

doi: 10.3969/j.issn.1003-3114.2015.02.12

引用格式: 金晨,王琪,赵迎. 平板 WIFI 定向天线的研究[J]. 无线电通信技术 2015 41(2):45-46 63.

平板 WIFI 定向天线的研究

金晨,王琪,赵迎

(南京工程学院 通信工程学院,江苏 南京 211167)

摘要: 针对 WIFI 通信频段,构建并研究了一种平板结构的小尺寸增益天线,借助 HFSS 仿真技术,讨论了天线的定向辐射特性和阻抗匹配特性随着平面尺寸以及板间距离变化的关系。该天线工作在频率为 2.4 GHz 附近区域,谐振点回波损耗小于 -25 dB,辐射功率前后比达到 5 dB,具有较强的定向辐射能力。通过构建天线实验模型并进行测试,较好地验证了理论与实验的一致性。

关键词: 平板天线; 定向辐射; HFSS 仿真; WIFI

中图分类号: TN823

文献标识码: A

文章编号: 1003-3114(2015)02-45-2

Research on a Planar WIFI Directional Antenna

JIN Chen, WANG Qi, ZHAO Ying

(School of Communication Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, Jiangsu 211167, China)

Abstract: A small-size gain antenna model with planar structure is built and studied for WIFI communication. The directional radiation and impedance matching characteristics of antenna with the change of the plane size and the distance between the plates are analyzed in detail by means of HFSS simulation technology. The operating frequency of antenna is about 2.4 GHz and the return loss at resonance point is less than -25dB. The front to back ratio of radiated power is around 5dB, with a relatively strong directional radiation. The experimental model of antenna is constructed and measured. It is shown that the experimental results are consistent with the simulation. Since the antenna has such advantages as simple structure, easy adjustment and low cost, the antenna has a good engineering application.

Key words: planar antenna; directional radiation; HFSS simulation; WIFI

0 引言

随着 WIFI 无线通信技术的成熟和无线路由器的普及,各种智能手机、PDA 和笔记本电脑都可以通过无线方式冲浪 Internet, WIFI 通过将有线网络信号转换成无线信号,在无线路由器等设备支持下实现无线上网。WIFI 已成为当前使用最多的一种无线传输技术^[1,2]。

关于 WIFI,普遍关心的问题是接收点的信号强度。由于在大多数情况下 WIFI 采用全向天线,这时电磁场在水平各个方向均匀辐射^[3],信号覆盖范围十分有限,加上 WIFI 信号穿透能力一般,现代建筑对室内无线信号形成较强屏蔽,这也限制了通信

的区域范围^[4]。

为了适应办公场所和家庭等较长距离无线通信的要求,往往采用增益天线。增益天线能够将有限电磁能量辐射到指定的方向。增益天线包括八木天线^[5]、抛射面天线^[6]、对数周期天线^[7]、偶极子阵列^[8]和喇叭天线^[9]等多种形式,但最简单也最实用的增益天线是平板天线。近年来平板天线在 WIFI 通信方面有较多的应用,市场上也有不少此类产品,但针对这种天线研究和分析的内容甚少。针对 WIFI 频段的一款小尺寸平板天线开展研究,运用 HFSS 电磁仿真技术^[10]对天线进行设计、计算、分析和对比。通过构建天线实验模型并进行测试,进一步验证数值计算的正确性。

1 天线模型构建及分析

设计的平板 WIFI 定向天线结构如图 1 所示,天线的结构为上下重叠却不接触 2 块平板,材料选定为铜。上面较小的铜片作为天线的辐射面,长为

收稿日期: 2014-11-27

基金项目: 江苏省实践创新训练计划项目(201411276018Z)

作者简介: 金晨(1994—),女,大学本科,主要研究方向: 天线技术。王琪(1956—),男,教授,主要研究方向: 天线技术、电磁场数值计算。

L_2 宽为 L_1 ; 下面较大的铜片作为天线的接地面, 长为 L_4 宽为 L_3 。辐射片与接地片中间间隔为 H_1 使用不导电的介质作为支架, 天线端口长为 L_6 宽为 L_7 。设计要求天线能工作在 2.4 GHz 附近, 谐振点回波损耗小于 -25 dB, 辐射功率前后比达到 5 dB。

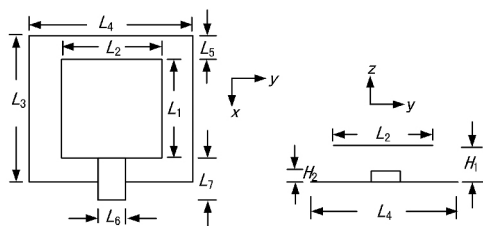


图1 天线结构图

取 $L_1 = 54$ mm、 $L_2 = 58$ mm、 $L_3 = 64$ mm、 $L_4 = 64$ mm、 $L_5 = 4$ mm、 $L_6 = 14$ mm、 $L_7 = 15$ mm、 $H_1 = 13$ mm 和 $H_2 = 6$ mm 作为天线的基本尺寸, 在此基础上分别改变 H_1 、 L_3 、 L_1 和 H_2 的值, 对天线特性进行仿真比较分析, 回波损耗变化曲线如图 2 所示。由此可知, 随着上下板间距 H_1 的增大, 天线的回波损耗变小, 且工作中心频率向低频端移动; 随着 L_3 的增大, 即接地面面积的增大, 天线的回波损耗变小, 中心频率向低频端移动; 随着 L_1 的增大即辐射面面积的增大, 天线回波损耗数值变大, 但中心频率较大幅度地向左侧偏移; H_2 的变化对天线特性的影响不明显。

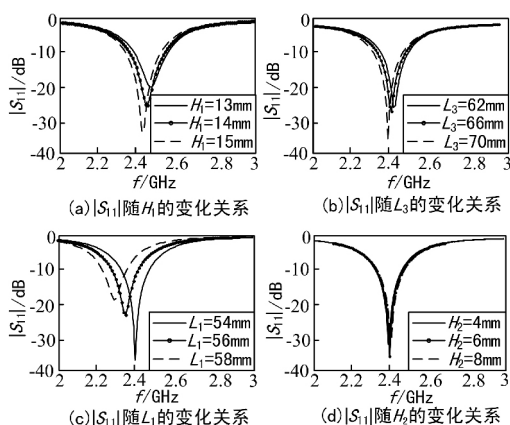


图2 回波损耗随几何尺寸的变化关系

通过上面的数值分析, 掌握了天线几何尺寸对阻抗匹配特性的影响, 再考虑到天线定向辐射强度分布的要求, 可借助于 HFSS 进行全面优化, 得到能够满足天线设计要求的最终尺寸为: $L_1 = 54$ mm、 $L_2 = 58$ mm、 $L_3 = 70$ mm、 $L_4 = 64$ mm、 $L_5 = 4$ mm、 $L_6 = 14$ mm、 $L_7 = 15$ mm、 $H_1 = 15$ mm 及 $H_2 = 6$ mm。

在此尺寸下频率 $f = 2.4$ GHz 的辐射方向图如图 3 所示, 在 yz 平面内, 定向辐射明显, 最大辐射指向

$\theta = 0^\circ$ 的方向, 最大增益达到 8 dBi; 在 xz 平面的 90° 方向, 存在不对称的较小辐射, 但相对于 0° 方向的辐射, 数值很小。

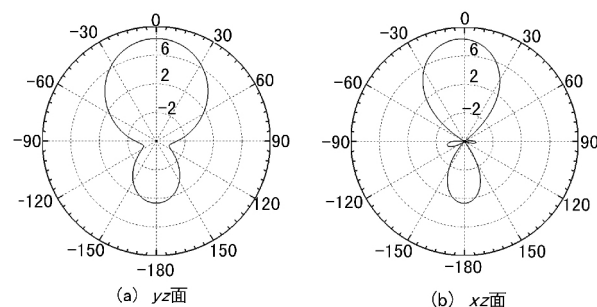


图3 增益方向图

2 天线模型制作与测量

天线模型采用厚铜皮制作, 用同轴线馈电, 如图 4 所示。天线回波损耗通过矢量网络分析仪进行测量。为便于分析, 将测量数据与最终尺寸的仿真数据进行比较, 如图 5 所示。可以看出, 天线的回波损耗测试与仿真结果存在少量偏差, 但总体吻合, 测量值在频率 2.46 GHz 左右得到的回波损耗最小, 即匹配程度最佳。由于在 WLAN 中 2.4 GHz 频段范围在 2.4 ~ 2.483 GHz 内, 所以该实验结果符合天线的设计要求。

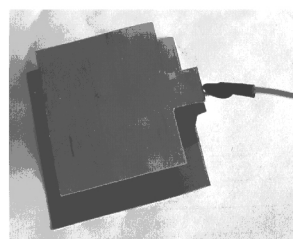


图4 模型实物图

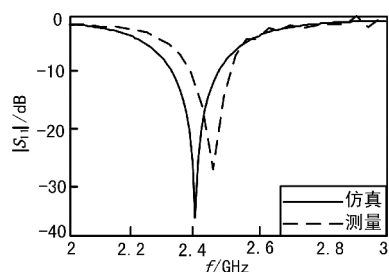


图5 仿真与测试比较

将制作的天线与无线路由器连接, 在笔记本电脑上安装 WIFI 检测软件, 利用笔记本电脑的无线上网功能在户外开阔地带可定量测量天线的辐射特性。

(下转第 63 页)

从表1中可以看出,整个IP-Core在该模式下资源消耗适中,处理速度可达182 MHz,实现了统计排序的实时化处理。

表1 OSGO-CFAR 模式下的资源使用情况

概要	实际使用	总量	使用率
ALUTs 组合	5 448	424 960	1%
存储单元	425	212 480	<1%
专用逻辑寄存器	4 798	424 960	1%
总存储块	39 424	21 233 664	<1%
18 bitDSP 单元	8	1 024	<1%
最大频率/MHz	182		

4 结束语

恒虚警检测是雷达反杂波处理的重要措施,处理得当则能够增加雷达在杂波背景中检测目标的能力并减轻后端数据处理的压力,反之,如果处理不当反而会带来较大损失,因此要针对不同的杂波环境选择合适的恒虚警处理方式。从这一实际需求出发,针对复杂背景中恒虚警检测,设计了一种参数化的通用恒虚警检测器,并封装为IP-Core。该IP-Core拥有丰富灵活的端口控制,且处理速度快、资源占用少、稳定可靠,作为通用雷达信号处理模块,具有很强的工程使用价值。

参考文献

- [1] 都基焱,胡军,张百顺.七种恒虚警率处理方案及性能分析[J].现代雷达,2004,26(4):47-50.
- [2] 杜鹏飞,王永良.海杂波背景中的一种恒虚警率检测方法[J].国防科技大学学报,2005,27(3):54-57.
- [3] Hansen V G, Sawyers J. H. Detectability Loss Due to "Greatest Of" Selection in a Cell-Averaging CFAR [J]. IEEE Trans. On AES, 1980, 16(1): 115-118.
- [4] Weiss M. Analysis of Some Modified Cell-Averaging CFAR Processors in Multiple-Target Situations [J]. IEEE Trans. On AES, 1982, 18(1): 102-114.
- [5] 胡航. CFAR 处理中检测门限系数的研究[J]. 火控雷达技术, 2005(2): 1-3.
- [6] Blake S. OS-CFAR Theory for Multiple Targets and Nonuniform Clutter [J]. IEEE. On AES, 1988, 24(6): 785-790.
- [7] Rohling H. Radar CFAR Thresholding in Clutter and Multiple Target Situations [J]. IEEE. On AES, 1983, 19(4): 608-620.
- [8] Nathanson FE, Reilly J P, Cohen M N. Radar Design Principles(2d ed) [M]. USA: McGraw-Hill, 1996.
- [9] 孙长生,柳晓鸣. VTS 雷达子系统有序统计类 CFAR 检测器的设计和实现[C]//中国航海学会通信导航专业委员会2006年学术年会论文集,北京:大连海事大学出版社,2006:70-74.

(上接第46页)

经过归一化处理后所得的测试结果如图6所示。

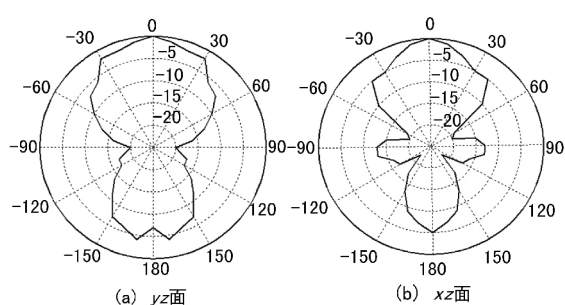


图6 测量方向图

由图可知,天线在0°时增益最大,且辐射的分布特性与仿真结果具有较好的一致性。

3 结束语

所构建的平板天线结构简单,使用方便,在wifi频率范围具有较强的定向辐射能力,且匹配性能好。通过仿真计算和模型测试,在一定误差范围验证了两者的结果的一致性。由于天线具有结构简单、调整方便和造价低廉等突出优点,因此在天线工程

中具有一定应用价值。

参考文献

- [1] 李晓阳. WIFI 技术及其应用与发展 [J]. 信息技术, 2012 (2): 196-198.
- [2] 李扬. WiFi 技术原理及应用研究 [J]. 科技信息, 2010(6): 1-2.
- [3] 克劳斯. 天线(第3版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [4] 乔辉. 关于 WLAN 覆盖的研究 [J]. 无线电通信技术, 2012, 38(3): 18-19, 38.
- [5] 倪国旗, 张涛, 倪围等. 一种微带准八木天线的改进设计 [J]. 微波学报, 2013, 29(1): 51-54.
- [6] 路志勇. 用于卫星通信的平面抛物面天线 [J]. 无线电通信技术, 2007, 33(5): 27-28.
- [7] 马万垒. 一种车载对数周期阵列天线的结构设计 [J]. 无线电工程, 2010, 40(12): 42-44.
- [8] 李海涛, 李燕, 张建忠. 微波定向天线对准实现方法 [J]. 无线电工程, 2011, 41(3): 44-46.
- [9] 信美华, 肖宪东. 喇叭天线设计与应用 [J]. 信息通信, 2013(3): 24-25.
- [10] 李明洋, 刘敏, 杨放. HFSS 天线设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.