



# 智能天线的应用及改进方案

石家庄邮电职业技术学院

姚美菱  
李明

## 【摘要】

本文介绍了智能天线对第三代移动通信系统性能的改善，探讨了智能天线在TD-SCDMA网应用引发的问题及解决方案，然后归纳了智能天线技术的发展方向。

## 【关键词】

智能天线 TD-SCDMA 交叉极化

## 一、智能天线的概念

所谓智能天线也就是天线方向图的增益特性能够根据信号情况实时进行自适应变化，即智能天线利用数字信号处理技术，产生空间定向波束，使天线主波束对准用户信号到达方向，旁瓣或零陷对准干扰信号到达方向，达到充分高效利用移动用户信号并删除或抑制干扰信号的目的。使用智能天线将在以下方面提高第三代移动通信系统的性能：

①由于智能天线产生的主波束对准用户信号到达方向，主波束很窄，故天线增益很高，相当于提高基站发射机的等效发射功率。

②对使用全向和定向等普通天线的基站，其小区的覆盖完全由天线的覆盖方向确定。当然，天线的覆盖

方向可以根据需要设计。但在现场安装后，除非更换天线，其辐射方向是不可能改变或很难调整的。但智能天线的辐射完全可以用软件控制，在网络覆盖需要调整或出现新的建筑物使原覆盖改变时，可以非常简单地通过软件来优化。

③信号的接收是有方向性的，智能天线产生的主波束很窄，对接收方向以外的干扰有很强的抑制。而CDMA系统是一个自干扰系统，其容量的限制主要来自本系统的干扰。故使用了智能天线以后，将降低系统的干扰，极大地提升容量。

由于具有以上诸多优势，因此它深受移动通信，特别是第三代移动通信系统的青睐。在目前各国向3G标准化组织3GPP、3GPP2和国际电联（ITU）提交的建议中，都提出将智能天线列为主要后备发展技术，准备后期投入商用化。智能天线在我国进行的TD-SCDMA一期试验网络中得到了大规模的应用，验证了智能天线各方面的性能和使用效果。

## 二、在TD-SCDMA网中的应用

TD-SCDMA一期试验网络中采用的天线多是单排线



阵工作方式，即每个天线阵元都是定向天线，摆放在一排上，每个相邻阵元间的距离为1/2工作波长。典型的是8阵元线阵天线，每个阵元又是由8或9个单元振子构成。只要国家给定了TD-SCDMA的频段，排成一列的8阵元线阵天线的宽度也就定下来了。在国家给定的2010~2025MHz频段内，用中心频点计算得出1/2波长约为74.4mm，则一般8阵元天线的宽度在660mm左右。

这种理论上效能最好的8阵元线阵列扇区天线系统，在工程应用中遇到了诸多亟待解决的挑战：一是天线横截面积大，导致风载荷增加、安全等级下降；二是天线体积大，选址难度增加；三是网络优化需要闭站，且天线下倾角调节难度大；四是智能天线与城市景观不融洽。

这些问题在业界引发了关注和讨论，即希望在基本不影响智能天线效果和增益的前提下，尽量缩小天线的横向尺寸、降低天线重量、减少线缆数量。

### 三、改进方案的探讨

针对智能天线工程应用中的问题，有以下几种方案：

方案一：是改用6阵元天线或4阵元天线，或使天线长度方向减小（即减少单元振子数量）的办法，但是这些方法都是以减少智能天线效果、降低天线增益为代价的。从线阵列智能天线理论可以知道，减少天线阵元数量，是以减少智能天线赋型效果为代价的；减少天线长度是以降低天线增益为代价的。此方案不可取。

方案二：为了降低天线风阻、减轻重量，设计出镂空天线。但镂空天线前后比差，会产生尖锐的啸叫声；冰或雪附着在天线横截面上时，会造成天线电参数恶化且不稳定；镂空八根天线让人一目了然天线的根数，且面积没有减少，物业部门是否接受也不可知。

方案三：简单将阵元间距缩小一倍，得到小间距天线。但是这种天线由于要在不足400mm宽的天线底端设计8个天线端子和1个校正端子，加之天线内阵元间距过近，造成阵元间耦合过大，天线赋型半波宽度过宽，旁瓣过多等，使其很难在应用中获得好的无线网络参数。

方案四：将传统的单排线阵天线排成两排，使天线横向面积缩小到400mm，重量减轻一倍。

方案五：采用四组2G用的±45°交叉极化天线构成智能天线。从赋型上看相当于4天线系统，但要使用8个放大器，振子激励±45°交叉极化对提高接收增益有一定好处。

方案四、方案五在实践中证明有较好的效果，在不减少智能天线赋形作用的同时减小风阻面积近一倍，从而减少一倍的天线重量；对安装站点的天面要求降低，降低了

工程施工难度，节省工时；其宽度与2G天线近似，长度短于2G天线，降低了物业或住户的心理恐慌，有利于选租站址。

### 四、未来发展方向

从前段建网的经验看，天线太大，既不利于安装，又不利于选站，因此小型化是下一步天线的研发方向。采用±45°交叉极化的智能天线，既能节省空间又能提高接收的可靠性，故双极化是智能天线的发展方向。电调天线允许系统在不停机的情况下对垂直方向性图下倾角进行调整，采用实时监测调整倾角的步进精度也可以做得较高，以便对网络优化实现精细调整，因此电调化也是天线下一步的研发方向。随着人们环保意识的逐步增强，租选站址越来越困难；另一方面，随着网络容量加大，单站点容量不断壮大和运营网络模式种类的增加，城市中到处是天线，楼顶或塔顶上的天线根数越来越多，确实影响景观，因此，天线的隐蔽化和美化是必然的发展趋势。

### 五、结束语

随着TD-SCDMA试验网建设的推进，智能天线受到业界的普遍重视，已经有很多天线制造企业陆续把产品开发的重点转移到智能天线上来，并致力于解决智能天线的小型化、双极化、电调及智能天线与美化环境相协调等应用难题，随之而来的是智能天线在移动通信中的广泛应用。■

参考文献见 [www.dcw.org.cn](http://www.dcw.org.cn)



## 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>