

图解电子技术要诀丛书

TUJIE DIANZIJISHU

YAOJUE CONGSHU

刘修文 编著

图解

电子电器维修技术要诀



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



电工电子编辑室

010-63416220

✦ 图解电子技术要诀丛书

《图解电子元器件的检测与选用要诀》

《图解电子电路要诀》

《图解电子电器维修技术要诀》

《图解电子制作技术要诀》

《图解影音技术要诀》

《图解有线电视技术要诀》

《图解无线电技术要诀》

《图解单片机应用技术要诀》

《图解数字电视技术要诀》

ISBN 7-5083-4081-7



9 787508 340814 >

定价：13.00 元

销售分类建议：电工电子技术 / 电子技术

TM925.07
8

图解电子技术要诀

图解

电子电器维修技术要诀

刘修文 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书从介绍识图的基本方法、维修方法、单元电路故障的查找方法入手,以图解和要诀相结合的形式讲述了电子元器件的检测与修理、电子电器的维修与调试和维修常用仪器仪表。全书内容共6章,包括识读电子电器电路图,检修电子电器的基本方法与经验,单元电路的故障查找方法,常见电子元器件的检测与修理,常见电子电器的维修与调试,调修电子电器的仪器与仪表。

本书是一本通俗、新颖、实用的科普读物,适合电子电器的维修人员、生产技术人员、应用人员阅读,可作为电子技校、职业学校、中等专业学校的电子技术基础教材,也可作为广大电子爱好者的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

图解电子电器维修技术要诀/刘修文编著. —北京:
中国电力出版社, 2006

(图解电子技术要诀丛书)

ISBN 7-5083-4081-7

I. 图... II. 刘... III. ①日用电气器具-维修-
图解②电子器件-维修-图解 IV. ①TM925.07-64
②TN07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 041704 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006年4月第一版 2006年4月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 6.75印张 275千字

印数 0001—4000册 定价 13.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

电子技术是研究电子元器件、电子电路及其应用的科学技术。电子技术现已日益渗透到人们生产生活的各个领域,广大电子爱好者迫切需要一套学习电子技术的入门丛书。如何引导广大青少年及电子爱好者轻松跨入电子技术世界,是众多科普工作者都十分关心和考虑的问题,也是作者多年的心愿。学习电子技术首先必须学会电子元器件的识别与检测;其次要从基本电路起步,学会识图、读图、绘图,学会分析基本电路工作原理;并做到边学边用,学用结合,动手制作,动手维修。作者曾组装过半导体与电子管收音机,维修过家用电器及广播电视设备,曾为初学者举办过各种类型培训班,他根据自己的亲身体会和多年从事各种培训班的教学经验,参考有关资料编写了这套初学者的入门读物——《图解电子技术要诀丛书》。

本丛书在编写时,力求将科学性、新颖性、实用性与通俗性融为一体,在内容选择上既有电子技术基础知识,又有专业电子技术。在写作上坚持以读者为本,采用人性化写作,将要诀与图文相结合,要诀与图文同页,把电子知识或电子技术编写成要诀形式,琅琅上口,易懂好记。

本丛书第一次出版了《图解电子元器件检测和选用要诀》、《图解电子电路要诀》、《图解电子电器维修技术要诀》、《图解电子制作技术要诀》、《图解影音技术要诀》、《图解有线电视技术要诀》、《图解无线电技术要诀》、《图解单片机应用技术要诀》和《图解数字电视技术要诀》九本。根据读者的需要,今后还将陆续出版。

本丛书适合零起点的电子技术爱好者、中小學生及广大青少年阅读,也可作为职业学校相应专业及业余技术培训班的教材,还可供广大电工、电器维修人员参考。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和电子技术爱好者,对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

编著者

2006年3月

为适应我国电子技术的迅速发展和广大初级电子技术爱好者的需要,中国电力出版社最新出版了一套图解电子技术要诀丛书,《图解电子电器维修技术要诀》是该丛书之一。

掌握电子电器的维修与调试技术是学习电子技术的重要环节,是广大青少年与电子技术爱好者的迫切需要。为了帮助广大电子爱好者尽快地学会和掌握调修电子电器技术,作者以图解的形式,采用人性化写作方式,把电子电器调修技术编写成要诀,并将要诀与图文相结合,要诀与图文同页,使读者通过念口诀来掌握电子电器调修技术,具有琅琅上口、易懂好记的特点。

本书在章节的编排上注重由浅入深、循序渐进的原则,从介绍识图的基本方法、维修方法、单元电路故障的查找方法入手,讲述了电子元器件的检测、修理与电子电器的维修、调试。全书内容共6章:识读电子电器电路图,检修电子电器的基本方法与经验,单元电路的故障查找方法,常见电子元器件的检测与修理,常见电子电器的维修与调试,维修电子电器的仪器与仪表。

本书在编写过程中,为及时掌握电子电器维修技术的发展动态,作者查阅了近期出版的中职、高职有关教材、电子技术入门丛书、无线电爱好者丛书、家电维修培训教材以及《无线电》等专业技术报刊。在此谨向参考文献的作者及出版者表示诚挚的谢意!

本丛书适合零起点的电子技术爱好者、中小學生及广大青少年阅读,也可作为职业学校相应专业及业余技术培训班的教材,还可供广大电工、电器维修人员参考。

由于作者水平有限,在本书介绍的电子电路中难免有错误及不妥之处,恳请专家和广大读者不吝赐教。

电子邮箱: hnyxhxw@126.com

编者

2006.3

丛书前言

前言

第一章 识读电子电器电路图 1

1.1 电路图的基础知识 1

1.1.1 电路图的构成要素 1

1.1.2 电路图符号 3

1.1.3 连接线的表示方法 15

1.1.4 电源线与地线的表示方法 16

1.1.5 集成电路的习惯画法 18

1.2 电路图的基本识图方法 20

1.2.1 看电路图的基本方法 20

1.2.2 直流等效电路分析法 22

1.2.3 交流等效电路分析法 23

1.2.4 方框图的识别方法 25

1.2.5 单元电路图的识别方法 27

1.2.6 集成电路的识图方法 29

1.2.7 数字电路的识图方法 33

1.2.8 印刷电路板图的识图方法 35

第二章 检修电子电器的基本方法与经验 37

2.1 不通电检查方法 37

2.1.1 直观检查法 37

2.1.2 电阻检查法 39

2.2 通电检查方法 41

2.2.1 干扰检查法 41

2.2.2 短路检查法 43

2.2.3 电压检查法 45

2.2.4 电流检查法 46

2.2.5	波形测试法	48
2.2.6	加热检查法	49
2.3	维修经验	50
2.3.1	虚焊的特点及消除	50
2.3.2	彩电维修实用歌诀	52
2.3.3	维修开关电源体会	53
2.3.4	初修电冰箱十注意点	55
2.3.5	电冰箱维修中的“一听”、“二摸”、“三看”	57
2.3.6	检修单片 IC 收音机的技巧	59
第三章	单元电路故障的查找方法	61
3.1	模拟单元电路的故障查找方法	61
3.1.1	单管放大电路的故障查找方法	61
3.1.2	多级放大电路的故障查找方法	63
3.1.3	负反馈放大电路的故障查找方法	64
3.1.4	振荡电路的故障查找方法	66
3.1.5	LC 调谐放大电路的故障查找方法	67
3.1.6	集成功率放大电路的故障查找方法	69
3.1.7	串联型直流稳压电源的故障查找方法	71
3.2	数字单元电路的故障查找方法	73
3.2.1	门电路的故障查找方法	73
3.2.2	RS 触发器的故障查找方法	76
3.2.3	JK 触发器的故障查找方法	77
3.2.4	同步计数器的故障查找方法	79
3.2.5	异步计数器的故障查找方法	80
3.2.6	数码寄存器的故障查找方法	81
3.2.7	移位寄存器的故障查找方法	82
3.2.8	集成译码器驱动显示电路的故障查找方法	83
第四章	常见元器件的检测与修理	85
4.1	电子元器件的检测与修理	85
4.1.1	电阻器的检测	85
4.1.2	电位器的检测	86
4.1.3	电位器的修理	87
4.1.4	电容器的检测	88

4.1.5	可变电容器的检测	89
4.1.6	可变电容器的故障及修理	90
4.1.7	电感器的检测	91
4.1.8	变压器的检测	92
4.1.9	变压器的故障及修理	93
4.2	半导体元器件的检测	95
4.2.1	二极管的检测	95
4.2.2	双向触发二极管的检测	96
4.2.3	三极管的检测	97
4.2.4	大功率三极管的检测	99
4.2.5	场效应管的检测	100
4.2.6	单结晶体管的检测	101
4.2.7	单向晶闸管的检测	102
4.2.8	双向晶闸管的检测	103
4.2.9	可关断晶闸管的检测	104
4.3	集成电路的检测	105
4.3.1	一般集成电路的检测	105
4.3.2	三端集成稳压器的检测	106
4.3.3	五端集成稳压器的检测	107
4.3.4	集成运算放大器的检测	109
4.3.5	TTL 与非门数字集成电路的检测	110

第五章 常见电子电器的维修与调试

5.1	小家电故障检测	111
5.1.1	电热梳的检测	111
5.1.2	电热驱蚊器的检测	112
5.1.3	电熨斗的检测	113
5.1.4	电热杯的检测	114
5.1.5	电热暖手炉的检测	115
5.1.6	电子钟的测试	116
5.1.7	吊扇调速器的检测	117
5.1.8	负氧离子发生器的检测	118
5.2	手机维修	119
5.2.1	如何拆装手机	119
5.2.2	通过眼看判断手机故障	120

5.2.3	通过键盘查找手机故障	121
5.2.4	通过电流判断手机故障	122
5.2.5	通过电压判断手机故障	124
5.2.6	通过波形判断手机故障	126
5.3	电话机维修	128
5.3.1	按键电话机的基本组成	128
5.3.2	电子铃电路及故障分析	129
5.3.3	脉冲拨号电路及故障分析	131
5.3.4	双音频拨号电路及故障分析	132
5.3.5	通话电路及故障分析	134
5.4	电脑常见故障维修	136
5.4.1	电脑的基本组成	136
5.4.2	如何找出故障所在	137
5.4.3	硬件故障的分类	139
5.4.4	键盘的常见故障及排除	140
5.4.5	鼠标的常见故障及排除	141
5.4.6	光驱的常见故障及排除	142
5.4.7	彩色显示器的常见故障及排除	144
5.4.8	电脑 ATX 电源常见故障及排除	146
5.5	电动机检测知识	148
5.5.1	用剩磁法判别电动机绕组的始末端	148
5.5.2	电灯泡试验法判别三相绕组的始末端	150
5.5.3	测电压法判别电动机绕组的始末端	151
5.5.4	三相异步电动机极数的简易判断	152
5.5.5	检查电动机电枢绕组接地故障	153
5.5.6	检查电枢绕组的断路、短路故障	154
5.5.7	检查三相电动机转子断条故障	155
5.6	电子电器的调试	156
5.6.1	调试的一般步骤	156
5.6.2	分立元件放大器的静态调试	158
5.6.3	分立元件放大器的动态调试	160
5.6.4	集成运放的静态调试	162
5.6.5	集成运放的动态调试	164
5.6.6	统调中波收音机外差跟踪	166
5.6.7	电视机高频调谐器的调试	168

5.6.8 电视机图像中放的调试	169
5.6.9 电话机技术性能的测试	170
第六章 维修电子电器的仪器与仪表	172
6.1 万用表及其使用方法	172
6.1.1 万用表	172
6.1.2 指针式万用表的选择	173
6.1.3 指针式万用表的使用	175
6.1.4 数字万用表及其使用	177
6.2 双踪示波器及其使用方法	180
6.2.1 双踪示波器的功能	180
6.2.2 双踪示波器的基本使用方法	183
6.2.3 直流电压的测量	185
6.2.4 交流电压的测量	186
6.2.5 周期（或频率）的测量	187
6.2.6 相位差的测量	188
6.3 信号发生器及其使用方法	189
6.3.1 低频信号发生器	189
6.3.2 高频信号发生器	191
6.3.3 脉冲信号发生器	194
6.4 频率特性测试仪及其使用方法	196
6.4.1 频率特性测试仪的组成及工作原理	196
6.4.2 频率特性测试仪的使用	198
6.4.3 增益的测量	201
6.4.4 输入和输出阻抗的测量	202
6.4.5 混频器频率特性曲线的测量	203
参考文献	204

1.1 电路图的基础知识

1.1 电路图的基础知识

1.1.1 电路图的构成要素

如何看懂电路图，先要掌握图要素，
图符、文字与连线，还有注释性字符。



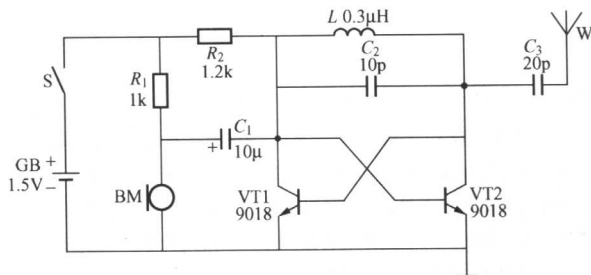
说明 电路图又称作电路原理图，是一种反映电子电器中各元器件的电气连接情况的图纸。通过对电路图的分析和研究，可以了解电子电器的电路结构和工作原理。因此，看懂电路图是学习无线电和电子技术的一项重要内容，是进行电子电器的调试、维修及设计制作的前提，也是无线电和电子技术爱好者必须掌握的基本功。

一张完整的电路图是由若干要素构成的，这些要素主要包括图形符号、文字符号、连线以及注释性字符等。下面通过下图所示的调频无线话筒电路图的例子，作进一步的说明。

图形符号是构成电路图的主体。在下图所示调频无线话筒电路图中，各种图形符号代表了组成调频无线话筒的各个元器件。例如，小长方形“”表示电阻器，两道短杠“”表示电容器，连续的半圆形“”表示电感器等。各个元器件图形符号之间用连线连接起来，就可以反映出调频无线话筒的电路结构，即构成了调频无线话筒的电路图。

文字符号是构成电路图的重要组成部分。为了进一步强调图形符号的性质，同时也为了分析、理解和阐述电路图的方便，在各个元器件的图形符号旁，标注有该元器件的文字符号。例如在下图所示调频无线话筒电路图中，文字符号“R”表示电阻器，“C”表示电容器，“L”表示电感器，“VT”表示晶体管等。在一张电路图中，相同的元器件往往会有许多个，这也需要用文字符号将它们加以区别，一般是在该元器件文字符号的后面加上序号。例如在下图中，电阻器有两个，则分别以“R₁”、“R₂”表示；电容器有三个，分别标注为“C₁”、“C₂”、“C₃”；晶体管有两个，分别标注为“VT1”、“VT2”。

图解



调频无线话筒电路原理图

第一章 识读电子电器电路图

注释性字符用来说明元器件的数值大小或者具体型号,通常标注在图形和文字符号旁。它也是构成电路图的重要组成部分。例如上图所示调频无线话筒电路图中,通过注释性字符即可以知道:电阻器 R_1 的阻值为 $1\text{k}\Omega$, R_2 的阻值为 $1.2\text{k}\Omega$;电容器 C_1 的电容值为 $10\mu\text{F}$, C_2 的电容值为 10pF , C_3 的电容值为 20pF ;晶体管 VT1、VT2 的型号均为 9018 等。注释性字符还用于电路图中其他需要说明的场合。由此可见,注释性字符是分析电路工作原理,特别是定量地分析研究电路的工作状态所不可缺少的。

MEMO 工业电气设备一般都是使用强电(交流 220V 或更高的电压),这些设备的电路图称为电气电路图。电气电路图与无线电或电子设备中的电子电路图有着很大的不同。

电子电路图简称电路图。上图所示是一张调频无线话筒电路图。电子电路图用来表示实际电子电路的组成、结构、元器件标称值等信息。了解电路图的种类并掌握各种电路图的基本分析方法是学习电子电路工作原理的第一步。电子电路图主要有以下 6 种:方框图(包括整机电路方框图、系统电路方框图等)、单元电路图、等效电路图、集成电路应用电路图、整机电路图和印制线路图。

1.1.2 电路图符号

电路符号要牢记，图符、连线与文字，
国家标准有规定，看图绘图应注意。



说明 组成电路图的符号可以分为两大部分：一部分是各种元器件和组件符号，包括图形符号和文字符号；另一部分是导线、波形、轮廓等绘图符号。这些符号是绘制和解读电路图的基础语言，有统一的规定，这个规定就是国家标准，我国现行的图形符号和文字符号的国家标准已与国际标准全面接轨。因此，熟悉并牢记国家标准规定的电路图符号，是看懂电路图的基础。

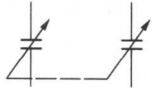
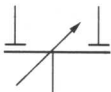
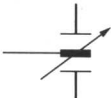
为了方便大家阅读和记忆，下面将常用元器件的国家标准 GB/T 4728—1996 ~ 2000《电气图用图形符号》规定的图形符号和 GB/T 7159—1987《电气技术中文字符号制订通则》规定的文字符号对应起来，以表格的形式予以介绍。

常用元器件主要有电阻器、电容器、电感器、压电晶体、半导体二极管、晶闸管、三极管、场效应管、光电器件和集成电路等，其图形符号和文字符号如下面几个表所示。

电阻器的图形符号和文字符号

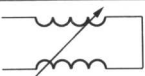
名 称	图 形 符 号	文字符号	说 明
电阻器		R	一般符号
电阻器		R	一般用于加热电阻
可变(可调)电阻器		R	
0.125W 电阻器		R	
0.25W 电阻器		R	
高通滤波器		Z	
低通滤波器		Z	
带通滤波器		Z	
带阻滤波器		Z	
检波器			

电容器的图形符号和文字符号

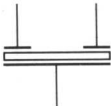
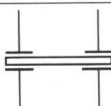
名 称	图 形 符 号	文字符号	说 明
电容器		C	一般符号
穿心电容器		C	
极性电容器		C	示出正极
可变(可调)电容器		C	
双联同轴可变电容器		C	可增加同调联数
微调电容器		C	
差动可调电容器		C	
分裂定片可变电容器		C	
热敏极性电容器		C	图形符号中 θ 可用 $t^{\circ}\text{C}$ 代替
压敏极性电容器		C	图形符号中 U 可用 V 代替

1.1 电路图的基础知识

电感器的图形符号和文字符号

名 称	图 形 符 号	文字符号	说 明
电感器、线圈、绕组、扼流圈		L	
带磁心铁心的电感器		L	
磁心有间隙的电感器		L	
带磁心连续可调的电感器		L	
有两个抽头的电感器		L	可增加或减少抽头数目
有两个抽头的电感器		L	可增加或减少抽头数目
可变电感器		L	
穿在导线上的磁珠		L	

压电晶体的图形符号和文字符号

名 称	图 形 符 号	文字符号	说 明
具有两个电极的压电晶体		B	
具有三个电极的压电晶体		B	
具有两对电极的压电晶体		B	

第一章 识读电子电器电路图

半导体二极管的图形符号和文字符号

名 称	图 形 符 号	文字符号	说 明
半导体二极管		VD	一般符号, 左为正极, 右为负极
发光二极管		VD	左为正极, 右为负极
温度效应二极管		VD	图形符号中 θ 可用 t° 代替
变容二极管		VD	左为正极, 右为负极
隧道二极管		VD	左为正极, 右为负极
单向击穿二极管 (稳压二极管)		VD	左为正极, 右为负极
双向击穿二极管		VD	
反向二极管 (单隧道二极管)		VD	左为正极, 右为负极
双向二极管, 交流开关二极管		VD	
阶跃恢复二极管		VD	左为正极, 右为负极
体效应二极管		VD	
磁敏二极管		VD	左为正极, 右为负极

晶体闸流管的图形符号和文字符号

名 称	图 形 符 号	文字符号	说 明
反向阻断二极管晶闸管		VS	左为正极, 右为负极
反向导通二极管晶闸管		VS	左为正极, 右为负极
双向二极管晶闸管		VS	
三极晶体闸流管		VS	当不必规定控制极类型时, 本符号用于表示反向阻断三极晶闸管
反向阻断三极晶闸管, N型控制极 (阳极侧受控)		VS	左为正极, 右为负极, 下为控制极
反向阻断三极晶闸管, P型控制极 (阴极侧受控)		VS	左为正极, 右为负极, 下为控制极