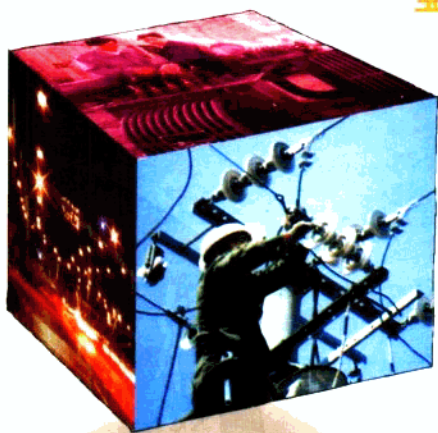


城乡电工技能培训教材

主编 孙成宝

变配电运行

杜维柱 高俊福 范长利



中国电力出版社

城乡电工技能培训教材

主编 孙成宝

变 配 电 运 行

杜维柱 高俊福 范长利 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为《城乡电工技能培训教材》的《变配电运行》分册，全书共八章，主要内容有：变电所的运行管理、变电所的两票、电气设备巡视检查及故障处理、电力变压器的运行及故障处理、互感器、高低压电气设备的运行、继电保护及二次回路、电气设备的验收。

本书可供城乡电工上岗及在岗培训和自学，也可供在校中专、技校相应专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

变配电运行/孙成宝主编；杜维柱，范长利，高俊福编。—北京：中国电力出版社，1998.9

城乡电工技能培训教材

ISBN 7-80125-847-9

I. 变… I. ①孙… ②杜… ③范… ④高…
Ⅱ. 变电所-电力系统运行-技术培训-教材 N. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 26793 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>)

梨园印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 9.625 印张 213 千字
印数 0001—5300 册 定价 13.00 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)

国家电力公司农电发展局

关于征订《城乡电工技能 培训教材》的通知

农电[1998]18 号

各网、省电力局农电局(处):

为提高城乡电工技术素质,原电力工业部曾就开展电力工人岗位培训工作进行了部署,先后颁发了《电力工人技术等级标准》和《电力供应与使用条例》等有关标准和规范。为继续作好岗位培训工作,中国电力出版社编写出版了《城乡电工技能培训教材》丛书。本套教材突出电力行业各个岗位的培训特点,可作为全国城乡电工技能培训的教材。

本套教材将于 1998 年 11 月由中国电力出版社出版发行,希望各单位认真做好征订发行工作。

国家电力公司农电发展局

一九九八年八月十二日

序

大力开展电工技能培训,提高城乡电工的工作能力和操作技能,是电力教育培训的内容之一,也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。而技能培训教材的建设,是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。

随着电力事业的发展,电力系统容量的增加,城乡供用电户不断增多,新型供用电技术和设备不断涌现,对城乡电工提出更高要求。为了适应城乡电力供应安全经济运行的需要,提高城乡电工的技术素质和管理水平,由国家电力公司农电发展局和中国电力出版社共同组织编写出版了《城乡电工技能培训教材》,是城乡电工技能培训工作的一件大事。

《城乡电工技能培训教材》具有很丰富的内容。首先,本套教材的编写依据,是部颁《电力工人技术等级标准》、《电力供应与使用条例》以及有关电力生产岗位规范和国家、电力行业标准。其二,以操作技能为主线,强调实用性,从电力供应与使用实际需要和电工实际水平出发,进行设计、编写的,因此不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的城乡电工,而且对现场工程技术人员也有参考价值。其三,在本套教材编写、出版工作中,组织了全国基层

20 多位专家和技术人员,他们有丰富的实际经验,并具有一定的技术水平。另外,作为全国首批认定的 15 家优秀出版社之一的中国电力出版社,领导亲自挂帅,组织了 10 余位编辑班子,精心策划,全面指导,精雕细刻,因此其质量是高的。

本套教材突出电力行业和技能培养特点,针对性、适应性强,是全国城乡电工技能培训的理想教材。它的出版发行,必将对我国城乡电工培训工作的有效开展和素质提高,起推动作用。

国家电力公司农电发展局局长

杨洪义

1998 年 7 月 4 日

前 言

为了适应变配电站电气运行的需要，提高运行人员的技术素质和管理水平；大力开展职工岗位培训，提高职工本岗位的工作技能和生产技能。根据部颁《变电运行岗位规范》、《电业工人技术等级标准》和有关规程制度的要求，结合配电运行的在岗培训、晋级培训和转岗培训的实际需要，国家电网公司农电发展局和中国电力出版社特组织有关工程技术人员编写了《城乡电工技能培训教材》，一套共7册，《变配电运行》是其中之一。

《变配电运行》根据部颁有关规程制度的规定，电气图形符号和文字符号符合现行国家标准，书中内容与现场实际相结合，并注意处理先进设备与老旧设备的关系。本教材的最大特点是注重运行人员的技能训练和运行管理知识，对变配电运行第一线值班人员工作中常见的操作、故障等进行了通俗易懂、深入浅出的讲解，是变配电运行人员的技能培训和考核的理想教材。既适用于集中教学，又适宜于自学，既可作现场工程技术人员的参考书，也可作为技工、中专学校的教学参考书。由于变电所的具体情况不尽相同，在使用本教材时可酌情进行选用，使之更切合于相应系统的实际。

《变配电运行》由唐山供电公司杜维柱同志主编，其中第一、二、三、八章由高俊福同志编写，第四、五章由杜维柱同志编写，第六、七章由范长利同志编写。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，不足之处在所难免，希望各单位、各位读者在使用中及时提出宝贵意见，以

便再版修订时完善。本教材在编写过程中得到参加会审人员的大力协助，在此深表谢意。

编 者

1998 年 8 月

目 录

序

前言

第一章 变电所的运行管理	1
第一节 变电所的有关制度和常规工作	1
第二节 变电所的设备管理	14
第三节 变电所的记录及报表管理	16
第四节 变电所的安全管理	26
第二章 变电所的两票	33
第一节 变电所的倒闸操作票	33
第二节 变电所的工作票	63
第三章 电气设备巡视检查及故障处理	85
第一节 电气设备的巡视检查	85
第二节 电气设备事故处理	89
第四章 电力变压器的运行及故障处理	94
第一节 概述	94
第二节 变压器的运行方式	100
第三节 变压器的巡视检查	108
第四节 变压器的运行与维护	110
第五节 变压器的异常运行和常见故障分析	113
第五章 互感器	117
第一节 互感器的简介	117
第二节 互感器的巡视检查与故障处理	126
第三节 常用测量仪表与互感器的配合	132

第六章 高低压电气设备的运行	135
第一节 高压断路器	135
第二节 隔离开关	153
第三节 负荷开关	160
第四节 电力电容器	168
第五节 母线	177
第六节 防雷装置	187
第七节 熔断器	200
第八节 低压断路器	209
第九节 接触器	218
第十节 高压开关柜	224
第十一节 低压配电屏	233
第七章 继电保护及二次回路	238
第一节 继电保护装置	238
第二节 交直流系统	266
第八章 电气设备验收	285

第一章 变电所的运行管理

第一节 变电所的有关制度和 常 规 工 作

一、变电运行管理的任务和内容

变电运行管理的任务是保证变电所的安全运行为用户提供安全、可靠、合格的电能。

变电运行管理的基本内容是：

(1) 建立和健全运行人员岗位责任制，使人人明确自己的职责、权利、主要工作内容和要求，建立正常的工作秩序；

(2) 制定和健全变电运行管理制度，如交接班、巡回检查、设备定期切换、缺陷管理等制度，使管理向正规化、完善化和科学化的方向发展；

(3) 加强运行设备的检修维护，提高设备的完好率；

(4) 加强技术管理，创造科学、文明的生产秩序；

(5) 加强安全管理，确保安全运行；

(6) 加强职工培训，提高职工政治、技术素质和管理水平。

二、变电所的主要制度

(一) 交接班制度

交班工作必须严肃、认真地进行。交班人员要发扬风格，为接班人员创造有利的工作条件。现将交接班制度的内容和要求叙述如下：

(1) 交班前，值班负责人应组织全体人员进行本班工作总结，提前半小时检查各项记录是否及时登记，并将交接班事项填写在运行日志上。

(2) 值班员在班前和值班期间严禁饮酒，并应提前 15min 到所，做好交接班的工作。若接班人员因故未到，交班人员应坚守岗位，并立即报告上级领导，作出安排。个别因特殊情况迟到的接班人员，同样应履行接班手续。

(3) 交班时，应尽量避免倒闸操作和许可工作。在交接班过程中发生事故和异常情况时，原则上应由交班人员负责处理，但接班人员应主动协助处理。当事故处理告一段落时，再继续进行交接班。

交班人员在交班时应交清下列内容，并陪同接班人员到现场进行检查：

(1) 设备的运行方式、设备变更和异常情况及处理情况（包括运行中特别注意的事项）；

(2) 设备的检修、扩建和改进等工作的进展情况及结果；

(3) 巡视发现的缺陷和处理情况以及本值自行完成的维护工作；

(4) 继电保护、自动装置的运行和维护工作；

(5) 当值收到的工作票和已许可工作的工作票、接地线的使用组数及位置（包括接地隔离开关的使用情况）；

(6) 业务学习和规程制度的执行情况；

(7) 工具、仪表、备件、备品、材料、钥匙等的使用情况；

(8) 当值内已完成的工作和未完成的工作及其有关措施；

(9) 上级指示、各种记录和技术资料的收管工作；

(10) 设备整洁、环境卫生、通信录音设备情况及其他。

接班人员应会同交班人员认真核对上班人员填写的各种记录及审核上班执行的停电申请、两票的正确性。

接班人员应认真听取交班人员的介绍，接班负责人将本班值人员分工，然后会同交班人员分别到现场检查以下工作：

(1) 核对模拟图版是否与设备的实际位置相符，对上值操作过的设备进行重点检查；

(2) 对存在缺陷的设备，要检查其缺陷是否有进一步扩展的趋势；

(3) 检查继电保护、跳闸回路连接片、切换开关信号装置等是否正确；

(4) 了解设备的检修工作情况，检查设备上的临时安全措施是否完整；

(5) 直流系统运行方式及蓄电池充放电情况，检查直流系统的绝缘情况；

(6) 检查图纸、技术资料以及工具、仪表、备品、备件、钥匙是否齐全；检查录音设备是否完好等；

(7) 检查设备及环境卫生。

接班人员检查设备后，各自汇报检查情况，检查中发现有问题需详细向交班人员询问清楚。

交接双方一致认为交接清楚无问题后，应在运行日志上分别签名，交接班工作即告完成。

接班后，值班负责人应组织全班人员开好碰头会，根据系统设备运行、检修及天气变化等情况，提出本班运行中应注意的事项和事故预想，布置本班工作，内容如下：

(1) 对班内倒闸操作进行分工，对上班预开的操作票，审核其正确性；

(2) 布置对设备存在的薄弱环节、重要缺陷及重要负荷设备加强监视；

(3) 落实领导布置的工作及其他管理工作。

(二) 巡回检查制度

1. 巡回检查的要求

(1) 值班人员必须认真地按时巡视设备，对设备异常情况要做到及时发现、认真分析、及时处理、做好记录、并向有关领导汇报；

(2) 巡视应在本站所规定的时间、路线进行，一般包括：

①高峰负荷时；②交接班时；③晚间熄灯时；

(3) 值班员进行巡视后，应将检查情况及巡视时间做好记录；

(4) 遇有特殊情况，应增加巡视次数或进行特殊巡视；

(5) 单人巡视时，必须遵守 DL408—91《电业安全工作规程（发电厂和变电所电气部分）》中的有关规定进行。

2. 在巡视检查中应遵守的规定

(1) 巡视高压设备一般应两人一起巡视。允许单独巡视高压设备的人员应经考试合格后，由单位领导批准；

(2) 巡视高压设备时，人体与带电体的安全距离不得小于 DL408—91 所规定的安全距离（见表 1-1）；

表 1-1 人体与带电体的安全距离

电压等级 (kV)	无遮栏 (m)	有遮栏 (m)
6~10	0.70	0.35
20~35	1.00	0.60
110	1.50	1.50
220	3.00	3.00

(3) 必须按设备巡视路线进行巡视，以防漏巡设备。巡

视时，不得移开或越过遮栏进行任何工作；

(4) 进入高压室内巡视时，应随手将门关好，以防小动物入内。

3. 巡视周期

(1) 每班(8h)值班期间对全部设备检查应不少于3次，即交、接班各一次，班间相对高峰负荷时一次；

(2) 晚间高峰负荷时熄灯检查一次；

(3) 对有关设备操作前后及断路器跳闸后检查一次；

(4) 对继电保护、自动装置，应于每月底全面地核对一次定值和连接片的位置；

(5) 每次雷击后，检查一次避雷器及雷击计数器的动作情况，并认真做好记录；

(6) 新安装设备、备用设备及检修后的设备在投入运行4h内，应每小时检查一次(主变压器投运后2h内，应每半小时检查一次)，以后按正常周期进行检查；

(7) 下列情况应增加巡视次数或组织特巡：①设备满负荷并显著增加时；②设备缺陷近期有发展时；③恶劣气候时；④事故跳闸或设备运行中有可疑现象时；⑤安全大检查或上级领导通知时；⑥法定节假日。

4. 巡视检查设备的基本方法

(1) 巡视检查设备时，要集中精力、认真、仔细，充分发挥眼、耳、鼻、手的作用，并分析设备运行是否正常；

(2) 采用先进技术，如红外线测温仪进行定期测温，并分析测温结果；

(3) 在毛毛雨和小雪天检查户外设备是否发热；

(4) 利用日光检查户外绝缘子是否有裂纹，背对日光可看到发热部分有无彩光出现；

- (5) 雨后检查户外绝缘子是否有水波纹；
- (6) 高温、高负荷时，检查设备是否发热；
- (7) 设备操作后要做重点检查，特别是油断路器跳闸后的检查；

(8) 气候突然变化（变热、变冷）时，要检查注油设备的油位情况；

(9) 根据历次事故处理的经验教训进行重点检查；

(10) 新投运设备要增加巡视次数。

5. 巡视检查路线图的绘制和定点位置布置

(1) 定路线。要选择一条最佳的巡视路线，即在满足全部巡视项目的前提下，巡视路线最短；

(2) 定点、定部位。在巡视路线上标明定点的位置，以确保对重点部位巡视到位。

(三) 设备缺陷管理制度

1. 缺陷管理的基本要求

(1) 运行中的变电设备发生异常，虽能继续使用，但影响安全运行均成为缺陷。加强和搞好缺陷管理工作是保证设备安全、健康的重要保证。

(2) 有关人员发现缺陷后，无论消除与否均应由值班员做好记录，并向有关领导汇报，对严重缺陷，所长要及时组织消除或采取其他措施，防止造成事故。需其他部门处理者，应及时上报，并督促尽快处理，对一般缺陷可列入计划处理。

(3) 所长应经常检查设备缺陷消除情况，对未消除者应督促尽快处理。

(4) 检修人员处理好缺陷后，应及时向值班员交底；值班员验收合格后，应做好记录，注明缺陷已消除。

2. 缺陷的分类

按对设备安全的威胁程度，设备缺陷分为一、二、三类。由设备主人根据下列原则自行划分，运行负责人应经常复查审定。

(1) 一类缺陷：性质严重、情况危急、必须立即处理，否则将发生人身伤亡、大面积停电、主设备损坏。

(2) 二类缺陷：性质重要、情况严重、虽尚可继续运行，但已影响设备出力，不能满足系统正常运行的需要，或短期内会发生事故，威胁安全运行。

(3) 三类缺陷：性质一般，情况轻微，对安全运行影响不大，可列入计划进行处理。

3. 缺陷管理程序

变电所发现缺陷后，应遵循缺陷管理制度进行。

(1) 发现一类缺陷后，由站长立即汇报调度和有关领导。若站长不在，由当值负责人（正值）直接汇报；

(2) 发现二类缺陷应会同月度缺陷表上报生产主管部门。

4. 各类缺陷发现后应做好以下记录

(1) 在运行日志的运行记事栏内，记录缺陷的类别、程度及处理过程、发现时间和汇报时间、接受人姓名；

(2) 在运行日志的巡视及设备缺陷栏中填写缺陷的内容、发现的时间；

(3) 在缺陷记录中应填写：发现缺陷日期、内容、汇报日期、汇报人和接受人及缺陷性质；

(4) 在巡视记录备注栏中应写明该单元的缺陷内容。

(四) 设备定期试验与切换制度

为了保证运行中设备及备用设备的完好性，确保故障时正确投入工作，必须定期进行试验与切换。变电所设备定期