Ceyear 思仪

4957D/E/F

微波综合测试仪

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用 4957D/E/F 微波综合测试仪。

版　　本:　　D　2021年11月，中电科思仪科技股份有限公司
地　　址:　　山东省青岛市黄岛区香江路98号
服务咨询:　　0532-86889847　400-1684191
技术支持:　　0532-86880796
质量监督:　　0532-86886614
传　　真:　　0532-86889056
网　　址:　　www.ceyear.com
电子信箱:　　techbb@ceyear.com
邮　　编:　　266555

前　言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的 4957D/E/F 微波综合测试仪！该产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。

我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对用户的承诺。

手册编号

YQ2.732.1020SSCN

版本

D　2021.11

中电科思仪科技股份有限公司

手册授权

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科思仪科技股份有限公司。
本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司，任何单位或个人非经本公司授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科思仪科技股份有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

产品质保

本产品从出厂之日起保修期为 18 个月。质保期内仪器生产厂家会根据用户要求及实际情况维修或替换损坏部件。具体维修操作事宜以合同为准。

产品质量证明

本产品从出厂之日起确保满足手册中的指标。校准测量由具备国家资质的计量单位予以完成，并提供相关资料以备用户查阅。

质量/环境管理

本产品从研发、制造和测试过程中均遵守质量和环境管理体系。中电科思仪科技股份有限公司已经具备资质并通过 ISO 9001 和 ISO 14001 管理体系。

安全事项

⚠ 警 告

警告标识表示存在危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能造成人身伤害。在完全理解和满足所指出的警告条件之后，才可继续下一步。

注 意

注意标识代表重要的信息提示，但不会导致危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能引起的仪器损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的注意条件之后，才可继续下一步。

目 录

1 手册导航 1
1.1 关于手册 1
1.2 关联文档 2
2 概述 4
2.1 产品综述 4
2.2 安全使用指南 6
3 用户必读 12
3.1 开箱检查 12
3.2 加电前的注意事项 13
3.3 电池使用说明 15
3.4 综合测试仪的开机和关机 16
3.5 例行维护 17
4 基本操作入门 19
4.1 正确使用连接器 19
4.2 前面板说明 22
4.3 系统设置 30
4.4 复位设置 37
4.5 文件管理 37
5 矢量网络分析模式 42
5.1 基本操作 42
5.2 频率设置 45
5.3 幅度/标尺设置 45
5.4 带宽设置 47
5.5 扫描设置 47
5.6 迹线设置 48
5.7 光标搜索和设置 49

5.8 优化测量 50
5.9 菜单说明 61
5.10 技术指标 77
5.11 推荐测试方法 79
6 频谱分析模式 86
6.1 基本操作 86
6.2 频率设置 87
6.3 幅度/标尺设置 89
6.4 带宽设置 89
6.5 扫描设置 92
6.6 迹线设置 95
6.7 峰值搜索和光标设置 97
6.8 优化测量 99
6.9 菜单说明 125
6.10 技术指标 142
6.11 推荐测试方法 144
7 天馈线测试模式（选件） 155
7.1 基本操作 155
7.2 频率设置 157
7.3 幅度/标尺设置 158
7.4 带宽设置 159
7.5 扫描设置 159
7.6 迹线和极限线设置 160
7.7 光标搜索和设置 161
7.8 优化测量 162
7.9 DTF 测量 164
7.10 菜单说明 169
7.11 技术指标 180
7.12 推荐测试方法 180

8 功率监测模式（选件）..... 181
8.1 基本操作..... 181
8.2 频率设置..... 181
8.3 幅度/标尺设置..... 183
8.4 带宽设置..... 184
8.5 菜单说明..... 184
8.6 技术指标..... 187
9 矢量电压测量模式（选件）..... 188
9.1 基本操作..... 188
9.2 菜单说明..... 194
10 USB 功率测量模式（选件）..... 199
10.1 基本操作..... 199
10.2 菜单说明..... 203
11 整机工作原理和关键技术..... 205
11.1 整机工作原理..... 205
11.2 关键技术及硬件原理框图..... 205
12 综合测试仪的返修..... 207
附录..... 209
附录 1 4957D 微波综合测试仪记录表..... 209
附录 2 4957E 微波综合测试仪记录表..... 213
附录 3 4957F 微波综合测试仪记录表..... 219
附录 4 名词解释..... 225

1 手册导航

本章介绍了 4957D/E/F 微波综合测试仪的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- 关于手册... 1
- 关联文档... 2

1.1 关于手册

本手册介绍了中电科思仪科技股份有限公司所生产的 4957D/E/F 微波综合测试仪的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、测量配置操作指南、菜单、远程控制、维护及技术指标和测试方法等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下:

- **概述**

  概括地讲述了4957D/E/F微波综合测试仪的主要性能特点、典型应用示例及操作仪器的安全指导事项。目的使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- **使用入门**

  本章介绍了4957D/E/F微波综合测试仪的操作前检查、仪器浏览、基本测量方法、测量窗口使用说明及数据存储等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程，并为后续全面介绍仪器测量操作指南做好前期准备。该章节包含的部分内容与快速使用指南手册相关章节一致。

- **操作指南**

  详细介绍仪器各种测量功能的操作方法，包括：配置仪器、启动测量过程和获取测量结果等。主要包括两部分：功能操作指南和高级操作指南。功能操作指南部分针对不熟悉4957D/E/F微波综合测试仪使用方法的用户，系统、详细地介绍、列举每种功能，使用户理解掌握4957D/E/F微波综合测试仪各项操作。

- **菜单**

  按照功能分类介绍菜单结构和菜单项说明，方便用户查询参考。

- **远程控制**

  概述了仪器远程控制操作方法，目的使用户可以对远程控制操作快速上手。分四部分介绍：程控基础，介绍与程控有关的概念、软件配置、程控端口、SCPI 命令等；仪器端口配置方法，介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪程控端口的连接方法和软件配置方法；VISA 接口基本编程方法，以文字说明和示例代码的方式给出基本编程示例，使用户快速掌握程控编程方法；I/O 库，介绍仪器驱动器基本概念及 IVI-COM/IVI-C 驱动的基本安装配置说明。

- **故障诊断与返修**

  包括整机工作原理介绍、故障判断和解决方法、错误信息说明及返修方法。

- **技术指标与测试方法**

  介绍了 4957D/E/F 微波综合测试仪的产品特征和主要技术指标以及推荐用户使用的测试方法指导说明。

- **附录**

  列出4957D/E/F微波综合测试仪的必要的参考信息，包括：术语说明、程控命令速查表、菜单速查表、错误信息速查表等。

1.2 关联文档

4957D/E/F 微波综合测试仪的产品文档包括：

- 用户手册
- 程控手册
- 快速使用指南
- 在线帮助

用户手册

本手册详细介绍了仪器的功能和操作使用方法，包括：配置、测量、程控和维护等信息。目的是：指导用户如何全面的理解产品功能特点及掌握常用的仪器测试方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 概述
- 使用入门
- 操作指南
- 菜单
- 远程控制
- 故障诊断与返修
- 技术指标与测试方法
- 附录

程控手册

本手册详细介绍了远程编程基础、SCPI 基础、SCPI 命令、编程示例和 I/O 驱动函数库等。目的是：指导用户如何快速、全面的掌握仪器的程控命令和程控方法。包含的主要章节是：

- 远程控制
- 程控命令
- 编程示例
- 错误说明
- 附录

快速使用指南

本手册介绍了仪器的配置和启动测量的基本操作方法，目的是：使用户快速了解仪器的特点、掌握基本设置和基础的操作方法。包含的主要章节是：

- 准备使用
- 典型应用
- 获取帮助

在线帮助

在线帮助集成在仪器产品中，提供快速的文本导航帮助，方便用户本地和远控操作。仪器前面板硬键或用户界面工具条都有对应的快捷键激活该功能。包含的主要章节同用户手册。

2 概述

本章介绍了 4957D/E/F 微波综合测试仪的主要性能特点、主要用途范围及主要技术指标。同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

- 产品综述 4
- 安全使用指南 6

2.1 产品综述

4957D/E/F 微波综合测试仪具有体积小、重量轻、用户界面友好、测试精度高等特点，具有电缆和天馈线驻波比、回波损耗测试、传输特性测试、时域测量功能，可方便对阻抗不连续点进行定位，具有频谱分析、功率监测、矢量电压测量等功能，具有外部电源和内部可充电电池两种供电模式，适合现场使用，提供 LAN 或 USB 接口，实现程控操作。

2.1.1 主要特点:

1)多种测量模式

- 矢量网络分析模式：简称VNA，用于网络S参数测试（插入损耗、增益）；
- 天馈线测试模式（选件）：简称CAT，用于电缆和天馈线测试（回波损耗、故障定位等）；
- 频谱分析模式：简称SA，用于频谱分析、干扰分析、通道功率测量、占用带宽测量、邻道功率比测量等;
- 功率监测模式（选件）：简称PM，用于功率测量;
- USB功率测量模式（选件）：简称USB-PM，外接USB功率探头对连续波功率进行精确测量;
- 矢量电压计（选件）：简称VVM，用于测量幅度、相位、驻波比、阻抗等;
- 信号源（选件）：简称SG，用于辅助信号发生。

2)高性能

- 频率覆盖范围可从30kHz~40GHz;
- 载波1GHz频偏10kHz、30kHz时，-100dBc/Hz以上的典型相噪;
- 4GHz的典型显示平均噪声电平可达-151dBm;
- 26.5GHz总体绝对幅度精度可达±1.2dB;
- 系统最大动态范围可达95dB;
- 全数字中频设计，减小了中频误差。

3)灵活性

- 体积小、重量轻、内置锂离子电池、现场作业、轻松完成;
- 完善的自我诊断功能及状态自测试;
- 智能的电源管理功能，剩余电量指示及低电量警告;
- 系列化产品、多种选件配置方式，可满足不同用户的需求。

4)友好的人机界面

- 中、英文双语操作界面，内嵌使用说明和联机帮助信息；
- 8.4英寸高亮度、高分辨率触摸屏液晶显示器，170度视角，阳光直射条件下也能提供良好的可视性。

5)通用接口

- 提供两种类型的USB2.0接口，分别用于连接移动存储设备和用于与计算机通讯；
- 提供1个10/100Mbps的网络接口，可用于构建本地网络或实现远程控制。

2.1.2 典型应用

1)多领域测试

- 滤波器性能测试
  用于测试滤波器的插入损耗、纹波、带外抑制等指标。
- 时域测量
  利用天馈线测试或者矢量网络分析模式的时域功能，可以对电缆的长度、故障定位等进行测试。
- 电子设备、通信系统性能测试
  可用于电子设备网络散射参数测量。
  可用于各类军用和民用电子设备系统和通信系统的研发过程中，既可对信号发生过程中的各类信号进行精确的频率测试、功率测试、相位噪声测试，也可对各种杂散信号、寄生信号、谐波失真及信号的调制特性进行测试。
- 频谱监测管理
  可对控制范围内空中射频信号进行管理，迅速判别和查找各类干扰信号。比如对军用电台、广播电台、通讯设备、机场、基站、敏感区域等进行频谱监测和管理。由于具有音频解调功能，也可用于电台的监听。
- 通信卫星监测
  可用于监测通信卫星的信号频谱质量、功率以及功率控制状态，对干扰信号进行判别与查找，保障通信卫星网安全、可靠、稳定地运行。
- 射频识别（RFID）领域测试
  可用于射频识别系统的询问器传输杂散辐射和场强测试、频率偏差测试、占用带宽测试、轮询和定时测量等。
- 蓝牙领域测试
  可用于蓝牙系统的发信机功率测试、功率谱测试、调制测试、收发信机的杂散辐射测试等。

2)元器件、部件及整机的测试

可以测量被测件 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，广泛应用于元器件、电子设备、航天、电子干扰与对抗、通信、广播电视等领域。

可以对电缆、连接器、放大器、滤波器、混频器、衰减器、隔离器、耦合器等元器件或部件进行增益、频率响应、带宽、插损、变频损耗、隔离度、失真等参数的测试。

可以应用于多种整机和设备的测试，如在信号发生器的研发、生产、维护等方面，进行频率、功率、相位噪声、寄生、谐波失真、调制特性等性能指标的测试。

2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项!

我们将不遗余力的保证所有生产环节符合最新的安全标准，为用户提供最高安全保障。我们的产品及其所用辅助性设备的设计与测试均符合相关安全标准，并且建立了质量保证体系对产品质量进行监控，确保产品始终符合此类标准。为使设备状态保持完好，确保操作的安全，请遵守本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎随时向我们进行咨询。

另外，正确的使用本产品也是您的责任。在开始使用本仪器之前，请仔细阅读并遵守安全说明。本产品适合在工业和实验室环境或现场测量使用，切记按照产品的限制条件正确使用，以免造成人员伤害或财产损害。如果产品使用不当或者不按要求使用，出现的问题将由您负责，我们将不负任何责任。**因此，为了防止危险情况造成人身伤害或财产损坏，请务必遵守安全使用说明。**请妥善保管基本安全说明和产品文档，并交付到最终用户手中。

- 安全标识 5
- 操作状态和位置 6
- 用电安全 6
- 操作注意事项 7
- 维护 8
- 电池与电源模块 8
- 运输 8
- 废弃处理/环境保护 9

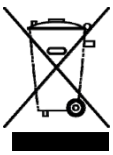
2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.1）:

表2.1　产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意，特别提醒用户注意的信息。 提醒用户应注意的操作信息或说明。		开/关 电源
	注意，搬运重型设备。		待机指示

	危险！小心电击。		直流电（DC）
	警告！小心表面热。		交流电（AC）
	防护导电端		直流/交流电（DC/AC）
	地		仪器加固绝缘保护
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理经典敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第2项。
	警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4 操作注意事项”中的第7项。		

2.2.1.2 手册相关

为提醒用户安全操作仪器及关注相关信息，产品手册中使用了以下安全警告标识，说明如下：



危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意:

1) 除非特别声明，4957D/E/F 微波综合测试仪的操作环境需满足：平稳放置仪器，室内操作。操作仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米，运输仪器时，海拔高度最大不超过 4500 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率允许在标注频率的±5%范围内变化。

2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。

3) 请勿将仪器放置在容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

4) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。

5) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项:

1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。若供电电压改变，需同步更换仪器保险丝型号。

2) 参照仪器后面板电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。

3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。

4) 若供电插座未提供开/关电开关，若需对仪器断电，可直接拔掉电源插头，为此需保证电源插头可方便的实现插拔。

5) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。

6) 仪器需使用 TN/TT 电源网络，其保险丝最大额定电流 16A（若使用更大额定电流的保险丝需与厂家商讨确定）。

7) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。

8) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。

9) 若在电压 Vrms > 30 V 的电路中测试，为避免仪器损伤，应采取适当保护措施（例如：使用合适的测试仪器、加装保险丝、限定电流值、电隔离与绝缘等）。

10) 仪器需符合 IEC60950-1/EN60950-1 或 IEC61010-1/EN 61010-1 标准，以满足连接 PC 机或工控机。

11) 除非经过特别允许，不能随意打开仪器外壳，这样会暴露内部电路和器件，引起不必要的损伤。

12) 若仪器需要固定在测试地点，那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。

13) 采取合适的过载保护，以防过载电压（例如由闪电引起）损伤仪器，或者带来人员伤害。

14) 仪器机壳打开时，不属于仪器内部的物体，不要放置在机箱内，否则容易引起短路，损伤仪器，甚至带来人员伤害。

15) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，因此仪器不要接触液体，以防损伤仪器，甚至带来人员伤害。

16) 仪器不要处于容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

2.2.4 操作注意事项

1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识，以及良好的心理素质，并具备一定的应急处理反映能力。

2) 移动或运输仪器前，请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。

3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。

4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”的相关说明。

5) 射频类仪器会产生较高的电磁辐射，此时，孕妇和带有心脏起搏器的操作人员需要加以特别防护，若辐射程度较高，可采取相应措施移除辐射源以防人员伤害。

6) 若发生火灾，损坏的仪器会释放有毒物质，为此操作人员需具备合适的防护设备（例如：防护面罩和防护衣），以防万一。

7) 激光产品上需根据激光类别标识警告标志，因为激光的辐射特性及此类设备都具备高强度的电磁功率特性，会对人体产生伤害。若该产品集成了其它激光产品（例如：CD/DVD 光驱），为防止激光束对人体的伤害，除产品手册描述的设置和功能外，不会提供其他功能。

8) 电磁兼容等级（符合 EN 55011/CISPR 11、EN 55022/CISPR 22 及 EN 55032/CISPR 32 标准）

— A 级设备：

除住宅区和低压供电环境外，该设备均可使用。

注：A 级设备适用于工业操作环境，因其对住宅区产生无线通信扰动，为此操作人员需采取相关措施减少这种扰动影响。

— B 级设备：

适用于住宅区和低压供电环境的设备。

2.2.5 维护

1) 只有授权的且经过专门技术培训的操作人员才可以打开仪器机箱。进行此类操作前，需断开电源线的连接，以防损伤仪器，甚至人员伤害。

2) 仪器的修理、替换及维修时，需由厂家专门的电子工程师操作完成，且替换维修的部分需经过安全测试以保证产品的后续安全使用。

2.2.6 电池与电源模块

电池与电源模块使用前，需仔细阅读相关信息，以免发生爆炸、火灾甚至人身伤害。某些情况下，废弃的碱性电池（例如：锂电池）需按照 EN 62133 标准进行处理。关于电池的使用注意事项如下：

1) 请勿损坏电池。

2) 勿将电池和电源模块暴露在明火等热源下；存储时，避免阳光直射，保持清洁干燥；并使用干净干燥的柔软棉布清洁电池或电源模块的连接端口。

3) 请勿短路电池或电源模块。由于彼此接触或其它导体接触易引起短路，请勿将多块电池或电源模块放置在纸盒或者抽屉中存储；电池和电源模块使用前请勿拆除原外包装。

4) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。

5) 若电池泄露液体，请勿接触皮肤和眼睛，若有接触请用大量的清水冲洗后，及时就医。

6) 请使用厂家标配的电池和电源模块，任何不正确的替换和充电碱性电池（例如：锂电池），都易引起爆炸。

7) 废弃的电池和电源模块需回收并与其它废弃物品分开处理。因电池内部的有毒物质，需根据当地规定合理丢弃或循环利用。

2.2.7 运输

1) 若仪器较重请小心搬放，必要时借助工具（例如：起重机）移动仪器，以免损伤身体。

2) 仪器把手适用于个人搬运仪器时使用，运输仪器时不能用于固定在运输设备上。为防止财产和人身伤害，请按照厂家有关运输仪器的安全规定进行操作。

3) 在运输车辆上操作仪器，司机需小心驾驶保证运输安全，厂家不负责运输过程中的突发事件。所以请勿在运输过程中使用仪器，且应做好加固防范措施，保证产品运输安全。

2.2.8 废弃处理/环境保护

1) 请勿将标注有电池或者蓄电池的设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集，且在合适的收集地点或通过厂家的客户服务中心进行废弃处理。

2) 请勿将废弃的电子设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集。厂家有权利和责任帮助最终用户处置废弃产品，需要时，请联系厂家的客户服务中心做相应处理以免破坏环境。

3) 产品或其内部器件进行机械或热再加工处理时，或许会释放有毒物质（重金属灰尘例如：铅、铍、镍等），为此，需要经过特殊训练具备相关经验的技术人员进行拆卸，以免造成人身伤害。

4) 再加工过程中，产品释放出来的有毒物质或燃油，请参考生产厂家建议的安全操作规则，采用特定的方法进行处理，以免造成人身伤害

3 用户必读

欢迎使用中电科思仪科技股份有限公司生产的 4957D/E/F 微波综合测试仪，使用前请仔细阅读本章内容，防止不当的操作造成测试仪的损坏或意外事故的发生，当发现问题时，请及时与我们联系，我们将尽快予以解决。

- 开箱检查 12
- 加电前注意事项 13
- 电池使用说明 15
- 综合测试仪的开机和关机 16
- 例行维护 17

3.1 开箱检查

请您开箱后按下面步骤检查、核对包装箱内物品，并在使用前请阅读本章第二节“加电前的注意事项”，以便尽早发现问题，防止意外事故的发生。当您发现问题时，请速与我们联系，我们将尽快予以解决。

1 检查步骤

a) 检查包装箱和衬垫材料是否有被挤压的迹象。

b) 保留原有的包装材料，以备将来需要运输时使用。

c) 将仪器从包装箱中取出，检查仪器是否在运输过程中出现损坏。

d) 对照装箱清单核实仪器型号，所有附件及文件是否随仪器配齐。

如果包装箱或箱内的减振材料有所损坏，首先检查箱内仪器和附件是否完好，然后方可对综合测试仪进行电性能的测试。

2 包装箱内应备的附件和文件

a) 电源线一根。

b) AC-DC 适配器一个。

c) 可充电锂离子电池一个。

d) USB 接口电缆一根。

e) 《4957D/E/F 微波综合测试仪快速使用指南》一本。

f) 随机光盘一个。

g) 装箱清单一份。

h) 合格证一张。

若仪器在运输过程中出现损坏或附件不全现象，请通知我们，我们将按您的要求尽快进行维修

或调换。请保留运输材料以备将来装箱运输时使用。处理方式参见“综合测试仪的返修”。

注 意

本产品属于电子产品，而报废的电子产品被划归为国家危险废物名录，如果产品报废，请勿将其弃置于生活垃圾箱内。请按照国家和地方法律法规进行处置。如有必要，可以联系生产厂家。

3.2 加电前的注意事项

1 供电电源要求

4957D/E/F 微波综合测试仪可采用三种方式供电:

a) 采用交流电源通过适配器供电

采用交流供电时必须使用随机配备的 AC-DC 适配器。适配器的输入为 220V/50Hz 交流电，为防止或减少由于多台设备通过电源产生的相互干扰，特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰可能造成测试仪硬件的毁坏，尽量用 220V 交流稳压电源为测试仪供电。

下表列出适配器正常工作时对电源的要求:

表2-1 电源要求

电源参数	适应范围
输入电压	100V ~ 240VAC
额定输出电流	≥1.7A
工作频率	50/60Hz
输出电压/电流	15.0V/4.0A

注 意

工作电压与频率范围以所配电源适配器铭牌标识为准!

b) 采用直流电源

电压：13V ~ 17V（不安装电池），15V ~ 17V（安装电池）

电流：4A（最小）

c) 内置电池组

内置电池组采用可充电锂离子电池，以下为内置电池组的主要性能指标:

3.2 加电前的注意事项

标称电压： 10.8V

标称容量：≥7800mAH

工作时间：约 2.5h

充电时间：约 6h

⚠ 警 告

充电电池不可暴露于火及高温环境中，并远离儿童。如果电池放置不当，可能会引起爆炸。充电电池可重复使用，将其放置在合适的容器中，避免使电池短路。

2 电源线的选择

综合测试仪使用三芯电源线，符合国际安全标准。当插入带有保护地的合适电源插座时，通过电源线将仪器的机壳接地。推荐使用随机携带的电源线，当更换电源线时，尽量使用同类型的 250V/10A 电源线。初次加电前，请参阅本章第四节“综合测试仪的开机和关机”。

⚠ 警 告

接地不良或错误可能损坏仪器，甚至造成人身伤害，在给综合测试仪加电开机之前一定要确保综合测试仪已通过电源线可靠接地!

在给综合测试仪加电开机前，请先确认电源电压是否正常!

3 静电防护

静电防护是常被忽略的问题，人体身上积累的静电释放时很容易损坏仪器内部的敏感电路元件，大大降低仪器的可靠性，即使不被察觉的很小的静电释放也可能会造成器件的永久损坏。因此，在有条件的情况下应尽可能采取如下的静电防护措施：

a) 在配有接地、导电桌垫的工作台上进行测试。

b) 接触器件、附件和进行测试连接时，佩带防静电手腕带，将手腕带与导电桌垫连接。

c) 在具有导电地面的区域工作时佩带防静电脚腕带，即使不能确定地面的导电性能，也尽量佩带防静电脚腕带。

d) 清洁检查静电敏感器件、仪器测试端口或进行连接前，使自己接一下地，可以通过抓住已经接地的仪器测试端口或测试电缆连接器的外壳来实现。

e) 将电缆连接到仪器的测试端口或静电敏感器件之前，一定要使电缆的中心导体首先接地，可以通过以下步骤来实现：在电缆的一端连上短路器使电缆的中心导体和外导体短路，当佩带防静电腕带时，抓紧电缆连接器的外壳，连好电缆的另一端，然后去掉短路器。

3.3 电池使用说明

1 电池的安装与更换

4957D/E/F 微波综合测试仪配备了一块大容量可充电锂离子电池，续航能力可达 2 小时以上。用户还可以再购买备用电池，以备长时间外场测试，避免电池电量不足导致测试中断。为了保证电池寿命，在运输和长时间存放时，应将电池从电池仓中取出。

电池的安装步骤如下:

先打开电池盖，再将电池放入电池仓，推入电池，最后合上电池盖。

2 电池充电

4957D/E/F 微波综合测试仪配置了可充电锂离子电池，给电池充电请按以下步骤操作:

a) 关闭综合测试仪，将电池装入电池仓。

b) 将适配器的输出接头接到综合测试仪的电源输入接口。

c) 将适配器的转接头通过一根电源线连接到一个 220VAC 电源上，此时综合测试仪前面板的电源指示灯为黄色闪烁状态，电池将开始快速充电。电池充满电后，指示灯为黄色常亮，充电器会自动关闭以保护电池。

综合测试仪在关机或者开机情况下，如果安装了电池、连接了适配器、并且电池不满，系统会自动控制充电器给电池充电，直到充满为止。

注 意

电池需使用综测仪或者与电池相匹配的充电装置进行充电，电池连续充电时间请不要超过 24 小时!

3 电池寿命

电池在连续使用 12 个月之后，它自身在存储放电，同时容量降低为原来的 80%。电池充电和放电可达 300 ~ 500 次，直到失去效用。在充满电的情况下，若电池工作时间很明显比正常情况短，电池就需要更换。

4 电池的维护

当仪器长期存放不用时，应将电池取出单独存放，并应每 3 个月对电池进行一次放电和充电的操作，存放时请保证电池有 60%~70%以上的容量，以保证电池寿命。如果电池在再次充电之前能被彻底使用，那么电池就能更耐用而且工作性能良好。

5 其它电池信息

a) 当适配器不再使用时，不要接在电源上。

b) 不要使用非指定的和没有安全认证的充电器给电池充电，充电不要超过 24 小时，过度充电会缩短电池的寿命。

c) 电池充满电后如果不使用，时间长了它会自己放电。在过冷和过热的地方存放电池会减短电池的容量和寿命。在外界温度较高的情况下，电池放电更快。

d) 经常（有规律的）放电，会提高电池的工作性能、延长它的工作寿命。

e) 不要在电池两端缠导线。

f) 在使用、充电或储存期间，如果发现电池有散发气味、变色、变形或其他反常之处时，请停止使用。

g) 切勿将电池正负极短路，切勿让电池受潮，以免发生危险。

h) 不要摔电池，切断电池或试着拆卸电池。

i) 千万不要使用损坏的、过期的充电器或电池。

j) 要一直有计划性的使用电池。

k) 电池必须得到适当的回收利用或处理，不要把电池扔进垃圾堆。

l) 不要将电池扔到火中。

⚠ 警 告

请勿随便丢弃更换下来的电池，应按照化学废品单独回收!

3.4 综合测试仪的开机和关机

用包装箱内与综合测试仪配套的电源线或符合要求的三芯电源线一端接入与综合测试仪一起提供的适配器，适配器的铭牌上标有使用的电压范围，提醒用户使用的电压应该符合该要求。将适配器的输出端接入盖板上的电源插孔，此时前面板电源开关上方指示灯点亮为黄色，开机前请先不要连接任何设备到综合测试仪上，如果一切正常则可以开机了，开机后前面板上指示灯会变为绿色。

注 意

必须使用与综合测试仪配套的电源适配器或者内置电池为综合测试仪供电，必须保证电源接地良好，否则不能使用！

注 意

本手册中所有带【】的键表示硬键，即前面板上的按键，如【频率】。软键对应的软菜单用[ ]表示，如[起始频率]。

1 综合测试仪开机

a) 用符合要求的三芯电源线将综合测试仪与符合要求的交流电源相连，或者确保安装了电池并且电池电量大于 10%。

b) 按下前面板左下角的黄色电源开关键【⏻】键约三秒钟，听到蜂鸣器“嘀”的一声后，松开开关键，电源指示灯点亮为绿色，综合测试仪出现开机界面。

c) 仪器将花大约 15 秒的时间启动系统、执行一系列自检程序后，开始运行测量主程序，为使仪器达到符合规定的性能指标，在进行测量前测试仪应预热 15 分钟。

2 综合测试仪关机

按下综合测试仪前面板左下角的黄色电源开关键【⏻】三秒钟左右，综合测试仪将自动退出测量应用程序，关闭电源。

3.5 例行维护

1 清洁综合测试仪前面板

在使用一段时间后，应该清洁测试仪的前面板，请按照下面的步骤操作：

a) 关闭综合测试仪，拔掉电源线。

b) 用干净柔软的棉布蘸上仪器专用清洁剂（禁止用酒精），轻轻擦拭前面板。

c) 再用干净柔软的棉布擦干。

d) 待专用清洁剂晾干后方可连接电源线。

警 告

显示屏表面有一层防静电涂层，切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洁剂。切勿将清洗剂直接喷到面板上，否则可能渗入仪器内部，损坏仪器!

2 清洁和检查综合测试仪的接头

仪器和附件的测试接口要定期清洗。用柔软的棉布或棉签蘸无水乙醇轻轻擦拭接头的内部和外部。同时检查接头的针和接口有无断裂和损坏。接头在长期使用中会造成磨损，如果不能确定接头的性能好坏，可以用量规测量其机械长度，验证是否在正常范围内。检查测试电缆，外观应光滑，无弯折痕迹，无拉伸、扭结和断裂现象。

3 周期检定

为了保证仪器的性能和测量结果的准确性与一致性，我们建议您每年将仪器返回到生产厂家进行校验和维护。

4 基本操作入门

本章介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的基本操作入门，指导用户快速学会 4957D/E/F 微波综合测试仪的基本操作方法。

- 正确使用连接器.....19
- 前面板说明.....22
- 系统设置.....30
- 复位设置.....37
- 文件管理.....37

4.1 正确使用连接器

在使用综合测试仪进行各项测试过程中，必然会用到连接器，连接器的使用需要注意以下事项：

1 连接器的检查

在进行连接器检查时，应该佩带防静电腕带，建议仔细检查以下各项：

a) 电镀的表面是否磨损，是否有深的划痕。

b) 螺纹是否变形。

c) 连接器的螺纹和接合表面上是否有金属微粒。

d) 内导体是否弯曲、断裂。

e) 连接器的螺套是否旋转不良。

⚠ 警 告

任何已损坏的连接器即使在第一次测量连接时也可能损坏与之连接的良好连接器，为保护综合测试仪的自身各个接口，在进行连接器操作前务必进行连接器的检查!

2 连接方法

测量连接前应该对连接器进行检查和清洁，确保连接器干净、无损。连接时应佩带防静电腕带，正确的连接方法和步骤如下：

a) 如图 3-1，对准两个互连器件的轴心，保证阳头连接器的插针同心地滑移进阴头连接器的接插指孔内。

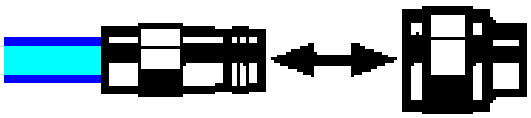


图3-1　互连器件的轴心在一条直线上

b) 如图 3-2，将两个连接器平直地移到一起，使它们能平滑接合，旋转连接器的螺套（注意不是旋转连接器本身）直至拧紧，连接过程中连接器间不能有相对的旋转运动。

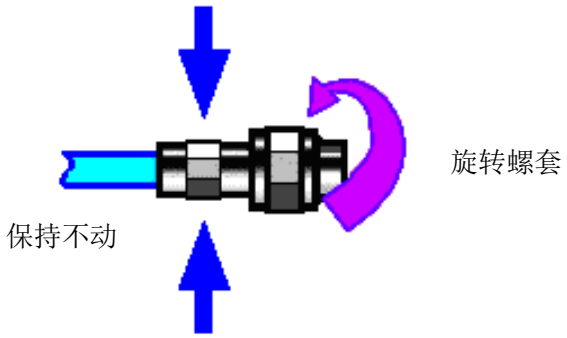


图3-2　连接方法

c) 如图 3-3，使用力矩扳手拧紧完成最后的连接，注意力矩扳手不要超过起始的折点，可使用辅助的扳手防止连接器转动。

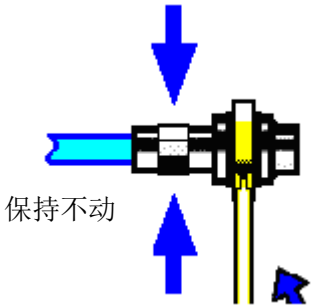


图3-3　使用力矩扳手完成最后连接

3　断开连接的方法

a) 支撑住连接器以防对任何一个连接器施加扭曲、摇动或弯曲的力量。

b) 可使用一支开口扳手防止连接器主体旋转。

c) 利用另一支扳手拧松连接器的螺套。

d) 用手旋转连接器的螺套，完成最后的断开连接。

e) 将两个连接器平直拉开分离。

4 力矩扳手的使用方法

力矩扳手的使用方法示意图如图 3-4 所示，使用时应注意以下几点：

a) 使用前确认力矩扳手的力矩设置正确。

b) 加力之前确保力矩扳手和另一支扳手（用来支撑连接器或电缆）相互间夹角在 90° 以内。

c) 轻抓住力矩扳手手柄的末端，在垂直于手柄的方向上加力直至达到扳手的折点。

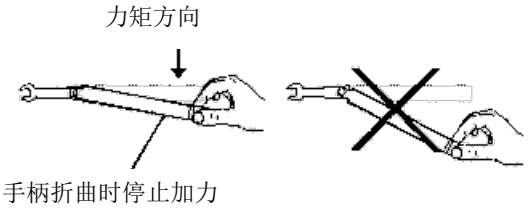


图3-4　力矩扳手的使用方法

4.2 前面板说明

4957D/E/F 微波综合测试仪的前面板外观如图 3-5 所示:



图3-5　4957D/E/F 微波综合测试仪前面板

1 按键说明

a) 功能键区

用于改变测量的参数设置，包括六个按键:



图3-6　参数设置按键

1) 【频率】:

- 天馈线测试模式、矢量网络分析模式、频谱分析模式、功率监测模式下，用于设置测量的中心频率、起始终止频率、扫宽和频率步进等参数。
- USB 功率测量模式、矢量电压测量模式下，用于设置中心频率。

2) 【幅度】:

- 天馈线测试模式、矢量网络分析模式下，用于设置自动比例、参考电平、参考位置、刻度/格和输出功率等参数。
- 频谱分析模式下用于设置显示测量结果的幅度参数，包括设置参考电平、衰减器设置、显示刻度、单位和前置放大器的控制等。
- 功率监测模式、USB 功率测量模式下，用于设置参考、比例、最大值和最小值、相对测量开关状态、偏移等参数。功率监测模式下还可设置前置放大器的开关。

3) 【带宽】:

- 天馈线测试模式、矢量网络分析模式下，用于设置平均、平滑和中频带宽等参数。
- 频谱分析模式下，用于设置测量的分辨率带宽、视频带宽、检波类型、平均等参数。
- 功率监测模式下，用于设置获取速度、平均等参数。
- USB 功率测量模式下，用于设置平均参数。

4) 【光标】:

- 天馈线测试模式、矢量网络分析模式下，用于打开与光标相关的功能菜单，包括光标的切换、打开和关闭、光标峰值搜索、差值光标、光标功能的设置。
- 频谱分析模式下，用于打开与光标相关的功能菜单，包括光标的切换、打开和关闭、光标峰值搜索、差值光标、计数器及噪声光标的设置。

5) 【测量】:

- 天馈线测试模式，用于选择测量的数据格式，包括驻波比、回波损耗、阻抗、电缆损耗、DTF 驻波比和 DTF 回波损耗。
- 矢量网络分析模式下，用于选择需要的 S 参数测量模式、数据格式及时域功能的设置。
- 频谱分析模式下，用于选择不同的测量功能，包括场强测量、通道功率、占用带宽、AM/FM 解调、邻道功率比等设置，同时可以设置信号源功率输出。
- 矢量电压测量模式下，用于设置测量类型、端口选择、测量格式、相对测量开关以及输出功率等参数

6) 【模式】:

- 用于选择综合测试仪的工作模式，可以选择为天馈线测试、矢量网络分析、频谱分析、功率监测、USB 功率测量、矢量电压测量等模式。

b) 电源开关键

用于综合测试仪的开机和关机，长按 3 秒实现开机、关机功能。

电源开关键的指示灯为仪器工作状态指示灯，指示供电电源类型以及综合测试仪的工作状态，指示灯颜色和状态对应的综合测试仪工作状态如下:

4.2 前面板说明

1) 当连接了外部电源，综合测试仪未安装电池或安装了电量为 100%的电池，综合测试仪为关机状态时，指示灯为黄色且常亮。

2) 当连接了外部电源，综合测试仪未安装电池或安装了电量为 100%的电池，综合测试仪为开机状态时，指示灯为绿色且常亮。

3) 当连接了外部电源，综合测试仪安装了电量小于 100%的电池，综合测试仪为关机状态时，指示灯为黄色且闪烁，表明综合测试仪在对电池进行充电。当电池充满后，综合测试仪停止对电池充电，此时指示灯变为黄色且常亮。

4) 当连接了外部电源，综合测试仪安装了电量小于 100%的电池，综合测试仪为开机状态时，指示灯为绿色且闪烁，表明综合测试仪在对电池进行充电；当电池充满后，综合测试仪停止对电池充电，此时指示灯变为绿色且常亮。

5) 当未连接外部电源，安装了电池，综合测试仪为关机状态时，指示灯熄灭。

6) 当未连接外部电源，安装了电池，综合测试仪为开机状态时，指示灯为绿色且常亮。

c) 扬声器

4957D/E/F 微波综合测试仪配置了扬声器，图示为扬声器的位置，请保持扬声器开孔的清洁，以免影响声音效果。

d) 旋轮

用于移动光标和改变当前参数的数值。一般用于微调，能将参数细调到更精确的数值。

e) 步进键

【↑】与【↓】分别代表向上与向下，控制步进或上下选择当前选择项。

f) 退格、取消和确认键

【←】为退格键，删除最后输入的一个数字或字符。

【取消】：忽略对话框中的设置和输入，关闭对话框。

【确认】：用于确认对话框中的设置和输入值并关闭对话框。

g) 数字（字符）输入键区

用数字键可以输入一个确切的值或从一个值快速切换到另一个值，用于改变综合测试仪的测量设置。



图3-7　数字键

【·】十进制小数点键

当输入带小数位的十进制数值时，用来输入十进制的小数点。

【+/-】正号/负号

输入数值前按此键用来触发输入是正值还是负值。

在设置频率、幅度、光标等参数时用来输入数值，然后按对应的单位键或确认键完成输入。

h) 复位按键

用于系统复位，系统重启，恢复到默认的初始状态。按下此键放开后实现复位。

2 测试端口



图3-8　测试端口

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了 5 个主要的测试端口，位于机箱的顶端，分别是：网络测试端口 1、网络测试端口 2、10MHz 参考输入/输出端口、GPS 天线、频谱分析模式频谱输入端口。

a) 网络测试端口

分析仪网络测试模式下的测试端口是两个 50Ω、N 型阴或 3.5mm 或 2.4mm 型阳头端口，标识分别为“Port 1”和“Port 2”，可以在射频源和接收机之间相互切换，以便在两个方向上对被测器件进行测量。

b) 10MHz 参考输入/输出端口

标识为“10MHz In/Out”，50Ω 阻抗、BNC 阴型转接器，4957D/E/F 微波综合测试仪可接收外部输入的 10MHz 正弦波信号作为锁相参考信号，输入信号应满足频率 10MHz±100Hz、幅度 0dBm（限

制范围：-20dBm~+10dBm)；也可以输出 10MHz 的正弦波信号，作为外部设备的频率参考信号。

c) GPS 天线接口

标识为“GPS”，BNC（阴），用于连接 GPS 天线，内部 GPS 接收模块提供的 GPS 功能。

d) Trig In 触发接口

标识为“Trig In”，用于外加触发信号，为 3.5mm 型阴头。

e) 频谱分析模式频谱输入端口

标识为“SA RF In”，用于频谱分析模式下被测信号的输入，4957D/E/F 微波综合测试仪的的测试信号输入端口为 50Ω，N 型阴或 3.5mm 阳或 2.4mm 阳头端口。

⚠ 警 告

4957D/E/F 微波综合测试仪端口损坏极限电平：+27dBm 射频功率或 16VDC 直流输入电平，超过以上范围的输入可能烧毁仪器!

3 电源、通讯接口

4957D/E/F 微波综合测试仪机箱的顶部靠左为电源和通讯接口部分，如图 3-9 所示，包括外部电源接口、USB 接口、网络接口、SD 卡接口和耳机接口。

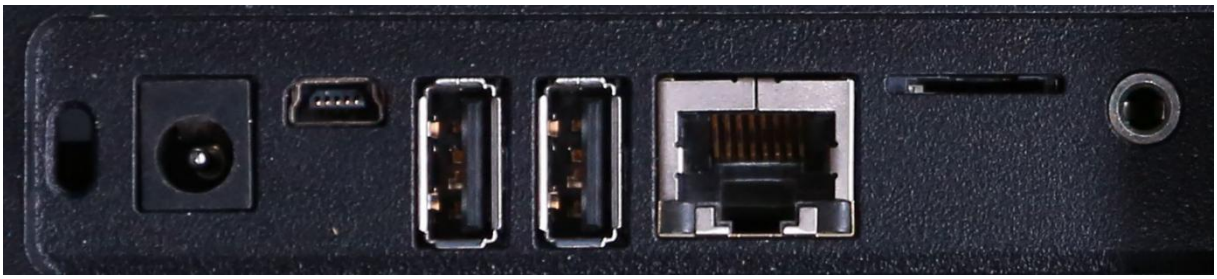


图3-9 接口面板

- 外部电源接口

用于外部直流电源输入。利用 AC-DC 适配器的直流输出或者直流电源为测试仪供电。外部电源接口内导体为正极，外导体接地。

- B 型 USB 连接器

4957D/E/F 微波综合测试仪提供一个 B 型 USB 连接器（内嵌 5 触点），用于连接主设备，如连接外部计算机。接口的特性如下:

- 触点 1：USB 电源

- 触点 2：数据-
- 触点 3：数据+
- 触点 4：连接 ID 检测
- 触点 5：地

注 意

初次将综合测试仪通过 USB 连接到 PC 时，需要安装设备驱动。

- A 型 USB 连接器

4957D/E/F 微波综合测试仪提供两个 A 型 USB 连接器（内嵌 4 触点：触点 1 在左边）用于连接从设备，如 USB 存储设备、鼠标、键盘等。接口的特性如下：

- 触点 1：Vcc，4.75V ~ 5.25V，最大输出电流 500mA
- 触点 2：数据-
- 触点 3：数据+
- 触点 4：地

注 意

连接 USB 存储设备时请注意防病毒。

- LAN（局域网）连接器

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了一个标准 RJ-45 型，10/100Mbps 的以太网连接器，具有标准 8 针结构，可在两种数据速率中自动进行选择。用于连接到本地网络或者用来实现仪器的远程控制。关于本地网络连接的设置方法见后续介绍。

- SD 卡接口

4957D/E/F 微波综合测试仪提供一个 Micro SD 卡接口，用于将测量数据存储到插入的 SD 卡中。

- 耳机接口

4957D/E/F 微波综合测试仪提供一个 3.5mm/3 线的标准耳机接口，用于 FM/AM/SSB 解调的声

音输出，当该接口未连接耳机时，声音由综合测试仪的喇叭输出；当连接耳机时，声音输出由喇叭自动切换到耳机。

4 显示界面说明

频谱分析模式下典型的屏幕显示如图 3-10 所示，基于频谱下的波段划分，噪底曲线按照波段划分呈每个波段高低不同状态。

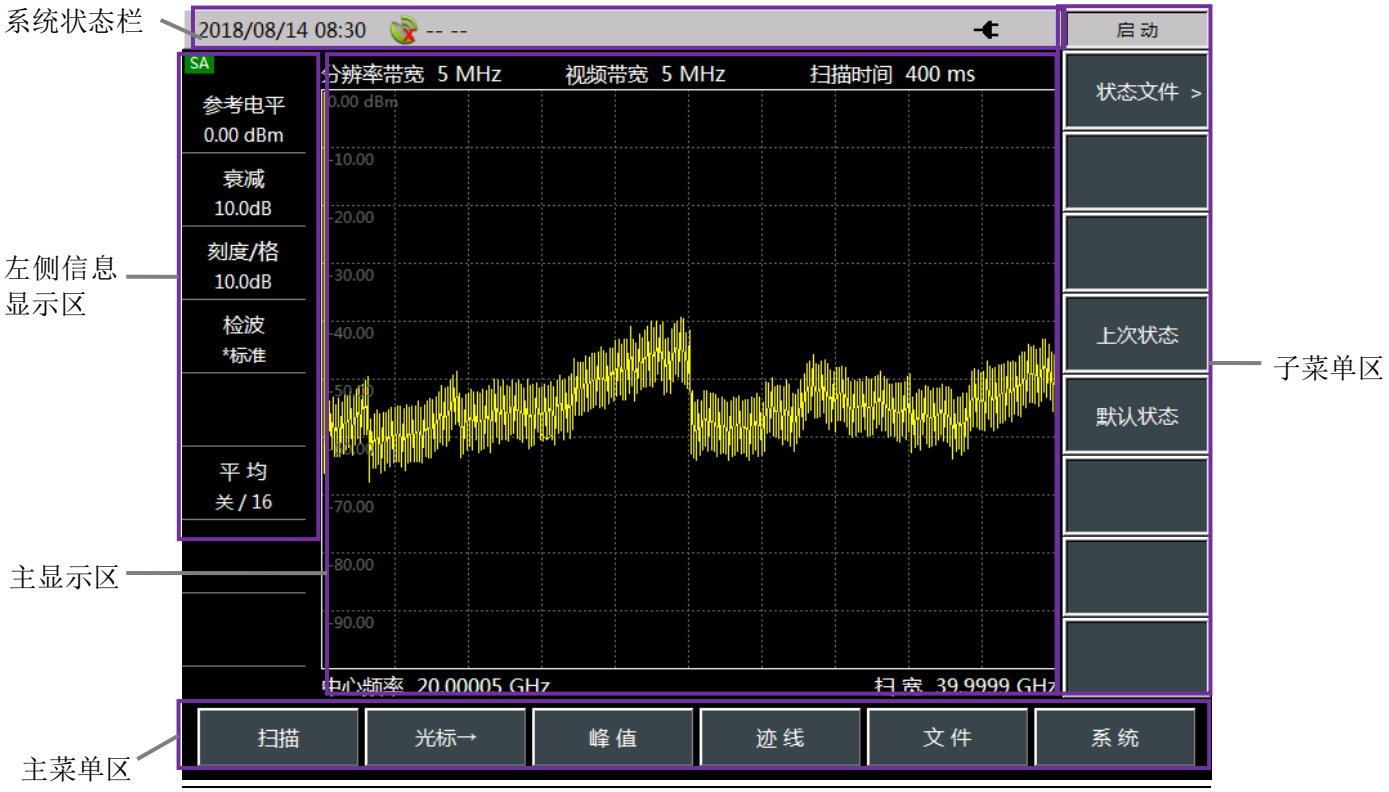


图3-10　　频谱分析模式屏幕显示区

4957D/E/F 微波综合测试仪屏幕的信息显示区显示当前测量的各种设置和仪器状态等信息，按照信息在屏幕上的位置，可以分为左侧信息显示区、主显示区、子菜单区、系统状态栏、主菜单区等 5 个区域。

- **左侧信息显示区**

该信息区显示位于屏幕的左侧区域，矢量网络分析模式下，显示当前测量的起始频率、终止频率、扫描时间、扫描点数、中频带宽等信息，频谱分析模式下，显示当前测量的参考电平、衰减、刻度/格、检波类型等信息，天馈线测试模式下，显示当前测量的起始频率、终止频率、扫描时间、扫描点数、中频带宽等信息，功率监测模式下，显示了起始频率、终止频率、偏移、相对测量等信

息，矢量电压测量模式下，显示当前测量类型（默认为反射）、测量端口（默认为端口 1）、测量格式（默认为 dB）等信息，USB 功率测量模式下，显示了校零、频率、偏移、相对测量等信息，通过触摸屏点击这些按钮可以快速进行相应参数设置。在不同的测量模式下，显示区所显示的内容不同。

- **主显示区**

主显示区显示测量结果。在矢量网络分析和天馈线测试模式下，以坐标网格的形式显示迹线。网格的左侧显示标尺值，右上角显示光标信息。网格的顶部显示测量参数，底部显示起始频率和终止频率。在频谱分析模式下，以坐标网格的形式显示迹线。网格的左侧显示标尺值，右上角显示光标信息。网格的顶部显示分辨率带宽、视频带宽、扫描时间等信息，底部显示中心频率和扫宽信息。在功率监测模式下，所测得功率读数分别以表盘和数字两种读数方式。网格的底部显示中心频率。矢量电压测量模式下，显示当前频率点的频率值、校准开关状态、测量的幅度与相位信息。USB 功率测量模式下，所测得功率读数分别以表盘和数字两种读数方式。网格的底部显示中心频率。在不同的测量模式下，显示区所显示的内容不同。

- **子菜单区**

显示各级子菜单。前面板的功能硬键、显示区底部的主菜单键都对应第一级的子菜单，子菜单部分按键也对应下一级的子菜单。通过子菜单进行仪器的相应设置。

- **系统状态栏**

系统状态栏在屏幕的最上面，该信息区从左到右依次显示了系统日期、时间、当前的测量模式，以及当前的供电电源类型、电池电量等信息。

电源类型和电池状态指示器根据是否有外部电源以及电池电量的多少而显示不同的标志，综合测试仪不同供电状态下所对应的标志说明如下:

a) 当综合测试仪未安装电池，使用外部电源供电时，显示为。

b) 当综合测试仪安装了充满电的电池，未连接外部电源适配器，电池已充电到 100%，图标显示为，或者连接了适配器但电池已充电到 100%，图标显示为。即白色方框里有 1 个到 5 个绿色小方块，每个方块代表 20%的电量。若未连接外部电源适配器，电池的电量小于 100%，图标显示小于 5 格，例如，随着电池电量因使用而逐渐减小，电量显示格数会逐渐减少。

c) 当综合测试仪安装了电池，连接了外部电源适配器，并且电池的电量小于 100% ，则电池处于充电状态，图标显示为，即白色方框里的绿色方块个数循环的由 1 个变成 5 个，充满后显示为 5 个绿色方块，并不再变化。

d) 当综合测试仪未连接外部电源，电量小于 10%，则电池处于欠压状态，图标显示为，即白色方框里有一个红色的小方块。当出现这样的图标时，请及时为电池充电。当电量小于 10%时，综合测试仪大约还可以工作 10 分钟，请及时保持测量结果，否则在电量耗尽时，综合测试仪将自动关机。

- **主菜单区**

主菜单区和前面板上的功能硬键属于同一级别按键。对于一个测量模式其主菜单一般是由唯一的一组菜单键组成，相当于功能硬键的补充。

4.3 系统设置

本节详细介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪各个模式下与系统有关的设置。

1 查看版本序列号

每台 4957D/E/F 微波综合测试仪都有一个唯一固定的序列号和内部软件的版本信息，该序列号在仪器出厂时设置，用户不能更改，通过以下步骤查看仪器的序列号：

a) 按[系统]→[版本序列号]，弹出仪器序列号窗口，显示产品型号、序列号、应用程序、固件程序等版本信息。

b) 按【确认】关闭窗口。

2 自测试

4957D/E/F 微波综合测试仪具有自测试功能，启动自测试程序后综合测试仪对内部各个部件的工作状态及机内环境温度等进行检测并给出测试信息。

执行自测试的操作为：

a) 按[系统]→[自测试]，启动自测试程序，自测试完成后弹出测试结果窗口；

b) 按【确认】关闭自测试结果窗口。

3 设置休眠模式

为了延长电池供电时综合测试仪的工作时间，4957D/E/F 微波综合测试仪设计了节电模式，包括自动休眠模式和自动关机模式。在自动休眠模式开启下，如果在设置的休眠时间内没有任何操作，综合测试仪将进入休眠状态，包括关闭液晶显示、关闭内部模块电源等操作，当再次按下任意一个按键时，综合测试仪将退出休眠状态，切换到正常工作模式。在进入休眠状态前 30 秒，仪器将弹出倒计时提示框，用户的任何操作将取消该次的休眠进程。自动休眠时间的设置范围为 1~600 分钟。

a) 按[系统]→[节电模式]，默认休眠状态为关。

b) 点[休眠时间 关]，打开休眠模式。

c) 通过数字键键入自己想要设置的休眠时间，按时间单位确认输入。

4 设置自动关机

自动关机模式开启时，仪器开始计时，到达所设置的自动关机时间，仪器将自动关机。在进入关机前 10 分钟，仪器将弹出倒计时提示框，用户可以根据提示取消该次的关机进程。自动关机时间的设置范围为 15~1200 分钟。

a) 按[系统]→[节电模式]进入设置菜单，默认自动关机功能未启动。

b) 按软键切换为[定时关机 关]，打开自动关机模式，该菜单项显示当前的关机时间。

c) 通过数字键键入拟设置的关机时间，按时间单位确认输入。

5 显示模式与亮度调节

综测仪为了方便用户适应不同的场合测试，提供了三种屏幕的显示模式：户外模式、夜间模式和正常模式。同时用户可根据自身需要，调节屏幕的显示亮度，一共分五个手动亮度调节档位。

a) 按[系统]→[显示]进入显示模式和亮度调节菜单。

b) 按相应的模式切换当前的显示模式。

c) 按[亮度调节 自动 手动]切换亮度调节模式，当为手动模式时，在弹出的亮度调节对话框中，拖动滚动条的方式进行亮度设置，还可旋轮或上下键方式进行亮度调节。

6 GPS 功能

4957D/E/F 微波综合测试仪具有 GPS 功能，可以查看接收机状态、在用卫星个数、纬度及纬度半球、经度及经度半球、海拔及 UTC 日期时间等信息。

a) 按【系统】→[GPS]，打开 GPS 功能菜单。

b) 按软键[GPS 关 开]切换 GPS 开关，打开 GPS 功能。

c) 按[详细信息]，查看 GPS 的相关详细信息。

7 选择系统语言

a) 按[系统]→[语言]进入系统操作语言选择。

b) 按[简体中文]或[English]设置当前的界面操作语言。

8 设置日期和时间

a) 按[系统]→[设置]→[日期和时间]，弹出日期设置对话框。

b) 点击日历区中相应的区域，进行日期的设置。

c) 点击时间区中相应的区域，输入数值进行时间设置。

d) 按【确认】完成设置并关闭对话框。

9 网络配置

该功能用于对综合测试仪的网络进行设置，具体操作如下：

a) [系统]→[设置]→[网络配置]，弹出网络配置对话框。

b) 点击相应的区域，并输入数值进行设置。

c) 按【确认】完成设置并关闭对话框。

10 软件更新

4957D/E/F 微波综合测试仪可以通过 U 盘进行系统软件的升级，操作步骤如下：

a) 通过计算机将软件更新所需文件拷入 U 盘根目录下，然后将 U 盘插入综合测试仪的 A 型 USB 端口。

b) 按[系统]→[设置]→[软件更新]，弹出软件更新界面。

c) 按【确认】键进行软件更新，稍等片刻，在更新结束后会弹出提示对话框，并返回原测试程序。

d) 按【复位】，重启综合测试仪，完成软件更新。

注 意

此功能仅限于工厂调试人员或者技术支持人员在需要时使用，用户请勿使用，否则可能会造成综合测试仪的损坏。

11 工厂调试

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了一个用于工厂调试的程序入口

a) 按[系统]→[配置]→[管理]将弹出“请输入密码”对话框，输入密码后，进入工厂调试菜单。

注 意

此功能仅限于综合测试仪的工厂调试，用户请勿试图破解密码，否则可能会造成综合测试仪的损坏。

12 设置频率参考

4957D/E/F 微波综合测试仪可以选择内部频率参考或外部频率参考。外部的参考频率必须是10MHz±100Hz、幅度 0dBm（限制范围：-2dBm~+10dBm）。外参考频率必须从盖板“10MHz 输入/输出”接口输入。

a) 按[系统]→[下一页]进行频率参考设置，默认为内部频率参考。

b) 4957D/E/F 微波综合测试仪也可以选择将内部参考输出，按 [参考输出 关 开]，选择参考输出打开或者关闭。

13 设置参考输出

4957D/E/F 可以为外部设备提供 10MHz 的参考输出，10MHz 参考输出也是从盖板“10MHz 输入/输出”接口输出，操作过程如下：

a) 按[系统]→[下一页]进行频率参考设置，默认为参考输出关。

b) 再按[参考输出 关 开]进行切换，选择参考输出打开或者关闭。

14 零频校准

4957D/E/F 微波综合测试仪的频谱分析和功率监测模式下提供了零频校准程序，方便用户在需要时进行零频校准。执行零频校准的操作为：

a) 按【系统】→[下一页]→[零频校准]，综合测试仪开始自动进行零频校准，校准完成后，综合测试仪自动将结果保存到仪器内部存储器中；

b) 按[返回]关闭零频校准窗口。

注 意

当需要精确测量频率低于 5MHz 的信号的幅度时，请注意零频信号的大小。当零频信号 > -20dBm 时，需要重新进行零频校准，以免零频信号过大引起的增益压缩。

4.3 系统设置

15 系统菜单结构

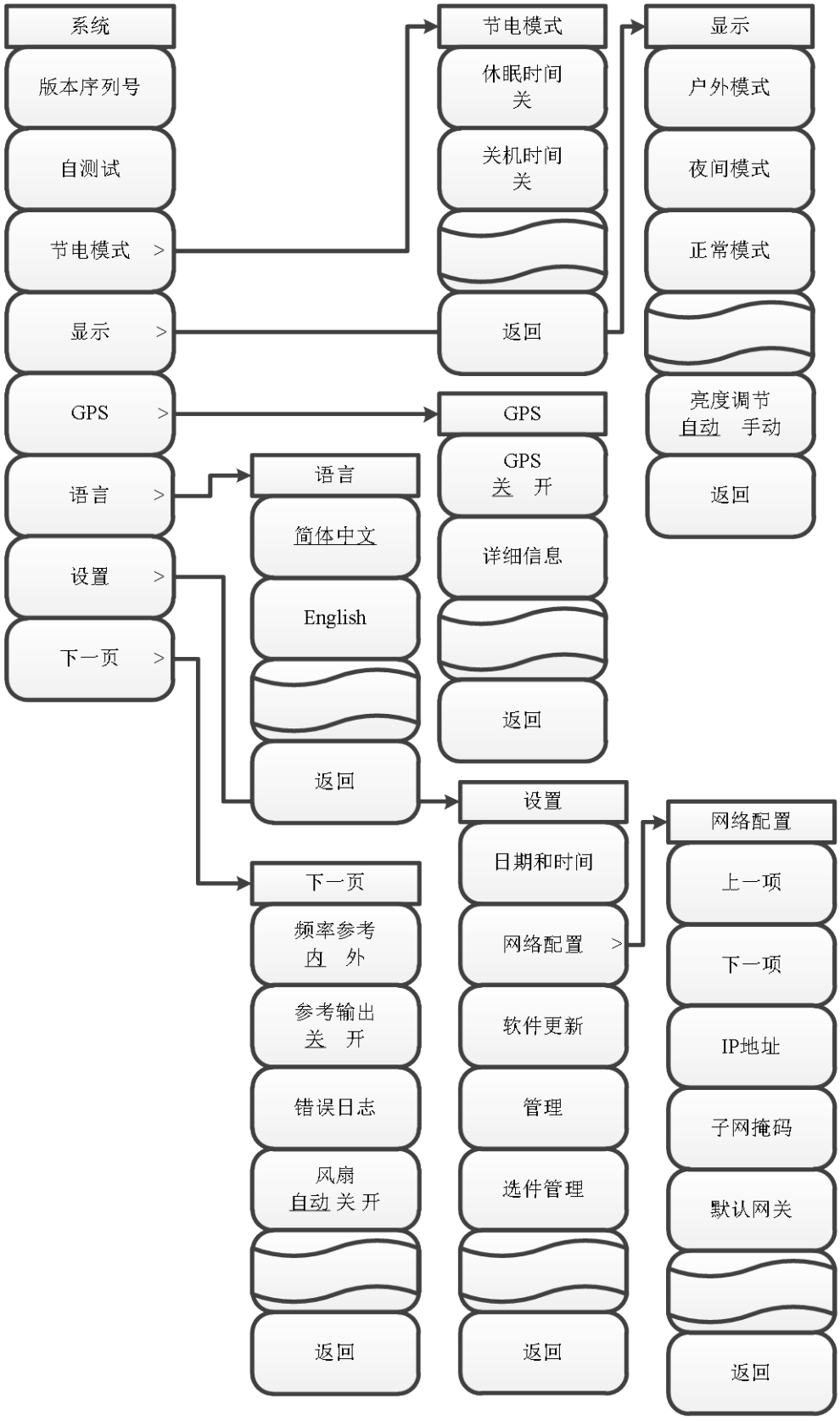


图3-11 系统菜单结构

16 系统菜单说明

【系统】

当综测仪处于远控状态时，按此键可将综测仪由远程控制状态切换回本地工作模式，当综测仪处于本地工作模式时，按此键将弹出与系统相关的软菜单，包括[版本序列号]、[自测试]、[节电模式]、[显示]、[GPS]、[语言]、[设置]、[频率参考 内 外]、[参考输出 关 开]和[错误日志]、。

[版本序列号]

查看综测仪内部软件的版本号。

[自测试]

运行自测试程序，检测综测仪内部各个部件的工作状态及机内环境温度等。

[节电模式]

设置省电模式功能，弹出节电模式菜单[休眠时间 关]和[关机时间 关]。

[休眠时间 关]

设置休眠状态，休眠状态开启时如设置休眠时间为 4 分钟，仪器在 4 分钟内一直没有按键发生，则会自动进入节电模式。

[定时关机 关]

设置自动关机状态，自动关机模式开启时如设置关机时间为 9 分钟，仪器在 9 分钟内一直没有按键发生，则会自动关机。

[显示]

设置综测仪的显示功能，弹出包括[户外模式]、[夜间模式] 、[正常模式]三种模式的切换菜单，以及[亮度调节 自动 手动]菜单设置屏幕显示亮度。

[户外模式]

调节综测仪的显示参数适应户外强光照射下的测量需求。

[夜间模式]

调节综测仪的显示参数适应夜晚或者光线较暗情况下的测量需求。

[正常模式]

设置固定的显示参数在室内或光照条件适宜的正常情况下。

[亮度调节 自动 手动]

设置综测仪的亮度参数。在自动模式下，综测仪通过自带感光器件自动感应外部光线从而自动调节屏幕的显示亮度。在手动模式下，用户可根据自身需要和喜好，手动调节屏幕显示亮度。

[GPS]

设置 GPS 功能。

[GPS 关开]

设置 GPS 开关状态。

[详细信息]

显示 GPS 详细信息。包括经纬度、海拔等具体信息。

[语言]

弹出综测仪操作界面语言选择菜单，分析仪提供两种语言：简体中文和英文。

[简体中文]

设置综测仪的操作界面语言为简体中文，简体中文也是综测仪的默认语言。

[English]

设置综测仪的操作界面语言为英文。

[设置]

弹出综测仪相关设置的软菜单，包括[日期和时间]、[网络配置]、[软件更新]、[管理]、[选件管理]。

[日期和时间]

设置综测仪显示的日期和时间。

[网络配置]

进行 IP 地址、子网掩码、默认网关的设置。

[软件更新]

更新综测仪的固件程序。

[管理]

此菜单为调试菜单，不对用户开放。

[选件管理]

设置选件管理功能。

[频率参考 内 外]

选择内部频率参考或外部频率参考。外部的参考频率必须是 10MHz±100Hz、幅度 0dBm（限制范围：-2dBm~+10dBm）。外参考频率必须从盖板“外部参考”接口输入。

[参考输出 关 开]

选择内部频率参考时有效，内参考输出开关。

[错误日志]

显示程序报错的文档记录。

[风扇 关 开]

设置仪器冷启动模式。

4.4 复位设置

1 复位状态

当开机或按【复位】后，综合测试仪会回到关机或者复位之前的工作模式，且为该工作模式的默认状态，称为出厂状态。4957D/E/F 微波综合测试仪在每种工作模式下复位后的出厂状态的主要设置都是固定不变的。

2 复位综合测试仪

开机或者按【复位】键后，综合测试仪重启系统，综合测试仪进入到默认状态。此时菜单提供三个可选项:

- 上次状态
- 默认状态
- 状态文件

按[上次状态]软键，设置综合测试仪到复位前的状态。

按[默认状态]软键，综合测试仪为默认复位状态。

按[状态文件]软键，从状态文件中加载参数状态。

4.5 文件管理

本节详细介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪各个模式下与文件管理有关的设置，包括状态和迹线的存储和调用功能，以及屏幕截图功能、文件的管理和存储介质选择功能。

1 存储、调用状态

a) 按[文件]→[存储状态]，保存综合测试仪的相关测试设置，如频率设置，分辨率带宽和视频带宽设置等。按下此键后，弹出文件名称对话框，此时可以通过触摸屏输入文件名称，按[确认]完成状态存储；

b) 调用状态即调用综合测试仪的测量设置，将综合测试仪设置为保存的状态。调用状态可调用三种状态包括已存储的状态，或上次关机前设置的状态，或系统的默认状态即机器的出厂设

置状态。调用上次关机前设置的状态，按[文件]→[调用状态>]→[上次状态]；调用系统的默认状态，按[文件]→[调用状态>]→[默认状态]；调用已存储的状态，按按[文件]→[调用状态>]→[状态文件>]，弹出状态列表对话框，使用上、下键、旋轮或触摸屏直接选择需要调用的状态，按[确认]或[调用]，完成状态的调用。[删除]用于删除列表中被选中的状态；[删除全部]用于将列表中的状态全部删除。

2 存储、调用迹线

a) 按[文件]→[存储迹线>]，按[迹线]或[数据（.csv)]选择迹线格式为二进制格式或.csv 数据文本格式，将弹出文件命名对话框，设置文件名称按[确认]完成当前测量数据的存储。二进制格式可以在仪器中调用，而.csv 文本格式不能在仪器中查看，可通过 U 盘拷出后在电脑中查看；

c) 按[文件]→[调用迹线]调用选中的测量迹线数据。按下此菜单后弹出迹线列表对话框，使用上、下键、旋轮或触摸屏直接选择需要调用的迹线，按[确认]键或[调用]完成调用。[删除]用于删除列表中被选中的迹线文件；[删除全部]用于将列表中的迹线文件全部删除。

3 屏幕截图

按[文件]→[屏幕截图]，将当前屏幕中显示的信息以图像格式保存到仪器的内存中，将弹出文件命名对话框，设置文件名称按[确认]完成当前截屏图片的存储，存储默认位置为文件管理中 Inter Memory/Picture 目录下。

4 文件管理

按[文件]→[文件管理]，进行文件删除、拷贝操作。

删除源文件的操作为：

在源文件目录中选中要删除的文件，按[删除源文件]，弹出提示框“是否删除选中文件？”，按[是]完成删除。

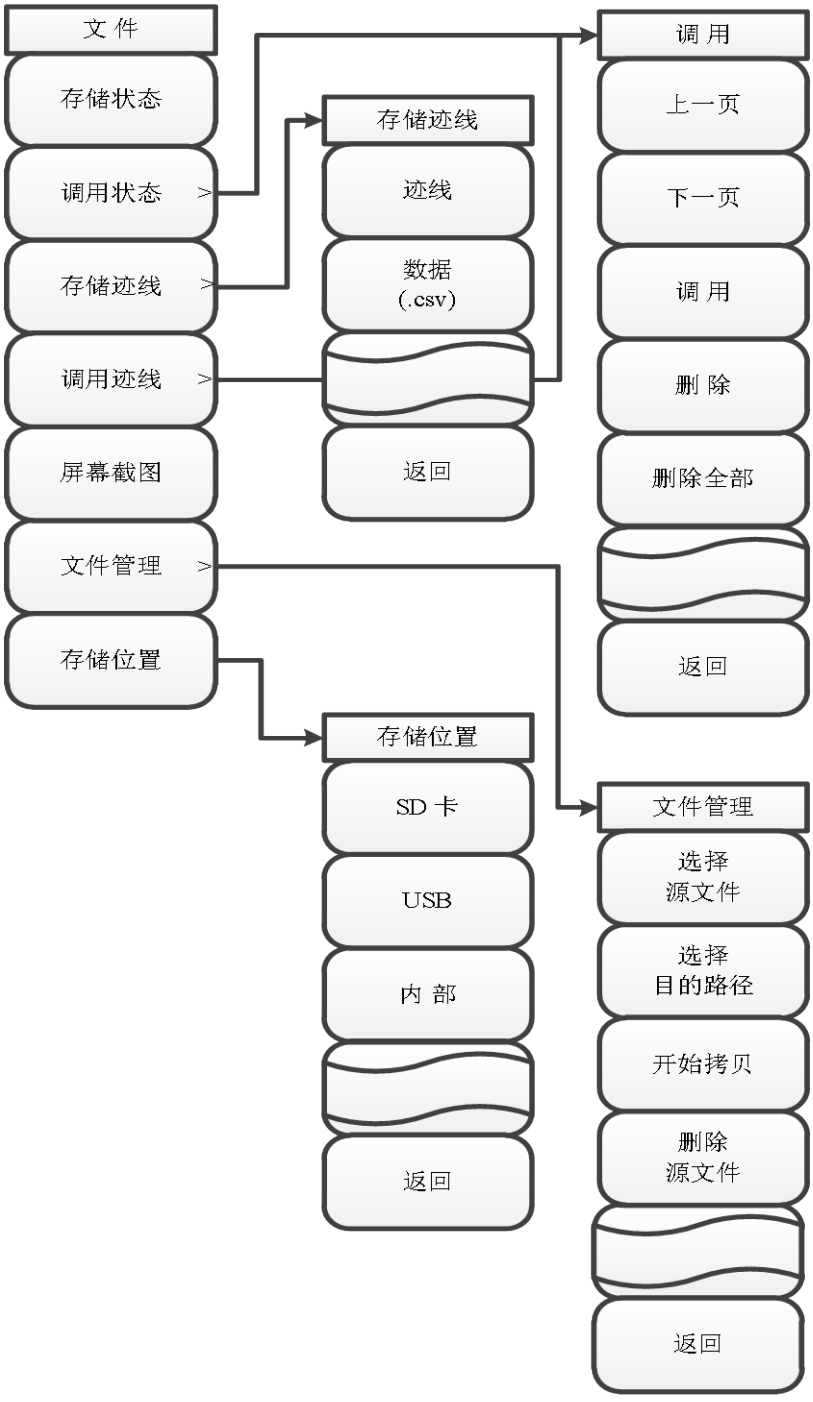
拷贝源文件的操作为：

按[选择源文件]，在源文件目录中选中要拷贝的源文件，按[选择目的路径]，在目的文件夹目录中选择要拷贝的目的路径，再按[开始拷贝]，弹出提示框“完成拷贝成功！”，按[确认]，完成拷贝。

5 存储介质选择

按[文件]→[存储位置 内部>]用于选择状态文件和迹线文件的保存位置，可以将文件保存到综合测试仪内部存储器中，也可保存到 SD 卡或 USB 移动存储设备中。

6 文件管理菜单结构



7 文件管理菜单说明

[文件]

[存储状态]

存储当前的扫描状态参数。

[调用状态>]

读取存有状态参数的文件，调用相应的状态参数到当前扫描。

[上一页]

向上翻页，查看已保存的状态文件。

[下一页]

向下翻页，查看已保存的状态文件。

[调用]

调用选中的状态文件，按文件内容重新设置状态。

[删除]

删除选中的状态文件。

[删除全部]

删除频谱分析模式中存储的全部状态文件。

[上次状态]

按此键，使恢复到关机前的上次状态。

[默认状态]

按此键，使恢复出厂设置状态。

[存储迹线>]

存储迹线数据。

[迹线]

存储当前迹线为默认格式。

[数据（.s1p)]

存储当前迹线为 s1p，为当前迹线的所测的 s 参数的原始复数数据，可进一步选择存储格式，该格式的文件不能用于仪器调用，可用于上位机以文本文件的方式查看。

[数据（.s2p)]

存储当前迹线为 s2p，为全 s 参数的原始复数数据，可进一步选择存储格式，该格式的文件不能用于仪器调用，可用于上位机以文本文件的方式查看。

[数据（.csv)]

存储当前迹线格式转换后的数据，该格式的文件不能用于仪器调用，可用于上位机以文本文件的方

式查看。

[调用迹线]

调用迹线数据。

[调用]

调用选中的迹线数据。

[上一页]

向上翻页，查看已保存的迹线文件。

[下一页]

向下翻页，查看已保存的迹线文件。

[删除]

删除选中的迹线文件。

[删除全部]

删除频谱分析模式中存储的全部迹线文件。

[屏幕截图]

截取屏幕图像。

[存储位置 内部]

选择存储介质，内部为默认仪器内部存储器，外部为 USB 接口的存储器。

[SD 卡]

选择存储介质为外部存储器 SD 卡。

[USB]

选择存储介质为外部存储器 USB 盘。

[内部]

选择存储介质为仪器内部存储器。

5 矢量网络分析模式

- 基本操作 42
- 频率设置 45
- 幅度/标尺设置 45
- 带宽设置 47
- 扫描设置 47
- 迹线设置 48
- 光标搜索和设置 49
- 优化测量 50
- 菜单说明 61
- 技术指标 77
- 推荐测量方法 79

5.1 基本操作

本节将简要介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量网络分析模式（简称 VNA）测量功能和测量方法，使初次使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测量。

1 选择模式

开机后，按【模式】在弹出模式选择对话框中，选择矢量网络分析模式，按[确定]完成模式设置。

2 选择测量参数

综合测试仪的矢量网络分析模式，主对要被测件的 S 参数进行测量，可以以回波损耗、驻波比、极坐标、群延时等多种测量格式显示，同时还提供时域测量与门选通功能。

按【测量】→[S11]或[S12]或[S21]或[S22]，即选择不同的 S 参数测量。

按【测量】→[测量格式>]，即可通过菜单软键选择不同的测量参数。

a) [对数幅度]，选择测量参数并以对数格式显示；
b) [线性幅度]，选择测量参数并以线性格式显示；
c) [驻波比]，选择测试参数以驻波比格式显示；
d) [相位]，选择测试参数为以相位格式显示；
e) [史密斯>]，选择测试参数以史密斯圆图格式显示；
f) [极坐标]，选择测试参数以坐标系为极坐标格式显示；
g) [群延时]，选择测试参数以群延时格式显示；

按【测量】→[时域变换]，进入时域变换功能设置菜单，按相应的菜单键进行相关参数的设置。

按【测量】→[门选通]，进入门选通功能，按相应的菜单键进行相关参数的设置。

按【测量】→[高级>]，选择测试参数为 A1、B1、R1、A2、B2、R2。

3 设置频率范围

频率范围指测量的频率跨度，4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量网络分析模式下，无论选择了哪一种测量参数，在进行测量和校准之前都必须先设置好测量频率范围。设置频率范围有两种方式：

·指定起始频率和终止频率

a) 按【频率】→[起始频率]，数字键输入起始频率值，触摸屏按频率单位完成起始频率设置；
b) 按[终止频率]，数字键输入输入终止频率值，触摸屏按频率单位完成终止频率设置。

·指定中心频率和扫宽

a) 按【频率】→[中心频率]，数字键输入输入中心频率值，触摸屏按频率单位完成中心频率设置；
b) 按[扫宽]，数字键输入输入频率跨度值，触摸屏按频率单位完成扫宽设置。

4 校准

完成综合测试仪的测量设置后，在开始测量之前必须进行校准，消除综合测试仪的系统误差，才能保证测量结果的有效性和正确性。如果改变了综合测试仪的测量设置如频率范围，扫描点数等，或者在测试端口加入或移除端口延伸电缆，都必须重新进行校准。综合测试仪所进行的全二端口校准，可以消除反射跟踪误差、传输跟踪误差、方向性误差、源匹配误差和负载匹配误差，保证高精度测量。

根据待测件的接头类型和测试需要，决定是否要在测试仪的测试端口连接端口延伸电缆或转接器。校准时连接校准件的位置和校准完成后连接待测件的位置应该一致，才能得到待测件的准确测量结果。同时准备与待测件接头形式一致的校准件。下面将连接校准件和待测件的位置简称为校准端口。

4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析提供单端口校准、全二端口校准、频率响应校准、响应与隔离校准等 4 种校准方式，其校准过程如下：

a) 按[校准]键，按[校准件]键，选择正确的校准件型号，按[确定]；
b) 若进行反射测量的响应误差修正：按[校准]→[机械校准>]→[频率响应>]→[开路 S11>]、[短路 S11]→[开路]、[短路]→[完成]；按[校准]→[机械校准>]→[频率响应>]→[开路 S22>]、[短路 S22>]→[开路]、[短路]→[完成]；

   若进行传输测量的响应误差修正：按[校准]→[机械校准>]→[频率响应>]→[直通 S12>]、[直通 S12>]→[直通]→[完成]；

若进行传输测量的响应和隔离的误差修正：按【校准】→[机械校准>]→[S12 响应与隔离]、[S21 响应与隔离]→[直通]→[隔离]→[完成];

若进行 S11 单端口的反射误差修正：按[校准]→[机械校准>]→[S11 单端口]→[开路器]→[短路器]→[负载]→[完成];

若进行 S22 单端口的反射误差修正：按[校准]→[机械校准>]→[S22 单端口]→[开路器]→[短路器]→[负载]→[完成]

若进行全二端口的误差修正:

按[校准] →[机械校准>]→[全二端口]→[反射]→[P1 开路]→[P1 短路]→[P1 负载]→[P2 开路]→[P2 短路]→[P2 负载]→[完成];

按[传输]→[自动测量]→[完成];

按[隔离]→[自动测量]→[完成]。

注 意

以上校准步骤中需要按照提示更换连接不同的校准件和连接电缆！详细内容见网络仪优化测量章节中关于校准提高测量精度部分内容。

c) 校准完成后，在信息提示区显示“校准 关 开”。连接待测件，对待测件进行测量。

5 使用光标

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了最多八个独立的光标，用于读出测量结果。通过按【光标】→[选择光标]→[光标 1] 、[光标 2]…[光标 6]或[更多光标>]→[光标 7]、[光标 8]，选择当前显示的光标。每个光标有两种工作模式，标准模式和差值模式。

可按【光标】→[最大值]、[最小值]让测试仪自动搜索测量轨迹的最大值和最小值，按【峰值】可进行光标的峰值搜索，包括[峰值] 、[次峰值] 、[右邻峰值]、 [左邻峰值]等。也可通过【↑】【↓】键、旋轮移动光标，或者通过按[标准光标]、[差值光标]时，弹出的光标位置设置标答，输入数值的方式定位光标。

6 存储和调用测量结果

测试仪可将设置状态和测量数据保存到内部存储器、外部 USB 盘或 SD 卡中，也可从内部存储器、外部 USB 盘或 SD 卡中调用仪器设置状态和测量数据。

a) 按[文件]→[存储状态]，可将当前仪器状态存入存储器中;

b) 按[文件]→[调用状态>]→[状态文件]，将会弹出一个状态文件列表，显示存储在存储器中的所有状态文件，选择相应文件快速进行仪器的设置，选择开机前上一次的设置状态或者系统

默认状态时，按[文件]→[调用状态>]→[上次状态]或[默认状态]；

c) 按[文件]→[存储迹线>]，按菜单项选择相应的迹线存储格式（迹线、s1p 数据，s2p 数据，csv 数据），在弹出的对话框中输入文件名，按[确认]可将当前扫描轨迹数据存入存储器中；

d) 按[文件]→[调用迹线>]，将会弹出一个数据列表，显示存储在存储器中的所有数据文件（迹线格式），通过选择相应数据文件，可将数据文件中的数据调入到内存中进行显示和比较。

e) 按[文件]→[屏幕截图]，可以将屏幕上的显示区存储成 jpg 文件格式，编辑输入所要存储的文件名称按确认完成存储。

f) 按[文件]→[文件管理]，可进行文件拷贝或文件删除操作。

g) 按[文件]→[存储位置 内部>]，选择存储介质为内部 FLASH、外部 USB 盘或 SD 卡。

5.2 频率设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下频率信息的详细设置方法，通过前面板的【频率】按键打开频率设置软菜单。

1 设置扫描频率

4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下频率的设置有两种方式：

设置起始和终止频率

a) 按【频率】→[起始频率]；

b) 用数字键输入起始频率值，触摸屏选择频率单位。

c) 按[终止频率]键；

d) 用数字键输入终止频率值，触摸屏选择频率单位。

设置中心频率和扫宽

a) 按【频率】→[中心频率]；

b) 用数字键输入中心频率值，触摸屏选择频率单位。

c) 按[扫宽]键；

d) 用数字键输入扫描宽度值，触摸屏选择扫宽单位。

2 快速设置扫宽

可以通过以下操作快速设置扫宽：

a) 按【频率】→[扫宽]；

b) 用数字键输入扫描宽度值，并选择扫宽单位。

5.3 幅度/标尺设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下，测量幅度的详细设置，包括刻度类

型的选择，按【幅度】键打开幅度和标尺设置菜单。

1 设置幅度

幅度用来设置显示栅格垂直部分的比例，通过合理的设置标尺可更好的观察测试迹线的细节。比例和格式的设置决定了测量数据在屏幕上的显示方式。对数格式下，比例的设置范围为：0.01dB/格 ~ 100dB/格。

[顶部]

顶部指直角坐标格式中的最大值，范围为-499.9dB ~ +500dB。

[底部]

顶部指直角坐标格式中的最小值，-500dB ~ +499.9dB。

[默认刻度]

默认刻度指直角坐标格式中的关于幅度设置的所有选项为开机时的默认值。

[参考值]

参考值指直角坐标格式中参考线的值，对数幅度格式下的设置范围为：-500dB ~ +500dB。参考值的默认值为 0。

[参考位置]

参考位置指直角坐标图中参考线的位置，参考位置的默认值为 5。

[刻度/格]

改变该选项的值，即可调整测量曲线的显示比例。

[自动比例]

按[自动比例]按钮，测试仪自动选择垂直比例使激活轨迹更好的显示在屏幕的垂直栅格内，激励值不受影响，仅改变比例值和参考值。

2 设置输出功率

用于设置综测仪源输出功率的大小，分为高功率、低功率、手动功率。各型号下，功率实际输出范围不同。设置输出功能的操作为：

a) 按【幅度】→[输出功率 高>]键，触摸屏选择[高功率]或[低功率]选择需要的功率

若想提高输出功率精度，可以手动设置输出功率，操作为：

b) 按软键[手动 -18dBm]选择手动输入功率；

c) 用数字键键入数字和触摸屏选择单位完成输入或通过旋轮或按【↑】【↓】调节手动功率。

5.4 带宽设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下带宽的详细设置，包括中频带宽的设置，以及平滑平均的开关、平滑孔径设置。按【带宽】按键打开带宽设置软菜单。

测试仪将接收到的响应信号变频到频率较低的中频信号进行处理，中频带通滤波器的带宽被称为中频带宽。4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析仪模式下中频带宽从 100kHz 向下最小设置到 1Hz，以 1，3，10 步进改变。减小中频带宽可以降低随机噪声对测量结果的影响，中频带宽每减小 10 倍就可以使噪声基底降低 10dB，但设置窄中频带宽会使扫描时间变长。测试仪支持对每一个通道或段扫描设置中频带宽。

设置中频带宽的操作为：

按【带宽】→[中频带宽]，触摸屏手选或者按【↑】【↓】键改变中频带宽值，按[确认]完成。

按【带宽】→[平均 开 关]，选择平均开或者关，触摸屏手动切换。

按【带宽】→[平均因子 16]，按数字键设定平均次数。

按【带宽】→[平滑 开 关]，选择曲线平滑开或者关，触摸屏手动切换。

按【带宽】→[平滑孔径（%）10.00]，选择平滑孔径百分比，按数字键设定平滑孔径百分比，平滑孔径范围为 0.01% ~ 20%。

5.5 扫描设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下有关扫描的相关设置，包括扫描时间设置、扫描类型选择以及列表扫描的使用方法。按[扫描/设置]可以调出扫描相关菜单。

1 设置扫描时间

按[扫描/设置]→[扫描时间 自动 手动]，可以选择扫描时间为自动或者手动设置。选择手动设置后，按数字键再选择对应单位键，可以设定扫描时间。

2 设置扫描点数

按[扫描/设置]→[扫描点数]，再按相应数字键，可以设定扫描点数，4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量网络分析模式下扫描点数可以设定从 11 到 10001。

3 设置扫描模式

4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量网络分析模式的扫描模式分为线性扫描和列表扫描两种。线性扫描是指以线性频率间隔扫描，相邻测量点的频率间隔相等。在列表扫描设置下，源频率以编辑好的列表所设定的频率范围和扫描点数进行扫描。

按[扫描/设置]→[扫描类型 线性 列表]，触摸屏选择扫描方式为线性或者列表扫描。

当扫描模式为列表扫描时，可以编辑列表进行增加和删除段操作，按[扫描/设置]→[编辑列表>]→[增加段]，通过触摸屏选择要编辑的段的起始频率、终止频率、扫描点数及中频带宽，通过数字键

输入参数值。按[扫描/设置]→[编辑列表>]，触摸屏点中要删除的段的任一位置，再按[删除段]进行删除，当需要将列表里面存在的段全部删除时，直接按[删除全部]。

4 扫描方式

触发信号是使测试仪进行测量扫描的信号，触发设置决定了测试仪扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态。测试仪提供两种触发方式：单次扫描和连续扫描。

按[扫描/设置]→[扫描方式 连续 单次]，触摸屏选择触发方式为连续扫描或单次扫描。当选择单次扫描时，测试仪接收一个触发信号，进行一次扫描，然后进入保持模式。在平均功能打开下，单次扫描功能实际的扫描次数由平均因子决定。当选择连续扫描时，测试仪连续进行扫描，直到接收到停止扫描信号，进入保持模式，通过按[运行/保持]在扫描状态和保持状态切换。

5.6 迹线设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式的迹线设置，包括迹线的打开、关闭、运算，以及极限线的使用方法。

1 轨迹显示和运算

轨迹显示功能可以控制在窗口内显示的轨迹内容和数量。每个窗口内最多可显示两条轨迹。执行任何类型的轨迹运算之前，必须在内存中存储一条轨迹，轨迹运算是在格式化显示之前的复数据上进行的矢量运算。

设置轨迹显示的操作步骤如下：

a) 按[迹线]→[迹线数目 1×1>]→[1×1]、[1×2] 、[1×3] 、[2×1]、 [3×1]、 [4×1]，选择窗口数量与窗口内的迹线数量；

b) 按[迹线]→[迹线 1]、[迹线 2]、[迹线 3]、[迹线 4]，点亮某条迹线窗口为当前迹线窗口

设置轨迹运算的操作步骤如下：

a) 按[迹线]→[运算>]→[数据→存储]，将当前的测量轨迹数据存储到内存中；

b) 按[迹线]→[运算>]→[数据]，仅显示测量数据对应的轨迹；

c) 按[迹线]→[运算>]→[存储]，仅显示存储数据对应的轨迹；

d) 按[迹线]→[运算>]→[数据&存储]，同时显示测量数据和存储数据所对应的轨迹；

e) 按[迹线]→[运算>]→[数据-存储]，显示测量数据减去存储数据对应的轨迹；

f) 按[迹线]→[运算>]→[数据/存储]，显示测量数据除以存储数据所对应的轨迹；

g) 按[迹线]→[运算>]→[数据+存储]，显示测量数据加上存储数据对应的轨迹；

2 极限线测量

a) 按[迹线]→[极限>]，进入极限功能菜单；

b) 按[极限>]→[极限 关 开]，打开极限线的测试功能，此时在屏幕上将显示当前极限线；

c) 按[极限>]→[报警 关 开]菜单的状态为开，则极限线测试未通过时，综合测试仪将发出“滴滴”的报警声；

d) 按[极限>]→[清除]，清除当前显示的已编辑的极限线；

e) 按[极限>]→[编辑>]→[极限点 1]，切换当前极限上的极限点；

f) 按[极限>]→[编辑>]→[位置]，设置当前极限点的频率，用数字键键入数值并选择频率单位完成输入；

g) 按[极限>]→[编辑>]→[极限值]，用数字键输入该频率点的幅度值并选择幅度单位完成输入。

h) 按[极限>]→[编辑>] →[增加]，在当前极限线上增加极限点。

i) 按[极限>]→[编辑>] →[删除]，删除当前极限上当前显示的极限点；

j) 按[极限>]→[编辑>] →[清除]，删除当前极限上所有存储的极限点；

k) 按[极限>]→[存储]，用数字键盘输入名称，将刚才所编辑极限线存入系统，下次再做同样测量时，通过按[极限>]→[调用>]用触摸屏手动选择该极限线并按[确认]完成调用，可以省去用户重复编辑的工作；

l) 按[极限>]→[调用>]，用触摸屏手动选择该极限线文件并按[确认]完成调用，当极限线存储文件数量较多时，通过按[极限>]→[调用>]→[上一页]、 [上一页]，进行翻页查找要调用的极限线文件，并可通过按[极限>]→[调用>]→[删除]、[全部删除]对当前选择的已存储的极限线文件进行单个删除或者进行全部删除操作。

5.7 光标搜索和设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下峰值搜索以及光标的相关使用方法。

1 光标功能

4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量网络分析模式下为每条迹线提供了最多 8 个独立的光标，用于读出测量结果。每个光标可以设置为普通模式或△模式，有光标关闭和全部关闭功能，使用光标的操作如下：

a) 按【光标】→[选择光标 [1]]→[光标 1]、[光标 2]、[光标 3]、[光标 4]、[光标 5]、[光标 6]或[更多光标>]→[光标 7]、[光标 8]，选择当前显示的光标；

b) 此时光标为标准模式，用旋轮、步进键或者数字键可以移动当前活动光标；

c) 按【光标】→[差值光标]，将当前激活光标设置为差值模式，此时在屏幕光标显示区内，显示差值光标和参考光标间的幅度差和频率差，用数字键可以直接输入差值光标的频率值，也可用旋轮、步进键来移动；

d) 按【光标】→[关闭]，将当前显示的光标及光标信息关闭；按[全部关闭]将所有显示的光标及光标信息关闭。

2 光标搜索

a) 按【光标】→[最大值]或[最小值]，执行光标搜索最大值与最小值的功能；

b) 或通过峰值功能进行搜索，按 [峰值]→[峰值]、[次峰值]、[右临峰值]、[左邻峰值]、[最大值]或[最小值]，执行光标搜索的峰值功能；

c) 按[峰值]→[跟踪 关 开]，开启和关闭光标搜索的跟踪功能；

d) 按[峰值]→[高级]，弹出光标搜索的高级搜索功能界面，通过选择光标名称、搜索光标类型、以及搜索频率范围，可根据用户需求详细设置参数以达到精确快速的光标搜索功能。

5.8 优化测量

本章将举例说明矢量网络分析测量技术的典型应用，每一项都针对 4957D/E/F 微波综合测试仪的不同特点。本章内容覆盖以下测量方法及应用：

注 意

本节内容中，为保证行文的连续性，数字单位键的表示省略了“【】符号，例如【3】、【0】、【0】、[MHz]简写为 300[MHz]!

一、 增加动态范围

动态范围是指综合测试仪允许输入的最大功率和最小可测功率（噪声基底）之间的差值。要使测量正确有效，输入信号必须在这个范围内。如果需要测量的信号幅度变化很大，例如测量滤波器的带外抑制，那么增加测量的动态范围是非常必要的，图 4-1 为一个典型测量中的动态范围。

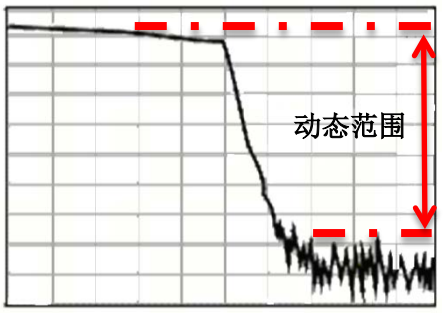


图4-1 动态范围

为了减小测量的不确定性，综合测试仪的动态范围应该比被测件的响应范围大，当被测信号至少比噪声基底高 10dB 时，才能有效提高精度，下面的方法有助于增加动态范围：

1 提高被测件的输入功率

提高被测件的输入功率能使综合测试仪更精确的检测被测件的输出功率，但要注意如果综合测试仪接收机输入过高，可能引起压缩失真，高到一定程度甚至会损坏接收机。

按【幅度】→[输出功率 高>]，可以切换输出功率的高低。

⚠ 警 告

综测仪的面板标注有最大输入电平值，综测仪的高输出功率在某些点可能达到 0dBm，如果被测件有增益，注意使用合适的源功率，避免输入功率超过最大输入电平。

2 减小接收机的噪声基底

综合测试仪接收通路上的随机噪声会降低测量精度，可以使用综合测试仪中下面介绍的几个功能来减小迹线噪声，降低噪声基底，得到更精确的测量结果。

扫描平均

扫描平均可降低随机噪声对测量的影响，综合测试仪通过几次连续扫描对同一个测量点取平均来计算每一个测量值。平均因子的设置决定了连续扫描的次数，平均因子越大，越可以有效的降低噪声对测量的影响。

轨迹平均被应用到通道中的所有测量轨迹上，打开平均功能的通道都会显示一个平均计数器。

当打开扫描平均时，平均计数器显示已进行的扫描平均次数，通过观察轨迹的变化和已进行的平均次数有助于选择合适的平均因子。

采用扫描平均和减小中频带宽都可以降低噪声，如果想获得非常低的噪声，采用扫描平均更有效，通常采用扫描平均降低噪声比减小中频带宽所需的时间要长一点，特别是需要的平均次数较多时。

设置扫描平均方法:

按【带宽】→[平均 关 开]，用数字键输入平均次数。

减小中频带宽

综合测试仪将接收到的响应信号变频到频率较低的中频信号进行处理，中频带通滤波器的带宽被称为中频带宽，综合测试仪支持可变带宽的中频滤波器，其中频带宽从 100kHz 向下最小设置到 1Hz，以 1，3，10 步进改变。减小中频带宽可以降低随机噪声对测量结果的影响，中频带宽每减小

10 倍就可以使噪声基底降低 10dB，但设置窄中频带宽会使扫描时间变长。中频带宽对测量的影响如

图 4-2 所示：

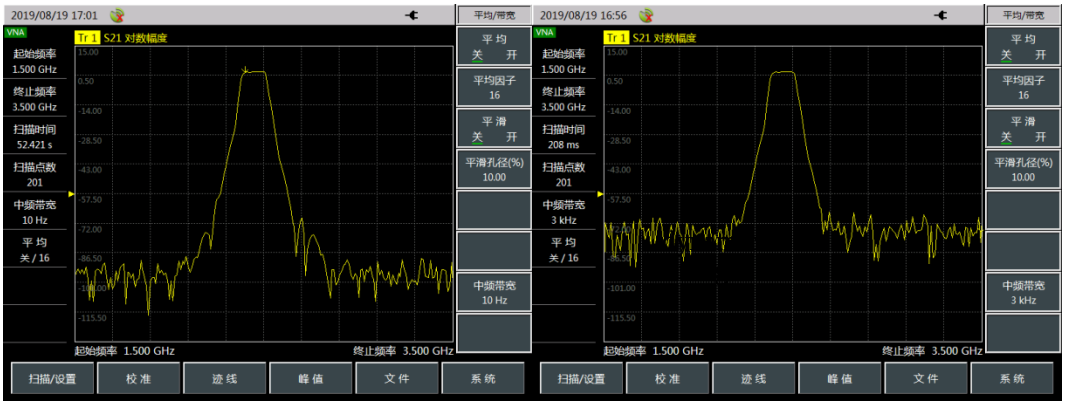


图4-2　中频带宽对测量结果的影响

设置中频带宽的操作为：

a）按【带宽】→[中频带宽]；

b）按【↑】【↓】键移动光标条，以改变中频带宽值。

警 告

由于综合测试仪一些设置的影响，增加动态范围可能导致测量时间增加。

二、校准提高测量准确度

1 测量误差修正的过程

·频率响应修正

·频率响应和隔离修正

·单端口反射修正

·全二端口修正

2 误差修正类型

提供几类误差修正，可提供 1 到 12 个系统误差：全二端口修正有效地消除了全部 12 个可修正系统误差。一些测量不要求修正全部 12 个误差。下表对每个修正及其用途进行了说明：

表4-1　误差修正分类介绍

修正类型	对应测量类型	所修正误差	所需标准件
频率响应	传输或反射测量（精度要求不高的情况下）。	频率响应	传输采用直通、反射采用开路器或短路器
响应和隔离	对高插入损耗器件的传输或者高回波损耗器件的反射测量。其测量精度比单端口或全二端口校准差。	传输中的频率响应和隔离或者反射中的方向性。	除响应修正所用的标准件外，还加上隔离标准件（负载）
S11 单端口	任一单端口或良好端接的两端口器件的反射测量。	方向性、源匹配、频率响应	开路器、短路器、负载
S22 单端口	任一单端口或良好端接的两端口器件的反射测量。	方向性、源匹配、频率响应	开路器、短路器、负载
全二端口	两端口器件的较高准确度的传输或反射测量。	方向性、源匹配、负载匹配、隔离、频率响应、正向和反向	开路器、短路器、负载、通路器（隔离时采用两个负载）

3 校准注意事项:

测量参数

校准过程针对参数而不是通道。当选定一个参数时，仪器会检查所用的校准数据，并使用该参数的数据。例如，如果对 B/R 进行传输响应校准，并对 A/R 进行 S11 单端口校准，无论显示哪一个参数，分析仪都保持校准组和修正。一旦对特定参数或输入进行校准，只要激励值耦合，该参数的测量在任一通道可保持校准。在响应和隔离校准中，参数必须在校准前选定。其他修正过程自动选择参数。校准过程中更改通道会使已执行的那部分过程无效。目前做的是当选定某个校准类型时会自动切换测量参数。

标准件测量

在要求测量几个不同标准件的校准过程中，例如一个开路器、一个短路器和一个负载，标准件的测量顺序不重要。按下[完成]键前，任何标准件均可再次测量。标准件测量期间的变化是正常的。当同一个标准件被多次测量时，以最后一次测量数据进行误差修正。

重新校准

如果中断校准打开另一个菜单，您可以按下校准菜单中的[继续校准]软键，继续进行校准。

5.8 优化测量

标准校准件

测量校准期间，分析仪会测量实际、严格定义的标准件并在数学上比较这些标准件的理想“模式”和测量结果。偏差分离成误差项，以后在误差修正时，可消除误差项，多数偏差是由系统误差引起的，由分析仪、测试装置和电缆引入的重复性误差，可被修正。

修正准确度的提高受制于标准件质量和所采用的修正技术。为了获得更高的准确度，应确保连接器清洁并使用扭矩扳手作最后的连接。

由于仪器三种型号分别工作到 18GHz、26.5GHz、40GHz，推荐购买使用由中电科思仪科技股份有限公司研制的高性能的同轴校准件 31101、31121 或 31123。该系列校准件满足频率范围及接口形式如下表:

表4-2　同轴校准件频率范围及接口

型　　号	频率范围	接口形式
31123	DC ~ 40GHz	2.4mm 校准件
31121	DC ~ 26.5GHz	3.5mm 校准件
31101	DC ~ 18GHz	N 型 50Ω

4　频率响应误差修正

您可以消除下列测量的频率响应:

·反射测量

·传输测量

反射测量的响应误差修正

a) 在矢量网络分析模式下，选择您想要进行的测量类型:

如需在端口 1 进行反射测量（正向，S11），保留仪器默认设置。

如需在端口 2 进行反射测量（反向，S22），按下【测量】→[S22]。

b) 设置进行测量的其他参数：起始频率、终止频率、输出功率、扫描点数或中频带宽等。

c) 按下【校准】，打开校准菜单。

d) 按下 [校准件]，看校准套件与当前软键下指定的套件是否一致，若不一致，按相应的软键选择正确的校准套件型号。

e) 按[确认]，回到【校准】菜单栏，选择频率响应误差修正功能，按下[机械校准>]→[频率响应>]→[开路 S11>]，系统会自动提示“请在端口 1 上连接开路器，再按相应菜单键开始测量！”，此时把开路器连接到您选作测试端口的端口 1。

f) 显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[开路]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“按[完成]键完成测量！”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[开路]。

g) 按[完成]则完成了反射测量的误差修正，可以连接和测量待测设备。

h) 同理，重复步骤 e)，选择其他的频率响应误差修正功能，按下[机械校准>]→[频率响应>]→[短路 S11>]或[开路 S22>]或[短路 S22>]，根据不同的提示在相应的测试端口连接开路或短路器，进行 f）g）步骤的操作。

注 意

校准只允许测量一个校准件。如果选择校准件时，按错了键，重新回到【校准】→[机械校准]→[频率响应]菜单，选择正确的标准件。不要在反射响应修正中使用通路器标准件。

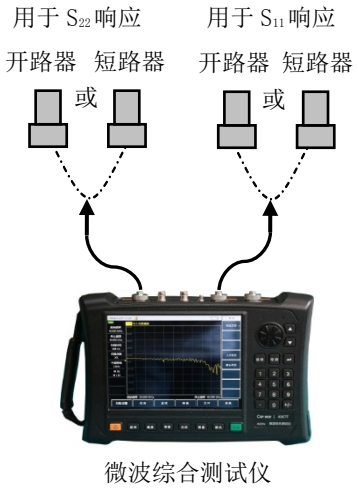


图4-3　反射测量响应误差修正的标准件连接

传输测量的响应误差修正

a) 在矢量网络分析模式下，选择您想要进行的测量类型：

如需在正向上进行传输测量（S21），按下【测量】→[S21]。

如需在反向上进行传输测量（S12），按下【测量】→[S12]。

b) 设置进行设备测量的其他参数：起始频率、终止频率、输出功率、扫描点数或中频带宽等。

c) 按下【校准】，打开校准菜单。

d) 选择频率响应误差修正功能，按下[机械校准>]→[频率响应>]→[直通 S12>]或[直通 S21>]，系统会自动提示“请在端口 1 和端口 2 之间连接直通电缆，再按相应菜单键开始测量！”，此时在端口 1 和 2 之间连接 N 型电缆。

注 意

应包括设备测量中使用的所有适配器或电缆，即把标准设备连接到要连接待测设备的位置。

e) 显示迹线稳定后，按下[直通]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示下划线表示该项目已测完，如[直通]，并显示[完成]软键。

f) 按[完成]则完成了传输测量的误差修正，可以连接和测量待测设备。

注 意

不要将开路器或短路器标准件用于传输响应修正。

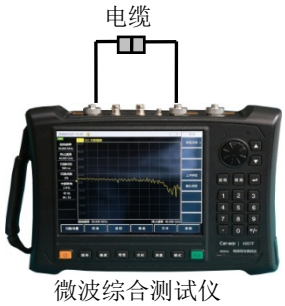


图4-4　传输测量响应误差修正的标准件连接

传输测量的响应和隔离的误差修正

a) 在矢量网络分析模式下，选择您想要进行的测量类型：

如需在正向上进行传输测量（S21），按下【测量】→[S21]。

如需在反向上进行传输测量（S12），按下【测量】→[S12]。

b) 设置进行设备测量的其他参数：起始频率、终止频率、输出功率、扫描点数或中频带宽等。

c) 打开校准菜单，按下【校准】。

d) 选择频率响应误差修正功能，按下[机械校准>]→[响应与隔离 S12]或[响应与隔离 S21]，系统会自动提示“请在端口 1 和端口 2 之间连接直通电缆，再按相应菜单键开始测量！”，此时在您要测量待测设备的点上进行电缆连接。

注 意

应包括设备测量中使用的所有适配器或电缆，即把标准设备连接到要连接待测设备的位置。

e) 当显示迹线稳定后，按下[直通]，分析仪在标准件测量期间显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示下划线表示该项目已测完，如[直通]，并显示“请在端口 1 和端口 2 上连接负载，再按相应菜单键开始测量!”。

f) 此时把阻抗匹配负载连接到综测仪的端口 1 和端口 2 上。

g) 当显示迹线稳定后，按下[隔离]，分析仪在标准件测量期间显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示下划线表示该项目已测完，如[隔离]，并显示“按[完成]键完成测量!”同时，显示[完成]软键。

h) 按[完成]，系统会计算隔离误差系数，分析仪显示修正的数据记录线，表示该通道的数据已启用。

i) 这样就完成了传输测量的响应与隔离修正，您可以连接和测量待测设备。



图4-5　传输测量响应与隔离误差修正的标准件连接

5　单端口反射误差修正

·消除了测试组件装配的方向性误差

·消除了测试组件装配的源匹配误差

·消除了测试组件装配的频率响应

您可对分析仪的 S11 或者 S22 测量进行单端口修正。两个过程基本一致，不同处为所选的测量参数。

a) 在矢量网络分析模式下，选择您想要进行的测量类型：

如需在端口 1 进行反射测量（正向，S11），保留仪器默认设置。

如需在端口 2 进行反射测量（反向，S22），按下【测量】→[S22]。

b) 设置进行设备测量的其他参数：起始频率、终止频率、输出功率、扫描点数或中频带宽等。

c) 打开校准菜单，按下【校准】。

d) 按下【校准】→[校准件]，看校准套件与当前软键下指定的套件是否一致，若不一致，按相应的软键选择正确的校准套件型号按[返回]，回到【校准】菜单栏，按下[机械校准>]，选择要修正的类型。

e) 如需在端口 1 进行反射测量，按下 [S11 单端口]。

f) 如需在端口 2 进行反射测量，按下 [S22 单端口]。

g) 若在端口 1，系统会自动提示“请在端口 1 连上接开路器，再按相应菜单键开始测量！”，此时把开路器标准连接器连接到您选作测试端口的端口上(端口 1 用于 S11，端口 2 用于 S22)。

注 意

应包括设备测量中使用的所有适配器或电缆，即把标准设备连接到要连接待测设备的位置。

h) 显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[开路]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“请在端口 1 连上接短路器，再按相应菜单键开始测量!”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[开路]。

i) 待显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[短路器]，分析仪在测量标准件期间会显示“测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“端口 1 短路器测量已完成。请在端口 1 连接负载，按‘负载”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[短路器]。

j) 断开断路器，将负载连接到测试端口。

k) 待显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[短路]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“请在端口 1 连上接负载，再按相应菜单键开始测量!”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[短路]。

l) 待显示迹线稳定后，按下[负载]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“按[完成]键完成测量!”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[负载] 。

m) 要记下误差系数，按下[完成]，分析仪显示修正的数据迹线，表示修正已启用。

这样即完成了反射测量的单端口校准，您可以连接和测量待测设备。

注 意

可以任何顺序测量开路器、短路器和负载，无需按照本例中的顺序。

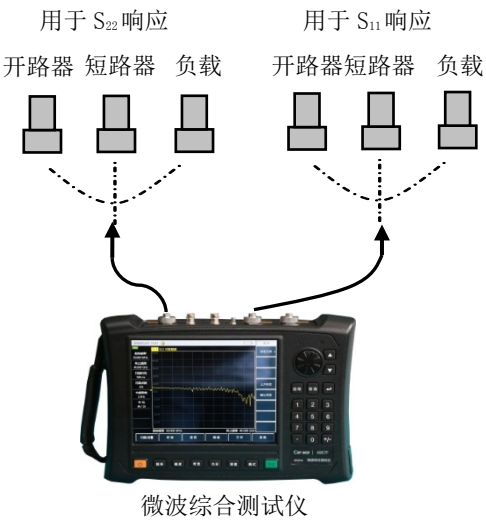


图4-6　单端口反射误差修正的标准件连接

6 全二端口误差修正

全二端口误差修正可以修正正反向方向性、源匹配、负载匹配、频率响应、隔离等 12 项误差项。

·在正向和反向上消除测试组件装配的方向性误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的源匹配误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的负载匹配误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的隔离误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的频率响应

注 意

这是相对比较准确的误差修正过程。分析仪进行正向和反向的扫描来更新一次测量迹线，该过程比其他修正过程花费更多的时间。

a) 设置进行设备测量的参数：起始频率、终止频率、输出功率、扫描点数或中频带宽等。

b) 打开校准菜单，按下【校准】。

c) 按下［校准件］，看校准套件与当前软键下指定的套件是否一致，若不一致，按相应的软键选择正确的校准套件型号。

d) 按[返回]，回到【校准】菜单栏，按下[机械校准>]，选择要修正的类型,按下[全二端口]，系统会提示“按[反射]键开始相应测量！”。

e) 进行反射测量，按下[反射>],提示“请在端口 1 上连接开路器，再按相应菜单键开始测量！”，按照图示在测试端口 1 连接开路器，待迹线稳定后，按下[P1 开路]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量之后，会显示如“请在端口 1 上连接短路器，再按相应菜单键开始测量！”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[P1 开路]。

f) 断开开路器，将短路器连接到测试端口 1。待显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[P1 短路]，综测仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量之后，会显示如“端口 1 短路器测量已完成。请在端口 1 连接负载，按‘P1 负载’”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[P1 短路]。

g) 断开短路器，将负载连接到测试端口 1，待显示迹线稳定后，按下[P1 负载]，综测仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量之后，会显示如“请在端口 1 上连接负载，再按相应菜单键开始测量！”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[P1 负载]。

h) 断开端口 1 的负载，在端口 2 按照端口 1 的校准方法依次连接开路器、短路器、负载完成 S22 开路、短路、负载等标准件的测量。

i) 在完成端口 1 和端口 2 所有反射校准后，会显示如“按[完成]键完成测量”的提示，按下[完成]，系统自动计算反射系数。

j) 回到上一级菜单，进行传输校准，按下[传输>]，显示“请在端口 1 和端口 2 之间连接直通电缆，再按相应菜单键开始测量！”，用电缆连接测试端口 1 和测试端口 2，可以按[自动测量]，系统自动依次完成四项传输校准，或者依次按[正向匹配]、[正向传输]、[反向匹配]、[反向传输]，单独完成每一项校准，当四项校准全部完成后，即完成了全二端口的传输校准。

k) 按[返回]，回到上一级菜单，进行隔离校准，按下[隔离]。

l) 进行隔离测量，按下[隔离]，显示“请在端口 1 和端口 2 上连接负载，再按相应菜单键开始测量！”在测试端口 1 和测试端口 2 分别连接负载，可以按[自动测量]，系统自动依次完成两项隔离校准，或者依次按[正向隔离]、[反向隔离]，单独完成每一项校准。或者直接按[忽略隔离]，忽略隔离校准。

m) 最后按[完成]键完成全二端口校准，校准完成后，在信息提示区显示“校准 关 开”。连接待测件，对待测件进行测量。

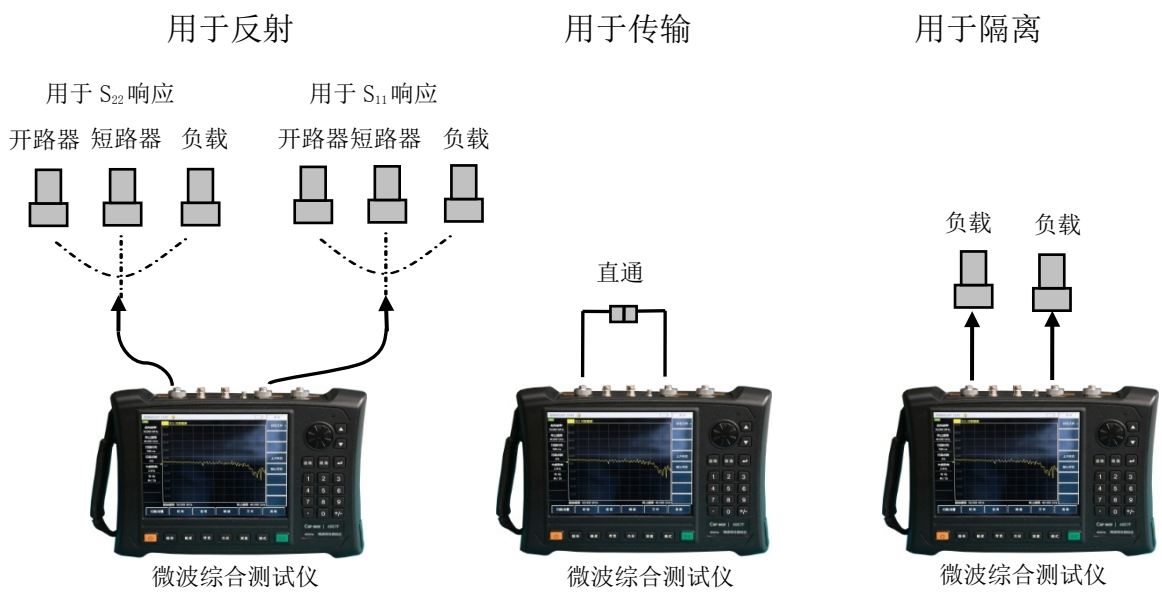


图4-7　全二端口误差修正的标准件连接

5.9 菜单说明

本章介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量网络分析模式下菜单结构及菜单详细说明。

1　菜单结构

矢量网络分析模式主要有“频率”、“幅度”、“带宽/平均”、“扫描”、“迹线”、“光标”、“校准”、“峰值”、“测量”、“文件”9 组，“文件”参考基本操作入门中整机的文件管理介绍，其菜单结构分别如下：

5.9 菜单说明

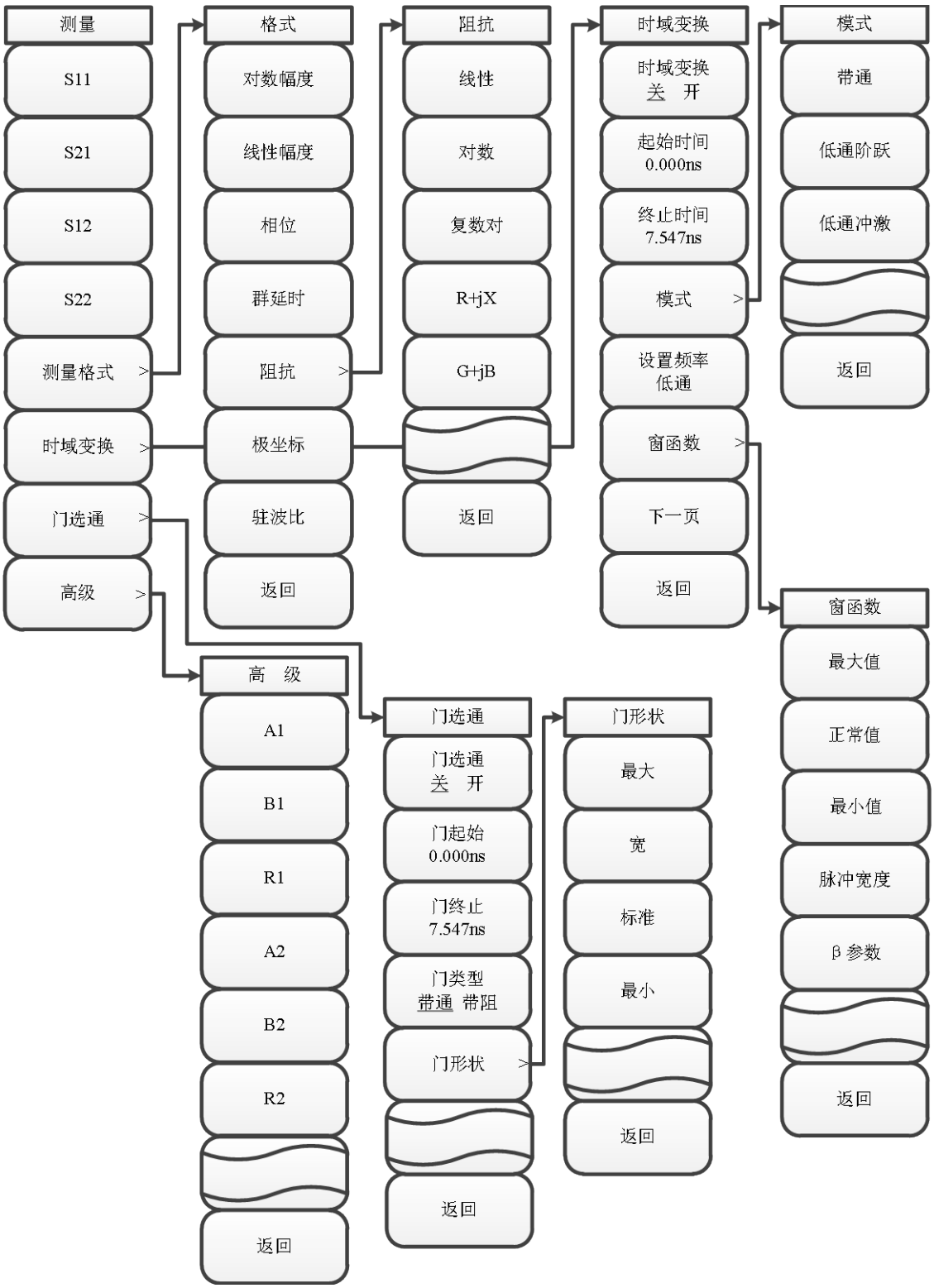


图4-8　测量菜单结构

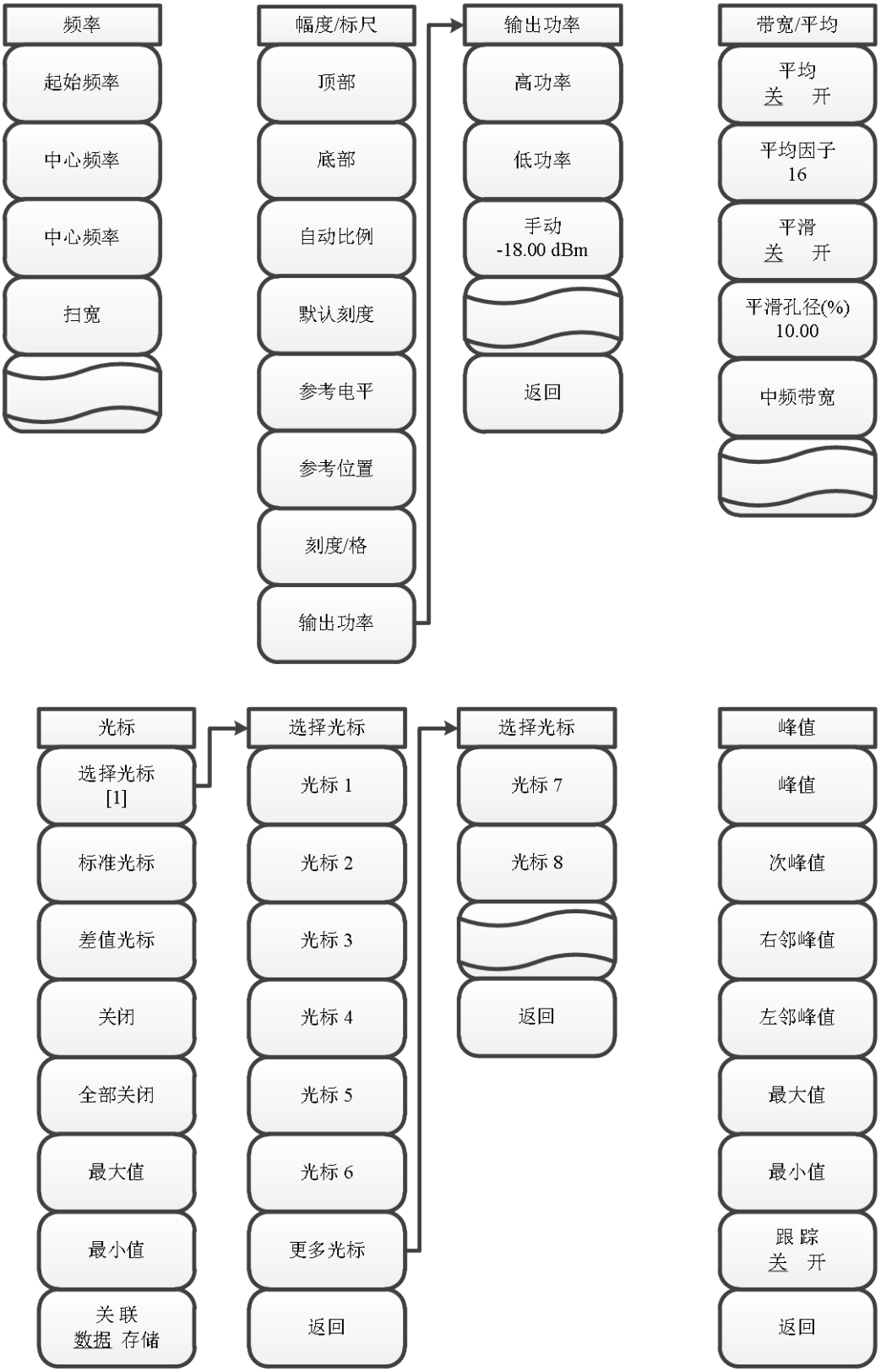


图4-9　频率、幅度/标尺、带宽/平均、光标、峰值菜单结构

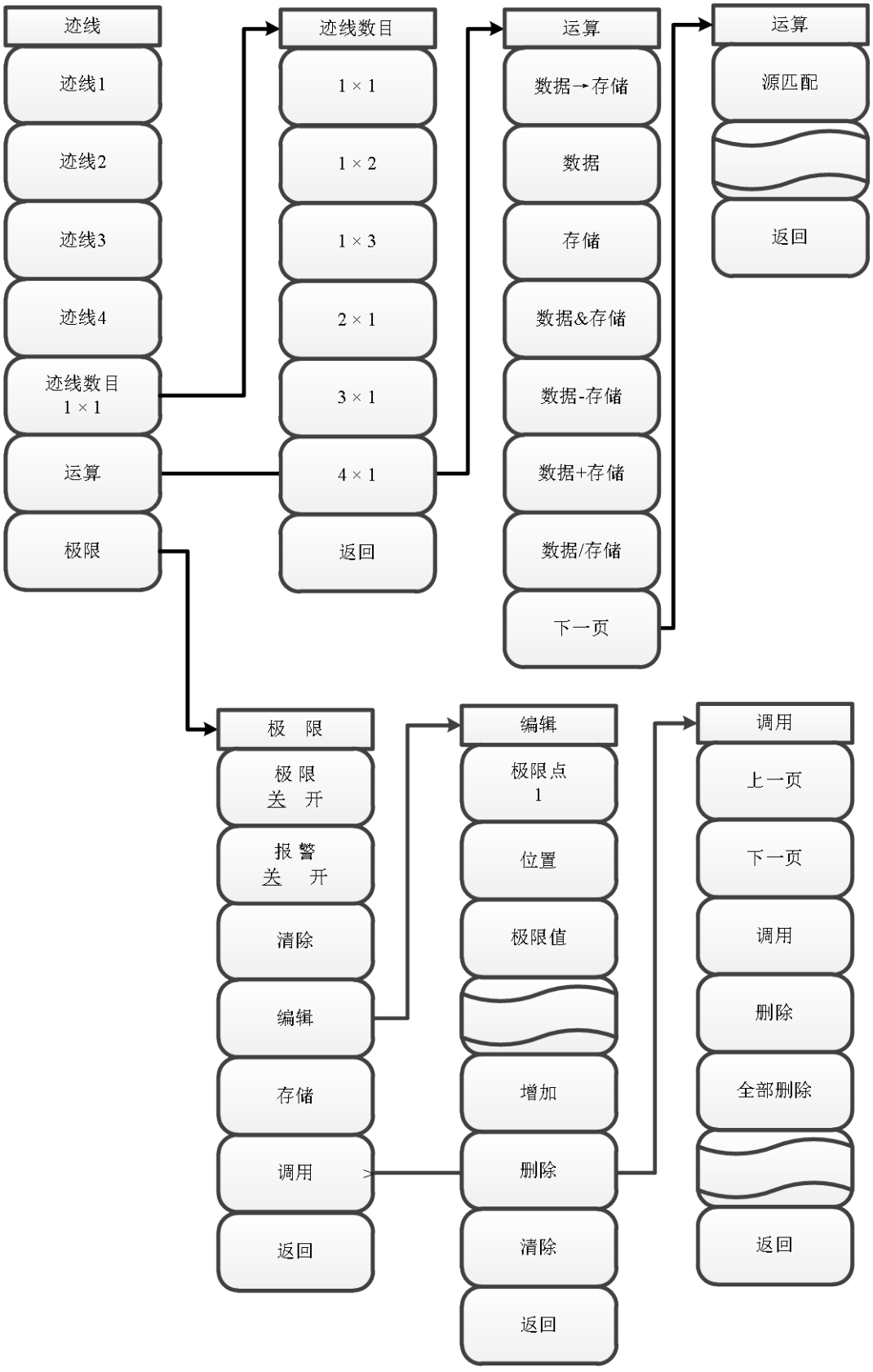

迹线
迹线1
迹线2
迹线3
迹线4
迹线数目
1 × 1
运算
极限
迹线数目
1 × 1
1 × 2
1 × 3
2 × 1
3 × 1
4 × 1
返回
运算
数据→存储
数据
存储
数据&存储
数据-存储
数据+存储
数据/存储
下一页
运算
源匹配
返回
极 限
极 限
关 开
报 警
关 开
清除
编辑
存储
调用
返回
编辑
极限点
1
位置
极限值
增加
删除
清除
返回
调用
上一页
下一页
调用
删除
全部删除
返回

图4-10 迹线菜单结构

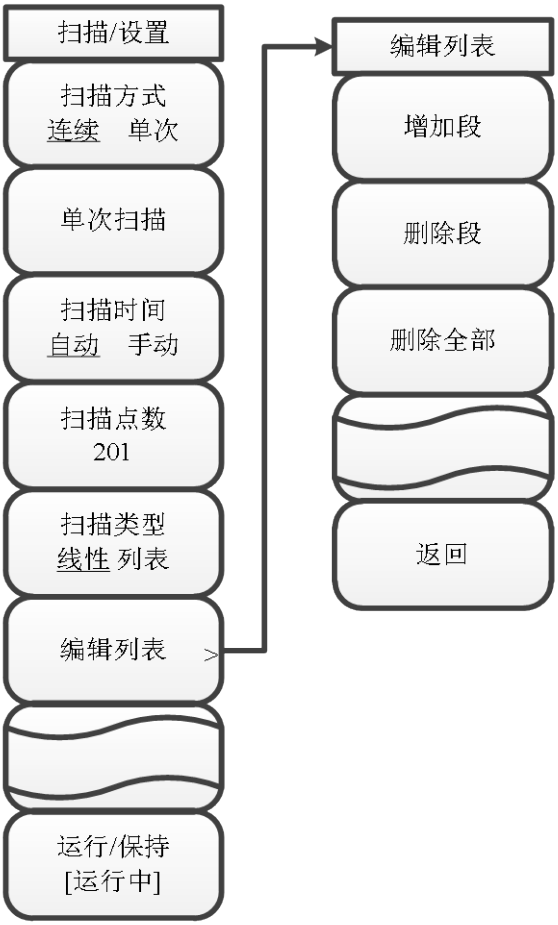

扫描/设置
扫描方式
连续 单次
单次扫描
扫描时间
自动 手动
扫描点数
201
扫描类型
线性 列表
编辑列表
运行/保持
[运行中]
编辑列表
增加段
删除段
删除全部
返回

图4-11　扫描菜单结构

5.9 菜单说明

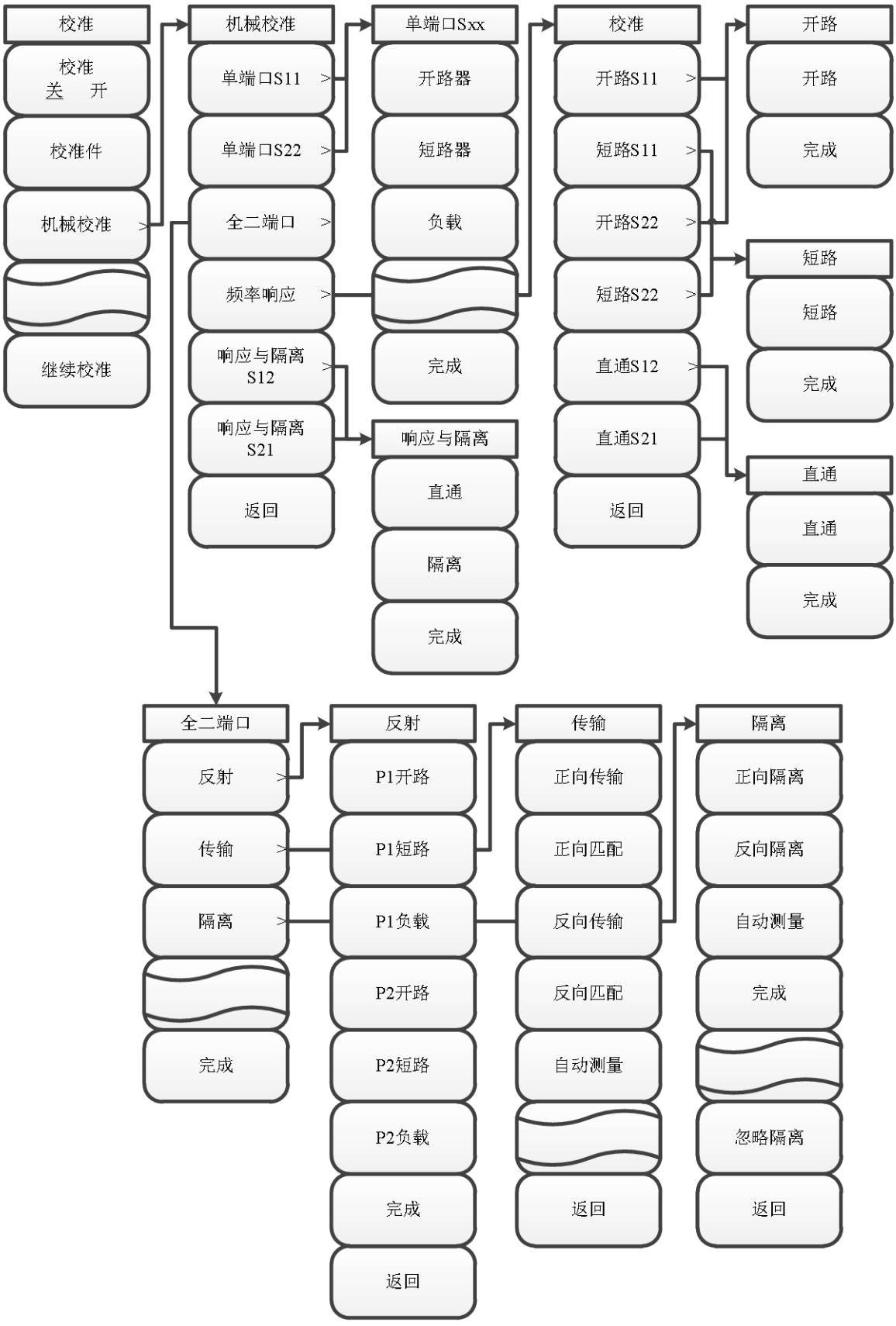


图4-12 校准菜单结构

2 菜单说明

【频率】

弹出与频率相关的软键菜单，包括[起始频率]、[终止频率]、[中心频率]、[扫宽]。

[起始频率]

激活起始频率，设置仪器为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对起始频率进行调整。如果设置的起始频率大于终止频率，则起始频率自动设置，其值等于终止频率。

[终止频率]

激活终止频率，设置仪器为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对终止频率进行调整。如果设置的终止频率小于起始频率，则终止频率自动设置，其值等于起始频率。

[中心频率]

激活中心频率，设置仪器为中心频率/扫宽模式。可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整。如果设置的中心频率和当前扫宽不协调，扫宽将自动调整到与中心频率相适应的数值。

[扫宽]

激活扫宽功能，同时设置仪器为中心频率/扫宽模式。可通过数字键、步进键或旋轮对扫宽进行调整。

【幅度】

[顶部]

设置显示栅格垂直部分顶部位置的最大刻度，范围为-499.9dB ~ +500dB。

[底部]

设置显示栅格垂直部分顶部位置的最大刻度，范围为-500dB ~ +499.9dB。

[自动比例]

将迹线以较适合屏幕的标尺比例显示，只在笛卡尔坐标系下有效。

[默认刻度]

指直角坐标格式中的关于幅度设置的所有选项为开机时的默认值。

[参考值]

设置参考电平，只在笛卡尔坐标系下有效。

[参考位置]

设置参考位置，只在笛卡尔坐标系下有效。

[刻度/格]

设置刻度每格，只在笛卡尔坐标系下有效。

[输出功率 高>]

设置输出功率，有高功率、低功率、手动设置功率三种模式。

[高功率]

设置输出功率为高功率状态。

[低功率]

设置输出功率为低功率状态。

[手动 -18dBm]

手动设置输出功率。

【带宽】

[平均 关 开]

设置平均开或者关。

[平均因子]

设置平均次数，默认值为 16。

[平滑 关 开]

设置曲线平滑功能开或者关。

[平滑孔径（%）10.00]

设置平滑百分比。

[中频带宽]

设置当前扫描的中频带宽。

[扫描/设置]

该菜单用于实现扫描相关设置，包括扫描方式、扫描点数、扫描时间等。

[触发方式 连续 单次]

设置触发方式，可以选择连续和单次两种方式。

[扫描时间 自动 手动]

设置扫描时间,有自动和手动设置两种模式。

[扫描点数 201]

设置扫描点数。

[扫描模式 线性 列表]

设置扫描模式，可以选择线性扫描和列表扫描。设置扫描方式为列表扫描时，即按照选中的列表设置进行频率扫描，包括单段扫描、全段扫描，选择此方式前需先编辑好列表。列表扫描的频率轴是按照显示点数均分的。

[编辑列表>]

编辑扫描列表，可以编辑每个频段的起始终止频率、扫描点数、输出功率、中频带宽。

[增加段]

增加一个扫描段。

[删除段]

删除一个扫描段。

[删除全部]

删除所有的列表信息文件。

[迹线]

该菜单用于设置迹线显示方式，迹线运算，极限功能。

[迹线 1]

点亮当前窗口显示迹线为迹线 1 的显示窗口。

[迹线数目 1×1>]

选择一个窗口内显示迹线的数量与迹线窗口的排列方式，包括[1×1]、[1×2] 、[1×3] 、[2×1]、 [3×1]、[4×1]六种显示方式。

[运算>]

打开迹线的运算菜单。

[数据]

显示当前测试数据。

[存储]

显示保存在内存中的测试数据。

[数据&存储]

同时显示当前和内存的测试数据。

[数据-存储]

5.9 菜单说明

显示当前与内存的测试数据之差。

[数据+存储]

当前与内存的测试数据相加。

[数据/存储]

当前与内存的测试数据相除。

[数据->存储]

存储当前测试数据到内存。

[极限]

可以编辑显示极限线，并测试极限线是否通过。

[报警 关 开]

极限线未通过时警告。

[极限 关 开]

极限线测试开关。

[编辑>]

编辑极限线。

[极限点]

选择当前编辑的极限点名称。

[位置]

设置极限线某个极限点的横轴位置。

[极限值]

设置极限线某个频点的幅度。

[增加]

增加一个频点。

[删除]

删除一个频点。

[清除]

全部删除极限点。

[存储]

存储极限线。

[调用>]

调用极限线。

[上一页]

向上翻页，查看已保存的极限线文件。

[下一页]

向下翻页，查看已保存的极限线文件。

[调用]

从文件中加载极限线信息。

[删除]

删除当前选择的极限线文件。

[删除全部]

全部删除所有保存的极限线文件。

【光标】

该菜单用于实现基本光标功能，包括光标状态、光标类型、光标最值定位。

[选择光标 [4]]

显示已选择激活的光标名称，进入光标选择的菜单。

[光标 1]...[光标 6]

选择要激活的光标。

[更多光标>]

选择更多的光标。

[光标 7]...[光标 8]

选择要激活的光标。

[标准光标]

设置光标为标准光标。

[差值光标]

设置光标为△光标。

[最大值]

5.9 菜单说明

设置光标到最大值。

[最小值]

设置光标到最小值。

[关闭]

关闭测量窗口打开的当前光标。

[全部关闭]

关闭测量窗口内打开的所有光标。

[峰值]

该菜单用于实现光标峰值搜索功能。

[峰值]

将一个光标放置到迹线的最大峰值点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[次峰值]

将活动光标移到迹线上与当前光标位置相联系的下一个最高点处。

[右邻峰值]

寻找当前光标位置右边的下一个峰值。

[左邻峰值]

寻找当前光标位置左边的下一个峰值。

[高级]

弹出对话框，设置多个光标的峰值搜索类型和方式。

[跟踪 关 开]

设置光标跟踪功能的开关。

[校准]

[校准 关 开]

打开或关闭误差修正，只有完成相应校准，才可以打开校准。

[校准件]

选择机械校准的校准件类型。

[31123]

选择校准件类型为 31123 的 2.4mm 校准件。

[31121]

选择校准件类型为 31121 的 3.5mm 校准件。

[31101]

选择校准件类型为 31101 N 型 50Ω 同轴校准件。

[机械校准>]

选择校准方式。

[频率响应]

选择频率响应校准。

[开路 S11(S22)]

选择校准标准为 S11 或 S22 开路。

[短路 S11(S22)]

选择校准标准为 S11 或 S22 短路。

[直通 S12(S21)]

选择校准标准为 S12 或 S21 直通。

[开路]

选择校准标准为开路器。

[短路]

选择校准标准为短路器。

[负载]

选择校准标准为负载。

[响应与隔离 S12 (S21)]

选择响应与隔离校准。

[直通]

选择校准标准为直通。

[隔离]

选择校准标准为隔离。

[单端口 S11]

选择 S11 单端口校准。

[单端口 S22]

选择 S22 单端口校准。

[全二端口]

选择全二端口校准。

[反射]

设置全二端口校准中的反射测量。

[P1 开路]

在 1 端口选择校准标准为开路器。

[P1 短路]

在 1 端口选择校准标准为短路器。

[P1 负载]

在 1 端口选择校准标准为负载。

[P2 开路]

在 2 端口选择校准标准为开路器。

[P2 短路]

在 2 端口选择校准标准为短路器。

[P2 负载]

在 2 端口选择校准标准为负载。

[传输]

设置全二端口校准中的传输测量。

[自动测量]

自动进行传输校准。

[正向传输]

进行正向传输的测量。

[正向匹配]

进行正向匹配的测量。

[反向传输]

进行反向传输的测量。

[反向匹配]

进行反向匹配的测量。

[隔离]

设置全二端口校准中的隔离测量。

[自动测量]

自动进行隔离校准。

[忽略隔离]

忽略隔离项。

[正向隔离]

测量正向隔离。

[反向隔离]

测量反向隔离。

[继续校准>]

将未完成的校准步骤继续完成。

【测量】

[S11]

设置测量参数为 S11。

[S21]

设置测量参数为 S21。

[S12]

设置测量参数为 S12。

[S22]

设置测量参数为 S22。

[测量格式 对数幅度]

选择测量格式，默认格式为对数幅度格式。

[对数幅度]

设置测量格式为对数幅度。

5.9 菜单说明

[线性幅度]

设置测量格式为线性幅度。

[驻波比]

设置测量格式为驻波比。

[相位]

设置测量格式为相位。

[史密斯]

设置测量格式为阻抗圆图。

[线性]、[对数]、[复数对]、[R+JX]、[G+JB]

在史密斯格式下，光标信息的显示格式设置。

[极坐标]

设置测量格式为极坐标。

[群延迟]

设置测量格式为群延迟。

[时域变换]

设置时域变换的相关参数。

[变换 关 开]

设置时域变换开关。

[起始时间]

设置时域的起始距离。

[终止时间]

设置时域的终止距离。

[模式]

设置时域变换模式：带通、低通阶跃、低通冲激。

[设置频率.低通]

时域变换模式为低通时，对于频率步进有特殊要求，按下该按键可自动调整起始频率和终止频率，以满足要求。

[窗函数]

设置窗函数类型。

[最大值]

设置窗函数的最大值。

[正常值]

设置窗函数的正常值。

[最小值]

设置窗函数的最小值。

[脉冲宽度 0.036ns]

设置窗函数的脉冲宽度。

[β 参数]

设置窗函数的 β 参数，范围为 0 ~ 13。

[[速率因子]

设置时域的速率因子，范围 0-1。

[单位 公制 英制]

设置距离单位。

5.10 技术指标

4957D/E/F 微波综合测试仪在环境温度下存放两小时，开机预热 15 分钟后，矢量网络分析模式下应满足下列性能特性。

a) 频率范围：30kHz~18GHz（4957D）
30kHz~26.5GHz（4957E）
50MHz~40GHz（4957F）；

b) 功率等级：大、小、手动设置功率；

c) 功率设置步进：1dB；

d) 端口输出功率（大功率）范围：-11dBm~+1dBm

e) 功率电平精度（输出-15dBm时）：
±2.5dB 10MHz~26.5GHz
±3.0dB 26.5GHz~40GHz

f) 有效方向性：
4957D/E: ≥40 dB 2MHz~500MHz
≥36 dB 500MHz~9GHz

	≥32 dB	9GHz~18GHz
	≥30 dB	18GHz~26.5GHz
4957F:	≥35 dB	50MHz~500MHz
	≥32 dB	500MHz~18GHz
	≥30 dB	18GHz~26.5GHz
	≥28 dB	26.5GHz~40GHz

g) 有效源匹配:

4957D/E:	≥37 dB	2MHz~500MHz
	≥30 dB	500MHz~9GHz
	≥28 dB	9GHz~18GHz
	≥25 dB	18GHz~26.5GHz
4957F:	≥30 dB	50MHz~500MHz
	≥25 dB	500MHz~18GHz
	≥22 dB	18GHz~26.5GHz
	≥18 dB	26.5GHz~40GHz

h) 反射跟踪:

±0.10 dB	2MHz/50MHz~500MHz
±0.13 dB	500MHz~9GHz
±0.14 dB	9GHz~18GHz
±0.21 dB	18GHz~26.5GHz
±0.25 dB	26.5GHz~33GHz
±0.30 dB	26.5GHz~40GHz

i) 传输跟踪:

±0.25 dB	2MHz/50MHz~500MHz
±0.29 dB	500MHz~9GHz
±0.33 dB	9GHz~18GHz
±0.35 dB	18GHz~26.5GHz
±0.40 dB	26.5GHz~33GHz
±0.50 dB	26.5GHz~40GHz

j) 动态范围:

≥85 dB	2MHz/50MHz ~18GHz
≥80 dB	18GHz~26.5GHz
≥75 dB	26.5GHz~33GHz
≥65 dB	33GHz~40GHz

k) 端口最大输入功率：+27dBm。

5.11 推荐测试方法

本节提供了 4957D/E/F 微波综合测试仪在矢量网络分析模式下主要技术指标的推荐测试方法，这些指标能够全面反映综合测试仪的性能和状况。待测的综合测试仪需要在工作温度范围内至少存储 2 个小时，并且开机预热 20 分钟后，不出现错误提示后方能进行下面的指标测试。推荐的测试方法中用到的仪器有：频谱分析仪 4036E，测试电缆 0K0CJ0CK024.0 等系列，校准件 31101、31121、31123 等，也可以使用指标相当的其它测试设备，但测试设备须经计量合格，确保设备准确、可靠。按照推荐方法所得的测试数据将得到我方认可，在交接时可作为仪器是否合格的判定依据。

下列各个指标测试时的具体操作步骤是根据测试设备中所列的仪器编写的，当采用同等性能特性的其它测试仪器时，具体操作方法应参照测试仪器的使用说明书。

测试步骤中提到的复位操作，均指厂家复位模式。

微波综合测试仪矢量网络分析模式主要技术指标有：频率范围与频率准确度、端口输出功率、功率设置步进、有效方向性、有效源匹配、动态范围和端口最大输入功率。

1 频率范围与频率准确度测试

描述：本项测试的频率范围是指微波综合测试仪工作在矢量网络分析模式端口所能输出信号的最小频率和最大频率的范围。而频率准确度是指端口输出信号的频率测量值与设置值的差异程度。

a) 测试框图和测试仪器及设备

测试框图如图 4-13 所示。



图4-13 频率范围和频率准确度测试框图

测试设备：

频谱分析仪.....推荐 4036E

测试电缆、转接器

b) 测试步骤

1) 在综合测试仪上按【复位】，设置工作模式为矢量网络分析模式，按【测量】[S11]设置测试端口为 1 口；

2) 按【频率】[起始]设置测试仪的工作起始频率为对应型号的最低频率，[终止]设置测试仪的工作终止频率为对应型号的最高频率；如果能设置到最低和最高频率说明频率范围符

合要求；

3） 如图 4-13 连接测试仪器，测试仪的端口 1（射频输出口）连接到频谱分析仪的 RF 输入端口，设置频谱分析仪的参考电平 10dBm，打开频率计数功能；

4） 按【频率】[中心频率]，1GHz, [扫宽]，0Hz 设置测试仪工作在点频 1GHz 状态；

5） 设置频谱分析仪的中心频率与测试仪的中心频率相同，并适当地改变频谱分析仪的扫宽，搜索峰值并设置到中心；

6） 读出频谱分析仪的计数值 f_o，并填入记录表中。

7） 根据性能记录表，改变测试仪和频谱分析仪的中心频率，重复步骤 4）~6）。

2 功率等级

描述：微波综合测试仪端口输出功率分高功率、低功率和手动功率三档，本项功率等级测试通过功率等级菜单进行检查测试。

a） 测试步骤

1） 在综合测试仪上按【复位】，设置工作模式为矢量网络分析模式，设置测试端口为 1 口；

2） 按【幅度】→[输出功率] →[高功率]设置端口输出功率为大功率；

3） 按【测量】→[高级] →[A1],[迹线] →[运算]→[数据→存储] →[数据&存储]；

4） 按【幅度】→[输出功率] →[低功率]设置端口输出功率为小功率；

5） 比较数据和存储迹线应明显分开大约 20dB~30dB 左右距离则大小功率范围符合要求；

6） 在规定范围内手动设置某输出功率，检查测试曲线应在大功率输出曲线的下方，而且较平坦，则手动设置功率符合要求。符合要求在测试表格对应处划√，否则，划×。

3 功率设置步进

描述：本项测试综合测试仪端口输出功率手动设置时所能设置的最小步进值。

a） 测试步骤

1） 在综合测试仪上按【复位】，设置工作模式为矢量网络分析模式；

2） 按【幅度】，选择输出功率为手动设置功率；

3） 按[↑]或[↓]或旋钮改变功率设置，检查改变的步进量是否符合 1dB 要求。将检查结果填入记录表对应栏内。

4 端口输出功率

描述：本项测试综合测试仪端口输出功率为大功率时端口输出功率范围。

a） 测试设备

功率计.....ML2437A

功率探头.....MA2445D

2.4mm(f)-3.5mm(f)、3.5mm(f)-N(m)转接器各 1 个

b） 测试步骤

1） 连接功率计 ML2437A 与功率探头 MA2445D 并校零，如图 4-14，4957 系列微波综合

测试仪的测试端口 1 通过转接器连接到功率探头上;

2） 设置 4957 综合测试仪工作在网络分析仪模式，并设置测试端口为 1 口;

3） 【幅度】→[输出功率] →[高功率]设置端口输出功率为大功率;

4） 设置综测仪为点频工作，频率为 50MHz;

5） 设置功率计的频率因子为 50MHz，读取并记录功率计的读数;

6） 依次改变综测仪的频率为 100MHz、500MHz、以 500MHz 为步进增加综测仪的频率，重复步骤 4） ~ 6);

7） 将步骤 4） ~ 6）功率计的最大读数和最小读数作为端口输出功率范围，将测试结果填入测试记录表对应栏内。

5 功率电平精度

描述：本项测试综合测试仪端口输出功率为-15dBm 时端口输出功率计测试值与实际设置值之间的差异程度，差异程度越小表示功率电平精度越高。

a） 测试设备

功率计.....ML2437A

功率探头.....MA2445D

2.4mm(f)-3.5mm(f)、3.5mm(f)-N(m)转接器各 1 个

b） 测试步骤

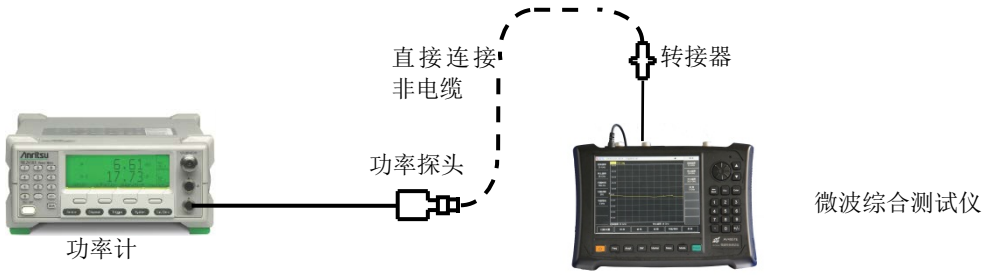


图4-14 功率电平精度度测试框图

1） 连接功率计 ML2437A 与功率探头 MA2445D 并校零，如图 4-14，4957 系列微波综合测试仪的测试端口 1 通过转接器连接到功率探头上;

2） 设置 4957 综合测试仪工作在网络分析仪模式，并设置测试端口为 1 口，设置输出功率电平为-15dBm，频率为点频 100MHz;

3） 设置功率计的校准因子频率与综合测试仪输出频率相同;

4） 读取功率计测试值并计算幅度准确度指标（-15-功率计读数），将计算结果记录到测试表格对应栏内;

5） 根据测试记录表格改变测试频率重复 2） ~ 4）直到全部测试完成。

6 有效方向性

描述：方向性定义为当信号在正方向行进时辅端出现的功率与信号反向行进时辅端出现的功率的比值，用分贝（dB）表示。它表明一个定向器件能够分离正反向行波的良好程度。方向性指标的数值越大，表示其分离信号的能力越好，理想情况下为无穷大。

本项测试天馈线测试模式下经过校准和误差修正后的测试端口 1、端口 2 方向性指标。

a） 测试框图和测试仪器及设备

测试框图如图 4-15 所示：

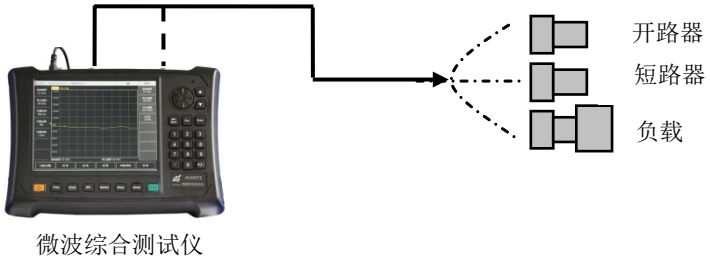


图4-15　有效方向性、有效源匹配、反射跟踪测试框图

测试设备：

校准件……推荐 31101、31121、31123

b） 测试步骤

1） 按【模式】→[矢量网络分析仪]，设置工作模式为矢量网络分析模式；
2） 根据测试仪的型号设置测试仪起始频率为 2MHz 或 50MHz，终止频率为测试仪的频率上限，设置输出功率为-10dBm，设置中频带宽为 100Hz，扫描点数为 401 点，按【测量】[S11]；
3） 按[校准]→[校准件]选择正确的校准件，再按[机械校准] →[单端口 S11]，如图 4-15，依次完成开路、短路、负载等标准件的测量，最后按[完成]键完成校准；
4） 校准最后一步用的负载标准件不从测量端口取下，[扫描/设置] →[单次扫描]，等待一次扫描完成，根据需要改变刻度使曲线易于读数，按[峰值] →[高级]，根据测试表格分频段找出测试最大值作为 1 口方向性指标，填入测试表格对应栏；
5） 按【测量】→[S22]改变测试端口为 2 口；
6） 重复步骤 3）~4）进行 S22 单端口校准并完成端口 2 方向性指标测试。

7 有效源匹配

描述：源匹配是指等效到测量端口的输出阻抗与系统标准阻抗的匹配程度。在反射测量中，源匹配误差信号是由被测件反射的部分信号经信号源反射回被测件再由被测件反射的信号，源匹配用分贝（dB）表示，其数值越大，指标越好，所引起的测量误差越小。理想情况下为无穷大

本项目测试综合测试仪网络分析模式经过校准和误差修正后的端口 1 和端口 2 源匹配特性。

a) 测试步骤

1) 按【模式】→[矢量网络分析仪]，设置工作模式为矢量网络分析模式；
2) 根据测试仪的型号设置测试仪起始频率为 2MHz 或 50MHz，终止频率为测试仪的频率上限，设置输出功率为-10dBm，设置中频带宽为 100Hz，扫描点数为 401 点，按【测量】[S11]；
3) 按[校准]→[校准件]选择正确的校准件，再按[机械校准] →[单端口 S11]，如图 4-15，依次完成开路、负载、短路等标准件的测量，最后按[完成]键完成校准；
4) 校准最后一步用的短路器标准件不从校准端口取下，等待一次扫描完成，按[迹线]→[运算] →[数据→存储]；
5) 将端口短路器换开路器，按[下一页]→[源匹配]；
6) 按[扫描/设置] →[单次扫描]，等待一次扫描完成，改变刻度使曲线易于读数，按[峰值]→[高级]，根据测试表格分频段找出测试最大值，其绝对值作为 1 口源匹配指标，填入测试表格对应栏；
7) 按【测量】[S22]改变测试端口为 2 口；
8) 重复步骤 3）~6）完成测试端口 2 有效源匹配指标测试，填入测试表格对应栏。

8 反射跟踪

本项目测试综合测试仪网络分析模式经过校准和误差修正后的端口 1 和端口 2 源匹配特性。

a) 测试步骤

1) 按【模式】→[矢量网络分析仪]，设置工作模式为矢量网络分析模式；
2) 根据测试仪的型号设置测试仪起始频率为 2MHz 或 50MHz，终止频率为测试仪的频率上限，设置输出功率为-10dBm，设置中频带宽为 100Hz，扫描点数为 401 点，按【测量】[S11]；
3) 按[校准]→[校准件]选择正确的校准件，再按[机械校准] →[单端口 S11]，如图 4-15，依次完成开路、负载、短路等标准件的测量，最后按[完成]键完成校准；
4) 校准最后一步用的短路器标准件不从校准端口取下，等待一次扫描完成，按按[峰值]→[高级]，根据测试表格分频段找出测试最大值，其绝对值作为 1 口反射跟踪指标，填入测试表格对应栏；
5) 按【测量】[S22]改变测试端口为 2 口；
6) 重复步骤 3）~5）完成测试端口 2 方向性指标测试，填入测试表格对应栏。

9 传输跟踪

本项目测试网络分析仪模式经过校准和误差修正后的端口 1 和端口 2 的传输跟踪误差。

a) 测试设备

校准件.....31101A/B、31121、31123
测试电缆 戈尔0K0CJ0CK024.0系列

b) 测试步骤

5.11 推荐测试方法

1） 按【模式】→[矢量网络分析仪]，设置工作模式为矢量网络分析模式；

2） 根据测试仪的型号设置测试仪起始频率为 2MHz 或 50MHz，终止频率为测试仪的频率上限，设置输出功率为-10dBm，设置中频带宽为 10Hz，扫描点数为 401 点；

3） 按[校准]→[校准件]选择正确的校准件，再按[机械校准] →[响应与隔离 S12] →[隔离]，按照图 4-16 所示在测试端口 1 或 2 连接阳阳或阴阴测试电缆，再在电缆末端和另一端口连接负载，按[隔离]完成隔离校准；

4） 取下电缆末端和另一端口的负载，再用该电缆连接端口 1 和 2，按[直通]完成 S12 直通测量；

5） 按[扫描/设置] →[单次扫描]，等待一次扫描完成，按[峰值] →[高级]，根据性能测试记录表分频段找出该段内最差值为 1 口该频段传输跟踪指标记录测试表格对应栏内；

6） 按[校准] →[机械校准] →[响应与隔离 S21] →[隔离]，按照图 14 所示在测试端口 1 或 2 连接阳阳或阴阴测试电缆，再在电缆末端和另一端口连接负载，按[隔离]完成隔离校准；

7） 取下电缆末端和另一端口的负载，再用该电缆连接端口 1 和 2，按[直通]完成 S21 直通测量；

8） 按按[扫描/设置] →[单次扫描]，等待一次扫描完成，按[峰值] →[高级]，根据性能测试记录表分频段找出该段内最差值为 2 口该频段传输跟踪指标记录测试表格对应栏内。

10 动态范围测试

描述：动态范围指矢量网络分析仪端口能够输出的最大功率与端口测量灵敏度之差，单位为 dB，其数值越大，指标越好。

本项目测试矢量网络分析仪模式经过校准和误差修正后测试端口 1、2 的动态范围指标。

a） 测试框图和测试仪器及设备

测试框图如图 4-16 所示：



图4-16　动态范围、传输跟踪测试框图

测试设备：

校准件.....31101A/B、31121、31123

测试电缆 戈尔0K0CJ0CK024.0系列

b） 测试步骤

1） 按【模式】→[矢量网络分析仪]，设置工作模式为矢量网络分析模式；

2) 根据测试仪的型号设置测试仪起始频率为 2MHz 或 50MHz，终止频率为测试仪的频率上限，按【幅度】→[输出功率] →[高功率]设置端口输出为高功率，设置中频带宽为 10Hz，扫描点数为 401 点；
3) 按[校准]→[校准件]选择正确的校准件，再按[机械校准] →[响应与隔离 S12]，按照图 4-16 所示用测试电缆连接端口 1 和 2，再按[直通]完成直通测量；
4) 松开某一端口电缆，在电缆的末端和另一端口连接负载，按[隔离]键进行隔离校准；
5) 在响应与隔离校准完成后，按[扫描/设置] →[单次扫描]，等待一次扫描完成，根据情况改变刻度使得测试曲线易于读数；
6) 按[峰值] →[高级]，根据测试表格分频段找出最大读数作为 1 口动态范围指标填入测试表格对应栏；
7) 按[校准]→[机械校准] →[响应与隔离 S21]，按照图 4-16 所示用测试电缆连接端口 1 和 2，再按[直通]完成直通测量；
8) 松开某一端口电缆，在电缆的末端和另一端口连接负载，按[隔离]键进行隔离校准；
9) 在响应与隔离校准完成后，按[扫描/设置] →[单次扫描]，等待一次扫描完成，根据情况改变刻度使得测试曲线易于读数；
10) 按[峰值] →[高级]，根据测试表格分频段找出最大读数作为 2 口动态范围指标填入测试表格对应栏。

6 频谱分析模式

- 基本操作 86
- 频率设置 87
- 幅度/标尺设置 89
- 带宽设置 89
- 扫描设置 92
- 迹线设置 95
- 峰值搜索和光标设置 97
- 优化测量 99
- 菜单说明 125
- 技术指标 142
- 推荐测量方法 144

6.1 基本操作

本节将简要介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的频谱分析模式（简称 SA）测量功能和测量方法，使初次使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测量。

1 选择模式

开机后，按【模式】→[频谱分析]，选择频谱分析模式，按【确定】完成模式设置。

2 设置参考电平

设置频谱分析模式下的参考电平值。按【幅度】→[参考电平]键，用数字键输入数值，并用触摸屏选择相应单位完成输入。如：按【幅度】→[参考电平]→【0】→[dBm]，设置参考电平值为 0dBm。

3 设置中心频率

按【频率】键。该操作激活设置中心频率参数功能，并使信息输入区显示当前中心频率值，同时还使软菜单显示与【频率】键对应的内容。设置中心频率为 300MHz。用前面板数据区的键直接输入【频率】→[中心频率]→【3】、【0】、【0】→[MHz]，然后按[MHz]按键，这些数字键可对当前参数设置确切的值，步进键和旋轮也可用于改变中心频率值。

4 设置扫频宽度

按【频率】→[扫宽>]。注意信息输入区内是否显示扫宽数据，以确定当前激活的参数。减小扫宽，例如至 20MHz，用数据键盘键入【2】、【0】，选择单位[MHz]，或者用【↓】键步进减小至此值（数字键和步进键都可用于改变当前参数的数值）。也可按[零扫宽]或者[全扫宽]设置最小和最大扫宽。按[前次扫宽]设置为上一次扫宽值。

5 激活光标

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了最多八个独立的光标，用于读出测量结果。通过按【光标】→[选择光标]→[光标 1] 、[光标 2]…[光标 7]、[光标 8]，选择当前显示的光标。每个光标有两种工作模式，标准模式和差值模式。光标设置为差值模式。按【光标】→[差值光标]，直接输入频率差值，也可通过【↑】【↓】键或者旋转脉冲发生器移动光标，查看频率差值和幅度差值。

可按【峰值】→[最大值]、[最小值]让测试仪自动搜索测量轨迹的最大值和最小值，也可进行光标的峰值搜索，包括[峰值] 、[次峰值] 、[右邻峰值]、 [左邻峰值]等。也可通过【↑】【↓】键、旋轮移动光标，或者通过按[标准光标]、[差值光标]时，弹出的光标位置设置标答，输入数值的方式定位光标。

按【光标】→[计数器 关 开]或 [噪声光标 关 开]，可打开计数和噪声测试功能。

6 存储和调用测量结果

测试仪可将设置状态和测量数据保存到内部存储器和外部 USB 盘中，也可从内部存储器和外部 USB 盘中调用仪器设置状态和测量数据

a) 按[文件]→[存储状态]，可将当前仪器状态存入存储器中；
b) 按[文件]→[调用状态>]→[状态文件>]，将会弹出一个状态文件列表，显示存储在存储器中的所有状态文件，选择相应文件快速进行仪器的设置，选择开机前上一次的设置状态或者系统默认状态时，按[文件]→[调用状态>]→[上次状态]或[默认状态]；
c) 按[文件]→[存储迹线>]，可将当前扫描轨迹数据或不同的存储格式数据存入存储器中，其中 S1P、S2P、CSV 数据文件用于在外部计算机中打开使用；
d) 按[文件]→[调用迹线>], 将会弹出一个迹线文件列表, 显示存储在存储器中的所有迹线文件，通过选择相应迹线文件，可调入存储的迹线文件并将当前的状态设置与存储的状态一致；
e) 按[文件]→[屏幕截图]，可以将屏幕上的显示区存储成 jpg 文件格式，编辑输入所要存储的文件名称按确认完成存储；
f) 按[文件]→[文件管理]，可进行文件拷贝或文件删除操作。
g) 按[文件]→[存储位置 内部>]，选择存储介质为内部 FLASH、外部 USB 盘或 SD 卡。

6.2 频率设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析测量模式下频率信息的详细设置方法，通过前面板的【频率】按键打开频率设置软菜单。

1 设置扫描频率

4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下频率的设置有两种方式：

2 设置起始和终止频率

a) 按【频率】→[起始频率];

b) 用数字键输入起始频率值，触摸屏选择频率单位;

c) 按[终止频率]键;

d) 用数字键输入终止频率值，触摸屏选择频率单位。

3 设置中心频率和扫宽

a) 按【频率】→[中心频率];

b) 用数字键输入中心频率值，触摸屏选择频率单位;

c) 按[扫宽]键;

d) 用数字键输入扫描宽度值，触摸屏选择频率单位。

4 快速设置扫宽

可以通过以下操作快速设置扫宽:

a) 按【频率】→[扫宽>];

b) [扫宽>]：用于输入当前扫宽;

c) [全扫宽]：将扫宽设置到 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式的最大扫宽;

d) [零扫宽]：将扫宽设置为零，并位于当时频率的中心；零扫宽下综合测试仪的扫频本振固定在某一频率上，即本振不扫描(扫宽等于零)，综合测试仪此时变为一台固定调谐的接收机，接收机的带宽是分辨率带宽;

e) [前次扫宽]：将扫宽设置为上次所设值;

f) 在[扫宽]软菜单下，按【↑】【↓】键或者旋轮可以改变扫宽。

5 步进频率设置

通过以下步骤设置步进频率:

a) 按【频率】→[步进频率 自动 手动];

b) 用数字键输入步进频率值，触摸屏选择频率单位。

在自动模式下，默认的频率步进值为 1MHz。步进值设置范围为 1Hz~仪器型号的最大频率。在手动模式下，可用数字键、步进键或旋轮对中心频率的步进量进行调整，此时再激活 [中心频率]，按步进键，中心频率即以设定的步进量变化。该功能对于快速调整中心频率至输入信号的谐波是非常有用的。例如: 观察 300MHz 输入信号的谐波, 设置[频率步进 自动 手动]为手动, 输入 300MHz。如果此时的中心频率为 300MHz，按步进键可以递增中心频率至 600MHz。再按步进键递增，中心频率将再增加 300MHz，设置到 900MHz。[频率步进 自动 手动]菜单中下划线选择的状态表明步进量的设置是处在自动方式还是手动方式。当步进量处于手动方式时，按菜单[频率步进 自动 手动]，频率步进回到自动模式，步进值恢复为默认值 1MHz。

6.3 幅度/标尺设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下，测量幅度的详细设置，包括前置放大器的使用方法，刻度类型的选择，按【幅度】键打开幅度和标尺设置菜单。

1 参考电平设置

通常情况下，在参考电平上设置信号峰值，能提供一个理想的测量精确度。

a) 按【幅度】→[参考电平];

b) 用数字键输入参考电平值，触摸屏选择参考频率的单位，也可步进键或旋轮对参考电平进行调整。

2 衰减器设置

频谱分析模式下的衰减可以关联参考电平自动设置，也可以手动设置。

a) 按【幅度】→[衰减器 自动 手动]，自动模式下衰减值与参考电平关联，手动模式下可以由用户设置。

b) 用数字键输入衰减值，也可用上下键或旋轮改变，4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下衰减器的设置范围从 0dB 到 30dB，5dB 步进。

3 刻度设置

用于改变纵坐标刻度类型:

a) 按【幅度】→[刻度/格]，菜单用于设置纵坐标每格的刻度值。可以在 0.1dB/格至 20dB/格之间选择。默认值为 10dB/格。

b) 按【幅度】→[刻度类型 对数 线性]，选择纵坐标刻度为对数格式或线性格式。对数刻度一般以 dBm 为单位，线性刻度一般都以 mV 为单位。

c) 按【幅度】→[幅度单位 dBm>]，选择纵轴的单位，包括[dBm]、[dBmV]、[dBμV]、[Volts]、[Watts]。

4 前置放大器设置

为了提高对小信号的测量精度，4957D/E/F 微波综合测试仪在全频段提供了前置放大器，能提供约 20dB 的增益，按如下操作可打开或关闭前置放大器:

a) 按【幅度】→[前置放大器 关 开]，打开或关闭前置放大器。

6.4 带宽设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下测量带宽的详细设置，包括分辨率带宽的设置，视频带宽的选择，以及检波方式的选择。按【带宽】按键打开带宽设置软菜单。

6.4 带宽设置

1 分辨率带宽设置

分辨率带宽是由中频滤波器带宽决定的，综合测试仪迹线的形状取决于中频滤波器，4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下支持可变的分辨率带宽设置，范围从 1Hz~5MHz，以 1，3，10 步进改变，可用数字键、步进键和旋轮改变分辨率带宽。

减小分辨率带宽可以降低随机噪声对测量结果的影响，分辨率带宽每减小 10 倍就可以使噪声基底降低 10dB，但设置了窄的分辨率带宽会使扫描时间变长。分辨率带宽由 3MHz 到 300kHz 变化时对测量结果的影响如图 5-1 所示：

设置分辨率带宽的操作为：

a) 按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动]。

b) 用数字键输入分辨率带宽值，触摸屏选择相应单位；也可以按【↑】【↓】或者使用旋轮来改变分辨率带宽。

改变分辨率带宽后，分辨率带宽的模式由自动变为手动。在自动模式下，分辨率带宽将根据扫宽的设置而自适应改变。扫宽和分辨率带宽的比值可以通过以下操作进行设置：

a) 按【带宽】→[SPAN/RBW 100]；

b) 用数字键输入比值，按【确认】。SPAN/RBW 可设置的范围是 1~500，默认为 100。当改变该比值时，分辨率带宽将自动改变，而扫宽保持不变。

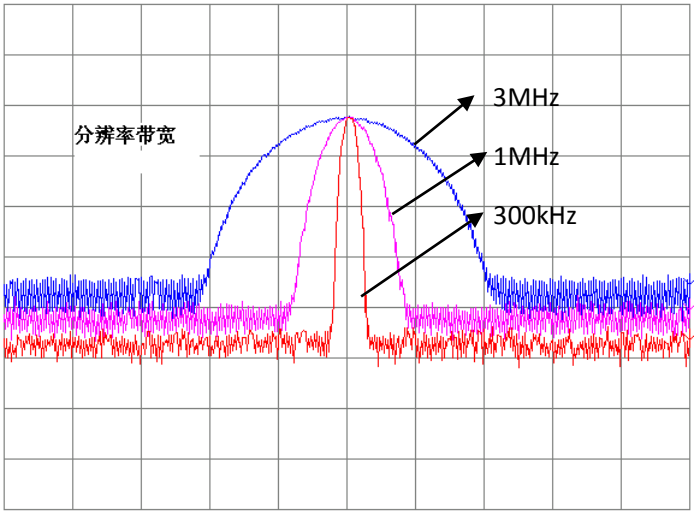


图5-1　分辨率带宽对测量结果的影响

2 视频带宽设置

视频带宽滤波器用于对迹线进行平滑，以提高综合测试仪在噪声信号中检测微弱信号的能力。减小视频带宽，综合测试仪显示的结果是噪声基底压缩为一条单薄的线迹，而线迹的位置保持不变，视频带宽不影响综合测试仪的频率分辨率，但在测量小功率信号时，视频带宽改善了识别能力和再现性，不过选择小的视频带宽将会增加扫描时间。

4957D/E/F 微波综合测试仪支持可变的视频带宽设置，范围从 1Hz~5MHz，以 1，3，10 步进

改变，可用数字键、步进键和旋轮改变视频带宽。设置视频带宽的操作为：

a） 按【带宽】→[视频带宽 自动 手动]；

b） 用数字键输入视频带宽值，触摸屏选择相应单位；也可以按【↑】【↓】或者使用旋轮来改变视频带宽。

当改变视频带宽后，视频带宽的模式由自动变为手动。在自动模式下，视频带宽将根据分辨率带宽的设置而自适应改变。分辨率带宽和视频带宽的比值可以通过以下操作设置：

a） 按【带宽】→[RBW/VBW 1]；

b） 用数字键输入比值，按[确认]。

RBW/VBW 可设置的范围是 1~100，默认为 1，比值显示在软键菜单里，用于两种带宽的关联模式中。当选择新的比值时，将改变视频带宽来满足新的比值，而分辨率带宽不变。视频带宽对测量结果的影响如图 5-2 所示。

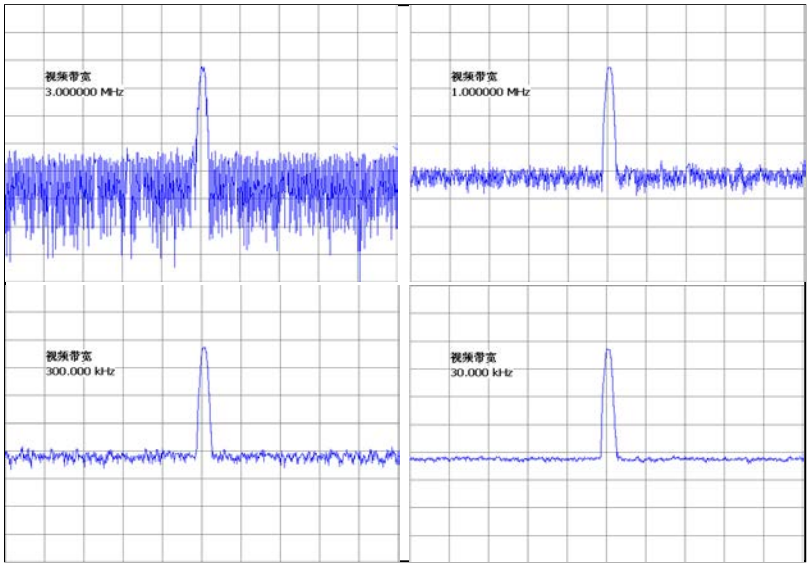


图5-2　视频带宽对测量结果的影响

3 平均功能

4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下可以使用平均功能来实现迹线的平滑，视频平均不用减小视频带宽就可以平滑显示迹线。此功能对迹线进行连续平均从而达到平滑迹线的效果。

设置平均的操作为：

a） 按【带宽】→[平均 关 开]，默认为关；

b） 用数字键输入平均次数，默认为 16 次，按[确认]键，输入平均次数；

c） 按[平均 关 开]，打开平均，下划线选择状态为当前状态。

当视频平均关时在屏幕左侧会显示“平均 关/16”，开时显示“平均 1/16”，由 1 到 16 实时显示平均次数。平均因子的设置范围为 1~999。当用户设置的值小于 1 时，自动将平均因子设置为 1，如果用户设置的值大于最大值时，自动将平均因子设置为最大值。按步进键时，以 1 为步进量向下减小到最小值，或向上增加到最大值。

4 检波类型

4957D/E/F 微波综合测试仪检波模式包括：标准、正峰值、负峰值、取样、均值、均方根。不同的检波方式适合测量不同的信号，如表 5-1 所示：

表5-1 检波方式比较

检波方式	测量
标准（正常检波）	这是平时经常用到的检波方式。能够同时看见信号和噪声基底，而不丢失任何信号。
正峰值检波	确保不漏掉任何峰值信号，利于测量非常靠近噪声基底的信号。
负峰值检波	绝大多数情况下都用于自检中，而很少用在测量中。能很好地重现 AM 信号的调制包络。
取样检波	利于测量噪声信号，与正常检波方式相比，它能更好地测量噪声。
均值检波	对取样区间内的数据进行平均处理。
均方根检波	对取样区间内的数据进行均方根平均处理。

设置检波类型的操作为：

a) 按【带宽】→[检波类型 自动 手动>]，默认为自动，当检波类型设置为自动时，综合测试仪根据不同的测量自动选择检波类型。

b) 按[自动]、[标准]、[正峰值]、[负峰值]、[取样]、[均值]、[均方根]，选择检波类型。

c) 按[返回]，返回上一级菜单。

当前检波类型显示在屏幕的左侧靠上位置。

6.5 扫描设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下有关扫描的相关设置，包括扫描时间设置、扫描类型选择以及列表扫描的使用方法。在触摸屏的主菜单区按[扫描]可以调出扫描相关菜单。

1 设置扫描时间

扫描时间是综合测试仪本振调谐经过选择的频率间隔所需要的时间。扫描时间直接影响完成一次测试所用的时间，它不包括完成一次扫描与开始下一次扫描之间的停滞时间，扫描时间通常随扫

宽、分辨率带宽和视频带宽而改变。在 4957D/E/F 微波综合测试仪中，用户可以控制扫描时间，当要保持综合测试仪测试精度时，扫描速度不能任意设定，要取决于分辨率带宽、视频带宽以及所选的频率范围。扫描速度取决于频率范围，扫描间隔则取决于扫描时间。扫描速度的限制来自系统的稳定或分辨率带宽和视频带宽滤波器的响应时间。如果综合测试仪扫描速度太快，滤波器没有时间响应，测量结果就不准确。在这种情况下，综合测试仪的显示看起来模糊，谱线比正常时要宽。

4957D/E/F 微波综合测试仪设置扫描时间有两种模式：自动和手动。默认设置是自动模式。在自动模式下，完成测量设置后，综合测试仪将采用尽可能快的扫描时间。利用手动模式可以增加扫描时间来满足一些特定的测量需要。当测量设置一定的条件下，可设置的扫描时间应大于等于自动模式下的扫描时间。设置扫描时间的操作步骤如下：

a) 按[扫描]；

b) 按[扫描时间 自动 手动]键，将设置扫描时间在自动和手动之间切换。下划线标记了当前状态。当扫描时间为自动时，综合测试仪根据当前仪器状态自动设置扫描时间到最快，屏幕上显示为当前设置下的最快扫描时间；当扫描时间为手动设置时，此时可以输入扫描时间值；

c) 用数字键输入扫描时间值，触摸屏选择时间单位完成设置。

扫描时间自动情况下，当改变 RBW 和 VBW 时，扫频速度也随着改变。RBW 和 VBW 的值越大，扫描速度越快，RBW 和 VBW 的值越小，扫描速度越慢。4957D/E/F 微波综合测试仪扫描时间在满足最小扫描时间限制的情况下，最大可以设置到 200s。

2 扫描方式

扫描方式设置决定了综合测试仪扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态。4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下提供两种触发模式：连续扫描和单次扫描。

设置扫描方式的操作为：

a) 按[扫描]→[触发方式 连续 单次]，每按一次，扫描类型切换一次，下划线选择模式为当前工作模式。

b) 选择单次扫描时，综合测试仪进行一次扫描，然后进入保持模式，每按一次[运行/保持]键触发一次扫描。

c) 连续扫描模式下，综合测试仪连续进行扫描。

3 扫描点数

扫描点数是测量频率范围内的的数据点数，一个数据点代表在一个频率下的测量结果。在频率范围一定的条件下，扫描点数决定了相邻数据点之间的频率间隔。

a) 线性扫描模式下，扫描点数固定为 501 点。

b) 列表扫描模式下，扫描点数可以在 11~501 范围内设置。

4 扫描模式

4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下支持线性扫描和列表扫描两种扫描模式。

5 线性扫描

线性扫描是指以线性频率间隔扫描，相邻测量点的频率间隔相等。

选择线性扫描的操作为：

a) 按[扫描]→[扫描类型 线性 列表]；

b) 切换选择为线性扫描模式，默认为线性扫描。

线性扫描模式下，触发类型分为自由触发、视频触发和外部触发，具体操作如下：

a) 按[扫描]→[触发 [外部触发] >]→[自由触发]，选择触发方式为自由触发；

b) 按[扫描]→[触发 [视频触发] >]→[视频触发 -25dBm]，选择触发方式为视频触发，通过数字键键入数值并选择合适的单位完成参数设置；

c) 按[扫描]→[触发 [外部触发] >]→[外部触发 1.5V]，选择触发方式为外部触发，并通过按[触发极性 正 负]切换选择外部触发的极性设置，按[触发延时 1.000ms]，通过数字键键入数值并按对应的时间单位完成输入设置延时参数。

线性扫描模式下，还提供时间门功能，具体操作如下：

a) 按[扫描]→[时间门 [关] >]→[时间门 关 开]，打开和关闭时间门功能；

b) 按[扫描]→[时间门 [关] >]→[门延时 1.000us]，通过数字键键入数值并按对应的时间单位完成设置门延时时间；

c) 按[扫描]→[时间门 [关] >]→[门宽度 1.000us]，通过数字键键入数值并按对应的时间单位完成设置门宽度；

d) 按[扫描]→[时间门 [关] >]→[边沿极性 正 负]，切换时间门的边沿极性为正极性或负极性。

6 列表扫描

4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下提供了列表扫描功能，列表扫描模式下，综合测试仪以编辑好的列表所设定的频率范围和其它参数进行扫描。要使用列表扫描功能，首先要编辑扫描列表，图 5-3 显示编辑列表界面，编辑扫描列表操作如下：

a) 按[扫描]→[编辑列表>]，打开列表编辑软菜单；

b) 按[增加段]，增加一个新的扫描段；

c) 按[删除段]，删除当前选中的段；

d) 按[删除全部]，删除当前存储的所有段信息；

e) 对当前某段参数进行编辑时，直接通过触摸屏按[起始频率]、 [终止频率]、 [分辨率带宽]、[视频带宽]参数，用数字键输入数值，再选择对应的单位完成参数设置；

f) 按[扫描]→[扫描类型 线性 列表]，切换扫描方式为列表扫描

图 5-4 所示为使用列表扫描功能进行 3 段扫描的测试结果。



图5-3　　编辑列表扫描

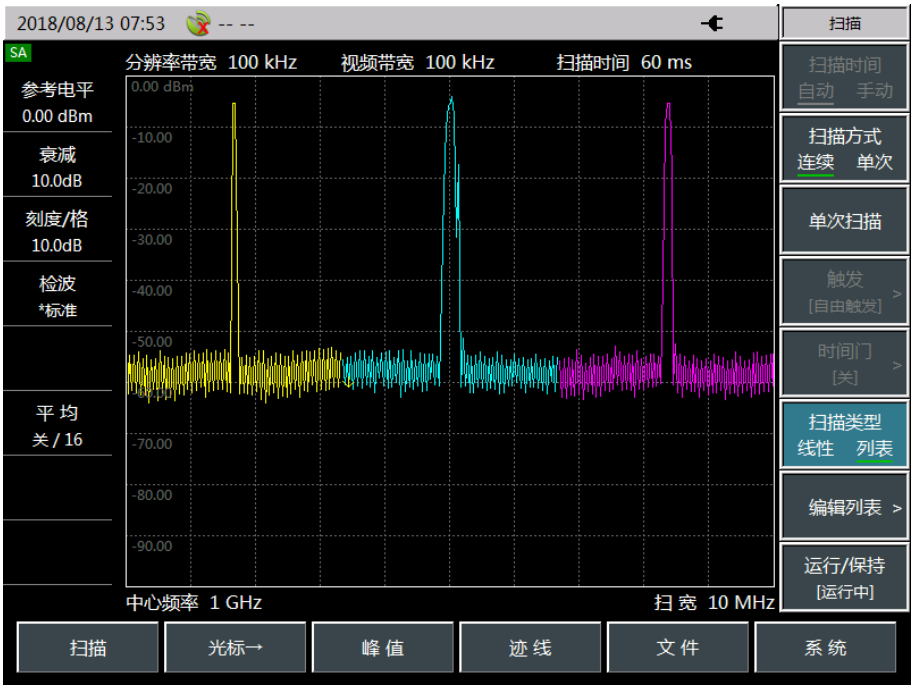


图5-4　　列表扫描显示

6.6 迹线设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式的迹线设置，包括迹线的打开、关闭、保持，以及极限线的使用方法。

1　打开关闭迹线

4957D/E/F 微波综合测试仪的频谱分析模式下提供 3 条迹线，打开迹线的操作为：

6.6 迹线设置

a) 在主菜单区按[迹线]→[迹线 1 2 3]选择当前操作迹线，被选中的迹线序号被标识下划线；

b) 按[刷新迹线]打开所选迹线在屏幕上的显示，[隐藏迹线]关闭所选迹线；

c) [保持迹线]、[最大保持]和[最小保持]软键保持所选迹线的工作状态设置；

d) 每次按[刷新迹线]，屏幕迹线都从头开始重新扫描。

2 极限线测量

极限线功能可以用来对某一频段中的信号进行监测，4957D/E/F 微波综合测试仪提供了上、下两种极限线。当某一频段中信号的幅度超过设定的上极限线或者小于设定的下极限线时，综合测试仪发出声音报警信号。编辑和使用极限线的操作为：

a) 按[迹线]→[极限>]，进入极限线编辑菜单；

b) 按 [极限]→[极限 关 开]，打开极限线的测试功能，此时在屏幕上将显示极限线；

c) 按[当前极限 上限 下限]切换当前极限为上极限或者下极限；

d) 按[编辑->]，对当前显示的极限进行编辑；[极限点 1]，切换当前极限上的极限点；设置当前极限点的频率，用数字键键入数值并选择频率单位完成输入；按[极限值]，用数字键输入该频率点的幅度值，并选择对应的幅度单位；按[增加]，增加一个频率点；按[删除]，删除当前极限上当前显示的极限点；按[清除]，删除当前极限上所有存储的极限点

e) 重复步骤 d，增加其它频率点，在编辑频率点时可以通过[删除点]、[全部删除]、[上一点]、[下一点]等菜单对已编辑的频率点进行修改。

f) 完成所有频率点设置后，按[返回]。

g) 按[极限>]→[报警 关 开]菜单的状态为开，则极限线测试未通过时，综合测试仪将发出“滴滴”的报警声

h) 按[极限 关 开]，打开极限线显示，此时在屏幕上将显示刚才所编辑频率点组成的极限线，上极限线用红色线表示。

i) 按[报警 关 开]设置声音报警开关，报警功能打开时，若极限线测试未通过时，综合测试仪将发出“滴滴”的报警声。

j) 按[存储]，用数字键盘输入名称，将刚才所编辑极限线存入系统，下次再做同样测量时，通过[调用>]菜单调用该极限线，可以省去用户重复编辑的工作。

下极限线的编辑和使用方法与上极限线相同，此处不再累述。图 5-5 为极限线测试实例。

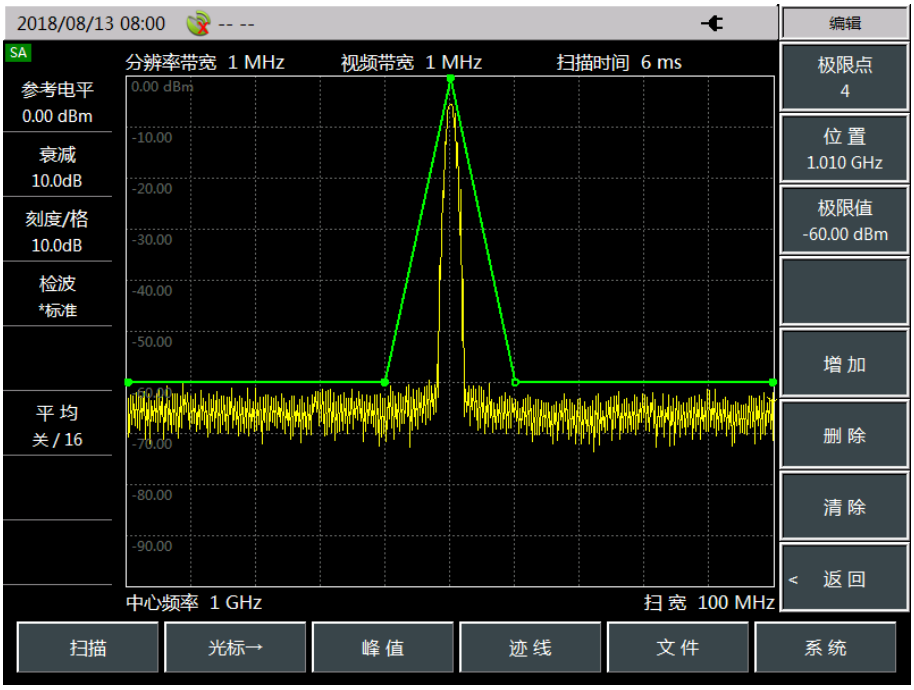


图5-5　极限线测试实例

6.7 峰值搜索和光标设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下峰值搜索以及光标的相关使用方法。

1　光标功能

4957D/E/F 微波综合测试仪为每条迹线提供了最多 8 个独立的光标，用于读出测量结果。每个光标可以设置为普通模式或差值光标模式，有光标关闭和全部关闭功能，使用光标的操作如下：

a) 按【光标】→[选择光标 [1]]→[光标 1]、[光标 2]、[光标 3]、[光标 4]、[光标 5]、[光标 6]、[光标 7]、[光标 8]，选择当前显示的光标；

b) 当前激活光标设置为标准模式，用旋轮、步进键或者数字键可以移动当前活动光标。

c) 按【光标】→[标准光标]或[差值光标]设置当前激活光标为标准模式或差值模式，此时弹出光标位置设置标签，可以通过输入数值，按菜单项选择单位的方式设定光标位置。差值光标显示差值光标和参考光标间的幅度差和频率差，用数字键可以直接输入差值光标的频率值，也可用旋轮、步进键来移动。显示的幅度差值以 dB 为单位。

d) 按【光标】→[光标-> >]，弹出与光标功能相关的软菜单，这些菜单与综合测试仪的频率、扫宽和光标是否处于正常或差值光标模式相关。这些光标功能允许用户用光标作为参考改变综合测试仪设置。也可直接在屏幕下方的主菜区直接按[光标->]进行操作；

[光标->中心频率]设置中心频率等于光标频率或差值光标的频率，此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置；

[光标->频率步进]设置中心频率的步进量，即频率步进的值等于光标频率，差值光标功能激活时，频率步进值等于差值光标的频率；

[光标->起始频率]设置起始频率等于光标频率或差值光标的频率；

[光标->终止频率]设置终止频率等于光标频率。

e) 按【光标】→[关闭]，可以关闭当前活动光标或差值光标的频率。

f) 按【光标】→[全部关闭]，关闭所有激活的光标或差值光标的频率。

g) 按【光标】→[计数器 关 开]，可以打开当前活动光标的计数器功能。计数器的读数不受频率偏移功能的影响。为使计数功能正常工作，SPAN/RBW 必须小于 500。计数功能只能测量连续波信号或者离散频谱分量，信号幅度大于-50dBm，且信号幅度须大于噪声电平 30dB。

图 5-6 所示为打开所有 4 个光标，光标 1 打开△模式的测试界面。

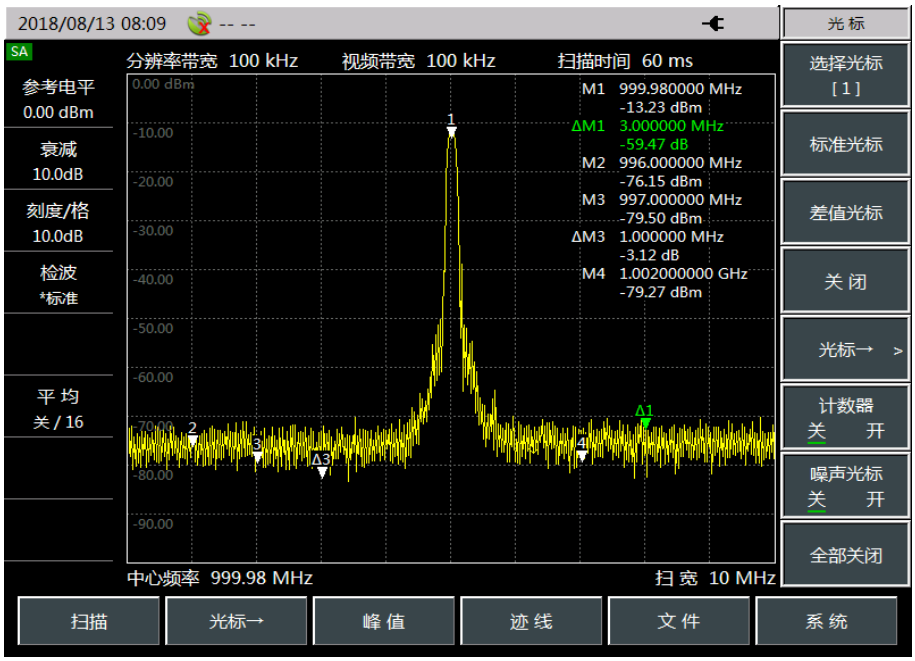


图5-6 光标功能

注 意

在执行频率计数功能时，为了精确测量频率，应该将被测信号发生器和综合测试仪共时基!

2 峰值搜索

通过在主菜单区直接按[峰值]，可以将当前活动光标设置到测量迹线的最高点，并在屏幕的中上位置显示此光标的频率和幅度。[峰值]菜单同时提供了[次峰值]、[右邻峰值]、[左邻峰值]、[最大值]、[最小值]软键用于光标的高级搜索功能。 [峰值]按键的搜索功能如下:

a) [次峰值]将活动光标移到迹线上与当前光标位置相联系的下一个最高点处。

b) [左邻峰值]寻找当前光标位置左边的下一个峰值。

c) [右邻峰值]寻找当前光标位置右边的下一个峰值。

d) [最大值]将一个光标放置到迹线的最高点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

注 意

当被测信号波形变化比较平缓时，或者分辨率带宽设置较大时，测试仪会认为该信号没有峰值，要读出此类信号的最大幅度值，请按【光标】、[峰值]、[最大值]。

e) [最小值]将一个光标放置到迹线的最低点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

f) [光标→中心频率]设置中心频率等于光标频率，此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置。

3 噪声光标

噪声光标显示的是激活光标附近将噪声归一化到 1Hz 带宽的噪声功率，此时检波器设置为取样检波模式，噪声光标平均了频率轴或时间轴光标附近 32 个数据点的值（包括光标左面 16 个数据点和光标及光标右面 15 个数据点）。打开噪声光标后，光标读数的单位自动切换为 dBm(1Hz)。

打开噪声光标的操作为：

按【光标】→[噪声光标 关 开]。

6.8 优化测量

本节将举例说明频谱分析测量技术的典型应用，每一项都针对 4957D/E/F 微波综合测试仪的不同特点。本章内容覆盖以下测量方法及应用：

1、 应用分辨率带宽分辨频率相距很近的信号

2、 提高频率测量精度

3、 小信号测量

4、 噪声信号测量

5、 场强测量

6、 通道功率测量

7、 占用带宽测量

8、 邻道功率比测量

9、 AM 和 FM 信号解调

注 意

本节内容中，为保证行文的连续性，数字单位键的表示省略了“【】符号，例如【3】、【0】、【0】、[MHz]简写为 300[MHz]!

一、应用分辨率带宽分辨频率相距很近的信号

1 分辨率带宽说明

信号分辨能力是由综合测试仪的分辨率带宽（RBW）决定的，当有信号通过中频滤波器时，综合测试仪就利用信号扫描出中频滤波器的带通形状。因此，当综合测试仪接收到两个幅度相等而频率相距很近的信号时，就会出现其中一个信号扫描出的带通滤波器波形的顶部几乎覆盖了另一个信号，从而使两个信号看起来像一个信号。如果两个信号不等幅而频率仍然靠的很近时，则有可能出现小信号被大信号的响应淹没的现象。

2 分辨两个等幅信号

通常要分辨两个等幅信号，分辨率带宽必须小于等于两个信号的频率间隔。例如要分辨两个相距 100kHz 的等幅信号，综合测试仪的分辨率带宽应该设置为小于等于 100kHz。下面以测量两个频率相差 100kHz 的等幅信号为例说明测试步骤:

a） 利用 T 型连接器将两台信号发生器的输出连接到综合测试仪的射频输入端口，如图 5-7。

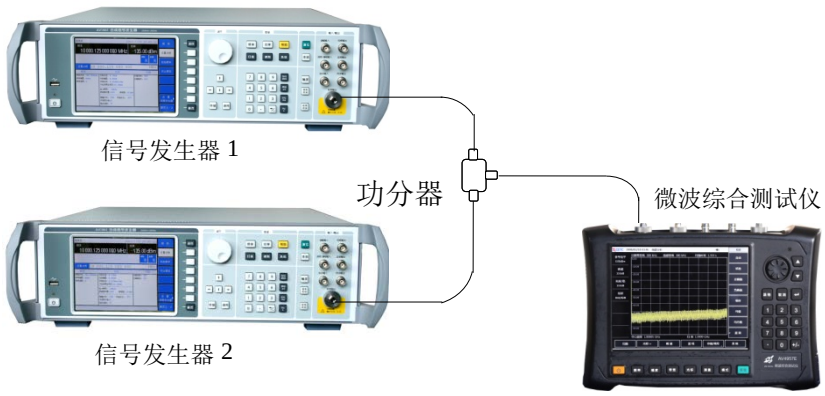


图5-7　　获取两个输入信号的仪器连接图

b） 设置其中一台信号发生器的频率为 300MHz，另一台信号发生器的频率为 300.1MHz，两台信号发生器的输出幅度均设置为-20dBm，分别调节两台信号发生器的信号输出幅度，观察

综合测试仪的显示信号，使得综合测试仪显示的两个信号幅度相等。

c) 设置综合测试仪，观测信号：

按【复位】、[默认状态]；

按【频率】、[中心频率]、300[MHz]，[扫宽]、2[MHz]；

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]，输入 300[kHz]。

此时可以看到综合测试仪显示屏幕中只有一个信号峰值，如图 5-8 所示。

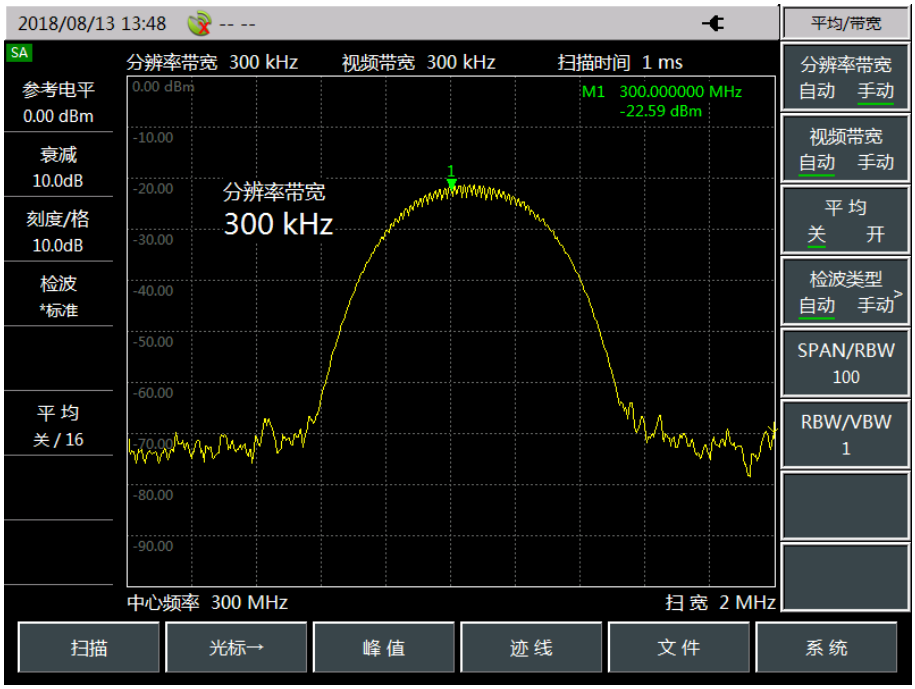


图5-8 不能区分两个等幅信号

d) 设置分辨率带宽为 100kHz，使得分辨率带宽等于两个信号的频率间隔：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、输入 100[kHz]。

此时可以看到屏幕上信号峰值变平坦了，说明可能存在两个信号，如图 5-9 所示。

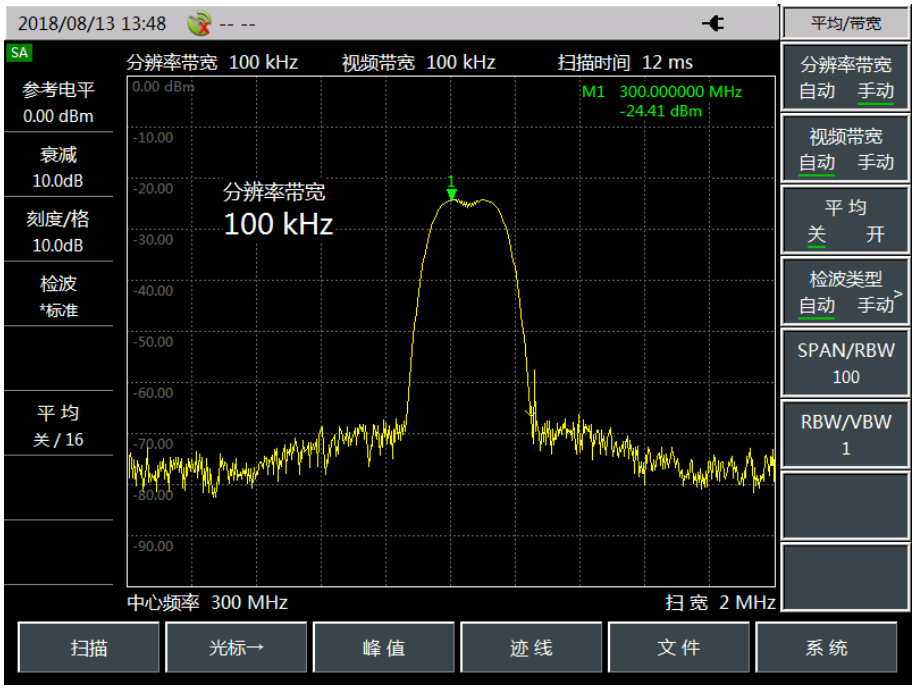


图5-9　可能存在两个信号

e) 降低分辨率带宽到 10kHz，使得分辨率带宽小于两个信号的频率间隔：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、输入 10[kHz]。

此时可以清楚的看到屏幕上出现两个信号，如图 5-10 所示。使用前面板的旋轮或【↓】键继续降低分辨率带宽，可以更清楚的看到两个信号。

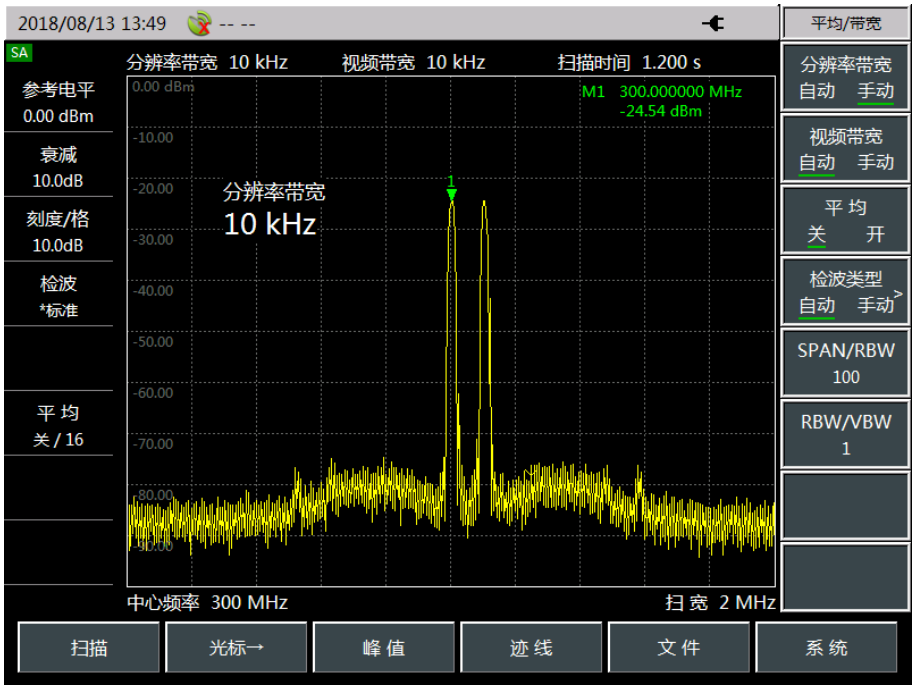


图5-10　区分两个等幅信号

4957D/E/F 微波综合测试仪的分辨率带宽按照 1-3-10 的步进设计，当要分辨两个频率间隔为 200kHz 的等幅信号时，必须用 100kHz 或者更小的分辨率带宽。

3 分辨两个不等幅信号

要分辨两个不等幅信号，分辨率带宽必须等于或小于两个信号的频率间隔（与分辨两个等幅信号相同）。然而，分辨两个不等幅信号的最大分辨率带宽主要是由中频滤波器的矩形系数决定的，而非 3dB 带宽。

矩形系数的定义为：中频滤波器的 60dB 带宽与 3dB 带宽之比，如图 5-11 所示。

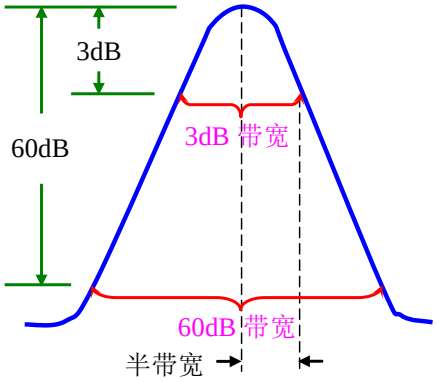


图5-11　带宽与矩形系数的示意图

下面以分辨两个频率相差 50kHz，幅度落差为 50dB 的两个不等幅的信号为例说明测试步骤：

a) 利用一个功分器，将两台信号发生器的输出连接到综合测试仪的频谱输入端口，如图 5-7 所示。

b) 设置其中一台信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-10dBm。另一台信号发生器的频率为 300.05MHz，信号输出幅度为-60dBm。将两台信号发生器的射频输出打开。

c) 设置综合测试仪，观测信号：

按【复位】、[默认状态]；

按【频率】、[中心频率]、300[MHz]；

按【频率】、[扫宽]、500[kHz]；

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、30[kHz]。

d) 设置综合测试仪参考电平为大信号的功率电平 0dBm：

按【幅度】，输入 0[dBm]。

4957D/E/F 微波综合测试仪的分辨率带宽滤波器的矩形系数约为 4:1，在分辨率带宽为 30kHz 时 60dB 点是 123kHz，半带宽为 61.5kHz，比 50kHz 的频率间隔大，因此不能区分两个输入信号，如图 5-12 所示。、

6.8 优化测量

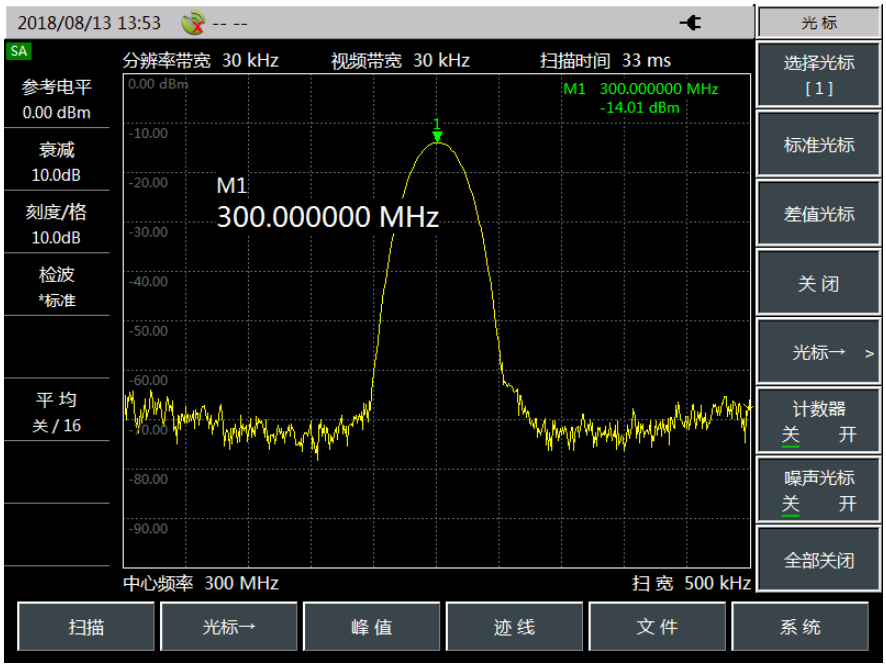


图5-12　30kHz 分辨率带宽设置下的测试

e) 减小分辨率带宽，观测被淹没的小信号：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、1[kHz]。

此时半带宽为 2.05kHz，小于 50kHz 的频率间隔，因此能区分两个输入信号，在屏幕上可以清楚的看到存在两个信号。

f) 用光标读取信号的频率差和幅度差：

按 [峰值]，将光标放在大信号的峰值上；

按【光标】、[差值光标]，激活△光标；

按[峰值]、[次峰值]，将△光标放置到小信号的峰值上。

此时就可以读出这两个不等幅信号的频率差和幅度差，如图 5-13 所示。

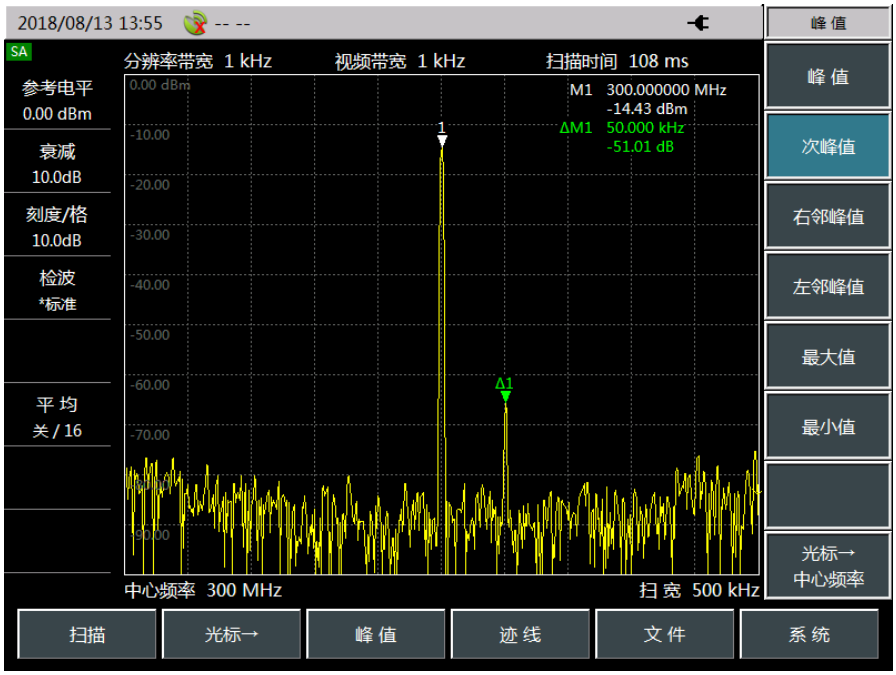


图5-13　1kHz 分辨率带宽设置下的测试

二、提高频率测量精度

本节以测量一个 500MHz 信号为例，介绍如何利用 4957D/E/F 微波综合测试仪的频率计数功能来提高频率的测量读出准确度。

使用频率计数器功能的操作步骤如下：

a) 将信号发生器的输出通过电缆连接到综合测试仪的频谱输入端口，用 BNC 电缆连接信号发生器的 10MHz 参考信号输出端和综合测试仪的外部参考输入端，如图 5-14：

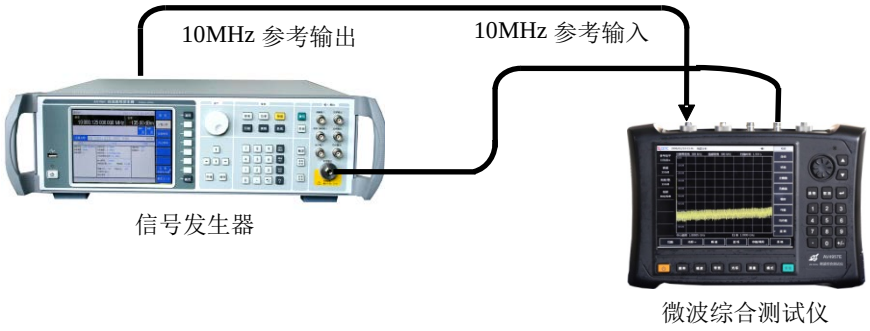


图5-14　提高频率测量精度系统连接

b) 设置信号发生器的输出频率为点频 500MHz，输出功率为-10dBm，打开信号发生器的射频输出。

c) 复位综合测试仪：

按【复位】、[默认状态]；

d) 设定综合测试仪的中心频率和扫宽；

按【频率】、[中心频率]、500[MHz]；

按[扫宽]、1[MHz]。

e) 设置综合测试仪与信号发生器共时基：

按[系统]、[下一页]、频率参考 内 外]，选择外参考。

这样就将综合测试仪的参考时基改为信号发生器的参考时基，综合测试仪内部的锁相环路锁定在信号发生器的参考时基上，可以提高频率计数的精度。

f) 打开频率计数功能：

按 [峰值]，将光标放在大信号的峰值上；

按【光标】、[计数器 关 开]，打开频率计数器功能。

此时光标的读数即为使用频率计数功能测量出来的输入信号的准确频率，如图 5-15 所示。

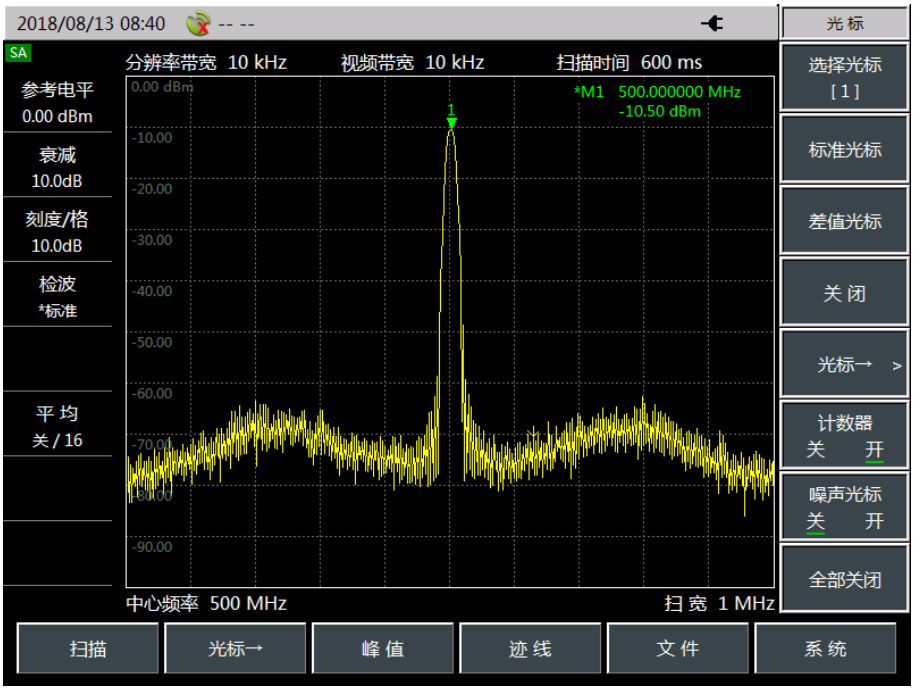


图5-15 利用计数器功能提高频率测量精度

需要注意的是，计数器功能只能测量连续波信号或者离散频谱分量，信号幅度大于-50dBm，且信号幅度须大于噪声电平 30dB。

g) 关闭计数功能：

按【光标】、[计数器 关 开]，关闭计数器功能。

注 意

在执行频率计数功能时，如果用户发现综合测试仪扫描速度降低，那是因为综合测试仪正在后台花费很长时间进行信号精确定位和频率计算，这属于正常现象！

注 意

在执行频率计数功能时，为了精确测量信号频率，应该将被测信号发生器和综合测试仪共时基!

三、小信号的测量

本节以测量一个-80dBm 的信号为例，介绍使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行小信号精确测量的操作方法。

1 减小分辨率带宽测量小信号

综合测试仪内部产生的噪声决定着综合测试仪测量小信号的能力，有几种方法改变测量设置可以提高综合测试仪的测量灵敏度。

分辨率带宽影响着综合测试仪内部噪声基底，但对测量的连续波信号的电平没有影响，如果输入信号非常接近于噪声基底，减小分辨率带宽，可以将信号从噪声中提取出来。

噪声减小量和分辨率带宽之间的关系可以由下面公式来表述:

$$\Delta L = 10\log\frac{BW_1}{BW_2}$$

其中：ΔL——噪声幅度变化量，单位为 dB。

BW_1，BW_2——不同的分辨率带宽，单位为 Hz。

所以当分辨率带宽减小 10 倍，噪声基底下降 10dB。

通过减小分辨率带宽的方法测量小信号的操作步骤为:

a) 复位综合测试仪:

按【复位】、[默认状态]。

b) 设定信号发生器，连接综合测试仪:

设定信号发生器的频率为 1GHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到综合测试仪的射频输入端，打开信号发生器的射频输出。

c) 设定综合测试仪的中心频率、扫宽和参考电平:

按【频率】、[中心频率]、1[GHz];

按[扫宽]、2[MHz];

按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm];

按［峰值］，将光标放在大信号的峰值上。

此时的测量结果如图 5-16 所示。

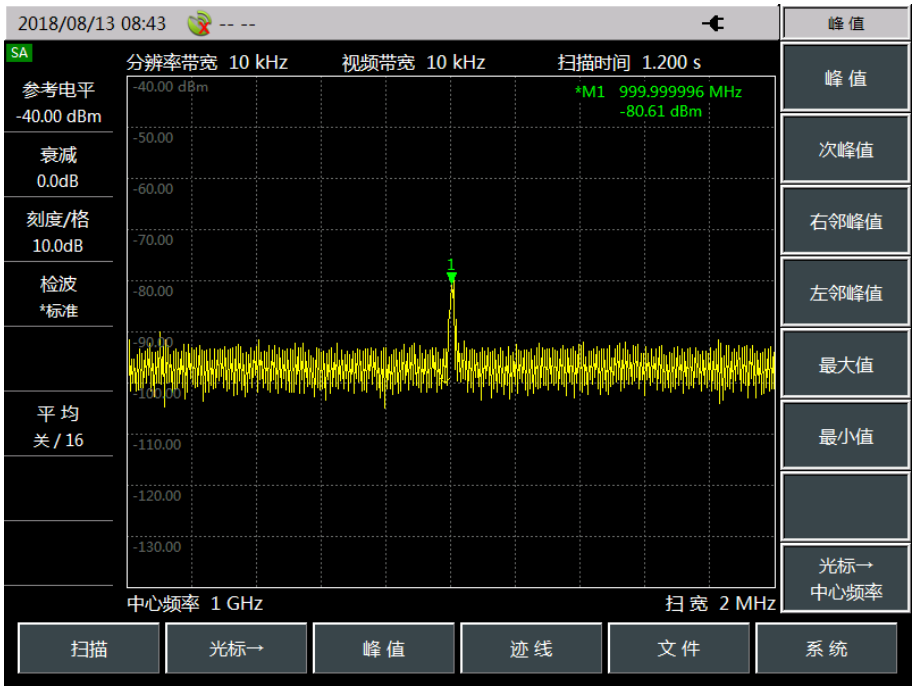


图5-16　自动模式下测量小信号

d) 用步进键【↓】减小分辨率带宽：

按【带宽】、【↓】。

因为噪声基底降低了，可以看到信号逐渐变得清楚了，如图 5-17 示。

减小分辨率带宽的同时，会造成扫描时间的增加。

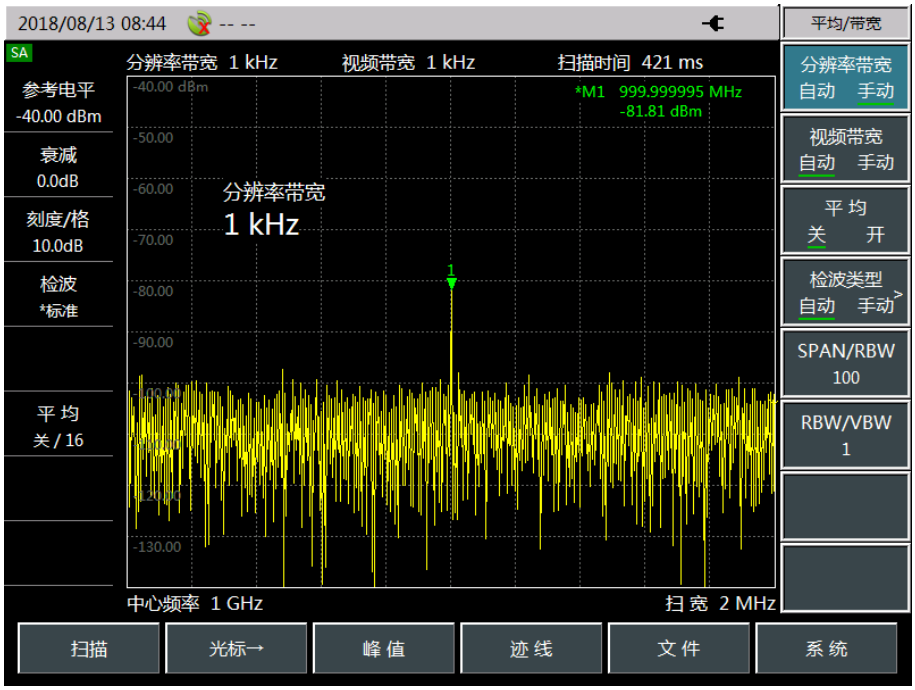


图5-17　减小分辨率带宽测量小信号

2 使用均值检波和增大扫描时间来测量小信号

当综合测试仪噪声基底掩盖了小信号时，采用均值检波方式和增大扫描时间可以平滑噪声，从而提高信号的可见度。更慢的扫描速度可以得到更好的平均噪声方差。操作步骤为：

a) 复位综合测试仪：

按【复位】、[默认状态]。

b) 设置综合测试仪的中心频率、扫宽和参考电平：

按【频率】、[中心频率]、1[GHz]；

按[扫宽]、1[MHz]；

按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。

c) 选择综合测试仪的检波方式为均值检波：

按【带宽】、[检波类型 自动 手动]、[均值]。

d) 按 [峰值]，将光标放在大信号的峰值上。

测量结果如图 5-18 所示。

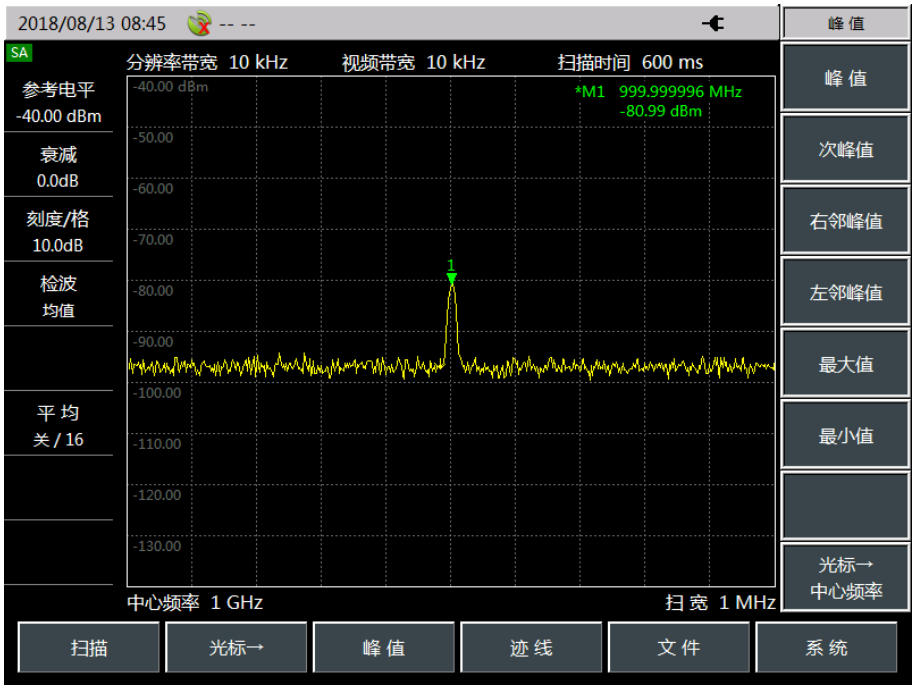


图5-18 使用均值检波和增大扫描时间来测量小信号

3 使用视频平均测量小信号

视频平均是采用数字处理的方法将当前扫描的轨迹点和以前相同轨迹位置的平均值再做平均，视频平均功能和均值检波得到的效果是不同的。

使用视频平均功能测量小信号的操作步骤为：

a) 复位综合测试仪：

按【复位】、[默认状态]，复位综合测试仪到默认状态。

b) 设定综合测试仪的中心频率、扫宽和参考电平：

按【频率】、[中心频率]、1[GHz]；

按[扫宽]、1[MHz]；

按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。

按 [峰值]，将光标放在大信号的峰值上。

c) 将视频平均功能打开：

按【带宽】、[平均 关 开] ，设置平均次数为 30，默认的平均次数是 16 次。

再按[平均 关 开]键一次，打开平均功能。

显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到您设置的平均次数，综合测试仪将继续在该数据基础上进行平均运算。

随着平均程序对轨迹的平均，小信号变得越来越清晰，如图 5-19。

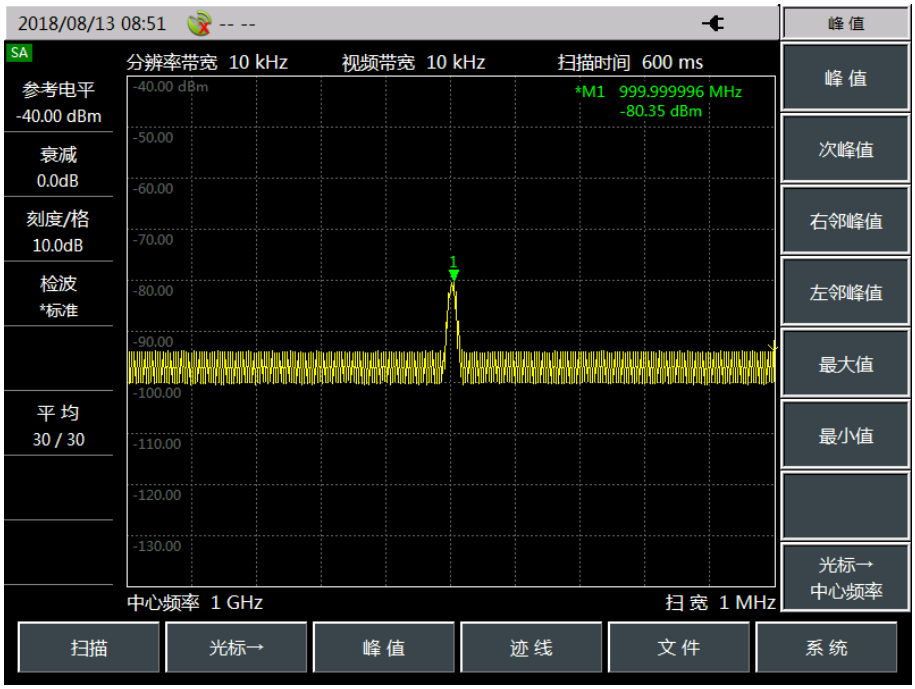


图5-19　采用轨迹平均测量小信号

4 使用前置放大器测量小信号

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了前置放大器，频率范围从 100kHz 到 40GHz。前置放大器可以为信号提供 20dB 的增益。

当综合测试仪噪声基底掩盖了小信号时，打开前置放大器可以有效降低噪声基底从而提高信号的可见度。

使用前置放大器功能测试小信号的操作步骤如下：

a) 复位综合测试仪:

按【复位】、[默认状态]，复位综合测试仪到出厂状态。

b) 设定信号发生器，连接到综合测试仪:

设置信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到综合测试仪的频谱输入端，打开信号发生器射频输出。

c) 设定综合测试仪的中心频率、扫宽和参考电平:

按【频率】、[中心频率]、300[MHz];

按[扫宽]、1[MHz];

按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。

d) 打开前置放大器:

按【幅度】、[前置放大器 关 开]。

打开前置放大器之后，淹没在综合测试仪噪声基底的小信号变的清晰可见了，如图 5-20。

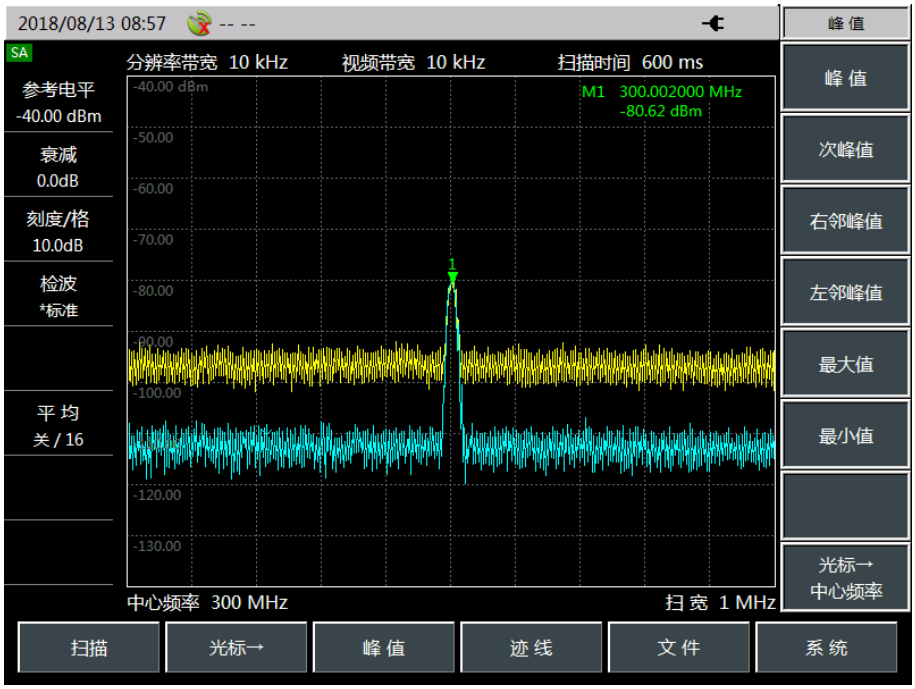


图5-20 使用前置放大器测量小信号

四、噪声信号测量

1 概念

通信系统中通常用信噪比来表征噪声的大小，系统中加入的噪声电平越大，信噪比越差，对调制信号的解调也就越困难。在通信系统中，通常信噪比测量也指载波与噪声的比值测量。

4957D/E/F 微波综合测试仪具有噪声光标功能，可以用来测量信噪比、噪声。下面以测量单一

频点信号的信噪比为例，具体说明噪声信号的测量步骤。

2 测量信噪比

a) 复位综合测试仪：

按【复位】、[出厂状态]。

b) 设定信号发生器，用电缆连接综合测试仪：

设定信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-60dBm，连接信号发生器的射频输出端到综合测试仪的频谱输入端，打开信号发生器的射频输出。

c) 设定综合测试仪的中心频率、扫宽和参考电平：

按【频率】、[中心频率]、300[MHz]；

按[扫宽]、1[MHz]；

按【幅度】、[参考电平]、-20[dBm]；

d) 将光标放置于信号峰值位置，然后放置差值光标位于频偏 200kHz 的噪声位置：

按 [峰值]；

按【光标】、[差值光标]、200[kHz]。

e) 打开噪声光标功能观看信噪比：

按【光标】、[噪声光标 关 开]。如图 5-21。

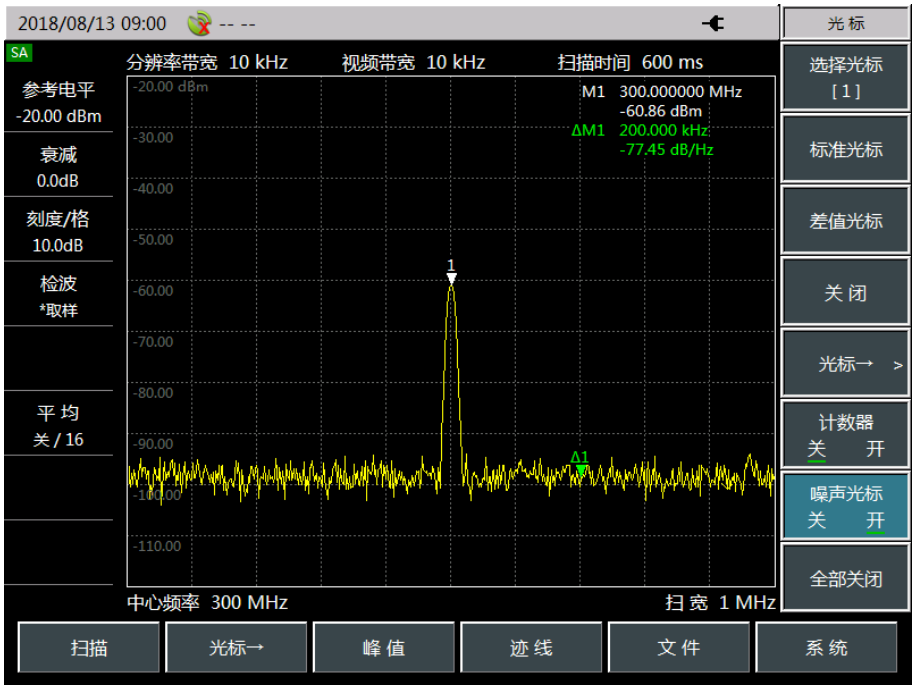


图5-21 测量信噪比

读到的信噪比是以 dBc/Hz 为单位，因为该噪声值是归一化到 1Hz 的噪声带宽的数值。如果希望得到不同信道带宽下的噪声值，该比值是按照 10×log（RBW）下降的。例如若综测仪读得的数据是-77.45dBc/Hz，如果此时信道带宽为 1MHz，则信噪比为：

S/N=77.45dBc/Hz - 10×log（1MHz）=17.45dBc/（1MHz）

此时如果差值光标小于信号峰值到响应的边沿距离的四分之一，那么噪声测量会存在潜在的误差。

3 用噪声光标功能测量噪声

该实例将使用噪声光标功能测量 1Hz 带宽的噪声。

a) 复位综合测试仪：

按【复位】、[默认状态]。

b) 设定信号发生器，用电缆连接综合测试仪：

设定信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-60dBm，连接信号发生器的射频输出端到综合测试仪的频谱输入端，打开信号发生器的射频输出。

c) 设定综合测试仪中心频率、扫宽和参考电平：

按【频率】、[中心频率]、299.98[MHz]；

按[扫宽]、1 [MHz]；

按【幅度】、[参考电平]、-20[dBm]；

d) 激活噪声光标：

按【光标】、[噪声光标 开 关]。

注意此时的检波方式将自动设置为取样检波，如果希望得到不同带宽下的噪声功率值，该值是按照 10×log（BW）下降的。例如若想得到 1kHz 带内的噪声功率，应在读出数据上加上 10×log（1000）或者 30dB。

e) 移动光标到 300MHz：

按【光标】，转动前面板的旋轮使得噪声频标读数为 300MHz。

噪声光标数值是基于整个扫描轨迹点数的 5%计算得到，这些点是以频标位置为中心的。噪声光标的位置不会位于信号的峰值点处，因为信号峰值位置没有足够的轨迹点进行计算，因此当分辨率带宽较窄时，噪声光标也会平均信号峰值以下的轨迹点。如图 5-22 所示。

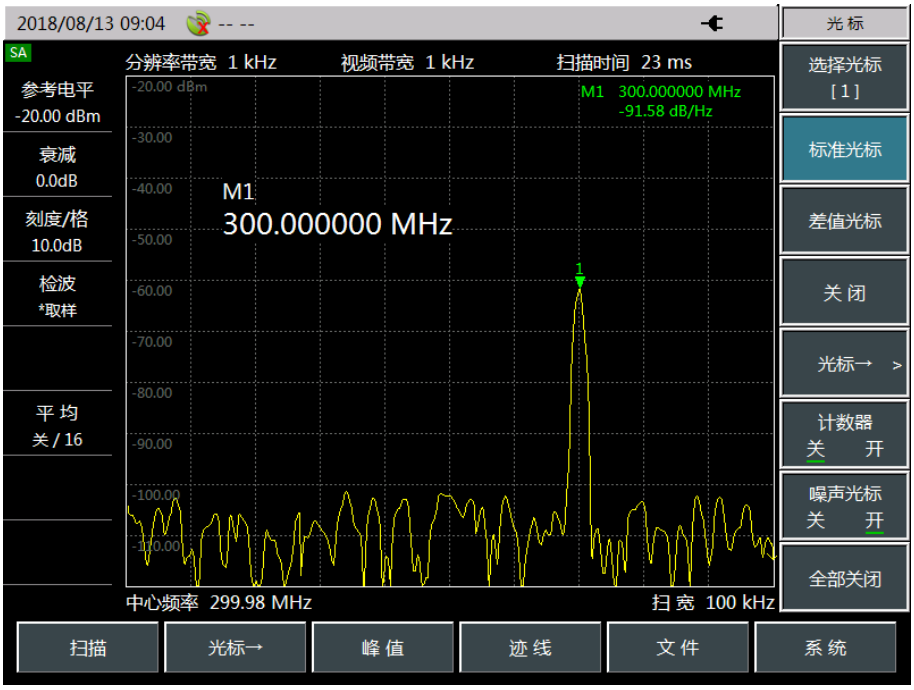


图5-22　使用噪声光标测量信噪比

f)　以光标位置为中心设定综合测试仪为零扫宽：

按【光标->】、[光标->]、[光标->中心频率]；

按【频率】、[扫宽]、[零扫宽]；

按【光标】。

此时噪声光标的幅值读数是正确的，因为所有点的平均都是基于同一个频率上，不受分辨率带宽滤波器形状的影响。噪声光标是基于感兴趣的频率点的平均计算得到的。当要进行离散频点的功率测量时，首先应将综合测试仪调谐到感兴趣的频点上，然后在零扫宽下进行测量。

五、场强测量

本节详细介绍如何使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行场强测量。

1　场强定义

场强是电场强度的简称，它以天线在空间某点处感应到的电信号的大小来表征该点的电场强度。其单位是微伏/米(μv/m)，为方便起见，也可使用 dBμv/m。场强测量是无线电监测工作的重要组成部分，在无线电管理工作中起着重要作用。通过准确的场强测量可以了解电磁环境的真实情况，为频率划分和分配提供有效的数据。

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了场强测量功能，通过按键操作可以快速将 4957 综合测试仪变成一台场强测试仪，配合相应测试天线，可快速进行场强测试。

2　场强测量步骤

使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行场强测量的操作步骤为：

a) 复位综合测试仪使其为默认状态：按【复位】、[默认状态]。

b) 连接一个天线到综合测试仪的频谱输入端口。

c) 设置中心频率：

按【频率】、[中心频率]，用数字键输入中心频率值，并选择对应的频率单位。

d) 设置合适的扫扫宽度：

按【频率】、[扫宽]，用数字键输入扫宽值，并选择对应的扫宽单位。

e) 切换到场强测量模式：

按【测量】、[场强>]。

f) 选择天线因子：

按[选择天线>]，弹出天线因子列表对话框，用上下键或者旋轮选择对应天线因子，被选中用蓝底标记，按[确认]，调入所选天线因子。

g) 设置分辨率带宽 RBW 到合适值：

按[分辨率带宽 自动 手动]，用上下键改变分辨率带宽，或者用数字键输入。

h) 改变参考值：

按【幅度】，[参考电平]，通过上下键或旋轮改变参考值，或者用数字键输入。当打开场强测量功能时，幅度的单位自动切换为 dBuV。

i) 打开场强测量功能：

按【测量】、[场强>]、[场强 关 开]，打开场强测量功能后，综合测试仪切换到场强测量界面，如图 5-23 所示。

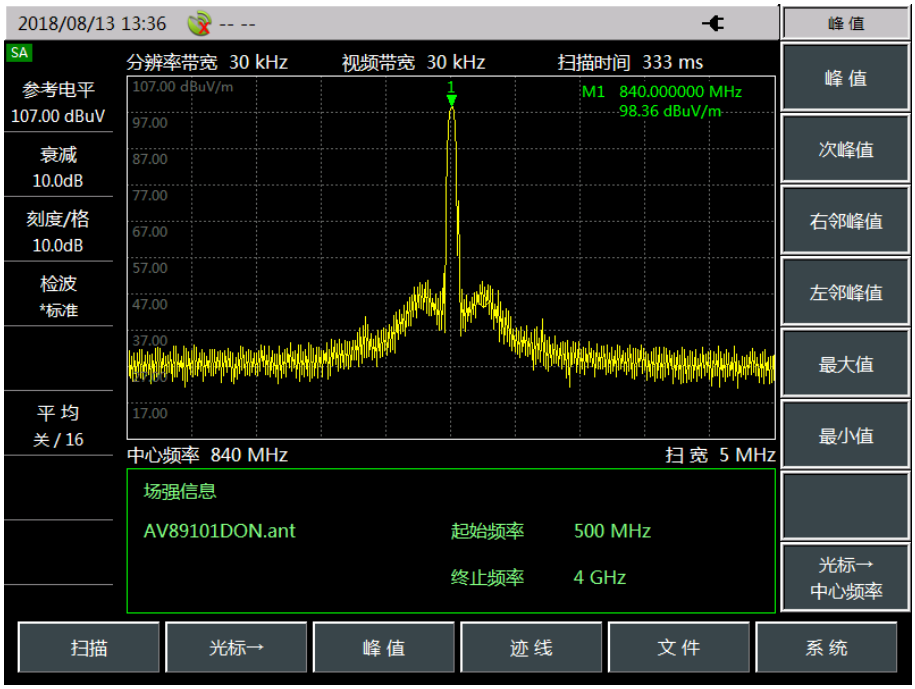


图5-23 场强测量

3 天线

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了天线选件用于场强测量，对应的天线因子在仪器出厂时已载入综合测试仪机内，具体如下表:

表5-2 4957D/E/F 微波综合测试仪内置天线因子说明

序号	名称	频率范围	说明
1	89101A 天线 A	10kHz~20MHz	天线因子 0
2	89101B 天线 B	20MHz~200MHz	天线因子 1
3	89101C 天线 C	200MHz~500MHz	天线因子 2
4	89101D 天线 D	500MHz~4GHz	天线因子 3

六、通道功率测量

本节以测试 CDMA 信号和 GSM 信号的通道功率为例，说明如何使用 4957D/E/F 微波综合测试仪的通道功率测量功能，进行信号的通道功率测量。

1 通道功率定义

通道功率测量是射频传输系统中常见的测量之一，通道功率定义为在特定的时间间隔内，通过某一频率范围的信号所传输的功率。在功率放大器和滤波器电路的测试中，如果测量不到特定的功率就说明系统有问题。通道功率测量可以用来评估通信发射机，通过与特定的通信协议比较以确定射频传输的质量。

2 CDMA 通道功率测量

4957D/E/F 微波综合测试仪可以用来测量通道内的 CDMA 信号功率。由于 CDMA 信号和连续波信号在许多方面存在着差异，所以准确的设置可以使测得的 CDMA 信号更精确。

测量设置

使用 4957D/E/F 微波综合测试仪通道功率测量功能精确测量 CDMA 信号通道功率所推荐的综合测试仪设置为:

a) 分辨率带宽: 10kHz。

b) 视频带宽: 10kHz。

c) 平均功能: 开。

测量步骤

使用 4957D/E/F 微波综合测试仪测量 CDMA 信号通道功率的操作步骤为:

a) 复位综合测试仪使其为默认状态:

按【复位】、[默认状态]。

b) 使用信号发生器产生一个 CDMA 信号，也可以通过天线接收一个 CDMA 信号。通过电缆将信号发生器的输出连接到综合测试仪频谱输入端。

c) 设置分辨率带宽和视频带宽：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]，设置分辨率带宽为 10kHz；

按[视频带宽 自动 手动]，设置视频带宽为 30kHz 或者更大。

d) 打开通道功率测量功能：

按【测量】、[通道功率>]、[通道功率 关 开]。进入通道功率测量界面。

e) 设置中心频率：

按[中心频率]，用数字键设置中心频率。对于 CDMA 信号，设置为 1.9326GHz。

f) 设置通道功率带宽：

按[通道带宽]，用数字键设置通道功率带宽。对于 CDMA 信号，设置为 1.23MHz。

g) 设置通道功率扫宽。

按[扫宽]，用数字键设置通道功率扫描带宽。对于本例设置为 2.5MHz。

注 意

通道功率带宽表示综合测试仪在此带宽内显示功率的一个频率宽度，而通道功率扫宽则是综合测试仪进行扫描的频率范围。通道功率扫宽设置应大于或等于通道功率带宽，如果不是，综合测试仪会自动设置通道带宽等于通道功率扫宽。通道功率扫宽与通道功率带宽的比保持一个恒定值不变。当通道功率扫宽改变时，这个比值保持不变。改变通道功率带宽可以改变此比值。例如，当通道功率扫宽加倍时，综合测试仪也将使通道功率带宽增加相同的倍数。

h) 打开平均功能：

按[平均 关 开]，设置平均次数为 16 次，打开平均功能。

打开通道功率测量功能后，检波方式会自动被设置为均方根检波方式。显示于屏幕上的两根垂直虚线标示了通道功率的带宽，测量结果显示在屏幕的下方，如图 5-24 所示。

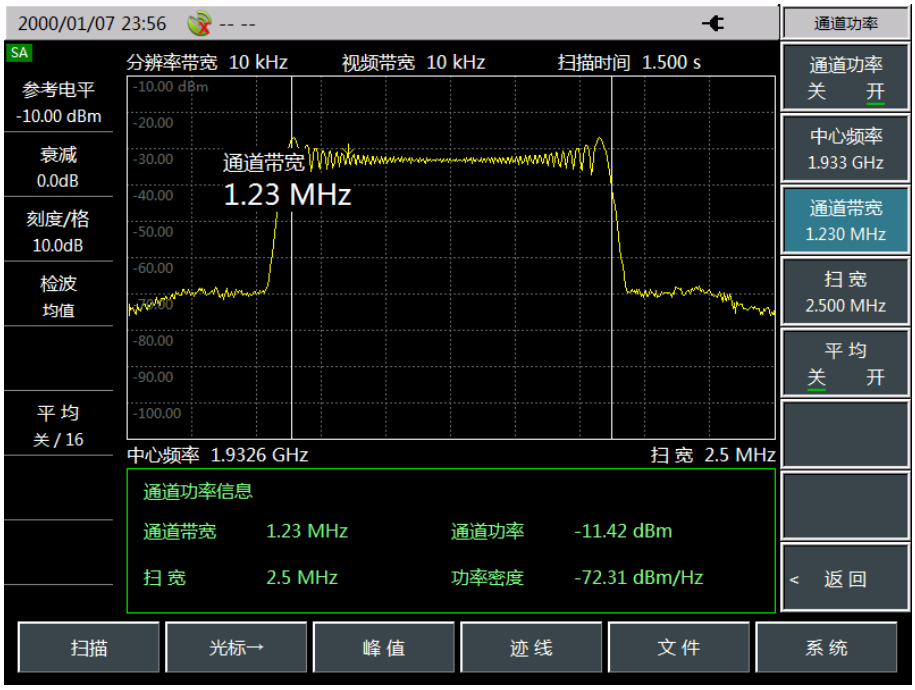


图5-24 CMDA 信号通道功率测量

3 GSM 通道功率测量

全球移动通信系统对数字蜂窝通信来说是一个全球性的规范，分配给 GSM 移动通信的频率有三个：850MHz、900MHz 和 1800MHz。GSM 系统采用频分多路（FDMA）和时分多路技术（TDMA）。在每一频段内大约有一百多个间隔为 200kHz 载波频率（FDMA），每个载波频率被分割成时间槽来承载八路单独的信道。每个信道有一个上行线和一个下行线，它们之间的频率间隔为 80MHz。GSM 系统采用高斯最小频移键控（GMSK）调制法。由于 TDMA 和 GSM 发射机的 RF 输出功率会产生突然跳变现象，如果发射开关打开过快，在不同频率的用户，特别是处于临近通道的客户的通话就会产生很大的干扰，通过对 GSM 系统通道功率的测量，可以定量的分析出这种干扰。

测量设置

为了保证测量的准确性和可重复性，应遵守以下几条简单的规则：

a) 综合测试仪的分辨率带宽应被设为 1MHz 以覆盖宽带的 GSM 系统。

b) 视频带宽应设为 100kHz 或者更大些，以便获得 GSM 系统带内多个通道的细节问题。

c) 测量时要用最大保持状态。

测量步骤

使用 4957D/E/F 微波综合测试仪测量 GSM 信号通道功率的操作步骤为：

a) 复位综合测试仪使其为默认状态：

按【复位】、[出厂状态]。

b) 通过天线接收一个 GSM 信号，或者通过电缆在综合测试仪频谱输入端接入一个 GSM 信号。

c) 设置综合测试仪参考电平：

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]。

d) 设置分辨率带宽和视频带宽：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]，设置分辨率带宽为 10kHz；

按[视频带宽 自动 手动]，设置视频带宽为 10kHz；

e) 切换到通道功率测量设置菜单：

按【测量】、[通道功率>]，切换到通道功率测量菜单。

f) 设置中心频率：

按[中心频率]，用数字键设置中心频率为 GSM 信号频率，本例中设置为 850MHz。

g) 设置通道功率带宽：

按[通道带宽]，用数字键设置通道功率带宽，对于 GSM 信号，输入 200kHz。

h) 设置通道功率扫宽：

按[扫宽]，用数字键设置通道功率扫描带宽，对于 GSM 信号输入 800kHz。

i) 打开最大保持功能：

按【迹线】、[最大保持]。

j) 打开通道功率测量功能：

按【测量】、[通道功率>]、[通道功率 关 开]，打开通道功率测量。

打开通道功率测量功能后，检波方式会自动被设置为均值检波方式，测量结果显示在屏幕的下方，屏幕上的两根垂直虚线标示了通道功率的带宽，如图 5-25 所示。

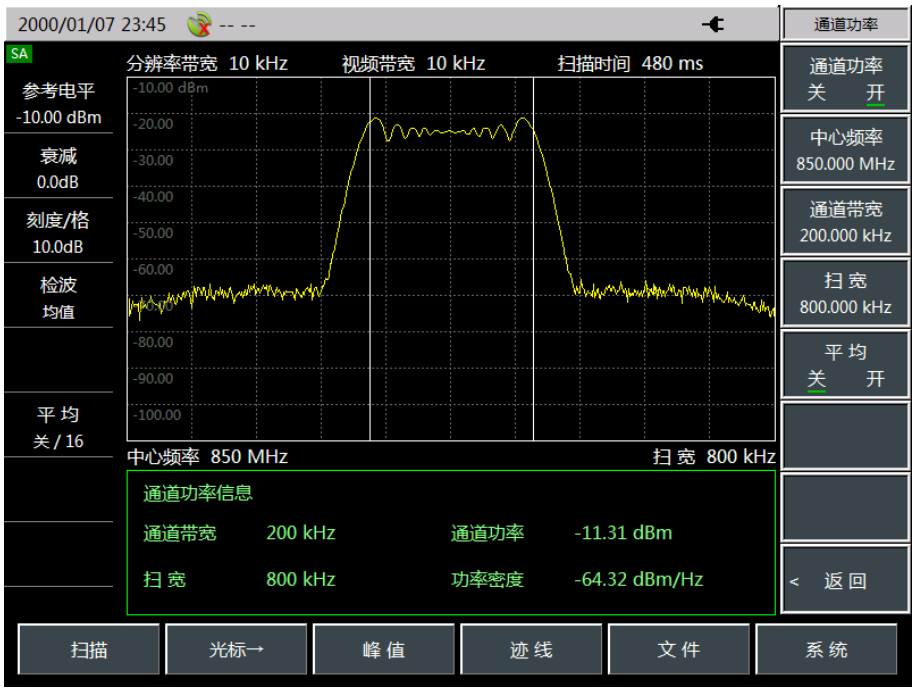


图5-25 GSM 信号通道功率测量

七、占用带宽测量

6.8 优化测量

本节介绍如何使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行信号占用带宽的测量。

1 占用带宽定义

占用带宽是指以指定信道的中心频率为中心，包含总发射功率 99%能量时对应的频带宽度。4957D/E/F 微波综合测试仪的占用带宽测量可以快速、清晰、准确地给出测量结果，根据调制方式的不同，有两种方法可用来计算占用带宽：

a) 功率百分比法：

通过计算包含整个传输信号功率的某一特定百分数的那部分频率的带宽，得到信号的占用带宽，功率的百分比可以由用户设定。

b) 功率下降 XdB 法：

该计算方法将占用带宽定义为：在信号峰值功率所在频率点的两边，信号功率分别下降 XdB 时，两频率点之间的距离间隔。信号功率下降的 X dB 由用户自行设定。

2 测量步骤

使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行占用带宽的测量的操作步骤如下：

a) 复位综合测试仪使其为默认状态：

按【复位】、[默认状态]。

b) 设置中心频率：

按【频率】、[中心频率]，用数字键输入中心频率值，按对应软键选择频率单位。

将综合测试仪的中心频率设置为被测信号的频率。

c) 设置分辨率带宽：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]，设置分辨率带宽到合适值。

d) 设置视频带宽：

按【带宽】、[视频带宽 自动 手动]，设置视频带宽到合适值。

为了提高测量准确度，建议分辨率带宽和视频带宽的比值大于 10，按[RBW/VBW]键可以改变分辨率带宽和视频带宽的比值。

e) 将综合测试仪切换到占用带宽测量模式：

按【测量】、[占用带宽>] 、[占用带宽 关 开]。

打开占用带宽测量功能后综合测试仪切换到占用带宽测量界面，测量结果显示在屏幕的下方，如图 5-26 所示。

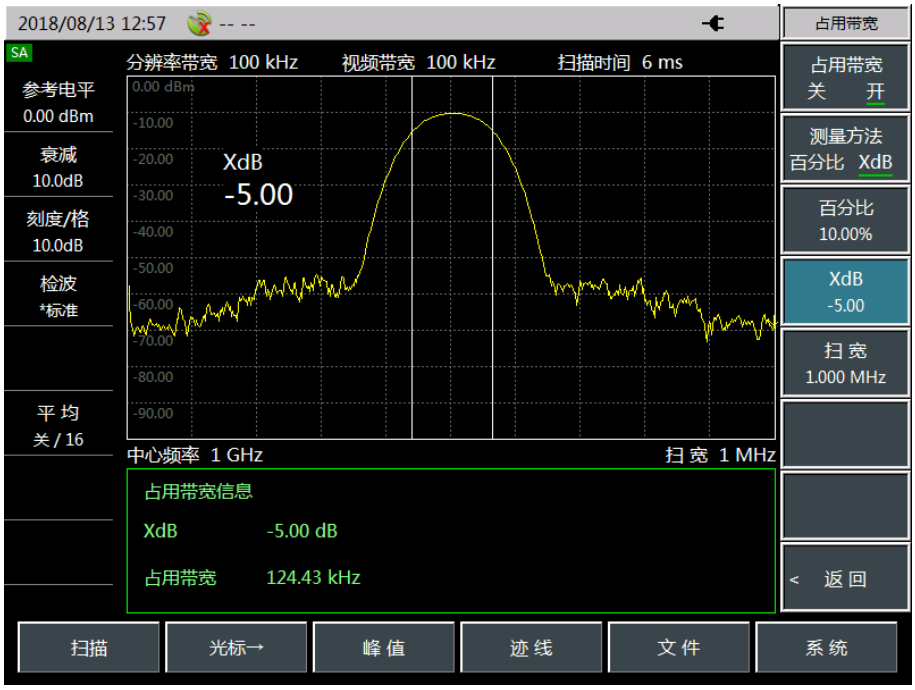


图5-26　占用带宽测量

屏幕上的两根垂直虚线直观的标示了占用带宽的频率范围。

当打开占用带宽测量功能后，综合测试仪的检波方式自动切换到均方根检波模式。

用户可以通过相应菜单来改变测量方法、占用带宽、扫宽等参数，以得到更精确的测量结果。

f) 选择测量方法：

按[测量方法 百分比 XdB]，选择占用带宽的测量方法。

测量方法可以设置为功率百分比法，或者功率下降 XdB 法，下划线标记了当前选择的模式，默认为百分比法。

g) 改变百分比：

当选择测量方法为百分比法时，按[百分比 99%]，用数字键、上下键或者旋轮可以改变百分比值。

百分比的设置范围 10%到 99.99%，最小步进为 0.01%，默认值为 99%.

h) 改变 XdB 值：

当选择了测量方法为 XdB 法时，按[XdB -3.00]，可以用数字键、上下键或者旋轮来改 XdB 的值。

XdB 值的设置范围是 -0.1dB~-100dB，最小步进为 0.01dB，默认值为-3dB。

i) 改变占用带宽扫宽：

按[扫宽]，用数字键输入占用带宽扫宽，按对应单位。默认值为 3MHz。

j) 关闭占用带宽测量：

按[占用带宽 关 开]，选择关退出占用带宽测量，界面切换回频谱测量界面。

八、邻道功率比测量

本节以测量 CDMA 信号和 GSM 信号的邻道功率比为例，介绍使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行邻道功率比测量的操作方法。

1 邻道功率比定义

邻道功率比（ACPR：Adjacent Channel Power Ratio），也被称为邻道功率泄露比（ACLR：Adjacent Channel Leakage powet Ratio），是指某信道的发射功率与其落到相邻信道辐射功率的比值。通常用相邻信道不同频偏处指定带宽内的功率与信道总功率之比来表示。邻道功率的大小主要取决于已调边带的扩展和发射机的噪声。

邻道功率比测量方法可以取代传统的双音频互调失真测量方法应用于非线性系统测试，邻道功率比的测量结果可以被表示成功率比或者功率密度这两种不同的方式。

下面分别以 CDMA 邻道功率比测量和 GSM 邻道功率比测量为例，详细说明使用 4957D/E/F 微波综合测试仪进行邻道功率比测量的操作步骤。

2 CDMA 邻道功率比测量

传统测量中，对于窄带信号，常用双音信号互调测量来评估发射机的失真性能。CDMA 是一种宽带调制信号，不仅具有非常紧密的频谱分量，还具有很高的尖峰信号（称作波峰因子），这些来自于信号自身频谱分量的互调产物往往会落在 CDMA 频谱周围。CDMA 信号的互调测量十分复杂，而邻道功率比（ACPR）与非线性失真引起的互调产物密切相关，所以邻道功率比（ACPR）是一种测量 CDMA 发射机非线性失真的更好的方法。

使用 4957 手持式综合测试仪的邻道功率比测量功能进行 CDMA 信号邻道功率比测量的操作步骤为：

a) 复位综合测试仪使其为默认状态：

按【复位】、[默认状态]。

b) 通过天线接收一个 CDMA 信号，或者使用信号发生器产生一个 CDMA 的模拟信号，通过电缆连接到综合测试仪的射频输入端。

c) 设置综合测试仪参考电平：

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]；

按[刻度/格]软键设刻度为 10dB/格。

d) 设置分辨率带宽和视频带宽：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]，设置分辨率带宽为 10kHz；

按[视频带宽自动手动]，设置视频带宽为 30kHz 或者更大。

e) 切换到邻道功率比测量：

按【测量】、[邻道功率比>]，切换到邻道功率比测量界面。

f) 设置主信道的中心频率：

按[中心频率]，用数字键设置主信道的中心频率，对于符合 IS-95 标准的 CDMA 信号，中心频率设置为 850MHz。

g) 设置主信道带宽：

按[主信道带宽]，用数字键设置主信道的带宽，对于符合 IS-95 标准的 CDMA 信号，信道带宽为设置为 1.23MHz。

h) 设置邻道带宽：

按[邻道带宽]，用数字键设置所需要的邻道带宽，对于符合 IS-95 标准的 CDMA 信号，邻道带宽为设置为 1.23MHz。

i) 设置信道偏移：

按[信道间隔]，用数字键设置所需要的信道偏移，对于符合 IS-95 标准的 CDMA 信号，输入 1.23MHz。

j) 打开邻道功率比测试：

按【测量】、[邻道功率比>]、[邻道功率比 关 开]，此时在屏幕的下方显示出测量结果，如图 5-27 所示。

可以使用门限测试功能，方便用户观测邻道功率是否超过设定的范围，使用门限测试功能的操作步骤为：

a) 门限设置：

按【测量】、[邻道功率比>]、[下一页]，进入邻道功率比门限测试设置菜单；

按[上邻道门限]，用数字键输入上邻道门限；

按[下邻道门限]，用数字键输入下邻道门限。

b) 打开门限测试功能：

按[门限测试 关 开]，打开门限测试功能，若邻道功率比超过设定的门限，屏幕上将用红色背景进行标记。

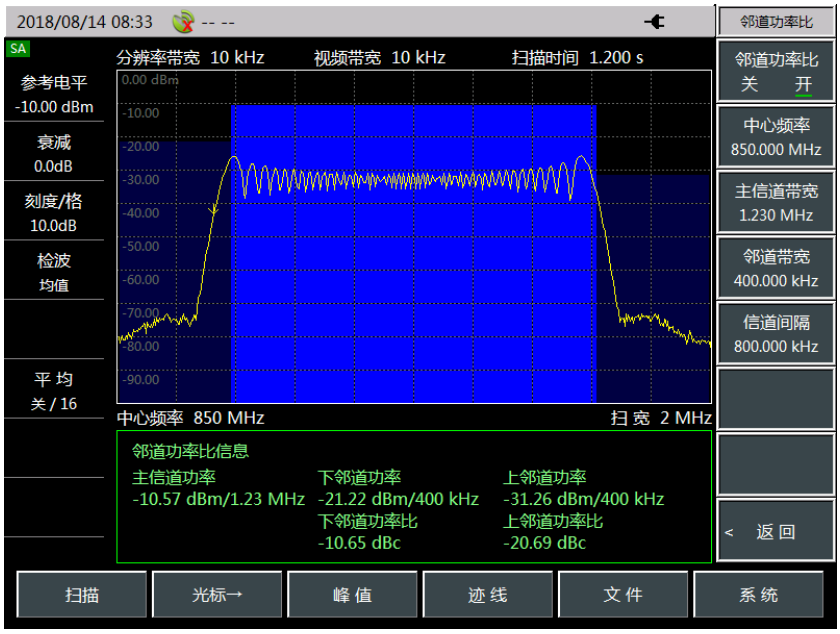


图5-27　CDMA 信号邻道功率比测量

3　GSM 邻道功率比测量

使用 4957D/E/F 微波综合测试仪分析邻道功率比测量功能进行 GSM 信号邻道功率比测量的操作步骤为：

a) 复位综合测试仪使其为默认状态：

按【复位】、[默认状态]。

b) 通过天线接收一个 GSM 信号，或者使用信号发生器产生一个 GSM 的模拟信号，通过电缆连接到综合测试仪的频谱输入端。

c) 设置综合测试仪参考电平：

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]；

按[刻度/格]设刻度为 10dB/格。

d) 设置分辨率带宽和视频带宽：

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]，设置分辨率带宽为 10kHz；

按[视频带宽 自动 手动]，设置视频带宽为 30kHz 或者更大。

e) 切换到邻道功率比测量：

按【测量】、[邻道功率比>]，切换到邻道功率比测量界面。

f) 设置主信道的中心频率：

按[中心频率]，用数字键设置主信道的中心频率，对于 GSM 信号，中心频率设置为 947.5MHz。

g) 设置主信道带宽：

按[主信道带宽]，用数字键设置主信道的带宽，对于 GSM 信号，信道带宽设置为 2MHz。

h) 设置邻道带宽：

按[邻道带宽]，用数字键设置所需要的邻道带宽，对 GSM 信号，邻道带宽设置为 30kHz。

i) 设置信道偏移。

按[信道间隔]，用数字键设置所需要的信道偏移，对 GSM 信号，输入 19.5MHz。

j) 打开邻道功率比测试:

按【模式】、[邻道功率比>]、[邻道功率比 关 开]。此时在屏幕的下方显示出测量结果。

可以使用门限测试功，方便用户观测邻道功率是否超过设定的范围。使用门限测试功能的操作步骤为:

a) 门限设置:

按【测量】、[邻道功率比>]、[下一页]，进入邻道功率比门限测试菜单;

按[上邻道门限]，用数字键输入上邻道门限;

按[下邻道门限]，用数字键输入下邻道门限。

b) 打开门限测试功能:

按[门限测试 关 开]，打开门限测试功能，若邻道功率比超过设定的门限，屏幕上将用红色背景进行标记。

6.9 菜单说明

本章介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪频谱分析模式下菜单结构及菜单详细说明。

1 菜单结构

频谱分析模式主要有“频率”、“幅度”、“带宽”、“扫描”、“迹线”、“光标”、“峰值”、“测量”、“文件”9 组菜单，“文件”参考基本操作入门中整机的文件管理介绍，其菜单结构分别如下:

6.9 菜单说明

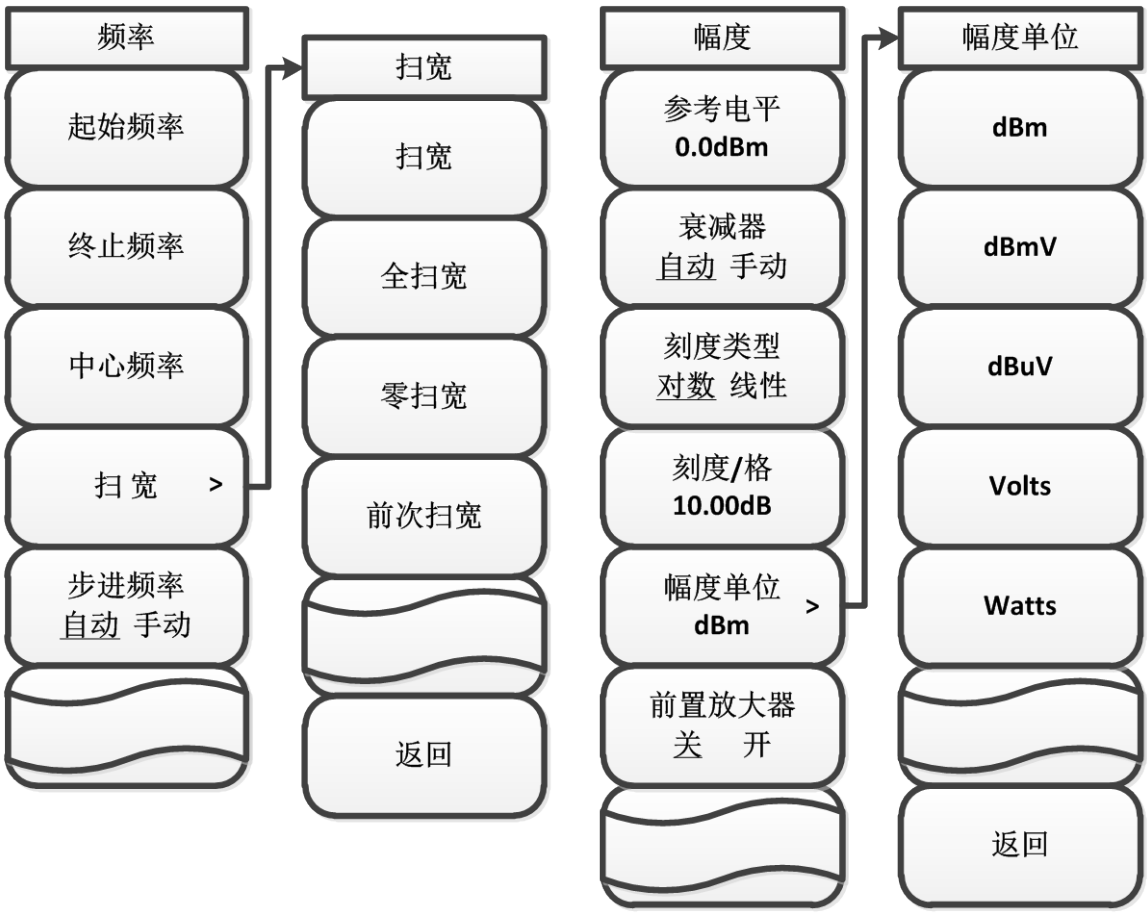


图5-28 频率、幅度菜单结构



图5-29 扫描菜单结构

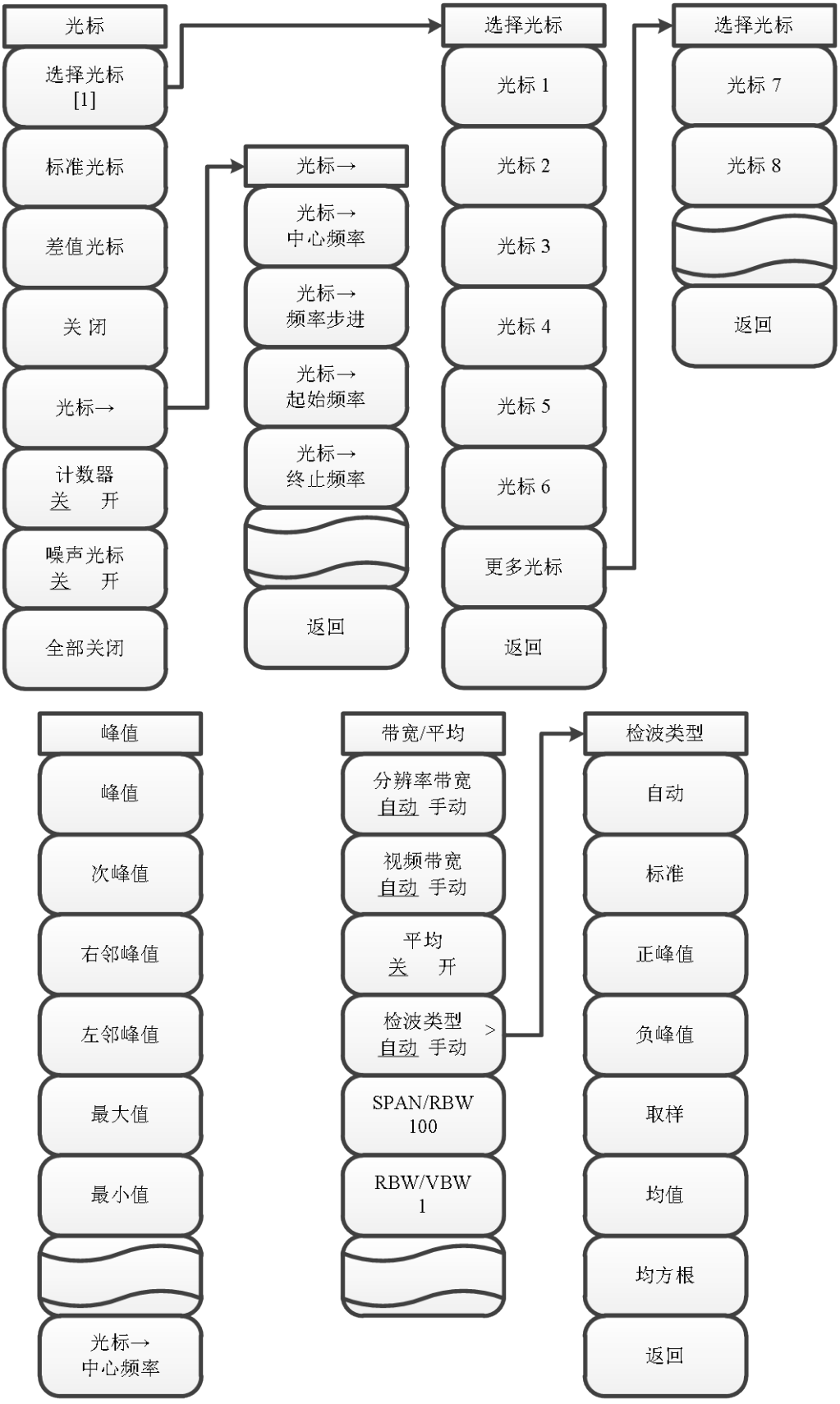


图5-30 光标、峰值、带宽菜单结构

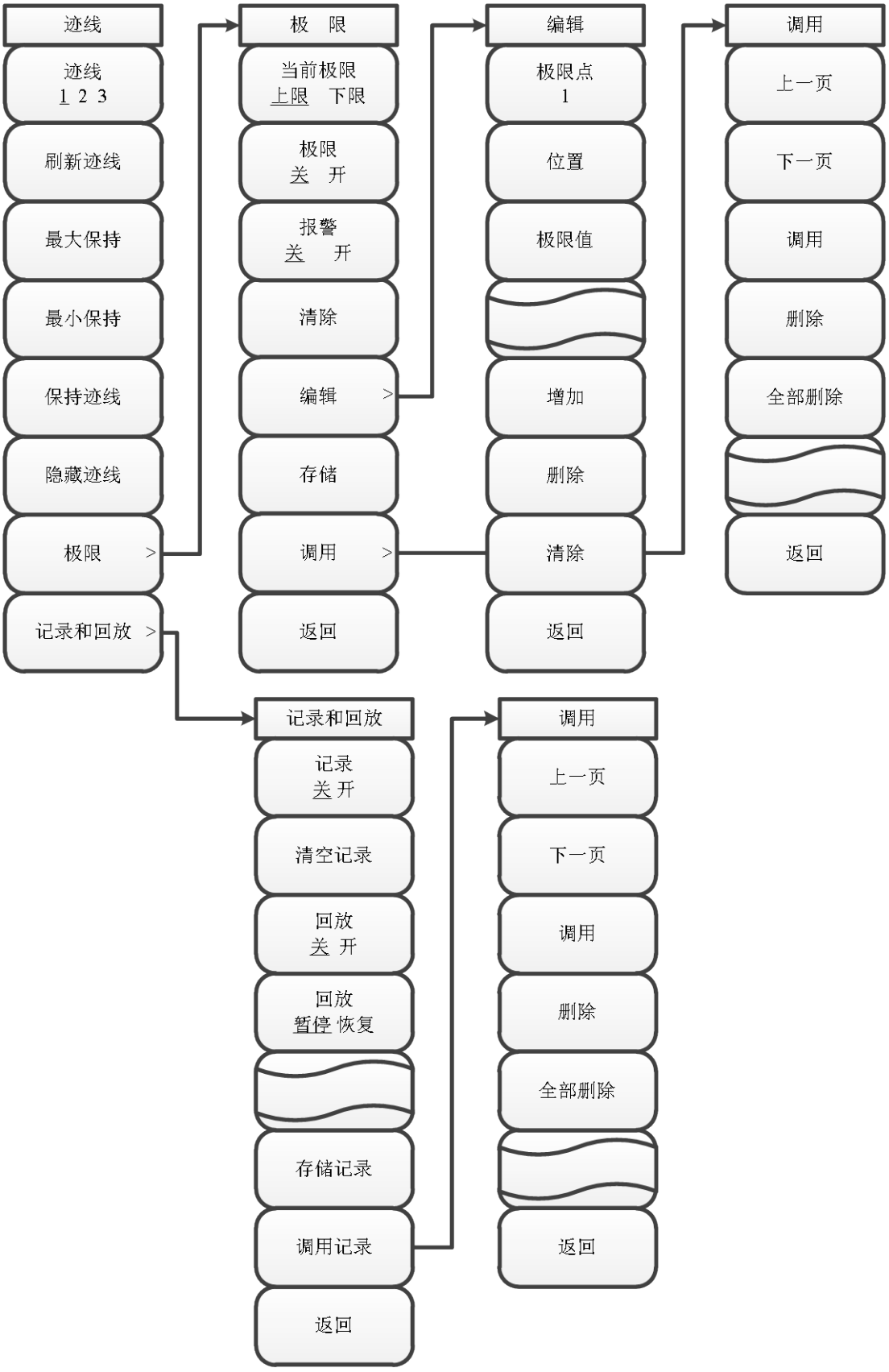

迹线
迹线
1 2 3
刷新迹线
最大保持
最小保持
保持迹线
隐藏迹线
极限 >
记录和回放 >
极 限
当前极限
上限 下限
极限
关 开
报警
关 开
清除
编辑 >
存储
调用 >
返回
编辑
极限点
1
位置
极限值
增加
删除
清除
返回
调用
上一页
下一页
调用
删除
全部删除
返回
记录和回放
记录
关 开
清空记录
回放
关 开
回放
暂停 恢复
存储记录
调用记录
返回
调用
上一页
下一页
调用
删除
全部删除
返回

图5-31　迹线菜单结构

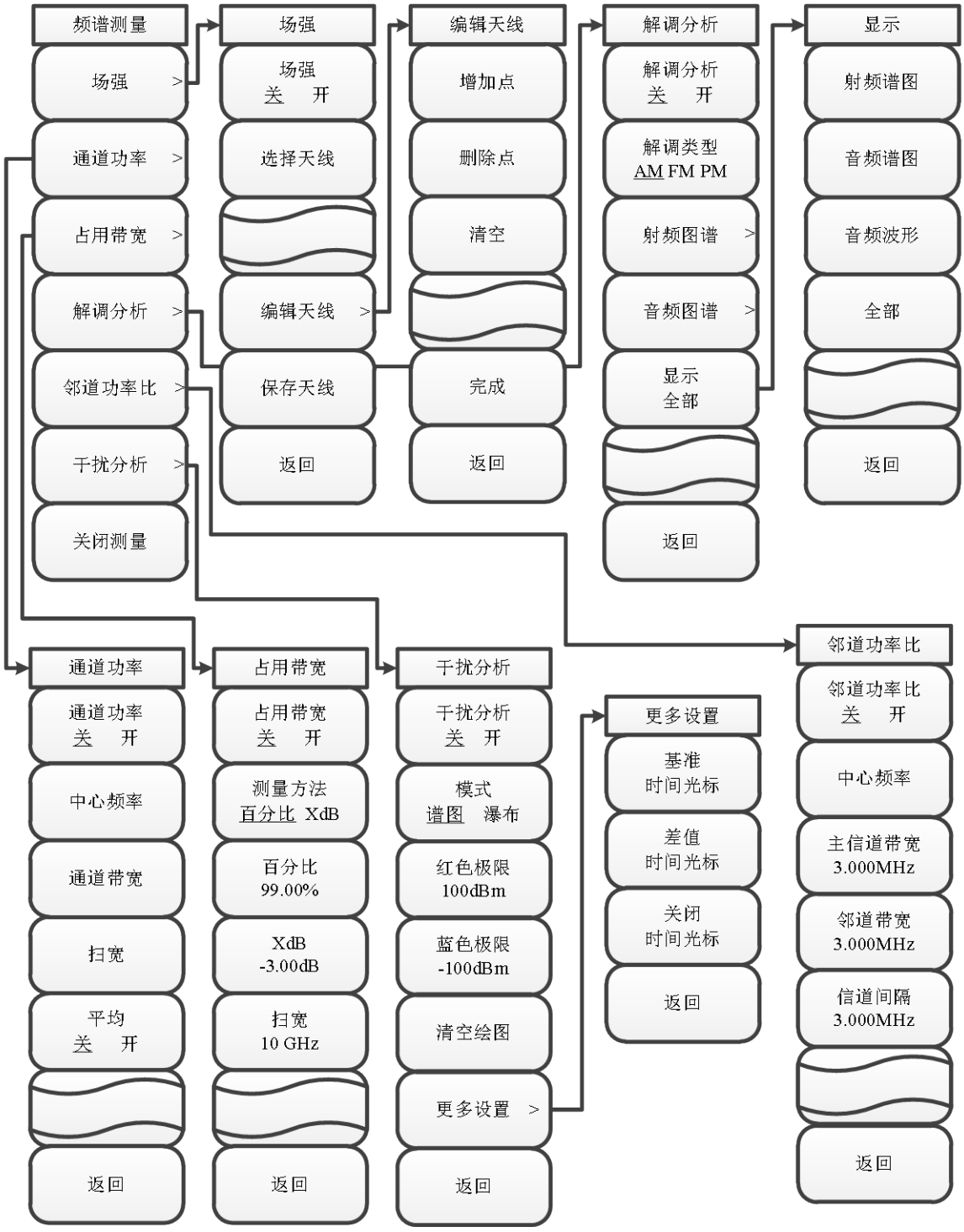


图5-32 频谱测量菜单结构

2 菜单说明

【频率】

弹出与频率相关的软键菜单，包括[中心频率]、[扫宽]、[起始频率]、[终止频率]、[频率步进 自动 手动]。

6.9 菜单说明

[中心频率]

激活中心频率，设置为中心频率/扫宽模式。可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的中心频率和当前扫宽不协调，扫宽将自动调整到与中心频率相适应的数值。

[扫宽]

激活扫宽功能，同时设置为中心频率/扫宽模式。按[扫宽]键同时弹出[扫频宽度]、[全扫宽]、[零扫宽]和[前次扫宽]。可通过数字键、步进键或旋轮对扫宽进行调整，步进键和旋轮按照 1、2、5 步进变化。用数字键或选择[零扫宽]可将扫宽设置为零，其中非零扫宽最小扫宽为 10Hz，通道功率打开时最大扫宽为 20MHz。

[全扫宽]

设置为中心频率/扫宽模式，同时将扫宽设置为全扫宽。

[零扫宽]

设置为中心频率/扫宽模式，同时设置扫宽为 0，这有利于在时域观察信号，特别有利于观察调制信号。

[前次扫宽]

设置为前一次选择的扫宽值。

[起始频率]

激活起始频率，设置为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对起始频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的起始频率超过终止频率，则起始频率自动设置，其值等于终止频率。

[终止频率]

激活终止频率，设置起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对终止频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的终止频率小于起始频率，则将终止频率自动设置，其值等于起始频率。

[步进频率 自动 手动]

调整频率步进量，当此功能为自动模式且中心频率被激活时，按一次步进键，中心频率变化一个频率步进值。该功能对于快速调整中心频率至输入信号的谐波是非常有用的，该功能针对中心频率、起始频率、终止频率、通道功率扫宽、通道功率带宽。默认的频率步进值为 1MHz。在手动模式中，

可用数字键、步进键或旋轮对步进频率进行调整。

【幅度】

弹出与幅度功能菜单，包括[参考电平]、[衰减器 自动 手动]、[刻度/格]、[刻度类型 对数 线性]、[幅度单位]、[前置放大器 关 开]。

[参考电平]

激活参考电平设置功能。可用数字键、步进键或旋轮对参考电平进行调整。步进幅度为 1dBm。参考电平对应坐标网格的顶部。在参考电平位置测量信号的准确度较高。输入衰减器与参考电平相关联，能够自动进行调整以避免输入信号产生压缩。

[衰减器 自动 手动]

用于调整输入衰减器。在自动模式中，输入衰减器与参考电平相关联，在手动模式中，可用数字键、步进键或旋轮调整衰减器的衰减量。衰减量的范围为 0dB~31dB，以 5dB 步进。

注意：输入衰减器（至少 10dB 输入衰减量）的最大输入信号幅度为+27dBm，超过此功率的信号将会损坏输入衰减器或输入混频器。

[刻度/格]

用于调整屏幕纵坐标格线大小。使用步进键或旋轮调整的步进量为 1dB。

[刻度类型 对数 线性]

选择纵轴刻度类型为对数或线性刻度。单位类型可通过[幅度单位]来选择。

[幅度单位]

选择纵轴的单位，纵轴的单位包括[dBm]、[dBmV]、[dBuV]、[Volts]、[Watts]。

[前置放大器 关 开]

用于打开或者关闭前置放大器。

【带宽】

弹出对带宽和平均进行设置的软菜单，包括[分辨率带宽 自动 手动]、[视频带宽 自动 手动]、[平均 关 开]、[检波类型 自动 手动]、[SPAN/RBW]、[RBW/VBW]。

[分辨率带宽 自动 手动]

调整分辨率带宽，范围从 1Hz~5MHz，手动模式时可用数字键、步进键或旋轮改变分辨率带宽，步进键和旋轮以 1、3、10 步进变化，自动模式时按照 SPAN/RBW 比例跟随扫宽变化。1kHz 及其以下分辨率带宽中频滤波器采用 FFT 模式，扫描时间不允许手动设置，3kHz 及其以上分辨率带宽中频

滤波器采用 FIR 模式，扫描时间可以手动设置。

[视频带宽 自动 手动]

调整视频带宽，范围从 1Hz~5MHz，手动模式时可用数字键、步进键或旋轮改变视频带宽，步进键和旋轮以 1、3、10 步进变化，自动模式时按照 RBW/VBW 比例跟随分辨率带宽变化。如果视频带宽大于分辨率带宽则滤波无效。

[平均 关 开]

打开或关闭平均功能，迹线进行连续平均从而达到平滑迹线的效果。当平均关闭时，在屏幕左侧会显示“平均关”，打开时会显示“平均开”，平均次数设置范围为 1~1000。

[检波类型 自动 手动]

弹出设置检波类型的软菜单，检波类型包括：自动、标准、正峰值、取样、负峰值、均值、均方根，检波类型显示在屏幕左侧。

[自动]

根据不同的测试功能自动设置检波方式。

[标准]

设置检波器为标准检波模式（默认模式），在此模式中，当检测到噪声时，同时显示正峰值和负峰值的测量结果，以达到与模拟仪器相类似的显示效果，检测信号时只显示正峰值。

[正峰值]

设置检波器为正峰值检波模式，用这种模式可检测迹线中的正峰值电平。

[取样]

设置检波器为取样检波模式，这种模式通常用于噪声光标功能。

[负峰值]

设置检波器为负峰值检波模式，用这种模式可使迹线显示负峰值电平。

[均值]

设置检波器为平均值检波模式，平均值检波模式显示的是迹线在每一个取样区间中采样数据的平均值。

[均方根]

设置检波器为均方根检波模式，均方根检波模式显示的是迹线在每一个取样区间中采样数据的均方根值。这种模式通常用于功率计算，如通道带宽、占用带宽、邻道功率比等功能。

[SPAN/RBW]

设置当前扫宽与分辨率带宽的比值，当扫宽改变时，分辨率带宽为自动时会自动改变以满足该比值。

[RBW/VBW]

设置当前分辨率带宽与视频带宽的比值，当分辨率带宽改变时，视频带宽为自动时会自动改变以满足该比值。

【扫描】

弹出与扫描有关的软菜单，包括[扫描时间 自动 手动]、[扫描方式 连续 单次]、[单次扫描]。

[扫描时间 自动 手动]

调整扫描时间，可用数字键、步进键或旋轮对扫描时间进行调整。当选择自动模式时，扫描时间将根据分辨率带宽、扫宽和视频带宽的设置进行自动关联，当选择手动模式时，可以输入扫描时间值，输入值必须大于或等于自动模式下的最快扫描时间。当分辨率带宽小于或等于 1kHz 时，扫描时间不可设，只能为自动模式。

[扫描类型 连续 单次]

允许设置连续扫描模式和单次扫描模式。当选择连续扫描模式时，将激活连续扫描模式，连续扫描模式也是默认的扫描模式，当选择单次扫描模式时，将激活单次扫描模式，按【确认】键一次将重新扫描一次。

[单次扫描]

将扫描方式切换为单次扫描，并重新扫描一次。

[线性扫描]

设置扫描方式为线性扫描，即在测量频率范围内，频率线性变化。

[列表扫描]

设置扫描方式为列表扫描，即按照选中的列表设置进行频率扫描，包括[单段扫描]、[全段扫描]、[列表信息关开]、[选择段]，选择此方式前需先编辑好列表。列表扫描的频率轴是按照显示点数均分的。

[单段扫描]

对列表中的当前段进行扫描。

[全段扫描]

对列表中的全部段进行扫描。屏幕下方显示第一段的起始频率和最后一段的终止频率，迹线显示按照显示点均匀分布。

6.9 菜单说明

[列表信息 关 开]

打开或者关闭列表信息。

[选择段]

选择列表中的某一段，与[单段扫描]配合使用，可实现某一段的扫描。

[编辑列表]

弹出选中的列表段编辑菜单。

[编辑段]

更改段中的相关设置。

[起始频率]

设置编辑段的起始频率。

[终止频率]

设置编辑段的终止频率。

[扫描点数]

设置编辑段的扫描点数。

[分辨率带宽]

设置编辑段的分辨率带宽。

[视频带宽]

设置编辑段的视频带宽。

[增加段]

在列表中增加段。

[删除段]

从列表中删除选中段。

[清空列表]

将列表中所有段删除。

[上一段]

选中列表中当前扫描段的上一段。

[下一段]

选中列表中当前扫描段的下一段。

[存储列表]

将编辑的列表信息保存为文件。

[调用列表]

打开调用列表对话框。

[上一页]

向上翻页，查看保存的列表文件。

[下一页]

向下翻页，查看保存的列表文件。

[调用]

从文件中加载列表信息。

[删除]

删除选中的列表信息文件。

[全部删除]

删除所有的列表信息文件。

【迹线】

弹出与迹线相关的软菜单，包括[迹线 1 2 3]、[刷新迹线]、[最大保持]、[最小保持]、[显示迹线]、[隐藏迹线]、[极限]。

[迹线 1 2 3]

切换当前迹线，综测仪频谱分析模式提供 1、2、3 迹线，被选中的迹线序号被标识下划线，迹线所处的状态菜单项也会切换成当前迹线的状态。

[刷新迹线]

刷新先前显示的迹线的所有数据并持续显示在扫描状态接收的信号。

[最大保持]

对所选择的迹线上的点保持其最大值，并用每次扫描中检波出的新的最大值进行更新。如果当前检波方式为自动，则检波方式会切换为正峰值检波。

[最小保持]

对所选择的迹线上的点保持其最小大值，并用每次扫描中检波出的新的最小值进行更新。如果当前检波方式为自动，则检波方式会切换为负峰值检波。

6.9 菜单说明

[保持迹线]

保持和显示所选迹线的幅度数据，但在扫描时并不进行更新。

[隐藏迹线]

信号只做后台处理而不在屏幕上显示。

[极限]

可以编辑显示极限线，并测试极限线是否通过。

[当前极限 上限 下限]

切换当前显示的极限为上极限或下极限。

[报警 关 开]

极限线未通过时警告。

[极限 关 开]

极限线测试开关。

[极限点]

选择当前编辑的极限点。

[编辑]

进入到上极限线的编辑菜单。

[位置]

设置极限线某个极限点的横轴位置。

[极限值]

设置极限线某个频点的幅度。

[增加]

增加一个频点。

[删除]

删除一个频点。

[清除]

全部删除极限点。

[存储]

存储当前上极限线为文件。上、下极限线文件可以通用。

[调用]

调用极限线为当前上极限线。上、下极限线文件可以通用。

[上一页]

向上翻页，查看已保存的极限线文件。

[下一页]

向下翻页，查看已保存的极限线文件。

[调用]

从文件中加载极限线信息。

[删除]

删除当前选择的极限线文件。

[删除全部]

全部删除所有保存的极限线文件。

【光标】

该菜单用于实现基本光标功能，包括光标开关状态、光标模式、计数器功能、噪声光标等。弹出与光标相关的软菜单，包括[选择光标 [1]]、[标准光标]、[差值光标]、[关闭] 、[光标->]、[计数器 关 开]、[噪声光标 关 开]、 [全部关闭]。

[选择光标 [1]]

显示已选择激活的光标名称。从光标上可读出幅度和频率信息（在频宽为 0Hz 时为时间信息），并且在屏幕上方的光标显示区内显示出这些值。被选择的光标具有[标准光标]、[差值光标]、[计数器 关 开]、[噪声光标 关 开][光标—>]等功能。

[光标 1]...[光标 6]

选择要激活的光标。

[更多光标]

选择更多的光标。

[光标 7]...[光标 8]

选择要激活的光标。

[标准光标]

设置光标为标准光标。

[差值光标]

切换光标模式到标准或差值模式，此键在当前光标打开时有效。光标模式为标准模式时，在屏幕上方的光标显示区内，显示当前光标位置的幅度和频率值（扫宽为零的情况下显示为时间值），光标模式为差值模式时，光标显示区内显示的则为差值光标与标准光标之间的幅度差和频率差。差值模式的打开将在活动光标的位置产生一个参考光标，该参考光标显示的频差为该参考光标与对应的标准光标的频差，幅度差为参考光标与对应标准光标的幅度差，单位为 dB，初始与标准光标叠加，用旋轮、步进键或数字键可移动该参考光标。

[关闭]

关闭测量窗口打开的当前光标。

[光标—>]

弹出与光标功能相关的软菜单，这些菜单与频率、扫宽和光标是否处于正常或差值光标模式相关，这些光标功能允许用户用光标作为参考改变频率设置。

[光标—>中心频率]

设置中心频率等于光标频率。此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置。

[光标—>步进频率]

设置中心频率的步进量，即频率步进的值等于光标频率，差值光标功能激活时，频率步进值等于差值光标的频率。

[光标—>起始频率]

设置起始频率等于光标频率。

[光标—>终止频率]

设置终止频率等于光标频率。

[噪声光标 关 开]

当开关为开时，激活噪声光标，读出激活光标附近将噪声归一化到 1Hz 带宽的噪声功率，此时检波器为取样检波方式。如果测量信号与噪声的比值，先将光标放在信号峰值，然后将光标设置为△模式，将活动的光标用数字键或旋轮置于需要测量的噪声处，然后选择[噪声光标 关 开]，这时光标显示区显示值的单位为 dBc/Hz。当打开噪声光标时，如果标准光标未打开则打开且初始化为迹线的中心位置。

[计数器 关 开]

打开或者关闭光标计数功能。如果当前没有激活光标，打开光标计数功能时，将在屏幕中间激活一个活动光标。光标计数的读数不受频率偏移功能的影响。为使光标计数功能正常工作，SPAN/RBW 必须小于 500。如果其他光标已经打开计数器则会关闭其他光标的计数器，即同一时间只能有一个光标的计数器打开。

[全部关闭]

关闭测量窗口内打开的所有光标。

[峰值]

弹出与峰值搜索相关的软菜单，包括[峰值]、[次峰值]、[右邻峰值]、[左邻峰值]、[最大值]、[最小值]、[光标—>中心频率]。

[峰值]

将一个光标放置到迹线的最大峰值点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[次峰值]

将活动光标移到迹线上与当前光标位置相联系的下一个最高点处。

[右邻峰值]

寻找当前光标位置右边的下一个峰值。

[左邻峰值]

寻找当前光标位置左边的下一个峰值。

[最大值]

将一个光标放置到迹线的最高点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[最小值]

将一个光标放置到迹线的最低点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

【测量】

按此键将弹出与选择测量功能的软菜单，包括[场强]、[通道功率]、[占用带宽]、[AM/FM 解调]、[邻道功率比]等。

[场强]

6.9 菜单说明

弹出场强测量功能菜单，包括[场强 关 开]、[选择天线]、[编辑天线]、[保存天线]。

[场强 关 开]

打开或关闭场强测量功能，默认状态为关闭该功能。打开场强功能时，单位默认切换为 dBuV。

[选择天线]

弹出编辑好的天线列表，选择并按[调用]确定加载该天线参数。

[编辑天线]

在弹出的天线编辑对话框中，进行天线参数的编辑，按[增加点]增加一个数据组，包括频率和幅值两项内容，点击列表中相应位置进行编辑，编辑完成后按[完成]完成天线参数的编辑。

[保存天线]

保存当前编辑好的天线。在弹出的文件命名对话框中指定该天线的名称。

[通道功率]

弹出通道功率测量的功能菜单，包括[通道功率 关 开]、[中心频率]、[通道带宽]、[扫宽]、[平均 关 开]。

[通道功率 关 开]

打开或关闭通道功率测量功能，默认状态为关闭该功能。

[中心频率]

激活中心频率，设置中心频率/扫宽模式。可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的中心频率和当前扫宽不协调，扫宽将自动调整到与期望的频率相适应的数值。

[通道带宽]

设置通道功率测量的带宽。设置通道功率带宽会引起通道功率扫宽按比例变化。

[扫宽]

设置通道功率测量的扫宽。设置通道功率扫宽不会引起通道功率带宽变化，但是它会随着通道功率扫宽的变化而随比例变化。

[平均 关 开]

打开或关闭平均功能，迹线进行连续平均从而达到平滑迹线的效果。当平均关闭时，在屏幕左侧会显示“平均关”，打开时会显示“平均开”，平均次数设置范围为 1~1000。

[占用带宽]

弹出占用测量的功能菜单，包括[占用带宽 关 开]、[测量方法 百分比 dBc]、[百分比 99.00%]、[XdB -3.00]、[扫宽]等。

[占用带宽 关 开]

打开或关闭占用带宽测量功能，默认状态为关闭该功能。

[测量方法 百分比 XdB]

选择测量方法，百分比或 XdB。

[百分比 99.00%]

设置百分比。

[XdB -3.00]

设置 dBc 的值，默认值为-3dB。

[扫宽]

设置占用带宽测量的扫频宽度。

[邻道功率比]

弹出邻道功率比测量的功能菜单，包括[邻道功率比 关 开]、[中心频率]、[主信道带宽]、[邻道带宽]、[信道间隔]等。

[邻道功率比 关 开]

打开或关闭邻道功率比功能，默认状态为关闭该功能。

[中心频率]

激活中心频率，设置为中心频率/扫宽模式。可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的中心频率和当前扫宽不协调，扫宽将自动调整到与期望的频率相适应的数值。

[主信道带宽]

设置主信道测量的带宽。

[邻道带宽]

设置邻道带宽。

[信道间隔]

设置邻道中心频率相对于主信道的偏移。

[干扰分析]

弹出干扰分析测量的功能菜单，包括[干扰分析 关开]、[模式 谱图 瀑布]、[红色极限]、[蓝色极限]、[清空绘图]等。

[干扰分析 关 开]

打开或关闭干扰分析功能，默认状态为关闭该功能。

[模式 谱图 瀑布]

切换干扰分析模式，谱图或瀑布图。

[红色极限]

设置曲线绘制时，极限红色所对应的幅度值，用于将幅度转换为颜色时使用。

[蓝色极限]

设置曲线绘制时，极限蓝色所对应的幅度值，用于将幅度转换为颜色时使用。

[清空绘图]

清空当前绘图。

[更多设置]

在谱图模式下，切换至时间光标设置菜单，包括[基准时间光标]、[差值时间光标]、[关闭时间关标]。

在瀑布图模式下，切换到显示角度设置菜单，包括[适中角度]、[陡峭角度]、[平缓角度]、[宽间距]。

6.10 技术指标

4957D/E/F 微波综合测试仪在环境温度下存放两小时，开机预热 15 分钟后，频谱分析模式下应满足下列性能特性。

a) 频率范围: 100kHz~18GHz（4957D）
100kHz~26.5GHz（4957E）
100kHz~40GHz（4957F）;

b) 频率读出准确度:
频率读出准确度= ±（频率读数×10^{-6}+2%×扫宽+10%×分辨带宽）

c) 扫频宽度:
范围: 0Hz（零扫宽），100Hz~该型号的最高频率范围;
准确度: ±2.0%

d) 视频带宽: 1Hz~5MHz（以 1-3-10 步进）

e) 分辨率带宽:
带宽范围: 10Hz~5MHz，以 1-3-10 步进;

准确度(3.0dB)：±10%　3kHz~3MHz

±15%　5MHz

f) 边带噪声（载波 1GHz)：

≤ -102dBc/Hz@30kHz

≤ -99dBc/Hz@100kHz

≤ -110dBc/Hz@1MHz

g) 显示平均噪声电平（输入端接 50Ω 负载，0dB 输入衰减，均值检波， RBW 归一化到 1Hz)：

前置放大器打开	23±5℃	-10~55℃
2MHz ~ 4.5GHz	≤-151dBm	≤-149dBm
4.5GHz ~ 7GHz	≤-147dBm	≤-145dBm
7GHz ~ 13GHz	≤-145dBm	≤-143dBm
13GHz ~ 18GHz	≤-140dBm	≤-138dBm
18GHz ~ 26.5GHz	≤-138dBm	≤-136dBm
26.5GHz ~ 40GHz	≤-135dBm	≤-133dBm
前置放大器关闭	23±5℃	-10~55℃
2MHz ~ 4.5GHz	≤-135dBm	≤-133dBm
4.5GHz ~ 7GHz	≤-131dBm	≤-129dBm
7GHz ~ 13GHz	≤-127dBm	≤-125dBm
13GHz ~ 18GHz	≤-120dBm	≤-118dBm
18GHz ~ 26.5GHz	≤-116dBm	≤-115dBm
26.5GHz ~ 40GHz	≤-113dBm	≤-112dBm

h) 二次谐波失真（0dB 衰减，-30dBm 输入)：

≤-60dBc　≤ 4GHz

≤-60dBc　> 4GHz

i) 镜像、多重与带外响应（-10dBm 混频器电平）

≤-70dBc　10MHz ~ 2.6GHz

≤-80dBc　2.6GHz ~ 7.5GHz

≤-65dBc　7.5GHz ~ 12.3GHz

≤-55dBc　12.3GHz ~ 18GHz

≤-65dBc　18GHz ~ 40GHz

j) 剩余响应（射频输入匹配，0dB 衰减）

前置放大器打开：

4957D/E　≤ -80dBm　10MHz~17.94GHz&18.01GHz~26.5GHz

≤ -75dBm　17.94GHz~18.01GHz

4957F　　≤ -70dBm　　10MHz~40GHz

k) 总体绝对幅度精度(频率范围 10MHz~40GHz，20℃~30℃，输入信号-10dBm，所有设置为自动耦合)

±2.00 dB	10MHz~18GHz
±2.30 dB	18GHz~26.5GHz
±2.70 dB	26.5GHz~40GHz

l) 最大安全输入电平

+27dBm (连续波，≥10dB 衰减，前置放大器关)

6.11 推荐测试方法

本节提供了 4957D/E/F 微波综合测试仪在频谱分析模式下主要技术指标的推荐测试方法，这些指标能够全面反映综合测试仪的性能和状况。待测的综合测试仪需要在工作温度范围内至少存储 2 个小时，并且开机预热 20 分钟后，不出现错误提示后方能进行下面的指标测试。推荐的测试方法中用到的仪器有：合成信号源 1463、1464，校准件 31123、20201B、20201A，功率计 ML2437，功率探头 MA2475，矢量网络分析仪 3629，N 阴转 3.5 阴、N 阴转 2.4 阴转接器等，也可以使用指标相当的其它测试设备，但测试设备须经计量合格，确保设备准确、可靠。按照推荐方法所得的测试数据将得到我方认可，在交接时可作为仪器是否合格的判定依据。

下列各个指标测试时的具体操作步骤是根据测试设备中所列的仪器编写的，当采用同等性能特性的其它测试仪器时，具体操作方法应参照测试仪器的使用说明书。

测试步骤中提到的复位操作，均指厂家复位模式。

1　频率范围

描述：用一个频率为 100kHz 的信号和另一个频率为频谱分析仪频率上限的信号来测试频谱分析仪的频率测量范围。通过高频率稳定度的信号发生器产生 4957D/E/F 微波综合测试仪所标称的上下限频率范围内的信号，考察 4957 的频谱频率测量能力是否满足要求。

a) 测试框图和测试仪器及设备

测试框图如图 5-33 所示：

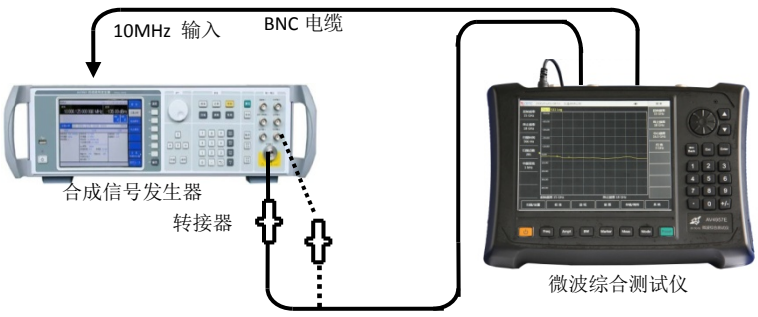


图5-33　频率范围测试框图

测试设备：

合成信号发生器.....1464B/C

测试电缆、转接头若干

b) 测试步骤

1) 如图 5-33 虚线连接测试设备，4957D/E/F 微波综合测试仪为合成信号发生器 1464B/C 提供参考频率，合成信号发生器的低频输出端口接到综合测试仪的射频输入端（如图 5-33 虚线所示）；
2) 如下设置设置合成信号发生器：【频率】[设置低频发生器] [设置频率] 100kHz，[设置幅度] -10dBm，[返回]，[低频输出 开 关]；
3) 设置综合测试仪为频谱分析模式，并设置综合测试仪的中心频率为 100kHz，扫宽 1kHz，参考电平 0dBm，其它项自动。在频谱分析仪上按峰值键，光标应标记在最大信号响应处，标记幅度值无明显抖动，信号清晰可分辨，此时的中心频率值即为频率范围下限测量值，将该值填入“4957D/E/F 微波综合测试仪记录表”对应测试项内；
4) 如图 5-33 实线所示，用转接器和电缆连接合成信号发生器的射频输出端与综合测试仪的射频输入端。将信号发生器的输出频率设置为频谱分析仪对应型号的最高频率，调制功能关闭，输出功率-10dBm；
5) 设置综合测试仪的中心频率为对应型号的最高频率，扫宽 1kHz，参考电平 0dBm，其它项自动。在综合测试仪上按峰值键，光标应正确指示在最大信号响应处，标记幅度值无明显抖动，信号清晰可分辨，此时的中心频率值即为频率范围上限测量值，将该值填入“4957D/E/F 微波综合测试仪记录表”对应测试项内；

2 频率读出准确度

描述：频率读出准确度用于表征综合测试仪频谱分析仪功能的频率测量指示值与相应的真实值之间接近程度。频谱分析仪的频率测量指示值受频率参考、扫频宽度、RBW 等因素的影响。用一个已知频率的输入信号测试频谱分析仪频率读出准确度，该指标表征测试指示值与真实值之间的差异程度，差异越小，准确度越高。

a) 测试框图和测试仪器及设备

测试框图如图 5-34 所示：

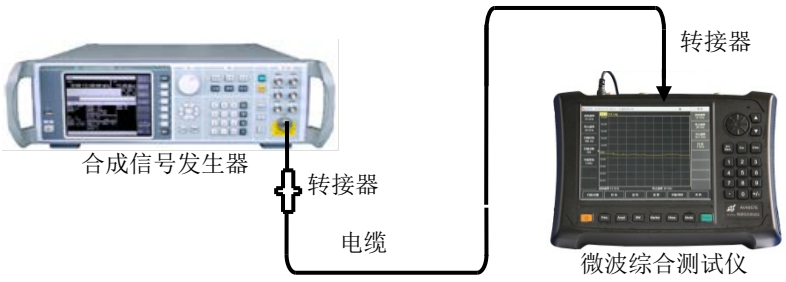


图5-34 频率读出准确度测试框图

6.11 推荐测试方法

测试设备：

合成信号发生器.....1464B/C

测试电缆、转接头若干

b） 测试步骤

1） 如图 5-34 连接测试仪器，信号发生器的射频输出端连接到综合测试仪的射频输入端；
2） 在信号发生器上按复位键，根据《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》中“频率读出准确度”项目栏设置信号发生器的输出频率 f_0，功率电平-10dBm，打开射频输出开关；
3） 设置综合测试仪为频谱分析模式，中心频率为 f_0，扫宽 300kHz，参考电平 0dBm，分辨率带宽、扫描时间等自动；
4） 在综合测试仪上按[峰值]，用光标读出信号峰值的频率 f_s；
5） 按公式（1）计算频率读数误差 Δf：

$$\Delta f = f_s - f_0 \quad (1)$$

6） 将 Δf 作为测试结果记录在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中；
7） 根据记录表组合重复 2）到 6）完成所有的测试。

3 扫频宽度准确度

描述：由两台合成信号发生器提供两个已知频率的信号作为综合测试仪的频谱输入。将综合测试仪的中心频率置为这两个频率的中间值。利用光标功能测量这两个信号的频差。计算并记录测量的差值光标和扫宽之间的误差百分比。要求两个信号发生器与综合测试仪共频率参考。

注：也可用一个信号发生器测试。首先设置频谱分析仪的中心频率和扫宽，将信号发生器设置为第一个信号发生器的频率值，在频谱分析仪上设置差值光标，然后将信号发生器设置为第二个信号发生器的频率值，在频谱分析仪上读取两个信号的差值光标，作为测量值进行记录。要求信号发生器与频谱分析仪共频率参考。

a） 测试框图和测试仪器及设备

测试框图如图 5-35 所示：

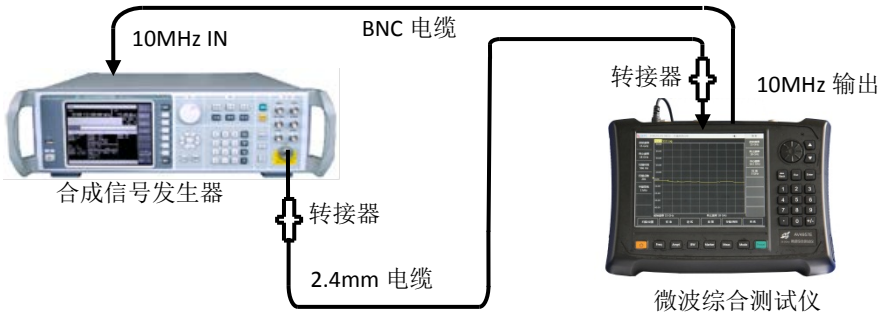


图5-35　扫频宽度准确度、分辨率带宽准确度、边带噪声测试框图

测试设备:

合成信号发生器.....1464B/C

测试电缆、转接头若干

b) 测试步骤

1) 如图 5-35 连接测试仪器，综测仪为合成信号发生器提供频率参考;
2) 设置综测仪为频谱分析模式，中心频率 f_0 为 10GHz，参考电平为 0dBm，根据《4957 系列微波综合测试仪记录表》中“扫频宽度准确度”项目栏设置扫宽。
3) 首先设置信号发生器的输出频率为 f_1（f_1= f_0-0.4×扫宽，扫宽为综测仪设置值），功率设为-10dBm，射频输出打开。
4) 在综测仪上依次按【光标】、[峰值] 、[差值模式];
5) 设置信号发生器的输出频率为 f_2（f_2= f_0+0.4×扫宽），输出功率为-10dBm
6) 在综测仪上按[峰值]键，将差值光标设置到 f_2 处，待扫描完成后，在综测仪上读出这两个信号的频率差值 Δf;
7) 记录频率差值 Δf，按下式计算扫宽准确度:

$$\text{扫频宽度准确度}=100\times[\Delta f-(0.8\times\text{扫宽})]/(0.8\times\text{扫宽})\% \quad (2)$$

将结果记录在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中。

8) 关闭全部频标，根据记录表中扫频宽度重复 3）到 8）直至全部扫宽测试完成

4 分辨率带宽测试

描述：分辨率带宽表征综测仪频谱分析模式能明确分离出两个输入信号的能力。它受中频滤波器带宽、相位噪声及扫描时间等因素的影响。

信号发生器的输出接到综测仪的射频输入端，综测仪频宽近似设置为当前分辨率带宽的 2 倍（为方便测量-3dB 带宽）。信号源输出幅度减小 3dB 来决定实际的-3dB 点。标记参考被设置后信号源的输出增加 3dB 返回以前的电平上，然后扫描开始。差值标记被作为 3dB 带宽测量值。

在综测仪中具备 3dB 带宽测试功能的读数值可用作测试值。扫频宽度误差会对分辨率带宽准确度带来一定的误差，扫频宽度误差相对于分辨带宽自身误差可忽略不计。

a) 测试框图和测试仪器及设备

b) 测试框图如图 5-35 所示:

测试设备:

合成信号发生器.....1464B/C

测试电缆、转接头若干

c) 测试步骤

1) 如图 5-35 连接测试仪器。频谱分析仪为信号发生器提供频率参考;
2) 如下设置合成信号发生器，频率 100MHz，功率-2dBm，功率步进 1dB;
3) 设置综测仪为频谱分析模式，按[测量][占用带宽]键，打开占用带宽测量功能，测量方法选择 XdB，并将 X 改为-3.01dB;
4) 设置综测仪的中心频率为 100MHz，扫宽为 15MHz，幅度刻度为 1dB/格，分辨率带宽为 5MHz，其它项保持系统默认设置;
5) 调整合成信号发生器的输出功率，使信号在参考电平以下 2~3 格;
6) 综测仪执行峰值搜索操作，记录此时的 3dB 带宽标记差值读数 Δf_{-3dB}，按照如下公式计算分辨率带宽准确度 δ，将计算结果填写到《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中。

$$\delta = \frac{\Delta f_{-3dB} - RBW}{RBW} \times 100\% \quad (3)$$

7) 根据记录表中分辨率带宽,设置综测仪频宽为分辨率带宽的近似3倍关系,重复步骤4)~7）直至所有分辨率带宽测试完成。

5 边带噪声

描述：边带噪声是表征频谱分析仪本振信号频率短期稳定度的指标。

从偏离载波 30kHz、100kHz、1MHz 处测量 1.0GHz、0dBm 参考信号的边带噪声。用噪声光标和视频平均功能对每个频率偏离点上的边带噪声进行平均。如果在设定频偏处有寄生响应，应该将光标偏离寄生响应，保证测量的准确度。。

a) 测试框图和测试设备及仪器

测试框图如图 5-35 所示:

测试设备:

合成信号发生器.....1464B/C

测试电缆、转接头

b) 测试步骤

1) 如图 5-35 连接测试仪器，综合测试仪为合成信号发生器提供频率参考;
2) 设置信号发生器输出频率为 1GHz，输出功率为 0dBm;
3) 综测仪设置频谱分析模式，并设置【频率】1[GHz]，[扫宽] 100[kHz]，【幅度】[参考电平] 0[dBm]，设置检波方式为取样;
4) 在综测仪上按[峰值]【光标】[差值模式]，设置差值光标为 30kHz，打开噪声光标;

5) 分辨率带宽和视频带宽自动，打开平均功能，然后做 16 次平均；
6) 在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测量值栏中记录差值光标幅度值，作为+30kHz 偏离处的边带噪声；
7) 在综测仪上按【光标】-30[kHz]，记录差值光标幅度值作为-30kHz 偏离处的边带噪声；
8) 按照表 5-3 设置综测仪，完成测试±100kHz、±1MHz 偏离处的边带噪声，并记录在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中。如果在测试频偏处有寄生响应，在测试中读光标值时要避开这个寄生响应；

表5-3　边带噪声测量设置

偏移频率 Δf	扫宽	分辨率带宽	视频带宽	平均
±30kHz	100kHz	自动	自动	开
±100kHz	300kHz	自动	自动	开
±1MHz	2.2MHz	自动	自动	开

6 显示平均噪声电平

描述：显示平均噪声电平是指在无外加噪声或信号的情况下，频谱分析仪自身观察到的本底噪声。

频谱分析仪的输入端接 50Ω匹配器，在输入衰减值设置为 0dB 条件下观察到的归一化噪声值即为显示平均噪声电平测试值。

a) 测试框图和测试设备及仪器

测试框图如图 5-36 所示。



图5-36　显示平均噪声电平、剩余响应测试框图

测试设备：

50Ω匹配器

b) 测试步骤

1) 按图 5-36 所示把 50Ω匹配器连在综合测试仪的射频输入端口上；
2) 如下设置频谱分析仪：

起始频率.....2MHz/10MHz
终止频率.....4.5GHz

参考电平.....-50dBm
光标.....所有光标关
分辨率带宽.....300kHz
前置放大器.....开
检波类型.....均值

3) 按【光标】 [噪声光标 关 开]，【峰值】[最大值]；
4) 读出光标峰值，作为前置放大器打开时 2MHz/10MHz 到 4.5GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能；
5) 根据记录表设置 4957D/E/F 微波综合测试仪的起始频率和终止频率为其它频段，其它保持不变；
6) 重复 3）到 4）步完成其它频段前放开显示平均噪声电平测试；
7) 设置 4957D/E/F 微波综合测试仪的起始频率为 2MHz/10MHz，终止频率为 4.5GHz，参考电平-50dBm，前置放大器状态为关，其它保持不变；
8) 按【光标】 [噪声光标 关 开]，【峰值】[最大值]；
9) 读出光标峰值，作为前置放大器关闭时 2MHz/10MHz 到 4.5GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能；
10) 根据记录表设置 4957D/E/F 微波综合测试仪的起始频率终止频率为其它频段，参考电平-50dBm，前置放大器状态为关，其它保持不变；
11) 重复 8）到 9）步完成其它频段前放关显示平均噪声电平测试。

7 二次谐波失真

描述：当信号输入到非线性器件（如混频器、放大器等）上，非线性器件将产生该输入信号的各次谐波，附加在信号上的无用的二次谐波分量被称为二次谐波失真。

合成信号发生器经低通滤波器为频谱分析仪测量二次谐波失真提供信号。低通滤波器消除来自于信号源的任何谐波失真。合成信号发生器锁定在频谱分析仪的 10MHz 参考上。

a) 测试设备

合成信号发生器.....1464B/C
1.0GHz、6.8GHz低通滤波器各1个
2.4mm(f)-3.5mm(f)、2.4mm(f)-3.5mm(m)、3.5mm(f)-3.5mm(f)转接器各1个
BNC(m-m)、3.5mm(m-m)电缆各1根

b) 测试步骤

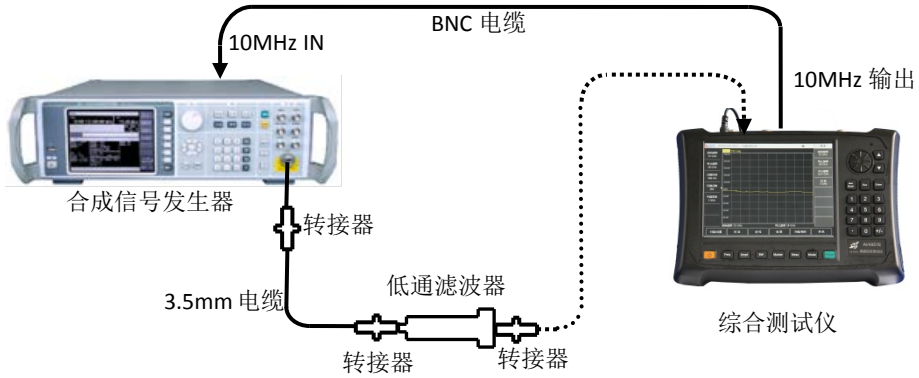


图5-37　二次谐波失真测试框图

1) 如图 5-37 连接测试仪器，综合测试仪为合成信号发生器提供 10MHz 频率参考，选择 1GHz 低通滤波器。
2) 设置 1464B/C 频率为 900MHz，幅度为-30dBm，射频输出开。
3) 复位综合测试仪，设置综合测试仪为频谱分析模式，再如下设置其它参数:
   中心频率.....900MHz
   扫宽.....10kHz
   参考电平.....-30dBm
4) 按[峰值],调整 1464B/C 功率电平使频谱分析仪读数为-30dBm±0.1dB。
5) 按【光标】[差值模式]，设置中心频率为 1.8GHz。
6) 改变中频带宽到 10Hz 或者 30Hz。
7) 在频谱分析仪完成一次新扫描后按【峰值】。把差值光标读数记录在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中作为二次谐波失真值（<4GHz）。
8) 如图 5-37 连接测试仪器，使用 6.8GHz 低通滤波器。
9) 设置 1464B/C 的频率为 6GHz，幅度为-30dBm。
10) 如下设置频谱分析仪（其它项为系统默认设置）:
   中心频率.....6GHz
   扫宽.....10kHz
   幅度.....-30dBm
   光标.....关闭所有光标
11) 在频谱分析仪上按【峰值】。调整 1464C 功率电平使频谱分析仪读数为-30dBm±0.1dB。
12) 按【光标】[差值模式]，设置中心频率为 12GHz。
13) 改变中频带宽到 10Hz 或者 30Hz。
14) 等待新扫描完成，然后按[峰值]。在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中记录差值光标读数，作为 4GHz ~ 9GHz 二次谐波失真值。

8 镜像、多重和带外响应

描述：混频过程中，有两个输入信号能和同一个本振信号产生相同频率的中频信号，一个信号频率比本振低一个中频，一个信号频率比本振高一个中频，则其中一个信号称为另一个信号的镜像。对

6.11 推荐测试方法

于本振的每个频率，相应输入信号都有一个镜像，信号和镜像频率相隔两倍中频。

在所有频率波段上测试镜像，多重和带外响应。信号加在频谱分析仪的输入端口上，进行参考幅度测量。然后把合成信号发生器调在一个能引起镜像、多重或带外响应的频率上，测量并记录显示在频谱分析仪上的幅度。

a) 测试设备

合成信号发生器.....1464B/C

测试电缆与转接器

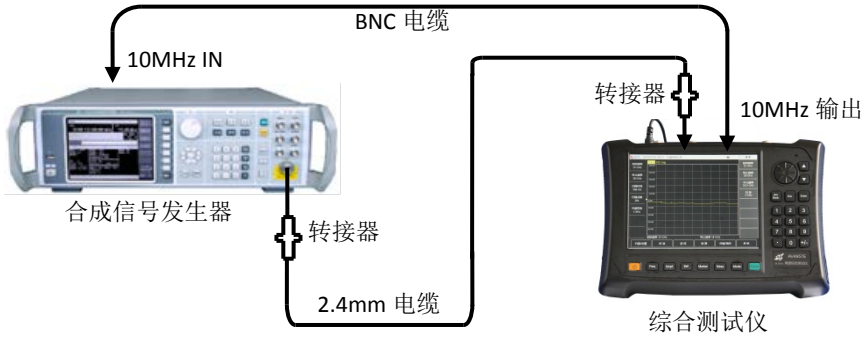


图5-38　镜像、多重和带外响应测试框图

b) 测试步骤

1) 如图 5-38 连接测试仪器，综合测试仪为合成信号源提供频率参考。
2) 设置 1464B/C 频率为 2GHz，功率为-10dBm。
3) 如下设置频谱分析仪:

中心频率.....2GHz

扫宽.....10kHz

参考电平.....-10dBm

分辨率带宽.....10Hz

视频带宽.....10Hz

4) 调整合成信号发生器输出功率电平使信号峰值接近频谱分析仪的参考电平。
5) 在频谱分析仪上按【光标】[峰值][差值模式]。
6) 设置 1464B/C 为《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中列出的对应 2GHz 可能出现镜像、多重和带外响应的每个频率点，设置综合测试仪的参考电平为-40dBm，按【峰值】，在《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》对应测试项中记录差值光标幅度值作为响应幅度。
7) 对于《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》中列出的剩余频率点的镜像、多重和带外响应，参照步骤 2~6 的设置进行测试，直至完成全部频率点的测试。

9 剩余响应

描述：剩余响应是指频谱分析仪在未接输入信号的情况下，显示器上观测到的离散响应。

a) 测试框图和测试设备及仪器同显示平时噪声电平测试。

b) 测试步骤

1) 按照图 5-36 连接测试仪器。在频谱分析仪信号输入端口上连接 50Ω匹配器，并如下设置频谱分析仪：

中心频率 65MHz
频率步进 110MHz
扫宽 110MHz
参考电平 ..... -50dBm
前置放大器 ..... 开
分辨率带宽 30kHz
视频带宽 10kHz

2) 观察频谱分析仪噪声基线上是否有剩余响应信号，如果存在剩余响应信号，用光标读出剩余响应幅度，并记录测量结果。测试时应使剩余响应信号的幅度大于显示平均噪声电平 10dB 以上，如果剩余响应信号幅度较小，应进一步减小分辨率带宽以降低显示平均噪声电平；

3) 按【频率】[中心频率] 【↑】，改变中心频率。重复步骤 2 检查频率至仪器的最高频率的剩余响应，将测得响应最大值记录在《4957 系列微波综合测试仪记录表》对应测试项的测量结果。

10 总体绝对幅度精度

描述：功率计测试合成信号发生器输出的功率读数与综合测试仪测试信号发生器输出的读数之差就是总体绝对幅度精度。

a) 测试框图和测试设备及仪器如图 5-39 所示：

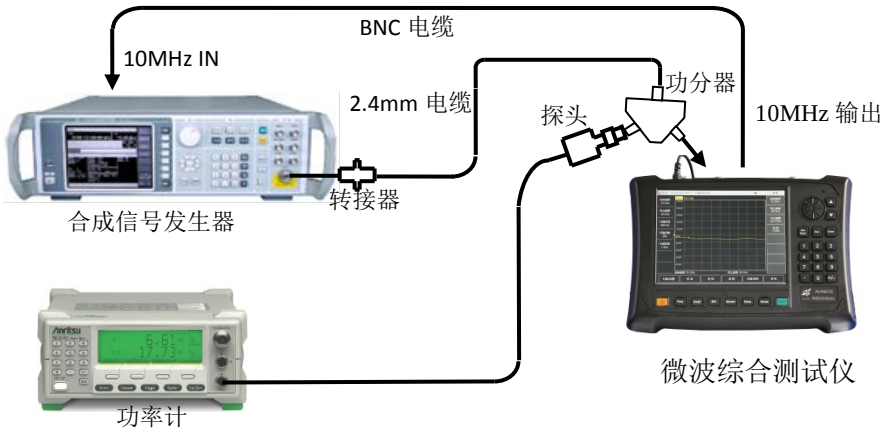


图5-39 总体绝对幅度精度测试框图

测试设备：

6.11 推荐测试方法

合成信号发生器.....1464B/C
功率计.....ML2437A
功率探头.....MA2445D
功分器.....81313
测试电缆、转接器

b) 测试步骤

1) 连接功率计与功率探头并校零;
2) 如图 5-39 连接测试设备，信号发生器的输出接功分器的 SUM 端口，PORT1 端口和 PORT2 端口分别接 4957 系列微波综合测试仪的射频输入端口与功率探头;
3) 设置综合测试仪为频谱分析模式，并如下设置:

中心频率.....50MHz
扫宽.....1MHz
参考电平.....-10dBm
衰减.....0dB

4) 设置 1464 信号发生器的输出幅度为-10dBm;
5) 设置综合测试仪光标到峰值处，分别读出综合测试仪光标所示的电平值 L 和功率计的测试读数 $L_{功率计}$，如下计算总电平不确定度△L:

$$\Delta L = L - L_{功率计} \tag{7}$$

将通过计算得到的△L 作为总电平不确定度的测试结果记录到《4957 系列微波综合测试仪记录表》中

6) 根据《4957D/E/F 微波综合测试仪记录表》改变信号发生器、功率计和频谱分析仪的频率设置，重复步骤 3）~6）直至需要改变衰减器设置的全部频率点完成测试。

11 最大安全输入电平

4957D/E/F 微波综合测试仪接通电源，启动正常后，设置【幅度】[参考电平]+27dBm，如果仪器显示参考电平为+27dBm，并且没有错误提示且在屏幕左侧显示参考电平为+27dBm，说明频谱分析仪最大安全输入电平正常。

本性能测试项由频谱分析仪中射频前端微波部件的设计来保证。

12 视频带宽

4957 系列微波综合测试仪接通电源，启动正常后，设置分辨率带宽为 5MHz，此时的视频带宽为 5MHz，按【↓】，每改变一次分辨率带宽对应视频带宽自动改变一次，而且与分辨率带宽自动耦合，最小到 1Hz，1-3-10 步进。

7 天馈线测试模式（选件）

- 基本操作 ……155
- 频率设置 ……157
- 幅度/标尺设置……158
- 带宽设置 ……159
- 扫描设置……159
- 迹线和极限线设置 ……160
- 光标搜索和设置 ……161
- 优化测量 ……162
- DTF测量 ……164
- 菜单说明……169
- 技术指标 ……180
- 推荐测量方法 ……180

7.1 基本操作

本节将简要介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的天馈线测试模式（简称 CAT）测量功能和测量方法，使初次使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测量。

1 选择模式

开机后，按【模式】→[天馈线测试]，选择天馈线测试模式，按[确定]完成模式设置。

2 选择测量参数

综合测试仪的天馈线测试模式，可对被测件的回波损耗、驻波比、阻抗，电缆损耗等参数进行测量，同时还提供故障点定位功能（DTF），精确定位阻抗失配点。按【测量】键，即可通过菜单软键选择不同的测量参数。

a) [回波损耗]，选择回波损耗参数并以对数格式显示；

b) [电缆损耗]，选择测试参数为电缆损耗；

c) [驻波比]，选择测试参数为驻波比；

d) [DTF 回波损耗]，选择测试参数故障定位点回波损耗测试；

e) [DTF 驻波比]，选择测试参数故障定位点驻波比测试；

f) [阻抗]，选择测试参数为阻抗，坐标系为 Smith 圆图；

g) [史密斯]，选择测试参数为史密斯圆图；

h) [相位]，选择测试参数为反射相位；

3 设置频率范围

频率范围指测量的频率跨度，4957D/E/F 微波综合测试仪的天馈线测试模式下的频率范围和具体的型号相关。无论选择了哪一种测量参数，在进行测量和校准之前都必须先设置好测量频率范围。设置频率范围有两种方式：

·指定起始频率和终止频率

a) 按【频率】→[起始频率]，用数字键输入起始频率值，触摸屏选择频率单位完成起始频率设置；

b) 按[终止频率]，用数字键输入终止频率值，触摸屏选择频率单位完成终止频率设置。

·指定中心频率和扫宽

a) 按【频率】→[中心频率]，用数字键输入中心频率值，触摸屏选择频率单位完成中心频率设置；

b) 按[扫宽]，用数字键输入频率跨度值，触摸屏选择频率单位完成扫宽设置。

4 校准

完成综合测试仪的测量设置后，在开始测量之前必须进行校准，消除综合测试仪的系统误差，才能保证测量结果的有效性和正确性。如果改变了综合测试仪的测量设置如频率范围，扫描点数等，或者在测试端口加入或移除端口延伸电缆，都必须重新进行校准。

根据待测件的接头类型和测试需要，决定是否要在测试仪的测试端口连接端口延伸电缆或转接器。校准时连接校准件的位置和校准完成后连接待测件的位置应该一致，才能得到待测件的准确测量结果。同时准备与待测件接头形式一致的校准件。下面将连接校准件和待测件的位置简称为校准端口。

4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下的校准过程如下：

a) 按【校准】键，按[校准件]键，选择校准件型号，并按[确定]；

b) 按 [机械校准]，显示屏上弹出提示信息："请在端口 1 连接开路器，再按相应菜单键开始测量！"，在测试端口 1 连接开路器，按[开路器]，综测仪在测量标准件期间会显示"校准标准测量中……"，在完成测量和计算出误差系数之后，显示屏上弹出提示信息："请在端口 1 连接短路器，再按相应菜单键开始测量！"；

c) 从测试端口 1 移除开路器，连接短路器，按[短路器]，显示屏上弹出提示信息："请在端口 1 连接负载，再按相应菜单键开始测量！"；

d) 从测试端口 1 移除短路器，连接负载，按[负载]，显示屏上弹出提示信息："按[完成]键完成测量！"；

e) 按[完成]，完成天馈线测试模式校准过程；

校准完成后，在校准下的菜单栏显示"校准 关 开"。连接待测件，对待测件进行测量。

5 使用光标

4957D/E/F 微波综合测试仪提供了最多八个独立的光标，用于读出测量结果。通过按【光标】→[选择光标]→[光标 1] 、[光标 2]…[光标 6]或[更多光标]→[光标 7]、[光标 8]，选择当前显示的光标。每个光标有两种工作模式，标准模式和差值模式。

光标在标准模式下可按【光标】→[最大值]、[最小值]让测试仪自动搜索测量轨迹的最大值和最小值，选择光标的峰值功能可按[峰值]→[峰值] 、[次峰值] 、[右邻峰值]、 [左邻峰值]。也可通过【↑】【↓】键、旋轮移动光标，或者直接输入频率值的方式移动光标。

光标设置为差值模式，按【光标】→[差值光标]，直接输入频率差值，也可通过【↑】【↓】键或者旋转脉冲发生器移动光标，查看频率差值和幅度差值。

6 存储和调用测量结果

测试仪可将设置状态和测量数据保存到内部存储器和外部 USB 盘中，也可从内部存储器和外部 USB 盘中调用仪器设置状态和测量数据。

a) 按[文件]→[存储状态]，可将当前仪器状态存入存储器中；

b) 按[文件]→[调用状态>]→[状态文件]，将会弹出一个设置列表，显示存储在存储器中的所有设置文件，选择相应文件快速进行仪器的设置，选择开机前上一次的设置状态或者系统默认状态时，按[文件]→[调用状态>]→[上次状态]或[默认状态]；

c) 按[文件]→[存储迹线>]，按菜单项选择相应的迹线存储格式（迹线、s1p 数据，s2p 数据，csv 数据），在弹出的对话框中输入文件名，按[确认]可将当前扫描轨迹数据存入存储器中；

d) 按[文件]→[调用迹线>]，将会弹出一个数据列表，显示存储在存储器中的所有数据文件（迹线格式），通过选择相应数据文件，可将数据文件中的数据调入到内存中进行显示和比较。

e) 按[文件]→[屏幕截图]，可以将屏幕上的显示区存储成 jpg 文件格式，编辑输入所要存储的文件名称按确认完成存储。

f) 按[文件]→[文件管理]，可进行文件拷贝或文件删除操作。

按[文件]→[存储位置 内部>]，选择存储介质为内部 FLASH、外部 USB 盘或 SD 卡。

7.2 频率设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下频率信息的详细设置方法，通过前面板的【频率】按键打开频率设置软菜单。

1 设置扫描频率

4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下频率的设置有两种方式：

设置起始和终止频率

a) 按【频率】→[起始频率];

b) 用数字键输入起始频率值，触摸屏选择频率单位;

c) 按[终止频率]键;

d) 用数字键输入终止频率值，触摸屏选择频率单位。

设置中心频率和扫宽

a) 按【频率】→[中心频率];

b) 用数字键输入中心频率值，触摸屏选择频率单位;

c) 按[扫宽]键;

d) 用数字键输入扫描宽度值，触摸屏选择扫宽单位。

2 快速设置扫宽

可以通过以下操作快速设置扫宽:

a) 按【频率】→[扫宽];

b) 用数字键输入扫描宽度值，触摸屏选择扫宽单位;

7.3 幅度/标尺设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下，测量幅度的详细设置，包括刻度类型的选择，按【幅度】键打开幅度和标尺设置菜单。

1 设置幅度

幅度用来设置显示栅格垂直部分的比例，通过合理的设置标尺可更好的观察测试迹线的细节。比例和格式的设置决定了测量数据在屏幕上的显示方式。

[顶部]

显示栅格垂直部分顶部位置的最大刻度，范围为-499.9dB ~ +500dB。

[底部]

显示栅格垂直部分顶部位置的最大刻度，范围为-500dB ~ +499.9dB。

[自动比例]

按[自动比例]按钮，测试仪根据测量数据自动选择垂直比例使激活轨迹更好的显示在屏幕的垂直栅格内，激励值不受影响，仅改变比例值和参考值。

[默认刻度]

默认刻度指直角坐标格式中的关于幅度设置的所有选项为开机时的默认值。

[参考值]

参考电平指直角坐标格式中参考线的值，对数回波损耗格式下的设置范围为：-500dB ~ +500dB。

参考值的默认值为 0。

[参考位置]

参考位置指直角坐标图中参考线的位置，参考位置的默认值为 5。

[刻度/格]

改变该选项的值，即可调整测量曲线的显示比例。

2 设置输出功率

用于设置综测仪源输出功率的大小，分为高功率、低功率、手动功率。各型号下，功率实际输出范围不同。设置输出功能的操作为：

a） 按【幅度】→[输出功率 高>]键，按软键[高功率]或[低功率]选择需要的功率；

若想提高输出功率精度，可以手动设置输出功率，操作为：

a） 按软键[手动 -18dBm]选择手动输入功率；

b） 用数字键键入数字和触摸屏选择单位完成输入或通过旋轮或按【↑】【↓】调节手动功率。

7.4 带宽设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下测量带宽的详细设置，包括中频带宽的设置，以及平滑平均的开关、平滑孔径设置。按【带宽】按键打开带宽设置软菜单。

测试仪将接收到的响应信号变频到频率较低的中频信号进行处理，中频带通滤波器的带宽被称为中频带宽。4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下中频带宽从 100kHz 向下最小设置到 1Hz，以 1，3，10 步进改变。减小中频带宽可以降低随机噪声对测量结果的影响，中频带宽每减小 10 倍就可以使噪声基底降低 10dB，但设置窄中频带宽会使扫描时间变长。测试仪支持对每一个通道或段扫描设置中频带宽。

设置中频带宽的操作为：

按【带宽】→[中频带宽]，触摸屏手选或者按【↑】【↓】键改变中频带宽值，按[确认]完成；

按【带宽】→[平均 开 关]，选择平均开或者关，触摸屏手动切换；

按【带宽】→[平均因子 16]，按数字键设定平均次数；

按【带宽】→[平滑 开 关]，选择曲线平滑开或者关，触摸屏手动切换；

按【带宽】→[平滑孔径（%）10.00]，选择平滑孔径百分比，按数字键设定平滑孔径百分比。

7.5 扫描设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下有关扫描的相关设置，包括扫描时间设置、扫描类型选择以及列表扫描的使用方法。按[扫描/设置]键可以调出扫描相关菜单。

1 设置扫描时间

按[扫描/设置]→[扫描时间 自动 手动]，可以用触摸屏选择扫描时间为自动或者手动设置。选择手动设置后，按数字键再选择对应单位键，可以设定扫描时间。

2 设置扫描点数

按[扫描/设置]→[扫描点数]，再按相应数字键，可以设定扫描点数，4957D/E/F 微波综合测试仪的天馈线测试模式下扫描点数可以设定从 11 到 10001 任选。

3 设置扫描类型

4957D/E/F 微波综合测试仪的天馈线测试模式的扫描模式分为线性扫描和列表扫描两种。线性扫描是指以线性频率间隔扫描，相邻测量点的频率间隔相等。在列表扫描设置下，源频率以编辑好的列表所设定的频率范围和扫描点数进行扫描。

按[扫描/设置]→[扫描模式 线性 列表]，触摸屏选择扫描方式为线性或者列表扫描。

当扫描模式为列表扫描时，可以编辑列表进行增加和删除段操作，按[扫描/设置]→[编辑列表>]→[增加段]，通过触摸屏选择要编辑的段的起始频率、终止频率、扫描点数及中频带宽，通过数字键输入参数值。按[扫描/设置]→[编辑列表>]，触摸屏点中要删除的段的任一位置，再按[删除段]进行删除，当需要将列表里面存在的段全部删除时，直接按[删除全部]。

4 扫描方式

触发信号是使测试仪进行测量扫描的信号，触发设置决定了测试仪扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态。测试仪提供两种触发方式：单次扫描和连续扫描。

按[扫描]→[触发方式 连续 单次]，触摸屏选择触发方式为单次扫描或者连续扫描，当选择为单次触发方式时，测试仪接收一个触发信号，进行一次扫描，然后进入保持模式，当选择为连续触发方式时，测试仪连续进行扫描，直到接收到停止扫描信号，进入保持模式。可按[运行/保持]在扫描状态和保持状态将切换。

7.6 迹线和极限线设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式的迹线和极限线的设置，包括迹线的打开、关闭、运算，以及极限线的使用方法。

1 轨迹显示和运算

轨迹显示功能可以控制在窗口内显示的轨迹内容和数量。每个通道窗口内最多可显示四条轨迹。执行任何类型的轨迹运算之前，必须在内存中存储一条轨迹，轨迹运算是在格式化显示之前的复数据上进行的矢量运算。

设置轨迹显示的操作步骤如下：

a) 按[迹线]→[迹线数目 1×1>]→[1×1]、[1×2] 、[1×3] 、[2×1]、 [3×1]、 [4×1]，选择一个窗口内显示迹线的数量与迹线窗口的排列方式；

b) 按[迹线]→[迹线 1]、[迹线 2]、[迹线 3]、[迹线 4]，点亮当前窗口显示迹线中的某条迹线窗口；

设置轨迹运算的操作步骤如下：

a) 按[迹线]→[运算>]→[数据→存储]，将当前的测量轨迹数据存储到内存中；

b) 按[迹线]→[运算>]→[数据]，仅显示测量数据对应的轨迹；

c) 按[迹线]→[运算>]→[存储]，仅显示存储数据对应的轨迹；

d) 按[迹线]→[运算>]→[数据&存储]，同时显示测量数据和存储数据所对应的轨迹；

e) 按[迹线]→[运算>]→[数据-存储]，显示测量数据减去存储数据对应的轨迹；

f) 按[迹线]→[运算>]→[数据/存储]，显示测量数据除以存储数据所对应的轨迹；

g) 按[迹线]→[运算>]→[数据+存储]，显示测量数据加上存储数据对应的轨迹。

2 极限线测量与编辑

a) 按[迹线]→ [极限>]进入极限功能菜单。

b) 按 [极限>]→[极限 关 开]，打开极限线的显示功能，此时在屏幕上将显示刚才所编辑频率点组成的极限线，上极限线用绿色线表示；

c) 按[极限>]→[报警 关 开]菜单的状态为开，则极限线测试未通过时，综合测试仪将发出“滴滴”的报警声；

d) 按[极限>]→[清除]，清除当前显示的已编辑的极限线；

e) 按[极限>]→[编辑>]→[极限点 1]，切换当前极限上的极限点；

f) 按[极限>]→[编辑>]→[位置]，设置当前极限点的频率，用数字键键入数值并选择频率单位完成输入；

g) 按[极限>]→[编辑>]→[极限值]，用数字键输入该频率点的幅度值并选择幅度单位完成输入；

h) 按[极限>]→[编辑>] →[增加]，在当前极限线上增加极限点；

i) 按[极限>]→[编辑>] →[删除]，删除当前极限上当前显示的极限点；

j) 按[极限>]→[编辑>] →[清除]，删除当前极限上所有存储的极限点；

k) 按[极限>]→[存储]，用数字键盘输入名称，将刚才所编辑极限线存入系统，下次再做同样测量时，通过按[极限]→[调用>]用触摸屏手动选择该极限线并按[确认]完成调用，可以省去用户重复编辑的工作；

l) 按[极限>]→[调用>]，用触摸屏手动选择该极限线文件并按[确认]完成调用，当极限线存储文件数量较多时，通过按[极限>]→[调用>]→[上一页]、 [上一页]，进行翻页查找要调用的极限线文件，并可通过按[极限>]→[调用>]→[删除]、[全部删除]对当前选择的已存储的极限线文件进行单个删除或者进行全部删除操作。

7.7 光标搜索和设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下峰值搜索以及光标的相关使用方法。其

中功率监测和信号发生模式下没有光标操作。

1 光标功能

4957D/E/F 微波综合测试仪的天馈线测试模式下为每条迹线提供了最多 8 个独立的光标，用于读出测量结果。每个光标可以设置为普通模式或△模式，有光标关闭和全部关闭功能，使用光标的操作如下：

a) 按【光标】→[选择光标 [1]]→[光标 1]、[光标 2]、[光标 3]、[光标 4]、[光标 5]、[光标 6]或[更多光标]→[光标 7]、[光标 8]，选择当前显示的光标；

b) 此时光标为标准模式，用旋轮、步进键或者数字键可以移动当前活动光标；

c) 按【光标】→[差值光标]将当前激活光标设置为差值模式，此时在屏幕光标显示区内，显示差值光标和参考光标间的幅度差和频率差（扫宽为零的情况下为时间差），用数字键可以直接输入差值光标的频率值，也可用旋轮、步进键来移动；

d) 按【光标】→[关闭]将当前显示的光标及光标信息关闭；按[全部关闭]将所有显示的光标及光标信息关闭。

2 光标搜索

a) 按【光标】→[最大值]、[最小值]，执行光标搜索最大值与最小值的功能；

b) 按[峰值]→[峰值]、[次峰值]、[右临峰值]、[左邻峰值]，执行光标搜索的峰值功能；

c) 按[跟踪 关 开]，开启和关闭光标搜索的跟踪功能；

d) 按[高级]，弹出光标搜索的高级搜索功能界面，通过选择光标名称、搜索光标类型、以及搜索频率范围，可根据用户需求详细设置参数以达到精确快速的光标搜索功能。

7.8 优化测量

本章将举例说明天馈线测试技术的典型应用，每一项都针对 4957D/E/F 微波综合测试仪的不同特点。本章内容覆盖以下测量方法及应用：

1、 降低迹线噪声

2、 增加扫描点数

3、 提高测量稳定性

4、 提高扫描速度

注 意

本节内容中，为保证行文的连续性，数字单位键的表示省略了“【】符号，例如【3】、【0】、【0】、[MHz]简写为 300[MHz]!

一、 增加扫描点数

一个数据点代表在一个激励下的测量结果，可以定义综合测试仪一次扫描测量中的扫描点数，扫描时间随扫描点数变化，默认设置下的扫描点数为 201 点，最大可设置点数为 10001 点。

注 意

·采用最大的扫描点数能得到最好的轨迹分辨率，以便更好的观察被测件的响应。

·如果要实现更快的测量速度，应利用能给出可接受精度的最少扫描点数。

·最佳的扫描点数为当增加点数时测量轨迹没有显著变化时对应的点数。

·为了确保测量精度，校准和测量时的扫描点数应该一致。

设置扫描点数方法:

按【扫描/设置】→[扫描点数]，用数字键输入扫描点数，从 11 到 10001 可任选。

二、 提高测量稳定性

有几种情况能导致测量结果不稳定，为了能进行可重复的测量，需要创造一个稳定的测量环境，影响测量稳定性的因素主要包括以下几个方面:

1 频率漂移

综合测试仪的频率精度取决于其内部的一个 10MHz 晶振，如果测量应用需要更高的频率精度和稳定度，可以不使用内部的频率基准，通过挡板上的 10MHz 参考输入连接器提供一个高稳定度的外部频率基准。

2 温度漂移

温度变化和因此引起的热胀冷缩可改变以下元件的特性:

·综合测试仪内部的器件

·校准件中的校准标准

·被测件

·测试电缆

·适配器

为了减小测量中温度漂移的影响，可以采取以下措施:

·预热综合测试仪 30 分钟后进行校准和测量。

·在执行校准前 1 小时，打开装有校准件的盒子，把校准件拿到保护泡沫的外面。

·在一个温度可控的环境中进行测量，在 23℃±3℃的环境温度内，综合测试仪可以保证所有的技术指标满足要求。

·保证校准件的温度稳定性，在校准过程中避免对校准件进行不必要的触摸。

·保证周围环境温度与校准时的温度偏差在±1℃以内。

3 不精确的校准

如果校准不精确，测量时并不能得到被测件的正确响应，为保证校准的精度，应考虑以下因素：

·在连接被测件点即测量平面上进行校准，保证测量平面和校准平面一致。

·使用与校准过程中定义一致的校准件进行校准。

4 测量连接

正确的连接对取得可重复性的测量结果来说是必须的，进行测量连接时应采取以下措施：

·经常检查和清洁测量组成中所有组件的连接器。

·采用正确的连接方法。

·避免在测量中移动电缆。

三、 提高扫描速度

采用快的扫描速度可以提高测量效率，在测量中优化以下各项设置使分析仪达到较快的扫描速度：

1 扫描设置

通过仔细进行下面的每项设置获得较快的扫描速度：

·**频率扫描**：仅测量被测件关心的频率范围。

·**列表扫描**：用列表扫描进行关心的频段。

·**自动扫描时间**：对当前设置用默认的扫描时间可以获得较快的扫描。

·**扫描点数**：使用测量需要的最小扫描点数。

2 降低噪声设置

合理进行下面两项设置，可以减小扫描时间而仍能获得可接受的测量结果

·**中频带宽**：用能给出可接受的迹线噪声和动态范围的更宽的中频带宽。

·**平均**：尽可能的减小平均因子，或关断平均功能。

7.9 DTF 测量

4957D/E/F 天馈线测试模式提供 DTF 测量功能。DTF （Distance-To-Fault）测量也称为故障点定位功能，显示了被测件信号通路不同位置上响应信号的大小，从而为判断传输径上的阻抗变化提供依据。DTF 测量在一些矢量网络分析仪中也被称为时域测量，时域测量横坐标轴显示时间，DTF 测量的横坐标轴为距离，二者之间的关系为：

距离=时间×光速×速率因子

对于被测件来说，速率因子是一个大于零且小于 1 的常数，光速是指光在真空中的传播速率，所以距离和时间二者之间成正比。

一、 测量原理

在通常的测量中，矢量网络分析仪显示被测件随频率变化的响应，称为频域测量。现代的矢量网络分析仪通过将频域数据进行反傅立叶变换得到时域数据，测量结果以时间作为 X 轴显示，响应值在分立的时间点出现，可以对被测件的阻抗变化点进行分析。下图显示了同一根电缆的频域和时域反射测量结果，这根电缆有两个弯，每个弯曲点都会造成传输线失配或阻抗的变化。

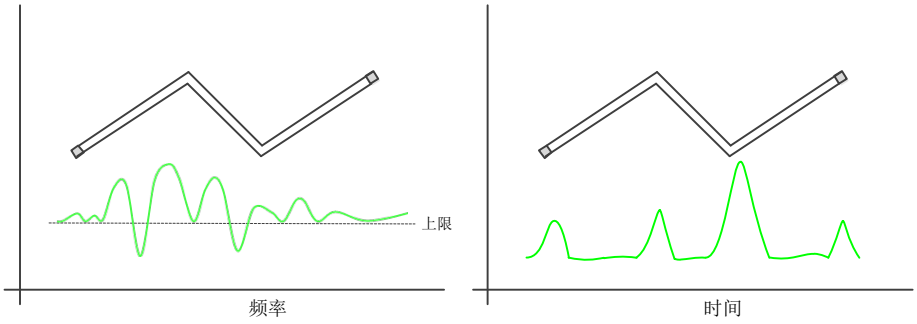


图6-1　　频域和时域测量

在输入端口测量的 S11 的频域响应显示了由于多个电缆失配点相互作用引起的组合反射响应，但很难确定电缆失配发生的确切物理位置。

时域响应显示了每个阻抗失配点的位置和大小，从响应中我们可以看出电缆的第二个弯曲处发了明显的失配。

分析仪的时域测量功能模拟传统的时域反射计（TDR）。时域反射计发射一个冲激或阶跃信号到被测件，然后观察反射信号的能量，通过分析反射信号的幅度、持续时间和波形，就可以确定被测件的阻抗变化情况。天馈线模式进行时域测量时并没有产生入射的冲激或阶跃信号，而是进行扫频测量，再通过傅立叶算法从频域测量结果计算时域信息，所以又被称为频域反射计。

4957D/E/F 天馈线测试模式通过测量 S11 后再进行时域变换测量。S11 反射测量不是简单的显示 A 或 B 接收机接收到的反射信号的大小，它显示测量接收机与参考接收机之间的比值测量结果。S11 比值测量能通过校准去除系统误差，这对 DTF 测量特别重要，因为通过校准建立了测量参考平面，校准点变成了 X 时间轴的零点，所有的时间和距离数据都以这个点为参考点，这样时间和幅度数据都因经过了校准而非常精确。分析仪的时域测量通常包括如下几个步骤:

a）采集原始接收机（A 和 R）数据并进行比值运算;

b）进行误差修正;

c）将频域数据变换到时域;

d）显示测量结果。

二、 DTF 测量分辨率与范围

本节讨论如何才能观察到被测件有效的 DTF 数据，及如何进行设置以获得更高的分辨率和更大的测量范围。

1. 响应分辨率

分析仪的 DTF 响应分辨率指分析仪区分两个邻近响应的能力，对于相等幅度的响应，等于以 50%（6dB）幅度点定义的冲激响应的脉宽，或以 10%～90%幅度点定义的阶跃响应的上升时间，如下图所示:

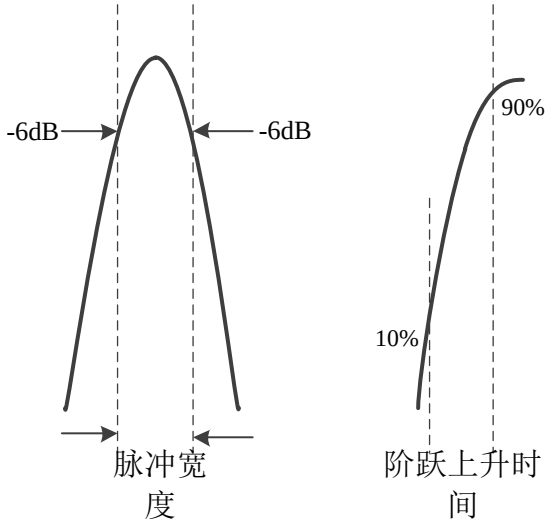


图6-2　时域响应分辨率

时域响应分辨率受以下几个因素的影响:

a）频率跨度

下图显示了频率跨度对响应分辨率的影响:

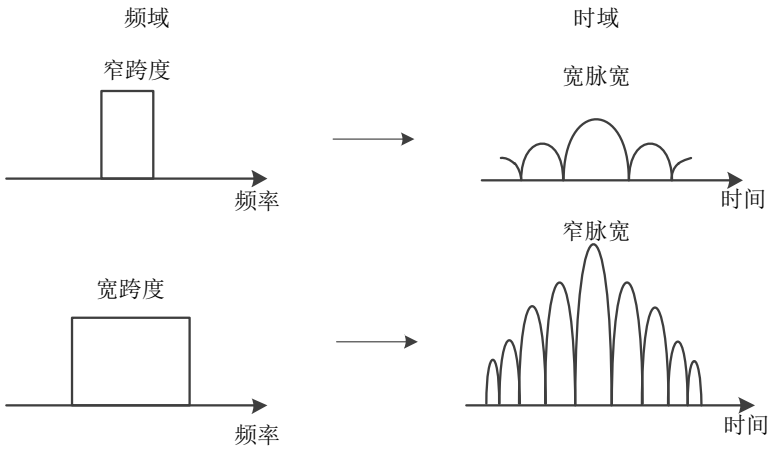


图6-3　频率、幅度/标尺、带宽/平均菜单结构

- 窄频率跨度下的时域测量响应表现为本应独立分开的冲激响应脉冲彼此重叠在一起。
- 在宽的频率跨度下进行时域测量时，分析仪能够区分不同的响应脉冲。
- 频率跨度和脉冲宽度成反比，频率跨度越宽，冲激响应脉冲越窄，阶跃响应上升沿时间越短，响应测量的分辨率越高。

b）窗函数

天馈线模式在做频时域变换时，其处理的数据长度是有限的，为减小数据截断带来的振铃等效应，分析仪通常都会提供加窗的选项。加窗处理可减小振铃效应，降低旁瓣，但会导致主瓣宽度增加，降低分辨率。

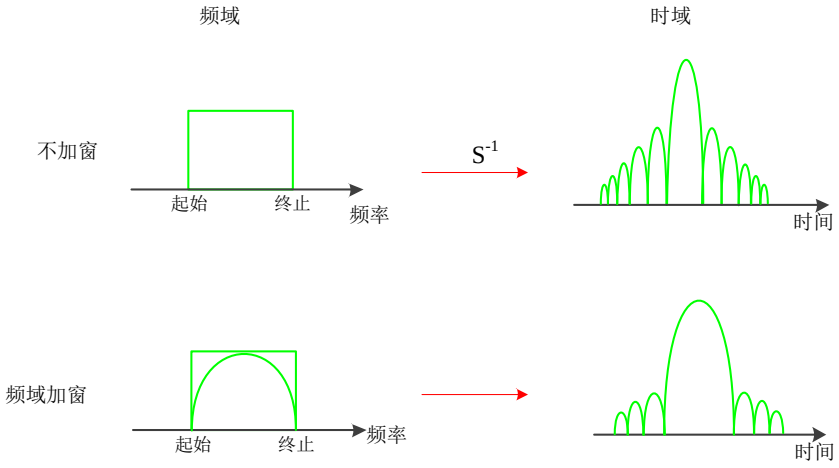


图6-4　使用窗口滤波抑制旁瓣

4957D/E/F 提供 3 种窗函数，分别为最大值、正常值、最小值，3 种窗函数的主瓣宽度及旁瓣高度，可根据具体测试需要选择不同的窗。

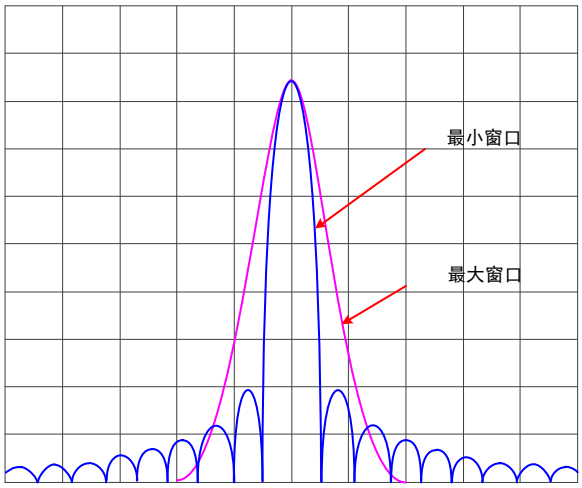


图6-5　不同窗的影响

2. 测量范围

在时域测量中，测量范围定义为可设置的最大时间长度，在此时间长度内进行测量时不会发生重复响应。

7.9 DTF 测量

测量范围与响应分辨率成反比关系，提高一个，就会降低另一个。

时域波形是随时间重复的周期信号，因此会发生重复响应。重复响应（假响应）不是被测件的真实响应，它仅会在特定的时间间隔（1/扫描点频率间隔）出现，因此测量范围由扫描点的频率间隔△F 决定：

进行时域测量时，最大可测量的终止时间为：1/△F。在反射测量中，由于信号要往返被测件一遍，因此最大测量距离为：

$$\text{距离} = 0.5 \times \frac{\text{扫描点数} - 1}{\text{扫宽}} \times \text{光速} \times \text{速率因子}$$

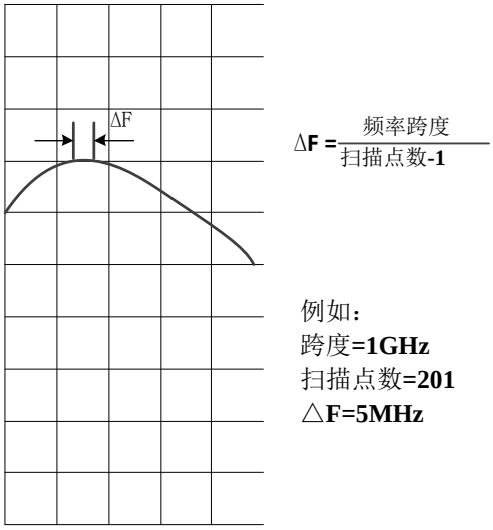


图6-6　　扫描点频率间隔定义

测量范围与扫描点数-1 成正比，与扫宽成反比，为了提高测量范围，可以修改下面两项设置：

·增加扫描点数。

·减小频率跨度。

三、 时域变换测量设置

在进入 DTF 测量模式前，应先设置好测量频率范围，扫描点数，中频带宽等测量参数，完成单端口校准，然后按以下步骤进行 DTF 测试。首先将被测电缆连接至网络端口 1：

a）按【测量】，按[DTF 驻波比]或[DTF 回波损耗]软键，激活时域变换功能并进入 DTF 测量模式；

b）按【频率】、[起始距离]，输入要观察的起始距离，并按对应的距离单位完成输入；

c）按【频率】、[终止距离]，输入要观察的终止距离，并按对应的距离单位完成输入；

d）如果要设置窗功能，按【频率】、[窗函数>]，显示[窗函数>]的子菜单，选择不同的窗函数；

e）按[返回]、[单位公制英制]，设定需要的距离单位制式；

f）按[电缆特性>]、[调用电缆]，在电缆型号选择列表中选择所测电缆的型号，按[确定]键完成选择并关闭对话框；

g）如果没有对应的电缆型号，可按[电缆特性>]、[电缆损耗]，输入被测件的电缆损耗，按[确定]键完成设置并关闭对话框；

h）按[速率因子]，输入被测件的传输速率因子，按[确定]键完成设置并关闭对话框；

i）　　观测并记录测试结果。

7.10 菜单说明

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪天馈线测试模式下菜单结构及菜单详细说明。

1　菜单结构

天馈线测试模式主要有“频率”、“幅度”、“带宽”、“扫描”、“迹线”、“光标”、“校准”、“文件”、“极限”、“测量”10组，其中除“测量”、“频率”、“校准”菜单与矢量网络分析模式不同外，其他均与矢量网络分析模式相同。其与矢量网络分析模式不同的菜单结构如下：

7.10 菜单说明

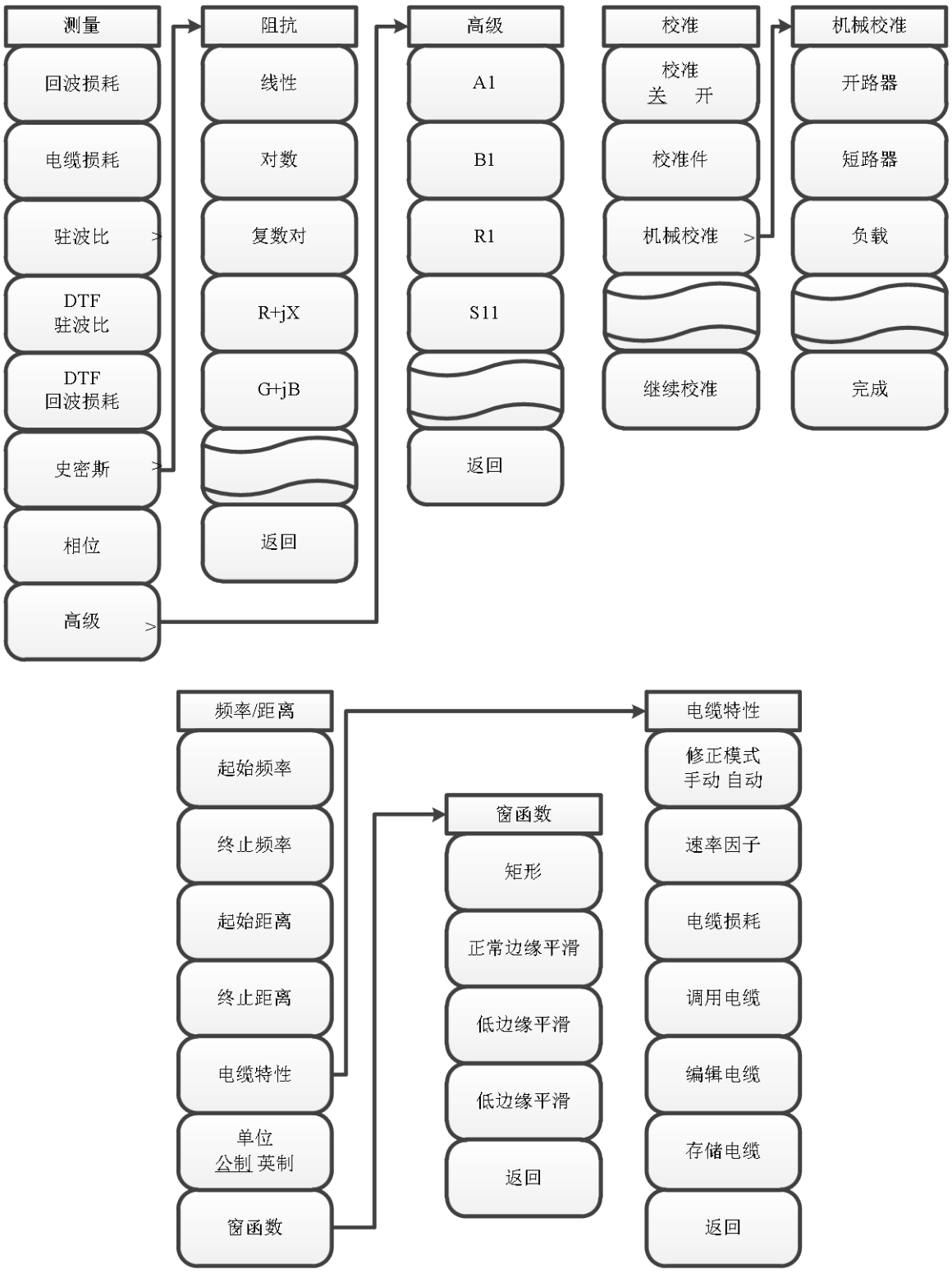


图6-7 “测量”、“频率/距离”、“校准”菜单结构

2 菜单说明

【频率/距离】

在 DTF 回波损耗与 DTF 驻波比测量格式下，按下【频率】硬键弹出与频率、距离设置菜单，包括[起始频率]、[终止频率]、[起始距离]、[终止距离]、[电缆特性]等。

[起始频率]

激活起始频率，设置仪器为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对起始频率进行调整。如果设置的起始频率大于终止频率，则起始频率自动设置，其值等于终止频率。

[终止频率]

激活终止频率，设置仪器为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对终止频率进行调整。如果设置的终止频率小于起始频率，则终止频率自动设置，其值等于起始频率。

[起始距离]

设置 DTF 测量的起始距离，在弹出设置标签后，按数字键输入拟设置的数值，按相应的菜单按键完成参数设置，也可以通过步进键或旋轮进行调整。

[终止距离]

设置 DTF 测量的终止距离，在弹出设置标签后，按数字键输入拟设置的数值，按相应的菜单按键完成参数设置，也可以通过步进键或旋轮进行调整。

[电缆特性]

切换至电缆特性设置菜单，包括[修正模式 手动 自动]、[速率因子]、[电缆损耗]、[调用电缆]、[编辑电缆]、[存储电缆]等。

[修正模式 手动 自动]

设置所应用的电缆参数方式。手动时，使用菜单项设置及显示的速率因子、电缆损耗。自动时，使用所加载的电缆型号的参数。

[速率因子]

设置 DTF 测量的速率因子，该参数在修正模式为手动时有效。在弹出设置标签后，按数字键输入拟设置的数值，按【确认】键完成参数设置，也可以通过步进键或旋轮进行调整。

[调用电缆]

调用编辑好的电缆型号。在弹出的电缆型号列表中，选择拟调用的电缆型号，按[调用]或按【确认】

键加载该电缆型号。电缆型号的电缆参数在修正模式为自动时有效。

[编辑电缆]

在弹出的编辑电缆对话框中，设置速率因子，以及各频点处的电缆损耗，以此定义新的电缆型号。

编辑完成后，按[完成]键完成电缆参数的设置。

[存储电缆]

在弹出的文件命名框中，编辑电缆型号的名称，按【确认】完成当前电缆型号的存储。

[单位 公制 英制]

设置 DTF 测量所使用的距离单位类型。

[窗函数]

切换到窗函数选择菜单，按相应的菜单项进行窗函数设置：矩形窗、正常边缘平滑、低边缘平滑、最小边缘平滑。

【幅度】

[顶部]

设置显示栅格垂直部分顶部位置的最大刻度，范围为-499.9dB ~ +500dB。

[底部]

设置显示栅格垂直部分顶部位置的最大刻度，范围为-500dB ~ +499.9dB。

[自动比例]

将迹线以最适合屏幕的标尺比例显示，只在笛卡尔坐标系下有效。

[默认刻度]

指直角坐标格式中的关于幅度设置的所有选项为开机时的默认值。

[参考值]

设置参考电平，只在笛卡尔坐标系下有效。

[参考位置]

设置参考位置，只在笛卡尔坐标系下有效。

[刻度/格]

设置刻度每格，只在笛卡尔坐标系下有效。

[输出功率 高>]

设置输出功率，有高功率、低功率、手动设置功率三种模式。

[高功率]

设置输出功率为高功率状态。

[低功率]

设置输出功率为低功率状态。

[手动 -18dBm]

手动设置输出功率。

【带宽】【BW】

[平均 关 开]

设置平均开或者关。

[平均因子]

设置平均次数，默认值为 16。

[平滑 关 开]

设置曲线平滑功能开或者关。

[平滑孔径（%）10.00]

设置平滑百分比。

[中频带宽]

设置当前扫描的中频带宽。

[扫描/设置]

[触发方式 连续 单次]

设置触发方式，可以选择连续和单次两种方式。

[单次扫描]

触发单次扫描。

[扫描时间 自动 手动]

设置扫描时间,有自动和手动设置两种模式。

[扫描点数 201]

设置扫描点数。

[扫描模式 线性 列表]

设置扫描模式，可以选择线性扫描和列表扫描。设置扫描方式为列表扫描时，即按照选中的列表设

7.10 菜单说明

置进行频率扫描，包括单段扫描、全段扫描，选择此方式前需先编辑好列表。列表扫描的频率轴是按照显示点数均分的。

[列表信息 关 开]

显示或隐藏列表信息。

[编辑列表>]

编辑扫描列表，可以编辑每个频段的起始终止频率、扫描点数、输出功率、中频带宽。

[增加段]

增加一个扫描段。

[删除段]

删除一个扫描段。

[删除全部]

删除所有的列表信息文件。

[起始频率]

设置该段的起始频率。

[终止频率]

设置该段的终止频率。

[扫描点数]

设置该段的扫描点数。

[中频带宽]

设置该段的中频带宽。

[迹线]

[迹线 1]

点亮当前窗口显示迹线为迹线 1 的显示窗口。

[迹线数目 1×1>]

选择一个窗口内显示迹线的数量与迹线窗口的排列方式，包括[1×1]、[1×2] 、[1×3] 、[2×1]、 [3×1]、[4×1]六种显示方式。

[运算>]

打开迹线的运算菜单。

[数据->存储]

存储当前测试数据到内存。

[数据]

显示当前测试数据。

[存储]

显示保存在内存中的测试数据。

[数据&存储]

同时显示当前和内存的测试数据。

[数据-存储]

显示当前与内存的测试数据之差。

[数据+存储]

当前与内存的测试数据相加。

[数据/存储]

当前与内存的测试数据相除。

[极限]

可以编辑显示极限线，并测试极限线是否通过。

[极限 关 开]

极限线测试开关。

[报警 关 开]

极限线未通过时警告。

[编辑>]

编辑极限线。

[极限点]

选择当前编辑的极限点名称。

[位置]

设置极限线某个频点的频率。

[极限值]

设置极限线某个频点的幅度。

7.10 菜单说明

[增加]

增加一个频点。

[删除]

删除一个频点。

[清除]

全部删除极限点。

[存储]

存储极限线。

[调用>]

调用极限线。

[上一页]

向上翻页，查看已保存的极限线文件。

[下一页]

向下翻页，查看已保存的极限线文件。

[调用]

从文件中加载极限线信息。

[删除]

删除当前选择的极限线文件。

[删除全部]

全部删除所有保存的极限线文件。

【光标】

该菜单用于实现基本光标功能，包括光标状态、光标类型、光标最值定位。

[选择光标 [1]]

显示已选择激活的光标名称，进入光标选择的菜单。

[光标 1]...[光标 6]

选择要激活的光标。

[更多光标>]

选择更多的光标。

[光标 7]...[光标 8]

选择要激活的光标。

[标准光标]

设置光标为标准光标。

[差值光标]

设置光标为△光标。

[最大值]

设置光标到最大值。

[最小值]

设置光标到最小值。

[关闭]

关闭测量窗口打开的当前光标。

[全部关闭]

关闭测量窗口内打开的所有光标。

[峰值]

该菜单用于实现光标峰值搜索功能。

[峰值]

将一个光标放置到迹线的最大峰值点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[次峰值]

将活动光标移到迹线上与当前光标位置相联系的下一个最高点处。

[右邻峰值]

寻找当前光标位置右边的下一个峰值。

[左邻峰值]

寻找当前光标位置左边的下一个峰值。

[跟踪 关 开]

设置光标跟踪功能的开关。

[高级]

7.10 菜单说明

弹出对话框，设置多个光标的峰值搜索类型和方式。

[校准]

显示关于校准功能的菜单。

[校准 关 开]

打开或关闭误差修正，只有完成相应校准，才可以打开校准。

[校准件]

选择机械校准的校准件类型。

[31123]

选择校准件类型为 31123 的 2.4mm 校准件。

[31121]

选择校准件类型为 31121 的 3.5mm 校准件。

[31101]

选择校准件类型为 31101 N 型 50Ω 同轴校准件。

[机械校准]

选择校准方式

[开路]

选择校准标准为开路器。

[短路]

选择校准标准为短路器。

[负载]

选择校准标准为负载。

[完成]

完成开路器、短路器、负载的校准标准的测量后，按此菜单项，完成校准标准的测量和修正系数的修正，并自动打开校准开关。

[继续校准>]

将未完成的校准步骤继续完成。

【测量】

[回波损耗]

设置测量格式为回波损耗。

[电缆损耗]

设置 DTF 测量的电缆损耗，该参数在修正模式为手动时有效。在弹出设置标签后，按数字键输入拟设置的数值，按【确认】键完成参数设置，也可以通过步进键或旋轮进行调整。

[驻波比]

设置测量格式为驻波比。

[DTF 回波损耗]

设置测量格式为 DTF 回波损耗。

[DTF 驻波比]

设置测量格式为 DTF 驻波比。

[相位]

设置测量格式为相位。

[史密斯>]

设置测量格式为阻抗圆图。

[线性]

选择在阻抗圆图的光标信息显示方式为线性。

[对数]

选择在阻抗圆图的光标信息显示方式为对数。

[复数对]

选择在阻抗圆图的光标信息显示方式为复数对

[R+JX]

选择在阻抗圆图的光标信息显示方式为阻抗。

[G+JB]

选择在阻抗圆图的光标信息显示方式为导纳。

[高级]

设置测量参数，包括 A1、B1、R1 等。

7.11 技术指标

4957D/E/F 微波综合测试仪在环境温度下存放两小时，开机预热 15 分钟后，天馈线测试模式下应满足下列性能特性。

a) 频率范围：30kHz~18GHz（4957D）
30kHz~26.5GHz（4957E）
50MHz~40GHz（4957F）；

b) 功率等级：大、小；

c) 端口输出功率（大功率）：-11dBm~+1dBm（4957D）
-12dBm~+1dBm（4957E）
-18dBm~0dBm（4957F）；

d) 数据点数：101、201、401、601、801、1001、1601、4001、10001；

e) 有效方向性：

4957D/E：	≥40 dB	2MHz~500MHz
	≥36 dB	500MHz~9GHz
	≥32 dB	9GHz~18GHz
	≥30 dB	18GHz~26.5GHz
4957F：	≥35 dB	50MHz~500MHz
	≥32 dB	500MHz~18GHz
	≥30 dB	18GHz~26.5GHz
	≥28 dB	26.5GHz~40GHz

f) 有效源匹配：

4957D/E：	≥37 dB	2MHz~500MHz
	≥30 dB	500MHz~9GHz
	≥28 dB	9GHz~18GHz
	≥25 dB	18GHz~26.5GHz
4957F：	≥30 dB	50MHz~500MHz
	≥25 dB	500MHz~18GHz
	≥22 dB	18GHz~26.5GHz
	≥18 dB	26.5GHz~40GHz

7.12 推荐测试方法

电缆与天馈线测试模式是矢量网络分析模式的功能性扩展，硬件上全部使用矢量网络分析模块的硬件电路。频率范围、频率准确度和频率分辨率指标与矢量网络分析模式完全相同，有效方向性、有效源匹配和反射跟踪指标与矢量网络分析模式下的端口 1 指标相同。

8 功率监测模式（选件）

简介

功率监测模式（简称 PM）是作为 4957D/E/F 微波综合测试仪的一项可选的测试功能选件，其测量的频率范围覆盖 100kHz~18GHz(4957D)，100kHz~26.5GHz(4957E)，100kHz~40GHz(4957F)。该模式无需连接外接功率探头，可以方便的测试一定带宽下连续波信号的功率，通道带宽可设置为较大宽度，以便仿真平均功率计测量。

- 基本操作 181
- 频率设置 181
- 幅度/标尺设置 183
- 带宽设置 184
- 菜单说明 184
- 技术指标 187

8.1 基本操作

本节将简要介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的功率监测模式测量功能和测量方法，使初次使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测量。

1 选择模式

将被测信号通过电缆连接至综测仪的频谱输入端口，开机预热后，按【模式】→[功率监测]，选择功率监测模式，按[确定]完成模式设置。

2 设置参考电平

按【幅度】键，屏幕右侧显示与参考有关的设置选项，按【参考电平 0.00dBm】→【0】→[dBm]，设置参考电平为 0dBm。

3 设置频率信息

按【频率】→[中心频率]→【1】→[GHz]，设置中心频率为 1GHz，按【频率】→[扫宽>]→【1】【0】[MHz]，设置扫宽为 10MHz。

8.2 频率设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪功率监测模式下频率信息的详细设置方法，通过前面板的【频率】按键打开频率设置软菜单。

8.2 频率设置

1 设置扫描频率

4957D/E/F 微波综合测试仪功率监测模式下频率的设置有两种方式：

设置起始和终止频率

a) 按【频率】→[起始频率]；

b) 用数字键输入起始频率值，触摸屏按对应频率单位结束输入。

c) 按[终止频率]键；

d) 用数字键输入终止频率值，触摸屏按对应频率单位结束输入。

设置中心频率和扫宽

a) 按【频率】→[中心频率]；

b) 用数字键输入中心频率值，触摸屏按对应频率单位结束输入。

c) 按[扫宽]键；

d) 用数字键输入扫描宽度值，触摸屏按对应频率单位结束输入。

2 快速设置扫宽

可以通过以下操作快速设置扫宽：

a) 按【频率】→[扫宽]；

b) [扫宽]：用于输入当前扫宽；

c) [全扫宽]：将扫宽设置到 4957D/E/F 微波综合测试仪的最大扫宽；

d) [零扫宽]：将扫宽设置为零，并位于当时中心频率的中心；零扫宽下综合测试仪的扫频本振固定在某一频率上，即本振不扫描(扫宽等于零)，综合测试仪此时变为一台固定调谐的接收机，接收机的带宽是分辨率带宽；

e) [前次扫宽]：将扫宽设置为上次所设值；

f) 在[扫宽]软菜单下，按【↑】【↓】键或者旋轮可以改变扫宽。

3 步进频率设置

通过以下步骤设置步进频率：

a) 按【频率】→[步进频率 自动 手动]；

b) 用数字键输入步进频率值，按对应软键选择频率单位。

在自动模式下，默认的频率步进值为 1MHz。步进值设置范围为 1Hz~5GHz。在手动模式下，可用数字键、步进键或旋轮对中心频率的步进量进行调整，此时再激活 [中心频率]，按步进键，中心频率即以设定的步进量变化。该功能对于快速调整中心频率至输入信号的谐波是非常有用的。例如：观察 300MHz 输入信号的谐波，设置[频率步进 自动 手动]为手动，输入 300MHz。如果此时的中心频率为 300MHz，按步进键可以递增中心频率至 600MHz。再按步进键递增，中心频率将再增加 300MHz，设置到 900MHz。[频率步进 自动 手动]菜单中下划线选择的状态表明步进量的设置是处在自动方式还是手动方式。当步进量处于手动方式时，按软键

菜单[频率步进自动手动]对应的软键，频率步进回到自动模式，步进值恢复为默认值 1MHz。

8.3 幅度/标尺设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪功率监测模式下，测量幅度的详细设置，包括前置放大器的使用方法，刻度类型的选择，按【幅度】键打开幅度和标尺设置菜单。

1 参考电平设置

a) 按【幅度】→[参考电平]；

b) 用数字键输入参考电平值，触摸屏按对应幅度单位结束输入，也可步进键或旋轮对参考电平进行调整。

2 设置测量范围

手动设置

若想按照用户需求，手动设置表盘显示功率测量范围，按照如下操作：

最大值设置：

a) 按【幅度】→[最大刻度]，

b) 用数字键输入最大值，

c) 触摸屏按对应幅度单位结束输入。

最小值设置：

a) 按【幅度】→[最小刻度]，

b) 用数字键输入最小值，

c) 触摸屏按对应频幅度单位结束输入。

自动比例

若想通过表盘更直观的观察测量结果，通过该模式自带的自动比例功能，根据测量功率的大小自动调节测量功率显示范围，按照如下操作：

a) 按【幅度】→[自动比例]

3 设置相对测量功能

相对测量功能反应了已设定为参考信号的功率变化情况，功率值变化的读数以 dB 和%表示，当相对测量开关打开时，综测仪将会测量且存储当前的功率电平，同时功率测量会显示一个相对于保存值的功率电平。按照如下操作：

a) 按【幅度】→[相对测量 关 开]，用软键切换为[相对测量 关 开]，

打开相对测量功能，功率读数将会显示 0dB 和 100%。例如：测量一个功率为 5dBm 的信号，

相对测量功能打开时，然后将信号功率降为 2dBm，此时功率读数读数显示为-3dB 和 50%

4 设置偏移功能

当测量被测件的功率大于仪器所能测量的最大功率值时，可以通过连接衰减器以降低被测功率在正常测量范围内。功率偏移功能可以为增加的衰减器或连接电缆设置偏移值抵消衰减值或电缆损耗。同时也可为增加放大器的增益设置功率偏移。正数值会对损耗进行补偿，负数值会对增益进行补偿。功能设置按照如下操作：

a） 按【幅度】→[偏移 关 开]，切换为[偏移 关 开]，打开功率偏移功能。

5 前置放大器设置

为了提高对小信号的测量精度，4957D/E/F 微波综合测试仪在全频段提供了前置放大器，能提供 20dB 的固定增益，按如下操作可打开或关闭前置放大器：

a） 按【幅度】→[前置放大器 关 开]，打开或关闭前置放大器。

8.4 带宽设置

本节介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪功率监测模式下测量带宽的详细设置。

1 设置平均功能

平均功能一般用在测量低功率信号或者接近噪声功率的信号时，可以平滑迹线减小随机噪声对测量的影响，提高测量精度，但是同时会降低测量速度。平均次数决定了读取平均的次数。平均次数越高，噪声降低的越多。平均次数显示在测量数据显示区的左上角。平均次数设置范围为 1~1000，设置平均次数不会影响校准精度。平均功能设置按照如下操作：

a） 按【带宽】→[平均 关 开]，切换为[平均 关 开]，打开平均功能，平均次数默认为 16 次。

b） 还可以通过数字键键入用户想设置的平均次数，按【确认】完成。

8.5 菜单说明

本章介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪功率监测模式下菜单结构及菜单详细说明。

1 菜单结构

功率监测模式主要有“频率”、“幅度”、“带宽”、“文件”4 组菜单，“文件”参考基本操作入门中整机的文件管理介绍。其菜单结构分别如下：

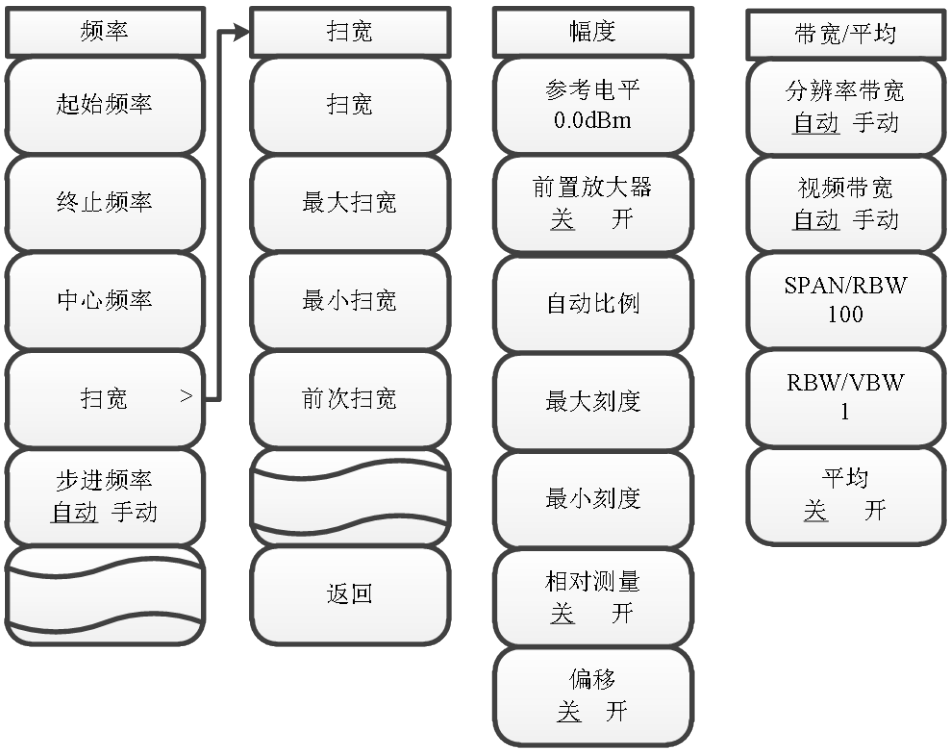


图7-1　频率、幅度、带宽菜单结构

2 菜单说明

【频率】

弹出与频率相关的菜单，包括[中心频率]、[扫宽]、[起始频率]、[终止频率]、[频率步进 自动 手动]。

[中心频率]

激活中心频率，设置为中心频率/扫宽模式。可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的中心频率和当前扫宽不协调，扫宽将自动调整到与中心频率相适应的数值。

[扫宽]

激活扫宽功能，同时设置为中心频率/扫宽模式。按[扫宽]键同时弹出[扫频宽度]、[最大扫宽]、[最小扫宽]和[前次扫宽]。可通过数字键、步进键或旋轮对扫宽进行调整，步进键和旋轮按照 1、2、5 步进变化。

[最大扫宽]

设置为中心频率/扫宽模式，同时将扫宽设置为最大值 100MHz。

8.5 菜单说明

[最小扫宽]

设置扫宽为最小扫宽 1kHz。

[前次扫宽]

设置为前一次选择的扫宽值。

[起始频率]

激活起始频率，设置为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对起始频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的起始频率超过终止频率，则起始频率自动设置，其值等于终止频率-1kHz。

[终止频率]

激活终止频率，设置为起始频率/终止频率模式。可用数字键、步进键或旋轮对终止频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。如果设置的终止频率小于起始频率，则将终止频率自动设置，其值等于起始频率+1kHz。

[步进频率 自动 手动]

调整频率步进量，当此功能为自动模式且中心频率被激活时，按一次步进键，中心频率变化一个频率步进值，默认的频率步进值为 1MHz。在手动模式中，可用数字键、步进键或旋轮对步进频率进行调整。此时再激活[中心频率]，按步进键，中心频率即以设定的步进量变化。

【幅度】

弹出与幅度功能菜单，包括[参考电平]、[自动比例]、[最大值]、[最小值]、[相对测量 关 开]、[偏移]、[前置放大器 关 开]。

[参考电平]

激活参考电平设置功能,默认为 0dBm。可用数字键、步进键或旋轮对参考电平进行调整。步进幅度为 1dBm。在参考电平位置测量信号的准确度更好。内部的输入衰减器与参考电平相关联，能够自动进行调整以避免输入信号产生压缩。

[自动比例]

用于当前显示表盘的最大值和最小值，使之最适合显示当前功率，最大值大约显示为当前功率值+7dB，最小值大约显示为当前功率值-3dB。

[最大值]

用于调整显示表盘的最大值。

[最小值]

用于调整显示表盘的最小值。

[相对测量 关 开]

当相对测量开关打开时，综测仪将会测量且存储当前的功率电平，同时功率测量会显示一个相对于保存值的功率电平。当相对测量打开时，单位会从 dBm 切换到 dB 或 Watts 切换到%。

[偏移 关 开]

设置偏移值。正数值会对损耗进行补偿，负数值会对增益进行补偿。

[前置放大器 关 开]

用于打开或者关闭前置放大器。

【带宽】

弹出对带宽和平均进行设置的菜单，包括[分辨率带宽 自动 手动]、[视频带宽 自动 手动]、[SPAN/RBW 100]、[RBW/VBW 100]和[平均 关 开]。

[平均 关 开]

打开或关闭平均功能，功率值进行连续平均从而可以得到多次功率值的平均值。当平均关闭时，在屏幕左侧会显示“平均关”，打开时会显示“平均开”，平均次数设置范围为 1~1000。

8.6 技术指标

4957D/E/F 微波综合测试仪在环境温度下存放两小时，开机预热 15 分钟后，功率监测模式下应满足下列性能特性。

a） 频率范围：　100kHz~18GHz（4957D）
　　100kHz~26.5GHz（4957E）
　　100kHz~40GHz（4957F）

b） 功率范围：　-60dBm ~ +20dBm（4957D/E）
　　-50dBm ~ +20dBm（4957F）

9 矢量电压测量模式（选件）

简介

4957D/E/F 的矢量电压测量模式（简称 VVM）是一种保证射频电缆相位匹配的很方便的工具，主要用来测量电缆或其他被测件的电长度。该模式可以直接代替一台矢量电压计，拥有同矢量电压计同样灵活方便的操作界面。单端口测量电长度的结果以幅度与相位格式显示，双端口测量电长度的结果只以幅度格式显示。

如图中（a）所示，用一台矢量电压计测量被测件的电长度，需要通过外加一个定向耦合器和一台信号源，定向耦合器来传导一个固定的载波频率。

在下图中（b）所示，将信号源与定向耦合器集成在一台仪器中，可以直接通过在 4957D/E/F 的射频输出端口连接被测件，不需要其他外接设备，直接进行测试。

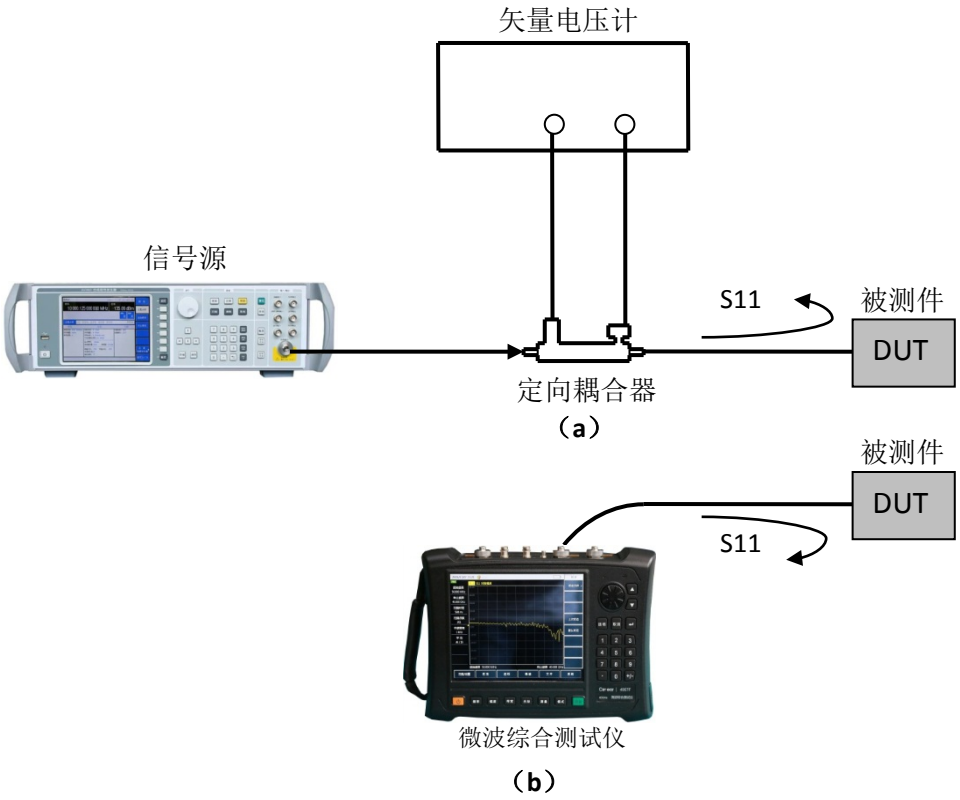


图8-1　矢量电压计与 4957D/E/F 矢量电压测量模式测量结构对比

9.1 基本操作

本节将简要介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量电压测量模式（简称 VVM）测量功能和测量方法，使初次使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测

量。

1 选择模式

开机后，按【模式】，选择**矢量电压测量**模式，按[确认]完成。

2 设置频率范围

在进行矢量电压测量之前，需设置被测点频信号的频率值。4957D/E/F 微波综合测试仪的矢量电压测量模式下的频率范围为 30kHz~18GHz（4957D），30kHz~26.5GHz（4957E），50MHz~40GHz（4957F），设置时满足在此频率范围内，相应的按键操作如下：

a) 按【频率】，输入频率值，触摸屏按对应频率单位完成中心频率设置。

3 设置测量端口

如需在端口 1 进行反射测量，保留仪器默认设置。

如需在端口 2 进行反射测量。

a) 按下【测量】→[测量端口 1 2]，切换[测量端口 1 2]，将默认测量类型由 1 端口改为 2 端口。

如需进行传输测量时，激励源端口为端口 1 或端口 2 时，用同样的操作方法进行切换。

4 校准

在进行矢量电压测试前，完成频率设置以及其他测量设置后，必须进行校准，消除综合测试仪的系统误差，才能保证测量结果的有效性和正确性。

单端口反射误差修正

您可对分析仪的 S11 或者 S22 测量进行单端口修正。两个过程基本一致，区别在于所选参数及端口不同。

a) 在矢量电压测量模式下，选择您想要进行的测量类型：

如需在端口 1 进行反射测量（正向，S11），保留仪器默认设置。

如需在端口 2 进行反射测量（反向，S22），按下【测量】→[测量端口 1 2]，切换为[测量端口 1 2]，将端口 1 切换为端口 2，测量参数自动由 S11 切换为 S22。

b) 设置进行测量的其他参数：中心频率、测量类型为默认反射测量等。

c) 打开校准菜单，按下【校准】。

d) 按下【校准】→[校准件]，看校准套件与当前软键下指定的套件是否一致，若不一致，按相应的软键选择正确的校准套件型号按[返回]，回到【校准】菜单栏，按下[机械校准>]，选择要修正的类型。

如需在端口 1 进行反射测量，按下 [S11 单端口]。

如需在端口 2 进行反射测量，按下 [S22 单端口]。

e) 若在端口 1，系统会自动提示“请在端口 1 连上接开路器，再按相应菜单键开始测量！”，此时

把开路器标准连接器连接到您选作测试端口的端口上（端口 1 用于 S11，端口 2 用于 S22）。

注 意

应包括设备测量中使用的所有适配器或电缆，即把标准设备连接到要连接待测设备的位置。

f) 显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[开路]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“请在端口 1 连上接短路器，再按相应菜单键开始测量！”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[开路]。

g) 断开开路器，将短路器连接到测试端口。

h) 待显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[短路器]，分析仪在测量标准件期间会显示“测量中……”，在完成测量之后，会显示如“端口 1 短路器测量已完成。请在端口 1 连接负载，按‘负载”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[短路器]。

i) 断开断路器，将负载连接到测试端口。

j) 待显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[短路]，分析仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量和计算出误差系数之后，会显示如“请在端口 1 连上接负载，再按相应菜单键开始测量！”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[短路]。

k) 按下[完成]，分析仪显示修正的数据迹线，表示修正已启用。

这样即完成了反射测量的单端口校准，您可以连接和测量待测设备。

注 意

可以任何顺序测量开路器、短路器和负载，无需按照本例中的顺序。

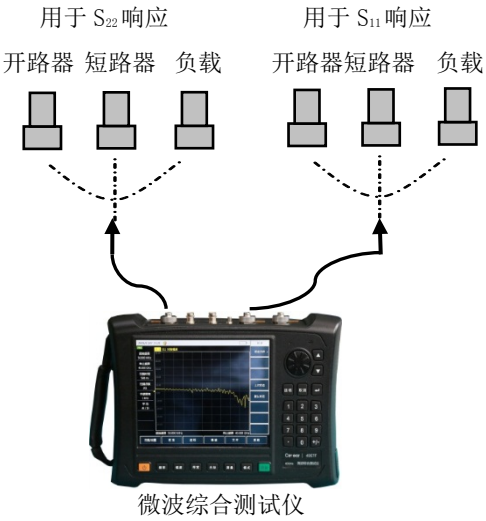


图8-2　　单端口反射误差修正的标准件连接

全二端口误差修正

·在正向和反向上消除测试组件装配的方向性误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的源匹配误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的负载匹配误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的隔离误差

·在正向和反向上消除测试组件装配的频率响应

注 意

这是相对比较准确的误差修正过程。分析仪进行正向和反向的扫描来更新一次测量迹线，该过程比其他修正过程花费更多的时间。

a) 设置进行设备测量的参数：频率、测量模式、测量端口、测量格式、相对测量开关等。起始频率、终止频率、输出功率、扫描点数或中频带宽等。

b) 打开校准菜单，按下【校准】。

c) 按下 [校准件]，看校准套件与当前软键下指定的套件是否一致，若不一致，按相应的软键选择正确的校准套件型号。

d) 按[返回]，回到【校准】菜单栏，按下[机械校准>]，选择要修正的类型,按下[全二端口]，系统会提示“按[反射]键开始相应测量!”。

e) 进行反射测量，按下[反射>],提示“请在端口 1 上连接开路器，再按相应菜单键开始测量!”，按照图示在测试端口 1 连接开路器，待迹线稳定后，按下[P1 开路]，分析仪在测量标准件期

间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量之后，会显示如“请在端口 1 上连接短路器，再按相应菜单键开始测量!”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[P1 开路]。

f) 断开开路器，将短路器连接到测试端口 1。待显示迹线稳定后，要测量标准件，按下[P1 短路]，综测仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量之后，会显示如“端口 1 短路器测量已完成。请在端口 1 连接负载，按‘P1 负载”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[P1 短路]。

g) 断开短路器，将负载连接到测试端口 1，待显示迹线稳定后，按下[P1 负载]，综测仪在测量标准件期间会显示“校准标准测量中……”，在完成测量之后，会显示如“请在端口 1 上连接负载，再按相应菜单键开始测量!”的提示，软件菜单并显示下划线表示该项目已测完，如[P1 负载]。

h) 断开端口 1 的负载，在端口 2 按照端口 1 的校准方法依次连接开路器、短路器、负载完成 S22 开路、短路、负载等标准件的测量。

i) 在完成端口 1 和端口 2 所有反射校准后，会显示如“按[完成]键完成测量”的提示，按下[完成]，系统自动计算反射系数。

j) 回到上一级菜单，进行传输校准，按下[传输>]，显示“请在端口 1 和端口 2 之间连接直通电缆，再按相应菜单键开始测量!”，用电缆连接测试端口 1 和测试端口 2，可以按[自动测量]，系统自动依次完成四项传输校准，或者依次按[正向匹配]、[正向传输]、[反向匹配]、[反向传输]，单独完成每一项校准，当四项校准全部完成后，即完成了全二端口的传输校准。

k) 按[返回]，回到上一级菜单，进行隔离校准，按下[隔离]。

l) 进行隔离测量，按下[隔离]，显示“请在端口 1 和端口 2 上连接负载，再按相应菜单键开始测量!”在测试端口 1 和测试端口 2 分别连接负载，可以按[自动测量]，系统自动依次完成两项隔离校准，或者依次按[正向隔离]、[反向隔离]，单独完成每一项校准。或者直接按[忽略隔离]，忽略隔离校准。

m) 最后按[完成]键完成全二端口校准，校准完成后，在信息提示区显示“校准 关 开”。连接待测件，对待测件进行测量。

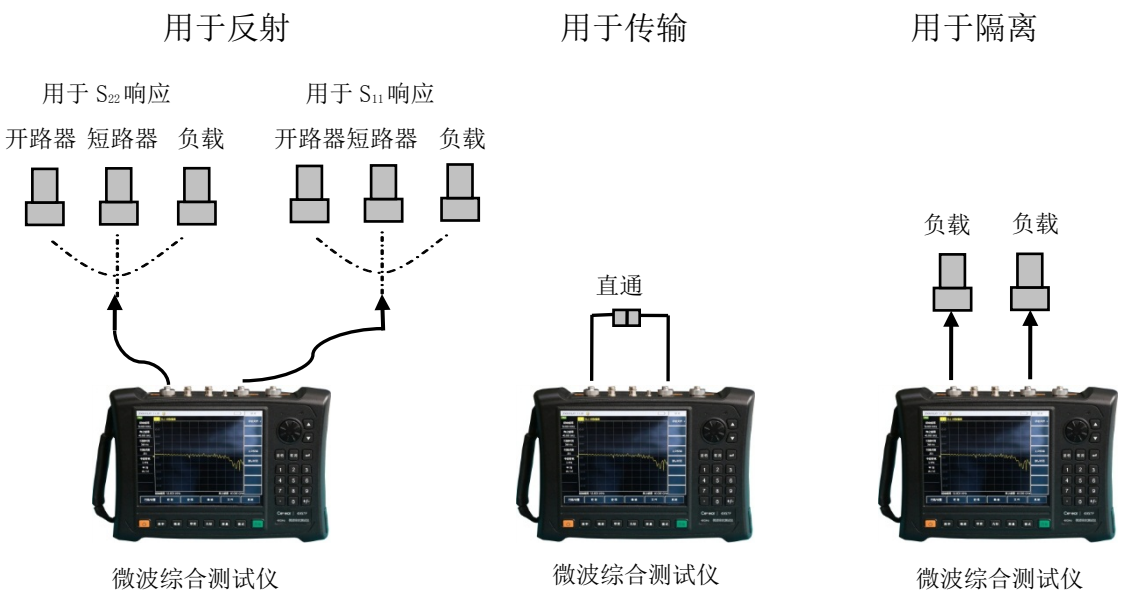


图8-3　全二端口误差修正的标准件连接

5 选择测量格式

综合测试仪的矢量电压测量模式，可对被测件的幅度、相位、驻波比和阻抗等参数进行测量。

a) 按【测量】→[格式];

b) 通过菜单软键选择不同的测量参数，默认为 dB 格式。

[dB], 选择测量参数为幅度, 并以幅度值与相位值信息显示; [驻波比], 选择测量参数为驻波比; [阻抗]，选择测试参数为阻抗，并以实部值和虚部值信息显示。

6 设置测量类型

如需进行单端口测量，保留仪器默认设置。

如需进行双端口测量，

a) 按下【测量】→[测量类型 反射 传输]，切换为[测量类型 反射 传输]，将默认测量类型由反射改为传输。

7 设置输出功率

用于设置综测仪源输出功率的大小，分为高功率、低功率、手动功率。各型号下，功率实际输出范围不同。设置输出功能的操作为:

a) 按【幅度】键，触摸屏选择[高功率]或[低功率]选择需要的功率。

若想提高输出功率精度，可以手动设置输出功率，操作为:

a) 按 [手动 -18dBm]选择手动输入功率;

b) 用数字键键入数字和触摸屏选择单位完成输入或通过旋轮或按【↑】【↓】调节手动功率。

9.2 菜单说明

本章介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪矢量电压模式下菜单结构及菜单详细说明。

1 菜单结构

矢量电压测量模式主要有“测量”、“校准”、“文件”、“幅度”4 组菜单，其中“频率”可以直接按频率硬键进行输入操作，“校准”可参考矢量网格分析模式，“文件”参考基本操作入门中整机的文件管理介绍。“测量”、“幅度”菜单结构如下：

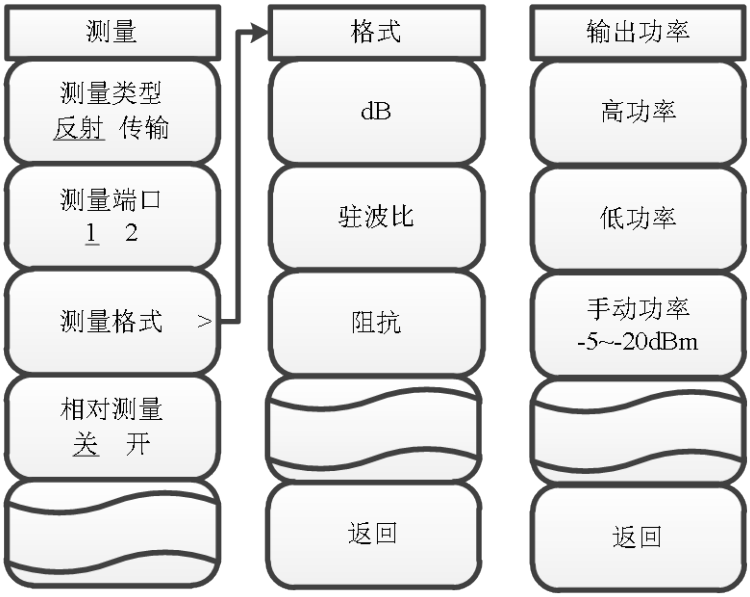


图8-4 测量、幅度菜单结构

2 菜单说明

【频率】

激活中心频率。可用数字键键入、步进键或旋轮对中心频率进行调整。

【测量】

[测量类型 反射 传输]

设置测量类型。

[测量端口 1 2]

设置测量端口。

[测量格式]

选择测量格式。

[dB]

选择测量格式为 dB 格式。

[驻波比]

选择测量格式为驻波比格式。

[阻抗]

选择测量格式为阻抗格式。

[相对测量 开 关]

选择相对测量开关状态。

【幅度】

该菜单用于设置输出功率，有高功率、低功率、手动设置功率三种模式。

[高功率]

设置输出功率为高功率状态。

[低功率]

设置输出功率为低功率状态。

[手动 -18dBm]

手动设置输出功率。

【校准】

[校准 关 开]

打开或关闭误差修正，只有完成相应校准，才可以打开校准。

[校准件]

选择机械校准的校准件类型。

[31123]

选择校准件类型为 31123 的 2.4mm 校准件。

[31121]

选择校准件类型为 31121 的 3.5mm 校准件。

[31101]

选择校准件类型为 31101 N 型 50Ω 同轴校准件。

[机械校准>]

选择校准方式。

[频率响应]

选择频率响应校准。

[开路 S11(S22)]

选择校准标准为 S11 或 S22 开路。

[短路 S11(S22)]

选择校准标准为 S11 或 S22 短路。

[直通 S12(S21)]

选择校准标准为 S12 或 S21 直通。

[开路]

选择校准标准为开路器。

[短路]

选择校准标准为短路器。

[负载]

选择校准标准为负载。

[响应与隔离 S12 (S21)]

选择响应与隔离校准。

[直通]

选择校准标准为直通。

[隔离]

选择校准标准为隔离。

[单端口 S11]

选择 S11 单端口校准。

[单端口 S22]

选择 S22 单端口校准。

[全二端口]

选择全二端口校准。

[反射]

设置全二端口校准中的反射测量。

[P1 开路]

在 1 端口选择校准标准为开路器。

[P1 短路]

在 1 端口选择校准标准为短路器。

[P1 负载]

在 1 端口选择校准标准为负载。

[P2 开路]

在 2 端口选择校准标准为开路器。

[P2 短路]

在 2 端口选择校准标准为短路器。

[P2 负载]

在 2 端口选择校准标准为负载。

[传输]

设置全二端口校准中的传输测量。

[自动测量]

自动进行传输校准。

[正向传输]

进行正向传输的测量。

[正向匹配]

进行正向匹配的测量。

[反向传输]

进行反向传输的测量。

[反向匹配]

进行反向匹配的测量。

[隔离]

设置全二端口校准中的隔离测量。

9.2 菜单说明

[自动测量]

自动进行隔离校准。

[忽略隔离]

忽略隔离项。

[正向隔离]

测量正向隔离。

[反向隔离]

测量反向隔离。

[继续校准>]

将未完成的校准步骤继续完成。

10 USB 功率测量模式（选件）

简介

4957D/E/F 的 USB 功率测量模式（简称 USB-PM）采用 USB 接口通过 USB 电缆外接 USB 功率探头进行功率测试，使用中电科思仪科技股份有限公司提供的的 8723X 系列 USB 功率探头，可以测试高达 40GHz 的射频/微波信号，可在-60dBm ~ +20dBm 的高动态范围内进行真实的平均功率测量。测量读数显示在 4957D/E/F USB 功率测量模式的显示界面上，测试框图如图 9-1 所示，衰减器根据需要添加。

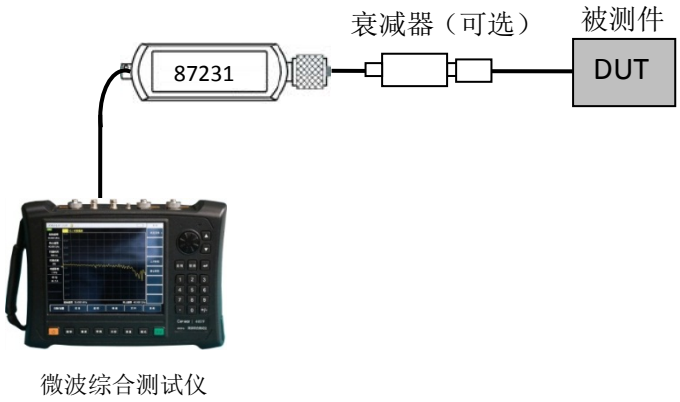


图9-1　4957D/E/FUSB 功率测量模式测量结构

10.1 基本操作

本节将简要介绍 4957D/E/F 微波综合测试仪的 USB 功率测量模式测量功能和测量方法，使初次使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测量。

注 意

首先要观察 USB 功率探头标识的最大输入功率范围，确保输入在指定的范围内，避免过大功率引起探头的损坏或损毁！

4957D/E/F 配备的 USB 功率探头推荐您购买使用由中电科思仪科技股份有限公司研制的基于 USB 接口的高性能微波功率探头系列，主要有以下几种，可根据您的测试需求选购：

表9-1　8723X 系列 USB 功率探头

10.1 基本操作

型号	频率范围	输入功率范围	输入连接器方式
87231	10MHz ~ 18GHz	-60dBm ~ +20dBm	N(m)
87232	50MHz ~ 26.5GHz	-60dBm ~ +20dBm	3.5mm(m)
87233	50MHz ~ 40GHz	-60dBm ~ +20dBm	2.4mm(m)

注 意

若被测功率大于+20dBm，需在 USB 功率探头与被测件之间加衰减器，可以通过后续介绍到的偏移功能设置偏移值以抵消衰减器的衰减值!

1 选择模式

a) 开机后，按【模式】,

b) 选择“**USB 功率测量**”模式

c) 按[确认]完成。

2 连接功率探头

a) 将 USB 电缆小口端接入 8723X 系列 USB 功率探头。

b) 将 USB 电缆大口端接入综测仪的 USB 接口，功率探头绿色指示灯稍后点亮。

c) 若关机，拔下 USB 电缆，即可关闭 USB 功率探头，此时绿色 LED 指示灯熄灭。

注 意

8723X 系列 USB 功率探头随机配备 USB 电缆，用户可以使用自己的 USB 电缆，但要保证电缆符合国际安全标准。

3 连接被测信号

a) 将功率探头与被测信号连接，视需要在被测信号与功率探头之间连接衰减器或增益，以保证输入探头的信号功率在探头所标识的功率范围内。

b) 若连接衰减器或增益的情况下，可以利用偏移功能设置偏移值以对衰减值或增益值进行抵消，以便读取实际的功率值。

典型的测试连接方式如图 9-1 所示(衰减器或增益根据需要添加)。

注 意

确保所输入的信号功率在探头所标识的输入功率范围内，以免过大功率引起探头的损坏或损毁!

4 校零

为了提高仪器的测量精度，在利用 8723X 系列 USB 功率探头进行小信号功率测量之前，有必要进行仪器的校零。校零是指测量并存储整个测量通道的噪声。在测量过程中，需要从实际测量值中扣除校零值，即扣除通道的噪声，此时的读数才是真实的通道输入信号电平。USB 功率探头的校零与一般功率探头的校零一致。这里的校零指的 USB 功率探头的内部校零，内部校零指在测量通道前端加入开关，用户不需要把传感器与被测件断开，测试测量并存储通道的噪声。在内部校零过程中，RF 信号始终施加到功率探头上，可以减少探头连接器的磨损并缩短测试时间，操作如下:

a) 按【校准】→[校零]，此时综测仪向 USB 功率探头发送校零指令，执行内部校零。

5 设置频率

在进行 USB 功率测量之前，需设置被测信号的频率值，探头将根据内部所存储的相应的修正因子对测量结果自动修正，以提高测量的精度。，相应的按键操作如下:

a) 按【频率】。

b) 用数字键输入频率值。

c) 按频率单位完成中心频率设置。

6 设置测量功率范围

刻度范围是指表盘的幅度显示范围，仅决定表盘方式的观测范围，不影响实际测量数值、测量范围。通过设置刻度范围，使测量结果位于刻度范围的中间附近，便于观察。

仪器提供手动设置、自动比例、全刻度三种刻度设置方式。

手动设置

通过设置刻度的最大值和最小值确定刻度范围，相应操作如下:

最大值

a) 按【幅度】→[最大刻度]。

b) 用数字键输入最大值。

c) 触摸屏选择对应功率单位完成输入。

最小值

a） 按【幅度】→[最小刻度]。

b） 用数字键输入最小值。

c） 触摸屏选择对应功率单位完成输入。

自动比例与全刻度设置

使用刻度的自动比例功能可根据测量功率的大小自动调节测量功率显示范围，使测量结果位于刻度范围的中间。相应的操作如下:

a） 按【幅度】→[自动比例]。

全刻度设置功能，可将显示测量范围调整到最大刻度范围（-30~70dBm），相应的操作如下:

b） 按【幅度】→[全刻度]。

7 设置相对测量功能

相对测量功能反应了已设定为参考信号的功率变化情况，当打开相对测量功能时，仪器自动记录当前的功率值，此后将实测的功率值与该记录值作比对后显示，功率值的变化以 dB 和%表示。例如：相对测量功能打开时，信号功率为 5dBm，若该信号功率降为 2dBm，此时仪器读数显示为-3dB 50%。相应的操作如下:

a） 按【幅度】→[相对测量 关 开]，切换为[相对测量 关 开]。

打开相对测量功能，功率读数将会显示 0dB 和 100%。例如：测量一个功率为 5dBm 的信号，相对测量功能打开时，然后将信号功率降为 2dBm，此时功率读数读数显示为-3dB 和 50%。

8 设置偏移功能

当测量被测件的功率大于仪器所能测量的最大功率值时，可以通过连接衰减器以降低被测功率在正常测量范围内。功率偏移功能可以为增加的衰减器或连接电缆设置偏移值抵消衰减值或电缆损耗。同时也可为增加放大器的增益设置功率偏移。正数值会对损耗进行补偿，负数值会对增益进行补偿。例如：通过增加一个 10dB 的衰减器保护探头，避免输入功率过大，设置偏移值为 10dB，此时综测仪的功率读数为实际读数。如果测量端加入一个增益为 10dB 的放大器，设置偏移值则为-10dB，此时综测仪的功率读数为实际读数。功能设置按照如下操作:

a） 按【幅度】→[偏移 关 开]，切换为[偏移 关 开]，打开功率偏移功能。

b） 按[偏移 0.00]，用数字键输入偏移值，按[确认]完成。

9 设置平均功能

平均功能一般用在测量低功率信号或者接近噪声功率的信号时，可以平滑迹线减小随机噪声对测量的影响，提高测量精度，但是同时会降低测量速度。平均次数决定了读取平均的次数。平均次数越高，噪声降低的越多。平均次数显示在测量数据显示区的左上角。平均次数设置范围为 1~1000，设置平均次数不会影响校准精度。平均功能设置按照如下操作:

a） 按【带宽】→[平均 关 开]，切换为[平均 关 开]，打开平均功能，显示平均次数设置标签。

b） 在平均次数设置标签打开时，可通过数字键键入数值，按【确认】进行平均次数的设置。

平均次数默认 16，设置范围为 2~1000，平均次数显示在左侧信息区。

10.2 菜单说明

USB 功率测试模式下有效的功能硬键包括：【频率】、【幅度】、【带宽/平均】。屏幕底部的主菜单按钮包括：频率、幅度、平均/带宽、校零、文件、系统。其中“文件”、“系统”菜单可参考第三章中介绍。

1 菜单结构

USB 功率测试模式主要有“频率”、“幅度”、“带宽”和“校零”4 组菜单，其菜单结构分别如下：

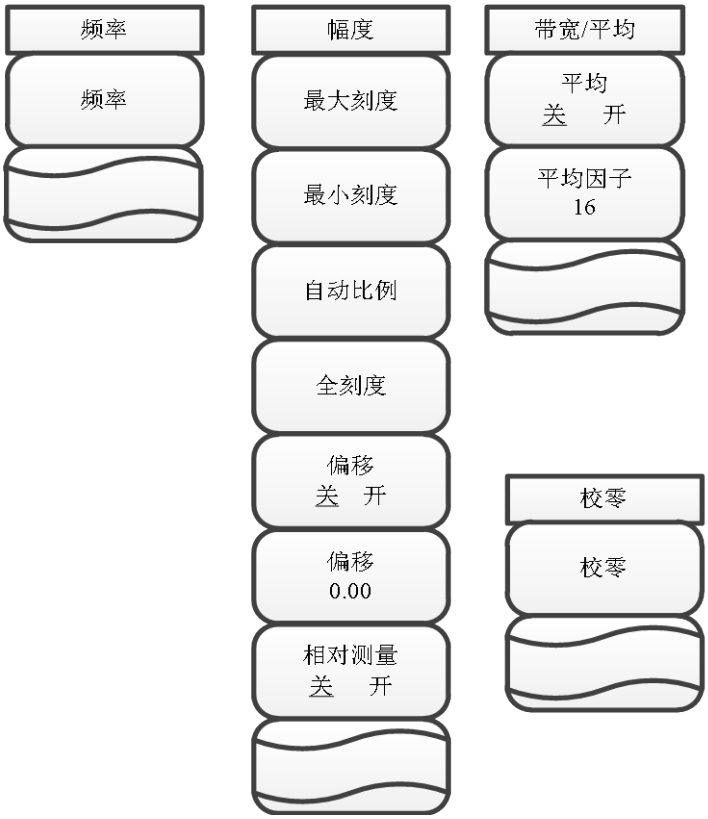


图9-2 频率、幅度、带宽菜单结构

2 菜单说明

【频率】

激活中心频率,可用数字键键入、步进键或旋轮对中心频率进行调整。

【幅度】

[最大刻度]

设置显示测量功率范围的最大值。

[最小刻度]

设置显示测量功率范围的最小值。

[自动比例]

仪器根据输入功率的大小自动选择最佳的显示测量功率范围。

[全刻度]

设置仪器最大的测量刻度范围。

[相对测量 关 开]

选择相对测量开关状态。

[偏移 关 开]

设置功率偏移功能。

[偏移 0.00]

设置功率偏移大小。

【带宽】

[平均 关 开]

设置平均开关。

[平均因子 16]

设置平均次数。

[校零]

用于启动自动校零功能，此过程将耗时 4 秒左右。

11 整机工作原理和关键技术

11.1 整机工作原理

4957D/E/F 系列微波综合测试仪具有频谱分析、矢量网络分析、电缆与天馈线测试、矢量电压及、功率测量、频率测量、信号发生等功能，是一台多功能多参数测试仪器，在硬件总体实施方案上，重点突出模块化和平台通用化的设计思想，充分借鉴现有的技术基础后，确定最终项目的实施方案框图如图 1 所示，包括 20GHz 激励信号源模块、20GHz 本振源模块，信号分离与变频模块，频谱接收机模块、中频处理模块、cpu 模块等四次变频的超外差扫频式频谱分析仪。其整机原理框图如图 10-1 所示。

激励信号源、本振信号源均采用单锁相环方式产生 30kHz~20GHz 的微波信号，多通道接收组件一方面负责将 30k~20GHz 激励信号经倍频、功率调节、开关功分成两路，一路经端口 1 定向耦合器到达测试端口 1，一路经端口 2 耦合器到达端口 2；一方面负责将 30k~20GHz 本振信号经功分成 4 路，分别送到 4 路混频器的本振端；另一方面就是将测试信号变频到整机可处理的中频信号输出到中频处理电路进行后续的处理。

频谱输入信号进入微波变频组件或 26.5GHz 频谱接收机板进行连续三次下变频至 33.75MHz 的中频，三中频信号在中频处理板上经放大、抗混叠滤波、A/D 转换为数字信号后，在 FPGA 内进行数字下变频、中频滤波，视频滤波、视频检波等处理，FPGA 最后将处理结果送往主 CPU 并在屏幕上显示出来。

11.2 关键技术及硬件原理框图

本项目较前期的手持式仪器测试功能更多、技术指标更高，采用了先进的微电子技术、信号处理技术、计算机技术、测试技术等，创新了高频印制电路板技术、宽带小型化定向分离技术、宽带微波部件集成技术、基于 FPGA 多通道并行数字中频技术、高密度数模混合电路技术等技术等多项关键技术，整体性能优异

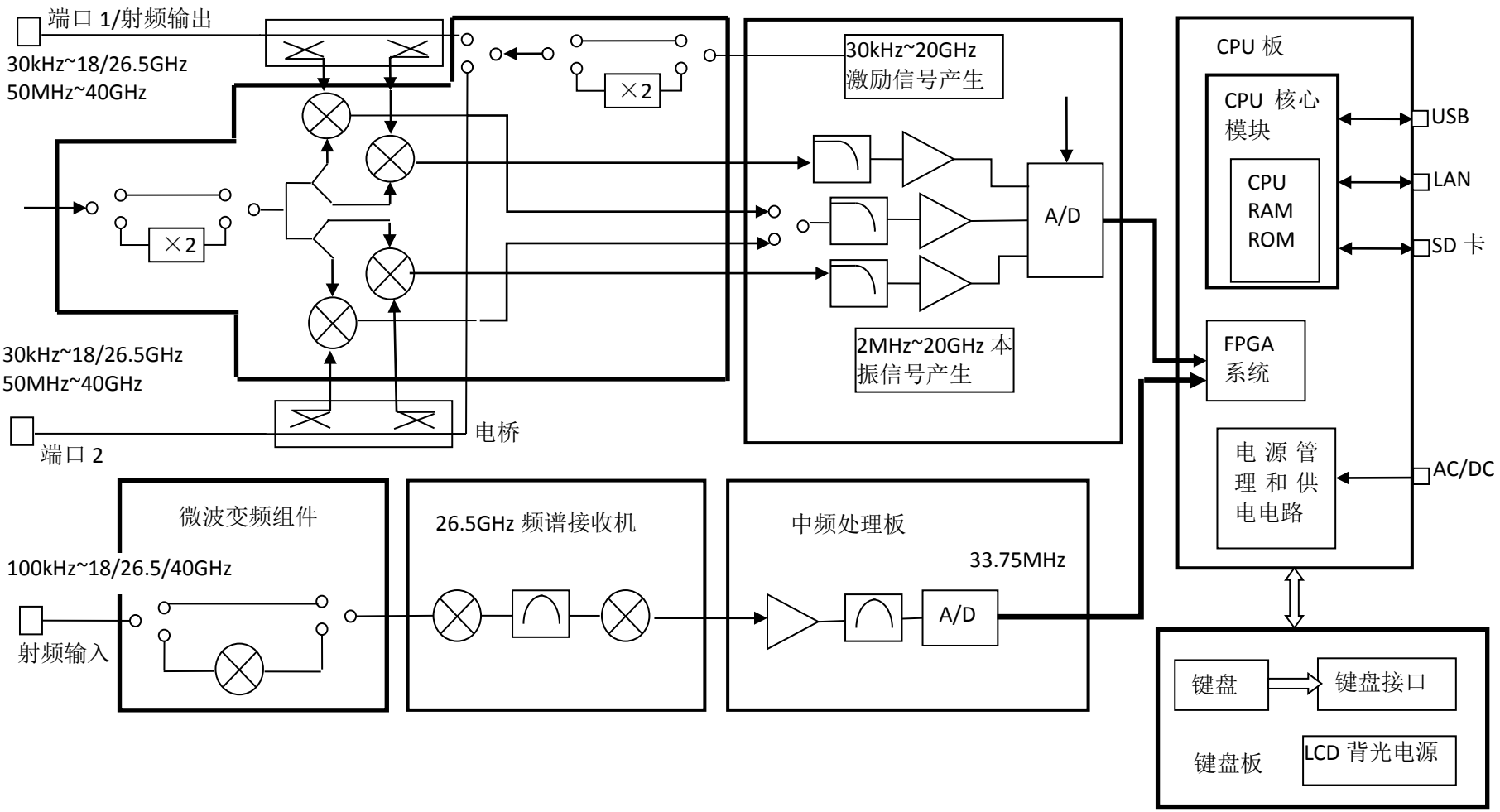


图10-1　4957D/E/F 微波综合测试仪原理框图

12 综合测试仪的返修

当您的综合测试仪出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。如果经联系确信是综合测试仪需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装综合测试仪，并按下面的步骤进行包装:

a) 写一份有关综合测试仪故障现象的详细说明，与综合测试仪一同放入包装箱。

b) 用原包装材料将综合测试仪包装好，以减少可能的损坏。

c) 在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱。

d) 用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱。

e) 在箱体上标明“易碎！ 勿碰！ 小心轻放！”字样。

f) 请按精密仪器进行托运。

g) 保留所有运输单据的副本。

⚠警 告

仪器内部没有用户可以调节的部件，当仪器出现故障时，请向专业人员寻求帮助。不要自行打开机壳，以防电击!

提 示

使用其它材料包装综合测试仪，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们一方面不能充分地保护仪器，另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中，对仪器造成损坏。

提 示

本产品的包装物均选用无毒、无害、易于降解和回收利用的材料，在保证产品贮藏和运输安全的前提下，尽量减少包装材料的使用，以减少包装废物的产生。

请保留原包装材料，以备仪器返厂维修时运输所用。

附录

附录 1　4957D 微波综合测试仪记录表

仪器编号：＿＿＿＿＿＿＿＿　　测试人员：＿＿＿＿＿＿＿＿

测试日期：＿＿＿＿＿＿＿＿　　测试条件：＿＿＿＿＿＿＿＿

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	设计与结构	/	结构形式：手持式	
		/	外观颜色：主体黑色	
		/	整机外观整洁美观，面板标识字迹清晰，按键旋钮操作灵活，各接头接插方便、到位，无明显机械损伤与污渍。	
2	功能	/	频谱分析功能	
		/	矢量网络分析功能	
3	选件	/	电缆和天馈线测试	
		/	矢量电压计	
		/	USB功率测量	
		/	功率监测	
		/	场强测量	
		/	GPS功能	
频谱分析性能指标				
4	频率范围	/	频率下限　100kHz±21Hz	
		/	频率上限　18GHz±21Hz	
5	频率读出准确度	kHz	1.0GHz(频宽 300kHz)：　±7.3	
			1.0GHz(频宽 30MHz)：　±631	
			5.0GHz(频宽 300kHz)：　±11.3	
			5.0GHz(频宽 30MHz)：　±635	
			8.0GHz(频宽 300kHz)：　±14.3	
			8.0GHz(频宽 30MHz)：　±638	
			11.0GHz(频宽 300kHz)：　±17.3	
			11.0GHz(频宽 30MHz)：　±641	
			15.0GHz(频宽 300kHz)：　±21.3	
			15.0GHz(频宽 30MHz)：　±645	
6	扫频宽度准确度	/	100kHz　±2.0%	
			1MHz　±2.0%	
			10MHz　±2.0%	
			100MHz　±2.0%	
			1GHz　±2.0%	

附录 1　4957D 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求			检验结果
7	分辨率带宽准确度		/	5MHz		±15.0%	
				3MHz		±10.0%	
				1MHz		±10.0%	
				300kHz		±10.0%	
				100kHz		±10.0%	
				30kHz		±10.0%	
				10kHz		±10.0%	
				3kHz		±10.0%	
8	边带噪声（载波频率 1GHz）		dBc/Hz	+30kHz		≤-102.0	
				-30kHz		≤-102.0	
				+100kHz		≤-99.0	
				-100kHz		≤-99.0	
				+1MHz		≤-110.0	
				-1MHz		≤-110.0	
9	显示平均噪声电平		dBm	前置放大器开	2MHz~4.5GHz	≤-151.0	
					4.5GHz~7GHz	≤-147.0	
					7GHz~13GHz	≤-145.0	
					13GHz~18GHz	≤-140.0	
			dBm	前置放大器关	2MHz~4.5GHz	≤-135.0	
					4.5GHz~7GHz	≤-131.0	
					7GHz~13GHz	≤-127.0	
					13GHz~18GHz	≤-120.0	
10	二次谐波失真		dBc	0.9GHz		≤-60.0	
				6GHz		≤-60.0	
11	镜像、多重和带外响应	2GHz	dBc	镜频 267.5MHz		≤-70.0	
				镜频 9267.5MHz		≤-70.0	
		5GHz	dBc	镜频 6732.5MHz		≤-80.0	
				镜频 24732.5MHz		≤-80.0	
		7.6GHz	dBc	镜频 5867.5MHz		≤-65.0	
				镜频 14867.5MHz		≤-65.0	
		12.4GHz	dBc	镜频 10667.5MHz		≤-55.0	
				镜频 19667.5MHz		≤-55.0	
12	剩余响应（前放开）		dBm	10MHz~17.94GHz		≤-80.0	
				17.94GHz~18GHz		≤-75.0	

附录 1　4957D 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果
13	总体绝对幅度精度（衰减 10dB，输入-10dBm）	dB	500MHz:	±2.00	
			2.5GHz:	±2.00	
			4.5GHz:	±2.00	
			6.5GHz:	±2.00	
			8.5GHz:	±2.00	
			10.5GHz:	±2.00	
			12.5GHz:	±2.00	
			14.5GHz:	±2.00	
			16.5GHz:	±2.00	
			17.5GHz:	±2.00	
14	最大安全输入电平	/	+27dBm (连续波、输入衰减器自动耦合)		
15	视频带宽	/	带宽范围：1Hz~5MHz（1-3-10 步进）		
矢量网络分析性能指标					
16	频率范围及频率准确度	/	30kHz~18GHz:		
			1GHz:	1GHz±1000Hz	
17	功率范围	/	高功率、低功率、手动设置		
18	功率步进	dB	1		
19	端口输出功率	dBm	-11~+1		
20	功率电平精度	dB	100MHz	±2.5	
			1GHz	±2.5	
			3GHz	±2.5	
			5GHz	±2.5	
			7GHz	±2.5	
			9GHz	±2.5	
			11GHz	±2.5	
			13GHz	±2.5	
			15GHz	±2.5	
			17GHz	±2.5	
			18GHz	±2.5	
21	有效方向性	dB	≥40	2MHz~500MHz	1端口（S11）
					2端口（S22）
			≥36	500MHz~9GHz	1端口（S11）
					2端口（S22）
			≥32	9GHz~18GHz	1端口（S11）
					2端口（S22）

附录 1　4957D 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求			检验结果
22	有效源匹配		dB	≥37	2MHz~500MHz	1端口（S11）	
						2端口（S22）	
				≥30	500MHz~9GHz	1端口（S11）	
						2端口（S22）	
				≥28	9GHz~18GHz	1端口（S11）	
						2端口（S22）	
23	反射跟踪		dB	±0.10	2MHz~500MHz	1端口（S11）	
						2端口（S22）	
				±0.13	500MHz~9GHz	1端口（S11）	
						2端口（S22）	
				±0.14	9GHz~18GHz	1端口（S11）	
						2端口（S22）	
24	传输跟踪		dB	±0.25	2MHz~500MHz	1端口（S12）	
						2端口（S21）	
				±0.29	500MHz~9GHz	1端口（S12）	
						2端口（S21）	
				±0.33	9GHz~18GHz	1端口（S12）	
						2端口（S21）	
25	动态范围		dB	≥85.0	2MHz~18GHz	1端口（S12）	
						2端口（S21）	
26	接口	射频接口	/	RF 输入接口（对应产品型号要求的接口形式）			
		通信接口	/	USB 接口：A 型，两个			
			/	USB 接口：mini 型，一个			
			/	LAN 接口：RJ45 型			
		频率参考	/	参考输入/输出，BNC 阴型			
		其他接口	/	GPS 天线接口：BNC 阴型			
			/	外触发输入接口：BNC 阴型			
27	安全性		/	抗电强度要求 AC 1500V，10mA/min；无击穿、无飞弧。			
			/	电压 242V，泄漏电流：≤3.5mA，1min。			
			/	电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，在试验用标准大气压下应不小于 100MΩ。			
			/	电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，在潮湿环境下应不小于 2MΩ			
说明	1. 打“√”表示功能正常或符合要求；打“X”表示功能不正常或不符合要求； 2.打“/”表示本机无此测试项。						
	综合判定：　合格☐　　不合格☐						

附录 2　4957E 微波综合测试仪记录表

仪器编号：_____　　测试人员：_____

测试日期：_____　　测试条件：_____

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	设计与结构	/	结构形式：手持式	
		/	外观颜色：主体黑色	
		/	整机外观整洁美观，面板标识字迹清晰，按键旋钮操作灵活，各接头接插方便、到位，无明显机械损伤与污渍。	
2	功能	/	频谱分析功能	
		/	矢量网络分析功能	
3	选件	/	电缆和天馈线测试	
		/	矢量电压计	
		/	USB功率测量	
		/	功率监测	
		/	场强测量	
		/	GPS功能	
频谱分析性能指标				
4	频率范围	/	频率下限　100kHz±21Hz	
		/	频率上限　26.5GHz±21Hz	
5	频率读出准确度	kHz	1.0GHz(频宽 300kHz)：　±7.3	
			1.0GHz(频宽 30MHz)：　±631	
			5.0GHz(频宽 300kHz)：　±11.3	
			5.0GHz(频宽 30MHz)：　±635	
			8.0GHz(频宽 300kHz)：　±14.3	
			8.0GHz(频宽 30MHz)：　±638	
			11.0GHz(频宽 300kHz)：　±17.3	
			11.0GHz(频宽 30MHz)：　±641	
			15.0GHz(频宽 300kHz)：　±21.3	
			15.0GHz(频宽 30MHz)：　±645	
			25.0GHz(频宽 300kHz)：　±31.3	
			25.0GHz(频宽 30MHz)：　±655	
6	扫频宽度准确度	/	100kHz　±2.0%	
			1MHz　±2.0%	
			10MHz　±2.0%	
			100MHz　±2.0%	
			1GHz　±2.0%	

附录 2　4957E 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求			检验结果
7	分辨率带宽准确度		/	5MHz		±15.0%	
				3MHz		±10.0%	
				1MHz		±10.0%	
				300kHz		±10.0%	
				100kHz		±10.0%	
				30kHz		±10.0%	
				10kHz		±10.0%	
				3kHz		±10.0%	
8	边带噪声（载波频率 1GHz）		dBc/Hz	+30kHz		≤-102.0	
				-30kHz		≤-102.0	
				+100kHz		≤-99.0	
				-100kHz		≤-99.0	
				+1MHz		≤-110.0	
				-1MHz		≤-110.0	
9	显示平均噪声电平		dBm	前置放大器开	2MHz~4.5GHz	≤-151.0	
					4.5GHz~7GHz	≤-147.0	
					7GHz~13GHz	≤-145.0	
					13GHz~18GHz	≤-140.0	
					18GHz~26.5GHz	≤-138.0	
			dBm	前置放大器关	2MHz~4.5GHz	≤-135.0	
					4.5GHz~7GHz	≤-131.0	
					7GHz~13GHz	≤-127.0	
					13GHz~18GHz	≤-120.0	
					18GHz~26.5GHz	≤-116.0	
10	二次谐波失真		dBc	0.9GHz		≤-60.0	
				6GHz		≤-60.0	
11	镜像、多重和带外响应	2GHz	dBc	镜频 267.5MHz		≤-70.0	
				镜频 9267.5MHz		≤-70.0	
		5GHz		镜频 6732.5MHz		≤-80.0	
				镜频 24732.5MHz		≤-80.0	
		7.6GHz		镜频 5867.5MHz		≤-65.0	
				镜频 14867.5MHz		≤-65.0	
		12.4GHz		镜频 10667.5MHz		≤-55.0	
				镜频 19667.5MHz		≤-55.0	
		19.4GHz		镜频 17667.5MHz		≤-65.0	
				镜频 12132.5MHz		≤-65.0	
12	剩余响应（前放开）		dBm	10MHz~17.94GHz&18.01GHz~26.5GHz		≤-80.0	
				17.94GHz~18.01GHz		≤-75.0	

附录 2　4957E 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
13	总体绝对幅度精度（衰减 10dB，输入 -10dBm）	dB	500MHz: ±2.00	
			2.5GHz: ±2.00	
			4.5GHz: ±2.00	
			6.5GHz: ±2.00	
			8.5GHz: ±2.00	
			10.5GHz: ±2.00	
			12.5GHz: ±2.00	
			14.5GHz: ±2.00	
			16.5GHz: ±2.00	
			18.5GHz: ±2.30	
			20.5GHz: ±2.30	
			22.5GHz: ±2.30	
			24.5GHz: ±2.30	
			25.5GHz: ±2.30	
14	最大安全输入电平	/	+27dBm (连续波、输入衰减器自动耦合)	
15	视频带宽	/	带宽范围：1Hz~5MHz（1-3-10 步进）	
矢量网络分析性能指标				
16	频率范围及频率准确度	/	30kHz~26.5GHz:	
			1GHz: 1GHz±1000Hz	
17	功率范围	/	高功率、低功率、手动设置	
18	功率步进	dB	1	
19	端口输出功率	dBm	-11~+1	
20	功率电平精度	dB	100MHz ±2.5	
			1GHz ±2.5	
			3GHz ±2.5	
			5GHz ±2.5	
			7GHz ±2.5	
			9GHz ±2.5	
			11GHz ±2.5	
			13GHz ±2.5	
			15GHz ±2.5	
			17GHz ±2.5	
			19GHz ±2.5	
			21GHz ±2.5	
			23GHz ±2.5	
			25GHz ±2.5	
			26GHz ±2.5	

附录 2　4957E 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求			检验结果
21	有效方向性	dB	≥40	2MHz~500MHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			≥36	500MHz~9GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			≥32	9GHz~18GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			≥30	18GHz~26.5GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
22	有效源匹配	dB	≥37	2MHz~500MHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			≥30	500MHz~9GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			≥28	9GHz~18GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			≥25	18GHz~26.5GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
23	反射跟踪	dB	±0.10	2MHz~500MHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			±0.13	500MHz~9GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			±0.14	9GHz~18GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
			±0.21	18GHz~26.5GHz	1端口（S11）	
					2端口（S22）	
24	传输跟踪	dB	±0.25	2MHz~500MHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
			±0.29	500MHz~9GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
			±0.33	9GHz~18GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
			±0.35	18GHz~26.5GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
25	动态范围	dB	≥85.0	2MHz~18GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
			≥80.0	18GHz~26.5GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	

附录 2　4957E 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果
26	接口	射频接口	/	3.5mm 阳	
		通信接口	/	USB 接口：A 型，两个	
			/	USB 接口：mini 型，一个	
			/	LAN 接口：RJ45 型	
		频率参考	/	参考输入/输出，BNC 阴型	
		其他接口	/	GPS 天线接口：BNC 阴型	
			/	外触发输入接口：BNC 阴型	
27	安全性		/	抗电强度要求 AC 1500V，10mA/min；无击穿、无飞弧。	
			/	电压 242V，泄漏电流：≤3.5mA，1min。	
			/	电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，在试验用标准大气压下应不小于 100MΩ。	
			/	电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，在潮湿环境下应不小于 2MΩ	
说明	1. 打“√”表示功能正常或符合要求；打“X”表示功能不正常或不符合要求； 2.打“/”表示本机无此测试项。				
	综合判定：　合格☐　　不合格☐				

附录 2　4957E 微波综合测试仪记录表

附录 3　4957F 微波综合测试仪记录表

仪器编号：＿＿＿＿＿＿＿＿　　测试人员：＿＿＿＿＿＿＿＿

测试日期：＿＿＿＿＿＿＿＿　　测试条件：＿＿＿＿＿＿＿＿

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	设计与结构	/	结构形式：手持式	
		/	外观颜色：主体黑色	
		/	整机外观整洁美观，面板标识字迹清晰，按键旋钮操作灵活，各接头接插方便、到位，无明显机械损伤与污渍。	
2	功能	/	频谱分析功能	
		/	矢量网络分析功能	
3	选件	/	电缆和天馈线测试	
		/	矢量电压计	
		/	USB功率测量	
		/	功率监测	
		/	场强测量	
		/	GPS功能	
频谱分析性能指标				
4	频率范围	/	频率下限　100kHz±21Hz	
		/	频率上限　40GHz±21Hz	
5	频率读出准确度	kHz	1.0GHz(频宽 300kHz)：　±7.3	
			1.0GHz(频宽 30MHz)：　±631	
			5.0GHz(频宽 300kHz)：　±11.3	
			5.0GHz(频宽 30MHz)：　±635	
			8.0GHz(频宽 300kHz)：　±14.3	
			8.0GHz(频宽 30MHz)：　±638	
			11.0GHz(频宽 300kHz)：　±17.3	
			11.0GHz(频宽 30MHz)：　±641	
			15.0GHz(频宽 300kHz)：　±21.3	
			15.0GHz(频宽 30MHz)：　±645	
			25.0GHz(频宽 300kHz)：　±31.3	
			25.0GHz(频宽 30MHz)：　±655	
6	扫频宽度准确度	/	100kHz　±2.0%	
			1MHz　±2.0%	
			10MHz　±2.0%	
			100MHz　±2.0%	
			1GHz　±2.0%	

附录 3　4957F 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求			检验结果
7	分辨率带宽准确度		/	5MHz		±15.0%	
				3MHz		±10.0%	
				1MHz		±10.0%	
				300kHz		±10.0%	
				100kHz		±10.0%	
				30kHz		±10.0%	
				10kHz		±10.0%	
				3kHz		±10.0%	
8	边带噪声（载波频率 1GHz）		dBc/Hz	-30kHz		≤-102.0	
				+30kHz		≤-102.0	
				+100kHz		≤-99.0	
				-100kHz		≤-99.0	
				+1MHz		≤-110.0	
				-1MHz		≤-110.0	
9	显示平均噪声电平		dBm	前置放大器开	10MHz~4.5GHz	≤-151.0	
					4.5GHz~7GHz	≤-147.0	
					7GHz~13GHz	≤-145.0	
					13GHz~18GHz	≤-140.0	
					18GHz~26.5GHz	≤-138.0	
					26.5GHz~40GHz	≤-135.0	
			dBm	前置放大器关	10MHz~4.5GHz	≤-135.0	
					4.5GHz~7GHz	≤-131.0	
					7GHz~13GHz	≤-127.0	
					13GHz~18GHz	≤-120.0	
					18GHz~26.5GHz	≤-116.0	
					26.5GHz~40GHz	≤-113.0	
10	二次谐波失真		dBc	0.9GHz		≤-60.0	
				6GHz		≤-60.0	
11	镜像、多重和带外响应	2GHz	dBc	镜频 267.5MHz		≤-70.0	
				镜频 9267.5MHz		≤-70.0	
		5GHz	dBc	镜频 6732.5MHz		≤-80.0	
				镜频 24732.5MHz		≤-80.0	
		7.6GHz	dBc	镜频 5867.5MHz		≤-65.0	
				镜频 14867.5MHz		≤-65.0	
		12.4GHz	dBc	镜频 10667.5MHz		≤-55.0	
				镜频 19667.5MHz		≤-55.0	
		19.4GHz	dBc	镜频 17667.5MHz		≤-65.0	
				镜频 12132.5MHz		≤-65.0	
		28.5GHz	dBc	镜频 26767.5MHz		≤-65.0	
				镜频 21232.5MHz		≤-65.0	

附录 3　4957F 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果	
12	剩余响应（前放开）	dBm	10MHz~40GHz	≤-70	
13	总体绝对幅度精度（衰减 10dB，输入-10dBm）	dB	500MHz:	±2.00	
			2.5GHz:	±2.00	
			4.5GHz:	±2.00	
			6.5GHz:	±2.00	
			8.5GHz:	±2.00	
			10.5GHz:	±2.00	
			12.5GHz:	±2.00	
			14.5GHz:	±2.00	
			16.5GHz:	±2.00	
			18.5GHz:	±2.30	
			20.5GHz:	±2.30	
			22.5GHz:	±2.30	
			24.5GHz:	±2.30	
			27.0GHz:	±2.70	
			29.0GHz:	±2.70	
			31.0GHz:	±2.70	
			33.0GHz:	±2.70	
			35.0GHz:	±2.70	
			37.0GHz:	±2.70	
			39.0GHz:	±2.70	
14	最大安全输入电平	/	+27dBm (连续波、输入衰减器自动耦合)		
15	视频带宽	/	带宽范围：1Hz~5MHz（1-3-10 步进）		
矢量网络分析性能指标					
16	频率范围及频率准确度	/	50MHz~40GHz:		
			1GHz:	1GHz±1000Hz	
17	功率范围	/	高功率、低功率、手动设置		
18	功率步进	dB	1		
19	端口输出功率	dBm	-11~+1		
20	功率电平精度	dB	100MHz	±2.5	
			1GHz	±2.5	
			3GHz	±2.5	
			5GHz	±2.5	
			7GHz	±2.5	
			9GHz	±2.5	
			11GHz	±2.5	
			13GHz	±2.5	
			15GHz	±2.5	
			17GHz	±2.5	
			19GHz	±2.5	

附录 3　4957F 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果
20	功率电平精度	dB	21GHz	±2.5	
			23GHz	±2.5	
			25GHz	±2.5	
			27GHz	±3.0	
			29GHz	±3.0	
			31GHz	±3.0	
			33GHz	±3.0	
			35GHz	±3.0	
			37GHz	±3.0	
			39GHz	±3.0	
			40GHz	±3.0	
21	有效方向性	dB	≥35　50MHz~500MHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			≥32　500MHz~18GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			≥30　18GHz~26.5GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			≥28　26.5GHz~40GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
22	有效源匹配	dB	≥30　50MHz~500MHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			≥25　500MHz~18GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			≥22　18GHz~26.5GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			≥18　26.5GHz~40GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
23	反射跟踪	dB	±0.10　50MHz~500MHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			±0.13　500MHz~9GHz	1 端口（S11）	
				2 端口（S22）	
			±0.14　9GHz~18GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			±0.21　18GHz~26.5GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			±0.25　26.5GHz~33GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	
			±0.30　33GHz~40GHz	1端口（S11）	
				2端口（S22）	

附录 3　4957F 微波综合测试仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求		检验结果
24	传输跟踪		dB	±0.25　50MHz~500MHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				±0.29　500MHz~9GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				±0.33　9GHz~18GHz	1 端口（S12）	
					2 端口（S21）	
				±0.35　18GHz~26.5GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				±0.40　26.5GHz~33GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				±0.50　33GHz~40GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
25	动态范围		dB	≥85.0　50MHz~18GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				≥80.0　18GHz~26.5GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				≥75.0　26.5GHz~33GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
				≥65.0　33GHz~40GHz	1端口（S12）	
					2端口（S21）	
26	接口	射频接口	/	2.4mm 阳		
		通信接口	/	USB 接口：A 型，两个		
			/	USB 接口：mini 型，一个		
			/	LAN 接口：RJ45 型		
		频率参考	/	参考输入/输出，BNC 阴型		
		其他接口	/	GPS 天线接口：BNC 阴型		
			/	外触发输入接口：BNC 阴型		
27	安全性		/	抗电强度要求 AC 1500V，10mA/min；无击穿、无飞弧。		
			/	电压 242V，泄漏电流：≤3.5mA，1min。		
			/	电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，在试验用标准大气压下应不小于 100MΩ。		
			/	电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，在潮湿环境下应不小于 2MΩ		
说明	1. 打“√”表示功能正常或符合要求；打“X”表示功能不正常或不符合要求； 2. 打“/”表示本机无此测试项。					
	综合判定：　合格☐　　不合格☐					

附录 3　4957F 微波综合测试仪记录表

附录 4 名词解释

本振

本地振荡器的简称。微波综合测试仪中本振频率与被接收信号混频产生仪器中频信号。

本振馈通

超外差式综合测试仪的一个显著缺陷是存在本振馈通现象，当本振频率与中频频率相同(或很接近)时，本振信号将通过中频滤波器而在测量中出现，该本振频率对应于 0Hz(直流)输入频率，可用做 0Hz 频率标记，因此本振馈通也叫做直流响应。对于有限带宽的中频滤波器，本振馈通从 0Hz 延伸到大约 BWRES/2，形状类似于中频滤波器的滤波曲线。

标准检波方式

对信号能量的一种显示检测方法，每个被显示的点对应于用该点表示的频率跨度或时间间隔的某一部分中视频信号的多个检测取样数据点，提取这些数据点中的最大值和最小值，在显示轨迹时两点之间用垂线相连。这样的检波方式可以直观的分析噪声信号波动范围，通过增加扫描时间可以使显示噪声带变宽。

测量单位

微波综合测试仪常用的测量单位如表 1 所示:

表 1　测量单位

测量参数	单位名称	单位缩写
频率	赫兹	Hz
功率电平	分贝相对毫瓦	dBm
功率比	分贝	dB
电压	伏特	V
时间	秒	s
阻抗（电阻）	欧姆	Ω

菜单

在屏幕显示区右侧提示的微波综合测试仪功能信息，通过按前面板相应的硬键或软键激活相应功能。

参考电平

微波综合测试仪屏幕上已校准的垂直刻度位置被用做幅度测量的参考，参考电平通常选择刻度线顶格。

附录 4 名词解释

测量范围

在给定精度范围内，微波综合测试仪输入端可测量的最大信号（通常为最大安全输入电平）和最小信号（显示平均噪声电平）的功率比（dB），该比值通常远大于单次测量中可能实现的动态范围。

差值光标

光标的一种标记方式，其中一个是固定的参考光标，另一个是可以放在显示轨迹上任何位置的活动光标，显示的数据为可活动光标与固定的参考光标之间的相对幅度差和频率差(或时间差)。

带宽选择性

带宽选择性也被称为矩形系数，是一项评价微波综合测试仪分辨不等幅信号能力的指标，通常定义滤波器的 60dB 带宽与 3dB 带宽的比值，带宽选择性表明滤波器边缘的陡峭程度。

波形因子

滤波器的 60dB(或 40dB) 带宽与 3dB 带宽之比，也称矩形系数，表示滤波器的陡峭度和选择性。波形因子影响综合测试仪分辨不等幅信号的能力。

动态范围

以规定的精度测量微波综合测试仪输入端同时存在的两个或多个信号之间的最大功率比, 以 dB 表示，它表征了测量同时存在的两个或多个信号幅度差的能力。动态范围有多信号动态范围、单信号动态范围、瞬时动态范围、安全动态范围之分，它与显示范围和测量范围的概念不一样。影响动态范围的因素有显示平均噪声电平、内部失真、噪声边带、输入衰减器、对数放大器、检波器及 AD 变换器等。

可按下列公式计算最佳二阶和三阶无失真测量动态范围。

$$MDR_2 = \frac{1}{2} \times (SHI - DANL)$$

$$MDR_3 = \frac{2}{3} \times (TOI - DANL)$$

式中:

MDR2——最佳二阶无失真测量动态范围

SHI ——二阶失真截获点

DANL——显示平均噪声电平

MDR3——最佳三阶无失真测量动态范围

TOI ——三阶失真截获点

对数刻度显示

显示器上的垂直刻度按对数方式显示。在对数方式下，可以用 dBm、dBmV、dBμV 等作幅度单位。

假响应

不希望出现在微波综合测试仪显示器上的虚假信号。假响应分为寄生响应和剩余响应，其中寄生响应是伴随输入信号而在微波综合测试仪显示器上引起的异常响应，分为谐波、交调、镜频、多重、带外等响应；假响应也可分为谐波响应和非谐波响应，非谐波响应是交调或剩余响应。分项说明如下:

a) 谐波失真

当输入信号的幅度增大至使混频器工作在非线性状态时，在混频器中将产生该输入信号的谐波成分，这些谐波分量被称为谐波失真。

b) 镜像和多重响应

混频过程中，有两个输入信号能和同一频率本振信号产生相同的中频信号，它们一个信号频率比本振低一个中频，一个信号频率比本振高一个中频，则其中一个信号称为另一个信号的镜像。对于本振的每个频率，相应的输入信号都有一个镜像，信号和镜像频率相隔两倍中频。

多重响应是单一频率的输入信号在显示器上引起的两个或多个响应，即对两个或多个本振频率都有响应，产生多重响应的本振频率间隔为两倍中频。只有当混频模式重叠以及本振扫过足够宽的范围而使输入信号不止在一个混频模式上相混频时，才会发生多重响应。不同综合测试仪原理结构各不相同，引起镜像和多重响应的频率也各不相同。

c) 剩余响应

剩余响应是指微波综合测试仪在未接输入信号情况下，显示器上观测到的离散响应。

FFT

快速傅立叶变换的简称。它对时域信号进行特定的数学分析，给出频域分析结果。

分辨率

分辨率表征综合测试仪能明确地分离出两个输入信号的能力。它受中频滤波器带宽、矩形系数、本振剩余调频、相位噪声及扫描时间等因素的影响。大多数综合测试仪是采用 LC 滤波器、晶体滤波器、有源滤波器、数字滤波器等方法来实现不同的分辨率带宽。

幅度准确度

与幅度测量结果相关联的、表征合理地赋予幅度测量值分散性的参数。影响幅度测量准确度的因素包括频率响应、刻度保真度、输入衰减器转换误差、中频增益、刻度因子和分辨率带宽等。

负峰值检波方式

对信号能量的一种显示检测方法，每个被显示的点对应于用该点表示的频率跨度或时间间隔的某一部分中视频信号的多个检测取样数据点，提取这些数据点中的最小值的方法即为负峰值检波。

附录 4 名词解释

迹线

迹线由包含频率（时间）和幅度信息的一连串数据点组成，这一连串数据点通常被当作集合看待。迹线 1、2、3 是微波综合测试仪经常用到的迹线名称。

互调

当两个或更多的信号同时加载在有源器件（如放大器、混频器）输入端，由于有源器件的非线性，除了产生信号的谐波以外，各信号本身的多次和频或差频分量会产生互调产物。对于手持式微波谱测试仪来说，这些互调产物是干扰信号，电平越低越好。互调产物电平与输入信号电平之间的变化关系为：如果两个正弦输入信号幅度变化ΔdB，则相应的互调产物电平将变化 n·ΔdB，其中 n 为互调产物的阶数，表示所含频率各次项之和，例如频率 2·f1 +1·f2，阶数就是 2+1=3。当信号和互调产物幅度相等时的交点，通常称为截获点（或称交截点）。实际上该点是不存在的，因为在输入信号增大到一定程度时，有源器件的输出就会出现压缩。截获点可以用输入电平或输出电平进行定义，因此标称的截获点有输入截获点和输出截获点，在不特殊注明的情况下指的是输入截获点。截获点通常用 dBm 表示，截获点越大说明综合测试仪的线性越好，这是获得大动态范围的先决条件。在大多数情况下，这些互调产物中，2 阶产物和 3 阶产物对测量造成的影响最大。常常定义 2 阶截获点为 IP2 或 SOI（Second Order Intercept），3 阶截获点为 IP3 或 TOI（Third Order Intercept）。截获点的标定必须指定微波综合测试仪前端输入衰减器的值（通常是 0dB），因为随着衰减器衰减量的增加截获点也将升高。

有源器件的线性度随着电流和功率的增大而变化，通常放大器提供的电流越大，或混频器的本振功率越大，线性度越好，所以微波综合测试仪的低功耗往往等同较差的线性度。但要注意，这同噪声的要求却又是互相矛盾的，微波综合测试仪的接入衰减器可以控制互调产物，在较高的噪声系数下会有较高的 IP3 值，所以 IP3 和噪声系数应当在同等的操作模式下进行分析和比较。IP3 是衡量微波综合测试仪线性度的一个重要指标，它反映了微波综合测试仪受到强信号干扰时互调失真的大小。

活动功能区

微波综合测试仪激活功能及其状态显示的屏幕区域。激活功能是由微波综合测试仪最后一次按键或由最后一个程控命令激活的功能。

检波方式

模拟信息被数字化并存入存贮器之前进行处理的方式，在微波综合测试仪中主要作为对信号能量的一种显示检测方法。包括“正峰值”、“负峰值”、“标准”、“取样”平均”和“均方根”。

刻度因子

显示器垂直轴每格所代表的数值单位。

零扫宽

微波综合测试仪的扫频本振固定在某一频率上，即本振不扫描(扫描宽度等于零)。在零扫宽时

微波综合测试仪变为一台固定调谐的接收机，接收机的带宽是分辨率带宽。

漂移

本振频率受扫描电压的变化而导致信号位置在显示器上的缓慢变化。发生漂移时，可能需要重新调整，但不会削弱频率分辨率。

频率响应

频率响应是指在规定频率范围内幅度随频率的变化，即幅度与频率的依赖关系。频率响应又分绝对频率响应和相对频率响应。绝对频率响应是在给定的频率范围内，以某频率点的信号幅度为参考时其余各频率点的幅度偏差。相对频率响应也称频响平坦度，表示某个频段或整个频率范围内，信号的最大幅度与最小幅度之差或差值的正负二分之一。

光标

可以放在屏幕迹线上任何一处的可见指示光标，可用数字显示出光标点上迹线的频率和幅度的绝对值。

扫宽

微波综合测试仪上起始频率与终止频率之差。扫宽的设置决定了微波综合测试仪显示器水平轴的标度。

频率范围

在满足规定性能的条件下，微波综合测试仪能测量的最低频率到最高频率之间的范围。频率范围及相应的频段划分应在产品规范中规定。

频率准确度

测量的频率显示值与真实值的接近程度。分为绝对准确度和相对准确度，绝对准确度是读出频率误差的实际大小，相对准确度是读出频率误差与理想频率值的比值。

频率稳定度

指在短期或长期内，信号频率保持不变的程度。短期频率稳定度可以用剩余调频或相位噪声表征。长期频率稳定度可以用老化率来表征。

平坦度

对应于微波综合测试仪测量频率范围的显示幅度变化量，表明显示的信号幅度变化与频率的对应关系。

附录 4 名词解释

取样检波方式

对信号能量的一种显示检测方法，每点上所显示的值是由该点表示的频率间隔或时间间隔处视频信号在某时刻的瞬时值。

扫描时间

本振调谐经过选择的频率间隔所需要的时间。扫描时间直接影响完成一次测试所用的时间，它不包括完成一次扫描与开始下一次扫描之间的停滞时间。在零扫宽下，水平轴只对时间校准。在非零扫宽下，水平轴对频率和时间两者校准。扫描时间通常随扫宽、分辨率带宽和视频带宽而改变。

射频衰减器

微波综合测试仪的输入连接器与第一混频器之间的步进衰减器。射频衰减器用来调节输入第一混频器的信号电平。

视频带宽

微波综合测试仪视频回路中可调低通滤波器的带宽。视频滤波器位于检波器之后，是决定视频放大器带宽的低通滤波器，可对噪声起平滑作用，用于对迹线进行平均或平滑，易于在噪声中检测微弱信号。改变视频带宽不影响微波综合测试仪的频率分辨率，但选择的视频带宽过窄，将增加扫描时间。

视频滤波和视频平均

微波综合测试仪显示的是被测信号加上它自己内部的噪声，为了减小噪声对测量小信号幅度的影响，要对显示的信号进行视频滤波或视频平均。

视频滤波是在包络检波器之后的低通滤波，当视频带宽等于或小于分辨率带宽时，视频电路就无法充分地对检波器输出端的快速起伏做出响应，显示轨迹则被平滑。这种平滑的程度与视频带宽和分辨率带宽的比值有关。

视频平均是在多次扫描期间逐点进行平均。在每个点上，新测量的数据和先前测量的数据一起求平均，显示会逐渐地集中到若干次测量的平均值上。只用在数字显示的测试仪上，平均值的计算是由用户所选择的扫描次数决定的。平均算法将加权系数(1/n，n 为当前的扫描次数)用于当前扫描给定点的幅值，将另一个加权系数[(n-1) /n]用于前面储存的平均值，再将两者合并为当前的平均值。在指定的扫描次数完成之后，加权系数仍然不变，而显示变为动态平均。

在多数测量场合下，视频滤波和视频平均效果基本上是相同的。但两者是有区别的，视频滤波是一种实时的迹线平滑；而视频平均是通过多次扫描计算平均值来实现迹线平滑。

输入幅度范围

在给定精度范围内，微波综合测试仪输入端可测量的最大信号(通常为最大安全输入电平）和最小信号(显示平均噪声电平）的功率比(dB），该比值总是远大于单次测量中可能实现的动态范围。

输入阻抗

微波综合测试仪对信号发生呈现的终端阻抗。射频和微波测试仪的阻抗通常是 50Ω。对于某些系统（如有线电视）的标准阻抗是 75Ω。额定阻抗与实际阻抗之间的失配程度由电压驻波比（VSWR）表示。

显示范围

在显示器上能够同时观察到最大信号和最小信号之间的差值。对于 10 个幅度刻度区间的微波综合测试仪而言，显示范围即为刻度因子 x10。

显示平均噪声电平

在最小分辨率带宽和最小输入衰减的情况下，降低视频带宽以减小噪声的峰-峰值波动，在微波综合测试仪显示器上观察到的电平即为显示平均噪声电平，用 dBm 表示。微波综合测试仪的显示平均噪声电平可等效称为微波综合测试仪的灵敏度。

线性显示

显示器上的垂直刻度与输入信号电压成正比的显示方式。屏幕底格线代表 0V，顶格线代表参考电平(取决于特定微波综合测试仪的某个非零值）。对于大多数综合测试仪刻度因子等于参考电平值除以格数。在线性显示方式下，微波综合测试仪可以用 Volts、Watts 作为幅度单位。

相对幅度精度

幅度测量的不确定度。其中一个信号的幅度与另一个信号的幅度做比较，而不考虑两者中的任何一个绝对幅度如何。影响相对幅度精度的因素包括频率响应、显示保真度、输入衰减量的变化、中频增益、刻度因子和分辨率带宽。

灵敏度

微波综合测试仪可测量最小电平信号的能力。灵敏度又分为输入信号电平灵敏度和等效输入噪声灵敏度，前者产生的输出约等于两倍平均噪声值的输入信号电平，后者是内部产生的噪声折合到输入端的平均电平。最佳灵敏度可在最窄分辨率带宽、最小输入衰减和充分视频滤波的状态下获得。影响灵敏度的因素有输入衰减器、前置放大器、前端器件的插损、中频滤波器的带宽、噪声边带等。视频滤波器不能改善灵敏度，但可改善鉴别能力和在低信噪比情况下测量的可重复性。最佳灵敏度可能与其它测量需求相冲突。比如较小的分辨率带宽增大扫描时间；0dB 输入衰减增大了输入驻波比(VSWR)，降低测量精度；增加前置放大器影响微波综合测试仪的动态范围。灵敏度与分辨率带宽的关系如下：

PdBm = -174dBm+FdB+10LogB

式中：PdBm ——微波综合测试仪的灵敏度

FdB ——微波综合测试仪的噪声系数

B ——微波综合测试仪的 3dB 带宽(以 Hz 为单位)

附录 4 名词解释

噪声光标

用其值来表示 1Hz 等效噪声带宽内噪声电平的一种标记。当选择噪声光标时，就启动了取样检波方式，对在光标周围若干迹线点(点数取决于测试仪）进行平均，此平均值对 1Hz 等效噪声带宽内的功率进行归一化。

相位噪声（噪声边带）

微波综合测试仪中的振荡器用来把不同频率的输入信号转换到中频，相位噪声表示相对载波某一频偏处 1Hz 等效噪声带宽内的噪声功率与载波功率的相对值，常用 dBc/Hz 表示。它是振荡器短时间频率稳定度的量度，由相位或频率变化而造成，在振荡器信号中显示为一个钟状的噪声特征。它影响整机对被测信号相位噪声的测量能力，同时也影响整机的灵敏度和动态范围等。

增益压缩

输入信号电平增大时可能使微波综合测试仪的混频器、放大器等单元电路接近饱和点工作，此时输出信号分量不再随输入信号呈线性变化，显示的信号电平偏低，这是增益压缩造成的。通常用输出偏离线性值低 1dB（或 0.5dB）对应的输入电平值表示 1dB（或 0.5dB）压缩点。

正峰值检波方式

对信号能量的一种显示检测方法，每个被显示的点对应于用该点表示的频率跨度或时间间隔的某一部分中视频信号的多个检测取样数据点，提取这些数据点中的最大值的方法即为正峰值检波

中频增益/中频衰减

中频增益/中频衰减是用来调节信号在显示器上的垂直位置而不影响输入混频器上信号电平的中频控制器。当改变中频增益/中频衰减时，参考电平也相应变化。

最大输入电平

最大输入电平分为性能无降低的最大输入电平和最大安全输入电平。前者表示在输入端所加的不引起产品性能降低的最大电平，后者表示输入端允许的不损坏产品的最大电平。通常应在产品规范中规定连续波平均功率、峰值脉冲功率（指明脉宽和占空比）和直流电压的最大安全输入电平值。

反向隔离

反向隔离测量放大器从输出到输入的反向传输响应，反向隔离对器件输出到输入端的隔离程度进行测量。理想的放大器应具有无穷大的反向隔离，没有信号从输出端传回输入端。然而实际中信号有可能在反方向通过放大器，这种不希望有的反向传输可能使输出端口的反射信号干扰正向传输的所需信号，因此定量表示反向隔离非常重要。

群延迟

群延迟是测量器件相位失真的一种方法，是信号通过器件的渡越时间，随频率变化，是器件相

位/频率特性的导数。通过群延迟测量可以知道被测件的相位失真情况。

回波损耗

表示反射数据最容易的方式是回波损耗，回波损耗是一个标量，单位为 dB。回波损耗是反射信号低于入射信号的 dB 值，当阻抗完全匹配时，回波损耗为无穷大，对于开路、短路或无损的电抗电路，回波损耗为 0dB。

驻波比

两组波在同一根传输线上沿相反的方向传输时就会引起驻波，这种情况可以用电压驻波比（VSWR 或简写为 SWR）表示。SWR 定义为在给定频率上最大射频包络电压与最小射频包络电压的比值，是一个标量，当阻抗完全匹配时，SWR 等于 1，对于开路、短路或无损的电抗电路，SWR 无穷大。

反射系数

另一种表示反射测量的方法是反射系数（Γ），反射系数是反射电压与入射电压的比值，Γ 包括幅度和相位信息，Γ 的幅度部分称为 ρ，ρ 没有单位，取值范围为 0 ~ 1。当传输线用特征阻抗进行端接时，所有的能量都传递给负载，没有能量被反射，ρ=0。当传输线用开路器或短路器进行端接时，所有的能量都被反射，ρ=1。

线性失真:

指的是随频率变化在所关注的频段内不能保持平坦的幅度和线性的相移。

非线性失真:

指电路会产生新的频谱分量。

相位测量

同幅度测量一样，相位测量也是利用 S 参数来完成的。相位测量是相对（比值）测量而不是绝对测量，测量时将进入器件信号（入射信号）的相位与器件响应信号的相位进行比较，响应信号既可以是反射信号也可以是传输信号。假定分析仪已进行过精确校准，则两个信号之间的相位差（即相移）便是被测件相位特性的测量结果。

校准

校准利用误差模型来消除一项或多项系统误差，分析仪通过测量高质量的校准标准（如开路器、短路器、负载和直通件）求解误差模型中的误差项。