

供电企业重点岗位模块化
培训指导系列丛书

变电运行

■ 武汉供电公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

供电企业重点岗位模块化 培训指导系列丛书

变电运行

武汉供电公司 组编

武汉供电公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是供电企业重点岗位模块化培训指导系列丛书的《变电运行》分册。本书采用模块化结构编制,包括培训方案、培训师资要求、培训设施要求三部分内容,共分为基本知识与技能、专业知识与技能、安全管理、班组管理与企业文化四大模块单元,含有40个培训子模块。本书层次分明、目标明确、内容具体,具有较强的实践性、适用性和可操作性。

本书主要作为变电运行岗位人员的现场培训用书,还可作为从事相关专业人员以及高等院校相关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

变电运行 / 武汉供电公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2008

(供电企业重点岗位模块化培训指导系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 7880 - 0

I. 变… II. 武… 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 (2008) 第 149268 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年10月第一版 2008年10月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 3.5印张 76千字

印数0001—3000册 定价8.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编委会成员名单

主任：李运灵

副主任：靖晓平 彭泽君 付建均 梅欣

万勇

编委：高旭光 杨丙全 宋跃华 雷建设

程皞 张丽鸣 吴蓉晖

顾问：胡传禄 桂裕仁 徐鸿云 陈江

兰剑 张江 张群刚 季刚

柯有智 王涛

本书编写人员名单：

张丽鸣 徐琴 宋晓红 闵小红

郑玲 杨峰 曾令岳 林珊珊

廖湘光 喻文涛 杨晖 柯亮

王燕 梁鲲 丁俊 艾艳荣

刘立峰 肖乾兴 蔡文斌



前 言

企业发展，人才为本，教育培训是关键。

人才资源是增强企业竞争力的核心因素，抓住人才的教育培训，提高队伍的整体素质，对企业长远发展和可持续发展起到关键作用。为贯彻落实《国家电网公司“十一五”教育培训规划》，实施“人才强企”战略，培养和造就一支结构合理、素质优秀、能力突出的高素质员工队伍，武汉供电公司人力资源部和培训中心，在广泛调研的基础上，根据各生产岗位工种员工队伍的年龄结构、知识结构、专业结构等现状，结合供电企业生产和经营实际，组织编写了《供电企业重点岗位模块化培训指导系列丛书》。

《变电运行》分册采用模块化结构编制，包括培训方案、培训师资格要求、培训设施要求三部分内容。共分为基本知识与技能、专业知识与技能、安全管理、班组管理与企业文化四大模块单元，含有40个培训子模块，主要针对从事变电运行岗位的监控中心值班人员或操巡队操巡人员、监控中心值班长或操巡队工作负责人、监控中心主任或操巡队队长（含技术负责人）等三个层次的岗位人员提出必备的知识要求、技能要求、综合素质要求与培训考核要求。本书层次分明、目标明确、内容具体，具有较强的实践性、适用性和可操作性。

本书具有五大特点：其一是按照“知识够用、技能必备”的原则，实现培训工作由重证书、重指标向重水平、重能力、重效果转变；其二是让每位受训员工从本书提供的“选单”中选择培训模块，结合工作实际，采取面授和自学的方式培训；其三是化整为零，将本岗位工种的培训内容分成若干个单元模块，让每个单元模块培训时间可根据“工学矛盾”进行调整；其四是紧扣岗位能力要求，使员工具备变电运行工种多岗位转换，甚至岗位工作内涵变化、发展所需要的知识和能力；其五是通过模块化培训使变电运行岗位人员具有知识内化、迁移和继续学习的能力。

本书的编写是在武汉供电公司变电运行专业方面的技术骨干和培训教师的共同努力下完成的。在编写的过程中，武汉供电公司人力资源部、生技部、安监部、配电部、江北变电运行公司、江南变电运行公司、变电检修公司等给予了很大的支持，在此表示诚挚的谢意。

衷心希望《变电运行》分册的推出，能为规范供电企业变电运行岗位及有关人员的业务技能培训、提高综合素质提供有益的帮助，能为供电企业基层班组加强“学习型组织”建设发挥积极作用。

尽管编者在收集资料、讨论提纲、材料取舍、文章结构及编写方面付出了很大的努力，但限于专业水平，加之时间仓促，文中不足之处在所难免。编者真诚希望使用本书的人员以及有关专家不吝批评指正。

编者

2008年7月



目 录

前言

1 培训方案	1
1.1 培训目的	1
1.2 培训对象	1
1.3 培训方式和方法	1
1.4 考核方式	1
1.5 培训计划表	2
1.6 培训模块表	3
2 培训师资要求	44
3 培训设施要求	46
附件 1 培训学员个人信息登记表	47
附件 2 培训模块考试考核成绩登记表	48
附件 3 培训信息反馈问卷表	50



1

培 训 方 案

1.1 培训目的

按照知识、能力和态度的职业要求，使从事变电运行工作的各层次工作人员，达到岗位所要求的基本技能、专业技能和综合管理水平。

1.2 培训对象

1.2.1 从事变电运行岗位监控中心值班、变电站操作巡视的下列人员：

- (1) 变电监控中心值班人员和操巡队工作人员。
- (2) 变电监控中心值班长和操巡队工作负责人。
- (3) 变电监控中心主任和操巡队队长（含技术负责人）。

1.2.2 文化程度要求：

- (1) 高中、电专业技校及中专以上学历。
- (2) 相关专业大专、大学本科及以上学历。

1.3 培训方式和方法

1.3.1 培训方式：采用理论授课、仿真操作训练与实际设备操作训练相结合、集中授课与分散自学相结合的培训方式。

(1) 集中授课：由专（兼）职培训教师对参加培训人员进行脱产集中培训，包括理论授课、专题讲座、仿真操作训练、现场实操技能训练。

(2) 分散自学：按培训模块表中规定的自学内容、目标要求，参训人员利用业余时间，通过教材、资料、媒体等其他方式进行自学。

1.3.2 培训方法：针对参训人员实际情况，采取灵活多样的培训方法，如边讲边练的互动式培训法、启发式培训法、重点项目培训法、案例讨论分析培训法等。提倡专（兼）职培训教师采用现代化手段进行培训教学，以提升培训质量和培训效果。

1.4 考核方式

1.4.1 原则上每个模块作为一个考核单位，也可将某培训模块细化为更小的单位进行考核，以总评成绩作为培训的考核成绩。

1.4.2 根据培训模块的特点和实际情况，考核方式可采用闭卷笔试、开卷笔试、实操、口试、答辩、编制报告、提交学习心得等灵活多样的形式，按权重进行综合考评。

1.5 培训计划表

变电运行岗位人员培训计划表

培训单元	培 训 模 块		学 时		
	编号	模 块 名 称	自学	面授	合计
A. 基本知识 与技能	A-1	电工电子	60	9	69
	A-2	电力系统、电网介绍	8	3	11
	A-3	变电设备（含2个子模块）	54	12	66
	A-4	变电工程识图知识	54	6	60
	A-5	常用仪器仪表及工器具的使用	9	3	12
	A-6	电力应用文	30	3	33
	A-7	计算机应用	30	6	36
	小 计			245	42
B. 专业 知识与 技能	B-1	设备管理（含3个子模块）	75	9	84
	B-2	技术管理	15	1	16
	B-3	运行管理（含4个子模块）	122	30	152
	B-4	生产管理应用系统（含5个子模块）	60	17	77
	小 计			272	57
C. 安全 管理	C-1	电业安全工作规程（变电站和发电厂电气部分）	6	2	8
	C-2	电网调度管理	50	3	53
	C-3	相关安全法律、法规、规章制度介绍	30	0	30
	C-4	触电急救	10	2	12
	C-5	安全技术措施计划	5	1	6
	C-6	反事故技术措施	6	3	9
	C-7	典型事故案例分析	10	3	13

续表

培训单元	培 训 模 块		学 时		
	编号	模 块 名 称	自学	面授	合计
C. 安全管理	C-8	安全工器具的配置及使用	10	1	11
	小 计		127	15	142
D. 班组管理与企业文化	D-1	供电企业社会责任与企业文化	10	1	11
	D-2	职业道德与礼仪	8	2	10
	D-3	军事化训练	0	3	3
	D-4	团队体验	3	1	4
	D-5	团队建设	3	1	4
	D-6	从传统班组走向团队	3	1	4
	D-7	**计划管理	3	1	4
	D-8	班组管理	3	1	4
	D-9	班组绩效管理	3	1	4
	D-10	人际关系与沟通	3	2	5
	D-11	*执行力与激励艺术	3	1	4
小 计		42	15	57	
总 计		686	129	815	

1.6 培训模块表

模块表阅读说明:

(1) 单星号 (*): 表示变电监控中心值班长、操巡队工作负责人及以上人员必须掌握的内容。

(2) 双星号 (**): 表示变电监控中心主任、操巡队队长(含技术负责人)必须掌握的内容。

表 A-1

电 工 电 子

培训方式	讲 授	培 训 学 时			
		自学	60	面授	9
培训地点	培训基地	主要设施设备			
培训目标	1. 掌握电工电子电路的基本概念、基本定律和基本计算方法 2. 了解电磁、磁路和电磁感应及电路的过渡过程 3. 了解各种电子元器件的特点、用途和工作原理				
培训内容	1. 电工 (1) 直流电路 1) 电流、电位、电压、电动势、电阻、电功、电功率的基本概念 2) 欧姆定律、基尔霍夫定律及基本电路的计算方法 (2) 电磁和电磁感应 1) 磁的性质、电流的磁场、感应电动势和载流导体受力 2) 铁磁物质的特性 (3) 单相交流电路 1) 瞬时值、最大值、有效值、角频率、频率、周期、相位、相位差的基本概念 2) R、L、C 串并联电路的计算方法、相量关系分析图及串并联谐振特点 (4) 三相交流电路 1) 相序、相电动势、相电压、相电流、线电压、线电流、中性点、中性线的基本概念 2) 对称三相电路的电流、电压、功率及功率因数的计算方法及相量图分析方法 3) *不对称三相电路的电流、电压、功率及功率因数的计算方法及相量图分析方法 (5) *电路过渡过程的基本概念和相关参数变化特点 2. 电子 (1) 模拟电子电路 1) 半导体二极管、稳压管、三极管、可控硅及晶闸管的用途和特点 2) 基本放大电路、振荡电路、整流电路、稳压电路的原理和特点 (2) 数字电子电路 1) 数字电路的逻辑分析方法、逻辑符号的识别方法 2) 二进制、十六进制、十进制之间的转换 3) *编码器、译码器、计数器、触发器、寄存器的工作原理简介				
参考资料	1. 林虔主编. 电力工人技术等级培训教材-应知应会必读. 第3版. 北京: 中国水利电力出版社, 2003. 2. 张洪让. 电工原理. 北京: 中国电力出版社, 2000. 3. 康华光主编. 电子技术基础(上、下册). 北京: 高等教育出版社, 1984.				
考核	考核形式: 闭卷笔试 考试时间: 60min 成绩: <div style="text-align: right;"> 培训单位(盖章) 年 月 日 </div>				
指导教师					

表 A-2

电力系统、电网介绍

培训方式	讲 座	培 训 学 时			
		自学	8	面授	3
培训地点	培训基地	主要设施设备		多媒体	
培训目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解电力系统基本知识 2. 了解电力生产的特点 3. 熟悉地区电网的网络结构和特点 4. 掌握常见系统主接线运行方式及特点 5. *了解电网运行的新技术、新设备 				
培训内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电力系统的组成 <ol style="list-style-type: none"> (1) 电力系统的概念及组成 (2) 电网的概念及组成 2. 电力系统的额定电压和额定频率 3. 电力系统运行的基本要求 <ol style="list-style-type: none"> (1) 电力系统的运行特点 (2) 电力系统运行的基本要求 (3) 电力负荷的分类 4. 本地区电网的结构、特点、基本运行方式 5. 电力系统常见一次接线、特点及倒闸操作注意事项 <ol style="list-style-type: none"> (1) 单母接线方式 (2) 单母线分段接线方式 (3) 桥型接线方式 (4) 双母接线方式 (5) 双母线带旁路接线方式 (6) 3/2 开关接线方式 (7) 其他接线方式 6. *电网运行的新技术、新设备介绍 				
参考资料	何仰赞、温增银著. 电力系统分析. 第3版. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005.				
考核	考核形式: 笔试 考试时间: 45min 成绩:				
指导教师	培训单位 (盖章) 年 月 日				

表 A-3-1

变电设备（一次设备）

S A 表

培训方式	结合实物讲解	培 训 学 时			
		自学	30	面授	6
培训地点	培训基地或现场	主要设施设备		变电设备（一次）	
培训目标	掌握变电一次设备的作用、基本原理、种类、设备铭牌参数含义及运行注意事项				
培训内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 变压器的作用、种类、基本工作原理、基本结构、铭牌参数含义及运行注意事项 2. 断路器、隔离开关及操动机构的作用、基本工作原理、种类、铭牌参数含义及运行注意事项 3. 电流互感器的作用、基本工作原理、种类、设备铭牌参数含义及运行注意事项 4. 电压互感器的作用、基本工作原理、种类、设备铭牌参数含义及运行注意事项 5. 无功补偿装置的基本配置原则、作用、种类、设备铭牌参数含义及运行注意事项 6. 电抗器的作用、种类、结构、设备铭牌参数含义及运行注意事项 7. 消弧线圈的作用、基本工作原理、种类、设备铭牌参数含义及运行注意事项 8. 防雷设备的作用、基本工作原理、种类、结构及运行注意事项 9. 母线、电缆与绝缘子的作用、分类及运行注意事项 10. GIS 的介绍和运行注意事项 11. 高频加工设备的作用、种类、组成 12. 所用电系统的作用及组成 				
参考资料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 丁颖主编. 变电设备及运行处理. 北京: 中国电力出版社, 2007. 2. 乔卫东主编. 继电保护（第六册）. 北京: 中国电力出版社, 2007. 3. 张全元主编. 变电运行现场技术问答. 北京: 中国电力出版社, 2003. 				
考核	<p>考核形式: 笔试 考试时间: 45min 成绩:</p> <p style="text-align: right;">培训单位（盖章） 年 月 日</p>				
指导教师					

表 A-3-2

变电设备（二次设备）

本人委

培训方式	结合实物讲解	培 训 学 时			
		自学	24	面授	6
培训地点	培训基地或现场	主要设施设备		变电设备（二次）	
培训目标	1. 掌握变电二次设备及二次控制、信号等回路的作用、基本工作原理 2. 熟悉变电站继电保护装置的保护范围、动作过程及继电保护运行注意事项 3. 熟悉变电站自动装置、综自系统的作用、基本原理及运行注意事项 4. 熟悉变电站操作电源系统的构成设备及接线方式				
培训内容	1. 二次回路 (1) 断路器的控制回路的作用及组成 (2) 变电站的信号回路的作用及分类 (3) 变电站的同期回路作用及要求 2. 继电保护 (1) 继电保护基本知识及运行注意事项 (2) 线路保护 1) 电流、电压保护的基本原理、保护范围、动作过程 2) 高频保护的基本原理、保护范围、动作过程 3) 光纤纵差保护的基本原理、保护范围、动作过程 4) 距离保护的基本原理、保护范围、动作过程 5) 零序保护的基本原理、保护范围、动作过程 (3) 变压器保护 1) 变压器瓦斯保护的基本原理、保护范围、动作过程 2) 变压器差动保护的基本原理、制动判据、保护范围、动作过程 3) 变压器后备保护的基本原理、保护范围、动作过程 (4) 母线差动保护和断路器失灵保护 1) 母线差动保护的基本原理、保护范围、动作过程 2) 断路器失灵保护与短引线保护的基本原理、保护范围、动作过程 3. 自动装置 (1) 按频率自动减负荷装置：频率过低的危害、按频率自动减负荷装置的作用及组成、动作时间 (2) 备用电源自动投入装置的要求、工作方式、特点、启动方式、动作过程、闭锁条件 (3) 远方切机切负荷装置、稳控装置的作用及远动装置的基本知识 (4) 自动重合闸装置的作用、分类、基本要求及继电保护的配合、构成原则及要求 (5) 故障录波装置的原理、作用、录入量、启动方式及基本要求 4. 操作电源 (1) 直流系统的作用、组成及运行注意事项 (2) 冷控电源的作用及运行注意事项 (3) UPS 简介 5. 变电站综自系统 变电站综自系统的基本要求、主要功能、特点、发展趋势及运行注意事项				
参考资料	1. 丁颖主编. 变电设备及运行处理. 北京：中国电力出版社，2007. 2. 乔卫东主编. 继电保护（第六册）. 北京：中国电力出版社，2007. 3. 张全元主编. 变电运行现场技术问答. 北京：中国电力出版社，2003.				
考核	考核形式：笔试 考试时间：45min 成绩： <div style="text-align: right;">培训单位（盖章） 年 月 日</div>				
指导教师					

表 A-4

变电工程识图知识

培训方式	结合图纸讲解	培 训 学 时			
		自学	54	面授	6
培训地点	培训基地	主要设施设备		各类图纸	
培训目标	1. 熟悉变电站主接线图、电力系统网络图的阅读顺序和方法 2. 了解变电站二次回路图编号原则和编号方法 3. 熟悉二次回路原理图、展开图和安装图的阅读顺序和方法 4. 能读懂电气设备结构安装图				
培训内容	1. 电气识图 (1) 一次系统图 1) 各类变电一次设备的文字和图形符号的含义 2) 变电站主接线图的阅读顺序和方法 3) 电力系统网络图的阅读顺序和方法 (2) 二次回路图 1) 各种变电二次设备的文字和图形符号的含义 2) 二次回路图的编号原则和编号方法以及端子排的排列原则 3) 原理图、展开图和安装图的阅读顺序和方法 举例：控制回路图、信号回路图、保护原理图、交直流回路图、冷控回路图、微机保护框图 2. 电气设备安装识图 (1) 平面图、三视图、局部图及剖面图的标识意义和阅读方法 (2) 变电站电气设备结构图纸的阅读方法 (3) 变电站总平面图、接地网敷设图、防雷设施布置图				
参考资料	1. 董崇订等编. 电力工程识图与绘图. 北京：中国电力出版社，1995. 2. 变电站各基建图、设备主接线图、保护配置图、所用变配置图及二次回路控制、信号系统图。 3. 各类保护、一次设备、二次设备、自动装置说明书、图纸资料及技术规格。				
考核	考核形式：看图、口试 考试时间：20min 成绩：				
指导教师	培训单位（盖章） 年 月 日				

表 A-5

常用仪器仪表及工器具的使用

0-A 类

培训方式	结合实物操作指导	培 训 学 时			
		自学	9	面授	3
培训地点	培训基地或工作现场	主要设施设备		各类工具、仪器仪表， 红外测温仪（点温枪），红 外热成像仪	
培训目标	1. 掌握各类变电站常用仪表、电能表的作用、使用方法及注意事项 2. 掌握各类红外测温仪、红外热成像仪的使用方法及注意事项 3. 会使用常用工器具				
培训内容	1. 常用仪表 (1) 万用表、钳形电流表、绝缘电阻表的使用方法及其注意事项 (2) 电压表、电流表、功率表、频率表、热工仪表、压力表读取方法及作用 (3) 变电站各类电能表的抄录方法及注意事项 2. 常用工具 一字起、十字起、剥线钳、尖嘴钳、压接钳、老虎钳、鲤鱼钳、活动扳手、套筒扳手、恒温电烙铁等器具的用途和简单使用方法 3. 红外测温设备 (1) 点式红外测温仪的用途、使用方法及注意事项 (2) 红外热成像仪的用途、使用方法及注意事项（结合实际型号要能熟练操作、记录红外成像图片，并能上传电脑编辑成相应缺陷图片）				
参考资料	1. 周南星编. 电测仪表. 北京：中国水电出版社，1999. 2. 各仪表、工器具、测温设备厂家使用说明书。 3. 中华人民共和国电力行业标准. 带电设备红外诊断技术应用导则. DL/T 664—1999. 成都：四川民族出版社，1999.				
考核	考核形式：实操 考试时间：30min 成绩： <div style="text-align: right;"> 培训单位（盖章） 年 月 日 </div>				
指导教师					

表 A-6

电力应用文

2-A 类

培训方式	自 学	培 训 学 时			
		自学	30	面授	3
培训地点	培训基地	主要设施设备			
培训目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉通用公文的种类、格式和写法 2. 掌握常规事务文书的写作方法 3. 掌握常规电力生产管理应用文的写作方法 4. 了解常规电力专业技术论文的写作方法 				
培训内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 应用文的概述 2. 事务文书（通知、便函、总结、申请、报告） <ol style="list-style-type: none"> (1) 写作要求 (2) 写作格式 (3) 写作内容 3. *电力生产管理应用文 <ol style="list-style-type: none"> (1) 电力事故调查报告 (2) 安全生产总结 (3) 事故专题分析 (4) 电网运行分析 4. 电力专业技术论文 <ol style="list-style-type: none"> (1) 结构 (2) 写作程序 				
参考资料	何建民编著. 新编电业应用文书写作. 北京: 中国电力出版社, 2007.				
考核	考核形式: 应用文写作 考试时间: 45min 成绩: <p style="text-align: right;">培训单位(盖章) 年 月 日</p>				
指导教师					

表 A-7

计算机应用

培训方式	上机操作演示讲解	培 训 学 时			
		自学	30	面授	6
培训地点	培训基地	主要设施设备		电子计算机及应用软件	
培训目标	1. 熟练掌握 Word 和 Excel 的基本应用 2. 熟练使用 AutoCAD 或 Visio 绘制变电站一次系统图 3. *熟练使用 AutoCAD 或 Visio 绘制变电站各类工作用图 4. 熟悉 PowerPoint 的使用方法				
培训内容	1. 文字处理 (1) Word 文档的输入、复制、粘贴、排版、打印等操作方法 (2) Word 文档中的表格、图形插入和处理技巧 (3) Word 文档目录、索引 2. 数据统计和分析 (1) Excel 工作表的数据输入及复制、粘贴、填充、插入、删除、排版的基本操作技能 (2) Excel 工作表的排序、筛选和公式应用 (3) Excel 工作表生成几种常用图表 3. PowerPoint PowerPoint 基本知识和技巧 4. 绘图 (1) 图纸幅面 (2) 电气符号 (3) AutoCAD 1) 基本知识和技巧 2) 建立图块和模板 3) 绘制电气图形符号 4) 绘制一次系统图 5) 绘制变电站常用二次图 (4) Visio 1) Visio 基本知识和技巧 2) 建立模具和模板 3) 绘制工作流程图 5. 图像处理 图像处理的基本方法和应用				
参考资料	1. 候捷. Word 排版艺术. 北京: 电子工业出版社, 2004. 2. 赵灼辉、杨文瑜、房延主编. 电力工程制图与 CAD. 北京: 中国电力出版社, 2007. 3. John Hedtke、Elisabeth Knottingham. Visio2000 权威指南. 北京: 机械工业出版社, 2000.				
考核	考核形式: 上机操作 考试时间: 40min 成绩: <div style="text-align: right;">培训单位(盖章) 年 月 日</div>				
指导教师					