

电工技术入门丛书

农村电工入门

金国砥 朱丹非 编著
程叔重 沈 琪

浙江科学技术出版社



● 电工技术入门丛书

农村电工入门

编者：金国砥 朱丹非

程叔重 沈 琪

NONGCUNDIANGONGRUMEN

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

农村电工入门/金国砥等编著. —杭州:浙江科学技术出版社, 2004

(电子技术入门丛书)

ISBN 7-5341-2221-X

I. 农... II. 金... III. 农村-电工-基本知识
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 026044 号

电工技术入门丛书

农村电工入门

金国砥 朱丹非 编著
程叔重 沈 琪

责任编辑: 褚天福

封面设计: 孙 菁

出 版: 浙江科学技术出版社

印 刷: 淳安千岛湖环球印务有限公司

发 行: 浙江省新华书店

读者热线: 0571-85103059

电子信箱: ccttff@263.net

开 本: 787 × 1092 1/32

印 张: 12.125

字 数: 258 000

版 次: 2004 年 5 月第 1 版

印 次: 2004 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5341-2221-X

定 价: 18.00 元

目 录 MULU

第一章 农村供电常识	1
第一节 电力系统简述	1
第二节 农村电工基本技能	5
第三节 农网规划与运行	30
第二章 10kV高压线路架设	38
第一节 概述	38
第二节 10kV架空电力线路的组成	40
第三节 10kV架空电力线路的架设	65
第四节 10kV电缆敷设	90
第三章 10/0.4kV变压器的配置	104
第一节 电力变压器基础知识	104
第二节 变压器安装	115
第四章 0.4kV低压供电线路架设	167
第一节 低压架空线路简述	167
第二节 低压架空线路的安装施工	199
第三节 农村低压地埋线路安装	223
第五章 室内照明线路的安装与检修	252
第一节 室内照明线路安装的基本要求 和工序	252

第二节	室内照明线路安装的常用材料及电器	254
第三节	室内照明线路的常见故障检修	274
第六章	农用动力设备的安装与维护	279
第一节	电力水泵	279
第二节	三相鼠笼式异步电动机	290
第三节	农村常用电机	307
第七章	农村安全用电	317
第一节	漏电保护	317
第二节	供电线路、设备的防雷	319
第三节	农村用电安全	333
第四节	触电急救措施	355
附 录		376
附录一		376
附录二		381
附录三		382

第一章 农村供电常识

第一节 电力系统简述

电能易转换、易输送、易分配、易控制,优越性很多,所以在工农业生产、日常生活等各领域应用广泛。如图 1-1 所示,电力系统由发电、供电和用电三部分组成。

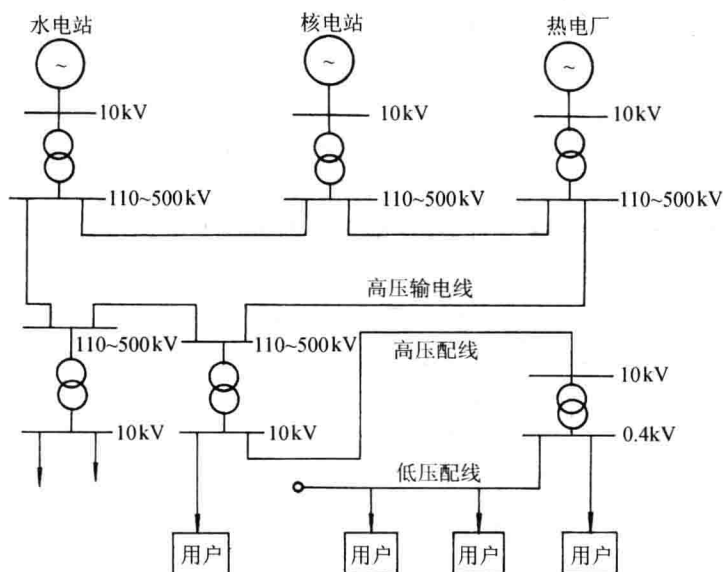


图 1-1 电力系统示意图



一、发电

发电是发电厂(站)将其他形式的能(如机械能、热能、核能等)转化成电能。发电厂(站)的种类较多,按所用的能源不同,可分为水力发电站、热电厂、核电站、地热发电厂、潮汐发电站等。由发电厂(站)生产的电力大多数是交流电。衡量电力质量的主要指标是电压和频率。大中型发电机常见的输出电压为 10.5 kV、13.8 kV、15.75 kV、18.0 kV 等,一般不超过 22 kV。我国规定电力系统交流电频率为 50 Hz,称为“工频”。

二、供电

供电一般由变电、输电和配电三部分组成,由其实现发电厂(站)与广大用户之间的联接。

1. 变电

变电即变换电压等级,可分为升压和降压 2 种。升压是将较低等级的电压升到较高等级的电压,反之即为降压。变电通常由变电站(所)来完成,相应地可分为升压变电站(所)和降压变电站(所)。

(1) 升压的目的是降低输送电过程中的电能损耗。升压变电站(所)一般建在发电厂(站)附近,通过它把来自发电厂(站)较低电压(一般不超过 22 kV)的交流电升高到 35~500 kV。我国当前常用的输电电压等级有 35 kV、110 kV、220 kV、330 kV 和 500 kV 等多种。一般将 35 kV 及以上的电力线路称为输(送)电线路,10 kV 及以下电力线路称为配电线路。习惯上,将电压为 1 kV 及以上的电力线路称为高压线路,将电压低于 1 kV 的电力线路称为低压线路,常见的 220/380 V 供电

线路即为低压线路。

(2) 降压的目的是便于用电户低成本、方便、安全地用电。降压变电站(所)可分为一次降压变电站(所)、二次降压变电站(所)及三次降压变电站(所)。农村常见的变电站属于三次降压变电站,又称为配电变电站,它一般是把电压从 10 kV 的高压降到 0.4 kV 的低压。对于规模较大的乡镇企业,也可以直接用 10 kV 的高压线路供电,如图 1-2 所示。

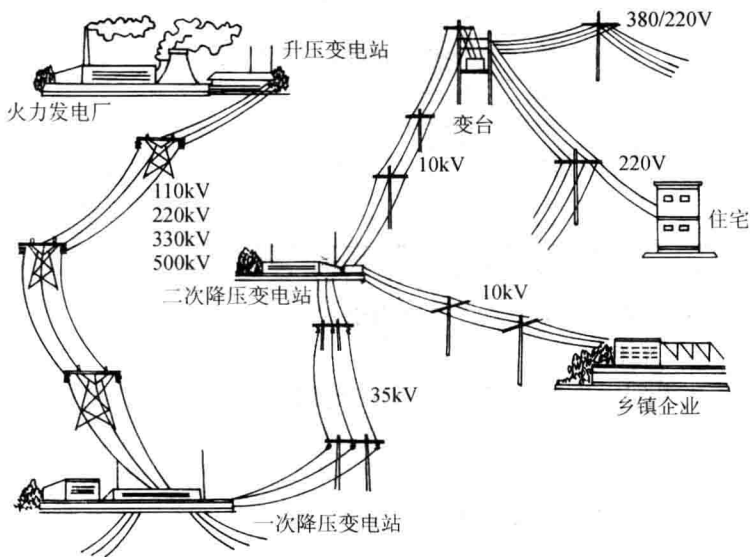


图 1-2 供电系统示意图

2. 输电

输电是指电力的输送,一般由输电网来实现。输电网通常由 35 kV 及以上的输电线路及与其相联接的变电站组成。输电线路的敷设要考虑到输电的距离,确定输电的电压,选定线路



所使用的杆塔类型以及杆塔上导线串接绝缘子的个数或绝缘子的类型,见表 1-1。

表 1-1 输配电线路架设参数

输配电电压 (kV)	输配电距离 (km)	杆塔类型	导线串接绝缘子 (个数)	
500	>150	铁塔架设	悬式绝缘子	25~28
330				19~20
220				13~14
110	≤150	铁塔架设或水泥单杆		7
35	≤40	水泥单杆		3
10	≤15	水泥单杆		1~2 个或高压针式、蝶式绝缘子
0.4	≤0.5	水泥单杆	低压针式或蝶式绝缘子	

根据此表,读者可以根据杆塔的构造和导线支撑点上使用的绝缘子的个数或类型快捷地识别架空线的电压等级。

3. 配电

配电即电力的分配,通常由配电网来实现。配电网一般由 10 kV 及以下的配电线路组成。现有的配电电压等级为 10 kV、6 kV、3 kV、380 / 220 V 等多种,农村常采用的是 10 / 0.4 kV 变配电站,380 / 220 V 配电线路。

三、用电负荷及分类

电力系统各级电力网上用电设备所需功率的总和称为总用电负荷,各级电力网上发电机组产生的功率总和称为总供电功率,电力系统要求总用电负荷与总供电功率保持平衡,以确保供电质量,避免或减少供电事故的发生。依据用电户性质的不同,

负荷一般可分为三级,见表 1-2。

表 1-2 负荷的三级分类

负荷分类	断电产生的后果	采取措施
一级负荷	断电会造成重大经济损失,引起人员伤亡,产生不良社会影响,如钢铁厂、石化企业、矿井、医院等	至少由 2 个独立电源供电,重要的应配置备用电源,确保持续供电
二级负荷	断电将影响正常的生产、生活秩序,造成一定的损失和混乱,如化纤厂、生物制药厂和体育馆、剧院等	一般由 2 个独立回路供电,以提高供电持续性
三级负荷	断电后造成的损失与影响不太大	对电源无特殊需要,并允许在非常情况下暂时停电

第二节 农村电工基本技能

农村电工一般要经过专门的技能培训,会使用常用工具、仪表,选择常用电工材料,看懂电气图,进行常规的操作,担负起所在乡镇常见电气设备的安装维修任务。

一、农村电工常用工具

农村电工常用工具一般可分为通用工具、安装工具和登杆工具三类。

1. 通用工具

(1) 电笔。电笔属于低压验电器,常分钢笔式和螺丝刀式(又称起子式)2 种。其检测电压范围为 60~500 V,一般由金属探头、电阻、氖管、弹簧和笔身等组成,如图 1-3 所示。电笔



的正确用法如图 1-4 所示。

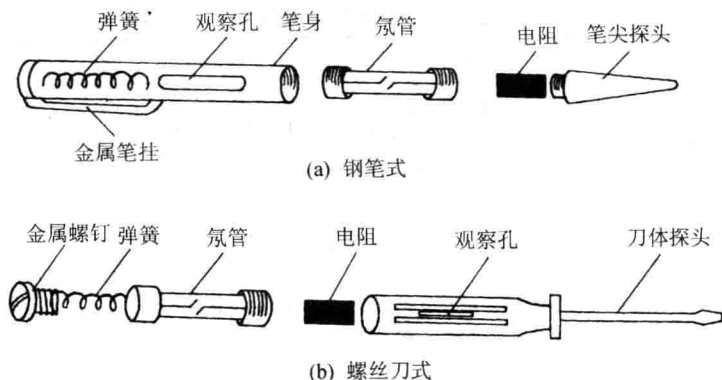


图 1-3 电笔结构

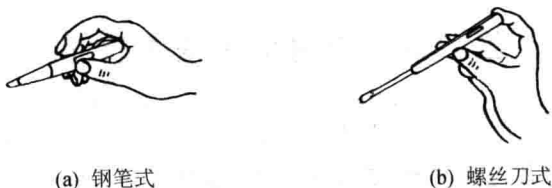


图 1-4 电笔的正确用法示意图

(2) 电工刀。电工刀的外形如图 1-5 所示,它是用于切削导线绝缘层、削制木枕、切割木台缺口等的专用工具。使用时,应将刀口朝外切削,以免伤手。切削导线绝缘层时,应该使刀面与导线约成 45° 倾斜角切入,用力适宜,以免割损线芯。因电工



图 1-5 电工刀

刀柄部是无绝缘保护的,故不能带电操作,以免触电。

(3) 螺丝刀。螺丝刀又称起子,是用于紧固或拆卸螺钉的专用工具,按头部形状不同一般可分为“一”字形和“十”字形 2 种,如图 1-6 所示。

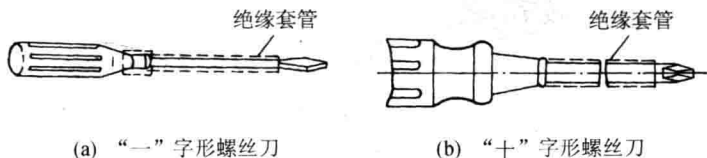


图 1-6 螺丝刀

螺丝刀的规格很多,应根据螺钉的规格和不同的操作场合正确地选用。一般螺丝刀允许在低电压条件下带电操作,但通常要在金属杆上加绝缘套管。需要注意的是,电工不能使用金属杆直通柄顶的螺丝刀,以免发生触电事故。

(4) 电工常用钳具。电工常用钳具有钢丝钳、断线钳和尖嘴钳 3 种,如图 1-7 所示。

常见钢丝钳有 175 mm、200 mm 2 种,柄部套有绝缘套管,耐压为 500 V,是用于夹持或剪切金属导线等电工材料的工具。

断线钳又称斜口钳,专用于剪断较粗的导线、电缆等,绝缘柄耐压为 1000 V,允许带电操作。

尖嘴钳能夹持较小的螺钉、螺母、垫圈等小零件、小元件,还能切割导线,剥落绝缘层,常见的有 160 mm、180 mm 和 200 mm 等数种,绝缘柄耐压为 500 V,允许带电操作。

(5) 活络扳手。活络扳手是用于紧固和起松外棱角螺母的一种专用工具。规格以长度(mm)×最大开口宽度(mm)表示,常见有 200 mm×24 mm、250 mm×30 mm、300 mm×36 mm



3 种规格,结构与使用方法如图 1-8 所示。活络扳手不能当锤子使用。此外,由于无绝缘护套,不允许带电操作。

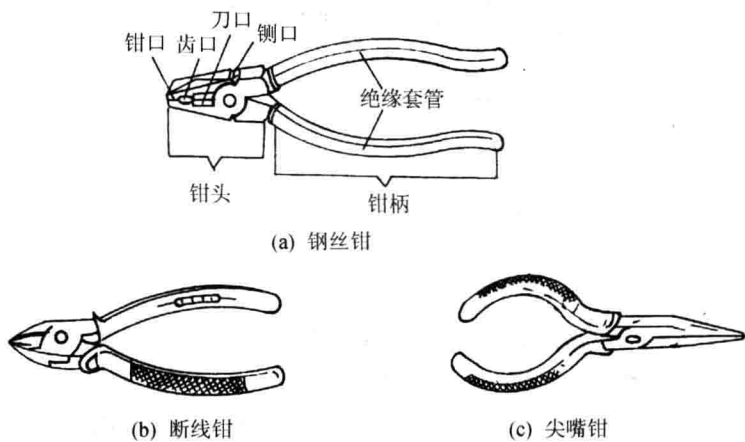


图 1-7 电工常用钳具

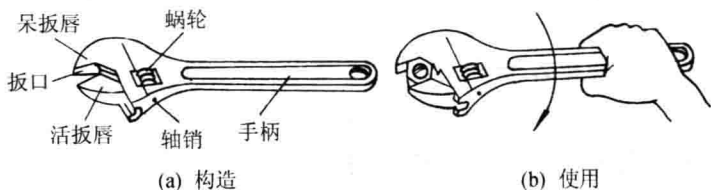


图 1-8 活络扳手的结构及使用

2. 登杆工具和安装工具

农村电工常用登杆和安装工具见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 常用登杆工具

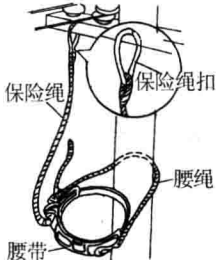
名称	外观图	用途
脚扣		用于攀登水泥电杆。由弧形扣环、脚套等组成。杆上作业时两脚扣应交叉叠放,以保持身体平稳
踏板		用于攀登电杆。由板、绳、钩组成。踏板登杆时挂钩必须正挂,切勿反挂,以防脱钩
保险绳带		用于防止杆上作业时失足坠落事故。操作使用时,保险绳应高挂于横担或抱箍上,腰绳应低系于横担或抱箍下方的杆上
电工用竹梯		用于登高作业。竹梯两脚要绑扎防滑橡胶垫,放置时与地面成 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 倾斜角为宜,并与带电体保持安全距离



表 1-4 常用安装工具

名称	外观图	用途
架杆		用于线路单杆起立和临时支撑。由两根相同细长的圆木杆组成，距顶端 3~3.5 m 处用长为 3~3.5 m 的铁链环连接
人字形抱杆		用于线路单杆立杆。由 2 根相同细长的圆木杆经顶部用钢绳交叉绑扎而成。具有起重量大，稳定性好，简单方便的优点
紧线器		用于收紧架空线路导线。使用时按要求安装好，然后转动滑轮，使导线收入轮中而被拉紧到适当的弧垂度
钢锯		用于锯割电线管、电工专用钢型材等。用前应调整锯条到适当张紧度，起锯时用力大小、快慢要适宜
圆扳牙		用于硬塑料管或电线管套丝。由扳架和扳牙组成。使用时按要求固定好管件，应平正上套，平缓转推
冲击钻		用于工作件上钻孔。调于“钻”位置时，作普通钻使用；调于“锤”位置时，用作墙面上钻孔。操作使用时，要平稳缓压，及时清屑

二、农村电工常用仪表

1. 万用表

农村电工常用的 MF47 型指针式万用表具有体积小、重量轻、精度高及使用寿命长等优点,它可测量交直流电压、交直流电流、电阻、电容量、电感量及三极管电流放大倍数 h_{FE} 等,是一种多功能、多量程的电工电子测量仪表。MF47 型万用表外观如图 1-9 所示。

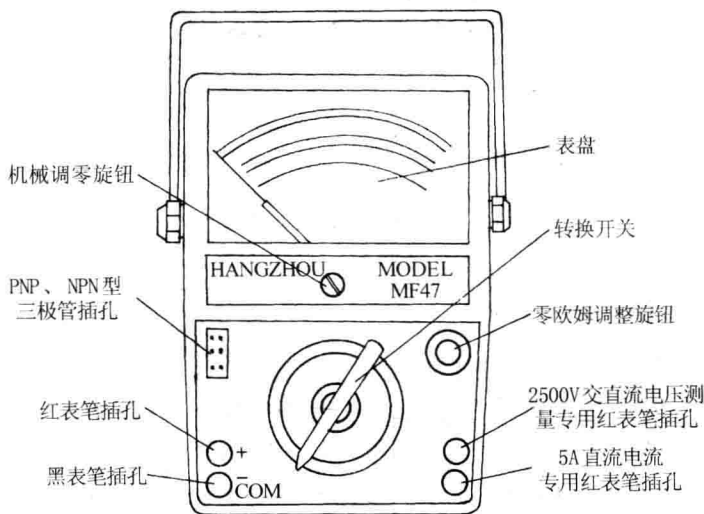


图 1-9 MF47 型万用表外观图

(1) MF47 型万用表表盘。MF47 型万用表表盘如图 1-10 所示,表盘上有 6 条标度尺,其含义见表 1-5 所示。MF47 型万用表表盘上的符号、字母和数字有确定的含义,其中符号



“MF47”的含义是:M表示仪表,F表示多用式,47表示仪表的型号;符号“□”表示应水平放置使用;符号“☆”表示仪表的绝缘强度试验电压为6 kV。

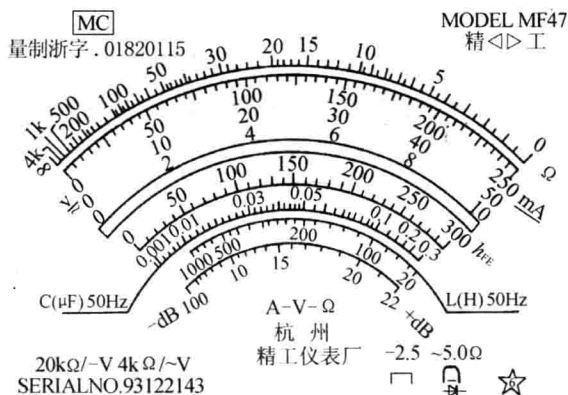


图 1-10 MF47 型万用表表盘

表 1-5 MF47 型万用表表盘标度尺含义

名称	符号	特点作用
电阻标度尺	Ω	第一条 刻度不均匀
共用标度尺	$\underline{V}$ 和 mA	第二条 直流电压、电流,交流电压、电流
电流放大倍数	h_{FE}	第三条 测三极管直流放大倍数
电容标度尺	C(μ F) 50 Hz	第四条 测电容器电容量
电感标度尺	L(H) 50 Hz	第五条 测线圈电感量
电平标度尺	dB	第六条 测音频电平

(2) MF47 型万用表转换开关。MF47 型万用表转换开关如图 1-11 所示。

①欧姆挡。欧姆挡用于测量电阻,5 挡分别为: $\times 1$ 、 $\times 10$ 、