

图解

视频学习



万用表、电子元器件及电路

完全自学手册

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主 编

吴 瑛 韩广兴 副主编

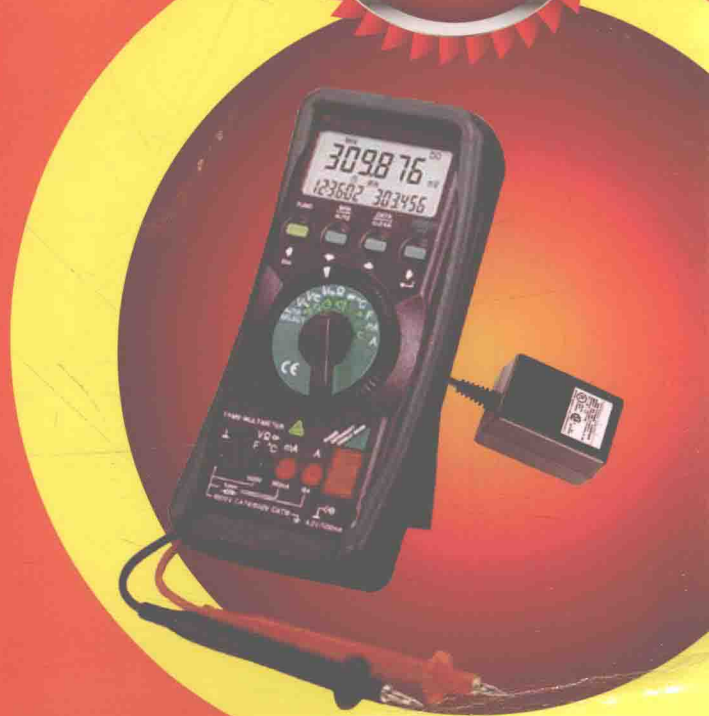
双色
图解

● 基础知识入门

● 技能应用提高

● 知识全面覆盖

● 赠送教学视频



化学工业出版社



万用表、电子元器件及电路

完全自学手册

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主 编

吴 瑛 韩广兴 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以“基础入门”、“技能速成”和“双色图解”为特色,根据万用表、电子元器件及电路的特点,结合实际工作对知识和技能的要求,分万用表使用入门、电子元器件、电子电路、综合应用4篇详细介绍了万用表的结构、功能与应用、操作规程及检测技术,电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、场效应管和晶闸管、集成电路及常用电气部件的检测,电子电路识图基础、基本电子元器件和半导体器件的电路对应关系、基本电子电路识图方法与技巧,模拟实用电路、实用数字电路和实用电气控制线路的结构特点与电路分析,最后介绍了万用表、电子元器件及电路综合应用。

本书以图解文、内容实用、特色鲜明,注重知识性、系统性、操作性的结合,书中收集大量实际案例,使读者掌握相关知识和基本技能的同时,能够举一反三,将操作技能灵活应用于实际工作中。

本书可供电工与电子技术人员以及维修人员学习使用,也可供职业院校、培训学校相关专业师生作为教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解万用表、电子元器件及电路完全自学手册/数码
维修工程师鉴定指导中心组织编写;韩雪涛主编. —北京:
化学工业出版社, 2017. 10

ISBN 978-7-122-30374-5

I. ①图… II. ①数…②韩… III. ①复用电表-
图解②电子元器件-图解③电子电路-识图-图解
IV. ①TM938. 1-64②TN6-64③TN710-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第188952号

责任编辑:李军亮 徐卿华
责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张32¹/₄ 字数786千字 2018年1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:98.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

随着科学技术的进一步发展,生产生活中的电气化程度越来越高,同时也有越来越多的人员从事与电工电子技术相关的工作。为了能跟上电工电子技术发展的潮流,对于那些从事或希望从事电工电子技术工作的人员来说,都需要不断学习与电工电子技术相关的知识和技能。比如电工电子识图技能、工具仪表的使用技能、电子元器件检测技能等。这些知识与技能在实际应用中不仅相互交叉,而且技术发展又日新月异,所以如何能够快速准确地学习电工电子技术,并能跟上时代的发展,是很多技术人员所面临的主要问题。

针对上述情况,为帮助广大电工与电子技术人员迅速掌握实用技术,我们按照实际的岗位需求,结合行业技能的特点,编写了本书。本书内容突出技能特色,注重实用性,并将职业标准融入到知识与技能中,无论是在内容结构还是编写形式上都力求创新,具体特点如下。

(1) 层次分明

本书立足于初学者,整体内容上由浅入深,先基础后应用。先讲万用表使用入门、电子元器件识别及检测,然后讲电路识图及万用表、电子元器件及电路综合应用,知识层次分明,读者循序渐进,易于掌握。

(2) 编写形式独特

本书突出“基础入门”、“技能速成”和“双色图解”的特色。为方便读者学习,在书中设置有【目标】、【图解】、【提示】、【扩展】模块。每讲解一项技能之前,都会通过【目标】告诉读者学习的内容、实现的目标、掌握的技能。在讲解过程中,会对内容关键点通过【提示】和【扩展】模块向读者传递相关的知识要点。【图解】模块则是将技能以“全图解”的形式表现出来,让读者非常直观地学习操作技能,达到最佳的学习效果。

(3) 内容新颖实用

本书以电工电子行业岗位的要求为目标设置内容,力求让读者能够在最短的时间内掌握相应的岗位操作技能。书中的理论知识完全以操作技能为依托,知识点以实用、够用为原则,所有的操作技能都来自于生产实践,并尽可能将各种技能以图解的方式表现出来,以达到“技能速成”的目的。

(4) 专家贴身指导

为确保图书内容的专业性、规范性和实用性,本书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写,由全国电子行业专家韩广兴教授亲自指导,编写人员由行业专家、一线教师和高级维修技师组成。此外,在编写过程中,还得到了SONY、Panasonic、Canon、JVC等多家专业维修机构的大力支持。

(5) 技术服务到位

为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,读者可登录数码维修工程师的官方

网站 (www.chinadse.org) 获得超值技术服务, 随时了解最新的行业信息, 获得大量的学习资料以及最新的数码维修工程师培训信息, 还可通过网站的技术论坛进行交流与咨询。读者也可以通过电话 (022-83718162/83715667)、电子邮件 (chinadse@163.com) 或信件 (天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401, 邮编300384) 的方式与我们进行联系。

本书根据万用表使用特点、电子元器件检测特点、电子电路特点及识图要求、电子技术特点, 结合实际工作对知识和技能的要求, 详细介绍了万用表的结构、功能与应用、操作规程及检测技术, 电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、场效应管和晶闸管、集成电路及常用电气部件的检测, 电子电路识图基础、基本电子元器件和半导体器件的电路对应关系、基本电子电路识图方法与技巧, 模拟实用电路、实用数字电路和实用电气控制线路的结构特点与电路分析, 及万用表、电子元器件及电路综合应用。为了将知识技能与实际工作紧密结合, 书中收集了大量的实际案例, 并围绕案例展开讲解, 使读者不仅能够掌握万用表使用、电子元器件检测、电子电路识图及电子技术的相关基本技能, 更重要的是能够举一反三, 将相关知识与操作技能灵活应用到实际工作中。

本书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写, 由韩雪涛任主编, 吴瑛、韩广兴任副主编, 参加本书内容整理工作的还有张丽梅、宋明芳、朱勇、吴玮、吴惠英、张湘萍、高瑞征、韩雪冬、周文静、吴鹏飞、唐秀鸯、王新霞、马梦霞、张义伟。

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握万用表、电子元器件及电路的知识和技能, 同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议!

编者

目录

CONTENTS

第1篇 万用表使用入门

第1章

万用表的功能与应用

▶▶▶ 1

- 1.1 万用表的种类和功能特点 2
 - 1.1.1 万用表的分类 2
 - 1.1.2 万用表的应用 3
- 1.2 万用表的特点 9
 - 1.2.1 指针式万用表的使用特点 9
 - 1.2.2 数字式万用表的使用特点 11
- 1.3 万用表的性能参数 12
 - 1.3.1 指针式万用表的性能参数 12
 - 1.3.2 数字式万用表的性能参数 13

第2章

万用表的结构和操作规程

▶▶▶ 18

- 2.1 万用表的结构特点 19
 - 2.1.1 指针式万用表的结构和键钮分布 19
 - 2.1.2 数字式万用表的结构和键钮分布 25
- 2.2 万用表的操作规程 30
 - 2.2.1 指针式万用表的操作规程 30
 - 2.2.2 数字式万用表的操作规程 34
- 2.3 万用表的使用注意事项 37
 - 2.3.1 指针式万用表的使用注意事项 37
 - 2.3.2 数字式万用表的使用注意事项 39

第3章

万用表检测技术

▶▶▶ 41

- 3.1 万用表检测电阻的技能 42

3.1.1	万用表检测电阻的方法	42
3.1.2	万用表检测电阻的应用	48
3.2	万用表检测电压的技能	64
3.2.1	万用表检测电压的方法	64
3.2.2	万用表检测电压的应用	74
3.3	万用表检测电流的技能	81
3.3.1	万用表检测电流的方法	81
3.3.2	万用表检测电流的应用	90
3.4	万用表其他检测技能	97
3.4.1	万用表检测电容量的技能	98
3.4.2	万用表检测电感量的技能	98
3.4.3	万用表检测晶体三极管放大倍数的技能	102

第2篇 电子元器件

第4章

电阻器的检测

▶▶▶ 104

4.1	电阻器的种类特点	105
4.1.1	电阻器的功能特点	105
4.1.2	电阻器的种类与应用	107
4.2	电阻器规格参数与代换原则	116
4.2.1	电阻器的参数识别	116
4.2.2	电阻器的代换原则	123
4.3	电阻器的检测方法	128
4.3.1	普通电阻器的检测	128
4.3.2	光敏电阻器的检测	130
4.3.3	湿敏电阻器的检测	131
4.3.4	热敏电阻器的检测	132
4.3.5	排电阻器的检测	133

第5章

电容器的检测

▶▶▶ 135

5.1	电容器的种类特点	136
5.1.1	电容器的功能特点	136
5.1.2	电容器的种类与应用	139
5.2	电容器规格参数与代换原则	147

5.2.1	电容器的参数识别	147
5.2.2	电容器的代换原则	152
5.3	电容器的检测方法	156
5.3.1	固定电容器的检测	156
5.3.2	电解电容器的检测	158
5.3.3	可变电容器的检测	161

第6章

电感器的检测

▶▶▶ 163

6.1	电感器的种类特点	164
6.1.1	电感器的功能特点	164
6.1.2	电感器的种类与应用	165
6.2	电感器规格参数与代换原则	170
6.2.1	电感器的参数识别	170
6.2.2	电感器的代换原则	175
6.3	电感器的检测方法	179
6.3.1	色环电感器的检测	179
6.3.2	色码电感器的检测	181
6.3.3	微调电感器的检测	182

第7章

二极管的检测

▶▶▶ 184

7.1	二极管的种类特点	185
7.1.1	二极管的功能特点	185
7.1.2	二极管的种类与应用	187
7.2	二极管的规格参数与代换原则	193
7.2.1	二极管的参数识别	193
7.2.2	二极管的代换原则	201
7.3	二极管的检测方法	209
7.3.1	普通二极管的检测	210
7.3.2	发光二极管的检测	211

第8章

三极管的检测

▶▶▶ 213

8.1	三极管的种类特点	214
-----	----------------	-----

8.1.1	三极管的功能特点	214
8.1.2	三极管的种类与应用	216
8.2	三极管的规格参数与代换原则	221
8.2.1	三极管的参数识别	221
8.2.2	三极管的代换原则	225
8.3	三极管的检测方法	230
8.4	三极管的类型和引脚判别	233

第9章

场效应管和晶闸管的检测

235

9.1	场效应管的种类特点	236
9.1.1	场效应管的功能特点	236
9.1.2	场效应管的种类特点	237
9.2	晶闸管的种类特点	240
9.2.1	晶闸管的功能特点	240
9.2.2	晶闸管的种类特点	242
9.3	场效应管和晶闸管的检测方法	246

第10章

集成电路的检测

254

10.1	集成电路的种类特点与代换原则	255
10.1.1	集成电路的功能与应用	255
10.1.2	集成电路的标识与代换	262
10.2	典型集成电路的检测方法	268
10.2.1	三端稳压器的检测	268
10.2.2	运算放大器的检测	270
10.2.3	功率放大器的检测	271
10.2.4	微处理器的检测	274

第11章

常用电气部件的检测

279

11.1	保险元器件的应用与检测	280
11.1.1	保险元器件的功能与应用	280
11.1.2	保险元器件的检测方法	282

11.2	电位器的应用与检测	283
11.2.1	电位器的功能与应用	283
11.2.2	电位器的检测方法	285
11.3	按钮、开关的应用与检测	288
11.3.1	按钮、开关的功能与应用	288
11.3.2	按钮、开关的检测方法	289
11.4	变压器的应用与检测	292
11.4.1	变压器的功能与应用	292
11.4.2	变压器的检测方法	294
11.5	继电器的应用与检测	300
11.5.1	继电器的功能与应用	300
11.5.2	继电器的检测方法	301
11.6	电动机的应用与检测	302
11.6.1	电动机的功能与应用	302
11.6.2	电动机的检测方法	307
11.7	电声器件的应用与检测方法	310
11.7.1	扬声器的应用与检测	310
11.7.2	蜂鸣器的应用与检测	310
11.7.3	话筒的应用与检测	311
11.7.4	听筒的应用与检测	312

第3篇 电子电路

第12章

电子电路识图的必备基础

▶▶▶ 313

12.1	电子电路图的应用范围	314
12.2	电子电路识图规律与技巧	316
12.2.1	电子电路识图要领	318
12.2.2	电子电路识图步骤	318

第13章

基本电子元器件的电路对应关系

▶▶▶ 326

13.1	电阻器的电路标识方法	327
13.2	电容器的电路标识方法	328
13.3	电感器的电路标识方法	330

第14章

基本半导体器件的电路对应关系

▶▶▶ 332

- 14.1 二极管的电路标识方法 333
- 14.2 三极管的电路标识方法 334
- 14.3 场效应管的电路标识方法 335
- 14.4 晶闸管的电路标识方法 337
- 14.5 集成电路的电路标识方法 338

第15章

基本电子电路识图方法与技巧

▶▶▶ 341

- 15.1 电阻串联电路的识图方法与技巧 342
 - 15.1.1 电阻串联电路的特点 342
 - 15.1.2 电阻串联电路的识图分析 343
- 15.2 电阻并联电路的识图方法与技巧 345
 - 15.2.1 电阻并联电路的特点 345
 - 15.2.2 电阻并联电路的识图分析 347
- 15.3 电容串联电路的识图方法与技巧 348
 - 15.3.1 电容串联电路的特点 348
 - 15.3.2 电容串联电路的识图分析 350
- 15.4 基本RC电路的识图方法与技巧 351
 - 15.4.1 基本RC电路的特点 351
 - 15.4.2 基本RC电路的识图分析 354
- 15.5 基本LC电路的识图方法与技巧 355

第16章

模拟实用电路的结构特点与电路分析

▶▶▶ 359

- 16.1 电源电路的结构特点与电路分析 360
 - 16.1.1 电源电路的结构特点 360
 - 16.1.2 电源电路的实例分析 364
- 16.2 基本放大电路的结构特点与电路分析 374
 - 16.2.1 基本放大电路的结构特点 374
 - 16.2.2 基本放大电路的实例分析 377

16.3	检测控制电路的结构特点与电路分析	381
16.3.1	检测控制电路的结构特点	381
16.3.2	检测控制电路的实例分析	386

第17章

实用数字电路的结构特点与电路分析 ▶▶ 389

17.1	脉冲信号产生电路的结构特点与电路分析	390
17.1.1	脉冲信号产生电路的结构特点	390
17.1.2	脉冲信号产生电路的实例分析	393
17.2	实用逻辑电路的结构特点与电路分析	398
17.2.1	实用逻辑电路的结构特点	398
17.2.2	实用逻辑电路的实例分析	400
17.3	定时及延迟电路的结构特点与电路分析	404
17.3.1	定时及延迟电路的结构特点	405
17.3.2	定时及延迟电路的实例分析	406
17.4	实用变换电路的结构特点与电路分析	409
17.4.1	实用变换电路的结构特点	409
17.4.2	实用变换电路的实例分析	413

第18章

实用电气控制线路的结构特点与电路分析 ▶▶ 417

18.1	电源供电及保护电路的结构特点与电路分析	418
18.1.1	电源供电及保护电路的结构特点	418
18.1.2	电源供电及保护电路的实例分析	421
18.2	照明控制电路的结构特点与电路分析	425
18.2.1	照明控制电路的结构特点	425
18.2.2	照明控制电路的实例分析	428
18.3	电动机控制线路的结构特点与电路分析	431
18.3.1	电动机控制线路的结构特点	431
18.3.2	电动机控制线路的实例分析	435
18.4	机床控制电路的结构特点与电路分析	449
18.4.1	机床控制电路的结构特点	449
18.4.2	机床控制电路的实例分析	452

第4篇 综合应用

第19章

万用表、电子元器件及电路综合应用 ▶▶▶ 460

19.1 电源电路的电路特点与检测应用	461
19.1.1 电源电路中的电子元器件	461
19.1.2 电源电路的识读	463
19.1.3 电磁炉电源电路的检测应用	464
19.1.4 电视机电源电路的检测应用	470
19.2 操作显示电路的电路特点与检测应用	478
19.2.1 操作显示电路中的电子元器件	478
19.2.2 操作显示电路的识读	478
19.2.3 电磁炉操作显示电路的检测应用	480
19.2.4 电饭煲操作显示电路的检测应用	483
19.3 遥控电路的电路特点与检测应用	486
19.3.1 遥控电路中的电子元器件	486
19.3.2 遥控电路的识读	489
19.3.3 空调器遥控电路的检测应用	491
19.4 实用变换电路的特点与检测应用	494
19.4.1 实用变换电路的功能应用与电路组成	494
19.4.2 实用变换电路的识读	497
19.4.3 电磁炉中实用变换电路的检测应用	500
19.4.4 光控产品中实用变换电路的检测应用	503

第1篇

万用表使用入门

第1章



万用表的功能与应用



目标

本章的主要目标是让读者了解并掌握万用表的功能和应用。由于不同类型的万用表在功能和应用上有一定的区别，本章选取具有代表性的不同类型的万用表产品为实际演示教具，分别对指针式万用表和数字式万用表的分类、应用、特点、参数等进行细致的讲解，使读者了解不同类型万用表的技能要求。





1.1

万用表的种类和功能特点

1.1.1 万用表的分类

万用表是一种多功能、多量程的便携式仪表，是电子、电器产品维修过程中不可缺少的测量仪表之一。通常万用表可以测量直流电流、交流电流、直流电压、交流电压和电阻值，有些万用表还可测量三极管的放大倍数、频率、电容值、逻辑电位、分贝值等。



图解

典型万用表的实物外形见图 1-1。

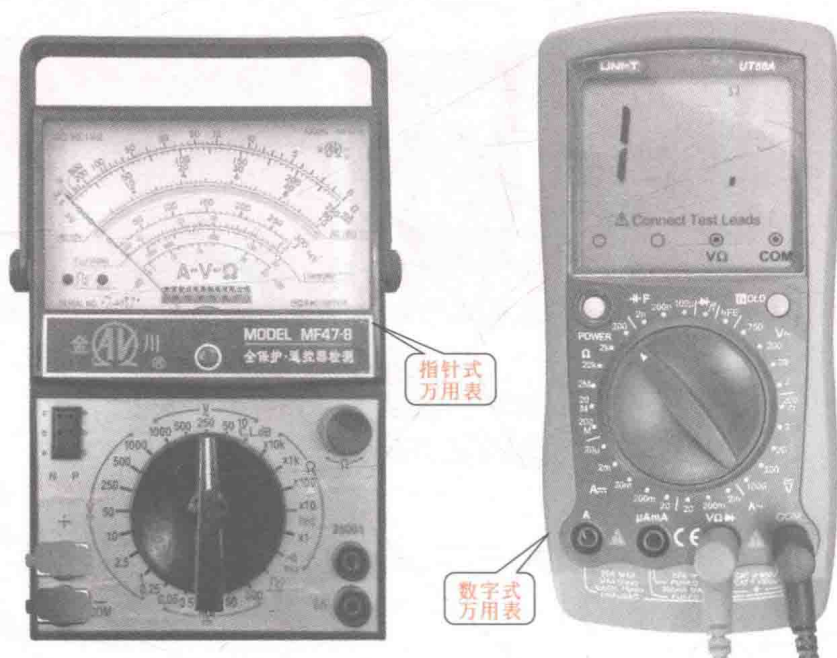


图 1-1 典型万用表的实物外形

指针式万用表应用的时间较长，且现在仍然是电子测量及维修工作的必备仪表。它便于观察被测量的变化过程，最大的显示特点就是由表头指针指示测量的数值，指针式的表头能够直观地检测出电流、电压等参数的变化过程和变化方向。

数字式万用表采用先进的数字显示技术，它是将所有测量的电压、电流、电阻等测量结果直接用数字形式显示出来的测试仪表，其显示清晰、直观，读取准确，既保证了读数的客观性，又符合人们的读数习惯。

1.1.2 万用表的应用

万用表的功能很多，可以实现对电阻、直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、电容量以及晶体管放大倍数等参量的测量。

(1) 测量电阻值

一般万用表都具有测量元件、电路或部件电阻值的功能，检测时通过旋转万用表的功能旋钮可以选择电阻挡挡位。一些数字型万用表在液晶屏上显示相应的“ Ω ”标记，以及表笔应插的表笔插孔位置。



图解

电阻值的测量见图 1-2。

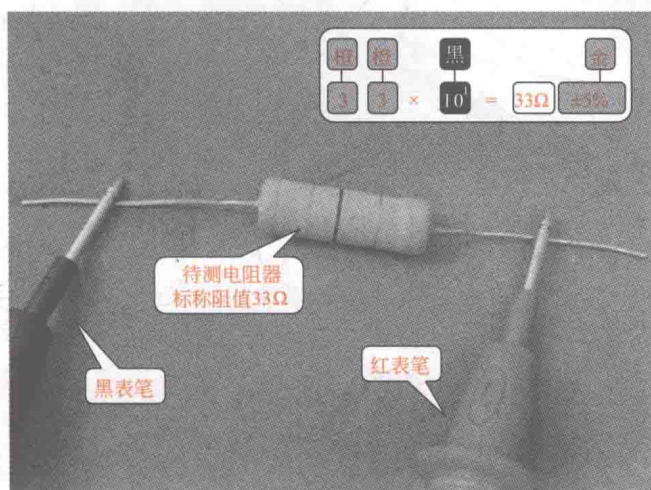


图 1-2 电阻值的测量

在检测电阻值时，应首先根据被测元器件的标称阻值，调整万用表的量程，将两支表笔搭在被测元件两端的引脚上，读出指针式万用表指针所指的刻度显示屏上的读数即可。在电路板上检测元器件的电阻值时，应首先将该电路板的电源断开，然后再进行检测。检测时需注意，由于在路检测会受外围元器件的影响，所以测得的阻值可能会偏大或偏小，若在路无法判断其好坏时，应将其拆下检测。

(2) 测量直流电压值

万用表具有伏特计的功能，可以用来测量直流电压，其直流电压挡一般有 200 mV、2 V、20 V、200 V 以及 1000 V 等挡位，可以用来检测 1000 V 以下的直流电压值。



图解

数字式万用表测量直流电压值的示意图见图 1-3。

测量直流电压应将万用表与元器件并联，示意图中的灯泡同在实际检测中的电子元器件等效，起到负载作用。



图 1-3 数字式万用表测量直流电压值的示意图



提示

使用万用表检测直流电压，应首先根据被测电路的电压值调整数字万用表量程，再将数字万用表并联接入电路中的负载元件中。检测时需注意，应将黑表笔搭负载元件的负极，红表笔搭负载元件的正极，此时读取万用表显示的数值即为该元件的供电电压。

(3) 测交流电压

使用万用表检测电路中的交流电压值时，需要将万用表并入电路中，将黑表笔和红表笔分别插在插座的两个插孔中，此时检测的数值即为该电路的交流电压值。



图解

220 V 市电交流电压的检测方法见图 1-4。



提示

对于三相交流电压 (380 V)，检测三相交流电压时，需要将两支表笔均搭在相线上，才能测得三相交流电压值。若一支表笔接相线，一支表笔接零线时，则测得的电压还是交流 220 V。