2m多高的构架上落下，导致手腕粉碎性骨折。

2 事故原因及暴露的问题

经过对事故进行认真调查分析后，认为造成这次人身触电事故的主要原因有以下三方面。

2、1 严重违章作业

检修人员秦某急于完成自己的工作，在没有得到试验负责人的许可下爬上刀闸，给事故的发生埋下了重大隐患；试验人员没有严格执行《安规》中对电气试验的有关规定，加压部分与检修部分之间没有断开点，更谈不上有足够的安全距离；没有执行《安规》中对加压前的一系列规定，第二次加压前没有认真进行呼唱。

2、2 思想麻痹，监护不力

这次事故与有关人员思想麻痹，监护人未认真做好监护有很重要的关系。秦某认为，虽然 CT 在做试验，但只要不靠近加压部分就不会有事。邓某作为监护人对秦某的不安全行为监督不严，制止不力，违反了《安规》的有关规定，工作中又擅自放弃了监护职责，使试验工作失去了指挥和监护。

2、3 自我保护意识差

秦某没有良好的自我保护意识，没有意识到自己的不安全行为会带来什么样的后果，在移动工作位置时，也没有看清或询问自己有没有触及带电部分的危

险。

3 教训及预防措施

为了吸取此次事故的教训，预防同类事故再次发生，提出以下防范措施。

(1) 试验工作应严格执行《安规》中的有关规定，应保证试验部分与检修部分有断开点和足够的安全距离，并做好安措。确实没有断开点时，应安排好工作的先后顺序，决不允许同时开工。

(2) 应经常在职工中开展安全知识宣传教育活动，克服工作中的麻痹思想，杜绝工作中不安全行为的发生。工作监护人应时刻牢记自己的职责，坚决制止不安全行为。

(3) 深入持久地开展反习惯性违章活动，提高全员的安全意识和自我保护意识。

◎ 一起变压器高压侧电缆相序接反事故分析

厂用电源安全运行直接影响到发电机组的安全，在厂用电源的各类事故中，由于电缆相序接反而引起的短路事故不多，在各类事故中所占的比例很小，容易被忽视，但短路后对人身和设备造成的危害较大，严重的足以造成机毁人亡的后果，应引起人们的重视。

1999年12月15日，我厂发生一起由于检修人员

擅自扩大检修范围，工作结束后又未按有关规定认真核对相序，造成保安变高压侧电缆相序接反的事故。

1 事故经过

事故发生前，保安电源电保 2(工作开关)供电的 #4 发变组停机备用，其高压厂用电由接于老厂 110kv 系统的高备变供电，保安变高压侧电源同样取自老厂的 110kv 系统，机组处于正常盘车状态。在 #4 机停机备用期间，有部分设备的临修工作。

1999 年 12 月 15 日，应电气检修保 2 开关小修工作票要求，需要将保 2 开关停运解备。为缩短保安段的停电时间，运行值班人员采取瞬间停电方法，将保 2 停运，保 20 联动投入，带保安 II 段运行。但当保 20 投运后，汽机值班人员发现直流密封油泵、直流润滑油泵联动，同时，电源了自保安 II 段的盘车跳闸，保安段所带交流密封油泵及交流润滑油泵电机电流为正常值的 1/3 左右，上述交流油泵均无出力。电气运行值班人员就地检查电机，电机电源三相电压正常，三相电流平衡，电气检修人员复查，检查结果同上。此时因锅炉检修正在使用接于保安 II 段上的炉本体电梯，需马上恢复保安电源，电气运行值班人员将保 2 开关检修工作票押回，决定按贯例采用并列倒换方法，先将保 2 开关投运，然后再断开保 20 开关。

当合上保 2 时，其电流表满档，保 2 开关出现“过流”光字，值班人员遂立即断开保 20，上述现象消失，保安 II 段运行正常，汽机交流密封油泵及交流润滑油泵运行也恢复正常。为进一步查明原因，电气检修及运行人员一起检查，在保 20 开关上下口分别测其三相电压，发现 A~A'、B~B'、C~C' 三相电压分别为 226V、454V、229V，将保 20 开关解备后，发现保 20 开关消弧罩有扯弧痕迹，取下消弧罩发现该开关消弧触头有少量毛刺，主触头无异常。

2 原因分析

(1)检修人员严重违反《电业安全工作规程》，擅自扩大检修范围。

事故发生后，按照“三不放过”原则，我们组织有关人员进行了认真分析，发现在事故发生的前两天，检修人员刚对保安变进行了一次小修，经过对参与检修工作人员的调查，他们曾趁检修保安变时，将保安变高压侧电缆一并检修，且在检修过程中，将保安变高压侧电缆从变压器本体拆掉，在拆除电缆之前，未按规定将三相电缆与所对应的变压器接线柱分别做记号，检修结哏后恢复接线时，三相电缆与接线柱的连接仅按“黄、绿、红”色标分别一致的原则恢复。工作结束未按规定对保安变核对相序，也未将此

情况向运行值班人员交代。得到这一信息后，我们怀疑检修人员在恢复变压器接线时，将电缆相序接反，通过核查，确定变压器高压侧电缆 A、B 两相相序接反。

(2) 电气运行值班人员对检修工作项目了解不全面。

检修工作结束时，没有仔细向检修人员询问工作内容，漏掉了保安变电缆检修的信息，失去了防止事故发生的时机，未起到应有的把关作用。

(3) 汽机值班人员缺乏高度的工作责任心。

当油泵运转正常而无出力时，未认真检查泵的转向是否正确，就草率的汇报自己所辖设备无问题，直接诱导了事故发生。

(4) 现场个别设备电缆引线 A、B、C 三相色标不规范，未严格按照“A—黄、B—绿、C—红”的要求标注。

3 预防对策

(1) 检修人员在工作中应严格遵守《电业安全工作规程》，严格按照工作票所列的检修项目进行工作，严禁擅自扩大工作内容，若特殊情况需要增加工作内容时，应按规定重新更换工作票；运行值班人员在销工作票时，要向检修工作负责人详细询问其工作内容

和检修情况，对检修内容要做到心中有数，确保其检修内容与工作票一致，切实把好最后一道关。

(2)规范现场电缆三相色标，严格按照“A—黄、B—绿、C—红”的要求，对现场电缆头色标进行全面检查。

(3)检修人员在设备拆线检修工作时，不管是一次回路，还是二次回路，拆线前应认真核对原回路接线并做好明确标记，检修结束恢复接线时，应由拆线人对原标记核对无误后，再恢复接线，有条件时应使设备带电后，进一步核对相序无误。

(4)对未安装同期装置的双电源供电变压器、配电盘等电气设备检修后，运行值班人员在恢复备用时，必须用测量表计测量两路电源相序，压差不应超过5%，并将此规定列入现场运行规程。

(5)提高值班人员的技术素质和工作责任心，在发现设备异常时，要从多方面认真查找原因，要意识到一时工作疏忽，就可造成无法挽回后果，考虑问题要全面，善于查找问题的真正原因。

◎发电机定子绕组冒烟事故的分析及改进

1 事故现象

2000年4月，我厂将三级电站2号发电机组的励磁系统由原来的旋转式励磁机励磁更新为可控硅静

止式励磁。该励磁装置于 2000--09--20 机组运行过程中，出现直流系统接地。在查找接地时，当瞬切操作母线总把手时接地信号仍然存在，立即切回后，发现励磁调节器由主通道自动转换为备用通道运行，人工手动将其切回主通道，但装置又自动转换至备用通道，同时机组出现如下症状：

- (1) 转子过电压保护指示灯亮；
- (2) 发电机有功功率略有下降；
- (3) 无功功率摆动几下后，反指示达下限针档；
- (4) 转子电流表指示首先下降为 0，随后在 200~380A 范围内有规律摆动，转子电压表在 50~175V 范围内有规律摆动；
- (5) 定子电流表摆动后打满刻度针档(满刻度为 1500A)；
- (6) 机组发过负荷信号。

以上状态下，灭磁开关与发电机出口油开关均未跳闸，厂用电电源正常，继而 2 号机风洞有烟雾出现，运行人员立即果断解列停机。

2 事故原因分析及查找

当机组转子电流表指示 0 位，无功表指示到 0，表明这时机组进入了无励磁运行状态，即转子磁场消失，其原因有二，一是转子回路开路；二是励磁装置

因故障而无励磁电流输出。由于转子电流表在 200~380A 范围内摆动，转子电压表在 50~175V 范围内摆动，表明转子回路没有开路，即第一种原因不存在。

对可控硅励磁装置进行全面检查后，发现 PLC 及触发电路的交流供电电源模块损坏。因其工作指示灯安装在面板的背面，运行人员巡回检查时未能及时发现。PLC 及触发电路供电电源，是由交流 220V 供电电源模块和直流 220V 供电电源模块输出直流 24V 并联后供给的。当交流供电电源模块损坏后，直流 24V 电源只能由直流供电电源模块单独提供，而查找直流接地时又将直流供电电源模块的直流 220V 输入电源切断。这时直流 24V 电源中断，使可控硅因无触发信号而过零关断，从而造成转子励磁电流中断。随后转子绕组过电压保护动作，其保护晶闸管导通与灭磁二极管共同作用，为机组异步发电运行时转子的交变电流提供通路，从而使转子回路保持畅通。

3 同步发电机失磁的危害

发电机正常运行时，定子磁场和转子磁场均以同步转速旋转，原动机转矩和发电机电磁制动转矩相平衡。转子失磁时，转子磁场消失，电磁制动转矩突然为 0，而原动机转矩不变，于是转子突然加速旋转，使发电机的转速超过同步转速与系统失步，这时在转

子绕组及转子阻尼绕组中感应出较大的交流电流，该电流与定子旋转磁场共同作用产生异步电磁制动转矩，制动转矩与原动机的拖动转矩相平衡时，转子便以某一稳定的转差率进入异步发电运行状态，这时机组便相当于一台异步发电机。定子电流表指示显著增加并摆动，表明定子绕组既要吸收电网无功电流，以维持发电机异步运行时建立主磁场所需的磁化电流，又要向电网送出有功电流。所以，定子电流将大大超过额定值，使定子过热冒烟，继而烧毁定子绕组甚至定子铁芯。另外，同步发电机进入异步发电运行状态后，发电机的转差率达 3%~5%时，才能达到稳定异步运行的平衡点，由于转子阻尼绕组的容量很小，在这样的转差率下运行阻尼绕组将有过流发热而烧毁的危险。

4 可控硅励磁装置的改进

4、1 加装交直流电源模块运行监视及故障报警

对可控硅励磁装置 PLC 及触发电路的直流 24V 供电电源，在面板上分别增加交直流供电电源模块直流 24V 工作指示灯，当模块故障无输出时可发电源模块故障信号，以便运行人员能直观地监视各电源模块的运行状况。

4、2 增加转子电气失磁保护

由于可控硅励磁装置一般情况下灭磁开关均在合闸位置，由灭磁开关辅助接点控制的机械失磁保护不能满足机组要求。如上述故障当转子电流为 0 向异步发电运行状态转变时，为阻止其转变必须增加以转子电流为判据的电气失磁保护，即当转子电流小于某一值时，机组便视为转子失磁，这时电气失磁保护动作，跳机组出口开关及灭磁开关。

改进后，曾在一次调试过程中不慎误将直流 24V 电源中断，机组电气失磁保护正确动作。经过改进，从而杜绝了上述事故的再次发生。

5 结束语

对于采用可控硅励磁装置的发电机组，必须具备 PLC 及触发电路工作电源的监视功能，与此同时，在传统的机械式失磁保护的基础上，必须增加判断转子电流为起动条件的电气失磁保护，杜绝此类事故发生。

◎宁波市“3、10”电站锅炉爆炸事故

1993 年 3 月 10 日，浙江省宁波市北仑港发电厂一号机组发生一起特大锅炉炉膛爆炸事故（按《电业生产事故调查规程》界定），造成死亡 23 人，重伤 8 人，伤 16 人，直接经济损失 778 万元。该机组停运 132 天，少发电近 14 亿度。

一、事故经过

1993年3月10日14时07分24秒,北仑港发电厂1号机组锅炉发生特大炉膛爆炸事故,人员伤亡严重,死23人,伤24人(重伤8人)。北仑港发电厂1号锅炉是美国ABB-CE公司(美国燃烧工程公司)生产的亚临界一次再热强制循环汽包锅炉,额定主蒸汽压力17.3兆帕,主蒸汽温度540度,再热蒸汽温度540度,主蒸汽流量2008吨/时。

1993年3月6日起该锅炉运行情况出现异常,为降低再热器管壁温度,喷燃器角度由水平改为下摆至下限。3月9日后锅炉运行工况逐渐恶化。3月10日事故前一小时内无较大操作。14时,机组负荷400兆瓦,主蒸汽压力15.22兆帕,主蒸汽温度513度,再热蒸汽温度512度,主蒸汽流量1154.6吨/时,炉膛压力维持负10毫米水柱,排烟温度A侧110度,B侧158度。磨煤机A、C、D、E运行,各台磨煤机出力分别为78.5%、73%、59%、38%,B磨处于检修状态,F磨备用。主要CCS(协调控制系统)调节项目除风量在“手动”调节状态外,其余均投“自动”;吹灰器需进行消缺,故13时后已将吹灰器汽源隔离。事故发生时,集中控制室值班人员听到一声闷响,集中控制室备用控制盘上发出声光报警:“炉膛压力”