

内 容 提 要

本书以我国电视广播中采用较多的 CF1—1 型 1kW 双通道和 CSD1—I—1 型单通道两种彩色电视发射机为主线,通过对 50 种常见故障的分析及对 28 项技术指标测量的介绍,系统阐述电视发射机检修与测量实用技术知识。全书共分:电视发射机基本检修方法、常见故障检修、技术指标测试及常用仪器简介等四章,基本上概括了电视发射机在运行中经常出现的各种故障和例行的技术指标测量项目,是一本实用性较强的电视发射机维护用书,可供各地电视发射台、转播台、差转台的技术人员和有关院校师生学习参考。

电视发射机检修与测量

DIANSHIFASHEJIJIANXIU YU CELIANG

邢君九 张润臣 石育芬 编著

责任编辑 李式型

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街 27 号

进通公司激光照排

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/16 1990 年 4 月 第 一 版

印张: 15 8/16 页数: 124 1990 年 4 月第 1 次印刷

字数: 386 千字 印数: 1—5 000 册

ISBN 7-115-04193-8/TN·347

定价: 6.80 元

前 言

我国广播电视事业，日新月异，蓬勃发展，数以万计的电视发射台、转播台、差转台犹如雨后春笋般地出现在神州大地上。我国拥有逾亿台电视接收机，年生产能力已居世界第三位。电视广播已成为宣传、教育和信息交流的一种重要手段，对于推动社会政治、经济的进步起着积极的作用。充分发挥电视广播的最佳效益，更好的为亿万电视观众服务，为四化建设服务，既是广大电视技术工作者的崇高职责，也是责无旁贷的光荣义务。

我国目前使用的多为低电平中频调制式发射机，不论 VHF 频段还是 UHF 频段电视发射机，都采用相似的视频、中频插件和逻辑控制系统，这给生产和使用都带来极大方便。为了做好电视发送设备的维护工作，做到“高质量、不间断、既经济、又安全”地完成电视广播任务，我们根据对电视发射机多年的检修实践以及一些电视发射台、站的实际情况，归纳整理了电视发送设备维护工作的技术素材和经验体会，编写了《电视发射机检修与测量》这本书，同广大电视技术工作者进行交流，以期共同提高。

全书以 CF1—1 型 1kW 双通道彩色电视发射机及 CSD1—I—1 型 1kW 单通道彩色电视发射机为例，在概括介绍电视发射机基本结构的基础上，通过对常见故障的分析，系统地阐述正确判断故障部位的思路、各种故障产生的原因、故障检修以及整机技术指标测试方法等实用维修技术知识。全书共分四章：第一章介绍检修电视发射机的基本方法，着重阐述故障部位的判断思路及损坏元件的基本查找方法。第二章介绍电视发射机常见故障的检修方法，主要是根据故障现象，分析产生故障的原因，介绍检测步骤和寻查损坏元件的方法。第三章介绍电视发射机技术指标的测量，对所测技术指标的含义、在测试过程中易出现的异常现象及排除方法等都作了详细阐述。第四章介绍调测电视发射机的常用仪器的基本原理、使用方法及注意事项，以期更好地为检修工作服务。

在本书的附录中，还收集了 CF1—1 型双通道电视发射机、CSD—I—I—1 型单通道电视发射机及 10kW 电视发射机常用发射管、晶体管、同轴电缆等元器件参数等技术资料，以便检修时查考。

本书从检修、测试实际出发，围绕着电视发射机检修和调试中碰到的实际问题进行提炼概括编写而成的，是一本实用性较强的电视发射机维护用书，可供各电视发射台、转播台和差转台的技术人员学习、参考。由于我们水平有限，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

1988 年 8 月

目 录

第一章 电视发射机检修基本方法	1
第一节 电视发射机概述	2
第二节 正确判断故障部位	6
第三节 科学运用故障检测方法	8
第四节 合理安排检修周期	14
第五节 注意收集正常数据	18
第六节 检修工作注意事项	22
第二章 电视发射机故障检修	23
第一节 电控故障	23
一、开机失灵	27
二、加不上灯丝电压	33
三、灯丝电压超前	34
四、加不上高压	35
五、高压跳闸	38
六、摔高压	40
七、高压继电器振荡	42
八、高压不延时	43
九、过荷保护失灵	45
十、误关机	47
十一、关机失灵	49
十二、风冷不延时	50
十三、风机关不断	51
第二节 通道故障	52
一、影机无功率输出	54
二、影机输出功率低	55
三、影机输出功率跳动	58
四、图象抖动	61
五、图象拉道子	62
六、网纹干扰	64
七、雪花杂波干扰	67
八、图象对比度弱	68
九、负象	72
十、图象清晰度差, 彩色时有时无	74
十一、图象重影	78

十二、图象镶边	79
十三、图象拖尾, 色拖尾	80
十四、彩色套色不准	81
十五、彩色色调失真	84
十六、色饱和度弱	86
十七、无伴音 无噪声	88
十八、无伴音 有“呼—呼—”噪声	89
十九、伴音噪声大	91
二十、伴音失真有阻塞现象	92
二十一、音量小	95
二十二、声机输出功率低	96
二十三、声机输出功率不稳	97
二十四、发射电子管寿命短	98
二十五、双工器吸收功率大	100
第三节 电源故障	102
一、2.5kV 高压电源保护开关跳闸	103
二、2.5kV 电源输出电压低	105
三、2.5kV 电源输出电压摆动	106
四、1.2kV 电源异常	107
五、450V 稳压电源无输出电压	107
六、450V 电源不稳压	108
七、影机灯丝整流电源无输出	109
八、24V 稳压电源输出纹波大	110
九、24V 稳压电源输出电压波动	112
十、24V 稳压电源输出电压不准	113
十一、24V 稳压电源无输出	114
十二、24V 稳压电源不稳压	114
第三章 电视发射机技术指标测试	116
第一节 测试信号	117
第二节 电视发射机的技术指标	126
第三节 影机技术指标的测试	129
第四节 声机技术指标的测试	166
第五节 电视插入行测试	170
第六节 测试工作注意事项	174
第四章 电视发射机常用测量仪器简介	176
一、XT—16 型电视测试信号发生器	176
二、VS—1 型电视波形监视器	183
三、BT—3C 型频率特性测试仪	186
四、BP—10 型调幅边带波分析仪	190
五、VS—21 型视频噪声测试仪	191

六、VS—22 型非线性失真测试仪	195
七、VS—15 型彩色增益和延迟测试仪	197
八、UY—5 型群时延测试仪	200
九、SZ—3 型失真度测试仪	203
十、VS—16 型视频数字电平表	204
十一、RR—3 型场强仪	206

附 录:

一、电视发射机常用电子管主要参数表	209
二、电视发射机常用晶体三极管主要参数表	211
三、电视发射机常用晶体二极管主要参数表	222
四、电视发射机常用双向可控硅主要参数表	227
五、常用同轴电缆参数表	228
六、射频电缆配接插头座	235
七、色度——亮度增益误差量表	236
八、色度——亮度延时误差量表	237

第一章 电视发射机检修基本方法

电视发射机是电视广播的重要设备，做好维修工作，对“高质量、不间断、既经济、又安全”的播出具有决定意义。检修工作包括管理和修理两重含意，它是一门科学，是理论知识与实践经验积累的总和。只注重理论学习，忽视对机器的实际管理，缺乏感性认识，往往不能尽快确诊机器故障，延长故障时间；而只注重实践经验，忽视理论研究，虽然有时也能处理一些故障，但带有偶然性，不知所以然，往往只能使检修技术工作能力停留在较低的水平上，不仅对保证“不间断”播出力难从心，要实现“高质量”播出就更显得无能为力了。要切实搞好电视播出工作，必需理论联系实际，不断提高检修技术水平。

怎样联系呢？一是用理论指导实践。所谓指导，就是根据故障现象，进行理论分析，通过分析，在头脑中形成检修程序，然后有条理地进行检查。二是在实践中学习理论，遇到问题多问几个为什么，从理论中找到答案，验证自己的理论分析是否正确，并找出正确或错误的理由，使自己的感性认识产生飞跃，上升为理性认识，技术就提高了一步。只要坚持下去，不断学习，不断积累，就会逐步达到运用自如的目的。

刚接触检修工作时，由于对机器结构和运行规律不熟悉，一遇故障就思路紊乱，常常出现一些不妥当的做法：

1. **换着试。**遇到某种故障现象，思路不清，不能进行有条理的分析 and 细致的测量，而采取更换元件的办法，换一个试一下，直到找出损坏元件。这是非常错误的做法。电视发射机是贵重电子设备，其元件品种多，价格贵，病因不清，即行更换新件，将会损坏（如发射电子管等）元件。

2. **拆着试。**对发生故障的部位，不能通过科学分析去有目的地测量电路的工作状态，而是用焊拆元件的办法，把晶体管等逐一拆下来测量。这虽然一般不会扩大故障，但费工费时，实属拙着。若焊接技术不熟练，将会烫坏印刷电路板、晶体管或集成电路。

3. **调着试。**发生播出质量问题时，往往对故障现象不能进行细致地比较，分析影响质量的部位，通过仪器测量进行鉴别，而是看着监视器，对主观怀疑的部位调着试，有时甚至于对“禁区”施行徒手调试，这是绝对不可取的。人眼和仪器的辨别能力差之千里，机器指标只能靠仪器调测，“禁区”要靠仪器去有序地打破，否则，不但调不好，且有些部位调乱后在仪器不全或缺乏熟练人员的情况下很难恢复。

4. **开着试。**发生高压跳闸一类故障时，不作细致地分析和周密的检查，只进行一些表面观察，当没有发现明显损坏元件时，只把各接插件按插一下，就开机试验，跳一次闸检查一个部位，不管有没有查出问题，照旧开机试验。这种做法危害极大，打几次火高压继电器的触头就可能被烧坏，还常常会造成发射管或电源的损坏。

总之，不掌握科学规律，盲目乱试的做法是要不得的，要尽力避免。怎样避免呢？除了上面所讲的理论联系实际外，还有三点要注意：一是工作中认真负责，做个事业上的有心人，逐步摸清设备运行规律，不断积累各项技术资料；二是实事求是，要有科学态度和尊重科学的精神；三是练好基本功，掌握好基本的检修方法。

第一节 电视发射机概述

电视发射机是较精密的、技术要求较高的电子设备，要做好电视发射机的检修工作，必须做到：了解它，熟悉它，掌握它。

我们早期使用的电视发射机多为高电平调制式或中电平调制式，它们是在末级或末前级直接把视频信号调制在射频信号上，因此，调制级又兼有功率放大的任务，为获得一定的功率增益，必须提高载频信号和调制信号的电平，对 1kW 电视发射机而言，末级调制时，往往要将视频信号放大到 80V~120V；末前级调制时，要将视频信号放大到 50V~80V，对这样高电平的视频信号进行彩色电视信号的微分相位校正是困难的。调制后的射频信号频率较高，功率又较大，实现彩色信号的群延时校正、微分增益校正也不好办，因此，这种电视发射机多用于黑白电视节目的发送。自彩色电视节目问世以后，低电平调制式（也称中频调制

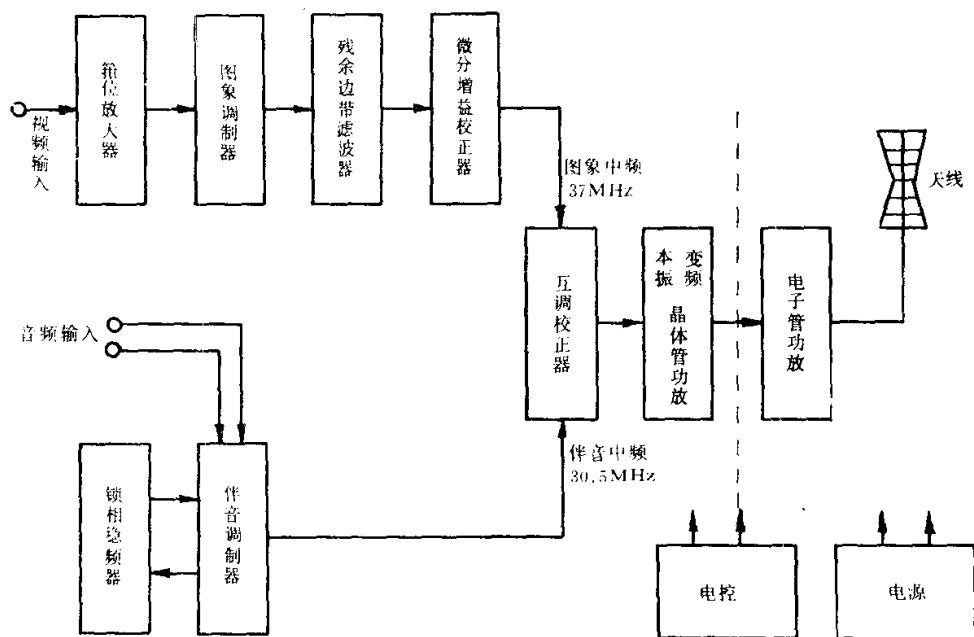
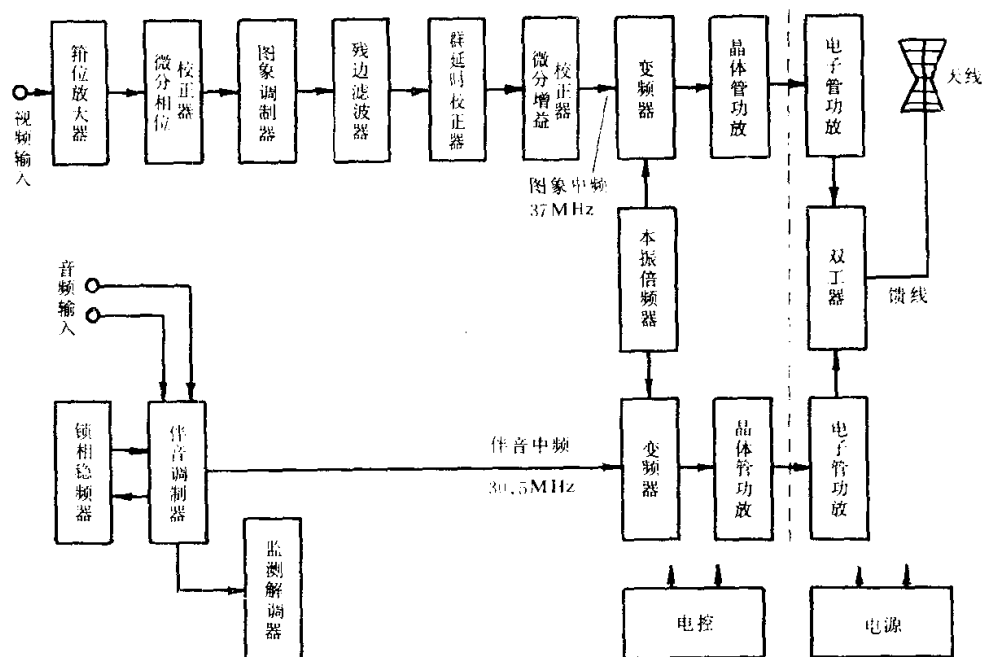


图 1-1 中频调制式电视发射机方框图

式)电视发射机随之出现,它是把视频信号先调制在固定的中频信号上,并在视频和中频通道完成信号的微分相位、微分增益、群延时三大校正,然后进行上变频,变换为不同频道的射频信号,再经过多级线性功率放大器放大,获得所需的功率。这样,不管是米波发射机还是分米波发射机,即任何频道的发射机,在上变频之前(即视频通道和中频通道)都采用统一的电路,这就给电视发射机的生产和检修带来极大的方便。中频调制式电视发射机又分为双通道和单通道两种机型,双通道电视发射机是指图象和伴音信号分别通过自己的上变频和功放通道进行射频功率放大,然后用大功率双工器将其合成。单通道电视发射机是把图象和伴音信号在中频信号时进行低电平合成,然后进入公共的上变频和功率放大通道,最后馈送至发射天线。单通道电视发射机和双通道电视发射机比较,省去了多级声机功放电路和庞大的双工器,体积小,造价低,便于维护。中频调制式电视发射机方框图见图1-1, (a)图是双通道电视发射机方框图, (b)图是单通道电视发射机方框图。习惯上,常常把中频调制式电视发射机分为两个部分,图中,虚线左边的称为激励器,虚线右边的称为发射机。双通道发射机的激励器是一个独立的机架,可与相同频道的任何发射机配合使用(如1kW, 10kW, 30kW, 50kW等发射机),也可以单独作为一个小功率发射机使用。单通道发射机的激励器则在整体之中。两种机型在变频之前的插件如箝位放大器、图象调制器、残余边带滤波器,微分增益校正器、伴音调制器、锁相稳频器等电路相同,结构一致,插件有互换性。

双通道电视发射机基本原理如下:电视激励器的任务主要是调制、滤波、校正、变频、晶体管功放,将视频(伴音)信号调制到射频信号上,并具有一定的功率去激励电子管功率放大器。正极性1V_{p-p}的彩色视频信号通过切换开关送到箝位放大器。箝位放大器的功能是恢复视频信号中由于传输电路中的隔直电容而失去的直流分量,消除可能串入的交流干扰,并输出两路幅度为6V、宽度为1.5~2 μ s的箝位脉冲分别供微分相位校正器和图象调制器作箝位用。箝位放大器输出的视频信号仍为正极性1V_{p-p}。

微分相位校正电路实际上是一个预失真电路。它是把彩色信号在通道中由于非线性元件而造成的相位误差予以校正,然后送入图象调制器,其输出为具有微分相位预失真的正极性1V_{p-p}视频信号。

图象调制器中,有一个37MHz的晶体振荡器,其输出作为图象中频的载频信号,通过放大电路将其放大到3V左右。视频放大电路是一个可控放大器,通过可变衰减器控制调制信号的幅度,也就是控制中频信号的调制度,输出视频信号约150mV左右,它和37MHz中频载频信号分别馈至环形调制器的两个输入端进行中频调制。环形调制器的输出频谱是以37MHz为中心,上下边带均为6MHz的已调波。再经过宽带放大器放大输出,幅度为316mV。调制特性指标可通过环形调制器的调整来实现。由于环形调制器的调制特性好,产生的微分相位失真小,调得较好时这一失真可以忽略,故在单通道电视发射机中省去了微分相位校正器。由图象调制器输出的双边带图象中频已调波送残余边带滤波器滤波,实现我国规定的电视边带标准。

残余边带滤波器分为两个部分,一是滤波器,它实际上是一个带通滤波器,由高通滤波器和低通滤波器组成。由于对滤波器的要求较为严格,采用了椭圆函数滤波器。高通滤波器采用四个串联谐振网络,谐振频率分别为19MHz, 30MHz, 30.57MHz, 27.53MHz。阻带衰减大于25dB,通带频率下限31MHz。低通滤波器采用四个并联谐振网络,谐振频率分别为61.64Hz, 39.033MHz, 38.278MHz, 42.525MHz。阻带衰减大于25dB,通带上限频率37.75MHz。图象调制器输出的双边带图象中频已调波通过这样一个带通滤波器以后,便成

为下边带-6MHz, 上边带 0.75MHz 的残余边带波。这就是图象中频频谱。另一部分是有源全通群延时校正器, 它用了六节有源可变群延时校正电路来校正残余边带滤波器所引起的群延时的不均匀性, 以克服亮度信号和彩色信号之间的延时差, 保证彩色画面上亮度与彩色在水平方向上完全吻合, 使图象的彩色效果良好。残余边带滤波器插件的输出信号馈至发射机—接收机群延时校正器, 它也是一个预失真电路, 它的失真与以后的失真正好相反, 失真量一致, 就可克服信号通过功率放大器产生的群延时失真和接收机产生的群延时失真。由于电子管生产技术和工艺的改进, 功放电子管线性不断提高, 产生的群延时失真非常小, 因此, 这一校正单元并非十分需要。所以, 双通道发射机的这一单元电路有时并未接入使用, 单通道电视发射机则取消了这一单元电路, 整机的群延时指标均由残余边带滤波器中的群延时校正器来保证。

微分增益校正器是为了克服彩色信号的增益随亮度信号的平均电平的变化而变化现象设置的, 它由微分增益校正电路, AGC 电路和保护电路三部分组成。微分增益校正电路采用宽频带反馈对放大器作为基本放大电路, 在放大器射极电路中接入二极管电路, 利用这一非线性电路对中频信号造成预失真, 从而抵销由于发射机末级电子管的非线性造成的非线性失真。设置 AGC 电路的目的是控制输出信号, 稳定输出电平。因为在调整非线性电路时, 其输出电平会有一些的变化, 给发射机的调整带来不便。另外, 当开机瞬间突然接通中频信号时, 会产生信号幅度瞬间过冲, 对功放管造成威胁。所以, 必须接入 AGC 电路, 它能有效地抑制中频输出电平的波动, 保护功放电子管。保护电路主要是在视频信号突然中断时防止功放电子管过荷。如果视频信号突然中断, 中频信号因无调制而变为幅度为同步顶电平的等幅波, 其平均功率猛增, 这时, 保护电路通过继电器接入一个 6dB 衰减器, 将中频信号大幅度衰减, 达到保护功放管的目的。图象中频通道各插件接口电平均为 316mV、有的机型调为 214mV, 可查阅随机说明书。

图象中频信号通过以上校正电路处理后, 送入上变频器。射频载频信号由专用的本振倍频器产生, 不同的频道采用不同的频率。本振信号和图象中频信号通过环形变频器, 频谱再次发生变化, 中频的下边带变为射频的上边带, 中频的残余上边带变为射频的残余下边带, 通过宽带放大器放大到 316mV, 然后送给晶体管功率放大器。晶体管功放级采用线性较好的大功率晶体三极管 3DA92L 和 FA431L, 工作在甲类状态, 以减小非线性失真。晶体管功放级将图象射频信号放大到 2W 左右, 通过环形器输出。

电子管功放级根据发射机的输出功率大小采用不同的级数, 一般 1kW 的电视发射机有两级 FC-10FT 电子管放大器, 前级采用甲类放大, 输出功率 50W 左右, 末级采用甲乙类放大, 输出功率 1kW。级间装有环形器, 以减小在调机或换管时互相影响。10kW 电视发射机除有以上两级 FC-10FT 放大电路外, 还有一级 FU-113F 电子管放大器, 工作在乙类状态, 输出功率 10kW。

音频信号以平衡输入的方式送到伴音调制器, 伴音调制器采用变容二极管组成的压控振荡器进行调频, 压控振荡器输出中心频率为 7.625MHz 的调频波, 经过两级二倍频, 成为 30.5MHz 的伴音中频信号, 最大频偏 50kHz。伴音中频信号经过宽带可控放大器后送到伴音变频器, 将中频信号变换为射频信号, 再经晶体管功率放大器, 将射频信号放大到 2~5W, 送至电子管功率放大器。电子管功放级采用二级 FU-252F 电子管放大, 工作在丙类状态, 末级功率 100W。10kW 的电视发射机的声机则前级为 FU-252F, 末级为 FC-10FT 输出功率 1kW。图象载频和伴音载频在双工器中进行合成, 然后由一根馈管馈送到发射天

线辐射出去。

双工器由两个 3dB 定向耦合器、两个伴音谐振腔，两个-4.43MHz 谐振腔，一个伴音带通滤波器组成，它将图象功率和伴音功率合成并隔离声影发射机使其互不干扰，另外还有滤除伴音信号的高次谐波和图象信号的带外频率的作用，输出有效功率，抑制无用功率。

伴音通道中，为了克服压控振荡器振荡频率稳定度不高的缺陷，采用了锁相稳频技术。锁相稳频单元中有一个晶体振荡器，振荡频率为 0.953125MHz，其稳定度高达 5×10^{-6} ，作为参考频率。它经过 128 次分频，分频输出脉冲经微分和射随器，送到锯齿波发生器电路，产生线性良好的锯齿波信号。伴音调制器中压控振荡器输出的 7.625MHz 的调频信号一路馈至锁相稳频单元，经过 1024 次分频，输出脉冲经整形后变为宽度为 $2\mu\text{s}$ 的取样脉冲，它和锯齿波信号一起送到鉴相器。鉴相器采用取样保持型电路，当取样脉冲与锯齿波脉冲频率相同时，取样脉冲落在锯齿波的中点上，获得固定的取样电压，保持鉴相器输出的直流控制电压恒定。当取样脉冲的频率偏高或偏低时，取样脉冲落在锯齿波上的位置发生改变，频率高在锯齿上的取样点也高，鉴相器输出的控制电压随之升高，使压控振荡器振荡频率降低至正确值，反之，鉴相器输出的控制电压降低，压控振荡器振荡频率上升。使其一直保持频率正确，实现稳频。本单元还有一个捕捉电路，使开机后尽快实现稳频。

伴音通道的监测解调单元主要是将中频调频波解调，还原出伴音信号供监听用，另外，还可以通过插件面板上的电表观察频偏情况。

单通道电视发射机是目前较为流行的机种，随着大功率电子管线性指标的提高，1kW 米波、分米波电视发射机普遍采用单通道电路。如果装上高频接收插件，单通道发射机即可作差转机使用，两者融为一体。单通道发射机的激励器与双通道发射机相比，省略了微分相位校正单元、发射机——接收机群延时校正单元和监测解调单元，增加了一个互调校正单元，在该单元以前的各电路两种机型完全相同。变频电路、功放电路则与双通道发射机的图象通道相近似。

互调校正器中，有一个图象中频和伴音中频合成变压器，通过这个变压器将两中频进行低电平合成。其中的宽带放大电路、校正电路、AGC 电路与微分增益校正器相同。其保护电路比双通道发射机更为完善。它有一个门电路，当视频信号、伴音中频信号以及从发射机送来的+15V 指令信号都正常时，互调校正单元才有中频信号输出，三者中任一路中断时，中频信号都会被切断，发射机总输出功率为零。

中频调制式电视发射机的两种机型的控制部分均采用逻辑控制电路，早期生产的发射机逻辑电路采用分立元件组装，随着集成电路的逐步成熟，近年生产的发射机逻辑控制采用集成电路和晶体管混合组装，而且同一生产厂不同频道的发射机采用相同的控制电路。集成电路逻辑控制单元的逻辑程序方框图见图 1-2。开关机开关由人工控制，也可以遥控。开机指令发出后，风冷、低压、高压等继电器的动作即可按照事先指定的程序运行，并具有高压过荷、驻波比过大保护功能，当输出功率衰落时，还有提示装置。该系统共有四个插件，六个单元电路，风冷灯丝控制插件包括两个单元电路，一个是冷却控制单元，由两个门控制，开机门和关机门，开机时，两个门都处“0”态，风机运转，延时 3 秒钟加上灯丝电压及偏压。关机后为“1”态，高、低压切断后风冷延时 5 分钟关风机。另一个是灯丝控制单元，它受冷却控制单元的控制，另外还有两个保护门，受输入合灯丝闭锁信号的控制。一路闭锁信号由风接点来，只有在风机正常运转且风量足够时才接通信号，以防止电子管在冷却不良的情况下工作。另一路闭锁信号由灯丝电压和偏压自动开关的副接点来，以保证灯丝及偏压正常加

电。灯丝控制单元中也有一个延时电路，在电子管灯丝加电 5 分钟后向高压控制电路送出灯丝预热完成指令信号。

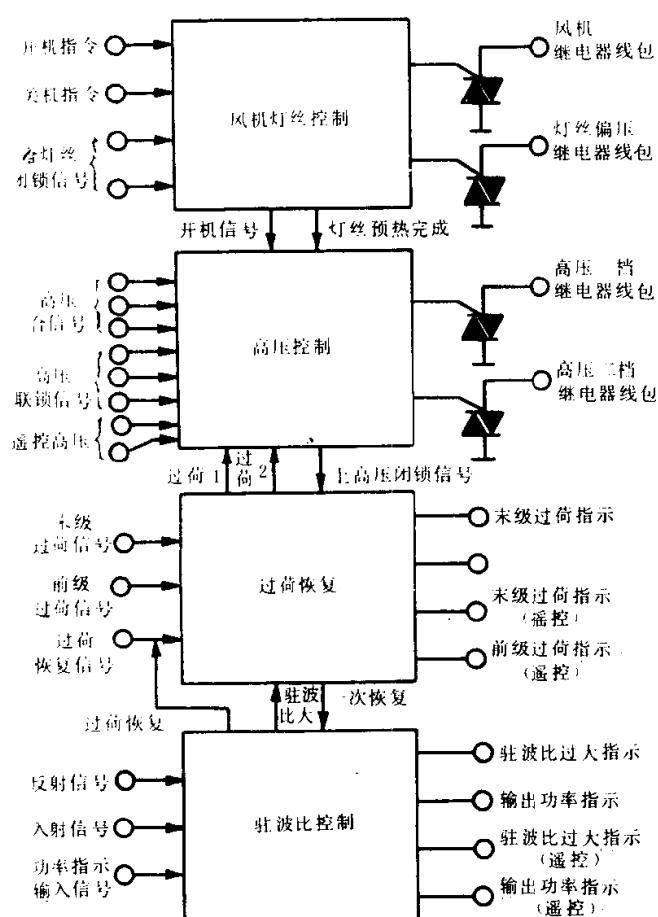


图 1-2 逻辑控制电路方框图

驻波比大于 2 时动作，另外还有一个总功率输出指示电路，当输出功率低于额定功率的一半时，功率指示灯灭，用以提示值机人员。

由于中频调制式电视发射机的逻辑控制功能比较齐全，给操作带来极大方便，但检修工作量增加，这就向检修人员提出了更高的要求。

第二节 正确判断故障部位

判断故障部位是检修发射机首先要解决的问题，怎样才能正确判断故障部位呢？首先需要分析，分析又离不开事实根据，这个事实根据就是故障现象，因此，要了解清楚故障现象是什么，与这些故障现象有关系的部位有哪些，哪个部位影响最大。电声指标上的一些问题，往往有很多部位故障时都表现出相同或近似的现象，这就更需要认真分析，找出哪个部位是起主导作用的，要首先检查。这样，在头脑中构成逻辑推理思路，有主有从，有先有后，故障部位就好确定了。这是检修发射机的一般规律，它可以用“问、看、听、嗅、摸、想、测、换”八个字来概括。“问、看、听、摸、嗅”是调查了解故障的过程。“问”就是询问值机员，查看值班记录，弄清当时有哪些现象，有无异常响声，指示电路有无异常，发生故障后作过哪些处理。“看”就是观察，一是看播出图象质量，二是看设备工作状态，各表值指示，三是看有无异常元件。对于能加高压的故障，加高压后可以通过图象质量和电表指示值

寻找问题。当机器不能加高压时，加低压后可以观察各电源指示，检查各电源是否正常，同时观察电子管阴流表、栅流表指针是否在零位。当发射管栅阴热碰极时，常常影响-36V电源，使电源输出电压很低或为零。当发现栅压电源不正常时，可结合阴流表、栅流表的指示，综合分析，以确定是电源问题还是负载问题。如果发射机低压也不能加，则要仔细观察有无爆裂或烧焦的元件，特别是电源部分的电解电容、整流二极管、电源变压器等。“听”，一是听伴音质量，二是听机器内部异常响声，如打火声，继电器振动声，风机响声，调压器交流声等。“嗅”就是嗅异常气味，如烧焦的元件味，绝缘漆和胶木在过热情况下发出的强烈气味，电解电容爆裂也有较大的电解质气味。我们可以根据这些不同的气味，寻找故障部位。调查了解是排除故障的初级阶段，是排除故障的基础，是分析故障的依据，是排除故障不可跨越的步骤，这是万万不可粗心大意的。“摸”实际上是粗略的温度测量，通过温度的差异，判断故障原因。例如在检修试机时，最好在开机后摸一下灯丝电源变压器，如果没温度，多是灯丝电压没加上，可检查灯丝电源的调压电阻是否烧断。如果温度非常高，多是管座簧片被压倒造成短路，这时在槽路箱后板穿芯电容上测量灯丝电压为零。摸时要注意安全，高压部件要在放电后摸，操作不熟练者不要采用此种方法。“想”就是分析故障的过程（包括集体讨论），根据故障现象和观察到的资料，运用已有的经验，进行逻辑推理，确定故障可能发生在什么部位，应该从哪里下手。分析是判断故障部位的中级阶段，是排除故障的深入。“测”就是测量，是通过仪器进行精确测量，通过测得的数据鉴定前面所分析的结果是否正确，并给进一步分析找出依据。分析和测量是相互作用的，测量是确定故障部位必不可少的手段。测量时，可以充分利用仪器功能，缩小故障范围，例如当出现无图象故障时，可以用电视解调器和监视器分段取样监测，先直接用监视器检查视频通道的箝位放大器、微分相位校正器有无视频信号，图象质量如何。如果视频通道正常，接入电视解调器，用解调器的中频输入端检查激励器中频通道的图象调制器、残余边带滤波器、微分增益校正器等插件，如果正常，再利用解调器的高频输入端检查激励器中射频通道的图象混频器、晶体管功放级、电子管前级功放级、末级功放级的输出情况及图象质量。通过分段取样，可以迅速找到故障部位。故障部位确定后，再通过元件测量判出损坏元件。测量可以说是裁决，故障部位和损坏元件都要通过测量作结论。“换”就是更换损坏元件，作排除故障的后期处理，但更换元件后还需对电路作适当的调整，以保证各电路工作状态正常。

综上所述，检修电视发射机的一般规律还可以从八个字归纳为三个步骤：一是了解情况，二是分析判断，三是测量验证，并予以更换。其中分析判断是比较困难的，也是最关键的。我们可以借助故障判断检测程序图引路，但不能作为唯一的程式。如有特殊故障表征，则应采取灵活的途径。一个合理的、科学的程序图是理论和实践的结晶。也许你第一个程序图不够完善，在随着实践的深入和感性认识向理性认识的飞跃过程中，程序图会逐步臻于完善的。

既然是程序图，必然应具有逻辑性、推理性；既然是判断与检测的程序，必然应是一条循序渐进的路径，因此，绘制程序图的原则是根据电路的工作流程，从影响面宽的部位入手，以前一步的判断内容作为后一步必须满足的条件，而且保持后面要判的对象不应否定已判过的内容，循序渐进，逐步推理。现以CSD-1型VHF波段1kW单通道彩色电视发射机无功率输出故障判断检测程序图为例，介绍绘制方法。图1-3是CSD-1型单通道电视发射机通道部分的方框图。视频信号和音频信号通过调制单元变成图象中频信号和伴音中频信号，两中频信号在校正单元进行合成和校正，然后送入发射单元，将中频信号上变频到需要

的电视频道上，并通过该单元中的晶体管调谐功率放大器放大到 2W 左右，去激励电子管放大器。作为差转机使用时，天线接收的电视信号在高频插件中放大、变频，产生电视中频信号，再将这一中频信号放大到 214mV，输送给发射单元进行上变频，获得新的发射信号。电子管功放是两级调谐放大器，前级采用金属陶瓷三极管 FC-620F，输出功率 40~50W。末级采用金属陶瓷四极管 FC-732F，输出功率 1kW（均指同步顶功率），级间接有环形器，各级输出端都有定向耦合器，耦合微量输出信号以供监测。末级输出的射频信号经过低通滤波器和输出滤波器，滤除高次谐波和静像频率等带外成份后送天线发射。

发射机无功率输出，故障现象是功率表无指示，功率输出指示灯不亮，接收机无信号。根据以上工作流程及故障现象，采用图 1-4 的故障判断检测程序图，看一看是否符合前面介绍的原则。发射机无功率输出，必然是信号在某一级阻断，我们可以在容易判断的地方切割分段，比如利用激励器输出指示电表，以激励器输出端为界，把发射机分为低电平段和高电平段。第一步确定故障发生在哪一段，然后分别进行处理，以简化手续。如果激励器输出指示正常，信号监测良好，说明故障发生在高电平段。第二步检查末级电子管 FC-732F 静态工作点是否正常，如果工作状态不对，无疑是电源故障所致。若电源正常，则是电子管损坏。如果末级正常，第三步检查前级电子管静态工作点是否正常。如果前级也正常，激励器输出又正常，则可能是级间环形器开路或电缆接触不良。第四步监测前级输出信号是否正常，若无输出，则是激励器至前级电缆开路，若输出正常，则是环形器开路或电缆接触不良。第五步检查环形器及电缆，验证判断是否正确。

若在第一步检查就发现信号阻断发生在低电平段，第二步就应检查激励器两组 24V、一组 $\pm 12V$ 电源是否正常，它是该段各单元电路工作的基本条件。若电源正常，第三步检查发射单元各晶体管工作电流是否正常，若晶体管工作电流不对，则是该单元电路故障。如果各晶体管工作电流正常，第四步检查校正单元是否有输出。若有输出，则是单元间电缆连接不好。若无输出，存在三种可能，一是调制单元无输出；二是无视频信号或无伴音中频信号，本级保护电路保护；三是本单元故障。究竟是什么问题，则需继续判断。第五步检查调制单元输出是否正常，若输出正常，信号良好，则应检查伴音中频信号是否正常，若无伴音中频信号，则是校正单元保护电路保护，故障发生在伴音调制器。若伴音中频正常，则是校正单元保护电路故障。若调制单元无输出，第六步检查视频信号是否正常，若无调制信号，则是校正单元保护电路保护。若视频信号正常，则是调制单元故障。故障部位确定后，再进行元件检测。显然，有这样一个故障判断检测程序图，对初学检修人员是一个极大的帮助。即使熟练人员，也有助于迅速、准确地查找故障部位，尽快排除故障。

应该说明，程序图也不是万能药，实际情况千变万化，应该根据实际情况灵活掌握。例如发射机无功率输出，有影末级无阴流表征，我们可以不分段而直接检测末级。这就是说，要对故障现象及表征全面了解，根据实际情况选取故障判断检测程序，才能事半功倍。

第三节 科学运用故障检测方法

众所周知，故障部位的确定是检修发射机的关键一步，然而确定了故障部位并不等于排除了故障，还要进一步查找故障元件。显然，找出故障元件是排除故障决定性的一步，它是一件更细致的工作，只有合理地、科学地运用检测方法，才能事半功倍，顺利地查寻出损坏

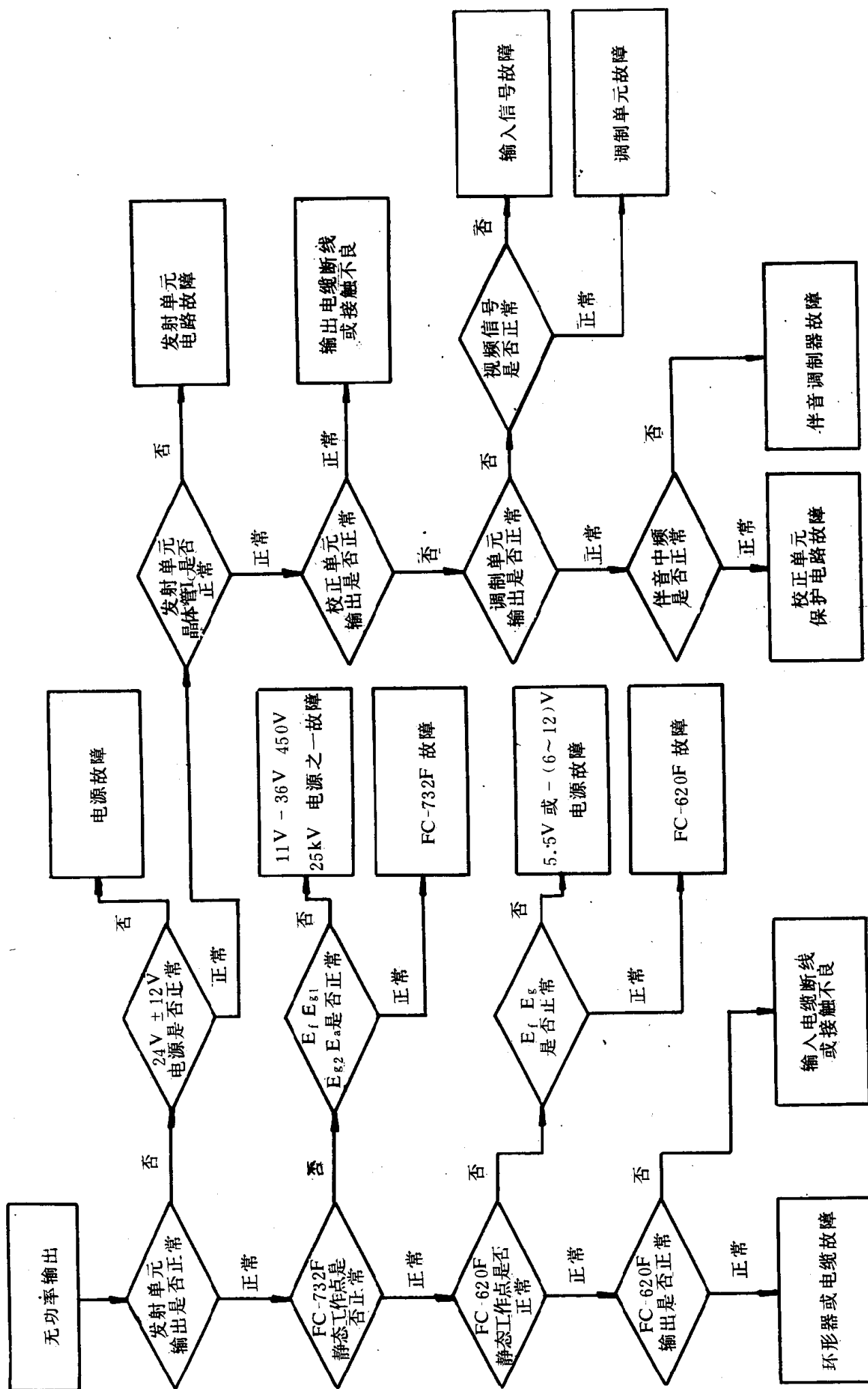


图 1-3 CSD-1 型单通道电视发射机通道部分方框图

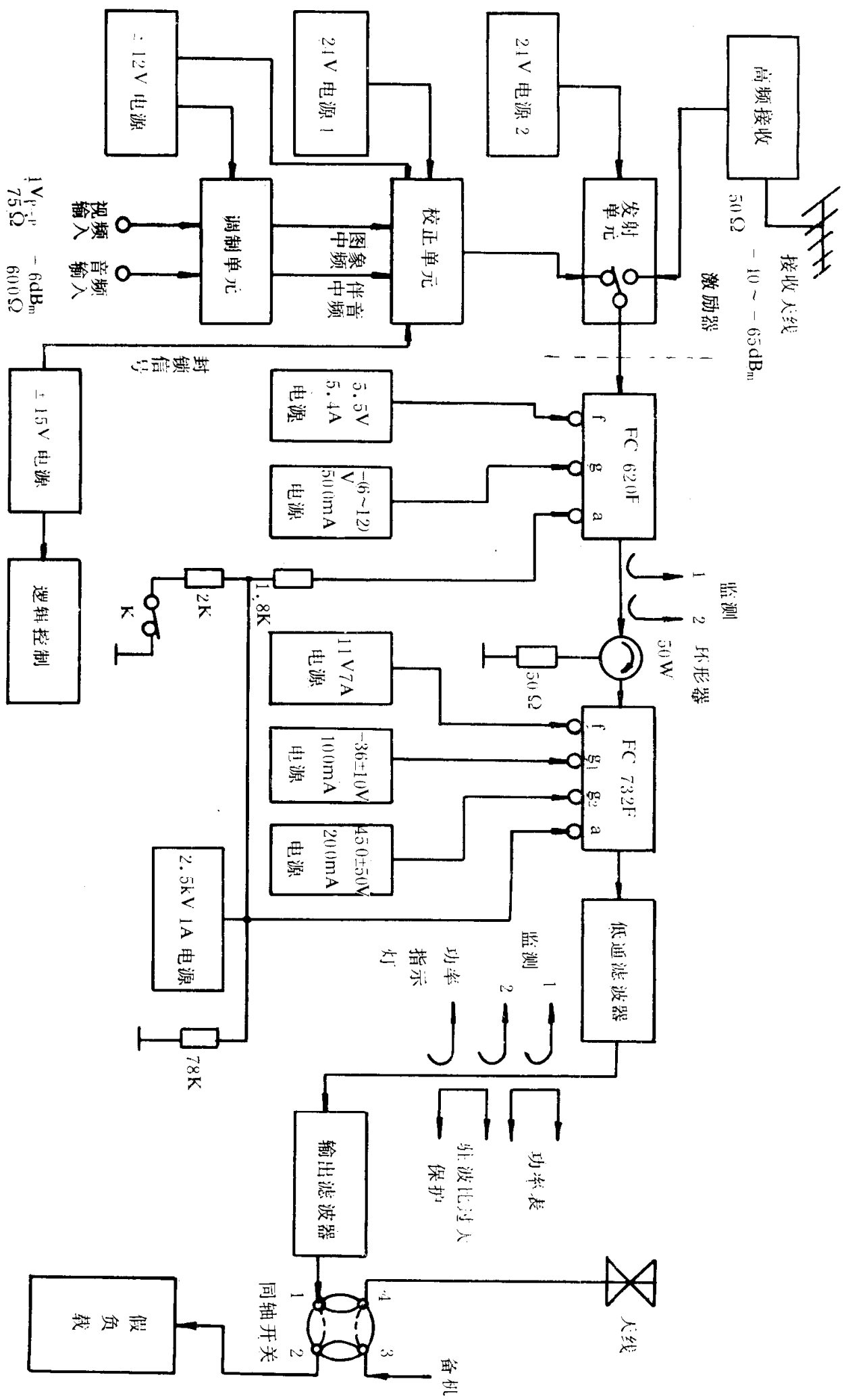


图 1-4 发射机无输出功率故障判断检测程序图

元件。常用的检测方法有：电压法、电阻法、电流法、“dB”测量法、波形法、分段取样法、跨接法等。不同的故障或不同的检修目的应采用不同的检测方法。

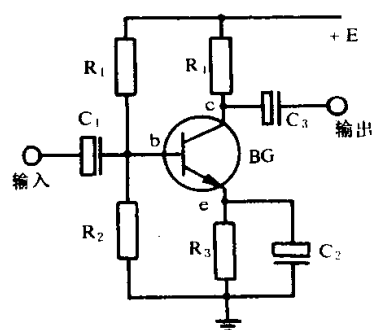


图 1-5 晶体管共发射极电路

1. 电压法。电压法是检修电视发射机及一切电子设备的最基本的方法。电压法主要用于测量电源输出电压，电路支路电压，电子管、晶体管等有源器件的直流工作电压，电阻、电容、电感等无源器件的电压降等。根据所测电压值分析电路的工作状态，以判断损坏元件。图 1-5 是典型的晶体管共发射极电路，表 1-1 列举了以该电路为例用电压法判断晶体管好坏的方法。在实际测量中，晶体管 c 或 e 极电压变化并不能绝对判断为晶体管损坏，它的前提是外电路正常。如果晶体管良好，用电压法也可以判断外电路元件故障。表 1-2 列举了以图 1-5 为例用电压法检查晶体管电路的方法。

表 1-1 用电压法判断晶体管好坏的方法

电压变化情况	电 压 升 高		电 压 减 小		电 压 为 零	
	c	e	c	e	c	e
晶体管损坏情况	cb 结开路 be 结短路 cb、be 结都开路	cb、ce 结 短路	cb 结短路 ce 击穿	cb 结开路 be 结短路	ce 极击穿同 时 c ₂ 短路	be 结开路

表 1-2 用电压法判断晶体管电路的方法

电压变化情况	电 压 升 高		电 压 减 小		电 压 为 零	
	c	e	c	e	c	e
损坏元件	R ₁ 开路 R ₂ 短路 R ₃ 开路	R ₁ 短路 R ₂ 开路 R ₄ 短路	R ₁ 短路 R ₂ 开路 R ₃ 短路	R ₁ 开路 R ₂ 短路 R ₄ 开路	R ₄ 开路	R ₃ 短路 R ₁ 、R ₂ 开路 C ₂ 击穿

电阻开路是常见的，电阻短路多是外因所致，如并联电容及交连电容击穿，箝位二极管击穿等。在测量晶体管 ce 极电压与正常值差异较大时，可首先检查外围元件，如测量交连电容两端电压可以判断电容是否击穿；测量二极管结电压可判断二极管是否损坏；测量晶体管基极电压可以判断上下偏置电阻是否正常；测量 be 结电压可以判断发射极电阻是否开路；测量管压降可以判断电路直流状态，外围元件若正常，就可以判断晶体管是否正常了。

这里特别强调一下测量 V_{BE} 的重要性，它是显示电路工作状态的窗口，以硅管为例， V_{BE} 的绝对值在 0.4V~0.7V 为放大状态，>0.7V 为饱和状态，<0.4V 呈截止状态，也就是常说的开关状态。如某管工作在放大状态，当测得 $V_{BE}=0.6V$ 时，无疑这一级的直流工作状态良好，可以放心地去做其它检查，这在停播后的故障抢修中尤其实用。

在检修逻辑控制电路故障时，电压法更为方便。因为它只有“1”或“0”两种状态。如检查某一逻辑状态，门电路输入指令信号前为一种状态，输入指令信号后为另一种状态，则说明该电路正常。如输入指令信号前后其输出端状态不变，可判断为该电路损坏。在电视发射机的说明书中，大多给出了主要电路的电压值，我们可以利用这些资料和实测数值对照，以作出判断。如果说明书中没有资料数据可查，应该对正常的发射机进行一次细致地测量，作出详细记录，装入设备档案，检修时随时参考。

发射机功放电子管的各极电压在机器面板上都有电压表指示 (1kW 及 1kW 以下的机器没有灯丝电压表), 值机员可以随时观察这些数值, 以便对电子管的工作状态进行分析, 判断电子管是否正常。

实践证明灯丝电压 U_f , 栅偏压 U_{g1} 和帘栅电压 U_{g2} 对于高频大功率放大管工作状态具有决定的意义, 应予充分注意。 U_f 的大小对管子的寿命有很大的影响, 要经常监测。还应注意, U_f 一定要在机箱内管子的灯丝电压接入端点上测得, 否则因 I_f 很大 (如 FV-113F 的 I_f 高达 120A), 稍有接触电阻都会使灯丝电源输出端的电压值与管座上的电压值有较大差异, 严重时会导致管子寿命缩短。

2. 电阻法。电阻法是在机器不加电的情况下检查元件的基本方法。如元件是否开路, 是否击穿, 阻值有无变化, 电容漏电情况, 电子管是否碰极等, 这种方法是大家较熟悉的。对于集成电路, 也可以用电阻法判断其好坏。集成块内部电路多为 PN 结, 级间采用直流耦合方式, 很少用隔直电容, 根据集成块的这一特点, 我们可以用电阻法判断集成块的好坏。有两种方法, 内部电阻法和在路电阻法。集成电路内部电阻是指其各脚与地线脚之间的电阻值, 我们可以对好的集成块与被检测的集成块进行比较, 根据两电阻值差异大小作出判断。当然, 由于制造工艺上的差异, 同厂家同型号的各集成块的内部电阻也不可能完全一致, 但只要差异不大, 即可认为是正常的。集成块的损坏, 无非是 PN 结击穿或开路, 击穿也好, 开路也好, 都将引起电阻值的大幅度变化。所以, 集成块的内部电阻值基本上可以说明其好坏。

在路电阻是指集成块不下机时, 各脚对地的电阻值, 如图 1-6 所示。集成块某脚到地呈现一个总的电阻 R , 它由集成块内部等效电阻 $R_{内}$ 和外电路等效电阻 $R_{外}$ 并联而成。当集成块的在路电阻不正常时, 无非是①集成块内部电阻由于内部电路损坏而变值 (需要留意, 由于 PN 结是非线性元件, 故随着表笔正负方向的调换 $R_{内}$ 有很大变化, 测量时表笔接法要一致); ②集成电路外围元件损坏, 引起外电路直流等效电阻 $R_{外}$ 变化, 使集成块在路电阻 R 变化。只要知道集成电路在正常情况下的在路电阻值, 或者在机器正常时对在路集成块作一次测试记录, 或者与备机的同一电路电阻值比较, 便可判断集成块故障情况。

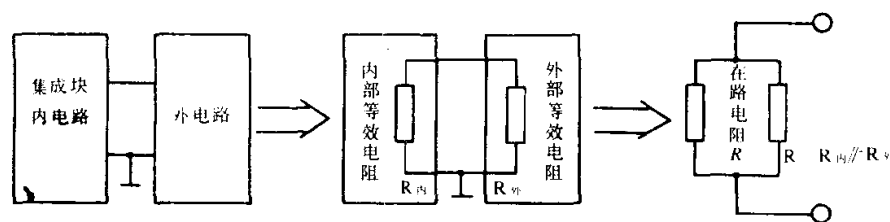


图 1-6 集成块在路等效电阻示意图

在发射机面板上设有阴流表, 栅流表, 帘栅流表等, 在有些电源上也装有电流表, 如交流稳压电源, 三相都有电流表, CSD1-I (III)-1 型电视发射机的 36V 电源输出端也装有电流表。激励器的功放小盒的面板上有个电流表和转换开关, 通过它和测量线配合可以测量各插件的总电流, 测量功放盒各级晶体管的工作电流, 这都是对电流法的实际应用。通过电路电流值的变化情况, 就可判断发射机运转是否正常。如果用电压法和电流法进行综合分析, 可以准确迅速地判断损坏元件。

电流法特别适用于检查激励器各小盒电路的损坏情况, 如三极管电路。当测量某些具有高内阻电路的电压时, 可能会由于三用表的内阻较小而引入测量误差。由于三用表的分流作用, 可能产生两种误差: ①所测电压比实际值小很多。②电表接入电路, 表阻相当于一个等效电阻, 参与确定电路的直流工作点, 破坏了电路的正常工作状态, 这种情况用三用表测量电

3. 电流法。用电流法可以分析电路的直流工作状态, 检查交流通道, 判断放大管的好坏。在发射机面板上设有阴流表, 栅流表, 帘栅流表等, 在有些电源上也装有电流表, 如交流稳压电源, 三相都有电流表, CSD1-I (III)-1 型电视发射机的 36V 电源输出端也装有电流表。激励器的功放小盒的面板上有个电流表和转换开关, 通过它和测量线配合可以测量各插件的总电流, 测量功放盒各级晶体管的工作电流, 这都是对电流法的实际应用。通过电路电流值的变化情况, 就可判断发射机运转是否正常。如果用电压法和电流法进行综合分析, 可以准确迅速地判断损坏元件。