

双色图文详解系列

# 双色图文详解

## 三极管及应用电路

胡斌 编著

元器件应用

入门与提高典藏

5

$V_T$

经典畅销书作者“古木”倾力打造！

- ☑ 元器件特性精讲，分析透彻，消除“一知半解”
- ☑ 典型应用电路分析，举一反三，理论联系实际
- ☑ 电子技术基础知识精选，“特色附录”汇总展示



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

双色图文详解系列

# 双色 图文详解

## 三极管及应用电路

双色图文详解

双色图文详解系列

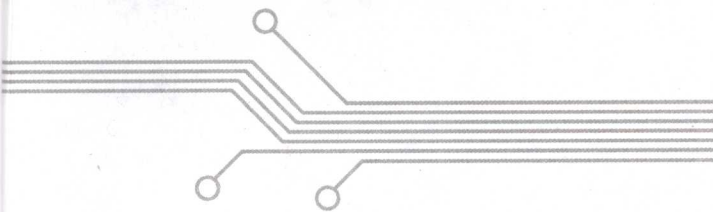
5



双色图文详解系列

1. 双色图文详解系列  
2. 双色图文详解系列  
3. 双色图文详解系列

双色图文详解系列



双色图文详解系列

# 双色图文详解

## 三极管及应用电路

胡斌 编著

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

双色图文详解三极管及应用电路 / 胡斌编著. —北京:  
人民邮电出版社, 2009. 7  
(双色图文详解系列)  
ISBN 978-7-115-20899-6

I. 双… II. 胡… III. 三极管 IV. TN112

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第069946号

## 内 容 提 要

本书的核心内容是三极管的基础知识和典型应用电路。本书首先介绍了电子技术的学习方法和电子元器件知识的学习重点, 然后详细地介绍了三极管的基础知识和应用电路, 重点介绍了三极管直流电路、单级放大器和负反馈放大器的电路特性, 最后介绍了三极管的检测方法。

本书形式新颖, 内容丰富, 分析透彻, 适合零起点的电子爱好者、电子技术产业工人、大中专院校相关专业学生阅读和参考。

双色图文详解系列

## 双色图文详解三极管及应用电路

- 
- ◆ 编 著 胡 斌  
责任编辑 申 苹
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京铭成印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 11  
字数: 296千字  
印数: 1—4 000册
  - 2009年7月第1版  
2009年7月北京第1次印刷

---

ISBN 978-7-115-20899-6/TN

定价: 29.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154

# 写给读者的信

尊敬的广大读者：

本人在电子技术图书领域写作已有二十多个春秋，结识了一大批电子技术爱好者，通过跟他们的交流，了解到了他们学习中的困惑。本人一直努力学习和不断思考，希望能给读者奉献一系列“少花时间、少用力气”就能学会电子技术的图书。

## ■ 基础知识是学习的基石 ■

在入门阶段深刻、牢固地掌握基础知识是学习电子技术的必要条件，如果想在学习的道路上少吃苦，少遇困难，那么请扎扎实实学好电子技术基础知识。

## ■ 系统学习才能持续成长 ■

为数不少的初学者在分析电路时这个不懂，那个无法理解，其根本原因是没有系统地学习电子技术。一个整机功能电路是由许多单元电路有机组合而成的，如果无法理解其中一个单元电路的工作原理，则可能导致整个电路分析的失败，所以系统地学习电子技术非常重要。

建议您加入“我的 500”行动，这对您系统学习非常有益，具体方法详见“古木电子社区”(<http://gumu.eefocus.com/>)。

## ■ 适度动手实践可点石成金 ■

适度的动手实践可以强化理论知识的学习。在学习的早期，边动手操作、边进行理论知识的学习，具有点石成金的功效。

## ■ 一个注意点 ■

电子技术中的许多知识没必要死记硬背，忘了就让它暂时忘了，只要知道是怎么回事，用时知道能在哪里找到，找到之后会用即可。

不常用到的知识点一时记不住是正常的，学习的关键是理解。

致

礼！

江苏大学  
胡 斌

# 前言

## 本书亮点

笔者凭借多年的教学、科研和 90 余本著作的写作经验，精心组织编写了《双色图文详解系列》之《双色图文详解三极管及应用电路》。

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人性化写作风格赢得好评如潮         | <p>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。作者在充分研究和考虑电子技术类图书的识图要素后，运用写作技巧及错位排版技巧，消除视觉疲劳，实现阅读高效率。</p> <p>从回馈的读者意见看，人性化的写作风格受到了广大读者的欢迎，好评如潮：“太棒了”；</p> <p>“买了您好多书，现在还想买”；</p> <p>“一下子就被吸引了”；</p> <p>“这在课堂是学不到的”；</p> <p>“给了我这个新手巨大的帮助”；</p> <p>“与您的书是‘相见恨晚’”；</p> <p>“只三言两语，便如拨云见日，轻松地捅破了‘窗户纸’”；</p> <p>“以前是事倍功半，而现在是事半功倍”；</p> <p>等等</p> |
| 双色印刷<br>提高阅读效率        | 为强化核心内容，增强记忆效果，书中的重点知识和核心内容采用红色印刷，图中的信号传输、电流流动示意等也采用红色印刷，重点突出，阅读方便                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 双栏排版<br>提高性价比         | 采用双栏排版，信息量大，相同的篇幅容纳了传统版式 130% 的内容，大幅提高了性价比                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 电子技术基础知识<br>精选 + 特色附录 | 丛书的每个分册都精选了部分电子技术基础知识，同时每个分册都配有特色附录，以高度归纳重要知识点，帮助读者完成一次次小的突破                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 本书读者对象

本书适合于电子技术初学者阅读，因为起点低。

本书同样适合于有一定电子技术基础想进一步提高的读者阅读，因为书中内容跨度大，整套书构成了一个较为完整的元器件知识体系。

本书还适合于想深入掌握电子技术知识的读者阅读，因为内容系统而全面，理论紧密联系实际，细节“丰富多彩”。

## ■ 本书主要内容 ■

|                  |                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电子技术学习方法和元器件知识综述 | 第 1 章主要包括三部分内容：<br>◇ 电子技术学习方法和学习思路介绍<br>◇ 电子元器件知识的学习内容和学习重点<br>◇ “我的 500 行动”成才的“良方 + 绝招”介绍 |
| 三极管基础知识和直流电路     | 第 2 章主要包括三部分内容：<br>◇ 三极管的基础知识<br>◇ 三极管的主要特性<br>◇ 三极管直流电路分析                                 |
| 3 种基本的单级放大器      | 第 3 章主要包括三部分内容：<br>◇ 共发射极放大器<br>◇ 共集电极放大器<br>◇ 共基极放大器                                      |
| 三极管负反馈放大器        | 第 4 章详细而系统地介绍了四大类负反馈放大器以及数十种负反馈放大器的变形电路                                                    |
| 三极管其他应用电路        | 第 5 章主要介绍了 11 种三极管的其他应用电路                                                                  |
| 三极管的检测方法         | 第 6 章主要介绍了三极管的检测方法                                                                         |
| 附录               | ◇ 寻找电路板上关键测试点和元器件的方法<br>◇ 根据电路板画出电路原理图的方法                                                  |

## ■ 网络交流平台 ■

作者与电子技术类网站“与非网”结成战略合作伙伴，建立了全国第一家以电子技术基础知识为特色的大型空中课堂平台——“古木电子社区”（<http://gumu.eefocus.com/>），社区内设有“读者交流”、“实习场”、“古木答疑”等多个专栏，欢迎广大读者朋友进入社区相互交流，共同进步！

在本书的编写过程中，胡维保、陆孟君、陈政社、胡松、彭清平、陆明、王晓红、李萌、王伟、陈月香、陈晓社、金玉华、蔡月红等参与了编写工作。

江苏大学  
胡 斌

# 目录

## 第 1 章

### 电子元器件知识的学习内容和学习方法综述

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1.1 初步认识三极管                | 1  |
| 1.2 电子技术的学习步骤和电子元器件知识的学习内容 | 2  |
| 1.2.1 电子技术的学习步骤            | 2  |
| 1.2.2 电子元器件知识的学习内容         | 2  |
| 1.3 电子元器件知识的学习重点           | 5  |
| 1.3.1 识别电子元器件              | 5  |
| 1.3.2 掌握电子元器件主要特性          | 7  |
| 1.3.3 掌握电子元器件检测技术          | 8  |
| 1.4 电子技术学习中的兴趣、目标和学习“路线图”  | 9  |
| 1.4.1 学习中兴趣的产生、兴趣链反应和学习竞争  | 9  |
| 1.4.2 目的性对自主学习存在支持力度       | 11 |
| 1.4.3 大学生电子技术学习方法          | 12 |
| 1.5 7 种学习方法                | 13 |
| 1.5.1 自主学法                 | 14 |
| 1.5.2 听课学习法                | 15 |
| 1.5.3 实践学习法                | 15 |
| 1.5.4 制订计划学习法              | 17 |
| 1.5.5 爱好者讨论学习法             | 18 |
| 1.5.6 网络学习法                | 20 |
| 1.5.7 研究型学习法               | 21 |
| 1.6 “我的 500”行动成才的“良方+绝招”   | 22 |
| 1.6.1 “我的 500”行动核心内容       | 22 |
| 1.6.2 培养习惯和心理暗示            | 23 |
| 1.6.3 踏实行动从现在开始            | 24 |

## 第 2 章

### 三极管基础知识和直流电路

|                        |    |
|------------------------|----|
| 2.1 三极管基础知识            | 25 |
| 2.1.1 三极管种类和外形特征       | 25 |
| 2.1.2 三极管电路图形符号        | 29 |
| 2.1.3 三极管型号命名方法        | 30 |
| 2.1.4 三极管结构和基本工作原理     | 35 |
| 2.1.5 三极管 3 种工作状态说明    | 36 |
| 2.1.6 三极管各电极电压与电流之间的关系 | 39 |
| 2.1.7 三极管主要参数          | 40 |

|       |                             |    |
|-------|-----------------------------|----|
| 2.1.8 | 三极管封装形式 .....               | 41 |
| 2.1.9 | 用万用表分辨三极管的方法 .....          | 43 |
| 2.2   | 三极管主要特性 .....               | 46 |
| 2.2.1 | 三极管电流放大和控制特性 .....          | 48 |
| 2.2.2 | 三极管集电极与发射极之间内阻可控和开关特性 ..... | 49 |
| 2.2.3 | 发射极电压跟随基极电压特性和输入、输出特性 ..... | 50 |
| 2.3   | 三极管直流电路 .....               | 51 |
| 2.3.1 | 三极管电路分析方法 .....             | 51 |
| 2.3.2 | 三极管静态电流作用及其影响 .....         | 54 |
| 2.4   | 三大类三极管偏置电路 .....            | 55 |
| 2.4.1 | 三极管固定式偏置电路 .....            | 55 |
| 2.4.2 | 三极管分压式偏置电路 .....            | 59 |
| 2.4.3 | 三极管集电极-基极负反馈式偏置电路 .....     | 63 |
| 2.5   | 三极管集电极直流电路 .....            | 65 |
| 2.5.1 | 三极管集电极直流电路特点和分析方法 .....     | 65 |
| 2.5.2 | 常见的集电极直流电路 .....            | 65 |
| 2.5.3 | 变形的集电极直流电路 .....            | 68 |
| 2.6   | 三极管发射极直流电路 .....            | 68 |
| 2.6.1 | 常见的三极管发射极直流电路 .....         | 68 |
| 2.6.2 | 其他 3 种发射极直流电路 .....         | 70 |

## 第 3 章

### 3 种基本的单级放大器

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 3.1   | 共发射极放大器 .....              | 73 |
| 3.1.1 | 直流和交流电路分析 .....            | 73 |
| 3.1.2 | 共发射极放大器中元器件作用的分析 .....     | 74 |
| 3.1.3 | 共发射极放大器主要特性 .....          | 77 |
| 3.2   | 共集电极放大器 .....              | 79 |
| 3.2.1 | 共集电极单级放大器电路特征和直流电路分析 ..... | 79 |
| 3.2.2 | 共集电极放大器交流电路和发射极电阻分析 .....  | 79 |
| 3.2.3 | 共集电极放大器主要特性 .....          | 80 |
| 3.3   | 共基极放大器 .....               | 82 |
| 3.3.1 | 共基极放大器直流电路 .....           | 82 |
| 3.3.2 | 共基极放大器交流电路及元器件作用分析 .....   | 83 |
| 3.3.3 | 共基极放大器电路故障分析和主要特性 .....    | 84 |
| 3.4   | 3 种类型的单级放大器小结 .....        | 85 |
| 3.4.1 | 3 种类型放大器综述 .....           | 85 |
| 3.4.2 | 3 种类型放大器的判断方法 .....        | 86 |

## 第 4 章

### 三极管负反馈放大器

|       |                  |    |
|-------|------------------|----|
| 4.1   | 负反馈放大器综述 .....   | 89 |
| 4.1.1 | 反馈、正反馈和负反馈 ..... | 89 |
| 4.1.2 | 负反馈电路种类 .....    | 91 |
| 4.1.3 | 负反馈电路分析方法 .....  | 95 |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 4.2   | 4 种典型负反馈放大器 .....           | 97  |
| 4.2.1 | 电压并联负反馈放大器 .....            | 97  |
| 4.2.2 | 电流串联负反馈放大器 .....            | 100 |
| 4.2.3 | 电压串联负反馈放大器 .....            | 104 |
| 4.2.4 | 电流并联负反馈放大器 .....            | 105 |
| 4.3   | RC 电路参与的负反馈电路 .....         | 107 |
| 4.3.1 | 变形负反馈电路特点和分析方法 .....        | 107 |
| 4.3.2 | RC 电路阻抗特性 .....             | 107 |
| 4.3.3 | RC 负反馈式电路 .....             | 109 |
| 4.4   | LC 电路参与的负反馈电路 .....         | 113 |
| 4.4.1 | LC 并联谐振电路阻抗特性 .....         | 113 |
| 4.4.2 | LC 串联谐振电路阻抗特性 .....         | 114 |
| 4.4.3 | LC 并联谐振电路参与的负反馈电路 .....     | 116 |
| 4.4.4 | LC 串联谐振电路参与的负反馈电路 .....     | 117 |
| 4.4.5 | LC 串联谐振图示音调控制器 .....        | 118 |
| 4.5   | 差分放大器中的负反馈电路 .....          | 120 |
| 4.5.1 | 双端输入、双端输出式差分放大器 .....       | 120 |
| 4.5.2 | 差分放大器发射极负反馈电阻分析 .....       | 122 |
| 4.5.3 | 负反馈抑制零点漂移 .....             | 124 |
| 4.5.4 | 带恒流源差分放大器中的负反馈电路 .....      | 124 |
| 4.5.5 | 零点校正差分放大器中的负反馈电路 .....      | 125 |
| 4.6   | 其他负反馈电路和电路分析小结 .....        | 126 |
| 4.6.1 | 可控制负反馈量的负反馈电路 .....         | 126 |
| 4.6.2 | 压控增益器中的负反馈电路 .....          | 127 |
| 4.6.3 | 场效应管放大器和电子管放大器中的负反馈电路 ..... | 128 |
| 4.6.4 | 负反馈放大器分析小结 .....            | 129 |

## 第 5 章

### 三极管其他应用电路

|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 5.1   | 选频放大器、限幅放大器和复合管电路 .....   | 131 |
| 5.1.1 | 选频放大器 .....               | 131 |
| 5.1.2 | 三极管限幅放大器和差分限幅放大器 .....    | 132 |
| 5.1.3 | 复合管电路 .....               | 133 |
| 5.2   | 三极管构成的电子滤波器 .....         | 135 |
| 5.2.1 | 单管电子滤波器 .....             | 135 |
| 5.2.2 | 双管电子滤波器 .....             | 136 |
| 5.2.3 | 具有稳压功能的电子滤波器 .....        | 136 |
| 5.3   | 三极管构成的典型串联调整型稳压电路 .....   | 138 |
| 5.3.1 | 串联调整型稳压电路组成及各单元电路作用 ..... | 138 |
| 5.3.2 | 典型串联调整型稳压电路 .....         | 139 |
| 5.4   | 三极管构成的正弦波振荡器和变频器 .....    | 141 |
| 5.4.1 | 变压器耦合正弦波振荡器 .....         | 141 |
| 5.4.2 | 变频器 .....                 | 142 |
| 5.5   | 三极管其他应用电路举例 .....         | 144 |
| 5.5.1 | 三极管电子开关电路 .....           | 144 |
| 5.5.2 | 三极管 ALC 电路 .....          | 146 |
| 5.5.3 | 三极管驱动电路 .....             | 146 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 5.5.4 三极管构成的静噪电路 ..... | 147 |
|------------------------|-----|

## 第6章

### 三极管检测方法及故障分析

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 6.1 三极管检测方法 .....                     | 149 |
| 6.1.1 三极管故障现象 .....                   | 149 |
| 6.1.2 指针式万用表检测 NPN 和 PNP 型三极管方法 ..... | 149 |
| 6.1.3 三极管选配和更换操作方法 .....              | 152 |
| 6.2 其他三极管检测方法 .....                   | 153 |
| 6.2.1 达林顿管检测方法 .....                  | 153 |
| 6.2.2 带阻尼行输出三极管检测方法 .....             | 153 |

## 附录

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 附录 A 寻找电路板上关键测试点和元器件的方法 ..... | 157 |
| 附录 B 根据电路板画出电路原理图的方法 .....    | 163 |

# 第1章

## 电子元器件知识的学习内容和 学习方法综述



### 重要提示

学习电子技术应该从元器件起步，这是比较科学的，也是符合学习规律的。

首先，元器件是构成任何一个电子电路的基本元素，相当于一栋大楼的水泥、

钢筋、玻璃等基础建筑材料。

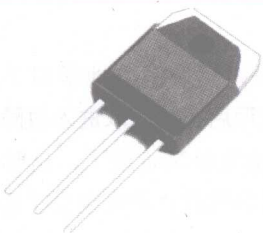
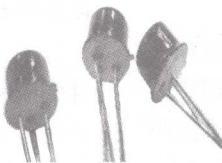
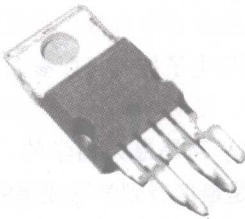
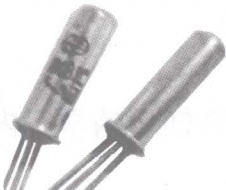
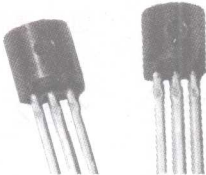
其次，电路功能是由各种元器件有机组合后实现的，没有元器件就没有电路的功能。

学习元器件侧重点要放在主要特性和典型应用电路的深入掌握上。

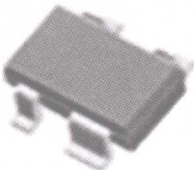
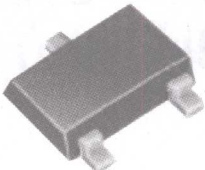
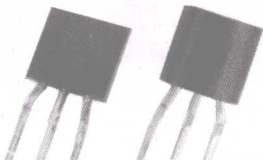
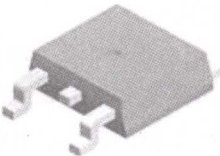
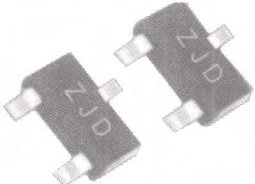
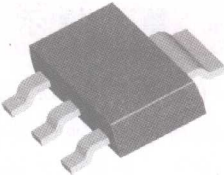
## 1.1 初步认识三极管

部分三极管实物图见表 1-1。

表 1-1 部分三极管实物图

| 三极管                                                                                 | 金属封装三极管                                                                             | 三极管                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 三极管                                                                                 | 塑料封装三极管                                                                             | 金属封装大功率三极管                                                                           |
|  |  |  |

续表

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 贴片射频三极管                                                                           | 贴片三极管                                                                             | 三极管                                                                                |
|  |  |  |
| 贴片三极管                                                                             | 贴片三极管                                                                             | 带散热片贴片三极管                                                                          |
|  |  |  |

1.2

电子技术的学习步骤和电子元器件知识的

学习内容

### 1.2.1 电子技术的学习步骤

要学好电子技术，打好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，学习时就会心中有数，有的放矢。

学习电子技术可以参照以下的步骤进行。

(1) 从元器件知识起步。从元器件知识起步开始学习是最为科学的，这部分知识难度不大，也是最能看到学习成果的，有利于增强信心。

(2) 进行简单的实践活动。学习初期可进行一些简单的实践活动，例如找一个旧收音机或其他电子电器，打开外壳后观察里面的电子元器件，结合元器件书中的讲解进行实践活动。必要时可以进入一家元器件商店，在那里可以看到大量的元器件实物，可以对形形色色的元器件建立一个初步的印象，并与书本中学到的元器件知识一一对应，这会有利于元器件的理

论知识学习。

(3) 学习电路分析。在初步建立了完整的元器件知识体系后，可以转入电路分析的学习，这个过程主要是理论知识的学习，需要持续一段相当长的时间。

(4) 进行检修实践。在系统地学习了元器件知识和电路工作原理后，就可以进入故障检修的理论和实际技能学习阶段了，这时学习检修故障技术的效果会很好，困难也少了许多。

上述一轮学习完成之后，可以认为完成了学习的初级阶段，即较为全面和系统地了解了电子技术，具备了进一步学习的能力，下面将进入提高阶段的学习。

### 1.2.2 电子元器件知识的学习内容

电子元器件知识的学习内容见表 1-2。

表 1-2 电子元器件知识的学习内容

| 名 称    | 说 明                                                                                                                                                | 备 注            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 识别     | <p>认识元器件（如元器件外形特征识别）</p> <p><b>重要提示：</b>如果学习电子技术连电子元器件“长”什么样不清楚，试问这个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</p>                                         | 这部分知识要求掌握      |
|        | <p>识别元器件引脚（极性、引脚排列顺序）</p> <p><b>重要提示：</b>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，以便轻松地识别各引脚及其作用。识别元器件引脚无论对分析电路工作原理还是检修电路故障均非常重要</p> | 这部分知识要求掌握      |
|        | <p>参数表示方法（直标法、色标法、数字字母混标法等）</p> <p><b>重要提示：</b>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</p>                  | 这部分知识要求掌握      |
|        | <p>型号命名方法</p> <p><b>重要提示：</b>电子元器件都有一套命名方法，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，例如三极管、集成电路等</p>                                               | 这部分知识要求了解      |
| 种类     | <p>元器件的种类非常丰富</p> <p><b>重要提示：</b>每一种元器件都有许多的种类，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的种类需要深入掌握</p>                                           |                |
| 电路图形符号 | <p>新电路图形符号</p> <p><b>重要提示：</b>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它们相——对应的电路图形符号，且从这些电路图形符号中还能读出有用的识图信息</p>                           | 这部分知识要深入而全面地掌握 |
|        | <p>旧电路图形符号</p> <p><b>重要提示：</b>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><b>重要提示：</b>对于新的电子元器件，在国家标准没有出来时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><b>重要提示：</b>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>                                                                     | 这部分知识要深入掌握     |
|        | <p>其他信息（型号、标称值等）</p> <p><b>重要提示：</b>电路图中的元器件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，必须学会对这些信息的识别</p>                                                  |                |



续表

| 名 称     | 说 明                                                                                                                                                                                      | 备 注             |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 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，同时有益于记忆，特别是一些常用元器件。</p> <p><b>重要提示：</b>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，掌握得更牢固。</p>                                                      | 这部分知识要掌握或了解     |
| 重要特性    | <p>同一种元器件会有许多的重要特性，这是元器件学习中的重点之一。</p> <p><b>重要提示：</b>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。元器件的重要特性还包括主要特性曲线、等效电路等。</p>                                                        | 这部分知识必须深入和系统地掌握 |
| 性能参数    | <p>直流参数</p> <p><b>重要提示：</b>这是只考虑加入直流工作电压、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>                                                                                                             | 这部分知识需要了解       |
|         | <p>交流参数</p> <p><b>重要提示：</b>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>                                                                                                                | 这部分知识需要了解       |
|         | <p>极限参数</p> <p><b>重要提示：</b>这是给元器件规定的最为“危险”的工作条件，如果实际工作中超过这个极限参数，元器件会损坏。</p>                                                                                                              | 这部分知识需要了解       |
|         | <p>其他参数</p> <p><b>重要提示：</b>一些元器件会有一些特定的参数。</p>                                                                                                                                           | 这部分知识需要了解       |
| 典型应用电路  | <p>每一种元器件都有许多的应用，典型应用电路是最为常见的应用电路，是学习的重点之一。通过典型应用电路的学习，可以举一反三，以点带面。</p> <p><b>重要提示：</b>这是学习元器件知识的另一个重要内容，一个元器件的具体应用电路会有许多，但是通常它会有一个典型的应用电路，这个典型应用电路通常是生产厂家提供的，具体的应用电路会在这一电路基础上作相应变化。</p> | 这部分知识需要深入掌握     |
| 检测      | <p>质量检测（脱开检测、在路检测）</p> <p><b>重要提示：</b>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。</p>                                                        | 这部分知识需要深层次掌握    |
|         | <p>引脚分辨</p> <p><b>重要提示：</b>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的检测来进行识别，这也是实际操作中时常采用的方法。</p>                                                                                            | 这部分知识要求掌握       |

续表

| 名 称    | 说 明                                                                                                                     | 备 注       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 选配方法   | 同型号更换<br><b>重要提示：</b> 元器件损坏后最好是更换同型号的，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<br><b>重要提示：</b> 当无法找到同型号元器件进行更换时，在一些情况下可以进行异型号的代换，这时可能需要借助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操作，有些元器件的更换操作比较复杂。<br><b>重要提示：</b> 对于引脚比较少的元器件进行更换操作是不困难的，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 | 这部分知识需要掌握 |

对元器件的学习除上述内容外，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。进行故障检修等时需要在电路中找到某个元器件，寻找电路板上元器件有许多好的方法和技巧。

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

## 1.3 电子元器件知识的学习重点



### 重要提示

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、三极管、场效应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。

### 1. 电子元器件 5 项识别内容

电子元器件 5 项识别内容说明见表 1-3。



### 方法提示

对某个具体的电子元器件进行识别时主要有 5 项内容，其识别步骤分成 5 步：外形特征识别→电路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。

### 1.3.1 识别电子元器件

电子元器件知识学习的三大重点是：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，对电路图中的各种电路图形符号不熟悉，那就无法识图和检修。