

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (六十三)

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

787×109232499.125 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

◎锅炉受热面管道事故分析	1
◎一起误碰带电体触电身亡事故	5
◎浅析农电安全对策	7
◎警惕电力生产中习惯性的安全隐患	12
◎6kV 少油开关及真空开关常见故障分析	15
◎零序电流互感器安装注意事项	19
◎抓斗式卸船机控制系统故障处理	22
◎越南、马来西亚、印度电力发展概况及启示	25
◎考察松浦火力发电厂	34
◎考察玄海原子能发电所建设所	37
◎确立零事故目标(一)	41
◎考察克罗基特热电联厂	46
◎做好安全目标管理的注意事项	60
◎分析伤亡事故的特点与预防事故的措施	62
◎企业伤亡事故的类型、致因及预防对策	66
◎接连 3 人触电的人身伤害事故	72
◎低级违章作业	74
◎2002 年 12 月 4 人死于电力生产事故	76
◎2002 年 11 月 2 人死于电力基建事故	77
◎2002 年 10 月 2 人死于电力生产和基建事故	77

◎2002 年 9 月有 1 人死于电力生产事故	78
◎2002 年 8 月 1 人死于电力生产事故	78
◎2002 年 6 月有 2 人死于电力生产事故	79
◎2002 年 4 月有 1 人死于电力生产事故	79
◎2002 年 3 月有 2 人死于电力基建事故	80
◎2002 年 2 月有 2 人死于基建事故	81
◎2002 年 1 月 6 人死于电力基建事故	81
◎大停电已影响新加坡声誉	82
◎变压器燃烧起火,美国一核电站被迫关闭	85
◎沈阳一锅炉爆炸主体飞出一百多米炸伤供电动脉	85
◎河南安阳上料架倒塌致死事故原因初步查明	87
◎锅炉压力容器压力管道重大事故简介	88
◎安全性评价动态管理体系	91
◎安全性评价的实施步骤	113
◎生产经营单位主要负责人的职责(一)	124
◎海底电缆管道保护规定	130
◎《国家电网公司电力建设安全健康与环境 管理工作规定》出台	136
◎电厂化学水自动加药变频调速应用探讨	140
◎电磁继电器的主要特性参数和选用方法	144
◎无功电压监控系统的基本功能及其改造	147
◎特变电工在沈阳建变压器产业集团	155

◎特变电工将与世界最大变压器研究所合作	156
◎绿色环保型电力变压器在甘肃问世	157
◎衡阳变压器上半年创汇 700 多万美元	158
◎措施周密仍然担忧：山东今夏会闹电荒？	158
◎青海电网安全大检查不合格企业将停止供电	163
◎电力行业改革必须打破垄断已是大势所趋	164
◎建筑节能多不达标上海住宅节电潜能 20 亿度	166
◎电监会通知：确保夏季城乡居民生活用电	168
◎缓解电力紧张新招杭将向跨国企业租电	169
◎缓解供需中国电力装机容量将大幅增长	170
◎江苏政府要求 6 月底电煤库存达 150 万吨	171
◎迎峰度夏南昌 6 月份停电计划出炉	172
◎南方电网确保城乡居民和重要单位用电	172
◎上海今夏采取三大措施确保居民生活用电	173
◎发电量不断增加部分地区电力紧张有所缓解	174
◎广西“电荒” 天灾与人意合为	175
◎自主发展核电的必要性、可行性及存在的问题	177
◎德国核电提高竞争力的方法	184
◎核能发电已接近巅峰	189
◎欧盟国家核电工业的前景	194
◎法国核电工业前景展望	199

◎锅炉受热面管道事故分析

1 试生产期间锅炉受热面管道事故统计

华能丹东电厂 2 台锅炉，为引进英国巴布科克能源有限公司生产的亚临界自然循环燃煤型锅炉，最大连续蒸发量 1165t/h。在机组 168h 试运行以及试生产期间的半年多时间里，2 台锅炉先后发生受热面爆管、漏泄、管段变形等损坏事故总计 10 次(见表 1)，造成多次停机停炉。

锅炉受热面由水冷壁、过热器、再热器及省煤器组成，其中过热器包括一级、屏式、末级及顶棚包墙过热器；再热器包括一级、末级再热器。在发生的 10 次受热面管损坏事故中，90%为过热器爆管或漏泄，其中包墙过热器 5 次，占总数的 50%。

过热器是锅炉承压部件中工作温度最高的受热面，管内流过的是高温高压蒸汽，其传热性能较差，而管外又是高温烟气，所处环境恶劣，因此损坏事故的比例非常大。

2 锅炉受热面管道损坏原因及处理

华能丹东电厂试生产期间锅炉受热面管道事故原因主要可分为设计、制造、安装及其它原因。而制造及设计因素达 8 次之多，占总数的 80%。从统计数据中可以看出，爆管大多数为单根短时过热超温爆

管。其中属制造原因的有：联箱内部存有制造时产生的金属机械加工残留物，造成爆管占3次，因弯管应力损伤及钢管母材缺陷引发事故3次，共占总次数的60%。属设计原因的有：因管排固定卡设计不合理，造成爆管、漏泄2次，占总次数的20%。

2.1 联箱管堵塞引起的爆管

主要是过热器入口联箱内接管处开有直径不等的节流孔，当有异物堵塞节流孔时，管内工质流通不畅，造成管段短期过热变形、爆管。解决办法是对2台锅炉的末级过热器、屏式过热器入口联箱全部用内窥镜检查。在已检查过的2台锅炉末过、屏过共96个入口联箱的9个联箱内，发现并取出联箱制造时残留的金属机械加工或切割时铁水凝固残留物10余块(片)，这些残留物绝大部分在机组安装前与母材有不同程度粘连，随着机组运行汽流的长期作用，逐渐脱落，并在联箱内随蒸汽流动方向移动，当堵塞住节流孔时，发生短时超温爆管。

2.2 受热面管子母材缺陷

因弯管部位应力集中造成断裂漏泄，钢管直段存在缺陷，钢管壁厚厚薄不均造成漏泄、爆管各1次。此类事故的发生随机性大，彻底根治难度较大，唯一的办法是在机组计划检修时，对锅炉受热面全面进行

宏观检查，壁厚测量、胀粗测量，发现减薄及胀粗超标管及时更换，特别要加大对弯管处及应力集中处的检查力度，以减少爆管次数。

2.3 设计原因

锅炉前包墙过热器上部拉稀管排固定管卡设计不合理，原设计中只在每组管排的两端用螺栓固定，而其余管排中间均没有固定，由于每组管卡跨度较大，运行时因高温作用，卡子变形并与管排磨损，造成管壁减薄，直至漏泄。同时由于不断振动，在管子应力集中区产生疲劳裂纹造成漏泄。对这部分管卡固定方式加以改进，在每组管卡的管与管之间部分均进行焊接固定，这样运行时振动减少，可有效地避免磨损事故及振动产生疲劳裂纹导致漏泄事故的再次发生。

2.4 安装质量

对于已发生的安装原因造成的漏泄事故，主要是省煤器弯管部位与炉后墙固定筋板销钉端部相碰磨损，造成省煤器管漏泄。正常的安装程序固定用销钉应从炉内向外插装，但实际安装时，由于施工人员采用由外向内插销钉的错误作法，销钉端部过长与省煤器管排接触相碰，运行时磨损造成漏泄。

2.5 其它原因

对前包墙过热器弯管处疲劳裂纹断裂性缺陷补焊处理时，裂纹源没有彻底消除掉，运行时补焊部位裂纹再次扩展，造成二次漏泄。因此对漏泄管段受热面修复时，有条件换管的一定要换管处理，对暂无条件换管的，也要认真将扩展性缺陷挖除干净，方可进行补焊处理，并做好记录，在机组大小修时重新换管处理。

3 锅炉受热面管道的二次损坏

锅炉受热面发生事故类型很多，主要有短时超温过热、磨损疲劳、母材缺陷等原因，除此之外，受热面管损坏后造成的二次漏泄数量也较大，因为锅炉受热面承受高温高压，一旦爆管或漏泄，将对旁边的管子造成严重的威胁，经常发生锅炉爆管后，爆口喷出的汽流将邻近管子壁厚冲刷减薄，造成连锁漏泄事故的发生。从附表中可以看出，在 10 次损坏事故中，共损坏受热面管 19 根，因被冲刷造成二次损坏管数多达 6 根，占总数的 32%。对这种损坏的预防，要加强运行监督管理，发现有超温超压及其它异常情况及时采取有效措施，受热面爆管确认后，停机停炉要果断，避免事故的扩大。

4 结束语

火电厂相当大的一部分事故是由锅炉引起的，而

过热器又是锅炉受热面事故的主角，如何确保过热器不发生漏泄、爆管等事故是解决受热面管损坏的关键。除了设计上从结构、布置以及选择最佳的过热器系统等多方面进行综合考虑外，还应在现场合理正确地选用钢材，避免管子超温运行；对设计方面存在的问题及制造、安装时遗留的缺陷，要及时进行处理；在机组检修时，要加大宏观检查、壁厚测量及蠕胀测量的力度。

◎一起误碰带电体触电身亡事故

1 事故经过

2001-04-20，某局安装公司检修班班长安排工作负责人李×带领赵×去朝阳台区处理配变渗油缺陷，未办理工作票。上午 10:20，两人来到台架旁断开跌落熔断器(高压线上侧装有隔离开关)后，李×就在下边监护，赵×登上台架对高压侧 A 相套管进行渗油处理，这时赵×的熟人路过此地，赵×举扳手与之打招呼，触碰 A 相令克上端直接放电，致使从台架上摔下，经现场抢救无效死亡。

2 事故原因

(1)赵×在台架上工作时，自我保护意识差，思想麻痹，注意力不集中，违反《安规》(电力线路部分)第 126 条作业人员活动范围及其所携带的工具、

材料等与带电导线(10kV 电压等级)的最小安全距离不得小于 0.7m 的规定,造成直接与带电部位接触,是发生这次事故的直接原因。

(2)工作班人员图省事、怕麻烦,违反《安规》第 121 条“在配电变压器台(架、室)上进行工作,不论线路已否停电,必须先拉开低压刀闸[不包括低压熔断器(保险)],后拉开高压隔离开关(刀闸)或跌落熔断器(保险),在停电的高压引线上接地……”的规定,只断开了跌落熔断器,未断开上侧高压隔离开关,是发生这次事故的主要原因。

(3)工作负责人李×违反《安规》第 120 条“配电变压器台(架、室)停电检修时,应办理第一种工作票……”的规定,未办理工作票,未对赵×说明注意事项和带电部位是发生这次事故的又一主要原因。

3 防范措施

(1)维护和作业人员必须认真学习《安规》,严格执行《安规》和各项规章制度,克服图省事,怕麻烦及松懈麻痹思想,提高自我保护意识。

(2)各施工和维护单位在台架或其它带电线路相邻、交叉的线路上工作时,必须严格执行《安规》的各项规定,开好班前会,做好危险点的预防和控制,采取可靠的安全措施,加强监护,集中精力,注意与

带电体保持一定的安全距离。

(3)因现在配电柜内大多安装有电容器，因此，进行配电变压器台(架、室)工作时，按规定顺序断开各侧开关、跌落熔断器、刀闸，挂接地线后，还应断开电容器电源，将电容器放电接地后，才能进行工作。

◎浅析农电安全对策

经过农网改造，农村电网状况有了极大的改观，但农村电力设施点多、线长、面广，加之农村所具有的特殊性和复杂性，农电伤亡事故、设备损坏事故时有发生。如何减少和防范农电安全事故的发生，规避农电安全风险，是摆在县级供电企业面前一个十分严重的现实问题。笔者结合本地和闽北实际，提出几点个人看法，供探讨。

1 以人为本，抓好安全教育和岗位培训

要保证安全，人的因素是第一位，只有提高员工素质，安全工作才能得到可靠的保证。从企业管理提倡以人为本的长远发展战略来看，乡(镇)供电所抓好聘用农村电工的安全教育和岗位培训，是杜绝事故发生的根本。农村电工长期在农村工作，文化程度低，很少接受正规教育和培训，无论是政治思想素质、安全意识，还是业务技能，距电力行业的要求都相差甚远。有计划、系统地进行农村电工的安全教育和岗位

培训，提高农村电工安全业务技能素质是当务之急，可采取加大考核力度，持证上岗，尝试末位待岗的竞争机制，确保培训工作的有效性。

2 从源头上保障农网安全运行

从抓好农网工程设计、用料及施工质量监督、验收的源头，来保障农网的安全运行。为保证农网改造工程经得起历史的检验，在农网工程设计和工程用料上，应采用低损耗、安全性能好的新设备、新材料、新工艺、新技术，如配电变压器 30kVA 以下采用低压电缆出线，50kVA 以上安装低压综合计量箱，80kVA 以上安装灭弧式高压跌落式开关，电表箱采用复合绝缘材料，农村居住密集区架设绝缘导线和集束导线等。规范采购渠道，严禁伪劣材料、设备入网运行。制定工程质量标准，抓好施工质量监督，严格按标准验收，防止“安全隐患”工程出世。做好验收工程整改消缺工作，一改到底，不留缺陷。

3 划分产权，明确农电安全责任

农网改造后对各类电力用户均要签订供用电合同，合同中应明确双方的权利和义务，以及设备管理责任分界点，划分产权，明确双方安全责任。如闽北地区农村小水电站较多，村级小水电站大都设备陈旧，维护管理滞后，农村小水电站及 10kV 发、供合

一的联网线路，根据《电力法》、《电网调度管理条例实施办法》等有关规定，必须具备联网相关基本条件后，经县级供电企业验收，对符合并网条件的，签订联网调度协议后准予联网，不具备并网条件的将不予联网。所有供用电合同及联网协议必须是经司法公证的有效合同，便于日后处理事故或出现纠纷作为法律依据。

4 投入资金，加快设备更新，提高防范能力

乡(镇)电力体制改革后，乡(镇)供电所的人、财、物划拨县级供电企业统一管理。原乡(镇)35kV变电站大都是八十年代初的设备，设备陈旧老化，事故隐患大，乡(镇)因苦于资金短缺，一直未进行技术升级和设备改造。目前，农村电网10kV和0.4kV线路基本上得到或正在改造，而县级供电企业的乡(镇)35kV变电站改造的较少，也因资金问题，迟迟未能着手设备的改造更新，这是摆在农电企业面前亟待解决的问题，电网设备的安全关系到人身安全和供电质量的问题，农电企业应想方设法筹措资金，加快乡(镇)35kV变电站设备更新，提高安全的防范能力。

5 加大农村安全用电的宣传力度

积极开展农村安全用电的宣传活动。农电企业要利用多种形式进行安全用电的宣传，通过电影、有线

电视、广播、宣传栏等群众喜闻乐见的形式，普及农民用电常识，宣传违章用电的危害，特别要对小学生加强安全用电知识教育，农村电力设施应加强警示牌的安装管理，防范人为误登，农村居民家中的漏电保护装置必须普及应用，以防家中线路漏电伤人，从而使农村安全用电达到家喻户晓，以减少农电事故的发生。

6 建立健全安全预防监督机制

乡(镇)供电所“四到户”管理后，农电管理工作量加大，供电所人员大都是一人多岗，身兼数职，安全风险随之增大。农电安全既要抓人的因素，又要抓安全技术防范措施。“安全第一，预防为主”是农电安全的基本方针，在预防上下功夫，搞好安全风险分析，把事故隐患消灭在萌芽状态。针对农村私拉乱接违章搭盖现象，危及人身安全的电线、违章建筑要及时进行清理，对运行的设备、电力安全通道要定期开展安全大检查和运行巡视维护，及时发现和消除设备缺陷及挤占电力安全通道的现象。农电部门要建立健全预防监督体系。对乡(镇)供电所人员要不断加强安全教育、技术培训，从思想上改变农村电工淡薄的安全意识，使他们不折不扣地严格执行规章制度，狠刹各类违章，特别是习惯性违章。供电所要设置专职安

全员，协助所长对安全工作实行全过程监督。农电安监部门要对违章现象、不安全因素按照规定严肃处理、进行曝光。

7 通过社会保障体系，减轻农电企业赔偿负担

通过社会保障体系，农电部门可对电力设施、主要设备、工作人员进行出资担保，一旦出现电力设施造成触电伤亡，施工操作伤亡或设备的损毁、丢失、被盗，由保险公司根据投保的金额数量负责理赔，以减轻农电企业的损失和赔偿的负担。

8 运用法律武器，维护农电企业利益

随着农村用电的普及，农民法律意识的增强，农村触电伤亡事故发生后的民事纠纷越来越多，不少纠纷中农电企业被无端牵扯进去，承担民事赔偿责任，严重损害了农电企业在社会上的形象和自身的经济利益。违章建筑、伪劣电器、偷伐树木、私拉乱接、违章用电等造成的触电伤亡事故，事后却找到农电部门要求赔偿。农电部门只有依法维护自身的合法权益，保护国家财产和农电企业的形象不受侵犯，运用法律法规，对诉讼案件据理力争。针对法律上“无过错责任原则”，电力部门应呼吁国家尽快出台制定有关触电伤亡判决和赔偿标准，使电力企业的合法权益得到有效保护。

◎警惕电力生产中习惯性的安全隐患

电力生产中，安全工作是所有工作中的重中之重，各单位、各部门、各班组对安全工作抓得紧、做得扎实，为确保电力生产的安全稳定，发挥了巨大的作用。但在我们电力生产中，总存在一些习惯性的安全隐患，它具有极大的隐蔽性，往往被工作人员疏忽，不易被发现，如不加以纠正，可能会造成工作人员思想麻痹和判断失误，最终产生极大的危害。

习惯性安全隐患包括两方面的含义：一方面是人员的习惯性行为、思维和工作方法；另一方面是设备运行状况的一贯性。我国的电力生产严格遵循《安全生产法》、《电力法》、《电业安全工作规程》等法规进行，结合现场的运行规程，形成了具有自身特点的工作方法、工作程序和行为习惯，在这当中，有可能存在一些习惯性的、带有安全隐患的行为特点，它在一个集体中广泛存在，普遍运用，形成惯例。在我们的日常工作中，存在行为性安全隐患，这在全面质量管理理论中，是不允许的，是坚决反对的。行为上的不正确，将导致结果的质量不稳定，在我们的电力生产中将导致电力安全事故，影响发供电生产，造成巨大的经济损失和社会影响。在自动化程度日益提高的今天，设备的可靠性严重制约自动化程度的进一步提