

基于 HFSS 的 4 元平面微带阵列天线的设计

陶唯识¹ 惠鹏飞² 王艳春²

(1.中国联通齐齐哈尔分公司 黑龙江 齐齐哈尔 161000;

2.齐齐哈尔大学通信与电子工程学院 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

【摘要】以微带阵列天线的空腔模型分析法为基础,完成了LS波段的4元线极化微带阵列天线的设计。利用HFSS仿真软件构建了阵列天线的物理模型,利用HFSS宏定义优化了天线的尺寸参数,通过数据后处理得出了驻波比、反射系数、增益方向图和电场方向图等曲线。仿真设计结果表明,该4元微带阵列天线各项性能良好,满足天线工程的需要。

【关键词】微带阵列天线;HFSS仿真;驻波比;增益方向图

微带阵列天线由于其自身的优点在导航、无线电探测等诸多领域得到了广泛应用^[1]。由于微带阵列天线在馈电方式和极化制式的多样化,以及馈电网络、有源电路集成一体化等方面具有诸多优点,相比于传统的杆状天线而言具有性能和成本的优势^[2]。本文基于无线视频传输系统的工程项目背景,设计线极化工作方式的4元微带阵列天线,利用HFSS对天线进行建模仿真及优化,得出了仿真特性曲线。该2x2微带阵列天线性能参数良好,满足近距离无线视频传输系统发射和接收的需要。

1 腔模理论分析及天线结构设计

微带片和接地板之间的盒形区域可看作谐振腔,空腔周围4个面可视为磁壁,上下为电壁。空腔内的场可以表示为各本征模的叠加,本征函数的解可以利用齐次标量Helmholtz方程求得^[3]

$$\nabla^2 \psi_m + k^2 \psi_m = 0 \tag{1}$$

离散阵的波束宽度为: $2\theta_{0.5} \approx 51\lambda/L$ 。其中 λ 为工作波长, L 为天线的尺寸。对于切比雪夫分布的八元线阵,当 $L/\lambda \gg 1$, 天线阵的方向性系数可由下式计算:

$$D = \frac{2R^2}{1 + (R^2 - 1)(\lambda/L)^2} \tag{2}$$

假设微带贴片长度 L , 宽度为 W , 介质基板的厚度为 h , 介质板的长度 L_0 和宽度 W_0 , 介质的相对介电常数 ϵ_r , 有效介电常数 ϵ_{eff} , c 是光速, f 是中心频率, λ_r 为介质内波长, λ_0 为自由空间波长, 延伸量 ΔL ^[4]。

微带贴片的宽度是:

$$W = \frac{c}{2f} \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{3}$$

其中 f, r, ϵ_r 都是已知量,

贴片长度计算公式为:

$$L = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2\Delta L \tag{4}$$

为了尽量提高天线系统的辐射增益,获得更远的传输距离,尽可能采用相对介电常数较低的材料,此处采用的介质板材料为Rogers RT/duroid 5880,相对介电常数 $\epsilon_r=2.2$,厚度 $h=2\text{mm}$,由于中心频率 $f=2000\text{MHz}$,金属贴片长度 $L=44\text{mm}$,金属贴片宽度 $W=35\text{mm}$, $\epsilon_r=2.1$, $\Delta L=1.6$,介质内波长 $\lambda_r=75.5\text{mm}$,介质板的宽度 $W_0=155\text{mm}$, $L_0=155\text{mm}$ 。

设计过程中贴片层和接地层都采用铜,介质层采用介电常数为2.2的Rogers RT/duroid 5880。根据天线工作的中心频率2GHz,微带贴片天线单元的长和宽、反馈部分的长宽、组阵单元之间的阻抗匹配以及其他相关数据都可以通过计算或者仿真优化得到。

2 HFSS 电磁仿真及结果分析

2.1 HFSS 物理建模

利用HFSS进行微波无源器件及电路的设计大体经过物理建模、给模型参数赋予初值、运行仿真、参数调整优化等步骤。理论分析大体经历分析数据、全波仿真分析优化贴片尺寸、馈电网络设计等步骤。对于HFSS的优化来讲,一般应将参数扫描设置取消,在HFSS中设置的变量包括全局变量和本地变量,前者影响到整个设计中的各个步骤,后者只影响到当前设置的项目。利用HFSS对天线尺寸进行优化需要如下步骤:(1)取消扫描设置;(2)将模型中的W和L参数转换成

Optimization变量;(3)添加优化设置;(4)添加Cost函数;(5)修改变量的起始和中止值;(6)General项目的设置,该步骤属于解算方式设置;(7)执行优化分析;(8)观察优化结果。按照上述建模步骤所建立的2x2微带阵列天线的物理模型如图1所示。

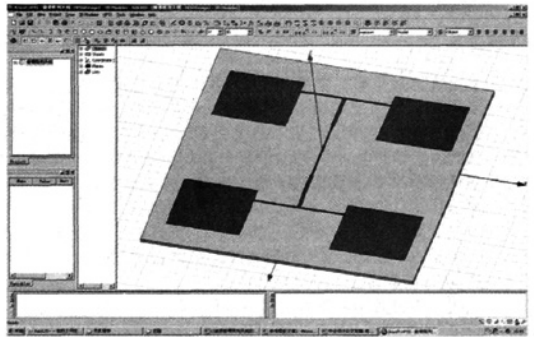


图1 微带天线阵列的HFSS物理模型

2.2 数据库后处理及分析

通过物理建模、定义介质材料、设置电磁场边界条件及扫频参数之后,在HFSS环境里通过数据后处理得出的增益方向图、反射系数等参数曲线分别如图2-图4所示。

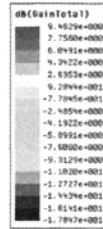


图2 全向增益方向图



图3 全向电场强度方向图 (下转第150页)

出新产品或节假日促销活动前期以影视广告加以补充。

2) 长期户外广告结合短期影视广告。在平时非黄金时间投放影视广告用以提高企业的知名度,在推出新产品或节假日促销活动前期以户外广告加以补充。这样可以避开同类产品促销高峰期影视广告的小差异重复,达到与众不同的效果。

如2002年初,春节期间正值保暖内衣促销和销售的高峰期,北京的电视媒体中充满着各式各样的保暖内衣广告,市民不厌其烦。而“纤丝鸟”品牌却独辟蹊径,在最短的时间抢占了北京市内560块候车亭和路牌户外媒体广告牌,使得“纤丝鸟”一夜之间布满北京市几条主干道,达到了良好的宣传效果。以最低化的成本取得了傲人的销售成果。

3) 长期户外广告结合长期影视广告。此种方式适用于产品占同类市场主导地位的大型知名企业。如宝洁公司、可口可乐公司、百事可乐公司等,在影视广告与户外广告方面常年稳定投资,已形成一种固定模式。

4) 短期户外广告结合短期影视广告。此种方式适用于进入新兴领域并急于打响知名度的不知名企业或是急于推进行新兴领域出新产品的知名企业。

影视广告与户外广告的组合方式还可以按不同的方式划分为许多种,但无论是何种方式都是为了是更好的适应中国现阶段的市场客观规律,为中国企业的发展更好的发挥自身作用。

4 结束语

中国大陆广告业从诞生发展到今天,已逐步被世界所接受,并迅速进入了现代广告。

今天的中国大陆广告业取得的成绩,着实让国人感到一些高兴,但跨国广告公司介入本国市场,经济全球化趋势成为必然。我们应少一些自满,多一些研究和批判,更快地改正自己的不足,更深层地挖掘适合中国现阶段客观国情与规律的优秀媒体组合传播方式,为中国的经济发展加砖添瓦。

【参考文献】

- [1] 聂鑫. 影视广告学. 文化艺术出版社, 1999, 8.
- [2] 余虹, 邓正强. 中国当代广告史. 2版. 湖南科技出版社, 2000, 1.
- [3] 周立公, 袁水有. 中外广告精品赏析. 中国财政经济出版社, 2002, 1.
- [4] 李光斗. 品牌秘笈: 广告策划基本原理. 作家出版社, 2002, 4.

作者简介: 谷定州(1981.08—), 男, 安徽合肥人, 现任安徽建筑工业学院, 获得韩国韩瑞大学影视动画专业硕士学位, 研究方向为影视动画。

林荣妍(1981.12—), 女, 山东威海人, 现任安徽新闻出版职业技术学院, 讲师职称。

[责任编辑: 张慧]

(上接第111页)

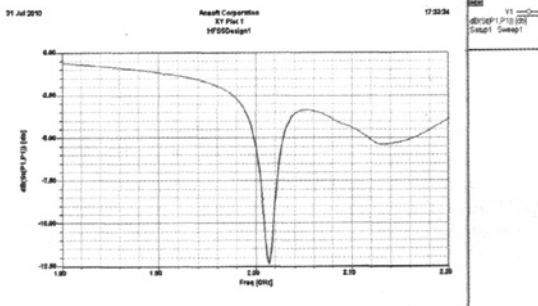


图4 反射系数S11曲线

3 结束语

本文以无线视频传输系统的工程项目为背景,按照给定的参数指标要求,完成了1S波段的4元线极化微带阵列天线的设计。给出了理论工程设计过程,利用三维电磁场仿真软件HFSS构建了阵列天线的物理模型,得出了驻波比、反射系数、增益方向图等曲线,仿真设计结

果表明,该微带阵列天线方向性良好,反射系数具有足够衰减,满足工程项目的需要,具有很好的理论参考价值 and 实际应用价值。

【参考文献】

- [1] 王亚洲, 苏东林, 肖永轩, 丁柯佳. 宽带带正方形微带贴片天线的设计. 微波学报, 2006, 6, Vol.22(增刊), pp.29-31.
- [2] Myungwan Lyou, Bomson Lee. Compact size dual-polarized W11 base-station antennas using aperture coupled microstrip patches. IEEE, 2000; 2200-2203.
- [3] 梁仙灵, 钟顺时, 汪伟. 高隔高度双极化微带天线直线阵的设计[J]. 电子学报, 2005, 33(3):553-555.
- [4] 李斌, 黄张裕. 自适应抗干扰GPS智能天线的算法和仿真[J]. 测绘通报, 2009(10):9-11.

作者简介: 陶唯识(1973—), 男, 黑龙江佳木斯人, 本科, 工程师, 研究方向为现代电子商务和通信工程。

惠鹏飞(1980—), 男, 辽宁凌源人, 硕士, 讲师, 研究方向为雷达极化信息处理技术。

王艳春(1972—), 女, 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士, 副教授, 研究方向为现代计算机控制技术。

[责任编辑: 张慧]

(上接第132页)数的控制信息量;另一方面又要在满足约束条件和保证系统功能不变的情况下,减少时域参数的控制信息量,提高控制效率,降低控制器负担,从而降低系统的造价。两方面的要求是对立的,却并不矛盾,是一个问题的两个方面。一个好的设计方案就是在二者之间寻找到最优解。

【参考文献】

- [1] 宋玉银, 蔡复之, 张伯鹏, 等. 面向并行工程的集成产品信息建模技术研究[J]. 计算机研究与发展, 1998, 35(2):164-168.
- [2] 孙正兴, 张福炎. 特征设计方法在方案设计中的应用初探[J]. 机械设计与研究, 1999, 15(1):21-24.
- [3] 顾新建, 谭建荣, 祁国宁. 机械产品信息基因模型[J]. 中国机械工程, 1997, 8(2):

77-79.

[4] 宋玉银, 蔡复之, 张伯鹏, 等. 基于实例推理的产品概念设计系统[J]. 清华大学学报, 1998, 38(8):5-8.

[5] 何斌. 有助于产品创新的概念设计理论与方法的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.

[6] 张帅. 基于循环映射模型的概念设计自动化策略研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005, 17(3):491-497.

作者简介: 李永顺(1980—), 男, 汉族, 河北衡水人, 2010年毕业于宁夏广播电视大学数控专业, 安全工程师, 现主要从事机电技术管理方面的工作。

[责任编辑: 翟成梁]

HFSS 视频培训课程推荐

HFSS 软件是当前最流行的微波无源器件和天线设计软件，易迪拓培训(www.edatop.com)是国内最专业的微波、射频和天线设计培训机构。

为帮助工程师能够更好、更快地学习掌握 HFSS 的设计应用，易迪拓培训特邀李明洋老师主讲了多套 HFSS 视频培训课程。李明洋老师具有丰富的工程设计经验，曾编著出版了《HFSS 电磁仿真设计应用详解》、《HFSS 天线设计》等多本 HFSS 专业图书。视频课程，专家讲解，直观易学，是您学习 HFSS 的最佳选择。



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程，是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装，可以帮助您从零开始，全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装，更可超值赠送 3 个月免费学习答疑，随时解答您学习过程中遇到的棘手问题，让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

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，可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>



更多 HFSS 视频培训课程:

● 两周学会 HFSS —— 中文视频培训课程

课程从零讲起，通过两周的课程学习，可以帮助您快速入门、自学掌握 HFSS，是 HFSS 初学者的最好课程，网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/1.html>

● HFSS 微波器件仿真设计实例 —— 中文视频教程

HFSS 进阶培训课程，通过十个 HFSS 仿真设计实例，带您更深入学习 HFSS 的实际应用，掌握 HFSS 高级设置和应用技巧，网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/3.html>

● HFSS 天线设计入门 —— 中文视频教程

HFSS 是天线设计的王者，该教程全面解析了天线的基础知识、HFSS 天线设计流程和详细操作设置，让 HFSS 天线设计不再难，网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/4.html>

● 更多 HFSS 培训课程，敬请浏览: <http://www.edatop.com/peixun/hfss>

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相关培训课程和 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讲授,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>