

电力行业管理与执法实务全书

# 电力安全管理 (五十三)

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

◎锅炉汽包安全阀阀芯严重碎裂的原因分析 .....	1
◎DG270-140C 型给水泵轴套磨损变形故障分析 .....	3
◎施工现场用电安全隐患及解决措施 .....	6
◎变电站安全生产的“七抓七保” .....	9
◎安全管理也应不断创新 .....	17
◎强化现场安全文明施工管理见成效 .....	23
◎火电厂压力容器的安全技术管理 .....	28
◎触电急救培训工作中存在的问题及对策 .....	33
◎关于变电站设备标识的讨论 .....	37
◎配网作业中使用线路第一种工作票的常见问题 .....	43
◎350MW 汽轮发电机组热控系统改进 .....	49
◎门式斗轮堆取料机液压系统改造 .....	53
◎空压机控制系统改造 .....	58
◎“危险点分析”在变电运行管理中的应用 .....	62
◎220kV 电容式电压互感器油箱过热故障分析 .....	66
◎携带型短路接地线截面积的验算 .....	68
◎电压互感器高压熔丝一相熔断与单相接地判断 .....	71
◎水轮发电机组机械刹车的改进 .....	72
◎规范作业指导书提高检修质量 .....	74
◎基层领导应做好的几项工作 .....	78

◎检修工作规范化管理的探讨 .....	81
◎将反习惯性违章进行到底 .....	82
◎狠反习惯性违章夯实安全基础 .....	87
◎变电工作顺序化 .....	91
◎电气检修班组安全管理之我见 .....	94
◎变电站值班员安全技能培训 .....	97
◎石嘴山供电局 .....	100
◎水电开发推动卢氏发展 .....	100
◎中国农村的电力梦：改变能源方式同时改变生活 ....	101
◎德化水电农村电气化提前达标以电代燃料 保护生态 .....	108
◎关于并网电厂涉网安全性评估的思考 .....	109
◎劳动和社会保障部关于国家电力公司 2001 年 工效挂钩方案的复函 .....	119
◎劳动和社会保障部、财政部关于西安电力机 械制造公司 2001 年工效挂钩方案的复函 .....	121
◎国家安全生产监督管理局关于加强电力体制 改革实施期间安全生产工作的通知 .....	121
◎运用价格杠杆合理配置资源 .....	124
◎火力发电企业安全性评价软件企业自查的 总体流程 .....	132
◎火力发电企业安全性评价系统总体流程介绍 .....	133

◎专家呼吁推进蒸发冷却技术应用 .....	133
◎论地铁配电干线的安全运行 .....	134
◎“五防”保安全高压开关柜机械联锁的探讨 .....	146
◎保护用电流互感器准确级选择的探讨 .....	151
◎国家电网公司印发《供电企业安全性评价》 .....	155
◎甘肃四个电建项目获国务院、国家计委批准 .....	156
◎我国将开展安全生产领域三个专项督察 .....	157
◎我国加快安全生产立法以避免悲剧重复上演 .....	158
◎生产经营单位主要负责人的职责 .....	160
◎安全优质电务(通信)段评选标准及办法(试行) .....	166
◎关于颁发《并入电网运行的公用发电厂电力生 产安全管理规定》(试行)的通知 .....	169
◎水电站大坝安全注册规定 .....	174
◎关于颁发《水电站大坝安全管理办法》的通知 .....	181
◎水电站大坝安全管理办法 .....	182

## ◎锅炉汽包安全阀阀芯严重碎裂的原因分析

2003-07-16T13:50, 湛江发电厂 2 号炉汽包右侧前组安全阀发生阀芯严重碎裂事故, 2 号机组被迫停运。为避免该事故再次发生, 有必要对事故的原因进行分析, 总结经验, 吸取教训。

### 1 事故经过

2003-07-16T13:50, 2 号锅炉汽包右侧前组安全阀在汽包压力为 17.32MPa 时, 突然起跳后无法回座 (此安全阀整定起座压力为 19.97MPa, 回座压力为 18.62MPa), 检修人员初步判断为安全阀阀芯卡在导向套上, 于是紧急采取以下措施处理:

(1) 用大锤振动安全阀弹簧, 让其阀芯摆脱卡涩状态而回座, 但效果不大。

(2) 调整安全阀的调整螺杆, 让阀芯通过弹簧的强制紧压力而回座, 此方法让安全阀的泄漏有所减少, 但作用不大。

(3) 通过外力提升安全阀的阀杆, 让阀芯脱离卡涩状态后, 在弹簧力的作用下回座, 但阀芯已经卡死, 不能提升。

于是 2 号炉被迫停运检修。

### 2 设备损坏情况

对安全阀进行解体检查, 发现阀门阀芯偏移, 并

且卡涩在导向套上，阀芯已全部破碎，上下结合面全部损坏，无法修复使用，阀杆也严重弯曲。

### 3 事故分析

(1) 阀芯材料分析：阀芯材料 17-7PH 为马氏体不锈钢，具有较高的强度，但材料的脆性较大，容易产生裂纹。

(2) 阀芯裂纹分析：在阀芯的密封面处发现 2 处旧裂纹，从裂纹走向可以判定阀芯在受外力的作用下通过旧裂纹而产生多次碎裂。由于安全阀芯早先存在较深的裂纹，在长期运行中逐渐扩大，造成安全阀严重泄漏。在阀门泄漏过程中，弹簧受蒸汽加热而弹性变小，因此，安全阀在未达到原整定值时就突然起跳。起跳后的阀芯由于裂开而卡在导向套内，不能回座。

(3) 从检修原因分析：此安全阀是 2 号炉投产以来唯一未予更换的安全阀，阀芯、阀座经过多次研磨，其强度已有所下降，导致阀芯出现裂纹。此阀门在 2003 年 2 月检修复装调整过程中出现过严重过载现象，这也可能导致阀芯产生裂纹。2003 年 6 月初此阀门已经开始泄漏，检修人员通过对阀芯进行加压来防漏，虽在短时间内有一定的效果，但阀芯因受压过大，裂纹进一步扩展。因此在安全阀起跳后无法回座时，检修人员加大对阀芯的压紧力是导致阀芯全部严重

碎裂的主要原因。如果当时不是阀门的导向套卡住破碎的阀芯，极有可能因阀芯全部破碎，而使汽包内的高温高压蒸汽大量释放，导致严重的人员烫伤事故。

#### 4 防范措施

(1)在检修安全阀时，应加强对其阀芯、阀座等重要部位的金相检查。

(2)安全阀的阀芯、阀座不能过度研磨，更不能通过机床加工来消除阀芯缺陷，以免降低其强度。

(3)检修人员在检修时应注意安全阀所规定的最大整定压力，以免安全阀严重过载。

(4)在锅炉进行水压试验或安全阀定铊过程中，不能过度锁定安全阀。

(5)在运行过程中，不能因为安全阀的泄漏或其他原因而对安全阀强制加压，以免造成更大事故。

### ◎DG270-140C 型给水泵轴套磨损变形故障分析

马头发电总厂 3, 4 号机型号为 N100-90/535, 为北京重型电机厂制造的高压双缸、冲动凝汽式汽轮机，配备 4 台 DG270-140C 型锅炉给水泵，设备编号分别为 21, 22, 23, 24 号。给水泵的参数为，入口压力 0.6MPa, 出口压力 14.3MPa, 流量 420t/h, 转速 2989r/min, 轴功率 2214kW, 轴端采用盘根(XS550Cu-B)

密封。

21 号给水泵曾发生过轴套磨损变形凸起及断轴事故。事故牵涉到轴端盘根材质、转子结构形式及泵轴缺陷等方面的原因，对此进行了分析并提出相应的处理方案。

### 1 故障原因分析

#### (1) 轴端盘根材质不合适

故障前，21 号给水泵轴端盘根采用 16mm×16mm 橡胶石棉盘根，型号为 XS550Cu-b(内含铜丝)，其规定的使用温度 $\leq 550^{\circ}\text{C}$ ，使用压力 $\leq 7.8\text{MPa}$ ，线速度 $\leq 8\text{m/s}$ ，而 21 号给水泵轴套处的实际线速度为 18.68m/s。由于盘根与轴套摩擦，露出铜丝，在高线速度情况下，加剧了摩擦发热，使橡胶发粘膨胀，与轴的摩擦力增大。因摩擦而迅速产生的热量无法散出，使轴套温度升高，在平衡盘 21.66t 轴向推力作用下，轴套变形凸起变粗。变粗后的轴套又加剧了与盘根的摩擦。这样恶性循环，最终导致轴套磨损，部分叶轮、卡圈碰撞咬合。

#### (2) 转子结构形式不合理

DG270-140C 型给水泵是沈阳水泵厂对 DG270-140 型给水泵增容改造后的产品，为分段式多级离心泵，转子平衡机构采用平衡盘外设推力轴瓦的完全平衡

方式。动盘由动盘后轴套的双层螺母来固定，这样动盘平衡轴向推力的强大反作用力(约 21.7t)完全传递给动盘后的轴套，盘根与轴套摩擦发热后，在轴向推力作用下轴套极易过载变形，造成动盘松动，半窜量(平衡间隙)增大，致使平衡盘平衡轴向推力的作用失效。

### (3) 泵轴存在缺陷

故障中，泵轴从距档套乙轴肩 40mm 处断裂，金属着色探伤后确认，泵轴为疲劳断裂，泵轴表面存在组织缺陷。泵组启动后，缺陷发展引起泵轴晃度增大，导致动静摩擦，泵轴受力过载断裂。

## 2 处理方法

### (1) 更换盘根

根据盘根选择的四要素(压力、温度、介质、线速度)，将 21 号给水泵盘根更换为英国 BEC 公司生产的 BP424 碳纤维石墨编织盘根。这种盘根由高纯度的碳-石墨纤维和纯柔性的石墨纤维编织而成，具有良好的热传导性和抗化学品性能。

### (2) 动盘后增设螺母

为改变 21 号给水泵轴套承力状态，使轴套不受轴间推力，参照 DG680-185 及 DG380-185/200 型给水泵的结构形式，在动盘后增设螺母使之承受轴向推

力。改造方案为：叶轮与泵轴改热装配合；动盘后增设螺母；轴端采用盘根密封，填料采用 BP424 碳纤维石墨编织盘根 16mm×16mm。

### (3) 加强对泵轴的金属监督

对需更换轴套的泵轴处，键槽、螺纹等应力集中处进行着色探伤，应无表面裂纹。同时在给水泵大修时着重对泵轴进行着色乃至涡流探伤。

采取上述方法对给水泵进行改造后，经过运行表明，盘根密封效果良好，BP424 型盘根运行周期比原来的盘根延长了 6~7 个月；在动盘后增设螺母使高压侧轴套不承受轴向推力；叶轮与泵轴改热装后增强了转子的刚性，改善了给水泵的振动特性，提高了转子的安全性，使泵组运行更加平稳、安全。

## ◎ 施工现场用电安全隐患及解决措施

施工用电安全是现场安全生产的一个重要组成部分，搞好施工现场的安全用电无论对员工还是对企业都有深远的意义。笔者针对施工现场存在的用电安全问题，并结合国家建设部强制推行的《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-99)及其他安全管理规程、规范，谈谈如何搞好施工现场的安全用电工作。

### 1 施工现场安全用电通病

#### 1.1 用电策划不到位

按 JGJ59-99 标准规定，工程开工前必须要有专项用电施工组织设计，内容包括现场用电设施的布置图，使用的设施型号、规格，负荷分配情况，施工、维护记录以及相关的用电管理措施、安全措施等。而一般施工现场基本上没有系统地做这方面的工作。即使有，其内容也是零散的、不系统的，离标准要求太远，起不到前期策划的作用。

### 1.2 安全距离存在问题

在建工程外侧与高压线路的距离小于规范规定的安全距离，又无防护措施。

### 1.3 接地与接零系统不符合规定

按 JGJ59-99 标准要求，接地与接零系统要采用黄、绿线而施工现场的接地及接零线比较混乱，随意乱接，有的根本就没有接地，即使接地了，也没有用黄、绿线。

### 1.4 未完全采用 TN-S(三相五线制)系统

一些老的工程现场根本就没有采用 TN-S(三相五线制)系统。而对于新开工的现场，虽然主要系统(二级盘以上)已采用 TN-S(三相五线制)系统，但在二级盘以下所接的负荷大部分仍然采用三相四线系统(如各龙门吊、焊机集装箱等负荷)。按 JGJ59-99 标准要求，施工现场不容许同时存在三相五线制和三相四线

制系统共用现象。

#### 1.5 开关箱无漏电保护装置

这一现象在施工现场普遍存在，这违背了 JGJ59-99 标准中“一机、一闸、一漏、一箱”及“三级配电、二级保护”等规定。

#### 1.6 照明专用回路无漏电保护装置

现场有一部分工具房、现场办公室还存在用刀闸的现象，且有些刀闸的熔丝用铜丝代替。

#### 1.7 配电箱和开关箱不符合要求

配电箱和开关箱违反“一机一闸、一漏一箱”原则，还采用老式的刀闸作为负荷开关，既不带漏电保护、又不能开断负荷，不符合 JGJ59-99 标准。

#### 1.8 潮湿现场照明未使用安全电压

有的施工作业因时间短或不便接 36V 以下的安全电压，施工人员就偷懒图省事而不使用安全电压。

#### 1.9 熔丝材料不合格

用其他金属丝代替熔丝。

#### 1.10 配电箱下引出线混乱，老化严重

老的施工现场普遍存在这一现象。新的施工现场配电箱下引出线混乱比较普遍。

#### 1.11 二级以上配电盘没有上锁

按规定所有二级以上配电盘必须上锁，但一般的

现场普遍做不到。

### 1.12 电线老化，破皮，接头未用绝缘布包扎

这在老的项目点普遍存在。主要原因是投入不够，过于考虑节约成本。新的项目点也有这种现象，主要原因是个别地方没有检查、督促到位。

## 2 治理通病的措施

(1)真正落实安全责任制，特别是现场安全管理人员的安全责任，使他们在施工用电的维护、巡视、检查中真正起到作用。

(2)进一步增强现场安全文明施工氛围。通过学习，加强各级人员的安全用电意识，使每个人都认识到不安全用电的危害性。

(3)加强对现场各类人员(包括安全员、电工、用电人员)进行安全用电知识及安全用电规程、规范的教育，特别要加强对三相五线制系统的培训。

(4)充分发挥安全管理人员及专业技术人员的作用，请他们参与培训和现场安全检查。

(5)采取走出去、请进来的方式向用电安全较好的施工现场学习、取经，促进现场人员安全用电意识的提高。

## ◎变电站安全生产的“七抓七保”

变电站是电力系统生产活动的基层组织，是企业

安全生产的基地，是企业工作的落脚点，是培养和锻炼职工队伍的阵地。因此，抓好变电站工作，尤其是安全生产工作便显得极为重要。为全面控制生产中的危险点，进而有效避免事故的发生，应做好“七抓七保”工作，即抓全面保整体，抓预防保设备，抓现场保秩序，抓违章保三无，抓考核保公正，抓死角保质量，抓培训保基础。

### 1 抓全面保整体

抓全面管理，即发动和依靠全员来进行管理。管理的对象和范围要全面，既包括设备、设施，又包括员工的安全教育、技术业务培训、执行规章制度的监督体系，以及安全工作的目标管理。管理的过程要全面，从计划到措施，从措施到实施，从实施到总结，再从总结到新的整改计划、实施方案，均要环环相扣，确保安全生产工作有头有序、有始有终、有进无退。

### 2 抓预防保设备

#### (1)重点设备重点抓

主要做到：倒方式设备抓负荷，大负荷设备抓发热，有缺陷设备抓缺陷，新投运设备抓运行，刚检修设备抓验收，重要用户设备抓特巡。

#### (2)特殊气候特别抓

对在恶劣天气下运行的设备，重点做好设备的

“事前预防”工作，缩短巡视周期，增加红外线测温次数，充分发挥班前、班后会的“安全提醒”作用，有针对性地开展积雪、闪络、风摆、受潮、雷击、发热等事故预想和反事故演习。

### (3) 备用设备定期抓

人人掌握本站切换设备的方法、数量、周期，严格执行“设备定期试验、轮换制度”，确保备用变压器、备用母线、旁路开关、备用电源、事故照明等设备在事故情况下能充分发挥“及时雨”的作用。做到“养兵千日，用兵一时”。

### 3 抓现场保秩序

规范有序的现场秩序，要靠班组内部的严细管理和各班组之间的协调共建，它是营造安全生产氛围的前提和保证。

#### (1) 班组长带头抓，班组成员相互抓

通过班组长带头抓，班组成员相互抓，使变电站人员做到“四严”，即严守规章，严明纪律，严格考核，严于律己，以“四严”确保班组内部安全、规范、祥和、有序。

#### (2) 各类班组协调抓，各级人员共同抓

由于运行、检修、保护、试验班组工种不同、性质各异，容易导致工作过程中出现矛盾，影响工作进

度和质量。倘若协调不周，便会导致工作许可、验收、终结时间延长，影响向客户供电，同时也使企业自身的效益受损。

#### 4 抓违章保三无

违章是事故的温床和祸根，是安全的大敌。因此，做好刹违章、保安全，创建“无违章班组、无违章现场、无违章车间(工区)”工作很重要。为此，应该做好3方面工作。

##### (1) 内外互治

包含2方面含义：一是反违章的内在思想和外在行动要统一；二是反违章以班组内部抓为主，外部抓为辅。

违章和人身伤亡事故主要发生在班组，班组要在上级领导、上级安全监察部门的监督协助下，认真排查本班组的习惯性违章行为并制订反习惯性违章措施，建立反违章纠查网络，开展规范化操作程序演练和多样化安全教育活动，创建无违章班组。

##### (2) 标本兼治

抓违章除了抓职工的着装、戴帽、值班纪律以外，更要抓过程、抓经常、抓深层。要对执行“两票”的全过程，巡视检查的按时、到位、全面性，安全日活动的实效性，班前、班后会的针对性，安全工器具使