

电子元器件 检测技能

一点通

陈海波 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TN606/7

2008

电子元器件检测 技能一点通

陈海波 主编

机械工业出版社

本书以图解的形式,系统地介绍了常用电子元器件的识别、安装、选用和检测。本书重点突出检测技能,所介绍的选用、检测方法易学易用,在此基础上又介绍了实际应用中最常用的电路,以及电路的装配。内容包括电路基础、仪表的使用、电阻器、电容器、电感器、二极管、晶体管、晶闸管、场效应晶体管、开关、继电器、接插件、电声器件、常用电源电路、晶体管基本放大电路、电子元器件的典型应用电路、动手动脑提高技能等。使读者通过本书的学习,能够快速地掌握电子元器件的安装、选用、检测以及电子电路识图等基本技能。

本书内容丰富、图文并茂、比喻形象,融实用性、启发性和资料性于一体,可供电子学校和家电维修班的学生作为教材使用,也适合广大电子技术初学者和爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电子元器件检测技能一点通/陈海波主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-111-23046-5

I. 电… II. 陈… III. ①电子元件—检测②电子器件—检测 IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 193864 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:林春泉 版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣
封面设计:鞠 杨 责任印制:杨 曦
北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

140mm × 203mm · 10.625 印张 · 281 千字

0 001—5 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23046-5

定价: 20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379059

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着国民经济实力的提升，国家对职业技术教育越来越重视，而电子、电器专业是职业教育的热门专业之一，所以急需一批电子技术的基础教材。同时众多青少年电子技术爱好者，也希望能够尽快地掌握电子技术，而电子元器件是电子技术的基础。因此，出版本书对职业教育和电子技术爱好者会有很大的帮助。

电子技术的学习方式主要有自学和在校学习，无论是在校学习还是自学，大多数人普遍感到入门难，理论知识看不懂，对电子元器件的检测更是无从下手。为了帮助在校学生和自学者尽快地掌握电子技术，我们结合在校学习与自学者的特点，编写了这本《电子元器件检测技能一点通》。本书以图解的形式，较系统地介绍了测量仪表的使用，常用电阻器、电容器，电感器、二极管、晶体管、晶闸管、场效应晶体管、开关、继电器，接插件、电声器件等电子元器件的识别、安装、选用和检测，重点突出了检测技能；并在此基础上又介绍了常用的电源电路、晶体管基本放大电路和一些实用电路，引导读者掌握这些常用电子电路的工作原理、识图方法、分析方法，为今后的学习打下坚实的基础。

本书有以下特点：

内容广泛 既有电子专业、家电专业基础课中所用到的电子元器件及以后专业课所用到的电子元器件。

图文配合紧密、语言通俗易懂 通过大量的实物照片，配

以通俗的语言，做到图文配合紧密，使读者一看即懂、一读即通。

比喻形象生动 针对一些难点，本书采用了形象生动的比喻，使读者从中得到启发，突破难点。

检测方法实用 每个电子元器件都有很多的检测方法，让读者掌握最简单而又实用的检测方法是本书的宗旨。

应用电路典型 通过应用电路，帮助读者加深对电子元器件的理解，激发进一步学习的兴趣，为以后的学习打下基础。

可作教材，又适合自学 本书按照教材的编写方式，每章都精心设计了适量的技能实训题，章节中的重点都浓缩于实训题里，引导读者学习后及时复习、巩固。

本书由陈海波主编，参加编写的还有孔蕊、陈光、许海涛、孔斐、李新法、李强、陈俊峰、李珍、何栓、柳瑞林、孔琳、孔蓉、晁攸良、聂磊、陈新伟、陈海涛、王稳、张开宇、张振宇、陈琳、何融冰等。在编写过程中参考了国内外的有关资料，得到了张光汉、刘红伟等同志的大力帮助，在此向这些技术资料的作者和帮助本书出版的同志表示衷心感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007. 11

目 录

前言

第一章 电路基础	1
第一节 电子技术的学习方法	1
第二节 电位、电压、电流	2
一、电位	2
二、电压	3
第三节 电流和欧姆定律	7
一、电流	7
二、欧姆定律	8
第四节 频率和周期	9
一、周期	9
二、频率	9
三、频率与周期的关系	9
第五节 电功率和电能	10
一、电功率	10
二、电能	10
三、电功率与电能的关系	10
第六节 电路及其工作状态	11
一、电路	11
二、电路的工作状态	13
技能实训	14
第二章 电压、电流的测量和万用表的使用技巧	16
第一节 电压与电流的测量	16
一、电流的测量	16
二、电压的测量	17
第二节 指针式万用表	18
一、指针式万用表面板	18

二、指针式万用表的使用方法	20
第三节 数字万用表	24
一、数字万用表的面板	24
二、数字万用表的使用方法	26
技能实训	30
第三章 电阻器	33
第一节 电阻器的基本知识	33
一、电阻器的作用、单位	33
二、电阻器的分类	33
三、电阻器的主要参数	33
四、电阻器的表示法	35
五、电阻器的特性	37
六、固定电阻器的检测	38
七、固定电阻器的选用与代换	38
第二节 电阻器的串联、并联和混联	38
一、电阻器的串联	38
二、电阻器的并联	41
三、电阻器的混联	43
第三节 电位器	43
一、结构	43
二、分类	44
三、电位器的作用与使用技巧	46
四、电位器的检修技巧	47
五、电位器的选用与代换	50
第四节 其他常用电阻器	50
一、光敏电阻器	50
二、热敏电阻器	52
三、压敏电阻器	56
四、熔断电阻器	59
五、排阻	61
技能实训	61
第四章 电容器	66
第一节 电容器的基本知识	66

一、电容器的分类	66
二、电容器的主要参数	66
三、标称容量的标注方法	68
四、电容器的容抗及特性	70
五、电容器的充放电	72
第二节 电容器的串联、并联和混联	73
一、电容器的串联	73
二、电容器的并联	74
三、电容器的混联	75
第三节 常用电容器	76
一、电解电容器	76
二、其他常用电容器	78
第四节 电容器的检测和代换	84
一、电容器的检测	84
二、电容器的代换	85
技能实训	86
第五章 电感器与变压器	88
第一节 电磁感应	88
一、电磁感应现象	88
二、自感现象和自感电动势	88
三、互感现象和互感电动势	89
第二节 电感器	89
一、电感器的分类	89
二、电感器的外形及符号	89
三、常用电感器	91
四、电感器的主要技术参数	92
五、电感器的电特性	93
六、电感器的串、并联	95
七、电感器的检测、使用与代换	95
第三节 变压器的基本知识	96
一、变压器的基本结构、符号和工作原理	96
二、变压器的主要参数	98
三、变压器的主要特性	99

四、变压器的主要作用	100
第四节 常用变压器	103
一、电源变压器	103
二、音频变压器	104
三、中频变压器	105
四、高频变压器	106
五、自耦变压器	106
第五节 变压器的检测、选用与代换	107
一、变压器的检测	107
二、变压器的选用与代换	110
技能实训	111
第六章 电声器件	113
第一节 扬声器	113
一、扬声器的分类和结构	113
二、扬声器的特点	113
三、扬声器的主要参数	115
四、检测扬声器	116
第二节 分频器	117
一、分频器的作用和分类	117
二、二分频器电路	118
三、三分频器电路	119
四、扬声器与功率放大器的配接	120
第三节 音箱	122
一、音箱的作用	122
二、音箱的分类	122
三、封闭式音箱	122
四、倒相式音箱	123
五、自制简易音箱	124
第四节 耳机	124
一、耳机的外形及电路符号	124
二、耳机的检测	125
第五节 传声器	126
一、传声器的外形和分类	126

二、常用传声器	126
三、传声器的检测	129
第六节 蜂鸣器	131
一、蜂鸣器的外形及电路符号	131
二、蜂鸣器的分类	131
三、蜂鸣器的检测与代换	132
技能实训	133
第七章 二极管	135
第一节 半导体	135
一、概述	135
二、N 型半导体和 P 型半导体	135
第二节 二极管的结构、符号、分类和特性	136
一、二极管的结构及电路符号	136
二、二极管的分类	136
三、二极管的特性	136
四、二极管的特性曲线	138
第三节 二极管的型号和主要参数	140
一、二极管的型号	140
二、二极管的主要参数	141
第四节 二极管的应用	142
一、二极管的整流作用	142
二、二极管的限幅作用	142
三、二极管的钳位作用	143
四、二极管的保护作用	143
第五节 普通二极管的检测与代换	144
一、检测	144
二、二极管的代换	146
第六节 常用二极管	146
一、开关二极管	146
二、整流二极管	147
三、检波二极管	148
四、发光二极管	149
五、红外发光二极管	152

六、红外接收二极管	153
七、光敏二极管	154
八、闪烁发光二极管	157
九、稳压二极管	157
十、双向触发二极管	162
十一、双基极二极管	163
十二、整流桥	164
第七节 二极管的选用	167
一、选择	167
二、使用注意事项	167
技能实训	168
第八章 晶体管	171
第一节 晶体管的结构、型号及参数	171
一、晶体管的外形、结构及图形符号	171
二、晶体管的型号	171
三、晶体管的主要参数	172
第二节 晶体管的电流分配关系、工作状态和主要特性	176
一、晶体管的电流分配关系及电流流动方向	176
二、晶体管的三种工作状态	176
三、晶体管的主要特性	178
第三节 普通晶体管的检测、选用与代换	179
一、普通晶体管的检测	179
二、晶体管的选用与代换	182
第四节 常用晶体管	183
一、带阻晶体管	183
二、带阻尼行输出管	184
三、复合管	186
四、光敏晶体管	187
技能实训	188
第九章 数码管与光耦合器	190
第一节 数码管	190
一、数码管的外形及内部结构	190
二、数码管的测试方法	190

第二节 光耦合器	192
一、光耦合器的外形和电路符号	192
二、光耦合器的原理、作用和特点	192
三、检测	193
技能实训	194
第十章 晶闸管与场效应晶体管	196
第一节 晶闸管	196
一、单向晶闸管	196
二、双向晶闸管	198
三、晶闸管的使用注意事项	199
四、晶闸管的检测	200
第二节 场效应晶体管	203
一、场效应晶体管的外形、特点及应用	203
二、场效应晶体管的分类	203
三、场效应晶体管的使用注意事项	204
四、场效应晶体管的检测	205
技能实训	207
第十一章 开关与保护元器件	209
第一节 开关	209
一、开关的外形、作用和符号	209
二、开关的主要参数和分类	210
三、常用开关	211
四、开关的检测	212
第二节 电磁继电器	212
一、认识电磁继电器	212
二、电磁继电器的用法	213
三、检测电磁继电器	214
第三节 固态继电器	216
一、概述	216
二、电磁继电器与固态继电器的比较	218
三、固态继电器的简易测试	218
第四节 熔断器	219
一、熔断器的选择	219

二、熔断器的安装、使用	220
三、根据熔体的熔断状况判断故障性质	220
第五节 低压断路器	221
一、低压断路器的外形、符号及接线方法	221
二、低压断路器的安装、使用	222
技能实训	222
第十二章 接插件、接线端子及连接片	224
第一节 接插件	224
一、概述	224
二、常用接插件	225
三、接插件的故障原因、检测与代换	229
第二节 接线端子及连接片	231
一、接线端子	231
二、连接片	232
技能实训	233
第十三章 其他常用电子元器件	234
第一节 常用固体滤波器	234
一、陶瓷滤波器	234
二、陶瓷陷波器	235
三、声表面滤波器	236
第二节 晶振和磁头	238
一、晶振	238
二、磁头	239
第三节 行输出变压器、延迟线和偏转线圈	243
一、行输出变压器	243
二、延迟线	245
三、偏转线圈	247
第四节 显像管	248
一、显像管的结构	248
二、显像管的主要参数	251
三、显像管的检测	252
四、显像管插座	255
技能实训	256

第十四章 整流滤波稳压电路	258
第一节 整流电路	258
一、单相半波整流电路	258
二、单相全波整流电路	259
三、单相桥式整流电路	260
四、常用对称正、负电源电路	262
第二节 滤波电路	263
一、电容滤波电路	263
二、电感滤波电路	265
三、复式滤波电路	266
第三节 稳压电路	267
一、稳压管并联型稳压电路	267
二、电容降压稳压管稳压电路	268
三、常用三端稳压器	269
四、三端稳压器电路	270
五、三端稳压器的简易测试	271
技能实训	272
第十五章 晶体管放大电路	275
第一节 晶体管三种基本放大电路	275
一、共发射极基本放大电路	275
二、共集电极放大电路	280
三、共基极放大电路	281
四、晶体管三种基本放大电路的比较	282
五、放大器的基本性能指标	283
第二节 常见的稳定静态工作点的偏置电路	284
一、放大器的静态工作点	284
二、分压式偏置放大电路	285
第三节 多级放大器	289
一、多级放大电路的组成	289
二、多级放大器的耦合方式	290
技能实训	293
第十六章 电子电路的识图方法和电子元器件的典型应用实例	297

第一节 电子电路原理图的识图方法	297
第二节 电子元器件的典型应用实例	297
一、两种节电延长灯泡寿命电路	297
二、光控路灯电路 (一)	298
三、光控路灯电路 (二)	299
四、电子调压插座	299
五、光控开关电路	300
六、报警器电路	301
七、闪光警示灯电路 (一)	301
八、闪光警示灯电路 (二)	302
九、充电器电路 (一)	303
十、充电器电路 (二)	303
十一、JGD 系列交流固态继电器电路	304
技能实训	304
第十七章 动手动脑——提高技能	306
第一节 集成电路引脚的识别	306
第二节 印制电路板的识图方法	308
一、识图方法	308
二、识图实例	309
第三节 焊接技能	310
一、常用焊接工具	310
二、安装工艺及步骤	312
第四节 小制作	317
一、延时开关的制作	317
二、自制插座的校验插头	319
三、元器件的拆卸技巧	320
技能实训	321
参考文献	323
常用电子元器件彩图 (见封二、封三)	

第一章 电路基础

第一节 电子技术的学习方法

或许你刚走进电子学校的校门，也许你想通过自学掌握电子技术，怎样学习电子技术才能达到事半功倍呢？

学习任何知识，既要勤奋，又要掌握一定的技巧，电子技术也一样。

1. 要掌握基本理论知识，打好基础

学习基本理论时，要由简到繁，逐步加深。由于电子技术前后知识的关联性强，所以学习电子技术，要从基本的电子元器件和基本电路开始，掌握基本电子元器件结构、作用及其特性，掌握基本电路的结构、电路中各元器件在电路中的作用和电路的工作原理，这些是学习其他电路的基础。常用的书籍有电子元器件检测入门、电子电路识图入门等。

2. 要理解记忆

理解是记忆的基础，记忆是学习的支柱。电子技术内容广，有大量元器件、基本电路、集成电路需要理解记忆，不记忆学过的名词、概念和电子元器件的特点，就不能理解电子技术中一些基本原理；不记忆一些常用的集成电路功能、引脚排列，就不易识读复杂的集成电路。所以要在理解的基础上记忆，这样才能记得准、记得牢。

3. 要勤于动手，提高能力，加深认识和理解

电子技术是一门实践性很强的课程，学习的目的是为了运用，因此学习电子技术的最好方法是理论→实践→理论→实践，即理论学习和动手实践交替进行。有了理论，才能为实践打下基础；通过实践，才能够巩固和提升理论知识，再用这些理论去指导实践。

例如：在学习电子元器件的过程中，如果你身边没有所学的电子元器件，可以到一些电子元器件经营店去看一看，一般电子元器件旁会标出其名称、型号，通过名称、型号与实物的对照，再结合课本上的内容，就能够很快地熟悉常用的电子元器件。或者准备一台旧收音机、旧电视机或其他一些破旧的电子元器件，在学习的过程中经常拿出来与商店出售的电子元器件进行比对，加深对电子元器件的印象。常用电子元器件如封二、封三图所示。

在学习电子技术基础的过程中，应从掌握基本单元电路开始。在学习单元电路时，要掌握好基本单元电路的工作原理，搞清每一单元内电子元器件的作用。有条件的要多做些实验，搞一些小制作（如安装收音机），经常到修理部参加一些实际修理，试着设计一些简单电路。这样不但培养了学习兴趣，提高了感性认识和动手能力，还加深了对理论知识的理解。

4. 多问、多总结

将学习过程中遇到的问题、难点记录下来，向别人请教；把积累的经验加以总结；对典型的电路进行归纳、分类，特别是对具有相同功能的不同电路进行比较，找出各自特点及不足，尝试设计出改进电路。

来，让我们开始吧！

第二节 电位、电压、电流

一、电位

我们常说楼房多高是对地面来说的。例如一栋三层小楼对地面高是10m，其第二层楼对地面高是5m，但如果二层楼对三层楼来说则是-5m，那就成为“地下室”了。同样，人的高低也是相对说的。我们平时常说的水塔中的水位多高，是指对地面来说的。所以说在生活中高低的比较都是相对的。

如图1-1所示为水位示意图，选取不同参考点，A、B、C