

全国供电营业所电工考核指定教材

乡镇供电营业所 电工考核 培训教材



本书编写组 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

国家电力公司关于出版、征订 《乡镇供电营业所电工考核 培训教材》的函

农综函[1999]6号

各有关网、省(自治区、直辖市)电力公司农电部(局、处):

为了提高全国乡镇供电营业所电工人员的技术素质和操作技能,根据国发[1999]2号《国务院批转国家经贸委关于加快农村电力体制改革加强农村电力管理意见的通知》精神,为适应全国农网建设改造以及对农村电工统一考核的标准要求,中国电力出版社组织编写出版了《乡镇供电营业所电工考核培训教材》及其配套考核题库。本教材是针对供电营业所的电工岗位的特点而编写的,可作为全国供电营业所电工统一考核、提高水平的指定培训教材。

本教材将于1999年11月由中国电力出版社出版发行,希望各有关网、省(自治区、直辖市)电力局农电部(局、处)做好征订发行工作。

国家电力公司农电工作部

一九九九年八月十六日

《乡镇供电营业所电工考核培训教材》

编 委 会

主任委员：李振生

副主任委员：宗 健 原固均 张克让 朱良镛
李 强

编 委：俞少明 郭 强 雷 鸣 郑承平
王晋生 牛红生 吉振中 杨元峰
张 涛 王 林 魏胜利 牛治文
戴春生 吴 浩 钟梓材 张凤海
徐英源 沈悦阳 叶志源 陈孝颖
陈瑞园 曹守信 黎 英 彭立明
常双宪 程继亚 李广明 杜汉炎
黄光辉 张文富 雷鸣武 董履恒
张昌闰 王文学 康政威 赵新昌
武 风 阿布都·瓦依提 郑春华

编写人员：郑承平 王晋生 牛红生

审定人员：李 强 俞少明 郭 强

责任编辑：杨元峰

序

按照党中央、国务院的部署，为加快农村电力体制改革、加强农村电力管理，使农村电网建设与改造落到实处，进一步减轻农民负担，促进农村经济发展，提高农电职工队伍素质，适应农电发展需要，国家电力公司农电工作部和中国电力出版社组织 10 多位农电专家和技术人员，编写了《乡镇供电营业所电工考核培训教材》及其配套考核题库书籍，用于搞好电工培训考核，规范电工运行操作，使农村电工达到持证上岗的标准要求。

《乡镇供电营业所电工考核培训教材》及其配套题库，具有的特点是：首先，教材的编写是依据国家有关“两改一同价”政策精神、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，从农电工人生产实际需要和实际水平出发，进行设计、编写的，因此不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的供电营业所电工人员，而且对农电技术人员也有参考价值。其三，本教材编写、出版力量强，组织农电专家 10 多位，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，组织多位高级编辑，精心策划，全面指导，精雕细刻，因此其质量是高的。

本教材突出岗前培训与技能考核特点，针对性、适应性强，是全国供电营业所电工考核的理想教材。它的出版发行，必将对我国整顿农村电工队伍、规范服务行为、提高业务技能和促进培训考核工作的有效开展，将产生积极的影响。

国家电力公司农电工作部主任

李振生

1999 年 8 月

编 者 的 话

随着我国经济体制改革的不断深化和宏观形势的变化，电力买方市场明显地出现在我们面前。长期缺电的局面缓解了，不必再为保证晚上几个小时的照明用电、看电视而限制其他负荷了。电力买方市场的出现对电力工业各个方面的工作都产生了一系列巨大的影响。涉及到我们农村用电方面就是：电力部门将由计划用电、限制用电转变为重点加强农村配电网建设与改造，开拓农村电力市场；社会各界由关注电力发展速度转到更加关注电价水平、供电质量和优质服务，特别是农民更加关注农村电费是否降低的问题。农村电费高有很多原因，除了“人”的原因，即关系电、人情电、权力电、搭车电外，还有农村电网结构不合理，高能耗设备大量存在。造成上述问题的原因，主要是缺乏资金和电工素质低。钱少又想多办事，于是不顾客观规律，不讲科学规律，想当然建设电网。

为促进经济发展，开拓电力市场，确保经济增长目标实现，国家开发银行于1998年7月决定将对110kV及以下的城市电网及农村电网等基础设施的建设与改造给予支持。特别是对农村电网，3年内拟向农村电网建设与改造投入贷款约1800多亿元人民币，预计占全国城乡电网建设与改造所需融资量的44.6%。

所以说，从1998年起农村电气化事业进入了一个新阶段。党和政府十分注重和关心农村电网建设与改造，从财力上给予巨大的支持。作为一个农村电工，要积极投身于家乡的农村电气化事业。无论是改造旧的农网，还是新建农网，都需要农村电工有扎实的技术知识和过硬的技术工艺。提高农村电工队伍素质的唯一有效途径就是广泛开展乡镇供电营业所的电工岗位培训和统一考核的活动。要进行岗位培训就要有一本好教材。笔者从事农电事

业几十余年，编写过不少农村电工培训的讲义、手册等。这次应
急为广大农村电工编写这本岗位培训和技能考核教材，希望能为
农网建设与改造贡献微薄之力。书中若有疏漏、错误和不妥之处，
敬请广大读者，特别是农村电工，能提出宝贵意见，以便再版时
改进。

编 者

1999. 8

目 录

序

编者的话

第一篇 基础知识

第一章 电路	1
第一节 电的基本知识	1
一、物体的带电和电场(1) 二、导体和绝缘体(2) 三、电流和电阻(2)	
四、电压和电位(3) 五、电源和电动势(4)	
第二节 直流电路	4
一、欧姆定律(4) 二、串、并联电路(6) 三、混联(复联)电路(7)	
四、电功率和电能(8)	
第三节 电磁感应	9
一、磁(9) 二、电磁力(11) 三、电磁感应(12)	
第四节 单相交流电路	14
一、正弦交流电的基本知识(14) 二、正弦交流电的相量表示法(19)	
三、交流电路中的电阻、电感、电容元件(20) 四、功率因数 $\cos\varphi$	
(28)	
第五节 三相交流电路	29
一、三相交流电动势(29) 二、电源绕组的连接(31) 三、三相负荷的	
连接方法(32) 四、电源、负荷都是星形连接的三相电路(33) 五、电	
源星形连接、负荷三角形连接的对称三相电路(37) 六、三相电路的功	
率(38)	
第六节 实用电工计算	40
复习题	41

第二章 电工测量	44
第一节 电工仪表概述	44
一、电工仪表分类(44) 二、误差和准确度(45) 三、标志符号及其含义(49) 四、使用仪表的基本要求 (49)	
第二节 电流和电压的测量	56
一、直流电流表和电压表(56) 二、交流电流表和电压表 (60)	
第三节 功率和功率因数的测量	64
一、功率的测量(64) 二、功率因数的测量(69)	
第四节 电能计量	71
一、单相电能表的结构和工作原理(71) 二、电能表倍率及计算(74)	
三、电量计量方式和电能表接线(75) 四、电能表的安装和管理(84)	
第五节 携带式仪表	86
一、兆欧表(86) 二、接地电阻测量仪(88) 三、万用电表(89) 四、钳形电流表(92)	
复习题	92
第三章 电力系统	94
第一节 发电厂	94
一、火力发电厂(94) 二、水力发电厂 (95)	
第二节 电力系统	96
一、电力系统的组成(96) 二、电力系统的作用(99) 三、电力系统的调度(99) 四、电力系统的电能质量 (100)	
第三节 电力系统中性点的运行方式	102
一、中性点的三种运行方式(102) 二、中性点不接地系统(102) 三、中性点经消弧线圈接地系统(106) 四、中性点直接接地系统(108)	
第四节 配电系统	109
一、用电负荷的分类(109) 二、配电系统接线方式(110) 三、配电电压的确定和电压调整(113)	
复习题	115

第二篇 10kV 配电线路和电气设备

第四章 10kV 架空电力线路	117
------------------------------	-----

第一节 架空电力线路的构成	117
一、电力线路的分类(117) 二、导线(117) 三、绝缘子和线路金具(118) 四、电杆、横担和拉线(119)	
第二节 架空电力线路的架设	121
一、设计(121) 二、施工(121) 三、竣工验收(123)	
第三节 架空电力线路的维护和检修	124
一、巡视检查(124) 二、检修(125) 三、故障原因及防止措施(125)	
第四节 选择导线截面的计算	126
一、按发热条件选择导线的截面(126) 二、按经济电流密度选择导线的截面(127) 三、线路电压损失的计算和导线机械强度要求(128)	
复习题	130
 第五章 配电变压器	 132
第一节 变压器构造和工作原理	132
一、用途和分类(132) 二、变压器的构造(132) 三、变压器的工作原理(137) 四、三相变压器(139)	
第二节 配电变压器选择和安装	143
一、容量和型号的选择(143) 二、安装位置的选择(147) 三、安装方式和安装要求(148)	
第三节 配电变压器保护装置	153
一、熔丝保护(153) 二、防雷保护(154)	
第四节 配电变压器运行	155
一、低压侧中性点的运行方式(155) 二、变压器的并列运行(156) 三、变压器运行中的检查和维护(157) 四、变压器的不正常运行和故障处理(161)	
第五节 无功补偿	165
一、无功补偿的意义(165) 二、无功补偿的方式(167)	
第六节 特种变压器	168
一、电压互感器(168) 二、电流互感器(169) 三、多绕组变压器(172) 四、自耦变压器(172)	
复习题	173
 第六章 10kV 高压电器	 175

第一节 高压断路器	175
一、电弧的产生和熄灭(175) 二、技术特性(177) 三、柱上油断路器(178) 四、少油断路器(179)	
第二节 高压隔离开关	180
一、用途和结构特点(180) 二、选用和运行维护(181)	
第三节 高压负荷开关和高压熔断器	181
一、高压负荷开关(181) 二、高压熔断器(182)	
第四节 高压绝缘子和母线	183
一、高压绝缘子(183) 二、母线(185)	
第五节 10kV 高压开关柜	187
一、GG-1A (F) 型高压开关柜(187) 二、JYN2-10 (F) 型手车式开关柜(187) 三、高压开关柜巡视检查(187)	
复习题	188

第三篇 低 压 电 力 网

第七章 低压配电装置	189
第一节 低压配电室(箱)	189
一、配电室(箱)设置与种类(189) 二、配电室(箱)技术要求(190) 三、配电室(箱)标准(191)	
第二节 低压配电屏	192
一、低压配电屏的型号、结构特征和电路方案(192) 二、低压配电屏的安装和检查(193) 三、自制配电盘(197) 四、动力和照明配电箱(199)	
第三节 低压电器	202
一、低压电器概述(202) 二、刀开关和刀形转换开关(207) 三、熔断器(215) 四、自动空气断路器(229) 五、其他低压电器(239)	
复习题	256
第八章 低压架空电力线路	258
第一节 低压架空线路的组成	258
一、组成元件(258) 二、架空配电线路的杆型(262)	

第二节 低压架空线路的架设.....	268
一、低压架空线路的设计(268) 二、低压架空线路的施工(282) 三、 竣工检查验收与试送电 (300)	
第三节 低压架空线路的巡视与检修.....	302
一、线路的巡视检查(302) 二、线路的检修(304) 三、线路的常见故 障及预防措施 (306)	
复习题.....	310
第九章 地埋电力线路.....	311
第一节 地埋电力线路的设计.....	311
一、路径的选择(311) 二、地埋线的选择(313) 三、接线箱的设计 (314)	
第二节 地埋电力线路的施工.....	315
一、地埋线埋设前的检查试验(315) 二、地埋线的敷设和连接(316) 三、地埋线的防护措施(318) 四、检查验收和试送电 (319)	
第三节 地埋电力线路的运行管理.....	320
一、巡视检查(320) 二、常见故障(321) 三、故障的判断和探测(322) 四、故障处理 (324)	
复习题.....	324
第十章 接户线、进户线和室内外配线.....	326
第一节 接户线和进户线.....	326
一、接户线(326) 二、套户线(329) 三、进户线 (329)	
第二节 室内外配线.....	330
一、室内外配线中导线敷设方式(330) 二、室内外配线的一般要求 (331)	
第三节 室内外配线的简单设计.....	334
一、室内外配线的组成(334) 二、导线种类和截面的选择(335) 三、 熔丝的选择 (343)	
第四节 室内外配线的施工工艺.....	347
一、导线的放直和连接工艺(347) 二、导线的配线工艺(351) 三、接 地线的敷设 (363) 四、熔丝的安装 (364)	
第五节 室内外配线常见故障及检修.....	365

复习题.....	367
----------	-----

第四篇 低压受电设备

第十一章 照明与生活用电设备.....	368
第一节 常用的照明电光源.....	368
一、白炽灯和荧光灯(368) 二、高压水银灯(372) 三、碘钨灯(373)	
第二节 灯具的选择和安装.....	374
一、灯具的选择(374) 二、灯具的安装(375) 三、电气装置件(380)	
第三节 白炽灯、荧光灯常见故障和检修方法.....	382
一、白炽灯的故障及检修方法(382) 二、荧光灯的故障及检修方法(383)	
第四节 黑光灯.....	385
一、作用和构造(385) 二、安装和使用 (386)	
第五节 生活用电器具.....	386
一、生活用电器具的选择(386) 二、生活用电器具的使用 (387)	
第六节 安全隔离变压器.....	390
一、安全隔离变压器(390) 二、行灯 (390)	
复习题.....	392
第十二章 电动机及附属装置.....	393
第一节 三相鼠笼式异步电动机.....	393
一、三相异步电动机的构造(393) 二、三相异步电动机的工作原理(395) 三、三相异步电动机的型号参数 (398)	
第二节 三相异步电动机的起动.....	400
一、直接起动(400) 二、降压起动 (404)	
第三节 三相异步电动机的控制与保护.....	411
一、变频调速(411) 二、制动控制(412) 三、绕线式异步电动机的起动(415) 四、三相异步电动机的保护 (415)	
第四节 三相异步电动机的安装、运行维护和故障处理.....	417

一、三相异步电动机的安装(417)	二、三相异步电动机的运行维护和检修(420)	三、三相异步电动机的常见故障及其处理(424)
第五节	无功就地补偿	430
一、补偿容量的确定(430)	二、接线方式和熔丝选择(432)	三、电容器运行中的异常现象和故障处理(433)
第六节	其他交流电动机	434
一、单相异步电动机(434)	二、同步电动机(439)	
第七节	直流电动机	442
一、直流电动机的结构(442)	二、直流电动机的工作原理(443)	三、直流电动机的控制和维护保养(446)
复习题		451
第十三章	工业受电设备	453
第一节	电热设备	453
一、电阻炉(453)	二、电弧炉(454)	
第二节	电焊机	457
一、电焊的工作原理和电焊机的分类(457)	二、电焊机的使用 and 防护要求(459)	
第三节	直流电化学设备	460
一、电镀(460)	二、蓄电池室(462)	
复习题		462

第五篇 用电安全技术

第十四章	保护人身安全技术措施	464
第一节	电气事故	464
一、电气事故的分类(464)	二、触电事故的种类(465)	三、决定触电者能否死亡的因素(469)
四、触电事故的一般规律和防止触电事故的措施(472)		
第二节	工作接地、保护接地、接保护中性线	474
一、工作接地(474)	二、保护接地(476)	三、接保护中性线(477)
四、保护接地与接保护中性线的选择(480)		

第三节 接地装置.....	481
一、接地和接地装置(481) 二、接地电阻(483) 三、接地装置的施工 (489) 四、接地装置的维护 (491)	
第四节 特殊电器设备的安全要求.....	492
一、手持电动工具(492) 二、交流电焊机(494) 三、炼钢电弧炉(496) 四、高频设备(497) 五、直流设备(498) 六、电动起重机(499) 七、双电源和自发电装置 (500)	
复习题.....	501
 第十五章 漏电保护.....	 503
第一节 漏电保护装置.....	503
一、漏电保护装置原理(503) 二、漏电保护装置的类型、结构和工作 原理 (504)	
第二节 漏电保护装置的选择.....	506
一、漏电保护方式(506) 二、额定漏电动作电流(507) 三、漏电断路 器分断时间 (507)	
第三节 漏电保护装置的安装使用和维护检测.....	508
一、漏电保护装置的安装使用和维护方法(508) 二、漏电保护装置的 检测 (511)	
复习题.....	511
 第十六章 防雷保护.....	 513
第一节 雷电及雷电的危害.....	513
一、雷电(513) 二、雷电的危害 (516)	
第二节 防雷措施.....	517
一、防雷(522) 二、防雷装置(517) 三、避雷器 (522)	
第三节 防雷保护.....	529
一、配电变压器的防雷保护(529) 二、低压线路及电能表的防雷保护 (530)	
复习题.....	532
 第十七章 电气防火和防爆.....	 533

第一节 电气火灾·····	533
一、爆炸和火灾事故的原因(533) 二、电气防火、防爆措施(534) 三、火灾事故分类(534)	
第二节 线路的火灾危险和防火措施·····	535
一、引起线路火灾的原因(535) 二、防止线路火灾的措施(535)	
第三节 电气火灾的扑救·····	536
一、电气火灾的扑救方法(536) 二、电机、配电装置的灭火(537)	
复习题·····	538
第十八章 静电危害及其防范措施·····	539
第一节 静电产生的原因及危害·····	539
一、静电产生的原因(539) 二、静电的特点和危害(540)	
第二节 静电防范的基本方法·····	541
一、接地法(541) 二、其他方法(541)	
复习题·····	542

第六篇 电力营销管理

第十九章 当前乡镇电管站的用电营业管理·····	543
第一节 用电营业管理的任务·····	543
一、我国农村用电的计量状况(543) 二、乡镇电管站用电营业管理的任务(544) 三、用电营业管理的基本原则(545)	
第二节 用电营业管理的内容·····	545
一、报装接电(545) 二、抄核收程序(546) 三、用电营业管理流程及注意事项(547)	
第三节 电能计量管理·····	549
一、电能计量装置的特点及安装方式(549) 二、电能表的试验与检查(550) 三、农村低压电网线损管理(550)	
第二十章 两改一同价后乡镇供电营业所的设置与职能·····	553
第一节 两改一同价是新时期的德政工程·····	553
一、我国农电的现状及问题(553) 二、实施农电管理体制、农村	

电网改造和城乡用电同网同价的意义和目标 (554)	
第二节 农村电力体制改革的实践.....	557
一、农村电力体制改革的指导思想与主要原则(557) 二、农村电力体制改革的目标和措施(557)	
第三节 乡镇供电营业所.....	558
一、供电营业所机构设置和主要职责(558) 二、供电营业所的人财物管理(559) 三、供电营业所的营销管理 (560)	
复习题.....	561
 第二十一章 乡镇供电营业所的用电营业管理.....	562
第一节 营业管理.....	562
一、营业管理的作用(562) 二、营业管理的特点及对营业人员的基本要求(562) 三、营业管理的主要内容 (564)	
第二节 装表接电.....	567
一、装表接电工作的重要性(567) 二、装表接电的技术要求(568) 三、无电检查和通电检查(569) 四、现场工作中的安全注意事项(571)	
第三节 电能计量.....	573
一、电能计量装置的选择(573) 二、电能计量装置的正确安装(576) 三、电能表的校验与现场检查(578) 四、电能计量装置的管理(583)	
第四节 违章用电与窃电.....	584
一、违章用电(584) 二、窃电(585)	
复习题.....	585
参考文献	587

第一篇 基础知识

第一章 电 路

第一节 电 的 基 本 知 识

一、物体的带电和电场

1. 物质的结构

电的形成与物质的微观结构有关。物质的结构为：



正常情况下，原子中正负电荷相等，整个原子不显电性。若性的原子失去电子，就带正电，成为正离子；获得电子，就带负电，成为负离子。

2. 物体的带电

当一个物体失去或获得电子时，正负电荷就不相等，物体就会带电。物体所带电荷有正电荷和负电荷两种，失去电子的物体，就带正电；获得电子的物体，就带负电。

3. 电场

电场存在于带电体周围，它是电荷之间相互作用的媒质。

电场最基本的特性是电场能对位于该电场中的电荷产生作用力。电场作用在电荷上的力叫电场力。电场力的大小与电场的强弱有关。电场的强弱与带电体所带的电荷量多少有关。电场中某点电场强度 E 的大小等于单位正电荷在电场这一点所受到的力