

新型超宽带全向线天线的设计与分析

张炆, 郭文彬, 邱景辉

(哈尔滨工业大学 电子与信息工程学院, 哈尔滨 150001)

摘要:设计了一种新型超宽带全向线天线,采用交叉闭合金属线增强了天线的全向辐射特性,提出了一种小半球加载的天线结构,有效改善了阻抗匹配特性。采用CST软件建立天线模型,进行仿真和优化,并制作实物,进行了性能测试。结果显示,天线在0.45~28.4 GHz频带内,驻波系数小于2,且在全工作频带内方向图稳定,具有良好的水平全向辐射特性。该新型超宽带全向线天线在电磁环境监测等领域具有一定的应用价值。

关键词:超宽带; 线天线; 交叉结构; 全向辐射

中图分类号: TN82 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2012)04-0096-02

Design and Analysis of a Novel Ultra-wide Band Omni-directional Wire Antenna

ZHANG Yang, GUO Wen-bin, QIU Jing-hui

(School of Electronics and Information Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: A novel ultra-wide band omni-directional wire antenna was proposed. The crossed wire structure and small metal sphere were investigated to improve both the impedance bandwidth and radiation patterns. The proposed antenna was modeled and simulated in CST software. The results showed that the antenna can work well in 0.45GHz~28.4GHz, with VSWR less than 2; the radiation patterns of the proposed antenna keep stable within the whole band; out-of-roundness of the H plane is better than 5dB. The proposed antenna has important value in the field of electromagnetic environment monitoring.

Key words: ultra-wide band; wire antenna; cross structure; omni-directional radiation

长期以来,超宽带天线的设计是通信、电子对抗以及集成射频识别等系统设计的关键技术和难点之一^[1-2]。超宽带天线设计包括频域特性、时域特性和天线结构尺寸,在实际设计中,通常无法设计出同时具有最优指标的超宽带天线。因此必须对上述特性

进行综合考虑,建立天线参数与天线特性的对应关系,以期设计出满足指标的天线^[3]。

笔者设计并制作了一种新型的超宽带全向线天线,采用交叉闭合金属线增强天线的全向辐射特性,并提出了一种球形加载的天线结构,拟改善其阻抗特性。

收稿日期: 2012-03-06

基金项目: 国家自然科学基金(61171063)

作者简介: 张炆(1986—),男,黑龙江人,硕士研究生,主要研究方向为超宽带天线、微波电路。

1 天线结构

如图1所示,天线由两组交叉闭合的金属线构成。金属线以轴线为中心,在空间每隔 45° 放置半径80 mm的闭合半圆,金属线直径3 mm。在金属环的下部加载一个半径为10 mm的金属小半球,天线通过直径为3 mm的同轴线馈电,馈电距离为0.8 mm。天线整体尺寸高约173 mm。

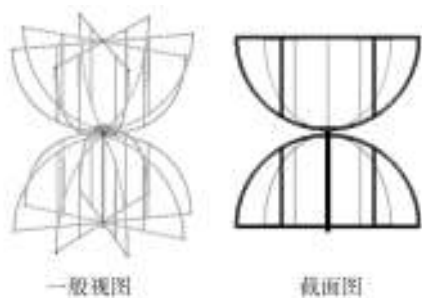


图1 天线结构

Fig. 1 Antenna structure

2 天线设计与仿真

天线模型的建立和辐射特性仿真用基于有限积分法的CST软件完成,仿真频带为0~30 GHz。图2给出了天线驻波系数的仿真结果,结果显示,在0.47~28.4 GHz频带内,天线驻波系数小于2。圆球加载结构改善了阻抗从馈电点到自由空间的圆滑过渡,驻波系数在工作频带内平滑,大部分小于1.5,显示了优越的超宽带特性。

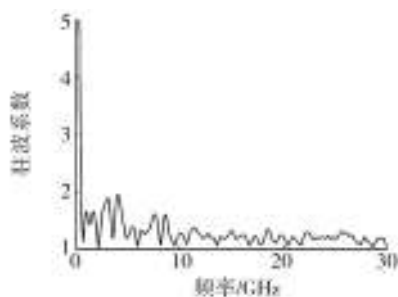


图2 驻波系数仿真

Fig. 2 Simulation of VSWR

图3和图4分别给出了天线E面和H面的辐射方向图仿真结果,频点为0.68, 5, 15, 25 GHz。仿真

表明,天线的E面最大辐射方向为水平方向,并在工作频带内保持不变。天线结构近似对称,表面电流也呈现对称分布,上下两个单元距离水平面上的点位置相同,其产生的辐射场因相位延迟相同而获得增强。H面方向图保持稳定,不圆度小于5 dB。设计中采用的交叉线结构,很好地改善了辐射方向图的稳定性。闭合金属线等角度放置,使表面的电流在空间中呈轴对称分布,因而在远场的水平圆周内获得幅度近似相同的辐射场。

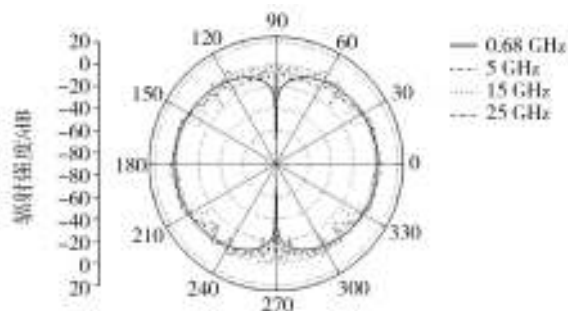


图3 E面方向图仿真

Fig. 3 Simulation of E-plane radiation

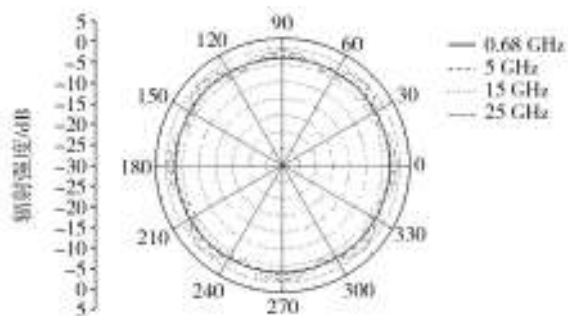


图4 H面方向图仿真

Fig. 4 Simulation of H-plane radiation

3 天线加工与测试

根据仿真模型尺寸,制作并测试了该新型天线。图5给出了天线的实物图,天线中部是用于固定的白色硬泡沫。在微波暗室中,采用安捷伦E8363B矢量网络分析仪进行天线性能测试。图6给出了天线的驻波系数测试结果,结果显示,在0.45~28.4 GHz频带范围内,驻波系数小于2,与仿真结果保持了较好的一致性。

(下转第117页)

冷却液温度明显降低。

7 结语

发动机制造厂给整车公司供应发动机,一旦发动机在配套使用过程中遇到水温过高而开锅等故障,整车公司一般认为是发动机的问题。但发动机

水温过高有可能是发动机舱前端冷却系统和发动机匹配不好造成的,也有可能是发动机舱进气量不够或者发动机舱外流场组织不好造成的,因此需在整车冷却系统进行匹配前,由发动机产品应用工程师与汽车厂技术负责人进行整车外形流场模拟分析、热平衡验证,确认冷却系统的匹配技术状态,共同分析解决问题。

(上接第97页)

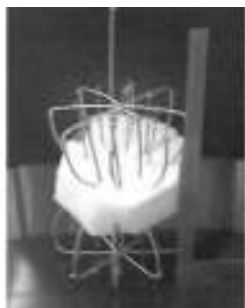


图5 天线实物

Fig. 5 photo of the antenna

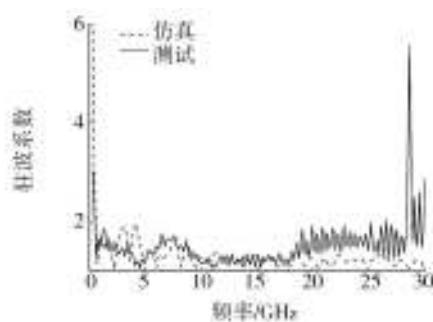


图6 驻波系数测试结果

Fig. 6 Simulated and measured VSWR

不过,制作过程中的手工加工精度不够,造成天线变形,产生了低频下降(20 MHz)和高频恶化的现象。在宽带线天线领域,目前已知的较为优秀的天线是文献[4]中所提到的锥形天线。该锥形天线的高度为400 mm,在0.18~18 GHz频带范围内,驻波系数

小于2.5。与之相比,文中论述的线天线具有更宽的工作频带,并且频带范围内的驻波系数小于2。

4 结论

文中设计的新型超宽带全向线天线,交叉结构有效改善了水平全向辐射特性,圆球加载的结构有效改善了在工作频带内的阻抗匹配特性。测试结果表明,在0.45~28.4 GHz频带内,天线驻波系数小于2;在工作频带内,保持了稳定的水平全向辐射特性,H面不圆度小于5 dB。与现有天线相比,该新型线天线不但具有质量轻、风阻小和灵活的优点,而且工作频带宽,方向图稳定,在电磁环境监测等领域具有一定的应用价值。

参考文献:

- [1] 王志靠. 热镀锌工艺在天线钢结构件表面防护上的应用[J]. 表面技术, 2003, 32(3): 62—65.
- [2] 张林鹤. 基于RFID技术的军事物流系统的构建[J]. 包装工程, 2010, 31(9): 134—137.
- [3] AMERT Anthony K, WHITES Keith W. Miniaturization of the Biconical Antenna for Ultrawideband Applications[J]. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2009, 57: 3728—3735.
- [4] KIM K H, KIM J U, PARK S O. An Ultrawide-band Double Discone Antenna with the Tapered Cylindrical Wires[J]. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2005, 53: 3403—3406.