

一招鲜

电工类

NONGCUN
DIANGONG RUMEN

就业技术速成丛书



农村 电工入门

王新华 编著

适合培训·便于自学



一招鲜·就业技术速成丛书

农村电工入门

王新华 编著



安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

农村电工入门/王新华编著. —合肥:安徽科学技术出版社, 2007. 4

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 978-7-5337-3669-9

I. 农… II. 王… III. 农村-电工-基本知识
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 033513 号

农村电工入门

王新华 编著

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 刘三珊

封面设计: 冯 劲

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市跃进路 1 号, 邮编: 230063)

电 话: (0551)2833431

网 址: www.ahstp.com.cn

E - mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥义兴印务有限责任公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 9

字 数: 240 千

版 次: 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 4 000

定 价: 17.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

《一招鲜·就业技术速成丛书》

编写委员会

主 编 石伟平

副主编 刘春玲 汪立亮

委 员 (按姓氏笔画为序)

王新华	艾春平	卢小虎	张志刚	张 军
张能武	李春亮	苏本杰	季明善	杨昌明
杨奉涛	罗中华	夏红民	徐 森	黄 芸
程美玲	程国元	满维龙		

前 言

随着各地农业生产的快速发展,人们工作、生活质量的普遍提高,农村、城镇对电力的需求越来越大。这就要求农村、城镇电工及入门者能掌握供电、用电知识和电工安装工基本操作技能,以适应现代化农村生产和生活的需要。为此,我们组织编写了《农村电工入门》一书。

本书是根据广大农村和乡镇企业电工的实际需要而编写的,内容包括农村电工基础知识、农村电力系统及电力网、农村低压配电线路、农村电气照明、电工仪表、电工材料以及农村安全用电知识等。介绍了农村常用动力设备的基本结构、工作原理、型号规格、安装和使用维修、常见故障及其排除方法等基本知识和技术数据。

全书简明实用,通俗易懂,适合于具有初中文化程度的农村电工和乡镇企业电工使用,也可作为培训和考核农村电工的参考书。

为便于读者自学,能够理解、掌握教材内容,本书将专业基础知识和专业应用技能融为一体,力求将技能建立在知识的基础上,知识为技能服务。

本书在内容上,突出实用性和针对性,便于阅读,使读者尽可能通过阅读此书来独立解决工作上所出现的各种问题。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏乃至错误,热忱欢迎广大读者批评指正。

编者

目 录

第一章 农村电工基础知识	1
第一节 概述	1
一、电力系统简介	1
二、农村供电概况	4
第二节 农村电工基本技能	7
一、农村电工常用工具	7
二、农村电工常用仪表	11
三、常用电工材料	17
四、电气图的识读	19
五、电工常规操作	21
第二章 农村电力网	27
第一节 农村电力网基本知识	27
一、电力的生产、输送过程和电力生产的特点	27
二、电力系统和电力网	29
三、电力线路、电力网的分类	30
四、电力网的组成、特点及规划	32
五、低压电力网节电措施	39
第二节 农村变电所	40
一、农村变电所的电气设备	39
二、农村变电所的主接线	40
三、配电装置的最小安全净距	42
四、配电装置对建筑物的要求	43
第三节 电力变压器	44
一、变压器的基本知识	44

二、电力变压器及其维修	47
三、小型变压器设计计算	62
四、配电变压器的安装	66
五、配电变压器的运行	72
六、配电变压器的保护装置	74
第四节 高压电器	76
一、高压断路器	76
二、高压隔离开关	80
三、高压负荷开关	84
四、高压熔断器	86
五、互感器	89
六、高压开关柜	91
第五节 低压配电装置	92
一、低压配电装置的分类	92
二、常用成套低压配电装置	93
三、常用成套低压配电屏的安装	97
四、自制配电箱	113
五、田间配电箱和田间动力操作箱	120
第六节 低压电力网的配电方式及接地形式	121
一、农村低压电力网的配电方式	121
二、农村低压电力网接地的形式	123
第七节 低压线路、户内配线用导线及其选择	129
一、低压线路、户内配线用导线	129
二、低压电网导线截面选择方法	133
三、中性线和保护中性线	139
四、几种截面选择方法的适用范围	140
第三章 农村低压配电线路	142
第一节 农村低压架空线路	142
一、低压架空线路的结构	142

二、架空线路路径的选择	143
三、架空导线	143
四、电杆	150
五、横担	152
六、绝缘子	153
七、拉线	154
八、金具	156
第二节 接户线和进户线	157
一、低压线进户方式	157
二、接户线	157
三、进户线	159
第三节 导线的连接和绑扎	160
一、导线的连接	160
二、导线在绝缘子上的绑扎	164
第四节 低压配电盘和配电箱	164
一、电能表装置方式	164
二、低压配电盘	166
第四章 农村电气照明	168
第一节 农村电气照明基础知识	168
一、常用电光源	168
二、常用照明电气线路	174
第二节 照明线路的安装和维修	178
一、室内照明线路安装的基本要求	178
二、室内照明线路安装的工序	179
三、典型照明灯具的安装	180
四、农村临时照明线路的安装	190
第五章 农村动力设备	191
第一节 电力水泵	191
一、各种类型水泵的特点和适用条件	191

二、水泵铭牌和型号	192
三、水泵工作参数	194
四、电动机的选择和安装	196
五、水泵使用注意事项	199
第二节 三相鼠笼式异步电动机	200
一、三相鼠笼式异步电动机的结构与铭牌	200
二、三相鼠笼式异步电动机基本控制线路的安装	204
第三节 农村常用电机	214
一、稻麦脱粒机	214
二、扬场机	219
三、磨粉机	220
四、其他农用电机	222
第六章 农村用电管理及安全用电	223
第一节 农村用电管理	223
一、用电营业管理	223
二、用电管理	224
三、电价与电费	225
四、营业抄表与用电计算	228
五、无功补偿与农村节电	232
第二节 农村电工安全作业规程	232
一、保证安全的组织措施	233
二、保证安全的技术措施	236
三、低压带电工作的安全措施	239
第三节 漏电保护	240
一、概述	240
二、漏电保护装置(漏电保护器)	241
第四节 接地装置	242
一、接地与接零	242
二、保护接地的范围	245

三、接地装置	246
四、接地装置的安装	248
第五节 防雷保护	250
一、雷电的危害	250
二、避雷装置	250
三、电气设备的防雷保护	254
四、其他防雷措施	255
第六节 触电急救措施	256
一、触电种类	256
二、触电急救	264
参考文献	273

第一章 农村电工基础知识

第一节 概 述

一、电力系统简介

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。

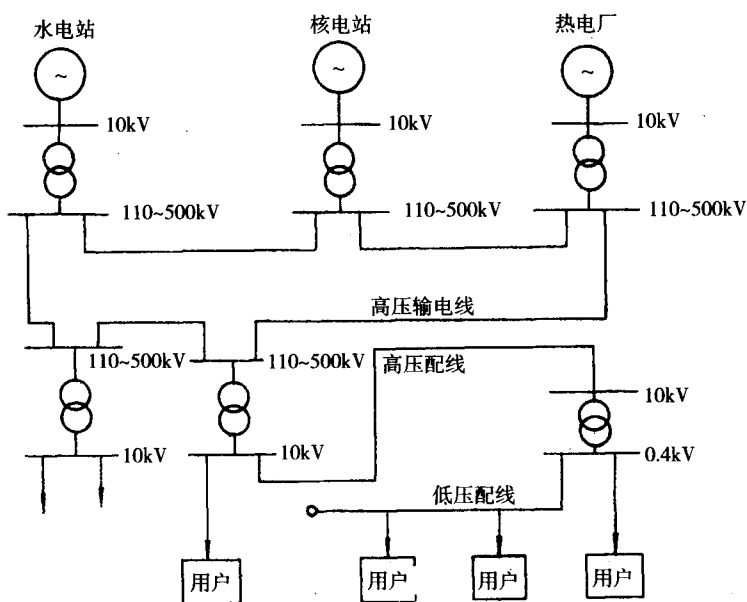


图1-1 电力系统示意图

1. 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。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”。

2. 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)与广大用户之间的连接。

(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。

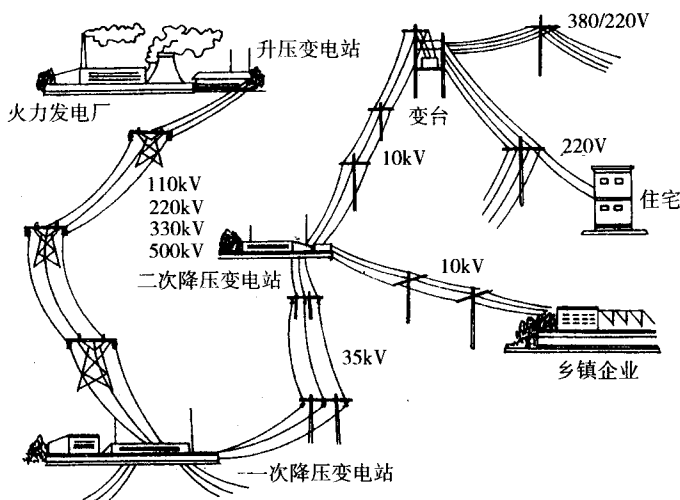


图1-2 供电系统示意图

(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35kV及以上的输电线路及与其相连接的变电站组成。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
1	≤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。

3. 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

二、农村供电概况

1. 农村供电电源

我国农村供电主要依靠电力系统提供电源,小水电、小火电及风力发电作为辅助电源,一些乡镇企业等单位也自备有小型柴油发电机作为补充电源。

2. 配电变压器布点

(1)配电变压器供电半径确定:配电变压器供电半径一般为1~

1.5 km。在确定供电区域时,还要考虑所在区域的负荷密度,变压器供电半径与负荷密度关系见表1-3。供电区域过大,会增加线损,影响供电电压质量;供电区域过小,则增加线路、设备建设的资金投入,造成浪费。

表1-3 变压器供电半径与负荷密度关系

地区类别	负荷密度 (kW/km)	供电半径 (km)
经济发达地区	$\sigma = 1000$	0.4
中等地区	$400 < \sigma < 1000$	0.5
一般地区	$200 \leq \sigma < 400$	0.7
	$100 \leq \sigma < 200$	1
山区	$\sigma < 100$	≤ 1.5

(2)供电区域负荷的预测:配电变压器容量的确定及供电电网的构建要以供电区域负荷预测为依据。供电区域负荷预测方法如下:

①调查供电区域内各用电单位的用电设备装机数量、容量与用电特点。

②用电设备负荷统计时可分类进行,如将负荷区分为电力排灌,农产品粗、精加工,脱粒、磨粉,生活照明,乡镇企业和一般单位用电等。

③农村低压电网在改建、新建中,常用的负荷预测方法有回归分析法、年平均增长率法、弹性系数法等。

④进行区域负荷预测时,应充分了解供电区域内的经济发展规划,掌握经济发展趋势,考虑到用电负荷的增长情况,一般而言,应预测到5年后用电负荷的规模,在确定变压器容量及设计供电网规格时留有余地,以适应经济发展引起负荷增长的需要。

(3)变压器的定点:确定了供电区域和变压器装机容量以后,还要确定变压器在所供电区域内的安装位置。一般来说,供电区域的地理中心与负荷中心不相重合,变压器安装位置选在地理中心靠向

负荷中心的位置较为合适。此外,变压器安装位置的确定还应考虑到乡镇建设发展规划、交通、地理的因素,以利于设备、线路的安装施工、检测、维修等。

3. 配电方式

农村配电方式分为高压配电和低压配电2种方式。

(1)高压配电:高压配电电压常见为10 kV,农村较多采用的是三相三线方式配电,如图1-3所示。这种供电方式的特点是线路的跳闸次数较少,供电可靠性较高。

除此以外,10 kV配电方式还有两线一地配电、三相单相混合配电等几种,由于用得不多,不作一一介绍。

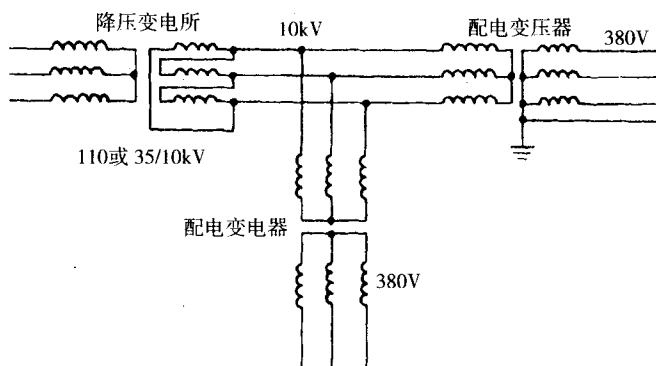


图1-3 10 kV高压三相三线方式配电示意图

(2)低压配电:低压配电电压为380/220 V,常用的是三相四线方式配电,如图1-4所示。这种配电方式同时适用于动力电用户和照明电用户,各相用户单独用电,各相间互不干扰。三相四线中有一线为零线,电工技术中规定,零线应采用机械强度较高的钢缆线,应重复接地,零线上不能安装开关、熔断器等。

低压配电除三相四线方式外,还有三相三线方式配电,在农村主要用于一些电力排灌站的接线。另外,在一些需要夜间道路、广场照明的村镇和单位也可采用三相五线方式配电。

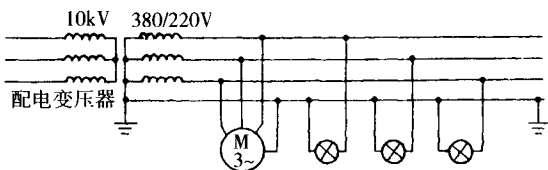


图1-4 三相四线方式配电示意图

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1-5所示。电笔的正确用法如图1-6所示。

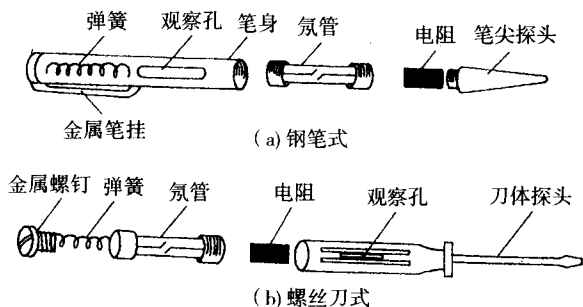


图1-5 电笔结构