

# 一种圆形开槽微带天线的设计

Design of a Microstrip Slot Antenna

赖慧芳<sup>1</sup> 曾东红<sup>2</sup>

Lai Huifang Zeng Donghong

(1.江西理工大学,江西 赣州 341000; 2.江西理工大学电气工程与自动化学院,江西 赣州 341000)

(1.Jiangxi University of Science and Technology, Jiangxi Ganzhou 341000; 2.School of Electrical Engineering and Automation, Jiangxi University of Science and Technology, Jiangxi Ganzhou 341000)

**摘要:**根据紧凑型宽带微带天线的设计要求,本文采用开槽技术设计出符合小型化和宽频带要求的天线,并给出了仿真分析结果。仿真结果表明,综合采用上述技术可以同时达到扩展频带和紧凑型的预期设计要求。

**关键词:**微带天线;宽频带紧凑型;开槽

**中图分类号:** TN82      **文献标识码:**A      **文章编号:**1671-4792(2013)08-0050-03

**Abstract:** According to the requirement of compact broadband microstrip antennas, by using notching technology, we design an antenna, and detail some characteristic parameters of the simulation results. The simulation results from HFSS show that it conforms to the original design.

**Keywords:** Microstrip Antenna; Broadband and Compact; Cutting Slot Control Device

## 0 引言

微带天线是一种谐振式天线,其谐振特性犹如一个高 Q 谐振电路,所以其带宽比较窄。在紧凑型微带天线中要实现宽频带是非常值得探讨的方向。

许多的小型宽带微带天线都是使用了多层结构,或者是低介电常数的介质基片,但是紧凑型微带天线大都使用了厚介质基片,甚至达到 0.12 个工作波长<sup>[1]</sup>。本文将设计一种运用开槽技术的紧凑型宽频带的微带天线。

## 1 圆形微带贴片天线的结构

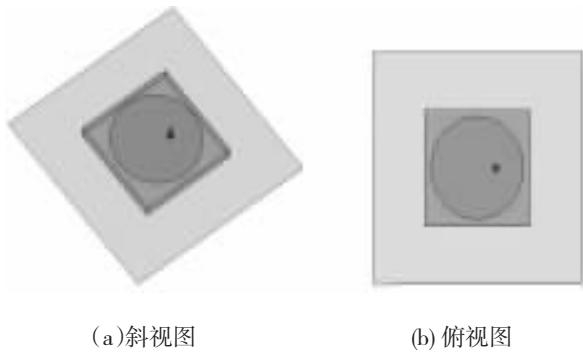
通过仿真分析发现,当其他参数一致时,相同面积的微带天线,贴片的形状不同导致其带宽也不一

样。如面积为 36 mm× 36 mm 的矩形贴片和半径为 20mm 的圆形贴片,前者带宽为 0.14GHz,后者带宽为 0.28 GHz。所以本文采用圆形贴片天线来研究开槽技术。

圆形贴片的微带天线的技术指标为: 天线贴片是半径为 20 mm 的圆形,介质基板的厚度为 5mm,面积为 45 mm× 45 mm,采用同轴馈电方式,探针半径为 0.5 mm,高为 5mm。根据这些尺寸建立模型,如图一所示。

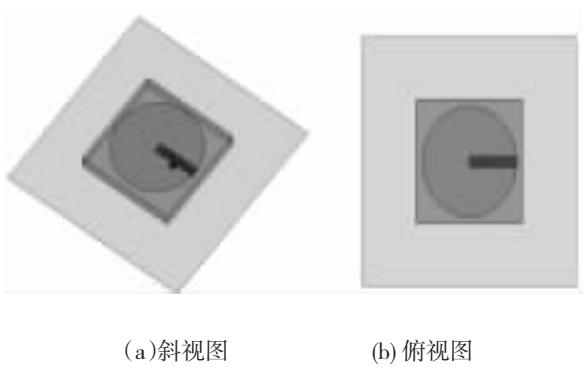
## 2 圆形微带贴片天线的开槽设计

目前,很多文献都研究了关于开槽技术对微带天线的影响,特别是在宽频带紧凑型微带天线中,开



图一 圆形微带贴片天线

槽技术成了不可或缺的技术。这里探讨的是在贴片上面开槽的技术。在贴片表面开槽可以改变天线的电流分布,这时天线激起多个不同的模态,有主模和沿槽边沿分布的电流的其他模态。如果这些模态相对应的谐振频率接近,就可以获得宽的频带。所以通过改变槽的形状和位置等参数就可以改变不同模式的谐振频率,当使得不同谐振频率和主模频率相接近时就扩展了微带天线的带宽。经过初步的理论研究和仿真分析,现设计微带天线的开槽方式。槽的面积为  $4 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ ,在圆形贴片上面从圆心往外开槽,如图二所示。

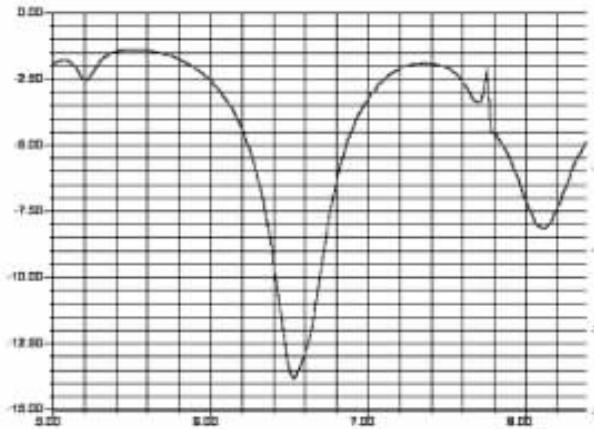


图二 开槽的圆形微带贴片天线

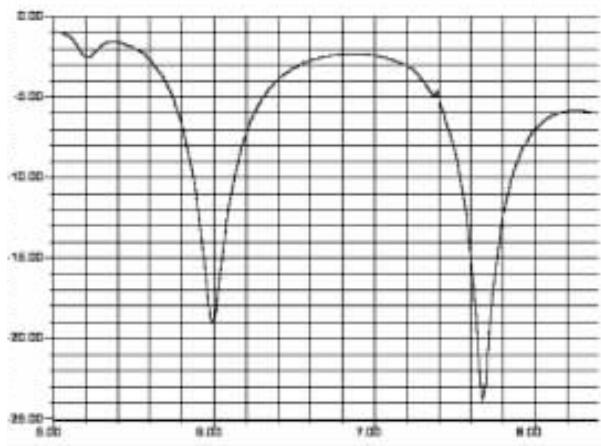
### 3 圆形微带贴片天线的仿真与分析

圆形微带贴片天线仿真结果如图三所示,天线在  $-10\text{dB}$  处带宽为  $0.28\text{GHz}$ 。开槽的圆形贴片天线

带宽如图四所示,带宽为  $0.60\text{GHz}$ ,覆盖了  $5.87 - 6.13\text{ GHz}$  及  $7.53 - 7.87\text{ GHz}$  的频率范围。此时的微带天线带宽相对于开槽前的微带天线来说增加了  $0.32\text{ GHz}$ ,扩展了一倍多。同时,从图中可以发现,开槽后的天线还实现了双频,槽的加入是导致双频工作的主要原因,天线的原谐振频率减小了,引入了第二个频率,并且在双频率上都可保证一定的带宽和增益,使天线良好地工作在双频段。谐振频率的降低也就意味着天线尺寸的减小,从而可以实现宽频带紧凑型微带天线的小型化要求。



图三 圆形贴片天线 S11



图四 开槽的圆形贴片天线 S11

## 4 结束语

通常影响微带天线带宽的主要因素有：微带天线基板的相对介电常数，基板的介质损耗角，单元的几何尺寸、形状，天线的匹配网络电路，天线的馈电方式，微带天线的等效谐振电路等。在这些影响因素中，微带天线基板的相对介电常数、介质损耗角、几何尺寸是基本的影响因素<sup>[2]</sup>。而使微带天线宽频化的途径主要是降低等效谐振电路的Q值，如将传统的矩形、圆形贴片天线的贴片分别改为矩形环阵<sup>[3]</sup>、圆环<sup>[4]</sup>，通过贴片形状的变化，使得天线等效谐振电路的Q值降低，从而使天线获得更大的带宽。或者在天线贴片开槽或者地平面开槽，增加天线上的电流路径长度，使天线产生一个比常规矩形贴片谐振频率较低的谐振点，从而扩展了天线的带宽。通过本文的分析和仿真可见，在辐射贴片上开槽扩展了微带天线的带宽，也实现了天线的小型化。

## 参考文献

- [1]Yang F,Zhang X X,Ye X N,Yahya R S.

Wide-Band E-shaped Patch Antennas for Wireless Communications [J].IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2001, 49(07):1094-1100.

[2]K.R.Carver,J.W.Mink.Microstrip Antenna Technology [J].IEEE Trans.On Antennas and Propagation, Jan.1981 ,29(02):2-24.

[3]V.Palanisamy and R.Garg.Rectangular Ring and H-Shaped Microstrip Antennas Alternative to Reetangular Patch Antennas [J]. Electronics Lettors ,1985 ,21(09):874-876.

[4]W.C.Chey.A Broadband Annlar Ring Microstrip Antennas[J].IEEE Trans-Actions on Antennas and Propatation ,1982 ,(30):918-922.

## 作者简介

赖慧芳(1985—)，女，江西石城人，硕士研究生，助教，主要研究方向：光学工程、应用光学、微带天线。

## 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](http://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](http://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](http://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>