

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (四十五)

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

◎安全带在规定和使用中的几个问题	1
◎雷电防护古老的科学和当前的争论	3
◎贵州东风发电厂实现“无人值班”(少人值守)	9
◎北京大唐发电股份有限公司陡河发电厂简介	10
◎浅析电气误操作事故的原因及对策	11
刘振亚副总经理在国家电力公司安全生产电视电话 会议上的讲话	16
◎王禹民副总经理在国家电力公司安全生产电视电 话会议上的讲话	23
◎加强对继电保护及自动装置的安全管理	36
◎就管理控制理论谈安全管理工作	44
◎大亚湾核电站工业安全管理指标体系	51
◎柴油发电机组安全自动保护系统的探讨	55
◎旁路代主变开关运行时保护配置对系统安全的影响 ...	65
◎GIS 电器的安装程序和工艺	69
◎再热器高温段排汽管泄漏原因分析及对策	73
◎安全是企业生存发展的基石	76
◎倒闸操作的几个关键问题	81
◎运行安全技术培训	88
◎几种倒闸操作方法的优化分析	96

◎谈电网调度部门的安全管理	101
◎安全监察与安全保证两体系不应混淆	104
◎导致事故的心理因素	109
◎斗轮堆取料机电气改造	114
◎严防操作机构连续动作造成不能合闸的现象	118
◎一起高压试验中人身触电事故的教训	120
◎搞好电网调度班组建设之我见	123
◎线路带电作业安全性的改进	128
◎南通天生港发电有限公司实现连续安全生产 无事故 1000 天	132
◎苏州工业园区华能发电有限责任公司简介	133
◎对设备检修维护工作的探讨	134
◎安全监督与可靠性管理在设备管理上的互补性	146
◎10kV 配电网两种消谐措施的分析比较	155
◎发电机失磁跳闸原因分析及防止对策	162
◎制氢设备安全运行中的若干技术问题	168
◎以安全管理为先导创建一流的电力企业	175
◎贯彻《安规》“两票”制度回顾	187
◎用火花间隙法对悬式绝缘子带电测试的顺序	193
◎一起发电机导轴承烧瓦事故	198
◎小缺陷引发大事故	203
◎小缺陷引发大事故	206

◎从一台设备故障谈设备的管理与维护	208
◎热控电源改造	211

◎安全带在规定和使用中的几个问题

安全带作为防止高处坠落事故的主要防护工具，在电力安全生产中发挥着重要作用。笔者多年从事超高压线路检修工作，对安全带在规定和使用中的几个问题有些自己的看法，管窥之见，以期专家指正。

1 关于安全带的试验周期

《电业安全工作规程》(电力线路部分)附录 5 中规定:安全带的试验周期为半年，试验静拉力为大带 2205N，小带 1470N，试验时间为 5min。显然这种规定是经过科学的运算后得到的结果。但在具体执行中，每半年将所有的安全带(包括安全绳)进行一次拉力试验，却“拉”出了“问题”。本来很好的安全带在作完试验后，在金属(尤其是带棱角的金属连接部件)和尼龙连接部分出现了“发毛”现象，同时挂钩扣环也不灵活了。如此就将安全带认为不合格淘汰显然有些不切实际，而继续使用却又感到心里有些不踏实。一线职工对此反应尤为强烈。鉴于这种现象，笔者认为应该对同时期配置的安全带按照规定周期进行抽检，抽检的原则是:在使用中发现有问题的(如明显的磨损);在每月的外表检查中发现有问题的;自己认为应进行检查的(如发生了较强的拉力);已连续两个周期没有进行试验的。如此既保证了安全，又节

省了人力、物力，避免了安全带没使坏而被“拉”坏的不合理现象的发生。

2 关于大带和小带

《安规》中没有明确说明何为大带，何为小带。笔者在试验班曾与试验人员进行过讨论，试验人员也是各持己见。也难怪，在一本颇有影响力的安全杂志中发表的一篇文章中写道：束腰带是大带。后来笔者在一本《安全技术知识》的书中查到，系电杆带才是大带。大小带的叫法原本就让人容易产生误解，束腰带在感觉上就是“大”。故笔者建议将大小带的规定在《安规》中明确，以免造成试验者的迷惘。

3 关于安全带的类别

安全带的分类很多，对从事超高压线路检修的人员来说，应使用双背带式，尤其是下线工作，一旦发生头朝下坠落，围杆单腰带式安全带很容易从腰际脱出，不能起到保护作用，而双背带式安全带则能避免安全带从腰际脱出，故在《安规》中应明确规定：从事(超)高压线路检修的工作，必须使用双背带式安全带，以规范在安全带使用中存在的“各自为政”现象。

4 关于安全腰绳

安全腰绳在超高压线路上是与安全带配套使用的，习惯上称为二防绳，其主要作用是对人身进行二

道保护，即在短时失去安全带保护(这种情况经常出现，如在超高压线路清扫工作中，从横担下线的短时间内，就失去了安全带的保护)和安全带保护出现问题时(如扣环没有扣牢)的后备保护。现行的《安规》上没有明确安全腰绳的使用，只是在第 85 条 中说明：杆塔上作业转位时，不得失去安全保护。如何才能做到在杆塔上作业转位时不失去安全保护呢？现在的办法就是使用安全腰绳。现在使用的安全腰绳是否能真正对人身安全起到保护作用呢？有人曾做过计算(见 1997 年《电力安全技术》第 6 期第 11 页)，结果是：作业人员目前使用的 7m 长的安全腰绳(500kV 线路上使用)，如果发生高处坠落时，坠落者的腰部承受的冲击力已超过 8820N 的安全范围，可以认为是十分危险的。可见 500kV 线路上使用的安全腰绳并不能真正保证高空作业人员的人身安全。在国标 GB6095~85《安全带》中第 7.1 条 规定：使用 3m 以上长绳应加装缓冲器(也可使用自锁钩加速差式自控器)。既然国标中已明确规定了，在《安规》中就应明确安全腰绳的使用，这也是现行《安规》中的一个缺憾。

◎雷电防护古老的科学和当前的争论

LewRubin

发供电设备的防雷工作是一件十分重要的事情。虽然在美国的绝大部分地区雷电并非每天发生，但如果没有采取恰当的措施，一旦发生雷击，将是破坏性的，也是十分危险的。当今所有重要的工业和商业建筑结构包括所有的电力设施均按常规进行防雷。

传统上这种防护基于避雷针的应用，这要追溯到本杰明弗兰克林及其著名的“风筝与钥匙”的故事。本质上避雷针的工作原理是接通雷击并将其引导至需要保护的设备的周围。

从 20 世纪 70 年代起，一项基于电荷转移原理的新方法在商业上出现，并得到成功的应用。电荷转移法(CTS)的不同点在于其目的是减小对特定场所雷击的可能性。这一不同的方法自 20 世纪 70 年代起逐渐得到人们的注意，其部分原因是由于靠避雷针引导雷击，电子计算机以及相关的电子装置仍会被损坏。

但是电荷转移技术是有争议的。Critics 认为这事实上并不能防雷，是有悖于自然规律的。它的效果不如传统的避雷针方法，而且其价格比较昂贵。这一争议近来已经进入纽约的电气与电子工程师协会(IEEE)本部、IEEE 正在考虑为电荷转移方法设立一个标准。而到目前为止，既以科学论证为依据又有政策支持的标准还尚未出台。

电荷转移技术替代避雷针的是电荷转移法(CTS)或天线阵驱散法(DAS)。电荷转移理论在数百年前就已经知道,但商业应用确实只有几十年的历史。

根据雷电排除顾问 JerryKerr 介绍,电荷转移原理是指强电场中的尖端会通过电离附近的空气分子而将电子耗散掉,只要尖端对周围的电压升至 1 万 V 以上。应用此原理的天线阵驱散装置由数千个尖端所组成,被设计和安装在构筑物上。暴风雨时 DAS 会在其上方产生离子,继而降低电子流形成的可能性。本质上,DAS 的作用犹如一台电场限制器。图 1 为这种方法的示意图。

DonZipse 在 IEEE 的“工业应用”(37 卷,2001 年第 2 期)中这样来描述避雷针与电荷转移法之间的区别:

“雷电防护的方法可以分为收集雷击法和阻止雷击法”。

“弗兰克林避雷针被看作收集器,因为它是一个雷击在其邻近地区的端接点”。

“CTS 部分地是一台阻止器,因为它阻止下方的引导器和上方的电子流二个极性端的形成”。

图 1 天线阵驱散装置通过泄漏电子电离空气
Zipse 是一位 CTS 迷,他继续在 IEEE 的文章中说

道：“CTS”是阻止雷击的可行方法。尽管使用了 200 年的弗兰克林避雷针或许即将终结，但 2 种避雷方法仍各有其采用者。当存在一种侵害较少的方法不去采用，而采用允许数千安培电流流过灵敏的电子设备附近这种方法会觉得很愚蠢。然而电涌抑制装置必须安装，以免遭受远距离雷击。

这真是科学吗？

另一方面，对电荷转移法仍有其不同意见者。新墨西哥技术学院的物理学名誉退休教授 Charles Moore 在 2000 年 11 月写给 IEEE 的动力工程协会标准化委员会的信中陈述道“电荷转移法目的在于阻止雷电与趋近的引导器接通”。

Moore 还说：“我们对 DAS 的评价是重演本杰明弗兰克林在避雷针方面的错误动机，采用从地面上的尖端电极发射物中和雷云层中的电荷来防止雷电的发生。”

“这些发射物能够屏蔽设备，降低其遭受雷击的机率，但这种作用是不可预测的，并且其效果取决于风力以及当地的地形”。

Moore 和他的同事们争辩说，这些年来有许多雷击天线阵驱散装置的记录，事实上，由联邦航空管理局采用这种装置较早于佛罗里达州的几个机场进行

的试验由于得出的结果令人失望已经中止。

Moore 教授的结论是:确实需要对这一技术进行系统的、科学的衡量,衡量其对雷电的响应度以及确定保护区域的范围。这些工作都还没有进行。另外还有物理学技术方面的问题,由于其与地面连接,对阶梯式引导器进行研究时,尖端的电压并未如支持者声称地上升。

用户的介入不管科学与否,一部分用户对电荷转移技术十分满意。再有,美国最严重的雷电问题发生在东南部,这一地区的许多电力系统用户采用这种天线阵驱散法取得了很大的成功(见图 2 和图 3)。

图 2 工人正在安装天线阵驱散装置

加利福尼亚州圣约瑟市 Calpine 公司所属的 Auburndale 动力伙伴管理着一座 150MW 的发电厂,在那里每年的一些季节里每天发生雷雨是很平常的现象。过去,这座电厂每年承受着 4~6 次与雷电有关的停机,每次持续 12~24h。“正如该电厂工程师 Glenn Weigle 所描述的”这些雷击损害了我们的可用率、生产率以及生产秩序,一旦锅炉跳闸,汽轮机也跳闸,我们被迫停机……。我们必须降低非计划跳闸带来的解列,这就意味着要降低雷击次数。

不管怎样,安装了天线阵驱散装置后, Weigle

对其结果非常满意。“采用 DAS 技术的第 1 阶段后，2000 年我们只有一次停机，而这一年的暴风雨状况非常糟糕。控制室的工作人员对安装 DAS 后电厂在几次暴风雨期间未遭到解列停机感到既高兴又惊奇。从 6 次雷击降至 1 次，我们觉得我们为这一系统所付出的代价是值得的。我们已经建议将来在这一地区更多的设备装上 DAS。”

图 3 建筑物、构架和变电站利用天线阵驱散装置进行保护

类似的情况出现在南卡罗来纳州莱辛顿，这是一雷电高发地区（仅次于佛罗里达中部地区），在那里 LeeAyers 是中卡罗来纳电气联合会(MCEC)的系统工程师。在安装 DAS 前，MCEC 经受了经常的损坏。系统遭雷击后，变压器、变电站设备遭破坏，平均每次有 4000~5000 用户失去服务。Ayers 说：“5 年期间用于更换损坏设备的总费用超过了 100 万美元……。保险公司不断提升我们的费率……，对那些危险性的部位根本就不给保险。”

正因为如此，用户是很满意的。Ayers 报告说：“在部署该装置之前的 5 年中，我们已经在损坏的设备上大约损失了 125~150 万美元，与之后的 5 年作全面比较，在经过保护的设施上与雷击损害相关的损

失或许还不超过 5 万美元。”Ayers 得出结论：“经过跟踪记录，我们已经明显地降低了由于雷电引起的损失”。

到目前为止，还没有有效的方法来衡量和证明这种新的防雷方法。而对于电力系统的工程师们来说，最大努力减少雷击引起的故障率，目前看来电荷转移技术应该是有帮助的。

◎贵州东风发电厂实现“无人值班”（少人值守）

2002 年 1 月 23~24 日由国家电力公司发输电部组织的验收组，在听取了贵州东风发电厂自查情况的汇报、查阅有关资料和现场检查后一致认为：主、辅设备运行可靠，计算机监控系统 and 全厂自动化水平较高，管理到位，具备较高的人员素质。对照原电力工业部颁发的电安生[1996]484 号文《水电厂“无人值班”（少人值守）的若干规定（试行）》，验收组认为贵州东风发电厂已达到“无人值班”（少人值守）的要求，一致同意通过验收。

贵州东风发电厂是贵州乌江水电开发有限责任公司已建成投产的第二大水力发电厂，总装机容量 $3 \times 170\text{MW}$ ，是贵州电网的主要调峰、调频厂。该厂是整个贵州省电网第一家实现“无人值班”（少人值守）

的电厂，对贵州电网及乌江流域开发乃至整个“西电东送”都具有重大的现实意义和政治意义。

◎北京大唐发电股份有限公司陡河发电厂简介

陡河发电厂位于河北省唐山市开平区，总装机容量 155 万 kW。

建厂 20 多年来，陡河电厂始终坚持以安全生产为基础，以经济效益为中心，以优质服务为宗旨的方针，企业综合实力不断提高，1989 年以来没有发生重大设备事故，截止 2002 年 1 月底已连续安全生产 1633 天。曾先后荣获“全国先进集体”、“全国节能先进集体”、“全国节水先进企业”、全国“五一”劳动奖状、“全国一流火力发电厂”；以及国电公司“双文明单位标兵”等荣誉称号。

电子计算机网络技术服务及软件开发是陡河发电厂多种经营的龙头产业，现已研制出多套计算机工业控制及管理软件系统。其中微机系统过程通道及测量仪表通过国家及部局级鉴定；计算机分布式监控网络系统获原电力工业部科学技术进步奖。发电机组微机数据采集与处理系统(DAS)出口到巴基斯坦与朝鲜。

在原陡河发电厂检修队伍的基础上组建的冀东

电力检修总公司可承担各种类型和容量的火力发电厂主辅设备安装、建筑、检修、维护、更新改造工程，取得国家“火电施工企业二级资质证书”及英国摩迪国际有限公司和北京中质协质量保证中心颁发的国际国内质量保证体系认证证书。

陡河发电厂站在一流电厂的新起点，发扬探索、拼搏、更高境界的追求精神，向国际一流火电厂迈进，迎接新世纪的挑战。

◎浅析电气误操作事故的原因及对策

电气误操作事故是电网安全运行的大忌，杜绝误操作事故是安全工作的主攻方向。现对近年华东地区发生的典型误操作事故所暴露的问题、原因作一剖析，以求防止误操作事故的对策。

1 操作全过程的行为存在的问题

1.1 发受令不规范

- (1) 通话不互报单位、姓名，不讲普通话；
- (2) 操作发令前不讲清操作意图、目的，尤其是涉及二次回路方面的内容；

- (3) 发令内容和汇报内容不复诵；

- (4) 正式令和预发操作任务含糊不清；

- (5) 不使用标准术语。

1.2 操作票填写不规范

(1)不遵守《安规》一张操作票只能填写一个操作任务的规定；

(2)操作票漏项，审票人责任心不强，过分相信填票人，而填票人又依赖审票人来把关；

(3)在接到调度令后不及时填票，直到操作前几分钟才草草填写，使其正确性得不到保证。

1.3 操作前的检查工作不规范

(1)操作前对电力系统运行方式不清楚，没有按模拟图核对设备的运行方式；

(2)未认真审核上一班移交的未完成操作票，未认真核对调度令和操作票；

(3)操作前不核对保护定位，不检查保护压板；

(4)检修过程配合检修人员的操作以及检修完工后的送电操作，未到现场检查。

1.4 操作过程行为不规范

(1)未执行逐项打钩、复诵的操作程序，造成操作漏项；

(2)唱票和核对设备铭牌时，未一字一句地核对，和尚念经有口无心；

(3)操作人没有独立操作意识，监护人叫怎么做就怎么做，起不到相互监督作用；

(4)独自一人无监护操作，走错间隔；