

◆ 免费赠送

200分钟视频讲解**DVD**光盘

► 图表细说系列丛书

图表细说 电子技师速成手册 (第2版)

● 胡 斌 编著
● 胡 松



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

TN-62
H455-2.02



郑州大学 *04010800544Q*

图表细说系列丛书

图表细说电子技师速成手册

(第2版)

胡 斌 胡 松 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

TN-62
H455-2.02

内 容 简 介

本书全面讲解电子技师所必备的知识 and 技能, 内容包括电子技术基础知识、万用表的使用方法、通用电子元器件及常用电路的原理及故障检修方法等。

全书图文并茂, 讲解细致入微, 通过本书的学习, 可帮助读者快速成长为电子技师。

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

图表细说电子技师速成手册 / 胡斌, 胡松编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2012.1

(图表细说系列丛书)

ISBN 978-7-121-15520-8

I. ①图… II. ①胡… ②胡… III. ①电子技术—图解 IV. ①TN-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 265590 号

责任编辑: 赵丽松 zls@phei.com.cn

印 刷: 北京京科印刷有限公司
装 订:

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: 31.5 字数: 847 千字

印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 69.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

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 zls@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

笔者出版了 100 余本电子类图书,通过与读者的网络交流得到了一个深刻印象,对于学习电子技术的读者以及想成为电子工程师的读者,最大的困惑是如何才能学好这门技术,用什么方法才能轻松、快捷地掌握这门技术。于是,笔者在几年前出版了《图表细说电子技师速成手册》,读者反映良好,现在对该书进行修订。

这次修订除对原书内容进行了精心修改、仔细打造之外,还增加了一张 DVD 光盘,共含有 51 段总计 200 分钟的视频辅导,视频辅导节目经过笔者的精细策划、给力讲解、录制和编辑,使图书内容和视频辅导互相融合,亲和力强。

学习的一般程序

笔者依据 20 多年的教学、科研、多本畅销书写作经验和大量的网络辅导体会,力图通过本书对读者的困惑给出一个明确而具体的答复:从元器件知识学习入手,深度掌握元器件典型应用电路并学会电路工作原理、分析方法、分析思路,在学习过程中配以适度的动手实践活动,以巩固理论知识的学习,这才是正确的学习电子技术的一般程序。

学习中的一个现象和两个问题

一个现象	读者在学习过程中存在一个普遍现象,就是遇到一些不能理解的问题时,影响学习的情绪和学习进程。造成这一现象很重要的原因是没有系统地看书,学习电子技术需要由浅入深、由点到面、由表及里的层层推进,如果整个学习过程中基础知识没有扎实而系统地掌握,那么以后的学习中很可能会遇到一大堆的“为什么?”,盲目地追求快速、跳跃式学习会适得其反,一定要掌握科学的学习方法。
问题之一	为数不少的读者还有一个共性问题,即学过的东西记不住。这是很正常的现象,不必为此烦恼。电子技术中的知识点成千上万,不可能一一记牢的。只要理解了,遇到实际问题时再复习一次,使用一次,效果会更好。请牢记:实践过程中学到的知识点印象深刻,记忆长远,始终不用的知识肯定很难记住,所以请进行大量的实践活动和大量的电路分析。
问题之二	如何评估自己的学习效果也是广大读者关心的问题。实践是检验的标准,在实践过程中能用学到的理论知识解决一个又一个的难点,说明学习有效果,取得了成功。学习电路分析时,如果能脱离书本画出电路图,说明已掌握了电路工作原理;学习修理技术时,如果能按逻辑推理找出故障部位并解决,说明掌握了修理理论,具备了动手技能。

本书的核心内容和阅读目标

本书在内容选择和安排上做了科学研究和精心策划,以知识点渐进方式和应知、应会知识交错的形式,理论联系实际编排全书内容。

入门学习知识点	介绍入门学习的方法和思想，应知、应会的基础知识点，以及众多的技术名词。
元器件理论知识	讲解 7 大类数十种元器件的电路符号、结构、工作原理、重要特性，为电路工作原理分析奠定厚实的理论基础。
元器件应会知识	详细讲述几十种元器件的识别方法，包括外形识别、引脚识别、极性识别和电路中的元器件识别方法，以及使用万用表对这些元器件进行质量检测的方法。
元器件应用电路	对数十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，并力图通过延伸阅读的形式收集和分析元器件的各种应用电路，以扩展读者分析元器件应用电路的能力。
元器件电路故障分析	对书中每一个元器件应用电路进行故障分析，并讲解其电路故障检修方法，为全面而系统地掌握修理技术打下坚实的基础。
实用电路综述	以元器件为主线，详细讲解了百种实用单元电路工作原理、元器件作用、故障分析和检修方法。

本书的鲜明特色

内容选取	系统详细，层次渐进，实用至上，实现无障碍阅读。
写作形式	图会说话，表格归纳，重点细说，实现轻松阅读。
电路分析	深入浅出，通俗表达，细节突破，实现深度掌握。

本书的学习方法

建议广大读者采用快速阅读与精读的分步学习方法。

第一阶段先用三周左右时间快速阅读本书，了解全书基本内容，并熟悉一些技术名词和基本概念，以及掌握一些比较简单的知识点，对快速阅读过程中遇到的不能理解问题先暂时放一边，初次阅读不要求甚解。

第二个阶段的学习用数个月时间进行精读，力求掌握全书 90% 内容。

本书的免费辅导资源

本书相关读者交流资源：

读者空中交流社区：<http://gumu.eefocus.com/>

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，欢迎广大读者对本书多提宝贵意见。

由于笔者水平所限，书中难免存在错误和缺点，敬请广大读者批评指正。

江苏大学
胡 斌

目 录

第 1 章 一周时间带您轻松入门	1
1.1 走进电子技术实验	1
1.1.1 了解万用表作用和首次测量实验	1
1.1.2 电子技术实验用元器件和主要材料	2
1.1.3 重要工具电烙铁	3
1.1.4 电子技术实验常用工具	5
1.2 了解常用测试仪器和仪表	7
1.2.1 通用测试仪器和仪表	7
1.2.2 电视机专用修理仪器	10
1.2.3 收音机专用修理仪器	11
第 2 章 万用表操作方法及焊接实验	14
2.1 万用表操作基础知识	14
2.1.1 万用表使用中的安全注意事项	14
2.1.2 认识万用表面板及测量功能	15
2.2 万用表欧姆挡使用方法及检测电阻器方法	17
2.2.1 万用表欧姆挡测量电阻器实验	17
2.2.2 万用表欧姆挡测量导线和开关通/断实验方法	20
2.2.3 万用表测量各种规格电阻器实验方法	20
2.2.4 万用表在路测量阻值方法	21
2.3 万用表直流电压测量操作方法及实验项目	24
2.3.1 指针式万用表游丝校零方法和测量电池实验	25
2.3.2 万用表常用直流电压测量项目和注意事项	25
2.3.3 万用表测量电路板上直流电压方法和测量直流高压方法	27
2.3.4 整机电路中的直流电压关键测试点和万用表直流电压挡测量原理	28
2.4 万用表交流电压测量操作方法及实验项目	30
2.4.1 万用表交流电压测量方法及实验	30
2.4.2 整机电路中的交流电压关键测试点及交流电压挡测量原理	31
2.5 万用表直流电流的测量方法和实验项目	32
2.5.1 万用表测量直流电流的方法	32
2.5.2 电路板上电流测量口	33
2.5.3 指针式万用表直流电流挡测量原理说明	34
2.6 万用表其他测量功能说明	35
2.6.1 数字式万用表交流电流和频率测量功能	35
2.6.2 万用表其他测量功能	36
2.6.3 万用表操作注意事项小结	37
2.7 焊接技术及实验项目	37
2.7.1 电路板知识	37
2.7.2 焊接操作一般程序及操作实验	39
2.7.3 电路板焊接元器件实验项目	40
2.7.4 拆卸电路板上元器件实验项目	41
2.7.5 面包板、一次性万用电路板和电路板手工制作方法	42
2.7.6 常用元器件安装形式	43
第 3 章 深入掌握电阻器知识及串并联电路工作原理、故障检修方法	45
3.1 全面掌握电阻器基础知识	45
3.1.1 普通电阻器图形符号及识图信息解读	45
3.1.2 电阻器基本工作原理	47
3.1.3 电阻器 3 项主要参数	49
3.1.4 色环电阻器参数表示方法和识别方法	50
3.1.5 电阻器参数的直标法和字母数字混标法	52
3.2 电阻器特性、电阻串联电路及故障处理方法	53
3.2.1 普通电阻器重要特性	54

3.2.2	电阻串联电路工作原理和主要特性	54
3.2.3	电阻串联电路故障特征及故障处理	57
3.3	电阻并联电路及故障处理方法	59
3.3.1	电阻并联电路工作原理和主要特性	59
3.3.2	电阻并联电路故障特征及故障处理	61
3.4	电阻串并联电路工作原理及故障处理方法	63
3.4.1	电阻串并联电路工作原理和主要特性	64
3.4.2	电阻串并联电路故障分析及处理方法	65
3.4.3	电阻电路故障分析思路小结	66
3.4.4	电阻器修理方法和选配原则	68
3.5	电阻分压电路工作原理及故障处理方法	68
3.5.1	电阻分压电路工作原理	68
3.5.2	分压电路输出电压分析	69
3.5.3	电阻分压电路故障分析及故障处理	70
3.5.4	带负载电路的电阻分压电路工作原理	71
3.5.5	带负载电路的电阻分压电路的故障分析	72
3.6	可变电阻器基础知识	73
3.6.1	可变电阻器种类和图形符号	73
3.6.2	可变电阻器结构和工作原理	76
3.6.3	可变电阻器主要参数和故障处理方法	77
3.7	电位器基础知识	78
3.7.1	电位器种类、外形特征及图形符号	78
3.7.2	电位器调节电阻原理和阻值特性	81
3.7.3	电位器主要参数及识别方法	83
3.7.4	用万用表识别电位器各引脚的方法	84

3.7.5	电位器故障特征及检测方法	85
3.7.6	电位器故障处理方法	86
3.7.7	电位器选配原则和更换方法	87
第4章 深入掌握电容器知识及串并联电路工作原理、故障检修方法		
4.1	全面掌握电容器基础知识	88
4.1.1	电容器种类概述	88
4.1.2	普通电容器图形符号和结构说明	89
4.1.3	电容器容量和主要参数	90
4.1.4	电容器参数5种表示方法说明	91
4.2	电容器重要特性详细说明	95
4.2.1	电容器直流电源充电和放电特性说明	95
4.2.2	电容器交流电源充电和放电特性说明	97
4.2.3	电容器隔直通交特性	98
4.2.4	电容器容抗特性说明	99
4.2.5	电容器储能特性和电容两端电压不能突变特性说明	101
4.3	电解电容器基础知识	102
4.3.1	电解电容器种类和图形符号	102
4.3.2	电解电容器结构说明	103
4.3.3	有极性电解电容器引脚极性识别方法说明	104
4.3.4	电解电容器主要特性说明	104
4.4	电容串并联电路特性说明	105
4.4.1	电容串联电路及特性说明	105
4.4.2	电容并联电路及特性说明	107
4.5	有极性电解电容器串并联电路	109
4.5.1	有极性电解电容器并联电路	109
4.5.2	有极性电解电容器串联电路	110
4.6	电容器故障检测和处理方法	111
4.6.1	电容常见故障现象说明	111
4.6.2	指针式万用表检测小电容器质量方法	112
4.6.3	指针式万用表检测有极性电解电容器方法	114
4.6.4	指针式万用表欧姆挡检测电容器原理说明	116

4.6.5	数字式万用表的电容器检测方法 说明	116	5.2.2	光头自动功率控制 (APC) 电路 灵敏度调整电路及故障处理	145
4.6.6	固定电容器修理和选配方法	116	5.2.3	立体声平衡控制中的可变电阻器 电路及故障处理	146
4.7	可变电容器和微调电容器知识	117	5.2.4	直流电机转速调整中的可变电阻 电路及故障分析	147
4.7.1	可变电容器和微调电容器外形特 征及图形符号说明	117	5.3	电位器实用电路及故障处理	148
4.7.2	微调电容器和可变电容器种类、 工作原理说明	118	5.3.1	音量控制器工作原理及故障处理	149
4.7.3	微调电容器和可变电容器识别方 法说明	122	5.3.2	双声道音量控制器工作原理及 故障处理	150
4.7.4	微调电容器和可变电容器故障 特征、处理方法说明	123	5.3.3	单联电位器构成的立体声平衡 控制器及故障处理	151
第 5 章 RC 电路工作原理及故障处理			5.3.4	带抽头电位器的立体声平衡控制 器及故障处理	152
5.1	纯电阻电路及故障处理	125	5.3.5	双联同轴电位器构成的立体声平 衡控制器及故障处理	153
5.1.1	直流电压供给电阻电路及故障 处理方法	125	5.3.6	特殊双联同轴电位器构成的立体 声平衡控制器及故障处理	154
5.1.2	交流信号电压传输电路及故障 处理	127	5.3.7	音调控制器及故障处理方法	155
5.1.3	直流电压电阻降压电路及故障 处理	128	5.4	纯电容电路及故障处理	157
5.1.4	隔离电阻电路及故障处理	129	5.4.1	电容耦合电路及故障处理	157
5.1.5	电流变化转换成电压变化的电阻 电路及故障处理	132	5.4.2	电容分压电路及故障处理	160
5.1.6	电阻分流电路及故障处理	134	5.4.3	电容滤波电路及故障处理	162
5.1.7	阻尼电阻电路及故障处理	135	5.4.4	电源滤波电路中的高频滤波电容 电路及故障处理	163
5.1.8	电阻限流保护电路及故障处理	136	5.4.5	电源电路中电容保护电路及故障 处理	164
5.1.9	带有限制电阻的可调基极偏置 电路及故障处理	137	5.4.6	退耦电容电路及故障处理	166
5.1.10	音量调节限制电路和故障处理	138	5.4.7	高频消振电容电路及故障 处理	168
5.1.11	电阻消振电路及故障处理	139	5.4.8	消除无线电波干扰的电容电路及 故障处理	170
5.1.12	电阻负反馈电路及故障处理	140	5.4.9	扬声器电容分频电路及故障 处理	171
5.1.13	上拉电阻电路和下拉电阻电路 及故障分析	141	5.4.10	发射极旁路电容电路及故障 处理	173
5.1.14	恒流录音电阻电路及故障处理	143	5.4.11	部分发射极电阻加旁路电容电 路及故障分析	174
5.1.15	交流信号电阻分压电路及故障 处理	143	5.4.12	发射极具有高频旁路电容电路	175
5.2	可变电阻器实用电路及故障处理	144			
5.2.1	三极管偏置电路中可变电阻电路 及故障处理	144			

5.4.13 发射极接有不同容量旁路电容 电路及故障分析	175	6.8 接触检查法	195
5.4.14 加速电容电路及故障处理	176	6.8.1 接触检查法基本原理	195
第 6 章 常用 20 种电路故障检查和处理 方法	178	6.8.2 接触检查法实施方法	195
6.1 直观检查法	178	6.8.3 接触检查法适用范围和特点	196
6.1.1 直观检查法基本原理说明	178	6.8.4 接触检查法注意事项	196
6.1.2 直观检查法三步实施方法	178	6.9 故障再生检查法	197
6.1.3 直观检查法适用范围	179	6.9.1 故障再生检查法基本原理	197
6.1.4 直观检查法特点	179	6.9.2 故障再生检查法实施方法	197
6.1.5 注意事项	179	6.9.3 故障再生检查法适用范围和特点	197
6.2 试听检查法	180	6.9.4 故障再生检查法注意事项	198
6.2.1 试听检查法基本原理说明	180	6.10 参照检查法	198
6.2.2 试听检查法实施方法	180	6.10.1 参照检查法基本原理	198
6.2.3 试听检查法适用范围	182	6.10.2 参照检查法实施方法	198
6.2.4 试听检查法特点	182	6.10.3 参照检查法适用范围和特点	199
6.2.5 试听检查法注意事项	183	6.10.4 参照检查法注意事项	199
6.2.6 试听检验方法	183	6.11 万能检查法	200
6.3 功能判别检查法	183	6.11.1 万能检查法基本原理	200
6.4 干扰检查法	184	6.11.2 万能检查法实施方法	200
6.4.1 干扰检查法基本原理	184	6.11.3 万能检查法适用范围和特点	201
6.4.2 干扰检查法实施方法	185	6.11.4 万能检查法注意事项	201
6.4.3 干扰检查法适用范围和特点	186	6.12 电压检查法	201
6.4.4 干扰检查法注意事项	186	6.12.1 电压检查法基本原理	201
6.5 短路检查法	188	6.12.2 电压检查法实施方法	202
6.5.1 短路检查法基本原理	188	6.12.3 电压检查法适用范围、特点和 注意事项	202
6.5.2 短路检查法实施方法	188	6.13 电流检查法	203
6.5.3 短路检查法适用范围和特点	189	6.13.1 电流检查法基本原理	203
6.5.4 短路检查法注意事项	189	6.13.2 电流检查法实施方法	203
6.6 信号寻迹检查法	190	6.13.3 电流检查法适用范围、特点和 注意事项	204
6.6.1 信号寻迹检查法基本原理	190	6.14 电阻检查法	204
6.6.2 信号寻迹检查法实施方法	190	6.14.1 电阻检查法基本原理和实施 方法	204
6.6.3 信号寻迹检查法和特点	191	6.14.2 电阻检查法适用范围、特点和注 意事项	205
6.6.4 运用信号寻迹法注意事项	192	6.15 单元电路检查法和经验检查法	205
6.7 示波器检查法	192	6.15.1 单元电路检查法	205
6.7.1 示波器检查法基本原理	192	6.15.2 经验检查法	206
6.7.2 示波器检查法实施方法	192	6.16 分割检查法和加热检查法	207
6.7.3 示波器检查法适用范围和特点	195		
6.7.4 示波器检查法注意事项	195		

6.16.1	分割检查法	207	7.5.6	接插件实用电路	238
6.16.2	加热检查法	208	7.6	认识电脑接插件	240
6.17	清洗处理法和熔焊处理法	208	7.6.1	串行和并行接口	240
6.17.1	清洗处理法	208	7.6.2	其他常用接口	241
6.17.2	熔焊处理法	209	第 8 章	电感器、变压器电路及故障处理	245
第 7 章	开关件、接插件电路及故障处理	211	8.1	电感器工作原理及故障处理	245
7.1	普通开关件工作原理及故障处理	211	8.1.1	电感类元器件种类和外形特征	245
7.1.1	开关件外形特征和图形符号	212	8.1.2	电感器图形符号、结构及工作原理说明	246
7.1.2	开关件工作原理和特性、参数	213	8.1.3	电感器主要参数说明	248
7.1.3	开关件故障特征和检测方法	215	8.1.4	电感器参数表示方法说明	249
7.1.4	开关件故障处理方法	217	8.1.5	电感器故障处理方法	250
7.1.5	直流电源开关电路及故障处理	218	8.2	电感器在电路中主要特性说明	252
7.1.6	单刀交流高压电源开关电路及故障处理	220	8.2.1	电感器通直流阻交流特性说明	252
7.1.7	双刀双掷交流高压电源开关电路及故障处理	221	8.2.2	电感器感抗特性说明	253
7.1.8	单刀低压电源开关电路	221	8.3	电感电路及故障处理	255
7.1.9	电源电路分析小结和故障分析小结	222	8.3.1	电源中电感滤波电路及故障处理	255
7.2	波段开关工作原理及故障处理	223	8.3.2	抗高频干扰的电感电路及故障处理	256
7.2.1	波段开关外形识别与图形符号	223	8.4	LC 谐振电路及故障处理	257
7.2.2	波段开关结构和工作原理说明	224	8.4.1	LC 自由谐振过程	257
7.2.3	波段开关故障特征和处理方法	225	8.4.2	LC 并联谐振电路特性及故障处理	259
7.3	录放开关工作原理及故障处理	226	8.4.3	LC 并联谐振阻波电路及故障分析	262
7.3.1	录放开关外形特征和图形符号	226	8.4.4	LC 并联谐振选频电路及故障处理	263
7.3.2	录放开关故障特征和修配方法	227	8.5	LC 串联谐振电路及故障处理	265
7.4	机芯开关工作原理及故障处理	227	8.5.1	LC 串联谐振电路特性说明及故障分析	265
7.4.1	机芯开关外形特征和故障处理	227	8.5.2	LC 串联谐振吸收电路及故障处理	267
7.4.2	直流单速电动机机芯开关电路及故障处理	228	8.5.3	串联谐振高频提升电路及故障分析	268
7.4.3	直流双速电动机机芯开关电路工作原理	230	8.5.4	LC 谐振电路工作原理分析小结	269
7.5	接插件电路及故障处理	230	8.6	普通变压器工作原理及故障处理	269
7.5.1	$\phi 3.5$ 插头插座	230	8.6.1	变压器类元器件外形特征识别及图形符号	269
7.5.2	$\phi 3.5$ 插头插座故障处理	232			
7.5.3	针型插头插座故障处理	234			
7.5.4	其他插头插座	236			
7.5.5	电路板接插件	236			

8.6.2	变压器的结构和工作原理说明	271	8.9.6	振荡变压器电路及电路故障分析	295
8.6.3	变压器常用参数及标注方法说明	273			
8.6.4	变压器故障特征及处理方法	274	第9章 二极管电路及故障处理	296	
8.7	变压器在电路中重要特性说明	275	9.1	二极管知识及故障处理	296
8.7.1	变压器隔离特性说明	276	9.1.1	二极管外形特征和图形符号说明	296
8.7.2	变压器隔直通交流特性说明	277	9.1.2	二极管结构及工作原理	298
8.7.3	变压器变压比说明	278	9.1.3	二极管型号命名方法和主要参数说明	299
8.7.4	变压器初级和次级线圈电压、电流、阻抗之间关系说明	279	9.1.4	二极管正、负引脚标记和识别方法说明	301
8.8	电源变压器电路及故障处理	279	9.1.5	二极管故障特征和检测方法	302
8.8.1	典型电源变压器电路工作原理及故障处理	280	9.1.6	二极管选配方法和更换方法说明	305
8.8.2	电源变压器降压电路故障机理说明	282	9.2	二极管重要特性说明	306
8.8.3	电源变压器降压电路故障检查思路和方法说明	282	9.2.1	二极管正向特性和反向特性说明	307
8.8.4	电源变压器次级线圈无交流电压输出故障检修方法说明	283	9.2.2	二极管正向压降基本不变特性和温度特性说明	309
8.8.5	电源变压器次级线圈交流输出电压低和升高故障检修方法说明	283	9.2.3	二极管正向电阻小、反向电阻大特性说明	309
8.8.6	电源变压器工作时响声大的故障检修方法和安全注意事项说明	284	9.3	二极管整流电路及故障处理	310
8.8.7	次级抽头电源变压器降压电路及故障处理	284	9.3.1	正极性半波整流电路及故障处理	311
8.8.8	两组次级线圈电源变压器降压电路及故障处理	286	9.3.2	负极性半波整流电路及故障处理	314
8.8.9	具有交流输入电压转换装置的电源变压器电路及故障处理	287	9.3.3	正、负极性半波整流电路及故障处理	315
8.8.10	开关电源变压器电路及故障分析	288	9.3.4	两组次级线圈的正、负极性半波整流电路及故障分析	316
8.8.11	电源变压器降压电路和故障分析小结	289	9.3.5	正极性全波整流电路及故障处理	318
8.9	其他变压器电路及故障处理	290	9.3.6	负极性全波整流电路及故障分析	321
8.9.1	音频输入变压器电路及故障处理	290	9.3.7	正、负极性全波整流电路及故障处理	322
8.9.2	音频输出耦合变压器电路及故障处理	292	9.3.8	正极性桥式整流电路及故障处理	324
8.9.3	中频变压器耦合电路及故障分析	293	9.3.9	负极性桥式整流电路及故障分析	327
8.9.4	线间变压器电路及故障分析	293	9.3.10	桥堆构成的整流电路及故障处理	328
8.9.5	升压变压器电路及故障分析	294	9.3.11	二倍压整流电路及故障分析	332
			9.3.12	四种整流电路小结	335

9.4 二极管其他应用电路及故障处理·····336	10.1.5 三极管各电极电压与电流关系 说明·····370
9.4.1 二极管简易直流稳压电路及故障 处理·····336	10.1.6 三极管主要参数和主要封装形式 说明·····371
9.4.2 二极管温度补偿电路及故障 处理·····338	10.2 三极管主要特性说明·····372
9.4.3 二极管控制电路及故障处理·····340	10.2.1 三极管在电路中作用说明·····372
9.4.4 二极管限幅电路及故障处理·····342	10.2.2 三极管电流放大和控制特性 说明·····373
9.4.5 二极管开关电路及故障处理·····344	10.2.3 三极管集电极与发射极之间内 阻可控和开关特性说明·····374
9.4.6 二极管检波电路及故障处理·····346	10.2.4 发射极电压跟随基极电压特性 说明·····374
9.4.7 继电器驱动电路中二极管保护 电路及故障处理·····349	10.2.5 三极管输入回路和输出回路 说明·····375
9.5 稳压二极管电路及故障处理·····350	10.3 三极管故障处理方法·····377
9.5.1 稳压二极管外形特征和图形符号··351	10.3.1 三极管故障现象和检测极性方 法说明·····377
9.5.2 稳压二极管结构和工作原理说明··352	10.3.2 万用表识别三极管各引脚方法 说明·····378
9.5.3 稳压二极管主要参数和重要特性 说明·····353	10.3.3 指针式万用表检测 NPN 型和 PNP 型三极管方法说明·····379
9.5.4 稳压二极管故障处理方法·····354	10.3.4 三极管选配和更换操作方法 说明·····381
9.6 发光二极管电路及故障处理·····356	10.4 三极管直流电路基础知识·····382
9.6.1 发光二极管外形特征和图形符号 说明·····356	10.4.1 三极管电路分析方法及静态 电路影响说明·····382
9.6.2 发光二极管引脚极性识别方法 说明·····357	10.4.2 三极管基极偏置电路分析方法 说明·····384
9.6.3 发光二极管故障处理方法·····358	10.4.3 三极管静态电流作用及其影响 说明·····385
9.6.4 发光二极管主要特性说明·····358	10.5 三大类三极管偏置电路及故障处理··386
9.6.5 发光二极管典型应用电路及故障 处理·····359	10.5.1 三极管四种固定式偏置电路及 故障处理·····386
9.7 变容二极管电路及故障处理·····360	10.5.2 三极管 7 种分压式偏置电路及 故障处理·····390
9.7.1 变容二极管外形特征和图形符号 说明·····360	10.5.3 四种集电极-基极负反馈式三极 管偏置电路及故障处理·····395
9.7.2 变容二极管工作原理和检测方法 说明·····361	10.6 三极管集电极和发射极直流电路及 故障处理·····396
9.7.3 变容二极管典型应用电路及故障 处理·····361	
第 10 章 三极管电路及故障处理·····362	
10.1 三极管基础知识·····362	
10.1.1 三极管种类及外形特征说明··362	
10.1.2 三极管图形符号说明·····364	
10.1.3 三极管结构及工作原理说明··366	
10.1.4 三极管截止、放大和饱和三种 工作状态说明·····368	

10.6.1	七种三极管集电极直流电路及故障处理	396	11.2.3	无电压故障分析	420
10.6.2	七种三极管发射极直流电路及故障处理	398	11.2.4	完全无声故障处理	420
10.7	三极管共发射极放大器电路及故障分析	401	11.2.5	无声故障机理	421
10.7.1	直流和交流电路工作原理分析	401	11.2.6	无声故障特征和故障种类判别方法	422
10.7.2	共发射极放大器中元器件作用分析	402	11.2.7	各节目源无声故障处理	424
10.7.3	共发射极放大器电路故障分析	405	11.2.8	单个节目源电路无声故障处理	426
10.7.4	共发射极放大器主要特性说明	405	11.3	声音轻故障机理及故障处理	428
10.8	三极管共集电极放大器电路及故障分析	407	11.3.1	声音轻故障的根本性原因	428
10.8.1	共集电极单级放大器电路特征和直流电路工作原理分析	408	11.3.2	声音轻故障五个主要方面原因	428
10.8.2	共集电极放大器交流电路和发射极电阻工作原理说明	408	11.3.3	声音轻故障分析	428
10.8.3	共集电极放大器电路故障分析	409	11.3.4	声音轻故障种类及故障处理	430
10.8.4	共集电极放大器重要特性说明	410	11.4	噪声大故障和啸叫故障机理及处理思路	432
10.9	共基极放大器电路及故障分析	411	11.4.1	噪声大故障机理	432
10.9.1	共基极放大器直流电路工作原理分析	411	11.4.2	噪声大故障处理思路及注意事项	433
10.9.2	共基极放大器交流电路及元器件作用分析	412	11.4.3	啸叫故障机理及故障处理思路	433
10.9.3	共基极放大器电路故障分析和主要特性说明	413	11.5	非线性失真大故障和现象不稳定故障机理及处理思路	434
10.9.4	三种类型放大器综述	415	11.5.1	非线性失真大故障机理及处理思路	434
10.9.5	三种类型放大器的判断方法说明	415	11.5.2	故障现象不稳定的故障机理及处理思路	436
第 11 章	实用故障处理及相关技能	417	11.6	电视机故障种类和故障机理	437
11.1	音频电子电器的电路故障类型	417	11.6.1	光栅类故障机理	437
11.1.1	无声音故障种类	417	11.6.2	图像故障、伴音故障和不同步故障机理	438
11.1.2	声音轻故障	418	11.7	认识电路板上元器件方法	438
11.1.3	噪声大故障和啸叫故障	418	11.7.1	寻找电路板上地线方法	438
11.1.4	非线性失真大故障	419	11.7.2	寻找电路板上电源电压测试点方法	439
11.2	完全无声故障机理及故障处理	419	11.7.3	寻找电路板中三极管方法	440
11.2.1	完全无声故障的根本性原因说明	419	11.7.4	寻找电路中集成电路某引脚方法	441
11.2.2	开路故障分析	419	11.7.5	寻找电路板上电阻器方法	442
			11.7.6	寻找电路板上电容器方法	443
			11.7.7	寻找电路板上其他元器件方法和不认识的元器件方法	443

11.7.8	寻找电路板上信号传输线路方法	444	12.2.1	单级音频放大器故障种类说明	464
11.8	根据电路板画出电路原理图方法	444	12.2.2	单级音频放大器无声故障处理方法	465
11.8.1	根据电路板画电路原理图基本思路和方法	444	12.2.3	单级音频放大器声音轻故障处理方法	465
11.8.2	根据元器件画出电路图的基本方法	446	12.2.4	单级音频放大器噪声大故障处理方法	466
11.8.3	三极管电路的画图方法	446	12.2.5	单级音频放大器非线性失真故障处理方法	467
11.8.4	集成电路画图方法	447	12.2.6	单级音频放大器故障处理注意事项	467
11.9	画小型直流电源电路图的方法	448	12.2.7	单级选频放大器故障处理方法	467
11.9.1	解体小型直流电源方法	448	12.2.8	阻容耦合多级放大器故障处理方法	469
11.9.2	画出小型直流电源电路图	449	12.2.9	直接耦合多级放大器故障处理方法	470
11.10	面包板、一次性万用电路板和电路板的制作方法	452	12.3	音量控制器故障处理方法	472
11.10.1	面包板的使用方法	452	12.3.1	普通音量控制器故障处理方法	472
11.10.2	一次性万用电路板的使用方法	452	12.3.2	双声道音量控制器故障处理方法	473
11.10.3	手工制作电路板的方法	453	12.3.3	电子音量控制器故障处理方法	473
第 12 章 万用表检修常用单元电路故障方法			454	12.4	音频功率放大器故障处理方法
12.1	电源电路和电压供给电路故障检修方法	454	12.4.1	变压器耦合推挽功率放大器故障处理方法	475
12.1.1	故障种类说明	454	12.4.2	单声道 OTL 功率放大器集成电路故障处理方法	477
12.1.2	电源变压器降压电路故障处理方法	455	12.4.3	双声道 OTL 音频功率放大器集成电路故障处理方法	479
12.1.3	半波整流、电容滤波电路故障处理方法	457	12.4.4	单声道 OCL 音频功率放大器集成电路故障处理方法	481
12.1.4	全波整流、电容滤波电路故障处理方法	458	12.4.5	BTL 功率放大器集成电路故障处理方法	483
12.1.5	桥式整流、电容滤波电路故障处理方法	459	12.5	扬声器电路和扬声器保护电路故障处理方法	484
12.1.6	直流电压供给电路故障处理方法	459	12.5.1	基本扬声器电路故障处理方法	484
12.1.7	简易稳压二极管稳压电路处理方法	460	12.5.2	特殊扬声器电路检修方法	485
12.1.8	调整管稳压电路故障处理方法	461	12.5.3	二分频扬声器电路故障处理方法	486
12.1.9	实用电源电路故障处理方法及注意事项	462	12.5.4	扬声器保护电路检修方法	486
12.2	单级放大器和多级放大器故障处理方法	464			

第1章 一周时间带您轻松入门

如果您是初学者，见到本书正是有缘。本书力图用通俗易懂的语言，图会说话、表格归纳、细节突破的写作风格，打造一本您通往电子技师的好伴侣——《图表细说电子技师速成手册》。

本书作者心愿：通过精心的表述，不给本书读者阅读过程中思考的空间，唯有轻松的知识接受。

第1章用一周时间阅读，可以初步了解电子技术，为第2章开始的系统学习、快乐动手打下坚实的基础。

1.1 走进电子技术实验

电子技术是一门理论联系实际非常紧密的学科，所以学好电子技术动手实验是必不可少的环节，且能帮助理解理论知识。

1.1.1 了解万用表作用和首次测量实验

1. 指针式万用表



指针式万用表用指针刻度指示数值，用来测量 PN 结更好。

使用的快捷方法：找一个会用万用表的朋友，找一只坏收音机拆开，边请教边练习测量电阻、直流电压、交流电压和直流电流。学习检测元器件。

万用表可以检测电阻器、电容器、二极管、三极管、集成电路等。电路板上的元器件可以在路检测，也可以拆下后进行检测。测量电压、电流、电阻是万用表的三项利器，可追踪电路中故障的蛛丝马迹，其中测量电压是故障检测中最有效、方便的手段。

2. 数字式万用表

数字式万用表可测量电压、电流、电阻、电容等，且采用习惯和喜爱的数字直接显示，方便、精确！

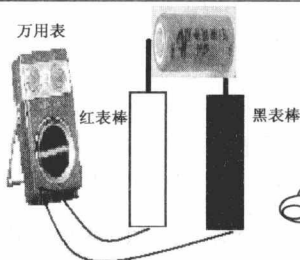
- 电压挡：测量直流和交流电压，测量范围从毫伏到上千伏，根据电压类型和大小分挡测量。
- 电流挡：分挡测量直流电流，范围很大。
- 电阻挡：测量电阻值大小，分有许多挡，还可以测量开路、短路，检测开关件接触电阻。



3. 万用表测量电压首次实验

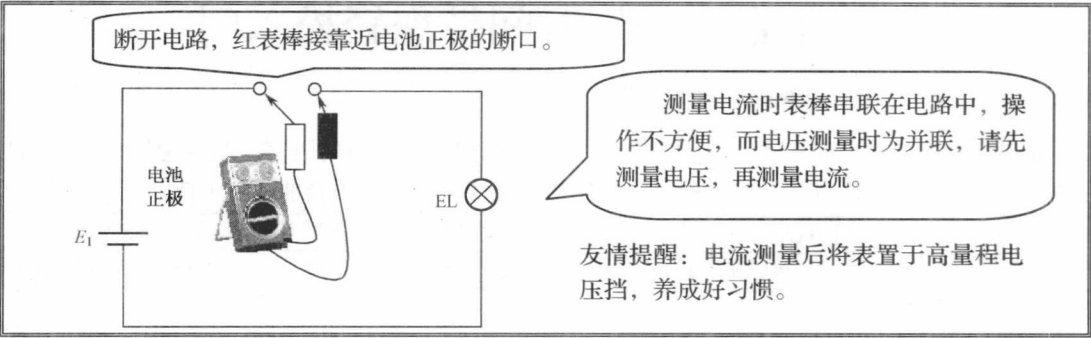
红表棒接
电池正极

友情特别提示：测量电压时切不可置于电流挡，否则烧表没商量。



置 2.5V 直流电压挡，表中显示值为电池直流电压。测量直流电压，红、黑表棒不可接反哦。

4. 万用表测量直流电流测量方法

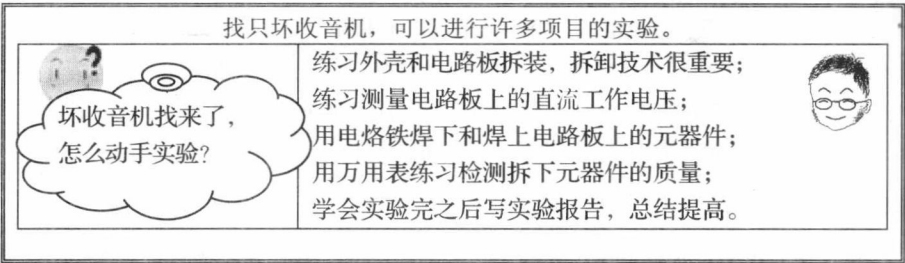


初学者购买指针式万用表和数字式万用表都行，由于初学阶段操作上难免会有失误，操作不当也会损坏万用表，所以开始不要购买很贵的万用表。

1.1.2 电子技术实验用元器件和主要材料

1. 实验用元器件

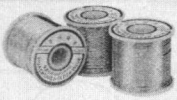
初学者的电子技术实验主要为使用万用表检测常用的电子元器件，不必专门购买新的元器件，可以找一只老的收音机或是小型直流电源，或是随身听等电子电器，用它们里面的元器件进行实验，成本低且方便。



2. 主要材料

如表 1-1 所示是学习电子技术所需的主要材料说明。

表 1-1 学习电子技术所需的主要材料说明

示意图	说明
 焊锡丝	* 最好使用低熔点的、细的焊锡丝，细焊锡丝管内的助焊剂含量正好与焊锡用量一致，而粗焊锡丝焊锡的量较多。 焊接过程中若发现焊点成为豆腐状态，这很可能是焊锡质量不好，或是焊锡丝的熔点偏高，或是电烙铁的温度不够，这种焊点质量是不过关的
 松香	助焊剂用来帮助焊接，可以提高焊接的质量和速度，是焊接中必不可少的。在焊锡丝的管芯中有助焊剂，用电烙铁头去熔化焊锡丝时，管芯内的助焊剂便与熔化的焊锡熔合在一起。修理中，只用焊锡丝中的助焊剂还是远远不够的，需要有专门的助焊剂。助焊剂主要有以下几种： (1) 成品的助焊剂，店里有售，它是酸性的，对电路板存在一定的腐蚀作用，用量不要太多，焊完焊点后最好擦去多余的助焊剂。 (2) 平时常用松香作为助焊剂，松香对电路板没有腐蚀作用，但使用松香后的焊点有斑点，不美观，可以用酒精棉球擦净

续表

示意图	说明
 助焊剂	使用助焊剂过程中要注意以下几个方面的问题： (1) 最好不用酸性助焊剂。 (2) 松香是固态的，成品助焊剂是液态的。 (3) 助焊剂在电烙铁上会挥发，在搪过助焊剂后要立即去焊接，否则助焊剂挥发后没有助焊作用。 (4) 松香可以单独盛在一个铁盒子里。搪助焊剂时，烙铁头在助焊剂上碰一下即可
 清洗液	修理中的清洗液有以下几种： (1) 纯酒精可以用来作为清洗液，这是一种常用的清洗液。 (2) 专用的高级清洗液，它的清洗效果很好，但价格比较贵。 (3) 专用的清洗液，如专门用于清洗磁头的清洗液。 使用纯酒精作为清洗剂时要注意以下几个方面的问题： (1) 一定要使用纯酒精，不可以使用含水分的酒精，否则会由于水的导电性而引起电路短路。 (2) 纯酒精不含水分，所以它是绝缘的，不会引起电路短路，也不会使铁质材料生锈。另外，它挥发快，成本低。 (3) 纯酒精由于易挥发，所以保管时要注意密封。可使用滴瓶来装纯酒精，这种瓶子是密封的，另外它还有一个滴管，清洗时用滴管吸些纯酒精，再对准所要清洗的部位挤出即可，操作十分方便
 润滑油	润滑油可以使用变压器油或缝纫机油，它是用来润滑传动机构的。在使用润滑油过程中要注意以下几个方面的问题： (1) 在机械装置中，不是所有的部位都需要加润滑油，对于摩擦部件绝对不能加润滑油，否则适得其反。 (2) 加油的量要严格控制，太多则会流到其他部件上，影响这些部件的正常工作。 (3) 润滑油也可以用滴瓶来装，用滴管来加油。 (4) 在橡胶和塑料部件上不要擦油，否则它们会老化，倘若沾上油应立即擦净

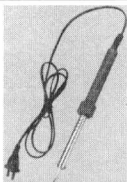
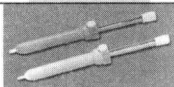
1.1.3 重要工具电烙铁

电烙铁是用来焊接的，为了获得高质量的焊点，除需要掌握焊接技能、选用合适的助焊剂外，还要根据焊接对象、环境温度合理选用电烙铁。

1. 内热式电烙铁和吸锡烙铁

一般电子电器均采用晶体管元器件，焊接温度不宜太高，否则容易烫坏元器件。初学者在动手实验时至少准备一把内热式电烙铁，可以在动手拆卸集成电路等元器件时再购置吸锡烙铁。表 1-2 所示是这两种电烙铁说明。

表 1-2 两种电烙铁说明

示意图	说明
 内热式电烙铁	准备 20W 内热式电烙铁一把，主要用来焊接晶体管、集成电路、电阻器和电容器等元器件。内热式电烙铁具有预热时间短、体积小、效率高、重量轻、使用寿命长等优点。 冬季温度低时要准备 30W 电烙铁，太低的焊接温度会造成焊点质量不好。 另准备一把 40W 左右电烙铁，用来焊接一些引脚较粗的元器件，如电池夹、电视机中的行输出变压器、插座引脚等
 无源吸锡电烙铁	准备吸锡电烙铁一把，主要用于拆卸集成电路等多引脚元器件。 图示为无源吸锡电烙铁，它需要普通电烙铁配合才能完成吸锡工作。 其方法是：用普通电烙铁熔化焊点上的焊锡，再用吸锡烙铁吸掉焊点上的焊锡