

1. 前言

几年来随着无线通讯产品技术上的进步，个人化的无线通讯产品可说是相当的普及，为了达到美观，使得手机逐渐缩小化，所以缩小天线整体面积或是体积是未来必然的趋势。为了有良好的收发讯号品质，手机天线多半采用全方向性辐射场型的线性极化天线，如单极天线 (monopole)，平面倒 F 型天线 (PIFA) 等，特点是都具有近似全方向性的辐射场型，并具有结构简单，易与基板整合，制作成本低廉等有点。目前市面上的手机多频段单极天线多为带宽不能满足设计需要而烦恼，本文介绍的手机天线采用新型高介电常数材料作为天线支架，达到天线体积的缩小的目的，并且设计出新颖的双 G 型天线模型使天线可以覆盖的通讯频段达到 CDMA800, GSM900, DCS1700, PCS1900 至 WCDMA2100. 天线设计过程中使用的软件为 CST Microwave Studio。

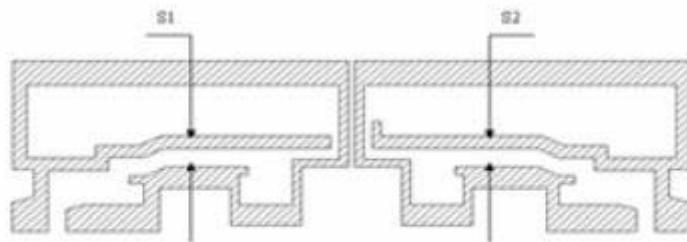


图 1 双 G 型天线几何结构图

图 1 为本文所提出的天线展平几何结构图，天线长 38mm，宽 3.5mm，高 4mm。

2. 天线设计及结构尺寸

图 2 为手机基板顶部的结构图，所采用的印刷平面基板长度为 100mm 和宽度为 40mm 的 FR4 玻纤板，介电常数 ϵ_r 为 4.9，厚度为 0.5mm，去地的面积为 40mm²；50 欧姆馈线宽度为 1.97mm。天线支架的长度为 40mm，宽度为 3.5mm，高为 4mm，介电常数 ϵ_r 为 7 的特殊树脂材料，损耗正切 Loss tangent < 0.001。这种材料很适合作为天线的支架。材料来自日本东京的研发机构。

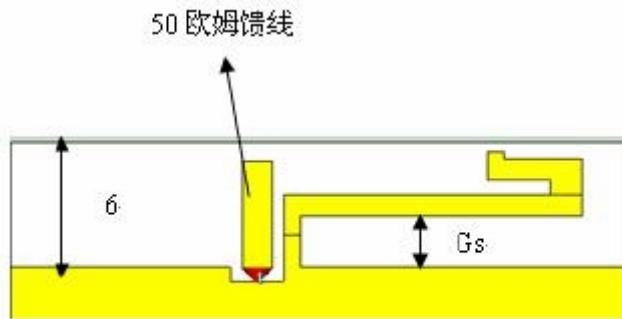
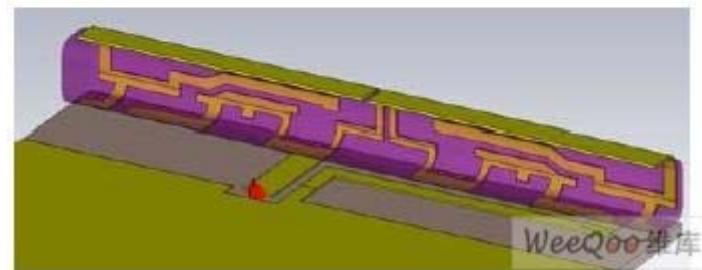
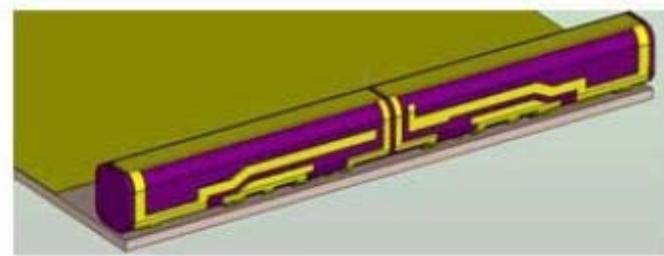


图 2 手机基板机构图

图 3 为双 G 天线在 CST 软件仿真中的模型图。



3. 天线设计及软件仿真优化

在 CST 中经过多次仿真得知：（1）改变 S_1 和 S_2 这两个参数都会使低频部分的谐振发生改变（见图 4 和图 5），且变化规律为：当缝隙 S_1 增大时，低频部分的两个谐振耦合的越好，但是低频带宽逐渐减小；当缝隙 S_2 增大时，低频的带宽相对增大，可以与 S_1 的调节进行匹配从而得到满足要求的低频。

（2）改变 G_s 对低频部分的影响很大，通过软件仿真可以看出 G_s 增大可以优化低频的驻波。

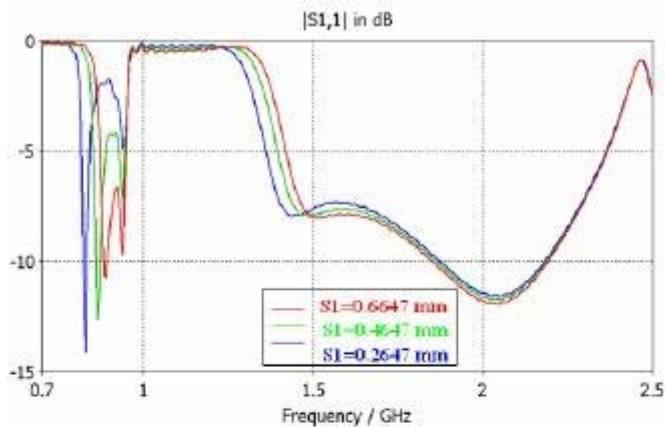


图4 参数S1改变在仿真软件中所得的结果比较

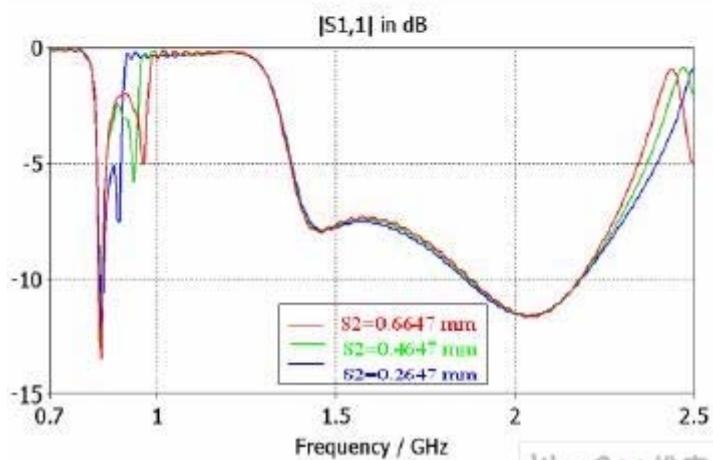


图5 参数S2改变在仿真软件中所得的结果比较

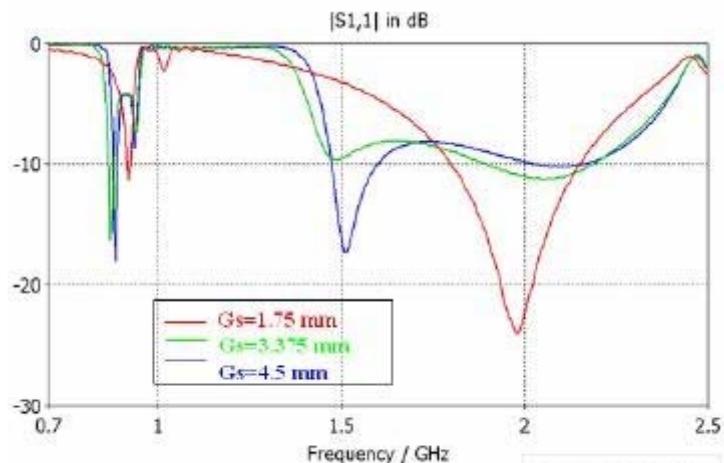


图6 参数Gs改变在仿真软件中所得的结果比较

经过多次仿真，天线的驻波可以达到设计的需要。通过实验调试，使用安捷伦的 网络分析仪 8753E 测试天线驻波曲线, 史密 斯圆图。



图7 天线驻波曲线图

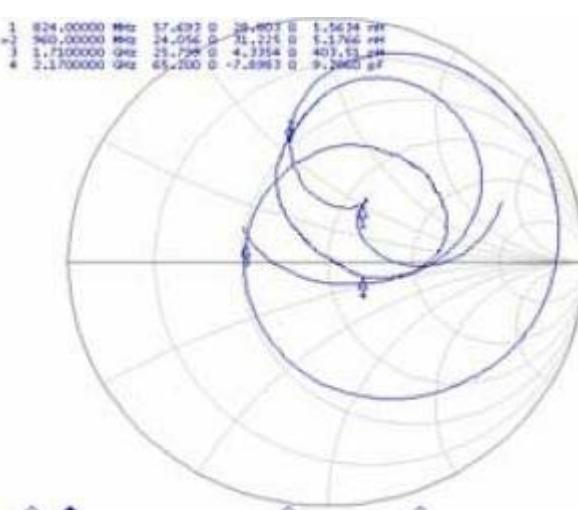
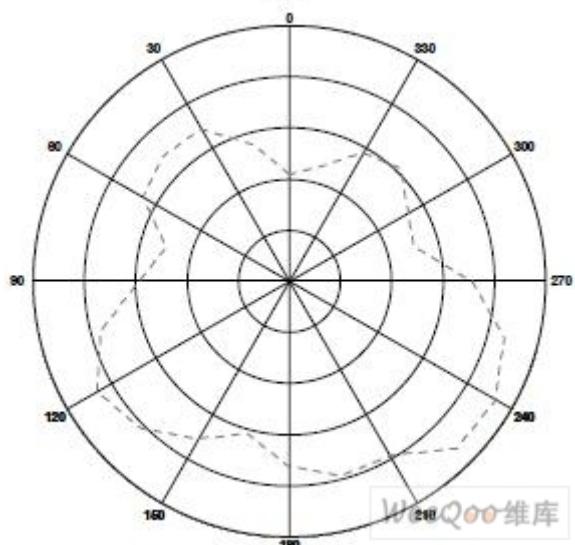
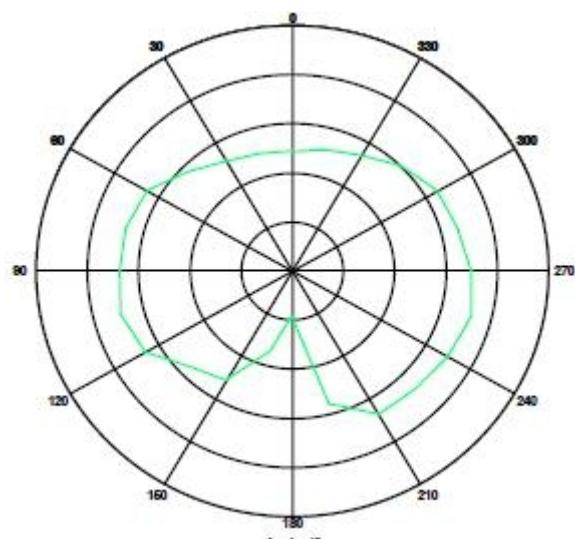


图8 天线史密斯阻抗圆图



图9 测试天线模型

经过网络分析仪测试，然后放入 ETS 7x7x4mm3 的暗室里测试天线远场辐射图 和天线效率。图 9 为测试天线模型。结果具 体见下列图示。天线的辐射方向基本处于 全向辐射。适合用于手持终端移动设备。



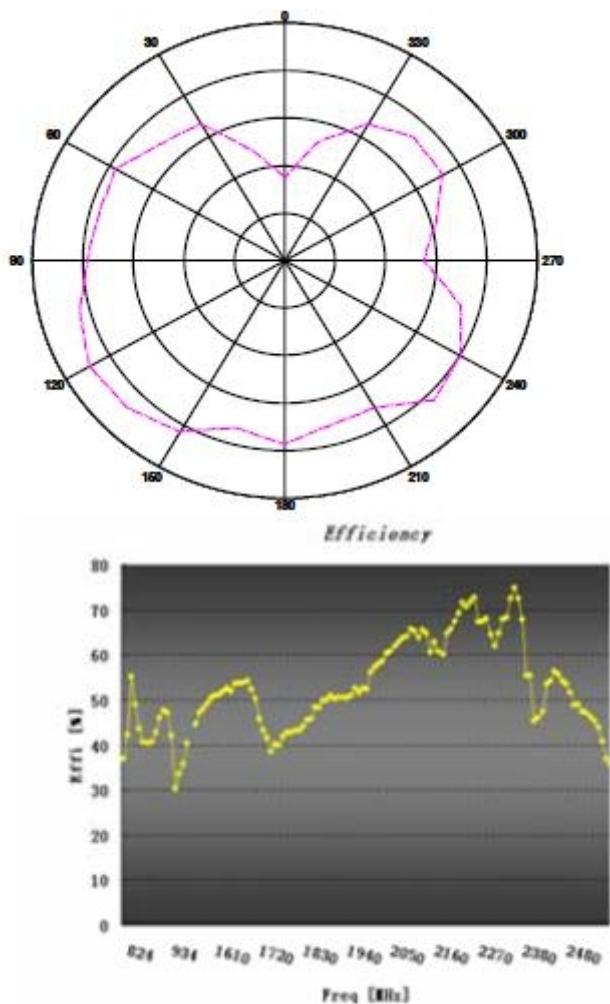


图10 天线分别在频率894MHz, 1990MHz和
2110MHz的电场辐射图及天线效率曲线图

射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

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，致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；我们于 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经典培训课程和 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。

易迪拓培训课程列表：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材；旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习，能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程，共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解，并多结合设计实例，由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS，迅速提升个人技术能力，把 ADS 真正应用到实际研发工作中去，成为 ADS 设计专家…



课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



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>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出, 是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装, 所有课程都由经验丰富的专家授课, 视频教学, 可以帮助您从零开始, 全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装, 还可超值赠送 3 个月免费学习答疑…



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.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>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…



详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并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
- ※ 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>