

电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材

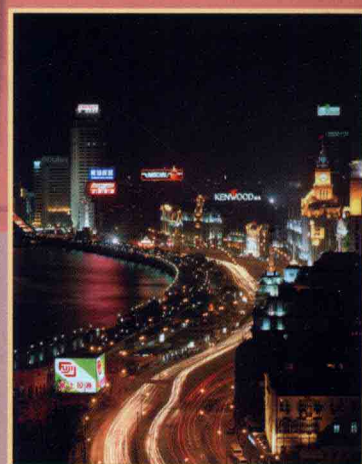
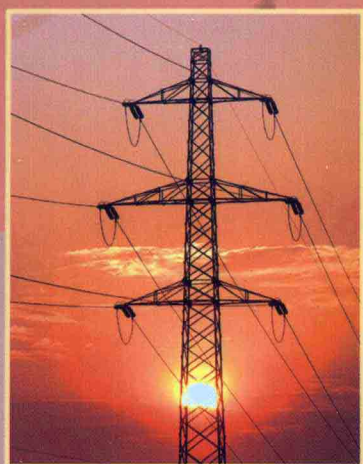
(初、中、高级工及技师适用)

总主编 丁毓山 徐义斌

农网配电营业工

主 编 丁毓山 徐义斌

副主编 耿光飞 于景文



NONGWANG PEIDIAN YINGYEGONG

知识

技能

题库



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书根据《电力工人技术等级标准》、《中华人民共和国职业技能鉴定规范》、职业技能鉴定指导书及相关专业国家标准、行业标准和岗位规范编写，为《电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材》之一。

本书共十三章，内容包括：基础知识，配电网的规划、设计与验收，变压器与仪用互感器，柱上断路器与跌落开关，导线及其施工，配电线路的杆塔，配电线路的保护，乡镇和小区供电规划和设计，接地装置，室内配线，配电网的无功补偿，电能计量仪表，营业工作。为了便于学习和培训，每章后附有大量复习思考题，并附有答案。

本书为岗位及职业技能鉴定培训教材，也可供相关技术人员及管理人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

农网配电营业工/丁毓山，徐义斌主编；丁毓山，徐义斌分册主编. —北京：中国水利水电出版社，2009
电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材：初、中、高级工及技师适用

ISBN 978 - 7 - 5084 - 5926 - 4

I. 农… II. ①丁…②徐…③丁…④徐… III. 农村配电—职业技能鉴定—教材 IV. TM727.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 150659 号

书 名	电力工人技术等级暨职业技能鉴定培训教材 (初、中、高级工及技师适用) 农网配电营业工
总 主 编	丁毓山 徐义斌
作 者	主 编 丁毓山 徐义斌 副主编 耿光飞 于景文
出版发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: sales @ waterpub.com.cn
经 售	电话：(010) 63202266（总机）、68367658（营销中心） 北京科水图书销售中心（零售） 电话：(010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 18.5 印张 439 千字
版 次	2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	39.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

有关电力工人技术等级及电力行业职业技能鉴定的培训教材已出版了很多,例如,由中国电力企业联合会名誉理事长张绍贤作序,原电力工业部副部长张凤祥和赵庆夫题词的《电力工人技术等级培训教材(初、中、高级工适用)》自1996年由中国水利水电出版社出版以来,已修订两次,共印刷了15次,总印数达100万册以上,深受电力系统广大读者的好评。但是,随着电力体制改革的深入,我国电力网正在向大电网、大电厂、超高压和特高压、核电站、高度自动化的方向前进,输电网和配电网正在经历着一次重大的变革。而变革最深、门类最多、面积最广的领域,还在配电网。110kV以下的配电网,在网络设备、接线方案、保护元件、运行方式、管理方法、操作工艺等方面,皆有不同程度的更新。可见,我国电力事业的发展速度是惊人的。面对电力系统这种发展的新形势,以往教材的内容已略显陈旧,特别是有些内容与当代的现实相差较远。为了配合新形势下电力系统人员培训的需要,中国水利水电出版社决定,组织有关专家和培训一线的教师编写这套教材。其编写宗旨是:保证编写质量,反映电力新技术、新设备、新方法,以满足当前电力企业的培训要求。全书包含三方面内容:知识、技能、题库。

为此,总主编聘请了辽宁省电力公司、铁岭电力公司、抚顺电力公司、海城供电公司、沈阳电力公司所属法库农电公司和于洪供电公司、沈阳农业大学信息电气工程学院、华北电力大学、中国农业大学信息电气工程学院、沈阳大学有关专家和教授参与编写。本书编写的原则是:不要求面面俱到,力求少而精,抓住重点,深入浅出。本书共分十三章,主要包括:基础知识,配电网的规划、设计与验收、变压器与仪用互感器、柱上断路器与跌落开关、导线及其施工、配电线路的杆塔、配电线路的保护、乡镇和小区供电规划和设计、接地装置、室内配线、配电网的无功补偿、电能计量仪表、营业工作。每章后面皆附有复习思考题与习题,并附有答案。

本书编写人员有:丁毓山、徐义斌、耿光飞、于景文、张福华、程云峰、周丽、王庆旭、张小辉、韦晓东、胡亚青、李文波、尚丽霞、亢文奇、金峰、刘志勇、孙岩、马元生、段峰、王圣南、刘杰、于长荣、邹德清。

参加本书部分编写工作的还有：张强、王卫东、石威杰、贺和平、潘利杰、张娜、石宝香、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、王志玲、李自雄、陈海龙、韩国民、刘力侨、任翠兰、张洋、李翱翔、孙雅欣、李景、赵振国、任芳、吴爽、李勇高、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、李青丽、谢成康、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、孙洋洋、余小冬、丁爱荣、王文举、徐文华、李键、孙运生、王敏州、杨国伟、刘红军、白春东、魏健良、周凤春、董小玫、吕会勤、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王惊、李丽丽等。

本书编者虽作了很大努力，但疏漏之处定然难免，深望广大读者多加批评指正。

编 者

2009 年 1 月于沈阳

前言

第一章 基础知识	1
第一节 电工基础知识	1
第二节 常用的工具	6
第三节 登杆和绳扣系法	11
第四节 电气识图基础知识及平面图	15
复习思考题与习题	21
第二章 配电网的规划、设计与验收	29
第一节 配电网的类别	29
第二节 配电网的结构	30
第三节 配电网的供电方式	32
第四节 配电网的电力负荷预测内容和方法	36
第五节 配电线路的规划要求	40
第六节 线路施工质检与验收	43
复习思考题与习题	45
第三章 变压器与仪用互感器	48
第一节 配电变压器的工作原理及构造	48
第二节 变压器的技术数据	53
第三节 配电变压器的安装	57
第四节 变压器运行、维护与检查	65
第五节 变压器的防雷保护	67
第六节 智能型箱式变电站	71
第七节 配电变压器熔丝的选择与故障处理	78
第八节 仪用互感器	81
复习思考题与习题	86
第四章 柱上断路器与跌落开关	91
第一节 柱上真空断路器	91
第二节 柱上 SF ₆ 断路器、重合器、分段器、少油断路器	93
第三节 跌落式熔断器	97
第四节 隔离开关和负荷开关	99

复习思考题与习题	101
第五章 导线及其施工	104
第一节 导线	104
第二节 导线的连接	109
第三节 导线架设	110
第四节 接户线	118
第五节 弧垂的观测	120
第六节 电缆线路	122
第七节 调整弧垂和更换导线操作	124
复习思考题与习题	126
第六章 配电线路的杆塔	128
第一节 架空配电线路的杆塔	128
第二节 杆头组装	130
第三节 杆塔基础	135
第四节 杆高、埋深、挖坑和立杆	140
第五节 拉线及其安装	143
第六节 绝缘子和金具	150
第七节 拉线制作操作和更换耐张杆的操作	153
复习思考题与习题	154
第七章 配电线路的防护	159
第一节 配电线路的防雷	159
第二节 防污	160
第三节 导线及杆塔的故障及其防止措施	162
复习思考题与习题	164
第八章 乡镇和小区供电规划和设计	166
第一节 农村电网规划	166
第二节 小区配电网规划	171
第三节 住宅的电气设计	174
第四节 住宅的电气设计分析	177
复习思考题与习题	180
第九章 接地装置	182
第一节 接地装置的作用和对接地电阻的要求	182
第二节 接地装置的材料和接地体形式	184
第三节 接地装置的施工和维护	185
第四节 接地电阻的测量	188
复习思考题与习题	190

第十章 室内配线	193
第一节 瓷夹板配线的操作工艺	193
第二节 瓷瓶配线、护套线配线与线管配线	194
第三节 车间配电线路的安装	198
第四节 高层建筑的内线工程	201
复习思考题与习题	203
第十一章 配电网的无功补偿	205
第一节 配电网的无功补偿规划	205
第二节 补偿容量的确定和电容器的运行	209
复习思考题与习题	213
第十二章 电能计量仪表	215
第一节 电能表的结构和工作原理	215
第二节 电能表的接线	219
第三节 计量装置的管理	225
第四节 单相电子式电能表	228
复习思考题与习题	232
第十三章 营业工作	237
第一节 业务扩充	237
第二节 抄表	240
第三节 报装流程及管理方法	246
第四节 变更用电业务	249
第五节 电价	252
第六节 核算	257
第七节 营业发行工作流程及管理方法	259
第八节 电力市场营销	264
复习思考题与习题	268
附录 考核题集锦	272

第一章 基础知识

第一节 电工基础知识

一、直流电路基本公式

1. 外电路欧姆定律

外电路欧姆定律是指在一段电路中，流过电阻 R 的电流 I 与电阻两端的电压 U 成正比，而与这段电路的电阻成反比。用公式表示为

$$I = \frac{U}{R}, \quad U = IR, \quad R = \frac{U}{I}$$

式中 U ——电压，V；

I ——电流，A；

R ——电阻， Ω 。

2. 全电路欧姆定律

全电路欧姆定律是用来说明在一个闭合电路中，电势、电压、电流、电阻之间基本关系的定律。即在一个闭合电路中，电流与电源的电势 E 成正比，与电路中电源的内阻 r 和外电阻 R 之和成反比。用公式表示为

$$I = \frac{E}{R + r}$$

式中 E ——电路中电源电势，V；

I ——电流，A；

R ——外电阻，即负载电阻， Ω ；

r ——电源内阻， Ω 。

3. 功和功率

在一段时间内，电源力（电场力）所做的功称为电功或电能，电能用符号 A 表示，其单位是焦耳（J）。通常电能也以电量的形式表现，以千瓦时（kWh）为单位，俗称为度。两者之间的换算关系为

$$1 \text{ 度 (kWh)} = 3.6 \times 10^6 \text{ 焦 (J)}$$

单位时间内电源力所做的功称为电功率。电功率用符号 P 表示，常用的单位为千瓦（kW）、瓦（W）等，且有

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 1000 \text{ mW}$$

电功率的计算公式为

$$P = \frac{A}{t} = \frac{UI t \times 10^{-3}}{t} = UI \times 10^{-3} = I^2 R \times 10^{-3} = \frac{U^2}{R} \times 10^{-3}$$

式中 P ——电功率, kW;

t ——时间, h;

A ——电能, kWh。

千瓦与马力之间的关系为 $1\text{ kW}=1.36\text{ 马力}$

4. 电阻的串、并联

串联电阻电路的总电阻等于参与串联的所有电阻之和, 即

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

并联电阻电路的总电阻的倒数等于参与并联的所有电阻倒数之和, 即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

二、电磁感应定律

1. 自感电势

当线圈通入电流以后, 线圈必然要建立磁通 Φ 。当电流通过一定时间以后, 如果电流消失, 该电流所产生的磁通也要消失, 于是在线圈中发生了磁通由有到无的变化。因为磁力线是闭合的, 所以在磁通消失的过程中, 必然要切割线圈的导体, 并在其中产生电势。因为这个电势是由线圈自身的磁通切割导体而感应出来的, 所以叫做自感电势。由自感电势在线圈中建立的电流叫做自感电流, 引起自感电势和自感电流的现象叫做自感现象。

在电力工程中产生自感电势的几种情况:

(1) 开关突然接通和开断时。当开关断开时, 线圈中的磁力线要发生由有到无的变化, 磁力线变化要切割导体, 产生自感电势。

(2) 线圈中接入和切除电阻时。磁力线发生变化, 导体中有自感电势产生。

(3) 铁芯插入线圈, 线圈所链磁力线增加, 发生磁力线由少到多的变化, 线圈中有自感电势发生。铁芯被弹簧弹出线圈, 磁力线发生由多到少的变化, 线圈中有自感电势产生。

2. 法拉第定律

法拉第将自感电势的大小和方向概括成一个公式, 即

$$e = - \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

式中 $\Delta \varphi$ ——线圈中磁链的变化, Wb;

Δt ——时间间隔, s。

其中, 负号表示感应电势产生感应电流的方向恒反对原电流的变化。

例如, 在线圈中, 若在 0.5s 时间内, 线圈的磁链增加了 100Wb, 则感应电势

$$e = - \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = - \frac{100}{0.5} = -200(\text{V})$$

3. 磁滞回线

铁磁物质在受反复磁化时, 因磁通落后磁化电流的变化, 致使磁通和磁化电流的关系成一个闭合回线, 称其为磁滞回线。

4. 磁滞损失

磁滞损失与磁通密度 B 、磁化电流的频率、磁滞回线的面积有关。

5. 涡流损失

(1) 当铁芯中磁通发生变化时, 在铁芯中将感应出电势或电流, 该电流呈环状在铁芯中流动, 故称涡流。涡流 i 在流动中遇到电阻 R , 形成损失 $i^2 R$, 称涡流损失。

(2) 降低涡流损失的办法有: ①将铁芯由硅钢片叠装, 片间用氧化膜绝缘, 使涡流只能沿扁长的路径流动; ②在钢片中渗入少量的硅, 以增加钢片的电阻系数。

三、 R 、 L 、 C 串联电路的功率传递

1. 电源送给电阻 R 的功率

当电流通过电阻时, 要有消耗 $I^2 R$ 。这个功率消耗由电源供给, 故称为有功功率。其数值为电阻两端电压 U_R 和电流 I 的乘积, 即 $U_R I$ 。因为电压 U_R 承担电路的有功消耗, 故称为电压的有功分量。

2. 电感和电容与电源之间功率的传递

在串联电路中流过的电流 I 是相同的, 但 L 和 C 两端的电压的相位是反相的。所以, 当电源向电感 L 中输送无功功率 $Q_L = U_L I$ 之际, 恰是电容器 C 向电源反送无功功率 $Q_C = U_C I$ 之时, 因此, 电容 C 和电感 L 之间先进行交换, Q_C 将 Q_L 抵消一部分, 所余下的无功功率为

$$Q_X = Q_L - Q_C = U_L I - U_C I = I(U_L - U_C) = U_X I$$

此功率再由电源和电路之间进行交换, 交换这部分无功功率由 U_X 和 I 负担, 故 U_X 称为电压无功分量。

由此可见, 电源既要供给电路有功功率 P_R , 还要供给无功功率 Q_X 。但 $P_R = U_R I$, 由于 U_R 和 I 都是横轴量, 所以 P_R 为横轴量; 而 $Q_X = U_X I$, U_X 为纵轴量, 所以 Q_X 为纵轴量。故电源供给的总功率为

$$S = \sqrt{P_R^2 + Q_X^2} = \sqrt{U_R^2 I^2 + U_X^2 I^2} = UI$$

由功率三角形得

$$P_R = U_R I = I^2 R = S \cos \varphi$$

$$Q = U_X I = U_L I - U_C I = I^2 X_L - I^2 X_C = S \sin \varphi$$

从此得出

$$\frac{P_R}{S} = \cos \varphi$$

其中 $\cos \varphi$ 是电路的功率因数。

3. 功率因数的物理意义

功率因数的物理意义是电路消耗的有功功率占电源供给总功率 S 的百分之多少。功率因数越高, 表示在电源和电路之间传递的无功能量越少。因此, 在电力工程中希望 $\cos \varphi$ 越高越好。

4. R 、 L 、 C 串联电路的两种性质

R 、 L 、 C 串联电路中, 电感电压与电容电压反相, 电抗等于感抗和容抗之差, 电感和电容之间有能量交换。因为电感和电容的作用是相反的, 相互削弱的。依频率、 L 、 C 的不同, R 、 L 、 C 串联电路分为两种情况:

(1) 感性电路。电路中 $X_L > X_C$ 时, 电抗 $X = X_L - X_C$ 是正值, 电感电压的有效值

$U_L = IX_L$ 大于电容电压的有效值 $U_C = IX_C$, 端电压超前于电流, 电抗电压即端电压 U 的无功分量比电流超前 90° , 电感的无功功率 Q_L 大于电容的无功功率 Q_C , 电路的无功功率是正值。这样的电路叫感性电路。

对于 R 、 L 串联电路, 可以看成 $X_C = 0$ 的 R 、 L 、 C 串联电路。此时电路的复数阻抗为

$$Z = R + jX_L = R + j\omega L$$

纯电感元件的电路可以看成是 $R = 0$, $X_C = 0$ 的 R 、 L 、 C 串联电路, 此时电路的复数阻抗为

$$Z = jX_L = j\omega L$$

(2) 容性电路。当电路的 $X_L < X_C$ 时, X 则为负值, $U_L < U_C$, 端电压滞后于电流。电抗电压即端电压 U 的无功分量比电流滞后 90° , $Q_L < Q_C$, Q 是负值。这样的电路叫容性电路。

电阻、电容串联电路, 即 R 、 C 串联电路, 可以看成 $X_L = 0$ 的 R 、 L 、 C 串联电路。此时电路的复数阻抗为

$$Z = R - jX_C = R - j\frac{1}{\omega C}$$

纯电容元件的电路可以看成是 $R = 0$, $X_L = 0$ 的 R 、 L 、 C 串联电路, 此时电路的复数阻抗为

$$Z = -jX_C = -j\frac{1}{\omega C}$$

感性电路的 X 、 Q 都为正值, 容性电路的 X 、 Q 都是负值, 这是用以区分电路是感性还是容性的人为规定。

四、三相交流电路

1. 三相发电机的电势的表达式

表达式为

$$e_A = \sqrt{2}E\sin\omega t$$

$$e_B = \sqrt{2}E\sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_C = \sqrt{2}E\sin(\omega t - 240^\circ)$$

2. 三相电源和负载的星形连接

如果把发电机的首端 A 、 B 、 C 引出来, 而把尾端 X 、 Y 、 Z 接成一点 N , 就得到星形连接的三相电源。在负载方面, 如三相电动机、三相变压器也有三个绕组, 如果将它们每个相绕组的阻抗用 Z 来表示, 而且也作星形连接, 就得到星形负载。

3. 线电压和线电流

相线与相线之间的电压称为线电压。通常线电压按字母次序来标注, 例如 U_{AB} 代表 A 线对 B 线的线电压, 而 U_{BC} 、 U_{CA} 分别表示 B 线对 C 线和 C 线对 A 线的电压。相线中的电流称为线电流。在星形连接中, 线电流等于相电流。

4. 线电压和相电压的关系

线电压等于相电压的 $\sqrt{3}$ 倍, 即

$$U_L = \sqrt{3}U_\phi$$

线电压在相位上超前相应的相电压 30° 角。

5. 三相电路的三角形接线

如果将三相电源的首、尾端依次连接, 就得到三角形的三相电源。三相电源从 A、B、C 端引出, 供给三角形连接的负载 Z , 这便形成了三角形连接的三相电路。在三角形连接电路中, 若设 $\dot{I}_{AB}$ 、 $\dot{I}_{BC}$ 、 $\dot{I}_{CA}$ 为发电机的相电流, 则 A、B、C 三个相线中的相电流为

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}_A &= \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA} \\ \dot{I}_B &= \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB} \\ \dot{I}_C &= \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC} \end{aligned} \right\}$$

一般在三角形连接时, 通常将线电流 I_L 和相电流 I_ϕ 之间的关系写成

$$I_L = \sqrt{3}I_\phi$$

而线电流在相位上滞后相应的相电流 30° 角。

6. 三相电路的功率

不论是星形连接或是三角形连接, 三相电路的功率均采用下式计算

$$P = \sqrt{3}U_L I_L \cos\varphi$$

式中 U_L 、 I_L ——线电压、线电流。

五、半导体整流滤波电路

1. 单相全波整流电路

将单相交流电压转换成脉动的直流电压的电路, 叫做整流电路。单相全波整流电路如图 1-1 所示, 图 1-2 是其整流后的波形图。

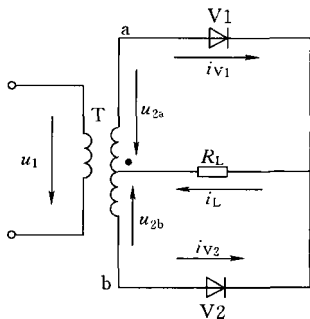


图 1-1 单相全波整流电路

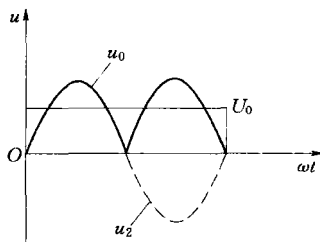


图 1-2 单相全波整流波形图

整流变压器的用途是将工频交流电压变换成整流电路所需的交流电压。当交流电源的波形处于正半周时, 二极管 V1 导通, 电流通过下述路径:

电源 $\rightarrow$ V1 $\rightarrow$ R_L $\rightarrow$ 整流变压器中间抽头

当电源的波形处于负半周时, V2 导通, 电流通过下述路径

电源 $\rightarrow$ V2 $\rightarrow$ R_L $\rightarrow$ 变压器中间抽头

可见, 流经 R_L 的电流的方向是相同的。

若 u_2 为整流变压器半边的输出电压, u_0 则为整流后的输出电压。 R_L 两端输出电压平均值为

$$U_0 = 0.9U_2$$

式中 U_2 ——整流变压器半边输出电压的有效值。

当 V1 导通时, V2 截止。这时整流变压器副绕组就接在 V2 的两端, 因此, V2 所受逆向电压的最大值为

$$U_{\text{DRM}} = 2\sqrt{2}U_2$$

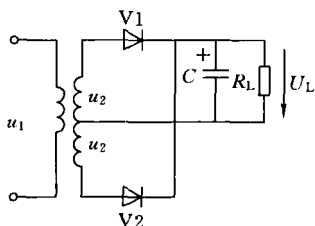


图 1-3 滤波电路

2. 滤波电路

整流电路只是将交流变换为单方向脉动电流, 这种脉动电流中含有较大的交流分量, 对于全波整流则含有二次、四次、八次等高次谐波。为了获得高质量的直流电压, 必须利用滤波电路滤去交流分量。通常采用电容滤波器, 图 1-3 为电容滤波器电路。如果电容足够大, 则其对于高次谐波的

阻抗非常小, 可将高次谐波短路。

第二节 常用的工具

一、常用工具的使用方法

常用的工具除了携带的工具(如试电笔、钢丝钳、电工刀、螺丝刀、钢卷尺、尖嘴钳、剥线钳及活动扳手等)外, 还有电工公用工具(如喷灯、压接钳、弯管器、割管器、人梯、手电钻、钢锯、手锤、台钻、砂轮、锉刀、电烙铁、转速表等)。

(一) 试电笔

试电笔是电工常用的一种辅助安全用具, 低压试电笔的握法见图 1-4, 用于检查 500V 以下导体或各种用电设备外壳是否带电。试电笔外形像钢笔, 前端有金属探头, 后端有金属挂钩。使用时手接触金属挂钩, 将探头触及检查部位, 若是带电, 试电笔中的氖气管就会发出红光。

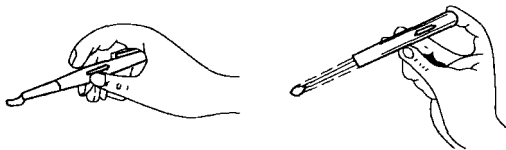


图 1-4 低压试电笔的握法

试电笔可以进行许多电气检查工作,

如区别相线和零线, 相线发亮, 零线一般不发亮, 区别电压高低, 电压越高, 发光越亮; 检查相线接地, 接地一相的亮度较弱等。

(二) 喷灯

喷灯又叫喷火灯, 其燃料为煤油或汽油。

1. 使用方法

(1) 加油。将加油盖旋开, 灌入清洁的油。油量要适当, 一般不超过储油筒容积的 3/4。然后把加油盖旋紧, 并检查喷灯各处是否有渗漏现象。

(2) 点燃。先将手轮向右旋紧，使阀杆关闭，在储油杯内加入汽油，用火柴点燃，开始预热。

(3) 发火。待喷嘴烧热后，储油杯内汽油将要烧尽之前，可打气 3~5 次，将手轮向左缓缓旋松，使阀杆开启，喷出油雾，灯即点燃，但仍需继续打气，至火力正常为止。

在发火时如喷嘴有堵塞现象而使火焰不正常时，可用通针通几次。如无效，则将手轮关紧，等火熄灭后拆下喷嘴清洗，再重新装上点燃。

2. 使用时注意事项

(1) 对于煤油喷灯不许在容器内加入汽油。

(2) 汽油喷灯在加添汽油时，应先熄火，再把加油盖缓缓地旋开，听见放气声后不要再旋出，等气放尽后，才可旋开加油盖，加好汽油再将加油盖旋紧。

(3) 在加汽油时，周围应没有火种。

(4) 打完气后应将打气柄卡牢在泵盖上。

(5) 喷灯在使用过程中，要经常检查油桶内的油量是否充分，一般储油量不得少于油桶容积的 1/4，否则会使灯体过热发生危险。

(6) 随时注意油路密封圈零件配合处是否有渗漏跑气现象，并经常注意维修。

(7) 打气的压力要适当，不可过高。

(8) 使用完毕，应将剩气放掉。

3. 保管

喷灯用完后，应将各部分擦净，在泵体内加入少量机油，以防活塞干燥。

(三) 钢丝钳

用大拇指扣住一个钳柄，用食指、中指、无名指钩住另一钳柄外侧，用小指顶住该钳柄口的内侧，伸屈手指，控制其动作。同时，钳头的刀口应朝自己。图 1-5 (a) 为钢丝钳的构造；图 1-5 (b) 是利用钳口来弯绞或钳夹导线线头的操作；图 1-5 (c) 是紧固或起松螺母的操作；图 1-5 (d) 是刀口用来剪切导线和剖削软导线绝缘层的操作；图 1-5 (e) 是侧口用来侧切钢丝或导线线芯的操作。

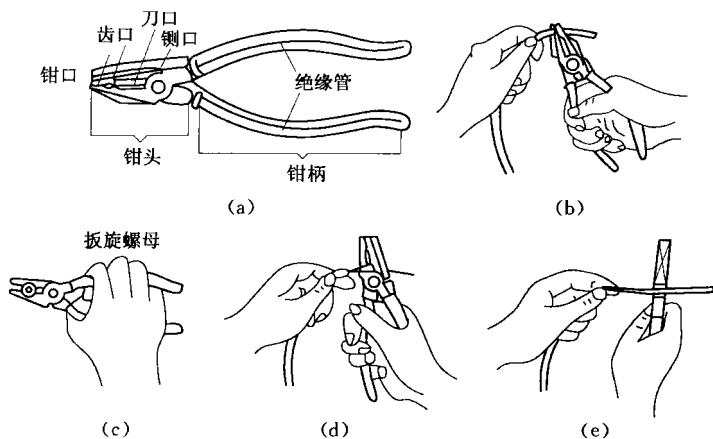


图 1-5 钢丝钳的构造及用途

(a) 构造；(b) 弯绞导线；(c) 紧固螺母；(d) 剪切导线；(e) 侧切导线

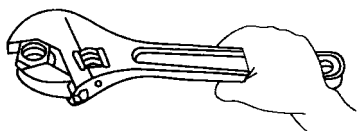


图 1-6 扳动大螺母的握法

(四) 活络扳手

使用活络扳手的握法和注意事项如下：

(1) 应按螺母大小选用适当的扳手，以免活络扳手损伤螺母，或螺母过大损伤活络扳唇。扳口的调节应使扳唇正好夹住螺母，否则扳口会打滑，不仅会损伤螺母，还可能碰伤手指。

(2) 扳动大螺母时，力矩要大，因此手应握在手柄尾部，其握法及用力方法（紧螺母）见图 1-6。

(五) 弯管器和切管器

弯管器和切管器是钢管配线中常用的工具。弯管器的种类有手弯管器、液压弯管器和电动弯管器。手弯管器体积小、轻便，适于工地现场使用，它是靠人力弯曲管子，只适用于弯直径 50mm 以下的管子。为使管子不被弯扁，在弯曲时，弯管器需逐点移动，使管子弯成所需的弯曲半径。液压弯管器所弯曲的电线管，直径能到 100mm 以上，最适于弯曲半径相同的成批管弯。对较粗的管子弯曲时，可采用电动弯管机或灌砂火弯法。

(六) 旋凿

使用大旋凿时，除大拇指、食指和中指要夹住手柄外，手掌还要顶住柄的末端，这样可以用出较大的力气。小旋凿用来紧、松小螺钉，使用时可用大拇指和中指夹住手柄，用食指顶住柄的末端捻旋。旋凿时的手势如图 1-7 所示。

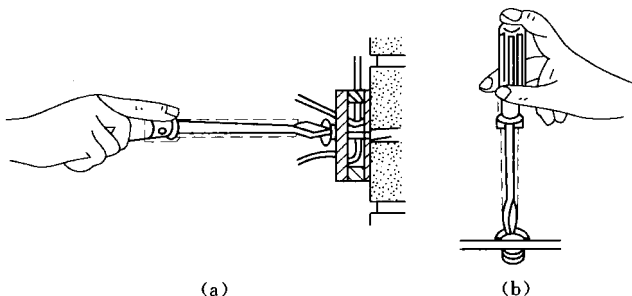


图 1-7 旋凿的用法

(a) 大旋凿的用法；(b) 小旋凿的用法

(七) 电工刀

电工刀为切削工具，常用来切削绝缘线的绝缘层和削制木楔等。使用时刀口应朝外切削，用毕后随即把刀折进刀柄，以利安全。由于电工刀刀柄不是绝缘的，因此不能带电切削，以防触电，图 1-8 为电工刀示意图。剥线头时，刀倾斜 45°，向外切，然后推剥。

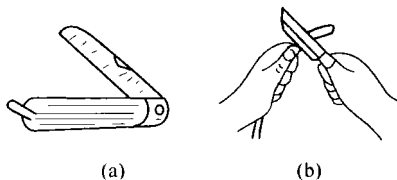


图 1-8 电工刀

(八) 手电钻

手电钻是装配电工的常用工具。其基本结构由电动机、减速机构、夹头、开关和手柄等组成。

6mm 电钻采用手枪式；10mm 电钻采用环式后手柄结构；13~33mm 电钻采用双侧手柄及后托架。用电钻钻孔时，必须亲自察看电线和插销是否完好，接地线连接是否正确。

(九) 压接钳

压接钳是连接导线的一种工具。导线与导线的连接采用压接法，压接可靠，施工方便、灵活。根据接管大小的不同，选用不同规格的压接钳。

(十) 剥线钳

图 1-9 是剥线钳的示意图。钳柄的金属部分应套上塑料或橡皮绝缘管，切口有 0.5~3mm 的多处切口，以适用不同截面的芯线，可用来剥割 6mm² 以下导线的塑料或橡皮绝缘层。

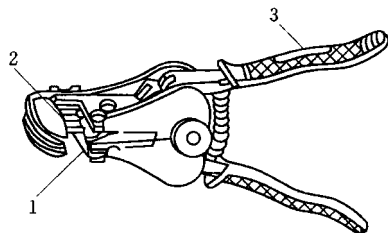


图 1-9 剥线钳

1—压线口；2—切口；3—绝缘钳柄

二、安全工器具的使用

(一) 安全带

(1) 安全带由皮革、帆布或尼龙制成，分腰带、系带两部分，是为了防止高空作业坠落的安全用具，如图 1-10 所示。安全带每半年进行一次试验，大带静拉力不应小于 2250N，小带拉力不应小于 1500N。

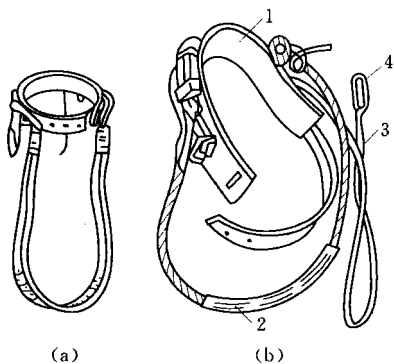


图 1-10 安全带

(a) 皮带；(b) 帆布带

1—腰带；2—绕电腰带；3—保险绳；4—扣环

(2) 使用安全带的要求如下：

1) 使用前应检查安全钩环是否齐全，保险装置是否可靠，大小带有无老化、脆裂、腐蚀等现象。若发现有破损、变质等情况，则严禁使用。

2) 安全带应高挂低用或平行拴挂，严禁低挂高用。

3) 使用安全带时，只有挂好安全钩环，上好保险装置，才可探身或后仰，转位时不应失去安全带的防护。

4) 安全带不应系在电杆尖、跳板和要撤换的部件上，而应系在电杆上合适、可靠的部位。

(二) 绝缘安全用具

在配电线路中常用的绝缘工具有绝缘棒、绝缘

手套、绝缘鞋、绝缘垫和绝缘台等。

1. 绝缘棒

绝缘棒常用来操作高压隔离开关、配电变压器的跌落保险，安装或拆除接地线。常用电木、硬塑料、胶木、环氧树脂脂玻璃布等材料制成，分手握部分、绝缘部分和工作部分三部分。对 10kV 系统而言，绝缘部分为 0.7m，手握部分为 0.3m，工作部分为 1.10m。

绝缘棒在使用中应注意下述事项：

(1) 防止碰撞，以免损坏绝缘。

(2) 用后应垂直放在专用架上，防止弯曲。

(3) 定期进行试验。

2. 绝缘手套

绝缘手套常作为在低压带电设备上工作的安全用具，由特种橡胶制成，具有柔软和耐磨的性能。绝缘手套应有足够的长度，超过手腕应在 10cm 以上。每次使用前应进行检查，要求表面清洗、光滑，没有破损和破漏。使用时最好先带上一副棉纱手套，防止橡胶因受弧光熔化而烫伤手部。

3. 绝缘鞋

绝缘鞋用来防止跨步电压的基本安全用具，其也由特殊橡胶制成。使用时也应仔细检查，破漏时禁用。

不论是绝缘手套，还是绝缘鞋均应按規定进行绝缘试验，试验合格者在明显处贴上合格标签，标签上注明试验合格日期。绝缘手套和绝缘鞋使用后应擦净、晾干，绝缘手套还应洒上滑石粉，以防粘连，然后放在通风、阴凉的柜中。

4. 绝缘垫

绝缘垫常为橡胶垫，用来防止接触电压和跨步电压对人体的伤害。绝缘垫铺在开关柜前、后的地面上，可代替绝缘鞋，增强操作人员的对地绝缘。绝缘垫也需定期进行试验，一般 1~2 年进行一次。常用电气绝缘工具试验周期见表 1-1。

表 1-1 常用电气绝缘工具试验周期

序号	名称	电压等级 (kV)	周期	交流耐压 (kV)	时间 (min)	泄漏电流 (mA)	备 注
1	绝缘棒	6~10	每年 一次	40	5		
		0.5		10			
2	验电笔	6~10	每六 个月 一次	40	5		发光电压不高于 额定电压的 25%
		0.5		4	1		
3	绝缘手套	低压		2.5	1	<2.5	
4	橡胶绝缘鞋	低压		2.5	1	<2.5	
5	绝缘绳	高压		105/0.5m	5		

5. 绝缘台

绝缘台的材料可用干燥、直纹、无节的木板条制成，近来鉴于塑料和树脂工业的发展，多用层压绝缘材料或塑料制成。台面尺寸一般不小于 75cm×75cm，不大于 150cm×150cm，台面由四个瓷瓶支持。绝缘台可用来代替绝缘垫和绝缘鞋。

三、验电

(1) 高压验电器主要测 10kV 及以上线路高压侧是否带电，一般以辉光作为指示信号，或用声响报警或语言、风轮旋转做指示信号。

(2) 验电器每半年进行一次试验，验电时要用合格的相应电压等级的专用验电器。验电器应指示灵敏，且不应受邻近带电体的影响，以免发生错误的信号。在使用验电器之前，应首先检验验电器是否良好，以免现场测验时得出错误的判断。

(3) 验电时，手必须握在验电器的绝缘护环以下部位，不准超过护环，应戴绝缘手