

# 一种两宽带天线共口径的设计

马汉清<sup>1</sup>, 褚庆昕<sup>1</sup>, 郑会利<sup>2</sup>

(1. 华南理工大学, 广东广州 510640; 2. 西安电子科技大学天线与微波重点实验室, 陕西西安 710071)

**摘要:** 给出了一种两宽带天线共用一个口径的设计. 天线制作在  $420 \times 200\text{mm}^2$  的 PCB 板上, 其中一副天线由阻抗加载的矩形及倒 L 形金属片构成, 两者之间使用了一个低通匹配网络进行连接. 此天线实现 30~ 600MHz 驻波比小于 3 的宽带匹配, 其中 86~ 110MHz 之间为陷波设计. 另外一副天线采用开式套筒结构, 实现了 800~ 1200MHz 驻波比小于 2.2 的设计. 利用天线 1 的低通匹配网络作为天线 2 的开式套筒, 从而实现了共口径设计.

**关键词:** 宽带天线; 共口径天线; 平面天线; 阻抗加载

**中图分类号:** TN82      **文献标识码:** A      **文章编号:** 0372 2112 (2009) 05 0966 04

## Design of Two Wideband Antennas Sharing One Aperture

MA Han-qing<sup>1</sup>, CHU Qing-xin<sup>1</sup>, ZHENG Hui-li<sup>2</sup>

(1. South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510640, China; 2. Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710071, China)

**Abstract:** A design of two wideband antennas sharing one aperture is proposed. One antenna consists of a rectangle impedance loaded monopole, an inverse "L" shape impedance loaded monopole and matching network, which covers 30-600MHz (VSWR < 3) and possesses a band rejection characteristic at 86-110MHz. The other antenna is an open form sleeve and covers 820-1200MHz with VSWR < 2.2.

**Key words:** wideband antenna; complex antennas; planar antenna; impedance loaded antenna

### 1 引言

当代通信系统对宽带、小型化天线的需求越来越大. 一方面人们希望一副天线能够覆盖某通信系统所需的全部带宽, 另一方面希望多个通讯系统的天线在保证性能的前提下共存于一个口径, 以节省天线安装空间, 减小系统总体尺寸.

本文提出了一种 VHF/UHF 宽带天线与 L 波段宽带天线共存于一个较小天线口径的设计. 设计的目标是天线为平面结构, 其尺寸 (不含接地平面) 为  $420 \times 200\text{mm}^2$ , 提供两个端口, 一个端口为 VHF/UHF 宽带天线, 工作频率范围为 30~ 600MHz, 同时 86~ 110MHz 具备陷波特性和; 另一个端口提供的天线频率是 820~ 1200MHz 即 L 波段宽带天线.

一般来说, 为实现宽带 VHF/UHF 天线, 一般采用阻抗加载技术结合宽带匹配网络以展宽天线的工作带宽<sup>[1-5]</sup>. 而对 UHF 及 L 波段宽带天线来说, 各种形式的宽带单极子<sup>[6-8]</sup>与套筒天线<sup>[9,10]</sup>一直很受关注. 考虑到天线的平面化与小型化要求, 天线印刷在 PCB 板上, 并采用在阻抗加载的矩形印刷金属片和倒 L 形金属片之

间嵌入低通匹配网络<sup>[11]</sup>的结构来实现 VHF/UHF 宽带天线. 宽带开放式套筒天线则用来实现 L 波段天线. 同时, 巧妙的实现了二者的孔径共用.

### 2 天线设计

天线结构如图 1 所示, 天线印刷在一块  $420 \times 200\text{mm}^2$  的单面 PCB 板上, PCB 板与一小接地圆盘相连, 这样, 在进行阻抗特性与方向图测试时, 天线可以方便的与大的接地平面相连接.

在设计过程中, 首先考虑 VHF/UHF 天线的设计 (下称为天线 1). 天线 1 的示意图与相关尺寸标注显示于图 1. 由于矩形贴片单极子具有比较理想的宽带特性, 因此用一块  $370 \times 90\text{mm}^2$  的矩形贴片来实现 UHF 频段的宽带特性. 对此天线, 采用 Ansoft HFSS 电磁仿真软件进行设计, 设计中主要关注贴片的高度与贴片距离接地板的高度 H, 因为这两者对天线 UHF 频段特性影响最大.

待矩形贴片尺寸确定后, 使用阻抗加载的倒 L 形贴片通过一个低通网络与矩形贴片相并联, 并在矩形贴片上适当位置加入集总元件的阻抗加载. 通过优化倒 L



端增益较低,这是因为由于天线高度仅为其最大工作波长的4%,因此天线辐射效率很低.然而,与文献所载的相关结果<sup>[1]</sup>比较来看,这样的增益还是可以接受的.图4中还给出了仿真获得的天线在无限大地面上不考虑反射损耗时的增益,与实测结果对比,可以看出天线在86~110MHz频段的陷波特性和图5则给出了仿真与实测得到的天线2的阻抗特性.结果显示,在820~1200MHz频段,天线 $VSWR < 2.2$ .

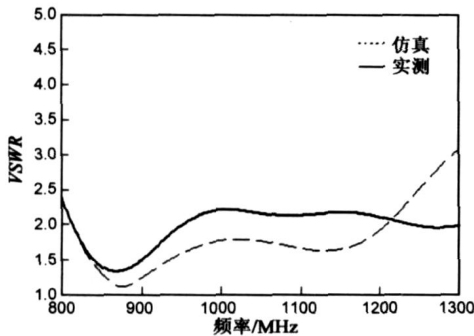


图5 天线2仿真与实测阻抗特性

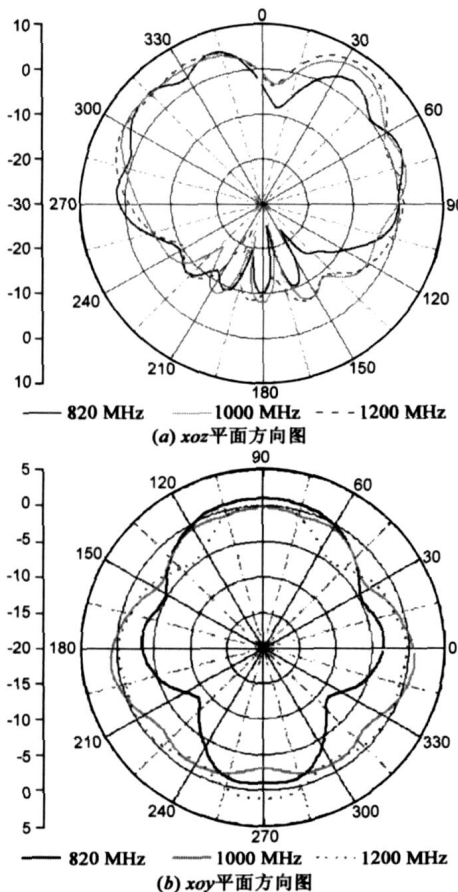


图6 天线2主平面方向图(坐标见图1)

图6给出了天线2的两个主平面方向图,结果显示,在整个频带内天线最大增益5dB左右.由于地面非无限大,方向图出现一定程度上翘.在其 $xoy$ 平面,最大增益大约为0dB,方向图不圆度约5dB.之所以出现明显

的不圆度是因为天线2嵌入到天线1中,因此其辐射受天线1的影响比较明显.

#### 4 结论

给出了一种两宽带天线共口径的设计方案与设计方法.天线为印刷在PCB板上的平面结构.其中,一个端口提供VHF/UHF的宽带天线,实现了30~600MHz  $VSWR < 3$ 的特性,其中陷波带宽为86~110MHz.另外一个端口为L波段天线,实现了820~1200MHz频段  $VSWR < 2.2$ 的设计.天线尺寸仅为 $420 \times 200\text{mm}^2$ ,适合于安装在移动载体上.

#### 参考文献:

- [1] L Mattioni, G Marrocco, Design of a broadband HF antenna for multimode naval communications[J]. IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS, 2005, (4): 179-182.
- [2] 周斌,刘其中,纪奕才,等.超短波宽带双鞭天线的研究[J].电波科学学报,2005,20(1):115-118.  
Zhou Bin, Liu Qi zhong, et al. Analysis of broadband twin whip antennas in very high frequency[J]. Chinese Journal of Radio Science, 2005, 20(1): 115-118. (in Chinese)
- [3] 魏忠伟,高火涛,柯亨玉.改进遗传算法对高频宽带加载天线的优化设计[J].电波科学学报,2004,19(3):343-347.  
Wei Zhong wei, Gao Huo tao, Ke Heng yu. Optimization design of high frequency broadband loaded antennas using an improved genetic algorithm[J]. Chinese Journal of Radio Science, 2004, 19(3): 343-347. (in Chinese)
- [4] 柳超,刘其中,梁玉军,等.舰用短波宽带鞭状天线研究[J].电波科学学报,2006,21(6):955-958.  
Liu Chao, Liu Qi zhong, et al. Design of broadband shipboard whip type antenna at high frequency band[J]. Chinese Journal of Radio Science, 2006, 21(6): 955-958. (in Chinese)
- [5] Boag A, et al. Design of electrically loaded wire antennas using genetic algorithms[J]. IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION, 1996, 44(5): 687-695.
- [6] 王建宏,高本庆,范宾,等.平板宽带单极与偶极天线的全波分析[J].电波科学学报,2002,17(3):300-303.  
Wang Hong jian, Gao Ben qing, et al. Full wave analysis of the wide band monopole and dipole antennas[J]. Chinese Journal of Radio Science, 2002, 17(3): 300-303. (in Chinese)
- [7] K P Ray, Y Ranga. Ultrawideband printed modified triangular monopole antenna[J]. Electronics Letters 2006, (42): 1081.
- [8] K P Ray, P V Anob, R Kapur, G Kumar. Broadband planar rectangular monopole antennas[J]. Microwave and Optical Technology Letters, 2001, 28(1): 55-59.
- [9] 纪奕才,田步宁,孙保华,等.VHF宽带小型化套筒天线的

优化设计[J]. 电波科学学报, 2003, 18(6): 659- 662.

Ji Yi cai, Tian Burning, et al. Optimal design of broadband miniature VHF sleeve antennas[J]. Chinese Journal of Radio Science, 2002, 18(6): 659- 662. (in Chinese)

- [10] L Jiar ying, G Yew-beng. Study on open sleeve dipole antenna[C]. Singapore: Antenna Technology: IEEE International Workshop on Small Antennas and Novel Metamaterials, 2005: 291- 294.

- [11] 李思敏, 姜兴, 等. 嵌入匹配网络的电小天线的优化设计[J]. 电子学报, 2002, 30(9): 1393- 1395.

Li Si min, Jiang Xin, et al. Optimizing design of electric small antenna embedded matched network [J]. Acta Electronica Sinica, 2002, 30(9): 1393- 1395. (in Chinese)

#### 作者简介:



马汉清 男, 山东省微山县人, 西安电子科技大学博士研究生, 主要从事天线优化设计方法的研究.

E-mail: vswr@163.com



褚庆昕 男, 山东陵县人, 华南理工大学电子与信息学院教授, 博士生导师, 射频与无线技术研究所所长. 主要研究领域包括无线通信中天线与射频电路, 有源集成天线与空间功率合成, 时域计算电磁学等.

E-mail: cqchu@scut.edu.cn