

平板脊波导张角天线宽带性能分析仿真

吴鸿超 窦文斌

东南大学毫米波国家重点实验室 南京 210096

摘要：本文提出一种具有宽带特性的行波辐射天线，该天线基于平板脊波导结构，通过指
数渐变形式得到。采用 HFSS 商用软件分析了天线的输入特性和辐射特性，发现天线反射损
耗在 3 到 9GHz 范围低于-18dB。文中还给出不同频率处的天线辐射图。

关键词：超宽带通信，超宽带天线，平板脊波导张角天线

1 引言

超宽带通信近年来引起广泛兴趣，并有大量研究工作报道。超宽带系统中的一个重要部
件是天线，人们研究了许多种可望实现宽带性能的天线结构[1-5]，例如频率无关天线和行波
天线等。本文提出一种基于平板脊波导的张角行波天线，采用商用软件 HFSS 对其输入特性
和辐射图进行分析，发现它具有宽带特性。

2 平板脊波导概念

平板脊波导结构见图 1 示。它与常规平板波导的区别是在导体平板的中央加了金属脊，
这种结构可以传播无色散的 TEM 波。加脊是为了把电磁场约束在脊附近，从而取有限平板尺
寸时电磁能量不会从平板两侧泄漏出去。我们用 FDTD 法分析此结构，发现确实可以把场约
束在脊附近。



图 1 脊波导结构

3 平板脊波导张角天线

与波导角锥喇叭类似，将平板脊波导上下两导体逐渐分开，就可得到一张角行波天线，
并预料可以有宽带性能。图 2 给出了渐变平板脊波导天线三维结构示意图。

平板脊波导宽 200mm，高 20mm；脊宽 4mm，高 6mm；波导宽不变，波导高按指数函数
关系渐变张开，令波导半高度为 H，则天线口径半高度为 $H \exp(0.015x/mm)$ 。取 $x=100mm$ ，
得天线口径尺寸为 200mm × 89.6mm。

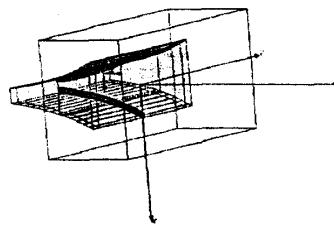


图 2 平板脊波导张角天线三维结构图

4 天线输入特性

仿真所得天线输入特性见图 3 示, 可见反射损耗 S_{11} 在 3GHz 至 9GHz 范围小于 -18dB。

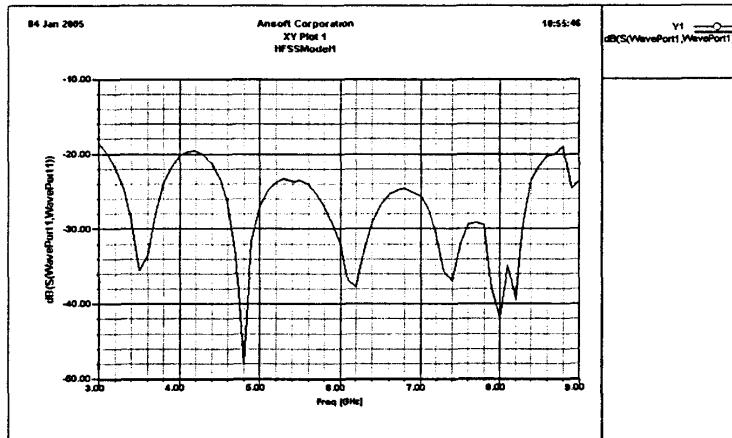
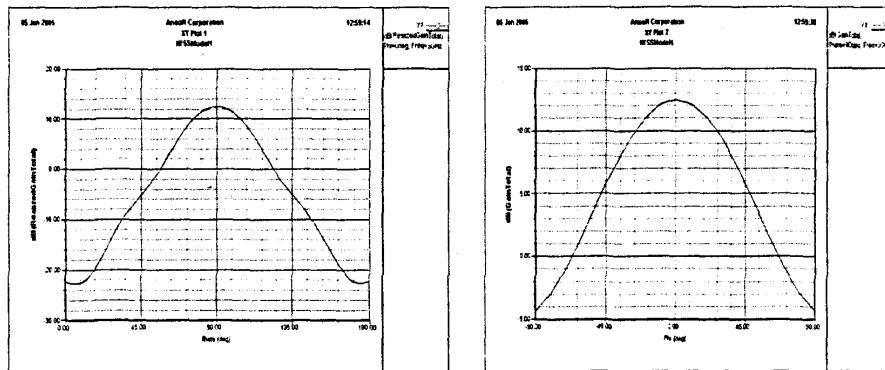


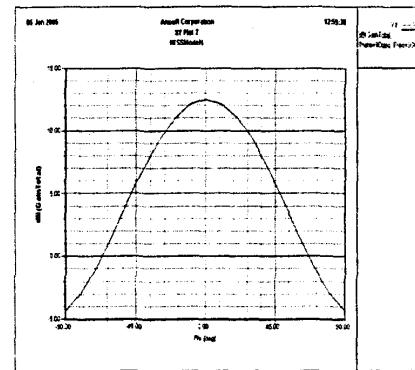
图 3 平板脊波导张角天线输入特性

5 天线辐射图

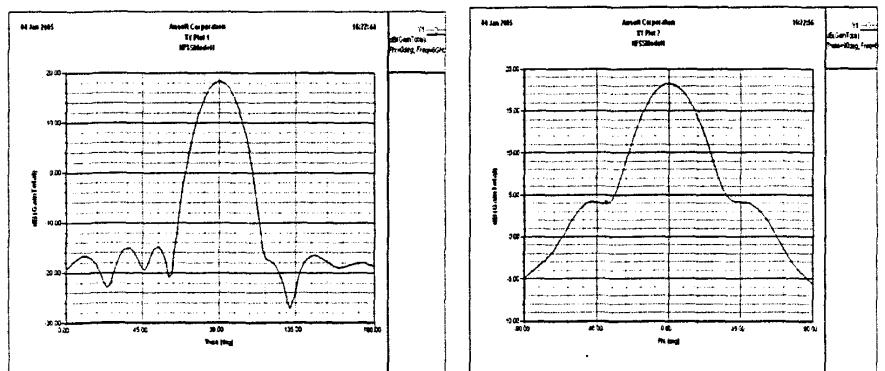
图 4 给出了 3GHz、6GHz 和 9GHz 的 H 面与 E 面的辐射图仿真结果。由图可见, 辐射图波瓣随频率增加变窄, 这是由于口径电尺寸随频率增加变大的结果。如何使方向图波瓣在尽可能宽的频带内保持不变或变化不大, 或者使天线辐射图在视轴附近一定角度范围保持不变还须进一步研究。图中 6GHz 和 9GHz 的 H 面辐射图存在一定的不对称性, 可能是软件在对天线口面剖分时存在不对称性导致的结果。



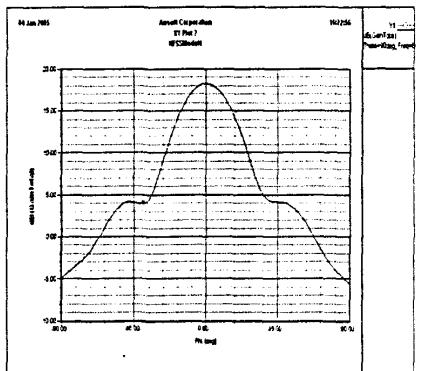
3GHz H面辐射图



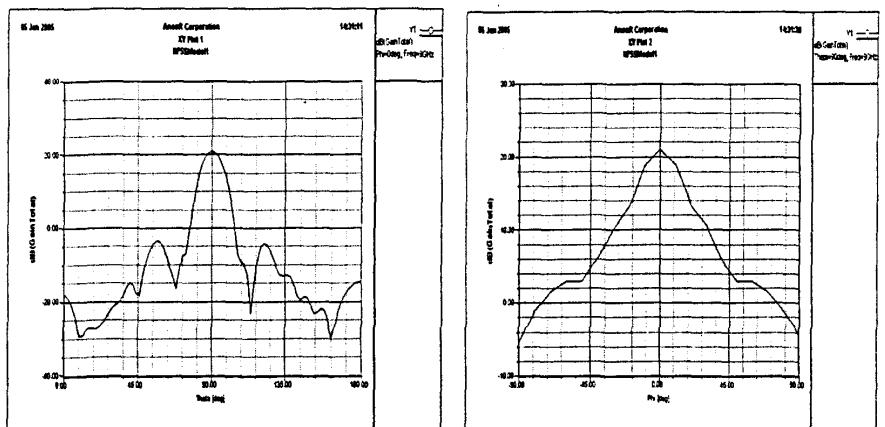
3GHz E面辐射图



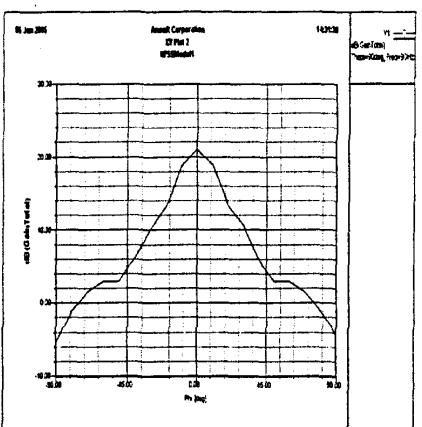
6GHz H面辐射图



6GHz E面辐射图



9GHz H面辐射图



9GHz E面辐射图

图4 天线辐射图仿真结果

6 结论

本文提出一种基于平板脊波导的张角天线来实现宽带性能，仿真结果显示天线输入特性具有宽带性能，但辐射波瓣随频率增加变窄。如何使波瓣在尽可能宽的频带内不变化或变化不大，或者使天线辐射图在视轴附近一定角度范围保持不变还须进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Lai Albert K.Y., Sinopoli Albert L. and Burnside Walter D., A Novel Antenna for Ultra-Wide-Band Applications [J]. IEEE Trans on Antennas and Propagation, 1992, 40(7): 755-760.
- 2 Chang Li-Chung T. and Burnside Walter D., An Ultrawide-Bandwidth Tapered Resistive TEM Horn Antenna [J]. IEEE Trans on Antennas and Propagation, 2000, 48(12):1848-1857.
- 3 Shlager Kurt L., Smith Glenn S. and Maloney James G., Accurate Analysis of TEM Horn Antennas for Pulse Radiation [J]. IEEE Trans on Electromagnetic Compatibility, 1996, 38(3): 414-423.
- 4 Scheers B., Acheroy M. and Vorst A. Vander, Time-domain simulation and characterization of TEM horns using a normalized impulse response [J]. IEE Proc.-Microw. Antennas Propag., 2000, 147(6): 463-468.
- 5 Kanda M., Transients in a resistively loaded linear antenna compared with those in a conical antenna and a TEM horn [J]. IEEE Trans on Antennas and Propagation, 1980, 28(1):132-136.

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>