

[美] D. L. 约翰著

现代电子设备故障检修手册

张建勋 韩林 译

群众出版社

现代电子设备故障 检修手册

〔美〕D·L·约翰 著

张建勋

译

韩 林

群 众 出 版 社

一九九〇年·北京

现代电子设备故障检修手册

〔美〕D·L·约翰 著 张建勋 韩林 译

群众出版社出版、发行 新华书店经销

北京四季青印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 11.75印张 245千字

1988年11月第1版 1990年5月第1次印刷

ISBN7-5014-0275-2/TN·2 定价：4.95元

印数：0001—7400册

前 言

编写本书的目的是为检修三类最常用的电子设备(通信、电视和微处理机设备)的故障,提供一个简单、实用且很先进的方法。尽管这类设备的维修说明书提供了一些确定设备故障的简单方法,但这是不够用的。有效地诊断和查找电子设备故障的技术和“技巧”是大量的,其中许多先进的方法将在本书中作系统介绍。

本书的另一目的是填补电路或系统理论与实用故障检修基本知识之间的空白。本书不是关于通信、电视或微处理机的理论书籍,也不是对故障检修仅在理论上作泛泛介绍。本书论述了确定电路和元件故障成因的技术。本书主要是为工程技术人员和现场维修技师编写的,但对即将投身于日常检修工作的见习技术人员来说,也是极有价值的指南。

本书所阐述的故障检修方法是在作者所著的下列极畅销的故障检修书籍的基础上编写的:《实用固态电路检修手册》、《基本电子线路检修手册》、《简易电视维修手册》、《实用民用频段设备维修手册》、《实用微处理机故障检修手册》和《盒式磁带录像机使用与维修指南》。本书浓缩了上述书籍的内容,但在快速查找专用设备故障方面远远超过了上述书籍。编写本书时,作者认为读者已经对通信、电视和微处理机设备的基本知识比较熟悉,在理解和应用本书的内容时,勿需参考任何书籍。

第一章主要叙述基本的故障检修技术（分析故障症状，查找故障原因等）。所介绍的技术侧重于通信、电视和微处理设备。对于不熟悉作者的所谓“通用故障检修法”的读者来说，这些知识是绝对必要的。这种已为大部分读者所熟悉的故障检修方法能够用于各类电子设备，也能用于正在研制的新设备。

第二章和第三章分别介绍了用于通信机和微处理设备故障检修的测试仪器。即使最简单的微处理机，也包含成千上万个互连的基本电路，构成一个由数字电路组成的“电子迷宫”，因此，微处理机设备的故障检修技术就显得特别重要。微处理机设备的故障最好通过分析测试结果（对输入信号的响应，脉冲的有无和信号电平的高低以及指令、程序和数据的逐步跟踪等）来确定。第二章和第四章介绍了多种用于现代故障检修的测试仪器，讨论了测试仪器给出的特征指示与一些故障检修中的具体问题间的关系。

第三章集中讨论了通信设备的故障检修。主要包括AM（调幅）、FM（调频）和SSB（单边带）设备。本章第一部分描述了典型通信设备中各级电路的测试，第二部分介绍了如何把测试结果用于故障检修。测试步骤和故障检修过程安排得尽可能简捷。

第五章讨论了微处理机设备的故障检修。微处理机设备可视为传统的数字逻辑设备的扩充。但是，由于微处理机系统采用总线结构，总线上器件很多，一般为复杂的LSI（大规模集成电路）；又由于总线构成了反馈回路，使问题复杂化，所以应采用特别技术来进行故障检修。数据总线是微处理机系统的主要反馈回路，故可利用断开数字总线的方法来

查找故障。这章先讨论了微处理机特有的一些故障检修问题，接着介绍了用先进的测试仪器（包括逻辑分析仪）查找设备故障。

第六章集中介绍了NTSC（美国国家电视系统委员会）信号在电视机故障检修中的应用和产生NTSC信号的NTSC彩条发生器。在前一时期，由于NTSC信号发生器造价昂贵，在一般电视机维修部门使用不太现实，故仅用于实验室和电视播放室。现在，已有许多廉价和便携的NTSC信号发生器可供选用，因而，任何电视维修部门都应配有这种仪器。用NTSC信号发生器产生的信号来模拟电视台的广播信号，对于现代彩电和录像机设备的维修是极为必要的。

（以下致谢部分略——译者注）

译者序

随着现代电子技术的发展和普及，对通信、电视及微处理机设备进行有效的维修显得愈加重要。因此，我们翻译了D.L.约翰所著《现代电子设备故障检修手册》，供从事通信、电视和微处理机设备维修工作的技术人员使用，也可供调试和操作人员参考。

原作者写过许多有一定影响的电子设备故障检修书籍，如《实用固态电路检修手册》、《基本电子线路检修手册》、《简易电视维修手册》、《实用民用频段设备维修手册》、《实用微处理机故障检修手册》和《盒式录像机使用和维修指南》等。作者在综合上述各书主要内容的基础上，加了一些新内容，使本书更具有通用性。

本书内容丰富、通俗易懂，书中介绍了许多先进测试和检修仪器、故障检修的基本程序和技巧，文字简洁流畅、图文并茂。在叙述基本方法的同时，给出大量很说明问题的实例，便于读者理解和掌握。

由于我们水平有限，翻译中错误一定不少，敬请广大读者批评指正。

译者

1986年3月

目 录

前 言

第一章 现代故障检修概论..... (1)

1—1 通用故障检修法..... (3)

1—2 故障检修法的实际应用..... (12)

1—3 故障症状..... (12)

1—4 确定故障范围..... (13)

1—5 查找故障电路..... (32)

1—6 确定故障位置..... (43)

1—7 检修过程中的安全注意事项..... (60)

1—8 故障检修用的测试仪器..... (63)

第二章 用于通信机检测的设备..... (65)

2—1 信号发生器..... (65)

2—2 示波器..... (70)

2—3 仪表..... (78)

2—4 探头..... (80)

2—5 频率计和计数器..... (84)

2—6 假负载..... (92)

2—7 高频功率计..... (95)

2—8 场强计..... (96)

2—9 驻波比 (SWR) 的测量..... (97)

2—10 栅降表..... (101)

2—11 频谱分析仪和频偏仪..... (104)

2—12 通信机故障检修用的其它设备..... (111)

2—13	通信维修用的专用设备.....	(113)
第三章 通信设备的故障检修.....		(117)
3—1	发射机功率的测量.....	(117)
3—2	发射机频率的检测.....	(119)
3—3	发射机调制的检测.....	(120)
3—4	接收机音频功率的检测.....	(123)
3—5	接收机灵敏度的检测.....	(128)
3—6	邻道抑制的检测.....	(132)
3—7	静噪门限灵敏度的检测.....	(133)
3—8	深静噪灵敏度的检测.....	(135)
3—9	自动增益控制电路的检测.....	(136)
3—10	失真的检测.....	(136)
3—11	接收机自动噪声限制电路有效度的 检测.....	(138)
3—12	接收机噪声消除电路有效度的检测...	(139)
3—13	单边带发射机功率的检测.....	(140)
3—14	单边带发射机调制的检测.....	(143)
3—15	单边带发射机频率的检测.....	(144)
3—16	单边带接收机灵敏度的检测.....	(146)
3—17	单边带接收机邻近边带抑制的检测...	(149)
3—18	单边带接收机静噪灵敏度的检测.....	(150)
3—19	天线和驻波比的检测.....	(152)
3—20	接收机频率响应的检测.....	(153)
3—21	有线广播工作模式的检测.....	(154)
3—22	S表和功率表的检测.....	(156)
3—23	检查电源电压对测试结果的影响.....	(157)

3—24	通信设备的故障检修方法·····	(158)
3—25	移动通信设备的初始检测·····	(161)
3—26	基地台的初始检测·····	(166)
3—27	耗电检测·····	(166)
3—28	定义故障症状·····	(167)
3—29	维修部门中的故障诊断·····	(163)
3—30	“无线电台没有接收”的故障检修程序·····	(172)
3—31	“无线电台没有发射或接收”的故障检修程序·····	(175)
3—32	“在某些信道上无线电台没有发射或接收”的故障检修程序·····	(177)
3—33	“音频信号弱”的故障检修程序·····	(179)
3—34	“接收机灵敏度差”的故障检修程序·····	(180)
3—35	“无线电台没有发射”的故障检修程序·····	(181)
3—36	“发射功率低”的故障检修程序·····	(182)
3—37	“无线电台频率偏差”的故障检修程序·····	(183)
3—38	“发射机调制不正常”的故障检修程序·····	(183)
3—39	“单边带发射机工作不正常”的故障检修程序·····	(184)
3—40	“单边带接收机工作不正常”的故障检修程序·····	(185)

3—41	“接收机失真”的故障检修程序.....	(186)
3—42	“PA工作模式不正常”的故障 检修程序.....	(187)
3—43	“邻道干扰”的故障检修程序.....	(187)
3—44	用有限的测试仪器进行天线和馈 线的检测.....	(188)
3—45	振荡器的故障检修.....	(198)
第四章	用于数字电路测试的设备.....	(205)
4—1	数字电路故障检修用示波器.....	(205)
4—2	数字电路故障检修用多用表.....	(206)
4—3	数字电路故障检修用脉冲信号发生 器.....	(207)
4—4	逻辑探头.....	(208)
4—5	逻辑脉冲发生器.....	(211)
4—6	电流跟踪器.....	(216)
4—7	逻辑夹头.....	(221)
4—8	逻辑比较器.....	(225)
4—9	逻辑分析仪.....	(226)
4—10	特征分析仪.....	(240)
第五章	微处理机系统的故障检修.....	(244)
5—1	微处理机系统故障检修中的一些特殊 问题.....	(244)
5—2	数字集成电路的测试和故障检修.....	(261)
5—3	微机故障检修的辅助方法.....	(284)
5—4	故障检修过程中分析微机的程	

序流.....	(298)
5—5 逻辑分析仪在故障检修中的应用.....	(303)
第六章 用NTSC信号来检修电视机 (TV) 和 盒	
式录像机 (VCR)	(327)
6—1 NTSC视频彩色信号.....	(327)
6—2 NTSC彩条信号发生器.....	(334)
6—3 用NTSC彩条发生器产生一些实用图	
像.....	(337)
6—4 NTSC术语的定义.....	(358)

第一章 现代故障检修概论

故障检修可视为逐步查找和排除工作设备中故障的逻辑方法。对于检修电子设备，有七点基本要求：

第一，必须研究设备的说明书和图表，了解设备正常运行时，设备中每一电路是如何工作的。如果不花时间弄清设备的正常工作状态，就决不能识别设备的不正常状态。例如，一些录像机（或电视接收机）比另一些机器有更好的图像，即使当信号较弱时也是如此。如果你不了解设备的正常工作状态，可能会浪费数小时的宝贵时间（对一个专业人员来说，时间就是金钱）试图使一个劣质设备达到高质量设备所具有的性能。

第二，必须了解设备上操作和调节装置的功能，并会使用。不知道如何操作设备，检修是困难的，甚至是不可能的。另外，如果你连信道选择装置都找不到，那会给顾客留下极不好的印象。第二次返修时更是如此。当电子设备老化时，关键性电路往往需要重调，这也需要充分研究设备的说明书。

第三，必须能正确领会设备说明书中的道理和会使用测试仪器。好的说明书和性能完善的测试仪器，都是检修工作中的得力助手。

第四，必须掌握一种系统性、逻辑性强的故障检修方法。当然，这种逻辑性对不同的设备来说是大不相同的。例

如，在不装备PLL（锁相环）电路的电视机中，检查锁相环就不符合逻辑。但在任何电视机中检查AGC（自动增益控制）电路都符合逻辑。

第五，必须学会系统地分析从异常设备得来的信息。这种信息可能是图形显示的（如电视图像）也可能是数字显示的（如电压读数）。这些信息的分析有助于有条理地、有效地查找故障。

第六，必须能对修复的设备进行校验。校验操作实际上很简单。如对于电视设备，通过变换各个信道观察图像；对于微处理机设备，使用键盘和显示终端，运行系统的例行诊断程序。无论采用什么方法，故障检修后，总是要对设备进行校验的。

校验的一个原因是设备中可能有多个故障存在。例如，部件老化可能产生大电流，大电流流过电阻器时将其烧坏。更换电阻后，恢复工作。但只有进行全面校验才能找到产生烧坏电阻的大电流的根源。

维修后进行校验的另一原因是维修后的设备可能需要重新调整。一个典型的例子是更换部件引起电路特性的改变。比如，电视机或通信机高放级更换新的晶体管后，要求对整个高放级重新进行调整。

第七，应该能使用合适的工具来排除故障。有些电子设备的检修，要求有精密的工具（特别是一些包含机械部件的设备，如录像机）。对于检修电子设备，你至少应能使用焊接和脱焊工具、剪线钳、鸭嘴钳、螺丝刀和套筒扳子。如果你不熟悉这些工具，就无法进行任何检修工作，更不能进行现代故障检修。

总之，在开始故障检修以前，你应问自己如下几个问题：我研究过设备的说明书吗？我能正确地操作设备的控制装置吗？我是否确实弄懂了设备说明书并能正确使用测试仪器？利用说明书和以前检修类似设备的经验，我能制定一个进行故障检修的合乎逻辑的程序吗？我能分析检查和校验结果吗？利用说明书和以往的经验，我能对检修后的设备进行全面校验，若有必要，对设备进行重新调整吗？一旦找到故障，我能使用工具将其排除吗？如果你不能肯定地回答上述所有问题，本书会帮你做到这些。

1—1 通用故障检修法

这里所讨论的故障检修过程可分为如下四步：

1. 确定故障的症状。
2. 找出故障所在功能块。
3. 找出故障所在电路。
4. 找出故障位置。可能是一特定部件。

本章以后各节将主要讨论这四个步骤。在详细讨论之前，让我们首先考察一下每步都应做些什么。

1—1.1 确定故障症状

确定故障症状意味着你必须知道正常设备应该如何工作。从而当设备工作不正常时，你能识别出来。大家都知道电视机应该能完成什么功能，但并不是所有人都知道在各种条件下（给定的天线、馈线、位置等）不同机器的最佳工作性能。

大多数电子设备都有一些操作控制装置，显示仪器或评

价其性能的辅助装置。例如，电视机有操作控制旋钮、显像管和喇叭。同样，多数通信设备都有喇叭（指示语音的接收）、S表（指示接收信号的强度）和发射机功率计，还有操作控制装置，如频道选择、音量开关和静噪控制等。数字设备有键盘和某种形式的显示装置〔LED（发光二极管显示器）或CRT（阴极射线管）〕。正常或异常的症状就是从这些指示器中得到的。你必须分析这些症状并回答下列问题：这个设备性能如何？这种症状说明设备哪一部分可能有故障？

“确定故障症状”并不意味着用螺丝刀和焊接工具打开设备，也不意味着要用测试仪器。换句话说，你应该用视觉来判断显示器所指示的性能是否正常。你可以操作控制旋钮以获得进一步的信息。

在这一步骤结束时，你能确信设备是否出了问题，并对是什么样的问题也有了清楚的概念。但你可能并不知道故障的准确位置。这是下边的工作。

1—1.2 找出故障所在功能块

大多数电子设备都可细分为单元，每一单元都有确定的功能。“功能”这一术语表示设备某一特定单元完成某种作用。例如，图1—1所示的通信设备可分为接收机、发射机、电源、频率合成器、收一发控制、音频电路和低通滤波器。图1—2所示的电视机可分为高频、中频、音频、视频、显像管和电源几个部分。

为了有条理地查找故障，你必须具有预先判断功能范围和各种症状间相互关系的能力。因此，你可以首先确定（用你所学的知识去推测）最可能引起所观察到的症状的功能

块。你可以考虑几科技术方面的可能性来推断可能的故障区域。

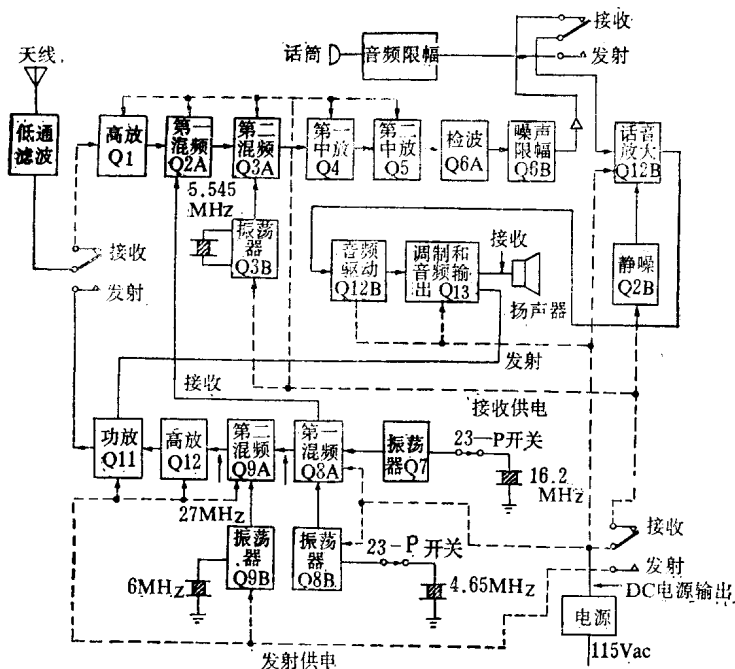


图 1—1 典型通信机方框图

举一个极简单的检修通信机（图 1—1）的例子。如果发射机调制小，且接收时话音弱，音频级（ Q_{12} 和 Q_{13} ）应受到怀疑，因为这一部分是收发共用的。另外，如果发射是好的，但接收性能差，故障可能出在接收部分（ Q_1 至 Q_6 ），因为这些电路仅用于接收机。另举一个电视接收机（图 1—2）故障检修的例子。若图像和声音都差，故障可能出现在