

一种新型椭圆陷波特性的超宽带天线的设计

谢宏娟 袁野

(华东交通大学,江西 南昌 330013)

摘要:超宽带无线通信技术以其信道衰落不敏感,低能耗,抗干扰性强,系统设计复杂度较低等优点而备受重视。本文以椭圆片结构为基础设计了一种新型平面超宽带天线,并主要对该天线的陷波特性进行了研究。该天线由微带馈线,天线的制作是通过在介质基板上下面分别印刷一个椭圆形和矩形相结合,中间以蝶形天线过渡的金属片,下层矩形接地板来实现。仿真和实物实测结果都可以证实,该天线的工作频带为2.0~12GHz,具有超宽带特性和很好的全向辐射特性。同时,也对天线进行了双陷波特性设计,其性能更加优化,可用于无载波超宽带无线数据通信系统。

关键词:UWB天线;椭圆片单极子;陷频特性;加载枝节;开槽

随着UWB技术的不断发展与进步,超宽带无线通信系统已经展现了巨大的潜力。人们对其宽频带、高速率传输等优点尤为关注。联邦通信委员会(FCC)分配了3.1~10.6GHz的频谱给超宽带无线通信应用^[1],考虑到超宽带频谱内的无线通信频段分布甚为密集,比如:在超宽带带频段内的全球无线微波接入系统(WiMAX),其频带范围是3.3~3.7GHz,还有无线局域网(WLAN),其范围是5.15~5.825GHz,需要避免频段间干扰。本文通过设计具有双带阻特性的UWB天线通信系统来避免这种干扰。

一个优良的超宽带应用天线^[2],除具有很宽的频带外还要有全向辐射图和良好的色散特性。平面单极天线很适合超宽带无线应用。大部分天线研究是改变传统的单极子天线得奖结构来改善天线的带宽。比如;渐变槽线天线,改进型平面螺旋天线,锥形蝶形领结天线,和C/E/U/F形天线^[3]。本文提出了一种新型的UWB单极子天线,该天线辐射单元是将经典的椭圆片和矩形片模型结合,蝶形结构中间过渡改进形成。该天线具有超宽带带宽,辐射方向图稳定性较佳。实现陷波特性的谐振结构分别是U型槽线和一对接地枝节,通过设计这两个谐振结构,使天线能够实现对全球无线微波接入系统(WiMAX)3.3~3.7GHz频段和无线局域网(WLAN)的5.15~5.825GHz频段的带阻功能。

1 天线设计

文中提出的超宽带单极子天线是由微带线馈电,天线结构如图1所示。该UWB天线的尺寸是32mm×20mm×1.58mm,选择介质基板材料的介电常数为4.4,损耗正切角为0.02。如图所示,辐射单元为改进后的椭圆和矩形贴片,馈线为锥形渐变结构,使天线阻抗达到匹配,并引入U型槽线和一对接地枝节,来调节天线的带阻特性。介质基板另一侧为接地板,尺寸是20mm×8.3mm,以上是该天线的基本形式。

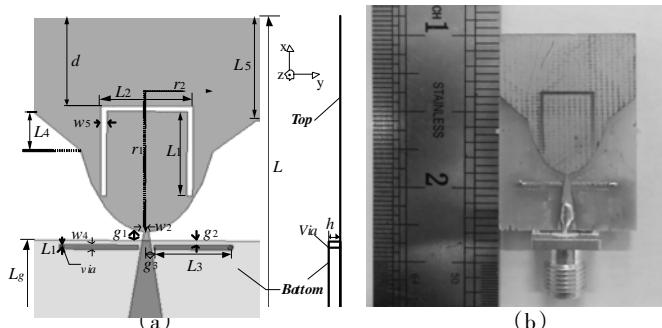


图1 天线几何结构和实物图

2 仿真和测试结果

该天线设计和分析是基于Ansoft HFSS 13.0软件的仿真和优化。除此之外,作者还根据仿真模型制作了天线实物,如图1(b)所示。使用中电四十一所AV3629适量网络分析仪对天线进行了测量。

下面为了讨论天线加载的谐振结构对天线阻带特性的影响,本文

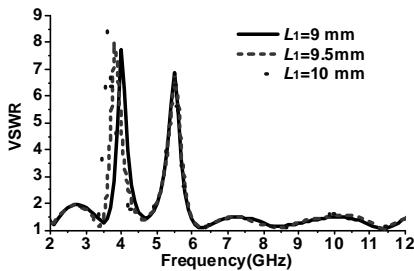


图2 U形槽谐振器的长度L1取不同值时VSWR的变化

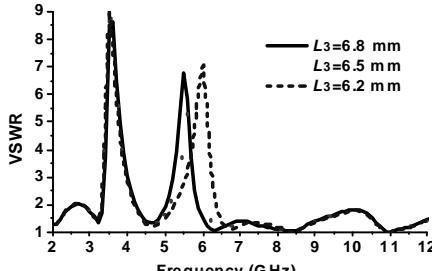


图3 VSWR随接地枝节长度L3的变化

分别对U型槽线和对称接地枝节的长度对于电压驻波比的影响进行了分析。

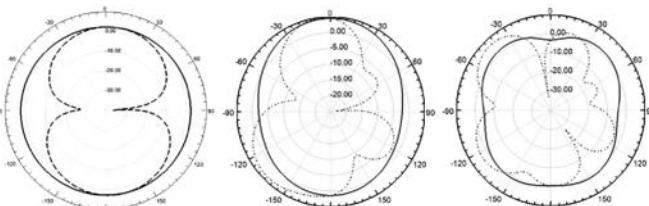
U形槽谐振的不同长度对天线性能的影响如图2所示。由图2可以看出,减小U型槽线的总长度L1,该超宽带天线的第一个阻带中心频率fc相应增大,但天线的超宽带特性基本没有变化。从分析结果可以得出当U型槽线的总长度L1=10mm,UWB天线的第一阻带性能最优。

如图3所示,当接地枝节的长度L3增大时,UWB天线的第二阻带的中心频率向左偏移。说明该接地枝节通过谐振实现了UWB天线对WLAN频段的阻断特性。

通过以上讨论获得了天线阻带谐振结构的优化模型,以下对该优化模型结果进行分析。

天线的驻波比(VSWR)结果如图4所示。由图可以看出,仿真和实测结果一致,说明该设计的有效性。该天线在频段2.0~12GHz的范围内,该天线的VSWR<2,其阻带范围分别为3.3~4.1GHz和4.9~6.1GHz。

天线在不同频点3.8和12GHz的y-z和x-y面的仿真方向图如图5所示。

图5 天线在3.8和12GHz时的E面和H面方向图
— E-plane, simulated
— H-plane, simulated

由图可以看出,在x-y面,该超宽带天线的低频部分(3~8GHz)具有较好的全向辐射特性;在y-z面,频率为12GHz时,辐射方向图几乎为全向。

3 结论

文中成功设计了一种具有双陷波特性的椭圆单极子超宽带天线。天线的设计简单,仿真和测试结构表明,设计的天线覆盖超宽带系统的频段,其工作频段为2.2~12GHz,天线具有超宽带特性和很好的全向辐射特性,同时该天线获得了对WiMAX和WLAN频段良好的带阻作用。因此,该天线能够适用于一定的超宽带应用。

参考文献

- [1] 张秋凝.一种蝶形平面超宽带(UWB)天线的设计[J].电子设计工程,2012(5):12~15.
- [2] 蒋旭东,李萍,刘颖.一种基于DMS技术的UWB平面单极子天线设计[J].电子科技,2010(12):5~8.
- [3] Lin, Y. D. and S. N. Tsai, "Analysis and design of broadband-coupled striplines-fed bow-tie antennas," IEEE Trans. Antennas Propagat., Vol. 46, No. 3, 459~560, 1998.

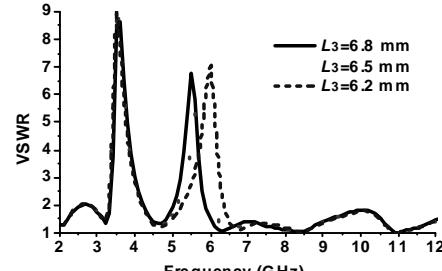


图4 加谐振结构后的天线回波损耗的仿真和测量结果

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



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，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.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>



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，一直致力于专注于微波、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。

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、既能达到了现场培训的效果，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主讲，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>