

# 业余电台设备基本操作与调整

荣新华

在上一期文章中，我们为初学短波通信的爱好者简要介绍了短波业余电台开台前的准备工作，包括操作证书考核、电台室基本布置和天线的架设施工与基本调试。在本篇文章中，我们从一般的角度介绍收发信机、天线调谐器和功率/驻波比表等常见设备的基本操作与调整。需要提请大家注意的是，对任何设备的操作与调整最好严格遵照说明书进行，否则操作的失误有可能会造成设备损坏。如果手头没有说明书，大家可以参考本文中介绍的一般性原则。由于设备种类多样，我们介绍的原则只能是针对一部分设备完全适用，对其它设备仅供参考。

## 收发信机操作

收发信机（transceiver）俗称为电台，顾名思义，是将接收机和发射机合一的设备。与普通的移动电话不同，用作业余电台的收发信机一般不能接收和发射同时工作，在缺省情况下，收发信机处于接收状态，可通过手按 PTT 键或用声控（VOX）的方式切换到发射状态。

收发信机的一般操作步骤如下：

1. 开机前仔细检查设备连线是否正确，特别要检查天线有无妥善连接。检查各旋钮的控制功能，应使其均处于适中位置。
2. 打开电源开关，选择工作频率，设置工作模式（对于 SSB 通信，一般小于 9MHz 为 LSB，否则为 USB）。调整增益旋钮，使接收音量合适。把控制发射功率的旋钮调小一些。先转动调谐旋钮在工作频率附近收听一段时间，不要急于发射。对于一些老式收发信机来说，这段收听时间是必要的预热过程，可确保工作频率稳定。
3. 开始的时候应使用较小发射功率，发现一切正常（功率指示会根据说话或发报摆动，驻波比处于安全范围）后方可在接收状态时调大功率。如发现不正常，要及时停止发射，要对天线系统甚至对收发信机本身进行检查。为了避免损坏设备，我们强烈建议大家不要在发射时对收发信机作任何调节。
4. 操作完毕要把各旋钮恢复到适中位置，关闭电源，拆去天线插头，并切断交流电源。

再次强调：不要在不接天线的情况下或者天线的驻波比很差的情况下发射。不要在发射状态进行任何调节。

## 天线调谐器操作与调整

如果发射机与天线系统的阻抗不匹配，不但达不到预期的发射效果，而且还可能给发射机带来灾难性的后果——损坏末级功放管。天线调谐器（简称“天调”）接在天线系统与发射机之间，通过内部的电抗电路，使发射机输出阻抗与外部系统呈现的阻抗相匹配，可有效保护发射机，改善发射效果。天调有自动和手动之分。

自动天调的基本工作原理是：微控制器通过检测天线系统的驻波比，驱动内部的机械部件，调节内部电抗电路的电感和电容量，使驻波比达到安全的范围（比如，小于 1.5）。有的自动天调还有记忆功能以及与收发信机的连动功能。针对某副特定的天线，只要天调事先存储了某业余波段的调整数据，当收发信机调谐到该波段时，天调就能自动根据记忆调节到“准备好”状态。

自动天调的调节步骤如下（我们以 FT-757GX 电台配套的 FC-757AT 自动天调为例）：

1. 打开电源前要检查天线是否连接好，与收发信机的连动控制线是否连接妥当。
2. 将收发信机和天调的电源打开，将收发信机调节到目标频率，先以较小功率发射载波（可用 CW 方式），按天调的“启动”按键，天调开始自动调节，待“准备好”状态灯亮后停止发射。
3. 将发射功率调节到最大，重复以上调节过程，该业余波段的调节就完成了。
4. 切换到别的业余波段，再次进行以上粗调和细调两步，自动天调就记忆了所有波段的调节数据。

手动天调电路非常简单，适合自制，但是一般要配合外接驻波比表进行手动调节。图 1 给出了一个常用的 T 形天调的电路图。图 2 给出了收发信机、驻波比表与天调的连接方法。

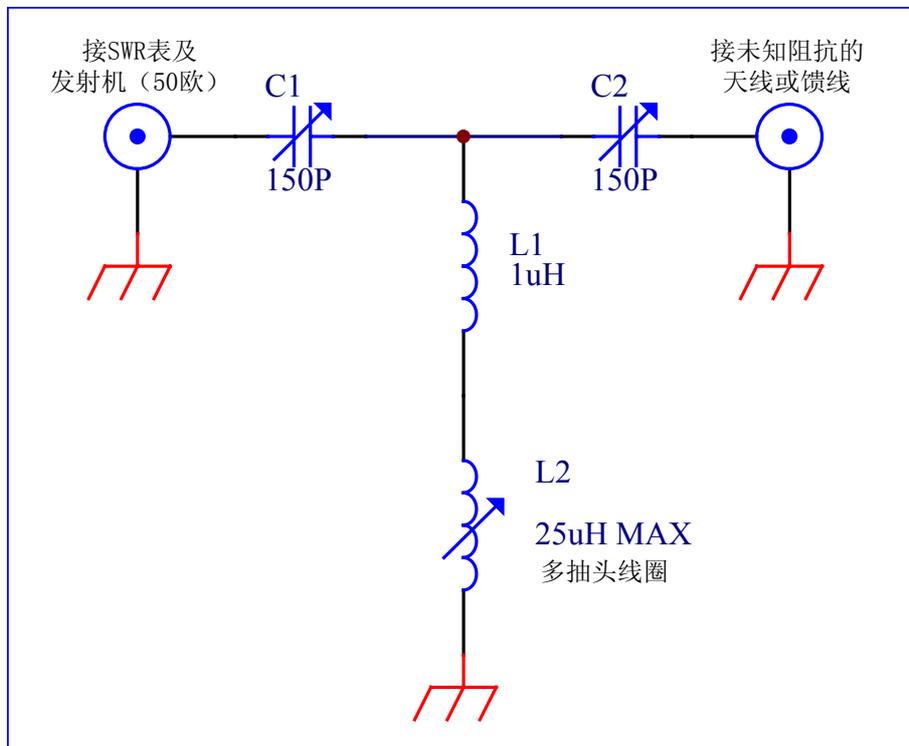


图 1 使用电容的 T 型天线调谐器

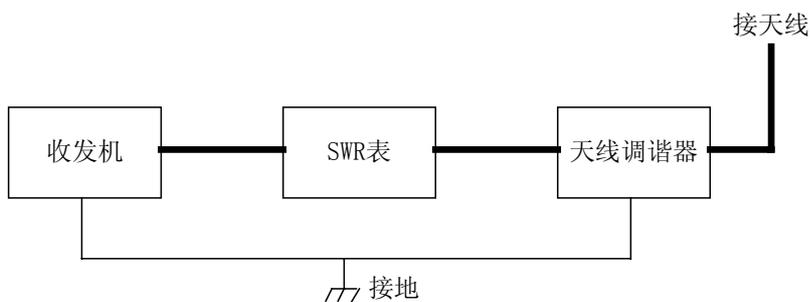


图 2 收发信机、SWR 表和天线调谐器的连接

手动天调的调节步骤如下：

1. 首先把驻波比表置于反向端。
2. 打开收发信机并旋到工作频率。
3. 调节天调控制旋钮，收听收发信机，将发现有背景噪音或信号的强度变化。多次反复调节天调控制旋钮，使背景噪音或信号的强度最大（因为匹配的天线不仅有最好的发射效果，而且有最好的接收信号强度）。
4. 确定调试用频率无人工作后，使发射机处于 CW 模式下，按下发射键，允许小功率（约 20W 即可）通过天调。
5. 调节天调旋钮使驻波比达到 1:1（反射功率为零）。
6. 调节收发机到额定输出功率，快速地对天线调谐器进行微调使驻波比达到最佳。

注意：天调的调节过程是实际发射电波的，请不要在他人正在使用的频点上进行调节，以免干扰他人通信。请注意自己执照的发射功率上限，即便在短时间的调节过程中也不要超越功率限制。

## 功率/驻波比表操作与调整

功率/驻波比表是一种通过式功率测量仪表，它串接在天线系统的传输电路中，不仅可测量发射机的正向功率（输出到天线系统的功率），也可以测量反射功率（从天线系统反射回来的功率），而驻波比（SWR, Standing Wave Ratio）是正向功率和反射功率的一个函数（表 1 给出了驻波比与正向功率和反射功率的关系），因此功率/驻波比表也可以用来测量驻波比，从而了解发射机与天线系统的阻抗匹配情况。

表 1 驻波比与正向功率和发射功率的关系

驻波比	反射功率/正向功率
1	0
1.1	0.23%
1.2	0.83%
1.3	1.7%
1.5	4%
2	11%
3	25%
5	44%

使用功率/驻波比表应注意如下事项：

商品的天线与发射机输出阻抗差不多都以 50 欧姆为标准，发射机输出使用 50 欧姆同轴电缆连接到天线系统。驻波比表的阻抗应与天线系统的阻抗相同，测量的结果才准确。

测量天线驻波比时，应把驻波比表串接在靠近天线馈电点（天线连接馈线的地方）。如果靠近发射机测量，由于馈线的损耗，测量出来的驻波比会偏小。

功率测量应该选择合适的频率范围的仪表，否则读数有较大误差。因为驻波比表的功率测量往往有较大的频率响应误差，频率升高时，读数偏大。不过，由于 SWR 只是一个比值，如果仪表的频率范围不合适，测得的 SWR 也有一定的参考价值。

要把发射机通过同轴电缆连接到仪表的发射机端插座，把天线系统连接到仪表的天线端插座，如果接反了，那么就交换了正向功率和反射功率的测量。

为了获得准确的功率值，要连接额定阻抗的负载（天线系统或假负载）。

由于 SWR 表内部二极管存在导通电压的关系，为了获得更精确的 SWR 值，需在大功率下进行测量。进行 SWR 或功率测量宜采用 CW 方式发射电波，而不要采用 SSB，因为 SSB 没有音频输入是不发射电波的，即便有语音输入，输出功率也不稳定。

功率/驻波比表分单表头、双表头和交叉表头等多种，单表头可通过开关切换分别读出正向功率和反射功率（图 3 给出了一种典型的单表头功率/驻波比表的面板），双表头则一次就能看到两者的功率，交叉表头可以根据交叉点直接读出 SWR 值。下面我们以操作最复杂的单表头功率/驻波比表说明功率的测量和驻波比测量的一般步骤：

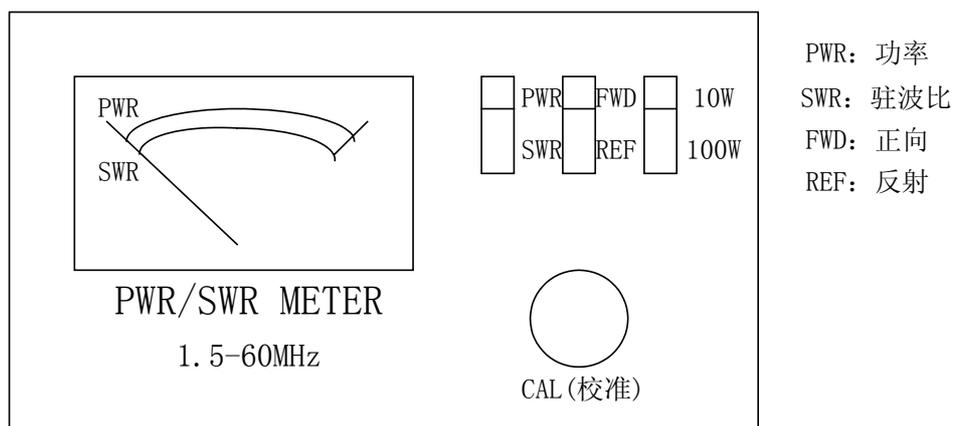


图 3 单表头功率/驻波比表面板图示

功率测量：

1. 用同轴电缆在表的发射机端插座连接收发机，在表的天线端插座连接阻抗匹配的天线系统或假负载。
2. 选择功率测量，选择合适的量程，选择正向功率测量。
3. 用 CW 方式发射电波，读出功率。

驻波比测量：

1. 用同轴电缆在表的发射机端插座连接收发机，在表的天线端插座连接待测天线系统。
2. 把校准旋钮旋到最小，选择驻波比测量，选择正向功率测量。
3. 以较小功率用 CW 方式发射电波，小心调节调整旋钮，使读数满偏。
4. 停止发射，选择反向，再次发射，读出驻波比读数。
5. 如读出的驻波比处于安全范围，可用较大功率重复以上两步，以便测得更精确的驻波比。