

PIFA 天线的设计及带宽的比较

Designing of the PIFA Antenna and Comparison of the Bandwidth

大连海事大学 信息工程学院 李芳

摘要: 基于小型化手机天线对带宽的要求, 分别设计了工作在 GSM 和 DCS 频段的两组单频的 PIFA 天线。

关键词: 无线移动通信; 平面倒 F 天线 (PIFA); 带宽

2006年12月7日 引言

收到修改稿。

现代无线通信的飞速发展对无线通信设备的设计提出了越来越高的要求, 手机的小型化成为一个趋势。手机内置天线具有不易损坏, 对人体辐射小等优点成为当今手机天线设计的首选。平面倒 F 天线 (PIFA) 具有尺寸小, 重量轻且后向辐射小等优点而成为目前内置天线的主要形式。不断缩小的空间对天线性能提高提出了一个巨大挑战, 尤其对带宽的要求仍然很高, 目前 PIFA 提高带宽的方法有很多, 诸如增加寄生贴片, 开矩形凹槽, 改变馈点的结构, 加

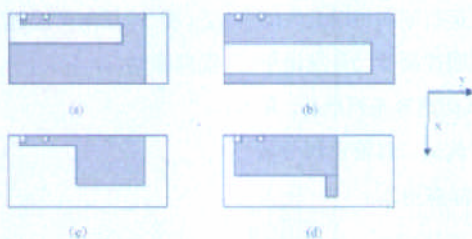


图 1 GSM 和 DCS 频段两组天线的平面图
— 馈点 — 短路点

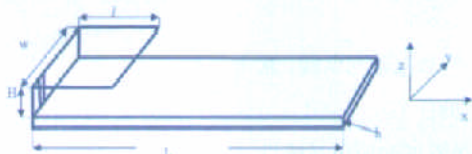


图 2 天线模拟板整体结构图

多层贴片或多个支路等^{[1]-[4]}。其中改变馈点结构是最直接有效的方法, 但是此种方法在实际设计中不易实现。本文设计并比较了两组 PIFA 单频天线, 分别工作在 GSM 和 DCS 频段 (880-960 MHz 和 1710-1880 MHz), 对比两种走线方式的变化对带宽产生的影响。实验结论表明此种增加带宽的方法更具实用价

天线设计

该 PIFA 天线的两组平面俯视图如图 1 所示, 其中 (a) 和 (b) 工作在 880-960 MHz 频段, (c) 和 (d) 工作在 1710-1880 MHz 频段。设计时用一 $L \times W \times H$ 为 90 mm \times 40 mm \times 1 mm 的 FR4 板模拟手机的主板, 天线的尺寸为 $W \times L \times H$ 为 40 mm \times 17 mm \times 7 mm, 模拟板整体结构如图 2 所示, 靠近板子边缘的是短路点, 另一个是馈点, 调试中用 50 欧姆同轴线馈电。调整天线的线长, 根据天线从馈点到终端的线长一般符合, 在矢量网络分析仪上观察驻波分别调整到中心频率为 900 MHz 和 1800 MHz。从图 1 中看出天线的形式及走线方式是相似的, 并且天线的始端和末端的线宽相差较大, 以便于更有针对的比较。图 1 (a) 和 (c) 走线方式是先窄后宽, (b) 和 (d) 是先宽后窄。并且在 HFSS 上也进行了仿真。

试验结果与讨论

实物模型的测量和仿真结果如图 3 所示, 仿真结果和实测结果比较一致, 都是先粗后细的天线带宽比先细后粗的带宽要宽些。在矢量网络分析仪上观察 S11 参数, 可以得到两组天线的各自带宽 (按 S11=-7 计算), 如表 1 所示, 百分比表示带宽与中心频率的比值。在 GSM 和 DCS 频段天线走线由粗到细的带宽都比由细到粗的带宽要宽些。由粗到细的天线在自由空间

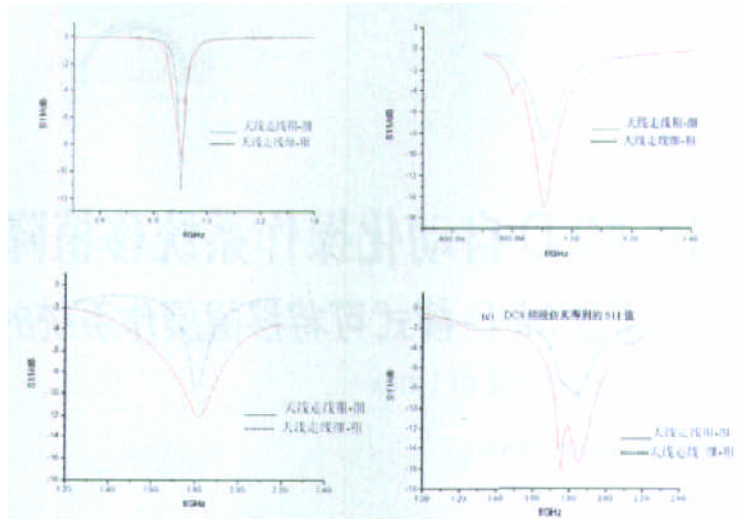
的辐射方向性图的测量结果如图4所示,测的天线增益是:915MHz时0.5dBi,1805MHz时1.7dBi。以上结果表明,该天线适合用于移动通信终端^[5]。

结语

本文设计并比较了两组单频的PIFA天线,分别工作在900MHz和1800MHz频段,对实物模型进行了测试,得到的S11参数和仿真的结果比较吻合,并且测试了辐射方向性图和增益。实验结果表明,PIFA天线的走线从馈点出来粗一些,到终端细些,相应的带宽会比先细后粗的宽些。实际应用中发现在任何频段这种方法都可以增加带宽。这种方法也适用于工作在其它频段的移动通信终端PIFA天线的设计,尤其适合于手机天线的设计应用。

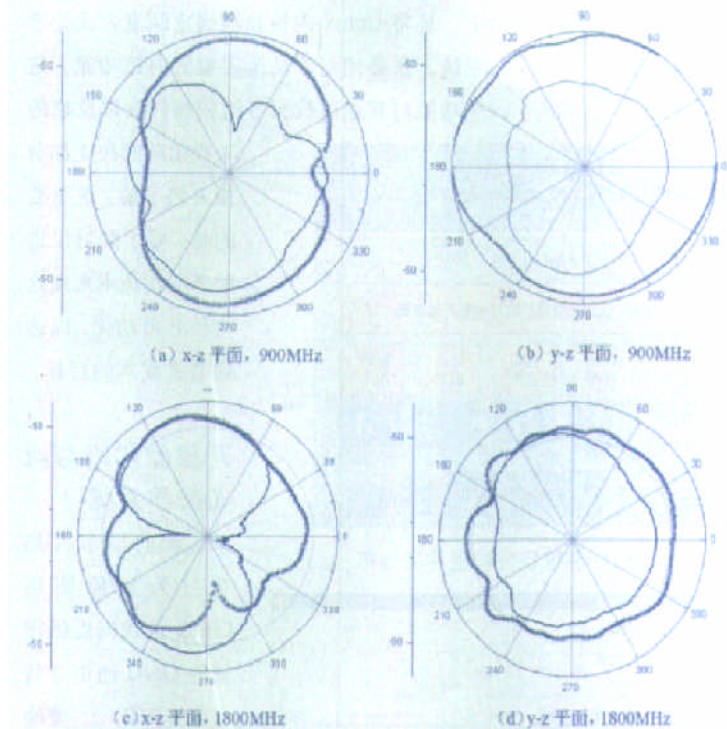
参考文献:

1. Kin-Lu Wong. Planar Antennas for Wireless Communications. A JOHN WILEY&SONS, INC., PUBLICATION 2003:p27-39.
2. Zhan Li, Yahya Rahmat-samii and Teemu Kaiponen. Bandwidth Study of A Dual Band PIFA on A Fixed Substrate for Wireless. IEEE, 2003.
3. Won-Il Kwak, Seong-Ook Park, Member, IEEE, and Jong-Sung Kim. A Folded Planar Inverted-F Antenna for GSM/DCS/Bluetooth Triple-Band Application. IEEE ANTENNA AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS, VOL. 5, 2006.
4. W.-C. Liu and C.-F. Hsu. Dual-band CPW-fed Y-shaped monopole antenna for PCS/WLAN application. ELECTRONICS LETTERS, 31st March 2005, Vol. 41, No.7.
5. 戚冬生, 黎滨洪, 刘海涛. 新型可用于移动手持设备的小型三频天线. 上海交通大学学报, Dec. 2004, vol 38, No. 12.



(a) GSM 频段仿真得到的 S11 值 (b) GSM 频段实测得到的 S11 值
(c) DCS 频段仿真得到的 S11 值 (d) DCS 频段实测得到的 S11 值

▲ 图3 仿真及实测得到的 S11 参数



▲ 图4 由粗到细天线实测得到的方向性图 (图中细线条代表 E_{θ} , 粗线条代表 E_{ϕ})

▼ 表1 实测得到的两组天线的带宽

频段	带宽/MHz	中心频率/MHz	百分比/%
GSM 粗-细	100	900	11.1
GSM 细-粗	58	900	6.4
DCS 粗-细	290	1800	16.1
DCS 细-粗	120	1800	6.6