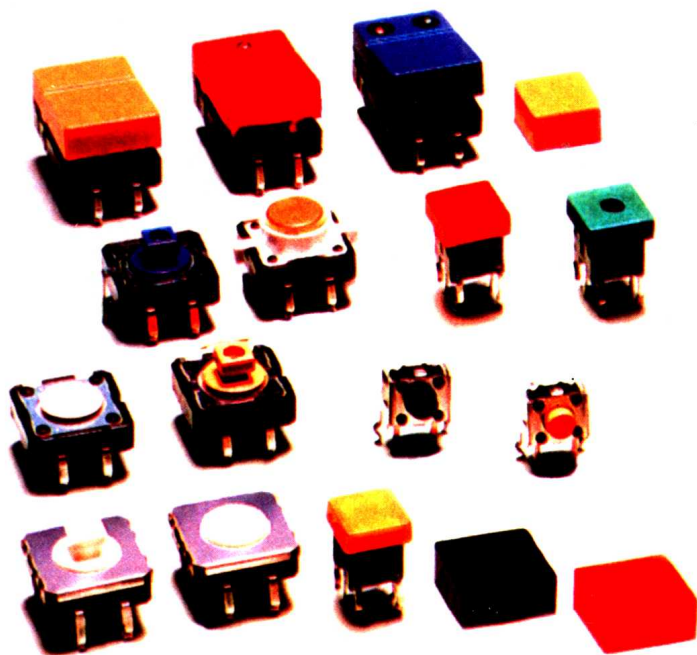


J D W X R M

家电维修入门丛书



电子元器件检测入门

浙江科学技术出版社

金国砥 主编

家电维修入门丛书

电子元器件检测入门

浙江科学技术出版社

主编：金国砥

编者：金文建 赵 韧
董伟基 钱维钧

家电维修入门丛书

电子元器件检测入门

金国砥 主编

*

浙江科学技术出版社出版

千岛湖环球印务有限公司印刷

浙江省新华书店发行

*

开本：787×1092 1/32 印张 9.75 插页 1 字数：227 000

1998 年 10 月第 一 版

1998 年 10 月第一次印刷

ISBN 7-5341-0821-7/TN · 16

定 价：12.00 元

责任编辑：莫沈茗

封面设计：金 晖

内 容 提 要

本书共分 8 章 3 大部分。第一部分（第一章）主要介绍了各种常用检测仪器的技术数据及基本使用方法。第二部分（第二章至第七章）系统介绍了各种电子元器件的基本结构、主要参数、工作原理及检测、代换方法。第三部分（第八章）介绍了部分常用的集成电路及其代换方法。

本书内容通俗易懂，图文并茂，实用性强，适合具有初中以上文化程度的初学者作为入门读物。同时，也可供广大电子爱好者和专业维修人员参考。

前 言

随着我国改革开放的深入和科学技术的迅猛发展，电子新产品层出不穷，因而作为电子产品最基本的组成部件——电子元器件的应用也越来越广泛，要求也越来越高。

为了使广大维修人员和初学者对电子元器件有一清晰的认识，并掌握其使用、检测方法，我们特编写了这本书。

本书以图文并茂的形式介绍了电子元器件的种类、特性和主要参数等，并把电子元器件的检测、代换方法与操作技能融为一体，具有较强的知识性、系统性和实用性。另外，为便于初学者阅读，正文中的物理单位采用中文，图表中的物理单位采用外文。

本书适合具有初中以上文化程度的初学者阅读，也可供电子爱好者和维修人员参考。同时，还可作为职业技术培训教材和中学劳动技术教育（学）课本。

本书由金文建编写第一、四、七章，赵初编写第三、五、六章，董伟基编写第二章，钱维钧编写第八章。在本书编写过程中得到孙宝元、叶高炎、石继璇等同志和杭州中策职业高级中学的大力支持，在此表示诚挚感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，请广大读者批评指正。

编者

1998年1月

目 录

第一章 检测仪器	(1)
第一节 万用表	(1)
一、指针式万用表	(1)
二、数字式万用表	(8)
第二节 低频信号发生器	(15)
一、主要技术指标	(15)
二、面板上各主要旋钮的作用	(16)
三、基本使用方法	(17)
第三节 高频信号发生器	(18)
一、主要技术指标	(19)
二、面板上各主要旋钮的作用	(20)
三、基本使用方法	(23)
第四节 示波器	(26)
一、主要技术指标	(26)
二、面板上各主要旋钮的作用	(27)
三、基本使用方法	(30)
第五节 晶体管特性图示仪	(34)
一、主要技术指标	(34)
二、面板上各主要旋钮的作用	(35)
三、基本使用方法	(39)
第六节 晶体管毫伏表	(43)
一、主要技术指标	(45)

二、面板上各主要旋钮的作用	(45)
三、基本使用方法	(46)
第二章 电阻器	(47)
第一节 电阻器的种类	(47)
一、电阻器的型号命名	(47)
二、中、外电阻器的标志	(49)
三、电阻器的种类	(56)
第二节 电阻器的特性和主要参数	(63)
一、电阻器的特性	(63)
二、固定电阻器的主要参数	(65)
三、电位器的主要参数	(67)
第三节 电阻器的检测与代换	(69)
一、电阻器的静态检测	(69)
二、电阻器的动态检测	(72)
三、电阻器的代换	(76)
第三章 电容器	(78)
第一节 电容器的种类	(78)
一、电容器的分类及型号命名	(79)
二、中、外电容器的标志	(82)
三、电容器的种类	(88)
第二节 电容器的特性和主要参数	(97)
一、电容器的特性	(97)
二、电容器的主要参数	(97)
第三节 电容器的检测与代换	(100)
一、电容器的静态检测	(100)
二、电容器的动态检测	(105)
三、电容器的代换	(106)

第四章 电感器	(110)
第一节 电感器的种类	(110)
一、电感器的型号命名	(110)
二、电感器的标志	(111)
三、电感器的种类	(112)
第二节 电感器的特性和主要参数	(116)
一、电感器的特性	(116)
二、电感器的主要参数	(118)
第三节 电感器的检测与代换	(120)
一、电感器的检测	(120)
二、电感器的代换	(122)
第五章 二极管	(124)
第一节 二极管的种类	(124)
一、二极管的型号命名	(124)
二、二极管的种类	(125)
第二节 二极管的特性和主要参数	(133)
一、二极管的特性	(133)
二、二极管的主要参数	(134)
第三节 二极管的检测与代换	(136)
一、二极管的静态检测	(136)
二、二极管的动态检测	(145)
三、二极管的代换	(149)
第六章 三极管	(150)
第一节 三极管的种类	(150)
一、三极管的外形结构和型号命名	(150)
二、三极管的种类	(153)
第二节 三极管的特性和主要参数	(161)

一、三极管的特性	(161)
二、三极管的主要参数	(166)
第三节 三极管的检测与代换	(171)
一、三极管的静态检测	(171)
二、三极管的动态检测	(181)
三、三极管的代换	(185)
第七章 变压器	(192)
第一节 变压器的种类	(192)
一、变压器的型号命名	(192)
二、变压器的种类	(194)
三、变压器的构造	(203)
第二节 变压器的特性和主要参数	(206)
一、变压器的特性	(206)
二、变压器的主要参数	(213)
第三节 小型变压器的设计和绕制	(215)
一、小型变压器的设计	(215)
二、小型变压器的绕制	(220)
第四节 变压器的检测与代换	(223)
一、变压器的静态检测	(223)
二、变压器的动态检测	(225)
三、变压器的代换	(226)
第八章 集成电路	(228)
第一节 国内外集成电路主要生产厂及型号命名方法	(228)
一、国内集成电路主要生产厂及型号命名	(228)
二、国外集成电路主要生产厂及其型号命名	(231)
第二节 常用集成电路和内部电路方框图	(235)

一、电视机集成电路	(235)
二、音响集成电路	(250)
三、激光影碟机集成电路	(267)
四、录像机集成电路	(271)
第三节 集成电路的使用、检测与代换	(284)
一、集成电路的使用与检测	(284)
二、集成电路的代换	(291)
附录 常用电工量及单位	(297)

第一章 检测仪器

第一节 万用表

万用表是测量电阻、电压、电流等参数的仪表。它具有体积小、使用方便、检测精度较高、造价低廉及测量项目繁多等一系列优点，应用极为广泛。目前，人们通常使用的万用表有指针式和数字式两大类。

一、指针式万用表

指针式万用表有 U-10、型、U-20 型、U-101 型、U-201 型、MF-66 型、MF-94 型、MF-122 型、MF-500 型等型号。本节以使用比较广泛的 U-101 型万用表为例，来说明万用表的技术性能，各旋钮、插座的作用，刻度的读法以及基本使用方法。U-101 型万用表的面板如图 1-1 所示。

1. 主要技术指标

U-101 型万用表是一种灵敏度较高的磁电整流式仪表，具有 22 挡基本量程。它能测量交流电压 (ACV)、直流电压 (DCV)、直流电流 (DCA)、电阻 (R)、电容 (C)、电感 (L)、电平 (dB) 和三极管直流放大倍数 (h_{FE}) 等参数。其主要特点如下：表头选用铝镍钴 5 类磁钢和纯铁构成磁系统，内设有保护二极管，可防止因电流过载而损坏表头；表面刻度盘用红、黑、绿 3 色印制，刻度清晰；表盘视野宽广，并装有消除视差的反

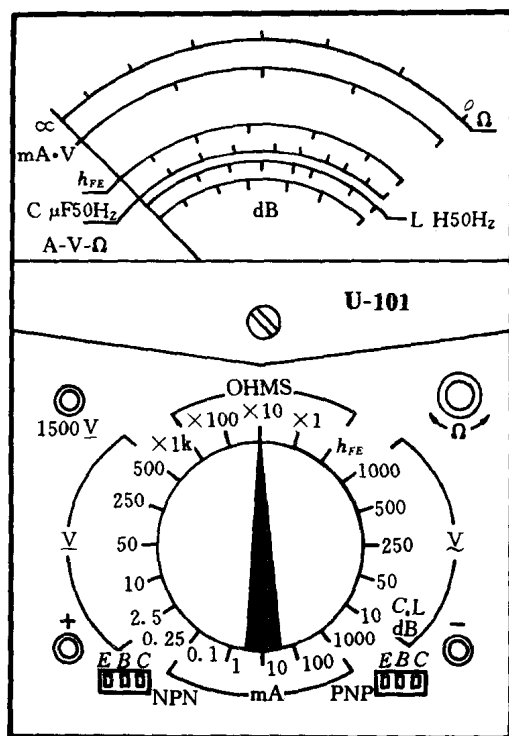


图 1-1 U-101 型万用表的面板

射镜；内部电路采用印制板电路，布线整齐，便于维修；所有量程切换均由一只选择开关完成，操作方便。它的测量范围和精度等级见表 1-1。

2. 面板上各主要旋钮的作用

U-101 型万用表面板的上半部是指示部分，下半部是供操作的旋钮和插座。面板上有 3 个调节旋钮、3 个插座以及 2 排测三极管的插孔，它们的名称和作用如下：

表 1-1 U-101 型万用表测量范围和精度等级

项目	测量范围	灵敏度及电压降	精度等级	备注
直流 电流	0~100 μ A~1~10~100~1 000mA		2.5	
直流 电压	0~0.25~2.5~10~50~250~500~1 500V	10k Ω /V	2.5	
交流 电压	0~10~50~250~500~1 000V	4k Ω /V	5.0	
电阻	倍率: $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$		2.5	
	中心值: 75、750、7.5k、75k			
	范围: 0~10~100~1k~10M Ω			
电容	0.001~0.3 μ F			用 10V $\sim$ 挡
电感	20~1 000H			用 10V $\sim$ 挡
电平	-10~+22~+36~+50~+56~+62dB			
三极 管直 流放 大倍 数	0~250			

(1) 机械调零旋钮: 万用表在没有使用的状态下, 指针应在表面刻度的“0”处。如有偏移, 可调节机械调零旋钮, 使指针处在“0”位置。

(2) 测量项目兼量程选择旋钮: 在测量过程中, 首先要选

择测量的项目，然后再考虑数值大小，即量程。U-101 型万用表是用该旋钮同时来完成上述 2 项功能的，即测量项目和该项目的量程的设定由同一旋钮来完成。这给使用者带来了方便。

(3) 电阻挡调零旋钮：测量直流电阻时，无论选择哪一档量程，在使用前都必须先将红、黑 2 根表棒短接，然后调节该旋钮，使指针处在“ 0Ω ”处。否则，会给测量值带来一定的误差。

(4) 负极插孔：在其上方标有“-”标记。作任何项目测量时，黑表棒都应插在该插孔里。

(5) 正极插孔：在其上方标有“+”标记。测量直流电流、电阻及交直流 500 伏以内的电压时，红表棒应插在该插孔里。

(6) 高压插孔：在其下方标有“+1500V”标记。测量 500 伏以上的直流电压时，红表棒应插在该插孔里。这时，表的最大量程为 1 500 伏。

(7) h_{FE} 插孔：该万用表共设有 2 组 h_{FE} 插孔，可分别插入 NPN 型和 PNP 型 2 种三极管的 E 、 B 、 C 极，供测量放大倍数用。

U-101 型万用表表盘共有 6 条刻度线。它们依次为电阻刻度线，电流、电压刻度线，直流放大倍数刻度线，电容刻度线，电感刻度线和电平刻度线。

第 1 条为电阻刻度线，刻度标称单位为“ Ω ”。该线的刻度间隔是非线性的，表针的起始位置在“ ∞ ”，阻值从右到左递增。该刻度线所标刻度可供 $R \times 1$ 挡测量时直读。当用 $R \times 10$ 挡测量时，实际值应为直读数 $\times 10$ 。其他挡位依次类推。

第 2 条是电流、电压刻度线，刻度标称单位为“mA · V”。该刻度线供测量直流电流和交直流电压时读数用。该线的刻度数值分 3 层，上层为 0~250，中间为 0~50，下层为 0~10，可

供使用 250、50、10 挡位测量电压、电流时直读。使用其他量程时，实际值应为相应层次的直读数 $\times$ 该层倍数。

第 3 条是三极管直流放大倍数线，刻度标称符号为“ h_{FE} ”。该刻度线可供直读 PNP 和 NPN 型晶体三极管的直流放大倍数。

第 4、5 条为电容、电感刻度线，刻度标称单位分别为“ μF ”和“H”。在测量电容器的电容量 C 和电感器的电感量 L 时，可直接读出其数值。由于在万用表上并没有测量电容和电感的挡位，测量时它们是和“ $10 \sim$ ”挡位并用的，因此还必须增加辅助电源。

第 6 条为电平刻度线，刻度标称单位为“dB”。该刻度线供测量交流信号电平用。

3. 基本使用方法

(1) 选择电源：U-101 型万用表在 $R \times 1 \sim R \times 100$ 挡使用 1 节 1.5 伏的 5 号干电池供电；在 $R \times 1k$ 挡使用 1 节 22.5 伏的叠层电池供电。

(2) 表针零位校正：在使用前，应将万用表的表针调整到“0”处。可用小螺丝刀缓慢旋转机械零位校正旋钮，进行校正。一般来说，质量好的万用表，只要一次校准零位后，表针就不会偏移。

(3) 测直流电阻：先根据（或估计）被测电阻的阻值，调节旋钮到电阻挡的合适量程。测量前先将两表棒短接，调节电阻调零旋钮，使指针指在“ 0Ω ”处。如果无法将表针调零（特别是在 $R \times 1$ 挡位），则说明表内的 5 号电池电力不足，应予以更换。在完成上述步骤后，可将表棒接到被测电阻的 2 个金属引出端，根据所设定的挡位读出电阻值。

(4) 测直流电压（ <500 伏）：把黑表棒插入“-”插座，红

表棒插入“+”插座，将旋钮置于直流电压挡的相应量程上。如被测电压值无法估计，则要先置于最大量程挡，以免电压过大而损坏表头和内部电路，测量后再根据实际情况调整到适当的挡位。测量时，红表棒应接在电压的正极，否则指针会反转而易使表头损坏。然后根据指针的位置，读出直流电压值。用万用表测直流电压的示意图如图 1-2 所示。如要测量大于 500 伏且小于 1 500 伏的直流电压，应将红表棒插在“1500V”的插孔中（黑表棒位置不变）。

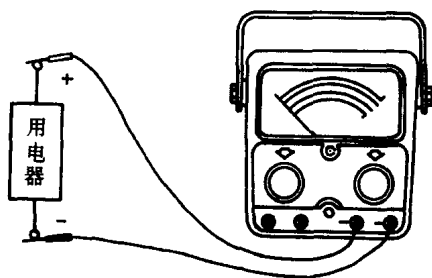


图 1-2 用万用表测直流电压

(5) 测交流电压 ($<1\,000$ 伏): 本表可测量小于 1 000 伏的交流电压。将旋钮置于交流电压的相应挡位，红、黑表棒可任意连接到被测电压的两端，其他步骤与测量直流电压的方法相同。

(6) 测直流电流: 把旋钮置于电流的相应挡位。如无法估计大小，要先置于最大量程处。测量时，万用表应和被测电路串联，如图 1-3 所示，把红表棒接在高电压端（或“+”端），黑表棒接在低电压端（或“-”端）。如红、黑表棒位置调错，指针将会向左边偏转，严重时会将表针打弯。

(7) 测三极管的放大倍数: 在测量前，先将万用表调到

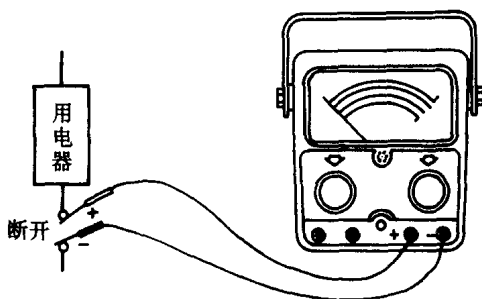


图 1-3 用万用表测直流电流

$R \times 10$ 挡位, 进行电阻调零后再把旋钮调到 h_{FE} 位置。然后, 根据三极管是 NPN 型还是 PNP 型以及 E 、 B 、 C 管脚的排列, 正确地将它插入表板面下方相应的小插孔里。如三极管良好, 则从表面上可直接读出三极管的放大倍数。

(8) 测电容量和电感量: 将旋钮置于 “10V” 挡位, 选择一个交流 10 伏/50 赫的辅助电源, 将被测电容或电感按图 1-4 所示进行连接。接通 10 伏交流电源后, 从表盘上的电容刻度线或电感刻度线上, 可直接读出电容量或电感量。

4. 注意事项

在使用万用表前, 应先检查万用表的指针是否在 “0” 处。否则, 应先调到 “0” 处。如果在电阻挡无法调零, 则应检查万用表的电池电压是否充足。当一切正常后, 才可开始测试。测试时, 要根据测量项目及估计的量程, 将调节旋钮置在相应的位置上。除电阻挡外, 表的量程一般应选在比实测值高的量程上。如无法估计, 则应选择最大量程, 然后根据测量情况再作调整。由于有些刻度是非线性的, 所以一般应选择读数在表面中央左右或刻度间距较大的位置, 这样, 读数较为准确。

测电流时, 万用表必须串联在被测电路中; 测电压时, 万