

供电企业重点岗位模块化
培训指导系列丛书

输电运行检修

■ 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

输电运行检修

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《输电运行检修》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、培训设施要求等三部分内容,共分为基本知识与技能、专业知识与技能、相关规程及规范、施工与检修、运行管理与检修、安全管理、班组管理与企业文化七大模块单元,含有64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。

本书不仅可供从事供电企业35~220kV架空输电线路施工检修和运行维护人员作为培训用书和工具书,还可供相关专业人员以及电力工程类高等院校师生作为教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

输电运行检修 / 武汉供电公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2009

(供电企业重点岗位模块化培训指导系列丛书)

ISBN 978-7-5083-8646-1

I. 输… II. 武… III. ①输电线路-电力系统运行-技术培训-教材②输电线路-检修-技术培训-教材 IV. TM247

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 045479 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009年5月第一版 2009年5月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 5.25印张 113千字

印数0001—3000册 定价11.00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：梅 欣 彭泽君 付建均 张翹飞 万 勇

编 委：高旭光 宋跃华 程 皞 张丽鸣 吴蓉晖

顾 问：胡传禄 杨炳全 宋 北 刘海志

本书编写人员名单：

宋跃华 张丽鸣 常 利 李静一 郭何雷

邢 俊 张声昱 薛良华 张加旭 王 磊

姚天明 金志辉 雷 鸣 万 菲



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、培训中心和基层单位，在广泛调研的基础上，根据各生产岗位工种员工队伍年龄结构、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》。

《输电运行检修》分册采用模块化结构编制，包括培训方案、培训师资要求、培训设施要求等三部分内容。共分基本知识与技能、专业知识与技能、相关规程及规范、施工与检修、运行管理与检修、安全管理、班组管理与企业文化七大模块单元，含有 64 个培训子模块，主要针对从事 35~220kV 架空输电线路运行与检修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；其二是改变以鉴定为目的的传统培训模式，重岗位技能提升；其三是化整为零，将每个岗位工种的培训内容分成若干个单元模块，让受训人员自行选择培训模块，灵活调整培训时间，缓解“工学矛盾”；其四是紧扣岗位能力要求，使员工具备 35~220kV 架空输电线路岗位转换以及岗位工作内涵变化、发展的需要；其五是通过模块化培训使 35~220kV 架空输电线路运行与检修人员具有知识内化、迁移和继续学习的能力。

本书的编写是在武汉供电公司生产技术部、培训中心、输电运行检修公司和相关基层单位技术骨干的共同努力下完成的。在组织编写的过程中，武汉供电公司人力资源部给予了大力的支持，在此表示诚挚的谢意。

衷心希望《输电运行检修》分册的推出，能为规范供电企业 35~220kV 架空输电线路岗位人员培训、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、文章结构等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读者以及有关专家不吝批评指正。

编者

2009 年 3 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	4
2 培训师资要求	68
3 培训设施要求	70
附件 1 培训学员个人信息登记表	72
附件 2 培训模块考试考核成绩登记表	73
附件 3 培训信息反馈问卷表	76



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 35~220kV 架空输电线路的各层次岗位工作人员,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 35~220kV 架空输电线路检修、运行与维护工作的下列人员:

- (1) 工作班班员。
- (2) 工作负责人及以上人员。
- (3) 班长(含副班长)、技术负责人。

1.2.2 文化程度要求:

- (1) 电专业技校及以上学历。
- (2) 中专、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:采用理论与实践相结合、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,包括理论培训、专题讲座、实操技能训练、现场技能训练。

(2) 分散自学:按培训模块表中规定的自学内容、目标要求,受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:针对受训人员实际情况,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,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

35~220kV 架空输电线路岗位人员培训计划表

培训 单元	培 训 模 块		学 时		
	模块编号	模 块 名 称	自学	面授	合计
A. 基本 知识与 技能	A-1	电工基础	54	6	60
	A-2	绝缘知识	42	3	45
	A-3	力学基础知识	30	6	36
	A-4	机械制图及识绘图	30	6	36
	A-5	电力系统简介	27	3	30
	A-6	电气设备简介	54	6	60
	A-7	电力法规	24	3	27
	A-8	基本操作技能	60	6	66
	A-9	计算机应用	30	3	33
	A-10	电力应用公文写作	18	0	18
	小 计		369	42	411
B. 专业 知识与 技能	B-1	35~220kV 架空输电线路组成	15	3	18
	B-2	架空输电线路基本电气计算	15	3	18
	B-3	架空输电线路基本力学计算	30	3	33
	B-4	35~220kV 架空输电线路检测技术(含 9 个子模块)	30	8	38
	B-4-1	35~220kV 线路测量	24	6	30
	B-4-2	35~220kV 经纬仪的基本操作	6	3	9
	B-4-3	35~220kV 线路定线测量	6	3	9
	B-4-4	35~220kV 角度测量	6	3	9
	B-4-5	35~220kV 视距测量	30	6	36
	B-4-6	35~220kV 基础分坑测量	30	6	36
	B-4-7	35~220kV 红外线测温仪的使用	6	1	7
	B-4-8	35~220kV 杆塔接地电阻的测量	3	1	4
	B-4-9	35~220kV 绝缘子测量及盐密测试	3	1	4
	B-5	常用工器具仪表	15	3	18
	小 计		219	50	269
C. 相关 规程及 规范	C-1	35~220kV 架空输电线路技术规程	5	0	5
	C-2	35~220kV 架空输电线路施工及验收规范	5	0	5
	C-3	35~220kV 架空输电线路运行规程	5	0	5
	C-4	35~220kV 架空输电线路检修规范	5	0	5
	C-5	电力安全工作规程(架空输电线路部分)	5	0	5
	C-6	电业生产事故调查规程	5	0	5
	小 计		30	0	30

续表

培训 单元	培 训 模 块		学 时		
	模块编号	模 块 名 称	自学	面授	合计
D. 施工 与检修	D-1	35~220kV 导线避雷线展放	15	3	18
	D-2	35~220kV 杆塔防雷接地装置的施工	6	1	7
	D-3	35~220kV 杆塔基础施工	18	3	21
	D-4	35~220kV 杆塔组立	24	6	30
	D-5	35~220kV 紧线施工及附件安装	12	3	15
	D-6	35~220kV 架空输电线路基本检修	10	3	13
	D-7	35~220kV 架空输电线路带电作业	18	36	54
	小 计		103	55	158
E. 运行 管理与 检修	E-1	35~220kV 架空输电线路运行与维护(含6个子模块)	30	6	36
	E-1-1	35~220kV 架空输电线路运行与维护重点(防雷)	6	1	7
	E-1-2	35~220kV 架空输电线路运行与维护重点(防污闪)	6	1	7
	E-1-3	35~220kV 架空输电线路运行与维护重点(覆冰舞动与防微风振动)	6	1	7
	E-1-4	35~220kV 架空输电线路运行与维护重点(防鸟)	6	1	7
	E-1-5	35~220kV 架空输电线路运行与维护重点(防暑与防冻)	6	1	7
	E-1-6	35~220kV 架空输电线路运行与维护重点(防外力破坏)	6	1	7
	E-2	35~220kV 架空输电线路技术监督	6	1	7
	E-3	35~220kV 架空输电线路反事故措施	6	1	7
	E-4	35~220kV 架空输电线路相关标准化作业指导书	6	1	7
	E-5	35~220kV 架空输电线路状态检修	6	1	7
	E-6	35~220kV 架空输电线路新技术应用	6	1	7
	E-7	35~220kV 架空输电线路故障案例及分析	3	1	4
	小 计		99	18	117
F. 安全 管理	F-1	安全工作相关法规、规定	36	6	42
	F-2	安全工作相关技术、技能	30	3	33
	F-3	安全健康与环境管理	3	1	4
	F-4	电力消防知识	6	3	9
	F-5	班组安全管理	3	1	4
	小 计		78	14	92
G. 班组 管理与 企业 文化	G-1	供电企业社会责任与企业文化	10	1	11
	G-2	团队体验	3	1	4
	G-3	团队建设	3	1	4
	G-4	从传统班组走向团队	3	1	4
	G-5	计划管理	3	1	4
	G-6	班组管理	3	1	4
	G-7	班组绩效管理	3	1	4
	G-8	人际关系与沟通	3	2	5
	G-9	执行力与激励艺术	3	1	4
	小 计		34	10	44
	总 计		932	189	1121

1.6 培训模块表

表 A-1 电 工 基 础

培训方式	讲 授	培 训 学 时			
		自学	54	面授	6
培训地点	培训基地	主要设施设备			
培训目标	1. 掌握电路的基本概念和基本定律 2. 掌握交流电的瞬时值、波形图及复数的相量表示法 3. 掌握电路的基本计算方法 4. 了解电磁、磁路和电磁感应				
培训内容	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) 欧姆定律及基尔霍夫定律 (3) 简单电路和复杂电路的计算方法 2. 电磁、磁路和电磁感应 (1) 磁的性质和电流的磁场 (2) 感应电动势和载流导体受力 (3) 铁磁物质的特性 (4) 无分支磁路的计算 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) 交流电的瞬时值、波形图及复数的相量表示法 (3) 单一参数电路中电流、电压之间的相位、大小及功率消耗或功率交换关系 (4) R、L、C 串并联电路的计算方法，电路串并联谐振的特点 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、地线的基本概念 (2) 电源、负荷星形连接和三角形连接的特点 (3) 三相对称和不对称电路的电流、电压、有功功率、无功功率及功率因数的计算方法				
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. 北京：中国水利水电出版社，2006. 2. 陈正岳主编. 电工基础. 北京：中国电力出版社，1987. 3. 张洪让主编. 电工原理. 北京：中国电力出版社，2000. 4. 史传卿主编. 电力电缆. 北京：中国电力出版社，2006. 5. 周南星编. 电工基础. 北京：中国电力出版社，2006.				
考核	考核形式：闭卷笔试 考试时间：60min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-2

绝 缘 知 识

培训方式	讲 授	培 训 学 时			
		自学	42	面授	3
培训地点	培训基地	主要设施设备			
培训目标	1. 掌握绝缘相关的理论知识 2. 掌握电缆内部绝缘问题				
培训内容	1. 绝缘理论知识 (1) 物质的电结构 (2) 导体、绝缘体、半导体 (3) 电场和电场强度 (4) 放电和击穿 (5) 介质和介质损耗 (6) 水对不同介质的影响 (7) 气体放电的基本物理过程 (8) 沿面放电的概念、特点 2. 电缆内部绝缘问题 (1) 各种不同电缆中的电场 (2) 不同绝缘材料的比较 (3) 电场应力对绝缘的破坏				
参考资料	1. 史传卿主编. 供用电工人技能手册-电力电缆. 北京：中国电力出版社，2006. 2. 周南星编. 电工基础. 北京：中国电力出版社，2006. 3. 严士琦编. 常用电气设备故障诊断技术手册. 北京：中国电力出版社，2002.				
考核	考核形式：闭卷笔试 考试时间：60min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-3

力学基础知识

培训方式	面 授	培 训 学 时			
		自学	30	面授	6
培训地点	培训基地	主要设施设备			
培训目标	1. 掌握静力学的各种定理定律、分析方法、简单计算 2. 能够进行工程中的受力分析				
培训内容	1. 静力学有关概念 (1) 力的基本概念、基本性质 (2) 力系、平面力系的概念，力的三要素 2. 静力学公理 (1) 二力平衡公理 (2) 加减平衡力系公理 (3) 力的平行四边形公理 (4) 作用力和反作用力公理 (5) 力矩和力偶的概念 (6) 二力杆的概念 3. 平面力系的合成与平衡 4. 摩擦力的性质及考虑摩擦时物体的平衡问题 5. 静力学在工程中的应用 (1) 吊索、吊鼻、杆塔吊装中的受力分析 (2) 平面桁架的内力计算 6. 直杆的拉伸与压缩概念，内力与应力、剪切和挤压的实用计算 7. 圆轴扭转的概念，内力、切应力和强度条件 8. 平面弯曲的概念，梁的内力、正应力和强度条件 9. 压杆稳定的概念，稳定计算				
参考资料	1. 程宜、刘根发编. 应用力学基础. 北京：中国电力出版社，2004. 2. 国家机械工业委员会教育科学研究所编. 工程力学教学参考书. 北京：机械工业出版社，1988.				
考核	考核形式：笔试 考试时间：30min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-4

机械制图及识绘图

培训方式	讲 授	培 训 学 时			
		自学	30	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. 掌握架空输电线路施工图的识绘技能 2. 能够读懂杆塔及附件的结构图和安装图 3. 熟练掌握架空输电线路平面图和断面图识绘技能 4. 能读懂一般土建施工图				
培训内容	1. 施工图 （1）总体部分：线路路径图、杆塔明细表、杆塔一览表、平面图与断面图、线路换位图、与通信线路平行关系图 （2）杆塔部分：各种型号杆塔的结构图、组装图 （3）基础部分的施工及安装图纸 （4）绝缘子和金具的组装图 （5）杆塔接地装置的安装施工图 2. 各类运行图纸的绘制 （1）线路平面走向图的绘制 （2）设备变更单的绘制 3. 土建工程识图 （1）平面图、三视图、局部图及剖面图识别 （2）土木建筑工程图一般绘制方法				
参考资料	1. 刘清汉等编. 送电线路工. 北京：中国水利水电出版社，2003. 2. 董崇庆等编. 电力工程识图与绘制. 北京：中国电力出版社，1995. 3. 襄樊供电局编. 架空输电线路. 1993.				
考核	考核形式：笔试 考试时间：60min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-5

电力系统简介

培训方式	讲 座	培 训 学 时			
		自学	27	面授	3
培训地点	培训基地	主要设施设备		电力系统网络图	
培训目标	1. 了解电力系统的组成、运行特点及各种接线方式 2. 掌握所在地区电网电压等级及网架结构 3. 熟悉所在地区变电站电压等级、地点、数目及网架结构特点 4. 了解所在地区变电系统调度、设计、施工、检修、运行维护、管理机构的职责范围				
培训内容	1. 电力系统基本常识 （1）电力系统的组成、运行特点及基本要求、额定电压、负荷及负荷曲线 （2）电力系统的各种接线方式及其特点 2. 保护动作形式简介 3. 所在地区电力系统简介 （1）电源点及潮流分布情况 （2）电压等级及网架结构 4. 所在地区电网特点 （1）所在地区管辖的变电站电压等级、地点、数目及网架结构特点 （2）所在地区电网常见运行方式 （3）所在地区变电系统调度、设计、施工、检修、运行维护、管理机构的职责范围 5. 电网运行的新技术、新设备				
参考资料	孙嘉平主编. 电力生产基本常识. 北京：中国电力出版社，2006.				
考核	考核形式：口试 考试时间：15min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-6

电 气 设 备 简 介

培训方式	结合实物讲解	培 训 学 时			
		自学	54	面授	6
培训地点	培训基地	主要设施设备		部分一次设备	
培训目标	1. 了解电力线路常用电气设备的种类、用途 2. 了解主要电气设备铭牌参数含义、工作原理及运行特点 3. 掌握主要电气设备与架空输电线路杆塔、基础、导线的特点				
培训内容	1. 架空输电线路 (1) 架空输电线路基础类型、构造、材料、受力情况 (2) 架空输电线路杆塔分类、用途及特点 (3) 架空输电线路导线种类、各种计算 2. 常用电气设备 (1) 变压器的工作原理、分类、接线组别及铭牌参数 (2) 电流互感器和电压互感器的作用、接线、铭牌参数含义及注意事项 (3) 断路器的作用、类型、操动机构及工作原理 (4) 隔离开关、熔断器和避雷器的工作原理、用途及铭牌参数含义 3. SF ₆ 全封闭组合电器（GIS） (1) SF ₆ 全封闭组合电器的结构特点及功能简介 (2) SF ₆ 全封闭组合电器和高压电缆的连接、电缆终端盒的结构				
参考资料	1. 卢文鹏主编. 电气设备. 北京：中国电力出版社，2002. 2. 岳保良主编. 电气设备运行. 北京：中国水利水电出版社，1998. 3. 江日洪主编. 配网设备的特性与选型. 北京：中国电力出版社，2002. 4. 周武仲、胡静编. 中低压配电设备选型与使用 200 例. 北京：中国电力出版社，2006. 5. 《送电线路》编委会编. 送电线路. 北京：中国水利水电出版社，2007.				
考核	考核形式：笔试 考试时间：60min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-7

电 力 法 规

培训方式	面 授	培 训 学 时			
		自学	24	面授	3
培训地点	培训基地	主要设施设备			
培训目标	1. 了解我国基本的法律体系 2. 掌握《电力法》的地位、作用 3. 掌握《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》、《电力供应与使用条例》、《供用电监督管理办法》的主要内容				
培训内容	1. 我国法律体系的基本框架 (1) 当代中国法的形式 (2) 我国法律的部门划分 2. 《电力法》的地位和作用 (1) 《电力法》的地位和作用 (2) 制定《电力法》的必要性 3. 《电力设施保护条例》的主要内容 (1) 电力设施的保护范围和保护区 (2) 电力设施的保护 (3) 对电力设施与其他设施互相妨碍的处理 4. 《电力设施保护条例实施细则》的主要内容 5. 《电力供应与使用条例》的主要内容 (1) 供电营业区 (2) 供电设施 (3) 电力供应 (4) 电力使用 (5) 供用电合同 (6) 监督与管理 6. 《供用电监督管理办法》的主要内容 (1) 监督管理 (2) 监督检查人员资格 (3) 电力违法行为查处 (4) 行政处罚				
参考资料	1. 国家电力公司法律事务部编. 电力法及配套规定汇编. 北京：中国电力出版社，2001. 2. 电力工业部安全监察及生产协调司编. 电力供应与使用法规汇编. 北京：中国电力出版社，1996.				
考核	考核形式：笔试 考试时间：30min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					

表 A-8

基本操作技能

培训方式	实 操	培 训 学 时			
		自学	60	面授	6
培训地点	工作现场	主要设施设备		钳工台、钳工工具、白棕绳、钢丝绳、室外实操场地、焊接工具	
培训目标	1. 掌握起重、搬运工作的基本操作 2. 掌握钳工基本操作 3. 掌握登高基本技能 4. 掌握焊接基本理论和工艺				
培训内容	1. 起重、搬运工作 （1）起重工作一般知识 （2）绳头、绳环制作，各种绳结及使用 （3）钢丝绳牵引一般方法 （4）牵引头制作 2. 钳工基本技能 （1）銼削工具及其操作方法 （2）锉削工具及其操作方法 （3）锯割工具及其操作方法 （4）钻孔工具及其操作方法 （5）攻螺纹与套螺纹操作 （6）矫直和弯曲 3. 登高基本技能 4. 焊接工艺 （1）焊接的原理、分类和安全技术，焊接工艺参数 （2）手工电焊焊接接头型式和焊缝的形式，电焊条的云条方式 （3）焊接的缺陷和检验 （4）铜接地极火泥熔接法				
参考资料	1. 史传卿主编. 供用电工人技能手册-电力电缆. 北京：中国电力出版社，2004. 2. 刘三刚主编. 钳工技能. 北京：航空工业出版社，1999. 3. 国家机械委员会编. 焊接工艺学. 北京：机械工业出版社，1987.				
考核	考核形式：实操 考试时间：30min 成绩： 培训单位（盖章） 年 月 日				
指导教师					