

# 宽频带盘锥天线的研究与设计

徐耀鑫, 斯丹燕, 朱守正

(华东师范大学信息科学技术学院, 上海 200241)

**摘要:** 设计了一款工作于 700MHz ~ 3GHz 的宽频带盘锥天线。在参考现有文献得出盘锥初始模型的基础上, 通过高频电磁场仿真软件 HFSS 对各参数进行参数优化仿真, 最终得出最佳值。该天线在 700MHz ~ 3GHz 的频段内 VSWR < 2, H 面辐射方向图具有全向性, 并最终通过仿真和实测验证了其性能。

**关键词:** 宽带天线; 盘锥天线; 全向天线

## Design and research of wideband discone antenna

XU Yao-xin, SI Dan-yan, ZHU Shou-zheng

(Department of Information Science and Technology, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

**Abstract:** A broadband discone antenna working at 700MHz to 3GHz is presented in the design in the article. Based on the original discone according to the references, the performances of the antenna were optimized by simulating of the high frequency electromagnetic simulation software (HFSS). At the band of 700MHz to 3GHz, VSWR are all below 2, and there is an omnidirectional in the H profile. The antenna performances are simulated by HFSS and tested and verified in practice.

**Key words:** wideband antenna; discone antenna; omnidirectional antenna

## 0 引言

近年来, 随着移动通信技术的发展, 对超宽带天线的需求也越来越大, 超宽带天线逐渐成为人们研究的热点。盘锥天线不仅具有超宽带特性、近乎均匀的角向覆盖, 而且体积小(相对于双锥天线, 体积减小了一半), 制作简单, 成本低等优点。故盘锥天线有非常好的发展前景。

盘锥是由双锥演变而来的。将双锥的上锥锥角增加到 180°, 上锥即变成了圆盘。根据理想地面等效原理, 盘锥具有跟双锥同样的性能特性。在不降低性能的情况下, 盘锥的圆盘底板和锥体可以不做成连续的金属面, 而是由一系列金属杆来代替, 这样既可以减轻重量又可以减少风的阻力。

## 1 分析与设计过程

根据参考文献[1-3], 可大致得出盘锥的各参数尺寸, 再按需求进行一定的修改大致可得盘锥的结构图和模型图, 如图 1-2 所示。下面对模型中一些重要尺寸做讨论。

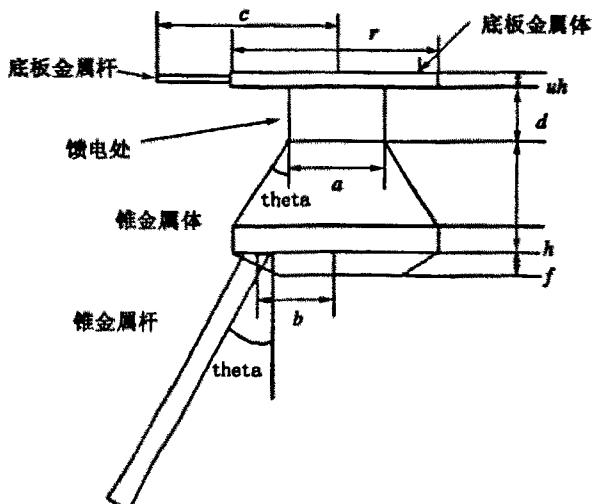


图 1 结构图

收稿日期: 2011-01-07

作者简介: 徐耀鑫(1987-), 男, 硕士研究生, 主要从事宽带天线的研究。

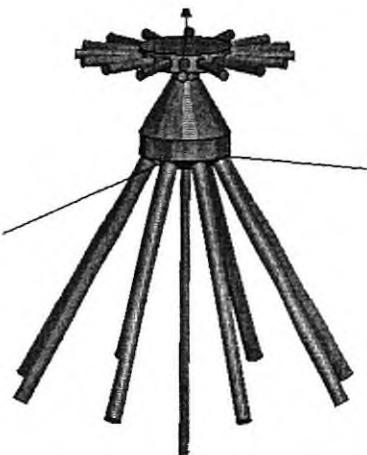


图2 模型图

锥金属体与底板的距离  $d$ 。这是整个盘锥设计中非常重要的一个量。因为它的细微变化都会很大程度的影响到天线的性能。 $d$  值的大小对馈电点处的分布电容的大小有着不可忽视的影响,因而影响天线输入端的匹配效果。图 3 是通过 HFSS 高频电磁场仿真软件对距离  $d$  进行参数优化的结果。

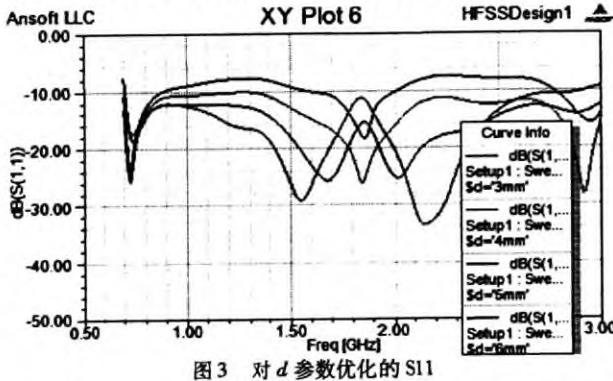


图3 对  $d$  参数优化的 S11

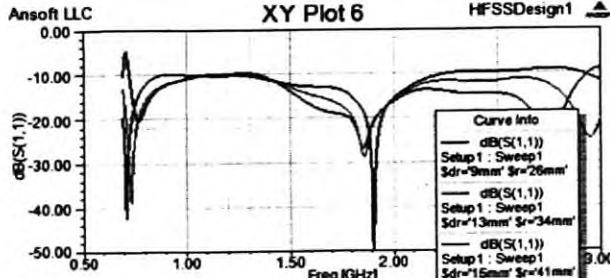


图4 盘锥底板体直径  $r$  的优化

从图 3 可以看出,当  $d$  较小(如  $d = 3\text{mm}$ )时,天线性能急剧下降,在大多数频段内 S11 均在  $-10\text{dB}$ 以上,而当  $d$  较大(如  $d = 5, 6\text{mm}$ )时,不是低频就是高频反射较为严重,通过参数优化仿真,发现当  $d = 4\text{mm}$  时,得到一个折中的效果,在  $700\text{MHz} \sim 3\text{GHz}$  内 S11 均小于  $-10\text{dB}$ 。

盘锥的底板和锥体虽然可以由金属杆代替连续的金属体,但底板体,即靠近底板圆心的那部分,还是应该做成连续的金属面。因为此处电流较大,改

用金属杆会很大程度的影响到电流的分布,从而影响性能。而在较远处电流已经相对较小,改用金属杆既可以减轻重量减少阻力又几乎不影响电流分布。通过参数扫描仿真,如图 4 所示,可以得出盘锥底板体直径  $r$  在  $26\text{mm}$  时,性能在低频跟高频都较差,而大概在  $r = 34\text{mm}$  以上时,改用金属杆已几乎对天线性能没多大影响。锥金属体下面的锥金属杆也是同样道理。还有锥金属杆与竖直方向夹角  $\theta$  一般不易取太小,太小的话就变成振子天线,不再辐射口径场了,而且盘锥的输入阻抗也取决于锥角,只有较大的锥角才能保持输入阻抗在很宽的频带内保持基本不变,这样才能更好的与同轴匹配。而且应尽量保持锥金属杆的倾斜角度  $\theta$  与锥金属体的相同,以使电流沿同一个方向流动,使电场在远场处更好的叠加。底板的总长度一般不能太小,否则起不到理想地面的作用。锥金属杆长度一般取最小频率所对应波长的四分之一。

在馈电处加介质也能很好的改善性能。增加介质套筒可以增加天线电长度,改善低频段性能,实现天线的小型化,同时由于同轴内径比较细,也起到支撑天线的作用。其他的一些参数如底板金属杆、锥金属体和锥金属杆的粗细、底板金属体的厚度等都对性能影响不大。

## 2 仿真结果

通过 HFSS 软件对各个参数进行了参数优化分析,最终确定各参数为:锥金属体与底板的间距  $d = 4\text{mm}$ ,底板金属体的直径  $r = 34\text{mm}$ ,角度  $\theta = 30^\circ$ ,上锥体宽度  $a = 10.9\text{mm}$ ,底板总长  $2c = 82\text{mm}$ ,锥金属杆长  $100\text{mm}$ ,底板金属体厚  $uh = 7\text{mm}$ ,底板金属杆直径  $4\text{mm}$ ,锥金属杆直径  $6\text{mm}$ ,锥金属杆离锥中心距离  $b = 13\text{mm}$ , $h = 8\text{mm}$ , $f = 4.2\text{mm}$ 。在馈电处所填充的介质是 FR4。仿真频段为  $700\text{MHz} \sim 3\text{GHz}$ ,中心频率为  $2\text{GHz}$ 。

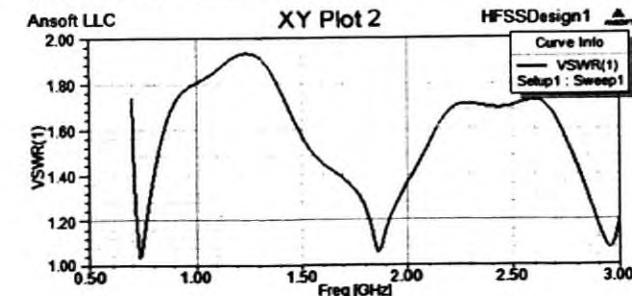


图5 VSWR

从图 5 中看出,在  $700\text{MHz} \sim 3\text{GHz}$  整个频段内,VSWR 均小于 2,仿真结果可看出该天线设计性能还是可以的。

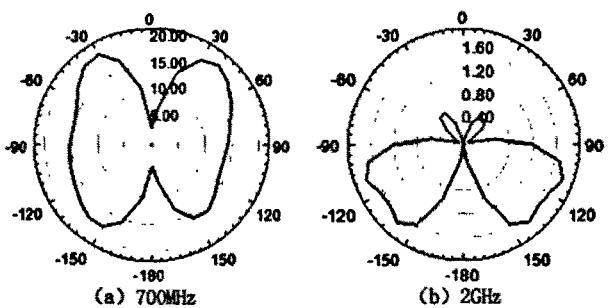


图 6 E 面辐射方向图

图 6 是分别在 700MHz 和 2GHz 两个频点的 E 面辐射方向图。图中可看出在低频时(如 700MHz),底板的电尺寸小,其方向图与短振子没多大差别。当频率增加,底板电尺寸逐渐加大,底板对天线产生不可忽略的影响,使方向图向下半空间压缩,如图 6(b)所示。

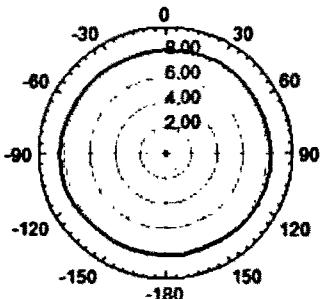


图 7 H 面辐射方向图

由图 7 可看出, 盘锥天线在 H 面(水平面)内, 是全向辐射的, 具有很好的全向性, 这种全向性特别适用于应用广播中。

将上述天线做成实物, 测量其驻波比与仿真结果对比, 如图 8 所示。可看出实物的驻波比也均在

(上接第 37 页)  
具体为协议标识(本文选择点到点方式, 为 00)、数据编码方案(本文采用 UCS2 数据编码, 为 08)、有效期、短信内容长度、短信内容五部分。而短信内容就要经过 UCS2 数据编码处理。UCS2 数据编码处理是因为短消息以 PDU 串的形式发送出去, 字符要以 Unicode 码来表示。主要用到了 VB 自带的 AscW() 以及 Hex() 来实现的。编码后的短信信息为 000800064F60597D0021, 其中 4F60597D0021 短信内容为“你好”。

### 3 行业应用

因短信具备成本低, 传递准确可靠、迅速及时的优点, 使得短信的应用进入各行各业。短信群发平台可应用于物流、交通行业, 学习教育、考试培训行业, 政府部门、公司企业、办公商务, 酒店管理, 旅游, 银行等许多行业。

物流、交通行业正处于一个高速发展的时期。要快速、准确、优质完成物流运输, 必须依靠强大的信息系统来保证高效率运作。群发短信平台在此行

2 以内, 并且无论是从谐振点的位置还是强度都与仿真结果吻合的相当好。

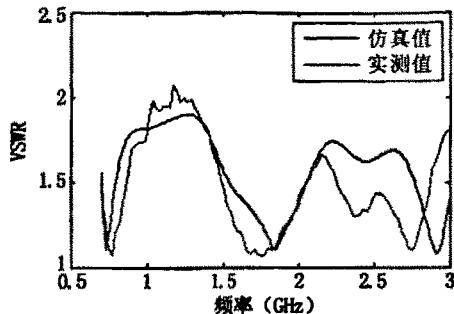


图 8 VSWR 的实测值与仿真结果对比

### 3 结束语

本文成功设计了一款工作于 700MHz ~ 3GHz 的宽频带盘锥天线。在原有初始模型的基础上, 根据所需工作频段对天线尺寸进行了修改, 利用高频电磁场仿真软件 HFSS 对参数进行优化, 并对盘锥天线进行了深入细致的探讨分析, 最终得出数据做出实物。测量实物结果表明, 该天线在 H 面内具有全向辐射特性, 且在 700MHz ~ 3GHz 整个频段内满足  $VSWR < 2$ , 这与仿真结果吻合的很好。

### 参 考 文 献:

- [1] 雷晓军. 超宽带盘锥天线的 HFSS 仿真研究和设计 [J]. 微计算机信息.
- [2] Warren L Stutzman, Gary A Thiele. 天线理论与设计 [M]. 朱守正, 安同一, 译. 人民邮电出版社, 2006.
- [3] Ki-Hak Kim, Jin-U Kim, Seong-Ook Park. An Ultrawide-Band Double Discone Antenna With the Tapered Cylindrical Wires [J]. IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, OCTOBER 2005, 53(10).

责任编辑: 刘新彩

业的应用提高了人员效率与服务质量, 保障了人员安全。提高了服务质量节约了运营成本。加速汽车运输行业科学化与信息化。

### 4 结束语

单位和个人仅需一台电脑和一个短信模块就可以进行软件开发, 开发出的软件无需上网就可以建立强大的短信收发平台。充分利用了短信息实时性强、无线传输、成本低廉的优势来发布内部信息或业务联系消息, 提高了工作效率降低了通信费用与办公成本, 增加了企业和社会效益。

### 参 考 文 献:

- [1] 范逸之, 陈立元. Visual Basic 与 RS - 232 串行通信控制 [M]. 清华大学出版社, 2002, 2 - 3.
- [2] 李志伟. 基于 AT 指令的串行通信程序的设计 [J]. 微计算机信息, 2007, 23(3 - 3): 272 - 274.
- [3] 陈冬林, 谭云兰. 基于 CSM 短消息的编码方法及其编程实现 [J]. 计算机与现代化, 2006, 3: 115 - 117.
- [4] 徐妙君, 张晓霞. 短消息控件的设计与实现 [J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(8): 64 - 66.
- [5] 宣彩平. 利用 GSM 无线模块发送短消息 [J]. 计算机应用, 2004, 24(5): 148 - 150.

责任编辑: 刘新彩

## 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>