



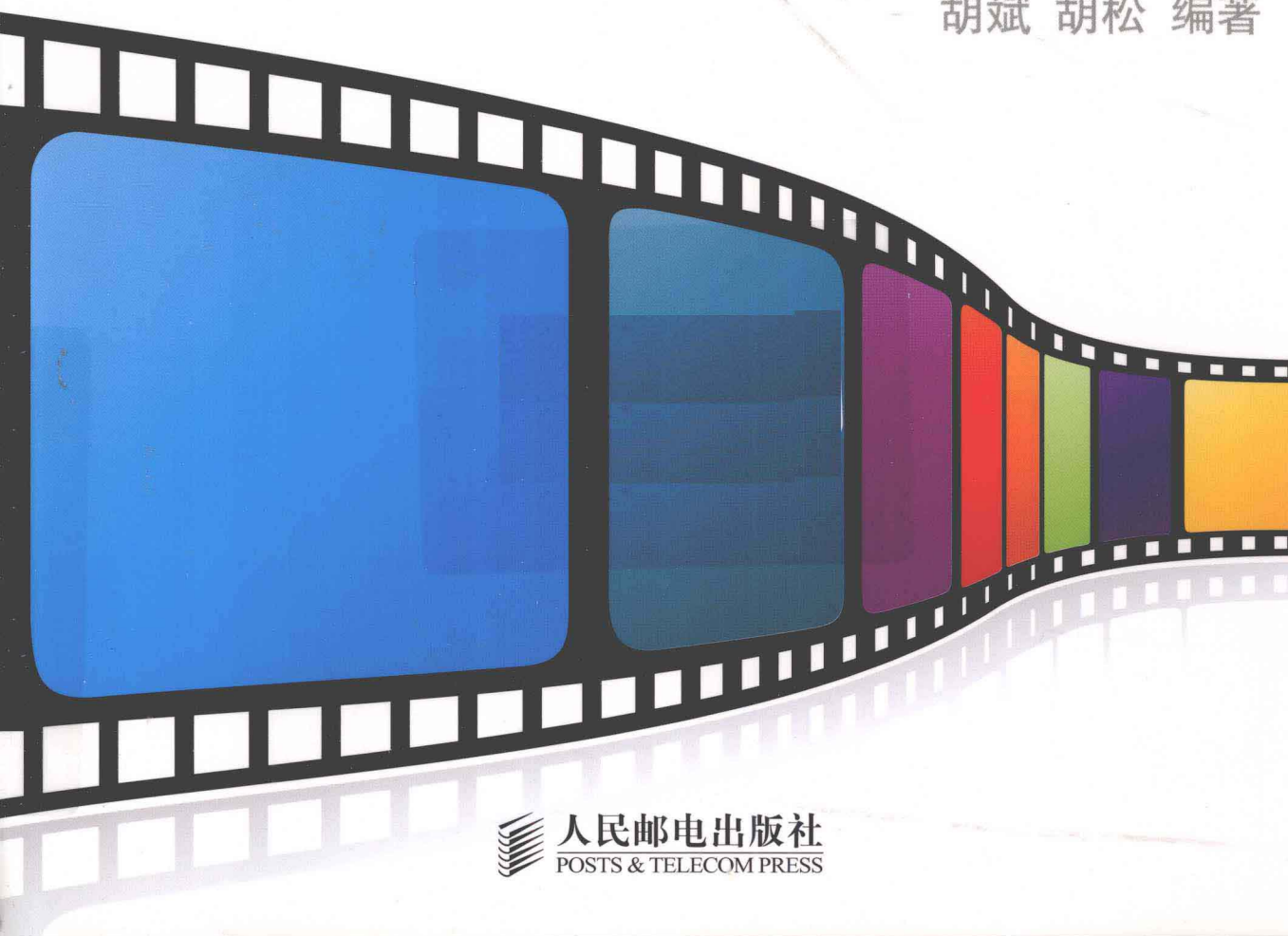
视频详解系列

实力作者鼎力打造
双栏排版,图表细说,细节精讲
超值赠送200分钟教学视频辅导
非常适合自学的电子技术入门读物

视频详解

控制器与振荡器电路识图入门

胡斌 胡松 编著



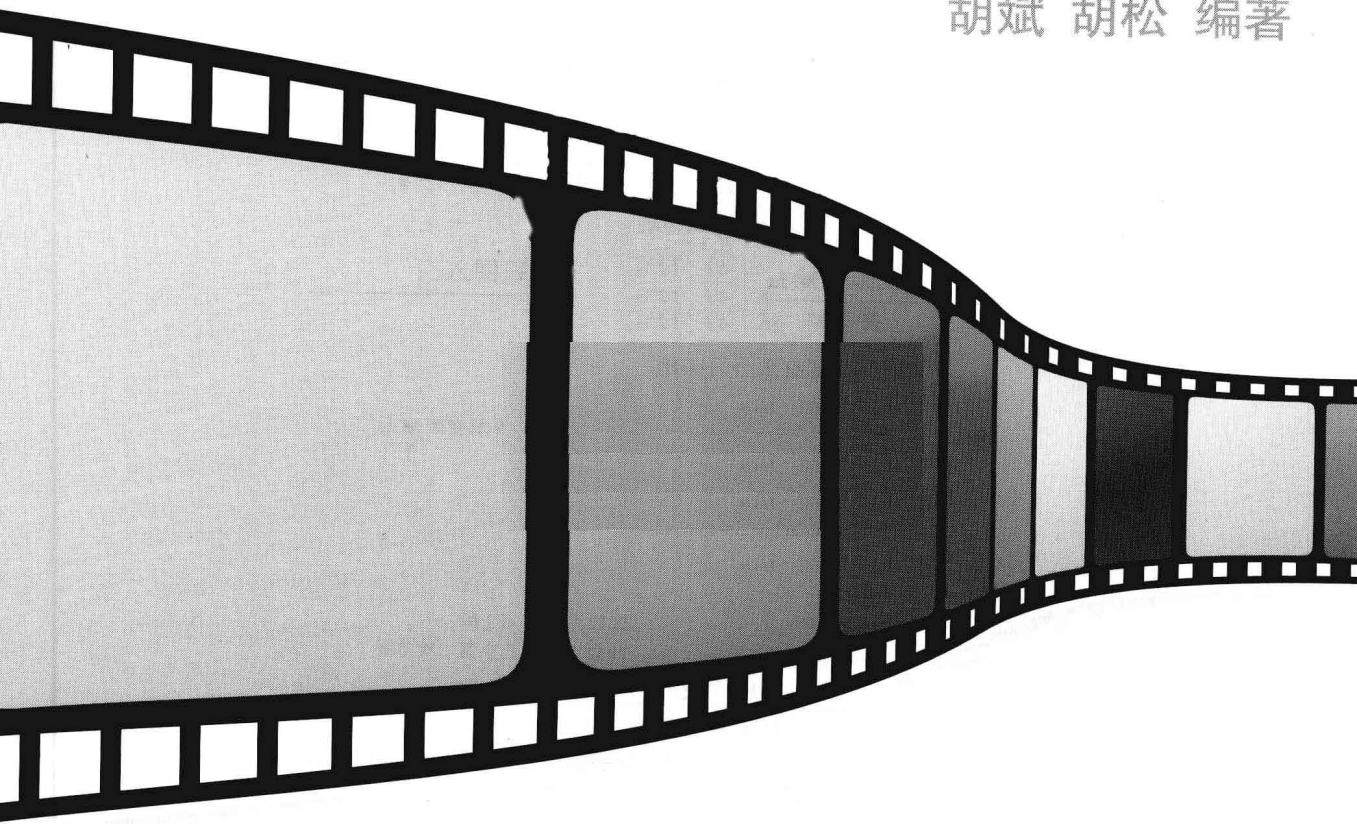
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

视频详解系列

视频详解

控制器与振荡器电路识图入门

胡斌 胡松 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

视频详解控制器与振荡器电路识图入门 / 胡斌, 胡松编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2012.1
(视频详解系列)
ISBN 978-7-115-26799-3

I. ①视… II. ①胡… ②胡… III. ①电气控制器—电路图②振荡器—电路图 IV. ①TM571.2-64②TN75-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第225931号

内 容 提 要

本书详细地介绍了电子电路中最常见的控制器电路和振荡器电路的工作原理及分析方法, 具体内容包括音量和音调控制器、自动控制电路、自动保护电路、正弦波振荡器、稳态电路、集成运放振荡器、电视机行/场振荡电路等。

本书配有 DVD 视频教学光盘一张, 内容分为“学习起步”、“电路分析”、“技能实习”、“装配演示”4 个部分, 共 59 段近 200min 的教学视频, 对书中重点知识和核心内容进行了详细讲解, 通过直观地表述, 读者学习起来更容易理解, 记忆更深刻。

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参考。

视频详解系列

视频详解控制器与振荡器电路识图入门

◆ 编 著 胡 斌 胡 松

责任编辑 姚予疆

执行编辑 王朝辉

◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 12.75

字数: 341 千字

印数: 1—4 000 册

2012 年 1 月第 1 版

2012 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-26799-3

定价: 37.00 元(附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



前言

▶▶▶ 本书亮点

笔者凭借多年的教学、科研和百余本著作写作的经验，精心组织编写了“视频详解系列”之《视频详解控制器与振荡器电路识图入门》，希望引领初学者轻松而快捷地迈入电子技术领域。

人性化写作方式 个性化写作风格 赢得好评如潮	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，运用个性化写作风格及错位排版技巧，消除视觉疲劳，实现阅读高效率。 从回馈的读者意见看，人性化的写作方式及个性化写作风格受到了广大读者的欢迎，好评如潮： “太棒了”； “买了您好多书，现在还想买”； “一下子就被吸引了”； “这在课堂是学不到的”； “给了我这个新手巨大的帮助”； “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’”； “以前是事倍功半，而现在是事半功倍”； 等等
视频详细讲解 理解更容易、记忆更深刻	为强化理解核心内容，增强记忆效果，书中的重点知识和核心内容都配有教学视频，讲解详细，图中的信号传输、电流流动示意等也采用视频更直观地表现，重点突出，加深理解
双栏排版、错位排版 大幅提高性价比，轻松阅读	采用双栏、小5号字排版，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；采用错位排版形式，版面活泼、阅读轻松

▶▶▶ 视频内容

随书配有一张DVD教学视频光盘，帮助读者加深理解。通过更直观的视频教学，读者可更加轻松快速地掌握知识，达到事半功倍的效果。

视频内容丰富	分“学习起步”、“电路分析”、“技能实习”、“装配演示”4个部分，共59段近200min
讲解特点突出 辅导效果显著	教学视频均由作者本人亲自录制、解说，对读者而言具有较强的亲和力、感染力，且连续性好，重点把握得好，实际辅导效果显著
多种播放方式 方便读者	视频教学光盘可采用DVD机直接播放，也可采用计算机中的DVD光驱播放，方便读者

►►► 本书知识

本书将帮助零起点的读者从基础的知识起步，轻松、快速、系统地掌握以下 6 个方面的实用基础知识。

掌握元器件知识	第 1 章讲解了振荡器和控制器中常用的 5 种元器件知识，为阅读后续章节打下基础
深入掌握控制器电路工作原理	第 2、3 章重点讲述了几十种控制器电路的工作原理，它们都是电子电器中常见电路
掌握自动控制器电路基本原理	第 4 章讲述了 10 多种实用的自动控制电路，它们是各类控制电路的基础
掌握自动保护电路工作原理	第 5 章讲解了多种自动保护电路。保护电路在电路中起着保护重要电路、元器件的作用，是一些电子设备中不可缺少的电路
掌握正弦振荡器电路工作原理	第 6 章详细而系统地讲解了正弦振荡器电路的工作原理，这类振荡器是电子电路中使用最为普遍的
系统了解各类振荡器电路工作原理	第 7、8 和 9 章系统而详细地讲解了其他类型的振荡器电路的工作原理，为全面掌握各种振荡器电路的分析方法打下了扎实的基础

►►► 友情辅导

笔者郑重承诺，竭诚为读者服务！热情地邀请您参加网络实时辅导！

本书相关免费辅导资源：

免费 QQ 在线答疑	昵称：古木 QQ：1155390
古木电子社区	本人与“与非网”合作，建立了以电子技术基础知识为主题的大型空中课堂平台——“古木电子社区”(http://gumu.eefocus.com/)，社区设有“我的 500 创新型成才平台”，欢迎广大电子爱好者进入社区，步入新型的成才通道，互相交流、共同进步

江苏大学

胡 斌

目 录

第1章 控制和振荡电路元器件基础知识综述 1

- 1.1 电阻器、可变电阻器、电位器知识综述 2
 - 1.1.1 电阻器知识综述 2
 - 1.1.2 可变电阻器知识综述 4
 - 1.1.3 电位器知识综述 6
- 1.2 普通电容器和电解电容器知识综述 11
 - 1.2.1 电容器外形特征和电路符号 11
 - 1.2.2 电容器主要特性 12
- 1.3 电感器和变压器知识综述 15
 - 1.3.1 电感器知识综述 15
 - 1.3.2 变压器知识综述 18
- 1.4 普通二极管知识综述 22
 - 1.4.1 普通二极管外形特征和电路符号 22
 - 1.4.2 二极管主要特性 23
- 1.5 三极管知识综述 26
 - 1.5.1 三极管外形特征和电路符号 26
 - 1.5.2 三极管主要特性 28

第2章 音量和音调控制器电路 30

- 2.1 音量控制器电路大全 31
 - 2.1.1 电阻分压电路 31
 - 2.1.2 单声道音量控制器 33
 - 2.1.3 双声道音量控制器 35
 - 2.1.4 电子音量控制器 36
 - 2.1.5 触摸式音量分挡控制器 41
 - 2.1.6 可存储式音量控制器 42
 - 2.1.7 场效应管音量控制器 43
 - 2.1.8 音量压缩电路 44
 - 2.1.9 级进式电位器构成的音量控制器 44
 - 2.1.10 数字电位器构成的音量控制器 46
 - 2.1.11 电脑用耳机音量控制器 47
- 2.2 音调控制器电路大全 48
 - 2.2.1 RC衰减式高、低音控制器 48

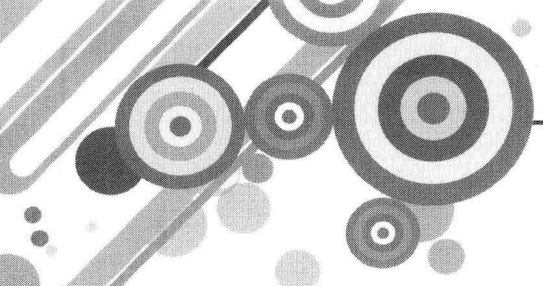
- 2.2.2 RC负反馈式音调控制器 49
- 2.2.3 LC串联谐振图示音调控制器 50
- 2.2.4 集成电路图示音调控制器 52
- 2.2.5 分立元器件图示音调控制器 54

第3章 立体声平衡控制器、响度控制器、亮度控制器、对比度控制器、色饱和度控制器、电视机场中心/行中心和行幅调整电路 56

- 3.1 立体声平衡控制器 57
 - 3.1.1 单联电位器构成的立体声平衡控制器 57
 - 3.1.2 带抽头电位器的立体声平衡控制器 58
 - 3.1.3 双联同轴电位器构成的立体声平衡控制器 58
 - 3.1.4 特殊双联同轴电位器构成的立体声平衡控制器 59
- 3.2 响度控制器 60
 - 3.2.1 单抽头式响度控制器 60
 - 3.2.2 双抽头式响度控制器 61
 - 3.2.3 无抽头式响度控制器 61
 - 3.2.4 专设电位器的响度控制器 62
 - 3.2.5 独立的响度控制器 62
 - 3.2.6 精密响度控制器 63
 - 3.2.7 多功能控制器集成电路 63
- 3.3 电视机对比度控制器、亮度控制器、色饱和度控制器、场中心/行中心和行幅调整电路 64
 - 3.3.1 对比度控制器 64
 - 3.3.2 亮度控制器 66
 - 3.3.3 色饱和度控制器 67
 - 3.3.4 电视机场中心、行中心和行幅调整电路 67

第4章 自动控制电路 70

- 4.1 自动增益控制电路 71



4.1.1	正向和反向AGC电路概念	71
4.1.2	收音机AGC电路	71
4.1.3	电视机峰值型AGC电路	73
4.1.4	电视机键控型AGC电路	75
4.1.5	电视机高放延迟式AGC电路	76
4.1.6	电视机集成电路AGC电压检出电路	77
4.1.7	电视机集成电路中放和高放AGC电路	78
4.2	自动电平控制电路	80
4.2.1	ALC电路基本原理	80
4.2.2	集成电路ALC电路	81
4.3	自动频率控制电路	82
4.3.1	变容二极管	82
4.3.2	调频收音机电路中AFC电路	84
4.3.3	电视机自动频率调谐电路	85
4.3.4	电视机行AFC电路	90
4.4	电视机自动噪声消除电路	92
4.4.1	电视机ANC电路	92
4.4.2	彩色电视机ANC电路	95
4.5	ABL电路、ACC电路、ACK电路、ARC电路和APC电路	97
4.5.1	自动亮度限制电路	97
4.5.2	自动色饱和度控制电路	99
4.5.3	自动消色电路	100
4.5.4	自动清晰度控制电路	101
4.5.5	光头自动功率控制电路	101

第5章 自动保护电路 104

5.1	扬声器保护电路	105
5.1.1	保护电路基本形式	105
5.1.2	继电器知识综述	105
5.1.3	继电器触点常闭式扬声器保护电路	108
5.1.4	另一种继电器触点常闭式扬声器保护电路	109
5.1.5	继电器触点常开式扬声器保护电路	111
5.2	主功率放大器保护电路	112

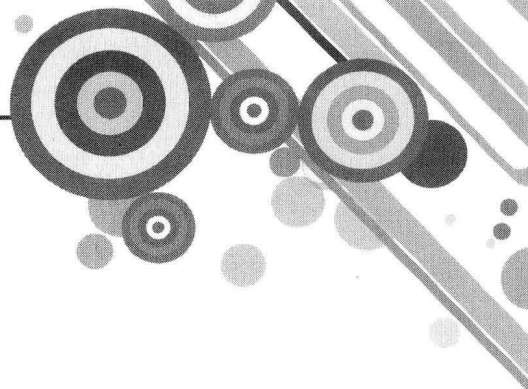
5.2.1	过电压保护电路	112
5.2.2	过载保护电路	113
5.3	其他保护电路	113
5.3.1	电视机视放管保护电路	113
5.3.2	电视机X射线保护电路	114
5.3.3	电源电路中压敏电阻过电压保护电路	115
5.3.4	三极管过电压保护电路	116
5.3.5	瞬态电压抑制二极管构成的过电压保护电路	117

第6章 正弦波振荡器 119

6.1	正弦波振荡器概述	120
6.1.1	正弦波振荡器电路组成和各单元电路作用	120
6.1.2	振荡器电路工作条件和种类	120
6.1.3	正弦波振荡器电路分析方法	121
6.2	RC正弦波振荡器	122
6.2.1	RC移相电路	122
6.2.2	RC移相式正弦波振荡器	124
6.2.3	RC选频电路正弦波振荡器	125
6.3	变压器耦合和电感三点式正弦波振荡器	128
6.3.1	变压器耦合正弦波振荡器	128
6.3.2	电感三点式正弦波振荡器	129
6.4	电容三点式正弦波振荡器、差动式正弦波振荡器	131
6.4.1	电容三点式正弦波振荡器	131
6.4.2	差动式正弦波振荡器	132
6.5	双管推挽式振荡器	134

第7章 双稳态电路、单稳态电路和无稳态电路 136

7.1	双稳态电路	137
7.1.1	集-基耦合双稳态电路	137
7.1.2	发射极耦合双稳态电路	140
7.1.3	施密特触发器	141



7.2 单稳态电路	143
7.2.1 集-基耦合单稳态电路	143
7.2.2 发射极耦合单稳态电路	145
7.2.3 TTL与非门构成的单稳态触发器	147
7.3 无稳态电路多谐振荡器	149
7.3.1 分立元器件构成的自激多谐 振荡器	149
7.3.2 TTL与非门简易自激多谐振荡器	150
7.3.3 石英晶体自激多谐振荡器	152
7.3.4 定时器构成的多谐振荡器	152

第8章 集成运放振荡器、晶体振荡器和555集成电路振荡器

155

8.1 集成运放振荡器	156
8.1.1 集成运放基础知识	156
8.1.2 集成运放构成的正弦波振荡器	160
8.1.3 矩形脉冲转换为标准正弦波信号 电路	163
8.1.4 集成运放构成的移相振荡器	165
8.1.5 集成运放构成的缓冲移相振荡器	165
8.1.6 集成运放构成的正交振荡器	166
8.1.7 Bubba 振荡器	166
8.2 晶振构成的振荡器	167

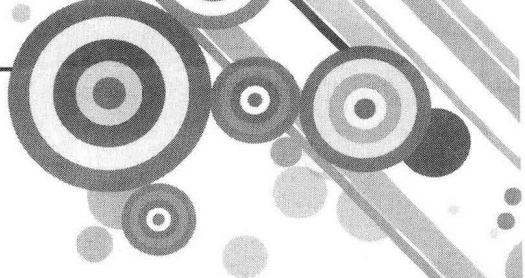
8.2.1 石英晶振	167
8.2.2 晶振构成的串联型振荡器	169
8.2.3 晶振构成的并联型振荡器	169
8.2.4 微控制器电路中晶振电路	169
8.3 555 集成电路振荡器	171
8.3.1 555 集成电路	171
8.3.2 555 集成电路构成的单稳电路	173
8.3.3 555 集成电路构成的双稳态电路	176
8.3.4 555 集成电路构成的无稳态电路	177

第9章 电视机场振荡器和行振荡器

180

9.1 电视机场振荡器	181
9.1.1 场振荡器和行振荡器电路位置 示意图	181
9.1.2 间歇场振荡器	181
9.1.3 多谐场振荡器	184
9.1.4 再生环场振荡器	186
9.1.5 集成电路场振荡器	187
9.2 行振荡器	189
9.2.1 行振荡器电路分析	189
9.2.2 行同步分析	192

视频辅导节目目录

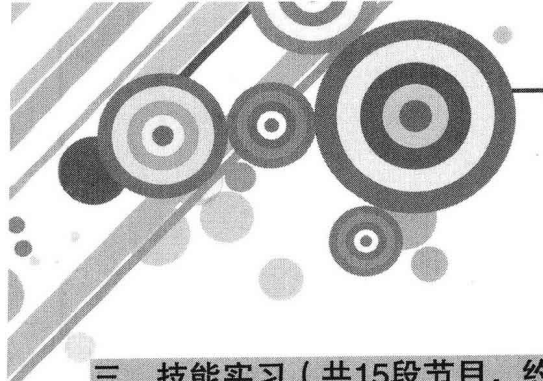


一、学习起步（共13段节目，约55min）

1. “我的500”学习规划和方法（强烈推荐）
2. 学习电子技术兴趣的产生
3. 学习电子技术兴趣的由来
4. 学习电子技术兴趣的兴趣链反应和学习中的竞争
5. 目的性对自主学习的支持力度
6. 快速而轻松地学好电子技术方法
7. 电子技术入门学习内容综述
8. 从分子层面理解错得很离谱
9. 理论学习为主，动手实践为辅
10. 动手能力培养的3个层次
11. 电流回路分析认识
12. 电路分析中化整为零方法
13. 电路分析中频率问题

二、电路分析（共20段节目，约55min）

1. 可变电阻器应用电路分析
2. 双声道音量控制器电路分析
3. 电子音量控制器中静噪电容电路分析
4. 电位器构成的立体声平衡电路分析
5. NPN型三极管直流电压供给电路分析
6. NPN型三极管固定式偏置电路分析
7. NPN型三极管分压式偏置电路分析
8. NPN型三极管集电极-基极负反馈式偏置电路分析
9. 共发射极放大器电路分析
10. 共集电极放大器电路分析
11. 共基极放大器电路分析
12. 电压并联负反馈电路分析
13. 电压串联负反馈电路分析
14. 电流串联负反馈电路分析
15. 双管阻容耦合放大器电路分析
16. 双管直接耦合放大器电路分析
17. 退耦电路分析
18. 多级放大器电路分析
19. 差分放大器电路分析
20. 正弦振荡器电路分析



三、技能实习（共15段节目，约45min）

1. 寻找电路板上地线方法
2. 寻找电路板上集成电路某引脚方法
3. 寻找电路板上三极管方法
4. 寻找电路板上电阻器和电容器方法
5. 识别电路板上不认识元器件方法
6. 寻找电路板上电压测试点方法
7. 寻找电路板上信号传输线路方法
8. 根据电路板画出电路图方法
9. 根据电路板上元器件画三极管的电路图方法
10. 根据电路板上元器件画集成电路的电路图
11. 画小型直流电源电路图方法 —— 解体直流电源
12. 画小型直流电源电路图方法 —— 画出电源变压器电路图
13. 画小型直流电源电路图方法 —— 画出整流电路和滤波电路图
14. 画小型直流电源电路图方法 —— 画出二次绕组抽头转换开关电路图
15. 画小型直流电源电路图方法 —— 画出直流电压输出极性转换开关电路图

四、装配演示（共 11 段节目，约 45min）

1. 第1步初步认识收音机套件中元器件
2. 第2步测量和安装收音机套件中9只电阻器
3. 第3步测量和安装收音机套件中6只瓷片电容器
4. 第4步测量和安装收音机套件中1只二极管
5. 第5步测量和安装收音机套件中5只电解电容器
6. 第6步测量和安装收音机套件中6只三极管
7. 第7步测量和安装收音机套件中5只振荡线圈和变压器
8. 第8步测量和安装收音机套件中音量电位器
9. 第9步测量和安装收音机套件中双联可变电容器
10. 第10步测量和安装收音机套件中磁棒天线
11. 第11步连接引线 and 安装零部件



第1章

控制和振荡电路元器件基础知识综述

内容导航

控制电路和振荡电路是电子电路中两个重要的功能电路，它们所用的元器件大多数是通用元器件，也有一些专用元器件。

阅读本书需要具备比较扎实的元器件知识和一定的电子电路知识，否则阅读时会有一定的困难。所以，本章对一些重要的元器件知识进行了较为系统的介绍。

阅读要求及方法

阅读本章内容时不必死记硬背。

由于元器件知识具有不连续性，所以不太容易记忆，理解即可，在后面的电路分析中如果遇到对元器件有所不了解时，可以重新复习本章内容。通过反复学习，将会掌握这些元器件知识。

对本章内容要求达到掌握的程度。

1.1 电阻器、可变电阻器、电位器知识综述

电阻器、可变电阻器、电位器都是与电阻相关的元件，它们是电子电路中的基本元件，其中电位器在各种控制器电路中有着极为广泛的应用。

1.1.1 电阻器知识综述

1. 电阻器实物图

图 1-1 所示是几种电阻器实物图，供识别时参考。

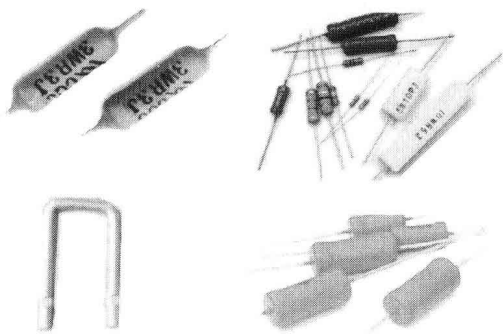


图 1-1 几种电阻器实物图

2. 电阻器电路符号

图 1-2 所示是普通电阻器电路符号图解示意图。在电路分析中，为了表述方便将电阻器简称为电阻，例如电阻 R1。

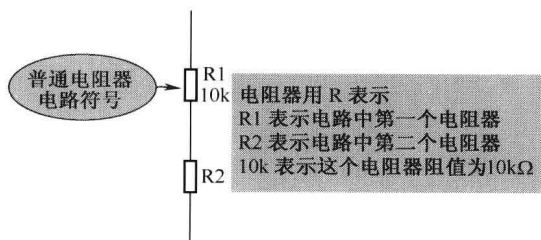


图 1-2 普通电阻器电路符号图解示意图

整机电路复杂时，在 R 前加上编号，以方便寻找相应电阻器。如图 1-3 所示，1R1、2R1 中 R 前面的 1、2 分别表示这两只电阻器在不同的电路系统中。

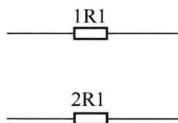


图 1-3 两个电阻器在不同的电路系统中的示意图

表 1-1 是详细的普通电阻器电路符号及说明。

表 1-1 更多的普通电阻器电路符号及说明

电 路 符 号		说 明
	线绕电阻器电路符号	额定功率很大，体积大，用于一些电流很大的电路中，在电子管放大器中常用
	标 注 额 定 功 率 的 电 路 符 号	1/8W
		1/4W
		1/2W
		1W
		2W
		3W
		4W
		5W
		10W
	另 一 种 电 路 符 号	这种电路符号在进口电子设备电路图中出现，也是国家旧标准中允许使用的电路符号，在国家新标准中已废弃

电路分析提示

(1) 认识电路符号。电阻器有两根引脚, 而且没有极性之分。

(2) 了解R含义。R是英文Resistor缩写, 在电路图中表示电阻器。

(3) 掌握编号意义。若电路图中电阻器很多, 可以用数字进行编号, 以方便寻找。

(4) 识别标称阻值。在电路图中标注出电阻器的阻值大小, 有益于识图和检修。有时阻值标注采用省略的表示方式, 如10k表示电阻器为10kΩ。

(5) 理出系统编组。整机电路复杂时, R前加系统电路编号, 方便寻找相应电阻。

(6) 编号有规律。在电路图中编号从上到下、从左向右编排, 记住这一规律。

图1-4所示的电路图中有6只电阻器, 即R1~R6, 电阻器在电路中的使用量非常大。

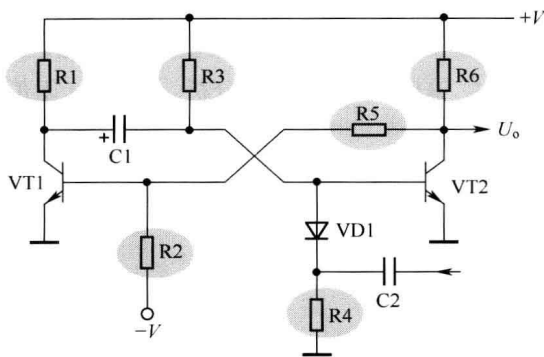


图1-4 电路中电阻器示意图

3. 普通电阻器主要特性

掌握电阻器的重要特性是学好电阻电路的基础, 更是学好技术识图的基础。

电阻器基本特性是耗能, 当电流流过电阻器时, 电阻器消耗电能而发热。当然, 电阻器在正常工作时所发出的热是有限的。

(1) 电阻器对直流和交流电路的电阻特性相同。在直流或交流电路中电阻器对电流所起的阻碍作用一样, 即电阻器对交流电流和直流电流的阻碍作用相同。

电阻器对直流电和交流电的作用一样, 这大大方便了电阻电路的分析。作电路分析时, 只需要分析电阻大小对电流、电压大小的影响, 如图1-5所示。

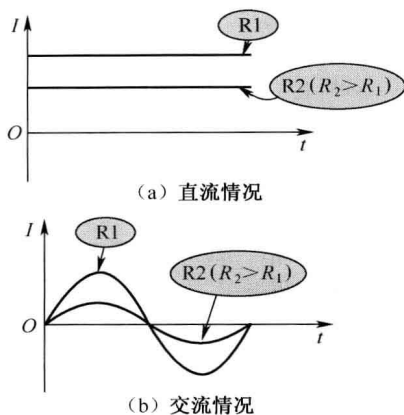


图1-5 示意图

当电阻器R1的阻值不同时, 流过R1的直流、交流电流也不同, 当R1阻值增大时, 流过R1的直流、交流电流都要减小。

(2) 电阻器在不同频率下的电阻特性相同。在交流电路中, 同一只电阻器对不同频率信号所呈现的阻值相同, 不会因为交流电的频率不同而出现阻值的变化, 这是电阻器的一个重要特性。

分析交流电路中电阻器的工作原理时, 可不必考虑交流电频率对电路工作的影响。

(3) 电阻器对不同类型信号的电阻特性相同。电阻器不仅在正弦波交流电的电路中阻值不变, 而且在脉冲信号、三角波信号处理和放大电路中阻值也不变。

重要提示

电阻器在上述3种情况下阻值不变的特性非常有利于电路分析, 即分析电阻电路时不必考虑信号的频率等特性。

4. 电阻器基本工作原理

电阻器在电子电路中的基本工作原理可以从两个方面去理解。

(1) 提供电压。如图1-6所示, 电阻R1为B点提供直流电压。

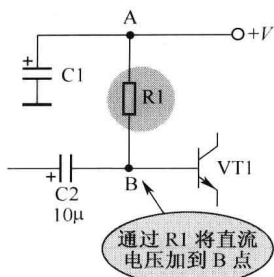


图 1-6 示意图

电阻 R_1 在 A 点与 B 点之间构成了一个支路，电阻 R_1 将 A 点的直流电压 $+V$ 加到了 B 点，使 B 点也有直流电压。显然，电阻 R_1 用来为电路中某点建立与直流电压 $+V$ 之间的联系。

如果电路中的某一点需要直流电压时，就可以在该点和直流电压 $+V$ 端之间接一只电阻。

(2) 提供电流回路。如图 1-7 所示，电阻 R_2 为电路提供一个电流回路。

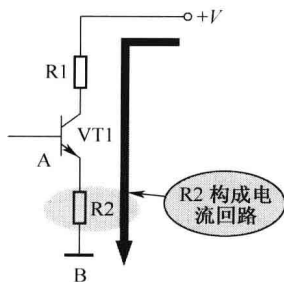


图 1-7 电流回路示意图

电阻 R_2 连接在 VT1 发射极与地线之间，电路中的 A 点与 B 点通过 R_2 接通，这样 VT1 发射极输出的电流可以通过 R_2 流到地线，从而构成了一个电流回路。

如果电路中需要一个电流回路时，就可以接入一只电阻。

5. 阻值大小对电路工作影响的分析

在电路分析中，有时只是需要进行定性分析，即分析电路中有没有电压（或有没有电流），但是有时则需要进行定量分析，即有电压时这一电压有多大（或有电流时这一电流有多大）。

图 1-8 是电压、电流和电阻三者之间关系示意图。从图中可以看出，直流电压 $+V$ 等于 R_1 两端电压加上 VT1 基极电压。直流电压 $+V$ 是不变的，当 R_1 的阻值大小变化时 R_1 两端的电压

随之变化，从而 VT1 基极电压大小也变化。

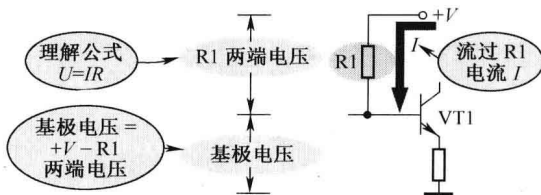


图 1-8 电压、电流和电阻三者之间关系示意图

电阻 R_1 的阻值大小变化有两种情况，作电路分析时首先假设电阻阻值变化，然后分析电路相应产生的变化。

(1) R_1 阻值增大情况分析。电阻 R_1 阻值增大时， R_1 两端的电压会增大，导致 VT1 基极电压下降。

理解和记忆方法

采用极限理解方法，即如果 R_1 增大到开路时， $+V$ 端与 VT1 基极之间没有接通，这时直流电压 $+V$ 就没有加到 VT1 基极，即 VT1 基极电压为 0V。在电路分析中会时常用到极限理解方法。

(2) R_1 阻值减小情况分析。电阻 R_1 阻值减小时， R_1 两端电压下降，导致 VT1 基极电压增大。

理解和记忆方法

当 R_1 阻值减小到零时，是 VT1 基极与 $+V$ 端接通，即 VT1 基极电压等于直流电压 $+V$ ，VT1 基极电压为最高状态。

1.1.2 可变电阻器知识综述

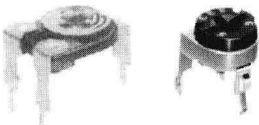
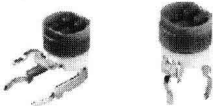
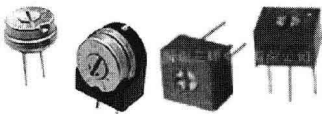
可变电阻器又称微调电阻器、可调电阻器。顾名思义，可变电阻器的阻值可以在一定的范围内任意改变。在一些要求电阻阻值可变动而又不常变动的场合，可使用可变电阻器。

由于可变电阻器结构与普通电阻器有着明显的不同，所以它的外形特征也与普通电阻器大不相同。

1. 可变电阻器外形特征和特性说明

表 1-2 所示是几种可变电阻器实物图。

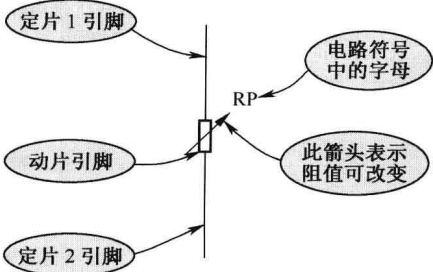
表 1-2 几种可变电阻器实物图

实物图和名称	说 明
 卧式可变电阻器	卧式可变电阻器主要用于小信号电路中。它的引脚垂直向下，平卧地安装在电路板上，阻值调节口朝上
 立式可变电阻器	立式可变电阻器也用于小信号电路中。它的 3 根引脚与调节平面成 90°，垂直地安装在电路板上，阻值调节口在水平方向
 小型可变电阻器	小型塑料外壳的可变电阻器体积更小，呈圆形结构 这种可变电阻器在一些体积很小的电子设备中使用
 精密可变电阻器	精密可变电阻器的最大特点是调整阻值精度高，在一些调整精度要求很高的电路中，普通可变电阻器的调整精度无法满足使用要求，此时可用精密可变电阻器。它在阻值调整时可以转动多圈
 贴片可变电阻器	这种可变电阻器采用贴片封装形式，其作用与普通可变电阻器一样

2. 可变电阻器电路符号

表 1-3 所示是可变电阻器电路符号及说明。

表 1-3 可变电阻器电路符号及说明

电路符号和名称	说 明
 可变电阻器电路符号	可变电阻器的电路符号是在普通电阻器电路符号基础上加一个箭头，形象地表示它的阻值可变的特点 从电路符号中可以看出，它有两根定片引脚和一根动片引脚 这是国家标准最新规定的可变电阻器电路符号，用 RP 表示可变电阻器

续表

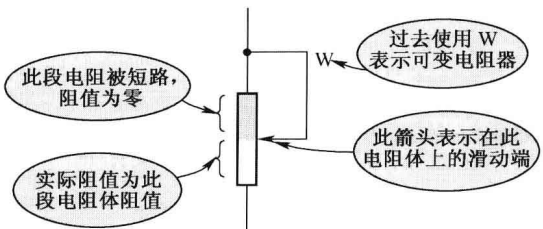
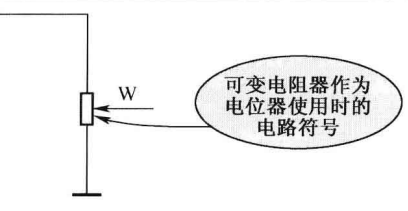
电路符号和名称	说 明
 可变电阻器旧电路符号之一	图中所示为旧电路符号, 这一符号比较形象地表示了可变电阻器阻值调节原理和电路中的实际连接情况。它的动片引脚与一根定片引脚相连, 这样将电阻体中的一部分电阻短路, 可变电阻器阻值为动片引脚至另一根定片引脚之间电阻体的阻值。
 可变电阻器旧电路符号之二	这是可变电阻器用作电位器时的电路符号, 显然与前面所示的电路符号有所不同, 它的 3 根引脚独立, 这也是它用作电位器的使用方法。

图 1-9 所示电路中的 RP1 为可变电阻器, 调节 RP1 阻值可以改变负载两端的电压大小。

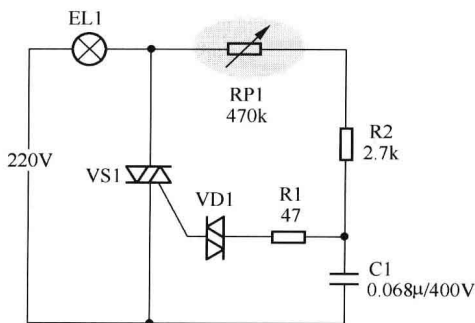


图 1-9 电路示意图

可变电阻器特点

(1) 引脚特点。可变电阻器有 3 根引脚, 即两根定片引脚和一根动片引脚。

(2) 使用特点。可变电阻器由于结构和使用的原因为, 动片与定片之间容易氧化和接触不良, 所以故障发生率明显高于普通电阻器, 发生过电流烧坏的故障次数多。

(3) 故障特点。可变电阻器通常用于小信号电路中, 在电子管放大器等少数电路中也使用大功率线绕式可变电阻器。

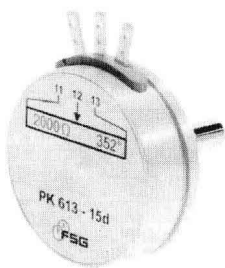
1.1.3 电位器知识综述

电位器与可变电阻器工作原理相近, 只是结构更为牢固, 在电路中的调整次数更为频繁。电位器用于分压电路中, 对信号进行分压调整。

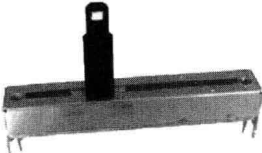
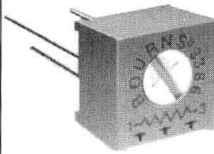
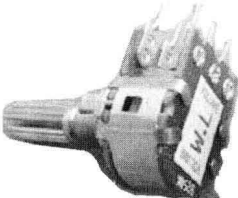
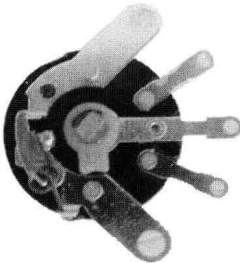
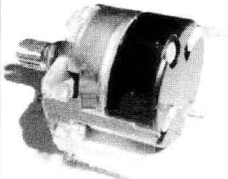
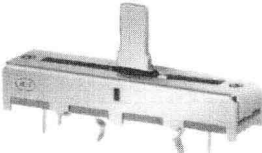
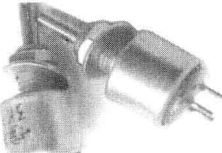
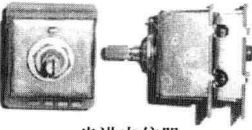
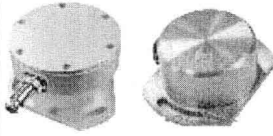
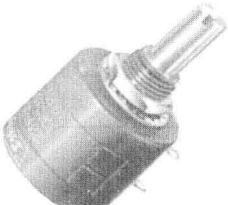
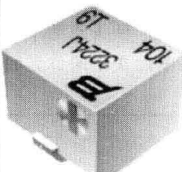
1. 电位器外形特征和说明

电位器的体积比可变电阻器大得多, 但电位器也有大小之分, 各种电位器的具体特征有所不同。表 1-4 所示是几种常见电位器的实物图和说明。

表 1-4 几种常见电位器的实物图和说明

实物图和名称	说 明
 旋转式单联电位器	这是圆形结构的电位器, 它有一根金属转柄, 此柄的长短在不同电位器中有所不同, 有的长, 有的短, 转柄可以在左右一定角度内旋转, 但是不能 360° 转动。这种电位器通常有 3 根引脚, 有的有 4 根引脚, 第四根是接外壳的引脚 (接地引脚), 在电路中来接地线, 以消除调整电位器时人体带来的干扰。

续表

实物图和名称	说 明	实物图和名称	说 明
 直滑式单联电位器	这是长方形结构的电位器,它有一根垂直向上的操纵柄,此柄只能直线滑动而不能转动,它的引脚片在下部	 精密电位器	这种电位器的调整精度高,用在一些精密电路中
 旋转式双联电位器	它与旋转式单联电位器相近,但是它有两只单联电位器,每只单联电位器特性相同,用一根转柄控制两只单联电位器的阻值调整,每只单联电位器各有3根引脚	 带开关小型电位器	这种电位器用于音量控制器中,它附有一个电源开关,在电位器刚开始转动时先接通电位器中的开关触点,再进行电位器调整 这种带开关的电位器也有多种,图示是收音机中的音量电位器。附设开关用于直流电路中作为电源开关 附有开关的电位器比普通电位器多出两根引脚,这两根引脚是电源开关的触点引脚
 旋转式多联电位器	这是一种更多联的旋转式电位器,用一个转柄控制着所有单联电位器的阻值调整	 带开关碳膜电位器	这种电位器也用于音量控制器电路中,在电位器背面也带一个单刀开关,它与上一种小型电位器的不同之处是,它所带的开关通常控制整机电路中的220V交流电源,所以它是整机交流电源开关,使用中电位器背面的开关引脚要用绝缘套管套起来,以防止触电 带开关电位器分为旋转式开关电位器、推拉式开关电位器、推推开关式电位器
 直滑式双联电位器	它与直滑式单联电位器相近,由两只直滑式单联电位器组成,用一根操纵柄控制两只单联电位器的阻值调整,每只单联电位器各有3根引脚	 有机实心电位器	有机实心电位器是一种新型电位器,它是用加热塑压的方法,将有机电阻粉压在绝缘体的凹槽内 这种电位器与碳膜电位器相比具有耐热性好、功率大、可靠性高、耐磨性好的优点,但温度系数大、动噪声大、耐潮性能差、制造工艺复杂、阻值精度较差。在小型化、高可靠、高耐磨性的电子设备以及交、直流电路中用于调节电压、电流
 步进电位器	这种电位器由高精度特殊电阻组成,用于专业发烧功放中作为音量电位器	 无触点电位器	无触点电位器消除了机械接触,具有寿命长、可靠性高的特点,分为光电式电位器、磁敏式电位器等
 线绕多圈电位器	这种电位器的结构与普通电位器不同,它所能承受的功率比较大,且可以进行大于360°转动调节	 贴片电位器	这种电位器采用贴片封装形式