

渔业电子技术丛书



黄振华 编

海洋出版社

# 无线电通信设备维修



渔业电子技术丛书

# 无线电通信设备维修

黄振华 编

海洋出版社

1990年·北京

## 内 容 介 绍

无线电通信设备维修是保证设备正常工作的重要环节。本书从检修的基本知识入手，详细介绍了检修程序、检修原则、故障判别和检修方法，并归纳总结出了常见故障的检修，是作者多年实际工作经验的总结。本书从第二章开始，系统地分别介绍了各种通信设备的性能结构、调整使用及检修测试。第十章专题介绍了常用电信测试仪表的使用及注意事项。

本书内容充实，原理清晰，方法独到，条理清楚，是从事无线电通信业务人员及科技人员有益的参考书，也可作为中等技术学校的教科书。

DT 65/30

渔业电子技术丛书  
无线电通信设备维修

黄振华 编

\*

海洋出版社出版（北京市复兴门外大街1号）  
新华书店北京发行所发行 昌平建华印刷厂印刷  
开本：787×1092 1/16 印张：18 字数：480千字  
1990年11月第一版 1990年11月第一次印刷  
印数：1—2000

\*

ISBN 7-5027-0928-2/TN·12 定价：13.90元

## 前 言

为了尽快提高广大渔业电信技术人员的理论水平和使用维修电子设备的实际技能，使之适应渔业生产发展和实现渔业科学管理的要求，我们组织水产系统的有关院校、科研单位、企业及行政管理部门的部分教师和工程技术人员编写了《渔业电子技术丛书》，拟作为水产系统培训中等电子技术专业人员的教材，并作为对从事通信、助渔、导航等技术人员进行技术考试和考核的统一参考资料。

众所周知，近代电子技术不仅在工业、农业、科学技术和国防方面获得了广泛应用，而且已深入到水产业的许多领域，并有日益发展的趋势。电子技术的发展及其在水产业各个领域的广泛应用，已成为水产业技术发展和科学管理的重要标志。为了加快水产系统科学技术发展的进程，普及电子技术是十分重要的。

电子技术包含的内容十分广泛，该丛书根据水产系统应用电子技术的现状，结合发展应用新技术的重点编写，力求实用。该丛书由《电工基础》、《无线电基础》、《无线电收发信原理》、《单边带通信原理》、《电波传播与天线》、《电源》、《无线电通信设备维修》、《助渔仪器及其维修技术》和《无线电导航仪器》等九个分册组成。

该丛书主要针对具有中等文化程度的电子技术人员，力求内容系统全面，且理论联系实际，以提高理论水平和使用维修电子设备的实际技能为目的，而着重叙述电路的基本工作原理、物理概念和基本计算方法，并在此基础上介绍电子设备的测试、使用和维护的方法。为了学好这套教材，读者应具有初中以上程度的物理、数学和电工原理知识，在系统学习基础部分后，根据自己所从事的工作，选学有关的各个分册。在学习过程中，希望读者尽可能将学到的理论与实际结合起来，学以致用。

我们组织编写这套丛书是初步尝试，由于该丛书涉及面广，加上经验不足，时间匆促，不当之处难免，欢迎读者提出指正。

该丛书在编写过程中，得到了上海交通大学、福建省电子研究所、福建省广播电视厅、上海海运局、上海无线电二厂、海洋出版社，以及水产系统有关同志的大力支持。在此，我们对所有为该丛书出版付出辛勤劳动的同志一并致以谢意。

农业部渔政渔港监督管理局

一九八九年十月 北京

# 目 录

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| <b>第一章 检修的基本知识</b> .....            | ( 1 )   |
| 第一节 检修程序 .....                      | ( 1 )   |
| 第二节 检修原则 .....                      | ( 2 )   |
| 第三节 压缩步骤 .....                      | ( 3 )   |
| 第四节 检修方法 .....                      | ( 3 )   |
| 第五节 收信机常见故障的检修 .....                | ( 9 )   |
| <b>第二章 XF-D1B型短波报话发信机</b> .....     | ( 21 )  |
| 第一节 概述 .....                        | ( 21 )  |
| 第二节 线路分析 .....                      | ( 21 )  |
| 第三节 调整使用 .....                      | ( 37 )  |
| 第四节 检修与调试 .....                     | ( 40 )  |
| <b>第三章 239-1型收信机</b> .....          | ( 57 )  |
| 第一节 概述 .....                        | ( 57 )  |
| 第二节 组成与线路分析 .....                   | ( 58 )  |
| 第三节 调整使用 .....                      | ( 72 )  |
| 第四节 检修 .....                        | ( 73 )  |
| <b>第四章 XC-D-50型短波电台</b> .....       | ( 82 )  |
| 第一节 概述 .....                        | ( 82 )  |
| 第二节 线路分析 .....                      | ( 82 )  |
| 第三节 调整使用 .....                      | ( 98 )  |
| 第四节 电源部分的检修 .....                   | ( 100 ) |
| 第五节 发信机的检修与调试 .....                 | ( 101 ) |
| 第六节 收信机的检修与调试 .....                 | ( 104 ) |
| <b>第五章 XFC-ZD 150型中、短波发信机</b> ..... | ( 109 ) |
| 第一节 概述 .....                        | ( 109 ) |
| 第二节 组成与线路分析 .....                   | ( 110 ) |
| 第三节 结构、安装与正确使用 .....                | ( 128 ) |
| 第四节 故障检修与性能检验 .....                 | ( 130 ) |
| <b>第六章 7512型-丙收信机</b> .....         | ( 134 ) |
| 第一节 概述 .....                        | ( 134 ) |
| 第二节 组成与线路分析 .....                   | ( 135 ) |
| 第三节 调整使用 .....                      | ( 149 ) |
| 第四节 检修与调试 .....                     | ( 151 ) |

|            |                      |         |
|------------|----------------------|---------|
| <b>第七章</b> | <b>XF-D2型短波报话发信机</b> | ( 164 ) |
| 第一节        | 概述                   | ( 164 ) |
| 第二节        | 线路分析                 | ( 164 ) |
| 第三节        | 面板介绍与调整使用            | ( 171 ) |
| 第四节        | 检修和调试                | ( 174 ) |
| 第五节        | 电源部分                 | ( 180 ) |
| <b>第八章</b> | <b>56型短波收信机</b>      | ( 182 ) |
| 第一节        | 概述                   | ( 182 ) |
| 第二节        | 线路分析                 | ( 183 ) |
| 第三节        | 收信机的使用               | ( 195 ) |
| 第四节        | 收信机的检修与调试            | ( 198 ) |
| 第五节        | 整流器说明                | ( 204 ) |
| <b>第九章</b> | <b>红灯747型无线电话机</b>   | ( 206 ) |
| 第一节        | 概述                   | ( 206 ) |
| 第二节        | 组成与线路分析              | ( 207 ) |
| 第三节        | 安装和使用                | ( 224 ) |
| 第四节        | 检修                   | ( 228 ) |
| 第五节        | 调试                   | ( 235 ) |
| <b>第十章</b> | <b>常用电信测试仪表的使用</b>   | ( 243 ) |
| 第一节        | 万用表与毫伏表              | ( 243 ) |
| 第二节        | 信号发生器                | ( 249 ) |
| 第三节        | 中功率计与频偏仪             | ( 259 ) |
| 第四节        | 示波器与图示仪              | ( 265 ) |
| 第五节        | 电子管测试仪与频率计           | ( 273 ) |
| <b>编后话</b> |                      | ( 281 ) |

# 第一章 检修的基本知识

检修是恢复机器性能的必要措施，但必须明确，它并非保证机器性能良好的积极办法。所以，在维修工作中必须贯彻“以防为主、修理为辅”的方针，做到对装备器材经常检查，定期维护，及时排除已发现的故障。

无线电机内任何一部分发生了故障，甚至是极简单的故障，都将对电台的工作有不同程度的影响，小的故障不排除往往会引起机器的严重损坏。但一经正确的修理后，就能恢复其正常性能。根据海上无线电通信的特点，要求无线电机务员能在时间极短的情况下，使机器恢复工作，充分发挥其应有作用。因此，我们必须学会维修的基本方法，掌握规律，勇于实践，善于思索，总结经验，不断提高理论水平和检修技能，为渔业早日实现四个现代化作出贡献。

检修的基本知识包括检修的一般程序、原则、步骤和方法，它是人们经过长期实践总结出来的，是行之有效的。修理人员应按照这些程序、原则、步骤，灵活运用各种修理方法去检修机器。

## 第一节 检修程序

检修是有程序的，比如我们检修一部机器，从动手检修到检修完毕，不管你是如何排除故障的，故障发生在何处，总得经过一个检修过程，这个过程就称为检修程序，即了解情况—检查压缩—修复检验。

了解情况就是向使用人或送修人询问、阅读机器的有关资料等。通过了解可提供检修的初步材料，以便分析原因作出初步判断。

检查压缩就是机器分别在不加电压和加电压的情况下实施检修的过程。首先要在机器不通电的情况下进行保安检查，例如检查电子管灯丝通不通，高压对机壳有否漏电、短路，检查晶体管机器电源正负极两端的正反向电阻等，如有故障应予以排除。保安检查合格后，方可加上电压。

要做到能够顺利地压缩故障点，必须认真、仔细、全面、准确地观察分析其故障现象，把握住现象，在理论的指导下，作出正确的分析判断，按照一定的检修原则和方法逐步压缩以至排除故障。

修复检验就是在检查压缩到故障点后，立即修复，并加以检验。检验的内容包括工艺焊接质量，机械性能和电气技术性能是否合格等。检验方法应根据具体情况和条件确定，最简单的也要经过调整使用、试机，进行一般的技术观察。比较正规的，要在技术观察后运用仪表进行技术检查，以确保达到主要技术性能指标。

## 第二节 检修原则

为了正确和有效地实施检修,确保检修质量和安全,迅速修复,必须遵守一定的检修原则。先想后做、先电源、附件后机器、先外后内、先静后动、先简后繁、先通病后特殊等,这“六先六后”是我们机务人员在检修中一般所遵守的原则。下面对这六个原则分别进行说明。

先想后做即先思索后动手。我们在检修中必须自始至终注意冷静的分析,避免盲目动手。我们提倡思索,是有根据有目的的思索,而不是胡思乱想。先想后做是要在了解情况,综合运用理论作出必要的分析判断的基础上再动手。

先电源、附件后机器。电源是电台工作的能量来源,必须首先保证电源正常,电源有整流器、变换器、电动发电机和电池等,在检修前必须首先确定已正常后才能检修机器。附件是电台正常工作不可缺少的条件,附件不正常,机器也不能正常工作。如果电源电压不正常或附件有故障,还可能损坏机器,造成事故。此外,电源和附件在使用中产生故障较多,一般排除也较容易。所以,应按先电源、附件后机器的原则检修。

先外后内。所谓“外”“内”都是相对的,要视具体情况和条件的不同而异。对整机来说,暴露在机箱外面的部分就是“外”,而“内”就是指机器内部(如机芯等);对某一组件和部件来说,“外”是指此组件板(或屏蔽罩)外面的接线或元件,而“内”则是指该组件板(屏蔽罩内)上的电路或元件等。先外后内的理由是外部检查修理比较简便,外部能修复的就不必深入到内部,以免走弯路。同时,也可避免组件启动、拆动而降低质量,甚至因拆卸不当而损坏器材。另外一般暴露在外面的东西也易出现故障。

先静后动。“静”是指不加电对机器的检查修理;动是指加电后的检查修理。先静后动的理由是确保人身和机器安全,特别是对大、中型发信机来说,因其电压高、电流大,稍一疏忽都会出危险。所以象150瓦以上发射机禁止加着高压进行检修。此外先静后动也可以预先排除一些故障(如保安检查中发现的故障)。但必须说明,在检修过程中“静”与“动”是经常交替进行的。

先简后繁,先易后难。简就是容易检查、测量和修理的因素;繁就是比较难检查、测量和修理的因素。其理由是一部机器元件很多,电路与结构也比较复杂,发生故障的因素很多,但其中必有简单易排除和复杂难排除的故障之分,我们按照先简后繁,由易到难的原则,即可迅速地排除掉容易的故障,对比较复杂和难修的故障,就被孤立起来,化难为易了。同时可以防止毫无必要的大拆大卸,避免走弯路,拖延了检修时间。

先通病后特殊。通病是指一部(或一种)机器通常容易发生故障的地方。机器的故障常为通病引起,如果把通病故障予以排除,机器就可以恢复正常了,因此在检修中应先检查机器的通病故障,然后再检查一些特殊的通常不易出故障的地方。

此外,对于收信机的检修,应掌握由后(末级)向前(直至高放和输入电路)的顺序,逐级检查。对于发信机则应掌握由前(主振)向后(直至强放,输出电路)的顺序,逐级检查。

上述原则是相互联系的,在检修过程中必须全面考虑,具体分析,灵活运用。就可既好、又快、又安全地排除一切故障,恢复机器原有性能。

### 第三节 压缩步骤

检修中除了按照六个原则进行外,还必须掌握压缩故障的步骤及检修的具体方法。压缩步骤应按照部、级、路、点和直、管、交、校八个字进行。它是对整部机器通过由部(组件)到级再到路(电路)直至故障点的压缩过程。它体现了由易到难,由浅入深的认识规律。八个字的压缩步骤,是无线电机务人员在实践中总结出来的经验,是行之有效的方法,但在实际检修中,必须灵活运用。

部——是指机器的某一部分或组件。就电台整套设备而言,可分为电源、配件、收音机、发信机和附加设备等部分;就整流电源而言,可分为整流、滤波、稳压及控制设备等部分;就收音机而言,可分为低频、中频、高频和辅助电路等部分;就发信机而言,可分为激励(包括主振)、功率放大、调幅及输出电路等。根据故障现象,首先要确定故障发生在哪一部分,以免涉及面过广而影响检修。

级——一般指一个电子管或一个晶体管(级联电路为二个)为一级。在确定故障部分之后,要进一步缩小故障范围,就必须确定故障在哪一级。

路——一级中又可分为直流电路,交流电路,或偏置电路,信号电路。晶体管亦可按电极分为集电极电路、发射极电路、基极电路等;电子管亦可分屏极(阳极)电路、帘栅极电路、栅极电路、阴极电路和灯丝电路等。故障级确定之后,就要进一步检查故障发生在哪一条电路。

点——故障所在。一级的故障点就是管子、元件、接线、焊点以及有关插座,转换控制开关等。

根据具体情况,路和点的检查压缩可以分步进行,也可以结合进行。实践证明,确定故障部、级是比较容易的,但对于路、点的压缩往往比较困难,所以需要进一步分步骤。这些步骤一般来说,就是直、管、交、校。

“直”指的是直流电路故障,“管”指的是晶体管或电子管故障,“交”指的是交流电路故障,“校”指的是各调谐回路失调故障。根据故障现象和测量数据,结合具体机器,运用所学理论知识,就可以分析出直、管、交、校中某一方面的故障,也可以直接进行检查压缩。若几方面都有可能,且故障性质难以肯定时,应该先直、管,后交、校。因为只有直、管正常后,才有可能保证信号通路正常以及便于检查校试,并避免事故。

在实际检修中,为了便于检查,首先应将直流电路和管子的检查合为一步,即通过阻值和电压、电流的测量,便可证明两者正常与否,并可得出是哪一方面的故障。

在交、校故障内,一般应先检查交流电路后进行校试。

### 第四节 检修方法

为能熟练检修,除了熟悉检修原则和压缩步骤以外,还必须掌握在理论指导下的基本检修方法。在检修中最常用的有面板压缩法、直接感受法、追踪寻迹法、对比代换法、测量鉴别法和哑级分割法等六种检修方法。这六种检修方法分别说明如下:

#### 1. 面板压缩法

根据机器线路结构的特点,利用该机器面板上各控制开关、旋钮的作用原理,正确地扳

动这些开关旋钮的位置，同时观察终端机件、指示仪表（灯）、稳压管或继电器等，判断由其而引起的一切故障现象，并对这些故障现象进行分析，确定出故障部（组件）或故障级。如XF-D1B型发射机输入电源及低压整流部分正常时，则电源电压表有指示，调电源调节开关可使电表指示为220伏，指示灯和电子管的灯丝发亮，管壳微热。还可听到电源变压器有微微振动声。加高高压后，如果高高压整流正常，则高高压指示灯发亮，汞气整流管发蓝光。

检查发信机性能时，通常是根据面板各种电表的指示来鉴别各级工作是否正常。其内容包括主振级阳流、中频放大级阴流、功率放大级栅流、功率放大级阴流等。在上述电流中，前一个电流正常之后，后一个电流才能正常。

在检查发信机波段性能时，还应检查各波段以及每个波段的高低端的各种电流，而且均应达到规定值，在同一波段内各电流变化应该均匀，高低端相差愈小愈好。

当发信机工作正常时，上述各种电流均应有规定的正常值，因此我们可以利用上述各种电流作为有关部级正常工作的标志。

检查收信机时，除了可利用面板上的电流电压表、指示灯、晶体振荡器（常用的有500千赫）检查其电源电压，频率准确度及部分工作状态是否正常外，还可利用其电源开关、报话开关、波段开关、自动增益控制开关、频带“宽”“窄”选择开关、射频增益、音频增益或中频增益等旋钮，正确地扳动这些开关旋钮的位置，同时根据从耳机中听到“喀喀”声或电流声的大小，运用面板压缩法判断故障的部位。

总之，面板压缩的方法是多种多样的，但由于各种机器的面板设备不一定那么齐全，也不一定都控制着确定故障的最佳部位，所以在大多数情况下只能起确定故障部（组件）的作用，而不能完全有效地确定故障级和路。由此可见，面板压缩法在确定故障级和路（电路）的过程中仅处于辅助的地位，而不是唯一有效的方法。

## 2. 直接感受法

直接感受法是利用眼睛来观察机器的附件、元件、组件、线路结构、开关旋钮……有无异常现象。利用耳朵听机器信号、继电器动作、开关搬动声响是否正常；利用鼻子嗅机器有无烧焦等异常气味；利用手摸（不适应发信机及高压部位）晶体管、电阻、变压器、线圈等温度是否正常；看机内有否跳火等异常现象。这些利用眼、耳、鼻、手等器官感觉进行判断故障的方法，是检修中不可缺少的辅助手段，在部、级、路、点的整个检修压缩过程中，都可结合运用，在判断出故障后找点时，尤其显得重要。

## 3. 追踪寻迹法

追踪寻迹法是检修收信机无声、灵敏度低等故障的基本方法。它包括干扰追踪法、信号注入法、信号寻迹法三种。

（1）干扰追踪法——用手拿小螺丝刀由机器的末级向前逐级轻敲各管子的基极（或栅极）、集电极，根据耳机（或扬声器）中声音的有无、大小来判断故障部、级的方法。假如在干扰追踪过程中发现敲某一级的基极（或栅极）时耳机中声音正常，当敲到前一级的基极（或栅极）无声音或声音很小，则说明后级正常，前一级便是故障级。干扰追踪法是检修收信机压缩故障级的一种简便易行的基本方法。

（2）信号注入法——用信号发生器由后向前逐级，分别将一定的音频、中频、高频信号输入到低频放大、中频放大、高频放大（包括混频器）各级的基极（或栅极），从终端机件中获得输出结果来检查各级的工作是否正常，从而正确地确定故障级（或电路）所在的

方法。

(3) 信号寻迹法——利用信号寻迹器(最简单的是利用一只晶体二极管检波器与耳机)检查压缩收音机故障的方法。即从信号发生器(或找一电台信号)输出一定的高频信号加到待修的收音机天线上,用信号寻迹器自高频放大向后逐级监听信号,从而确定故障级。

#### 4. 对比代换法

对比代换法是用两种同类型的机器、组件、器件和元件等进行比较和互换,及瞬时破坏正常条件,如:振荡器采用瞬时破坏振荡条件测量发射极(或基极)电压或集电极电流(电子管振荡器测量阳压、帘栅压或看阳流、阴流指示)是否变化,并根据其变化的大小,判断是否振荡与振荡强弱,以鉴别机器好坏、正常与否的压缩故障的方法。在缺乏仪器或对该机比较生疏的情况下,对比代换法是鉴别机器好坏、正常与否的较为简易的基本方法。譬如,用同类型的正常机器对比可以鉴别机器的好坏;用同类型机器的某一正常组件与同一组件对比可以鉴别组件的好坏;用同类管子、元件对比代换可以鉴别其管子、元件的好坏等等。在实际工作中组件、电子管及电容器开路等判别,运用对比代换法是比较简便常用的。

#### 5. 测量鉴别法

测量鉴别法是利用仪表进行数据测量的方法,它是压缩路、点最常用的基本方法。测量鉴别法分为加电测量和不加电测量两种。加电测量,包括机器的有关电压、电流数据、器件、元件参数,以及整机主要技术指标的测量(最常见的是电压、电流测量),测量各级直流电压可以检查电子管、晶体管是否工作和工作条件是否正常。测量时一般应将一只表笔预先固定(通常接机壳),然后一手拿另一只表笔去测量,以防两手同时去测量时,兼顾不及,造成误测误碰事故。如果改变工作方式或抬按键时,电压的大小和正负不同,则在测量时,还应改变工作方式或抬按键,进行全面的检查。但在扳动开关或抬按键时,应注意电表量程和表笔正负,以免损坏电表。如果被测电压与波段或频率有关,测量时,还要转换波段和旋转频率度盘,以检查全波段内被测电压是否正常。

测量高于1000伏的直流电压时,应特别注意人身和仪表的安全,测量时最好穿胶鞋,戴高压绝缘手套,电表放在桌子上,负表笔接机壳,然后一手拿正表笔去测量。

测量高频部分的直流电压时(如阳极直流电压和栅负压),应在高频电位处测量,或在测试表笔端串一个高频阻流圈,直接在高频高电位处测量。

测量音频部分的直流电压时,应去掉音频信号;测量话筒直流电压时,可松去话筒插塞的胶木套,并使发信机在发话位置工作,然后在塞颈与塞套的接点上(或机内与其相连的接点上)测量。同时应注意观察抬键、按键、喊话时电压的变化情况,当抬键时,电表指示等于话筒电源电压;按键时,电压降低;对话筒喊话时,表针往增大方向作明显摆动,则说明话筒电路正常。如用交流电压表测量,则喊话时可测出话筒所产生的音频电压。

测量受调器的音频电压,可以检查调幅器的输出是否正常(如电极上有高高压则不作此项测量);测量调幅器各级输入、输出音频电压,可以检查各级的放大能力是否正常。检查时可用音频电压表在后级栅极到地之间测量。如果被测电路有直流电压时,则必须串上一个容量为十分之几微法、且耐压高于电路中直流电压的电容器,以隔去直流,或用复用表的“输出”位置去测量(在“输出”位置,复用表内串有电容器),否则将造成很大的误差。测量时,应将报话开关扳到“话”或“调幅报”位置,在“调幅报”位置,必须按键工作;在“话”位置,按下话筒手键后,还必须对话筒发生一个正常音量的连续单音,使电表指针

稳定,才能读出一个确定的数值。

测量各级高频电压可以检查高频各级工作状态是否正常,通常由于缺乏高频电压表,都不作此项测量。对于小功率的高频级,可用氖管检查有无高频电压存在,根据氖管的辉光亮度,可粗略判断高频电压的大小。

总之,用电表测量各种电压检查故障的方法很多,但在测量时要注意电表本身的内阻对所测电路的影响,特别是对高内阻电路中电压的测量,更不能忽视,否则会 给测量 带来误差。

不加电测量,是指对机器有关线路器件和元件的阻值测量。如测电子管各极到地和高压供电点到地的电阻值,以及线圈、变压器的电阻值等。如果被测电路内有电解电容器、晶体二极管时,应将负表笔接电解电容器或晶体二极管的正端,正表笔接其负端(因负表笔端为表内电池正端),才能测得结果。值得指出的是,由于晶体二极管阻值随所加电压而异,故换表或换档后,测得阻值也不同。在测量有电解电容器的电路时,还应等待电容器充电稳定后,才能获得正确读数。最后用所测量的数据与正确数据对比,就可鉴别机器有无故障和故障范围。

#### 6. “哑级”分割法

“哑级”法主要用于检修接收机的哨叫声、气船声(交流声)与杂音等故障。具体方法是用大容量电容器,自前向后逐级短路管子的基极(或栅极)或自前向后逐级拔管,以确定故障部、级,如短路或拔掉前级管子时,故障现象不变或影响很小,短路或拔掉后级管子时,故障现象消失,则该后级或前级与后级之间以及有关电路就是故障所在。

分割法主要用于检修多支路的故障,它是在测量分析判断的基础上,结合机器的具体结构,确定适当的分割点进行分割的。分割方式,看具体机器而定,可以拔掉插板组件或器件,扳动控制转换组件,松开连接线的固定螺丝或焊开接点等。但必须避免过多的开焊,并在焊接过程中防止烫坏印刷板或元件,注意焊接质量。

#### 7. 应急检修法

为了提高各种复杂环境下的检修技能,除了熟练掌握以上六种检修方法外,还应学会在仪器缺少、器材简陋、环境恶劣情况下的应急检修方法。

应急检修法是在机器发生故障后,一时难以修复且又无备用机器接替的情况下,一边让机器带着故障坚持工作,一边对机器进行检修的一种临时补救办法。但必须指出,它不是排除机器故障的根本方法,除十分急需,不得采用。须采用时,待工作任务完成后,应立即做好彻底的修复工作。

现将有普遍运用价值的部分应急检修法分述如下:

在缺少专用零配件的情况下,采用代用器材保证机器工作能力,如断了一组的变压器,可利用另一组代替阻流圈;在没有专用电阻、电容的情况下,可利用现有的电阻、电容串联代替之。当然,电阻串并联时除阻值符合要求外,还要注意功率值,而电容器必须考虑其耐压是否符合要求。

把原来电路作适当改变:如收信机的输出变压器坏了,可改成阻流圈或阻容耦合输出电路,如图1.1、图1.2、图1.3所示。

收信机的中频变压器坏了,可改成不调谐的中频放大器或阻容耦合电路,改变方法可参考图1.4、图1.5和图1.6。

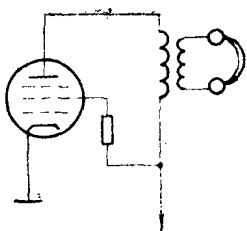


图 1.1 变压器耦合输出电路

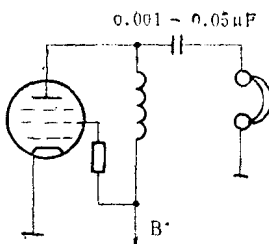


图 1.2 阻流圈耦合输出电路

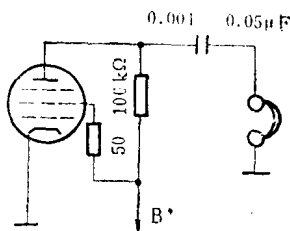


图 1.3 阻容耦合输出电路

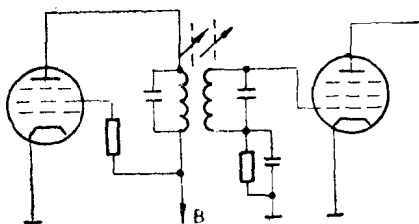


图 1.4 变压器调谐中频放大器

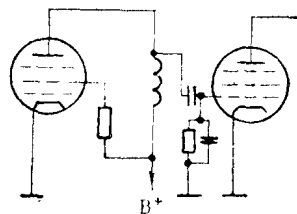


图 1.5 变压器不调谐中频放大器

同样，陶瓷滤波器坏了，也可用0.02微法电容器代替之……。

暂时利用本机中某些好的元件来代替故障元件，而使不重要的某部分工作暂停，来保持主要部分工作，如7512丙或56型收音机可停止高频放大级工作，用高放管或该级元件代替中放管或中放级元件，保持中放级工作，此时把

天线移到变频管信号栅级，同样能接收信号，维持较正常的工作。XF-D<sub>2</sub>发信机可停止调幅级工作，用调幅管或该级元件代替倍频管或倍频级元件，同样不影响发送等幅报工作。

去掉某部分线路，使设备在比原来性能稍低的情况下工作，如收音机的高放管坏了，可把输入电路直接接到变频管信号栅极。部分高压滤波电容器、旁路电容器击穿后，可焊开该电容，保持机器继续工作。一副耳机中的一只线包断线，可把坏的这只短路而只用另一只坚持工作。

因陋就简地制作利用一些元件，保持设备继续工作，如变质的电阻换到电路中不太重要而且阻值相近的地方，在绝缘板上涂上铅笔芯作各种阻值的电阻，已烧坏的线绕电阻可在中间抽头取用一部分继续使用。

用高压熔断法暂时修复电子管灯丝开路，输入输出变压器、继电器线包、耳机线圈、表头动圈（要去掉磁铁）断线等故障，使其继续保持工作能力，其方法：用150~300伏电压串上适当的保险丝去碰触两接头，以产生火花熔接。

用大电流冲击法暂时修复电子管碰极、电解电容器击穿和变压器初次级短路等故障，其方法：用6伏或12伏蓄电池碰触两短路接头，通过大电流熔其短路点，使其断开。

在没有电表的情况下，可用间接火花法测量电压，用一只8~20微法的电解电容器，并联接上所要测量的电路，注意正负极不要接反，然后取下。将电容器两头相碰，看是否有火花来判断该电路有否电压。

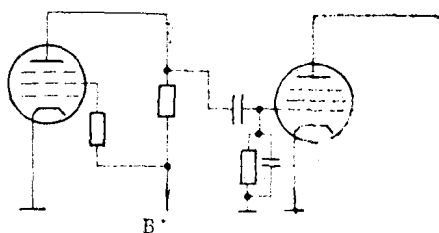


图 1.6 阻容耦合中频放大器

在没有烙铁的情况下,可用蜡烛或酒精灯的火舌熔接导线接点,尤其熔接细漆包线效果优于电烙铁焊接。

下面以XF-D1B发射机为例,介绍部分应急检修法在该机的应用。

(1)二路磁控继电器3Y2的自锁接点烧坏或接触不良,引起高压加不上。其处置措施:用一根细木棍(10厘米左右)将继电器顶上并支好支牢,让接点接通,勿使掉下(用起子的绝缘部分顶上亦可)。工作完毕后再去掉棍子,擦拭修复自锁接点(如因高压过荷而加不上高压时,切勿使用此法)。

二路磁控继电器3Y2的另一组接点接触不良时,可用导线将此两点暂时短路起来。

(2)次高压滤波元件严重漏电或被打穿。其处置措施:将下接线板(2)、(3)、(4)接线卸下,然后将松下来的(2)、(4)两根线头相接,即不经过滤波器直接输出。这样虽输出的信号有交流声,但可以坚持工作。比拆卸和更换零件要节省很多时间。

(3)高高压滤波元件严重漏电或被打穿。其处置措施:将整流部分的两个高高压接线柱上的高压线卸下,用导线将两个高高压接线柱短路即可。

(4)公用电表故障。其处置措施:公用电表故障来不及修复即要调机工作时,其方法是,找好频率,放好波段,按电键转动“激励补偿”,使“功率放大级阴流”表指示最大,然后加高高压继续调整即可。在未加高高压时,“功率放大级阴流”表所指的读数是栅流和帘栅流之和,帘栅流不变,阴流增大,即说明功率放大级栅流增大。当栅流最大时,中间放大阳极回路也就谐振了。

(5)FU-13阳极回路下端的旁路电容器(4C<sub>7</sub>)击穿,高压自动跳开,加不上高压。其处置措施:将4C<sub>7</sub>的螺丝松开,取下接线,测量4C<sub>7</sub>是否击穿,如确实击穿,接线就不要接上去,只将4RFC<sub>2</sub>用保险丝(细导线)短路起来即可。

(6)次高压旁路电容器(主振、中间放大阳极电路旁路电容器)打穿的处置方法:用欧姆表迅速查出故障位置,将打穿的电容器暂时断开即可,工作完毕再行更换。

(7)发话时,如果前置放大器或倒相级的电子管(6N8P)坏了,可用音频振荡级的电子管(6N8P)代替。

(8)功率放大级阴流表故障的处置措施:用调幅阴流表代替功率放大级阴流表。方法是先将4R<sub>2</sub>接4M<sub>1</sub>的一根导线松开,又将2T<sub>3</sub>中心头与2M<sub>1</sub>相接的一根导线松开,再将上述接4R<sub>2</sub>的那根导线被松开的一头接到2M<sub>1</sub>上,将2T<sub>3</sub>中心头接地。此时可以在等幅报工作。若要发话或调幅报,只要将报话开关转到相应的位置,并将音量控制(或2R<sub>1s</sub>)旋到最大时的三分之二即可工作。

应急检修的方法很多,上述介绍的部分方法仅供参考。为了在紧迫的条件下保证通信联络畅通,必须在平时严格训练,严格要求,善于动脑筋、想办法,充分发挥人的主观能动性,掌握多种多样的应急检修方法。

作为一个无线电机务人员,如果只知道检修程序、检修原则、压缩步骤和检修方法,而不熟悉自己所维修机器的正常工作情况和故障情况,就难以判断机器是否处于正常状态,也不可能很快修复故障。因此,熟悉机器的正常工作性能,也是检修的一个重要环节。要做到这一点,就必须多听(熟悉机器正常声响)、多看(熟悉机器的线路和结构),多思(分析思考)、多练(测量、试验、检修)。在工作中要注意记录整理,从中积累经验资料,才能不断提高检修技能。

## 第五节 收信机常见故障的检修

收信机的常见故障通常是指灵敏度、频率准确度、选择性和保真度等方面的故障。

### 一、灵敏度的检修

我们知道,实际灵敏度是接收机的主要质量指标之一。从灵敏度的定义中可知,决定机器灵敏度的因素有两个,一是整机总放大量(增益),二是机内杂音。因此,检修灵敏度低的故障,就是恢复总放大量(增益),而且还应保证机内杂音不大于正常值。

#### 1. 灵敏度与各级放大量的关系

因为终端取得的功率是以天线感应的电压经过全机各级的选择与放大获得,所以,总增益与各级增益有关,即总放大量为各级放大量的乘积。因此,只要任一级放大量下降,均会引起总放大量下降,因而使灵敏度降低。既然如此,那么只要总放大量足够,其中某级放大量不够(小于正常值)是允许的,但应注意以下几点:

其一,高频部分,特别是高放级放大部分不能太低,太低会影响信号杂音比,使灵敏度降低;

其二,高频部分容易自激,故欲使各级放大量相互补偿时,又不宜使其放大量过大;

其三,在超外差接收机中,中频部分放大量潜力较大,且影响也大,所以检修时,应首先着眼于中频部分的放大量。为便于解决总放大量的要求,在中频电路中装有增益调整电位器,可以调整。但不能太高,否则也会使性能不稳。

其四,在晶体管接收机中,考虑到稳定度与放大量是相互矛盾的(即放大量越大、稳定度越差),一般低频部分增益都作得较高,且设有增益调整元件。

#### 2. 影响各级放大量的主要因素

根据电路基础和收发信原理,我们知道,决定放大器放大量的主要因素是晶体管电流放大系数 $\beta$ 和电子管跨导 $S$ 、负载阻抗 $Z_0(R_0)$ ,至于屏蔽或去耦不良、不正常反馈等,也都会直接影响放大器的放大量和正常工作,这一点早已被实践所证明。下面逐一进行分析:

1) 晶体管电流放大系数 $\beta$ 和电子管跨导 $S$  影响电流放大系数和电子管跨导的因素有:

其一,晶体管和电子管本身低效或失效。

其二,无论是电源干线电压或本级直流电路元件的变化,均会使晶体管电流放大系数 $\beta$ 和电子管跨导 $S$ 下降,结果使放大量也随之减小。

2) 负载阻抗 按负载性质可分为两类:其一为非谐振负载,如低放部分的负载 $R_L$ (功放为耳机);其二为谐振负载,如高、中频部分的谐振回路。随着负载的性质不同,而影响负载的因素也不同,但其结果都会使放大量下降,灵敏度降低。

(1) 低频部分的功率放大器和激励级负载变化后,会引起阻抗不匹配,使输出功率降低,而且还可能失真。引起阻抗变化的原因可能是耳机型号不适用,变压器圈数比不对或线包局部短路等。

(2) 低频前级放大器负载变化、耦合电容漏电等,都会引起阻抗变化,并导致放大量下降,灵敏度降低。

(3) 中频部分各级负载均为谐振回路——中频变压器, 影响其负载变化的因素有: 中频变压器失调, 回路电容开路、容量变化、回路线圈断股、铁粉芯断损、电感量变化, 回路中电容漏电、线圈受潮、虚焊等。这些因素的变动, 不仅使回路的阻抗发生变化, 而且影响中频放大级的放大量, 使灵敏度下降。

(4) 高频部分的工作频率较高, 并采用同轴调谐, 分布参数的影响较大, 因此容易失调, 并由此而引起负载阻抗变化, 使灵敏度降低。

3) 由去耦、屏蔽不良所产生的影响 去耦、屏蔽不良, 会引起多种寄生反馈, 而影响放大器正常工作, 使放大量降低, 甚至还可能产生自激。

4) 变频增益 它不仅与混频器本身有关, 还与本机振荡器的振荡强弱、输出大小有关。由此可见, 振荡输出弱, 会使变频增益降低, 影响整机灵敏度。同样, 拍频振荡器振荡弱、输出小, 也会使收报灵敏度降低。

### 3. 灵敏度低故障的检修

这里所说的灵敏度低, 是指接收机虽然还能收到信号, 但较正常情况信号大大减弱, 收到的电台也大大减少。对于这类故障, 一般需要动用信号发生器等仪表方能排除。但是, 实际情况是错综复杂的, 我们不可能一下子就查明故障所在, 所以在讲灵敏度低的检修时, 必须连同全机无声、有噪声无信号和信号小的故障检修予以综合考虑。

1) 全机无声的故障检修 无声, 就是说既没有信号, 也听不到噪音, 此种故障一般产生于电源配件和低频部分, 因为只有电源无输出, 或有输出但在机内电源控制开关、元件或供电干线路上有开短路故障, 使全机加不上电时, 才会全机无声; 也只有低频部分故障时, 将前面高频和中频部分的信号与噪音都阻塞了, 才会出现全机无声现象。

2) 有噪音无信号或信号小 (不用信号发生器可以压缩到级) 的故障检修 首先是故障部和级的确定: 经过保安检查后, 可用面板压缩初步确定故障部, 用干扰追踪法确定故障级。其次是故障路和点的确定: 当故障部、级确定后, 就可按直、交步骤压缩检查。检修方法是以采用电阻、电压测量为主, 必要时还可焊开测试点测量集电极电流, 结合运用对比代换、直接感受等检修法。

故障点排除后, 应进行修复检验。

3) 信号小 (需要信号发生器才能压缩故障级) 的检修 在实际检修中, 无声、有噪音无信号、信号小等故障是经常遇到的, 通常称这种故障为一类故障。前面我们已经介绍了不用信号发生器检修一类故障的方法, 但是, 在实际检修中也往往有另一种情况, 即经过面板压缩、干扰追踪、组件代换等方法检查后, 仍不能确定故障级 (由于故障级不能确定, 测量鉴别也就无从下手); 再者, 尽管查到了故障级, 但要检查故障电路或确定故障点时, 测量鉴别不能解决问题。这样, 压缩故障就需要用信号发生器进行信号注入测量, 要排除故障也需要用信号发生器进行调整校试。这类故障一般属于质量指标的问题, 通常称为二类故障。

二类故障的检修是在一类故障的检查基础上, 进一步用标准信号发生器测试整机灵敏度或各部、级的放大量。其方法是: 根据平时工作经验, 在该地区收听某些已知电台, 听其音量大小, 或在相同条件下, 收同一电台信号, 并将其与好机对比, 以判断机器灵敏度好坏及压缩故障部位。

### 4. 杂音太大的故障检修

关于灵敏度低的故障, 除了前面我们讲了增益低这一方面的因素之外, 杂音是决定接收

机灵敏度的另一个重要因素，它与增益是互相矛盾的。如果灵敏度低，主要原因是杂音太大，那么，要想增大接收机的增益显然是不能解决问题的，因为杂音已经成为主要的矛盾方面了，所以必须减小杂音灵敏度才能提高。杂音太大的原因是什么？怎样检修？这些就是我们下面要解决的问题。

1) 杂音大的原因 机器产生杂音的原因很多，归结起来其主要因素有两大方面：一是晶体管、电子管，二是电路元件。

晶体管、电子管的噪声。晶体管、电子管噪声增大也有两个方面：一是内部结构受到破坏而使噪声系数增大，二是外电路变化而引起工作状态变化使噪声增大。

电路元件的噪声。我们知道，构成晶体管、电子管电路的元件不外乎电阻、电容、电感线圈、变压器、联线、开关、电位器等，而这些元件本身都会产生噪声。在正常情况下，只是由于我们经过选择和正确的运用，使其噪声不致太大而影响正常工作。一旦电阻变质、电容器漏电，线圈或变压器受潮、断股断线，失磁或绝缘值下降，空介可变电容器太脏，焊点松动，开关片、电位器接触不良等等，均会使噪声增大，经晶体管、电子管电路各级放大，整机杂音就会大大增加，甚至超过信号的强度。此外，屏蔽、去耦不良，电路之间的相互影响造成杂散电压反馈，也会使杂音增大。

2) 故障检修 杂音太大的故障，可在收听时从耳机中加以鉴别，也可以测量杂音输出予以确定。

部、级的压缩：首先要区别是机内杂音还是外部杂音，若将天线短路，杂音消失或明显变小，则为外部干扰；否则是内部杂音。其次要进行面板压缩，扳动波段开关和改变频率，检查是所有波段杂音大还是某一波段杂音大。扳动工作开关，检查“报”、“话”两种工作方式时的杂音变化情况；扳动“增益”开关，“宽”、“狭”开关，射频增益旋钮，低频增益旋钮，听杂音变化情况，以便判断故障范围。如果杂音不受控制，则为受控点后面的故障或控制元件本身故障；如果杂音受控制，则为受控点前面的故障；转动旋钮时若有严重的“喀嚓”声或时断时有，则为控制元件接触不良。大体确定了故障范围后，就可以由前往后进行“哑级”检查，以确定故障级。

路、点的压缩。确定故障级后，就可以根据影响噪声内部的因素进行检查，检查故障级的有关开关、旋钮、插塞有无接触不良现象，检查机械固定情况，焊点有无冷、虚焊，电阻有无变质，电容器是否漏电，电感线圈和变压器有无断股、受潮，晶体管是否低效或工作点变化等。有时引起杂音增大的原因是多方面的，因此必须逐一检查予以排除。

## 二、影响工作稳定性的故障检修

接收机正常工作时，必须保证不产生自激，频率和性能指标保持稳定，这就是我们所说的工作稳定性。

工作稳定性的故障通常表现为频率不稳（即频率随着开机时间的增长上升或下降）、信号时有时无、音调忽高忽低、音量时大时小、或产生各种啸叫声等。下面我们主要介绍啸叫故障。

### 1. 啸叫故障的检修

1) 啸叫现象的区分及其特征 收音机啸叫声，如按其叫声的现象来分，可分为连续叫声和间断叫声、无信号叫声和有信号叫声、“扑扑”的低音调叫声和“吱吱”的高音调叫声。但