

应用 HFSS-MATLAB-API 设计圆极化微带天线

曲恒, 高洪涛

(杭州电子科技大学电子信息学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:高频结构电磁场仿真软件具有使用 vbs 脚本语言建模的功能, 而矩阵实验室不仅具有语言简单, 便于读写, 还有完备的科学计算和建模功能。两软件接口程序的存在, 弥补了传统高频结构电磁仿真软件建模的不足, 可以为设计复杂天线, 或者器件做快速化建模。该文介绍了使用该接口, 完成对 2.45GHz 圆极化微带天线的脚本化设计, 不仅给出详细的脚本程序的设计框架, 也为其他更为复杂的设计对象设计做出铺垫, 相信这必将进一步引起天线设计者的重视。

关键词:射频识别; 协同仿真; 圆极化; 微带天线

中图分类号: TN957

文献标识码: A

文章编号: 1001-9146(2011)06-0009-04

0 引言

高频结构电磁场仿真软件(High Frequency Structure Simulator, HFSS)是20世纪60年代出现的三维微波仿真软件, 对微波工程应用有极大的促进作用^[1], 尤其是在天线设计仿真应用极其广泛。由于使用矩阵实验室^[2](Matrix Laboratory, MATLAB)协同 HFSS 仿真, 需要具备一定的程序读写基础, 还要相当熟悉 HFSS。国内目前研究的人很少, 也没有可以查找的文献。在目前国内射频识别, 北斗定位系统, 物联网等产业蓬勃发展的今天, 对高性能, 低成本天线的需求越来越明显, 势必会出现复杂的天线, 如渐变缝隙天线。仅仅使用 HFSS 单独建模, 过程及其繁杂, 还有很大的误差^[3]。在文献4的基础上, 本文完成了一种谐振于 2.45GHz 的圆极化微带天线。

1 设计方案

使用圆形贴片进行设计圆极化天线, 已知辐射圆半径有如下关系^[5]:

$$r = \frac{k}{\sqrt{1 + \frac{0.2h}{\pi \epsilon_r k} [\ln(\frac{\pi k}{0.2h}) + 1.7726]}} \quad (1)$$

$$k = \frac{8.794}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

该过程的计算中利用 MATLAB 来计算, 并把计算出来的参数直接用来建模, 克服了 HFSS 无科学计算的缺点。为了考虑低成本, 使用 FR04 基板, 其 $\epsilon_r = 4.4$, 厚度为 1.6mm, 用同轴线馈电, 馈电点在 (4.8mm, 4.8mm) 处。设计过程分 MATLAB 环境设计和 HFSS 环境设计两部分。

收稿日期: 2011-10-18

作者简介: 曲恒(1985-), 男, 山东烟台人, 在读研究生, 电磁场与微波技术。

MATLAB 环境设计过程如下:(1)设置路径;(2)计算未知参量,定义已知参量;(3)接收参量建模^[6];(4)分配边界条件;(5)设置激励;(6)设置辐射边界条件;(7)运行 m 文件生成 vbs 脚本。

HFSS 环境设计过程如下:(1)运行 vbs 自动连接 HFSS;(2)调整参数运行仿真;(3)进行优化;(4)得到最优结果。

天线结构示意图如图 1 所示:

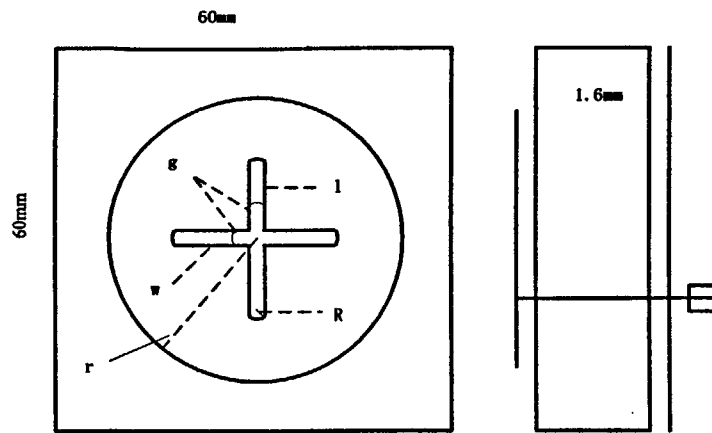


图 1 天线结构示意图

2 仿真结果

通过上述的过程得到最终的结果,在 $r = 16.2\text{mm}$, $w = 11\text{mm}$, $l = 6.8\text{mm}$, $g = 1\text{mm}$, $R = 0.5g$ 的时候,取得最优优化结果。

S11 的结果如图 2 所示:

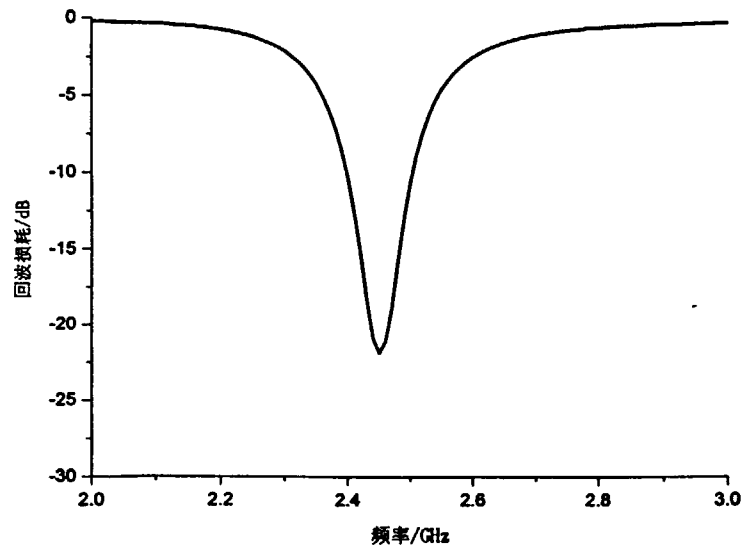


图 2 回波损耗示意图

从图2可以看出按照回波损耗小于 -10dB ,回波损耗的谐振模式在频率为 $2.4-2.5\text{GHz}$ 内有良好的阻抗匹配模式。因此该天线能很好地满足于RFID的应用^[7]。

E,H面在 2.45GHz 的辐射方向图如图3所示:

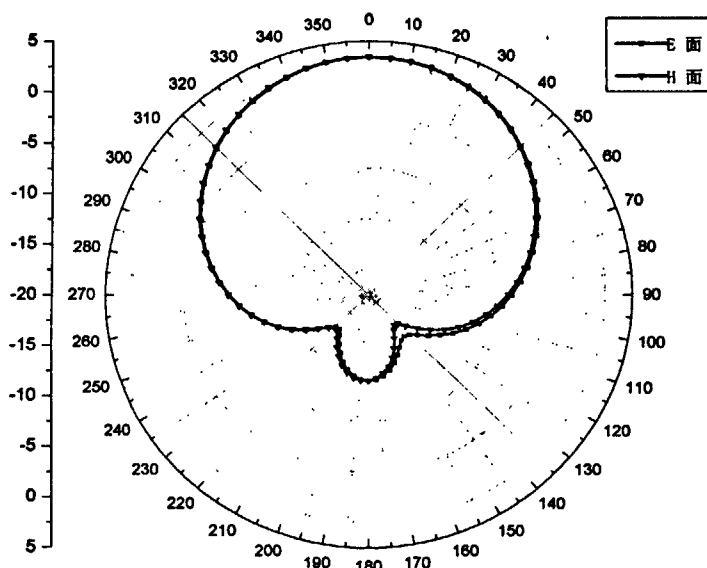


图3 E面、H面示意图

从图3可以看到该天线的E面和H面^[8,9]辐射方向比较稳定,该辐射方向辐射宽度较宽。最后,得到轴比的仿真结果如图4所示:

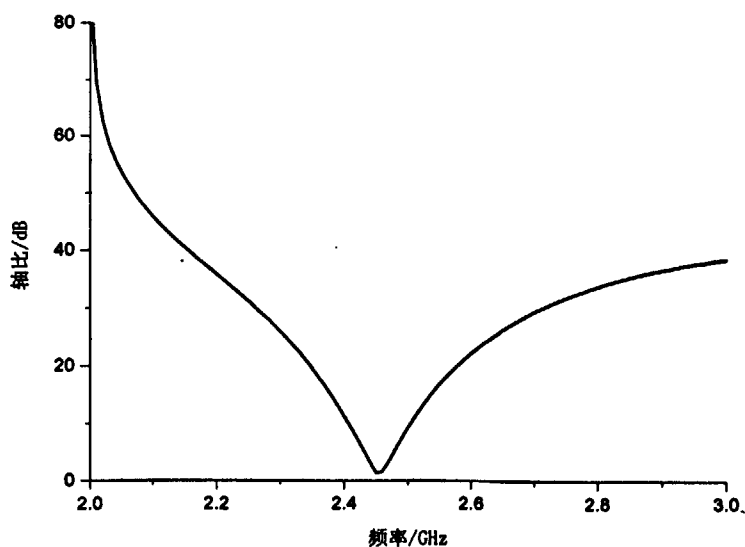


图4 轴比示意图

从图4可以看出,该天线的轴比在小于 3dB 的带宽可以达到 0.038GHz ,因此所设计的天线的完全可以满足射频识别的应用。并且该天线在尺寸相同的情况下,相比同尺寸的天线^[10], S_{11} 小于 -10dB

的带宽要宽0.01GHz,轴比带宽要宽0.005GHz。并且设计过程完全在MATLAB环境下,具有数值处理方便,快速化建模,易于实现模块化组阵等特点。

3 结束语

本文提出了使用HFSS-MATLAB-API接口程序,对圆极化天线的设计,仿真。给出了完备的过程,得到最终的理想的仿真结果,该天线的指标能够满足射频识别天线的要求。本文不仅从理论上证明脚本程序的可实现性,而且给出详细的设计框架,弥补国内这方面资料的匮乏。

参考文献

- [1] 李明洋. HFSS电磁仿真设计应用详解[M]. 北京:人民教育出版社,2010:1-5.
- [2] Sergey N. Makarov. Antenna and EM Modeling with MATLAB[M]. New York:Join Wiley&Son,2002:10-20.
- [3] 谢拥军,刘莹,李磊,等. HFSS原理与工程应用[M]. 北京:科学出版社,2009:79-82.
- [4] Vijay Ramasami. HFSS-MATLAB-SCRIPTING-API[EB/OL]. www.cresis.ku.edu,2011-10-18.
- [5] Bahl I J, Bhartia P. Microstrip Antenna[M]. Dedham, Mass: Artech House, 1980:100-120.
- [6] 迟剑,刘艳飞. C语言宝典[M]. 北京:电子工业出版社,2009:1-18.
- [7] 周晓光,王晓华. 射频识别技术原理与应用实例[M]. 北京:人民邮电出版社,2006:9-22.
- [8] 卢万铮. 天线理论与技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004:1-20.
- [9] John D Kraus, Ronald J Marhefka. Antennas: For all Applications[M]. American: The McGraw-Hill Companies, 2006:1-15.
- [10] 田晓青,刘少斌,张学勇,等. 基于北斗导航系统的一种圆极化微带天线[J]. 信息化研究,2011,37(2):22-28.

Use HFSS-MATLAB-API Design HCP Microstrip antenna

QU Heng, GAO Hong-tao

(School of Electronics Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou Zhejiang 310018, China)

Abstract: The software HFSS can run vbs scripts. The software MATLAB is not only easy to write and read, but also has the perfect data compute and build model functions. The HFSS-MATLAB-API is a scripting interface, which can solve the shortage of the HFSS, can build complex antenna models and other microwave devices quickly. This paper introduces how to use the toolbox to generate a 2.45GHz HCP antenna, give the detailed design framework, so that people can see the tool's efficient, to solve more complex objects.

Key words: RFID; co-simulation; HCP; microstrip antenna

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>