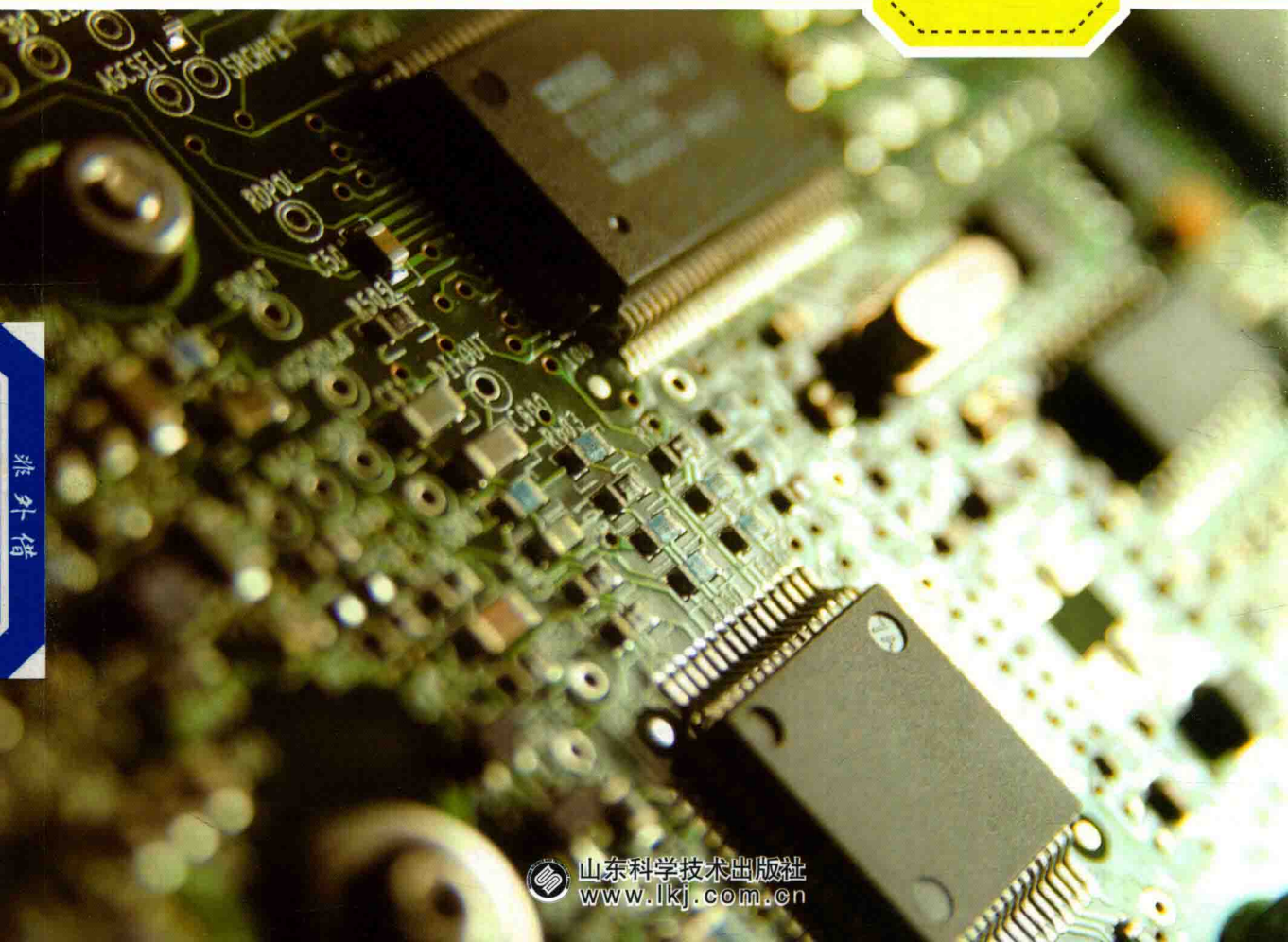
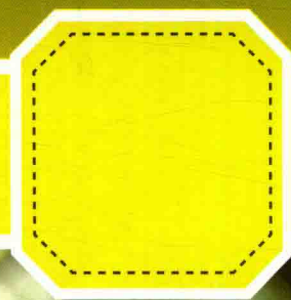


YINGYONGDIANZIJIISHU

应用电子技术

吕学新 刘建东 孙十柱 主编



非
外
借



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

YINGYONGDIANZIJISHU

应用电子技术

吕学新 刘建东 孙十柱 主编



● 山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

应用电子技术 / 吕学新, 刘建东, 孙十柱主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2017. 9

ISBN 978 - 7 - 5331 - 9084 - 2

I. ①应… II. ①吕… ②刘… ③孙… III. ①电子技术 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 221381 号

应用电子技术

吕学新 刘建东 孙十柱 主编

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印 刷 者: 山东金坐标印务有限公司

地址: 莱芜市嬴牟西大街 28 号

邮编: 271100 电话: (0634) 6276023

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 21

字数: 420 千

印数: 1 ~ 2000

版次: 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5331 - 9084 - 2

定价: 39.00 元

《应用电子技术》编委会

主 任：杜喜亮

副 主 任：纪克玲 吕学新 陶梦民

主 编：吕学新 刘建东 孙十柱

副 主 编：辛 鑫 马 岚 高 赛

编 者：王 昱 李海勇 王慧云 杨 琦

柳景深 亓延娟 王宗魁 刘峰善

胡庆峰 辛洪强 刘立全

前 言

本教材是为了提高一体化教学质量，探索工作过程式教学，满足学生系统地学习应用电子专业而编写的，目的在于指导和帮助他们较系统地了解本专业的最新应用动向、全面地学习相关的专业理论知识，帮助他们掌握本专业的操作技能，成为“知其然、亦知其所以然”的复合型技能人才。

本书共分为五个项目，由吕学新、刘建东、孙十柱主编。项目一由刘建东、高赛编写，李海勇、柳景深校对；项目二由马岚编写，王慧云、杨琦校对；项目三由马岚、刘峰善编写，刘立全、辛洪强校对；项目四由辛鑫编写，王昱、王宗魁校对；项目五由辛鑫编写，亓延娟、胡庆峰校对。本书由纪克玲、陶梦民主审，在编写过程中还得到了学院各级领导和积成电子股份有限公司的大力支持。

由于本书所涉及的专业知识更新速度较快，编者在编写的过程中参阅了大量的相关教材、教辅参考书、专业文章及技术资料、图片等，在此向相关作者致以衷心的感谢。如有不敬之处，恳请见谅！

由于时间仓促，作者水平有限，书中不妥和错漏之处，恳请广大同行和读者给予批评指正。

编 者

目 录

项目一 直流稳压电源	1
任务一 万用表的使用	3
任务二 认识常用元器件	16
任务三 认识半导体元器件	30
任务四 手工焊接	53
任务五 装配直流稳压电源	66
项目二 有源音箱制作	90
任务一 基本放大电路	92
任务二 多级放大电路	123
任务三 功率放大电路	139
任务四 有源音箱的安装与检测	151
任务五 集成运算放大器	167
项目三 调光台灯的制作	181
任务一 认识调光台灯	183
任务二 调光电路的安装与调试	197
项目四 防盗报警器的制作	202
任务一 认识防盗报警器	204
任务二 认识元器件	214
任务三 基本逻辑运算	221

任务四 脉冲波形的产生与整形	230
任务五 电路分析	243
任务六 成品制作	248
项目五 数字秒表的制作	258
任务一 认识数字秒表	260
任务二 认识元器件	263
任务三 组合逻辑电路	273
任务四 触发器及时序逻辑电路	286
任务五 电路分析	306
任务六 成品制作	318

项目一

直流稳压电源

工作情景描述

同学们家中都有电视机、收音机等家庭常用电气设备，小小的匣子里藏着怎样的奥秘能让它们有这样丰富的功能呢？不妨让我们动手拆开来一探究竟，图 1-1 所示为某收音机的内部电路图。

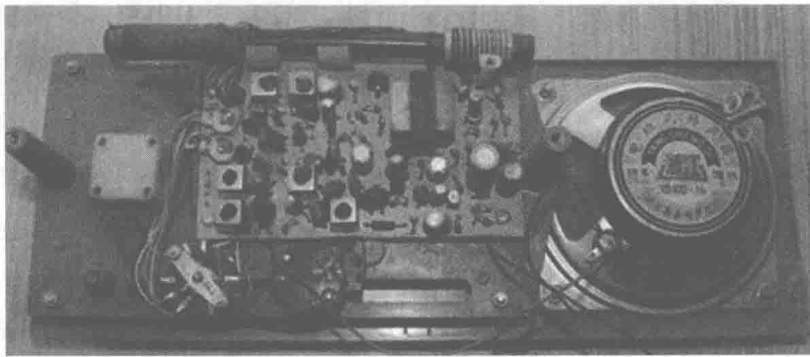


图 1-1 收音机的内部电路图

学习目标

知识目标

1. 掌握万用表测量常用元器件及电量。
2. 认识常用电气元件并了解其主要参数等。
3. 理解直流稳压电源工作原理。

能力目标

1. 能正确识别元器件，正确使用仪器仪表。
2. 能正确装配直流稳压电源。
3. 能按照训练步骤进行电路参数的调试。

情感目标

1. 培养学生认真、严谨的工作态度和责任感。
2. 养成严格遵守规范的工作规程的习惯。
3. 培养学生发现问题、解决问题的能力。

建议课时

48 课时

工作流程与活动

- 任务一 万用表的使用
- 任务二 认识常用元器件
- 任务三 认识半导体元器件
- 任务四 手工焊接
- 任务五 装配直流稳压电源

任务一 万用表的使用



学习目标

知识目标

1. 了解万用表结构和主要挡位。
2. 能正确使用万用表测量电阻。
3. 能用万用表准确测量电压和电流。

能力目标

1. 能根据需要，查找、搜索资料。
2. 学会万用表常见故障的排除方法。

情感目标

1. 培养学生对该门专业课的兴趣
2. 促进学生形成严密的逻辑思维。



学习过程

查阅资料，完成以下问题，了解任务对象。

1. 常用万用表的类型？
2. 指针式万用表和数字式万用表的主要区别？

3. 观察万用表实物图 1-2 (a) (b), 查阅资料回答万用表的主要组成部分, 并对各部分进行简单介绍。



知识储备

万用表是一种可以测量多种电学量, 具有多种量程的便携式仪表。一般万用表可以用来测量直流电流、直流电压、交流电压和直流电阻等电量。有的万用表还可以测量交流电流、电感、电容以及晶体三极管的值等。由于它的测量范围广, 使用方便, 因此在电气维修和测试工作中被广泛应用。常用的万用表有模拟式和数字式两种, 如图 1-2 (a) 所示为指针式万用表, 图 1-2 (b) 所示为数字式万用表。

一、模拟式万用表

本书以 MF47 型万用表为例, 介绍模拟式万用表的结构、原理、使用与维护知识等。MF47 型万用表是一种高灵敏度、多量程的便携式整流系仪表, 能完成交直流电压、直流电流、电阻等基本项目的测量, 还能估测电容器的性能等。MF47 型万用表外形如图 1-2 (a) 所示, 背面有电池盒。

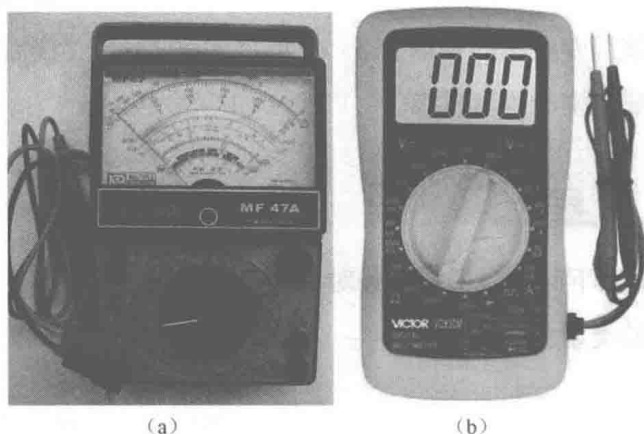


图 1-2 万用表实物图

1. 测量机构 (俗称“表头”)

表头是万用表的重要组成部分, 决定了万用表的灵敏度。表头由表针、磁路系统和偏转系统组成。为了提高测量的灵敏度和便于扩大电流的量程, 表头一般都采用内阻较大、灵敏度较高的磁电式直流电流表。另外, 表头上还设有机调零旋钮, 用以

校正表针在左端的零位。万用表的表头是一个灵敏电流表，电流只能从正极流入，从负极流出。在测量直流电流的时候，电流只能从与“+”插孔相连的红表笔流入，从与“-”插孔相连的黑表笔流出；在测量直流电压时，红表笔接高电位，黑表笔接低电位，否则，不但测不出数值还很容易损坏表针。

2. 表盘

表盘由多种刻度线以及带有说明作用的各种符号组成。只有正确理解各种刻度线的读数方法和各种符号所代表的意义，才能熟练、准确地使用好万用表。表盘上的符号 A-V- Ω 表示这只表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。表盘上印有多条刻度线，如图 1-3 所示，其中右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线，其右端表示零，左端表示 ∞ ，刻度值分布是不均匀的。符号“-”表示直流，“~”表示交流，“ $\sim$ ”表示交流和直流共用的刻度线，hFE 表示晶体管放大倍数刻度线，dB 表示分贝电平刻度线。

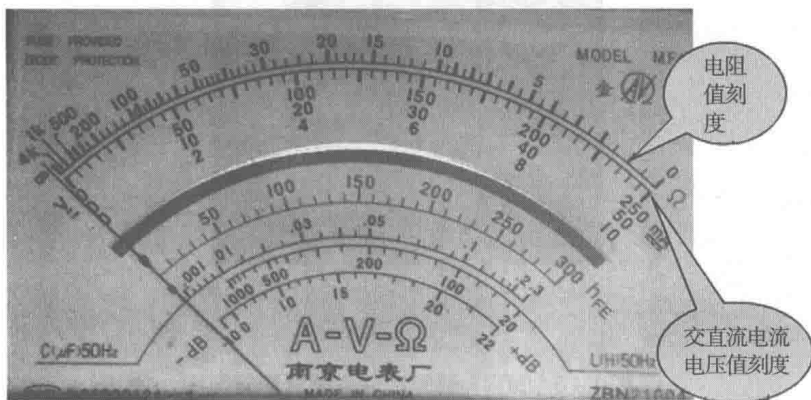


图 1-3 MF47 型万用表表头图

3. 转换开关

转换开关用来选择被测电量的种类和量程（或倍率），是一个多挡位的旋转开关。MF47 型万用表转换开关如图 1-4 所示，测量项目包括：电流、直流电压、交流电压和电阻。

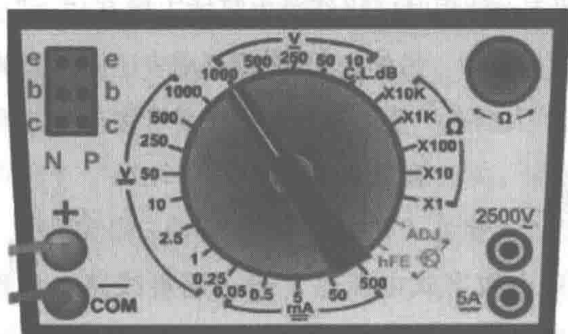


图 1-4 MF47 型万用表转换开关图

每挡又划分为几个不同的量程（或倍率）以供选择。当转换开关拨到电流挡，可分别与五个接触点接通，用于 500mA、50mA、5mA、0mA 和 $50\mu\text{A}$ 量程的电流测量；同样，当转换开关拨到电阻挡，可用 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\text{k}$ 、 $\times 10\text{k}$ 倍率分别测量电阻；当转换开关拨到直流电压挡，可用于 0.25V、1V、2.5V、10V、50V、250V、500V 和 1000V 量程的直流电压测量；当转换开关拨到交流电压挡，可用于 10V、50V、250V、500V、1000V 量程的交流电压测量。

4. 机械调零旋钮和电阻挡调零旋钮

机械调零旋钮的作用是调整表针静止时的位置。万用表进行任何测量时，其表针应指在表盘刻度线左端“0”的位置上，如果不在这个位置，可调整该旋钮使其到位如图 1-5 所示。



图 1-5 MF47 型万用表机械调零旋钮图

电阻挡调零旋钮的作用是，当红、黑两表笔短接时，表针应指在电阻（欧姆）挡刻度线的右端“0”的位置，如果不指在“0”的位置，可调整该旋钮使其到位。需要注意的是，每转换一次电阻挡的量程，都要调整该旋钮，使表针指在“0”的位置上，以减小测量的误差。

5. 表笔

表笔分为红、黑两支，使用时应将红色表笔插入标有“+”号的插孔中，黑色表笔插入标有“-”号的插孔中。另外，MF47 型万用表还提供 2500V 交直流电压扩大插孔以及 5A 的直流电流扩大插孔。使用时分别将红表笔移至对应插孔中即可。

二、数字式万用表

数字式万用表主要由数字式电压基本表、测量线路、量程转换开关 3 部分组成。数字式电压基本表是数字式万用表的核心，它相当于指示类仪表的测量机构。测量线路的作用是将被测的各种电量和电参量转换为微小的直流电压，供数字式

电压基本表显示数值。量程转换开关的作用是当其置于不同位置时,可接通不同的测量线路。

目前国内广泛使用的数字式万用表主要有 DT-800 系列的数字式万用表,其中 DT-830 型为该系列中的一种便携式数字万用表。该表采用由 CC7106 型 A/D 转换器组成的数字式电压基本表作为仪表的核心,整机体积小、功耗低、使用方便。

DT-9 系列包括 DT-9205, DT-930, DT-9805 等型号,均属于目前国内较常见的便携式液晶显示数字万用表。下面以 DT-9205 型为例,说明数字式万用表的主要组成部分。

DT-9205 型数字式万用表的面板如图 1-6 所示,前面板包括液晶显示器、电源开关、量程开关、输入插孔、hFE 插座等,后面板装有电池盒。



图 1-6 DT-9205 型数字式万用表面板图

1. 液晶显示器

该表采用 FE 型大字号 LCD 显示器。该表还具有自动调零和自动显示极性功能,测量时若被测电压或电流的极性为负,则在显示值前将出现“-”号。当仪表所用电源电压(9V)低于7V时,显示屏左上方将显示箭头方向,提示应更换电池。若输入超量程,显示屏左端显示“1”或“-1”的提示符号。小数点由量程开关进行同步控制,使小数点左移或右移。

2. 电源开关

在量程开关左上方标有“POWER”的开关即电源开关。若将此开关拨到“ON”,接通电源,即可使用。使用完毕应将开关拨到“OFF”位置,以免空耗电池。

3. 量程开关

位于面板中央的量程开关为转换开关,如图 1-7 所示,提供多种测量功能和量程,供使用者选择。若使用表内蜂鸣器做线路通断检查时,量程开关应放在标有

“.”)的挡位上。

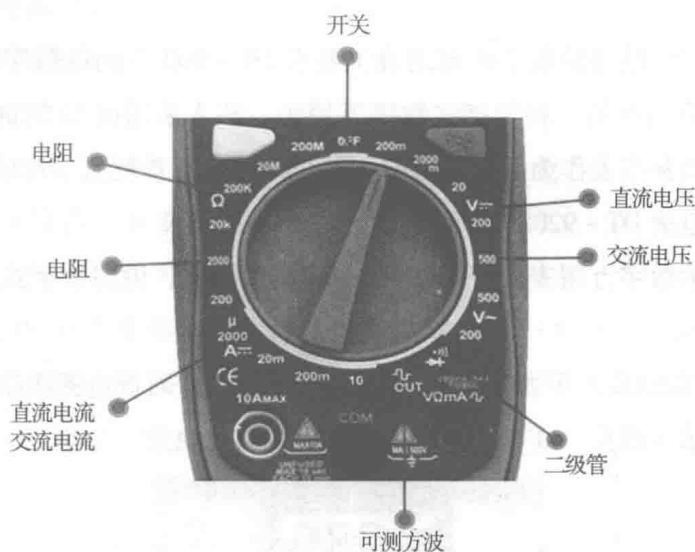


图 1-7 转换开关结构示意图

4. hFE 插座

采用四眼插座，旁边分别标有 B、C、E。其中 E 孔有两个，在内部连通。测量时，应将被测晶体管三个极对应插入 B、C、E 孔内。

5. 输入插孔

输入插孔共有四个，位于面板下方。使用时，黑表笔插在“COM”插孔，红表笔则应根据被测量的种类和量程不同，分别插在“V·Ω”“mA”或“10 A”插孔内。

使用时应注意：在“V·Ω”与“COM”之间标有“MAX750 V~，1000 V-”的字样，表示从这两个孔输入的交流电压不得超过 750 V（有效值），直流电压不得超过 1000 V。另外，在“mA”与“COM”之间标有“MAX200 mA”，在“10A”与“COM”之间标有“MAX10A”，分别表示在对应插孔输入的交流、直流电流值不得超过 200 mA 和 10 A。

6. 电池盒

电池盒位于后盖下方。为便于检修，起过载保护的 0.5 A 快速熔丝管也装在电池盒内。

三、指针式万用表使用

1. 使用方法

万用表能测量直流电流、交直流电压、电阻及音频电压等，并具有较高的电压灵敏度。另外它还具有外壳坚固的特点，故在生产中得到了广泛的应用。

在使用前应检查指针是否指在机械零位上，如不指在零位时，可旋转表盖的调零器使指针指示在零位上。

(1) 万用表表笔的插接

将测试棒红黑插头分别插入“+”“-”插座中，如测量交流直流 2500 V 或直流 5 A 时，红插头则应分别插到标有 2500 或“5 A”的插座中。

(2) 交直流电压测量

测量交流 10 ~ 1000 V 或直流 0.25 ~ 1000 V 时，转动开关至所需电压挡。测量交流 2500 V 时，开关应分别旋转至交流 1000 V 或直流 1000 V 位置上，而后将测试棒跨接于被测电路两端。

(3) 直流电流测量

测量 0.05 ~ 500 mA 时，转动开关至所需电流挡，测量 5 A 时，转动开关可放在 500 mA 直流电流量限上而后将测试棒串接于被测电路中。

(4) 电阻测量电路

① 欧姆表基本原理

由于仪表指针的偏转角与电流成正比，而电流与电阻成反比。因此，仪表指针的偏转角就能够反映的大小。由以上分析可知，欧姆表的标度尺是不均匀的，而且是反向的，如图 1-8 所示。

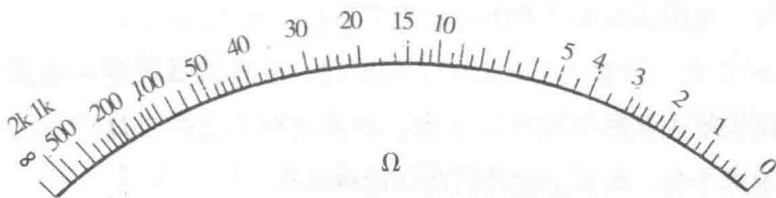


图 1-8 欧姆表的标度尺

② 测量电阻值的方法

装上电池（R14 型 2#1.5V 及 6F22 型 9V 各 1 只）。转动开关至所需测量的电阻挡，将测试棒两端短接，调整欧姆调零旋钮，使指针对准欧姆“0”位上（若不能指示欧姆零位，则说明电池电压不足，应更换电池），然后将测试棒跨接于被测电路的两端进行测量。准确测量电阻时，应选择合适的电阻挡位，使指针尽量能够指向表刻度盘中间三分之一区域。测量电路中的电阻时，应先切断电路电源，如电路中有电容应先行放电。

读数：读“Ω”标度尺，即标度盘上第一条标度尺。将读取的数再乘以倍率数就是被测电阻的电阻值。

2. 使用万用表时应注意的事项

(1) 为了减小测量误差, 在使用万用表之前要先进行机械调零。在测量电阻之前, 要进行欧姆调零。

(2) 使用时将红表笔与“+”极性孔相连, 黑表笔与“-”极性孔相连。测量直流电压时, 要注意正、负极性, 以免指针反转。测量电流时, 仪表应串联在被测电路中; 测量电压时, 仪表要并联在被测电路两端。在用万用表测量晶体管时, 应牢记万用表的红表笔与内部电池的负极相接, 黑表笔与内部电池的正极相接。

(3) 使用万用表时, 应仔细检查转换开关位置选择是否正确。如测量电压时应将转换开关放在相应的电压挡, 测量电流时应放在相应的电流挡等。若误用电流挡或电阻挡测量电压, 会造成万用表的损坏。

(4) 为了尽量减小测量误差, 选择电流或电压量程时, 最好使指针处在标度尺三分之二以上的位置; 选择电阻量程时, 倍率选择最好使指针处在标度尺的中间位置。测量时, 当不能确定被测电流、电压的数值范围, 应先将转换开关转至对应的最大量程, 然后根据指针的偏转程度逐步减小至合适量程。

(5) 在万用表的表盘上有许多条标度尺, 分别用于不同的测量对象。所以测量时要在对应的标度尺上正确读数, 同时应注意标度尺读数和量程的配合, 避免出错。

(6) 严禁在被测电阻带电的情况下用欧姆挡去测量电阻。否则, 外加电压极易造成万用表的损坏。电阻测量必须在断电状态下进行。

(7) 为确保安全, 测量交直流 2500V 量限时, 应将测试表笔一端固定在电路地电位上, 另一测试表笔去接触被测高压电源。测试过程中应严格执行高压操作规程, 双手必须带高压绝缘手套, 地板上应铺置高压绝缘胶板。

(8) 万用表在测试时, 不能旋转转换开关。需要旋转转换开关时, 应让表笔离开被测电路, 以保证转换开关接触良好。

(9) 万用表用完之后, 最好将转换开关置于空挡或交流电压最高挡, 以防下次测量时由于疏忽而损坏万用表。

四、数字式万用表使用

1. 使用方法

(1) 直流电压的测量

将红表笔插入“V·Ω”插孔, 黑表笔插入“COM”插孔, 量程开关置于“DCV”的适当量程。将电源开关拨至“ON”位置, 两表笔并联在被测电路两端, 显示屏上就显示出被测直流电压的数值。