



一技之长
丛书

无线电 装接技能



WUXIANDIAN ZHUANGJIE JINENG



董 武 卢津辉 翁锦华 编

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



无线电 装接技能

WUXIANDIAN ZHUANGJIE JINENG

董 武 卢津辉 翁锦华 编

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

无线电装接技能/董武, 卢津辉, 翁锦华编. —福州:
福建科学技术出版社, 2009. 6
(一技之长丛书/程周主编)
ISBN 978-7-5335-3418-9

I. 无… II. ①董…②卢…③翁… III. 无线电技术
IV. TN014

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 083716 号

书 名	无线电装接技能 一技之长丛书
编 者	董武 卢津辉 翁锦华
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福建省金盾彩色印刷有限公司
开 本	889 毫米×1194 毫米 1/32
印 张	6
字 数	148 千字
版 次	2009 年 6 月第 1 版
印 次	2009 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3418-9
定 价	10.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

本书是根据中华人民共和国劳动和社会保障部制定的《国家职业标准（无线电装接工）》编写的，可作为无线电装接工培训教材，也可作为参加国家职业技能鉴定人员的学习用书，还可作为全国职业学校各相关专业的实践教学指导用书。

在学习本书过程中，要注意在内容上把握好“宏观了解、注重应用”的原则，注重从宏观上了解初级无线电装接工所涉及的电路基础知识、无线电基础知识、数字电路基础知识、常用电子元器件及检测、基本材料与常用工具、测量知识与常用仪表、初级装接工艺等。书中涉及的基础理论知识，以“了解”其层次为主体，以能够解决职业技能鉴定中应会部分的考核为目标，不宜也没有必要对“专”、“深”的专业理论进行研究。学习本书，应将应用性放在首要位置，掌握初级无线电装接工工种应会部分的技能，特别是操作性的知识和技能，应做到“明白道理，安装有序，排除故障，心中有底”。

读者在学习过程中，要学会运用知识，理解所学知识在实际操作和维护中的应用；重视操作的训练，在实际操作过程中学习，在应用中巩固概念，掌握分析问题的方法；在学习过程中养成发现问题、提出问题、讨论问题的习惯。

参加编写的人员有：董武、卢津辉、翁锦华、梁莉、程周、乔德宝、温晓玲、张栩、常辉等。由于编者学识和水平有限，书中难免存在缺点和错误，恳请同行和广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 电路基础知识	(1)
一、直流电路	(1)
(一) 导体、绝缘体及电阻	(1)
(二) 电路及基本物理量	(1)
(三) 电阻串联、并联	(3)
(四) 电容	(5)
二、正弦交流电路	(6)
(一) 正弦交流电压与电流	(6)
(二) 正弦交流电三要素	(7)
(三) 单一参数的交流电路	(8)
(四) 谐振电路	(10)
三、磁场与磁路	(12)
(一) 磁场概念及基本物理量	(12)
(二) 磁性材料与磁滞回线	(14)
(三) 磁路基本知识	(16)
四、电磁感应	(17)
(一) 感应电动势	(17)
(二) 自感	(19)
(三) 互感	(19)
(四) 变压器	(20)

第二章 无线电基础知识	(22)
一、无线电通信基础知识	(22)
(一) 无线电波基础知识	(22)
(二) 无线电信号调制	(24)
(三) 无线电信号解调	(27)
(四) 变频器	(27)
二、二极管及单相整流电路	(29)
(一) PN 结	(29)
(二) 半导体二极管	(30)
(三) 稳压二极管	(32)
(四) 单相整流电路	(33)
三、晶体管及基本放大电路	(36)
(一) 晶体管及电流放大作用	(36)
(二) 晶体管特性及参数	(37)
(三) 共射极基本放大器	(40)
四、晶体管常见电子线路	(42)
(一) 分压式偏置放大器	(42)
(二) 多级放大器	(43)
(三) 功率放大器	(45)
(四) 正弦波振荡器	(47)
(五) 串联型稳压电路	(50)
第三章 数字电路基础知识	(52)
一、脉冲基本知识	(52)
(一) 脉冲信号与波形	(52)
(二) RC 电路暂态	(53)
(三) RC 积分、微分电路	(55)
二、二极管、晶体管的开关特性及电路	(56)

(一) 二极管、晶体管的开关特性	(56)
(二) 限幅电路	(57)
(三) 钳位电路	(60)
三、基本逻辑门	(61)
(一) 与门	(61)
(二) 或门	(62)
(三) 非门	(63)
四、脉冲波形产生和变换	(63)
(一) 自激多谐振荡器	(63)
(二) 单稳态触发器	(65)
(三) 施密特触发器	(66)
(四) 锯齿波发生器	(67)
第四章 常用电子元器件及检测	(69)
一、电阻器	(69)
(一) 电阻器的分类、命名	(69)
(二) 电阻器的主要参数	(72)
(三) 电阻器参数的标注	(74)
(四) 电阻器的检测	(78)
二、电容器	(80)
(一) 电容器的分类、命名	(80)
(二) 电容器的主要参数	(82)
(三) 电容器参数的标注	(83)
(四) 电容器的检测	(87)
三、电感器	(92)
(一) 电感器的分类、命名	(93)
(二) 电感器的主要参数	(93)
(三) 电感器的检测	(95)
四、二极管	(95)

(一) 二极管的分类、命名	(95)
(二) 二极管的主要参数	(97)
(三) 二极管的检测	(98)
五、三极管	(101)
(一) 三极管的分类、命名	(101)
(二) 三极管的主要参数	(104)
(三) 三极管的识别与检测	(107)
六、集成电路	(115)
(一) 集成电路的分类、命名	(115)
(二) 集成电路的引脚识别	(116)
(三) 集成电路的检测	(116)
(四) 集成电路拆装注意事项	(118)
七、其他元器件	(119)
(一) 扬声器	(119)
(二) 显像管	(121)
(三) 磁头	(122)
第五章 元器件安装与焊接工艺	(124)
一、绝缘材料与常用线材	(124)
(一) 绝缘材料	(124)
(二) 常用线材	(125)
(三) 常用导线的选用	(127)
(四) 线材的加工	(129)
二、焊接材料	(132)
(一) 焊料	(132)
(二) 焊剂	(133)
三、手工焊接工艺	(133)
(一) 手工焊接工具	(134)
(二) 电烙铁的使用方法	(137)

(三) 手工焊接步骤.....	(137)
(四) 手工焊接方法.....	(138)
(五) 烙铁锡焊操作要点.....	(139)
(六) 焊点质量要求.....	(139)
四、印制电路板的元器件插装与焊接.....	(140)
(一) 印制电路板元器件的插装.....	(141)
(二) 印制电路板的焊接.....	(145)
五、电子产品总装.....	(147)
(一) 识图.....	(147)
(二) 元器件的布局与排列.....	(147)
(三) 组装技术要求.....	(149)
(四) 组装工艺流程.....	(150)
(五) 整机装配举例.....	(152)
第六章 测量知识与常用仪表.....	(159)
一、测量基本知识.....	(159)
(一) 测量误差的概念与误差分类.....	(159)
(二) 误差表示方法.....	(160)
二、万用表.....	(161)
(一) 万用表性能指标.....	(161)
(二) 万用表的使用.....	(162)
三、信号发生器.....	(163)
(一) XD2 低频信号发生器的性能指标	(164)
(二) XD2 低频信号发生器的使用	(164)
四、通用示波器.....	(165)
(一) 示波器的性能指标.....	(165)
(二) 示波器的使用.....	(169)

第七章 生产工作常识.....	(173)
一、文明生产和安全生产.....	(173)
(一) 文明生产	(173)
(二) 安全用电	(174)
二、车间、班组的组织形式.....	(177)
(一) 车间生产部门	(178)
(二) 车间管理部门	(180)
三、工艺文件简介.....	(181)

第一章 电路基础知识

一、直流电路

(一) 导体、绝缘体及电阻

1. 导体

导电能力很强的物体称为导体。常见的导体有银、铜、铝、铁等金属。除金属及其合金外，石墨、大地、人体，以及酸、碱、盐的溶液等，也都是导体。

2. 绝缘体

不容易传导电流的物体叫绝缘体。常用的绝缘材料有橡胶、塑料、云母、纸、石棉、绝缘漆及干燥的木材等。绝缘体可以用于制作开关及灯头的外壳、电线的外皮等。

3. 电阻与电阻率

电荷在导体内定向流动时所受到的阻力称为电阻，用符号 R 表示；电阻单位为欧姆，用 Ω 表示。各种不同的材料具有不同的电阻特性，通常用电阻率来表示材料的这一特性。电阻率又叫电阻系数，它是指该导体材料做成长 1 米、横截面为 1 平方毫米的导线，在温度为 20°C 时的电阻值。电阻率用字母 ρ 表示，单位 $\Omega \cdot \text{m}$ 。电阻率反映了各种材料导电性能的好坏。电阻率大，说明导电性能差；电阻率小，说明导电性能好。

(二) 电路及基本物理量

1. 电路

电路是由若干电气设备或元件按一定方式用导线连接而成的

电流通路，通常由电源、负载（用电设备）及中间环节组成。图 1-1 所示电路为手电筒电路模型。电路中电源（电池）为用电设备提供电能，负载（小灯泡）是取用电能的装置，它将电能转换成其他形式的能（光），中间环节是传输、控制电能的装置（开关），使电能从电源传输到负载。

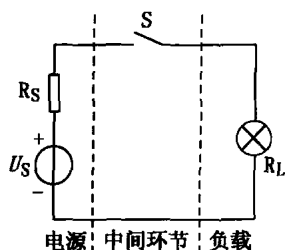


图 1-1 手电筒电路模型

电路按照基本功能可以分为两类：一类是实现电能传输和转换的电路，如电力系统；一类是信号的产生和处理电路，如对各种物理量的测量电路、信号放大电路等。

2. 电流

电荷有规则的定向运动就形成了电流。习惯上规定正电荷的运动方向为电流的实际方向。电流的大小用电流强度来表示，它的定义是单位时间内通过导体横截面的电荷量。电流强度简称为电流，用字母 I 表示，单位安培（简称安，用 A 表示）。若在 t 秒内通过导体横截面的电荷量是 Q 库仑，则电流强度可以表示为：

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

3. 电位与电压

电荷在电场中某一点所具有的势能称为电位。电位在数值上等于单位正电荷从电场中的某点移到参考点电场力所做的功，其单位是伏特，简称伏，用 V 表示。为确定电场中各点电位的高低，必须选择一个参考点作为比较的标准，即任意选定电路中某一点的电位为零。电位参考点可以任意选择，常用接地符号表示，通常取大地为参考点。在一个电路中，只能取一个参考点。

任意一段电路两端之间的电压，在数值上等于单位正电荷在电场力作用下，从一端移到另一端所做的功。电压以字母 U 表示，功以字母 W 表示，则

$$U = \frac{W}{Q}$$

电位和电压是有区别的。电位具有相对性，与选择的参考点有关，通常讲电位都以大地为参考点，电路上某一点的电位就是该点与大地之间的电压。而电压则是绝对的，不管零电位如何选择，总指两点之间电位之差。

电压和电流一样，不但有高低，而且有方向，即有正和负。对于负载来说，电流的流进端为高电位端，规定为正端；电流的流出端

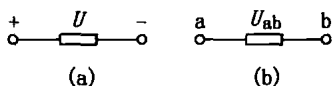


图 1-2 电压参考方向标注

为低电位端，规定为负端；电压的方向为由正指向负。也就是负载中电压的方向和电流的方向是一致的，如图 1-2 所示。

4. 欧姆定律

欧姆定律反映了任时刻电阻元件在电压与电流的关联参考方向下的关系，即电压和电流的参考方向一致时，电流与电压成正比，电流与电阻成反比。欧姆定律可表示为：

$$I = \frac{U}{R} \text{ 或 } U = IR$$

5. 电功率与电能

单位时间内电场力所做的功称为电功率，简称为功率，用大写字母 P 表示，单位是瓦特 (W)：

$$P = \frac{W}{t} = UI$$

式中， W 是电能，它等于电场力所做的功，单位是焦耳 (J)。

在计算电路电功率时，若电压、电流的参考方向关联，则当 $P > 0$ ，表示电路吸收电功；当 $P < 0$ ，表示电路释放电功。

(三) 电阻串联、并联

1. 电阻的串联

两个或两个以上的电阻依次串接起来，称为电阻的串联。图

1-3 所示为两个电阻串联及其等效电路。电阻串联电路具有以下特点：

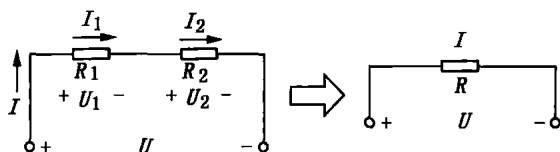


图 1-3 电阻的串联

- (1) 流过每个电阻的电流都相等，即：

$$I = I_1 = I_2$$

- (2) 电路两端的总电压等于各个电阻两端电压之和，即：

$$U = U_1 + U_2$$

- (3) 等效电阻（总电阻）等于各个串联电阻之和，即：

$$R = R_1 + R_2$$

- (4) 每个电阻分到的电压与电阻值成正比，即：

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

2. 电阻的并联

两个或两个以上的电阻接在电路中相同的两点之间的连接方式称为电阻的并联。图 1-4 所示为两个电阻并联及其等效电路。

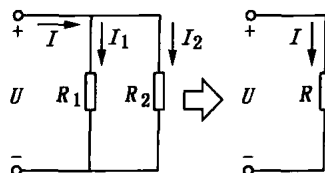


图 1-4 电阻的并联

电阻并联电路具有以下特点：

- (1) 各个电阻的电压都相等，即：

$$U = U_1 = U_2$$

- (2) 并联电路中的总电流等于各个电阻电流之和，即：

$$I = I_1 + I_2$$

- (3) 等效电阻（总电阻）倒数等于各个并联电阻倒数之和，即：

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

(4) 并联各电阻电流与电阻值成反比, 即:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

(四) 电容

1. 电容器与电容量

中间被绝缘物质(介质)隔开的两个导体的组合就构成一个电容器, 这两个导体称为电容器的两个电极。电容器是一个储能元件。当电源正负极分别接到电容器两极时, 两极板上分别带上等量异性电荷, 两极之间产生一定电压。电容器所带电荷与两极板间的电压成正比, 这个比值称为电容量, 简称电容, 用 C 表示, 即:

$$C = \frac{Q}{U}$$

电容的单位为法拉, $1\text{F} = 10^6 \mu\text{F} = 10^{12} \text{pF}$ 。

2. 电容器并联

电容器并联电路如图 1-5 所示。在并联方式下, 每只电容两端电压相同。电容器总电荷 $Q = Q_1 + Q_2$, 并联电容器的等效电容为:

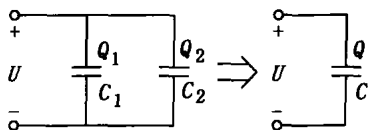


图 1-5 电容器并联

$$C = C_1 + C_2$$

即等于各电容器电容之和。

3. 电容器串联

电容器串联如图 1-6 所示。在串联方式下, 每只电容都带相等的电荷, 各电容器的电压分别为:

$$U_1 = \frac{Q}{C_1}; U_2 = \frac{Q}{C_2}$$

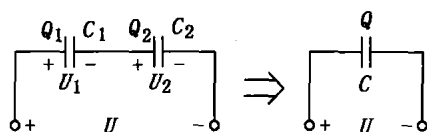


图 1-6 电容器串联

串联电容器的等效电容为：

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

即等效电容的倒数等于各电容器电容的倒数之和，等效电容比每只电容器的电容都小。

二、正弦交流电路

（一）正弦交流电压与电流

图 1-7 所示为各类型电流（电压）的波形。交流电流（电压）的方向、大小都随时间做周期性的变化，并且在一周期内的平均值为零。电流（电压）方向、大小按正弦规律变化的交流电，称为正弦交流电。在电路中交流电应先指定一个参考方向，当交流电的实际方向与参考方向一致时，其值为正，相应的波形在横轴之上，叫做正半周；当交流电的实际方向与参考方向相反时，其值为负，相应波形在横轴之下，叫做负半周。

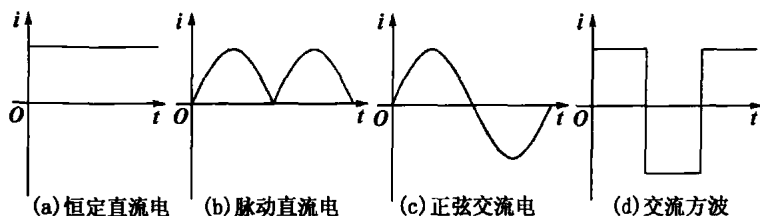


图 1-7 交流电的电流波形

（二）正弦交流电三要素

1. 瞬时值、最大值和有效值

任意时刻正弦交流电的数值称为瞬时值，用小写字母表示，如 i 、 u 分别表示电流和电压的瞬时值。最大的瞬时值称为最大值，也称为幅值、峰值，用带下标的大写字母表示，如 I_m 、 U_m 。

设正弦交流电流 i 在选定参考方向下的瞬时值表达式为：

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

其有效值与最大值的关系为：

$$I = I_m / \sqrt{2}$$

同理，正弦交流电压的有效值与最大值的关系为：

$$U = U_m / \sqrt{2}$$

2. 频率与周期

正弦量变化一次所需的时间称为周期 T ，每秒内变化的次数称为频率 f ，单位是赫兹（Hz）。频率是周期的倒数，即：

$$f = 1/T$$

角频率是指交流电在 1 秒钟内变化的电角度，它与频率、周期的关系为：

$$\omega = 2\pi f = 2\pi / T$$

3. 初相位

交流电表达式中 $(\omega t + \varphi)$ 称为正弦量的相位角或相位，它反映出正弦量变化的进程。 $t = 0$ 时，相位角等于 $\omega t + \varphi = \varphi$ ， φ 称为初相位。

两个同频率正弦量的相位角之差称为相位差。当两个正弦量初相位相等，它们相位差为零，称为同相；当两个正弦量的相位差为 180° ，称为反相。