

# 小型化智能天线在LTE网络的应用研究

朱军卿

(中国移动通信集团福建有限公司网优中心,福建 福州 350000)

**摘要:**通过LTE现网测试,对比小型化天线与普通天线在覆盖性能方面的效果差异,分析总结小型化天线在LTE网络的组网性能和适用场景,为后续商用建设积累经验。

**关键词:**小型化天线;TD-LTE;SINR;RSRP

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

文章编号:1006-8937(2013)14-0079-01

经过2G、3G移动通信系统多年的发展,新增天馈系统的建设空间和资源已非常有限,尤其在密集城区LTE网络的天馈建设异常困难,使得小型化天线成为TD-LTE建网的研究方向之一。

## 1 研究目标

对比孤站环境下,单小区空扰、加扰下,小型化天线与普通天线在拉远、覆盖、前后抑制比、旁瓣等主要性能的差异;对比同一个连续覆盖区域,小型化天线与普通天线在RSRP、SINR、小区吞吐率、切换成功率、无线接通率等性能指标的差异;分析小型化天线与普通天线的优缺点,总结小型化天线的使用场景,为后续推广使用提供经验。

## 2 测试环境

测试天线位置、方位角、下倾角和挂高保持相同;测试用小区参数和算法配置、功率设置相同;定点测试时测试位置固定;为了避免测试过程中周围小区的干扰影响结

果,测试区域使用D频段高20 M频点,与周围小区异频;主测小区均采用真实终端加载,邻区下行采用模拟加扰,上行不加扰;测试终端速度:低速:0~15 km/h;中速:15~60 km/h;高速:100 km/h以上。

## 3 测试天线参数对比

小型化FAD天线,采用国信FAD面阵智能天线(8阵子);普通FAD大天线,采用晖速双极化定向智能天线(8通道);天线关键技术指标对比如表1所示。

## 4 测试内容及方法

①孤站拉远对比测试。孤站下对比小型化天线和普通天线分别测试在法线、30°、60°方向上拉远距离和RSRP、SINR、MCS、吞吐量等指标。

②单小区空扰/加扰覆盖对比测试。单小区(空扰/50%加扰/100%加扰)下对比小型化天线和普通天线分别在法线、30°、60°方向上拉远距离指标。

表1 天线关键技术指标对比

技术指标	单位	小型化FAD天线GXDT33X839F06(4)	普通FAD大天线HSXTDP1 880-2 690-145-90-T6-010
尺寸:(高×宽×厚)	mm	690×325×115	1 400×308×135
天线重量	kg	6	10.5
工作频段	MHz	2 555~2 635	2 555~2 635
电下倾角	deg	6	6
水平面半功率波束宽度	deg	65±15	65±10
垂直面半功率波束宽度	deg	≥9.5	≥5
单元波束增益	dBi	≥15	≥16.5
前后比	dB	≥25	≥25
水平面半功率波束宽度	deg	65±5	65±5
垂直面半功率波束宽度	deg	≥9.5	≥5
广播波束增益	dBi	≥14.5	≥16
前后比	dB	≥28	≥28
0°指向波束增益	dBi	≥20.5	≥22
0°指向波束水平面半功率波束宽度	deg	≤25	≤25
0°指向波束水平面副瓣电平	dB	≤-12	≤-12
±60°指向波束增益	dBi	≥19.5	≥19.5
±60°指向波束水平面半功率波束宽度	deg	≤23	≤23
±60°指向波束水平面副瓣电平	dB	≤-4	≤-4
前后比	dB	≥28	≥28

作者简介:朱军卿(1978-),福建莆田人,工程师,大学本科,主要

(下转第81页)

从事GSM、TD-SCDMA、TDD-LTE无线通信网络的规划及优化工作。

件和验证设置读写口令。防止有些商业机密泄露,不良用户对一些不良信息的浏览,防止学科资源库内的一些个人信息资源被盗取。网络的信息安全归纳起来主要就是信息的存储安全与传输安全。

## 2.4 防火墙技术

学科资源库平台中网络防火墙技术是一种用来加强内网与内网之间、内网与外网之间、外网与外网之间的访问控制。通过IPS、IDS技术防止网络用户以非法手段进入学科资源库平台的内部网络。通过防火墙的硬件技术、软件技术可以对用户的数据流量、用户访问的权限、用户访问的时间段进行控制,以保护网络内部的安全性,以及学科资源库平台内部的网络设备安全。

## 2.5 云计算中的安全技术

信息化时代,资源库平台中云计算的私有云技术,已经在局域网、城域网中得到了具体运用;信息收集、信息共享、信息检索的同时,系统安全性和网络安全性隐患问题时有

发生,这样云计算中的安全技术在学科资源库平台中应该加强。在学科资源库平台中要注意:移动存储介质要有序管理;规范使用盗版软件、游戏等,防止病毒传播;有线网络、无线网络用户的内部攻击,局域网中要做好身份验证、防火墙策略配置等;平台中用户组、工作组、域等分配不合理;网络管理平台中工作量可能过大或专业工作人员技术水平不够,责任心不强;平台中用户组、工作组、域等分配不合理。

## 参考文献:

- [1] 卿斯汉.网络攻防技术原理与实践[M].北京:科学出版社,2004.
- [2] 邹俊强.网络教学资源库系统的安全设计[J].科技情报开发与经济,2005,(12).
- [3] 元小涛.网络教学资源库建设研究[D].曲阜:曲阜师范大学,2004.
- [4] 王卫亚.计算机网络安全设计与研究[D].西安:长安大学,2002.

(上接第79页)

③单小区单用户吞吐量对比测试。单小区(空扰/50%加扰/100%加扰)下法线,30°、60°方向上近中远点RSRP、SINR、MCS、吞吐量等指标测试,对比小型化天线和普通天线单小区吞吐量性能差异。

④连续覆盖对比测试。连续覆盖(空扰/50%加扰/100%加扰)下RSRP、SINR、MCS、吞吐量等指标测试,对比小型化天线和普通天线测试路线各项指标的打点图和CDF曲线,总结小型化天线对连续覆盖区域性能的影响。

⑤高层楼宇场景对比测试。对高层楼宇进行逐一楼层测试,对比小型化天线和普通天线在各个楼层上的RSRP,总结二者垂直波瓣宽度。

⑥终端开机附着成功率对比。对比小型化天线和普通天线,在连续覆盖区域内终端开机附着成功率的差异。

⑦切换成功率对比。对比小型化天线和普通天线在空扰/50%加扰/100%加扰条件下,连续覆盖区域内切换成功率的差异。

⑧前后抑制比对比测试。在法线和后瓣方向上进行拉远测试,分析小型化天线和普通天线在拉远线路上的RSRP,总结二者前后抑制比差异。

⑨水平波束宽度对比测试。在法线、10°、20°……90°方向上进行定点测试,对比小型化天线和普通天线在各个方向上RSRP,总结二者水平波束宽度差异。

## 5 测试结果

①孤站场景下,在0°和30°方向上小型化天线的拉远距离要大于普通天线。法线断链点拉远距离普通天线约1.6 km,小天线1.8 km,相差约200~300 m;60°方向上小型化天线的拉远距离小于普通天线40~90 m。

②单小区场景在空扰时,两种天线的断链点拉远距离基本相当,约在法线方向500 m左右,且随天线角度的增加拉远距离降低。50%加扰时两种天线类型的拉远距离均有下降,小型化天线的拉远距离下降更明显。

③连续覆盖场景测试,小天线组网的RSRP、SINR和小

区吞吐量比普通天线低,SINR空扰低1.8 dB,50%加扰低0.6 dB,100%加扰低2.9 dB,全网平均下行吞吐量下降约16%,切换成功率下降1%~5%,对开机附着成功率影响不大。

④小型化天线和普通天线的水平波瓣宽度相当,约60~80°,但垂直波瓣宽度要大4°以上,表现出小区边缘RSRP有一定优势,但连续组网更容易受邻区干扰。两种天线前后抑制比相当。

⑤高层楼宇场景测试,小型化天线比普通天线垂直波瓣宽,可以覆盖更多楼层。在4楼(与垂直波束法线径向夹角约6°)以上小型化天线的RSRP比大天线好。

## 6 结语

从物理规格来看,小型化天线高度约为常规天线的一半,重量为常规8天线的2/3。

从施工成本来看,小型化天线比常规天线成本稍高;小型化天线降低了对抱杆和配重的要求,提高与2/3G基站共抱杆几率,降低了成本;小型化天线安装附件更少,安装耗时更短,降低建网成本。

从组网性能来看,小型化天线垂直波瓣宽,天线辐射能量在垂直方向更为均匀,小区边缘RSRP有一定优势,但常规天线增益高,波束窄,能量集中SINR控制更好;小型化天线由于垂直波束较宽,大规模同频组网时会导致严重的小区间同频干扰;规模连续使用。

综上所述,小型化天线尺寸及重量比传统天线小,便于工程快速建设,从整体测试情况看,小天线总体组网性能经优化后有明显改善但仍略差于普通FAD天线。应用场景建议在站间距小于400 m以内的密集市区,使用小区分布式的高层深度覆盖场景及个别天面紧张施工难度大的站点可以考虑采用小型化天线。

## 参考文献:

- [1] 傅海,黄旭阳,林栋.TD-LTE智能天线小型化应用研究[J].电信工程技术与标准化,2012,(7).

## 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>