



Nov/Dec 2012

Microwave JournalChina 微波杂志

RF/微波滤波器及
其他被动元件一览



horizon
house®

Founded in 1958

mwjournalchina.com





Anritsu

灵敏 一如既往



VectorStar™ 矢量网络分析仪 极佳的性价比。

安立公司以行业领先的技术，提供极佳性能的产品。
VectorStar, 70 kHz 到 125 GHz 的旗舰宽带系统实现行业内极佳的三个关键性能指标：宽带频率范围，动态范围和测量稳定性。
无论您初始的要求是什么，安立的VectorStar都可以提供扩展性以满足您将来的需求。当您的需求不断提升时，VectorStar可以实现：

- 20, 40, 50 和 70 GHz 型号和旗舰号
70 kHz 到 125 GHz 宽带系统
- 行业领先的频谱覆盖，动态范围和稳定性组合
- 双端口，四端口，多端口(4-12) 变量
- 非线性测量系统

从微波元件测试到晶圆器件表征，
当你需要极佳性能和领先技术的产品时，
答案就在安立 (Anritsu) !

想了解更多并从我们的资料库里下载应用指南，请访问：

www.anritsu.com/zh-cn/vna

微波仪器
组合



40 kHz 到 125 GHz VNA

- 晶圆和台式
- 扩展到 750 GHz



双端口和多端口解决方案

- 20, 40, 50, 到 70 GHz



信号源

- 0.1 Hz 到 70 GHz
- 扩展到 325 GHz
- 低相噪



功率计

- 10 MHz 到 50 GHz
- USB 功率传感器**
- 10 MHz 到 26 GHz

北京: 010-65909230 上海: 021-62370898 深圳: 0755-36515388 西安: 029-88377406
成都: 028-86510011 广州: 020-85276618 武汉: 027-87713355 南京: 025-86893596



让测试更精确、更轻松



GORE® 微波/射频测试电缆组件

戈尔是高性能微波射频电缆全球领先的制造商，
戈尔电缆设计创新，性能可靠，信号完整性优异，
重复性好，高柔性，耐弯折，使用寿命长。
戈尔提供全套测试测量互联解决方案，满足各种微波射频测试的严苛需求。

GORE® PHASEFLEX® 微波/射频测试电缆组件



GORE® VNA 微波/射频测试电缆组件



咨询电话: 0755-8359 8262 邮箱: info_china@wlgore.com
www.gore.com/microwave

IME/China 2012 微波及无线技术展 • 展位号 B035 • 地点: 上海光大会展中心西馆 • 时间: 2012年11月5-7日

德国LPKF快速PCB制作系统
适合样品和小批量PCB制作

激光电路板雕刻机
LPKF ProtoLaser S



多种材料激光精密加工系统
LPKF ProtoLaser U3



激光直写微波电路图形
速度快，精度高，操作
简单，无需腐蚀；



微波板外型切割、开槽，
尺寸精度高，无毛刺；



LTCC 打孔、切割，速
度更快，不受孔型和直
径的限制；



微孔、盲孔加工，最小
孔径可达50μm；



陶瓷打孔、划片、切割，
热冲击小；



刚性、柔性材料切割、
分板，精度高，粉尘少。

了解更多机械刻板系统、孔金属化设备、
多层板压合、SMT表面贴装设备，请来
信或访问LPKF网站：jessie.xin@lpkf.com
http://www.lpkf.cn http://www.lpkf.com

LPKF
Laser & Electronics

天津：022 23785318
北京：010 84798421
深圳：0755 26995250
苏州：0512 85183700
上海：021 39501051
成都：028 85035545



11/12月 Nov/Dec 2012

目录 1
Contents 1

	编辑寄语 Note from the Editor
06	关注EDI CON 技术的发展趋势 Technology Trends 作者：David Vye Microwave Journal 主编
	封面专题 Cover Feature
08	利用双层六边形SIR谐振结构的小型化双频LTCC带通滤波器 Compact LTCC Two-band Bandpass Filter Using Dual-layer Hexagonal Shape SIRS 作者：宋承天 ¹ ，张祥军 ² ，周丽 ² ，马小平 ² ¹ 北京理工大学机电工程与控制实验室 (国防科技重点实验室)，北京 ² 中国矿业大学信息与电气工程学院，江苏徐州
12	IME 2012 Product Show/IME 2012 产品集萃
20	访问 Interviews Gore: 让产品更可靠更长寿 Gore: Let Products being More Reliable and Longer Life
22	新闻 News
	技术文章 Technical Feature
24	面向SLED光源的被动宽带均衡器设计 Design of a Passive, Broadband Equalizer for a SLED 作者：Chris Brinton, Matthew Wharton, Allen Katz 普林斯顿大学
36	毫米波天线的优势 Antennas, the mmWave Advantage 作者：Christer Stojj Silvers IMA AB 公司

6GHz 混频器提供 32dBm OIP3

LTC5544

在 5.8GHz
卓越的性能

IIP3 = 25.8dBm
转换增益 = 6.4dB
NF = 12.8dB

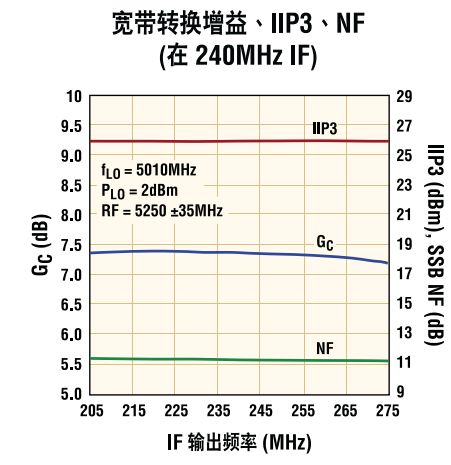
或

碰碰你的运气

高集成度结合了 LO 缓冲器、
IF 放大器和平衡-不平衡变压器

LTC®5544 具有高集成度，可为您带来前所未有的紧凑度、易用性及卓越性能，尽管放心使用。

- ▼ 特点
- 4GHz 至 6GHz 频率范围
 - 在 5.8GHz 的 32.2dBm OIP3
 - 14.6dBm P1dB
 - 2dBm LO 驱动
 - 50Ω 匹配单端 RF 和 LO 输入
 - 出众的隔离性能
 - IF 输出高达 1GHz



▼ 查询详情

www.linear.com.cn/product/LTC5544
免费样品：www.linear.com.cn

JournalChina微波杂志

Administration 行政管理

Publisher (US): Carl Sheffres

Editor (US): David Vye

Technical Editor (US): Patrick Hindle

Managing Editor (China): Katie Huang

Managing Editor (US): Jennifer DiMarco

Staff Editor (US): Laura Casasanto

Editorial Assistant (US): Barbara Walsh

Audience Development Manager (US): Michelle Barry

Traffic Manager (US): Edward Kiessling

Lead Designer & Production Coordinator (US): Janice Levenson

International Editor (UK): Richard Mumford

Corporate Staff

CEO: William M. Bazzzy

President: Ivar Bazzzy

Vice President: Jared Bazzzy

China Offices (中国办事处)

Hong Kong (香港)

ACT

ACT International (雅时国际商讯)

香港九龙长沙湾青山道478号百欣大厦13楼B室

Unit B, 13/F, Por Yen Building, No.478 Castle Peak Road, Cheung Sha Wan, Kowloon, HK

President 总裁

Adonis Mak (麦协林) adonisM@actintl.com.hk

Vice President 副总裁

Mark Mak (麦协和) markM@actintl.com.hk

Mainland China (中国大陆)

Shenzhen (深圳)

中国广东省深圳市福田区彩田路彩虹新都海鹰大厦18C

Unit 18C, Caihongxindu Haiying Building, Caitian Road, Futian CBD, Shenzhen 518033, China.

Tel: 86-755-2598 8571

General Manager 总经理

Michael Tsui (徐旭升) michaelT@actintl.com.hk

China Sales Director 中国区销售总监

Sky Chen (陈燕) skyC@actintl.com.hk

Shanghai (上海)

Tel: 86-21-6251 1200

Sales Manager 销售经理

Judy Huang (黄作美) judyH@actintl.com.hk

Hatter Yao (姚丽莹) hatterY@actintl.com.hk

Linda Li (李承珍) lindaL@actintl.com.hk

Beijing (北京)

Tel: 86-10-6418 7252

Sales Manager 销售经理

Oasis Guo (郭镜园) oasisG@actintl.com.hk

Executive Editorial Office

685 Canton Street, Norwood, MA 02062

Tel: (781) 769-9750

FAX: (781) 764-5037

e-mail: mwj@mwjournal.com

h horizon house®

11/12月 Nov/Dec 2012

目录 2
Contents 2

46

微带线和共面波导的性能比较
Comparing Microstrip and CPW Performance
作者 : John Coonrod, 罗杰斯公司
Brian Rautio, Sonnet 软件有限公司

55

简化微波滤波器的功率处理分析
Simplified Power Handling Analysis of Microwave Filters
作者 : Morten Hagensen, Guided Wave Technology ApS 公司, 丹麦 ;
Anders Edquist, ANSYS 公司, 美国宾夕法尼亚州匹兹堡

特色产品 Product Feature

62

精密和实验室转接头
Precision and Lab Adapters

62

具有超宽频率范围的OSLT测试套件
OSLT Calibration Kits with Extended Frequency Range

63

泰克MDO4000系列混合域分析仪的入门级机型
The entry-level models of Tektronix MDO4000 Mixed-domain Analyzer Series

65

凌力尔特Dust Networks 无线传感器网络已进入中国
Linear Technology Dust Networks Wireless Sensor Networks Entered into China

66

Teledyne LeCroy发布HDO系列高分辨率示波器
Teledyne LeCroy Released HDO High-resolution Oscilloscope Series

68

广告索引 Ad Index & Sales Offices

JournalChina微波杂志

广告索引
Ad Index

目录 Contents
P.6-36 P.46-68

推荐朋友
Refer a friend

免费赠阅
Subscribe

◀ 🔍 🔍 ▶

ACT

Microwave Journal China 微波杂志 Nov/Dec 2012



MILMEGA

我们界定“非凡”和“普通”



-  业内卓越的功率保证
-  可组装的部件提升产品实用性
-  业内独享5年免费保修
-  脱颖而出的紧凑小巧（尺寸及重量皆媲美竞品的一半）
-  可升级和自由组合的设计结构

MILMEGA 全新 80-1000MHz 放大器系列满足您对优质产品的所有的期待。
我们以骄于竞争对手的产品品质和服务，在业界树立了良好口碑。

我们只承诺我们能提供的，
随之提供超越我们所承诺的

如需了解详情，请访问我们的网站：<http://cn.milmega.co.uk>

大功率微波及射频放大器设计制造商



a TESEQ Company

MILMEGA Limited Park Road, Ryde, Isle of Wight, PO33 2BE United Kingdom
Tel. +44 (0) 1983 618004 Fax. +44 (0) 1983 811521 sales@milmega.co.uk www.milmega.co.uk



关注 EDI CON

技术发展趋势

Technology Trends

最近有人问我，从微波学报编辑和 EDI CON 技术顾问的角度谈一下全球电子产业发展的三大趋势。这是一个非常宏观的问题，我想到了这三点：5G 通信技术（涵盖了移动互联网技术）；近距离无线通讯技术；氮化镓（GaN）和 CMOS 技术对目前 RF 半导体技术的挑战。这三大趋势从目前提交到我这里的学报投稿文章中都有所呈现，这也是明年在北京举行的微波大会的一些潜在议题。然而目前在 EDI CON 会议文章中，我们还没有收到关于 5G 的文章。我们 12 月杂志的封面是关于德累斯顿工业大学教授格哈德（Gerhard Fettweis）的，他们目前正在研究建立 2020 年移动通信标准的可能。不同的是 EDI CON 会议的稿件大多是研究通信系统的一些直接挑战、RF 微波和高速电路技术以及半导体工艺技术发展等方面的。尽管如此，微波学报和 EDI CON 会议仍认为我们撰稿人的研究也是重要的。

在讨论 EDI CON 会议规划的时候，我已经强调了会议的教育属性。我们的目标是把世界领先的高频电子公司及其工程师和需要进入本专业的工程师和研究人员的资源结合在一起，为系统工程师和电子器件设计师建立一个信息共享平台。为实现这一目标，我们正在组成一些专题的讨论组和主题版面，文章从主办方、业内人士和中国的学者以及 EDI CON 技术咨询委员会所撰写的投稿中摘取。在过去的两个月中，已经组成了几个专题，并且这项工作正在进行中。

在 2013EDI CON 会议中，GaN 专题将专注于最新的技术革新、趋势以及半导体技术应用。基于微波杂志在 IMS 2012 专刊“氮化镓技术在射频市场应用中的机遇在哪里？”的成功，这次我们将专注于基本技术问题。这个专题中，工业界专家将进行 90 分钟的报告，其中包含个人陈述、观众问答等。飞思卡尔半导体也将参与技术讨论，并介绍公司最新的 GaN 异质结型场效应晶体管（GaN HFET）在大功率和高频微波领域中的应用。

连接器论坛将关注与那些与射频、微波和高速互联相关的技术与产品，包括电缆、接口、探针、线束、光纤以及其他广泛应用的连接装置。专业研究人员将结合一些技术文章，关注连接器方面的一些发展趋势，包括通用化与小型化、轻量化与多功能化、满足机械化和

电子以及环境需求、相位稳定、空间适应性等。Times Microwave Systems 公司的技术工程师将会在论坛中分享他们射频微波连接器的解决方案。其他的演讲人包括 Howard Hausman 和 Miteq 公司的 CEO。演讲的题目包括“光纤链路在 RF 和微波系统中的应用”。MITRON 的会长 Wei Liu 将做“特殊商业和军事应用的电缆组件解决方案”的报告。

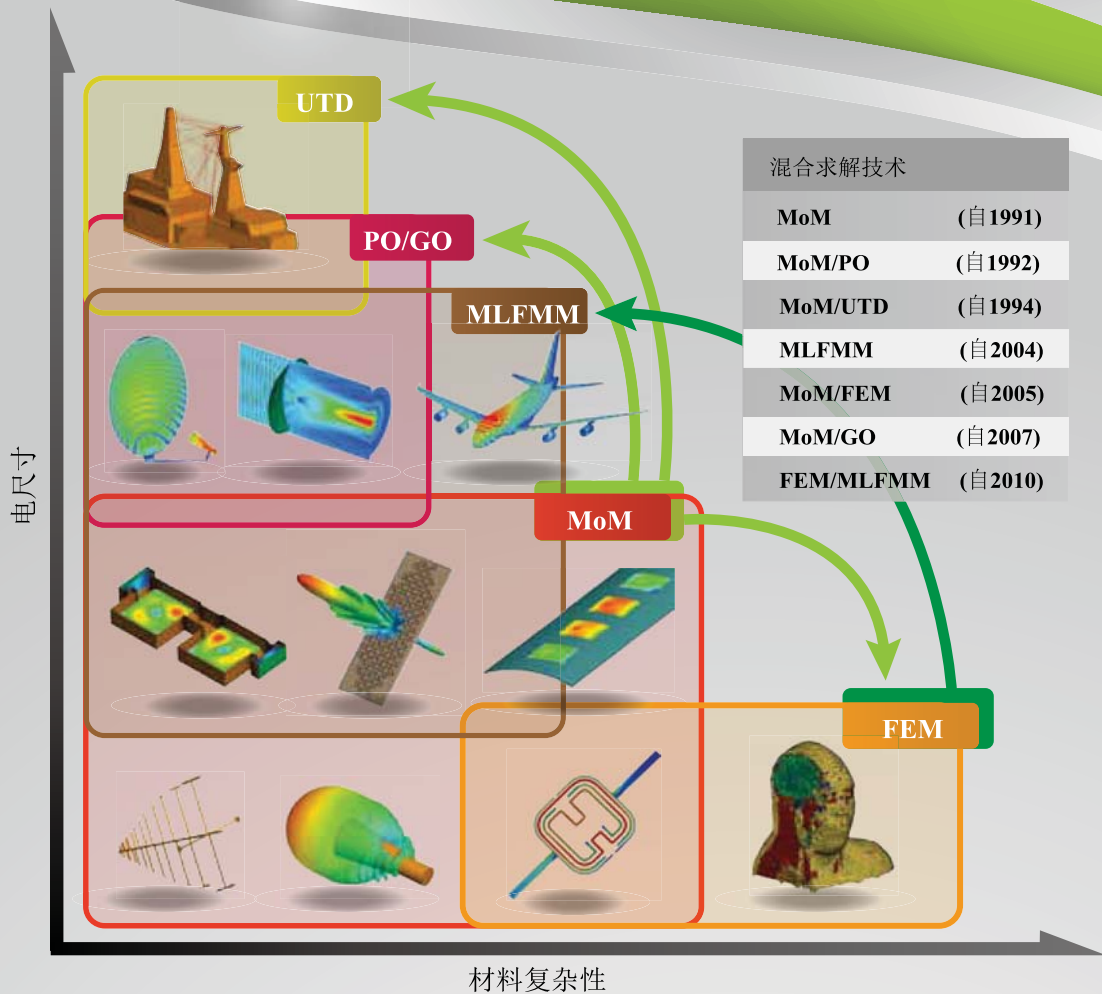
思博伦通公司将会在 EDI CON 会议上进行一个小时的专题技术讨论，关于“测试面临的挑战，空中下载技术（OTA）”。这个讨论将会由思博伦通公司技术人员和三个工业界人士向大家展示亚洲无线通信发展的一些特点。思博伦通公司和其他人员会向我们分享他们关于空中下载测试方法需求的理解，以测试了解在基站和移动终端之间真实的传输性能。这个讨论将会涉及多输入多输出系统（MIMO）和辅助全球导航系统（A-GNSS）的 OTA 测试需求。当采用波束对技术，MIMO 系统可以提供更高的数据率、更大的覆盖范围和低的实现成本。一个具有竞争力的技术就是把辅助全球导航系统技术与下一代基于位置的服务系统结合，因此准确的测试并量化通过辅助全球导航系统 OTA 下载的性能至关重要。这些技术增加了基站和移动终端射频部分的复杂性，使得对 MIMO OTA 的测试变得比以前更关键。这个论坛的一个关键目标是在 CTIA 辐射标准下，测试 OTA 的性能，包括最低性能 3GPP 的行业标准。

砷化镓论坛将会展示 WIN 公司和 OMMIC 公司最新领先的化合物半导体科技。III-V 族半导体器件在移动终端市场份额到 2016 年将会达到 50 亿美元。中国是移动电话增长最快的市场之一。因此基于砷化镓的开关器件和功率放大器得到了广泛的应用，这使得这个论坛能够贴合北京的观众。

最为一个作者、论坛的主办者，同时也是中国射频、微波和高速电路领域的参与者，我的建议反应了未来市场的一个发展趋势。无论是否正确，我对于下一次微波领域的变革给出了一个方向和建议。敬请关注。



主编 David Vyv



一个产品，多个求解器!

FEKO内置针对不同类型问题的多种算法，20年来持续关注混合求解技术，始终是高效分析复杂电磁问题、低频及高频电磁问题的首选工具。

FEKO支持矩量法(MoM)、有限元(FEM)、多层快速多极子技术(MLFMM)、一致性绕射理论(UTD)、物理光学(PO)、几何光学(GO)及相应的混合技术。

应用领域：天线设计、天线布局、波导、射频器件、微带电路、电磁兼容、线束耦合、天线罩、RCS、生物电磁等。

FEKO
Comprehensive Electromagnetic Solutions



www.feko.info

利用双层六边形SIR谐振结构的小型化双频LTCC带通滤波器

Compact LTCC Two-band Bandpass Filter Using Dual-layer Hexagonal Shape SIRs

作者：宋承天¹，张祥军²，周丽²，马小平²
¹ 北京理工大学机电工程与控制实验室（国防科技重点实验室），北京
² 中国矿业大学信息与电气工程学院，江苏徐州

引言

无线通信系统目前的发展趋势是小型化、高集成，因此具有体积小，成本低，性能良好的滤波器已经引起了研究者极大的兴趣，近年来，研究者提出许多应用无线通讯系统宽带带通滤波器的设计方法^[1,2]。例如，利用 SIR (Step-impedance-resonators，阶梯阻抗谐振器) 的方法和几个并联结构的带线谐振器设计的双频带带通滤波器，谐振器并联结构尺寸较大。在文献^[3]中，利用微带贴片微扰的层叠的环形谐振结构设计出双模双频带通滤波器，另外，嵌入式微带贴片扰动的微带双模谐振器也被用于双频滤波器的设计^[4]。然而，要实现带通滤波器较宽的通带和紧凑的尺寸仍然是个较大挑战。在诸多实现组件和模块高度

集的工艺技术中，LTCC (Low temperature co-fired ceramic，低温共烧陶瓷) 是一种最有效的方法，由于其易于实现三维结构的集成和较低的成本。因此，近来出现许多利用此技术设计的用于射频系统的滤波器。^[5]

本文提出一种新型双层六边形开口 SIR 结构并利用多层介质实现此结构有效地减小封装面积。文章利用此谐振结构设计了一个紧凑的双频带带通滤波器。此外，谐振器是印刷在多层陶瓷，它可以减少整个器件的尺寸。最后，利用软件对滤波器的进行仿真、优化设计并进行加工测量，结果显示滤波器具有较好的性能。

六边形双层环形开口SIR

六边形双层环形开口 SIR 如图 1 所示，阶梯阻抗的高低阻抗部分印制在不同的介质层上，可以有效减小器件的封装面积。低阻抗部分弯曲形成一个耦合电容，带线端口开路是有目的地建立两者之间的较大的耦合电容并形成信号从输入到输出端口另一个传输路径^[6]。六边形谐振结构具有比方形谐振结构更多的边可以提供较灵活的耦合结构，图 1 (b) 为谐

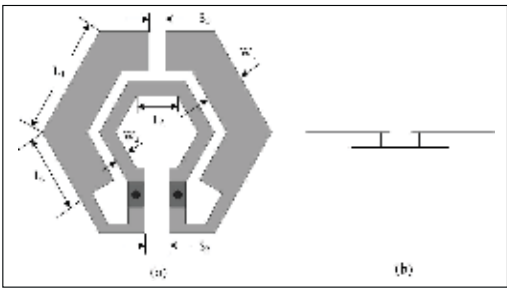


图 1. 双层环形六边形开口 SIR 结构图: (a) 俯视图, (b) 前视图。

R&S 跨越 500GHz 的 矢量网络分析仪

网络分析的高端解决方案

R&S 高端矢量网络分析解决方案 ZVA，拥有优越的射频性能，独特的专利设计，适用不同测试的校准方法，全面的元器件测试功能，可以为您分析全面的元器件网络特性。

- 内置双源，多达4个测试端口，频率范围可达500 GHz
- 混频器全面测试，包括变频损耗，相位与群延时特性
- 放大器全面测试，包括增益，相位，压缩，效率，互调
- 功能强大的脉冲S参数测量，真差分测量以及时域分析
- 时域及频域内的非线性网络分析

罗德与施瓦茨中国有限公司

www.rohde-schwarz.com.cn

免费客户支持热线 800-810-8228 400-650-5896




ROHDE & SCHWARZ



封面专题 Cover Feature

振器前视图。这种谐振器的电磁特性在文献^[6]中有较详细的理论分析和实验研究。

LTCC 滤波器的设计

滤波器的结构如图 2 所示, 滤波器是由三个相同的 SIR 构成。第一、二个谐振器的高阻抗部分是印制在第一层, 第一层介质的厚度是 0.4mm。第一个和第二个谐振器低阻抗部分印制在第二层上, 此层介质的厚度为 0.1mm。第三个谐振器的高阻抗部分是印制在第三层介质上, 该层的厚度为 0.1mm。第三个谐振器的低阻抗部分印制在第四层印刷, 它的厚度为 0.1mm。如图 2 所示, 第一个和第二个谐振器的低阻抗的分别于第三谐振器的低阻部分重叠。第一、二个谐振器通过金属孔与印制在第五层介质上的 CPW (Coplanar Waveguide, 共面波导) 连接, 此 CPWs 是用来作为

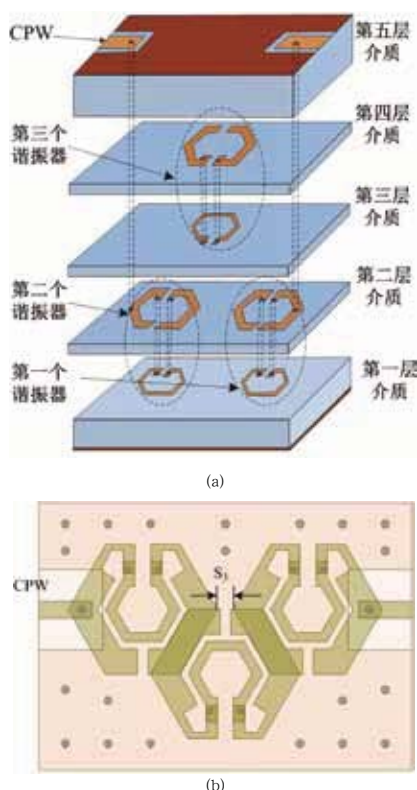


图 2 双频滤波器的版图结构图: (a) 三维结构; (b) 俯视图。

滤波器的输入\输出端口。第五层介质的厚度为 0.3mm。如图 2 所示为了保证带线结构上、下地板的电位相等, 在滤波器的前后设计有连接上、下地面的金属通孔。

为了验证此滤波器的设计思路, 我们对此滤波器进行软件仿真优化、加工和实验研究。滤波器制作在多层陶瓷中, 总厚度为 1mm, 介质的相对介电常数为 27.0, 使用全波分析软件 Ansoft HFSS12.0 仿真优化得到滤波器的优化尺寸如下: $L_1=1.4\text{mm}$, $L_2=0.9\text{mm}$, $W_1=0.48\text{mm}$, $W_2=0.17\text{mm}$, $S_1=0.2\text{mm}$, $S_2=0.3\text{mm}$, $L_3=0.5\text{mm}$, 第一、二个谐振器之间的距离 $S_3=0.6\text{mm}$ 。

滤波器的整体尺寸为 $7.0 \times 5.0 \times 1.0\text{mm}^3$, 仿真和测试结果如图 3 所示, 在中心频率为 2.45GHz 和 5.20GHz 处的带宽分别为 400MHz 和 200MHz, 包括 CPW 到带线的过渡在中心频率 2.45GHz 处插损为 1.20dB, 回波损耗优于 10dB; 在中心频率 5.20GHz 处插损为 1.20dB, 回波损耗优于 10dB。从 5.8GHz~7.0GHz 衰减优于 30dB, 滤波器具有较高的选择特性。

结论

本文设计出一款应用于蓝牙和无线局域网的小型化双频 LTCC 滤波器, 利用印制在双层介质上的六边形开口 SIR 谐振器使得设计出的滤波器体积为 $7.0 \times 5.0 \times 1.0\text{mm}^3$ 。该滤波器在中心频率 2.45GHz 处插损为 1.20dB, 回波损耗优于 10dB; 在中心频率 5.20GHz 处插损为 1.20dB, 回波损耗优于 10dB。从 5.8GHz~7.0GHz 衰减高于 30dB, 简单的多层结构和较小的尺寸使得该滤波器在无线通讯系统中具有较好的应用前景。

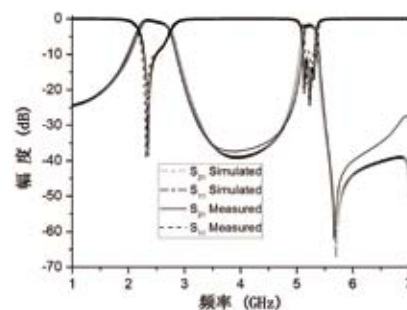


图 3 双频滤波器的仿真测试结果。

致谢

本项目受中国国家博士后基金资助, 项目编号: 20100471410。■

参考文献

1. Mehdi Nosrati, Milad Mirzaee.: 'Compact wideband microstrip bandpass filter using quasi-spiral loaded multiple-mode resonator', IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett. 2010, 20, (11), pp.607-609
2. GAO, S., Xiao, Z.-Y., and Chen, W.-F.: 'Dual-band bandpass filter with source-load coupling', Electron. Lett. 2009, 45, (17), pp. 894-895
3. Chen, J.-X., Yum, T.Y., Li, J.-L., and Xue, Q., Dual-mode dual-band bandpass filter using stacked-loop structure, IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett. 2006, 16, (9), pp. 502-504
4. Chang, S.F., Jing, Y.H., and Chen, J.L., Dual-band step-impedance bandpass filter for multimode wireless LANs, Electron. Lett. 2004, 40, (1), pp. 38-39
5. K.-S. Chin, J.-L. Hung, C.-W. Huang, J.S. Fu, B.-G. Chen and T.-J. Chen, 'LTCC dual-band stepped -impedance-stub filter constructed with vertically folded structure', Electron. Lett. 2010, 46, (23), pp.1554-1556
6. Chin, K.-S., et al.: 'Microstrip open-loop resonator with multispurious suppression', IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett., 2007, 17, (8), pp. 574-576



现在! 倍频
直到 20GHz



倍频器 \$5⁹⁵
单价从 (数量10-49)

对于您先进的频率综合器、本地振荡器和卫星上/下变频器，Mini-Circuits提供大量可供选择的**宽带倍频器、三倍频器、4倍频器和12倍频器**。这些倍频器产生的输出频率可从100KHz到20GHz，具有优越的基波抑制和不需要的谐波及杂散抑制。所有产品都具有低的变频损耗，并被设计成各式各样的牢固同轴和表贴封装，常备现货，以满足您的各种需要。

请访问我们的网站www.minicircuits.com，即可得到完整的性能数据、性能曲线、指标单、PCB布线图和环境指标。您也可以在线或联系伟博电讯进行订购，最快第二天就可获得所需器件。

满足 RoHS 要求

Mini-Circuits... 我们重新定义价值所在！

**Mini-Circuits®**
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED



Mitron Inc.
Authorized Mini-Circuits Rep in China

伟博电讯——把最好的微波射频产品带给中国

总部地址：福建省福州市349信箱 邮编：350003
全国市话服务热线：400-887-3088 传真：0591-87870011
E-mail: sales@mitron.cn 网址: www.mitron.cn

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661

 **设计工程师的搜索引擎。立即找到您所需的器件**

更多详情&在线采购，请登录 minicircuits.com

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS



IME 2012 新品展示 IME 2012 Products ShowCase

Agilent AXIe平台高速数字化仪M9703A



Agilent Technologies

Agilent M9703A 模块是多功能直流耦合 12 位数字化仪，它基于 AXIe 平台，在有限的机架空间内可构建同步高速 / 高带宽和高动态范围的采集系统，适用于大型应用物理实验和航空 & 国防的研究，如：粒子物理、核聚变、微波射电天文学、流体力学等物理学领域的大型实验；雷达和卫星通信应用中的阵列天线校准 / 测试或波束形成等。

M9703A 提供 4~8 通道 12 位 ADC 分辨率的同步通道，可以采样率 1.6GS/s 采集 DC~2GHz 带宽信号；可提供高达 3.2GS/s 采样率的 4 个通道。板载配备 4GB 的数据存储器（每通道 250MSa）。M9703A 数字化仪板载 4 块 Xilinx Virtex 6 FPGA 可提供实时数字下变频（DDC）功能，通过调整观察信号的中心频率和带宽实现信号检测和特征分析。M9703A 高速数字化仪可结合 Agilent 89600 VSA 软件实现高级信号分析。

安捷伦科技（中国）有限公司网址：www.Agilent.com.cn

IME China 2012 展位号：A26

R&S新一代的EMI测试接收机ESR



ROHDE & SCHWARZ

R&S®ESR 可以在 10 Hz~7 GHz 范围内进行认证级的电磁干扰测量。接收机模式下，基于 FFT 的时域扫描，ESR 能够以极快的速度进行无缝测试；同时，ESR 也是一台功能全面的频谱分析仪，带有多种诊断工具和新颖的实时频谱分析功能，能够详细分析骚扰信号的特征；此外，ESR 直观的触摸屏界面及其清晰的结构化菜单，便于操作者使用。

主要特点：一台仪器包含 EMI 测试接收机和频谱分析仪；10 Hz~7 GHz 的频率范围内符合民标 CISPR 16-1-1 和军标 MIL-STD-461E/F 的要求；含所有符合 CISPR 标准的分辨率带宽；以及符合军标 (MIL STD-461, DO-160) 的带宽；除了传统的步进式频率扫描以外，还带有超快速的 FFT 时域扫描功能；内置各种可编辑的修正因子 (LISN、天线) 和 EMI 标准限值；高达 40MHz 带宽的实时频谱分析，快速准确测量及显示各种瞬态骚扰的瀑布图和余辉图；中频分析功能：显示干扰信号附近的频谱；高分辨率的时域显示（时间分辨率可达 10 μs），方便进行脉冲测量和喀喇声分析；内置全自动测试程序。

罗德与施瓦茨中国有限公司网址：www.rohde-schwarz.com.cn

IME China 2012 展位号：A006

戈尔铠装电缆组件



戈尔 (Gore) 新推出的 18 GHz 系列铠装 GORE® PHASEFLEX® 微波 / 射频测试组件专为无线基站市场的大批量生产测试应用而设计。该电缆组件具有增强的耐用性、抗压、抗扭曲、抗扭结的性能，使用寿命更长，降低测试总成本。铠装电缆组件可抗每线性英寸 187 磅 (85 公斤 / 厘米) 压力。电缆组件供货长度为 1.0 米和 1.5 米，两端是 SMA 和 N 型的公头连接器，它的电缆线径更细，重量更轻，容易手动插拔。能承受最小弯曲半径 1 英寸 (25.4mm) 情况下 100,000 次弯折。

戈尔公司网址：www.gore.com/electronics

IME China 2012 展位号：B035





The largest and broadest Standard Amplifier product line available today!

Narrowband to Multi-Octave, ranging from 1 kHz to 65 GHz, with noise figures and power levels only dreamed about.

Surface Mount

Amplifiers

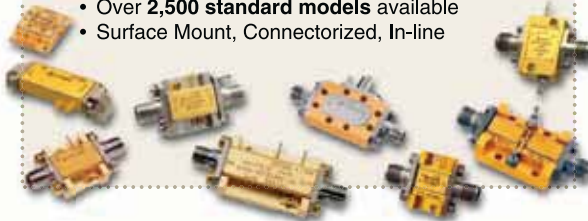
- **True Surface Mount** Amplifiers with frequencies up to **40 GHz**
- Ultra High Frequencies
- Wideband
- Microwaveband
- Low-Noise



Low Noise

Amplifiers .001 MHz to 75 GHz

- **Lowest guaranteed noise figures** in the industry, ie: 0.3 dB in L-band and 2 dB in K-band
- Over **2,500 standard models** available
- Surface Mount, Connectorized, In-line



GaN

POWER Amplifiers

- Frequencies in excess of **10 Octaves**
- Models from 30 MHz to 4 GHz
- **3 to 10 W**
- Single bias, 30V



Logarithmic

Amplifiers available to 8 GHz

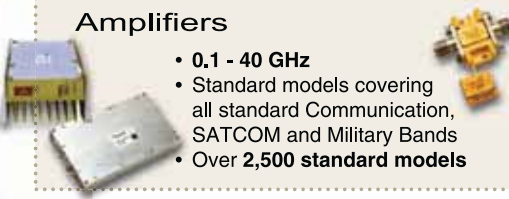
- **Fastest Rise time** in the industry, as low as **1 ns**
- -55 to +95°C temperature stability
- **Lowest Sensitivity levels** in the industry as low as -95 dBm
- Compact **Low Profile Housings**
- Space and Airborne qualified



Broad and Ultra-Broadband

Amplifiers

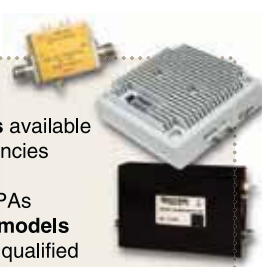
- **0.1 - 40 GHz**
- Standard models covering all standard Communication, SATCOM and Military Bands
- Over **2,500 standard models**



High Power

Amplifiers

- **Widest Bandwidths** available with standard frequencies from 2 - 40 GHz
- X- and Ka-Band SSPAs
- Over **250 standard models**
- Space and Airborne qualified



Bipolar

Amplifiers available 1 kHz to 3 GHz

- Lowest noise figures available:
1.1 dB @ 10 MHz
1.4 dB @ 500 MHz
1.7 dB @ 1 GHz



Complete Amplifier Assemblies and Sub-Assemblies

With over 40 years of RF/microwave component expertise, MITEQ designs and manufactures single or multifunction assemblies to customer specifications.

Other Amplifiers Available:

- Built-In Test Detector
- Coaxial In-Line
- Cryogenic
- Desktop
- Detector Log Video
- Drop In
- Dual Output
- Fast Recovery (NMR/MRI)
- Gain Control
- IF Gain Control
- IF Auto Gain Control
- Limiting
- Low Current Consumption
- Low Frequency
- Low Phase Noise
- Medium Power
- Power Monitoring
- Pulse
- Pulse Modulated
- SATCOM
- Spaceborne
- Surface Mount
- Temperature Compensated
- Waveguide
- Multi-Octave
- 75 Ohm

MITEQ Components

- Mixers
- Multipliers
- Fiber Optic Products
- Frequency Generation Products
- Microwave Control Products
- Passive Power Components
- IF Signal Processing
- Integrated Assemblies

授权中港总代理:



盛昌电子有限公司

www.sanetronic.com

上海 IME/CHINA
展位: B001
2012年11月5-7日

T: +86-755 2518 1122

E: miteq@sanetronic.com

www.miteq.com



IME 2012 新品展示 IME 2012 Products ShowCase

中电41所两款新产品



AV3656A 矢量网络分析仪能够在无线通信、有线电视、教育及汽车电子等领域完成矢量网络分析，可用于对滤波器、放大器、天线、电缆、有线电视分接头等射频元件的性能测量。具备 Windows 操作系统；误差校准和时域功能；具有对数幅度、线性幅度、驻波、相位、群延时、Smith 圆图、极坐标等多种显示格式；提供多种校准方式，包括频响、单端口、响应隔离、增强型响应、全双端口，快速 SOLT 校准及电校准功能；具有 Windows 操作平台和局域网功能，并能够多通道显示；具有 USB 接口、LAN 网口、GPIB 接口、VGA 接口，彩色液晶显示。可快速、精确地测量被测件 S 参数的幅度、相位和群延迟特性，具备高效、强大的误差修正能力。



AV4957 手持式综合测试仪基于高度集成化的解决方案，测试过程贴切，测试能力更强，射频综合测试仪具有电缆和天线测试、全 4S 参数网络测试、频谱分析、功率测量等多项功能，可以提供强大的雷达装备的综合测试能力。



中国电子科技集团公司第四十一研究所网址：www.ei41.com

IME China 2012 展位号：B050

Rogers两款高性能线路板材产品：2929粘结片和RO4835线路板

ROGERS
CORPORATION

世强电讯

www.secomtel.com

Rogers 2929 粘结片是一种无玻纤强化薄的碳氢化合物粘结片，在微波频率下介电常数低 (2.9)，介电损耗低 (<0.003)，适合与高性能线路板材料（例如罗杰斯公司的 RT/duroid[®] 6000、RO4000[®] 和 RO3000[®] 系列覆铜板）搭配压合多层板。2929 粘结片可用传统的平压机和真空仓压机进行压合，目前能提供 0.0015, 0.002 和 0.003 英寸 (0.038, 0.051 和 0.076mm) 厚度，可叠加到所需厚度。

RO4835 高频板材在一定温度下长期使用，能提供稳定电性能。与 RO4350B 一样，RO4835 覆铜板在 10 GHz 下介电常数为 3.48 和 0.0037 的低介电损耗，具有低的 Z 轴热膨胀系数 (CTE)，材料的 X 轴和 Y 轴膨胀系数与铜相近。材料满足 RoHS 标准，可用 FR4 传统流程进行加工。

世强 SECOM IME China 2012 展位号：B036

伟博电讯新产品：32~36GHz 数控移相器MPS3236

Mitron
伟博电讯

MPS3236 是伟博电讯最新推出的一款 32~36GHz、高速、360°、8 位数控的移相器。它主要由 90° 电桥、相位不变的衰减器和 $0/\pi$ 调制器、合路器及驱动/偏置/控制电路组成，可广泛用于测试、仿真及雷达等领域。主要指标：32~36GHz，360° 移相，17dB 插损，2.7:1 驻波比， $\pm 15^\circ$ 移相准确度， $\pm 2\text{dB PM/AM}$ ，500 纳秒移相速度，8 位数控，K 阴头，供电要求： $+5\text{V} \pm 5\%$ @80mA， $+12\text{V} \sim +15\text{V}$ @10mA， $-12\text{V} \sim -15\text{V}$ @95mA。

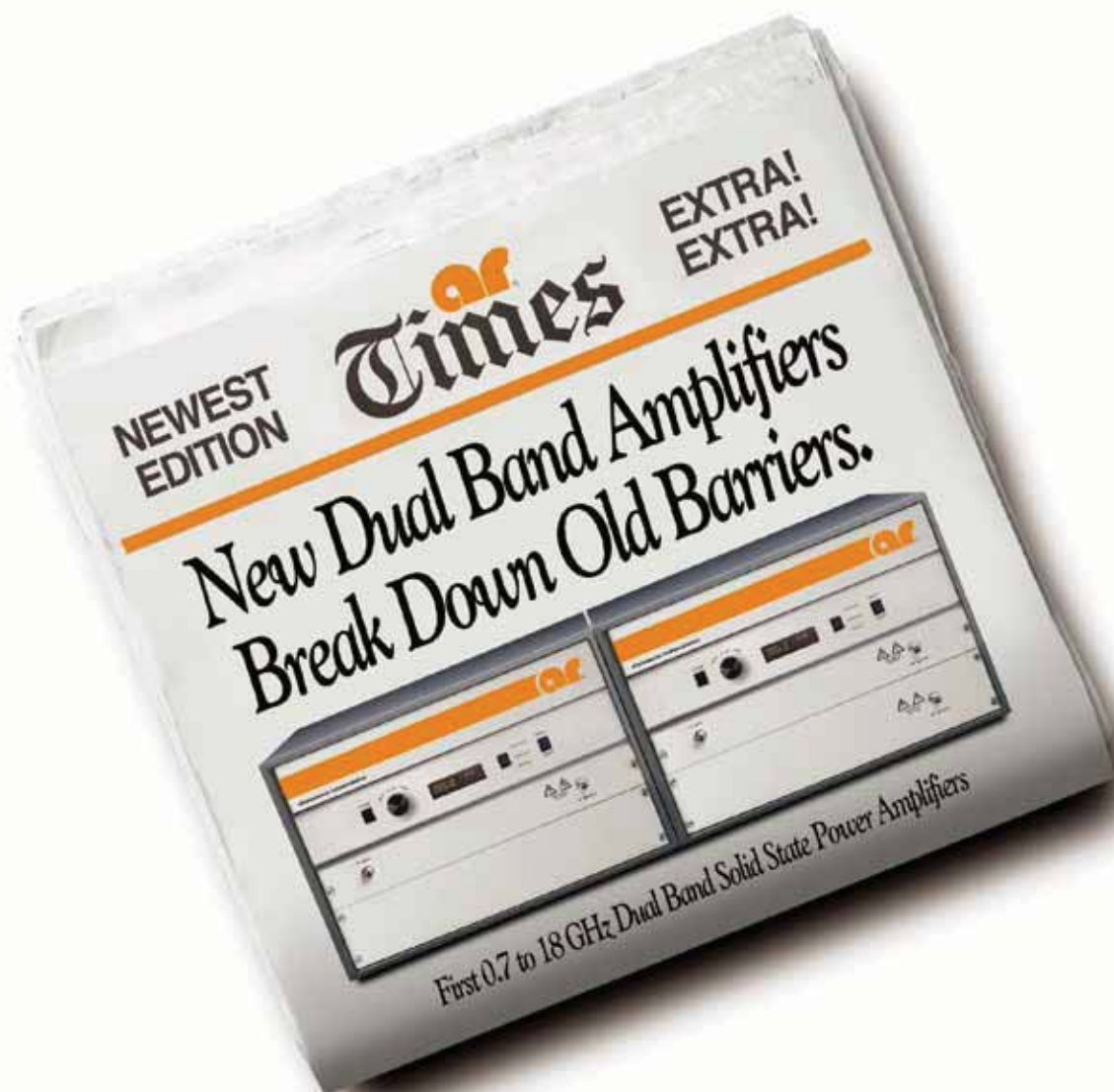
伟博电讯公司网址：www.mitron.cn

IME China 2012 展位号：B030



移相器 (尺寸: 52X50X13mm)





城里最热的新闻不是我们把两个放大器放在了一个机箱内，而是您可以第一次实现完全一致的0.7至18GHz的固态可靠性。

我们的双频放大器可用于多种应用，因为它们是线性和非常负载宽容的。

您现在拥有前所未有的自由。只需选择5至80 W的功率和0.7至8.0 GHz、0.7 GHz至10.6 GHz或0.7至18 GHz的带宽。

我们为您把它放在一个成本更低，重量更轻的封装中，比两个独立的放大器需要更少的空间。

如果您日后想升级，没有问题。由于您的需求是不断变化的，为提高功率水平，我们制造了具有内置灵活性的双频放大器。您的放大器是不是也要改变一下呢？

因此，看看我们的双波放大器提供的所有额外功能，有28种型号可供选择。

在中国请拨打免费电话 400-007-3336.

www.arworld.us/dualband

ISO 9001:2008
认证



射频/微波仪器

其他  部门：模块化rf • 接收系统 • ar欧洲
美国 215-723-8181。应用工程师请致电 800-933-8181。

www.arworld.us

版权所有 © 2012 AR。AR产品上的橘黄色条纹是美国专利和注册商标。





IME 2012 新品展示 IME 2012 Products ShowCase

EMSS 公司FEKO Suite 6.2产品



全新 FEKO Suite 6.2 产品在特征模式求解、阵列快速求解、高阶基函数、时域分析等方面皆有技术突破。FEKO Suite 6.2 中的特征模式求解 (CMA) 提供了系统的设计方法, 能够帮助用户从物理角度更加直观地理解天线的工作原理。通过这种方法, 用户可计算特定模式下的谐振频率, 确定最佳的馈电位置, 以激发出所需的工作模式。此外, 还能快速计算并可视化每个模式所对应的电流、近场和远场。

新版本引进了时域分析功能, 该功能支持 FEKO 中的各种算法, 使客户在仿真完成之后, 可任意更改输入脉冲波形, 并直接获取新的瞬态响应。这种方法利用了自适应频率采样法, 从而在使用非常少量的频率采样的前提下, 实现宽频范围的仿真分析。

新版本中将高阶基函数用于金属和介质表面的矩量法计算, 支持采用大尺寸的三角形单元来精确计算模型的电流分布。这意味着在保证计算精度的同时减少所需内存, 缩短计算时间。此外, FEKO Suite 6.2 在电缆分析建模、用户界面等方面也有改善。

EM Software & Systems China Ltd. 网址: www.emss-china.cn

IME China 2012 展位号: B066

LPKF快速电路板制作系统Protomat S63

LPKF Protomat S63 配备 15 刀位自动换刀系统, 自动化程度高; Z 轴可控, 具备三维加工能力; 加工头移动速度 150mm/秒。S63 分辨率精达 $0.5\mu\text{m}$, 可制作 0.1mm 线宽、间距, 可以钻 0.15mm 微孔, 可以精确控制加工深度。适合包括射频、微波各种单、双面和多层板钻孔、制电路图形; 同时, 还适合对电路板进行修理、分切和铭牌、面板、机壳等多种实验室加工。

S63 精巧结实, 带加工和 CCD 靶标读取照明装置, 配静音机罩。配备摄像头靶标识别系统, 用于靶标识别, 实现翻板、多层加工、再加工时图形自动定位。铣刻宽度自动调整功能, 无需人工测试、调节铣刻宽度, 确保了铣刻宽度的一致性, 使操作更加简单快捷。此外, 配有焊膏分配器, CircuitPro 可根据电路板焊盘尺寸自动计算每种焊盘需要的焊膏点数和点膏时间, 同时配合气压调整, 将焊膏准确、适量地涂覆在焊盘上。S63 每分钟 60000 转主轴加工转速, 高端性能、中端价格。

LPKF 网址: www.lpkf.cn

IME China 2012 展位号: B090

DowKey Microwave: 低无源互调的大功率射频机电开关



Dowkey Microwave 开发了一系列低无源互调 (LOW PIM) 的大功率射频机电开关。这种精密射频开关采用了 SMA 型和 N 型射频连接头, 可以满足测试及通信产业的严格的低无源互调指标。新的低无源互调产品提高了无源互调 (PIM) 性能, 适合有低互调要求的用户使用。开关经过特殊设计, 在 1930MHz 和 1990MHz 的两个 +43dBm 的载波输入情况下, 能保证 1870MHz 的三阶互调干扰 (3rd order PIM) 小于 -160dBc。

Dowkey Microwave 公司网址: www.dowkey.com

IME China 2012 展位号: B055





上海华湘DC~40GHz系列同轴衰减器

俊科 SHX

上海华湘新推出的频率 DC~18GHz, DC~26.5GHz, DC~40GHz 同轴衰减器 / 负载, 功率 2~100W, 采用精密不锈钢 2.4mm, 2.92mm, 3.5mm 连接器, 标准衰减量 1~90dB, 其中

- DC-40GHz 同轴衰减器, 2~20W, 2.4mm, 2.92mm 连接器, 标准衰减量 1~40dB

- DC-26.5GHz 同轴衰减器, 2~50W, 3.5mm 连接器, 标准衰减量 3, 6, 10~90dB

- DC-18GHz 同轴衰减器, 2~100W, SMA 连接器, 标准衰减量 0~90dB

产品具有工作频率高、可靠性高、减精度高、驻波小、重复性好等特点, 广泛应用于移动通信领域、军事雷达、导航、电子对抗等设备中传输高频信号。

上海华湘计算机公司网址: www.shx-sh.com

IME China 2012 展位号: B082



雷迪埃75 ohm 高清电视连接器系列

雷迪埃推出新型 BNC HD 连接器, 易抓取保护罩可以满足高密度集成的需要, 适用于广播应用领域。BNC HD 连接器采用两片式设计, 只要使用标准的压接器即可完成安装。在满足 SMPTE292M 和 424M 标准时, 数据传输率可达到 3 Gbps 乃至更高。连接器有黄铜材质、直角弯头、防水型连接器可选。

特点: 在频率 6GHz 时, BNC HD 连接器可与标准 50 和 75 ohm BNC 产品互配; 在 3GHz 时, VSWR 典型值 1.05 (-32 dB 回损); 保证插拔次数 1000 次; 可匹配大多数同轴电缆; 颜色代码易于信号识别; 用户可定制电缆组件。界面: 真 75 Ω 射频线, 在频率 3GHz~6GHz 的范围内优化了电性能; 复合材料外壳; 无缝连接: 化学键接, 与电缆密闭连接。

雷迪埃公司网址: www.radiall.com

IME China 2012 展位号: B015

M/A-COM Technology Solutions



M/A-COM GaN 功率管在下一代多功能雷达和宽带通信中实现具有超宽带、高效率、小型化等优异特性。新推出的 MAGX 系列基于 SiC 衬底的功率管, 进行了苛刻的可靠性认证试验。参照美军标 MIL 密尔标准及 JEDEC 标准, 在射频功率满负荷工作条件下的加速应力老化可靠性试验下, 得出 MTTF 有效寿命达到 5.3×10^6 小时。

DC~110GHz 控制型器件: 基于 SI、AlGaAs、GaAs (pHEMT/MESFET) 工艺研制的移相器, 开关、衰减器、二极管等产品以及逻辑驱动类产品, 独有的专利 HMIC 硅工艺, 研制的 MASW 系列开关, 实现基于硅材料的多功能电路单片集成且提高了控制类产品的功率容量, 开关类产品 MASW-011036 可在 Ka 频段可承受 CW 10W 功率。

M/A-COM Technology 公司网址: www.macomtech.com

IME China 2012 展位号: B113





IME 2012 新品展示 IME 2012 Products ShowCase

MITEQ FOL (Fiber Optical Link) 光纤传输链路产品



MITEQ 研发制造的光纤传输链路产品具有如下特点：小体积、50KHz ~ 40GHz 的传输信号带宽、低噪声、高动态范围、热插拔工作方式。收发模块中集成了信号传输所需的控制电路、阻抗放大器、预放大器、低噪声放大器、TEC 控制电路等元器件。产品适用于中频和射频的数字或模拟信号的传输，可广泛用于各种通信系统、天线信号拉远、本振时钟拉远、时延线系统、相控阵雷达等。

盛昌电子作为中国区总代理，为客户提供 MITEQ 的产品系统解决方案和技术支持。MITEQ 光纤传输链路产品已被国家天文台，上海天文台等科研院所都在大批量采用。

盛昌公司网址：www.sanetronic.com

IME China 2012 展位号：B001



嘉兆表贴射频开关及限幅器

满足 ROHS 标准的大功率表贴开关和限幅器；小体积 8x5x2.5 或 8x8x2.5 (mm)，大功率 158W (CW)，峰值功率 650W；高偏置电压 +125V 或 -200V，使用频率从 20MHz~8000MHz 并配套高压开关驱动器；驱动典型开关速度不到 0.0000002 秒；具有良好散热效果。

嘉兆科技有限公司网址：www.tnm-corad.com.cn

IME China 2012 展位号：B070



TMS公司Phase Track系列



TMS 公司最新产品线 Phase Track 系列，采用 TF4 新型绕包介质，能消除 PTFE 拐点，能够胜任对温度稳相要求苛刻的应用和环境。产品线包括不同线径规格的标准柔性 PhaseTrack® 电缆、PhaseTrack® Pflex 系列、PhaseTrack® 半钢系列以及适用温度范围为 -273~+1000℃ 的二氧化硅系列。

Times Microwave Systems 公司网址：www.timesmicrowave.com

展位号：B052



HUBER+SUHNER SUCOFLEX 400电缆



HUBER+SUHNER 的 SUCOFLEX 400 电缆由于其特殊的绝缘介质，在 26.5GHz 以下具有低插入损耗。产品能为用于雷达系统、声纳、潜艇或航空电子设备的战术战略通讯设备提供优化的方案。

HUBER+SUHNER 已为 V&E 波段的应用研发出最优化的辐射振子。这种金属化的塑料技术可作为传统天线替代材料，可减少 60 GHz 以上天线的辐射振子尺寸和重量。

HUBER+SUHNER 公司网址：www.hubersuhner.com

IME China 2012 展位号：B020





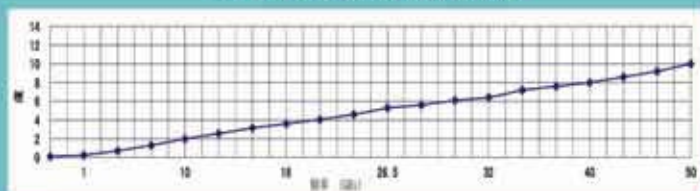
通过 ISO9001:2008 质量管理体系认证
通过国军标质量管理体系认证



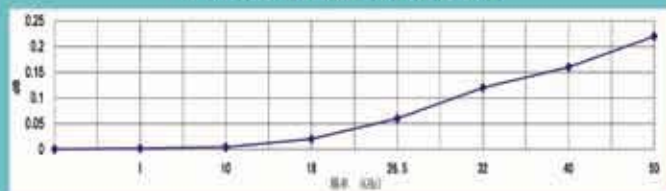
特点及优势:

- 测试频率高达50GHz
- 弯曲稳相: $\pm 5.5^\circ @ 50\text{GHz}$ (按照25.4mm的弯曲半径, 弯曲电缆360°测得)
- 双层屏蔽结构、泄漏小于-110dB
- 不锈钢加强型接头, 良好的张力释放设计, 结构异常牢固
- 灵活的定制服务, 多种接头、长度和盔甲形式可供选择

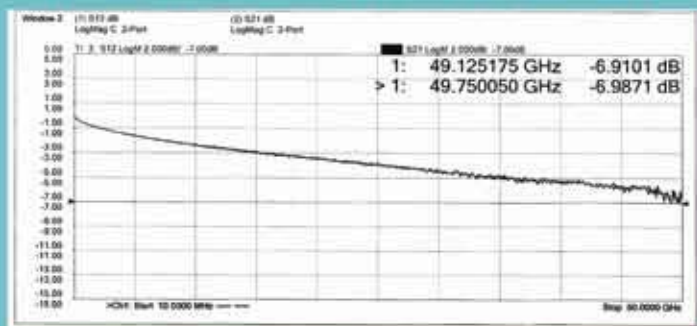
C50电缆组件弯曲时相位稳定度



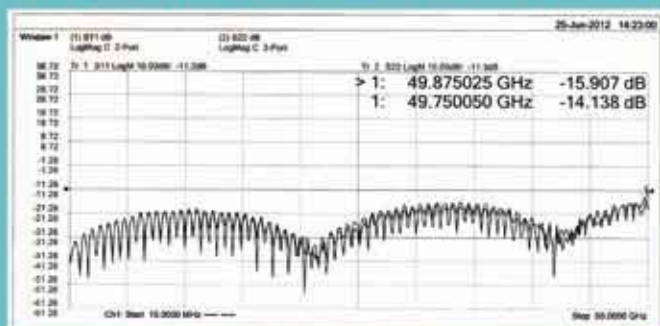
C50电缆组件弯曲时幅度稳定度



C50电缆组件 (2.4mm M-2.4mm M DC-50GHz, 1米) 插损测试报告



C50电缆组件 (2.4mm M-2.4mm M DC-50GHz, 1米) 回波损耗测试报告



迈可博可为您提供高质量、低成本的组件方案和快速服务!

福州迈可博电子科技有限公司
——美国SSI Cable中国公司
电话: 0591-87382856
邮箱: sales@micable.cn
网址: www.micable.cn

经销商: 伟博电讯有限公司
销售热线: 400-887-3088
邮箱: sales@mitron.cn
网址: www.mitron.cn



访问 Interview

Gore:让产品更可靠更长寿

Gore: Let Products being More Reliable and Longer Life

作为一家以 PTFE（聚四氟乙烯）材料为基础的线缆和材料解决方案的全球供应商，W. L. Gore & Associates（Gore 戈尔）利用最新的材料科学满足许多严苛应用环境对电气、机械和环境的特殊要求。据公司微波射频测试组件产品专家 Renee Burba 介绍：“戈尔微波射频电缆和 EMI 屏蔽材料解决方案为测试实验室、航空航天、国防以及半导体行业提供信号完整性和 EMI 屏蔽性能。在航空航天领域，与美国航空航天局的好奇号火星探测器项目的成功合作令我们感到非常自豪。”好奇号是目前人类发射到外星球的体积最大、技术最先进的航天飞行器。它装备的戈尔 GORE® Spaceflight 微波 / 射频组件将数据发送回地球，包括好奇号计算其登陆位置的信息。戈尔还为好奇号提供了 EMI 屏蔽材料、屏蔽电磁干扰，防止数据丢失。

在航空电子领域，戈尔新开发的电缆天线，为客机提供互联网连接，使乘客能够连接机上娱乐设施、互联网、收发邮件。在微波测试测量领域，戈尔为频率高达 110GHz 提供两种高性能电缆组件产品：GORE® VNA 微波 / 射频测试组件和 GORE® PHASEFLEX® 微波 / 射频测试组件。这些电缆组件在弯折时仍保持稳相稳幅性能。其中 GORE® VNA 微波 / 射频测试组件为失网分析仪提供精确测量，为频率到 67GHz 的高性能测试设立了行业标准。

相比较竞争对手的产品，Renee 介绍：“最主要的区别之一是，戈尔拥有对材料尤其是膨体聚四氟乙烯（ePTFE）透彻的认识。通过将材料知识与我们对特殊应用挑战的理解，我们研发出的测试电缆组件，在恶劣环境下同样耐用可靠。我们的客户无需被迫在电气性能和机械性能完整性之间作选择。例如，为了确保优异的电气性能，我们研发出目前市场上具有最低损耗的电介质材料。我们的生产工艺使我们的测试电缆组件在 DC 至高频都能保持稳定优异的阻抗控制，低 VSWR（驻波比）。在这些电缆组件中我们设计了独特的抗挤压结构，使内部电缆组件能够像一个整体运动，而不是与抗挤压护套分离，独立移动。”

作为电子产品的高性能材料研发厂家之一，“我们掌握了 PTFE 微观结构技术专长，能为恶劣环境提供特有的材料。例如，线缆持续不断的重复运动会影响测试设备的测量精度。全球领先的测试仪器制造商之所以是戈尔产品的忠实客户，是因为戈尔产品对保证和优化测试设备性能所起到的重要作用。”Renee 说。

测试和测量是戈尔重点关注的领域之一。在这个领域，Gore 为实验室、生产和现场测试环境研发了高性能的解决方案，如：台式测试仪、射频（RF）产品测试、便携式分析仪、无线通信模块测试。

对于中国及亚太区市场，Renee 认为：“中国和亚太区的客户遇到产线测试生产成本增加的挑战。这些挑战包括频繁的维修、耗时的校准和重新测试。”面对这些问题，针对大批量生产测试应用，Gore 开发了 GORE® PHASEFLEX® 微波 / 射频测试组件系列的一款新产品。据介绍，该产品具有内铠装结构，柔性应力释放套管，可以抗频繁扭曲、弯折、振动和插拔这些生产测试常见问题，提供稳定准确的测试结果。

Renee 透露：“由于高性能电子在中国及亚太地区的高速发展，我们对本地化生产、销售和技术支持增加了投资。依靠我们全球化资源，我们持续扩大当地规模，与客户联系更紧密，更好地理解他们的需求，提供更好的技术支持。”

在供货方面，Gore 通过全球分销渠道具有库存，提供现成产品和快速交货期。Richardson RFPD（睿察森电子）是 Gore 微波 / 射频测试产品的全球经销商。

对于未来微波产品在市场上的走向，Renee 介绍：“微波市场对微波射频产品不断提出更高可靠性和更长使用寿命的需求，从而降低成本”。因此在产品策略上，Gore 通过产品确保精确和可重复的测量，经受了当今微波和射频测试环境的机械挑战。另外，为了让客户能够方便快捷购买到戈尔产品，Gore 通过与渠道伙伴的合作，建立了完善的产品分销网络，为客户提供快速购买服务和现成的解决方案。■



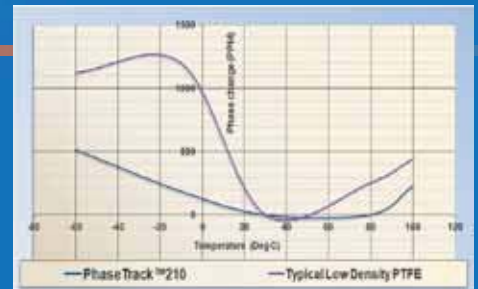


全球稳相电缆先导者



Phasetrack™

- 全屏温度稳相
- 无相位阶跃
- 55°C to +150°C



0°C to +60°C

200ppm 典型相位变化

SiO₂ (Silicon Dioxide)

温度稳相, 适用极端苛刻环境:

- 超高低温
- 273°C to +1000°C
- 强辐射



MaxGain

- 超低损耗
- 0.66 dB/m @ 18G
- 卓越的机械稳相性能

World Headquarters: 358 Hall Avenue, Wallingford, CT 06492 • Tel: 203-949-8400, 1-800-867-2629 Fax: 203-949-8423
International Sales: 4 School Brae, Dysart, Kirkcaldy, Fife, Scotland KY1 2XB UK • Tel: +44(0)1592655428
China Sales: No. 318 Yuan Shan Road, Shanghai, China 201108 • Tel: 86-21-51761234 Fax: 86-21-64424098
www.timesmicrowave.com



新闻 News

Avago FBAR 滤波器用于 15 个智能手机频段

Avago Technologies 公司的薄膜腔声波谐振器 (FBAR) 滤波器技术可支持 15 个不同频带应用。

据悉, 基于 FBAR 技术滤波器的陡峭滤波曲线和带外抑制能力可以帮助现代智能手机在拥挤的频谱运作, 能避免可能影响甚至中断数据传输的干扰。同时, FBAR 滤波器的低损耗特性可以补偿于无线射频前端集成多个频段的较高损耗, 改善信号接收能力和电池寿命。FBAR 滤波器可用于美国地区、700MHz 频段以及 AWS 频谱或更高频率运作的智能手机, 欧洲 LTE 手机, 以及亚洲 TD-LTE 频段和 FDD 频段手机, 甚至还可提高对 GPS 和 WiFi 等无线系统的支持。

CERN 安装的安捷伦数字化仪模块超过 100 台

近日, 欧洲核子研究中心 (CERN) 取得发现希格斯玻色子 (Higgs boson) 的重大成果——置信度达到 99.9999%。希格斯玻色子是一种理论上预测存在的一种元素粒子, 但业界久寻未果。

由于亚原子粒子是以接近光速进行运动, 数字化仪必须提供快速测试吞吐量、极短的多次测量间“死区时间”以及极高的测量保真度。为此, CERN 在大型强子对撞机及其加速器的控制和诊断单元中采用安捷伦数字化仪。这些模块分别具有 500 MSa/s 至 8 GSa/s 的采样率、8 或 10 位的分辨率, 以及单、双或四个通道。安捷伦数字化仪可提供足够的速度和带宽来捕获指定信号, 进行波束监测。目前, CERN 安装的安捷伦数字化仪模块已经超过 100 台。

Emerson Network Power Connectivity Solutions 中文网站正式上线

Emerson Network Power Connectivity Solutions 中文网站于 2012 年 9 月 17 日正式上线, 网址为 emersonconnectivity.com。新网站为客户提供 Emerson Connectivity Solutions 的全面介绍, 包括产品特点、新闻事件、产品搜索、新闻发布, 还可以下载产品资料、参数表和安装说明书。

Emerson Network Power Connectivity Solutions 拥有完整的适用于射频、微波和光纤信号传输的线缆组件和连接器。作为一个垂直整合供应商, 公司提供定制的工作频率范围从 DC 到 50 GHz 的固定和半刚性电缆组件, 可满足无线通信、军事、电话和数据网络以及工业应用的要求。

LitePoint 启动 2012 年中国区秋季研讨会

莱特波特 (LitePoint) 将于 10 月 18 日开始, 先后于武汉、上海、深圳、青岛、北京举办“2012 年度无线通信测试技术全国巡回研讨会”。

本次研讨会产品演示内容包含: 无线市场动态与 LitePoint 产品路线图; 多待测物 (DUT) 并行测试方案; 802.11ac 技术标准及生产制造测试方案; LTE-TDD 技术标准及测试方案; IQ2015 无线连接 (WiFi/BT/GPS/GLNSS/NFC) 测试方案; 802.11 测试技术趋势探讨—如何最大化提升生产效率和测试覆盖度。

泰克公司马来西亚服务中心开张

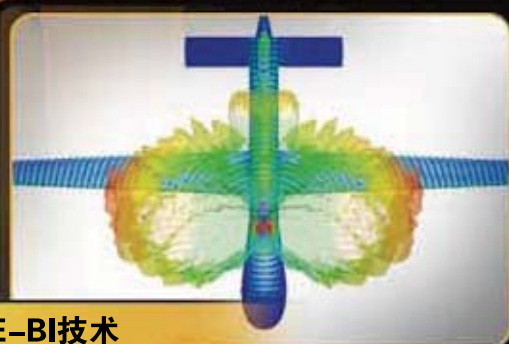
泰克公司在马来西亚槟城 (Penang) 的新服务中心已经开张。槟城服务中心是泰克的全球测试测量服务拓展计划 (在全球提供 100 多个服务点) 的一部分。泰克公司亚洲区服务副总裁 Bruce Bolliger 表示: “加上我们在新加坡、日本、中国、印度和台湾的校准服务, 在马来西亚的校准服务扩大了公司的亚洲和全球业务范围。”除了服务于泰克和吉时利 (Keithley) 仪器, 槟城新服务中心还提供面向多家测试测量设备厂商的维修和校准服务。

Signals Research 使用思博伦的解决方案

Signals Research Group (SRG) 在首次独立对芯片组平台和领先智能电话定位技术性能进行的基准测试研究中使用了 Spirent 8100 位置技术解决方案。据悉, SRG 测试采用由 CTIA 和 3GPP 确立的测试标准, 采集并分析了五个 A-GNSS 芯片组厂商所产十种不同设备/芯片组配置的性能结果, 包括 Broadcom、CSR、Qualcomm、ST-Ericsson 和 TI。测试还对厂商提供的 A-GPS 和 GLONASS 平台进行了传导测试, 确定其接收敏感度及其在密集都市环境下获得精确位置的能力。测试中所用的最新空口测试方法在微波暗室中执行, 获得了 HTC、三星、诺基亚和索尼多款智能电话的完整性能情况。

SRG 的报告显示, 三星和诺基亚的两种性能最好的型号所具备的接收敏感度比测试中性能最差的智能电话型号要高出 15 倍; 与仅使用 A-GPS 的情况相比, 引入多 GNSS 能力 (A-GPS 和 GLONASS) 能够大幅改善平台的总体性能, 尤其是在及时获得精确定位的能力方面; 此外, 市售的手机保护壳会使 A-GPS 接收机的性能降低到原有水平的 1/6 (8.2 dB)。■





混合FE-BI技术

- 将有限元方法与积分方程无缝结合
- 支持理想的开放边界
- 是针对复杂辐射/散射问题的高效解决方案



HPC技术

- 快速的分布式参数扫描和优化设计分析
- 大规模三维电磁场仿真的HPC求解技术，域分解技术DDM，精确的有限大阵列算法FDDM
- 多处理器共享内存并行求解技术

HFSS®

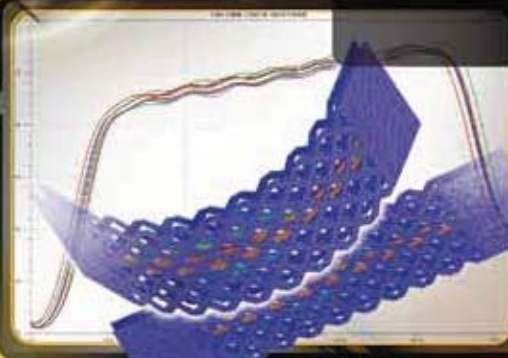
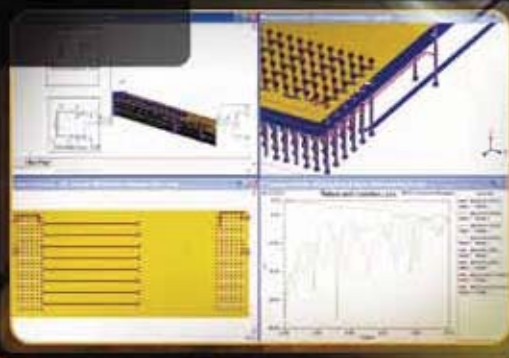
3D 全波电磁场 仿真的黄金标准

按需求解

- 简便而快速的HFSS模型设置方法
- 动态链接的设计方式，实现封装和电路板仿真
- 电路和系统仿真可受益于HFSS的高精度

瞬态求解器

- 共轭有限元瞬态求解器
- 高阶和混合阶网格单元
- 非均匀时间步迭代方法
- 针对精细几何结构的创新隐式/显式迭代求解方案



ANSYS提供业界领先的三维全波电磁场仿真软件HFSS，可提供高精度的仿真计算能力，提高生产力。借助HFSS的全新混合有限元-积分方程（FE-BI）求解方法，可实现针对复杂辐射/散射问题（如天线与平台集成）的快速精确求解，结合强大的域分解算法，有限大阵列FDDM算法，共享内存/分布式内存的HPC技术，可解决多维度复杂电磁场仿真问题。HFSS的全新基于有限元的瞬态求解器是探地雷达、静电放电、EMI和时域反射研究的理想选择。全新求解器的按需求解功能有助于用户为芯片、封装和电路板设计快速直接创建模型，从而简化分析过程，为布局设计环境带来HFSS的准确性和强大的求解能力。

欲了解更多有关HFSS的信息和ANSYS如何帮助您超越您在射频、微波和高速电子领域的竞争对手，请访问www.ansys.com.cn。

Realize Your Product Promise™

ANSYS 中国公司

官方网站: www.ansys.com.cn

官方微博: @ANSYS中国 (www.weibo.com/ansyscn)

北京: +86 10 8286 1715

上海: +86 21 6335 1885

成都: +86 28 8620 0675

深圳: +86 755 3304 3135

ANSYS®

面向SLED光源的被动宽带均衡器设计

Design of a Passive, Broadband Equalizer for a SLED

作者：Chris Brinton, Matthew Wharton, Allen Katz 普林斯顿大学

波分复用型无源光网络（WDM PON）目前被越来越多的公司所采用，其中包含LG、北电和阿尔卡特公司。它被认为是比目前广泛采用的时分无源光网络（TDM PON）拥有更好的性能。在TDM PON系统中添加广播服务功能是相对简单的，因为系统只包含一个下行传输的波长。对于WDM PON系统而言，就要复杂的多了。因为在远端节点上有一个1：N的阵列波导光栅（AWG），这就需要有一个宽带的光源，实现对N个用户的广播。坐落在新泽西州和米德尔敦的AT&T实验室目前正在研究可以进行直接调制的超辐射发光二极管（SLED），可应用在视频和千兆位以太网领域中。这种二极管可以作为一种宽带的光源（类似于LED），并且具有高功率（类似于激光）。这种SLED光源在配合光学带通滤波器滤除干扰后可以去激励一个1:32的AWG。图1是他们推荐的整个系统的示意图。

这种技术的一个缺点是SLED的调制性能较差。为此，需要在印刷电路板（PCB）上设计一个小型的被动增益补偿装置，这就是后面提到的补偿器。整篇文章，仿真结果都是采用的AWRMicrowave Office 软件得出。

图 1. 在 WDM PON 网络中添加广播服务需要在 SLED 之前添加的必要射频前端电路 950~1450MHz QPSK 调制载波。

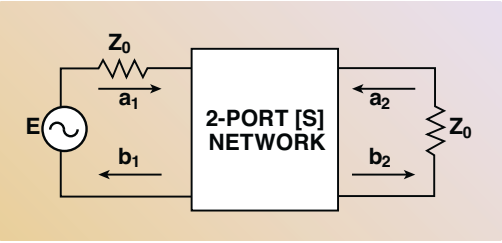
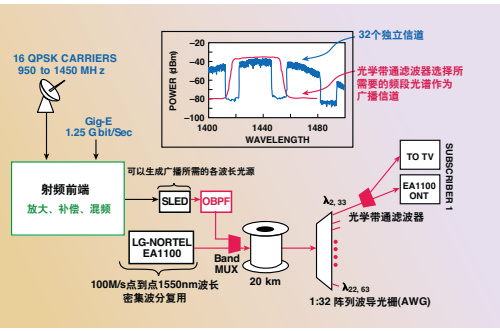


图 2. 用 S 参数表示双口网络。

补偿器设计

要设计一个补偿器，首先要知道 SLED 的电气特性。把 SLED 建模成一个二端口网络，如图 2 所示，通过测量 S 参数得到其增益响应。 a_1 和 a_2 代表入射波， b_1 和 b_2 代表在端口 1 和 2 的输出。根据 S 参数理论可以得到如下公式

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} \tag{1}$$

由此可得

$$\frac{b_2}{a_1} \Big|_{a_2=0} = S_{21} \tag{2}$$

即便测出了系统中双端口网络的增益。测试中，输入和输出的阻抗是匹配的，等于特征阻抗 $Z_0 = 50 \Omega$ 。

SLED 的双端口 S 参数由矢量网络分析仪（VNA）测得。测试中，依据推荐的工作条件，在器件上加载 5V 的偏置电压和 142mA 的电流。SLED 的幅度和相位响应见图 3。如图所示，3dB 带宽有 340MHz，在整个感兴趣的频带范围内，增益的损耗超过了 30dB。相位响应基本上是线性的，对应的群延时大概 $t_g(f) < 35$ 。根据响应特性可知，只有 SLED 的幅度



欢迎莅临IME ● 展位号 B056



Emerson Connectivity Solutions

艾默生传导系统提供的定制产品和解决方案能满足最苛刻和复杂的应用要求。我们多样的微波元件、连接器和电缆组件被广泛应用在许多高可靠性的军事和商业项目中。

连接器和电缆的信号完整性对于微波系统的高效可靠运行是至关重要的。我们品类多样的连接器，固定长度、柔性和半刚性电缆组件，高性能的快速连接和测试适配器能够最大程度的确保和提升您的系统性能。



EmersonConnectivity.com
Phone: +86 21.5442.7668

Emerson Network Power and the Emerson Network Power logo are trademarks and service marks of Emerson Electric Co. ©2011 Emerson Electric Co.

Johnson
Connectivity Solutions

Midwest Microwave
Connectivity Solutions

Semflex
Connectivity Solutions

Trompeter
Connectivity Solutions


EMERSON
Network Power
Connectivity Solutions

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™



技术文章 Technical Feature

响应需要补偿。因此这个被动的补偿器应该在低频段具有较小的增益，类似于如下的响应。

$$G_{comp}(f) = \begin{cases} \frac{A}{|G_{SLED}(f)|} e^{-j2\pi f t_0}, \sim DC < f < 650 \text{ MHz} \\ \frac{A}{\left(\frac{f}{650 \times 10^6}\right) |G_{SLED}(f)|} e^{-j2\pi f t_0}, 650 \text{ MHz} < f < 1.25 \text{ GHz} \end{cases} \quad (3)$$

在公式 3 中，A 是一个可变的常量。这主要是由于滤波器的响应决定的，滤波器的幅度响应在 650MHz 之后类似一个单级点低通滤波器，其衰减近似于常量。在 650MHz 之后的频率范围内，其衰减不超过 50 dB/十倍频。

为了在 650~850 MHz 的范围内有好的锐利的响应，需要一个高通滤波器。同时为了使得直流成分通过而不

射频解决方案

来自 **JFW Industries**

测试系统 固定衰减器 功分器

程控衰减器 负载/终端器

手动可变衰减器 射频开关

测试附件

JFW Industries

Call 317-887-1340
Toll Free 877-887-4JFW (4539)
E-mail sales@jfwindustries.com
Visit www.jfwindustries.com

Specialists in Attenuation and RF Switching

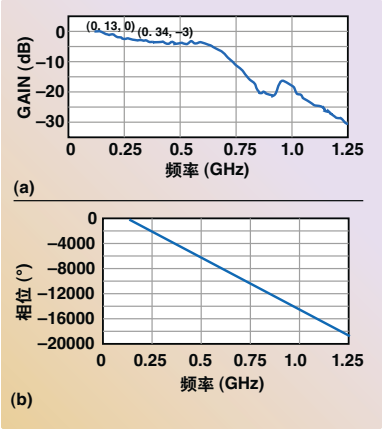


图 3. SLED |S₂₁| magnitude 的幅度和相位。

采用有源电路，需要一个并列的部分，该部分完成低频成分的衰减。最终需要按照频带进行选择性的衰减，通过设计电路实现锐利的高通响应。不包括各段之间负载的影响，这个补偿网络的框图如图 4 所示。

我们所需要的这个补偿器是可以用电路来实现的，采用一个七阶的 LC 高通滤波器，在平行并接分压电路，分压电路由一个电阻和另一个电阻与电感串联的构成。作为电路的一个重要组成部分，三个由 RLC 组成的衰减电路和一个 T 型的衰减电路串接在一起，以便得到一个更好的高通响应。图 5 所示即为理想的设计电路及其各元件的阻抗值。图 6 是该电路的仿真响应与理想补偿器的对比图。可以看出，设计电路与理想的响应之间在小于 940MHz 的频段内有小于 1DB 的差异。在频率大于 960MHz 以后，这个差别在 1DB 之上，在 1.25GHz 达到了最大 2.8DB。

世上最牢固耐用的超小型混频器



高可靠、超小型SIM系列混频器，单价从 **\$4⁹⁵** (1000只) 起，具有目前市场上无法超越的宽带和高频性能，同时还具有低变频损耗、高隔离和高IP3。

超过21种型号常备现货，有+7, +10, +13和+17dBm的本振电平的器件可选，无论您的应用是任何特殊的频率、窄带或宽带，都可以在100KHz~20GHz之间找到适合的超小型与RoHS标准兼容的SIM混频器。SIM混频器专为极恶劣的工作环境而设计，包括高的ESD



5.08 x 4.57mm

电平。无论是军用、工业应用还是商用，SIM混频器的价格都极具竞争性。请访问我们的网站 www.minicircuits.com，即可得到完整的性能数据、性能曲线、指标单、PCB布线图和环境指标。您也可以在线或联系伟博电讯进行订购，最快第二天就可获得所需器件。

满足 RoHS 要求 美国专利 #7,027,795

Mini-Circuits... 我们重新定义价值所在！

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



设计工程师的搜索引擎，立即找到您所需的器件

773050, 7761442

更多详情&在线采购，请登录 minicircuits.com



Mitron Inc.

Authorized Mini-Circuits Rep in China

伟博电讯——把最好的微波射频产品带给中国

总部地址：福建省福州市349信箱

全国市话服务热线：400-887-3088

E-mail: sales@mitron.cn

邮编：350003

传真：0591-87870011

网址：www.mitron.cn

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

技术文章 Technical Feature

在生产一个补偿器之前，我有必要对整个补偿器构建一个精确的模型，以便对其输出响应进行评估。首先，我们选择 Digi-Key 公司商业级的 SMT 电感。SMT 电感由于容易产生自谐振和有等效电阻的原因，一般很少选择。

相对应的自谐振 fres 和等效电阻 ESR 的仿真模型见图 7。对于一个电感的 Cd 和 Rs 的计算可以由下面公式得到

$$C_d = \frac{1}{(2\pi f_{res})^2 L_{nom}}$$

(4)

$$R_s = \frac{X_L(f)}{Q(f)}$$

(5)

其中的参数可以根据表一选择。同样的，对公式 4 进行变形，可以计算 Ls 和 CNOM。

从电感的品质因子和频率的关系图（文中没有给出）中我们可以看到，Rs 的数值对于电感的选择影响很小，

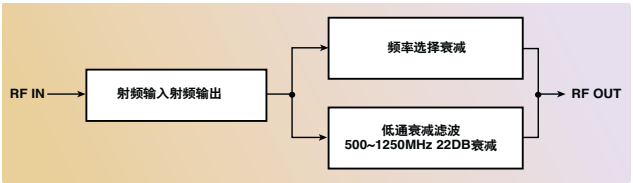


图 4. 补偿器的结构框图。

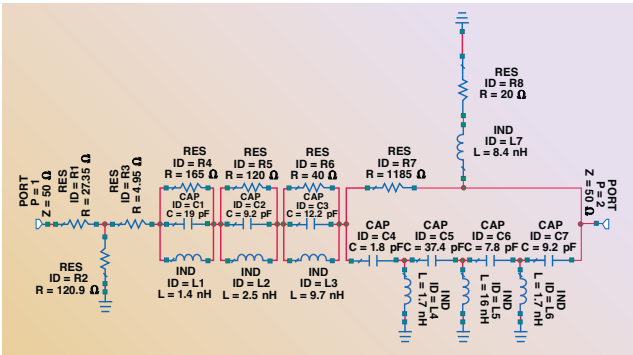


图 5. 采用理想元器件组成的补偿器电路。

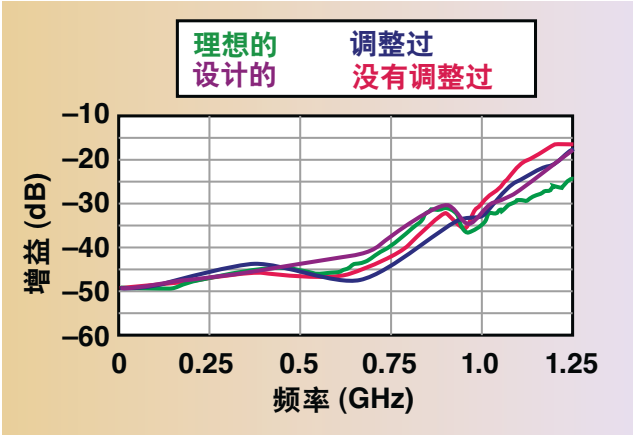


图 6. 理想的补偿器、设计的补偿器、调整过、没有调整过的补偿电路的比较。

因为它对于 100MHZ 以上的补偿响应影响不大。在接近直流频率附近，Rs 的数值变得非常小，以至于相对于电感周围的器件的电阻来讲，可以等效于短路。尽管如此，微波实验室仍然给出了如图 7 所示的电感模型，该模型利用了根据频率变化的电阻 Rs 以及制造商提供的品质因子。根据这个模型，我们采用了理想的器件模型参数（文中未给出）对电路进行了仿真。根据仿真，ESR 和自谐振对补偿器有几个 DB 的影响。如图 8 所示，电感公差将会对补偿器的输出响应影响达到 7DB 左右。因此我们有必要使用矢量网络分析仪对电感的实际参数进行测量，以便得到理想的补偿器响应。

当我们拿到一个电感以后，首先将其焊接在一个 SMA 的母头连接器上，通过矢量网络分析仪，对其 S11 参数进行测量，然后得到各种测量数据和表格。在 300kHz 到 1.25GHz 的频率范围内，电感的电阻和电抗部分将被测量出。电抗曲线如图 9 所示，每个电感值都是一个频率的线性函数，除了 15nH 电感的相关系数 R²=0.98 外，其他的 R²=0.99。从图中看出，等效电感的计算可以由下公式计算

$$L = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X(f)}{f(\text{MHz})} \right) 10^{-6} \text{ H}$$

(6)

根据上述公式 6 计算得出的电感数值可以见表 2。值得一提的是，尽管电抗的数值与频率成线性关系，计算出的电感值还是比标称值要显著的高一些。

被测的电感数据导入 Microwave Office 软件，在这里我们可以根据需要任意的修改不同频点的电阻和电抗的数值。这样就需我们对原来的补偿电路进行修改，以便我们采用常规的器件设计出理想响应的补偿器。为了实

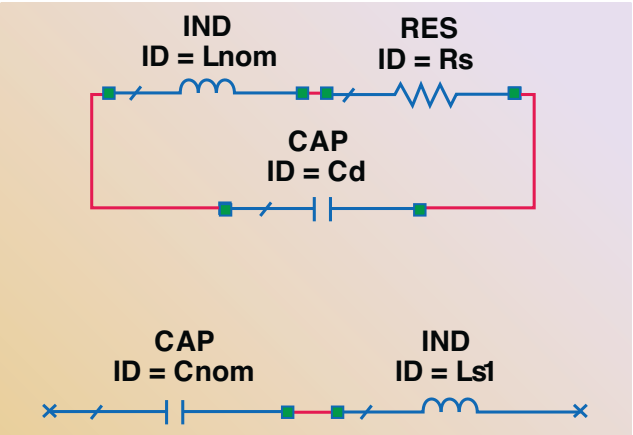


图 7. 基于 fres 和 ESR 的电感和电容模型。



分立式和集成式射频解决方案

丰富的产品线:

- **放大器** — 蜂窝、WiFi 连接、无线基础架构小型基站 / 家庭基站、智能能源、家庭自动化连接、GPS/GNSS、LNA、LNA 晶体管、驱动器、增益模块、可变增益
- **前端模块** — 蜂窝、WiFi 连接、智能能源、家庭自动化连接、GPS/GNSS
- **开关** — 天线开关模块 (ASM)、分集、频带、前置 PA、WiFi 分立、高功率 PIN 二极管、基础架构高隔离度开关 (从 SPST 到 3P16T)、符合所有蜂窝和 WiFi 标准
- **混频器** — 解调器 / 调制器、单通道、分集、上 / 下转换器、带内置 VCO 的模块
- **频综** — 高性能整数分频、小数分频
- **衰减器** — 固定式、数字式、变容式
- **环行器和隔离器** — 商业、军事雷达; 无线、航空和国防
- **照明** — 照相机闪光驱动、LED 背光驱动、照明管理装置
- **功率管理** — DC/DC 开关稳压器、功率管理设备、电池充电器、保护和互连设备
- **二极管** — 限幅、PIN、肖特基、变容
- **RF 无源器件** — 贴片电容、耦合器、检测器、功率分配器和合路器、移相器
- **光耦合器和光隔离器** — 军事、航空、混合、工业、医疗和电信
- **工业陶瓷** — 磁性材料、介电谐振器、射频组件、高级材料



Skyworks 不断推出新的产品。用您的智能手机扫描快速响应码，立即加入我们的客户电子邮件计划，或者登录我们的网站 www.skyworksinc.com。



美国: 781-376-3000 • 亚洲: 886-2-2735 0399 • 欧洲: 33 (0)1 43548540 • 电子邮件: sales@skyworksinc.com

<http://china.skyworksinc.com> • 纳斯达克代码: SWKS •   



技术文章 Technical Feature

表 1. Digi-Key 公司的电感和电容的参数

TABLE1 INDUCTORS AND CAPACITORS SELECTED FROM DIGI-KEY CORP. WITH L _s AN C _d CALCULATIONS							
Component	L (nH) or C (pF)	Tolerance (±nH or ±pF)	Q (X _L /R _S)	F _r (MHz)	F _{RES} (GHz)	R _s @ F _r	L _s (nH) or C _d (pF)
L1	1.5	0.3	8	100	15	0.1178	0.0751
L2	2.4	0.3			10	0.1885	0.1055
L3	10	0.5			3.7	0.7854	0.1850
L4,L6	1.8	0.3			14	0.1414	0.0718
L5	15	0.75			3.1	1.1781	0.1757
L7	8.2	0.41			4.6	0.6440	0.1460
C1	18	0.18			4	-	87.95
C3	12	0.12	-	-	4	-	131.9
C4	1.8	0.05			9		173.7
C5	27	0.27			2.5		150.1
C6	7.5	0.1			4		211.1
C2, C7	9.1	0.1			4		174.0

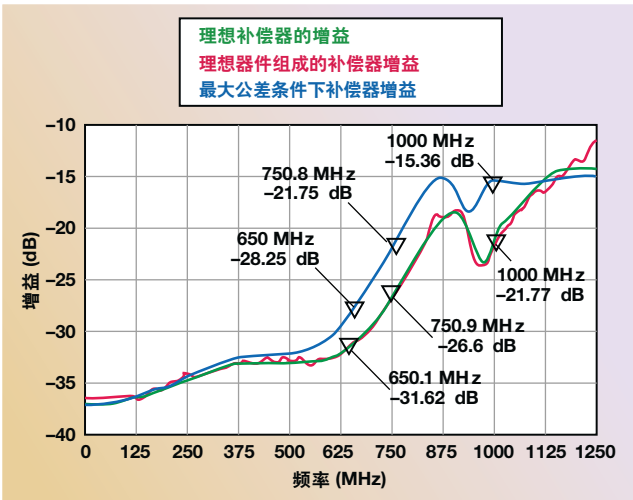


图 8. 最大公差条件下电感的响应因子。

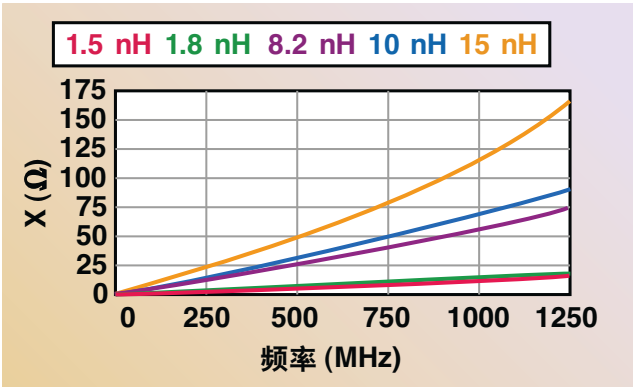


图 9. 实测电感值。

现这些，利用 Microwave Office 软件根据 |S₂₁| 响应实时调整了 SLED 的双口模型。例如，有必要在 1.5nH 和 1.8nH 的电感旁边并联一个 8.2nH（实测为 9.3nH）的电感，以便使得它们产生我们需要的电感。电路中 C5 和 L6 对整个电路的影响很小，因此最终把它们从电路中删掉了。更新过后的补偿器电路如图 10 所示。我们希望这个电路

在通带内的纹波小于 1DB。

补偿器的制作与测试

完成仿真后，开始制作和测试补偿器。采用 Eagle 软件生成光绘文件。在地平面上设计形成等电位波导。在它的下面采用 62mil 厚的标准工业 RF-4 的基材，其在工作频段范围内电介质常数 ϵ_r 在 4.7 左右，损耗 $\delta = 0.017$ 。布线用的铜箔厚度 1oz（1.4mil），走线宽度 35mil。走线间距，包括线间距及其与地和器件的间距为 7mil，同时保证整个走线的阻抗在 50Ω 左右。器件周围放置一些 12mil 的通孔（远离器件一些放置 7mil）。输入与输出通过 50Ω 阻抗的走线到板子的边缘与 SMA 接口相连接。为了方便，为 SMT 的器件焊接预留一些空间。如果需要，可以采用 2" x 2" 的板型。新泽西州和米德尔敦的线性电路实验室提供了补偿器设计表层和底层的图片，如图 11 所示。

补偿器的实测响应与理想的响应之间的对比如图 12 所示。在 0~650MHz 的关键频率范围内，给出了最大偏差和最小偏差及其通带纹波。在 250MHz 和 650MHz 上的偏差达到了 6.7DB，这比期望值高了 4 个 DB。另外，尽管平坦的频率响应在高频来讲不是很关键的，但是在 590MHz 和 885MHz 上的响应仍然要比期望值小 5~6DB。这将使整个系统的性能在这个频段内有所下降。

补偿误差的分析与调整

由于频率补偿器的实际测试效果和设计目标有着较大的差别（尽管如此，补偿器仍能够在高频段对 SLED 光源的响应有着显著的改善），因此我们需要研究造成这种误差的原因。一种可能的解释是采用了不正确标称值的元器件。在图 9 中，C6 的数值能够显著的影响 400- 600MHz



超级超宽带 放大器

高达 +27 dBm 输出功率 ... 0.1~21GHz 单价从 **\$845** 起

超宽带频率覆盖和超平坦增益 使我们的ZVA系列放大器非常理想地适合于电子干扰、仪器和测试系统应用。具有高达0.5瓦的输出功率，它们就是您正在寻觅的、适合广泛应用的、最有用的放大器！

我们所有的ZVA系列放大器都具有无条件稳定的牢固结构，它们在满功率输出时能承受开路或短路。请访问我们的网站 www.minicircuits.com 或联系伟博电讯，即可获得更多详细资料——从性能指标到环境等级、价格和实时现货信息！

所有型号均有现货！  满足 RoHS 要求
Mini-Circuits... 我们重新定义价值所在！



P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661
 设计工程师的搜索引擎，立即找到您所需的器件
更多详情&在线采购，请登录 minicircuits.com

电气性能 (-55 ~ +85°C 底板温度)

型号	频率 (GHz)	增益 (dB)	P1dB (dBm)	IP3 (dBm)	NF (dB)	单价\$*
NEW ZVA-183WX+	0.1-18	28±3	27	35	4.0	1345.00
ZVA-183X+	0.7-18	26±1	24	33	3.0	845.00
ZVA-213X+	0.8-21	25±2	24	33	3.0	945.00

*必须增加散热片来限制底版温度。如需订购带散热片的型号，去掉该型号中的字母X，并额外加收\$50。



Mitron Inc.
Authorized Mini-Circuits Rep in China
伟博电讯——把最好的微波射频产品带给中国
总部地址：福建省福州市349信箱 邮编：350003
全国市话服务热线：400-887-3088 传真：0591-87870011
E-mail: sales@mitron.cn 网址: www.mitron.cn

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

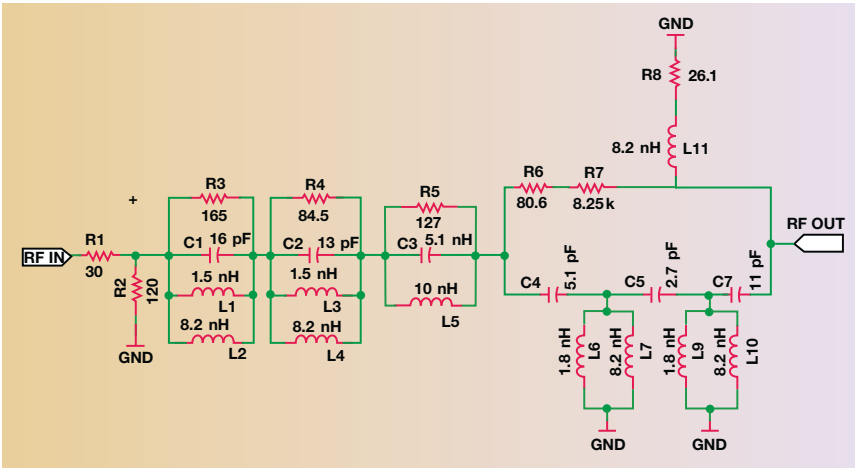


图 10. Eagle 板的原理图。

频段的响应。将他替换成 5.1pF 后，无论是仿真还是实测都没有对响应造成影响。在 R2-L2-C2 段，C2 数值对这一频段响应有着显著的影响。将 C2 的电感值降到 5.1pF，对于 1 到 1.5GHz 频段的响应没有影响。另外，在 900~1010MHz 这个频段，调整 C2 的数值认为会造成 R2-L2-C2 段的衰减降低，但是实际测试并未发现这一现象。我们可以调整 R2 的数值到 84.5Ω，和 R1 阻值一样。

另一种对这种差别的解释是器件标称数值的公差。很有可能，至少一些偏差是由于器件实际的阻抗值和标称的不一致造成的。表 2 列出了器件的标称值和实际值，可以看出差别还是很大的。

为了改善实际补偿器的效果，需要对电路进行调整。通过在 C1 旁并上一个 2.7pF 的电容，起到增大 C1 的效果。这样可以改善 950~1000MHz 频段的频率响应。R8 控制着低频段的衰减，通过减少其阻值到 39Ω，可以改善这一频段的纹波。在 C5 旁边并接一个 1pF 的电容可以改善高频段的响应和其锐度。接下来，把 R3 从电路中删除，以改善 ~955 MHz 的锐度。图 6 给出了经过调整、没有调整和理想的补偿器的响应图。调整

后的电路的与理想补偿器的偏差在 650MHz 以下的频段只有 2.75DB。

结论

为了设计一个补偿器，我们采用双端口的参数测量法对 SLED 的参数进行了测量。图 12 以曲线的形式给出了不同情况下补偿器的响应，包含无补偿情况、理想电路补偿情况、补偿电路的仿真结果和实测结果的对比情况。可以看出经过补偿后，SLED 的 3DB 压缩点从 340MHz 提高到了 550MHz，幅度响应的衰减也从 30DB 减轻到了 12DB，这些都是补偿器的显著效果。需要说明的是，补偿器会在相位上造成一个轻微的非线性失真，相对于 SLED 的线性相位而言。即便不对补偿电路进行再调整，补偿器仍能够对极大的改善 SLED 的响应。总的来讲，该补偿器是小规模、高效的，能够对很大程度上改善 SLED 的调制响应，在 WDM PON 的广播网中有着重要的应用。■

作者简介：

Chris Brinton：是普林斯顿大学一年级的博士研究生。2011 年获得了新泽西学院的电子工程学士学位（BSEE）（作为

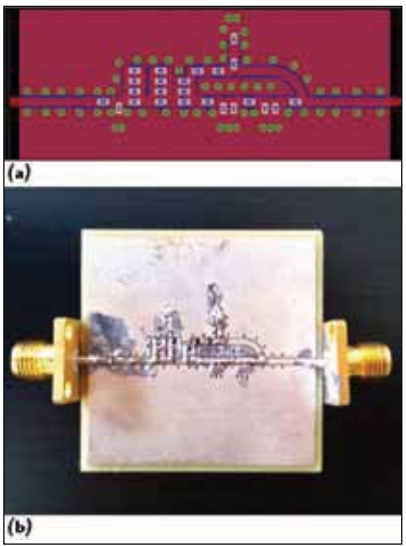


图 11. (a) Eagle 板 PCB 图 (b) Eagle 板实物图。

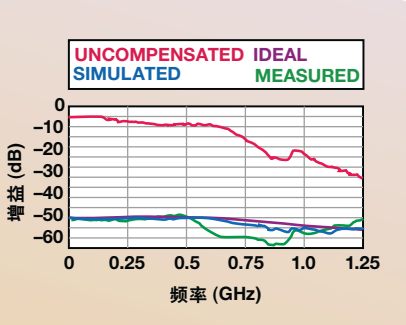


图 12. 补偿器实测、理想、仿真的响应及与非补偿情况下的对比。该图显示了不同补偿情况下的增益对比。

表 2. 电感实测值与标称值的对比

TABLE II	
MEASURED INDUCTANCES VERSUS NOMINAL INDUCTOR VALUES	
L (nH)	Measured Inductance (nH)
1.5	2.10
1.8	2.18
8.2	9.34
10	10.89
15	20.2

毕业生代表，成绩优异）。他在多个出版物发表文章（已发表和在审稿中），包括电力系统优化、RF 与微波领域、光纤通信和数字信号处理。他曾在 AT & T 实验室、Linearizer 公司和 AT & T 公司实习。他目前的研究兴趣是通过优化算法使得电力传输中用最小的代价利用可再生资源。



通过 ISO9001:2008 质量管理体系认证
通过国军标质量管理体系认证

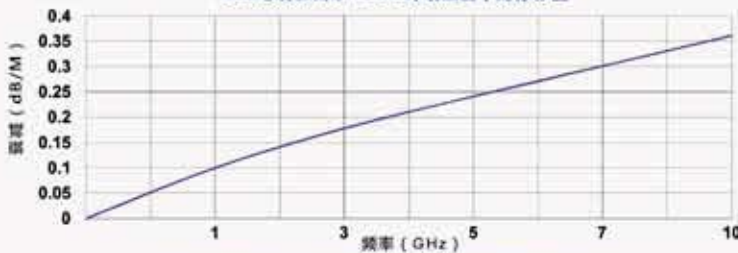
迈可博® A11系列 DC ~ 10GHz超低损耗超大功率电缆组件

特点和优势:

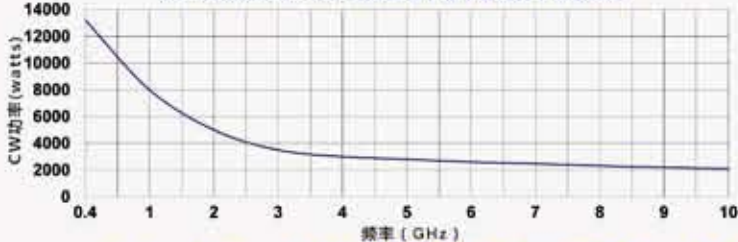
- 测试频率高达10GHz
- 电缆平均功率: 8000W@1GHz;
电缆衰减 $\leq 0.09\text{dB/m}$ @1GHz
- 双层屏蔽结构、泄漏小于-90dB
- 不锈钢加强型接头,
良好的张力释放设计,
结构异常牢固
- 灵活的定制服务, 多种接头,
长度和盔甲形式可供选择



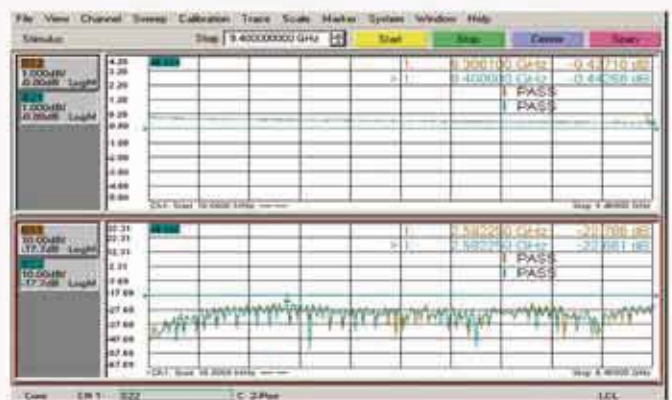
A11电缆衰减@+25℃环境温度下的标称值



A11电缆功率@+40℃环境温度及海平面高度下的最大值



A11电缆组件 (N M-N M DC-9.4GHz, 1米) 测试报告



迈可博可为您提供高质量、低成本的组件方案和快速服务!

福州迈可博电子科技有限公司
——美国 SSI Cable 中国公司
电话: 0591-87382856
邮箱: sales@micable.cn
网址: www.micable.cn

经销商: 伟博电讯有限公司
销售热线: 400-887-3088
邮箱: sales@mitron.cn
网址: www.mitron.cn

罗杰斯 先进线路板材料,

为您的下一个有线或无线的电路设计

罗杰斯先进线路板材料 (ACM) 中国团队, 拥有经验丰富的、专业的技术人员, 随时准备协助您的下一个设计项目。在先进的模拟和数字测试仪器以及计算机辅助工程等工具的帮助下, 我们能提供各种支持, 满足您的各种需求。



为您而在

项目提供本地技术支持和产品供应。

我们的信心来自于:

- 本地生产和供应能力
- 本地技术服务、销售以及应用设计支持
- 经验丰富的、专业的技术人员
- 先进的测试仪器, 包括微波矢量网络分析仪、高速示波器以及电子误码率测试装置。
- 先进的电子设计自动化软件工具, 包括安捷伦的ADS 以及 ANSYS HFSS。
- 多种设计及板材加工工具

选择与罗杰斯合作, 就是选择了世界领先的印刷线路板材料。比如罗杰斯的 RO4000®系列高频材料—它就是高性能、大规模应用之首选, 可用于无线通信基站、天线以及汽车电子当中。

赶快登录 rogerscorp.cn.com/techub 加入罗杰斯的技术支持中心以获取更多的培训资料、加工指南以及功能强大的计算工具。



IME2012
上海, 11月5-7日, 展位号B046

苏州 86-512-6258-2700 www.rogerscorp.cn.com



ROGERS
CORPORATION



毫米波天线的优势

Antennas, the mmWave Advantage

作者：Christer Stojj, Silvers IMA AB 公司

回程网络 (backhaul networks) 的运营商在天线的安装问题上遇到了越来越多的问题。在比较拥挤的地区，获得一个固定的安装位置越来越不容易，房屋的拥有者往往犹豫不决是否同意在其屋顶或者其他什么地方安装天线。同时，基于美观的原因，天线往往被伪装成和环境匹配的形状，例如伪装成烟囱、墙或者其他什么东西。进一步来讲，从实用的角度讲，减少天线的风阻和重量是有益的，尤其是在安装过程中。图 1 对比了标准的抛物面天线和毫米波天线。

大小

天线的大小经常是和波长或者是频率相关的。工作在较高频率上的天线可以做成较小的尺寸，但这不能不加限制小下去，因为还要保证天线的性能。天线的大小主要取决于两个方面。一个是辐射电阻和天线馈电阻抗和另一个是辐射模式。第一个问题，关于辐射电阻和小型天线馈电阻抗问题已经由电路和天线工程师解决，并已经在小型的手持设备中使用，效果良好。

第二个限制是天线的辐射模式，这个问题不好通过补偿方式解决，因为这涉及到了

个基本的物理规律问题。为了通过天线把电信号的能量辐射出去，天线要有一定的形状和大小。为了对这个问题有一个直接的认识，我们考虑一个各向同性辐射天线。一个点辐射源可以作为理论分析用，它会向空间各个方向进行辐射，这就是各向同性辐射天线。

当然，即使在离天线较远的地方存在一个零电位面或者导体，这种辐射模式就会受到干扰，它的辐射不会在各个方向相同。然而，作为分析工具各向同性辐射源是非常有用的，大多数天线结构可以看做是各向同性源的一个结合体。

方向性

对于一个天线来讲，有几个参数需要考虑。本文中考虑这样一种天线，它有和波长相匹配的大小，对于辐射效率和阻抗的匹配不是太关心。发射器通过天线发射的能量被朝向一个方向辐射。

现在我们考虑天线的增益，它指的是天线把能量朝向一个方向集中辐射的能力。图 2 所示给出了各向同性天线和笔形波束定向天线的方向图。

各向同性天线把能量向各个方向辐射，但是其他的天线则把能量向特定的方向辐射。对于点对点的链路来讲，我们首选的是那种能够把能量朝向一个较小的锥形方向辐射的天线。其他的天线也是有用的，比如在广播中，环形的辐射天线会把能量向周围辐射。另一个例子是雷达的天线，水平方向较波束窄，而方位向波束较宽。

对于一个有着空间能量密度的给定天线



图 1. 点到点无线链路中抛物面天线和毫米波平面阵列天线。



RFMD.

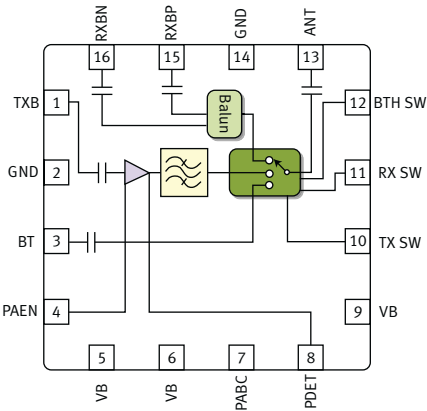
RFMD推出适于汽车WiFi的顶级FEM模块



今年早些时候，RFMD宣布通过汽车行业质量管理体系认证TS-16949。RFMD随之针对汽车WiFi需求，推出系列完善的集成式解决方案。RFFM3842Q与RFFM5765Q为RFMD新推出的前端模块(FEM)产品，这两款产品通过降低材料成本、减少占位面积、降低生产成本，令整个模块得以简化。它们兼容802.11b/g/n与Bluetooth®系统，涵盖定向功率检测器与RX平衡-不平衡变换器(RFFM3482Q)，带谐波与带阻滤波功能。此外，这两款产品均按照AECQ-100要求进行设计并测试，出厂前100%通过动态EVM(矢量幅度误差)条件下的RF指标测试。

规格

频率范围 (Min) (MHz)	频率范围 (Max) (MHz)	增益 (dB)	工作功率802.11g (dBm)	V _{cc} (V)	I _{cc} 802.11g (mA)	封装	型号
2.4	2.5	33.0	17.0	3.3 to 4.2	160	QFN-16 Pin	RFFM3842Q

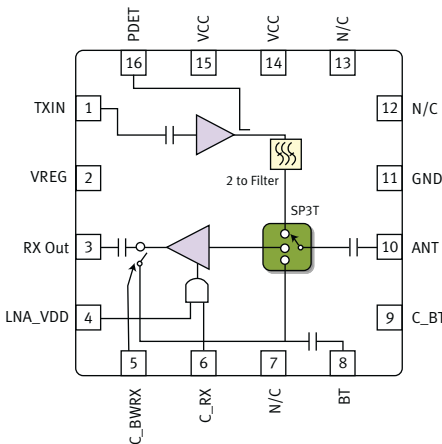


特性

- 单电源供电：3.3V至4.2V
- 集成2.4至2.5GHz b/g/n放大器、Rx平衡-不平衡变换器、Tx/Rx开关及功率检测器
- P_{OUT}=17dBm, 11g, OFDM at 2.4% EVM and P_{OUT}=21.5dBm, meeting 11b mask

规格

频率范围 (Min) (MHz)	频率范围 (Max) (MHz)	增益 (dB)	工作功率802.11g (dBm)	V _{cc} (V)	I _{cc} 802.11g (mA)	封装	型号
2.4	2.5	30.0	19.0	3.0 to 4.8	215	QFN-16 Pin	RFFM5765Q



特性

- 集成2.4至2.5GHz b/g/n放大器、LNA、SP3T开关及功率检测器
- 单电源电压：3.0V至4.8V
- P_{OUT} = 19dBm, 11g, OFDM at <4% EVM; 22dBm 11b ACPR <-33dBc
- 支持WiFi与Bluetooth® Rx同时运行



RFMD® is a trademark of RFMD, LLC. ©2012 RFMD.



技术文章 Technical Feature

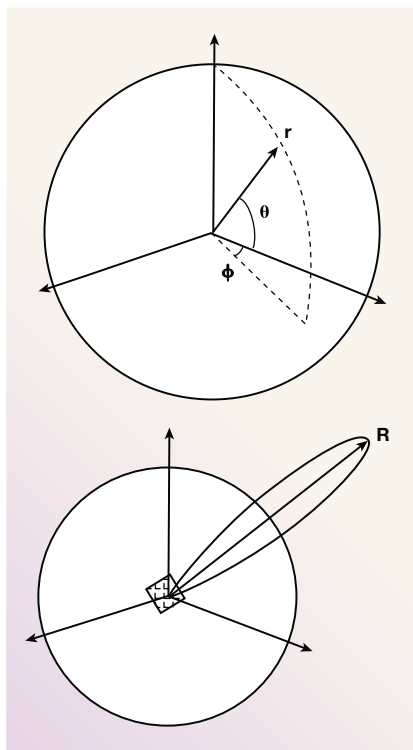


图 2. 球面坐标中各向同性天线和笔形波束天线。

来说, 坡印廷向量 S_r 只在远场有径向分量。如图 3 所示 S_r [W/m²] 是 θ , ϕ 和 r 的函数。

从源头辐射的能量总和为

$$P_{\text{rad}} = \iint S_r(\theta, \phi) r^2 \sin(\theta) d\theta d\phi \quad (1)$$

对于各向同性的天线来讲, 能量密度 S_i 等同于将整个能量等分在一个球面上, 因此有

$$S_i = \frac{P_{\text{rad}}}{4\pi r^2} \quad (2)$$

一般对于一个独立的空间来讲, S_r 是一个 S_m 的最大值, 是球面坐标下的 $F(\theta, \phi)$ 函数。

$F(\theta, \phi)$ 是一个二元函数, 表征了天线的模式, 可以从几个方面进行理解。最常见的是天线模式是 θ 和 ϕ 平面的函数, 或者是 E 或者 H 平面的函数, 如图 4 所示。需要注意的是, 对于各向同性的天线来讲, $F(\theta, \phi)=1$, 其最大值 $S_m=S_i$, 在整个球面上都是一样的, 如图 4 在极坐标中所示。

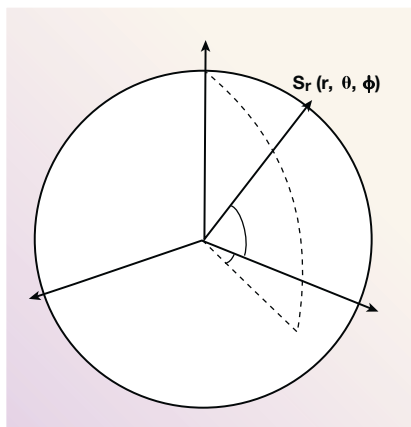


图 3. 坡印廷向量的说明。

方向性的定义是指辐射最大值 S_r 与平均功率值的比, 或者

$$D = \frac{S_m}{S_i} = \frac{4\pi}{\iint F(\theta, \phi) \sin \theta d\theta d\phi} \quad (3)$$

通俗地讲, 方向增益 (D) 就是天线的最大辐射功率密度与平均功率密度的比值。平均的功率密度计算可以通过在以半径为 R 的球上进行积分得到, 或者简单的来讲通过计算各向同性天线的等效功率密度 $S_i=P_{\text{rad}}/4\pi R^2$ 。

这里使用 P_{rad} 表示天线实际辐射出去的能量, 用了一个后缀 rad 来表示。这与输入天线的功率一般来讲是不同的(会更高一些)。就这一点而言, 我们可以方便的定义天线的增益 G_a 。任何电子系统都会有损耗, 在多数情况下, 即使很小也会有欧姆损耗和反射损耗 (不匹配)。如果 P_{rad} 是所有通过天线在各个方向上辐射出去的能量, 则天线的效率可以表示如下 $\eta=P_{\text{rad}}/P_{\text{in}}$ 。天线增益定义为 $G_a=\eta D$ 。在多数情况下, 天线的增益和方向增益是相同的。从系统的角度看, 天线增益是一个比较关心的量, 因为它可以直接用于计算链路的增益。

另一个有用的概念是波束宽度。这里暂时的, 把我们讨论限定在笔形波束天线上, 它的波束沿着主轴对称的, 如图 2 所示。

如果我们把天线的方向角 Ω_A 定义为一个虚拟的角度, 通过这个角度所有的能量都通过它辐射出去。我们会发现 $\Omega_A=4\pi/D$, 对于角度很小的情况下 $\Omega_A \cong \phi 1.01$, 见图 5。这里有一个近似又方便使用的求波束宽度的公式, 适用于 E 或者 H 平面

$$\text{Beamwidth} \cong \sqrt{\frac{4\pi}{D}} \text{ radians}$$

这个近似公式对于小角度的点对点传输天线是很有效的。比如, 对于一个 36DB 增益的天线, 它的波束宽度可以近似的计算如下

$$\sqrt{10^{36/10}} \cong 0.056 \text{ radians or } 3.2^\circ$$

与信号的时频分布类似, 天线辐射的能量可以看做是信号的空间分布。天线的方向图对应于信号能量的空间物理分布, 相当于时频分析中信号在频率平面分布。和短脉冲会在频域上形成很宽的频谱一样, 尺寸小的天线会造成天线辐射能量的扩散 (大的波束), 内在的数学关系以及主瓣和旁瓣的计算也和信号频率分布很类似。

接收信号

到目前为止, 我们讨论的都是天线最为辐射源发射信号。如果我们不能把发射出去的信号接收回来将是相当的遗憾。要接收信号, 有两个概念需要引入: 有效天线面积和互易。

天线的有效面积是指天线可用于有效接收辐射能量的面积。数学表示如下:

$$P_r = A_e S_r \quad (4)$$

这里 P_r 表示是在天线终端接收到的信号能量, A_e 表示天线的有效面积。

有前面可知, 发射天线发出的能量密度是



带您的3G/4G 测试走向固态时代

AEROFLEX
WEINSCHEL

4205系列

USB/TTL 控制

0-31.5, 63.5, 95dB可选



DC至6 GHz

可编程衰减器解决方案

您想让测试系统进入数字化时代吗？那请选择固态可编程衰减领域的领导者吧。

基于业内60余年的领导地位和产品开发经验，Aeroflex/Weinschel最新推出了DC至6 GHz MMIC数字衰减解决方案融入了USB/TTL控制衰减器和以太网控制机架安装子系统。

作为性能和价格的完美组合，这些器件提供适合无线回程、衰落仿真，以及其他高性能无线应用自动化台架测试的卓越RF特性。



8331系列

以太网控制

配置多达12个通道

机电和固态设计

800-638-2048 / 301-846-9222

www.aeroflex.com/weinschel

weinschel-sales@aeroflex.com

AEROFLEX
A passion for performance.



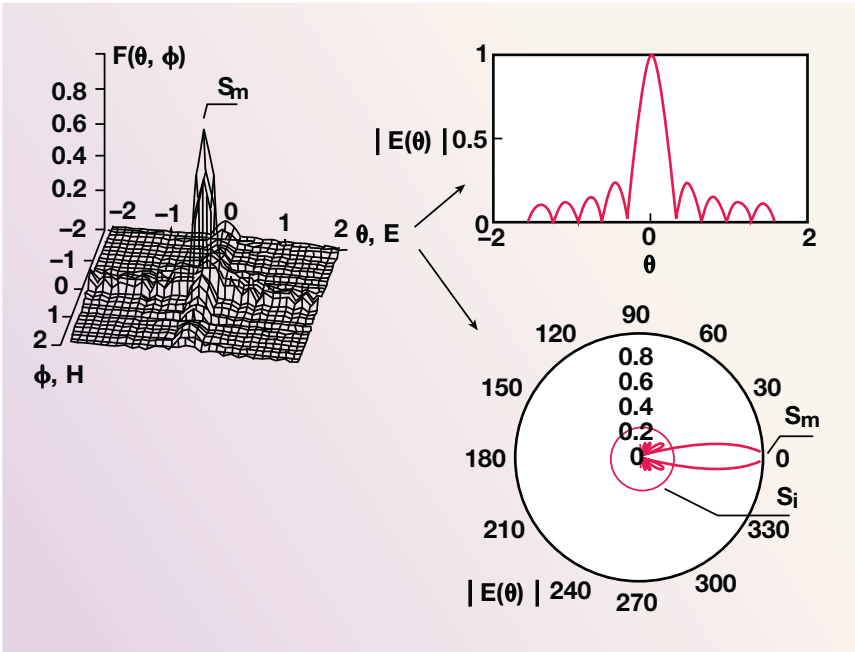


图 4. 采用二维等高线图，表示天线图 E 和 H 场分量及 E- 场在直角坐标于极坐标的投影。幅度上都对最大值做了归一化。

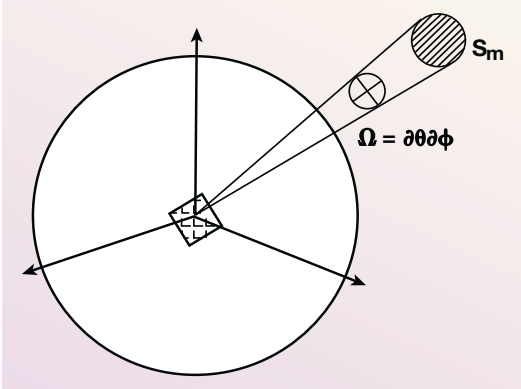


图 5. 等效锥形天线图，用以表示笔形波束天线。

$$S_r = \frac{P_{tr} G_{tr}}{4\pi R^2} [W/m^2] \text{ or, } S_r = \frac{P_{tr} \eta D}{4\pi R^2} = \frac{P_{tr} G_{tr}}{4\pi R^2} \quad (5)$$

这里 P_{tr} 是发射天线的能量， G_{tr} 是发射天线的增益。

天线接收到的能量可以如下计算

$$P_r = A_e \frac{P_{tr} G_{tr}}{4\pi R^2} \quad (6)$$

很明显，接收到的总能量正比于接收天线的有效面积。这个公式与天线的频率或者波长的无关。

这就能够使我们更好的理解天线的有效面积。无论何种系统，天

线接收到的能量将影响我们整个系统。天线的边缘在接收能量时效果是不一样的，这就是为什么天线的有效面积和其物理面积有所不同。

这种限制会产生不确定的效果。一个金属丝天线、一个偶极子或者八木天线它们的有效面积要比实际面积大。而抛物面天线相反，它的有效面积要小于实际天线的物理面积。

下面说一下互易的概念。发射天线在发射信号时采用某种模式，在接收的时候也会是这种模式。如果我们有一个增益是 $G=10\text{dBi}$ 的天线，那么采用这个天线发射信号时我们会在发射的主瓣方向获得一个 10dB 的增益（比较各向同性天线而言），同样采用该天线接收时，接收到的信号较采用各向同性天线而言也会有一个相同的增益。

现在考虑怎样计算天线的增益？我们从麦克斯韦方程出发，就会理解

为什么会在一个金属线、一块特性定形状金属板和印制电路板天线上投入不同的花费。当然计算机和软件会帮我们，但是理解理论是很有必要的。关于完整的天线设计理论已经和我们这篇文章的主题不太相关，但是一些基本的方程能够帮助我们理解天线，尤其是天线的有效面积 A_e 和增益的关系。

$$G_a = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \quad (7)$$

如果你知道了天线的增益或者有效面积，你就可以计算另一个量。对于有些结构的天线，它的有效面积和其物理结构尺寸是很近似的。上面的方程中的 G_e 和 A_e ，我们假设是在理想的状态下，也就是天线位于自由空间，并且处在远场中。如果天线的这种假设条件改变的话，结果就会改变。

一些常用天线的方向增益在表 1 中，通过表中的数据我们可以计算天线的有效面积。注意，我们这里忽略了损耗，因此 D 用 G_a 替代。面积 A_p 表示的是天线的物理面积。

Friis理论

对于无线电工程师来讲，有一个非常有用的方程，它结合了发射和接收两个部分，把信号的能量密度、有效接收面积等参数统一考虑，计算整个链路的损耗 P_r/P_{tr} 。

$$P_r = A_e S_r \quad S_r = \frac{P_{tr} G_{tr}}{(4\pi R)^2} \quad (8)$$

$$A_e = \frac{G_r \lambda^2}{4\pi} \quad (9)$$

G_r 是接收天线的增益。

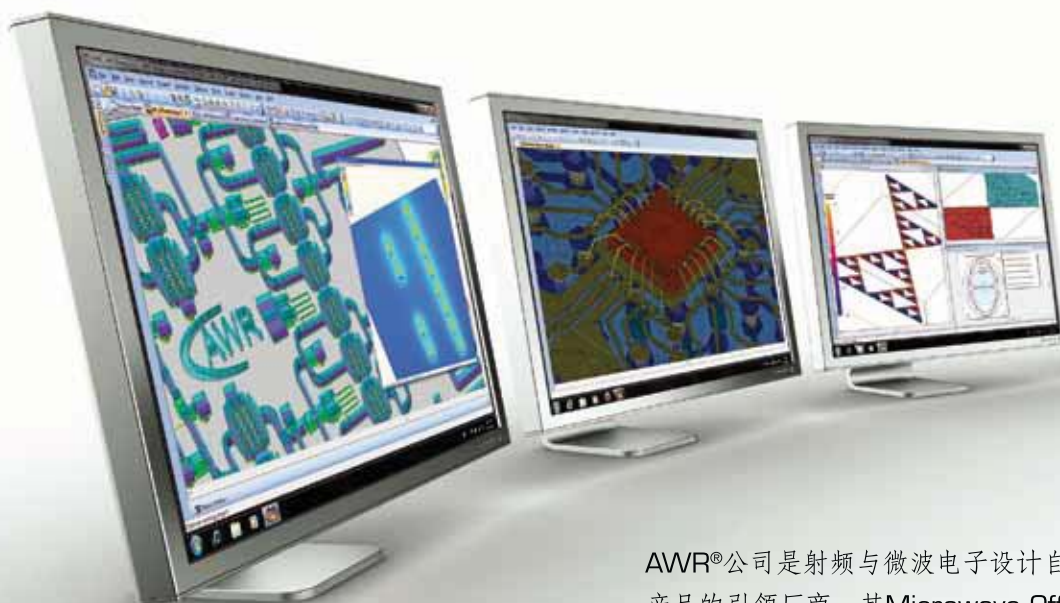
综合上面三个方程，我们得到下面的 Friis 方程。

$$\frac{P_r}{P_{tr}} = \frac{G_r G_{tr} \lambda^2}{(4\pi R)^2} \quad (10)$$



A National
Instruments
Company™

© 2012 AWR Corporation. All rights reserved.



引领射频与 微波电子设计

AWR®公司是射频与微波电子设计自动化 (EDA) 产品的引领厂商, 其Microwave Office™系列工具, 显著加快了射频、微波产品的开发步伐。

使用AWR产品作为您的射频、微波设计平台, 可以更加快捷, 更加可靠的实现产品的设计。

AWR 产品的应用领域如下:

- Microwave Office: 射频、微波模块及MMIC/PCB设计工具
- AXIEM®: 三维平面电磁分析工具
- Analog Office®: Analog/RFIC 设计工具
- Visual System Simulator™: 通信系统设计工具

欢迎访问如下链接获取 AWR 产品 30 天免费试用。

www.awrcorp.com/cn



请访问AWR 2011的宣传网站了解最新发布
的 AWR 软件: www.awr-2011.com

AWR
China

电话: 021 5050 9800, ext 2210
传真: 021 6555 6244
网址: www.awrcorp.com/chinese
邮箱: info.cn@awrcorp.com

TECDIA
科钻(上海)贸易有限公司

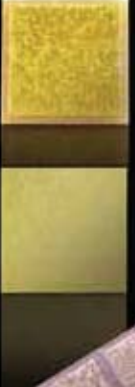


超薄陶瓷技术

Science, Engineering, Tradition

今天的解决方案, 明天的革命创新

单层陶瓷电容和电阻



密致/细粒陶瓷

GBBL Hi-K 设计

ALTAS®



多模式选项



电容电阻集成型芯片



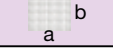
产品咨询请联系

+86-21-62372208

WWW.TECDIA.COM

技术文章 Technical Feature

表 1. 一些天线的结构尺寸与有效面积和方向增益的关系

TABLE I SOME ANTENNA STRUCTURES, DIRECTIVE GAIN AND EFFECTIVE AREA			
Antenna	Dimensions	Directive Gain	Effective Area (A _e) Compared to Physical Area (A _p)
Half Wave Dipole		D ≈ 1.6	A _e ≈ 0.13/λ ²
Horn Antenna		D ≈ 10ab/λ ²	D ≈ 0.8 A _p
Parabolic Reflector		D = 7πr ² /λ ²	A _e ≈ 0.6A _p
Rectangular Array		D = 4πab/λ ²	A _e = A _p

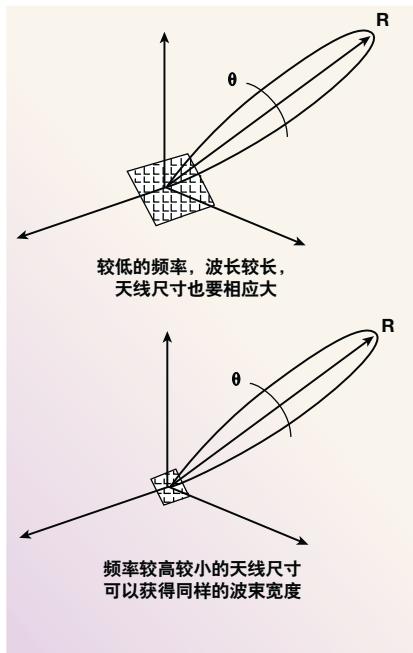


图 6. 天线大小与不同波长之间的关系。

Friis 方程在计算链路的预算方面很有用。上述方程有时候会被理解为空间衰减随着波长的变小而变大。这种理解是不对的，究其原因有可能是因为方程中包含了天线的有效面积。Friis 方程认为，发射天线的发出的信号能量密度是不变的 $P_r=A_e \cdot S_m$ ，接收到的能量有变化，因为天线的有效面积 A_e 正比于 λ^2 。

由于某原因，在天线增益是固定的情况下，天线的尺寸将依赖于波长。如果要求天线的增益是固定的，则其有效面积要和工作波长相关。

$$A_e = \frac{G_a \lambda^2}{4\pi} \tag{11}$$

随着工作频率的增加，要保证恒定的天线增益，天线的有效面积 A_e 要减少，见图 6。要保证天线尽量小，提高其工作频率是有效的。

Friis 方程中，天线增益是固定的，要保证发射信号的能量和接收到的能量是一致的，这就要调整天线的大小。为了方便，我们以相同的发射和接收天线为例，考虑一个对称的链路。结合天线有效面积和增益以及 Friis 方程，可以得到

$$\frac{P_r}{P_{tr}} = \frac{A_e 4\pi A_e 4\pi \lambda^2}{\lambda^2 \lambda^2 (4\pi R)^2} \Rightarrow A_e = \sqrt{\frac{P_r}{P_{tr}}} \lambda \tag{12}$$

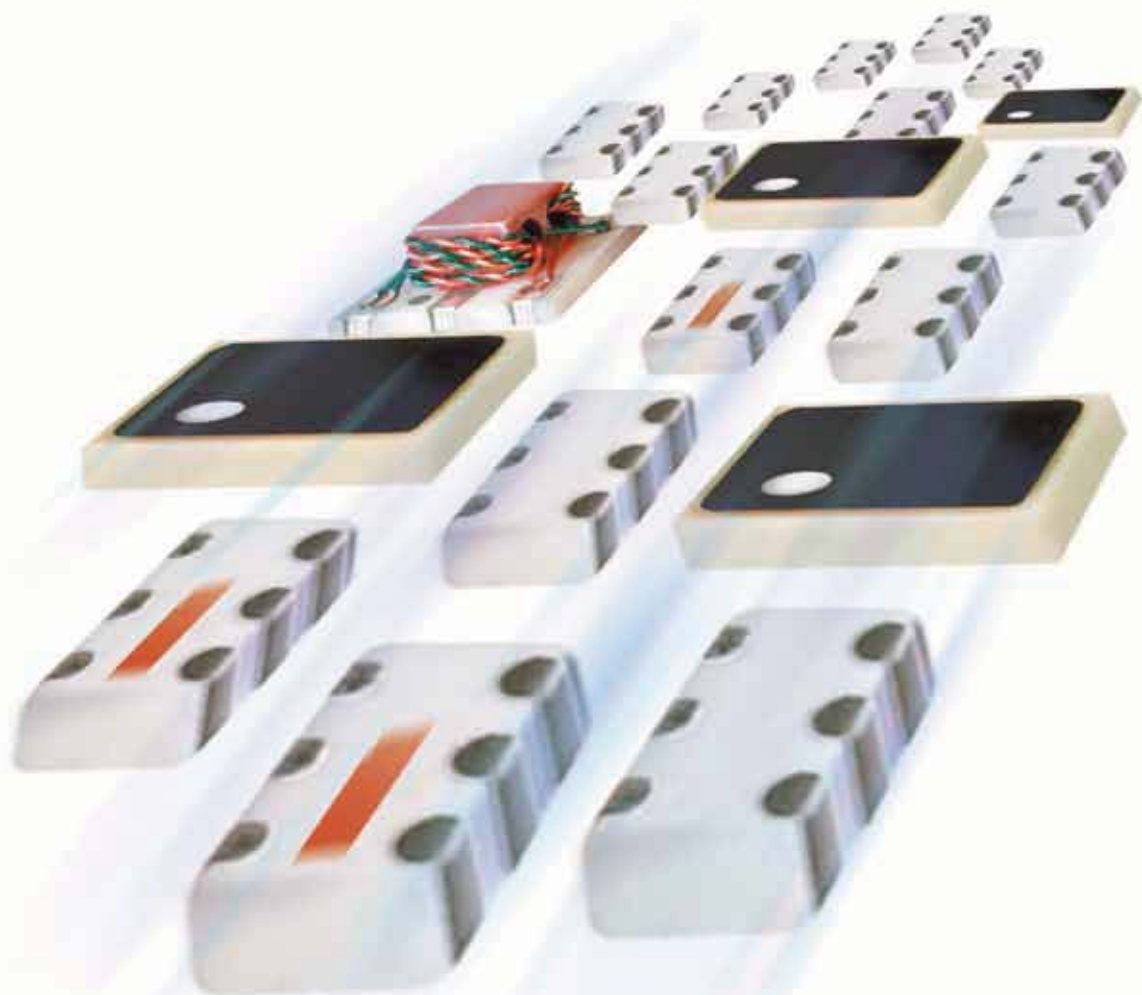
我们希望在不同的工作频率下 $\frac{P_r}{P_{tr}}$ 是一个常数， A_e 和工作波长成正比。这样，天线的面积可以根据工作波长的提高而变小，但是其在链路中的增益却不变。当然还要考虑电磁波在植物和大气中的吸收。在有些频段例如 24~60GHz，大气的吸收必须考虑进去。

抛物面天线

抛物面天线在无线电中是最常用的。对于一个直径为 d 的抛物面天线，其孔径效率可以达到 60%，有效面积可以这样计算。

$$A_e = K d^2 \tag{13}$$

K 是一个和物理尺寸及波长相关



90° 功分器

5 MHz ~ 8 GHz 单价从 \$3⁹⁵ 起 (数量20)

两路90度功分器（电桥）是各种射频设计解决方案中的关键模块，这就是为什么Mini-Circuits要提供非常好的相位和幅度平衡指标的原因，因为只有这样才能保证用户所希望的高性能设计得以实现。除此之外，我们牢固的器件在性能上具有极佳的批量一致性及稳定性，有超过70个不同的表贴型号供选择，覆盖频率范围也是行业内最宽的（可从5MHz到8GHz），封装尺寸却小到2.0x 1.3mm。

对各种LTCC型号，现在无需额外费用，Mini-Circuits均可提供小数量盘带封装，标准数量为20、50、100、200、500、1000和2000。请访问我们的网站 www.minicircuits.com，即可得到完整的性能细节资料 and 产品的可获得性信息。您也可以在线或联系伟博电讯进行订购，最快第二天就可获得所需器件。

Mini-Circuits... 我们重新定义价值所在！



满足 RoHS 要求

Mini-Circuits
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



设计工程师的搜索引擎。立即找到您所需的器件

更多详情&在线采购，请登录 minicircuits.com



Mitron Inc.

Authorized Mini-Circuits Rep in China

伟博电讯——把最好的微波射频产品带给中国

总部地址：福建省福州市349信箱

全国市话服务热线：400-887-3088

E-mail: sales@mitron.cn

邮编：350003

传真：0591-87870011

网址：www.mitron.cn

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

技术文章 Technical Feature

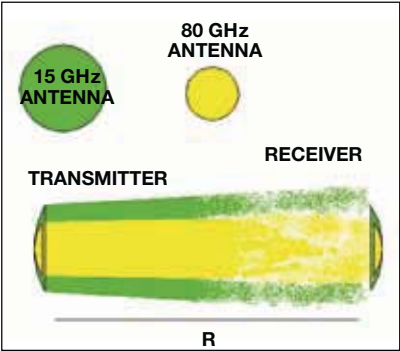


图 7. 相同的链路预算下 15GHz 和 80GHz 天线的大小对比。

这样接收到的信号能量和发射的信号能量的比例始终是一个定值，和采用的工作频率无关。

例如，考虑在 15GHz 和 80GHz 工作的两个无线链路，它们的距离衰减是一样的。要获得整个发射端到接收端的衰减，还要考虑大气的衰减和其他衰减，或者对其进行补偿。

假设 15GHz 的天线链路的增益是 36DB，收发端天线一样。根据方程

$$d = \sqrt{\frac{G\lambda^2}{k4\pi}}$$

(14)

电子科大拟成立“林为干教育发展基金”

林为干院士是我国著名的微波理论学家。作为微波学界泰斗，他是我国电磁场与微波技术学科的主要奠基人。自1951年从美国加州大学留学归国已六十余载，林先生为我国电子学特别是电磁场与微波技术学科的发展培养了大量杰出人才，为我国微波理论的发展和国家教育事业做出了重要贡献，被国内外同行尊称为“中国微波之父”。

电子科技大学决定于林先生93岁寿辰来临之际成立“林为干教育发展基金”，旨在奖励在我国电磁场与微波技术领域取得杰出成就的科技工作者和品学兼优的学生，推动本学科不断向世界一流水准迈进。欢迎关心支持我国电磁场与微波技术学科建设和发展的企事业单位、社会团体和各界人士踊跃捐赠。

捐赠方式：
银行汇款
开户行：中国银行郫县支行
户 名：四川电子科技大学教育发展基金会
账 号：129 306 288 613
注：汇款时，请注明林为干教育发展基金捐款

的因子，取 0.4 是一个较好的近似。

现在我们考虑一个工作在不同频率的系统，让它们的天线大小（直径 d）和波长的平方根成正比 $d \propto \sqrt{\lambda}$ ，则天线的有效面积会和波长成正比。

计算出天线的直径
 $d_{15} = 0.56 \text{ m}$
如果是工作在 80GHz 的系统，天线的尺寸和波长的平方根成正比，天线直径是

$$d_{80} = d_{15} \sqrt{\frac{\lambda_{80}}{\lambda_{15}}}$$

$$d_{80} = 0.24 \text{ m}$$

天线尺寸还不到 15GHz 的一半，并且有着相同的链路增益。同样要注意天线的增益和波长的倒数成正比。

$$G_{60} = \frac{80 \text{ GHz}}{15 \text{ GHz}} G_{15}$$

因而天线在 80GHz 的的增益是 43.3dBi。
然而大气衰减需要考虑，80GHz 的频率比 15GHz 的大概要多衰减 2dB/km。如果发射天线和接收天线相距 3km，则要达到 46.3dBi 的增益，发射天线和接收天线要各增加 3dB 的增益。

天线直径将会变为
 $d_{80} = 0.34 \text{ m}$
采用近似的公式，比较一下 80GHz 和 15GHz 系统天线的波束宽度（见图 7），

$$bw_{15\text{GHz}} = 3.2^\circ$$

$$bw_{80\text{GHz}} = 1^\circ$$

结论

本文简要介绍了一些关于天线的一些基本理论，同时这些也是值得进一步分析的。Friis 方程中，一个经常的误区是认为辐射损耗随着频率的增加而增加。而真正的原因是空间的衰减， $\lambda^2/(4\pi R^2)$ 。

借助于几个简单的公式，我们可以知道，毫米波天线可以在不牺牲链路性能的情况下，显著的缩小天线的体积。如果再考虑到毫米波段具有的大带宽和频率许可上的低成本等因素，它将在定点无线通信上展现出很强的吸引力。■

Polar CITS880 – 特性阻抗控制测试系统

CITS880 是 Polar 所推出的第 8 代特性阻抗测试系统，它采用认证的 TDR 技术，提供高精度及高再现性的特性阻抗量测系统。新系统具有高速的 TDR 量测快速上升时间的反射信号与提供导体长度的特性阻抗波形。CITS 是包含单端与差动线路特性阻抗测试系统。CITS880 提供传输线阻抗参数的人性化界面，它提供 4 通道单端与差动的高精度及高再现性特性阻抗量测接口。■



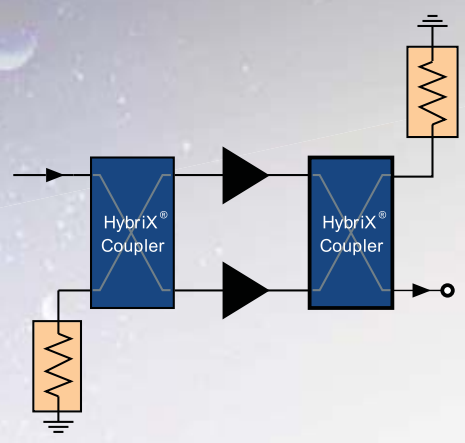
射频无源解决方案



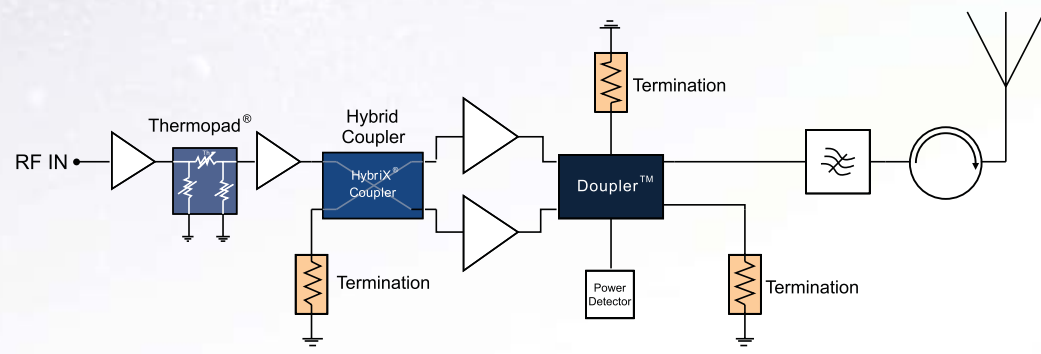
90°C 3dB Coupler HDDF

特性:

- 频率范围: 811-1000MHz
- 插损: 0.15dB
- VSWR: 1.15
- 幅度平衡: $\pm 0.3\text{dB}$
- 相位平衡: $\pm 2\%$
- 隔离度: 26dB
- 功率等级: 200W
- 工作温度: $-55^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$



平衡放大



EMC RFLABS无源器件在功放的应用

我们还提供EMC RFLABS公司的衰减器、负载、测试电缆组件等产品



世强电讯
www.secomtel.com
提供最好的电子元件服务

深圳世强电讯有限公司

深圳: 40088-73266	南京: +86-25-8455 2900	武汉: +86-27-8732 2726	厦门: +86-592-5806 950	沈阳: +86-24-2398 8560	宁波: +86-574-8911 9038
香港: +852-3184 8481	北京: +86-10-8233 6866	西安: +86-29-8832 3435	杭州: +86-571-8839 8810	郑州: +86-371-6869 2107	
上海: +86-21-5237 1820	成都: +86-28-8298 1751	青岛: +86-532-8872 2664	苏州: +86-512-6935 1315	重庆: +86-23-6712 1702	

Http:www.secomtel.com E-mail:sales@secomtel.com 热线电话: 40088-73266



微带线和共面波导的性能比较

Comparing Microstrip and CPW Performance

作者：John Coonrod，罗杰斯公司；
Brian Rautio，Sonnet 软件有限公司

通过建立一个更好的包含了 PCB 金属表面粗糙度的影响的电磁模拟模型，就可以更精确地比较微带线和共面波导电路从而找到针对不同应用最合适的电路。

想要将微波传输线技术适当的应用需要谨慎地考虑很多因素。根据一个应用的要求，高频电路设计者需要考虑损耗预算、传播模式、辐射损失以及电磁干扰，甚至是印刷电路板（PCB）装配物流和 PCB 装配元器件时的难点。数十年来，微带线一直是应用最为广泛的微波传输线形式之一，而且其特性大家都已了解。虽然共面波导（CPW）传输线的特性并没有像微带线那样被熟知，但是他们也被广泛应用于微波 PCB。一般来说，在微波电路设计的时候，背敷导体共面波导（CBCPW）电路经常和微带线一起使用。一种常用的方法是在电路的端口区域使用 CBCPW，然后在余下的电路中转换成微带线从而使得元器件布局以及 PCB 装配更加简单。

为了让设计者理解微带线和 CPW 传输线方法的不同之处，我们将在同种熟知特性的商用基材上加工形成不同的测试电路从而比较得到的测试数据。通过电磁模型和电磁模拟软件进行进一步的分析。软件建模将帮助

验证测试结果，而且也说明了有效的软件建模是如何能够减轻使用新的传输线或者电路结构时的担忧。

由于简便性，设计者们经常选用微带线以及 CPW 设计版式而不是其他高频传输线选项，比如带状线。带状线可以提供出色的高频表现，很好的抗噪特性以及相邻的电路线之间的隔离度。但是它比微带线或者 CPW 的加工更加困难更加昂贵。带状线本质上是一条处于两个接地平面之间的绝缘基材中的扁平金属传输线。传输线的宽度、基材的厚度以及基材的相对介电常数决定了传输线的特征阻抗。带状线的难点在于必须短接的两个接地面，要求在两个金属接地面之间形成电通孔的连接，以及无法直接将元件焊接在信号层上。带状线第二个接地平面也会导致在给定了基板厚度及特征阻抗的情况下比微带线更窄的传输线宽度。

相反地，微带线和 CPW 电路的特点是信号层是暴露的，大大地简化了在 PCB 上安装元器件的工作。图 1a 和 1b 提供了微带线和 CBCPW 传输线简单的示意图。微带线电路在上面的导电平面有一条信号导线，底部有一个接地面。在 CBCPW 电路中，一个接地 - 信号 - 接地结构的共面层代替了微带线的信号层。CBCPW 电路的上下接地面通过通孔的形式连接起来。CBCPW 有时也称为接地共面波导。

在波的传播方面，微带传输线电路一般

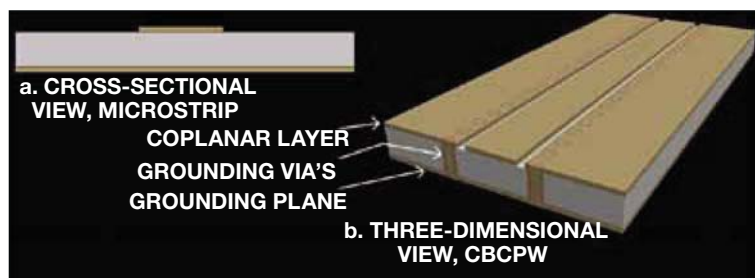


图 1. 微带传输线的截面图 (a) 以及 CBCPW 传输线的三维立体图 (b)。





Leading Global Communications

**Free Sample**
up request !!

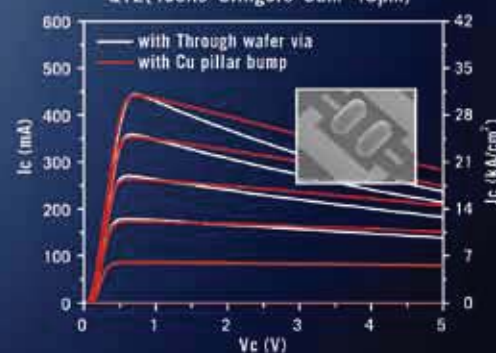
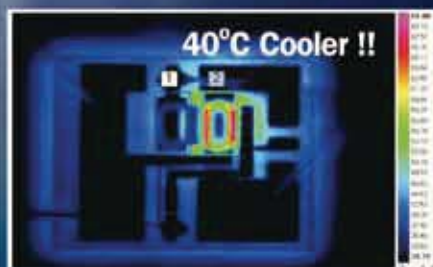
S4700 5.0kV 12.0mm x250 SE(M) 12/5/11 16:05 200um

40°C Cooler !!**HBT4S: Cu pillar bump for
Win's HBT4 process****5760μm² power cell
with Cu pillar bump**

- Minimum bump pitch: 120μm
- Minimum bump size: 60μm
- Minimum bump spacing: 60μm

**Total process solution for
Cu pillar & GaAs MMICs**

- Better heat dissipation!
- Superior performance!
- Smaller module size!

Q12(4cells*3fingers*3um*40um)**Device with Cu pillar bump:**
Peak Surface Temperature: **69°C**
(@3.6V, 250mA, Room Temp.)**Device with conventional TWV:**
Peak Surface Temperature: **106°C**
(@3.6V, 250mA, Room Temp.)**WIN SEMICONDUCTORS CORP.**稳懋半导体股份有限公司 Tel: +886-3-2707308 Fax: +886-3-397-5069 E-mail: markyu@winfoundry.com <http://www.winfoundry.com>



技术文章 Technical Feature

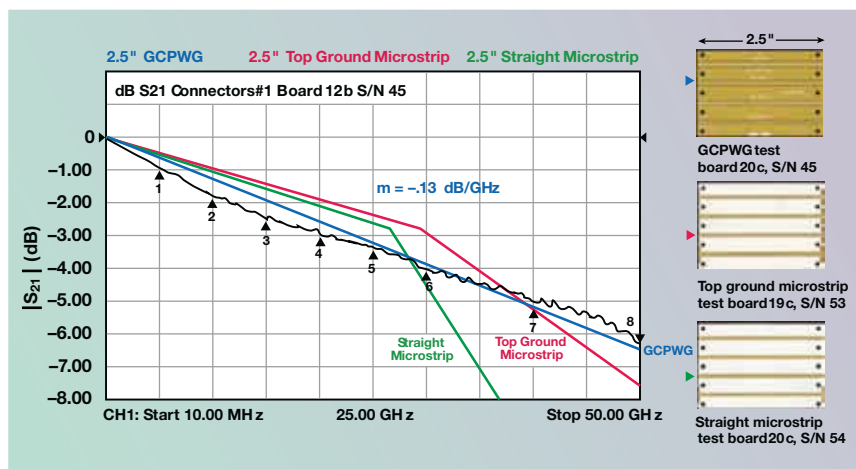


图 2. 显示的 GCPWG 指的是接地共面波导，而且实际上和 CBCPW 是同样的结构。图 2 中显示的顶层接地微带线结构本质上是一个共面端口微带电路——在连接器端口区域有 CBCPW 结构的微带电路。

在准 TEM 模式下运行。也可能是混合 TE 模和 TM，但是这些模式有时是不理想的寄生模式传播的结果。一般来说，CBCPW 电路提供和微带电路类似的传播反应。

对于微带线和 CBCPW 电路来说，寄生模式的传播传导都是一个问题。作为一个一般的规定，对于任何一种传输线的电路几何图形（也就是横截面的特征）在我们有兴趣的最高操作频率上都不应大于 45° 长度。对于微带线，需要考虑的电路参数包括基材的厚度（也就是说信号平面以及接地平面之间的距离）以及信号线的宽度（传输线线宽）。对于 CBCPW 来说，除了这两个参数需要特殊注意之外，还应该考虑共面层上 GSG 分隔的距离。

为了能够正常地接地，CBCPW 电路采用通孔来连接顶层共面接地面以及底层接地面。通孔的布局对于能够获得理想的特征阻抗和损耗以及抑制寄生波模式是至关重要的。当接地的通孔已经有效地放置于 CBCPW 电路中，就可以在更高频率上使用更厚的基板，这样的高频在微带电路已经不可能使用这么厚的基板。相关学术文章分析了 CBCPW 电路通孔的布

局在实际应用过程中的利弊权衡。¹ 图 2 显示了在罗杰斯公司提供的 30-mil 厚的 RO4350B™ 线路板材上加工形成的微带线、共面端口微带线以及 CBCPW 电路的信号损耗表现。

图 2 中微带线和共面端口微带线的拟合数据来自于参考文献。¹ 图中的走势线显示了一些对于不同的传输线我们可以考虑的有趣的特点。比如说，CBCPW 通常会产生比微带线或共面发射微带线更高的损耗。CBCPW 共面层的 GSG 结构展示了比基于微带线的电路更高的导体损耗。尽管如此，CBCPW 的损耗保持一个恒定的斜率，而微带线和共面端口微带线的损耗曲线分别大概在 27 和 30GHz 的地方会经历斜率的转变。这些损耗的转变和辐射损耗有关。如果有了合适的间隔以及通孔的间距，能够减小 CBCPW 的辐射损耗。

在宽频应用中，色散是非常重要的。微带传输线本身具有色散的特性：电磁波在信号导体上面的空气中和通过绝缘基材时的相位速度是不一样的。当共面层上的 GSG 界面上有紧密耦合的时候，CBCPW 电路可以大大降低色散，因为在空气中有更多电场来减少波在不同媒体中传播产生

的不同质性影响。

用适当的设计，CBCPW 电路能够获得比微带电路宽得多的阻抗范围。另外，当一个应用要考虑串扰的时候，共面地平面将 CBCPW 与其相邻信号导体分开，就能够带来隔离串扰的好处。由于它们能够显著地减少辐射损耗、色散，以及寄生模式传播，CBCPW 电路经常使用在比微带电路高得多的频率上。举个例子，在毫米波频率上，CBCPW 信号导体两面的接地面是由一个简单的引线键合空中桥连接起来的。当出现杂散波模式传播的情况时，空中桥的方法就为我们担心的特定的频率提供了一个“陷阱”。

铜箔表面粗糙度

众所周知 PCB 基材的铜箔表面粗糙度会影响传输线的导体损耗以及传播常数。³ 对传输线的传播常数的影响导致一个电路有一个和预计的“明显的介电常数”不一样的结果。当然，材料的参数没有因为材料金属层的粗糙程度而有所变化。恰恰相反，金属表面粗糙度是通过影响电场以及电流来导致测得的介电常数的结果会有所偏差。就像图 3 显示的那样，³ 当铜箔的表面粗糙度不一样的时候，同一种绝缘基材的有效介电常数会有很大的变化。等效介电常数随着铜箔表面粗糙度的增加而变大，其中铜箔表面粗糙度由铜箔表面高度的均方根来表示。

除了观察到的介电常数变化的影响之外，微带线的表面粗糙度也会影响插入损耗的表现。³⁻⁷ 电路结构可能由于电路中的电流和电场分布不同而受铜箔表面粗糙程度的影响程度不同。举个例子，铜箔粗糙度对于紧密耦合的 CBCPW 传输线的影响会比微





图片来源于
美国军方和美国国家航空航天局

新!
超可靠®

陶瓷放大器

10 MHz ~ 6 GHz

高IP3 直达+38 dBm

低直流电流 80 mA

单价从 \$4⁹⁵ 起 (数量20)

失效将再也不会出现! 我们全新的CMA放大器提供了令人难以置信的性能! 它们采用了异常可靠的充氮气的全密封LTCC设计, 且高度仅为1.143mm! 这样的产品, 您只能在Mini-Circuits才能找到。这些型号具有非常高的可靠性, 它们通过了我们选定的每一项测试条件下所做的使用认证:

美军标认证条件 (详细列表和细节, 请参考网站)

湿和精拉漏	高温使用寿命测试 (+105°C, 1700小时以上)
机械冲击	热冲击
振动	蒸汽老化
加速度	焊接耐热性
PIND	高压灭菌 (及更多)



3 x 3 x 1.14 mm

型号	频率 (GHz)	增益 (dB)	输出功率 (dBm)	IP3 (dBm)	NF (dB)	直流电压 (V)	单价\$ (数量20)
CMA-62+	0.01-6	15	19	33	5	5	4.95
CMA-63+	0.01-6	20	18	32	4	5	4.95
CMA-545+	0.05-6	15	20	37	1	3	4.95

满足 RoHS 要求

电气性能 (-55 ~ +105°C)

宽带内牢固的性能 使它们非常理想地适合使用于仪器和那些将长期可靠性视为根本价值的地方, 无论是户外、工业还是商业应用。请即刻访问我们的网站www.minicircuits.com或联系伟博电讯获得详细资料, 最快明天您就可以将它们拿到手中!

Mini-Circuits... 我们重新定义价值所在!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



设计工程师的搜索引擎, 立即找到您所需的器件

更多详情&在线采购, 请登录 minicircuits.com



Mitron Inc.
Authorized Mini-Circuits Rep in China

伟博电讯——把最好的微波射频产品带给中国

总部地址: 福建省福州市349信箱

全国市话服务热线: 400-887-3088

E-mail: sales@mitron.cn

邮编: 350003

传真: 0591-87870011

网址: www.mitron.cn

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

技术文章 Technical Feature

表 1. 电路加工形成于 254um 厚（10mil 厚）的基材上分别覆有三种不同粗糙度均方根的铜箔的 RT/duroid5880 层压板上。

TABLE I DIFFERENT CIRCUITS DIMENSIONS AND MEASURED CHARACTERISTIC IMPEDANCES					
	Measures Characteristic Impedance (Ohm)			Nominal Circuit Dimensions	
	RMS = 0.4 μm	RMS = 1.8 μm	RMS = 2.8 μm	Conductor Width (μm, mils)	Signal-Ground Space (μm, mils)
Microstrip	51.2	47.5	47.2	762 (30)	
CPW Launch Microstrip	50.2	47.8	47.7	762 (30)	
CBCPW Tightly Coupled	47.1	44.8	44.0	609.6 (24)	127 (5)
CBCPW Moderate Coupled	50.6	49.2	46.2	660.4 (26)	203.2 (8)
CBCPW Loosely Coupled	50.8	48.1	46.2	711.2 (28)	304.8 (12)

带线小。在 CBCPW 电路中，电流以及电场紧紧地保持在共面层的 GSG 中。对于一个微带线电路来说，电场和电流会更加深入粗糙表面所在的金属基的底部。

测量差别

在这份报告中评估的所有电路都是在罗杰斯公司（www.rogerscorp.com）254 μm 厚（10mil 厚）的 RT/

duroid®5880 层压板上加工形成的。虽然用的是不同种类的铜箔，在所有情况下都是用的同一种绝缘材料：表面粗糙度均方根为 0.4 μm 的压延铜，表面粗糙度均方根为 1.8 μm 的电解铜箔，以及表面粗糙度均方根为 2.8 μm 的高棱度的电解铜箔。表 1 提供了不同电路的尺寸细节，以及它们测得的特征阻抗。

表 1 中标明的电路标称尺寸是针对每个不同的电路设计的，但是，适用典型的 PCB 加工公差。在实际电路上，对于 CBCPW 共面层信号到接地的间距以及铜箔厚度在不同的电路上会有相当可观的差别。

还有一个现实中会影响大多数 PCB 电路尤其是 CBCPW 的问题，由于标准加工的影响，这有可能在电路表现方面导致更多的变化。这就是

电流密度，然而梯形结构会在底部（铜箔 - 基材的界面）有更高的电流密度。当由于梯形效应在底部有更大的电流密度时，铜箔表面的粗糙度就会对损耗以及传播常数有更大的影响。对于 CBCPW PCB 的梯形效应的顾虑显示在图 4 中。

图 5 对比了两种不同类型的共面电路的相位响应，以及它们是怎样受两种铜箔表面粗糙度极端情况的影响的。对于电路的一组数据进行的相位响应的测量用的是差相长度方法。8 在同一个板上加工形成两个非常相似的电路，它们之间唯一的差别就是传输线的物理长度。

图 5 显示微带线（CPW 微带线）在 10GHz 情况下，对于光滑 vs. 粗糙铜箔，RMS 分别是 0.4 和 2.8 的有效介电常数的差值大概是 0.09。同样

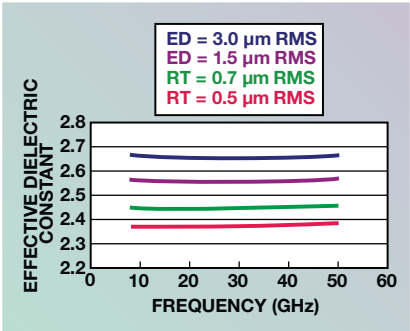


图 3. 当使用同种绝缘基材但是有着不同表面粗糙度的铜箔，就可以观察到有效介电常数有所不同。

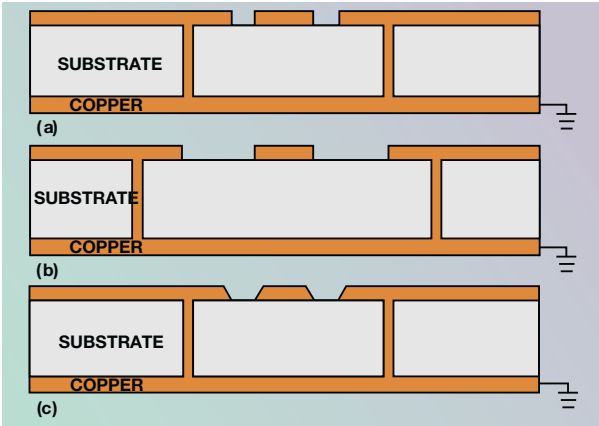


图 4. 这些横截面显示的是 (a) 理想的紧密耦合的 CBCPW, (b) 理想的松耦合的 CBCPW, 以及 (c) 有梯形效应的紧密耦合的 CBCPW。

是导线的梯形效应，或者是“边缘轮廓”，理想状况下，PCB 的导线在横截面上是矩形的，但实际电路的横截面形状是梯形的。这可能导致共面 GSG 区域的电流密度有所变化；一个理想的矩形导线结构将会在该区域内相邻导线的侧壁上有更高的

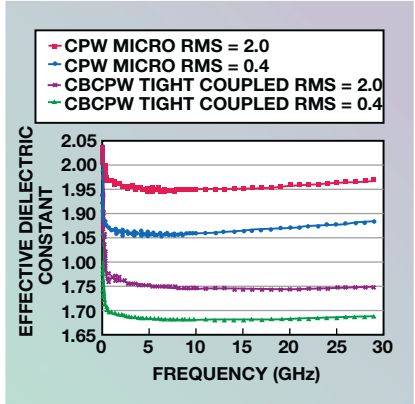


图 5. 这些有效介电常数的曲线对比了覆有两种极端表面粗糙度的铜箔的两种电路：共面发射微带线 (cpw micro) 和紧密耦合的 CBCPW。



我们不仅畅销世界



也必将享誉中国!

LL系列低损耗弯曲和温度稳相同轴电缆

LL142

- 总直径: 4.95mm
- 插损: 1.18dB/m @ 18GHz
- 弯曲稳相*: $\pm 3.6^\circ$ @18GHz, 半径49.5mm
- 温度稳相: 250PPM,+22~+100℃
- 平均功率: 165W@18GHz

¥ 237 /米
\$24.54*

LL335i

- 总直径: 7.65mm
- 插损: 0.72dB/m @ 18GHz
- 弯曲稳相*: $\pm 5.4^\circ$ @18GHz, 半径76.5mm
- 温度稳相: 250PPM,+22~+100℃
- 平均功率: 455W@18GHz

¥ 385 /米
\$39.95*

LLS290MI

- 总直径: 7.37mm
- 插损: 0.67dB/m @ 18GHz
- 弯曲稳相*: $\pm 3.5^\circ$ @18GHz, 半径74mm
- 温度稳相: 500PPM,-40~+85℃
- 平均功率: 455W@18GHz

¥ 426 /米
\$44.16*

* 测试方法: 电缆弯曲360° 并正交输出进行测量。

* 价格备注: 人民币价格为国内交货价(含税), 美元价格为香港交货价, 最小起订量为100米。

Harbour Industries作为少数获得美国军方QPL认证的微波&射频电缆生产厂, 以全球畅销的LL系列弯曲和温度稳相同轴电缆而闻名于世。这些电缆为全自动化生产, 因其具备卓越的电性能和极佳的一致性, 而被广泛应用于航空电子、雷达、电子战、通讯、测试、半导体制造设备等军用、商用领域。

我们和伟博电讯共同创建了Harbour-China。为帮助中国用户获得同类产品中极具竞争性的价格和快速的交货服务, 我们在香港、福州设立仓储中心, 常备现货。欢迎您拨打我们的全国免费服务热线400-887-3088, 立即订购, 最快明天您就可以将电缆拿到手中!

Harbour China

电话: 021-62200636

E-mail:sales@harbour-china.com

Harbour Industries中国总代理——

Mitron 伟博电讯有限公司

全国免费服务热线: 400-887-3088



技术文章 Technical Feature

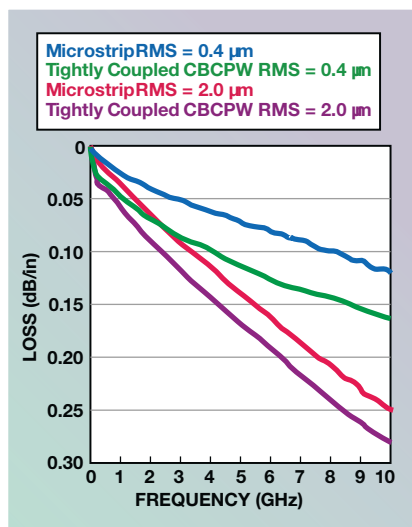


图 6. 覆有不同粗糙度铜箔的微带线和紧密耦合的 CBCPW 电路的比较。

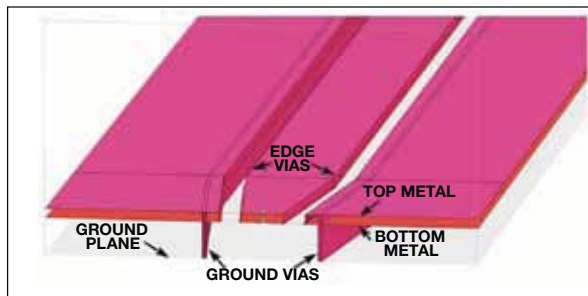


图 7. 这是在 Sonnet 中 CBCPW 导线横截面的等距视图。多层金属时用来包含梯形导线的影响。

的情况对于紧密耦合的 CBCPW 大概是在 0.06。虽然梯形效应将会导致 CBCPW 的结果产生比微带线更大的变化，该图显示铜箔表面粗糙度对于 CBCPW 传播常数的影响比微带线小得多。

图 5 也显示了色散的不同，随着频率的变化，微带线有效介电常数的变化会比 CBCPW 更大。显示的数据没有考虑梯形效应；但是，当梯形效应更大的情况下，CBCPW 电路会稍稍的比正常的多一些色散。

图 6 显示了两种不同的电路在覆有不同的表面粗糙度的铜箔时的插入损耗。在 10GHz 的时候，覆有粗糙铜箔以及光滑铜箔的微带线的损耗差大概是从 -0.250dB/in. 到 -0.121dB/in.。对于 CBCPW，这个差别大概

是从 -0.280dB/in. 到 -0.167dB/in.。如图 6 所示，铜箔表面粗糙度对于 CBCPW 电路的插入损耗的影响比微带线的小。梯形效应对于 CBCPW 的插入损耗的影响会比微带线的大。

模拟与测量

为了能够更好的理解本文中研究的电路的表现，我们通过来自 Sonnet 软件公司 (www.sonnetsoftware.com) 的三维 (3-D) 平面电磁模拟软件，Sonnet Suite Professional V13.54 建立以及分析模型。基于电路测试得到的微剖面数据，将模拟几何尺寸，比如

基材厚度和铜箔表面粗糙度输入到软件中。用一台光学坐标测试仪器 (CMM) 来精确测量电路的长度。图 7 显示了一张 CBCPW 电路在 Sonnet 软件中的图像，而图 8 显示的是相应的显微照片

中电路的横截面。

当 Sonnet 包含了模拟厚铜的支持，图 7 显示了用软件手动画的一张厚铜的近似图。在这个模型中，我们用了两片无限薄的金属，被隔开金属的物理厚度那么远的距离。顶层金属和实际的顶层金属的宽度是一样的，同样底层金属和实际的底层金属的宽度是一样的。层与层之间通过边缘孔来连接。这是为了能够有效的模拟金属的厚度以及 CBCPW 梯形的影响，我们可以看到底层金属稍稍的向边缘孔外延突出了一点，提供了物理剖面的“锐利度”。

能够成功模拟这些型号的微带线以及 CBCPW 电路的关键在于最近引入的表面粗糙度模型，这是 Sonnet 软件的 V13 独有的。这个模型是由

Sonnet 软件工程师和罗杰斯的材料开发者共同合作开发的，代表了一个金属粗糙度建模的巨大进步，解释了在金属导体剖面中的部分回路中的产生表面电感的影响。9 当有可能在 PCB 的顶层和底层用新的表面粗糙度的模型，这仅仅适用于底层金属的底层表面。粗糙度是有意加到金属的物理表面的，为的是能够和 PCB 绝缘材料结合的更加牢固。

图 9 对微带传输线模拟模型和测试得到的数据进行了比较。模拟显示了 1 英寸长没有连接发射的微带传输线的插入损耗 (如图 7 所示)，和差相长度测试的测试结果进行了比较。尽管在百分之一分贝的区间内，对于光滑 (0.4 μm RMS) 和粗糙 (2.8 μm RMS) 的金属表面，模拟和测试得到的结果都非常地吻合。高度吻合的测试结果再次确认了测试设置、测试步骤，以及新的 Sonnet/Rogers 表面粗糙度模型的有效性。

图 10 显示了对于 CBCPW 结构模拟以及测试类似的一致性。虽然对于 CBCPW 电路的一致性没有微带线



图 8. 这张显微照片显示的是 CBCPW 电路的横截面。

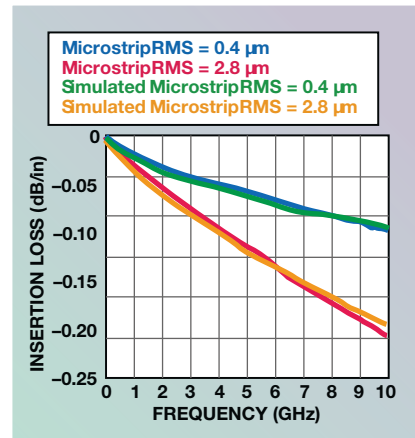


图 9. 比较微带线模拟以及测试的插入损耗。

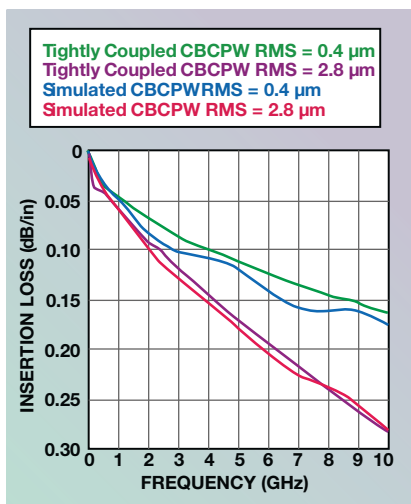


图 10. 比较 CBCPW 模拟以及测试所的插入损耗。

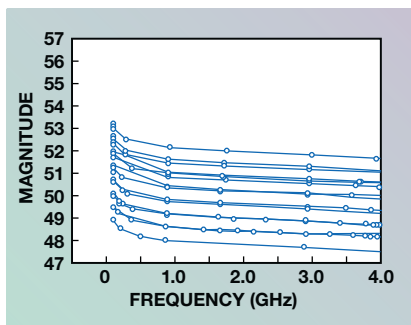


图 12. 这是“参数扫描”模拟的一个例子。可以从所有有效的组合中选择最为匹配的阻抗。

结构那么高，但是差别也在实验误差范围之内，再一次确认了这个模型以及这个报告中测试结果的准确性。

既然我们已经证明了表面粗糙度模拟的有效性，接下来可以看看它们怎么样才能进一步用来进行高频电路的设计。举个例子，一个像 CBCPW 的电路结构的一个主要的问题在于如何找到期望的阻抗。虽然对于传统的微带线电路很多教科书上的公式都可以用来达到这个目的，但对于 CBCPW 电路来说就不一定正确了。幸运的是，像 Sonnet 那样的电磁模拟器就适合用来为几乎任何一种合理的电路结构寻找与期望的阻抗相对应的 CBCPW 几何图形。对于任何一种 PCB 材料的 CBCPW 设计的阻抗可以分成三个主要参数：导线宽度、材料厚度，以及接地面分隔的距离。如图

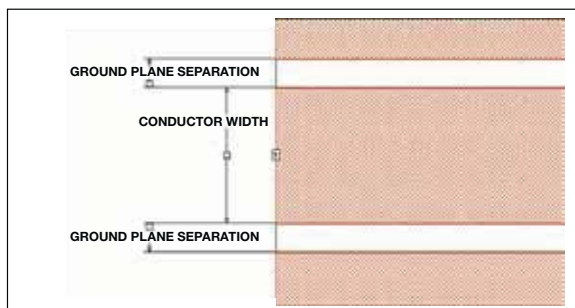


图 11. CBCPW 几何图形可以分割成三个主要的参数。

11 所示，这些参数对于 CBCPW 传输线阻抗的影响可以在电磁模拟器环境下进行了。

一旦参数化完成了，就会在一个期望的范围之内自动运行模拟，它会扫描三个参数的所有组合。之后就可以方便的在同一张图中标出所有阻抗，这就可以让设计者在结果中选择最好的几何图形以及阻抗。图 12 显示了这种阻抗图的一个例子。

概括一下，我们在受控条件下衡量了微带线、CBCPW 端口微带线，以及 CBCPW 传输线的表现。测试和仿真都在一种商用的，低损耗的覆有不同种类铜箔的微波基材上进行，使用不同的铜箔表面粗糙度。评估以及比较了铜箔表面粗糙度带来的影响，结果显示粗糙度越大则损耗越大。不同的电路结构都进行了测试和仿真的比较，通过恰当的应用仿真软件，就有可能减少在知之甚少的电路结构上通常会遇到的困难。■

参考文献

1. Bill Rosas, "Optimizing Test Boards for 50 GHz End Launch Connectors: Grounded Coplanar Launches and Through Lines on 30-mil Rogers RO4350B with Comparison to Microstrip," Southwest Microwave, Inc., Tempe, AZ, 2007, www.southwestmicrowave.com.
2. Rainee N. Simons, "Coplanar Waveguide Circuits, Components, and Systems," Wiley,

New York, 2001.

3. J.W. Reynolds, P.A. LaFrance, J.C. Rautio, and A.F. Horn III, "Effect of conductor profile on the insertion loss, propagation constant, and dispersion in thin high frequency transmission lines,"

DesignCon, 2010.

4. S.P. Morgan, "Effect of surface roughness on eddy current losses at microwave frequencies," Journal of Applied Physics, Vol. 20, 1949, p. 352.
5. S. Groisse, I. Bardi, O. Biro, K. Preis, and K. R. Richter, "Parameters of lossy cavity resonators calculated by finite element method," IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 32, No. 3, May 1996.
6. G. Brist, S. Hall, S. Clouser, and T. Liang, "Non-classical conductor losses due to copper foil roughness and treatment," 2005 IPC Electronic Circuits World Convention, February 2005.
7. T. Liang, S. Hall, H. Heck & G. Brist, "A practical method for modeling PCB transmission lines with conductor roughness and wideband dielectric properties," in IEEE MTT-S Symposium Digest, p. 1780, November 2006.
8. Nirod K. Das, Susanne M. Voda, and David M. Pozar, "Two Methods for the Measurement of Substrate Dielectric Constant," IEEE Transactions on Microwave Theory & Techniques, Vol. MTT-35, No. 7, July 1987.
9. A. F. Horn, J. W. Reynolds, and J. C. Rautio, "Conductor Profile Effects on the Propagation Constant of Microstrip Transmission Lines," IEEE MTT-s Symposium Digest, May 2010, pp. 868-871.

iPad 18:08

rf.eefocus.com

选择射频，选择一种生活方式， 5 年的专注， 我们其实更懂你！

- 网罗最新资讯，告诉你这个行业每天发生了什么！
- 精选技术频道，你随时可以充电的网络课堂！
- 精彩博客频道，专家和你一起聊聊技术人生！
- 火爆的论坛讨论，观点碰撞，技术论道！
- 线上活动和同城聚会，技术不单调，生活不寂寞！

学术派·技术控·他们都聚集在这里！您呢？

与非网射频微波社区
rf.eefocus.com

EEFOCUS 与非网 射频微波社区

Q W E R T Y U I O P

A S D F G H J K L Search

↑ Z X C V B N M ! , .

.?123 ↻ .?123



简化微波滤波器的功率处理分析

Simplified Power Handling Analysis of Microwave Filters

作者：Morten Hagensen, Guided Wave Technology ApS 公司，丹麦
Anders Edquist, ANSYS 公司，美国宾夕法尼亚州匹兹堡

微波滤波器的功率处理能力一直是一个很重要的问题，随着引入新的频谱有效的无线系统，以及大波峰因数（crest factors）和严格的滤波要求，准确地预测一个滤波器的功率处理能力具有现实的意义。在滤波器中发生击穿、表面被损坏、内部受到杂质的污染时，往往会降低滤波器的功率处理能力，同时增加了损耗。因此，击穿经常是一个破坏性的事件，从而导致必须更换滤波器。

一些简单的波导滤波器可以使用简单的数学表达式来分析功率处理能力，但一般来说并不是这种情况，因此，3D EM 仿真器往往要用于上述用途。例如，为了用一个 3D 仿真器进行同轴腔体滤波器的功率分析，在实现正确的滤波器特性之前，所有接头和调整螺丝的位置均必须进行优化。如果滤波器不仅仅有几个谐振器，获得一个“很好的”滤波器特性的工作通常会是一件极其耗时间的事情——如果完全可能的话。

在这篇文章中，提出了针对微波滤波器的精确功率处理分析的一个详细的分步方法——基于单型的 3D EM 分析（在本例中是 HFSS）加上通过电路分析（CMS）获得的有关滤波器的知识。这种方法导致了精确的结果，即使是对于复杂的滤波器，只使用了实际滤波器本身全 3D 仿真所需时间的一小部分。其他作者所概述的方法分析如下。

分析过程

当设计和分析滤波器的功率处理能力时，可以用以下八个步骤分解这一过程：

- ① 合成滤波器特性，并基于简单集总电路模型或等值来耦合矩阵。
- ② 基于简单模型计算存储的能量。
- ③ 单腔体的 HFSS 设计使之满足频率和无载 Q 值的要求。
- ④ 针对设计腔体的 HFSS 本征值（Eigen value）仿真。使用 HFSS 场强计算器计算出存储的能量。
- ⑤ 计算出的存储的能量被用来找到一个比例因数，其中，当应用于源（source）时，给出了一个等于 1 nJ 的腔体存储能量。
- ⑥ 比例因数通过“编辑源（Edit Source）”功能施加于 HFSS 并生成场强图（Field Plot）。发现了峰值电场值。
- ⑦ 现在针对腔体建立正在讨论的存储的能量和电场之间的关系。这种关系与存储的能量一起使用——先前滤波器每个谐振器的计算（步骤 2），以获得可能在滤波器中发生的最大电场强度。
- ⑧ 该电场值与空气击穿阈值进行比较，以验证滤波器的功率处理能力。所有上述各点将在下面详细讨论。

功率处理分析

为了证明以上所述的不同步骤，将使用一个同轴腔体滤波器，它是一个已经存在的设计。滤波器的 HFSS 模型如图 1 所示。

示例滤波器（步骤 1 和 2）

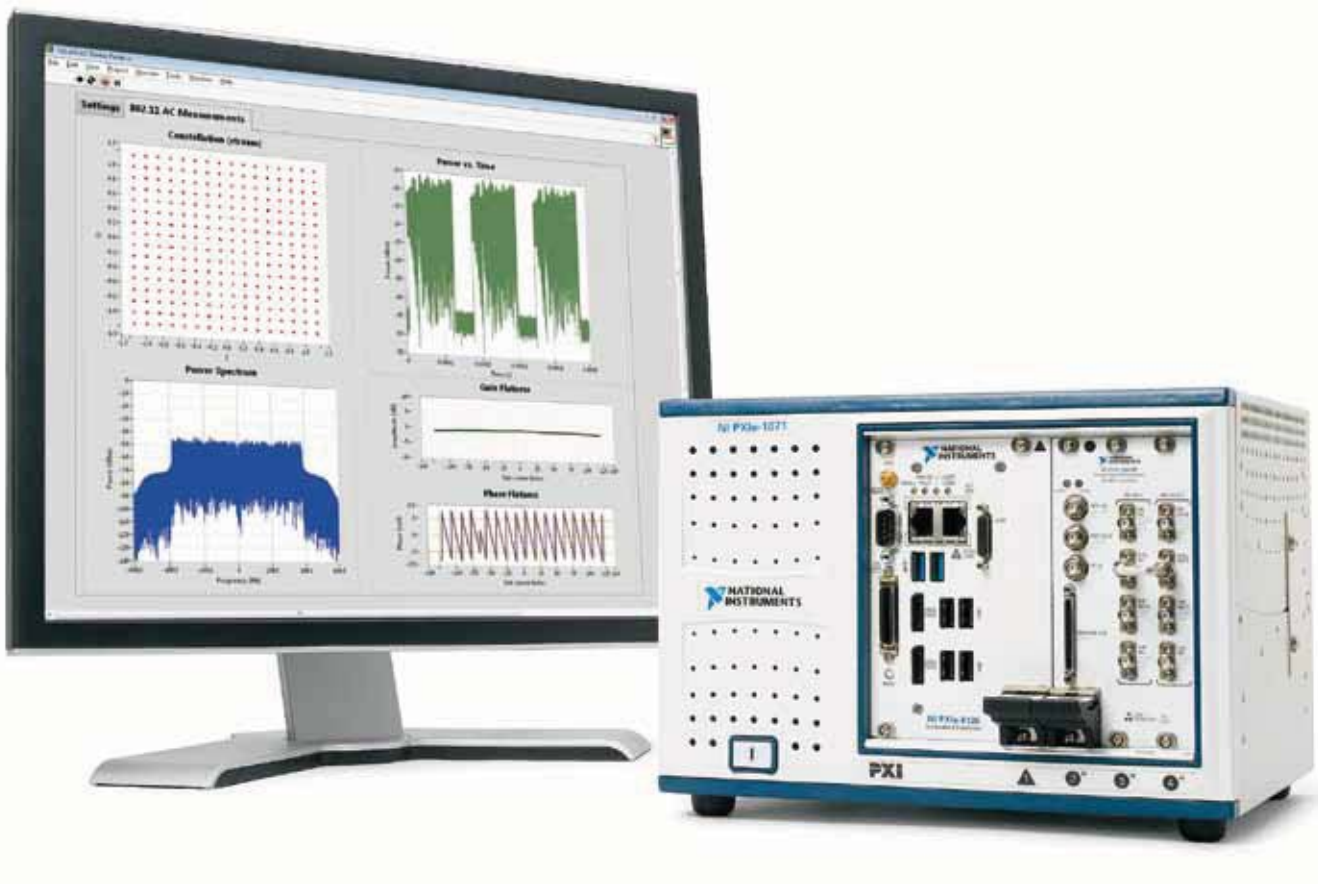
滤波器是使用 Guided Wave Technology 的滤波器和耦合矩阵合成工具(CMS)合成的。这个工具采用耦合矩阵合成技术，用以导出



HA

S w Š Đ Ő

Ť' FPGA Δ ∴ ⌘ 9 802.11ac ì LTE/LTE-A



S w Š Đ Ő Ć S w h Ő ĭ S w Đ Ů Ľ w ɣ

FPGA л ɣ ' † ˆ S w Ő Ľ Ĵ Ä θ → K z Ω ɛ ° ' Ω

Ƒ ĭ 、 % h ĭ Ÿ' ض NI PXIe-5644Rض τ Δ " Ё

∴ Ъ Ő Ů Ĭ M X' NI LabVIEW Δ w ɣ H ʙ ˆ Ƒ

Δ Π z Ä Δ Π ∫ ∴ ∫ ~ ∫ Ä ~ Ő Ů Ĭ

(((∫ ∫ ')))

NI支持多种无线通信标准:

802.11a/b/g/n/ac	LTE
CDMA2000/EV-DO	GSM/EDGE
WCDMA/HSPA/HSPA+	蓝牙

800-820-3622 | ni.com/vst/zhs

NI上海	中国区总部	NI北京		NI广州		NI香港	
021	5050 9800	010	8262 5966	020	2201 6899	852	2645 3186
Ω	021 6555 6244	Ω	010 8286 2099	Ω	020 2201 6898	Ω	852 2686 8505
E-mail	china.info@ni.com					E-mail	general@nihk.com.hk



一个合适的拓扑结构和相应的耦合矩阵。耦合矩阵到物理滤波器的变换可以遵循不同的路径，其中一些已经描述过了，但是在这里，将不会进一步涉及这个问题。

- 示例滤波器的主要参数是：
- 中心频率：1915 MHz
 - 纹波带宽：20 MHz
 - 回波损耗：18 dB
 - 传输零点 1：1932 MHz (x 耦合谐振器 3 和 5)
 - 传输零点 2：1942 MHz (x 耦合谐振器 1 和 3)

CMS 合成滤波器特性和产生的耦合矩阵如图 2 所示。滤波器是使用作者所述的技术设计的。因此，所有主要耦合和 x 耦合孔均有维度，同时还显示了所实现的耦合矩阵。通过 CMS 获得的滤波器特性相当于在集总元件模型上使用电路仿真器的结果。因此，该结果对于小于 10% 相对带宽的窄带滤波器最为准确。

由于这篇文章的主题是探讨如何可以通过简单分析来预测准确的功率处理能力，CMS 模型略有调整，为的是适应 HFSS 模型。从图 3 可见，在两个模型之间可能获得几乎 100% 的匹配。

为了计算最终滤波器的功率处理能力，需要知道每个单独谐振器所存储的能量水平。在 CMS 中，这些信息都可以在 QL (加载 Q) 窗格中使用，其内容如图 4 所示。在这里看到的是出现在谐振器 2 的最高存储能量水平 (72 nJ/W)，恰好在通带 (1926.2 MHz) 外部。在其他频率下，从图中看出情况可能会非常不同。反之，在整个通带内，谐振器 2、3 和 4 有最高的存储能量水平。加载 Q 是描述的同存储的能量的一个等效方法。

滤波器的功率处理能力将在中心频率 (1915 MHz) 进行分析。在此频率下的最高存储能量水平 (12.2 nJ/W) 出现在谐振器 3 中。一开始将假定，滤波器和负载 (例如天线) 之间存在一个完美的匹配。这是通过进入图中回波损耗场的一个高分贝值获得的。在现实中，完美的匹配是不可能的，比较真实的值将是 15 dB 至 20 dB，而这将在稍后涉及。在下文中，假设了一个完美的匹配。前面描述步骤 1 和 2 过程现已完成。

单腔体 HFSS 仿真 (步骤 3)

为了找到滤波器中存储的能量和峰值电场之间的关系，制作了一个谐振器的简单 HFSS 模型。该模型应该包含谐振器的所有相关细节——尤其是在电场最强的靠近顶部处。该模型如图 5 所示。

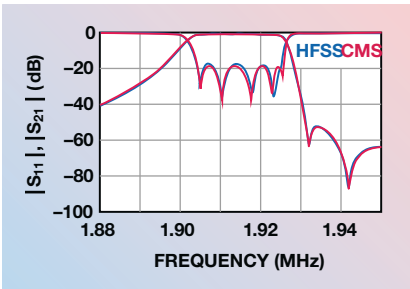


图 3. CMS 和 HFSS 的特点。

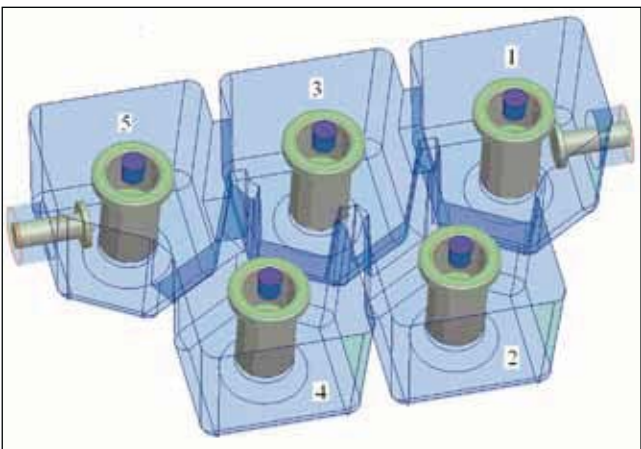


图 1. 分析功率处理能力的 HFSS 模型滤波器。

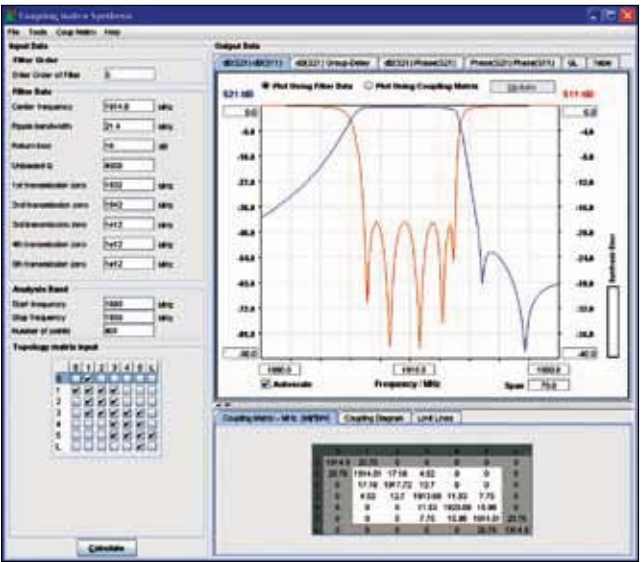


图 2. CMS 合成滤波器特性。

单谐振器模型与示例滤波器中的谐振器有相同的高度和布局。腔体是一个有基本区域的简单的方腔体，被调谐到一个接近至 f_c (1915 MHz)——这可用本征模式求解器在几次试验中快速完成) 的整体谐振频

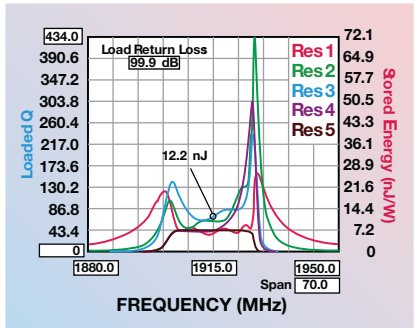


图 4. 示例滤波器每个谐振器中存储的能量水平。

技术文章 Technical Feature

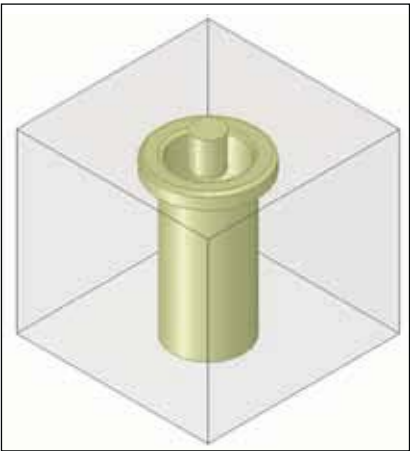


图 5. 单谐振器 HFSS 模型。

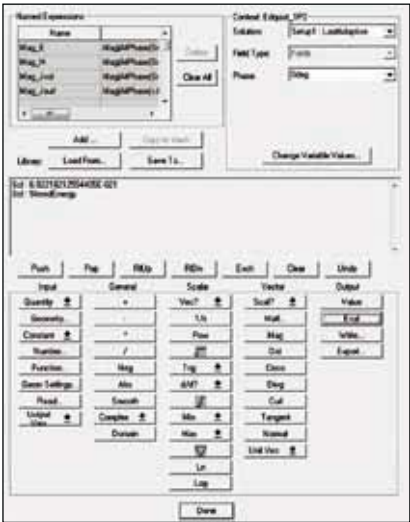


图 6. HFSS 场强计算器。

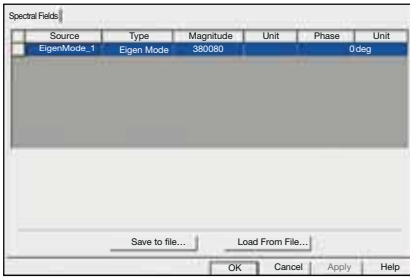


图 7. 在“编辑源”菜单中插入归一化激励。

率。腔体的高度与示例滤波器腔体的高度相同。

计算存储的能量（步骤 4）

现在进行这个谐振器的 HFSS 本征模式仿真。由于最高电场强度被限制在围绕调整螺钉边缘的一个小区域，重要的是网格足够细才能获得准确的结果。为了确保准确性，计算出

的存储能量可以用来作为自适应网格细化（mesh refinement）的收敛准则（convergence criteria）。

当仿真完成后，必须使用场值计算器进行后处理，以发现 HFSS 存储的能量。Ansoft 公司提出了一个集合的处方，在其中，人们可以找到如何计算一定容积的峰值电能的说明。在附录 A 中，列出了计算存储的能量所必需的脚本。这几行可能会被写入并存储在一个“.clc”类型的文本文件中，并加载到计算机中。“clc”文件也可以从 www.gwtsoft.com/Misc/StoredEnergy.zip 下载。

当启动场值计算器时（在 HFSS 项目“树”中：用鼠标右键单击“场覆盖（Field Overlays）”，并选择“计算器（Calculator）”），会出现如图 6 所示的窗口。使用“载入（Load From）”按钮加载“StoredEnergy.clc”脚本到计算器中——或使用内置计算器功能编写自己的脚本。

重要提示：如果您使用下载的 StoredEnergy 脚本，重要的是要注意，此脚本假设该模型包括一个名为腔体（Cavity）的单一真空对象。谐振器和调整螺钉已从方腔体中减去。这个真空对象的名称必须与脚本中使用的名称相匹配（即“Cavity”）。当 StoredEnergy 脚本被成功加载到计算器时，必须选择它并通过使用“复制到堆栈（Copy to stack）”按钮来激活。现在可以通过选择“评估（Eval）”按钮来计算所存储的能量。在目前的情况下得到：WHFSS = 6.922E-21 J。

归一化（步骤 5 和 6）

下一个步骤是使用刚找到的存储的能量来调整

源激励，以便腔体中存储的能量变为 1 nJ。这样做的原因在于，CMS 生成的存储能量使用 1 nJ 作为参考（见图 4）。

定义下面的归一化 / 缩放常数：
 $norm = \sqrt{1 \text{ nJ} / \text{WHFSS}}$ (1)

WHFSS 只出现在 HFSS 中的计算器所存储的能量。

你得到： $norm = \sqrt{1\text{E}-9 / 6.92\text{E}-21} = 380080$ 。这个电压被插入“编辑源（Edit Sources）”菜单中的幅度场（Magnitude field）（在 HFSS 项目“树”中：用鼠标右键单击“Field Overlays”，然后选择“Edit Sources”），如图 7 所示。当归一化完成后，可以验证它是否已通过使用场值计算器正确完成，再次找到了所存储的能量，现在应该得到了 1 nJ。利用激励电压正确缩放，现在是绘制腔体中电场的时候了，如图 8 所示。腔体中的电场强度可以从图例刻度（legend scale）到图中左侧读取。

提示：绘制电场时可使用“ComplexMag_E”功能。此功能可以在其最大值显示电场。读取到的最大电场为 4.44E4 V/m。该值是在调整螺钉的下缘获得的。这个电场是由于这个腔体中 1 nJ 存储能量的结果。

$E_{norm, max} = 4.44\text{E}4 \text{ V/m} / \sqrt{1 \text{ nJ}}$
现在提供了计算最终滤波器的功

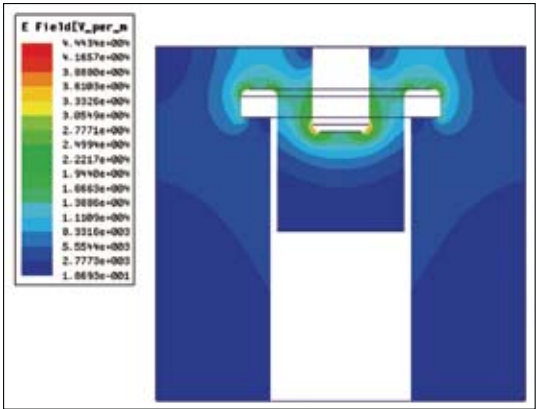


图 8. 对应于 1 nJ 存储能量水平的腔体电场图。



微波 microwave 高速数字式 high speed digital 电磁兼容性 EMC

EDI CON Electronic Design Innovation Conference

电子设计创新会议 2013

了解GHz和Gbps速率的创新.....

EDI CON是设计工程师和系统集成商了解针对当今通信、计算、RFID、工业无线监控、导航、航空航天及相关市场最新的RF/微波和高速数字产品、设计工具和技术的一次机会。专注于加强物理设计、新兴技术和实用工程解决方案，让中国创新最前沿和世界领先的技术公司的设计师汇集一堂。

2013年3月12日至14日**中国北京****www.EDICONCHINA.com**

赞助商

**Agilent Technologies**

白金

**ROHDE & SCHWARZ****CST****Anritsu****ANSYS**

媒体合作伙伴

**便携产品设计**

PORTABLE DESIGN CHINA

便携产品设计资源

主办



Frequency Matters.



合作伙伴

interference
THE INTERNATIONAL JOURNAL OF
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY | technology

技术文章 Technical Feature

率处理能力所有必要的信息。

提示：如图 8 所示，电场已通过谐振器的中心绘制在一个平面上。这是一个比在整个腔体容积中绘制电场更好的方法。数值“波动”可能会在本地（即在一个网格中）给出高于“真实”最大水平的电场强度。通过平面而不是容积的映射电场，这种室（cell）命中的概率是很低的。为了验证结果，一个可旋转 90° 的平面可以看到得到了大致相同的最大电场。

示例滤波器的功率处理能力（步骤 7 和 8）

由于现在确定了一个单腔体的最大归一电场，以下的简单公式（公式 2）可用来找到示例滤波器中谐振器“i”的实际最大电场：

$E_{max,i} = E_{norm,max} \sqrt{P \cdot WCMS,i}$ (2)

$E_{max,i}$ 是第 i 个谐振器的最大电场强度。

$E_{norm,max}$ 是由一个腔体 HFSS 仿真发现的最大归一电场。

P 是滤波器输入功率的瓦特数。

WCMS, i 是从 CMS 模型发现的第 i 个谐振器所存储的能量。

请注意，参考文献 1 给出的表达式有一个打字错误，它已在等式 2 中更正了。

从图 4 的 CMS 存储能量仿真中发现，在 1915 MHz 的最大存储能量是谐振器 3。

$WCMS, 2 = 12.2 \text{ NJ/W}$

以前也曾发现，

$E_{norm,max} = 4.44E4 \text{ V/m}$

假设输入功率 P = 20 W，然后得到

$E_{max} = 4.44E4 \sqrt{20 \cdot 12.2} = 0.69 \text{ MV/m}$

这是在 1915 MHz 时 20 W 输入的滤波器的最大电场强度。

作为一个经验法则，在 1 个大气

压下微波信号的击穿电场强度为 2.3 MV/m。

对于滤波器 20 W 的输入，在 1915 MHz 谐振器 3 的击穿极限存在一个充裕的裕量。一般而言，击穿极限有一个 2 倍的安全裕量是很好的做法。重写式 2 给出了：

$P = (E_{max,i} / E_{norm,max})^2 / WCMS,i$ (3)

如果公式 3 中的 $E_{max,i}$ 用常压 (2.3 MV/m) 下的击穿电场强度取代，将出现下面的击穿输入功率的表达式：

$PBD = (2.3E6 / E_{norm,max})^2 / WCMS,i$ (4)

如果插入了上述使用的 $E_{norm,max}$ 和 WCMS,i 值，得到：

$PBD = (2.3E6 / 4.44E4)^2 / 12.2 = 220 \text{ W}$ ，这是 1915 MHz 时此滤波器的击穿阈值输入功率。

在其他频率条件下，情况可能会完全不同。可以看出，在通带 (1926.2 MHz) 上面一点，谐振器 2 是一个被等于 72.1 nJ/W 的存储能量水平限制的谐振器。击穿功率为 $PBD = (2.3E6 / 4.44E4)^2 / 72.1 = 37 \text{ W}$ ，这要比中心频率的功率处理能力低 6 倍。

与 Full HFSS 滤波器仿真的比较

为了验证上述结果，针对整个滤波器进行了击穿分析，在 HFSS 中已优化了其滤波特性，图 3 给出了结果。从图 4 中已知，在中心频率，整个滤波器的最高存储能量出现在谐振器 3 中。因此，场强度通过该谐振器的中心绘制在一个平面上，如图 9 所示，输入端口的功率设置为 20 W。可以看出，整个滤波器的场强分析给出了一个等于 0.69 MV/m 的最大电场。从以前进行的简单分析发现，最大电场为 0.69 MV/m。因此，得到了相同的结果——但用的是简单的方法，相比 HFSS 处理的全部问题，用于该工

作的时间和计算机资源已经至少低了一个数量级。

影响功率处理能力的其他因素

负载不匹配

有人提到示例滤波器截面 (section) 的负载回波损耗也会影响一个滤波器的功率处理能力。如果功率反射到负载上，将导致在滤波器中产生驻波，这可能会大大降低滤波器的功率能力。如果负载上的反射系数为 ρ，滤波器中最差水平的存储能量就增加了 (1 + ρ) 2 倍。

在 CMS 中，当计算一个滤波器中存储的能量时，可以输入实际负载反射系数（参见图 4）。在前面的部分，假设在滤波器和负载之间存在一个完美匹配。如果假定改为一个 15 dB 的回波损耗，中心频率的击穿功率将从 220 W 减少到 149 W。相对于无反射连接——在最坏情况下，15 dB 负载回波损耗可降低三分之一的滤波器功率处理能力。不论是否最坏情况，情况的出现都依赖于滤波器和负载之间连接的实际相位条件。通常这种连接是难以控制的，因此，应当确保滤波器能够处理最糟的案例情况。

压力、温度和湿度

低压力、高温度和高湿度会降低滤波器的功率处理能力。其中，特别是压力和温度可能会导致一定条件下的问题。在这里将不会涉及这些问题，但应当一提的是，适用于高海拔地区、航空应用或航天的设备必须考虑压力：当承受如 10 公里高度的低压环境时，可能会减少 100 倍的功率处理能力。■

Coming Events 展会计划

2012

11月 November

国际微波及天线技术展览会
IME

日期: Nov 5-7, 2012
地点: 上海, 中国 Shanghai, China

第七届上海国际微波及天线技术交流展览会
The 7th International Microwave and Antenna Exhibition

日期: Nov 5-7, 2012
地点: 上海光大会展中心, 中国 Shanghai Everbright Convention & Exhibition Center, China

高交会电子展
China Hi-Tech Fair

日期: Nov 16-22, 2012
地点: 深圳, 中国 Shenzhen, China

2013

3月 March

电子设计创新会议2013
Electronic Design Innovation Conference

日期: Mar 12-14, 2013
地点: 北京, 中国 Beijing, China

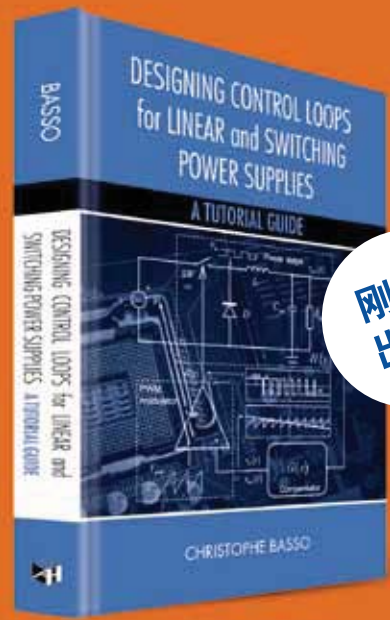
5月 May

2013 年全国微波毫米波会议
2013 年微波毫米波科技成果及产品展
NCMMW 2013/ MWIE 2013

日期: May 18-21, 2013
地点: 重庆, 中国 Chongqing, China



稳定您的电源控制系统



刚刚出版!

为线性和开关电源设计控制回路：教程指南

Christophe Basso

这本书的重点是您补偿或稳定给定控制系统所真正需要知道的实用指南。您可以立即打开有众多设计示例和现成公式的实际章节，在现场帮助您与您的项目。这本权威书籍有超过450幅插图和1,500多个方程：

- 演示如何进行控制系统的分析，并提供了实际补偿器的大量详细信息；
- 可帮助您测量系统，显示如何验证一个原型是否稳定和具有功能足够的设计余量；
- 介绍如何利用测试验证安全范围确保大批量生产；
- 涵盖控制回路的基础和原理

精装 • 590页 • 2012年 • ISBN: 978-1-60807-557-7 • 139美元/99英镑

美国: 电话: 1-800-225-9977 (在美国或加拿大),
或 1-781-769-9750, 分机4030
传真: 1-781-769-6334
电子邮件: artech@ArtechHouse.com

英国: 电话: +44 (0)20 7596 8750
传真: +44 (0)20 7630-0166
电子邮件: artech-uk@ArtechHouse.com

有关完整说明及订购，请访问

ArtechHouse.com

所有订单均需加发货/处理和适用税费。



685 Canton Street, Norwood, MA 02062 USA
16 Sussex Street, London SW1V 4RW UK

特色产品 Product Feature



精密和实验室转接头

Precision and Lab Adapters

Maury Microwave 发布了其全新 Test Essentials™ 系列精密和实验室转接头。Test Essentials 产品线在其现有校准（计量）系列中加入了两个新的产品线——Test Essentials 实验室转接头和 ColorConnect™ 精密转接头，扩展了 Maury 的 RF/ 微波转接头产品组合。

Test Essentials 实验室转接头适用于 RF/ 微波实验室和生产设施的日常使用，适合在 SMA、N 型、3.5mm、2.92mm、2.4mm 和 1.85mm 系列内与系列之间使用。

ColorConnect 精密转接头适用于实验室和现场使用，在新的制造技术为 ColorConnect 精密转接头改善了 VSWR 规格，缩小了校准级计量转接头与日常使用的实验室转接头之间的差距（见图 1）。遵循提议的 IEEE 高频连接器 / 转接头颜色公约，ColorConnect 精密转接头是实现了兼容性和相互匹配性的商业化产品。ColorConnect 使避免和消除由于不兼容转接头的不当接合（和未遂接

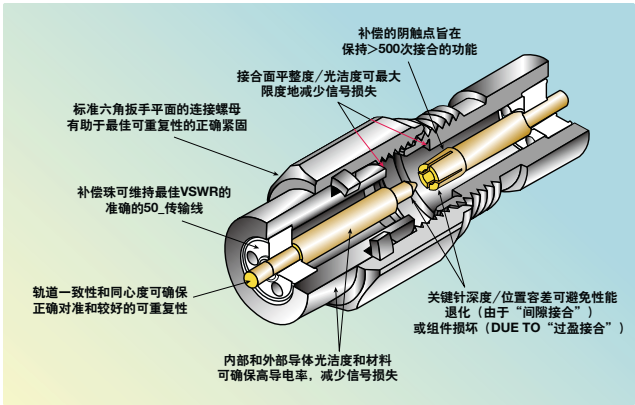


图 1. Test Essentials 转接头的结构特点。

合）导致的设备损坏、降低设备可靠性、性能下降和冗长的维护时间成为了一件简单的事情。ColorConnect 精密转接头适用于 N 型、3.5mm、2.92mm、2.4mm 和 1.85mm 系列内和系列之间使用。■



具有超宽频率范围的OSLT测试套件

OSLT Calibration Kits with Extended Frequency Range

最近，SPINNER 公司推出一款新型的适用于超宽频率范围测试的套件。该套件可以进行开路、短路、有负载和直通（OLST）的电路进行测试。提高了人们进行测试和分析的频率范围。

这款四合一测试套件的频率范围从直流到 18GHz（BN 533879，BN 533880），或者从直流到 26.5GHz（BN 533881，BN 533882）。这种升级可以保证人们在进行矢量网络分析测试时得到更加精确的结果，以便得到被测产品更宽频段的特性，可以使得该产品可在更高的频段上工作。

整个系列的产品可适用于各种标准的测试。其中包括开路或者短路的电路，有负载或者是直通的电路，使用 OSLT 测试套件都可以完成双口或者多口的网络矢量

测试。该款产品无论是其大小还是重量上看，都可在实验室和科研场所使用。不同于以往的只具有单一测试标准的手提箱，现在标准的测试器件对于有在野外进行测试需求的人们很具有吸引力。

这套高精度、紧凑型的测试套件具有 OSLT 的测试能力，它有镀金的 N 型公头或者母头接口，或者是 3.5 毫米的插头。在所有频段上都具有 50 Ω 的阻抗，并且拥有最大可以承受 0.5W 负载的能力。当前这款四合一型号的产品面向全世界发售。产品的型号印在了其中心壳体上，便于识别。

SPINNER 公司还可以根据用户的特殊需要为用户订制产品。■



泰克MDO4000系列混合域分析仪的入门级机型

The Entry-level Models of Tektronix MDO4000 Mixed-domain Analyzer Series

有数据显示, 2011 全球通用频谱分析仪市场 (不含专用移动网络无线电标准测试仪 / 系统) 的市场规模达到 8 亿 2 千万美元, 仅中国市场就有 1 亿 7 千万美元的规模。

作为频谱仪市场的重要供应商之一, “泰克公司以往只有 6 GHz 以上实时频谱仪产品线。” 泰克公司大中华区分销业务高级技术营销经理邓锦辉介绍。随着嵌入式系统集成无线应用越来越普遍, 如工作在 2.4GHz 的 Wi-Fi 和蓝牙成了很多系统的标配, 2.4GHz 以下的 RFID、无线传感网 (如 Zigbee 或专有协议) 甚至 NFC 等也得到越来越多部署。目前中小型实验室配置通用型频谱仪多会选择工作频率到 3GHz 或 6GHz 的产品。“为此, 泰克最新的频谱仪新产品和市场策略锁定在最实用的 3GHz 与 6GHz 这个区间。” 邓锦辉说。

基于此市场策略, 泰克将广泛应用的混合域分析仪 MDO4000 示波器的模拟带宽向下拓展到 100~350MHz, 推出了集频谱分析仪、矢量信号分析仪、示波器、逻辑分析仪、总线协议分析仪五机于一体的 2 款新型号 MDO4000 系列新品 MDO4014-3 和 MDO4034-3, 产品与同等频率范围的基础频谱仪如安捷伦的 N9000A 系列或罗德施瓦茨的 FSL 系列等价位类似, 价格为人民币 99,999 元。

虽然混合域分析仪集成频谱仪, 但在关键射频指标与频谱分析功能方面不会有所折扣, 用户可以将其视为带示波器的频谱仪, 这是由于“它们的采集系统均配备了独立专用的 RF 射频通道, 与示波器的 4 条模拟时域通道、16 条数字时域通道是互相独立的, 这些输入通道在时间上都是相关的, 有利于多域 / 跨域分析。” 泰克射频产品技术支持经理孙勇介绍说。

据悉, 两种机型的射频频率范围都是 50kHz~3GHz。MDO4000 除了提供与基础入门级频谱仪不相上下的指标与频谱功能之外, 还提供了一些超前功能, 如: 1) 11 个自动峰值检测光标; 2) 射频信号的时域光迹 (AVT/FVT/PVT 可以直观显示射频信号的幅度、频率与相位随

时间变化的调制域特性); 3) 三维频谱 (用于查找突发干扰及频谱的动态变化), 一般三维频谱只在高端的频谱仪中才会提供, 如泰克的 RSA6000 系列。

与此同时, 泰克还推出了 SignalVu 的 PC 版本, 可以让 MDO 所采集存储的 IQ 数据, 通过离线的 SignalVu-PC 软件, 进行各种各样调制域的矢量信号分析 (SignalVu-PC 的界面与泰克高端的 RSA6000 系列的界面完全相同), 如: AM/FM/PM 的调制分析、音频分析、通用调制分析、稳定时间测量、脉冲测量、灵活的 OFDM 分析等。同时, SignalVu-PC 与原来的 RSAVu (商用通信标准测试软件, 支持 GSM/EDGE, CDMA2000/1X, 1X EVDO, IEEE802.11a/b/g/n, 3GPP Release 99 和 Release 5 UL/DL 与 RFID 等标准验证与分析) 也推出了 EDU 版本, 只要花人民币 10,000 元就可以获得一台矢量信号分析仪, 是市场中同类产品的成本 1/10!

其他特点包括:

- 宽带调制域分析: 支持在一次采集中达到 3GHz 捕获分析带宽, 而一般入门级频谱分析仪都只有 10 MHz 捕获分析带宽。采集的 IQ 数据, 可以使用 SignalVu-PC 与 RSAVu 矢量信号与通信标准分析软件进行更多的调制域与矢量分析。

- 提供射频 (幅度、频率、相位) 随时间而变化的曲线的频谱仪。

- 射频触发选项配合时域的触发功能提供频谱分析仪可以透过基带信号或时、频域事件来触发, 在同一时刻内捕获所有时域、频域、调制域信息。MDO4000 系列混合域分析仪提供了 MSO4000B 泰克系列混合信号示波器的所有功能丰富的工具, 以及集成的频谱分析仪, 以一台仪器提供时间相关模拟、数字和射频信号采集。

除了新 MDO4000 示波器, 泰克还推出了可在所有 MDO4000 系列示波器上使用的 TPA-N-PRE 前置放大器。这种新前置放大器附件可降低射频通道的本底噪声, 使工程师能够看见低电平信号而无需减小动态范围, 提升 DANL 10dB 以上。■





electronica China

慕尼黑上海电子展

2013年3月19-21日
上海新国际博览中心
E1、E2、E3、E4馆

www.electronicachina.com.cn



便携技术主题专区 Portable Technology Segment

国际便携技术创新论坛

基本信息

时间	2013年3月20日
地点	上海新国际博览中心，E2馆二楼M17会议室
主办单位	德国慕尼黑国际博览集团
参会人数	250人
会议语言	中文或英文，现场不提供同声传译（建议英文演讲嘉宾使用双语PPT）
演讲费用	CNY25,000/时段（包括问答环节）

主要议题

► 聚焦便携产品的核心硬件技术

- 主控/核心IC
- 电源管理
- MEMS传感器
- 无线通信模块
- 触控技术
- 屏幕显示
- 接口
- 音视频系统

► 操作系统与应用程序

► 品牌策略和市场变化

2012名师名企



意法半导体
吴卫东
中国区传感器与
高性能模拟产品
事业部经理



恩智浦半导体
夏青
技术市场经理



金领导科技
王伟
助理项目经理



ARM
陈鹏
中国移动计算市
场经理



Strategy Analytics
David Xu
Director
Senior Analyst



**AMS-TAOS
International**
Oliver Weber
移动照明市场部
经理

2012听众分析 基于128名到场听众

按企业性质分



- 方案设计 30%
- 品牌终端 29%
- 终端制造和代工 20%
- 系统软件 11%
- 核心器件 10%

按工作职能分



- 研发 57%
- 生产制造 14%
- 采购 12%
- 公司管理 10%
- 测试 7%

2012听众抽样

联想移动通信科技有限公司	深圳市易丰展业通讯技术有限公司	索尼爱立信移动通信产品（中国）有限公司
英特尔（中国）有限公司	Research In Motion Limited	高通无线半导体技术有限公司
三星中国设计研究所	特灵通数码通讯发展有限公司	北京天宇朗通通信设备股份有限公司
中兴通讯	TCL通讯科技控股有限公司	闻泰集团上海研发中心
华为终端公司	矽鼎科技有限公司	北京法国电信研发中心有限公司
中国移动通信集团终端有限公司	纬创集团	上海芯讯通无线科技有限公司
深圳日海通讯技术股份有限公司	龙旗控股有限公司	杭州纽创电子有限公司

参会热线: (+86 21) 2020 5503



凌力尔特Dust Networks无线传感器网络已进入中国

Linear Techno Logy Dust NetworksWirelessSensor Networks Entered into China

凌力尔特公司宣布其 Dust Networks SmartMesh™无线传感器网络（WSN）产品现已进入中国市场。Dust Networks 是一家超低功耗嵌入式无线传感器网络产品领先供应商，现为凌力尔特公司的一个业务部门。Dust Networks 开创了时间同步网格协议（Time Synchronized Mesh Protocol），为 WirelessHART 和 802.15.4e 标准奠定了基础。

据凌力尔特公司 Dust Networks 产品部门总裁 Joy Weiss 表示：“除了 Dust Networks 的无线网络产品，凌力尔特还拥有诸如信号调理、能量收集以及电源管理等用于构建全无线传感器系统的广泛产品阵列。凌力尔特提供的技术能够帮助企业加速其无线传感器产品的开发。”

Dust Networks 产品基于 Eterna 802.15.4 SoC 技术，具有超低的功耗，适用于依靠电池或能量收集的无线操

作。通过与凌力尔特的 Dust Networks 产品相结合，就能将无线传感应用推广到任何可以收集数据的场合。

基于 Dust Networks 标准的产品包括：

- SmartMesh IP™ 专为实现 IP 兼容性而设计，并基于 6LoWPAN 和 802.15.4e 标准。SmartMesh IP 解决方案得到广泛应用并具成本效益，即使在严酷和动态变化的射频（RF）环境中也可实现低功耗运作。

- SmartMesh WirelessHART 产品专为要求工作在极为苛刻的工业环境而设计，对于此类环境来说，低功耗、可靠性、适应性以及可扩展性是十分关键的，使得产品适合普遍的工业应用以及特定的 WirelessHART 专属设计。SmartMesh WirelessHART 遵循 WirelessHART（IEC 62591）标准，可提供低功耗，是广泛使用的 WirelessHART 产品。■

博通针对中国移动设备市场推出全新组合芯片

博通（Broadcom）公司推出两款全新的应用于智能手机和平板电脑的集成型无线接入组合芯片。BCM4335 和 BCM43340 芯片均采用 40nm COMS 工艺技术制造。作为完整的 5G WiFi 移动设备组合芯片，BCM4335 将在提高 Wi-Fi 设备有效距离和处理量的同时，降低了电池的耗电量。

用户对装载谷歌安卓系统的平价智能手机的需求量大幅增长。IDC 预计中国会在今年超过美国，成为全球最大的智能手机制造国。

同时，5G WiFi 市场正准备到来，作为基于 IEEE 802.11ac 标准的第 5 代 Wi-Fi，与 802.11n 设备相比，5G WiFi 传输同等数据量时速度快 3 倍，设备能快速进入低功耗模式，功耗仅为同样的 802.11n 解决方案的 1/6。

全新的 BCM4335 在一块硅片上集成了完整的单数据流 5G WiFi 系统 – 包括 MAC（媒体访问控制）、PHY

（物理层）和 RF（射频），以及蓝牙 4.0、FM 收音机和软件。BCM4335 芯片引入最新版博通无线共存技术。手机制造商可以在 4G LTE 蜂窝式平台上使用这种技术，降低在邻近无线电频率下工作的 WiFi、蓝牙与 LTE 之间产生无线干扰的可能性。

BCM43340 是由一台功放（PA）、低噪声放大器（LNA）和发射 / 接收开关组成的集成式射频前端。双频支持提供了干净、无干扰的网络，以满足中国市场日益增长的通过无线网络实现 IPTV 和视频浏览服务的要求；支持 HT40（5GHz 频带中的高吞吐量 40MHz 通道）。

BCM43340 目前正在针对博通公司的早期接入客户进行采样调查，该产品拟在 2012 年的第四季度全面投入生产。BCM4335 也在针对博通公司的早期接入客户进行采样，该产品拟于 2013 年第一季度全面投入生产。■

特色产品 Product Feature

Teledyne LeCroy发布HDO系列高分辨率示波器

Teledyne LeCroy Released HDO High-resolution Oscilloscope Series

Teledyne LeCroy 发布 2 款包含 HD4096 高分辨技术的示波器 :HDO4000 系列和 HDO6000 系列。相对于传统的 8 bit 示波器，采用 12 位 ADC 的 HDO 可以采集和显示更加“干净”和“锐利”的波形。

据介绍，HDO4000 和 HDO6000 系列支持带宽范围包括 200MHz~1GHz，所有 HDO 型号提供 12.1 英寸触摸屏显示和直观的人机交互界面，兼容自动化测试需求，波形数学分析能力。HDO 提供力科高端示波器才配备的 WaveScan 波形搜索和查找、历史波形回放、顺序采集模式、和 LabNotebook 报告生成功能。频谱分析和功率分析软件包，配合 HDO 12 bit 小信号分辨能力，扩展示波器的动态范围和测量分析的能力。

Teledyne LeCroy 中国区总经理李燧认为：“这是中低端示波器的一次技术性革命，力科或许将引领中低端示波器的最新发展方向。”他认为：“12 位 ADC 的高精度示波器不仅精度高、分辨率高、采样率高，带宽范围更广，不同用户可以选择不同带宽级别的示波器，可取代传统的 8 位 ADC 的普通示波器，是具有高技术含量的新一代示波器！”高精度示波器提供了 16 倍于传统示波器的分辨率和清晰度，可广泛应用于电源测试（小电压电源纹波、开关管等）、医疗电子、高精度传感器、高能物理、射频小信号测量、生物电信号测量、水下声纳信号测量等。

Teledyne LeCroy 中国区市场经理胡为东介绍：“HD4096 高分辨率技术的核心在于高采样率的 12 bit

ADCs；极高信噪比的前端放大器；和更低噪声的整体架构，保证了 HDO 系列示波器能够采集和显示高达 1GHz、高采样率和比传统示波器高达 16 倍的垂直分辨率。精确量化和测量小信号是调试、分析信号的关键，HD4096 保证了示波器能够提供测量精度和调试能力。”如果采用力科独有的增强分辨率模式（ERES- Enhanced Resolution）滤波器，用户可以增加 3 bit 垂直分辨率到 15 bit。

具体来说，HDO4000 示波器提供最高 2.5GS/s 采样率和每通道 25Mpts 存储深度（叠加模式下 50Mpts/ch），双通道和四通道可选，带宽 200MHz 到 1GHz。HDO6000 系列示波器提供最高 2.5GS/s 采样率和最大每通道 250Mpts 存储深度，双通道和四通道可选，带宽 350MHz，500MHz，和 1GHz。所有 HDO 型号提供 12.1 英寸触摸屏显示。

今年 5 月 28 日，Teledyne 以现金收购 100% 的 LeCroy 股份，整个交易额达到 29, 100 万美元。8 月 4 日收购正式完成。至此，Teledyne LeCroy 以 Teledyne 旗下子公司的形式运作，收购使得两家公司技术上实现互补，为用户带来更有价值的产品；产品种类也实现全面拓展。

“Teledyne LeCroy 在全球的销售和服务网络将有助于 Teledyne 拓展全球市场。”李燧说。

全球示波器市场大约为 11 亿美元，Teledyne LeCroy 在高端市场的份额超过 25%。■

吉时利推出经济型双通道与三通道可编程电源

吉时利仪器公司 2200 系列可编程直流电源又增加两款多通道电源产品，适合在电路设计、大学生实验室、材料研究以及器件测试等要求使用一台以上电源的场合应用。目前，吉时利可以提供单通道、双通道和三通道电源。

据介绍，2230-30-1 型电源提供两个输出通道，适用于为模拟电路供电，每个通道能够输出高达 30V/1.5A/45W

的电源，外加一个 6V/5A/30W 输出通道，适用于为数字电路供电；2220-30-1 型电源提供两个输出通道，每个通道能够输出高达 30V/1.5A/45W 的电源。这些最大输出电平，加上电压设置与 1mV 的读数分辨率以及电流设置与 1mA 的读数分辨率，将生成更宽范围的电源输出，可以高精度读取更宽范围的电流读数。■

29¢
单价仅
起 (数量20)



平坦增益宽带 放大器

平坦度从 $\pm 0.7\text{dB}$ 起 贯穿 $0.1\sim 6\text{ GHz}$ 全频带 IP_3 高达 38dBm

我们新的GVA-62+和GVA-63+放大器是专为高性能基站、便携式无线电、LTE及蜂窝通信、CATV/DBS系统、MMDS和无线局域网设计的。这些性能卓越的增益模块适合任何 50Ω 电路应用。低到 $5\text{V}/69\text{mA}$ 的直流功耗， $+18\text{dBm}$ 输出功率典型值，无条件稳定，和内置的ESD防护电路。所有这些都无需外接匹配元件！

请访问我们的网站www.minicircuits.com，即可得到完整的性能数据、性能曲线、指标单、环境指标、出口信息。价格和实时可获得性。您也可以在线或联系伟博电讯进行订购，最快第二天就可获得所需器件。

满足 RoHS 要求

型号	频率范围 (MHz)	增益 (dB)	输出功率 (dBm)	单价\$ (数量20)
GVA-62+	10-6000	15	18	0.99
GVA-63+	10-6000	20	18	0.99

Mini-Circuits... 我们重新定义价值所在！

Mini-Circuits
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



设计工程师的搜索引擎，立即找到您所需的器件

更多详情&在线采购，请登录 minicircuits.com



Mitron Inc.
Authorized Mini-Circuits Rep in China

伟博电讯——把最好的微波射频产品带给中国

总部地址：福建省福州市349信箱

全国市话服务热线：400-887-3088

E-mail: sales@mitron.cn

邮编：350003

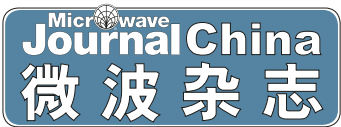
传真：0591-87870011

网址：www.mitron.cn

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

广告索引

Advertisers & Web Index



Advertiser	广告商名称	网址	页码
Aeroflex/ Weinschel, Inc.		www.aeroflex.com/weinschel	39
Anritsu Company	安立有限公司	www.anritsu.com/zh-cn/vna	IFC
Ansys, Inc.		www.ansys.com.cn	23
AR RF/ Microwave Instrumentation		www.arworld.us/dualband	15
ARTECH HOUSE		ArtechHouse.com	61
AWR		www.awrcorp.com/cn	41
EEFocus	与非网射频微波社区	rf.eefocus.com	54
Electronic Design Innovation Conference 2013	电子设计创新会议2013	www.EDICONCHINA.com	59
electronica China 2013	2013 慕尼黑上海电子展	www.electronicachina.com.cn	64
EM Software & System-S. A. (Pty) Ltd.		www.feko.info	7
Emerson Network Power		EmersonConnectivity.com	25
JFW Industries, Inc.		www.jfwindustries.com	26
Linear Technology Corporation Ltd.	凌力尔特有限公司	www.linear.com.cn/product/LTC5544	3
LPKF Laser & Electronics	乐普科光电	www.lpkf.cn	2
Milmega Ltd.		cn.milmega.co.uk	5
Mini-Circuits		www.minicircuits.com	11,27,31,43,49,67
Mitron	伟博电讯有限公司	www.mitron.cn	19,33,51
National Instruments		ni.com/vst/zhs	56
RFMD		www.rfmd.com	37
Rohde & Schwarz China Limited	罗德与施瓦茨中国有限公司	www.rohde-schwarz.com.cn	9
Rogers Corporation		rogerscorp.cn.com/techub	34-35
Sanetronic Company Limited	盛昌电子有限公司	www.sanetronic.com	13
Shenzhen Secom Telecom Co., Ltd.	深圳世强电讯有限公司	www.secomtel.com	45
Skyworks Solutions, Inc.		www.skyworksinc.com	29
Sonnet Software, Inc.		www.sonnetsoftware.com/china	BC
Tecdia Co., Ltd. Shanghai	科钻(上海)贸易有限公司	www.tecdia.com	42
Tektronix (China) Co., Ltd.	泰克科技(中国)有限公司	www1.tek.com/zh/scoperevolution/	IBC
Times Microwave Systems		www.timesmicrowave.com	21
W. L. Gore & Associates, Inc.		www.gore.com/microwave	1
Win Semiconductors Corp.		www.winfoundry.com	47

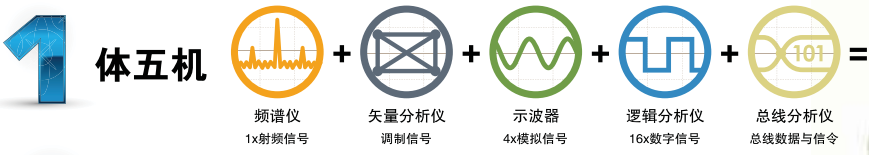
行政及销售人员

Administration & Sales Offices

行政人员 Administration	销售人员 Sales Offices	
US Head office (美国总部) Horizon House 685 Canton Street Norwood, MA 02062 Tel: (800) 966-8526	China (中国) Hong Kong (香港特区) Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk Tel: 852 2838 6298	North America (北美) Eastern Reg. Sales Mgr. Micheal Hallman, mhallman@mwjournal.com Northeast Reg. Sales Mgr. Chuck Boyd, cboyd@mwjournal.com Western Reg. Sales Mgr. Brian Landy, blandy@mwjournal.com
China office (中国办事处) ACT International (雅时国际商讯) 13/F Unit B Por Yen Building 478 Castle Peak Road KLN, Hong Kong Tel: (852) 28386298	Shanghai (上海) Linda Li (李承珍), lindal@actintl.com.hk Hatter Yao (姚丽莹), hattery@actintl.com.hk Judy Huang (黄作美), judyh@actintl.com.hk Tel: 86 21 62511200	Europe (欧洲) International Sales Manager Richard Vaughan, rvaughan@horizonhouse.com Tel: 44 207 596 8742
Publisher 出版人 Carl Sheffres, csheffres@mwjournal.com Tel: (781) 363-0554	Shenzhen (深圳) Sky Chen (陈燕), skyc@actintl.com.hk Michael Tsui (徐旭升), michaelt@actintl.com.hk Tel: 86 755 25988571	Germany (德国) Brigitte Beranek, bberanek@horizonhouse.com Tel: 49 7125 407 31 18
Editor 总编辑 David Vye, dvye@mwjournal.com	Beijing (北京) Oasis Guo (郭镜园), oasisg@actintl.com.hk Tel: 86 10 64187252	Israel (以色列) Oreet Ben Yaacov, obenyaacov@horizonhouse.com Tel: 972 3 570 6527
International Editor 国际编辑 Richard Mumford, rmumford@mwjournal.com	Taiwan, Singapore (台湾、新加坡) Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk Tel: 852 2838 6298	Korea (韩国) Young-Seoh Chinn, yschinn@horizonhouse.com Tel: 82 2 481-3411
Associate Publisher 副出版人 Adonis Mak (麦协林), adonism@actintl.com.hk Tel: (852) 28386298		Japan (日本) Katsuhiro Ishii, amskatsu@dream.com Tel: 81 90 2551 1996/ 81 3 5691 3335
China Editor 中国区编辑 Katie Huang (黄莺), KatieH@actintl.com.hk		

MDO — 频谱仪的**新**选择!

起订价
¥99,999

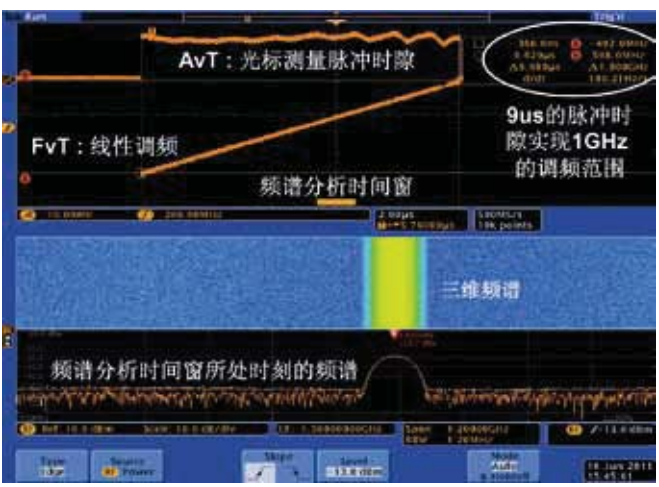
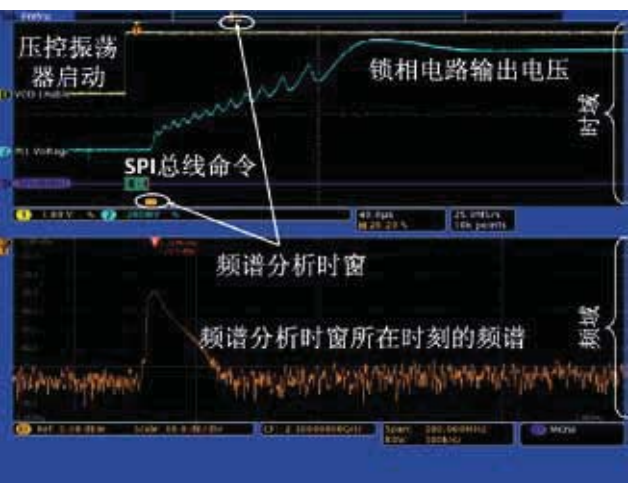


2

大独创功能



- 跨域联合调测
- 3GHz宽带调制分析



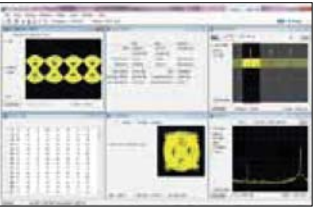
时间相关的时域、频域、调制域的跨域分析：各信号随时间的交互作用一目了然！

高达3GHz的捕获分析带宽，频率/幅度/相位轨迹，跟踪宽带信号调制与瞬态变化易如反掌！

MDO频谱功能毫不逊色，提供更高价值！

	DANL	幅度范围精度	二、三阶互调	相位噪声	分析带宽	三维频谱	触发方式	射频轨迹	峰值检测	矢量分析	通信标准
基础频谱仪性能水平	-158dBm/Hz	DANL到+30dBm, <1dB	-55dBc, -60dBc	-113dBc/Hz @1MHz	>1GHz <3GHz	有瞬态频谱	时域 频域 跨域	AvT FvT PvT	11个自动光标	¥10000 SignalVu-PC EDU版	¥10000 RSAVu EDU版

更多配套:



SignalVu-PC矢量分析软件



RSAVu 通信标准分析软件



前置预放大器
9KHz-6GHz, >13dB 增益



N 转VPI 转接头连接
探头到频谱仪



近场探头诊断EMI干扰

20台MDO样机免费试用，马上体验!

详情登陆: <http://www1.tek.com/zh/scoperevolution/>
 泰克中国服务热线: 400-820-5835

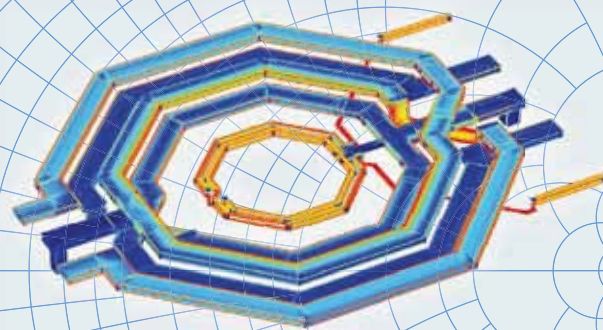
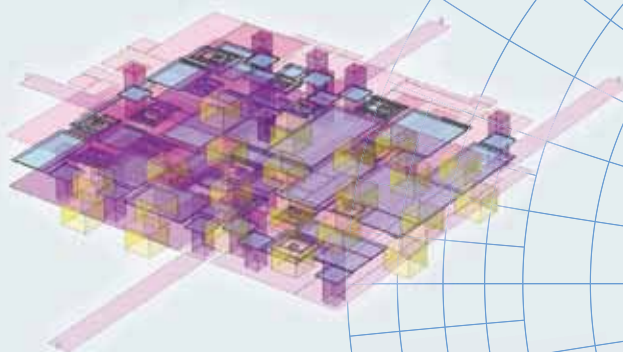




三维平面电磁仿真软件——Sonnet® 实现最精确的仿真

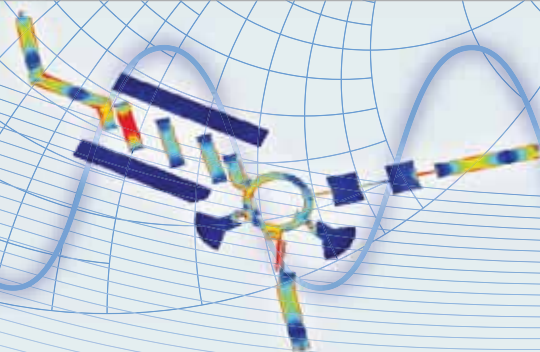
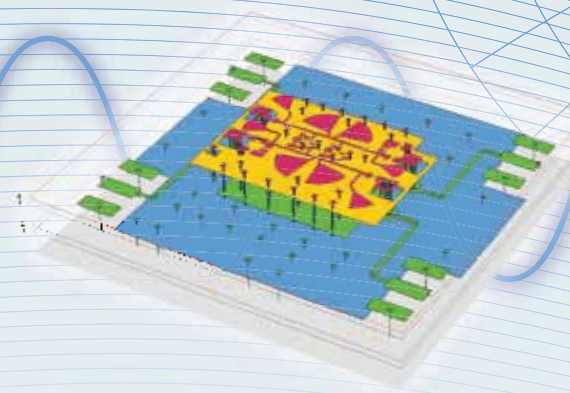
高密度射频封装

射频集成电路 (RFIC) 和 单片微波集成电路 (MMIC)



射频 PCB 混合电路

滤波器和传输线



Sonnet Suites 为射频集成电路 (RFIC), 单片微波集成电路 (MMIC), 平面微波滤波器和平面封装的仿真设计提供高精度的电磁仿真。Sonnet 提供高精度的模型, 简单易用。

试用 Sonnet Lite 版本——免费版本, 可用于模拟小电路和实验。
你可以从如下链接下载 Sonnet Lite : www.sonnetsoftware.com/lite



High Frequency Electromagnetic Software 高频电磁软件



了解更多关于
SONNET SUITES™

朱尔
跨越虚拟现实

www.sonnetsoftware.com/china

©2012 Sonnet Software, Inc. All rights reserved. SONNET® is a registered trademark of Sonnet Software, Inc.

