



全国供用电工人技能培训教材

配 电 线 路

中国电力企业家协会供电分会 编

中级工

中国电力出版社

全国供用电工人技能培训教材

配 电 线 路

中级工

主编：王 琼 蓝 耕

主审：王学众 何宗义

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是全国《供用电工人技能培训教材》之一,为培养具有一定理论水平的配电线路运行与检修和实际操作技能的中级人员提供必要的必备知识及实际技能要求。

本书主要介绍了电杆结构、常用材料、常用工器具以及配电线路施工、检修、运行维护和管理,并对过电压的知识作了介绍。

本书既可作为配电线路的中级工培训教材,也可作为相关专业的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

配电线路/中国电力企业家协会供电分会编.-北京:中国电力出版社,2000
全国供用电工人技能培训教材
ISBN 7-80125-762-6

I. 配… II. 中… III. 配电线路-技术培训-教材
IV. TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 63986 号

配 电 线 路(中级工)

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>)

三河实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 9.75 印张 210 千字
印数 0001-8000 册 全三册定价 44.00 元(本册 16.00 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)

审 定 委 员 会

主 任 王宏超
副主任 李宝祺 王文喜 郝邦振 刘治国
张一士 丁 雁
成 员 线路组：刘天明 成仲良 杨书全 许精潜
变电组：何雨宸 王典伟 万 达 沈镜明
调度组：冯新发 张 庆 朱佩萍 葛剑飞
用电组：刘云龙 蒋贻吉 宋永伦 曾乃鸿
审定委员会办公室秘书 龙镇和 张兰慧

关于《全国供用电工人 技能培训教材》的审定意见

经中电联核准，由中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心共同组成的审定委员会于1998年9月下旬，对中国电力企业家协会供电分会组织编写的《全国供用电工人技能培训教材》进行了审定。其审定意见如下：

第一、本技能培训教材的指导思想正确、编写依据充实。这套教材以提高供用电工人职业技能为重点，以加强职业知识培训为指导思想，以原电力工业部、原劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·供用电部分》和原电力工业部颁布的运行、检修、安全规程、四项监督、五项制度为依据，在大纲的拟定、内容取舍和深度控制等方面，均符合中电联教培部《关于电力生产人员职业资格培训教材编审工作原则的意见》的原则和规定。

第二、编写形式符合工人技能培训特点。这套教材的结构设置借鉴了国际上电力行业编辑职业技能培训教材的先进做法，其结构框架、内容描述等，均力求与国际同行业惯例接轨。即以职业技能为中心，以岗位设篇，知识以够用为度，并将必备的知识融入技能描述之中。每一工种教材又分为初、中、高三个分册，内容上依次递进，互不重复或不简单重复，更适合工人技能培训之用。

第三、本教材的先进性、实用性结合得当。这套教材注重实用性和先进性的有机结合，在编写过程中，编者做了大量的调研工作，认真了解供用电工人的实际需求和整体素质状况，使编写内容符合供电企业培训、考核、技能鉴定的需要，有较强的实用性。同时，注重吸收电力生产的新工艺、新方法、新技术，使教材内容具有先进性，符合电力工业科技发展方向。书中的名词术语、计量单位等，均符合国家标准和行业标准，能适应电力工业培养跨世纪劳动者的要求。

第四、编写、出版阵容较强。这套教材是由中国电力企业家协会供电分会与中国电力出版社共同推出的。通过联手合作方式、使本套教材既具有显著的供电行业的特色，又具有较强的权威性。本套教材主要是为供电企业工人职业技能培训服务，而中国电力企业家协会供电分会的成员遍布全国，作者既具有深厚的理论基础，又直接从事生产实际工作，较好地体现出实践经验的总结和概括。中国电力出版社是中宣部和新闻出版署在全国首批认定的 15 家优秀出版单位之一，是我国唯一专门为电力行业服务的大型专业出版社，其出书质量是一流的。因此，供电企业与出版社两者的合作可谓珠联璧和，是值得提倡的。这套丛书的成功面世也为今后电力图书的出版提供了一个可借鉴的模式。

综上所述，我们认为：本套教材在编写结构、体例格式、内容描述的先进性、实用性方面适当；在字数控制、知识的渐进性和启发性，以及复习题的安排方面较好；语言文字的运用得当，所述内容基本正确，同时还具有图文并茂、通俗易懂，循序渐进的特点。因此，它不仅适用于培训、考核技术工人的需要，而且对现场的工程技术人员，也有参考价值。

建议可将这套丛书作为全国供用电工人的技能培训教材。

**中国电力企业家协会
中电联教培部
电力行业职业技能鉴定指导中心**

一九九八年九月二十八日

教材编辑委员会

名誉主编	陆延昌	张绍贤	刘宏	王宏超
主编	赵双驹			
常务副主编	钱家越	陆孟君	张克让	
副主编	宗健	朱良镛	丁德政	周英树
	韩英男			
委员	张一士	赵双驹	周永兴	李承的
	吴周春	刘美观	郭志贵	杨新培
	张昌润	钱家越	陆孟君	徐健
	韩英男	周英树	陈祥斌	王春波
	孙少平	骆应龙	史传卿	朱德林
	白巨耀	蔡百川	李祥宪	严尔衡
	赵广祥	杨光慈	何童芳	杨忠
	张广奎	郭宏山	钱忠伟	顾志鹏
	周道和	刘绍钧	娄殿强	朱永芹
	王之珮	万善良	刘云龙	何宗义
	赵彩明	何雨宸	阙炳良	

教材编辑办公室

主	任	陆孟君 (兼)					
副	主	任	丁德政	任军良	张 涛		
工	作	人	员	陈祥斌	胡维保	吕忠福	胡莉莉
				朱 品	谢 红		

前 言

为贯彻党的“十五大”精神，落实“科教兴国”战略，全国提高劳动者素质，中国电力企业家协会供电分会组织编写了《全国供用电工人技能培训教材》。本教材以电力工业发展的客观规律为依据，是服务于电力生产现代化，培养供电生产应用型人才的一部工种齐全配套、覆盖面广、实用性强、编写水平较高的系列通用技能培训教材。在中国电力企协、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心的重视和关心下，由中国电力企业家协会供电分会精心组织全国 49 个单位 146 名工程技术人员、专家和教授参加了编撰工作，并在中国电力出版社对编撰原则、框架结构、体例格式全过程的培训下，调查研究供电工人的技能需求和整体素质现状，撰写技能培训大纲，自 1995 年 11 月至 1998 年 4 月底，经历两年半时间，完成了书稿的写作、修改及初审工作。

这套丛书是遵照“电力工人技术等级标准”关于知识和技能的要求，结合供电生产发展情况进行编写的，全书分线路、变电、用电、调度通信四门专业，27 个工种，每个工种又分为初级、中级、高级工三个分册，共计 77 分册，1000 余万字。本教材以“做什么，怎样做，在什么条件下做，达到什么标准”为中心内容，详实得当，图文并茂，文字简练，由浅入深，便于对知识和操作工艺的掌握，收到以“知”为“做”服务的效果。这套教材的编写还力求把概念、原理、公式与技能有机地结合起来，避免重理论、轻技能的弊端。

本教材坚持先进性和实用性结合，突出技能，符合电力

工业科技发展方向，体现电力生产的新技术、新方法、新工艺，并力求向模块式教材靠拢，以适应技能考核鉴定和培养跨世纪供电工人的需要，以电力生产目前实行的两个技术措施计划、三种规程、四项监督、五项制度的具体要求为依托，使教材达到规程、规范、制度的规定，能充分体现出电力生产工艺特性。

按供电工人培训目标要求，结合技能培训特点，以“干什么”、“学什么”、“考核什么”为原则，每章后均附有选择、是非、计算、画图、问答等复习思考题，便于巩固所学的理论知识和操作技能。

本套丛书属于供电生产专业性技能培训教材，为达到结构设置合理化，重在提高技能应用水平，避免基础理论知识的重复，凡属已出版的公用基础理论教材的内容，如职业道德、电力生产知识、绘图、电工、电子、热工、水工、机械、力学、钳工、计算机等基础理论均未重复编入本教材。

这套丛书业经中国电力企协、中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心组织专家审定，并建议作为全国供电工人技能培训教材。在编写过程中，得到很多单位的领导、专家和教育培训工作者的大力支持与热心帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者经验所限，在编写中难免有疏漏之处，诚恳地希望广大读者和教育培训部门的专家、教师提出修改意见，并在教学实践中进行调整和补充，使其更加完善，为提高供用电工人的素质和技能发挥积极作用。

《全国供用电工人技能培训教材》编辑委员会

一九九八年九月

编 者 的 话

为满足我国电力事业发展和市场用电需求,必须培养大量具有一定配电线路运行和检修理论水平和实际操作技能的线路工人。目前,线路工人中普遍存在着轻理论重操作的现象,因此本书在编写过程中对照《电力工人技术等级标准》中有关配电线路中级工技术要求,从配电线路理论知识入手,介绍了配电线路施工、检修、运行维护的方法、步骤,包括配电线路常用设备材料、仪器仪表等,通俗易懂易掌握。

《配电线路》是《全国供用电工人技能培训教材》之一,全套书共分初级工、中级工、高级工三个分册,由上海市区供电局王琼、沈忠晴工程师,刘德祥、邵伟萍技师以及西安供电局等同志编写。全书由王琼、蓝耕同志主编,何宗义、王学众同志主审。

本书在编写过程中,得到本教材编审办公室、上海市区供电局有关领导和同志的支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促和编者的水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者直言批评指正。

编 者

2000年5月

目 录

关于《全国供用电工人技能培训教材》的审定意见

前言

编者的话

第一章 电杆结构	1
第一节 环形混凝土电杆	1
第二节 钢管电杆	7
复习题	18
第二章 常用材料	20
第一节 金具	20
第二节 绝缘子	34
复习题	45
第三章 常用工器具	47
第一节 起重工具应用及计算	47
第二节 紧线工具应用	85
第三节 起重工具	88
第四节 起重作业安全操作规程	105
第五节 千斤顶	108
复习题	113
第四章 配电线路施工	115
第一节 施工测量	115
第二节 基础施工与立杆	119
第三节 电杆的组立方法与操作步骤	129

第四节	排杆焊接	136
第五节	导线架设	139
第六节	配电变压器的安装	160
第七节	施工验收	169
	复习题	172
第五章	配电线路检修	175
第一节	组织技术措施	175
第二节	更换金具	182
第三节	低压带电作业	187
第四节	撤(移)线	190
	复习题	193
第六章	大气过电压	195
第一节	雷电的形成及其危害	195
第二节	直击雷过电压及感应雷过电压	196
第三节	线路防雷	199
第四节	避雷器	210
	复习题	217
第七章	内部过电压	219
第一节	切、合空载线路过电压	219
第二节	切、合电容器过电压	222
第三节	谐振过电压	223
第四节	弧光接地过电压	226
	复习题	228
第八章	配电线路的运行维护和管理	230
第一节	制度管理	230
第二节	技术资料管理	234

第三节	工器具和备品备料	237
第四节	配电线路维护	241
第五节	配电变压器的测试及维护	257
	复习题	272
附录 1	配电线路巡查工作票	276
附录 2	配网缺陷记录	277
附录 3	配网设备定级表	278
附录 4	配网三类设备缺陷统计表	280
附录 5	配电线路有关数据汇总表	281
附录 6	配电导线、杆塔、绝缘子及附件表	282
附录 7	配电变压器运行卡目录	284
附录 8	配电变压器统计表	285
附录 9	配电变压器运行记录卡	286
附录 10	低压线路实测负荷记录表	287
附录 11	配网交叉跨越记录	288
附录 12	配网检修记录	289
附录 13	配网事故、障碍记录	290
附录 14	承力接头钳压连接绝缘处理示意图	291
附录 15	承力接头铝绞线液压连接绝缘处理示意图	292
附录 16	承力接头钢芯铝绞线液压连接绝缘处理示意图	293

第一章 电杆结构

第一节 环形混凝土电杆

环形混凝土电杆按其制造工艺可分为预应力杆和非预应力杆两种。环形预应力混凝土电杆的制造一般要经过钢筋加工及骨架成型、混凝土配置、钢筋施加预应力、离心成型、养护及脱模、质量检查等过程；环形非预应力混凝土电杆简称环形混凝土电杆，其制造一般要经过钢筋加工及骨架成型、混凝土配置、离心成型、养护及脱模、质量检查等过程。

制造环形混凝土电杆的钢筋应符合设计要求及相关规定（见表 1-1），采用的钢筋应按 GB204—83《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定进行验收。对有侵蚀地区应根据设计中提出的侵蚀级别分别采用不同性质的混凝土，如表 1-2 所示，并规定不得使用火山灰质硅酸盐水泥。拌制混凝土应使用清洁水，要求：

- (1) 水中不能含有害杂质，如油脂、糖类等。
- (2) 污水、pH 值小于 4 的酸性水，以及含硫酸盐量按 SO_4^- 计，超过水重 1% 的水，均不能使用。
- (3) 不能使用海水及盐湖水拌制混凝土。
- (4) 混凝土严禁掺入氯盐，不宜掺可溶性硫酸盐。为达到高强、防腐及节约水泥的目的，可掺入适合离心蒸养条件的外加剂。
- (5) 一般饮用水均能满足拌制混凝土水质的要求，可不经试验使用。

表 1-1

钢筋种类规格及技术条件

项目	钢筋种类	要求表面形状	允许直径范围 (mm)	屈服点 $\times 10^5$ (Pa)	抗拉强度 $\times 10^5$ (Pa)	伸长率 δ (%)	冷弯要求
1	I 级钢筋 (3 号钢)	—	6~16	2400	3800	21	180°, $d=a$
2	II 级钢筋 (20 锰硅)	—	6~16	3400	5200	16 ($\delta 5\%$)	180°, $d=3a$
3	冷拔低碳钢筋	—	5~8	—	I 组 II 组 6500 6000	3	—
4	IV 级钢筋 (40 硅, 2 锰钒, 45 硅锰钒, 45 盐, 2 钒钛)	螺纹	8~12	5500	8500	8	90°, $d=5a$
	冷拉 IV 级钢筋 (双控)	螺纹	8~12	7500	8500	6	90°, $d=5a$
5	V 级钢筋 (热处理低合金钢 4 硅 2 锰, 48 硅 2 锰, 46 硅钒)	螺纹	6~8	13500	15000	6	—
6	碳素钢丝	—	5~7	12800	16000	3	反复弯的, $d=20\text{mol}$ 180°, 4 次

注 1. 表中 1、2 项中的 I、II 级钢筋作非预应力筋用 (也可用其他钢筋的料代替)。

2. 本表所列钢筋规格及技术条件所取值摘自有关标准。

环形混凝土电杆的构造要求必须满足以下几点:

(1) 螺旋筋的直径、螺距、布置应符合设计图纸的要求, 如无图纸必须满足: ①对梢径小于或等于 190mm 的锥形杆或直径在 250mm 及以下的等径杆段, 螺旋筋的直径采用 3.0mm; 梢径大于 190mm 的锥形杆或直径大于等于 300mm 的等径杆, 螺旋筋的直径采用 4.0mm。②螺旋筋必须沿杆段