

# 浅谈天线在无线电通信中的重要作用

尚清泉

(通辽市人民防空办公室通信站,内蒙古 通辽 028000)

[摘 要]任何无线电通信系统的信息传播都包含着电波能量的发射和接收,天线是任何无线电通信系统都离不开的重要前端器件。天线的选择和架设的正确与否直接影响通信质量。

[关键词]天线;无线电;通信;重要作用

[中图分类号]TN0 [文献标识码]A [文章编号]1008-5149(2011)02-0027-02

自从1873年,麦克斯韦从理论上预言电磁波的存在和1897年由马可尼首次获得一个完整的无线电报系统专利以来,伴随着科学技术的不断发展进步,人类对自然界广泛存在的电磁波这一物质的认识不断地深化,创造出了多种多样的电磁波系统工程,即无线电通信系统。从广播、电视、电台、移动通信、雷达、导航、气象、定位、卫星、摇测、军事领域中的制导武器、电子对抗、航天等应用领域都取得了极为丰硕的研究成果。任何无线电通信系统的信息传播都包含着电波能量的发射和接收。天线是任何无线电通信系统都离不开的重要前端器件。天线在社会中的重要性与日俱增,如今已成为不可或缺之势。天线无处不在;家庭或工作场所、汽车、飞机、船舶、卫星、航天至个人随身携带。

天线虽然有着庞大的家族,各种各样的天线令人眼花缭乱,但它遵从相同的电磁场基本原理。起的作用基本是相同的。变化的电场产生变化的磁场,也会激起变化的电场,正是由于电场与磁场之间的相互激发、相互转化形成了电磁波动,使电磁能量以有限的速度向远处传播出去,即电磁波辐射出去,或将空间电磁波信号转换成高频电流能量送给接收机。为了实现良好的通信目的,要求天线具有一定的方向性,较高的转换效率,能满足系统正常工作的频带宽度。天线作为无线系统中不缺少而且非常重要的部件,其本身的质量架设直接影响无线电系统的整体性能。

天线的方向性是天线辐射的电场强度的振幅与空间方向的关系,空间方向在球座标系统中决定于定位角和子午角,为了节省发射机的功率和接收机的信噪比,要求天线具有向所需通信方向空间辐射或接收所需方向传来的电磁波的性能。换言之,天线对空间不同方向应具有不同的辐射或接收能力。

较高的效率:载有高频电流的天线导体及其绝缘介质都会产生损耗,因此输入天线的实际功率并不能全部的转换成电磁波能量。可用天线效率来表示这种能量转换的有效程度。天线效率为天线辐射功率与输入功率之比。天线是一种能量转换器,转换率也必然是个主要指标之一,这就要求降低天线上的各种损耗和天线邻近物体和地面的损耗,还要求天线与馈线间有良好的匹配。这就是对天线输入端所呈现的阻抗有一定的要求。若要提高天线效率,必须尽可能地减小损耗电阻和提高辐射电阻。

天线增益:是综合衡量天线能量转换效率和方向特性的参数,它是方向系统与天线效率的乘积。增益系统也可用分贝表示为 $10\lg G$ 。一个增益系统为10、输入功率为1W的天线和一个增益为1、输入功率为10W的天线在最大辐射方向上具有同样的效果,使用高增益天线可以在输入功率不变的条件下,增大了有效辐射功率。由于发射机的输出功率确定后,在通信系统的设计中,对提高天线的增益常常报有很大的期望值。

输入阻抗与辐射阻抗:天线的输入阻抗就是在馈电端呈现的阻抗,它是馈电电压与馈电电流的比值,这个比值通常是一个复数,其实数部分叫输入电阻,虚数部分叫做电抗。输入阻抗是天线的一个重要参数,在解决天线回路的调谐和匹配问题时,必须了解输入电阻和输入电抗的数值。天线的输入阻抗决定于天线的结构、工作频率和周围环境的影响,输入阻抗的计算是比较繁索的,因为它需要准确地知道天线上的激励电流等。除少数天线外,大多数天线的输入阻抗在工程中采用近似计算或实验测定,辐射电阻,天线辐射的功率与天线上某一特定点的电流的有效值的平方之比通常是对电波腹点而言,辐射电阻的大小决定于天线尺寸,形状及馈线的波长。因为发射天线的任务是辐射电磁能,所以在装置天线时总是适当地选择

尺寸和形状,使辐射电阻尽可能大一些,天线阻抗匹配就是天线输入阻抗等于与天线相连接的馈线的特性阻抗。

天线的有效长度,天线有效长度是线状天线的特性之一,是衡量天线辐射能力的又一个重要指标。它是用来衡量天线辐射或接收电磁波能量效果的参量,有效长度原本是对发射天线提出来的,当天线上电流幅值分布不均时,在保持天线主向辐射场值不变的条件下,把电流分布折算成均匀后的天线长度。现在保持实际天线最大辐射方向上的场强值不变的条件下,架设天线上的电流分布为均匀分布时天线的等效长度。

天线的极化是指该天线在给定方向上远区辐射电场空间取向。一般而言,特指为该天线在最大辐射方向而改变,天线不同辐射方向可以有不同的极化。天线的极化特性是指天线在最大轨迹。具体地说,就是在空间某一固定位置上,天线在最大辐射方向上的电场矢量的末端随时间变化所描绘的图形,该图形如果是直线,就称线性极化,如果是圆,就称圆极化;如果是椭圆,就称椭圆极化。按天线所辐射的电场的极化形式,可将天线分为线极化、圆极化和椭圆极化都分为左旋和右旋。天线不能接收与其正交的极化分量。在通信和雷达中,通常是采用线极化天线,但如果通信的一方是剧烈摆动或高速运动着的,为了提高通信的可靠性,发射和接收都采用圆极化天线。

天线工作频带,无论天线的方向性等电参数都与频率有关,也就是说电参数都是针对某工作频率设计的。当工作频率偏离设计频率时,往往要引起天线各个参数的变化,如主瓣宽度增大,旁瓣电平增高增益系数降低,输入阻抗和极化特性变坏等。天线是工作在一定的频率范围的,当工作频率变化时,天线的有关电参数不超出规定范围,频率范围称为天线的带宽。

接收天线工作的物理过程是,天线导体在空间电场的作用下产生感应电动势,并在导体表现激励起感应电流,在天线的输入端产生电压,在接收机回路中产生电流,所以接收天线是一个把空间电磁波能量转换成高频电流能量的转换装置,其工作过程是发射天线的逆过程。

偶极天线架设和馈电方便,地面电导率对天线的方向性影响比垂直天线小,可减少干扰对接收的影响,这对短波通信是有实际意义。是短波电台固定或半移动远距离通信,最常用的天线。偶极天线就是对称的两个振子,天线由馈电点为中心平分天线两臂,偶极天线为平衡天线,这就是说天线两极是对称的,两边具有相同的长度,并由馈电点向两个相反的方向伸展。为了让天线谐振,偶极天线电气长度必须是工作频率半波长。偶极天线的谐振阻抗范围非常适合常见的同轴电缆馈线。对于偶极天线的效率,在有限的长度内,馈线的长度对于天线谐振并不十分重要,偶极天线在基本半波长谐振频率上工作效率最高。更重要的还有从发射机到天线,高效率的传输和良好的天线结构。偶极天线的架设正确与否,也直接影响通信和质量效果。

天线架设场的选择:应远离吸收、反射电波的金属导体。避免树林建筑物对天线的影响。强电路、电话线路、电车输电线线路绝对不许与之平行。电台天线不要安装在用户的电视天线,调频接收天线或业余电台的天线附近。安装偶极天线注意天线的方向性和高度。天线架设完后,要对天线进行测试,例如方向的测量等等。方向的测量有固定天线法和旋转天线法,架设天线如受场地的限制可“个字形”架设或斜拉架设。

总之,要选择一付理想的天线应具备的特性是:科学的设计、适宜的增益、良好的匹配、持久的耐用性能、优良的安全性、方便高效的装配和架设。天线的选择和架设直接影响通信质量。

## 参 考 文 献

- [1]郭辉萍,刘学观.电磁场与电磁波传播[M].西安:西安电子科技大学出版社,2003.
- [2]宋铮,张建华,黄冶.天线与电波传播[M].西安:西安电子科技大学出版社,2007.
- [3]通信指挥学院.人民防空通信技术手册[M].北京:解放军出版社,2005.

〔责任校对 徐寿军〕

## 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>