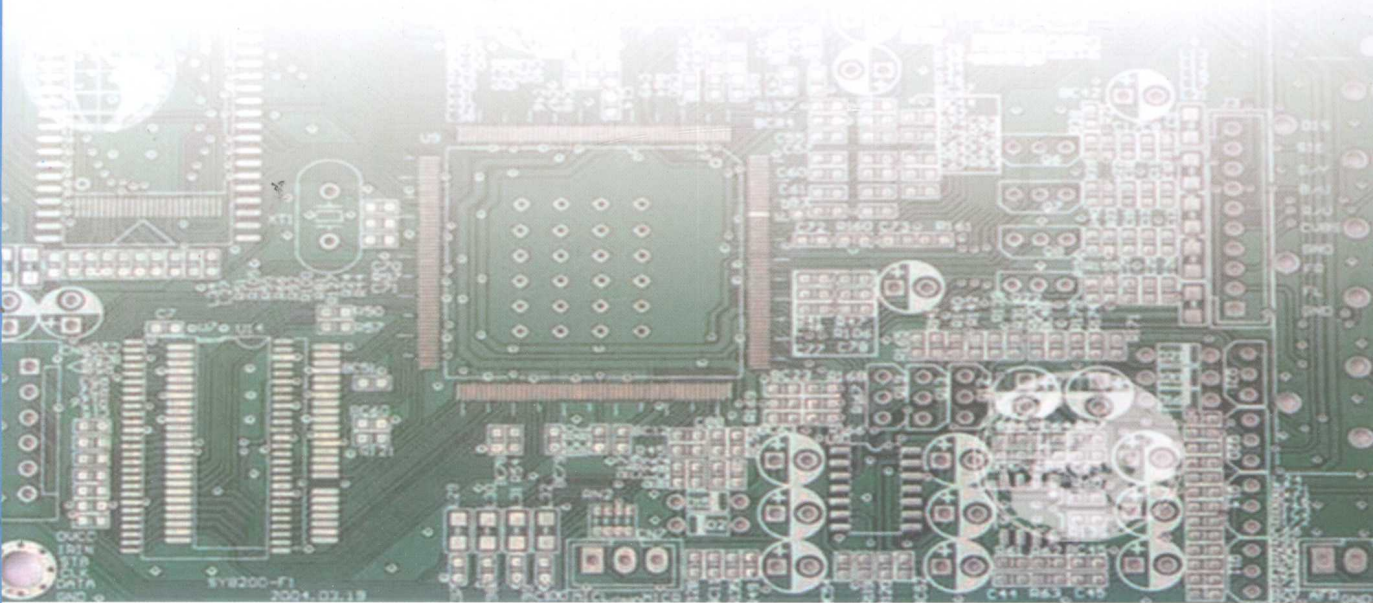




21世纪电子应用专业规划教材

电子技能与实训

覃朝业 蒋双喜 主编



天津科学技术出版社

21 世纪电子应用专业规划教材

电子技能与实训

主 编 覃朝业 蒋双喜
副主编 曹忠凡 覃兴严



天津科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

电子技能与实训 / 覃朝业, 蒋双喜主编. — 天津: 天津科学技术出版社, 2009. 1
ISBN 978-7-5308-4797-8

I. 职… II. ①覃…②蒋… III. 电子技术 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 200641 号

责任编辑: 张 萍

责任印制: 王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人: 胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编: 300051

电话 (022) 23332403 (编辑室) (022) 23332393 (发行部)

网址: www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 8.7 字数 18 万字

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 19.80 元

前 言

本书参照教育部颁发的中等职业学校重点专业建设专业(电子电器应用与维修专业)教学指导方案与电子技能与实训教学基本要求编写,同时还参考了相关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准,可供中等职业学校电子类相关专业使用。

本书主要内容有:常用电子元件的识读和测量、万用表及常用电子测量仪器的使用、基本电子技能与实训、实用电子技能与实训、电子焊接与拆装技术、电子产品生产、电子生产线常用工具及标准要求等。

本教材编写时努力体现以下特色:

突出探索精神和创新思维,培养学生在电子技术及相关应用领域中的创新精神和创造能力。

突出现代化电子产品设计与制造技术、突出基本电子仪器仪表的使用,突出基本电子元器件的识读和检测,突出新型元器件的介绍和应用。

突出衫电路的安装与调试,力求活泼、有趣味性。

突出层次性、教材内容分基础技能与实训、基本技能与实训、电子产品的设计与制造、实用技能与实训四个部分,具有弹性,完成电子产品的设计与制造、基础技能与实训和基本技能与实训三部分教学,即可达到教学基本要求。

知识面宽,内容精练,文字简练,浅显易懂,实用性强,可操作性强。

编者水平、能力有限、书中错漏难免,诚望读者指正。

编 者

2009 年 1 月

编 委 会

主 编 覃朝业 蒋双喜

副主编 曹忠凡 覃兴严

梁修但 罗宋贤 梁启成

编 委 韦振墨 张 旭 罗受芳

樊峭松

目 录

第一篇 电子技能与实训 (1)

第一章 常用电子元件 (1)

第一节 电阻器 (1)

第二节 万用表的使用 (7)

第三节 电容器 (12)

第四节 电感器及变压器 (21)

习题 (22)

第二章 半导体分立器件 (24)

第一节 半导体基础知识 (24)

第二节 半导体二极管 (25)

第三节 半导体三极管 (29)

第四节 场效应管(FET) (33)

第五节 可控硅(SCR) (35)

第六节 半导体集成电路 (38)

习题 (41)

第二篇 模拟电路基础 (43)

第一章 直流电源 (43)

第一节 整流电路 (43)

第二节	滤波电路	(47)
第三节	稳压管稳压电路	(49)
习题		(55)

第二章	晶体三极管的放大电路	(56)
第一节	三极管基本放大电路	(56)
第二节	晶体三极管的三种工作状态	(59)
第三节	放大器的静态工作点	(60)
第四节	放大器的放大原理	(62)
第五节	多级放大电路	(65)
习题		(67)

第三章	反馈与振荡的基础知识	(68)
第一节	反馈的基本概念	(68)
第二节	反馈的基本类型	(69)
第三节	负反馈对放大器性能的改善	(70)
第四节	电磁振荡和电磁波	(73)
第五节	调谐放大器	(78)
第六节	功率放大器	(78)
习题		(86)

第三篇	电子产品生产	(87)
-----	--------------	------

第一章	静电	(87)
第一节	静电的产生与在电子工业中的危害	(87)
第二节	工厂生产中静电的消除与防护	(89)

第二章 电子生产工艺	(91)
第一节 电子元器件在印刷电路板上的安装	(91)
第二节 SMT 表面贴装工艺	(92)
第三节 其他工艺流程	(95)
第三章 手工焊接技术	(99)
第一节 焊接工艺	(99)
第二节 电烙铁	(104)
第四章 生产线常用工具	(108)
第一节 示波器(以 GOS-622 为例)	(108)
第二节 气动工具使用常识	(113)
第三节 气动线剪简介	(115)
第五章 企业各类员工质量职责及班组投入产出工作	(116)
第一节 各类人员质量职责	(116)
第二节 班组投入产出工作的管理	(119)
附录一 常用螺钉标准	(122)
附录二 工具、设备使用方法及注意事项	(125)

第一篇 电子技能与实训

第一章 常用电子元件

电子生产中常用的基本元器件包括电阻、电容、电感、二极管、三极管、场效应管、可控硅、半导体集成电路以及其他一些种类的元器件。在本章中,将介绍上述元器件的基本知识。

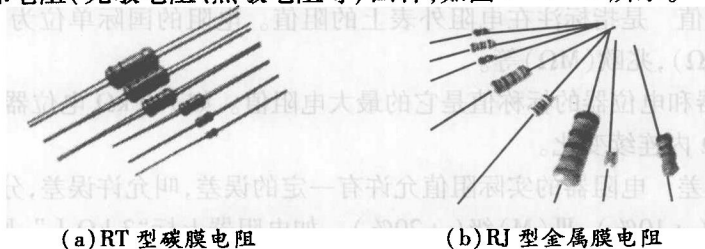
第一节 电阻器

电阻器是电路元件中应用最广泛的一种,在电子设备中约占元件总数的 30% 以上,其质量的好坏对电路工作的稳定性有极大影响。它的主要用途是稳定和调节电路中的电流和电压,其次还作为分流器、分压器和负载使用。电阻器通常称为电阻,在电路用“R”表示。

一、电阻器的分类

按阻值是否可调节分为固定电阻器和可变电阻器两大类。

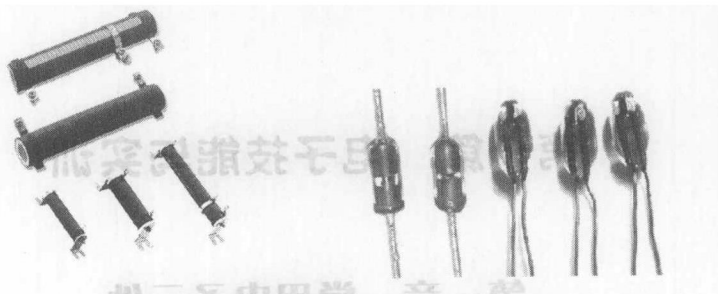
固定电阻器又可分为:膜式电阻(RT 型碳膜电阻、RJ 型金属膜电阻、RH 型合成膜电阻和 RY 型氧化膜电阻)、实芯电阻(RS 型有机电阻和 RN 型无机电阻)、金属线绕电阻(RX 型)和特殊电阻(光敏电阻、热敏电阻等)四种,如图 1-1-1 所示。



(a) RT 型碳膜电阻

(b) RJ 型金属膜电阻

图 1-1-1 各种常见固定电阻器外形



(c)RX 型金属线绕电阻

(d)热敏电阻

图 1-1-1 各种常见固定电阻器外形

可变电阻器包括电位器、半可变电阻器等,常用的可变电阻器如图 1-1-2 所示。

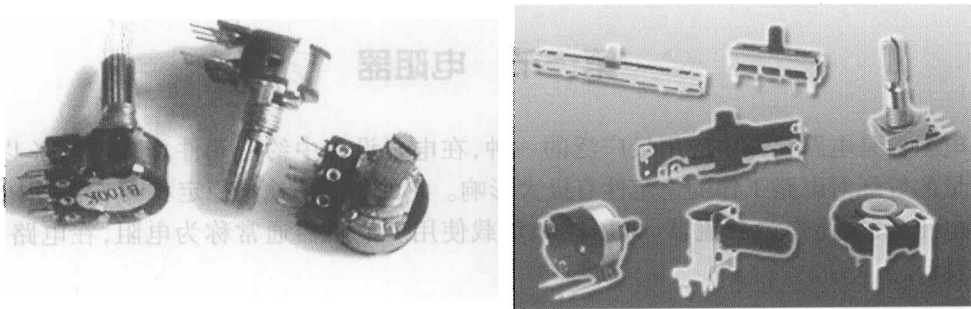


图 1-1-2 常见的可变电阻器

二、电阻的主要参数

1. 标称阻值和允许偏差

(1)标称阻值 是指标注在电阻外表上的阻值。电阻的国际单位为欧姆(Ω),倍率单位有:千欧($k\Omega$),兆欧($M\Omega$)等。

微调电阻器和电位器的标称值是它的最大电阻值。如 $100 k\Omega$ 电位器,表示它的阻值可在 $0 \sim 100 k\Omega$ 内连续变化。

(2)允许误差 电阻器的实际阻值允许有一定的误差,叫允许误差,分为 I (J)级($\pm 5\%$), II (K)级($\pm 10\%$), III (M)级($\pm 20\%$)。如电阻器上标“ $3 k\Omega I$ ”,则表示这个电阻的阻值是 $3 k\Omega$,允许误差为 $\pm 5\%$ 。

2. 额定功率

指电阻器正常工作时允许的最大功率。超过这个值,电阻器将过分发热而烧毁。在本章所涉及的电子制作中,如无特殊要求,电阻器均采用 1/8W 的碳膜电阻。

3. 温度系数

温度每变化 1℃ 所引起的电阻值的相对变化称为电阻的温度系数,温度系数越小,电阻的稳定性越好。

三、固定电阻参数的标注

固定电阻参数的标注方法有两种,即色环标志法、数字标志法。

1. 色环标志法

色环标志法是指用不同颜色表示电阻器不同参数的方法。在电阻器上,不同的颜色代表不同的标称值和偏差。

一般电阻器阻值用 4 个色环表示,第 1~2 色环分别表示电阻值的第一、二位有效数字,第 3 色环表示倍数,第 4 色环表示允许偏差,如图 1-1-3 所示。

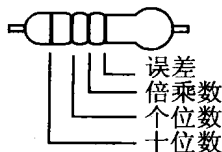


图 1-1-3 四色环标志法

四色环颜色表示的含义如表 1-1-1

表 1-1-1

颜色	第一色环	第二色环	第三色环	第四色环
	允许误差	第一位有效数	第二位有效数	倍乘数
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$

续表

蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$
白	9	9	$\times 10^9$	
黑	0	0	$\times (10^0)$	
金			$\times 0.1$	$\pm 5\%$
银			$\times 0.01$	$\pm 10\%$
本色				

精密电阻器阻值用 5 个色环表示,第 1~3 色环分别表示电阻值的第一、二、三位有效数字,第 4 色环表示倍数,第 5 色环表示允许偏差。图 1-1-4 中的电阻为精密度电阻器,其阻值为 $17.5\ \Omega \pm 1\%$,用五个色环表示如图所示。



图 1-1-4 五色环标志法

五色环颜色表示的含义表 1-1-2 所示。

表 1-1-2

颜色	第一色环	第二色环	第三色环	第四色环	第五色环
	允许误差	第一位有效数	第二位有效数	第三位有效数	倍乘数
棕	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	$\times 10^3$	
黄	4	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$

续表

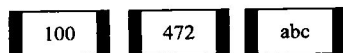
灰	8	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$
白	9	9	9	$\times 10^9$	
黑	0	0	0	$\times (10^0)$	
金				$\times 0.1$	$\pm 5\%$
银				$\times 0.01$	$\pm 10\%$
本色					

2. 数字标志法

数字标志法就是在电阻器上用数字标注出电阻的实际阻值。它又分为直标法和数标法。直标法就是在电阻器上用数字直接标志上电阻器的阻值,如图 1-1-5(a)所示。图 1-1-5 分别表示精度为 5%,阻值为 $1000\ \Omega$ 和 $5.6\ \text{k}\Omega$ 的电阻。数标法就是在电阻器上用数字标上电阻器阻值的数值和数值的 10 的倍数,如图 1-1-5(b)所示。图 1-1-5(b)中 100 表示该电阻器的阻值为 $10 \times 10^0 = 10\ \Omega$,472 表示该电阻器的阻值为 $47 \times 10^2 = 4700\ \Omega = 4.7\ \text{k}\Omega$,abc 表示该种电阻器的阻值为 $ab \times 10^c\ \Omega$ 。



(a) 直标法



(b) 数标法

图 1-1-5

数标法通常只用于体积较小的贴片电阻器,而直标法和色环标志法均用于体积相对较大的电阻。标注为 000 的贴片电阻其实是一种阻值为零的用来代替导线的连接元件。还有将多个阻值相同的电阻集成在一起的应用,称为排阻。排阻也分为插入式和贴片式的,如图 1-1-6 所示。图 1-7 是标志为“000”的贴片跨接电阻。



图 1-1-6 两种不同形状的排阻

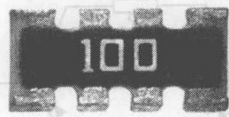


图 1-1-7 贴片跨接电阻

四、电阻电路常用公式及电阻器的连接

1. 欧姆定律

将电阻器连接在电路中,如果用 U 表示加在电阻器两端的电压, R 表示电阻器的阻值, I 表示通过电阻器的电流,那么 $I = U/R$,这一公式叫欧姆定律公式。

2. 焦耳定律

导体都具有电阻值,电流通过导体要产生热量,产生的热量 Q 跟电流 I 的平方成正比,跟导体的电阻 R 成正比,跟通电时间 t 成正比,这就是焦耳定律。

$$Q = I^2 R t$$

3. 电功和电功率

电流流过导体能够做功,所做的功叫电功,用 W 表示。

电流在单位时间内所做的功叫做电功率,用 P 表示。

$$P = W/t$$

4. 电阻的连接

电阻连接的基本方式有串联和并联两种。

(1) 电阻的串联

把阻值分别为 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ 的 n 个电阻一个接一个地串接起来,就成为图 1-1-8 所示的串联电路。

串联电路中,经过任一电阻的电流强度 I 均应相等。

电路总电阻 $R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

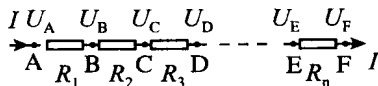


图 1-1-8 电阻的串联

(2) 电阻的并联

把阻值分别为 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ 的 n 个电阻的一端连结在一个公共点 A 上,把另一端连结在另一个公共点 B 上,这样的连接叫电阻的并联,如图 1-1-9 的所示。

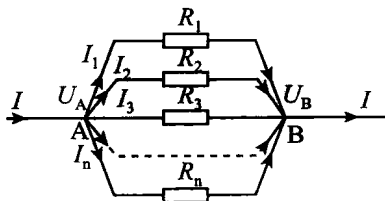


图 1-1-9 电阻的并联

每个并联电阻两端的电压都相等,干路中的总电流等于通过每个电阻电流的总和,即

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$

并联电路的等效电阻 的倒数等于电路上各个电阻的倒数之总和,即

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

在并联电路中,电流的分配与电阻 R 成反比,即哪个电阻较大,通过它的电流就较小。因而,并联电路亦称分流电路。在电子电路中,常用电阻器的并联来进行分流。

思考与实践

通过本节的学习,你认识了哪些电阻器? 找一个小型电路板,观察板上的各种电子元件,指出各种电阻器,并通过色环读出它们的阻值,再用万用表进行测量,比较两组数据的差值。

第二节 万用表的使用

万用表(又称多用表),可以用它来测量电阻器的阻值、交、直流电压和直流电流,有的万用表还可以测量晶体管的主要参数及电容器的电容量等。

常见的万用表有指针式万用表和数字式万用表。指针式万用表是一以表头为核心部件的多功能测量仪表,测量值由表头指针指示读取,如图 1-1-10 所示。数字式万用表的测量值由液晶显示屏直接以数字的形式显示,读取方便,有些还带有语音提示功能,如图 1-1-11 所示。

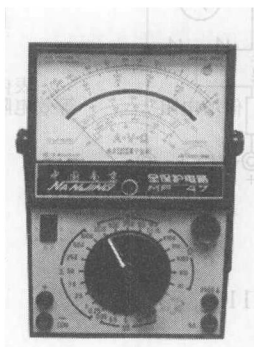


图 1-1-10 指针式万用表



图 1-1-11 数字式万用表

一、指针式万用表各部分的作用

万用表的基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表(微安表)做表头。当微小电流通过表头,就会有电流指示。但表头不能通过大电流,所以,必须在表头上并联与串联一些电阻进行分流或降压,从而测出电路中的电流、电压和电阻。表盘上符号“A-V- Ω ”表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。表盘上印有多条刻度线,其中右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线,其右端为零,左端为 ∞ ,刻度值分布是不均匀的。符号“-”或“DC”表示直流,“~”或“AC”表示交流,“-”表示交流和直流共用的刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同档位相对应的刻度值,表头上还设有机械零位调整旋钮,用以校正指针在左端指零位。下面分别介绍。

1. 测直流电流原理

如图 1-1-11(a)所示,在表头上并联一个适当的电阻(叫分流电阻)进行分流,就可以扩展电流量程。改变分流电阻的阻值,就能改变电流测量范围。

2. 测直流电压原理

如图 1-1-11(b)所示,在表头上串联一个适当的电阻(叫倍增电阻)进行降压,就可以扩展电压量程。改变倍增电阻的阻值,就能改变电压的测量范围。

3. 测交流电压原理

如图 1-1-11(c)所示,因为表头是直流表,所以测量交流时,需加装一个并、串式半波整流电路,将交流进行整流变成直流后再通过表头,这样就可以根据直流电的大小来测量交流电压。扩展交流电压量程的方法与直流电压量程相似。

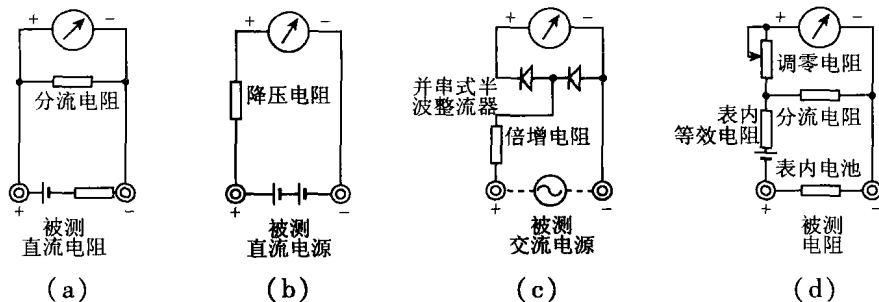


图 1-1-11

4. 测电阻原理

如图 1-1-11(d)所示,在表头上并联和串联适当的电阻,同时串接一节电池,使电流通过被测电阻,根据电流的大小,就可测量出电阻值。改变分流电阻的阻值,就能改变

电阻的量程。

二、万用表的使用

万用表(以 105 型为例)的表盘如图 1-1-12(a)所示。通过转换开关的旋钮来改变测量项目和测量量程。机械调零旋钮用来保持指针在静止处在左零位。欧姆档调零旋钮是用来测量电阻时使指针对准右零位,以保证测量数值准确。

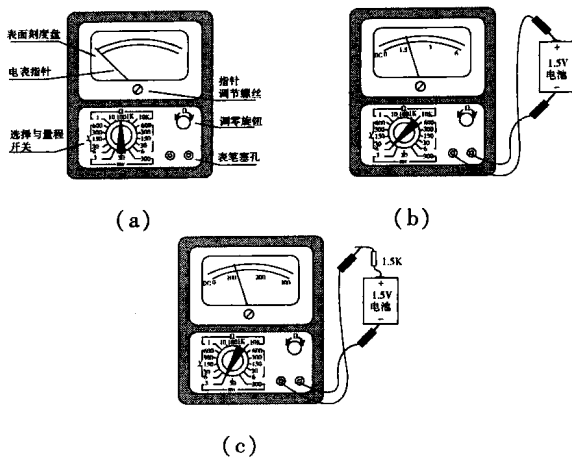


图 1-1-12

万用表的测量范围如下:

直流电压:分 5 档, $0 \sim 6\text{ V}$ 、 $0 \sim 30\text{ V}$ 、 $0 \sim 150\text{ V}$ 、 $0 \sim 300\text{ V}$ 、 $0 \sim 600\text{ V}$ 。

交流电压:分 5 档, $0 \sim 6\text{ V}$ 、 $0 \sim 30\text{ V}$ 、 $0 \sim 150\text{ V}$ 、 $0 \sim 300\text{ V}$ 、 $0 \sim 600\text{ V}$ 。

直流电流:分 3 档, $0 \sim 3\text{ mA}$ 、 $0 \sim 30\text{ mA}$ 、 $0 \sim 300\text{ mA}$ 。

电阻:分 5 档, $R \times 1\ \Omega$ 、 $R \times 10\ \Omega$ 、 $R \times 100\ \Omega$ 、 $R \times 1\text{ k}\Omega$ 、 $R \times 10\text{ k}\Omega$ 。

1. 测量电阻

先将表笔搭在一起短路,使指针向右偏转转,随即调整欧姆档调零旋钮,使指针恰好指到 0。然后将两根表笔分别接触被测电阻(或电路)两端,读出指针在欧姆刻度线(第一条线)上的读数,再乘以该档标的数字,就是所测电阻的阻值。例如用 $R \times 100$ 档测量电阻,指针指在 80,则所测得的电阻值为 $80\text{ k}\Omega \times 100 = 8\text{ k}\Omega$ 。由于欧姆档刻度线左部读数较密,难于看准,所以测量时应选择适当的欧姆档,使指针在刻度线的中部或右部,这样读数比较清楚准确。每次换档,都应重新将两根表笔短接,重新调整指针到零位,才能测准。

2. 测量直流电压