

浅析天线技术研究与应用

辽宁沈阳创科网络工程有限公司 冯军

摘要:自1837年诞生了无线电通信开始,天线技术的研究与应用从未停止过。在种类繁多,功能各异的天线家族中,大到以山体为依托的巨型射电天文天线,小到各种微型无线设备中的微带天线,归纳起来就是我们通常所说的“线”天线和“面”天线两大类。随着无线通信技术的快速发展,目前,频率、时间和编码技术的潜力已发挥到极致,因此,以新型天线系统为代表的空间资源的开发越来越受到重视。本文在给出室内、外电波传播模型的基础上,着重介绍一组新型天线及研究进展。

关键词:电磁波;信道模型;超导线

一、室内信道模型

室内无线环境特点为:覆盖范围小,传播距离短,传输时延小,用户常处在静止或慢移动状态,环境较为复杂。

对于复杂的随机时变室内无线传播信道,可采用冲激响应的数学模型方法,在三维空间中的每一个点,信道可以建模为一个线性时变的滤波器。

二、室外信道模型

1. 自由空间传播模型

自由空间模型用于预测接收机和发射机之间的视距路径时接收信号的场强。

2. 阴影衰落

电磁波传播路径受到阻碍时,即无线设备通过不同障碍物阴影区时,接收信号的均值会发生变化,称为阴影衰落。

3. 选择性衰落

根据信号参数和信道参数之间的关系不同,发射信号会发生不同类型的衰落,此称之为选择性衰落,它包括时间、频率和空间选择性。

三、新型天线

1. 分形天线

分形天线是利用分形几何学理论直接生成分形几何图形构成的宽带天线,天线的形状具有自相似性。

分形天线最典型的特点是有较宽的频带宽度且所占空间紧凑。目前已研制成功的分形天线有:电偶极子天线、微带天线、阵列天线、频率选择表面天线等。Motorola公司已经把Sierpinski天线植入手机中,使天线效率提高了25%。UC LA用阵列Mincoski环天线构成了笔记本电脑无线网络⁽¹⁾。

2. 超导线

超导线就是利用钇钡铜混合物的超导材料制作成天线,使得天线的辐射效率大大提高。Walker和Haden通过实验将小环天线冷却到液氮温度,结果使天线的辐射效率提高了500倍。原因很简单:超导天线的欧姆损耗极小,从而最大限度的提高了天线的效率;另一方面,应用超导技术可以输入大功率信号,从而提高天线及其匹配网络的效率,对接收天线而言则可以改善信噪比。

3. 方向回溯天线

方向回溯天线实际上是一个特殊的天线阵,当接收一个非指定方向的信号时,天线阵可以自动辐射一个同来波方向一样的信号,而不要求任何关于辐射源方向的经验参数。

方向回溯天线阵的响应是一个定向波束,定向波束使通信链路增益大为提高。定向辐射的另一个作用是降低了信号被未知第三者截获的概率,增强了保密性,此特性可用于微波导航灯塔。

4. 微波光子晶体天线

微波光子晶体是周期性结构材料,有介质PBG,金属PBG,金属/介质PBG(PBG称为光子带隙材料)。用微波光子晶体材料构成的天线,对于任何入射角,任何极化形式的来波,在一定频带内它阻碍电磁波的传播,也就是PBG材料可使电磁波高度定向地传播。这就使得诸如微带天线的增益大大提高。对这类天线的研

究主要是利用三维全波积分方程和互逆原理来确定基本电流元的远区辐射场。

5. 智能天线

所谓智能天线,就是能够利用多个天线阵元的组合进行信号处理,自动调整发射和接收方向图,以针对不同的信号环境达到性能最优的天线⁽²⁾。

从阵列智能化角度考虑,目前智能天线的主要工作方式有3种。

智能天线的实质就是实现系统工作过程中天线电流分布及随之的空间辐射、接收性能可控,达到提升系统性能的目的。

(1) 波束切换

波束切换技术虽然简单,但对移动通信分区而言,在小区内天线形成多个固定的波束,用户始终工作在最优波束之中,天线增益显著。波束切换技术也存在不足,若波束过窄会使用户在波束中频繁切换,给网络造成不必要的负担,若波束过宽,则其性能较差。

(2) 类似主波束形成的方法

这种方法首先估计最大接收功率的信号来向,然后在该方向上得到最优权向量。

(3) 自适应阵列

此种智能天线的阵列对单个用户可以形成多个波束来实现多径的最大合并,并在干扰方向上形成零陷,从而可以实现SINR的最大化。

6. 多天线技术

多天线技术就是在通信系统中采用多副天线收、发信号,同时结合空时编码技术,使得通信系统容量成倍增加,且能大大提高频谱利用率。因此,多天线系统的核心思想是空时信号处理,即在原来的时间维的基础上,通过使用多副天线来增加空间维,从而实现多维信号处理,获得空间复用增益或空间分集增益。由此,多天线技术可以视为智能天线的一种扩展⁽³⁾。

在 m 副发送天线、 n 副接收天线的多天线系统中,若第 i 副发送天线到第 j 副接收天线之间的信道衰落系数用 h_{ji} 表示,第 i 副发送天线发送的信号为 x_i ,第 j 副接收天线收到的信号用 y_j 表示时,它们满足以下关系式:

四、结束语

随着信息社会的高速发展和移动通信的异军突起,无线通信技术的研究也不断深入,特别是近年来重视了空间维的进一步开发和利用。因此,在新技术、新材料、新体制的支撑下,天线技术的研究和应用必将取得重要突破。天线技术已成为通信技术的一个重要分支。

参考文献

- (1) 阮成礼.超宽带天线与理论[M]哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006.
- (2) 金荣洪.无线通信中的智能天线[M]北京:北京邮电大学出版社,2006.
- (3) 罗涛.多天线无线通信原理与应用[M]北京:北京邮电大学出版社,2005.

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),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>