

3mm 频段矢量网络分析仪系统及其应用

韩利华 郑延秋 高翠琢

信息产业部电子 13 所 邮编: 050002

摘要: 本文介绍了 3mm 频段矢量网络分析仪系统的组成、工作原理和校准方法, 同时也介绍了由该系统和毫米波探针台构成的在片测试系统的组成、工作原理和校准方法, 并给出了提高测试精度的措施。

关键词: 3mm 频段, 矢量网络分析仪

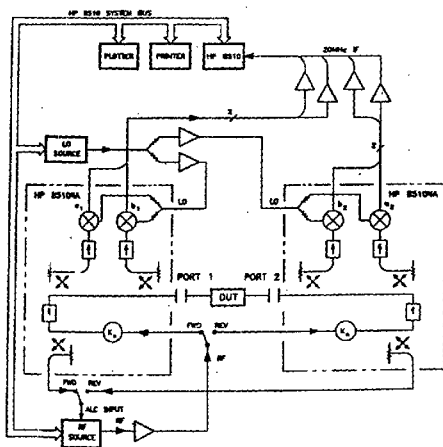
一、前言

本文引入的 HP85106C 毫米波网络分析仪系统, 频率范围是 75 - 110GHz, 该系统是波导系统, 可以测试 3mm 频段波导元件、部件的参数; 该系统与毫米波探针连接构成在片测试系统, 可以进行 3mm 频段的在片测试。

二、3mm 频段网络分析仪系统的组成及工作原理

HP85106C 毫米波网络分析仪系统包括: HP8510 网络分析仪主机、HP W85105A 毫米波控制器、HP W85104A 毫米波测试装置模块、HP 83621A 合成扫源、HP8350B 扫频振荡器、HP W11644A 波导校准键。

HP85106C 包括两个信号源, 其中 HP83621A 提供射频信号, HP8350B 提供本振信号。HP8510C 具有多源控制特性, 对本振和射频在整个扫频频段进行调谐。由于在 HP85105A 测试装置控制器和 HP85104A 测试装置模块中加入了必要的放大器、倍频器、谐波混频器和信号分离器件, 使毫米波 S 参数测试变得非常方便。系统简化框图如图一:



图一 HP85106C 毫米波系统简化框图

三、3mm 频段网络分析仪系统的校准方法和测试结果

1、校准方法

由于网络分析仪系统硬件不完善而引入的误差，可以通过测量一组已精确定义的校准标准，利用软件的方法加以消除。

3mm 系统采用 TRL 校准方法，校准件包括四分之一波长偏移片、短路、负载。校准件的定义存在校准常数磁盘上，使用时从网络分析仪前面板调入。校准菜单包括：THRU、S11REFLECT、S22REFLECT、ISOLATION、LINE。各步校准所接校准件如下：

THRU：测试装置的端口 1 和端口 2 直接对接。

S11REFLECT、S22REFLECT：接短路标准。

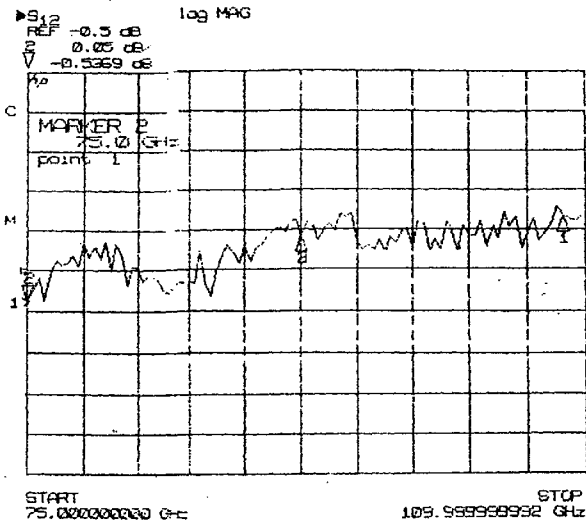
ISOLATION：由于校准件中只有一个负载，所以，当端口 1 隔离校准时，端口 1 接负载，端口 2 接短路；当端口 2 隔离校准时，端口 2 接负载，端口 1 接短路。

LINE：接四分之一波长偏移片。

利用波导校准件进行系统校准，校准后直通状态下 S11、S22 优于 -50dB，S21、S12 优于 ±0.1dB。

2、测试结果

测试 3mm 频段直波导，结果如图二：

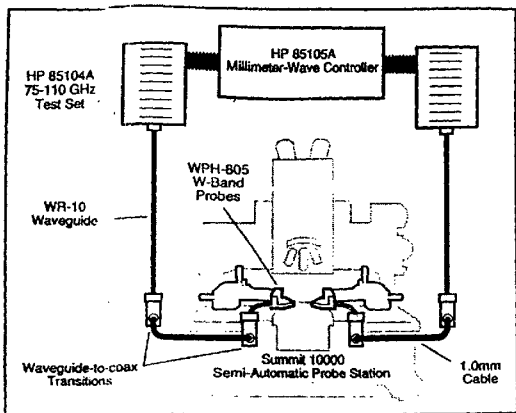


图二 3mm 频段直波导 S12 曲线

四、网络分析仪系统与毫米波探针台连接组成在片测试系统

1、系统组成

随着频率的提高，封装对器件参数的影响越来越大，在 3mm 频段，器件的测试只能在大圆片上进行，即用毫米波网络分析仪和毫米波探针来完成测试。系统连接时，用 1mm 同轴电缆和波导到同轴转换把输入、输出波导与探针头连接起来，以保证探针头灵活移动。系统配置图如图三：

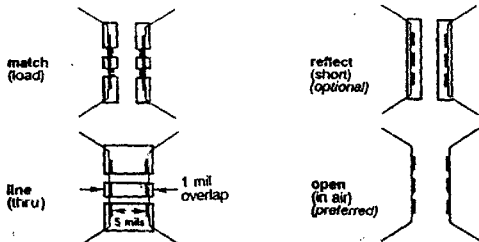


图三 3mm 频段在片测试系统配置图

2、校准方法

在片测试系统采用 LRM 校准方法,校准标准做在阻抗标准衬底 ISS 上,校准标准包括线标准 (1ps 传输线)、反射标准 (开路或短路)、匹配标准 (50 Ω 负载)。ISS 上还有对位标记 (gauges),用于设置两个探针头的间距和探针头在校准标准上的位置。基本校准过程如图四。

校准后测量直通线状态下的精度为: S_{11} 、 S_{22} 优于 -50dB , S_{21} 、 S_{12} 优于 $\pm 0.1\text{dB}$ 。



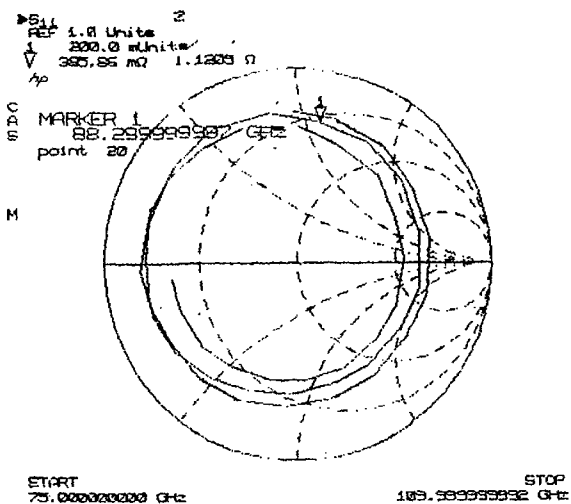
图四 LRM 校准过程

3、测试结果

测试 ISS 上最长传输线的 S_{11} 如图五。

五、提高测试精度的措施

- 1、连接波导时应戴手套,避免波导接触面污染。
- 2、连接波导时应有支架支撑,避免波导之间产生力矩,使波导变形、影响测试精度。
- 3、由于仪器时域不稳定性引入的误差,可以通过网络分析仪足够的预热时间来减小。
- 4、选择合适的平滑因子和至少 128 次平均减小随机噪声的影响。



图五 阻抗标准衬底上最长传输线的 S11

- 参考文献：
- 1、HP85106C 毫米波网络分析仪系统说明书
 - 2、CASCSE 公司 SUMMIT 10000 系列探针台说明书
 - 3、微波探针头校准常数说明

微波射频测试仪器使用操作培训

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,推出多套微波射频以及天线设计培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



微波射频测量仪器操作培训课程合集

搞硬件、做射频,不会仪器操作怎么行!对于射频工程师和硬件工程师来说,日常电路设计调试工作中,经常需要使用各种测试仪器测量各种电信号来发现问题、解决问题。因此,熟悉各种测量仪器原理,正确地使用这些测试仪器,是微波射频工程师和硬件工程师必须具备和掌握的工作技能,该套射频仪器操作培训课程合集就可以帮助您快速熟练掌握矢量网络分析仪、频谱仪、示波器等各种仪器的原理和使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/67.html>

矢量网络分析仪使用操作培训课程套装

矢量网络分析仪是最常用的测试仪器是射频工程师和天线设计工程师最常用的测试仪器;该套培训课程套装是国内最专业、实用和全面的矢量网络分析仪培训教程套装,包括安捷伦科技和罗德施瓦茨公司矢量网络分析仪的 5 套视频培训课程和一本矢网应用指南教材,能够帮助微波、射频工程师快速地熟练掌握矢量网络分析仪使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/34.html>



示波器使用操作培训课程套装

示波器是硬件和射频工程师几乎在每天的工作中都会用到仪器,因此掌握示波器的原理并能够正确使用示波器是所有从事电子硬件电路设计和调试的工程师必须具备的最基本的技能。本站推出的示波器视频培训课程套装既有示波器的基本原理以及示波器性能参数对测量结果影响的讲解,也有安捷伦和泰克多种常用示波器的实际操作讲解,能够帮助您更加深入地理解手边常用的示波器从而更加正确地使用示波器...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/osc/49.html>