

湖北省电力公司农电工作部 组编
何孟龙 乔新国 主编

供电所人员 岗位培训教材



中国电力出版社

www.cspp.com.cn

供电所人员 岗位培训教材

湖北省电力公司农电工作部 组编
何孟龙 乔新国 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了提高供电所人员整体文化素质和业务工作能力,补充和完善安全知识、岗位业务知识以及企业文化知识,湖北省电力公司农电工作部以《国家电网公司农村供电所长培训大纲》、《国家电网公司农电工培训大纲》为依据,组织有关专家编写了本书。

本书共四篇。第一篇通用基础知识,主要包括电工基础知识、电气安全、电力法律法规、电力应用文等内容;第二篇岗位业务技能,主要包括 10kV 及以下配电线路、电力电缆、配电变压器、高低压配电装置、低压电器设备、三相异步电动机、电能计量等内容;第三篇供电所管理,主要包括综合管理、安全管理、设备与生产管理、物资管理、营销管理、专业管理、优质服务管理、供电所信息化管理等内容;第四篇企业文化。

本书为供电所人员岗位上岗考核的培训教材,也可供供电所所长、农电工,以及相关管理人员日常工作、学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

供电所人员岗位培训教材/何孟龙,乔新国主编;湖北省电力公司农电工作部组编. —北京:中国电力出版社, 2006. 11

ISBN 7-5083-4656-4

I. 供... II. ①何... ②乔... ③湖... III. 供电-技术培训-教材 IV. TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107346 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 9 月第一版 2006 年 9 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 19.375 印张 513 千字

印数 00001—10000 册 定价 35.00 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)

编委会名单

主 任：彭立明

副主任：刘树林 冷玉奇 赵文健

编 委：高 翔 肖八洪 王明芳 罗东明

朱 斌 李世伟 朱先志 陈宗善

王科华 刘 炎 霍 平 张求宇

邹正勇 王亚民 冯 平 徐大全

徐 林 王国军 赵汉民 管 伟

主 编：何孟龙 乔新国

编写人员：何孟龙 乔新国 高 翔 肖八洪

康新宇 侯淞学 明玉萍 杨 平

汪祥兵 祝小红 刘建辉

前言

为贯彻党中央关于建设社会主义新农村的战略决策，落实国家电网公司“新农村、新电力、新服务”工作会议精神，全面提高农村供电所人员（农村供电所长、农电工）的综合素质和业务水平，更好地服务于农电发展战略，根据《国家电网公司“十一五”教育培训规划》，湖北省电力公司将组织实施“农电工素质能力提高计划”，大力开展农村供电所人员轮训。农村供电所人员是农电事业建设和发展的主力军。加强农村供电所人员轮训，提高农电人员综合素质和业务能力，对于加快农村电网建设，大力发展农电事业，提高农村电气化水平；对于落实统筹城乡发展方略，促进农村生产力水平提高，改善农民生产生活条件，促进农村社会事业进步；对于加快实现“一强三优”现代公司发展战略目标，都具有十分重要的现实意义。

湖北省电力公司农电工作部依据国家电网公司《关于加强农村供电所人员轮训并开展持证上岗工作的通知》的要求、实施“农电工素质能力提高计划”，根据《国家电网公司农村供电所长培训大纲》、《国家电网公司农电工培训大纲》，组织有关专家编写了《供电所人员岗位培训教材》一书，作为供电所人员岗位上岗考核的培训教材。

广大农村供电所人员为农电事业的发展做出了积极的贡献。提高供电所人员整体文化素质，补充和完善安全知识、岗位业务知识以及企业文化知识，提高供电所人员业务工作能力、职业道德素质以及优质服务水平是建设“一强三优”现代公司的战略目标的需要。湖北省电力公司农电工作部按照国家电网公司统一制订的培训大纲，加大供电所人员培训力度，以全面提高农电队伍基本素质和工作能力。

本书由何孟龙、乔新国担任主编，由何孟龙、乔新国、高翔、肖八洪、康新宇、侯淞学、明玉萍、杨平、汪祥兵、祝小红、刘建辉等专家参编，全书由乔新国统稿。

本书在编写过程中还参考了有关书籍内容和资料，在编写过程中得到湖北省电力公司人力资源部和本书编委会全体委员的大力帮助与支持，同时也得到了所有参编人员所在单位领导的关心和支持，得到了中国电力出版社等单位的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，不当之处在所难免，敬请广大读者指正，提出宝贵意见，以便再版时及时修订完善。

湖北省电力公司农电工作部

2006.8

目 录

前言

第一篇 通用基础知识

第一章 电工基础	1
第一节 直流电路	1
第二节 电磁基本知识	8
第三节 单相交流电路	13
第四节 三相交流电路	20
第二章 电气识图与绘图	26
第一节 电气图形符号与项目代号	26
第二节 电气工程接线图与二次回路接线图	45
第三节 配电线路施工图和杆型组装图	61
第三章 电工测量	70
第一节 仪表分类及工作原理	70
第二节 常用指示仪表	75
第三节 常用电工仪表使用	94
第四章 电气安全知识	102
第一节 电气事故种类	102
第二节 安全操作	107
第三节 防触电技术	124
第四节 电气防火	133
第五节 雷电防护	138
第五章 电力法律法规	143
第一节 法律基础知识	143
第二节 电力法概述	146

第三节 《合同法与供用电合同》	159
第四节 反窃电执法相关问题	168
第五节 触电人身伤害事故处理	178
第六节 电力安全规程	187
第六章 电力应用文	191
第一节 应用文写作基础知识	191
第二节 电力应用文	199
第七章 计算机知识	229
第一节 Windows 的基本操作及文件管理	229
第二节 办公软件 Word 文字编辑与排版	243
第三节 办公软件 Excel 数据统计与应用	260
第四节 计算机网络基础	272

第二篇 岗位业务技能

第八章 10kV 及以下配电线路	286
第一节 架空电力线路的构成	286
第二节 架空线路运行维护	290
第三节 架空电力线路施工技术	292
第九章 电力电缆	309
第一节 电力电缆基本结构和种类	309
第二节 电缆线路敷设	311
第三节 电缆线路运行维护	313
第四节 电缆终端头、中间接头制作	316
第十章 配电变压器	322
第一节 配电变压器安装	322
第二节 配电变压器巡视内容	325
第三节 运行维护和故障处理	327
第十一章 高低压配电装置	336
第一节 高压成套配电装置	336
第二节 低压成套配电装置	344

第三节	并联电容安装及运行·····	353
第十二章	低压电器 ·····	358
第一节	低压断路器·····	358
第二节	低压隔离开关·····	368
第三节	低压熔断器·····	373
第四节	交流接触器与磁力起动器·····	380
第五节	剩余电流动作保护器的安装与运行·····	393
第六节	照明装置·····	396
第十三章	三相异步电动机 ·····	407
第一节	电动机安装与维护·····	407
第二节	三相异步电动机起动控制·····	414
第三节	电动机故障处理·····	417
第十四章	电能计量 ·····	423
第一节	计量装置·····	423
第二节	电能计量装置安装·····	429

第 三 篇 供 电 所 管 理

第十五章	综合管理 ·····	440
第一节	计划管理·····	440
第二节	人员管理与考核·····	448
第三节	人际关系与沟通·····	456
第四节	执行力与激励艺术·····	464
第十六章	安全管理 ·····	474
第一节	安全管理基础·····	474
第二节	安全性评价工作·····	492
第十七章	设备与生产管理 ·····	494
第一节	供电所运行管理·····	494
第二节	检修管理·····	499
第三节	工程管理·····	502
第四节	物资管理·····	519

第十八章	营销管理	527
第一节	用电报装管理.....	527
第二节	业务变更管理.....	529
第三节	电价电费管理.....	537
第四节	用电检查管理.....	540
第五节	供电所计量管理.....	543
第十九章	专业管理	550
第一节	供电可靠性管理.....	550
第二节	电压与无功管理.....	555
第三节	线损管理.....	558
第二十章	优质服务管理	565
第一节	优质服务工作意义与任务.....	565
第二节	供电所营业窗口建设标准.....	569
第三节	优质服务标准及人员行为规范.....	571
第四节	供电所有偿服务规范.....	574
第五节	优质服务的保障监督机制.....	575
第六节	客户接待及投诉管理.....	577
第二十一章	供电所信息化管理	579
第一节	供电所信息化管理基础.....	579
第二节	管理信息化建设目标.....	581

第四篇 企业文化

第二十二章	新农村、新电力、新服务	586
第二十三章	爱心活动与平安工程	595
第二十四章	社会责任报告	602
参考文献		607

第一章 电工基础

第一节 直流电路

电流的通路称为电路，直流电源构成的电路称直流电路。如图 1-1 所示为干电池电路。电路是由电源、负载、连接导线及开关四个基本部分组成。

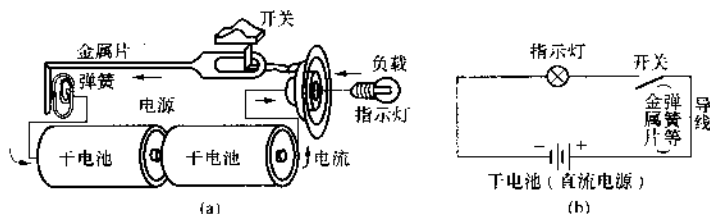


图 1-1 手电筒简单电路

(a) 实物图; (b) 电路图

一、电流和电压

1. 电流

电荷的定向运动形成电流。在不同的导电物质中，习惯规定电流从电源正极（+）通过负载流向负极（-）。

电流的大小用单位时间内通过导体截面的电荷来表示。若在 t 秒（s）内有 Q 库仑（C）的电荷通过导线截面，则电流的大小为

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$

式中 I ——电流, A (安培);

Q ——电荷量, C (库仑);

t ——时间, s (秒)。

电流的单位是 A (安培), 除此之外, 还有 kA (千安)、mA (毫安) 等, 它们的换算关系为

$$1\text{kA}=10^3\text{A} \quad 1\text{A}=10^3\text{mA}$$

2. 电压

电源内具有电能。将电池用导线与灯泡相连, 就产生电流使灯泡发光。这是因为电流是在电源两端的电动势差的推动下产生的, 该两点的电位之差称为这两点之间的电压, 符号为 U 。

电压的单位为 V (伏特)。除此之外, 还有 kV (千伏)、mV (毫伏) 等, 它们的换算关系为

$$1\text{kV}=10^3\text{V} \quad 1\text{V}=10^3\text{mV}$$

若选电路中某点为参考点, 则在该电路中任意一点到参考点之间的电势差数值, 称为该点的电位, 符号用 U 。工程上常选电气设备的外壳或大地作为参考点。

任意两点间的电位之差成为电位差, 即为两点间的电压。因此, 电位的单位与电压的单位均为 V (伏特)。

二、电阻电路

1. 欧姆定律

欧姆定律表明了在有恒稳电流的电路中电流、电压和电阻三者之间关系的客观规律。欧姆定律的内容是在电阻中的电流与电压成正比, 与电阻成反比。若在电阻 R 上施加电压 U , 则电流 I 可表示为

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-2)$$

式中 U ——电压, V (伏特);

R ——电阻, Ω (欧姆)。

式 (1-2) 中还可表示为 $U = RI$, $R = \frac{U}{I}$ 。即已知式中任意

两个量，可求得未知的第三个量。

2. 电阻的性质

电工材料包括导体、半导体和绝缘材料。有良好导电性能的物体叫导体。几乎不导电的物体叫绝缘体。导电能力介于导体和绝缘体之间的物质称为半导体。

电流在导体中流动时所受到的阻力，称为电阻，用字母 R 或 r 表示。常用的电阻单位有 Ω (欧姆)、 $k\Omega$ (千欧)、 $M\Omega$ (兆欧)，它们之间的换算关系是：

$$1k\Omega = 10^3\Omega \quad 1M\Omega = 10^3k\Omega$$

金属导体的电阻与导体的材料性质及其尺寸有关，即

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-3)$$

式中 R ——导体的电阻， Ω (欧姆)；

L ——导体的长度，m (米)；

S ——导体截面积 S ， mm^2 (平方毫米)；

ρ ——导体的电阻率，是指在一定的温度下，长 1m，截面积为 $1mm^2$ 的导体所具有的电阻值， $\Omega mm^2/m$ 。

上式说明，导体的电阻 R (Ω) 与长度 L (m) 成正比，与截面积 S (mm^2) 成反比，且与电阻率 ρ ($\Omega mm^2/m$) 有关。

电阻率是指长 1m，截面积为 $1mm^2$ 的导体，在 $20^\circ C$ 温度下的电阻值。常用导电材料的电阻率见表 1-1。

表 1-1 常用材料的电阻率

材料名称	银	铜	铝	低碳钢	铅	铸铁
电阻率 ρ ($20^\circ C$)	0.0165	0.0175	0.0283	0.13	0.20	0.50

从表 1-1 中可以看出，电阻率较小的银、铜、铝常用来制作导电器材，以降低器材的电阻和接触电阻。

【例 1-1】 求 1km 长，截面积为 $35mm^2$ 的铝导线在 $20^\circ C$ 时的电阻。

解：按式 (1-3)，查表 1-1 铝导线在 $20^\circ C$ 时的电阻率

$\rho = 0.0283 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$, 得

$$R = \rho \frac{L}{S} = 0.0283 \times \frac{1000}{35} = 0.809 (\Omega)$$

3. 电阻的连接

将若干相互连接的电阻归结在一起, 用一个具有相同作用的电阻来替代, 该电阻称为等效电阻。

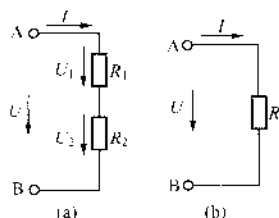


图 1-2 两个电阻的串联

(a) 串联电路; (b) 等效电路

(1) 电阻的串联。将电阻首尾依次相连, 使电流只有一条通路的连接方式叫做电阻的串联, 如图 1-3 所示。其中图 1-2 (b) 为图 1-2 (a) 的等效电路图。

电阻串联电路具有以下特点:

1) 串联电路中各电阻流过的电流都相等, 即

$$I = I_1 = I_2 \quad (1-4)$$

2) 电路两端的总电压等于各电阻两端电压之和

$$U = U_1 + U_2 \quad (1-5)$$

3) 串联电路的等效电阻 (即总电阻) 等于各串联电阻之和

$$R = R_1 + R_2 \quad (1-6)$$

4) 各电阻上分配的电压与各电阻值成正比, 即

$$U_1 = \frac{R_1}{R} U, U_2 = \frac{R_2}{R} U \quad (1-7)$$

(2) 电阻的并联。两个或两个以上电阻一端连在一起, 另一端也连在一起, 使每一电阻两端都承受同一电压的作用, 电阻的这种连接方式叫做电阻的并联, 如图 1-3 所示。其中图 1-3 (b) 为图 1-3 (a) 的等效电路图。

电阻并联电路具有以下特点:

1) 并联电路中各电阻两端的电压相等, 且等于电路两端的电压, 即

$$U = U_1 = U_2 \quad (1-8)$$

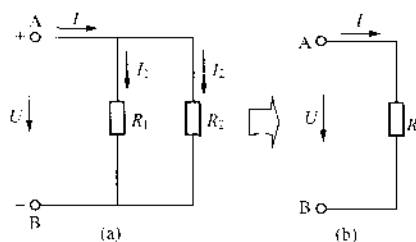


图 1-3 两个电阻的并联

2) 并联电路中的总电流等于各电阻中的电流之和, 即

$$I = I_1 + I_2 \quad (1-9)$$

3) 并联电路中的等效电阻 (即总电阻) 的倒数, 等于各并联电阻的倒数之和, 即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (1-10)$$

4) 并联电路中, 各支路分配的电流与各支路电阻值成反比

$$I_1 = \frac{R}{R_1} I, I_2 = \frac{R}{R_2} I \quad (1-11)$$

(3) 电阻的串并联。在一个电路中, 既有电阻的串联, 又有电阻的并联, 这种连接方式称为电阻的混联。

图 1-4 (a) 是 R_1 和 R_2 串联后再与 R_3 并联的电路, 为“先串后并”的结构, 其等效电阻可写成

$$R = (R_1 + R_2) // R_3$$

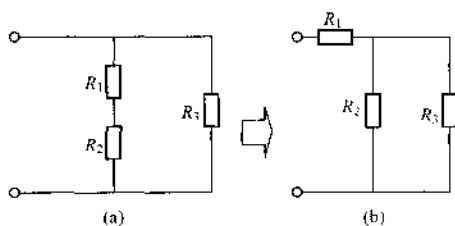


图 1-4 电阻的串并联

(a) “先串后并”结构; (b) “先并后串”结构

图 1-4 (b) 是 R_2 和 R_3 并联后再与 R_1 串联的电路, 为“先并后串”的结构, 其等效电阻可写成

$$R = R_1 + R_2 // R_3$$

分析混联电路, 关键在于分清各电阻的串、并联连接, 然后采用逐步合并的方法。

三、基尔霍夫定律

对于较复杂的电路, 仅用欧姆定律难以计算, 还要应用基尔霍夫定律。

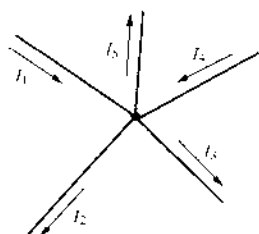


图 1-5 节点电流

1. 基尔霍夫电流定律

定义为流入节点的电流之和等于从节点流出的电流之和

$$\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}} \quad (1-12)$$

如图 1-5 所示, 支路电流 I_1 和 I_4 流入节点, I_2 、 I_3 和 I_5 从节点流出

$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3 + I_5$$

2. 基尔霍夫电压定律

定义为在任何闭合回路中的电源电压及各分电压的代数和等于零, 即

$$\sum U = \sum E \quad (1-13)$$

如图 1-6 所示电路, 有电压方程

$$I_3 R_3 - I_2 R_2 + I_1 R_1 = -E_2 + E_1$$

该定律的使用方法如下:

- (1) 设定各支路电流的正方向。
- (2) 电源电压方向是从 (+) 极指向 (-) 极。
- (3) 任意选定回路的绕行方向。
- (4) 各电压方向与回路绕行方向一致的取“+”, 反之取“-”号, 建立电压方程。

以上两定律可以结合起来使用,

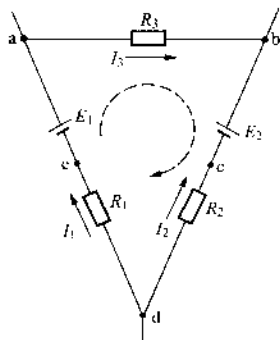


图 1-6 回路电压

对较复杂的电路列方程，联立求解。

四、电功率与电能

1. 电功率

电流在单位时间内所做的功称作电功率，用符号 P 表示，单位为瓦特 (W)。用公式表示为

$$P = UI \quad (1-14)$$

式中 P ——电功率，W (瓦特)；

U ——负载端电压，V (伏特)；

I ——负载电流，A (安培)。

实际工作中，电功率的常用单位除了 W (瓦特) 外，还有千瓦 (kW)、兆瓦 (MW)。其换算关系为

$$1\text{kW} = 10^3\text{W} \quad 1\text{MW} = 10^3\text{kW}$$

电阻 R 消耗的功率

$$P = UI = U \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

由上式可知，当 I 一定时，电功率 P 和电阻 R 成正比；当电压 U 一定时，电功率 P 和电阻 R 成反比。

2. 电能

电流在一段时间 t 内，电路消耗 (或电源提供) 的电功率 P 称为该电路的电能。符号用 W 表示，单位是 Ws (瓦特·秒) 或 J (焦耳)，电能可用下式表示

$$W = Pt \quad (1-15)$$

式中 W ——电能，Wh (瓦特·时) 或 kWh (千瓦·时)；

t ——时间，h (小时)。

以 1 kW 的电功率使用 1h (小时) 为 1 度电为电能的单位，即 1 度电 = 1kWh，电能单位为 kWh (千瓦小时)，俗称“度”。

由式 (1-15) 可得

$$P = \frac{W}{t}$$

在实际运算中，有时遇到下面的单位换算