

用电检查资格考核培训教材

安全供用电与营销

广东省电机工程学会 组编

李 昕 主编



中国电力出版社

用电检查资格考核培训教材

安全供用电与营销

广东省电机工程学会 组编

李 昕 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

《电力法》和《用电检查管理办法》的规定：“对危害供电、用电安全和扰乱供电、用电秩序的，供电企业有权制止，凭携带用电检查证的查电人员有权进入用户进行用电安全检查”。根据部颁“关于用电检查人员资格认可有关问题的通知”（综合〔1998〕7号）的要求，为保障电网的安全、稳定运行，维护正常的供用电秩序，保护供用电双方的合法权益，切实依法履行好《电力法》规定的查电任务，规范供电企业查电人员的查电行为，对担任一、二、三级的用电检查人员资格必须经过考核认定等都作了明确规定。因此，为提高用电检查队伍的素质，保障用电检查人员具有相应的查电能力与水平，确保用电检查工作合法有效地进行，组织编写了一套《用电检查资格考核教材》（共5册），以满足各网省电力企业对用电检查岗位培训和资格认定的培训需要。

本书是《用电检查资格考核培训教材》（安全供用电与营销）分册，全书共6章，主要介绍安全供用电组织措施与技术措施、变配电所两票四制、电气设备运行管理、现场巡视检查、事故调查与管理、反事故措施、电气绝缘和高空作业安全用具及其保管与试验、双电源与自发电客户安全措施、进网作业电工管理、承装（修、试）电力工程单位资格考核、保护接地与保护接零及其运行维护、正常状态下的供用电、电能质量指标、理想供用电系统特征、频率偏差过大危害、电压偏差过大危害、电力谐波危害、电压波动及闪变危害、三相电压不平衡危害、单相变压器谐波、交流调压器谐波、三相整流器谐波、低压电器谐波、旋转电机谐波、变压器谐波、电弧炉谐波、改善电能质量、加强监督与统计考核、调整电力负荷、提高功率因数和谐波治理、营销知识和特殊要求、业扩内容和要求、变更用电业务、电费核算与回收、电价政策与实施、需求侧管理、客户服务和配电网自动化等，最后附上安规、调规、变压器和配电线路与设备运行规程、预试规程和电能质量标准等。

本套教材可作为全国各网省电力公司、地市县供电企业的用电检查岗位培训和资格认定的考核专用教材，也可作为供电企业的用电营销、电能计量、报装接电等岗位培训参考教材。

图书在版编目（CIP）数据

安全供用电与营销/李昕主编. —北京：中国电力出版社，2004

用电检查资格考核培训教材

ISBN 7-5083-2412-9

I. 安… II. 李… III. ①供电-管理-技术培训-教材②用电管理-技术培训-教材③电力工业-市场营销学-技术培训-教材 IV. ①TM72②F407.615

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 055293 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>）

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004年7月第一版 2004年7月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 27.25印张 666千字

印数 0001—5000册 定价 46.00元

版权专有 翻印必究

（本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换）

《用电检查资格考核培训教材》

编 委 会

主任委员：郭 智

副主任委员：梁 周 陈 锐 刘贻柱

何初文 张朝佳

策 划：何初文

主 审：林德浩

编 委：李 晋 李 受 林德浩

李 昕 雷 文 徐 鹏

陈 勇 蓝小萌 李景村



用电检查是电网经营企业的一项重要基础工作，在电力体制改革之前被称为用电监察。原用电监察工作行使了政府部门的管电行政职能，代表政府维护电力供应和使用过程的正常秩序和电力系统的安全、可靠运行，指导用电客户做好计划用电、节约用电和安全用电工作，实施对电力违约违法案件进行查处等。国家实行电力体制改革、政企分开后，电力行政管理职能由原先的电力（电业）局移交到政府职能部门，原用电监察职能（政企合一）也相应分解为供电监督职能（属于电力管理部门对电力企业和用电客户进行监督管理的政府行为）和用电检查职能（属于电网经营企业依法行使对用电客户受电装置进行检查的企业行为）。

为了保障电网的安全可靠和经济运行，维护正常的供用电秩序，保护供用电双方的合法权益，国家《电力法》明确规定“对危害供电、用电安全和扰乱供电、用电秩序的，供电企业有权制止”，并允许“供电企业查电人员进入用户进行用电安全检查”。为切实依法履行好《电力法》规定的查电任务，规范供电企业的用电检查行为，1996年电力工业部颁布了《用电检查管理办法》，对供电企业用电检查人员的工作内容与范围、用电检查程序、人员资质要求、用电检查纪律等都作了明确的规定，是指导用电检查工作的行为准则。同时，该办法明确规定对用电检查人员的资格实行考核认定，目的在于提高用电检查人员的从业素质，使用电检查人员具备电力专业技能、具备法律等相关业务知识、具备良好的政治觉悟和职业道德，确保用电检查工作有效、合法地开展。

用电检查是国家电力法律法规赋予电网经营企业的权利和义务。在新形势下，用电检查人员作为供电企业与客户之间沟通的桥梁和纽带，也是供电企业搞好优质服务的一个窗口，因此，用电检查人员不仅要检查用电，还要服务用电。

为了提高用电检查人员的专业知识和综合业务水平，2002年10月份，广东省电机工程学会受广东省广电集团有限公司的委托，根据1998年电力工业部颁发的“关于用电检查人员资格认可有关问题的通知（综合[1998]7号）”的要求，组织编写了《用电检查培训系列教材》（共五册），供内部培训使用。该套教材得到了各有关领导和读者的一致好评和广泛使用，短短一年内就已多次重印，使用量超过4000套。本教材在此基础上，结合新形势下需求侧管理的需要对相关内容进行补充和完善，修订后更名为《用电检查资格考核培训教材》（共五册），作为供电企业用电检查人员岗位培训和资格考核认定的专业教材。

本套教材共分五册，《用电检查法律法规》由李受编写；《知识技能与标准规范》由林德浩编写；《安全供用电与营销》由李昕编写；《电能计量》由雷文编写；《防治窃电技术》由李晋编写。全套教材由林德浩主审。在修订过程中，中国南方电网有限责任公司及其所属的广东省广电集团有限公司、广西电力有限公司、云南电力集团公司、贵州省电力公司、海南省电力有限公司的代表提出了很多宝贵意见，在此深表谢意！

由于时间仓促，加之水平所限，书中疏误之处敬请广大读者批评指正。

编 者

2004年5月

目 录

前言

第一章

安全运行与管理

第一节 安全供用电管理组织措施与技术措施	1
一、安全供用电管理组织措施 (1) 二、安全供用电管理技术措施 (3)	
第二节 电气运行管理	3
一、变配电所两票四制 (3) 二、设备运行 (6) 三、设备管理 (6)	
第三节 现场巡视检查	9
一、现场巡视检查注意事项 (9) 二、巡视检查配电装置项目与要求 (9) 三、巡视检查电力变压器项目与要求 (10) 四、巡视检查电力电缆项目与要求 (10) 五、巡视检查作无功补偿用的电力电容器组或电容器室项目与要求 (11) 六、巡视检查安全用具和消防设施项目与要求 (11)	
第四节 用电事故调查与管理	11
一、用电事故常见类型 (12) 二、用电事故调查与分析 (13) 三、用电事故管理 (14) 四、反事故措施 (17)	
第五节 电气安全用具	17
一、电气绝缘安全用具 (17) 二、高空作业安全用具 (18) 三、常用电气安全用具保管与试验 (19)	
第六节 双电源与自发电客户安全措施	19
一、供电企业对双电源和自发电管理 (19) 二、双电源和自发电用户安全措施 (20) 三、双电源管理 (20)	
第七节 进网作业电工管理	21
一、进网作业电工要求 (21) 二、电工培训工作 (21) 三、电工登记、发证工作 (21) 四、电工经常考核 (22) 五、进网作业电工管理、培训和复审 (22)	
第八节 承装 (修、试) 电力工程单位资格考核	23
第九节 保护接地与保护接零	23
一、保护接地 (23) 二、保护接零 (24) 三、保护接地和保护接零应用范围 (25) 四、接地装置 (25) 五、接地装置安装与连接 (25) 六、低压系统接地形式 (26) 七、接地装置运行与维护 (28)	

第二章

正常状态下的供用电

第一节 电能质量指标	29
一、频率范围 (29) 二、电压范围 (29) 三、电压允许波动和闪变 (29) 四、三相电压允许不平衡度 (30) 五、公用电网谐波 (30)	

第二节 在理想状态下供用电系统所具有的特征	31
-----------------------------	----

第三章

电能质量下降危害

第一节 频率偏差过大危害	32
一、频率变化对用电设备的运行影响 (32)	
二、电力系统频率降低时对发电厂和系统安全运行的影响 (32)	
第二节 电压偏差过大危害	33
一、电压偏移对用电设备的影响 (33)	
二、电压偏移对电力系统的影响 (34)	
第三节 电力谐波危害	34
一、电力谐波主要危害 (34)	
二、谐波概念 (35)	
三、谐波形成 (36)	
四、非线性负荷的谐波特性 (38)	
五、谐波相序特性和相角特性 (39)	
六、非线性负荷的谐波功率 (40)	
第四节 电压波动及闪变危害	42
一、电压波动及闪变原因 (42)	
二、电压波动及闪变危害 (43)	
第五节 三相电压不平衡度危害	44
一、三相电压不平衡 (44)	
二、三相不平衡危害 (45)	

第四章

电力系统谐波源

第一节 概述	46
一、使用非线性负荷的行业 (46)	
二、典型非线性负荷分类 (46)	
第二节 单相变流器谐波	47
一、单相半波可控整流电路 (47)	
二、单相全控桥式整流电路 (49)	
三、单相半控桥式整流电路 (50)	
第三节 交流调压器谐波	51
一、通断控制 (51)	
二、相位控制 (51)	
第四节 三相整流器谐波	52
一、三相半波可控整流电路 (52)	
二、三相全控桥式整流电路 (53)	
三、三相半控桥式整流电路 (54)	
四、多组三相整流电路 (56)	
第五节 低压电器谐波	57
一、电视机 (57)	
二、电池充电器 (59)	
第六节 旋转电机谐波	59
一、交流电动机 (59)	
二、同步电动机 (60)	
三、异步电动机 (61)	
第七节 变压器谐波	62
第八节 电弧炉谐波	63

第五章

改善电能质量

第一节 电能质量监督管理	66
一、改善电能质量意义 (66)	
二、电能质量监测 (66)	
三、电能质量干扰源管理 (66)	
四、电容器组管理 (67)	
五、电能质量统计与考核 (67)	
六、电能质量问题处理与仲裁 (67)	
七、减少干扰源对电能质量影响的技术措施 (67)	

第二节 电力负荷调整	68
一、电力系统有功功率平衡 (68) 二、电力系统频率调整 (69) 三、电力系统有功功率经济分配 (70)	
第三节 提高功率因数	71
一、电力系统无功功率 (71) 二、功率因数 (72) 三、电力系统无功电源 (74) 四、提高功率因数的效益 (77)	
第四节 谐波治理技术	78
一、无源电力滤波装置 (78) 二、有源电力滤波装置 (81)	

第六章

电 力 营 销

第一节 概述	88
一、电力营销历史沿革 (88) 二、电力营销基本内容 (89) 三、电力营销特殊性 (91)	
第二节 业务扩充	91
一、业务扩充工作主要内容 (91) 二、业务扩充工作流程 (92) 三、受理用电申请 (92)	
四、供电方案确定 (94) 五、业务扩充工程 (97) 六、供用电合同 (98) 七、装表接电 (98) 八、用电资料档案 (99)	
第三节 变更用电业务	100
一、电力营销管理与服务 (100) 二、变更用电业务定义与流程 (101) 三、变更用电业务基本种类 (104)	
第四节 营业电费	106
一、营业电费管理工作流程及任务 (106) 二、抄表 (107) 三、电费核算与回收 (108)	
四、电力销售状况分析 (109)	
第五节 电价	109
一、电价基本概念 (109) 二、制定电价基本要求 (110) 三、制定电价原则与依据 (111)	
四、我国电价管理模式 (113) 五、我国现行电价体系及实施范围 (114)	
第六节 电力需求侧管理	119
一、电力需求侧管理概念与作用 (120) 二、电力需求侧管理内容 (122) 三、电力需求侧管理手段 (123) 四、电力需求侧管理工程实施 (124) 五、削峰填谷 (125)	
第七节 电力客户服务	127
一、电力客户服务涵义 (127) 二、电力客户服务理念 (129) 三、电力客户服务意义 (131)	
四、电力客户服务技术支持系统 (132)	
第八节 配电网自动化	137
一、国内配电网自动化现状 (137) 二、配电网自动化概念 (138) 三、配电网负荷管理 (141) 四、配电网负荷控制 (141) 五、配电网自动化发展前景 (143)	

附录一 电业安全工作规程 (发电厂和变电所电气部分) (DL 408—1991) 摘要	144
附录二 电业安全工作规程 (电力线路部分) (DL 409—1991) 摘要	183
附录三 电业生产事故调查规程 (DL 558—1994) 摘要	201
附录四 电业生产事故调查规程 (国家电网生 [2003] 426 号) 摘要	233
附录五 电力变压器运行规程 (DL/T 572—1995) 摘要	262

附录六	架空配电线路及设备运行规程（试行）（SD 292—1988）摘要	276
附录七	电力设备预防性试验规程（DL/T 596—1996）摘要	293
附录八	电力设备预防性试验规程（南方电网生〔2004〕3号， Q/CSG 10007—2004）摘要	352
附录九	电能质量 电力系统频率允许偏差（GB/T 15945—1995）摘要	403
附录十	电能质量 供电电压允许偏差（GB 12325—1990）摘要	404
附录十一	电能质量 电压波动和闪变（GB 12326—2000）摘要	405
附录十二	电能质量 公用电网谐波（GB/T 14549—1993）摘要	416
附录十三	电能质量 三相电压允许不平衡度（GB/T 15543—1995）摘要	422
参考文献		425



安全运行与管理

在科学技术高度发展的今天,电几乎进入到所有领域。随着改革开放带来电力工业的迅速发展,电力已成为国民经济各个领域和人民生活不可缺少的部分。但是,随着用电量的大量增加,安全用电的矛盾却愈来愈突出,如果不引起重视,不注意安全,则会造成人身伤亡事故和国家财产的巨大损失。电能是由一次能源转换而得的二次能源。在应用这种能源时,如果处理不当,在其传输、转换、控制、驱动等过程中将会遇到障碍,即发生事故。严重的事故将伴随着生命损失和经济活动的大面积停止。因此,安全供用电具有重大的现实意义。安全运行与管理是安全领域中直接与电关联的科学技术与管理工程。

电气事故造成的设备损坏会同时伴随着停电、停产,给国民经济造成的损失是巨大的,并会引起社会秩序紊乱。如炼钢厂的高炉如果停电时间超过0.5h,铁水就要凝固,其结果会造成高炉毁坏;医院里如果停电,进行中的手术难以继续下去,手术终止,病人生命危在旦夕;矿井下停电时,会影响井下通风,使空气中的瓦斯含量增加,可能引起井下人员窒息和瓦斯爆炸。例如,1965年11月9日闻名世界的美国东北部系统发生大停电事故,从下午17时16分发生故障造成21000MW用电负荷停电,停电时间最长达13h,停电区域共20万km²,影响居民3000多万人。各方面经济损失达1亿美元。

由于电能具有发、供、用同时完成的特点,因此,用电单位工作的失误,将会扩大为系统事故。1987年11月27日,某厂电工应基建单位要求,给新落成的高层建筑顶楼电梯间拉临时低电压电源试电梯,由于临时线从110kV高压线下穿过,8级大风将临时线吹到高压线上,造成弧光短路。电弧又使同杆架设的另一条110kV线路跳闸,造成变电所全所失压。同时,使相邻的发电厂2号机因故障失步解列,造成大面积停电。

电能直接作用于人体,将造成电击;电能转化为热能作用于人体,将造成烧伤和烫伤;电能离开预定的通道,将构成漏电、接地或短路,这些都有可能造成人身伤害、经济损失或火灾等事故。另外,在一些非用电场所或正常运行的电路中,由于局外电能的作用如雷电、静电和电磁场危害等,也会造成灾害。

近20年来,人民生活水平得到了大幅提高,家用电器大量普及,生活用电日益增加,发生触电事故的机会也相应增加。因此,要加强安全意识,大力宣传安全用电,提高安全用电管理水平,防止各种用电设备事故和人身触电事故的发生。总之,灾害是由能量造成的,由电流的能量或静电荷的能量造成的事故属电气事故。人类在研究、利用电能的同时必须防止各种电气事故。只有安全生产、安全使用,才能使电能更好地为人类服务。

第一节 安全供用电管理组织措施与技术措施

一、安全供用电管理组织措施

为保护在高压线路和电气设备上工作人员的人身安全,需采取的安全组织措施有工作

票制度、工作许可制度、工作监护制度和工作间断、转移与终结制度。

1. 工作票制度

工作票是准许在电气设备或线路上工作的书面命令，它有以下的特点：

- (1) 根据工作性质、工作范围的不同，工作票可分为第一种工作票、第二种工作票。
- (2) 工作票具有有效期，以批准的检修期为限。
- (3) 紧急事故处理可不填写工作票，但应履行工作许可手续，做好必要的安全措施。
- (4) 按规程规定，一些工作可以采用口头或电话命令，但是需要进行清晰的记录。

2. 工作许可制度

工作许可是指在进行电气工作之前，必须完成的许可手续。具体要求如下：

- (1) 工作许可人需认真审查工作票所列安全措施。
- (2) 工作许可人会同工作负责人到现场亲自检查安全措施，以手触试，证明检修设备确无电压。
- (3) 对工作负责人指明带电设备的位置和注意事项。
- (4) 和工作负责人在工作票上分别签名。
- (5) 许可人不得擅自变更安全措施。

3. 工作监护制度

工作监护制度用以保证正确的操作，避免发生人身伤害事故。其内容如下：

- (1) 监护人（工作负责人）需向工作人员交代现场安全措施。
- (2) 监护人始终在现场。
- (3) 在容易出现事故的地方，应当增设专责监护人。
- (4) 及时纠正工作人员违反安全操作规程要求的行为。

4. 工作间断、转移和终结制度

(1) 工作间断分为日内间断和日间间断两种。前者，工作人员撤离现场，安全措施保留，工作票交由工作负责人保存。继续工作时，不需要经过工作许可人的同意；后者在收工时，需清扫现场，开放已经封闭的通道。次日开工时，需经工作许可人的同意，领回工作票。同时，工作负责人要重新检查安全措施。

(2) 在同一电气连接部分用同一工作票依次在几个工作地点转移工作时，全部安全措施由值班员在开工前一次做完，不需再办理转移手续，但工作负责人需向工作人员重新交代现场安全措施。

(3) 工作终结后，需要进行以下工作：

1) 清理现场，工作负责人要做细致地检查，向值班人员讲清检修项目，发现的问题、试验结果、存在的问题等。并与值班人员共同检查设备状况，有无遗留物件，是否清洁等，然后在工作票上填明工作终结时间并签名。

2) 只有在同一停电系统的所有工作结束，拆除所有接地线、临时遮栏和标示牌，恢复常设遮档并得到值班调度员或值班负责人的命令后，方可合闸送电。

二、安全供用电管理技术措施

安全用电管理技术措施包括在全部或部分停电的电气设备或线路上采取必要的停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌和装设遮栏等安全措施。现分述如下：

(1) 停电必须把各方面的电源安全断开，禁止在经断路器断开电源的设备上工作。工作人员正常活动和工作时，与带电设备之间应保持的安全距离见表 1-1。

表 1-1 工作人员与带电设备之间的安全距离

电压 (kV)	0.12 ~ 17	20 ~ 35	60 ~ 110	220	350	500
安全距离 (m)	0.7	1.00	1.50	3.0	4.0	5.0

(2) 验电时必须用电压等级合适，且合格的验电器，在检修设备进出线两侧分别进行各相验电。

(3) 装设接地线时必须由两人进行，先接接地端，后接导体端。拆接地线时与此顺序相反。

(4) 悬挂标示牌、设遮栏。在一经合闸即可送电到工作地点的断路器和隔离开关的操作上均应悬挂“禁止合闸”，“有人工作”的标示牌。

第二节 电气运行管理

电气装置的运行维护与安全生产、安全用电的关系很大。经过长期的工作实践逐步形成的有效措施、电气安全工作制度和规程，可以确保人身和设备的安全。用电检查人员应经常检查用户执行这些制度和规程的情况，并给予必要的帮助和指导。

一、变配电所两票四制

保证变配电所安全运行的规章制度有工作票、操作票和交接班、巡回检查、设备缺陷管理制度及清洁卫生制的两票四种制度，简称两票四制。

1. 工作票

在电气设备上工作实行工作票制度是保证工作人员生命安全的有效措施。

凡在高压设备上检修、试验、清扫、检查等工作时，需要全部停电或部分停电者，或在高压室内的二次接线及照明部分工作，需要将高压设备停电或做安全措施者，应填写第一种工作票。

带电作业和在带电设备外壳上工作；在控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作；在二次接线回路工作而无需将高压设备停电等的工作，可填写第二种工作票。

第一、二种工作票格式分别如表 1-2 和表 1-3 所示。

工作票应由变电所负责人填写，一式两份，由工作负责人和值班人员各执一份，由有关负责人批准并指定工作现场负责人。

表 1-2

第一种工作票格式



××供电局()

第一种工作票()字第 号

本工作票停电是根据 调(站)字 号设备停电检修票(命令)许可。

1. 工作负责人(监护人) 班组 工作人员共 人。

2. 工作地点的工作任务: 。

3. 计划工作时间: 自 年 月 日 时 分至 年 月 日 时 分。

4. 安全措施:

应拉开断路器和隔离开关 (注明编号, 下列由工作负责人填写)	已拉开断路器和隔离开关 (注明编号, 下列由工作许可人填写)
应装接地线(注明确实地点)	已装接地线(注明编号、确实地点)
应设遮栏和应挂标示牌	已设遮栏和已挂标示牌(注明地点)
注意的安全事项	工作地点保留的带电部分和补充安全措施

工作负责人签名: , 工作许可人签名: 。

5. 工作票签发人意见: 签名: 。

6. 工作票审批人意见: 签名: 。

7. 收到工作票时间: 年 月 日 时 分 值班长签名: 。

8. 许可开始工作时间 年 月 日 时 分。

工作许可人签名: 。

工作负责人签名: 。

9. 工作负责人变动: 原工作负责人 于 年 月 日 时 分离开, 变更由 为工作负责人。

工作票签发人签名: 工作许可人签名: 。

10. 工作票延期: 有效期延长到 年 月 日 时 分

工作负责人签名: 工作许可人签名: 经调度员 同意。

11. 每日报开工和收工时间:

开工时间	工作许可人	工作负责人	收工时间	工作许可人	工作负责人
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		

12. 工作终结: 现场已清扫完毕, 工作人员已全部撤离, 全部工作于 年 月 日 时 分。

13. 接地线共 组, 已拆除 组。

绝缘罩(隔板)共 组, 已拆除 组。

值班负责人签名: 当值调度员签名: 。

备注: 。

表 1-3

第二种工作票格式



××供电局()



第二种工作票()字第 号

1. 工作负责人(监护人) 班组 工作人员共 人。

2. 工作地点的工作任务: 。

3. 计划工作时间: 自 年 月 日 时 分至 年 月 日 时 分。

4. 工作条件(停电或不停电): 。

5. 注意事项(安全措施): 。

6. 工作票签发人意见: 。签名: 。

7. 许可开始工作时间: 年 月 日 时 分。

工作许可人签名: 。

工作负责人签名: 。

8. 工作结束时间: 年 月 日 时 分。

值班人员签名: 。

工作负责人签名: 。

9. 每日开工和收工时间:

开工时间	工作许可人	工作负责人	收工时间	工作许可人	工作负责人
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		
月 日 时 分			月 日 时 分		

备注: 。

注 凡带电作业需停用重合闸装置的应通知调度。

工作完毕, 验收后记入运行日志并在工作票上签名注销。当所有工作票全部回收后才可恢复送电。

2. 操作票

对高压断路器、隔离开关、负荷开关、高压熔断器等设备进行倒闸操作时, 必须填写操作票, 只有下列情况例外:

- (1) 发生人身或设备事故的紧急拉闸。
- (2) 根据生产情况必须随时进行的操作。
- (3) 根据本单位情况规定的操作。

任何倒闸操作, 不论是否填写操作票, 均应由两人进行, 一人为操作监护人, 一人为操作执行人。在执行每项操作步骤时, 由监护人唱票, 执行人复诵, 核对设备无误后, 由监护人命令, 方可操作。每操作一项, 在操作票前面打上“V”记号。

3. 交接班制

变配电所值班人员上、下班时,必须履行交接手续。接班人应查阅运行日志和交接记录(运行方式、安全情况),与交班人一起巡视设备运行状况,对未完工的工作票应详细了解安全措施,工作进展程度等。正在执行倒闸操作的,一定要等交班人操作完毕后方可接班。正在处理事故时,不得交接班。

4. 巡回检查制

值班人员对运行设备要定期进行巡回检查,在设备过负荷或出现恶劣天气等情况时,值班人员应进行特殊巡视。巡视检查发现问题时,应及时向有关人员汇报并记入缺陷记录。

5. 缺陷管理制

在巡视、检修、安装时发现的各类设备缺陷,应立即登入缺陷记录簿中。发现缺陷后应尽可能立即组织处理,如不属于紧急和危及安全运行问题,可列入小修计划一并解决。

6. 整洁卫生制

变配电室内外及电气设备应保持整洁,电气设备外壳、室内配电盘、二次回路上的污垢及灰尘必须及时清除,充油设备不应漏油,室外场地上的杂草垃圾应清除,道路应保持畅通。

二、设备运行

电气设备运行中,应经常掌握其运行参数,分析设备的运行状况,以便发现问题并及时采取措施和进行处理。为此,应建立以下各项制度:

(1) 值班制度。对运行中的电气装置,应设有专人或兼职人员进行值班,其职责是监视设备的运行参数,如电压、电流、温度、声音等,及时发现问题,使其在设计规定的条件下可运行。当发现有超出正常运行条件的变化时,应及时采取措施。

(2) 运行记录制度。运行中的值班人员要每日 24h 按正点将有关运行参数和发生的变化记录下来,以便作为分析、判断的依据。

(3) 运行分工专责制。运行中的设备,要根据其复杂程度分成若干单元,按值班人员的技术高低,分工负责进行检查。

(4) 建立专门机构,整理、分析运行资料,并及时提出改进安全运行的措施。

(5) 要根据电气装置的复杂程度,制定现场安全操作规程、运行规程和各种保证安全的制度,并经常组织运行人员学习、考试,采取事故演习等反事故措施,来防止误操作事故。

(6) 缺陷管理制度。发现缺陷要登记,上报指定人员及时处理,消除后再登记。

三、设备管理

电气设备的运行管理是一项复杂、细致、繁琐的工作,管理方法有多种,其目的是为了安全运行。通常采用建立设备档案、专人负责等各种手段来监视设备的健康状态,以便

从历史对照分析中及时地发现设备缺陷,有针对性地采取措施,来防止设备发生事故。

在设备管理工作中,首先要求每台设备有技术历史档案(包括绝缘、运行参数的变化等),以便掌握设备的动态。通过运行监视和定期试验,及时提出维修或更换计划;其次应定期组织各级运行人员、检修人员、技术人员进行设备的技术鉴定,并制订检修计划,使设备健康水平不断提高。

(一) 经常进行技术监测

对设备的健康状况进行经常性的技术监测,是保证安全运行的有力手段。对各种安全装置也应定期进行监测,以发挥其安全作用。通常把这项工作叫做运行中的四大监督,即绝缘监督、油务监督、继电保护监督和电测仪表监督。并分述如下:

(1) 绝缘监督。电气设备的绝缘监督重点是电力变压器、油断路器、电动机等主要设备,特别是有机绝缘,加强绝缘监督更有预先发现设备缺陷的可能。纯瓷绝缘效果较差,它往往与表面脏污程度有关,对内在缺陷反映不明显。

绝缘监督的方法是:定期进行电气绝缘预防性试验和各种检查(包括摇测绝缘电阻、测量其介质损失角,作泄漏电流试验等),将测试结果与该台设备的历史记录作的比较,从其上升或下降的趋势,升降的速度来预测设备目前的健康状况,及今后的变化趋势。这是科学的方法,为使绝缘监督准确,必须注意历史试验条件、试验方法和测试设备的一致性。

(2) 油务监督:多油设备是利用油作主要绝缘介质的。这类设备对绝缘油的优劣应进行监视,从中可直接发现本体绝缘的好坏。有些局部性故障,如变压器内部偶尔放电、铁芯局部发热,在作本体绝缘试验时不一定能发现,但分析油中杂质,作溶解气体成分的色谱分析,则容易发现与判断以上问题的存在和性质。

多油设备的绝缘油,每年在雷雨季节前要进行检验,包括化学分析和电气强度试验。大容量和重要的设备,半年要进行一次。根据油质的检验,一般可发现绝缘受潮、进水、内部有无局部故障等缺陷。

(3) 继电保护监督。继电保护是电气设备安全运行的哨兵,它随时做好切除发生故障设备的准备。因此,要有专人负责管理,定期加以校验,保证正确、可靠地动作。工厂企业继电保护动作正确率要力争达到100%。

对继电保护装置的监督,主要是按规定的试验周期进行定期校验。一般企业继电保护装置,每1~2年要校验其整定值和进行动作跳闸试验,以检验其可靠性,当一次接线和运行参数有变化时,还应重新计算整定值。

继电保护在事故跳闸后的复试检查,是提高动作正确率的关键。所以在发生事故后,一定要分析继电保护装置的動作是否正确,这是一项极为重要的工作。

继电保护的校验要按调试规程进行,并有详细的调试记录,对历史资料要妥加保管,作好分析,这样才能发挥继电保护的监督作用。

(4) 电测仪表监督。电气装置上安装的各种测量仪表,是运行人员的眼睛,它反映设备运行中的各种参数,对正确掌握运行是不可缺少的。因此,要求各种表计指示正确,为使仪表能真正起到应有的作用,必须做好以下几点:

1) 根据需要装设测量各种有关参数的仪表,如电压、电流、温度、频率、有功功率、无功功率表等;

- 2) 选用的表计规范要适合现场需要, 并和相应的互感器变化相一致, 使读数简明直观, 在正常运行中的最小指示数, 不小于表面刻度的 $1/3$, 最大指示数不大于表面刻度的 $4/5$ 为好;
- 3) 装设的方向与高度, 要方便值班人员随时监视;
- 4) 每年校验一次, 使其准确度在标准之内, 同时检查其接线是否牢固正确;
- 5) 及时调换不能满足以上要求的表计和相应的互感器等附件。

(二) 组织重点突出的技术检查

每年应根据季节特点, 组织专题技术检查, 以便更好地防止事故的发生。

(1) 每年雷雨季之前应组织防雷检查和检修, 重点检查防雷设施、接地装置、设备绝缘监测、绝缘子清扫等工作。

(2) 夏季到来之前应进行降温、防风、防雨、防汛等检查。重点检查设备是否过负荷、温度是否过高、通风装置是否良好等。线路杆塔、拉线、导线等有无缺陷和可能受洪水、大风的影响。室内配电装置的防雨、防喷水等设施是否良好。还应考虑由于高温、潮湿的特点检查暂停设备和备品、备件绝缘。

(3) 应组织防冻、防风、防小动物的检查, 南方地区在冬季进行, 黄河以北地区应在秋季进行。重点是设备防冻措施的落实, 取暖装置的检查; 设备出力与所预计的冬季高峰负荷能否适应; 各种防止小动物措施是否落实, 配电室通向室外的孔、洞、电缆沟、下水道等都应封闭, 破损的门窗、铁丝网应修复。

(三) 电气设备管理

加强设备管理工作, 及时掌握设备动态, 是保证安全用电的一项重要措施。一般企业可从以下几点进行。

(1) 设备的技术管理包括主要电气设备应有出厂资料、安装调试资料、历次电气试验和继电保护校验记录等资料, 还应有设备缺陷管理、设备事故分析等记录, 设备缺陷应有专人负责修理、定期检查、及时消除。

(2) 电气设备应定期进行预防性试验并按国家标准和周期进行, 还应检查其试验方法、仪表准确度、操作过程等是否符合要求。

对具有自试能力的用户, 可充分发挥其作用, 批准其为自试单位(并指定专责人), 将其作为供电系统绝缘监督网的一部分。

(四) 运行管理

加强运行管理, 严格执行安全规章制度是防止电气误操作的主要措施, 做好各种运行记录, 为分析设备情况提供可靠的科学数据, 因此必须认真做好这项工作。运行管理工作包括如下几方面内容:

(1) 电气运行日志是否按时抄记。字迹要清楚, 数据要齐全, 记录应准确。值班日志上要注重运行方式、安全情况, 能反映运行不正常现象。交接班签名是否清楚, 记录表内不应记与运行无关的事情。

(2) 事故记录、缺陷记录、操作记录等都应清楚明确, 其中应有时间、设备部位, 当事人签名、处理经过、处理的情况及上级领导批示等事项。