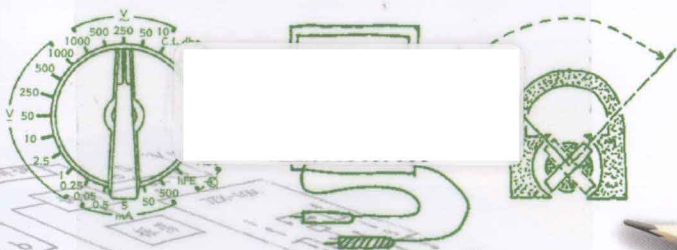


手绘图说系列

手绘图说

门宏 编著

万用表使用



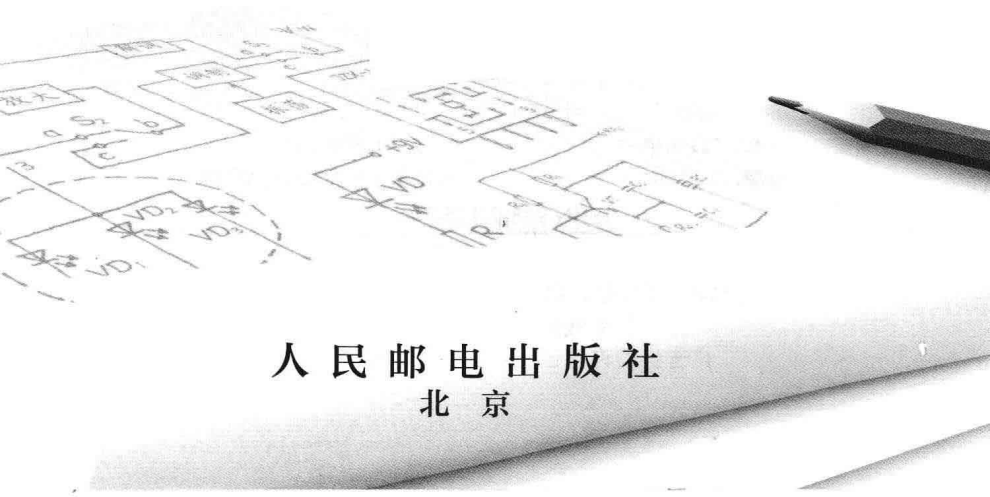
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

手绘图说系列

手绘图说

门宏◎编著

万用表使用



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

手绘图说万用表使用 / 门宏编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2013. 1

(手绘图说系列)

ISBN 978-7-115-29414-2

I. ①手… II. ①门… III. ①复用电表—使用方法—图解 IV. ①TM938.107-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第214892号

内 容 提 要

本书是“手绘图说系列”丛书中的一本,采用手绘图和口语化文字,为您讲解万用表的结构原理与使用技巧,内容包括指针式万用表和数字式万用表的结构与原理、万用表检测各种电子电工元器件和集成电路的方法与技巧、灵活运用万用表的测量技巧等。本书将带给您身临其境、耳濡目染的感受,帮助您加深理解,收到良好的学习效果。

本书适合电子技术爱好者、家电维修人员和相关从业人员阅读学习,并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

手绘图说系列

手绘图说万用表使用

◆ 编 著 门 宏

责任编辑 王朝辉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 850 × 1168 1/32

印张: 9.625

字数: 223千字

2013年1月第1版

印数: 1-4000册

2013年1月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-29414-2

定价: 25.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

织给读者朋友的“围脖”

读者朋友们，大家好！

您也许正在实时观看伦敦奥运会的激烈赛事，也许正在回顾天宫一号与神舟九号对接的精彩画面，也许正在与大洋彼岸的亲人视频聊天，也许正在网络世界里淘宝……而与此同时，空调系统正为您创造舒适的环境，自动洗衣机正为您清洗衣服，新一代微波炉正为您烹饪美食，智能按摩椅正为您解除疲劳……朋友，您知道吗，这一切的一切都是电子技术不断发展的结果。

看着这“围脖”的读者朋友，相信都是电子技术的爱好者，即便不是老将也是大有希望的新秀。现在，我们就有共同语言了，因为我们有了共同的朋友——电子。

曾不止一次有初学者朋友问：怎样才能又好又快地学会电子技术呢？作为作者也在问自己：能给读者多提供一些什么帮助呢？这时我们想到了学校，想到了教室，想到了课堂。我们都曾经或正在做学生，或许我们都有这样的切身体会，在课堂上学习的效果远比自己看书好。于是，一个独特的想法闪现了——作者与编辑共同策划了这套“手绘图说系列”丛书奉献给读者朋友。

“手绘图说系列”丛书努力营造课堂的氛围。所有的图都是原汁原味的手绘，恰似老师在黑板上画图。所有的文字都口语化，恰似老师在讲课。这套丛书将带给您身临其境、耳濡目染的感受，

帮助您加深理解，收到良好的学习效果。

《手绘图说万用表使用》是“手绘图说系列”丛书中的一本，为您讲解万用表的基本原理和使用技巧。全书共分9章，第1章讲解指针式万用表的结构与原理，第2章讲解数字式万用表的结构与原理，第3章讲解检测电子元件的方法与技巧，第4章讲解检测电声器件的方法与技巧，第5章讲解检测低压电器的方法与技巧，第6章讲解检测半导体器件的方法与技巧，第7章讲解检测光电器件的方法与技巧，第8章讲解检测集成电路的方法与技巧，第9章讲解灵活运用万用表的测量技巧。相信本书能够带给您实实在在的帮助。

参加本书编写的还有门雁菊、施鹏、张元景、吴敏等。本书适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校和务工人员上岗培训的基础教材。

如果您认为本书对学习电子技术很有帮助的话，那是作者的荣幸。书中如有不妥之处，请您一定要批评指正——因为我们是朋友嘛，而且作者的水平也是有限的。

感谢您耐心看完这些话。祝您成功，祝您好运！

编著者

目 录

第1章 指针式万用表的结构与原理	1
1.1 万用表的种类	2
1.1.1 指针式万用表	2
1.1.2 数字式万用表	3
1.2 万用表的结构与功能	4
1.2.1 万用表的结构	5
1.2.2 万用表的功能	9
1.3 万用表的测量原理	13
1.3.1 直流电流表	13
1.3.2 直流电压表	15
1.3.3 交流电压表	17
1.3.4 欧姆表	18
1.4 万用表的使用方法	21
1.4.1 基本使用方法	22
1.4.2 测量直流电流	25
1.4.3 测量直流电压	27
1.4.4 测量交流电压	29
1.4.5 测量电阻	30
1.4.6 测量音频电平	32
1.4.7 测量电容	33
1.4.8 测量电感	34
1.4.9 测量晶体管直流参数	34

第2章 数字式万用表的结构与原理	37
2.1 数字式万用表的结构与功能	37
2.1.1 数字式万用表的结构	38
2.1.2 数字式万用表的功能	42
2.2 数字式万用表的测量原理	46
2.2.1 直流电压表	47
2.2.2 直流电流表	48
2.2.3 交流电压表	49
2.2.4 交流电流表	50
2.2.5 欧姆表	50
2.2.6 电容表	51
2.3 数字式万用表的使用方法	53
2.3.1 基本使用方法	54
2.3.2 测量直流电压	56
2.3.3 测量交流电压	57
2.3.4 测量直流电流	57
2.3.5 测量交流电流	59
2.3.6 测量电阻	59
2.3.7 测量电容	60
2.3.8 测量二极管和测通断	60
2.3.9 测量晶体管	61
2.4 数字示波万用表	62
2.4.1 数字示波万用表的特点与功能	62
2.4.2 数字示波万用表的工作原理	64
2.4.3 数字示波万用表的使用方法	65
第3章 万用表检测电子元件	69
3.1 检测电阻器与电位器	69

3.1.1	指针式万用表检测电阻器	74
3.1.2	数字式万用表检测电阻器	77
3.1.3	检测压敏电阻器	78
3.1.4	检测热敏电阻器	79
3.1.5	检测光敏电阻器	80
3.1.6	检测微调电阻器	82
3.1.7	检测电位器	83
3.2	检测电容器	85
3.2.1	指针式万用表检测电容器	88
3.2.2	数字式万用表检测电容器	91
3.2.3	判别电解电容器的正/负极	91
3.2.4	检测微调电容器	92
3.2.5	检测可变电容器	93
3.3	检测电感器	94
3.3.1	检测电感器线圈	96
3.3.2	检测电感器绝缘性能	97
3.3.3	检查电感器结构	98
3.4	检测变压器	98
3.4.1	检测变压器绕组	100
3.4.2	检测绝缘电阻	100
3.4.3	测量变压器初级空载电流	101
3.4.4	鉴别音频输入与输出变压器	102
3.5	检测晶体	102
3.5.1	万用表直接检测	104
3.5.2	通过测试电路检测	104
第4章 万用表检测电声器件		106
4.1	检测扬声器与耳机	106

4.1.1	检测音圈	109
4.1.2	判别扬声器相位	110
4.2	检测讯响器与蜂鸣器	111
4.2.1	检测不带音源讯响器	113
4.2.2	检测自带音源讯响器	114
4.2.3	检测压电蜂鸣器	115
4.3	检测传声器	116
4.3.1	检测动圈式传声器	119
4.3.2	检测驻极体传声器	119
4.4	检测磁头	121
4.4.1	检测磁头线圈	122
4.4.2	检测绝缘情况	123
第5章	万用表检测低压电器	124
5.1	检测继电器	124
5.1.1	检测继电器线圈	126
5.1.2	检测继电器触点	127
5.1.3	检测固态继电器	127
5.2	检测开关	130
5.2.1	检测开关通断	133
5.2.2	检测按钮通断	134
5.2.3	检测绝缘性能	135
5.3	检测熔丝和熔断器	135
5.3.1	检测熔丝管	138
5.3.2	检测熔断器	139
5.3.3	检测熔断指示电路	139
5.3.4	检测熔断电阻	140
5.3.5	检测热熔断器	141

5.3.6	检测可恢复熔丝	141
5.4	检测自动断路器	142
5.4.1	检测主触点	144
5.4.2	检测绝缘性能	145
5.5	检测接插件	146
5.5.1	检测带转换开关功能的插座	147
5.5.2	检测其他接插件	148
5.6	检测互感器	148
5.6.1	检测绕组	150
5.6.2	检测绝缘性能	151
5.7	检测接触器	151
5.7.1	检测接触器线圈	154
5.7.2	检测触点	154
5.7.3	检测绝缘性能	155
5.8	检测电磁铁	156
5.8.1	检测驱动线圈	158
5.8.2	检测绝缘性能	158
5.8.3	检查机械动作	159
第6章	万用表检测半导体器件	160
6.1	检测晶体二极管	160
6.1.1	判别晶体二极管的引脚	164
6.1.2	检测晶体二极管的方法	164
6.1.3	区分锗晶体二极管与硅晶体二极管	166
6.1.4	检测整流桥堆	166
6.1.5	检测高压硅堆	167
6.1.6	测量稳压二极管的稳压值	167
6.2	检测晶体三极管	169

6.2.1	判别晶体三极管的引脚	171
6.2.2	检测晶体三极管的方法	173
6.2.3	测量晶体三极管的放大倍数	173
6.2.4	区分锗晶体三极管与硅晶体三极管	175
6.3	检测场效应管	176
6.3.1	场效应管的引脚判别和检测	179
6.3.2	区分N沟道和P沟道场效应管	180
6.3.3	估测场效应管的放大能力	180
6.4	检测单结晶体管	181
6.4.1	检测两基极间电阻	183
6.4.2	检测PN结	183
6.4.3	测量单结晶体管的分压比	184
6.5	检测晶闸管	185
6.5.1	检测单向晶闸管	188
6.5.2	检测双向晶闸管	190
6.5.3	检测可关断晶闸管	191
第7章 万用表检测光电器件		192
7.1	检测光电二极管	192
7.1.1	检测光电二极管的PN结	194
7.1.2	检测光电性能	195
7.2	检测光电三极管	195
7.2.1	检测正/反向电阻	198
7.2.2	检测光电性能	199
7.2.3	区别光电二极管与光电三极管	199
7.3	检测光电耦合器	200
7.3.1	检测输入端	202
7.3.2	检测输出端	203

7.3.3	检测光电传输性能	203
7.3.4	检测绝缘性能	204
7.4	检测发光二极管	205
7.4.1	检测一般发光二极管	207
7.4.2	检测双色发光二极管	208
7.4.3	检测变色发光二极管	209
7.4.4	检测三色发光二极管	209
7.5	检测 LED 数码管	210
7.5.1	检测共阴极 LED 数码管	212
7.5.2	检测共阳极 LED 数码管	213
第 8 章	万用表检测集成电路	215
8.1	检测集成电路的一般方法	215
8.1.1	集成电路的引脚识别	216
8.1.2	万用表表笔的改进	219
8.1.3	电阻法检测集成电路	221
8.1.4	电压法检测集成电路	223
8.1.5	电流法检测集成电路	224
8.1.6	信号法检测集成电路	225
8.1.7	逻辑状态法检测数字集成电路	226
8.2	检测集成运放	226
8.2.1	检测集成运放各引脚的对地电阻	229
8.2.2	检测集成运放各引脚的电压	231
8.2.3	检测集成运放的静态电流	232
8.2.4	估测集成运放的放大能力	234
8.2.5	检测集成运放的同相放大特性	234
8.2.6	检测集成运放的反相放大特性	235
8.3	检测时基电路	236

8.3.1	检测时基电路各引脚的正/反向电阻	240
8.3.2	检测时基电路各引脚的电压	242
8.3.3	检测时基电路的静态电流	242
8.3.4	区分双极型和 CMOS 型时基电路	243
8.3.5	检测时基电路输出电平	243
8.3.6	动态检测时基电路	243
8.4	检测集成稳压器	244
8.4.1	检测集成稳压器静态电流	248
8.4.2	检测 7800 系列集成稳压器	248
8.4.3	检测 7900 系列集成稳压器	250
8.4.4	检测三端可调正输出集成稳压器	252
8.4.5	检测三端可调负输出集成稳压器	254
8.5	检测数字集成电路	256
8.5.1	判别 CMOS 电路与 TTL 电路	257
8.5.2	检测数字集成电路空载电流	259
8.5.3	检测 TTL 电路各引脚对地的正/反向电阻	260
8.5.4	检测 CMOS 电路各引脚对地的正/反向电阻	261
8.5.5	检测门电路	262
8.5.6	检测 RS 触发器	264
8.5.7	检测 D 触发器	266
8.5.8	检测单稳态触发器	268
8.5.9	检测施密特触发器	270
8.5.10	检测模拟开关	271
第 9 章 万用表灵活测量技巧		273
9.1	电压测量技巧	273
9.1.1	分压法测量电压	274
9.1.2	倍压法测量电压	275

9.1.3	判别 220V 市电的相线与零线	275
9.1.4	测量表头的满度电压	277
9.1.5	测量继电器的吸合电压与释放电压	277
9.2	电流测量技巧	278
9.2.1	分流法测量大电流	279
9.2.2	用电压表间接测量电流	280
9.2.3	测量遥控器的工作电流	281
9.2.4	间接测量家用电器的电流	281
9.2.5	测量表头的满度电流	282
9.2.6	测量继电器的吸合电流与释放电流	283
9.3	电阻测量技巧	284
9.3.1	间接测量大阻值电阻	285
9.3.2	间接测量极小阻值电阻	286
9.3.3	伏安法间接测量电阻	286
9.3.4	恒流法间接测量电阻	288
9.3.5	测量灯泡的热态电阻	289
9.3.6	测量表头的内阻	290
9.3.7	测量电池的内阻	291
9.3.8	测量整流电源的内阻	292

第 1 章

指针式万用表的结构与原理

万用表是万用电表的习惯简称，是一种最常用、最普及、具有多种测量用途（号称“万用”）的电子测量仪表。

形象地说，万用表就好比组合刀具，如图 1-1 所示。万用表既是电压表，又是电流表，也是欧姆表，还可以测量电平、电容、电感等，类似于组合刀具，既有刀，又有剪刀，也有螺丝刀，还有锉子、锥子、开塞器等。

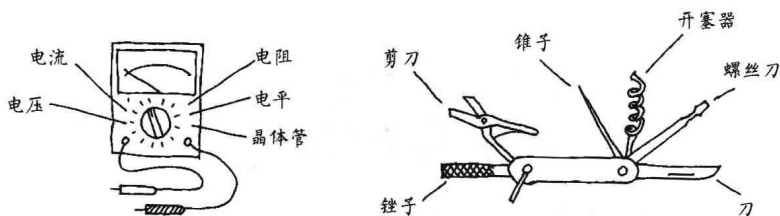


图 1-1 万用表好比组合刀具

1.1 万用表的种类

- 要点提示
- 万用表具有很多种类，总体上分为指针式万用表和数字式万用表两大类。
- 指针式万用表采用微安表头的指针作为测量指示，最明显的特征是表面上具有一个微安表头。
- 数字式万用表采用数字显示屏作为测量指示，最明显的特征是表面上具有一个液晶显示屏。

万用表具有很多种类，性能、指标各有差异，总体上分为指针式万用表和数字式万用表两大类。

1.1.1 指针式万用表

指针式万用表顾名思义就是采用微安表头的指针作为测量指示的万用表，如图 1-2 所示。指针式万用表最明显的特征是表面上具有一个微安表头。

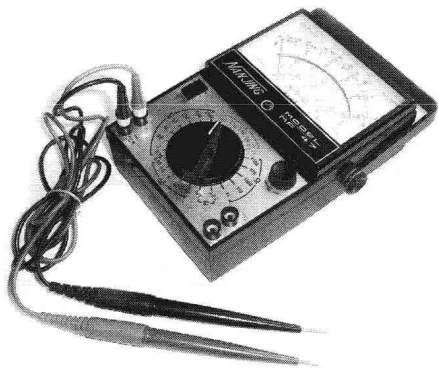


图 1-2 指针式万用表

指针式万用表电路主要是由电阻组成的分压器、分流器等，通过波段开关转换测量功能。平时我们所说的“万用表”，就是指指针式万用表。

指针式万用表可以测量直流电压、交流电压、直流电流、电阻等，有些型号的指针式万用表还可以测量音频电平、电容、电感、晶体管直流参数等。除测量电阻和晶体管外，其他测量功能无需安装电池。

万用表自问世以来，很长一段时间都是指针式万用表一统天下，因此指针式万用表也称为传统万用表、模拟万用表。指针式万用表通常直接简称为“万用表”。

1.1.2 数字式万用表

数字式万用表顾名思义就是采用数字显示屏作为测量指示的万用表，如图1-3所示。数字式万用表最明显的特征是，表面上具有一个液晶显示屏。

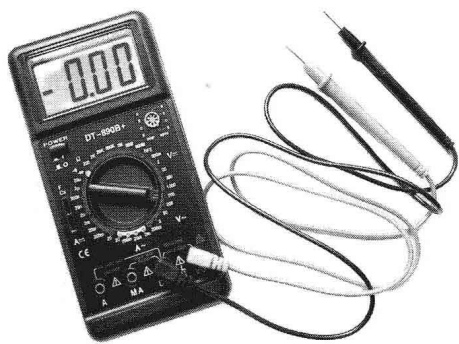


图1-3 数字式万用表

数字式万用表是一种数字化的新型万用表，采用专用集成电路为核心构成内部电路，通过波段开关转换测量功能。数字式万用表的显著特点是测量精度和输入阻抗高，读数显示准确直观。