

# 3G系统中新型调制技术与智能天线研究

朱 韬

中国铁通上海分公司, 上海 201101

**摘 要** 第三代(3G)移动通信系统无论在技术上还是业务应用上对于运营商来说都是一个全新的课题, 3G系统与现有的2G系统有着根本的不同。本文对第三代移动通信系统的新型调制技术和智能天线技术进行了研究。

**关键词** 调制技术; 智能天线; 第三代移动通信系统

**中图分类号** TN91

**文献标识码** A

**文章编号** 1674-6708(2010)28-0209-01

3G移动通信系统是国际电信联盟制订的提供移动综合电信业务的通信系统。3G将把移动无线接入技术以及蜂窝移动通信的业务功能提高到一个前所未有的水平。本质上, 3G系统采用CDMA和分组交换技术, 3G系统将支持更多的用户, 实现更高的传输速率。

## 1 新型调制技术

调制技术在决定通信系统频谱利用率方面起着关键作用, 历来是人们关注的研究热点。除了一些常规的调制方式如FSK、BPSK、QPSK、DQPSK、OQPSK、MSK、GMSK、 $\pi/4$ -OPSK和QAM等已获得广泛的应用外, 人们正在致力于研究一些更能适应复杂的通信环境和多变的业务需求的调制方式, 如多载波调制和可变速率调制。

### 1.1 多载波调制

多载波调制的原理是把要传输的数据流分解成若干个子数据流, 每个子数据流具有较低的码元速率, 然后用这些子数据流去并行调制若干个载波。由于在多载波调制的子信道中码元速率低、码元周期长, 因而对传输信道中的时延扩展和选择性衰落不敏感, 或者说在满足一定的条件下, 多载波调制具有抗多径扩展和选择性衰落的能力。当然, 多载波调制所用的各个子载波必须满足一定精度和稳定度的要求。

多载波调制的方法如下: 1) 多载波正交振幅调制(MC-QAM)。把待传输的数据流分解成多路低速率的子数据流, 每一路数据流被编码成多进制QAM码元, 再插入同步/引导码元, 分别去调制各个子信道的载波, 这些子载波综合在一起就形成了MC-QAM信号; 2) 正交频分复用和码分多址结合(OFDM-CDMA)。OFDM是利用频率正交来区分不同子信道的载波, 因而相邻子信道所占用的频段可以相互重叠, 而不会相互干扰, 因而可提高通信系统的频谱利用率。

正交频分复用可以用不同的方法和码分多址相结合。方法一: 首先, 待传输的数据先进行直接序列扩展(伪码长 $m$ 位); 然后, 每个码序列经过串/并变换, 其子码分别进入 $M$ 个支路并和其中的正交于载波频率进行调制; 最后,  $M$ 个支路合并, 即可形成OFDM-CDMA信号; 方法二: 待传输的数据先进行串/并变换, 分成 $N$ 条并行的低速数据流; 然后, 每条子数据流分别对同一个码序列和 $N$ 个不同的正交载波频率进行调制; 最后, 综合成OFDM-CDMA信号。OFDM-CDMA调制技术综合利用了OFDM和DS-SS二者的优点, 是高速数字移动通信系统中的一种优选调制方案。

### 1.2 可变速率调制

因为移动信道的传播性能经常会随时间和传播地点而随机变化, 所以移动通信系统必须具有自适应改变其传输速率的能力, 以便能灵活地为多种业务提供合适的传输速率, 而且能在保证传输质量的前提下, 根据传播条件实时地调整其传输速率, 以充分发挥所用频谱的效率。实现可变速率调制的方法有以下几种:

1) 可变速率正交振幅调制(VR-QAM)。QAM是一种振幅和相位联合键控技术。电平数越多, 每码元携带的信息比特数就越多。

可变速率(QAM)是根据信道质量的好坏, 自适应地增多或减少QAM的电平数, 从而在保持一定传输质量的情况下, 可以尽量提高通信系统的信息传输速率。实现VR-QAM的关键是实时判断信道条件的好坏, 以改变QAM的电平数。

2) 可变扩频增益码分多址(VSG-CDMA)。这种技术靠动态改变扩频增益和发射功率以实现不同业务速率的传输。在传输高速业务时降低扩频增益, 为保证传输质量可适当降低其发射功率, 以减少多址干扰。

3) 多码分多址(MC-CDMA)。待传输的业务数据流经串讲变换后, 分成多个(1, 2, ..., M)支路。支路的数目随业务数据流的不同速率而变。当业务数据速率小于等于基本速率时, 串/并变换器只输出一个支路; 当业务数据速率大于基本速率而小于2倍基本速率时, 串讲变换器输出两个支路; 依此类推, 最多可达 $M$ 个支路, 即最大业务速率可达基本速率的 $M$ 倍。

## 2 智能天线

智能天线是一种自适应阵列天线, 由多天线阵、相干收发信机和现代数字信号处理(DSP)算法组成。智能天线可有效地产生多射束图。这些射束的每一个都指向特定的UT, 而这些射束间也能适应跟随任何移动的UT。发射机把高增益无线波束对准通信中的接收机, 这样既可以增大通信距离(若距离不变, 可节约发射功率), 又可以减少对其他方向上接收机的干扰。

在接收方, 这种特性即空间选择接收, 能大大地增加接收灵敏度, 减少来自不同位置同信道的UT的同信道干扰, 增加容量。它也能有效地合并多径成分来抵制多径衰落。在发射方, 对空间智能选择形成射束的发射, 能降低对其他同信道UT的干扰, 增加容量, 并极大地降低输出功率。

智能天线系统的每个阵元所接收的信号先进行幅相加权, 其权值是由控制器通过不同的自适应算法来调整的。之后, 被加以的信号进行合成, 形成阵列输出, 也就是形成若干个自适应波束, 同时自动跟踪若干个用户。智能天线所形成的波束能实现空间滤波, 它使期望信号的方向具有高增益, 而使干扰方向实现近似零陷, 以达到抵制和减少干扰的目的。天线阵元的数目与天线配置的方式对智能天线的性能有着直接的影响。在CDMA通信系统中, 能按CDMA编码形式形成相应的天线波束, 不同的用户编码形成不同用户的天线窄带波束, 从而大大提高CDMA通信系统容量。这是CDMA通信使用智能天线技术的最大优点。

目前, 已经提出将智能天线用于移动通信系统以提高系统容量, 满足日益增多的移动用户的需求。此外, 智能天线还能通过提高频谱利用率, 扩大覆盖范围, 使用多波束跟踪移动用户, 可以补偿孔径失真, 降低延迟扩展、多径衰落、共道干扰、系统复杂性、误码率和中断概率等来改善系统的性能。

## 参考文献

- [1] 蔡康, 李洪, 朱英军, 等. 3G网络建设与运营[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.
- [2] 张刚. 智能天线在3G中的应用[J]. 吉林师范大学学报: 自然科学版, 2005(3).

## 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>