

## 编者按：

通常情况下,在固定的通信或广播接收站中,无论是接收 C 波段信号,还是接收 Ku 波段信号,一般都采用正馈天线和正馈高频头。只有在移动接收时和个人用户接收时,为方便起见,往往采用偏馈天线和偏馈高频头。一些 TVRO 朋友们在用正馈天线接收 Ku 波段信号时,或多或少会产生一些困惑,本文将对此加以解释。



**对** Ku 波段的信号而言,一些地区由于未处在信号覆盖区域内,接收信号较弱,属于溢波接收,采用常用的 0.75m、0.9m 的偏馈天线接收往往是比较困难的,需要更大口径的偏馈天线,如拿接收 146.0°E 马布海 2 号的菲律宾梦幻直播系统来说,在国内东南地区使用 0.75m 以下的偏馈天线就可以实现稳定接收了,而在东北地区则需要 0.9m 甚至是 1.2m 以上的偏馈天线。

由于采用大口径的偏馈天线有两个缺点:其一是尺寸太大,购买时运输困难;其二是价格不菲,一般卫视爱好者受经济制约,难以承受。因此爱好者常用手边的 1.8m、2.1m、2.4m 等规格的正馈天线来进行接收。

大家知道,天线的理论增益与接收信号频率的平方成正比,因此在天线参数规格表中给出的增益参数都是注明在某个频点上的增益。从参数表(可见《卫星电视与宽带多媒体》杂志 2005 年第 10 期《简明 TVRO 图表手册——卫视器材篇》的附录)中可以看出,同一副

天线用于 Ku 波段信号接收的增益远大于 C 波段接收的增益。如采用中卫正馈 P1506 型 1.5m 六瓣天线在接收 Ku 波段信号 12.5GHz 频点上的增益为 43.93dB,还略大于中卫 S120 型 1.2m 偏馈天线的增益 43.32dB。

但以上的说法只是从理论上来讲的,实际上,由于受正馈天线精度(频率越高,天线精度偏差的影响越大)、Ku 波段高频头的匹配问题以及高频头安装误差等因素的影响,其接收效率会远远低于理论值,因此本文在这里所探讨的是如何采取实用措施,以降低这些因素的影响,提高天馈系统的接收效率,使正馈天线能够实现对



图 1

Ku 波段信号的高效率接收。

### 天线的选用

Ku 波段信号由于波长相对较短,对天线的精度要求更为严格,一般以选择整体板状正馈天线(即整板状天线)为最佳(图 1),其次为分体板状正馈天线(即分瓣天线)、网状正馈天线,但整板天线价格较高,普通使用者一般只有分瓣天线(图 2)。分瓣天线的接收效率低于同尺寸的整板天线,如中卫系列的分瓣天线,其效率约为同尺寸整板天线的 95%。加上拼装过程中存在误差,接收效率还可能更低。



图 2

对网状天线(图 3)而言,由于份量轻、成本较低且抗风性能好,所以也深受欢迎,特别是 2.4m 以上规格的网状天线,性价比很高。但需要注意的是,网状天线根据其用途也有两种规格(图 4):一种是接收 C 波段信号专用天线,其网板孔径较大,另一种是兼收 C/Ku 波段信号双频天线,其网板孔径较小。如果要接收 Ku 波段信号,必须



图 3



专用天线网板孔径



双频天线网板孔径

图 4

选择双频天线,而不是专用天线,否则会因网板孔径较大而难以反射 Ku 波段的高频率电波。

另外,网状天线的网板一般均为黑色或灰色,主要是为了克服因太阳光热反射聚焦而导致高频头温升过高,使载噪比(C/N)下降的影响。

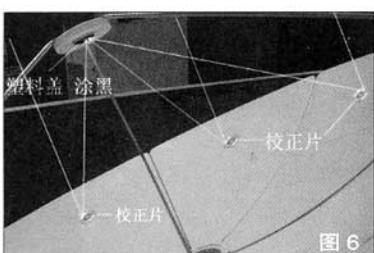
### 天线的拼装和校正

分瓣天线在运输、使用过程中容易受到外力作用而发生形变,或者因拼装误差,致使信号不能准确汇聚到焦点上,影响接收效率。有关分瓣天线的正确拼装,可参见《卫星电视与宽带多媒体》杂志 2004 年第 7 期笔者的《小型分瓣天线的精确安装及打摩》一文;对于天线因大风刮倒或其它外力作用而引起的变形,则可根据抛物面能够使光线聚焦的特性,利用中午的太阳光来进行校正,具体方法如下:

- 转动天线使之正对太阳,此时馈源在抛物面天线上的正投影落在中心孔覆盖圆盘上(图 5)。



- 取小碟片数个,用双面胶带将其固定在天线各个瓣板上,再把高频头波



万方数据

导管的塑料盖用墨汁涂黑,以便观察盖上光斑的汇聚情况;对影响汇聚的天线瓣板,松开其紧固螺丝,校正上下左右的位置,使得反射光线汇聚在黑盖板中央,最后调整支撑杆的安装孔,使盖板上反射的光斑面积最小(图 6)。经过多次反复调整即可完成对天线的校正。

### 天线的打摩

#### 1、用铝箔纸粘贴接缝

取包装用的铝箔自贴纸粘贴瓣与瓣之间的接缝(图 7),可部分提高天线的有用反射效率,使之接近于整板天线的效果。

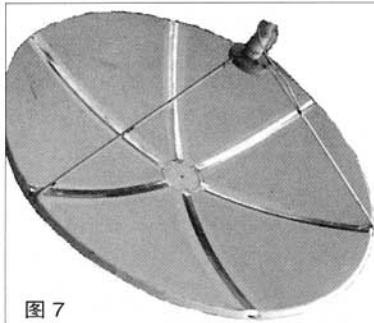


图 7

#### 2、用碟片纸覆盖中心孔

一些正馈天线的中心洞孔没有配金属盖板(图 8),可取一张报废的 CD 碟片,粘上双面胶纸,覆盖在洞孔处(图 9),以增加天线的反射面积,使其增益得到一定程度的提升。

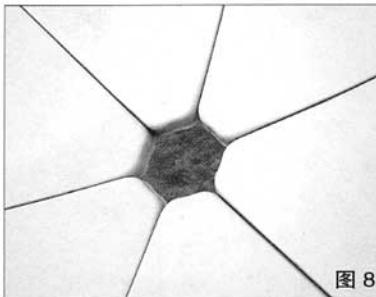


图 8

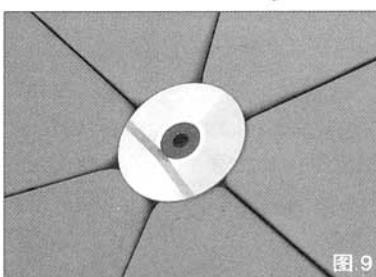


图 9

### 高频头的选用

在用正馈天线接收 Ku 波段信号时,工程上常用单极化分体式 Ku 头(图 10、11)配合正馈馈源(图 12)来接收,题头图是实际应用中通过正馈天线接收 Ku 波段信号的图片。

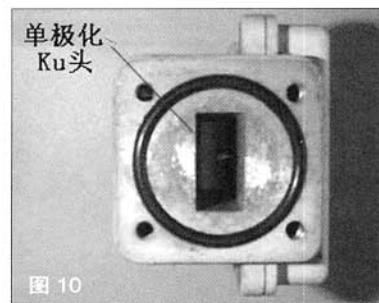


图 10



图 11

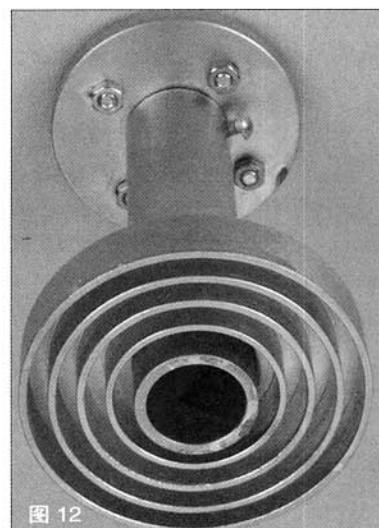


图 12

个人接收通常选择用于正馈天线的馈源一体化高频头(LNBF)(图 13),它的构成和用正馈天线接收 C 波段信号时一样(图 14),波纹盘为平面状,以满足正馈天线馈电角(编者注:“馈电角”并非专业名词,可以通俗地理解为被抛物面反射汇聚后的电波到达馈源的角度范围)约 140°要求。

被有效利用,靠外沿部分接收到的信号反射不到馈源内,从而使得天线的实际利用效率大大降低。

要想提高偏馈头在正馈天线上的接收效率,指导思想是扩大馈电角,即把偏馈头的梯形波纹盘转换成平面波纹盘,有如下两个改制方法。

### 1、加装波导管

找一个直径为20mm的不锈钢管(图16),截取一段紧插在偏馈高频头的中心孔内,使插入后波导管的外端口和一体化馈源的外沿齐平(图17)。如无不锈钢管,也可找个适当外径的铝电解电容或日光灯用的铝质起辉器外壳改制。

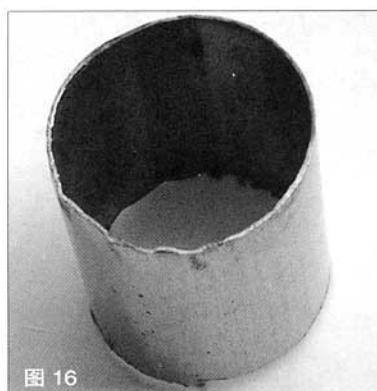


图 16



图 17

采用此方法改制的偏馈头,用1.5m的正馈天线接收Ku波段信号,能够优于0.75m偏馈天线的接收效果(编者注:增加此管的长度时要适当,其长度与波长有紧密关系,选择不当将影响驻波比。可以先进行计算,然后再通过试验进行调节)。

### 2、加装转换馈源

在网上看到尚好兄制作的转换馈源图片(图18、19),笔者受其启发,参考该图,并进行了一定改进,选用黄铜胚料通过车床加工成如下的转换馈源(图20-22)。套入Ku头的梯形波纹盘内,就能转换成平面波纹盘(图23)。



图 13



图 14

### 偏馈高频头的改制

常见的Ku头多是专为偏馈天线而设计的,馈源盘的结构和正馈天线上用的Ku头不同。打开Ku头的防雨盖,可以清楚地看到,其波纹盘呈梯形,类似漏斗状(图15),从外到内逐环往里收缩,形成约70°左右馈电角,以利于和偏馈天线匹配;但如果将其用于正馈天线上,因其馈电角只有正馈的一半,使得馈源的集波接收面积缩小,只有正馈天线的中心部分面积



图 15

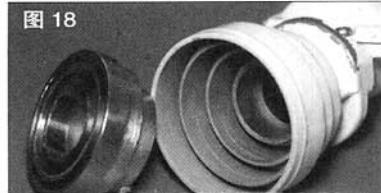


图 18



图 19

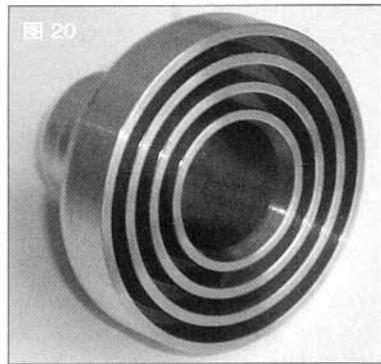


图 20



图 21



图 22

如果嫌加工改制过程麻烦,也可购买厂家开发的塑料电镀成品转换馈源(图24,详见《卫星电视与宽带多媒体》杂志2004年第2/3期柏伟萍老师

的《浅谈偏馈高频头用于正馈天线的转换馈源》一文)。

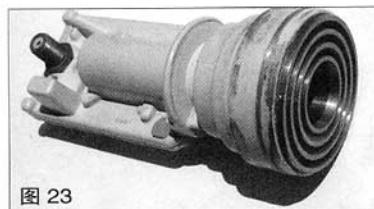


图 23



图 24

### 高频头的精确安装

由于正馈天线的馈源盘固定孔太大,Ku 头插入时,难以准确定位,因此笔者又用硬质尼龙塑料车制了一个固定套,具体尺寸如图(图 25)。车制到

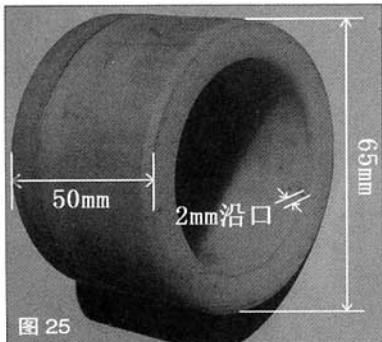


图 25

边沿时,要预留 2mm 厚、1mm 宽的突出量,以便 Ku 头插入时,能定位到与馈源端面垂直(图 26、27)。另外,可通过砂轮将 Ku 头上用于固定防雨盖的卡箍打磨平,以便 Ku 头顺利插入。车制好的固定套,能够使 Ku 头准确地定

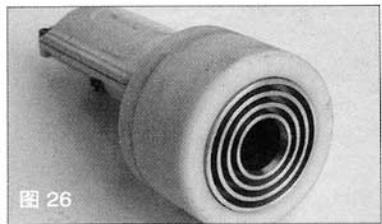


图 26



图 27

位到天线的中心轴线上(图 28、29),以便于精确调整固定,减小安装误差。

本文中介绍的一些方法,朋友们可能受条件的制约无法 DIY。因此,笔者希望相关生产厂家能够开发出类似本文所

介绍的成品馈源,以便烧友们用其实现正馈天线对 Ku 波段信号的高效接收。

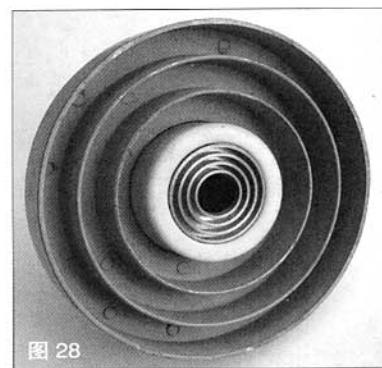


图 28



图 29

## 亚太 6 号卫星 Ku 波段接收记

2005 年 4 月 12 日,在我国西昌卫星发射中心用长征三号乙捆绑式运载火箭成功将亚太 6 号卫星送入太空,用于接替寿命将尽的亚太 1A 卫星。2005 年 6 月 15 日,亚太 1A 上的卫视信号成功地转移到亚太 6 号上。笔者手中有一面 1.5 米中卫天线已对准 134°E,换星后各组节目信号强度大增。新疆卫视原来不能下载,现已能正常接收。近日,笔者从 2005 年第 6 期《卫星电视符码率快查手册》的参数表中发现,河北卫视已在此星用 12328V6930 参数转发,于是便把天线上的 PBI-1800 C 头用前不久从小硕器材屋购买的 PBI-4200 C/Ku 高频头换下,先用 3840 H-27500 央视一组调好高频头在天线中的伸出量和极化角,使本组信号质量最大后锁紧螺丝;接着把接收

机和高频头的 Ku 输出 F 头相连接,把 12328 H 6930 的参数输入接收机(因复合头 C 波段和 Ku 波段的极化相差 90°,所以把参数中的 V 改为 H),本振设为 10750MHz,搜索后显示信号质量高达 50%(笔者使用接收机为通达 6008R,接收前 FEC=3/4 信号时,信号质量达 20% 即可正常收视)!按确认键后河北卫视立刻出现在屏幕上。接着,笔者通过盲扫又发现了一组参数为 12303 H 5990 的中央台广播。因极化角相反,所以中央台广播的实际参数应是 12303 V 5990。随着河北卫视、中央台广播以及其它省台陆续从亚洲 3S 转到亚太 6 号,相信在不久的将来,只需一面 1.5 米正馈天线和一个 C/Ku 复合高频头即可轻松接收全国的省台节目。

——安徽 吴圣文

## 如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



### HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

### CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



### 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



## 关于易迪拓培训:

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养, 更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果, 又能免除您舟车劳顿的辛苦, 学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲, 结合实际工程案例, 直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>