

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (四十三)

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

787×1092 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

◎小小验电笔的深刻教训	1
◎安全是电力生产企业生存和发展的基础	2
◎浅谈变电设备检修制度	4
◎300MW 锅炉刚性梁系统的改造	7
◎几种常见的电气事故及防护措施	11
◎2000 年全国电力安全技术通讯网年会暨《电力 安全技术》创刊十周年庆祝大会在威海召开	14
◎安康供电局安全运行 1000 天	15
◎神头二电厂成立“反违章纠察队”	16
◎海勃湾发电厂实现安全生产 1830 天	16
◎河南火电二公司大型机械安全运行 4390 天	17
◎神头一电厂对装置性违章进行“拉网式”检查	18
◎安全性评价在水力发电厂的应用	19
◎提高继电保护运行的可靠性	25
◎新投运变电站二次设备验收	31
◎加强管理防止锅炉炉底密封失水	36
◎规范管理细化标准精心操作	39
◎农村用电的安全管理	46
◎对新型电厂机组大修规范化安全管理的探讨	50
◎江苏电网 220kV 系统继电保护运行分析	61

◎回转式空气预热器发生二次燃烧的预防与处理	69
◎零星、分散作业易发事故的原因分析及预防对策	78
◎二次室外穿管电缆故障分析及其预防措施	83
◎大亚湾核电站吊具安全管理实践	85
◎关于架空绝缘配电线路施工时接地问题的探讨	92
◎220kV 静电感应电压防护问题	98
◎对发电厂(变电站)第一种工作票格式的探讨	100
◎预防主变压器因外部短路引起损坏事故的对策	101
◎倒落式立杆抱杆脱帽问题探讨	110
◎摆动燃烧器对锅炉安全经济运行的影响	112
◎变电站标准化操作建设	118
◎一起高压断路器爆炸事故的原因及防范措施	120
◎反事故演习在电网调度中的作用	122
◎对加强变电检修管理的几点看法	125
◎管内壁氧化膜测厚技术在妈湾电厂的应用	131
◎LW6~220 断路器绝缘拉杆脱落原因分析	134
◎电力调度模拟屏的改造	137
◎隔离开关控制闭锁回路改进	141
◎改造检修电源确保安全用电	143
◎高压限流保护装置的应用	147
◎如何搞好班组安全活动	148
◎国家电力公司对 2000 年度实现安全生产目标的	151

◎永安火电厂实现连续安全生产 1000 天	151
◎万能达发电公司安全生产连创 4 个百日无事故	152
◎华东电网安全工作的思路和要求	152
◎GW5 型隔离开关热缺陷分析及消除对策	179
◎真空断路器操作过电压的防范	183
◎误发“15.75kV 电压回路断线”信号的原因及 解决措施	186
◎油色谱在线检测装置在大型电力变压器的应用	188
◎强化安全管理开创安全生产新局面	192
◎危险点预控规范化管理的实施	197
◎新世纪带电作业技术的发展	204

◎小小验电笔的深刻教训

电力生产隐患多，任何小小的环节都有可能引发事故。

1997年12月17日，1号机组正在大修，2号机组按调度命令已停运备用。检修人员要对6kVⅡ段母线进行清扫和预试。当班的电气班长下令6kVⅡ段母线停电做安全措施，副班长率电工到现场(6kVⅡ段母线室)依照操作票顺序一项项进行操作，当进行到第22项验电时，随着一声巨响，正在运行的行车起吊的物件骤然停留在半空中，与此同时，集控室失去照明，大修中的1号机施工电源中断。此时6kVⅡ段母线室有烟往外冒，安监、生技负责人迅速赶往出事现场处理烧伤人员，并由安监科长戴上防毒面具进入浓烟滚滚的6kVⅡ段母线室进行现场查看，发现一支验电笔，其它无异，而且6kVⅡ段母线外观与绝缘情况正常。

为什么验电会造成停电？安监与生技有关人员首先检查开关柜，经测量，三相触头、相与相之间的距离为13.5cm；然后取来新验电笔(高压回转GHY--10型)作测量与绝缘检查，发现验电笔的金属测点至绝缘杆的顶部(外套铜制护环套)长度达17cm，旋转指示器耐压1.4kV就被击穿；再看损坏的验电笔，经对照分析，查出了原因：操作者手握验电笔进行测量时，

不慎将其金属杆和指示器旋转了 90° ，因其大于开关静触头相间距离，造成 A 与 B，或 B 与 C 相间短路导致失去厂用电，人员烧伤。

事后，总结出 4 个教训：一是 GHY--10kV 这种验电笔不适合在 6kV 母线处测量。要用的话，验电笔必须采取可靠措施，即对指示器下部金属部分作绝缘处理；二是现场要有足够的照明亮度；三是操作时要严肃认真，一丝不苟，一定要看清楚操作对象的位置，严格履行操作票制度，穿绝缘靴，戴绝缘手套，如视力不好则必须戴眼镜方可操作；四是淘汰老产品，使用新一代的验电笔，使操作更安全。

◎安全是电力生产企业生存和发展的基础

随着科学技术的发展，安全已逐渐发展成为一门综合性的边缘学科。对于电力企业来说，安全生产是电力企业生存与发展的基础。也是电力企业获得效益的基础。电力企业的效益体现在两个方面，一是社会效益，二是企业自身的经济效益。从社会效益来说，它标志着一个企业的形象。电力企业只有安全、可靠、稳定、优质的供电，才能给广大用户带来效益，从而给整个社会带来效益，促进国民经济的发展。从企业自身的经济效益来说，安全就是效益。一个电力企业发生了事故，就会给企业带来人员伤亡、设备损坏、

少发和少供电量，这自然会给企业带来重大的经济损失，而事故的影响远不止此。它还会影响劳动者的心理，造成资源的浪费和用户的经济损失，从安全经济学的角度来看，往往1元的直接经济损失，会带来4元的间接经济损失。随着电力经营走向市场，如果发生了电力事故，就不可避免的会引出事故赔偿，必然会给电力企业带来经济损失。因此，安全是企业生存和发展的基础。

对电力企业来说，要从讲政治、保稳定、促发展的高度抓好安全生产工作，在任何时候都必须坚持“安全第一，预防为主”的方针不动摇，以安全为基础，以效益为中心，以优质服务为宗旨的指导思想不能动摇。那么，我们应该如何搞好安全生产呢？笔者认为，要搞好安全生产工作，重点应抓好以下几个方面：一是对安全要有一个正确的认识，从思想上认识到安全是企业发展的基础，安全是效益，安全就是幸福；二是要抓好安全生产责任制的落实工作，而安全生产责任制的落实，关键在于行政一把手，如果一把手重视、亲自过问安全，安全管理工作就有了保障；三是要从企业的长远利益出发，抓好安全管理工作。因为一些危险因素往往不一定在短期内发生事故，若只顾眼前效益，不顾社会效益和长远利益，忽视危险

点、危险因素的控制与排除，必然导致事故的发生，最终失去企业自身的长远利益；四是要从社会对电力企业的要求出发抓好安全生产工作；五是要实行全过程的安全管理，要从规划、设计、审批、建设和运行、维修等方面进行全过程、全方位的监督管理，做好安全生产工作；六是要把电力企业的安全管理纳入法制化轨道；七是要积极推进标准化作业，实行标准化、程序化的安全管理；八是要引入高科技，提高安全管理的科技水平；九是加大安全监察力度，严格执行安全工作考核制度，实行安全一票否决制；十是加大反违章力度，规范职工执行规程的行为。总之，要抓好安全生产工作，就必须实行全方位、全过程、全员的管理方式，认真吸取教训，总结经验，从安全中求得效益，使安全工作持续稳定的发展。

◎浅谈变电设备检修制度

在市场竞争日趋激烈、电力由卖方市场走向买方市场的今天，对供电可靠性的要求也越来越高。企业供电可靠性指标要求达到网一流 99.9%、国一流 99.96%。提高供电可靠性、降低用户平均停电时间的途径，一是减少停电次数，二是缩短每次的停电时间，三是缩小每次停电范围(用户数)。其中要挖掘减少停电次数和缩短每次停电时间的潜力很大。多年来一直

执行单纯以时间周期为基础的计划检修模式进行检修管理，到了检修周期本来不用检修的设备也修了，从而造成人力、物力、财力的大量浪费以及供电可靠性的降低，而且企业为了减人增效，安排的检修人员有限，一年到头除忙于检修外，根本没有精力进行职工技术培训，提高检修工艺水平。

此外，随着新技术、新工艺在电力设备制造业中的广泛应用，电力设备的质量和性能已经大大提高，有的设备在设计使用年限内已达到免维护水平，若仍沿用定期检修管理模式显然已不符合时代的进步。何况定期检修管理制度从根本上没有考虑各类设备初始状态(产品质量)的千差万别以及设备在不同环境条件下运行状态的千变万化，采取一刀切办法，在实践中必然缺乏科学性。

鉴于上述原因，笔者认为必须对现有设备定期检修制度加以改革，即从传统的定期检修制度逐渐过渡到以状态为依据的检修制度。而要实现以状态为依据的检修必须要对设备的运行状况有一个准确的认定，这就需要有先进完善的科学诊断手段，并做好以下几方面工作：

- (1)加强管理，正确对待有关专业规程的规定，对现行的规程必须采取慎重、科学的分析态度，

既不能照抄照搬，也不能全盘否定，要根据历年的试验数据和设备运行情况确定重点项目并作为现阶段试行状态检修的重点。

(2)加强测试数据的分析、判断

将测试数据同规程规定的值比、与出厂测试数据比、与历次测试数据比，看测试数据变化趋势，还要与同类设备的测试数据相比，最后作出综合分析、判断，对初始状况良好且运行稳定的设备，适当地延长预试周期，对运行状况不良的设备，适当地缩短预试周期。

(3)加强在线监测手段

随着红外线测温仪、热像仪、氧化锌避雷器泄漏电流在线监测仪、主变的油色谱在线分析仪、微机保护在线监测等手段的应用，为随时掌握设备的运行状况提供了科学的诊断手段，通过这些在线监测，可以对设备的状况作出正确的评估，并制订出相应的测试周期和测试项目。

(4)不断提高检修质量

严格按照应修必修、修必修好的原则，保证设备在所需要的性能及可靠性水平上运行。对检修过程要作详细记录，建立完善的修后档案台帐，积累运行与检修资料，以便于分析、判断和总结，使状态检修步

入正规。

(5) 把住设备初始状态关

如果设备带病入网运行，将会给电网的安全造成巨大的灾难。因此，要把好设备的初始关，关键在于搞好规划设计、设备造型和安装调试等环节的管理工作。只有把住设备的初始状态关，才能为状态检修奠定基础。

总之，逐渐建立并不断完善以状态监测为基础的设备检修制度，是使供电可靠性指标向国际先进国家靠拢的主要途径。相信随着人们观念的转变，管理水平及设备质量的不断提高及新技术、新产品的不断应用，在线诊断手段的不断完善，状态检修管理也会迅速发展起来。

◎300MW 锅炉刚性梁系统的改造

山东邹县发电厂 I & II 期工程 4×300MW 机组，所配锅炉为东方锅炉(集团)股份有限公司生产的 1000t/h 亚临界自然循环汽包炉。4 台锅炉自投产以来共发生水冷壁爆漏 26 次，造成水冷壁爆漏的原因较多，有锅炉启停频繁、二次风大风箱超重、刚性梁晃动以及检修工艺不良等。本文仅从刚性梁系统设计、安装和运行方面加以分析探讨，并进行改造，从而达到减少和防止水冷壁爆漏的效果。

1 刚性梁系统缺陷

1.1 刚性梁晃动

锅炉从标高 9816mm 到 60000mm 处，共布置 22 层刚性梁。近几年发现 4 台锅炉本体刚性梁普遍晃动严重。以 2 号炉为例，在 1999 年大修前，曾对其刚性梁系统进行了检查，缺陷统计列表 1。

从表 1 看出，共 12 层刚性梁存在着不同程度的晃动，最大振幅 20mm。引起刚性梁晃动的主要原因是刚性梁角部连接件未按原设计方案施工，垫板未与刚性梁腹板焊接，长期晃动造成铰链销子磨细；炉前刚性梁与炉侧刚性梁不在同一标高；张力板固定方式与原设计不符，使张力板发生永久性变形和错位。由于这些原因，致使刚性梁不能有效地保护管子，水冷壁角部多处发生爆管、鳍片开裂和泄热。

1.2 冷灰斗四角开裂

冷灰斗后墙刚性梁在分散连接管的偏心荷重作用下，发生严重的旁弯，旁弯值达 85mm，转角约 10° ，见图 1。支承槽钢与管屏的全部焊缝开脱并出列。

冷灰斗前后墙刚性梁端部与水冷壁侧墙连接处的支撑板没有按设计图纸安装，见图 2。锅炉运行时，水冷壁向外侧膨胀，而刚性梁是冷的，没有膨胀，因此，支撑板无法摆动到位，致使冷灰斗区域四角的水

冷壁焊缝存在很大的张力，从而造成冷灰斗区域四角的水冷壁开裂。

2 刚性梁系统改造

针对锅炉上的这些设备缺陷，邹县电厂同东方锅炉(集团)股份有限公司于 1998 年 9 月和 1999 年 10 月，共同对 1 号和 2 号炉进行了大修，并进行了一些修复工作。

2.1 水平刚性梁角部销轴及间隙处理

更换所有松动的销轴，为方便安装，改进销轴结构。全面检查刚性梁角部，将安装时漏焊的垫板全部补焊至符合工艺要求。部分倾斜的梁恢复水平。

2.2 垂直刚性梁下端与水平刚性梁连接的缺陷处理

在垂直刚性梁上加挡块将与水平刚性梁的间隙调整到 1mm 以内，消除原来安装中出现的错误(间隙达 20~30mm，使垂直刚性梁不起作用)，见图 3。另外，为避免燃烧器区域前后墙水平刚性梁端部背撑断裂，又新增垂直刚性梁，以保证水平刚性梁端部反力的有效传递。

2.3 冷灰斗后墙水平刚性梁倾斜修复和管道荷重转移措施

对冷灰斗后墙刚性梁倾斜进行修复，在侧墙和后

墙各设置了两个吊杆先将管道荷重转移至管屏上，然后清除影响工作的保温材料和构件，并在 20m 长的梁上设置 7 个施力点，利用机械设备进行拉顶，将重量达 15t 的刚性梁恢复到原设计位置，见图 4。此外，还对前后墙刚性梁端部与侧墙刚性梁的连接处的垫板进行了补焊。

2.4 对喷燃器罩壳和二次风道的泄漏处理

对喷燃器罩壳和二次风道的泄漏处理包括对前后墙水冷壁与燃烧器罩壳之间的开裂处理及补强、侧墙水冷壁与燃烧器罩壳之间的开裂处理及补强；对二次风道与风箱接口的金属膨胀节泄漏改造。具体措施为：将原来的金属膨胀节改为非金属膨胀节，膨胀节的补偿量： $x=50$ ， $y=50$ ， $z=30$ （锅炉整体坐标），设计温度不低于 1000°C ，接口尺寸为 $4500 \times 1008\text{mm}$ ；对二次风大风箱有关部件进行荷重计算，减少不必要的重量；利用停炉时间对恒力弹簧吊架检查，补焊水冷壁与大风箱焊缝，做到两面施焊，增设加强板；清除二次风道内的积灰，消除二次风道对燃烧器罩壳施加的力。

图 4

2.5 冷灰斗水冷壁四角开裂的修复

(1) 增设二次密封钢板及相应的塞块，见图 5；

(2)对冷灰斗区域四角水冷壁裂缝内的积渣、焊疤进行清理;

(3)侧墙之间对拉至原位后加密封钢板双面焊接;

(4)在冷灰斗前后墙水平刚性梁的支承槽钢的端部增设连接钢板,见图6,使两侧墙的水平力通过支承槽钢平衡掉,减轻四角焊缝的应力;

(5)在前后墙刚性梁端部用100t的千斤顶将其抬起,以纠正图2中所示的支座错误安装位置。

3 刚性梁改造效果

现在,两台经过改造的锅炉均已投入运行,其中1号炉已投入运行一年多,未发生炉膛四角喷燃器切角管屏爆管现象,锅炉的漏风和泄热问题已得到解决,刚性梁晃动消失。

◎几种常见的电气事故及防护措施

1 几种常见的电气事故

1.1 触电事故

1.1.1 电击

电击是电流通过人体,破坏人的心脏、中枢神经系统、肺部等重要器官的正常工作而对人体造成伤害。由于人体触及带电导线、漏电设备的外壳或其他带电体,以及由于雷击或电容放电,都可能导致电击。

人体遭受电击所产生的效应和后果的严重程度受电流大小、持续时间、电流通过人体的路径及电流的种类等的影响，轻者有打击疼痛感，重者致死。

1.1.2 电伤

电伤是电流的热效应、化学效应或机械效应对人体造成的伤害。包括电弧烧伤、烫伤、电烙印、电气机械性伤害、电光眼等不同形式的伤害。与电击相比，电伤多属局部性伤害，但电伤往往与电击同时发生。

1.1.3 雷击

雷击放电具有电流极大，电压极高，冲击性极强的特点。雷击不仅造成设备的严重毁坏，还可能伤及人、畜，甚至引起爆炸和火灾。

1.2 电气火灾事故

电线短路产生火花落在易燃物上引起的火灾或电气设备使用不当引起的火灾。

1.3 电气爆炸事故

由于电气设备在爆炸危险环境使用，并在使用中产生火花、电弧或高温而成为引燃源。

2 安全防护措施

2.1 对将要投入运行的电气设备和电气线路的绝缘应进行严格检查，对于重要的电气设备，除测量绝缘电阻外，还应进行耐压实验、泄漏电流试验和介质