

通信兵技师专业教材
1.6 千瓦单边带发射机
中国人民解放军总参谋部通信部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行
中国人民解放军第一二〇一工厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 $\frac{1}{16}$ · 印张 17 $\frac{3}{4}$ · 字数 430,000

1980 年 7 月第一版(北京)

1980 年 7 月第一次印刷



7N83/6

前 言

1.6KW 单边带发射机是我国自行研制的一种较新式的发射机。经过几年的试验、改进，现已有两种定型产品装备我军。为帮助有关通信技术人员学习和掌握该设备，我们组织编写了这本《1.6KW 单边带发射机》教材。

本书前七章介绍了 FDH3-76 型机器，而第八章则对同类定型产品 FDD-1 型机器做了简单介绍。为使本书通俗易懂，对有关电路的工作原理，我们尽量用物理概念加以说明；但对一些较特殊的电路，也同时作了必要的理论分析。为了便于读者进一步分析理解，我们在有关章节的后面作为附录介绍了一些必要的基础理论知识。为方便维修人员，本书介绍了一些常见故障的修理知识，收集了工厂对整机和主要部件的调整测试方法，并附有两种定型产品的电原理图和印刷板电路图的图集。

参加本书编写和绘图工作的有广州军区、沈阳军区、兰州军区及总参第一通信总站的部分技术人员，最后由周敏、许志林、杨怀恩等同志审修定稿。由于编者水平所限，书中一定会有一些不足甚至谬误之处，希望读者提出宝贵意见，以利今后再版时修订。

总参谋部通信部

一九七九年六月

目 录

第一章 整机介绍和使用	1
第一节 整机概述	1
一、天调部分	1
二、强放部分	1
三、控制部分	2
四、“激励器”部分	2
五、电源部分	4
第二节 战术技术性能	4
一、总的要求	4
二、电气性能	5
三、适应环境	6
四、机械性能	6
第三节 一般调整使用方法	6
一、调机准备和面板预置	6
二、加总电源	7
三、加低压	7
四、激励器预热和频率预置	7
五、“配谐”位置的调整	8
六、“工作”位置的调整	8
七、调机注意事项	9
第二章 中频信号产生部分	11
第一节 中音频部件	11
一、单边带话产生部分	11
二、混合网络	22
三、中频放大器	22
四、500KC 载波输出控制电路	24
第二节 移频报信号产生部分	25
一、移频部件	25
二、键控信号产生电路	32
第三节 信号控制部分	37
一、工作种类开关 K_{3-8}	37
二、试验电键 AN_{3-1}	42
三、半双工选择开关 K_{3-7}	43
第三章 激励器部分	45

第一节 激励器的频率组合原理	46
一、组成与技术指标	46
二、KC 部件的频率组合原理	47
三、MC 稳频单元的频率组合原理	52
四、激励器频率合成中几个问题的讨论	57
第二节 标频产生部分	62
一、5MC 标频产生部件	62
二、正弦分频部件	71
第三节 KC 部件	77
一、KC 稳频单元	77
二、1/10 分频器	83
第四节 MC 稳频单元	87
一、1MC 谐波产生器	87
二、99.5~126.5MC 产生电路	89
三、48.75MC 专用晶振	92
四、混频 I 和 91.5MC 高中频放大器	92
五、72MC 辅助振荡器	92
六、混频 VII 和 19.5MC 中频放大器	93
七、混频 V 和 21.5~22.5MC 中频放大器	94
八、混频 IV 和 3MC 放大器	94
九、混频 VI 和 75MC 放大器	95
十、混频 II 和 96.5~97.5MC 高中频放大器	95
十一、混频 III	95
十二、宽频带放大器	96
第四章 推动、强放及天调部分	100
第一节 宽放级	100
一、衰减器	100
二、宽带放大器	101
第二节 推动级	109
一、线路原理说明	109
二、中和电路	113
三、步进开关转换原理	114
第三节 强放级	119
一、失真问题和强放级工作状态	119
二、直流及灯丝供电线路	128
三、板极回路分析	131
四、改善失真的措施	140
第四节 “天调部分”、驻波比计和宽频带变压器	142
一、“天调部分”	142

二、驻波比计	146
三、宽频带变压器	151
附录一 无源线性四端网络理论简介	156
一、概 述	156
二、网络的方程与参数	157
三、特性参数及意义	159
四、网络的匹配链连	162
五、桥 T 型网络的分析	164
附录二 滤波器理论简介	166
一、概 述	166
二、纯抗滤波器	167
三、常 K 式滤波器及 m 式滤波器的分析	170
四、串导 m 式低通滤波器的分析	173
第五章 电源和电源控制系统	178
第一节 电源加电	179
一、三相电源的引入	179
二、各相电源的引送和控制	179
三、电源供电情况的指示	181
第二节 低压供电	184
一、+27V 辅助电源整流电路	184
二、低压的启动	189
三、灯丝电压、偏压的供给	190
四、强放部分对 +27V 的联锁	191
五、120V 打字机电源	192
六、激励器稳压电源	193
第三节 高压供电	196
一、高压整流电路	196
二、高压加电的控制	202
第四节 中压供电	207
一、+550V、+250V(稳)和 +200V(稳)整流与稳压电路	207
二、+250V 整流电路	208
三、推动级过荷电路	208
第六章 FDH3-76 型单边带发射机的开设与维修	211
第一节 本机的开设	211
一、固定台的开设	211
二、装车台的开设	212
第二节 本机的维护	212
一、维护周期	212
二、维护内容及方法	212

三、本机维护中的注意事项	213
第三节 FDH3-76 型单边带发射机的修理	213
一、概 述	213
二、压缩故障的方法	213
三、本机常见的机械故障及其排除方法	219
四、几种应急修理方法	223
五、本机修理中的注意事项	225
六、本机各级交直流电压值	225
第七章 调整测试	233
第一节 整机的性能测量	233
一、输出功率的测量	233
二、频率准确度的测量	233
三、互调失真和载漏的测量	235
四、边带抑制的测量	236
五、单边带话频响应的测量	236
六、移频性能检查	237
第二节 各部件的调试	237
一、中音频部件的调试	237
二、激励器部件的调试	239
三、控制部分调试	250
四、其它部件的调试	253
第八章 FDD-1 型 1.6KW 短波单边带发射机简介	255
第一节 电源及电源控制	255
一、全机电源概况	255
二、交流电源的引入	257
三、顺序供电及供电控制过程	258
四、本机电源系统部分电路介绍	261
第二节 中间级	264
一、6P15 电子管放大级	264
二、FU-250F 金属陶瓷管放大级	265
第三节 强放和天调部分	266
一、各电压选择	266
二、工作状态指示电路	267
三、改善失真的措施	268
四、双回路匹配电路的分析	269
五、双回路匹配指示电路	272

第一章 整机介绍和使用

第一节 整机概述

本发射机为工厂定型产品。为可靠起见，定型时将额定输出功率由原来的 1.6KW 改为 1.5KW，故命名为“FDH3-76 型 1.5KW 短波单边带发射机”（暂用）。主要供部队的中、远距离无线电通信使用。可作为固定台，亦可装车使用。

该机体积小，重量轻，频率覆盖范围宽，功率较大，转移、开设和维修、使用都比较简便。

全机可分为讯道部分、激励器、宽带放大器、强放级、天线调谐部分（简称“天调”）、控制部分及电源部分，如图 1-1 所示。

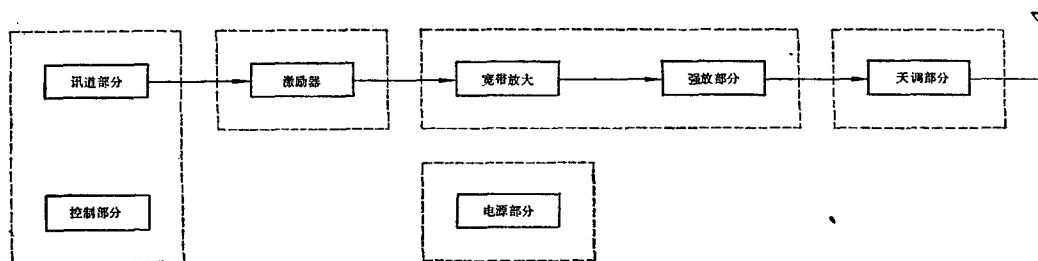


图 1-1 发射机组成方框图

本机采用“抽屉”式结构，共有五个“抽屉”（如图 1-1 中虚线框所示），装在一个由角铁焊成的机架中，各部分电气连接是以插头、座通过机架而实现的，“抽屉”推入机架，即可连通。各“抽屉”面板四角以四个螺钉固定在机架上，构成一个统一的机体。机顶还装有宽频带变压器。下面分别叙述各部分的结构特点及方框图（见图 1-2 全机方框图）。

一、天调部分

这部分的主要任务是将各种“天线”的不同阻抗和“强放部分”的 75Ω 输出阻抗匹配起来，以使天线上能获得来自“强放部分”的最大功率。

天调回路内“调谐”用的滚筒电感和真空压缩电容器是统调的，这样使用起来就很方便。“匹配”用的变感器（ T_{1-1} ）做成自耦变压器型式。该回路因频率不同（ $2\sim 12\text{MC}$ ； $12\sim 30\text{MC}$ ）而分成两个波段。在“强放部分”至“天调部分”输送电缆之间插接了一个“双针驻波比计电表”，以指示出调配情况（行驻波情况）和功率情况。为了和高阻抗的天线匹配，本部分还有“并联电容”装置。机顶风机（ D_{6-1} ）用来耗散“天调部分”，特别是滚筒电感的热量。

当使用天线为单端式时，则可直接接于“天调”部分输入端。当天线为双端式（如双极天线，笼形天线，菱形天线等等）时，则需经机顶的宽频带变压器进行“平衡——不平衡”转换（同时也降低了阻抗）而后与天调回路相接。

二、强放部分

这部分的任务就是将“激励器”输送来的 $2\sim 30\text{MC}$ 单边带信号，在规定的失真指标下放

大至预定的功率指标(单边带信号的峰包功率可达到 1500W), 然后送到“天调部分”去。

本部分包括宽放级、推动级和强放级及供给这三级电子管用的灯丝及偏压电源。

其中, 宽放级和推动级(统称为图 1-1 中的“宽带放大器”)是一个小的独立部件, 可以单独拆下, 亦借助于插头、座实施与其它部分的电气连接。

宽放级由 8 个 6P15J 高跨导管组成分布式放大器, 在 2~30MC 范围内无需调谐。推动级为分波段(28 个波段)的宽带放大器(每一波段带宽 1MC), 由步进继电器带动开关片, 随“激励器”频率改变而更换波段, 也无需人工调谐。推动级和强放级均采用了新型的强迫风冷式金属陶瓷四极管, 具有体积小、功率大、损耗小等优点。

强放回路采用了镀银带滚筒电感和真空压缩电容, 组成“ π -T 型网络”, 连续可调, 不分波段, 并且对谐波的抑制能力较强。“强放部分”面板上有公用电表、“栅流-帘栅流指示”电表、强放阴流电表及“强放调谐”、“强放匹配”曲线板, 便于预先根据工作频率来预置“强放调谐”和“强放匹配”两个度盘。

该部分还装有 75W 双头离心式抽风机。其中一个用以冷却强放电子管(FU-100F)板极(通风道中装有双金属片热敏继电器, 当板耗太大时就自动切断高压)。另一个用来耗散宽放级的热量, 由于宽放级热量不大(约 270W), 出风温度不高, 所以利用这些风通过机架, 吹到“天调部分”的自耦变压器上以耗散其热量。

三、控制部分

如图 1-1 示, 该部分应分为“讯道部分”和“控制部分”。“讯道部分”内有“中音频部件”和“上、下移频部件”三个小盒子, 由于全部电路半导体化, 因而体积很小。话或报信号经过机械滤波器(带通边带滤波器)而形成以 500KC 为中心的单边带信号, 送往“激励器”部分。移频振荡器采用了八块晶体振荡器(上、下边带各四块), 并制成固体电路形式, 给生产带来了方便。

“控制部分”面板上有“工作状态”开关, 可按程序控制“低压”、“配谐”(半高压)和“工作”(全高压)状态的转换。“工作种类”开关则可选择通讯需要的工作种类。+27V 辅助电源、+550V 和 +250V 直流电源、四路电传打字机 +120V 线路电源及控制本机的各种开关、旋钮、公用电表、报、话插孔、指示灯等等亦在此部分内。

四、“激励器”部分

这部分的任务是以一个标准的晶体振荡频率(5MC), 采用频率合成的方法产生间隔为 100C, 频率范围为 2~30MC 的 280000 个标准频率点, 将“讯道部分”来的各工作种类信号搬移到这些标准频率点上。在面板上装有 5 个开关用来变换频率, 并通过 6 个数码管来直接显示频率读数, 既方便, 又直观。

晶体振荡器的晶体为 1MC 的五次泛音晶体, 置于 $73^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的恒温槽内(稳定度为 $1 \sim 2 \times 10^{-7}/\text{月}$)。

由图 1-2 方框图可见, 正弦分频器将 5MC 标频分为 3.5MC、1MC、500KC、100KC、300KC 五个分标频, 以供各部分使用。KC 部件和 MC 单元的串用, 可以保证在 2~30MC 的范围内产生出 280000 个频率来(间隔为 100C)。

“激励器”全部晶体管化, 由若干个小盒子以“积木式”组成。各部分印刷电路分别安装在各自的小盒子里, 用长螺丝将盒子固定在“抽屉”底座上, 并以小型插头、座构成相互之间的电气连接。每个小盒子可用随机附件中的专用电缆而接出机外进行修理或测试。同类机器相

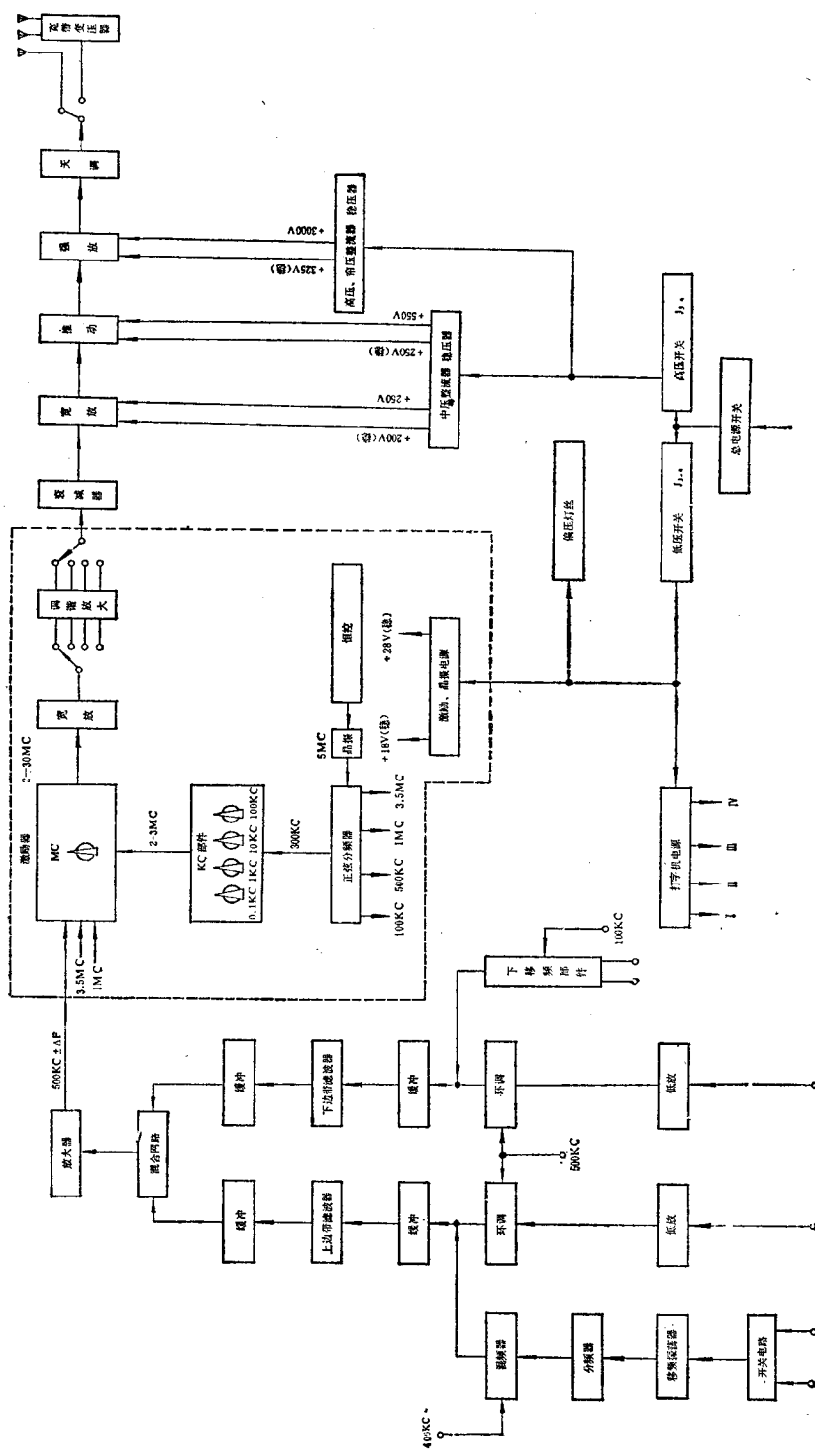


图 1-2 整机方框

应的“小盒子”具有互换性，每个机器中四个“KC 单元”小盒子也具有互换性，这对修理和应急带来了很大的方便。

“激励器”部分还有专用的 +18V 和 +28V 稳压电源，小型风机。面板上有公用电表、指示灯及波段开关等等。

“激励器”输出的单边带信号通过高频电缆送到“强放部分”。

五、电源部分

这一“抽屉”在机器最下边。确切一点说，它是强放管的高压电源部分。内有高压变压器、滤波设备及稳压设备，产生强放电子管需要的 +3KV 板压和 +325V(稳)帘压。面板上装有三相制总电源开关、三个螺旋式总电源保险丝、三个高压电源保险丝及断相指示灯。

本部分发热量较大，而它上面是全半导体化的“激励器”，但半导体管的温度不能过高，因而在这两个“抽屉”之间设了一个石棉隔热板的夹层。“电源部分”还自带有小风扇，冷空气经防尘板流入，从机架后面百叶窗流出。这就使“电源部分”热量对“激励器”的影响减至最低。

全机原理方框如图 1-2 所示。

第二节 战术技术性能

一、总的要求

(一)使用电源：频率为 $50\text{C} \pm 3\text{C}$ ；电压为 3 相 $380\text{V} \pm 10\%$ 。

额定功率输出时，消耗电源总功率 $< 4\text{KVA}$ ；电源电压变化 $\pm 10\%$ ，能保持正常工作；当电源下跌 -10% 时，本机输出功率变化 $< 30\%$ 。

(二)频率范围：2—29.9999MC，间隔 100C，共 280000 个波道。

(三)连续工作时间：在技术条件许可的环境下可连续工作 24 小时。

(四)工作种类：

1. 等幅报(发射载波)。
2. 调幅话(兼容式)：载波加上一路单边带话。
3. 单边带话：
 - (1) 上边带话。
 - (2) 下边带话。
 - (3) 上、下边带各一路话。
4. 移频电报(手键或电传)：
 - (1) 上移频报(单路或双路)。
 - (2) 下移频报(单路或双路)。
 - (3) 上、下移频报(两路至四路)。

当处于电传印字报工作时，本发射机可供给四路 120V 电传打字机线路电源，并串有 $3\text{K}\Omega$ 电位器可调节线路电流。

5. 报、话混合：

- (1) 上话下移频报(单路或双路)。
- (2) 下话上移频报(单路或双路)。

(五)遥控性能：

本机只能遥控报、话信号。可以采用实线控制，也可通过载报机或载话机实施有线遥控。

本机不能遥控开、关机。

(六)发射机输出阻抗和配用天线:

本机输出阻抗为 75Ω , 机顶装有宽频带变压器, 其阻抗变换比为 $75\Omega/600\Omega$ 。

1. 不使用宽频带变压器时, 可使用 10m 鞭状天线。

2. 使用宽频带变压器时, 可使用 $2 \times 20m\pi$ 形天线 (2—12MC), 或 $2 \times 10m\pi$ 形天线 (12—30MC)。还可以使用其它宽频带天线, 如菱形、笼形、分支笼形、对数周期等天线。

3. 馈线长度: 使用上述天线时, 馈线长度不超过 500m。

(七)体积和重量:

1. 整机: 高 1570mm, 宽 610mm, 深 702mm, 重 256Kg。

2. 各部分:

	高(mm)	宽(mm)	深(mm)	重(Kg)
天 调 部 分	330	600	565	28
强 放 部 分	330	600	565	40
控 制 部 分	180	600	560	30
激 励 器 部 分	182	570	600	35
电 源 部 分	180	600	560	43
机 箱	1570	610	600	80

二、电气性能

(一)频率稳定度和准确度:

1. 本机 5MC 晶体振荡器在工厂经老化后, 月稳定度优于 $2 \times 10^{-7}/\text{月}$ 。

2. 本机在标准环境下, 开机一小时后, 日稳定度优于 $2 \times 10^{-7}/\text{日}$ 。

3. 本机在标准环境下, 恒温槽加热一小时后, 5MC 晶振频率准确度优于 5×10^{-8} 。

4. 本机 5MC 晶振频率微调范围大于 $\pm \frac{1}{2} \times 10^{-7}$ 。

5. 本机在下列不稳定因素作用下, 其频偏相对值的算术和 $\leq 2 \times 10^{-7}$ 。

(1) 环境温度 -10°C —— $+50^\circ\text{C}$ 。

(2) 在 $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 环境温度下, 相对湿度达 $95\% \pm 3\%$ 。

(3) 按本机技术条件规定的机械性能试验。

(4) 电源电压变化 $\pm 10\%$ 。

(二)额定输出功率:

1. 单边带话双音峰包功率 1.5KW。

2. 上或下边带移频报平均功率 1.2KW。

3. 上和下边带移频报峰包功率 1.5KW。

4. 调幅话载波功率 400W。

5. 等幅报平均功率 1.2KW。

6. 各工作种类的额定输出功率与规定值相比, 允许有 -1 —— $+2\text{db}$ 的差异。

(三)单边带话工作时,三阶互调失真优于 -33db 。

(四)单边带话工作时,载波抑制与峰包功率比优于 -40db 。

(五)单边带话工作时,无用边带抑制优于 -45db 。

(六)音频响应:当输入信号频率在 $300\text{C}\sim 3\text{KC}$ 范围内变化时,输出信号的最大与最小值相差不超过 4db 。

(七)噪声抑制:本机平均噪声电平与峰包功率比优于 -40db 。

(八)谐波、副波抑制:本机谐波、副波辐射电平与峰包功率比优于 -45db 。

(九)话音输入灵敏度:本机在额定功率输出时,话筒端输入音频电平(双音 1100C 和 1780C ,幅度相等)不大于 14mV ,上、下边带的话音输入电平差异不大于 3db 。

(十)等幅报键控速度:25波特。

(十一)移频报键控速度:50波特。

(十二)移频报工作时:

1. 移频频率间隔 500C 。

2. 移频频率准确度:与标称值比偏差小于 $\pm 25\text{C}$ 。

3. 每个边带之内,A、B、C、D四个移频频率的输出功率相差不大于 3db 。

三、适应环境

本机在下列气候条件下,应能保持正常工作能力:

(一)温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$ 。

(二)湿度:在 $+40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度为 $95\%\pm 3\%$ 。

四、机械性能

(一)抗振性能:振荡频率为 $15\sim 55\text{C}$ 。

振动强度为 $3\sim 1.5g$ 加速度。

(二)抗冲击性能:冲击强度 $7g$ 。

冲击速度 $60\sim 80$ 次/分。

冲击次数 1000次。

第三节 一般调整使用方法

在第一节中已提到,FDH3-76型发射机的调整使用较简便,但是这并不意味着调整使用时可马虎从事。正确地调整使用机器不仅有利于机器的安全运行和充分发挥机器的效能,而且有利于改善通信效果,提高战备通信的保障能力。因此,必须熟练掌握正确的调机方法,并结合手中设备,总结出具体调机规律。下面介绍本机的一般调整方法和步骤。

一、调机准备和面板预置

(一)调机前应了解被调机器是否有故障,检查天线、地线和各电缆插头是否正确连接,各“抽屉”是否推紧、锁牢,电源接线是否正确、牢靠。

(二)开关、旋钮的预置

1. 先将“总电源开关”置于“断”位,再接通机外电源。

2. “工作种类”开关置“等幅报”或“调幅话”位。

3. “工作状态”开关放“断”位。

4. “激励器”部分的“激励”和“恒控”开关放“断”位。

5. 控制部分的四路“打字电源”都放“断”位,“半双工选择”开关放“无”位,两个“单-双路”开关根据工作需要放置,通常放“双”位,公用电表选择开关放“电源电压”任一档。

6. “激励器”部分“激励电平”往左旋至最小,强放部分的“激励衰减”开关放第七或第八档(衰减 14—16db),天调部分的“并联电容”开关放“断”位。

7. 依工作频率将“激励器”和“天调部分”的波段开关置于工作波段。

8. 查强放面板上的调谐曲线,将“强放调谐”和“强放匹配”两个摇把旋至工作频率所对应的刻度上。“天调部分”的两个摇把旋至中间位置。

二、加总电源

电源部分的“总电源”开关扳到“接”位后:

(一)“电源”指示灯亮(淡黄色)。

(二)公用电表上“~380V(AB)”和“~380V(BC)”指示在 38 左右(允许 $\pm 10\%$ 的偏差,否则应调节外电源电压至正常值)。

(三)+27V 辅助电源开始工作,公用电表应指示在 30V 左右(空载)。

(四)“电源”部分风机(单相)和“强放”部分风机(三相)应正常运转。三相风机正常运转时,在出风口用手感觉风力较大,声音较重而低沉。若风力不大,且声音较轻而音调较高,则可能是电源相序错了,应及时纠正。

三、加低压

“控制”部分的“工作状态”开关扳至“低压”位后:

(一)低压指示灯亮(绿色)。

(二)将“强放”部分面板上“公用电表”选择开关旋至“-120V”位置,正常时电表应指示在 40~60 之间。此时,各级灯丝、偏压均加上了。

四、激励器预热和频率预置

(一)激励器面板上的“激励”和“恒控”开关放置“接”位后,则对应的两个红色指示灯亮,此时,5MC 标频产生部分内的恒温控制电路+28V 电压有了(公用电表的“晶振 28V”一档可以检查);激励器各部件的+28V 和+18V 电压也加上了,此+18V 电压同时提供给 5MC 标频产生部分内的晶振电路用(公用电表的“28V”和“18V”两档可以检查)。

(二)“频率指示”小开关置于“开”位,则面板上六个数码管均亮(正常工作时,无需长时间显示频率,可关断此开关以延长数码管使用寿命)。

(三)转动激励器“公用电表”选择开关至“+28V”、“+18V”和恒温槽“加热”各档,电表均应有正常指示(30~70 刻度范围内)。其中“加热”一档,电表指针先指示满刻度,然后才慢慢下降至正常值。

(四)预热 30 分钟左右,频率准确度达到性能指标。转动五个频率转换开关,使数码管显示的频率与工作频率相符。其中最左边的“MC”开关(共 30 档,空 2 档,实际 28 档)控制左边两个数码管,即改变 2MC 至 29MC 的频率,每档变化 1MC。此开关应顺时针转动,反时针转动时容易损坏步进继电器的开关接点。其余 100KC、10KC、1KC 和 0.1KC 四个开关都为 10 档,各控制一个数码管,正、反转均可。频率预置完毕后,转动激励器“公用电表”选择开关,检查激励器各部件工作是否正常。除“输出”档外,其它均应有正常指示(30—70 刻度范围内)。将“控制”部分“公用电表”选择开关旋至“500KC”位置,按下“试验电键”(若在“调幅话”位置无需按键)“公用电表”应有正常指示。

(五)将“激励器”之“公用电表”选择开关置于“输出”档,同时按顺时针方向开大“激励电平”,调“调谐”旋钮使“输出”档位电表指示最大,然后将“激励电平”旋至最小位置,准备加高压。

五、“配谐”位置的调整

(一)“工作状态”开关在由“低压”位扳至“配谐”位置之前,必须经过2分钟以上的预热时间,否则延时过程未结束,即使扳到“配谐”位置,高压也是加不上的。延时完毕后,“工作状态”开关扳到“配谐”时,“高压”指示灯(红色)即亮,但不是很亮,呈暗红色,表示只加了半高压。同时,“强放阴流”电表指示在0.15—0.25A之间。转动强放部分的“公用电表”选择开关,各档均应有指示(指针在40—60范围内,其中G₉电子管阴流只指示在35~45范围内)。

(二)按“试验电键”(在“调幅话”位置调机无需按键),加大激励输出(顺时针缓慢地转动激励器面板上的“激励电平”旋钮),使强放阴流达0.4A左右,此时,“天调部分”的“双针电表”有指示。

(三)仍然按住“试验电键”,迅速调整“强放调谐”旋钮,使“强放阴流”指示最小。再迅速调整“强放匹配”旋钮,使“帘栅电流”指示在零左右。此时,强放阴流可能小于0.4A,可适当加大“激励电平”,使阴流保持在0.4A左右。(当强放阴流为0.4A,帘栅流在零左右时,强放级工作状态较为正常,这是经验数据。)

(四)调整“天线调谐”旋钮,使双针电表两指针的交点(表示“驻波比”S的大小)由右边往中间移动(即右边指针下降,左边指针上升),尽量使交点落在表盘中央垂线上,此时驻波比最小,等于1。有时,“天线调谐”在整个范围内转动而“驻波比”减小不明显,可将“天线匹配”旋钮任意转动几圈(摸到规律之后就可判断出该旋钮转动方向和度数),再回过头来调整“天线调谐”。若“驻波比”明显减小,说明刚才“天线匹配”的调整方向正确;若“驻波比”反而增大或看不出变化,说明“天线匹配”的方向调反了,可反方向多转几圈。反复调整上述两个旋钮,总可以使驻波比达到或接近1(一般S在1.5以下为正常,个别频率可能在2以上,与使用的天线有极大关系)。

“天调部分”基本调好(“驻波比”等于或接近于1,输出功率约200W)之后,再回到“强放部分”,微调“强放调谐”和“强放匹配”,使强放阴流最小(仍保持0.4A),强放帘栅流在零左右。最后一步微调必须是调整“强放调谐”使阴流最小。有时发现阴流最小点与输出最大点不一致,可以两者兼顾,但侧重阴流最小。

当使用天线阻抗很高,则在调谐时会出现这种情况,即“天线匹配”调到最大(转到头了,约17度),“驻波比”仍然很大,这时就需要使用“并联电容”了。其方法是,先将“激励电平”关到最小,再将“并联电容”开关旋一档,然后加上激励信号重新调整“天线调谐”和“天线匹配”,使S减小。若“并联电容”加一档之后作用不大,可再加一档,总能使S降下来。但“并联电容”使用的原则是“少并或不并”。

六、“工作”位置的调整

(一)“配谐”位置调整完毕之后,关小“激励电平”,然后将“工作状态”开关由“配谐”扳到“工作”位置,此时高压指示灯更亮一些,呈鲜红色,表示全高压已加上。

(二)按键,顺时针缓慢旋动“激励电平”旋钮,使“双针电表”指示的功率达额定值,同时观察强放阴流表,使其指示在0.6—0.8A之间(与工作种类有关,例如等幅报时,输出功率额定值1200W,强放阴流为0.7A左右)。再看强放帘栅流,额定功率输出时,帘栅流电表指

示应在 0—5 小格之内，最大不能超过 ± 8 小格。必要时，可微调“强放调谐”和“强放匹配”摇把，但必须注意动作要慢，摇动范围要小。

此外，还有一个激励器上的“激励电平”和强放部分的“激励衰减”配合使用的问题。在“工作”位置加大激励信号以加大功率可以调节“激励电平”，也可以调节“激励衰减”。但为了提高信噪比。使发信机获得最佳性能，在额定功率输出时，应保证激励器输出电表指示在 20—30 范围内。其方法是，先将强放部分的“激励衰减”放第十档（衰减 20db），然后顺时针旋动“激励电平”看激励器“输出”指示在 20—30 范围内，使输出功率达到额定值。若输出电表指示已达 30，而功率仍上不去，再反时针旋转“激励衰减”一档或两档。因为如果激励器输出信号太小，则整机输出信号的信噪比太差，相对副波电平也较大。反之，如果激励器输出信号太大，则整机输出信号的互调失真严重。为了兼顾两者，故将激励器“公用电表”的“输出”档指示调节在 20—30 范围内。

最后调谐“键控电流”电位器，使“公用电表”在该档指示为 15 以上，即可工作等幅报。

(三) 移频报工作

若工作种类不是“等幅报”，而是移频报（包括“上报”，“下报”和“上下报”），则：

1. 松开“试验电键”，关小激励信号（“激励电平”反时针旋到头）。
2. 将“工作种类”开关旋至所需工作种类的档位。
3. 重新加大激励信号，使输出功率达额定值，同时观察强放阴流表和帘栅流表，其指示应在正常范围内。“上报”或“下报”时，强放阴流为 0.8A 左右，帘栅流在 0—5 小格以内。“上下报”时，强放阴流在 0.55—0.65A，帘栅流仍在 0—5 小格以内，输出功率为 750W（此为平均功率，峰包功率已达 1500W）。

4. 若使用本机线路电源，应将“控制部分”要用的“线路电源”开关放“接”位，接上上传打字机之后，调节“线路电流”调节电位器，使线路电流（按测试键，看公用电表）达 40—60 mA。

5. 观察“控制部分”的“公用电表”在 $J_1 \sim J_4$ 时的键控情况，正常时，表针应摆动。

(四) 单边带话工作

1. “等幅报”位调机完毕后，松“试验电键”，关小“激励电平”。
2. 将“工作种类”开关旋至“单边带话”位置。此时，在任一边带可工作一路话或上、下边带同时各工作一路话。
3. 如在机前发话，可将控制部分“音量控制”电位器顺时针旋到最大，“公用电表”选择开关放在对应的“上话”或“下话”即可工作。发话时，“公用电表”指针应随话音摆动，同时“双针电表”、“强放阴流表”等都作相应摆动。

4. 如遥控发话，应根据送来的话音电平的大小，将控制部分“音量控制”电位器调到适当位置。

七、调机注意事项

(一) 预热时间足够

1. 为了保护强放管 FU-100F，其灯丝预热时间通常在 15—30 分钟。如果是新机器第一次加电，预热时间应适当更长一些。

2. 为保证频率准确度和稳定度，“激励器”的晶体振荡器应预热 40—60 分钟。

(二) 转动开关、旋钮时，方向明确，档次分明；改频中，旋 MC 开关时，只顺转，尽量

不反转，减少步进继电器开关片的磨损。

(三)加高压前或当“配谐”与“工作”之间的转换时，必须先关小“激励器”面板上的“激励电平”旋钮。

(四)满功率输出时，不能大幅度调谐各度盘，以免严重失谐时，损坏元、部件。调谐中，每次按键时间不要太长。

(五)调谐中，转动各度盘旋钮要用力适当，快旋到头时，速度应放慢，防止冲坏制动机构。增加“激励电平”要缓慢，防止不必要的过荷。

(六)扳动天调部分的“并联电容”和“波段开关”时，必须先去掉(关小)“激励电平”，以免高频打火，烧坏元件。

(七)关机后，总电源应晚点关，让风机继续给强放管冷却几分钟，以利延长管子寿命。

(八)“激励器”部分的波段开关与“天调部分”波段开关放置应一致，否则不仅调机困难，且易损坏元件。

第二章 中频信号产生部分

这部分电路包括中音频部件、移频部件和信号控制电路，它们都是置于低压电源的产生和控制这一抽屉中。这部分的作用是根据工作的需要产生出 500KC 这一中频的单边带话、调幅话、等幅报和移频报信号。这些中频信号送到激励器后，经过几次频率的搬移，最后变成了 2~29.9999MC 的短波信号。

第一节 中音频部件

中音频部件是一个屏蔽起来的插件，它的方框如图 2-1 所示。从图中可以看出中音频部件的电路包括上、下边带话产生部分、混合网络、500KC 载波输出控制部分和中频信号放大部分。

中音频部件的作用如下：

1. 产生单边带话(上、下)；
2. 产生调幅话——在上边带话或者下边带话中加一个适量的 500KC 载波；
3. 在电键的控制下产生等幅报信号；
4. 利用上、下边带滤波器对移频部件的输出进行滤波，滤掉移频部件输出中的副波，取出所需要的上、下移频信号；
5. 放大各中频信号。

下面将分别介绍一下各部分电路的作用和工作原理。

一、单边带话产生部分

单边带话产生部分的电路分为上边带话产生部分和下边带话产生部分。从图 2-1 所示的中音频部件方框图中可以看出，上边带话产生部分的电路包括两级音频放大器 BG_1 和 BG_2 、环调 B_8 、匹配器 BG_{15} 、上边带滤波器 LB_1 、放大器 BG_{16} ；下边带话产生部分的电路包括两级音频放大器 BG_6 和 BG_7 、环调 B_9 、匹配器 BG_{23} 、下边带滤波器 LB_2 、放大器 BG_{24} 。

上边带话产生部分的输入为 I 路语音信号，频率为 $\Delta F_1(300\sim 3000C)$ ，输出为上边带话信号，频率为 $500KC + \Delta F_1$ ；下边带话产生部分的输入为 II 路语音信号，频率为 $\Delta F_2(300\sim 3000C)$ ，输出为下边带话信号，频率为 $500KC - \Delta F_2$ 。

可见，单边带话产生部分的电路可以保证产生两路单边带话信号。

(一) 两路单边带话信号的产生过程

本机的单边带话信号的产生是采用频率滤波法。其实质就是要把所需传送的语音信号先加到调制器中去对低载频信号进行调制，从而得到了上下两个边带话信号(俗称双边带信号)，然后再用边带滤波器滤除其中一个边带话信号，而保证另一边带话信号输出。因为最后仅输出其中一个边带话信号，所以称为单边带话信号。

上边带话信号产生的具体过程如下：

当频率为 ΔF_1 的 I 路语音信号输入后，经两级音频放大器的放大加到了环调 B_8 的一个输入端，环调 B_8 的另一输入端的信号为 500KC 中频载波，因此 I 路语音信号将通过环调 B_8 。