

文章编号:1007-9513(2007)03-0035-03

套筒天线的改进及其在室内分布系统中的应用

宋 海,吴国银

(江苏省电信有限公司 南京分公司 无线中心,南京 210008)

摘要:设计并研制了一种改进的宽带套筒天线,通过弯折内导体简单地实现宽带功能。天线在 1 710~2 500 MHz 频率范围内,驻波比基本小于 2。可方便地用于 PHS/3G 室内分布系统中,改善覆盖效果。

关键词:接套筒天线;室内分布系统;改进

中图分类号: TN822+.8 文献标识码: B

0 引言

随着 PHS 室内分布系统建设的不断展开,电信运营商越来越清醒地认识到,高层楼上巨大的室外同频干扰或楼宇厚实的隔墙造成室内信号 C/N(载波噪声比)或 C/I(载波干扰比)达不到要求。在 3G 系统中,为了防止上行信号拥塞,走廊天线功率又不能做得太强,这迫使运营商必须将室内分布系统小功率天线伸进房间才能用室内优质信号吸收室内话务,否则室内甚至可能无法通话^[1]。可是在实际工程中,房间都伸进吸顶天线则造价高、天线伸进房间施工难度大、协调困难,这往往使得传统吸顶天线只能布放在走廊隔着墙覆盖,导致覆盖室内场强降低 15 dB 以上,造成室内用户投诉率居高不下。

套筒天线是一种宽带小型天线。一种简单的套筒天线见图 1,它由 12.7 mm(1/2 英寸)馈线剥去 1/4 波长的外导体和填充物制成,它的方向图与普通吸顶天线相同,但是驻波很高,在 1 710~2 500 MHz 范围内驻波最大为 10。但即使这样大驻波的天线,如果代替普通吸顶天线放进房间,仍然比挡在隔墙外的普通吸顶天线覆盖房间场强大 7.6 dB 以上。本文将这种简单套筒天线改进为图 2 所示的半圆形套筒天线,使它在 1 720~2 500 MHz 范围内,驻波比基本

小于 2,从而可以代替普通吸顶天线伸进房间,吸收话务。

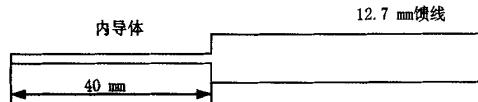


图 1 一种简单的套筒天线

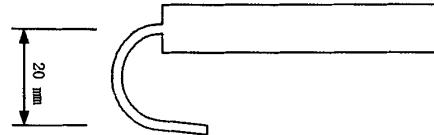


图 2 改进的半圆形套筒天线

1 天线理论与设计^[2]

为了让简单的套筒天线获得较宽的阻抗带宽,同时制作简单,体积小,具有一定的强度,就将它内导体长度截短为 40 mm,如图 1 所示,在距“根”部 10 mm、25 mm 处弯折,形成如图 2 所示半圆形形状(对于 12.7 mm 馈线,这几乎是人手加工内导体得到的最小的弯曲半径),形成部分螺旋天线结构,保持延伸的内导体与外导体之间在 0.1 λ 左右变化,从而在很大频率范围内改善了阻抗特性,增加了带宽。天线罩采用直径为 25 mm 的 PVC 套管或软管,管壁薄,对天线的影响忽略不计,施工很简单。

收稿日期: 2007-01-05

作者简介: 宋 海(1974—),男,江苏南京人,工程师,硕士,目前研究方向是天线与小灵通网络优化;吴国银(1961—),男,浙江余姚人,工程师,南京电信无线中心主任,目前研究方向为无线网络规划、优化。

应用 HFSS(高频结构仿真)软件,用有限元法对天线仿真计算,得到 Smith 圆图,见图 3。可见该天线在 1 710~2 500 MHz 范围内,相位变化在 $\pi/6$ 范围内,相频特性较好;驻波基本在 2 之内。

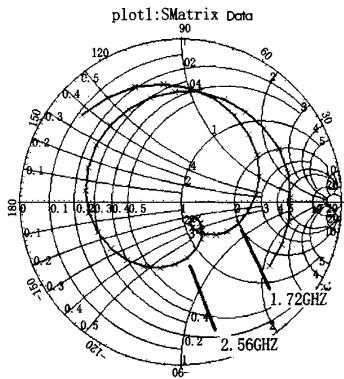


图 3 仿真 Smith 圆图

天线方向图如图 4 所示。

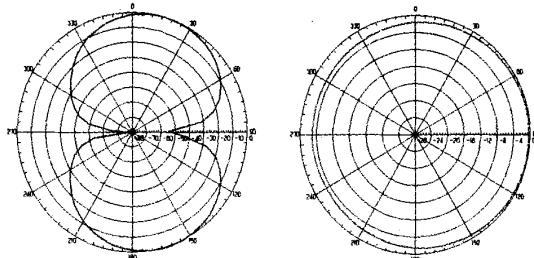


图 4 天线仿真方向图

可见该天线增益为 0 dBi,E 面 3 dB 带宽 50°,H 面 3 dB 带宽 180°。沿馈线方向是方向图的零点,安装时最好能将天线竖直向上或向下固定。实际上该天线大多用于小房间,而在小房间里天线的方向图的重要性大大削弱,小房间里 PHS 手机天线不管垂直还是水平放置打电话的效果都一样就是证明。

2 天线实验

实际制作的天线实物见图 5 示。使用 Anritsu 公司的 S331D 驻波测试仪,实测天线驻波见图 6。可见在 1 710~2 500 MHz 范围内,驻波基本小于 2。

实验中发现,内导体弯折后规定半圆的直径要保持在 20 mm,如图 2 所示,增加 2 mm 或减少 2 mm

都会使驻波稍微变大。这是由于改变直径就改变了半圆内场的分布,从而改变了辐射场。

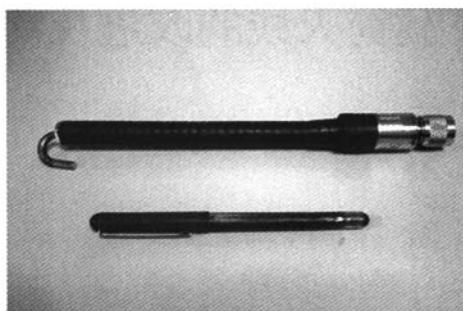


图 5 天线实物

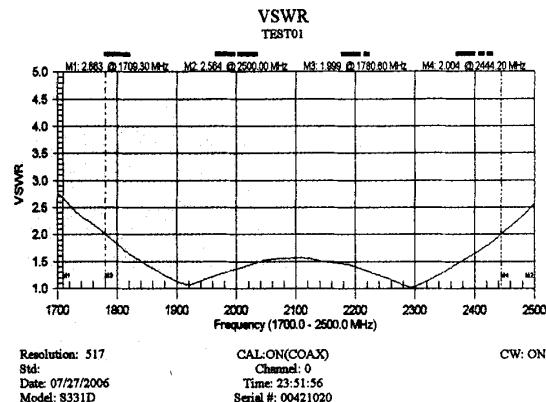


图 6 实测天线驻波

实验中还发现,如果内导体在弯折中向外导体挤压达到 3 mm,缩短了外导体同内导体的距离,如图 7 所示。则驻波也会提高一点,但是不多,因为宽带天线对加工工艺要求不高。

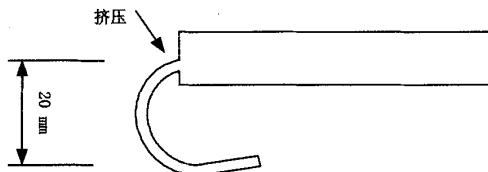


图 7 内导体在弯折中向外导体挤压达到 3 mm

对于方向图,未做专业测试,因为正常通信对小房间里天线方向图要求很低。实测选取颐和商厦 24 楼 F 座石膏吊顶内先后安装半圆形套筒天线和普通吸顶天线做对比,用 LF970 场强仪在距天线 5 m 处测试发现,虽然 LF970 处于半圆形套筒天线馈线指

向的方向,但是覆盖场强近似与普通吸顶天线相同。

3 安全性与实用性

半圆形套筒天线与传统天线相比有两个缺点,一是在1710~2500MHz频段,驻波比做到基本小于2,能满足此频段天线的一般要求,但不容易像传统吸顶天线一样稳定地做到小于1.5。对策是只要将天线对应耦合器的耦合度比传统天线增加2dB,则它对主干的影响就和传统天线一样。第二个缺点是没做到直流短路,如果有雷击、电击,它将使电缆芯线带电。对策是只要在馈线振子天线附近(例如20m内,这总是能满足的)设置传统吸顶天线充当短路点,就可以保护系统设备;另外,馈线振子导体外缠绝缘胶带、再套上直径为25mm的PVC套管或软管就是很好的绝缘保护。

半圆形套筒天线与传统天线相比有3个优点:一是造价增加为零;二是施工简单,可以利用墙顶现成的通风管缝隙或打洞进入房间;三是不需要与小业主协调。对于某些2~4个相邻且受厚墙阻挡的房子,

(上接第34页)

间,用功分器接2~4个半圆形套筒天线,分别伸进房间取代1个普通吸顶天线,可以几乎不增加天线造价,减少需要的功率15dB以上,并且改善覆盖效果。

4 结论

在PHS/3G室内分布系统如火如荼地建设的今天,无论是在饱受室外干扰的写字楼宾馆,还是在结构复杂的娱乐包间,半圆形套筒天线是在传统室内分布系统之上增加天线、改善覆盖的有效选择之一,它将象“血管上分出的毛细血管”一样,伸进房间,提供优质的无线通信信号服务。

参考文献:

- [1] 宋海,吴国银,浦春华.提高“小灵通”室内分布系统的性能[J].江苏通信技术,2005,21(02):27~30.
- [2] 周朝栋,王元坤,杨恩耀.天线与电波[M].西安:西安电子科技大学出版社,1994.

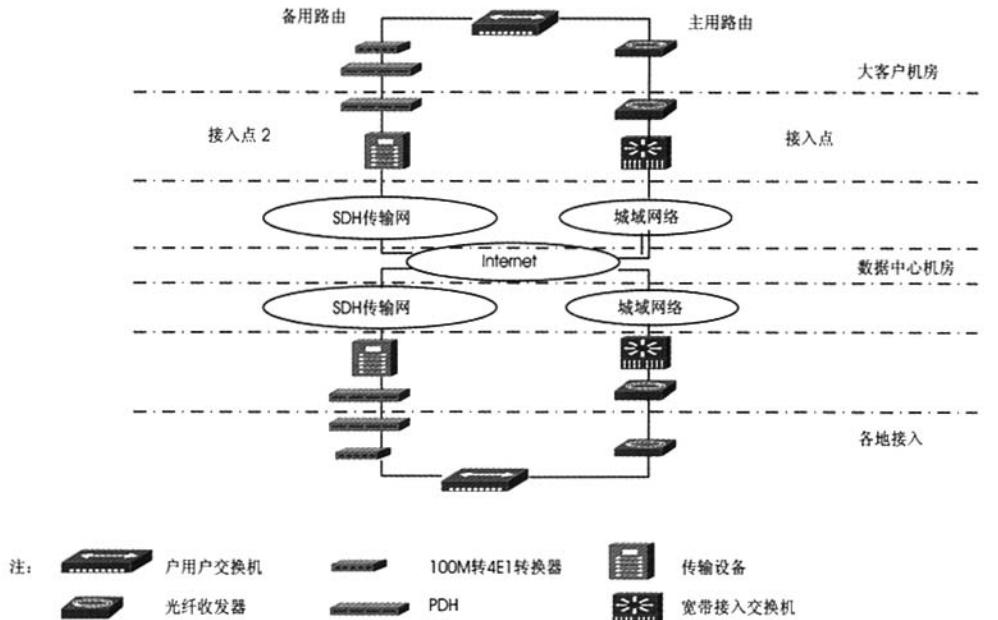


图2 用户接入网络

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>