杰出电工

系列丛书

全面图解

电子元器件

王学屯 编著

图文并茂，零基础从入门到精通电子元器件



中国工信出版集团

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

杰出电工系列丛书

全面图解电子元器件

王学屯　编著



電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书为“杰出电工系列丛书”之一，全书共 13 章。本书从实际操作的角度出发，以“打造轻松的学习环境，精练简易的图解方式”为目标。以简练的文字+精美的图片+现场操练的方式将理论和实践有机地结合起来呈现给大家。

本书对常用电子元器件的特点、外形、符号、性能、参数、命名方法、应用及检测技术进行了系统的讲述与分析，内容较为新颖、资料翔实、通俗易懂，具有较强的针对性和实用性。

本书可以作为爱好电子电路的初、中级读者的自学参考书，也可作为农村电工、职业院校或相关技能培训机构的培训教材；同时，也适合学习家电维修的读者阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

全面图解电子元器件/王学屯编著. —北京：电子工业出版社，2019.7
（杰出电工系列丛书）
ISBN 978-7-121-36638-3

Ⅰ. ①全… Ⅱ. ①王… Ⅲ. ①电子元器件－图解 Ⅳ. ①TN6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 098652 号

策划编辑：李树林
责任编辑：赵 娜 文字编辑：满美希
印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司
装 订：三河市双峰印刷装订有限公司
出版发行：电子工业出版社
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036
开 本：787×1 092 1/16 印张：15.75 字数：403 千字
版 次：2019 年 7 月第 1 版
印 次：2019 年 7 月第 1 次印刷
定 价：65.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询和投稿联系方式：（010）88254463，lisl@phei.com.cn。

FOREWORD 前言

本书为“杰出电工系列丛书”之一，全书共13章。电子元器件是组成电子电路的最小单位，也是维修中经常需要检测和更换的对象。本书对常用电子元器件的特点、外形、符号、性能、参数、命名方法、应用及检测技术进行了系统的讲述与分析，内容较为新颖、资料翔实、通俗易懂，具有较强的针对性和实用性。

本书从实际操作的角度出发，以“打造轻松的学习环境，精练简易的图解方式”为目标。以简练的文字+精美的图片+现场操练的方式将理论和实践有机地结合起来呈现给大家。具体地说，本书有以下特点。

（1）通俗易懂。文字叙述较为简练，且着重于技能方法的操作，并辅以大量实物照片和图表，图文并茂，大大降低了读者的学习难度。强调知识点为“专业技能”服务，以提高初学者的学习兴趣和解决实际问题的能力。

（2）以大量的图片来代替文字的描述。为了使概念解释及理解通俗化，配有大量精美的图片及实物照片，使之可读性及认知性增强。

（3）现场操练实情实景。全书共有24个现场操练，就像师傅亲身指导一样，步骤详细，可达到举一反三的效果。

本书章节简介见表1。

表1　本书章节简介

章节名称	内容简介
第1章　电阻的应用、识别与检测	在电子电路中，电阻类元器件的使用量最多，学习元器件可以从电阻元件开始
第2章　电容的应用、识别与检测	电容器是最常见的电子器件之一，通常简称为电容。电容是在两个金属导体之间填充绝缘物质，从两个金属导体分别引出两个引线构成的
第3章　电感、变压器的应用、识别与检测	当电流流过一段导线时，在导线的周围会产生一定的电磁场。这个电磁场会对处于这个电磁场中的导线产生作用，将这个作用称为电磁感应。为增加电磁感应强度，人们常将绝缘导线绕制成线圈，把这个线圈称为电感器，简称电感
第4章　二极管的应用、识别与检测	二极管是常用的半导体器件之一，二极管具有单向导电的特性，具有体积小、耗电小、质量小、寿命长和不怕振动等优点，因此它在电子电路中得到了广泛的应用
第5章　三极管的应用、识别与检测	三极管的工作状态有三种：放大、饱和、截止，因此，三极管是放大电路的核心元件——具有电流放大能力，同时又是理想的无触点开关元器件
第6章　场效应管的应用、识别与检测	场效应管是场效应晶体管的简称，具有输入电阻高、噪声小、功耗低、安全工作区域宽、受温度影响小等优点，特别适用于要求高灵敏度和低噪声的电路。场效应管和三极管都能实现信号的控制和放大，但由于它们的结构和工作原理截然不同，所以二者的差别很大。三极管是一种电流控制元件，而场效应管是一种电压控制器件，在电路中主要起信号放大、阻抗变换等作用

（续表）

章节名称	内容简介
第7章　晶闸管、IGBT的识别与检测	晶闸管是晶体闸流管的简称，过去常称为可控硅，是一种大功率开关型半导体器件。晶闸管能在高电压、大电流的条件下工作，广泛应用于可控整流、交流调压、无触点电子开关、逆变及变频等电子电路中。 绝缘栅双极晶体管简称IGBT，是一种集BJT的大电流密度和MOSFET等电压激励场控型器件优点于一体的高压、高速大功率器件
第8章　集成电路的应用、识别与检测	集成电路是一种微型电子器件或部件。集成电路是采用一定的工艺，把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连在一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一起，成为具有所需电路功能的器件。集成电路具有体积小、耗电低、稳定性高等优点。集成电路不仅品种繁多，而且新品种层出不穷，要熟悉各种集成电路的内电路几乎是不可能的，实际也没有必要。然而了解常用的集成电路则非常有必要
第9章　开关、插接件、继电器的应用、识别与检测	开关和插接件的作用是断开、接通或转换电路；继电器是自动控制电路中常用的一种器件，它是用较小的电流来控制较大电路的一种自动控制开关，在电路中起着自动操作、自动调节和安全保护的作用
第10章　传感器的应用与识别	传感器就是将一些变化的参量（如温度、磁场、速度等）转换为电信号的器件。常用的传感器除光敏电阻、热敏电阻等普通传感器外，还有温度传感器、霍尔传感器及热释电红外传感器等。 霍尔元件与其他导体元件的特性不同，它的电流、电压性能对磁场特别敏感，在检测磁场方面有独特的作用。热释电红外传感器又称为热释电传感器，是一种被动式调制型温度敏感器
第11章　谐振、振荡元件的应用、识别与检测	石英晶体在电子线路中一般用于稳定振荡频率或作为晶体滤波器用。陶瓷滤波器主要利用陶瓷材料压电效应实现电信号—机械振动—电信号的转化，从而取代部分电子电路中的LC滤波电路，使电路工作更加稳定
第12章　电声器件的应用、识别与检测	电声器件是指能将声音信号转换为音频信号，或者能将音频信号转换为声音信号的器件。电声器件在音频、视频产品中的应用十分广泛，尤其对音频设备来说，电声换能器件是非常重要的组成部分。电声器件主要有扬声器、蜂鸣器、压电陶瓷片及传声器等
第13章　LED的应用、识别与检测	LED显示屏是一种通过控制发光二极管的显示方式，用来显示文字、图形、图像、动画、行情、视频、录像信号等信息的显示屏幕。通过发光二极管芯片的适当连接（包括串联和并联）和适当的光学结构。可构成发光显示器的发光段或发光点。由这些发光段或发光点可以组成数码管、符号管、米字管、矩阵管、电平显示器管等。通常把数码管、符号管、米字管共称为笔画显示器，而把笔画显示器和矩阵管统称为字符显示器。常用的LED显示器件一般有数码管和点阵两类

本书可作为爱好电子电路的初、中级读者的自学参考书，也可作为农村电工、职业院校或相关技能培训机构的培训教材；同时，也适合学习家电维修的读者阅读。

全书主要由王学屯编写，参加编写的还有高选梅、王曌敏、刘军朝等。在本书的编写过程中参考了大量的文献，书后参考文献中只列出了其中一部分，在此对这些文献的作者深表谢意！

由于编者水平有限，且时间仓促，本书难免有错误和不妥之处，恳请各位读者批评指正，以便使之日臻完善，在此表示感谢。

编著者

CONTENTS 目录

第 1 章　电阻的应用、识别与检测 …… 1

1.1　固定电阻的应用 …… 1

1.1.1　电阻的分压、降压 …… 1

1.1.2　电阻的分流、限流 …… 1

1.1.3　电阻的上拉、下拉 …… 2

1.1.4　电阻的取样、反馈 …… 2

1.1.5　电阻的启动、泄放 …… 4

1.2　可变电阻的应用 …… 5

1.2.1　连续可调分压器 …… 5

1.2.2　电位器的音量、平衡控制 …… 5

1.2.3　可变电阻调整偏流 …… 6

1.3　几种特殊电阻的应用 …… 6

1.3.1　消磁电阻的应用 …… 6

1.3.2　热敏电阻的应用 …… 7

1.3.3　压敏电阻的应用 …… 9

1.3.4　光敏电阻的应用 …… 9

1.3.5　气敏电阻的应用 …… 10

1.3.6　湿敏电阻的应用 …… 11

1.3.7　保险电阻的应用 …… 11

1.4　电阻的分类 …… 12

1.5　通孔电阻的识别 …… 13

1.5.1　通孔电阻外形、符号的识别 …… 13

1.5.2　电阻的主要参数 …… 15

1.5.3　电阻阻值表示方法 …… 17

1.5.4　通孔电阻和电位器的型号命名方法 …… 19

1.6　贴片电阻、电位器的识别 …… 20

1.6.1　贴片电阻的外形及特点 …… 20

1.6.2　贴片电位器的识别 …… 21

1.7　几种特殊电阻的识别 …… 22

1.8　现场操作——电阻的检测 …… 23

1.8.1 现场操作 1——普通电阻的检测 …… 23
1.8.2 现场操作 2——电位器（或微调电阻）的检测 …… 25
1.8.3 现场操作 3——特殊电阻的检测 …… 26
1.9 电阻总结 …… 27
第 2 章 电容的应用、识别与检测 …… 28
2.1 电容的应用 …… 28
2.1.1 电容的滤波、退耦 …… 28
2.1.2 电容的耦合、通交隔直 …… 29
2.1.3 电容的储能、放电 …… 29
2.1.4 电容分压、降压 …… 30
2.1.5 电容的谐振、调谐 …… 30
2.1.6 X 电容、Y 电容 …… 32
2.1.7 微分电容、积分电容 …… 32
2.1.8 分频电容 …… 33
2.1.9 电容的旁路、中和 …… 33
2.2 电容的识别 …… 34
2.2.1 电容的分类 …… 34
2.2.2 电容外形的识别 …… 35
2.2.3 电容符号的识别 …… 38
2.2.4 电容的命名方法 …… 39
2.2.5 电容的主要参数 …… 40
2.2.6 电容表示方法 …… 41
2.3 现场操作 4——万用表检测电容 …… 42
2.4 电容总结 …… 43
第 3 章 电感、变压器的应用、识别与检测 …… 45
3.1 电感的应用 …… 45
3.1.1 天线线圈、振荡线圈 …… 45
3.1.2 电感的滤波 …… 46
3.1.3 电感的谐振 …… 48
3.1.4 电感的共模、差模 …… 48
3.2 变压器的应用 …… 49
3.2.1 中频变压器的应用 …… 49
3.2.2 音频输入、输出变压器的应用 …… 49
3.2.3 变压器降压、升压的应用 …… 50
3.2.4 开关、行输出变压器的应用 …… 51
3.2.5 隔离、线间变压器的应用 …… 54
3.3 电感的识别、检测 …… 55
3.3.1 电感的分类 …… 55

3.3.2 电感的外形识别 …… 55
3.3.3 电感符号的识别 …… 57
3.3.4 电感、变压器的命名方法 …… 58
3.3.5 电感的主要参数 …… 59
3.3.6 电感的表示方法 …… 59
3.3.7 现场操作 5——用万用表检测电感 …… 61
3.4 变压器的识别、检测 …… 61
3.4.1 变压器的外形识别 …… 61
3.4.2 变压器符号的识别 …… 63
3.4.3 变压器的主要参数 …… 64
3.4.4 现场操作 6——用万用表检测变压器 …… 65
3.5 感性器件总结 …… 67
第 4 章 二极管的应用、识别与检测 …… 68
4.1 二极管的应用 …… 68
4.1.1 整流二极管、整流桥的应用 …… 68
4.1.2 开关、限幅二极管的应用 …… 71
4.1.3 检波的应用 …… 72
4.1.4 稳压二极管的应用 …… 72
4.1.5 变容二极管的应用 …… 73
4.1.6 发光二极管的应用 …… 74
4.1.7 双向触发二极管的应用 …… 74
4.1.8 稳压二极管的过压保护电路 …… 75
4.1.9 红外发光二极管的应用 …… 75
4.2 二极管的识别 …… 76
4.2.1 二极管的分类 …… 76
4.2.2 二极管的特性与外形识别 …… 77
4.2.3 发光二极管的分类、外形及特点 …… 81
4.3 国产二极管的型号命名法 …… 82
4.4 二极管的主要技术指标 …… 84
4.5 二极管的极性识别 …… 84
4.5.1 普通二极管的极性识别 …… 84
4.5.2 发光二极管的极性识别 …… 85
4.5.3 贴片二极管的极性识别 …… 85
4.5.4 整流桥引脚的识别 …… 85
4.6 现场操作——二极管的检测 …… 86
现场操作 7——普通二极管的检测 …… 86
现场操作 8——发光二极管的检测 …… 88
现场操作 9——整流桥的检测 …… 89
现场操作 10——稳压二极管的检测 …… 90

4.7 二极管总结 …… 90
第 5 章 三极管的应用、识别与检测 …… 92
5.1 三极管的应用 …… 92
5.1.1 放大三极管 …… 92
5.1.2 开关三极管 …… 92
5.1.3 匹配三极管 …… 93
5.1.4 振荡三极管 …… 93
5.2 晶体管的命名方法 …… 94
5.2.1 国产晶体管的命名方法 …… 94
5.2.2 美国晶体管的命名方法 …… 95
5.2.3 日本晶体管的命名方法 …… 96
5.3 三极管的识别 …… 97
5.3.1 三极管的分类 …… 97
5.3.2 三极管的外形识别 …… 98
5.3.3 三极管符号的识别 …… 99
5.3.4 几种特殊三极管的识别 …… 100
5.3.5 三极管的特性曲线 …… 102
5.3.6 三极管的主要参数 …… 104
5.3.7 三极管的封装形式 …… 105
5.4 现场操作——三极管的检测 …… 106
5.4.1 现场操作 11——普通三极管的检测 …… 106
5.4.2 现场操作 12——三极管放大倍数的检测 …… 109
5.5 三极管总结 …… 110
第 6 章 场效应管的应用、识别与检测 …… 111
6.1 场效应管的应用 …… 111
6.1.1 场效应管共源极放大电路 …… 111
6.1.2 场效应管共漏极放大电路 …… 112
6.1.3 场效应管构成的触摸开关电路 …… 112
6.1.4 场效应管构成的放大器输入级电路 …… 113
6.2 场效应管的识别 …… 113
6.2.1 场效应管的分类 …… 113
6.2.2 场效应管的命名法 …… 114
6.2.3 场效应管的外形识别 …… 114
6.2.4 场效应管符号的识别 …… 115
6.2.5 场效应管的特性曲线 …… 115
6.3 现场操作 13——场效应管的检测 …… 117
6.4 场效应管总结 …… 119

第 7 章　晶闸管、IGBT 的识别与检测 …… 120
7.1　晶闸管的应用 …… 120
7.1.1　晶闸管整流电路的应用 …… 120
7.1.2　晶闸管调节电路的应用 …… 120
7.1.3　温控晶闸管的应用电路 …… 121
7.1.4　双向晶闸管应用电路 …… 121
7.1.5　逆导晶闸管应用电路 …… 121
7.1.6　晶闸管开关电路的应用 …… 121
7.1.7　光控晶闸管的应用 …… 122
7.2　晶闸管的分类、识别 …… 122
7.2.1　晶闸管的分类 …… 122
7.2.2　晶闸管的外形识别 …… 123
7.2.3　晶闸管特性及符号的识别 …… 124
7.2.4　晶闸管的命名法 …… 128
7.2.5　晶闸管的主要参数 …… 129
7.2.6　现场操作 14——晶闸管的检测 …… 130
7.3　IGBT 的应用 …… 131
7.3.1　IGBT 放大电路的应用 …… 131
7.3.2　IGBT 开关电路的应用 …… 131
7.3.3　IGBT 过电压抑制的方法与电路 …… 132
7.3.4　IGBT 的驱动电路 …… 133
7.4　IGBT 的结构、识别 …… 134
7.4.1　IGBT 的结构与工作原理 …… 134
7.4.2　IGBT 的静态工作特性 …… 135
7.4.3　IGBT 的外形识别 …… 135
7.4.4　现场操作 15——IGBT 的检测 …… 137
7.5　晶闸管、IGBT 总结 …… 137
第 8 章　集成电路的应用、识别与检测 …… 139
8.1　运放、数字集成电路的应用 …… 139
8.1.1　运算放大电路的应用 …… 139
8.1.2　运放电压比较电路的应用 …… 141
8.1.3　数字集成电路的应用 …… 141
8.2　稳压集成电路的应用 …… 142
8.2.1　78、79 系列三端稳压器 …… 142
8.2.2　78、79 三端稳压器的应用 …… 144
8.2.3　线性低压差 DC/DC 电源变换电路 …… 145
8.2.4　开关型低压差 DC/DC 电源变换电路 …… 147
8.3　可调三端稳压集成电路的应用 …… 149

8.4 集成电路音频功率放大器的应用……150
8.5 单片机的应用……152
8.5.1 单片机的特点……152
8.5.2 单片机的基本工作条件……152
8.5.3 单片机的应用……152
8.6 集成电路的分类、识别……154
8.6.1 集成电路的分类……154
8.6.2 运算放大器的识别……154
8.6.3 数字集成电路的识别……156
8.6.4 固定三端稳压集成电路的识别……157
8.6.5 可调三端稳压集成电路的识别……157
8.6.6 集成电路音频功率放大器的识别……158
8.6.7 国产集成电路的命名方法……159
8.6.8 国外集成电路的命名方法……160
8.6.9 现场操作 16——集成电路的外形识别……163
8.7 集成电路的封装形式及引脚排列规律……166
8.7.1 金属圆形集成电路引脚排列规律……166
8.7.2 单列直插式集成电路引脚排列规律……166
8.7.3 单列曲插式集成电路引脚排列规律……166
8.7.4 双列直插式集成电路引脚排列规律……167
8.7.5 双列表面安装集成电路引脚排列规律……167
8.7.6 扁平矩形集成电路引脚排列规律……168
8.8 现场操作 17——电阻法测量集成电路……168
8.9 集成电路总结……169
第 9 章 开关、插接件、继电器的应用、识别与检测……170
9.1 开关的应用……170
9.1.1 总电源开关的应用……170
9.1.2 选择开关的应用……170
9.1.3 触发开关的应用……171
9.1.4 调节开关的应用……171
9.2 插接件的应用……172
9.2.1 输入信号的应用……172
9.2.2 输出信号的应用……172
9.3 继电器的应用……173
9.3.1 继电器保护电路的应用……173
9.3.2 继电器报警电路的应用……174
9.3.3 继电器自动控制电路的应用……174
9.4 开关的识别、检测……175
9.4.1 开关的分类及主要技术参数……175

9.4.2 开关的外形及符号识别 ……176
9.4.3 现场操作 18——开关的检测 ……179
9.5 插接件的识别、检测 ……179
9.5.1 插接件的识别 ……179
9.5.2 现场操作 19——双芯插座和插头的检测 ……181
9.6 继电器的识别、检测 ……182
9.6.1 继电器的分类 ……182
9.6.2 继电器的外形及符号识别 ……182
9.6.3 继电器的主要参数 ……184
9.6.4 现场操作 20——继电器的检测 ……185
9.7 开关、插接件、继电器总结 ……187
第 10 章 传感器的应用与识别 ……188
10.1 传感器的应用 ……188
10.1.1 温度传感器电路的应用 ……188
10.1.2 霍尔元件的应用 ……189
10.1.3 霍尔传感器的应用 ……190
10.1.4 热释电传感器电路的应用 ……191
10.2 传感器的识别 ……192
10.2.1 温度传感器识别 ……192
10.2.2 霍尔传感器识别 ……195
10.2.3 热释电传感器识别 ……196
10.3 传感器总结 ……197
第 11 章 谐振、振荡元件的应用、识别与检测 ……198
11.1 陶瓷谐振元件的应用 ……198
11.1.1 声表面波滤波器在彩色电视机中的应用 ……198
11.1.2 滤波器、陷波器的应用 ……198
11.2 陶瓷谐振元件的识别 ……199
11.2.1 陶瓷谐振元件的分类 ……199
11.2.2 陶瓷谐振元件的命名方法 ……199
11.2.3 陶瓷谐振元件的作用及识别 ……200
11.3 振荡元件的应用 ……201
11.3.1 晶振在遥控发射器中的应用 ……201
11.3.2 晶振在单片机中的应用 ……201
11.4 振荡元件的识别 ……203
11.4.1 晶振的分类 ……203
11.4.2 晶振的命名方法 ……203
11.4.3 晶振的识别 ……204
11.5 谐振、振荡元件的检测 ……204

11.5.1 现场操作 21——陶瓷谐振元件的检测 ……204
11.5.2 现场操作 22——振荡元件的检测 ……205
11.6 谐振、振荡元件总结 ……205
第 12 章 电声器件的应用、识别与检测 ……207
12.1 电声器件的应用 ……207
12.1.1 话筒的应用 ……207
12.1.2 扬声器的应用 ……207
12.1.3 磁头的应用 ……208
12.1.4 蜂鸣器的应用 ……210
12.2 话筒的识别 ……210
12.2.1 话筒的分类 ……210
12.2.2 话筒的命名方法 ……210
12.2.3 话筒的识别 ……211
12.3 扬声器的识别 ……213
12.3.1 扬声器的分类 ……213
12.3.2 扬声器的命名方法 ……213
12.3.3 扬声器的识别 ……214
12.3.4 扬声器的主要性能指标 ……215
12.4 耳机的识别 ……214
12.4.1 耳机的分类 ……215
12.4.2 耳机的命名方法 ……216
12.4.3 耳机的识别 ……216
12.4.4 耳机的主要性能指标 ……216
12.5 磁头的识别 ……217
12.5.1 磁头的分类 ……217
12.5.2 磁头的识别 ……218
12.6 现场操作——万用表检测电声器件 ……218
现场操作 23——万用表检测扬声器 ……218
现场操作 24——万用表检测蜂鸣器 ……219
现场操作 25——万用表检测驻极体话筒 ……219
12.7 电声器件总结 ……219
第 13 章 LED 的应用、识别与检测 ……221
13.1 LED 驱动电路 ……221
13.1.1 LED 显示直接驱动式 ……221
13.1.2 LED 显示一级放大驱动式 ……221
13.1.3 简单阻容降压 LED 驱动电路 ……222
13.1.4 简单 LED 驱动电路的拓扑结构 ……222
13.2 LED 应用电路 ……223

13.2.1 电源指示灯……223
13.2.2 灯光控制——标牌装饰灯应用电路……223
13.2.3 电平指示器电路……224
13.2.4 数码管的应用……224
13.3 数码管的识别……227
13.3.1 数码管的分类……227
13.3.2 数码管的命名方法……227
13.3.3 数码管的外形识别……228
13.3.4 数码管的内部连接方式……228
13.4 LED 的主要参数……230
13.5 数码管的主要参数……230
13.6 现场操作 26——数码管的检测……231
13.7 点阵的识别……232
13.7.1 点阵的外形结构及特点……232
13.7.2 点阵的命名方法……233
13.7.3 现场操作 27——点阵的检测……234
13.8 LED 总结……235
参考文献……237

第1章

电阻的应用、识别与检测

在电子电路中，电阻类元器件的使用量最多，学习元器件可以从电阻元件开始。

1.1 固定电阻的应用

1.1.1 电阻的分压、降压

1. 电阻的分压

在实际电路中，每个电器的供电电压只有一个且是固定的，而电路中不同工作点通常都需要不同的工作电压，这就需要借助电阻对电源电压进行分压，以满足不同电路工作点对电压的需要。在采用电阻分压的电路中，电阻通常采用串联的方式进行连接，电阻分压电路如图 1-1 所示。

2. 电阻的降压

电阻的降压电路如图 1-2 所示。二极管的额定电压一般在 2V 左右，而电源电压往往较高，就要通过串联电阻来达到降压（R_1 压降为 7V）的目的，如图 1-2（a）所示。图 1-2（b）也是电阻的降压电路。

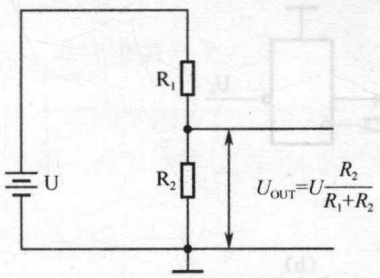


图 1-1 电阻分压电路

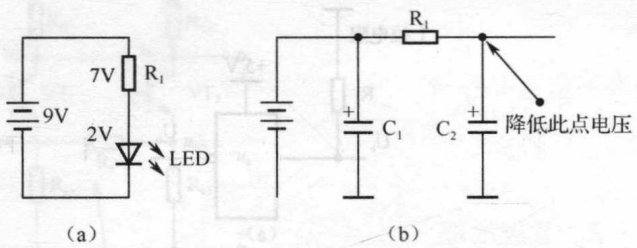


图 1-2 电阻的降压电路

1.1.2 电阻的分流、限流

1. 电阻的分流

电阻的分流电路如图 1-3 所示。R_1 与 R_2 并联后，R_1 支路分掉总电流的一部分，使 R_2 支

路的电流减小，因此，电阻并联可以起到分流作用。

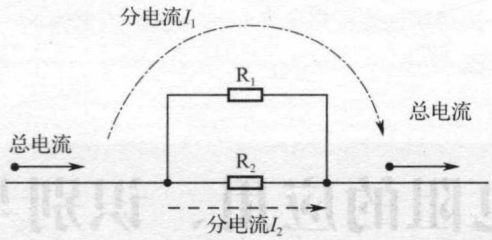


图 1-3　电阻的分流电路

2. 电阻的限流

图 1-2（a）也是典型的电阻限流保护电路。在直流总电压一定时，发光二极管串联电阻后，接入电路的总电阻增大，这条支路中的总电流就减小，流过发光二极管的电流也相应减小，防止发光二极管因流过的电流过大而损坏。

1.1.3　电阻的上拉、下拉

1. 电阻的上拉

电阻的上拉电路如图 1-4（a）所示，这是数字电路中的一个反相器。反相器在不接入上拉电阻而输入端悬空时，外界的低电平干扰信号容易从输入端进入反相器中，使反相器输出端输出误动作；反相器在接入上拉电阻后，该电阻在没有输入信号时，可以使输入端始终稳定地处于高电平状态，防止了可能出现的低电平干扰。

2. 电阻的下拉

电阻的下拉电路如图 1-4（b）所示，这是数字电路中的一个反相器。输入端通过下拉电阻接地，这样在没有高电平输入时，可以使输入端稳定地处于低电平状态，防止了可能出现的高电平干扰使反相器发生误动作。

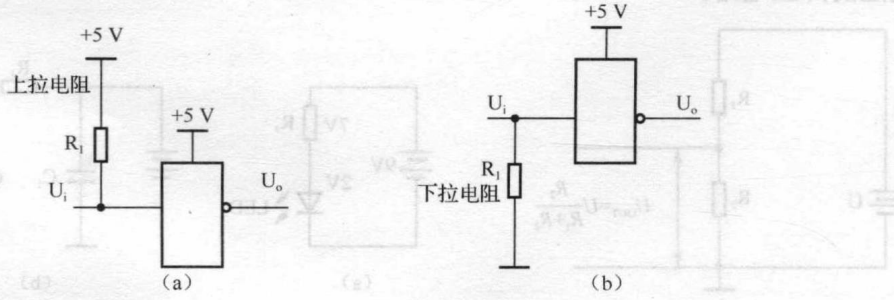


图 1-4　电阻的上拉、下拉

1.1.4　电阻的取样、反馈

1. 电阻的取样

电阻的取样电路如图 1-5（a）所示，电阻的取样实际上就是对电路实际电压的反映，把

这个电压作为检测电压，反馈到智能控制电路或自动控制电路中，以实现自动控制电路的作用。

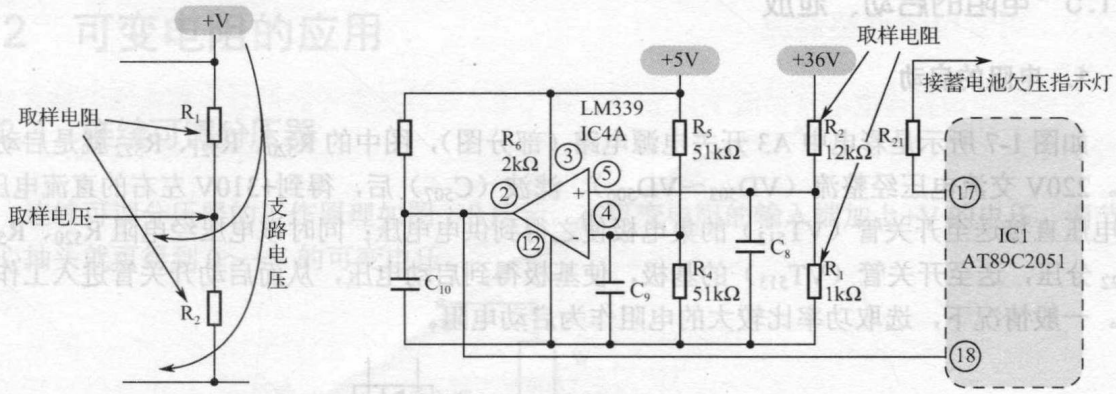


图 1-5　电阻的取样

图 1-5（b）是电动自行车欠压保护电路。欠压保护电路主要由单片机 IC1、运放 IC4A 及外围元件等组成。

运放 IC4A 的反相输入端的电压一般是稳定的，由电阻 R_5、R_4 分压所决定；同相输入端的电压是变化的，由电阻 R_2 和 R_1 及蓄电池的电量所决定。

当蓄电池电量充足时，IC4A 的 5 脚为高电平（高于 4 脚），其 2 脚输出也为高电平，IC1 的 18 脚为高电平，单片机输出正常激励脉冲信号；当蓄电池电量下降时（低于 31.5V），IC4A 的 5 脚为低电平（低于 4 脚），其 2 脚输出也为低电平，IC1 的 18 脚为低电平，单片机停止激励脉冲信号，电动机停止转动。与此同时，单片机 17 脚也输出高电平信号，经电阻 R_{21} 驱动欠压指示灯点亮，以提示电量不足。

2. 电阻的反馈

在图 1-6 电路中，假定两级放大器输入端输入信号极性为“上正下负”，即 VT_1 基极为“＋”，集电极倒相后为“－”；VT_2 基极为“－”，其发射极为“－”；通过电阻 R_f 反馈至 VT_1 基极为“－”，使净输入量减少，因此，可判断该反馈为负反馈。R_f 为负反馈电阻。

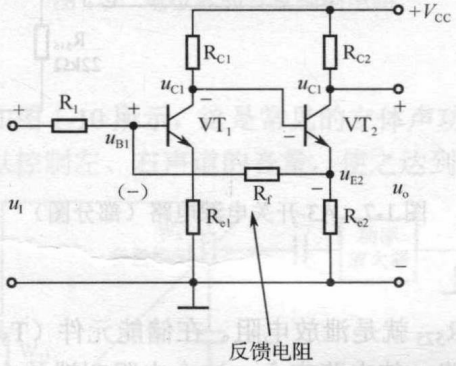


图 1-6　R_f 为负反馈电阻