

# 解析微波站迁移天线安装出现的问题

田光

(黑龙江广播电视台设备安装公司, 黑龙江 哈尔滨 150001)

**摘要:**本文是根据在实际工作中遇到的问题,结合理论阐述如何分析、检查解决问题的过程,目的就是要在微波安装天线工程中使用标准天线安装结构架。避免造成天线调试不到设计数值,不能保证微波信号正常传输。为大家今后在工作中遇到此问题时,减少不必要的环节。

**关键词:**微波传输;微波天线安装架;微波场强主瓣

## 1 微波天线原理分析

微波信号的传输是直线视距的传播。采用接力的方法,沿着地球的曲率面安装设有一定高度微波天馈系统传输,传输中线路上有一站出现信号衰落问题将会影响到以下各站的收发信号传输质量。(图 1)

微波天线即抛物面天线。分析抛物面天线的工作原理,光波是电磁波的一种,只是它的频率高,频谱很宽,在研究微波天线时会采用光学的方法。它的作用是把传输线送来的高频电流能量转变成辐射的电磁波能量,经过照射器投射过来的球面波统一沿抛物面的轴向反射出去,具有强的方向性,原理与探照灯的原理相类似,发出一束光速直射下一站。

天线在结构上分三个部分,(图 2)

a. 天线主反射面,是一个旋转抛物面,其焦点 F, 焦距为 f;

b. 天线副反射面,是一个旋转双曲面,其一个焦点 F1 与抛物面的焦点 F 重合,另一个焦点 F2 为实焦点,通常在抛物面顶点附近,主、副面的焦轴重合。

c. 照射器:采用喇叭形作照射器,它是辐射中心安置在双曲面的实焦点 F2。

抛物线天线绕它的轴线旋转而成的。在平 YZ 面上、焦点 F 在 Z 轴上且其顶点通过原点的抛物线方程为:

$$y^2 = 4f \quad f \text{ 为焦距}$$

有是用原点与焦点 F 相重合的极坐标  $(P, \phi)$  来表示:

$$y = P \sin \phi$$

$$Z = f - P \cos \phi$$

$$P = \frac{2f}{1 + \cos \phi} = f \cdot \sec^2 \frac{\phi}{2}$$

与此相应的抛物面方程

$$X^2 + Y^2 = 4f$$

$$P = \frac{2f}{1 + \cos \phi} = f \cdot \sec^2 \frac{\phi}{2}$$

由焦点发出的光线经抛物面反射后,反射线都平行 Z 轴。任意反射点 P, 有  $\alpha_1 = \alpha_2 = \phi/2$ 。(图 2), n 为抛物面上点 p 处的法向单位矢量。因此,点光源在焦点 F 所发出的电磁能经抛物面发射后成为一束平行光,反之,当平行光线沿 Z 轴如射时,则被抛物反射而聚焦于点 F。点光源发出的各条射线经抛物面反射后达到该平面时所走的全部路径的长度相等。能量只沿 Z 轴正方向传播,任意一点 N 至两点的距离等于长数。位于焦点 F 源所辐射的球面波经抛物面发射后成为一束平面波,其等相位就是垂直于抛物面轴线的平面。

## 2 微波天线安装、悬挂结构方式

微波天线安装必须满足线路对天线位置和高度的设计要求,避免天线进场又高建筑物、广告牌、烟囱各种塔等对电波引起反射干扰。微波天线的安装要求很严格,因为天线的方向性很强,如果方向略有变化,将会影响信号强度变化很大。所以要求微波天线的基础、钢结构支架牢固,并能承受最大的风荷载。

微波天线架分坐式架、挂式架等形式,坐架一般是安装在高山上上的地面基础坐上或房顶基础坐上的结构件上固定安装调整。

挂式架有几种安装形式。在塔上的一高度部位用  $\phi 114$  钢管结构架安装,这种连接方法对天线水平方位的调整范围大,一般在  $30^\circ$  度左右,对天线设计角度方位调整安装方便,只要在工程安装时使用罗盘定位天线主向方位角,就可安装调整两站之间天线,来达到信号设计数值。优点是易调整,对方位要求不精,缺点是水平稳定性差,要在水平位置加固。

面式挂架,用这种方式连接安装的微波天线结构架要求严格,首先要考虑到当地微波站塔的磁方位角,设计天线方向方位架的角度尺寸,生产加工天线架安装在塔上靠调向螺丝调整,这种结构的安装对天线调整角度只有十几度,如计算有误差就可导致在调试过程中带来天线调整

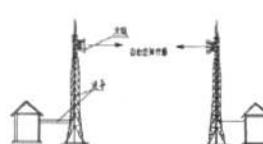


图 1

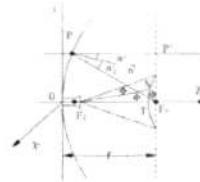


图 2

不到天线主瓣上,影响线路的传输质量,信号达不到设计数值。要正确考虑设计微波天线架在每站使用安装方法。起到安全稳定调整方便的连接部件,是微波天线工程安装调试重要的主成部分。优点是稳定性好,缺点是方位要求很高,不宜调整。

## 3 微波天线安装出现的衰落问题检查和解决

在某微波站迁移工程中,由角钢自立塔迁移至钢管自立塔时,造成信号质量始终调整不到最佳的传输质量。判断是在天线的场强付瓣的边缘上。原甲、乙两地之间的微波收发信号传输是正常,前中的电平,中频储备都能达到设计标准,为什么迁址后双方对调整,两站却不能达到正常的收发传输质量,什么原因造成这种情况的出现,分析:a. 可能路由变化有阻挡物体信号衰减。b. 可能馈线的衰减大。c. 可能拆迁抛面天线时前馈源焦点变化。排查问题原因:路由没有阻挡,符合原设计。从收发信机机顶功率输出端功率计测量机顶发射功率 P1 正常,塔上波导端口功率 P2 正常。波导损耗测量计算,

$$10 \lg P1/P2$$

计算波导损耗检测测试正常。天线的馈源安装方位符合设计要求,天线主向定位测量无误。进一步深入调测发现,在搬迁安装微波天线过程中,工程队施工时对微波天线安装天线挂式架认识不足,采用非标准挂式安装架,造成天线调整时水平 X 轴倾方位与垂直 Y 轴倾方位不能协调的调整,本应将  $90^\circ$  度十字方位调整的面式架,水平方位中心安装调整点下移约 50mm,水平方位不在中心十字调整部位,形成了不是水平、垂直中心轴线调整位置,(图 3)并将应中心对称四个方位调整方位的方式,改成三个调整点三角型的方式,显然造成调整水平方向的信号质量时,天线的俯仰角也在随着微变,天线中心角度始终不能指向法线,主要是垂直俯、仰角固定不稳,在水平方向调整时天线的垂直俯、仰角总跟着变动,将无法调整到微波天线的主瓣最佳位置。

发现了问题后,对天线结构架按照标准架进行改造,改制结构架增加机械强度、加强天线结构架风荷载,恢复十字  $90^\circ$  度调整位置。调整微波天线:a. 将俯仰角调整在一定位置后,在水平方向初步调整找到信号,微波收发信机收信载频有指示,监测收信载频号,将水平方向调整最佳位置,这时将水平方位固定。b. 在调整垂直俯仰角,将微波信号进一步提高,这时的信号质量又会得到提高。c. 将超高频毫伏表接在前中的输出监测端,同时反复调整微波天线水平、垂直方向位置的调整点,使图像信号、前中电平指示继续提高,伴音噪声减小。当功率载频指示达到一定标量时,需要在主中加衰减器,直至信号电平达到信号传输要求,使微波电路恢复电路畅通,但这个过是要两站之间相互配合对调来完成。

微波天线的信号调试是水平、垂直方位角相互协调配合调整的,调整时要根据实际的传输信号电平来掌握,达到天线收发设计指标要求。工程中确定天线主向位置后,根据天线尺寸设计结构件安装,合理使用微波天线结构架,确保安装调整的合理性、稳定性,是微波电路传输的重要保证。

## 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>