

Ce/ear 思仪

4024 频谱分析仪

用户手册



中电科仪器仪表有限公司

前 言



声明:

本手册是《4024 频谱分析仪用户手册》第五版。

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仪器仪表有限公司。

本手册版权属于中电科仪器仪表有限公司，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，中电科仪器仪表有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

非常感谢您选择、使用中电科仪器仪表有限公司研制、生产的 4024 频谱分析仪！

我们将以满足您的需求为己任，为您提供高品质的仪器，同时带给您良好的售后服务。我们的宗旨是“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，我们竭诚欢迎您的垂询，联系方式：

蚌埠

服务电话 0552-4071248

技术支持 0552-4072248

质量监督 0552-4078248

传 真 0552-4911181

网 址 www.ceyear.com

电子信箱 eibb@ceyear.com

地 址 安徽省蚌埠市华光大道 726 号

邮 编 233006

青岛

服务电话 0532-86889847

技术支持 0532-86880796

质量监督 0532-86886614

传 真 0532-86880796

网 址 www.ceyear.com

电子信箱 eiqd@ceyear.com

地 址 山东省青岛市黄岛区香江路 98 号

邮 编 266555

本手册介绍了中电科仪器仪表有限公司研制、生产的 4024 频谱分析仪的用途、使用方法、使用注意事项、性能特性、基本工作原理、故障查询等内容，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，请仔细阅读本手册，并正确按照手册指导操作。

本用户手册共十四章：

第一章概括地讲述了 4024 频谱分析仪的一些基本情况，包括该频谱分析仪的主要技术特点；具备的或可以实现的各种功能；所能达到的技术指标。

第二～十一章主要是使用说明部分。其中第二章说明了在收到一套新的频谱分析仪时应该怎么做以及使用过程中的注意事项。第三章主要介绍了整机的前面板和外部接口等。第四章是 4024 频谱分析仪的频谱分析测量模式功能；第五章介绍了 4024 频谱分析仪的干扰分析测量模式(选件)，第六章介绍功率测量模式(选件)，第七章介绍解调分析测量模式(选件)，第八章介绍信道扫描测量模式(选件)，第九章介绍场强测量模式(选件)，第十章介绍定向分析测量模式(选件)，第十一章介绍信号分析测量模式(选件)。

第十二、十三章是技术说明部分：简要叙述了 4024 频谱分析仪的工作原理，给出了 4024 频谱分析仪主要技术指标的性能特性测试方法。

第十四章是维修说明部分：包括故障查询步骤及出错信息说明以及返修方法。

由于笔者水平有限，文字中疏漏和不当之处，恳请各位用户批评指正！由于我们的工作失误给您造成的不便我们深表歉意。

编 者

2020 年 03 月

环境、安全说明

一、安全保护

1、仪器自身安全注意事项

- 1) 仪器运输过程请使用指定包装箱，并且搬运过程避免跌落或剧烈碰撞造成仪器损伤。
- 2) 请选用随机配备的 AC-DC 适配器为仪器供电，使用不当的电源适配器会对仪器内部硬件造成毁坏。
- 3) 请选用 220V 交流三芯稳压电源为仪器设备供电，防止大功率尖峰脉冲干扰对仪器内部硬件造成毁坏。
- 4) 保证电源良好接地，接地不良或错误可能导致仪器损坏。
- 5) 操作仪器时请采取佩戴静电手腕等防静电措施，严防静电对仪器的损害。
- 6) 严禁大于 16V 的直流信号，并防止信号功率大于 30dBm，否则会引起仪器损坏。
- 7) 如果仪器使用电池供电或内部有电池，请使用相同类型或推荐相当类型的电池进行替换，否则存在爆炸的危险。
- 8) 禁止通过仪器外壳上的开口向仪器内塞入任何物体，严禁向仪器外壳表面或内部倾倒任何液体，以避免仪器内部发生短路或造成电击、火灾或人身伤害。
- 9) 禁止遮盖产品上的槽口或开口，因为它们的作用在于使产品内部通风，防止产品变得过热。禁止将产品置于沙发、毛毯或封闭外壳内，除非通风条件良好。
- 10) 禁止将产品置于暖气或暖风扇等发热的设备上，环境温度不得超过本说明书中规定的最高温度。
- 11) 请注意，一旦仪器着火，将可能释放出对人体有害的有毒气体或液体。

2、对其它仪器设备安全注意事项

- 1) 连接该仪器时请首先检查仪器工作状态并关闭射频输出，防止仪器输出大功率信号损坏被测设备；
- 2) 仪器进行自测试时输出功率可能很大，请断开所有外接设备；
- 3) 使用频谱分析仪时，当频谱分析仪出现故障告警指示时，提示用户此时频谱分析仪状态异常，请关闭射频开关或电源开关，断开所有外接设备，以免对被测设备造成影响。

3、人身安全保护注意事项

- 1) 搬运仪器及包装箱时请选取合适的搬运工具，并轻放，以免仪器跌落造成人身伤害。
- 2) 保证电源良好接地，接地不良或错误可能造成人身伤害。
- 3) 如果需要擦拭仪器，请断电操作，防止发生触电危险，可以用干的或稍微湿润的软布擦拭仪器外表，千万不要试图擦拭仪器内部。
- 4) 工作人员在使用产品之前需经过专门培训，使用过程中注意力要高度集中。必须由身体、心智适合的人员操作产品。否则会造成人身伤害或财产损失。
- 5) 仪器工作在大功率状态下时存在微波辐射的潜在危险，请相应采取防辐射措施。
- 6) 禁止在电源线发生损坏的情况下使用本产品。应定期检查电源电缆是否正常。应采取适当的安全保护措施并且妥善放置电源线，以确保电源线不被损坏，人员不会被电源线绊倒或遭受电击。
- 7) 禁止在雷电等灾害性天气下在野外使用仪器，以免造成仪器和人身的伤害。
- 8) 禁止通过仪器外壳上的开口向仪器内塞入任何物体，严禁向仪器外壳表面或内部倾倒

-
- 任何液体，以免导致产品内部发生短路和/或造成电击、火灾或人身伤害。
- 9) 与其他工业产品一样，过敏性材料（过敏源，例如铝）的使用无法避免。一旦出现过敏反应（例如皮疹、反复打喷嚏、眼部刺激或者呼吸困难等），请立即就诊以查明原因。请注意，一旦仪器着火，将可能释放出对人体有害的有毒气体或液体，此时应采取合理的灭火措施或远离操作工位。
 - 10) 本产品电磁兼容性符合产品规范要求，但仍存在一定程度的电磁辐射。产品的使用人员需要确认工作环境中是否存在对此等辐射程度而言易受伤害的特殊人群，需要时采取对应的措施避免危险的发生。
 - 11) 本产品只能由经过授权的人员打开。仪器在打开或进行其他操作之前，必须首先切断电源。仪器调整、零件更换、维护或维修工作只能由厂家的技术人员进行，需要更换涉及安全方面的零部件时，只能使用原厂零部件。

二、环境保护

1、包装箱的处理

我单位承诺产品包装物为无害物，请保留好包装箱和衬垫，以备将来需要运输时使用，也可以按照当地环境法规要求处理产生的包装物。

2、报废处理

- 1) 仪器在维修及升级过程中更换下来的零部件由中电科仪器仪表有限公司集中回收处理；仪器报废后禁止随意丢弃或处置，请通知中电科仪器仪表有限公司或交由具有资质的专业回收单位进行回收处理。
- 2) 如果仪器使用内部电池，请勿随便丢弃更换下来的电池，应按照化学废品单独回收！

除非另有规定，以上操作请按照国家《废弃电器电子产品回收处理管理条例》和当地环境法律法规处置。



目 录

第一章 概 述	1
第一节 产品综述	2
第二节 主要技术指标	5
第一篇 使用说明	9
第二章 使用指南	11
第一节 开箱自检	11
第二节 安全须知	11
第三节 电池的安装与更换	14
第四节 用户检查	16
第三章 基本操作	17
第一节 前面板说明	17
第二节 接口说明	21
第四章 频谱分析模式	23
第一节 典型测量介绍	24
第二节 频谱分析菜单结构	56
第三节 频谱分析菜单说明	62
第五章 干扰分析测量模式（选件）	85
第一节 典型测量介绍	85
第二节 干扰分析菜单结构	88
第三节 干扰分析菜单说明	90
第六章 功率测量模式（选件）	97
第一节 典型测量介绍	97
第二节 功率测量菜单结构	99
第三节 功率测量菜单说明	100
第七章 解调分析测量模式（选件）	102
第一节 典型测量介绍	102
第二节 解调分析菜单结构	104
第三节 解调分析菜单说明	106
第八章 信道扫描测量模式（选件）	112
第一节 典型测量介绍	112
第二节 信道扫描菜单结构	115
第三节 信道扫描菜单说明	116
第九章 场强测量模式（选件）	118
第一节 典型测量介绍	118
第二节 场强测量菜单结构	121
第三节 场强测量菜单说明	123

第十章 定向分析模式（选件）	129
第一节 典型测量介绍	129
第二节 定向分析菜单结构	132
第三节 定向分析菜单说明	133
第十一章 信号分析模式（选件）	137
第一节 典型测量介绍	137
第二节 信号分析菜单结构	140
第三节 信号分析菜单说明	142
第二篇 技术说明	151
第十二章 工作原理	153
第十三章 性能特性测试	155
第三篇 维修说明	187
第十四章 故障信息说明及返修方法	189
第一节 故障信息说明	189
第二节 返修方法	189
附录 A 性能特性检验结果	191

第一章 概述

本手册使用下面这些安全符号，操作仪器前请先熟悉这些符号及其含义！



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前，不要继续下一步。

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，则可能引起仪器损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的小心条件之前，不要继续下一步。

第一节 产品综述

1 产品简介

4024 频谱分析仪具有工作频段宽、性能指标高、扫描速度快、测试功能多、操作简便等多重优点，性能指标方面具有优良的平均噪声电平、相位噪声以及较快的扫描速度，测量功能方面具有频谱分析、干扰分析、解调分析、功率测量、信道扫描、场强测量等多种测量功能模式以及通道功率、占用带宽、邻道功率、音频解调、杂散模板、载噪比等多种智能测量功能。采用 8.4 寸液晶及电容触摸屏一体化设计提高了显示清晰度和操作便捷性，结构形式采用手持式，体积小、重量轻、供电灵活、便于机动，适合现场使用。外观显示图如图 1-1 所示。



图 1-1 4024 频谱分析仪

2 产品特点

4024 频谱分析仪采用了高度集成化、模块化、标准化的设计思想，性能优异，主要特点如下所示：

- 频率覆盖范围：从 9kHz 覆盖到 44GHz，共 7 种型号；
- 显示平均噪声电平：可达 -157dBm@1Hz RBW；
- 相位噪声性能：-106dBm/Hz@100kHz 频偏@1GHz 载波；
- 扫描速度：1GHz 扫宽最快扫描时间 < 20ms；

- 分辨率带宽：1Hz~10MHz；
- 跟踪信号源选件：4GHz，6.5GHz，9GHz
- 全频段前置放大器：标准配置；
- 多种测量功能模式：频谱分析、干扰分析（瀑布图、RSSI）、解调分析（AM/FM/PM）、信道扫描、高精度 USB 功率测量、场强测量等；
- 多种智能测量功能：场强测量、通道功率、占用带宽、邻道功率、音频解调、载噪比、杂散模板、IQ 捕获等；
- 多样的辅助测试接口：10MHz 参考输入输出接口、GPS 天线接口、零扫宽中频输出接口、外触发输入接口等；
- 方便快捷的用户操作体验：8.4 寸大屏幕高亮液晶以及大字体显示、便捷的电容触摸屏操作、液晶与触摸屏一体化设计、多种显示模式及背光亮度自动调节等；
- 工作温度范围为-10℃~50℃：可通过电池或适配器供电。

3 产品功能

4024 频谱分析仪具有丰富的测量功能，主要包含如下：

- 频谱分析功能，可对信号进行基本的频谱分析，其中包含有场强测量、通道功率、占用带宽、邻道功率、杂散模板、载噪比、音频解调、IQ 捕获等多种智能测量功能；
- 列表扫描功能（选件），可实现多个频段的连续扫描测量；
- 干扰分析功能（选件），提供瀑布图、RSSI 测量等功能；
- 解调分析功能（选件），实现 AM/FM/PM 信号的调制特性分析；
- 功率测量功能（选件），可实现 USB 接口的高精度功率测量；
- 信道扫描功能（选件），可实现多个信道或频率的信号功率测量；
- 场强测量功能（选件），可实现点频测量、频率扫描测量以及列表扫描测量功能；
- GPS 定位功能（选件），通过外接 GPS 天线可实现 GPS 定位功能；
- 零扫宽中频输出功能（选件），通过中频输出接口可实现零扫宽情况下的中频信号的输出；
- 跟踪源功能（选件），可提供独立源或跟踪源的信号输出。

4 典型应用领域

■ 电子武器装备的现场综合性能评估

4024 频谱分析仪产品具有工作频段宽、性能指标高、扫描速度快、测试功能多、操作简便等多重优点，并且采用手持式形式，体积小、重量轻、可电池供电，可应用于雷达、通信、电子对抗与电子侦察、精确制导等各种电子武器装备的现场安装调试及维修保障等方面。

■ 发射机和接收机的现场测试及诊断

4024 频谱分析仪产品具有频谱分析、干扰分析、解调分析、功率测量、信道扫描、场强测量等多种测量功能模式，并且具有通道功率、占用带宽、邻道功率、载噪比、场强测量、杂散模板等多种智能测量功能，可以为发射机和接收机的现场测试提供全面的频谱分析及诊断服务。

■ 宽带频谱监测、干扰识别

4024 频谱分析仪产品通过外接定向天线可应用于电磁环境探测、无线电干扰分析、电磁环境背景评估、监测频谱和识别非法信道干扰信号等方面。

第二节 主要技术指标

4024 在出厂时技术指标已经严格测试，用户也可以根据本手册提供的技术指标对其进行测试验证，4024 的主要技术指标如表 1-1 所示。

注意

4024 频谱分析仪在环境温度下存放 2 小时，预热 30 分钟后，在给定的工作温度范围内，满足各项性能指标。

以典型值方式给出的补充特性仅供用户参考，不作考核。

表 1-1 4024 频谱分析仪技术指标

检验项目	指标要求	
型号	4024A/B/C/D/E/F/G	
频率范围	4024A: 9kHz~4GHz 4024C: 9kHz~9GHz 4024E: 9kHz~26.5GHz 4024G: 9kHz~44GHz	4024B: 9kHz~6.5GHz 4024D: 9kHz~20GHz 4024F: 9kHz~32GHz
频率参考	标称频率: 10MHz 频率参考误差: \pm (至上次校准日期×老化率+温度稳定性+校准准确度) 老化率: $\pm 5 \times 10^{-7}$ /年 温度稳定度: $\pm 1 \times 10^{-7}$ (-10°C ~ 50°C, 相对于 25±5°C) 初始校准准确度: $\pm 3 \times 10^{-7}$ 注: 默认至上次校准时间为 1 年	
扫描时间	范围: 10μs~600s (零扫宽) 精度: $\pm 2.00\%$ (零扫宽)	
频率读出准确度	\pm (频率读数×频率参考误差+2%×扫宽+10%×分辨带宽)	
扫频宽度	范围: 100Hz~对应型号产品的频率上限或 0Hz, 调谐分辨率: 1Hz 准确度: $\pm 2.0\%$	
分辨率带宽	1Hz~10MHz (以 1-3 倍步进)	
视频带宽	1Hz~10MHz (以 1-3 倍步进)	
单边带相位噪声 (载波 1GHz, 20°C ~30°C)	4024A/B/C: $\leq -108\text{dBc/Hz}$ @频偏 10kHz $\leq -112\text{dBc/Hz}$ @频偏 100kHz $\leq -118\text{dBc/Hz}$ @频偏 1MHz $\leq -129\text{dBc/Hz}$ @频偏 10MHz	4024D/E/F/G: $\leq -102\text{dBc/Hz}$ @频偏 10kHz $\leq -106\text{dBc/Hz}$ @频偏 100kHz $\leq -111\text{dBc/Hz}$ @频偏 1MHz $\leq -123\text{dBc/Hz}$ @频偏 10MHz

显示平均噪声电平 (输入端接 50Ω 负载, 0dB 输入衰减, 均值检波, 视频类型对数, RBW 归一化到 1Hz, 20℃~30℃, 跟踪源关闭)	4024A/B/C: 前置放大器关闭: ≤-140dBm 10MHz~3GHz ≤-138dBm 3GHz~9GHz 前置放大器打开: ≤-160dBm 10MHz~3GHz ≤-157dBm 3GHz~9GHz	4024D/E/F/G: 前置放大器关: ≤-138dBm (10MHz~20GHz) ≤-135dBm (20GHz~32GHz) ≤-127dBm (32GHz~40GHz) ≤-120dBm (40GHz~44GHz) 前置放大器开: ≤-157dBm (10MHz~20GHz) ≤-154dBm (20GHz~32GHz) ≤-148dBm (32GHz~40GHz) ≤-140dBm (40GHz~44GHz)
总电平不确定度 (输入信号 0 dBm~-50dBm, 所有设置为自动耦合, 20℃~30℃, 30 分钟预热)	±1.80dB (10MHz~13GHz) ±2.30dB (13GHz~40GHz)	
二次谐波失真 (衰减 0dB, -30dBm 输入)	4024A/B/C: <-65dBc	4024D/E/F/G: <-60dBc
三阶交调失真 (-15dBm 双音信号, 100kHz 间隔, 0dB 衰减, 前放关)	4024A/B/C: ≥+10dBm 50MHz~9GHz	4024D/E/F/G: ≥+7dBm 50MHz~4GHz ≥+6dBm 4GHz~13GHz ≥+6dBm 13GHz~44GHz
1dB 增益压缩 (双音法测试, 信号间隔 10MHz)	4024A/B/C: ≥+2dBm 50MHz~9GHz	4024D/E/F/G: ≥-2dBm 50MHz~4GHz ≥-3dBm 4GHz~13GHz ≥-3dBm 13GHz~44GHz
镜像、多重与带外响应 (-10dBm 混频器电平)	≤-65dBc 10MHz~20GHz ≤-60dBc 20GHz~44GHz	
剩余响应 (射频输入匹配, 0dB 衰减, 跟踪源关闭)	4024A/B/C: 例外频率点: 3200MHz 前置放大器打开: ≤-95dBm 10MHz~9GHz 前置放大器关闭: ≤-82dBm 10MHz~9GHz	4024D/E/F/G: 例外频率点: 3200MHz 前置放大器打开: ≤-100dBm 10MHz~20GHz ≤-95dBm 20GHz~44GHz 前置放大器关闭: ≤-90dBm 10MHz~13GHz ≤-85dBm 13GHz~20GHz ≤-80dBm 20GHz~44GHz
刻度保真度	±1.00dB	
输入衰减器	4024A/B/C: 衰减范围 0dB~30dB, 5dB 步进 切换不确定度: ±1.20dB	4024D/E/F/G: 衰减范围 0dB~50dB, 10dB 步进 切换不确定度: ±1.20dB
最大安全输入电平 (连续波输入)	4024A/B/C: +27dBm, 典型值 (≥10dB 衰减, 前置放大器关) +20dBm, 典型值 (<10dB 衰减, 前置放大器关) +10dBm, 典型值 (前置放大器开)	4024D/E/F/G: +30dBm, 典型值 (≥10dB 衰减, 前置放大器关) +23dBm, 典型值 (<10dB 衰减, 前置放大器关) +13dBm, 典型值 (前置放大器开)
参考电平	对数刻度: -120dBm~+30dBm 转换不确定度: ±1.20dB (参考电平 0dBm~-60dBm)	

显示刻度		对数刻度：0.1~10dB 每格，最小 0.1dB 步进（10 格显示） 线性刻度：10 格显示 刻度单位：V、A、W、dBm、dBW、dBV、dBmV、dBuV、dBA、dBmA、dBuA
跟踪源（选件）技术指标	频率范围	4024A：100kHz~4GHz 4024B：100kHz~6.5GHz 4024C：100kHz~9GHz
	幅度范围	0dBm~-40dBm
	最小幅度步进	0.1dB
	幅度精度	±2.50dB（频率 10MHz~9GHz，幅度 0dBm~-40dBm，20℃~30℃）
	边带噪声	1GHz 频点，0dBm 输出： ≤-90dBc/Hz@10kHz ≤-95dBc/Hz@100kHz ≤-110dBc/Hz@1MHz

第一篇 使用说明

第二章 使用指南

第一节 开箱自检

1 型号确认

当您打开包装箱后，您会看到以下物品：

a) 4024 频谱分析仪	1 台
b) 电源适配器	1 个
c) 三芯电源线	1 根
d) 产品快速使用指南	1 本
e) USB 电缆	1 根
f) 内置可充电锂离子电池	1 块
g) 产品合格证	1 个
h) 选件	若干
i) 装箱清单	1 份

请您根据订货合同和装箱清单仔细核对以上物品是否有误，如有问题，请根据前言中的联系方式与我公司经营中心联系，我们将尽快予以解决。

注意

因仪器属于贵重物品，移动时，应轻拿轻放。

2 外观检查

仔细观察仪器在运输过程中是否有损伤，当仪器有明显损伤时，严禁通电开机！请根据前言中的联系方式与我公司经营中心联系。我们将根据情况进行迅速地维修或调换。

第二节 安全须知

4024 频谱分析仪安全性符合 GJB3947A-2009 规定要求。本仪器内部没有可供用户操作的零部件，请不要擅自打开仪器外壳，否则可能造成人身伤害。为保证您的安全以及正确使用仪器，使用前请务必仔细阅读以下安全须知事项。

1 环境要求

为了保证 4024 的使用寿命及测量的有效性和准确性，请在以下环境条件下进行测试：

■ 温度范围：

存储温度范围：-40℃~+70℃

工作温度范围：-10℃~+50℃

电池供电时工作温度范围：0℃~+45℃



由于整机配备电池存储温度范围为-20℃~60℃，因此整机在高温带电池时不要长时间连续工作，以免内部温度过高带来危险，建议采用适配器供电。

■ 低气压：

低气压（海拔高度）：0~4600m

2 电源线的选择

4024 频谱分析仪采用符合国际安全标准的三芯电源线。使用时，插入带有保护地的合适电源插座，以便电源线将仪器的机壳接地。推荐使用随机携带的电源线。在更换电源线时，建议使用同类型的 250V/10A 电源线。

3 供电要求

4024 可采用三种方式供电：

➤ 交流电源、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 100~240V、50/60Hz 交流电。

在用背包运输和携带过程中，为了避免仪器过热，请不要将 AC-DC 适配器与测试仪相连。AC-DC 适配器电压输入范围较宽，使用时请确保供电电压在表 2-1 要求的范围以内。

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。

表 2-1 电源要求

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

➤ 直流电源供电

电压：15V

电流：3A（最小）

➤ 内置电池供电

4024 可使用可充电锂离子电池进行供电。电池如果长时间闲置不用，自身会放电，再次使用前须先对电池充电。电池使用细节见第三节。随机配装电池的基本参数如下：

标称电压： 10.8V

标称容量： 7800mAh

注意

充电电池不可暴露于火及高温环境（高于 70℃）中，不可丢进淡水或咸水里，也不可弄湿电池，并远离儿童。

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。电池中的镍、铬等重金属会对自然环境造成污染，废旧电池不可随便丢弃，应放入专用的电池回收箱。

4 静电防护（ESD）

静电对电子元器件和设备存在极大的破坏性，所以仪器加电工作时必须在防静电工作台上操作。在使用仪器时，应注意静电防护。如条件允许，可采取如下静电防护措施：

- 保证所有仪器正确接地，防止静电生成。
- 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电腕带。
- 将电缆连接到仪器进行测试之前，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。

5 输入/输出端口保护

4024 频谱分析仪射频端口标准阻抗是 50Ω ，因此使用过程中应严格按照端口要求加入测试信号或者端接合适的负载阻抗，防止损坏后级电路。



警告

在频谱分析仪射频输入端有最大允许输入电平，严禁注入超限加入信号，否则会引起仪器损坏。

6 清洗仪器前面板显示器

在使用一段时间后，如要清洁仪器的显示面板，请按照下面的步骤操作：

- 关机，拔掉电源线。
- 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦拭显示面板。
- 再用干净柔软的棉布将显示面板擦干。
- 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注意

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

第三节 电池的安装与更换

1 电池说明

4024 频谱分析仪配备了一块大容量可充电锂离子电池，4024 A/B/C 续航能力约为 3 小时，4024 D/E/F/G 续航能力约为 2.5 小时。为便于长时间外场测试，避免电池电量不足导致测试中断，用户还可以购买备用电池，建议购买与随机电池同一型号电池。

注意

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，并且尽量不要使电池电量 $<5\%$ ，否则可能会导致电池无法充电。

2 电池安装与更换

4024 频谱分析仪电池安装或更换方便，用户可按照图 2-1 进行安装或更换电池。



图 2-1 安装及更换电池步骤

3 查看电池状态

4024 频谱分析仪随机提供电池一块,其满电量的电池 4024 A/B/C 可实现待机时间约 3 小时,4024 D/E/F/G 可实现待机时间约 2.5 小时。

用户可按下面任一种方式查看电池状态:

- 查看系统状态栏上电池图标,大致查看出电池电量,在电池图标还剩 15%时,请及时更换电池或进行充电。
- 取出电池,按压电池尾端白点处按钮,按钮上方指示灯将点亮以指示当前剩余电量。在指示灯还剩 1 盏亮时,请及时为电池充电。

4 电池充电

注意

电源指示灯位于黄色电源开机键内部。

4024 频谱分析仪在关机或工作情况下,均可为电池充电。充电步骤如下:

- a) 首先待充电电池装入机器中。
- b) 使用随机 AC-DC 适配器接通外部电源。
- c) 若在关机状态下充电,机器前面板左下角电源指示灯呈黄色并闪烁,表示电池正在充电,充电完成后指示灯呈黄色常亮状态;若在开机工作状态下充电,电源指示灯呈绿色并闪烁,表示电池正在充电,充电完成后指示灯呈绿色常亮状态。此时,仪器显示屏系统状态栏右侧电池图标将显示为满格。

此外,对于电量>5%的电池,关机状态充电时间为 4 小时左右。

第四节 用户检查

1 频谱分析仪开机

将 4024 频谱分析仪使用电源适配器外接供电，观察此时前面板的电源指示灯为黄色，表示待机电源工作正常。将前面板软电源开关轻按 3 秒钟以上，观察前面板电源指示灯变为绿色，显示器背光灯点亮，显示启动过程大约需等待 30 秒，显示正常开机状态界面。开机预热 10 分钟后，显示界面内应无任何告警指示。

注：指示灯“闪烁”表示内部电池电量未满，正在充电。

2 频谱分析仪关机

按下频谱分析仪前面板左下角的黄色电源开关键  三秒钟左右，频谱分析仪将自动退出测量应用程序，关闭电源。

第三章 基本操作

第一节 前面板说明

4024 频谱分析仪前面板如图 3-1 所示。



图 3-1 前面板

注意

在本手册中，前面板上按键用【XXX】形式表示，XXX 为按键名称；触摸屏上的底部按钮用【XXX】形式表示，XXX 为按键名称；右侧菜单按钮用 [XXX] 形式表示，XXX 为菜单名称。

1 显示区

4024 频谱分析仪采用 8.4 英寸彩色触摸屏设计，仪表的参数设置与大量信息显示均可通过手指一触即可实现，省却了繁冗的软硬键菜单设置步骤，大大简化了用户操作。

显示区在仪器执行不同功能时，具有以下显示功能：显示多个仪表窗口，并在窗口内显示该仪表各种设置和测量数据信息；显示仪器的工作状态信息；在需要输入频率等参数时显示当前输入的数据；显示系统当前工作时间；显示当前有效操作仪器窗口对应的菜单信息；具体介绍如图 3-2 所示：

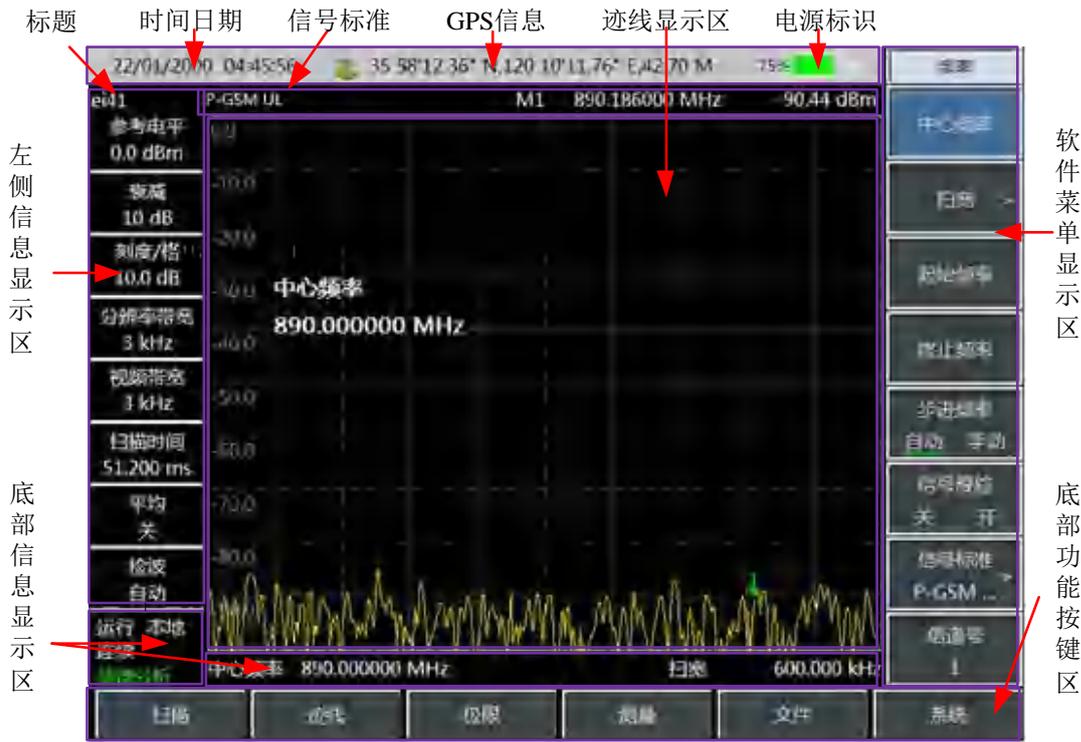


图 3-2 显示区

4024 频谱分析仪的屏幕显示区域下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，可以分为顶部信息显示区、光标、信号标准以及标题显示区、左侧信息显示区、测量数据显示区、软键菜单显示区和底部信息显示区以及底部功能按钮区域 7 个大区域。

1) 顶部信息显示区域

顶部信息显示区在屏幕的最上面，该信息区从左到右依次显示了系统日期、时间，以及频谱仪当前的供电电源类型、电池电量以 GPS 状态等信息。

系统日期、时间的设置与修改：通过【系统】→[日期时间]设定。

日期格式的修改：通过【系统】→[日期格式]设定。

顶部信息显示区域右侧的电池类型以及电池状态指示器是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，频谱仪在不同供电状态下所对应的标志说明如下：

- 当频谱仪未安装电池，使用外部电源供电时，显示为 ；
- 当频谱仪安装了充满电的电池，未连接外部电源适配器，图标显示为 ，当电池充满的情况下，连接了外部电源适配器，在图标的显示为 ，随着电池电量因使用而逐渐减小，电量显示的绿色区域会随之逐渐减小；
- 当频谱仪安装了电池，并且连接了外部电源适配器，当电池电量小于 100%时，电池此时处于充电状态，充电图标为 ；

- 当频谱仪未连接外部电源，电量小于 20%，则电池处于欠压状态，图标显示为 ，当出现这样的图标时，请及时为电池充电。当电量小于 10% 时，频谱仪大约还可以工作 10 分钟，请及时保持测量结果，否则在电量小于 5% 时，频谱仪将自动关机。

2) 光标、信号标准以及标题显示区域

在打开【系统】→[标题 关 开]，该区域显示设置的标题信息；

按【频率】→[信号标准]，显示当前选择的信号标准名称；

按【光标】或【峰值】，显示当前活动的光标的频率值以及幅度值信息。

3) 测量迹线显示区域

测量迹线显示区能够显示测量数据。在不同的测量模式下，显示区所显示的内容不同。

4) 左侧信息显示区域

该信息区显示位于屏幕的左上部位，显示当前测量的参考电平、衰减器设置、显示刻度、分辨率带宽、视频带宽以及扫描时间等信息，每个信息都可以通过对应的功能按键进行设置，对应按键操作如下表所示：

表 3-1 4024 频谱分析模式左侧显示区功能说明

标号	描述	对应功能键
1	参考电平 0.0dBm	【幅度】→[参考电平]
2	衰减 10dB	【幅度】→[衰减器 自动 手动]
3	刻度/格 10.0dB	【幅度】→[刻度/格]
4	分辨率带宽 3MHz	【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动]
5	视频带宽 3MHz	【带宽】→[视频带宽 自动 手动]
6	扫描时间 441.000ms	【扫描】→ [扫描时间 自动 手动]
7	平均	【带宽】→[平均 关 开]
8	检波 自动	【带宽】→[检波]

5) 底部信息显示区

该信息区位于屏幕的最下方，包括 2 个主要的信息内容：

- 本地：显示了频谱分析当前工作状态，是本地或者远程控制。
- 屏幕最下边显示了当前的中心频率和扫宽信息，当频谱仪设置到零扫宽模式时，底部的信息依次显示为：起始时间、中心频率、终止时间。

6) 软件菜单显示区

为了提高 4024 频谱分析仪的操作灵活性，充分发挥触屏的优越性，4024 驻机软件设计了右侧

八个灰色触摸按键，这 8 个按键对应功能直接显示在该键所对应的按键区域上。

7) 底部功能按钮区域

底部功能按钮区域设计了 6 个功能按钮，这 6 个功能按钮可以实现与硬键相同的功能，可以在不同测量模式下显示不同的菜单名称，方便用户测量。

2 数字输入区

数字输入区包括方向键、旋钮、数字键、退格键、取消键和确认键。所有的输入都可由输入区的按键和旋钮改变。下边具体介绍一下输入区的按键。

- **方向键**：上/下键用来增大或减小数值，该处没有左右键，上下键的步进值根据每个参数的步进量相对应。
- **旋 钮**：用来增大或减小数值。旋钮顺时针转动变量增大，反之减小。旋钮可以和上/下键一起改变数值的大小，旋钮的步进量与上/下键相同。
- **数字键**：置入数字（含负号）。
- **退格键**：根据置数状态可以逐位撤消最后置入的数据。
- **取消键**：取消当前置入的未生效的数据。
- **确认键**：确认当前参数设置。

3 功能键区

功能键区位于屏幕下方，用于改变测量的参数设置，包括六个按键：

- **【频率】**：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；
- **【幅度】**：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；
- **【带宽】**：设置测量的分辨率带宽、视频带宽、检波类型、平均等参数；
- **【光标】**：设置测量光标的具体参数；
- **【峰值】**：获取峰值参数；
- **【模式】**：设置测量模式，包括频谱分析、干扰分析、解调分析、功率测量、信道扫描、场强测量。

4 复位键

按**【复位】**硬键系统执行关机并且重新上电功能。

5 电源开关

用于频谱分析仪的开机和关机。使用外接电源适配器供电时，当仪器处于“待机”状态，电源开关附近黄色指示灯亮；长按电源开关 3 秒以上，指示灯变为绿色，表示仪器处于“工作”状态。工作状态下，长按电源开关 3 秒以上频谱分析仪关机。

注：指示灯“闪烁”，表示当前电池电量未满，正在充电。

第二节 接口说明

4024 的外围接口主要集中在顶层面板上,以 4024 C 型为例(含跟踪源选件)如图 3-3 所示,可分为电源接口、测试端口及数字接口三部分。

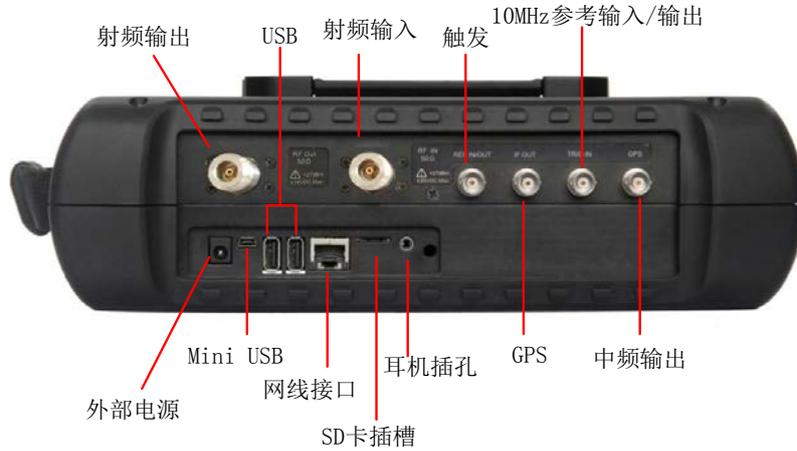


图 3-3 接口说明图

2.1. 电源接口

仪器供电接口,可通过利用 AC-DC 适配器的直流输出或外部直流电源为频谱仪供电。外部电源接口内导体为正极,外导体接地。

2.2. 测试端口

- 1) 射频输入端口: 用于被测信号的输入, 4024 的测试信号输入端口为 50Ω , 4024A/B/C/D/E 型号使用 N 型阴头端口, 4024F/G 型号使用 2.4mm 阳头端口。
- 2) 射频输出端口 (选件): 用于跟踪源信号输出, 跟踪源输出接口使用 N 型阴头端口。
- 3) 10MHz 输入/输出端口: 可外接其它设备的 10MHz 信号作为频谱仪的参考信号; 也可将频谱仪内部 10MHz 参考信号输出, 供外部设备使用。
- 4) 中频输出端口: 零扫宽情况下, 可通过软件配置提供中频信号输出, 供外部设备使用。
- 5) 触发输入端口: 4024 可设置为外部触发方式。外触发源与频谱分析仪的触发输入端口相连接, 源的输出范围应该为 $-5V \sim +5V$ 。可由软件设定是采用上升沿触发, 还是下降沿触发。
- 6) GPS 天线端口: 连接 GPS 天线设备, 可对频谱仪当前位置进行定位。



警告

为了更好的保护频谱仪, 仪器测试端口提供了一些标识符号, 用户使用频谱仪时, 一定要注意符号提示的内容, 以免对仪器造成永久性损坏。

图中仪器符号解释详见 2.4 节所述。

2.3. 数字接口

- 1) Mini USB 型接口：连接外部 PC 机，PC 机通过程控指令或程控函数库对 4024 进行程控或数据传输。

注意

第一次将频谱分析仪通过 USB 连接到 PC 时，需要安装设备驱动。

- 2) USB A 型接口：连接 USB 外设，如 USB 存储设备、USB 功率探头等。
- 3) LAN（网络）接口：为一个 10/100Mbps 网络接口，可通过网线连接计算机（PC 机），PC 机通过程控指令或程控函数库对 4024 进行程控或数据传输。
- 4) SD 卡插槽：Micro SD 卡卡槽，可对仪器存储空间进行扩展。
- 5) 耳机插孔：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，声音由频谱分析仪的喇叭输出；当连接耳机时，声音输出由喇叭自动切换到耳机。

2.4. 仪器符号

图中所示仪器符号（警示标签）表示了测试端口输入的最大功率和最大输入直流电平。其中 4024A/B/C 的射频输入端口的最大输入功率为+27dBm，最大输入直流电平为±25VDC；4024D/E/F/G 的射频输入端口的最大输入功率为+30dBm，最大输入直流电平为±16VDC。使用时，用户切不可将超过此范围的信号连接到端口，超过以上范围的输入可能烧毁仪器！

第四章 频谱分析模式

本章主要介绍 4024 频谱分析仪的频谱分析模式相关内容，包括频谱分析模式下的一些典型的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频谱分析模式的一些典型应用以及测试操作过程有一个大致的了解，能够熟悉地使用频谱分析模式。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择频谱分析模式的前提下，后面不再单独说明。

4024 频谱分析模式，测量功能非常丰富，因此其包含的参数也非常多且复杂，除了包含频率参数、幅度参数、带宽平均参数、迹线参数、扫描参数、光标参数等最基本的功能参数之外，它还有其他特色功能参数，包括信号跟踪、噪声光标、峰值跟踪、计数器、列表扫描、触发、极限线、场强测量、通道功率、占用带宽、邻道功率、载噪比、杂散模板、IQ 捕获、音频监听等。

➤ 信号跟踪

如果被测信号是漂移信号，利用频谱分析仪的信号跟踪功能，将已激活的光标放置在信号的峰值点上，光标峰值将一直显示在频谱分析仪的中心频率上，可以方便地进行测量。

➤ 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。打开噪声光标后，检波器设置为均方根检波模式，当幅度单位选择对数方式(dBm,dBmV,dBuV,dBW,dBV,dBA,dBmA,dBuA)时，光标读数的单位自动切换为 dBm/Hz，当幅度单位选择 V 时读数的单位自动切换为 V/(Hz)^{1/2}，选择 A 时读数单位自动切换为 A/(Hz)^{1/2}，选择 W 时读数单位自动切换为 W/(Hz)^{1/2}。

➤ 峰值跟踪

打开峰值跟踪功能时，光标将在每次扫描结束后，进行一次峰值搜索操作。

➤ 计数器

打开频率计数器功能时，频率计数器功能将使光标的读数变得更精确，有利于提高频率测量的精度。测量的精度能达到 Hz 级，误差为 10Hz 以内。

➤ 列表扫描

列表扫描功能下，支持用户编辑扫描频段，频谱分析仪以编辑好的列表按设定的频率范围和其它参数进行扫描。

➤ 触发

选择扫描或测量的触发方式，包括[自由触发]、[视频触发]、[外部触发]、[触发极性]、[触发延时]。用户可根据不同的需求，选择相应的模式。当上一次连续扫描或单扫结束后设置自由触发则开始一次新的扫描或测量。将触发模式设置为视频触发。只要输入触发信号的正斜坡部分通过了由 [触发极性 正 负] 命令设定的视频触发电平，就会触发扫描。当设置为外部触发模式，选择扫描和测量与下一个电压周期同步。

➤ 极限线

极限线功能可以用来对某一频段中的信号进行监测，频谱分析仪提供了上、下两种极限线，用户可设置极限，当某一频段中有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，频谱分析仪发出声音报警信号。

➤ 场强测量

频谱分析仪提供了场强测量功能，包括[场强 关 开]、[调用天线]、[编辑天线]、[保存天线]等相关的软菜单，配合相应测试天线，可快速进行场强测试。

➤ 载噪比

载噪比功能测量载波功率与噪声功率的比值，包含了载波带宽、噪声带宽、偏移频率、扫宽、载波功率、噪声功率、载噪比等参数。

➤ 杂散模板

杂散模板功能是调用极限线作为模板来测量信号功率是否通过模板的限制，模板参数是一条极限线，通过调用极限线赋值。模板依据中心频率和参考功率可以左右上下移动。模板总是将极限线的中心点左右移动到中心频率，同时依据计算出的参考功率将中心点上下移动到参考功率值点。参考功率分为峰值功率和通道功率，选择哪一个由参考功率类型决定。

➤ IQ 捕获

IQ 捕获功能通过用户设置的捕获时间、采样率、捕获模式等参数来捕获 IQ 数据并存储到仪器。

➤ 音频监听

频谱分析仪具有音频解调功能，可用于电台的监听。当解调声音差时可以通过调节分辨率带宽来改善声音效果，解调模式下，分辨率带宽设置在 300kHz~30kHz 范围内效果最佳。

第一节 典型测量介绍

4024的频谱分析模式是本产品的基本工作模式，《4024频谱分析仪快速使用指南》中已经介绍了该工作模式的一些典型测量方法，包括基本信号测量、如何提高频率测量精度、如何测量小信号、如何分辨频率相距很近的信号等几种基本测量方法，除此之外，本节将就4024的频谱分析模式展开一些进阶的典型测量功能和方法介绍，主要包含如下：

- a) 通道功率测量。
- b) 占用带宽测量。
- c) 邻道功率测量。
- d) 三阶交调失真测量。
- e) 漂移信号测量。
- f) 噪声信号测量。
- g) 进行失真测量。
- h) 脉冲射频信号测量。
- i) 信号源测量（选件）。
- j) 干扰地图（选件）。

注意

如果在前面板按【复位】键，频谱分析仪会重新运行。在以下的例子中，除非特别说明，都是从按【复位】键开始的。

1 通道功率测量

本节以测量调频信号的通道功率为例，说明如何使用 4024 频谱分析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最常见的测量之一，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。

4024 频谱分析仪可以用来测量调频信号的通道功率。由于调频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调频信号更精确。

2) 测量步骤

使用 4024 频谱分析仪测量一个调频信号通道功率的操作步骤为：

- a) 设置信号发生器以输出调频信号：
- b) 使用信号发生器产生一个调频信号，设置频率为 1GHz，功率为-10dBm，调频频偏为 500kHz，调制率为 10kHz，通过电缆将信号发生器的输出连接到频谱分析仪射频输入端，如图 4-1 所示。打开调制输出开关和射频开关。



图 4-1 信号发生器与频谱分析仪的连接示意图

- c) 复位频谱分析仪使其为默认状态：
按【复位】。
- d) 打开通道功率测量功能：
按【测量】、[通道功率]、[通道功率 关 开]。打开通道功率测量功能。

e) 设置中心频率:

按【测量】、[通道功率]、[中心频率]，用数字键设置中心频率，将频谱分析仪的中心频率设置为被测信号的频率，设置为 1GHz。

f) 设置通道功率带宽:

按【测量】、[通道功率]、[通道带宽]，用数字键设置通道功率带宽，设置为 1MHz。

g) 设置通道功率扫宽:

按【测量】、[通道功率]、[通道扫宽]，用数字键设置通道功率扫描带宽，设置为 2 MHz。

h) 设置频谱仪的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 30kHz;

按【带宽】、[视频带宽 自动 手动]，设置视频带宽为 30kHz 或者更小。

注意

通道功率带宽表示频谱分析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频谱分析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，频谱分析仪会自动设置通道扫宽等于通道功率带宽。通道功率扫宽与通道功率带宽的比保持一个恒定值（比值最大为 10，最小为 1）。当通道功率带宽改变时，这个比值保持不变。改变通道功率扫宽可以改变此比值。例如，当通道功率带宽加倍时，频谱分析仪也将使通道功率扫宽增加相同的倍数。

i) 打开平均功能:

按【带宽】、[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，检波方式如果为自动检波方式，则会被设置为均方根检波方式。显示于屏幕上的两根垂直白线标示了通道功率的带宽，测量结果显示在屏幕的下方。通道功率测量界面如图 4-2 所示。

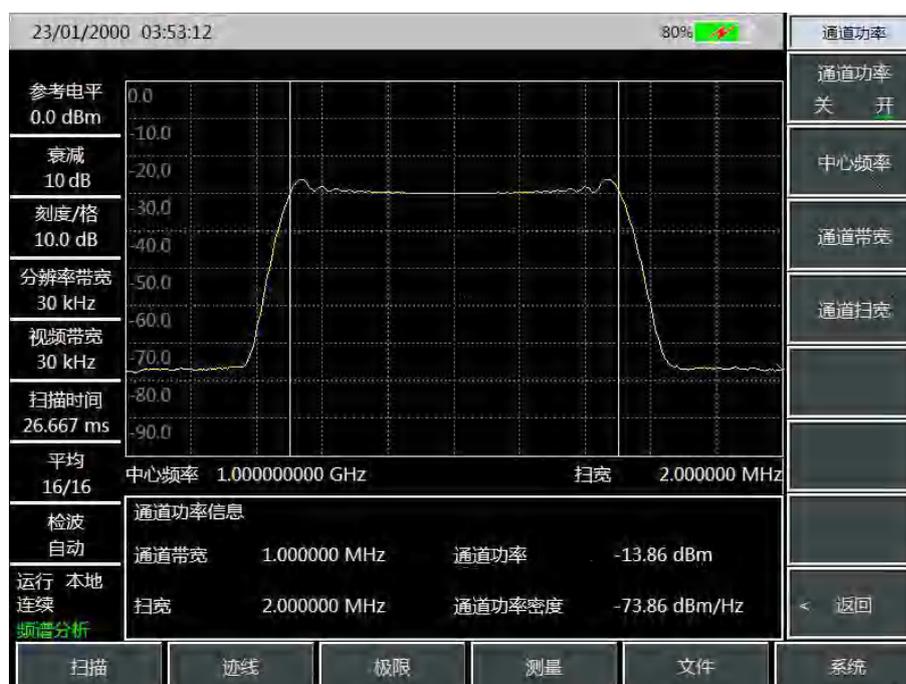


图 4-2 调频信号通道功率测量

2 占用带宽测量

本节以测量调频信号的占用带宽为例，说明如何使用 4024 频谱分析仪的占用带宽测量功能，进行信号的占用带宽测量。

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，包含总发射功率一定比值的能量时对应的频带宽度。4024 频谱分析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 XdB 由用户自行设定。

2) 测量步骤

使用 4024 频谱分析仪进行占用带宽的测量的操作步骤如下：

a) 设置信号发生器以输出调频信号：

使用信号发生器产生一个调频信号，设置频率为 1GHz，功率为 -10dBm，调频频偏为 500kHz，调制率为 10kHz，通过电缆将信号发生器的输出连接到频谱分析仪射频输入端，如图 4-1 所示。

打开调制输出开关和射频开关。

b) 复位频谱分析仪使其为默认状态：

按【复位】。

c) 设置中心频率：

按【频率】、[中心频率]，用数字键设置中心频率，将频谱分析仪的中心频率设置为被测信号的频率，设置为 1GHz。

d) 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。

e) 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]可以改变分辨率带宽和视频带宽的比值。

f) 将频谱分析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频谱分析仪切换到占用带宽测量界面，测量结果显示在屏幕的下方，占用带宽测量示意图如图 4-3 所示。屏幕上的两根垂直白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，频谱分析仪的检波方式如果为自动，会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。

g) 选择测量方法：

按【测量】、[占用带宽]、[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。

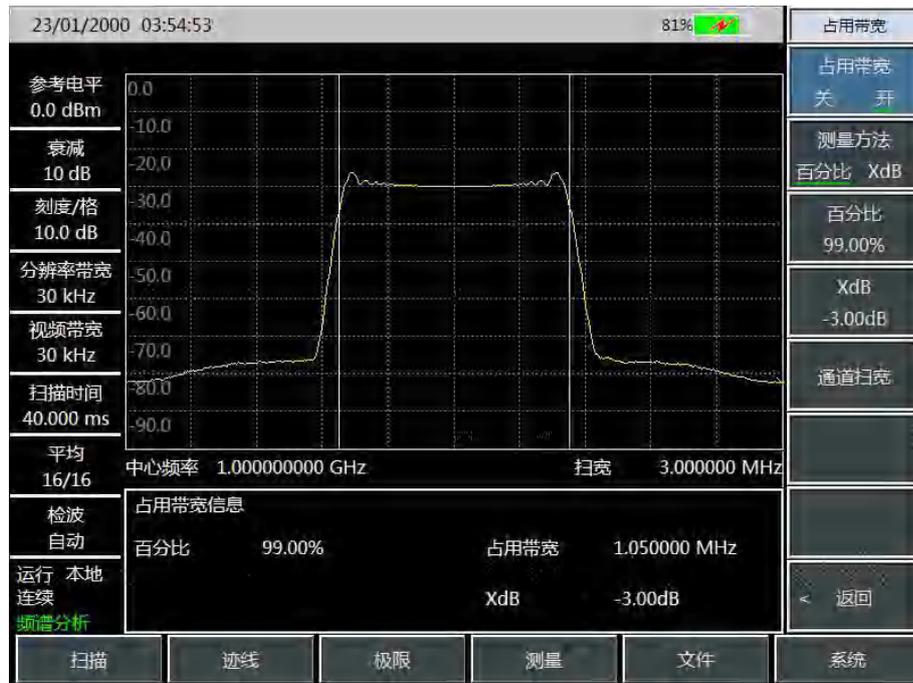


图 4-3 占用带宽测量

h) 改变百分比:

当选择测量方法为百分比法时,按【测量】、[占用带宽]、[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%.

i) 改变 X dB 值:

当选择了测量方法为 XdB 法时,按【测量】、[占用带宽]、[XdB -3.00dB],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。

j) 改变占用带宽扫宽:

按【测量】、[占用带宽]、[通道扫宽],用数字键输入占用带宽扫宽,按对应软键输入单位。默认值为 3MHz。

k) 关闭占用带宽测量:

按【测量】、[占用带宽]、[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。

3 邻道功率测量

本节以测量调频信号的邻道功率比为例,介绍使用 4024 频谱分析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 power 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。

2) 测量步骤

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。而宽带调制信号, 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频谱周围。宽带调频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)是一种测量宽带调频信号非线性失真的更好的方法。

使用 4024 频谱分析邻道功率比测量功能进行宽带调频信号邻道功率比测量的操作步骤为:

a) 设置信号发生器输出宽带调频信号:

使用信号发生器产生一个调频信号, 设置频率为 1GHz, 功率为-10dBm, 调频频偏为 500kHz, 调制率为 10kHz, 通过电缆将信号发生器的输出连接到频谱分析仪射频输入端, 如图 4-1 所示。打开调制输出开关和射频开关。

b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

c) 设置频谱分析仪参考电平:

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm];

按【幅度】、[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 30kHz;

按【带宽】、[视频带宽 自动 手动], 设置视频带宽为 30kHz 或者更小。

e) 切换到邻道功率比测量:

按【测量】、[邻道功率]、[邻道功率 关 开], 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, 中心频率设置为 1GHz。

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, 信道带宽为设置为 1MHz。

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，邻道带宽为设置为 2MHz。

i) 设置信道偏移：

按 [信道偏移]，用数字键设置所需要的信道偏移，输入 1MHz。

j) 打开邻道功率比测试：

按 [邻道功率 关 开]，此时在屏幕的下方显示出测量结果。邻道功率比测量示意图如图 4-4 所示。

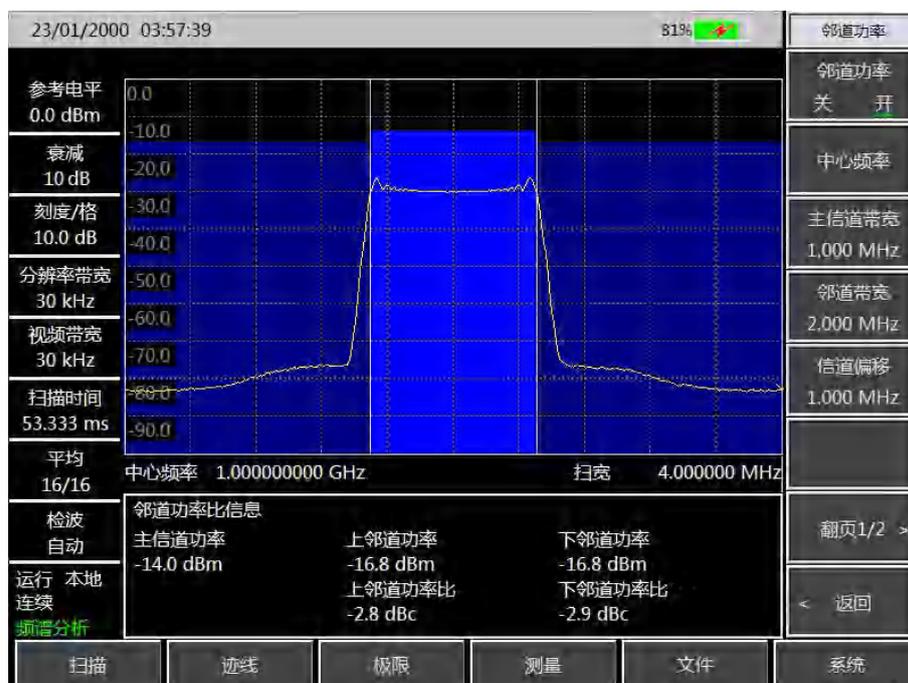


图 4-4 邻道功率比测量

k) 门限设置：

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。按【测量】、[邻道功率]、[翻页 1/2]，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。

l) 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。

4 三阶交调失真测量

1) 三阶交调失真定义

在通信系统工作拥挤的环境中，设备间的相互干扰是普遍存在的问题。例如在窄带系统中常遇到二阶、三阶交调失真的问题。当一个系统中存在两个信号（ F_1 和 F_2 ）时，它们与产生的二次谐波失真信号（ $2F_1$ 和 $2F_2$ ）混频生成与原始信号靠的很近的三阶交调产物 $2F_2-F_1$ 和 $2F_1-F_2$ 。高阶交调失

真也会发生。这些失真产物大多是由系统中的放大器和混频器等器件产生的。

下面讲述如何测量三阶交调失真。其中将举例说明如何在频谱分析仪屏幕上同时显示两个信号，并介绍如何设置分辨率带宽、混频器电平和参考电平，以及结合一些光标功能的使用。

2) 测量步骤

a) 将被测仪器如图 4-5 与频谱分析仪相连：

本例中用到一个 6dB 定向耦合器和两个分别设置为 1GHz 和 1.001GHz 的信号发生器。当然，信号发生器的频率也可以是其它值，但在本例中频率间隔须保持在 1MHz 左右。

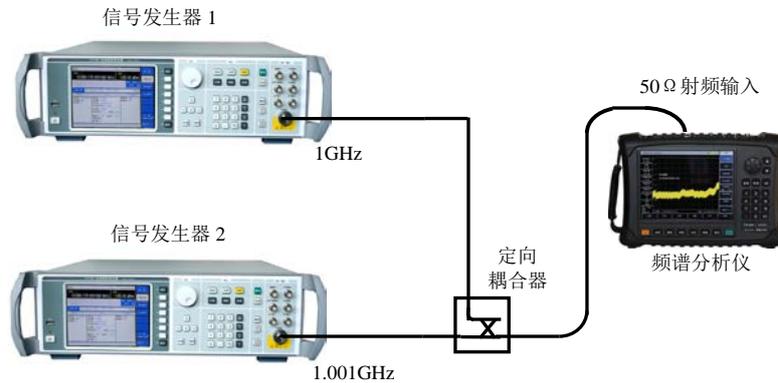


图 4-5 连接三阶交调失真测量系统

设置其中一台信号发生器输出频率为 1GHz，另一台信号发生器输出频率为 1.001GHz，使输入频谱分析仪的两个信号频率间隔为 1MHz。

设置两台信号发生器的输出幅度相等（在本例中设置为-20dBm）。

b) 设置频谱分析仪，使两个信号同时显示在频谱分析仪屏幕上：

按【复位】。

按【频率】、[中心频率]、1.001[GHz]。

按【频率】、[扫宽]、5[MHz]。

可以看到两个信号在屏幕中央，如图 4-6 所示。如果所用频率间隔与本例不同，应选择大于信号发生器频率间隔三倍的扫宽。

c) 减小分辨率带宽直至可以看到失真产物：

按【带宽】，用步进键【↓】减小分辨率带宽。

d) 调整两台信号发生器以确定输入信号幅度相等：

按【光标】、[差值模式]、【峰值】、[次峰值] 或 [左邻峰值] 或 [右邻峰值]。调整光标相对应的信号发生器直至幅度差值读数为零。如果需要，减小视频带宽。

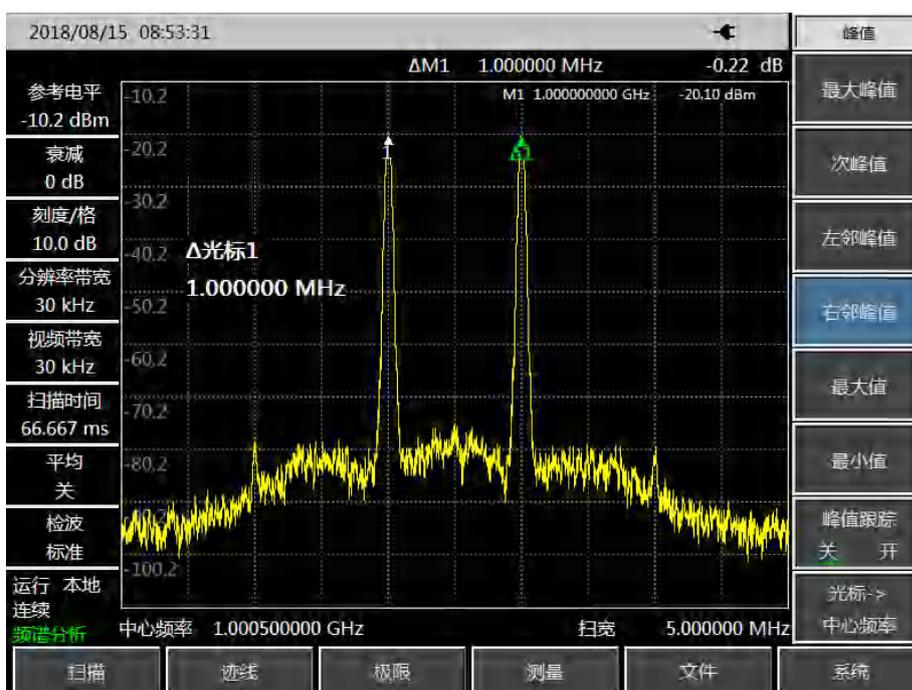


图 4-6 信号在频谱分析仪显示器中央

e) 设置参考电平，将信号峰值置于参考电平处：

按【峰值】、[最大峰值]，读取峰值的功率值。

按【幅度】、[参考电平]。

为了得到最佳测量精度，应将信号发生器信号峰值置于参考电平处，如图 4-7 所示。

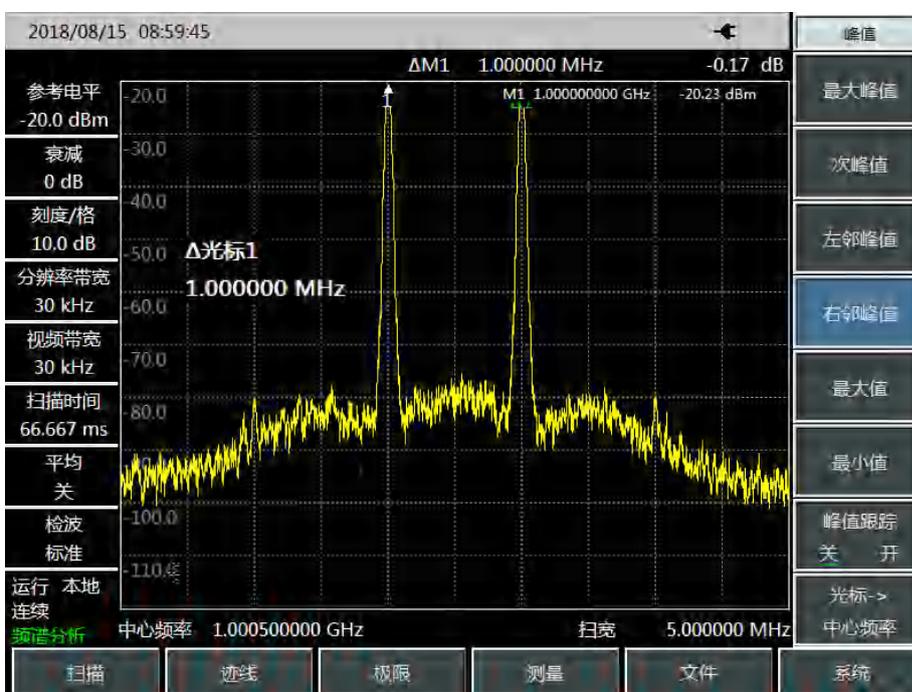


图 4-7 将信号峰值置于参考电平处

f) 设置第二光标并测量失真产物：

光标一旦被激活，差值光标功能就可生成第二光标并显示两个光标的差。此时可方便地进行相对测量。

按【峰值】键，激活一光标。

按【光标】 [差值模式] 激活第二光标。

按【峰值】，按 [左邻峰值] 或 [右邻峰值] 将第二光标设置在信号发生器信号旁的失真产物峰值点上。参看图 4-8，两光标的频率和幅度差显示在光标显示区，光标幅度差即为三阶交调失真测量值。

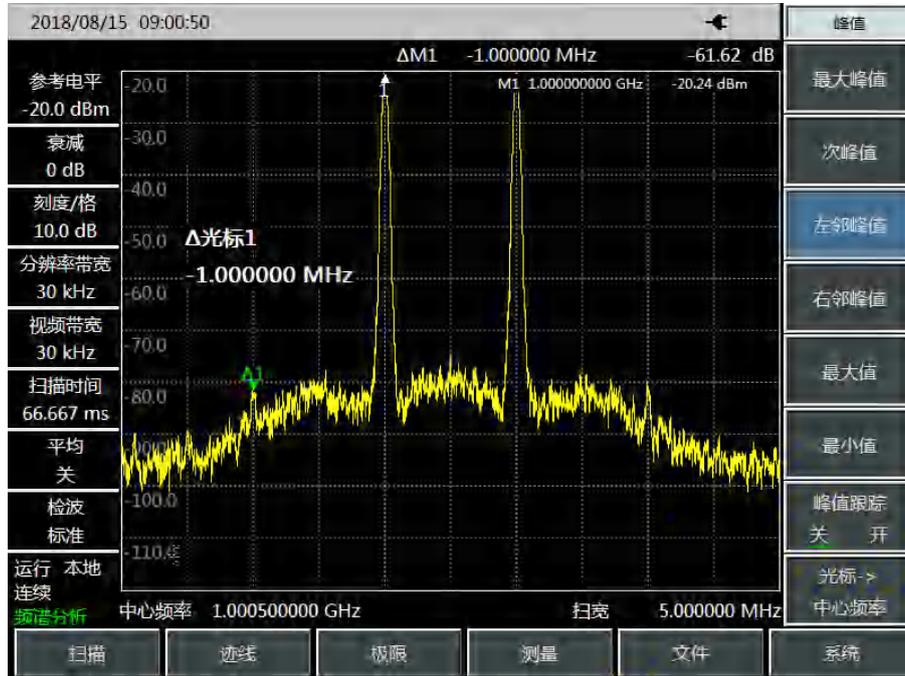


图 4-8 对内部调制失真进行相对测量

g) 三阶截获点 TOI 的计算方法：

失真分量电平与信号电平之比（以 dB 表示）规定系统的失真意义并不大，除非信号电平也被规定。截获点的概念可以用来规定并预先估计系统的失真电平，三阶失真分量电平与基波信号电平之差是基波信号电平与三阶截获点之差的两倍。因此按照下式可计算出三阶截获点 TOI：

$$TOI = L_{in} - \frac{\Delta dB_{im3}}{2}$$

式中：

L_{in} ：表示两个输入信号电平，单位为 dBm。

ΔdB_{im3} ：表示三阶互调产物与输入信号电平的差值，单位为 dB。

如图 4-7 中，差值光标读数为-61.62dB，信号电平为-20.24dBm，则输入三阶截获点 TOI 为：

$$TOI = -20.24 - (-61.62/2) = 10.57(\text{dBm})$$

5 漂移信号的测量

1) 漂移信号的定义

如果被测信号是漂移信号，用频谱分析仪测量时，在不同的时间需要不停地变换中心频率才能观察到。如果利用频谱分析仪的信号跟踪功能，光标峰值将一直显示在频谱分析仪的中心频率上，可以方便地进行测量。

本部分将介绍如何测量漂移信号，将用到频谱分析仪信号跟踪、光标功能及最大保持功能来观察漂移信号的幅度轨迹和占有的带宽。

2) 测量信号发生器的频率漂移

频谱分析仪能够测量信号发生器的短期稳定性和长期稳定性，使用轨迹最大保持功能频谱分析仪能显示输入信号的最大峰值幅度和频率漂移。如果您想测量信号占用带宽也可使用轨迹最大保持功能。

该实例将使用频谱分析仪的信号跟踪功能来保持漂移信号一直显示在中心位置，使用频谱分析仪的轨迹最大保持功能捕获漂移。

a) 设置信号发生器输出信号：

将信号发生器输出频率为 300MHz，幅度为-20dBm 的信号，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，如图 4-1 所示，将其射频输出打开。

b) 设置频谱分析仪的中心频率、扫宽和参考电平：

按【复位】。

按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。

按【频率】、[扫宽]、10[MHz]。

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]。

c) 将光标放到信号峰值位置，打开信号跟踪功能：

按【峰值】、[峰值跟踪 关 开]。

按【频率】、[信号跟踪 关 开]。

d) 减小扫宽：

按【频率】、[扫宽]、500[kHz]，可以看到信号一直保持在中心位置。

e) 关闭信号跟踪功能：

按【频率】、[信号跟踪 关 开]。

f) 使用最大保持功能测量信号漂移：

按【迹线】、[最大保持]。

当信号变化时，最大保持功能将维持对输入信号的最大响应。

g) 激活迹线 2，并设置为连续刷新模式：

按【迹线】、[迹线 1 2 3]、[刷新迹线]。

h) 改变信号发生器的输出频率：

慢慢改变信号发生器的输出频率，使其以 1kHz 步进，在±50kHz 变化，频谱分析仪显示如图 4-9 所示。

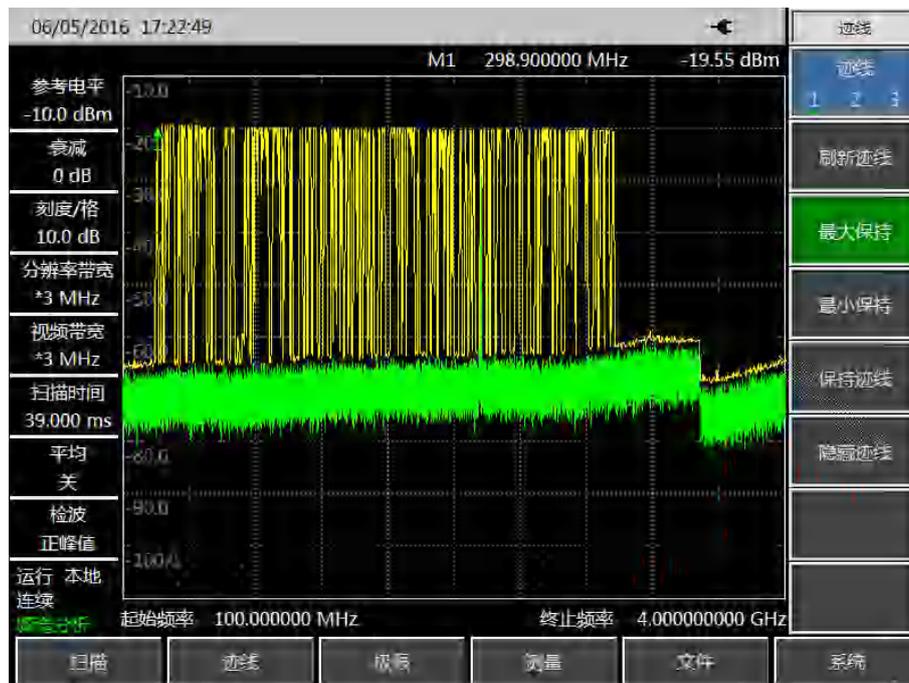


图 4-9 使用最大保持观测漂移信号

6 噪声信号的测量

1) 噪声信号的定义

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。

下面介绍如何使用 4024 频谱分析仪的光标功能来测量信噪比、噪声。实例中描述的是信号（载波）为单一频点情况下的信噪比测量。如果被测系统中是调制信号，该测试过程需要修改以修正调制信号的电平。

2) 测量信噪比

a) 设置信号发生器输出信号：

设置信号发生器的频率为 1GHz，功率为-10dBm，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，如图 4-1 所示，打开射频开关。

b) 设定中心频率、扫宽、参考电平和衰减器。

按【复位】。

按【频率】、[中心频率]、1[GHz]。

按【频率】、[扫宽]、5[MHz]。

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]。

按【幅度】、[衰减器 自动 手动]、40[dB]（4024A/B/C 最大衰减值为 30dB，仅设置 30dB 档衰减）。

c) 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】、[最大峰值]。

按【光标】、[差值模式]、200[kHz]。

d) 打开噪声光标功能观看信噪比：

按【光标】、[噪声光标 关 开]。如图 4-10。

读得的信噪比是以 dB/Hz 为单位，因为该噪声值是归一化到 1Hz 的噪声带宽的数值。该比值是按照 $10 \times \log(\text{BW})$ 下降的。如果希望得到不同信道带宽下的噪声值，则测量结果需要根据当前带宽进行修正。例如，若频谱分析仪读得的数据是 -85dB/Hz，如果此时信道带宽为 30kHz，则信噪比为：

$$S/N = 85 \text{ dB/Hz} - 10 \times \log(30 \text{ kHz}) = 40.2 \text{ dB} / (30 \text{ kHz})$$

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。

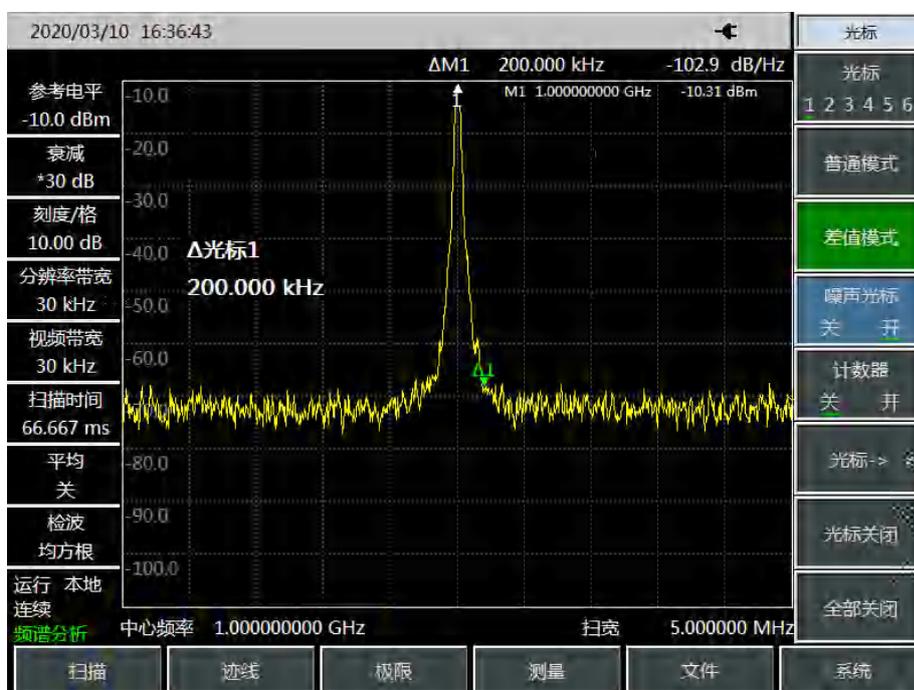


图 4-10 测量信噪比

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，采用 1GHz 的外部信号进行测量。

a) 设置信号发生器输出信号：

设置信号发生器的频率为 1GHz，功率为 -10dBm，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，打开射频开关。

b) 设定中心频率、扫宽、参考电平和衰减器。

按【复位】。

按【频率】、[中心频率]、999.98[MHz]。

按【频率】、[扫宽]、1[MHz]。

按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]。

按【幅度】、[衰减器 自动 手动]、40[dB]（4024A/B/C 最大衰减值为 30dB，仅设置 30dB 档衰减）。

c) 激活噪声光标。

按【光标】、[噪声光标 关 开]。

注意此时的检波方式将自动设置为均方根检波，如果希望得到不同带宽下的噪声功率值，应根据当前带宽按照 $10 \times \log(BW)$ 进行修正。例如，若想得到 1kHz 带内的噪声功率，应在读出数据上加上 $10 \times \log(1000)$ 或者 30dB。

d) 通过增加扫描时间减小测量误差。

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、100[kHz]。

按【扫描】、[扫描时间 自动 手动]、3[s]。

当采用平均检波时，增加扫描时间，可使得轨迹数据在更长的时间间隔内平均，从而减小测量误差。

e) 移动光标到 1GHz。

按【光标】，转动前面板的旋轮使得噪声光标读数为 1GHz。

噪声光标数值是基于整个扫描轨迹点数的 5% 计算得到，这些点以光标位置为中心。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 4-11 所示。



图 4-11 使用噪声光标功能测量噪声

f) 以光标位置为中心设定频谱分析仪为零扫宽。

按【峰值】、[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，首先应将频谱分析仪调谐到感兴趣的频点上，然后在零扫宽下进行测量。

7 进行失真测量

在通信系统工作拥挤的环境中，设备间的相互干扰是普遍存在的问题。例如在窄带系统中常遇到二阶、三阶交调失真的问题。当一个系统中存在两个信号（ F_1 和 F_2 ）时，它们与产生的二次谐波失真信号（ $2F_1$ 和 $2F_2$ ）混频生成与原始信号靠的很近的三阶交调交调产物 $2F_2-F_1$ 和 $2F_1-F_2$ 。高阶交调失真也会发生。这些失真产物大多是由系统中的放大器和混频器等器件产生的。大多数传输装置和信号发生器都含有谐波，谐波成分是常常需要测量的。

1) 识别频谱分析仪产生的失真

当频谱分析仪输入大信号时，会引起频谱分析仪产生失真从而影响真实信号的失真测量结果。使用衰减器设置，您可以确定哪台信号是频谱分析仪内部产生的失真信号。本实例将使用信号发生器产生的输入信号，讲解频谱分析仪是否产生了谐波失真。

a) 设置信号发生器输出信号：

设置信号发生器的频率为 200MHz，功率为 0dBm，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，如图 4-1 所示，打开射频开关。

b) 设置频谱分析仪的中心频率和扫宽：

按【复位】。

按【频率】、[中心频率]、400[MHz]。

按【频率】、[扫宽]、500[MHz]。

从频谱分析仪轨迹上可以看到信号产生的谐波失真距离原始 200MHz 信号有 200MHz 频偏，如图 4-11 所示。

c) 将频谱分析仪中心频率设置到第一个谐波失真的位置。

按【峰值】、[次峰值]。

按【峰值】、[光标→中心频率]。

d) 设置扫宽到 50MHz，重新设置中心频率。

按【频率】、[扫宽]、50[MHz]。

按【光标→】、[光标→中心频率]。

e) 设置衰减器为 0dB。

按【幅度】、[衰减器 自动 手动]、0[dB]。

按【峰值】、[峰值跟踪 关 开]。

按【光标】、[差值模式]。

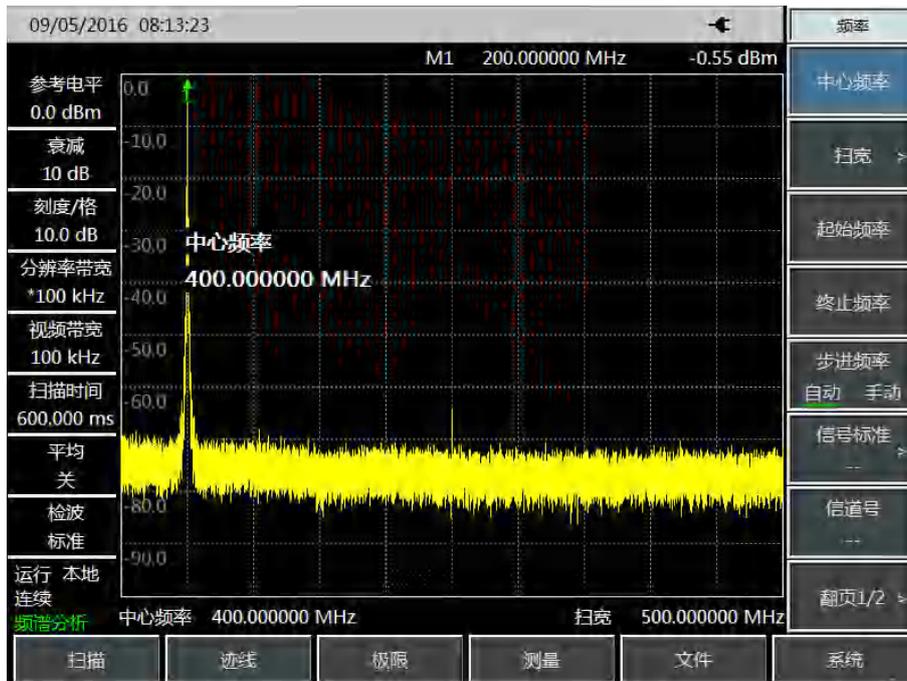


图 4-12 观测谐波失真

f) 将衰减器设置增加到 10dB:

按【幅度】、[衰减器 自动 手动]、10[dB]。

注意观测差值光标的读数，如图 4-13，该读数是衰减器 0dB 和 10dB 时产生的失真差值。当衰减器改变时，如果差值光标读数大于等于 1dB，说明频谱分析仪产生了一定的失真。当差值光标读数不明显时，也可增大衰减。

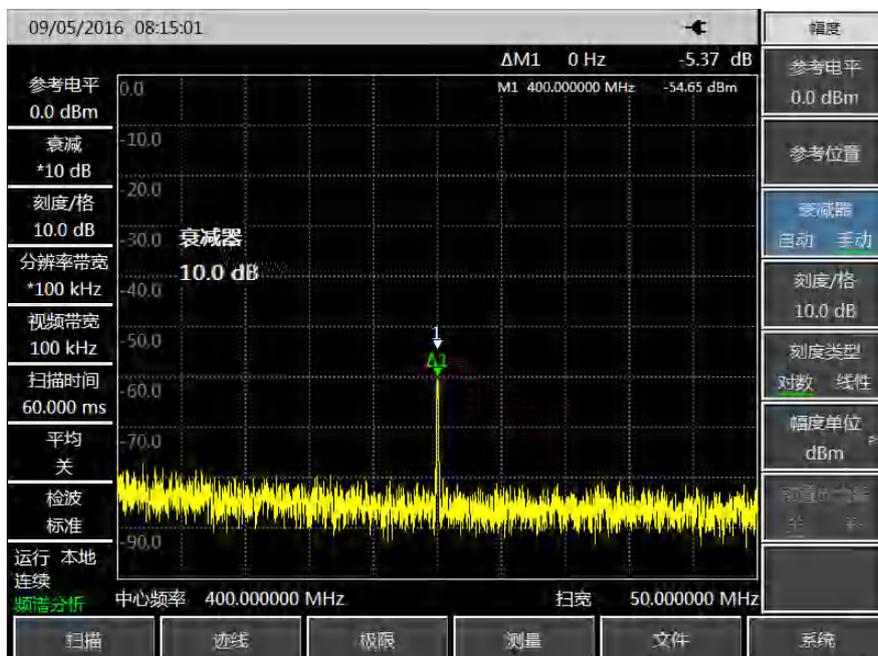


图 4-13 衰减器设置为 10dB

差值光标的幅度读数有两个来源：第一，增加射频衰减会造成信噪比降低，会造成该读数偏正；第二，频谱分析仪电路产生的谐波失真减小，会引起该读数偏负。该读数越大，说明测量误差越大，可以通过改变衰减器来减小该差值光标读数的绝对幅度。

2) 快速谐波测量方法

本例测量信号发生器产生的频率 1GHz、功率-10dBm 的信号的谐波成分。

a) 设置信号发生器输出信号：

设置信号发生器的频率为 1GHz，功率为-10dBm，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，如图 4-1 所示，打开射频开关。

b) 设置频谱分析仪起始频率和终止频率。

按【复位】键。

按【频率】、[起始频率]、800[MHz]、[终止频率]、2.5[GHz]。

如图 4-14 所示，基波和二次谐波显示在屏幕上。

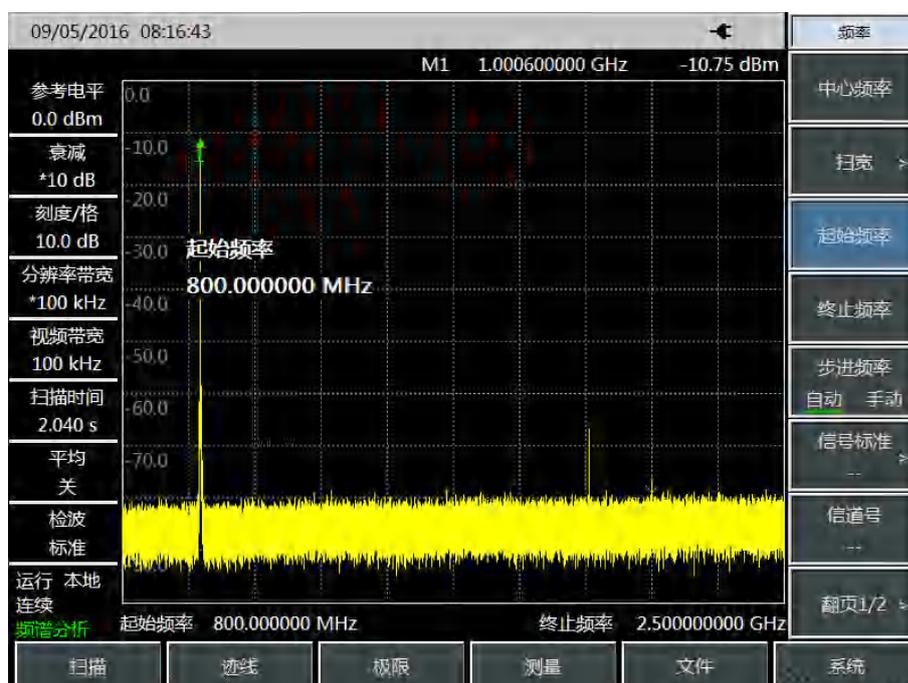


图 4-14 输入信号和谐波

c) 设置视频带宽平滑噪声以提高分辨率。

按【带宽】、[视频带宽 自动 手动] 使手动有效。

用步进递减键【↓】减小视频带宽。

d) 为提高测量精度，设置基波峰值电平值为参考电平。

按【峰值】、[最大峰值]，读出峰值的功率。

按【幅度】、[参考电平]，设置为峰值的功率。结果如图 4-15 所示。

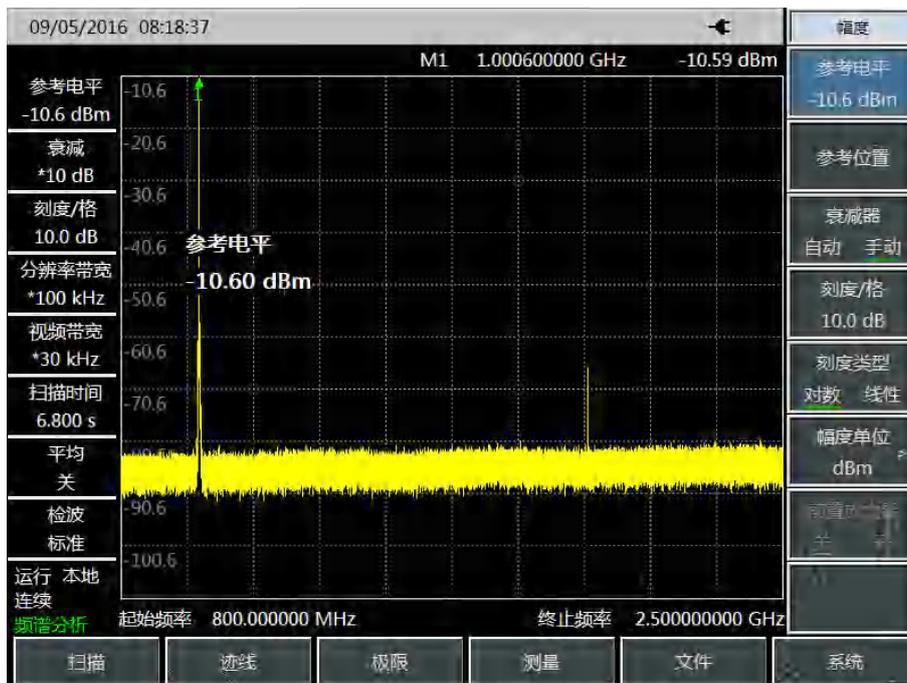


图 4-15 将信号峰值置于参考电平处以获得最高精度

e) 激活第二光标。

按【光标】[差值模式]、【峰值】[次峰值]。

此时固定光标标注在基波上，活动光标位于二次谐波的峰值点上，如图 4-16 所示。

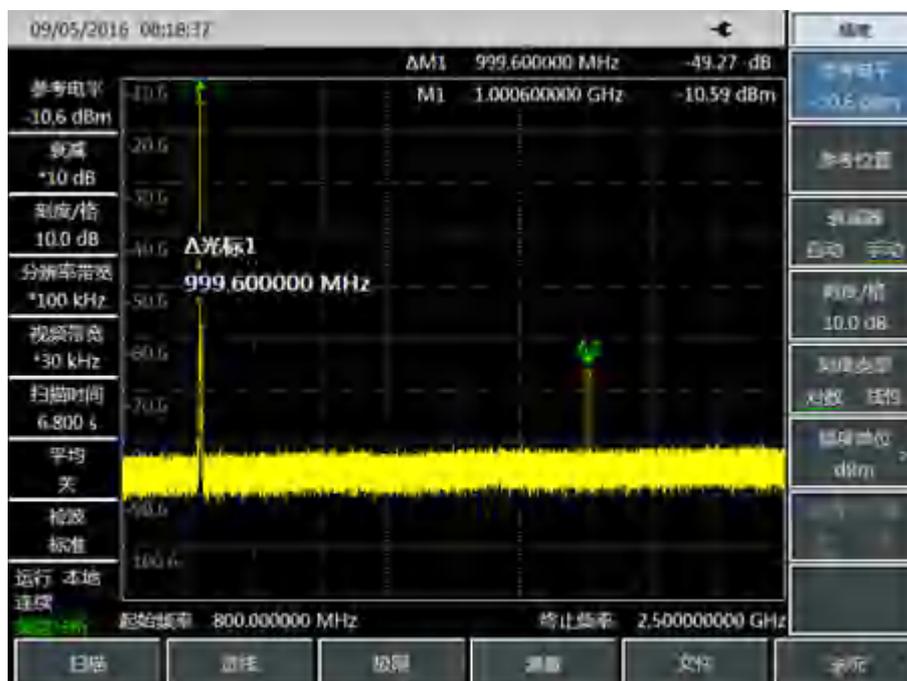


图 4-16 用光标差值测量二次谐波

f) 测量谐波失真（方法 1）。

图中显示基波与二次谐波幅度差约为-60dB，或百分之 0.1 的谐波失真（参看图 4-17）。

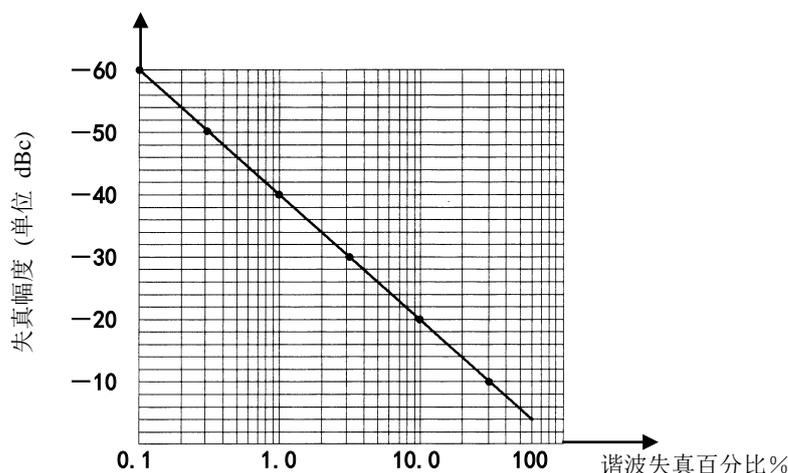


图 4-17 谐波失真幅度百分比变换

要测量三次谐波，再按[右邻峰值]键，继续读取想要测量的其它谐波与基波的幅度比值。

g) 测量谐波失真（方法2）。

按【幅度】、[幅度单位]、[Volt]。

此时差值光标单位自动变为伏特。确定失真百分比的简便方法是将单位改为伏特。将差值光标所示比例的小数点向右移动两位就得到失真百分比。所能显示的最小比例为 0.01 或百分之一。

3) 精确谐波测量方法

该方法步骤略长，但因为每个信号都在较小的扫宽和分辨率带宽下进行测量，提高了信噪比，测量结果则更加精确。下面讲述如何测量 1GHz 信号的谐波。

a) 设置信号发生器输出信号：

设置信号发生器的频率为 1GHz，功率为-10dBm，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，如图 4-1 所示，打开射频开关。

b) 设置频谱分析仪起始频率和终止频率：

按【复位】键。

按【频率】、[起始频率]、800[MHz]、[终止频率]、2.5[GHz]。

c) 设置视频带宽平滑噪声以提高分辨率：

按【带宽】、[视频带宽 自动 手动] 使手动有效。

用步进递减键【↓】减小视频带宽。

d) 利用信号跟踪功能减小扫宽：

按【峰值】键，激活光标搜索信号峰值。

按【频率】键，[信号跟踪 关 开]。

按【频率】、[扫宽]、100[kHz]。

e) 关闭信号跟踪。

按【频率】、[信号跟踪 关 开]。

- f) 将信号峰值移到顶格格线处可得到最佳幅度测量精度。

按【峰值】、[最大峰值]，读出峰值的功率。

按【幅度】、[参考电平]，设置为峰值的功率。结果如图 4-18 所示。

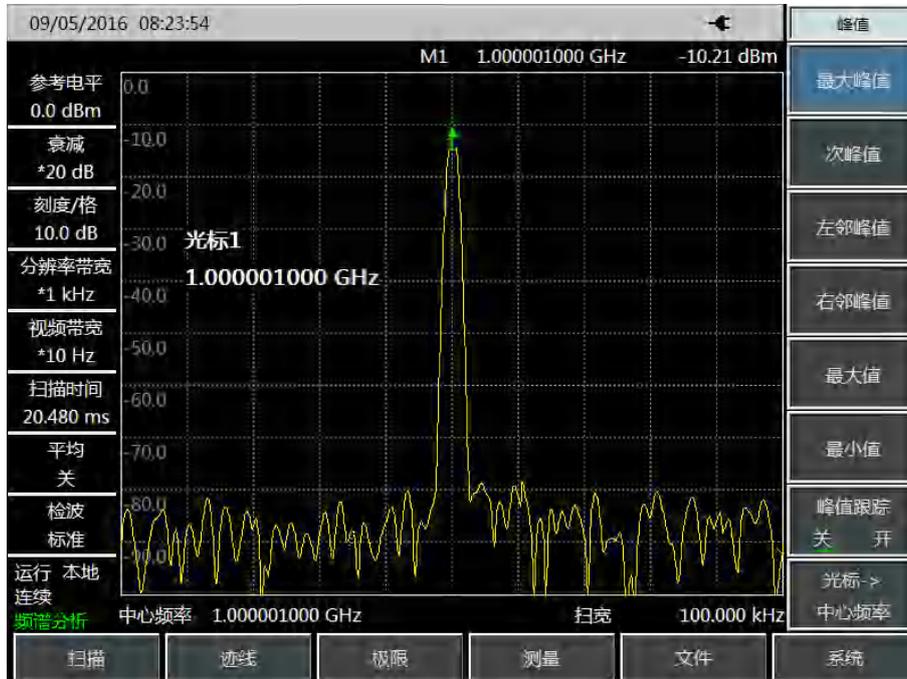


图 4-18 100kHz 扫宽下显示的输入信号

- g) 设置中心频率步进量为基波信号频率值。

按【频率】、[频率步进 自动 手动]、1[GHz]。

- h) 测量二次谐波。

按【光标】、[光标→]、[光标→中心频率]和步进键【↑】。步进操作将频谱分析仪中心频率变换到二次谐波处。按【峰值】、[最大峰值]，读出峰值的功率。

按【幅度】、[参考电平]，设置为峰值的功率。调整谐波峰值至参考电平，二次谐波幅度如图 4-19 所示。

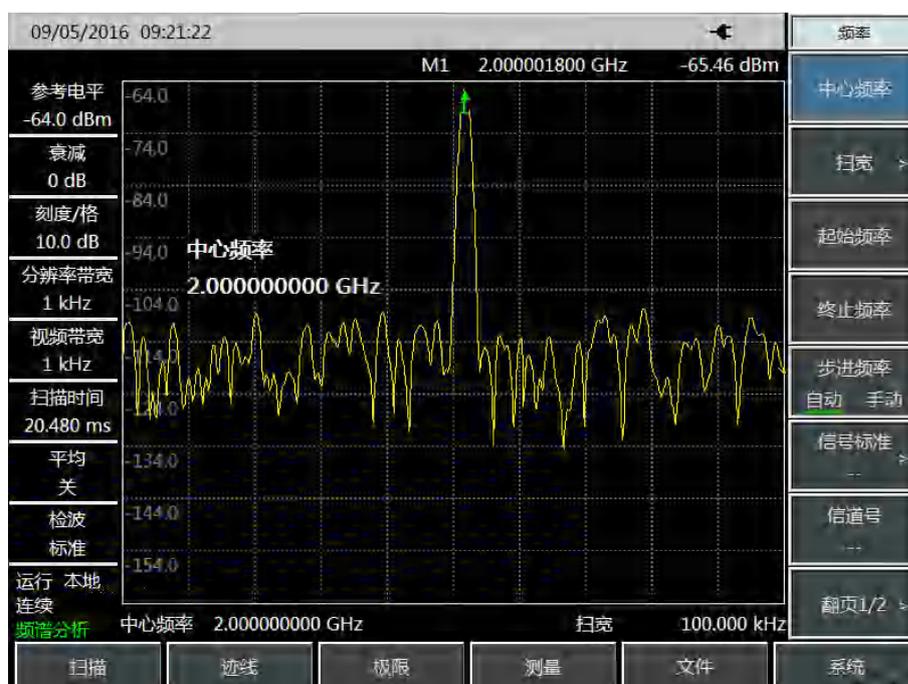


图 4-19 二次谐波幅度

i) 计算谐波失真。

用图 4-17 来变换二次谐波与基波间的失真百分比。单位可再变换成伏特以便读出两信号的电压比。

j) 测量其它谐波。

对想要测量的其它谐波重复 (i) 至 (j) 步。计算各次谐波失真百分比。

信号总的谐波失真百分比也是经常需要测试的参量。要测试该参量，必须在线性单位下（如伏特）测出每一谐波的幅度，不能用相对单位 dBc。按【幅度】、[幅度单位]、[Volt]，幅度单位即为伏特。可将测量得到的信号幅度值用于下面的等式中计算出总的谐波失真：

$$\text{总谐波失真} = \frac{100 \times \sqrt{(A_2)^2 + (A_3)^2 + \dots + (A_n)^2}}{A_1} \%$$

式中：

A_1 —— 基波幅度，单位伏特

A_2 —— 二次谐波幅度，单位伏特

A_3 —— 三次谐波幅度，单位伏特

A_n —— n 次谐波幅度，单位伏特

如果能按照前面的例子对信号幅度进行仔细地测量，该过程测得的谐波失真百分比是非常精确的。

8 脉冲射频信号测量

1) 脉冲射频信号定义

脉冲射频信号是一重复频率相同、脉宽恒定、形状和幅度恒定的射频脉冲串。在本节中，将介绍几种测量脉冲射频信号参数的方法。方法中将说明如何测量中心频率、脉冲宽度和脉冲重复频率。另外，还要讨论峰值脉冲功率的测量等问题。

分辨率带宽对脉冲射频信号测量的影响是很大的。必须要理解分辨率带宽与脉冲重复频率之间的关系。当分辨带宽比脉冲重复频率窄时，屏幕上只出现组成脉冲射频信号的个别频率成分，这称之为窄带模式。当分辨率带宽比脉冲重复频率宽时称为宽带模式，这时可以看到被脉冲重复频率等分的脉冲段描绘出的频谱包络。

2) 脉冲射频信号中心频率、旁瓣比和脉冲宽度测量

a) 设置信号发生器输出信号：

设置信号发生器的频率为 1GHz，功率为-20dBm，连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口，如图 4-1 所示。脉冲调制设置为重复频率 1kHz，脉冲宽度 900ns，打开脉冲调制，打开射频输出。

b) 设置频谱分析仪：

脉冲射频信号的测量一般是在宽带模式下进行。为了保证视频滤波器不影响测量结果，设置视频带宽为 3MHz。

按【复位】键。

按【频率】、[中心频率]、1[GHz]。

按【频率】、[扫宽]、10[MHz]，【扫描】、[扫描时间 自动 手动] 60[ms]。

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、100[kHz]，[视频带宽 自动 手动]、100[kHz]。

按【带宽】、[检波]、[正峰值] 激活正峰值检波。

选择中心频率功能，调整扫扫宽度使中心旁瓣和至少一对旁瓣出现在屏幕上如图 4-20。

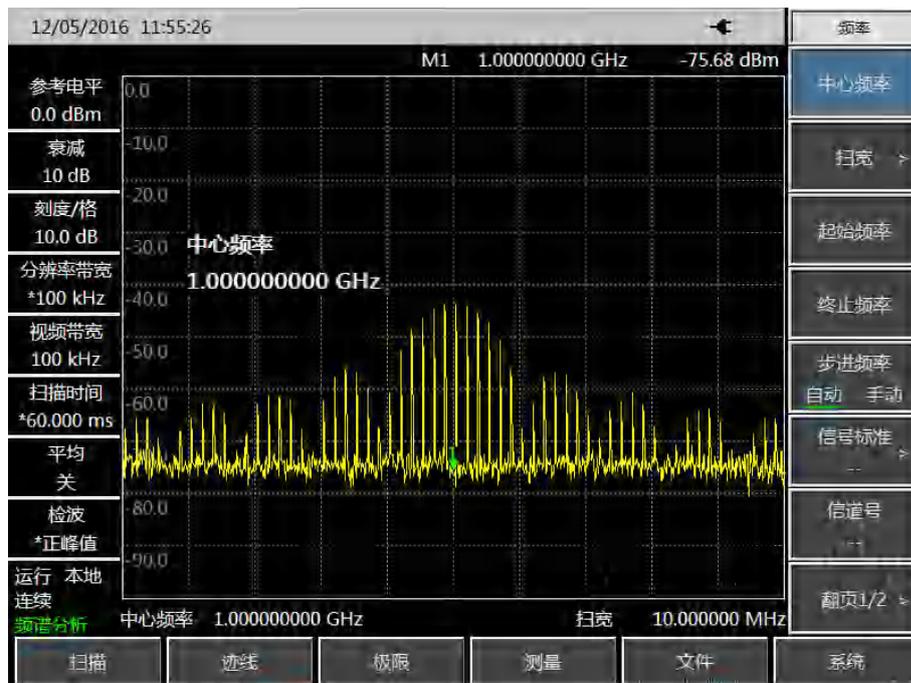


图 4-20 主瓣和旁瓣

增加扫描时间（扫描变慢）直到图形填满并变成一条实线，如图 4-21。如果谱线填不进来，则仪器不是在宽带模式，在这种情况下，后面对旁瓣比例、脉冲宽度和峰值脉冲功率的测量步骤都不适用了，需要将分辨率带宽设置成大于 1kHz。

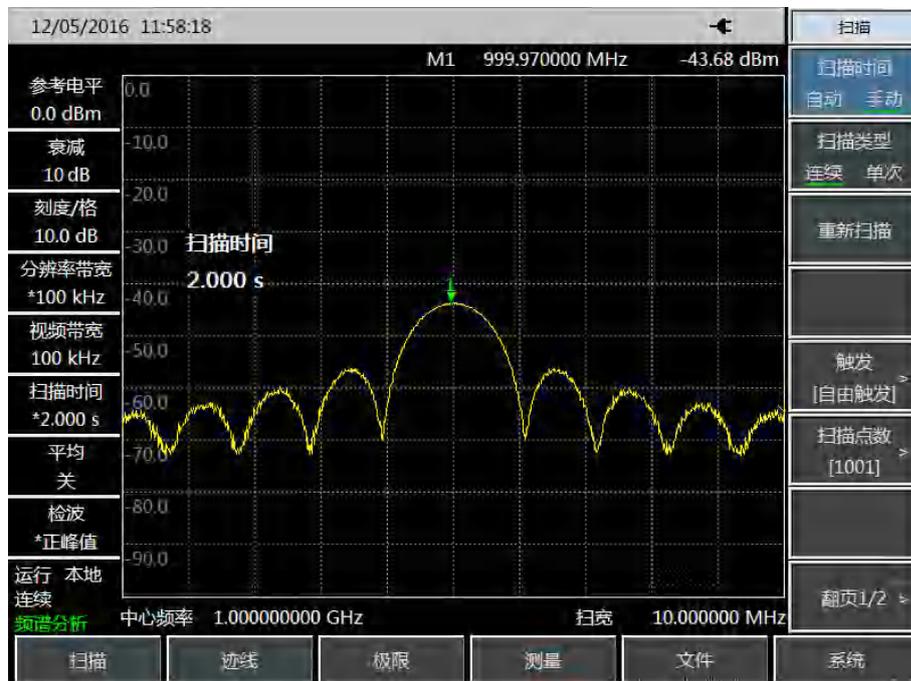


图 4-21 轨迹显示为实线

- c) 读出脉冲中心频率和主瓣幅度：
按【峰值】。
此时光标读数就是脉冲中心频率和主瓣幅度。
- d) 在光标位于主瓣中心频率处时，测量旁瓣比：

按【峰值】、【光标】、[差值模式]、【峰值】、[次峰值]。

主瓣与旁瓣之间的幅度差就是旁瓣比，如图 4-22 所示。

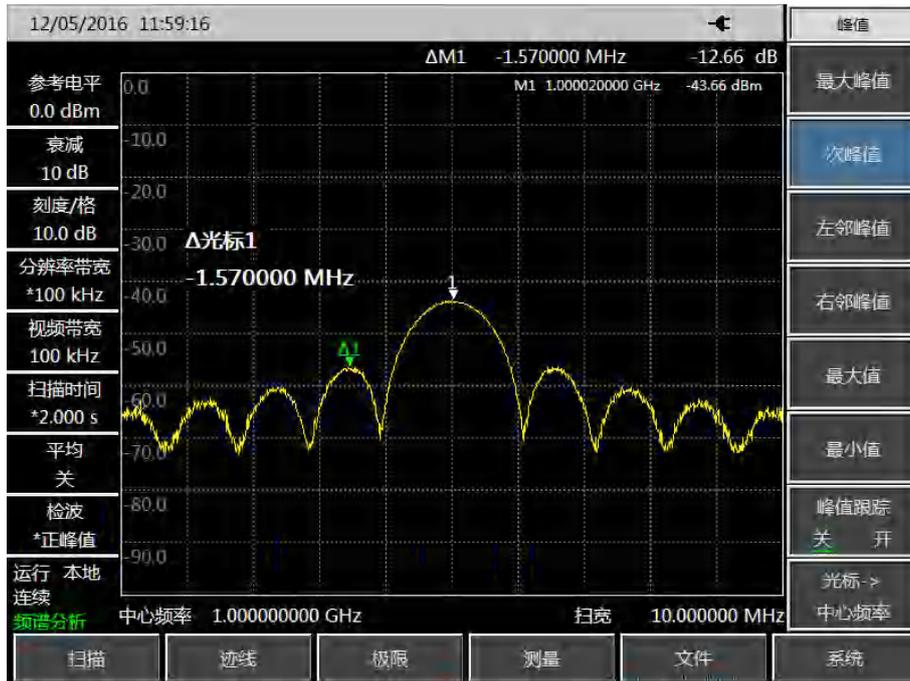


图 4-22 光标显示旁瓣比例

e) 测量脉冲宽度，脉冲宽度等于两个旁瓣包络峰值点之间频率差的倒数：

按【光标】、[差值模式]、【峰值】、[右邻峰值]、[右邻峰值]。

此时读出的差值光标的频率差的倒数就是脉冲宽度，如图 4-23 所示。要获得最准确的脉宽值，可以手动调节光标位置测量出两个相邻旁瓣过零点之间的距离。如果减小分辨率带宽以使过零点更尖锐，测量精度更高。

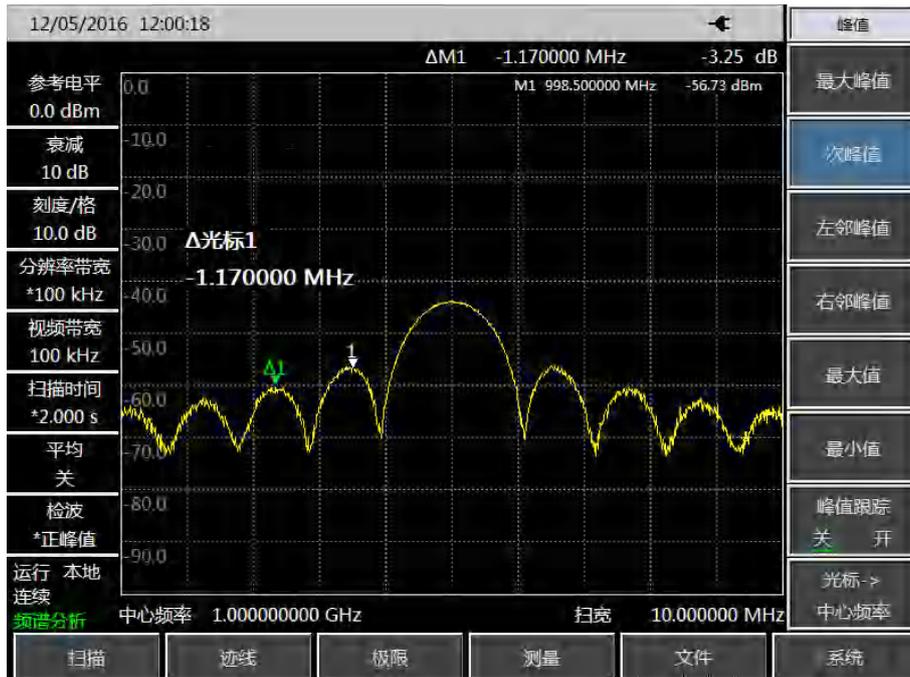


图 4-23 利用光标显示脉宽

3) 脉冲重复频率 (PRF) 测量

脉冲重复间隔 (PRI) 是任意两个相邻脉冲响应之间的时间间距。

a) 设置信号发生器输出信号:

设置信号发生器的频率为 1GHz, 功率为-20dBm, 连接信号发生器输出到频谱分析仪的输入端口, 脉冲调制设置为重复频率 1kHz, 脉冲宽度 900ns, 打开脉冲调制, 打开射频输出。

b) 设置频谱分析仪:

按【复位】键。

按【频率】、1[GHz]。

按【频率】、[扫宽]、10[MHz], 【扫描】 [扫描时间 自动 手动] 1.705[s]。

按【带宽】、[分辨率带宽 自动 手动]、1[kHz]。

按【带宽】、[视频带宽 自动 手动]、3[MHz]。

按【带宽】、[检波]、[正峰值]激活正峰值检波。

调整扫宽使主瓣和至少一对旁瓣出现在屏幕上。

重新调整信号发生器输出幅度, 使之位于屏幕上, 减小扫描时间 (即加快扫描速度) 直到显示与图 4-24 类似。

c) 测量脉冲重复间隔。

按【扫描】、[扫描类型 连续 单次]。

按【峰值】、【光标】 [差值模式]、【峰值】 [次峰值]。所显示的两个光标差值就等于脉冲重复间隔 PRI, 其倒数就是脉冲重复频率 PRF。

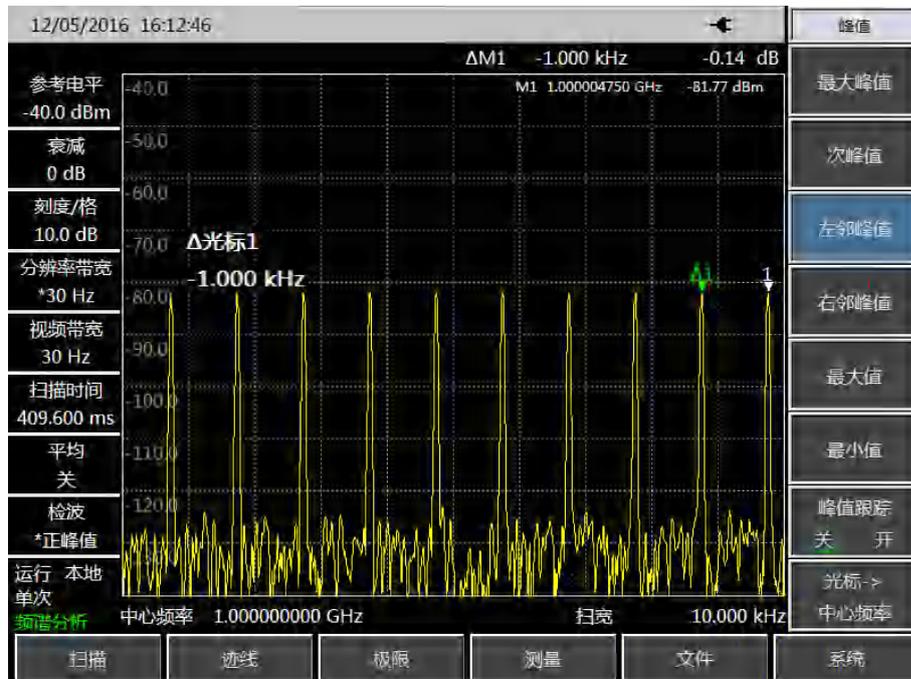


图 4-24 测量脉冲重复频率

4) 峰值脉冲功率测量

现在已经知道了主瓣幅度、脉冲宽度，并且能很容易知道频谱分析仪的分辨率带宽，根据这些参量可得峰值脉冲功率。

当频谱分析仪处于宽带测量模式下：

$$\text{峰值脉冲功率} = (\text{主瓣幅度}) - (20 \log T_{\text{eff}} \times BW_i)$$

式中：

T_{eff} ——脉冲宽度，单位：秒

BW_i ——冲击带宽，单位：赫兹（值为 $1.5 \times$ 测量脉冲宽度所用的分辨率带宽）

当频谱分析仪处于窄带测量模式下：

$$\text{峰值脉冲功率} = (\text{主瓣幅度}) - (20 \log T_{\text{eff}}/T)$$

式中：

T_{eff} ——脉冲宽度，单位：秒

T ——脉冲重复频率

峰值脉冲功率与主瓣幅度不相等的现象叫作脉冲失敏。脉冲信号不会降低频谱分析仪敏感度，确切地说，表面上出现失敏是由于脉冲调制的连续波(CW)载波的功率被分配给大量的频谱成分(即载波和边带)。因此，每个频谱成分所包含的只是总功率的一部分。

注意

在测量主瓣幅度时，改变频谱分析仪衰减器并验证主瓣幅度不随之而改变。如果变化超过 1dB，则频谱分析仪处于增益压缩状态，必须增大衰减器的衰减量。

9 信号源测量（选件）

信号源测量模式分为独立源输出模式和跟踪源输出模式，独立源模式为点频源模式，可实现单一频点，固定功率的信号输出；跟踪源输出模式需要配合频谱分析功能，在跟踪源模式下，信号源与频谱分析下频率同步扫描。

1) 独立源测量

在独立源测量模式下，可按照以下几个步骤实现固定频率信号输出：

- 按【测量】→[跟踪源]→[跟踪源 关 开]，默认状态下，跟踪源开关打开后选择为点频源输出；
- 按【测量】→[跟踪源]→[设置功率 0dBm]，可设置输出信号的功率。
- 按【测量】→[跟踪源]→[设置频率 1GHz]，可设置输出信号的频率。
输出频率 1GHz，输出功率 0dBm 信号如下图 4-25 所示：

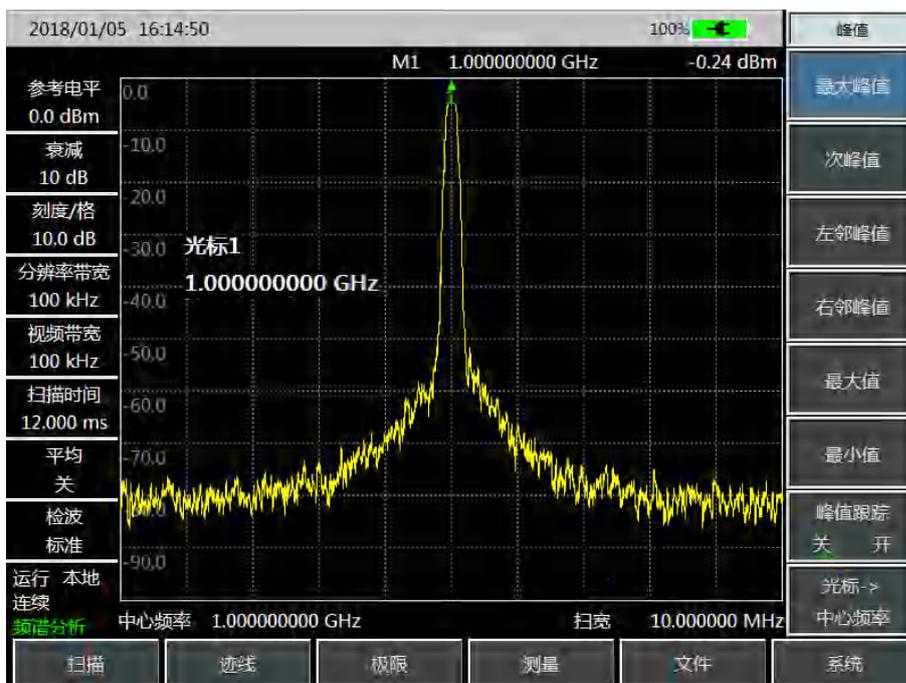


图 4-25 点频源输出信号示意图

2) 跟踪源测量

跟踪模式下，通过信号源与频谱分析的同步扫描过程，可测量被测件的幅频特性，具体可参考以下几个设置步骤：

- 按【频率】→[起始频率]，设置起始频率 100MHz；
- 按【频率】→[终止频率]，设置起始频率 4GHz；
- 按【测量】→[跟踪源]→[跟踪源 关 开]，首先打开源开关；

- d) 按【测量】→[跟踪源]→[设置功率 -20dBm]，可设置输出信号的功率；
- e) 按【测量】→[跟踪源]→[跟踪模式 关 开]，切换信号源模式为跟踪模式
- 输出信号示意图如下图 4-26 所示：

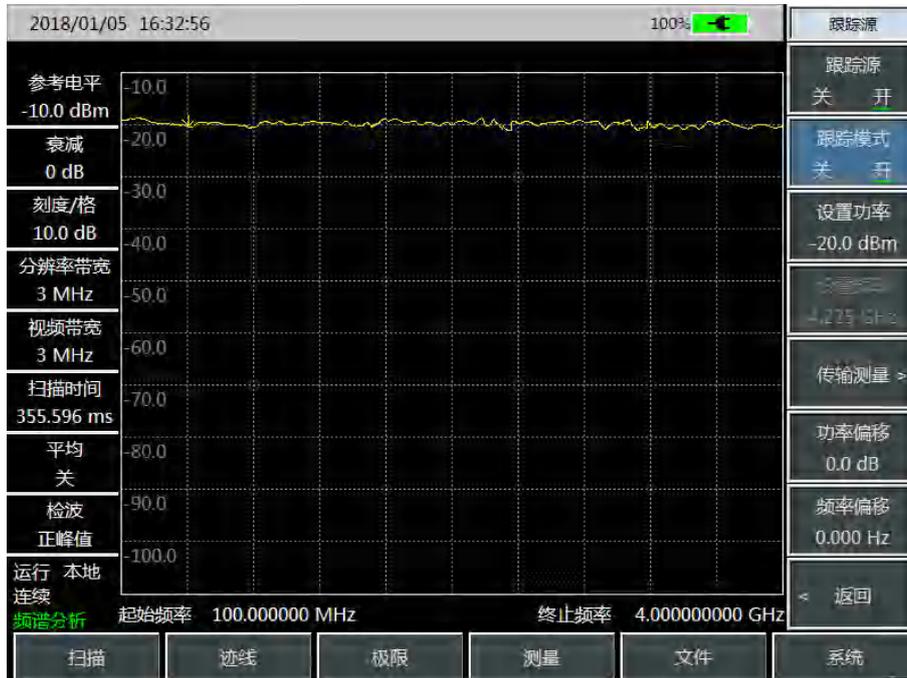


图 4-26 跟踪模式示意图

3) 跟踪源归一化测量

归一化测量是在测量过程中减去线缆损耗的影响。可以更准确的反映被测件的幅频特性。例如测试 2.3GHz~2.4GHz 的带通滤波器的幅频特性，可按照以下几个步骤：

- 按【频率】→[起始频率]，设置起始频率 2.1GHz；
- 按【频率】→[终止频率]，设置起始频率 2.5GHz；
- 按【测量】→[跟踪源]→[跟踪源 关 开]，首先打开源开关；
- 按【测量】→[跟踪源]→[跟踪模式 关 开]，切换信号源模式为跟踪模式；
- 将线缆连接信号源 RF 输出端和频谱 RF 输入端，按【测量】→[跟踪源]→[传输测量]→[归一化 关 开]，打开归一化开关；
- 等待扫描完成后，将添加被测件滤波器，可直接观察被测件的幅频特性。

2.3GHz~2.4GHz 的带通滤波器的幅频特性示意图如下图 4-27 所示：

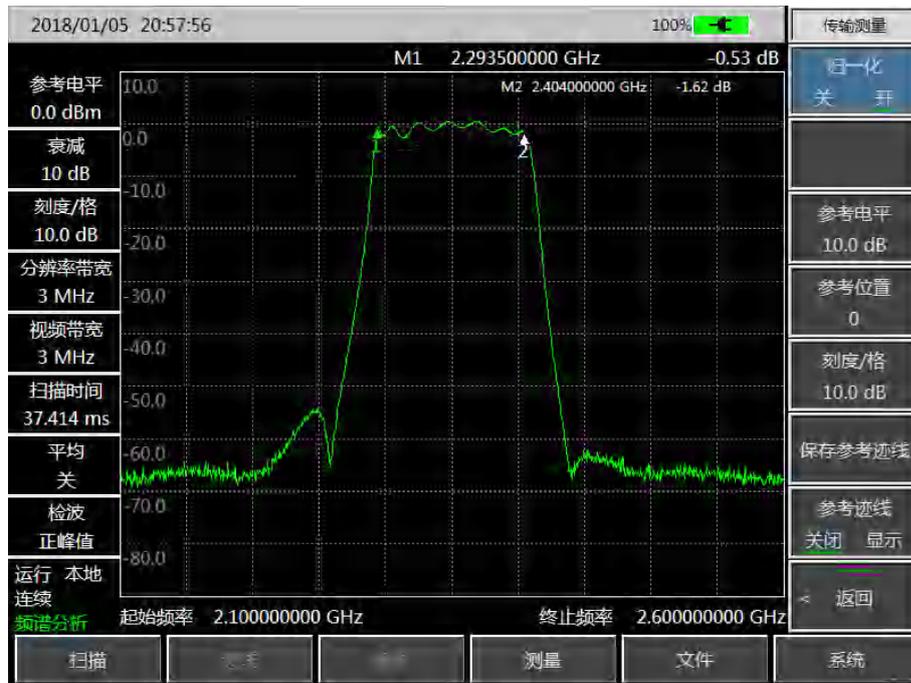


图 4-27 2.3GHz~2.4GHz 的带通滤波器的幅频特性示意图

10 干扰地图（选件）

干扰地图选件可做 RSSI 测试和邻道功率比测试，并可依据时间或距离实时将测试结果标注在地图上。地图上标注的测试结果可保存到仪器，可供以后调用查看。因离线地图太大，故仪器出厂时内部存储的地图为用户所在省份或国家的地图。其他省份或国家地图可在外网网盘或公司网站下载，并将下载的地图放到仪器或 SD 卡的离线地图文件夹中。

1) RSSI 测量

可按以下步骤设置 RSSI 测量：

- 按【测量】→[干扰地图]→[干扰地图 关 开]，默认状态下，干扰地图开关打开后测量方式为 RSSI 测量；
- 按【频率】→[中心频率]，设置要测量的信号的频率。
- 按【测量】→[干扰地图]→[测量] →[RSSI]，可设置接收信号的不同功率在地图上标注的颜色。
- 按【测量】→[干扰地图]→[距离时间] →[重复类型 时间 距离]，可设置在地图标注信息时依据时间间隔的方式或是移动距离的方式。
- 按【测量】→[干扰地图]→[距离时间] →[重复时间]，设置相隔多长时间在地图标注一次数据。
- 按【测量】→[干扰地图]→[距离时间] →[重复距离]，设置相隔多远距离在地图标注一次数据。
- 按【测量】→[干扰地图]→[开始采集]，开始 RSSI 测试并将测试结果标注在地图上。

干扰地图的 RSSI 测量如下图 4-28 所示：



图 4-28 干扰地图 RSSI 测量示意图

2) 邻道功率比测量

可按以下步骤设置邻道功率比测量：

- a) 按【测量】→[干扰地图]→[干扰地图 关 开]，默认状态下，干扰地图开关打开后测量方式为 RSSI 测量；
- b) 按【频率】→[中心频率]，设置要测量的信号的频率。
- c) 按【测量】→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]，设置为邻道功率比测量。
- d) 按【测量】→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[主信道带宽]，可设置主信道带宽。
- e) 按【测量】→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻信道带宽]，可设置邻信道带宽。
- f) 按【测量】→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[信道间隔]，可设置信道间隔。
- g) 按【测量】→[干扰地图]→[距离时间]→[重复类型 时间 距离]，可设置在地图标注信息时依据时间间隔的方式或是移动距离的方式。
- h) 按【测量】→[干扰地图]→[距离时间]→[重复时间]，设置相隔多长时间在地图标注一次数据。
- i) 按【测量】→[干扰地图]→[距离时间]→[重复距离]，设置相隔多远距离在地图标注一次数据。
- j) 按【测量】→[干扰地图]→[开始采集]，开始邻道功率比测试并将测试结果标注在地图上。

干扰地图的邻道功率比测量如下图 4-29 所示：



图 4-29 干扰地图邻道功率比测量示意图

第二节 频谱分析菜单结构

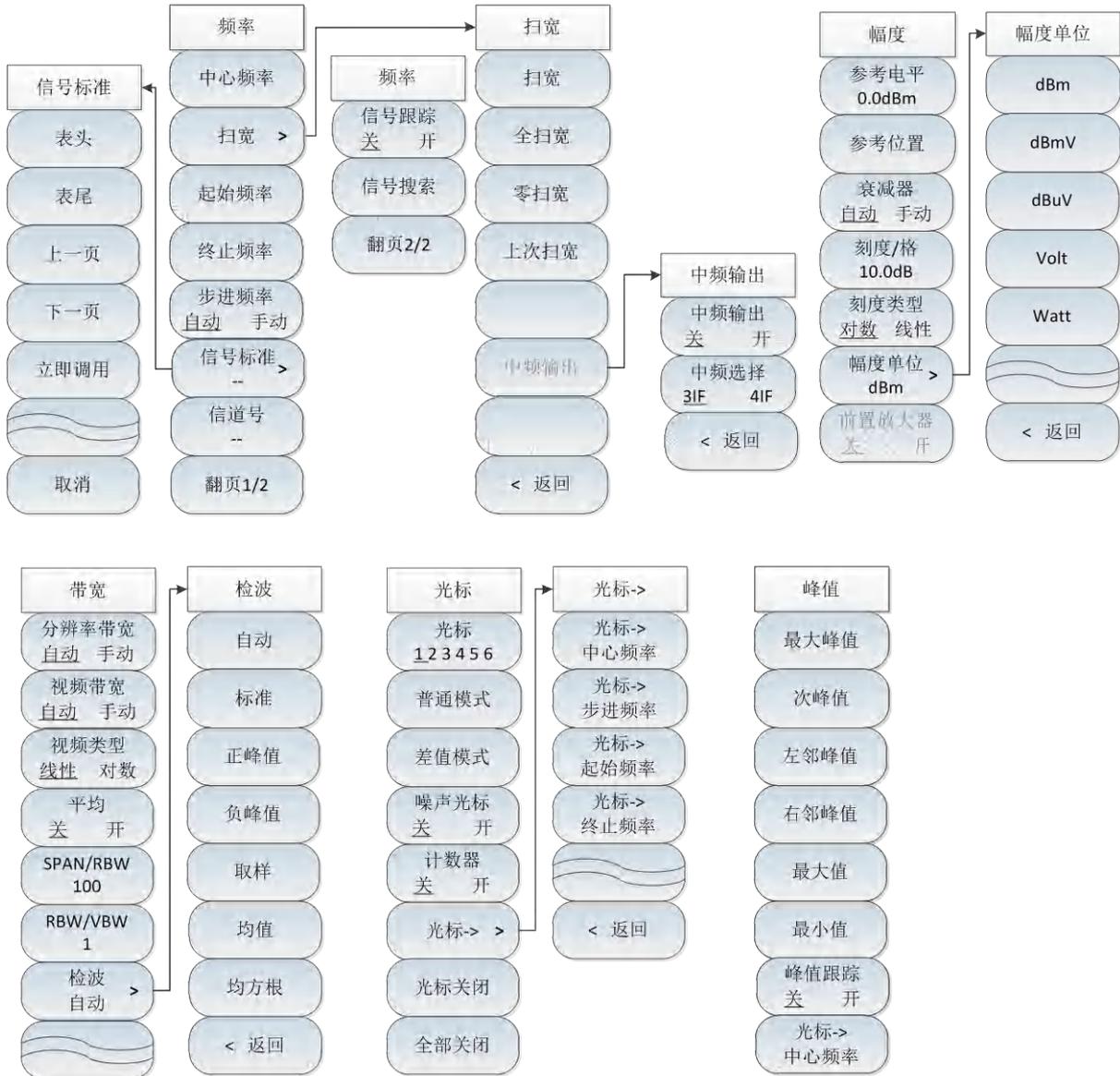


图 4-30 频谱分析菜单整体框图

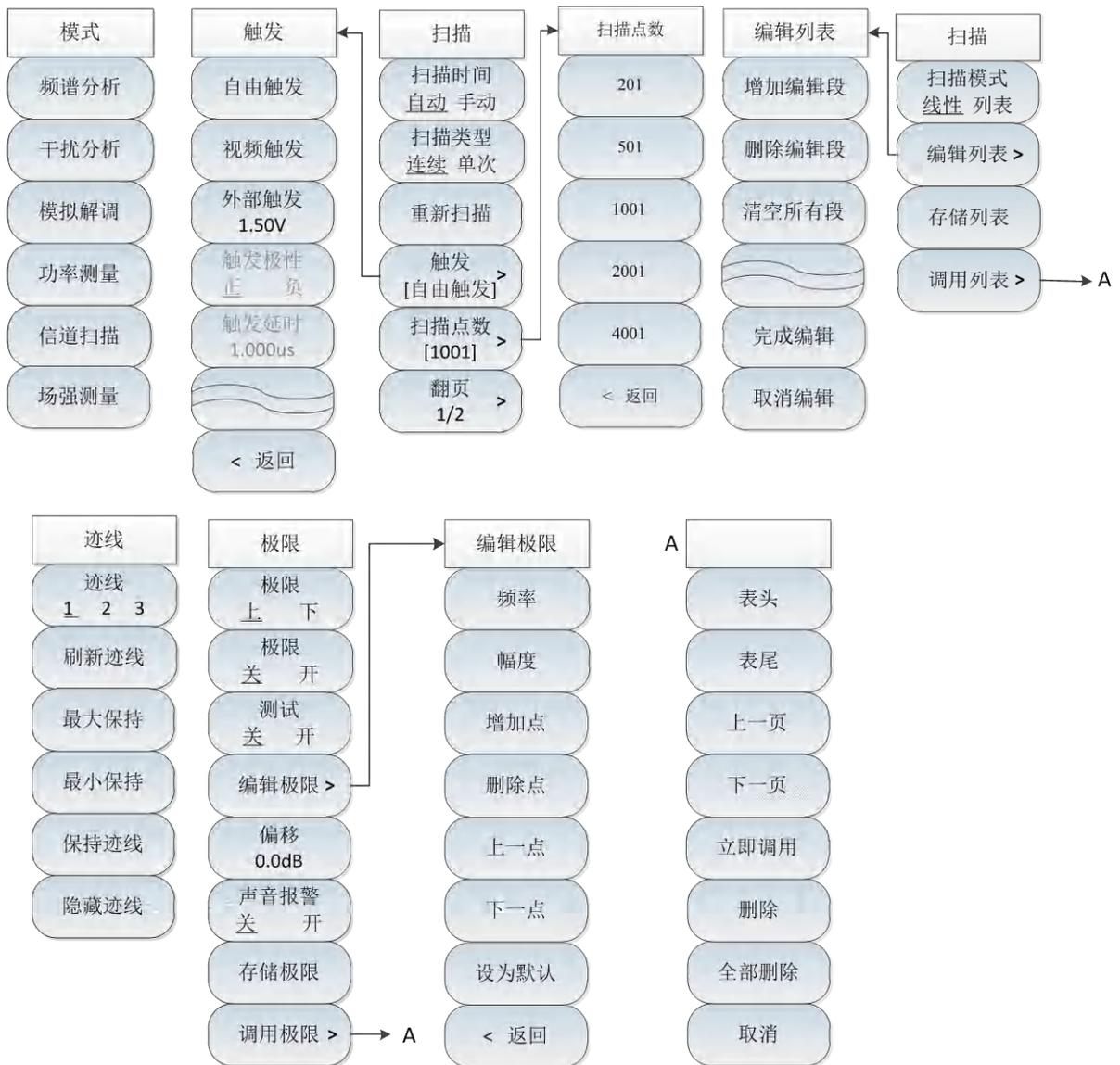


图 4-31 频谱分析菜单整体框图 (续)

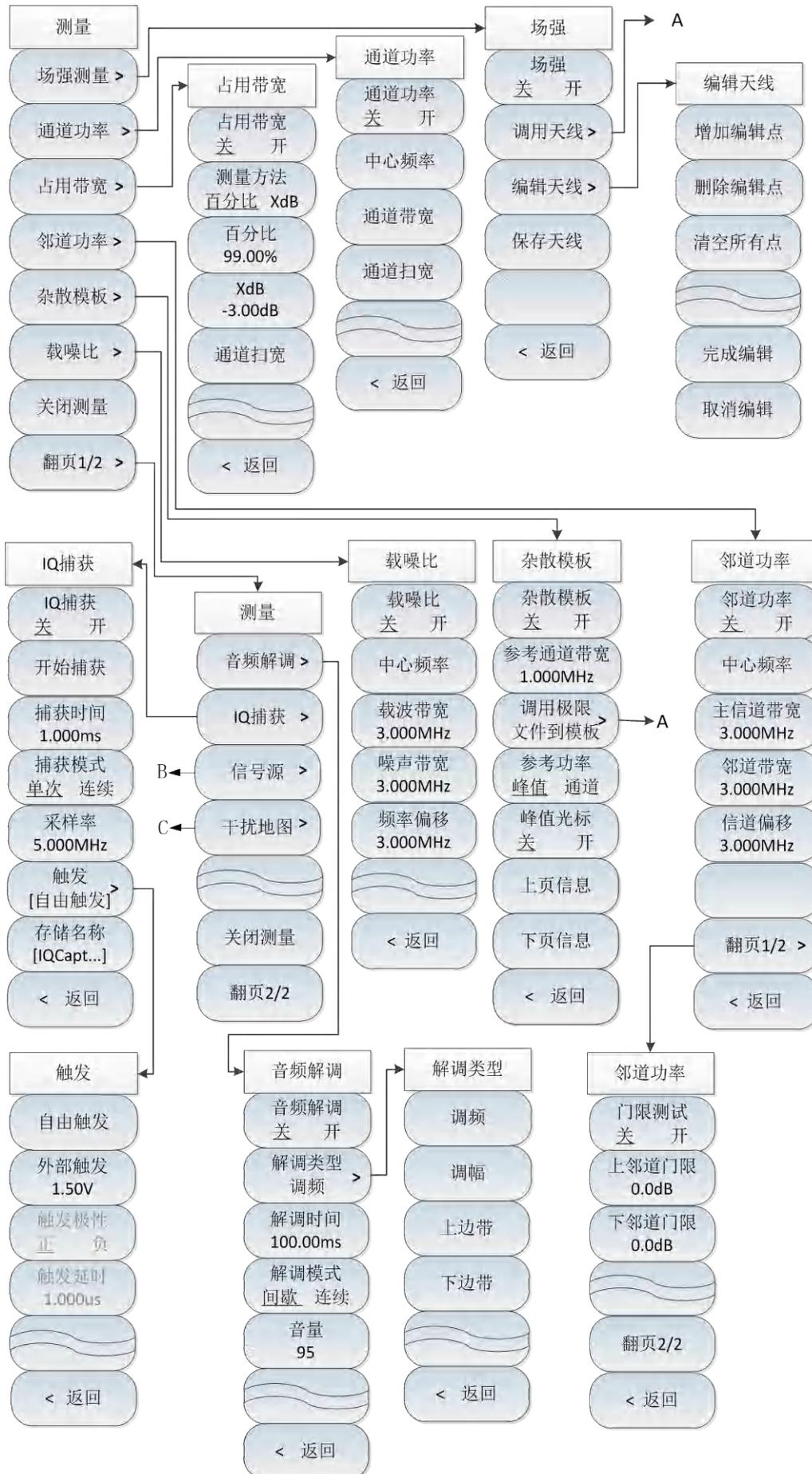


图 4-32 频谱分析菜单整体框图 (续)

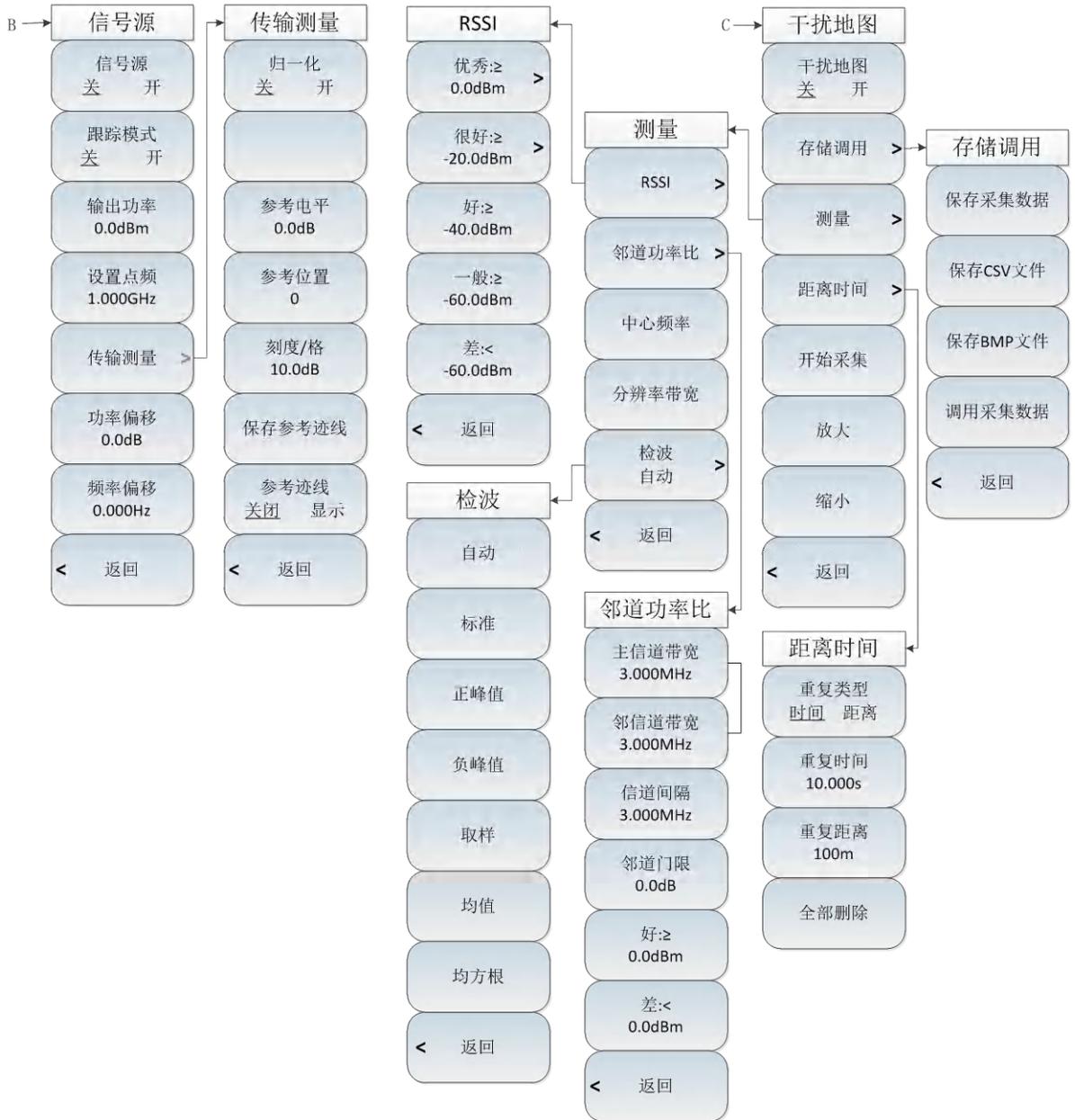


图 4-33 频谱分析菜单整体框图 (续)

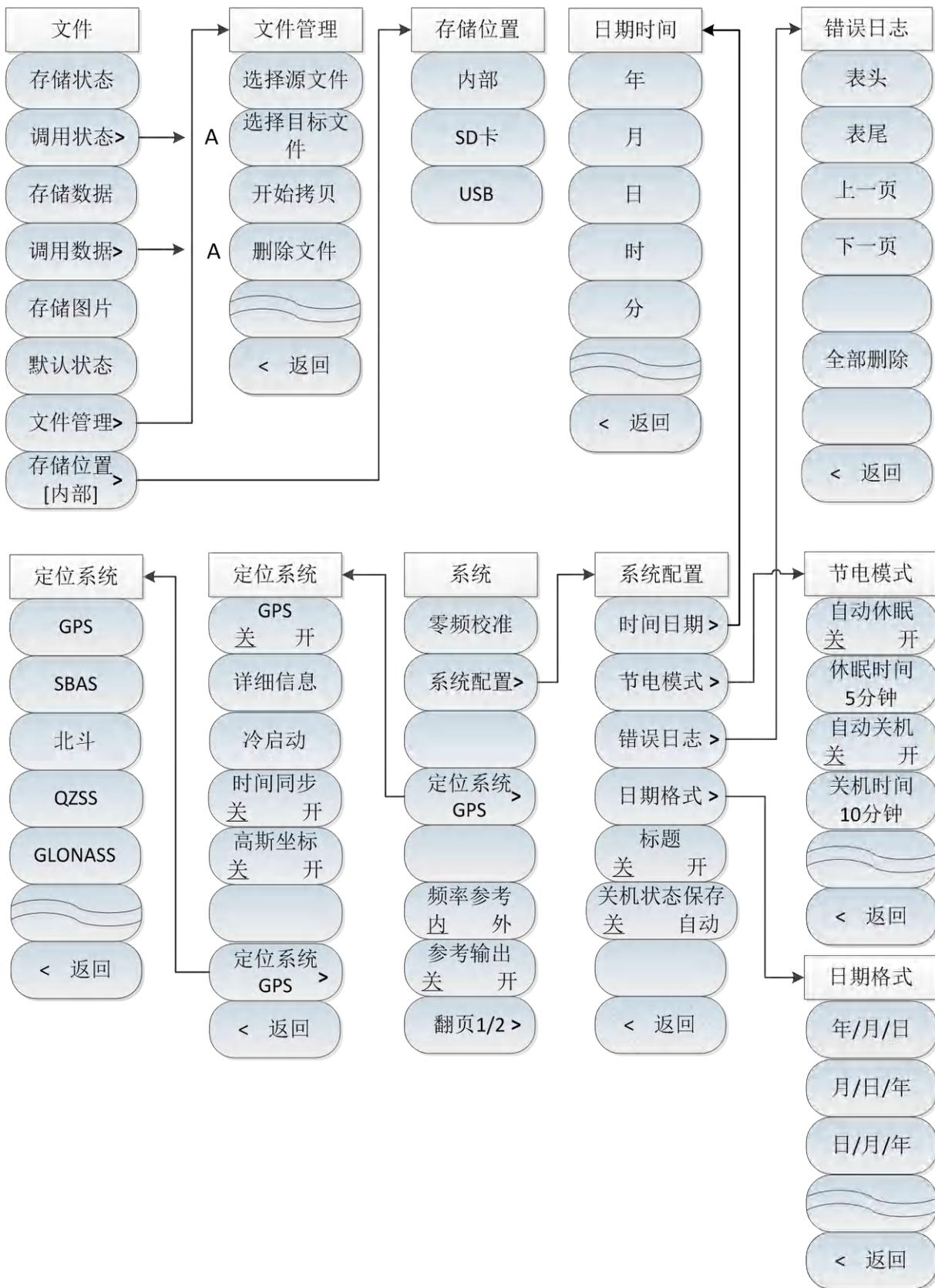


图 4-34 频谱分析菜单整体框图（续）

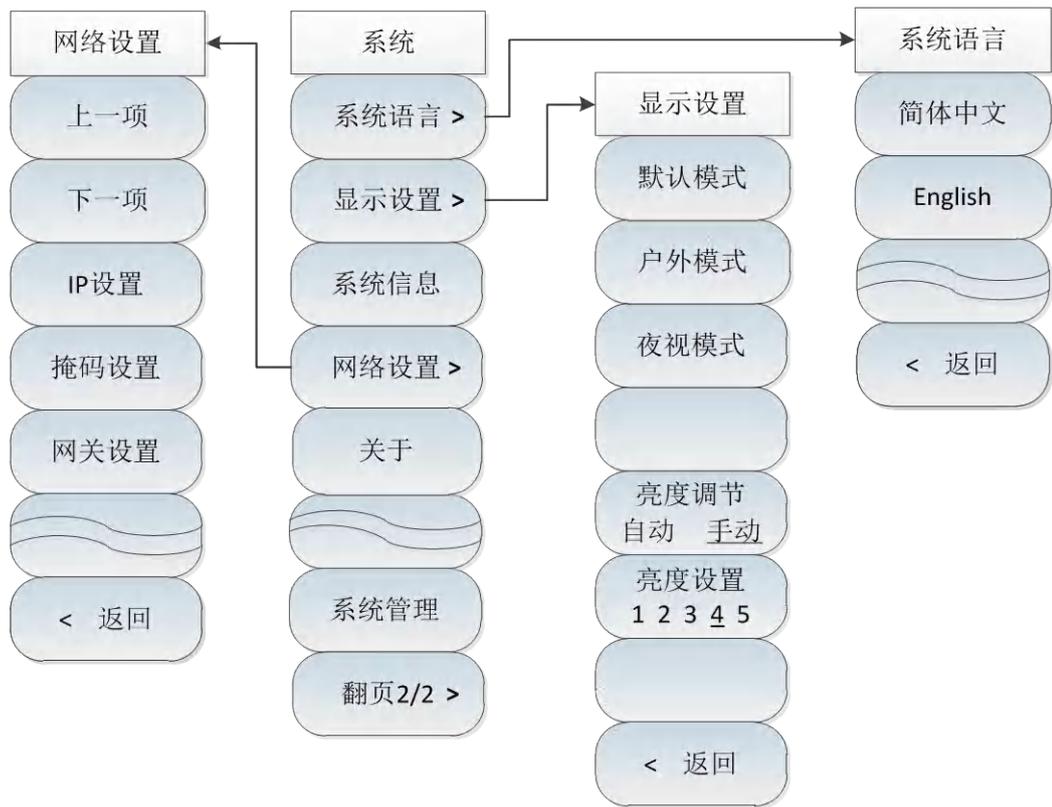


图 4-35 频谱分析菜单整体框图（续）

第三节 频谱分析菜单说明

1. 频率菜单 1/2

频率	<ul style="list-style-type: none"> • [中心频率]: 按【频率】→[中心频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置中心频率值。
中心频率	
扫宽 >	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 【频率】→[扫宽], 打开扫宽设置子菜单, 具体介绍可以参照[扫宽]菜单说明。
起始频率	<ul style="list-style-type: none"> • [起始频率]: 按【频率】→[起始频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置起始频率值。
终止频率	<ul style="list-style-type: none"> • [终止频率]: 按【频率】→[终止频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置终止频率值。
步进频率 自动 手动	<ul style="list-style-type: none"> • [步进频率]: 按【频率】→[步进频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置步进频率值。
信号标准 > --	<ul style="list-style-type: none"> • [信号标准]: 点击该菜单, 弹出信号标准菜单, 包括[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]等软菜单, 通过[立即调用]选择需要的信号标准文件。
信道号 --	<ul style="list-style-type: none"> • [信道号]: 点击该菜单, 显示已经选择的信号标准的内容与编号。
翻页1/2	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 信道号的设置要在加载信号标准的前提下进行, 否则会弹出不能设置提示。

2. 频率菜单 2/2

频率	<ul style="list-style-type: none"> • [信号跟踪 关 开]: 点击该菜单, 选择是否信号跟踪。信号跟踪功能在每次扫描完成后会将已激活的光标放置在信号的峰值点上, 并将此峰值频率设置为中心频率。打开[信号跟踪 开 关]会自动使得缓慢漂移的信号保持在显示屏幕的中心位置。
信号跟踪 关 开	
信号搜索	<ul style="list-style-type: none"> • [信号搜索]: 点击该菜单, 该菜单会将搜索当前扫宽范围内的信号, 并将已激活的光标放置在信号的峰值点上, 如果当前范围内无信号, 则给出搜索失败提示。
翻页2/2	<ul style="list-style-type: none"> • [信道号]: 点击该菜单, 显示已经选择的信号标准的内容与编号。 • [特别注意]: 信道号的设置要在加载信号标准的前提下进行, 否则会弹出不能设置提示。

3. 扫宽菜单

扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽], 设置当前状态下的扫宽值, 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置, 扫宽按照1、2、5进行步进。 • [全扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[全扫宽], 设置当前测量状态的扫宽为最大扫宽值, 全扫宽与选择的仪器型号有关, 4024G系列频谱分析仪全扫宽下扫宽值设置为44.1GHz。 • [零扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[零扫宽], 设置当前测量状态的扫宽为最小扫宽值, 全扫宽下扫宽值设置为0Hz。 • [上次扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[上次扫宽], 设置当前测量状态的扫宽为上次设置的扫宽值。 • [中频输出]: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出], 激活中频输出子菜单。 • [特别注意]: 全扫宽和零扫宽功能在某些测量功能打开时无效。 • [特别注意]: 中频输出菜单作为功能选件, 只能在零扫宽模式下才可使用。
扫宽	
全扫宽	
零扫宽	
上次扫宽	
中频输出 >	
< 返回	

4. 中频输出菜单

零扫宽中频输出功能作为功能选件, 通过中频输出接口可实现零扫宽情况下的中频信号的输出, 满足用户的测量需求。

中频输出	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 中频输出菜单作为功能选件, 只能在零扫宽模式下才可使用。 • [中频输出 关 开]: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出]→[中频输出 关 开], 通过按键切换可以打开或者关闭中频输出。 • [中频带宽]: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出]→[中频带宽], 选择带宽。 • [返回]: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出]→[返回], 返回到扫宽菜单目录。
中频输出 关 开	
中频带宽 10MHz >	
< 返回	

5. 幅度菜单

<p>幅度</p> <p>参考电平 0.0dBm</p> <p>参考位置</p> <p>衰减器 自动 手动</p> <p>刻度/格 10.0dB</p> <p>刻度类型 对数 线性</p> <p>幅度单位 dBm ></p> <p>前置放大器 关 开</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [参考电平]:按【幅度】→[参考电平], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[dBm]、[-dBm]、[mV]、[μV], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [参考位置]:按【幅度】→[参考位置], 通过点击相应的数字键, 选择直角坐标图中参考线的位置。 • [衰减器 自动 手动]:按【幅度】→[衰减器 自动 手动], 用于调整频谱分析仪的输入衰减, 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 ~50dB。 • [刻度/格]:按【幅度】→[刻度/格], 用于调整屏幕纵坐标格线大小, 通过前面板数字键, 然后选择频率单位, 或【↑】【↓】键和旋轮设置。可以在0.1dB/格至20dB/格之间选择。默认值为10dB/格。 • [刻度类型 对数 线性]:按【幅度】→[刻度类型 对数 线性], 选择纵轴刻度类型对数或线性刻度。对数刻度默认以dBm为单位, 线性刻度默认以mV为单位。 • [幅度单位]:按【幅度】→[幅度单位], 选择纵轴的单位包括[dBm]、[dBmV]、[dBuV]、[Volt]、[Watt]。 • [前置放大器 关 开]:用来控制前置放大器的开关状态, 当参考电平小于-40dBm时, 该功能才会被激活。 • [特别注意]:前置放大器打开时需注意不能输入>+13dBm的信号, 否则会导致仪器损坏。
--	--

6. 带宽菜单

<p>带宽</p> <p>分辨率带宽 自动 手动</p> <p>视频带宽 自动 手动</p> <p>平均 关 开</p> <p>SPAN/RBW 100</p> <p>RBW/VBW 1</p> <p>检波 自动 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • [分辨率带宽 自动 手动]:按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动], 调整分辨率带宽, 范围从1Hz~10MHz。手动模式时可用数字键、步进键或旋轮以1、3、10步进改变分辨率带宽。自动模式时按照SPAN/RBW比例随扫宽变化。10 MHz分辨率带宽不与扫宽自动关联, 需手动设置。 • [视频带宽 自动 手动]:按【带宽】→[视频带宽 自动 手动], 用于调整显示在活动功能区的视频带宽。范围从1Hz~10MHz, 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。 • [平均 关 开]:按【带宽】→[平均 关 开], 选择平均功能。此功能对迹线进行连续平均从而达到平滑迹线的效果。 • [SPAN/RBW]:按【带宽】→[SPAN/RBW], 用于设置当前频宽和分辨率带宽的比率, 并显示在输入区。默认值为100。该比率用于分辨率带宽的关联模式中。 • [RBW/VBW]:按【带宽】→[RBW/VBW], 用于设置当前视频带宽和分辨率带宽的比值, 默认值为1。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。比值显示在输入区内, 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。

- **[检波]**:按【带宽】→[检波]，弹出设置检波模式的软菜单。具体可以参照[检波]菜单说明。

7. 检波菜单

检波	<ul style="list-style-type: none"> • [自动]:进入检波菜单后，自动默认为标准模式。
自动	<ul style="list-style-type: none"> • [标准]: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，检测信号时则只显示正峰值。这是最常用的检波方式。能够同时看见信号和噪声基底，而不丢失任何信号。
标准	<ul style="list-style-type: none"> • [正峰值]:用于选择正峰值检波模式。用该模式可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。[最大保持]时选择的的就是正峰值检波器。
正峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [负峰值]:用于选择负峰值检波模式。用该模式可使迹线显示负峰值电平。绝大多数情况下都用于宽带毫米波频谱分析仪的自检中，而很少用在测量中。能很好地重现AM信号的调制包络。[最小保持]时选择的的就是负峰值检波器。
负峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [取样]:用于设置检波器为取样检波模式。该模式利于测量噪声信号，与正常检波方式相比，它能更好地测量噪声。通常用于视频平均和噪声频标功能。
取样	<ul style="list-style-type: none"> • [均值]:用于设置检波器为平均值检波模式。平均值检波模式显示的是轨迹在每个取样区间中采样数据的平均值。
均值	<ul style="list-style-type: none"> • [均方根]:用于设置检波器为均方根检波模式。均方根检波模式显示的是轨迹在每个取样区间中采样数据的均方根。
均方根	<ul style="list-style-type: none"> • [返回]:返回到上一级菜单。
< 返回	

8. 光标菜单

<p>光标</p> <p>光标 1 2 3 4 5 6</p> <p>普通模式</p> <p>差值模式</p> <p>噪声光标 关 开</p> <p>计数器 关 开</p> <p>光标-> ></p> <p>光标关闭</p> <p>全部关闭</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [光标 1 2 3 4 5 6]:按【光标】→[光标 1 2 3 4 5 6]，用于选择不同的频标，激活单个频标，并将频标置于迹线的中心位置，并且在屏幕右上角的频标显示区内显示出这些值。 • [普通模式]:按【光标】→[普通模式]，用于显示频标的频率与幅度。用旋轮、步进键或数字键可移动活动频标。显示的幅度默认以dB为单位。 • [差值模式]:按【光标】→[差值模式]，用于显示两频标间的幅度差和频差（频宽为零的情况下为时间差）。用旋轮、步进键或数字键可移动活动频标。显示的幅度差值默认以dB为单位。 • [噪声光标 关 开]:按【光标】→[噪声光标 关 开]，选择噪声光标的开关。当菜单开关为开时，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，此时检波器自动时为均方根检波模式。 • [计数器 关 开]:按【光标】→[计数器 关 开]，用于打开或者关闭频标计数功能。如果当前没有激活频标，打开频标计数功能时，将在屏幕中间激活一个活动频标。 • [光标]:按【光标】→[光标->]，弹出与光标功能相关的软菜单，这些菜单与频谱分析仪的频率、频宽和频标是否处于正常或差值频标模式相关，这些光标功能允许用户用光标作为参考改变频谱分析仪设置。 • [光标关闭]:按【光标】→[光标关闭]，用于关闭当前所选择的光标以及与所选光标相关的功能如：[噪声光标]。 • [全部关闭]:按【光标】→[全部关闭]，用于关闭所有的光标以及与光标相关的功能如：[噪声光标]。
<p>光标-></p> <p>光标-> 中心频率</p> <p>光标-> 步进频率</p> <p>光标-> 起始频率</p> <p>光标-> 终止频率</p> <p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [光标->中心频率]:按【光标】→[光标->]→[光标->中心频率]，光标会移动到中心频率处，并在屏幕上显示中心频率处的读数。 • [光标->步进频率]:按【光标】→[光标->]→[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]:按【光标】→[光标->]→[光标->起始频率]，设置起始频率等于光标频率。 • [光标->终止频率]:按【光标】→[光标->]→[光标->终止频率]，设置终止频率等于光标频率。 • [返回]:返回到上一级菜单

9. 峰值菜单

峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [最大峰值]:按【峰值】→[最大峰值], 用于将一个频标放置到迹线的最高峰值点, 并在屏幕的右上角显示此频标的频率和幅度。
最大峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [次峰值]:按【峰值】→[次峰值], 用于将活动频标移到迹线上与当前频标位置相联系的下一个最高峰值点处。当此键被重复按下时, 可快速的找到较低的峰值点。
次峰值	
左邻峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [左邻峰值]:按【峰值】→[左邻峰值], 用于寻找当前频标位置左边的下一个峰值。
右邻峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [右邻峰值]:按【峰值】→[右邻峰值], 寻找当前频标位置右边的下一个峰值。
最大值	<ul style="list-style-type: none"> • [最大值]:按【峰值】→[最大值], 将一个光标放置到迹线的最高点, 并在屏幕右上角显示光标的频率和幅度。
最小值	<ul style="list-style-type: none"> • [最小值]:按【峰值】→[最小值], 将一个光标放置到迹线的最低点, 并在屏幕右上角显示光标的频率和幅度。
峰值跟踪 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [峰值跟踪 关 开]:按【峰值】→[峰值跟踪 关 开], 当峰值跟踪为开时, 当前光标将在每次扫描结束后, 进行一次峰值搜索操作。峰值跟踪为关时, 不进行任何操作。
光标-> 中心频率	<ul style="list-style-type: none"> • [光标→]:按【峰值】→[光标→], 用于设置光标频率等于中心频率。此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置。

10. 模式菜单

模式菜单中默认功能模式为频谱分析模式, 根据用户需求, 可以添加如下功能选项: 干扰分析、解调分析、功率测量、信道扫描、场强测量。

模式	<ul style="list-style-type: none"> • [频谱分析]:按【模式】→[频谱分析], 用于选择频谱分析模式。
频谱分析	<ul style="list-style-type: none"> • [干扰分析]:按【模式】→[干扰分析], 用于选择干扰分析模式。具体介绍见第五章干扰分析测量模式。
干扰分析	<ul style="list-style-type: none"> • [解调分析]:按【模式】→[解调分析], 用于选择解调分析模式。具体介绍见第七章解调分析测量模式。
模拟解调	<ul style="list-style-type: none"> • [功率测量]:按【模式】→[功率测量], 用于选择功率测量模式。具体介绍见第六章功率测量测量模式。
功率测量	<ul style="list-style-type: none"> • [信道扫描]:按【模式】→[信道扫描], 用于选择信道扫描模式。具体介绍见第八章信道扫描测量模式。
信道扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [场强测量]:按【模式】→[场强测量], 用于选择场强测量模式。具体介绍见第九章信道场强测量模式。
场强测量	

11. 扫描菜单

扫描时间是频谱分析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，扫描时间通常随扫宽、分辨率带宽和视频带宽而改变。在自动模式下，完成测量设置后，频谱分析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。

在扫描模式中，默认模式为线性扫描，而列表扫描功能作为选件，可实现多个频段的连续扫描测量，包括编辑列表、存储列表、调用列表功能，方便用户使用。

扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描时间 自动 手动]:按【扫描】→[扫描时间]，用于调整频谱分析仪的扫描时间。可用数字键、步进键或旋轮对扫描时间进行调整。下划线选择手动表明扫描时间可手动设置，当选择自动状态时，扫描时间将根据分辨率带宽、频宽和视频带宽的设置进行自动关联。
扫描时间 自动 手动	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描类型 连续 单次]:按【扫描】→[扫描类型]，用于设置连续扫描模式或单次扫描模式。
扫描类型 连续 单次	<ul style="list-style-type: none"> • [重新扫描]:按【扫描】→[重新扫描]，用于重新扫描。
重新扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描方式]:按【扫描】→[扫描方式]，用于设置快速扫描或默认扫描。
扫描方式 [默认]	<ul style="list-style-type: none"> • [触发]:按【扫描】→[触发]，用于选择扫描的触发方式，包括[自由触发]、[视频触发]、[外部触发]等。具体介绍参考触发菜单。
触发 [自由触发]	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描点数]:按【扫描】→[扫描点数]，用于设置扫描点数。扫描点数可设置为201、501、1001、2001、4001。
扫描点数 [1001]	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描模式 线性 列表]:按【扫描】→[扫描模式]，用于选择是线性模式或列表模式。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。列表模式为选件，在列表扫描模式下，是以编辑好的列表所设定的频率范围和其它参数进行扫描。
扫描模式 线性 列表	<ul style="list-style-type: none"> • [编辑列表]:此功能为列表扫描选件，按【扫描】→[编辑列表]，打开列表编辑软菜单，可以使用[增加编辑段]、[删除编辑段]、[清空所有段]等软键对扫描列表进行管理和编辑，被选中的扫描段用绿色字体表示；编辑完扫描段后，按[完成编辑]软键，确认回到扫描子菜单。
编辑列表	<ul style="list-style-type: none"> • [存储列表]:此功能为列表扫描选件，按【扫描】→[存储列表]，可以将当前所编辑的列表存储在频谱分析仪中，以方便以后调用。
存储列表	<ul style="list-style-type: none"> • [调用列表]:此功能为列表扫描选件，按【扫描】→[调用列表]，弹出扫描列表对话框，用于调用或删除所需要的扫描列表。
调用列表	

12. 触发菜单

触发菜单用于选择扫描或测量的触发方式，包括[自由触发]、[视频触发]、[外部触发]、[触发极性]、[触发延时]。用户可根据不同的需求，选择相应的触发模式。

触发	<ul style="list-style-type: none"> • [自由触发]:当上一次连续扫描或单扫结束后设置自由触发则开始一次新的扫描或测量。
自由触发	
视频触发	<ul style="list-style-type: none"> • [视频触发]:将触发模式设置为视频触发。只要输入信号超过了设定的视频触发电平，就会触发扫描。触发电平值可通过数字键、步进键或旋轮进行设置，屏幕上的绿线提示选择的触发电平。
外部触发 1.50V	<ul style="list-style-type: none"> • [外部触发]:设置频谱分析仪为外部触发模式。选择扫描和测量与下一个电压周期同步。
触发极性 正 负	<ul style="list-style-type: none"> • [触发极性]:控制电平触发极性的正负，正极性时是利用上升沿进行触发，负极性则利用下降沿进行触发。
触发延时 1.000us	<ul style="list-style-type: none"> • [触发延时]:允许设定电平触发的时间延时，频谱分析仪将在接收到外部触发信号后等待该时间段后再进行扫描。
< 返回	

13. 迹线菜单

迹线菜单用于设置迹线的显示，根据用户测试的不同需求选择刷新迹线、最大保持、最小保持等相关设置。例如，当测量漂移信号时，使用轨迹最大保持功能，显示输入信号的最大峰值幅度和频率漂移。

迹线	<ul style="list-style-type: none"> • [迹线 1 2 3]:按【迹线】→【迹线 1 2 3】，用于选择轨迹，频谱分析仪提供1、2、3轨迹线，被选中的轨迹序号及其轨迹所处的状态菜单项将被标识下划线。
迹线 1 2 3	
刷新迹线	<ul style="list-style-type: none"> • [刷新迹线]:按【迹线】→[刷新迹线]，用于刷新先前显示的轨迹的所有数据并持续显示频谱分析仪在扫描状态接收的信号。
最大保持	<ul style="list-style-type: none"> • [最大保持]:按【迹线】→[最大保持]，用于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，若检波为自动时，会切换为正峰值检波方式。
最小保持	<ul style="list-style-type: none"> • [最小保持]:按【迹线】→[最小保持]，用于对所选择的迹线上的点保持其最小值，并用每次扫描中检波出的新的最小值进行更新，若检波为自动时，会切换为负峰值检波方式。
保持迹线	<ul style="list-style-type: none"> • [保持迹线]:按【迹线】→[保持迹线]，用于保持和显示所选迹线的幅度数据，但在频谱分析仪扫描时并不进行更新。
隐藏迹线	<ul style="list-style-type: none"> • [隐藏迹线]:按【迹线】→[隐藏迹线]，用于对信号只做后台处理而不再在屏幕上显示。

14. 极限菜单

极限	• [极限 上下]: 按【极限】→[极限 上下], 选择当前极限线为上极限线或下极限。
极限 上 下	• [极限 关 开]: 按【极限】→[极限 关 开], 选择是否打开极限功能。
极限 开 关	• [测试 关 开]: 按【极限】→[测试 关 开], 极限线测试开关。
测试 关 开	• [编辑极限]: 按【极限】→[编辑极限], 包括[频率]、[幅度]、[增加点]、[删除点]、[上一点]、[下一点]、[设为默认]等软菜单, 用于查看极限点的频率、幅度, 以及增加或删除极限点。
编辑极限 >	• [偏移]: 按【极限】→[偏移], 用于设置偏移余量。
偏移 0.0dB	• [声音报警 关 开]: 按【极限】→[声音报警 关 开], 用于设置声音报警开关, 当声音报警打开时, 当上下极限线测试开关打开时有效, 当上下极限线在当前一屏扫描完毕时, 如果有越界情况则蜂鸣器会发出一短促声音。
声音报警 关 开	• [存储极限]: 按【极限】→[存储极限], 用于存储极限。
存储极限	• [调用极限]: 按【极限】→[调用极限], 包括[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]、[取消]等软菜单, 用于调用或删除已保存的极限。
调用极限 >	

15. 测量菜单

测量	• [场强测量]: 按【测量】→[场强测量], 选择场强测量功能, 调出相关的功能菜单。具体介绍可以参照[场强测量]菜单说明。
场强测量 >	• [通道功率]: 按【测量】→[通道功率], 选择通道功率功能, 调出相关的功能菜单。具体介绍可以参照[通道功率]菜单说明。
通道功率 >	• [占用带宽]: 按【测量】→[占用带宽], 选择占用带宽功能, 调出相关的功能菜单。具体介绍可以参照[占用带宽]菜单说明。
占用带宽 >	• [邻道功率]: 按【测量】→[邻道功率], 选择邻道功率功能, 调出相关的功能菜单。具体介绍可以参照[邻道功率]菜单说明。
邻道功率 >	• [杂散模板]: 按【测量】→[杂散模板], 选择杂散模板功能, 调出相关的功能菜单。具体介绍可以参照[杂散模板]菜单说明。
杂散模板 >	• [载噪比]: 按【测量】→[载噪比], 选择载噪比测量功能, 调出相关的功能菜单。具体介绍可以参照[载噪比]菜单说明。
载噪比 >	• [关闭测量]: 按【测量】→[关闭测量], 用于关闭测量。
关闭测量	
翻页 1/2 >	

测量	<ul style="list-style-type: none"> • [音频解调]:按【测量】→[翻页1/2]→[音频解调], 用于开启音频解调功能。具体介绍可以参照[音频解调]菜单说明。
音频解调 >	<ul style="list-style-type: none"> • [IQ捕获]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获], 用于开启IQ捕获功能。具体介绍可以参照[IQ捕获]菜单说明。
IQ捕获 >	
关闭测量	
翻页2/2 >	

频谱分析仪提供了场强测量功能, 包括[场强 关 开]、[调用天线]、[编辑天线]、[保存天线]等相关的软菜单, 配合相应测试天线, 可快速进行场强测试。

场强	<ul style="list-style-type: none"> • [场强 关 开]:按【测量】→[场强测量]→[场强 关 开], 选择开启或关闭场强测量功能。
场强 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [调用天线]:按【测量】→[场强测量]→[调用天线], 弹出[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等软菜单, 可以选择频谱分析仪中已保存的天线因子文件并调用。
调用天线 >	<ul style="list-style-type: none"> • [编辑天线]:按【测量】→[场强测量]→[编辑天线], 弹出[增加编辑点]、[删除编辑点]、[清空编辑点]、[完成编辑]、[取消编辑]等软菜单, 用于编辑天线因子。
编辑天线 >	<ul style="list-style-type: none"> • [保存天线]:按【测量】→[场强测量]→[保存天线], 用于保存天线因子。
保存天线	<ul style="list-style-type: none"> • [返回]:按【测量】→[场强测量]→[返回], 用于退出场强菜单, 回到测量菜单。
< 返回	

频谱分析仪提供了通道功率测量功能，通过设置功能菜单中的相关参数，选择合适的分辨率带宽和扫宽，就能实现测量信号的通道功率。具体操作请参考本章第一节通道功率测量部分。

通道功率	• [通道功率 关 开]: 按【测量】→[通道功率]→[通道功率 关 开]，选择开启或关闭通道功率测量功能。
通道功率 关 开	• [中心频率]: 按【测量】→[通道功率]→[中心频率]，通过数字键设置中心频率。
中心频率	• [通道带宽]: 按【测量】→[通道功率]→[通道带宽]，通过数字键设置通道带宽。
通道带宽	• [通道扫宽]: 按【测量】→[通道功率]→[通道扫宽]，通过数字键设置通道扫宽。
通道扫宽	• [特别注意]: 通道功率带宽表示频谱分析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频谱分析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，频谱分析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，频谱分析仪也将使通道功率带宽增加相同的倍数。
< 返回	

频谱分析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：功率百分比法与功率下降 XdB 法。用户可根据自身需求，选择合适的占用带宽测量方法。具体操作请参考本章第一节占用带宽测量部分。

占用带宽	• [占用带宽 关 开]: 按【测量】→[占用带宽]→[占用带宽 关 开]，选择开启或关闭占用带宽测量功能。
占用带宽 关 开	• [测量方法]: 按【测量】→[占用带宽]→[测量方法 百分比 XdB]，选择相应的测试方法，包括百分比法或者下降XdB法。百分比法是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。下降XdB法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。
测量方法 百分比 XdB	• [百分比]: 按【测量】→[占用带宽]→[百分比]，当选择百分比测量方法时，用于设置功率的百分比。
百分比 99.00%	• [XdB]: 按【测量】→[占用带宽]→[XdB]，当选择下降XdB方法时，设置信号功率下降的XdB的值。
XdB -3.00dB	• [通道扫宽]: 按【测量】→[占用带宽]→[通道扫描]，用于设置占用带宽测量的扫频宽度。
通道扫宽	
< 返回	

频谱分析仪提供了邻道功率比的测量功能，用户通过设置信道相关参数，可以获得邻道功率比的测量结果。用户使用门限测试功能，自定义邻道门限，可以方便观测邻道功率是否超过设定的范围。具体操作请参考本章第一节邻道功率比测量部分。

邻道功率	<ul style="list-style-type: none"> • [邻道功率 关 开]:按【测量】→[邻道功率]→[邻道功率 关 开]，选择开启或关闭邻道功率测量功能。 • [中心频率]:按【测量】→[邻道功率]→[中心频率]，通过数字键设置中心频率。 • [主信道带宽]:按【测量】→[邻道功率]→[主信道带宽]，通过数字键设置主信道测量的带宽。 • [邻道带宽]:按【测量】→[邻道功率]→[邻道带宽]，通过数字键设置邻道测量带宽。 • [信道偏移]:按【测量】→[邻道功率]→[信道偏移]，通过数字键设置信道偏移。
邻道功率 关 开	
中心频率	
主信道带宽 3.000MHz	
邻道带宽 3.000MHz	
信道偏移 3.000MHz	
翻页1/2 >	
< 返回	

邻道功率	<ul style="list-style-type: none"> • [门限测试 关 开]:按【测量】→[邻道功率]→[门限测试 关 开]，打开或关闭针对上下邻道功率门限的测试。 • [上邻道门限]:按【测量】→[邻道功率]→[上邻道门限]，设置上邻道测试的功率门限。 • [下邻道门限]:按【测量】→[邻道功率]→[下邻道门限]，设置上邻道测试的功率门限。 • [特别注意]: 打开门限测试功能时，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。
门限测试 关 开	
上邻道门限 0.0dB	
下邻道门限 0.0dB	
翻页2/2	
< 返回	

频谱分析仪提供了载噪比功能测量，该功能用于测量载波功率与噪声功率的比值。

载噪比	• [载噪比 关 开] :按【测量】→[载噪比]→[载噪比 关 开]，打开或关闭载噪比功能。
载噪比 关 开	• [中心频率] :按【测量】→[载噪比]→[中心频率]，通过数字键设置测量的中心频率。
中心频率	• [载波带宽] :按【测量】→[载噪比]→[载波带宽]，通过数字键设置载波带宽，默认为3MHz。
载波带宽 3.000MHz	• [噪声带宽] :按【测量】→[载噪比]→[噪声带宽]，通过数字键设置噪声带宽，默认为3MHz。
噪声带宽 3.000MHz	• [频率偏移] :按【测量】→[载噪比]→[频率偏移]，通过数字键设置频率偏移，默认为3MHz。
频率偏移 3.000MHz	
< 返回	

杂散模板功能是指通过调用极限线作为模板来测量信号功率是否通过模板的限制。模板依据中心频率和参考功率可以左右上下移动。模板总是将极限线的中心点左右移动到中心频率，同时依据计算出的参考功率将中心点上下移动到参考功率值点。

杂散模板	• [杂散模板 关 开] :按【测量】→[杂散模板]→[杂散模板 关 开]，选择开启或关闭杂散模板功能。
杂散模板 关 开	• [参考通道带宽] :按【测量】→[杂散模板]→[参考通道带宽]，通过数字键设置参考通道带宽。
参考通道带宽 1.000MHz	• [调用极限] :按【测量】→[杂散模板]→[调用极限]，弹出相关软菜单，包括[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等，用户可以选择需要调用的极限文件。
调用极限 文件到模板	• [参考功率] :按【测量】→[杂散模板]→[参考功率]，用于设置参考功率设定的模式，包括以峰值功率为参考功率，或者以通道功率作为参考功率。
参考功率 峰值 通道	• [峰值光标 关 开] :按【测量】→[杂散模板]→[峰值光标 关 开]，选择是否开启峰值光标。
峰值光标 关 开	• [上页信息] :按【测量】→[杂散模板]→[上页信息]，查看上页信息。
上页信息	• [下页信息] :按【测量】→[杂散模板]→[下页信息]，查看下页信息。
下页信息	
< 返回	

IQ 捕获功能可通过用户设置的捕获时间、采样率、捕获模式等参数来实现原始的 IQ 数据捕获并保存为数据文件，用于数据分析。

<p>IQ捕获</p> <p>IQ捕获 关 开</p> <p>开始捕获</p> <p>捕获时间 1.000ms</p> <p>捕获模式 单次 连续</p> <p>采样率 5.000MHz</p> <p>触发 [自由触发] ></p> <p>存储名称 [IQCapt...]</p> <p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [IQ捕获 关 开]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[IQ捕获 关 开]，选择开启或关闭IQ捕获功能。 • [开始捕获]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[开始捕获]，选择开始IQ捕获。 • [捕获时间]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[捕获时间]，设置IQ捕获的时间。 • [捕获模式]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[捕获模式]，设置IQ捕获的模式为单次或者连续。若捕获模式设为单次，则仅捕获一次就结束，若捕获模式为多次，则扫描线程每扫描完一次，就捕获一次，只有当用户设置停止捕获才会停止。 • [采样率]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[采样率]，设置IQ捕获的采样率。 • [触发]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[触发]，触发方式包括[自由触发]、[外部触发]，选择外部触发，可对[触发极性]、[触发延时]进行设置。 • [存储名称]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[存储名称]，用于存储已经捕获的数据。
--	---

<p>音频解调</p> <p>音频解调 关 开</p> <p>解调类型 调频 ></p> <p>解调时间 100.00ms</p> <p>解调模式 间歇 连续</p> <p>音量 95</p> <p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [音频解调 关 开]:按【测量】→[翻页1/2]→[音频解调]→[音频解调 关 开]，打开或关闭音频解调功能。 • [解调类型]:按【测量】→[翻页1/2]→[音频解调]→[解调类型]，设置解调类型。可选择[调频]、[调幅]、[上边带]或者[下边带]解调类型。 • [解调时间]:按【测量】→[翻页1/2]→[音频解调]→[解调时间]，设置解调时间。 • [解调模式]:按【测量】→[翻页1/2]→[音频解调]→[解调模式]，设置解调模式。默认状态为间歇解调模式，间歇模式为数据扫描完一屏然后按照解调时间间歇解调一段时间，然后数据再扫描完一屏，再按照解调时间间歇解调一段时间，如此往复循环；连续模式为数据扫描完一屏之后就一直连续解调，数据不再扫描。 • [音量]:按【测量】→[音频解调]→[音量]，设置解调功能模式下扬声器的音量。
--	---

16. 信号源菜单（选件）

<p>信号源</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [信号源 关 开]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[信号源 关 开], 设置信号源的打开或者关闭。
<p>信号源 关 开</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [跟踪模式 关 开]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[跟踪模式 关 开], 打开或者关闭信号源跟踪模式。
<p>跟踪模式 关 开</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 跟踪模式开关是在信号源开关打开时有效, 当为关时, 为独立源模式, 点频源输出, 与频谱分析无关, 此时设置点频、输出功率有效, 传输测量、功率偏移、频率偏移菜单无效; 当为开时, 为跟踪源模式, 信号源频率与频谱分析模式频率同步扫描, 设置点频菜单无效, 输出功率、功率偏移、频率偏移、传输测量有效。
<p>输出功率 0.0dBm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [输出功率 0.0 dBm]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[跟输出功率 0.0dBm], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变输出功率大小。
<p>设置点频 1.000GHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 输出功率范围-40dBm~0dBm, 步进为1dB。
<p>传输测量 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • [传输测量]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量], 打开传输测量子菜单, 具体可参照传输测量菜单说明。
<p>功率偏移 0.0dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [功率偏移0.0dB]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[功率偏移 0.0dB]。当跟踪源输出与外部设备间存在增益或损耗时, 通过该参数设定信号源输出功率偏移一定值, 以显示系统实际的功率值。该参数不改变跟踪源的实际输出功率, 只改变跟踪源的功率读数。
<p>频率偏移 0.000Hz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 参数范围为-200dB~200dB, 默认为0dB, 步进为1dB步进, 跟踪模式打开时有效。
<p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [频率偏移0.000Hz]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[频率偏移 0.000Hz]。设置跟踪源的输出信号频率与频谱仪当前扫描频率的偏移值。
	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 参数范围为-300MHz~300MHz, 默认为0Hz, 步进无效, 跟踪模式打开时有效。设置频率偏移必须保证跟踪源在100kHz到选型的最高频率值。】

传输测量	<ul style="list-style-type: none"> • [归一化 关 开]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量]→[归一化 关 开], 打开或者关闭归一化测量。
归一化 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [参考电平 0.0dB]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量]→[参考电平 0.0dB], 打开归一化后, 通过调整参考电平值可以调整迹线在屏幕中的垂直位置。 • [特别注意]: 参数范围为-200dB~200dB, 默认为0dB, 步进为1dB步进, 跟踪模式打开且归一化打开时有效。
参考电平 0.0dB	<ul style="list-style-type: none"> • [参考位置 0]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量]→[参考位置 0], 打开归一化后, 通过调整参考位置可以调整归一化参考电平在屏幕中的垂直位置。 • [特别注意]: 参数范围为0~10, 默认为5, 步进为1, 跟踪模式打开且归一化打开时有效。
参考位置 0	<ul style="list-style-type: none"> • [刻度/格 10.0dB]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量]→[刻度/格 10.0dBm], 打开归一化后, 通过调整刻度/格值可以调整迹线在屏幕中Y轴的精密程度。 • [特别注意]: 参数范围为0~10, 默认为5, 步进为1, 跟踪模式打开且归一化打开时有效。
刻度/格 10.0dB	<ul style="list-style-type: none"> • [保存参考迹线]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量]→[保存参考迹线]。可以保存当前参考迹线数据。
保存参考迹线	<ul style="list-style-type: none"> • [参考迹线 关闭 显示]: 按【测量】→[翻页1/2]→[信号源]→[传输测量]→[参考迹线 关闭 显示]。设置是否显示参考迹线。
参考迹线 关闭 显示	
< 返回	

17. 干扰地图菜单（选件）

干扰地图	• [干扰地图 关 开] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[干扰地图 关 开], 设置干扰地图打开或者关闭。
干扰地图 关 开	• [存储调用] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[存储调用], 打开存储调用子菜单
存储调用 >	• [测量] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量], 打开测量子菜单
测量 >	• [距离时间] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[距离时间], 打开距离时间子菜单。
距离时间 >	• [开始采集] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[开始采集]。开始测量数据, 并在地图上标注位置和测量结果。每两次标注之间的间隔可通过[距离时间]菜单设置。
开始采集	• [放大] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[放大]。设置地图放大显示。
放大	• [缩小] : 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[缩小]。设置地图缩小显示。
缩小	
< 返回	

<div style="text-align: center;"> <p>存储调用</p> <p>保存采集数据</p> <p>保存CSV文件</p> <p>保存BMP文件</p> <p>调用采集数据</p> <p>< 返回</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • [保存采集数据]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[存储调用]→[保存采集数据], 将采集的数据存储到仪器。 • [保存CSV文件]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[存储调用]→[保存CSV文件], 将采集的数据存储为CSV格式的文件。 • [保存BMP文件]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[存储调用]→[保存BMP文件], 将采集的数据存储为图片。 • [调用采集数据]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[存储调用]→[调用采集数据], 将存储的历史采集数据调出查看。
---	---

<div style="text-align: center;"> <p>测量</p> <p>RSSI ></p> <p>邻道功率比 ></p> <p>中心频率</p> <p>分辨率带宽</p> <p>检波自动 ></p> <p>< 返回</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • [RSSI]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[RSSI], 打开RSSI测量子菜单。 • [邻道功率比]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比], 打开邻道功率比测量子菜单。 • [中心频率]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[中心频率], 设置中心频率。 • [分辨率带宽]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[分辨率带宽], 设置分辨率带宽。 • [检波]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[检波], 打开检波子菜单。
--	---

距离时间	<ul style="list-style-type: none"> • [重复类型]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[距离时间]→[重复类型], 设置重复类型。 • [重复时间]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[距离时间]→[重复时间], 设置两次采集之间的间隔时间。当且仅当重复类型设置为时间时有效。 • [重复距离]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[距离时间]→[重复距离], 设置两次采集之间的间隔距离。当且仅当重复类型设置为距离时有效。 • [全部删除]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[距离时间]→[全部删除], 删除地图上所有的采集数据。
重复类型 时间 距离	
重复时间 10.000s	
重复距离 100m	
全部删除	

RSSI	<ul style="list-style-type: none"> • [优秀]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[RSSI]→[优秀], 设置当测量信号大于该值时的颜色。 • [很好]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[RSSI]→[很好], 设置当测量信号大于该值时的颜色。 • [好]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[RSSI]→[好], 设置当测量信号大于该值时的颜色。 • [一般]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[RSSI]→[一般], 设置当测量信号大于该值时的颜色。 • [差]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[RSSI]→[差], 设置当测量信号小于该值时的颜色。
优秀:≥ 0.0dBm	
很好:≥ -20.0dBm	
好:≥ -40.0dBm	
一般:≥ -60.0dBm	
差:< -60.0dBm	
< 返回	

邻道功率比	<ul style="list-style-type: none"> • [主信道带宽]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[主信道带宽], 设置主信道带宽。
主信道带宽 3.000MHz	<ul style="list-style-type: none"> • [邻信道带宽]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻信道带宽], 设置邻信道带宽。
邻信道带宽 3.000MHz	<ul style="list-style-type: none"> • [信道间隔]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[信道间隔], 设置信道间隔。
信道间隔 3.000MHz	<ul style="list-style-type: none"> • [邻道门限]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻道门限], 设置邻道门限。
邻道门限 0.0dB	<ul style="list-style-type: none"> • [好]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[好], 设置当测量信号大于等于该值时的颜色。
好:≥ 0.0dBm	<ul style="list-style-type: none"> • [差]: 按【测量】→[翻页1/2]→[干扰地图]→[测量]→[邻道功率比]→[差], 设置当测量信号小于该值时的颜色。
差:< 0.0dBm	
< 返回	

18. 文件菜单

文件	<ul style="list-style-type: none"> • [存储状态]:按【文件】→[存储状态], 用于存储当前的扫描状态参数。 • [调用状态]:按【文件】→[调用状态], 弹出状态文件列表, 通过[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等相关软菜单, 用于读取存有的状态文件, 调用相应的状态参数到当前扫描。 • [存储数据]:按【文件】→[存储数据], 用于存储迹线数据。 • [调用数据]:按【文件】→[调用数据], 弹出数据文件列表, 通过[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等相关软菜单, 用于读取存有的数据文件, 调用相应的数据到当前扫描。 • [存储图片]:按【文件】→[存储图片], 用于截取当前屏幕图像。 • [默认状态]:按【文件】→[默认状态], 按此键, 使恢复出厂设置状态。 • [文件管理]:按【文件】→[文件管理], 弹出文件管理菜单, 包括[选择源文件]、[选择目标文件]、[开始拷贝]、[删除文件]等相关软菜单, 进行文件的拷贝与删除。 • [存储位置]:按【文件】→[存储位置], 用于选择存储位置, 内部为仪器内部存储器, 其他可选位置为USB接口的存储器、SD卡。当选用安全特征选件后, 将无法选择内部存储器。
存储状态	
调用状态 >	
存储数据	
调用数据 >	
存储图片	
默认状态	
文件管理 >	
存储位置 > [内部]	

18.1 安全数据菜单

当选用安全数据选件后, 频谱仪将无法选择内部存储器, 只可选存储位置为USB接口的存储器、SD卡。

存储位置	<ul style="list-style-type: none"> • [内部]:按【文件】→[存储位置]→[内部], [内部]处于灰色状态, 无法保存到内部。 • [SD卡]:按【文件】→[存储位置]→[SD卡], 选择存储数据到SD卡。 • [USB]:按【文件】→[存储位置]→[USB], 选择存储数据到USB。
内部	
SD卡	
USB	
< 返回	

19. 系统菜单

在系统菜单中, 列出了4024频谱分析仪与系统有关的设置。除了包括日期时间、日期格式、系统语言、网络设置、频率参考等, 还有零频校准、GPS定位功能(选件)、节电模式等特色菜单。

4024 频谱分析仪提供了零频校准功能，方便用户在需要时进行零频校准。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。

全球导航卫星定位（GNSS）作为 4024 的功能选件，通过外接天线可实现定位功能，系统提供了五种全球导航卫星定位系统或增强定位系统（GPS、BeiDou、GLONASS、QZSS、SBAS），用户可根据当地环境选择合适的定位系统，用户可以查看当前在用的卫星个数、经纬度、高斯坐标以及海拔信息，适合在野外现场的精确定位。

在节电模式下，如果在休眠时间内没有任何操作，频谱分析仪将进入休眠状态，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，频谱分析将退出休眠状态，切换到正常工作模式。

<div style="text-align: center;"> <p>系统</p> <p>零频校准</p> <p>系统配置 ></p> <p>定位系统 GPS ></p> <p>频率参考 内 外</p> <p>参考输出 关 开</p> <p>翻页 1/2 ></p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • [零频校准]:按【系统】→[零频校准]，选择零频校准，方便用户在需要时进行零频校准，校准结果将保存到仪器内部存储器中。 • [日期时间]:按【系统】→[日期时间]，设置日期时间。 • [系统配置]:按【系统】→[系统配置]，弹出系统配置相关软菜单设置日期时间，[日期时间]用于设置日期时间；[节电模式]可设置自动休眠与自动关机的选项；[错误日志]用于查看相关错误信息；[日期格式]用于日期显示的格式；[标题 关 开]，用于在屏幕显示区添加或者编辑标题；[关机状态保存 关 自动]，用于自动保存关机前的状态，再次开机时自动调用关机前自动保存的状态参数。 • [定位系统]:按【系统】→[定位系统]，弹出定位系统相关软菜单，包括[GPS 关 开]、[详细信息]、[冷启动]、[时间同步 关 开]、[高斯坐标 关 开]、[定位系统]，用于选择定位系统并查看位置详细信息，以及启动复位。 • [特别注意]: 定位系统功能为选件功能。 • [频率参考 内 外]:按【系统】→[频率参考 内 外]，用户根据需求，选择内部频率参考或外部频率参考。 • [参考输出 关 开]:按【系统】→[参考输出 关 开]，在频率参考为内参考状态下，用户根据需求，选择是否打开内部参考功能。 • [特别注意]: 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 参考输入”接口输入。
---	---

系统	<ul style="list-style-type: none"> • [系统语言]:按【系统】→[系统语言], 选择语言种类, 包括[简体中文]、[English]两种选项。
系统语言 >	<ul style="list-style-type: none"> • [显示设置]:按【系统】→[显示设置], 设置显示模式, 包括[默认模式]、[户外模式]、[夜视模式], 以及[亮度调节]的相关设置。
显示设置 >	<ul style="list-style-type: none"> • [系统信息]:按【系统】→[系统信息], 查看系统相关信息, 包括应用软件版本、镜像定制版本等相关信息。
系统信息	<ul style="list-style-type: none"> • [网络设置]:按【系统】→[网络设置], 选择频谱分析仪的网络设置, 包括[上一页]、[下一页]、[IP设置]、[掩码设置]、[网关设置]等软菜单。
网络设置 >	<ul style="list-style-type: none"> • [关于]:按【系统】→[关于], 可看到仪器的软件版本、公司的电话、邮箱和网址等信息。
关于	<ul style="list-style-type: none"> • [系统管理]:按【系统】→[系统管理], 输入管理员密码, 进行系统相关的管理与设置。
	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]:系统管理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, 否则可能会造成仪器的损坏。
系统管理	
翻页 2/2 >	

20. 复位菜单

在复位菜单中, 列出了 4024 频谱分析仪与复位有关的设置。除了复位、模式复位, 还有用户复位、保存用户复位菜单, 可用于用户复位到用户保存复位时的工作状态。

复位	<ul style="list-style-type: none"> • [复位]:按【复位】→[复位], 选择复位到频谱分析模式。
复位	<ul style="list-style-type: none"> • [模式复位]:按【复位】→[模式复位], 选择复位到当前模式。
模式复位	<ul style="list-style-type: none"> • [用户复位]:按【复位】→[用户复位 关 开], 可选择[用户复位]的关闭和开启。当开启[用户复位]时, 选择[保存用户复位], 可以保存复位前的当前工作状态。
用户复位 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [保存用户复位]:按【复位】→[保存用户复位], 在开启[用户复位]时, 可用于保存复位前的当前工作状态, 在复位后默认复位到用户[保存用户复位]时的状态。
保存用户复位	

第五章 干扰分析测量模式（选件）

第一节 典型测量介绍

干扰分析测量模式是对频谱测量模式的扩展，4024 频谱分析仪干扰分析模式分为以下三种常用的测量模式：

频谱测量（具体操作可以参照频谱分析一章，本章节不再重复说明）；

瀑布图测量；

接收信号强度指示（RSSI）测量。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择干扰分析模式的前提下，后面不再单独说明。

1 瀑布图测量

瀑布图使用频率-幅度-时间三维的显示方式，可以方便地观察周期性或者间断的信号。在瀑布图显示中颜色的不同反映的信号幅度的强弱。

为了方便更好地观察测量信号，可以采取以下几个步骤：

- 按【频率】→[扫宽]→[全扫宽]，然后按【峰值】，得到当前测量信号的最大值点，然后按下[光标→中心频率]将当前峰值点设置为中心频率，此时最大值会显示在迹线区域的中心位置。
- 按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置合适的分辨率带宽，同理设置合适的视频带宽值。
- 按【幅度】→[参考电平]将当前最大值点接近显示区域最上方位置，按[刻度/格]设置合适的刻度/格值方便查看。
- 按[自动存储]→[扫描间隔]，设置扫描间隔值。

注意

当扫描间隔大于 0 时，迹线会设置为最大保持状态，以保证每次扫描得到的信号的最大值都会被显示在界面上。

- 按[扫宽时间]设置需要记录时间，然后[自动存储 关 开]，可以设置自动存储，自动存储在每完成一屏后自动存储。
- 按[自动存储]→[时间光标]，通过数字键或者【↑】【↓】或者旋轮在瀑布图垂直方向上移动水平直线，下面频谱图会显示直线位置上的迹线信息。

注意

当时间光标值大于 0 时，迹线不再刷新显示，瀑布图区域也不再更新。

- 4024 频谱分析仪干扰分析提供了六个独立的光标，用于读出光标位置的幅度值和频率值，具体

使用方法为：【光标】→[光标 1 2 3 4 5 6]。

h) 如果想将当前瀑布图测量信息保存为图片，可以使用【文件】→[保存图片]。

瀑布图测试结构如图 5-1 所示（不同参数设置下显示不同，图 5-1 只是举例说明）：

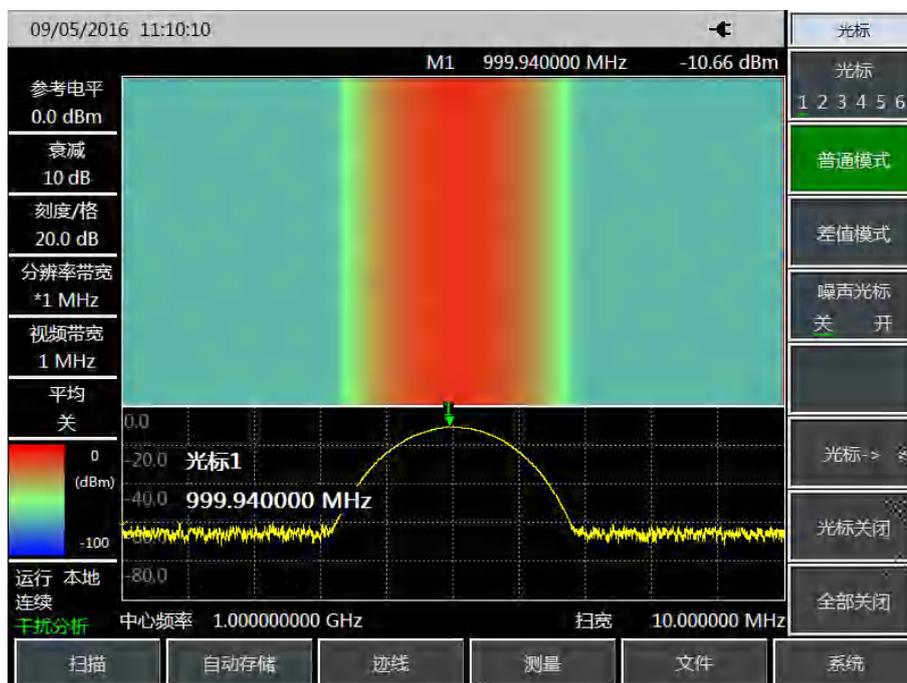


图 5-1 干扰分析瀑布图

2 RSSI 测量

RSSI 测量主要用于测量一个点频信号在一段时间内的强度变化情况。

为了方便更好的观察测量信号，可以采取以下的几个步骤：

- 设置扫描间隔时间，[自动存储]→[扫描间隔]，扫描间隔时间表征每次扫描相邻两点扫描时间；
- 设置扫宽记录时间，[自动存储]→[扫宽时间]，设置需要记录显示的时间，在到达设定的扫宽时间后，显示界面不再刷新显示。
- 打开自动存储开关，[自动存储]→[自动存储 关 开]，数据在每完成一屏后会自动存储到文件中。

注意

在设置完扫宽时间后，屏幕上显示的数据点只记录最近时间内的数据点，而非整个扫宽时间内的数据点。

RSSI 测试结构如图 5-2 所示（不同参数设置下显示不同，图 5-2 只是举例说明）：

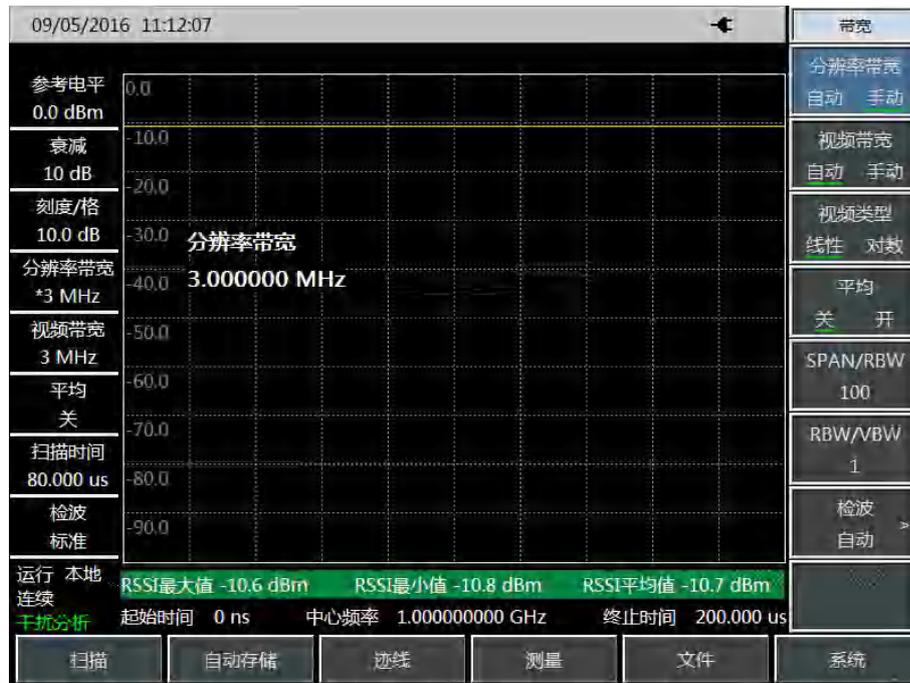


图 5-2 干扰分析 RSSI 测试图

第二节 干扰分析菜单结构



图 5-3 干扰分析整体菜单框图

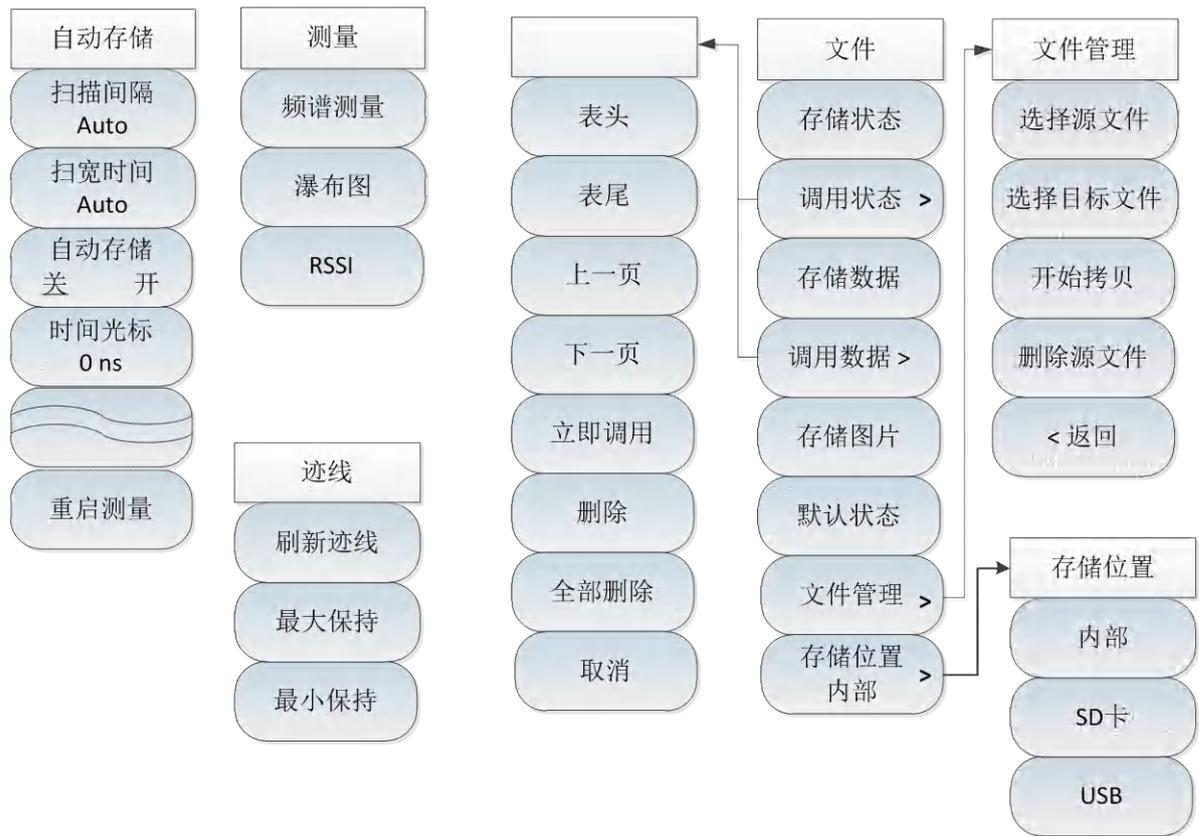


图 5-4 干扰分析整体菜单框图（续）

第三节 干扰分析菜单说明

1. 频率菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [中心频率]: 按【频率】→[中心频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
频率	
中心频率	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 频率步进的大小与[步进频率]设定值相同, 在按[步进频率 自动 手动]切换到[步进频率 自动 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。
扫宽 >	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽], 激活扫宽子菜单, 可以使用数字键, 然后选择频率单位来改变, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变, 具体介绍可以参照[扫宽]菜单说明。
起始频率	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 使用【↑】【↓】键和旋轮改变扫宽, 按照1-2-5的步进来改变(在RSSI模式只能为零扫宽模式)。
终止频率	<ul style="list-style-type: none"> • [起始频率]: 按【频率】→[起始频率], 通过前面板数字键, 然后选择频率单位, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
步进频率 自动 手动	<ul style="list-style-type: none"> • [终止频率]: 按【频率】→[终止频率], 通过前面板数字键, 然后选择频率单位, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
信号标准 > --	<ul style="list-style-type: none"> • [信号标准]: 按【频率】→[信号标准], 使用【↑】【↓】键和旋轮来选择信号标准, 使用对话框菜单的[立即调用]或者【确定】键调用。对话框菜单具体可参照对话框菜单。
信道号 --	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 加载信号标准后, 中心频率与扫宽会设置为信号标准中定义的中心频率和扫宽值。
	<ul style="list-style-type: none"> • [信道号]: 按【频率】→[信道号], 弹出信道号设置对话框, 使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置信道号。
	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 信道号的设置要在加载信号标准的前提下进行, 否则会弹出不能设置提示。

2. 扫宽菜单

扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽], 激活扫宽子菜单, 可以使用数字键, 然后选择频率单位来改变, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变, 具体介绍可以参照[扫宽]菜单说明。
扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 使用【↑】【↓】键和旋轮改变扫宽, 按照1-2-5的步进来改变。
全扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [全扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[全扫宽], 将当前扫宽设置为44.1GHz。
零扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[零扫宽], 将当前扫宽设置为0Hz。
上次扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [上次扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[零扫宽], 恢复扫宽为上次设置的扫宽值。
< 返回	<ul style="list-style-type: none"> • [返回]: 按【频率】→[扫宽]→[返回], 返回到【频率】菜单。 • [特别注意]: RSSI模式只能为零扫宽模式。

3. 幅度菜单

幅度	<ul style="list-style-type: none"> • [参考电平]: 按【幅度】→[参考电平], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[dBm]、[-dBm]、[mV]、[uV], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
参考电平 0.0dBm	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 步进是10dB。
参考位置	<ul style="list-style-type: none"> • [参考位置]: 按【幅度】→[参考位置], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
衰减器 自动 手动	<ul style="list-style-type: none"> • [衰减器 自动 手动]: 按【幅度】→[衰减器 自动 手动], 通过菜单切换衰减器自动、手动开关, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
刻度/格 20.0dB	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB - 60dB, 步进值为10dB。
幅度单位 dBm	<ul style="list-style-type: none"> • [刻度/格]: 按【幅度】→[刻度/格], 通过数字键, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置, 刻度/格的设置范围为0.1dB~20dB。
前置放大器 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [幅度单位]: 干扰分析模式下幅度单位统一采用dBm为单位的显示。 • [前置放大器 关 开]: 按【幅度】→[前置放大器 关 开], 可以打开或者关闭前置放大器。

4. 带宽菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">带宽</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">分辨率带宽 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">视频带宽 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">平均 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">SPAN/RBW 100</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">RBW/VBW 1</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">检波 自动 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> • [分辨率带宽 <u>自动</u> 手动]: 按【带宽】→[分辨率带宽 <u>自动</u> 手动], 通过前面板数字键, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 分辨率带宽是由中频滤波器带宽决定的, 迹线的形状取决于中频带宽滤波器, 本仪器支持可变的分辨率带宽设置, 范围为1Hz~10MHz, 以1-3-10步进改变。 • [视频带宽 <u>自动</u> 手动]: 按【带宽】→[视频带宽 <u>自动</u> 手动], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [特别注意]: 视频带宽滤波器用于平滑迹线, 以提高在噪声信号中检测微弱信号的能力。本仪器支持可变的分辨率带宽设置范围从1Hz~10MHz, 以1-3-10步进改变。 • [平均 <u>关</u> 开]: 按【带宽】→[平均 <u>关</u> 开], 平均功能可以在不改变视频带宽滤波器的情况下对显示迹线进行平滑处理, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [SPAN/RBW]: 按【带宽】→[SPAN/RBW], 设置扫宽与分辨率带宽的比值, 在自动模式下, 分辨率带宽将随着扫宽的变化自动改变, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [RBW/VBW]: 按【带宽】→[RBW/VBW], 自动模式下, 视频带宽将跟随分辨率带宽的变化而变化, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [检波]: 按【带宽】→[检波], 打开检波功能子菜单, 具体可参照[检波]菜单。
--	---

检波	<ul style="list-style-type: none"> • [自动]: 按【带宽】→[检波]→[自动], 检波同频谱分析模式。 • [标准]: 按【带宽】→[检波]→[标准], 最常用的检波方式, 可以同时看到信号和噪声基底, 而不丢失任何信号。 • [正峰值]: 按【带宽】→[检波]→[正峰值], 能确保不漏掉任何的峰值信号, 可以用来测量非常接近噪声基底的信号。 • [负峰值]: 按【带宽】→[检波]→[负峰值], 绝大多数情况下用于带宽毫米波综合测试仪的自检中, 而很少用在测试当中, 能很好的复现AM信号的调制包络。 • [取样]: 按【带宽】→[检波]→[取样], 有利于测量噪声信号, 与标准检波相比, 能更好的测量噪声。 • [均值]: 按【带宽】→[检波]→[均值], 对取样区间内的数据进行平均处理。 • [均方根]: 按【带宽】→[检波]→[均方根], 对取样区间内的数据进行均方根平均处理。
自动	
标准	
正峰值	
负峰值	
取样	
均值	
均方根	
< 返回	

5. 光标菜单

光标	<ul style="list-style-type: none"> • [光标 <u>1</u> 2 3 4 5 6]: 按【光标】→[光标 <u>1</u> 2 3 4 5 6], 可以切换不同的光标显示, 选中的光标会有下划线标记。 • [普通模式]: 按【光标】→[普通模式], 设置当前选择的光标显示模式为普通模式。 • [差值模式]: 按【光标】→[差值模式], 用于显示两频标间的幅度差和频差（频宽为零的情况下为时间差）。用旋轮、步进键或数字键可移动活动频标。显示的幅度差值默认以dB为单位。 • [噪声光标 <u>关</u> 开]: 按【光标】→[噪声光标 <u>关</u> 开], 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, 此时检波器设置为均方根检波模式。默认状态下, 打开噪声光标后, 光标读数的单位自动切换为dBm/Hz。 • [光标→]: 按【光标】→[光标→], 打开光标功能子菜单, 这些光标功能允许用户用光标作为参考改变仪器显示, 具体可参照[光标→]功能菜单。 • [光标关闭]: 按【光标】→[光标关闭], 关闭当前激活的光标。 • [全部关闭]: 按【光标】→[全部关闭], 关闭所有已经打开的光标。 • [特别注意]: RSSI测量模式下无光标功能。
光标 <u>1</u> 2 3 4 5 6	
普通模式	
差值模式	
噪声光标 关 开	
光标-> >	
光标关闭	
全部关闭	

光标->	• [光标→中心频率]: 按【光标】→[光标→]→[光标→中心频率], 光标会移动到中心频率处, 并在屏幕上显示中心频率处的读数。
光标-> 中心频率	• [光标→步进频率]: 按【光标】→[光标→]→[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-> 步进频率	• [光标→起始频率]: 按【光标】→[光标→]→[光标→起始频率], 设置起始频率等于光标频率。
光标-> 起始频率	• [光标→终止频率]: 按【光标】→[光标→]→[光标→终止频率], 设置终止频率等于光标频率。
光标-> 终止频率	• [返回]: 返回到上一级菜单
< 返回	(RSSI测量模式下不可用)

6. 峰值菜单

峰值	• [最大峰值]: 按【峰值】→[最大峰值], 可以将当前活动光标设置到测量迹线的最大峰值点, 并在屏幕的中上位置显示此光标的频率和幅度。
最大峰值	• [次峰值]: 按【峰值】→[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。
次峰值	• [左邻峰值]: 按【峰值】→[左邻峰值], 寻找当前光标位置左边的下一个峰值。
左邻峰值	• [右邻峰值]: 按【峰值】→[右邻峰值], 寻找当前光标位置右边的下一个峰值。
右邻峰值	• [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。
最大值	• [最小值]: 按【峰值】→[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。
最小值	• [光标→中心频率]: 按【峰值】→[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-> 中心频率	(RSSI测量模式下不可用)

7. 扫描菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">扫描</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">扫描时间 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">扫描类型 连续 单次</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">重新扫描</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描时间 自动 手动]: 按【扫描】→[扫描时间 自动 手动], 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; 用数字键输入扫描时间值, 按对应软键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。4024系列频谱分析仪扫描时间在满足最小扫描时间限制的情况下, 非零扫宽最大可以设置到800秒, 零扫宽最大可以设置到600秒。 • [扫描类型 连续 单次]: 按【扫描】→[扫描类型 连续 单次], 扫描类型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干扰分析模式下提供两种扫描模式: 连续扫描和单次扫描。 • [重新扫描]: 按【扫描】→[重新扫描], 重启扫描。
--	---

8. 自动存储菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">自动存储</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">扫描间隔 Auto</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">扫宽时间 Auto</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">自动存储 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">时间光标 0 ns</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">时间光标 0 ns</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">重启测量</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描间隔]: 按[自动存储]→[扫描间隔 Auto], 设置扫描间隔时间, 设置扫描时间后, 迹线会默认切换到最大保持状态, 保证能记录到在扫描间隔时间内测量到的所有信号。 • [扫宽时间]: 按[自动存储]→[扫宽时间 Auto], 扫宽时间时整个扫描的时间, 当扫描达到扫宽时间后, 会停止记录。 • [自动存储 关 开]: 按[自动存储]→[自动存储 关 开], 按菜单可切换自动存储开关。 • [特别注意]: 自动存储功能需要在设置扫宽时间后才能打开。 • [时间光标]: 按[自动存储]→[时间光标], 查看历史记录数据。 • [特别注意]: 只能在瀑布图测量模式下使用。 • [重启测量]: 按[自动存储]→[重启测量], 重新开始扫描。 • [特别注意]: 频谱测量不能使用该菜单; RSSI不能使用时间光标菜单功能。
--	--

9. 测量菜单

测量	<ul style="list-style-type: none">• [频谱测量]: 按【测量】→[频谱测量], 切换测量模式频谱测量。• [瀑布图]: 按【测量】→[瀑布图], 切换测量模式到瀑布图。• [RSSI]: 按【测量】→[RSSI], 切换测量模式到RSSI。
频谱测量	
瀑布图	
RSSI	

10. 文件菜单

文件菜单参照频谱分析测量模式介绍。

第六章 功率测量模式（选件）

第一节 典型测量介绍

4024 频谱仪的功率测量模式采用 USB 接口通过 USB 电缆外接 USB 功率探头进行功率测试，使用中电科仪器仪表有限公司提供的 8723XUSB 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 4024 USB 功率测量模式的显示界面上，测试框图如图 6-1 所示，衰减器根据需要添加。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择功率测量模式的前提下，后面不再单独说明，选择方法为：【模式】→[功率测量]。

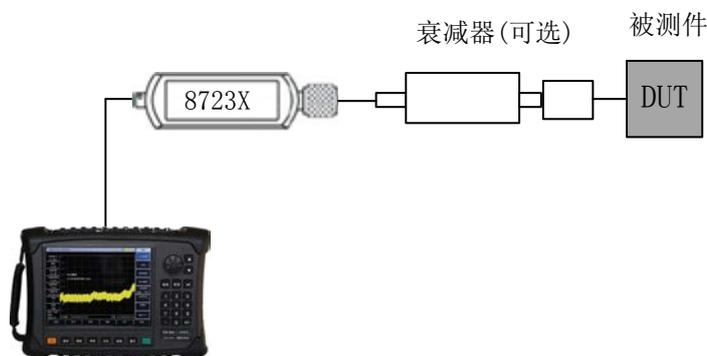


图 6-1 功率测量结构图

功率测量的界面如图 6-2 所示（图 6-2 只作为举例说明）：

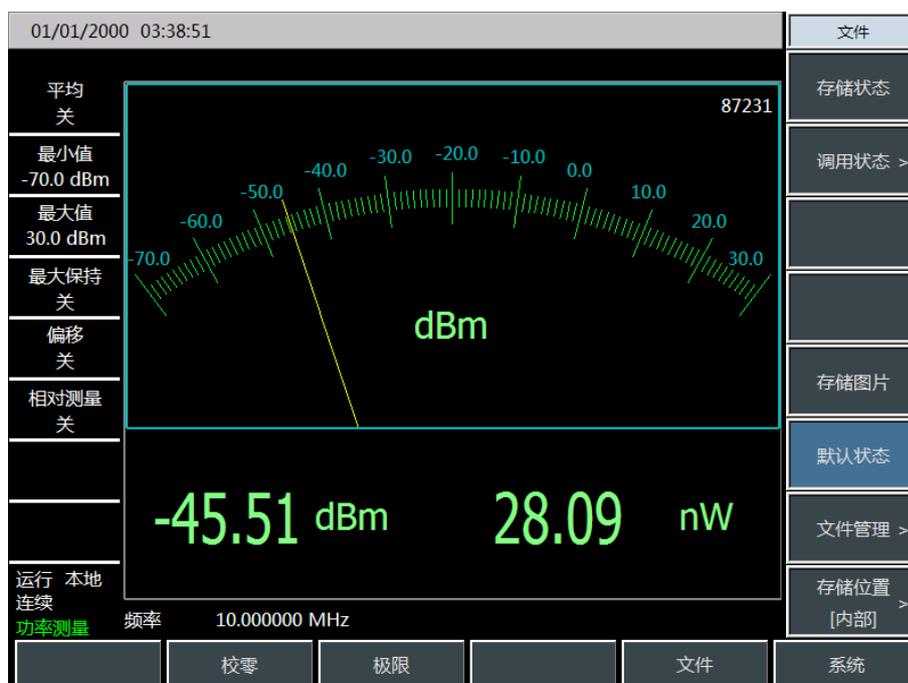


图 6-2 功率测量界面图

4024 配备的 USB 功率探头推荐您购买使用中电科仪器仪表有限公司研制的基于 USB 接口的

高性能微波功率探头，主要有以下几种，可根据您的测试需求选购：

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。

表 6-1 8723XUSB 功率探头

型号	频率范围	输入功率范围	输入连接器方式
87230	9kHz~6GHz	-50dBm~+20dBm	N(m)
87231	10MHz~18GHz	-60dBm~+20dBm	N(m)
87232	50MHz~26.5GHz	-60dBm~+20dBm	3.5mm(m)
87233	50MHz~40GHz	-60dBm~+20dBm	2.4mm(m)

连接功率探头

- a) 将 USB 电缆小口端接入 8723XUSB 功率探头。
- b) 并将 USB 电缆大口端接入频谱仪的 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

8723XUSB 功率探头随机配备 USB 电缆，用户可以使用自己的 USB 电缆，但是要保证电缆符合国际安全标准！

第二节 功率测量菜单结构

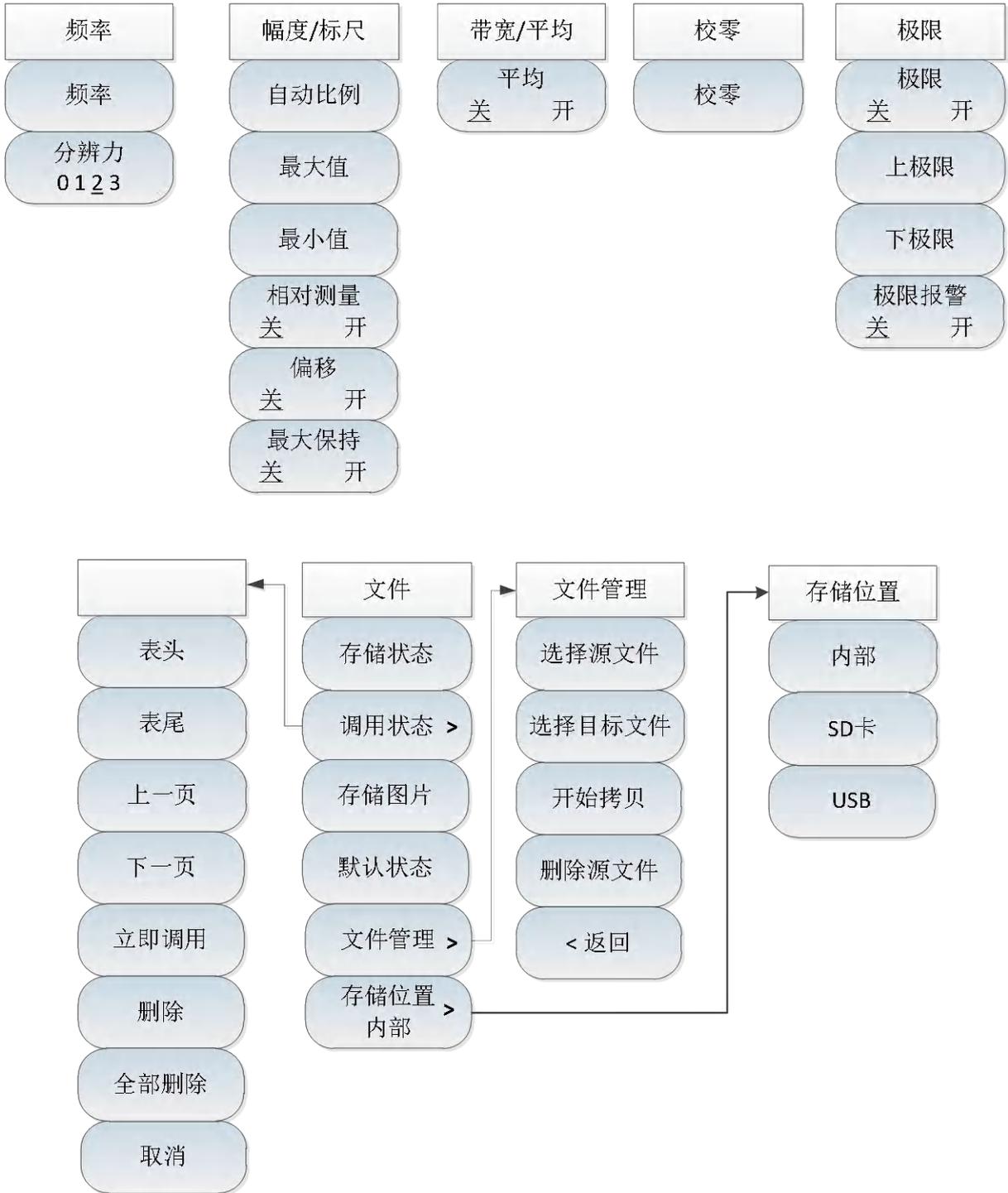


图 6-3 功率测量菜单整体框图

第三节 功率测量菜单说明

1. 频率菜单

频率	<ul style="list-style-type: none"> • [频率]: 按【频率】→[频率], 可以使用数字键, 然后选择对应的频率菜单, 或者使用【↑】【↓】或者旋轮来改变, 频率修改的步进为10MHz。
频率	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 频率的设置范围与所选用的USB功率探头有关, 具体范围可参照表6-1所述。
分辨率 0 1 2 3	<ul style="list-style-type: none"> • [分辨率 0 1 2 3]: 按【频率】→[分辨率 0 1 2 3], 该菜单用来切换显示测量数据的精度, 0表示只显示整数位, 1表示1位小数, 2表示2位小数, 3表示3位小数。

2. 幅度菜单

幅度/标尺	<ul style="list-style-type: none"> • [自动比例]: 按【幅度】→[自动比例], 将测量信号显示在10dB的范围内。
自动比例	<ul style="list-style-type: none"> • [最大值]: 按【幅度】→[最大值], 当前显示信号的最大值, 可以使用数字键, 或者使用【↑】【↓】或者旋轮来改变, 默认修改的步进为1dB。
最大值	<ul style="list-style-type: none"> • [最小值]: 按【幅度】→[最小值], 当前显示信号的最小值, 可以使用数字键, 或者使用【↑】【↓】或者旋轮来改变, 默认修改的步进为1dB。
最小值	<ul style="list-style-type: none"> • [相对测量 关 开]: 按【幅度】→[相对测量 关 开], 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, 仪器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。
相对测量 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [偏移 关 开]: 按【幅度】→[偏移 关 开], 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。
偏移 关 开	
最大保持 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [最大保持 关 开]: 按【幅度】→[最大保持 关 开], 打开最大保持信号将显示测量的最大值。

3. 带宽菜单

带宽/平均	<ul style="list-style-type: none"> • [平均 关 开]: 按【带宽】→[平均 关 开], 可以使用数字键, 或者使用【↑】【↓】或者旋轮来改变, 平均修改的步进为1。
平均 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 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。

4. 校零菜单

<div style="text-align: center;">校零</div> <div style="text-align: center;">校零</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [校零]: 按[校零]→[校零]。 • [特别注意]: 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, 此时的读数才是真正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。
---	--

5. 极限菜单

<div style="text-align: center;">极限</div> <div style="text-align: center;">极限 关 开</div> <div style="text-align: center;">上极限</div> <div style="text-align: center;">下极限</div> <div style="text-align: center;">极限报警 关 开</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [极限 关 开]: 按【极限】→[极限 关 开], 打开极限开关。 • [上极限]: 按【极限】→[上极限], 可以使用数字键, 或者使用【↑】【↓】或者旋轮来改变, 极限值修改的步进为1dB。 • [下极限]: 按【极限】→[下极限], 可以使用数字键, 或者使用【↑】【↓】或者旋轮来改变, 极限值修改的步进为1dB。 • [极限报警 关 开]: 按【极限】→[极限报警 关 开], 极限报警需要在打开极限的前提下, 如果测量数据超过设定的极限值, 则仪器给出报警提示。
---	--

6. 文件菜单

参照频谱分析模式下文件菜单说明。

注意

在功率测量模式下, 没有数据文件的保存与调用功能!

第七章 解调分析测量模式（选件）

第一节 典型测量介绍

解调分析测量模式提供对 AM、FM、PM 调制信号图谱的显示和相关参数的分析。主要的图谱和相关参数的测量如下所示：

射频图谱：类似于频谱分析模式，显示调制信号的频谱图，可进行占用带宽的测量。

音频图谱：显示解调后的音频信号的频谱图。

音频波形：显示解调后的音频信号在时域的波形。

参数分析：可对调制信号的载波功率、调制率、载波频偏、调制深度（AM）、调制频偏（FM）、调制相偏（PM）、信纳比、调制失真、总谐波失真等参数进行测量分析。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择解调分析模式的前提下，后面不再单独说明。

解调分析可同时显示三种图谱，也可每种图谱分别显示，可按【测量】菜单，并选择[射频图谱]、[音频图谱]、[音频波形]、[显示全部]来选择显示某一种图谱或是同时显示全部图谱。

为了方便更好的观察测量信号，可以采取以下的几个步骤：

- 1) 按【测量】→[解调类型 AM FM PM]，选择要解调的模拟信号的类型。
- 2) 按【频率】→[中心频率]设置测量信号的中心频率。
- 3) 按【带宽】→[中频带宽]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置合适的中频带宽。
- 4) 按【幅度】→[参考电平]设置射频图谱的参考电平，按[刻度/格]设置合适的刻度/格值以方便查看射频图谱。
- 5) 按[音频图谱]→[扫宽]，设置合适的扫宽，按[刻度/格]设置合适的刻度/格值以便查看音频信号的频谱图。
- 6) 按[音频波形]→[扫描时间]，设置音频信号波形的显示时间，按[刻度/格]设置合适的刻度/格值以便查看音频信号的频谱图。

注意

设置中频带宽时需选择合适的值，中频带宽要大于调制信号的宽度，才能准确的解调出信号，可以在射频图谱中观察调制信号的带宽。同时中频带宽太大也会引入噪声，影响参数测量准确度。

下面以 FM 信号的的测量为例介绍解调分析的测量方法，首先在仪器的射频输入端输入一个信号源产生的 FM 调制信号。信号的频率为 6GHz，幅度-10dBm，调制率为 3kHz，调制频偏为 30kHz。测量步骤如下所示：

- 1) 按【测量】→[解调类型 AM FM PM]，选择 FM。

- 2) 按【频率】→[中心频率]设置测量信号的中心频率为 6GHz。
- 3) 按【带宽】→[中频带宽]，设置中频带宽 100kHz。
- 4) 按【音频图谱】→[扫宽]，设置扫宽 50kHz。
- 5) 按【[音频波形] →[扫描时间]，设置 2ms。

测量结果如图 7-1 所示：

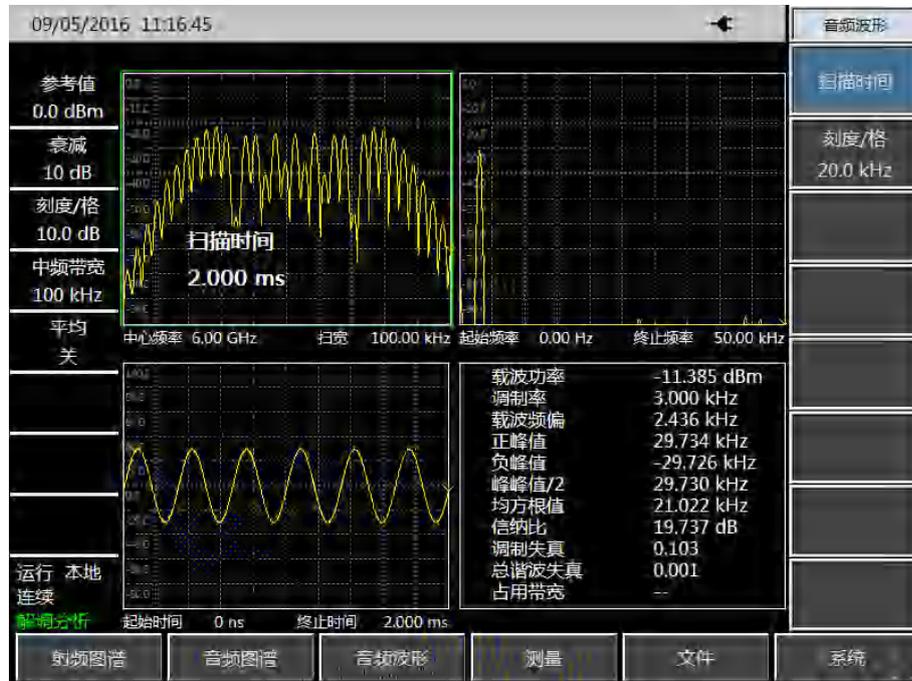


图 7-1 FM 解调分析结果图

第二节 解调分析菜单结构

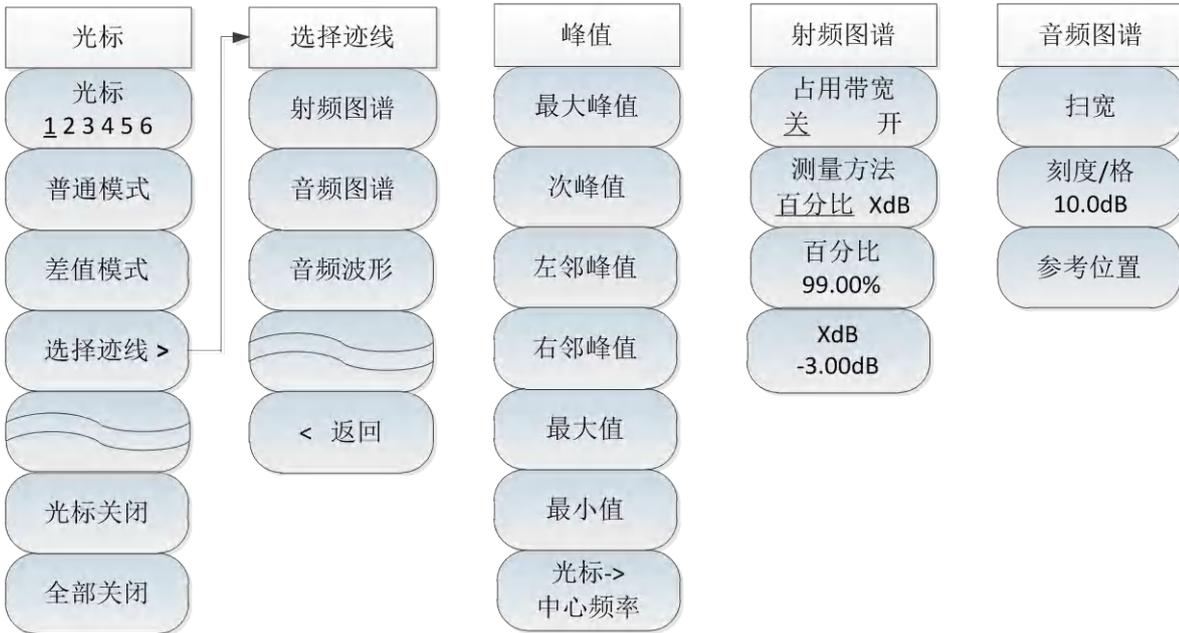


图 7-2 解调分析菜单

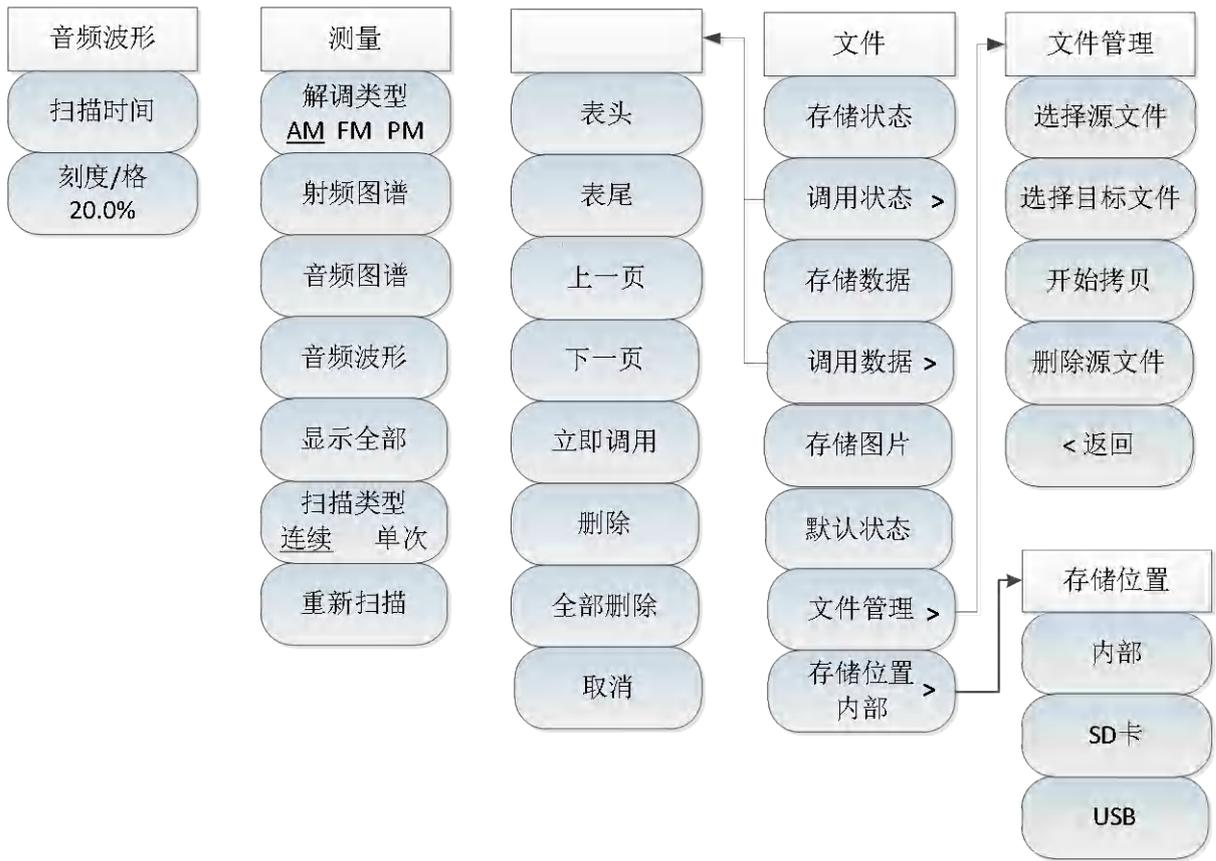


图 7-3 解调分析菜单（续）

第三节 解调分析菜单说明

1. 频率菜单

频率	<ul style="list-style-type: none"> • [中心频率]: 按【频率】→[中心频率]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置中心频率。
中心频率	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时，频率步进的大小与[步进频率]设定值相同，在按[步进频率 自动 手动]切换到[步进频率 自动 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。
扫宽 >	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽]，激活扫宽子菜单，可以使用数字键，然后选择频率单位来改变，也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变扫宽，具体介绍可以参照[扫宽]菜单说明。
起始频率	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 使用【↑】【↓】键和旋轮改变扫宽，按照1-2-5的步进来改变。
终止频率	<ul style="list-style-type: none"> • [起始频率]: 按【频率】→[起始频率]，通过前面板数字键，然后选择相应的频率单位，或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
步进频率 自动 手动	<ul style="list-style-type: none"> • [终止频率]: 按【频率】→[终止频率]，通过前面板数字键，然后选择相应的频率单位，或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
信号标准 > --	<ul style="list-style-type: none"> • [信号标准]: 按【频率】→[信号标准]，弹出相关软菜单，包括[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]，选择相关的信号标准，使用菜单的[立即调用]或者【确定】键调用。
信道号 --	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 加载信号标准后，中心频率与扫宽会设置为信号标准中定义的中心频率和扫宽值。 • [信道号]: 按【频率】→[信道号]，弹出信道号设置对话框，使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置信道号。 • [特别注意]: 信道号的设置要在加载信号标准的前提下进行，否则会弹出不能设置提示。

2. 扫宽菜单

扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽]，激活扫宽子菜单，可以使用数字键，然后选择频率单位来改变扫宽，也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 使用【↑】【↓】键和旋轮改变扫宽，按照1-2-5的步进来改变。
上次扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [上次扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[上次扫宽]，恢复扫宽为上次设置的扫宽值。
< 返回	<ul style="list-style-type: none"> • [返回]: 按【频率】→[扫宽]→[返回]，返回到【频率】菜单。

3. 幅度菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">幅度</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考电平 0.0dBm</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考位置</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">衰减器 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">刻度/格 10.0dB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">前置放大器 关 开</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [参考电平]: 按【幅度】→[参考电平]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[dBm]、[-dBm]、[mV]、[uV]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时，步进是10dB。 • [参考位置]: 按【幅度】→[参考位置]，可以使用数字键，也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [衰减器 自动 手动]: 按【幅度】→[衰减器 自动 手动]，通过菜单切换衰减器自动、手动开关，可以使用数字键，也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB ~ +60dB，步进值为10dB。 • [刻度/格]: 按【幅度】→[刻度/格]，通过数字键，或者【↑】【↓】键和旋轮设置，刻度/格的设置范围为0.1dB~20dB。 • [前置放大器 关 开]:按【幅度】用来控制前置放大器的开关状态，当参考电平小于-40dBm时，该功能才会被激活。
--	--

4. 带宽菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">带宽</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">中频带宽</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">平均 关 开</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [中频带宽]: 按【带宽】→[中频带宽]，通过前面板数字键，选择相应的频率单位[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]，或通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 中频带宽要大于调制信号的宽度，才能准确的解调出信号，可以在射频图谱中观察调制信号的带宽。同时中频带宽太大也会引入噪声，影响参数测量准确度。中频带宽范围从10kHz~300kHz，以1-3-10步进改变。 • [平均 关 开]: 按【带宽】→[平均 关 开]，平均功能可以对显示迹线进行平滑处理，当开启平均功能时，可以通过数字键选择平均次数，也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
--	---

5. 光标菜单

光标	<ul style="list-style-type: none"> • [光标 1 2 3 4 5 6]: 按【光标】→[光标 1 2 3 4 5 6], 可以切换不同的光标显示, 选中的光标会有下划线标记。
光标 1 2 3 4 5 6	<ul style="list-style-type: none"> • [普通模式]: 按【光标】→[普通模式], 设置当前选择的光标显示模式为普通模式。
普通模式	<ul style="list-style-type: none"> • [差值模式]: 按【光标】→[差值模式], 设置当前选择的光标显示模式为差值模式, 差值模式显示的是差值光标与参考光标之间的频率差和幅度差(零扫宽下是时间差), 在幅度单位选择dBm, dBmV, dBuV, dBW, dBV, dBA, dBmA, dBuA时显示的幅度值单位是dB, 而幅度单位选择A, W, V下显示的幅度值单位为%。
差值模式	<ul style="list-style-type: none"> • [选择迹线]: 按【光标】→[选择迹线], 弹出迹线相关软菜单, 包括[射频图谱]、[音频图谱]、[音频波形], 具体请参照[选择迹线]菜单。
选择迹线 >	<ul style="list-style-type: none"> • [光标关闭]: 按【光标】→[光标关闭], 关闭当前激活的光标。
光标关闭	<ul style="list-style-type: none"> • [全部关闭]: 按【光标】→[全部关闭], 关闭所有已经打开的光标。
全部关闭	
选择迹线	<ul style="list-style-type: none"> • [选择迹线]: 按【光标】→[选择迹线]
射频图谱	<ul style="list-style-type: none"> • [射频图谱]: 按【光标】→[选择迹线]→[射频图谱], 选择当前迹线为射频图谱中的迹线, 光标仅在此迹线上操作。
音频图谱	<ul style="list-style-type: none"> • [音频图谱]: 按【光标】→[选择迹线]→[音频图谱], 选择当前迹线为音频图谱中的迹线, 光标仅在此迹线上操作。
音频波形	<ul style="list-style-type: none"> • [音频波形]: 按【光标】→[选择迹线]→[音频波形], 选择当前迹线为音频波形中的迹线, 光标仅在此迹线上操作。
< 返回	

6. 峰值菜单

峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [最大峰值]: 按【峰值】→[最大峰值], 可以将当前活动光标设置到测量迹线的最大峰值点, 并在屏幕的中上位置显示此光标的频率和幅度。 • [次峰值]: 按【峰值】→[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。 • [左邻峰值]: 按【峰值】→[左邻峰值], 寻找当前光标位置左边的下一个峰值。 • [右邻峰值]: 按【峰值】→[右邻峰值], 寻找当前光标位置右边的下一个峰值。 • [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]: 按【峰值】→[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。 • [光标→中心频率]: 按【峰值】→[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, 此操作只对射频图谱有效。 • [特别注意]: 搜索各个峰值及最大值、最小值的操作都是在已选择的迹线上的操作, 详见[选择迹线]菜单。
最大峰值	
次峰值	
左邻峰值	
右邻峰值	
最大值	
最小值	
光标-> 中心频率	

7. 射频图谱菜单

射频图谱	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 射频图谱中的占用带宽测量与频谱分析模式下的占用带宽测量类似, 只是在解调分析测量模式下仅应用于射频图谱。 • [占用带宽 关 开]: 按[射频图谱]→[占用带宽 关 开], 设置占用带宽测量开关。 • [测量方法 百分比 XdB]: 按[射频图谱]→[测量方法 百分比 XdB], 选择不同的测量方法, 包括百分比法或者下降XdB法。百分比法是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。下降XdB法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。 • [百分比]: 按[射频图谱]→[百分比], 设置百分比值。 • [XdB]: 按[射频图谱]→[XdB], 设置XdB值。
占用带宽 关 开	
测量方法 百分比 XdB	
百分比 99.00%	
XdB -3.00dB	

8. 音频图谱菜单

音频图谱	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按[音频图谱]→[扫宽], 设置音频图谱的扫宽。此处扫宽要设置的足够大, 以显示音频信号及相关谐波。可以使用数字键, 然后选择频率单位来改变扫宽, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
扫宽	
刻度/格 10.0dB	<ul style="list-style-type: none"> • [刻度/格]: 按[音频图谱]→[刻度/格], 设置音频图谱的刻度, 以方便观察音频图谱迹线。可以使用数字键, 然后选择功率单位[dB]、[-dB]来改变刻度单位, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
参考位置	<ul style="list-style-type: none"> • [参考位置]: 按[音频图谱]→[参考位置], 设置音频图谱的参考位置, 以方便观察音频图谱迹线。可以使用数字键, 然后点击确认, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变参考位置。

9. 音频波形菜单

音频波形	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描时间]: 按[音频波形]→[扫描时间], 设置音频波形的扫描时间。此处扫描时间设置的越大, 采样点数越多, 测量结果越稳定。
扫描时间	
刻度/格 20.0%	<ul style="list-style-type: none"> • [刻度/格]: 按[音频波形]→[刻度/格], 设置音频波形的刻度, 以方便观察音频图谱迹线。可以使用数字键, 然后选择[%]或点击确认键来改变刻度单位, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 刻度单位依据解调信号的类型变化而变化, 当测量AM信号时, 刻度单位为百分比(%), 当测量FM信号时, 刻度单位为频率单位(Hz,kHz,GHz), 当测量PM信号时, 刻度单位为弧度(Rad)。

10. 测量菜单

测量	<ul style="list-style-type: none"> • [解调类型 <u>A</u>M FM PM]: 按【测量】→[解调类型 <u>A</u>M FM PM], 选择要解调信号的类型。
解调类型 <u>A</u> M FM PM	
射频图谱	<ul style="list-style-type: none"> • [射频图谱]: 按【测量】→[射频图谱], 选择仅显示射频图谱。
音频图谱	<ul style="list-style-type: none"> • [音频图谱]: 按【测量】→[音频图谱], 选择仅显示音频图谱。
音频波形	<ul style="list-style-type: none"> • [音频波形]: 按【测量】→[音频波形], 选择仅显示音频波形。
显示全部	<ul style="list-style-type: none"> • [显示全部]: 按【测量】→[显示全部], 选择射频图谱、音频图谱、音频波形同时显示。
扫描类型 连续 单次	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描类型 连续 单次]: 按【测量】→[扫描类型 连续 单次], 选择连续扫描还是单次扫描。
重新扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [重新扫描]: 按【测量】→[重新扫描], 选择触发一次扫描, 只有在设置扫描类型为单次扫描时, 重新扫描才有意义。

11. 文件菜单

参照频谱分析模式下文件菜单说明。

第八章 信道扫描测量模式（选件）

第一节 典型测量介绍

信道扫描测量模式提供对多个信道的信号功率的测量。信号功率以条形图的形式或是列表的形式来显示，最多可测量 20 格信道的信号功率。信道扫描依据设置信道的方式分为三种测量方式：信道扫描、频率扫描、列表扫描。

信道扫描：通过设置信号标准、起始信道、信道步进来设置要测量的信道。

频率扫描：通过设置起始频率、频率步进来设置要测量的信道。

列表扫描：通过设置列表来设置要测量的信道。

三种测量方式均可设置信道的带宽和要测量的信道的数量。

注意

本章节所有的操作是基于信道扫描测量的前提下，后面不再单独说明。

1 信道扫描

以下是信道扫描的一个测量实例，主要操作步骤如下：

- 1) 按【扫描】→[信道扫描]→[信号标准]，设置要测量的信号标准
- 2) 按【扫描】→[信道扫描]→[起始信道]，设置要测量的起始信道号，此起始信道要满足已经选定的信号标准的要求。
- 3) 按【扫描】→[信道扫描]→[信道数量]，设置要测量的信道数量，最大可同时测量 20 个信道。
- 4) 按【扫描】→[信道扫描]→[信道步进]，设置要测量的信道步进，仪器以起始信道号为初始测量信道，以设定的信道步进依次测量一定数量的信道。
- 5) 按【扫描】→[显示 图 表]，设置为图显示模式。
- 6) 按【扫描】→[功率显示 实时 最大]，选择最大选项，设置显示每个信道的最大功率。

注意

只有在最大保持开关打开的时候才能设置功率显示为最大。

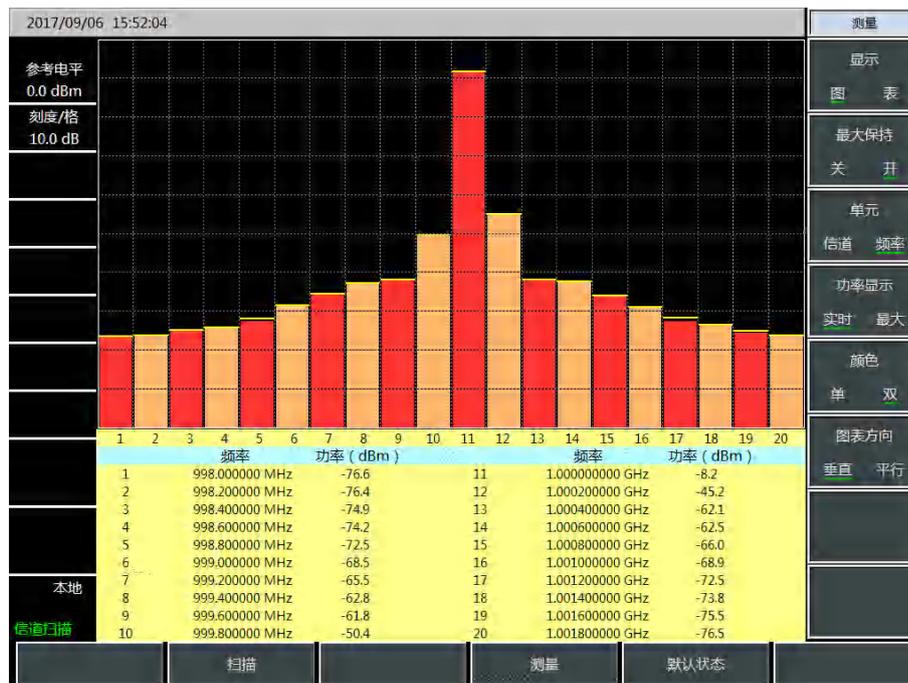


图 8-1 信道扫描示意图

2 频率扫描

以下是频率扫描的一个测量实例，主要操作步骤如下：

- 1) 按【扫描】→[频率扫描]→[起始频率]，设置要测量的起始信道的中心频率。
- 2) 按【扫描】→[频率扫描]→[频率步进]，设置要测量的信道的频率步进。
- 3) 按【扫描】→[频率扫描]→[信道带宽]，设置要测量的信道的信道带宽。
- 4) 按【扫描】→[频率扫描]→[信道数量]，设置要测量的信道数量，最大可同时测量 20 个信道。
- 5) 按【测量】→[显示 图 表]，设置为图显示模式。
- 6) 按【测量】→[功率显示 实时 最大]，选择实时选项，设置显示每个信道的实时功率。
- 7) 按【测量】→[颜色 单 双]，选择双颜色选项。
- 8) 按【测量】→[图表方向 垂直 平行]，选择平行图表显示模式。



图 8-2 频率扫描示意图

3 列表扫描

以下是频率扫描的一个测量实例，主要操作步骤如下：

- 1) 按【扫描】→[列表扫描]→[编辑列表]，编辑要扫描的信道列表，在列表中可通过设置信号标准及信道号来设置每条信道的信息，也可以通过设置频率、带宽来设置信道信息。
- 2) 按【扫描】→[列表扫描]→[信道数量]，设置要测量的信道数量，最大可同时测量 20 个信道。
- 3) 按【扫描】→[显示 图 表]，设置为图显示模式。
- 4) 按【扫描】→[功率显示 实时 最大]，选择实时选项，设置显示每个信道的实时功率。

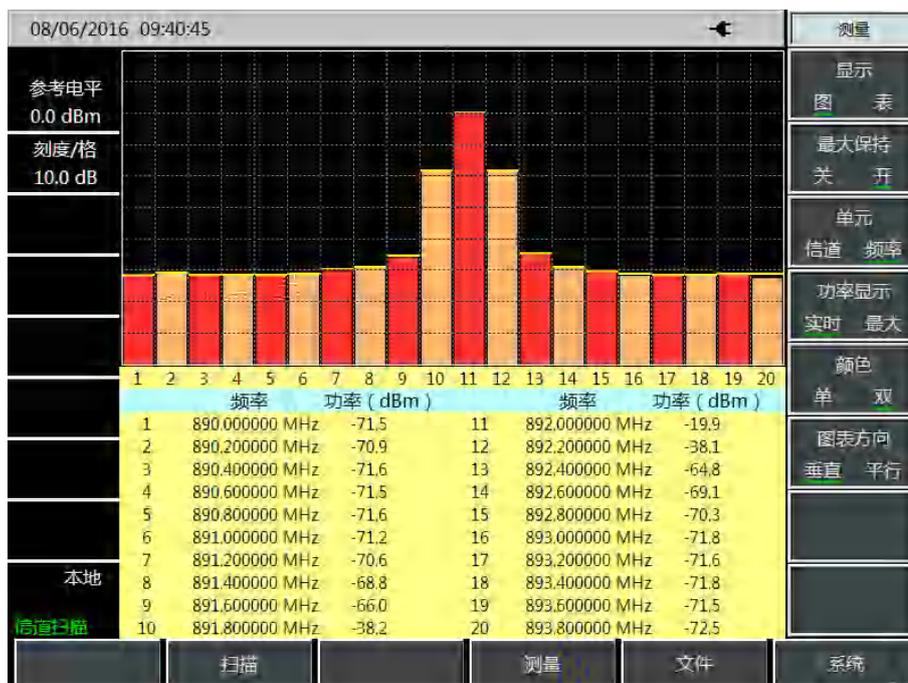


图 8-3 列表扫描示意图

第二节 信道扫描菜单结构

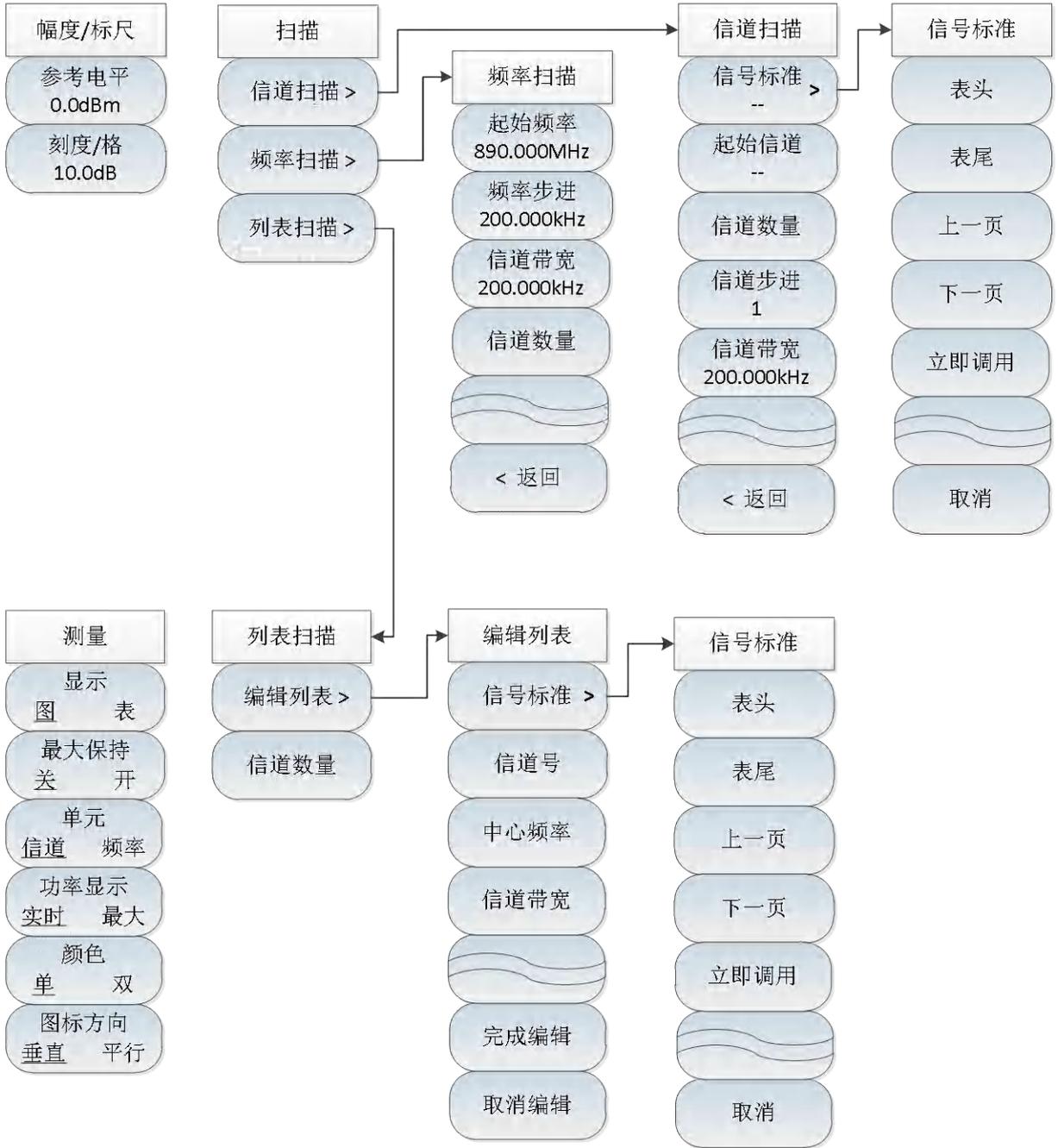


图 8-4 信道扫描菜单

第三节 信道扫描菜单说明

1. 扫描菜单

扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [信道扫描]: 按【扫描】→[信道扫描]，设置信道扫描测量模式并激活[信道扫描]子菜单，可在[信道扫描]子菜单内设置扫描信道参数，详见[信道扫描]子菜单。
信道扫描 >	<ul style="list-style-type: none"> • [频率扫描]: 按【扫描】→[频率扫描]，设置频率扫描测量模式并激活[频率扫描]子菜单，可在[频率扫描]子菜单内设置扫描信道参数，详见[频率扫描]子菜单。
频率扫描 >	<ul style="list-style-type: none"> • [列表扫描]: 按【扫描】→[列表扫描]，设置列表扫描测量模式并激活[列表扫描]子菜单，可在[列表扫描]子菜单内设置扫描信道参数，详见[列表扫描]子菜单。
列表扫描 >	

2. 信道扫描菜单

信道扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [信号标准]: 按【扫描】→[信道扫描]→[信号标准]，弹出已有信号标准列表，通过[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]等相关菜单，点击[立即调用]，选择相应的信号标准。
信号标准 > --	<ul style="list-style-type: none"> • [起始信道]: 按【扫描】→[信道扫描]→[起始信道]，设置起始信道号，此信道为测量的初始信道，且此信道号需在选定信号标准的前提下才能设置。
起始信道 > --	<ul style="list-style-type: none"> • [信道数量]: 按【扫描】→[信道扫描]→[信道数量]，设置要测量的信道的数量，最多可测量20个信道。
信道数量	<ul style="list-style-type: none"> • [信道步进]: 按【扫描】→[信道扫描]→[信道步进]，设置要测量的信道之间的步进。
信道步进 1	<ul style="list-style-type: none"> • [信道带宽]: 按【扫描】→[信道扫描]→[信道带宽]，设置要测量的信道的带宽。
信道带宽 200.000kHz	

3. 频率扫描菜单

频率扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [起始频率]: 按【扫描】→[频率扫描]→[起始频率]，设置扫描的起始信道的中心频率。
起始频率 890.000MHz	<ul style="list-style-type: none"> • [频率步进]: 按【扫描】→[频率扫描]→[频率步进]，设置信道之间的频率步进。
频率步进 200.000kHz	<ul style="list-style-type: none"> • [信道带宽]: 按【扫描】→[频率扫描]→[信道带宽]，设置要测量的信道的带宽。
信道带宽 200.000kHz	<ul style="list-style-type: none"> • [信道数量]: 按【扫描】→[频率扫描]→[信道数量]，设置要测量的信道的数量，最多可测量20个信道。
信道数量	

4. 列表扫描菜单

<p>列表扫描</p> <p>编辑列表 ></p> <p>信道数量</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [编辑列表]: 按【扫描】→[列表扫描]→[编辑列表]，弹出相应的编辑列表菜单。具体请参见[编辑列表]菜单。 • [信道数量]: 按【扫描】→[列表扫描]→[信道数量]，设置测量信道的数量，最多可测量20格信道。
<p>编辑列表</p> <p>信号标准 ></p> <p>信道号</p> <p>中心频率</p> <p>信道带宽</p> <p>完成编辑</p> <p>取消编辑</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [信号标准]: 按[编辑列表]→[信号标准]，弹出信号标准列表，通过[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]，选择需要的信号标准，点击[立即调用]即可。 • [信道号]: 按[编辑列表]→[信道号]，显示所选信号标准、信道范围等信息，用户也可以编辑信道编号，并点击[完成编辑]，用于保存设置。 • [中心频率]: 按[编辑列表]→[中心频率]，编辑所选信道的中心频率，并点击[完成编辑]，用于保存设置。 • [信道带宽]: 按[编辑列表]→[信道带宽]，编辑所选信道的带宽，并点击[完成编辑]，用于保存设置。 • [完成编辑]: 按[编辑列表]→[完成编辑]，用于保存已改的设置，返回列表扫描菜单。 • [取消编辑]: 按[编辑列表]→[取消编辑]，用于取消更改的设置，返回列表扫描菜单。

5. 测量菜单

<p>测量</p> <p>显示 图 表</p> <p>最大保持 关 开</p> <p>单元 信道 频率</p> <p>功率显示 实时 最大</p> <p>颜色 单 双</p> <p>图标方向 垂直 平行</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [显示 图 表]: 按【测量】→[显示 图 表]，选择图标显示方式，两种图见图8-7和图8-8。 • [最大保持 关 开]: 按【测量】→[最大保持 关 开]，设置最大保持开关。 • [单元 信道 频率]: 按【测量】→[单元 信道 频率]，设置信道以信道号显示或以频率显示。 • [功率显示 实时 最大]: 按【测量】→[功率显示 实时 最大]，设置功率显示是实时显示或最大显示。当且仅当最大保持打开时，才可设置功率最大显示。 • [颜色 单 双]: 按【测量】→[颜色 单 双]，设置信道颜色单色显示或双色显示。 • [图标方向 垂直 平行]: 按【测量】→[图标方向 垂直 平行]，设置信道图垂直显示或平行显示。
---	--

6. 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

第九章 场强测量模式（选件）

第一节 典型测量介绍

场强测量在被测设备辐射强度测量中必不可少，场强测量根据测量模式的不同可以分为：点频测量，频率扫描测量以及列表扫描测量三种模式。

点频测量：通过设置点频频率来观察当前点的频偏以及幅度值和场强值。

频率扫描测量：通过设置起始频率、步进频率以及扫描点数来观察一段频率范围内的幅度值和场强值变化情况。

列表扫描测量：通过调用预先编辑或保存的列表来观察列表频率点的幅度值和场强值。

注意

本章节所有的操作是基于场强测量的前提下，后面不再单独说明。

1 点频测量

点频测量的主要操作步骤如下：

- 1) 按【测量】→[点频测量]，选择点频测量模式；
- 2) 按【频率】→[点频频率]，设置点频频率值，点频频率值的设置范围为[1MHz，44.1GHz]；
- 3) 按【带宽】→[带宽]，设置带宽值，带宽值的设置为 150Hz，300Hz，600Hz，1.5kHz，2.4kHz，6kHz，9kHz，15kHz，30kHz，50kHz，120kHz，150kHz；
- 4) 按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件；
- 5) 按【解调】设置解调类型和解调音量。

点频测量示意图如下图所示（只做举例说明）

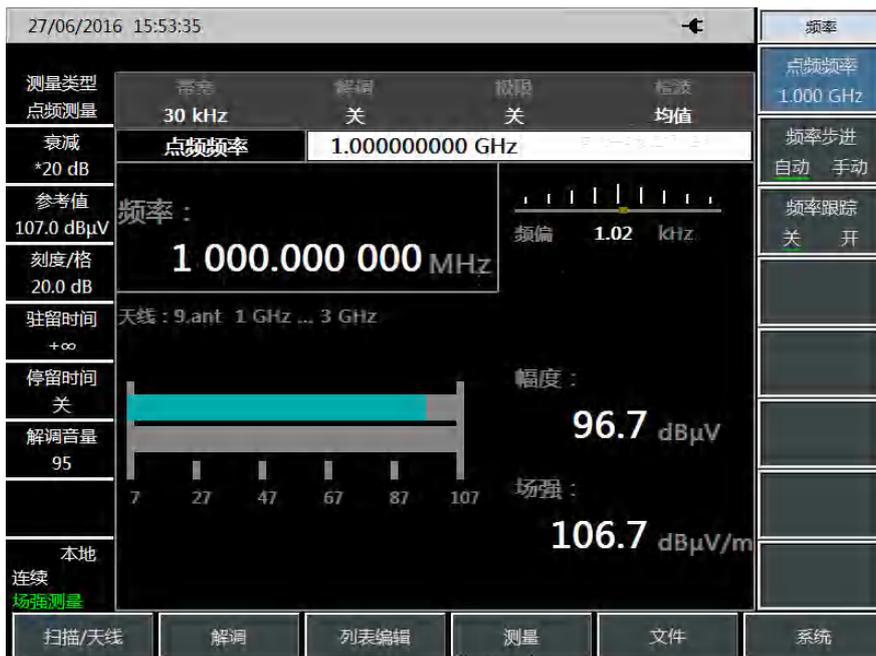


图 9-1 点频测量模式示意图

2 频率扫描测量

频率扫描的主要操作步骤如下：

- 1) 按【测量】→[频率扫描]，选择频率扫描模式；
- 2) 按【频率】→[起始频率]，设置频率扫描起始频率值；
- 3) 按【频率】→[步进频率]，设置频率扫描步进频率值；
- 4) 按【频率】→[扫描点数]，设置频率扫描扫描点数；
- 5) 按【带宽】→[带宽]，设置带宽值，带宽值的设置为 150Hz，300Hz，600Hz，1.5kHz，2.4kHz，6kHz，9kHz，15kHz，30kHz，50kHz，120kHz，150kHz；
- 6) 按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件；
- 7) 按【扫描/天线】→[驻留时间 $+\infty$ 手动]，设置驻留时间；
- 8) 按【扫描/天线】→[停留时间 关 开]，设置停留时间开关。
- 9) 按【光标】→[光标 关 开]，打开或关闭光标；
- 10) 按【峰值】可直接将光标定位在最大值点处。

注意

驻留时间是指在极限开关打开后，当前频率点的测量值超高设定的极限值后，在该频率点上停留的时间。

频率扫描测量示意图如下图所示（只做举例说明）

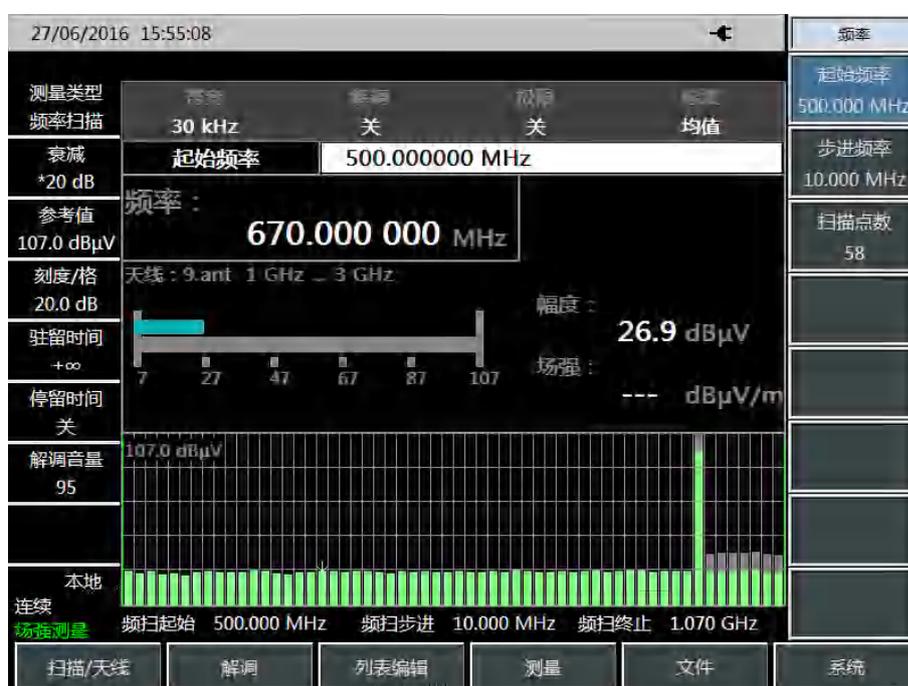


图 9-2 频率扫描测量模式示意图

3 列表扫描测量

列表扫描的主要操作步骤如下：

- 1) 按【列表编辑】→[编辑列表]，编辑当前列表；
- 2) 按【列表编辑】→[编辑列表]→[频率]，设置每一段的频率值；

- 3) 按【列表编辑】→[编辑列表]→[带宽]，设置带宽值，带宽值的设置为 150Hz，300Hz，600Hz，1.5kHz，2.4kHz，6kHz，9kHz，15kHz，30kHz，50kHz，120kHz，150kHz；
- 4) 按【测量】→[列表扫描]，将当前测量模式切换为列表扫描模式；
- 5) 按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件；
- 6) 按【扫描/天线】→[驻留时间 $+\infty$ 手动]，设置驻留时间；
- 7) 按【扫描/天线】→[停留时间 关 开]，设置停留时间开关。
- 8) 按【光标】→[光标 关 开]，打开或关闭光标；
- 9) 按【峰值】可直接将光标定位在最大值点处。

注意

列表扫描模式必须在列表存在的情况下才能切换！

列表扫描测量示意图如下图所示（只做举例说明）

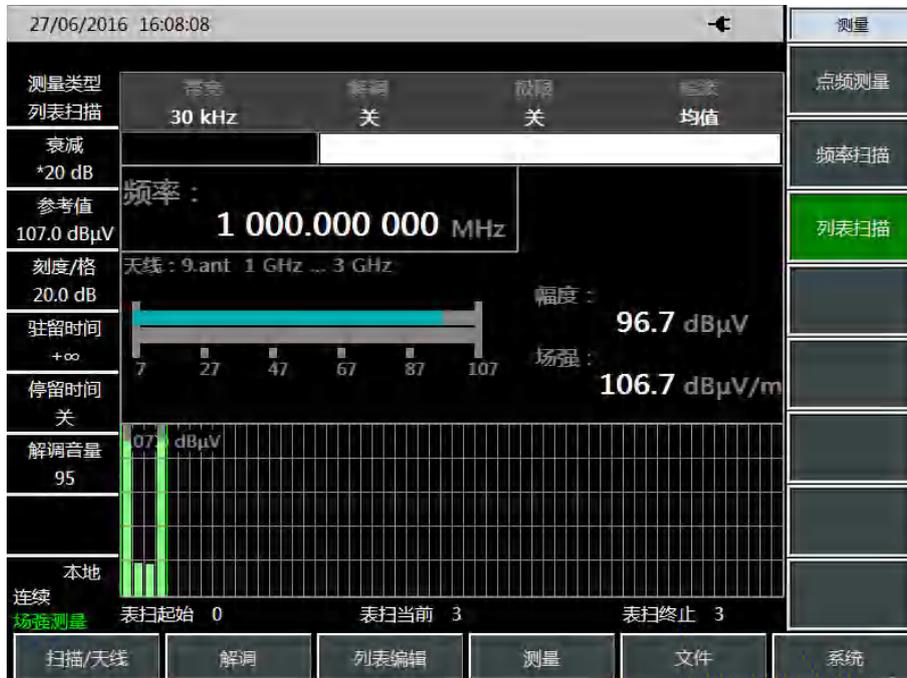


图 9-3 列表扫描测量模式示意图

第二节 场强测量菜单结构

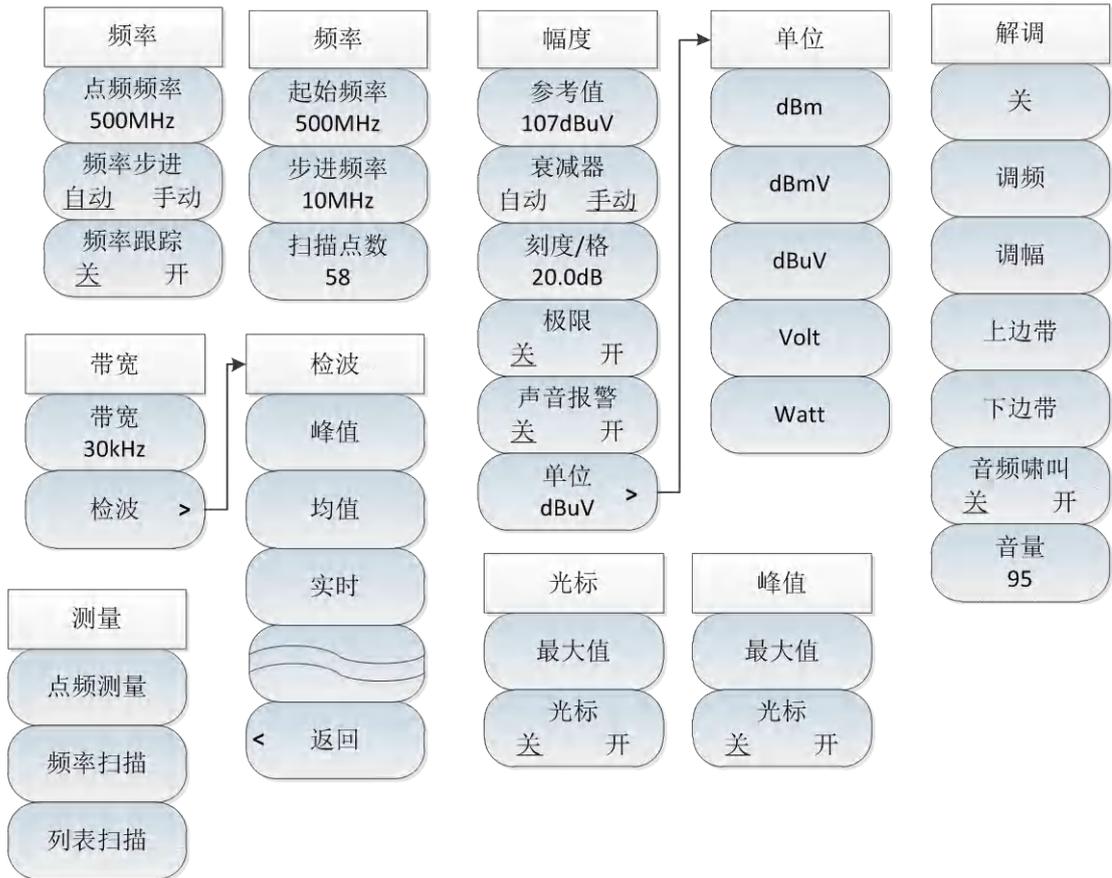


图 9-4 场强测量整体菜单框图

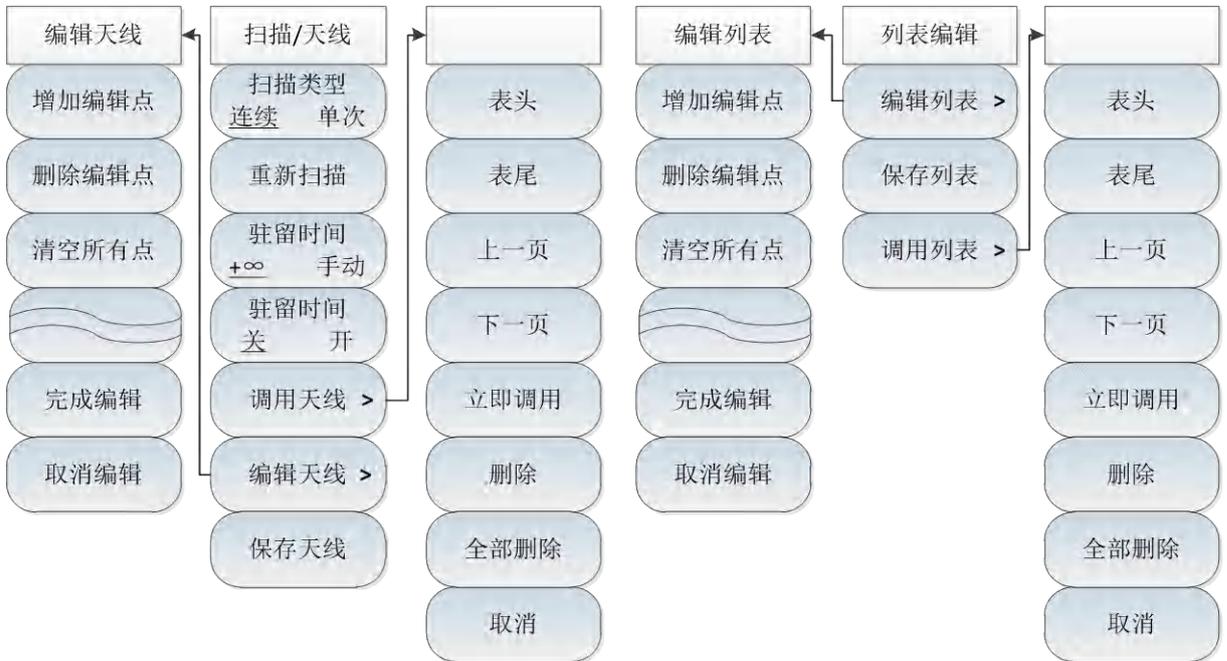


图 9-5 场强测量整体菜单框图（续）



图 9-6 场强测量整体菜单框图（续）

第三节 场强测量菜单说明

1. 频率菜单（点频测量模式）

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">频率</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">点频频率 500MHz</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">频率步进 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">频率跟踪 关 开</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [点频频率]: 按【频率】→[点频频率]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置点频频率。 • [特别注意]: 点频频率设置范围为1MHz~44GHz。 • [频率步进]: 按【频率】→[频率步进 自动 手动]，设置【↑】【↓】键和旋轮改变点频频率的步进值。自动状态下频率步进设置为1MHz。 • [频率跟踪 关 开]: 按【频率】→[频率跟踪 关 开]，设置频率跟踪开关，频率跟踪打开状态下，仪器可以自动跟踪峰值点的频率值，并将跟踪到的峰值点的频率显示在当前屏幕频率显示区域上。 • [特别注意]: 频率跟踪到的峰值点是在当前带宽范围内搜索幅度信号的峰值点。
---	--

2. 频率菜单（频率扫描测量模式）

频率	<ul style="list-style-type: none"> • [起始频率 500MHz]: 按【频率】→[起始频率 500MHz]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置起始频率。 • [特别注意]: 起始频率设置范围为1MHz ~ 44GHz。
起始频率 500MHz	
步进频率 10MHz	<ul style="list-style-type: none"> • [步进频率 10MHz]: 按【频率】→[步进频率 10MHz]，设置【↑】【↓】键和旋轮改变扫频频率的步进值。
扫描点数 58	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描点数 58]: 按【频率】→[扫描点数 58]，设置频率扫描扫描点数，扫描点数设置范围为2~58。

3. 幅度菜单

幅度	<ul style="list-style-type: none"> • [参考值 107dBuV]: 按【幅度】→[参考值 107dBuV]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[dBuV]、[-dBuV]、[mV]、[uV]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置参考值。 • [特别注意]: 参考值设置范围为-43dBuV ~ 147dBuV。
参考值 107dBuV	<ul style="list-style-type: none"> • [衰减器 自动 手动]: 按【幅度】→[衰减器 自动 手动]，衰减器自动状态下，衰减器会根据参考值自动调节衰减值，衰减器手动状态下，衰减器将一直使用设置衰减值。
衰减器 自动 手动	
刻度/格 20.0dB	<ul style="list-style-type: none"> • [刻度/格 20.0dB]: 按【幅度】→[刻度/格 20.0dB]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[dB]、[-dB]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置参考值。
极限 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [极限值 关 开]: 按【幅度】→[极限值 关 开]，通过按下该菜单可以选择打开或者关闭极限值开关。
声音报警 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [声音报警 关 开]: 按【幅度】→[声音报警 关 开]，通过按下该菜单可以打开或者关闭声音报警开关。
单位 dBuV >	<ul style="list-style-type: none"> • [单位 dBuV]: 按【幅度】→[单位]，打开单位功能菜单，可选择菜单类型包括[dBm]、[dBmV]、[dBuV]、[Volt]、[Watt]。

4. 带宽菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [带宽 30kHz]: 按【带宽】→[带宽 30kHz]，通过前面板数字键，然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置参考值。 • [特别注意]: 带宽值的设置值只能为150Hz, 300Hz, 600Hz, 1.5kHz, 2.4kHz, 6kHz, 9kHz, 15kHz, 30kHz, 50kHz, 120kHz, 150kHz。 • [检波]: 按【带宽】→[检波]，打开检波菜单，可设的检波类型包括：峰值、均值、实时。
---	--

5. 光标菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [最大值]: 按【光标】→[最大值]，通过按下该菜单可以将光标显示在最大值点位置。 • [光标 关 开]: 按【光标】→[光标 关 开]，通过按下该菜单可以关闭或者打开光标显示。 • [特别注意]: 光标菜单只能在频率扫描模式和列表扫描模式下才有效。
---	--

6. 峰值菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [最大值]: 按【峰值】→[最大值]，通过按下该菜单可以将光标显示在最大值点位置。 • [光标 关 开]: 按【峰值】→[光标 关 开]，通过按下该菜单可以关闭或者打开光标显示。 • [特别注意]: 峰值菜单只能在频率扫描模式和列表扫描模式下才有效。
---	--

7. 扫描/天线菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">扫描/天线</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 扫描类型 连续 单次 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">重新扫描</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 驻留时间 +∞ 手动 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 停留时间 关 开 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">调用天线 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">编辑天线 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">保存天线</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描类型 连续 单次]: 按【扫描/天线】→[扫描类型 <u>连续</u> 单次], 用于设置连续扫描模式或单次扫描模式。 • [重新扫描]: 按【扫描/天线】→[重新扫描], 用于重新扫描。 • [驻留时间 +∞ 手动]: 按【扫描/天线】→[驻留时间 <u>+∞</u> 手动], 用于设置驻留时间, 驻留时间是指在极限开关打开情况下, 扫描点幅度超过极限值时在该点上停留的时间。默认是无穷大, 手动设置范围为1ms~40s。 • [特别注意]: 驻留时间只在极限开关打开情况下才有效。 • [停留时间 关 开]: 按【扫描/天线】→[停留时间 <u>关</u> 开], 用于设置停留时间, 停留时间是指扫描在每点上等待的时间。默认是关, 手动设置范围为1ms~40s。 • [特别注意]: 停留时间与驻留时间只在频率扫描模式和列表扫描模式下才有效。 • [调用天线]: 按【扫描/天线】→[调用天线], 弹出[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等软菜单, 可以选择已保存的天线因子文件并调用。 • [编辑天线]: 按【扫描/天线】→[调用天线], 弹出[增加编辑点]、[删除编辑点]、[清空所有点]、[完成编辑]、[取消编辑]等软菜单。用于编辑天线因子。 • [保存天线]: 按【扫描/天线】→[保存天线], 打开天线保存对话框, 用于天线因子文件保存。
---	---

8. 解调菜单

解调	<ul style="list-style-type: none"> • [关]: 按【解调】→[关], 用于关闭解调方式。 • [调频]: 按【解调】→[调频], 用于将解调切换为调频方式。 • [调幅]: 按【解调】→[调幅], 用于将解调切换为调幅方式。 • [上边带]: 按【解调】→[上边带], 用于将解调切换为上边带方式。 • [下边带]: 按【解调】→[下边带], 用于将解调切换为下边带方式。 • [音频啸叫 关 开]: 按【解调】→[音频啸叫 关 开], 用于打开或者关闭音频啸叫功能。 • [特别注意]: 音频啸叫开关打开后, 解调方式[调频]、[调幅]、[上边带]、[下边带]等解调方式均不再起作用。 • [音量 95]: 按【解调】→[音量 95], 用于设置解调音量, 可以通过数字键或者【↑】【↓】键或旋轮来设置需要的音量值。
关	
调频	
调幅	
上边带	
下边带	
音频啸叫 关 开	
音量 95	

9. 列表编辑菜单

列表编辑	<ul style="list-style-type: none"> • [编辑列表]: 按【列表编辑】→[编辑列表], 弹出[增加编辑点]、[删除编辑点]、[清空所有点]、[完成编辑]、[取消编辑]等软菜单。用于编辑列表项。 • [保存列表]: 按【列表编辑】→[保存列表], 打开列表文件保存对话框, 用于列表文件保存。 • [调用列表]: 按【列表编辑】→[调用列表], 弹出[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等软菜单, 可以选择已保存的列表文件并调用。
编辑列表 >	
保存列表	
调用列表 >	

10. 测量菜单

测量	<ul style="list-style-type: none"> • [点频测量]: 按【测量】→[点频测量], 将场强测量模式切换为点频测量模式。 • [频率扫描]: 按【测量】→[频率扫描], 将场强测量模式切换为频扫测量模式。 • [列表扫描]: 按【测量】→[列表扫描], 将场强测量模式切换为列表扫描模式。 • [特别注意]: 列表扫描模式在切换前请确保当前存在列表文件。可以通过【列表编辑】-[编辑列表]菜单查看。
点频测量	
频率扫描	
列表扫描	

11. 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

第十章 定向分析模式（选件）

第一节 典型测量介绍

定向分析测量模式主要用于对干扰源或未知信号源的定位功能，通过使用外部接收天线和电子罗盘可快速实现对干扰信号的方向定位。

注意

定向分析测量模式需要配备接收天线选件和电子罗盘选件。由于定向分析使用的电子罗盘的方位角测量采用的是地磁原理，因此测试时请尽量与有磁物体保持距离。

定向分析测量主要分为三种测量模式：

1 直接查找

直接查找测量的主要操作步骤如下：

- 1) 按【测量】→[直接查找]，选择直接查找测量模式；
- 2) 按【频率】→[中心频率]，设置中心频率值；
- 3) 按【带宽】→[带宽]，设置带宽值，带宽值的设置为 150Hz，300Hz，600Hz，1.5kHz，2.4kHz，6kHz，9kHz，15kHz，30kHz，50kHz，120kHz，150kHz；
- 4) 按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件；
- 5) 按【解调】设置解调类型和解调音量。

直接查找测量示意图如下图所示（只做举例说明）



图 10-1 直接查找测量模式示意图

2 水平扫描

水平扫描是在一个水平圆盘上显示当前测量点旋转一周后的测量值信息，水平扫描测量的主要操作步骤如下：

- 1) 按【测量】→[水平扫描]，选择水平扫描测量模式；
- 2) 按【频率】→[中心频率]，设置中心频率值；
- 3) 按【带宽】→[带宽]，设置带宽值，带宽值的设置为 150Hz，300Hz，600Hz，1.5kHz，2.4kHz，6kHz，9kHz，15kHz，30kHz，50kHz，120kHz，150kHz；
- 4) 按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件；
- 5) 按【解调】设置解调类型和解调音量。

水平扫描测量示意图如下图所示（只做举例说明）

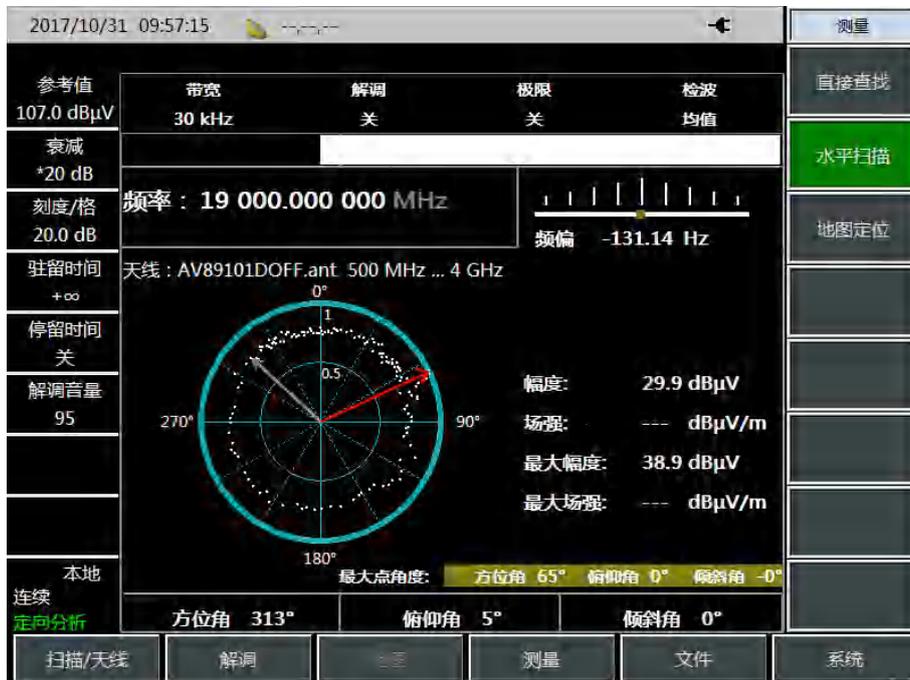


图 10-2 水平扫描测量模式示意图

3 地图测量

地图定位是在地图上显示当前测量位置上的测试信息，使用地图定位可以直接显示干扰源的位置信息，地图测量的主要操作步骤如下：

- 1) 按【测量】→[地图]，选择地图测量模式；
- 2) 按【频率】→[中心频率]，设置中心频率值；
- 3) 按【带宽】→[带宽]，设置带宽值，带宽值的设置为 150Hz，300Hz，600Hz，1.5kHz，2.4kHz，6kHz，9kHz，15kHz，30kHz，50kHz，120kHz，150kHz；
- 4) 按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件；
- 5) 按【解调】设置解调类型和解调音量。

地图测量示意图如下图所示（只做举例说明）



图 10-3 地图测量模式示意图

第二节 定向分析菜单结构

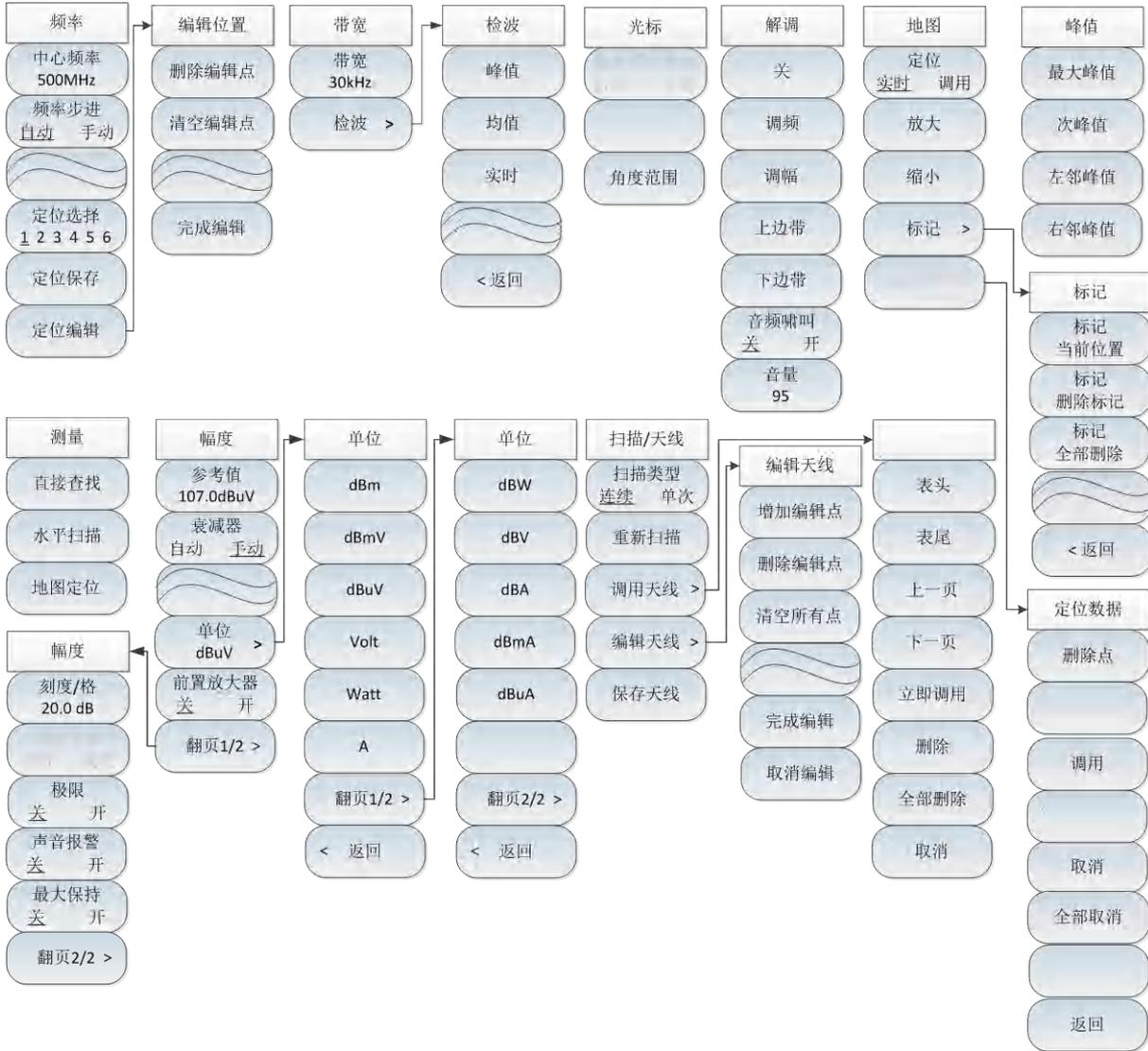


图 10-4 定向分析整体菜单框图

第三节 定向分析菜单说明

1. 频率菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">频率</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">中心频率 500MHz</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">频率步进 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">定位选择 <u>1</u> 2 3 4 5 6</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">定位保存</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">定位编辑</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [中心频率]: 按【频率】→[中心频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 频率步进的大小与[步进频率]设定值相同, 在按[步进频率 自动 手动]切换到[步进频率 自动 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。 • [频率步进 自动 手动]: 按【频率】→[频率步进], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [定位选择 1 2 3 4 5 6]: 按【频率】→[定位选择], 通过切换菜单标示可实现对6个不同位置信息的数据保存功能。 • [定位保存]: 按【频率】→[定位保存], 该菜单可实现对当前定位信息的数据保存功能。 • [定位编辑]: 按【频率】→[定位编辑], 可打开定位数据编辑子菜单, 可[编辑定位点]、[删除定位点]和[完成编辑]。
--	--

2. 幅度菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">幅度</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考值 107.0dBuV</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">衰减器 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">单位 dBuV ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">前置放大器 关 开</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [参考值 107.0dBuV]: 按【幅度】→[参考值], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[dBuV]、[-dBuV]、[mV]、[uV], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 步进是10dB。 • [衰减器 自动 手动]: 按【幅度】→[衰减器 自动 手动], 通过菜单切换衰减器自动、手动开关, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB - 50dB, 步进值为10dB。 • [单位 dBuV]: 选择纵轴的单位, 包括[dBm]、[dBmV]、[dBuV]、[Volt]、[Watt]、[A]、[dBW]、[dBV]、[dBA]、[dBmA]、[dBuA]。 • [前置放大器 关 开]: 按【幅度】→[前置放大器 关 开], 通过菜单可选择是否打开前置放大器
---	---

3. 带宽菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [带宽 30kHz]: 按【带宽】→[带宽 30kHz]，通过前面板数字键，或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 分辨率带宽是由中频滤波器带宽决定的，迹线的形状取决于中频带宽滤波器，本仪器支持可变的分辨率带宽设置，范围为150Hz, 300Hz, 600Hz, 1.5kHz, 2.4kHz, 6kHz, 9kHz, 15kHz, 30kHz, 50kHz, 120kHz, 150kHz。 • [检波]: 按【带宽】→[检波]，可以选择[峰值]、[均值]、[实时]三种检波方式。
--	---

4. 光标菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [最大场强角度 自动 手动]: 按【光标】→[最大场强角度 自动 手动]，选择当前判断最大场强角度的模式。 • [角度范围]: 按【光标】→[角度范围]，选择当前局部方向图的显示范围。 • [特别注意]: 光标菜单仅在水平扫描模式下可用；局部方向图在选择手动判断最大场强角度时弹出。
--	---

5. 峰值菜单

	<ul style="list-style-type: none"> • [最大峰值]: 按【峰值】→[最大峰值]，可以将当前活动光标设置到测量方向图中场强的最大峰值点。 • [次峰值]: 按【峰值】→[次峰值]，将活动光标移到方向图上与当前光标位置相联系的下一个最高点处。 • [左邻峰值]: 按【峰值】→[左邻峰值]，寻找当前光标位置左边的下一个峰值。 • [右邻峰值]: 按【峰值】→[右邻峰值]，寻找当前光标位置右边的下一个峰值。 • [特别注意]: 光标菜单仅在水平扫描模式下可用。
--	---

6. 扫描/天线菜单

扫描/天线	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描类型 连续 单次]: 按【扫描/天线】→[扫描类型 连续 单次], 扫描类型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干扰分析模式下提供两种扫描模式: 连续扫描和单次扫描。
扫描类型 连续 单次	<ul style="list-style-type: none"> • [重新扫描]: 按【扫描】→[重新扫描], 重启扫描。
重新扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [调用天线]: 按【扫描/天线】→[调用天线], 弹出[表头]、[表尾]、[上一页]、[下一页]、[立即调用]、[删除]等软菜单, 可以选择已保存的天线因子文件并调用。
调用天线 >	<ul style="list-style-type: none"> • [编辑天线]: 按【扫描/天线】→[调用天线], 弹出[增加编辑点]、[删除编辑点]、[清空所有点]、[完成编辑]、[取消编辑]等软菜单。用于编辑天线因子。
编辑天线 >	<ul style="list-style-type: none"> • [保存天线]: 按【扫描/天线】→[保存天线], 打开天线保存对话框, 用于天线因子文件保存。
保存天线	

7. 解调菜单

解调	<ul style="list-style-type: none"> • [关]: 按【解调】→[关], 用于关闭解调方式。
关	<ul style="list-style-type: none"> • [调频]: 按【解调】→[调频], 用于将解调切换为调频方式。
调频	<ul style="list-style-type: none"> • [调幅]: 按【解调】→[调幅], 用于将解调切换为调幅方式。
调幅	<ul style="list-style-type: none"> • [上边带]: 按【解调】→[上边带], 用于将解调切换为上边带方式。
上边带	<ul style="list-style-type: none"> • [下边带]: 按【解调】→[下边带], 用于将解调切换为下边带方式。
下边带	<ul style="list-style-type: none"> • [音频啸叫 关 开]: 按【解调】→[音频啸叫 关 开], 用于打开或者关闭音频啸叫功能。
音频啸叫 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: 音频啸叫开关打开后, 解调方式[调频]、[调幅]、[上边带]、[下边带]等解调方式均不再起作用。
音量 95	<ul style="list-style-type: none"> • [音量 95]: 按【解调】→[音量 95], 用于设置解调音量, 可以通过数字键或者【↑】【↓】键或旋轮来设置需要的音量值。

8. 测量菜单

测量	<ul style="list-style-type: none"> • [直接查找]: 按【测量】→[直接查找], 选择当前测量方式为直接查找模式。
直接查找	<ul style="list-style-type: none"> • [水平扫描]: 按【测量】→[水平扫描], 选择当前测量方式为水平扫描模式。
水平扫描	<ul style="list-style-type: none"> • [地图定位]: 按【测量】→[地图定位], 选择当前测量方式为地图定位模式。
地图定位	

9. 地图菜单

地图	<ul style="list-style-type: none"> • [定位 实时 调用]:按【地图】→[定位 实时 调用], 实时定位方式表示当前测量随着GPS和罗盘实时刷新, 调用定位方式是将不同定位点上测量的定位数据显示到当前的地图上。
定位 实时 调用	<ul style="list-style-type: none"> • [放大]:按【地图】→[放大], 可将当前调用地图放大比例尺显示。
放大	<ul style="list-style-type: none"> • [缩小]:按【地图】→[缩小], 可将当前调用地图缩小比例尺显示。
缩小	<ul style="list-style-type: none"> • [标记]:按【地图】→[标记], 可打开标记子菜单, [标记 当前位置]、[标记 删除标记]、[标记 全部删除]。通过标记子菜单可在地图上显示不同位置 and 不同方向上的测量信息。
标记 >	<ul style="list-style-type: none"> • [定位数据]:按【地图】→[定位数据], 打开选择定位点上的定位数据表, 可选择[删除]、[调用]、[取消]。
定位数据	<ul style="list-style-type: none"> • [特别注意]: [定位数据]菜单需要在调用定位方式下才能使用。

10. 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

第十一章 信号分析模式（选件）

第一节 典型测量介绍

信号分析测量模式提供对干扰信号的快速分析，借助瀑布图可实现对历史数据的显示和回放，通过快捷方式菜单可以快速实现中心频率以及扫宽等参数的修改，也可以快速实现音频输出和 IQ 捕获功能。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择信号分析模式的前提下，后面不再单独说明。

信号分析测量模式主界面参考干扰分析瀑布图测量，可方便地观察周期性或者跳变的干扰信号，信号分析特别设计快捷方式菜单，可快速实现对中心频率以及扫宽等参数的设置，同时也可快速打开音频输出和 IQ 捕获，提高对干扰信号的快速分析功能。信号分析主界面显示如下图 11-1 所示：

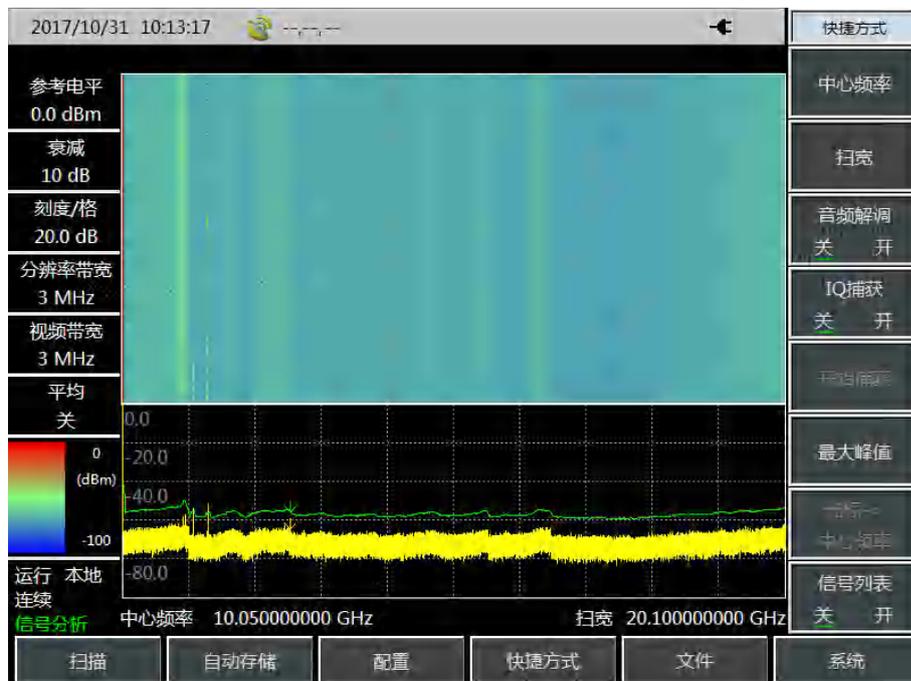


图 11-1 信号分析测量模式主显示界面

信号分析设计信号列表开关菜单，可方便查看捕获的干扰信号的频率、幅度、捕获时间等参数，显示结果如下图 11-2 所示。

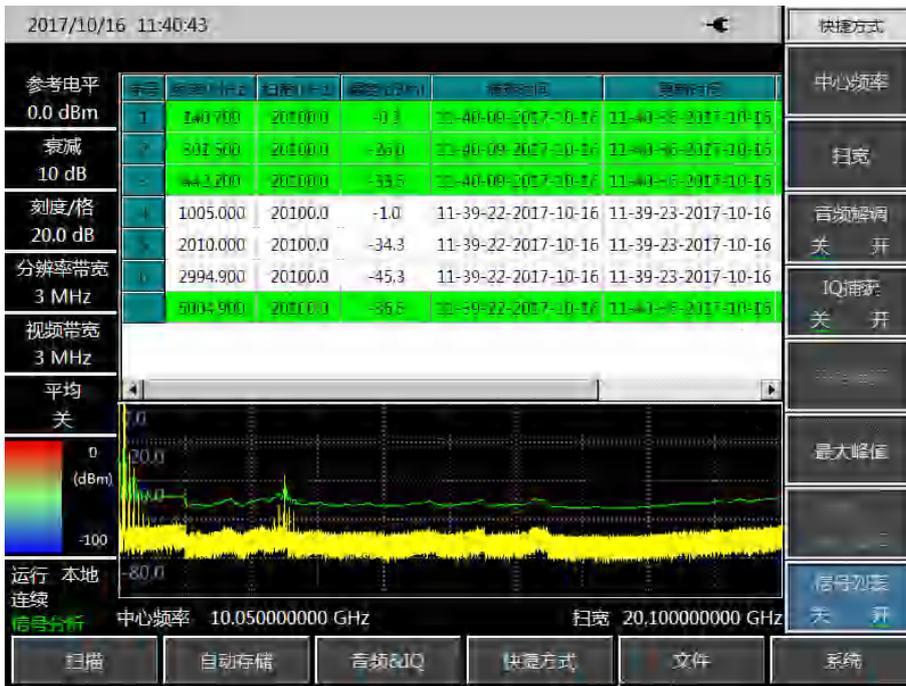


图 11-2 信号列表界面

IQ 捕获功能可以直接存储干扰信号的 IQ 数据，IQ 捕获的界面如下图 11-3 所示：

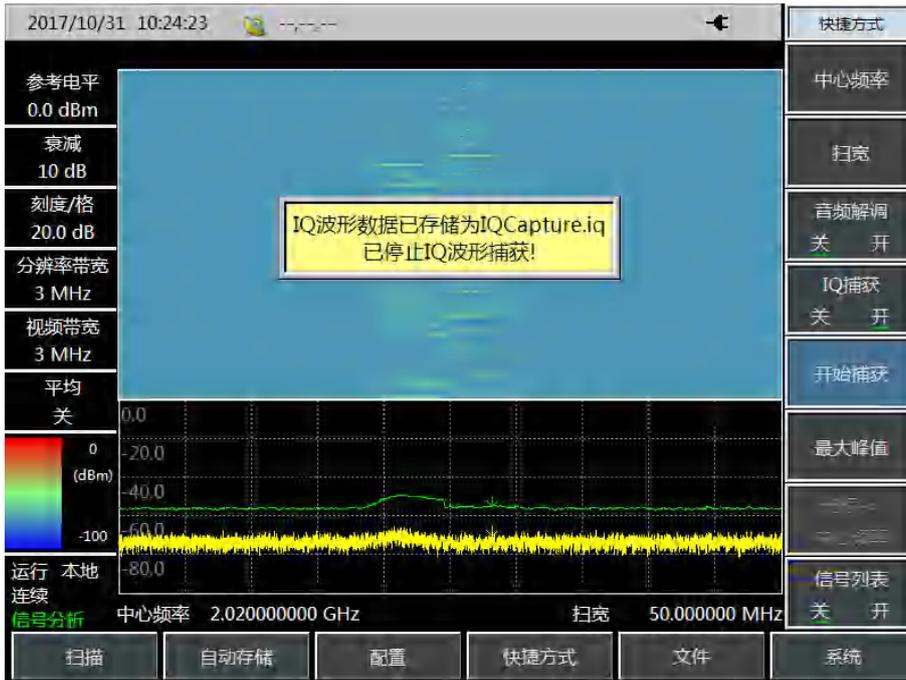


图 11-3 IQ 捕获功能示意图

信号分析模式下可快速存储当前的测试任务，测试任务在保存中可以根据当前设置的中频频率和扫宽以及当前的测试时间自动生成文件名存储。

信号分析存储任务如下图 11-4 所示：

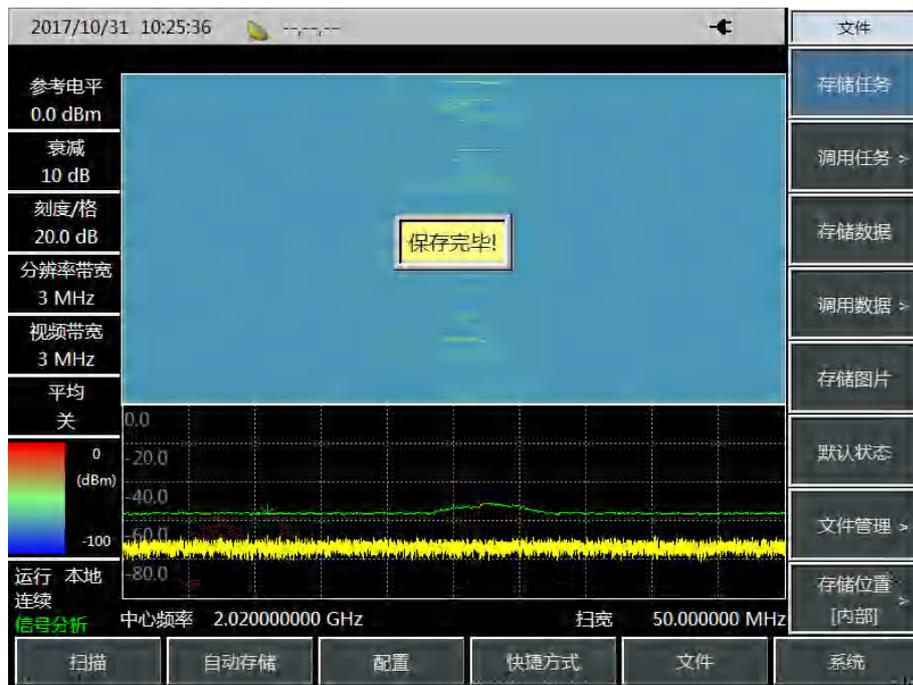


图 11-4 信号分析存储任务示意图

第二节 信号分析菜单结构



图 11-5 信号分析整体菜单框图



图 11-6 信号分析整体菜单框图续

第三节 信号分析菜单说明

1. 频率菜单

<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">频率</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">中心频率</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">扫宽 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">起始频率</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">终止频率</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">步进频率 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">信号标准 > --</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100%; text-align: center;">信道号 --</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • [中心频率]: 按【频率】→[中心频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 频率步进的大小与[步进频率]设定值相同, 在按[步进频率 自动 手动]切换到[步进频率 自动 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。 • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽], 激活扫宽子菜单, 可以使用数字键, 然后选择频率单位来改变, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变, 具体介绍可以参照[扫宽]菜单说明。 • [特别注意]: 使用【↑】【↓】键和旋轮改变扫宽, 按照1-2-5的步进来改变。 • [起始频率]: 按【频率】→[起始频率], 通过前面板数字键, 然后选择频率单位, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [终止频率]: 按【频率】→[终止频率], 通过前面板数字键, 然后选择频率单位, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [信号标准]: 按【频率】→[信号标准], 使用【↑】【↓】键和旋轮来选择信号标准, 使用对话框菜单的[立即调用]或者【确定】键调用。对话框菜单具体可参照对话框菜单。 • [特别注意]: 加载信号标准后, 中心频率与扫宽会设置为信号标准中定义的中心频率和扫宽值。 • [信道号]: 按【频率】→[信道号], 弹出信道号设置对话框, 使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置信道号。 • [特别注意]: 信道号的设置要在加载信号标准的前提下进行, 否则会弹出不能设置提示。
---	--

2. 扫宽菜单

扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]: 按【频率】→[扫宽], 激活扫宽子菜单, 可以使用数字键, 然后选择频率单位来改变, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变, 具体介绍可以参照[扫宽]菜单说明。 • [特别注意]: 使用【↑】【↓】键和旋轮改变扫宽, 按照1-2-5的步进来改变。 • [全扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[全扫宽], 将当前扫宽设置为44.1GHz。 • [零扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[零扫宽], 将当前扫宽设置为0Hz。 • [上次扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[零扫宽], 恢复扫宽为上次设置的扫宽值。 • [返回]: 按【频率】→[扫宽]→[返回], 返回到【频率】菜单。
扫宽	
全扫宽	
零扫宽	
上次扫宽	
< 返回	

3. 幅度菜单

幅度	<ul style="list-style-type: none"> • [参考电平]: 按【幅度】→[参考电平], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[dBm]、[-dBm]、[mV]、[uV], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 步进是10dB。 • [参考位置]: 按【幅度】→[参考位置], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [衰减器 自动 手动]: 按【幅度】→[衰减器 自动 手动], 通过菜单切换衰减器自动、手动开关, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB - 50dB, 步进值为10dB。 • [刻度/格]: 按【幅度】→[刻度/格], 通过数字键, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置, 刻度/格的设置范围为0.1dB~20dB。 • [幅度单位]: 幅度单位统一采用dBm为单位的显示。 • [前置放大器 关 开]: 按【幅度】→[前置放大器 关 开], 可以打开或者关闭前置放大器。
参考电平 0.0dBm	
参考位置	
衰减器 自动 手动	
刻度/格 20.0dB	
幅度单位 dBm	
前置放大器 关 开	

4. 带宽菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">带宽</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">分辨率带宽 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">视频带宽 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">视频类型 线性 对数</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">平均 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">SPAN/RBW 100</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">RBW/VBW 1</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">检波 自动 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> • [分辨率带宽 <u>自动</u> 手动]: 按【带宽】→[分辨率带宽 <u>自动</u> 手动], 通过前面板数字键, 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 • [特别注意]: 分辨率带宽是由中频滤波器带宽决定的, 迹线的形状取决于中频带宽滤波器, 本仪器支持可变的分辨率带宽设置, 范围为1Hz~10MHz, 以1-3-10步进改变。 • [视频带宽 <u>自动</u> 手动]: 按【带宽】→[视频带宽 <u>自动</u> 手动], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [特别注意]: 视频带宽滤波器用于平滑迹线, 以提高在噪声信号中检测微弱信号的能力。本仪器支持可变的分辨率带宽设置范围从1Hz~10MHz, 以1-3-10步进改变。 • [视频类型 <u>线性</u> 对数]: 按【带宽】→[视频类型 <u>线性</u> 对数], 可设置视频带宽滤波器数据处理。 • [平均 <u>关</u> 开]: 按【带宽】→[平均 <u>关</u> 开], 平均功能可以在不改变视频带宽滤波器的情况下对显示迹线进行平滑处理, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [SPAN/RBW]: 按【带宽】→[SPAN/RBW], 设置扫宽与分辨率带宽的比值, 在自动模式下, 分辨率带宽将随着扫宽的变化自动改变, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。。 • [RBW/VBW]: 按【带宽】→[RBW/VBW], 自动模式下, 视频带宽将跟随分辨率带宽的变化而变化, 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。 • [检波]: 按【带宽】→[检波], 打开检波功能子菜单, 具体可参照[检波]菜单。
--	---

检波	<ul style="list-style-type: none"> • [自动]: 按【带宽】→[检波]→[自动], 检波同频谱分析模式。 • [标准]: 按【带宽】→[检波]→[标准], 最常用的检波方式, 可以同时看到信号和噪声基底, 而不丢失任何信号。 • [正峰值]: 按【带宽】→[检波]→[正峰值], 能确保不漏掉任何的峰值信号, 可以用来测量非常接近噪声基底的信号。 • [负峰值]: 按【带宽】→[检波]→[负峰值], 绝大多数情况下用于带宽毫米波综合测试仪的自检中, 而很少用在测试当中, 能很好的复现AM信号的调制包络。 • [取样]: 按【带宽】→[检波]→[取样], 有利于测量噪声信号, 与标准检波相比, 能更好的测量噪声。 • [均值]: 按【带宽】→[检波]→[均值], 对取样区间内的数据进行平均处理。 • [均方根]: 按【带宽】→[检波]→[均方根], 对取样区间内的数据进行均方根平均处理。
自动	
标准	
正峰值	
负峰值	
取样	
均值	
均方根	
< 返回	

5. 光标菜单

光标	<ul style="list-style-type: none"> • [光标 <u>1</u> 2 3 4 5 6]: 按【光标】→[光标 <u>1</u> 2 3 4 5 6], 可以切换不同的光标显示, 选中的光标会有下划线标记。 • [普通模式]: 按【光标】→[普通模式], 设置当前选择的光标显示模式为普通模式。 • [差值模式]: 按【光标】→[差值模式], 设置当前选择的光标显示模式为差值模式, 差值模式显示的是差值光标与参考光标之间的频率差和幅度差(零扫宽下是时间差), 显示的幅度值是dB。 • [噪声光标 关 开]: 按【光标】→[噪声光标 关 开], 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。打开噪声光标后, 光标读数的单位自动切换为dB/Hz。 • [光标→]: 按【光标】→[光标→], 打开光标功能子菜单, 这些光标功能允许用户用光标作为参考改变仪器显示, 具体可参照[光标→]功能菜单。 • [光标关闭]: 按【光标】→[光标关闭], 关闭当前激活的光标。 • [全部关闭]: 按【光标】→[全部关闭], 关闭所有已经打开的光标。 • [特别注意]: RSSI测量模式下无光标功能。
光标 <u>1</u> 2 3 4 5 6	
普通模式	
差值模式	
噪声光标 关 开	
光标-> >	
光标关闭	
全部关闭	

光标->	• [光标→中心频率] : 按【光标】→[光标→]→[光标→中心频率], 光标会移动到中心频率处, 并在屏幕上显示中心频率处的读数。
光标-> 中心频率	• [光标→步进频率] : 按【光标】→[光标→]→[光标→步进频率], 设置中心频率的步进量, 即频率步进的值得等于光标频率, 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-> 步进频率	• [光标→起始频率] : 按【光标】→[光标→]→[光标→起始频率], 设置起始频率等于光标频率。
光标-> 起始频率	• [光标→终止频率] : 按【光标】→[光标→]→[光标→终止频率], 设置终止频率等于光标频率。
光标-> 终止频率	• [返回] : 返回到上一级菜单
< 返回	(RSSI测量模式下不可用)

6. 峰值菜单

峰值	• [最大峰值] : 按【峰值】→[最大峰值], 可以将当前活动光标设置到测量迹线的最大峰值点, 并在屏幕的中上位置显示此光标的频率和幅度。
最大峰值	• [次峰值] : 按【峰值】→[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。
次峰值	• [左邻峰值] : 按【峰值】→[左邻峰值], 寻找当前光标位置左边的下一个峰值。
左邻峰值	• [右邻峰值] : 按【峰值】→[右邻峰值], 寻找当前光标位置右边的下一个峰值。
右邻峰值	• [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。
最大值	• [最小值] : 按【峰值】→[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。
最小值	• [光标→中心频率] : 按【峰值】→[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-> 中心频率	(RSSI测量模式下不可用)

7. 扫描菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">扫描</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">扫描时间 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">扫描类型 连续 单次</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">重新扫描</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">扫描点数 1001</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描时间 自动 手动]: 按【扫描】→[扫描时间 自动 手动], 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; 用数字键输入扫描时间值, 按对应软键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。4024系列频谱分析仪扫描时间在满足最小扫描时间限制的情况下, 非零扫宽最大可以设置到800秒, 零扫宽最大可以设置到600秒。 • [扫描类型 连续 单次]: 按【扫描】→[扫描类型 连续 单次], 扫描类型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干扰分析模式下提供两种扫描模式: 连续扫描和单次扫描。 • [重新扫描]: 按【扫描】→[重新扫描], 重启扫描。 • [扫描点数]: 按【扫描】→[扫描点数], 可选择扫描点数为[201]、[501]、[1001]、[2001]、[4001]。
---	---

8. 自动存储菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">自动存储</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">扫描间隔 Auto</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">扫宽时间 Auto</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">自动存储 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">时间光标 0 ns</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">重启测量</div>	<ul style="list-style-type: none"> • [扫描间隔]: 按[自动存储]→[扫描间隔 Auto], 设置扫描间隔时间, 设置扫描时间后, 迹线会默认切换到最大保持状态, 保证能记录到在扫描间隔时间内测量到的所有信号。 • [扫宽时间]: 按[自动存储]→[扫宽时间 Auto], 扫宽时间时整个扫描的时间, 当扫描达到扫宽时间后, 会停止记录。 • [自动存储 关 开]: 按[自动存储]→[自动存储 关 开], 按菜单可切换自动存储开关。 • [特别注意]: 自动存储功能需要在设置扫宽时间后才能打开。 • [时间光标]: 按[自动存储]→[时间光标], 查看历史记录数据。 • [特别注意]: 只能在瀑布图测量模式下使用。 • [重启测量]: 按[自动存储]→[重启测量], 重新开始扫描。
---	---

9. 配置菜单

配置	<ul style="list-style-type: none"> • [音频解调]: 按【配置】→[音频解调]，用于开启音频解调功能。具体介绍可以参照[音频解调]菜单说明。
音频解调 >	<ul style="list-style-type: none"> • [IQ捕获]: 按【配置】→[IQ捕获]，用于开启IQ捕获功能。具体介绍可以参照[IQ捕获]菜单说明。
IQ捕获 >	<ul style="list-style-type: none"> • [门限 关 开]: 按【配置】→[门限 关 开]，可选择是否打开门限功能。
门限 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [门限 15.0]: 按【配置】→[门限 15.0]，可通过数字按键，旋轮或者上下键来设置门限阈值。
门限 15.0	<ul style="list-style-type: none"> • [信号列表 详细 简洁]: 按【配置】→[信号列表 详细 简洁]，通过切换菜单可选择信号列表显示方式，简洁显示下只显示捕获干扰信号的频率、带宽和幅度信息，详细显示下还可显示信号的捕获时间，捕获次数等信息。
信号列表 详细 简洁	

10. 音频解调菜单

音频解调	<ul style="list-style-type: none"> • [音频解调 关 开]:按【配置】→[音频解调]→[音频解调 关 开]，打开或关闭音频解调功能。
音频解调 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [解调类型]:按【配置】→[音频解调]→[解调类型]，设置解调类型。可选择[调频]、[调幅]、[上边带]或者[下边带]解调类型。
解调类型 调频 >	<ul style="list-style-type: none"> • [解调时间]:按【配置】→[音频解调]→[解调时间]，设置解调时间。
解调时间 100.00ms	<ul style="list-style-type: none"> • [解调模式]:按【配置】→[音频解调]→[解调模式]，设置解调模式。默认状态为间歇解调模式，间歇模式为数据扫描完一屏然后按照解调时间间歇解调一段时间，然后数据再扫描完一屏，再按照解调时间间歇解调一段时间，如此往复循环；连续模式为数据扫描完一屏之后就一直连续解调，数据不再扫描。
解调模式 间歇 连续	<ul style="list-style-type: none"> • [音量]:按【配置】→[音频解调]→[音量]，设置解调功能模式下扬声器的音量。
音量 95	
	
< 返回	

11. IQ 捕获菜单

IQ捕获	<ul style="list-style-type: none"> • [IQ捕获 关 开]:按【配置】→[IQ捕获]→[IQ捕获 关 开], 打开或关闭IQ捕获功能。
IQ捕获 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [开始捕获]:按【配置】→[IQ捕获]→[开始捕获], 启动IQ数据捕获记录功能。
开始捕获	<ul style="list-style-type: none"> • [捕获时间]:按【配置】→[IQ捕获]→[捕获时间], 设置IQ捕获时间, 注意IQ捕获时间不能超过扫描时间。
捕获时间 1.000ms	<ul style="list-style-type: none"> • [捕获类型]:按【配置】→[IQ捕获]→[捕获类型], 设置IQ捕获类型为单次或是连续。
捕获模式 单次 连续	<ul style="list-style-type: none"> • [采样率]:按【配置】→[IQ捕获]→[采样率], 按下采样率菜单会弹出采样率对话框, IQ捕获可设置的采样率为12.5MHz, 5MHz, 1.25MHz, 500kHz, 125kHz, 50kHz。
采样率 5.000MHz	<ul style="list-style-type: none"> • [触发]: 按【配置】→[IQ捕获]→[触发], 可选择[自由触发]、[外部触发], 如果设置外部触发, 可设置[触发极性]和[触发延迟]。
触发 [自由触发]	<ul style="list-style-type: none"> • [存储名称]: 按【配置】→[IQ捕获]→[存储名称], 设置IQ捕获文件的存储名称。
存储名称 IQCapture	

12. 快捷方式菜单

快捷方式	<ul style="list-style-type: none"> • [中心频率]:按【快捷方式】→[中心频率], 按【频率】→[中心频率], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。
中心频率	<ul style="list-style-type: none"> • [扫宽]:按【快捷方式】→[扫宽], 按【频率】→[扫宽], 激活扫宽子菜单, 可以使用数字键, 然后选择频率单位来改变, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来改变。
扫宽	<ul style="list-style-type: none"> • [音频解调 关 开]:按【快捷方式】→[音频解调 关 开], 打开或关闭音频解调功能。
音频解调 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [IQ捕获 关 开]:按【快捷方式】→[IQ捕获 关 开], 打开或关闭IQ捕获功能。
IQ捕获 关 开	<ul style="list-style-type: none"> • [开始捕获]:按【快捷方式】→[开始捕获], 启动IQ捕获。
开始捕获	<ul style="list-style-type: none"> • [最大峰值]:按【快捷方式】→[最大峰值], 可以将当前活动光标设置到测量迹线的最大峰值点, 并在屏幕的中上位置显示此光标的频率和幅度。
最大峰值	<ul style="list-style-type: none"> • [光标->中心频率]:按【快捷方式】→[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-> 中心频率	<ul style="list-style-type: none"> • [信号列表 关 开]:按【快捷方式】→[信号列表 关 开], 打开或者关闭信号列表。
信号列表 关 开	

13. 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

第二篇 技术说明

第十二章 工作原理

4024 频谱分析仪包含了 9kHz~4GHz、9kHz~6.5GHz、9kHz~9GHz、9kHz~20GHz、9kHz~26.5GHz、9kHz~32GHz 和 9kHz~44GHz 七种工作频段的产品，集成了频谱测量与分析、场强测量、占用带宽、通道功率、邻道功率、音频解调及 IQ 数据捕获等多种测量功能，并且提供干扰分析、模拟调制信号的解调分析、USB 功率测量等多种选件，可以实现射频信号的频率、幅度等参数的测量。4024 频谱分析仪的功能框图如图 12-1 所示。

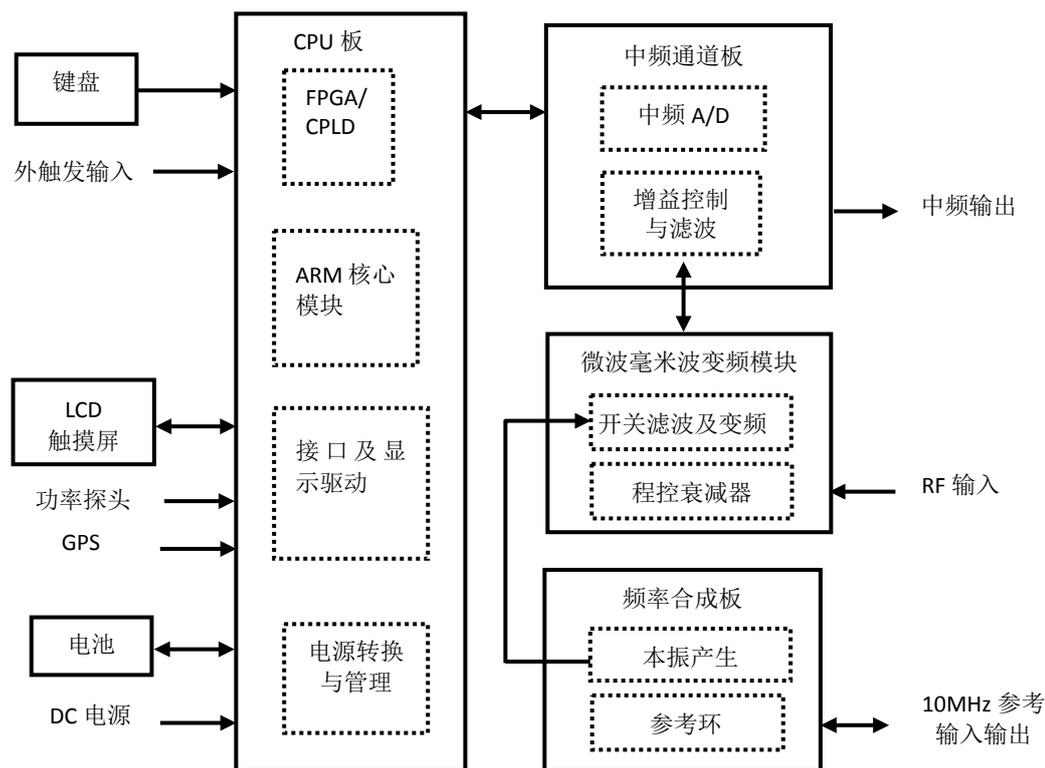


图 12-1 整机功能框图

系统硬件可分为微波毫米波变频模块、频率合成板、中频通道板、CPU 板、显示器、键盘、电池等几个大整件。

其中，微波毫米波变频模块包括 60dB 程控步进衰减器及开关滤波与变频两个部分，整机根据参考电平设置自动关联程控步进衰减器的衰减值或由用户手动设置衰减值以便提供合适的混频器电平，开关滤波与变频部分完成射频输入信号的分波段滤波以及变频处理，输出中频信号至中频通道板。

中频通道板对变频模块输入的中频信号进行滤波处理，针对不同的波段实施增益控制以调节 AD 采样信号的幅度值，并最终经过 AD 转换之后输出差分数字信号至 FPGA 完成数字下变频及中频滤波和视频滤波等功能。

CPU 板包括电源转换与管理电路、接口与显示电路、FPGA/CPLD 控制与数字信号处理电路以及 ARM 核心模块，实现整机电源部分的 DC/DC 转换、电源工作管理、数字信号处理、逻辑电路控制等功能，并将数字信号最终以扫描曲线、瀑布图等方式将测试结果输出至液晶显示器。

频率合成板可对外提供 10MHz 参考输入输出功能,内部的参考环输出信号作为本振的频率参考并为 AD 采样和 FPGA 提供高稳定度的时钟信号。本振产生电路为微波毫米波变频模块内的混频器提供本振信号,它关系着整机的硬件扫描速度、相位噪声、边带杂散等指标。

第十三章 性能特性测试

试验设备和检验设施应符合 GB/T 6592-1996 中的规定，应具有和维持足够准确度、质量和数量的设备和设施，并经计量部门检定合格，在计量有效期内，也可使用适合完成本标准检验要求的其它仪器设备。试验用仪器设备见下表。

表 13-1 4024 频谱分析仪推荐使用仪器设备

序号	仪器名称	主要技术指标	推荐型号
1	合成信号发生器	频率范围：250kHz~50GHz 功率输出：-100 dBm~+15dBm 频率准确度：±0.02% 功率电平可校准、存储 具有内、外 AM 方式及低频输出功能	1464C 或 E8257D
2	频谱分析仪	频率范围：3Hz~26.5GHz，DANL：<-100dBm	4051E 或 E4440A
3	函数发生器	波形：正弦、三角、方波等 频率范围：1μHz~80MHz 幅度范围：1mV~10V	Agilent 33250A
4	功率计	功率范围：-70dBm~+20dBm 校准源频率：50MHz 校准源幅度：0dBm	安立 ML2437A
5	功率探头	频率范围：10MHz~50GHz 功率范围：-70dBm~+20dBm	安立 MA2445D
6	矢量网络分析仪	频率范围：50MHz~50GHz	N5247A 或 36587A
7	功分器	频率范围：50kHz~50GHz 插损：<8dB	81313 或 11667C
8	射频定向耦合器	频率范围：300kHz~4GHz，方向性：35dB VSWR：<1.45	70607
9	定向耦合器	频率范围：2GHz~50GHz，耦合度：16dB 方向性：14dB，平坦度：0.75dB VSWR：<1.45，插入损耗：<1.3dB	70603
10	低通滤波器	截止频率 1.0GHz，插入损耗<0.9dB，带外抑制>65dB	SLP-1200
11	低通滤波器	截止频率 6.8GHz，插入损耗<2dB，带外抑制>50dB	81613
12	低通滤波器	截止频率 18GHz，插入损耗<2dB，带外抑制>40dB	FLP-1800
13	低通滤波器	截止频率 26.5GHz，插入损耗<2dB，带外抑制>40dB	FLP-2650
14	50Ω 匹配器	阻抗：50Ω	70508

表 13-2 (续) 4024 频谱分析仪推荐使用仪器设备

序号	仪器名称	主要技术指标	推荐型号
15	转接器	2.4mm(f)-2.4mm(f)	711120
16	转接器	3.5mm(m)-3.5mm(m)	71119
17	转接器	2.4mm(f)-3.5mm(f)	71125
18	转接器	2.4mm(m)-3.5mm(m)	71122
18	转接器	3.5mm(f)-3.5mm(f)	
19	转接器	BNC(f)-SMA(m)	BNC/SMA-JK
20	转接器	BNC(m)-BNC(f)-BNC(m)	BNC-KJK
21	电缆	BNC(m)-BNC(m), 需两根	自制
22	低损耗电缆	2.4mm 电缆 (m-m), 需两根	11PA-11PA-PTH 147-1500-J
23	计算机	Win XP 或 Win7 平台	
24	泄漏电流耐压测试仪	漏电流 0.5mA~20mA, 电压 242V、3kV、5kV	CJ2673
25	变频电源	频率 47Hz~400Hz, 电压 0~3000V	AFC-1kW
26	高低温交变湿热箱	温度-70℃~+150℃, 湿度 25~98%RH	ESL-10P
27	高低温湿热交换箱	温度-70℃~+80℃, 湿度 (50~98) %RH	Y751C
28	碰撞试验台	最大负载 100kg, 加速度 (50~400) m/s ²	P-100
29	电动振动台	最大负载 500kg, 最大位移 51mm (p-p) 额定推力 31.36kN, 频率范围 5~2500Hz	DC-3200-36
30	泄漏电流耐压测试仪	漏电流 0.5mA~20mA, 电压 242V、3kV、5kV	CJ2673
31	数显兆欧表	FLUKE1508	FLUKE1508
可用同等性能特性的测试设备代替。			

该部分内容提供了 4024 频谱分析仪主要技术指标的推荐测试方法，这些指标能够全面反映频谱分析仪的性能和状况。待测的频谱分析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 30 分钟后，不出现错误提示后方能进行下面的指标测试。

注意

下列各个指标测试时的具体操作步骤是根据图示中的测试仪器编写的，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该仪器的使用说明书进行。测试步骤中提到的复位仪器，均指厂家复位模式，如设备处于用户定义复位状态，应改为厂家复位状态并进行再次复位，以保证设备初始状态处于已知状态。

1. 频率范围

描述: 用一个频率为 9kHz 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 4024 频谱分析仪所标称的上下限频率范围内的信号，考察 4024 的频率测量能力是否满足要求。

- a) 测试设备
 - 合成信号发生器 1464C
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm (f)转接器2个
 - BNC(m)-3.5mm(f)转接器1个
 - 2.4mm(f)-3.5mm(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 2.4mm(m-m)电缆1根
- d) 测试步骤

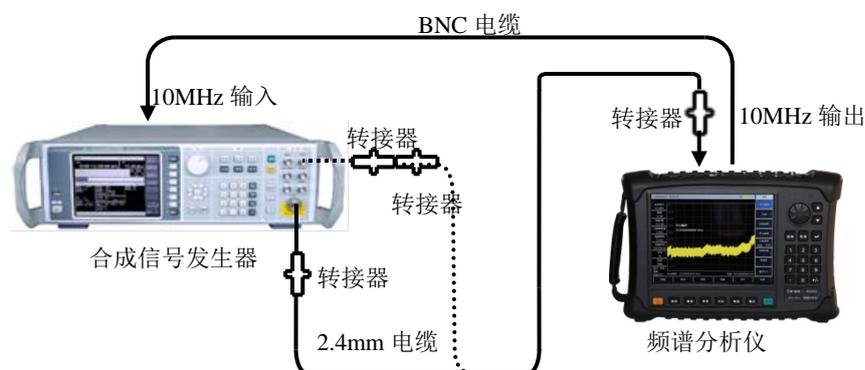


图 13-1 频率范围的测试

- 1) 如图 13-1 虚线连接测试设备，4024 频谱分析仪（以下简称为频谱分析仪）为合成信号发生器 1464C 提供参考频率，合成信号发生器的低频输出端口接到频谱分析仪的射频输

入端（如图 13-1 虚线所示）。

- 2) 如下设置合成信号发生器：【频率】[设置低频发生器] [设置频率] 9kHz，[设置幅度] -10dBm，[返回]，[低频输出 开 关]。
- 3) 设置频谱分析仪的中心频率为 9kHz，扫宽 1kHz，参考电平 0dBm，分辨率带宽 10Hz，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，将该值与“4024 频谱分析仪性能测试记录表”（以下简称《4024 频谱分析仪记录表》）对应测试项的值相比较，比较结果相符记录为“√”，比较结果不相符记录为“×”。
- 4) 如图 13-1 实线所示，用转接器和电缆连接合成信号发生器 1464C 的射频输出端与频谱分析仪的射频输入端。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) 设置频谱分析仪的中心频率为对应型号的最高频率，扫宽 1kHz，参考电平 0dBm，分辨率带宽 10Hz，其它项自动。在频谱分析仪上按峰值键，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，将该值与“4024 频谱分析仪性能测试记录表”（以下简称《4024 频谱分析仪记录表》）对应测试项频率值相比较，比较结果相符记录为“√”，比较结果不相符记录为“×”。

2. 频率读出准确度

描 述：频率准确度用于表征频谱分析仪的频率测量指示值与相应的真实值之间接近程度。频谱分析仪在扫频时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) 测试设备
 - 合成信号发生器..... 1464C
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm (f)转接器2个
- c) 电缆
 - 2.4mm(m-m) 电缆1根
- d) 测试步骤



图 13-2 频率读出准确度测试框图

- 1) 如图 13-2 连接测试仪器，信号发生器的射频输出端连接到频谱分析仪的射频输入端。
- 2) 在信号发生器上按复位键，根据《4024 频谱分析仪记录表》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) 设置频谱分析仪的中心频率为 f_0 ，扫宽 500kHz，参考电平 0dBm，分辨率带宽、扫描时间等自动。
- 4) 在频谱分析仪上按【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《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。
- 7) 对列在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中的所有频率和扫宽的组合重复 2 到 6 步。

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频谱分析仪的输入。将频谱分析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频谱分析仪共频率参考。

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) 测试设备
 - 合成信号发生器 1464C
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm (f)转接器2个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 2.4mm(m-m) 电缆1根
- d) 测试步骤

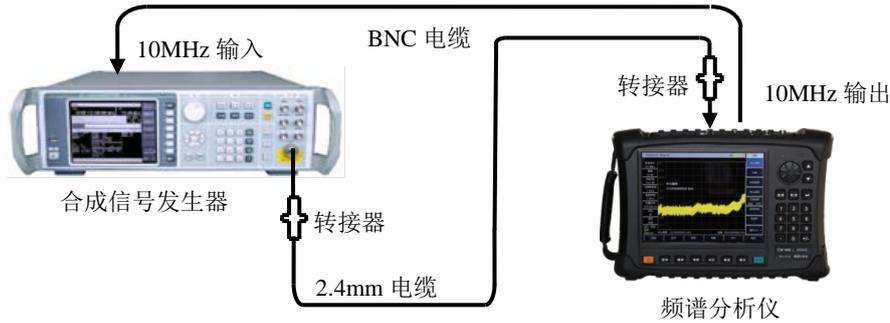


图 13-3 扫频宽度准确度测试设置

- 1) 如图 13-3 连接测试仪器，频谱分析仪为合成信号发生器提供频率参考。
- 2) 设置频谱分析仪中心频率 f_0 为 22GHz (4024A 设定中心频率 2GHz, 4024B 设定中心频率 3.25GHz, 4024C 设定中心频率 4.5GHz, 4024D 设定中心频率为 10GHz, 4024E 设定中心频率为 13.25GHz, 4024F 设定中心频率为 16GHz), 参考电平为 0dBm, 根据《4024 频谱分析仪记录表》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 ($f_1 = f_0 - 0.4 \times \text{扫宽}$, 扫宽为频谱分析仪设置的扫频宽度), 功率设为 -10dBm, 射频输出打开。
- 4) 在频谱分析仪上依次按【峰值】、【光标】、[差值模式]。
- 5) 设置信号发生器的输出频率为 f_2 ($f_2 = f_0 + 0.4 \times \text{扫宽}$), 输出功率为 -10dBm;
- 6) 在频谱分析仪上按【峰值】键, 将差值光标设置到 f_2 处, 待扫描完成后, 在频谱分析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《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。

- 8) 关闭全部频标, 根据记录表中频谱分析仪的扫频宽度分别设置频谱分析仪的扫频宽度和信号发生器的频率, 重复 3 到 8 步直至全部扫宽测试完成。

4. 扫描时间

描述: 幅度调制信号在零扫宽下显示在频谱分析仪上, 并且调整调制信号的频率使得峰值间隔均匀地分布在屏幕上。对调制信号频率进行计数并计算实际的扫描时间, 然后同指定的时间比较即为扫描时间准确度。扫描时间准确度由设计保证, 为减小测试时间, 选取典型扫描时间测试验证。

注: 合成信号发生器与函数发生器也可以用带内置 AM 选件功能的合成信号发生器代替。

a) 测试设备

合成信号发生器..... 1464C

函数发生器..... Agilent 33250A

b) 转接器

2.4mm(f)-2.4mm(f)转接器2个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆2根

2.4mm(m-m)电缆1根

d) 测试步骤

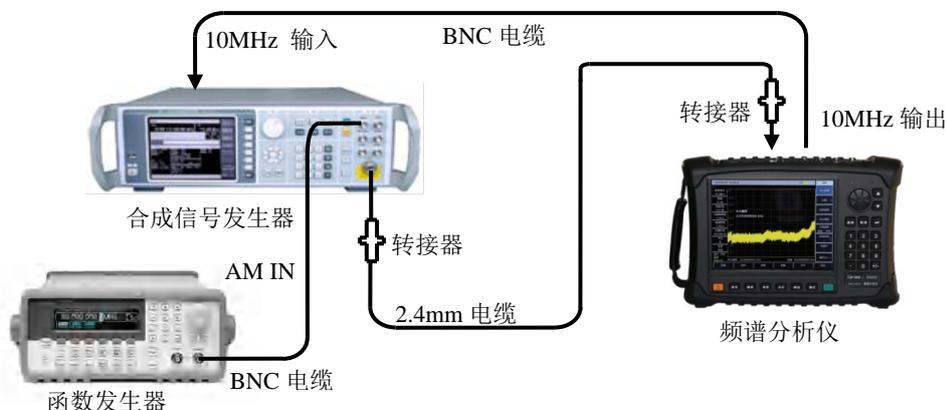


图 13-4 扫描时间准确度测试设置

- 1) 如图 13-4 连接测试设备，函数发生器的输出接到信号发生器的调幅输入端，信号发生器的射频输出接到待测试频谱分析仪的射频输入端口，频谱分析仪为合成信号发生器提供频率参考。
- 2) 设置频谱分析仪的中心频率为 3GHz，扫宽为 0Hz，分辨率带宽和视频带宽分别设置为 10MHz，扫描点数 201，则最小可设置扫描时间不高于 10 μs，最大可设置扫描时间为 600s，如果以上设置满足《4024 频谱分析仪记录表》“扫描时间范围（零扫宽）”项目的要求则记录为“√”，否则记录为“×。”
- 3) 将 1464C 复位后设置频率 3GHz，功率 -5dBm，【调制】[幅度调制] [调幅输入]，[外部]，【返回】，[幅度调制 开 关]，打开幅度调制开关与射频输出开关。
- 4) 在 Agilent 33250A 上用软键进行如下设置：[Amplitude]，1 [Vrms]，[Offset] 0 [V]，【Output】，设置输出波形为【RAMP】。
- 5) 设置频谱分析仪的刻度类型为线性，峰值检波方式，分辨率带宽为 3MHz，视频带宽 3MHz。
- 6) 在 Agilent 33250A 上设置【Frequency】10 [kHz]。设置频谱分析仪：【扫描时间】1 [毫秒]，[扫描类型 连续 单次]。
- 7) 设置频谱分析仪，按【峰值】，通过 [左邻峰值] 或 [右邻峰值] 使光标处在左起第一峰值上。按【光标】[差值模式]，按【峰值】，通过 [左邻峰值] 或 [右邻峰值] 使光标处在左起第九个峰值上。读出差值光标读数，如下计算：

$$\text{扫描时间误差} = 100 \times \left(\frac{\text{光标差值读数} \times 1.25 - \text{设置扫描时间}}{\text{设置扫描时间}} \right) \% \quad (3)$$

并将计算数据记录在《4024 频谱分析仪记录表》中对应测试项中的 1ms 扫描时间处。

- 8) 关闭光标，对列在表中的其他扫描时间重复 6 到 7 步。根据下式设置第 6 步中的调制率

(Frequency) :

调制率=10/扫描时间设置

(4)

5. 分辨率带宽

描述: 分辨率带宽表征频谱分析仪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。大多数频谱分析仪采用 LC 滤波器、晶体滤波器、SAW、数字滤波器等方法实现不同的分辨率带宽。

信号发生器的输出接到频谱分析仪的射频输入端，4024 的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 4024 中具备 3dB 带宽测试功能的读数可用作测试值。4024 的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) 测试设备

合成信号发生器..... 1464C

b) 转接器

2.4mm(f)-2.4mm(f) 转接器2个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆1根

2.4mm(m-m)电缆1根

d) 测试步骤

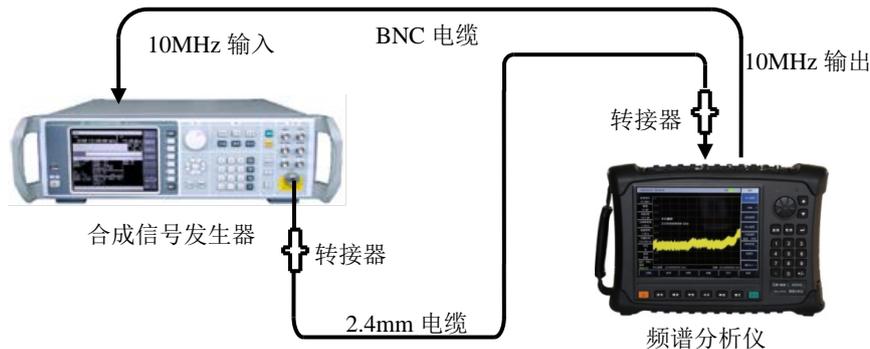


图 13-5 分辨率带宽准确度测试设置

- 1) 如图 13-5 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) 复位频谱分析仪，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) 设置频谱分析仪的中心频率为 100MHz，扫宽为 30MHz，幅度刻度为 1dB/格，分辨率带宽为 10MHz，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) 4024 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《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。

$$\delta = \frac{\Delta f_{-3dB} - RBW}{RBW} \times 100\% \quad (5)$$

- 7) 根据《4024 频谱分析仪记录表》中“分辨率带宽准确度”项目栏所列的分辨率带宽设置频谱分析仪，频宽设置为分辨率带宽的近似 3 倍关系，重复步骤 6~7 直至所有分辨率带宽测试完成。

6. 分辨率带宽转换不确定度

描述：合成信号发生器的射频输出接到频谱分析仪的输入端口，调整输出信号幅度使信号在频谱分析仪参考电平下两格至三格之间。合成信号发生器幅度固定，改变频谱分析仪分辨率带宽，它们之间的差值等于分辨率带宽转换不确定度。4024 频谱分析仪的分辨率带宽为 1-3 步进。

- a) 测试设备
 - 信号发生器..... 1464C
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm (f) 转接器2个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 2.4mm(m-m) 电缆1根
- d) 测试步骤

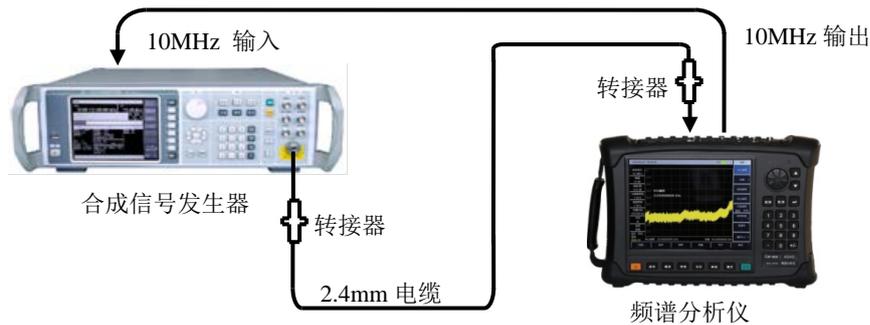


图 13-6 分辨率带宽转换不确定度测试设置

- 1) 如图 13-6 连接测试设备。频谱分析仪为合成信号发生器 1464C 提供频率参考。
- 2) 如下设置频谱分析仪：
 - 中心频率..... 2000MHz
 - 扫宽..... 10MHz
 - 对数刻度 dB/格..... 1dB

分辨率带宽.....	自动
RBW/VBW	10
SPAN/RBW	100

- 3) 此时频谱分析仪自动关联的分辨率带宽为 100kHz，在频谱分析仪上按【峰值】，将光标设置到峰值，将光标设为差值模式。
- 4) 根据《4024 频谱分析仪记录表中》对应测试项的分辨率设置频谱分析仪的扫宽，设置扫宽与分辨率带宽的比值为 100（10MHz 分辨率带宽需手动设置，其余分辨率带宽自动根据扫宽变化而调整）。
- 5) 搜索峰值，读出差值光标的幅度差值，在《4024 频谱分析仪记录表》中记录为当前分辨率带宽转换不确定度；
- 6) 重复步骤 4~5，直至测试完全部的分辨率带宽。

7. 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 10kHz、100kHz、1MHz、10MHz 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) 测试设备
 - 合成信号发生器..... 1464C
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm(f) 转接器2个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 2.4mm(m-m) 电缆1根
- d) 测试步骤

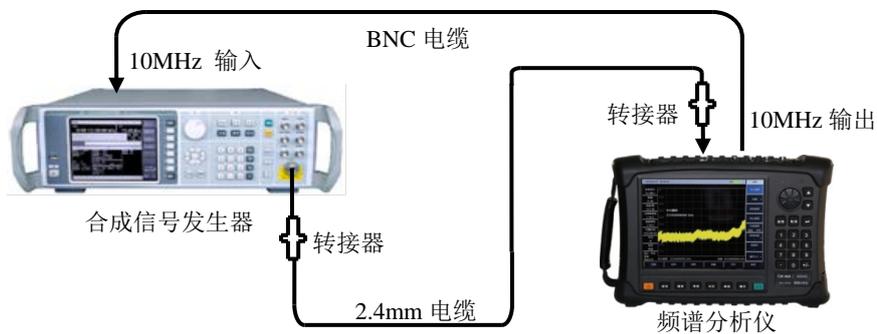


图 13-7 边带噪声测试示意图

- 1) 如图 13-7 连接测试仪器，频谱分析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) 在频谱分析仪上设置【频率】1[GHz]，[扫宽] 30[kHz]，【幅度】[参考电平] 0[dBm]。

- 4) 在频谱分析仪上按【峰值】【光标】[差值模式]，设置差值光标为 10kHz，打开噪声光标功能。
- 5) 按照表 13-3 设置分辨率带宽和视频带宽，打开平均功能，然后做 10 次平均。
- 6) 在《4024 频谱分析仪记录表》对应测量值栏中记录差值光标幅度值，作为+10kHz 偏离处的边带噪声。
- 7) 在频谱分析仪上按【光标】-10[kHz]。在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录差值光标幅度值作为-10kHz 偏离处的边带噪声。
- 8) 按照表 13-3 设置频谱分析仪，依次测试±100kHz、±1MHz、±10MHz 偏离处的单边带噪声，并在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录差值光标幅度值。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 13-3 边带噪声测量设置

偏移频率 Δf	扫宽	分辨率带宽	视频带宽与平均
±10kHz	30kHz	300Hz	视频带宽 30Hz 平均 开
±100kHz	300kHz	3kHz	视频带宽 300Hz 平均 开
±1MHz	2.2MHz	10kHz	视频带宽 1kHz 平均 开
±10MHz	25MHz	100kHz	视频带宽 10kHz 平均 开

8. 显示平均噪声电平

描述: 显示平均噪声电平是指在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) 测试设备
 - 50Ω 匹配器 70508
- b) 测试步骤
 - 1) 按图 13-8 所示把 50Ω 匹配器连在频谱分析仪的射频输入端口上。



图 13-8 显示平均噪声电平测试设置

显示平均噪声，前置放大器开（10MHz~20GHz）

- 2) 如下设置频谱分析仪：
 - 起始频率 10MHz
 - 终止频率 20GHz

参考电平.....	-50dBm
光标.....	所有光标关
分辨率带宽.....	100kHz
视频带宽.....	30kHz
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) 按【带宽】 [平均 开 关] 5 [确认], 等待直到平均 5/5 出现在屏幕左边。
- 5) 读出光标峰值, 作为前置放大器打开时 10MHz 到 20GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器开 (20GHz~32GHz)

- 6) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 20GHz, 终止频率为 32GHz, 其它保持不变。
- 7) 重复 3 到 4 步。
- 8) 读出光标峰值, 作为前置放大器打开时 20GHz 到 32GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器开 (32GHz~40GHz)

- 9) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 32GHz, 终止频率为 40GHz, 其它保持不变。
- 10) 重复 3 到 4 步。
- 11) 读出光标峰值, 作为前置放大器打开时 32GHz 到 40GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器开 (40GHz~44GHz)

- 12) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 40GHz, 终止频率为 44GHz, 其它保持不变。
- 13) 重复 3 到 4 步。
- 14) 读出光标峰值, 作为前置放大器打开时 40GHz 到 44GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器关 (10MHz~20GHz)

- 15) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 10MHz, 终止频率为 20GHz, 参考电平-20dBm, 前置放大器状态为关, 其它保持不变。
- 16) 重复 3 到 4 步。
- 17) 读出光标峰值, 作为前置放大器关闭时 10MHz 到 20GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器关 (20GHz~32GHz)

- 18) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 20GHz, 终止频率为 32GHz, 参考电平-20dBm, 前置放大器状态为关, 其它保持不变。
- 19) 重复 3 到 4 步。

- 20) 读出光标峰值, 作为前置放大器关闭时 20GHz 到 32GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器关 (32GHz~40GHz)

- 21) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 32GHz, 终止频率为 40GHz, 参考电平-20dBm, 前置放大器状态为关, 其它保持不变。
- 22) 重复 3 到 4 步。
- 23) 读出光标峰值, 作为前置放大器关闭时 32GHz 到 40GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

显示平均噪声, 前置放大器关 (40GHz~44GHz)

- 24) 设置 4024 频谱分析仪的起始频率为 40GHz, 终止频率为 44GHz, 参考电平-20dBm, 前置放大器状态为关, 其它保持不变。
- 25) 重复 3 到 4 步。
- 26) 读出光标峰值, 作为前置放大器关闭时 40GHz 到 44GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。关闭噪声光标与平均功能。

9. 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 1464C

1.0GHz低通滤波器1个

6.8GHz低通滤波器1个

18GHz低通滤波器1个

b) 转接器

2.4mm(f)-3.5mm(f)转接器1个

2.4mm(f)-3.5mm(m)转接器1个

3.5mm(f)-3.5mm(f)转接器1个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆1根

3.5mm(m-m)电缆1根

d) 测试步骤

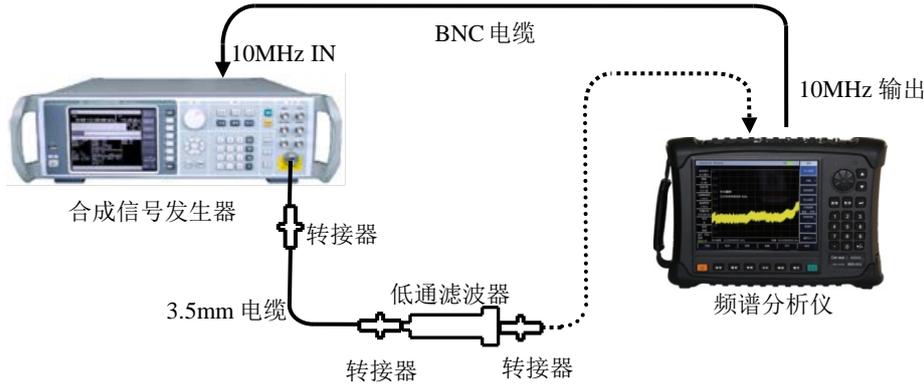


图 13-9 二次谐波失真测试设置

二次谐波失真（4024D/E/F/G， <4GHz）

1) 如图 13-9 连接测试仪器，频谱分析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 1464C 频率为 900MHz，幅度为-30dBm，射频输出开。

3) 如下设置频谱分析仪：

中心频率.....900MHz
 扫宽..... 10kHz
 参考电平..... -30dBm

4) 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。

5) 按【光标】[差值模式]，设置中心频率为 1.8GHz。

6) 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《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中作为二次谐波失真值（<4GHz）。

二次谐波失真（4024D/E/F/G， 4GHz 到 10GHz）

7) 如图 13-9 连接测试仪器，使用 6.8GHz 低通滤波器。

8) 设置 1464C 的频率为 6GHz，幅度为-30dBm。

9) 如下设置频谱分析仪：

中心频率..... 6GHz
 扫宽..... 10kHz
 幅度..... -30dBm
 光标..... 关闭所有光标

10) 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。

11) 按【光标】[差值模式]，设置中心频率为 12GHz。

12) 等待新扫描完成，然后按【峰值】。在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录差值光标读数，作为 4GHz~10GHz 二次谐波失真值。

二次谐波失真 (4024D/E/F/G, 10GHz 到 22GHz)

13) 如图 13-9 连接测试仪器，使用 18GHz 低通滤波器。

14) 设置 1464C 的频率为 18GHz，幅度为-30dBm。

15) 如下设置频谱分析仪：

中心频率..... 18GHz
 扫宽..... 10kHz
 幅度..... -30dBm
 光标..... 关闭所有光标

16) 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。

17) 按【光标】[差值模式]，设置中心频率为 36GHz。

18) 等待新扫描完成，然后按【峰值】。在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录差值光标读数，作为 10GHz~22GHz 二次谐波失真值。

二次谐波失真 (4024A/B/C, 50MHz~4.5GHz)

19) 如图 13-9 连接测试仪器，选择合适频段的滤波器和转接器以抑制信号发生器自身产生的谐波，参照步骤 1~6 分别测试 900MHz、1.9GHz、2.5GHz 和 4.2GHz 分别作为 50MHz~1.2GHz、1.2GHz~2GHz 和 2GHz~2.6GHz 和 2.6GHz~4.5GHz 四个频段的测试点，测试其二次谐波失真指标并记录至《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项的测试结果栏。

10. 三阶交调失真

描述：三阶交调失真是由于器件的非线性，由两个或多个输入信号的频谱分量相互作用形成的无用频率分量。

两台合成信号发生器产生频率间隔大小为 100kHz，功率相同的两个正弦波信号同时输入频谱分析仪，利用频谱分析仪的光标功能间接测量三阶交调失真产物。滤波器用来滤除最接近正在测量的信号失真产物。频谱分析仪为合成信号发生器提供 10MHz 参考。

注：如信号发生器#1 和信号发生器#2 的输出受负载牵引影响测试结果时，可在信号发生器#1、#2 的输出端各加一对应测量频段的隔离器，以减小对三阶交调失真测试结果的影响。

a) 测试设备

功率计..... ML2437A
 功率探头..... MA2445D
 合成信号发生器#1..... 1464C
 合成信号发生器#2..... 1461
 毫米波定向耦合器..... 70603
 射频定向耦合器..... 70607
 1.0GHz低通滤波器2个
 6.8GHz低通滤波器2个
 18GHz低通滤波器2个

- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm(f)转接器2个
 - 3.5mm(m)-3.5mm(m)转接器2个
 - 2.4mm(f)-3.5mm(f)转接器2个
 - 2.4mm(f)-3.5mm(m)转接器1个
 - BNC T型(m)(f)(f)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆2根
 - 2.4mm(m-m)电缆2根
 - 3.5mm(m-m)电缆2根
- d) 测试步骤

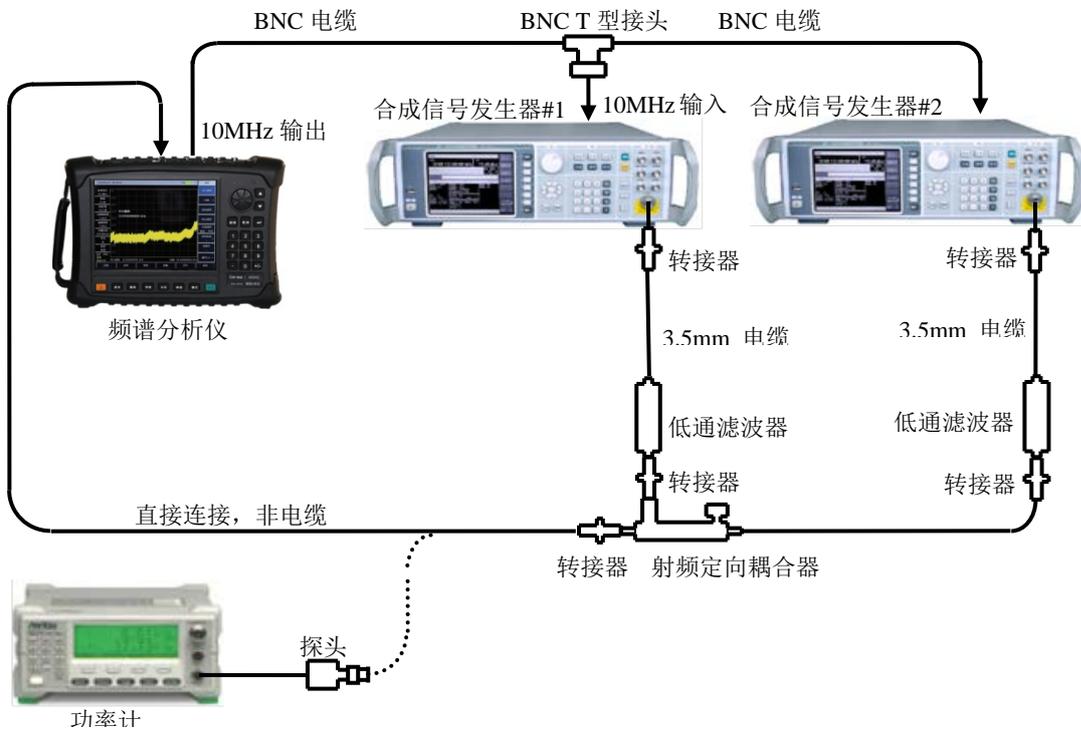


图 13-10 三阶交调失真测试设置 (50MHz~4GHz)

三阶交调失真 (50MHz~4GHz)

- 1) 如图 13-10 连接仪器，图中选择射频定向耦合器，根据测试频点选择合适的低通滤波器和转接器，不把定向耦合器接到频谱分析仪上。
- 2) 设置合成信号发生器#1 的频率为 900MHz，幅度为 0dBm，打开射频输出开关。
- 3) 将合成信号发生器#2 复位后，设置频率为 900.1MHz，幅度为-110dBm，射频输出关。
- 4) 连接功率计 ML2437A 与功率探头 MA2445D 并校零。设置功率计的校准因子频率为 900MHz。

三阶交调失真 (4024D/E/F/G, 50MHz~4GHz)

- 5) 如下设置频谱分析仪 (其它项保持系统默认设置)：

中心频率	900MHz
频率步进	100kHz
扫宽	1kHz
参考电平	-10dBm

- 6) 用转接器而不是电缆把功率探头接到射频定向耦合器的输出。
- 7) 调整合成信号发生器#1 的输出幅度使功率计的显示读数接近-15dBm。
- 8) 从射频定向耦合器卸掉功率探头。用转接器把射频定向耦合器直接连接到频谱分析仪射频输入端口。
- 9) 在频谱分析仪上按【峰值】，等待新扫描完成。按【光标】[差值模式]，【频率】【↑】。
- 10) 在合成信号发生器#2 上将射频输出打开，功率设置为-15dBm。
- 11) 在频谱分析仪上按【峰值】。
- 12) 调整合成信号发生器#2 功率电平，使频谱分析仪的差值光标读数接近 0dB。
- 13) 在频谱分析仪上按【光标】[差值模式]，【频率】【↓】【↓】。等待新扫描完成。按【带宽】[平均 开] 5[确认]。等待视频平均 5 次后，按【峰值】。
- 14) 频谱分析仪的峰值光标读数即为低端三阶交调失真产物 ΔA ，根据三阶交调产物按照如下公式计算三阶截获点（其中 L_0 为混频器电平）：

$$TOI = L_0 - \frac{\Delta A}{2} \quad (6)$$

- 15) 在频谱分析仪上按【频率】【↑】【↑】【↑】，等待新扫描完成，按【峰值】。
- 16) 此时的光标差值为高端交调失真产物。根据公式 6 计算此时的三阶截获点，将比较高端交调失真产物与低端交调失真产物的大小，将较小的数值作为最终测试结果记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中。

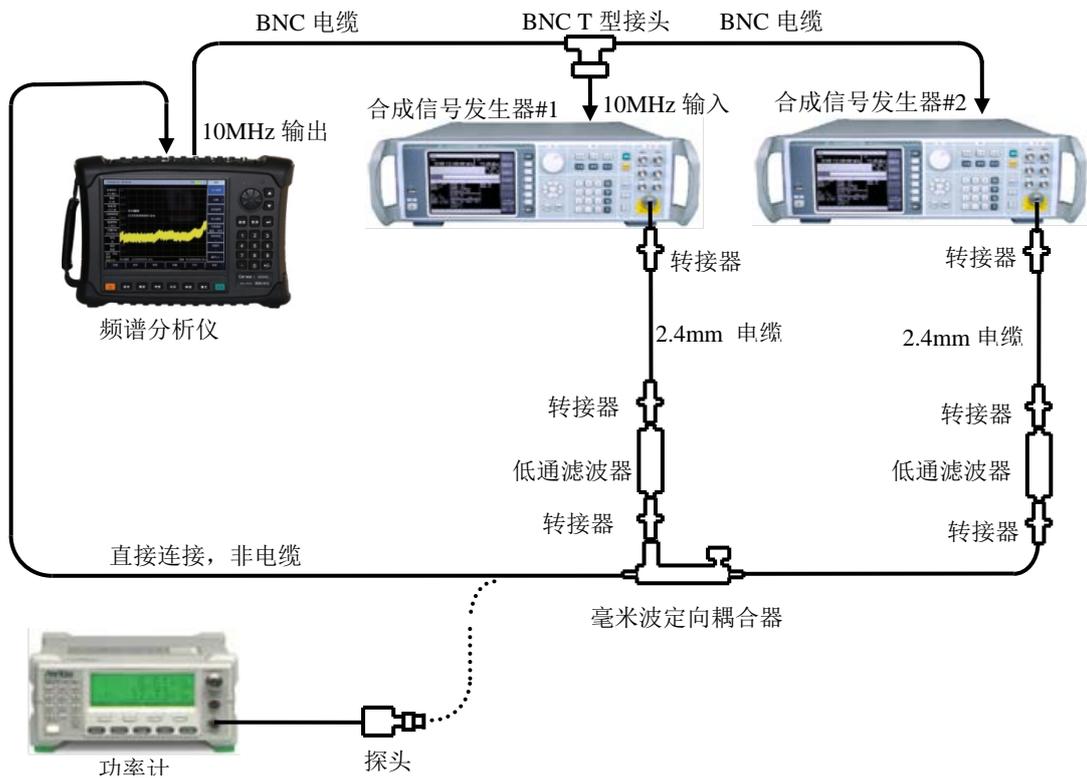


图 13-11 三阶交调失真测试设置 (4GHz~44GHz)

三阶交调失真 (4024D/E/F/G, 4GHz~13GHz)

- 17) 如图 13-11 连接测试仪器, 用毫米波定向耦合器替代射频定向耦合器, 根据测试频点选择合适的低通滤波器及转接器, 不把定向耦合器接到频谱分析仪上。
- 18) 设置合成信号发生器#1 的频率为 6GHz, 幅度为 0dBm, 射频输出开。
- 19) 设置合成信号发生器#2 频率为 6.0001GHz, 幅度为-110dBm, 射频输出关。
- 20) 设置功率计的频率为 6GHz。
- 21) 关闭频谱分析仪的差值光标功能, 设置中心频率为 6GHz, 其它项保持不变。
- 22) 重复步骤 6~16。

三阶交调失真 (4024D/E/F/G, 13GHz~44GHz)

- 23) 如图 13-11 连接测试仪器, 用毫米波定向耦合器替代射频定向耦合器, 根据测试频点选择合适的低通滤波器及转接器, 不把定向耦合器接到频谱分析仪上。
- 24) 设置合成信号发生器#1 的频率为 15GHz, 幅度为 0dBm。
- 25) 设置合成信号发生器#2 频率为 15.0001GHz, 幅度为-110dBm, 射频输出关。
- 26) 设置功率计的频率为 15GHz。
- 27) 关闭频谱分析仪的差值光标功能, 设置频率为 15GHz, 其它项保持不变。
- 28) 重复步骤 6~16。

三阶交调失真 (4024A/B/C, 50MHz~9GHz)

- 29) 如图 13-10 连接测试设备, 选择合适频段的低通滤波器、转接器及射频定向耦合器, 参照步骤 1~16, 分别选择 900MHz、3GHz、4.5GHz 和 6GHz 作为 50MHz~2.4GHz、

2.4GHz~4GHz、4GHz~5.2GHz 和 5.2GHz~9GHz 四个频段的测试点，测试其三阶截获点指标并记录至测试表格中。

11. 1dB 压缩增益

描述：输入信号电平增大时可使频谱分析仪混频器、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，通常用输出偏离线性值低 1dB 对应的输入电平表示 1dB 压缩点。

该测试用间隔 10MHz 的两个信号测量频谱分析仪的增益压缩。测试首先把小信号输入到频谱分析仪（低于-10dBm）。然后在频谱分析仪上输入指定的大幅度的信号。由第 2 个信号引起的第 1 个信号幅度的减小就是测量的增益压缩。

a) 测试设备

功率计.....	ML2437A
功率探头.....	MA2445D
合成信号发生器#1.....	1464C
合成信号发生器#2.....	1461
射频定向耦合器.....	70607
毫米波定向耦合器.....	70603

b) 转接器

- 2.4mm(f)- 2.4mm(f) 转接器2个
- BNC T型(m)(f)(f) 转接器1个
- 2.4mm(f)-3.5mm(m)转接器2个

c) 电缆

- BNC(m-m)电缆2根
- 2.4mm(m-m)电缆2根

d) 测试步骤

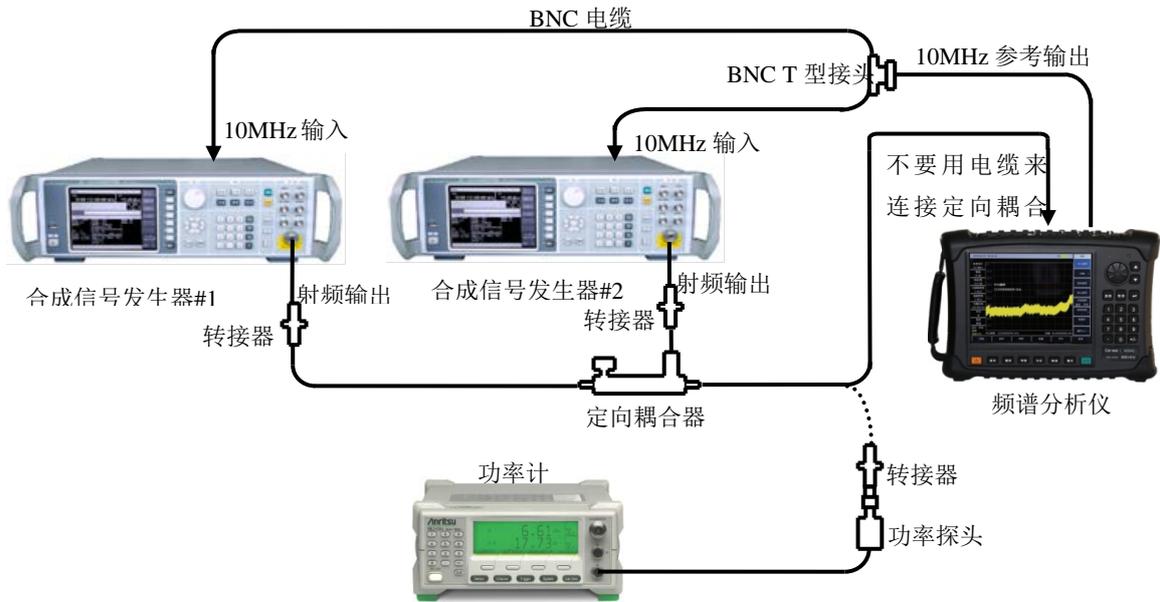


图 13-12 1dB 增益压缩测试框图

1dB 增益压缩 (4024D/E/F/G, 50MHz~4GHz)

- 1) 连接功率计 ML2437A 与功率探头 MA2445D 并校零。
- 2) 如图 13-12 实线连接测试仪器，频谱分析仪为两个信号源提供频率参考，定向耦合器选择射频定向耦合器。
- 3) 将合成信号发生器#2 复位后，设置频率为 2GHz，功率为 0dBm，外参考，射频输出开。
- 4) 将合成信号发生器#1 复位后，设置频率为 2.01GHz，功率为 -10dBm，外参考，射频输出关。
- 5) 将频谱分析仪如下设置（其它保持系统默认设置）：

中心频率	2GHz
扫宽	1kHz
参考电平	-10dBm
对数刻度	1dB/格
- 6) 调整合成信号发生器#2 输出功率电平使信号峰值在 4024 参考电平下 2~3 格。
- 7) 在 4024 上按【峰值】【光标】[差值模式]，打开差值光标功能。
- 8) 将合成信号发生器#1 射频输出开。调整合成信号发生器#1 的输出功率电平，直至 4024 的差值光标读数接近 -1dB。关闭合成信号发生器#2 的输出。
- 9) 断开射频定向耦合器输出与 4024 的连接，如图 13-12 虚线连接到功率探头，设置功率计频率为 2GHz，此时功率计读数为 50MHz~4GHz 频段的 1dB 压缩点，将该值作为测试结果记录到《4024 手持式频谱分析仪记录表》中。

1dB 增益压缩 (4024D/E/F/G, 4GHz~13GHz)

- 10) 如图 13-12 连接测试仪器，图中定向耦合器为毫米波定向耦合器，设置 4024 中心频率为 9GHz，合成信号发生器#1 的频率设置为 9.01GHz，合成信号发生器#2 的频率设置为 9GHz。
- 11) 设置功率计频率为 9GHz。
- 12) 重复步骤 6~8。

- 13) 断开毫米波定向耦合器输出与 4024 的连接, 如图 13-12 虚线连接到功率探头上, 记录此时的功率计读数为 4GHz~13GHz 频段的 1dB 压缩点, 将该值作为测试结果记录到《4024 手持式频谱分析仪记录表》中。

1dB 增益压缩 (4024D/E/F/G, 13GHz~44GHz)

- 14) 如图 13-12 连接测试仪器, 图中定向耦合器为毫米波定向耦合器, 设置 4024 中心频率为 18GHz, 合成信号发生器#1 的频率设置为 18.01GHz, 合成信号发生器#2 的频率设置为 18GHz。
- 15) 设置功率计频率为 18GHz。
- 16) 重复步骤 6~8。
- 17) 断开毫米波定向耦合器输出与 4024 的连接, 如图 13-12 虚线连接到功率探头上, 记录此时的功率计读数为 13GHz~44GHz 频段的 1dB 压缩点, 将该值作为测试结果记录到《4024 手持式频谱分析仪记录表》中。

1dB 增益压缩 (4024A/B/C, 50MHz~9GHz)

- 18) 如图 13-12 连接测试设备, 选择合适频段的转接器和定向耦合器, 参照步骤 1~9, 选择 1.5GHz、3.5GHz、4.5GHz 和 8GHz 分别作为 50MHz~2.4GHz、2.4GHz~4GHz、4GHz~5.2GHz 和 5.2GHz~9GHz 四个频段的测试点, 测试其 1dB 增益压缩指标并记录测试结果至《4024 频谱分析仪记录表》中。

12. 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 1464C
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm(f) 转接器2个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 2.4mm(m-m)电缆1根
- d) 测试步骤

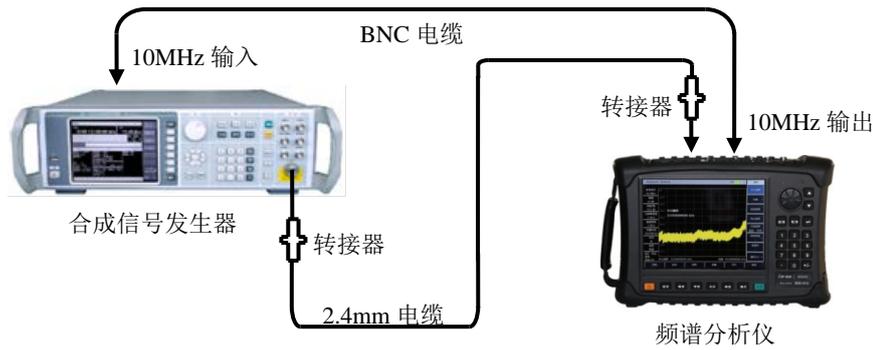


图 13-13 镜像、多重和带外响应测试设置

- 1) 如图 13-13 连接测试仪器，频谱分析仪为合成信号源提供频率参考。
- 2) 设置 1464C 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【峰值】【光标】[差值模式]。
- 6) 设置 1464C 为《4024 频谱分析仪记录表》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，设置频谱分析仪的参考电平为-40dBm，分辨率带宽为 10Hz，按【峰值】，在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录差值光标幅度值作为响应幅度。
- 7) 对于《4024 频谱分析仪记录表》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。

13. 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) 测试设备
 - 50Ω匹配负载
- b) 测试步骤



图 13-14 剩余响应测试设置

剩余响应，10MHz~20GHz（前置放大器开）

- 1) 按照图 13-14 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.....	100MHz
扫宽.....	110MHz
参考电平.....	-50dBm
前置放大器.....	开
分辨率带宽.....	10kHz
视频带宽.....	3kHz

- 2) 打开极限线功能，并设置上极限线为合适数值（4024D/E/F/G 设置上极限线-100dBm，4024A/B/C 设置上极限线-95dBm），噪声电平应在极限线下至少 5dB。如果不是，则有必要通过减小分辨率带宽和视频带宽来减小噪声电平。
- 3) 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。
- 4) 按【频率】[中心频率] 【↑】，改变中心频率。重复步骤 3 检查频率至 20GHz 的剩余响应，将测得响应最大值记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中。

剩余响应，20GHz~44GHz（前置放大器开）

- 5) 如下设置频谱分析仪：

中心频率.....	20.055GHz
频率步进.....	100MHz
扫宽.....	110MHz
参考电平.....	-50dBm
前置放大器.....	开
分辨率带宽.....	10kHz
视频带宽.....	3kHz

- 6) 打开极限线功能，并设置在-95dBm 处，噪声电平应在极限线下至少 5dB。如果不是，

则有必要通过减小分辨率带宽和视频带宽来减小噪声电平。

- 7) 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。
- 8) 按【频率】[中心频率]【↑】，改变中心频率。重复步骤 7 检查频率至 44GHz 的剩余响应，将测得响应最大值记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中。

剩余响应，10MHz~13GHz（前置放大器关）

- 9) 如下设置频谱分析仪：

中心频率.....	65MHz
频率步进.....	100MHz
扫宽.....	110MHz
参考电平.....	-20dBm
前置放大器.....	关
分辨率带宽.....	10kHz
视频带宽.....	3kHz

- 10) 打开极限线功能并设置为合适数值（4024D/E/F/G 设置上极限线-90dBm，4024A/B/C 设置上极限线-82dBm），噪声电平应在极限线下至少 5dB。如果不是，则有必要通过减小分辨率带宽和视频带宽来减小噪声电平。
- 11) 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。
- 12) 按【频率】[中心频率]【↑】，改变中心频率。重复步骤 11 检查频率至 13GHz 前置放大器关闭时的剩余响应，将测得响应最大值记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中。

剩余响应，13GHz~20GHz（前置放大器关）

- 13) 如下设置频谱分析仪：

中心频率.....	13.055GHz
频率步进.....	100MHz
扫宽.....	110MHz
参考电平.....	-20dBm
前置放大器.....	关
分辨率带宽.....	10kHz
视频带宽.....	3kHz

- 14) 打开极限线功能并设置在-85dBm处，噪声电平应在极限线下至少 5dB。如果不是，则有必要通过减小分辨率带宽和视频带宽来减小噪声电平。
- 15) 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。
- 16) 按【频率】[中心频率]【↑】，改变中心频率。重复步骤 15 检查频率至 20GHz 前置放大器关闭时的剩余响应，将测得响应最大值记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中。

剩余响应，20GHz~44GHz（前置放大器关）

- 17) 如下设置频谱分析仪：

中心频率.....	20.055GHz
频率步进.....	100MHz
扫宽.....	110MHz
参考电平.....	-20dBm
前置放大器.....	关
分辨率带宽.....	10kHz
视频带宽.....	3kHz

- 18) 打开极限线功能并设置在-80dBm处，噪声电平应在极限线下至少 5dB。如果不是，则有必要通过减小分辨率带宽和视频带宽来减小噪声电平。
- 19) 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。
- 20) 按【频率】[中心频率]【↑】，改变中心频率。重复步骤 19 检查频率至 44GHz 前置放大器关闭时的剩余响应，将测得响应最大值记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中。

14. 参考电平

描述：频谱分析仪屏幕上已校准的垂直刻度位置用作幅度测量的参考，参考电平通常指刻度线顶格。参考电平的切换会引起增益/衰减的联动。参考电平转换误差用于考核频谱分析仪的开关增益的误差。

a) 测试设备

信号发生器.....	1464C
功率计.....	ML2437A
功率探头.....	MA2445D

- 功分器.....81313
- b) 转接器
 - 2.4mm(f)-2.4mm(f)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 2.4mm(m-m)电缆1根
- d) 测试步骤

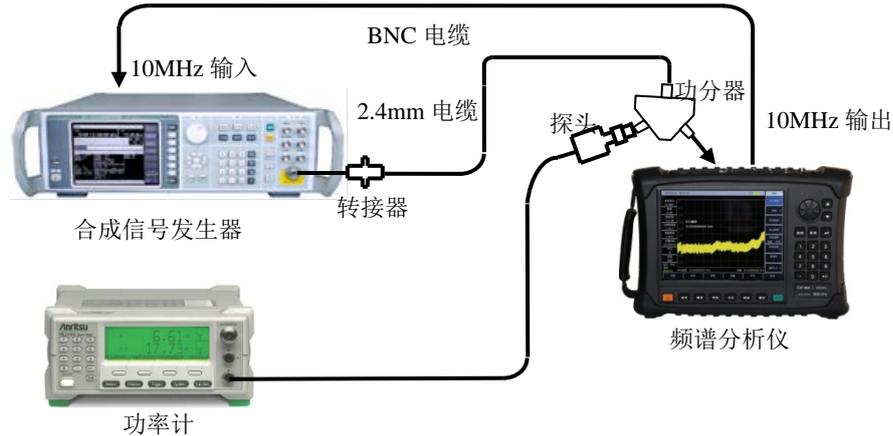


图 13-15 参考电平不确定度与刻度保真度测试设置

- 1) 连接功率计 ML2437A 和功率探头 MA2445D 并校零，设置校准因子频率为 50MHz。
- 2) 如图 13-15 连接测试仪器。频谱分析仪为合成信号发生器 1464C 提供频率参考，信号发生器的输出通过功分器分别连接到频谱分析仪和功率探头上。
- 3) 在 4024 上设置【幅度】[参考电平]，使用旋轮或步进键【↑】【↓】，如果最大参考电平可设置为+30dBm，最小参考电平可设置为-120dBm，则参考电平范围指标满足要求，在《4024 频谱分析仪记录表》对应结果中打“√”，否则在测试结果中打“×”。
- 4) 设置 1464C 的输出频率为 50MHz，调整输出功率使功率计读数为-3dBm±0.05dB。
- 5) 频谱分析仪如下设置：

中心频率.....	50MHz
参考电平.....	0dBm
扫宽.....	1kHz
对数刻度 dB/格.....	1dB
分辨率带宽.....	10Hz
- 6) 在频谱分析仪上按【峰值】【光标】[差值模式]。
- 7) 调整信号发生器输出功率使功率计读数减小 10dB±0.02dB。
- 8) 设置频谱分析仪参考电平为《4024 频谱分析仪记录表》中所列的参考电平值，等待扫描完成，按【峰值】。

- 9) 记录频谱分析仪差值光标幅度读数，并如下计算（频谱分析仪差值光标幅度读数-当前设置的参考电平），在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中把计算值作为当前参考电平的参考电平不确定度记录下来。
- 10) 对于《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中所列剩余的频谱分析仪参考电平设置重复步骤 7~9。

15. 刻度保真度

描述：刻度保真度是频谱分析仪屏幕上垂直刻度与理论值之间的误差，用于考核频谱分析仪模数转换器的线性度。

在 10dB/格下测试保真度，测试设置分辨率带宽为 10Hz，输入信号起始幅度设置在 0dBm 参考电平上。当信号幅度降低时，显示的信号幅度同参考电平相比较。频谱分析仪为信号发生器提供 10MHz 参考。

注：功率计测量-60dBm 时的误差偏大，可用-50dBm 的测试结果直接减 10dB，或在频谱分析仪输入端口连接已校准过的 10dB 衰减器进行测试。

a) 测试设备

信号发生器.....	1464C
功率计.....	ML2437A
功率探头.....	MA2445D
功分器.....	81313

b) 转接器

2.4mm(f)-2.4mm(f) 转接器1个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆1根

2.4mm(m-m)电缆1根

d) 测试步骤

- 1) 连接功率计与功率探头并校零，设置校准因子频率为 50MHz。
- 2) 如图 13-15 连接测试仪器。频谱分析仪为合成信号发生器 1464C 提供频率参考，信号源输出端通过功分器分别连接到频谱分析仪射频输入端口和功率探头上。
- 3) 如下设置频谱分析仪（其它项为系统默认设置）：

中心频率.....	50MHz
参考电平.....	0dBm
光标.....	关
扫宽.....	1kHz
分辨率带宽.....	10Hz
- 4) 设置 1464C 频率为 50MHz，幅度为 6dBm，幅度步进量为 0.05dB。
- 5) 在频谱分析仪上按【峰值】。

- 6) 调整 1464C 输出幅度直到功率计读数为 $0\text{dBm} \pm 0.05\text{dB}$ 。
- 7) 在频谱分析仪上按【峰值】【光标】[差值模式]。
- 8) 调整 1464C 输出信号幅度，使功率计读数减小 $10\text{dB} \pm 0.05\text{dB}$ 。
- 9) 如下计算（频谱分析仪差值光标幅度读数-信号源的功率变化值），并将计算数据记录在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中，重复 8 到 9 步。

16. 总电平不确定度

描 述：功率计测试合成信号发生器输出的功率读数与频谱分析仪测试信号发生器输出的读数之差就是总电平不确定度。该指标受前端程控步进衰减器和微波毫米波变频通道频响指标的影响，分别测试不同衰减设置和衰减为 0dB 时各频率点的幅度准确度指标以保证指标测试的全面性。

a) 测试设备

合成信号发生器.....	1464C
功率计.....	ML2437A
功率探头.....	MA2445D
功分器.....	81313

b) 转接器

2.4mm(f)-2.4mm(f)转接器2个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆1根

2.4mm(m-m)电缆1根

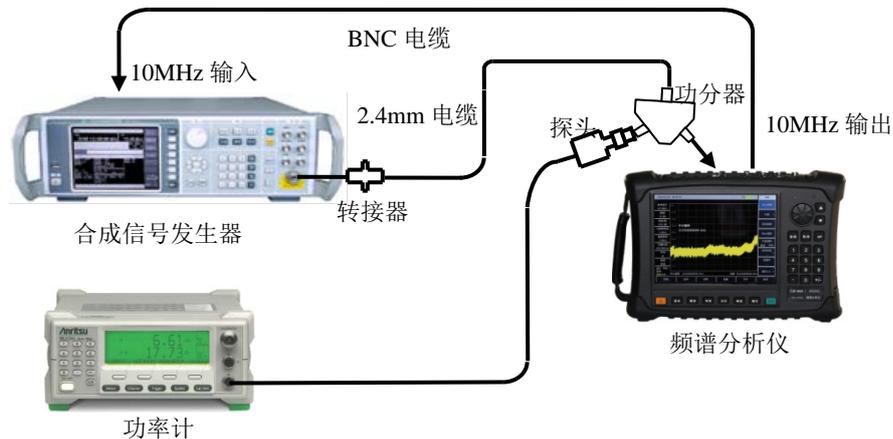


图 13-16 总电平不确定度测试设置

- 1) 连接功率计与功率探头并校零。
- 2) 如图 13-16 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 4024 频谱分析仪的射频输入端口与功率探头。

总电平不确定度（改变衰减器设置）

- 3) 将 1464C 复位后频率设为 10MHz ，幅度为 -15dBm 。

4) 如下设置频谱分析仪:

中心频率.....	10MHz
扫宽.....	100kHz
参考电平.....	-10dBm
衰减.....	0dB
分辨率带宽.....	1kHz
视频带宽.....	100Hz

5) 调整信号发生器的输出幅度使功率计读数为-25dBm。

6) 设置频谱分析仪光标到峰值处, 分别读出频谱分析仪光标所示的电平值 L 和功率计的测试读数 $L_{\text{功率计}}$, 如下计算总电平不确定度 ΔL :

$$\Delta L = L - L_{\text{功率计}} \quad (7)$$

将通过计算得到的 ΔL 作为总电平不确定度的测试结果记录到《4024 频谱分析仪记录表》中。

7) 重复步骤 6 测试 4024 内部程控步进衰减器的衰减值为 10dB、20dB 时的总电平不确定度指标。

8) 设置频谱分析仪的参考电平为 20dBm, 改变信号发生器的输出功率电平使功率计读数为-5dBm。

9) 重复步骤 6 测试程控步进衰减器衰减为 30dB、40dB 和 50dB 时的总电平不确定度指标 (4024A/B/C 最大衰减值为 30dB, 仅设置 30dB 档衰减)。

10) 根据《4024 频谱分析仪记录表》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 5~9 直至需要改变衰减器设置的全部频率点完成测试。

总电平不确定度 (频响测试)

11) 信号发生器 1464C 设置频率为 500MHz, 输出功率为-15dBm。

12) 设置功率计的校准因子频率与信号发生器相同, 调整 1464C 输出功率电平使功率计读数接近-25dBm。

13) 设置频谱分析仪的中心频率为 500MHz, 参考电平-10dBm, 衰减为 0dB, 重复步骤 6。

14) 根据《4024 频谱分析仪记录表》改变信号发生器 1464C、功率计和频谱分析仪的频率设置, 重复步骤 11~13 直至完成衰减为 0dB 时全部频率点的测试。

17. 输入衰减器

描述: 该测试在整个频段内针对输入衰减器围测量衰减切换不确定度。合成信号发生器的参考输入由频谱分析仪的 10MHz 参考提供。切换不确定度参考 0dB 衰减器设置。

a) 测试设备

合成信号发生器..... 1464C

b) 转接器

2.4mm(f)-2.4mm(f)转接器2个

- c) 电缆
 BNC(m-m)电缆1根 (120cm)
 2.4mm(m-m)电缆1根(100cm)
- d) 测试步骤

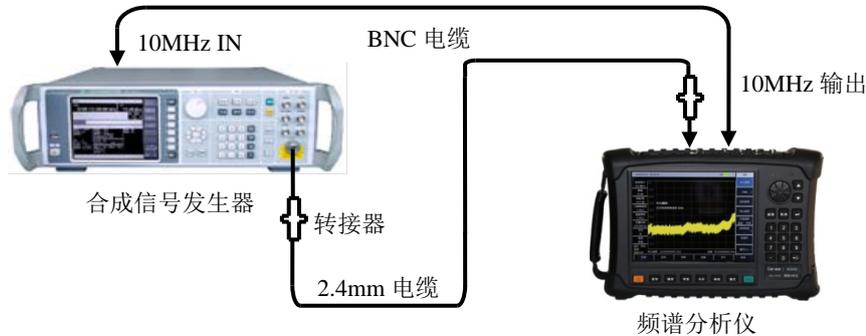


图 13-17 输入衰减器转换不确定度测试设置

衰减器切换不确定度 (4024D/E/F/G)

- 1) 按图 13-17 连接测试设备，频谱分析仪为合成信号发生器 1464C 提供频率参考。
- 2) 设置信号发生器输出功率电平为-13dBm，输出频率为 50MHz。
- 3) 在频谱分析仪上按【复位】，然后如下设置：

中心频率.....	50MHz
扫宽.....	1kHz
参考电平.....	-10dBm
衰减.....	0dB
分辨率带宽.....	10Hz
- 4) 等待新扫描完成，按【峰值】，【光标】，[差值模式]，此时以衰减器衰减值为 0dB 时作为参考。
- 5) 设置频谱分析仪，按【幅度】[衰减 自动 手动]，对照测试表格设置衰减器的衰减值。
- 6) 等待扫描完成后，按【峰值】，当前差值光标的幅度值即为衰减器切换的误差。
- 7) 重复 5~6 步，直到表中所有衰减器衰减值测试完毕，将测试结果记录到《4024 频谱分析仪记录表》中。

衰减器切换不确定度 (4024A/B/C)

- 8) 如图 13-17 连接测试设备，选择合适的转接器，4024 频谱分析仪为信号发生器提供频率参考。4024A/B/C 频谱分析仪参照步骤 1~7 分别测试 50MHz 和 6GHz 两个频率点的衰减器切换不确定度指标并记录至《4024 频谱分析仪记录表》中。

18. 输入电压驻波比的测试

描述：射频输入电压驻波比反应了频谱分析仪射频接收前端的阻抗匹配程度，该指标主要受转接器、电缆和衰减器等的影响，测试时要求衰减器的衰减值 $\geq 10\text{dB}$ 。4024A/B/C 采用分频段开关结合

电子衰减器的方案，9kHz~5.2GHz 和 5.2GHz~9GHz 频段采用不同的电子衰减器，为避免两者之间的相互影响，测试电压驻波比指标时应设置频谱分析仪工作在合适的频率区间，使测试频段内仅一个衰减器起作用。

a) 测试设备

网络分析仪.....N5245A

2.4mm校准件一套（含开路、短路和负载）

2.4mm(m-m)校准电缆一根

b) 测试步骤



图 13-18 输入端口电压驻波比测试

- 1) 设置矢量网络分析仪的频率范围、源输出功率等为适当参数，选择 VSWR 显示方式。
- 2) 在校准电缆末端对矢量网络分析仪进行单端口测量校准(包括开路、短路、负载校准)。
- 3) 完成校准之后，从校准电缆末端上取下校准件并接到频谱分析仪的射频输入端口上，如图 13-18 所示。
- 4) 在频谱分析仪上按【复位】键，等待重新启动并进入频谱分析测量界面。（4024A/B/C 由于机内采用两个电子衰减器分段开关控制，为使测量结果不受频段外衰减器的影响，输入电压驻波比测试时应分别设置整机的频率范围为 0~5.2GHz 和 5.2GHz~9GHz）。
- 5) 在矢量网络分析仪上用光标功能读出最大电压驻波比（VSWR）。
- 6) 在《4024 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录测试结果。

19. 最大安全输入电平

4024 频谱分析仪系列的最大安全输入电平指标分别为射频型号 4024A/B/C: +27dBm，微波毫米波型号 4024D/E/F/G: +30dBm，本性能测试项由频谱分析仪接收前端射频微波部件的设计来保证。

20. 显示刻度

4024 频谱分析仪接通电源，启动正常后，设置【幅度】[刻度类型 对数 线性]，手动设置满足“0.1~10dB 每格，每格 0.1dB 步进（10 格显示）”可设置的要求。【幅度】[刻度类型 对数 线性] 显示范围为 10 格。【幅度】[幅度单位]，可提供 dBm, dBW, dBV, dBmV, dBμV, dBA, dBmA, dBμA, Volts, Watts 等十一种刻度单位。说明频谱分析仪显示刻度正常。

21. 视频带宽

4024 频谱分析仪接通电源,启动正常后,设置分辨率带宽为 10MHz,此时的视频带宽为 10MHz,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 步进。

第三篇 维修说明

第十四章 故障信息说明及返修方法

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。其中也包括对频谱分析仪内部出错信息进行解释。

如果您购买了 4024 频谱分析仪，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买频谱分析仪的相关部件、选件或附件，本公司将提供完善的售后服务。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的频谱分析仪尚处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的频谱分析仪进行免费维修；如果超过保修期，我们也只收取成本费。

第一节 故障信息说明



说明

本部分是指导您当 4024 频谱分析仪出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请尽可能准确地把问题返回厂家，以便我们尽快为您解决。

如果您所使用的 4024 出现问题，您可按照以下提示自行对其进行检查。若问题仍未能排除，请与我们联系。

- ◇ 如果 4024 按开机键后无法开机，请检查供电是否正常，查看适配器指示灯是否点亮或供电电池是否有电；如果都没有问题，则为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4024 开机后无法进入系统或应用程序，请按【复位】键，使 4024 返回到一个已知状态。若仍无法正常工作，则为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4024 性能指标不正常，请检查测试工具和测试环境是否符合要求、测试端口接头是否损坏以及校准件性能指标是否正常；若以上皆无问题，可能为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4024 不能通过 LAN 通信，首先确认测试仪的 IP 地址设置，并检查顶端面板 LAN 接口旁的黄色指示灯，如果该灯不闪烁，检查 LAN 电缆和连接。若以上皆无问题，可能为仪器故障，请联系返修。

第二节 返修方法

当您的 4024 出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。若确认仪器需要返修，请按下面的步骤对仪器进行包装：

- 1) 撰写一份描述仪器故障现象的纸质文档，与测试仪一同放入包装箱；
- 2) 用原包装材料将仪器包装好，以减少可能的损坏；
- 3) 在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱；
- 4) 用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱；
- 5) 在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放！”字样；
- 6) 按精密仪器进行托运，并保留所有运输单据的副本。

附录 A 性能特性检验结果

附表 4024频谱分析仪性能特性检验结果

仪器编号：_____ 测试人员：_____

测试条件：_____ 测试日期：_____年 _____月 _____日

表 A.1 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

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：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，各结构拔插方便到位，无明显机械损伤与污渍	
2	功能	/	频谱测量功能	
		/	功率套件测量功能	
		/	音频解调功能	
		/	IQ捕获功能	
3	选件	/	干扰分析	
		/	模拟解调分析	
		/	USB功率测量	
		/	信道扫描	
		/	场强测量功能	
		/	GPS功能	
		/	安全选件	
		/	干扰地图	
		/	定向分析	
		/	信号分析	
4	频率范围	/	频率下限 $9\text{kHz}\pm 21\text{Hz}$	
		/	频率上限 型号频率范围上限 $\pm 21\text{Hz}$	
5	频率读出准确度	kHz	3.0GHz(频宽 500kHz): ± 12.70	
		MHz	3.0GHz(频宽 50MHz): ± 1.03	
		MHz	3.0GHz(频宽 500MHz): ± 10.30	
		kHz	5.5GHz(频宽 500kHz): ± 14.70	
		MHz	5.5GHz(频宽 50MHz): ± 1.03	
		MHz	5.5GHz(频宽 500MHz): ± 10.30	
		kHz	7.0GHz(频宽 500kHz): ± 15.90	
		MHz	7.0GHz(频宽 50MHz): ± 1.03	
		MHz	7.0GHz(频宽 500MHz): ± 10.30	
		kHz	8.5GHz(频宽 500kHz): ± 17.10	
		MHz	8.5GHz(频宽 50MHz): ± 1.03	
		MHz	8.5GHz(频宽 500MHz): ± 10.30	
		kHz	10.0GHz(频宽 500kHz): ± 18.30	

注：该测试表格适用于 4024D/E/F/G 频谱分析仪的常温测试，测试时需根据具体型号以及选件的配置情况对表格内容进行裁剪以适应实际的测试检验需求。

表 A.1 (续 1) 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
5	频率读出准确度		MHz	10.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.03	
			MHz	10.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.30	
			kHz	12.0GHz(频宽 500kHz):	± 19.90	
			MHz	12.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.03	
			MHz	12.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.30	
			kHz	15.0GHz(频宽 500kHz):	± 22.30	
			MHz	15.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.04	
			MHz	15.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.31	
			kHz	19.0GHz(频宽 500kHz):	± 25.50	
			MHz	19.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.04	
			MHz	19.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.31	
			kHz	24.0GHz(频宽 500kHz):	± 29.50	
			MHz	24.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.04	
			MHz	24.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.31	
			kHz	29.0GHz(频宽 500kHz):	± 33.50	
			MHz	29.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.05	
			MHz	29.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.32	
			kHz	34.0GHz(频宽 500kHz):	± 37.50	
			MHz	34.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.05	
			MHz	34.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.32	
	kHz	43.0GHz(频宽 500kHz):	± 44.70			
	MHz	43.0GHz(频宽 50MHz):	± 1.06			
	MHz	43.0GHz(频宽 500MHz):	± 10.33			
6	扫宽准确度		/	1kHz	$\pm 2.0\%$	
			/	10kHz	$\pm 2.0\%$	
			/	100kHz	$\pm 2.0\%$	
			/	1MHz	$\pm 2.0\%$	
			/	10MHz	$\pm 2.0\%$	
			/	100MHz	$\pm 2.0\%$	
			/	1GHz	$\pm 2.0\%$	
			/	10GHz	$\pm 2.0\%$	
7	扫描时间	范围	/	10 μ s~600s (零扫宽)		
		准确度	/	1ms	$\pm 2.0\%$	
			/	10ms	$\pm 2.0\%$	
			/	100ms	$\pm 2.0\%$	
			/	1s	$\pm 2.0\%$	
			/	10s	$\pm 2.0\%$	
8	分辨率带宽准确度	/	10MHz	$\pm 20.0\%$		
		/	3MHz	$\pm 10.0\%$		
		/	1MHz	$\pm 10.0\%$		
		/	300kHz	$\pm 10.0\%$		

表 A.1 (续 2) 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果	
8	分辨率带宽准确度	/	100kHz	$\pm 10.0\%$	
		/	30kHz	$\pm 10.0\%$	
		/	10kHz	$\pm 10.0\%$	
		/	3kHz	$\pm 10.0\%$	
		/	1kHz	$\pm 10.0\%$	
9	分辨率带宽转换不确定度	dB	10MHz	± 1.20	
		dB	3MHz	± 1.20	
		dB	1MHz	± 1.20	
		dB	300kHz	± 1.20	
		/	100kHz	参考	
		dB	30kHz	± 1.20	
		dB	10kHz	± 1.20	
		dB	3kHz	± 1.20	
		dB	1kHz	± 1.20	
		dB	300Hz	± 1.20	
		dB	100Hz	± 1.20	
		dB	30Hz	± 1.20	
		dB	10Hz	± 1.20	
		dB	3Hz	± 1.20	
dB	1Hz	± 1.20			
10	边带噪声 (载波频率 1GHz)	dBc/Hz	+10kHz	≤ -102	
		dBc/Hz	-10kHz	≤ -102	
		dBc/Hz	+100kHz	≤ -106	
		dBc/Hz	-100kHz	≤ -106	
		dBc/Hz	+1MHz	≤ -111	
		dBc/Hz	-1MHz	≤ -111	
		dBc/Hz	+10MHz	≤ -123	
		dBc/Hz	-10MHz	≤ -123	
11	显示平均噪声电平	dBm	10MHz~20GHz (前置放大器开)	≤ -157	
		dBm	20GHz~32GHz (前置放大器开)	≤ -154	
		dBm	32GHz~40GHz (前置放大器开)	≤ -148	
		dBm	40GHz~44GHz (前置放大器开)	≤ -140	
		dBm	10MHz~20GHz (前置放大器关)	≤ -138	
		dBm	20GHz~32GHz (前置放大器关)	≤ -135	
		dBm	32GHz~40GHz (前置放大器关)	≤ -127	
		dBm	40GHz~44GHz (前置放大器关)	≤ -120	
12	二次谐波失真	dBc	<4GHz	< -60	
		dBc	4GHz~10GHz	< -60	
		dBc	10GHz~22GHz	< -60	
13	三阶交调失真	dBm	50MHz~4GHz	$\geq +7$	
		dBm	4GHz~13GHz	$\geq +6$	
		dBm	13GHz~44GHz	$\geq +6$	

表 A.1 (续 3) 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果
14	1dB 增益压缩		dBm	50MHz~4GHz	≥-2
			dBm	4GHz~13GHz	≥-3
			dBm	13GHz~44GHz	≥-3
15	镜像、多重和带外响应	2GHz	dBc	镜频 15080.5MHz	<-65
			dBc	镜频 2280.5MHz	<-65
			dBc	镜频 2062.5MHz	<-65
		8GHz	dBc	镜频 11480.5MHz	<-65
			dBc	镜频 8280.5MHz	<-65
			dBc	镜频 8062.5MHz	<-65
		15GHz	dBc	镜频 21680.5MHz	<-65
			dBc	镜频 15280.5MHz	<-65
			dBc	镜频 15062.5MHz	<-65
		24GHz	dBc	镜频 40800MHz	<-60
			dBc	镜频 20519.5MHz	<-60
			dBc	镜频 24280.5MHz	<-60
			dBc	镜频 24062.5MHz	<-60
		42GHz	dBc	镜频 21600MHz	<-60
			dBc	镜频 38519.5MHz	<-60
			dBc	镜频 42280.5MHz	<-60
dBc	镜频 42062.5MHz		<-60		
16	剩余响应		dBm	10MHz~20GHz (前放开)	≤-100
			dBm	20GHz~频率上限 (前放开)	≤-95
			dBm	10MHz~13GHz (前放关)	≤-90
			dBm	13GHz~20GHz (前放关)	≤-85
			dBm	20GHz~频率上限 (前放关)	≤-80
17	参考电平	范围	/	对数刻度: -120dBm~-+30dBm	
		转换误差	/	0dBm	参考
	dB		-10dBm	±1.20	
	dB		-20dBm	±1.20	
	dB		-30dBm	±1.20	
	dB		-40dBm	±1.20	
	dB		-50dBm	±1.20	
	dB	-60dBm	±1.20		
18	刻度保真度		dB	-10dBm	±1.00
			dB	-20dBm	±1.00
			dB	-30dBm	±1.00
			dB	-40dBm	±1.00
			dB	-50dBm	±1.00
			dB	-60dBm	±1.00

表 A.1 (续 4) 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果	
19	总电平不确定度	dB	50MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	50MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	50MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	50MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	50MHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	50MHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	6GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	6GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	6GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	6GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	6GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	6GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	10GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	10GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	10GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
		dB	10GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	10GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	10GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
		dB	15GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	15GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	15GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	15GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±2.30	
		dB	15GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±2.30	
		dB	15GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±2.30	
		dB	20GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	20GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	20GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	20GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±2.30	
		dB	20GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±2.30	
		dB	20GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±2.30	
		dB	25GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
		dB	25GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
dB	25GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±2.30			
dB	25GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±2.30			
dB	25GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±2.30			
dB	25GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±2.30			
dB	32GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30			
dB	32GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±2.30			
dB	32GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±2.30			
dB	32GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±2.30			

表 A.1 (续 5) 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
19	总电平不确定度	dB	32GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±2.30
		dB	32GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±2.30
		dB	40GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	40GHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	40GHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	40GHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±2.30
		dB	40GHz (衰减 40dB, 输入-5dBm) :	±2.30
		dB	40GHz (衰减 50dB, 输入-5dBm) :	±2.30
		dB	500MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	1.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	2.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	3.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	4.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	5.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	6.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	7.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	8.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	9.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	10.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	11.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	12.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80
		dB	13.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	14.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	15.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	16.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	17.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	18.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	19.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	20.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	21.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	22.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	23.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
		dB	24.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30
dB	25.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	26.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	27.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	28.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	29.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	30.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	31.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	32.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		
dB	33.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30		

表 A.1 (续 6) 4024D/E/F/G 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
19	总电平不确定度		dB	34.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
			dB	35.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
			dB	36.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
			dB	37.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
			dB	38.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
			dB	39.5GHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±2.30	
20	衰减器	范围	/	0~50dB, 10dB 步进		
		切换不确定度	/	衰减 0dB	参考	
			dB	衰减 10dB	±1.20	
			dB	衰减 20dB	±1.20	
			dB	衰减 30dB	±1.20	
			dB	衰减 40dB	±1.20	
			dB	衰减 50dB	±1.20	
21	输入电压		/	10MHz~20GHz	≤1.80: 1	
	驻波比		/	20GHz~频率上限	≤2.20: 1	
22	最大安全输入电平		/	+30dBm (连续波、输入衰减器自动耦合)		
23	显示刻度		/	0.1~10dB 每格, 最小 0.1dB 步进 (10 格显示)		
24	视频带宽		/	带宽范围: 1Hz~10MHz (1-3 步进)		
25	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		
/	零扫宽中频输出接口: BNC 阴型					
26	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 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						

表 A.2 4024A/B/C 频谱分析仪记录表

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：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，各结构拔插方便到位，无明显机械损伤与污渍	
2	功能	/	频谱测量功能	
		/	功率套件测量功能	
		/	音频解调功能	
		/	IQ捕获功能	
3	选件	/	干扰分析	
		/	模拟解调分析	
		/	USB功率测量	
		/	信道扫描	
		/	场强测量功能	
		/	GPS功能	
		/	安全选件	
		/	跟踪源	
		/	干扰地图	
		/	定向分析	
		/	信号分析	
4	频率范围	/	频率下限	9kHz±21Hz
		/	频率上限	型号频率范围上限±21Hz
5	频率读出准确度	kHz	1.0GHz(频宽 500kHz):	±11.10
		MHz	1.0GHz(频宽 50MHz):	±1.03
		MHz	1.0GHz(频宽 500MHz):	±10.30
		kHz	3.0GHz(频宽 500kHz):	±12.70
		MHz	3.0GHz(频宽 50MHz):	±1.03
		MHz	3.0GHz(频宽 500MHz):	±10.30
		kHz	3.5GHz(频宽 500kHz):	±13.10
		MHz	3.5GHz(频宽 50MHz):	±1.03
		MHz	3.5GHz(频宽 500MHz):	±10.30
		kHz	4.5GHz(频宽 500kHz):	±13.90
		MHz	4.5GHz(频宽 50MHz):	±1.03
		MHz	4.5GHz(频宽 500MHz):	±10.30
		kHz	6.0GHz(频宽 500kHz):	±15.10
		MHz	6.0GHz(频宽 50MHz):	±1.03
MHz	6.0GHz(频宽 500MHz):	±10.30		

注：该测试表格适用于 4024A/B/C 频谱分析仪的常温测试，测试时需根据具体型号以及选件的配置情况对表格内容进行裁剪以适应实际的测试检验需求。

表 A.2 (续 1) 4024A/B/C 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
5	频率读出准确度		kHz	7.0GHz(频宽 500kHz):	±15.90	
			MHz	7.0GHz(频宽 50MHz):	±1.03	
			MHz	7.0GHz(频宽 500MHz):	±10.30	
			kHz	8.0GHz(频宽 500kHz):	±16.70	
			MHz	8.0GHz(频宽 50MHz):	±1.03	
			MHz	8.0GHz(频宽 500MHz):	±10.30	
6	扫宽准确度		/	1kHz	±2.0%	
			/	10kHz	±2.0%	
			/	100kHz	±2.0%	
			/	1MHz	±2.0%	
			/	10MHz	±2.0%	
			/	100MHz	±2.0%	
			/	1GHz	±2.0%	
7	扫描时间	范围	/	10 μ s~600s (零扫宽)		
		准确度	/	1ms	±2.0%	
	/		10ms	±2.0%		
	/		100ms	±2.0%		
	/		1s	±2.0%		
	/		10s	±2.0%		
8	分辨率带宽准确度		/	10MHz	±10.0%	
			/	3MHz	±10.0%	
			/	1MHz	±10.0%	
			/	300kHz	±10.0%	
			/	100kHz	±10.0%	
			/	30kHz	±10.0%	
			/	10kHz	±10.0%	
			/	3kHz	±10.0%	
			/	1kHz	±10.0%	
9	分辨率带宽转换不确定度		dB	10MHz	±1.20	
			dB	3MHz	±1.20	
			dB	1MHz	±1.20	
			dB	300kHz	±1.20	
			/	100kHz	参考	
			dB	30kHz	±1.20	
			dB	10kHz	±1.20	
			dB	3kHz	±1.20	
			dB	1kHz	±1.20	
			dB	300Hz	±1.20	

表 A.2 (续 2) 4024A/B/C 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
9	分辨率带宽转换不确定度		dB	100Hz	± 1.20	
			dB	30Hz	± 1.20	
			dB	10Hz	± 1.20	
			dB	3Hz	± 1.20	
			dB	1Hz	± 1.20	
10	边带噪声 (载波频率 1GHz)		dBc/Hz	+10kHz	≤ -108	
			dBc/Hz	-10kHz	≤ -108	
			dBc/Hz	+100kHz	≤ -112	
			dBc/Hz	-100kHz	≤ -112	
			dBc/Hz	+1MHz	≤ -118	
			dBc/Hz	-1MHz	≤ -118	
			dBc/Hz	+10MHz	≤ -129	
			dBc/Hz	-10MHz	≤ -129	
11	显示平均噪声电平		dBm	10MHz~3GHz (前置放大器开)	≤ -160	
			dBm	3GHz~9GHz (前置放大器开)	≤ -157	
			dBm	10MHz~3GHz (前置放大器关)	≤ -140	
			dBm	3GHz~9GHz (前置放大器关)	≤ -138	
12	二次谐波失真		dBc	<1.2GHz	<-65	
			dBc	1.2GHz~2GHz	<-65	
			dBc	2GHz~2.6GHz	<-65	
			dBc	2.6GHz~4.5GHz	<-65	
13	三阶交调失真		dBm	50MHz~2.4GHz	$\geq +10$	
			dBm	2.4GHz~4GHz	$\geq +10$	
			dBm	4GHz~5.2GHz	$\geq +10$	
			dBm	5.2GHz~9GHz	$\geq +10$	
14	1dB 增益压缩		dBm	50MHz~2.4GHz	$\geq +2$	
			dBm	2.4GHz~4GHz	$\geq +2$	
			dBm	4GHz~5.2GHz	$\geq +2$	
			dBm	5.2GHz~9.0GHz	$\geq +2$	
15	镜像、多重和带外响应	2GHz	dBc	镜频 8680.5MHz	<-65	
			dBc	镜频 2280.5MHz	<-65	
		3.5GHz	dBc	镜频 6980.5MHz	<-65	
			dBc	镜频 3780.5MHz	<-65	
		5GHz	dBc	镜频 5280.5MHz	<-65	
		7GHz	dBc	镜频 7280.5MHz	<-65	
16	剩余响应		dBm	10MHz~9GHz (前放开)	≤ -95	
			dBm	10MHz~9GHz (前放关)	≤ -82	
17	参考电平	范围	/	对数刻度: -120dBm~+30dBm		
		转换误差	/	0dBm	参考	

表 A.2 (续 3) 4024A/B/C 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
17	参考电 平	转换误 差	dB	-10dBm	±1.20	
			dB	-20dBm	±1.20	
			dB	-30dBm	±1.20	
			dB	-40dBm	±1.20	
			dB	-50dBm	±1.20	
			dB	-60dBm	±1.20	
18	刻度保真度		dB	-10dBm	±1.00	
			dB	-20dBm	±1.00	
			dB	-30dBm	±1.00	
			dB	-40dBm	±1.00	
			dB	-50dBm	±1.00	
			dB	-60dBm	±1.00	
19	总电平不确定度		dB	50MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	50MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	50MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	50MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	2000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	2000MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	2000MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	2000MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	3000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3000MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3000MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3000MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	4000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	4000MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	4000MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	4000MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	5000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5000MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5000MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5000MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	6000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	6000MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	6000MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	6000MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
dB	7000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	7000MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	7000MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80				

表 A.2 (续 4) 4024A/B/C 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
19	总电平不确定度		dB	7000MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	8500MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	8500MHz (衰减 10dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	8500MHz (衰减 20dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	8500MHz (衰减 30dB, 输入-5dBm) :	±1.80	
			dB	350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	950MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	1250MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	1550MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	1850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	2150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	2450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	2750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3050MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	3850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	4150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	4450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	4750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5050MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	5850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	6150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	6450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	6750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	7050MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
			dB	7350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80	
dB	7650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	7850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	8150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	8450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	8750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
dB	9000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm) :	±1.80				
20	衰减器	范围	/	0~30dB, 5dB 步进		
		切换不确定度	/	衰减 0dB	参考	
		(50MHz)	dB	衰减 5dB	±1.20	
			dB	衰减 10dB	±1.20	

表 A.2 (续 5) 4024A/B/C 频谱分析仪记录表

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
20	衰减器	切换不确定度 (50MHz)	dB	衰减 15dB	±1.20	
			dB	衰减 20dB	±1.20	
			dB	衰减 25dB	±1.20	
			dB	衰减 30dB	±1.20	
		切换不确定度 (6GHz)	/	衰减 0dB	参考	
			dB	衰减 5dB	±1.20	
			dB	衰减 10dB	±1.20	
			dB	衰减 15dB	±1.20	
			dB	衰减 20dB	±1.20	
			dB	衰减 25dB	±1.20	
			dB	衰减 30dB	±1.20	
			21	输入端口电压驻波比	/	
/	5.2GHz~9GHz	≤2.00: 1				
22	最大安全输入电平	/	+27dBm (连续波、输入衰减器自动耦合)			
23	显示刻度	/	0.1~10dB 每格, 最小 0.1dB 步进 (10 格显示)			
24	视频带宽	/	带宽范围: 1Hz~10MHz (1-3 步进)			
25	接口	射频接口	/	N 型阴转接器		
		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					
26	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 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						

表 A.3 4024 频谱分析仪记录表(跟踪源选件)

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	频率范围	kHz	频率范围下限: 100kHz	
		GHz	频率范围上限: 型号频率范围上限	
2	频率准确度	Hz	100MHz ±80.00	
		kHz	1000MHz ±0.80	
		kHz	2000MHz ±1.60	
		kHz	4000MHz ±3.20	
		kHz	6000MHz ±4.80	
		kHz	9000MHz ±7.20	
3	相位噪声 (1GHz)	dBc/Hz	+10kHz ≤-90	
		dBc/Hz	-10kHz ≤-90	
		dBc/Hz	+100kHz ≤-95	
		dBc/Hz	-100kHz ≤-95	
		dBc/Hz	+1MHz ≤-110	
		dBc/Hz	-1MHz ≤-110	
4	幅度范围	/	范围: 0dBm~-40dBm, 最小分辨率 0.1dB	
5	幅度准确度	dB	50MHz, 0dBm 输出 ±2.50	
		dB	50MHz, -5dBm 输出 ±2.50	
		dB	50MHz, -10dBm 输出 ±2.50	
		dB	50MHz, -20dBm 输出 ±2.50	
		dB	50MHz, -30dBm 输出 ±2.50	
		dB	50MHz, -40dBm 输出 ±2.50	
		dB	1200MHz, 0dBm 输出 ±2.50	
		dB	1200MHz, -5dBm 输出 ±2.50	
		dB	1200MHz, -10dBm 输出 ±2.50	
		dB	1200MHz, -20dBm 输出 ±2.50	
		dB	1200MHz, -30dBm 输出 ±2.50	
		dB	1200MHz, -40dBm 输出 ±2.50	
		dB	2000MHz, 0dBm 输出 ±2.50	
		dB	2000MHz, -5dBm 输出 ±2.50	
		dB	2000MHz, -10dBm 输出 ±2.50	
		dB	2000MHz, -20dBm 输出 ±2.50	
		dB	2000MHz, -30dBm 输出 ±2.50	
		dB	2000MHz, -40dBm 输出 ±2.50	
		dB	4000MHz, 0dBm 输出 ±2.50	
		dB	4000MHz, -5dBm 输出 ±2.50	
dB	4000MHz, -10dBm 输出 ±2.50			

表 A.3 (续) 4024 频谱分析仪记录表(跟踪源选件)

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
5	幅度准确度	dB	4000MHz, -20dBm 输出	±2.50
		dB	4000MHz, -30dBm 输出	±2.50
		dB	4000MHz, -40dBm 输出	±2.50
		dB	6000MHz, 0dBm 输出	±2.50
		dB	6000MHz, -5dBm 输出	±2.50
		dB	6000MHz, -10dBm 输出	±2.50
		dB	6000MHz, -20dBm 输出	±2.50
		dB	6000MHz, -30dBm 输出	±2.50
		dB	6000MHz, -40dBm 输出	±2.50
		dB	7500MHz, 0dBm 输出	±2.50
		dB	7500MHz, -5dBm 输出	±2.50
		dB	7500MHz, -10dBm 输出	±2.50
		dB	7500MHz, -20dBm 输出	±2.50
		dB	7500MHz, -30dBm 输出	±2.50
		dB	7500MHz, -40dBm 输出	±2.50
		dB	9000MHz, 0dBm 输出	±2.50
		dB	9000MHz, -5dBm 输出	±2.50
		dB	9000MHz, -10dBm 输出	±2.50
		dB	9000MHz, -20dBm 输出	±2.50
		dB	9000MHz, -30dBm 输出	±2.50
dB	9000MHz, -40dBm 输出	±2.50		
6	谐波失真	dBc	100MHz, 0dBm 输出	<-15
		dBc	900MHz, 0dBm 输出	<-15
		dBc	1500MHz, 0dBm 输出	<-25
		dBc	2000MHz, 0dBm 输出	<-25
		dBc	4000MHz, 0dBm 输出	<-25
		dBc	6000MHz, 0dBm 输出	<-15
		dBc	8000MHz, 0dBm 输出	<-15