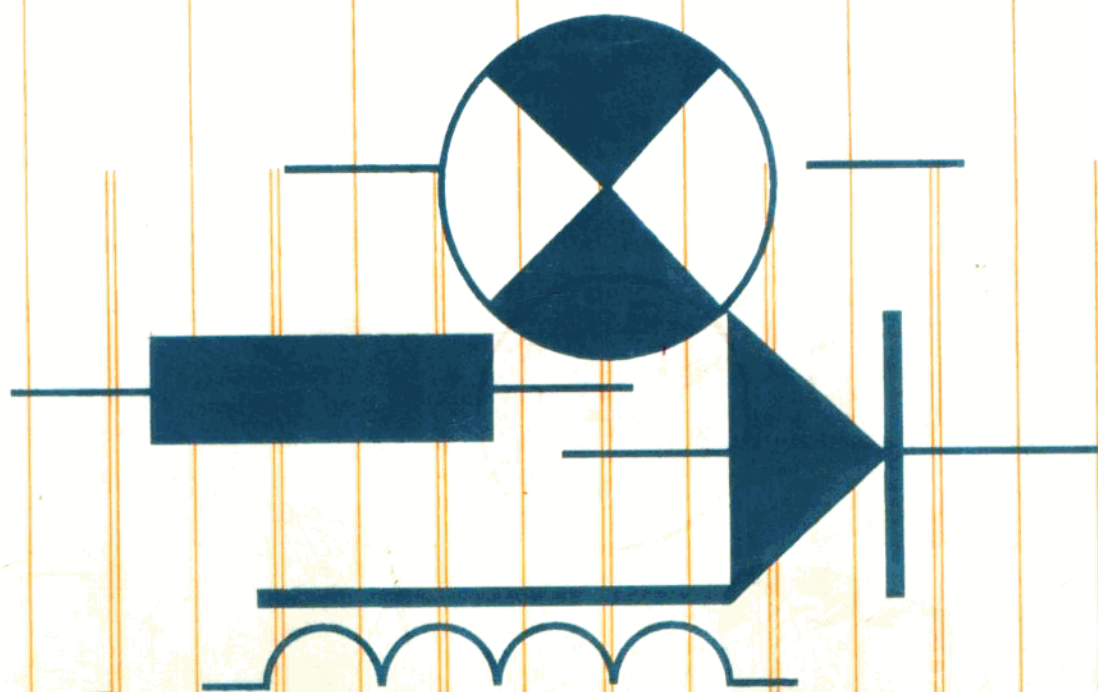


农村电工 实用技能培训教材

武继茂 主编



兵器工业出版社

农村电工实用技能培训教材

编委会主任 吴高亭 郝少林
主 编 武继茂
编 写 李 军

兵器工业出版社

内容简介

本书是针对农村电工的文化水平以及亦工亦农的工作特性而编写的。重点介绍如何使用和维护农村常用的电气设备,以及为适应日常工作的需要必须掌握的操作知识和实用技能。

本书从突出实用技能角度出发,较全面地介绍了农村常用电气设备的型号、性能、参数、选择、安装、使用注意事项、运行维护方法、故障原因及查找以及排除,对农村用电管理等也作了介绍。每章后都配有相关的复习题,可供检查学习效果。

本书可作初中文化程度的农村电工在岗培训及军、地两用人才培训教材,也可供电工自学人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

农村电工实用技能培训教材/武继茂等编著. -北京:
兵器工业出版社,1997
ISBN 7-80132-388-2

I. 农… II. 武… III. 电工-农村-技术培训-教材
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 23038 号

兵器工业出版社出版发行

(邮编:100081 北京市海淀区车道沟 10 号)

各地新华书店经销

机械工业出版社京丰印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:20 字数:488 千字

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—2000 定价:30.50 元

切实抓好农电培训工作，
全面提高农村电工素质，
为农村电气化事业的发展而
努力工作。

杨洪义

一九九二年十一月八日

前 言

多年来,在各地的农村电工培训中,多数的教材内容注重了基础理论,而忽视了实用技能,因此,培训单位普遍缺乏符合农村电工实际的实用性、技能性培训教材。为改善这一状况,满足广大农村电工的需要,我们编写了这本《农村电工实用技能培训教材》。本书把电工基础、设备构造及原理等知识作了大幅度的压缩,而从实际、实用、实效出发,力求贴近农村用电实际,着重介绍了农村电工常用电气设备的性能、型号、参数、选择、安装、运行维护、故障原因及排除等实用性能、技能性较强的知识。全书共分15章,第一章电工基础知识,第二章至第十五章比较全面系统地介绍了配电变压器、异步电动机、架空及电力电缆线路、室内外布线与照明、配电装置、电工仪表、无功补偿、防雷防火、接地接零、漏电保护、触电急救、农村用电管理等内容。可按顺序阅读,也可根据需要选学。每章后面都备有足量的习题,可供读者练习。

作者本着深入浅出、通俗易懂的原则,尽量直接阐述各类设备的物理概念,少讲抽象的理论,少写公式,引导读者用物理的概念去理解电工领域的常见问题,接近农村电工实际水平,便于农村电工掌握和应用,既适合对农村电工进行实用性技能培训,也可作为各类电工自学者的读本。

本书编写中得到了山东省寿光市供电公司领导和各界友人的大力支持和帮助,在此谨表感谢。

由于作者水平有限,经验不足,书中难免有疏漏甚至错误,恳请同行及读者批评指正。

编 者

1997年10月

目 录

前言

第一章 农村电工基础知识..... (1)

第一节 直流电路..... (1)

一、基本概念、定律及常用公式 (1)

二、举例 (7)

三、附表..... (10)

第二节 电磁基本概念 (10)

第三节 单相交流电路 (12)

第四节 三相交流电路 (14)

第五节 其他知识 (15)

第二章 配电变压器 (16)

第一节 配电变压器的原理和结构 (16)

一、变压器的简单工作原理 (16)

二、配电变压器的主要部件及其作用..... (16)

第二节 配电变压器的铭牌参数 (17)

一、铭牌..... (17)

二、配电变压器的有关术语及含义 (18)

第三节 配电变压器的选择与安装 (21)

一、配电变压器容量的选择 (21)

二、配电变压器安装地点的选择 (21)

三、配电变压器的安装方式 (21)

第四节 配电变压器的运行和维护 (23)

一、配电变压器的运行 (23)

二、配电变压器的维护 (24)

第五节 配电变压器的常见故障及处理方法 (26)

一、配电变压器的紧急事故处理方法..... (26)

二、配电变压器的常见故障及处理

方法 (26)

小结 (28)

复习题 (28)

第三章 架空配电线路 (30)

第一节 基本概念及术语 (30)

第二节 架空配电线路的主要部件及作用 (34)

一、电杆及其作用 (34)

二、导线及其作用 (35)

三、横担及其作用 (35)

四、绝缘子及其作用 (36)

五、拉线及其作用 (36)

六、金具及其作用 (38)

第三节 对架空电力线路的要求 (39)

一、对架空电力线路的基本要求 (39)

二、对架空电力线路的安全技术要求..... (39)

第四节 低压架空电力线路的设计知识 (41)

一、线路路径的选择 (41)

二、测定杆位 (41)

三、导线截面的选择 (41)

四、电杆高度和档距的确定 (43)

五、导线在电杆上的排列 (44)

六、绘制平面设计图 (44)

七、编制材料表及施工预算表 (44)

第五节 架空配电线路的施工与注意事项 (46)

一、架空配电线路施工程序图 (46)

二、施工前的准备工作 (46)

三、配电线路施工中的有关知识 (47)

第六节 架空配电线路的运行

与维护	(49)	第四节 室内布线的安装	(69)
一、架空配电线路的故障原因	(49)	一、一般的室内布线方式及适用	
二、架空配电线路的故障类型及		场所	(69)
故障点的查找	(50)	二、各种布线方式的安装及要求	(69)
三、架空配电线路的		三、布线后的检查	(72)
运行与管理	(51)	第五节 电气照明	(72)
四、架空配电线路的巡视种类	(52)	一、常用灯具及选择	(72)
五、架空配电线路巡视检查的主要		二、常用灯具的安装及要求	(75)
内容	(53)	三、插座与灯具开关	(76)
六、架空配电线路的检修目的和主		四、特殊接线的电气照明线路	(77)
要内容	(53)	五、照明设施的故障及处理方法	(77)
七、架空配电线路运行中常遇到的		六、常用照明设备的使用注意事	
实际问题	(54)	项	(80)
八、架空线路的故障及预防	(58)	小结	(83)
第七节 架空配电线路安全工作		复习题	(83)
知识	(58)	第五章 电力电缆与地理电力线	
一、10kV 配电线路发生一相断线		路	(84)
的处理方法	(58)	第一节 常用电力电缆的种类、	
二、中性点不接地系统的电力线路，		型号及参数	(84)
发现瓷瓶闪络或严重放电时的		一、种类	(84)
处理方法	(59)	二、型号及其含义	(84)
三、电力线路工作人员必须具备的		三、用途及优缺点	(85)
基本条件	(59)	四、各种电缆的应用范围	(85)
四、执行安全规程中需要注意的几		五、常用低压电力电缆的有关技术	
个问题	(59)	数据	(86)
五、线路检修工作中的安全措施	(59)	第二节 电力电缆的选择与施工	
小结	(60)	要求	(87)
复习题	(60)	一、电力电缆截面的选择	(87)
第四章 室内、外布线与照明	(63)	二、电缆线路路径的选择	(87)
第一节 绝缘导线的种类、用途		三、电力电缆施工中应注意的问题	
与连接	(63)	和要求	(87)
一、绝缘导线的种类及用途	(63)	第三节 电力电缆的运行维护与	
二、绝缘导线的连接	(64)	常见故障	(90)
第二节 绝缘导线的选择	(64)	一、电力电缆的巡视	(92)
第三节 室内、外布线的一般		二、电力电缆的维修	(92)
要求	(68)	三、电力电缆的常见故障及原因	(93)
一、接户线的一般要求	(68)	第四节 地理电力线路	(94)
二、进户线的一般要求	(68)	一、地理线的特点与型号	(94)
三、室外布线的一般要求	(69)	二、地理线的施工与运行	(96)
四、室内布线的一般要求	(69)		

小结	(96)	第五节 三相异步电动机的接线	
复习题	(97)	与绕组头和尾的判断	(142)
第六章 高、低压电器及配电装置	(98)	一、电动机的 Y/ Δ 接线	(142)
第一节 农村电力网概述	(98)	二、电动机绕组头和尾的判断	(142)
一、农村电力网	(98)	第六节 电动机的安装与起动	(144)
二、电力系统供电的优点	(98)	一、电动机的安装	(144)
三、农电负荷的特点	(98)	二、电动机的起动	(145)
四、电力网的故障及其危害	(99)	第七节 农用电动机的常用控制	
五、电气设备概述	(100)	方式	(148)
第二节 高压配电设备	(104)	一、闸刀开关控制电动机的回路	(148)
一、高压隔离开关	(104)	二、交流接触器控制电动机的回路	(148)
二、高压负荷开关	(105)	三、磁力起动器控制电动机的回路	(149)
三、高压熔断器	(106)	第八节 电动机的运行与管理	(150)
四、高压断路器	(108)	一、电动机负荷电流和温升的监视	(150)
第三节 低压配电设备	(109)	二、电动机合闸操作后异常情况处理	(150)
一、闸刀开关	(109)	三、电动机在正常运行过程中应注意监视的项目	(150)
二、组合开关和倒顺开关	(113)	四、电源相序与电动机转向之间的关系	(151)
三、电压换相开关和电流换相开关	(113)	五、电压高低、负荷大小和电源频率过低对电动机运行的影响	(151)
四、控制按钮	(114)	六、农用电动机的保护	(152)
五、低压熔断器	(114)	七、异步电动机经济、可靠、安全运行的状态	(154)
六、交流接触器	(117)	第九节 三相异步电动机常见故障及处理方法	(154)
七、磁力起动器	(121)	一、电动机起动困难或不能起动的	
八、自动空气开关	(124)	原因及处理方法	(154)
第四节 高、低压配电装置	(130)	二、异步电动机起动时熔丝熔断的	
一、高压开关柜	(130)	原因及处理方法	(155)
二、低压配电盘	(131)	三、异步电动机声音异常的原因及处理方法	(155)
小结	(135)	四、引起温升过高的原因及处理方法	(155)
复习题	(135)	五、电动机外壳带电的原因及处理方法	(156)
第七章 三相异步电动机	(138)		
第一节 三相异步电动机的主要			
部件及作用	(138)		
第二节 异步电动机的工作原理			
和转差率	(138)		
一、异步电动机的工作原理	(138)		
二、异步电动机的转差率	(139)		
第三节 异步电动机的铭牌参数	(139)		
第四节 异步电动机的选择	(141)		

六、电动机振动过大的原因及处理		一、兆欧表的规格型号	(181)
方法	(156)	二、兆欧表的选择	(181)
七、电动机运行中发生噪声原因的		三、兆欧表的接线	(181)
判断	(156)	四、使用兆欧表时应注意的事项	(181)
八、电动机转速低的原因及处理		第七节 其他仪表	(185)
方法	(156)	一、接地电阻测量仪	(185)
九、检查电动机故障的一般步骤	(156)	二、电缆故障测试仪	(186)
小结	(157)	三、直流电桥	(186)
复习题	(157)	四、频率表	(187)
第八章 农村常用电工仪表	(159)	五、功率因数表	(187)
第一节 概述	(159)	第八节 互感器	(188)
一、常用电工仪表的用途及分类	(159)	一、电流互感器	(188)
二、常用电工仪表的符号	(159)	二、电压互感器	(193)
三、常用电工仪表的选择原则	(162)	小结	(197)
第二节 电压表和电流表	(163)	复习题	(197)
一、电压表	(163)	第九章 并联电力电容器与无功	
二、电流表	(165)	补偿	(199)
三、使用电流、电压表时常遇到的		第一节 无功补偿概述	(199)
几个问题	(166)	一、无功功率	(199)
四、钳形电流表	(167)	二、功率因数	(200)
第三节 功率表	(168)	第二节 并联电容器无功补偿	
一、功率表量程的扩大	(169)	原理	(203)
二、功率表的读数	(169)	一、无功补偿原理	(203)
三、功率表的接线	(169)	二、并联电容器在电力系统中的	
第四节 电能表	(171)	作用	(204)
一、电能表是怎样计量电量的	(171)	三、无功补偿的几种方法	(205)
二、电能表的种类和技术数据	(171)	第三节 并联电力电容器基本	
三、电能表的读数法	(172)	知识	(205)
四、电能表的选择	(173)	一、并联电容器的结构特点	(205)
五、电能表的接线	(174)	二、聚丙烯金属膜并联电容器	(206)
六、电能表的安装要求	(177)	三、并联电容器的铭牌	(207)
七、电能计量接线的检查	(178)	四、并联电容器技术数据的计算	(209)
八、电能表使用中可能遇到的几个		第四节 无功补偿容量的确定	(210)
问题	(180)	第五节 并联补偿电力电容器的	
第五节 万用表	(181)	接线与安装	(213)
一、万用表的技术特性及规格型号	(181)	一、补偿电容器的常用接线方式	(213)
二、万用表的使用注意事项	(181)	二、并联电力电容器的安装	(214)
三、万用表的常见故障	(183)	三、并联电力电容器的安全放电	
第六节 兆欧表	(184)	装置	(215)

四、补偿电力电容器的自动投切	(217)	第三节 产生电气火灾的原因	(239)
第六节 并联补偿电力电容器的运行与维护	(218)	第四节 电气防火措施	(240)
一、电容器组的运行操作	(218)	第五节 电气灭火常识	(241)
二、补偿电容器运行中应注意的问题	(218)	一、断电灭火	(241)
三、铁磁谐振问题	(220)	二、带电灭火	(241)
四、并联电力电容器的投入和切除	(220)	三、充油设备的灭火	(241)
五、电容器组的运行标准	(221)	四、灭火器材的应用	(242)
六、电容器的涌流和防止对策	(222)	五、电工防火须知	(242)
七、新装并联电容器组投入运行前的检查	(222)	小结	(242)
八、对运行中的并联电容器组的检查	(223)	复习题	(243)
第七节 并联补偿电力电容器的保护、常见故障及原因	(223)	第十一章 接地与接零	(244)
一、并联电力电容器的保护	(223)	第一节 基本概念	(244)
二、并联电力电容器的常见故障及判断	(225)	一、接地与接地装置	(244)
第八节 并联补偿电力电容器的经济效益	(227)	二、接地电流和接地电阻	(244)
一、减少电压损失和提高电压质量	(227)	三、电气设备上的“地”和对地电压	(244)
二、降低线损	(228)	四、接触电压和跨步电压	(245)
小结	(228)	第二节 接地与接零的作用	(245)
复习题	(228)	一、接地的分类和作用	(245)
第十章 电气防雷与防火	(230)	二、保护接零与重复接地	(246)
第一节 雷电的形成及危害	(230)	三、同一系统中的接地和接零	(246)
一、雷电的形成	(230)	四、应接地、接零和不必接地、接零的设备	(247)
二、雷电的危害	(230)	第三节 接地装置的安装	(248)
第二节 防雷装置	(231)	一、接地体和接地线的选择	(248)
一、接闪器	(231)	二、接地装置的安装	(248)
二、引下线	(233)	第四节 接地电阻的要求和测量	(249)
三、接地装置	(233)	一、对接地电阻的要求	(249)
四、避雷器	(233)	二、接地电阻的测量	(250)
五、电容器、低压线路、电动机、电视机等的防雷	(236)	第五节 接地装置的运行维护	(251)
六、与电器设备防雷有关的若干知识	(237)	小结	(251)
		复习题	(251)
		第十二章 电工安全用具	(253)
		第一节 绝缘安全用具	(253)
		一、绝缘操作用具	(253)
		二、绝缘防护用具	(254)
		第二节 验电器	(255)
		一、高压验电器	(255)

二、低压验电器	(256)	分析及查找	(271)
三、新型验电器	(256)	二、漏电保护器的测试	(273)
第三节 登高安全用具	(257)	三、漏电保护器的运行管理	(273)
一、安全腰带	(257)	第七节 脉冲型漏电保护器简介	(274)
二、登高用具	(257)	小结	(275)
三、梯子	(257)	复习题	(275)
第四节 临时接地线、遮栏和 标示牌	(257)	第十四章 安全用电、触电急救 及预防	(276)
一、临时接地线	(257)	第一节 造成农村触电事故的 原因	(276)
二、遮栏	(258)	第二节 触电事故的种类和发生 规律	(277)
三、标示牌	(258)	一、触电事故的种类	(277)
四、防御灼伤的安全用具	(258)	二、发生触电事故的规律	(279)
第五节 安全用具的试验	(259)	三、触电对人体的伤害	(279)
小结	(260)	第三节 与触电伤害程度有关的 因素	(280)
复习题	(260)	第四节 防止触电的安全措施	(280)
第十三章 漏电保护器	(261)	一、保证安全工作的组织措施	(280)
第一节 概述及工作原理	(261)	二、保证安全工作的技术措施	(281)
一、漏电保护器常用术语	(261)	三、带电工作中的防触电措施	(281)
二、漏电保护器的分类	(261)	四、加强农村安全用电管理	(282)
三、对漏电保护器的基本要求	(262)	第五节 触电急救	(284)
四、漏电保护器的基本工作原理	(262)	一、触电后的临床表现	(284)
第二节 漏电保护器的保护方式	(263)	二、现场急救	(284)
一、常用漏电保护器	(263)	小结	(287)
二、漏电保护器的应用	(264)	复习题	(287)
三、漏电保护器的保护方式	(265)	第十五章 农村用电管理	(288)
第三节 动作电流和动作时间 的整定	(267)	第一节 计划用电管理	(288)
一、动作时间的整定	(267)	一、为什么实行计划用电	(288)
二、动作电流的整定	(267)	二、计划用电工作的特点	(288)
三、分级保护的整定值	(268)	三、国家对电力实行统配政策的重 要性及原则	(288)
第四节 漏电保护器的选用	(268)	四、落实计划用电工作的主要环 节	(289)
第五节 漏电保护器的安装 与接线	(269)	五、计划用电的基本做法	(289)
一、漏电保护器安装前的检查	(269)	六、管理计划用电的手段	(289)
二、漏电保护器的安装要求	(270)	七、农电负荷控制装置	(290)
三、漏电保护器的常用接线	(270)	八、计划供用电合同	(291)
第六节 漏电保护器的运行与 管理	(271)		
一、漏电保护器的动作原因和故障			

九、调整负荷与提高负荷率	(292)	问题	(296)
第二节 节约用电	(293)	二、用电办理	(297)
一、节约用电的意义	(293)	三、抄、核、收管理	(298)
二、农村节约用电的途径	(293)	四、电价与电费	(301)
三、农村低压线损的管理	(295)	五、用电监察与营业普查	(304)
第三节 用电营业管理	(296)	小结	(307)
一、用户申请用电时的几个常见		复习题	(307)

第一章 农村电工基础知识

电工基础是一门为电气专业知识服务的课程，各类书籍中电工基础理论方面的内容比较丰富，读者可比较方便地进行选择阅读。本书将不再对电工基础理论作系统介绍，而只选录了农村电工常用的电工名词、基本定律、概念和计算公式，可起到复习与提示作用。

第一节 直流电路

一、基本概念、定律及常用公式

电：电是一种能量。自然界的一切物质是由分子的微粒组成的，分子又是由原子组成的，原子由原子核和电子组成。原子核在原子中心，都带正电荷；电子围绕原子核作不停的运动，都带负电荷。当原子核所带正电荷与电子所带负电荷数量相等时，不产生电的现象。一般物体通常不带电，就是这个道理。当原子受到外力的影响，失去或获得了电子，就出现带电现象。如原子获得电子，增加了负电荷，负电荷超过了正电荷，原子就带负电；如果原子失去了电子，减少了负电荷，正电荷超过了负电荷，原子就带正电。人们通常所说的正电和负电，就是这样产生的。我们所说的电，就是指这些电荷所表现的各种物理现象。

电的性质：电具有同性电荷相斥，异性电荷相吸的性质。

电场：在带电体的周围，由于两种电荷的作用产生一种力（指带电荷物体对带同性电荷物体的排斥力和对带异性电荷物体的吸引力），这种力所能达到的范围称为带电体的电场。

电场强度：以字母 E 表示，单位为伏特每米，单位符号为 V/m 。是表现电场中某点性质的物理量。

电场的两个特性：其一，在电场中的任何带电体，都要受到电场的作用力；其二，带电体在电场中受力而移动时，电场要做功。

电场的方向：电场中的正电荷所受力的方向，即为电场的方向。

电路：电路就是电流通过的路径。它由电源、负载、连接导线和开关等组成。负载、连接导线和开关等称为外电路，电源内部的一段称为内电路。

通路：当开关闭合时，电路中有电流通过，负载就可以工作，叫做接通电路，简称通路。

断路：把电路断开或因电路的某一部分发生故障而断线，使电路不能形成回路，此种状态称为断路。

短路：在正常供电和通电的电路中，不同相位的导线碰在一起，叫做电路短路。

电位：电位是指电路中某一点的势能而言（电位和水位意义相似）电流总是由高电位点流向低电位点。

电压：电场或电路中任意两点之间的电位差叫做电压。其表达式为：

$$U = \frac{A}{Q} \quad (1-1)$$

式中 A ——电场力所做的功(J)；

Q ——电荷量(C)；

U ——两点之间电位差，即电压(V)。

电压的单位可用千伏(kV)、伏(V)、毫伏(mV)、微伏(μ V)表示，它们之间的关系为：

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

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

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

电压的方向：电压的方向通常规定为正电荷运动的方向，即从高电位点指向低电位点。

电位与电压的区别：电位和电压的区别在于：某点的电位高低是指与另一点电位的比较的一个相对数值，是与一个任意选定的参考点(称为零电位点)相比较所得到的结果。在电路中，当选定的参考点不同时，各点的电位也不会相同。而电压的大小是指某两点的电位差，它和参考点无关，不随参考点的不同而变化。

电源：即电能的来源，是指产生电能的设备。如发电机、电池等。

电流：导体中的自由电子在电场力的作用下，作有规则的定向运动，就形成了电流。习惯上把正电荷运动的方向规定为电流的方向。电流的大小等于单位时间内通过导体截面的电荷量。通常用符号 I 表示，即：

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-2)$$

式中 I ——电流(A)；

Q ——通过导体截面的电荷量(C)；

t ——通过电荷量 Q 所用的时间(s)。

电流的单位可用千安(kA)、安(A)、毫安(mA)和微安(μ A)表示，它们之间的关系为：

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

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

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

电流密度：以字母 J 表示，单位名称是安每平方米，单位符号为 A/m^2 。指通过导体单位面积的电流。

电动势：在电场中，将单位正电荷由低电位移向高电位时外力所做的功称为电动势。其表达式为：

$$E = \frac{A}{Q} \quad (1-3)$$

式中 A ——外力所做的功(J)；

Q ——电荷量(C)；

E ——电动势(V)。

电动势的方向规定为由低电位指向高电位，即电位升高的方向。电动势、电位和电压的单位都是伏(V)。

电阻：自由电子在导体里有规则地定向运动时，要遇到导体内的阻力，我们称这种“阻力”为电阻。电阻反映了物质阻碍电子运动的能力。电阻用“ R ”或“ r ”表示，电阻的单位是欧(Ω)。

$$1\text{M}\Omega = 10^6\Omega$$

$$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$$

$$1\Omega = 10^3\text{m}\Omega = 10^6\mu\Omega$$

电阻的计算公式为：

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-4)$$

式中 R ——导体的电阻(Ω)；

L ——导体长度(m)；

S ——导体截面积(m^2 或 mm^2)；

ρ ——电阻率($\Omega \cdot \text{m}$ 或 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)。

电阻率：以字母 ρ 表示，单位名称是欧姆米，单位符号为 $\Omega \cdot \text{m}$ 。是衡量物体导电性能的物理量。

电阻温度系数：以字母 α 表示，单位名称是每摄氏度，单位符号为 $^\circ\text{C}^{-1}$ 。是表示物质的电阻率随温度变化而变化的物理量。

静电、直流电和交流电：静电是一种静止不动的电，也就是当电荷积聚不动时，这种电荷称为静电。

直流电是指方向一定而大小不变的电流。如图 1-1a 所示。交流电是指方向和大小都在时间不断改变的电流。如图 1-1b 所示。直流用电符号“—”或“DC”表示，交流用电符号“~”或“AC”表示。

电导：以字母 G 表示，单位名称是西门子，单位符号为 S。指物体传导电流的能力。 $G = R^{-1}$ ， $RG = 1$ ，即电导与电阻互为倒数关系。

导体、绝缘体和半导体：导电能力很强的物质(如铜、铝等金属及电解液)称为导体。几乎不能导电的物质(如橡胶、塑料、云母、变压器油、空气等)称为绝缘体或

电介质；导电能力介于导体和绝缘体之间的物质(如硅、锗、硒等)称为半导体。我们所说的绝缘体不导电是有前提的，绝缘体导电与否，与加在绝缘体上的电压高低有关。

介电常数：以字母 ϵ 表示，单位名称是法拉每米，单位符号为 F/m。是表示物体绝缘能力特性的系数。

介质损耗：通常把不导电的物质称为绝缘体材料，又称为电介质，简称介质。电介质处于电场中，由于介质的极化过程(即带电质点的移动或转向过程)必须从电场中吸收能量，并转化为不可逆的热量散失掉，这种能量损耗称为介质损耗。

击穿：绝缘体在超过其承受电压的作用下，造成破坏，失去了绝缘性能，这种现象称为击穿。

绝缘性能：指绝缘体在外加电压作用下所发生的性能变化和绝缘质量状况。

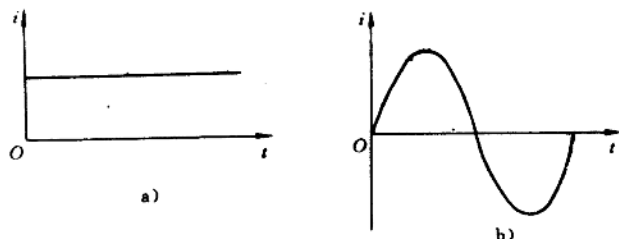


图 1-1
a) 直流；b) 交流

欧姆定律：欧姆定律是表示电压(或电动势)、电流和电阻三者关系的基本定律。实验证明，在一段电路中，通过电阻的电流，与电阻两端所加的电压成正比，与电阻成反比，称部分电路的欧姆定律。如图 1-2a 所示。即：

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-5)$$

将上式整理得：

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

即只要知道其中的两个量，代入公式即可以求出第三个量。

为便于记忆，可将上面的公式用图 1-3 表示。手指盖住所要求的数据，剩下的就是我们用来计算的公式。

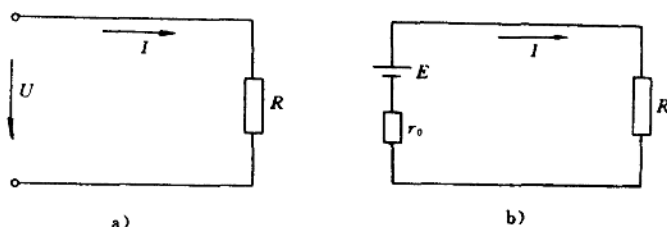
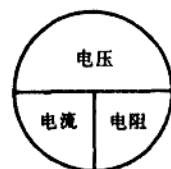


图 1-2

如盖住电压时，公式就是电流 $\times$ 电阻=电压；

如盖住电阻时，公式就是 $\frac{\text{电压}}{\text{电流}}$ =电阻；

如盖住电流时，公式就是 $\frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$ =电流。



在一个闭合的电路内(既有电源电路，又有负载电路)，如

图 1-2b 所示，回路中的电流与电源的电动势成正比，与电路

图 1-3 电流、电压、电阻计算图

中的内电阻和外电阻之和成反比，称全电路欧姆定律。即：

$$I = \frac{E}{R + r_0} \quad (1-6)$$

式中 E ——电源电动势(V)；

R 、 r ——分别为负载电阻和电源的内阻(Ω)；

I ——电路中流过的电流(A)。

欧姆定律很重要，在电工学中应用也比较广泛，必须牢记。在计算时必须注意：

- (1) 单位必须正确，如电压单位是伏特，电流单位是安培，则电阻单位是欧姆。
- (2) 电流、电压和电阻必须是同一个电路或同一部分电路的。

电压降：由式 $U = IR$ 可见，当电流流过导线时，在导线电阻上将会产生电压的损失(习惯上叫电压降)。电压降的大小等于导线中电流和导线电阻的乘积。为什么会产生电压降呢？这是电流流过时，克服导线电阻的阻力所付出的代价。电压降的大小和电阻的大小有关。当电气设备所需要的电流大小一定时，导线的电阻愈大，在导线上产生的电压降也就愈大。要减少电压降，就必须减少导线电阻。

电阻的串联：凡是电阻首尾依次相联，使电流只有一条通路的接法叫做电阻的串联，如图 1-4 所示。串联电路有以下特点：

- 1) 串联电路中各电阻中流过的电流都相等，即：

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \cdots = I_n \quad (1-7)$$

- 2) 总电压等于各电阻上电压降之和，即：

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n \quad (1-8)$$

故串联电阻能把电压分成所需大小的几部分，起分压作用。

- 3) 总电阻 R 为各负载电阻之和，即：

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n \quad (1-9)$$

- 4) 各电阻上电压降之比等于其电阻之比，即：

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}; \quad \frac{U_1}{U_3} = \frac{R_1}{R_3} \quad (1-10)$$

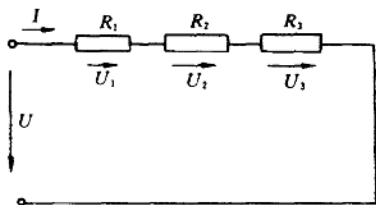


图 1-4 电阻的串联

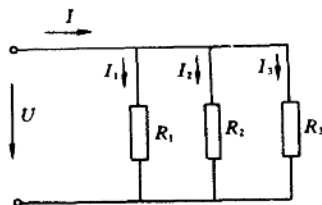


图 1-5 电阻的并联

电阻的并联：将电路中若干个电阻并排连接起来的接法，如图 1-5 所示，称为电阻的并联。并联电路有以下特点：

- 1) 各电阻两端的电压均相等，即：

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots = U_n \quad (1-11)$$

- 2) 电路的总电流等于电路中各支路电流之和，即：

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n \quad (1-12)$$

并联电阻可起到分流作用。

- 3) 电路总电阻 R 的倒数等于各支路电阻倒数之和，即：

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n} \quad (1-13)$$

并联电阻愈多，电路的总电阻愈小，电源供给的电流愈大，即负荷愈重。

- 4) 通过各支路的电流与各自电阻成反比，即：

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad (1-14)$$

电源的串联：将前一个电源的负极和后一个电源的正极依次连接起来，即为电源的串联。电源这样连接可以获得较大的电源电压。

串联电源的总势为：

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \cdots + E_n \quad (1-15)$$

总内阻为：

$$r_0 = r_{01} + r_{02} + r_{03} + \cdots + r_{0n} \quad (1-16)$$

串联电源发出的总电流为：