



网络交友 交流解疑 良师益友 伴您成长

图 表 细 说 系 列 丛 书

图表细说

元器件及实用电路

(第2版)

● 胡 斌
● 胡 松 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

图表细说系列丛书

图表细说元器件及实用电路 (第2版)

胡 斌 胡 松 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书详细介绍了电子元器件基础知识及其实用电路的分析方法,内容包括电阻、电容、电感、变压器、二极管、三极管、放大器、集成电路等元器件的基本原理及其典型应用电路的分析方法,并有针对性地讲述了电视机电路、音响电路的组成与分析方法,此外还介绍了一些新型元器件的原理与应用知识。

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

图表细说元器件及实用电路 / 胡斌, 胡松编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2011.1

(图表细说系列丛书)

ISBN 978-7-121-12563-8

I. ①图… II. ①胡… ②胡… III. ①电子元件—图解 ②电路—图解 IV. ①TN6-64 ②TM13-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 247384 号

责任编辑: 赵丽松 zls@phei.com.cn 电话: 010-88254452

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 576 千字

印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 49.00 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。

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。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本书在第一版的基础之上，通过修订更加突出了理论联系实际和实用至上的特色，在内容上主要增加了敏感类电阻器、排阻及其应用电路知识，还新增了几十种不同类型二极管及其典型应用电路知识，加强了场效应管、电子管及其应用电路等知识。

作者的经验之谈

元器件知识与识图能力、故障检修技能联系紧密，本书试图用一种崭新的知识点组合形式，通过元器件知识引入识图和故障检修知识，让读者通过阅读本书内容，对电子电路识图能力和故障检修技能有一个质的突破。

本书内容和目标

作者凭借多年的教学、科研和多本畅销书写作经验，精心撰写了本书，希望您踏入电子技术世界和电子电器维修学习之路中“指点江山”，通过图表细说这种以读者为本的写作方式，帮助您轻松、快捷和系统地掌握以下3大板块知识。

元器件工作原理与主要特性	讲解常用元器件、视频元器件、音响元器件和新奇特微元器件，本板块内容可为电路工作原理分析奠定厚实的基础
元器件实用电路	对每种元器件进行典型电路精解，分析直流电路、交流电路工作原理、信号传输过程和元器件的作用，并通过延伸阅读形式，以扩展读者分析元器件应用电路的能力
元器件识别和检测方法	对书中所介绍的上百种元器件讲述外形识别、引脚判断和万用表检测方法，从动手这一角度体会和巩固理论知识的学习，为检修电路故障打下扎实的基本功

本书鲜明特色

内容选取	科学合理，系统渐进，实用至上
写作形式	图会说话，表格归纳，重点细说
电路分析	深入浅出，通俗表述，细节突破

本书交友热线

作者亲临网络辅导第一线为您解决学习中困惑，助一臂之力。

★★★★★	电子爱好者交友热线： http://gumu.eefocus.com/ （古木电子社区）
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基础为特色的大型课堂平台，即“古木电子社区”。	
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！	

作者情况简介

胡斌，网名古木，江苏大学副研究员，长期从事电子技术基础教学、应用电子技术领域科研和科普创作，正式出版著作 100 余本，学术性专著 2 本，总字数达三千余万，总印数超百万册，单本印刷 13 次，印量高达 39 万册，两次荣获全国三等奖，一次获北方十省市一等奖。图表细说系列图书出版多年来，连续荣登全国电子类图书销售排名前三甲。获得了广大读者的认同。

参加本书编写的人员还有胡松、陈政社、陆明、王晓红、陆孟君、胡维保、陈红、蔡月红、杨维勤、杨希、陈晓社、金玉华，由于作者水平所限，书中错误在所难免，欢迎广大读者批评、指正。

江苏大学 胡斌

目 录

第 1 章 新概念电子电路入门基础 1	第 2 章 电阻器实用电路及万用表检测方法 42
1.1 熟悉最基本的日常电路..... 1	2.1 初识普通电阻器..... 42
1.1.1 电工电路与电子电路的区别..... 1	2.1.1 普通电阻器入门知识解说..... 42
1.1.2 电子电路图和电路图识图信息解说..... 2	2.1.2 普通电阻器电路符号识图信息解说..... 43
1.1.3 常见电子电路种类解说..... 4	2.1.3 普通电阻器参数识读方法解说..... 45
1.2 掌握基本的技术名词和概念..... 5	2.1.4 普通电阻器重要特性解说..... 47
1.2.1 电流概念解说..... 5	2.1.5 普通电阻电路重要特性解说..... 47
1.2.2 电位、电压和电平概念解说..... 8	2.2 可变电阻器解说..... 49
1.2.3 电源及负载概念解说..... 10	2.2.1 认识可变电阻器..... 49
1.2.4 电阻概念和欧姆定律解说..... 13	2.2.2 可变电阻器外形特征和电路符号识图信息解说..... 50
1.2.5 电功和电功率解说..... 15	2.2.3 可变电阻器工作原理解说和参数解说..... 51
1.2.6 电路的四种状态解说..... 15	2.3 电位器解说..... 52
1.2.7 接地概念解说..... 16	2.3.1 初识电位器..... 52
1.3 掌握信号和噪声概念..... 17	2.3.2 电位器电路符号识图信息和引脚作用解说..... 53
1.3.1 模拟信号和数字信号解说..... 17	2.3.3 电位器调节电阻原理解说..... 53
1.3.2 常用信号波形及概念解说..... 18	2.3.4 电位器参数解说..... 54
1.3.3 视频电路常用信号波形及概念..... 19	2.3.5 常用三种阻值特性电位器解说..... 54
1.3.4 收音电路常用信号波形及概念解说..... 21	2.3.6 电位器故障及处理方法解说..... 55
1.3.5 电路分析中的信号频率和相位概念解说..... 24	2.4 熔断电阻器知识解说..... 56
1.3.6 噪声和杂波解说..... 26	2.4.1 熔断电阻器外形特征和电路符号识图信息解说..... 56
1.3.7 放大器概念解说..... 27	2.4.2 熔断电阻器主要特性和故障处理方法解说..... 56
1.4 电磁学基本概念解说..... 28	2.5 电路分析的正确起步..... 57
1.4.1 磁场与磁力线概念解说..... 28	2.5.1 初涉电路分析..... 57
1.4.2 磁通、磁感应强度、磁导率和磁场强度概念解说..... 29	2.5.2 元器件知识对电路分析影响举足轻重..... 58
1.4.3 磁化、磁性材料和磁路概念解说..... 30	2.5.3 负载与负载识别方法..... 59
1.4.4 电磁感应和电磁感应定律概念解说..... 30	2.5.4 电流回路分析方法和分析中的误区解说..... 60
1.4.5 自感、互感和同名端概念解说..... 31	2.5.5 如何说明已经看懂电路图..... 61
1.4.6 屏蔽概念解说..... 32	2.5.6 检验是否掌握电路工作原理的简便方法..... 62
1.5 音响电路基本概念和基础知识解说..... 33	
1.5.1 声音三要素解说..... 33	
1.5.2 立体声概念解说..... 34	
1.5.3 听觉特性基础知识解说..... 35	
1.5.4 视觉特性基础知识解说..... 37	
1.5.5 扫描概念解说..... 38	

2.6 电阻类元件实用电路解析	62	3.5 气敏电阻器实用电路	86
2.6.1 电阻分压电路解说	62	3.5.1 气敏电阻器外形特征和电路符号	86
2.6.2 实用电阻限流保护电路和电阻隔离电路解说	65	3.5.2 气敏电阻器火灾报警器电路	87
2.6.3 实用电阻隔离电路解说	65	3.6 磁敏电阻器	88
2.6.4 基准直流电压电阻分级电路解说	66	3.6.1 磁敏电阻器外形特征和电路符号	88
2.7 实用可变电阻器、电位器电路和熔断电阻器电路解说	67	3.6.2 磁敏电阻器应用电路	89
2.7.1 实用可变电阻器电路解说	67	3.7 排阻	89
2.7.2 实用立体声平衡控制器电路解说	68	3.7.1 排阻外形特征和特性解说	89
2.7.3 实用双声道音量控制器电路解说	69	3.7.2 排阻电路符号	90
2.7.4 熔断电阻器实用电路解说	69	第4章 电容器实用电路	93
2.8 指针式万用表使用方法和注意点解说	69	4.1 初识普通电容器	93
2.8.1 万用表的常用测量功能解说	70	4.1.1 认识普通电容器	93
2.8.2 电阻挡测量操作步骤和方法解说	70	4.1.2 电容器种类、电路作用和结构解说	94
2.8.3 直流电压挡常用测量项目操作步骤和方法解说	72	4.1.3 普通电容器电路符号解说和电路识图练习	96
2.8.4 直流电流挡常用测量项目操作步骤和方法解说	73	4.1.4 电容器主要参数和识别方法解说	96
2.8.5 交流电压挡常用测量项目操作步骤和方法解说	74	4.1.5 普通电容器故障解说	99
2.9 使用指针式万用表测量电阻类元器件	74	4.2 普通电容器重要特性图解	99
2.9.1 测量电阻器实验	74	4.2.1 电容器直流电源充电和放电特性图解	100
2.9.2 测量可变电阻器实验	75	4.2.2 电容器交流电源充电和放电特性图解	101
2.9.3 测量电位器实验	75	4.2.3 电容器储能特性和容抗特性解说	103
2.10 数字式万用表简介	77	4.2.4 电容两端电压不能突变特性解说	104
2.10.1 数字式万用表转换旋钮挡位介绍	77	4.3 电解电容器知识解说	105
2.10.2 数字式万用表一般特性解说	77	4.3.1 电解电容器外形特征和电路符号解说	106
2.10.3 数字式万用表功能特性解说	77	4.3.2 电解电容器结构解说	106
第3章 敏感电阻器和排阻实用电路	78	4.3.3 有极性电解电容器极性识图方法和故障解说	107
3.1 热敏电阻器实用电路	78	4.3.4 电解电容器主要特性解说	109
3.1.1 热敏电阻器外形特征和电路符号	78	第5章 实用电容电路及检测方法	110
3.1.2 PTC热敏电阻器开水自动报警电路	79	5.1 实用电容电路详解	110
3.1.3 PTC热敏消磁电阻器电路	80	5.1.1 电容降压电路	110
3.2 压敏电阻器实用电路	81	5.1.2 电容分压电路	112
3.2.1 压敏电阻器外形特征和电路符号	81	5.1.3 典型电容滤波电路	112
3.2.2 压敏电压器浪涌和瞬变防护电路	81	5.1.4 电源滤波电路中高频滤波电容电路	114
3.3 光敏电阻器实用电路	82	5.1.5 电源电路中电容保护电路分析	114
3.3.1 光敏电阻器外形特征和电路符号	83	5.1.6 安规电容抗高频干扰电路	116
3.3.2 光敏电阻器控制电路	84	5.1.7 退耦电容电路	118
3.4 湿敏电阻器实用电路	84	5.1.8 电容耦合电路	119
3.4.1 湿敏电阻器外形特征和电路符号	84	5.1.9 高频消振电容电路	122
3.4.2 湿敏电阻器应用电路分析	85	5.1.10 消除无线电波干扰的电容电路	122

5.1.11 微控制器集成电路中电容复位电路分析	123	7.4.2 检测电源变压器实验方法解说	146
5.2 使用万用表检测电容器的方法	124	第8章 普通二极管及其实用电路分析方法	147
5.2.1 检测电容器实验简述	124	8.1 初识二极管	147
5.2.2 脱开检测电容器方法和实验	124	8.1.1 二极管外形识别和电路符号识图信息解说	147
5.2.3 电解电容器在路检测方法	126	8.1.2 二极管结构及工作原理解说	148
第6章 电感器实用电路及检测方法	127	8.1.3 了解二极管主要参数	149
6.1 电感器知识解说	127	8.1.4 二极管正、负引脚标记和识别方法解说	149
6.1.1 电感器结构和工作原理解说	127	8.1.5 二极管故障处理解说	151
6.1.2 电感器外形特征和电路符号识图信息解说	128	8.2 利用二极管单向导电特性分析整流电路方法解说	151
6.1.3 电感器参数识别方法及故障解说	129	8.2.1 整流二极管两种工作状态的等效理解	152
6.2 电感器重要特性解说	131	8.2.2 整流电路分析关键点、步骤和过程	153
6.2.1 电感器通直阻交流特性解说	131	8.2.3 整流电路快速分析方法和整流二极管状态判断口诀	154
6.2.2 电感器电流不能发生突变特性和反向电动势方向判别方法解说	132	8.2.4 整流电路分析细节解说	154
6.3 实用电感电路解说	133	8.3 二极管导通后管压降基本不变特性及实用简易稳压电路解说	155
6.3.1 电感器串联电路和并联电路解说	133	8.3.1 初学者对二极管认识的一个误区	155
6.3.2 实用电感滤波电路解说	134	8.3.2 实用二极管简易稳压电路分析方法解说	156
6.3.3 实用抗高频干扰电感电路解说	134	8.3.3 同功能不同形式的电路分析思路解说	156
6.4 万用表检测电感器方法和实验解说	135	8.3.4 电路分析细节说明	157
第7章 普通变压器实用电路及检测方法	136	8.4 二极管温度特性及二极管温度补偿电路解说	157
7.1 普通变压器知识解说	136	8.4.1 电路分析前的准备知识	158
7.1.1 普通变压器外形特征解说和电路符号识图信息解说	136	8.4.2 电路分析思路与方法	158
7.1.2 变压器结构和工作原理解说	137	8.5 二极管正向电阻可变特性及实用控制电路分析解说	159
7.1.3 变压器常用参数解说	138	8.5.1 电路分析准备知识	160
7.1.4 变压器故障特征及处理方法解说	139	8.5.2 电路分析解说	160
7.2 变压器重要特性解说	140	8.5.3 控制电路的一般分析方法	160
7.2.1 变压器隔离特性解说	140	8.6 实用二极管限幅电路的分析思路和方法	161
7.2.2 变压器隔直流通交流特性解说	141	8.6.1 实用二极管限幅电路分析方法解说	161
7.2.3 变压器变压比解说	141	8.6.2 电路分析细节解说	162
7.2.4 变压器初级线圈和次级线圈电压、电流、阻抗之间关系解说	142	8.7 实用二极管开关电路和二极管隔离电路解说	163
7.3 实用变压器电路解说	142	8.7.1 实用二极管电子开关电路解说	163
7.3.1 典型电源变压器电路解说	143	8.7.2 实用二极管隔离电路解说	164
7.3.2 带抽头的电源变压器实用电路解说	143		
7.3.3 两组次级线圈电源变压器实用电路解说	144		
7.3.4 音频输入变压器实用电路解说	144		
7.4 万用表检测变压器方法和实验解说	145		
7.4.1 万用表测量变压器方法解说	145		

8.8 桥堆及半桥堆解说	165	9.10 变阻二极管	190
8.8.1 外形特征和电路符号识图信息解说	165	9.10.1 变阻二极管基础知识	190
8.8.2 桥堆内部电路解说	166	9.10.2 变阻二极管电路	190
8.8.3 桥堆识别方法解说	166	9.11 普通二极管检测方法	190
8.8.4 桥堆故障特征解说	166	9.11.1 普通二极管故障特征	190
第9章 其他几十种二极管实用电路及检测方法	167	9.11.2 普通二极管检测方法	191
9.1 稳压二极管实用电路	167	9.11.3 二极管选配方法和更换方法	194
9.1.1 稳压二极管种类和外形特征	167	9.11.4 检测桥堆方法	195
9.1.2 稳压二极管结构和工作原理	168	9.11.5 稳压二极管检测方法	196
9.1.3 稳压二极管主要参数和主要特性	169	9.11.6 发光二极管检测方法	196
9.1.4 稳压二极管电路	170	9.11.7 变容二极管检测方法	198
9.2 变容二极管实用电路	172	9.11.8 肖特基二极管检测方法	199
9.2.1 变容二极管外形特征和种类	172	9.11.9 双基极二极管检测方法	200
9.2.2 变容二极管工作原理和主要参数	173	9.11.10 其他二极管检测方法	200
9.2.3 变容二极管应用电路	174	第10章 晶体三极管及放大电路解说	201
9.3 发光二极管实用电路	175	10.1 初识三极管	201
9.3.1 发光二极管外形特征和种类	175	10.1.1 外形特征和电路符号识图信息解说	201
9.3.2 发光二极管参数	176	10.1.2 三极管三个电极电流详细解说	202
9.3.3 发光二极管引脚极性识别方法	177	10.1.3 三极管截止、放大和饱和3种状态解说	204
9.3.4 电压控制型和闪烁型发光二极管	178	10.1.4 三极管各电极电压与电流关系解说	205
9.3.5 发光二极管交流电源指示灯电路	179	10.1.5 三极管参数和引脚分布解说	206
9.4 白色发光二极管基础知识及实用电路	180	10.1.6 三极管故障处理解说	207
9.4.1 白色发光二极管基础知识	180	10.2 三极管重要特性解说	208
9.4.2 超高亮LED驱动电路	181	10.2.1 三极管电流放大和控制特性解说	208
9.5 肖特基二极管	183	10.2.2 三极管集电极与发射极之间内阻可控和开关特性解说	208
9.5.1 肖特基二极管外形特征和应用说明	183	10.2.3 发射极电压跟随基极电压特性解说	209
9.5.2 肖特基二极管应用电路	184	10.2.4 三极管输入回路和输出回路解说	209
9.6 快恢复和超快恢复二极管	184	10.3 三极管实用偏置电路解说	209
9.6.1 快恢复二极管和超快恢复二极管外形特征及特点	184	10.3.1 三极管电路分析方法和步骤解说	210
9.6.2 快恢复二极管和超快恢复二极管电路	185	10.3.2 三极管直流电压供给电路解说	210
9.7 恒流二极管	186	10.3.3 三极管偏置电路工作原理解说	211
9.7.1 恒流二极管外形特征和主要特性	186	10.4 采用万用表检测三极管方法及实验解说	213
9.7.2 恒流二极管电路	186	10.4.1 采用万用表识别三极管极性方法	213
9.8 瞬态电压抑制二极管	187	10.4.2 采用万用表识别三极管各引脚方法解说	213
9.8.1 瞬态电压抑制二极管外形特征	187	10.4.3 采用万用表检测三极管质量实验解说	214
9.8.2 瞬态电压抑制二极管应用电路	187		
9.9 双向触发二极管	188		
9.9.1 双向触发二极管外形特征和主要特性	188		
9.9.2 双向触发二极管实用电路	189		

10.5 放大器电路工作原理的理解方法	216	第 13 章 电视机实用元器件及电路	254
10.5.1 单级放大器交流电路分析思路和方法	216	13.1 电视机高频头及电路解说	254
10.5.2 放大器元器件的作用分析	217	13.1.1 机械式高频头及实用电路解说	254
10.5.3 多级放大器级间耦合电路分析方法	218	13.1.2 电调谐高频头及实用电路解说	257
10.5.4 多级放大器退耦合电路分析方法	219	13.2 电视机各种线圈和变压器及实用电路解说	265
10.5.5 实用多级放大器电路工作原理	220	13.2.1 消磁线圈及实用电路解说	265
第 11 章 场效应管和电子管放大器电路	221	13.2.2 视频检波线圈及实用电路解说	267
11.1 场效应管实用知识及直流偏置电路分析	221	13.2.3 视频补偿线圈解说	268
11.1.1 认识场效应管	221	13.2.4 行振荡线圈及实用电路解说	269
11.1.2 场效应管电路符号识图信息解读	223	13.2.5 偏转线圈及实用电路解说	271
11.1.3 场效应管结构和工作原理解说	224	13.2.6 行线性线圈及实用电路解说	272
11.1.4 场效应管主要特性和参数解说	225	13.2.7 枕形校正变压器及实用电路解说	273
11.1.5 场效应管实用偏置电路分析	228	13.2.8 开关变压器及实用电路解说	274
11.1.6 场效应管型号和引脚识别方法解说	231	13.2.9 行输出变压器及实用电路解说	275
11.1.7 采用万用表检测场效应管质量	233	13.3 显像管及实用电路解说	278
11.1.8 场效应管选配方法和操作注意事项	234	13.3.1 黑白显像管及实用电路解说	278
11.2 电子管实用知识及直流电路分析	235	13.3.2 黑白显像管光栅中心调节片解说	284
11.2.1 电子管外形特征和电路符号解说	235	13.3.3 彩色显像管及实用电路解说	284
11.2.2 电子管结构和工作原理解说	236	13.3.4 彩色显像管管座解说	288
11.2.3 电子管放大器直流电路分析	237	13.4 亮度延迟线和超声波色度延迟线及实用电路解说	288
第 12 章 集成电路及其实用电路	239	13.4.1 亮度延迟线及实用电路解说	289
12.1 初识集成电路	239	13.4.2 超声波色度延迟线及实用电路解说	290
12.1.1 集成电路外形特征和电路符号识图信息解说	239	13.5 LC 组合件及实用电路解说	292
12.1.2 集成电路主要参数解说	240	13.5.1 LCT 型陷波器及实用电路解说	292
12.1.3 集成电路引脚分布规律及识别方法	240	13.5.2 HP 型高通滤波器及实用电路解说	293
12.1.4 集成电路故障解说	242	13.5.3 带通滤波器及实用电路解说	293
12.2 实用集成电路引脚电路解说	242	13.5.4 低通滤波器及实用电路解说	294
12.2.1 分析集成电路工作原理的关键要素	242	13.6 陶瓷滤波器和声表面波滤波器及实用电路解说	294
12.2.2 集成电路常用四根引脚外电路变化情况解说	244	13.6.1 陶瓷滤波器及实用电路解说	294
12.2.3 集成电路直流电压供给电路解说	245	13.6.2 声表面波滤波器及实用电路解说	297
12.2.4 集成电路输入引脚和输出引脚外电路解说	247	13.7 电视机用电阻及三极管实用电路	299
12.2.5 实用音频功率放大集成电路解说	249	13.7.1 消磁电阻及实用电路解说	299
12.3 采用万用表检测集成电路的方法	249	13.7.2 水泥电阻器和熔丝电阻器解说	300
12.3.1 测量集成电路引脚直流电压方法	249	13.7.3 电位器及实用电路解说	300
12.3.2 集成电路拆卸和装配实验方法	250	13.7.4 带阻尼管的行输出三极管及实用电路解说	301
		第 14 章 音响器材元器件及实用电路	305
		14.1 磁棒天线及实用电路解说	305
		14.1.1 磁棒天线外形特征和电路符号解说	305

14.1.2	磁棒天线结构和工作原理解说	306	14.4.3	机心开关及实用电路解说	321
14.1.3	收音输入调谐实用电路解说	307	14.4.4	直流有刷电机及实用电路解说	322
14.1.4	磁棒天线识别和故障检测方法	307	14.4.5	卡座磁头及实用电路解说	326
14.1.5	磁棒天线修配方法解说	308	14.5	话筒和扬声器及实用电路解说	330
14.2	可变电容器和微调电容器知识及实用 电路解说	308	14.5.1	驻极体电容话筒及实用电路解说	330
14.2.1	可变电容器和微调电容器外形特征及 电路符号解说	308	14.5.2	扬声器及实用电路解说	333
14.2.2	微调电容器和可变电容器工作原理 解说	309	第 15 章 新奇特微元器件		336
14.2.3	微调电容器和可变电容器实用电路 解说	313	15.1	晶体闸流管	336
14.2.4	微调电容器和可变电容器识别方法 解说	313	15.1.1	晶闸管外形特征和电路符号	336
14.2.5	微调电容器和可变电容器故障 解说	314	15.1.2	晶闸管种类和结构解说	336
14.3	线圈和变压器及实用电路解说	315	15.1.3	晶闸管主要特性解说	337
14.3.1	中频变压器和振荡线圈外形特征及 电路符号解说	315	15.1.4	晶闸管主要参数和识别方法	338
14.3.2	中频变压器和振荡线圈电路解说	316	15.1.5	采用万用表检测晶闸管质量方法和 选配方法	341
14.3.3	中频变压器和振荡线圈故障现象及 检测方法解说	316	15.2	贴片元器件概览	342
14.4	开关件及实用电路解说	318	15.2.1	贴片元器件外观	342
14.4.1	波段开关及实用电路解说	318	15.2.2	贴片元器件安装方式与“众”不同	344
14.4.2	录放开关及实用电路解说	320	15.3	其他元器件及实用电路	345
			15.3.1	石英晶振及实用电路	345
			15.3.2	光耦继电器解说	347
			15.3.3	光电耦合器解说	347
			15.3.4	半导体数码管解说	348
			15.3.5	干簧管解说	349
			15.3.6	霍尔集成电路解说	350

第1章 新概念电子电路入门基础

学习电子技术掌握好3个要点和关注1个注意点:

3个要点:

基础知识是学习基石	系统读书是成长良药	适度动手可点石成金
掌握基础知识,拓展基础知识的面,是学习电子技术的充分必要条件,如果想在学习的道路上少吃苦,少遇困难,那么请扎扎实实打好基础知识。	为数不少的初学者分析电路时,这个不懂,那个不知道,其根本原因是没有系统地学习电子技术。一个功能电路,一个整机电路是由许多单元电路有机组合而成的,其中少一个环节整个电路分析就会失败,所以系统读书很重要。	适度的动手实践可以强化理论知识的学习,增强感性认识后可以促进理性知识的学习,在学习的早期更要强化动手学习的过程,边动手操作、边学习理论是一个好方法,具有点石成金的功效。

1个注意点:

电子技术中的许多东西没必要去死记硬背,忘了就让它暂时忘了,只要知道这是怎么回事,用时能在哪里找到它就行,找到它之后能用它即可。

任何一个不经常用到的知识,一时的记不住是正常的,可以原谅自己的。

学习电子技术的关键是理解,理解元器件的工作原理和工作特性,理解电路工作原理。否则,学习电子技术很累。

请看一段网络实时辅导与初学者的对话:

(2005-04-25 21:33:04) 电子爱好

我想问一下我们初学者是不是应该从收音机电路学起呢?

(2005-04-25 21:34:43) 古木

错,很错的想法,收音机很复杂的呀,没有基础知识就开始学收音机电路原理,那学习过程中困难重重是逻辑的必然,初学者一定要克服急于求成的心态,从基础知识开始学习,切记一句古训:“欲速则不达”。

(2005-04-25 21:36:00) 电子爱好

啊,原来如此。以前我听了一个师傅说应该从收音机学起,他说收音机是电子电路的基础,而且也是最简单的电路,看来以前我的方法错了。

初学者应该从元器件知识起步,从学习基础知识点开始!

本章导读

阅读本书前先通读本章内容,没有必要死记硬背本章知识点,但是要求知道哪些技术名词和概念在本章的什么位置,以便在阅读本章后续内容时遇到这些名词和概念能及时找到,并加以再次阅读和巩固,第二次的阅读则是精读,力求做到在理解的基础上记忆。



古木在线答疑

1.1 熟悉最基本的日常电路

我们的生活中到处可以看到电路,有电通过的线路都是电路。

1.1.1 电工电路与电子电路的区别

表1-1是电工电路与电子电路,它们有所不同,主要是电路中工作电压高低不同。

表 1-1 电工电路与电子电路

电路名称	电路图举例	说明
电工电路		我国民用市电的电压是交流 220V, 采用这类电源供电的电路称为电工电路, 例如常用的照明电路、洗衣机的供电电路等都是电工电路。
电子电路		收音机、电视机等电器内部的电路主要使用直流工作电压供电, 而且一般情况直流电压也比较低, 这样的电路称为电子电路。 如电路中的三极管 VT1, 它在工作时需要的是直流电压, 而不是交流电压, 所以这样的电路是电子电路。
电工电子电路		现代技术的交叉发展又将电工与电子技术融合在一起, 电工电路中有电子电路, 用弱电的电子电路去控制强电的电工电路, 图中就是一个楼道延时门灯控电路, 就是用电子电路去控制电工电路中的灯泡。

1.1.2 电子电路图和电路图识图信息解说

用一张图纸的形式表示电子电路的组成和结构, 这样的图纸称为电子电路图。

【熟悉电子电路图】

图 1-1 是一种电子电路图。

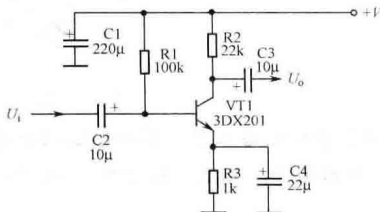


图 1-1 一种电子电路图

请画出一个你熟悉的电子或电工电路图。

答:

平面互动练习

电子电路图种类较多, 图 1-1 是一个单元电路图, 它表示了一个单元电路的组成等诸多情况。

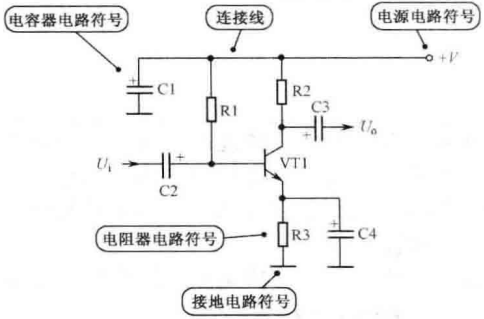
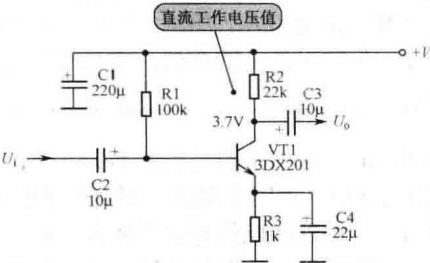
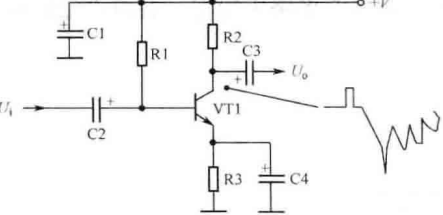
【细说电路图的识图信息】

表 1-2 是电路图识图信息解说。

表 1-2 电路图识图信息解说

电路图	解说
	<p>在各种的电路图中要标出电路中元器件的标称参数, 或晶体管的型号, 这有利于了解更多的电路信息, 对电路故障检修等十分有用, 如更换三极管 VT1 时需要知道它的型号, 测量 R1 阻值时需要知道它的标称阻值等。</p> <p>在一些讲述电路原理的电子电路图中, 为了简洁电路图, 会不标出电路中元器件的标称参数。</p>

续表

电路图	解说
	<p>各种电路符号</p> <p>从图中可以看出，电子电路图就是将一些电子元器件的电路符号，用连接线连接起来，表示电路的组成情况，根据这样的电路图就能表示出电路的工作原理。学习电子技术很大的精力就是要放在分析这样的电路工作原理上。</p> <p>例如，电阻器用一个矩形框表示，再用一个大写字母R。</p> <p>每一个电子元器件都有自己的电路符号。</p>
	<p>标注关键点的直流工作电压</p> <p>在一些整机电路图中，会在电路的一些关键测试点上标出该点直流工作电压，例如，在三极管VT1集电极上标出3.7V，这一识图信息表明：在电路正常工作时，不给电路加输入信号，VT1集电极的直流电压是3.7V。</p> <p>这种标注关键点直流工作电压的方式，对检修电路故障十分有益，测量关键点直流电压，如果正常，说明电路的直流工作状态正常，否则说明不正常。</p>
	<p>标出关键点的信号波形</p> <p>在一些整机电路图中，会在电路的一些关键测试点上标出该点的信号波形，这种情况在电视机的视频电路中比较常见。</p> <p>例如标出VT1集电极输出信号波形，通过示波器可以观察这一点的信号波形是不是与标准波形一样，以便确定该测试点之前的直流电路和交流电路工作是否正常。</p>

【了解电子元器件实物与电路图对应关系】

初学者比较头疼的一个问题是根据电路图找不到机器中的元器件实物，看到电子元器件实物又不知道在电路图的位置，解决这个问题当然有一定的难度，需要多看、多实践，如图1-2所示是电路图与电子元器件实物对应示意图，以便初学者建立起实物与电路图之间初步的对应印象。

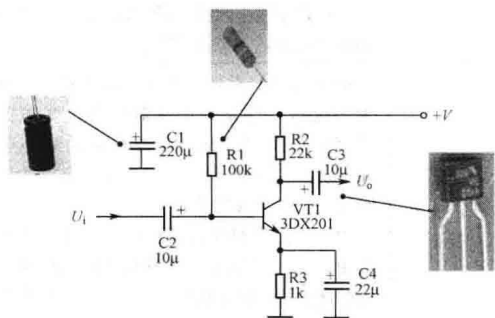


图1-2 电路图与电子元器件实物对应示意图

你学习进入状态了吗？写点入门学习的感悟吧。

答：

1.1.3 常见电子电路种类解说

【整机电路图解说】

整机电路图具有下列一些功能。

(1) 表明整个机器的电路结构、各单元电路的具体形式和它们之间的连接方式,从而表达整机电路的工作原理,它是电路图中最大的一张电路图。整机电路图给出了电路中各元器件的具体参数,如型号、标称值和其他一些重要数据,为检测和更换元器件提供了依据。当更换某个三极管时,可以查一下图中的三极管型号标注就能找到那个三极管。

(2) 许多整机电路图中还给出了有关测试点的直流工作电压,为检修电路故障提供了方便,如集成电路各引脚上的直流电压标注,三极管各电极上的直流电压标注等。

(3) 给出了与识图有关的有用信息,如通过各开关件的名称和图中开关所在位置标注,可以知道该开关的作用和当前开关状态,引线接插件的标注能够方便地将各张图纸之间的电路连接起来。在一些整机电路图中,将各开关件的标注集中在一起,标注在图纸的某处,并有开关的功能说明,识图中若对某个开关不了解时可以去查阅这一说明。

不同型号的机器其整机电路中的单元电路变化是十分丰富的,这给识图造成了不少困难,要求有较全面的电路知识。同类型的机器其整机电路图是有其相似之处的,不同类型的之间则相差很大。

各部分单元电路在整机电路图中的画法是有一定规律的,了解这些规律对识图是有益的,其分布规律一般情况是:电源电路画在整机电路图右下方,信号源电路画在整机电路图的左侧,负载电路画在整机电路图的右侧。各级放大器电路是从左向右排列的,双声道电路中的左、右声道电路是上下排列的。各单元电路中的元器件是相对集中在一起的。

【其他电路图解说】

表 1-3 是其他电路图解说。

表 1-3 其他电路图解说

名称	示意图	解说
方框图		<p>这是一个音频信号放大系统的方框图,可以看出这一系统电路的组成。</p> <p>方框图粗略表达了某电路(整机电路、系统电路和功能电路等)的组成情况,通常是给出这一电路的主要单元电路位置、名称,以及各部分单元电路之间的连接关系,如前后关系等信息。</p> <p>方框图有整机电路方框图、系统电路方框图和集成电路内电路方框图。</p>
单元电路图		<p>单元电路是指某一级控制器电路,或某级放大器电路,或某一振荡器电路、变频器电路等,它是能完成某一电路功能的最小电路单元。从广义角度上讲,一个集成电路的应用电路也是一个单元电路。</p> <p>单元电路图是学习整机电子电路工作原理过程中,首先遇到具有完整功能的电路图,这一电路图概念的提出也是为了方便电路工作原理分析的需要。</p>

续表

名称	示意图	解说
等效电路图		<p>等效电路图是一种简化形式的电路图，它的电路形式与原电路有所不同，但电路所起的作用与原电路是一样的（等效的）。等效电路图更利于理解和接受，在分析一些电路时，用这种更有利于接受的电路形式去代替原电路，便于对电路工作原理的理解。</p> <p>等效电路图主要有交流等效电路、直流等效电路、元器件等效电路。</p>
印制线路图		<p>印制线路图与修理密切相关，对修理的重要性仅次于整机电路原理图，所以印制线路图主要是为修理服务的。</p> <p>这是图纸表示方式。用一张图纸（称为印制线路图）画出各元器件的分布和它们之间的连接情况，这是传统的表示方式，在过去大量使用。</p>
		<p>另一种是电路板直标方式。此时没有一张专门的印制线路图，而是采取在电路板上直接标注元器件编号的方式，如在线路板上某三极管旁标有 1VT2，1VT2 是该三极管在电路原理图中的编号，用同样方法将各种元器件的电路编号直接标注在线路板上。</p> <p>现在广泛使用这种表示方式。</p>
集成电路应用电路图		<p>集成电路应用电路图表达了集成电路各引脚外电路结构、元器件参数等，表示了集成电路的完整工作情况。</p> <p>有些集成电路应用电路中已画出了集成电路的内电路方框图，这时对分析集成电路应用电路相当方便。</p> <p>集成电路应用电路有典型应用电路和实际应用电路两种，前者在集成电路手册中可以查到，在没有实际应用电路时可以用典型应用电路图作为参考，这一方法在修理中常常采用。</p> <p>对集成电路应用电路而言，在大致了解集成电路内部电路和详细了解各引脚作用的情况下，识图是比较方便的。这是因为同类型集成电路具有规律性，在掌握了它们的共性后，可以方便地阅读许多同功能不同型号的集成电路应用电路。</p>

1.2 掌握基本的技术名词和概念

在学习电子技术初期，对一些常用电子技术名词和概念有一个初步了解很有必要，在许多情况下初学者看不懂书，是因为对电子技术名词和概念不了解。

1.2.1 电流概念解说

电子电路分析中用得最多的是电压和电流概念，必须透彻理解其含义。

【电流解说】

水的定向流动称为水流, 电流也一样, 电荷有规律的定向流动称为电流。电流只能在导体中流动, 例如电线, 电路板上的铜箔线路, 电子元器件的金属引脚等。
电流有大小和方向之分。



【产生电流的两个条件解说】

电路中存在电流的流动, 必须同时满足两个条件, 如表 1-4 所示。

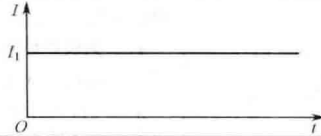
表 1-4 电路中存在电流流动的两个条件

示意图	解说
	<p>电路成回路。所谓电路成回路就是电路是闭合的, 如图中所示电路, 当开关 S1 接通后电路是成回路的, S1 断开时电路不成回路。 当开关 S1 断开时, 电路中没有电流流过, 因为没有满足电流产生的条件。</p>
	<p>回路中要有电源, 如图中所示有电源 E_1。如果电路只是成回路而没有电源, 这一闭合电路中也并没有电流流动。 如果电路有一个电源, 但是这个电源不在回路中, 这一回路中仍然没有电流。</p>

【直流电流解说】

电流有直流电流和交流电流之分。电流大小和方向不随时间变化而变化的电流称为直流电流。

电路分析中, 常用电流的波形说明问题, 直流电流可用坐标来表示。图中, 横轴为时间 (t) 轴, 纵轴 (I 轴) 表示了电流 I 的方向和大小。O 表示时间、电流大小为零。从图中可以看出, 当时间在变化时, 电流 I_1 的大小和方向均不变, 所以这是一个直流电流。



【电流强度解说】

电流有大小之分, 电流的大小用电流强度表示, 它取决于单位时间内通过导体截面的电荷量多少, 通过的电荷量愈多, 电流强度愈强, 反之则弱。日常生活中我们知道, 在电流大的场合要用直径粗一些的电线。

电流强度简称电流。

电流强度用 I 表示, 单位安培 (用 A 表示, 简称安)。电流的单位除安外, 还有千安 (用 kA 表示)、毫安 (mA) 和微安 (μA), 在电子电路中主要用 A、mA 和 μA , 电流单位之间的换算关系如下:

$$1\text{kA}=1000\text{A} \quad 1\text{A}=1000\text{mA} \quad 1\text{mA}=1000\mu\text{A}$$

直流电流的大小可以用波形表示。

从图中可以看出, 直流电流 I_1 大于直流电流 I_2 。

分析直流电路工作原理过程中, 时常会用到两个直流电流相对大小的概念。

