

- 依据部颁《变电运行岗位规范》和《国家职业技能鉴定规范》等规程标准编制的权威性教材
- 只讲35kV有人值班和无人值班变电所倒闸操作、巡视检查、异常分析和事故处理、运行管理
- 领会规程精神、突出规程培训、强调规范操作、提高安全水平、考试首选教材
- 全国35kV有人和无人值班的变电运行岗位技能培训和职业技能考核的理想教材

第二版

变电运行技能培训教材

(35kV变电所)

江苏省电力公司
淮安供电公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

第二版

变电运行技能培训教材 (35kV变电所)

江苏省电力公司 编
淮安供电公司



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

—— 内 容 提 要 ——

为了适应电力生产安全经济运行和电网设备不断发展更新,以及大力开展电力职工岗位技能和职业技能的培训与考核的需要,努力提高变电运行人员的技术素质和管理水平,江苏省电力公司在10多年来变电运行在岗上岗和转岗等岗位培训和技能鉴定的实践基础上,根据原颁《变电运行岗位规范》《国家职业技能鉴定规范(电力行业)》管理机制改革 现场设备更新 变电所有人和无人值班的不断发展以及新颁规程制度等的要求,组织淮安供电公司 南通供电公司和苏州供电公司的变电运行专家和技术人员分别对一套《变电运行技能培训教材(第一版)》(35kV变电所 110kV变电所和220kV变电所)共三册进行全面修订。

本书是《变电运行技能培训教材(第二版)》(35kV变电所)分册,只讲35kV有人值班和无人值班的变电所倒闸操作 巡视检查 异常运行分析及事故处理 变电运行管理等。具体内容有 变电倒闸操作基本知识 专用术语 步骤及规范要求、操作票填写方法,电气设备巡视检查的规定 方法和项目 电气设备(如变压器、互感器、消弧线圈、电容器 断路器、隔离开关 防雷设备 电缆 母线 绝缘子 电力系统 直流系统和二次回路等)的异常运行分析及事故处理,变电所各级人员岗位职责 知识技能标准和权限规定,变电所日常运行管理 设备管理 技术管理 安全生产和文明生产等。最后,还附有变电主设备缺陷分类方法 变电所各种记录格式及填写说明、电气设备新旧图形符号与文字符号对照表,以及复习思考题。

本书作为初级工 中级工 高级工 技师 高级技师不同技术等级的 有人值班和无人值班的35kV变电运行生产人员 工人 技术人员和管理干部等的岗位培训和技能鉴定的培训教材,也可作为大中专院校和电力职业学校的阅读课程教材。

图书在版编目(CIP)数据

35kV变电所/江苏省电力公司,淮安供电公司编.2版.—北京:中国电力出版社,2005
变电运行技能培训教材
ISBN 7 5083 3550-3

I 3 II ①江 ②淮 III 变电所 电力系统运行 技术培训 教材 IV TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第092204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>)

汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售

*

1995年8月第一版

2005年10月第二版 2005年10月北京第十次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 7 375印张 184千字

印数51221—56220册 定价17.00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)

35kV 变电所

前

言

为了适应电力生产安全、经济运行和电网设备不断发展更新,以及大力开展电力职工岗位技能和职业技能的培训与考核的需要,努力提高变电运行人员的技术素质和管理水平,江苏省电力公司在 10 多年来变电运行岗位培训和技能鉴定的实践基础上,根据部颁《变电运行岗位规范》、《国家职业技能鉴定规范(电力行业)》、管理机制改革、现场设备更新、变电所有人值班和无人值班的不断发展以及新颁有关规程制度等的要求,2004 年组织全省有关供电公司的工程技术人员对《变电运行技能培训教材》(第一版)进行了全面修订。

1995 年出版的一套《变电运行技能培训教材》(第一版)分为 35kV 变电所、110kV 变电所和 220kV 变电所三册,分别由淮阴供电局、南通供电局和苏州供电局组织编写,曾几易其稿,并经生产第一线有关人员多次会审和修改定稿。该套教材既结合江苏电力系统的实际,又考虑能满足全国各地的通用要求,符合部颁有关规程制度的规定,电气图形符号和文字符号符合国家新标准。教材的最大特点是突出了运行技能训练和运行管理的内容,

深受变电运行第一线值班人员的欢迎。教材实用性强，通俗易懂，覆盖面广，是变电运行人员的岗位培训、技能鉴定和上岗、在岗、转岗考核的理想培训教材，也适宜于自学，既可作现场工程技术人员操作参考书，也可作为电力职业学校的教学参考书。由于变电所的具体情况不尽相同，在使用本套教材时可酌情增补或删减，使之更切合于相应系统的实际情况。

本套教材在第一版编写过程中，还得到了扬州、无锡、镇江供电局等单位及有关部门和参加会审的刘锦春、冯文秀、郇成鹤、王震邦、叶蓓蔚、杨福成、黄瑞彬、唐世发、马法华、陈书保、焦瑾、宋福胜、黄时泽、李效和、张士成、吴浩然、陆颖等同志的大力协助，在此表示谢意。

《变电运行技能培训教材（35kV 变电所）》（第一版）由淮阴供电局负责编写，由肖宜植同志主编，各章节由张绍宾、孙培喜、张震、朱家超等同志编写，由淮阴供电局原总工程师、高级工程师刘士菊同志主审。

《变电运行技能培训教材（35kV 变电所）》（第二版），结合了电网近年来发展和设备、管理的变化情况，由淮安供电公司组织有关技术人员，于 2004 年下半年对部分章节进行了修改和补充，由张绍宾同志主编，戴荣熙、张震、孙培喜三位同志主持修改，由淮安供电公司总工程师刘林玉同志主审。

本教材在编写和修订过程中，经过反复讨论、会审和修改，但是由于编者水平有限，加之编写时间仓促，不足之处在所难免，希望各单位、各读者在使用中及时提出宝贵意见，以便再版更正和完善。

江苏省电力公司
淮安供电公司

2005 年 7 月

变电运行技能培训教材(第二版) 35kV 变电所



前 言

第一章 倒闸操作

1

第一节 概述	1
、电力系统倒闸操作主要工作内容 (1) 二、倒闸操作必备条件 (2)	
第二节 倒闸操作基本知识	3
、倒闸操作基本概念 (3) 一、倒闸操作技术要领 (8)	
第三节 倒闸操作专用术语	11
、电力系统设备标准名称 (11) 二、电力系统调度术语 (12) 三、电力系统操作术语 (15)	
第四节 倒闸操作步骤及规范要求	18
、倒闸操作基本步骤 (20) 一、倒闸操作规范及要求 (21)	
一、无人值班变电所倒闸操作流程 (26)	
第五节 操作票填写方法	27

1

一、线路检修(27) 二、主变压器检修(35) 三、电压互感器检修(37) 四、旁路断路器代供断路器(41) 五、断路器检修转为运行(44)

第六节 工作许可与终结 45

一、工作票、工作任务单制度(46) 二、工作许可制度(50) 三、工作监护制度(51) 四、工作间断、转移和终结制度(52)

第二章 电气设备巡视检查

55

第一节 概述 55

第二节 电气设备巡视检查的规定 56

一、熟悉本变电所各类电气设备(56) 二、执行部颁《电业安全工作规程》或国家电网公司颁发《电力安全工作规程》有关规定(56) 三、按照规定的巡视检查路线进行巡视检查(57) 四、设备巡视检查要做到认真、仔细、负责(57) 五、有人值班变电所设备巡查时间的规定(57) 六、无人值班变电所设备巡视有关规定(58)

第三节 电气设备巡视检查的方法 58

一、人工检查巡视的四种方法(59) 二、仪器设备巡视检查的三种方法(60)

第四节 电气设备巡视检查的项目 61

一、变压器巡视检查(61) 二、互感器巡视检查(62) 三、断路器巡视检查(63) 四、隔离开关巡视检查(64) 五、消弧线圈巡视检查(65) 六、电容器装置巡视检查(66) 七、直流系统巡视检查(66) 八、高频模块式微机直流电源设备巡视检查(67) 九、蓄电池巡视检查(67) 十、继电保护、自动装置及综合自动化装置巡视检查(68) 十一、辅助设备巡视检查(68)

第一节 概述	71
一、电气设备正常、异常及事故状态 (72) 二、电气设备事故处理一般原则 (72)	
第二节 变压器异常运行分析及事故处理	74
一、变压器正常运行状态 (74) 二、变压器声音异常及事故处理 (75)	
三、变压器温度异常运行分析及事故处理 (76) 四、变压器油位异常分析及看不见油位处理 (77)	
五、变压器外表异常分析及事故处理 (78) 六、变压器自动跳闸后处理 (80)	
七、变压器过负荷处理 (85) 八、变压器有载调压分接开关故障处理 (85)	
第三节 互感器异常运行分析及事故处理	88
一、互感器正常运行 (88) 二、互感器异常运行分析及处理 (88)	
第四节 消弧线圈异常运行分析及事故处理	91
一、消弧线圈正常运行 (91) 二、消弧线圈异常运行分析及处理 (91)	
第五节 电力电容器异常运行分析及事故处理	93
一、电力电容器正常运行 (93) 二、电力电容器异常运行分析及事故处理 (93)	
第六节 高压断路器异常运行分析及事故处理	96
一、高压断路器正常运行 (96) 二、高压断路器异常运行分析及事故处理 (96)	
第七节 隔离开关异常运行分析及事故处理	105
一、隔离开关正常运行 (106) 二、隔离开关异常运行分析及事故处理 (106)	
第八节 避雷针和避雷器事故及处理	108
一、避雷针事故及处理 (108) 二、避雷器事故及处理 (109)	

第九节 电力电缆异常运行分析及事故处理	110
一、电力电缆正常运行(110) 二、电力电缆异常(111) 三、电力电 缆常见故障处理(111)	
第十节 母线和绝缘子异常运行分析及事故处理	112
一、母线正常运行(112) 二、母线异常分析及事故处理(113) 三、绝缘子故障处理(116)	
第十一节 电力系统异常运行分析及事故处理	116
一、电力系统发生单相接地故障的分析及处理(116) 二、线路断路器 跳闸处理(118) 三、一回线跳闸后系统出现接地信号(118) 四、电力 系统发生接地后两回出线跳闸(119) 五、全变电所电压消失的处理(120)	
第十二节 直流系统异常运行分析及事故处理	121
一、晶闸管整流器异常及处理(121) 二、蓄电池异常及处理(122) 三、直流系统接地及处理(123)	
第十三节 二次回路异常运行分析及事故处理	127
一、继电保护及自动装置异常运行分析及事故处理(127) 二、控制回 路异常及处理(128) 三、中央信号异常及处理(129) 四、信号回路熔 断器监视(129) 五、常见仪表异常运行分析及处理(130)	
第十四节 自然灾害处理	131

第四章 变电运行管理

133

第一节 概述	133
一、变电所地位、作用 and 值班方式(133) 二、变电所运行管理特点和 内容(134) 三、变电运行人员基本职责(135) 四、变电运行管理标准 内容(135) 五、无人值班变电所运行管理内容(136)	
第二节 变电所各级人员岗位职责	137
一、35kV 有人值班变电所岗位设置和职责要求(137) 二、35kV 有人	

值班变电所岗位规范（137） 三、无人值班变电所监控中心站各级人员主要职责（140）

第三节 35kV 变电所各级人员知识技能标准和权限规定 143

一、35kV 变电所各级人员知识技能标准（143） 二、35kV 变电所各级人员权限范围规定（145） 三、无人值班监控中心站人员知识技能标准和权限（146）

第四节 变电所日常运行管理 147

一、日常运行管理主要内容（147） 二、变电所交接班管理制度（147） 三、变电所运行分析管理制度（150） 四、变电所年度和月度工作的计划与安排（151） 五、迎峰度夏大检查主要内容（152） 六、变电所运行工作标准化流程（152） 七、无人值班变电所监控中心站日常管理（154）

第五节 变电所设备管理 155

一、设备管理意义和任务（155） 二、设备管理基本内容（156） 三、设备分工负责制（156） 四、设备验收管理制（157） 五、设备缺陷管理制度（159） 六、设备定期评级制（160） 七、设备档案管理制度（163） 八、设备日常运行维护制（164） 九、无人值班变电所设备管理（165）

第六节 变电所技术管理 166

一、变电所技术管理主要内容（166） 二、变电所应具备的技术资料（166） 三、变电所技术资料管理（168） 四、变电所技术培训（168） 五、无人值班变电所技术管理（169）

第七节 变电所安全生产 169

一、变电所安全生产意义（169） 二、有人值班变电所安全生产管理措施（170） 三、无人值班变电所安全管理相关措施（177）

第八节 变电所文明生产 178

一、变电所文明生产意义（178） 二、变电所文明生产对运行人员的基本要求（178） 三、变电所文明生产对所容所貌的要求（179） 四、无人值班变电所监控中心站文明生产要求（179）

附录一 变电所主设备缺陷分类法

181

一、变压器设备缺陷(181) 二、断路器设备缺陷(183) 三、隔离开关设备缺陷(184) 四、互感器和耦合电容器设备缺陷(185) 五、母线设备缺陷(186) 六、防雷设备缺陷(186) 七、直流设备缺陷(187)

附录二 变电所各种记录格式及填写说明

189

一、变电所各种记录填写(录入)要求(189) 二、运行记事及交接班记录簿使用说明(190) 三、断路器跳闸记录簿使用说明(190) 四、运行分析和安全活动记录簿使用说明(193) 五、设备缺陷记录簿使用说明(194) 六、历年来事故及异常情况记录簿使用说明(195) 七、继电保护工作记录簿使用说明(196) 八、避雷器动作及雷电活动记录簿使用说明(197) 九、一次设备大小修记录簿使用说明(198) 十、蓄电池维护记录簿使用说明(199) 十一、技术培训记录簿使用说明(199)

附录三 常用电气设备新旧图形符号对照

205

附表 3-1 常用电气一次设备的新旧图形符号对照表(205)

附表 3-2 常用电气二次设备的新旧图形符号对照表(208)

附录四 常用电气设备文字符号

212

附表 4-1 常用电气设备的基本文字符号(212)

附表 4-2 常用电气设备的辅助文字符号(216)

附表 4-3 常用电气设备的补充文字符号(217)

复习思考题

219

第一章(219) 第二章(221) 第三章(222) 第四章(224)

第一章 倒 闸 操 作

第一节 概 述

电力系统中运行的电气设备，常常遇到检修、调试及消除缺陷的工作，这就需要改变电气设备的运行状态或改变电力系统的运行方式。

一、电力系统倒闸操作主要工作内容

- (1) 电力线路的停、送电操作。
- (2) 电力变压器的停、送电操作。
- (3) 发电机的起动、并列和解列操作。
- (4) 电网的合环与解环。
- (5) 母线接线方式的改变（倒母线操作）。
- (6) 中性点接地方式的改变。
- (7) 继电保护和自动装置使用状态的改变。
- (8) 接地线的安装与拆除等。

上述绝大多数操作任务是靠拉、合某些断路器和隔离开关来完成的，断路器和隔离开关被称为开关电器。此外，为了保证操作任务的完成和检修人员的安全，需取下、放上某些断路器的操作熔断器和合闸熔断器，这两种被称为保护电器的设备，在操作过程中也像开关电器一样被频繁操作。

电气设备的倒闸操作是一项十分严谨的工作，它涉及到电力系统一次设备的运行方式改变。能否正确地进行倒闸操作将直接影响着电网的安全（每一步操作都关系到电网、设备和人身的安全）。因此，要求运行值班人员必须以高度的负责精神，严格执行倒闸操作要求，以严肃认真的态度对待每一步操作，万无一失，确保安全。

二、倒闸操作必备条件

（1）要有考试合格并经主管部门领导批准的操作人和监护人。

1）值班人员必须经过安全教育、技术培训，熟悉业务和有关规程制度，考试合格，经有关主管领导批准后方能担任本变电所（站）的一般操作和复杂操作，接受调度命令和监护工作。

2）值班人员如调到别的变电所（站）值班时，也必须按上述第1）条执行。

3）新进值班人员必须经过安全教育、技术培训，由所（站）长组织考试合格，担任实习，一般操作可在监护人和操作人双重监护下进行。

4）值班人员在离开值班岗位1个月后，6个月内重新上岗前必须复习规程、制度，经所（站）长考试合格后，方可担任原来的操作工作。离岗超过6个月者重新上岗前必须按上述第1）条要求执行。

（2）现场一、二次设备要有明显标志，包括命名、编号、铭牌、转动方向、切换位置指示以及区别电气相别的颜色。

（3）要有与现场设备和运行方式相符合的一次系统模拟图和

二次回路原理展开图。

(4) 除事故处理外的正常操作要有确切的调度命令、工作任务和合格的操作票。

(5) 要有统一的、确切的操作术语。

(6) 要有合格的安全工具、安全用具和设施。

(7) 监控中心值班人员必须熟悉中心站设备和所辖变电所设备的监视操作。

(8) 单人操作、检修人员操作按照国家电网公司统发《电力安全工作规程（变电站和发电厂电气部分）》中 2.3.3.2 条和 2.3.3.3 条规定执行。

第二节 倒闸操作基本知识

一、倒闸操作基本概念

变电所的电气设备有运行、热备用、冷备用和检修四种不同的状态。使电气设备从一种状态转换到另一种状态的过程叫倒闸，所进行的操作叫倒闸操作。

1. 设备运行状态

设备的“运行状态”，是指设备的隔离开关及断路器都在合上位置，将电源至受电端的电路接通（包括辅助设备，如电压互感器、避雷器等），如图 1-1 所示。

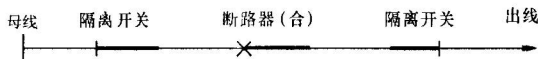


图 1-1 设备运行状态

2. 设备热备用状态

设备的“热备用状态”，是指设备只靠断路器断开而隔离开关仍在合上位置，如图 1-2 所示。

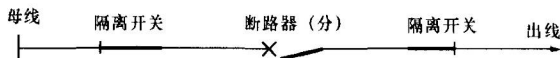


图 1-2 设备热备用状态

3. 设备冷备用状态

设备的“冷备用状态”，是指设备的断路器及隔离开关（如接线方式中有的话）均在断开位置，如图 1-3 所示。

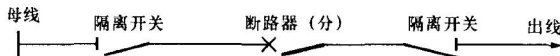


图 1-3 设备冷备用状态

(1) “断路器冷备用”时，接在断路器上的电压互感器高、低压熔断器一律取下，高压隔离开关拉开（线路上的电压互感器、高压隔离开关和低压熔断器一律不取下）。

(2) “线路冷备用”时，接在线路上的电压互感器高、低压熔断器一律取下，高压隔离开关拉开。

(3) “母线冷备用”时，接在该母线上电压互感器高、低压熔断器取下，高压隔离开关拉开。

(4) 电压互感器与避雷器，当其与隔离开关隔离后，无高压隔离开关的电压互感器当低压熔断器取下后，即处于“冷备用”状态。

4. 设备检修状态

设备的“检修状态”，当电气间隔的所有断路器、隔离开关均断开，验电并装设接地线，悬挂指示牌，并装好临时遮栏时，该设备即作为“检修状态”。

设备检修应根据工作性质分为“断路器检修”、“线路检修”和“母线检修”等。

(1) “断路器检修”是指该断路器与两侧隔离开关拉开后，其断路器与两侧隔离开关间有电压互感器者，则该电压互感器的隔离开关应拉开，并将其高、低压熔断器和断路器操作回路熔断器一并取下，在断路器两侧挂上接地线（或合上接地开关）并做好

安全措施。母差电流互感器回路应拆开并短路接地（二次回路应作相应调整），如图 1-4 所示。

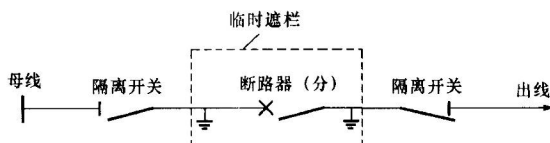


图 1-4 断路器检修状态

(2)“线路检修”是指线路的断路器、母线及线路侧隔离开关均拉开，如有线路电压互感器者，应将其隔离开关拉开和高、低压熔断器取下，并在线路出线侧挂好接地线（或合上接地开关），如图 1-5 所示。主变压器检修亦可分为“断路器”和“主变压器”检修，其挂接地线或合上接地开关的地点应分别在断路器两侧或变压器各侧。

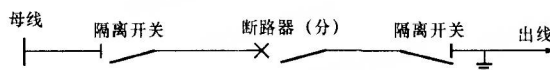


图 1-5 线路检修状态

(3)“母线检修”是指该母线从冷备用转为检修，即在冷备用母线上挂好接地线（或合上接地开关）。

“××母线从检修转为冷备用”是拆除该母线接地线(或拉开接地开关)。

“××母线从冷备用转为热备用”是指有任一路电源断路器处于热备用状态,一经合闸该母线即可带电,包括母线电压互感器转为运行状态。

对不符合上述 4 种状态的操作，调度员在发布操作命令时须明确提出要求。

电气系统根据生产的需要经常要将设备从一种状态转换到另一种状态，表 1-1 就是电气设备四种状态之间相互倒换的典型操作。

表 1-1

电气设备运行状态之间倒换操作表

设备 状态	倒 换 后 状 态			
	运 行	热备用	冷备用	检 修
运 行		(1)拉开必须切 断的断路器 (2)检查所切断 的断路器处在断 开位置	(1)拉开必须 切断的断路器 (2) 检查所 切断的断路器 处在断开位置 (3) 拉开必 须断开的全部 隔离开关 (4)检查所拉 开的隔离开关 处在断开位置	(1) 拉开必须切断的 断路器 (2) 检查所切断的断 路器处在断开位置 (3) 拉开必须断开的 全部隔离开关 (4) 检查所拉开的隔 离开关处在断开的位置 (5) 挂上保护用临时 接地线或合上接地开关 (6) 检查合上的接地 开关处在接通位置
热 备 用	(1) 合上设备所必 需的断路器 (2) 检查所合上的 断路器处在接通位置		(1) 检查所 拉开的断路器 处在断开位置 (2) 拉开必 须断开的全部 隔离开关 (3)检查所拉 开的隔离开关 处在断开位置	(1) 检查所拉开的断 路器处在断开位置 (2) 拉开必须断开的 全部隔离开关 (3) 检查所拉开的隔 离开关处在断开位置 (4) 挂上保护用临时 接地线或合上接地开关 (5) 检查所合上的接 地开关处在接通位置