

工人技术等级标准自学丛书

天津市机械工业管理局主编

本书是参照中华人民共和国机械工业部颁发的《工人技术等级标准（通用部分）》编写的，内容比较全面地阐述了初级和中级有线电维修工所必须掌握的基础知识和操作技能。

本书由安善之、罗淑玲编写，刘家驹、于振声主审。

工人技术等级标准自学丛书

有线电维修工必读

天津市机械工业管理局 主编

责任编辑：苏飞

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本787×1092毫米 1/32 印张14.75 字数31300

1990年6月第1版

1990年6月第1次印刷

印数： 1—7 550

ISBN 7-5308-0400-6/TM·9 定价：6.40元

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸 陈遐龄 王玉杰 赵国田 杨国林

范广才（常务）

委员：杨溥泉 陈 余 温玉芬 戴振英、曹桂秋

郝淑贤 解延年 孟昭义

前 言

1981年，天津市第一机械工业局受第一机械工业部委托，根据1978年部颁《工人技术等级标准（通用部分）》主编了《工人技术等级标准自学丛书》（每个工种单独成册，共三十五册）。该丛书出版后，深受广大读者欢迎，赢得普遍赞誉。

1985年机械工业部对原部颁《工人技术等级标准（通用部分）》进行了修订并重新颁布（下称《新标准》）。《新标准》在工人技术等级、工种划分及应知、应会的内容上都作了较大的改动，原丛书已不适应《新标准》的要求了。鉴于以上情况，天津市机械工业管理局（原天津市第一机械工业局）对该丛书按《新标准》要求，重新组织编写，包括《新标准》中的全部工种，每个工种一本，共计四十一本。其中三十二本由机械工业出版社出版，九本由天津科学技术出版社出版。

新编写的丛书是按《新标准》应知、应会，操作实例的要求，采用逐条解答的体例编写的。除检查工种只有中级一个等级外，其他工种均包括初、中两个等级。全套书采用了各项国家新标准和法定计量单位。该丛书可供机械工人自学之用，也可作为企业对技术工人进行培训和考核的参考用书。

由于此套《丛书》涉及的知识面广，我们又缺乏经验，

有错误与不足之处，恳切希望各界读者批评指正。

天津市机械工业管理局

1987年12月

目 录

初级有线电维修工

应 知	(1)
1 电工基础知识 (交、直流电的区分; 电压、电 流、电 阻、电感、电容的单位及代表符号和简单计算 方法)	(1)
2 半导体器件的基本知识 (半导体二极管、三极管 的特 性、基本参数、伏安特性的意义以及管脚极性的识 别)	(27)
3 电声学概念(电振动和声振动的变换原理和应用器 件)	(45)
4 识图的基本知 识.....	(50)
5 本单位电话机的构造、性能与工作 原理.....	(53)
6 本单位交换机的制式、型号、规格、性能、结构 及接 续程序和使用维护保养方 法.....	(72)
7 本单位电源设备的操作规程和维护保 养 方法.....	(85)
8 信号发生器的工作原理和接线 方法.....	(99)
9 本单位广播设备的种类、型号、规格和基本组成 部分 的性能及使用维护保养 方法.....	(103)
10 电话电缆、引入线、广播线路的架设与维修 知识.....	(116)
11 常用工具和专用工具的使用及维 修保 养方 法.....	(120)
12 常用仪表的使用及维 修保 养方 法.....	(124)
13 看懂本单位电话机、广播设备的电路图交换机的 中继 方式 图.....	(132)

14	钳工的基本知识	(139)
15	安全技术操作规程	(143)
应 会		(145)
1	独立进行电话机的安装及故障排除	(145)
2	交换机、调度电话交换机、扩音机的常见故障排除， 能独立进行自动交换机的值班	(145)
3	蓄电池组的正确充放电及日常维护保养工作	(152)
4	电源整流器的使用操作和维修保养，并能排除简单故障	(157)
5	按原理图装配、调试半导体整流电路	(161)
6	电话电缆的敷设及常见故障的处理	(165)
7	电话和广播电路的架设及常见故障的排除	(169)
8	正确使用常用和专用工具（试线蜂盲器、纵横制交换机调整工具等）	(170)
9	正确使用常用仪表（万用表、兆欧表、电桥等）	(174)
10	简单金工件的制作	(176)
11	触电急救和人工呼吸方法	(180)
12	正确执行安全技术操作规程	(184)
13	作到岗位责任制和文明生产的各项要求	(184)
工 作 实 例		(185)
1	安装电话机及电话机常见故障处理	(185)
2	交换机常见故障的处理	(192)
3	架空线路的架设及常见故障处理	(197)
4	用万用表或测量台测试线路故障的性质	(206)
5	电源设备的使用操作	(211)

中级有线电维修工

应 知	(220)
-----	-------

1	电工基本定律（欧姆定律、基尔霍夫定律等）和三相交流电的应用及有关计算.....	(220)
2	交直流放大器的基本原理.....	(248)
3	门电路与脉冲技术的基础知识.....	(265)
4	可控硅整流电路的工作原理.....	(287)
5	增音器的工作原理与其在电话机中的应用.....	(307)
6	接线器、选择器、继电器的型号、规格、结构及使用调整方法.....	(309)
7	用户交换机的种类、制式、性能、结构及工作原理.....	(332)
8	交换机、调度电话交换机及广播设备的安装、调试及故障处理.....	(354)
9	交换机、电话机、扩音机和其他弱电设备的原理图和装配图.....	(358)
10	电话串、杂音的形成因素及消除方法.....	(360)
11	扩音机失真故障的分析及排除.....	(367)
12	电讯元件及电话电缆的实际应用知识.....	(371)
13	常用仪表（万用表、兆欧表、电桥等）的结构原理和维护保养知识.....	(373)
14	生产技术管理知识.....	(383)
应 会		(387)
1	交换机、电源设备及扩音机的各种故障处理.....	(387)
2	熟练排除电话机的各种故障，完成计划预修.....	(398)
3	检查并排除电话和广播线路中的各种故障.....	(401)
4	合理布置广播喇叭，提高音响效果.....	(401)
5	电话电缆、引入线的架设、敷设、焊接、割接，并能排除各种障碍.....	(404)
6	安装人工交换机、调度电话交换机及广播设备.....	(404)
7	组织对人工交换机、自动交换机、调度电话交换机的	

维修和测试.....	(416)
8 对用户申告的故障能正确测试, 准确分析, 迅速处理	(420)
9 按图装接、调试可控硅整流和放大电路.....	(425)
10 安装一般照明设备.....	(434)
11 弱电设备正常运行的各项规章制度.....	(437)
工 作 实 例.....	(441)
1 处理人工交换机话务台不能振铃的故障.....	(441)
2 交换机用继电器的装配及调整.....	(443)
3 可控硅整流器缺相故障的处理.....	(447)
4 纵横制交换机、记发机错号故障处理.....	(451)
5 扩音机无信号输出故障处理.....	(454)
6 电话机拨号盘的拆装及调整.....	(457)
7 电缆接头的接线及封焊.....	(459)

初级有线电维修工

应 知

1 电工基础知识（交、直流电的区分；电压、电流、电阻、电感、电容的单位及代表符号和简单计算方法）

一、电路基础

1. 电路

任何闭合的导电回路，都称之为电路。如图1·1-1所示。它主要由电源、负载、连接导线、辅助设备四个基本部分组成。

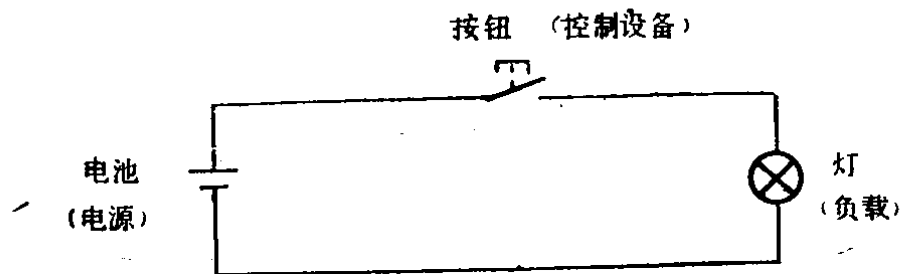


图 1·1-1

电源是电路中的能源，其作用是将其他形式的能量转变为电能。如干电池、蓄电池、发电机等均是电源。

负载就是用电设备。如灯、送话器等。

连接导线把电能输送给负载。

辅助设备用来执行电路的控制任务。如开关、按钮、叉簧等。

当按钮闭合后，灯亮了，人们习惯地认为电流从正极流出，经过按钮和灯然后回到负极，并通过电池内部连接起来形成闭合的通路。

2. 电流

电荷在电源力的作用下，有规则地定向运动就形成电流。习惯上把正电荷的运动方向定为电流的方向。每秒内通过导体截面的电量称为电流强度，简称电流，用符号 I 表示，即

$$I = \frac{Q}{t}$$

式中 I ——电流，单位为安培，简称安(A)；

Q ——电量，单位为库仑(C)；

t ——时间，单位为秒(s)。

如果1秒钟内有1库仑电量通过导体，则导体内的电流为1安培。

在实际使用中还经常用毫安(mA)，微安(μ A)作为电流的单位。

$$1\text{mA} = \frac{1}{1000}\text{A} = 10^{-3}\text{A}$$

$$1\mu\text{A} = \frac{1}{1000000}\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

3. 电动势

电路中的电荷能够从某一点定向流动至另一点而形成电流，是由于电源力供给它们能量的结果。电源力将单位正电荷从电源负极移到电源正极所做的功叫作电源的电动势。电动势用 E 表示，单位是伏特(V)。

4. 电压

单位正电荷在电源力的作用下，从电路的 a 点移动至 b 点所作的功，叫做 a 、 b 两点间的电压，也叫 a 、 b 两点间的电位差。记作 U_{ab} ，单位是伏特，简称伏(V)。

在电路分析中，往往采用电位的概念。即在电路中选择一个参考点作为零电位点，电路中某点与零电位点间的电压，就是该点的电位。

应该指出：电压和电动势是两个根本不同的概念。电动势指发生在电源内部外力做功将其他形式的能量转变为电能，使正电荷由电源负极移向电源正极。而电压指发生在电源外部电场力做功将电能转变为其他形式的能，使正电荷从电源正极移向电源负极。电源内外电荷移动方向一致，但使它们流动的动力不同，因此电动势的方向是从负极到正极，即电压升的方向，而电压的方向是电压降低的方向。

5. 电阻

(1)物质的导电性 物质按其导电性能可分为导体、绝缘体和半导体三类，导电性能良好的物体叫作导体，如金属及各种电解液等。它们具有大量能够自由移动的带电粒子，因而能很好地传导电流。不容易导电的物体叫绝缘体，如橡胶、木材、塑料、云母、陶瓷等。导电性能介于导体和绝缘体之间的物体叫半导体，如氧化铜、锗、硅及硒等都是半导体。

(2)导体的电阻 电荷因受电场力作用在导体内作定向移动时，受到导体内带电粒子的阻碍作用，这种阻力称为电阻，以 R 表示，单位是欧姆(Ω)，简称欧。

当导体两端的电压是1伏特，导体内通过的电流是1安

培时，导体的电阻值就是1 欧姆。

在实际使用中还经常用千欧 $k\Omega$ 、兆欧($M\Omega$)。

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

$$1M\Omega = 10^6\Omega$$

导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的截面积成反比，此外还与导体材料的性质有关，即

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

式中 R ——电阻， Ω ；

L ——导体的长度，单位为米(m)；

S ——导体的截面积，单位为米²(m²)；

ρ ——导体的电阻率，单位为欧·米($\Omega \cdot m$)

银的电阻率为 1.65×10^{-8} 欧·米；铜的电阻率为 1.75×10^{-8} 欧·米；铝的电阻率为 2.9×10^{-8} 欧·米(均为20℃的 ρ 值)。

导体的电阻系数与温度有关，平时都以20℃时的电阻系数为准。

所有的物质都具有一定大小的电阻，绝缘体电阻大，导体电阻小。

二、直流电路

直流电路是指电动势、电压、电流的大小和方向均不随时间而变化的电路，因此可以用具体的数值表示它们的大小，用正负号区别它们的方向。

1. 欧姆定律

(1) 欧姆定律反映了电路中电阻、电压、电流间相互关系 根据实验，当导体中的电阻 R 一定时，流过导体的电流 I 与两端电压 U 成正比，当导体两端的电压 U 一定时，流

过导体的电流 I 与其电阻 R 成反比，用公式表示为

$$I = \frac{U}{R}$$

应用欧姆定律不仅可以计算电流，也可以计算电压 $U = IR$ 及电阻 $R = \frac{U}{I}$ 。

因此对于直流电路中的电流、电压和电阻这三个物理量，只要已知其中任意两个量，便可求出第三个量。

(2) 全电路欧姆定律 最简单的全电路如图 1·1-2 所示。

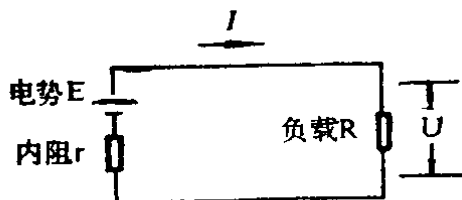


图 1·1-2

若电源电动势为 E ，外接负载电阻为 R ，电源的内阻为 r ，当电流在电源中流过时，内电阻也要消耗一定的电能，即产生电压降 U_r ，叫内电路压降。

实验证明了在只有一个电源的无分支闭合电路中，电流 I 与电源的电动势 E 成正比，与负载电阻 R 和电源内电阻 r 之和 $(R + r)$ 成反比。这种关系叫作全电路欧姆定律，表示为

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

(3) 应用举例

【例 1】一个电阻器电阻为 50Ω ，流过 2A 电流，求电

阻器上的电压降是多少伏?

$$\text{解得 } U = IR = 2 \times 50 = 10(\text{V})$$

【例2】电池的电动势 $E = 1.5\text{V}$ ，内阻 $r = 0.3\Omega$ ，负载电阻 $R = 2.7\Omega$ ，求电路中的电流（参看图1·1-2）

$$\text{解得 } I = \frac{E}{R+r} = \frac{1.5}{2.7+0.3} = 0.5(\text{A})$$

2. 电阻的串联电路

把两个以上电阻首尾依次联接起来，各电阻中流过同一电流，这种联接方式叫做电阻的串联电路，如图1·1-3。

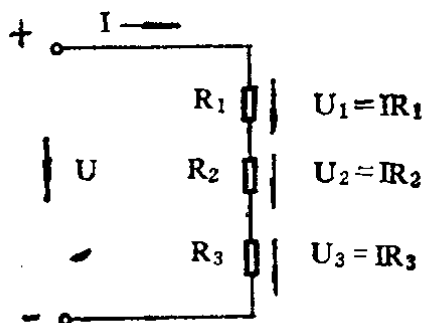


图 1·1-3

(1) 电阻串联电路的性质

- ①各电阻中电流相等；
- ②串联电路两端的总电压等于各电阻上电压之和，即

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

- ③串联电路的总电阻等于各串联电阻之和，即

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

串联电路中各处电流相同，但电阻上的压降并不相等，由欧姆定律可知：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3}$$

所以：

$$U_1 = IR_1, U_2 = IR_2, U_3 = IR_3$$

即串联各电阻上的电压与其电阻成正比，因而串联电阻有分压作用。

(2) 应用举例

【例 1】在图 1·1-3 中若 $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 30\Omega$, $R_3 = 50\Omega$, 电压 $U = 30V$, 求每个电阻两端的电压为多少？

解：

①总电阻 $R = 20 + 30 + 50 = 100(\Omega)$

②电路中电流 $I = \frac{U}{R} = \frac{30}{100} = 0.3(A)$

③ R_1 两端电压 $U_1 = IR_1 = 0.3 \times 20 = 6(V)$

④ R_2 两端电压 $U_2 = IR_2 = 0.3 \times 30 = 9(V)$

⑤ R_3 两端电压 $U_3 = IR_3 = 0.3 \times 50 = 15(V)$

【例 2】一个量程为 $150V$ 的电压表，已知表头内阻为 $300k\Omega$ ，如用它来测量 $220V$ 电压，如何处理为妥？

为了要使此表能测量 $220V$ 电压，可将其量程扩大至 $300V$ ，即给表头串入分压电阻如图 1·1-4。

设电压表内阻为 R_i ，其上压降为 $U_i = 150V$ 分压电阻为

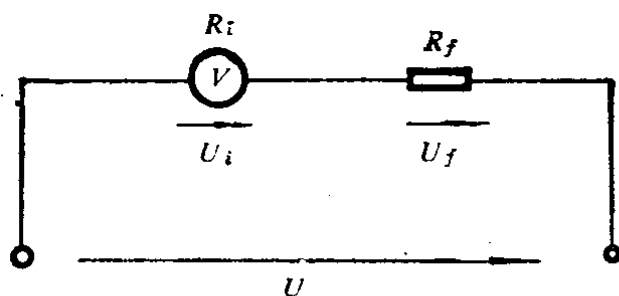


图 1·1-4

R_f ，其上压降为 $U_f = 300 - 150 = 150\text{ V}$ ，根据串联电路的性质有

$$I = \frac{U_i}{R_i} = \frac{U_f}{R_f}$$

$$R_f = \frac{U_f}{U_i} R_i = \frac{150}{150} \times 300 \times 10^3 = 300 \times 10^3 (\Omega)$$

3. 电阻的并联电路

把两个以上的电阻的首端与尾端分别连在一起，接到电源上如图1·1-5，称为并联电路。

(1) 电阻并联的性质

①各支路两端的电压均相等，且等于外加电压 U ；

②总电流等于各支路电流之和，即

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

③总电阻 R 的倒数等于各支路电阻的倒数之和，即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

④各电阻中流过的电流与各自的电阻成反比，即

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2}, \quad I_3 = \frac{U}{R_3}$$

(2) 应用举例

【例1】在图1·1-5中 $E = 30\text{ V}$ ， $R_1 = 20\Omega$ ， $R_2 = 30\Omega$ ， $R_3 = 60\Omega$ ，求电路的总电阻 R ，总电流 I ，各支路电流 I_1 ， I_2 ， I_3 。

$$\begin{aligned} \text{解得 } \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60} \\ &= \frac{3 + 2 + 1}{60} = \frac{1}{10} \end{aligned}$$