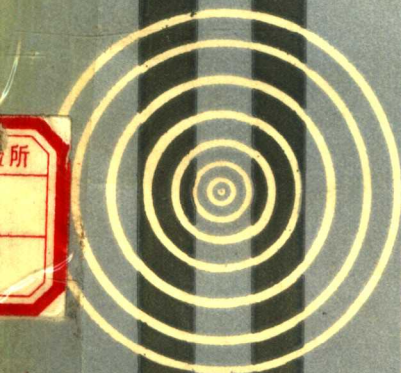


DIANZISHEBEICESEI
WEIXIUZHINAN

电子设备测试 维修指南

张久威 译

李荐华 王贤传 校



四川省计量情报研究所

电子设备测试维修指南

〔美〕 小罗伯特·C·杰恩编著

张久威 译

李荐华 王传贤校

内 容 提 要

本书译自美国小罗伯特·C·杰恩编著的Manual Electronic Servicing Tests and Measurements, 1980年第一版。全书共分十二章, 详尽介绍了半导体器件、无线电接收机、音频设备、电源、录音机、电视接收机、民用通信波段报话机、电子遥控设备、中功率发射机、天线系统和传输线、汽车电气系统等简捷而有效的测试维修方法。本书内容通俗易懂, 对于电子工程技术人员、电子设备测试工作者、维修人员和广大无线电爱好者, 都是一本适用性很强, 涉及面很广的好参考书。

译 者 的 话

本书根据美国小罗伯特·C·杰恩编著的“Manual Electronic Servicing Tests and Measurements”1980年第一版译出。作者是一位电子工程师，从事电子技术、工程指导、电子学讲师二十余年，以他丰富的实践经验和精湛的实验技巧，在对当代最常用的电子设备进行全面的检验测试中，巧妙运用简易的通用仪器仪表，解决了大量的有些甚至是需要用专门的复杂仪器来进行的测试工作。书中也介绍了一些方法，对有些测试项目无需使用仪器也可以进行，对有些测试项目则介绍了几种测试方法，供读者选用。全书共分十二章，对一百九十七项测试所采用的测试设备、测试步骤和结果分析均作了详尽的说明，并附有插图，读后一目了然，在实际测试工作中能运用自如，获得可靠的测试结果。

本书翻译后，由中国科学院光电技术研究所李荐华、王传贤两位副研究员校对，并对第一章1.13、第二章2.6、2.8节和其他个别地方作了部分改写。四川省计量情报研究所游镜华同志担任责任编辑。本书在翻译过程中还得到中国科学院光电技术研究所张秉华副研究员和第四研究室团支部的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。限于译者水平，不当之处在所难免，敬希读者指正。

译者

1984年2月

原 书 前 言

本书将帮助您实现许多电子设备的检测

如果你一直在寻找一本内容涉及电子设备各个方面的测试参考书的话，本书献给您——一本现代测试技术基础资料集，它能使你迅速而实际地解决普通维修车间中遇到的许多电子设备测试问题。你将学会如何取得和分析一百九十七项测试结果，以及如何作出正确结论，这些都是为使故障检修获得成功所必需的。每一章都分步介绍了各项简捷的测试步骤，使它更加实用。

第一章详细分析了半导体器件的检测，介绍了现代场效应晶体管和其它几十种现代固体器件的测试方法。第二章分析了普通无线电接收机的全部测试工作，介绍了从混频级至扬声器系统的各种测试方法，其中不仅涉及了半导体接收机，也涉及了电子管接收机。接着，第三章介绍了关于音频设备测试的广泛内容，你将再次接触到半导体和电子管设备。

第四章介绍了一整套对常用仪器的检测原理、测试技术和简易测试方法，充分利用了车间的实践经验。不管你原先的兴趣是低频还是高频，它都能提高你的技能，使您能够巧妙而不费力地使用测试仪器，迅速取得正确的测试结果。

如何使电子测试设备发挥最大功能，这是追求成就的技术人员永无止境的探索课题。这意味着，对某一特定的测量，首先要能选择最适合的测试仪器，然后以最有效的方法完成各项测试工作。你在本书中将会遇到几百个测试工作中需考虑的因素。例如，由于越来越经常地遇到特殊器件如双向

可控硅、集成电路和“超微型组件”(Super modules), 维修固体器件电视接收机可能会越来越困难。为了使维修工作变得比较容易, 本书提供了许多测试方法来帮助你维修最现代的固体器件电视接收机。

这只是许多测试中的几项, 本书将告诉您...

如何不用仪器迅速检查中频级

如何用假负载和电流表来测量民用波段报话机的调制输出功率

如何不用附加设备消除阴极射线管管面上的烧痕

如何用示波器精确地测试交流发电机

每一章都将告诉您如何使你的测试工作和仪器发挥最大效益。有几章甚至告诉您如何制作电路, 这些电路将使你的测试仪器的功能得以扩展。其它几章是如何使用万用表、电子管电压表和示波器来进行可靠的测量, 你也许认为这是不可能的。我保证您能了解到电子设备实用测试方法的所有重要方面。

过去, 我们只要掌握几种测试技术就能够维修当时造出的几乎所有电子设备, 但是后来晶体管、集成电路和其它许多固体器件的问世, 完全改变了这种情况。今天, 我们必须测试种类繁多的电子管和固体电路及其有关的所有附件, 这就需要一本关于电子设备测试方面的现代百科全书, 本书就是这样一本书。

正如你将会看到的那样, 本书在“现实生活”测试技术的实用宝库中, 将会迅速成为你曾使用过的最有价值的日常工具之一。

目 录

第一章 半导体器件的简捷测试方法	(1)
1.1 用电阻表测试小信号二极管.....	(1)
1.2 硅整流器的反向峰值电压测试.....	(3)
1.3 硅整流器的正向电流测试.....	(5)
1.4 可控硅测试方法.....	(6)
1.5 变容二极管实用测试方法.....	(8)
1.6 稳压二极管的在线测试.....	(8)
1.7 稳压二极管的离线测试.....	(9)
1.8 晶体三极管实用测试方法.....	(11)
电阻表法	
电压法——在线测试	
示波器法——在线测试	
1.9 低频大功率晶体管集电极电流的测量.....	(17)
1.10 结型场效应晶体管测试方法.....	(18)
1.11 双场效应晶体管测试方法.....	(19)
1.12 金属—氧化物—半导体场效应晶体管 (MOSFET) 的测试.....	(20)
1.13 双向可控硅测试方法.....	(21)
1.14 隧道二极管测试方法.....	(23)
1.15 固体器件测试注意事项.....	(25)
第二章 维修无线电接收机必需的检验和测量	(26)
2.1 晶体管接收机本机振荡器的检验.....	(26)

2.2	电子管接收机本机振荡器的检验·····	(27)
2.3	中频放大器寄生振荡的测试·····	(29)
	电压表法	
	信号发生器法——对晶体管接收机	
2.4	调幅接收机铁氧体磁棒天线线圈调整方法···	(31)
2.5	用谐振计检验天线系统·····	(32)
2.6	接收机灵敏度的测量·····	(33)
	功率法	
	精密信号发生器法	
2.7	用电压表和音频信号发生器测量音频级增益 ·····	(38)
2.8	中频级增益的测量·····	(39)
	电压表和高频信号发生器法	
	中频级增益分贝数测量方法	
	示波器法	
2.9	本机振荡器频率的测量·····	(43)
2.10	自动音量控制 (AVC) 测试·····	(44)
	AVC电压测试方法——电压表法	
	半电压法	
2.11	调幅接收机外差跟踪性能的测试·····	(48)
2.12	调频解调器的检测·····	(50)
2.13	调频比例检波接收机的中频放大器测试···	(52)
2.14	立体声放大器的输出功率测试·····	(53)
第三章	音频设备的检测·····	(55)
3.1	频率响应测试·····	(55)
	正弦波发生器和交流电压表法	

正弦波发生器和示波器法	
方波发生器和示波器法	
3.2 线性度测试	(60)
正弦波发生器和示波器法	
正弦波发生器和步进式衰减器法	
3.3 中小功率放大器的功率响应测试	(64)
3.4 大功率放大器测试	(66)
3.5 输入信号电平值检测	(67)
3.6 音频正弦波发生器的谐波检测	(68)
3.7 音频的频率测量	(69)
信号发生器和交流电压表法	
示波器法	
示波器和校准过的正弦波发生器法	
双线示波器和信号发生器法	
3.8 将输出功率从音量单位换算成瓦数的方法	(74)
3.9 将电压读数换算成分贝数的方法	(74)
3.10 测量电子管放大器电源变压器磁耦合的方法	(76)
3.11 单纸盆扬声器阻抗的测量	(77)
电压表和音频信号发生器法	
示波器和音频信号发生器法	
3.12 扬声器的相位检验	(80)
不用测试设备的相位检测法	
示波器——话筒相位法	

3.13 双路或三路激励扬声器系统的检验方法	(82)
------------------------	--------

第四章 使用普通车间仪器的实用检测技术 (84)

4.1 兆欧级电阻的测量	(85)
4.2 万用表动圈式表头的检测	(86)
4.3 电路负载的测试	(88)
4.4 用万用表小电流档测量低电压的方法	(88)
4.5 测量衰减器输入电阻的方法	(90)

简单电阻表法

电压表和音频信号发生器法

4.6 衰减器电抗响应的测试	(92)
4.7 可变衰减器测试方法	(93)
4.8 电感量的测量	(94)

电压表法——低频器件

音频信号发生器法

谐振计法——高频器件

4.9 电容量的测量	(98)
------------	--------

简单电压表法——大容量电容

谐振计法——小容量电容

4.10 晶体振荡频率的测量	(101)
4.11 变压器相位的测试方法	(103)
4.12 变压器负载容量检测方法	(104)

第五章 电源维修必需的检验和测量 (106)

5.1 直流电源内阻的测量	(106)
5.2 电源变压器调整率的测量	(107)
5.3 电池供电电流的测量	(108)

5.4 60赫全波整流器第一级滤波扼流圈检查方法	(109)
5.5 电源对地的漏电流测量方法	(110)
5.6 240伏电源接线的检查	(110)
5.7 廉价输入功率检测器	(112)
5.8 直流电源负载调整率的测量	(113)
5.9 直流电源的电压检测和可能的故障	(114)
5.10 电唱机直流电源的检测	(114)
5.11 用自耦调压器测试电源变压器负载的方法	(117)
5.12 滤波回路负载电流的测量	(118)
5.13 直流电源有效负载阻抗的测量	(118)
5.14 稳压电源的电压调整率测量方法	(119)
5.15 汽车蓄电池的简便检查	(120)
5.16 汽车电池电压波动的测量	(121)
5.17 将直流电源改成可调直流电源的方法	(122)
5.18 滤波电容的简易检查	(122)
5.19 电源的纹波及其它周期性和随机漂移的校核	(123)
5.20 将纹波电压按最高直流输出电压换算成分贝数的方法	(124)
第六章 磁带录音机的测试技术	(126)
6.1 颤抖引起的频率偏移测试方法	(126)
6.2 带速的测试	(127)
直尺法	
校音器法	

6.3 磁头磨损的 检查	(129)
6.4 磁头接触面的 检查	(131)
6.5 磁头方位角 测试	(131)
6.6 磁带灵敏度 测试	(132)
6.7 磁头磁化的 检测	(133)
6.8 录音前的 检测	(134)
6.9 偏磁的 校正	(135)
6.10 偏磁电流的测量	(137)
6.11 频率响应测试	(138)
6.12 主驱动电动机的测试	(139)
6.13 廉价磁头退磁器 (去磁器)	(142)
6.14 廉价磁带抹音器	(144)
第七章 电视接收机实用检测指南	(146)
7.1 显象管视频信号的 检测	(146)
7.2 比例检波器输出信号 测试	(147)
7.3 限幅鉴频器输出信号 测试	(148)
7.4 视频检波器的 检查	(149)
7.5 视频中频级 测试	(151)
不用仪器检查中频级的方法	
高频信号发生器法	
7.6 中频级噪声电平的 检测	(153)
7.7 甚高频电视接收机高频头测试 方法	(153)
7.8 自动增益控制 (AGC) 电压的 检测	(155)
AGC电路 测试	
高频放大器中AGC出问题的检查 方法	
7.9 帧线性的简单 检查	(156)

7.10	同步脉冲检测方法	(156)
7.11	高压电的简易检查	(158)
7.12	电视机的提升电压的测量	(159)
7.13	低压电源的测试	(160)
7.14	廉价的显象管复活法	(161)
7.15	显象管灯丝简易测试	(163)
7.16	消除阴极射线管管面上的烧痕的方法	(164)
第八章	民用波段报话机 (CB) 的实用测试方法	(165)
8.1	天线的简捷测试	(166)
8.2	调幅度的测量	(167)
	调制度的快速检测	
	电压表法	
	示波器法—正弦波图形	
8.3	假负载的制作和使用方法	(172)
	灯泡式	
	同轴插头式	
8.4	音频负载电阻功率测量	(174)
8.5	报话机电源输入系统简单测试方法	(175)
8.6	汽车报话机系统的工作台试验	(176)
8.7	发射机载波频率简易检测方法	(177)
	无线电接收机法	
	场强计法	
8.8	发射机输出功率的测量	(179)
8.9	晶体的测试	(181)
8.10	接收机晶体的检测	(183)
8.11	接收机音频级的测试	(185)

8.12	噪声抑制的检测	(185)
8.13	自动增益控制 (AGC) 的检测	(186)
8.14	锁相回路 (PLL) 的测试	(187)
第九章	电子遥控设备的检验和测量	(189)
9.1	电视机遥控的预检	(189)
9.2	电池的检査	(191)
9.3	换能器的检测	(192)
	电压表法	
	示波器法	
9.4	换能器串联电容的检验	(194)
9.5	遥控发射机的校准	(195)
9.6	电视机遥控的校准	(196)
9.7	音叉发射机的检测	(197)
9.8	电视遥控电动机的测试方法	(198)
9.9	相移同步电动机的检查	(199)
9.10	航空模型数字—比例发射机的检测	(200)
9.11	汽车库开门器	(201)
	发射机的测试	
	接收机的测试	
	电动机的测试	
	继电器的测试	
第十章	中功率发射机检测实用指南	(207)
10.1	调幅制射频输出功率零调制时的简捷测量方法	(207)
10.2	射频电流的简单测量方法	(210)
10.3	调幅度监视器及其测量方法	(210)

10.4 等幅波电报发射机电键调制的检测	(213)
10.5 单边带输出功率的测量	(214)
10.6 单边带调制度的简易检测方法	(217)
10.7 频率调制百分数的测量	(218)
10.8 发射机频率的测量	(220)

吸收式波长计法

频率计数器

第十一章 天线系统和传输线的检测 (225)

11.1 汽车调幅—调频接收机天线电路的检测	(225)
11.2 天线系统漏电的检查	(226)
11.3 半波偶极天线调谐频率的测量方法	(228)
11.4 天线输入阻抗的测量	(229)
11.5 底部加载立式天线的测量	(231)
11.6 传输线速度因数的测量	(232)
11.7 天线方向性比的测量	(233)

场强计法

信号强度计法

11.8 传输线特性阻抗的测量	(236)
11.9 驻波比的测量	(237)
11.10 便携式民用报话机 (CB) 的测试天线	(238)

第十二章 汽车电气系统的检测 (241)

12.1 汽车电气设备的噪声干扰测试方法	(241)
12.2 点火电阻线的检查	(243)
12.3 火花塞电缆的检查方法	(244)

12.4	火花塞测试方法	(245)
12.5	点火线圈初级绕组的测试	(246)
	电压法	
	电阻表法	
12.6	点火线圈次级绕组的测试	(248)
12.7	分电器的快速测试方法	(249)
12.8	电容外壳接地不良的检查	(250)
12.9	电容离线快速检测	(252)
12.10	交流发电机二极管的在线测试方法	(253)
12.11	固体器件点火系统短路的检查方法	(255)
12.12	固体器件点火系统开路的检查方法	(256)
12.13	闭合延时器系统的检查方法	(257)
12.14	可控硅闭合延时器的测试	(258)
12.15	磁电机电容放电式点火系统的检查	(259)
12.16	喇叭电气系统测试	(260)
12.17	汽车保险丝的检查	(262)

第一章 半导体器件的简捷测试方法

本章中的任何测试均无需专用的“高精度”设备。为了充分取得所需的数据，每项测试都对选用适合的廉价测试设备和正确安排测试步骤作了介绍。此外，所有测试均采用了循序渐进的方法，这将有助于你在日常工作中提高使用廉价测试仪器的能力。

全章旨在简化对半导体器件的测试方法。固体器件有大量的待测参数—晶体管尤为如此，然而实际维修时只有几种参数是要用的。我们大家最关心的只是如何判别已经损坏了的半导体器件，并将其更换。大家将对只用几种测试设备来检测固体器件感到惊奇，但采用哪一种方法和设备要看你手头有什么样的测试设备。为此，对于同一项测试，介绍了几种不同的方法，而且总是首先介绍最简单和最节省的方法。

1.1 用电阻表测试小信号二极管

测试设备：

电阻表

测试准备：

见测试步骤。

说明：

通常，用电阻表测试二极管时最好使用 $R \times 10$ 档，以防止超过二极管的额定电流而烧坏它。然而有时必须用 $R \times 1$ 档