



# 双色图解

SHUANGSE TUJIE

WANYONGBIAO JIANCE DIANZI YUANQIJIAN

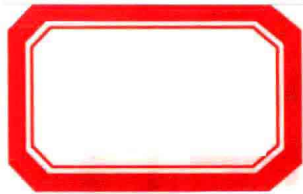


# 万用表检测 电子元器件

杨宗强 李广辉 主编



化学工业出版社



# 双色图解

SHUANGSE TUJIE

WANYONGBIAO JIANCE DIANZI YUANQIJIAN



# 万用表检测 电子元器件

杨宗强 李广辉 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

双色图解万用表检测电子元器件/杨宗强, 李广辉主编.  
北京: 化学工业出版社, 2012.7  
ISBN 978-7-122-14443-0

I. ①双… II. ①杨… ②李… III. ①复用电表-检测-电子元件-图解 ②复用电表-检测-电子器件-图解  
IV. ①TN606-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 117493 号

---

责任编辑: 宋 辉  
责任校对: 陈 静

装帧设计: 王晓宇

---

出版发行: 化学工业出版社  
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 232 千字

2012 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

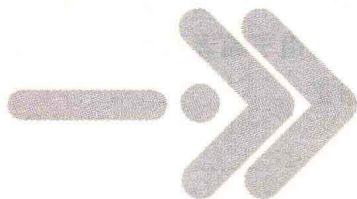
# 双色图解 万用表检测电子元器件

SHUANGSE TUJIE WANYONGBIAO JIANCE DIANZI YUANQIJIAN



## 前言

➤ FOREWORD



从事电气安装、调试和维修时常用的一种测量仪表就是万用表。正确、熟练使用万用表检测元件和线路，测量电量和非电量，能够帮助我们快速、准确地判断元件的好坏、线路的通断、所测量量的正确性。为了帮助从事此类工作的初学者较快地掌握万用表的使用方法和测量技巧，初步了解一般机床电路故障的诊断方法和家用电器中一些元件的检测方法，编者结合多年从事电气工作和培训教学工作的经验编写了本书。

书中内容结合生产实际，取材于实践经验。针对生产中的问题，通过大量实例操作，从实用角度着重介绍了使用万用表检测常用电子元件、电力电子器件等元器件的检测方法和技巧；一般机床电路故障的诊断方法和家用电器中一些元件的检测方法。本书图文并茂，形象直观，文字简明扼要，通俗易懂，希望读者通过本书的学习，能举一反三，快速掌握最实用

的电气知识及使用万用表测量的技能。

本书共 12 章，由杨宗强、李广辉主编，其中，刘春英编写了第 1 章、第 2 章、第 3 章；辜竹筠编写了第 4 章、第 5 章、第 6 章，李广辉编写了第 7 章、第 8 章、第 11 章、第 12 章，杨宗强编写了第 9 章、第 10 章，并负责全书的统筹。

由于编者水平有限，难免有纰漏和不当，敬请广大读者指正。

编者

<b>第1章 指针式万用表的结构、原理及使用方法</b> .....	1
1.1 指针式万用表 .....	2
1.1.1 指针式万用表的组成 .....	2
1.1.2 指针式万用表的结构 .....	2
1.1.3 指针式万用表的技术指标 .....	4
1.2 指针式万用表的原理 .....	5
1.2.1 指针式万用表的测量原理 .....	5
1.2.2 指针式万用表的选择电路 .....	5
1.3 指针式万用表的使用方法 .....	8
1.3.1 指针式万用表使用前的准备 .....	8
1.3.2 使用指针式万用表时应注意的事项 .....	10
<b>第2章 数字式万用表的结构、原理及使用方法</b> .....	13
2.1 数字式万用表 .....	14
2.1.1 数字式万用表的组成 .....	14
2.1.2 数字式万用表的结构 .....	14
2.1.3 数字式万用表的技术指标 .....	16
2.2 数字式万用表的原理 .....	18
2.2.1 数字式万用表的测量原理 .....	18
2.2.2 数字式万用表的显示原理 .....	21
2.3 数字式万用表的使用方法 .....	22
2.3.1 数字式万用表使用前的准备 .....	22
2.3.2 使用数字式万用表时应注意的事项 .....	23
<b>第3章 使用万用表检测电气元件</b> .....	29
3.1 线路中连接导线的检测 .....	30
3.1.1 测量多芯电缆的通断 .....	30



# 目录

## CONTENTS

3.1.2	印制电路板上线路通断的检测	30
3.1.3	线路虚接的检查	34
3.2	插接件的检测	35
3.2.1	常用插接件介绍	35
3.2.2	插接件的检测	36
3.3	开关器件的检测	38
3.3.1	常用开关器件类型	38
3.3.2	继电控制电路中常用开关器件 的检测	38
3.3.3	电子电路中常用开关器件的检测	38
3.4	传感器的检测	46
3.4.1	接近开关的检测	46
3.4.2	光电开关的检测	47
3.4.3	霍尔传感器的检测	50
3.4.4	温度控制器的检测	51
3.5	继电器/接触器的检测	53
3.5.1	常用继电器/接触器结构	53
3.5.2	常用继电器/接触器工作原理	54
3.5.3	使用万用表检测继电器/接触器 的触点	55
3.5.4	使用万用表检测继电器/接触器 的线圈	56
3.5.5	使用万用表检测特殊继电器	58
<b>第4章</b>	<b>使用万用表检测电子元器件</b>	<b>63</b>
4.1	用万用表检测电阻器	64
4.1.1	电阻器的基础知识	64
4.1.2	电阻器的检测	67

4.2	用万用表检测电位器 .....	75
4.2.1	电位器基础知识 .....	75
4.2.2	电位器的检测 .....	76
4.3	用万用表检测电容器 .....	79
4.3.1	电容器的基础知识 .....	79
4.3.2	电容器的检测 .....	83
4.3.3	检测实例 .....	88
4.4	用万用表检测电感 .....	89
4.4.1	电感的基础知识 .....	89
4.4.2	电感器件的检测 .....	90
4.5	用万用表检测变压器 .....	93
4.5.1	变压器的基础知识 .....	93
4.5.2	变压器的检测 .....	95
4.6	检测实例 .....	101
4.6.1	检测液晶电视机一体化调谐器 .....	101
4.6.2	检测液晶电视机伴音功率放大器 .....	104
<b>第5章 使用万用表检测半导体二极管</b> .....		<b>107</b>
5.1	二极管的基础知识 .....	108
5.1.1	二极管的类型 .....	108
5.1.2	整流二极管的主要参数 .....	109
5.2	二极管的检测 .....	111
5.2.1	二极管极性的判断 .....	111
5.2.2	二极管好坏的检测 .....	111
5.3	用万用表检测稳压二极管 .....	114
5.3.1	稳压管的特点 .....	114
5.3.2	稳压管的主要参数 .....	115
5.3.3	稳压管的检测 .....	116



# 目录

## CONTENTS

5.4	用万用表检测双基极二极管	119
5.4.1	双基极二极管的结构特点	119
5.4.2	双基极二极管主要参数	120
5.4.3	双基极二极管的检测	121
5.5	用万用表检测发光二极管	123
5.5.1	发光二极管的类型	123
5.5.2	发光二极管的主要参数	123
5.5.3	发光二极管的检测	125
5.6	用万用表检测 LED 七段数码显示器	131
5.6.1	LED 七段数码显示器的结构	131
5.6.2	LED 七段数码显示器的种类	133
5.6.3	LED 七段数码显示器的检测	134
5.7	用万用表检测 LCD 液晶显示器	137
5.7.1	LCD 的性能特点	137
5.7.2	LCD 液晶显示器的检测	138
5.7.3	使用 LCD 显示器注意事项	141
<b>第 6 章</b>	<b>使用万用表检测晶体三极管</b>	<b>143</b>
6.1	晶体三极管的基础知识	144
6.1.1	三极管的分类	144
6.1.2	三极管的主要参数	145
6.2	用万用表检测三极管	147
6.2.1	三极管的识别	147
6.2.2	三极管类型的判别	151
6.2.3	三极管引脚的判别	153
6.2.4	三极管好坏的判别	157
6.2.5	三极管放大倍数的测量	160
6.2.6	三极管选择和使用注意事项	162



6.3	用万用表检测达林顿三极管 .....	162
6.3.1	达林顿三极管的结构特点 .....	162
6.3.2	达林顿三极管的检测 .....	163
6.4	用万用表检测光电三极管 .....	169
6.4.1	光电三极管的类型 .....	169
6.4.2	光电三极管的检测 .....	170
<b>第7章</b>	<b>使用万用表检测晶闸管</b> .....	<b>175</b>
7.1	晶闸管的基础知识 .....	176
7.1.1	晶闸管的结构 .....	176
7.1.2	晶闸管的种类 .....	176
7.1.3	晶闸管的主要参数 .....	177
7.2	用万用表检测晶闸管 .....	181
7.2.1	晶闸管引脚判别 .....	181
7.2.2	晶闸管好坏的判别 .....	181
7.2.3	使用数字万用表检测晶闸管 .....	184
7.3	用万用表检测双向晶闸管 .....	187
7.3.1	双向晶闸管的特点 .....	187
7.3.2	双向晶闸管的检测 .....	190
7.4	用万用表检测可关断晶闸管 .....	193
7.4.1	可关断晶闸管的结构特点 .....	193
7.4.2	可关断晶闸管的检测 .....	194
<b>第8章</b>	<b>使用万用表检测场效应晶体管</b> .....	<b>197</b>
8.1	场效应管的基础知识 .....	198
8.1.1	场效应晶体管的类型 .....	198
8.1.2	场效应管主要参数 .....	199
8.1.3	场效应管的特点 .....	201
8.1.4	使用场效应管应注意的事项 .....	202



8.2 场效应管的检测 .....	203
8.2.1 绝缘栅型场效应管的检测 .....	203
8.2.2 用万用表检测结型场效应管 .....	211

### 第9章 使用万用表检测集成电路 .....

9.1 检测集成电路的一般方法 .....	218
9.2 用万用表检测整流桥 .....	221
9.2.1 整流桥的特点及主要参数 .....	221
9.2.2 整流桥的检测 .....	223
9.3 用万用表检测常用三端稳压器 .....	230
9.3.1 常用三端稳压器的基础知识 .....	230
9.3.2 常用三端稳压器的引脚识别 .....	231
9.3.3 常用三端稳压器的检测 .....	233
9.4 用万用表检测模拟运算放大器 .....	235
9.4.1 模拟运算放大器的封装形式与 引脚识别 .....	235
9.4.2 常用模拟运算放大器 LM324 的检测 .....	237
9.5 用万用表检测光电耦合器 .....	239
9.6 用万用表检测电视机中的 TDA8305A .....	243
9.7 用万用表检测行输出晶体管 .....	244
9.8 用万用表检测电视机中场扫描电路的 电源电压 .....	246
9.9 使用万用表检测场扫描输出集成电路 TDA8359 .....	248

### 第10章 使用万用表检测基本电量和电路 .....

10.1 检测直流电源电路 .....	252
---------------------	-----

10.2	万用表在机电控制电路检修中的应用	255
10.2.1	使用万用表检测电动机控制电路	255
10.2.2	使用万用表检测电动机	261
10.2.3	使用万用表检测空调机室内机步进电动机	262
10.2.4	使用万用表检测空调室外机的风扇电动机绕组	263
10.2.5	使用万用表测量插座电源电压值	265
10.2.6	使用万用表测量电源箱的输出电压值	266

## 第11章 使用万用表检测家用电器的元件

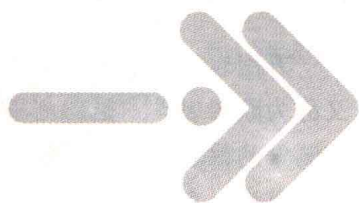
11.1	使用万用表检测电视机的电源电路器件	270
11.1.1	检测交流电路元件	270
11.1.2	检测直流电路	271
11.1.3	检测集成电路	277
11.2	检测电磁炉器件	283
11.2.1	检测各点电压值	283
11.2.2	使用万用表检测主要器件	284
11.3	使用万用表检测轴流风扇的绕组	292
11.4	使用万用表检修话筒、耳机的插头及插座	293
11.4.1	检测耳机的插座	294
11.4.2	使用万用表测量耳机插头好坏	296
11.5	使用万用表检测电冰箱中的电气元件	296
11.5.1	使用万用表检测电冰箱中的电磁阀线圈好坏	296

# 目录

## CONTENTS



11.5.2	使用万用表检测电冰箱压缩机的绕组 .....	298
11.6	使用万用表检测空调中的元件 .....	302
11.6.1	使用万用表检测壁挂式空调蒸发器 管路温度传感器 .....	302
11.6.2	使用万用表检测空调器室内机风扇 电动机的绕组 .....	303
<b>第 12 章</b>	<b>使用万用表检修机床电气 控制电路 .....</b>	<b>305</b>
12.1	车床电气控制电路检修 .....	306
12.2	磨床电气控制电路检修 .....	312
<b>参考文献</b>	.....	<b>319</b>



# 指针式万用表的结构、 原理及使用方法

**双色图解** 万用表检测电子元器件

SHUANGSE TUJIE WANYONGBIAO JIANCE DIANZI YUANQIJIAN

## 1.1 指针式万用表

### 1.1.1 指针式万用表的组成

万用表是从事电类工作岗位人员常用的一种仪表。万用表又称为欧姆表，它是用测量机构配合测量电路来实现对各种电量测量的仪表。目前一般的万用表都可以用来测量直流电流、交流电流、直流电压、交流电压、音频电平、电阻、电容及晶体管的放大倍数等电量。

万用表的种类很多，分类形式也很多。按其读数形式可分为机械指针式万用表和数字式万用表两类。机械指针式万用表是通过指针摆动角度的大小来指示被测量的值，因此也被称为指针式万用表。数字式万用表是采用集成模/数转换技术和液晶显示技术，将被测量的值直接以数字的形式反映出来的一种电子测量仪表。我们先介绍指针式万用表，图 1-1 是指针式 M-47 型万用表的示意图。

万用表主要由测量机构（习惯上称为表头）、测量线路、转换开关和刻度盘四部分构成。万用表的面板上有带有多条标度尺的刻度盘、转换开关旋钮、调零旋钮和接线插孔等。各种类型的万用表外形布置不完全相同。

### 1.1.2 指针式万用表的结构

① 表头 指针式万用表的表头通常采用灵敏度高、准确度好的磁电系测量机构，它是指针式万用表的核心部件，其作用是指示被测电量的数值。指针式万用表性能的好坏，很大程度上取决于表头的质量。

② 测量线路 测量线路是指针式万用表的中心环节。它

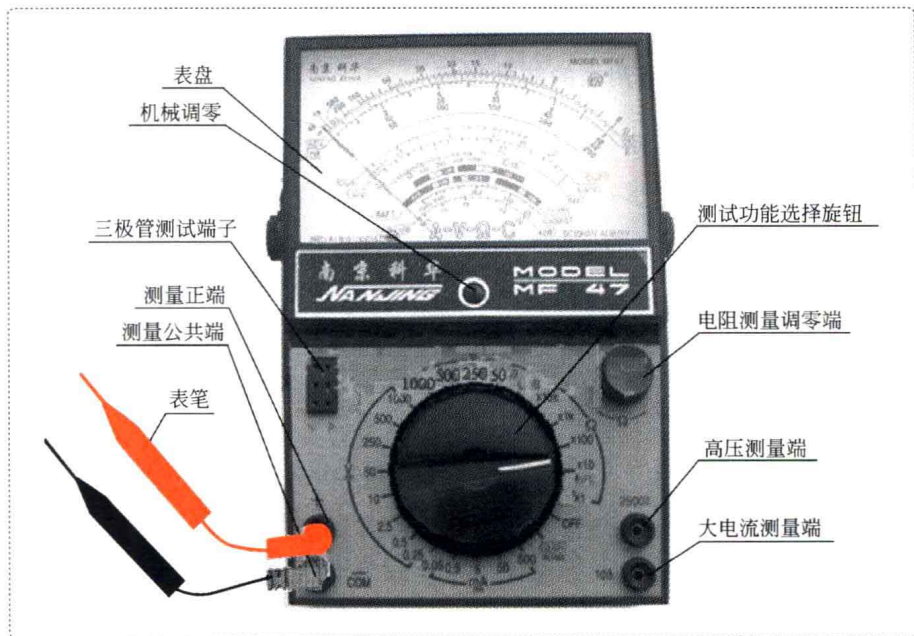


图 1-1 M-47 型万用表示意图

实际上包括了多量程电流表、多量程电压表和多量程欧姆表等几种测量线路。正因为有了测量线路，指针式万用表才能满足实际测量中对各种不同电量和不同量程的需要。

③ 转换开关 转换开关用来选择不同的量程和被测量的电量。它由固定触点和活动触点两大部分构成。指针式万用表所用的转换开关有多个固定触点和活动触点，包括交流电压挡、欧姆挡、直流电流挡和直流电压挡四大部分。

④ 表盘 如前所述，指针式万用表是多电量、多量程的测量仪表。在测量不同电量时，为了便于读数，指针式万用表表盘上都印有多条刻度线，并附有各种符号加以说明。因此正确理解表盘上各符号、字母的意义及每条刻度线的读法，是使



用好指针式万用表的前提。

### 1.1.3 指针式万用表的技术指标

为了能够使测量结果准确、可靠，对指针式万用表的性能提出了一系列要求，即指针式万用表的性能指标，主要有以下几个方面：

① 准确度 指针式万用表的准确度通常称为精度。它反映了指针式万用表在测量中基本误差的大小。基本误差是指指针式万用表在规定的正常温度和放置方式、不存在外界电场或磁场影响的情况下，由于活动部分的摩擦、标尺刻度不准确、结构工艺不完善等原因造成的误差。它是仪表所固有的一种误差。基本误差越小仪表的准确度越高。根据国家标准仪表的规定，准确度可分为七个等级，即 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5 和 5.0 级。万用表的等级一般在 1.0~5.0 级之间。

② 电压灵敏度 电压灵敏度为电压挡内阻与该挡量程电压的比值，其单位为  $\Omega/V$ 。国产指针式万用表中，电压灵敏度最高的可以达到  $100\text{k}\Omega/V$ 。而一般的指针式万用表电压灵敏度为  $20\text{k}\Omega/V$ 。在测量电压时指针式万用表要与被测电路并联，这样会产生分流，从而使测量产生误差。电压灵敏度高时，指针式万用表的内阻比较大，对被测电路的分流小，电压的测量误差较小。同时电压灵敏度愈高，指针式万用表消耗的功率也愈小。

③ 工作频率范围 指针式万用表测量交流电压的电路中，采用了整流二极管元件，而二极管存在极间电容，当被测电压频率很高时，二极管将失去整流作用，从而使测量产生严重的误差。因此指针式万用表测量的交流电压的频率范围受到了限制，一般指针式万用表工作频率范围为  $50\sim 2000\text{Hz}$ 。