

WLAN/WiMAX双频段宽带印刷单极子天线

校焕庆 郑会利 李庆浩

(西安电子科技大学天线与微波技术国家重点实验室，陕西 西安 710071)

摘要：本文给出了一种新型的双频段宽带印刷单极子天线，可以同时工作在 WLAN（无线局域网）和 WiMAX（微波接入全球互通）波段。该天线包括一个用微带线馈电的中间切去一个正方形的圆形贴片单极子，和背面的一个用来展宽频带的矩形寄生单元。经过优化整个天线的性能达到了应用要求，其仿真 S11 (-10dB) 带宽从 1.9GHz 到 4.23GHz 和 5.02GHz 到 6.47 GHz，同时覆盖了 2.4/5.2/5.8 GHz WLAN 波段和 2.5/3.5/5.5GHz WiMAX 波段。

关键字：双频段，单极子，WLAN，WiMAX

Dual Wideband Printed Monopole Antenna for WLAN/WiMAX

Xiao Huan-qing Zheng Hui-li Li Qing-hao

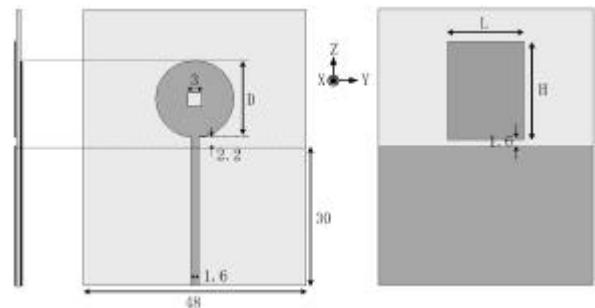
(National key Laboratory of Antennas and Microwave Technology, Xidian University, Xi'an 710071)

Abstract: A novel printed monopole antenna with dual widebands is presented for simultaneously satisfying wireless local area network (WLAN) and worldwide interoperability for microwave access (WiMAX) applications. The antenna structure consists of a circular monopole with a square hole in it and a microstrip feedline for excitation and a rectangular conductor-backed plane for band broadening. The antenna shows satisfactory performance by optimizing. The -10 dB bandwidth for S11 is from 1.9 to 4.23 GHz and 5.02 to 6.47 GHz, covering all the 2.4/5.2/5.8 GHz WLAN bands and 2.5/3.5/5.5 GHz WiMAX bands.

Key Words: Dual-band, Monopole, WLAN, WiMAX

1 引言

在多模通信系统中，多波段和宽频带天线近些年已经引起了人们的高度重视。印刷单极子天线由于其成本低、制造过程简单等优点而得到了广泛的应用。当前比较常见的可以工作在 WLAN（无线局域网）频段的天线设计已经很多。在这些天线中一个比较关键的因素怎样设计来实现这种双频段工作特性，例如可以用共面波导馈电或者微带馈电的双 T 型或者 C 型的单极子天线，等等。尽管如此，但上面这些天线都没有可以工作在 WiMAX(微波接入全球互通) 波段的特性。在文献[2]中，该作者给出了一种用微带馈电的、采用正方形导体板作寄生单元的十字交叉单极子天线来实现无线局域网(WLAN) 的双频段要求。这种结构一般要考虑很多结构的尺寸参数，而且其带宽仍然不能满足需求。



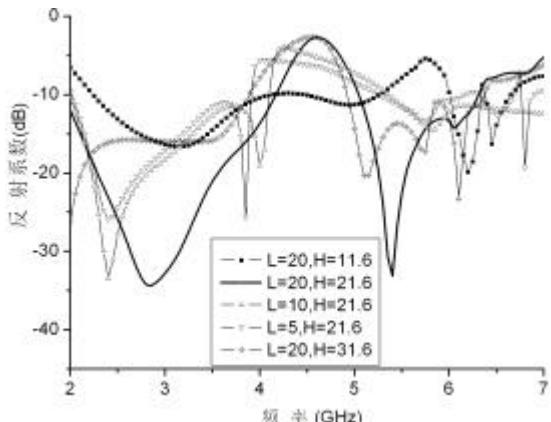
图一 天线几何结构

本文给出了一种可以同时工作在 WLAN/WiMAX 波段的双频段天线，如图一所示（图中尺寸单位都是 mm），天线被设计成用 50Ω 微带线馈电的中间切去一个正方形的圆形单极子天线，矩形金属片放在圆形贴片的后面从而影响天线的带宽特性。应用这种方法设计的天线可以达到双频段的特性，而且可以工作在最常见的 WLAN/WiMAX 波段。同时本文还给出了经过

仿真优化的详细的天线结构尺寸以及仿真结果。

2 天线设计和仿真

如图一是可以工作在 WLAN/WiMAX 双频段天线的几何结构图，该天线可以印制在厚度为 0.8mm、相对介电常数为 4.4 的价格比较便宜的 FR4 材料上。如图一所示：圆形贴片和微带馈线印制在介质的上表面，而矩形金属片和半地板金属片则分别印制在圆形贴片和微带馈线的背面。该天线用 Ansoft 公司的高频仿真软件 high-frequency structure simulator (HFSS10.0) 来进行仿真。如图一所示的天线结构中，在没有背面的矩形金属片的情况下圆形贴片在高频的时候谐振特性不是很好，矩形金属片可以认为是圆形贴片的电耦合寄生谐振器。通过适当调谐这些尺寸大小，还有矩形金属片到半地板之间缝隙的距离（文献[1]已经优化得到了这些最佳参数），该天线就能实现第二个基于耦合的可以单独工作的谐振频段，这种变化可以明显地改善工作带宽，图二给出了不同尺寸时的仿真对比图，可以得出展宽频带宽度的最优的尺寸为 L=20mm，H=21.6mm。

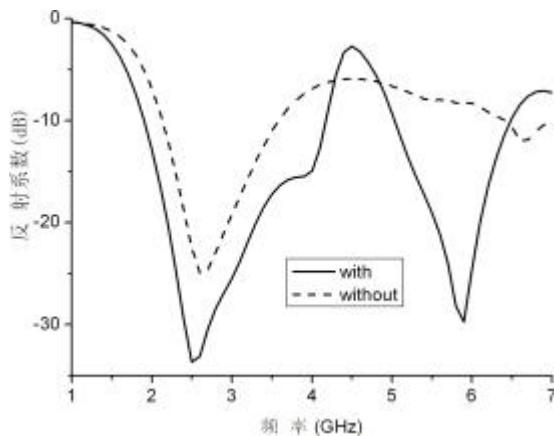


图二 矩形片大小对 S11 的影响

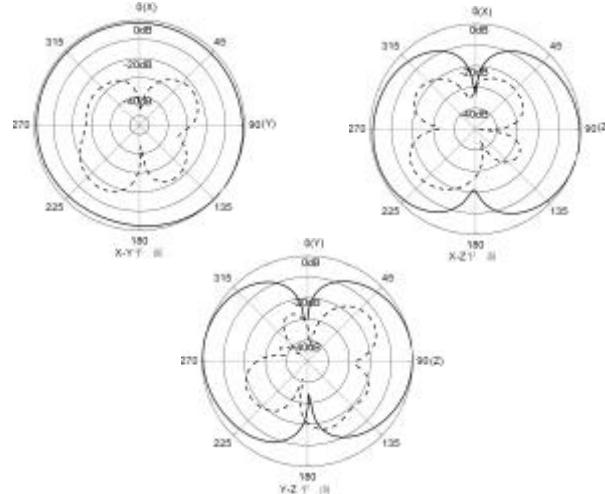
3 结果和讨论

图三给出了有和没有矩形金属片对天线 S11 的影响的仿真结果。通过对比可以发现矩形金属片的确可以影响天线的阻抗带宽。在低频和高频带宽 (-10dB) 分别达到了 2.33GHz 和 1.25GHz (从 1.9GHz 到 4.23GHz 和 5.02GHz 到 6.47 GHz)，可以有效覆盖 2.4–2.484GHz, 5.15–5.35 GHz, 5.725–5.825 GHz WLAN 波段和 2.5–2.69GHz, 3.4–3.69 GHz, 5.25–5.85 GHz WiMAX 波段。该天线在上面两个带宽内是垂直极化的。在 2.5GHz, 3.5GHz 和 5.5GHz 天线的 x-y, x-z,

和 y-z 面的辐射方向图分别如图四、五、六所示。从这些方向图可以看出，该天线的性能和理想单极子性能较为相似。由图四五可见：H 面在低频时为全向，但在高频时表现更多的有向性，如图六所示。这是因为背面的矩形金属片在高频的时候辐射更多的电磁波从而恶化了 H 面的全向性。天线的增益在 2.5GHz, 3.5GHz 时可以达到 3dB 到 5dB，在 5.5GHz 时可以达到 2dB 到 4dB。



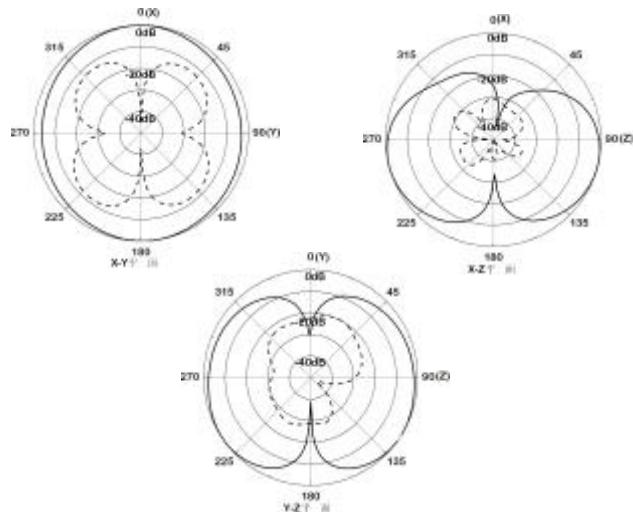
图三 金属片对带宽的影响



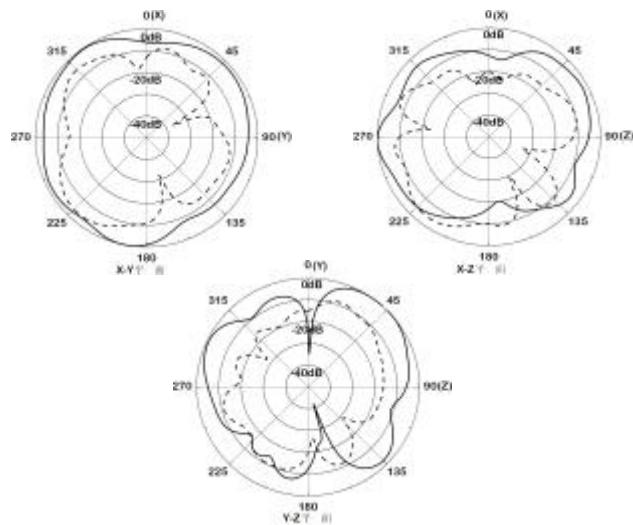
图四 2.5GHz 时的辐射方向图

4 结论

本文给出了一种结构简单的可以同时工作在 WLAN/WiMAX 波段的印刷单极子天线。用矩形金属片可以有效展宽天线的阻抗带宽，使其同时覆盖了 2.4/5.2/5.8 GHz WLAN 波段和 2.5/3.5/5.5 GHz WiMAX 波段。



图五 3.5GHZ时的辐射方向图



图六 5.5GHZ时的辐射方向图

参考文献

- [1] Chien-Yuan Pan, Tzyy-Sheng Horng, Wen-Shan Chen, and Chien Hsiang Huang " Dual Wideband Printed Monopole Antenna for WLAN/WiMAX Applications " in *IEEE Antenna Wireless Propag. Lett.*, vol. 6, pp. 149–151, 2007.
- [2] C.-Y. Pan, C.-H. Huang, and T.-S. Horng, " A novel printed monopole antenna with a square conductor-backed parasitic plane for dual-band WLAN applications," in *Proc. IEEE Antennas Propag. Soc. Int. Symp. Dig.*, 2004, vol. 1, pp. 261–264.
- [3] 王元坤 , 李玉权. 线天线的宽频带技术 , 西安电子科技大学出版社 , 1995
- [4] 王茜 , 王岩. 无线城域网 WiMAX 技术及其应用 , 电信科学 , 2004 , 8:27–30
- [5] 钟顺时 , 微带天线理论与工程 , 西安电子科技大学出版社 , 1991
- [6] T. H. Kim and D. C. Park, " CPW-fed compact monopole antenna for dual-band WLAN applications," *Electron. Lett.*, vol. 41, no. 6, pp.292–293, Mar. 2005.

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>