

县局电业人员岗位培训教材

主编 孙成宝

# 变电运行

殷振华 李凤学 王江

中国电力出版社

TM63

S9003

县局电业人员岗位培训教

主编 孙成宝

# 变电运行

殷振华 李凤学 王江

中国电力出版社

## 内 容 提 要

本书是为县局变电运行人员岗位培训而编写的，全书共分八章，主要内容有：概述；农村变电所主接线及配电装置；变压器的运行；高压电气设备的运行；二次接线；变电所的倒闸操作及事故处理；变电所运行及技术管理；无人值班变电所的运行管理等。

本书可作为县电业局从事变电运行人员进行岗位培训与技能考核的教材，还可以作为电力工业学校有关专业的教学参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

变电运行/孙成宝主编. —北京：中国电力出版社，  
1998.8

县局电业人员岗位培训教材

ISBN 7-80125-739-1

I. 变… II. 孙… III. 变电所-运行-技术培训-  
教材 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 12613 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>)

北京通天印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

1998 年 10 月第一版 2003 年 7 月北京第四次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 32 开本 9.75 印张 213 千字

印数 15081—17080 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 《县局电业人员岗位培训教材》 的 通 知

农电 [1998] 17 号

各网、省电力局农电局（处）：

为了提高县局电业人员的技术素质和管理水平，根据原电力工业部关于开展电力职工岗位培训工作的部署，按照《电力工人技术等级标准》和《关于电力工人培训教材建设的意见》等有关文件和标准的要求，中国电力出版社编写出版了《县局电业人员岗位培训教材》丛书。本套教材是针对县电力局各生产岗位的特点编写的，可作为县局电业人员提高管理水平的培训教材。

本套教材将于1998年9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。

一九九八年八月十二日

# 序

大力开展职工岗位培训，提高电力生产岗位的工作能力和生产技能，是职工教育培训的重点，也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。而岗位培训教材建设，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，高压甚至超高压供电不断增多，新型供用电技术和设备不断涌现，对县局电业人员提出更高要求。为了适应电力生产安全经济运行的需要，提高县局电业人员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《县局电业人员岗位培训教材》，是县局电力职工培训工作的一件大事。

《县局电业人员岗位培训教材》具有的特点是：首先，本套教材的编写依据，是部颁《电力工人技术等级标准》、《关于电力工人培训教材建设的意见》以及有关电力生产岗位规范和新颁国家、电力行业标准。其二，以操作技能为主线，强调实用性，从电力生产实际需要和工人实际水平出发，进行设计、编写的，因此不仅适用于具有高中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的县局电业人员，而且对现场工程技术人员也有参考价值。其三，本套教材编写、出版力量强，组织供电企业 30 多位专家和技术人员，他们有相当丰富的工作经验和专业理论水平。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 20 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岗位培训特点，针对性、适应性强，是全国县局电业人员岗位培训的理想教材。它的出版发行，必将对我国县局电力职工培训工作的有效开展和素质提高，产生积极的影响。

国家电力公司农电发展局局长

杨洪文

1998 年 7 月 4 日

# 前 言

县局变电所是县供电网的重要组成部分，县局变电所能否安全、经济运行，不仅关系到全县广大用户用电，也影响到电力系统的安全。为适应电力事业的不断发展，特别是县级电业局的发展，由国家电力公司农电发展局和中国电力出版社组织编写、出版了一套《县局电业人员岗位培训教材》，其中《变电运行》就是本套教材中的一本。

全书主要由殷振华、李凤学和王江同志编写，由李凤学同志担任统稿工作。

本书在编写过程中既考虑到变电所原有的设备，又考虑到近几年来新设备、新技术的出现和应用，内容上尽量兼顾。既考虑作为培训教材，又兼顾自学的需要，在运行管理上，着重对管理制度及两票要求进行了叙述，又根据无人值班变电所的发展，对无人值班变电所的运行管理提出了新的要求，各单位可结合实际情况对此进行修改。

本书经浙西电力技术学校邵家璠同志审阅，并感谢林虔、孙成宝等同志提出宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

1998年4月

# 目 录

序

前 言

## 第一章 概述..... 1

第一节 农村变电所在农村电力系统中的地位 ..... 1

第二节 对变电运行人员的要求 ..... 2

第三节 变电所运行工作的主要内容 ..... 4

## 第二章 农村变电所主接线及

配电装置 ..... 9

第一节 农村变电所建设应遵循的原则 ..... 9

第二节 对农村变电所主接线的基本要求 ..... 10

第三节 农村变电所常用的电气主接线 ..... 12

第四节 变电所电气设备选择的一般概念 ..... 20

第五节 配电装置 ..... 26

第六节 变电所的防火和对建筑物的要求 ..... 31

## 第三章 变压器的运行..... 34

第一节 变压器的铭牌和基本原理 ..... 34

第二节 变压器的运行 ..... 39

第三节 变压器的经济运行 ..... 53

第四节 变压器油的运行 ..... 63

第五节 变压器的巡视检查 ..... 64

## 第四章 高压电气设备的运行..... 66



第一节	断路器及操动机构 .....	66
第二节	隔离开关和熔断器 .....	94
第三节	互感器 .....	109
第四节	防雷保护及接地装置 .....	121
第五节	电力电容器 .....	133
<b>第五章</b>	<b>二次接线 .....</b>	<b>144</b>
第一节	操作电源 .....	144
第二节	继电保护 .....	155
第三节	二次接线图 .....	161
第四节	集控台 .....	171
第五节	变电数据监控系统 .....	191
第六节	农电系统通信网简介 .....	196
<b>第六章</b>	<b>变电所的倒闸操作及</b>	
	<b>事故处理 .....</b>	<b>202</b>
第一节	变电所的倒闸操作 .....	202
第二节	电气工作票 .....	208
第三节	变电操作票 .....	222
第四节	变电所的事故处理 .....	234
<b>第七章</b>	<b>变电所运行及技术管理 .....</b>	<b>240</b>
第一节	人员配备 .....	240
第二节	值班制度 .....	241
第三节	交接班制度 .....	242
第四节	设备巡回检查制度 .....	244
第五节	运行分析制度 .....	245
第六节	运行维护工作制度 .....	246
第七节	工作计划、总结和生产报表 .....	249

第八节	检修制度 .....	249
第九节	设备管理 .....	251
第十节	安全管理 .....	266
第十一节	技术管理 .....	267
第十二节	新建变电所投入运行前应 具备的条件 .....	272

## **第八章 无人值班变电所（站）**

	<b>运行管理</b> .....	275
第一节	无人值班变电所（站）管理 机构及职责 .....	275
第二节	运行管理 .....	277
第三节	技术管理 .....	280
第四节	设备管理 .....	293
第五节	“三票”、“三卡”管理 .....	295
第六节	通信的管理 .....	296

# 第一章 概 述

农村变电所(站)是农村电力网的重要组成部分,是连接电源和用户的桥梁。变电所能否安全经济运行,不仅影响着电力网,还直接影响着用户。所以,搞好安全经济运行,是农村变电所的首要任务。

## 第一节 农村变电所在农村电力 系统中的地位

送电线路的电压一般都很高,用户不能直接使用,需要降压变电所的降压变压器把高电压降低到对用户适宜的电压,再经配电线路供给用户使用。另外,农村电厂发电机发出来的电,电压一般都很低,不能输送到较远的用户那里去,需要升压变电所的升压变压器把电压升高以后,才能经过送电线路把电能输送到较远的地方去。我们把这些不同电压等级的农村电力线路及其所连接的各种电压等级的升压、降压变电所称之为农村电力网(或农村供电网)。

农村电力网仅包括线路和变电所。由发电厂的电气设备、农村电力网和用户的用电设备共同组成的统一体,我们把它称之为农村电力系统。

农村变电所的具体作用和任务归纳起来有以下几点:

(1) 汇集电能。将大电力系统和农村火电厂和水电站的电能,汇集到变电所的母线上。

(2) 变换电压和分配电能。例如，将 110kV 或 63kV 电压的电能，通过变电所的主变压器变成 10kV 的电能，再由几条 10kV 的配电线路把电能分别送到不同的供电区去。

(3) 控制和调整电压质量。例如，调整变压器的电压分接头，装设调压器或电力电容器等，使母线电压保持在规定的数值上。

(4) 通过隔离开关（刀闸）和断路器（开关）对线路和变压器或其它设备（调压器、电力电容器、消弧线圈等）进行投入运行和退出运行的操作。

(5) 对供电范围内的电力线路和电气设备进行必要的管理和维护。

(6) 进行各种电参数（电压、电流、功率、电能、功率因数等）的显示和记录。

(7) 将数据自动采集及控制系统通过传送信道完成各种信号及测量数据的遥传（由变电所传至调度端），还可以实现遥控及遥调功能（由调度端传至被控变电所）。

(8) 通过变电所各线路出口安装的真空重合器，与配电线路分段器配合，实现配电网事故线路的选择及切除。

(9) 在实现自动控制的变电所，根据调度端的控制（可开环或闭环），实现配电网降损的优化运行。

(10) 农村变电所应本着小容量、密布点、短半径（配电网供电半径）的原则，因此，农村变电所的布点可以调整送电网和配电网的供电距离比例。

## 第二节 对变电运行人员的要求

农村变电所的安全运行是十分重要的。由于电能的产、

供、销是在同一瞬间完成的，在发电到用电的各个环节中，假如有任何一个环节发生了事故，都将会造成损失。如果在电力网中发生重大事故，不仅给电力企业的设备和人身造成损害，还会影响到千家万户的用电，甚至对国民经济造成重大损失。现在，由于生产的发展，对安全、连续供电的要求越来越高，运行人员的责任也越来越重大。因此，变电运行人员必须增强事业心和责任心，加强对设备的维护和管理，建立健全并认真执行各种规章制度，提高供电的可靠性，以促进农村经济的发展。

由于变电所的安全运行具有十分重要的意义，所以运行人员除严格遵守各种规章制度外，还要认真学习技术业务知识，不断提高技术业务水平。

运行人员在值班时，要集中精力对待运行中的每项工作；要准时上班，认真做好接班工作；接班前和值班中不喝酒，当值、监盘时不打瞌睡；在值班时不看电视、不阅读与值班无关的书报；不做与值班无关的事，不离开工作岗位等。

对变电运行人员在技术业务上的主要要求是：熟悉本变电所的电气主接线和各种运行方式以及与本变电所有关的电力网及系统情况；熟悉本变电所内各种一、二次电气设备的规范、用途、特性；特别要熟悉哪些设备是一类，哪些设备是二、三类，一定要掌握二、三类设备的缺陷之所在；熟悉电业安全工作规程和各种运行规程的有关部分；会使用各种安全工具和电气测量仪表；掌握变电所的生产运行过程；能正确处理运行中常见的事故和日常业务工作。

### 第三节 变电所运行工作的主要内容

农村变电所从运行上可分为有人值班的变电所和无人值班的变电所两种情况。

#### 一、有人值班的变电所

值班工作的第一项是交接班。交接班是上一班工作的结束和下一班工作的开始，是搞好安全运行的重要环节，交班者必须交得详细，接班者必须接得清楚。交接班工作双方必须认真对待，绝对不能马虎。交接班的主要内容有：

(1) 运行方式要与操作模拟板相核对，了解与本变电所有关的系统运行方式。

(2) 负荷及其变化情况。

(3) 设备的交接、验收及缺陷情况。

(4) 工作票的交接。

(5) 各种表计及信号是否正确。

(6) 继电保护、自动装置的运行及变动情况。

(7) 现场接地线组数及位置情况。

(8) 各种记录簿的记录情况。

(9) 设备的检修及作业情况。

(10) 文明生产情况。

接班后应注意的事项：

(1) 现场作业情况、设备缺陷情况和操作任务要清楚。

(2) 根据本值运行方式变动、设备检修、潮流变化、设备缺陷处理、倒闸操作、气候变化等情况，做好事故预想。

(3) 如果在电气设备上有工作任务时，值班员应严肃认

真地审核工作票所列的安全措施是否正确完备，是否符合现场情况。

## 二、无人值班变电所

无人值班的变电所运行工作主要在调度端，实现遥信、遥测、遥控及遥调的变电所一切监视、记录、开关控制及事故判断等都在调度端完成。调度的运行应按调度运行规程进行。作为无人值班的变电所也要有周期性的巡视和检查，主要包括以下内容：

(1) 对数据自动采集和处理设备 RTU 进行巡视和检查，并定期进行清扫。

(2) 对通信的设备及信道系统进行巡视和检查，并定期清扫。

(3) 对变电所的主要设备：如主变压器、断路器和隔离开关、电流互感器及电压互感器等设备外观、油面、导电的连接处等情况进行巡视和检查。

(4) 对 RTU 或控制用的电源及长效电源进行巡视检查，并试验长效电源的可靠性。

(5) 对变电所的环境卫生及杂草进行处理。

(6) 局调度部门应设有运行班、通信专责、调度软件维护专责、巡视变电所专责和操作专责。

(7) 对无人值班的变电所（站）的巡视，每月以 2~3 次为宜。巡视及操作时都应两人进行。

## 三、倒闸操作和填写操作票

倒闸操作是变电所运行值班人员最基本的工作任务，要想正确安全地完成倒闸操作任务，首先要正确填写操作票。倒闸操作必须履行操作票的填写、审查、预演、执行等手续，并要认真执行监护制度。倒闸操作是变电所运行中较为

复杂的技术工作，所以要认真对待，避免误操作，以实现安全运行的目的。

#### 四、设备的正常巡视和特殊巡视

值班人员必须按上级颁发的有关规程和本变电所的现场运行规程认真进行设备巡视。巡视的目的是为了及时发现缺陷及时处理，保证设备在正常状态下运行。假如不能及时发现缺陷将会威胁安全运行，本来可以避免的事故就会发生，小事故会变成大事故。所以，运行值班人员要严肃认真地对待巡视工作。

##### 1. 正常巡视设备的主要内容

(1) 设备各导电部分接点接触是否严密，是否有发红发热、有热气流和氧化现象。

(2) 套管、绝缘子、瓷棒等瓷件是否有裂纹，有无放电现象。

(3) 变压器各部位运行是否正常、无异音，温度表指示是否正常。

(4) 有油设备有无渗油、漏油和喷油现象；油位是否合适，油色是否正常；带有呼吸器者矽胶是否变色。

(5) 运行设备的声音是否正常、有无放电声。

(6) 导线有无断股，有无挂落杂物，导线弛度是否适当。

(7) 架构有无倾斜、基础有无下沉；接地线是否符合规定。

(8) 所有仪表、信号、指示灯是否正确；继电保护、直流装置、警报装置是否良好，与正常运行情况是否相符。

##### 2. 特殊巡视设备的主要内容

(1) 雪天巡视应注意：导线覆冰及设备端子、接头处的



落雪有无特殊溶化，套管、绝缘子上是否有冰溜，积雪是否过多，有无放电现象。

(2) 大风巡视应注意：母线及引线的摆动是否过大，端子是否松动，设备位置有无变化，设备上及其周围有无杂物。

(3) 雷雨后巡视应注意：套管、绝缘子、避雷器等瓷件有无外部放电痕迹，有无破裂损伤现象。避雷器、避雷线、避雷针的接地引下线有无烧伤痕迹，并记录避雷器放电记录器的动作次数。

(4) 雾露小雨及雨后巡视应注意：套管、绝缘子、母线有无放电现象，设备接点处有无热气流现象。

(5) 高峰负荷巡视应注意：设备接点及导线有无发红过热现象及热气流现象。

(6) 气温突然变化时巡视应注意：有油设备的油面和导线弛度有无变化，变压器、断路器、电容器的套管有无变化，各开关电器是否在良好状态。

(7) 断路器故障跳闸后巡视应注意：断路器是否喷油，油色、油位有无突然变化，接线端子是否松动或过热，机械部分有无损坏现象。

## 五、正确执行调度命令

农村变电所是电力网的组成部分，为了保证电力网的安全经济运行，必须做到统一指挥，统一行动，要顾全大局、识整体，绝对不许各自为政。值班人员接到调度命令，要做好记录，并复诵无误后执行，任何形式的拖延和拒绝执行都是不能允许的。对危及设备和人身安全的错误命令不能执行，但必须申述理由，向上一级领导汇报，由上一级领导裁决。