

Technology
实用技术

电 工 电 子 一 点 通

电子技术 一点通

基础 · 技能 · 线路实例

君兰工作室 编 / 黄海平 审校

看得懂
学得会
用得巧

电工电子类畅销书作者
最新力作

 科学出版社
www.sciencep.com

TN/85

2008

电工电子一点通

电子技术一点通

基础·技能·线路实例

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是“电工电子一点通”丛书之一。本书共分7章,内容包括正确使用万用表,识别、使用和检测元器件,半导体基础知识,电路基础知识,电子测量,焊接方法,电子小制作等。

本书内容丰富,形式新颖,浓缩了作者多年的实践经验,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,具有较高的参考阅读价值。

本书适合无线电技术人员,电子技术人员,电工技术人员,电子爱好者,工科院校相关专业师生,以及岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术一点通:基础·技能·线路实例/君兰工作室编;黄海平
审校. —北京:科学出版社,2008

(电工电子一点通)

ISBN 978-7-03-021570-3

I. 电… II. ①君…②黄… III. 电子技术-基本知识 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 046934 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

珠海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 5 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2008 年 5 月第一次印刷 印张:15

印数:1—5 000 字数:440 000

定 价:29.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈长虹〉)

前言

为了帮助电子技术的初学人员较快地理解电子基础知识,掌握实用操作技能,我们根据初学人员的特点和要求,结合多年的实际工作经验编写了这本《电子技术一点通——基础·技能·线路实例》。希望读者通过阅读本书能对电子技术更有兴趣,活学活用其中的基本知识,增强自己的实际工作技能。

本书的内容重点是实用技术和操作技能,从基础理论到操作实践,从难点分析到概括总结,全书张弛有度,难易结合,有较强的实用性和可操作性。

书中配有大量插图,对理论知识做了较好的诠释,形象直观的图解风格,能实现手把手教授电子技术的效果,让读者在轻松、直观、感兴趣的阅读环境下做到理论联系实际,从而学到更多可以快速实际应用的技术与技能。

本书适合无线电技术人员,电子技术人员,电工技术人员,电子爱好者,工科院校相关专业师生,以及岗前培训人员参考阅读。

山东威海广播电台的黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心的感谢。参加本书编写的人员还有凌万泉、王文婷、张铮、凌玉泉、张玉春、高惠瑾、凌黎、黄鑫、凌珍泉、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

➤ 第1章 正确使用万用表

1.1 模拟式万用表与数字式万用表	2
1.1.1 万用表	2
1.1.2 模拟式万用表与数字式万用表的比较	2
1.1.3 模拟式万用表至今仍被使用的理由	4
1.2 模拟式万用表的使用方法	6
1.3 模拟式万用表的常见故障及检修方法	10
1.4 数字式万用表的使用方法	12
1.5 数字式万用表的常见故障及检修方法	15

➤ 第2章 识别、使用和检测电子元器件

2.1 电阻器	18
2.2 电容器	25
2.3 电感线圈	33
2.4 电源变压器	39
2.5 二极管	44
2.6 三极管	50
2.7 场效应晶体管	59
2.8 闸流晶体管	64
2.9 集成电路	70

2.10 扬声器	77
2.11 传声器	80

➤ 第3章 半导体基础知识

3.1 电子的运动	86
3.1.1 电 子	86
3.1.2 导体与非导体中的电子状态	88
3.1.3 怎样使电子激发	89
3.1.4 热电子辐射在示波器中的应用	92
3.2 半导体	93
3.2.1 半导体里的“机关”	93
3.2.2 自由电子与空穴成为载流子	96
3.3 P型与N型半导体	97
3.3.1 半导体中电子的举动	97
3.3.2 载流子的移动	98
3.3.3 制作N型半导体	98
3.3.4 制作P型半导体	99
3.3.5 多数载流子与少数载流子	99
3.4 PN结合形成二极管	100
3.5 二极管的工作状态	102
3.5.1 二极管的电极与符号	102
3.5.2 二极管的数据参数	103
3.6 晶体管的工作原理	107
3.6.1 晶体管的基本工作原理	107
3.6.2 晶体管的基本动作	109
3.7 晶体管的工作状态	110

3.7.1	晶体管的电极与符号	110
3.7.2	晶体管工作的条件	111
3.7.3	半导体产品型号的命名法	112
3.7.4	场效应晶体管	114
3.7.5	太阳能电池	115
3.7.6	激光二极管	115
3.8	可控硅整流器的工作原理	116
3.8.1	可控硅整流器的基本工作原理	116
3.8.2	可控硅整流器的导通	118
3.9	可控硅整流器的工作状态	120
3.9.1	可控硅整流器的工作电路	120
3.9.2	三端双向可控硅开关元件	121

➤ 第4章 电路基础知识

4.1	放大原理及基本电路	124
4.1.1	放大作用	124
4.1.2	直流电流放大系数	125
4.1.3	判读特性曲线参数	127
4.1.4	晶体管参数的判读与选择	129
4.2	偏置的原理及其电路	130
4.2.1	偏 置	130
4.2.2	加偏置的理由	131
4.2.3	怎样决定偏置的大小	132
4.2.4	怎样使偏置稳定	133
4.3	低频放大基本电路	134
4.3.1	基本的低频放大电路	134
4.3.2	增益与放大倍数	137

4.3.3 CR 耦合电路的频率特性	137
4.4 负反馈放大电路	138
4.4.1 反馈电路中含有正反馈和负反馈	138
4.4.2 负反馈放大电路的结构	138
4.4.3 负反馈电路的电压放大倍数	139
4.4.4 负反馈放大电路的种类	140
4.4.5 负反馈放大电路的优点	140
4.5 射极跟随放大电路和直接耦合放大电路	141
4.5.1 射极跟随放大电路(共集电极放大电路)	141
4.5.2 直接耦合放大电路	144
4.6 功率放大电路	145
4.6.1 功率放大电路的基本事项	145
4.6.2 甲类功率放大电路	149
4.6.3 乙类推挽功率放大电路	153
4.7 高频放大电路	158
4.7.1 用谐振电路选择信号	158
4.7.2 调谐高频放大电路	162
4.7.3 高频放大	163
4.7.4 接收机的高频(RF)放大电路	167
4.7.5 只放大中频信号	170
4.7.6 高频功率放大电路	172
4.8 振荡电路	174
4.8.1 振荡现象	174
4.8.2 利用正反馈产生振荡	177
4.8.3 变压器耦合调谐式振荡电路	181
4.8.4 哈特莱式和科耳皮兹式振荡电路	183
4.8.5 频率稳定的晶体振荡电路	186

4.8.6 利用 R 和 C 实现正反馈的 RC 振荡电路	188
4.8.7 振荡电路的稳定化	191
4.9 频率变换电路	193
4.9.1 频率变换	193
4.9.2 用单管进行频率变换	194
4.9.3 双管他激式	195
4.9.4 频率变换电路的单一调整	195
4.9.5 镜像干扰	196
4.10 调制与解调电路	196
4.10.1 需要调制的原因	196
4.10.2 调制电路的特点	200
4.10.3 调幅与调频的区别	203
4.10.4 解 调	208
4.10.5 解调电路及其特性	210
4.11 脉冲电路	215
4.11.1 脉 冲	215
4.11.2 脉冲的发生	217
4.11.3 触发器	222
4.11.4 锯齿波及其应用	227
4.11.5 微分电路与积分电路	230
4.11.6 波形整形的原理	234
4.11.7 模-数转换(A/D 转换)	238
4.12 逻辑电路	246
4.12.1 各种各样的开关电路	246
4.12.2 使用二极管的开关电路	249
4.12.3 晶体管的反相动作与逻辑电路的组合	253
4.13 电源电路	258

4.13.1 对交流进行整流	258
4.13.2 滤波器的作用	262
4.13.3 稳压电源的原理	266

➤ 第5章 电子测量

5.1 电路元器件的测量	272
5.1.1 低阻电阻、中阻电阻及高阻电阻的测量	272
5.1.2 用交流电源测量电阻	276
5.1.3 测量器具用阻抗元件	280
5.1.4 低频用阻抗元件的测量	283
5.1.5 半导体特性的测试	287
5.2 电信号的波形观测	292
5.2.1 示波器的结构	292
5.2.2 用示波器观测波形	297
5.2.3 用双线示波器观测波形	299
5.2.4 高性能示波器	303
5.2.5 记录波形的仪器	305
5.3 高频信号的测量	310
5.3.1 高频电流的测量	310
5.3.2 高频电压、电功率的测量	314
5.3.3 信号发生器的作用	319
5.3.4 频率的测量	322
5.3.5 高频阻抗元件的测量	326
5.4 电与磁的测量	329
5.4.1 直流电流、电压的测量	329
5.4.2 交流电流、电压的测量	333
5.4.3 电功率与电能的测量	337

5.4.4 微小电流和电动势的测量	340
5.4.5 高电压、大电流的测量	344
5.4.6 磁的测量	349

➤ 第6章 掌握焊接方法

6.1 掌握焊接工具的使用方法	356
6.1.1 电烙铁的选用	356
6.1.2 电烙铁的使用方法	356
6.1.3 电烙铁的使用注意事项	357
6.1.4 判断电烙铁温度的技巧	358
6.1.5 防止电烙铁烙铁头“烧死”的方法	358
6.1.6 电烙铁烙铁头“烧死”后的处理方法	359
6.2 焊接前的准备	359
6.2.1 焊料、焊剂的选用	359
6.2.2 焊接点的质量要求	361
6.2.3 焊接前的准备	362
6.3 元器件的焊接方法	362
6.3.1 电子分立元器件的焊接方法	362
6.3.2 集成电路块(MOS 集成电路块)的焊接方法	363
6.3.3 绕组线端的焊接方法	363
6.3.4 线端与接线耳连接的焊接方法	364
6.4 焊接实践	364
6.4.1 焊接物表面处理	364
6.4.2 元器件的安装方式	365
6.4.3 带锡焊接法	365
6.4.4 点锡焊接法	366
6.4.5 焊接的注意事项	367

6.5 元器件的拆焊方法	367
6.5.1 拆焊方法	367
6.5.2 拆焊操作过程中的注意事项	368
6.6 集成电路的拆除和安插	368
6.6.1 集成电路的拆除	368
6.6.2 集成电路的安插	373

➤ 第7章 实用电子制作

7.1 湿度计	376
7.2 雨量计	382
7.3 硬币计数装置	389
7.4 测谎器	397
7.5 猫头鹰电灯	406
7.6 巡线小车	415
7.7 体脂肪计	425
7.8 摆臂娃娃	435
7.9 湿手烘干器电路	446
7.10 音效驱鸟器电路	447
7.11 雏鸡雌雄辨别器电路	448
7.12 家电提前工作遥控电路	449
7.12.1 发射机电路	449
7.12.2 接收机电路	449
7.13 家用电器遥控调速电路	450
7.14 火灾报警器电路	452
7.15 气体烟雾检测报警器电路	452
7.16 湿度测量报警器电路	453

7.17	粮食湿度检测器电路	454
7.18	温度控制器电路	456
7.19	鸡舍自动光控、温控电路	457
7.20	传输自动线堵料监视电路	458
7.21	传输自动线断料监视电路	459
7.22	计数器电路	461
7.23	玻璃瓶计数器电路	461
7.24	具有断电保持数据功能的计时器电路	463
7.25	插座接线安全检测器电路	464

第1章

正确使用万用表

学习目标

了解模拟式万用表和数字式万用表的性能差别,掌握模拟式万用表和数字式万用表的使用方法及故障检修技巧。

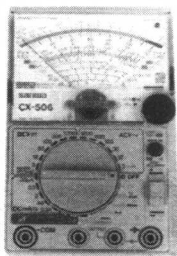


1.1 模拟式万用表与数字式万用表

1.1.1 万用表

所谓万用表是电路检验器(circuit tester)的简称。万用表是一种集电压表、电流表、电阻表等多种测量仪表的功能为一体的多功能测量仪表,习惯上称为万用表。目前,由于大规模集成电路等半导体技术的进步,数字式万用表已经实现了高性能、低价格,因此获得了广泛应用。为了与数字式万用表相区别,过去使用的万用表被称为模拟式万用表。

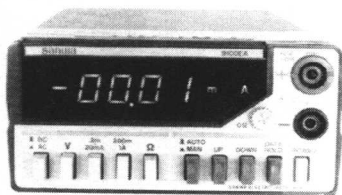
在数字式电路检验器中,小型手持式的仪表称为数字式万用表,外型较大的放置式仪表称为数字式多功能测试仪,如图1.1所示。对于上述称呼方式,目前尚无明确的区分,有些厂商把数字式万用表也一律称为数字式多功能测试仪。



(a) 模拟式万用表



(b) 数字式万用表



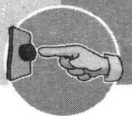
(c) 数字式多功能测试仪

图 1.1 万用表的种类

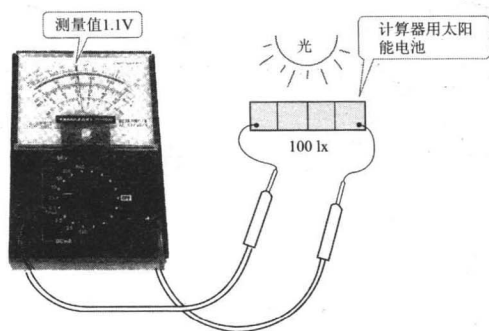
1.1.2 模拟式万用表与数字式万用表的比较

1. 输入电阻的比较

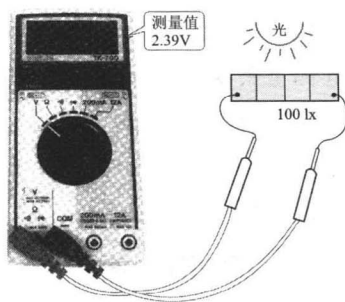
计算器的太阳能电池在 100lx 的照度下大约能发电 $200\mu\text{W}$ 。那么在该照度的状态下,电池的电动势为多少呢? 用模拟式万用表和数字式万用表分别进行了测量,图 1.2(a)中的测量值为 1.1V,图 1.2(b)



中的测量值为 2.39V 。如果问哪一个是正确值的话,当然是数字式万用表的值正确。这是因为太阳能电池的内阻非常大,而模拟式万用表中电压表的内阻只有 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 。当万用表的表笔接触太阳能电池端子时,电池中流过使指针偏转的电流,这个电流将在电池内阻上产生电压降而使电池端子间的电压下降。在这个问题上,由于数字万用表的电压表具有高达 $11\text{M}\Omega$ 的输入电阻(对数字式万用表不称为内阻,但可以认为是同样的概念),使流入仪表的电流近似为零,因此,电池内阻引起的电压降可以忽略。



(a) 模拟式电压表

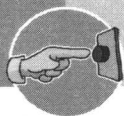


(b) 数字式电压表

图 1.2 太阳能电池的电压测量

2. 电压灵敏度的比较

模拟式万用表的电压表的量程多为 $0.3\sim 1000\text{V}$ 。数字式万用表



的电压表的量程也多为 $0.3 \sim 1000\text{V}$ 。取它们的高灵敏度量程 300mV 进行比较。模拟式万用表的电压表的标尺为 60 等分,每格 5mV ,即分辨率为 5mV ,如图 1.3 所示。数字式万用表即使选用水平低的(价格也低),例如显示数字为 $3\frac{1}{2}$ 位,最大读数为 2000,其分辨率为 $300\text{mV}/2000=0.15\text{mV}$,如图 1.4 所示,与模拟式相比分辨率仍然高 30 倍以上,可以称为是高灵敏度仪表。数字式交流电压表及电阻表等也同样具有高灵敏度的特性。

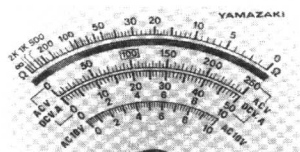


图 1.3 模拟式万用表的标尺



图 1.4 数字式万用表的显示

3. 操作上的比较

模拟式万用表的标尺盘上包括有欧姆标尺,电压、电流标尺, dB (分贝)标尺等。显然,如果出现看错标尺等现象,就容易引起测量失误。如果没有及时切换测量项目(例如 DC V, AC V 等)或测量量程(例如 10V , 30V 等)的话,又要担心指针折断,仪表烧毁等事故发生。在这个问题上,数字式万用表只需要切换测量项目,而不需要切换测量量程,因此很难引起测量失误。此外,在进行有极性量的测量时,若表笔(红,黑)与被测量量的极性相反,则数字显示“—”号,而不会出现指针反向偏转的情况,如图 1.5 所示。这样一来,即使操作人员没有电学知识,也可以放心使用数字式万用表。

1.1.3 模拟式万用表至今仍被使用的理由

由前面介绍可知,如果把模拟式万用表与数字式万用表进行比较,在所有项目上数字式万用表都占有优势,如图 1.6 所示。但是,作为常用测量仪表的模拟式万用表目前仍被大量使用着。这是因为数字式万用表也有其不足之处,主要包括以下几点: