



# 简便实用的抛物面 天线方位角仰角定位方法

□李瑞强 杨金川 张 涛

( 河北理工大学 河北 唐山 063009 )

**摘 要** :要使卫星接收天线能够正常收到卫星发射的信号 ,天线的方位角和仰角的准确定位至关重要。天线的方位角和仰角可以根据公式在安装调试天线以前计算出来 ,但是 ,由于卫星接收天线的大小不同 ,结构各异 ,对一副实际天线的方位角和仰角进行测量定位是一件很难做到的事情。所介绍的方位角和仰角的定位方法使用简单、有效 ,适用于多种结构的卫星接收天线。

**关键词** :仰角 ;方位角 ;垂线计算法 ;角度投影法

## Orientate Directed Angle and Elevated Angle Method of Parabolic Antenna

□LI Rui-qiang , YANG Jin-chuan , ZHANG Tao

( Hebei Polytechnic University , Hebei Tangshan 063009 , China )

**Abstract** :Directed angle and elevated are important in receiving the signal of satellite. It can calculate according to formula before installing antenna. Because antenna is different , the fixed method is difficult. This article introduced a simple method to solve this problem which is suit to different forms satellite receiver antenna.

**Key words** :elevated angle ; directed angle ; perpendicular line calculated method ; the method of angle's shadow

### 1 卫星接收系统的基本组成

卫星电视接收系统包括抛物面天线、馈源、低噪声

放大器、变频器三者组成的一体化高频头、馈线(包括功分器)和接收机几部分,如图1所示。

预期目标。

参考文献 :

- [ 1 ] Jerry Whitaker. Television Receivers : Digital Video for DTV , Cable and Satellite[ M ]. 北京 :电子工业出版社 2003.

- [ 2 ] 曾令儒. 最新实用卫星电视接收技术[ M ]. 北京 :科学技术出版社 2000.

- [ 3 ] 苏凯雄. 数字卫星电视接收技术[ M ]. 北京 :人民邮电出版社 2002.

- [ 4 ] 陈功富. 卫星数字通信网络技术[ M ]. 哈尔滨 :哈尔滨工业大学出版社 2001.

[ 收稿日期 2005-10-25 ]

作者简介 :李瑞强( 1965- ) ,男 ,高级工程师 ,从事通信工程的教学与科研工作 ;杨金川( 1962- ) ,男 ,高级工程师 ,从事电子信息工程的教学与科研工作。

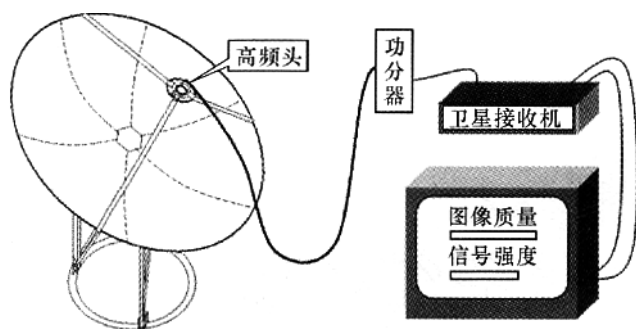


图1 卫星电视接收系统示意图

系统能够正常接收卫星信号的条件是:系统各部分连接正确,接收机处于正确接收卫星转发的电视节目状态,天线准确对准所接收的卫星,要做到天线对准卫星,就必须使天线的方位角和仰角处于准确位置,天线的方位角和仰角可以通过下面的公式计算出来:

$$\text{方位角 } AZ = 180^\circ - \arctan \left[ \frac{\tan(\phi_s - \phi_e)}{\sin \theta} \right]$$

$$\text{仰角 } EL = \arctan \left[ \frac{\cos(\phi_s - \phi_e) \cos \theta - 0.15127}{\sqrt{1 - [\cos(\phi_s - \phi_e) \cos \theta]^2}} \right]$$

其中  $\phi_s$  是卫星定点经度,  $\phi_e$  是地面站经度,  $\theta$  是地面站纬度。

虽然方位角和仰角可以通过计算得出,但是要想使抛物面天线的角度达到要求并不容易,因为大多数天线的结构中没有指示方位角和仰角的装置,即便天线上有指示方位角和仰角的装置,由于它的基准位置——正南正北方向和水平程度都很难精确定位,所以无法利用机械装置精确定方位角和仰角,只能以正常接收到信号时的状态为准。实际安装天线时必须反复调整方位角和仰角,同时观察接收信号的效果,信号质量最好时说明方位角和仰角处于最准确位置。

接收模拟信号时,图像解调输出非常快,没有延时,只要天线对准卫星,立刻有图像输出,当天线接近对准位置时,也会有质量较差的图像在监视器上反映出来。根据这些特点,可以采取以下步骤寻星:大致确定一个接近的仰角,在估计的方位角附近,缓慢转动天线,仔细观察监视器上杂波的变化(寻星时,监视器不要使用静噪功能,因为信号很差时屏幕为蓝底或黑屏,无法判断是否接近卫星方位),如果出现了欲接收的图像,再仔细调到最佳位置。也可以采用平均法确定最佳位置,即将天线左偏至图像变差,记下该点位置;再将天线右偏至图像变差,记下位置;再将天线调到两点中间,即是方位角最佳位置,用同样的方法调整仰角到最佳位置。如此反复几次,天线的方位角和仰角即

万方数据

可调好。天线调好后,仔细调整高频头的焦距和极化角,使图像达到最佳。

用数字接收机接收卫星电视信号时,数字信号解码需要两三秒钟的时间才能播放出正常的图像,并且数字信号要达到一定的信噪比,即误码率要低于一定值才能正确解码。也就是说,即使天线对准卫星,必须经过两三秒才能看到图像,而且图像质量没有从差到好的逐渐变化过程,只要有图像,质量就是很好的,要么就一点图像都没有,即所谓峭壁效应。这给寻星时的判断调整带来很多困难,采取与模拟接收相同的在较大范围搜索的方法很难将天线调准,必须在接近对准卫星的较小范围内,每转动一个角度要停一下等待屏幕的变化,仔细地、耐心地调整,因此在利用数字卫星接收机调整天线时,比较准确地测量和定位方位角、仰角是非常必要的。

## 2 天线仰角的测定方法

目前常用的对天线仰角的测量、定位方法都存在一定局限性,使用受到限制,比如在天线结构中安装固定的仰角测量器,它会受到天线安装水平程度的影响,并且势必增加天线的成本,有一种称为量角器垂线法测量仰角的方法,可以不受天线安装水平程度的影响,但是会受天线结构的限制,如图2所示,可见使用这种方法时,必须在天线上找到一个和天线口面平行的平面,如果天线结构中没有这个平面,就不能使用这种方法。

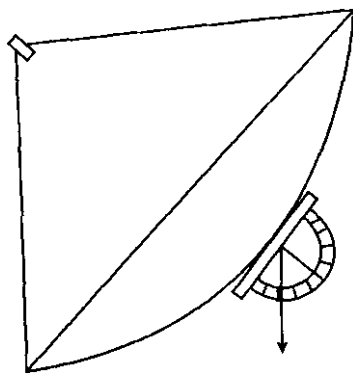


图2 量角器垂线法示意图

下面介绍一种方法,可以称之为“垂线计算法”,如图3所示,在天线的最高点悬挂一条垂线,称为高点垂线,在天线的最低点也悬挂一条垂线,称为低点垂线,测量高点垂线与低点垂线之间的距离  $L$ ,它和天线的直径  $D$ 、天线的仰角  $\theta$  存在如下关系:

$$L = D \cdot \sin \theta$$

可见仰角  $\theta$  增大,  $L$  长度增大。先计算出  $L$  的长度,按照这个长度调整天线的仰角既准确又方便,这种方法

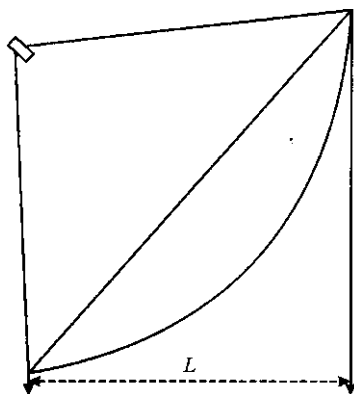


图3 垂线计算法示意图

既不受天线安装水平程度的影响,也不受天线结构的限制,所用的工具仅为一副卷尺,垂线可以就地取材,一条细线系上重物即可。

### 3 天线方位角的测定方法

用罗盘测定方位角的方法如图4所示,将罗盘的南北极连线与抛物面天线的最高点和最低点连线对齐,即要求两条连线形成的平面与水平面及天线口面都垂直,通过罗盘指针即可读出方位角,在没有罗盘的情况下,也可以利用太阳光的影子确定方位角,称之为“角度投影法”,如图5所示,自制一个标有角度刻度

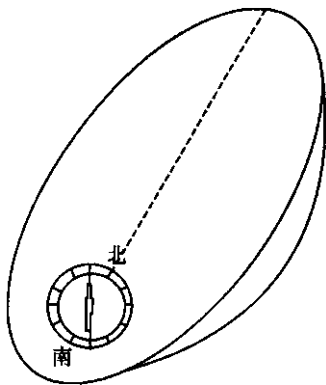


图4 罗盘定位法示意图

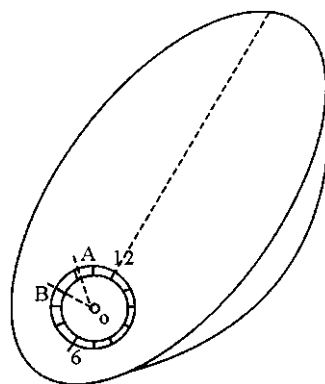


图5 角度投影法示意图

的圆盘,在上面标出“12点”和“6点”的位置,圆盘中心O点处放一根与盘面垂直的细杆,形成一个角度投影盘,用“角度投影盘”测量天线方位角之前,先要确定它的正常投影位置,方法是:将它的“12点”和“6点”连线称之为“0度连线”与南北方向对齐,圆盘面水平放置,标出细杆影子在“投影角度测量盘”上的位置A,并记下影子的长度。测量时,将“0度连线”与抛物面天线的最高点和最低点连线对齐,方法和用罗盘一样,调整投影盘的水平位置,使细杆影子的长度与先前记下的一样,标出细杆影子在“角度投影盘”上的位置B,连线OA与OB的夹角就是天线的方位角。

### 4 结束语

在卫星接收天线的调整过程中,必须将几个关键因素确定好,才能顺利地对准卫星,即接收机接收的频道必须有节目播出,焦距和极化角要正确,高频头的口面必须与天线口面平行,仰角和方位角用上面介绍的方法定位之后,并不一定出现正常的图像,必须在这个角度附近小范围地仔细调整。用“垂线计算法”和“角度投影法”确定仰角和方位角是在实际调整天线中总结出来的,它的最大优点是不需要特殊工具,所需之物都非常容易找到,定位精度能够满足要求。

[ 收稿日期 2005-10-11 ]

## 《中国有线电视》被《中国科技期刊精品数据库》收录

2005年11月《中国有线电视》编辑部接到《中国知识资源总库》编辑委员会寄来的《收录证书》,告知“通过对《中国期刊全文数据库》中近8000种期刊10年的引文分析与综合评价,经《中国知识资源总库》专家委员会审核,遴选500种科技类期刊编辑出版‘中国科技期刊精品数据库’,《中国有线电视》被正式选入。”此次收录是对《中国有线电视》杂志学术影响力的又一权威肯定。

## 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，一直致力和专注于微波、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>