

一种小型化宽带贴片天线的设计

Design of A Compact Wideband Patch Antenna

马汉清, 姜 兴

Ma Hanqing, Jiang Xing

(桂林电子工业学院通信与信息工程系, 广西桂林 541004)

(Dept. of Communication & Info., Guilin Univ. of Elec. Tech., Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要: 采用在辐射贴片上增加一个 L型寄生贴片的方法, 通过仿真优化设计并制作一种带寄生贴片的短路贴片天线, 并使用 Agilent 8753ES 矢量网络分析仪对天线进行测试, 结果表明这种天线可以达到 18% 的相对带宽 ($VSWR < 2$), 其方向图与常规短路微带天线类似, 可以达到 4dB 的较高增益。这种短路贴片天线可以有效展宽天线的带宽, 具有小型化的特点, 且结构简单, 易于实现与移动设备的共形。

关键词: 天线 寄生贴片 仿真优化

中图分类号: TN823 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2005)S0-0094-03

Abstract A novel shorted wideband patch antenna with an appended patch inverted by the radiating one is given. The antenna structure is compact and simple, so it is easier to be conformal with moving device. Emulated, experiment VSWR results are given at 2.4GHz, which shows that the design can earn a relative bandwidth ($VSWR < 2$) of 18%. Its pattern is similar to shorted microstrip antenna and the gain is 4 dB. Finally, the influence of the ground size on the antenna characteristics is studied.

Key words antenna, appended patch, simulation and optimization

随着 WLAN 短距离无线接入技术及 MIMO 系统的发展, 工作在 2.4GHz 附近的天线越来越受到重视。该频段移动通信设备要求天线具备体积小、带宽较宽且易于与设备共形的特点。一种常见的采用短路销钉或者短路墙的微带天线可以实现天线的小型化, 但是其相对带宽 ($VSWR < 2$, 下同) 往往在 5% 以下。采用多短路销钉或多频调谐方式可以获得较好带宽, 但却要以尺寸的增大为代价^[1,2]。一些天线可以获得良好的性能, 但是其结构比较复杂, 不易实现与移动设备的共形^[3,4]。采用电阻加载贴片结构的贴片天线则存在辐射效率较低等缺点^[5]。

天线的带宽主要受其 Q 值的影响, 一般来说 Q 值越低, 则天线的带宽越宽^[6]。对微带天线来讲, 减小天线的 Q 值, 可以通过增加辐射贴片高度、减小介质介电常数、给贴片刻槽、增加寄生贴片等手段来达到。本文采用在辐射贴片上增加一个 L 型寄生贴片的方法, 通过仿真优化设计并制作一种带寄生贴片

的短路贴片天线, 并使用 Agilent 8753ES 矢量网络分析仪对天线进行了测试。这种天线能比较平衡地体现小型化、结构简单和拥有较高带宽的要求。

1 天线仿真优化设计

考虑到实际使用中较常见的情况, 选取的矩形接地板大小为 $L_1 = 60, L_2 = 35$, 将天线置于接地板 L_1 边的正中位置且靠近其边缘, 如图 1 所示。天线总高度为 9mm, 辐射贴片与寄生贴片采用 L 形贴片, 贴片间的介质基片相对介电常数为 2.65, 厚度为 1mm。

首先根据经验与初步计算, 大致确定辐射贴片的形状与 a, b 参数的值, 使其中心频率在 2.4GHz 附近。然后在上述天线结构参数及辐射贴片基本形状确定的情况下, 采用 CST 电磁仿真软件对天线进行优化设计。

为减少优化变量, 选取寄生贴片与辐射贴片具有相同的尺寸并使 $d = f = g$, 以阻抗带宽为目标, 对 a, b, c, d, e 等参数的值进行仿真优化。然后根据优化获得的数据制作实际天线。

收稿日期: 2005-09-15

修回日期: 2005-09-16

作者简介: 马汉清 (1980-), 男, 山东人, 助教, 主要从事宽带小型化天线与电磁仿真的研究。

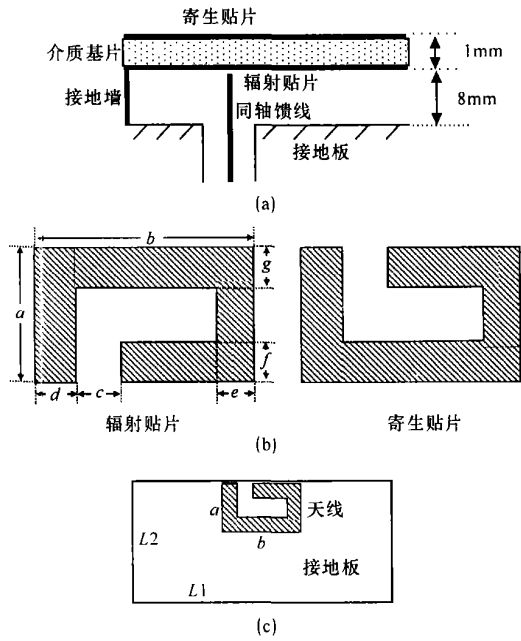


图 1 天线结构

(a)侧视图; (b)顶视图; (c)天线相对接地板的位置。

2 仿真与测试结果

仿真结果表明,当寄生贴片与辐射贴片翻转180°后的形状类似时(如图1(b)所示),可以获得较理想的阻抗带宽;各尺寸中 d, f, g 的大小对天线阻抗特性影响相对较小, e 的大小对天线的阻抗特性影响较大。仿真优化结果为: $a = 15, b = 24, c = 5, d = f = g = 4.5, e = 4$

由图2可见,无寄生贴片情况下,天线带宽为2.24~2.44GHz,相对带宽为约8.5%;加寄生贴片后,实测天线带宽为2.18~2.62GHz,相对带宽约为18.3%,天线的阻抗带宽有明显的增加。实际测试结果略优于仿真结果,这是因为仿真中没有考虑各种可能的损耗因素。

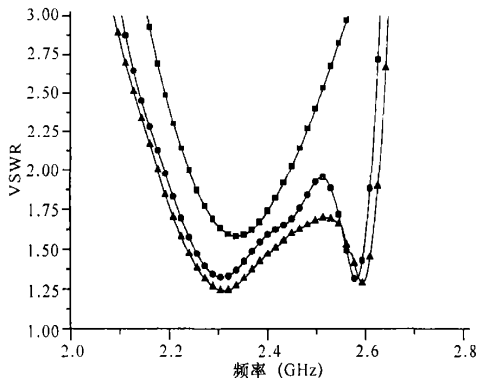


图 2 天线阻抗特性的仿真与实测结果

—■—: 实测无寄生贴片; —●—: 仿真有寄生贴片; -▲-: 实测有寄生贴片。

图3为频率为2.4GHz时,仿真所得的天线辐射方向图。如图所示,增加寄生贴片后的天线辐射方向图与常规的带短路销钉的微带天线类似,最大辐射方向在天线正上方,在此方向上可获得约4dB的增益,在上半空间各点,天线的增益均大于-3dB。仿真结果说明此天线辐射效率较高。由于仿真得到的阻抗特性与实测结果吻合良好,所以我们认为方向图的仿真结果也是可信的;对其最大增益值,本文采用两相同天线测增益法^[7]进行验证,测得其增益约为3.8dB,这也与仿真结果基本吻合。

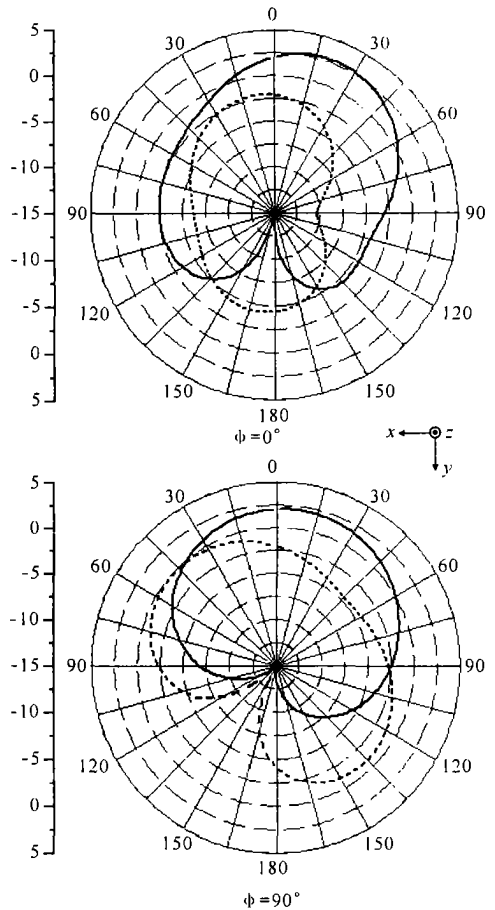


图 3 天线的方向

— — : 电场 E_{θ} 分量; — — : 电场 E_{ϕ} 分量

3 结束语

随着通信技术的发展,对宽频带小型化天线的需求将会越来越多。本文设计的小型化宽带贴片天线在保持较小的天线尺寸的前提下,获得了18%左右的相对带宽与较高辐射效率,适于短距离无线接入及MIMO系统的移动终端使用。

参考文献:

[1] Mok W C, Chair R, Luk K M. Wideband quarter-wave

patch antenna with shorting pin [J]. IEE Proceedings: Microwaves, Antennas and Propagation, 2003, 150: 56-60.

- [2] Chi Yuk Chiu, Chi Hou Chan, Kwai Man Luk. Small Wideband Patch Antenna with Double Shorting Walls [J]. IEEE Antennas and Propagation Society Symposium, 2004, 4: 3844-3847.
- [3] Lau K L, Luk K M. A Wide band and Dual-Frequency Shorted-Patch Antenna with Compact Size [J]. IEEE Antennas and Propagation Society Symposium 2004, 1: 249-252.
- [4] Li P, Lau K L, Luk K M. Wideband folded shorted

patch antenna with low profile [J]. Electronics Letters, 2005, 41: 30-31.

- [5] 吕文俊,程崇虎,程勇,等.一种新型 2.4GHz 频段加载贴片天线的设计 [J]. 电波科学学报, 2004, 19(6): 730-734.
- [6] 钟顺时. 微带天线理论与应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1991.
- [7] 毛乃宏,俱新德. 天线测量手册 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1987.

(责任编辑: 韦廷宗)

(上接第 93 页)

作为雷电活动与事故评估的依据。

4 接地系统

考虑到本方案为银行系统的机房,为了能给机房提供一个更可靠的接地系统,本方案考虑为计算机机房建造一个接地电阻值小于 1 欧姆的地网。地网由 12 根 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 5\text{mm} \times 2500\text{mm}$ 角钢垂直接地体和 $100\text{mm}, 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ 水平接地体构成一个网状地网,并加入一吨降阻剂以降低地网的接地电阻值。同时从地网下用 35mm^2 的多股铜线连到机房均压带上,供电源防雷器、信号线防雷器以及机房设备接地用,以满足人身的安全及电子计算机正常运行和系统设备的安全要求^[5]。

5 等电位连接

根据联合接地的要求在中心机房的防静电地板下,用 $3\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的扁铜带沿墙四周敷设环形接地汇流排,根据机房大小,呈“目”型排列,并配合使用德国 OBO 1801 等电位连接排,将机房内金属物体,包括电缆屏蔽层、金属管道、金属门窗、设备外壳以及光纤的金属屏蔽等金属构件进行电气连接,以

均衡电位。同时,将计算机的工作地、安全保护地、直流地和防雷器接地等等均接至该汇流排,使机房内形成局部等电位,确保设备和人身安全。

6 结束语

该方案的设计实施,使建筑物和大楼内的计算机房等设备具备了完整完善的防护措施,提供了电源供电系统、不间断供电系统、空调设备、电脑网络、微波通信设备等系统正常运作应有的防护装置。

参考文献:

- [1] 张小青. 建筑防雷与接地技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
- [2] 黎连业. 综合布线系统弱电工程设计与施工技术 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [3] 刘宝珊,刘劲松,刘劲辉. 建筑电气安装分项工程施工工艺标准 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [4] GB50057-94, 建筑物防雷设计规范 [S].
- [5] 梁华. 实用建筑弱电工程设计资料集 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.

(责任编辑: 邓大玉)