

职业技能鉴定教材

无线电装接工

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》

编审委员会



中国劳动出版社

职业技能鉴定教材

无线电装接工

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》

编审委员会

中国劳动出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无线电装接工/刘进峰主编. -北京:中国劳动出版社, 1998
职业技能鉴定教材
ISBN 7-5045-2327-5

I. 无… II. 刘… III. 无线电技术-技术培训-教材 IV TN014

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 13875 号

职业技能鉴定教材

无线电装接工

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》

《职业技能鉴定指导》 编审委员会

责任编辑 张秉淑

中国劳动出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 17.25 印张 430 千字

1998 年 10 月第 1 版 2007 年 1 月第 12 次印刷

印数: 12000 册

定价: 22.50 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64911344

《职业技能鉴定教材》
《职业技能鉴定指导》 编审委员会

主 任	王建新	陈 宇				
副主任	张梦欣	袁美芬				
委 员	葛 玮	杨志霞	朱云虹	陈 蕾	陈卫军	
	桑桂玉					

本书编审人员

主 编	刘进峰				
编 者	刘进峰	王春阳	戴子平	杨金生	唐修波
	徐国权				
主 审	范传立				
审 稿	范传立	严 毅			

内 容 提 要

本书根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范——无线电装接工》编写。全书共分六大部分二十六章，包括初、中、高三个技术等级的知识要求和技能要求。主要内容有电工基础知识、无线电基础知识、脉冲技术基础知识、常用无线电元器件、常用材料与焊接基础知识、测量与常用仪表、机械制图知识及技能操作要求等。

本书可作为无线电装接工职业技能考核鉴定的培训教材和自学用书，还可供技工学校、职业学校的学生参考。

前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定，国家对规定的职业制定职业技能鉴定标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。经劳动部与有关行业部门协商，首批确定了 50 个工种实施职业技能鉴定。

职业技能鉴定是提高劳动者素质，增强劳动者就业能力的有效措施，进行考核鉴定，并通过职业资格证书制度予以确认，为企业合理使用劳动力以及劳动者自主择业提供了依据和凭证。同时，竞争上岗，以贡献定报酬的新型的劳动、分配制度，也必将成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

实施职业技能鉴定，教材建设是重要的一环。为适应职业技能鉴定的迫切需要，推动职业培训教学改革，提高培训质量，统一鉴定水平，劳动部职业技能鉴定中心、劳动部教材办公室、中国劳动出版社组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员编写了《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》两套书。

根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》的颁布情况，这次编写了电子行业的计算机系统操作工、计算机文字录入员、计算机调试工、家用电子产品维修工、无线电调试工、无线电装接工、无线电机装校工的《教材》和《指导》，共 7 个专业 14 本书。

《职业技能鉴定教材》以相应的《规范》为依据，坚持“考什么，编什么”的原则，内容严格限制在工种《规范》范围内，是对《规范》的细化，从而不同于一般学科的教材。在编写上，按照初、中、高三个等级，每个等级按知识要求和技能要求组织内容。在基本保证知识连贯性的基础上，着眼于技能操作，力求浓缩精练，突出针对性、典型性、实用性。

《职业技能鉴定指导》以习题和答案为主，是对《教材》的补充和完善。每个等级分别编写了具有代表性的知识和技能部分的习题。

《教材》和《指导》均以《规范》的申报条件为编写起点，有助于准备参加考核的人员掌握考核鉴定的范围和内容，适用于各级鉴定机构组织升级考核复习和申请参加技能鉴定的人员自学使用，对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员均有重要的参考价值。

《职业技能鉴定教材—无线电装接工》和《职业技能鉴定指导—无线电装接工》是由江苏省劳动厅和北京市劳动局共同组织编写，由北京市劳动局承担审稿组织工作。在此深表谢意。

本书由刘进峰、王春阳、戴子平、杨金生、唐修波、徐国权（江苏省盐城市高级技校）编写，刘进峰主编；范传立（北京国营第七六一厂）主审，严毅（北京无线电厂）审稿。

编写《教材》和《指导》有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，缺乏经验，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

《职业技能鉴定教材》 编审委员会
《职业技能鉴定指导》

目 录

第一部分 初级无线电装接工知识要求

第一章 初级电工基础	1
第一节 直流电路.....	1
第二节 磁与电磁感应.....	7
第三节 正弦交流电	15
第二章 无线电基础知识	18
第一节 无线电通信基础知识	18
第二节 谐振电路	25
第三节 晶体二极管和晶体三极管	27
第四节 常用电子线路	32
第五节 超外差式收音机的基本工作原理	46
第三章 脉冲技术基础知识	50
第一节 脉冲技术的一般知识	50
第二节 基本逻辑门电路	54
第三节 常见脉冲电路	57
第四章 常用无线电元器件	61
第一节 电阻器与电位器	61
第二节 电容器	64
第三节 电感器	65
第四节 半导体器件	68
第五节 电声器件与电真空器件	72
第六节 磁性材料、磁头与磁带	75
第五章 常用材料与焊接基础知识	78
第一节 常用线材与绝缘材料	78
第二节 常用焊接材料	80
第三节 焊接工艺知识	82
第六章 测量与常用仪表	85
第一节 测量误差的基本概念	85
第二节 常用测量仪表	86
第三节 万用电表	90
第七章 机械制图识读简介	93

第一节 机械制图的基本规定	93
第二节 识读简单图纸	95
第八章 安全文明生产	98
第一节 安全生产	98
第二节 文明生产	100

第二部分 初级无线电装接工技能要求

第九章 装配前的准备工艺	101
第一节 常用元器件识别与万用表检测	101
第二节 元器件引线的成形	104
第三节 导线加工的方法	105
第四节 线扎的制作与电缆的加工	109
第五节 浸锡方法	113
第十章 初级焊接技术	114
第一节 手工烙铁焊技术	114
第二节 印制电路的装连技术	116
第十一章 一般电子产品的总装	121
第一节 稳压电源的制作	121
第二节 超外差收音机的整机装配	124

第三部分 中级无线电装接工知识要求

第十二章 中级电工基础	126
第一节 复杂直流电路的分析计算	126
第二节 单相交流电路	131
第三节 三相交流电路	135
第四节 R—C 电路的暂态过程和非正弦交流电	138
第十三章 无线电技术基础	140
第一节 反馈及负反馈放大器	140
第二节 四端网络	143
第三节 开关型稳压电源	150
第四节 自动增益控制 (AGC) 电路	153
第五节 自动频率控制 (AFC) 电路	154
第六节 盒式录音机的基本工作原理	155
第七节 黑白电视接收的基本原理	159

第三节	数字量与模拟量的转换 (D/A 转换)	169
第十五章	中级焊接工艺	174
第一节	浸焊与波峰焊	174
第二节	无锡焊接	177
第三节	拆焊知识	178
第十六章	无线电整机结构特点与装接要求	179
第一节	无线电整机结构的特点	179
第二节	电源电路元件的布局	179
第三节	放大器电路元件的布局与布线	180
第十七章	工艺文件知识	183
第一节	工艺工作	183
第二节	工艺文件	184
第十八章	电子测量知识与仪器	187
第一节	基本电参数测量	187
第二节	常用电子测量仪器及其测试技术	190

第四部分 中级无线电装接工技能要求

第十九章	零、部件的检测技术	198
第一节	元器件仪表检测方法	198
第二节	电气零件、部件的检测	202
第三节	机械部件的检测	203
第二十章	较复杂产品的整机装配技术	205
第一节	整机安装工艺	205
第二节	总装接线工艺	206
第三节	整机装配实例	207
第二十一章	装接图的绘制与装接工序安排	213
第一节	电路图的作用及绘制规定	213
第二节	接线图的作用及绘制规定	214
第三节	印制电路图的绘制	215
第四节	装接工序的安排	217

第五部分 高级无线电装接工知识要求

第二十二章	无线电技术	219
第一节	自动增益控制 (AGC) 电路	219
第二节	自动频率控制 (AFC) 电路	222
第三节	锁相技术	224
第四节	取样技术	226

第五节	彩色电视接收机工作原理简介.....	228
第二十三章	微型计算机的基础知识.....	234
第一节	微机基本知识.....	234
第二节	MS—DOS 操作系统	237
第三节	WPS 文字处理软件介绍	239
第四节	BASIC 语言基础	242
第二十四章	装接的自动化.....	247
第一节	自动插件工艺与自动插件机.....	247
第二节	先进的焊接工艺与焊接工具简介.....	248

第六部分 高级无线电装接工技能要求

第二十五章	复杂试制样机的装接.....	252
第一节	试制样机装接草案的拟定.....	252
第二节	试装过程中关键技术问题及解决办法.....	254
第二十六章	复杂产品装接实例.....	262
第一节	51cm 平面直角彩色电视机的总装实例	262
第二节	电脑主机装配技术.....	263

第一部分 初级无线电装接工知识要求

第一章 初级电工基础

第一节 直流电路

一、导体、绝缘体、半导体

自然界中的物质按其导电性能可分成导体、绝缘体和半导体三类。

能够顺利让电流通过的物质称为导体。其电阻率小于 $10^{-1} \Omega \cdot m$ 。良好的导体应该具有：(1) 较小的电阻率 (ρ)；(2) 适中的机械强度；(3) 良好的导热性能；(4) 较小的密度和线胀系数；(5) 难于氧化、耐腐蚀；(6) 易加工、易焊接。在无线电装接中常用的导体材料有铜材、铝材等。

自然界中还有一类物质，其电阻率大于 $10^7 \Omega \cdot m$ ，在外加电压的作用下，只有极其微弱的电流通过，一般情况下可以忽略而认为其不导电，这类物质称为绝缘体。绝缘体主要用来隔离电位不同的导体。绝缘体种类繁多，一般分为气体绝缘体、液体绝缘体和固体绝缘体三类。

导电能力介于导体和绝缘体之间的物质称为半导体，其电阻率为 $10^{-1} \sim 10^7 \Omega \cdot m$ 。半导体的导电载流子有带负电的自由电子和带正电的空穴两种，但它们的浓度比导体的自由电子的浓度低得多，所以半导体的导电能力比导体导电能力差。常用的半导体材料有硅 (Si) 和锗 (Ge) 等。

二、电路及基本物理量

1. 电路、电路图

电流所通过的路径称为电路。根据不同的需要，电路形式是多种多样的，但一个完整的电路不论简单还是复杂，通常都由电源、传输导线、控制电器和负载四个部分构成。

用国家统一规定的图形符号来表示电路连接情况的图叫电路图。图 1—1 就是一简单电路图。

电路通常有三种状态：

(1) 通路 指处处连通的电路。通路也称为闭路，此时电路中有工作电流。

(2) 开路 指电路中某处断开，不能沟通的电路。开路也称断路，此时电路一般无电流。

(3) 短路 指电源或电路中的某部分被直接相连的情况。通常电路电流远超过正常工作电流。

2. 电路的几个物理量

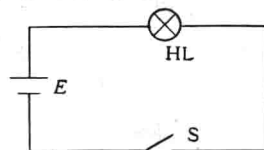


图 1—1 电路图

(1) 电流 电荷有规则的运动称为电流。电流的大小取决于在单位时间内通过导体横截面的电量多少,用电流强度来衡量。若在 t 秒内通过导体横截面的电量为 Q ,则电流强度 I 就可按下式表示:

$$I = Q/t \quad (1-1)$$

电量的单位是库仑(C),时间单位是秒(s),则电流的单位为安培(A)。

电流不但有大小,还有方向。规定正电荷移动的方向为电流方向。在分析电路时,有时不知道电流的实际方向,可假定电流的参考方向(即正方向),当解出电流为正值时,电流方向与参考方向一致;若电流为负值时,与参考方向相反。

(2) 电压 电压又称电位差,是衡量电场做功本领的物理量。若在电路中 a 、 b 两点间移动电荷 Q ,电场力做功为 W_{ab} ,则 a 、 b 两点间的电压 U_{ab} 为:

$$U_{ab} = W_{ab}/Q \quad (1-2)$$

电场力所做功的单位是焦耳(J),电量的单位是库仑(C),则电压单位是伏特(V)。

电压和电流一样也有方向,对负载来说,电流流入端为电压正端,流出端为负载,电压方向由正指向负。

(3) 电动势 在电源内部将单位正电荷从电源负极移到正极非电场力所做的功叫电源的电动势。电动势用 E 表示,单位与电压相同,也是伏特(V)。电动势的方向规定在电源内部由负极指向正极。

(4) 电位 电路中某点相对于参考点的电压称为该点的电位。用 V 表示,单位是伏特(V)。通常把参考点的电位规定为零。一般选择大地或电路中的公共连接点为参考点。参考点用“ $\perp$ ”表示。引入电位概念后,可方便地比较电路中任意点之间的电性能。

电路中任意两点间的电位之差(电位差)就是电路中两点的电压。如 V_a 、 V_b 表示电路两点 a 、 b 的电位, U_{ab} 表示 a 、 b 两点间电压,则

$$U_{ab} = V_a - V_b \quad (1-3)$$

应该指出:电位和电压是不同的,电位是随参考点改变而改变的,是相对量,而电压不随参考点改变而改变。

3. 电阻

导体对电流的阻碍作用叫电阻,用字母 R 表示,单位是欧姆(Ω)。

在温度一定时,导体的电阻与导体的长度成正比,与导体的横截面积成反比,与导体的电阻率成正比。这一定律叫电阻定律,可用下式表示:

$$R = \rho L/S \quad (1-4)$$

式中 ρ ——导体电阻率, $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

L ——导体的长度,m;

S ——导体的截面积, mm^2 。

电阻率也称电阻系数。它表明了不同导体的电阻性能。电阻率只与导体的性质有关,而与导体的形状无关。电阻率越大,则导电性能越差。通常给出的电阻率是长度为1m、截面积为 1mm^2 的导体在 20°C 时的电阻值,一些常用材料的电阻率如表1-1所示。

三、欧姆定律

欧姆定律是确定电路中通电导体的电阻、电压、电流三者关系的定律。

表 1—1

常用导体电阻率

材 料	电阻率 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	材 料	电阻率 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	材 料	电阻率 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
银	0.016	铁	0.13~0.3	青铜	0.021~0.4
铜	0.0175	锡	0.113	锰铜	0.42
钨	0.056	镍	0.070	康铜	0.4~0.51
铂	0.106	锌	0.061	镍铬	1.1
钢	0.13~0.25	黄铜	0.07~0.08	铁铬铝	1.4

1. 部分电路欧姆定律

图 1—2 所示为部分电路。电路中的电流与电路两端的电压成正比，与电路的电阻成反比。这就是部分电路的欧姆定律，数学表达式为：

$$I = U/R \quad (1-5)$$

式中 U ——电路两端电压，V；

I ——电路中的电流，A；

R ——电路的电阻， Ω 。

2. 含源电路的欧姆定律

图 1—3 所示为含源电路。电路中的电流与电路两端电压与电动势之和成正比，与电路的电阻成反比。这就是含源电路欧姆定律，其数学表达式为：

$$I = (U + E)/R \quad (1-6)$$

式中 U ——含源电路两端的电压，V；

E ——电路中的电动势，V；

I ——电路的电流，A；

R ——电路的电阻， Ω 。

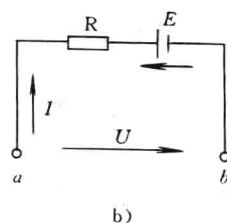
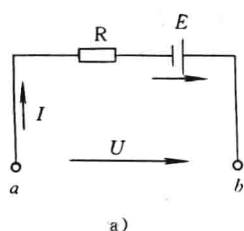
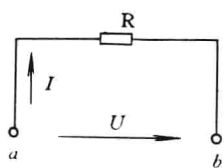


图 1—2 部分电路

图 1—3 含源电路

在使用这一定律时，应注意电压降和电动势的符号。电压降和电动势的符号由电路中的电流方向确定，与电流方向相同时取正号，与电流方向相反时取负号。图 1—3b 所示的含源电路中，由于电动势的方向与电流方向相反，故欧姆定律表达式为：

$$I = (U - E)/R$$

3. 全电路欧姆定律

在考虑到电源内阻对整个电路电流和电压影响时，应使用全电路欧姆定律。图 1—4 所示为全电路，电路中的电流与电源电动

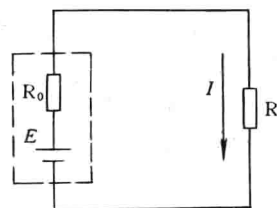


图 1—4 全电路

势成正比,与电源内电阻及回路电阻之和成反比。这就是全电路欧姆定律,其数学表达式为:

$$I = E / (R + R_0) \quad (1-7)$$

式中 E ——电路的电源电动势, V;

I ——电路的电流, A;

R ——电路的外电阻, Ω ;

R_0 ——电源的内电阻, Ω 。

由于电源内电阻的作用,电源输出端的电压(外电压)并不等于电动势的值,而等于电动势与电源内电阻上电压降之差。只有在开路时,电源输出端的电压才能等于电动势的值。

四、电阻的串、并联

1. 电阻的串联

两个或两个以上电阻依次相连而无分支的连接形式称为串联。图 1—5 为三个电阻的串联电路。

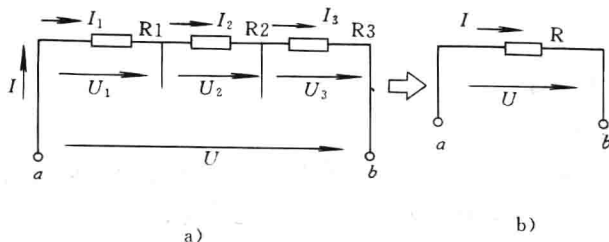


图 1—5 电阻的串联

a) 电阻串联电路 b) 等效电路

串联电路的性质有:

(1) 电路中流过每个电阻的电流都相等,即

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \quad (1-8)$$

(2) 串联电路两端的总电压等于各电阻两端电压之和,即

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \quad (1-9)$$

(3) 串联电路的等效电阻(即总电阻)等于各串联电阻之和,即

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (1-10)$$

当各串联电阻的阻值均相同且等于 R' 时,等效电阻为

$$R = nR' \quad (1-11)$$

(4) 各电阻上的电压降与各电阻的阻值成正比。

(5) 各电阻上消耗的电功率与各电阻的阻值成正比。

2. 电阻的并联

两个或两个以上电阻接在电路中相同两点之间的连接方式,叫做电阻的并联。图 1—6 为三个电阻的并联电路。

并联电路的性质有:

(1) 并联电路各电阻两端电压相等,等于电路两端电压,即

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n \quad (1-12)$$

(2) 并联电路的电流等于各电阻支路电流之和,即

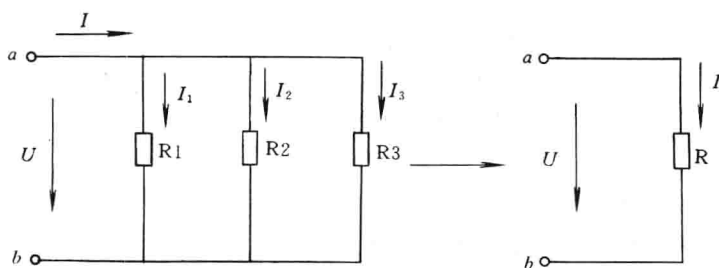


图 1—6 电阻的并联

a) 电阻并联电路 b) 等效电路

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (1-13)$$

(3) 电阻并联电路的等效电阻的倒数等于各并联电阻倒数之和，即

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n \quad (1-14)$$

当 n 个相同的电阻 R' 并联时，其等效电阻为

$$R = R'/n \quad (1-15)$$

两个电阻 R_1 、 R_2 并联时等效电阻为

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1-16)$$

不难推知，电阻并联电路的等效电阻值必定小于阻值最小的电阻值。

(4) 并联电阻中的电流及所消耗的功率与其电阻的阻值成反比，即

$$I_1 : I_2 : I_3 : \dots : I_n = P_1 : P_2 : P_3 : \dots : P_n = 1/R_1 : 1/R_2 : 1/R_3 : \dots : 1/R_n \quad (1-17)$$

五、电功与电功率

1. 电功

工程上把电能转换成其他形式的能叫做电流做功，简称电功，用字母 A 表示，数学表达式为

$$A = IUt = I^2 R t = (U^2/R)t \quad (1-18)$$

电功的国际单位是焦耳，用字母 J 表示。

2. 电功率

电流在单位时间内做的电功叫功率，以字母 P 表示，其数学表达式为：

$$P = A/t \quad (1-19)$$

将式 (1—18) 代入上式可得

$$P = IU = I^2 R = U^2/R \quad (1-20)$$

功率的单位是焦耳/秒 (J/s)，又叫瓦特，用字母 W 表示。

顺便指出，实际工作中，电功的单位常用千瓦小时 ($kW \cdot h$)。它表示 1 千瓦的用电器在 1 小时内所消耗的电能，即

$$1 \text{ 千瓦小时 } (kW \cdot h) = 1 \text{ 千瓦 } (kW) \times 1 \text{ 小时 } (h) = 3.6 \times 10^6 \text{ 焦耳 } (J)。$$

六、电容器

1. 电容器与电容量

(1) 电容器 被绝缘体隔开的两片导体的组合叫做电容器。组成电容器的两导体叫做极板，中间的绝缘物质叫介质。电容器具有储存电荷的能力。

常用电容器的图形符号如图 1—7 所示，其中 a 为固定电容器，b 为电解电容器，c 为可变电容器，d 为微调电容器。

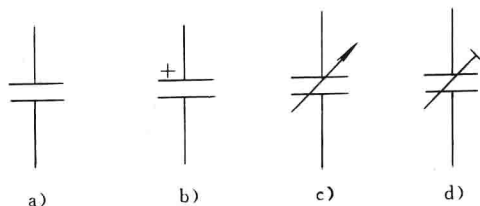


图 1—7 常用电容器图形符号

(2) 电容量 电容量是用来衡量电容器储存电荷本领的物理量。电容器储存的电荷与两极板间电压的比值是一常数，这一常数可以表示电容器储存电荷的能力，叫做电容器的电容量，用字母 C 来表示，即

$$C = Q/U \quad (1-21)$$

在国际单位制中，电容量的单位是法拉，用字母 F 表示，1 法拉 (F) = 1 库仑 (C) / 伏特 (V)。在实际中，电容量常用较小的单位微法 (μF) 和皮法 (pF)。

1 皮法 (pF) = 10^{-6} 微法 (μF) = 10^{-12} 法拉 (F)。

电容器和电容量都可简称为电容，也都可以用 C 表示，但两者意义不同，电容器是储存电荷的容器，而电容量则是衡量电容器储存电荷能力大小的物理量。

2. 电容器的串、并联

两个或两个以上电容器依次相连中间无分支的连接形式叫电容器的串联。图 1—8 为三个电容器的串联电路。

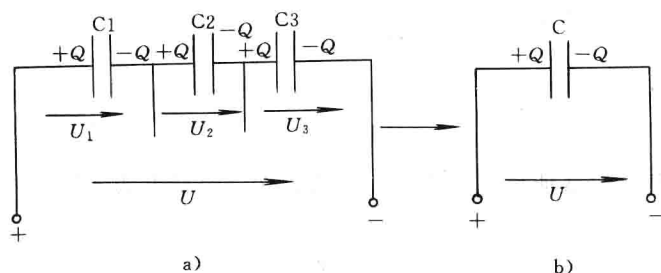


图 1—8 电容器的串联

a) 电容器串联电路 b) 等效电路

两个或两个以上电容器接在电路中相同两点之间的连接方式叫电容器的并联。图 1—9 为三个电容器并联电路。

电容器串联与并联的性质对比列于表 1—2。

从表 1—2 可知，串联电容器的等效电容量比其中电容量最小的还小，但电容器串联后可承受较高的电压。值得注意的是各电容器上分配的电压与其电容量成反比，故容量大的分配的电压低，容量小的分配的电压高。在具体使用中必须慎重考虑各电容器的耐压情况，否则电容器分配的电压超过其额定的电压将使电容器击穿。

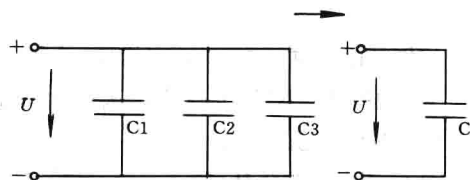


图 1—9 电容器的并联

a) 电容器并联电路 b) 等效电路