

一种用于多模卫星导航系统的天线

余舟杰

(北京理工大学 信息科学技术学院电子工程系,北京 100081)

ah214@tom.com

摘要:本文设计了一种由圆环缝隙天线变形而来的宽带圆极化天线。该天线在圆环面开十字形的缝隙来展宽带宽,同时用 T 形分支的耦合馈电方式来实现圆极化。实测结果表明,该天线的工作带宽与圆极化特性均比较理想,适合用作共模卫星导航接收机的接收天线。

关键词:圆环缝隙;耦合馈电;共模导航

An antenna in the use of Multi-mode Satellite Navigation System

Yu zhou-jie

(Department of Electronic Engineering, School of Information Science and Technology,

Beijing Institute of Technology, Beijing 100081,China)

Abstract:This paper addresses a wideband circularly polarized antenna originating from the ring-slot antenna. By cutting a “十” shaped slot in the patch and using the T shaped feed-line, the antenna can extend its bandwidth and radiate circular-polarized wave. The measured results show good performances of the working-band and circular polarization. The antenna is in good use in the multi-mode satellite navigation receiver.

Key words: ring-slot ; coupled feeding, ; multi-mode navigation

1 引言

近年来,随着国产北斗导航系统的不断完善,以及中国对欧洲伽利略卫星导航系统项目的参与,使得国内已经有条件接收到GPS、北斗以及伽利略三套卫星导航系统的信号。由于单纯使用一套系统进行定位存在着不可避免的系统误差以及接收信号的不稳定性,因此多模兼容的卫星导航接收机必然是其发展趋势。对此,从接收机的天线来讲,存在两种可行的方案:一是用多频段工作的接收天线;二是用宽带的接收天线。对于一个宽带的接收天线,如果它的工作带宽能覆盖1.164GHz-1.592GHz,并且在该频段上有理想的右旋圆极化性能及稳定的相位中心,那么这样的天线就能满足要求。

对宽带圆极化天线的研制,文献[1] - [5]均给出了一些可行的方案。对于螺旋天线这种形式[1][2],带宽可以做的很宽,但圆极化的性能则不尽理想,其主要原因就是宽带内的90°相位差比较难保证;如果在窄带天线的基础上通过加载负载的方法形成宽带[3],那么带宽总是受到天线形式本身的制

约;对于圆极化,单馈电点的效果一般没有双馈电点的理想,而如果用多片天线来实现[4],则结构会比较复杂。综合来看,采用有宽带特性的天线结构,并用双馈电点实现圆极化,那么就能得到满足需求的工作带宽与圆极化性能。本文在文献[5]的基础上,通过加金属反射板及采用厚介质基板的方式,使天线工作频率搬移到1.164GHz-1.592GHz,以达到实际需求的目的。

2 天线结构与设计

所要研究的天线三维结构如图1所示,天线面采用微带圆环缝隙辐射结构,并根据天线工作的偶模状态,对环缝天线进行改进,按一定角度在中心圆形贴片上开缝,构成由四部分扇面组成的环缝面。天线采用缝隙耦合的馈电方式以增大带宽,并用T形分支以达到圆极化效果的匹配馈电网络,如图2(b)所示。最后在天线背面添加金属反射板。

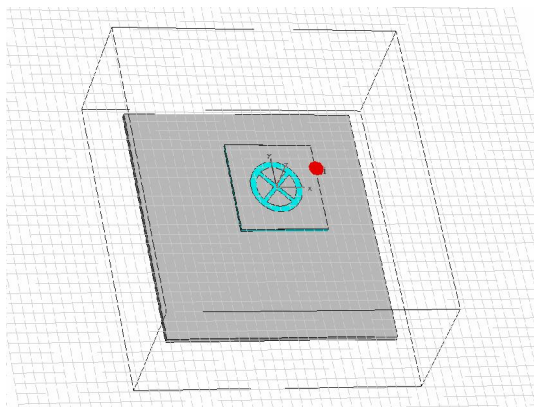
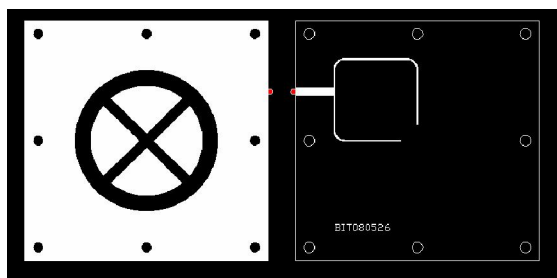


图1 CST模型中的天线三维结构



(a) 天线正面图 (b) 天线背面图

图2 天线平面结构图

对提出的天线结构，在CST中仿真优化各个参数，得到天线的具体尺寸：十字形的缝宽为4.1mm，十字缝与坐标轴夹角为90度，圆形缝内半径为20.5mm，外半径为26.65mm，介质片厚度为3.28mm，

相对介电常数为10.2，天线的面积90mm*90mm。

3 天线实测结果

利用上述仿真得到的天线结构参数，加工实现了一副天线，如图3所示。

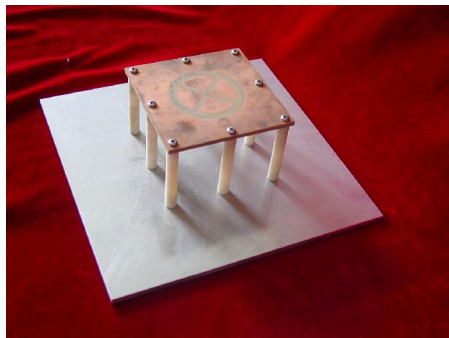


图3 天线实物图

用矢量网络分析仪测试其馈电特性，实测得到的回波损耗特性与仿真结果比较如图4所示，其中实线代表实测结果，虚线代表仿真结果。从图中实线可以看出，回波损耗小于-10dB的带宽为1.15GHz-1.7GHz，并且仿真与实测结果大致吻合。

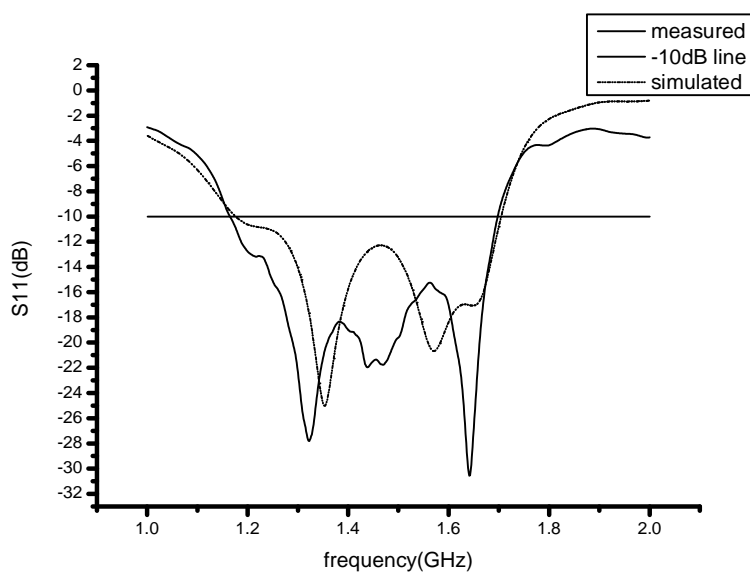
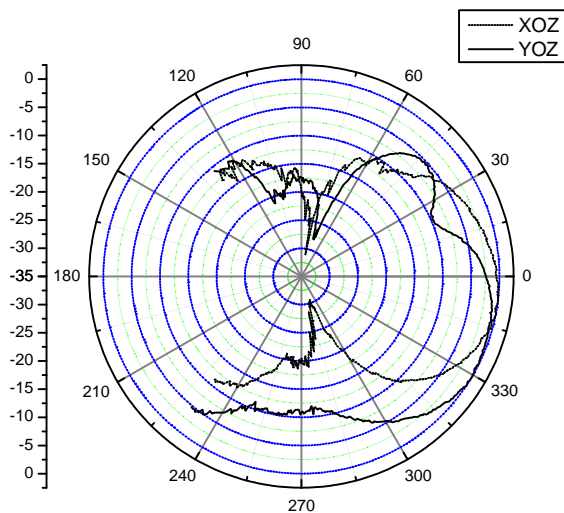
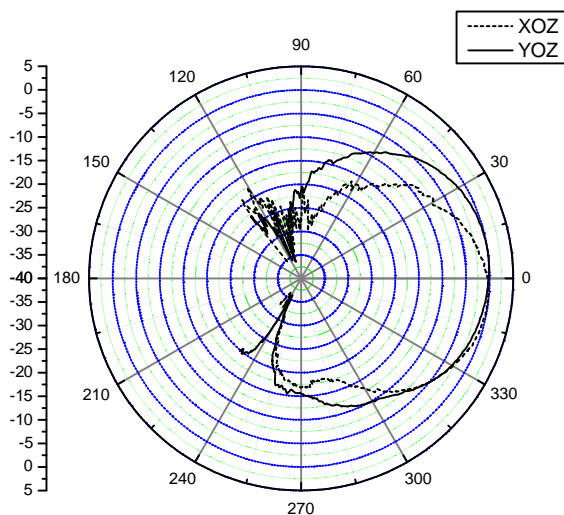


图4 天线馈电特性的测量与仿真比较图

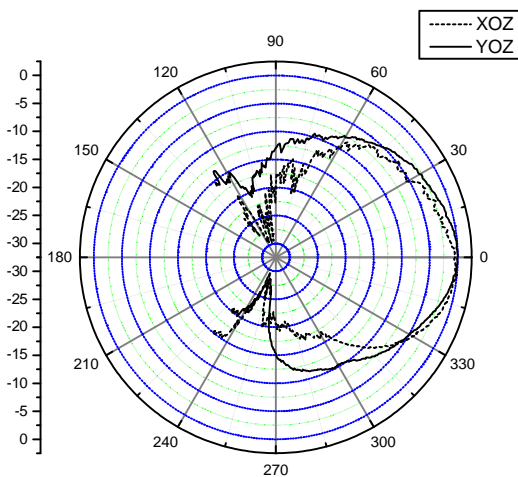
为了研究天线的辐射特性，本文对天线的方向图进行了测试，选择了三个频点：1.164GHz，1.378GHz及1.592GHz，图5 (a) -(c)分别是每个频点上的XOZ面与YOZ面的方向图。可以认为，在整个频带内，该天线在轴向的半空间内具有较好的全向特性。



(a)1.164GHz



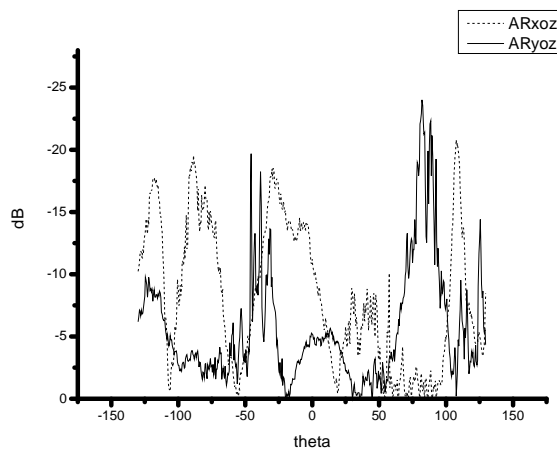
(b)1.378GHz



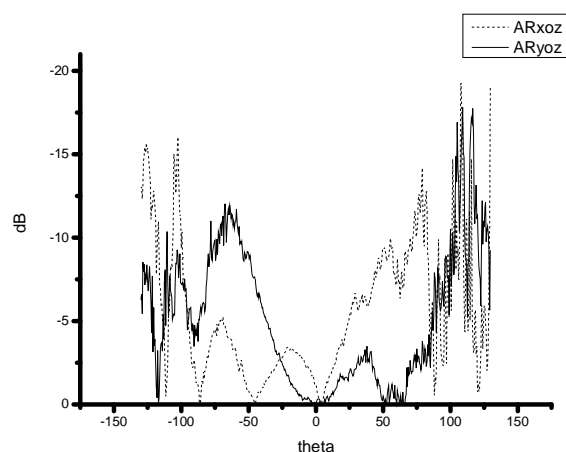
(c)1.592GHz

图5 天线辐射特性的实测结果

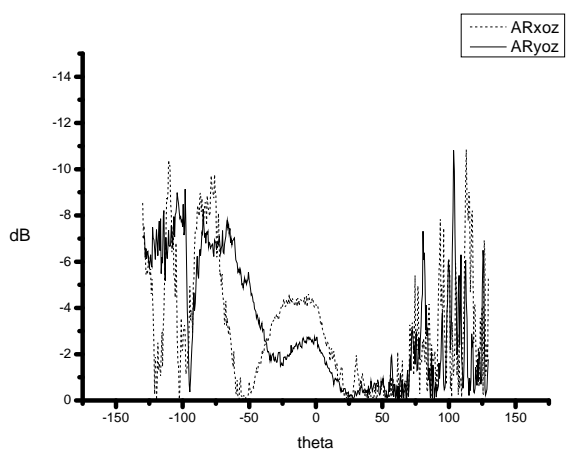
同时，为了研究天线的轴比特性，依然在上面提出的三个频点上进行实测，结果如图6所示。从图上可以看出，该天线的轴比在高频处的主辐射方向内轴比基本都能大于-3dB，但在低频处并不是很理想。究其原因，应该是T形分支的90°相位差并不能在较宽带的范围内得到保证。



(a)1.164GHz



(b)1.378GHz



(c)1.592GHz

图6 天线轴比特性的实测结果

4 结论

提出了一种基于圆环缝隙结构的宽带圆极化微带天线,该天线利用在圆环面开十字形的槽缝来实现宽带化,利用T形分支的耦合馈电方式来实现圆极化。实测结果表明,该天线能覆盖1.164GHz-1.592GHz的频带范围,并具有良好的辐射特性与轴比特性,可用作共模卫星导航接收机的接收天线,并且该天线结构简单紧凑,也能用作天线阵列的单元天线。

参考文献

- [1] Kinezos C,Ungvichian V. Ultra-wideband ci-rcular polarized microstrip Archimedean spiral antenna loaded with chip-resistor[J].IEEE,2003,3(22-27):612-615
- [2] Paulino N,Rebelo H,Pires F,Ventim Neves I,Goes J,Steiger-Garcia A. A Design of a spiral-mode microstrip antenna and matching circuitry for ultra-wide-band receivers[J]. IEEE,2002,3(26-29):875-878
- [3] Wen-Shan Chen, A chip resistor loading pr-inted circular ring slot antenna for broad-band CP operation[J].IEEE, 2003,3(22-27): 870-873
- [4] Huang J, A technique for an array to gene-rate circular polarization with linearly polarized elements[J],IEEE. 1986.34(9):1113-1124
- [5] 贺东,廖斌.小型化超宽带圆环缝隙天线的设计[D].上海:上海华东师范大学,2006
- [6] 钟顺时,微带天线理论与应用[M].西安,西安电子科技大学出版社,1991.

余舟杰 (1985-),男,浙江人,现为北京理工大学信息科学技术学院电磁场与微波技术专业硕士研究生,主要研究方向为宽带天线。

E-mail:ah214@tom.com

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,一直致力和专注于微波、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>