

本书为胡斌的第**93**本著作



金牌作者

江苏大学/胡斌

<http://gumu.eefocus.com>

电子电路**知识点**

合订本

电子元器件

高速入门好助手

胡斌 编著

根据国家零售市场第三方权威统计

遍布全国的1400多家书店的

“开卷全国图书零售市场观测系统”销售数据表明

胡斌再度荣获2008年度电子技术类图书销售

总码洋个人排名**第1名**和总销售册数**第1名**



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书采用了新颖的大小双栏排格式，小栏用短小精干的文字描述一个个知识点；大栏则系统地讲解电子入门知识，将众多相关性很强的知识点联系起来，并且采用嵌套问答的形式针对性强而不失活泼。全书系统讲解电子入门知识部分，共分五章，内容包括：元器件知识学习高速入门，电阻类和电容类元件，电感器、变压器和二极管，晶体管、集成电路、场效应晶体管和电子管，其他元器件。另一部分的知识点包括 20 个特色专题，涵盖了电阻器，敏感类电阻器，可变电阻器和电位器，电容器，电感类元件，变压器，二极管，晶体管，集成电路，晶闸管、场效应晶体管和电子管，插接件和开关件，电脑接口和连接器，开关件，石英晶体振荡器、陶瓷滤波器、声表面波滤波器、继电器，数字式显示器件和显像管，半导体存储器，其他几十种元器件，元器件安装方式，贴片元器件。全书形式新颖，重点突出，层次鲜明，是一本能够帮助读者快速掌握电子技术基础知识的好书。

本书适合广大电子技术初学者及爱好者入门之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子电路知识点合订本：电子元器件高速入门好助手/胡斌编著. —北京：机械工业出版社，2009.10

ISBN 978-7-111-28602-8

I. 电… II. 胡… III. 电子电路—基本知识 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 193770 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：吉玲 责任编辑：林楨 王欢

版式设计：霍永明 封面设计：鞠杨

责任印制：洪汉军

北京四季青印刷厂印刷 (三河市杨庄镇环伟装订厂装订)

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

210mm × 297mm · 10.5 印张 · 332 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-28602-8

定价：29.50 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

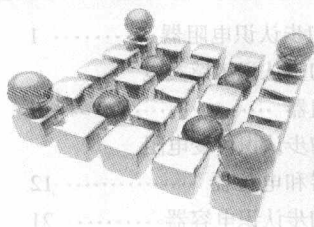
教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者服务部：(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版





前言

本书是本人编著的第93本图书,是集写作表现形式创新、写作理念创新、知识点编排创新、版式创新的最新力作,是以读者为本的又一次有益集成与创新,也是《电子电路合订本——电子电路高速入门好助手》的续本之一。

本书五大特色

本书特色 1: 小栏和大栏结构,小栏用短小精干的文字讲述一个个知识点,让读者一读就懂,是许许多多知识点的集合。大栏则系统地讲解一些入门知识,将众多相关性强的知识点联系起来,采用嵌套问与答的写作形式,针对性强而又不失活泼。

本书特色 2: 为减少读者阅读疲劳,采用大量图形讲述一个个知识点,变阅读文字为轻松识图,快乐学习、高速入门。

本书特色 3: 精心安排全书知识点,重点内容讲述深入而系统,重点突出细节不失丰富。小栏中实用的知识点为读者扩展知识面提供了帮助。点与面的科学布局使本书可读性、实用性、便捷性得到了较为全面的发挥和体现。

本书特色 4: 阅读轻松的同时还比较方便,大栏内容精读,小栏内容泛读。阅读一个知识点解决一个问题,将一知半解的问题消灭在阅读过程之中。

本书特色 5: 异形双色双栏赏心悦目,重点内容红色标记印象深刻、记忆犹新。

本书板块内容

第一板块: 让您全方位了解电子元器件知识学习全过程。这一板块回答了初学者“如何学习元器件知识”,如何“轻松和快速学习元器件”等众多热点问题,让您在学习的起步阶段就对电子元器件知识有一个全方位的认识,助您事半功倍。

第二板块: 初步认识上百种元器件。这一板块运用小栏写作形式,将各种元器件的基础知识点用通俗的语言、活泼的表现形式呈现给初学者,阅读一个小点就能了解一种元器件,能助您快速了解众多的元器件。

第三板块: 几十大类上百种元器件综合知识详细解析。元器件是电子电路的最小单元,学习电子电路技术应该从元器件知识起步,这一板块为您提供了数十大类元器件的方方面面知识,使您系统而深入地掌握元器件知识。

每一种元器件知识包括:电路图形符号识别、结构与工作原理、参数与识别、型号命名方法、引脚分布规律等诸多方面。

本书作者有话要说

阅读方法建议: 先快速阅读本书的小栏内容,以对各种元器件有一个初步的了解,这有利于更为轻松地学习元器件知识。

对于大栏内容先通读全面内容,再进行精细阅读,这样可以更为牢固地掌握元器件知识。

本人已与国内知名电子类网站——与非网,结成战略合作伙伴,建立全国第一家以电子电路技术知识为基础为特色的大型课堂平台,即“古木电子社区”。读者请直接进入 gumu.eefocus.com,希望广大朋友在这一网络平台中轻松学习,快乐成长,相互交流,共同进步,走向成功!

江苏大学 胡斌

目 录

前言

第 1 章 元器件知识学习高速入门	1
1.1 电子技术学习内容简述	1
1.1.1 电子技术入门学习需要掌握的内容	1
【第 001 问】如何快速而轻松地学好电子技术?	1
【第 002 问】电子技术入门学习有哪些具体内容?	2
1.1.2 电子元器件知识学习内容	3
【第 003 问】电子元器件学习内容有哪些?	3
【第 004 问】学习元器件知识过程中还需要培养哪些综合能力?	5
1.2 元器件知识学习须知	5
1.2.1 识别电子元器件	5
【第 005 问】电子元器件具体有哪五项识别内容?	5
【第 006 问】如何通过外形特征识别元器件?	6
1.2.2 掌握元器件主要特性	7
【第 007 问】为何需要了解元器件的结构和工作原理?	7
【第 008 问】掌握电子元器件主要特性很重要吗?	7
1.2.3 元器件是故障检修关键要素	8
【第 009 问】检修元器件有哪五种方法?	8
【第 010 问】需要掌握哪些元器件检测等技术?	8
1.3 电子元器件电路符号中识图信息	9
1.3.1 电路符号的识别方法和组成	9
【第 011 问】如何识别元器件电路符号?	9
【第 012 问】电子元器件的电路符号由哪几部分组成?	10
1.3.2 电路符号中的识图信息解读	10
【第 013 问】从电子元器件电路符号中可以知道哪些识图信息?	10
第 2 章 电阻类和电容类元件	13
2.1 普通电阻器	13
2.1.1 电阻类元件的种类和电路图形符号	13
【第 014 问】电阻类元件有哪些?	13
【第 015 问】由图认识普通电阻器电路符号?	14
2.1.2 国产电阻器的型号命名方法和主要参数	16
【第 016 问】电阻器型号是如何组成的?	16
【第 017 问】什么是电阻器标称阻值系列?	17
【第 018 问】电阻器主要有哪几个参数?	17
2.1.3 电阻器参数的表示方法和识别方法	18
【第 019 问】如何识别 4 色环电阻器参数?	18
【第 020 问】如何识别 5 色环电阻器参数?	19
【第 021 问】识别 4 色环电阻器参数有什么绝招吗?	20
2.1.4 电阻器参数的其他表示方法	21
【第 022 问】还有哪几种电阻器参数表示方法?	21
【第 023 问】电阻器阻值允许偏差参数是如何表示的?	22
【第 024 问】由图识别实用电路图中电阻器参数?	23

特色专题 A: 初步认识电阻器	1
特色专题 B: 初步认识敏感类电阻器	9
特色专题 C: 初步认识可变电阻器和电位器	12
特色专题 D: 初步认识电容器	21
特色专题 E: 初步认识电感类元件	33
特色专题 F: 初步认识变压器	38
特色专题 G: 初步认识二极管	44
特色专题 H: 初步认识晶体管	61
特色专题 I: 初步认识集成电路	67
特色专题 J: 初步认识晶闸管、场效应晶体管、电子管	77
特色专题 K: 初步认识通用插接件和开关件	86
特色专题 L: 初步认识电脑接口和连接器	93
特色专题 M: 初步认识开关件	103
特色专题 N: 初步认识石英晶体振荡器等几种元器件	109
特色专题 O: 初步认识数字式显示器和显像管	117
特色专题 P: 初步认识半导体存储器	128
特色专题 Q: 初步认识其他几十种元器件	131
特色专题 R: 常用电子元器件的安装方式	150
特色专题 S: 初步认识贴片元器件	156

2.1.5 贴片电阻器	23
【第 025 问】什么是贴片电阻器?	23
2.1.6 熔断电阻器	25
【第 026 问】熔断电阻器有哪几种?	25
【第 027 问】学习熔断电阻器需要掌握哪些知识?	25
2.1.7 排阻	26
【第 028 问】需要掌握排阻哪些知识?	26
【第 029 问】如何识别排阻的引脚和阻值?	28
2.1.8 普通电阻器选用原则	29
【第 030 问】如何选用固定电阻器?	29
【第 031 问】如何选用熔断电阻器?	30
2.2 敏感类电阻器	30
2.2.1 热敏电阻器	30
【第 032 问】学习热敏电阻器需要掌握哪些知识?	30
2.2.2 压敏电阻器	31
【第 033 问】学习压敏电阻器需要掌握哪些知识?	32
2.2.3 光敏电阻器	33
【第 034 问】学习光敏电阻器需要掌握哪些知识?	33
2.2.4 湿敏电阻器	35
【第 035 问】学习湿敏电阻器需要掌握哪些知识?	35
2.2.5 气敏电阻器	37
【第 036 问】学习气敏电阻器需要掌握哪些知识?	37
2.2.6 磁敏电阻器	38
【第 037 问】学习磁敏电阻器需要掌握哪些知识?	38
2.3 可变电阻器和电位器	39
2.3.1 可变电阻器	39
【第 038 问】学习可变电阻器需要掌握哪些知识?	39
【第 039 问】如何识别可变电阻器的引脚和参数?	41
2.3.2 电位器	42
【第 040 问】学习电位器需要掌握哪些知识?	42
2.4 电容类元件	45
2.4.1 普通固定电容器	45
【第 041 问】学习普通固定电容器需要掌握哪些知识?	45
【第 042 问】电容器有哪些主要参数?	48
【第 043 问】如何识别电容器的参数?	49
2.4.2 电解电容器	55
【第 044 问】学习电解电容器需要掌握哪些知识?	55
【第 045 问】铝电解电容器主要有哪一些参数?	58
【第 046 问】如何识别有极性电解电容器引脚的极性?	59
第 3 章 电感器、变压器和二极管	61
3.1 电感器	61
3.1.1 普通电感器	61
【第 047 问】学习电感器需要掌握哪些知识?	61
【第 048 问】电感器主要有哪一些参数?	63
【第 049 问】如何识别电感器参数?	64
3.1.2 磁棒天线	65
【第 050 问】学习磁棒天线需要掌握哪些基本知识?	65
【第 051 问】学习磁棒需要掌握哪些基本知识?	67
【第 052 问】如何识别磁棒天线?	69
3.1.3 专用电感器	69
【第 053 问】行线性线圈有何用处? 它是如何工作的?	69
【第 054 问】行振荡线圈有何用处?	69

【第 055 问】视频检波线圈有何用处?	70
【第 056 问】偏转线圈有何用处?	70
3.2 变压器	71
3.2.1 普通变压器	72
【第 057 问】学习变压器需要掌握哪些基本知识?	72
【第 058 问】变压器有哪些常用参数?	74
【第 059 问】如何识别变压器标注和怎样运用变压器参数?	75
3.2.2 其他专用变压器	75
【第 060 问】学习行输出变压器需要掌握哪些基本知识?	75
【第 061 问】学习音频输入和输出变压器需要掌握哪些知识?	76
【第 062 问】学习中频变压器需要掌握哪些基本知识?	77
【第 063 问】学习线间变压器需要掌握哪些基本知识?	78
3.3 二极管	79
3.3.1 普通二极管	79
【第 064 问】学习普通二极管需要掌握哪些基本知识?	79
【第 065 问】如何识别二极管的型号?	82
【第 066 问】二极管有哪些主要参数及如何应用?	83
【第 067 问】如何识别二极管引脚的极性?	85
【第 068 问】二极管基本工作原理是怎样的?	86
3.3.2 其他十几种二极管	88
【第 069 问】学习桥堆需要掌握哪些基本知识?	88
【第 070 问】二极管排内电路是怎样的?	90
【第 071 问】学习红外发光二极管需要掌握哪些基本知识?	91
【第 072 问】学习稳压二极管需要掌握哪些基本知识?	91
【第 073 问】学习变容二极管需要掌握哪些基本知识?	94
【第 074 问】学习发光二极管需要掌握哪些基本知识?	95
【第 075 问】白色发光二极管如何发出白色光?	96
【第 076 问】学习肖特基二极管需要掌握哪些基本知识?	97
【第 077 问】学习快恢复和超快恢复二极管需要掌握哪些基本 知识?	100
【第 078 问】学习恒流二极管需要掌握哪些基本知识?	100
【第 079 问】学习瞬态电压抑制二极管需要掌握哪些基本知识?	101
【第 080 问】学习双向触发二极管需要掌握哪些知识?	102
【第 081 问】磁敏二极管如何工作?	102
第 4 章 晶体管、集成电路、场效应晶体管和电子管	104
4.1 晶体管的种类	104
4.1.1 晶体管基础知识	104
【第 082 问】晶体管有哪几种? 晶体管电路图形符号有哪些识图 信息?	104
【第 083 问】各国晶体管型号如何命名?	107
【第 084 问】晶体管主要参数有哪些?	110
4.1.2 晶体管的结构和基本工作原理	110
【第 085 问】晶体管有哪三个电极电流?	110
【第 086 问】如何理解晶体管的放大作用?	111
4.1.3 晶体管的三种工作状态	112
【第 087 问】晶体管的信号如何传输?	112
【第 088 问】什么是信号的非线性失真?	113
【第 089 问】什么是晶体管的截止工作状态?	113
【第 090 问】什么是晶体管的放大工作状态?	114
【第 091 问】什么是晶体管的饱和工作状态?	115
【第 092 问】晶体管各电极电压与电流之间是什么关系?	117
4.1.4 晶体管的封装和引脚识别	119

【第 093 问】如何识别国产晶体管封装形式和引脚分布?	119
【第 094 问】如何识别进口晶体管的封装和贴片晶体管的封装?	121
4.2 集成电路	122
4.2.1 集成电路基本知识	122
【第 095 问】学习集成电路需要掌握哪些基本知识?	122
4.2.2 集成电路主要参数和资料阅读方法	126
【第 096 问】集成电路主要参数有哪些?	126
【第 097 问】如何阅读集成电路的相关资料?	127
4.2.3 五种集成电路的引脚分布规律及识别方法	131
【第 098 问】各种集成电路的引脚分布规律是怎样的?	131
4.3 场效应晶体管和电子管	133
4.3.1 场效应晶体管	133
【第 099 问】学习场效应晶体管需要掌握哪些基本知识?	133
【第 100 问】场效应晶体管是如何工作的?	136
【第 101 问】场效应晶体管主要参数有哪些?	138
4.3.2 电子管	139
【第 102 问】学习电子管需要掌握哪些基本知识?	139
第 5 章 其他元器件	142
5.1 晶体闸流管	142
5.1.1 普通晶闸管	142
【第 103 问】学习普通晶闸管需要掌握哪些基本知识?	142
【第 104 问】晶闸管型号如何命名?	142
5.1.2 晶闸管的工作原理和主要参数	145
【第 105 问】学习晶闸管需要掌握哪些基本知识?	145
5.1.3 晶闸管引脚的分布规律	147
【第 106 问】如何识别晶闸管的引脚?	147
5.2 其他元器件	148
5.2.1 继电器和光耦合器	148
【第 107 问】学习继电器需要掌握哪些基本知识?	148
【第 108 问】学习固态继电器需要掌握哪些基本知识?	150
【第 109 问】学习光耦合器需要掌握哪些基本知识?	151
5.2.2 石英晶体振荡器	152
【第 110 问】学习石英晶体振荡器需要掌握哪些基本知识?	152
5.2.3 陶瓷滤波器	154
【第 111 问】学习陶瓷滤波器需要掌握哪些基本知识?	154
5.2.4 卡座磁头	155
【第 112 问】学习磁头需要掌握哪些基本知识?	155
5.2.5 驻极体电容式传声器和扬声器	156
【第 113 问】学习驻极体电容式传声器需要掌握哪些基本知识?	156
【第 114 问】学习扬声器需要掌握哪些基本知识?	157

学习电子技术应该从元器件知识起步，这是科学的，也是比较轻松的一种学习方式。

首先，元器件是构成任何一个电子线路的基本元素，相当于一栋大楼的水泥、钢筋、玻璃等基础建筑材料。

其次，电路功能是由各种元器件有机组合后实现的，没有元器件就没有电路的功能。

1.1 电子技术学习内容简述

电子技术学习的入门过程需要掌握哪些知识呢？怎样的学习是科学和高效的呢？

友情提示

学好电子技术，掌握扎实的基础知识是必需的，初学者在学习之初能够了解所学内容，学习就会心中有数，有的放矢。

1.1.1 电子技术入门学习需要掌握的内容

友情提示

有位大四的学生在网络中曾这样表达了他的学习感受，大意是：几年的电子技术学习过程如同夜间行走在一条没有路灯的大街上，不知道这条街通往何处，也没办法看到大街两旁的风景。

这种感受显然是对电子技术没有一个整体了解，是在为了学习而学习，是为了应付学业而学习，或是为了对付考试而学习，整体上讲存在这样感受的同学为数不少，只是这位同学生动而形象地表达出来了。

显然，我们如果在学习一门课程前对所学内容有一个初步了解，那么对学习是有益的。

【第001问】如何快速而轻松地学好电子技术？

总的原则是：系统学习，适度动手，从元器件起步，再进行电路分析学习，其中穿插实践活动，感性认识与理性认识交叉进行，以理论学习为主，图1-1所示是入门学习“路线图”。

友情提示

所谓快速学习就是少走弯路，所谓轻松学习就是方法得当，除此之外没有捷径可走，因为电子技术是一门内容广泛且系统而复杂的学科。

特色专题 A：初步认识电阻器

认识元器件实物是学习元器件之首要，了解了它们的特点、特性才能用好它们。

1. 碳膜电阻器

图A-1所示是碳膜电阻器实物图，它在目前电子电路中使用量最大，价格最便宜，品质信赖度高，稳定性高，噪声小，应用广泛。阻值范围： $1\Omega\sim 10M\Omega$ 。

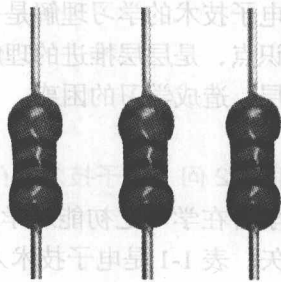


图 A-1

2. 合成碳膜电阻器

图A-2所示是合成碳膜电阻器实物图，它是将碳黑、石墨、填充料与有机黏合剂配成悬浮液，将其涂覆在绝缘骨架上，再经加热聚合后制成。

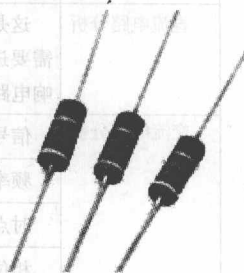


图 A-2

合成碳膜电阻器可分为高阻合成碳膜电阻器、高压合成碳膜电阻器和真空兆欧合成碳膜电阻器等多种。

这种电阻器的阻值变化范围宽（阻值范围： $10\sim 10^6M\Omega$ ），价格低廉，但噪声大，频率特性差，电压稳定性低，抗湿性差，主要用来制造高压、高阻值电阻器。

3. 金属膜电阻器

图A-3所示是金属膜电阻器实物图，它采用金属膜作为导电层，也属于膜式电阻器。它用高真空加热蒸发（或高温分解、化学沉积、烧渗等方法）技术将合金材料蒸镀在骨架上制成。通过刻槽或改变金属膜的厚度，可以制成不同阻值的金

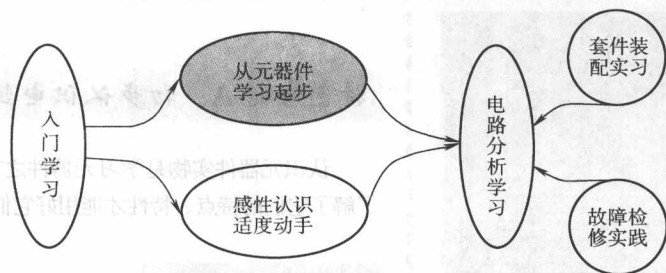


图 1-1 入门学习“路线图”

系统学习可以避免产生知识断层，减少学习初期的困惑，从而达到快速学习的目的。系统地学习是初学者学习时必须遵守的原则，是学习中最需要注意的方面。

对电子技术的学习理解是一层层展开的，用下一层知识来支撑上一层的知识点，是层层推进的理解过程，如果不系统学习，就会出现理解上的断层，造成学习的困惑。

【第 002 问】电子技术入门学习有哪些具体内容？

初学者在学习之初能对学习内容有所了解，学习时就会心中有数，有的放矢。表 1-1 是电子技术入门学习内容。

表 1-1 电子技术入门学习内容

名称	内容		
元器件知识	这是学习起步时的关键知识，将在后面重点讲述		
电路分析	功能分析	这是对电路功能的分析，在电路中如果能判断出电路功能，那对进一步的电路工作分析非常有用	
	种类分析	同样实现一个电路功能可以有多种形式的电路，电路分析需要了解电路种类	
	直流电路分析	这是电路分析中的一个重点，特别是放大器电路分析中更需要进行直流电流分析，因为直流电路工作正常与否直接影响电路工作状态	
	交流电路分析	信号传输分析	
		频率分析	
		时点分析	
		相位分析	
	条件分析		
元器件作用分析	这是电路工作原理分析中的重点之一，在故障检修中这一分析更为重要		
等效分析	等效分析是一种更为容易接受的电路分析方法		
电路故障分析	这是直接为电路故障检修服务的电路分析，在所有电路分析中最难		
动手技能	工具操作	各种通用工具和专用工具的使用方法和操作技能	
	专用材料知识	运用这些专用材料有助于电路故障检修、处理，如清洗液可以消除一些接触不良故障	
	焊接技术	这是动手操作中最为常用的技能，也是保证电路板焊接质量的关键之一	
	拆装技术	检修过程中需要拆装各种电路板、机壳等	
	检测仪器仪表操作	万用表操作方法	
常用仪器仪表操作方法			
专用仪器仪表操作方法			

属膜电阻器。

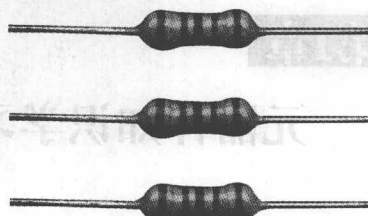


图 A-3

金属膜电阻器又分为普通金属膜电阻器、半精密金属膜电阻器、精密金属膜电阻器、高压金属膜电阻器等多种。

这种电阻器与碳膜电阻器相比，金属膜电阻器具有体积小，噪声小，稳定性高，温度系数小，耐高温，精度高，但脉冲负载稳定性差。阻值范围：0.1Ω~620MΩ。

图 A-4 所示是几种其他金属膜电阻器实物图。



图 A-4



图 A-5 所示是金属氧化膜电阻器实物图，它除具有金属膜电阻器的特点外，它比金属膜电阻器的抗氧化性和热稳定性高，功率大（可达 50kW），但阻值范围小，主要用来补充金属膜电阻器的低阻部分。阻值范围：1Ω~200kΩ。

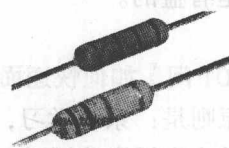
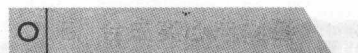


图 A-5



它机械强度高，过负载能力较强，可靠性高，体积小，但噪声大，分布参数(L、C)大，对电压和温度的稳定性差。阻值范围：4.7Ω~22MΩ。

图 A-6 所示是有机碳实心合成电阻

名称	内容	
检修理论	检查方法	用来检查各种故障的方法有 20 多种
	故障发生规律	故障发生是有一定规律的, 掌握这些规律对故障检修是有益的
	故障机理	每一种故障的产生原因都有其机理, 掌握这方面知识可以方便和准确地判断故障原因
	逻辑判断	根据逻辑学原理, 通过故障现象和逻辑判断, 可以判断故障范围, 甚至可以直接寻找到故障部位
	故障处理对策	对各种故障都有一套处理方法和操作技能
	修理经验	修理经验在实践中不断积累, 可以学习别人的经验, 也可以通过自己的实践得到
综合能力	电路调试技术	电路故障检修或是新产品设计过程中都需要对电路进行调试
	识别电路板 上元器件	故障检修中需要在电路中找到某个元器件, 在寻找电路板上元器件过程有许多好的方法和技巧
	根据电路板 画电路原理图	在测绘电路板上的电路时, 需要根据电路板上的元器件和印制电路画出的电路图, 画图过程中也有许多方法和技巧
	同功能不同 形式电路分析	这是电路中分析起来比较困难的地方, 也是学习电子技术的一个重要方面
	资料支持能力	收集资料、分析资料的能力很重要, 特别是在故障检修和电路设计中
	电路设计	根据电路功能要求, 设计具体电路

上述学习内容看起来非常复杂、庞大, 但是深入其中会发现许多方面是相通的。

1.1.2 电子元器件知识学习内容

【第 003 问】电子元器件学习内容有哪些?

表 1-2 是电子元器件学习内容说明。

表 1-2 电子元器件学习内容说明

名称	说明
识别	认识元器件 (如元器件外形特征识别) 友情提示: 如果学习电子技术连电子元器件长得啥样都不清楚, 试问这种电子技术如何去学好呢, 很显然学习的第一步是去了解电子元器件的外形特征 这部分知识要求掌握
	识别元器件引脚 (极性、引脚排列顺序)。 友情提示: 一个元器件至少有两根引脚, 有的元器件会有数十根引脚, 要了解这些引脚的具体作用, 掌握多引脚元器件的引脚分布规律, 以便方便而轻松地识别各引脚作用。识别元器件引脚无论是对分析电路工作原理还是对检修电路故障均非常重要 这部分知识要求掌握
	参数表示方法 (直标法、色标法、数字字母混标法等) 友情提示: 这是非常重要的知识, 许多元器件都有标称值, 也会有多种方法来表示, 只有掌握了这些方法才能认识这些元器件的标称值, 才会在电路分析、电路设计和电路故障检修中运用 这部分知识要求掌握
	型号命名方法 友情提示: 电子元器件都有一套型号命名方法, 在更换元器件, 或是进行电路设计时, 都需要通过元器件型号在元器件手册中查找相关技术参数, 例如晶体管、集成电路等 这部分知识要求了解

器实物图。

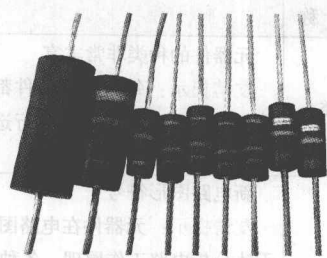


图 A-6

6. 功率耐冲击玻璃釉膜电阻器

图 A-7 所示是功率耐冲击玻璃釉膜电阻器实物图, 它是用金属玻璃釉镀于磁棒上面, 有着极佳的耐冲击特性及高温稳定性, 广泛应用于高功率设备。



图 A-7

图 A-8 所示是高阻型玻璃釉电阻器实物图。



图 A-8

7. 线绕低感 (无感) 电阻器

图 A-9 所示是线绕低感 (无感) 电阻器实物图, 它将电阻线绕在耐热瓷体上, 表面涂以耐热、耐湿、耐腐蚀的阻燃性涂料保护而成。

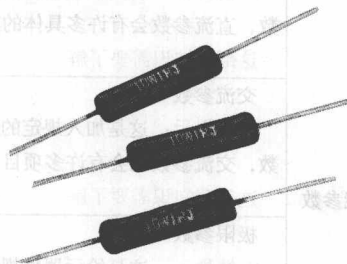


图 A-9

主要特点有耐热性优、温度系数小、质轻、耐短时间过载、低噪声、阻值经年变化小。无感线绕电阻器 (NKNP) 有着线绕电阻器 (KNP) 基本特性, 及低电感量的优点。

8. 涂覆线绕电阻器

图 A-10 所示是涂覆线绕电阻器实物图, 它具有阻值低、体积小、负载大、

名称	说明
种类	<p>元器件的种类非常丰富</p> <p>友情提示：每一种元器件都有许多品种，有的还非常丰富，这方面知识需要了解，以供电路设计时进行选择。对于自己专业领域的专用元器件种类需要深入掌握</p>
电路图形符号	<p>新电路图形符号</p> <p>友情提示：元器件在电路图中用一种图形符号来表示，显然不认识这种符号就无法分析电路工作原理。各种电子元器件都有与它们相对应的电路图形符号，且这些电路图形符号中还能读出有用的识图信息</p> <p>这部分知识要深入而全面地掌握</p>
	<p>旧电路符号</p> <p>友情提示：一些电子元器件会有多种电路图形符号，过去使用的电路图形符号就是旧符号，因为一些老的电路图中还会采用这些旧符号，所以对这方面知识还是需要了解的</p>
	<p>非国标电路图形符号</p> <p>友情提示：对于新的电子元器件，在国家标准没有发布之前，会采用非国标电路图形符号，如生产厂家的电路图形符号</p>
	<p>识图信息解读</p> <p>友情提示：许多的电子元器件电路图形符号中都表达了一定的具体含义，了解这些含义对分析电路工作是有帮助的</p> <p>这部分知识要深入掌握</p>
	<p>其他信息（型号、标称值等）</p> <p>友情提示：电路图中的元器件图形符号旁边会标出该元器件的型号，或是标称值，它进一步说明了该元器件的一些情况，必须学会这些信息的识别</p>
结构及工作原理	<p>了解元器件结构和工作原理有利于深入掌握元器件知识，有益于记忆，特别是对一些常用元器件</p> <p>友情提示：如果能够了解元器件的结构和工作原理，那对掌握该元器件特性是非常有益的，可以从底层了解更多的该元器件的知识，掌握得更为牢固。</p> <p>这部分知识要掌握或了解</p>
重要特性	<p>同一种元器件会有许多重要特性，这是元器件学习中的重点之一</p> <p>友情提示：这是学习元器件知识最为重要的部分，在电路分析和电路设计时都需要这方面知识作为支撑，必须高度重视</p> <p>元器件的重要特性还包括主要特性曲线、等效电路等</p> <p>这部分知识必须深入和系统地掌握</p>
性能参数	<p>直流参数</p> <p>友情提示：这是只考虑加入直流工作电压而不考虑加入信号情况下的元器件参数，直流参数会有许多具体的项目</p> <p>这部分知识需要了解</p>
	<p>交流参数</p> <p>友情提示：这是加入规定的直流工作电压，且加入规定大小信号下的元器件参数，交流参数也会有许多项目</p> <p>这部分知识需要了解</p>
	<p>极限参数</p> <p>友情提示：这是给元器件规定最为“危险”的工作条件，如果实际工作中超过这个极限参数，元器件就会损坏</p> <p>这部分知识需要了解</p>
	<p>其他参数</p> <p>友情提示：一些元器件会有一些特定的参数。</p> <p>这部分知识需要了解</p>
	<p>每一种元器件都有许许多多的应用，典型应用电路是最为常见的应用电路，是学习的重点之一。通过典型应用电路学习，可以举一反三，以点带面</p> <p>友情提示：这是学习元器件知识中的另一个重要内容，一个元器件的具体应用电路会有许许多多，但是通常它会有一些典型的应用电路，这个典型应用电路通常是生产厂商提供的，具体的应用电路会在这一电路基础上作相应的变化</p> <p>需要深入掌握元器件的典型应用电路工作原理</p>
典型应用电路	

性能稳定的特点，主要采用不燃漆包封，使用温度范围为 $-55\sim+155^{\circ}\text{C}$ 。



图 A—10

主要在线路中应用于分压以及功率负载。



图 A—11 所示是精密电阻器实物图。



图 A—11

所谓精密电阻器是指电阻器的阻值允许偏差、电阻器的热稳定性（温度系数）、电阻器的分布参数（分布电容和分布电感）等项指标均达到一定标准的电阻器。

精密电阻器按材料分主要有金属膜精密电阻器、线绕精密电阻器和金属箔精密电阻器三种。金属膜精密电阻器通常为圆柱形，线绕精密电阻器则有圆柱形、扁柱形和长方框架形几种，金属箔精密电阻器则常呈方形或片形。

1) 金属膜精密电阻器的精度较高，但是阻值温度系数和分布参数指标略低。精密测量仪器中常用这种电阻器。图 A—12 所示是金属膜精密电阻器实物图。



图 A—12

2) 线绕精密电阻器的阻值精度和温度系数指标很高，但是分布参数指标偏低。线绕精密电阻器的匝数较多时，往往采用无感绕制法绕制，即正向绕制的匝数和反向绕制的匝数相同，以尽量减小分布电感。图 A—13 所示是线绕精密电阻器实物图。

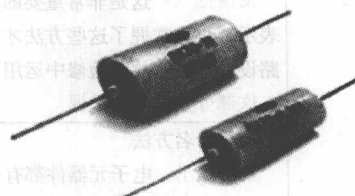


图 A—13

3) 金属箔精密电阻器的精度、阻值

名称	说明
检测	质量检测(脱开检测、在路检测) 友情提示:对元器件的质量检测是电路故障处理中必不可少的一环,分为元器件脱开电路后的检测和元器件在电路中的检测,其中后者还分通电检测和断电检测两种。这是学习元器件检测方法最为核心的内容 这部分知识需要深层次掌握
	引脚分辨 友情提示:元器件的引脚除可以通过引脚分布规律识别外,许多元器件的引脚还可以通过万用表检测来进行识别,这也是实际操作中时常采用的方法 这方面知识要求掌握
选配方法	同型号更换 友情提示:元器件损坏后的更换最好是同型号的,否则会有一些新问题出现
	异型号代换,直接更换和改动更换 友情提示:当无法找到同型号元器件进行更换时,在某些情况下可以进行异型号的更换,这时可能需要包括改动电路在内的一些辅助措施
更换操作技能	更换元器件是故障检修中的常用技能,有些元器件的更换操作比较复杂 友情提示:对于引脚比较少的元器件进行更换操作并不困难,如果引脚很多则需要有专门的工具和操作方法。另外,有些元器件的焊接还有特殊要求,否则会损坏元器件 这方面知识需要了解或掌握

【第004问】学习元器件知识过程中还需要培养哪些综合能力?

对元器件学习,除上述内容外,在后期还需要一些综合能力的培养。

(1) 根据电路板画电路原理图 在电路板上测绘电路时,需要根据电路板上元器件和印制电路画出电路图,画图过程中也有许多方法和技巧。

(2) 识别电路板上元器件 故障检修等需要在电路中找到某个元器件,在寻找电路板上元器件过程中有许多好的方法和技巧。

(3) 资料支持能力 收集资料、分析资料的能力很重要,特别是在故障检修和电路设计中。

1.2 元器件知识学习须知

友情提示

像电阻器、电容器等这类不需要通上直流电流就能呈现它本身特性的称为元件,而二极管、晶体管、场效应晶体管等这类需要加上直流电压后才能体现它的主要特性的称为器件,元件和器件统称为电子元器件。

1.2.1 识别电子元器件

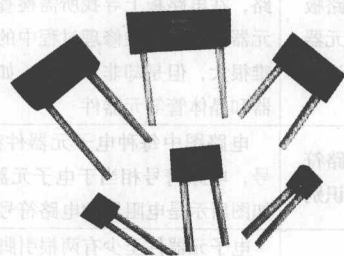
元器件知识的三大板块是:识别、特性掌握和检测。

识别元器件是第一要素,如果对电路板上众多形状“怪异”的电子元器件不认识,面对电路图中的各种电路图形符号不熟悉,那就无法识图和检修。

【第005问】电子元器件具体有哪五项识别内容?

表1-3是电子元器件五项识别内容说明。

温度系数和分布参数各项指标都很高,精度可达 10^{-6} ,温度系数可达 $\pm 0.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$,分布电容可低于 0.5pF ,分布电感可低于 $0.1\mu\text{H}$,但是价格在这三种电阻器中最高。图A-14所示是金属箔精密电阻器实物图。

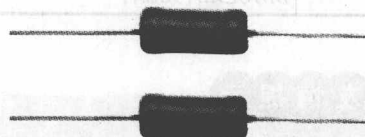


图A-14

精密电阻器也可应用于金属膜保险丝电阻器。

10. 高阻电阻器

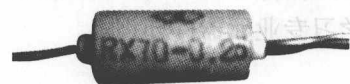
高阻电阻器的一种是高阻值的碳合成膜电阻器,阻值一般在 $10^7 \sim 10^{12}\Omega$ 范围内,其结构与碳膜电阻器相同。图A-15所示是高阻碳合成膜电阻器实物图。



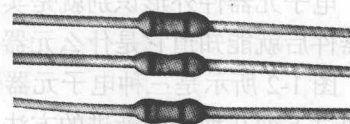
图A-15

阻值高于 $10^{12}\Omega$ 以上的电阻器,对基体和电阻膜上涂覆层的绝缘性能有更高的要求,可采用绝缘性能更好的超高频瓷或滑石瓷作基体。

图A-16所示是另两种高阻电阻器实物图。



高精密高阻线绕电阻器





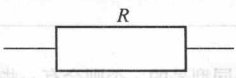
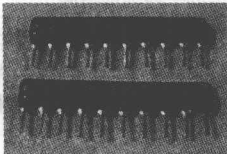

高阻高压玻璃釉膜电阻器

图A-16

11. 高频负载电阻器

图A-17所示是高频负载电阻器实物图,它为终端负载电阻器,使用在具有高功耗的高频电路中,安装在适当的散热器上,在高频功率下具有低的驻波比。

表 1-3 电子元器件五项识别内容说明

名称	说明	示意图
外形识别	通过外形识别认识各种电子元器件“长”得啥模样,以便与电路图中的该电子元器件电路图形符号相对应,如图所示是晶体管实物图	
电路板上元器件识别	故障检修中,需要根据电路图建立的逻辑检修电路,在电路板上寻找所需检查的电子元器件,这时的元器件识别是在修理过程中的识别,对初学者而言困难很大,但是却非常重要,如图所示是电阻器、电容器和晶体管等元器件	
电路符号识别	电路图中每种电子元器件都有一个对应的电路符号,电路符号相当于电子元器件在电路图中的代号,如图所示是电阻器的电路符号	
引脚极性和引脚识别	电子元器件至少有两根引脚,有的电子元器件多于两根引脚,每根引脚有特定的作用,相互之间不能代替,必须对各引脚加以识别,如图所示是排阻,它有很多引脚 有的元器件这两根引脚有正、负极性之分,此时也需要进行正极和负极引脚识别。这时就要通过电路图形符号或元器件实物进行引脚的识别和引脚极性的识别	
型号和参数识别	每个元器件都有它的标称参数,如电阻器的阻值多大,允许偏差是多少等,元器件是什么型号的。如图所示是贴片元器件	

友情提示

对某个具体的电子元器件识别主要有五项内容,其识别步骤分成五步:外形特征识别→电路符号识别与实物对应→引脚识别和引脚极性识别→型号和参数识别→识别电路板上元器件。

电子元器件有数百个大类,上千个品种,从电子元器件具体外形特征角度来讲更是千姿百态,新型元器件又层出不穷,所以电子元器件识别任务繁重,对初学者而言更是困难重重。但是,主要识别几十种常用电子元器件即可入门,待确定了自己的工作和研究方向、领域后再进一步学习专业元器件知识。

【第 006 问】如何通过外形特征识别元器件?

电子元器件外形识别就是实物与名称对应,其目的是拿到一种电子元器件后就能知道它是什么元器件,知道它的电路符号。

图 1-2 所示是三种电子元器件实物图。快速识别电子元器件外形可以通过下列几种循序渐进的方法。



图 1-2 三种电子元器件实物图

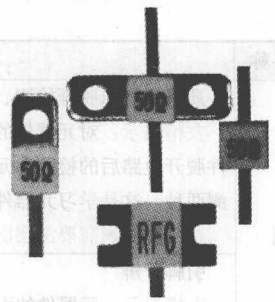


图 A-17

12 其他常见电阻器

图 A-18 所示是其他一些常见电阻器实物图。

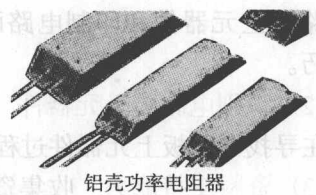
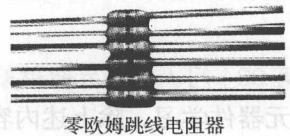
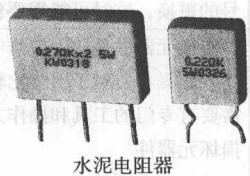


图 A-18

13 熔断电阻器

图 A-19 所示是几种熔断电阻器实物图,熔断电阻器是一种具有过电流保险和电阻双重作用的电阻器。

友情提示

最有效的元器件识别方法是走进一家电子元器件专卖店，店内琳琅满目的电子元器件可以让你“大饱眼福”。通常电子元器件按类放置，各种电子元器件旁边都标有它们的名称，实物与名称可快速而且方便地对应，感性认识很强，这样的视觉信息输入具有学习效率高、信息量大的优点，过了若干年还会记忆犹新。

对于初学者，要走进电子元器件专卖店进行实践学习，这种实践学习收获很大。

1.2.2 掌握元器件主要特性

友情提示

了解元器件的结构和基本工作原理，掌握电子元器件的特性是分析电路工作原理的关键要素，如果不能掌握电子元器件的主要特性，电路分析将会寸步难行。同时，掌握元器件特性有助于用万用表检测电子元器件质量，还可以帮助记忆，利于掌握。

【第 007 问】为何需要了解元器件的结构和工作原理？

1. 了解元器件基本结构

如果不能了解元器件的结构，就不知道元器件内部装有什么，基础知识不扎实，会影响进一步的深入学习，影响对元器件知识的全面掌握。

友情提示

学习电子元器件知识需要循序渐进，了解元器件结构有助于理解该元器件工作原理，进而可以学习元器件的主要特性，运用这些特性分析电路中元器件的工作原理，这其中的知识链是一环扣一环的，如果知识掌握得不系统、不扎实，往往就是因为知识链中脱了一环。

2. 了解元器件基本工作原理

每种电子元器件的工作原理都需要了解，有些常用、重要元器件的工作原理则需要深入了解，为掌握元器件的主要特性打下基础。

例如，掌握了电容器的工作原理才能深刻地理解电容器的隔直流作用和交流电流能够通过电容器的机理。

【第 008 问】掌握电子元器件主要特性很重要吗？

从分析电路工作原理角度出发，掌握电子元器件的主要特性非常重要，初学者务必掌握元器件的主要特性。

1) 在学习元器件特性时要注意一点，每一种元器件可能有多个重要的特性，要全面掌握元器件的这些主要特性。如何灵活、正确运用元器件的这些特性是电路分析中的关键点和难点。

2) 学习电子元器件的特性并不困难，困难的是学会灵活运用这些特性去解释、理解电路的工作原理。同一个元器件可以构成不同的应用电路，当该元器件与其他不同类型元器件组合使用时，又需要运用不同的特性去理解电路工作原理。



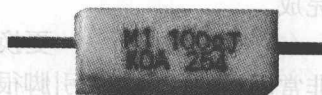
金属膜熔断电阻器



瓷壳封装型熔断电阻器



线绕熔断电阻器



水泥壳熔断电阻器

图 A—19

排阻

排阻又称为网络电阻、电阻网络。排阻是一排电阻的简称，它将一排电阻网络像集成电路那样封装起来，内电路通过许多引脚引出，是一种组合电阻器，所以也称为集成电阻器。

(1) 单列直插网络电阻 图 A—20 所示是单列直插网络电阻实物图。



图 A—20

这种网络电阻只有一列引脚，内部设有一组电阻，不同型号的电阻数量不等，内部电阻电路结构也不同。

(2) 双列直插网络电阻 图 A—21 所示是双列直插网络电阻实物图。

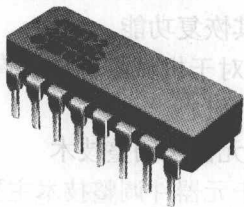


图 A—21

属于元器件调整不当所致，这时通过调整可以解决问题。

2) 可以调整的元器件主要是标称值可调节的元器件，例如可变电阻器、微调电感器、微调电容器，还有机械类零部件。

4. 元器件选配原则

更换元器件时选用同型号、同规格元器件是首选方案。元器件选配原则说明有以下几点：

1) 无法实现同型号、同规格时采用选配方法，不同的元器件、用于不同场合的元器件其选配原则有所不同。

2) 元器件总的选配原则是满足电路的主要使用要求。例如，对于整流二极管主要满足整流电流和反向耐压两项要求；对于滤波电容主要满足耐压和电容量两项要求。

5. 元器件更换操作方法

元器件更换过程中需要注意以下几点：

1) 大多数元器件并不“娇气”，拆卸和装配过程中不要“野蛮”操作即可，但是有一些元器件对拆卸和装配有特殊要求，有的还需要专用设备。

2) 发光二极管怕烫，COMS 器件怕漏电，在更换中都要采取相应的防范措施。

3) 拆卸和装配过程中很容易损坏电路板上的铜箔线路，防止铜箔线路长时间受热是重要环节。

1.3 电子元器件电路符号中识图信息

友情提示

通过电路符号可以了解一些用于电路分析的识图信息，这可以方便对电路工作原理的分析。

1.3.1 电路符号的识别方法和组成

【第 011 问】如何识别元器件电路符号？

图 1-3 所示是几种常见电子元器件的电路符号。在电路图中，用电子元器件的电路符号代表元器件。

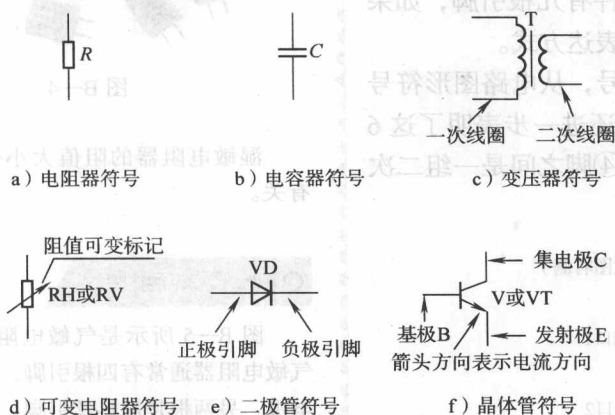


图 1-3 几种元器件的电路符号

图 1-3a 所示是电阻器的电路符号，从这一图形符号中可以得到两个信息：有两根不分正、负极性的引脚；电阻器文字符号用字母 R 表示。

特色专题 B: 初步认识敏感类电阻器

1. 热敏电阻器

图 B-1 所示是几种热敏电阻器实物图。从图中可以看出，它有两根引脚，不分正、负极，形状似瓷片电容器，这是圆片形热敏电阻器。此外，热敏电阻器还有多种形状，如球形、杆状、管形、圆筒形等。

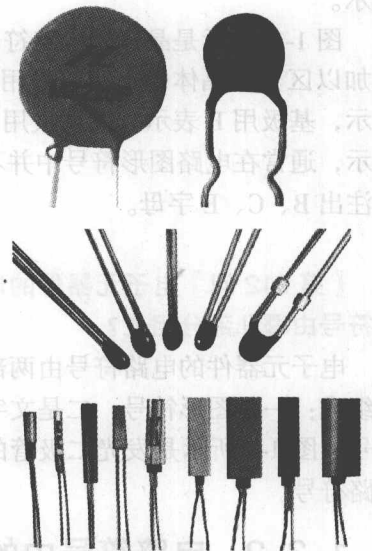


图 B-1

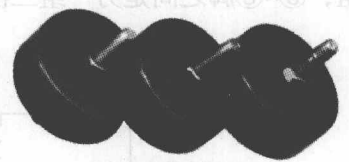
热敏电阻器的阻值大小与温度相关。

2. 压敏电阻器

图 B-2 所示是压敏电阻器实物图。从图中可以看出，压敏电阻器有两根引



常见的压敏电阻器



螺锥型压敏电阻器



防雷用压敏电阻器

图 B-2