

# 线性卫星操作指南

多数业余无线电卫星爱好者的首次卫星通信尝试，通常从 FM 转发器卫星开始，也有少数人以数字卫星入门。相比之下，线性卫星常被视作进阶玩法，对操作技术有一定要求。因此，尽管部分线性卫星因轨道高于 FM 卫星而更适合远距离通信，但其转发器利用率仍较低，活跃用户也多局限于少数有经验的卫星玩家。

## 线性卫星基础

与“线性卫星是高级玩法”的传统印象不同，其工作方式其实十分简单，甚至比 FM 卫星更易理解：它几乎不对信号做任何处理，仅将一个频段内的信号整体转发到另一个频段。

### 反相

以常用的线性卫星 RS-44 为例，其搭载了 145.935→145.995MHz 至 435.670→435.610MHz 的反相 (inverted) 线性转发器。这里的“反相”指频带会被颠倒——上行频段低端的信号会被转发到下行频段的高端，反之亦然。这也意味着，发射时采用下边带 (LSB) 调制的话音或 FT4 等数字模式音频信号，在下行频段会反转为上边带 (USB)。

(与之相对的是“非反相” (non-inverted, 也称“同相”) 转发器，即不颠倒频带。由于颠倒频带能显著降低多普勒频移对操作的影响，目前所有可正常使用的业余卫星 UV 段线性转发器均为反相模式，非反相线性转发器已基本退出业余卫星领域。)

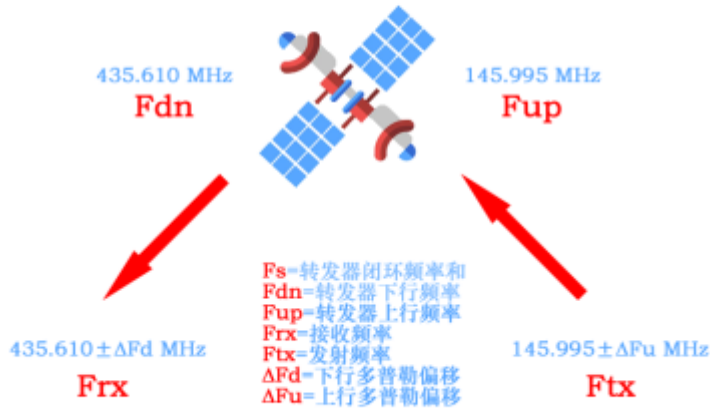
### RIT功能

在卫星通联中，RIT (Receiver Incremental Tuning, 接收机增量调谐) 功能是关键技术。它允许用户在不改变电台主频率设置的前提下，对接收频率进行精准微调。在卫星通信场景中，受多普勒效应、设备固有误差等因素影响，实际接收与发射频率常出现偏差，而 RIT 功能能有效补偿这些偏移，确保信号接收清晰稳定。

### 线性转发器模型基础理论

## 线性卫星转发器模型

闭环公式:  $F_s = F_{dn} + F_{up} = F_{up} + F_{rx} \pm \Delta F_d = F_{dn} + F_{tx} \pm \Delta F_u$



对于反相线性转发器，若不考虑多普勒效应，信号的上行与下行频率之和始终保持恒定，即  $F_s = F_{tx} + F_{rx}$ 。这一数值恰好是上下行频带的中心频点频率之和。以  $F_{up}$ 、 $F_{down}$  分别表示卫星转发器接收（上行）和转发（下行）的信号频率， $F_{up\_low}$ 、 $F_{up\_high}$  对应上行频带的高低端， $F_{down\_low}$ 、 $F_{down\_high}$  对应下行频带的高低端，其关系可表示为：

$$F_s = (F_{up\_low} + F_{down\_high} + F_{down\_low} + F_{up\_high}) / 2 = F_{up\_low} + F_{down\_high} = F_{down\_low} + F_{up\_high}$$

核心原则始终是：转发器上行与下行频率之和保持不变，即  $F_s = F_{down} + F_{up}$ 。

也就是说，只要在某个频点接收到自身上行对应的下行信号（完成“闭环”），后续便可放心地将上下行频率锁定并同步增减，且“闭环”状态始终成立（需注意不超出转发器的转发频带范围）。

### 实际通联中的转发器模型

在实际通联中，需纳入多普勒频移的影响。基于线性转发器模型，信号的上行与下行频率之和  $F_s = F_{tx} + F_{rx}$  仍保持恒定，但需考虑多普勒效应的作用。为避免歧义，此处以“发射、接收”表示地面电台 VFO 上的设置频率，其受多普勒影响后的实际频率记为  $F_{txDp}$ 、 $F_{rxDp}$ ；以“上行、下行”表示卫星转发器接收和转发的信号频率，记为  $F_{up}$ 、 $F_{down}$ ；转发器频带的上下行高低频率分别为  $F_{up\_low}$ 、 $F_{up\_high}$  与  $F_{down\_low}$ 、 $F_{down\_high}$ ； $\Delta F_u$  为上行多普勒偏移， $\Delta F_d$  为下行多普勒偏移。它们的闭环关系如下：

$$F_s = F_{down\_low} + F_{txDp} = F_{up\_low} + F_{rxDp} = F_{down} + F_{up}$$

$$F_{up} = F_{txDp} \pm \Delta F_u$$

$$F_{down} = F_{rx} \pm \Delta F_D$$

## 使用DTrac智能操作

10:12

**RS-44 & BREEZE-KM R/B**

时间: 2026/05/15 10:12:43  
 接收: 435.610->435.614534MHz  
 发射: 145.995->145.992967MHz  
 亚音: 0.0Hz 模式: USB  
 电台: 未连接 入境提醒: 关闭  
 旋转器: 未连接 电量: \*\*\*  
 高度: 1480.4KM 距离: 3217.7KM

旋转器复位    ↑    手动模式

AZ226.9°    EL15.1°

←    西    东    →

AZ307.0°    EL88.7°

↓

▲    -1.53KHz    ▼

跟踪    预测    卫星    设置

## 线性卫星操作步骤

DTrac APP 可简化操作流程，锁定接收与发射频率的闭环联动关系，具体步骤如下：

1. 使用全双工电台或两部电台搭建全双工工作模式，通过 DTrac APP 连接并控制电台；
2. 发射信号时，单击 APP 调节按钮微调 RIT 值，直至清晰捕捉到自己的回波信号（此为线性卫星成功通联的关键操作）；
3. 此时 APP 会自动锁定接收与发射频率的闭环联动关系，后续长按调节按钮，即可快速将发射和接收频率锁定并同步调整至目标通联频点。

## RIT接收微调

- 单次点击调节按钮，可按 0.01KHz 步进调整接收 RIT 值，调节范围为 - 10 ~ 10KHz；
- 单击当前 RIT 数值，可快捷修改RIT值，单位为KHz；
- 长按当前 RIT 数值，可快捷归零复位。

注：这是软件模拟实现RIT的功能，并非实际调整电台的RIT参数。

## 频率闭环锁定调节

长按调节按钮时，将启用接收频率与发射频率闭环锁定调节模式，以 1KHz 为步进同步调整，满足不同场景下的快速频率设置需求。

## 小技巧

你可以向资深卫星HAM索取线性卫星的RIT数值，直接输入到DTrac APP中，即可锁定频率闭环，你只需要长按调节按钮并调谐到需要通联的频点，快速上手线性卫星通联。

From:

<https://dtrac.cn/> - DTrac-卫星跟踪系统

Permanent link:

[https://dtrac.cn/doku.php?id=dtrac\\_linesat&rev=1778538450](https://dtrac.cn/doku.php?id=dtrac_linesat&rev=1778538450)

Last update: **2026/05/12 06:27**

