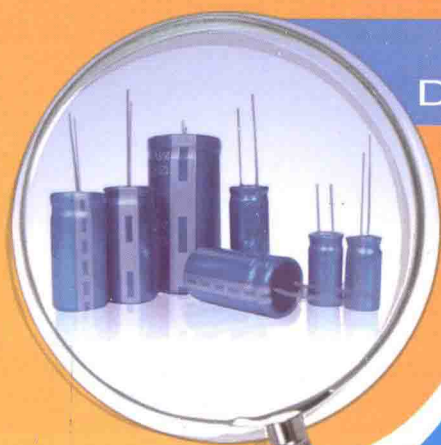


青少年科普丛书

神奇的 电子元器件

SHENQI DE
DIANZI YUANQIJIAN

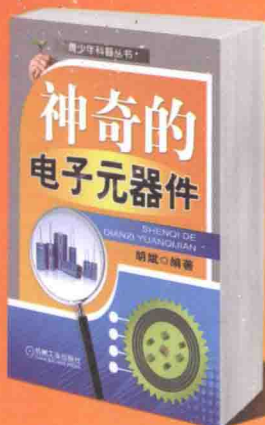
胡斌◎编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



青少年科普丛书



地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工微博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术 / 电子技术

ISBN 978-7-111-39471-6

策划编辑◎张俊红 / 封面设计◎马精明

ISBN 978-7-111-39471-6



9 787111 394716 >

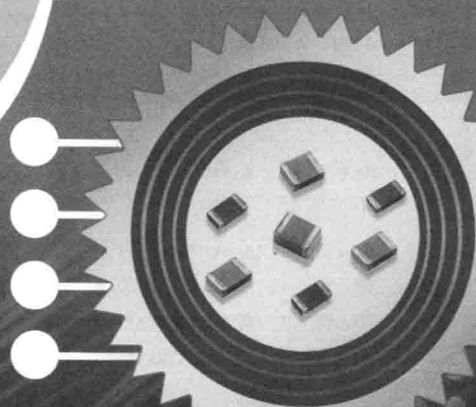
定价: 15.00元

青少年科普丛书

神奇的 电子元器件

SHENQI DE
DIANZI YUANQIJIAN

胡斌◎编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书从基础的知识起步,随着学习的进行,读者水平得到进步和提高,从而轻松快速地系统掌握元器件基础知识。元器件知识点的讲解主要包括电路符号信息、外形特征、结构和工作原理、引脚分布规律和识别方法、引脚极性识别方法、主要特性和典型应用电路等。

本书可作为各类电子爱好者的初级入门读物,适合于立志从事电子行业的读者快速入门学习。

图书在版编目(CIP)数据

神奇的电子元器件/胡斌编著. —北京:机械工业出版社, 2012. 9
(青少年科普丛书)
ISBN 978-7-111-39471-6

I. ①神… II. ①胡… III. ①电子元件—青年读物②电子元件—少年读物③电子器件—青年读物④电子器件—少年读物 IV. ①TN6—49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第191350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:张俊红 责任编辑:张俊红

版式设计:霍永明 责任校对:张薇

封面设计:马精明 责任印制:张楠

北京双青印刷厂印刷

2012年9月第1版第1次印刷

148mm×210mm·3.75印张·93千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39471-6

定价:15.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

本书鲜明特色

作者凭借多年的教学、科研和百余部著作及以读者为本写作经验，精心组织编写了《神奇的电子元器件》、《神奇的电阻器》和《神奇的晶体三极管》，希望助您在电子技术学习之路中快乐而轻松地学习，天天取得进步。

众所周知，元器件是构成复杂电子电路的最小元素，更是学习电子电路的基础。学习电子技术的“路线图”是：系统学习，适度动手，从元器件起步。

本书是专门围绕元器件知识讲解的初步入门之作。

本书的“电子元器件知识学习须知大综合”板块值得您一看，因为它回答了学好电子技术到底要学习哪些内容，该文受到成千上万读者的好评，相信对您一定也有益处。

本书穿插讲述了一些电子技术发展史上著名的元器件发明事件，可以激励广大读者发奋学习。

本书配备“读者伴随服务”，阅读的同时作者团队时刻伴随，详见淘宝网“古木电子@读者伴随服务”。

本书阅读特色

人性化写作方式

所谓人性化写作，是指以初学者为本，减轻读者阅读负担，提高阅读效率的崭新写作方式。

在充分研究和考虑电子技术类图书的识图要素后，运用写作技巧和错版技巧，消除视觉疲劳，实现阅读高效率。

对重点内容进行“重要提示”，加深读者阅读印象，强化记忆。



个性化写作风格迎来好评如潮

从读者的回馈意见看，本人写作风格迎合大多数读者，好评如潮：“太棒了”；“慕名而来”；“买了您好多书，现在还想买”；“一下子就被吸引了”；“我的第一感觉是感激”；“这在课堂是学不到的”；“给了我这个新手巨大帮助”；“与您的书是‘相见恨晚’”；“只三言两语，便如拨云见日，轻松地捅破了‘窗户纸’，而且还是在‘轻松’的感觉中完成的；以前是事半功半，而现在是事半功倍”，等等。

本书主干知识

本书将帮助读者从零点起步，随着学习的进行水平得到进步和提高，从而轻松快速地系统掌握元器件基础知识，做到高速入门，为以后的进一步学习打下基础。

本书主要讲解电阻器、电容器、电感器和变压器、二极管、晶体三极管这几种常用元器件基础知识点。

元器件知识的讲解主要包括电路符号信息、外形特征、结构和工作原理、引脚分布规律和识别方法、引脚极性识别方法、主要特性和典型应用电路等。

本人情况简介

作为电子技术类图书写作近 30 年的我，一直追求以读者为本的理念，加之勤于思考，敢于创新，努力写作，取得了读者的认可。

其一，写作风格令读者喜好，用简单的语句讲述复杂的问题，这是读者最为喜欢的特点。

其二，百本著作的理想已经实现，多套畅销书的梦想也已成功实现。

其三，依据“开卷全国图书零售市场观测系统”近几年的数据统计，本人在电子类图书销售总册数和总码洋两项指标中个人排



名第一，且遥遥领先，2012 年度更是领先第二名近四倍。

网络交流平台

自 7 年前开通 QQ 实时辅导以来，回答了数以千计读者在学习遇到的问题。由于读者人群数量日益庞大，一对一的回答愈加困难，加上应广大读者相互之间交流的需求，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技术基础为特色的大型空中课堂平台，即“古木电子社区”。请读者直接进入 gumu.eefocus.com，我们在网络社区中见。

社区设有读者提问专栏等，其中“我的 500”为创新型成才平台，欢迎更多有志人士加盟新型的成才通道。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！

作者在国内首创了读者伴随服务，详见淘宝网“古木电子@读者伴随服务”店铺的门前告示。

江苏大学 胡斌

目 录

前言

第1章 何方神圣电子元器件和“性格温顺”的电阻器	1
1.1 电子元器件知识学习须知大综合	1
1.1.1 识别电子元器件为学习之首步	4
1.1.2 掌握元器件主要特性为重中之重	8
1.1.3 检测元器件五种方法为故障检修之宝	10
1.2 快速了解电阻器、可变电阻器和电位器	12
1.2.1 普通电阻器种类及外形特征说明	12
1.2.2 电阻器参数标注及识别方法	15
1.2.3 需要掌握的电阻器主要特性	16
1.2.4 轻松了解可变电阻器和电位器知识	17
第2章 “性格变化多端”的电容器和电感类元器件	23
2.1 快速了解普通电容器、电解电容器、微调电容器和 可变电容器	25
2.1.1 电容器的种类和外形特征	25
2.1.2 必须看懂电容器图形符号	32
2.1.3 电容器主要参数和识别方法	34
2.1.4 深入掌握电容器的主要特性	38
2.2 广角了解电感类元器件	43
2.2.1 认识电感器实物	43
2.2.2 快速认识变压器和电感类其他元器件实物	45
第3章 千变万化的其他元器件	49
3.1 “众所周知”的二极管	49
3.1.1 初步认识二极管	49
3.1.2 了解二极管结构及基本工作原理	54



3.1.3 深入掌握二极管正向特性和反向特性	59
3.2 初步认识晶体三极管	62
3.2.1 晶体三极管的种类和外形特征	62
3.2.2 必须学好晶体三极管图形符号	67
3.3 快速发展的集成电路	70
3.3.1 集成电路的种类和外形特征说明	70
3.3.2 了解集成电路图形符号	71
3.4 快速了解其他丰富多彩的元器件	72
3.4.1 何方神圣场效应晶体管	72
3.4.2 轻松了解电子管基础知识	73
第4章 小试牛刀学着动手操作	79
4.1 焊接技术其实很重要	79
4.1.1 了解电烙铁的种类	79
4.1.2 掌握电烙铁的使用方法	82
4.1.3 焊接操作一般程序及实验项目	89
4.1.4 电路板焊接元器件实验	90
4.1.5 学会常用电子元器件的安装	92
4.2 首战常用元器件检测	95
4.2.1 了解万用表面板及测量功能	95
4.2.2 学会检测电容器	98
第5章 智取我电路分析中的支点	100
5.1 我的第一次电路分析课	100
5.1.1 了解电路组成和电路功能益处多多	100
5.1.2 开始我人生第一次的电路分析学习	101
5.2 全面分析音量控制器工作原理	104
5.2.1 单声道音量控制器分析	104
5.2.2 双声道音量控制器分析	106
参考文献	109

第1章 何方神圣电子元器件和 “性格温顺” 的电阻器

【让您跟着名师学习电子】

看过《水煮三国》吗，这回想水煮电子技术了。

用什么方式煮？慢火水煮，呵呵，一定没人喜欢，在这个信息爆炸的时代，大家的时间、精力实在有限，煮得太慢了。还是快速水煮方式吧，用高压锅吧。

能煮得好吗？

一定没有见过轻松入门和细表细说系列丛书吧，两次开创了国内电子技术入门性学习用书的先河，轰动效应难以言表，连续数十个月创下全国销量第一名不说，光是盗版的就铺天盖地。

许多年前首创的读者网络实时辅导（我们QQ中见哦，号码1155390），到现在再度创新的“读者伴随服务”（淘宝的“古木电子@读者伴随服务”）结交了成千上万的电子技术爱好者、从业者，请相信通过《神奇的电子元器件》、《神奇的晶体三极管》和《神奇的电阻器》三本书一定能让初学者快速、轻松入门，走进神奇的电子世界。

1.1 电子元器件知识学习须知大综合

【友情提示】

电子电路中的电阻器、电容器、电感器、二极管和晶体三极管号称五大金刚，它们是最基本的五种元件和器件。



不管电子整机电路如何错综复杂和千变万化，它的最小组成元素是电子元件和器件，好比一栋高楼大厦由钢筋、水泥构成一样，仅从这一点就可以知道学好元件和器件对掌握电子技术的重要性了。

我是做了友情提醒了，信不信您自己看着办吧。我的建议是应该信！

【小贴士】

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、晶体三极管、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，元件和器件统称电子元器件。

【史上元器件发明小传记：弗莱明博士与他的真空二极管】

图 1-1 所示即为约翰·安布罗斯·弗莱明（John Ambrose Fleming, 1864 年 11 月 29 日~1945 年 4 月 18 日）。

真空二极管的发明与“爱迪生效应”相关哦。

人类史上最伟大的美国发明家爱迪生，他的“爱迪生效应”发明专利是真空二极管发明的基础。

1883 年，爱迪生为寻找灯泡最佳灯丝材料时做了一项小小的试验，实验结果让爱迪生大失所望，但是无意中他发现了一个现象：试验装置中，没有连接在电路里的铜丝，却因接收到碳丝发射的



图 1-1 弗莱明博士

热电子而产生了微弱的电流。爱迪生并没有深入研究产生这个现象的原因，但是发明家的敏感性促使他预料到了这个现象日后的重大



应用，于是他立即申报了专利，这就是名称为“爱迪生效应”的发明专利。

“爱迪生效应”专利惊动了大洋彼岸的30岁的英国电气工程师弗莱明。1885年，这位年轻人坚持地认为，一定可以为“爱迪生效应”找到实际用途。历经无数次试验，他终于发明了图1-2所示的人类最早的真空二极管。

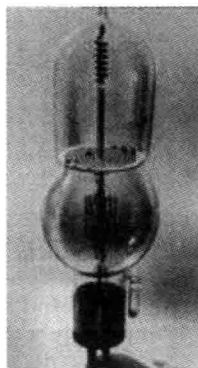


图1-2 人类最早的真空二极管

早期的电子二极管由于管内存在稀薄的空气，工作时发出蓝色辉光，如图1-3所示。

图1-4所示是现代真空二极管。对比一下这两款真空二极管，从外形和内容结构上都没有本质性变化，可见伟大的发明其生命力的持久。

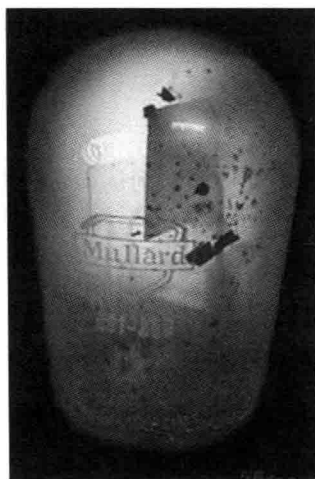


图1-3 早期电子二极管



图1-4 现代真空二极管

1904年，弗莱明研制出一种能够充当交流电整流和无线电检波的特殊灯泡（现在人们有时还戏称电子管为小灯泡）——“热离子



阀”，从而催生了世界上第一只电子管，也就是人们所说的真空二极管。人类首款真空二极管用碳丝作为阴极，用铜板作为屏极，灯泡里的电子就能实现单向流动，这就是二极管所需要的特性。

【生平提示】

弗莱明，英国电气工程师、物理学家。因发现右手定则，发明二极管、真空二极管而闻名。膝下无子女，去世后将大部分不动产捐给基督教慈善机构，用于帮助穷人。

1.1.1 识别电子元器件为学习之首步

【重要提示】

许多初学者都有一个相同的疑惑，学习电子技术从哪里起步？答案很明确：从学习元器件知识开始。

元器件知识学习的三大板块是：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，对电路图中的各种图形符号不熟悉，那就无法识图和检修。

1. 电子元器件五项识别内容

1) 外形识别是关键的第一步。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图形符号相对应。图 1-5 所示是最常见的电阻器实物照片。

2) 认识电路板上元器件。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。图 1-6 所示的电路板上有多多种电子元器件。



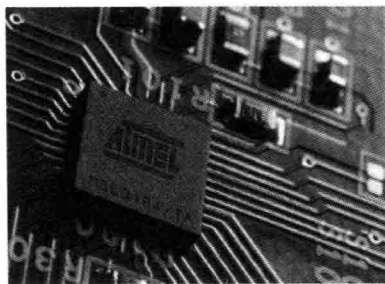
色环电阻器，两根引脚不分正负极性

3) 掌握元器件的图形

图 1-5 最常见的电阻器实物照片



符号是学习识图的首步。电路图中每种电子元器件都有一个对应的图形符号，图形符号相当于电子元器件在电路图中用图形方式表示的身份符号。图 1-7 所示是电阻器的图形符号。



多种元器件在电路板上

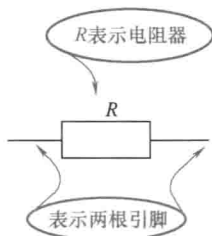


图 1-7 电阻器的图形符号

4) 识别引脚极性和引脚分布规律对使用元器件有着重要的意义。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 1-8 所示是集成电路，它有很多引脚。

【重要提示】

有的元器件的两根引脚有正、负极性之分，此时也需要进行正极和负极引脚的识别。

5) 入门之后要学习识别元器件型号和参数。每个元器件都有它的标称参数，如电阻器的阻值多大、偏差是多少，以及元器件是什么型号的等。

【重要提示】

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→图形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→识别电路板上的元器件。

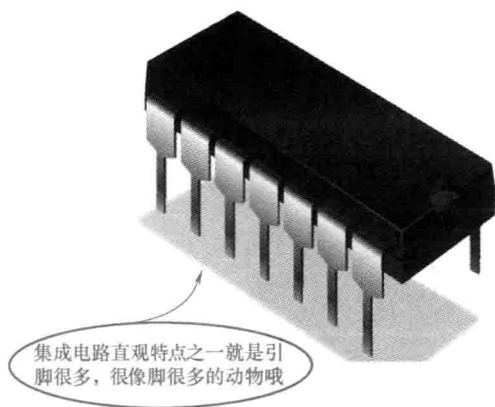


图 1-8 集成电路

电子元器件有数十个大类上百个品种，从电子元器件具体外形特征角度来讲就更是千姿百态，新型元器件又层出不穷，所以电子元器件识别任务繁重，对初学者而言困难重重。但是，主要识别几十种常用电子元器件也就可以入门了。

2. 元器件外形识别方法

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能知道它是什么元器件，知道它的图形符号。

图 1-9 所示是 3 种电子元器件的实物图。

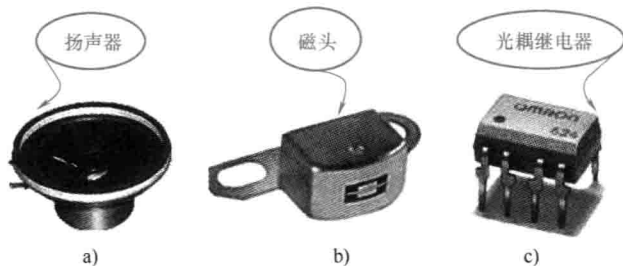


图 1-9 3 种电子元器件实物图



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。

【经验之谈】

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活动，通过这种实践活动收获会很大。

3. 图形符号识别信息

理解图形符号中的识别信息，有助于对图形符号的记忆，对电路工作原理分析也十分有益。不要小看这些识图信息哦，对初学者而言它们的作用相当“可贵”，因为能帮助您记忆和理解。

关于识别电子元器件图形符号主要说明下列几点：

1) 电子元器件的图形符号中含有不少电路分析中所需要的识图信息，最基本的识图信息是通过图形符号了解该元器件有几根引脚，如果引脚有正、负极性之分，在图形符号中也会有各种表达方式。

2) 元器件图形符号具有形象化的特点，图形符号的每一个笔画或符号都表达了特定的识图信息。

3) 图形符号中的字母是该元器件英语单词的第一个字母，如变压器用T表示，它是英语 Transformer 的第一个字母。如果懂英语也有助于识别电路图形的图形符号，这对一些电路的识图非常有益。

4) 一些元器件的图形符号还能表示该元器件的结构和特性。

4. 引脚识别和引脚极性识别方法

许多电子元器件的引脚有极性，各个引脚之间是不能相互代用

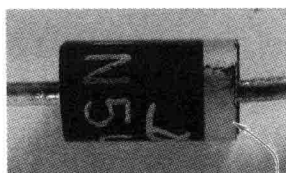


的，这时就要通过图形符号或元器件实物进行引脚的识别和引脚极性的识别。

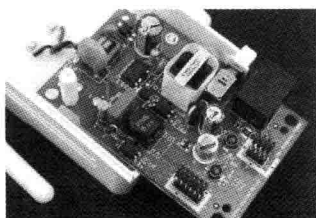
引脚极性识别和引脚识别有两种情况：一是图形符号的识别，二是电子元器件实物识别。这里举例说明。图 1-10 所示是二极管实物照片，二极管的两根引脚是有正、负之分的（实际使用中可不能接反哦），在二极管的封闭外壳上用一条灰色环表示了它的一根引脚是负极性引脚。

5. 从电路板上识别元器件

这一步的元器件识别是最为困难的，需要有较扎实的元器件知识和电路知识基础，还需要运用许多的技巧。如图 1-11 所示，您认识这块电路板中的元器件吗？通过很短时间的努力学习，您会很快地认为这块电路板上的元器件太普通了。



二极管这端的灰环表示这是负极性引脚



电路板有许多元器件，您认识吗？

图 1-10 二极管极性表示方法示意图

图 1-11 电路板上的元器件

1.1.2 掌握元器件主要特性为重中之重

【友情提示】

了解元器件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，若不能掌握电子元器件的主要特性，电路分析将寸步难行。掌握元器件的特性不仅有助于用万用表检测电子元器件的质量，而且可以帮助记忆，易于掌握。