

Weibo Tongxin Shebei Weihu Jingyan

微波通信设备维护经验

第 二 辑

人 民 邮 电 出 版 社

微波通信设备维护经验

第 二 辑

人 民 邮 电 出 版 社

73.45
992-02

内 容 提 要

本书是微波通信设备维护经验和技術革新的选辑。主要选自1976年《电信技术》杂志上的有关文章。内容包括维护经验、技术革新和技术知识等。可供从事微波设备维护工作的工人和技术人员参考。

微波通信设备维护经验

第二辑

*

人民邮电出版社编辑、出版

北京东长安街27号

北 京 印 刷 一 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

限国内发行

*

开本: 787×1092 1/32 1977年10月第一版

印张: 6 页数: 96 1977年10月北京第一次印刷

字数: 137千字 印数: 1-9,000册

统一书号: 15045·总2177-无635

定价: 0.50元

毛主席语录

要认真总结经验。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下和无产阶级文化大革命的推动下，我国通信事业得到了很大发展。通信设备成倍增长。广大电信人员，以阶级斗争为纲，以高度的革命热情，加强设备维护，大搞技术革新，提高通信质量，积累了许多好经验。

为了使这些从实践中取得的经验得到交流，我们将陆续出版各类电信设备的维护经验选辑。

本书是微波通信方面的选辑，内容选自1976年出版的《电信技术》杂志，供同志们参考。

目 录

第一部分 维护经验

一 微波振荡源的调测	(1)
二 查找高频通道本振源干扰几例	(10)
三 功率耦合头故障处理小经验	(13)
四 微波接收机噪声系数的测试与调整	(14)
五 微波收发信机中晶体管的代用	(21)
六 速调管振荡器故障处理小经验	(24)
七 怎样降低六百路高频架方波干扰	(27)
八 处理联络机单机测试中一些问题的体会	(34)
九 联络机发信功率无输出故障处理与调测	(39)
十 960 路电话架主要部件的调测	(46)
十一 插入测试行及其应用	(63)
十二 超群载供架故障分析	(73)
十三 变频机主振器的维护	(78)
十四 抢通微波载波电路的几项应急措施	(83)
十五 高频架高压电源故障分析	(87)
十六 高频架直流稳压器故障分析	(92)
十七 -19V 稳压电源常见故障分析	(96)
十八 如何解决逆变器换流失败问题	(103)
十九 微波站的防雷	(112)

第二部分 技术革新

一 高频架告警盘小改进	(123)
二 高频架电控盘小改革	(125)
三 公务架警铃开关的改进	(126)
四 600 路高频架电源电压集中测试板的试制	(128)

五	自制 6J23 电子管测试卡片	(129)
六	中继站微波联络汇接台	(133)
七	“X”塞孔电流监测电路	(137)

第三部分 技术知识

一	彩色电视信号的特点	(139)
二	彩色电视传输对微波通道的要求	(150)
三	微波信号传输中的衰落现象及其克服措施	(162)
四	960 路载波机主振器的工作原理	(172)
五	微波载波终端设备总体简介	(178)

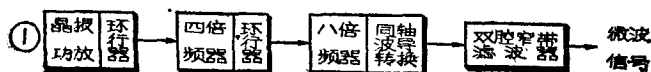
第一部分 维护经验

一 微波振荡源的调测

我们在维护电路工作中，遵照毛主席关于“独立自主、自力更生”的指示精神，利用站上现有的 BT-3 扫频仪、GX-2 A 小功率计、DYC-5 电子管电压表三种仪表，对一些机架的振荡源进行了调整、恢复，这样既保障了通信设备的正常运转，又达到了练兵的目的。然而，我们的经验仅是一段时期的实践总结，我们的认识也只是初步的，粗浅的，有些问题还有待深化。在今后的工作中，我们还要遵照毛主席关于“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成”的教导，反复实践，反复认识，不断总结提高。

下面我们以 WZ 960-01 A 型高频机架为例，对其振荡源常见的功率降低、杂波干扰和晶振盘调乱三种障碍的处理和调整方法进行分析。

图 1 为收发本振源方框图。它的工作过程为：先由晶振功放盘产生一个 110 MHz 左右的信号，经环行器后送入四倍频器。倍成约 440 MHz 左右的信号，再经环行器后送入八倍频器，倍成所需要的微波信号。此信号通过同轴波道转换器送入双腔窄带滤波器，滤除无用信号，最后输出单一频率的微波信号。



号作为收发混频器的本振源。

(一) 功率降低

指标要求发信本振源输出功率 $30\sim 40\text{ mW}$ ，收信本振源输出功率 $2\sim 3\text{ mW}$ 。在整治测试中，发现有的振荡源功率降低很多，如发信只有十几毫瓦，收信只有零点几毫瓦，热杂音偏差 $7\sim 8\text{ dB}$ 。经调整后发信大于 25 mW ，混频器输出功率可达 $2\sim 3\text{ mW}$ 以上。收信达 2 mW ，热杂音指标基本得到了改善。具体处理情况如下。

1. 判断故障部位

用微安表测功放盘末级电流及四倍频偏置电流，把它与原始记录对照，或用 GX-2 A 测这两盘的输出功率。正常时，发信晶振输出大于 800 mW ；收信晶振输出为 $140\sim 180\text{ mW}$ 。发信四倍频输出大于 200 mW ；收信四倍频输出为 $60\sim 80\text{ mW}$ 。尚需注意，用 GX-2 A 测发信晶振盘输出时需加 10 dB 衰减器，否则会烧毁功率计探头。

2. 调整八倍频器

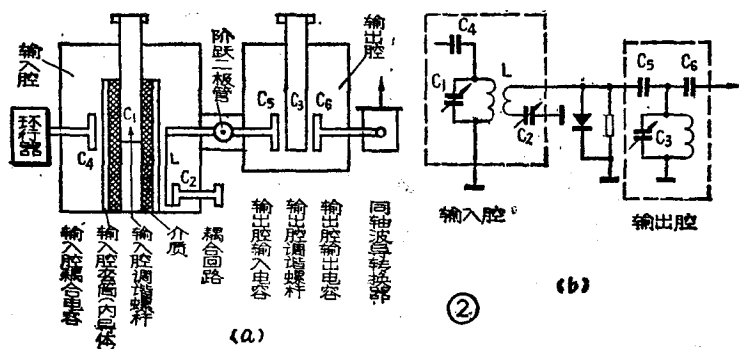
此倍频器因倍频次数较高，故稳定性较差。有些因素如由于温度变化引起的阶跃管特性、腔体的几何尺寸等较小的变化，均会引起失谐从而造成功率降低，甚至产生杂波。

现用图 2 (a) 和 (b) 分别示出的八倍频器的结构示意图和等效电路图，介绍一下我们的调整方法。

(1) 在腔体失谐的情况下，一般是微动调谐螺杆（但不需大动）。

(2) 功率调不上去时可更换 2 CJC 阶跃管，然后检查偏压电阻是否接触不良，再适当调整螺杆使输出功率最大。

例，我省某站调收信振荡源，发现其输出功率只有



1.5 mW, 通过更换 2 GJG 使功率上升到 3 mW 以上。

(3) 调整同轴波导转换器, 使输出功率最大。当八倍频腔的特性有变化时, 将直接影响同轴与波道的匹配情况, 所以调了八倍频腔以后也要调一下同轴波导转换器。

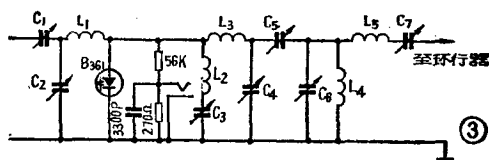
例: 某站收信第六波道, 环测测得的热杂音信噪比只有五十几分贝。查前方站发信正常, 测本站前置中放输出只有 100 mV, 怀疑是收信本振的问题。将收信振荡源拆下量, 输出只有 0.75 mW, 调四、八倍频后效果不大。调整同轴波导转换器后, 功率上升到 3.75 mW, 前置中放输出也达到了 280 mV, 热杂音信噪比也得到了改善达到了六十几分贝。

(4) 检查输入腔与阶跃管之间耦合电感的距离。输入腔与阶跃管间是靠电感耦合的, 靠近输入腔套筒(内导体)的一块铜片[见图 2(a)]起耦合电感的作用, 正常时耦合电感与套筒之间的距离一般为 0.5~1 mm。

3. 调整四倍频器

四倍频器电路图如图 3 所示。图中 C_1 、 C_2 为匹配电容, C_2 、 L_1 和二极管对输入频率的等效电容串联谐振在输入频率

上(110 MHz)。变容管产生的高次谐波,经 C_4 、 L_3 与二极管对输出频率的等效电容串联谐振在输出频率上(440 MHz)。 C_6L_4 组成并联谐振回路也谐振在440 MHz。 L_5 、 C_7 为匹配元件。 L_2C_3 为空闲回路,它串联谐振在220 MHz上,在此频率上再进行二倍频,以提高四倍频器的效率。四倍频器可调元件较多,容易失谐,需细心调整。现参阅图3介绍调整方法如下。



(1) C_1 、 C_2 两输入匹配电容对功率影响较大,两者有一最好角度、最佳匹配,调整时可一边看功率(或看倍频电流,一般为 $50\sim 85\mu A$)一边微变电容器角度,反复调整以便使功率最大。

(2) 空闲电路失谐(L_2C_3)时,它不仅使功率降低,且易产生杂波,同时对加盒盖影响也较大。调整时一定要细心、缓慢,直调到使功率最大。

(3) 用万用表测量变容管两端的电压,正常时发信为 $7\sim 9V$,收信为 $3\sim 4V$ 。若经过调整电路仍低于此值较多时,可更换变容二极管。

(4) 检查输入、输出电缆头和座,看其接触是否良好,特别是电缆座,它的内导体是用螺丝拧紧的,插拔次数多了就有可能松动,从而造成功率不稳,对电路也会产生类似杂波那样的干扰。

(5) 用改锥柄轻轻敲打,以检验其稳定性。

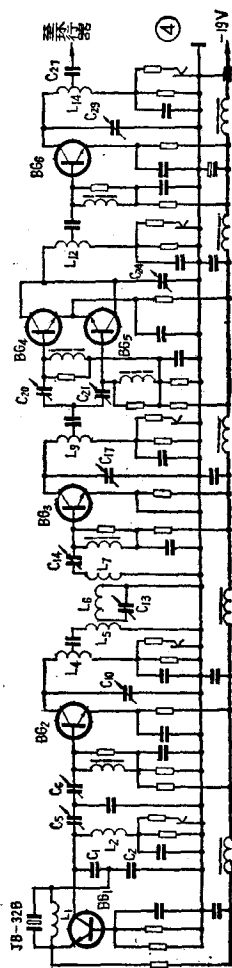
在上述调整中尚需注意,输出环行器吸收臂的电容不能

调，否则将不能很好地吸收输出端反射回来的信号能量，失去“稳频隔杂的作用”。

4. 调整晶振盘

晶振盘电原理图如图 4 所示。由图 4 可知，它由 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 、 BG_4 、 BG_5 、 BG_6 组成。 BG_1 为晶振级，为使晶振级产生一个 110 MHz、10 mW 左右的稳定正弦信号，必须把回路的参数调在晶体的 5 次泛音上。当调整不当时（例如：更换过大、过小的振荡回路线圈）会输出 3 次、7 次泛音，造成假象，给调整带来困难。 BG_2 为缓冲级，作为收信振荡源时， BG_3 是末级，它输出 180 mW；作为发信振荡源时， BG_3 是中间级功放，它使激励级有足够的输入电平。末级功放 BG_6 是被 BG_4 、 BG_5 并联输出激励的。现参阅图 4 具体介绍一下我们的调整方法。

(1) 可以用 GX-2 A 测量输出功率（收信可直接量，发信需串接一个 10 dB 衰减器）。也可以用 DYC-5 大致测量一下各级电压，以便作判断各级增益的参考。其具体数据如下：晶振（3~5 V）； BG_2 （4~6 V）； BG_3 （5~7 V）； BG_4 、 BG_5 （5~7 V）；末级（9~13 V）。



(2) 从后到前用无感改锥微调各电容使输出最大。

(3) 检查各管温度是否有过热现象。另外，激励级两管(BG_4 、 BG_5)基极输入的大小要一致。具体调整时，可使微调电容(C_{20} 、 C_{21})的角度既要基本一样，又要使基极输入功率最大，必要时可换管。正常时两管温升一致，当两管管壳温升有明显差别时，应调整输入电容或换管。

(4) 检查晶振频率。当晶体振荡频率偏差较大时也易使输出降低，且使杂音升高。具体检查方法：可用频率计数器直接测试晶振盘频率，其频率偏差要求小于 6 KHz。无频率计数器时，可让相邻站测中频频率，要求 $70 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$ 。

(二) 杂波干扰

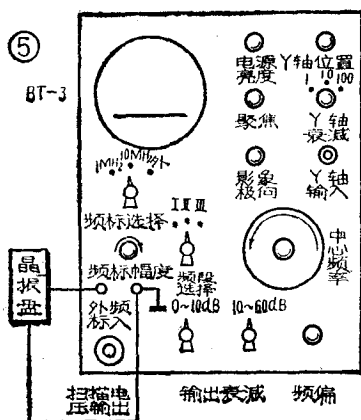
1. 杂波的表现及其产生原因

杂波表现在群频频谱上，其干扰电平比背景噪声电平高十几至几十分贝且无规律。在电视图象上表现为网状干扰；在电话中产生鸣叫声，当变动电源电压时，在频谱图上的干扰点可以移动、消失或增加，图象上的网状干扰也有变化。可见杂波会严重影响通信，故应尽一切努力避免其产生。

在对微波振荡源的调测中，我们发现最易产生杂波的部位为：八倍频腔、四倍频中的空闲电路及晶振级。如当空闲电路失谐时，我们用选频表观察群频频谱电平，发现每隔几百千赫有一个干扰点。在晶振盘中，晶振级工作状态不正常，晶体不良，调整不当，滤波器失谐及放大器增益太高等均易产生杂波。

2. 判断杂波出现的部位

(1) 用 BT-3 扫频仪接成如图 5 所示方框，以判断晶振盘是否有杂波。方法是將晶振盘输出端接 BT-3 “外频标入”，其外壳与 BT-3 的地线相连，“频标选择”置外接位置，“频标幅



度”置最大。有杂波时，可看到在晶振频标附近有很多小频标，手靠近晶振管时，杂波位置会移动，调晶振电容 (C_5 ，见图 4) 及电源电压时也会出现同样现象。

(2) 用毫瓦功率计判断四、八倍频器是否有杂波，具体是将 GX-2 A 接在两腔窄带滤波器后面，调动电源电压看其输出功率是否成线性变化，如果功率不线性，在一般情况下则说明有杂波。

3. 消除方法

(1) 如果杂波出现在八倍频器部分，可通过更换 2CJG 阶跃管仔细调整解决，因为阶跃管特性变化最易产生杂波。

例：某站六波道发信振荡源杂波严重，当调整电源电压从 19 V 变到 17.6 V 时，功率从 40 mW 突降为 5 mW。更换阶跃管再经仔细调整螺杆后，使功率的变化达到了线性，杂波也被消除了。

尚需说明，① 调整电源电压与看功率最好一个人，而且调整时要缓慢、平稳，不要停顿。② 在调整螺杆时，如果发

现有好几个功率峰点，要选择最大的一个，不然也易产生杂波。

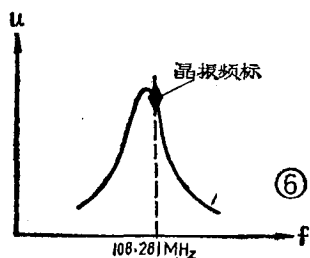
例：调某站公务振荡源时，发现有啸叫声，讲话失真。经检查是晶振盘有杂波，但消除后仍不好，特别是电源变化时讲话失真更厉害。又检查发现功率的线性不好，再检查是由于八倍频腔未调在最大的功率峰点上，因而产生杂波。经调整后解决了此问题，现在发话一直很好。

(2) 在四倍频器中，空闲电路失谐是杂波的主要来源。空闲电路失谐时，不仅使输出降低，而且会在某些频率产生寄生振荡，形成干扰。

例：在整治中发现某站六波道环测时，输出有几十个干扰点，变动电源电压，干扰点可移动，调整空闲电路后即恢复了正常。同时对别的微调电容也应该调到谐振点，否则也会由于失谐引起杂波干扰。

(三) 晶振盘调乱后的恢复

该盘调乱以后的表现为：虽然晶振级及晶振盘输出均正常（晶振级输出有 3~5 V 电压，晶振盘输出有 10 V 左右电压），但与四、八倍频连接以后，无微波功率输出，也无四倍频电流。这时若用 BT-3 扫频仪观察，则会出现如前面(二)、2、(1)所述同样现象。下面我们参阅图 4 重点介绍



用 BT-3 仪表使晶振盘恢复正常的调整方法。

(1) 断开晶振级输出端的微调电容(C_6)或把晶振电容(C_5)调偏使之不振荡，用 BT-3 在晶振盘输出端测缓冲级至环行器输出端的幅频特性，调整各级耦合电容及窄带滤波器电容(C_{13})

见图4),使之出现一条如图6所示的无毛刺、无杂波、带外干净的单峰平滑曲线。调整使曲线的峰点(或稍偏一点)为晶振频率。

(2) 接上晶振级,将BT-3“外频标输入”接至缓冲级输出端,再将BT-3的“频标幅度”旋钮旋至最大,其地线与晶振盘外壳相连。

观察BT-3屏幕上应显示出晶振频标,有时在其两旁伴随出现几个幅度较小的频标。这时,可调整振荡回路电容 C_5 ,耦合电容 C_6 使晶振频标最大,并同时调整杂波抑制电感 L_1 使小频标幅度最小或消失。

(3) 把BT-3“外频标入”改接到滤波器输出端,微调滤波器使晶振频标最大。同时再次调整晶振级 C_5 、 C_6 、 L_1 使BT-3屏幕上只有单一的晶振频标。而且,当微动 C_5 ,或用手靠近晶体管时,频标不应移动。只有幅度大小变化,如手触晶体管帽时频标应消失,并且无杂波。然后,调动BT-3“中心频率”与波段转换,在0~300 MHz范围内检查有无杂波;在晶振二次谐波处还有一个稳定的幅度较大的晶振频标。另外,在晶振的其它各次谐波处也应有小频标,例如当晶振频率为108.281 MHz时,每隔18 MHz处均有频标,这些频标不应误认为是杂波。

(4) 用小功率计GX-2 A接在晶振盘输出端,由后向前微调各电容,使输出功率最大。

(5) 再用BT-3检查晶振频标的稳定性、有无杂波。可变动电源电压 ± 2 V检查,在此范围内,晶体频标不应移动,移动的就是杂波。

(6) 将晶振盘与四、八倍频连接,并在两腔滤波器后量微波功率,再微调各电容(晶振级不调)使输出最大。至此,调乱的晶振盘即告恢复。

(工人 孙德宝)

二 查找高频通道本振源干扰几例

在微波通信中，本振源引起的干扰是最常见的。这种干扰所引起的后果是：在传送载波信号时，往往会使某一频段范围内的话路杂音升高，出现干扰叫声（其声音类似于鸟叫）。它将影响几个甚至几十个话路的正常通信。这种现象有时可从载波设备上反映出来，表现为超群调制架上超群监频电平突然过高或大幅度摆动。过去，我们遇到这些现象感到难以对付。为了确保通信质量，我们以阶级斗争为纲，学习大庆工人阶级那种有条件要上，没有条件创造条件也要上的革命精神，经过不断实践，摸索了利用站上现有设备，在不停电路的情况下查找本振源干扰的一些办法。现举例如下。

例 1 某日，端站反映收 173 方向 11 超群话路中有干扰叫声，而且每隔几分钟在各话路中轮流出现。同时，我站也发现收 173 方向的该超群监频电平有时突然过高或大幅度摆动。但是，173 站收发未发现问题。我站电话架倒入备收无效，将倒换架上的“收转”键扳向收转侧即好，这说明是 173~171 站之间主用电话通道产生了干扰。下面介绍查找这一干扰的方法。

参照图 1，我们用电视解调盘将中频信号进行解调，接 17 MHz 选频表查找干扰。然后将二、四波道信号进行比较，结果在二波道信号中找到了在 2.6 MHz 附近有一个高出背景噪音 50 dB 以上的明显的干扰点。经较长时间的观察，发现其频率会自动漂移，范围约 100 KHz，干扰信号带宽约 ± 2 KHz，电平变化不大（约 1~2 dB）。当它漂移到 2688 KHz（11 超群的监频）时，超群调制架 11 超群监频指示突然升高而告警；当它漂移到远离监频时，超群监频指示正常，但在话路中的干扰依然存