

Ceyear 思仪

4024CA

频谱分析仪

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用下列型号频谱分析仪。

- 4024CA 频谱分析仪

除标准配件外的选件如下：

- 4024CA-001 英文版选件：包括英文标牌、按键、菜单。
- 4024CA-002 用户手册中文版。
- 4024CA-003 用户手册英文版。
- 4024CA-004 编程手册中文版。
- 4024CA-005 编程手册英文版。
- 4024CA-006 电源适配器：备用电源适配器。
- 4024CA-007 可充电锂离子电池：备用电池组。
- 4024CA-009 MicroSD 卡：Class4，容量 8G。
- 4024CA-010 GPS 与北斗功能选件：外置天线 (BNC)、内置 GPS/北斗接收机及软件。
- 4024CA-016 干扰分析功能选件：提供瀑布图、RSSI 测量等功能。
- 4024CA-019 列表扫描功能选件：实现多个频段的连续扫描测量。
- 4024CA-020 零扫宽中频输出：零扫宽时输出中频信号。
- 4024CA-021 ZE9080 定向天线 A：频率范围：9kHz ~ 20MHz，N(f)
(建议选配 025 选件使用)。
- 4024CA-022 ZE9080 定向天线 B：频率范围：20MHz ~ 200MHz，N(f)
(建议选配 025 选件使用)。
- 4024CA-023 ZE9080 定向天线 C：频率范围：200MHz ~ 500MHz，N(f)
(建议选配 025 选件使用)。
- 4024CA-024 ZE9080 定向天线 D：频率范围：500MHz ~ 8GHz，N(f)
(建议选配 025 选件使用)。
- 4024CA-025 ZE9080 天线放大器：频率范围：9kHz ~ 8GHz，N(f)，
(内含 050 选件，配合 021、022、023、024 选件使用。)
- 4024CA-028 功能背包：日常保护仪器。
- 4024CA-029 双肩携带包：便于携带。
- 4024CA-030 安全仪器运输箱：高强度轻便包装箱，带提把，用于运输。
- 4024CA-038 定向分析：内置软件，需配合 010、050 选件和定向天线使用。
- 4024CA-041 鞭状全向天线：频率 700MHz ~ 2700MHz，适用于通信频段。
- 4024CA-042 700MHz ~ 4GHz 定向天线：有源对数周期天线，频率 700MHz ~ 4GHz。
- 4024CA-043 700MHz ~ 6GHz 定向天线：有源对数周期天线，频率 700MHz ~ 6GHz。
- 4024CA-044 680MHz ~ 10GHz 定向天线：有源对数周期天线，频率 680MHz ~ 10GHz。

- 4024CA-046 400MHz ~ 4GHz 定向天线: 有源对数周期天线, 频率 400MHz ~ 4GHz。
- 4024CA-047 400MHz ~ 6GHz 定向天线: 有源对数周期天线, 频率 400MHz ~ 6GHz。
- 4024CA-048 380MHz ~ 10GHz 定向天线: 有源对数周期天线, 频率 380MHz ~ 10GHz。
- 4024CA-050 USB 电子罗盘: 外置 USB 电子罗盘, 配合 038 选件使用。
- 4024CA-051 6GHz 全向天线: 便携式全向天线, 频率 680MHz ~ 6GHz。
- 4024CA-052 8GHz 全向天线: 便携式全向天线, 频率 300MHz ~ 8GHz。
- 4024CA-053 VHF/UHF 可伸缩鞭状天线: 频率 140MHz/430MHz。
- 4024CA-054 无源定向天线 (700MHz ~ 4GHz): 无源对数周期天线, 频率 700MHz ~ 4GHz。
- 4024CA-055 无源定向天线 (700MHz ~ 6GHz): 无源对数周期天线, 频率 700MHz ~ 6GHz。
- 4024CA-056 无源定向天线 (680MHz ~ 10GHz): 无源对数周期天线, 频率 680MHz ~ 10GHz。
- 4024CA-060 N/SMA-JJ 射频电缆 (2m): N/SMA 双阳射频同轴电缆, DC ~ 18GHz, 长 2m。
- 4024CA-061 N/SMA-JJ 射频电缆 (1m): N/SMA 双阳射频同轴电缆, DC ~ 18GHz, 长 1m。
- 4024CA-067 ZE9080 天线运输箱: ZE9080 天线专用运输箱, 可放置 ZE9080 整套天线及放大器, 包括 021、022、023、024、025 选件。
- 4024CA-068 实时频谱分析: 提供实时频谱分析功能, 内含数字荧光及瀑布图。
- 4024CA-069 5G NR 测量: 可进行 5G NR 信号的解调分析。
- 4024CA-070 时间门测量: 可进行时隙信号观察。
- 4024CA-071 LTE 分析: 可进行 4G LTE FDD/TDD 信号的解调分析。
- 4024CA-072 GSM/EDGE 测量: 可进行 2G GSM/EDGE 解调分析。
- 4024CA-073 120MHz 分析带宽: 模拟带宽扩展至 120MHz, 影响零扫宽中频输出、IQ 数据采集、实时频谱分析功能。
- 4024CA-074 室内/室外地图: 内置软件, 含室内/室外地图, 需配合 010 选件使用。

版 本: B.5 2022年05月, 中电科思仪科技股份有限公司

服务咨询: 0532-86889847 400-1684191

技术支持: 0532-86880796

质量监督: 0532-86886614

传 真: 0532-86889056

网 址: www.ceyear.com

电子邮箱: techbb@ceyear.com

地 址: 山东省青岛市黄岛区香江路98号

邮 编: 266555

前言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的 4024CA 频谱分析仪! 本所产品集高、精、尖于一体, 在同类产品中有较高的性价比。

我们将以满足您的需求为己任, 为您提供高品质的测量仪器, 同时带给您良好的售后服务。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。

手册编号

AV2.731.1244SSCN

版本

B.5 2022.05

中电科思仪科技股份有限公司

手册授权

本手册中的内容如有变更, 恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科思仪科技股份有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司, 任何单位或个人非经本公司授权, 不得对本手册内容进行修改或篡改, 并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播, 中电科思仪科技股份有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

产品质保

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

产品质量证明

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

质量/环境管理

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

安全事项

警告

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

注意

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

目 录

1 手册导航.....	1
1.1 关于手册.....	1
1.2 关联文档.....	2
2 概述.....	5
2.1 产品综述.....	5
2.2 安全使用指南.....	8
2.3 主要技术指标.....	13
3 使用指南.....	17
3.1 开箱自检.....	17
3.2 安全须知.....	18
3.3 电池的安装与更换.....	21
3.4 用户检查.....	23
4 基本操作.....	25
4.1 前面板说明.....	25
4.2 接口说明.....	30
5 频谱分析模式.....	33
5.1 功能参数介绍.....	33
5.2 典型测量介绍.....	36
5.3 频谱分析菜单结构.....	80
5.4 频谱分析菜单说明.....	85

6 干扰分析测量模式(选件).....	127
6.1 典型测量介绍.....	127
6.2 干扰分析菜单结构.....	131
6.3 干扰分析菜单说明.....	132
7 定向分析模式 (选件)	145
7.1 典型测量介绍.....	145
7.2 定向分析菜单结构.....	149
7.3 定向分析菜单说明.....	150
8 实时频谱模式 (选件)	157
8.1 典型测量介绍.....	157
8.2 实时频谱菜单结构.....	162
8.3 实时频谱菜单说明.....	163
9 GSM/EDGE 模式 (选件)	173
9.1 典型测量介绍.....	173
9.2 GSM/EDGE 模式菜单结构.....	176
9.3 GSM/EDGE 模式菜单说明.....	176
10 LTE 分析模式 (选件)	181
10.1 典型测量介绍.....	182
10.2 LTE 分析模式菜单结构.....	193
10.3 LTE 分析模式菜单说明.....	194
11 5GNR 模式 (选件)	201

11.1 典型测量介绍.....	201
11.2 5GNR 模式菜单结构.....	214
11.3 5GNR 模式菜单说明.....	215
12 技术说明.....	227
12.1 工作原理.....	227
12.2 性能特性测试.....	228
13 故障信息说明及返修方法.....	257
13.1 故障信息说明.....	257
13.2 返修方法.....	258
14 附录 A 4024CA 频谱分析仪记录表.....	259
14.1 表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录.....	260

1 手册导航

本章介绍了 4024CA 频谱分析仪的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- [关于手册](#) 1
- [关联文档](#) 2

1.1 关于手册

本手册介绍了中电科思仪科技股份有限公司生产的 4024CA 频谱分析仪的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、菜单、维护及技术指标和测试方法等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下：

- **概述**

概括地讲述了4024CA频谱分析仪的主要特点、功能和典型应用领域，以及主要技术指标。

- **使用指南**

本章介绍了4024CA频谱分析仪的开箱自检、安全须知、电池的安装与更换及用户检查等。以使用户开箱进行型号确认和外观检查；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安全须知事项；电池的安装与更换说明了电池日常维护的方法和更换的步骤；用户检查说明了频谱分析仪开机和关机的过程和状态。

- **基本操作**

详细对4024CA频谱分析仪的前面板和接口进行了说明。

- **频谱分析模式**

对 4024CA 频谱分析仪的频谱分析模式下的典型测量进行了介绍，给出了频谱分析的菜单结构并进行了说明。

- **干扰分析测量模式**

介绍了在干扰分析测量模式下的瀑布图测量和 RSSI 测量，给出了干扰分析的菜单结构并进行了说明。

- **定向分析测量模式**

介绍了在定向分析测量模式下的典型测量的三种测量方式以及对应的示意图,给出了定向分析测量的菜单结构并进行了说明。

- **实时频谱测量模式**

介绍了在实时频谱测量模式下的余辉图测量和瀑布图测量,给出了实时频谱分析的菜单结构并进行了说明。

- **GSM/EDGE测量模式**

介绍了在 GSM/EDGE 测量模式下的典型测量方式以及对应的示意图,给出了 GSM/EDGE 测量模式的菜单结构并进行了说明。

- **LTE分析测量模式**

介绍了在 LTE 分析测量模式下的典型测量的八种测量模式以及对应的示意图,给出了 LTE 分析测量模式的菜单结构并进行了说明。

- **5GNR测量模式**

介绍了在 5GNR 测量模式下的波束测量、多 PCI 测量、室内外路径图测量以及对应的示意图,给出了 5GNR 测量的菜单结构并进行了说明。

- **技术说明**

结合整机功能框图,介绍了 4024CA 频谱分析仪的各整件和模块的功能特性。给出了 4024CA 频谱分析仪推荐使用仪器设备的清单,介绍了 4024CA 频谱分析仪的三阶交调等若干项性能特性测量方法和步骤。

- **故障信息说明及返修方法**

给出了 4024CA 频谱分析仪的故障信息说明,以及 4024CA 频谱分析仪出现难以解决的问题时的返修方法。

- **附录 A**

给出了 4024CA 频谱分析仪鉴定记录。

1.2 关联文档

4024CA 频谱分析仪的产品文档包括:

- 用户手册
- 程控手册

- 快速使用指南

用户手册

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

- 手册导航
- 概述
- 使用指南
- 基本操作
- 频谱分析模式
- 干扰分析测量模式（选件）
- 定向分析测量模式（选件）
- 实时频谱测量模式（选件）
- GSM/EDGE 测量模式（选件）
- LTE 分析测量模式（选件）
- 5GNR 测量模式（选件）
- 技术说明
- 故障信息说明及返修方法
- 附录 A

程控手册

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

- 远程控制
- 程控命令
- 编程示例
- 错误说明
- 附录

快速使用指南

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

- 准备使用
- 典型应用
- 获取帮助

2 概述

本章介绍了 4024CA 频谱分析仪的主要特点、功能和典型应用领域, 以及主要技术指标。

- [产品综述](#) 5
- [安全使用指南](#) 8
- [主要技术指标](#) 13

2.1 产品综述

4024CA 频谱分析仪是一款专为外场测试而设计的宽带手持式实时频谱分析仪, 最大实时分析带宽达到 120MHz, 具有实时频谱分析、5GNR 解调分析、LTE FDD/TDD 解调分析、GSM/EDGE 解调分析、定向分析等多种测量功能模式以及场强测量、通道功率、占用带宽、邻道功率、音频解调、谐波失真、频谱发射模板/杂散发射模板、室内/室外地图测量等多种智能测量功能, 采用 8.4 寸大屏幕液晶及电容触摸屏一体化设计方便用户操作, 结构形式采用手持式机箱, 体积小、重量轻、供电灵活、便于机动, 适合现场使用。

4024CA 手持式频谱分析仪可应用于移动通信、微波通信、卫星通信等设备的现场调试与安装维护、无线通信信号解调分析、干扰源测向与地图定位、宽带调制或瞬变信号的测试分析等领域, 为用户的外场频谱测试提供比较完善的解决方案。外观显示图如图 2-1 所示。



图2-1 4024CA频谱分析仪

- [产品特点](#) 6
- [产品功能](#) 7
- [典型应用](#) 8

2.1.1 产品特点

● 基本功能	6
● 高性能	6
● 灵活性	7

2.1.1.1 基本功能

4024CA 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：

- 1) 多种测量功能模式：频谱分析、干扰分析（瀑布图、RSSI）、实时频谱分析（数字荧光、瀑布图）、定向分析（直接查找、水平扫描、地图定位）、5GNR 测量、LTE FDD/TDD 解调分析、GSM/EDGE 测量等；
- 2) 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、谐波失真、频谱发射模板/杂散发射模板、室内/室外地图测量等，支持 GPS/北斗定位及对机内晶振的频率驯服校准功能；
- 3) 全频段前置放大器：标准配置；
- 4) 分辨率带宽：1Hz ~ 10MHz（1-3 倍步进），20MHz。

2.1.1.2 高性能

- 1) **频率覆盖范围：**
从9kHz覆盖到9GHz。
- 2) **显示平均噪声电平：**
可达-160dBm@1Hz RBW。
- 3) **相位噪声性能：**
-110dBm/Hz@100kHz频偏@1GHz载波。
- 4) **三阶截获点：**
+13dBm（典型值）。
- 5) **幅度准确度：**
 $\pm 1.3\text{dB}$ （10MHz ~ 9GHz）。
- 6) **扫描速度**
1GHz扫宽最快扫描时间<20ms。

7) 实时频谱

支持数字余辉频谱和瀑布图两种显示模式;

最大实时分析带宽: 120MHz;

最小100%POI捕获时间: 5.8 μ s。

8) IQ捕获

512M大容量IQ数据捕获功能。

2.1.1.3 灵活性

1) 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。

2) 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。

3) 工作温度范围为-10 $^{\circ}$ C ~ 55 $^{\circ}$ C:

可通过电池或适配器供电。

2.1.2 产品功能

4024CA 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、音频解调、谐波失真、频谱发射模板/杂散发射模板、室内/室外地图测量等, 支持 GPS/北斗定位及对机内晶振的频率驯服校准功能;

干扰分析 (选件), 实现信号的频谱图、瀑布图和 RSSI (信号强度指示) 测量功能;

定向分析 (选件), 对干扰源或未知信号源的定位功能;

实时频谱分析 (选件), 可进行瞬变信号的荧光频谱和三维瀑布图分析;

GSM/EDGE 测量 (选件), 可实现对 GSM/EDGE 信号的解调分析;

LTE 分析 (选件), 可实现对 FDD 频分复用和 TDD 时分复用的解调分析测量;

5GNR (选件), 可对 5G 信号的单载波或多载波进行解调测量;

120MHz 分析带宽 (选件), 120MHz 带宽的零扫宽模拟中频输出、实时频谱分析等。

2.1.3 典型应用

1) 无线通信基站的现场综合性能评估

4024CA 频谱分析仪具有 5GNR、LTE FDD/TDD、GSM/EDGE 等多种无线通信信号的解调分析以及 120MHz 带宽的实时频谱分析功能, 采用手持式结构形式, 体积小、重量轻、可电池供电, 可应用于无线通信基站的现场安装调试及维修保障等方面。

2) 发射机和接收机的现场测试及诊断

4024CA 频谱分析仪具有频谱分析、干扰分析、实时频谱分析、定向分析等多种测量功能模式, 并且具有室内/室外地图测量、场强测量、通道功率、占用带宽、邻道功率、载噪比、频谱发射模板、杂散发射模板、谐波失真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。

3) 宽带频谱实时监测、干扰识别

4024CA 频谱分析仪通过外接全向或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、实时频谱监测和识别非法信道干扰信号等方面, 可对空间中的宽带干扰信号、间歇信号或瞬变干扰信号进行监测捕获。

2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项!

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

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

● 安全标识	9
● 操作状态和位置	10
● 用电安全	11
● 操作注意事项	11
● 维护	12
● 电池与电源模块	13
● 运输	13

- 废弃处理/环境保护 13

2.2.1 安全标识

- 产品相关 9
- 手册相关 10

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2-1）：

表2-1 产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意，特别提醒用户注意的信息。提醒用户应注意的操作信息或说明。		开/关 电源
	注意，搬运重型设备。		待机指示
	危险！小心电击。		直流电（DC）
	警告！小心表面热。		交流电（AC）
	防护导电端		直流/交流电（DC/AC）
	地		仪器加固绝缘保护
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理经典敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第2项。

	<p>警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4 操作注意事项”中的第7项。</p>		
---	---	--	--

2.2.1.2 手册相关

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

如下：



危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意：

- 1) 除非特别声明，4024CA 频谱分析仪的操作环境需满足：平稳放置仪器，室内/室外操作。操作仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米，运输仪器时，海拔高度最大不超过 4600 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率允许在标注频率的±5%范围内变化。
- 2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。
- 3) 请勿将仪器放置在容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。
- 4) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。
- 5) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项：

- 1) 仪器加电前, 需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。若供电电压改变, 需同步更换仪器保险丝型号。
- 2) 参照仪器后面板电源要求, 采用三芯电源线, 使用时保证电源地线可靠接地, 浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏, 甚至对操作人员造成伤害;
- 3) 请勿破坏电源线, 否则会导致漏电, 损坏仪器, 甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板, 使用前需检查以保证用电安全。
- 4) 若供电插座未提供开/关电开关, 若需对仪器断电, 可直接拔掉电源插头, 为此需保证电源插头可方便的实现插拔。
- 5) 请勿使用损坏的电源线, 仪器连接电源线前, 需检查电源线的完整性和安全性, 并合理放置电源线, 避免人为因素带来的影响, 例如: 电源线过长绊倒操作人员。
- 6) 仪器需使用 TN/TT 电源网络, 其保险丝最大额定电流 16A (若使用更大额定电流的保险丝需与厂家商讨确定)。
- 7) 保持插座整洁干净, 插头与插座应接触良好、插牢。
- 8) 插座与电源线不应过载, 否则会导致火灾或电击。
- 9) 仪器需符合 IEC60950-1/EN60950-1 或 IEC61010-1/EN 61010-1 标准, 以满足连接 PC 机或工控机。
- 10) 除非经过特别允许, 不能随意打开仪器外壳, 这样会暴露内部电路和器件, 引起不必要的损伤。
- 11) 若仪器需要固定在测试地点, 那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。
- 12) 采取合适的过载保护, 以防过载电压 (例如由闪电引起) 损伤仪器, 或者带来人员伤害。
- 13) 仪器机壳打开时, 不属于仪器内部的物体, 不要放置在机箱内, 否则容易引起短路, 损伤仪器, 甚至带来人员伤害。
- 14) 除非特别声明, 仪器未做过防水处理, 因此仪器不要接触液体, 以防损伤仪器, 甚至带来人员伤害。
- 15) 仪器不要处于容易形成雾气的环境, 例如在冷热交替的环境移动仪器, 仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

2.2.4 操作注意事项

- 1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识, 以及良好的心理素质, 并具备一定的应急处理反映能力。
- 2) 移动或运输仪器前, 请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。

安全使用指南

- 3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。
- 4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”的相关说明。
- 5) 射频类仪器会产生较高的电磁辐射，此时，孕妇和带有心脏起搏器的操作人员需要加以特别防护，若辐射程度较高，可采取相应措施移除辐射源以防人员伤害。
- 6) 若发生火灾，损坏的仪器会释放有毒物质，为此操作人员需具备合适的防护设备（例如：防护面罩和防护衣），以防万一。
- 7) 激光产品上需根据激光类别标识警告标志，因为激光的辐射特性及此类设备都具备高强度的电磁功率特性，会对人体产生伤害。若该产品集成了其它激光产品（例如：CD/DVD 光驱），为防止激光束对人体的伤害，除产品手册描述的设置和功能外，不会提供其他功能。
- 8) 电磁兼容等级（符合 EN 55011/CISPR 11、EN 55022/CISPR 22 及 EN 55032/CISPR 32 标准）
 - A 级设备：

除住宅区和低压供电环境外，该设备均可使用。

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

适用于住宅区和低压供电环境的设备。

2.2.5 维护

- 1) 只有授权的且经过专门技术培训的操作人员才可以打开仪器机箱。进行此类操作前，需断开电源线的连接，以防损伤仪器，甚至人员伤害。
- 2) 仪器的修理、替换及维修时，需由厂家专门的电子工程师操作完成，且替换维修的部分需经过安全测试以保证产品的后续安全使用。

2.2.6 电池与电源模块

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

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

- 3) 请勿短路电池或电源模块。由于彼此接触或其它导体接触易引起短路, 请勿将多块电池或电源模块放置在纸盒或者抽屉中存储; 电池和电源模块使用前请勿拆除原外包装。
- 4) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。
- 5) 若电池泄露液体, 请勿接触皮肤和眼睛, 若有接触请用大量的清水冲洗后, 及时就医。
- 6) 请使用厂家标配的电池和电源模块, 任何不正确的替换和充电碱性电池(例如: 锂电池), 都易引起爆炸。
- 7) 废弃的电池和电源模块需回收并与其它废弃物品分开处理。因电池内部的有毒物质, 需根据当地规定合理丢弃或循环利用。

2.2.7 运输

- 1) 若仪器较重请小心搬放, 必要时借助工具(例如: 起重机)移动仪器, 以免损伤身体。
- 2) 仪器把手适用于个人搬运仪器时使用, 运输仪器时不能用于固定在运输设备上。为防止财产和人身伤害, 请按照厂家有关运输仪器的安全规定进行操作。
- 3) 在运输车辆上操作仪器, 司机需小心驾驶保证运输安全, 厂家不负责运输过程中的突发事件。所以请勿在运输过程中使用仪器, 且应做好加固防范措施, 保证产品运输安全。

2.2.8 废弃处理/环境保护

- 1) 请勿将标注有电池或者蓄电池的设备随未分类垃圾一起处理, 应单独收集, 且在合适的收集地点或通过厂家的客户服务中心进行废弃处理。
- 2) 请勿将废弃的电子设备随未分类垃圾一起处理, 应单独收集。厂家有权利和责任帮助最终用户处置废弃产品, 需要时, 请联系厂家的客户服务中心做相应处理以免破坏环境。
- 3) 产品或其内部器件进行机械或热再加工处理时, 或许会释放有毒物质(重金属灰尘例如: 铅、铍、镍等), 为此, 需要经过特殊训练具备相关经验的技术人员进行拆卸, 以免造成人身伤害。
- 4) 再加工过程中, 产品释放出来的有毒物质或燃油, 请参考生产厂家建议的安全操作规则, 采用特定的方法进行处理, 以免造成人身伤害。

2.3 主要技术指标

4024CA频谱分析仪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, 4024CA频谱分析仪的主要技术指标如表2-2所示。

提示

工作指标

4024CA 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2-2 4024CA频谱分析仪技术指标

检验项目	指标要求
型号	4024CA
频率范围	9kHz ~ 9GHz
频率参考	标称频率: 10MHz 老化率: $\pm 0.5\text{ppm}/\text{年}$ 初始频率准确度: $\pm 0.3\text{ppm}$ 温度稳定性: $\pm 0.1\text{ppm}$ (-10 ~ 50°C, 相对于 25°C)
扫描时间	范围: 1 μs ~ 6000s (零扫宽) 精度: $\pm 2.00\%$ (零扫宽)
频率读出准确度	频率读出准确度 = \pm (频率读数 \times 频率参考误差+2% \times 扫宽+10% \times 分辨率带宽)
扫频宽度	范围: 10Hz ~ 9GHz 或 0Hz 准确度: $\pm 2.0\%$
分辨率带宽	1Hz ~ 10MHz (以 1-3 倍步进), 20MHz
视频带宽	1Hz ~ 10MHz (以 1-3 倍步进), 20MHz
单边带相位噪声 (载波 1GHz, 20°C ~ 30°C)	$\leq -108\text{dBc}/\text{Hz}$ @频偏 10kHz $\leq -110\text{dBc}/\text{Hz}$ @频偏 100kHz $\leq -118\text{dBc}/\text{Hz}$ @频偏 1MHz $\leq -129\text{dBc}/\text{Hz}$ @频偏 10MHz
显示平均噪声电平 (输入端接 50 Ω 负载, 0dB 输入衰减, 均值检波, 视频类型对数, RBW 归一化到 1Hz, 20°C ~ 30°C)	前置放大器关闭: $\leq -140\text{dBm}$ (2MHz~3GHz) $\leq -138\text{dBm}$ (3GHz~9GHz) 前置放大器打开: $\leq -160\text{dBm}$ (2MHz~3GHz) $\leq -157\text{dBm}$ (3GHz~9GHz)
剩余响应 (射频输入匹配, 0dB 衰减)	例外频率: 3.15GHz 前置放大器关: $\leq -82\text{dBm}$ (10MHz ~ 9GHz) 前置放大器开: $\leq -95\text{dBm}$ (10MHz ~ 9GHz)
二次谐波失真 (衰减 0dB, -30dBm 输入)	$\leq -65\text{dBc}$ (50MHz ~ 2GHz) $\leq -70\text{dBc}$ (2GHz ~ 4.5GHz)
三阶交调失真 (-15dBm 双音信号, 100kHz)	$\geq +10\text{dBm}$ (50MHz~5.2GHz) $\geq +12\text{dBm}$ (5.2GHz~9GHz)

间隔, 0dB 衰减, 前置放大器 关闭)	
--------------------------	--

表 2-2 (续)

总电平不确定度 (输入信号 0dBm~-50dBm, 所有设置为自动耦合, 20°C ~ 30°C, 30 分钟预热)	±1.3dB (10MHz ~ 9GHz)
输入衰减器	衰减范围 0dB ~ 30dB, 5dB 步进
最大安全输入电平 (连续波输入)	+27dBm, 典型值 (≥10dB 衰减, 前置放大器关)
参考电平	范围: -150dBm ~ +30dBm, 1dB 步进 转换误差: ±1.20dB (参考电平 0dBm ~ -60dBm)
外形尺寸	宽×高×深 (mm): (314±1.2) mm× (217±1.2) mm× (91±0.8) mm (不含侧提带、后支撑等)
重量 (不含电池)	≤4.6kg
工作温度	-10°C ~ +50°C (其中电池工作温度: 0°C ~ +45°C, 相对湿度≤80%RH)
贮存温度	-40°C ~ +70°C (其中电池存储温度: -20°C ~ +60°C, 相对湿度≤80%RH)
电磁兼容性	符合 GJB 3947A-2009 中 3.9.1 项相关要求
电源输入形式	交流电源适配器: 输入 100 至 240V _{AC} , 50/60Hz 输出+15V _{DC} , 4A 锂离子电池: 10.8V
电池供电时间	2h (典型值)
整机功耗	≤40W (不含对电池充电及电源适配器 AC/DC 转换的功率损失)
测试端口	射频输入: N 型阴连接器
其他接口	10MHz 参考输入/输出: BNC 阴型连接器 外触发输入: BNC 阴型连接器 中频输出: BNC 阴型连接器 GPS 天线输入: BNC 阴型连接器

3 使用指南

本章介绍了 4024CA 频谱分析仪的开箱自检、安全须知、电池的安装与更换及用户检查等。以使用户开箱进行型号确认和外观检查；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安全须知事项；电池的安装与更换说明了电池日常维护的方法和更换的步骤；用户检查说明了频谱分析仪开机和关机的过程和状态。

- [开箱自检](#) 17
- [安全须知](#) 18
- [电池的安装与更换](#) 21
- [用户检查](#) 23

3.1 开箱自检

- [型号确认](#) 17
- [外观检查](#) 18

3.1.1 型号确认

注意

移动仪器

因仪器属于贵重物品，移动时，应轻拿轻放。

当您打开包装箱后，您会看到以下物品：

a) 4024CA 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。

3.1.2 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。

3.2 安全须知

4024CA 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。

- [环境要求](#) 18
- [电源线的选择](#) 18
- [供电要求](#) 19
- [静电防护 \(ESD\)](#) 20
- [输入/输出端口保护](#) 20
- [清洗仪器前面板显示器](#) 20

3.2.1 环境要求

为了保证 4024CA 频谱分析仪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：

1) **温度范围：**

存储温度范围：-40°C ~ +70°C

工作温度范围：-10°C ~ +50°C

电池供电时工作温度范围：0°C ~ +45°C

2) **低气压：**

低气压（海拔高度）： 0 ~ 4600m



由于整机配备电池存储温度范围为-20°C ~ 60°C，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。

3.2.2 电源线的选择

4024CA 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。

3.2.3 供电要求

4024CA 频谱分析仪可采用三种方式供电：

1) 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 3-1 要求的范围以内。

表 3-1 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

2) 直流电源供电

电压：15V

电流：3A（最小）

3) 内置电池供电

4024CA 频谱分析仪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

注意

工作电压和频率

工作电压与频率范围以所配电源适配器铭牌标识为准。

注意

充电电池

充电电池不可暴露于火及高温环境（高于 60°C）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。

3.2.4 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：

- a) 保证所有仪器正确接地，防止静电生成。
- b) 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。
- c) 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。

3.2.5 输入/输出端口保护

4024CA 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

最大输入电平

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。

3.2.6 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：

- a) 关机，拔掉电源线；
- b) 用干净柔软的棉布蘸取适量清洁剂，轻轻擦拭显示面板；
- c) 再用干净柔软的棉布将显示面板擦干；

d) 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注意

显示屏清洗

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。

3.3 电池的安装与更换

本节介绍了 4024CA 频谱分析仪的电池的安装与更换的方法，包括：

- [电池说明](#) 21
- [电池安装与更换](#) 21
- [查看电池状态](#) 22
- [电池充电](#) 22

3.3.1 电池说明

4024CA 频谱分析仪配备了一块大容量可充电锂离子电池，4024CA 续航能力约为 2 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

电池维护

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，并且尽量充满电，否则可能会减少电池寿命或导致电池无法充电。

3.3.2 电池安装与更换

4024CA 频谱分析仪电池安装或更换方便，用户可按照图 3-1 进行安装或更换电池。

电池的安装与更换



图 3-1 安装及更换电池步骤

3.3.3 查看电池状态

4024CA 频谱分析仪随机提供电池一块,其满电量的电池 4024CA 续航能力约为 2 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。

3.3.4 电池充电

4024CA 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:

- 首先待充电电池装入机器中。
- 使用随机 AC-DC 适配器接通外部电源。
- 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,关机状态充电时间小于 6 小时。

注意

电源指示灯

电源指示灯位于黄色电源开机键内部。

3.4 用户检查

本节介绍了 4024CA 频谱分析仪开机和关机的检查方法。

- 频谱分析仪开机 23
- 频谱分析仪关机 23

3.4.1 频谱分析仪开机

将 4024CA 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滿, 正在充电。

3.4.2 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。

4 基本操作

本章介绍了 4024CA 频谱分析仪的前面板和接口。

- 前面板说明 25
- 接口说明 30

4.1 前面板说明

4024CA 频谱分析仪前面板如图 4-1 所示。

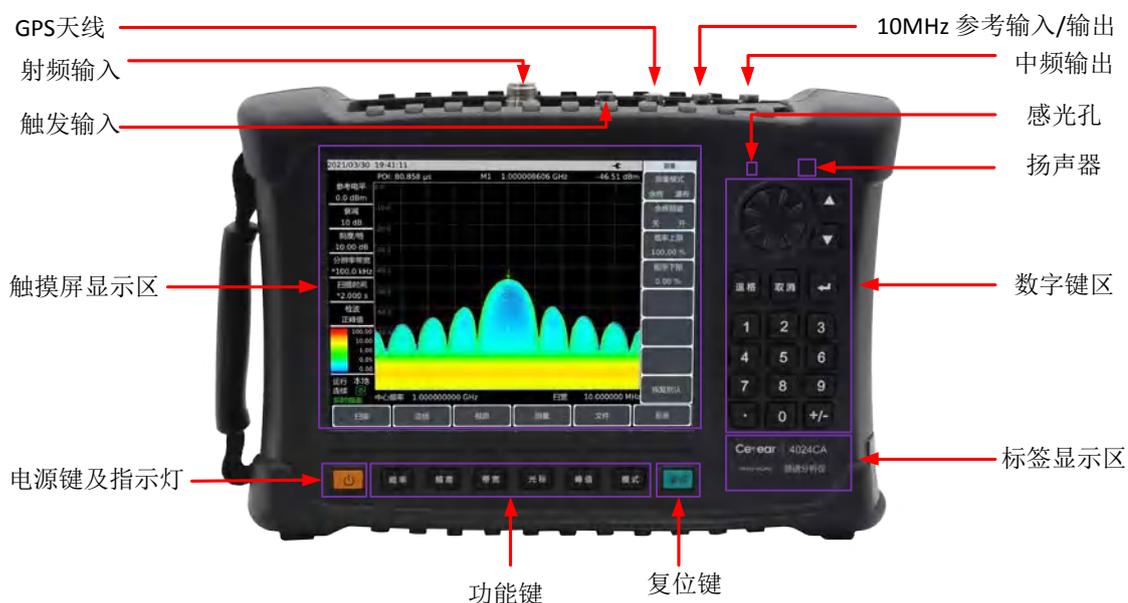


图 4-1 前面板

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。

- 显示区 26
- 数字输入区 29
- 功能键区 29
- 复位键 29

- [电源开关](#) 29

4.1.1 显示区

4024CA 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 4-2 所示：

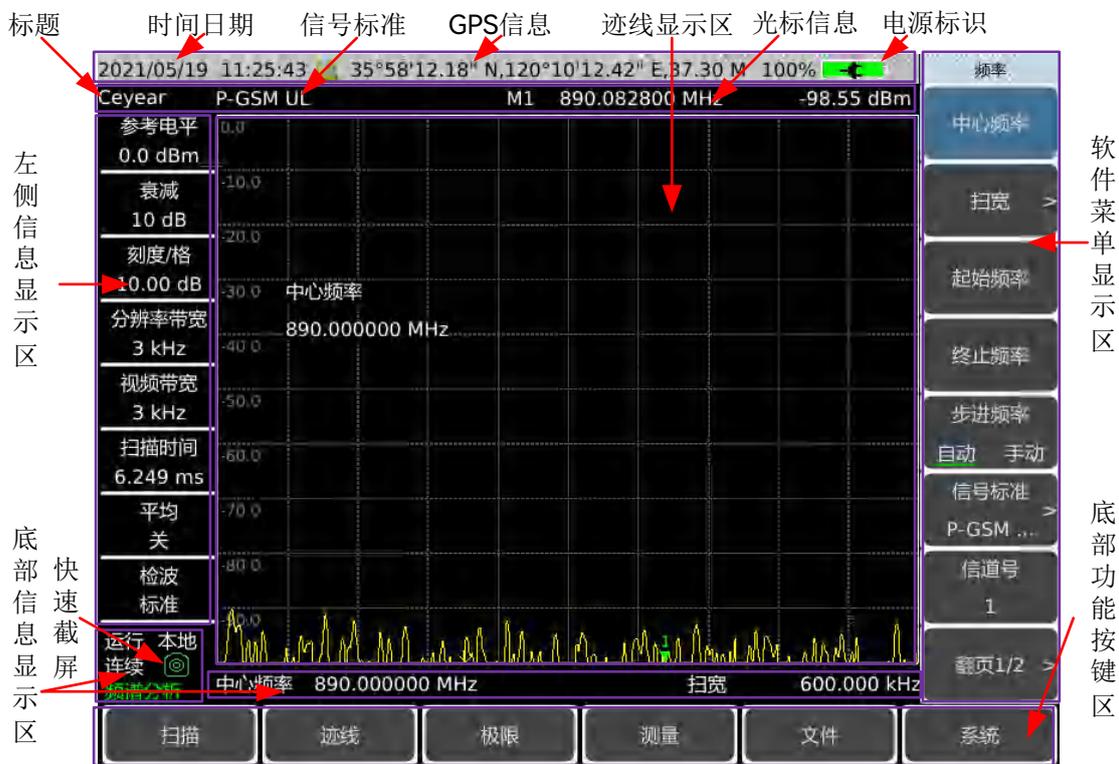


图 4-2 显示区

4024CA 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。

- [顶部信息显示区域](#) 27
- [光标、信号标准以及标题显示区域](#) 27
- [测量迹线显示区域](#) 27
- [左侧信息显示区域](#) 28
- [底部信息显示区](#) 28

- 软件菜单显示区 28
- 底部功能按钮区域 29

4.1.1.1 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】→[系统配置]→[日期时间]设定。

日期格式的修改：通过【系统】→[系统配置]→[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。

4.1.1.2 光标、信号标准以及标题显示区域

在打开【系统】→[系统配置]→[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。

4.1.1.3 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。

4.1.1.4 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 4-1 4024CA 频谱分析仪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 <u>自动</u> 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 <u>自动</u> 手动]
5	视频带宽 3MHz	【带宽】 → [视频带宽 <u>自动</u> 手动]
6	扫描时间 441.000ms	【扫描】 → [扫描时间 <u>自动</u> 手动]
7	平均	【带宽】 → [平均 <u>关</u> 开]
8	检波 自动	【带宽】 → [检波]

4.1.1.5 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。

4.1.1.6 软件菜单显示区

为了提高 4024CA 频谱分析仪的操作灵活性,充分发挥触屏的优越性,4024CA 频谱分析仪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。

4.1.1.7 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。

4.1.2 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。

4.1.3 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、定向分析、实时频谱、GSM/EDGE、5GNR、LTE 分析。

4.1.4 复位键

按**【复位】**硬键系统恢复开机默认状态，具体见复位菜单 5.4.31。

4.1.5 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。

接口说明

注：指示灯“闪烁”，表示当前电池电量未滿，正在充电。

4.2 接口说明

4024CA 频谱分析仪的外围接口主要集中在顶层面板上，如图 4-3 所示，可分为电源接口、测试端口及数字接口三部分。

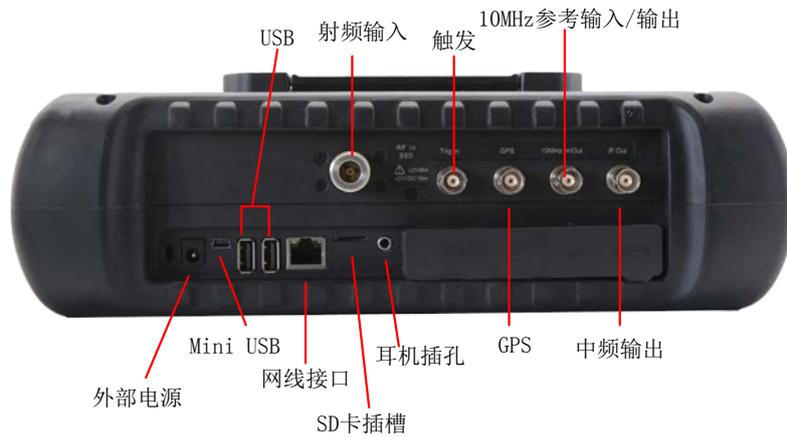


图 4-3 接口说明图

- 电源接口 30
- 测试端口 30
- 数字接口 31
- 仪器符号 32

4.2.1 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。

4.2.2 测试端口

- 射频输入端口 31
- 10MHz 输入/输出端口 31
- 中频输出端口 31
- 触发输入端口 31
- GPS 天线端口 31

4.2.2.1 射频输入端口

用于被测信号的输入，4024CA 的测试信号输入端口为 50Ω，4024CA 型号使用 N 型阴转接器。

4.2.2.2 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。

4.2.2.3 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。

4.2.2.4 触发输入端口

4024CA 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~+5V。可由软件设定是采用上升沿触发，还是下降沿触发。

4.2.2.5 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。



标识符号

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 4.2.4 节所述。

4.2.3 数字接口

- Mini USB 型接口 32
- USB A 型接口 32
- LAN (网络) 接口 32
- SD 卡插槽 32
- 耳机插孔 32

4.2.3.1 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 4024CA 频谱分析仪进行程控或数据传输。

注意

安装设备驱动

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。

4.2.3.2 USB A型接口

连接 USB 外设，如 USB 存储设备等。

4.2.3.3 LAN（网络）接口

为一个 10/100/1000Mbps 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 4024CA 频谱分析仪进行程控或数据传输。

4.2.3.4 SD卡插槽

Micro SD 卡卡槽，可对仪器存储空间进行扩展。

4.2.3.5 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。

4.2.4 仪器符号

图中所示仪器符号（警示标签）表示测试端口输入的最大功率为+27dBm。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！

5 频谱分析模式

本章主要介绍 4024CA 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。

- 功能参数介绍 33
- 典型测量介绍 36
- 频谱分析菜单结构 80
- 频谱分析菜单说明 85

5.1 功能参数介绍

4024CA 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、频谱/杂散发射模板、IQ 捕获、音频监听、室内外地图、谐波失真、多载波邻道功率等。

- 信号跟踪 34
- 噪声光标 34
- 峰值跟踪 34
- 计数器 34
- 列表扫描 34
- 触发 34
- 极限线 35
- 场强测量 35
- 载噪比 35
- 频谱发射模板 35
- IQ 捕获 35
- 音频监听 35
- 安全数据 35
- 室内、室外地图 36

- 谐波失真 36
- 多载波邻道功率 36

5.1.1 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。

5.1.2 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, dBμV, dBW, dBV, dBA, dBmA, dBμA) 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}。

5.1.3 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。

5.1.4 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。

5.1.5 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。

5.1.6 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。

5.1.7 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。

5.1.8 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。

5.1.9 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。

5.1.10 频谱发射模板

频谱发射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。

5.1.11 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。

5.1.12 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。

5.1.13 安全数据

频谱分析仪具有安全数据操作功能，整机工作在该功能下，主机数据的存储和调用只能在外部存储器上进行。

5.1.14 室内、室外地图

室外地图选件可做 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。

5.1.15 谐波失真

设置基波频率，设置谐波次数，仪器根据当前参数进行测量基波后，对每个有效的范围表，中心频率设置为范围表的频率，对谐波进行测量。

5.1.16 多载波邻道功率

与邻道功率测量模式不同的是，此模式也可测量两个载波的邻道功率比。

5.2 典型测量介绍

4024CA 频谱分析仪的频谱分析模式是本产品的基本工作模式，《4024CA 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 4024CA 频谱分析仪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：

- 1) 通道功率测量
- 2) 占用带宽测量
- 3) 邻道功率测量
- 4) 三阶交调失真测量
- 5) 漂移信号测量
- 6) 噪声信号测量
- 7) 进行失真测量
- 8) 脉冲射频信号测量
- 9) 载噪比
- 10) 室外地图（选件）
- 11) 室内地图（选件）
- 12) 频谱发射模板
- 13) 音频解调
- 14) 谐波失真
- 15) 杂散发射模板
- 16) 多载波邻道功率

17) IQ 捕获

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。

- [通道功率测量](#) 37
- [占用带宽测量](#) 39
- [邻道功率测量](#) 41
- [三阶交调失真测量](#) 43
- [漂移信号的测量](#) 47
- [噪声信号的测量](#) 49
- [进行失真测量](#) 52
- [脉冲射频信号测量](#) 59
- [载噪比](#) 64
- [室外地图 \(选件\)](#) 655
- [室内地图 \(选件\)](#) 688
- [频谱发射模板](#) 70
- [音频解调](#) 72
- [谐波失真](#) 74
- [杂散发射模板](#) 75
- [多载波邻道功率](#) 77
- [IQ 捕获](#) 78

5.2.1 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 4024CA 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。

- [通道功率定义](#) 37
- [测量步骤](#) 38

5.2.1.1 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

典型测量介绍

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。

4024CA 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。

5.2.1.2 测量步骤

使用 4024CA 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：

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 5-1 所示。打开调制输出开关和射频开关。



图 5-1 信号发生器与频谱分析仪的连接示意图

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态：

按【复位】。

- c) 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。

- d) 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。

- e) 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。

- f) 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。

- g) 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

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。

h) 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 5-2 所示。

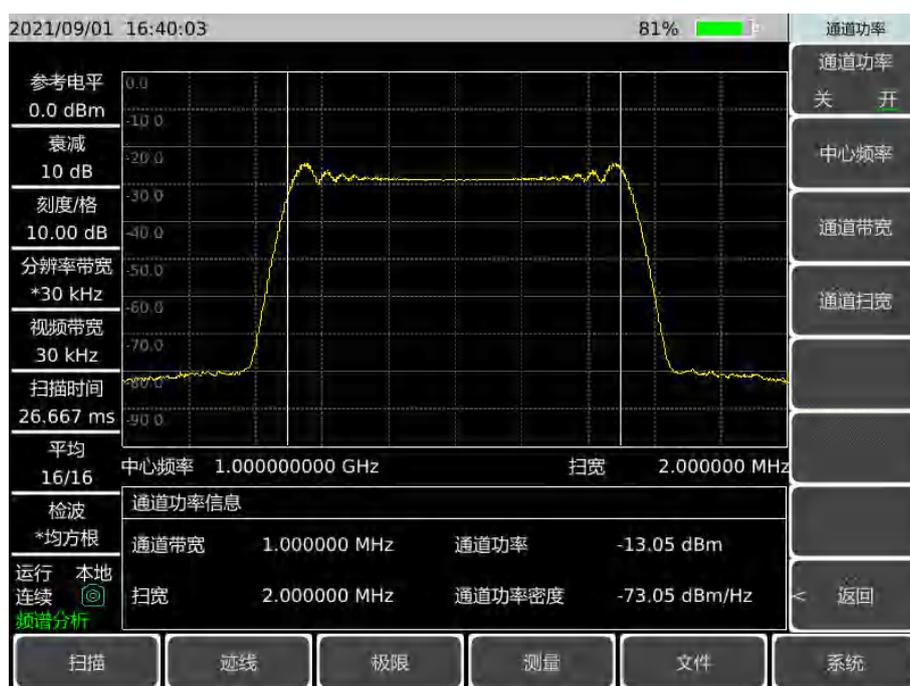


图 5-2 调频信号通道功率测量

5.2.2 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 4024CA 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。

- 占用带宽的定义 40
- 测量步骤 40

5.2.2.1 占用带宽的定义

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。4024CA 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。

5.2.2.2 测量步骤

使用 4024CA 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 5-1 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 5-3 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。

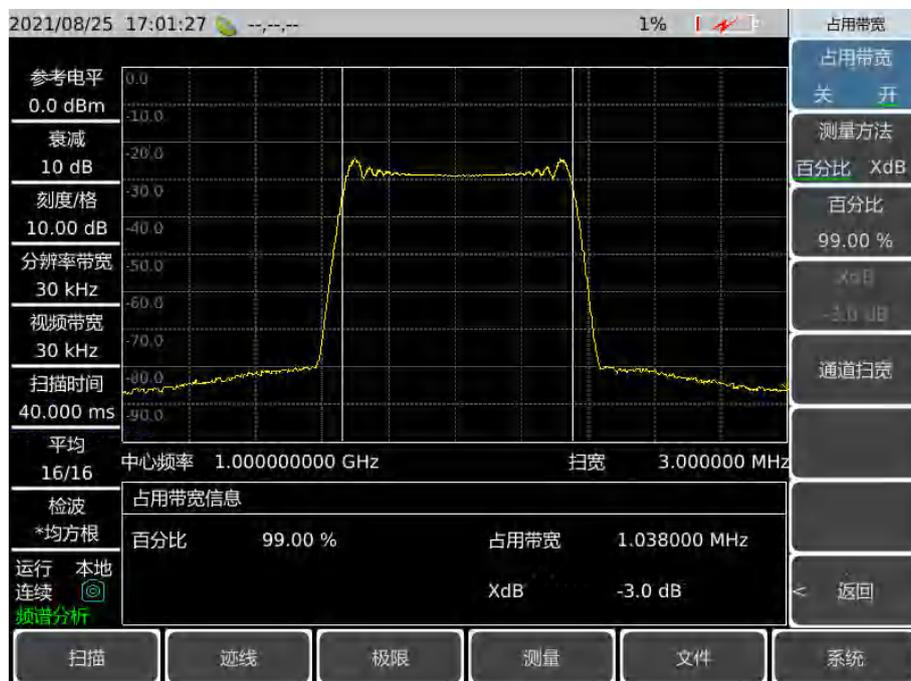


图 5-3 占用带宽测量

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%。

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。

5.2.3 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 4024CA 频谱分析仪进行邻道功率比测量的操作方法。

- 邻道功率比定义 42
- 测量步骤 42

5.2.3.1 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。

5.2.3.2 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 4024CA 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:

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 5-1 所示。打开调制输出开关和射频开关。

a) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

b) 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。

c) 设置分辨率带宽和视频带宽:

按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动], 设置分辨率带宽为 30kHz;

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

d) 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。

e) 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。

- f) 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。
- g) 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。
- h) 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。
- i) 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 5-4 所示。

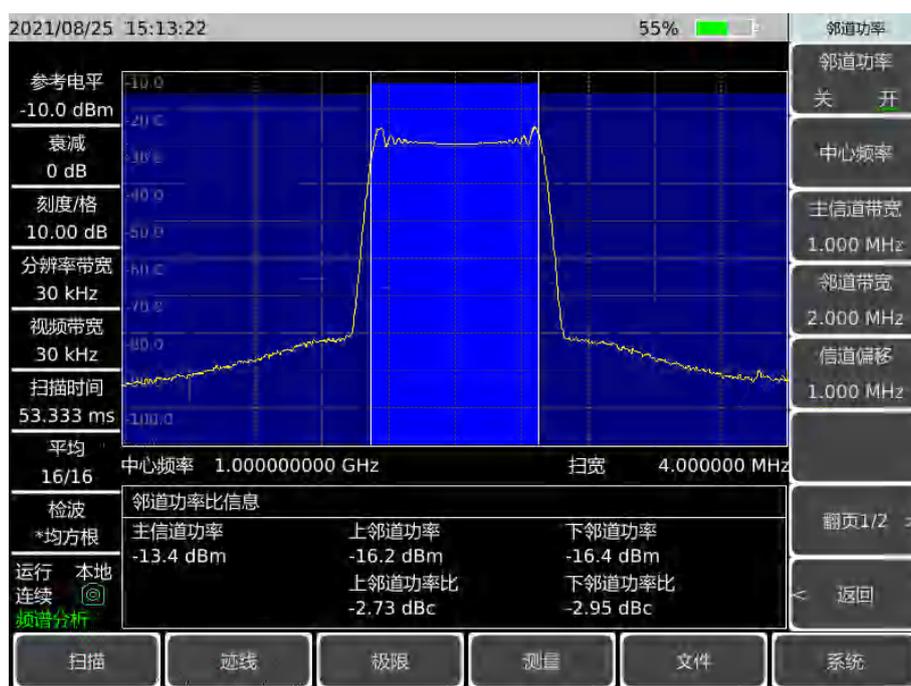


图 5-4 邻道功率比测量

- j) 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。
- k) 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。

5.2.4 三阶交调失真测量

- 三阶交调失真定义 44

5.2.4.1 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。

5.2.4.2 测量步骤

a) 将被测仪器如图 5-5 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。

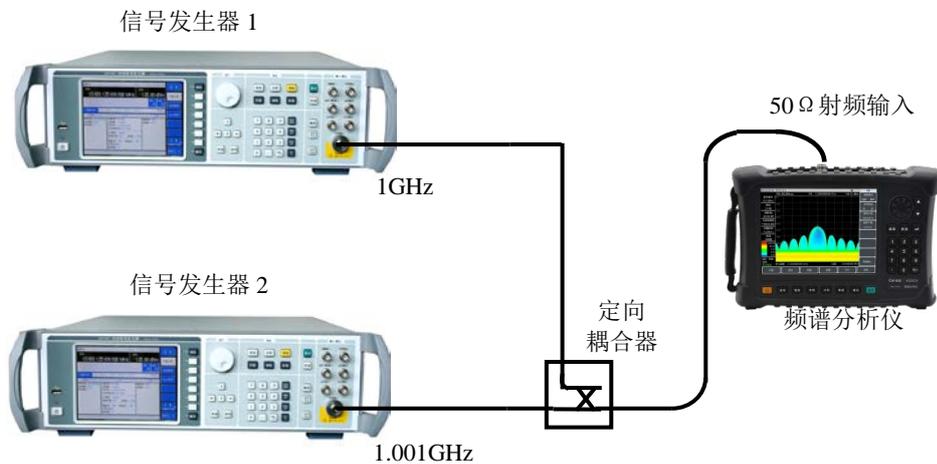


图 5-5 连接三阶交调失真测量系统

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 5-6 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。

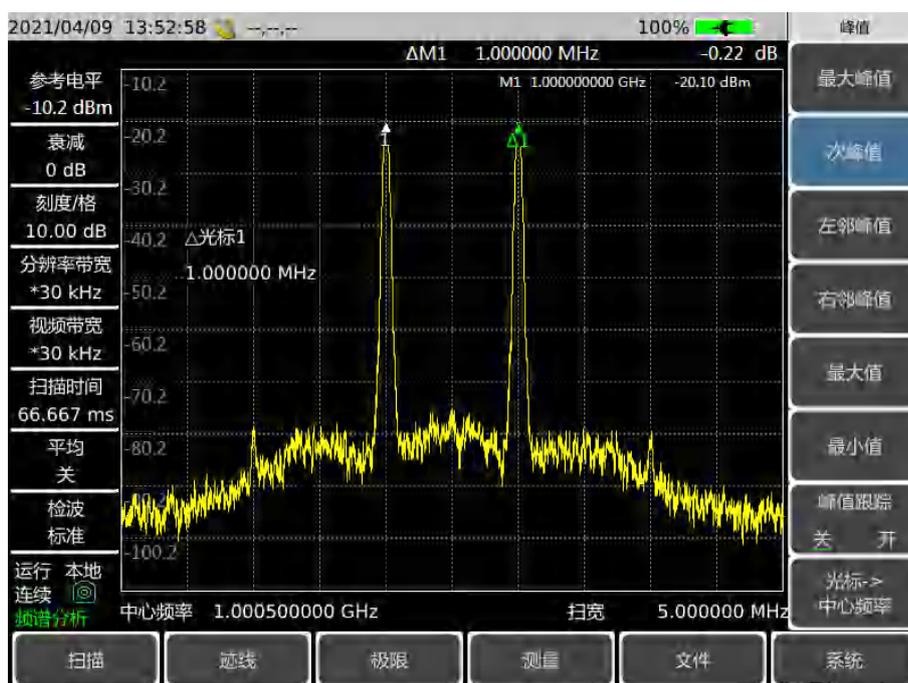


图 5-6 信号在频谱分析仪显示器中央

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]。

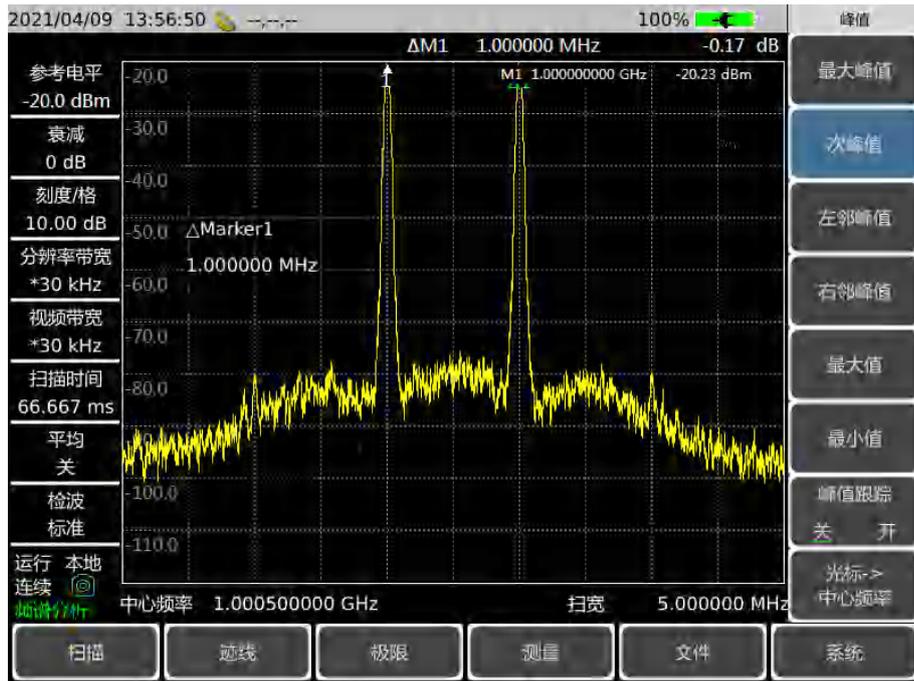


图 5-7 将信号峰值置于参考电平处

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 5-7 所示。

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】→[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 5-8，两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。

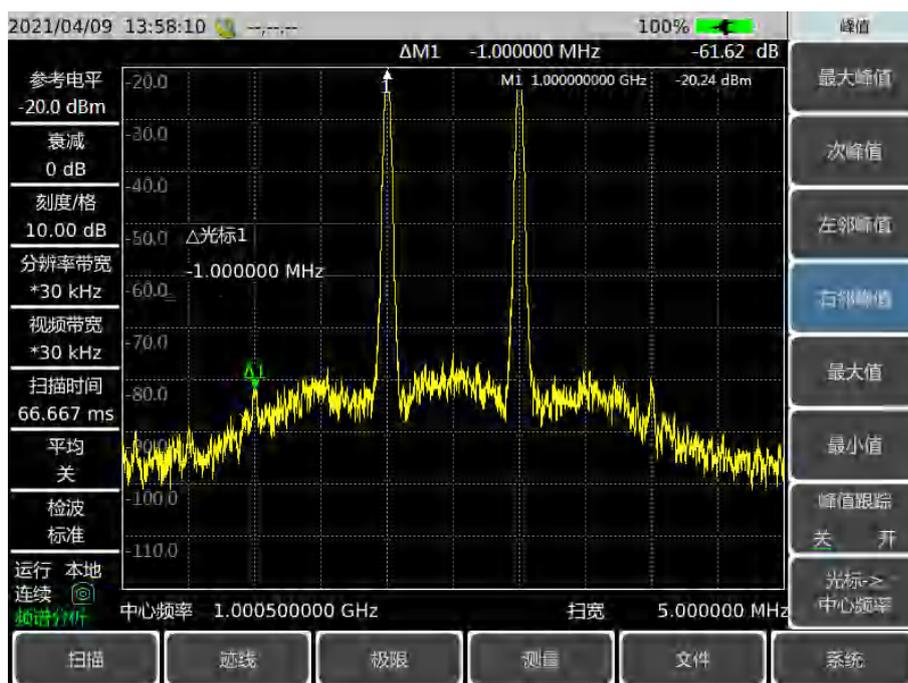


图 5-8 对内部调制失真进行相对测量

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 5-8 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:

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

5.2.5 漂移信号的测量

- 漂移信号的定义 48
- 测量信号发生器的频率漂移 48

5.2.5.1 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。

5.2.5.2 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 5-1 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】→[翻页 1/2]→[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】→[翻页 1/2]→[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 5-9 所示。

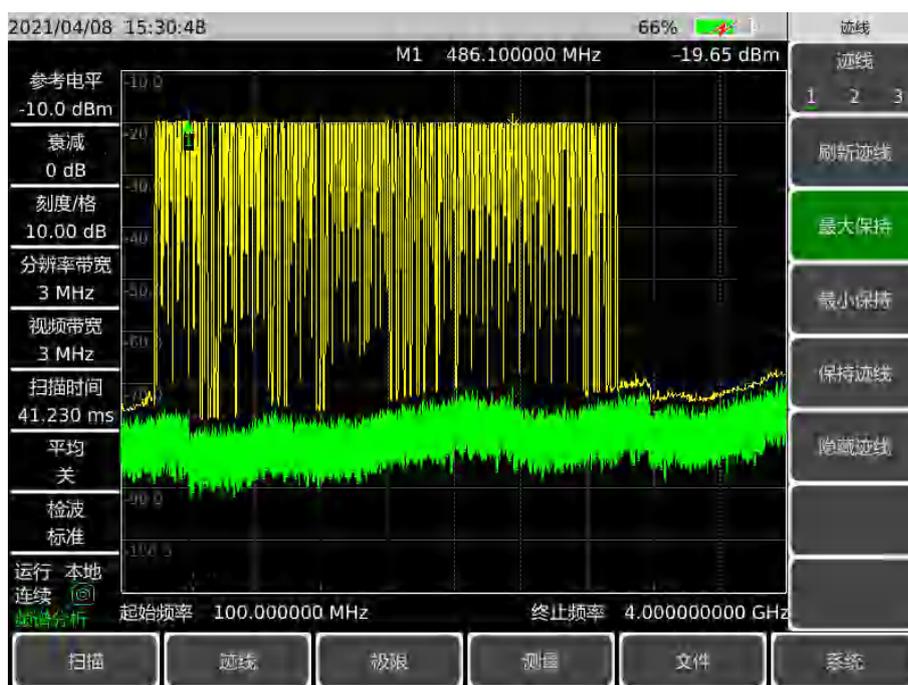


图 5-9 使用最大保持观测漂移信号

5.2.6 噪声信号的测量

- 噪声信号的定义 49
- 测量信噪比 49
- 用噪声光标功能测量噪声 50

5.2.6.1 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 4024CA 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。

5.2.6.2 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 5-1 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。

典型测量介绍

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]→30[dB]（4024CA 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 5-10。

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 $10 \times \log(BW)$ 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 -98.8dB/Hz，如果此时信道带宽为 100kHz，则信噪比为：

$$S/N = 98.8 \text{ dB/Hz} - 10 \times \log(100 \text{ kHz}) = 48.8 \text{ dB} / (100 \text{ kHz})$$

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。

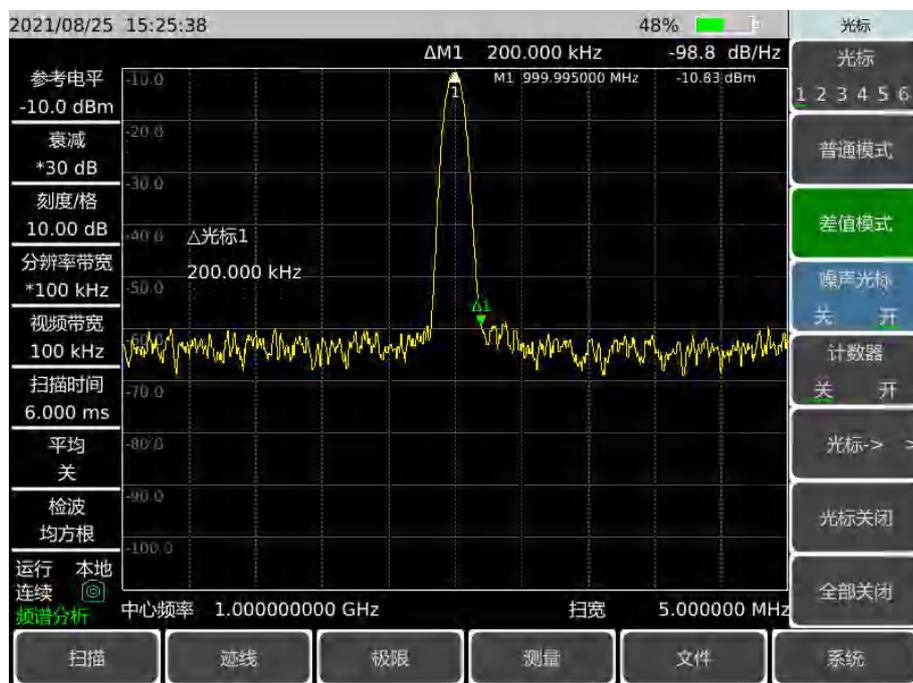


图 5-10 测量信噪比

5.2.6.3 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]→30[dB] (4024CA 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) 通过平均减小测量误差。

按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动]→100[kHz]。

按【带宽】→[平均 关 开]。

打开平均功能, 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 5-11 所示。

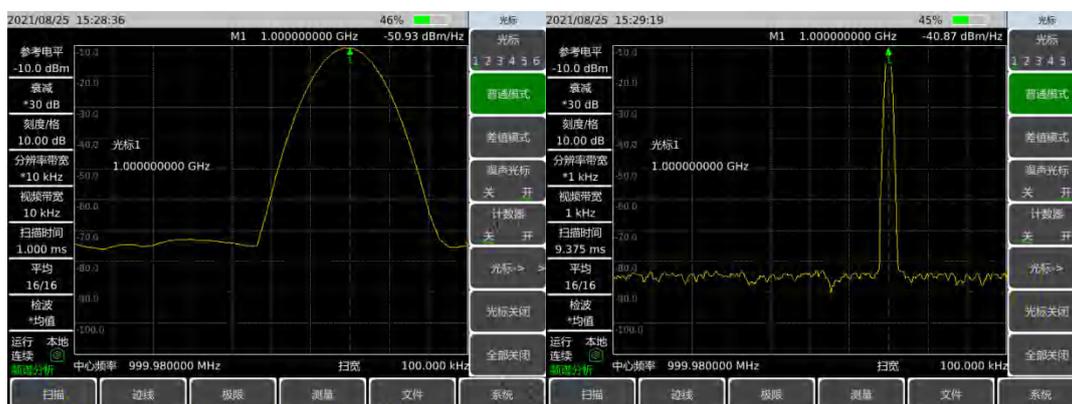


图 5-11 使用噪声光标功能测量噪声

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]。

典型测量介绍

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。

5.2.7 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。

- [识别频谱分析仪产生的失真](#) 52
- [快速谐波测量方法](#) 54
- [精确谐波测量方法](#) 57

5.2.7.1 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 5-12 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 5-12 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]。

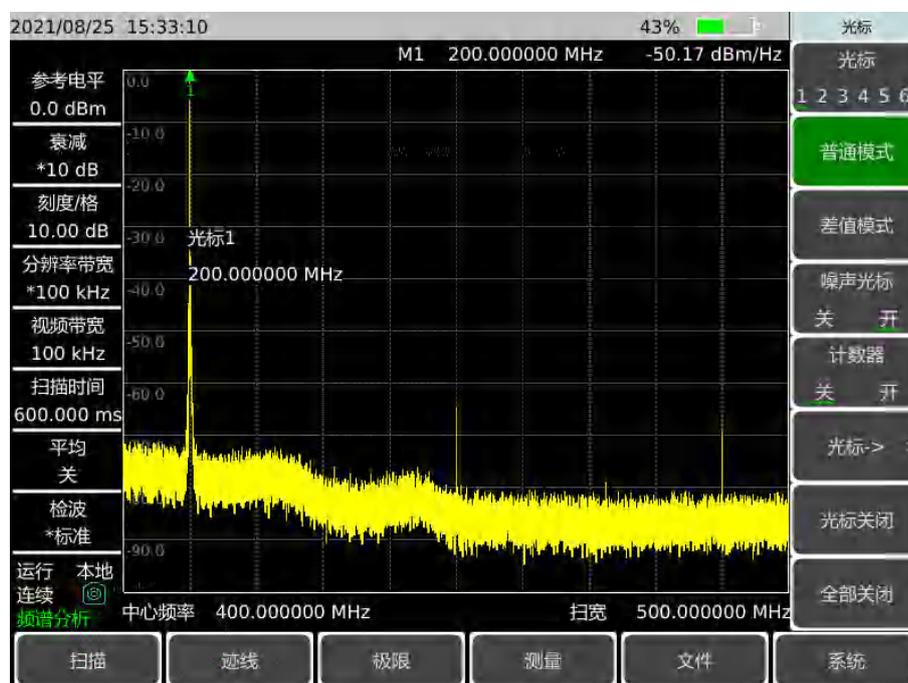


图 5-12 观测谐波失真

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 5-13，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，如果差值频光标读数大于等于 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。

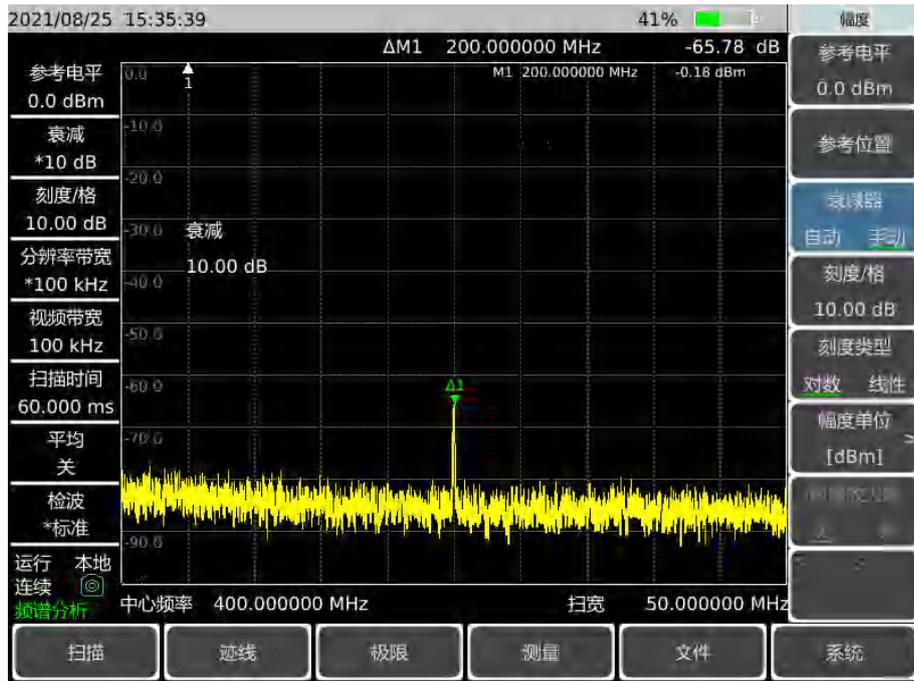


图 5-13 衰减器设置为 10dB

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。

5.2.7.2 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 5-1 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 5-14 所示，基波和二次谐波显示在屏幕上。

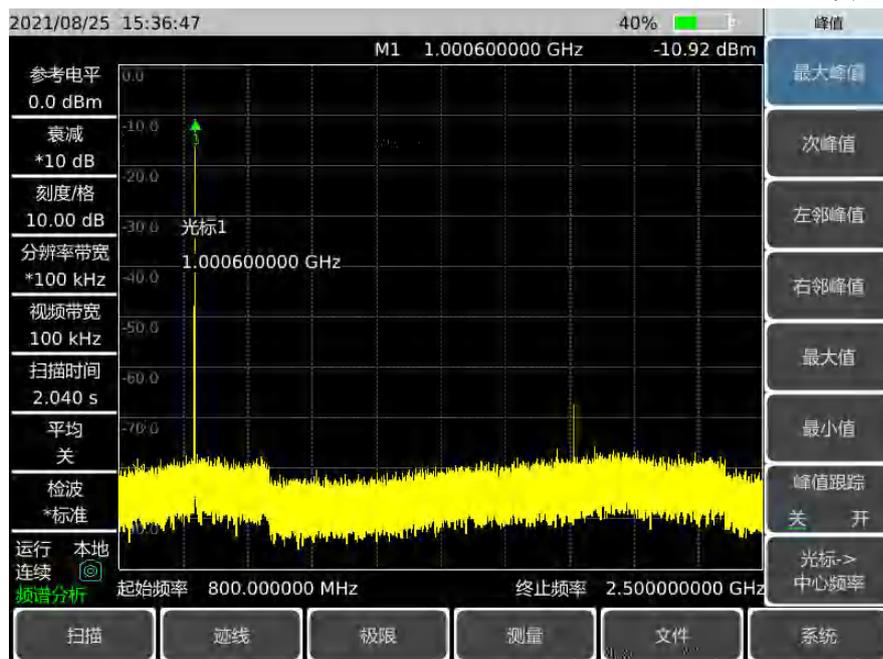


图 5-14 输入信号和谐波

- 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 5-15 所示。

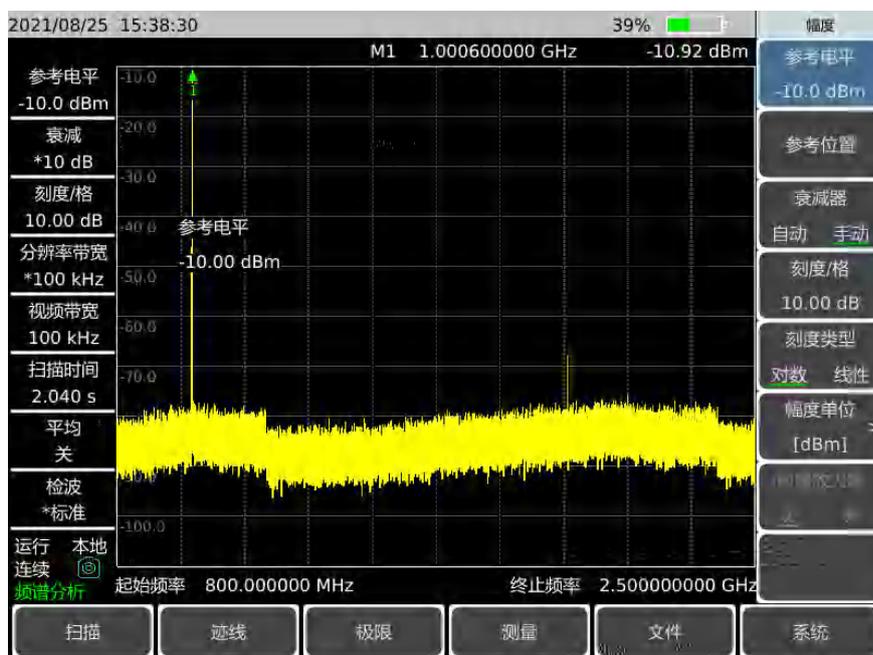


图 5-15 将信号峰值置于参考电平处以获得最高精度

典型测量介绍

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 5-16 所示。

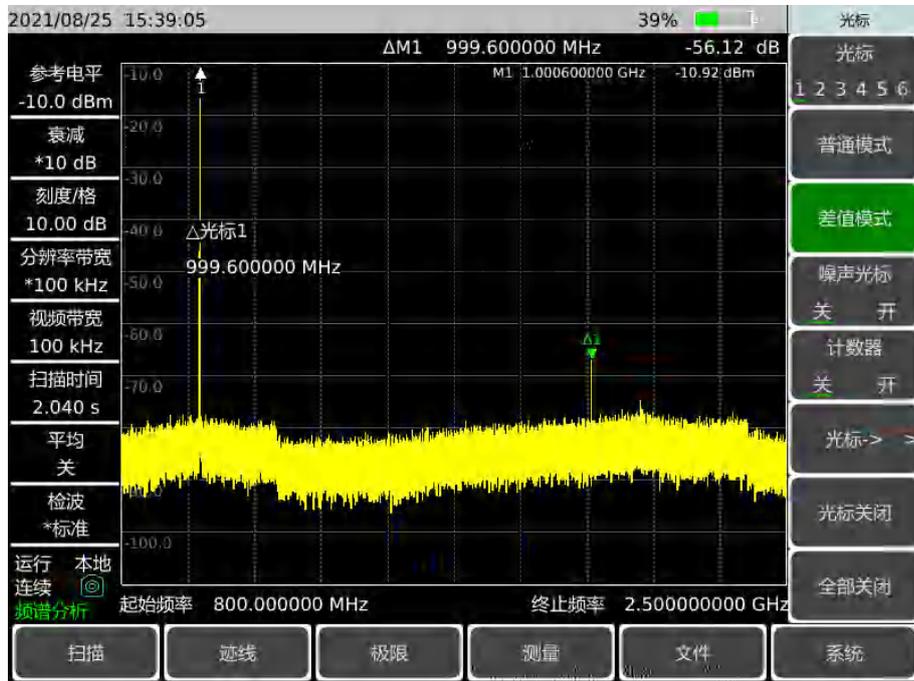


图 5-16 用光标差值测量二次谐波

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-56dB, 或百分之 0.2 的谐波失真 (参看图 5-17)。

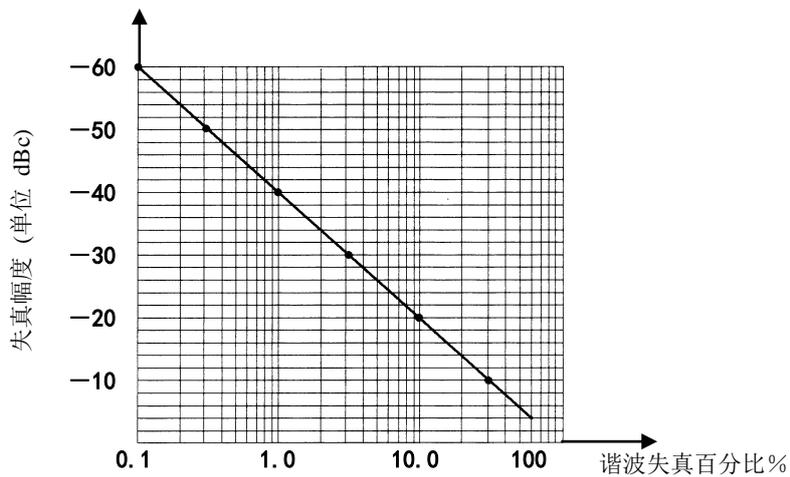


图 5-17 谐波失真幅度百分比变换

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。

5.2.7.3 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 5-1 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 5-18 所示。

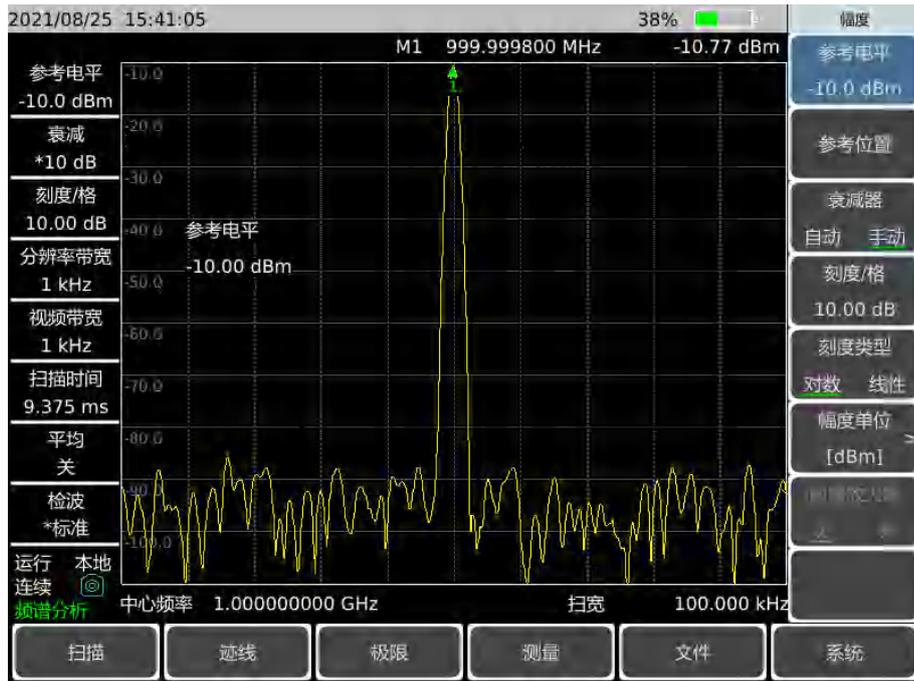


图 5-18 100kHz 扫宽下显示的输入信号

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 5-19 所示。

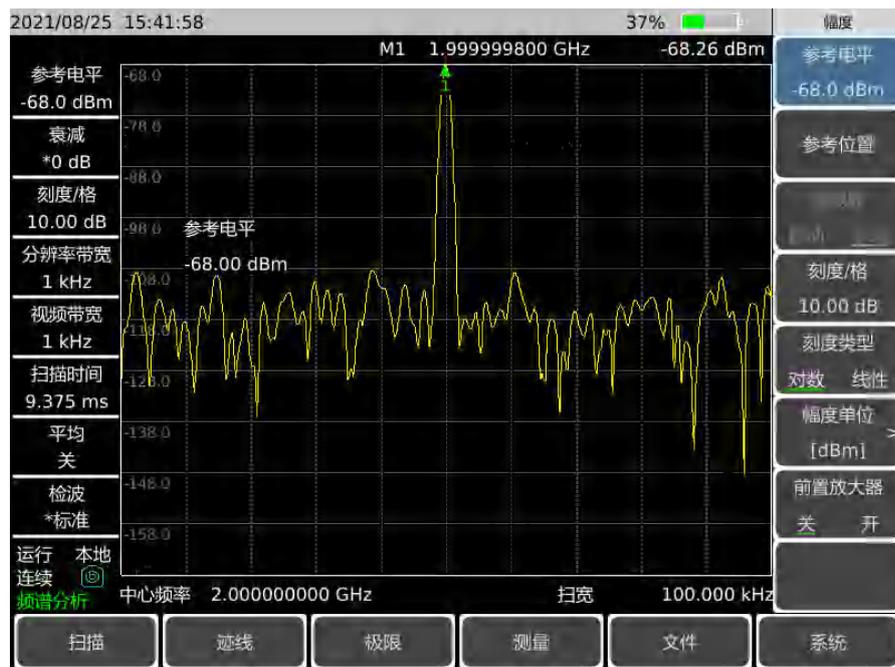


图 5-19 二次谐波幅度

i) 计算谐波失真。

用图 5-17 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。

5.2.8 脉冲射频信号测量

- [脉冲射频信号定义](#) 59
- [脉冲射频信号中心频率、旁瓣比和脉冲宽度测量](#) 60
- [脉冲重复频率 \(PRF\) 测量](#) 62
- [峰值脉冲功率测量](#) 63

5.2.8.1 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。

5.2.8.2 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 5-1 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，调整扫描宽度使中心旁瓣和至少一对旁瓣出现在屏幕上如图 5-20。

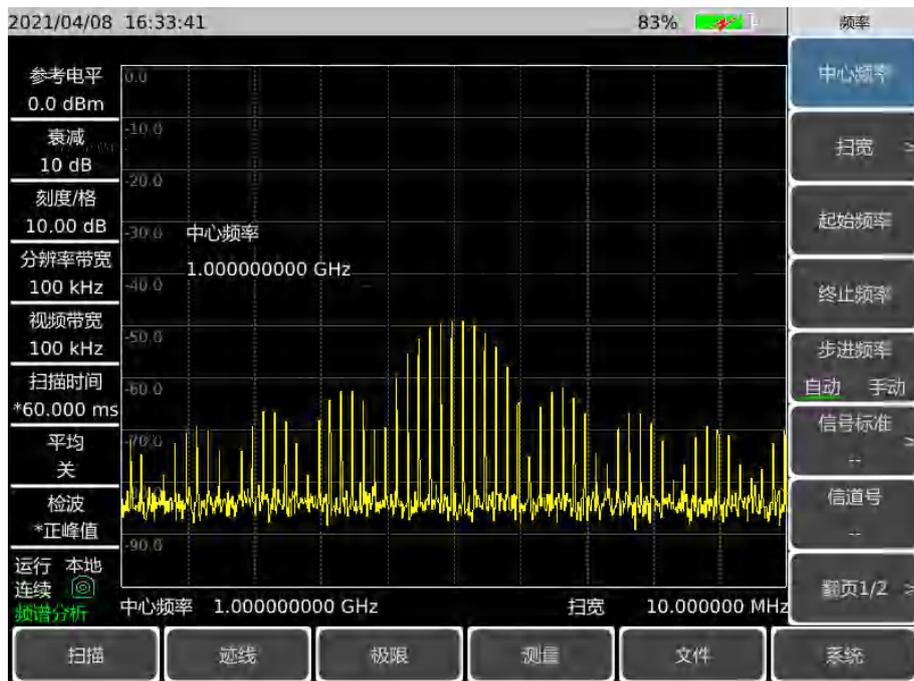


图 5-20 主瓣和旁瓣

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 5-21。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。

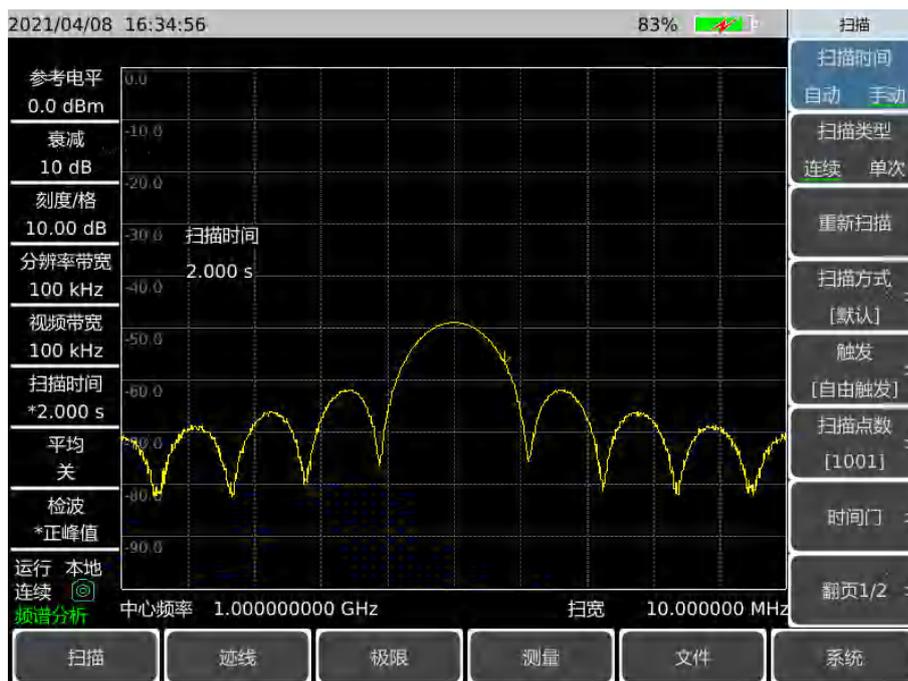


图 5-21 轨迹显示为实线

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 5-22 所示。

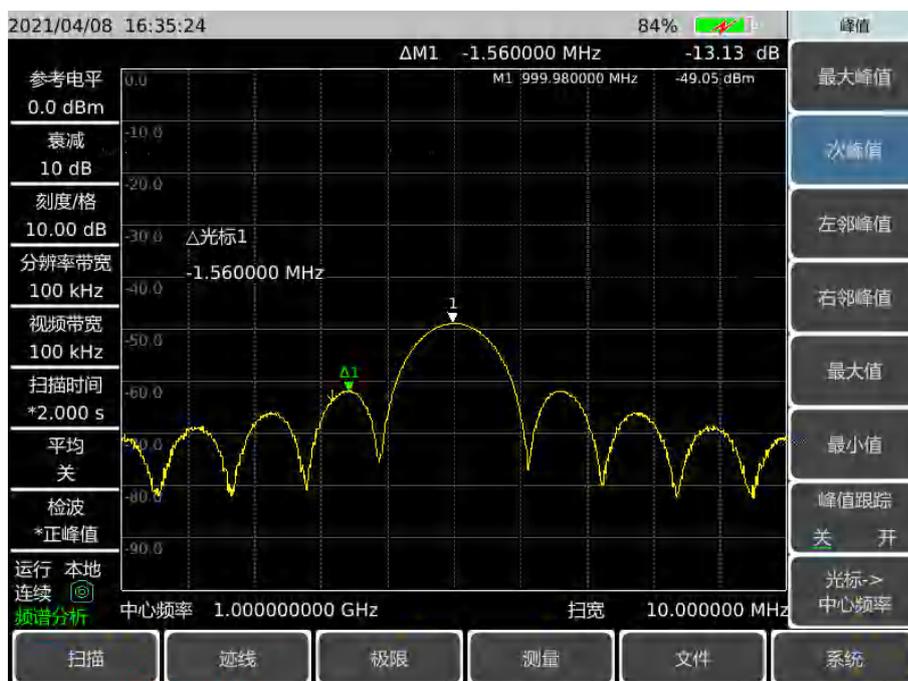


图 5-22 光标显示旁瓣比例

典型测量介绍

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】→[左邻峰值]→[左邻峰值]。

此时读出的差值光标的频率差的倒数就是脉冲宽度，如图 5-23 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。

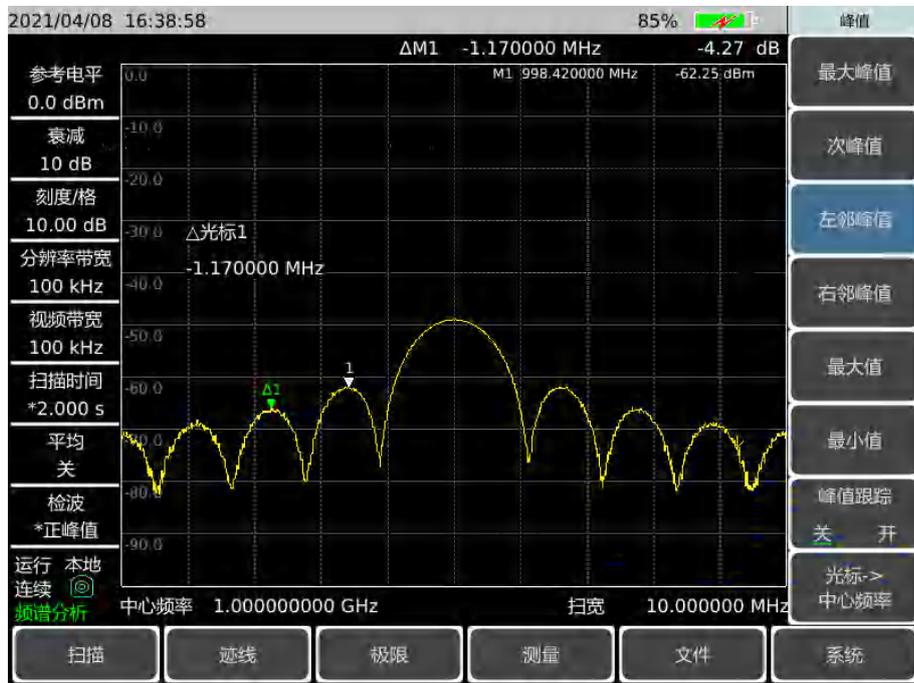


图 5-23 利用光标显示脉宽

5.2.8.3 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 5-24 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。

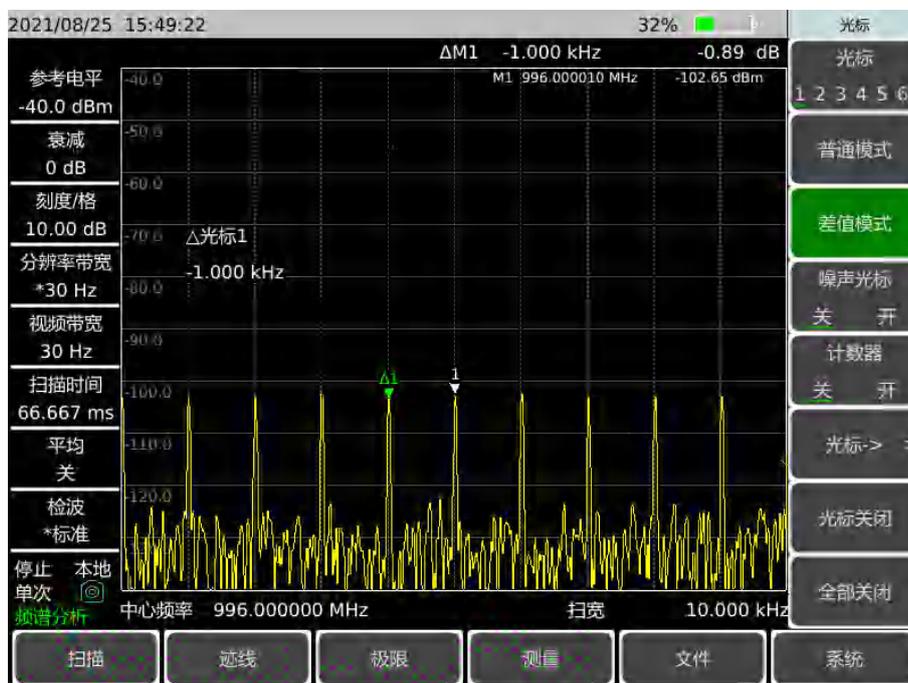


图 5-24 测量脉冲重复频率

5.2.8.4 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

典型测量介绍

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

测量主瓣幅度

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。

5.2.9 载噪比

- [载噪比的定义](#) 64
- [测量步骤](#) 64

5.2.9.1 载噪比的定义

载噪比(信噪比)是用来标示载波与载波噪声关系的标准测量尺度,通常记作 C/N (dB)。高的载噪比可以提供更好的网络接受率、更好的网络通信质量以及更好的网络可靠率。载噪比中，载波功率用 PC 表示，噪声功率用 PN 表示。那么载噪比的分贝单位公式表示为：

$$C/N = 10\text{Log}\left(\frac{P_C}{P_N}\right)$$

上式表明载噪比为载波功率与噪声功率的比值。

5.2.9.2 测量步骤

- a) 复位频谱分析仪使其为默认状态：
按【复位】。
- b) 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 875MHz。
- c) 设置载波带宽：
按【测量】→[载噪比]→[载波带宽]，用数字键、上下键或滚轮设置载波带宽，将频谱分析仪的载波带宽设置为载波信号的带宽，设置为 2MHz。
- d) 设置噪声带宽：
按【测量】→[载噪比]→[噪声带宽]，用数字键、上下键或滚轮设置噪声带宽，将频谱分析仪的噪声带宽设置为噪声信号的带宽，设置为 2MHz。
- e) 设置频率偏移：

按【测量】→[载噪比]→[频率偏移]，用数字键、上下键或滚轮设置频率偏移，将频谱分析仪的偏移频率设置为噪声信号相对于载波信号的偏移量，设置为 2MHz。

f) 打开载噪比功能：

按【测量】→[载噪比]→[载噪比 关 开]，打开载噪比测量功能，此时载波功率、噪声功率及载噪比的测量结果将在屏幕下方显示，如下图所示：

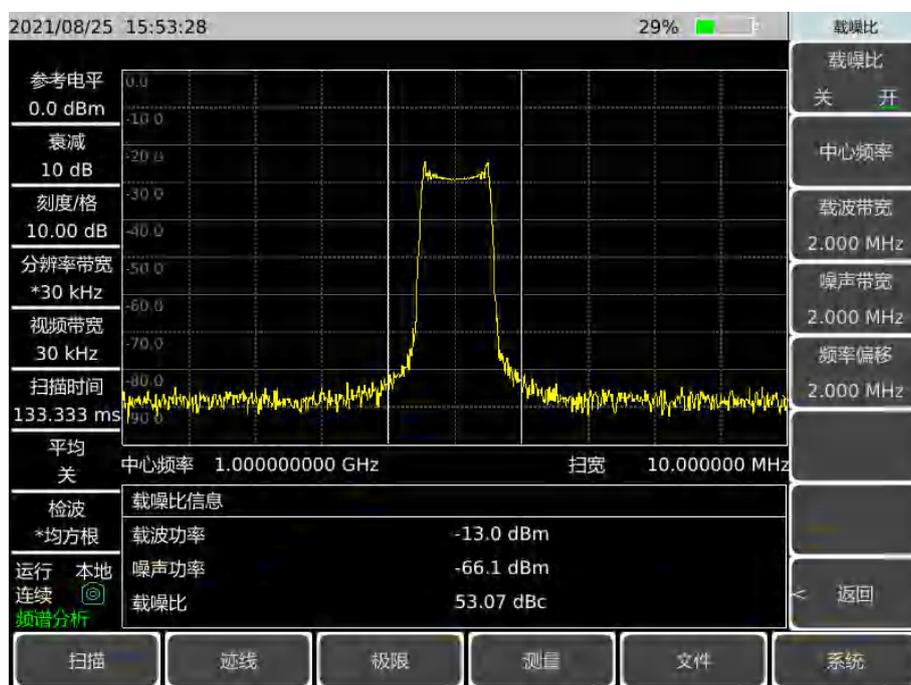


图 5-25 载噪比测量

5.2.10 室外地图（选件）

室外地图选件可做 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通过 UKey（随选件赠送）使用地图下载软件进行下载，并将下载的地图放到仪器的离线地图文件夹中。

- [RSSI 测量](#) 65
- [邻道功率比测量](#) 67

5.2.10.1 RSSI测量

可按以下步骤设置 RSSI 测量：

- a) 复位频谱分析仪使其为默认状态：
按【复位】。
- b) 打开室外地图：

典型测量介绍

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[室外地图 关 开]，默认状态下，室外地图开关打开后测量方式为 RSSI 测量；

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。

d) 设置测量标准：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI]，可设置接收信号的不同功率在地图上标注的颜色。

e) 设置标记方式：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[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】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[距离时间]→[重复时间]，设置在地图标注一次数据的时间间隔。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[距离时间]→[重复距离]，设置在地图标注一次数据的距离。

f) 开始采集：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[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 5-26 所示：



图 5-26 室外地图 RSSI 测量示意图

5.2.10.2 邻道功率比测量

可按以下步骤设置邻道功率比测量：

g) 复位频谱分析仪使其为默认状态：

按【复位】。

h) 打开室外地图：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[室外地图 关 开]，默认状态下，干扰地图开关打开后测量方式为 RSSI 测量；

i) 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。

j) 切换测量方式：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]，设置为邻道功率比测量。

k) 设置邻道参数及测量标准：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[主信道带宽]，可设置主信道带宽。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻信道带宽]，可设置邻信道带宽。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[信道间隔]，可设置信道间隔。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻道门限]，可设置邻道门限。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[好：≥]，主信道功率为好的下限值。此时[差：<]的值会随之改变。

l) 设置标记方式：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[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】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[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】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[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。

m) 开始采集：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室外地图]→[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 5-27 所示：



图 5-27 室外地图邻道功率比测量

5.2.11 室内地图（选件）

室内地图选件可做 RSSI 测试和邻道功率比测试，由于室内无法收到 GPS 信号，因此用户需手动移动位置并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。用户可以通过专用软件（随选件赠送）将图片格式的平面图转为瓦片图存储至仪器。

- [RSSI 测量](#) 68
- [邻道功率比测量](#) 69

5.2.11.1 RSSI测量

可按以下步骤设置 RSSI 测量：

- a) 复位频谱分析仪使其为默认状态：按【复位】。
- b) 打开室内地图：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[室内地图 关 开]，打开室内地图功能，默认状态下，测量方式为 RSSI 测量；
- 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。
- d) 设置测量标准：

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[翻页 1/2]→[测量]→[RSSI]，可设置接收信号的不同功率在地图上标注的颜色。

e) 移动光标:

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[上移], 可将向上移动标记光标。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[下移], 可将向下移动标记光标。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[左移], 可将向左移动标记光标。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[右移], 可将向右移动标记光标。

f) 标记结果及删除标记:

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[标记], 可将当前标记点的测试结果标记在地图上。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[翻页 2/2]→[删除标记], 删除当前标记点。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[翻页 2/2]→[清除标记], 删除所有标记点。

室内地图的 RSSI 测量如下图 5-28 所示:



图 5-28 室内地图 RSSI 测量图

5.2.11.2 邻道功率比测量

可按以下步骤设置邻道功率比测量:

a) 复位频谱分析仪使其为默认状态: 按【复位】。

b) 打开室内地图:

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[室内地图 关 开], 默认状态下, 室内地图开关打开后测量方式为 RSSI 测量。

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。

典型测量介绍

d) 切换测量方式:

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[翻页 1/2]→[测量]→[邻道功率比], 设置为邻道功率比测量。

e) 移动光标:

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[上移], 可将向上移动标记光标。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[下移], 可将向下移动标记光标。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[左移], 可将向左移动标记光标。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[右移], 可将向右移动标记光标。

f) 标记结果及删除标记:

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[标记], 可将测试结果标记在地图上的光标位置。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[翻页 2/2]→[删除标记], 删除当前标记点。

按【测量】→[翻页 1/3]→[室内地图]→[翻页 2/2]→[清除标记], 删除所有标记点。

室内地图的邻道功率比测量如下图 5-29 所示:



图 5-29 室内地图邻道功率比测量图

5.2.12 频谱发射模板

- 频谱发射模板定义 71
- 测量步骤 71

5.2.12.1 频谱发射模板定义

频谱发射模板测量包括带内和带外的杂散发射，简称 SEM。针对较靠近载波信号的频段范围内杂散信号进行测量，同时对相对于载波偏移不同频率范围的杂散测量的分析带宽可能不同，为方便观察和判断指标，按照标准从载波信号开始给出各个频率范围的杂散门限电平，连接起来后就是频谱模板，而信号杂散的分布必须落在这个频谱模板以内才能通过测量。因此，频谱模板可以非常直观的观察和判断信号的杂散分量是否超过标准。

5.2.12.2 测量步骤

使用 4024CA 频谱分析仪进行频谱发射模板的测量操作步骤如下：

a) 复位频谱分析仪使其为默认状态：

按【复位】。

b) 编辑极限：

按【极限】→[极限 上 下]，选择上极限，频谱发射模板只调用上极限，因此不必编辑下极限；

按【极限】→[编辑极限]，弹出编辑极限软菜单，通过[频率]→[幅度]→[增加点]→[删除点]等操作来确定上极限线的形状。如图 5-30 所示：

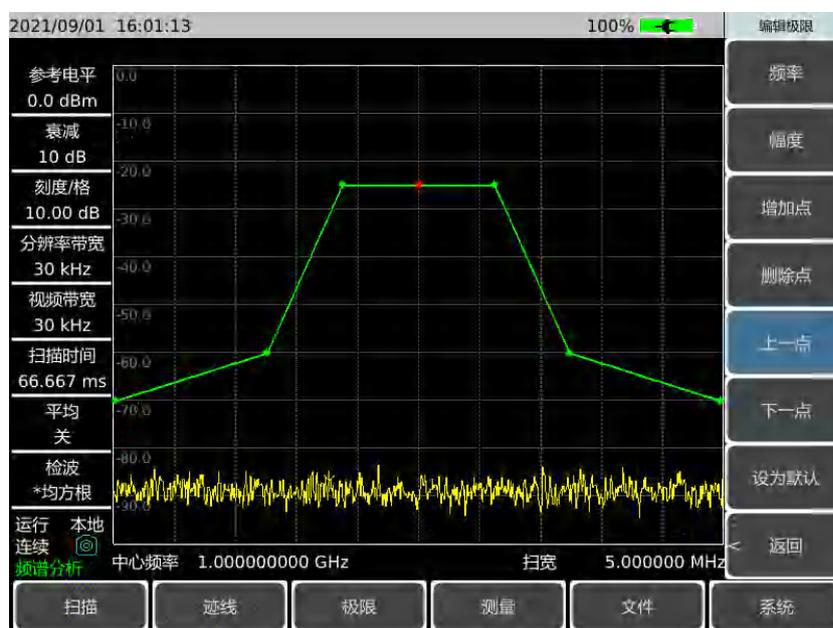


图 5-30 极限线编辑

c) 保存极限：

按【极限】→[存储极限]，保存已设置好的极限信息。

d) 调用极限文件到模板：

按【测量】→[频谱发射模板]→[调用极限文件到模板]，在弹出的表格中选择极限，

典型测量介绍

并点击[立即调用]。

e) 打开频谱发射模板功能:

按【测量】→[频谱发射模板]→[频谱发射 关 开], 开启频谱发射模板功能, 此时调用的极限线会显示在主屏幕上。

如下图所示:

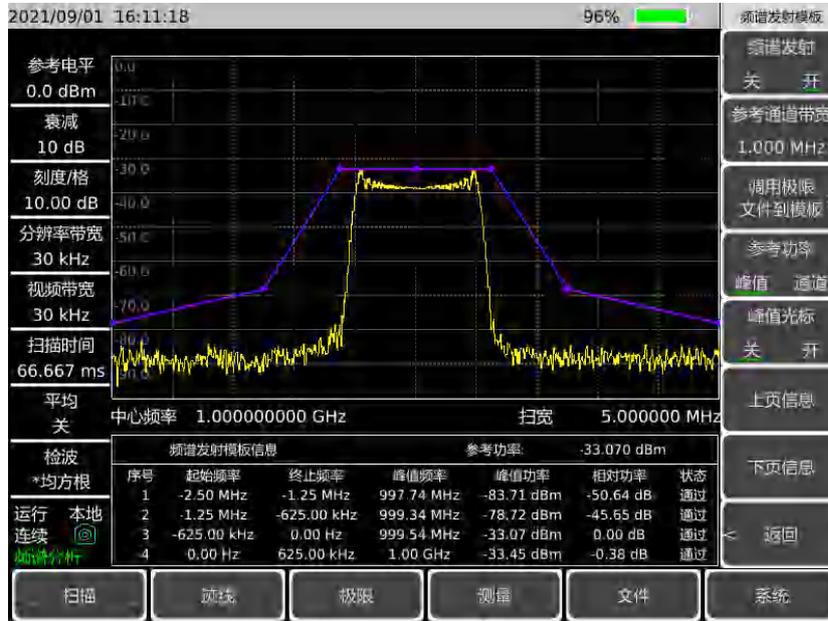


图 5-31 频谱发射模板测量

f) 选择参考功率:

按【测量】→[频谱发射模板]→[参考功率 峰值 通道], 选择参考功率类型。当选择峰值时, 极限中心点功率就是当前频率范围的峰值功率; 当选择通道时, 极限线中心点的功率为通道内的的最大功率。

g) 开始测试:

当上述步骤设置完毕后, 仪器会自动开始测试: 当有信号超过模板功率时, 则在主屏幕下方表格对应频段的状态栏显示“失败”; 相反, 频段内信号功率均未超过模板功率, 则对应频段状态栏显示“通过”。

5.2.13 音频解调

- [音频解调定义](#) 72
- [测量步骤](#) 73

5.2.13.1 音频解调定义

调制就是将低频或基带信号(声音、音乐、数据)转换成高频信号。在调制过程中, 载波信号的某些特征(通常是频率或幅度)随基带信号幅度的瞬时变化做相应比例变化。而解调就是将高频信号转换成基带信号, 通过扬声器播放。

5.2.13.2 测量步骤

- a) 将鞭状天线与射频输入接口连接。
- 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 94.4MHz。
- d) 设置扫宽：
按【频率】→[扫宽]，用数字键设置中心频率，将频谱分析仪的扫宽设置为 3MHz。
- e) 选择解调类型：
按【测量】→[翻页 1/3]→[音频解调]→[解调类型]，在弹出的软菜单中选择[调频]→[调幅]→[上边带]和[下边带]，然后点击[返回]。本例选择[调频]
- f) 设置解调时间：
按【测量】→[翻页 1/3]→[音频解调]→[解调时间]，用数字键设置解调时间，默认为 100ms。
- g) 设置解调模式：
按【测量】→[翻页 1/3]→[音频解调]→[解调模式 间歇 连续]，当设置为[间歇]时，仪器按照解调时间来进行解调，以扫描时间为间隔，进行解调；当设置为[连续]时，仪器会连续解调。选择[连续]。
- h) 设置音量：
按【测量】→[翻页 1/3]→[音频解调]→[音量]，用数字键设置中心频率，默认为 95，可自行调节至合适音量。
- i) 开启音频解调功能：
按【测量】→[翻页 1/3]→[音频解调]→[音频解调 关 开]，打开音频解调，此时已可以收到当前电台的广播内容。

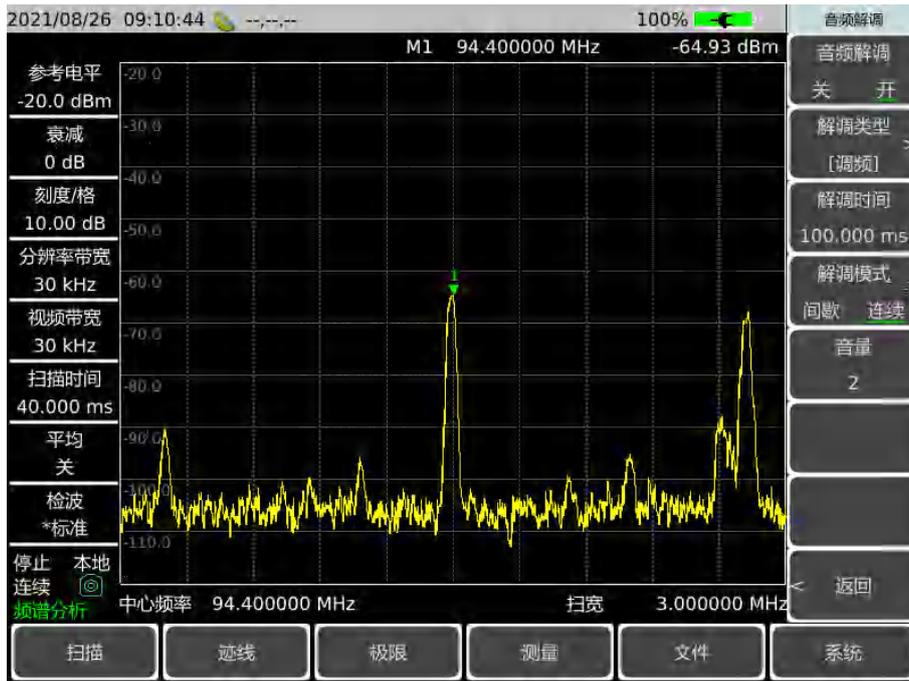


图 5-32 音频解调

5.2.14 谐波失真

设置基波频率，设置谐波次数，仪器根据当前参数进行测量基波后，对每个有效的范围表，中心频率设置为范围表的频率，对各谐波进行测量。如果当前的频宽设置为 0，幅度通过对轨迹上的功率平均计算得到，并且显示在结果窗口列表中。测量完指定的谐波个数和幅度之后，总的谐波失真结果(Harmonics&THD)将在窗口的下部显示出来。仪器将连续不断地测量基波和谐波的幅度差。

- [测量步骤](#) 74

5.2.14.1 测量步骤

- 复位频谱分析仪使其为默认状态：
按【复位】。
- 设置基波频率：
按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[谐波失真]→[基波频率]，用数字键设置基波频率，将频谱分析仪的基波频率设置为被测信号的频率，设置为 1GHz。
- 设置谐波次数：
按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[谐波失真]→[基波次数]，用数字键设置基波次数，设置为 4。
- 设置分辨率带宽：
按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[谐波失真]→[分辨率带宽]，用数字键设置分

分辨率带宽，默认为 3MHz。

e) 设置视频带宽:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[谐波失真]→[视频带宽]，用数字键设置视频带宽，默认为 3MHz。

f) 设置谐波次数:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[谐波失真]→[谐波失真 关 开]，开启谐波失真测试功能，得到如下结果。



图 5-33 谐波失真测量

5.2.15 杂散发射模板

杂散发射模板功能，最多可设置八个波段，各个波段可编辑起始频率、终止频率、分辨率带宽、视频带宽、起始极限和终止极限。测量完指定的波段，结果将在窗口的下部显示出来。仪器将连续不断地测量各波段是否超过门限值。

- 测量步骤 75

5.2.15.1 测量步骤

a) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

b) 编辑模板:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[模板编辑]，弹出模板编辑窗口，可根据需要设置波段数量及每个波段的起始频率、终止频率、分辨率带宽、视频

典型测量介绍

带宽、起始极限和终止极限，设置完成后点击[完成编辑]。

c) 存储模板:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[存储模板]，保存当前模板信息。

d) 调用模板:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[调用模板]，调用已保存的模板信息。

e) 设置扫描类型:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[扫描类型 连续 单次]，用于设置连续扫描模式或单次扫描模式。

f) 设置扫描模式:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[扫描模式 单段 全段]，当设置单段时，会根据[当前段号]来持续扫描此频段；当设置为全段时，会一次扫描模板中设置的各个频段。

g) 设置当前段号:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[当前段号]，用数字键设置当前段号。

h) 打开杂散发射模板功能:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[杂散发射模板]→[杂散发射模板 关 开]，打开杂散发射模板功能，此时各个波段的测量结果将在屏幕下方显示，如下图所示:



图 5-34 杂散发射模板

5.2.16 多载波邻道功率

与邻道功率测量模式不同的是，此模式也可测量两个载波的邻道功率比。

- 测量步骤 77

5.2.16.1 测量步骤

- a) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

- b) 设置中心频率:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[多载波邻道功率]→[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。

- c) 选择载波号:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[多载波邻道功率]→[载波 1 2], 选择载波号。

- d) 设置载波频率:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[多载波邻道功率]→[载波频率], 用数字键设置载波频率, 将频谱分析仪的载波频率设置为被测信号的频率, 设置为 800MHz, 将载波 2 的载波频率设置为 1.2GHz。

- e) 设置载波带宽:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[多载波邻道功率]→[载波带宽], 用数字键设置载波带宽, 将频谱分析仪的载波带宽设置为被测信号的带宽, 设置为 20MHz, 将载波 2 的载波频率设置为 20MHz。

- f) 邻道设置:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[多载波邻道功率]→[邻道设置], 在弹出的邻道设置软菜单中, 可设置[邻道偏移]→[邻道带宽]→[上邻道门限]→[下邻道门限], 按[门限测试 关 开]打开门限测试功能。

- g) 打开多载波邻道功率功能:

按【测量】→[翻页 1/3]→[翻页 2/3]→[多载波邻道功率]→[多载波邻道功率 关 开]打开多载波邻道功率功能, 此时各个邻道的测量结果将在屏幕下方显示, 如下图所示:

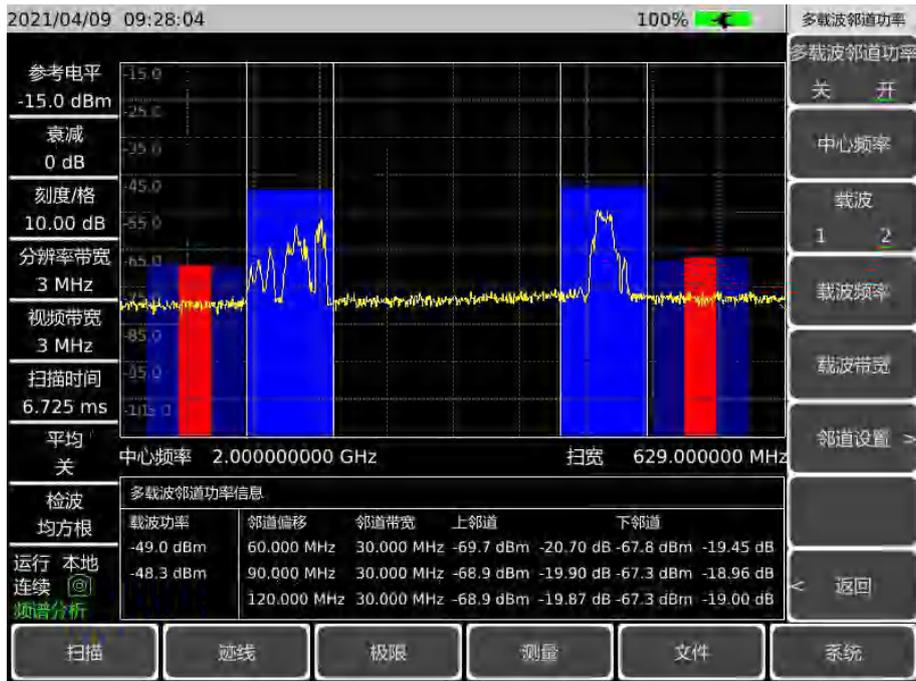


图 5-35 多载波邻道功率

5.2.17 IQ捕获

IQ 捕获用于将 FPGA 计算得到的 IQ 数据捕获保存到仪器中，方便用户自行处理。

- 测量步骤 78

5.2.17.1 测量步骤

- 复位频谱分析仪使其为默认状态：
按【复位】。
- 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。
- 设置捕获时间：
按【测量】→[翻页 1/3]→[IQ 捕获]→[捕获时间]，根据需要设置捕获时间，最大捕获时间为 13.333ms，最小捕获时间为 1μs。
- 设置捕获模式：
按【测量】→[翻页 1/3]→[IQ 捕获]→[捕获模式 单次 连续]，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。
- 设置采样率及捕获带宽：
按【测量】→[翻页 1/3]→[IQ 捕获]→[采样率]，在弹出的表格中选择合适的采样率

及捕获带宽，然后点击[立即调用]。

f) 设置触发模式：

按【测量】→[翻页 1/3]→[IQ 捕获]→[触发]，[触发]包括[自由触发]和[外部触发]，选择[外部触发]，可对[触发极性]和[触发延时]进行设置。

g) 设置存储文件名称：

按【测量】→[翻页 1/3]→[IQ 捕获]→[存储名称]，在弹出的软键盘输入捕获数据的文件名，点击[确定]完成设置。

h) 开始捕获：

按【测量】→[翻页 1/3]→[IQ 捕获]→[开始捕获]，仪器会按照当前设置参数捕获 IQ 数据，并按照[存储名称]保存到仪器中，当捕获模式为连续时，[存储名称]前会加上时间信息以便于区分。

5.3 频谱分析菜单结构

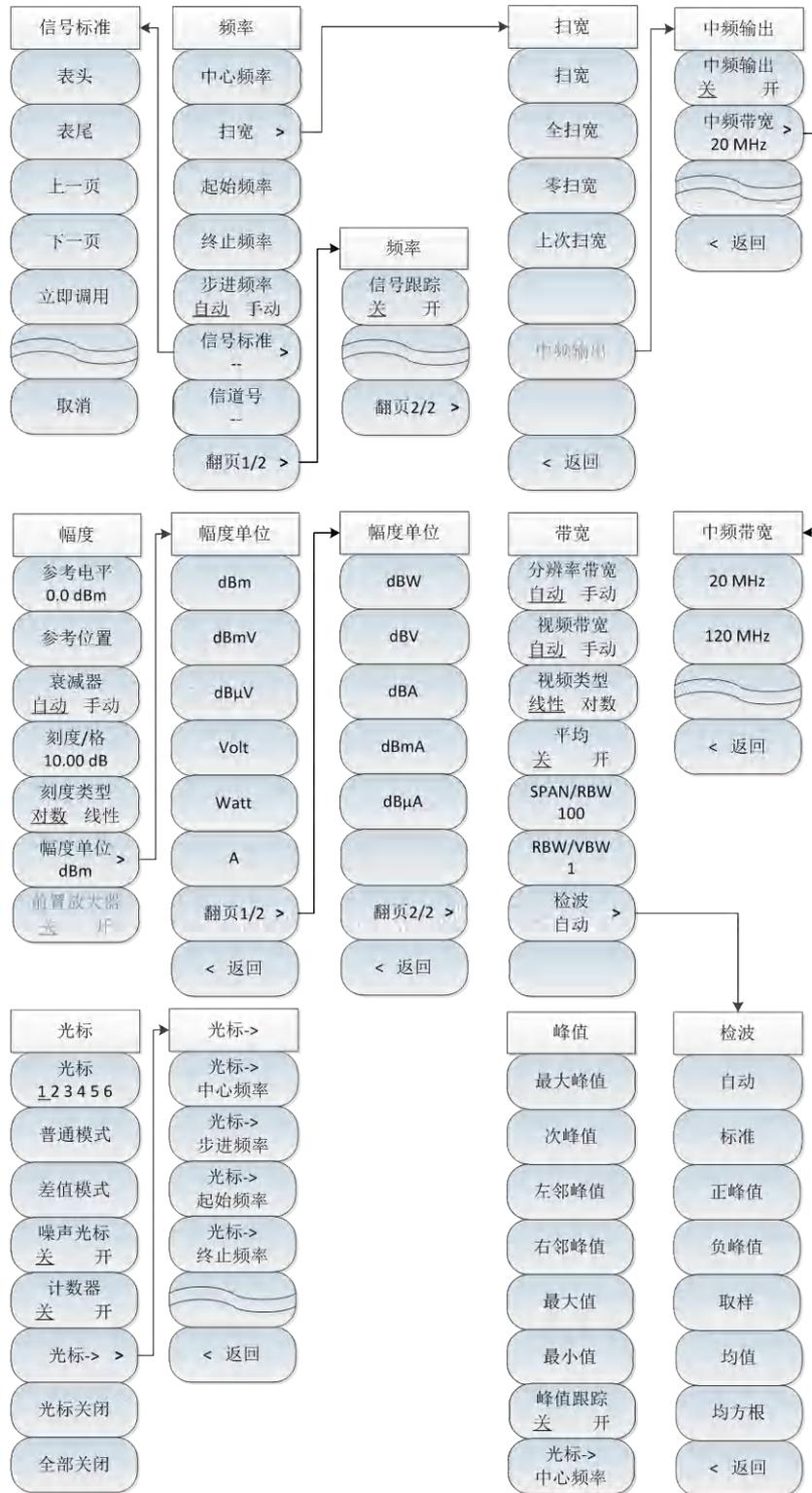


图 5-36 频谱分析菜单整体框图

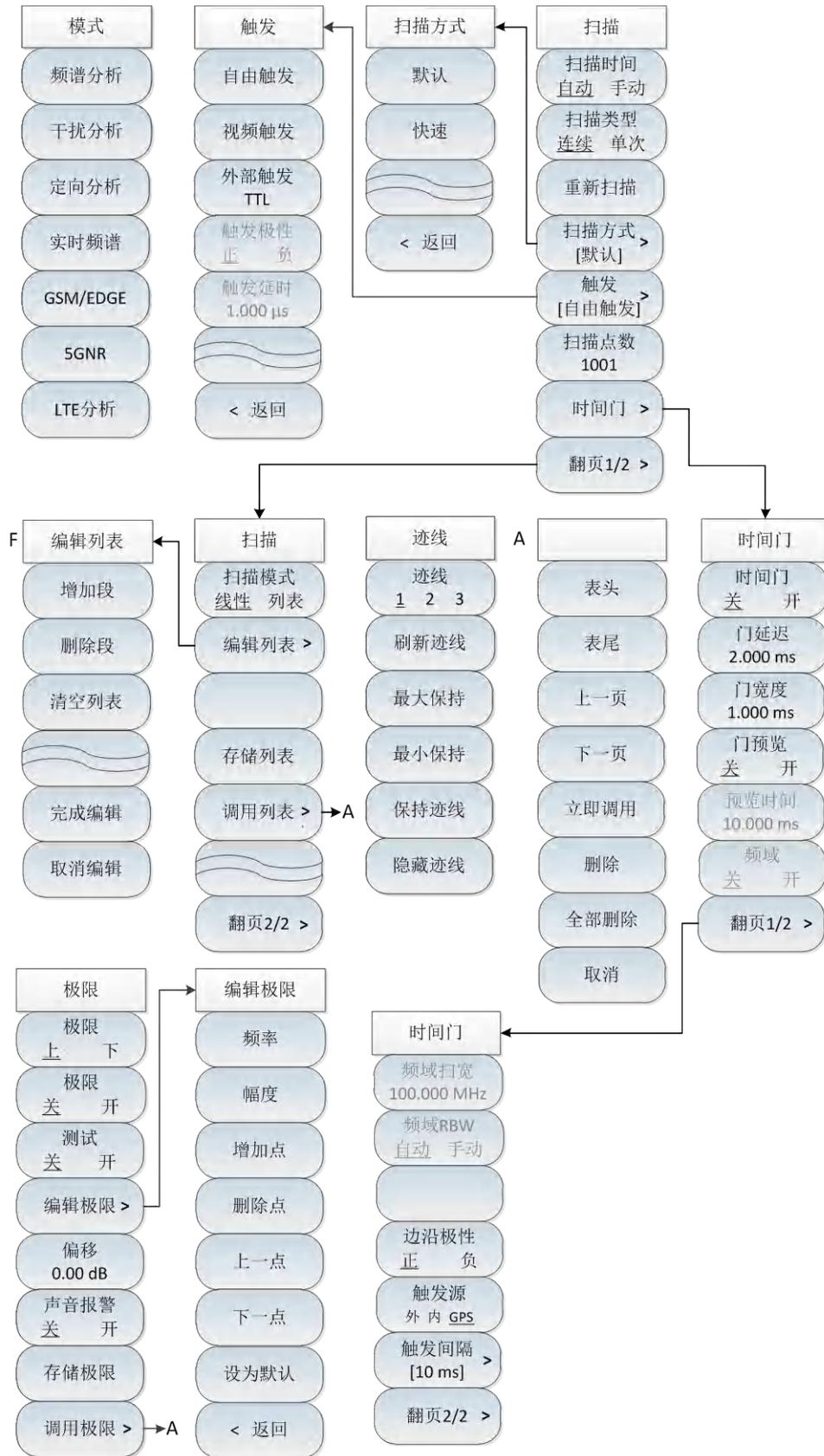


图 5-37 频谱分析菜单整体框图 (续)

频谱分析菜单结构

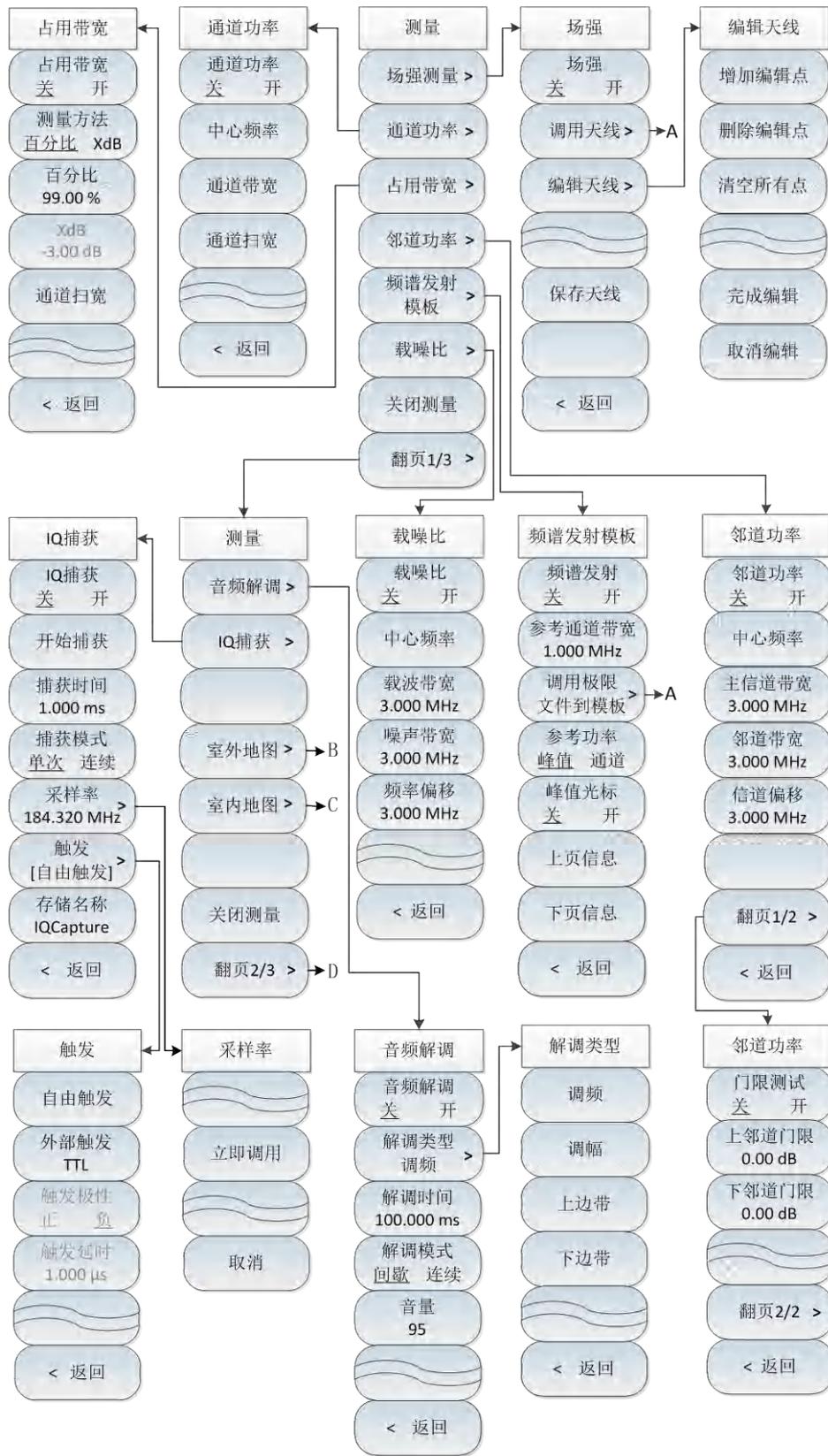


图 5-38 频谱分析菜单整体框图 (续)

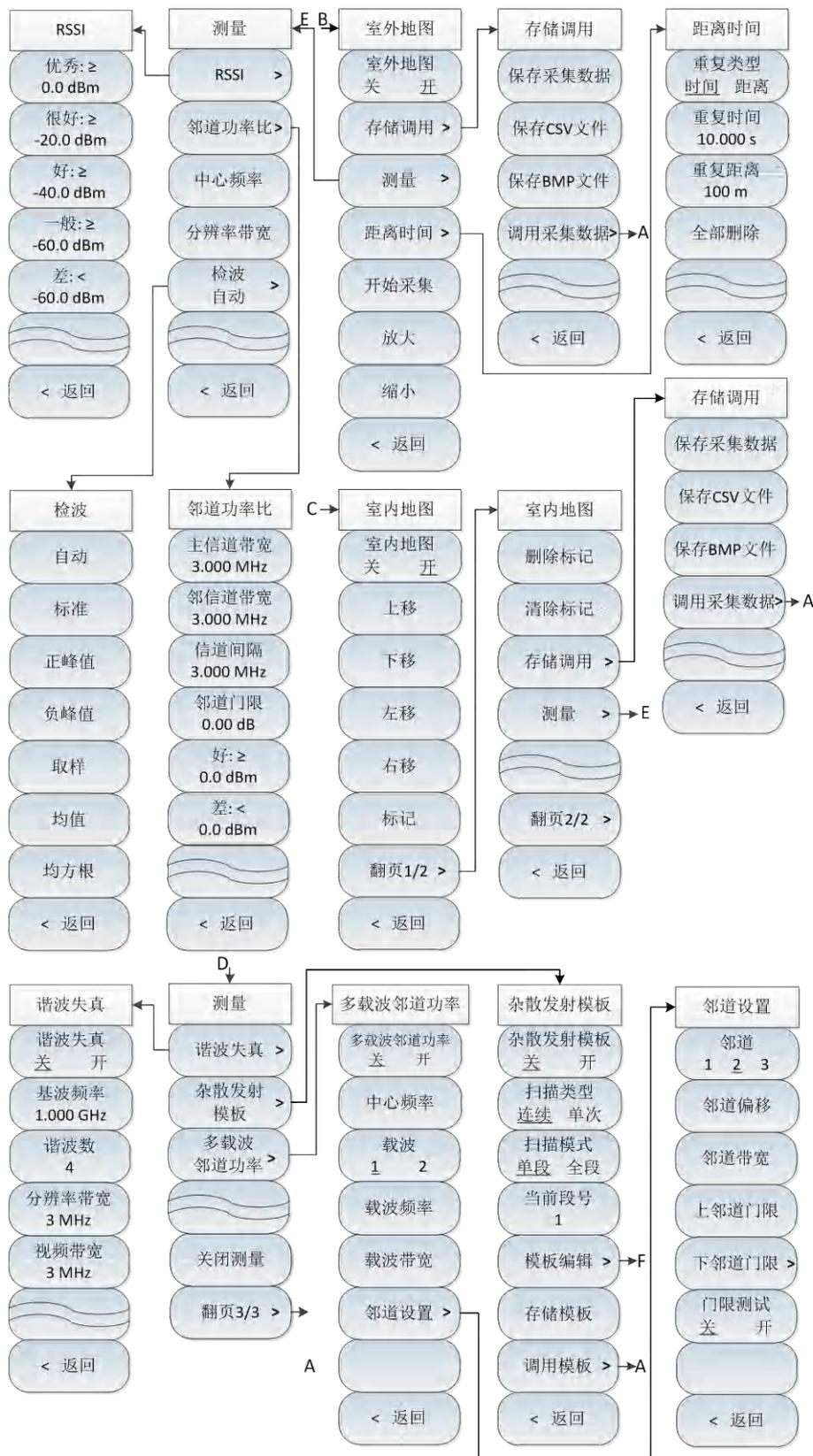


图 5-39 频谱分析菜单整体框图 (续)

5.4 频谱分析菜单说明

本节详细介绍菜单项功能，参数等信息。

● 频率菜单	86
● 扫宽菜单	87
● 中频输出菜单	87
● 幅度菜单	89
● 带宽菜单	90
● 检波菜单	91
● 光标菜单	92
● 峰值菜单	94
● 模式菜单	95
● 扫描菜单	95
● 触发菜单	97
● 时间门菜单（选件）	98
● 迹线菜单	100
● 极限菜单	102
● 测量菜单	103
● 场强测量菜单	105
● 通道功率菜单	106
● 占用带宽菜单	107
● 邻道功率菜单	108
● 频谱发射模板菜单	110
● 载噪比菜单	111
● 音频解调菜单	112
● IQ 捕获菜单	113
● 室外地图菜单（选件）	114
● 室内地图菜单（选件）	117
● 谐波失真菜单	118
● 杂散发射模板菜单	119
● 多载波邻道功率菜单	120
● 文件菜单	121
● 系统菜单	122
● 复位菜单	124

5.4.1 频率菜单

	<p>·[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。</p> <p>·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 频率步进的大小与[频率步进]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。</p>
<p>频率</p>	
<p>中心频率</p>	<p>·[扫宽]: 【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。</p>
<p>扫宽 ></p>	
<p>起始频率</p>	<p>·[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。</p>
<p>终止频率</p>	<p>·[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。</p>
<p>步进频率 自动 手动</p>	<p>·[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。</p>
<p>信号标准 ></p>	<p>·[信号标准]: 按【频率】→[信号标准], 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。</p>
<p>--</p>	
<p>信道号</p>	<p>·[信道号]: 按【频率】→[信道号], 显示已经选择的信号标准的内容与编号。</p>
<p>--</p>	<p>·[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。</p>
<p>翻页 1/2 ></p>	

<p>频率</p> <p>信号跟踪 关 开</p> <p>翻页 2/2 ></p>	<p>·【信号跟踪 关 开】: 按【频率】→[信号跟踪 关 开], 选择是否信号跟踪。</p> <p>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。</p>
--	---

5.4.2 扫宽菜单

<p>扫宽</p> <p>扫宽</p> <p>全扫宽</p> <p>零扫宽</p> <p>上次扫宽</p> <p>中频输出</p> <p>< 返回</p>	<p>·【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。</p> <p>·【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, 4024CA频谱分析仪全扫宽下扫宽值设置为9GHz。</p> <p>·【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。</p> <p>·【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。</p> <p>·【中频输出】: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出], 激活中频输出子菜单。</p> <p>·【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。</p> <p>·【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。</p>
--	--

5.4.3 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	·[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	·[中频输出 关 开]: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出]→[中频输出 关 开],
中频带宽 > 20 MHz	通过按键切换可以打开或者关闭中频输出。
[波浪线图标]	·[中频带宽]: 按【频率】→[扫宽]→[中频输出]→[中频带宽], 选择中频输
< 返回	出带宽。

5.4.4 幅度菜单

幅度	<p>·[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。</p>
参考电平 0.0 dBm	<p>·[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。</p>
参考位置	<p>·[衰减器 <u>自动</u> <u>手动</u>]:按【幅度】→[衰减器 <u>自动</u> <u>手动</u>], 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 ~30dB。</p>
衰减器 自动 手动	<p>·[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。</p>
刻度/格 10.00 dB	<p>·[刻度类型]:按【幅度】→[刻度类型], 可选择对数 或者 线性。</p>
刻度类型 对数 线性	<p>·[幅度单位]:按【幅度】→[幅度单位], 选择纵轴的单位包括[dBm]、[dBmV]、[dBμV]、[Volt]、[Watt]等。</p>
幅度单位 dBm >	<p>·[前置放大器 <u>关</u> <u>开</u>]: 按【幅度】→[前置放大器 <u>关</u> <u>开</u>]用来控制前置放大器的开关状态, 当参考电平小于-20dBm 时, 该功能才会被激活。</p>
前置放大器 关 开	<p>·[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。</p>

5.4.5 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>	<p>·[分辨率带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>]:按【带宽】→[分辨率带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>]，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。</p> <p>·[视频带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>]:按【带宽】→[视频带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>]，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。</p> <p>·[视频类型 <u>线性</u> <u>对数</u>]:按【带宽】→[视频类型 <u>线性</u> <u>对数</u>]，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。</p> <p>·[平均 <u>关</u> <u>开</u>]:按【带宽】→[平均 <u>关</u> <u>开</u>]，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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p>
--	--

5.4.6 检波菜单

检波	<p>·[自动]: 按【带宽】→[检波]→[自动], 进入检波菜单后, 自动默认为标准模式。</p>
自动	<p>·[标准]: 按【带宽】→[检波]→[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。</p>
标准	<p>·[正峰值]: 按【带宽】→[检波]→[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。</p>
正峰值	<p>·[负峰值]: 按【带宽】→[检波]→[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。</p>
负峰值	<p>·[取样]: 按【带宽】→[检波]→[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。</p>
取样	<p>·[均值]: 按【带宽】→[检波]→[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。</p>
均值	<p>·[均方根]: 按【带宽】→[检波]→[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。</p>
均方根	
< 返回	

5.4.7 光标菜单

<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">光标</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">光标 1 2 3 4 5 6</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">普通模式</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">差值模式</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">噪声光标 关 开</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">计数器 关 开</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">光标-> ></div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">光标关闭</div> <div style="text-align: center;">全部关闭</div>	<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]。
--	---

光标->	<p>·[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。</p>
光标-> 中心频率	<p>·[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。</p>
光标-> 步进频率	<p>·[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。</p>
光标-> 起始频率	<p>·[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。</p>
光标-> 终止频率	
	
< 返回	

5.4.8 峰值菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">最大峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">次峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">左邻峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">右邻峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">最大值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">最小值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">峰值跟踪 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">光标-> 中心频率</div>	<p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p>
---	--

5.4.9 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件：干扰分析、解调分析、功率测量、信道扫描、场强测量。

模式	· [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	· [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	· [定向分析] :按【模式】→[定向分析]，用于选择定向分析模式。具体介绍见第六章定向分析测量模式。
定向分析	· [实时频谱] :按【模式】→[实时频谱]，用于选择实施频谱模式。具体介绍见第七章实时频谱测量模式。
实时频谱	· [GSM/EDGE] :按【模式】→[GSM/EDGE]，用于选择GSM/EDGE模式。具体介绍见第八章GSM/EDGE测量模式。
GSM/EDGE	· [5GNR] :按【模式】→[5GNR]，用于选择5GNR模式。具体介绍见第十章5GNR测量模式。
5GNR	· [LTE分析] :按【模式】→[LTE分析]，用于选择LTE分析模式。具体介绍见第九章LTE分析测量模式。
LTE分析	

5.4.10 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	·[扫描时间 <u>自动</u> 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	·[扫描类型 <u>连续</u> 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	·[重新扫描]:按【扫描】→[重新扫描], 用于重新扫描。
重新扫描	·[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]	·[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]	·[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	·[时间门]:按【扫描】→[时间门], 用于设置时间门参数。时间门功能实现对脉冲射频信号、时分多址 (CDMA) 信号、间歇信号等进行频谱分析, 用户能够定义执行测量的时间窗口, 时间门允许在指定时间段内测量信号, 并排除或屏蔽干扰信号。
时间门 >	·[扫描模式 <u>线性</u> 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。
翻页1/2 >	·[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。
扫描	·[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。
扫描模式 线性 列表	·[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。
编辑列表 >	
存储列表	
调用列表 >	
翻页2/2 >	

5.4.11 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。

	<ul style="list-style-type: none"> ·[自由触发]: 按【扫描】→[触发]→[自由触发]，当上一次连续扫描或单扫描结束后设置自由触发则开始一次新的扫描或测量。 ·[视频触发]: 按【扫描】→[触发]→[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]: 按【扫描】→[触发]→[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]: 按【扫描】→[触发]→[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]: 按【扫描】→[触发]→[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。
--	---

5.4.12 时间门菜单（选件）

时间门功能实现对脉冲射频信号、时分多址 (CDMA) 信号、间歇信号等进行频谱分析，用户能够定义执行测量的时间窗口，时间门允许在指定时间段内测量信号，并排除或屏蔽干扰信号。

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">时间门</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">时间门 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">门延迟 2.000 ms</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">门宽度 1.000 ms</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">门预览 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">预览时间 10.000 ms</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">频域 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">翻页 1/2 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> ·[时间门 关 开]: 按【扫描】→[时间门]→[时间门 关 开], 打开或关闭时间门功能。 ·[特别注意]: 当时间门功能打开时, 扫宽自动设置为0, 横坐标变为时间。 ·[门延迟]: 按【扫描】→[时间门]→[门延迟], 设置时间门的延迟时间。当接收到触发信号后, 经过一定的延迟时间后打开时间门。 ·[门宽度]: 按【扫描】→[时间门]→[门宽度], 设置时间门的宽度, 即时间门的开启时间。 ·[门预览 关 开]: 按【扫描】→[时间门]→[门预览 关 开], 打开或关闭门预览。当门预览打开时, 会在屏幕上显示绿色门起始线和门终止线, 它们以门宽度为时间间隔。 ·[特别注意]: 当[门预览 关 开]设置为开时, [时间门 关 开]会自动关闭; 同样的, 当[时间门 关 开]设置为开时, [门预览 关 开]会自动关闭。 ·[预览时间]: 按【扫描】→[时间门]→[预览时间], 设置预览时间的长度。 ·[特别注意]: [预览时间]需[门预览 关 开]打开时才可以设置, 扫描时间会与预览时间保持一致。 ·[频域 关 开]: 按【扫描】→[时间门]→[频域 关 开], 打开或关闭频域。当频域打开时, 显示中心频率、频域扫宽。
--	--

[特别注意]: 当[时间门 关 开]设置为开时, [频域 关 开]才可以打开或者关闭。

时间门	·[频域扫宽]: 按【扫描】→[时间门]→[频率扫宽], 设置频率扫宽。
频域扫宽 100.000 MHz	·[特别注意]: 当[频域 <u>关</u> 开]设置为开时, [频域扫宽]才可以设置。
频域RBW 自动 手动	·[频域RBW <u>自动</u> 手动]: 按【扫描】→[时间门]→[频域RBW <u>自动</u> 手动], 选择自动或者手动设置频域RBW。
	·[特别注意]: 当[频域 <u>关</u> 开]设置为开时, [频域RBW <u>自动</u> 手动]才可以打开或者关闭。
边沿极性 正 负	·[边沿极性 <u>正</u> 负]: 按【扫描】→[时间门]→[边沿极性 <u>正</u> 负], 设置触发
触发源 外 内 <u>GPS</u>	时间门的边沿极性, 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。
触发间隔 [10 ms] >	·[触发源 <u>外</u> 内 <u>GPS</u>]: 按【扫描】→[时间门]→[触发源 <u>外</u> 内 <u>GPS</u>], 设
翻页2/2 >	置外部触发、内部触发或 GPS 触发。
	·[触发间隔]: 按【扫描】→[时间门]→[触发间隔], 设置触发间隔。触发间隔可以设置为 10ms、20ms、50ms、100ms、200ms、500ms 和 1s。

5.4.13 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	<p>·[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。</p>
迹线 1 2 3	<p>·[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。</p>
刷新迹线	<p>·[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。</p>
最大保持	<p>·[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。</p>
最小保持	<p>·[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。</p>
保持迹线	<p>·[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。</p>
隐藏迹线	

5.4.14 极限菜单

	<ul style="list-style-type: none"> ·[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 开关]:按【极限】→[极限 开关], 选择是否打开极限功能。 ·[测试 开关]:按【极限】→[测试 开关], 极限线测试开关。 ·[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。 ·[偏移]:按【极限】→[偏移], 用于设置偏移余量。 ·[声音报警 开关]:按【极限】→[声音报警 开关], 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。 ·[存储极限]:按【极限】→[存储极限], 用于存储极限。 ·[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。
--	---

5.4.15 测量菜单

	<p>·[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。</p>
测量	
场强测量 >	<p>·[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。</p>
通道功率 >	<p>·[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。</p>
占用带宽 >	<p>·[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。</p>
邻道功率 >	<p>·[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。</p>
频谱发射模板 >	<p>·[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。</p>
载噪比 >	<p>·[关闭测量]:按【测量】→[关闭测量], 用于关闭测量。</p>
关闭测量	
翻页 1/3 >	

频谱分析菜单说明

测量	·[音频解调]:按【测量】→[翻页1/3]→[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 >	·[IQ捕获]:按【测量】→[翻页1/3]→[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 >	·[室外地图]:按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图],用于开启室外地图功能。具体介绍可以参照[室外地图]菜单说明。
室外地图 >	·[室内地图]:按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图],用于开启室内地图功能。具体介绍可以参照[室内地图]菜单说明。
室内地图 >	·[关闭测量]:按【测量】→[翻页1/3]→[关闭测量],用于关闭测量。
关闭测量	
翻页2/3 >	

测量	·[谐波失真]:按【测量】→[翻页2/3]→[谐波失真],用于开启谐波失真功能。具体介绍可以参照[谐波失真]菜单说明。
谐波失真 >	·[杂散发射模板]:按【测量】→[翻页2/3]→[杂散发射模板],用于开启杂散发射模板功能。具体介绍可以参照[杂散发射模板]菜单说明。
杂散发射模板 >	·[多载波邻道功率]:按【测量】→[翻页2/3]→[多载波邻道功率],用于开启多载波邻道功率功能。具体介绍可以参照[多载波邻道功率]菜单说明。
多载波邻道功率 >	·[关闭测量]:按【测量】→[翻页2/3]→[关闭测量],用于关闭测量。
关闭测量	
翻页3/3 >	

5.4.16 场强测量菜单

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	·[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	·[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
调用天线 >	保存的天线因子文件并调用。
编辑天线 >	·[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。
保存天线	·[保存天线]:按【测量】→[场强测量]→[保存天线]，用于保存天线因子。
返回	

5.4.17 通道功率菜单

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。

 <p>通道功率</p> <p>通道功率 关 开</p> <p>中心频率</p> <p>通道带宽</p> <p>通道扫宽</p> <p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·[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。 ·[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。 ·[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。 ·[通道扫宽]:按【测量】→[通道功率]→[通道扫宽], 通过数字键设置通道扫宽。 ·[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。
---	---

5.4.18 占用带宽菜单

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 <u>关</u> 开]:按【测量】→[占用带宽]→[占用带宽 <u>关</u> 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 <u>百分比</u> 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 -3.0 dB	·[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	
通道扫宽	
通道扫宽	
< 返回	

5.4.19 邻道功率菜单

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	·[邻道功率 <u>关</u> 开]:按【测量】→[邻道功率]→[邻道功率 <u>关</u> 开]，选择开
邻道功率 关 开	启或关闭邻道功率测量功能。
中心频率	·[中心频率]:按【测量】→[邻道功率]→[中心频率]，通过数字键设置中心
主信道带宽 3.000 MHz	频率。
邻道带宽 3.000 MHz	·[主信道带宽]:按【测量】→[邻道功率]→[主信道带宽]，通过数字键设置
信道偏移 3.000 MHz	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
翻页1/2 >	测量带宽。
< 返回	·[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	<p>·[门限测试 <u>关</u> 开]:按【测量】→[邻道功率]→[门限测试 <u>关</u> 开], 打开或关闭针对上下邻道功率门限的测试。</p>
门限测试 关 开	
上邻道门限 0.00 dB	<p>·[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。</p>
下邻道门限 0.00 dB	<p>·[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。</p>
	
翻页 2/2 >	<p>·[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。</p>
< 返回	

5.4.20 频谱发射模板菜单

频谱发射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。

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">频谱发射模板</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">频谱发射 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考通道带宽 1.000 MHz</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">调用极限 文件到模板 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考功率 峰值 通道</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">峰值光标 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">上页信息</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">下页信息</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">< 返回</div>	<ul style="list-style-type: none"> ·[频谱发射模板 关 开]:按【测量】→[频谱发射模板]→[频谱发射模板 关 开], 选择开启或关闭频谱发射模板功能。 ·[参考通道带宽]:按【测量】→[频谱发射模板]→[参考通道带宽], 通过数字键设置参考通道带宽。 ·[调用极限文件到模板]:按【测量】→[频谱发射模板]→[调用极限文件到模板], 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。 ·[参考功率]:按【测量】→[频谱发射模板]→[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。 ·[峰值光标 关 开]:按【测量】→[频谱发射模板]→[峰值光标 关 开], 选择是否开启峰值光标。 ·[上页信息]:按【测量】→[频谱发射模板]→[上页信息], 查看上页信息。 ·[下页信息]:按【测量】→[频谱发射模板]→[下页信息], 查看下页信息。
--	--

5.4.21 载噪比菜单

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 3.000 MHz	·[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 3.000 MHz	·[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 3.000 MHz	
< 返回	

5.4.22 音频解调菜单

频谱分析仪提供了音频解调功能。

音频解调	·[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。
音频解调 关 开	·[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。
解调类型 调频 >	·[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。
解调时间 100.000 ms	·[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。
解调模式 间歇 连续	·[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。
音量 50	
< 返回	

5.4.23 IQ捕获菜单

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。

IQ捕获	·[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。
IQ捕获 关 开	·[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。
开始捕获	·[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。
捕获时间 1.000 ms	·[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。
捕获模式 单次 连续	·[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。
采样率 184.320 MHz	·[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。
触发 [自由触发]	·[存储名称]:按【测量】→[翻页1/2]→[IQ捕获]→[存储名称], 用于设置捕获数据的文件名。
存储名称 IQCapture	
< 返回	

5.4.24 室外地图菜单（选件）

<p>室外地图</p> <p>室外地图 关 开</p> <p>存储调用 ></p> <p>测量 ></p> <p>距离时间 ></p> <p>开始采集</p> <p>放大</p> <p>缩小</p> <p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·[室外地图 关 开]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[室外地图 关 开], 设置室外地图打开或者关闭。 ·[存储调用]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[存储调用], 打开存储调用子菜单 ·[测量]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量], 打开测量子菜单 ·[距离时间]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[距离时间], 打开距离时间子菜单。 ·[开始采集]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[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。 ·[放大]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[放大]。设置地图放大显示。 ·[缩小]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[缩小]。设置地图缩小显示。
---	---

<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>	<ul style="list-style-type: none"> ·[保存采集数据]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[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1/3]→[室外地图]→[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1/3]→[室外地图]→[存储调用], 打开存储调用软菜单, 用户可根据需要选择[保存采集数据]→[保存CSV文件]→[保存BMP文件]→[调用采集数据], 其中CSV文件为文本格式, BMP文件为图片格式, [调用采集数据]可将存储的历史采集数据调出查看。 ·[调用采集数据]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[存储调用]→[调用采集数据], 将存储的历史采集数据调出查看。
--	--

测量	·[RSSI]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI], 打开RSSI测量子菜单。
RSSI >	·[邻道功率比]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比], 打开邻道功率比测量子菜单。
邻道功率比 >	
中心频率	·[中心频率]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[中心频率], 设置中心频率。
分辨率带宽	·[分辨率带宽]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[分辨率带宽], 设置分辨率带宽。
检波 [均方根] >	·[检波]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[检波], 打开检波子菜单。
< 返回	

RSSI	·[优秀]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI]→[优秀], 设置当测量信号大于该值时的颜色。
优秀: ≥ 0.0 dBm	·[很好]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI]→[很好], 设置当测量信号大于该值时的颜色。
很好: ≥ -20.0 dBm	·[好]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI]→[好], 设置当测量信号大于该值时的颜色。
好: ≥ -40.0 dBm	·[一般]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI]→[一般], 设置当测量信号大于该值时的颜色。
一般: ≥ -60.0 dBm	·[差]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[RSSI]→[差], 设置当测量信号小于该值时的颜色。
差: < -60.0 dBm	
< 返回	

频谱分析菜单说明

邻道功率比	·[主信道带宽]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[主信道带宽], 设置主信道带宽。
主信道带宽 3.000 MHz	·[邻信道带宽]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻信道带宽], 设置邻信道带宽。
邻信道带宽 3.000 MHz	·[信道间隔]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[信道间隔], 设置信道间隔。
信道间隔 3.000 MHz	·[邻道门限]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[邻道门限], 设置邻道门限。
邻道门限 0.00 dB	·[好]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[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: ≥ 0.0 dBm	·[差]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[测量]→[邻道功率比]→[差], 设置当测量信号小于该值时的颜色。
差: < 0.0 dBm	
< 返回	

距离时间	·[重复类型]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[距离时间]→[重复类型], 设置重复类型。
重复类型 时间 距离	·[重复时间]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[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。
重复时间 10.000 s	·[重复距离]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[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。
重复距离 100 m	·[全部删除]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室外地图]→[距离时间]→[全部删除], 删除地图上所有的采集数据。
全部删除	
< 返回	

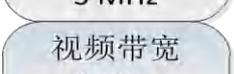
5.4.25 室内地图菜单（选件）

室内地图	·[室内地图 关 开]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[室内地图 关 开], 设置室内地图打开或者关闭。
室内地图 关 开	·[上移]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[上移], 可将标记光标在地图上向上移动。
上移	·[下移]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[下移], 可将标记光标在地图上向下移动。
下移	·[左移]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[左移], 可将标记光标在地图上向左移动。
左移	·[右移]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[右移], 可将标记光标在地图上向右移动。
右移	·[标记]: 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[标记], 可将当前标记点的测试结果标记在地图上。
标记	
翻页1/2 >	
< 返回	

频谱分析菜单说明

室内地图	· [删除标记] : 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[翻页1/2]→[删除标记], 删除当前标记点。
删除标记	· [清除标记] : 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[翻页1/2]→[清除标记], 删除所有标记点。
清除标记	· [存储调用] : 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[翻页1/2]→[存储调用], 打开存储调用软菜单, 用户可根据需要选择[保存采集数据]→[保存CSV文件]→[保存BMP文件]→[调用采集数据], 其中CSV文件为文本格式, BMP文件为图片格式, [调用采集数据]可将存储的历史采集数据调出查看。
存储调用 >	· [测量] : 按【测量】→[翻页1/3]→[室内地图]→[翻页1/2]→[测量], 打开测量软菜单, 详细介绍请参照本章节室外地图的测量菜单。
测量 >	
	
翻页2/2 >	
< 返回	

5.4.26 谐波失真菜单

谐波失真	· [谐波失真 关 开] : 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[谐波失真]→[谐波失真 关 开], 设置谐波失真打开或者关闭。
谐波失真 关 开	· [基波频率] : 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[谐波失真]→[基波频率], 可设置谐波的基波频率。
基波频率 1.000 GHz	· [谐波数] : 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[谐波失真]→[谐波数], 可设置谐波次数。
谐波数 4	· [分辨率带宽] : 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[谐波失真]→[分辨率带宽], 可设置分辨率带宽。
分辨率带宽 3 MHz	· [视频带宽] : 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[谐波失真]→[视频带宽], 可设置视频带宽。
视频带宽 3 MHz	
	
< 返回	

5.4.27 杂散发射模板菜单

杂散发射模板	·[杂散发射模板 <u>关</u> 开]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[杂散发射模板 <u>关</u> 开], 设置杂散发射模板功能打开或者关闭。
杂散发射模板 关 开	·[扫描类型 <u>连续</u> 单次]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[扫描类型 <u>连续</u> 单次], 可设置扫描类型。
扫描类型 连续 单次	·[扫描模式 <u>单段</u> 全段]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[扫描模式 <u>单段</u> 全段], 可设置扫描模式。
扫描模式 单段 全段	·[当前段号]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[当前段号], 可设置扫描的频段号。
当前段号 1	·[模板编辑]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[模板编辑], 打开模板编辑软菜单, 包含[增加段]→[删除段]→[清空列表]功能, 其中最多可设置8个频段。
模板编辑 >	·[存储模板]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[存储模板], 可将保存当前的模板。
存储模板	·[调用模板]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[存储模板], 可将调用已保存的模板。
调用模板 >	
< 返回	

5.4.28 多载波邻道功率菜单

<p>多载波邻道功率</p> <p>多载波邻道功率 关 开</p> <p>中心频率</p> <p>载波 1 2</p> <p>载波频率</p> <p>载波带宽</p> <p>邻道设置 ></p> <p>< 返回</p>	<ul style="list-style-type: none">·[多载波邻道功率 关 开]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[杂散发射模板]→[多载波邻道功率 关 开], 设置多载波邻道功率功能打开或者关。·[中心频率]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[多载波邻道功率]→[存储模板], 设置中心频率。·[载波 1 2]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[多载波邻道功率]→[载波 1 2], 设置载波号。·[载波频率]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[多载波邻道功率]→[存储模板], 设置当前载波号下的载波频率。·[载波带宽]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[多载波邻道功率]→[存储模板], 设置当前载波号下的载波带宽。·[邻道设置]: 按【测量】→[翻页1/3]→[翻页2/3]→[多载波邻道功率]→[邻道设置], 打开[邻道设置]软菜单, 在此菜单中可最多设置3个邻道的偏移量、带宽、上邻道门限和下邻道门限以及门限测试是否打开。
---	---

5.4.29 文件菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">文件</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">存储状态</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">调用状态 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">存储数据</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">调用数据 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">存储图片</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">CSV 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">文件管理 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">存储位置 > [内部]</div>	<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,也可直接通过操作界面底部信息区左下方的相机按钮进行快速截屏。 ·[CSV 关 开]:按【文件】→[CSV 关 开], 按此键, 可设置仪器的保存格式是否为CSV。当状态为关时, 仪器保存的文件格式为二进制格式; 当状态为开时, 仪器保存CSV格式的文件, 此格式的文件方便用户直接查看。 ·[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]→[删除源文件]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。
--	--

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。

频谱分析菜单说明

存储位置	·[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。
内部	·[SD卡]:按【文件】→[存储位置]→[SD卡], 选择存储数据到SD卡。
SD卡	·[USB]:按【文件】→[存储位置]→[USB], 选择存储数据到USB。
USB	
< 返回	

5.4.30 系统菜单

在系统菜单中, 列出了 4024CA 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 GPS 定位功能 (选件)、节电模式等特色菜单。

全球导航卫星定位 (GNSS) 作为 4024CA 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、SBAS、北斗、QZSS、GLONASS), 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。

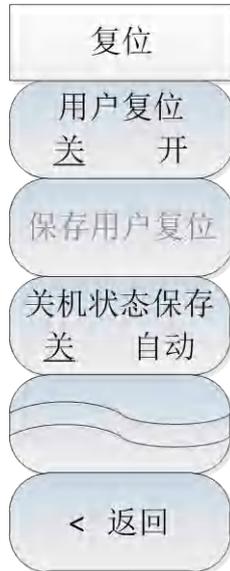
在节电模式下, 如果在休眠时间内没有任何操作, 频谱分析仪将进入休眠状态, 包括关闭液晶显示、关闭内部模块电源等操作, 当再次按下任意一个按键时, 频谱分析将退出休眠状态, 切换到正常工作模式。

<p>系统</p>	<p>·[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。</p>
	<p>·[复位]:按【系统】→[复位],弹出系统复位相关菜单。详细信息请参考下一小节的复位菜单。</p>
<p>系统配置 ></p>	<p>·[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。</p>
<p>复位 ></p>	<p>·[特别注意]:定位系统功能为选件功能。</p>
<p>定位系统 > GPS</p>	<p>·[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。</p>
	<p>·[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。</p>
<p>频率参考 内 外</p>	<p>·[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。</p>
<p>参考输出 关 开 ></p>	
<p>翻页1/2 ></p>	

系统	·[系统语言]:按【系统】→[系统语言], 选择语言种类, 包括[简体中文]和[English]两种选项。
系统语言 >	·[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 >	·[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	·[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 >	·[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	·[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。
系统管理	·[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。
翻页2/2 >	

5.4.31 复位菜单

在复位菜单中, 列出了 4024CA 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]:按【系统】→[复位], 选择复位到频谱分析模式。

·[用户复位]:按【系统】→[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

·[保存用户复位]:按【系统】→[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。

·[关机状态保存 关 自动]:按【系统】→[复位]→[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选择复位到当前模式。

6 干扰分析测量模式(选件)

本章简要的介绍了在干扰分析测量模式下的瀑布图测量和 RSSI 测量，给出了干扰分析的菜单结构并进行了说明。

- [典型测量介绍](#) 127
- [干扰分析菜单结构](#) 131
- [干扰分析菜单说明](#) 132

6.1 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，4024CA 频谱分析仪干扰分析模式分为以下三种不同的测量模式：

- 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。

- [瀑布图测量](#) 127
- [RSSI 测量](#) 129

6.1.1 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，可以采取以下的几个步骤：

- a) 复位频谱分析仪使其为默认状态：
按【复位】。
- b) 设置中心频率：
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。
- c) 设置带宽：
按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋转

典型测量介绍

来设置合适的分辨率带宽，同理设置合适的视频带宽值。

d) 设置参考电平:

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。

e) 设置自动存储参数:

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。

f) 设置光标:

4024CA 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]。

g) 保存图片:

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 6-1 所示(不同参数设置下显示不同,图 6-1 只是举例说明):

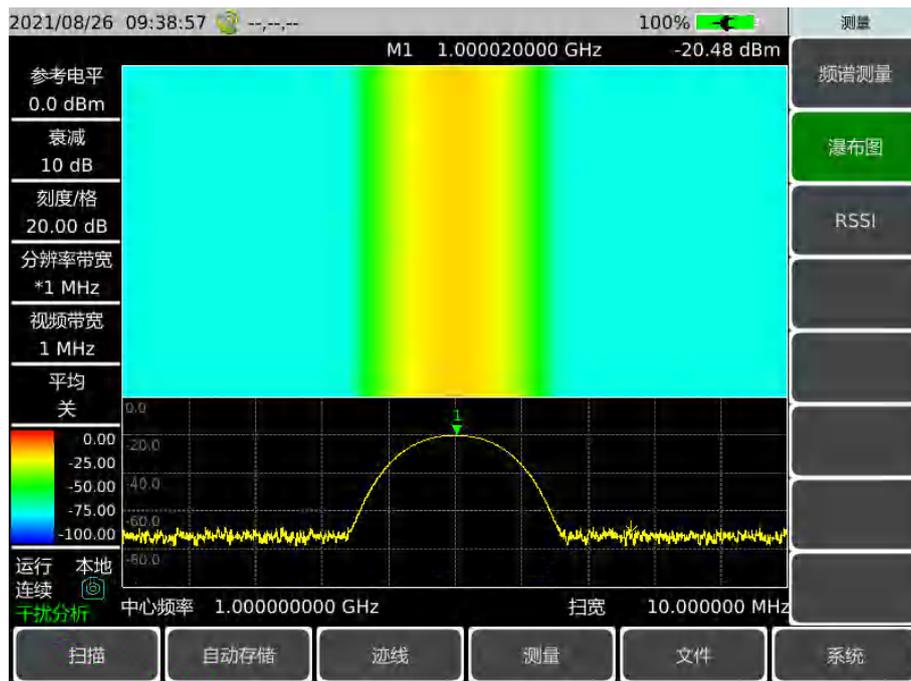


图 6-1 干扰分析瀑布图

6.1.2 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：

- a) 设置扫描间隔时间：
按【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；
- b) 设置扫宽记录时间：
按【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。
- c) 打开自动存储开关：
按【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 6-2 所示（不同参数设置下显示不同，图 6-2 只是举例说明）：

典型测量介绍

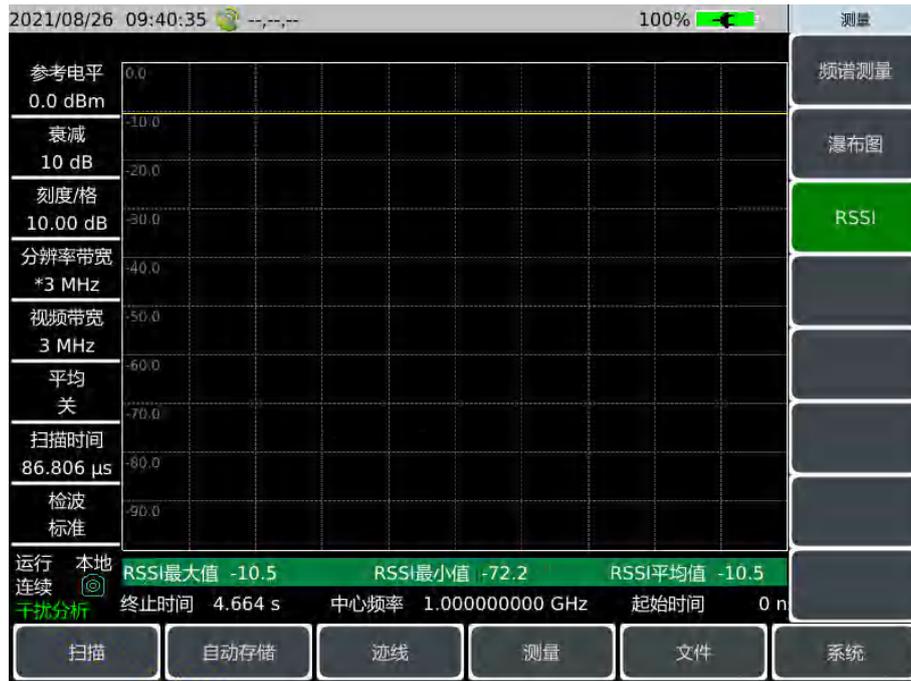


图 6-2 干扰分析 RSSI 测试图

6.2 干扰分析菜单结构



图 6-3 干扰分析整体菜单框图

6.3 干扰分析菜单说明

● 频率菜单	133
● 扫宽菜单	134
● 幅度菜单	134
● 带宽菜单	136
● 检波菜单	137
● 光标菜单	138
● 峰值菜单	139
● 扫描菜单	140
● 自动存储菜单	141
● 迹线菜单	142
● 测量菜单	142
● 文件菜单	142
● 系统菜单	143

6.3.1 频率菜单

<div style="text-align: center;"> <p>频率</p> <p>中心频率</p> <p>扫宽 ></p> <p>起始频率</p> <p>终止频率</p> <p>步进频率 自动 手动</p> <p>信号标准 > --</p> <p>信道号 --</p> </div>	<p>·[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], 或者方向键和旋轮设置。</p> <p>·[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方向键和旋轮来设置步进频率值。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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)。</p> <p>·[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], 或者方向键和旋轮设置。</p> <p>·[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], 或者方向键和旋轮设置。</p> <p>·[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], 或者方向键和旋轮设置步进频率值。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[信道号]: 按【频率】→[信道号], 弹出信道号设置对话框, 使用数字键或者方向键和旋轮来设置信道号。</p> <p>·[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。</p>
---	---

6.3.2 扫宽菜单

扫宽	·[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	·[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	·[全扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[全扫宽], 将当前扫宽设置为9.1GHz。
零扫宽	·[扫宽]: 按【频率】→[扫宽]→[零扫宽], 将当前扫宽设置为0Hz。
上次扫宽	·[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。
上次扫宽	·[特别注意]: RSSI模式只能为零扫宽模式。
上次扫宽	
< 返回	

6.3.3 幅度菜单

幅度	·[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。
参考电平 0.0 dBm	·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 步进是10dB。
参考位置	·[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	·[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 20.00 dB	·[特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB - 30dB, 步进值为5dB。
幅度单位 dBm	·[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0.01dB ~ 100dB。
前置放大器 关 开	

- [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。

6.3.4 带宽菜单

	<ul style="list-style-type: none"> ·[分辨率带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>]: 按【带宽】→[分辨率带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>], 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> <u>手动</u>]: 按【带宽】→[视频带宽 <u>自动</u> <u>手动</u>], 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> <u>对数</u>]: 按【带宽】→[视频类型 <u>线性</u> <u>对数</u>], 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。。 ·[平均 <u>关</u> <u>开</u>]: 按【带宽】→[平均 <u>关</u> <u>开</u>], 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。
--	--

6.3.5 检波菜单

检波	·[自动]: 按【带宽】→[检波]→[自动], 检波同频谱分析模式。
自动	·[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。
标准	·[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。
正峰值	·[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。
负峰值	·[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。
取样	·[均值]: 按【带宽】→[检波]→[均值], 对取样区间内的数据进行平均处理。
均值	·[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。
均方根	
< 返回	

6.3.6 光标菜单

光标	·[光标 <u>1 2 3 4 5 6</u>]: 按【光标】→[光标 <u>1 2 3 4 5 6</u>], 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 <u>1 2 3 4 5 6</u>	·[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	·[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。
差值模式	·[噪声光标 <u>关 开</u>]: 按【光标】→[噪声光标 <u>关 开</u>], 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。
噪声光标 <u>关 开</u>	·[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-> >	·[光标关闭]: 按【光标】→[光标关闭], 关闭当前激活的光标。
光标关闭	·[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	·[特别注意]: RSSI测量模式下无光标功能。

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	

	·[返回]: 返回到上一级菜单 (RSSI测量模式下不可用)
--	--------------------------------

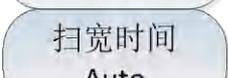
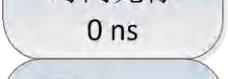
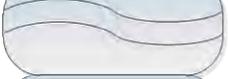
6.3.7 峰值菜单

峰值	·[最大值]: 按【峰值】→[最大值], 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)

6.3.8 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; margin-bottom: 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 ></div>	<p>·[扫描时间 <u>自动</u> 手动]: 按【扫描】→[扫描时间 <u>自动</u> 手动], 将设置扫描时间在自动和手动之间切换。当扫描时间为自动时, 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。4024CA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8000秒, 零扫宽最大可以设置到6000秒。</p> <p>·[扫描类型 <u>连续</u> 单次]: 按【扫描】→[扫描类型 <u>连续</u> 单次], 扫描类型设置决定了仪器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。</p> <p>·[重新扫描]: 按【扫描】→[重新扫描], 重启扫描。</p> <p>·[扫描点数]: 按【扫描】→[扫描点数], 设置扫描点数设置, 可设置201、501、1001、2001、4001点。</p>
---	---

6.3.9 自动存储菜单

	<p>·[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。</p>
	<p>·[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。</p>
	<p>·[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。</p>
	<p>·[特别注意]: 自动存储功能需要在设置扫宽时间后才能打开。</p>
	<p>·[时间光标]: 按[自动存储]→[时间光标], 查看历史记录数据。</p>
	<p>·[特别注意]: 只能在瀑布图测量模式下使用。</p>
	<p>·[重启测量]: 按[自动存储]→[重启测量], 重新开始扫描。</p>
	<p>·[特别注意]: 频谱测量不能使用该菜单;</p>
<p>RSSI不能使用时间光标菜单功能。</p>	

6.3.10 迹线菜单

	<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]: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]: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。
---	--

6.3.11 测量菜单

	<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。
---	--

6.3.12 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

6.3.13 系统菜单

请参照频谱分析模式下系统菜单说明。

7 定向分析模式（选件）

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

● 典型测量介绍	145
● 定向分析菜单结构	149
● 定向分析菜单说明	150

7.1 典型测量介绍

● 直接查找	145
● 水平扫描	146
● 地图测量	147

7.1.1 直接查找

直接查找测量的主要操作步骤如下:

- a) 设置测量模式:
模式按【测量】→[直接查找], 选择直接查找测量模式。
- b) 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。
- c) 设置带宽:
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。
- d) 选择天线参数:
按【扫描/天线】→[调用天线], 选择天线因子文件。
- e) 开始解调:
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 7-1 直接查找测量模式示意图

7.1.2 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:

a) 设置测量模式:

按【测量】→[水平扫描],选择水平扫描测量模式。

b) 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。

c) 设置带宽:

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。

d) 设置天线参数:

按【扫描/天线】→[调用天线],选择天线因子文件。

e) 开始解调:

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)

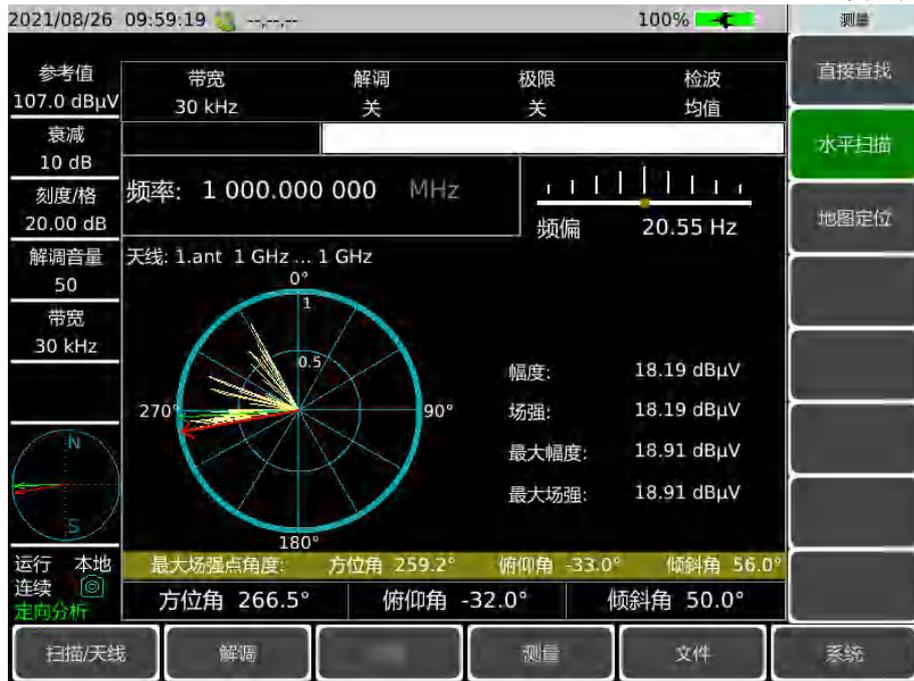


图 7-2 水平扫描测量模式示意图

7.1.3 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：

f) 设置测量模式：

按【测量】→[地图定位]，选择地图测量模式。

g) 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。

h) 设置带宽：

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。

i) 设置天线参数：

按【扫描/天线】→[调用天线]，选择天线因子文件。

j) 开始解调：

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）

定向分析模式（选件）

典型测量介绍



图 7-3 地图测量模式示意图

7.2 定向分析菜单结构

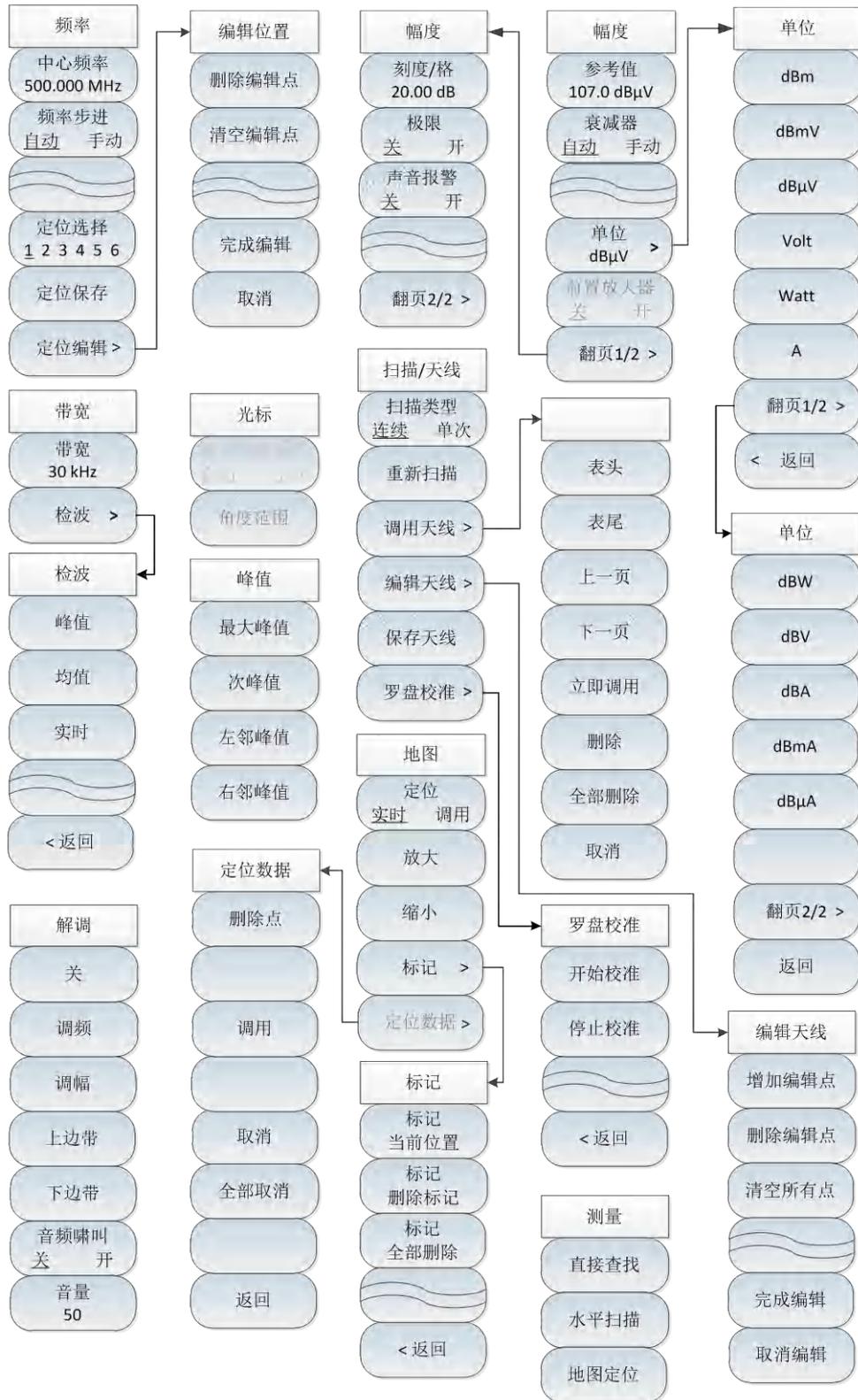


图 7-4 定向分析模式菜单整体框图

7.3 定向分析菜单说明

● 频率菜单	150
● 幅度菜单	151
● 带宽菜单	152
● 光标菜单	152
● 峰值菜单	152
● 扫描/天线菜单	153
● 解调菜单	154
● 地图菜单	154
● 测量菜单	155
● 文件菜单	155
● 系统菜单	155

7.3.1 频率菜单

	<p>·[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。</p> <p>·[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 <u>自动</u> 手动]切换到[步进频率 <u>自动</u> 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。</p> <p>·[频率步进 <u>自动</u> 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。</p> <p>·[定位选择 <u>1</u> 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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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]。</p>
---	---

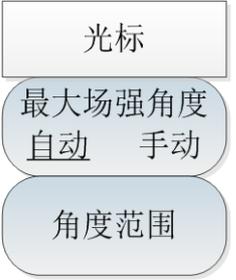
7.3.2 幅度菜单

<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 107.0 dBμV</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 dBμV ></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> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">翻页1/2 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> • [参考值 107.0dBμV]: 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[dBμV]、[-dBμV]、[mV]、[μV], 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 <u>自动</u> <u>手动</u>]: 按【幅度】→[衰减器 <u>自动</u> <u>手动</u>], 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 - 30dB, 步进值为5dB。 • [单位 dBμV]: 选择纵轴的单位, 包括[dBm]、[dBmV]、[dBμV]、[Volt]、[Watt]、[A]、[dBW]、[dBV]、[dBA]、[dBmA]、[dBμA]。 • [前置放大器 <u>关</u> <u>开</u>]: 按【幅度】→[前置放大器 <u>关</u> <u>开</u>], 通过菜单可选择是否打开前置放大器
<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;">刻度/格 20.00 dB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">极限 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">声音报警 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">翻页2/2 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> • [刻度/格]: 按【幅度】→[翻页1/2]→[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1dB ~ 40dB。 • [极限 <u>关</u> <u>开</u>]: 按【幅度】→[翻页1/2]→[极限 <u>关</u> <u>开</u>], 选择是否打开极限功能。 • [声音报警 <u>关</u> <u>开</u>]: 按【幅度】→[翻页1/2]→[声音报警 <u>关</u> <u>开</u>], 选择是否打开声音报警功能。

7.3.3 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]和[实时]三种检波方式。
---	---

7.3.4 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。
--	---

7.3.5 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。
---	--

7.3.6 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: 10px; 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: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">重新扫描</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">调用天线 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">编辑天线 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">保存天线</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">罗盘校准 ></div>	<p>·[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频谱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。</p> <p>·[重新扫描]: 按【扫描】→[重新扫描], 重启扫描。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[罗盘校准]: 按【扫描/天线】→[罗盘校准], 打开罗盘校准菜单, 弹出[开始校准]和[停止校准]软菜单, 用于开始和停止对罗盘的校准。</p>
--	--

7.3.7 解调菜单

解调	·[关]: 按【解调】→[关], 用于关闭解调方式。
关	·[调频]: 按【解调】→[调频], 用于将解调切换为调频方式。
调频	·[调幅]: 按【解调】→[调幅], 用于将解调切换为调幅方式。
调幅	·[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	·[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	·[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	·[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 50	·[音量 50]: 按【解调】→[音量 50], 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。

7.3.8 地图菜单

地图	·[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	·[放大]:按【地图】→[放大], 可将当前调用地图放大比例尺显示。
放大	·[缩小]:按【地图】→[缩小], 可将当前调用地图缩小比例尺显示。
缩小	·[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 >	·[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 >	·[特别注意]: [定位数据]菜单需要在调用定位方式下才能使用。

7.3.9 测量菜单

测量	·[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	·[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	·[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	

7.3.10 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

7.3.11 系统菜单

请参照频谱分析模式下系统菜单说明。

8 实时频谱模式（选件）

本章介绍了在解调分析测量模式下的典型测量方法以及解调分析结果图，给出了解调分析的菜单结构并进行了说明。

实时频谱测量模式是对频谱测量模式的扩展，4024CA 频谱分析仪实时频谱测量模式主要是对瞬态信号、突发信号的捕获和分析，该功能可以帮助用户解决各种瞬态信号的测量问题，实时频谱分析带宽高达 120MHz。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择实时频谱测量模式的前提下，后面不再单独说明。

随着信号越来越捷变，信号环境日益复杂。在单个屏幕上显示大量测量数据也变得越来越实用。余辉图和瀑布图是实时频谱分析模式中的最重要功能之一，形成的三维图谱能够让用户方便的观察根据收集统计数据 and 显示特殊测量值出现的频次，是具有大信息量的显示界面。

在实时频谱测量模式下主要有两种图谱的显示和测量功能，分别是：余辉图和瀑布图。

- [典型测量介绍](#) 157
- [实时频谱菜单结构](#) 162
- [解调分析菜单说明](#) 163

8.1 典型测量介绍

- [余辉图](#) [错误!未定义书签。](#)
- [瀑布图](#) 159

8.1.1 余辉图

- [余辉图的定义](#) [错误!未定义书签。](#)
- [测量步骤](#) 159

8.1.1.1 余辉图的定义

余辉图显示如图所示，表示固定时间内频谱出现的概率。在频谱显示区域中，横轴代表频率，纵轴代表幅度，颜色代表信号出现的概率，屏幕的左下方信息显示区标识颜色显示说明，红色代表频谱出现概率为 100%，蓝色代表概率为 0，红色至蓝色的颜色渐变按照图示概率等级递减。在频谱显示区域可通过光标功能标记查看图像内的任意位置的三维信息。

典型测量介绍

通过实时频谱分析模式下的余辉图将各个频率和幅度对应位置的密度以不同颜色等级来演示，色彩表述了信号出现的概率，我们可以通过颜色的区别，很容易从余辉图中查看隐藏在强信号下的弱信号，可以更直观和具体的显示信号的变化趋势和频次。

默认状态下，余辉图中存在一条黄色的迹线，代表当前余辉图中所包含的所有频谱轨迹的检波轨迹，默认为正峰值检波，为当前余辉频谱的峰值包络线，可通过【迹线】菜单中对该检波轨迹的检波方式的更改和迹线的刷新、隐藏、保持等迹线功能的操作，在【测量】菜单中，可打开和隐藏余辉频谱显示，隐藏余辉频谱显示后即显示实时频谱迹线。

在使用余辉图进行实时频谱测量时，有时对于图像中概率的色彩接近而信号难以区分开来，由图中可观察到默认状态下的大概率的大范围颜色区间为黄绿色和小范围橙黄色，黄绿色难以分辨，颜色区间可观察信号出现的最大频次为橙黄色，概率均低于 30%，为了更准确的显示信号出现的频次，可更改【测量】菜单中颜色概率的上下限设置，这里将概率上限由 100%改为 30%，更改概率上限后的余辉图如图所示，可将整个测试信号实时数据的频次显示更为直观和精确，层次也更加明显。

8.1.1.2 测量步骤

a) 安装天线:

将频谱仪的频谱输入接口接上接收天线，接收空间电磁信号。

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]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率，也可以按【频率】，然后分别设置[起始频率]和[终止频率]来选择您需要测量的频段。设置为 1GHz。

d) 设置扫宽:

按【频率】→[扫宽]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置扫宽，设置为 10MHz，扫宽最大为 120MHz。

e) 设置参考电平及分辨率带宽:

【幅度】→[参考电平]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置参考电平。

按【带宽】→[分辨率带宽]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置分辨率带宽。

注意

分辨率带宽一般默认为自动状态，如果需要设置，请先将分辨率带宽切换至手动状态，然后再通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置分辨率带宽。

f) 设置光标:

按【光标】，打开光标标记，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来移动光标到您需要的位置，在屏幕的右上角会显示光标的的数据。

g) 切换测量模式:

按【测量】→[测量模式]，通过[测量模式]可以选择打开余辉图，并选择显示和关掉余辉频谱显示，以及设置余辉图颜色刻度的上下限优化显示效果。

h) 设置检波方式:

按【迹线】→[检波 自动]，更改余辉图检波方式，并可在测量菜单中对频谱迹线进行相关的操作。

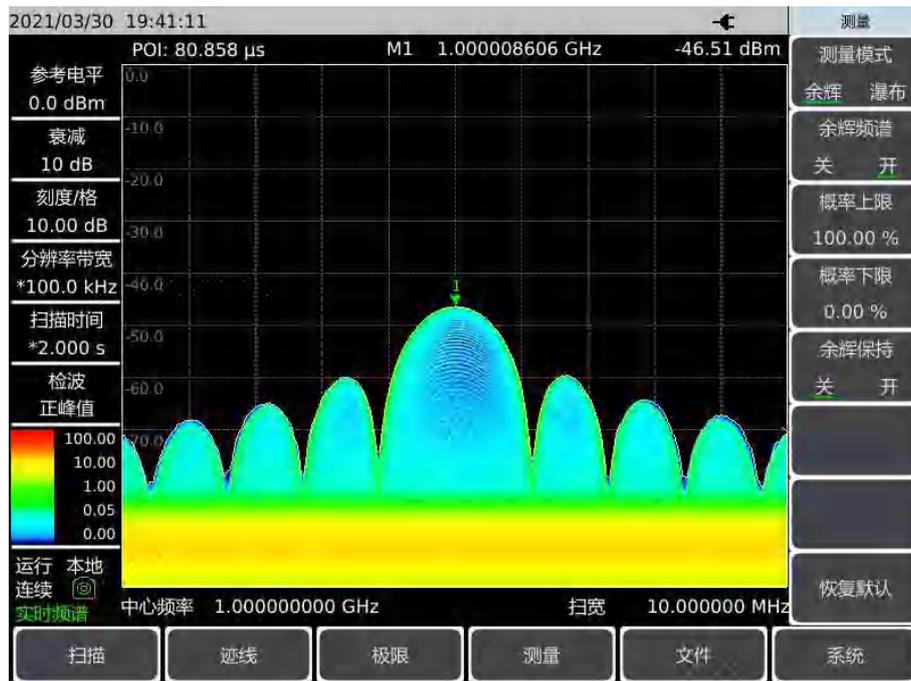


图 8-1 余辉图测量界面

8.1.2 瀑布图

- [瀑布图的定义](#) 159
- [测量步骤](#) 160

8.1.2.1 瀑布图的定义

瀑布图是所有频谱图随时间的显示方式，可以实时无缝显示频谱的变化过程。如图 8-2 所示，横轴代表频率，纵轴代表时间，颜色显示方式代表幅度，瀑布图连续不断地向上滚动，最新的频谱数据总是显示在瀑布图的底部。

瀑布图与余辉图同样有四种检波方式，默认为正峰值检波，通过【迹线】菜单选择检波方式以及时间光标的显示开关和时间光标的设置，在【测量】菜单可通过颜色刻度的上下限设置达到最佳的显示效果。

典型测量介绍

8.1.2.2 测量步骤

- a) 安装天线：
将频谱仪的频谱输入接口接上接收天线，接收空间电磁信号。
- 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]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率，也可以按【频率】，然后分别设置[起始频率]和[终止频率]来选择您需要测量的频段。
- d) 设置扫宽：
按【频率】→[扫宽]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置扫宽，扫宽最大为 120MHz。
- e) 设置参考电平及分辨率带宽：
【幅度】→[参考电平]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置参考电平。
按【带宽】→[分辨率带宽]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置分辨率带宽。

注意

分辨率带宽一般默认为自动状态，如果需要设置，请先将分辨率带宽切换至手动状态，然后再通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置分辨率带宽。

- f) 设置光标：
按【光标】，打开光标标记，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来移动光标到您需要的位置，在屏幕的右上角会显示光标的数据。
- g) 切换测量模式：
按【测量】→[测量模式]，通过[测量模式]可以选择打开瀑布图，设置瀑布图颜色刻度上下限以优化显示效果。
- h) 设置检波方式：
按【迹线】→[检波 自动]，更改瀑布图的检波方式，并可在测量菜单中对频谱迹线进行相关的操作，在瀑布图模式下可设置时间光标的开关以及具体数值。

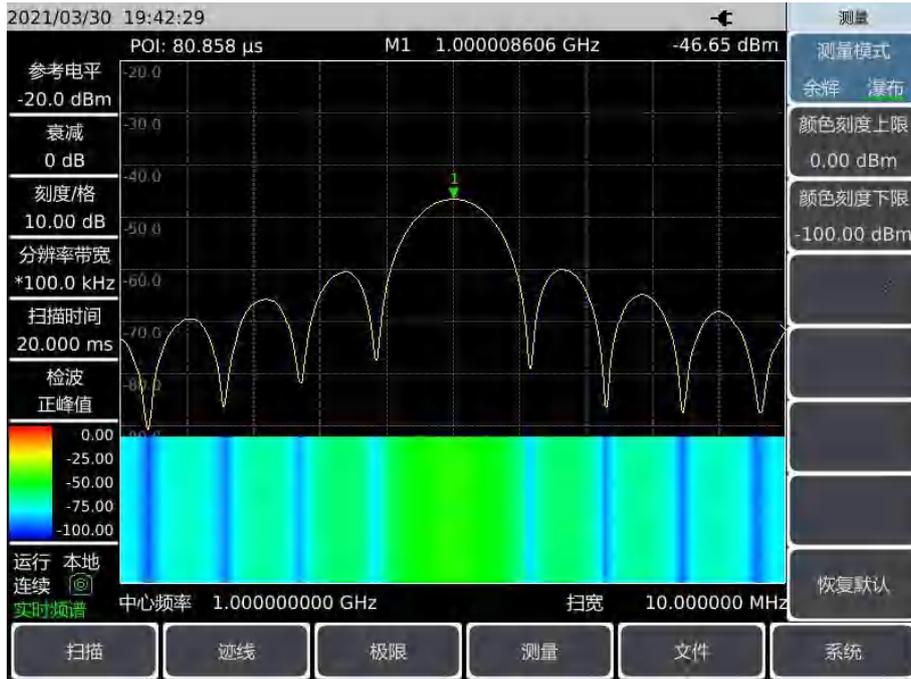


图 8-2 瀑布图测量界面

与余辉图类似,瀑布图也存在实时频谱测量时由于图像中信号幅度的色彩接近而难以区分的问题,图中可观察到默认状态下的大幅度颜色区间为黄绿色和蓝绿色,这些颜色之间难以分辨,最大幅度黄绿色对应的幅度颜色均低于-30dB,更改【测量】菜单中颜色刻度上下限,这里将颜色刻度上限由0dBm改为-30dBm,颜色刻度下限由-100dBm改为-95dBm,可以更清楚的区分不同频率和幅度的信号。在【迹线】菜单中可打开时间光标功能,方便读取任意时刻的频率与幅度值。

8.2 实时频谱菜单结构

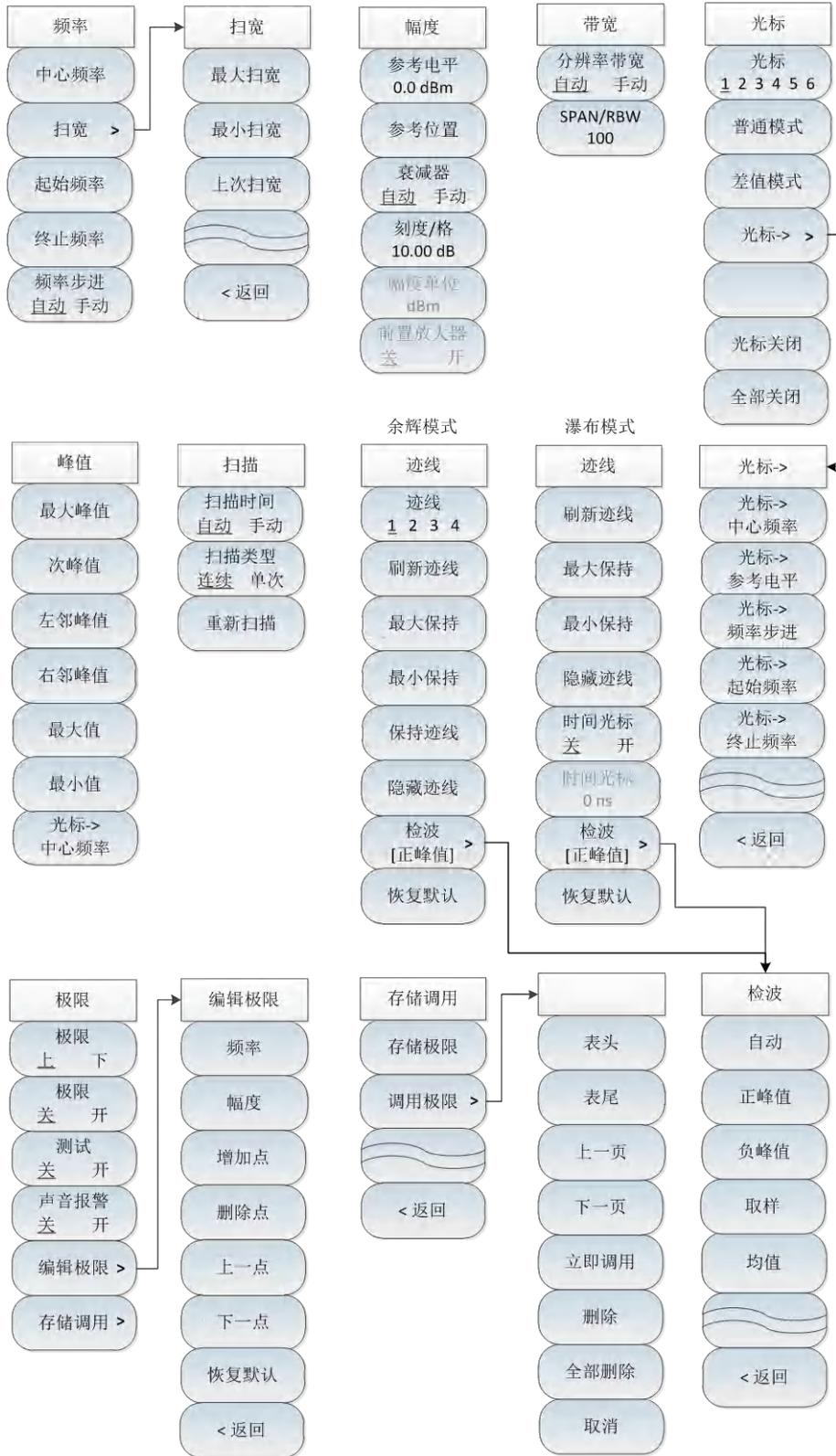


图 8-3 实时频谱菜单整体框图



图 8-4 实时频谱菜单整体框图（续）

8.3 实时频谱菜单说明

- 频率菜单 164
- 幅度菜单 165
- 带宽菜单 165
- 光标菜单 166
- 峰值菜单 167
- 扫描菜单 167
- 余辉模式下的迹线和检波菜单 168
- 瀑布模式下的迹线菜单 170
- 极限菜单 171
- 余辉模式下的测量菜单 171
- 瀑布模式下的测量菜单 172
- 文件菜单 172
- 系统菜单 172

8.3.1 频率菜单

<p>频率</p> <p>中心频率</p> <p>扫宽 ></p> <p>起始频率</p> <p>终止频率</p> <p>频率步进 自动 手动</p>	<ul style="list-style-type: none">·[中心频率]: 按【频率】→[中心频率], 通过前面板数字键输入数字, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]完成输入, 或者通过【↑】【↓】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[频率步进]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], 通过前面板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮改变, 或者直接按扫宽对应的菜单栏下的[最大扫宽]→[最小扫宽]或[上次扫宽]直接设置扫宽, 其中最大扫宽为120MHz, 最小扫宽为3.662kHz, 上次扫宽为目前扫宽设置的前一次的扫宽设置值。·[起始频率]: 按【频率】→[起始频率], 通过前面板数字键输入数字, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]完成输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。·[终止频率]: 按【频率】→[终止频率], 通过前面板数字键输入数字, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]完成输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。·[频率步进]自动 手动: 按【频率】→[频率步进 自动 手动], 通过前面板数字键输入数字, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]完成输入, 或通过【↑】【↓】键和旋轮改变频率的步进值。
--	---

8.3.2 幅度菜单

<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">幅度</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考电平 0.0 dBm</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考位置</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">衰减器 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">刻度/格 10.00 dB</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">幅度单位 dBm</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">前置放大器 关 开</div>	<p>·[参考电平]: 按【幅度】→[参考电平], 通过前面板数字键, 然后选择[dBm]→[-dBm], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键时步进是5dB, 在使用旋轮时, 步进是1dB。</p> <p>·[参考位置]: 按【幅度】→[参考位置], 通过前面板数字键设置整数, 点确认, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。最终的参考电平为参考位置的设置数值乘10再加上参考电平的设置值。</p> <p>·[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 ~30dB, 步进值为5dB。</p> <p>·[特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB - 30dB, 步进值为5dB。</p> <p>·[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0.01dB ~ 100dB。</p> <p>·[幅度单位]: 实时频谱测量模式下幅度单位统一采用dBm为单位的显示, 菜单默认状态下为灰色不可更改设置。</p> <p>·[前置放大器 关 开]: 实时频谱测量模式下前置放大器默认为关状态, 菜单默认状态下为灰色不可更改设置。</p>
--	---

8.3.3 带宽菜单

<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">带宽</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">分辨率带宽 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">SPAN/RBW 100</div>	<p>·[分辨率带宽 自动 手动]: 按【带宽】→[分辨率带宽 自动 手动], 设置分辨率带宽为手动设置或系统自动设置模式。自动模式时根据扫宽和SPAN/RBW比例自动设置分辨率带宽。手动模式可通过数字键、步进键和旋轮设置想要设置的分辨率带宽。分辨率带宽可设置的范围为1kHz ~ 20MHz。</p> <p>·[SPAN/RBW 100]: 按【测量】→[SPAN/RBW 100], 设置当前频宽和分辨率带宽的比率, 默认值为100。可以通过前面板数字键输入数值, 再按确认完成输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮改变。</p>
--	--

8.3.4 光标菜单

光标	·[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	·[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	·[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。
差值模式	·[光标->>]: 点击进入与光标功能相关的下一级子菜单。
光标-> >	·[光标关闭]: 按【光标】→[光标关闭], 关闭当前激活的光标。
光标关闭	·[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	

光标->	·[光标->中心频率]: 按【光标】→[光标->]→[光标->中心频率], 设置中心频率等于光标频率或差值光标的频率, 此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置。
光标-> 中心频率	·[[光标->参考电平]: 按【光标】→[光标->]→[光标->参考电平], 设置当前的参考电平为光标的幅度值。
光标-> 参考电平	·[光标->频率步进]: 按【光标】→[光标->]→[光标->频率步进], 设置中心频率的步进量, 即频率步进的值等于光标频率, 差值光标功能激活时, 频率步进值等于差值光标的频率。
光标-> 频率步进	·[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或差值光标的频率或差值光标的 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	

8.3.5 峰值菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">最大峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">次峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">左邻峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">右邻峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">最大值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">最小值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">光标-> 中心频率</div>	<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。
---	--

8.3.6 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; margin-bottom: 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 <u>自动</u> 手动], 调整频谱分析仪的扫描时间, 通过前面板数字键输入数值, 然后选择时间单位确认输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。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。 ·[扫描类型 连续 单次]: 按【扫描】→[扫描类型 <u>连续</u> 单次], 扫描类型设置决定了仪器扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态, 实时频谱测量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], 可重新进行扫描。
--	--

8.3.7 余辉模式下的迹线和检波菜单

	<ul style="list-style-type: none"> ·[迹线 1 2 3 4]:按【迹线】→[迹线 1 2 3 4]，用于选择轨迹，频谱分析仪提供1、2、3、4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。 ·[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]: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]: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]: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]: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。 ·[检波 [正峰值]>]:按【迹线】→[检波 [正峰值]>]，激活检波方式子菜单，详见检波菜单。 ·[恢复默认]:按【迹线】→[恢复默认]，迹线设置回到默认状态。
--	---

<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">检波</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">自动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">正峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">负峰值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">取样</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">均值</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 100px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">< 返回</div> </div>	<p>·[自动]:按【迹线】→[检波 自动>]→[自动], 进入检波菜单后, 自动默认为正峰值检波方式。</p> <p>·[正峰值]:按【迹线】→[检波 自动>]→[正峰值], 用于选择正峰值检波模式, 每个轨迹点的采样数据中取一个最大值。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。</p> <p>·[负峰值]:按【迹线】→[检波 自动>]→[负峰值], 用于选择负峰值检波模式, 每个轨迹点的采样数据中取一个最小值。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。</p> <p>·[取样]:按【迹线】→[检波 自动>]→[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。</p> <p>·[均值]:按【迹线】→[检波 自动>]→[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。</p>
---	--

8.3.8 瀑布模式下的迹线菜单

迹线	<p>·[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。</p>
刷新迹线	<p>·[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。</p>
最大保持	<p>·[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。</p>
最小保持	<p>·[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。</p>
隐藏迹线	<p>·[时间光标 关 开]:按【迹线】→[时间光标 关 开], 打开或关闭时间光标功能。</p>
时间光标 关 开	<p>·[时间光标 0 ns]:按【迹线】→[时间光标 关 开]→[时间光标 0 ns], 用于设置时间光标, 当时间光标关闭时菜单默认显示为灰色不可设置, 当时间光标功能打开时, 可通过数字键、步进键或旋轮来设置和改变。</p>
时间光标 0 ns	<p>·[检波 [正峰值]>]:按【迹线】→[检波 [正峰值]>], 激活检波方式子菜单, 详见检波菜单。</p>
检波 [正峰值]>	<p>·[恢复默认]:按【迹线】→[恢复默认], 迹线设置回到默认状态。</p>
恢复默认	

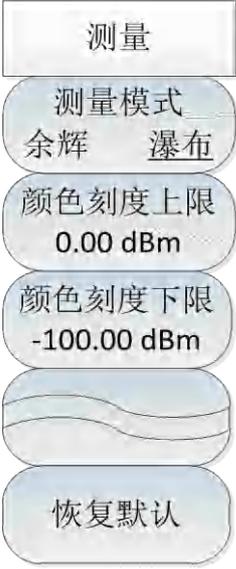
8.3.9 极限菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">极限</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">极限 上 下</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">极限 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">测试 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">声音报警 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">编辑极限 ></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">存储调用 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> ·[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 关 开]:按【极限】→[极限 关 开], 选择是否打开极限功能。 ·[测试 关 开]:按【极限】→[测试 关 开], 极限线测试开关。 ·[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。 ·[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]、[恢复默认]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。 ·[存储调用]:按【极限】→[存储调用]→[存储极限], 用于存储极限; 按【极限】→[存储调用]→[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。
--	---

8.3.10 余辉模式下的测量菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">测量</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">测量模式 余辉 瀑布</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">余辉频谱 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">概率上限 100.00 %</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">概率下限 0.00 %</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">余辉保持 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">恢复默认</div>	<ul style="list-style-type: none"> ·[测量模式 余辉 瀑布]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布], 测量模式选择, 激活余辉模式显示。 ·[余辉频谱 关 开]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[余辉频谱 关 开], 打开或隐藏余辉频谱显示, 默认状态为打开。 ·[概率上限 100.00 %]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[概率上限 100.00 %], 在余辉测量模式下, 设置概率上限值, 通过前面板数字键输入数值, 然后按%确认输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[概率下限 0.00%]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[概率下限 0.00%], 在余辉测量模式下, 设置概率下限值, 通过前面板数字键输入数值, 然后按%确认输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[余辉保持 关 开]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[余辉保持 关 开], 打开或关闭余辉保持功能, 默认状态为关闭。 ·[恢复默认]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[恢复默认], 重置余辉模式的系统默认设置。
--	--

8.3.11 瀑布模式下的测量菜单

	<p>·[测量模式 余辉 瀑布]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布], 测量模式选择, 激活瀑布模式显示。</p> <p>·[颜色刻度上限 0.00dBm]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[颜色刻度上限 0.00dBm], 在瀑布测量模式下, 设置颜色刻度上限值, 通过前面板数字键输入数值, 然后按[dBm]或[-dBm]确认输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[颜色刻度下限 -100.00dBm]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[颜色刻度下限 0.00dBm], 在瀑布测量模式下, 设置颜色刻度上限值, 通过前面板数字键输入数值, 然后按[dBm]或[-dBm]确认输入, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>[恢复默认]: 按【测量】→[测量模式 余辉 瀑布]→[恢复默认], 重置瀑布模式的系统默认设置。</p>
---	---

8.3.12 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

8.3.13 系统菜单

请参照频谱分析模式下系统菜单说明。

9 GSM/EDGE 模式 (选件)

GSM/EDGE 测量模式是对频谱测量模式的扩展, 4024CA 频谱分析仪 GSM/EDGE 测量模式主要是对 GSM/EDGE 信号的解调和分析, 可得到信号的调制方式、信道功率、BSIC、载干比、频率误差、相位误差、EVM、原点漂移和幅度误差等信息, 主要应用于测量、分析和显示 GSM/EDGE 基站发出的信号;

本手册旨在使测量设置尽可能简单, 只需参考您正在进行的测量和基站设置的规范, 然后输入基站测量设置的参数, 即可得到所需要的 GSM/EDGE 信号的测量数据。

GSM/EDGE 测量通常符合 3GPP 和设备制造商标准, 每个信道带宽固定为 200kHz, 所以在此模式下只需要设置中心频率即可, 它们可以手动配置, 也可以基于已有频段进行配置。GSM/EDGE 信号的波段设置主要有以下两种方式:

- 1、手动方式: 手动设置需测量的波段;
- 2、导入方式: 选择系统中已有信号标准的波段。

用户还可以根据测试需要更改测试项目和通过测试的标准。

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已经选择 GSM/EDGE 测量模式的前提下, 后面不再单独说明。

- [典型测量介绍](#) 173
- [GSM/EDGE 模式菜单结构](#) 176
- [GSM/EDGE 模式菜单说明](#) 176

9.1 典型测量介绍

- [GSM/EDGE 信号测量](#) 173

9.1.1 GSM/EDGE信号测量

GSM/EDGE 信号手动测量的主要操作步骤如下:

- a) 设置信号发生器以输出 GSM/EDGE 信号:

使用信号发生器产生一个 GSM/EDGE 信号, 设置频率为 1GHz, 功率为-30dBm, 调制方式 8PSK, 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 5-1 所示。

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

典型测量介绍

c) 手动设置中心频率:

按【频率】→[中心频率]，通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率，设置为 1GHz。

注意

在 GSM/EDGE 测量模式下，点击【频率】后默认选择[中心频率]，您可以直接输入频率，无需再重复点击[中心频率]。

d) 从信号标准列表中导入:

按【频率】→[信号标准]，调出信号标准列表，在列表中选择所需要测量 GSM/EDGE 信号的标准，然后按[立即调用]，本仪器已经置入了 GSM/EDGE 信号标准的配置，您可以根据需要更改信道。

注意

每个运营商或者 GSM/EDGE 波段都有固定的标准或者配置，选择信号标准时一定要注意所选标准及信道的正确性，否则将无法测量出所需要的数据。

GSM/EDGE 信号测量结果如图 9-1 所示（不同参数设置下显示结果不同，图 9-1 只是举例说明）:

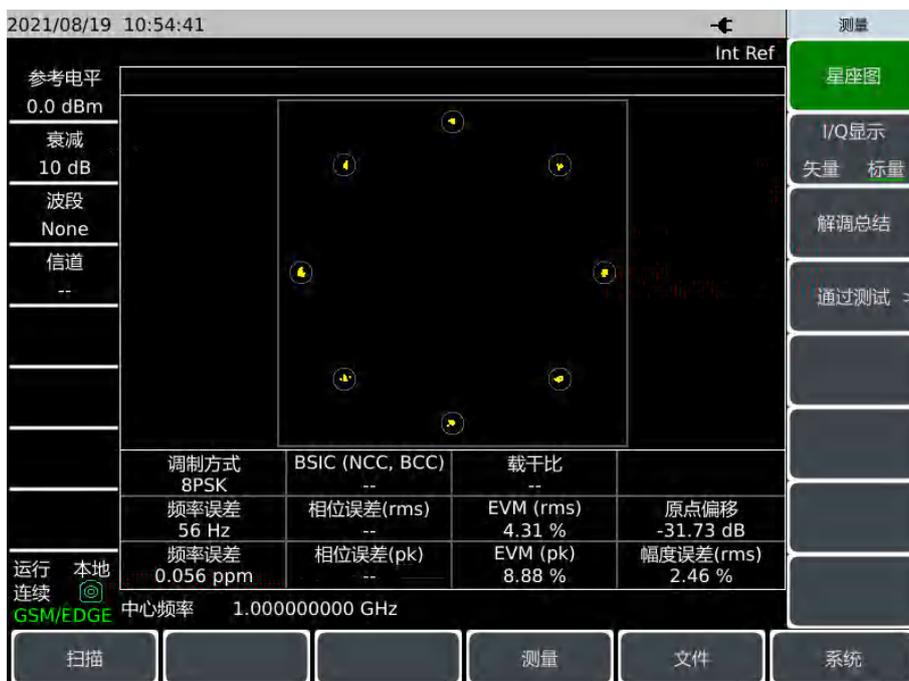


图 9-1 GSM/EDGE 测量界面

e) 查看解调总结:

按【测量】→[解调总结], 可以表格的形式查看解调信息, 如下图所示:

参考电平	信道功率	-39.37 dBm
0.0 dBm	调制方式	8PSK
衰减	BSIC (NCC, BCC)	--
10 dB	载干比	--
波段	频率误差	54 Hz
None	频率误差	0.054 ppm
信道	相位误差(rms)	--
--	相位误差(pk)	--
	EVM (rms)	7.05 %
	EVM (pk)	24.37 %
	原点偏移	-30.78 dB
	幅度误差(rms)	4.67 %

运行 本地连续 GSM/EDGE 中心频率 1.000000000 GHz

图 9-2 解调总结界面

f) 查看是否通过测试标准:

按【测量】→[通过测试], 当测试项显示绿色, 则表示通过测试, 若显示红色, 则表示该测试项未通过测试, 如下图所示:

参考电平	信道功率	Max: 0.00 dBm Min: -100.00 dBm	-39.37 dBm
0.0 dBm	载干比	Max: 50.00 dB Min: 0.00 dB	--
衰减	频率误差	Max: 10.000 kHz Max: -10.000 kHz	43 Hz
10 dB	频率误差	Max: 0.500 ppm Min: -0.500 ppm	0.043 ppm
波段	相位误差(rms)	Max: 10.00 deg Min: -10.00 deg	--
None	相位误差(pk)	Max: 10.00 deg Min: -10.00 deg	--
信道	EVM (rms)	Max: 20.00 % Min: 0.00 %	2.59 %
--	EVM (pk)	Max: 20.00 % Min: 0.00 %	5.71 %
	原点偏移	Max: -20.00 dB Min: -50.00 dB	-36.37 dB
	幅度误差(rms)	Max: 20.00 % Min: 0.00 %	1.69 %

运行 本地连续 GSM/EDGE 中心频率 1.000000000 GHz

图 9-3 通过测试界面

GSM/EDGE 模式菜单结构

g) 更改测试标准:

按【测量】→[通过测试]→[配置测试项]，可以关闭不需要的测试项目，也可以更改测试项目通过测试的标准。

按【测量】→[通过测试]→[存储测试项]，将当前的测试项目及测试标准保存到本地，方便下次直接调用。当下次调用时按【测量】→[通过测试]→[调用测试项]，在已存储的测试方案中选择并点击[立即调用]，本仪器已经置入了此测试方案。

按【测量】→[通过测试]→[重置测试项]将测试项目及测试标准还原为默认设置。

9.2 GSM/EDGE 模式菜单结构

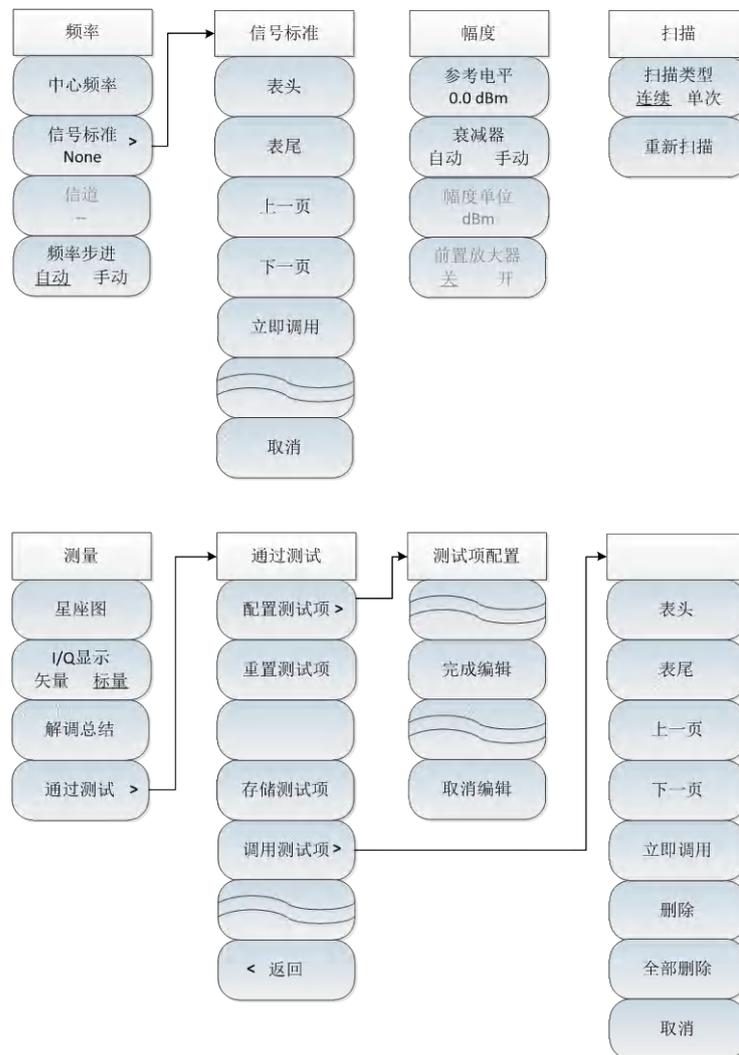


图 9-4 GSM/EDGE 模式菜单整体框图

9.3 GSM/EDGE 模式菜单说明

- 频率菜单 177
- 幅度菜单 178

- 扫描菜单 178
- 测量菜单 179
- 通过测试菜单 181
- 文件菜单 179
- 系统菜单 179

9.3.1 频率菜单

<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">频率</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">中心频率</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">信号标准 > None</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">信道 --</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">频率步进 自动 手动</div>	<p>·[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。</p> <p>·[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 <u>自动</u> 手动]切换到[步进频率 <u>自动</u> 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。</p> <p>·[信号标准]: 按【频率】→[信号标准], 弹出相应的信号标准列表, 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。</p> <p>·[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。</p> <p>·[信道]: 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。</p> <p>·[特别注意]: 信道号的设置要在加载信号标准的前提下进行, 否则无法设置。</p> <p>·[频率步进 <u>自动</u> 手动]: 按【频率】→[频率步进 <u>自动</u> 手动], 通过前面板数字键输入数字, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]完成输入, 或通过【↑】【↓】键和旋轮改变频率的步进值。</p>
--	---

9.3.2 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: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考电平 0.0 dBm</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">衰减器 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">幅度单位 dBm</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 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]、[μV]，或者【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[衰减器 <u>自动</u> 手动]:按【幅度】→[衰减器 <u>自动</u> 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 ~30dB。 ·[特别注意]: 衰减值的设置范围为0dB - 30dB，步进值为5dB。 ·[幅度单位]: GSM/EDGE模式下幅度单位统一采用dBm为单位的显示。 ·[前置放大器 <u>关</u> 开]: 按【幅度】→[前置放大器 <u>关</u> 开]，可以打开或者关闭前置放大器。 ·[特别注意]: 前置放大器开关默认状态下为灰色，不可选取，只有当参考电平设置在-20dBm及以下时才可以使用。
--	--

9.3.3 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;">扫描类型 <u>连续</u> 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"> ·[扫描类型 <u>连续</u> 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。 ·[重新扫描]:按【扫描】→[重新扫描]，用于重新扫描。
---	--

9.3.4 测量菜单

测量	·[星座图]: 按【测量】→[星座图], 选择星座图显示解调结果。
星座图	·[I/Q显示 矢量 标量]: 按【测量】→[I/Q显示 矢量 标量], 设置I/Q显示为矢量或者标量, 默认状态为标量。
I/Q显示 矢量 标量	·[解调总结]: 按【测量】→[解调总结], 以表格的形式显示解调结果。
解调总结	·[通过测试]: 按【测量】→[通过测试], 打开通过测试功能子菜单, 具体可参照[通过测试]菜单。
通过测试 >	

9.3.5 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

9.3.6 系统菜单

请参照频谱分析模式下系统菜单说明。

9.3.7 通过测试菜单

通过测试	·[配置测试项]: 按【测量】→[通过测试]→[配置测试项], 弹出测试项配置界面, 可打开关闭不需要的测试项和更改测试项允许通过的最大值和最小值。
配置测试项 >	
重置测试项	·[重置测试项]: 按【测量】→[通过测试]→[重置测试项], 将测试项恢复默认状态。
存储测试项	·[存储测试项]: 按【测量】→[通过测试]→[存储测试项], 将当前的测试项参数存储到仪器。
调用测试项 >	·[调用测试项]: 按【测量】→[通过测试]→[调用测试项], 调用已保存的测试项参数。
< 返回	

10 LTE 分析模式（选件）

LTE 分析测量模式是对频谱测量模式的扩展, 4024CA 频谱分析仪 LTE 分析测量模式主要是对 LTE 信号的解调和分析, 主要应用于测量、分析和显示 4G 基站发出的信号。

本手册旨在使测量设置尽可能简单, 只需参考您正在进行的测量和基站设置的规范, 然后输入基站测量设置的参数, 即可得到所需要的 4G 信号的测量数据。

LTE 分析测量模式包括的测量功能: 星座图测量、数据信道测量、控制信道测量、时间对齐误差测量、载波聚合测量、ID 扫描测量、功率 VS 时间测量、数据分配图测量等。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择 LTE 分析测量模式的前提下, 后面不再单独说明。

典型测量介绍

- 典型测量介绍 182
- LTE 分析模式菜单结构 193
- LTE 分析模式菜单说明 194

10.1 典型测量介绍

- 星座图测量 182
- 数据信道测量 184
- 控制信道测量 185
- 时间对齐误差测量 187
- 载波聚合测量 188
- ID 扫描测量 190
- 功率 VS 时间测量 190
- 数据分配图测量 191

10.1.1 星座图测量

LTE 信号星座图测量的主要操作步骤如下：

- a) 设置信号发生器以输出单载波 LTE 信号：

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -30dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 小区 ID 为 1, 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 5-1 所示。

- 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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。

注意

在 LTE 分析测量模式下, 点击【频率】后默认选择[中心频率], 您可以直接输入频率, 无需再重复点击[中心频率]。

- d) 波段设置：

按【频率】→[波段设置], 调出波段列表, 在波段列表中选择所需要测量 LTE 信号的波段, 然后按[立即调用], 本仪器已经置入了 LTE 信号波段的配置; 或点击[中心频率], 您可以根据需要调用, 也可以输入您正在进行测量的波段配置, 设置中心频率 1GHz。

注意

每个运营商或者 LTE 信号波段都有固定的标准或者配置, 选择波段时一定要注意所选波段的正确性, 否则将无法测量出所需要的数据。

e) 设置信道带宽:

按【测量设置】→[信道带宽], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的信道带宽, 设置为 10MHz。

f) 切换测量模式:

按【测量设置】→[测量模式 FDD TDD], 切换 FDD、TDD 测量模式, 本例设为 FDD 模式。

g) 设置子帧号:

按【测量设置】→[子帧号 0], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置子帧号。

h) 设置小区 ID:

按【测量设置】→[小区 ID 自动 手动], 可以选择自动或者手动来设置小区 ID, 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来手动设置小区 ID。本例设置为自动。

i) 打开星座图:

按【测量】→[星座图], 可以打开星座图, 查看当前测量信号的星座图, 如下图所示:

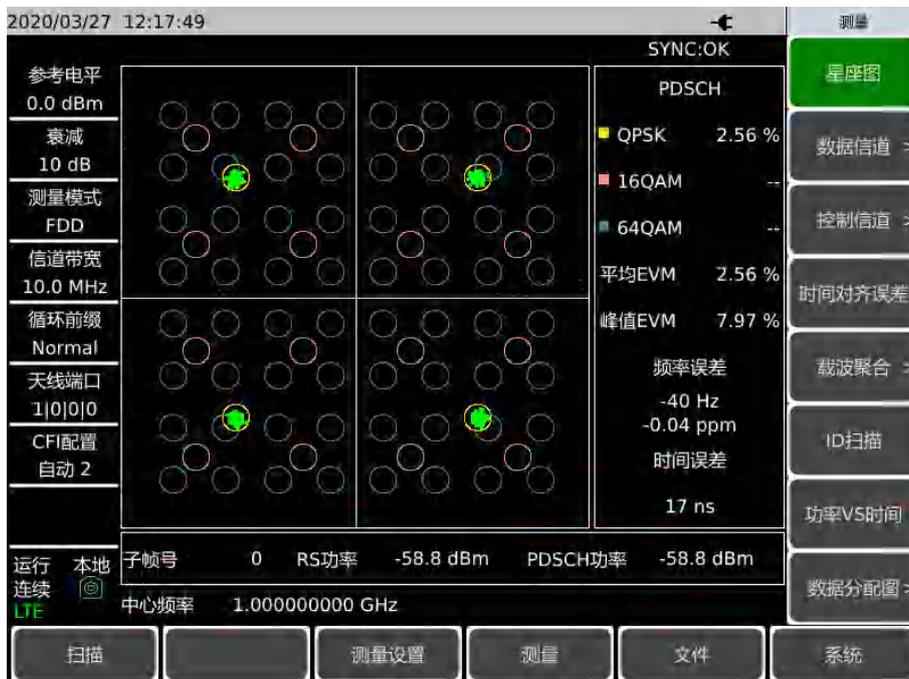


图 10-1 星座图

10.1.2 数据信道测量

- a) 设置信号发生器以输出单载波 LTE 信号：

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -30dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 小区 ID 为 1, 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 5-1 所示。

- 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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。设置中心频率 1GHz。

- d) 设置信道带宽：

按【频率】→[信道带宽], 设置信道带宽为 10MHz。

- e) 数据信道：

按【测量】→[数据信道], 可以查看当前数据信道测量结果。

- f) 打开 RB 标记：

按【测量】→[数据信道]→[标记开关 关 开], 打开或关闭 RB 号标记。

- g) 切换 RB 号

按【测量】→[数据信道]→[RB 号 0], 通过数字键或者【↑】【↓】或者旋轮在数据信道测量图的水平方向上移动, 信息栏会显示 RB 号对应位置的解调信息, 如下图所示：

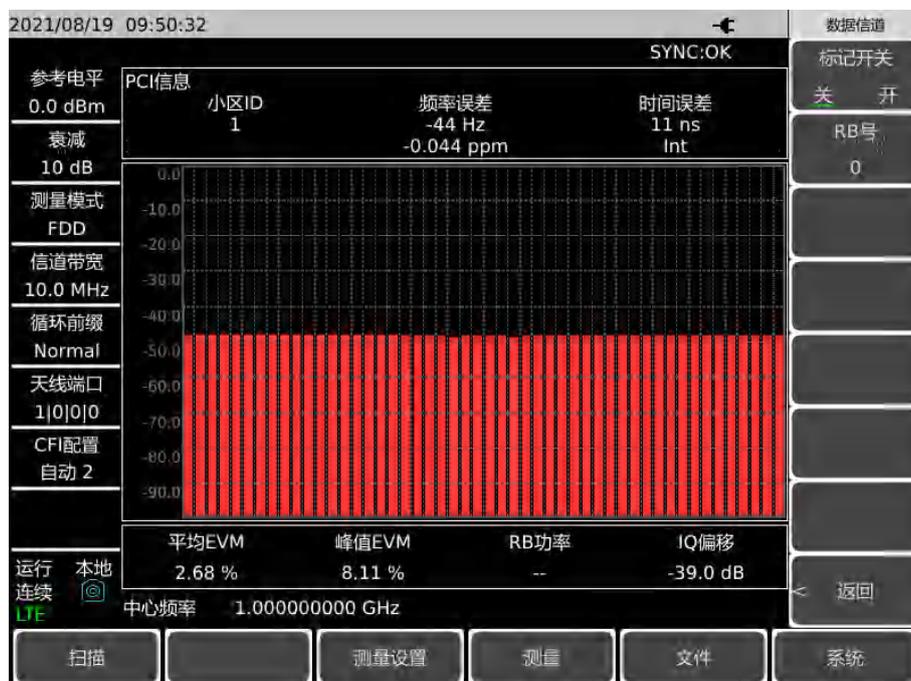


图 10-2 数据信道测试结果

注意

RB 号的设置范围为 0~99。

10.1.3 控制信道测量

- a) 设置信号发生器以输出单载波 LTE 信号:
使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -10dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 小区 ID 为 1, 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 5-1 所示。
- 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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。设置中心频率 1GHz。
- d) 设置信道带宽:
按【频率】→[信道带宽], 设置信道带宽为 10MHz。
- e) 打开控制信道:
按【测量】→[控制信道], 可以查看当前控制信道测量结果, 如下图所示:



图 10-3 数据信道测量界面

- f) 打开星座图:

典型测量介绍

按【测量】→[控制信道]→[星座图 关 开]，可以打开星座图，查看当前测量信号的星座图，如下图所示：

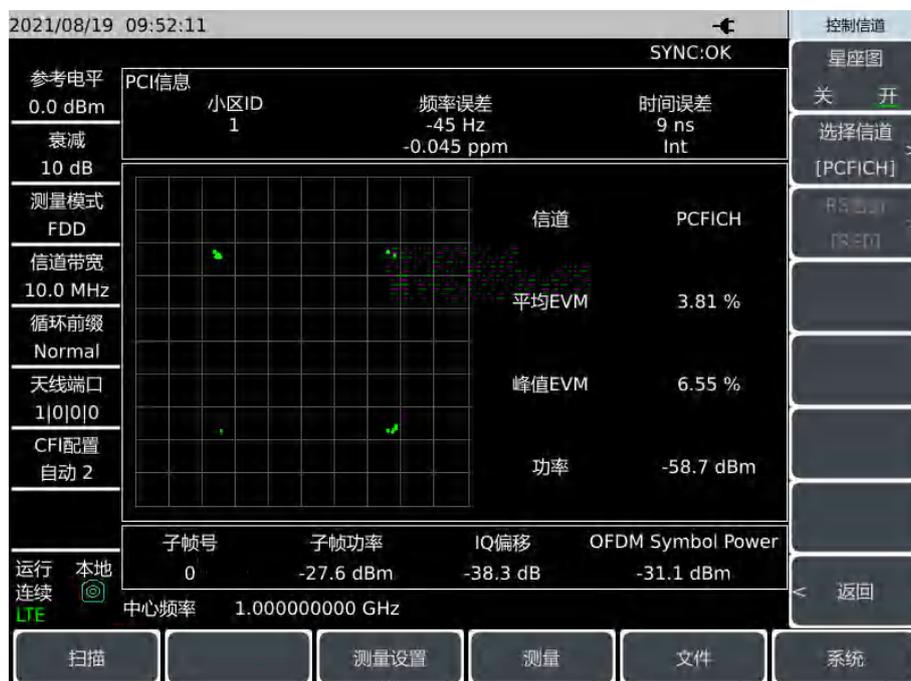


图 10-4 数据信道星座图测量界面

g) 选择信道：

按【测量】→[控制信道]→[选择信道 PSS]，弹出选择信道菜单，选择需要测量的信道。

注意

[选择信道 PSS]菜单只有在星座图打开时才能被激活。

h) 切换 RS 信道

按【测量】→[控制信道]→[RS 信道 RS0]，弹出 RS 信道菜单，选择需要测量的 RS ALL 信道，结果如下图所示：



图 10-5 RS 信道测量界面

注意

[RS 信道 RS0]菜单只有在选择信道菜单选择 RS 信道时打开时才能被激活。

10.1.4 时间对齐误差测量

a) 设置信号发生器以输出单载波 LTE 信号:

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1.2GHz, 功率为-21dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 小区 ID 为 1, 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 5-1 所示。

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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。设置中心频率 1.2GHz。

d) 设置信道带宽:

按【频率】→[信道带宽], 设置信道带宽为 10MHz。

e) 设置端口数:

按【测量设置】→[翻页 1/2]→[端口数], 设置为自动。

典型测量介绍

- f) 时间对齐误差测量:

按【测量】→[时间对齐误差], 可以查看当前时间对齐误差测量结果, 如下图所示:



图 10-6 时间对齐误差测量界面

10.1.5 载波聚合测量

- a) 设置信号发生器以输出多载波 LTE 信号:

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -30dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 设置载波 1 频率偏移 -100MHz, 小区 ID 为 1, 载波 2 频率偏移 0MHz, 小区 ID 为 2, 载波 3 频率偏移 200MHz, 小区 ID 为 3, 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 5-1 所示。

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

- c) 载波聚合测量:

按【测量】→[载波聚合], 打开载波聚合测量界面。

- d) 切换配置:

按【测量】→[载波聚合]→[配置 1 2 3 4 5], 可以切换不同的载波聚合配置。

- e) 打开和关闭配置:

按【测量】→[载波聚合]→[开关 关 开], 通过按键切换可以打开或者关闭[配置 1 2 3 4 5]菜单选中的载波聚合配置, 至少需保留两个配置, 打开 1、2、3 载波。

注意

至少需保留两个载波配置。

f) 切换中心频率:

按【测量】→[载波聚合]→[中心频率], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量信道的中心频率, 将载波 1 设置为 900MHz, 载波 2 设置为 1GHz, 载波 3 设置为 1.2GHz。

g) 设置信道带宽:

按【测量】→[载波聚合]→[信道带宽], 设置要测量的起始信道的带宽, 三个载波均设置为 10MHz。

h) 设置小区 ID:

按【测量】→[载波聚合]→[小区 ID 自动 手动], 设置小区 ID 为自动。

i) 设置 CFI:

按【测量】→[载波聚合]→[CFI 配置 自动], 打开 CFI 配置子菜单, 选 CFI 配置。

j) 设置 PHICH 类型:

按【测量】→[载波聚合]→[翻页 1/2]→[PHICH Ng 1/6], 选择 PHICH Ng 类型。

k) 更改循环前缀模式:

按【测量】→[载波聚合]→[翻页 1/2]→[循环前缀 普通 扩展], 选择循环前缀模式。

测量结果如下图所示:

参考电平	CC1	CC2	CC3	
-10.0 dBm	900.00 MHz	1.00 GHz	1.20 GHz	
衰减	功率			
0 dB	PSS	-63.8 dBm	-63.6 dBm	-63.7 dBm
测量模式	SSS	-63.8 dBm	-63.6 dBm	-63.7 dBm
FDD	PBCH	-63.8 dBm	-63.6 dBm	-63.7 dBm
信道带宽	RS	-63.8 dBm	-63.6 dBm	-63.7 dBm
--				
循环前缀	EVM			
--				
天线端口	PSS	2.01 %	2.16 %	1.74 %
1 0 0 0	SSS	1.53 %	1.44 %	1.00 %
CFI配置	PBCH	1.78 %	1.78 %	1.22 %
--	RS	1.78 %	1.67 %	1.47 %
	小区ID	1	0	2
运行 本地	频率误差	-43 Hz	-48 Hz	-58 Hz
连续				
LTE	中心频率	1.000000000 GHz		

图 10-7 载波聚合测量界面

10.1.6 ID扫描测量

- a) 设置信号发生器以输出多载波 LTE 信号:

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -30dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 设置载波 1 频率偏移 0MHz, 小区 ID 为 1, 载波 2 频率偏移 0MHz, 小区 ID 为 2, 载波 3 频率偏移 0MHz, 小区 ID 为 3, 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 5-1 所示。

- 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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。设置中心频率为 1GHz。

- d) 设置信道带宽:

按【频率】→[信道带宽], 设置信道带宽为 10MHz。

- e) ID 扫描测量:

按【测量】→[ID 扫描], 可以查看小区 ID 扫描测量结果, 如下图所示:



图 10-8 ID 扫描测量界面

10.1.7 功率VS时间测量

- a) 设置信号发生器以输出单载波 LTE 信号:

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -30dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 小区 ID 为 1, 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 5-1 所示。

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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。设置中心频率 1GHz。

d) 设置信道带宽:

按【频率】→[信道带宽], 设置信道带宽为 10MHz。

e) 功率 VS 时间测量:

按【测量】→[功率 VS 时间], 可以查看当前功率 VS 时间测量结果, 如下图所示:

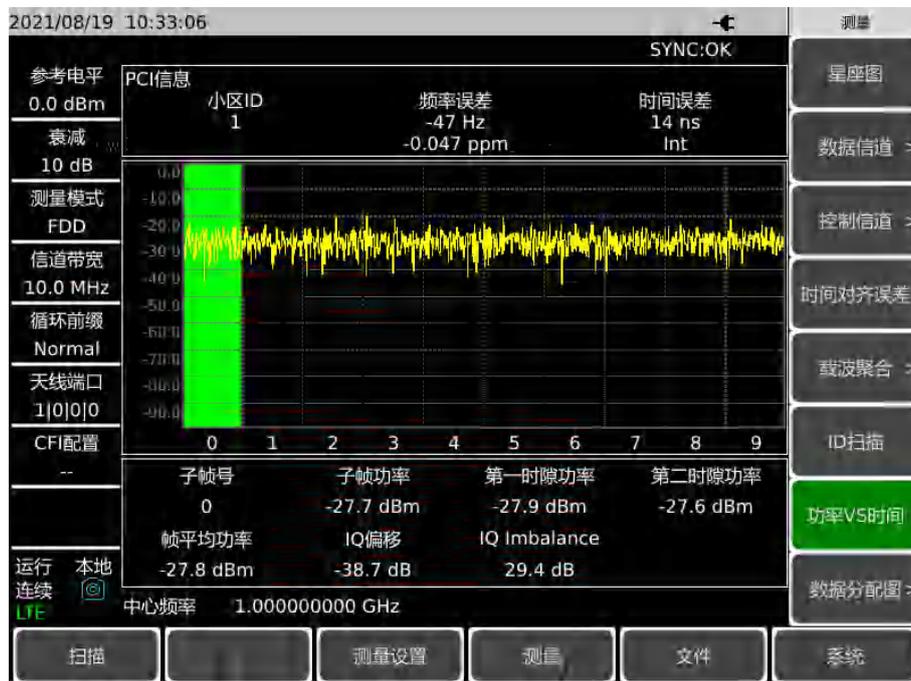


图 10-9 功率 VS 时间测量界面

10.1.8 数据分配图测量

a) 设置信号发生器以输出单载波 LTE 信号:

使用信号发生器产生一个 LTE 设置频率为 1GHz, 功率为 -30dBm, 模式为 LTE-FDD, 信道带宽 10MHz, 小区 ID 为 1, 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 5-1 所示。

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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率。设置中心频率 1GHz。

典型测量介绍

d) 设置信道带宽:

按【频率】→[信道带宽], 设置信道带宽为 20MHz。

e) 数据分配图测量:

按【测量】→[数据分配图], 可以查看当前数据分配图测量结果, 如下图所示:

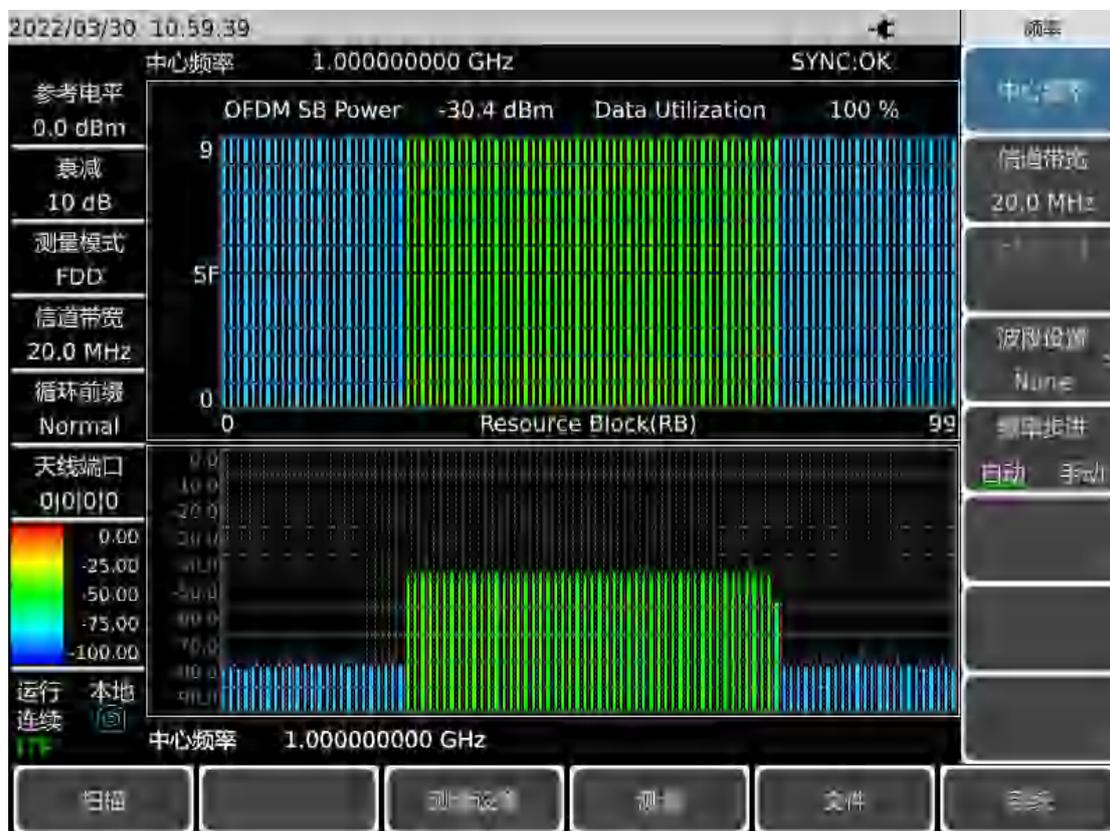


图 10-10 数据分配图测量界面

10.2 LTE 分析模式菜单结构

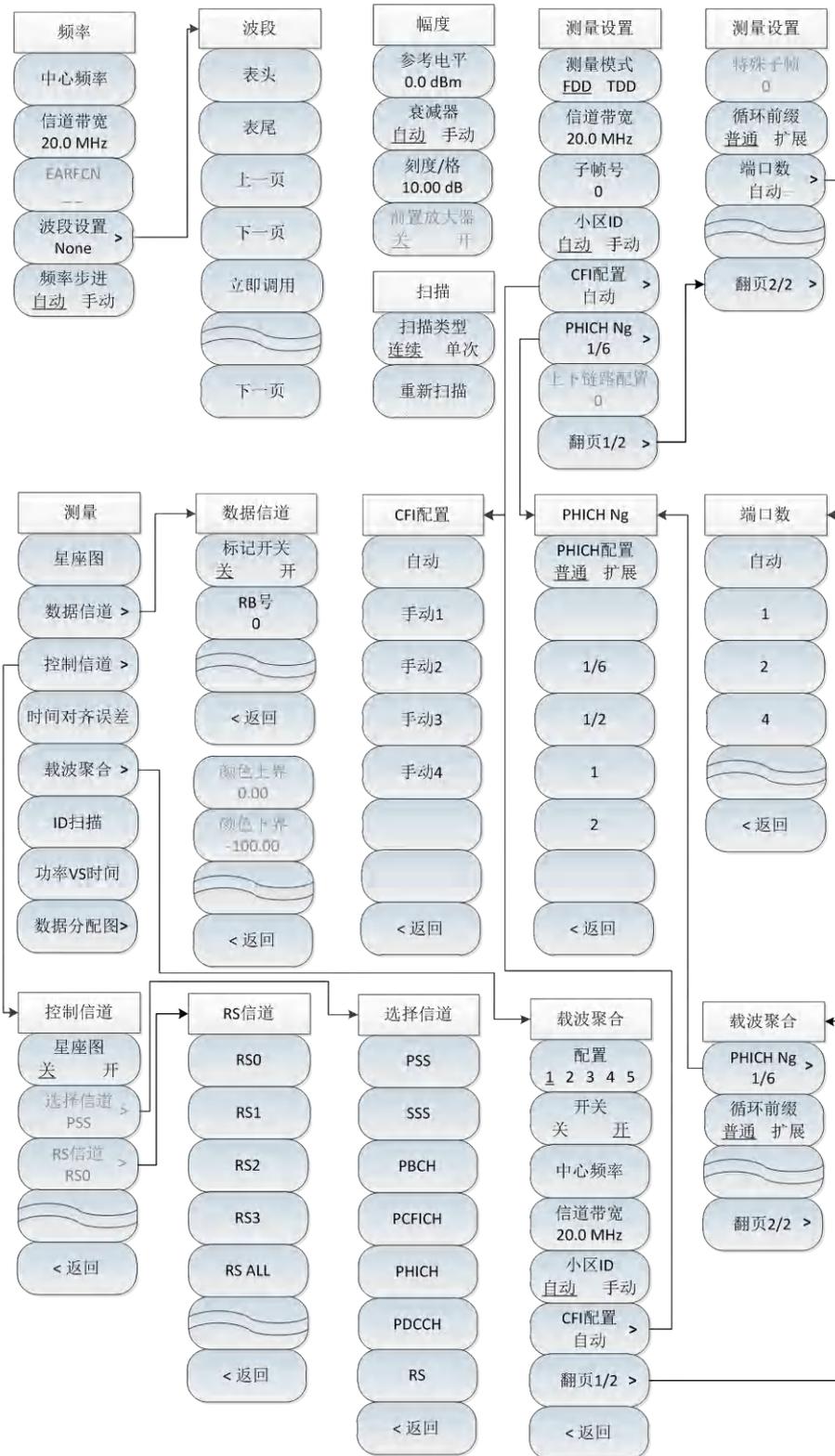


图 10-11 LTE 分析模式菜单整体框图

10.3 LTE 分析模式菜单说明

- 频率菜单 194
- 幅度菜单 195
- 扫描菜单 196
- 测量设置菜单 196
- 测量菜单 197
- 控制信道菜单 198
- 数据信道菜单 198
- 载波聚合菜单 199
- 文件菜单 199
- 系统菜单 200

10.3.1 频率菜单

	<p>·[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], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 频率步进的大小与[频率步进]设定值相同, 在按[步进频率 <u>自动</u> <u>手动</u>]切换到[步进频率 <u>自动</u> <u>手动</u>]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。</p> <p>·[信道带宽]: 按【频率】→[信道带宽], 通过键盘板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[EARFCN]: 按【频率】→[EARFCN], 弹出EARFCN设置对话框, 根据提示的范围设置EARFCN的值。</p> <p>·[特别注意]: 只有当波段设置已设置后才可以激活[EARFCN]的功能。</p> <p>·[波段设置 None]: 按【频率】→[波段设置 None], 弹出相应的波段列表, 通过[表头]→[表尾]→[上一页]→[下一页], 选择需要的波段标准, 点击[立即调用]即可。</p> <p>·[频率步进 <u>自动</u> <u>手动</u>]: 按【频率】→[频率步进 <u>自动</u> <u>手动</u>], 通过前面板数字键输入数字, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz]完成输入, 或通过【↑】【↓】键和旋轮改变频率的步进值。</p>
--	--

10.3.2 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: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考电平 0.0 dBm</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">衰减器 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">刻度/格 10.00 dB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 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, 然后选择 [dBm]→[-dBm], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键时步进是5dB, 在使用旋轮时, 步进是1dB。 ·[衰减器 <u>自动</u> 手动]:按【幅度】→[衰减器 <u>自动</u> 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 ~30dB。 ·[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0.01dB ~ 100dB, 默认值为10.00dB/格。 ·[前置放大器 <u>关</u> 开]: 按【幅度】→[前置放大器 <u>关</u> 开], 可以打开或者关闭前置放大器, 前置放大器开关默认状态下为灰色, 不可选取, 只有当参考电平设置在-20dBm以下时才可以使用。 ·[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。
---	---

10.3.3 扫描菜单

扫描	·[扫描类型 <u>连续</u> 单次]:按【扫描】→[扫描类型], 用于设置连续扫描模式
扫描类型 连续 单次	或单次扫描模式。
重新扫描	·[重新扫描]:按【扫描】→[重新扫描], 用于重新扫描。

10.3.4 测量设置菜单

<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">测量设置</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">测量模式 FDD TDD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">信道带宽 20.0 MHz</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">子帧号 0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">小区ID 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">CFI配置 > 自动</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">PHICH Ng > 1/6</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">上下链路配置 0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">翻页1/2 ></div> </div>	<p>·[测量模式 <u>FDD</u> TDD]: 按【测量设置】→[测量模式 <u>FDD</u> TDD], 可以选择测量模式。</p> <p>·[信道带宽 20.0MHz]: 按【测量】→[信道带宽 20.0MHz], 通过键盘板数字键, 然后在频率单位菜单中选择[GHz]、[MHz]、[kHz]、[Hz], 或者【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[子帧号 0]: 按【测量设置】→[子帧号 0], 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会显示出当前设置子帧号的测量信息。</p> <p>·[小区ID <u>自动</u> 手动]: 按【测量设置】→[小区ID <u>自动</u> 手动], 设置小区ID是自动还是手动, 如果选择手动, 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[CFI配置 自动]: 按【测量设置】→[CFI配置 自动], 打开CFI配置子菜单, 通过[自动]→[手动1]→[手动2]、[手动3]、[手动4], 选择需要的CFI配置。</p> <p>·[PHICH Ng 1/6]: 按【测量设置】→[PHICH Ng 1/6], 可对PHICH进行配置。</p> <p>·[上下链路配置 0]: 按【测量设置】→[上下链路配置 0], 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会显示出当前设置子帧号的测量信息。</p> <p>·[特别注意]: [上下链路配置 0], 只有在测量模式为TDD时才能进行设置, 支持从0~6共7个上下链路配置。</p>
--	--

测量设置	·[特殊子帧 0]: 按【测量设置】→[特殊子帧 0], 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置特殊子帧。
特殊子帧 0	·[特别注意]: [特殊子帧 0], 在FDD测量模式下无法编辑。只有在TDD测量模式下才可设置, 支持0~9共10个特殊子帧。
循环前缀 普通 扩展	·[循环前缀 普通 扩展]: 按【测量设置】→[循环前缀 普通 扩展], 通过按键切换可以选择循环前缀模式。
端口数 自动 >	·[端口数 自动]: 按【测量设置】→[端口数 自动], 弹出选择端口数菜单, 通过[自动]→[1]→[2]→[4], 选择需要的端口数。
翻页2/2 >	

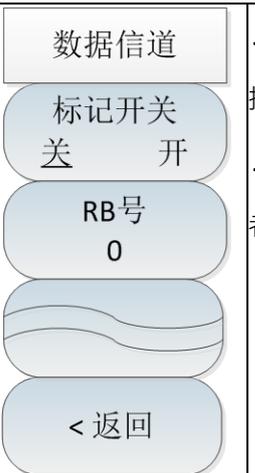
10.3.5 测量菜单

测量	·[星座图]: 按【测量】→[星座图], 打开星座图测量模式。
星座图	·[数据信道]: 按【测量】→[数据信道], 弹出数据信道子菜单, 具体可参照[数据信道]菜单。
数据信道 >	·[控制信道]: 按【测量】→[控制信道], 弹出控制信道子菜单, 具体可参照[数据信道]菜单。
控制信道 >	·[时间对齐误差]: 按【测量】→[时间对齐误差], 打开时间对齐误差测量模式。
时间对齐误差	·[载波聚合]: 按【测量】→[载波聚合], 弹出载波聚合子菜单, 具体可参照[载波聚合]菜单。
载波聚合 >	·[ID扫描]: 按【测量】→[ID扫描], 打开ID扫描测量模式。
ID扫描	·[功率VS时间]: 按【测量】→[功率VS时间], 打开功率VS时间测量模式。
功率VS时间	·[数据分配图]: 按【测量】→[数据分配图], 打开数据分配图测量模式, 在子菜单下可更改颜色上界和颜色下界。
数据分配图 >	

10.3.6 控制信道菜单

 <p>The screenshot shows the 'Control Channel' menu with the following options from top to bottom: '控制信道' (Control Channel), '星座图 关 开' (Constellation Diagram On/Off), '选择信道 PSS' (Select Channel PSS), 'RS信道 RS0' (RS Channel RS0), a separator line, and '< 返回' (Return).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·[星座图 关 开]: 按【测量】→[控制信道]→[星座图 关 开]。 ·[选择信道 PSS]: 按【测量】→[控制信道]→[选择信道 PSS], 弹出选择信道菜单, 通过[PSS]、[SSS]、[PBCH]、[PCFICH]、[PHICH]、[PDCCH]、[RS], 选择需要的信道。 ·[特别注意]: [选择信道 PSS]默认状态下为灰色, 无法选中, 只有在星座图打开的情况下才能进行信道的选择。 ·[RS信道 RS0]: 按【测量】→[控制信道]→[RS信道 RS0]。弹出RS信道菜单, 通过[RS0]、[RS1]、[RS2]、[RS3]、[RS ALL], 选择需要的信道。 ·[特别注意]: [RS信道 RS0]默认状态下为灰色, 无法选中, 只有在选择信道为RS状态下才能被激活。
--	---

10.3.7 数据信道菜单

 <p>The screenshot shows the 'Data Channel' menu with the following options from top to bottom: '数据信道' (Data Channel), '标记开关 关 开' (Marking Switch On/Off), 'RB号 0' (RB Number 0), a separator line, and '< 返回' (Return).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·[标记开关 关 开]: 按【测量】→[数据信道]→[标记开关 关 开], 通过按键切换可以打开或者关闭标记。 ·[RB号 0]: 按【测量】→[数据信道]→[RB号 0], 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置RB号。
--	---

10.3.8 载波聚合菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">载波聚合</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">配置 <u>1</u> 2 3 4 5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">开关 关 开</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">中心频率</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">信道带宽 20.0 MHz</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">小区ID 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">CFI配置 自动 ></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">翻页1/2 ></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">< 返回</div>	<ul style="list-style-type: none"> ·[配置 <u>1</u> 2 3 4 5]: 按【测量】→[载波聚合]→[配置 <u>1</u> 2 3 4 5], 可以切换不同的载波聚合配置, 选中的配置会有下划线标记。 ·[开关 关 开]: 按【测量】→[载波聚合]→[开关 关 开], 通过按键切换可以打开或者关闭载波聚合测量。 ·[中心频率]: 按【测量】→[载波聚合]→[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], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[信道带宽 20.0 MHz]: 按【测量】→[载波聚合]→[信道带宽 20.0 MHz]。 ·[小区ID <u>自动</u> 手动]: 按【测量】→[载波聚合]→[小区ID <u>自动</u> 手动], 可以设置小区ID是自动还是手动, 如果选择手动, 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[CFI配置 自动]: 按【测量】→[载波聚合]→[CFI配置 自动], 打开CFI配置子菜单, 通过[自动]→[手动1]→[手动2]、[手动3]、[手动4], 选择需要的CFI配置。
--	--

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">载波聚合</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">PHICH Ng > 1/6</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">循环前缀 普通 扩展</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">翻页2/2 ></div>	<ul style="list-style-type: none"> ·[PHICH Ng 1/6]: 按【测量】→[载波聚合]→[翻页1/2]→[PHICH Ng 1/6]可对PHICH进行配置。 ·[循环前缀 <u>普通</u> 扩展]: 按【测量】→[载波聚合]→[翻页1/2]→[循环前缀 <u>普通</u> 扩展], 通过按键切换可以选择循环前缀模式。
---	---

10.3.9 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

LTE 分析模式（选件）

LTE 分析模式菜单说明

10.3.10 系统菜单

请参照频谱分析模式下系统菜单说明。

11 5GNR 模式（选件）

5GNR 测量模式是对频谱测量模式的扩展，4024CA 频谱分析仪 5GNR 测量模式主要是对 5GNR 信号的解调和分析，主要应用于测量、分析和显示 5G 基站发出的信号。

本手册旨在使测量设置尽可能简单，只需参考您正在进行的测量和基站设置的规范，然后输入基站测量设置的参数，即可得到所需要的 5GNR 信号的测量数据。

5G 测量通常符合 3GPP 和设备制造商标准，它们可以手动配置，也可以基于频段选择进行配置，所以 5GNR 信号的测量主要有以下两种方式：手动测量方式和自动测量方式；除此之外，在基本测量功能的基础上还附加有其他测量功能：波束测量、多 PCI 测量、功率 VS 时间和室内外路径图等。

注意

本章节所有的操作是基于已经选择 5GNR 测量模式的前提下，后面不再单独说明。

● 典型测量介绍	201
● 5GNR 模式菜单结构	214
● 5GNR 模式菜单说明	215

11.1 典型测量介绍

● 5GNR 信号手动测量	201
● 5GNR 信号自动测量	203
● 波束测量	205
● 多 PCI 测量	208
● 功率 VS 时间	209
● 室外路径图测量	210
● 室内路径图测量	212

11.1.1 5GNR信号手动测量

5GNR 信号手动测量的主要操作步骤如下：

a) 设置信号发生器以输出 5GNR 信号：

使用信号发生器产生一个 5GNR 信号，设置频率为 2.60045GHz，功率为-10dBm，小区 ID 为 1，八波束，开启 1、3、5、7 波束，0、2、4、6 波束关闭，载波间隔 30kHz，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 5-1 所示。

典型测量介绍

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], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的频率, 设置为 1GHz。

注意

在 5GNR 测量模式下, 点击【频率】后默认选择[中心频率], 您可以直接输入频率, 无需再重复点击[中心频率]。

d) 设置 SSB 偏移:

按【频率】→[SSB 偏移], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置您需要测量的 SSB 偏移量, 设置为 0Hz。

注意

SSB 是同步信号块或 SS 块的缩写, 它实际上是指同步 PBCH (物理广播信道) 块, 因为同步信号和 PBCH 信道被打包为一个总是一起移动的块, 在 5GNR 帧中应首先检测到 SSB。

e) 设置载波间隔:

按【频率】→[载波间隔], 选择您需要测量信号的载波间隔, 我们有 A、B、C 三种模式可以选择, 选择模式 B 30kHz。

f) 在以上设置完成并保证正确后, 仪器就能识别出 5GNR 信号并在屏幕中显示出各个测量结果。

如图 11-1 所示。



图 11-1 5G NR 手动测量界面

注意

中心频率、SSB 偏移和载波间隔必须设置为与被测 5G NR 信号正确匹配，否则无法测量出被测信号

11.1.2 5G NR信号自动测量

- a) 设置信号发生器以输出 5G NR 信号:

使用信号发生器产生一个 5G NR 信号, 设置频率为 2.60045GHz, 功率为-10dBm, 小区 ID 为 1, 八波束, 开启 1、3、5、7 波束, 0、2、4、6 波束关闭, 载波间隔 30kHz, 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 5-1 所示。

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

- c) 导入波段配置:

按【频率】→[波段配置], 调出波段列表, 在波段列表中选择需测量 5G NR 信号的波段 n1 UL, 然后按[立即调用], 本仪器已经置入了 5G NR 信号波段的配置。

注意

每个运营商或者 5G 波段都有固定的标准或者配置，选择波段时一定要注意所选波段的正确性，否则将无法测量出所需要的数据。

d) 自动 SSB 探测:

按【频率】→[波段配置]→[自动 SSB 探测]，然后仪器会在当前波段下进行搜索，并显示搜索提示；搜索完成后，如果搜索失败，仪器会显示失败提示；如果搜索成功，则会将测试结果直接显示出来。

注意

频点栅格和同步栅格只有在波段选择时才能使用，其中频点栅格可以调整中心频率，同步栅格可以调整 SSB 偏移，但在自动 SSB 探测时会自动调整，故一般无需手动修改。

5GNR 信号测量结构如图 11-2 所示（不同参数设置下显示结果不同，图 11-2 只是举例说明）:



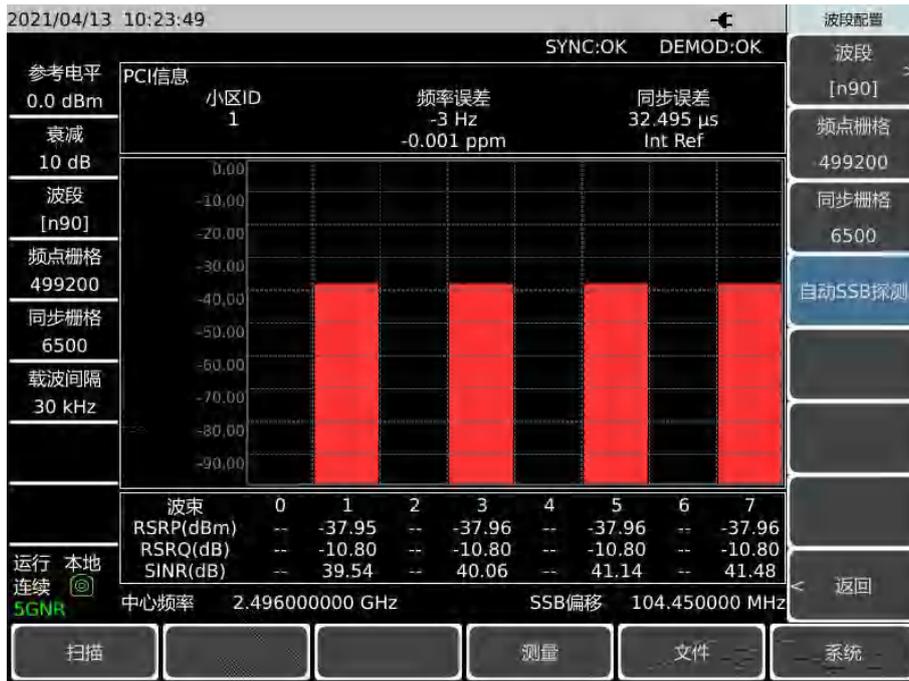


图 11-2 5GNR 自动测量界面

11.1.3 波束测量

- a) 设置信号发生器以输出 5GNR 信号:

使用信号发生器产生一个 5GNR 信号, 设置频率为 2.60045GHz, 功率为 -10dBm, 小区 ID 为 1, 八波束, 开启 1、3、5、7 波束, 0、2、4、6 波束关闭, 载波间隔 30kHz, 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 5-1 所示。

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

- c) 导入波段配置:

按【频率】→[波段配置], 调出波段列表, 在波段列表中选择需测量 5GNR 信号的波段 n1UL, 然后按[立即调用], 本仪器已经置入了 5GNR 信号波段的配置。

- d) 波束测量:

按【测量】→[波束测量], 进入[波束测量]子菜单。

按【测量】→[波束测量]→[显示类型], 在[显示类型]里可以选择单波束或者多波束, 默认为多波束, 如图 11-3、11-4 所示。

按【测量】→[波束测量]→[小区 ID 自动 手动], 可以选择自动或者手动来设置小区 ID。

按【测量】→[波束测量]→[当前波束 0], 设置需要查看的波束在显示区显示。

按【测量】→[波束测量]→[星座图 关 开], 可以打开星座图, 查看当前波束的星座图。

按【测量】→[波束测量]→[MIB 关 开], 可以打开 MIB, 查看当前波束的 PBCH MIB

典型测量介绍

信息，如图 11-5 所示。

注意

[当前波束]和[星座图]菜单只有在显示类型选择为单波束时才能被激活。

[MIB]菜单只有在显示类型选择为单波束、星座图为开、信道为 PBCH 时才能被激活。

e) 按【测量】→[波束测量]→[信道]，可以选择不同的信道然后查看测量结果。

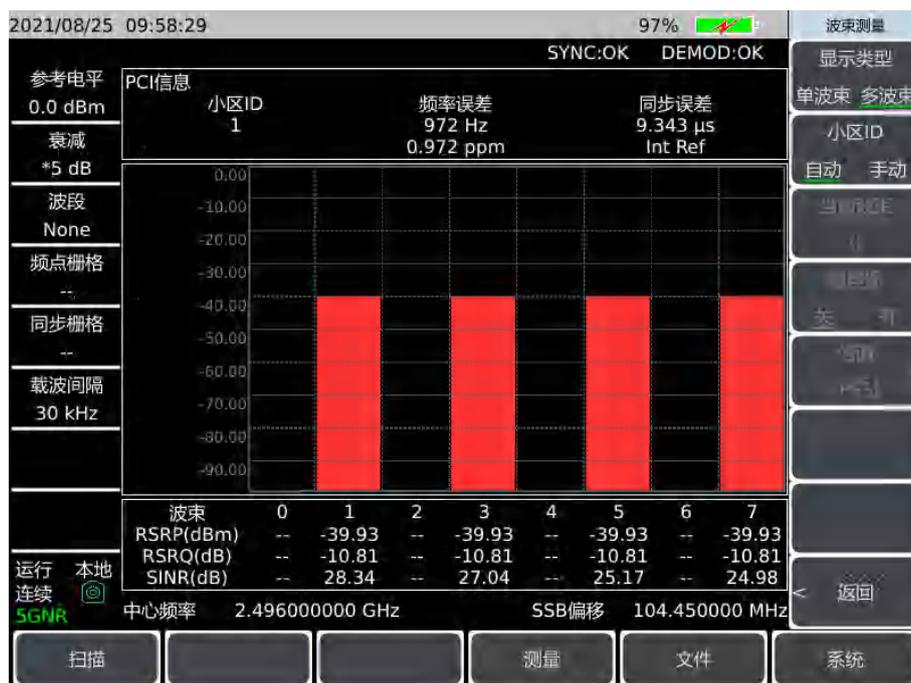


图 11-3 5GNR 多波束测量界面



图 11-4 单波束测量界面

注意

[信道]菜单只有在星座图打开后才能被激活。



图 11-5 单波束测量星座图界面

11.1.4 多PCI测量

- a) 设置信号发生器以输出 5GNR 信号:

使用信号发生器产生一个 5GNR 信号, 设置频率为 2.60045GHz, 功率为 -10dBm, 小区 ID 为 1, 八波束, 开启 1、3、5、7 波束, 0、2、4、6 波束关闭, 载波间隔 30kHz, 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 5-1 所示。

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

- c) 导入波段配置:

按【频率】→[波段配置], 调出波段列表, 在波段列表中选择需测量 5GNR 信号的波段 n1 UL, 然后按[立即调用], 本仪器已经置入了 5GNR 信号波段的配置。

- d) 多 PCI 测量:

按【测量】→[多 PCI 测量], 进入[多 PCI 测量]子菜单。

按【测量】→[多 PCI 测量]→[显示类型], 可以选择显示类型为柱图或者表格。

按【测量】→[多 PCI 测量]→[当前页码], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置需要查看的页码。

按【测量】→[多 PCI 测量]→[波束数量], 通过数字键或者【↑】【↓】键或是旋轮来设置当前显示波束的数量。

以上设置好后即可在显示区看到测量的结果, 如图所示:

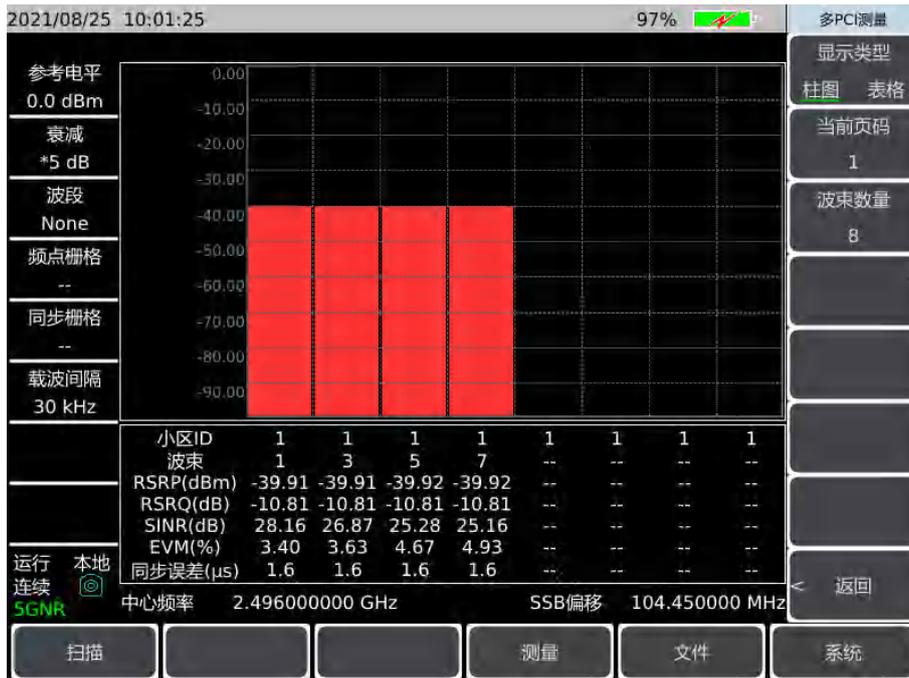


图 11-6 多 PCI 测量柱图显示界面

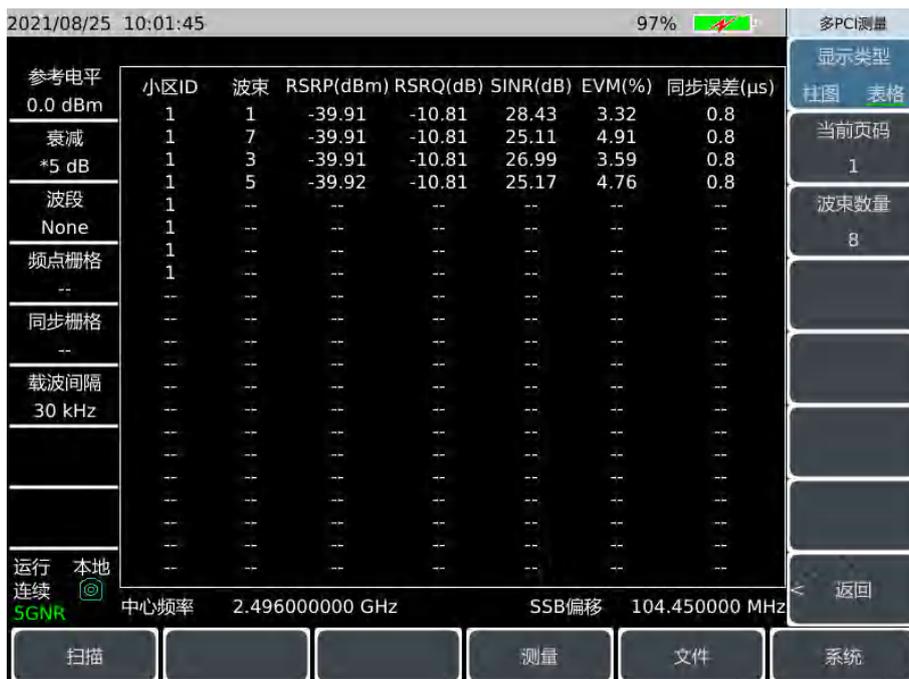


图 11-7 多 PCI 测量表格显示界面

11.1.5 功率VS时间

a) 设置信号发生器以输出 5GNR 信号:

使用信号发生器产生一个 5GNR 信号, 设置频率为 2.60045GHz, 功率为-10dBm, 如图 5-1 所示, 通过电缆将信号发生器的射频输出连接到频谱分析仪射频输入端, 并连接信号源的触发输出连接至频谱分析仪的触发输入端。

典型测量介绍

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:
按【复位】。
- c) 频率频偏设置:
按【频率】, 用数字键输入中心频率为 2600.45MHz, SSB 频偏为 0Hz。
- e) 或通过导入波段配置:
按【频率】→[波段配置], 调出波段列表, 在波段列表中选择需测量 5GNR 信号的波段, 然后按[立即调用]。
- d) 功率 VS 时间测量:
按【测量】→[功率 VS 时间], 进入[功率 VS 时间]子菜单。
- e) 按【测量】→[功率 VS 时间]→[子帧号 0], 在[子帧号 0]里可以选择子帧 ID, 默认为 0, 选择子帧 1 如图 11-8 所示。
- f) 按【测量】→[功率 VS 时间]→[触发 [外部]], 选择触发模式为外部或 GPS, 默认为外部触发模式。



图 11-8 功率 VS 时间显示界面

11.1.6 室外路径图测量

- a) 设置信号源以产生 5GNR 信号:
使用信号发生器产生一个 5GNR 信号, 设置频率为 2.60045GHz, 功率为 -10dBm, 小区 ID 为 1, 八波束, 开启 1、3、5、7 波束, 0、2、4、6 波束关闭, 载波间隔 30kHz, 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 5-1 所示。
- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:
按【复位】。

c) 导入波段配置:

按【频率】→[波段配置], 调出波段列表, 在波段列表中选择需测量 5GNR 信号的波段 n1 UL, 然后按[立即调用], 本仪器已经置入了 5GNR 信号波段的配置。

d) 室外路径图测量:

按【测量】→[路径图 室外], 进入[路径图 室外]子菜单。

按【测量】→[路径图 室外]→[存储调用], 通过[存储调用]子菜单可以保存采集到的数据, 还可以保存为 CSV 或者 BMP 文件, 保存后的数据可以通过[调用采集数据]重新调用出来。

按【测量】→[路径图 室外]→[测量], 可以在[测量类型]里面选择 PCI 或者波束, 如果选择了波束, 则可以根据需要设置波束号和小区 ID, 通过[上限]和[下限]来设置功率的上下限。

按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间], 进入[距离时间]子菜单。

按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间]→[重复类型], 设置重复类型为时间或者距离, 当设置为时间时, 可以通过[重复时间]来设置重复时间, 当设置为距离时, 可以通过[重复距离]来设置重复距离。

按【测量】→[路径图 室外]→[开始采集], 仪器开始采集数据。

按【测量】→[路径图 室外]→[放大], 可以放大地图。

按【测量】→[路径图 室外]→[缩小], 可以缩小地图。

设置完成后即可在显示区查看测量结果, 如图所示:



图 11-9 室外路径图测量信号发生器



图 11-10 室外路径图区域测量界面

11.1.7 室内路径图测量

- a) 设置信号发生器以输出 5GNR 信号:

使用信号发生器产生一个 5GNR 信号, 设置频率为 2.60045GHz, 功率为 -10dBm, 小区 ID 为 1, 八波束, 开启 1、3、5、7 波束, 0、2、4、6 波束关闭, 载波间隔 30kHz, 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 5-1 所示。

- b) 复位频谱分析仪使其为默认状态:

按【复位】。

- c) 导入波段配置:

按【频率】→[波段配置], 调出波段列表, 在波段列表中选择需测量 5GNR 信号的波段 n1 UL, 然后按[立即调用], 本仪器已经置入了 5GNR 信号波段的配置。

- d) 室内路径图测量:

按【测量】→[路径图 室内], 进入[路径图 室内]子菜单。

按【测量】→[路径图 室内]→[上移], 将光标上移。

按【测量】→[路径图 室内]→[下移], 将光标下移。

按【测量】→[路径图 室内]→[左移], 将光标左移。

按【测量】→[路径图 室内]→[右移], 将光标右移。

按【测量】→[路径图 室内]→[标记], 在光标处进行标记。

按【测量】→[路径图 室内]→[删除标记], 删除当前标记。

按【测量】→[路径图 室内]→[翻页 1/2]→[清除标记], 清除所有标记。

按【测量】→[路径图 室内]→[翻页 1/2]→[存储调用], 通过[存储调用]子菜单可以

保存采集到的数据，还可以保存为 CSV 或者 BMP 文件，保存后的数据可以通过[调用采集数据]重新调用出来。

按【测量】→[路径图 室内]→[翻页 1/2]→[测量]，可以在[测量类型]里面选择 PCI 或者波束，如果选择了波束，则可以根据需要设置波束号和小区 ID，通过[上限]和[下限]来设置功率的上下限。可更改信号发生器输出功率得到不同的测量结果。

设置完成后即可在显示区查看测量结果，如图所示：



图 11- 11 室内路径图测量界面

11.2 5G NR 模式菜单结构

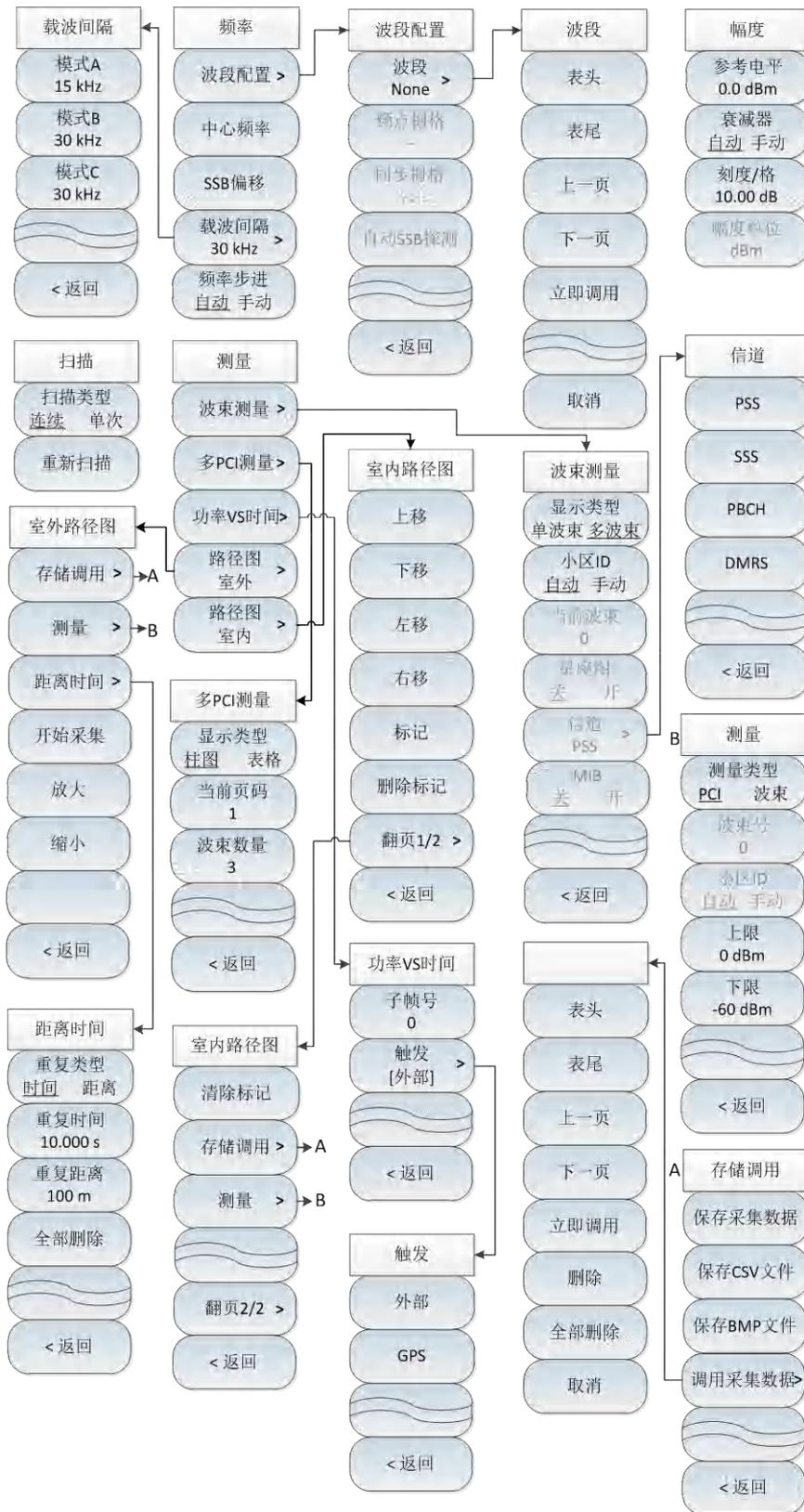


图 11-12 5G NR 整体菜单整体框图

11.3 5GNR 模式菜单说明

● 频率菜单	215
■ 波段配置菜单	216
● 幅度菜单	217
● 扫描菜单	217
● 测量菜单	218
● 波束测量菜单	219
● 多 PCI 测量菜单	220
● 功率 VS 时间菜单	220
● 室外路径图菜单	221
● 室内路径图菜单	224
● 文件菜单	225
● 系统菜单	225

11.3.1 频率菜单

	<p>·[波段配置]: 按【频率】→[波段配置], 激活[波段配置]子菜单, 可以从[波段配置]子菜单里面设置所需要的配置, 详见[波段配置]子菜单。</p> <p>·[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], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键和旋轮时, 频率步进的大小与[频率步进]设定值相同, 在按[步进频率 <u>自动</u> 手动]切换到[步进频率 <u>自动</u> 手动]后可以使用数字键或者【↑】【↓】键和旋轮来设置步进频率值。</p> <p>·[SSB偏移]: 按【频率】→[SSB偏移], 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。</p> <p>·[载波间隔]: 按【频率】→[载波间隔], 激活载波间隔子菜单, 然后选择相应的设置。</p> <p>·[频率步进]: 按【频率】→[频率步进 <u>自动</u> 手动], 通过前面板数字键, 或者【↑】【↓】键和旋轮改变频率的步进值。自动状态下频率步进设置为1MHz。</p>
--	---

11.3.2 波段配置菜单

	<ul style="list-style-type: none"> ·[波段 None]: 按【频率】→[波段配置]→[波段 None], 弹出相应的波段列表, 通过[表头]→[表尾]→[上一页]→[下一页], 选择需要的波段标准, 点击[立即调用]即可。 ·[频点栅格]: 按【频率】→[波段配置]→[频点栅格], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来修改。 ·[同步栅格]: 按【频率】→[波段配置]→[同步栅格], 可以使用数字键, 也可以使用【↑】【↓】键和旋轮来修改。 ·[特别注意]: 频点栅格和同步栅格只有在波段选择后才能设置且有范围限制, 频点栅格可以改变当前波段的中心频率, 同步栅格可以改变当前波段的SSB偏移, 频点栅格和同步栅格一般不需要设置, 只在您需要的情况下进行设置。 ·[自动SSB探测]: 按【频率】→[波段配置]→[自动SSB探测], 点击[自动SSB探测]仪器会自动进行测量并将测量结果显示出来, 如果测量失败会有失败提示。 ·[特别注意]: 在点击[自动SSB探测]之前, 请确保当前波段选择正确。
--	---

11.3.3 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: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">参考电平 0.0 dBm</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">衰减器 自动 手动</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">刻度/格 10.00dB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">幅度单位 dBm</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, 然后选择 [dBm]→[-dBm], 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。 ·[特别注意]: 在使用【↑】【↓】键时步进是5dB, 在使用旋轮时, 步进是1dB。 ·[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 ~30dB。 ·[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0.01dB ~ 100dB, 默认值为10dB/格。 ·[幅度单位]: 【幅度】→[幅度单位], 5GNR测量模式下幅度单位统一采用dBm为单位的显示。
---	--

11.3.4 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"> ·[扫描类型 连续 单次]: 按【扫描】→[扫描类型 连续 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】→[重新扫描], 用于重新扫描。
--	---

11.3.5 测量菜单

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">测量</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">波束测量 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">多PCI测量 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">功率VS时间></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">路径图 室外 ></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">路径图 室内 ></div>	<p>·[波束测量]: 按【测量】→[波束测量], 激活[波束测量]子菜单, 可以从[波束测量]子菜单里面设置所需要的配置, 详见[波束测量]子菜单。</p> <p>·[多PCI测量]: 按【测量】→[多PCI测量], 激活[多PCI测量]子菜单, 可以从[多PCI测量]子菜单里面设置所需要的配置, 详见[多PCI测量]子菜单。</p> <p>·[功率VS时间]: 按【测量】→[功率VS时间], 激活[功率VS时间]子菜单, 可以从[功率VS时间]子菜单里面设置所需要的配置, 详见[功率VS时间]子菜单。</p> <p>·[路径图 室外]: 按【测量】→[路径图 室外], 激活[路径图 室外]子菜单, 可以从[路径图 室外]子菜单里面设置所需要的配置, 详见[路径图 室外]子菜单。</p> <p>·[路径图 室内]: 按【测量】→[路径图 室内], 激活[路径图 室内]子菜单, 可以从[路径图 室内]子菜单里面设置所需要的配置, 详见[路径图 室内]子菜单。</p>
--	--

11.3.6 波束测量菜单

	<p>·[显示类型 <u>单波束</u> <u>多波束</u>]: 按【测量】→[波束测量]→[显示类型 <u>单波束</u> <u>多波束</u>], 可以选择显示类型是单波束还是多波束。</p> <p>·[小区ID <u>自动</u> <u>手动</u>]: 按【测量】→[波束测量]→[小区ID <u>自动</u> <u>手动</u>], 可以设置小区ID是自动还是手动, 如果选择手动, 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[当前波束 <u>0</u>]: 按【测量】→[波束测量]→[当前波束 <u>0</u>], 可以通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会显示出当前设置波束的测量信息。</p> <p>·[星座图 <u>关</u> <u>开</u>]: 按【测量】→[波束测量]→[星座图 <u>关</u> <u>开</u>], 可以打开或者关闭星座图。</p> <p>·[特别注意]: [当前波束 <u>0</u>]和[星座图 <u>关</u> <u>开</u>]这两个只有在显示类型选择单波束时才能被激活。</p> <p>·[信道 <u>PSS</u>]: 按【测量】→[波束测量]→[信道 <u>PSS</u>], 弹出信道菜单, 通过[PSS]→[SSS]→[PBCH]→[MDRS], 选择需要的信道。</p> <p>·[特别注意]: [信道 <u>PSS</u>]默认状态下为灰色, 无法选中, 只有在星座图打开的情况下才能进行信道的选择。</p> <p>·[MIB <u>关</u> <u>开</u>]: 按【测量】→[波束测量]→[MIB <u>关</u> <u>开</u>], 可以打开广播信道MIB信息。</p> <p>·[特别注意]: [MIB <u>关</u> <u>开</u>]默认状态下为灰色, 无法选中, 只有在星座图打开并且信道为PBCH的情况下才可以打开。</p>
--	--

11.3.7 多PCI测量菜单

多PCI测量	·[显示类型 柱图 表格]: 按【测量】→[多PCI测量]→[显示类型 柱图 表格], 可以选择显示类型柱图或表格。
显示类型 柱图 表格	·[当前页码 1]: 按【测量】→[多PCI测量]→[当前页码 1], 可以通过数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会显示出当前页码下的测量信息。
当前页码 1	·[波束数量 3]: 按【测量】→[多PCI测量]→[波束数量 3], 可以通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会在显示界面显示出设置波束数量的测量信息。
波束数量 3	·[特别注意]: 波束数量最多设置为8。
< 返回	

11.3.8 功率VS时间菜单

功率VS时间	·[子帧号 0]: 按【测量】→[功率VS时间]→[子帧号 0], 可以通过数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会显示出当前子帧号下的测量信息。
子帧号 0	·[触发 [外部]]: 按【测量】→[功率VS时间]→[触发 [外部]], 可以激活触发选择的子菜单。
触发 [外部] >	
< 返回	

触发	<ul style="list-style-type: none"> ·[外部]: 按【测量】→[功率VS时间]→[触发 [外部]]→[外部], 选择外部触发模式。 ·[GPS]: 按【测量】→[功率VS时间]→[触发 [外部]]→[GPS], 选择GPS触发模式。
外部	
GPS	
	
< 返回	

11.3.9 室外路径图菜单

室外路径图	<ul style="list-style-type: none"> ·[存储调用]: 按【测量】→[路径图 室外]→[存储调用], 可以激活[存储调用]子菜单。 ·[测量]: 按【测量】→[路径图 室外]→[测量], 可以激活[测量]子菜单。 ·[距离时间]: 按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间], 可以激活[距离时间]子菜单。 ·[开始采集]: 按【测量】→[路径图 室外]→[开始采集], 点击[开始采集]后, 仪器开始测量数据, 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。 ·[放大]: 按【测量】→[路径图 室外]→[放大], 设置地图放大显示。 ·[缩小]: 按【测量】→[路径图 室外]→[缩小], 设置地图缩小显示。
存储调用 >	
测量 >	
距离时间 >	
开始采集	
放大	
缩小	
< 返回	

5GNR 模式菜单说明

<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>	<p>·[保存采集数据]: 按【测量】→[路径图 室外]→[存储调用]→[保存采集数据], 将采集的数据存储到仪器。</p> <p>·[保存CSV文件]: 按【测量】→[路径图 室外]→[存储调用]→[保存CSV文件], 将采集的数据存储为CSV格式的文件。</p> <p>·[保存BMP文件]: 按【测量】→[路径图 室外]→[存储调用]→[保存BMP文件], 将采集的数据存储为图片。</p> <p>·[调用采集数据]: 按【测量】→[路径图 室外]→[存储调用]→[调用采集数据], 将存储的历史采集数据调出查看。</p>
--	--

<p>测量</p> <p>测量类型 PCI 波束</p> <p>波束号 0</p> <p>小区ID 自动 手动</p> <p>上限 0 dBm</p> <p>下限 -60 dBm</p> <p>< 返回</p>	<p>·[测量类型 <u>PCI</u> 波束]: 按【测量】→[路径图 室外]→[测量]→[测量类型 <u>PCI</u> 波束], 可以选择测量类型是PCI还是波束。</p> <p>·[波束号 0]: 按【测量】→[路径图 室外]→[测量]→[波束号 0], 可以通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置完成后会显示出当前设置的波束号。</p> <p>·[小区ID <u>自动</u> 手动]: 按【测量】→[路径图 室外]→[测量]→[小区ID <u>自动</u> 手动], 可以设置小区ID是自动还是手动, 如果选择手动, 通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置。</p> <p>·[上限 0 dBm]: 按【测量】→[路径图 室外]→[测量]→[上限 0 dBm], 可以通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置上限的值。</p> <p>·[下限 -60 dBm]: 按【测量】→[路径图 室外]→[测量]→[下限 -60 dBm], 可以通过前面板数字键, 或者通过【↑】【↓】键和旋轮设置, 设置下限的值。</p>
--	---

距离时间	· [重复类型 时间 距离] : 按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间]→[重复类型 时间 距离], 设置重复类型为时间或者距离。
重复类型 时间 距离	· [重复时间 10.000s] : 按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间]→[重复时间 10.000s], 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。
重复时间 10.000 s	· [重复距离 100m] : 按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间]→[重复距离 100m], 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。
重复距离 100 m	· [全部删除] : 按【测量】→[路径图 室外]→[距离时间]→[全部删除], 删除地图上所有的采集数据。
全部删除	
	
< 返回	

11.3.10 室内路径图菜单

室内路径图	·[上移]: 按【测量】→[路径图 室内]→[上移], 可将标记光标在地图上向上移动。
上移	·[下移]: 按【测量】→[路径图 室内]→[下移], 可将标记光标在地图上向下移动。
下移	·[左移]: 按【测量】→[路径图 室内]→[左移], 可将标记光标在地图上向左移动。
左移	·[右移]: 按【测量】→[路径图 室内]→[右移], 可将标记光标在地图上向右移动。
右移	·[标记]: 按【测量】→[路径图 室内]→[标记], 可将当前标记点的测试结果标记在地图上。
标记	·[删除标记]: 按【测量】→[路径图 室内]→[删除标记], 可以删除此处标记。
删除标记	
翻页1/2 >	
< 返回	

室内路径图	· [清除标记] : 按【测量】→[路径图 室内]→[翻页1/2]→[清除标记], 可以清除所有的标记。
清除标记	· [存储调用] : 按【测量】→[路径图 室内]→[翻页1/2]→[删除标记], 详见室外路径图菜单。
存储调用 >	· [测量] : 按【测量】→[路径图 室内]→[翻页1/2]→[删除标记], 详见室外路径图菜单。
测量 >	
	
翻页2/2 >	
< 返回	

11.3.11 文件菜单

请参照频谱分析模式下文件菜单说明。

11.3.12 系统菜单

请参照频谱分析模式下系统菜单说明。

12 技术说明

结合整机功能框图，介绍了 4024CA 频谱分析仪的各整件和模块的功能特性。给出了 4024CA 频谱分析仪推荐使用仪器设备的清单，介绍了 4024CA 频谱分析仪的三阶交调等若干项性能特性测量方法和步骤。

- [工作原理](#)..... 227
- [性能特性测试](#)..... 228

12.1 工作原理

4024CA 频谱分析覆盖 9kHz~9GHz 频段，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、实时频谱、GSM/EDGE 测量、LTE 分析和 5GNR 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。4024CA 频谱分析仪的功能框图如图 12-1 所示。

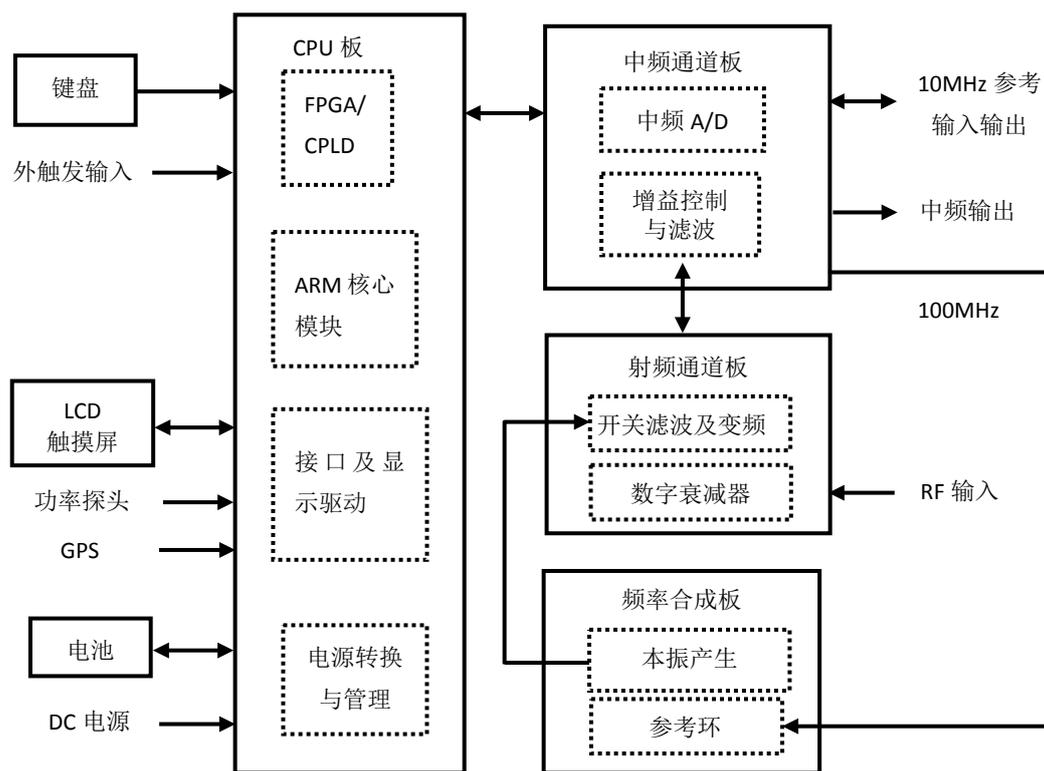


图 12-1 整机功能框图

系统硬件可分为射频通道板、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，射频通道板包括 30dB 数字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

性能特性测试

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, 可对外提供 10MHz 参考输入输出功能。

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。

频率合成板由中频通道板提供的 100MHz 输出信号作为本振的频率参考, 本振产生电路为射频通道板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。

12.2 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 12-1 4024CA 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 ~ 20GHz, 功率输出 -100dBm ~ +10dBm 具有内、外 AM 方式及低频输出功能	1464A
2	合成信号发生器	频率范围 250kHz ~ 20GHz, 功率输出 -100dBm ~ +10dBm	1464A
3	矢量信号发生器	频谱范围 100kHz ~ 9GHz, 射频带宽 500MHz, 具有 2G/4G/5G 选件	SMW200A
4	频谱分析仪	频率范围: 3Hz~26.5GHz	4051 或 E4440A
5	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
6	功率计	频率范围: 10MHz ~ 20GHz, 功率范围: -70dBm ~ +20dBm	安立 ML2437A
7	功率探头	频率范围: 10MHz ~ 20GHz, 功率范围: -70dBm ~ +20dBm	安立 MA2445D
8	矢量网络分析仪	频率范围: 10MHz ~ 10GHz	N5245A
9	微波功率放大器	频率范围: 2GHz~10GHz, 增益: ≥20dB, 输出 1dB 压缩点: ≥+40dBm	GT-1000A
10	射频功分器	频率范围: DC~10GHz	81311
11	射频定向耦合器	频率范围 300kHz ~ 9GHz, 方向性 30dB, VSWR<1.45	70607
12	低通滤波器	截止频率 1.0GHz, 插入损耗<0.9dB, 带外抑制>65dB	SLP-1200
13	低通滤波器	截止频率 2.25GHz, 插入损耗<2dB, 带外抑制>40dB	VLF-2250
14	低通滤波器	截止频率 3GHz, 插入损耗<2dB, 带外抑制>40dB	VLF-3000
15	50Ω 匹配器	阻抗: 50Ω, 接口类型: N 型阳	

表 12-1 (续)

16	同轴衰减器	阻抗: 50Ω, 承受功率≥2W, 衰减量 30dB 频率范围 DC~18GHz	71513B
17	转接器	射频同轴转接器, 类型包括: 3.5mm(m)-3.5mm(m)、 3.5mm(f)-3.5mm(f)、BNC(m)-3.5mm(f)、 3.5mm(f)-N(m)、3.5mm(m)-N(m)、 BNC(m)-BNC(f)-BNC(m)等	自制或外购
18	电缆	BNC(m)-BNC(m), 需两根	自制
19	射频电缆	3.5mm 电缆 (m-m)	自制
20	计算机	Win XP 或 Win7 平台	
21	泄漏电流耐压测试仪	漏电流 0.5mA~20mA, 电压 242V、3kV、5kV	CJ2673
22	变频电源	频率 47Hz~400Hz, 电压 0~3000V	AFC-1kW
23	高低温交变湿热箱	温度-70℃~+150℃, 湿度 25~98%RH	ESL-10P
24	碰撞试验台	最大负载 100kg, 加速度 (50~400) m/s ²	P-100
25	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
26	数显兆欧表	绝缘电阻 0.01MΩ~1GΩ, 测试电压 50V~1000V	FLUKE 1508

该部分内容提供了 4024CA 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。

● 频率参考	230
● 频率范围	231
● 频率读出准确度	232
● 扫频宽度	233
● 扫描时间	234
● 分辨率带宽	236
● 分辨率带宽转换不确定度	237
● 边带噪声	238
● 显示平均噪声电平	240
● 二次谐波失真	242
● 三阶交调失真	243

性能特性测试

- 1dB 增益压缩245
- 镜像、多重与带外响应247
- 剩余响应248
- 参考电平250
- 刻度保真度251
- 总电平不确定度252
- 输入衰减器254
- 输入电压驻波比255
- 最大安全输入电平256
- 显示刻度256
- 视频带宽256

12.2.1 频率参考

描述：频率参考是频谱分析仪频率测量的基础。频率参考的频率精度及稳定度要求高，老化率和温度稳定性指标测试设备复杂，测试时间长，不适用于生产现场测试，这两项指标由整机中所使用的恒温或温补晶振生产厂家的设计保证。在频谱分析仪的验收、鉴定乃至生产检验过程，参考频率准确度检验为主要检验目标。可获得初始准确度是元器件设计额定值。

a) 测试设备

合成信号发生器 1464A

频率标准

b) 转接器

3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个

3.5mm(f)-N(m)转接器1个

c) 电缆

3.5mm 电缆(m-m)1 根

d) 测试步骤



图 12-2 频率参考准确度测试

1) 如图 12-2 连接测试设备，频率标准输出至信号发生器的 10MHz IN，由外部频

率标准为合成信号发生器提供频率参考。合成信号发生器的射频输出接到频谱分析仪的射频输入端口（如果没有频率标准，可用具有高稳定度频率参考选件的信号发生器替代）；

- 2) 设置合成信号发生器的输出频率 f_0 为 9GHz，输出功率为 -10dBm；
- 3) 频谱分析仪中心频率设置为 9GHz，频谱分析仪设置扫宽为 2MHz，打开频率计数光标功能，记录频率计数测量结果 f_s ；
- 4) 按公式 1 计算频率参考准确度

$$S = (f_s - f_0) / f_0 \quad (1)$$

在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录频率参考准确度计算结果。

12.2.2 频率范围

描 述： 用一个频率为 9kHz 的信号和一个频率为 9GHz 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 4024CA 频谱分析仪所标称的上下限频率范围内的信号，考察 4024CA 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..... 1464A
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器 1 个
 - BNC(m)-3.5mm(f)转接器 1 个
 - 3.5mm(f)-N(m)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

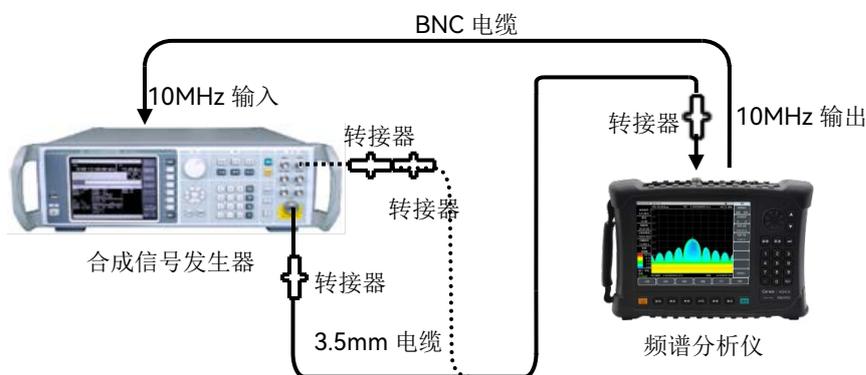


图 12-3 频率范围的测试

- 1) 如图 12-3 虚线连接测试设备，合成信号发生器 1464A 为频谱分析仪提供参考

性能特性测试

- 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；
- 2) 如下设置设置合成信号发生器：【频率】[设置低频发生器][设置频率]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，记录此时的中心频率作为频率范围下限测量值，否则记录为不符合要求；
 - 4) 如图 12-3 实线所示，用转接器和电缆连接合成信号发生器 1464A 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 9GHz，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 9GHz，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，记录此时的中心频率作为频率范围上限测量值，否则记录为不符合要求；
 - 6) 在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应的测试项中记录测量结果。

12.2.3 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..... 1464A
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - 3.5mm(m-m) 电缆1根
- d) 测试步骤



图 12-4 频率读出准确度测试框图

- 1) 如图 12-4 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《4024CA 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 (2) 计算频率读数误差 Δf ：

$$\Delta f = f_s - f_0 \quad (2)$$

- 6) 将 Δf 作为测试结果记录在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中；
- 7) 对列在《4024CA 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。

12.2.4 扫频宽度

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.....	1464A
--------------	-------
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆

性能特性测试

- BNC(m-m)电缆1根
- 3.5mm(m-m) 电缆1根

d) 测试步骤

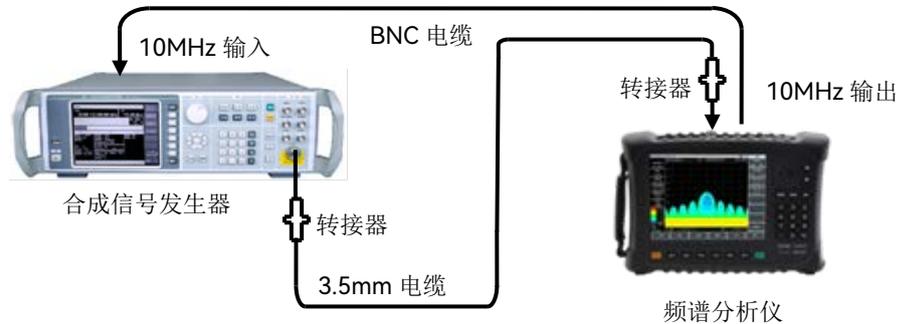


图 12-5 扫频宽度准确度测试设置

- 1) 直接在频谱分析仪的操作显示界面上设置扫频宽度，若满足“非零扫宽下最小扫宽 10Hz，最大扫宽为全扫宽，并能够设置扫宽为 0Hz”的要求，则在《4024CA 频谱分析仪记录表》扫频宽度测试项目中记录为“√”，否则记录为“×”；
- 2) 设置频谱分析仪的扫频宽度分别为 99Hz、100Hz、101Hz，若频谱分析仪的测量界面上能够正确显示设置扫宽设置值，则扫频宽度满足 1Hz 的分辨率要求，将测试结果记录到《4024CA 频谱分析仪记录表》的扫频宽度分辨率对应测试栏中；
- 3) 如图 12-5 连接测试仪器，合成信号发生器为频谱分析仪提供频率参考；
- 4) 设置频谱分析仪中心频率 f_0 为 4.5GHz，参考电平为 0dBm，根据《4024CA 频谱分析仪记录表》中“扫频宽度准确度”项目栏设置扫宽；
- 5) 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值)，功率设为 -10dBm，射频输出打开；
- 6) 在频谱分析仪上依次按【峰值】、【光标】、[差值模式]；
- 7) 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；
- 8) 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 ；
- 9) 记录频率差值 Δf ，按下式计算扫宽准确度：

$$\text{扫频宽度准确度} = 100 \times [\Delta f - (0.8 \times \text{扫宽})] / (0.8 \times \text{扫宽}) \% \quad (3)$$
 将结果记录在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中；
- 10) 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 5 到 10 步直至全部扫宽测试完成。

12.2.5 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。

a) 测试设备

合成信号发生器..... 1464A

函数发生器.....Agilent 33250A

b) 转接器

3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个

3.5mm(f)-N(m)转接器1个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆2根

3.5mm电缆(m-m)1根

d) 测试步骤

- 1) 如图 12-6 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频谱分析仪的射频输入端，合成信号发生器为频谱分析仪提供频率参考；
- 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 μ s，最大可设置扫描时间为 600s，如果以上设置满足《4024CA 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 1464A 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】，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】；

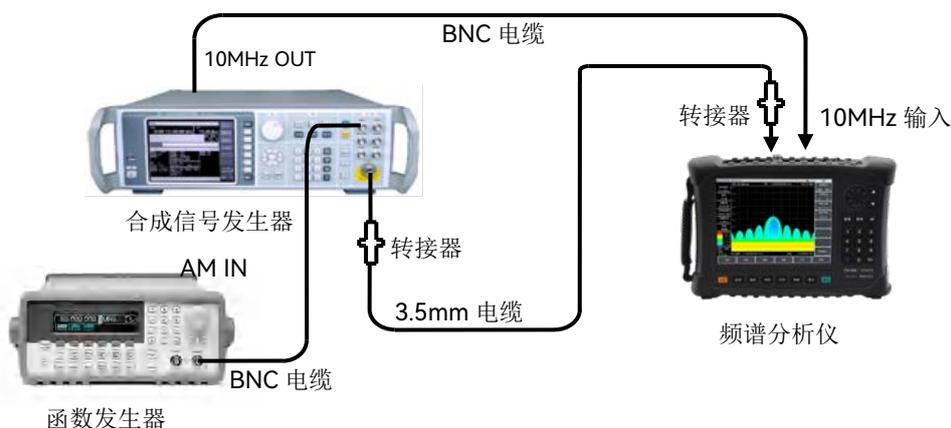


图 12-6 扫描时间准确度测试设置

- 5) 设置频谱分析仪的刻度类型为线性，峰值检波方式，扫描点数设置为默认的 1001 点，分辨率带宽为 3MHz，视频带宽 3MHz；

性能特性测试

- 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：

$$\text{扫描时间误差} = 100 \times ((\text{光标差值读数} \times 1.25 - \text{设置扫描时间}) / \text{设置扫描时间}) \% \quad (4)$$

并将计算数据记录在《4024CA 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)：

$$\text{调制率} = 10 / \text{扫描时间设置} \quad (5)$$

12.2.6 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，频谱分析仪的频宽近似设置为当前分辨率带宽的 2~3 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。

在频谱分析仪中具备 3dB 带宽测试功能的读数可用作测试值。频谱分析仪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..... 1464A
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤

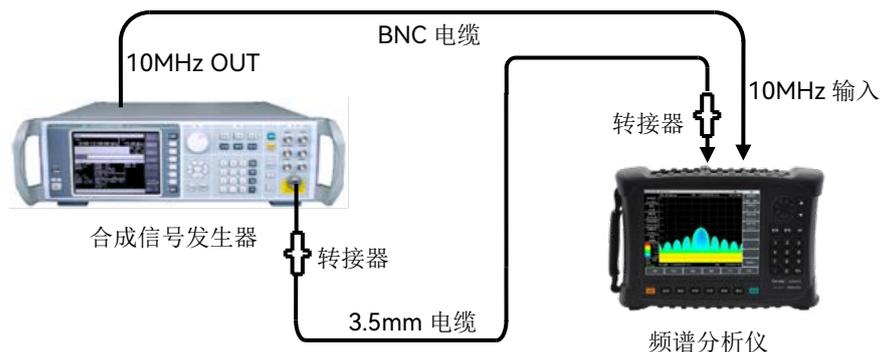


图 12-7 分辨率带宽测试设置

- 1) 如图 12-7 连接测试仪器。信号发生器为频谱分析仪提供频率参考；
- 2) 如下设置合成信号发生器，频率 100MHz，功率-2dBm，功率步进 1dB；
- 3) 在频谱上设置分辨率带宽最小为 1Hz，通过方向键调整分辨率带宽的大小，如果满足“范围 1Hz~10MHz，步进 1-3 倍，20MHz”的关系，则在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项划“√”，否则在测试结果栏划“×”；
- 4) 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；
- 5) 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；
- 6) 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；
- 7) 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《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中；

$$\delta = \frac{\Delta f_{-3dB} - RBW}{RBW} \times 100\% \quad (6)$$

- 8) 根据《4024CA 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 7~8 直至所有分辨率带宽测试完成。

12.2.7 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。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 1464A
- b) 转接器

性能特性测试

- 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
- 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤
 - 1) 如图 12-8 连接测试设备。合成信号发生器 1464A 为频谱分析仪提供频率参考；



图 12-8 分辨率带宽转换不确定度测试设置

- 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《4024CA 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《4024CA 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。

12.2.8 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..... 1464A

b) 转接器

3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个

3.5mm(f)-N(m)转接器1个

c) 电缆

BNC(m-m)电缆1根

3.5mm电缆(m-m)1根

d) 测试步骤

- 1) 如图 12-9 连接测试仪器，合成信号发生器为频谱分析仪提供频率参考；
- 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；
- 5) 按照表 12-2 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；

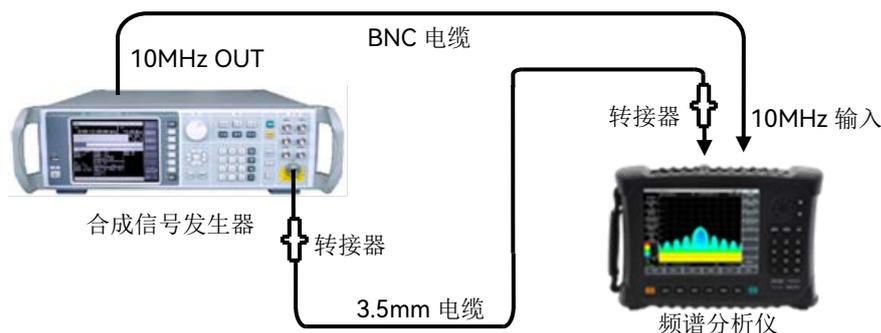


图 12-9 边带噪声测试示意图

- 6) 在《4024CA 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]，记录差值光标幅度值作为 -10kHz 偏离处的边带噪声；
- 8) 按照表 12-2 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《4024CA 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 12-2 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
$\pm 10\text{kHz}$	30kHz	300Hz	视频带宽 30Hz 平均 <u>开</u>
$\pm 100\text{kHz}$	300kHz	3kHz	视频带宽 300Hz 平均 <u>开</u>
$\pm 1\text{MHz}$	2.2MHz	10kHz	视频带宽 1kHz 平均 <u>开</u>
$\pm 10\text{MHz}$	25MHz	100kHz	视频带宽 10kHz 平均 <u>开</u>

12.2.9 显示平均噪声电平

描 述: 显示平均噪声电平是指在不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 50 Ω 匹配器，在输入衰减设置 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。测试过程中如发现零频幅度较高，应在零频校准后开始该指标的测试；如测试过程中有剩余响应点，应避免剩余响应进行该项指标的测试。

- a) 测试设备
50 Ω 匹配器
- b) 测试步骤

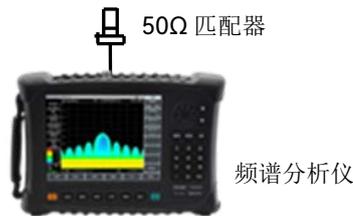


图 12-10 显示平均噪声电平测试设置

- 1) 按图 12-10 所示将 50 Ω 匹配器连在频谱分析仪的射频输入端口上；
显示平均噪声，前置放大器开 (2MHz~3GHz)

- 2) 如下设置频谱分析仪：

起始频率..... 2MHz
 终止频率..... 3GHz
 参考电平..... -50dBm
 光标..... 所有光标关
 分辨率带宽..... 100kHz
 视频带宽..... 30kHz
 视频类型..... 对数
 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 2MHz 到 3GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024CA 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 (3GHz~9GHz)

- 6) 设置频谱分析仪的起始频率为 3GHz，终止频率为 9GHz，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 3GHz 到 9GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024CA 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 (2MHz~3GHz)

- 9) 设置频谱分析仪的起始频率为 2MHz，终止频率为 3GHz，参考电平-20dBm，前置放大器状态为关，其它保持不变；
- 10) 重复 3 到 4 步；
- 11) 读出光标峰值，作为前置放大器关闭时 2MHz 到 3GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024CA 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 (3GHz~9GHz)

- 12) 设置频谱分析仪的起始频率为 3GHz，终止频率为 9GHz，参考电平-20dBm，前置放大器状态为关，其它保持不变；
- 13) 重复 3 到 4 步；
- 14) 读出光标峰值，作为前置放大器关闭时 3GHz 到 9GHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024CA 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 (9kHz~2MHz)

- 15) 设置频谱分析仪的起始频率为 9kHz，终止频率为 100kHz，参考电平-50dBm，分辨率带宽 100Hz，视频带宽 30Hz，前置放大器打开，检波类型为均值；
- 16) 重复 3 到 4 步；
- 17) 读出光标峰值，作为前置放大器打开时 9kHz 至 100kHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024CA 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；
- 18) 设置 4024CA 频谱分析仪的起始频率和终止频率分别为 100kHz 和 2MHz，参照步骤 15~17 测量 100kHz~2MHz 频段前置放大器打开时的显示平均噪声电平指标并记录测量结果。

显示平均噪声，前置放大器关 (9kHz~2MHz)

- 19) 设置 4024CA 频谱分析仪的起始频率为 9kHz，终止频率为 100kHz，参考电平-20dBm，分辨率带宽 100Hz，视频带宽 30Hz，前置放大器关闭，检波类型为均值；

性能特性测试

- 20) 重复 3 到 4 步;
- 21) 读出光标峰值, 作为前置放大器关闭时 9kHz 至 100kHz 频段的显示平均噪声电平并记录在《4024CA 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;
- 22) 设置 4024CA 频谱分析仪的起始频率和终止频率分别为 100kHz 和 2MHz, 参照步骤 19~21 测量 100kHz~2MHz 频段前置放大器关闭时的显示平均噪声电平指标并记录测量结果。

12.2.10 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..... 1464A
 - 1.0GHz低通滤波器1个
 - 2.0GHz低通滤波器1个
 - 3.0GHz低通滤波器1个
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm(f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤

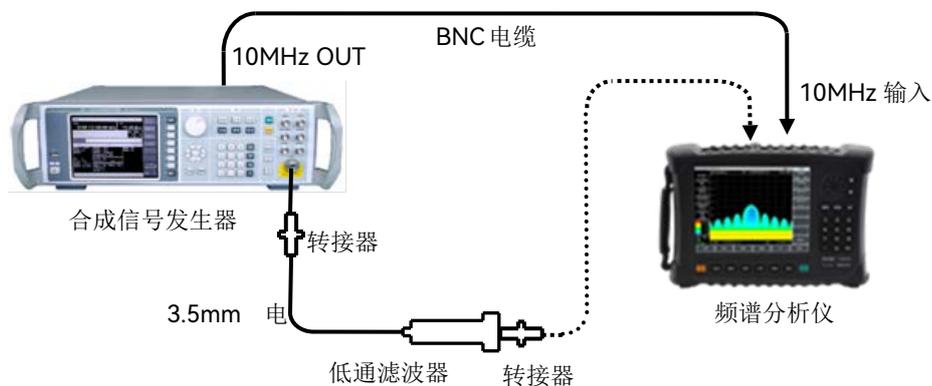


图 12-11 二次谐波失真测试设置

- 1) 如图 12-11 连接测试仪器, 合成信号发生器为频谱分析仪提供 10MHz 频率参考, 选择 1GHz 低通滤波器;

- 2) 设置 1464A 频率为 900MHz, 幅度为-30dBm, 射频输出开;
- 3) 如下设置频谱分析仪 (其它项为系统默认设置):

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 1464A 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《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中作为二次谐波失真值;
- 7) 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 1.9GHz、2.5GHz 和 4.2GHz 分别作为 1.2GHz~2GHz 和 2GHz~2.6GHz 和 2.6GHz~4.5GHz 三个频段的测试点, 测试其二次谐波失真指标并记录至《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项的测试结果栏。

12.2.11 三阶交调失真

描 述: 三阶交调失真这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。

- a) 测试设备

功率计	ML2437A
功率探头.....	MA2445D
合成信号发生器#1.....	1464A
合成信号发生器#2.....	1464A
射频定向耦合器.....	70607
1.0GHz低通滤波器2个	
2.0GHz低通滤波器2个	
6.8GHz低通滤波器2个	
- b) 转接器

3.5mm(f)-3.5mm(f)转接器3个	
BNC T型(m)(f)(f)转接器1个	
3.5mm(m)-N(m)转接器1个	
- c) 电缆

BNC(m-m)电缆2根	
3.5mm(m-m)电缆2根	

d) 测试步骤

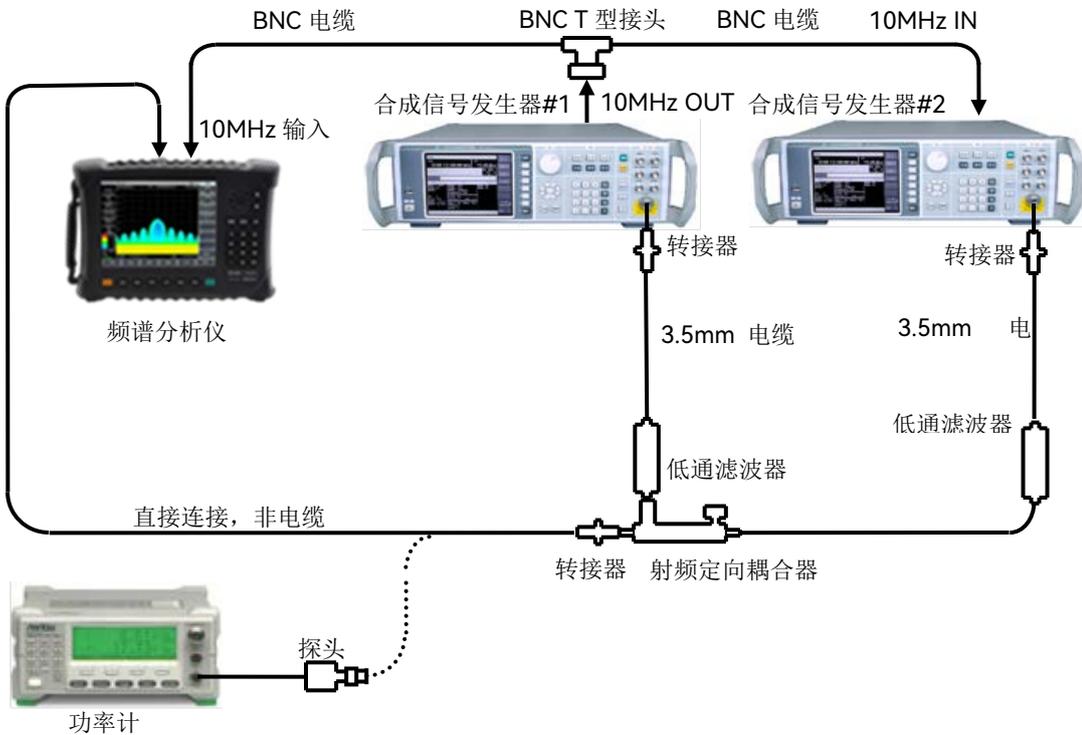


图 12-12 三阶交调失真测试设置 (50MHz~4GHz)

- 1) 如图 12-12 连接仪器，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 900MH；
- 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。用转接器把定向耦合器直接接到频谱分析仪射频输入；

- 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）：

$$TOI = L_0 - \frac{\Delta A}{2} \quad (7)$$

- 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 7 计算此时的三阶截获点，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《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中；
- 17) 如图 12-12 连接测试设备，选择合适的滤波器、转接器及定向耦合器，参照步骤 1~16，分别选择 3GHz、4.5GHz 和 6GHz 作为 2.4GHz~4GHz、4GHz~5.2GHz 和 5.2GHz~9GHz 三个频段的测试点，测试其三阶截获点指标并记录至测试表格中。

12.2.12 1dB增益压缩

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	1464A
合成信号发生器#2	1464A
射频定向耦合器	70607

b) 转接器

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

性能特性测试

- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆 2 根
 - 3.5mm 电缆(m-m)2 根
- d) 测试步骤

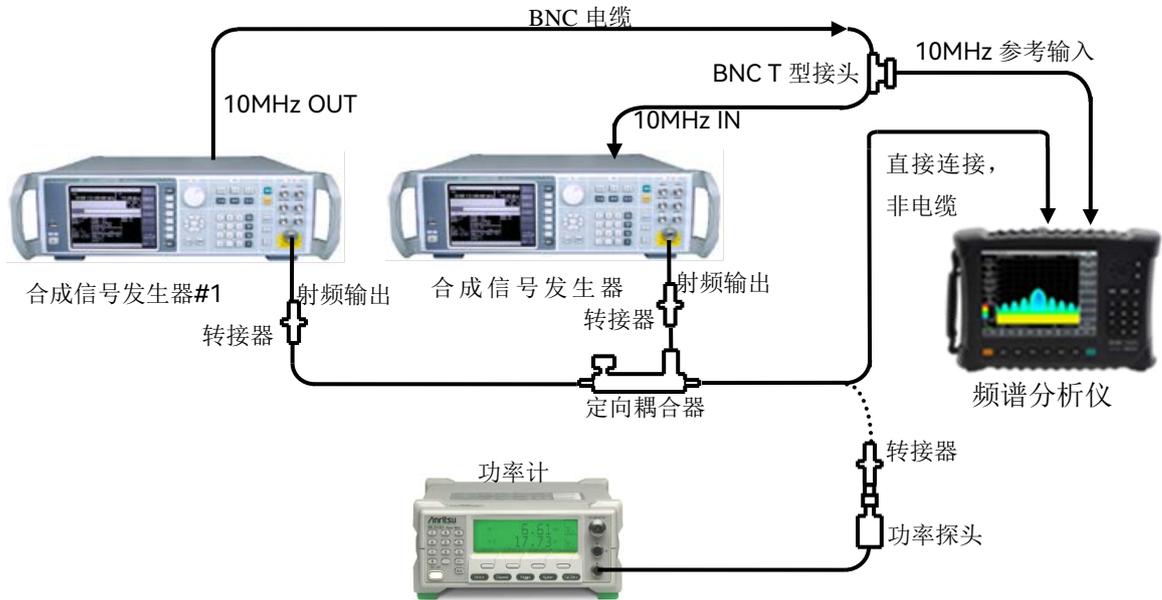


图 12-13 1dB 增益压缩测试框图

- 1) 连接功率计 ML2437A 与功率探头 MA2445D 并校零;
- 2) 如图 12-13 实线连接测试仪器,合成信号发生器#1 为频谱分析仪与合成信号发生器#2 提供 10MHz 频率参考;
- 3) 将合成信号发生器#2 复位后,设置频率为 1.5GHz,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 1.53GHz,功率为 0dBm,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.....	1.5GHz
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频谱分析仪参考电平下 2~3 格;
- 7) 在频谱分析仪上按【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, 直至频谱分析仪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频谱分析仪的连接, 如图 12-13 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《4024CA 频谱分析仪记录表》中；

- 10) 选择合适频段的转接器和定向耦合器，参照步骤 1~9，选择 3.5GHz、4.5GHz 和 8GHz 分别作为 2.4GHz~4GHz、4GHz~5.2GHz 和 5.2GHz~9GHz 三个频段的测试点，测试其 1dB 增益压缩指标并记录测试结果至《4024CA 频谱分析仪记录表》中。

12.2.13 镜像、多重与带外响应

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..... 1464A
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤

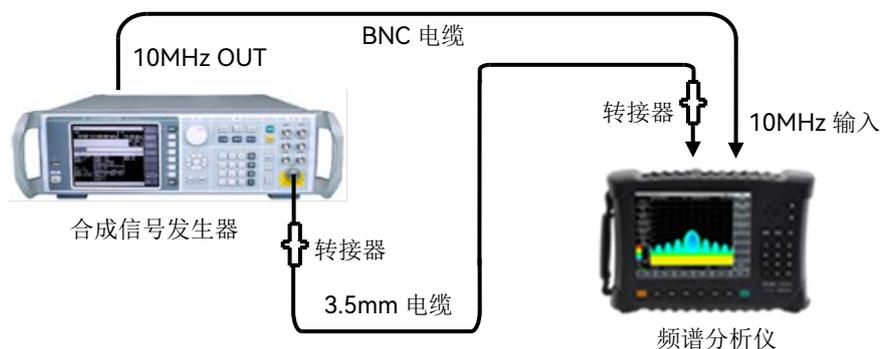


图 12-14 镜像、多重和带外响应测试设置

- 1) 如图 12-14 连接测试仪器，合成信号源 1464A 为频谱分析仪提供频率参考；
- 2) 设置 1464A 频率为 2GHz，功率为-10dBm；
- 3) 如下设置频谱分析仪：

性能特性测试

- 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 1464A 为《4024CA 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, 按【峰值】, 在《4024CA 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《4024CA 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。

12.2.14 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

- 1) 按照图 12-15 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

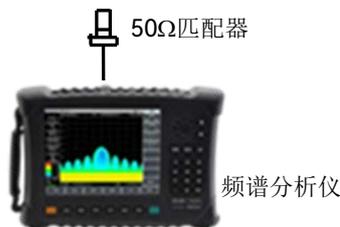


图 12-15 剩余响应测试设置

剩余响应, 10MHz~9GHz (前置放大器开)

- 2) 打开极限线功能, 并设置上极限线为-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, 如果存在剩余响应, 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 9GHz 的剩余响应, 将测得响应最大值记录在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中;

剩余响应, 10MHz~9GHz (前置放大器关)

- 5) 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
- 6) 打开极限线功能并设置为-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;
- 7) 观察频谱分析仪噪声基线上是否有剩余响应, 如果存在剩余响应, 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 9GHz 前置放大器关闭时的剩余响应, 将测得响应最大值记录在《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项的测量结果中。

12.2.15 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。

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的10dB衰减器进行测试。

- a) 测试设备

性能特性测试

- 信号发生器 1464A
- 功率计 ML2437A
- 功率探头 MA2445D
- 功分器 81313
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(m)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤

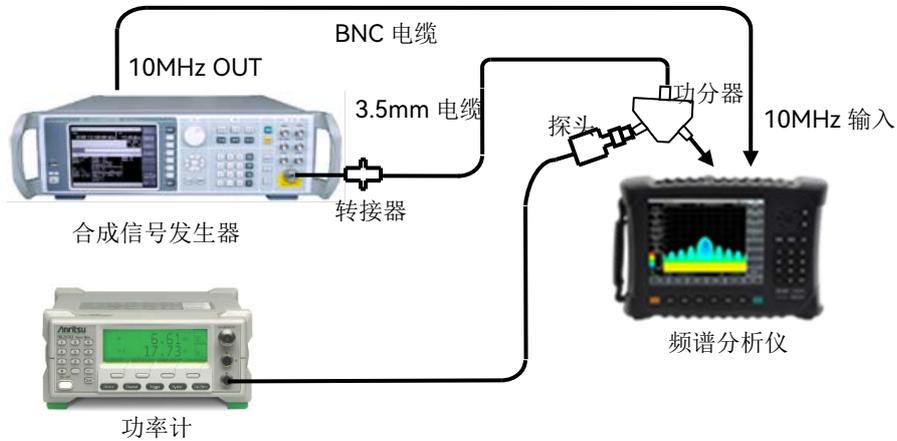


图12-16 参考电平不确定度与刻度保真度测试设置

- 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 12-16 连接测试仪器。合成信号发生器 1464A 为频谱分析仪提供频率参考，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 频谱分析记录表》对应结果中打“√”，否则在测试结果中打“×”;
- 4) 设置 1464A 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 $10\text{dB} \pm 0.02\text{dB}$;
 - 8) 设置频谱分析仪参考电平为《4024CA 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《4024CA 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《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中所列剩余的参考电平设置重
复步骤 7~9。

12.2.16 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，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	1464A
功率计	ML2437A
功率探头.....	MA2445D
功分器	81311
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(m)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)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 12-16 连接测试仪器。合成信号发生器 1464A 为频谱分析仪提供频率参考，
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）：

性能特性测试

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 1464A 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 1464A 输出幅度直到功率计读数为 0dBm±0.05dB；
- 7) 在频谱分析仪上按【峰值】【光标】[差值模式]；
- 8) 调整 1464A 输出信号幅度，使功率计读数减小 10dB±0.05dB；
- 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《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中，重复 8 到 9 步。

12.2.17 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.....	1464A
功率计.....	ML2437A
功率探头.....	MA2445D
功分器.....	81311
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(m)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤

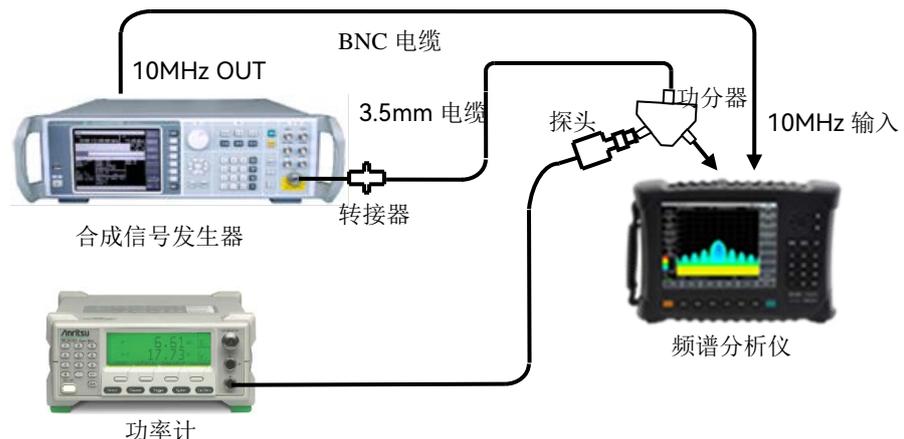


图12-17 总电平不确定度测试设置

- 1) 连接功率计与功率探头并校零;
- 2) 如图 12-17 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 端口分别接频谱分析仪的射频输入端口与功率探头;

总电平不确定度 (前置放大器关闭)

- 3) 信号发生器 1464A 设置频率为 10MHz, 输出功率为-15dBm;
- 4) 如下设置频谱分析仪:

中心频率	10MHz
扫宽	100kHz
参考电平	-10dBm
前置放大器	0dB
分辨率带宽	1kHz
视频带宽	100Hz
- 5) 设置功率计的校准因子频率与信号发生器相同, 调整 1464A 输出功率电平使功率计读数接近-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 :

$$\Delta L = L - L_{\text{功率计}} \quad (8)$$

- 7) 将计算得到的 ΔL 作为总电平不确定度的测试结果记录到《4024CA 频谱分析仪记录表》中;
- 8) 根据《4024CA 频谱分析仪记录表》改变信号发生器 1464A、功率计和频谱分析仪的频率设置, 重复步骤 3~7 直至完成前置放大器关闭时全部频率点的测试;

总电平不确定度 (前置放大器打开)

- 9) 将 1464A 复位后频率设为 100MHz, 幅度为-35dBm;
- 10) 如下设置频谱分析仪:

中心频率	100MHz
扫宽	100kHz
参考电平	-40dBm
前置放大器	打开
分辨率带宽	1kHz
视频带宽	100Hz
- 11) 调整信号发生器的输出幅度使功率计读数为-40dBm;
- 12) 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 $L_{\text{功率计}}$, 根据公式 8 计算总电平不确定度 ΔL , 将计算得到的 ΔL 作为总电平不确定度的测试结果记录到《4024CA 频谱分析仪记录表》中;

性能特性测试

- 13) 根据《4024CA 频谱分析仪记录表》改变信号发生器 1464A、功率计和频谱分析仪的频率设置，直至完成前置放大器打开时全部频率点的测试。

12.2.18 输入衰减器

描 述: 该测试在整个频段内针对输入衰减器范围测量衰减切换不确定度。合成信号发生器的参考输出接频谱分析仪的 10MHz 输入端。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..... 1464A
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 电缆
 - BNC(m-m)电缆1根
 - 3.5mm电缆(m-m)1根
- d) 测试步骤

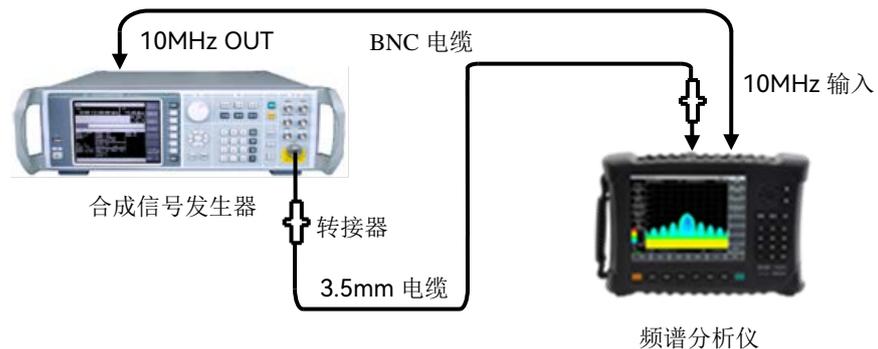


图12-18 输入衰减器转换不确定度测试设置

- 1) 按图 12-18 连接测试设备,合成信号发生器 1464A 为频谱分析仪提供频率参考;
- 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], 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《4024CA 频谱分析仪记录表》中；
 - 8) 设置信号发生器和频谱分析仪的中心频率为 6GHz，参照步骤 2~7 测量该频点的衰减器切换不确定度指标并记录至《4024CA 频谱分析仪记录表》中

12.2.19 输入电压驻波比

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 $\geq 10\text{dB}$ 。4024CA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
 - 3.5mm校准件一套（含开路、短路和负载）
 - 3.5mm(m-m)电缆1根
- b) 转接器
 - 3.5mm(f)-3.5mm (f)转接器1个
 - 3.5mm(f)-N(m)转接器1个
- c) 测试步骤



图 12-19 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 12-19 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。

性能特性测试

(4024CA 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《4024CA 频谱分析仪记录表》对应测试项中记录测试结果。

12.2.20 最大安全输入电平

4024CA 频谱分析仪的最大安全输入电平为 +27dBm (典型值), 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。最大安全输入电平具体指标说明, 见章节 2.3 主要技术指标。

12.2.21 显示刻度

4024CA 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, dB μ V, dBA, dBmA, dB μ A, Volts, Watts 等十一种刻度单位。说明频谱分析仪显示刻度正常。

12.2.22 视频带宽

4024CA 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。

13 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 4024CA 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。

- [故障信息说明](#) 257
- [返修方法](#) 258

13.1 故障信息说明

提示

说明

本部分是指导您当 4024CA 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 4024CA 频谱分析仪出现问题，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 4024CA 频谱分析仪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 4024CA 频谱分析仪开机后无法进入系统或应用程序，请按【复位】键，使 4024CA 频谱分析仪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 4024CA 频谱分析仪性能指标不正常，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 4024CA 频谱分析仪不能通过 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。

13.2 返修方法

当您的 4024CA 频谱分析仪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 4024CA 频谱分析仪记录表

本章包含《表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录》。

- 表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录.....260

表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

仪器编号: _____

测试人员: _____

测试日期: _____

测试条件: _____

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
1	设计与结构	/	结构形式: 手持式 外观颜色: 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	/	GPS与北斗定位	
		/	干扰分析	
		/	列表扫描	
		/	零扫宽中频输出	
		/	定向分析	
		/	实时频谱分析	
		/	5G NR测量	
		/	时间门测量	
		/	LTE分析	
		/	GSM/EDGE测量	
		/	120MHz分析带宽	
4	频率范围	kHz	频率下限 9kHz±21Hz	
		GHz	频率上限 9GHz±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			

注: 该表格适用于 A、B 测试, 测试时需根据具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 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

表 A (续 1)

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	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		
		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	扫频宽度	范围	/	范围: 0Hz, 10Hz~9GHz		
		分辨率	Hz	扫频分辨率: 1Hz		
	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	/	1μs~6000s (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	范围	/	范围: 1Hz~10MHz (以 1-3 倍步进), 20MHz		
		准确度	/	20MHz	±20.0%	
			/	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%				

表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

表 A (续 2)

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	20MHz	±0.7	
		dB	10MHz	±0.7	
		dB	3MHz	±0.7	
		dB	1MHz	±0.7	
		dB	300kHz	±0.7	
		/	100kHz	参考	
		dB	30kHz	±0.7	
		dB	10kHz	±0.7	
		dB	3kHz	±0.7	
		dB	1kHz	±0.7	
		dB	300Hz	±0.7	
		dB	100Hz	±0.7	
		dB	30Hz	±0.7	
		dB	10Hz	±0.7	
		dB	3Hz	±0.7	
dB	1Hz	±0.7			
10	边带噪声 (载波 1GHz)	dBc/Hz	+10kHz	≤-108	
		dBc/Hz	-10kHz	≤-108	
		dBc/Hz	+100kHz	≤-110	
		dBc/Hz	-100kHz	≤-110	
		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	2MHz~3GHz (前置放大器开)	≤-160	
		dBm	3GHz~9GHz (前置放大器开)	≤-157	
		dBm	2MHz~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	≤-70	
		dBc	2.6GHz~4.5GHz	≤-70	

表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

表 A (续 3)

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果
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	$\geq +12$
14	1dB 增益压缩		dBm	50MHz~2.4GHz	≥ 0
			dBm	2.4GHz~4GHz	≥ 0
			dBm	4GHz~5.2GHz	≥ 0
			dBm	5.2GHz~9.0GHz	≥ 0
15	镜像、多重与带外响应	2GHz	dBc	镜频 8847.2MHz	≤ -65
			dBc	镜频 2547.2MHz	≤ -65
		3.5GHz	dBc	镜频 7197.2MHz	≤ -65
			dBc	镜频 4047.2MHz	≤ -65
		5GHz	dBc	镜频 5547.2MHz	≤ -65
		7GHz	dBc	镜频 7547.2MHz	≤ -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: -150dBm~+30dBm, 1dB 步进	
		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
19	总电平不确定度	前置放大器关闭	dB	10MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm):	± 1.30
			dB	350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm):	± 1.30
			dB	650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm):	± 1.30
			dB	950MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm):	± 1.30
			dB	1250MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm):	± 1.30

表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

表 A (续 4)

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果			
19	总电平 不确定 度	前置放 大器关 闭	dB	1550MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	1850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	2150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	2450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	2750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	3050MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	3350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	3650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	3850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	4150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	4450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	4750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	5050MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	5350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	5650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	5850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	6150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	6500MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	6750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	7050MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	7350MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	7650MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	7850MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
			dB	8150MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30			
		dB	8450MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30				
		dB	8750MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30				
		dB	9000MHz (衰减 0dB, 输入-25dBm): ±1.30				
				前置放 大器开	dB	100MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30	
					dB	1000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30	
					dB	2000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30	
		dB	3000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30				
		dB	4000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30				
		dB	5000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30				
		dB	6000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm): ±1.30				

表 A 4024CA 频谱分析仪鉴定记录

表 A (续 5)

序号	检验项目		单位	标准要求	检验结果	
19	总电平 不确定 度	前置放大 器开	dB	7000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm):	±1.30	
			dB	8000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm):	±1.30	
			dB	9000MHz (衰减 0dB, 输入-40dBm):	±1.30	
20	输入衰 减器	范围	/	0~30dB, 5dB 步进		
		切换不确 定度 (50MHz)	/	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	
		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	输入电压驻波比		/	10MHz~5.2GHz	≤2.00:1	
			/	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		/	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、dBV、 dBmV、dBμV、dBA、dBmA、dBμA 等。		
24	视频带宽		/	带宽范围: 1Hz~10MHz (以 1-3 步进), 20MHz		
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: 标准 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					

表 A (续 6)

序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果
26	安全性	/	抗电强度要求 AC 1500V, 10mA/min; 无击穿、无飞弧。	
		mA	电压 242V, 泄漏电流: $\leq 3.5\text{mA}$, 1min。	
		M Ω	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 100M Ω 。	
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"/>			