

电子器件 及电路检测技术

〔美〕小罗伯特 C·甄因 著

朱建新 叶名兰 译

电子工业出版社

内 容 简 介

本书介绍用普通测试仪器仪表,对常用电子元器件、电子设备进行简便可靠的测试方法,共计164个测试项目,197种测试方法。全书分12章,内容涉及半导体器件、无线电接收机、音频设备、电源、磁带录音机、电视接收机、收发两用机、遥控设备、发射机、天线系统、汽车电系统等多方面的内容。

该书是城乡无线电设备修理人员的得力助手,是广大无线电业余爱好者的良师益友,对有关技术人员也大有裨益。

电子器件及电路检测技术

(美)小罗伯特 C·赛因 著

朱建新 叶名兰 译

责任编辑:魏永昌

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

山东电子工业印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

350×1168 1/32 印张:8.31 字数:233.4千字

1985年2月第1版 1985年3月第1次印刷

印数:50,000册 定价:1.90元

统一书号:15290·82

前 言

如果你一直在寻找一本囊括电子设备简易测试方法的参考书，这就是你所需要的一本，这是一本有关测试技术的新资料集。凡是普通修理部所碰到的电子设备测试问题，借助本书均可迅速地予以解决。你能学到197种测试方法，加以分析得出顺利进行故障检修所必需的正确结论。每一章都是循序渐进地指导你进行各种简便的测试，而这些简易的测试方法对技术人员和实验室的工作人员来说都是有实用价值的。

第一章详述半导体器件的测试，包括测试场效应晶体管和其他许多固体元器件的方法。第二章分析了所有常见的无线电接收机的测试问题，叙述了射频混频级一直到扬声器系统的各种测试方法，固体电路的接收机和电子管接收机均包括在内。第三章全面地介绍了音频设备的测试方法，同样包括固态电路和电子管的设备。

第四章根据实际的修理经验，广泛地介绍了切实可行的测试方法和技术。不管你的主要兴趣是音频设备还是射频设备，这些方法都有用处，都能提高你熟练使用测试仪器及快而准地进行测试的能力。

对于无线电技术人员来说，充分发挥电子测试仪器的作用，是个永无止境的追求目标。为此，就要选用最适合于某一项测试的测试仪器，最有效地进行每一项测试。本书介绍了近二百种测试方法，考虑到了许多因素。例如，三端双向可控硅开关元件、集成电路、超微型组件这样的专用元件遇到的越来越多，检修固体电路电视机可能会遇到困难。为此本书对最新固体电路电视机的测试方法介绍了数十种。

书中介绍的测试方法很多，例如：不用仪器快速检查中频级；只用仿真负载和电流表测量无线电收发两用机的调制输出功率；

率，不用仪器消除阴极射线管荧光屏上的斑点，怎样用示波器精确测试交流发电机。

每章都向你介绍了如何充分利用测试仪器，取得最佳的测试效果。甚至还介绍了制作一些测试电路的方法，以便扩展测试仪器的能力，介绍了也许你认为是不可能的，用三用表和电子管电压表进行可靠测试的方法。请你相信，书中对电子设备实用测试的每一个重要方面，都包括进去了。

过去，我们只要记住几种测试技术，对生产出来的电子设备几乎都能检修。但由于晶体管、集成电路和其他许多固体器件的广泛应用，情况变了。今天，我们要测试的电子管电路和固体电路及组件，种类繁多，因此需要一本象本书这样的关于电子设备测试的最新百科指南。

正如你所看到的，本书关于实用测试技术的资料极为丰富。这本书很快会成为你使用的最有价值的日常工具书之一。

小罗伯特 C·甄因

目 录

译者的话

第一章 半导体器件的简便测试	1
1.1 小信号二极管的测试	1
1.2 硅整流器反向峰值电压的测试	2
1.3 硅整流器正向电流的测试	4
1.4 可控硅整流器的测试	5
1.5 变容二极管的测试	6
1.6 电路内齐纳二极管的测试	7
1.7 不在电路内的齐纳二极管的测试	8
1.8 双极晶体管的实用测试	9
欧姆表法	9
电压法(电路中)	11
示波器法(电路中)	13
1.9 音频功率晶体管集电极电流的测量	14
1.10 结型场效应晶体管的测试	16
1.11 双引线场效应晶体管的测试	17
1.12 金属氧化物半导体场效应晶体管的测试	17
1.13 三端双向可控硅开关元件的测试	19
1.14 隧道二极管的测试	20
1.15 固体器件实用测试的注意事项	21
第二章 无线电接收机的检测	23
2.1 测试晶体管接收机的本机振荡器	23
2.2 测试电子管接收机本机振荡器	24
2.3 中频放大器自激的检测	25
电压表法	25
信号发生器法(晶体管无线电接收机)	26

2.4 接收机的磁性天线的测试	27
2.5 用振荡器调试天线	28
2.6 测量接收机的灵敏度	29
功率法	29
精密信号发生器法	30
2.7 用电压表和音频信号发生器测试音频级增益	33
2.8 中频级增益的测量	34
电压表和射频信号发生器法	34
用分贝表示中放增益的测试方法	35
示波器法	36
2.9 测量本机振荡器的频率	38
2.10 自动音量控制测试	39
三用法(自动音量控制电压测试)	39
半电压法(自动音量控制电压测试)	40
2.11 调幅接收机统调测试	41
2.12 调频解调器测试	43
2.13 测试调频接收机(有比例检波器) 的中频的放大器	45
2.14 立体声放大器功率输出测试	46
第三章 音频设备的测试	48
3.1 频率响应的测试	48
正弦波发生器和交流电压表法	48
正弦波发生器和示波器法	50
方波发生器和示波器法	51
3.2 线性测试	52
正弦波发生器和示波器法	52
正弦波发生器和分级衰减器法	55
3.3 中小功率放大器功率响应的测试	57
3.4 大功率放大器的测试	58
3.5 输入信号电平的测试	59

3.6	测试音频正弦波发生器的谐波	60
3.7	音频频率的测量	61
	信号发生器和交流电压表法	61
	示波器法	63
	示波器和校准正弦波发生器法	63
	双踪示波器和信号发生器法	64
3.8	功率输出由音量单位换算成瓦的方法	65
3.9	电压读数换算成分贝数的方法	65
3.10	电子管放大器电源变压器磁耦合的测量方法	67
3.11	单纸盆扬声器阻抗的测量	68
	三用表和音频信号发生器法	68
	示波器和音频信号发生器法	70
3.12	扬声器相位测试	71
	无需测试设备的相法位	71
	示波器-传声器相位法	72
3.13	双音路或三音路扬声器对相测试	73
第四章	使用普通仪表的实用检测技术	75
4.1	测量高电阻	75
4.2	三用表动圈式表头的测试	75
4.3	电路加有接入误差的测试	77
4.4	用三用表的低电流量程测量低电压	78
4.5	测量衰减器的输入电阻	80
	欧姆表法	80
	电压表和音频信号发生器法	81
4.6	衰减器电抗响应的测试	82
4.7	可变衰减器的测试	82
4.8	电感的测量	84
	电压表法(音频器件)	84
	音频信号发生器法	85
	测试振荡器法(射频器件)	87

4.9 电容的测量	88
电压表法(大容量电容器)	88
测试振荡器法(小容量电容器)	89
4.10 测量晶体的频率	91
4.11 变压器相位测试	92
4.12 检查变压器的负载能力	93
第五章 电源检修测试	95
5.1 直流电源内阻的测量	95
5.2 电源变压器调整率的测量	96
5.3 电池电耗的测量	97
5.4 60赫全波整流器第一滤波器扼流圈的检查	98
5.5 测量电源和地壳间的漏电流	98
5.6 240伏电源的测量	99
5.7 简易输入功率测试仪	100
5.8 测量直流电源负载的调整率	101
5.9 直流电源电压的测试和可能的故障	102
5.10 电唱机直流电源的测试	103
5.11 用自耦变压器代替电源变压器进行加载试验	104
5.12 滤波器电路负载电流的测量	105
5.13 直流电源有效负载阻抗的测量	106
5.14 稳压电源线电压调整率的测量	106
5.15 汽车蓄电池的简易测试	108
5.16 汽车蓄电池电压波动的测量	108
5.17 固定直流电源转换成可变直流电源的方法	109
5.18 滤波电容的简易测试	110
5.19 检查电源波纹以及其他周期失常和随机失常	110
5.20 波纹电压换算成分贝数的方法	111
第六章 磁带录音机的检测技术	113
6.1 抖晃率的测试	113

6.2 带速的测试	114
直尺法	114
定音管法	115
6.3 磁头磨损的检查	115
6.4 磁头磨损的测试	116
6.5 磁头方位角的测试	117
6.6 磁带灵敏度的测试	118
6.7 磁头磁化的测试	118
6.8 录前测试	119
6.9 偏磁调整的检查	120
6.10 偏磁电流的测量	122
6.11 频率响应的测试	123
6.12 驱动马达的测试	124
6.13 简易磁头消磁器	126
6.14 简易磁带抹音装置	128
第七章 电视接收机实用测试指南	129
7.1 显象管视频信号的测试	129
7.2 比例检波器输出信号的测试	130
7.3 限幅鉴频器输出信号的测试	131
7.4 视频检波器的测试	132
7.5 视频中频级的测试	133
无需仪表检查中频级的方法	133
射频信号发生器法	134
7.6 中频系统噪音电平测试	135
7.7 高频头的测试	136
7.8 自动增益控制电压的测试	137
自动增益控制电路的测试	137
高频放大器中自动增益控制故障测试	137
7.9 帧扫描线性的简易测试	138

7.10 同步脉冲的检查	138
7.11 高压的简易检查	140
7.12 电视高压测量	141
7.13 低压电源的测试	142
7.14 简易显象管测试仪	143
7.15 简易显象管灯丝测试仪	144
7.16 消除荧光屏斑点的方法	144
第八章 无线电收发两用机的实用测试	146
8.1 天线的简易测试	146
8.2 调幅收发两用机调制度的测量	148
快速调制检查法	148
电压表法	148
示波器法 (正弦波图形)	150
8.3 仿真天线的制作和使用	153
灯型仿真天线的制作和使用	153
同轴电缆型仿真天线的制作和使用	153
8.4 音频负载电阻功率的测量	154
8.5 收发两用机电源输入系统的简易测试	155
8.6 便携式收发两用机的测试台测试	156
8.7 发射机载频的简易检查	157
无线电接收机法	157
场强测量计法	159
8.8 发射机输出功率的测量	159
8.9 晶体测试	161
8.10 接收机晶体的检查	163
8.11 接收机音频级的测试	164
8.12 静噪测试	165
8.13 自动增益控制的测试	165
8.14 锁相环路的测试	166
第九章 遥控设备的检测	168

9.1 电视遥控装置的初测	168
9.2 电池的测试	169
9.3 转换器的测试	171
电压表法	171
示波器法	172
9.4 转换器电容器的检查	172
9.5 遥控发射机调准测试	173
9.6 电视遥控接收机调准测试	174
9.7 振铃杆式发射机的测试	175
9.8 电视遥控马达的测试	176
9.9 相移同步马达的测试	177
9.10 航模数字三比例发射机的测试	177
9.11 库房开门器的测试	178
发射机的测试	178
接收机的测试	180
马达的测试	180
继电器的测试	182
第十章 中功率发射机的实用测试	183
10.1 未调制的调幅射频输出功率的简易测量	183
10.2 射频电流的简易测量	185
10.3 调幅调制监视器和测量步骤	186
10.4 等幅波发射机电极键调制检查	189
10.5 单边带输出功率的测量	190
10.6 单边带调制的简易检查	192
10.7 调频度的测量	193
10.8 发射机频率的测量	195
吸收式波长计法	195
频率计数器法	197
第十一章 天线系统和传输线的测试	199
11.1 移动式调幅调频接收机天线电路的测试	199

11.2	天线系统泄漏的测试	200
11.3	半波偶极子天线调谐的测试	202
11.4	天线输入阻抗的测量	203
11.5	底部有负载线圈的垂直天线的测试	204
11.6	传输线速度因数的测量	206
11.7	天线方向性前后比的测量	207
	场强测量计法	207
	信号强度计法	208
11.8	传输线特性阻抗的测量	209
11.9	驻波比的测量	210
11.10	便携式测试天线	212
第十二章	汽车电系统的检测	214
12.1	可动装置噪声干扰的测试	214
12.2	电阻点火线的测试	216
12.3	火花塞线的测试	217
12.4	火花塞的测试	217
12.5	点火线圈初级线圈的测试	219
	电压法	219
	欧姆表法	220
12.6	点火线圈次级线圈的测试	221
12.7	分电器的快速测试	221
12.8	电容器接地的通断测试	223
12.9	电路外电容器的快速测试	224
12.10	电路内交流发电机二极管的测试	225
12.11	固体点火系统短路的测试	227
12.12	固体点火系统开路的测试	228
12.13	闭锁延时器式点火系统的测试	228
12.14	可控硅整流闭锁延时器的测试	230
12.15	磁式电容放电点火系统的测试	231

12.16 喇叭电系统的测试.....	232
12.17 汽车电路中保险丝的测试.....	233
索引.....	235

第一章 半导体器件的简便测试

这一章中所讲的测试，都不需要专门的“精密”设备。每一项测试都详作介绍，以便选择适当的廉价测试仪器，正确地连接电路或测试元件，以获得所需的测试结果。

固体器件，特别是晶体管，有大量的参数可测，但是在实际修理工作中，只有少数几个参数有用。多数人所关心的是半导体器件是否合格，然后翻一翻备件箱，找个合适的替换。因为多数人确实想这么做，那么，只需要很少几种测试设备，就可以检查固体元件。用哪种步骤测试，取决于手头有什么测试仪器。为了解决这个问题，同一项测试介绍了几种不同的方法。最简单最经济的方法总是放在第一位。

1.1 小信号二极管的测试

测试设备：

欧姆表

连接方法：

见“步骤”。

说明：

为了避免超过二极管的额定电流，一般最好使用 $R \times 10$ 档。然而在某些情况下，为了产生足够的正向偏压，使二极管全导通，也许不得不用 $R \times 1$ 档。在多数情况下，将三用表转换到欧姆档时，地线为正级，红线为负极，但并非全都这样。因此，如果没有把握，最好检查一下引线的极性。此外，使用电子管电压表时要小心，因为电子管电压表的极性可能与三用表的极性正好相反。

步骤：

第一步。红线连到二极管的阳极上，地线连到阴极上。三用表的读数应为低电阻。

第二步。地线连到阳极上，红线连到阴极上。检查的若为硅二极管时，读数很可能为无穷大，或接近于无穷大，若是锗二极管，应当有几百千欧。读数为零表示二极管短路，应当报废。测得的实际电阻值意义不大，重要的是在一个方向要有低电阻，在另一个方向要有高电阻。这项测试是在阴极和阳极没有标明的情况下，识别哪一端是阴极，哪一端是阳极的简便方法。假定二极管是好的，第一步就能识别出阳极和阴极。然而，小功率二极管的管壳各不相同，图 1-1 示出了几种不同的管壳。注意，有些型号用条纹标明阴极，其它的则在管壳上标注二极管型号，如图 1-1 所示。二极管的标号可能以 1N 打头(例如 1N60，1N35，1N4001 等)，也可能以 GE 字母开头。

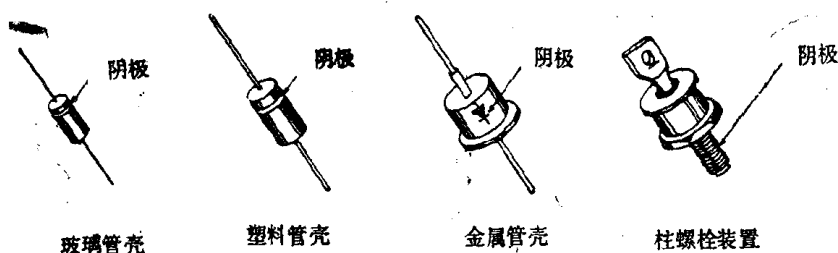


图 1-1 二极管管壳

1.2 硅整流器反向峰值电压的测试

测试设备：

高压电源；微安表；电位器(在多数情况下，约为500千欧)；电压表。

测试电路：

串接电位器、微安表和硅整流器，如图1-2所示。反向峰值电压的测试必须反向连接被测硅整流器。电压表与二极管并联。

说明：

硅电源整流器最重要的参数是最大额定工作电流和反向峰值电压。例如，通用电气公司 GE-504-A 型电视机用硅整流器的规格是：反向峰值电压为600伏，正向工作电流为1安。进行反向峰值电压测试使用的电源电压，应大于被测二极管的额定反向峰值电压。

步骤：

第一步。按图1-2所示连接电路，电位器置满电阻。

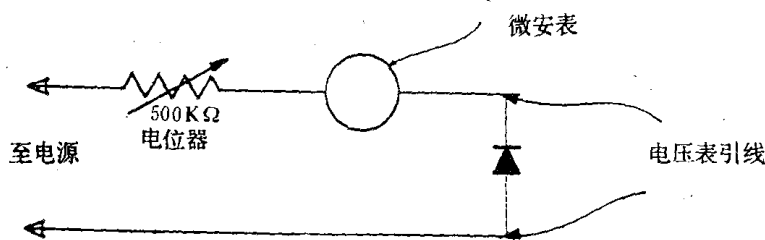


图 1-2 二极管反向峰值电压测试电路的连接法

第二步。接通电源。测试 GE-504-A 时，将电源调整到650~700伏。其他许多硅整流器的额定反向峰值电压为400伏，因此，将电源调整到约500伏。

第三步。开始时，读数可能为几微安，逐渐减小电阻时，读数仅略有增加。注意！继续减小电阻时，会看到电流突然剧增。当微安表的读数刚开始急速增大时，迅速观察电压表上的读数，接着切断电源。在电流刚开始突然增大前电压表上观察到的电压读数，就是二极管的额定反向峰值电压。

1.3 硅整流器正向电流的测试

测试设备：

低电压大电流电源；200欧大功率可变电阻；电流表；电压表。

测试电路：

串接可变电阻、电流表和被测二极管，如图 1-4 所示。将电压表连接在二极管的两端。把电压表调到能测出稍大于 1 伏的电压。注意，二极管的额定电流越大，测得的电压越低。例如，3 安的二极管约 1 伏，1 安的二极管约 1.1 伏。

注意：额定电流较小的二极管，可能有较高的电压（在一些情况下，高达 90 伏以上）。

说明：

检查像 GE-504A 这样的小型轴向引线顶帽封装的硅二极管整流器，是十分容易的。有时也会遇到电耗很大的管子。例如，有两种管子正向电流很大：

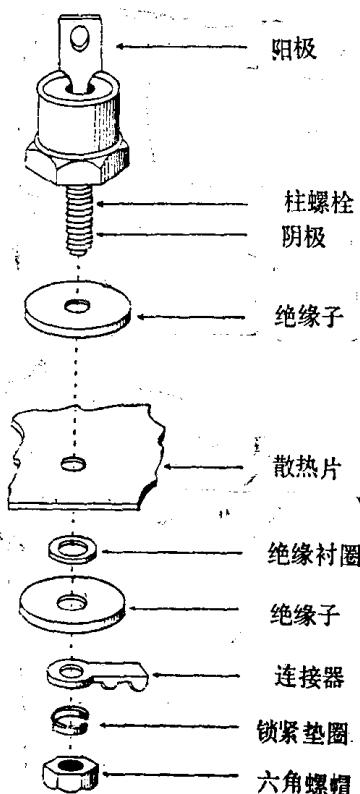


图 1-3 柱螺栓固定的大电流整流器

子正向电流很大：Hep-153，其额定反向峰值电压为 200 伏，最大电流为 15 安；RCASK03500，其反向峰值电压为 600 伏，最大电流为 12 安。这些二极管一般是柱螺栓固定的。如图 1-3 所示。柱螺栓与负极连通。正极连接到顶部的绝缘接头上。