



偏馈抛物面天线方向的计算与调整

秦 静 安 定 湖北电视台

摘要:本文介绍了偏馈式抛物面天线的构造原理,以及在给定卫星位置条件下,地面接收偏馈抛物面天线实际指向角度的计算与调整。

关键词:偏馈式抛物面天线 增益 仰角 方位角

目前我国卫星电视大多数采用C波段传输,地面接收天线普遍采用较大口径的普通抛物面天线。随着卫星技术和卫星电视传输技术的发展,以及高频段卫星电视传输不可抵抗的优势,使得Ku波段在卫星电视传输领域的应用越来越广泛。为了提高Ku波段卫星电视信号的接收效果,地面接收通常采用小口径高效率的偏馈式抛物面天线。本文将简要介绍偏馈式抛物面天线的构造原理以及在给定卫星位置条件下,地面接收偏馈式抛物面天线实际指向角度的计算与调整。

1 偏馈式抛物面天线的构造原理

偏馈式抛物面天线是从基本抛物面天线(正馈式天线)衍生出来的。从天线锅面形成原理上看,偏馈式天线与普通正馈式抛物面天线一样,它们都是旋转抛物面的一部分,只是截取的位置不同而已。普通正馈抛物面天线是旋转抛物面被与旋转抛物面同轴的圆柱面截得的那部分曲面,偏馈式天线是旋转抛物面被与旋转抛物面旋转轴不同轴的圆柱面所截得的那部分曲面,如图1、图2所示。因此,可以说偏馈天线基本上是普通正馈抛物面天线的一部分,这部分的底边大约从抛物面的中心开始(如图2)。偏馈天线经常具有长圆形的口面,高度大于宽度。图3表示了一个典型的偏馈式天线的示意图,这就是我们市面上买得到的卫星直播系统的小型DBS天线。

对于旋转抛物面来说,由旋转抛物面的特性可知:平行于抛物面旋转轴的电波经抛物面反射后会聚

于焦点上,偏馈式天线为旋转抛物面天线的一个截面,也一定服从这一结论。因此无论是普通正馈抛物面天线,还是偏馈式天线,它们的馈源和高频头一定要安装在旋转抛物面的焦点上。当抛物面天线的旋转轴指向卫星时,电波经天线面反射后就会聚于馈源上,并吸收到最大的电磁波能量。

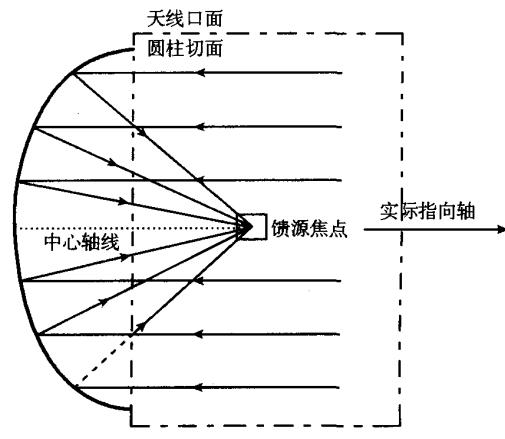


图1 正馈天线

从天线系统结构上看,偏馈天线系统与普通正馈抛物面天线一模一样,包括馈源、高频头和支架,并且馈源和高频头都在旋转抛物面的焦点上。但从它们在天线锅面前所处的位置来看,正馈式抛物面天线馈源处于锅面前中心线上。而偏馈天线的馈源和高频头的安装位置不在与天线口面垂直且过天线中心的直线上,几乎处于锅面的边缘。相对正馈式抛物面天线而言得此偏馈天线的称号。

偏馈天线的好处是比普通正馈抛物面天线的效

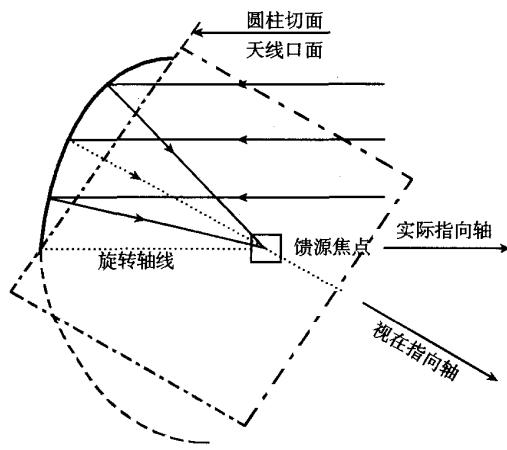


图 2 偏馈天线

率要高出 70%以上。其天馈系统中的高频头、馈源及支架,并不遮挡信号,即不存在馈源阴影影响,因此对于频率较高尺寸较小的天线特别有价值。并且在天线面积、加工精度、接收频率相同的前提下,偏馈天线的增益大于正馈式天线。如在场强为 52dBW 的地区接受 Ku 波段数字信号时,只需 0.6m 的偏馈天线就可达到满意的效果,而用 C 波段天线接收 Ku 节目时,需 1.5m 左右的天线才达到 Ku 波段信号的收视效果。另外,通过后面的计算可知,由于偏馈天线的实际仰角一般比视在仰角低 20°左右,所以偏馈天线占地空间小,极利于普通家庭直播卫星电视的接收。

2 偏馈天线实际指向角度的计算与调整

偏馈式抛物面天线的方位角和仰角的计算与普通的正馈抛物面天线是一样的,只需知道接收点的经度和卫星的经度就可方便地求出天线的方位角和仰角。理论计算公式如下:

方位角:

$$A=180^\circ+\operatorname{tg}^{-1}[\operatorname{tg}(X-Z)/\sin Y] \quad (1)$$

仰角:

$$E=\operatorname{tg}^{-1}[(\cos\beta-0.1513)/\sin\beta] \quad (2)$$

其中 $\cos\beta=\cos Y \times \cos(X-Z)$

Z 为天线所指卫星的经度,X 为接收点经度,Y 为接收点纬度。方位角 A 以正北为准。例如武汉地区的地理位置是:东经 114.31°,北纬 30.52°,如在武汉地区接收鑫诺 1 号卫星(东经 110.5°)Ku 波段信号时,由公式(1)、(2)可以求出天线的实际方位角为 187.47°,仰角为 54.19°。

一旦确定了天线应指方向后,就该如何瞄准指定的卫星。偏馈式抛物面天线的方位角的调整与普通的抛物面天线一样,很容易做到,但仰角的瞄准就大不相同。对于普通的抛物面天线来说,由于其实际指向轴和视在指向轴在同一条轴线上,对所指卫星就象一个大聚光灯,很易对准,只需一个量角器就可解决。但对于偏馈式抛物面天线,由于其实际指向轴和视在指向轴不在同一条轴线上,而目前市面上现成的大多数偏馈式天线基本上也没有资料说明如何确定其实际指向轴的位置,因此偏馈式天线方向的瞄准是相当不易的。实际操作中,即使当偏馈式抛物面天线的仰角为零度(或水平),如图 4,要确定天线的瞄准也是不易的。下面简要介绍一下小型 DBS 偏馈式天线实际方向的瞄准方法。

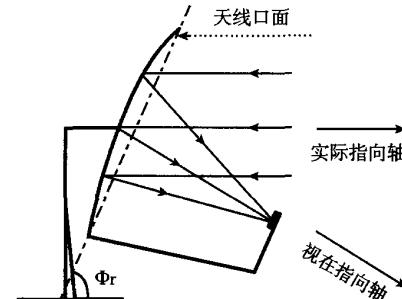


图 3 偏馈天线

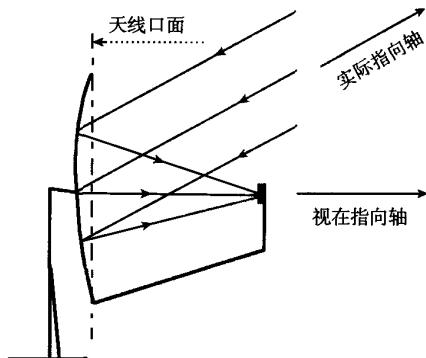
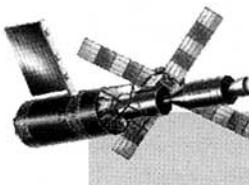


图 4

从图 3 可以看出,天线的口面与地平面之间有一个倾角,这时偏馈式天线的实际指向轴平行于地平面。我们可以近似地计算出天线口面的倾角,公式如下:

$$\phi_r=\arcsin(A_s/A_l) \quad (3)$$

其中 ϕ_r 为偏馈式天线口面相对于地平面的倾角, A_s 为天线口面的宽度(单位 mm), A_l 为天线口面的高度(单位 mm)。以 RCA45.7cm DirecTV DBS 偏馈式天线为例,天线的口面宽度为 457mm,高度为



宽带卫星通信多媒体应用

徐力今 安徽省芜湖市有线广播电视台

摘要:在卫星通信中,宽带卫星通信是一个新概念,其主要目标是为多媒体和高数据速率的 Internet 应用提供一种无所不在的通信方式。本文介绍了宽带卫星通信的概念及发展现状,讨论了基于因特网接入的卫星多媒体应用系统采用的三种核心技术。

关键词:宽带卫星通信 卫星多媒体应用系统 高速卫星广播 多媒体信息平台 因特网卫星接入

作为通信卫星发展的一个重要阶段,宽带多媒体通信卫星系统有着广阔的应用空间,除能够承担现有通信卫星的主要业务外,还可在数字电视、数字广播、广域互联、远程教学、远程医疗、电视会议、视频点播等领域发挥重要作用,其功能相对传统通信卫星来讲有质的变化。特别是近些年启动的卫星宽带上网接入

496mm,故近似的倾角为:

$$\begin{aligned}\phi_r &= \arcsin(457/496) \\ &= \arcsin 0.9214 \\ &= 67.13^\circ\end{aligned}$$

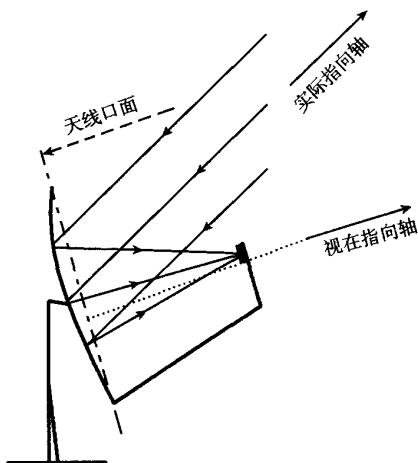


图 5

由计算结果可知,对于 RCA45.7cm DirecTV DBS 偏馈式天线的实际指向轴平行于地平面,即仰角为 0°时,这时天线口面前倾角度约为 67.2°,或者说偏

技术,又开辟了一个数字卫星电视应用的新市场。

1 宽带卫星应用概况

国外在宽带卫星方面的工作起步较早,全盛时期是在 20 世纪 90 年代。当时美国、欧洲涌现了 20 多个

离铅垂线 22.8°,也就是说天线的实际指向轴比视在指向轴高出 22.8°。如果天线口面倾斜角度为 90°,即垂直于地平面,如图 4 所示,实际中很容易误认为天线的实际指向轴平行于地平面,这是错误的。这时天线的实际指向轴与地平面之间夹角为 22.8°,即实际仰角为 22.8°。如果要瞄准鑫诺 1 号卫星,天线的仰角应为 54.2°,我们把天线口面由铅垂线向后倾斜 31.4°(即天线口面与铅垂线夹角为 31.4°,与地平面夹角为 58.6°),如图 5 所示,这时天线的实际指向轴与地平面的夹角为 54.2°,即天线的实际仰角为 54.2°。

上述是关于常见的 DirecTV 小型偏馈式(DBS)天线的实际指向角的计算和调整方法。有些设计型号的偏馈式天线不是“高”椭圆形(即 DBS 型),而是天线口面的宽度比高度值要大。估算这种天线的口面倾角需做如下步骤:将天线朝天平放(抛物面向上),向抛物面注水直至水面达到抛物面的上下边界。抛物面中的水形成一个椭圆形口面,测量这个椭圆形面的宽度和高度,带入倾斜角度的计算公式(3),计算出天线口面的近似倾角 ϕ_r 。按照 DBS 天线的瞄准调整方法就可较方便进行天线的瞄准。▲

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)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)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),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>