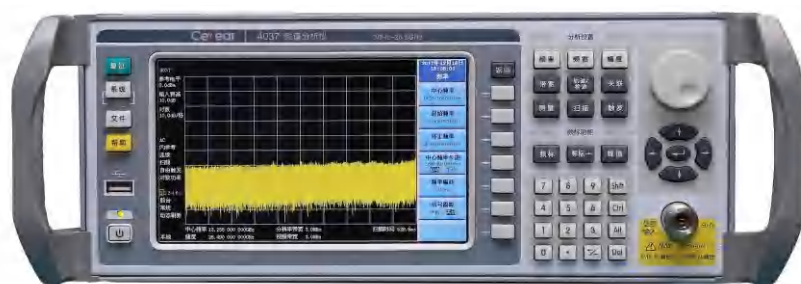


# Ceyear 思仪

## 4037 系列频谱分析仪 用户手册



---

中电科仪器仪表有限公司



# 前 言

非常感谢您选择中电科仪器仪表有限公司生产的 4037 系列频谱分析仪！

我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的技术支持和售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对您的承诺。我们竭诚欢迎您的垂询。联系方式：

服务电话 0532-86889847  
技术支持 0532-86880796  
质量监督 0532-86886614  
传 真 0532-86880796  
网 址 www.ceyear.com  
电子信箱 eiqd@ceyear.com  
地 址 山东省青岛市黄岛区香江路 98 号  
邮 编 266555

本用户手册介绍了中电科仪器仪表有限公司生产的 4037 系列频谱分析仪的使用注意事项、操作方法、性能特性、基本工作原理等内容，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。

由于时间紧迫和笔者水平有限，本手册错误和疏漏之处在所难免，恳请各位用户批评指正！对于因我们的工作失误给您造成的不便我们深表歉意。

---

本手册是《4037 系列频谱分析仪用户手册》第二版，版本号是 AV2.731.1027SS V2.1。



本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科仪器仪表有限公司。

本手册版权属于中电科仪器仪表有限公司，任何单位或个人未经本所授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播。中电科仪器仪表有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

---

编 者

2017 年 12 月



# 目 录

第一章 概述 .....	1
第一节 产品综述.....	1
1 主要特点 .....	1
1.1 优异的性能.....	1
1.2 灵活性 .....	1
1.3 便携的结构.....	1
1.4 友好的人机界面.....	1
1.5 强大的连通能力.....	1
2 产品应用 .....	2
第二节 安全说明、环境保护及注意事项.....	3
1 基本安全说明.....	3
1.1 本产品的基本工作条件.....	3
1.2 其他安全说明.....	3
2 环境保护 .....	4
2.1 包装箱的处理.....	4
2.2 报废处理.....	4
3 基本注意事项.....	4
第一篇 使用说明 .....	7
第二章 基本操作入门.....	9
第一节 初始检查.....	9
第二节 加电前的注意事项.....	10
1 检查电源 .....	10
2 供电电源参数允许变化范围.....	10
3 电源线的选择.....	10
4 静电防护 .....	11
第三节 频谱分析仪的初次加电.....	12
第四节 正确使用同轴连接器.....	14
1 同轴连接器的检查.....	14
2 连接方法 .....	14
3 断开连接的方法.....	15
4 力矩扳手的使用方法.....	15
第五节 频谱分析仪系统相关内容说明.....	16
1 仪器应用软件说明.....	16
2 BIOS 配置 .....	16
3 Windows XP 使用 .....	16
4 Windows XP 配置 .....	16
4.1 配置打印机.....	16
4.2 配置 GPIB.....	17
4.3 配置网络.....	17
5 Windows XP 系统安全和维护 .....	17
5.1 防病毒软件.....	17

5.2	系统维护 .....	18
6	一键还原系统功能的使用 .....	18
7	校准情况说明 .....	18
第六节	前面板说明 .....	20
1	系统控制区 .....	20
2	软键区 .....	21
3	分析设置区 .....	21
4	频标功能设置区 .....	21
5	旋轮 .....	22
6	方向键和回车键 .....	22
7	数字键区 .....	22
8	开机/待机开关 .....	23
9	前面板 USB 接口 .....	23
10	射频输入端口 .....	23
11	显示屏 .....	24
12	把手 .....	24
13	前面板按键与标准 PC 键盘的映射关系 .....	24
第七节	后面板说明 .....	25
第八节	显示区说明 .....	26
第九节	基本测量方法 .....	28
1	软菜单形式的介绍 .....	28
1.1	具有两种选项的功能软键 .....	28
1.2	具有多种选项的功能软键 .....	28
1.3	具有自适应和手动设置参数的功能软键 .....	29
1.4	包含子菜单的软键 .....	29
1.5	多页菜单软键 .....	29
2	基本的测量 .....	29
第三章	测 量 .....	33
第一节	分辨频率相距很近的信号 .....	33
1	分辨带宽说明 .....	33
2	分辨两个等幅信号 .....	33
3	分辨两个不等幅信号 .....	35
第二节	使用频率计数功能提高频率测量精度 .....	38
第三节	小信号测量 .....	40
1	减小射频衰减器的衰减量测量小信号 .....	41
2	减小分辨率带宽测量小信号 .....	43
3	使用平均值检波和增加扫描时间测量小信号 .....	44
4	使用视频平均测量小信号 .....	45
第四节	AM 信号解调 .....	47
1	AM 调制定义 .....	47
2	利用射频频谱测量 AM 信号调制速率和调制指数（亦称调制深度） .....	47
3	利用解调波形测量 AM 幅度调制速率 .....	48
4	利用解调波形测量 AM 调制指数 .....	50
第五节	失真测量 .....	52
1	识别频谱分析仪产生的失真 .....	52

2	快速谐波失真测量方法.....	53
3	精确谐波失真测量方法.....	56
4	信号的总谐波失真百分比测量.....	57
5	三阶交调失真测试.....	58
第六节	漂移信号测量.....	61
1	测量信号发生器的频率漂移.....	61
2	跟踪信号.....	62
第七节	天线因子应用.....	64
1	内容介绍.....	64
2	天线因子应用说明.....	64
<b>第四章</b>	<b>按键与菜单说明.....</b>	<b>68</b>
第一节	按键与菜单结构.....	68
第二节	按键与菜单说明.....	83
	<b>【频率】</b> .....	83
	[中心频率].....	83
	[起始频率].....	83
	[终止频率].....	83
	[中心频率步进].....	84
	[频率偏移].....	84
	[信号跟踪].....	84
	<b>【频宽】</b> .....	85
	[频宽].....	85
	[频宽缩放].....	85
	[全频宽].....	85
	[零频宽].....	85
	[前次频宽].....	86
	<b>【幅度】</b> .....	86
	[参考电平].....	86
	[输入衰减].....	86
	[刻度类型].....	87
	[显示量程].....	87
	[预选器自动调整].....	87
	[预选器频偏].....	88
	[Y 坐标单位].....	88
	[参考电平偏移].....	88
	[最大混频器电平].....	88
	[射频耦合].....	89
	[内部前置放大器].....	89
	[外部放大器增益].....	89
	<b>【带宽】</b> .....	89
	[分辨率带宽].....	90
	[视频带宽 (VBW)].....	90
	[VBW/分辨率带宽].....	90
	[频宽/分辨率带宽].....	91
	<b>【轨迹/检波】</b> .....	91

[平均值检波方式] .....	91
[视频检波方式] .....	92
[轨迹类型] .....	92
[显示/隐藏] .....	93
<b>【关联】</b> .....	93
[全部参数] .....	93
[扫描类型] .....	94
[扫描优化] .....	94
[相噪优化] .....	94
[平均值检波方式] .....	95
<b>【测量】</b> .....	95
[显示线] .....	95
[NdB 信号带宽] .....	95
<b>【扫描】</b> .....	96
[扫描时间] .....	96
[自动扫描时间] .....	96
[连续扫描] .....	97
[单次扫描] .....	97
[扫描点数] .....	97
[扫描类型] .....	97
[FFTs/频宽] .....	98
[扫描优化] .....	98
[相噪优化] .....	98
<b>【触发】</b> .....	98
[自由触发] .....	98
[视频触发] .....	98
[外部触发] .....	99
<b>【频标】</b> .....	100
[频标选择] .....	100
[绝对读数] .....	101
[相对读数] .....	101
[固定读数] .....	102
[关闭当前频标] .....	102
[频标属性] .....	102
[频率计数] .....	104
[计数分辨率] .....	104
[噪声频标] .....	104
[关闭全部频标] .....	105
<b>【频标→】</b> .....	105
[频率读数 → 中心频率] .....	105
[频率读数 → 频率步进] .....	105
[频率读数 → 起始频率] .....	105
[频率读数 → 终止频率] .....	106
[相对频标 → 频率范围] .....	106
[相对频差 → 中心频率] .....	106
[幅度读数 → 参考电平] .....	106



<b>【峰值】</b> .....	107
[次峰值] .....	107
[左邻峰值] .....	107
[右邻峰值] .....	107
[相对读数] .....	108
[频率读数 → 中心频率] .....	108
[幅度读数 → 参考电平] .....	108
[搜索条件] .....	108
[峰值跟踪] .....	109
[峰峰值] .....	109
[最小值] .....	110
<b>【复位】</b> .....	110
<b>【系统】</b> .....	110
[测量模式] .....	110
[开机/复位设置] .....	111
[校准] .....	112
[I/O 配置] .....	113
[语言选择] .....	116
[系统还原] .....	116
[日期/时间设置] .....	116
[显示] .....	116
[维护] .....	117
[程控语言兼容性] .....	117
[信息查询] .....	118
[关于] .....	118
<b>【文件】</b> .....	118
[文件浏览] .....	118
[保存] .....	118
[调用] .....	121
[退出] .....	122
<b>【帮助】</b> .....	122
<b>第二篇 技术说明</b> .....	123
<b>第五章 工作原理</b> .....	125
<b>第六章 主要技术指标及测试方法</b> .....	128
第一节 技术指标 .....	128
1 频率范围 .....	128
2 频率参考 (10MHz) .....	128
3 频率读出准确度 .....	129
4 频率计数准确度和计数分辨率(连续波, 信号幅度 > -50dBm, 信噪比优于 30dB) .....	129
5 分辨率带宽 .....	129
6 噪声边带 (中心频率 1GHz) .....	129
7 剩余调频 .....	129
8 1dB 增益压缩点 (双音法测试, 混频器总射频输入信号功率) .....	129
9 显示平均噪声电平 (输入匹配, 0dB 输入衰减, 取样检波) .....	130
10 二次谐波失真 (单音信号输入, 20~30℃) .....	131

11	三阶交调失真（频率间隔 $\geq 50\text{kHz}$ 双音信号输入，混频器电平 $-30\text{dBm}$ ， $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）	131
12	输入相关寄生响应（单音信号输入，混频器电平 $-10\text{dBm}$ ）	131
13	剩余响应（射频输入匹配， $0\text{dB}$ 衰减）	131
14	参考电平不确定度	131
15	频率响应（输入衰减器 = $10\text{dB}$ ， $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）	132
16	绝对幅度测量准确度（ $50\text{MHz}$ ， $-25\text{dBm}$ ）	132
17	输入衰减器	132
18	射频输入 VSWR（输入衰减 $\geq 10\text{dB}$ ）	132
19	最大安全输入电平	132
20	参考电平输入范围	132
21	显示刻度	132
22	视频带宽	133
第二节 推荐测试方法		134
第三篇 维修说明		169
第七章 故障诊断		171
第一节 故障判断和排除		171
1	开机异常	171
1.1	黑屏	171
1.2	BIOS 检测失败	171
1.3	Windows 启动异常	171
1.4	无法进入测试界面	172
1.5	系统提示找不到系统盘	172
2	无信号显示	172
3	信号频率读出不准确	172
4	信号幅度读出不准确	172
5	仪器无法连接网络	172
6	频谱分析仪运行过程中的其他故障	172
第二节 查看提示信息		173
第八章 频谱分析仪的返修		175
附录 A SCPI 命令		177
附录 B 名词解释		189
	本振	189
	本振馈通	189
	标准检波方式	189
	波形因子	189
	步进量	189
	测量单位	189
	菜单	189
	参考电平	189
	测量范围	190
	相对频标	190
	冲击带宽	190
	带宽选择性	190

动态范围 .....	190
对数刻度显示 .....	190
假响应 .....	190
<b>FFT</b> .....	191
分辨率 .....	191
幅度准确度 .....	191
负峰值检波方式 .....	191
轨迹 .....	191
互调 .....	191
参数输入区 .....	192
检波方式 .....	192
刻度因子 .....	192
零频宽 .....	192
漂移 .....	192
频率响应 .....	192
频标 .....	192
频宽 .....	193
频率范围 .....	193
频率准确度 .....	193
频率稳定度 .....	193
频谱分析仪 .....	193
平坦度 .....	193
取样检波方式 .....	193
扫描时间 .....	193
射频衰减器 .....	193
剩余调频 .....	193
视频 .....	193
视频带宽 .....	194
视频放大器 .....	194
视频滤波和视频平均.....	194
输入幅度范围 .....	194
输入阻抗 .....	194
刷新模式 .....	194
显示范围 .....	194
显示平均噪声电平.....	195
线性显示 .....	195
相对幅度精度 .....	195
预选器 .....	195
灵敏度 .....	195
噪声频标 .....	195
相位噪声（噪声边带） .....	195
谐波混频 .....	196
增益压缩 .....	196
正峰值检波方式 .....	196
中频增益/中频衰减 .....	196
最大输入电平 .....	196

---

附录 C 参数设置范围列表 .....	197
附录 D 参数的步进键设置规则和旋轮设置规则 .....	199
附录 E 推荐测试设备列表 .....	201
附录 F 性能测试表格 .....	203
附录 G 性能测试辅助表格 .....	210
附录 H 提示信息列表 .....	217
附录 I 选件信息列表 .....	239

# 第一章 概述

## 第一节 产品综述

4037 系列频谱分析仪为中高性能、便携式微波频谱分析仪，它分为 4037 系列和 4037M 系列两大系列。4037 系列包括 4037、4037A、4037B、4037C、4037D 五款产品；4037M 系列包括 4037M、4037MA、4037MB、4037MC、4037MD 五款产品。共计 10 款产品。

4037 系列频谱分析仪性能优异、设置灵活、结构紧凑便携、人机界面友好、连通能力强大，适用于微波通信网络、雷达、导航、电子对抗、空间技术、卫星地面站、信号监测、EMI 诊断、EMC 测量等领域。

### 1 主要特点

#### 1.1 优异的性能

测量频率范围低至 30Hz，高至 26.5GHz。

- 1) 载波 1GHz 频偏 10kHz 处，噪声边带达-110dBc/Hz（4037 系列，典型值）。
- 2) 1dB 增益压缩 0dBm。
- 3) TOI(三阶截获点)+10dBm。
- 4) 全数字中频，最小分辨率带宽达 1Hz。
- 5) 非零频宽扫描时间最小为 1ms，零频宽扫描时间最小为 1  $\mu$ s。
- 6) 自动校准，环境适应能力强。

#### 1.2 灵活性

- 1) 提供扫频分析和 FFT 分析两种测量模式，可灵活优化测量速度和动态范围。
- 2) 分辨率带宽 1-2-3-5 步进，可实现频宽和分辨率带宽的最佳组合，优化测量结果。
- 3) 提供标准、正峰值、负峰值、取样、平均值等多种检波方式，以保证得到更准确的测量结果。
- 4) 采用嵌入式计算机及多任务操作系统，方便对测量结果的存储、打印及数据共享。

#### 1.3 便携的结构

- 1) 外形尺寸（不含把手、底角、侧皮带）：宽×高×深 = 320 mm×133 mm×400 mm。
- 2) 净重小于 12kg。

#### 1.4 友好的人机界面

- 1) 提供 7.0 英寸、宽视角、高亮度、高分辨率液晶显示屏。
- 2) 支持 USB 鼠标键盘进行测试操作。

#### 1.5 强大的连通能力

- 1) 具有 USB2.0 接口，使得仪器对移动存储、即插即用外设具有很强的支持力。
- 2) 支持 10M/100M 自适应的网络互联。
- 3) 支持 GPIB 和 LAN 程控，命令符合 SCPI1999.0 规范。提供符合规范要求的 VISA 和 IVI-C 仪器驱动库，方便用户搭建综合测试系统。

## 2 产品应用

4037 系列频谱分析仪能够对信号的谐波分量、寄生、交调、噪声边带等进行很直观的测量与分析，且具有性能优异、体积小、重量轻、方便携带等优点。

本产品性能优异，其性能指标能够满足当前绝大部分电子产品的研发测试需求，能够为产品开发工程师提供快速而精确的测量结果，加速其产品开发进度。

本产品体积小、测量速度快，适合用于生产线上的产品快速检测。本产品还拥有强大的连通能力，便于搭建测试系统，快速输出测试报表。这些都将帮助用户提高生产效率，缩短产品的上市时间。

本产品体积小、重量轻，方便携带，适合用于车载等外场测试平台。本产品一方面为外场测试提供了高精度的测试数据，帮助用户快速准确定位故障，另一方面又减轻了用户的运输搬运负担。本产品是对外场测试要求较高的用户的最佳选择。

## 第二节 安全说明、环境保护及注意事项

### 请认真阅读本节内容！

本产品从设计到生产各个环节都符合最新的安全标准，以确保为您提供最高安全保障。但仍有一些使用注意事项需要您严格遵守，以免造成人身伤害或财产损失。因此，请您在开始使用本产品前，仔细阅读本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎您随时向我们进行咨询。请您妥善保管本手册，并交付到最终用户手中。

---

#### 免责声明：

本产品适合在工业和实验室环境中使用。切记按照产品的限制条件正确使用。因不当使用或不按产品限制条件使用所造成的损失，我单位将不承担任何责任。

---

**再次提醒：**为防止发生危险情况造成人身伤害或财产损失，请务必认真阅读下面的注意事项，并在使用本产品时严格遵守。

### 1 基本安全说明

#### 1.1 本产品的基本工作条件

- 1) 依据GJB 3947A-2009中关于设备使用环境级别的相关规定，**本产品为3级设备。**
- 2) 本产品需在良好的通风条件下使用。禁止遮盖产品机箱的通风口，以免造成使用过程中通风不良、产品过热，进而导致意外事故。若将产品置于机柜等封闭区域内使用时，需为产品提供良好通风条件。
- 3) 本产品的工作环境温度范围 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 4) 禁止将本产品放置在暖气或暖风扇等发热设备上使用，以免造成产品过热，进而导致意外事故。
- 5) 本产品使用额定电压为220V、额定频率为50Hz的单相交流电源。电源的稳态电压允许范围是额定值 $\pm 10\%$ ，稳态频率允许范围是额定值 $\pm 5\%$ 。
- 6) 本产品应水平放置在平稳的工作台面上使用。产品上禁止放置其他重物，以免对产品机体结构造成挤压，损坏产品。
- 7) 本产品在室外环境中使用时，需要为其提供适当遮挡。其原因是本产品不具备防水功能，若液体渗入产品内部，可能会造成人身伤害或产品损坏。
- 8) 禁止在爆燃性空气环境中使用本产品。否则，可能造成极其严重的后果。

#### 1.2 其他安全说明

- 1) 在使用本产品前，必须确保交流供电电源与产品的电源要求完全匹配。
- 2) 本产品使用配备接地端和保护接地端的电源线。因此，该电源线只能插在相应的插座上使用。
- 3) 禁止破坏电源馈线或产品自身的保护接地连接，否则将可能发生电击危险。如果产品使用延长线或接线板连接电源，则还需要定期对它们的保护接地端进行检查，以确保使用安全。
- 4) 禁止将已损坏的电源线连接到本产品，更不允许在此情况下开机使用本产品。应定期检查电源线是否符合安全要求。应妥善布置电源线并对其采取适当的保护措施，以确保电源线不会被损坏，人员不会被绊倒或遭到电击。
- 5) 不要将产品电源线的插头插到布满灰尘或脏污的插座内。因为插头和插座的连接必须牢固且电接触良好，否则可能产生电火花，从而引发火灾或造成人身伤害。

- 6) 禁止插座、电源线和接线板在过载条件下使用，以免发生火灾或电击事故。
- 7) **禁止用户私自拆机。**如果产品出现故障需要拆机维护或维修，请联系我们或有资质的专业维修服务中心。
- 8) 需要为本产品提供适当的过压保护装置（例如防雷电保护装置），以免用户在操作产品时遭受电击。
- 9) 禁止在产品表面或内部发生冷凝的情况下开机使用本产品。例如，当产品被从寒冷环境搬运到温暖环境时，会出现冷凝现象。若此时对产品加电开机，可能发生短路或电击事故。
- 10) 清洁本产品前，必须彻底切断供电电源。请使用不起毛的软布擦拭产品表面。禁止使用化学清洗剂（例如酒精、丙酮或用于清洗纤维素清漆的稀释剂）。
- 11) 本产品需要由经过专业培训的人员来操作。操作过程中，操作人员需要集中精力。请操作人员在身体舒适、精神健康和情绪稳定的状态下操作本产品，否则可能造成人身伤害或财产损失。
- 12) 与其它工业产品一样，过敏性材料（例如镍）的使用无法完全避免。如果在使用本产品时，出现过敏反应（例如皮疹、频繁打喷嚏、眼睛发红或呼吸困难等），请立即到医院就诊以查明原因。
- 13) 本产品电磁兼容性符合 GJB 3947A-2009 的有关规定，但它依然有微量的电磁辐射。它的电磁辐射量可能对一些特殊人员产生影响。例如，怀孕的孕妇和安装了心脏起搏器的人员对电磁辐射十分敏感。请认真评估该类人员是否适合操作本产品或为该类人员配备充分的防护措施，以免对他们造成伤害。
- 14) 请注意，若本产品意外着火，将可能释放出对人体有害的气体或液体。因此，一旦发生该事故，必须采取适当的防护措施（例如穿戴防毒面罩和防护服），以免造成更大伤害。
- 15) 本产品设计有把手和侧皮带，以方便用户搬运产品，但它们不适合用作固定产品的承力部件。因此，禁止在任何情况下使用它们固定产品，以免造成人身伤害或财产损失。
- 16) 长距离运输本产品或车载使用，必须安全地固定产品。请遵守相关的运输安全法规，以免造成人身伤害或财产损失。

## 2 环境保护

### 2.1 包装箱的处理

我单位承诺产品包装材料为无害物。建议用户保留好包装箱和衬垫，以备将来需要运输时使用。用户也可以按照当地环境保护法规的要求处理包装物。

### 2.2 报废处理

- 1) 当用户由于对产品升级换代等原因计划对本产品进行报废处理时，请联系我们或交由具有资质的专业回收单位进行回收处理。禁止将报废的产品随意丢弃。
- 2) 为了我们共同生活的地球环境，请按照国家《废弃电器电子产品回收处理管理条例》和地方环境保护法律法规处置报废的产品。

## 3 基本注意事项

- 1) 静电释放可能对本产品造成损坏。因此，应采取适当的防静电措施对产品进行保护。
- 2) 请选用符合测试条件的连接器和电缆。在进行连接操作前务必对连接器和电缆进行检查。
- 3) 必须确保输入本产品射频输入端口的信号功率小于最大安全输入电平，以免烧毁产品。  
**最大安全电平（连续波、输入衰减器  $\geq 10\text{dB}$ ）：+30dBm（1W）**
- 4) 测试时，若射频输入端口设置为 DC 耦合，则禁止直流信号输入，否则会导致本产品内部部件损坏；若射频输入端口设置为 AC 耦合，则输入信号中直流分量的幅度必须小于 50V。



- 5) 了解待测信号的特性，有助于合理设置本产品的各项参数。
- 6) 为保证最佳测试效果，本产品应尽量工作在参数关联状态。
- 7) 若待测信号过载，调整本产品的衰减器设置或参考电平设置，使待测信号峰值显示在屏幕顶格下方。
- 8) 本产品采用开放式 Windows 环境。禁止用户修改本产品的 BIOS 设置，否则可能引起操作系统启动异常或产品工作异常。
- 9) 请使用前面板开机/待机开关关机。禁止使用强行切断供电电源的方式关机，否则会引起操作系统异常。
- 10) 禁止对不允许热插拔的接口如 GPIB、VGA 接口进行热插拔。
- 11) 禁止对频谱分析应用软件的安装目标文件夹中的所有文件进行任何 Windows 操作。因为该文件夹中包含了频谱分析仪的校准数据、配置数据等重要信息，用户的任何操作都可能破坏这些重要信息，从而导致产品无法使用。
- 12) 使用 USB 接口或网络接口传输文件时，请首先确保载体的安全可靠，以免本产品的操作系统染毒。
- 13) 使用 GPIB 接口组成测试系统时，需要正确设置 GPIB 地址。

本手册使用下面这些安全符号，请先熟悉这些符号及其含义！



**警告：**

“警告”表示存在危险。它提请用户对某一过程的特别注意。如果不能正确操作或遵守相应的规则，则可能造成仪器损坏或人身伤害。



**请注意：**

“请注意”指提请用户注意的信息。它提醒用户应注意的操作信息或说明。

---



# 第一篇 使用说明



## 第二章 基本操作入门

### 第一节 初始检查

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

开箱步骤：

- 1) 检查包装箱和衬垫材料是否有被挤压的迹象。
- 2) 将仪器从包装箱中取出，检查仪器是否在运输过程中出现损坏。
- 3) 对照装箱清单核实仪器型号，所有附件及文件是否随仪器配齐。
- 4) 建议保留原有的包装材料，以备将来需要运输时使用。

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

包装箱内配备的附件和文件包括：装箱清单一份、三芯电源线一根、《4037 系列频谱分析仪用户手册》两本、《4037 系列频谱分析仪编程手册》两本、产品合格证一份。

若仪器在运输过程中出现损坏或附件不全现象，请联系我们，我们将按您的要求尽快进行维修或调换。建议保留包装材料以备将来装箱运输时使用。处理方式参见“频谱分析仪的返修”。

## 第二节 加电前的注意事项



请注意：

依据 GJB 3947A-2009 中关于设备使用环境级别的相关规定，本产品为 3 级设备。请在适合 3 级设备的环境中使用本产品。

### 1 检查电源

4037 系列频谱分析仪采用三芯电源线接口，符合国家安全标准。在频谱分析仪加电前，必须确认频谱分析仪的电源线中的**保护接地端已可靠接地**，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。严禁使用不带保护接地端的电源线。

### 2 供电电源参数允许变化范围

4037 系列频谱分析仪内部电源模块为 220V 交流电源模块。表 2-1 列出了频谱分析仪正常工作对外部供电电源的要求。

表 2-1 工作电源变化范围

电源参数	适应范围	
电压，频率	220V $\pm$ 10%，50Hz $\pm$ 5%	
功耗(开机)	4037A、B、MA、MB	4037、C、D、M、MC、MD
	<100W	<130W

为防止或减小由于多台设备之间通过电源产生相互干扰，特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰对频谱分析仪硬件的毁坏，建议使用 220V 的交流稳压电源为频谱分析仪供电。

### 3 电源线的选择

频谱分析仪使用符合国家安全标准的三芯电源线。当接上合适电源插座时，电源线将仪器的机壳接地。电源线的额定电压值应大于等于 250V，额定电流应大于等于 6A。



警告：

保护接地端接地不良或连接错误很可能导致仪器损坏，甚至造成人身伤害。因此，在频谱分析仪加电开机之前，一定要确保仪器的保护接地端与供电电源的保护接地端良好接触。

请确保使用有保护接地端的电源插座。不要使用没有保护接地线的延长电缆、电源线或自耦变压器连接供电电源。如果确实需要使用自耦变压器，那么一定要把自耦变压器的公共端连接到供电电源插座的保护接地端。



警告：

如果需要擦拭频谱分析仪，请断电操作，以防止发生触电。可以用干的或稍微湿润的不起毛的软布擦拭频谱分析仪的外表，禁止擦拭频谱分析仪的内部。

#### 4 静电防护

静电防护是常被用户忽略的问题。静电释放对仪器造成的伤害时常不会立即表现出来，但会大大降低仪器的可靠性。因此，在有条件的情况下，应将仪器置于能够提供充分静电防护的工作区域，对仪器的所有操作也应在该工作区域内完成。

通常静电防护工作区采取两种防静电措施：

- 1) 导电桌垫及手腕带组合。
- 2) 导电地垫及脚腕带组合。

以上二者同时使用可为仪器提供良好的防静电保障。若单独使用，只有前者能提供充分保障。为确保用户安全，上述措施中使用的防静电部件必须提供至少  $1M\Omega$  的到地隔离电阻。



**警告：** 上述防静电措施不可用于待测对象电压超过 500V 的场合。

---

仪器使用过程中可以采用的有益的静电防护措施：

- 1) 每天第一次将同轴电缆与仪器连接之前，先将该电缆的内外导体短暂接触。
- 2) 仪器操作人员在接触接头芯线或做任何装配之前，必须佩带防静电腕带，将身体可能携带的静电释放到地。
- 3) 确保所有仪器接地良好，防止静电积累。



**警告：** 以上三条措施不可用于待测对象电压超过 500V 的场合。

---

### 第三节 频谱分析仪的初次加电

使用包装箱内为频谱分析仪配套的电源线或符合要求的三芯电源线连接频谱分析仪的后面板电源插座，位置如图 2-1 所示。电源插座左下方标有该频谱分析仪的电源要求，用来提醒用户必须使用符合该要求的供电电源。电源线的另一端与符合要求的交流电源相连，然后打开后面板上的电源开关。观察前面板开机/待机开关上方的待机指示灯是否变亮为桔黄色，如图 2-2 所示。如果一切正常则可以按开机/待机开关启动频谱分析仪。开机前请不要连接任何设备到频谱分析仪上。开机后待机指示灯变为绿色。



**警告：**

在频谱分析仪加电开机之前，请先检查供电电源电压是否正常，否则有可能造成设备毁坏。

必须确保该电源接地良好，否则禁止使用。



图 2-1 频谱分析仪后面板的电源插座和电源开关

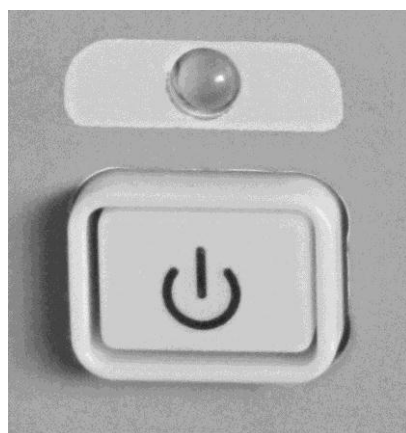


图 2-2 频谱分析仪前面板的开机/待机开关和待机指示灯






请注意：

本手册中所有带【】的键表示硬键，即前面板上的功能按键，如【频率】；所有带[ ]的键表示软键，即显示屏右侧的一列灰色按键，它们对应的具体功能与硬键操作相关，如[起始频率]。

---

频谱分析仪启动步骤：

- 1) 后面板电源开关 开启。按开机/待机开关，即【】键（在频谱分析仪前面板的左下角），如图 2-2，频谱分析仪开机。开机后，待机指示灯颜色变为绿色。
- 2) 显示屏界面将逐步显示频谱分析仪的启动过程相关信息。首先短暂显示制造商信息，随后进入操作系统选单，选单中有两个选项，一般情况下，用户无需操作选单，计时器减至 0 后 Windows XP 自动启动。
- 3) Windows XP 启动成功后，系统自动运行频谱分析仪的初始化程序，显示频谱分析仪的测试界面。



请注意：

本频谱分析仪使用 Windows + x86 计算机的控制平台，在 BIOS 自检和 Windows 启动过程中，用户无需干预，勿中途断电，也不要修改 BIOS 中的设置选项。

---



请注意：

在频谱分析仪启动过程中，会听到由于设置衰减器而产生的声音。此时，不要误以为频谱分析仪出现故障。

---

## 第四节 正确使用同轴连接器

在使用频谱分析仪进行各项测试过程中，必然会用到同轴连接器。正确使用同轴连接器将保护频谱分析仪的各个接口免遭损坏。同轴连接器的使用需要注意以下事项：

### 1 同轴连接器的检查

在进行同轴连接器检查时，应该佩带防静电腕带，建议使用放大镜检查以下各项：

- 1) 电镀的表面是否磨损，是否有深的划痕。
- 2) 同轴连接器的内导体是否弯曲、断裂。
- 3) 同轴连接器的螺纹是否变形。
- 4) 同轴连接器的螺纹和接合表面上是否有金属微粒。
- 5) 同轴连接器的螺套是否旋转不良。



**警告：**任何已损坏的同轴连接器即使在第一次测量连接时也可能损坏与之连接的良好同轴连接器。为保护频谱分析仪的各个接口，在进行同轴连接器操作前，务必进行同轴连接器的检查。

### 2 连接方法

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

- 1) 如图 2-3，对准两个互连器件的轴心，以确保阳头同轴连接器的插针同心地滑进阴头同轴连接器的接插指孔内。



图 2-3 互连器件的轴心在一条直线上

- 2) 如图 2-4，将两个同轴连接器平直地移到一起，使它们能平滑接合，旋转同轴连接器的螺套（注意不是旋转同轴连接器本身）直至拧紧，连接过程中同轴连接器间不能有相对旋转运动。

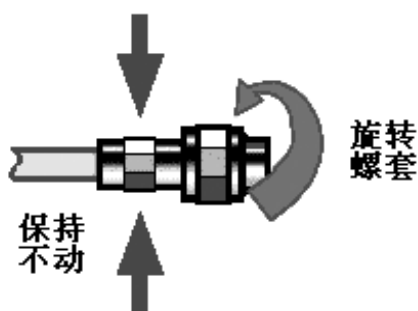


图 2-4 连接方法

- 3) 如图 2-5，使用力矩扳手拧紧螺套完成最后的连接。注意，力矩扳手不要超过起始的折点，可使用辅助的扳手防止同轴连接器转动。

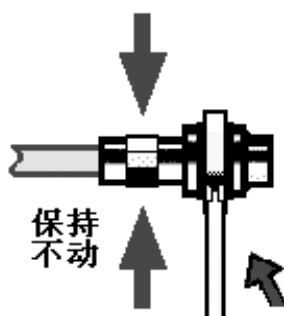


图 2-5 使用力矩扳手完成最后连接

### 3 断开连接的方法

- 1) 支撑住同轴连接器以防对任何一个同轴连接器施加扭曲、摇动或弯曲的力量。
- 2) 使用一支开口扳手防止同轴连接器主体旋转。
- 3) 使用另一支扳手拧松同轴连接器的螺套。
- 4) 用手旋转同轴连接器的螺套，完成最后的断开连接。
- 5) 将两个同轴连接器平直拉开分离。

### 4 力矩扳手的使用方法

力矩扳手的使用方法如图 2-6 所示。使用时应注意以下几点：

- 1) 使用前确认力矩扳手的力矩设置正确。
- 2) 加力之前确保力矩扳手和另一支扳手（用来支撑同轴连接器或电缆）相互间夹角在  $90^\circ$  以内。
- 3) 轻握力矩扳手手柄的末端，在垂直于手柄的方向上加力直至达到扳手的折点。



图 2-6 力矩扳手的使用方法

## 第五节 频谱分析仪系统相关内容说明

### 1 仪器应用软件说明

4037 系列频谱分析仪应用软件在该仪器的硬件平台与操作系统上安装与使用，并不保证在其他平台上可用。标配软件与已获得授权的软件功能都已在仪器出厂前安装完毕，未获授权的选件软件功能可在购买授权后升级安装。

### 2 BIOS 配置

频谱分析仪出厂前，BIOS 已经根据需要做了针对性的设置。



**警告：** 禁止修改 BIOS 中的设置，否则会引起仪器启动和工作异常。

---

### 3 Windows XP 使用

使用管理员帐户可以进行以下操作：

- 1) 安装第三方软件。
- 2) 配置网络和打印机。
- 3) 读写硬盘上的任意文件。
- 4) 增加、删除用户帐户和密码。
- 5) 重新配置 Windows 设置。

有关 Windows XP 使用的更多信息，请参考 Windows XP 的帮助文件。



**警告：** 4037 系列频谱分析仪采用开放式 Windows 环境。安装其它的第三方软件，可能会影响频谱分析仪性能。

---

### 4 Windows XP 配置

频谱分析仪出厂前，其操作系统已经被配置为最佳状态。因此，通常情况下，不需要对操作系统的配置做任何更改。



**警告：** 更改操作系统配置可能会造成仪器测试性能下降，甚至系统崩溃。一旦由于更改系统配置而造成仪器使用问题或系统崩溃，可以使用仪器的系统恢复工具恢复仪器操作系统和应用软件。

---

用户在输出测量报表或搭建系统时，可能需要更改 Windows XP 的以下各项配置。由于以下各项的更改是安全的，所以用户可以根据需要自行更改。

#### 4.1 配置打印机

使用 Windows XP 的控制面板可以进行打印机配置。使用外接的 USB 鼠标和键盘可以使打印机配置工作更容易进行。

如果安装一个新的打印机，则需要安装该打印机的驱动程序。打印机的制造商会提供该打印机

的驱动安装程序。用户可以使用外接的 USB 光驱来安装该程序。

## 4.2 配置 GPIB

用户在使用频谱分析仪搭建系统时，可能需要修改 GPIB 地址，本机的 GPIB 地址默认为 18。

更改 GPIB 地址的方法如下：

按【系统】 [IO 配置] [GPIB 地址]，进入如图 2-7 所示的界面。在屏幕的左上角，利用前面板数字键对 GPIB 地址进行更改。

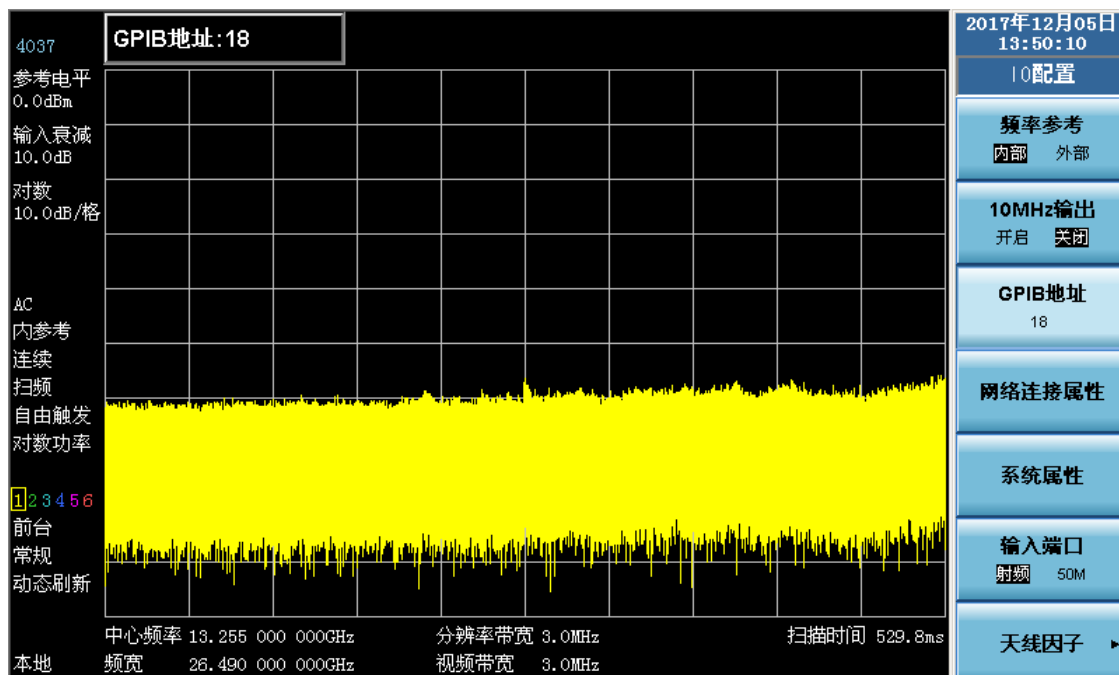


图 2-7 更改 GPIB 地址

## 4.3 配置网络

### 4.3.1 更改主机名称

主机名称（计算机名）在出厂前已经被设置为该频谱分析仪的具体型号，如 4037B。为了避免出现网络重名现象，对于一个网络连接多台 4037 系列频谱分析仪的情况，用户可自行更改主机名。更改主机名称的具体操作请参考 Microsoft Windows XP 帮助文档。

### 4.3.2 配置 IP 地址和网关

IP 地址和网关在出厂前被设置为自动获得 IP 地址。IP 地址和网关可以手动更改。更改 IP 地址和网关的具体操作请参考 Microsoft Windows XP 帮助文档。

## 5 Windows XP 系统安全和维护

### 5.1 防病毒软件

安装防病毒软件可能会对频谱分析仪的性能产生一些负面影响。因此，不建议在仪器中安装防病毒软件。强烈建议用户不要将仪器做为浏览网页或者传递文件的普通计算机使用，以免感染病毒。

在使用各种 USB 移动存储设备之前，应首先使用安装了最新防病毒软件的计算机对这些移动设备进行杀毒处理，以确保其不会成为病毒携带介质。

一旦频谱分析仪的系统平台感染病毒，将会对其运行和用户的使用带来负面影响。此时建议用

户进行系统恢复操作，系统恢复操作参见 5.2.1。

## 5.2 系统维护

### 5.2.1 Windows XP 系统恢复

若仪器的操作系统出现问题，使用 Windows XP 和第三方备份软件生成的系统备份数据并不总能成功恢复系统，因此，不推荐使用这两种恢复方案。建议使用仪器自带的“一键还原系统”功能来恢复系统。

### 5.2.2 硬盘分区和使用

仪器内置硬盘分为 2 个分区：C 盘和 D 盘。

C 盘用于安装 Windows XP 操作系统和仪器应用程序。也可以将第三方软件安装到 C 盘。C 盘是备份和恢复的唯一盘符，也是存储用户数据的默认盘。

D 盘主要用作系统数据存储。建议将 D 盘上的系统备份数据拷贝至外接的存储介质上。这样，即使更换硬盘，也可在新硬盘上恢复之前备份的系统。

## 6 一键还原系统功能的使用

频谱分析仪的默认系统恢复文件用于将仪器恢复到原始的出厂状态。该文件存储在 D 盘，文件名为 4037Sys.Gho。用户不要对此文件做任何修改或删除。

使用默认系统恢复文件恢复系统会对仪器产生如下影响：

- 1) 保存在 C 盘的所有数据全部丢失。
- 2) 用户自定义的 Windows XP 设置，例如新增加的用户帐户，在系统恢复以后，需要重新设置。
- 3) 用户安装的其它的第三方软件，在系统恢复以后，需要重新安装。

请按下面的步骤恢复系统：

- 1) 确认仪器处于关闭状态。
- 2) 从仪器后面板 USB 接口插入标准键盘。
- 3) 启动仪器，在制造商信息显示之后，会出现带计时器的操作系统选单：

Microsoft Windows XP Professional

一键还原系统（需外接 USB 键盘）

- 4) 在计时器减至 0 前，使用标准键盘上的方向键选择“一键还原系统”，选中后按回车键，还原系统将自动进行并在系统恢复完毕后自动重启。
- 5) 仪器重新启动，系统进入到出厂状态。
- 6) 建议用户在开机 30 分钟后，仪器工作稳定的状态下，执行全部校准。

## 7 校准情况说明

频谱仪在工作过程中，会受到外部或内部环境（如温度等）条件的影响，进而影响到测试的准确性，因此需要对仪器进行相关参数的校准，以保证测量的高可靠性及测量的准确性。4037 系列频谱分析仪提供了自动校准功能（该功能可手动关闭），当仪器内部环境温度变化超过 5 摄氏度时，系统会自动启动校准程序，对射频、中频等进行校准。具体说明如下：

全部检测与校准：执行射频校准、中频校准、ADC 校准、以及自检测等；

射频校准：执行零频抑制校准、射频衰减器校准、参考电平误差校准等；

中频校准：执行分辨率带宽校准、分辨率带宽转换误差校准、中频增益校准、FFT 模式下的中频频响校准等；

ADC 校准：执行 ADC 基准数据校准，以消除噪声对整机性能的影响；

自检测：执行整机通讯检测、调谐本振锁相检测、本振分配放大器稳幅电平检测、参考电压检测、整机温度检测等。

## 第六节 前面板说明

4037 系列频谱分析仪的前面板外观如图 2-8 所示。

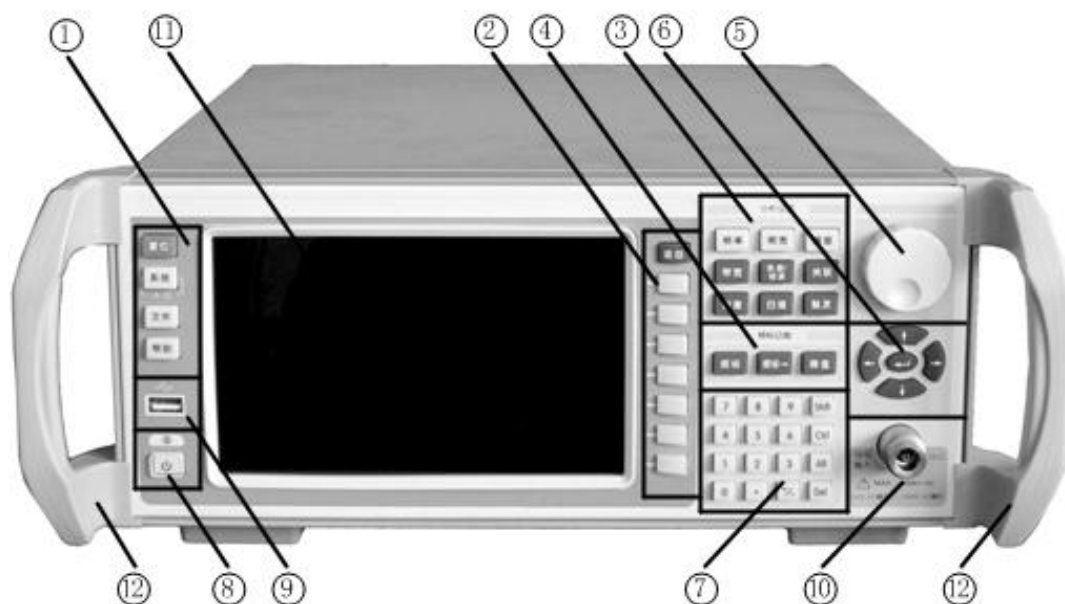


图 2-8 4037 系列频谱分析仪前面板

前面板各部分以 1 至 12 标注，并依次介绍如下：

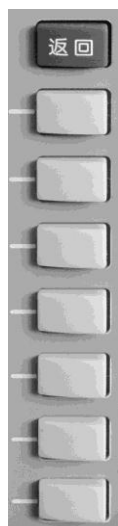
### 1 系统控制区



包括【复位】、【系统】、【文件】和【帮助】4 个按键。系统控制功能，用于数据信息保存调用，对系统默认初始状态、校准和外设通讯方式等进行设置。频谱分析仪前面板上唯一的绿色键为【复位】键，唯一的黄色键为【帮助】键。【系统】键在程控时，起【本地】键的作用。



## 2 软键区



频谱分析仪前面板上显示屏右侧有七个没有标识的白色键。这些键被称为“软键”。每个软键所对应的功能显示在该键左侧的显示屏上。这些功能与用户激活的软菜单相关。按下软键，其对应功能将会高亮度显示。这七个软键从上到下依次命名为：软键 1、软键 2、……、软键 7。软键上方有一个【返回】键，按下【返回】键，软菜单将返回到相应的上一级菜单。

## 3 分析设置区



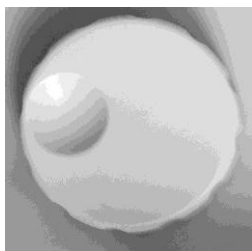
分析设置区包含 9 个键，分别为：【频率】、【频宽】、【幅度】、【带宽】、【轨迹/检波】、【关联】、【测量】、【扫描】、【触发】。通过设置这些键完成与测量有关的功能。

## 4 频标功能设置区



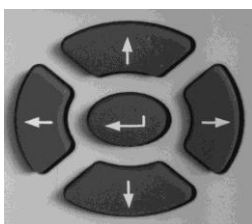
频标功能设置区包含 3 个键，分别为：【频标】、【频标→】、【峰值】。通过设置这些键实现与频标相关的各项功能。

## 5 旋轮



通过顺时针或逆时针旋转旋轮增大或减小激活参数的数值。

## 6 方向键和回车键



通过上下键增大或减小激活参数的数值。在频谱分析仪出现对话框时，左右键可以改变光标的位置。回车键的作用与计算机标准键盘回车键相同。

## 7 数字键区



通过数字键区可以对选择的参数进行修改，输入完数字，在软菜单中选择相应的单位即可将数据输入。



退格/负号键。

在激活输入区，且输入区有数据的情况下，光标位于数据最前端时，点击该按键清除全部字符；光标位于数据其他位置时，点击该按键清除光标之前的一个字符。在激活输入区，且输入区没有数据的情况下，点击该按键将实现负号输入。



Shift 键。

功能与标准键盘对应键相同。该键目前没有使用，保留用于将来功能扩展。



Ctrl 键。

功能与标准键盘对应键相同。



Alt 键。

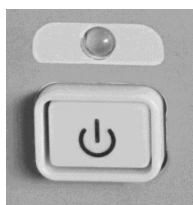
功能与标准键盘对应键相同。



Del 键。

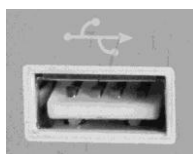
功能与标准键盘对应键相同。

## 8 开机/待机开关



该开关位于频谱分析仪前面板的左下角。待机时该开关上方的指示灯为桔黄色，按下开关，开机，指示灯由桔黄色变为绿色，界面将显示仪器的启动信息。频谱分析仪开机后，指示灯为绿色，此时按下开关，频谱分析仪进入关机流程，待关机完毕处于待机状态，指示灯由绿色变为桔黄色。该开关为往复开关。

## 9 前面板 USB 接口



前面板 USB 接口位于开机/待机开关的正上方。

## 10 射频输入端口



射频输入端口位于前面板的右下方。其下方标注了频谱分析仪对输入信号的要求。



**警告:**

当输入衰减器的设置不小于 10dB 时，射频输入端口输入信号最大功率为+30dBm。仪器设置为 DC 耦合状态时，禁止输入直流信号，否则会造成仪器内部器件的损坏；仪器设置为 AC 耦合状态时，输入信号中直流分量的幅度必须小于 50V。

### 11 显示屏

本产品使用 7 寸液晶显示屏。

### 12 把手

前面板两侧各有一个把手，供搬运本产品时使用。

### 13 前面板按键与标准 PC 键盘的映射关系

本产品支持使用标准 PC 键盘来完成测试操作。在仪器分析界面下，连接标准 PC 键盘，此时标准 PC 键盘上的按键将可替代前面板上的按键的功能。前面板按键与标准 PC 键盘的映射关系见表 2-2。

表 2-2 前面板按键与标准 PC 键盘的映射关系

前面板按键	标准 PC 键盘按键	前面板按键	标准 PC 键盘按键
【频率】	Ctrl+Shift+F	【频宽】	Ctrl+Shift+S
【幅度】	Ctrl+Shift+A	【带宽】	Ctrl+Shift+B
【轨迹/检波】	Ctrl+Shift+T	【关联】	Ctrl+Shift+C
【测量】	Ctrl+Alt+M	【扫描】	Ctrl+Alt+S
【触发】	Ctrl+Alt+T	【频标】	Ctrl+Shift+M
【频标→】	Ctrl+Shift+K	【峰值】	Ctrl+Shift+P
旋轮顺时针旋转	Ctrl+↑	旋轮逆时针旋转	Ctrl+↓
【↑】	↑	【↓】	↓
【←】	←	【→】	→
【↵】	Enter 回车	数字键区	数字键区
【复位】	Ctrl+Alt+P	【系统】	Ctrl+Alt+Y
【文件】	Ctrl+Alt+F	【帮助】	F1
【返回】	Esc	软键 1	Shift+F2
软键 2	Shift+F3	软键 3	Shift+F4
软键 4	Shift+F5	软键 5	Shift+F6
软键 6	Shift+F7	软键 7	Shift+F8
Ctrl+ ←	Shift+Tab	Ctrl+ →	Tab
Alt+软键 3	Alt+F4	Del	Delete

## 第七节 后面板说明

4037 系列频谱分析仪后面板接口分布如图 2-9 所示，每个接口的对应名称见表 2-3。

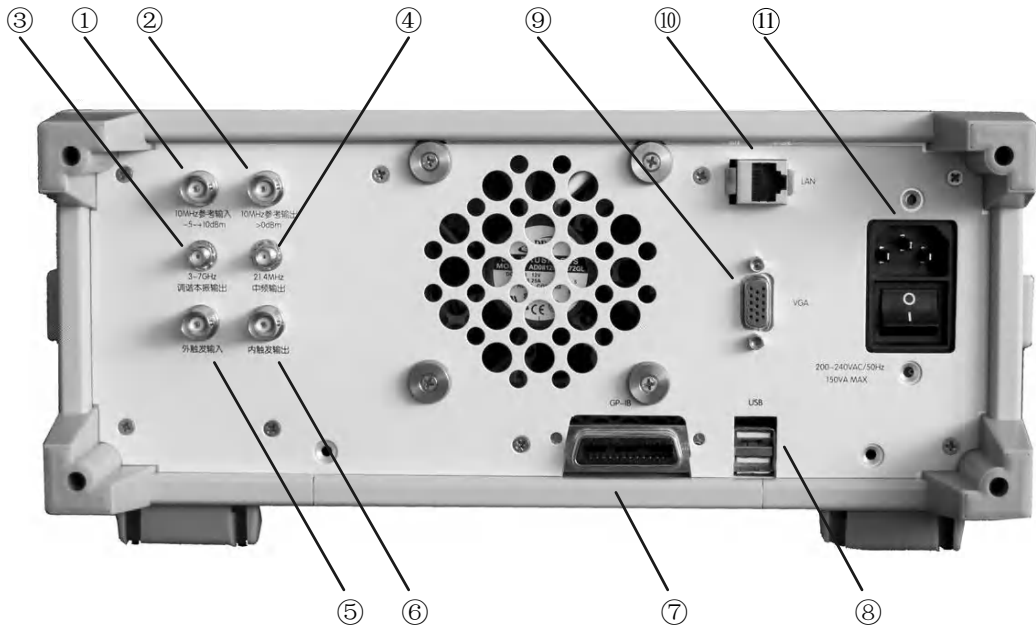


图 2-9 4037 系列频谱分析仪后面板接口分布

表 2-3 后面板接口说明

序号	接口名称	接口用途
1	10MHz 参考输入	10MHz 外参考输入端口
2	10MHz 参考输出	10MHz 内参考输出端口
3	3-7GHz 调谐本振输出	第一本振信号测试端口
4	21.4MHz 中频输出	辅助中频输出端口
5	外触发输入	外触发输入端口
6	内触发输出	内触发输出端口
7	GP-IB 接口	GPIB 程控接口，用于搭建自动测试系统等
8	USB 接口	用于连接即插即用设备，以及移动存储介质等
9	VGA 接口	视频输出端口
10	LAN 接口	网络互联、网络 socket 程控
11	电源输入接口及电源开关	电源连接端口

## 第八节 显示区说明

图 2-10 是一个频谱分析仪显示信号的例子，以 1 至 28 标注各个显示部分。表 2-4 列出各个部分的对应功能。

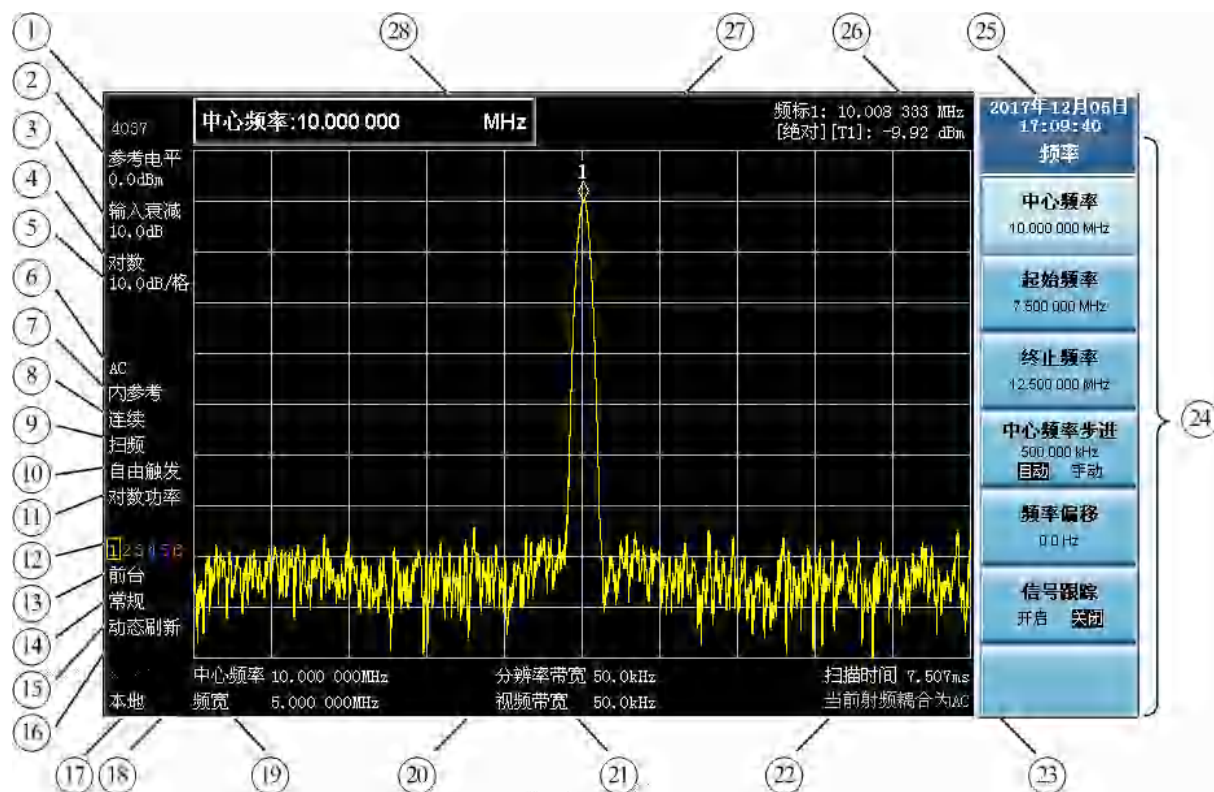


图 2-10 显示区注释

表 2-4 显示区说明

标号	描述	对应功能键
1	生产厂商和仪器型号	-----
2	参考电平值	【幅度】[参考电平]
3	射频衰减量	【幅度】[输入衰减]
4	幅度刻度类型	【幅度】[刻度类型]
5	每格表示的幅度刻度值	【幅度】[显示量程]
6	射频耦合类型	【幅度】[菜单 1/2] [射频耦合]
7	参考选择	【系统】[IO 配置] [频率参考]
8	连续或单次扫描	【扫描】[连续扫描]或[单次扫描]
9	扫描类型	【扫描】[扫描类型]
10	触发类型	【触发】
11	平均值检波方式	【轨迹/检波】[平均值检波方式]

表 2-4 (续) 显示区说明

标号	描述	对应功能键
12	当前操作轨迹指示	[轨迹选择]
13	轨迹显示方式	【轨迹/检波】[显示/隐藏]
14	视频检波方式	【轨迹/检波】[视频检波方式]
15	轨迹刷新类型	【轨迹/检波】[轨迹类型]
16	保持/平均次数	【轨迹/检波】[轨迹类型][保持/平均次数]
17	程控/本地指示	【系统】
18	中心频率	【频率】[中心频率]
19	频宽	【频宽】[频宽]
20	分辨率带宽	【带宽】[分辨率带宽]
21	视频带宽	【带宽】[视频带宽 (VBW) ]
22	提示信息	-----
23	扫描时间	【扫描】[扫描时间]
24	软键菜单区	与所选择的功能相关
25	日期/时间显示区	【系统】[菜单 1/2] [时间/日期设置]
26	频标测量结果显示区	【频标】或【峰值】
27	频标	【频标】或【峰值】
28	参数输入区	与激活的功能相关

## 第九节 基本测量方法

### 1 软菜单形式的介绍

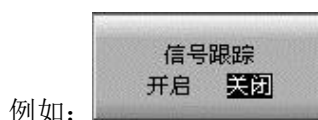
软菜单就是在激活前面板某一按键后，在频谱分析仪的显示屏幕的右侧出现的菜单。图 2-11 为按【频率】键对应出现的软菜单。



图 2-11 软菜单形式

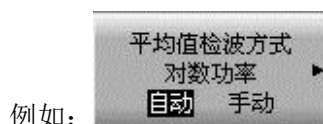
软菜单提供了很多频谱分析仪的功能，以下举例说明软菜单中不同类型的软键的含义。

#### 1.1 具有两种选项的功能软键



该类软键初始时处于默认状态。被激活的状态反白显示。通过反复按该软键，可以实现两种状态的切换。本例中，该软键表示信号跟踪功能为关闭状态。

#### 1.2 具有多种选项的功能软键



该类软键初始时处于默认状态。通过按该软键进入下一级子菜单，选择其他的状态。



## 1.3 具有自适应和手动设置参数的功能软键



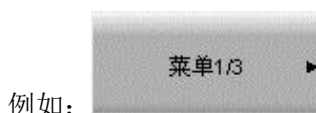
该类软键初始时处于自适应状态，如本例中的自动状态，参数自适应为 2MHz。通过前面板数字键输入新的参数可使该功能进入另一状态，如本例中的手动状态。被激活的状态反白显示。通过再次按该软键可使该功能重新恢复自适应状态。

## 1.4 包含子菜单的软键



带有“▶”符号的软键，表明该软键还有下一级子菜单。

## 1.5 多页菜单软键



该软键表示还有下一页软菜单。

## 2 基本的测量

基本测量包括在频谱分析仪屏幕上用频标测量信号的频率和幅度。按以下步骤即可测量输入信号，并利用文件菜单保存当前的测量结果：

- 设置中心频率。
- 设置频宽。
- 激活频标。
- 调整幅度参数。
- 保存测量结果。

例如，测量 300MHz 信号。



图 2-12 300MHz 信号的测量

按下面步骤执行：

- 1) 设置信号发生器输出频率为 300MHz，幅度为-10dBm 的信号。连接信号发生器的射频输出端和频谱分析仪的射频输入端。如图 2-12 所示。
- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置中心频率。  
按【频率】、【3】、【0】、【0】、[MHz]。

该操作激活中心频率参数，同时还调出其它与频率参数相关的软菜单。按软键将点亮对应的软键功能，此时表示选中了该参数（例如 [中心频率]）。大多数前面板的按键都有可访问的软键功能菜单。

中心频率参数是使用前面板数据区的按键直接输入的。这些数字键可对当前参数设置确切的值，步进键和旋轮也可用于改变中心频率值，如图 2-13 所示。

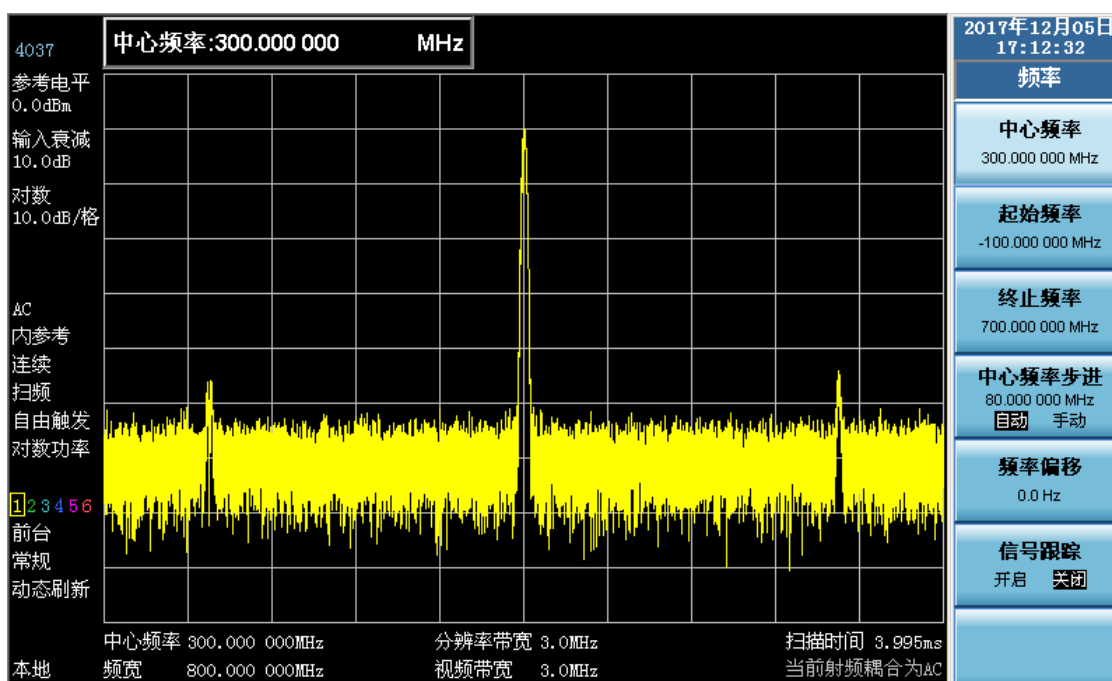


图 2-13 中心频率为 300MHz

- 4) 设置频宽。  
按【频宽】、【2】、【0】、[MHz]。

用户也可使用【↓】键步进或旋轮减小频宽。显示结果如图2-14。注意分辨率带宽和视频带宽与频宽是自适应的，它们根据给定的频宽值自动调整到合适的值。扫描时间也具有自适应功能。

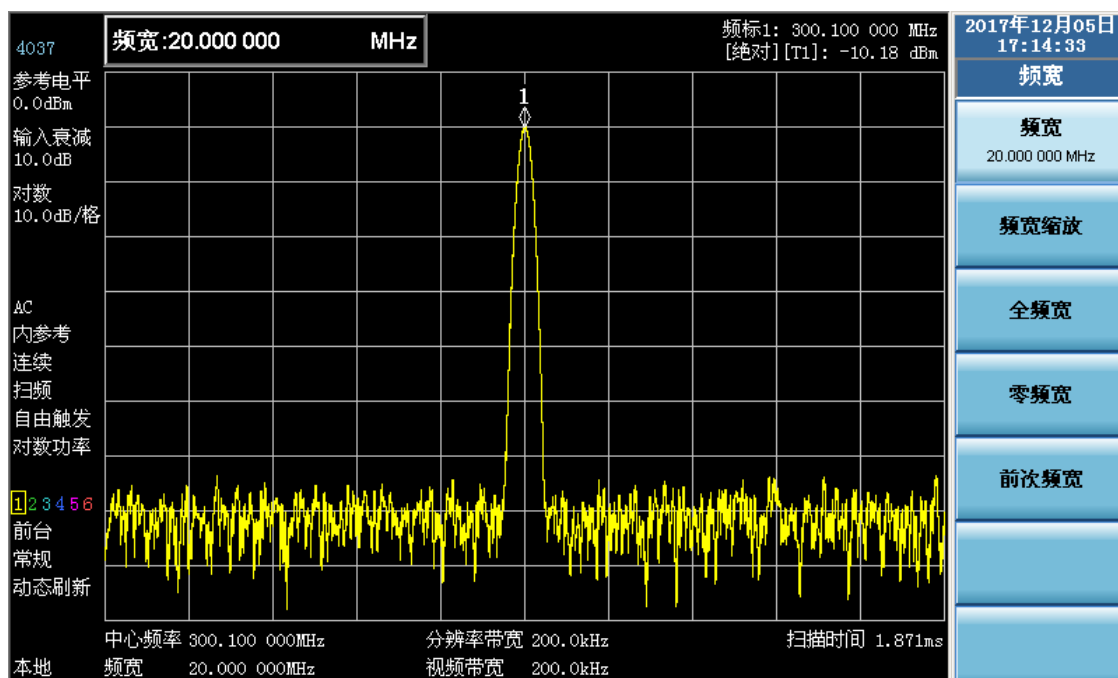


图 2-14 设置 20MHz 频宽

## 5) 激活频标。

按【频标】。

该操作激活一个频标并显示在水平坐标的中央位置（此时频标位于信号的峰值或其附近）。由频标可读出信号的频率和幅度值。此时频率读数为 300.000 000MHz，幅度读数为 -10.19dBm，如图 2-15 所示。

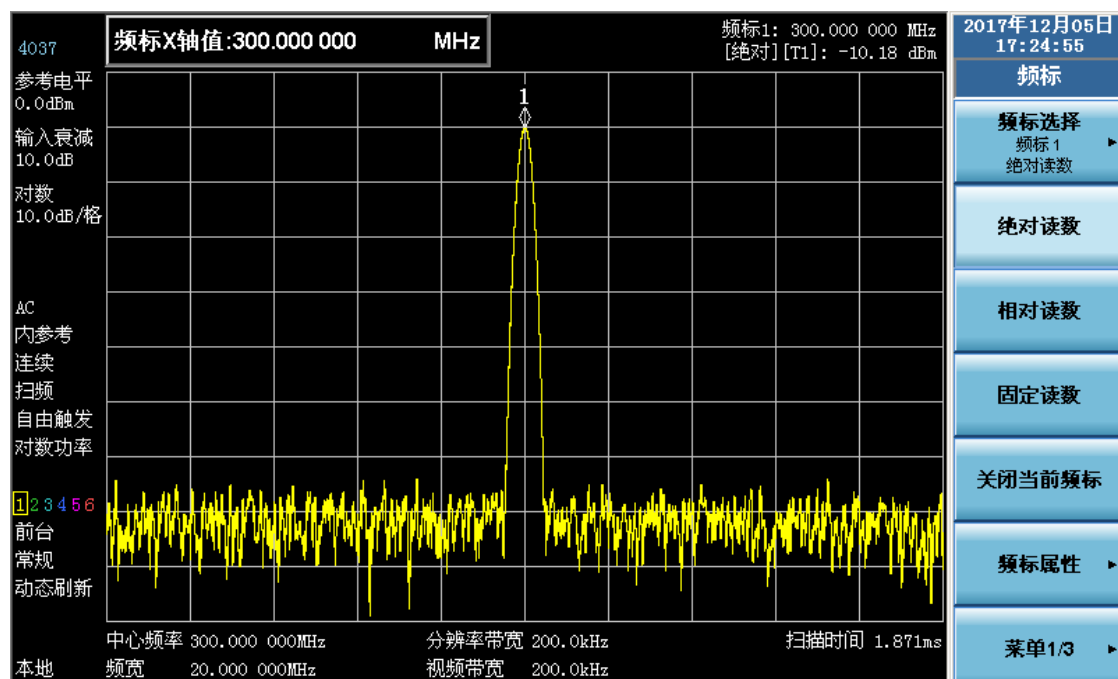


图 2-15 激活频标

如果频标不在信号的峰值点上，可按【峰值】使频标自动跳至信号峰值点上，或利用前面板上的旋轮手动使其位于信号的最大值点上。

## 6) 调整幅度参数。

按【峰值】、[幅度读数→参考电平]。

通常，将信号峰值置于参考电平位置可获得最佳的幅度测量精度，如图2-16。该功能键将设置参考电平值为频标幅度值。

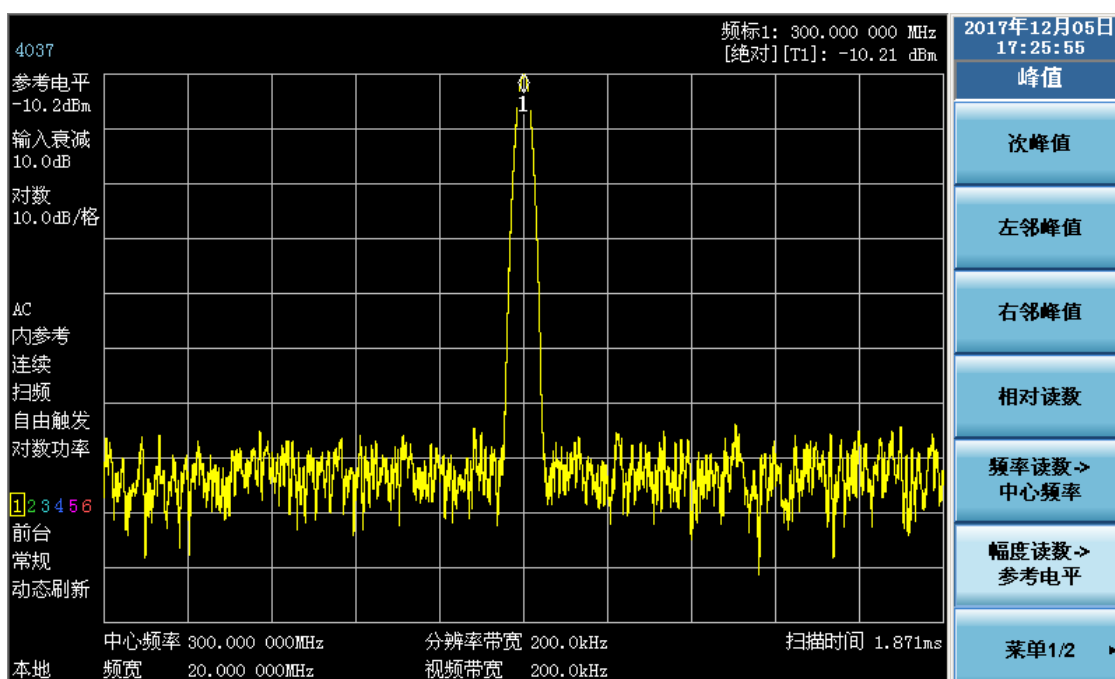


图 2-16 调整参考电平

#### 7) 保存测试结果

按【文件】、[保存]。

文件保存类型分为状态、轨迹(+状态)、数据、屏幕映像，用户可以根据需要选择保存类型。例如，按[状态]，屏幕会弹出如图2-17的窗口，通过外接键盘或前面板数字键区为文件名命名，按【←】就可以完成保存。

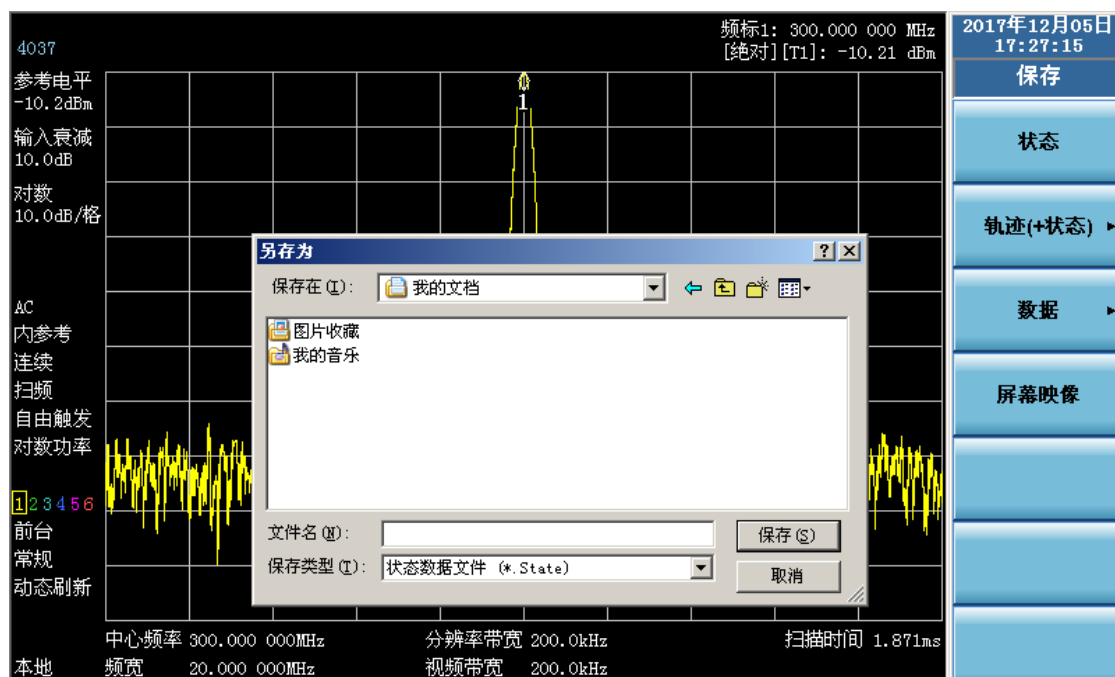


图 2-17 文件保存

## 第三章 测量

本章将举例说明频谱分析仪测量技术的典型应用。每一项应用都针对 4037 系列频谱分析仪的不同特点。本章内容覆盖以下测量方法及应用：

- 分辨频率相距很近的信号。
- 提高频率测量精度。
- 小信号测量。
- AM 信号解调。
- 失真测量。
- 漂移信号测量。
- 天线因子应用



请注意：

下文内容中，为保证行文的连续性，数字键的表示省略了“【 】”符号，例如【3】【0】【0】[MHz]简写为300[MHz]。

### 第一节 分辨频率相距很近的信号

#### 1 分辨带宽说明

对待测信号的分辨能力是由频谱分析仪的中频（IF）滤波器决定的。当信号通过中频滤波器时，频谱分析仪就利用该信号扫描出中频滤波器的形状。当频谱分析仪接收到两个幅度相等、频率相距很近的信号，而中频滤波器带宽（即分辨率带宽：RBW）又较宽时，就会出现其中一个信号扫描出的带通滤波器波形的顶部几乎覆盖了另一个信号，从而使两个信号看起来像一个信号。如果两个信号不等幅且频率相距很近时，则有可能出现小信号被大信号的响应淹没的现象。因此，分辨率带宽决定了分辨两个等幅信号的最小频率间隔的能力，而中频滤波器的形状因子决定了频谱分析仪区分不等幅信号的能力。

#### 2 分辨两个等幅信号

通常，要分辨两个等幅信号，分辨率带宽必须小于等于两个信号的频率间隔。以分辨两个相距 100kHz 的等幅信号为例，用户应选择频谱分析仪的分辨率带宽小于等于 100kHz。

测试步骤如下：



图 3-1 获取两个输入信号的仪器连接图

- 1) 利用一个定向耦合器，将两台信号发生器的输出连接到频谱分析仪的射频输入端口，如图 3-1 所示。
- 2) 设置其中一台信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-20dBm；另一台信号发生器的频率为 300.1MHz，幅度为-4dBm。定向耦合器的耦合系数为-16dB。
- 3) 设置频谱分析仪观测信号。设置频谱分析仪中心频率为 300MHz，分辨率带宽为 300kHz，频宽为 2MHz。

按【复位】。

按【频率】、[中心频率]，300[MHz]。

按【带宽】、[分辨率带宽]、300[kHz]。

按【频宽】、2[MHz]。

- 4) 可以看到频谱分析仪显示屏幕中只有一个信号峰值，如图 3-2 所示。

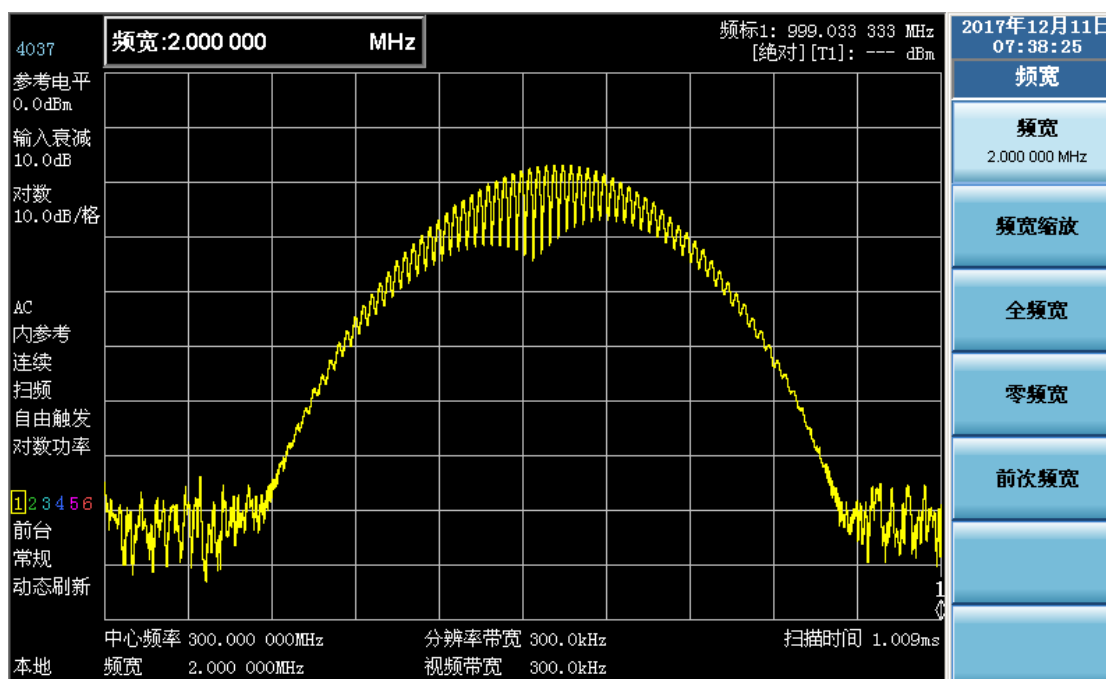


图 3-2 不能区分两个等幅信号

- 5) 设置分辨率带宽为 100kHz，使得分辨率带宽小于或等于两个信号的频率间隔。设置视频带宽 10kHz。

按【带宽】、[分辨率带宽]、100[kHz]。

按【带宽】、[视频带宽 (VBW)]、10[kHz]。

可以看到屏幕上出现两个信号，如图3-3所示。使用前面板的旋轮或【↓】键继续降低分辨率带宽，可以更清楚的观测两个信号，如图3-4所示。



请注意：

如果信号峰值没有显示在频谱分析仪的屏幕上，可采用信号跟踪功能查找信号，将频宽设置为 20MHz，打开信号跟踪，再将频宽设置为 2MHz，关闭信号跟踪：

按【频宽】、20[MHz]。

按【峰值】。

按【频率】、[信号跟踪]，使其处于开启状态。

按【频宽】、2[MHz]。

按【频率】、[信号跟踪]，使其处于关闭状态。

对于分辨率带宽按照 1-3-10 步进的频谱分析仪，要分辨两个频率间隔为 200kHz 的信号，必须

用 100kHz 的分辨率带宽。因为频谱分析仪上一级滤波器为 300kHz，超过了 200kHz 的频率间隔，故不能分辨两个信号。而 4037 系列频谱分析仪分辨率带宽可以按照 1-2-3-5 的步进方式精细调节，从而达到分辨率带宽和扫描速度最优化的目的。

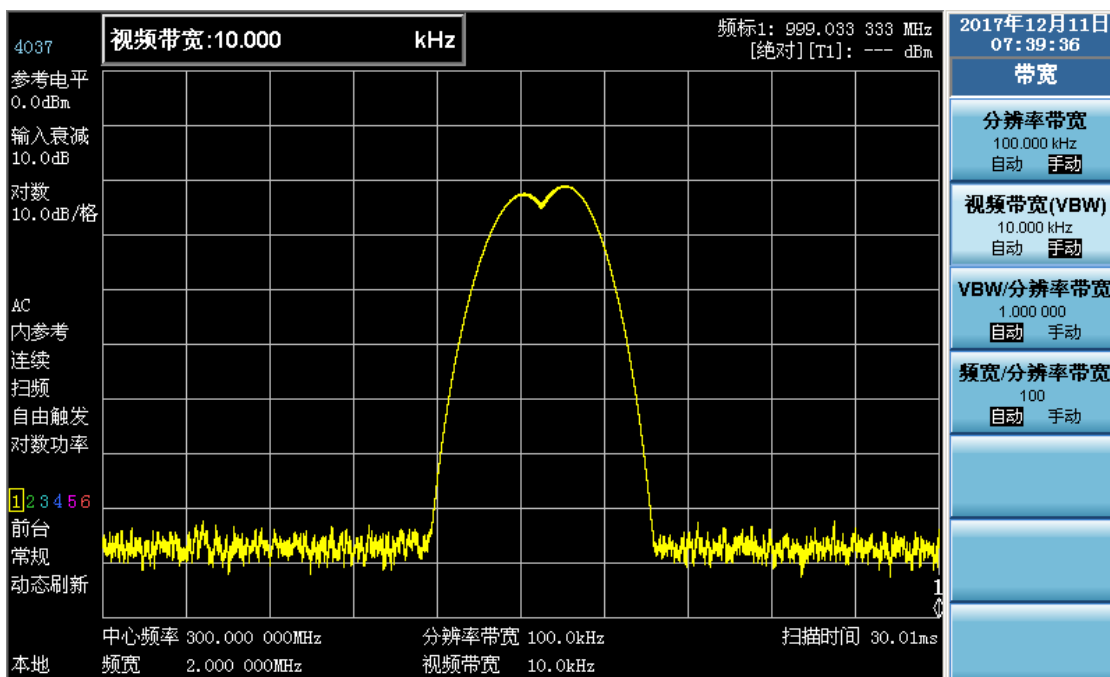


图 3-3 区分两个等幅信号

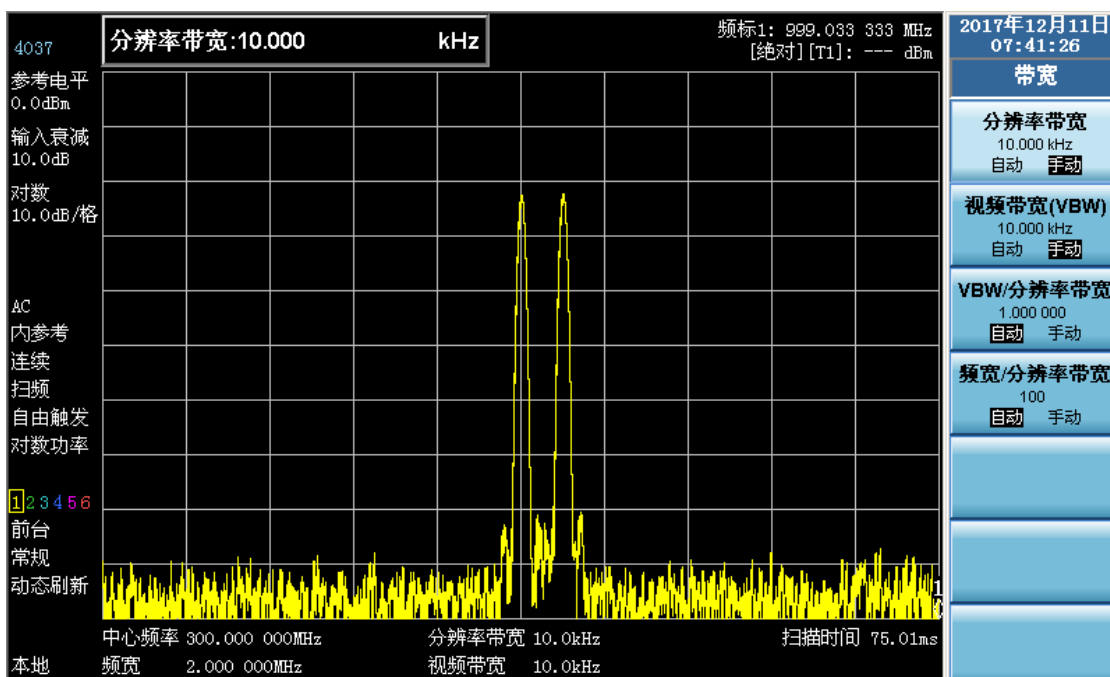


图 3-4 清晰区分两个等幅信号

### 3 分辨两个不等幅信号

本例为分辨一个频差为 50kHz，幅度落差为 60dB 的两个不等幅的信号。要分辨两个不等幅信号，分辨率带宽必须小于两个信号的频率间隔（与分辨两个等幅信号相同）。然而，分辨两个不等幅信号的最大分辨率带宽主要是由中频滤波器的带宽选择性决定的，而非 3dB 带宽。带宽选择性定义为中频滤波器的 60dB 带宽与 3dB 带宽之比，如图 3-5 所示。带宽选择性也常称为波形因子。

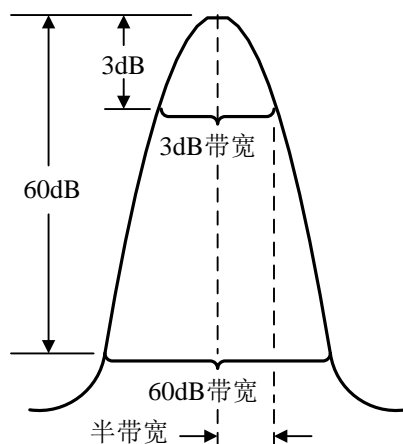


图 3-5 带宽与带宽选择性的示意图

测试步骤如下：

- 1) 如图 3-1，连接两台信号发生器的输出到频谱分析仪的输入端口。
- 2) 设置其中一台信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-10dBm。另一台信号发生器的频率为 300.05MHz，信号输出幅度为-54dBm。定向耦合器的耦合系数为-16dB。将两台信号发生器的射频输出打开。
- 3) 设置频谱分析仪：
  - 按【复位】。
  - 按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。
  - 按【带宽】、[分辨率带宽]、30[kHz]。
  - 按【频宽】、500[kHz]。



请注意：

如果信号峰值没有显示在频谱分析仪的屏幕上，可采用信号跟踪功能查找信号，将频宽设置为 20MHz，打开信号跟踪，再将频宽设置为 500kHz，关闭信号跟踪：

按【频宽】、20[MHz]。

按【峰值】。

按【频率】、[信号跟踪]，使其处于开启状态。

按【频宽】、500[kHz]。

按【频率】、[信号跟踪]，使其处于关闭状态。

- 4) 设置 300MHz 信号到参考电平。
  - 按【峰值】、[幅度读数→参考电平]。

4037系列频谱分析仪的分辨率带宽滤波器的波形因子约为4.2: 1，在分辨率带宽为30kHz时60dB点带宽为126kHz，一半带宽为63kHz，比50kHz的频率间隔大，因此不能区分两个输入信号，如图3-6所示。
- 5) 减小分辨率带宽，观测被淹没的小信号。
  - 按【带宽】、[分辨率带宽]、5[kHz]。

如图3-7所示，此时60dB点半带宽为10.5kHz，小于50kHz的频率间隔，因此能区分两个输入信号。

按【峰值】、[相对读数]、[次峰值]可以读出这两个不等幅信号的频率差和幅度差。



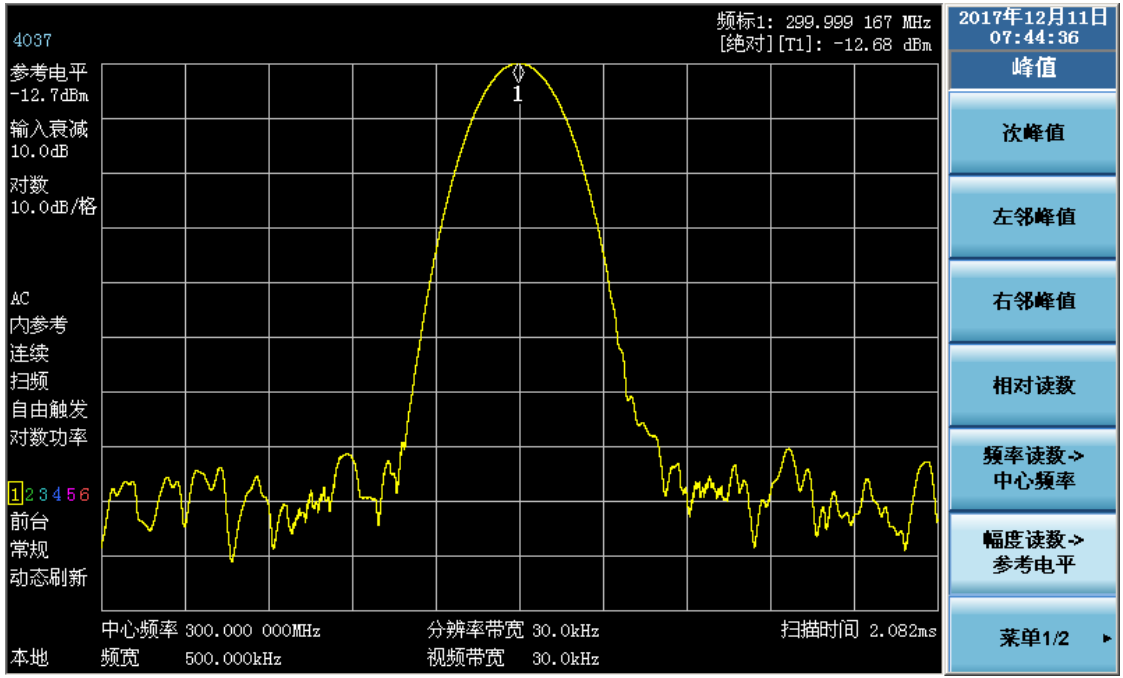


图 3-6 30kHz 分辨率带宽设置下的测试

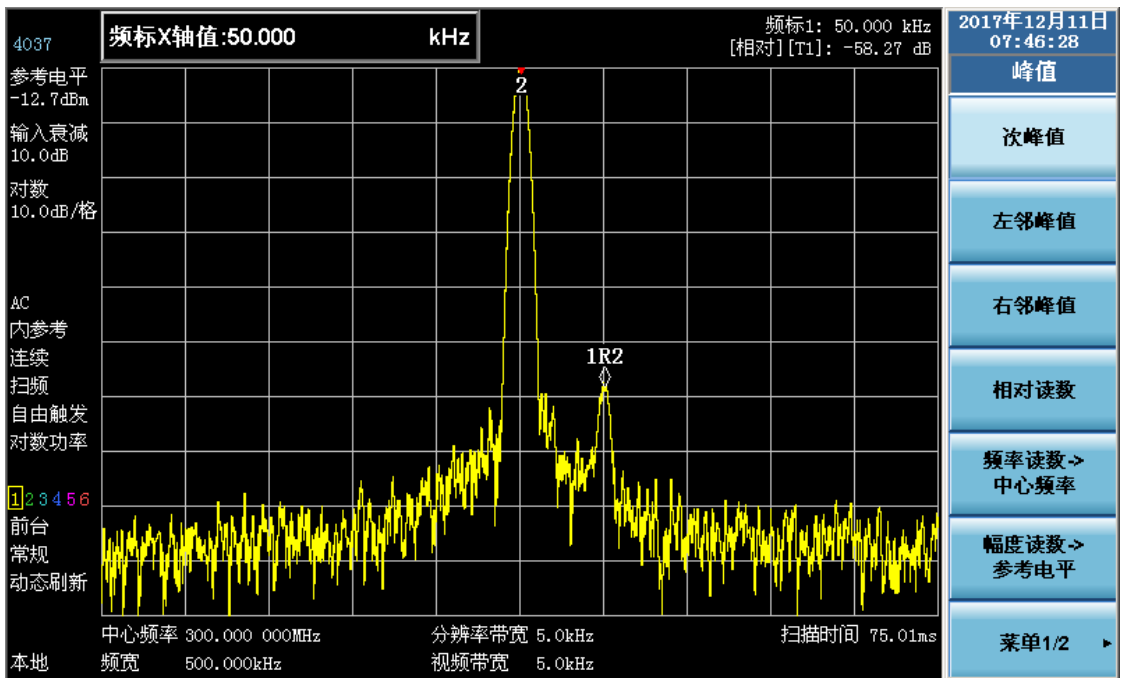


图 3-7 5kHz 分辨率带宽设置下的测试

## 第二节 使用频率计数功能提高频率测量精度

本节将以测量 300MHz 正弦波信号为例，介绍如何利用频谱分析仪的频率计数功能，提高测量的频率读出准确度。

测试步骤如下：

- 1) 按图 3-8 连接信号发生器和频谱分析仪。注意：两台设备必须共时基。本例中，连接频谱分析仪的 10MHz 参考输出和信号发生器的 10MHz 参考输入。



图 3-8 应用频率计数功能测试信号频率的设备连接图

- 2) 设置信号发生器：频率 300MHz，幅度-10dBm，外参考输入。
- 3) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 4) 设置频谱分析仪中心频率为 300MHz，频宽为 80MHz。输出 10MHz 参考信号。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、80[MHz]。  
按【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使其处于开启状态。
- 5) 打开频率计数功能。  
按【峰值】，激活频标。  
按【频标】、[菜单 1/3]、[频率计数]，使其处于开启状态。  
观察此时频标读数，频率项的数值分辨率可达 1Hz。如图 3-9 所示。

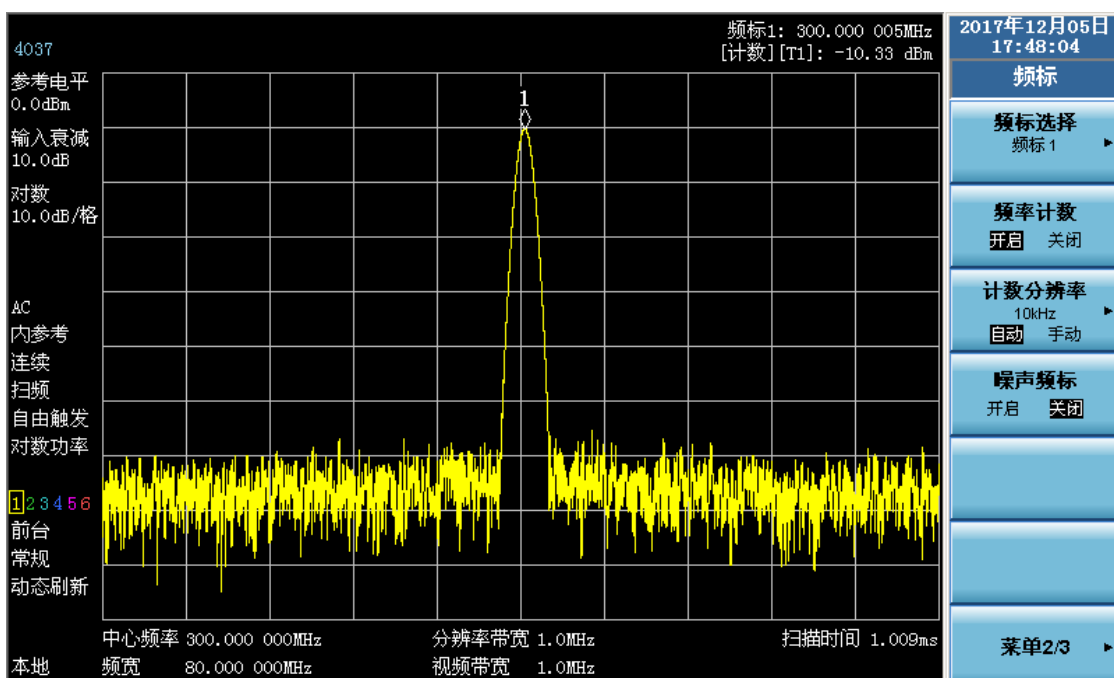


图 3-9 利用频标功能提高频率测量精度

频率计数功能只能测量连续波信号或者离散频谱分量，信号幅度大于-50dBm，且信号幅度须大于噪声电平 30dB。

6) 改变频率计数准确度。

按 [计数分辨率]，选择期望的分辨率。最高计数分辨率为 1Hz。如图 3-10 所示。

7) 关闭频率计数功能。

按【频标】、[菜单 1/3]、[频率计数]，使其处于关闭状态。

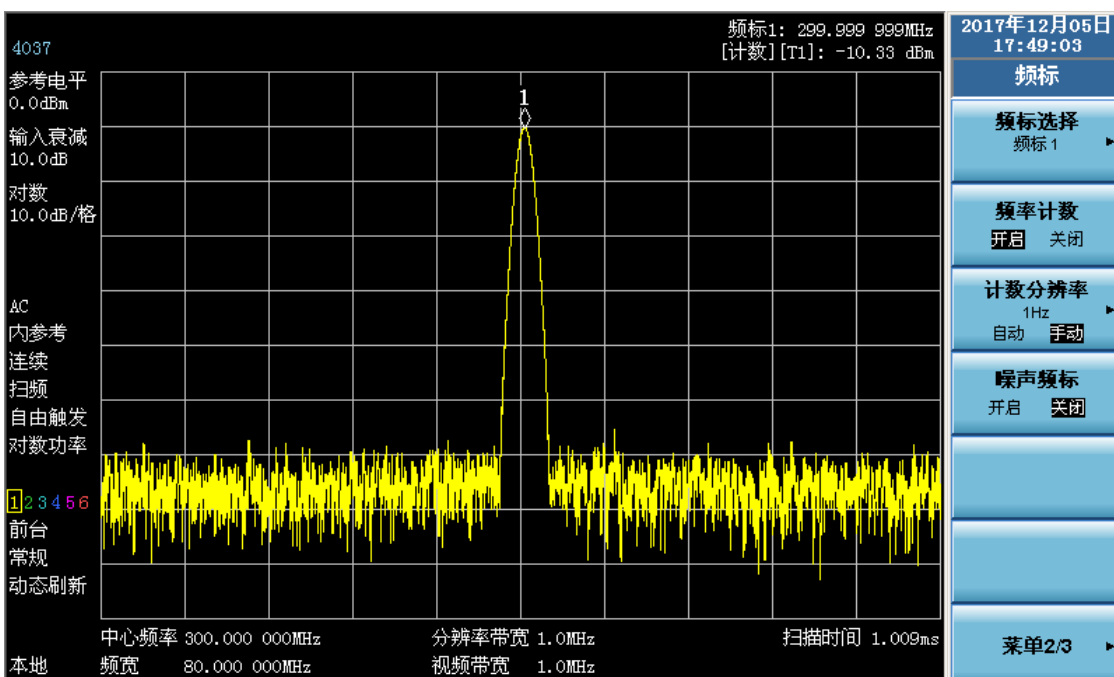


图 3-10 改变计数分辨率



请注意：在执行频率计数功能时，如果用户发现频谱分析仪扫描速度降低，那是因为频谱分析仪正在后台花费很长时间进行信号精确定位和中频计数，这属于正常现象！

---



请注意：在执行频率计数功能时，为了精确测量频率，应该将被测信号发生器和频谱分析仪共时基！

---

### 第三节

### 第三节 小信号测量

#### 1 减小射频衰减器的衰减量测量小信号

频谱分析仪内部产生的噪声决定着频谱分析仪测量小信号的能力，通过改变频谱分析仪的几处测量设置可以提高频谱分析仪的测量灵敏度。输入衰减器影响着输入频谱分析仪的信号电平，如果输入信号非常接近于噪声基底，则减小衰减器的衰减量，可以将信号从噪声中提取出来。

测试步骤如下：

- 1) 设置信号发生器，连接频谱分析仪。设置信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端口到频谱分析仪的射频输入端口。如图 3-11。



图 3-11 小信号测量的设备连接图

- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置频谱分析仪的中心频率、频宽和参考电平。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、1[MHz]。  
按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。
- 4) 移动信号峰值到中心频率（本例为 300MHz）。  
按【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 5) 减小频宽到 100kHz，必要的话，可重复步骤 4) 保证信号峰值在频谱分析仪的中心频率。  
按【频宽】、100[kHz]。  
显示如图 3-12 所示。

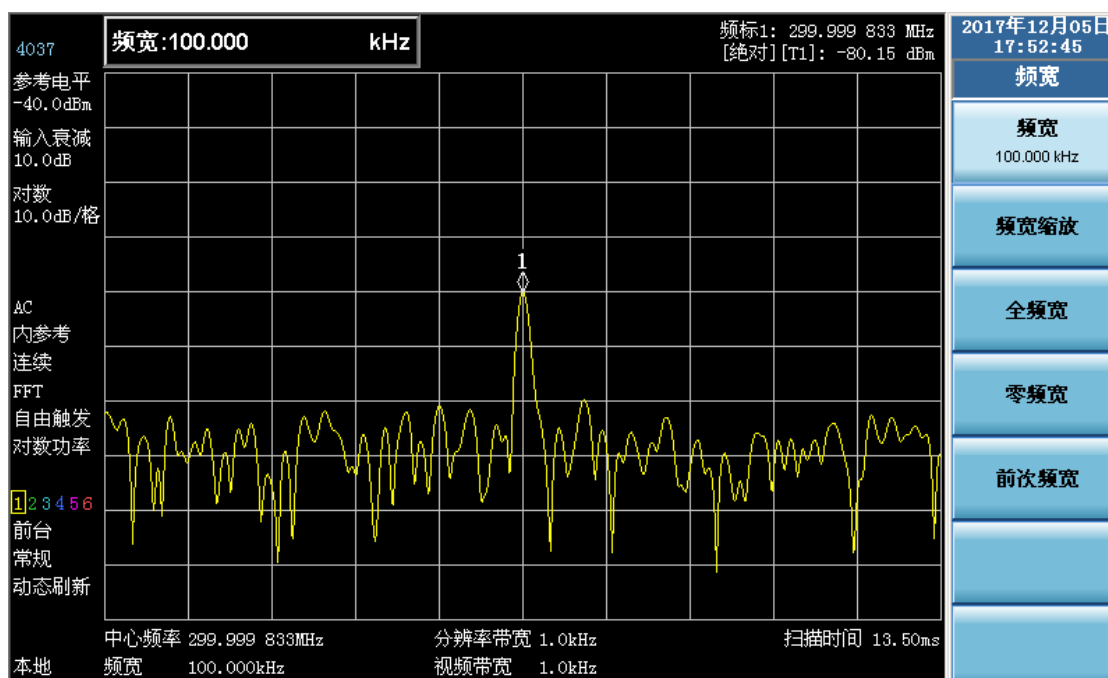


图 3-12 衰减器 10dB 时的小信号

6) 设置衰减器衰减量为 20dB。

按【幅度】、[输入衰减]、20[dB]。

如图 3-13，可以看到，增加衰减器的衰减量，噪声基底更加接近信号电平。

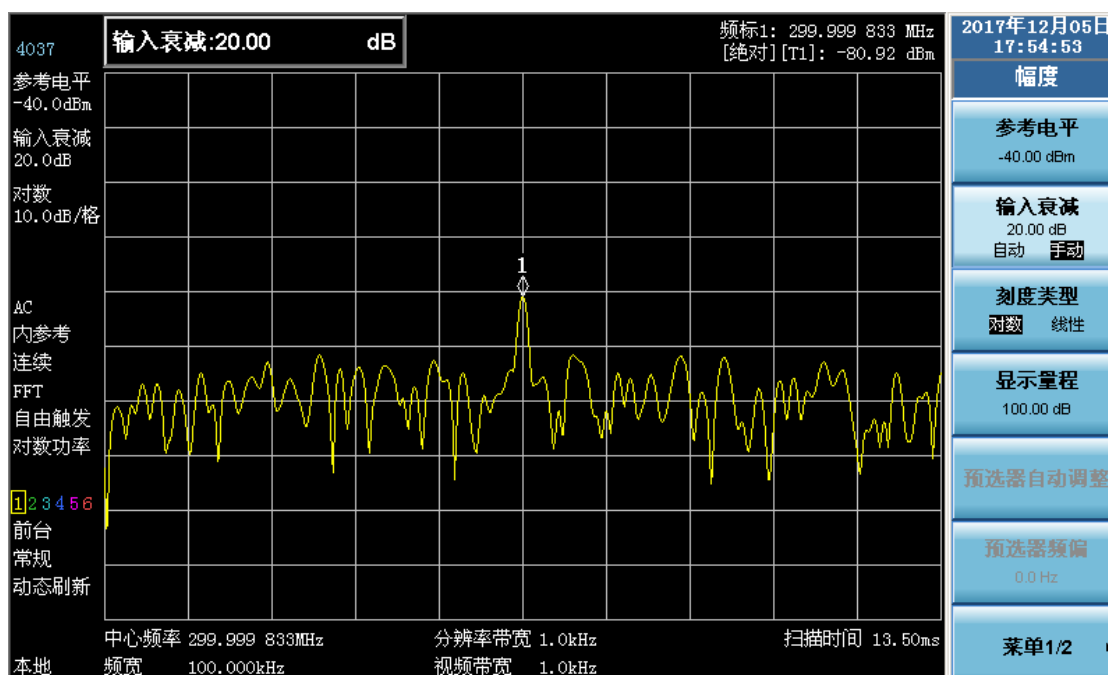


图 3-13 衰减器 20dB 时的小信号

7) 为了更加清楚地观察到被测信号，设置衰减器为 0dB。

按【幅度】、[输入衰减]、0[dB]。

图 3-14 是衰减器衰减为 0dB 时频谱分析仪显示的被测信号。

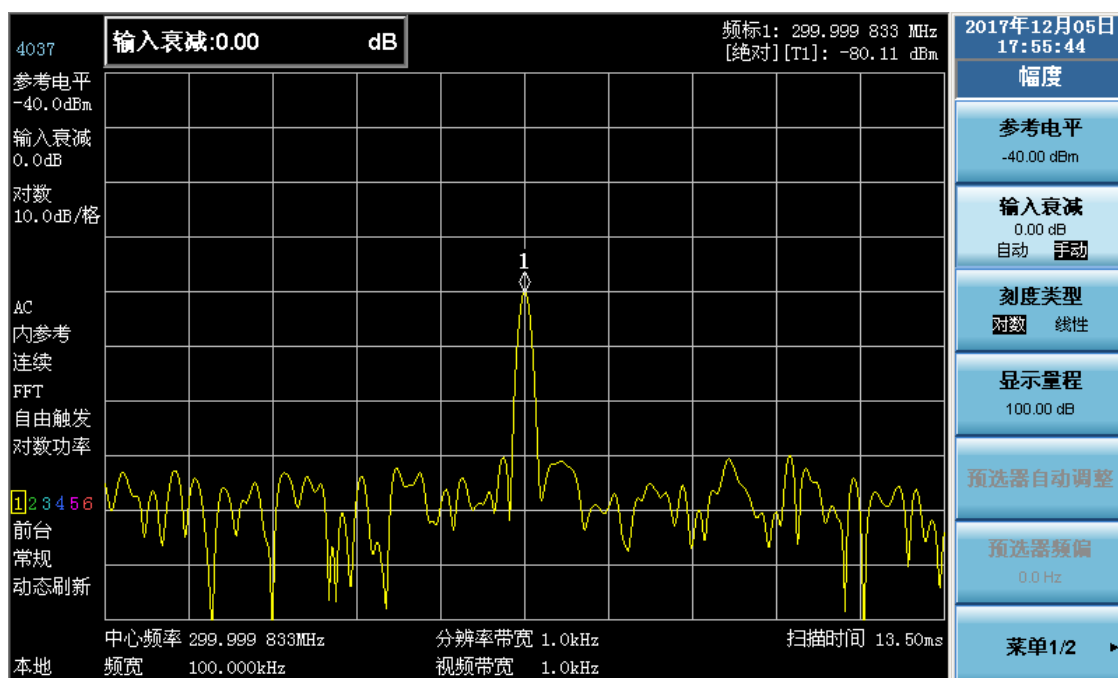


图 3-14 衰减器 0dB 时的小信号



请注意：

该测试完成后，请记住将频谱分析仪的衰减量增加以保护频谱分析仪的射频输入前端微波组件。

按【幅度】、[输入衰减]，使其处于自动状态或者按【关联】、[全部参数]。

## 2 减小分辨率带宽测量小信号

分辨率带宽的变化会影响频谱分析仪内部的噪声基底，但对待测的连续波信号的电平没有影响。噪声减小量和分辨率带宽之间的关系可以由下面的公式来表述：

$$\Delta L = 10 \log \frac{RBW_1}{RBW_2}$$

其中：  $\Delta L$ —噪声幅度变化量，单位为 dB。

$RBW_1$ ,  $RBW_2$ —不同的分辨率带宽，单位为 Hz。

所以分辨率带宽减小 10 倍，噪声基底降低 10dB。

测试步骤如下：

- 1) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 2) 设置信号发生器，连接频谱分析仪。  
设置信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到频谱分析仪的射频输入端。如图 3-11。
- 3) 设置频谱分析仪的中心频率、频宽和参考电平。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、50[MHz]。  
按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。
- 4) 用步进键【↓】减小分辨率带宽。  
按【带宽】、【↓】。

如图 3-15 所示，因为噪声基底降低了，可以看到信号逐渐变得清楚了。

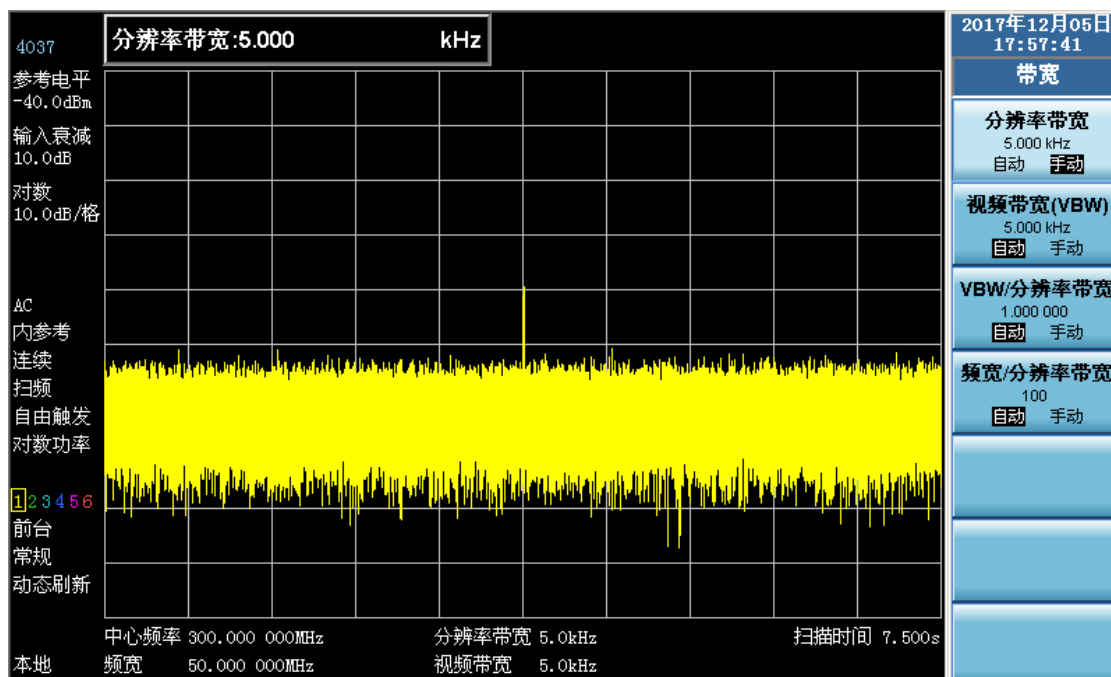


图 3-15 减小分辨率带宽测量小信号

减小分辨率带宽，会造成扫描时间的增加。在 4037 系列频谱分析仪中，分辨率带宽是按照 1-2-3-5 步进的。选择合适的分辨率带宽，可以在扫描时间和分辨率带宽间作出更加精细的折衷。

### 3 使用平均值检波和增加扫描时间测量小信号

当频谱分析仪噪声基底掩盖了小信号时，采用平均值检波方式和增加扫描时间可以平滑噪声从而提高信号的可见度。更慢的扫描速度可以得到更好的平均噪声方差。

测试步骤如下：

- 1) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 2) 设置信号发生器，连接频谱分析仪。  
设置信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到频谱分析仪的射频输入端。如图 3-11。
- 3) 设置频谱分析仪的中心频率、频宽和参考电平。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、1[MHz]。  
按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。
- 4) 选择频谱分析仪的检波方式为平均值检波。  
按【轨迹/检波】、[视频检波方式]、[平均值（对数功率）]。
- 5) 增加频谱分析仪的扫描时间。  
按【扫描】、[扫描时间]，使其处于手动状态，用步进键【↑】增加扫描时间。  
增加扫描时间可以有更多的时间平均每一个轨迹像素点的数据。频谱分析仪显示结果如图 3-16。



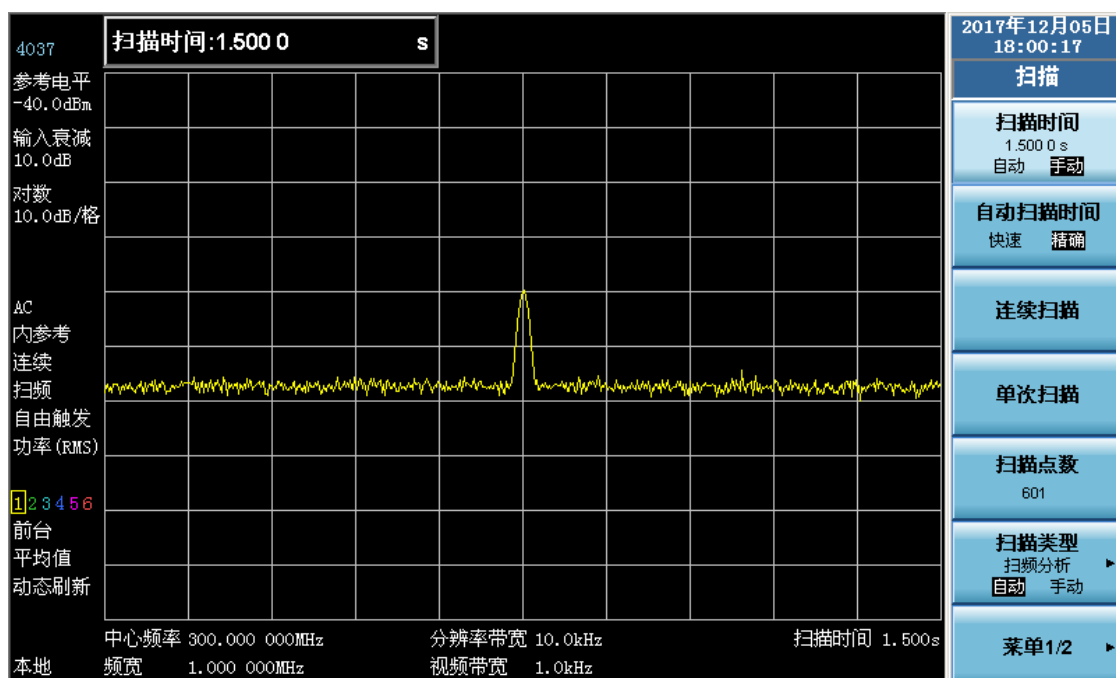


图 3-16 平均值检波并增加扫描时间测量小信号

#### 4 使用视频平均测量小信号

视频平均是采用数字处理的方法将当前扫描的轨迹点和以前相同轨迹位置的平均值再做平均。打开视频平均，频谱分析仪自动将检波方式设置为取样检波。取样检波对信号峰值的测量不如标准检波准确，因为取样检波经常无法找到信号的真实峰值。视频平均功能和平均值检波得到的效果是不同的。

测试步骤如下：

- 1) 设置信号发生器，连接频谱分析仪。  
设置信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到频谱分析仪的射频输入端。如图 3-11。
- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置频谱分析仪的中心频率、频宽和参考电平。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、1[MHz]。  
按【幅度】、[参考电平]、-40[dBm]。
- 4) 将视频平均功能打开。  
按【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]。  
随着平均程序对轨迹的平均，小信号变得越来越清晰。激活的平均功能默认的平均次数是 100 次。
- 5) 设定平均次数为 25 次。  
按[轨迹类型]、[保持/平均次数]，从前面板的数字输入区输入数字 25，按【←】或软菜单中[确认]键。测试结果如图 3-17。  
此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到您设置的平均次数，频谱分析仪将继续在该数据基础上进行平均运算。如果您希望达到平均次数后测量停止，可以使用单扫功能。按【扫描】、[单次扫描]。

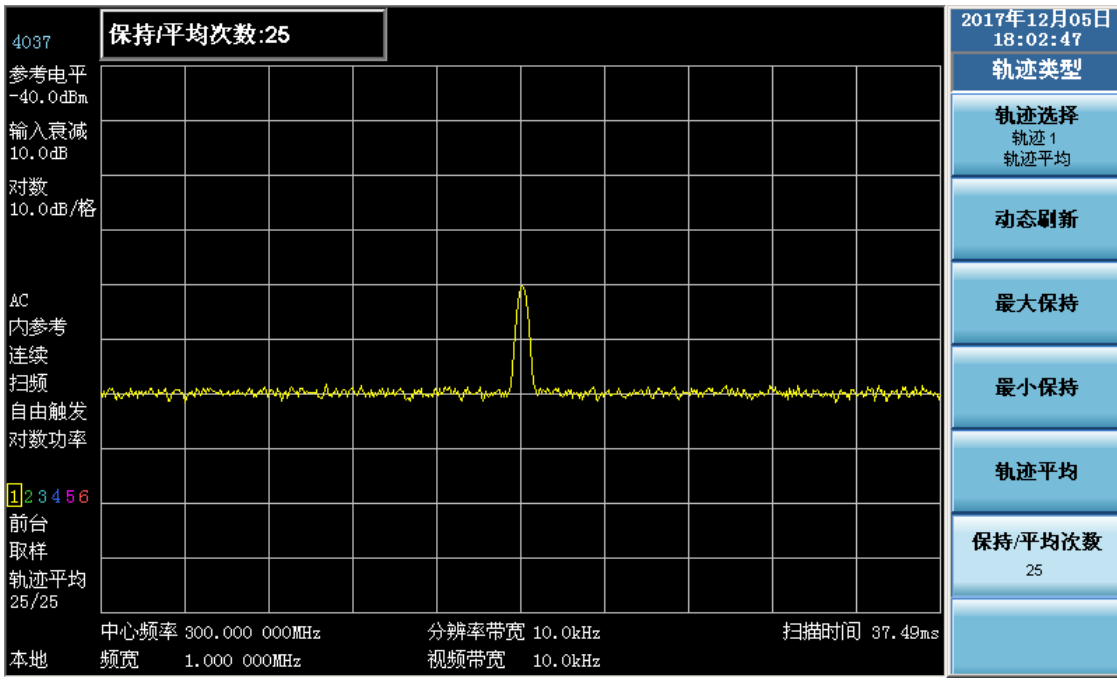


图 3-17 采用轨迹平均测量小信号

## 第四节 AM 信号解调

### 1 AM 调制定义

AM 调制实质上是将低频或基带信号（声音、音乐、数据）的频谱进行不失真的搬移。在调制过程中，载波信号的幅度随基带信号幅度的瞬时变化做相应比例变化。使用频谱分析仪解调 AM 信号，可作为固定调谐的接收机使用（时域），即零频宽模式可以恢复载波信号上的幅度调制信号。

4037 系列频谱分析仪进行以下操作可以清楚的显示 AM 信号的波形：

- 通过在调制包络上触发可以获得稳定触发的轨迹，如果信号的调制是稳定的，视频触发可以同步扫描出解调后的波形。
- 线性显示可以应用在幅度调制（AM）测量中，避免在解调信号时对数显示造成的失真。
- 利用扫描时间可以观察 AM 信号的调制速率。
- 根据被测信号带宽选择分辨率带宽和视频带宽。

下面将介绍如何测量调幅信号，描述如何将信号显示在频谱分析仪上。

### 2 利用射频频谱测量 AM 信号调制速率和调制指数（亦称调制深度）

获得一个 AM 信号，可以通过一台信号发生器来产生 AM 信号，或者接一根天线到频谱分析仪射频输入端，解调出一个 AM 广播信号。本例中的 AM 信号是利用信号发生器产生的。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出和频谱分析仪的射频输入。设置信号发生器输出载波为 100MHz，幅度为-10dBm，调制指数 5%，调制速率为 34kHz 的调幅信号。如图 3-18。



图 3-18 AM 信号解调的设备连接图

- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置频谱分析仪中心频率为 100MHz，频宽为 500kHz。  
按【频率】、[中心频率]、100[MHz]。  
按【频宽】、500[kHz]。  
此时，在频谱分析仪屏幕上看到已调信号。
- 4) 测量载波信号频率、调制速率和调制指数。  
按【峰值】。  
此时，频标显示即载波频率。  
按[相对读数]、[次峰值]。

此时，频标测量出载波信号和边带信号间的频率差值和幅度差值，如图 3-19。该频率差值就是待侧 AM 信号的调制速率。根据幅度差值查找图 3-20 所示的曲线即可确定待侧 AM 信号的调制指数，或将幅度差值代入下面的公式计算得到调制指数。



请注意：上下边带的幅度差异表明输入信号上有剩余调频。剩余调频会降低调制深度和测量精度。

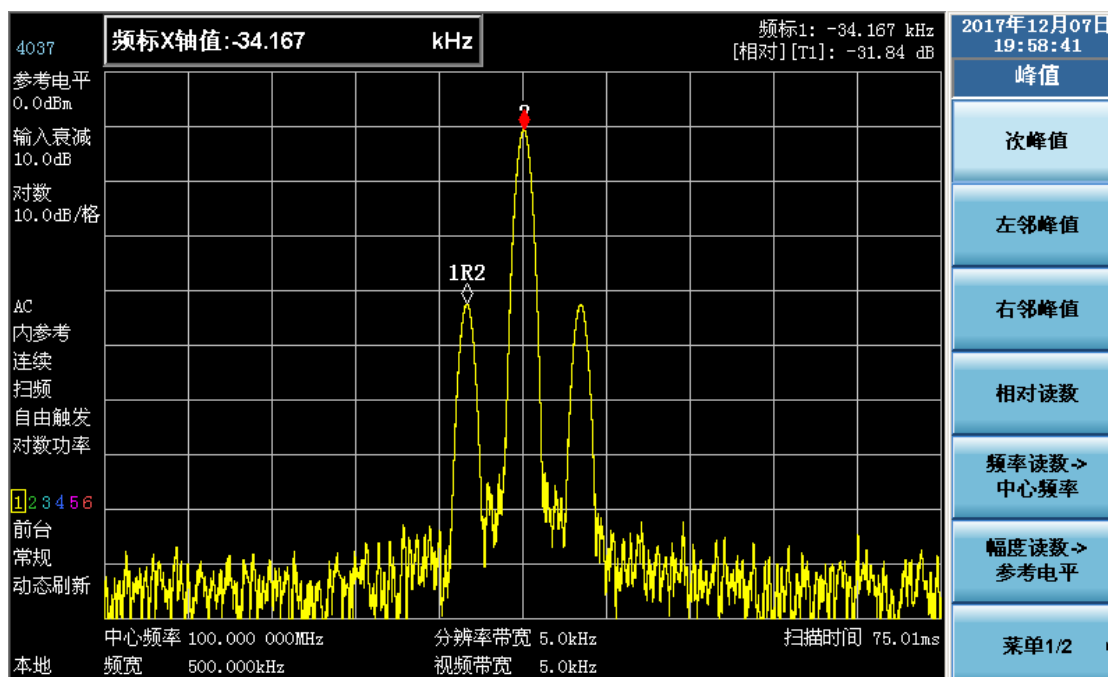


图 3-19 幅度调制信号

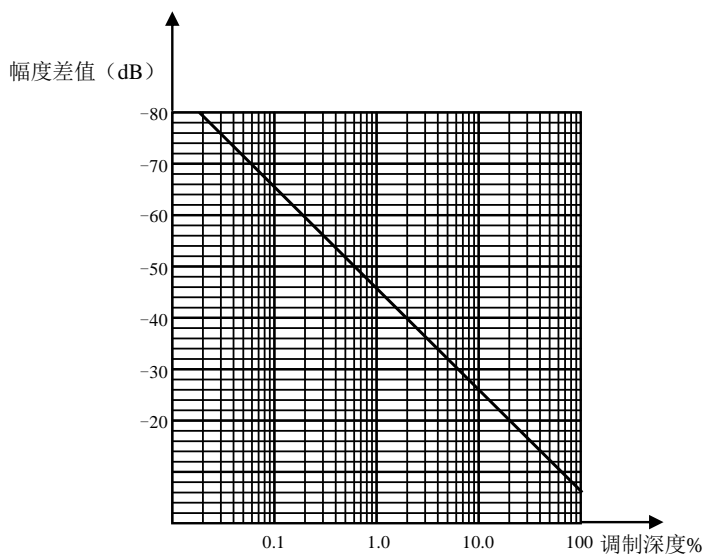


图 3-20 调制深度与幅度差的关系图

将以 dB 为单位的幅度差值代入下式计算调制指数。

$$AM \% = 200 \times 10^{(\Delta dB / 20)} \%$$

式中：

$\Delta dB$  —— 为边带相对于载波的幅度差值

### 3 利用解调波形测量 AM 幅度调制速率

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出和频谱分析仪的射频输入。设置信号发生器输出载波为 300MHz，幅度为-10dBm，调制速率为 1kHz，调制指数为 80%的 AM 信号。
- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置频谱分析仪中心频率，频宽，带宽，以及扫描时间。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、500[kHz]。  
按【带宽】[分辨率带宽]、30[kHz]。  
按【扫描】、[扫描时间]、20[ms]。
- 4) 设置 Y 轴幅度刻度单位为电压。  
按【幅度】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]、[Volts]。
- 5) 将信号峰值放到靠近参考电平处。  
按【幅度】、[参考电平]，转动旋轮调整参考电平。
- 6) 改变 Y 轴幅度刻度为线性刻度。  
按【幅度】、[刻度类型]，使其处于线性状态。
- 7) 设置频谱分析仪为零频宽做时域测量。  
按【频宽】、[零频宽]。
- 8) 减小扫描时间。  
按【扫描】、[扫描时间]、5[ms]。
- 9) 使用视频触发功能来稳定显示轨迹。  
按【触发】、[视频触发]。  
由于调制是稳定的，可以通过视频触发在波形上触发扫描，使轨迹稳定，类似于示波器（参看图 3-21）。在视频触发模式下，若视频触发电平设的太高或太低，扫描会停止，这时可以通过前面板旋轮将视频触发电平调低或调高，直到重新开始扫描。
- 10) 利用相对频标测量 AM 调制速率。  
按【峰值】、[相对读数]、[左邻峰值]或[右邻峰值]。  
先使频标置于峰值上，然后用相对频标测量峰值之间的时间差。以上测量过程中，要确保相对频标位于相邻的峰值上（参看图 3-21）。用 1 除以该时间差就得到 AM 信号的调制速率。  
本例是通过计算 AM 信号时域峰值之间的时间差来获得 AM 信号调制速率的。若想测量更为精确，可以将中心频率置于 AM 信号边缘陡峭的点上，设置频谱分析仪为零频宽模式，扫描时间设为调制信号周期的两倍左右，这样增加了扫描点数，从而达到提高测量精度的目的。

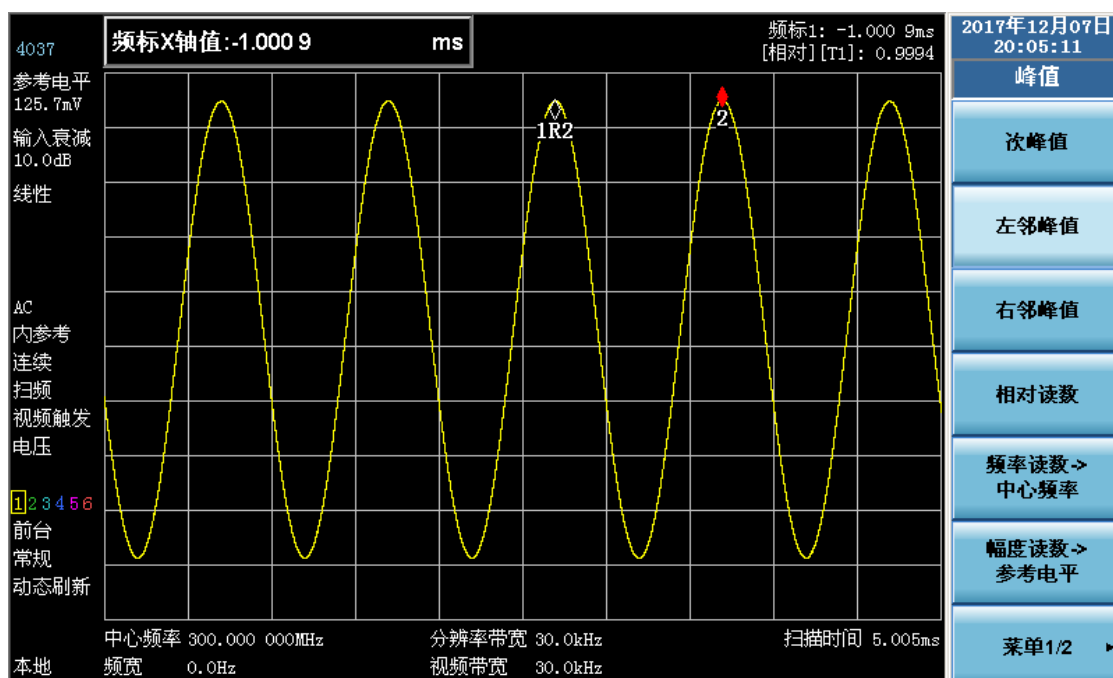


图 3-21 利用解调波形测量 AM 信号的调制速率

#### 4 利用解调波形测量 AM 调制指数

本例将介绍使用频谱分析仪作为固定调谐（时域）的接收机来测量 AM 信号的调制指数，测量结果是一个百分数。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出和频谱分析仪的射频输入。设置信号发生器输出载波为 300MHz，幅度为-10dBm，调制速率为 1kHz，调制指数为 80%的 AM 信号。
- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置中心频率，频宽，带宽，以及扫描时间。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、500[kHz]。  
按【带宽】、[分辨率带宽]、30[kHz]。  
按【扫描】、[扫描时间]、20[ms]。
- 4) 设置 Y 轴幅度刻度单位为电压。  
按【幅度】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]、[Volts]。
- 5) 将信号峰值置于靠近参考电平处。  
按【幅度】、[参考电平]，转动旋轮调整参考电平。
- 6) 改变 Y 轴显示刻度为线性刻度。  
按【幅度】、[刻度类型]，使其处于线性状态。
- 7) 设置频谱分析仪为零频宽做时域测量。  
按【频宽】、[零频宽]。
- 8) 增加扫描时间，降低视频带宽，使波形显示为一个水平的信号。  
按【扫描】、[扫描时间]，输入 5[s]。  
按【带宽】、[视频带宽 (VBW)]，输入 30[Hz]。
- 9) 将水平信号置于 Y 轴的中间位置，然后增加视频带宽，降低扫描时间，使波形显示为一个

正弦波。

按【幅度】、[参考电平]，转动旋轮调整参考电平，将水平信号置于 Y 轴的中间位置。

按【带宽】、[视频带宽 (VBW)]、100[kHz]。

按【扫描】输入为 5[ms]。

#### 10) 测量 AM 信号的调制指数。

为了测得百分比形式的调制指数，用户需要采用下面的方法读取轨迹：调制指数为 100% 的 AM 信号，测试曲线是从顶格到底格；调制指数为 80% 的 AM 信号（本例所示），测试曲线峰值位于顶格以下一格，底格以上一格。为确定信号的调制指数百分比，可以数测试曲线在 Y 轴方向占了几格，乘以 10% 即得。如图 3-22。

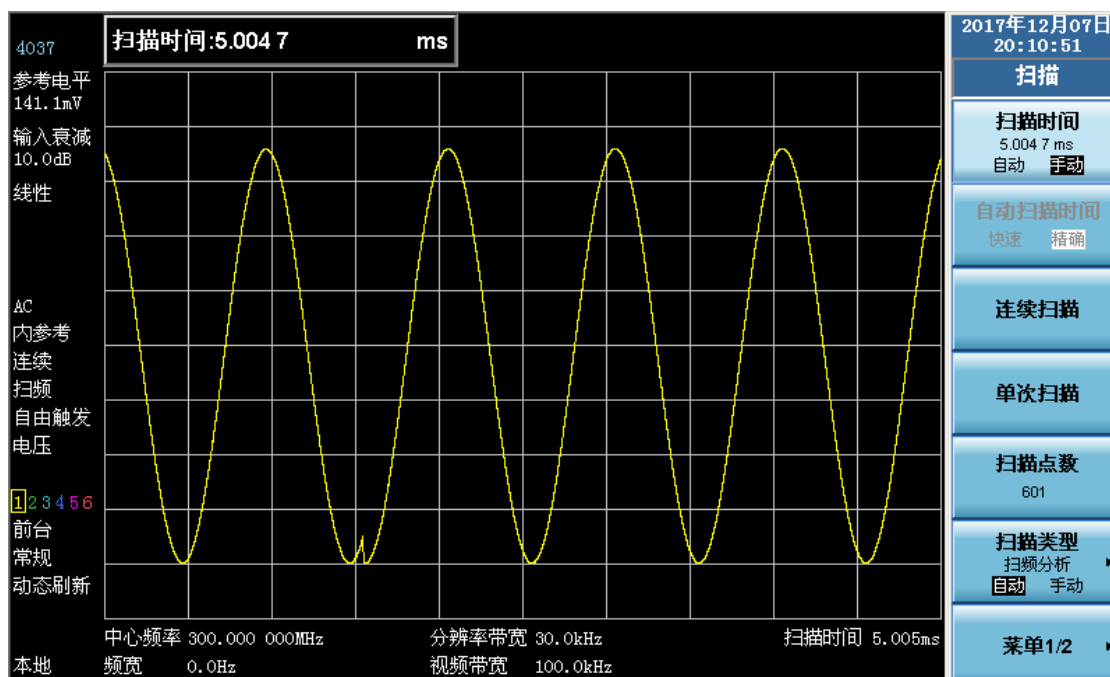


图 3-22 利用解调波型测量 AM 信号的调制指数

## 第五节 失真测量

在通信系统中，谐波失真和三阶交调失真是常常需要测量的。

### 1 识别频谱分析仪产生的失真

当频谱分析仪的输入为大信号时，可能会引起频谱分析仪内部产生较大的失真产物从而影响待测信号的失真测量结果。通过改变输入衰减器设置，用户可以确定哪些信号是频谱分析仪内部产生的失真信号。本例使用信号发生器产生输入信号，讲解如何辨别哪些谐波失真产物是由频谱分析仪贡献的。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出端口到频谱分析仪的射频输入端口。如图 3-23。



图 3-23 失真测试的设备连接图

- 2) 设置信号发生器输出频率为 200MHz，幅度为-3dBm。
- 3) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 4) 设置频谱分析仪的中心频率和频宽。  
按【频率】、[中心频率]、400[MHz]。  
按【频宽】、500[MHz]。

从频谱分析仪的测试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 3-24 所示。

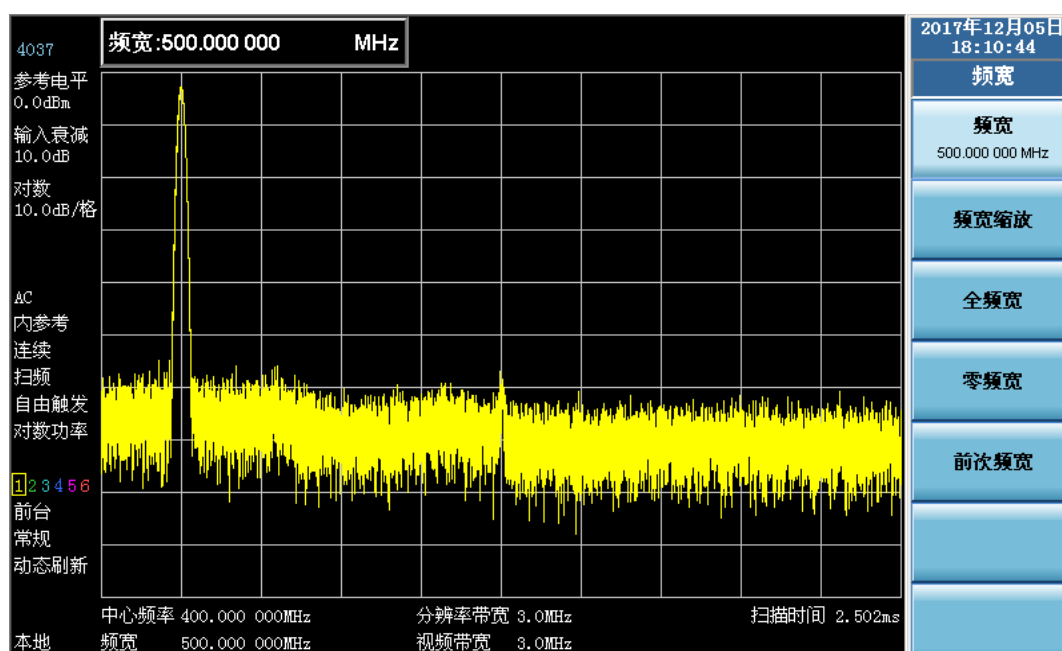


图 3-24 观测谐波失真



- 5) 将频谱分析仪中心频率设置为二次谐波的频率。  
按【峰值】、[次峰值]、[频率读数→中心频率]。
- 6) 设置频宽到 50MHz，重新使二次谐波居中。  
按【频宽】、50[MHz]。  
按【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 7) 设置衰减器为 0dB，标注二次谐波幅度并激活相对频标。  
按【幅度】、[输入衰减]、0[dB]。  
按【峰值】。  
按 [相对读数]。
- 8) 将衰减器设置增加到 10dB：  
按【幅度】、[输入衰减]、10[dB]。

注意观察相对频标的读数，如图 3-25，该读数是衰减器分别设置为 0dB 和 10dB 时频谱分析仪产生的失真差值。如果衰减器改变 10dB，相对频标读数大于等于 1dB，则说明频谱分析仪内部产生了较大的谐波失真产物。该种情况下，进行失真测量时，增加衰减器的衰减量来改善频谱分析仪的失真性能是十分必要的。增加衰减器的衰减量，直至相对频标读数不再改变。记录衰减器当前衰减量（atten-a）和它前一次衰减量设置（atten-b）。用户在进行失真测量时，衰减器采用 atten-b 设置，将使频谱分析仪对失真测量产生的影响最小。

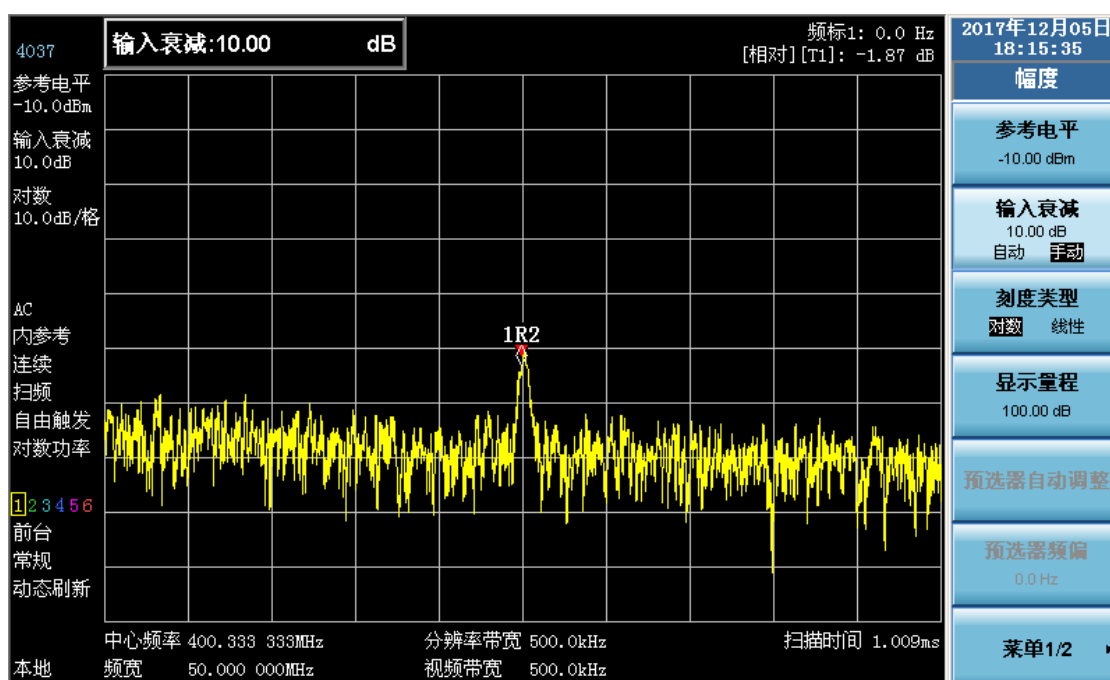


图 3-25 衰减器设置为 10dB

## 2 快速谐波失真测量方法

本例测量由信号发生器输出的频率为 1GHz，功率为-10dBm 的信号的谐波。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出与频谱分析仪的射频输入。如图 3-23。
- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置频谱分析仪起始频率和终止频率。  
按【频率】、[起始频率]、800[MHz]、[终止频率]、2.5[GHz]。

4) 减小分辨率带宽，以降低噪声基底。

按【带宽】、[分辨率带宽]、300[kHz]。如图 3-26 所示，基波和二次谐波显示在屏幕上。

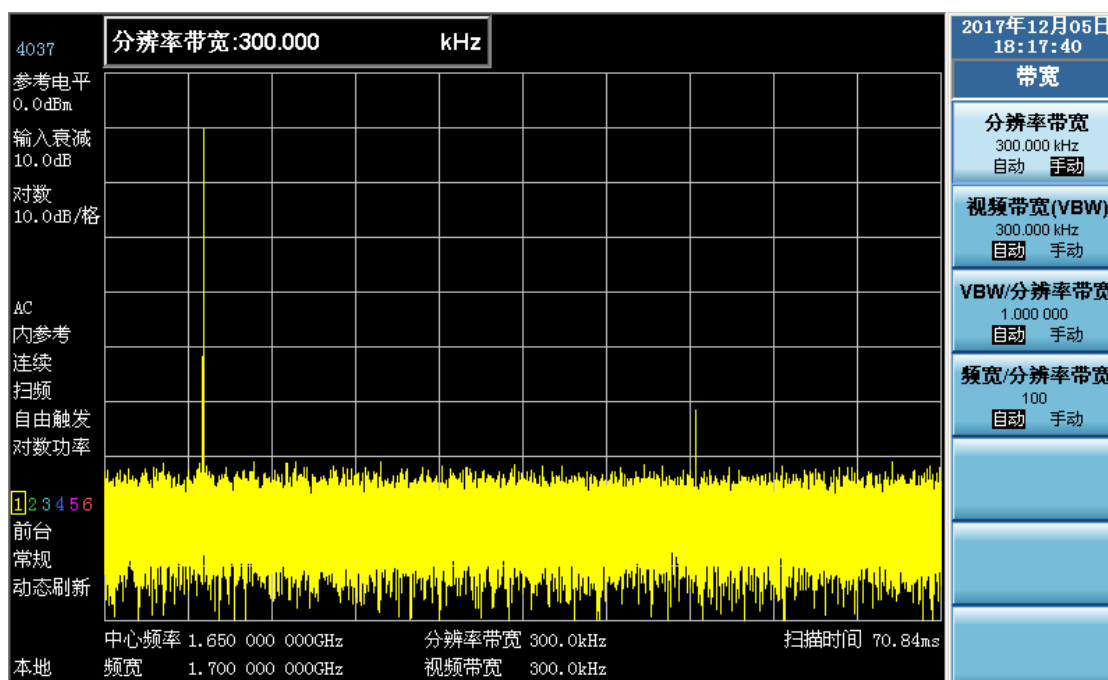


图 3-26 输入信号及其谐波

5) 减小视频带宽平滑噪声以利于观察信号。

按【带宽】、[视频带宽 (VBW)] 使其处于手动状态。

按【↓】减小视频带宽。

6) 为提高幅度测量精度，设置基波峰值电平值为参考电平。

按【峰值】、[幅度读数→参考电平]。

结果如图 3-27 所示。

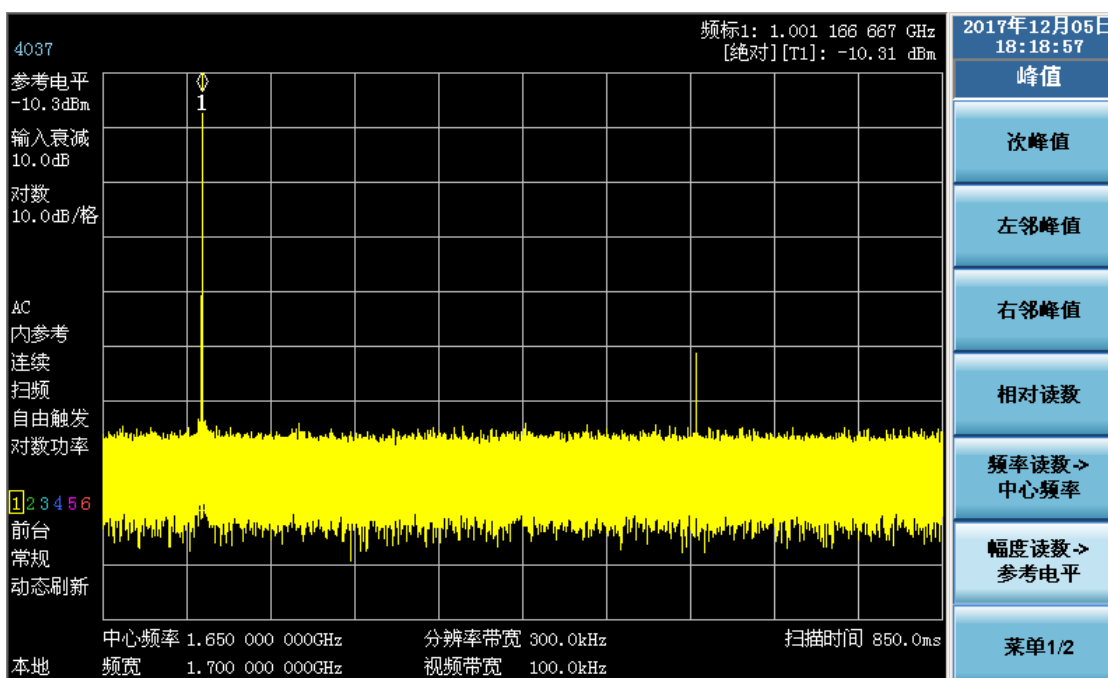


图 3-27 将信号峰值置于参考电平处以获得最高精度

7) 激活相对频标。

按 [相对读数]、[次峰值]。

此时绝对频标标注在基波上，相对频标位于二次谐波的峰值点上，如图 3-28 所示。

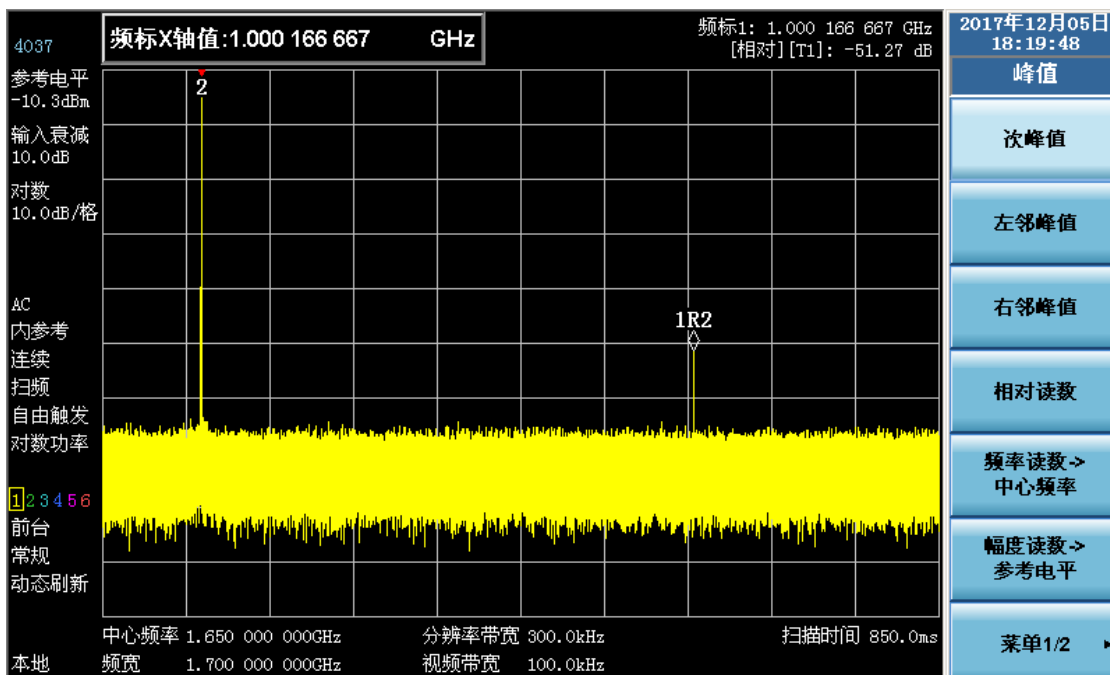


图 3-28 用频标差值测量二次谐波

8) 测量谐波失真（方法 1）。

谐波失真采用谐波与基波的电平比值来描述。该比值可以使用 dB 形式给出，也可使用百分比形式给出。

由图 3-28 读出基波与二次谐波幅度差约为-51dB，即待测信号的二次谐波失真为-51dB。或者，对应下图（参看图 3-29）读出二次谐波失真百分比约为 0.28%。

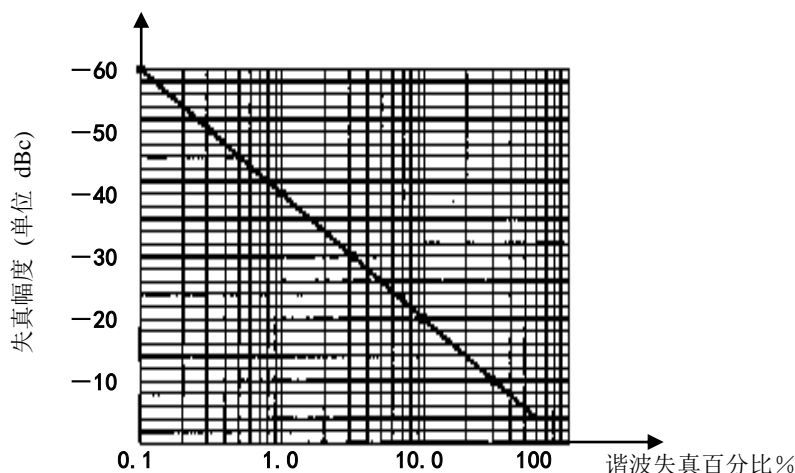


图 3-29 谐波失真幅度百分比变换

要测量三次谐波，则增大频宽，使三次谐波信号进入显示区域。再依照上述方法进行测量。

9) 测量谐波失真（方法 2）。

按【幅度】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]、[Volts]。

此时，频标的 Y 坐标单位变为伏特。

将相对频标所示比值的小数点向右移动两位就得到失真百分比。4037 能显示的最小比例为万分之一。

## 3 精确谐波失真测量方法

该方法测试步骤略长，但因为每个信号都在较小的频宽和分辨率带宽下进行测量，提高了信噪比，测量结果更加精确。下面仍以以上例中待测信号为输入，讲述该测量方法。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出与频谱分析仪的射频输入。如图 3-23。
- 2) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 3) 设置频谱分析仪起始频率和终止频率。  
按【频率】、[起始频率]、800[MHz]、[终止频率]、2.5[GHz]。
- 4) 减小分辨率带宽，以降低噪声基底。  
按【带宽】、[分辨率带宽]、300[kHz]。  
此时，基波和二次谐波显示在屏幕上。
- 5) 利用信号跟踪功能减小频宽。  
按【峰值】。  
按【频率】、[信号跟踪]，使其处于开启状态。  
按【频宽】、1[MHz]。
- 6) 设置分辨率带宽处于自适应状态。  
按【带宽】、[分辨率带宽]。
- 7) 关闭信号跟踪。  
按【频率】、[信号跟踪]，使其处于关闭状态。
- 8) 为提高幅度测量精度，设置峰值电平值为参考电平。  
按【峰值】、[幅度读数→参考电平]。

结果如图 3-30 所示。

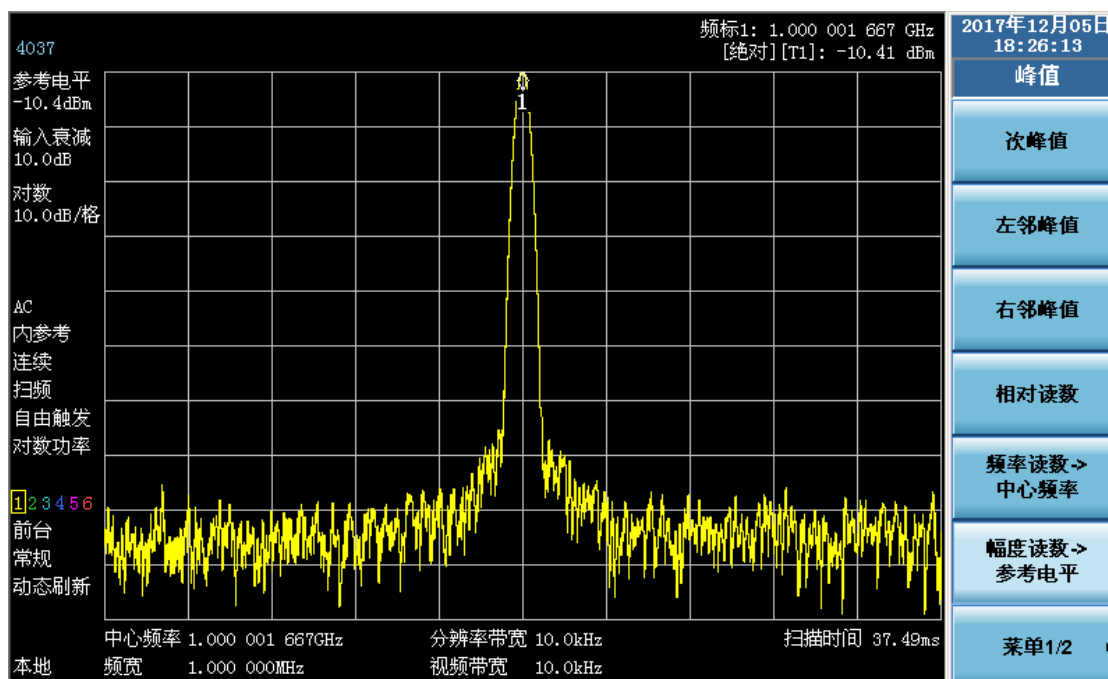


图 3-30 1MHz 频宽下显示的输入信号

- 9) 设置中心频率步进量为基波信号频率值。  
按【频标→】、[频率读数→频率步进]。

- 10) 激活相对频标。  
按【峰值】、[相对读数]。
- 11) 测量二次谐波。  
按【频率】、【↑】。  
步进操作将频谱分析仪中心频率设置到二次谐波处。
- 12) 提高幅度测试精度。  
按【峰值】、[幅度读数→参考电平]。  
调整谐波峰值至参考电平，二次谐波幅度如图 3-31 所示。

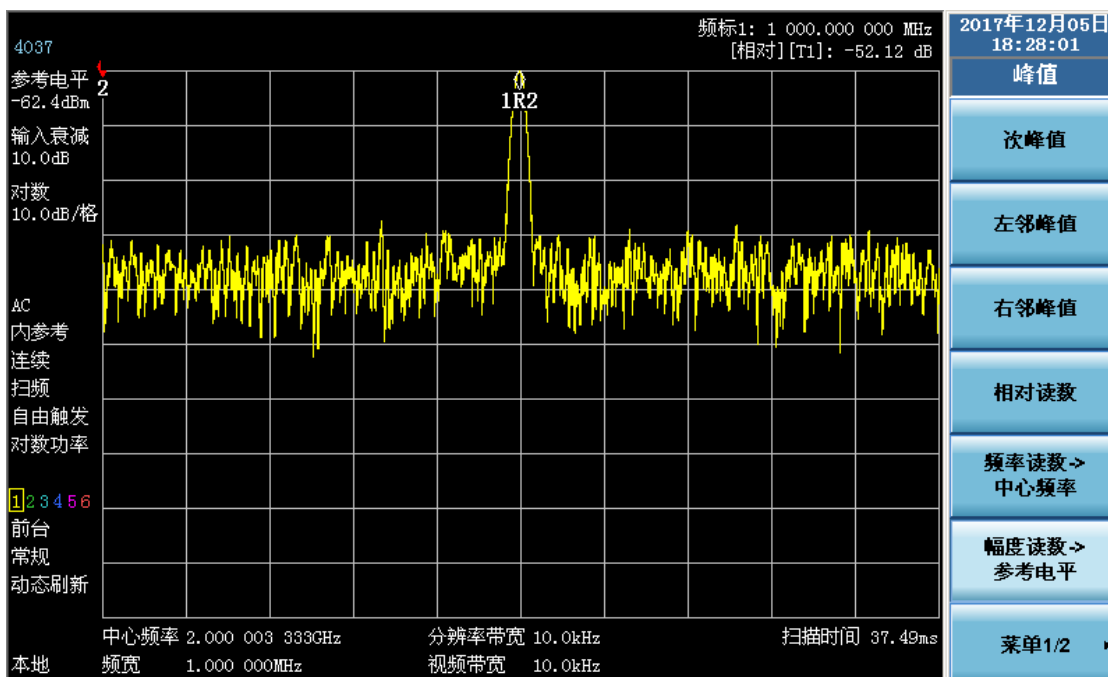


图 3-31 二次谐波幅度

- 13) 计算谐波失真百分比。  
用图 3-29 来变换二次谐波与基波间的失真百分比。  
可将 Y 坐标单位变为伏特以便读出两信号的电压比。
  - 14) 测量其它谐波。  
对想要测量的其它谐波重复 (11) 至 (12) 步。计算各次谐波失真百分比。
- 4 信号的总谐波失真百分比测量
- 信号总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】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]、[Volts]，将幅度单位设置为伏特。依次测量各次谐波的幅度，将测量得到的信号幅度值代入下面的公式中计算出总谐波失真：

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

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 三阶交调失真测试

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（F1 和 F2）时，它们与产生的二次谐波失真信号（2F1 和 2F2）混频生成与原始信号靠的很近的三阶交调产物  $2F2-F1$  和  $2F1-F2$ 。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。测试步骤如下：

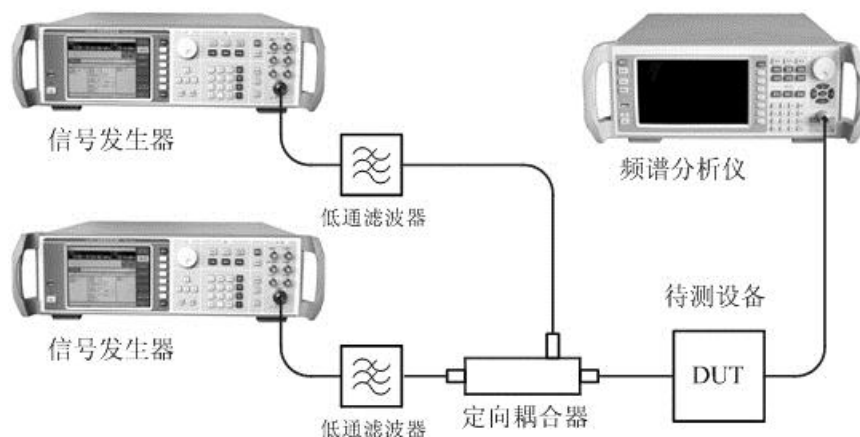


图 3-32 三阶交调失真测量系统

1) 按照图 3-32 所示搭建三阶交调测试系统。

本例中使用一个定向耦合器、两个低通滤波器和两台信号发生器来产生一个双音信号。低通滤波器用于滤除信号发生器输出信号的谐波，并防止反射信号造成信号发生器的失真。定向耦合器的隔离度指标必须很好，以确保两台信号发生器在定向耦合器中不会产生交调产物，或交调产物幅度很小不会对测试结果产生影响。待测设备是一个 26dB 前置放大器。设置一台信号发生器输出频率为 300MHz，另一台信号发生器输出频率为 301MHz。此时，输入频谱分析仪的两个信号频率间隔为 1MHz。使用频谱分析仪分别测量这两个信号的幅度，根据测量结果，调整信号发生器的幅度设置，使这两个信号进入频谱分析仪射频输入端口的功率相等。在本例中设置信号发生器使这两个信号幅度为 -10dBm。

2) 复位频谱分析仪。

按【复位】。

3) 设置频谱分析仪的中心频率和频宽，使两个信号同时显示在频谱分析仪屏幕上。

按【频率】、[中心频率]、300.5[MHz]。

按【频宽】、5[MHz]。

此时，两个信号显示在屏幕中央，如图 3-33 所示。

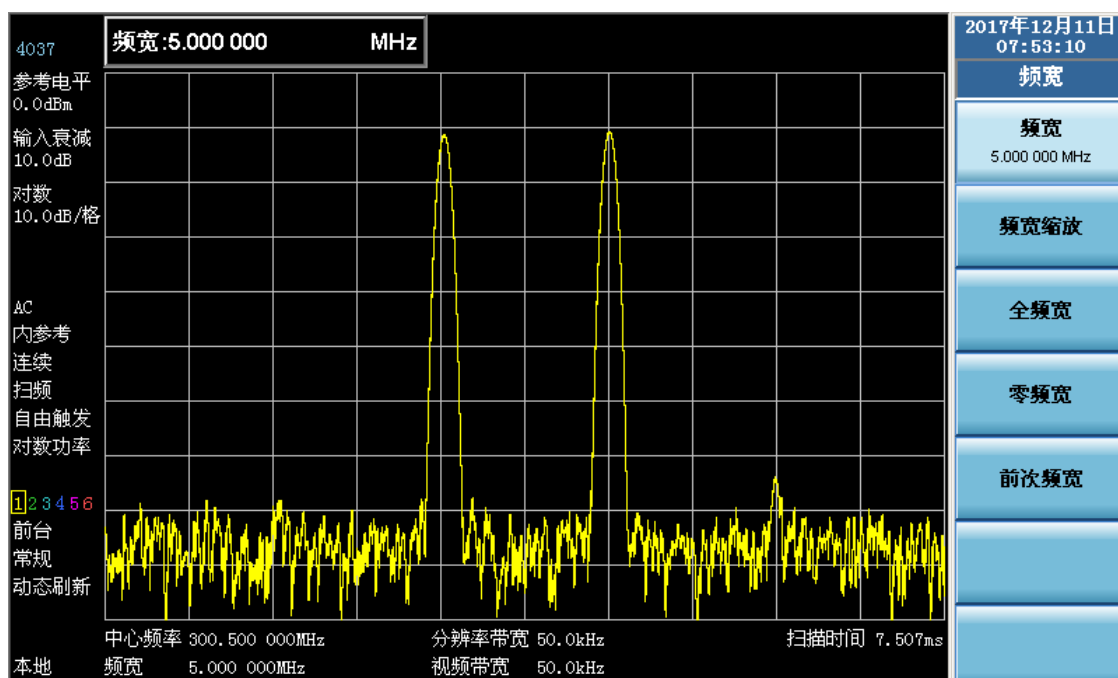


图 3-33 信号在频谱分析仪显示器中央

- 4) 减小分辨率带宽直至可以看到失真产物。  
按【带宽】，【↓】。
- 5) 设置混频器工作电平，提高动态范围。  
按【幅度】、[菜单 1/2]、[最大混频器工作电平]、-10[dBm]。
- 6) 设置信号峰值为参考电平。  
按【峰值】、[幅度读数→参考电平]。  
当设置信号峰值为参考电平时，频谱分析仪会自动设置射频衰减器使进入混频器输入端口的最大信号电平为-10dBm。

图 3-34 为显示结果。

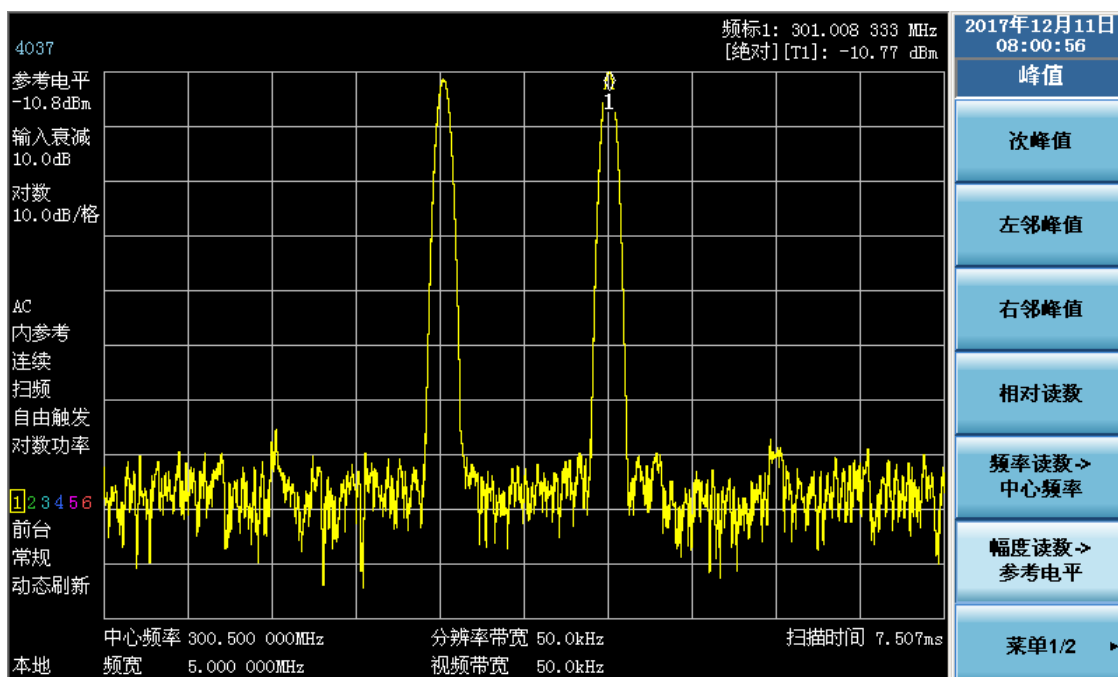


图 3-34 将信号峰值置于参考电平处

- 7) 激活相对频标测量失真产物。  
 按[相对读数]。激活相对频标。  
 按[左邻峰值] 或 [右邻峰值]。将相对频标移到靠近峰值信号的失真产物的峰值点上。  
 参看图 3-35。两个频标的频率差和幅度差显示在频标显示区，频标幅度差即为三阶交调失真测量值。

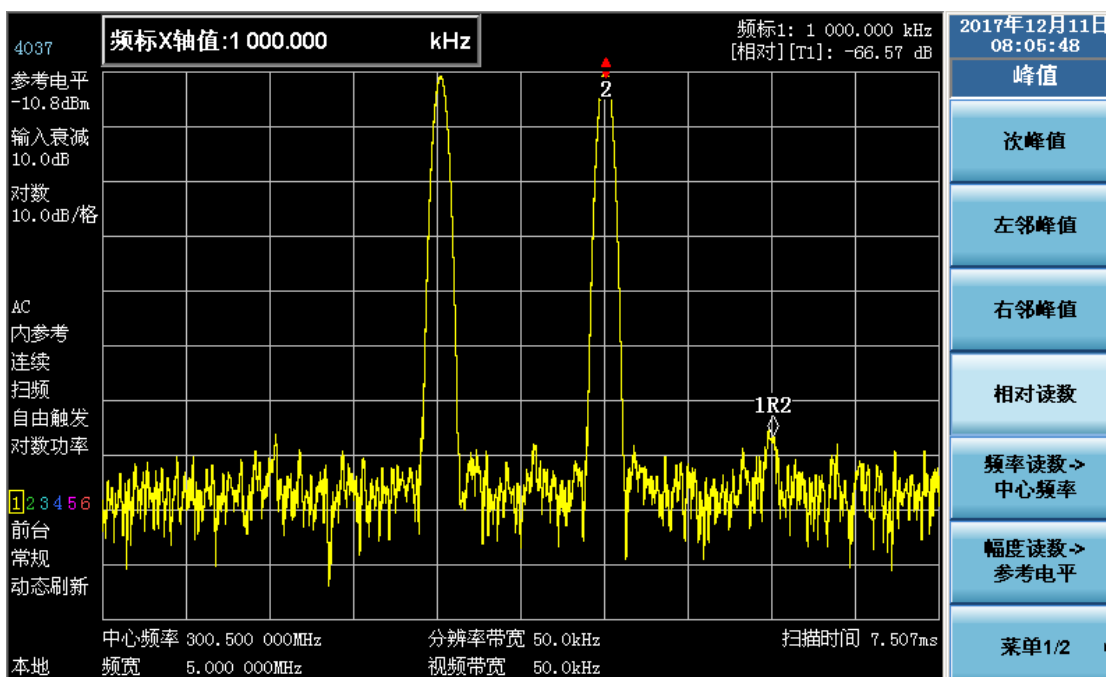


图 3-35 对失真进行相对测量

- 8) 测量另一个失真产物。  
 按【频标】、[菜单 1/3]、[菜单 2/3]、[关闭全部频标]。  
 按【峰值】、[次峰值]、[相对读数]。  
 按 [左邻峰值] 或 [右邻峰值]。将相对频标移到靠近次峰值信号的失真产物的峰值点上。
- 9) 三阶截获点 TOI 的计算方法。  
 使用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;

$\Delta dB_{im3}$ : 表示三阶交调产物与输入信号电平的差值, 单位为 dB。

在图 3-35 中, 相对频标幅度读数为-66.57dB, 信号电平为-10.8dBm, 则输入三阶截获点 TOI 为:

$$TOI = -10.8\text{dBm} - (-66.57/2)\text{dB} = 22.49(\text{dBm})$$



## 第六节 漂移信号测量

### 1 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够显示并保持输入信号的最大峰值幅度和频率漂移。用户还可以使用轨迹最大保持功能来测试信号占用的频谱带宽。

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。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出端口到频谱分析仪的射频输入端口。如图 3-36。



图 3-36 信号漂移测试连接图

- 2) 设置信号发生器输出频率为 300MHz，幅度为-20dBm 的信号。
- 3) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 4) 设置频谱分析仪的中心频率、频宽和参考电平。  
按【频率】、[中心频率]、300[MHz]。  
按【频宽】、10[MHz]。  
按【幅度】、[参考电平]、-10[dBm]。
- 5) 激活峰值频标，打开信号跟踪功能。  
按【峰值】。  
按【频率】、[信号跟踪]，使其处于开启状态。
- 6) 减小频宽到 5MHz。  
按【频宽】、5 [MHz]。  
在频宽减小的过程中，可以看到信号一直保持在中心位置。
- 7) 关闭信号跟踪功能。  
按【频率】、[信号跟踪]，使其处于关闭状态。
- 8) 使用最大保持功能测量信号漂移。  
按【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[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。
- 9) 激活轨迹 2，并设置该轨迹为前台刷新模式。  
按【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹选择]、2、[确定]、[动态刷新]。  
按 [显示/隐藏]、[前台刷新]。
- 10) 慢慢改变信号发生器的输出频率，使其以 10kHz 步进，在  $\pm 500\text{kHz}$  变化。此时频谱分析仪显示如图 3-37 所示。

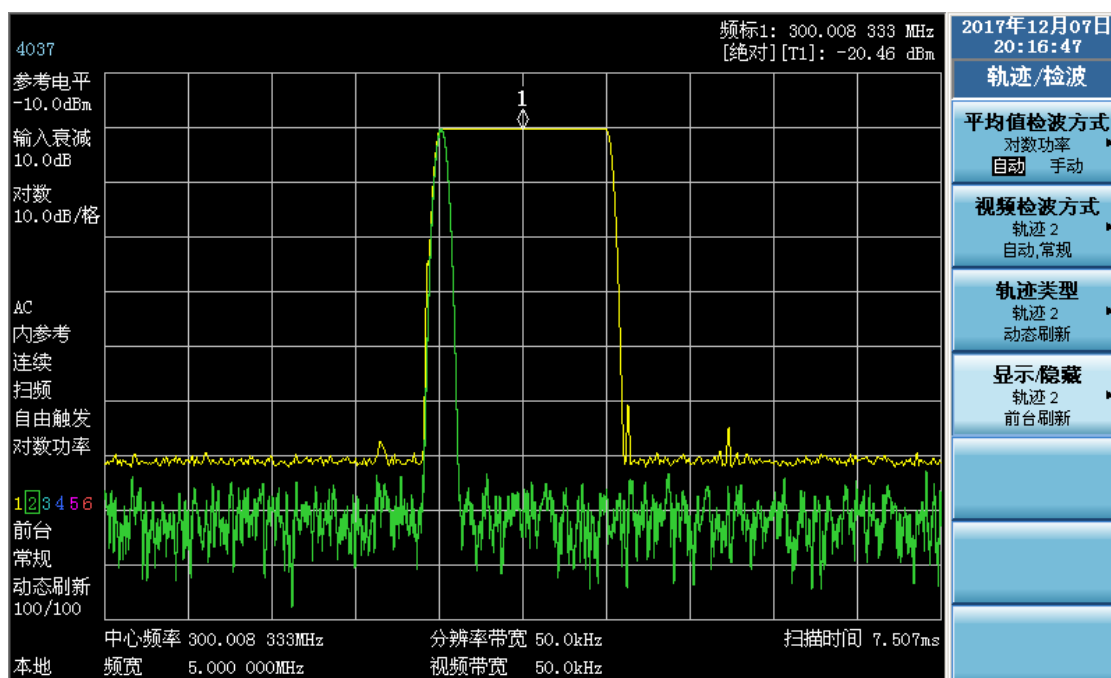


图 3-37 使用最大保持观测漂移信号

## 2 跟踪信号

信号跟踪功能对于跟踪频率漂移相对比较缓慢的信号是非常有用的。它可以将漂移信号一直显示在频谱分析仪屏幕的中心位置。

请用户注意：设计信号跟踪功能的初衷是为了跟踪不稳定的信号，而不是为了在频谱分析仪中心频率设置改变时跟踪信号。在用户改变中心频率设置时，如果选择了信号跟踪功能，就一定要确保信号跟踪功能锁定的信号是用户期望的信号。

测试步骤如下：

- 1) 连接信号发生器的射频输出端口到频谱分析仪的射频输入端口。如图 3-36。
- 2) 设置信号发生器，输出频率为 300MHz，幅度为-20dBm 的信号。
- 3) 复位频谱分析仪。  
按【复位】。
- 4) 设置频谱分析仪的中心频率偏离信号发生器输出频率 1MHz。  
按【频率】、[中心频率]、301[MHz]。  
按【频宽】、10[MHz]。
- 5) 打开信号跟踪功能。  
按【频率】[信号跟踪]，使其处于开启状态。  
注意信号跟踪功能将频标置于最大峰值处，然后将该峰值频率置于频谱分析仪的显示中心位置。每次扫描结束，频谱分析仪都将自动调整中心频率，使该峰值始终保持在显示中心位置。
- 6) 激活相对频标。  
按【频标】、[相对读数]。
- 7) 以 100kHz 的步进量调整信号发生器的输出频率。
- 8) 可以观察到频谱分析仪的中心频率也以 100kHz 的频率步进量调整，每次调整使信号始终处于显示屏幕的中心位置。如图 3-38 所示。

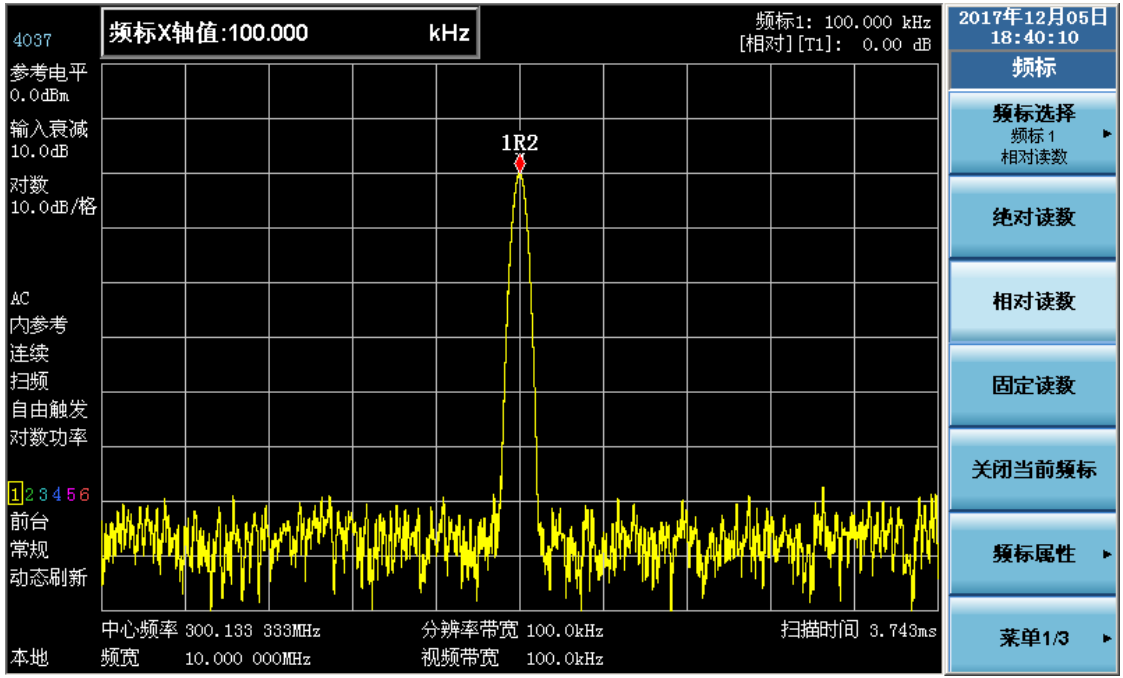


图 3-38 使用信号跟踪功能测量漂移信号

## 第七节 天线因子应用

### 1 内容介绍

天线因子是将天线测量电平转化成电场强度的转化系数。本节介绍如何利用 4037 系列频谱分析仪的天线因子菜单创建、编辑、存储和调用天线因子。

### 2 天线因子应用说明

#### 1) 天线因子

按【系统】、[IO 配置][天线因子]对应菜单按键，用于“开启”或“关闭”天线因子功能。

该功能开启时，天线因子功能有效，同时 Y 坐标单位在“自动”（在【幅度】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]处设置）时切换为 dBuV；关闭时，返回到常规频谱分析模式，同时 Y 坐标单位在“自动”（在【幅度】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]处设置）时切换为 dBm。

当天线因子功能开启后，系统会自动调用仪器上次关机前所使用的天线因子数据文件，若用户需要输入新的天线因子数据，可通过“编辑天线因子”菜单手动输入，或者通过“调用天线因子”功能来调用已有的天线因子文件。当频谱仪重新启动时，天线因子功能自动设置为关闭状态。

当天线因子被使用之后，天线因子的补偿值直接加到测试轨迹上，从测试轨迹上可看到噪声基底会有一些的变化（抬高或降低），此现象属正常。

当天线因子“开启”或“关闭”时，都会使得频谱分析仪进行新的扫描。

由于天线因子描述的是分析仪外部的参数，所以复位时，天线因子开关及其他所有天线因子参数并不受复位的影响，保持复位前的值；在进行“还原模式默认状态”时，天线因子开关将被还原为“关闭”。

#### 2) 调用天线因子

- a) 按[调用天线因子]对应菜单按键，弹出调用天线因子文件对话框。
- b) 选择所要调用的文件（该文件为.ant 格式），按回车键即可。

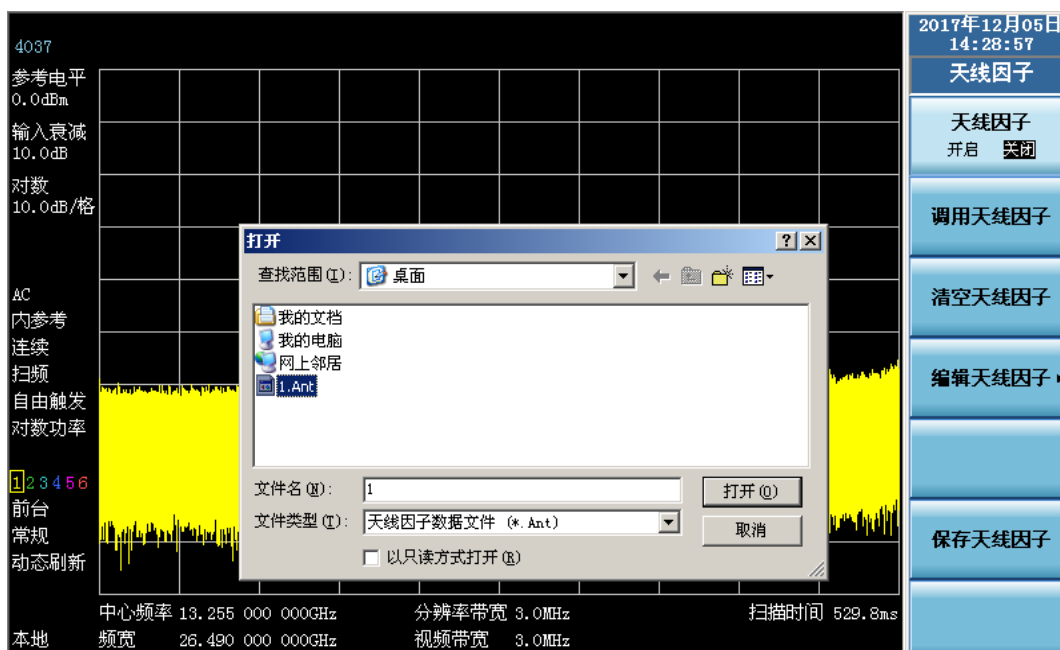


图 3-39 调用天线因子对话框



**请注意：**若所调用的文件名称为数字名称，可通过按频谱仪前面板上的数字键选择，然后按回车键即可；若所调用文件名称为英文名称，或者需要调用指定目录下的文件，则需要用户外接 USB 鼠标进行选择。

天线因子数据被载入后，无需再点击“应用列表”即使用。

### 3) 清空天线因子

按[清空天线因子]对应菜单按键，按照弹出对话框提示进行操作，以清除添加到轨迹及数据列表中的天线因子数据。天线因子数据被清空后，无需再点击“应用列表”即有效。

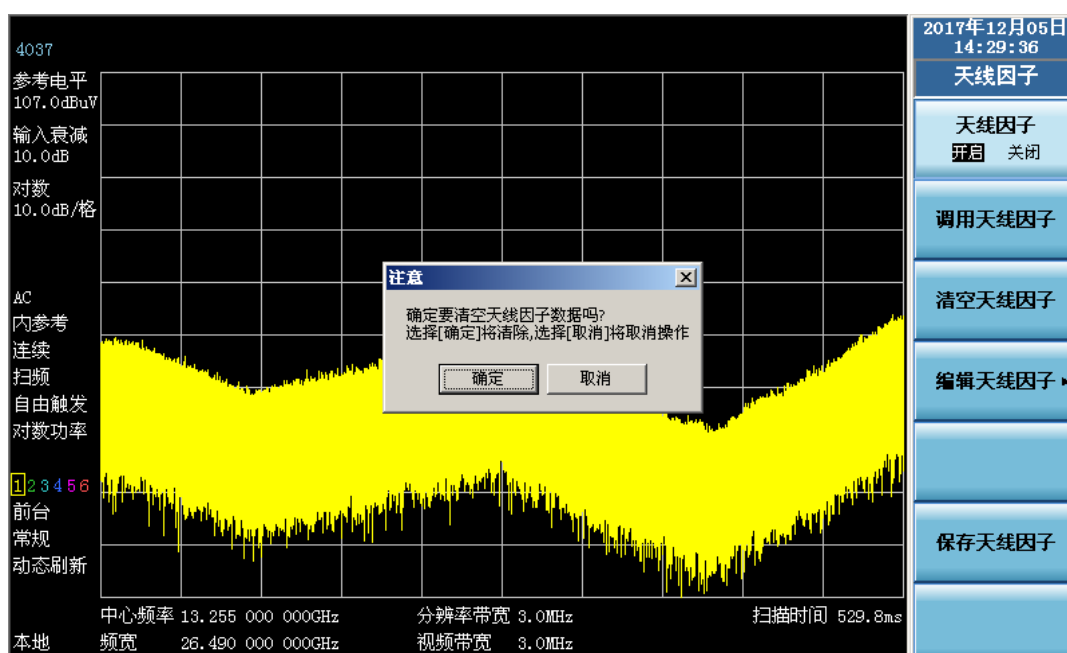


图 3-40 清空天线因子对话框

### 4) 编辑天线因子

a) 按[编辑天线因子]对应菜单按键，进入天线因子编辑界面，如图 3-41 所示。

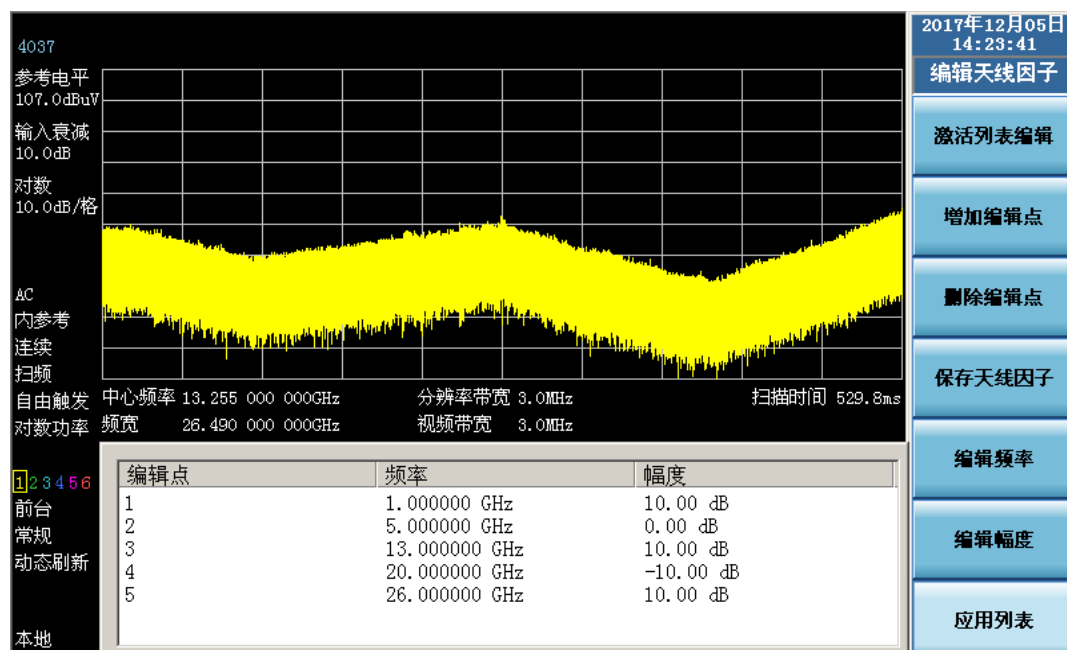


图 3-41 编辑天线因子对话框

- b) 按[增加编辑点]，即可激活一个天线因子补偿点，输入相应的频率值，然后选择频率单位，即完成频率点的输入，接下来编辑框会自动跳转到幅度编辑项上，输入相应频率点对应的补偿值，然后选择单位，即完成了当前补偿点的编辑。



**请注意：** 当前频谱分析仪提供的补偿点数上限为 **1000**。



**请注意：** 在幅度输入时，会看到有两种单位：**dB**、**-dB**。若用户想要输入的数据为正值，则可以在输入数据后按[**dB**]；若所要输入的数据为负值，则可以在输入数据后按[**-dB**]。

- c) 重复上一步，完成所有补偿点的数据输入。
- d) 若编辑过程中需要删除某个补偿点，可通过通过频谱仪前面板上的【↑】、【↓】按键选择需要删除的补偿点，然后按[删除编辑点]。
- e) 若需要对已经编辑好的补偿点进行修改变，可通过下列按键完成。
- i. 按[激活列表编辑]。
  - ii. 通过频谱仪前面板上的【↑】、【↓】按键选择需要修改的补偿点。
  - iii. 按[编辑频率]，对补偿点的频率值进行修改。
  - iv. 按[编辑幅度]，对补偿点的幅度值进行修改。
- f) 天线因子列表编辑完成后，按[应用列表]，天线因子的补偿数据会应用到轨迹中。

说明：

- a) “应用列表”会使得频谱分析仪进行新的扫描；载入天线因子数据文件或清空天线因子并不会产生新的扫描，但它们会使得频谱分析仪应用最新的列表，而应用列表产生了新的扫描。
- b) 应用天线因子数据时，第一个数据会应用到该数据对应频率点之前的轨迹上，最后一个数据会应用到该数据对应频率点之后的轨迹上，中间的数据采用相邻两个数据之间线性拟合的方式应用到轨迹上。
- c) 当天线因子列表中只有一组数据时，应用列表无效。



**请注意：** 当编辑完天线因子后，请及时保存该天线因子数据文件。

### 5) 保存天线因子

在编辑完成天线因子列表后，按[返回]键，返回上一菜单，然后按[保存天线因子]，弹出保存对话框，输入文件名称，然后按回车键（若连有 USB 鼠标，可利用鼠标点“保存”）完成天线因子列表文件的保存。

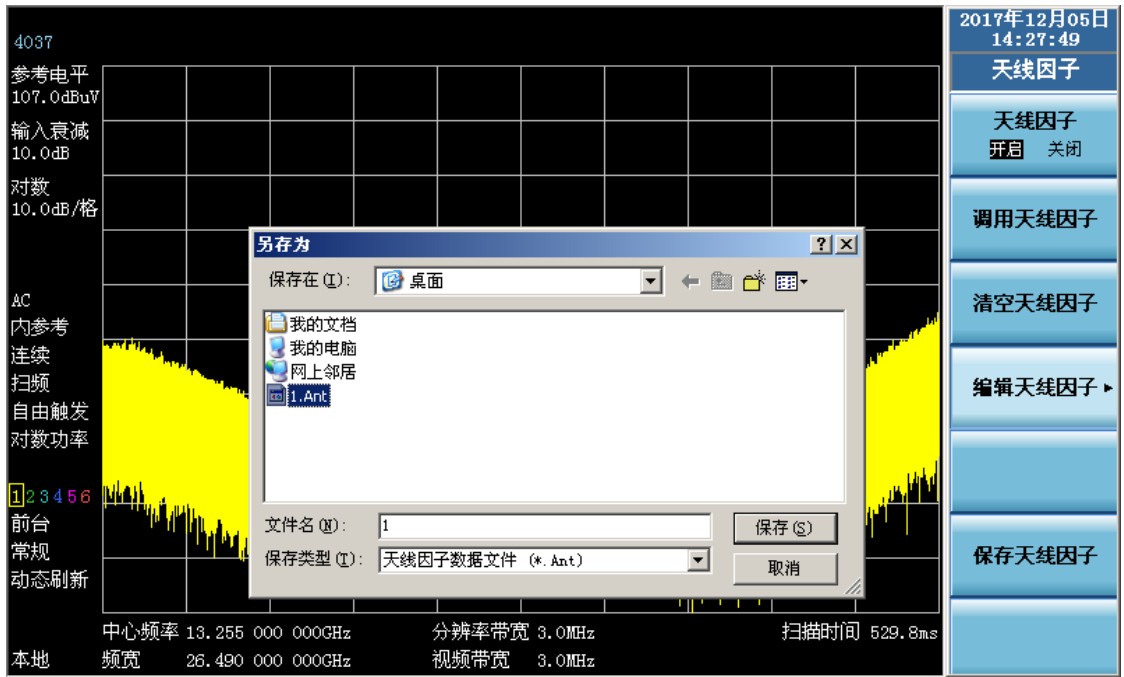


图 3-42 保存天线因子对话框



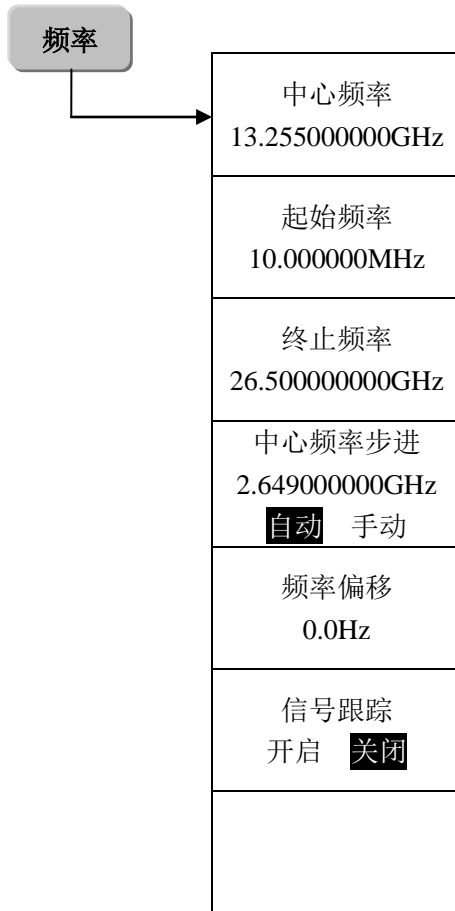
请注意:

若所保存的文件名称可定义为数字的形式，可通过按频谱仪前面板上的数字键完成，然后按回车键即可；若所保存文件名称需要是英文或中文名称，或者需要选择保存目录，则需要用户外接 USB 键盘进行操作。

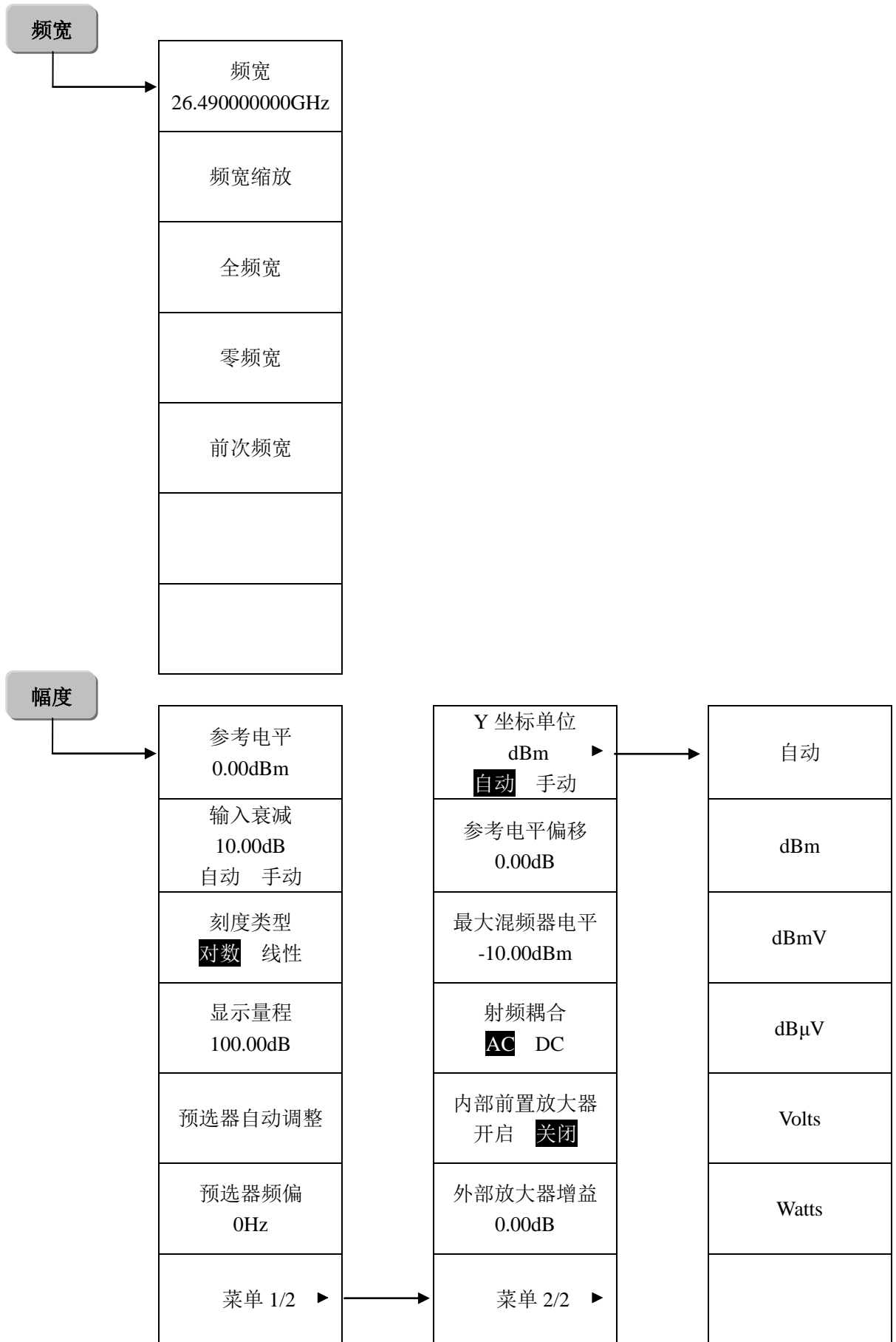
## 第四章 按键与菜单说明

仪器按键按功能划分为五大功能区：系统控制区、分析设置区、频标功能设置区、数字键区以及软键区。用户通过前面板按键调出相应的功能菜单。其中数字键区已在第二章第六节的前面板说明中进行了介绍，本章将详细介绍其它功能区按键及菜单结构。

### 第一节 按键与菜单结构

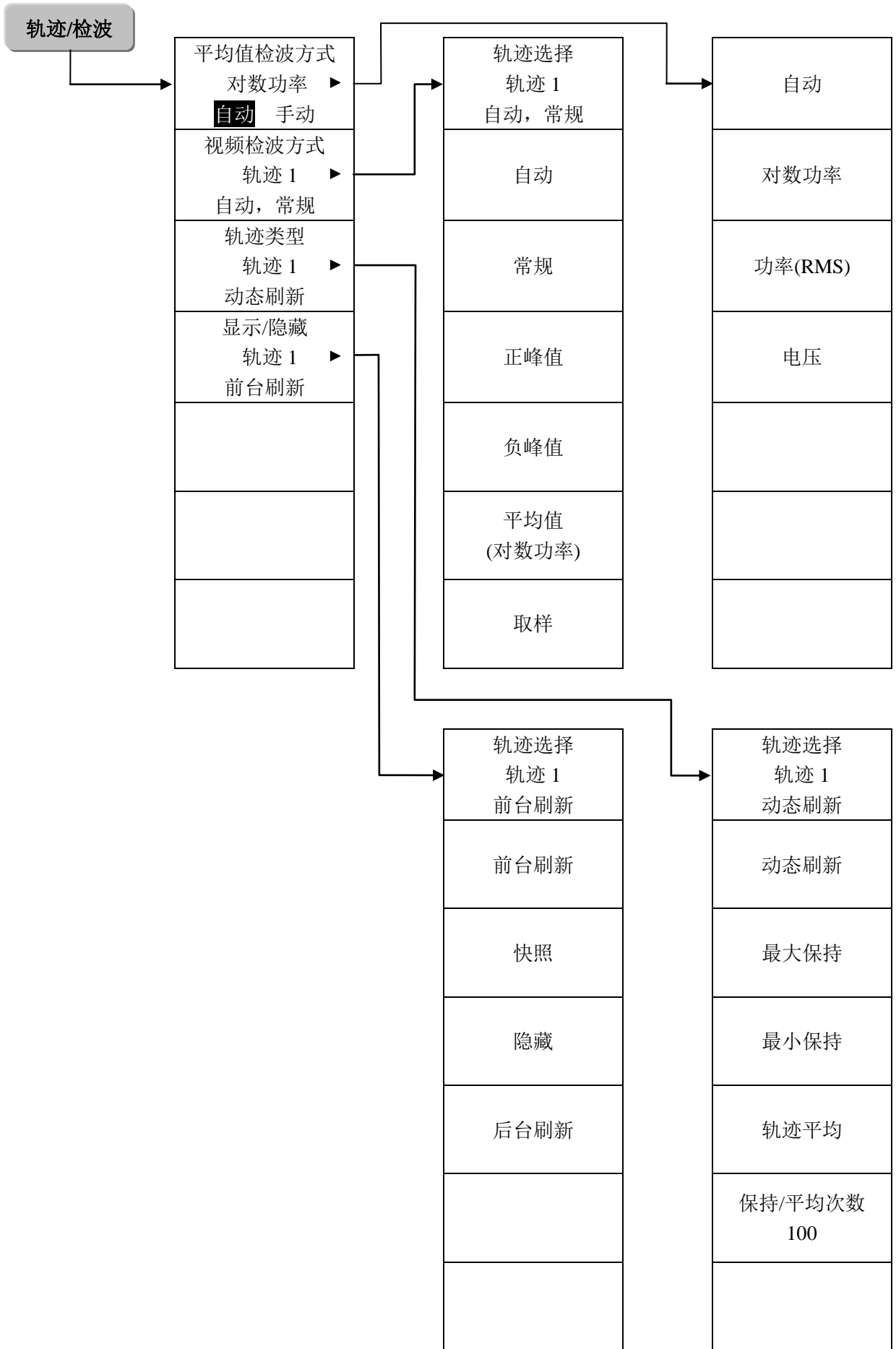


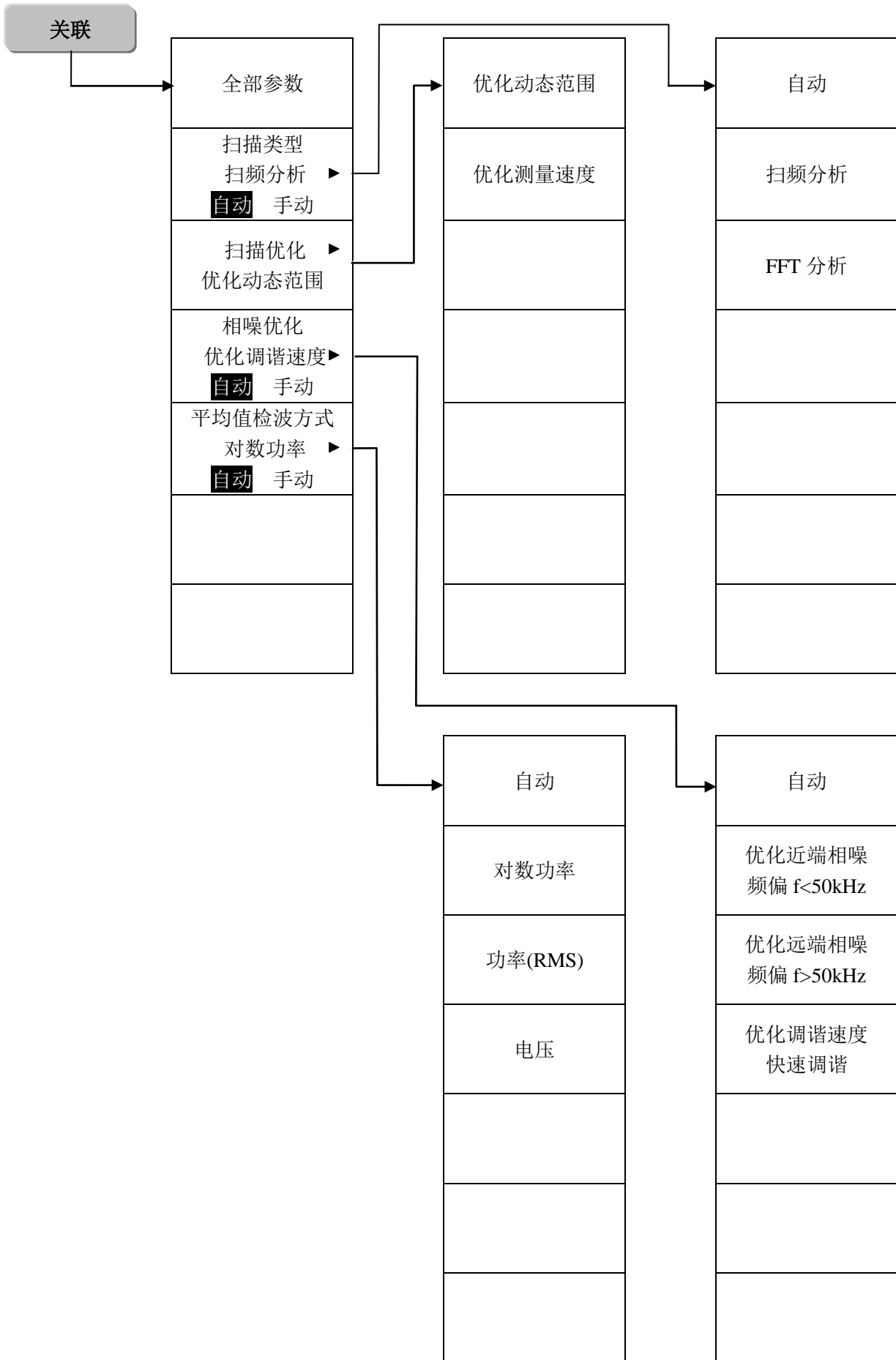


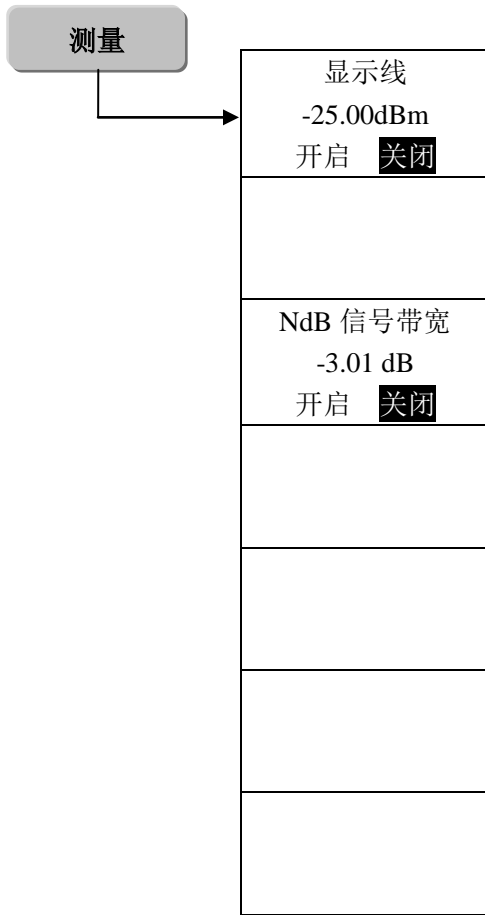


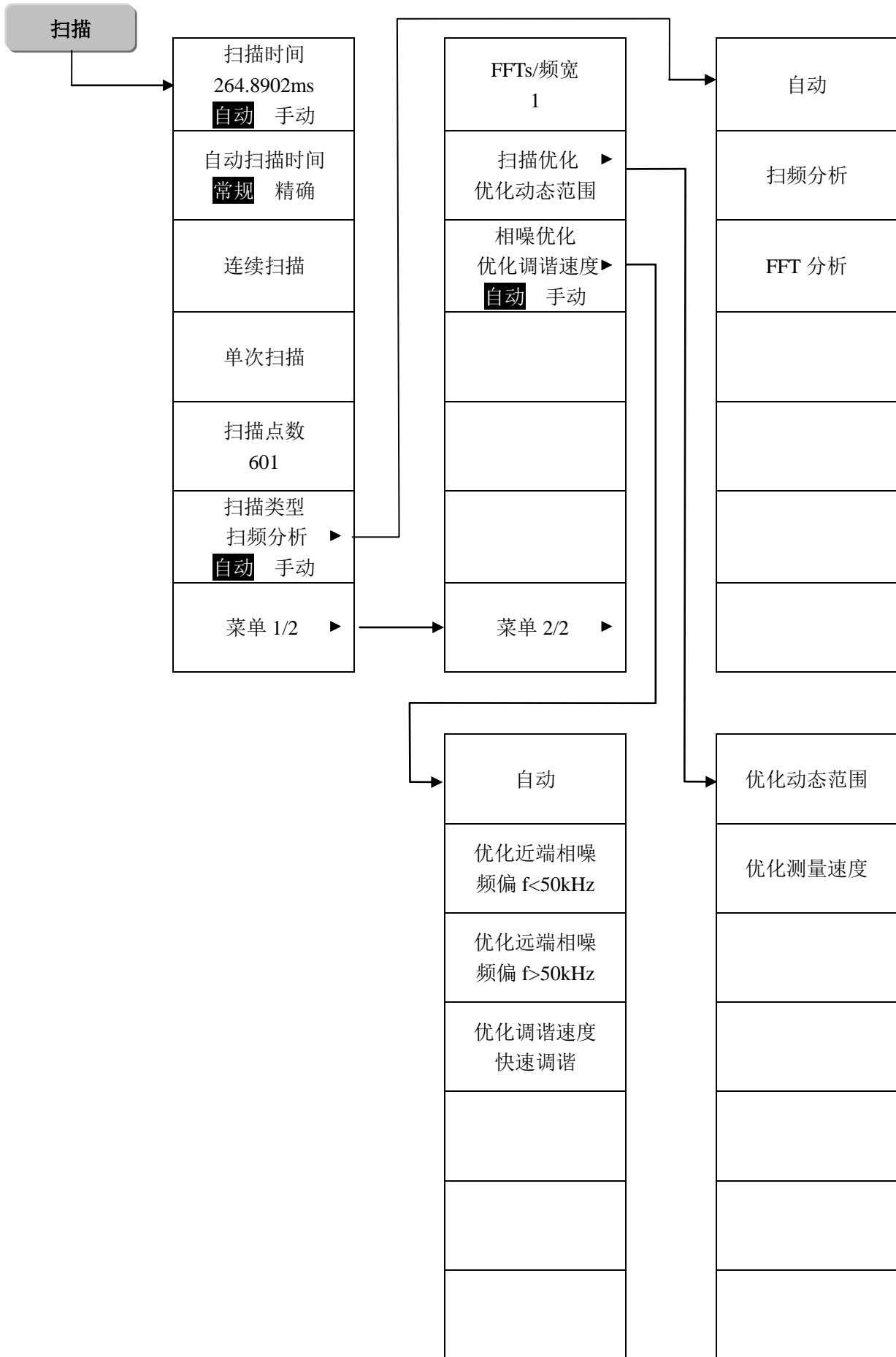
带宽

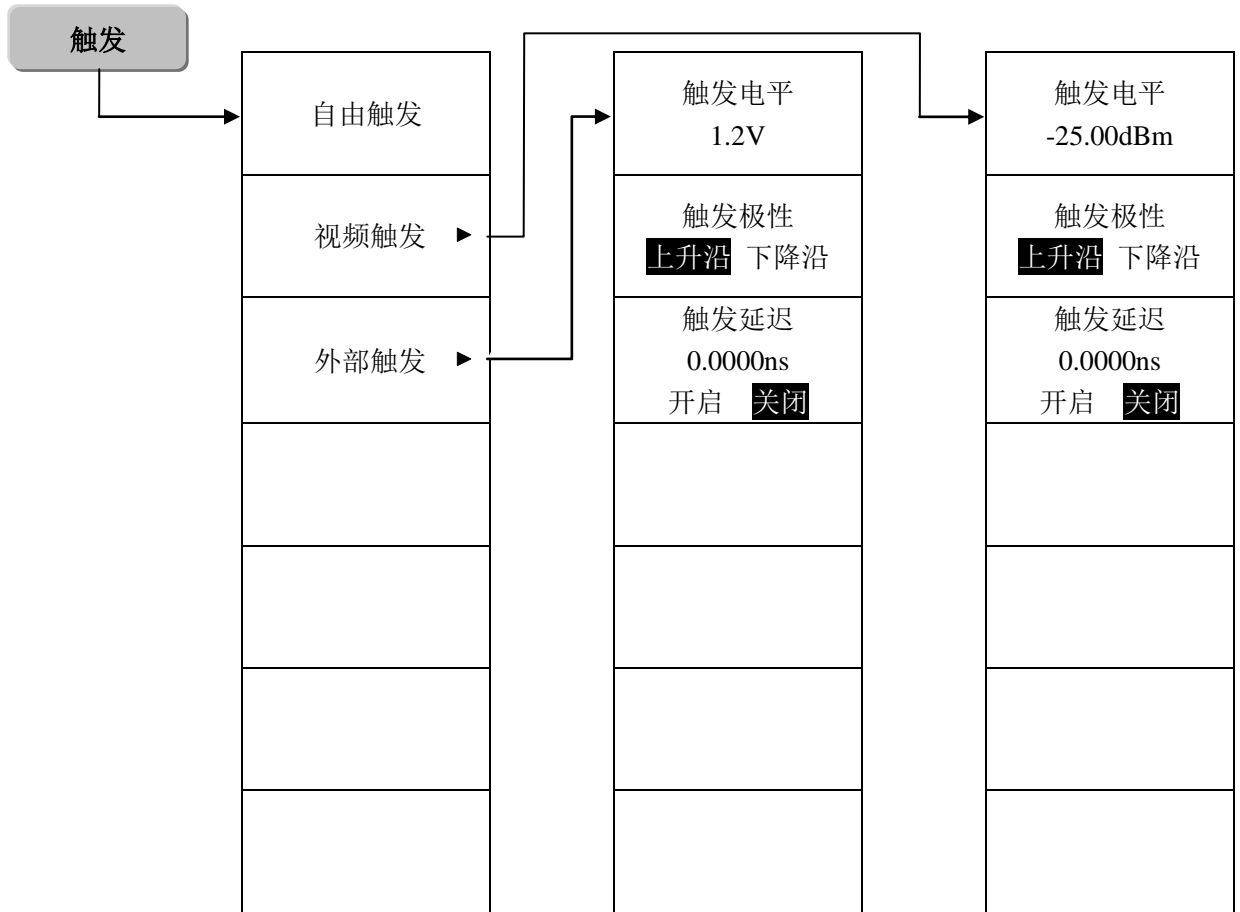
分辨率带宽 3.000000MHz <input checked="" type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动
视频带宽 (VBW) 3.000000MHz <input checked="" type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动
VBW/分辨率带宽 1.000000 <input checked="" type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动
频宽/分辨率带宽 100 <input checked="" type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手动

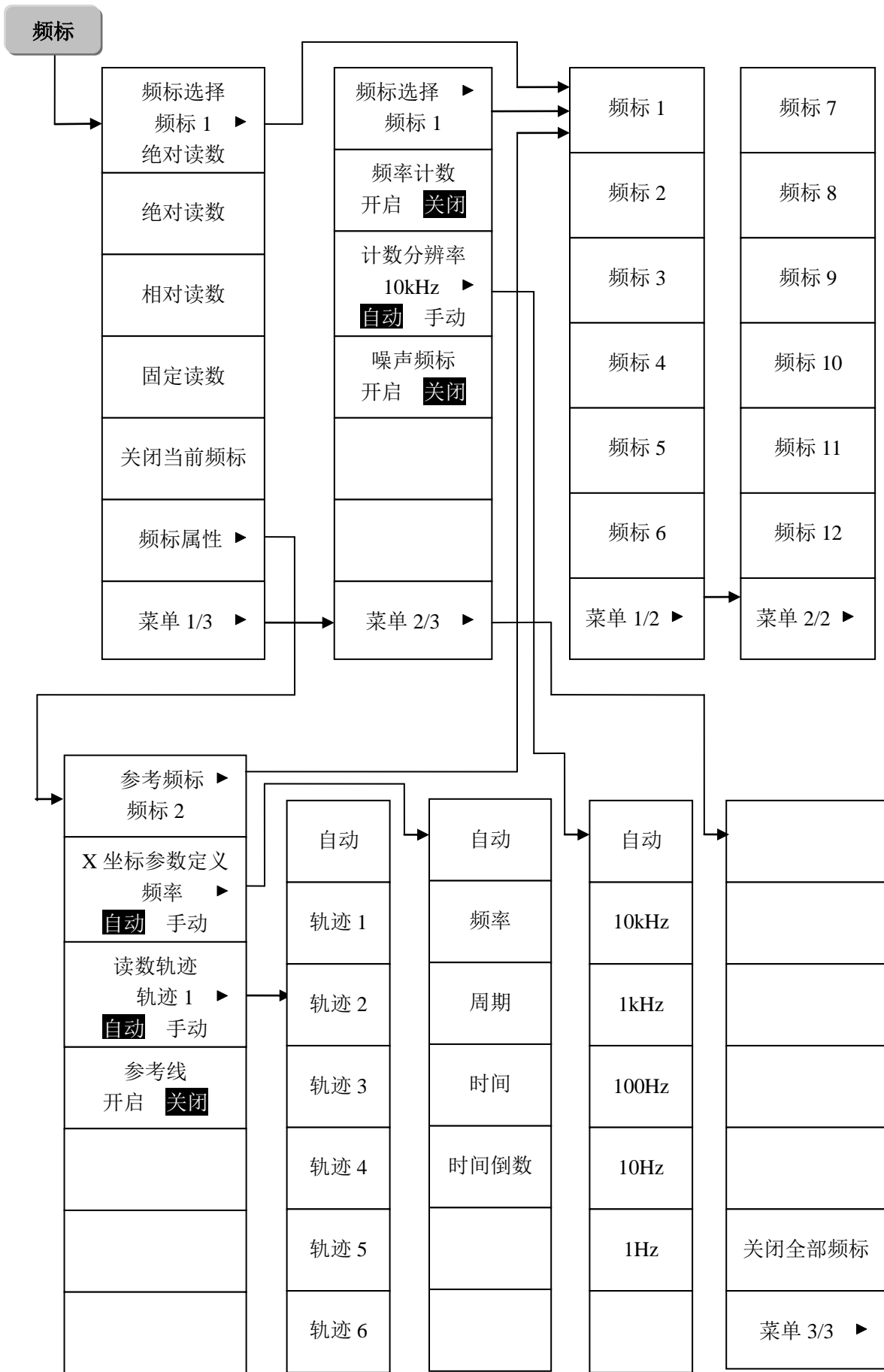




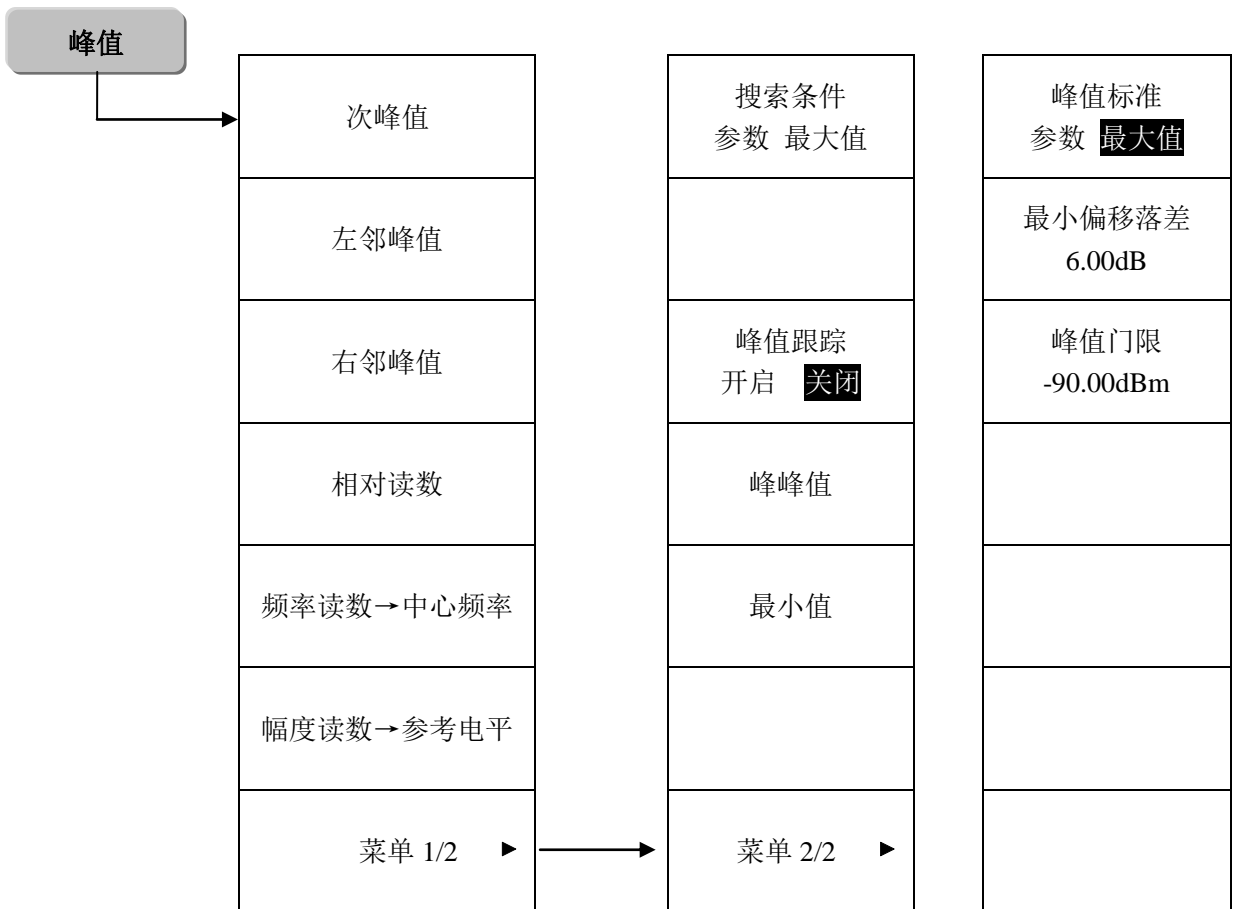






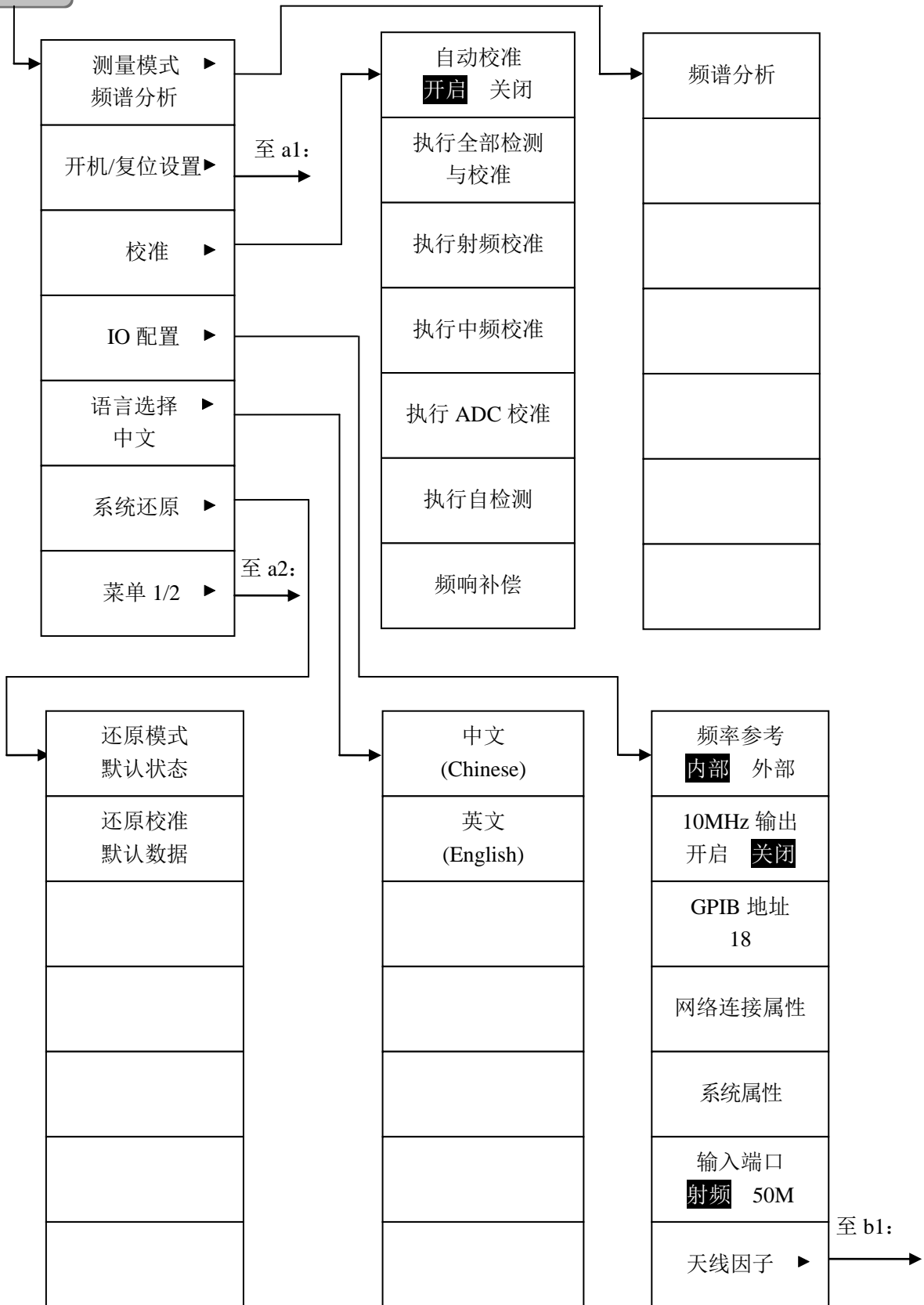


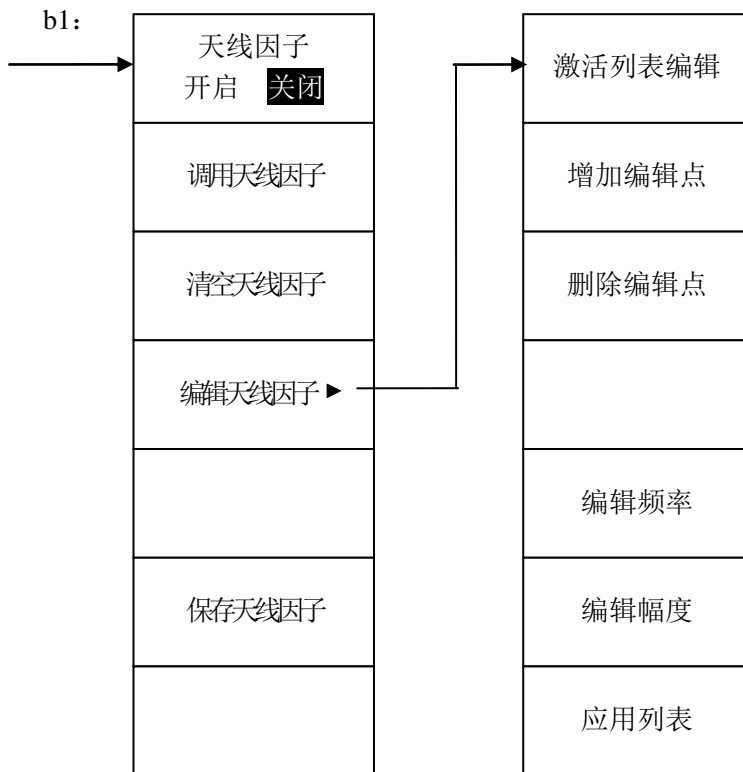
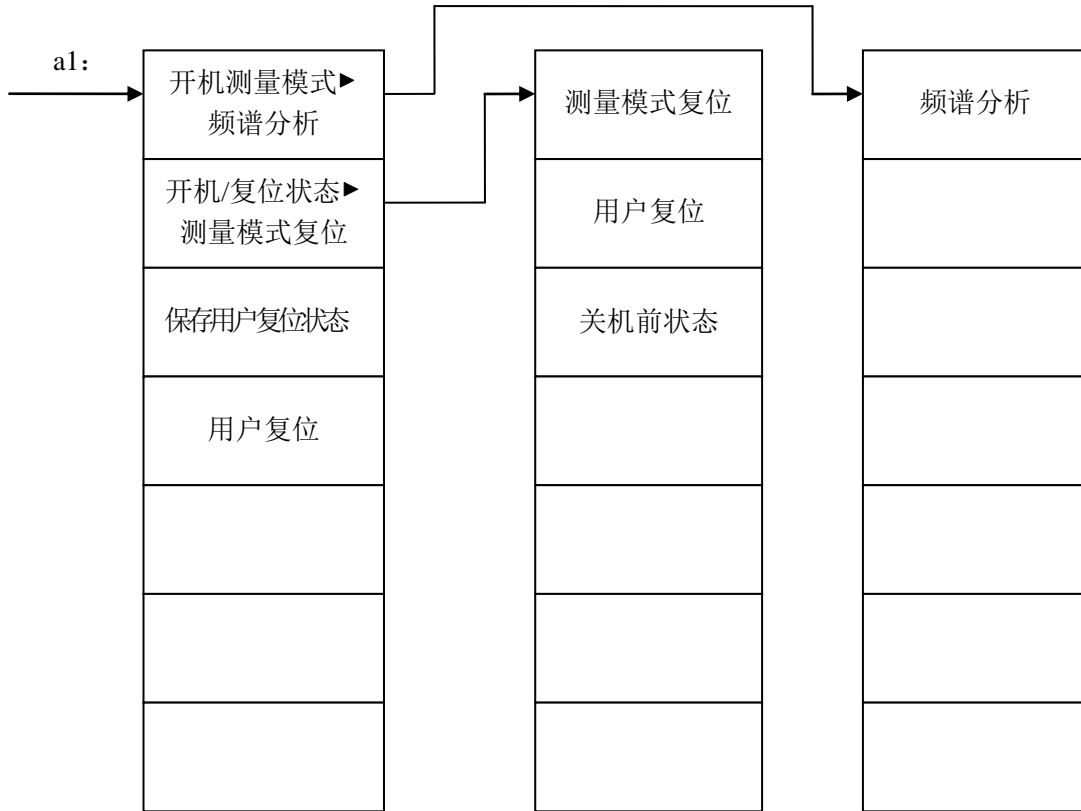




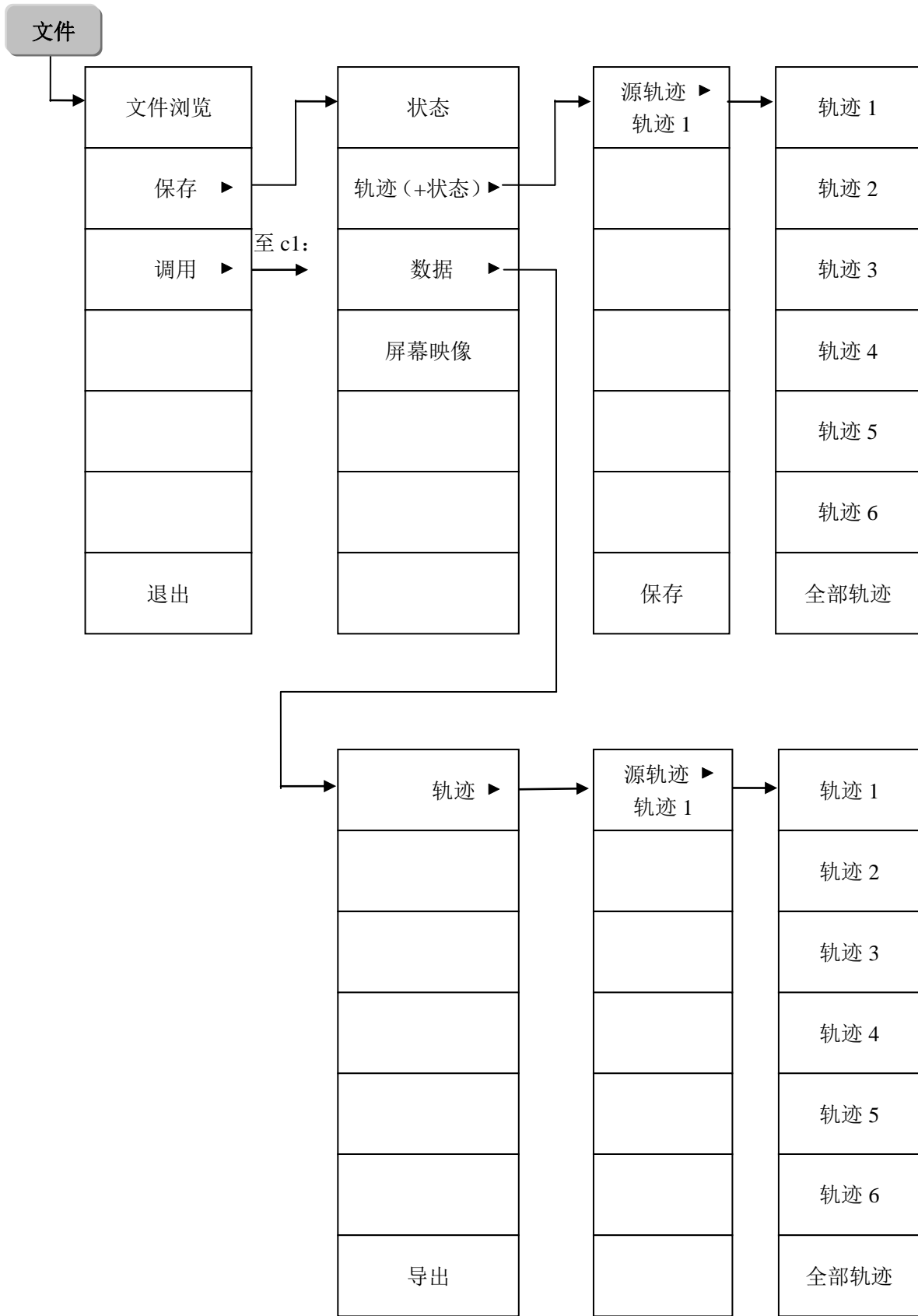
峰值

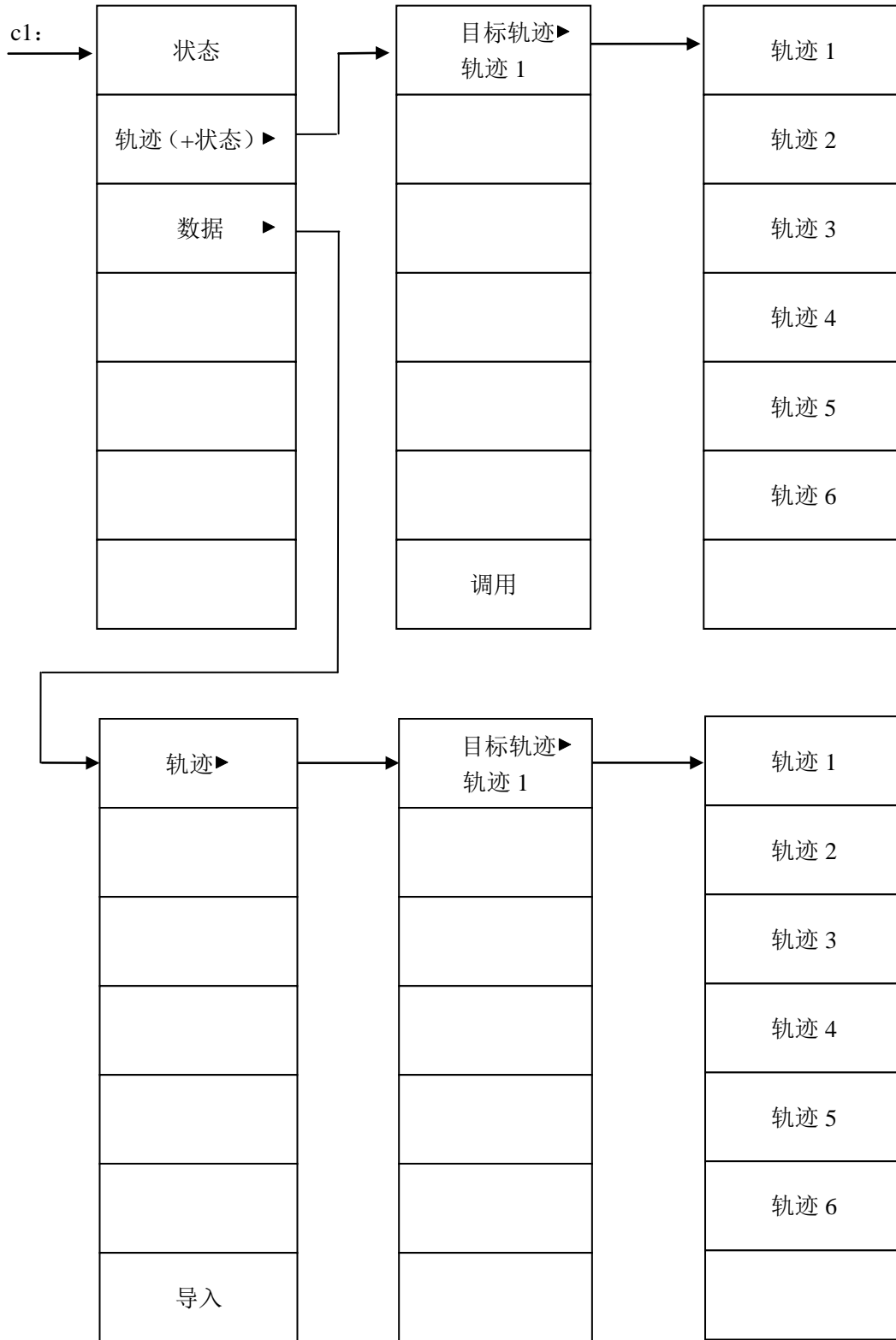
系统











帮助

## 第二节 按键与菜单说明

### 【频率】

按【频率】键弹出与频率相关的菜单，包括[中心频率]、[起始频率]、[终止频率]、[中心频率步进]、[频率偏移]、[信号跟踪]。

#### [中心频率]

用于设置中心频率。中心频率的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当[中心频率步进]处于自动状态，按步进键，中心频率以当前频宽的 1/10 步进量步进；当[中心频率步进]处于手动状态，按步进键，中心频率以[中心频率步进]中手动设置的步进量步进。如果设置的中心频率和当前频宽不协调，频宽将自动调整到与期望的频率相适应的最佳值。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:CENTer <freq>
```

```
[:SENSe]:FREQuency:CENTer?
```

例：

```
FREQ:CENT 5 GHz
```

#### [起始频率]

用于设置起始频率。起始频率的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮调整起始频率，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。在调整起始频率时，如果输入的起始频率超过终止频率，则终止频率将自动调整，调整后等于起始频率加上最小的频宽。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:STARt <freq>
```

```
[:SENSe]:FREQuency:STARt?
```

例：

```
FREQ:STAR 200 MHz
```

#### [终止频率]

用于设置终止频率。终止频率的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮调整终止频率，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。在调整终止频率时，如果输入的终止频率小于起始频率，则起始频率将自动调整，最后等于终止频率减去最小的频宽。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:STOP <freq>
```

```
[:SENSe]:FREQuency:STOP?
```

例：

```
FREQ:STOP 1600 MHz
```

### [中心频率步进]

用于设置中心频率步进。中心频率步进的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对中心频率步进进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当[中心频率步进]处于自动状态，其参数为当前频宽的 1/10；当[中心频率步进]处于手动状态，可用数字键、步进键或旋轮对中心频率步进进行调整。该功能对于快速调整中心频率至输入信号的谐波是非常有用的。例如：观察 300MHz 输入信号的谐波，设置[中心频率步进]为手动状态、300MHz。如果此时的中心频率为 300MHz，按步进键可以递增中心频率至 600MHz。再按步进键递增，中心频率将再增加 300MHz，达 900MHz。

程控命令：

```
[[:SENSe]:FREQuency:CENTer:STEP[:INCRement] <freq>
```

```
[[:SENSe]:FREQuency:CENTer:STEP[:INCRement]?
```

```
[[:SENSe]:FREQuency:CENTer:STEP:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:FREQuency:CENTer:STEP:AUTO?
```

例：

```
FREQ:CENT:STEP:AUTO ON
```

```
FREQ:CENT:STEP 500 MHz
```

```
FREQ:CENT:STEP?
```

```
FREQ:CENT:STEP:AUTO?
```

### [频率偏移]

用于设置频率偏移。该偏移量将加到显示的频率读数上，包括频标频率、中心频率、起始频率、终止频率以及包括频率计数在内的所有绝对频率设置，但并不影响信号显示的位置。频率偏移取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮改变偏移量，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
[[:SENSe]:FREQuency:OFFSet <freq>
```

```
[[:SENSe]:FREQuency:OFFSet?
```

例：

```
FREQ:OFFS 10 MHz
```

### [信号跟踪]

用于开启或关闭[信号跟踪]功能。开启[信号跟踪]功能，则将已激活频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。在每次扫描后执行此功能，使频标信号始终在显示屏中心处。当[信号跟踪]处于开启状态，则缓慢漂移的信号将保持在显示屏的中心位置。[信号跟踪]与[峰值跟踪]、[轨迹平均]、[最大保持]、[最小保持]功能互斥。例如，若当前频谱分析仪已经开启了[峰值跟踪]，此时再开启[信号跟踪]，则[峰值跟踪]功能将被自动关闭。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:TRCKing[:STATe] OFF|ON|0|1
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:TRCKing[:STATe]?
```

例：

```
CALC:MARK2:TRCK ON
```



**【频宽】**

按【频宽】键弹出频宽操作相关菜单，包括[频宽]、[频宽缩放]、[全频宽]、[零频宽]和[前次频宽]。

**[频宽]**

用于设置频宽。频宽取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对频宽进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当调整频宽时，中心频率、起始频率和终止频率将按照自适应算法自动调整。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:SPAN <freq>
```

```
[:SENSe]:FREQuency:SPAN?
```

例：

```
FREQ:SPAN 2 GHz
```

**[频宽缩放]**

快捷功能。该功能激活后，频谱分析仪将当前频宽内的峰值信号频率设置为中心频率，设置频宽为当前频宽的 1/10。若激活该功能时，[信号跟踪]处于开启状态，则频谱分析仪将先关闭[信号跟踪]，再执行该功能。在零频宽下，该功能没有任何作用。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:SPAN:ZOOM
```

例：

```
FREQ:SPAN:ZOOM
```

**[全频宽]**

快捷功能。该功能激活后，频谱分析仪设置频宽为最大值。若激活该功能时，[信号跟踪]处于开启状态，则频谱分析仪将先关闭[信号跟踪]，再执行该功能。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:SPAN:FULL
```

例：

```
FREQ:SPAN:FULL
```

**[零频宽]**

快捷功能。该功能激活后，频谱分析仪将频宽设置为 0Hz，此时水平轴由频率域变为时间域，显示的幅度为当前中心频率上的输入信号电平。该设置有利于在时域观察信号，特别有利于观测调制信号。若激活该功能时，[信号跟踪]处于开启状态，则频谱分析仪将先关闭[信号跟踪]，再执行该功能。本产品不支持零频宽下的 FFT 分析，若激活该功能时，频谱分析仪的扫描类型为 FFT 分析，则其先将扫描类型设置为扫频分析，再将频宽设置为 0Hz。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQ:SPAN <freq>
```

例：

```
FREQ:SPAN 0
```

**[前次频宽]**

快捷功能。该功能激活后，频谱分析仪将频宽返回前一次设置的频宽值。若在[信号跟踪]功能关闭后立即激活该功能，则频宽将设置为[信号跟踪]功能开启前的频宽值。[信号跟踪]功能开启状态下，建议不要启用[前次频宽]功能。

程控命令：

```
[[:SENSe]:FREQuency:SPAN:PREVious
```

例：

```
FREQ:SPAN:PREV
```

**【幅度】**

按下**【幅度】**键，弹出幅度相关功能菜单，包括：[参考电平]、[输入衰减]、[刻度类型]、[显示量程]、[预选器自动调整]（4037A、B、MA、MB 系列不含）、[预选器频偏]（4037A、B、MA、MB 系列不含）、[Y 坐标单位]、[参考电平偏移]、[最大混频器电平]（4037A、B、MA、MB 系列不含）、[射频耦合]、[内部前置放大器]、[外部放大器增益]。

**[参考电平]**

用于设置参考电平。参考电平对应坐标网络的顶部。在参考电平位置测量信号的准确度最好。频谱分析仪的输入衰减器与参考电平相关联，能够自动进行调整以避免输入信号产生压缩。参考电平取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对参考电平进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel <real>
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel?
```

例：

```
DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV 20 dBm
```

**[输入衰减]**

用于设置输入衰减器。输入衰减的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮调整衰减器的衰减量，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当[输入衰减]处于自动状态，输入衰减与参考电平相关联，当参考电平改变时，衰减量能自动进行调整；当[输入衰减]处于手动状态，可用数字键、步进键或旋轮调整衰减器。当[输入衰减]处于手动状态，按[输入衰减]可将输入衰减重新与参考电平相关联。

注意：在输入衰减设置为自动状态时，频谱分析仪的最大输入信号幅度为+30dBm。若输入信号的幅度超过此功率值将会损坏输入衰减器或输入混频器。

程控命令：

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation <rel_power>
```

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation?
```

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation:AUTO?
```

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:EATTenuation <rel_ampl>
```

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:EATTenuation?
```

```
[:SENSe]:POWer[:RF]:EATTenuation:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[:SENSe]:POWer[:RF]:EATTenuation:AUTO?
```

例：

```
POW:ATT 30 dB
```

```
POW:ATT:AUTO ON
```

### [刻度类型]

用于设置 Y 轴刻度类型为对数或线性刻度。出厂默认复位状态，对数刻度以 dBm 为单位，线性刻度以 mV 为单位。可以通过[Y 坐标单位]手动选择其他单位。

程控命令：

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:SPACing LINear|LOGarithmic
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:SPACing?
```

例：

```
DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LOG
```

```
DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC?
```

### [显示量程]

用于设置显示窗口显示幅度范围。只有当刻度类型为对数时，显示量程功能才可用。显示量程的取值范围见附录 C，该值可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe] <rel_amp>
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:PDIVision <rel_amp>
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]?
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:PDIVision?
```

例：

```
DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV 5 DB
```

### [预选器自动调整]

快捷功能，用于自动调整预选滤波器中心频率以优化频标所对应频率点的幅度测量准确度。该功能只适用于配备了调谐预选器的机型，且只工作在调谐预选器工作的频段。激活预选器自动调整功能时，若没有已激活的频标，则频谱分析仪先激活频标，执行峰值搜索，并将峰值频率设置为中心频率，然后在中心频率点执行预选器校准；若已有激活的频标，且频标位于起始频率和终止频率之间，则频谱分析仪在频标所对应频率点执行预选器校准；若已有激活的频标，但频标位于起始频率和终止频率范围之外，则频谱分析仪先执行峰值搜索，并将峰值频率设置为中心频率，然后在中心频率点执行预选器校准。

程控命令：

```
[:SENSe]:POWer[:RF]:PCENter
```

例：

```
POW:PCEN
```

**[预选器频偏]**

用于手动调整预选滤波器中心频率以优化频标所对应频率点的幅度测量准确度。该功能只适用于配备了调谐预选器的机型，且只工作在调谐预选器工作的频段。取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。一般情况下，建议使用预选器自动调整功能来实现预选器调整。预选器手动调整功能可以实现预选滤波器对频标所对应频率点的信号响应最大，从而提高该频率点的信噪比，同时减小预选滤波器短期漂移造成的信号幅度抖动。

程控命令：

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:PADJust <freq>
```

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:PADJust?
```

例：

```
POW:PADJ 100KHz
```

```
POW:PADJ?
```

**[Y 坐标单位]**

用于设置 Y 坐标单位。可供选择的 Y 坐标的单位包括 dBm、dBmV、dB $\mu$ V、Volts、Watts。当 [Y 坐标单位] 处于自动状态，若刻度类型为对数，则 Y 坐标单位为 dBm；若刻度类型为线性，则 Y 坐标单位为 Volts。

程控命令：

```
:UNIT:POWer DBM|DBMV|DBUV|V|W
```

```
:UNIT:POWer?
```

例：

```
UNIT:POW dBmV
```

**[参考电平偏移]**

用于对所有幅度读出值（如参考电平和频标幅度）引入偏移量，它不会改变轨迹在屏幕的位置。此偏移量以 dB 为单位，不随所选刻度和单位变化，取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSet <rel_amp>
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSet?
```

例：

```
DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV:OFFS 12.7
```

**[最大混频器电平]**

用于设置混频器输入端的最大输入信号幅度。取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。该值等于参考电平减去输入衰减。当参考电平设置变化时，输入衰减器衰减量会自适应变化，以确保显示幅度在参考电平以下的信号在混频器输入端不会超出最大混频器工作电平。

程控命令：

```
[[:SENSe]:POWer[:RF]:MIXer:RANGe[:UPPer] <real>
```

```
[:SENSe]:POWer[:RF]:MIXer:RANGe[:UPPer]?
```

例:

```
POW:MIX:RANG -15 dBm
```

### [射频耦合]

用于设置频谱分析仪射频输入端口为交流（AC）耦合或直流（DC）耦合。选择交流（AC）耦合，则允许频谱分析仪射频输入端口存在直流信号，但直流信号幅度绝对值必须小于 50V。选择交流（AC）耦合会减小频谱分析仪的频率输入范围，但可以防止直流信号对输入电路的损害。选择交流（AC）耦合，频谱分析仪的频率输入下限将提高到 10MHz。若选择交流（AC）耦合，同时起始频率参数又小于 10MHz，则屏幕右下方会弹出‘射频耦合不适宜’的提示信息。选择直流（DC）耦合，则必须保证输入信号中没有直流成分，否则可能对输入电路造成损害。

程控命令:

```
:INPut:COUPling AC|DC
```

```
:INPut:COUPling?
```

例:

```
INP:COUP DC
```

### [内部前置放大器]

用于设置内部前置放大器开启或关闭。该功能只适用于配备了内部前置放大器的机型。内部前置放大器只适用于参考电平不超过 -30dBm 的情形，过大的参考电平可能会对内部电路造成损害。若参考电平设置大于 -30dBm，则内部前置放大器将被自动关闭。

程控命令:

```
[:SENSe]:POWer[:RF]:GAIN[:STATe] OFF|ON|0|1
```

```
[:SENSe]:POWer[:RF]:GAIN[:STATe]?
```

例:

```
POW:GAIN OFF
```

### [外部放大器增益]

用于设置外部放大器增益值。该功能类似于参考电平偏移功能，二者都会影响所显示的信号电平。参考电平偏移仅仅是一个数学上的偏移，不会影响频谱分析仪的配置；而外部放大器增益会影响衰减器的自适应值。该增益的取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令:

```
[:SENSe]:CORRection:SA[:RF]:GAIN <rel_amp>
```

```
[:SENSe]:CORRection:SA[:RF]:GAIN?
```

例:

```
CORR:SA:GAIN 10
```

### 【带宽】

按下【带宽】键弹出对带宽进行设置的软菜单，包括：[分辨率带宽]、[视频带宽（VBW）]、[VBW/

分辨率带宽]、[频宽/分辨率带宽]。

#### [分辨率带宽]

用于设置分辨率带宽。当[分辨率带宽]处于自动状态，分辨率带宽将会按照[频宽/分辨率带宽]中的设置自适应当前频宽；当[分辨率带宽]处于手动状态，可以按照附录 C 中分辨率带宽的取值范围设置分辨率带宽值，可以使用数字键、步进键和旋轮来设置分辨率带宽，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution] <freq>
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution]?
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution]:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution]:AUTO?
```

例：

```
BAND 1 kHz
```

```
BWID:AUTO ON
```

#### [视频带宽 (VBW) ]

用于设置视频带宽。当[视频带宽 (VBW) ]处于自动状态，视频带宽将会根据[VBW/分辨率带宽]中的设置自适应当前分辨率带宽；当[视频带宽 (VBW) ]处于手动状态，可以按照附录 C 中分辨率带宽的取值范围设置分辨率带宽值，可以使用数字键、步进键和旋轮来设置分辨率带宽，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo <freq>
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo?
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo:AUTO?
```

例：

```
BAND:VID 1 KHZ
```

```
BAND:VID?
```

```
BWID:VID:AUTO ON
```

```
BWID:VID:AUTO?
```

#### [VBW/分辨率带宽]

用于设置当前视频带宽和分辨率带宽的比值。取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当[VBW/分辨率带宽]的参数改变，且[视频带宽 (VBW) ]处于自动状态，则视频带宽将根据新参数自动进行调整。

程控命令：

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo:RATio <real>
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo:RATio?
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo:RATio:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth:VIDeo:RATio:AUTO?
```

例:

BAND:VID:RAT 2

BAND:VID:RAT?

BAND:VID:RAT:AUTO 0

BAND:VID:RAT:AUTO?

### [频宽/分辨率带宽]

用于设置当前频宽和分辨率带宽的比值。取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当[频宽/分辨率带宽]的参数改变，且[分辨率带宽]处于自动状态，则分辨率带宽将根据新参数自动进行调整。需要说明的是由于在自适应过程中最大分辨率带宽只到 3MHz，而 5MHz 分辨率带宽是需要手动设置的，因此[频宽/分辨率带宽]项设置不针对分辨率带宽为 5MHz 的情况。

程控命令:

[[:SENSe]:FREQuency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio <integer>

[[:SENSe]:FREQuency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio?

[[:SENSe]:FREQuency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio:AUTO OFF|ON|0|1

[[:SENSe]:FREQuency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio:AUTO?

例:

FREQ:SPAN:BAND:RAT 200

FREQ:SPAN:BAND:RAT:AUTO ON

FREQ:SPAN:BAND:RAT?

### 【轨迹/检波】

按下【轨迹/检波】键弹出与迹线、检波相关的子菜单。该子菜单包括：[平均值检波方式]、[视频检波方式]、[轨迹类型]、[显示/隐藏]。

#### [平均值检波方式]

用于设置平均值检波方式。当[平均值检波方式]处于自动状态，频谱分析仪将会根据当前测量设置选择最优化的平均值检波方式；当[平均值检波方式]处于手动状态，可选择的平均值检波方式包括：[对数功率]、[功率（RMS）]、[电压]。

程控命令:

[[:SENSe]:AVERAge:TYPE RMS|LOG|SCALAr

[[:SENSe]:AVERAge:TYPE?

[[:SENSe]:AVERAge:TYPE:AUTO OFF|ON|0|1

[[:SENSe]:AVERAge:TYPE:AUTO?

例:

AVER:TYPE LOG

AVER:TYPE?

AVER:TYPE:AUTO ON

AVER:TYPE:AUTO?

## [视频检波方式]

用于设置轨迹的视频检波方式。视频检波方式包括：[常规]、[正峰值]、[负峰值]、[平均值（对数功率）]、[取样]。当[视频检波方式]处于自动状态，频谱分析仪将根据当前测试设置选择视频检波方式。当需要手动设置视频检波方式时，先选择期望操作的轨迹，然后再选择视频检波方式。频谱分析仪共有 6 条轨迹可以操作，分别用 1~6 六个数字标记。用户通过数字键区输入 1~6 这六个数字来选择期望操作的轨迹。在多轨迹显示时，各条轨迹可以选择不同的视频检波方式（[平均值（对数功率）]除外），并且各条轨迹的显示互不影响。

程控命令：

```
[[:SENSe]:DETECTOR:TRACe[1]|2|3|4|5|6 AVERAge|NEGAtive|NORMAl|POSitive|SAMPle
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR:TRACe[1]|2|3|4|5|6?
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR[:FUNCTION] NORMAl|AVERAge|POSitive|SAMPle|NEGAtive|RMS
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR[:FUNCTION]?
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR:TRACe[1]|2|3|4|5|6:AUTO ON|OFF|1|0
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR:TRACe[1]|2|3|4|5|6:AUTO?
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:DETECTOR:AUTO?
```

例：

```
DET:TRAC AVER
```

```
DET:TRAC2 SAMP
```

```
DET AVER
```

```
DET:FUNC?
```

```
DET:TRAC2:AUTO ON
```

```
DET:AUTO ON
```

## [轨迹类型]

用来设置指定轨迹的轨迹类型。轨迹类型菜单包括：[轨迹选择]、[动态刷新]、[最大保持]、[最小保持]、[轨迹平均]、[保持/平均次数]。当设置轨迹类型时，先选择期望操作的轨迹，然后再选择轨迹类型。[保持/平均次数]的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。[最大保持]、[最小保持]、[轨迹平均]与[信号跟踪]功能互斥。例如，若当前频谱分析仪已经开启了[信号跟踪]，此时再开启[最大保持]，则[信号跟踪]功能将被自动关闭。

程控命令：

```
:TRACe[1]|2|3|4|5|6:TYPE WRITe|AVERAge|MAXHOld|MINHOld
```

```
:TRACe[1]|2|3|4|5|6:TYPE?
```

```
[[:SENSe]:AVERAge:COUNt <integer>
```

```
[[:SENSe]:AVERAge:COUNt?
```

```
[[:SENSe]:AVERAge:CLEAr
```

例：

```
TRAC3:TYPE AVER
```

```
TRAC3:TYPE?
```

```
AVER:COUN 100
```



**[显示/隐藏]**

用来设置轨迹数据的“更新”状态和轨迹在显示屏上的“显示”状态。该菜单包括：[前台刷新]、[快照]、[隐藏]、[后台刷新]。该项设置需要先选择期望操作的轨迹，然后再选择期望的“更新”和“显示”状态。选择[前台刷新]，则轨迹数据随扫描持续更新，且将最新的轨迹显示在显示屏上；选择[快照]，则轨迹数据不再随扫描而更新，但将当前的轨迹显示在显示屏上；选择[隐藏]，则轨迹数据不再随扫描而更新，且在显示屏上也不再显示轨迹；选择[后台刷新]，则轨迹数据随扫描持续更新，但在显示屏上不显示轨迹。

程控命令：

```
:TRACe[1]|2|3|4|5|6:UPDate[:STATe] ON|OFF|0|1
```

```
:TRACe[1]|2|3|4|5|6:UPDate[:STATe]?
```

```
:TRACe[1]|2|3|4|5|6:DISPlay[:STATe] ON|OFF|0|1
```

```
:TRACe[1]|2|3|4|5|6:DISPlay[:STATe]?
```

例：

设置轨迹 2 为[前台刷新]，需要两条程控命令组合使用，设置如下：

```
TRAC2:UPD 1
```

```
TRAC2:DISP 1
```

设置轨迹 2 为[快照]，需要两条程控命令组合使用，设置如下：

```
TRAC2:UPD 0
```

```
TRAC2:DISP 1
```

设置轨迹 2 为[隐藏]，需要两条程控命令组合使用，设置如下：

```
TRAC2:UPD 0
```

```
TRAC2:DISP 0
```

设置轨迹 2 为[后台刷新]，需要两条程控命令组合使用，设置如下：

```
TRAC2:UPD 1
```

```
TRAC2:DISP 0
```

**【关联】**

按下**【关联】**键弹出与关联相关的菜单。菜单包括：[全部参数]、[扫描类型]、[扫描优化]、[相噪优化]、[平均值检波方式]。

**[全部参数]**

用于激活关联全部参数功能。[全部参数]提供了一种方便、快捷的方法来关联频谱分析仪中众多相互影响的参数的设置。关联全部参数有利于获得精确测量和最优动态范围。当[全部参数]被激活时，当前测量模式几乎所有的具有自动/手动选项的参数都会被设置为自动模式，同时设置为自动模式的这些参数的参数值也会根据自适应算法自动调整，使得当前设置下的频谱分析仪的测试性能达到最优。激活[全部参数]的操作仅作用于当前测量模式的设置参数，对其他测量模式的设置参数没有影响。

程控命令：

:COUPle ALL|NONE

:COUPle?

例:

COUP ALL

COUP?

### [扫描类型]

用于设置扫描类型。扫描类型包括扫频分析和 FFT 分析。当[扫描类型]处于自动状态，若扫描优化选择为优化测量速度，则频谱分析仪选择当前设置下两种扫描类型中扫描时间短者；若扫描优化选择为优化动态范围，则频谱分析仪根据当前的中频滤波器类型和分辨率带宽选择扫描类型。本产品不支持零频宽下的 FFT 分析。当[扫描类型]处于手动状态，若在零频宽下选择扫描类型为 FFT 分析，则频宽将自适应为 100Hz。另在 FFT 模式下，当用户更改当前的状态设置时，会听到继电器开关的声音，这是在进行 FFT 模式下中频频响校准，属于正常现象。

程控命令:

[:SENSe]:SWEep:TYPE FFT|SWEep

[:SENSe]:SWEep:TYPE?

[:SENSe]:SWEep:TYPE:AUTO OFF|ON|0|1

[:SENSe]:SWEep:TYPE:AUTO?

例:

SWE:TYPE FFT

SWE:TYPE SWE

SWE:TYPE:AUTO ON

SWE:TYPE:AUTO?

### [扫描优化]

用于设置扫描优化的目标。该菜单中包括[优化动态范围]和[优化测量速度]两个选项。

注意：在零频宽时，该操作没有实际含义，人机界面无法访问该菜单。但可以通过程控命令进行访问。

程控命令:

[:SENSe]:SWEep:TYPE:AUTO:RULEs SPEed|DRANge

[:SENSe]:SWEep:TYPE:AUTO:RULEs?

例:

SWE:TYPE:AUTO:RUL SPE

SWE:TYPE:AUTO:RUL?

### [相噪优化]

用于设置本振相噪的优化目标。优化目标包括：[优化近端相噪 频偏  $f < 50\text{kHz}$ ]、[优化远端相噪 频偏  $f > 50\text{kHz}$ ]、[优化本振调谐速度 快速调谐]。当[相噪优化]处于自动状态，则频谱分析仪将根据频宽和分辨率带宽的设置来选择[相噪优化]。当[相噪优化]处于手动状态，若频宽大于  $5\text{MHz} \times N$  ( $N$  为混频谐波次数，说明参见表 5-1)，则只能选择[优化本振调谐速度 快速调谐]；若频宽小于等于

5MHz×N，则三个选项都可以选择。

程控命令：

```
[:SENSe]:FREQuency:SYNTHeSis:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
[:SENSe]:FREQuency:SYNTHeSis:AUTO?
```

```
[:SENSe]:FREQuency:SYNTHeSis 1|2|3
```

```
[:SENSe]:FREQuency:SYNTHeSis?
```

例：

```
FREQ:SYNT 2
```

```
FREQ:SYNT?
```

```
FREQ:SYNT:AUTO 0
```

```
FREQ:SYNT:AUTO?
```

### [平均值检波方式]

同【轨迹/检波】菜单中[平均值检波方式]。

### 【测量】

按下【测量】键激活测量功能，弹出与测量有关的菜单。菜单包括：[显示线]、[NdB 信号带宽]。

#### [显示线]

用于开启或关闭显示线。设置[显示线]处于开启状态，则激活一条可调整的水平参考线。该线的水平位置与幅度值相对应，其幅度单位由[Y 坐标单位]决定。如果该线超出屏幕，则该线显示在屏幕的顶部或底部。该线的幅度取值范围为计算机可表示的任意实数，可以通过数字键、步进键和旋钮进行调整。

程控命令：

```
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe <ampl>
```

```
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe?
```

```
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe:STATe OFF|ON|0|1
```

```
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe:STATe?
```

例：

```
DISP:WIND:TRAC:Y:DLIN:STAT ON
```

```
DISP:WIND:TRAC:Y:DLIN:STAT -32 dBm
```

#### [NdB 信号带宽]

用于开启或关闭 NdB 信号带宽测量功能。该功能的 N 取值范围见附录 C，可以通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当开启[NdB 信号带宽]时，若没有被激活的频标，则频谱分析仪先激活绝对频标，频标位于中心频率处，然后再以该频标的幅度为参考进行 NdB 带宽的测量；若已有被激活的绝对频标，则频谱分析仪以该频标的幅度为参考进行 NdB 带宽的测量。测量结果显示在轨迹显示区的右上角，同时在频标的左右两侧用单箭头标识 NdB 带宽的位置。若频谱分析仪没有测到有效结果，则频标两侧的单箭头以虚线显示，测量结果显示为 -100.0Hz。

程控命令：

```
:CALCulate:BWIDth|BANDwidth:NDB <rel_ampl>
:CALCulate:BWIDth|BANDwidth:NDB?
:CALCulate:BWIDth|BANDwidth[:STATe] OFF|ON|0|1
:CALCulate:BWIDth|BANDwidth[:STATe]?
```

例:

```
CALC:BWID:NDB -3.01
CALC:BWID:NDB?
CALC:BWID ON
CALC:BWID?
```

### 【扫描】

按下【扫描】键激活扫描功能，弹出与扫描有关的菜单。菜单包括：[扫描时间]、[自动扫描时间]、[连续扫描]、[单次扫描]、[扫描点数]、[扫描类型]、[FFTs/频宽]、[扫描优化]、[相噪优化]。

#### [扫描时间]

用于设置频谱分析仪的扫描时间。扫描时间取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对扫描时间进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。当[扫描时间]处于自动状态，且扫描类型为扫频分析，则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。若扫描类型为 FFT 分析，则无法设置[扫描时间]，此时仅在显示屏右下角扫描时间的显示位置处显示 FFT 分析所需的时间。当[扫描时间]处于手动状态，且用户设置的扫描时间小于频谱分析仪计算的当前自适应参数值，则在频谱分析仪显示屏右下角显示提示信息“操作扫描时间参数时数值过小，不建议”，此时，说明扫描测试的结果的准确性已无法保证。用户在设置扫描时间参数时，应避免该种情况的出现。

程控命令：

```
[:SENSe]:SWEp:TIME <time>
[:SENSe]:SWEp:TIME?
[:SENSe]:SWEp:TIME:AUTO OFF|ON|0|1
[:SENSe]:SWEp:TIME:AUTO?
```

例

```
SWE:TIME 500 ms
SWE:TIME:AUTO OFF
```

#### [自动扫描时间]

用于设置扫描时间的自适应规则，该设置只在[扫描时间]为自动状态时有效。该设置包括[常规]、[精确]两个选项。当设置[自动扫描时间]为[常规]，则扫描时间将以获得最短扫描时间为目标进行自适应，该自适应会损失一部分频率测量精度。当设置[自动扫描时间]为[精确]，则扫描时间将以获得最佳幅度测量精度为目标进行自适应，该自适应会增加扫描时间，此时扫描时间是[常规]设置时的三倍。

**注意：**在频宽为零频宽，或扫描类型为FFT分析时，无法设置[自动扫描时间]。

程控命令：

```
[:SENSe]:SWEp:TIME:AUTO:RULEs NORMal|ACCuracy
```

```
[:SENSe]:SWEep:TIME:AUTO:RULes?
```

例:

```
SWE:TIME:AUTO:RUL ACC
```

```
SWE:TIME:AUTO:RUL?
```

### [连续扫描]

设置频谱分析仪为连续扫描方式。

程控命令:

```
:INITiate:CONTInuous ON|1
```

```
:INITiate:CONTInuous?
```

例:

```
INIT:CONT ON
```

### [单次扫描]

设置频谱分析仪为单次扫描方式。单次扫描用来手动触发一次扫描。当开启轨迹平均时，单次扫描执行轨迹平均所指定次数的扫描。

程控命令:

```
:INITiate:CONTInuous OFF|0
```

```
:INITiate:CONTInuous?
```

例:

```
INIT:CONT OFF
```

### [扫描点数]

用于设置每次扫描所获取的扫描点数及轨迹显示的点数。扫描点数取值范围见附录 C，可以通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。增加扫描点数会稍微影响轨迹处理时间以及整体测量速度；降低扫描点数会加快测量速度。调整扫描点数会对频谱分析仪造成几方面的影响：其一，扫描的时间分辨率将会发生改变；其二，所有轨迹数据将会被清除，如果频谱分析仪处于连续扫描方式，则扫描重新开始，轨迹重新刷新；其三，如果正在执行轨迹平均，那么轨迹平均将重新开始。

程控命令:

```
[:SENSe]:SWEep:POINts <integer>
```

```
[:SENSe]:SWEep:POINts?
```

例:

```
SWE:POIN 3001
```

```
SWE:POIN?
```

### [扫描类型]

同【关联】菜单中[扫描类型]。

**[FFTs/频宽]**

用于显示 FFT 分析时的步进次数。该菜单只有当扫描类型设置为 FFT 时才显示。该参数由软件根据硬件设置计算获得。用户可通过程控命令查询该参数。用户在前面板对该参数的设置无效。

程控命令：

`[:SENSe]:SWEep:FFT:SPAN:RATio?`

例：

`SWE:FFT:SPAN:RAT?`

**[扫描优化]**

同【关联】菜单中[扫描优化]。

**[相噪优化]**

同【关联】菜单中[相噪优化]。

**【触发】**

按下【触发】键弹出触发方式设置菜单。菜单包括：[自由触发]、[视频触发]、[外部触发]。在触发操作中（除自由触发外的任何触发源），当触发条件满足时（通常当触发源信号满足指定的触发电平或触发极性的要求），频谱分析仪将会开始一次扫描或测量。对于每一种触发源，当用户选择该触发源作为当前的触发源时，都可以定义一套可操作参数或设置，这些设置包括触发电平、触发极性和触发延迟。用户可在实际应用中，可根据不同触发源进行相应的设置，比如，外部触发设置 1V 的触发电平，视频触发设置 -10dBm 的触发电平。一旦用户对指定的触发源进行了设置，那么在同一模式内的不同测量之间该设置将保持不变。

**[自由触发]**

选择[自由触发]菜单，进入自由触发方式。整机初始化时，默认自由触发方式。

注意：当<measurement>为频谱分析测量时，可以省略该参数。

程控命令：

`:TRIGger:<measurement>[:SEQuence]:SOURce IMMEDIATE`

例：

`:TRIG:SA:SOUR IMM`

`:TRIG:SOUR IMM`

**[视频触发]**

用于激活视频触发，并设置视频触发相关参数。视频触发菜单包括：[触发电平]、[触发极性]、[触发延迟]。

注意：当扫描类型为 FFT 分析时，不支持视频触发方式。

程控命令：

`:TRIGger:<measurement>[:SEQuence]:SOURce VIDEO`

例：

`TRIG:SOUR VID`

### [触发电平]

用于设置视频触发电平。当视频触发信号按触发极性跨过该触发电平，则触发一次扫描。视频触发电平取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行设置，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:LEVel <ampl>
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:LEVel?
```

例：

```
TRIG:VID:LEV -40 dBm
```

### [触发极性]

用于选择视频触发的触发极性为上升沿或下降沿。上升沿触发为正触发，下降沿触发为负触发。

程控命令：

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:SLOPe POSitive|NEGative
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:SLOPe?
```

例：

```
TRIG:VID:SLOP NEG
```

### [触发延迟]

用于开启或关闭视频触发延迟，并设置延迟时间值。视频触发延迟时间的取值范围见附录 C，可用通过数字键、步进键或旋轮进行设置，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELay <time>
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELay?
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELay:STATe OFF|ON|0|1
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELay:STATe?
```

例：

```
TRIG:VID:DEL:STAT ON
```

```
TRIG:VID:DEL 100 ms
```

### [外部触发]

用于激活外部触发，并设置外部触发相关参数。外部触发输入接口位于后面板。外部触发菜单包括：[触发电平]、[触发极性]、[触发延迟]。

程控命令：

```
:TRIGger:<measurement>[:SEQuence]:SOURce EXTernal1
```

例：

```
TRIG:SOUR EXT1
```

**[触发电平]**

用于设置外部触发电平。当外部触发信号按触发极性跨过该触发电平，则触发一次扫描。外部触发电平取值范围见附录 C，可通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:LEVel <level>
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:LEVel?
```

例：

```
TRIG:EXT1:LEV 0.4 V
```

**[触发极性]**

用于选择外部触发的触发极性为上升沿或下降沿。上升沿触发为正触发，下降沿触发为负触发。

程控命令：

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:SLOPe POSitive|NEGative
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:SLOPe?
```

例：

```
TRIG:EXT1:SLOP NEG
```

**[触发延迟]**

用于开启或关闭外部触发延迟，并设置延迟时间值。外部触发延迟时间的取值范围见附录 C，可用通过数字键、步进键或旋轮进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令：

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:DELAy <time>
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:DELAy?
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:DELAy:STATe OFF|ON|0|1
```

```
:TRIGger[:SEQuence]:EXTErnal1:DELAy:STATe?
```

例：

```
TRIG:EXT1:DEL:STAT ON
```

```
TRIG:EXT1:DEL 100 ms
```

**【频标】**

按下**【频标】**键，弹出频标相关菜单。菜单包括：**[频标选择]**、**[绝对读数]**、**[相对读数]**、**[固定读数]**、**[关闭当前频标]**、**[频标属性]**、**[频率计数]**、**[计数分辨率]**、**[噪声频标]**、**[关闭全部频标]**。

**[频标选择]**

用于选择期望操作的频标。可选的频标范围为：频标 1~频标 12。激活频标菜单时，默认期望操作的频标为频标 1，并设置该频标的控制模式为绝对读数。频标的控制模式包括：绝对读数、相对读数、固定读数、关闭频标。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer:SElect 1|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12
```



:CALCulate:MARKer:SElect?

例:

CALC:MARK:SEL 4

### [绝对读数]

用于设置当前频标为绝对读数模式。操作如下：首先通过[频标选择]选择待操作频标，然后选择[绝对读数]指定频标为绝对读数模式。频标可以设置到 X 轴的任意位置，频标的 Y 轴数据是其对应 X 轴位置的功率（电压）数值。在绝对读数模式，若频标的 X 轴位置超出屏幕的轨迹显示区范围，则频标标记在轨迹显示区的左下角或右下角；若频标的 Y 轴数据为非数值(Not a Number)或无穷，则 Y 轴数据显示为“---”，程控查询时为“9.91E+37”、“9.9E+37”或“-9.9E+37”。



请注意:

对1.4.0（不包含1.4.0）之前软件版本，程控查询时采用“NaN”表示非数值（Not a Number），采用“+Inf”表示正无穷，采用“-Inf”表示负无穷。

对 1.4.0（含 1.4.0）之后软件版本，程控查询时采用“9.91E+37”表示非数值（Not a Number），采用“9.9E+37”表示正无穷，采用“-9.9E+37”表示负无穷。

程控命令:

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MODE POSition

例:

CALC:MARK:MODE POS

### [相对读数]

用于设置当前频标为相对读数模式。操作如下：首先通过[频标选择]选择待操作频标，然后选择[相对读数]。用户可设置当前频标与其参考频标的 X 轴偏移值，可以将频标移动到 X 轴的任意位置，频标的 Y 轴值是当前频标与其参考频标对应各 X 轴位置的功率（电压）差值。在相对读数模式，若频标的 X 轴位置超出屏幕的轨迹显示区范围，则频标标记在轨迹显示区的左下角或右下角；若频标的 Y 轴数据为非数值(Not a Number)或无穷，则 Y 轴数据显示为“---”，程控查询时为“9.91E+37”、“9.9E+37”或“-9.9E+37”。在第一次设置当前频标为相对读数模式时，频谱分析仪会先激活一个参考频标，并设置它为固定读数模式，再将当前频标除控制模式、参考频标、参考线、峰值跟踪之外的所有数据直接赋予参考频标。若当前频标已为相对读数模式，再一次选择[相对读数]，则参考频标移动到当前频标位置，并且将当前频标除控制模式、参考频标、参考线、峰值跟踪之外的所有绝对读数数据直接赋予参考频标。



请注意:

对1.4.0（不包含1.4.0）之前软件版本，程控查询时采用“NaN”表示非数值（Not a Number），采用“+Inf”表示正无穷，采用“-Inf”表示负无穷。

对 1.4.0（含 1.4.0）之后软件版本，程控查询时采用“9.91E+37”表示非数值（Not a Number），采用“9.9E+37”表示正无穷，采用“-9.9E+37”表示负无穷。

程控命令:

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MODE DELTα

例:

CALC:MARK:MODE DELT

### [固定读数]

用于设置当前频标为固定读数模式。频标的 X 轴值和 Y 轴值可以直接或间接指定，一旦指定了频标的 Y 轴值，该值将不随轨迹发生变化。选择固定读数模式的频标作为相对频标的参考频标是很有用的。它可以用于设置 X 轴任意位置为参考点，甚至可以设置屏幕的轨迹显示区以外的位置。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MODE FIXed
```

例：

```
CALC:MARK:MODE FIX
```

### [关闭当前频标]

用于关闭当前选择的频标。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MODE OFF
```

例：

```
CALC:MARK:MODE OFF
```

### [频标属性]

选择[频标属性]菜单，弹出频标属性相关的子菜单。子菜单包括：[参考频标]、[X 坐标参数定义]、[读数轨迹]、[参考线]。

### [参考频标]

用于选择当前频标的参考频标。参考频标的取值范围为：频标 1~频标 12，且不能为当前频标本身。只有当前频标为相对读数模式，才能关联到其参考频标属性。默认参数为频标 1 的参考频标为频标 2，频标 2 的参考频标为频标 3……频标 11 的参考频标为频标 12，频标 12 的参考频标为频标 1。[参考频标]功能使得频标之间可以任意组合使用，该功能在相对参数测量中十分有用。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:REFErence <integer>
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:REFErence?
```

例：

```
CALC:MARK1:REF 2
```

### [X 坐标参数定义]

用于设置所选频标的 X 轴刻度类型。刻度类型子菜单包括：[自动]、[频率]、[周期]、[时间]、[时间倒数]。当设置[X 坐标参数定义]处于自动状态，X 轴刻度根据轨迹是频域还是时域决定。如果轨迹是频域轨迹，X 轴刻度就是频率；如果轨迹是时域轨迹，X 轴刻度就是时间。在[X 坐标参数定义]处于自动状态，如果频标轨迹发生变化或者轨迹域发生变化，那么 X 轴也会重新设置。在[X 坐标参数定义]处于手动状态，设置的 X 轴刻度与轨迹域无关。在 X 坐标参数定义中，周期表示频标频率的倒数或频差的倒数(相对读数模式下)，若频率为 0 或频差为 0，结果是 0 的倒数—正无穷，在人机界面下用“---”显示，程控查询时返回“9.9E+37”。零频宽下，如果一条时域轨迹选择了 X 坐标参数为周期，则轨迹中所有的点都是同样的值，试图采用旋钮或步进键调整频标的值，或通过仪器按键或程控输入频标 X 轴值都不会有任何效果且无错误发生。在 X 坐标参数定义中，时间用来表

示一个绝对读数频标和扫描起始点之间的时间间隔或用来表示相对频标与参考频标之间的时间间隔。在 X 坐标参数定义中，时间倒数表示频标时间的倒数或时间差的倒数(相对读数模式下)，若时间为 0 或时间差为 0，结果是 0 的倒数—正无穷，在人机界面下用“---”显示，程控查询时返回“9.9E+37”。在 FFT 分析下，频域轨迹没有有效的数据，因此当这些轨迹的频标选择 X 坐标参数为时间或时间倒数后，则频标的 X 轴值为扫描时间的相应百分比，但该扫描时间仅是一个计算的估值。



请注意：

对 1.4.0 (不包含 1.4.0) 之前软件版本，程控查询时采用“NaN”表示非数值 (Not a Number)，采用“+Inf”表示正无穷，采用“-Inf”表示负无穷。  
对 1.4.0 (含 1.4.0) 之后软件版本，程控查询时采用“9.91E+37”表示非数值 (Not a Number)，采用“9.9E+37”表示正无穷，采用“-9.9E+37”表示负无穷。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:X:READout FREQuency|TIME|ITIME|PERiod
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:X:READout ?
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:X:READout:AUTO ON|OFF|1|0
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:X:READout:AUTO?
```

例：

```
CALC:MARK3:X:READ TIME
```

### [读数轨迹]

用于选择当前频标关联的读数轨迹。频标读数轨迹的取值范围为：轨迹 1~轨迹 6。一个频标仅能与一条轨迹相关联，该轨迹决定频标放置位置、结果以及 X 轴刻度。所有频标都有关联的轨迹，固定频标也不例外。读数轨迹决定频标的属性。[读数轨迹]功能不受【关联】[全部参数]的影响。开机默认状态，所有频标关联的读数轨迹为轨迹 1。在执行[关闭全部频标]功能后，所有频标关联的读数轨迹也将复位为轨迹 1。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:TRACe:AUTO OFF|ON|0|1
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:TRACe:AUTO?
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:TRACe 1|2|3|4|5|6
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:TRACe?
```

例：

```
CALC:MARK1:TRAC 2
```

```
CALC:MARK1:TRAC?
```

### [参考线]

用于开启或关闭频标的参考线。当[参考线]为开启时，在屏幕上激活随当前频标位置变化的一条垂直参考线和一条水平参考线，在二线的交叉处为频标指示点。

程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:LINes[:STATe] OFF|ON|0|1
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:LINes[:STATe]?
```

例：

CALC:MARK2:LIN ON

### [频率计数]

用于开启或关闭频率计数功能。开启该功能，将对选择的频标进行频率计数。如果当前没有激活频标，开启频率计数功能时，将在屏幕中间激活一个频标后执行一次峰值搜索，并对该频标进行频率计数。若开启了频率偏移函数，则频率计数的读数将根据频率偏移量进行修正。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt[:STATe] OFF|ON|0|1

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt[:STATe]?

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt:X?

例：

CALC:MARK2:FCO ON

CALC:MARK2:FCO:X?

### [计数分辨率]

用于设置频率计数功能的计数分辨率。计数分辨率用来控制频率计数的准确度。越高的频率计数分辨率允许越长时间的噪声信号平均，从而频率计数的准确度越高。计数分辨率的取值范围包括：1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz。计数分辨率与时间门限的关系为：计数分辨率\*时间门限\*2 = 1。

**注：计数分辨率不可手动输入设置。**

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt:GATetime <time>

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt:GATetime?

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt:GATetime:AUTO OFF|ON|0|1

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FCOunt:GATetime:AUTO?

例：

CALC:MARK2:FCO:GAT 5e-2

CALC:MARK2:FCO:GAT:AUTO ON

### [噪声频标]

用于开启或关闭所选频标为噪声频标。当[噪声频标]为开启时，显示激活频标附近归一化到 1Hz 带宽的噪声功率。此时检波器为取样检波模式。噪声频标平均了频率轴或时间轴频标附近 32 个数据点的值(包括频标左面 16 个数据点和频标及频标右面 15 个数据点)。如果要测量信号与噪声的比值，先将频标放在信号峰值，然后选择差值频标模式，将活动频标用数字键或旋轮置于需要测量的噪声处，然后开启[噪声频标]功能，这时频标显示区显示值的单位为 dBc/Hz。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:FUNCTION NOISe

例：

CALC:MARK:FUNC NOIS

**[关闭全部频标]**

用于关闭所有频标。该功能关闭所有已被激活的频标以及与该频标相关的频标功能，如 [噪声频标]。

程控命令：

:CALCulate:MARKer:AOff

例：

CALC:MARK:AOff

**【频标→】**

按下【频标→】键弹出频标值复制功能软菜单。该菜单中的各项功能是将当前频标值复制给其他设置参数，即将其他设置参数（如中心频率）的当前值修改为频标的当前值。该菜单包括：[频率读数→中心频率]、[频率读数→频率步进]、[频率读数→起始频率]、[频率读数→终止频率]、[相对频标→频率范围]、[相对频差→中心频率]、[幅度读数→参考电平]。

**[频率读数 → 中心频率]**

用于设置中心频率为所选频标的频率读数。此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置。当处于相对频标模式，该功能设置中心频率为相对频标所处位置的 X 轴值。当激活该功能时，若没有激活的频标，则频谱分析仪首先激活一个频标，该频标的控制模式为绝对读数，并将该频标置于显示屏的中心。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:CENTer

例：

CALC:MARK2:CENT

**[频率读数 → 频率步进]**

用于设置中心频率的步进量为所选频标的频率绝对读数，而不管该频标的控制模式是否为绝对读数模式。当激活该功能时，若没有激活的频标，则频谱分析仪首先激活一个频标，该频标的控制模式为绝对读数，并将该频标置于显示屏的中心，然后再将中心频率步进量设置为该频标的 X 轴值。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:STEP

例：

CALC:MARK:STEP

**[频率读数 → 起始频率]**

用于设置起始频率为所选频标的频率读数。激活该功能，频标将会移动到显示屏的左边沿。当处于相对频标模式，该功能设置起始频率为相对频标所处位置的 X 轴值。当激活该功能时，若没有激活的频标，则频谱分析仪首先激活一个频标，该频标的控制模式为绝对读数，并将该频标置于显示屏的中心，然后再将起始频率设置为该频标的 X 轴值，同时该频标被搬移到显示屏的左边沿。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:STARt

例：

CALC:MARK:STAR

#### [频率读数 → 终止频率]

用于设置终止频率为所选频标的频率读数。激活该功能，频标将会移动到显示屏的右边沿。当处于相对频标模式，该功能设置终止频率为相对频标所处位置的 X 轴值。当激活该功能时，若没有激活的频标，则频谱分析仪首先激活一个频标，该频标的控制模式为绝对读数，并将该频标置于显示屏的中心，然后再将终止频率设置为该频标的 X 轴值，同时该频标被搬移到显示屏的右边沿。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:STOP

例：

CALC:MARK:STOP

#### [相对频标 → 频率范围]

用于设置起始频率和终止频率分别为参考频标或相对频标所处位置的 X 轴值，即在相对频标模式下，将两个频标所处位置对应的频率值中，较低的频率值设置为起始频率，较高的频率值设置为终止频率。该功能只在频标的控制模式为相对读数模式且非零频宽时有效。当相对频标和参考频标的差值小于 100Hz 时，频谱分析仪将两个频标所处位置对应的频率值中，较低的频率值设置为起始频率，再将该频率值加 100Hz 后设置为终止频率。若终止频率超出了频谱分析仪的频率范围，则频谱分析仪根据自适应算法重新设置起始频率和终止频率。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:DELTA:SPAN

例：

CALC:MARK2:DELT:SPAN

#### [相对频差 → 中心频率]

用于设置中心频率为相对频标与参考频标的频标差值。执行该操作后，原相对频标将转变为绝对频标，并被置于显示屏中心。该功能只在频标的控制模式为相对读数模式且非零频宽时有效。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:DELTA:CENTer

例：

CALC:MARK2:CENT

#### [幅度读数 → 参考电平]

用于设置参考电平为所选频标的幅度值。该功能对频标的控制模式没有要求。若所选的频标为相对频标，则激活该功能时，参考电平被设置为相对频标所处位置对应的幅度值。当激活该功能时，若没有激活的频标，则频谱分析仪首先激活一个频标，该频标的控制模式为绝对读数，并将该频标置于显示屏的中心，然后再将参考电平设置为该频标的幅度值。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12[:SET]:RLEVEL

例：

CALC:MARK2:RLEV

### 【峰值】

按下【峰值】键弹出与峰值相关的软菜单，并同时执行峰值搜索功能，将所选频标放置到 Y 轴值最大的轨迹点处。该菜单提供了[搜索条件]子菜单，供用户设置峰值搜索时的搜索条件，从而排除不需要搜索的信号。该菜单包括：[次峰值]、[左邻峰值]、[右邻峰值]、[相对读数]、[频率读数→中心频率]、[幅度读数→参考电平]、[搜索条件]、[峰值跟踪]、[峰峰值]、[最小值]。操作【峰值】键时，若没有激活的频标，则频谱分析仪先激活一个频标，该频标的控制模式为绝对读数，并将该频标置于显示屏的中心，然后再执行峰值搜索功能。在非零频宽下，只有大于 0Hz 的信号才可能会被认为是峰值；零频宽下，没有任何限制，小于等于 0Hz 的信号也会被认为是峰值，即使当前的 X 坐标参数定义为频率。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MAXimum

例：

CALC:MARK2:MAX

### [次峰值]

用于将所选频标移到轨迹上仅比该频标幅度值小的峰值信号上。如果没有搜索到符合峰值搜索条件的次峰值，则频标不移动，并在轨迹显示区右下角显示提示信息。激活[次峰值]功能时，【峰值】菜单中的[峰值标准]将被设置为参数。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MAXimum:NEXT

例：

CALC:MARK2:MAX:NEXT

### [左邻峰值]

用于将所选频标移动到轨迹上紧邻该频标位置的左侧的峰值信号上。如果没有搜索到符合峰值搜索条件的左邻峰值，则频标不移动，并在轨迹显示区右下角显示提示信息。激活[左邻峰值]功能时，【峰值】菜单中的[峰值标准]将被设置为参数。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MAXimum:LEFT

例：

CALC:MARK2:MAX:LEFT

### [右邻峰值]

用于将所选频标移动到轨迹上紧邻该频标位置的右侧的峰值信号上。如果没有搜索到符合峰值搜索条件的右邻峰值，则频标不移动，并在轨迹显示区右下角显示提示信息。激活[右邻峰值]功能时，【峰值】菜单中的[峰值标准]将被设置为参数。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MAXimum:RIGHt

例：

CALC:MARK2:MAX:RIGH

#### [相对读数]

该菜单功能同【频标】中的[相对读数]。

程控命令：

:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MODE DELTα

例：

CALC:MARK:MODE DELT

#### [频率读数 → 中心频率]

该菜单功能同【频标→】中的[频率读数 → 中心频率]。

#### [幅度读数 → 参考电平]

该菜单功能同【频标→】中的[幅度读数 → 参考电平]。

#### [搜索条件]

用于设置峰值搜索条件。该菜单包括子菜单，通过设置子菜单来完成峰值搜索条件的设置。子菜单包括：[峰值标准]、[最小偏移落差]、[峰值门限]。其它峰值搜索功能（如次峰值、右邻峰值）也按照该搜索条件进行搜索。

#### [峰值标准]

用于选择峰值搜索的标准。搜索标准包括：参数和最大值。当选择[峰值标准]为最大值，则峰值搜索直接在轨迹中寻找 Y 轴值最大的轨迹点作为峰值点。当选择[峰值标准]为参数时，则峰值搜索按照[最小偏移落差]和[峰值门限]的设置值为条件在轨迹中寻找符合条件的轨迹点作为峰值点。[峰值标准]功能对搜索最小值不起作用。

程控命令：

:CALCulate:MARKer:PEAK:SEARch:MODE MAXimum|PARAmeter

:CALCulate:MARKer:PEAK:SEARch:MODE?

例：

CALC:MARK:PEAK:SEAR:MODE MAX

#### [最小偏移落差]

用于设置最小偏移落差值。该参数定义了信号的最小幅度超出量，只有当信号幅度比左邻、右邻轨迹点的幅度都大，且幅度差都大于该幅度超出量，才会判定该信号是一个峰值信号。该参数的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对其进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。



程控命令:

```
:CALCulate:MARKer:PEAK:EXCursion <rel_ampl>
```

```
:CALCulate:MARKer:PEAK:EXCursion?
```

例:

```
:CALC:MARK:PEAK:EXC 15 DB
```

```
:CALC:MARK:PEAK:EXC?
```

### [峰值门限]

用于设置峰值信号的最小幅度值。该参数定义了峰值搜索算法用于识别峰值信号的最小电平，即只有信号幅度大于等于该最小电平，才会判定该信号为一个峰值信号。该参数的取值范围见附录 C，可用数字键、步进键或旋轮对其进行调整，步进键和旋轮的调整规则详见附录 D。

程控命令:

```
:CALCulate:MARKer:PEAK:THReshold <ampl>
```

```
:CALCulate:MARKer:PEAK:THReshold?
```

例:

```
CALC:MARK:PEAK:THR -60 dBm
```

### [峰值跟踪]

用于选择[峰值跟踪]功能开启或关闭。当[峰值跟踪]处于开启状态，在每次扫描之后所选频标将自动执行峰值搜索功能。若所选频标的控制模式为固定读数，则不能开启该功能。如果没有搜索到符合峰值搜索条件的峰值，则频标不移动，并在轨迹显示区右下角显示提示信息。[峰值跟踪]与[信号跟踪]功能互斥。例如，若当前频谱分析仪已经开启了[信号跟踪]，此时再开启[峰值跟踪]，则[信号跟踪]功能将被自动关闭。

程控命令:

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:CPSearch[ :STATe] ON|OFF|1|0
```

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:CPSearch[ :STATe]?
```

例:

```
CALC:MARK:CPS ON
```

### [峰峰值]

用于测量 Y 轴值最大的轨迹点同 Y 轴值最小的轨迹点的 X 轴差值和 Y 轴差值。执行该操作，将激活一个参考频标，一个相对频标。参考频标被置于 Y 轴值最大的轨迹点上，且该频标被设为固定读数模式；相对频标被置于 Y 轴值最小的轨迹点上。相对频标在搜索最小值时不受[峰值标准]的约束。

程控命令:

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:PTPeak
```

例:

```
CALC:MARK:PTP
```

**[最小值]**

用于将所选频标移到轨迹 Y 轴值最小的轨迹点上。频标在搜索最小值时不受[峰值标准]的约束。  
程控命令：

```
:CALCulate:MARKer[1]|2|3|4|5|6|7|8|9|10|11|12:MINimum
```

例：

```
CALC:MARK:MIN
```

**【复位】**

用于将仪器恢复到确定的初始状态。确定的初始状态与【系统】[开机/复位设置][开机/复位状态]菜单的设置有关。

若用户在[开机/复位状态]中选择了[测量模式复位]，当用户按下【复位】键后仪器将恢复到出厂时的默认初始状态。

若用户在[开机/复位状态]中选择了[用户复位]且执行过[保存用户复位状态]，当用户按下【复位】键后将恢复到用户存储的仪器设置状态；若用户在[开机/复位状态]中选择了[用户复位]，但从未执行过[保存用户复位状态]，当用户按下【复位】键后仪器恢复到出厂时的默认初始状态。

若用户在[开机/复位状态]中选择了[关机前状态]且不是第一次开机，当用户按下【复位】键后将恢复到上次关机前的仪器设置状态；若用户在[开机/复位状态]中选择了[关机前状态]，且是第一次开机，当用户按下【复位】键后仪器恢复到出厂时的默认初始状态；若用户上一关机时发生了断电或其他意外导致非正常关机，则用户在[开机/复位状态]中选择了[关机前状态]并按下【复位】键后，将恢复到最后一次正常关机前的仪器设置状态。

程控命令：

```
:SYSTem:PRESet
```

例：

```
SYST:PRES
```

**【系统】**

用于执行系统相关的设置和操作，系统菜单包括：[测量模式]、[开机/复位设置]、[校准]、[IO配置]、[语言选择]、[系统还原]、[日期/时间设置]、[显示]、[维护]、[程控语言兼容性][信息查询]、[关于]。

在程控时，第一次按下【系统】键用于将控制权由远程切换到本地，在控制权切换到本地之后按下【系统】键将执行系统相关的设置和操作。

**[测量模式]**

用于选择期望应用的测量模式。目前仅提供[频谱分析]测量模式。

程控命令：

```
:INSTrument[:SElect] SA
```

```
:INSTrument[:SElect]?
```

例：

```
INST SA
```

**[开机/复位设置]**

用于与开机和复位相关的设置。该菜单包括子菜单：[开机测量模式]、[开机/复位状态]、[保存用户复位状态]、[用户复位]。

程控命令：无

**[开机测量模式]**

用于选择开机时，频谱分析仪进入何种测量模式。目前仅提供[频谱分析]测量模式。

程控命令：

:SYSTem:PON:MODE SA

:SYSTem:PON:MODE?

例：

SYST:PON:MODE SA

**[开机/复位状态]**

用于选择下次开机或复位时的初始化状态。选项包括：[测量模式复位]、[用户复位]、[关机前状态]。选择[测量模式复位]，下次开机或复位时的初始化状态为仪器出厂时的设置状态。选择[用户复位]，下次开机或复位时的初始化状态为用户存储的仪器设置状态；若在此之前用户没有执行过[保存用户复位状态]，则下次开机或复位时的初始化状态为仪器出厂时的设置状态。选择[关机前状态]，下次开机或复位时的初始化状态为仪器上次关机时保存的仪器设置状态。

程控命令：

:SYSTem:PON:TYPE MODE|USER|LAST

:SYSTem:PON:TYPE?

例：

SYST:PON:TYPE MODE

**[保存用户复位状态]**

用于保存仪器当前设置状态。当用户选择的开机/复位状态为用户复位时，下次开机或复位时的初始化状态即为该菜单保存的设置状态。

程控命令：

:SYSTem:PRESet:USER:SAVE

例：

SYST:PRES:USER:SAVE

**[用户复位]**

用于复位仪器状态，将仪器状态初始化为用户存储的仪器状态。在执行[用户复位]时，若用户还没有执行过[保存用户复位状态]，则将仪器状态初始化为出厂时的设置状态。

程控命令：

SYSTem:PRESet:USER

例：

SYST:PRES:USER

### [校准]

用于选择执行频谱分析仪的各种校准、自检测和频响补偿。该菜单包括子菜单：[自动校准]、[执行全部检测与校准]、[执行射频校准]、[执行中频校准]、[执行 ADC 校准]、[执行自检测]、[频响补偿]。

### [自动校准]

用于设置[自动校准]功能开启或关闭。当设置[自动校准]为开启状态，则频谱分析仪每隔 5 分钟自动对机箱内温度进行检测。若温度变化超过 5℃，则启动执行全部检测和校准；否则，不执行任何操作。

程控命令：

:CALibration:AUTO ON|OFF|0|1

:CALibration:AUTO?

例：

CAL:AUTO ON

### [执行全部检测与校准]

用于执行频谱分析仪的全部检测与校准。该功能在程控时，需要两条程控命令组合使用。

程控命令：

\*TST?

:CALibration[:ALL]?

例：

\*TST?

CAL?

### [执行射频校准]

用于执行频谱分析仪的射频校准。

程控命令：

:CALibration:RF

:CALibration:RF?

例：

CAL:RF

### [执行中频校准]

用于执行频谱分析仪的中频校准。

程控命令：

:CALibration:IF

:CALibration:IF?

例:

CAL:IF

#### [执行 ADC 校准]

用于执行频谱分析仪的 ADC 校准。

程控命令:

:CALibration:ADC

:CALibration:ADC?

例:

CAL:ADC

#### [执行自检测]

用于执行频谱分析仪的自检测。

程控命令:

\*TST?

例:

\*TST?

#### [频响补偿]

用于打开频响补偿校准对话框。

程控命令: 无

#### [IO 配置]

用于设置系统运行相关属性。该菜单包括子菜单: [频率参考]、[10MHz 输出]、[GPIB 地址]、[网络连接属性]、[系统属性]、[输入端口]、[天线因子]。

#### [频率参考]

用于选择频谱分析仪使用内部频率参考或外部频率参考。

程控命令:

[:SENSe]:ROSCillator:SOURce:TYPE INTernal|EXTernal

[:SENSe]:ROSCillator:SOURce:TYPE?

例:

ROSC:SOUR:TYPE INT

#### [10MHz 输出]

用于设置频谱分析仪 10MHz 参考信号的输出开关为开启或关闭。

程控命令：

```
[[:SENSe]:ROSCillator:OUTPut[:STATe] OFF|ON|0|1
```

```
[[:SENSe]:ROSCillator:OUTPut[:STATe]?
```

例：

```
ROSC:OUTP ON
```

### [GPIB 地址]

用于设置 GPIB 地址。GPIB 地址可设置范围为 0~30，默认值为 18。GPIB 地址更改后，使用[系统还原]菜单中的[还原模式默认状态]功能可以将 GPIB 地址恢复为默认值。复位功能对[GPIB 地址]不起作用。【文件】菜单中的[保存][状态]功能和[调用][状态]功能也不对[GPIB 地址]保存和恢复。

程控命令：

```
:SYSTem:COMMunicate:GPIB[1][:SELF]:ADDRess <integer>
```

```
:SYSTem:COMMunicate:GPIB[1][:SELF]:ADDRess?
```

例：

```
SYST:COMM:GPIB:ADDR 17
```

### [网络连接属性]

用于设置网络端口属性。点击该菜单，弹出 Windows 系统的网络连接窗口。系统的 IP 地址和网关在出厂前被预置为自动获取 IP 地址。IP 地址和网关均可以手动更改。更改 IP 地址和网关的具体操作可以参考 Microsoft Windows XP 帮助文档。

程控命令：无

### [系统属性]

用于更改频谱分析仪的系统属性。点击该菜单，弹出 Windows 的系统属性对话框。在该对话框中，可以更改 Windows 系统的计算机名，更改计算机名的具体操作可以参考 Microsoft Windows XP 帮助文档。

程控命令：无

### [输入端口]

选择输入端口类型为射频输入信号或者内部 50MHz 校准信号，默认输入端口类型为“射频”。当用户更改了默认输入端口后，可以通过[系统还原]菜单中的[还原模式默认状态]功能或复位功能将输入端口恢复到默认设置。

【文件】菜单中的[保存][状态]功能和[调用][状态]功能也不对[输入端口]保存和恢复，当载入任何一个指定的状态文件时，该参数都恢复到默认设置。

程控命令：无

### [天线因子]

用于调用天线因子操作菜单。该菜单包括[天线因子 开启 关闭]、[调用天线因子]、[清空天线因子]、[编辑天线因子]、[保存天线因子]。

程控命令：无

**[天线因子 开启 关闭]**

用于开启或关闭天线因子功能，该功能开启时，编辑的天线因子补偿值会直接叠加到测量轨迹上，同时当幅度单位为“自动”时切换为 dBuV；当天线因子关闭时，编辑的天线因子补偿值不会叠加到测量轨迹上。该功能默认为关闭。

**[调用天线因子]**

用于调用天线因子列表文件，所调用文件的补偿数据会直接应用到轨迹中。

**[清空天线因子]**

用于清除天线因子文件列表中的天线因子补偿数据，同时清除加到轨迹上的天线因子补偿值。

**[编辑天线因子]**

用于编辑天线因子数据。该菜单包括[激活列表编辑]、[增加编辑点]、[删除编辑点]、[编辑频率]、[编辑幅度]、[应用列表]。

**[激活列表编辑]**

用于激活天线因子编辑列表。

**[增加编辑点]**

用于增加新的天线因子补偿点。

**[删除编辑点]**

用于删除当前的天线因子补偿点。

**[编辑频率]**

用于编辑当前天线因子补偿点的频率参数。

**[编辑幅度]**

用于编辑当前天线因子补偿点的幅度参数。

**[应用列表]**

将所编辑的天线因子补偿数据应用到轨迹中。

**[保存天线因子]**

保存编辑好的天线因子数据文件。

**[语言选择]**

用于选择仪器显示的语言。目前提供中文简体和英文显示。默认为中文简体。

程控命令：无

**[系统还原]**

用于将仪器数据还原为厂家默认值。该菜单包括[还原模式默认状态]、[还原校准默认数据]。选择[还原模式默认状态]，将仪器状态恢复为厂家默认值。选择[还原校准默认数据]，将校准数据恢复为厂家默认值。

程控命令：

:SYSTem:DEFault ALIGN|MODEs

例：

:SYST:DEF MOD

**[日期/时间设置]**

用于设置 Windows 系统的日期和时间。

程控命令：无

**[显示]**

用于设置界面的轨迹刷新标记、屏幕标注和格线。

**[轨迹刷新标记]**

用于标记轨迹扫描点位置。当轨迹刷新标记开启时，在最下面的屏幕格线上出现一个绿色三角形标记，显示当前轨迹扫描点位置。

程控命令：

:DISPlay:LABel:TRACe:WRITe[:STATe] OFF|ON|0|1

:DISPlay:LABel:TRACe:WRITe[:STATe]?

例：

:DISP:LAB:TRAC:WRIT ON

:DISP:LAB:TRAC:WRIT?

**[屏幕标注]**

用于显示或关闭屏幕显示标注信息。当屏幕标注关闭时，将关闭屏幕上所有显示标注信息。该功能默认为开启。

程控命令：

:DISPlay:ANNotation:SCReen[:STATe] OFF|ON|0|1

:DISPlay:ANNotation:SCReen[:STATe]?

例：

:DISP:ANN:SCR ON



:DISP:ANN:SCR?

### [格线]

用于显示或关闭屏幕网格线。当格线为关闭时，将关闭屏幕上的网格线。该功能默认为开启。

程控命令：

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:GRATicule:GRID[:STATe] OFF|ON|0|1
```

```
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:GRATicule:GRID[:STATe]?
```

例：

```
:DISP:WIND:TRAC:GRAT:GRID ON
```

```
:DISP:WIND:TRAC:GRAT:GRID?
```

### [维护]

用于打开频谱分析仪的维护窗口。该窗口需要授权密码才可进入。维护窗口是仪器维修人员对仪器故障进行现场定位和维修的工具，一般不对用户开放。

程控命令：无

### [程控语言兼容性]

用于开启或关闭程控语言兼容模式，在兼容模式下，用户可以选择兼容 4033 指令集或 4032 指令集。该功能默认为关闭，仅支持 SCPI 程控指令。

程控命令：

```
:SYSTem:RLCompact:STATe ON|OFF|1|0
```

```
:SYSTem:RLCompact:STATe?
```

例：

```
:SYST:RLC:STAT ON|OFF|1|0
```

```
:SYST:RLC:STAT?
```

### [兼容 4033 指令集]

在程控语言兼容模式下，该功能用于选择兼容 4033 指令集。在该兼容模式下，既可以支持 SCPI 指令集又可以支持 4033 指令集。

程控命令：

```
:SYSTem:COMPAtible:LANGuage 4033
```

```
:SYSTem:COMPAtible:LANGuage?
```

例：

```
:SYST:COMP:LANG 4033
```

```
:SYST:COMP:LANG?
```

### [兼容 4032 指令集]

在程控语言兼容模式下，该功能用于选择兼容 4032 指令集。在该兼容模式下，既可以支持 SCPI

指令集又可以支持 4032 指令集。

程控命令：

:SYSTem:COMPAtible:LANGuage 4032

:SYSTem:COMPAtible:LANGuage?

例：

:SYST:COMP:LANG 4032

:SYST:COMP:LANG?

### [信息查询]

显示仪器的配置信息和错误信息列表。该菜单包括：[配置信息]和[错误列表]。

### [配置信息]

用于显示仪器整机信息和选件信息。

程控命令：无

### [错误列表]

错误列表为人机界面操作下提供了查看仪器内部错误信息的方法，其中包括错误发生的时间、错误代码以及错误解释等信息。

程控命令：

:SYSTem:ERRor[:NEXT]?

例：

:SYST:ERR?

### [关于]

用于显示仪器的型号、编号、软件版本以及版权等信息。

程控命令：无

### 【文件】

按下【文件】键弹出文件操作相关的软菜单。该菜单包括：[浏览文件]、[保存]、[调用]、[退出]。

### [文件浏览]

用于打开 Windows 资源管理器对话框。

程控命令：无

### [保存]

用于保存仪器的各种数据。该菜单包括选项：[状态]、[轨迹(+状态)]、[数据]、[屏幕映像]。选择[状态]，则频谱分析仪将当前的全部设置状态保存到后缀为.State 的状态的数据文件中，文件的名称和存放路径可由用户选择决定。选择[轨迹(+状态)]，则频谱分析仪将当前的轨迹数据和全部

设置状态保存到后缀为.Trace 的轨迹(+状态)数据文件中,文件的名称和存放路径可由用户选择决定。选择[数据],则频谱分析仪将当前的各种数据保存到相应的数据文件中,文件的名称和存放路径可由用户选择决定。选择[屏幕映像],则频谱分析仪将对显示屏当前显示内容进行截屏,并保存成后缀为.Bmp 的屏幕映像文件,文件的名称和存放路径可由用户选择决定。程控时,若用户没有指定文件名,则系统会自动产生一个文件名来保存文件,自动产生文件名的格式是“前缀\_YYYY-MM-DD hh.mm.ss\_aaaa.后缀”。文件名格式中各部分的具体含义见表 4-1 和表 4-2。

表 4-1 文件自动命名规则 1

文件类型	前缀	后缀
状态文件	State	State
轨迹(+状态)	State+Trace	Trace
屏幕映像	Screen	Bmp
导出的状态数据文件	State	Csv
导出的轨迹数据文件	Trace	Csv

表 4-2 文件自动命名规则 2

标识	长度	含义
YYYY	固定四位	文件保存时的日期-年
MM	固定两位	文件保存时的日期-月
DD	固定两位	文件保存时的日期-天
hh	固定两位	文件保存时的时间-小时
mm	固定两位	文件保存时的时间-分钟
ss	固定两位	文件保存时的时间-秒
aaaa	固定四位	文件是此次开机后保存的第几个文件

### [状态]

用于保存当前活动模式的所有状态和系统层的输入/输出设置到指定的文件中,该文件为二进制文件。程控时,保存的状态文件名以单引号或双引号括起,若未指定保存路径,则保存到默认路径“C:\4037FILE\SA\STATE”。

程控命令:

```
:MMEMory:STORe:STATe <filename>
```

例:

```
:MMEM:STOR:STAT "myState.state"
```

### [轨迹(+状态)]

用于保存轨迹数据以及当前活动模式的所有状态和系统层的输入/输出设置到指定的文件中,该文件为二进制文件。程控时,保存的文件名以单引号或双引号括起,若未指定保存文件路径,则保存到默认路径“C:\4037FILE\SA\DATA\TRACE”。

程控命令:

```
:MMEMory:STORe:TRACe
```

```
TRACE1|TRACE2|TRACE3|TRACE4|TRACE5|TRACE6|ALL,<filename>
```

例:

:MMEM:STOR:TRAC TRACE1,"myState.trace"

### [数据]

用于导出轨迹数据到指定的文件中，该文件实际为 CSV 文件，可以采用 Excel、Matlab 或 WPS 等软件打开。程控时，保存的轨迹数据文件名以单引号或双引号括起，若未指定保存文件路径，则保存到默认路径“C:\4037FILE\SA\DATA\TRACE”。在文件中数据采用固定的格式存放，使用时需要严格按照格式使用，否则可能造成轨迹数据处理错误。数据文件具体格式如图 4-1 所示。

文件的开头为版权声明与使用说明，在文件头与索引数据之间为导出轨迹数据时所对应的重要状态信息，其中扫描点数指明了索引数据的有效范围。在轨迹检波方式为正峰值检波（代号为 1）、负峰值检波（代号为 2）、取样检波（代号为 4）或平均值检波（代号为 8）下，索引数据的有效范围为 0~（扫描点数-1）；在轨迹检波方式为常规检波（代号为 3）下，索引数据的有效范围为 0~（扫描点数 $\times$ 2-1），且正峰值与负峰值数据交替存放。例如，扫描点数为 601 时，若轨迹检波方式为取样检波，则表示索引 0~600 的数据有效，其余索引数据无效；若轨迹检波方式为常规检波，则表示索引 0~1201 的数据有效。索引 0、2、4...为扫描点 0、1、2...的正峰值轨迹数据，而索引 1、3、5...为扫描点 0、1、2...的负峰值数据。需要注意的是，测量还没有获得有效轨迹数据时，数据取值为-1000.0dBm，或换算为其他功率单位下的数值，例如 2.23606798E-051V 或 1.0E-103W。

此文件中的状态信息仅仅表示轨迹数据被导出时的状态，在导入时并不起任何作用。

	A	B	C	D	E	F	G
1	----- 数据头部信息(请不要修改) -----						
2	版权声明:中国电子科技集团公司第41研究所拥有对此导出文件格式的全部版权;						
3	未经许可不得引用本文件格式;						
4	也不得用于非中国电子科技集团公司第41研究所之外的任何商业或非商业项目.						
5	使用说明:本文件供用户修改数据后再导入测量仪器中以实现特定的测量;						
6	只修改数值而不要增加或删除数据;						
7	保持而不要改变数据格式(例如增加新的逗号或者换行等等);						
8	若违反使用说明则仪器可能测量不正确或软件运行出现异常.						
9	导出数据标记 0	文件标记 0					
10	----- 以下是可允许用户修改的数据 -----						
11	起始频率(Hz):1.0000000000000000e+007						
12	终止频率(Hz):2.6500000000000000e+010						
13	频率偏移(Hz):0.0000000000000000e+000						
14	扫描时间(S):2.6489018691588784e-001						
15	参考电平(dBm):0.0000000000000000e+000						
16	参考电平偏移(dB):0.0000000000000000e+000						
17	扫描点数:601						
18	轨迹检波方式(视频检波):3						
19	功率单位:0						
20	已使用长度:16384	物理长度:16384					
21	索引	数据					
22		0	-8.91E+01				
23		1	-9.08E+01				
24		2	-8.31E+01				
25		3	-8.31E+01				
26		4	-8.77E+01				
27		5	-8.77E+01				
28		6	-9.05E+01				

图 4-1 轨迹数据文件格式

程控命令:

:MMEMory:STORe:TRACe:DATA

TRACE1|TRACE2|TRACE3|TRACE4|TRACE5|TRACE6|ALL,<filename>

例:

```
:MMEM:STOR:TRAC:DATA TRACE2,"myTrace2.csv"
```

### [屏幕映像]

用于将所选主题保存屏幕映像到指定的文件中。程控时，保存的屏幕映像文件名以单引号或双引号括起，若未指定保存文件路径，则保存到默认路径“C:\4037FILE\SA\SCREEN”。

程控命令：

```
:MMEMory:STORe:SCReen <filename>
```

例：

```
:MMEM:STOR:SCR "myScreen.bmp"
```

### [调用]

用于调用仪器中保存的各种数据。该菜单包括选项：[状态]、[轨迹(+状态)]、[数据]。选择任一选项，将弹出标准文件对话框，用户可从对话框中调用相应的文件。

### [状态]

用于终止当前的测量，然后从状态文件中调用状态。

程控命令：

```
:MMEMory:LOAD:STATe <filename>
```

例：

```
:MMEM:LOAD:STAT "myState.state"
```

### [轨迹(+状态)]

用于终止当前的测量，然后从轨迹+状态文件中调用轨迹数据和状态。

程控命令：

```
:MMEMory:LOAD:TRACe
```

```
TRACE1|TRACE2|TRACE3|TRACE4|TRACE5|TRACE6,<filename>
```

例：

```
:MMEM:LOAD:TRAC TRACE2,"myState.trace"
```

### [数据]

该菜单首先选择要导入数据的轨迹，然后选择[导入]菜单，打开要导入轨迹数据的文件。被导入的轨迹数据生成的轨迹以快照的方式显示。使用该功能时，需要特别注意被导入的轨迹的状态必须与当前频谱分析仪的设置状态一致，否则导入的轨迹可能显示不正常，进而导致测量错误。例如，若当前轨迹的轨迹检波方式为正峰值检波，而待导入的轨迹数据文件的轨迹检波方式为常规检波，则导入时文件中的负峰值轨迹数据会被误认为是正峰值数据，而多余的常规检波数据则被舍弃。采用[轨迹(+状态)]调用则没有此现象，因为其文件保存了轨迹数据及其对应的完整状态数据。用户还可以编辑轨迹数据文件的索引部分的数据，再执行该调用功能，则频谱分析仪会显示用户编辑的期望轨迹。

程控命令：

```
:MMEMory:LOAD:TRACe:DATA
```

TRACE1|TRACE2|TRACE3|TRACE4|TRACE5|TRACE6,<filename>

例:

:MMEM:LOAD:TRAC DATA TRACE2,"myTrace2.csv"

#### **[退出]**

用于关闭频谱分析仪应用程序。

程控命令: 无

#### **【帮助】**

按下**【帮助】**键, 打开 4037 系列频谱分析仪用户手册帮助文档。帮助文档打开后可以通过“Alt+软键 3”组合关闭, 也可以通过“返回”键将帮助文档最小化。

程控命令: 无

## 第二篇 技术说明





## 第五章 工作原理

4037 系列频谱分析仪是一台由工控机控制，操作系统为 windows XP，三次变频的超外差扫频式频谱分析仪。它由微波射频部分、中频部分、微波驱动部分、本振合成部分、数据采集处理部分、控制与显示部分和电源部分组成。其整机原理框图如图 5-1 所示。

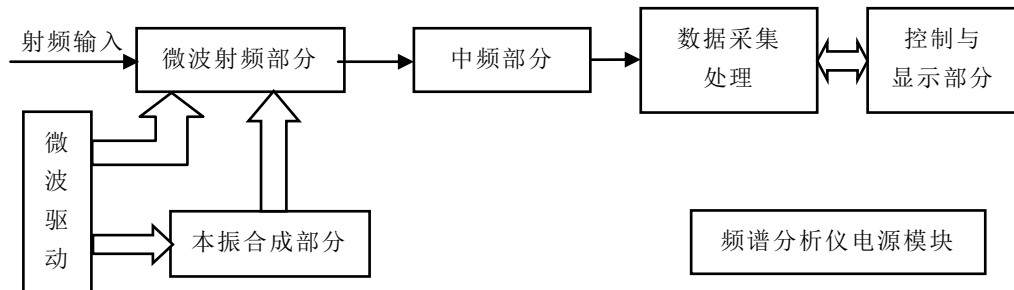


图 5-1 4037 系列频谱分析仪原理框图

对于 4037A、B、MA、MB 这 4 种型号：

在低波段，30Hz~3.05GHz 的信号经可控衰减器和前置放大器、3.1GHz 低通滤波器，与第一本振的基波（3.9214GHz~6.9714GHz）混频得 3.9214GHz 中频，经 3.9214GHz 带通滤波器和中频放大开关到第二变频器，3.9214GHz 中频信号与低波段的第二本振 3.6GHz 差频得到第二中频 321.4MHz。

在高波段，2.95GHz~6GHz 的信号经可控衰减器和前置放大器、选频带通滤波器，与第一本振基波（4.4714GHz~7.5214GHz）混频得 1.5214 GHz 中频，经 1.5214GHz 带通滤波器和中频放大开关到第二变频器，1.5214GHz 中频信号与高波段的第二本振 1.2GHz 差频得到第二中频 321.4MHz。见图 5-2(a)。

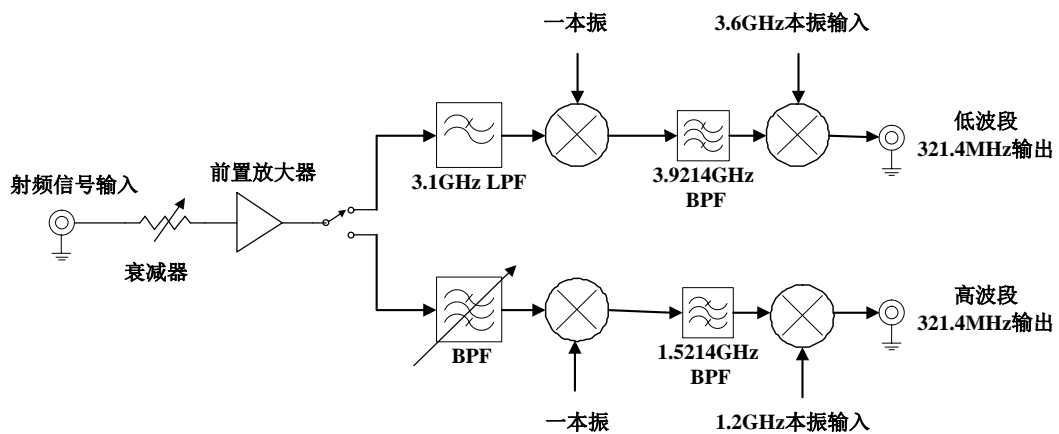


图 5-2(a) 微波射频部分原理框图

第一本振调谐方程如下：

$$\begin{aligned}
 & \text{低波段：} && 30\text{Hz}\sim 3.05\text{GHz} \\
 & && F_{\text{YTO}} - F_{\text{SIG}} = F_{1\text{st IF}} && (F_{1\text{st IF}} = 3.9214\text{GHz}) \\
 & && F_{1\text{st IF}} - F_{2\text{LO}} = F_{2\text{nd IF}} && (F_{2\text{LO}} = 3.6\text{GHz}) \\
 & \text{高波段：} && 2.95\text{GHz}\sim 6\text{GHz} \\
 & && F_{\text{YTO}} - F_{\text{SIG}} = F_{1\text{st IF}} && (F_{1\text{st IF}} = 1.5214\text{GHz}) \\
 & && F_{1\text{st IF}} - F_{2\text{LO}} = F_{2\text{nd IF}} && (F_{2\text{LO}} = 1.2\text{GHz})
 \end{aligned}$$

按调谐方程计算出的信号频率与第一本振频率对应关系如表 5-1 所示。

对于 4037、C、D、M、MC、MD 这 6 种型号：

在 0 波段，30Hz~3.1GHz 的信号由射频信号输入端经 70dB 开关程控步进衰减器、宽带开关预选混频组件（简称宽带 SYTX）、3.1GHz 低通滤波器进入 0 波段变频组件中的基波混频器，与第一本振的基波（3.9214GHz~7.0214GHz）混频得 3.9214GHz 中频，经 3.9214GHz 带通滤波器和中频放大开关到 0 波段变频器组件中的第二变频器，3.9214GHz 中频信号与第二本振 3.6GHz 差频得到第二中频 321.4MHz。

在 1、2、3 波段，2.9GHz~26.5GHz 的信号，经 70dB 开关程控步进衰减器、宽带 SYTX，与第一本振相应的谐波差频得到 321.4MHz 的中频信号。见图 5-2(b)。

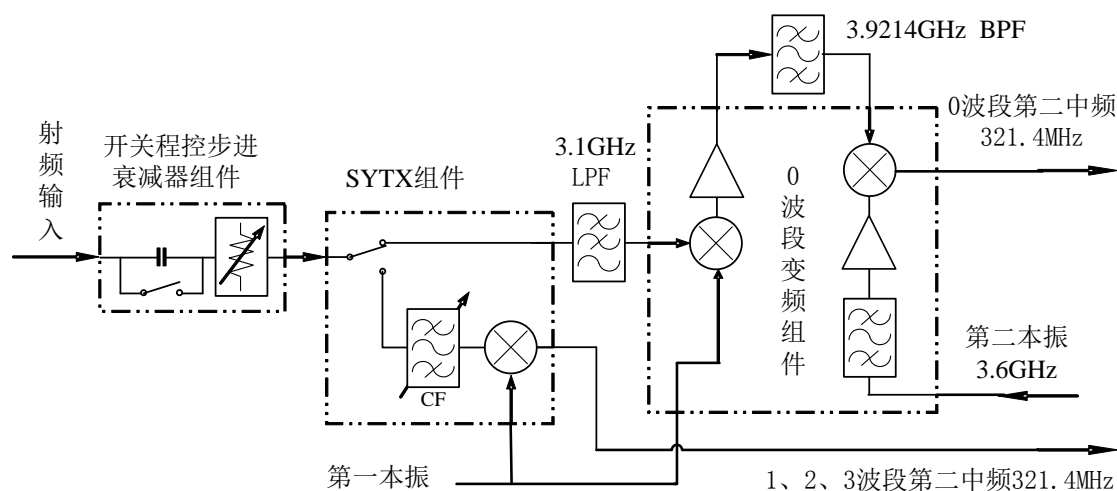


图 5-2 (b) 微波射频部分原理框图

第一本振调谐方程如下：

0 波段：  
 $30\text{Hz} \sim 3.1\text{GHz}$   
 $F_{\text{YTO}} - F_{\text{SIG}} = F_{1\text{st IF}}$   
 $F_{1\text{st IF}} - F_{2\text{LO}} = F_{2\text{nd IF}}$

1、2、3 波段：  
 $2.9\text{GHz} \sim 6.5\text{GHz}$   
 $6.1\text{GHz} \sim 13.2\text{GHz}$   
 $12.4\text{GHz} \sim 26.5\text{GHz}$   
 $N \times F_{\text{YTO}} - F_{\text{SIG}} = F_{2\text{nd IF}}$ （N 为谐波次数）

按调谐方程计算出的信号频率与第一本振频率对应关系如表 5-1 所示。

表 5-1 信号频率与本振频率的对应关系

机型		4037A、B、MA、MB	
频段	信号频率	第一本振频率	混频谐波次数 (N)
低	30Hz~3.05GHz	3.9214 GHz~6.9714GHz	1
高	2.95GHz~6GHz	4.4714 GHz~7.5214GHz	1
机型		4037、C、D、M、MC、MD	
0	30Hz~3.1GHz	3.9214 GHz~7.0214GHz	1
1	2.9GHz~6.5GHz	3.2214 GHz~6.8214GHz	1
2	6.1GHz~13.2GHz	3.2107 GHz~6.7607GHz	2
3	12.4GHz~26.5GHz	3.18035 GHz~6.70535GHz	4

微波部件变频得到的 321.4MHz 第二中频信号经缓冲放大、滤波后进入第三变频器，与

第三本振 300MHz 差频得到 21.4MHz 中频。21.4MHz 中频信号通过预滤波器、增益补偿放大器、抗混叠滤波器后被 ADC 采样送入 FPGA，进行数字下变频和 FIR 滤波等数字化处理得到符合数字分辨率带宽要求的频谱。中频部分原理框图如图 5-3。

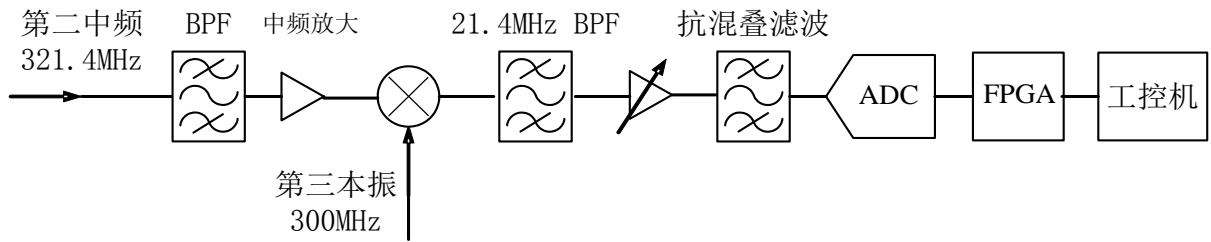


图 5-3 中频部分原理框图

本振合成部分主要由 3 个环路构成，即参考环、取样环、YTO 环，如图 5-4 所示。参考环以 10MHz OCXO 为参考，产生并输出第二本振 3.6GHz 和 1.2GHz，第三本振 300MHz，参考信号 600MHz，同步参考 10MHz。取样环为 YTO 环的双环工作模式提供取样本振信号。根据频宽的不同，YTO 环有两种不同的工作方式：双环模式和单环模式。当频宽小于等于 5MHz 时，YTO 环工作在双环模式。此时，取样环输出对 YTO 进行取样。当频宽大于 5MHz 时，YTO 环工作在单环模式，取样环不参与锁相。

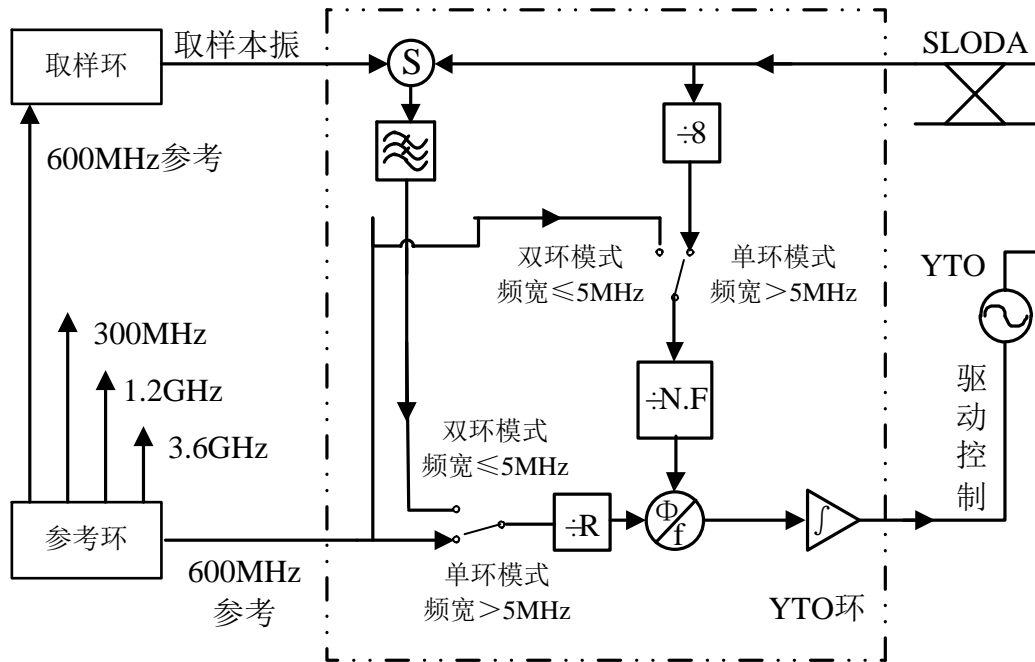


图 5-4 本振合成部分原理框图

主控制器部分控制频谱分析仪的内部操作，通过 I/O 端口从前面板键盘或外部计算机接收各种请求，由存储在闪存卡中的控制程序决定主控制器执行的功能。主控制器通过微波驱动板向 YTO、YTF、程控步进衰减器、射频开关等微波部件提供有关控制信号。

## 第六章 主要技术指标及测试方法

### 第一节 技术指标

4037 系列频谱分析仪在环境温度下存放两小时，开机预热 30 分钟，自校准后应满足下列性能特性。

#### 1 频率范围

4037A	DC 耦合	30 Hz ~ 3 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 3 GHz
4037B	DC 耦合	30 Hz ~ 6 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 6 GHz
4037C	DC 耦合	30 Hz ~ 13.2 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 13.2 GHz
4037D	DC 耦合	30 Hz ~ 18 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 18 GHz
4037	DC 耦合	30 Hz ~ 26.5 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 26.5 GHz
4037MA	DC 耦合	9 kHz ~ 3 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 3 GHz
4037MB	DC 耦合	9 kHz ~ 6 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 6 GHz
4037MC	DC 耦合	9 kHz ~ 13.2 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 13.2 GHz
4037MD	DC 耦合	9 kHz ~ 18 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 18 GHz
4037M	DC 耦合	9 kHz ~ 26.5 GHz
	AC 耦合	10 MHz ~ 26.5 GHz

#### 2 频率参考 (10MHz)

产品型号	温度稳定度 0℃ ~ +50℃，相对于+25℃	老化率
4037 系列 4037M 系列精密频率参考选件	±0.1ppm	±0.1ppm/年 (连续加电 30 天后)
4037M 系列标配	±1ppm	±1ppm/年 (连续加电 30 天后)

## 3 频率读出准确度

频率读出准确度： $\pm(\text{频率读数} \times \text{频率参考误差} + (0.5\% + 1/(\text{扫描点数}-1)) \text{频宽} + 5\% \text{分辨率带宽} + 10\text{Hz})$

4 频率计数准确度和计数分辨率(连续波, 信号幅度  $> -50\text{dBm}$ , 信噪比优于  $30\text{dB}$ )

频率计数准确度  $\pm(\text{频率读数} \times \text{频率参考误差} + \text{频率计数分辨率} + \text{剩余调频})$

计数分辨率: 1Hz 至 10kHz, 10 倍步进可选

## 5 分辨率带宽

	4037 系列	4037M 系列
范围	1Hz~5MHz, 1-2-3-5 步进	10Hz~5MHz, 1-2-3-5 步进
准确度	$\pm 5\%$ (1Hz~3MHz), $\pm 20\%$ (5MHz)	
转换误差	$\pm 0.5\text{dB}$	

## 6 噪声边带(中心频率 1GHz)

频偏	4037 系列	4037M 系列
$> 1\text{kHz}$	$\leq -90\text{dBc/Hz}$	---
$> 10\text{kHz}$	$\leq -105\text{dBc/Hz}$	$\leq -90\text{dBc/Hz}$
$> 30\text{kHz}$	---	$\leq -100\text{dBc/Hz}$
$> 100\text{kHz}$	$\leq -110\text{dBc/Hz}$	$\leq -110\text{dBc/Hz}$

## 7 剩余调频

	4037 系列	4037M 系列
状态	10Hz 分辨率带宽、10Hz 视频带宽、 20ms 峰峰值	1kHz 分辨率带宽、1kHz 视频带宽、 100ms 峰峰值
指标	$\leq 2\text{Hz} \times N$	$\leq 100\text{Hz} \times N$

注: N 为混频谐波次数

## 8 1dB 增益压缩点(双音法测试, 混频器总射频输入信号功率)

4037A、B、MA、MB		
50MHz~6GHz	前置放大器关闭	$> 0\text{dBm}$
	前置放大器开启	$> -15\text{dBm}$
4037、C、D、M、MC、MD		
50MHz~6.7GHz	$> 0\text{dBm}$	
6.7GHz~13.2GHz	$> -3\text{dBm}$	
13.2GHz~26.5GHz	$> -5\text{dBm}$	

## 9 显示平均噪声电平（输入匹配，0dB 输入衰减，取样检波）

4037A、B（1Hz RBW，1Hz VBW）		
	前置放大器关闭	前置放大器开启
100kHz~1MHz	< -130 dBm	< -145 dBm
1MHz~10MHz	< -142 dBm	< -155 dBm
10MHz~3GHz	< -135 dBm	< -151 dBm
3GHz~6GHz	< -133 dBm	< -150 dBm
4037MA、MB（10Hz RBW，1Hz VBW）		
	前置放大器关闭	前置放大器开启
100kHz~1MHz	< -120 dBm	< -135 dBm
1MHz~10MHz	< -132 dBm	< -145 dBm
10MHz~3GHz	< -125 dBm	< -141 dBm
3GHz~6GHz	< -123 dBm	< -140 dBm
4037、C、D（1Hz RBW，1Hz VBW）		
1MHz~10MHz	< -142 dBm	
10MHz~3.1GHz	< -140 dBm	
3.1GHz~6.5GHz	< -142 dBm	
6.5GHz~13.2GHz	< -135 dBm	
13.2GHz~18GHz	< -132 dBm	
18GHz~26.5GHz	< -130 dBm	
4037M、MC、MD（10Hz RBW，1Hz VBW）		
1MHz~10MHz	< -132 dBm	
10MHz~3.1GHz	< -130 dBm	
3.1GHz~6.5GHz	< -132 dBm	
6.5GHz~13.2GHz	< -125 dBm	
13.2GHz~18GHz	< -122 dBm	
18GHz~26.5GHz	< -120 dBm	

## 10 二次谐波失真（单音信号输入，20~30℃）

4037A、B、MA、MB（前置放大器关闭）		
频率范围	输入混频器电平	二次谐波失真
10MHz~200MHz	-30dBm	< -65dBc
200MHz~1.5GHz	-30dBm	< -80dBc
1.5GHz~3GHz	-10dBm	< -70dBc
4037、C、D、M、MC、MD		
频率范围	输入混频器电平	二次谐波失真
10MHz~1.55GHz	-30dBm	< -70dBc
1.55GHz~3.1GHz	-10dBm	< -80dBc
>3.1GHz	-10dBm	< -100dBc

## 11 三阶交调失真（频率间隔≥50kHz 双音信号输入，混频器电平-30dBm，20~30℃）

4037A、B、MA、MB（前置放大器关闭）	
频率范围	三阶交调失真
100MHz~3GHz	< -80dBc
3GHz~6GHz	< -80dBc
4037、C、D、M、MC、MD	
频率范围	三阶交调失真
100MHz~3.1GHz	< -80dBc
3.1GHz~6.5GHz	< -80dBc
6.5GHz~13.2GHz	< -74dBc
13.2GHz~26.5GHz	< -74dBc

## 12 输入相关寄生响应（单音信号输入，混频器电平 -10dBm）

带内响应（偏离载波>30kHz） <-60dBc  
带外响应 <-80dBc

## 13 剩余响应（射频输入匹配，0dB 衰减）

4037A、B、MA、MB（例外频率：2.9572GHz、3.6GHz、4.1572GHz、6GHz）

前置放大器关闭 < -90dBm

前置放大器开启 < -105dBm

4037、C、D、M、MC、MD < -90dBm

## 14 参考电平不确定度

±0.3dB（10dB 输入衰减，0~-80dBm 范围参考电平转换）

## 15 频率响应 (输入衰减器 = 10dB, 20~30℃)

4037A、B、MA、MB (前置放大器关闭)	
10MHz~3GHz	±0.8dB
3GHz~6GHz	±1.0dB
4037A、B、MA、MB (前置放大器开启)	
10MHz~3GHz	±1.2dB
3GHz~6GHz	±1.5dB
4037、C、D、M、MC、MD	
10MHz~3.1GHz	±1.5dB
3.1GHz~6.5GHz	±2.0dB
6.5GHz~18GHz	±2.5dB
18GHz~26.5GHz	±4.0dB

## 16 绝对幅度测量准确度 (50MHz, -25dBm)

±0.3dB

## 17 输入衰减器

	4037A、B、MA、MB	4037、C、D、M、MC、MD
范围	0~40dB	0~70dB
步进	1dB	10dB
转换不确定度 (50MHz, 以 10dB 输入衰减为参考)	±0.5dB	±(0.1dB+0.01dB×衰减量设置)

## 18 射频输入 VSWR (输入衰减≥10dB)

4037A、B、MA、MB

50MHz~4.8GHz ≤ 1.50: 1

4.8GHz~6GHz ≤ 1.80: 1

4037、C、D、M、MC、MD

50MHz~6.5GHz ≤ 1.50: 1

6.5GHz~13.2GHz ≤ 1.80: 1

13.2GHz~26.5GHz ≤ 2.00: 1

## 19 最大安全输入电平

+30dBm (连续波, 输入衰减 10dB)

0V<sub>DC</sub> (DC 耦合), ±50V<sub>DC</sub> (AC 耦合)

## 20 参考电平输入范围

范围: -150dBm ~ +30dBm, 最小 0.01dB 步进

## 21 显示刻度

对数刻度: 0.1、0.2、0.5dB/格, 1~20dB/格 (1dB 步进), 共 10 格

线性刻度: 10 格



幅度单位: dBm、dBmV、dBuV、Volts、Watts

22 视频带宽

带宽范围: 1Hz~5MHz, (1-2-3-5 步进), 50MHz

## 第二节 推荐测试方法

本节内容提供了 4037 系列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开机预热 30 分钟,不出现错误显示后方可进行下面的指标测试。推荐的测试方法中用到一些测试仪器,它们的推荐型号见附录 E。也可以使用与推荐仪器指标相当的其它测试仪器,但测试仪器须经计量合格,确保仪器准确、可靠。在连接各个仪器时,请选用正确的连接器和电缆。按照推荐方法所得的测试数据将得到我方认可,在交接时可作为仪器是否合格的判定依据。测试过程中,需要使用性能测试表格和性能测试辅助表格,这两种表格见附录 F 和附录 G。



请注意:

测试步骤中提到的复位操作,均指测量模式复位。如待测频谱分析仪的复位状态处于用户复位状态或关机前状态,应更改为测量模式复位状态并进行再次复位,以保证仪器复位后的初始状态处于出厂时的复位状态。

### 1 频率读出准确度/频率计数准确度

测试方法:

将一已知频率信号输入频谱分析仪,利用频标的峰值功能读出测量频率。测试过程中通过共时基来消除频谱分析仪和合成信号发生器时基差异产生的时基误差项。

设备需求:

合成信号发生器

连接器: N/SMA-JK 两只

同轴电缆: SMA-J / SMA-J

同轴电缆: BNC-J / BNC-J

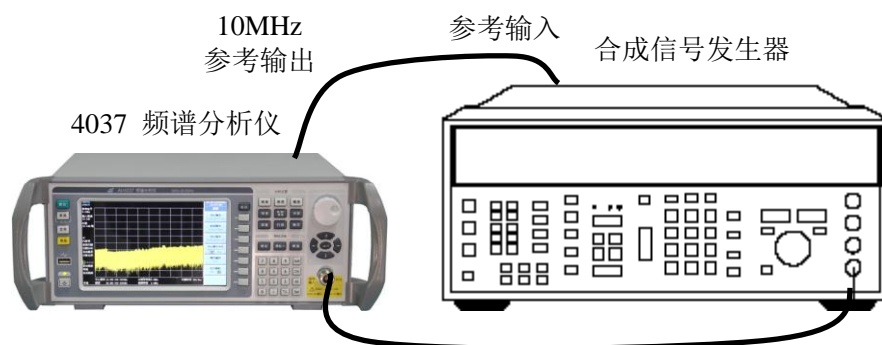


图 6-1 频率读出准确度/频率计数准确度测试设备连接

测试步骤:

#### 频率读出准确度

- 1) 如图 6-1 连接好测试设备,注意频谱分析仪 10MHz 时钟参考输出端口与合成信号发生器的参考输入端口相连。
- 2) 如下设置仪器设备:
  - a. 复位合成信号发生器,之后设置点频: 1.5GHz

功率：-10dBm

调制：关闭

- b. 点击频谱分析仪前面板上的【复位】键，待复位完成后点击频谱分析仪菜单：【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，再点击【频率】、[中心频率]、1.5GHz、【频宽】、20MHz、【扫描】、[自动扫描时间]，使“精确”有效。
  - 3) 合成信号发生器射频输出开启。
  - 4) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】，读取频标频率读数。
  - 5) 将频标频率读数记录在性能测试辅助表格 1 中。
  - 6) 按照表 6-1 中下一组参数更改合成信号发生器和频谱分析仪设置。
  - 7) 重复步骤 4 至 6，完成频谱分析仪频率读出准确度测试。
  - 8) 关闭信号发生器射频输出。
  - 9) 用辅助表格 1 中的频标频率读数减去频率设置值，将结果记录在检验报告对应项中。
- 注：精密频率参考频率准确度典型值  $5 \times 10^{-8}$ ；标准频率参考频率准确度典型值  $1 \times 10^{-6}$ 。

### 频率计数准确度

- 10) 点击频谱分析仪菜单：【复位】、【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，【频率】、[中心频率]、1.5GHz、【频宽】、10MHz、【带宽】、[分辨率带宽]、100kHz。
- 11) 复位合成信号发生器，之后设置：
  - 点频：1.5GHz
  - 功率：-10dBm
  - 调制：关闭
- 12) 合成信号发生器射频输出开启。
- 13) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、【频标】、[菜单 1/3]、[频率计数]，使开启有效，再点击[计数分辨率]、1Hz。
- 14) 读取频标频率读数，并将读数记录在性能测试辅助表格 2 中。
- 15) 点击频谱分析仪菜单：【频标】、[菜单 1/3]、[菜单 2/3]、[关闭全部频标]。
- 16) 按照表 6-2 中下一组参数更改合成信号发生器和频谱分析仪设置。
- 17) 重复 13 至 16 步，完成频谱分析仪频率计数准确度测试。
- 18) 用辅助表格 2 中的频标频率计数读数减去频率设置值，将结果记录在检验报告对应项中。

表 6-1 频率读出准确度测试参数设置

序号	合成信号发生器 点频 (MHz)	频谱分析仪 中心频率 (GHz)	频谱分析仪 扫频宽度 (MHz)
1	1500	1.5	20
2	1500	1.5	10
3	1500	1.5	1
4037A、4037MA 到此结束			
4	4000	4.0	20
5	4000	4.0	10
6	4000	4.0	1
4037B、4037MB 到此结束			
7	9000	9.0	20
8	9000	9.0	10
9	9000	9.0	1
4037C、4037MC 到此结束			
10	16000	16.0	20
11	16000	16.0	10

12	16000	16.0	1
4037D、4037MD 到此结束			
13	21000	21.0	20
14	21000	21.0	10
15	21000	21.0	1

表 6-2 频率计数准确度测试参数设置

序号	合成信号发生器 点频 (MHz)	频谱分析仪 中心频率 (GHz)	频谱分析仪 扫频宽度 (MHz)
1	1500	1.5	10
2	1500	1.5	1
4037A、4037MA 到此结束			
3	4000	4.0	10
4	4000	4.0	1
4037B、4037MB 到此结束			
5	9000	9.0	10
6	9000	9.0	1
4037C、4037MC 到此结束			
7	16000	16.0	10
8	16000	16.0	1
4037D、4037MD 到此结束			
9	21000	21.0	10
10	21000	21.0	1

## 2 分辨率带宽准确度

测试方法：

合成信号发生器输出的点频信号输入频谱分析仪，调整合成信号发生器输出功率使频谱分析仪响应信号峰值低于参考电平 5dB。利用频标峰值功能确定幅度参考，更改合成信号发生器输出功率高于当前功率值 3dB，利用相对频标功能测出幅度参考值对应的两点的频差，该频差即为当前分辨率带宽（-3dB）读数。测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。

设备需求：

合成信号发生器

连接器：N/SMA—JK            两只

同轴电缆：SMA—J / SMA—J

同轴电缆：BNC—J / BNC—J

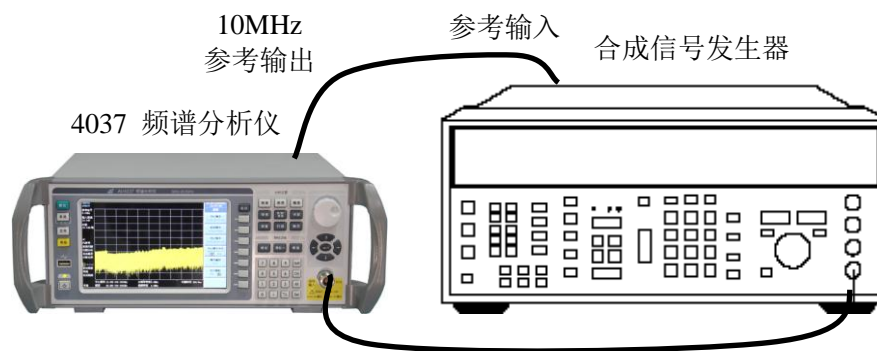


图 6-2 分辨率带宽准确度测试设备连接

测试步骤:

- 1) 如图 6-2 连接好测试设备。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、【校准】、【执行全部检测与校准】，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、【IO 配置】、【10MHz 输出】，使“开启”有效，再点击【频率】、【中心频率】、50MHz、【频宽】、20MHz、【幅度】、【显示量程】、10dB、【带宽】、【分辨率带宽】、5MHz、【视频带宽】、30Hz、【扫描】、【扫描类型】、【扫频分析】、【自动扫描时间】、使“精确”有效。
- 3) 复位合成信号发生器，之后设置：
  - 频率：50MHz
  - 功率：-6dBm
  - 功率步进：3dB
  - 调制：关闭
- 4) 合成信号发生器射频输出开启。
- 5) 调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪测量轨迹峰值低于参考电平 5 格。
- 6) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、【单次扫描】，等待扫描结束。
- 7) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、【相对读数】。
- 8) 点击合成信号发生器输出功率步进增键，使其输出功率增加 3dB。
- 9) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、【单次扫描】，再点击【频标】。
- 10) 向峰值点左侧调整相对频标，直到相对频标幅度读数为  $0\text{dB} \pm 0.1\text{dB}$ ，将相对频标频率读数记录在性能测试辅助表格 3 对应栏中。
- 11) 向峰值点右侧调整相对频标，直到相对频标幅度读数为  $0\text{dB} \pm 0.1\text{dB}$ ，将相对频标频率读数记录在性能测试辅助表格 3 对应栏中。
- 12) 点击合成信号发生器输出功率步进减键，使其输出功率减少 3dB。
- 13) 根据性能测试辅助表格 3 设置频谱分析仪频宽。
- 14) 点击频谱分析仪菜单：【带宽】、【分辨率带宽】、自动、【频宽/分辨率带宽】、4。
- 15) 重复步骤 7 至 13，直到完成分辨率带宽准确度测试。
- 16) 根据下式计算分辨率带宽准确度误差，并记录在检验报告对应项中：

$$\text{分辨率带宽准确度误差} = \left( \frac{\text{右侧相对频标频率读数} - \text{左侧相对频标频率读数}}{\text{标称分辨率带宽}} - 1 \right) \times 100\%$$

### 3 分辨率带宽转换不确定度

测试方法:

合成信号发生器输出的点频信号输入频谱分析仪，以 3kHz 分辨率带宽对应的幅度作为基准，调整合成信号发生器输出功率使频谱分析仪响应信号峰值低于参考电平 5dB。更改分

分辨率带宽设置，此时频谱仪上相对于 3kHz 分辨率带宽时的读数差值即为该分辨率带宽设置的转换不确定度。测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。

设备需求：

合成信号发生器

连接器：N/SMA—JK           两只

同轴电缆：SMA—J / SMA—J

同轴电缆：BNC—J / BNC—J

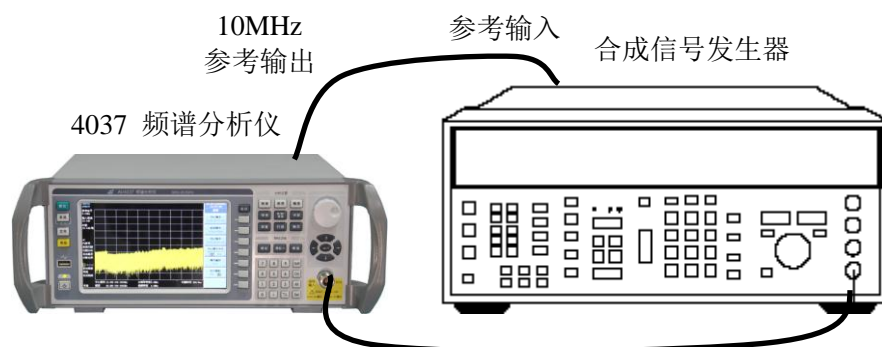


图 6-3 分辨率带宽转换不确定度测试设备连接

测试步骤：

- 1) 如图 6-3 连接好测试设备。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，再点击【频率】、[中心频率]、50MHz、【频宽】、12kHz、【幅度】、[显示量程]、10dB、【带宽】、[分辨率带宽]、3kHz、[视频带宽]、30Hz、【扫描】、[扫描类型]、[扫频分析]、[自动扫描时间]、使“精确”有效。
- 3) 复位合成信号发生器，之后设置：
  - 频率：50MHz
  - 功率：-5dBm
  - 功率步进：0.1dB
  - 调制：关闭
- 4) 合成信号发生器射频输出开启。
- 5) 调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪测量轨迹峰值低于参考电平 2 至 3 格。
- 6) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、[单次扫描]，等待扫描结束，再点击【峰值】、[相对读数]。
- 7) 根据表 3 设置频谱分析仪分辨率带宽为 5MHz，频宽为 10MHz。
- 8) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】。
- 9) 将相对频标读数记录在检验报告对应项中。
- 10) 根据表 6-3 设置频谱分析仪频宽。
- 11) 点击频谱分析仪菜单：【带宽】、[分辨率带宽]、自动、[频宽/分辨率带宽]、4。
- 12) 重复步骤 8 至 10，直到完成分辨率带宽转换不确定度测试。

表 6-3 分辨率带宽转换不确定度测试参数设置

序号	频谱分析仪分辨率带宽	频谱分析仪扫频宽度
1	5MHz	20MHz
2	3MHz	12MHz
3	2MHz	8MHz
4	1MHz	4MHz
5	500kHz	2MHz
6	300kHz	1.2MHz
7	200kHz	800kHz
8	100kHz	400kHz
9	50kHz	200kHz
10	30kHz	120kHz
11	20kHz	80kHz
12	10kHz	40kHz
13	5kHz	20kHz
14	2kHz	8kHz
15	1kHz	4kHz

#### 4 噪声边带

测试方法：

用合成信号发生器给频谱分析仪输入 1GHz、0dBm 的点频信号，利用频谱分析仪的频标功能测量载波功率电平与偏离载波上、下 1kHz、10kHz、100kHz 频偏处（注：以上针对 4037 系列，对于 4037M 系列，频偏为、10kHz、30kHz、100kHz）的噪声电平差，即相位噪声电平。

设备需求：

合成信号发生器

连接器：N/SMA-JK            两只

同轴电缆：SMA-J / SMA-J

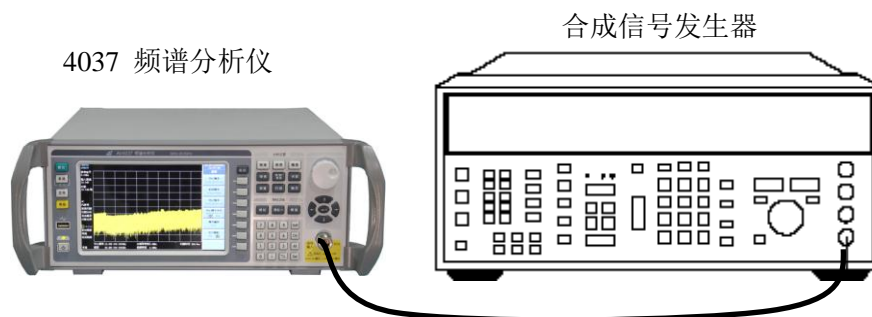


图 6-4 噪声边带测试设备连接

测试步骤：

注：测试过程中忽略剩余响应频率点

1) 如图 6-4 连接好测试设备。

2) 如下设置合成信号发生器:

频率: 1000MHz

功率: -3dBm

调制: 关闭

- 3) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键, 然后点击频谱分析仪菜单:【频率】、[中心频率]、1GHz、【频宽】、10MHz。
- 4) 合成信号发生器射频输出开启。
- 5) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、【频率】、[信号跟踪], 使“开启”有效, 再点击【频宽】、1MHz、20kHz, 等待信号位于屏幕中心位置, 再点击【频率】、[信号跟踪], 使“关闭”有效, 再点击【带宽】、[分辨率带宽]、100Hz、[视频带宽]、30Hz、【峰值】。
- 6) 调整信号发生器输出功率, 使频谱分析仪频标幅度读数在  $0\text{dBm} \pm 0.1\text{dB}$  范围内。
- 7) 点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描], 等待扫描结束,【频标】、[相对读数]、[菜单 1/3]、[噪声频标], 使“开启”有效, 再点击【频宽】、[零频宽]。
- 8) 点击频谱分析仪菜单:【频率】、[中心频率步进]、1kHz。
- 9) 点击频谱分析仪菜单: [中心频率], 点击面板上的方向控键【↑】一次, 等待扫描结束, 点击频谱分析仪菜单:【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[保持/平均次数]、5、[确定]、[轨迹平均], 等待轨迹平均结束, 将噪声频标读数记录为性能测试辅助表格 4 中的上边带相位噪声。
- 10) 点击频谱分析仪菜单:【频率】, 点击面板上的方向控键【↓】两次, 等待轨迹平均结束, 将噪声频标读数记录为性能测试辅助表格 4 中的下边带相位噪声。
- 11) 点击频谱分析仪菜单:【频率】, 点击方向控键【↑】一次。
- 12) 点击频谱分析仪菜单: [中心频率步进]、10kHz, 重复步骤 9 至 11, 完成上、下边带 10kHz 频偏的相位噪声测试。
- 13) 点击频谱分析仪菜单: [中心频率步进]、100kHz, 重复步骤 9 至 11, 完成上、下边带 100kHz 频偏的相位噪声测试。
- 14) 将性能测试辅助表格 4 中各频偏上、下边带相位噪声测量结果中较差的一项作为该频偏的相位噪声, 记录在检验报告对应项中。

注: 对于 4037M 系列频谱仪的相噪测试方法同上, 不同的是频偏分别为 10kHz、30kHz、100kHz。

## 5 剩余调频

测试方法:

该项测试测量频谱分析仪本振环路的固有短期频率不稳定性。设置频谱分析仪扫频宽度为零频宽, 输入一个稳定的信号并利用中频分辨率带宽滤波器过渡带的线性区间进行斜坡解调。频谱分析仪本振的任何不稳定现象都会通过混频过程传递到中频上。测试首先以 Hz/dB 为单位确定中频滤波器过渡带的斜率, 然后测量由于剩余调频引起的信号幅度变化, 两项测量参数相乘就得到以 Hz 为单位的剩余调频。

设备需求:

合成信号发生器

连接器: N/SMA—JK            两只

同轴电缆: SMA—J / SMA—J



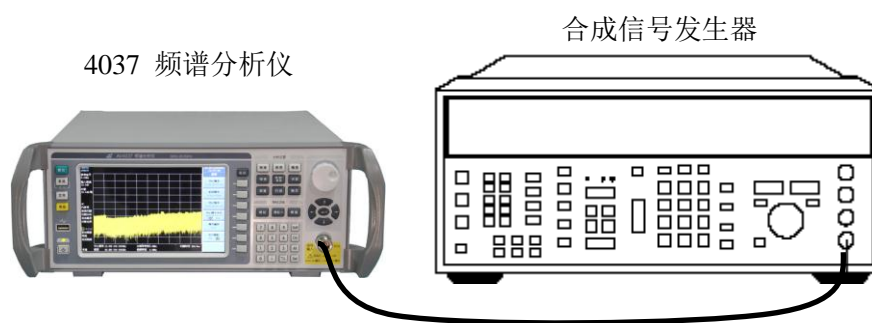


图 6-5 剩余调频测试设备连接

测试步骤：

#### 4037 系列剩余调频测试：

- 1) 如图 6-5 连接好测试设备。
- 2) 如下设置合成信号发生器：
  - 频率：1000MHz
  - 功率：-10dBm
  - 调制：关闭
- 3) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，然后点击频谱分析仪菜单：【频率】、[中心频率]、1GHz、【频宽】、1MHz、【幅度】、[参考电平]、-9dBm、[显示量程]、20dB。
- 4) 合成信号发生器射频输出开启。
- 5) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、【频率】、[信号跟踪]，使“开启”有效，【频宽】、10kHz、100Hz，等待信号位于屏幕中心位置，再点击【频率】、[信号跟踪]，使“关闭”有效。
- 6) 点击频谱分析仪菜单：【带宽】、[分辨率带宽]、10Hz、【峰值】、[幅度读数→参考电平]、【扫描】、[单次扫描]，等待扫描结束。
- 7) 点击频谱分析仪菜单：【频标】，通过左旋旋轮进行调整频标的位置，使频标幅度读数低于当前参考电平  $10\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ ，再点击频谱分析仪菜单：【频标→】、[频率读数→中心频率]。
- 8) 点击频谱分析仪菜单：【频标】，并通过右旋旋轮进行调整，使频标幅度读数低于当前参考电平  $8\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ 。
- 9) 点击频谱分析仪菜单【频标】、[相对读数]，左旋旋轮，使相对频标幅度读数为  $-4\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ ，将相对频标读数记录在性能测试辅助表格 5 对应栏中，频率读数除以幅度读数就得到斜坡解调系数。
- 10) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、[零频宽]、【扫描】、[扫描时间]、20ms，等待扫描结束。
- 11) 点击频谱分析仪菜单：【频标】、[绝对读数]、10ms。
- 12) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[菜单 1/2]、[峰峰值]，将频标幅度读数记录为性能测试辅助表格 5 中的斜坡解调幅度。
- 13) 斜坡解调幅度乘以斜坡解调系数就得到剩余调频，将计算结果记录在检验报告对应项中。

#### 4037M 系列剩余调频测试：

- 14) 如图 5 连接好测试设备。
- 15) 如下设置合成信号发生器：
  - 频率：1000MHz
  - 功率：-10dBm
  - 调制：关闭
- 16) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，然后点击频谱分析仪菜单：【频率】、[中心频率]、1GHz、【频宽】、1MHz、【幅度】、[参考电平]、-9dBm、[显示量程]、20dB。

- 17) 合成信号发生器射频输出开启。
- 18) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**、**【频率】**、[信号跟踪]，使“开启”有效，再点击**【频宽】**、50kHz、5kHz，等待信号位于屏幕中心位置，再点击**【频率】**、[信号跟踪]，使“关闭”有效。
- 19) 点击频谱分析仪菜单：**【带宽】**、[分辨率带宽]、1kHz、**【峰值】**、[幅度读数→参考电平]、**【扫描】**、[单次扫描]，等待扫描结束。
- 20) 点击频谱分析仪菜单：通过左旋旋轮调整频标位置，使频标幅度读数低于当前参考电平  $10\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ ，再点击频谱分析仪菜单：**【频标→】**、[频率读数→中心频率]。
- 21) 点击频谱分析仪菜单：**【频标】**，右旋旋轮进行微调，使频标幅度读数低于当前参考电平  $8\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ 。
- 22) 点击频谱分析仪菜单：**【频标】**、[相对读数]，左旋旋轮进行，使相对频标幅度读数为  $-4\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ ，将相对频标读数记录在性能测试辅助表格 5 中，频率读数除以幅度读数就得到斜坡解调系数。
- 23) 点击频谱分析仪菜单：**【频宽】**、[零频宽]、**【扫描】**、[扫描时间]、100ms，等待扫描结束。
- 24) 点击频谱分析仪菜单：**【频标】**、[绝对读数]、50ms。
- 25) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**、[菜单 1/2]、[峰峰值]，将相对频标幅度读数记录为性能测试辅助表格 5 中的斜坡解调幅度。
- 26) 斜坡解调幅度乘以斜坡解调系数就得到剩余调频，将计算结果记录在检验报告对应项中。

## 6 增益压缩

测试方法：

该项测试检验频谱分析仪在大功率信号存在的情况下正确测量小功率信号的能力，利用两个频率间隔特定的信号输入频谱分析仪进行测量。大信号的输出功率要求达到使输入混频器总射频信号功率等于指标中规定的数值（输入混频器射频信号功率定义为频谱分析仪输入射频信号功率减去输入衰减器设置）。小信号功率至少要低于大信号功率 35dB，从而可以忽略对输入混频器总射频信号功率的影响。分别在大信号关闭和开启的状态下记录无增益压缩和有增益压缩时测量的小信号功率读数，两个读数的差值即为产生的增益压缩。

设备需求：

合成信号发生器：两台

功率计及微波功率探头

定向耦合器

连接器：N/SMA—JK            五只

同轴电缆：SMA—J / SMA—J， 三根

同轴电缆：BNC—J / BNC—J， 两根

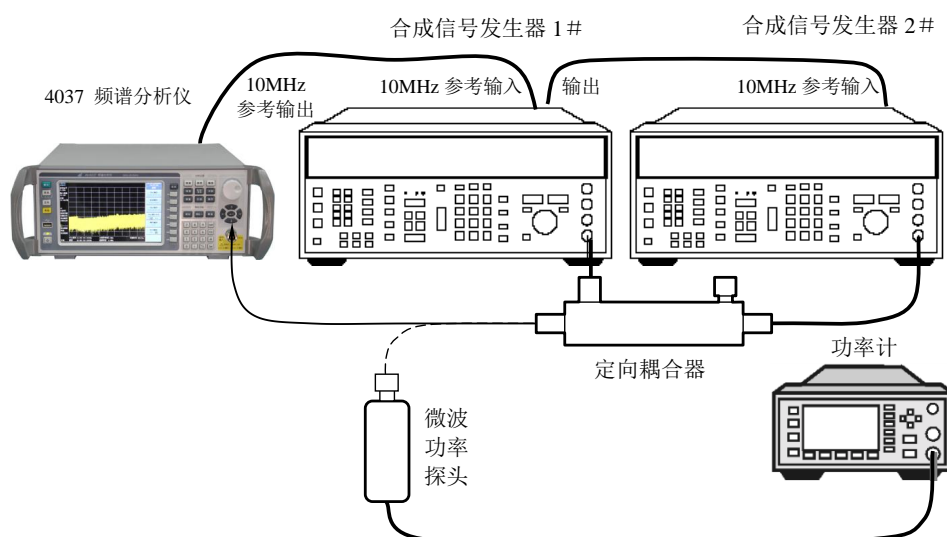


图 6-6 增益压缩测试设备连接

测试步骤：

- 1) 如图 6-6 连接好测试设备，定向耦合器输出与微波功率探头相连接。

#### 4037A、B、MA、MB 系列增益压缩测试

- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、【校准】、【执行全部检测与校准】，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、【IO 配置】、【10MHz 输出】，使“开启”有效，再点击【频率】、【中心频率】、2GHz、【频宽】、150kHz、【幅度】、【参考电平】、-10dBm、【带宽】、【分辨率带宽】、30kHz、【视频带宽】、300Hz、【扫描】、【扫描类型】、【扫频分析】。
  - 3) 复位合成信号发生器 1#，之后设置：
    - 频率：2GHz
    - 功率：-100dBm
    - 调制：关闭
    - 射频输出：关闭
  - 4) 复位合成信号发生器 2#，之后设置：
    - 频率：2.003GHz
    - 功率：+5dBm
    - 调制：关闭
    - 射频输出：关闭
  - 5) 输入功率计当前测量频率因子。
  - 6) 开启信号发生器 2# 输出，并调整合成信号发生器 2# 输出功率，使功率计功率测量读数为+10dBm±0.05dB。
  - 7) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
  - 8) 取下微波功率探头，将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
  - 9) 设置合成信号发生器 1# 输出功率为-24dBm，并开启射频输出。
  - 10) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、【相对读数】。
  - 11) 开启合成信号发生器 2# 输出，将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。
  - 12) 关闭合成信号发生器 1# 输出。
- (4037MA 测试到此结束。4037MB 测试跳过第 13~21 步。)
- 13) 将定向耦合器输出重新与功率计的微波功率探头端口相连接。

- 14) 点击频谱分析仪菜单:【幅度】、[参考电平]、-30dBm、[菜单 1/2]、[内部前置放大器],使“开启”有效,再点击【频标】、[菜单 1/3]、[菜单 2/3]、[关闭全部频标]。
- 15) 调整合成信号发生器 2# 输出功率,使功率计功率测量读数为-15dBm±0.05dB。
- 16) 关闭合成发生器 2# 输出。
- 17) 设置合成信号发生器 1# 输出功率为-40dBm。
- 18) 取下微波功率探头,将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 19) 开启合成信号发生器 1# 输出。
- 20) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[相对读数]。
- 21) 开启合成信号发生器 2# 输出,将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

(4037A 测试到此结束。)

- 22) 点击频谱分析仪菜单:【频率】、[中心频率]、4GHz、【幅度】、[参考电平]、-10dBm、【频标】、[绝对读数]。
- 23) 将定向耦合器输出与微波功率探头相连接。
- 24) 更改合成信号发生器 1# 频率设置为 4GHz,输出关闭。
- 25) 更改合成信号发生器 2# 频率设置为 4.003GHz。
- 26) 输入功率计当前测量频率因子。
- 27) 调整合成信号发生器 2# 输出功率,使功率计功率测量读数为+10dBm±0.05dB。
- 28) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
- 29) 取下微波功率探头,将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 30) 开启合成信号发生器 1# 输出。
- 31) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[相对读数]。
- 32) 开启合成信号发生器 2# 输出,将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

(4037MB 测试到此结束。)

- 33) 将定向耦合器输出重新与功率计的微波功率探头端口相连接。
- 34) 点击频谱分析仪菜单:【幅度】、[参考电平]、-30dBm、[菜单 1/2]、[内部前置放大器],使“开启”有效,再点击【频标】、[菜单 1/3]、[菜单 2/3]、[关闭全部频标]。
- 35) 调整合成信号发生器 2# 输出功率,使功率计功率测量读数为-15dBm±0.05dB。
- 36) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
- 37) 设置合成信号发生器 1# 输出功率为-40dBm。
- 38) 取下微波功率探头,将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 39) 开启合成信号发生器 1# 输出。
- 40) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[相对读数]。
- 41) 开启合成信号发生器 2# 输出,将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

#### 4037、C、D、M、MC、MD 系列增益压缩测试

##### 增益压缩 (< 3.1GHz)

- 42) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键,待复位结束后,点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准],等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单:【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出],使“开启”有效,再点击【频率】、[中心频率]、2GHz、【频宽】、150kHz、【幅度】、[参考电平]、-10dBm、【带宽】、[分辨率带宽]、30kHz、[视频带宽]、300Hz。
- 43) 复位合成信号发生器 1#,之后设置:  
频率: 2GHz  
功率: -100dBm

- 调制：关闭  
射频输出：关闭
- 44) 复位合成信号发生器 2#，之后设置：  
频率：2.003GHz  
功率：+5dBm  
调制：关闭  
射频输出：关闭
- 45) 输入功率计当前测量频率因子。
- 46) 开启信号发生器 2# 输出，并调整合成信号发生器 2# 输出功率，使功率计功率测量读数为+10dBm±0.05dB。
- 47) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
- 48) 取下微波功率探头，将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 49) 设置合成信号发生器 1# 输出功率为-24dBm，并开启射频输出。
- 50) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[相对读数]。
- 51) 开启合成信号发生器 2# 输出，将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

#### 增益压缩（3.1GHz~6.5GHz）

- 52) 点击频谱分析仪菜单：【频标】、[绝对读数]，再点击【频率】、[中心频率]、4GHz。
- 53) 将定向耦合器输出与微波功率探头相连接。
- 54) 更改合成信号发生器 1# 频率设置为 4GHz，输出关闭。
- 55) 更改合成信号发生器 2# 频率设置为 4.003GHz。
- 56) 输入功率计当前测量频率因子。
- 57) 调整合成信号发生器 2# 输出功率，使功率计功率测量读数为+10dBm±0.05dB。
- 58) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
- 59) 取下微波功率探头，将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 60) 开启合成信号发生器 1# 输出。
- 61) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[相对读数]。
- 62) 开启合成信号发生器 2# 输出，将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

#### 增益压缩（6.5GHz~13.2GHz）

- 63) 点击频谱分析仪菜单：【频标】、[绝对读数]，再点击【频率】、[中心频率]、7GHz。
- 64) 将定向耦合器输出与微波功率探头相连接。
- 65) 更改合成信号发生器 1# 频率设置为 7GHz，输出关闭。
- 66) 更改合成信号发生器 2# 频率设置为 7.003GHz。
- 67) 输入功率计当前测量频率因子。
- 68) 调整合成信号发生器 2# 输出功率，使功率计功率测量读数为+7dBm±0.05dB。
- 69) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
- 70) 取下微波功率探头，将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 71) 开启合成信号发生器 1# 输出。
- 72) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[相对读数]。
- 73) 开启合成信号发生器 2# 输出，将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

(4037C、MC 系列测试到此结束)

#### 增益压缩（13.2GHz~26.5GHz）

- 74) 点击频谱分析仪菜单：【频标】、[绝对读数]，再点击【频率】、[中心频率]、15GHz。
- 75) 将定向耦合器输出与微波功率探头相连接。

- 76) 更改合成信号发生器 1# 频率设置为 15GHz, 输出关闭。
- 77) 更改合成信号发生器 2# 频率设置为 15.003GHz。
- 78) 输入功率计当前测量频率因子。
- 79) 调整合成信号发生器 2# 输出功率, 使功率计功率测量读数为+5dBm±0.05dB。
- 80) 关闭合成信号发生器 2# 输出。
- 81) 取下微波功率探头, 将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 82) 开启合成信号发生器 1# 输出。
- 83) 点击频谱分析仪菜单: **【峰值】**、[相对读数]。
- 84) 开启合成信号发生器 2# 输出, 将相对频标幅度读数的绝对值记录在检验报告对应项中。

## 7 显示平均噪声电平

测试方法:

频谱分析仪输入端接匹配负载, 首先对各波段进行全波段的扫描, 找到响应最高的频率点, 之后利用频标在窄频宽和最窄分辨带宽下读出该频率点处的平均电平。

设备需求:

50Ω 匹配负载: SMA-50JR

连接器: N/SMA-JK

测试步骤:

注: 测试过程中忽略剩余响应频率点

### 4037A、MA、B、MB 显示平均噪声电平测试

显示平均噪声电平, 100kHz~1MHz (前置放大器关闭)

- 1) 将 50Ω 匹配负载连接在频谱分析仪射频输入端口。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的 **【复位】** 键, 待复位结束后, 点击前面板上的按键 **【系统】**、[校准]、[执行全部检测与校准], 等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单: **【频率】**、[起始频率]、100kHz、[终止频率]、1MHz、**【幅度】**、[参考电平]、-70dBm、[输入衰减]、0dB、[菜单 1/2]、[射频耦合], 使“DC”有效, 再点击 **【带宽】**、[视频带宽]、100Hz、**【频标】**、[菜单 1/3]、[噪声频标], 使“开启”有效。
- 3) 点击频谱分析仪菜单: **【扫描】**、[单次扫描], 等待扫描结束, 再点击 **【峰值】**、[频率读数→中心频率]。
- 4) 点击频谱分析仪菜单: **【频宽】**、20kHz、**【带宽】**、[视频带宽], 使“自动”有效。
- 5) 点击频谱分析仪菜单: **【轨迹/检波】**、[轨迹类型]、[保持/平均次数]、5、[确认]、[轨迹平均], 等待平均结束, 将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037A、B 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MA、MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

显示平均噪声电平, 100kHz~1MHz (前置放大器开启)

- 6) 点击频谱分析仪菜单: [轨迹类型]、[动态], 再点击 **【频率】**、[起始频率]、100kHz、[终止频率]、1MHz、**【幅度】**、[菜单 1/2]、[内部前置放大器], 使“开启”有效, **【带宽】**、[视频带宽]、100Hz。
- 7) 点击频谱分析仪菜单: **【峰值】**、[频率读数→中心频率]。
- 8) 点击频谱分析仪菜单: **【频宽】**、20kHz、**【带宽】**、[视频带宽], 使“自动”有效。
- 9) 点击频谱分析仪菜单: **【轨迹/检波】**、[轨迹类型]、[轨迹平均], 等待平均结束, 将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037A、B 系列显示平均噪声电平测试数

据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MA、MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

#### 显示平均噪声电平，1MHz~10MHz（前置放大器关闭）

- 10) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、1MHz、[终止频率]、10MHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[内部前置放大器]，使“关闭”有效，【带宽】、[视频带宽]、1kHz。
- 11) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 12) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz、【带宽】、[视频带宽]，使“自动”有效。
- 13) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037A、B 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MA、MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

#### 显示平均噪声电平，1MHz~10MHz（前置放大器开启）

- 14) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、1MHz、[终止频率]、10MHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[内部前置放大器]，使“开启”有效，【带宽】、[视频带宽]、1kHz。
- 15) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 16) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz、【带宽】、[视频带宽]，使“自动”有效。
- 17) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037A、B 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MA、MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

#### 显示平均噪声电平，10MHz~3GHz（前置放大器关闭）

- 18) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、10MHz、[终止频率]、3GHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[射频耦合]，使“AC”有效，[内部前置放大器]，使“关闭”有效。
- 19) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 20) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz。
- 21) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037A、B 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MA、MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

#### 显示平均噪声电平，10MHz~3GHz（前置放大器开启）

- 22) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、10MHz、[终止频率]、3GHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[内部前置放大器]，使“开启”有效。
- 23) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 24) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz。
- 25) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037A、B 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MA、MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

（4037A、MA 测试到此结束）

#### 显示平均噪声电平，3GHz~6GHz（前置放大器关闭）

- 26) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、3GHz、[终止频率]、6GHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[内部前置放大器]，使“关闭”有效。
- 27) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 28) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz。
- 29) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037B 系列显示平均噪声电平测试数

据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

#### 显示平均噪声电平，3GHz~6GHz（前置放大器开启）

- 30) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、3GHz、[终止频率]、6GHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[内部前置放大器]，使“开启”有效。
- 31) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 32) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz。
- 33) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037B 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037MB 系列显示平均噪声电平测试数据。

#### 4037、C、MC、D、MD、M 显示平均噪声电平测试

##### 显示平均噪声电平，波段 0 (1MHz~10MHz)

- 34) 将 50Ω 匹配负载连接在频谱分析仪射频输入端口。
- 35) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【频率】、[起始频率]、1MHz、[终止频率]、10MHz、【幅度】、[参考电平]、-70dBm、[输入衰减]、0dB、[菜单 1/2]、[射频耦合]，使“DC”有效，再点击【带宽】、[视频带宽]、1kHz、【频标】、[菜单 1/3]、[噪声频标]，使“开启”有效。
- 36) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、[单次扫描]，等待扫描结束，再点击【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 37) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz、【带宽】、[视频带宽]，使“自动”有效。
- 38) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[保持/平均次数]、5、[确认]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037、C、D 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037M、MC、MD 系列显示平均噪声电平测试数据。

##### 显示平均噪声电平，波段 0 (10MHz~3.1GHz)

- 39) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、10MHz、[终止频率]、3.1GHz、【幅度】、[菜单 1/2]、[射频耦合]，使“AC”有效。
- 40) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 41) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz。
- 42) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037、C、D 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037M、MC、MD 系列显示平均噪声电平测试数据。

##### 显示平均噪声电平，波段 1 (3.1GHz~6.5GHz)

- 43) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、3.1GHz、[终止频率]、6.5GHz。
- 44) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 45) 点击频谱分析仪菜单：【频宽】、20kHz。
- 46) 点击频谱分析仪菜单：【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均]，等待平均结束，将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为 4037、C、D 系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加 10 作为 4037M、MC、MD 系列显示平均噪声电平测试数据。

##### 显示平均噪声电平，波段 2 (6.5GHz~13.2GHz)

- 47) 点击频谱分析仪菜单：[轨迹类型]、[动态刷新]，再点击【频率】、[起始频率]、6.5GHz、



[终止频率]、13.2GHz。

- 48) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 49) 点击频谱分析仪菜单:【频宽】、20kHz。
- 50) 点击频谱分析仪菜单:【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均],等待平均结束,将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为4037、C、D系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加10作为4037M、MC、MD系列显示平均噪声电平测试数据。

(4037C、MC测试到此结束)

显示平均噪声电平,波段3(13.2GHz~18GHz)

- 51) 点击频谱分析仪菜单: [轨迹类型]、[动态刷新],再点击【频率】、[起始频率]、13.2GHz、[终止频率]、18GHz。
- 52) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 53) 点击频谱分析仪菜单:【频宽】、20kHz。
- 54) 点击频谱分析仪菜单:【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均],等待平均结束,将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为4037、D系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加10作为4037M、MD系列显示平均噪声电平测试数据。

(4037D、MD测试到此结束)

显示平均噪声电平,波段3(18GHz~26.5GHz)

- 55) 点击频谱分析仪菜单: [轨迹类型]、[动态刷新],再点击【频率】、[起始频率]、18GHz、[终止频率]、26.5GHz。
- 56) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[频率读数→中心频率]。
- 57) 点击频谱分析仪菜单:【频宽】、20kHz。
- 58) 点击频谱分析仪菜单:【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[轨迹平均],等待平均结束,将频标幅度读数记录在检验报告对应项中作为4037系列显示平均噪声电平测试数据。将频标幅度读数加10作为4037M系列显示平均噪声电平测试数据。

## 8 二次谐波失真

测试方法:

合成扫频信号发生器经过低通滤波器为频谱分析仪测量二次谐波失真提供信号。低通滤波器用于消除来自合成扫频信号发生器的任何谐波失真。频谱分析仪为了响应大于2.0GHz的信号而进行校准。测量过程中将频谱分析仪的10MHz时钟输出信号作为合成扫频信号发生器的锁相参考信号。

设备需求:

合成扫频信号发生器

功率计及功率探头

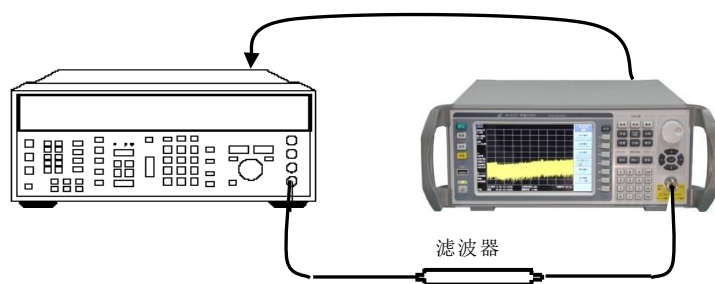
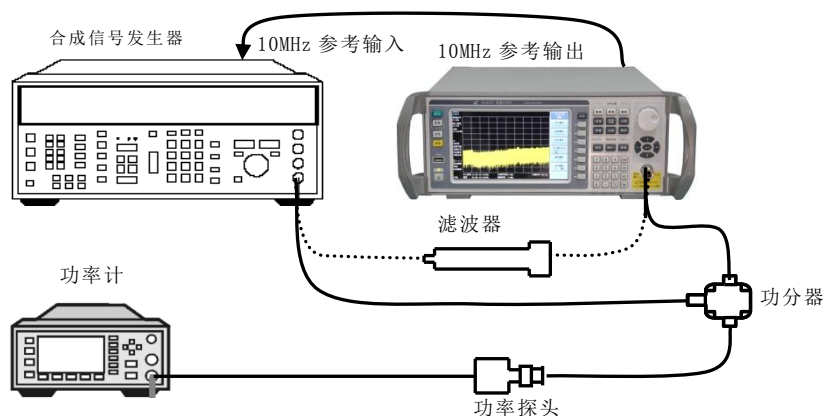
50MHz低通滤波器、1GHz带通滤波器、3GHz低通滤波器、4GHz低通滤波器

功分器

连接器: N/SMA-JK            两只

同轴电缆: SMA-J / SMA-J    两根

同轴电缆: BNC-J / BNC-J

图 6-7 (a) 二次谐波失真测试设备连接,  $< 2.0\text{GHz}$ 图 6-7 (b) 二次谐波失真测试设备连接,  $\ge 2.0\text{GHz}$ 

测试步骤:

4037A、B、MA、MB (前置放大器关闭)

10MHz~200MHz

- 1) 用 50MHz 低通滤波器和 BNC 电缆如图 7(a)连接仪器, 频谱分析仪为合成扫频信号发生器提供频率参考。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键, 待复位结束后, 点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准], 等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单:【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出], 使“开启”有效, 再点击【频率】、[中心频率]、45MHz、[中心频率步进]、45MHz、【频宽】、1kHz、【幅度】、[参考电平]、-20dBm。
- 3) 复位合成扫频信号发生器, 之后设置:
  - 频率: 45MHz
  - 功率: -25dBm
  - 功率步进: 0.05dB
  - 调制: 关闭
- 4) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 5) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】。调整合成扫频信号发生器输出功率, 使得频谱分析仪的频标读数为 $-20\text{dBm} \pm 0.1\text{dB}$ 。
- 6) 点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描], 等待扫描结束。然后点击:【峰值】、[相对读数]、【频率】、【↑】。
- 7) 等待新扫描完成, 点击频谱分析仪菜单:【峰值】。把 $\Delta$ 频标读数记录在检验报告对应项中作为频率范围在 10MHz~200MHz 的二次谐波失真值。
- 8) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、[绝对读数]、【扫描】、[连续扫描]。
- 9) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。

失真, 200MHz~1.5GHz

- 10) 如图 6-7(a)连接仪器，使用 1GHz 带通滤波器。
- 11) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[中心频率]、1GHz、[中心频率步进]、1GHz。
- 12) 如下设置信号发生器：
  - 频率：1GHz
  - 功率：-25dBm
  - 调制：关闭
- 13) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 14) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**。
- 15) 调整合成扫频信号发生器输出功率，使频谱分析仪频标读数为-20dBm±0.1dB。
- 16) 点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]、**【峰值】**、[相对读数]、**【频率】**、**【↑】**。
- 17) 等待新扫描完成，点击 **【峰值】**。在检验报告对应项中记录Δ频标读数作为频率范围在 200MHz~1.5GHz 内的二次谐波失真值。
- 18) 点击频谱分析仪菜单：**【频标】**、[绝对读数]、**【扫描】**、[连续扫描]。
- 19) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。

(4037A、MA 测试到此结束)

#### 失真，1.5GHz~3GHz

- 20) 如图 6-7(a)连接仪器，使用 3GHz 低通滤波器。
- 21) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[中心频率]、2GHz、[中心频率步进]、2GHz、**【幅度】**、[参考电平]、0dBm。
- 22) 如下设置合成扫频信号发生器：
  - 频率：2GHz
  - 功率：-5dBm
  - 调制：关闭
- 23) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 24) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**。
- 25) 调整合成扫频信号发生器输出功率，使频谱分析仪频标读数为 0dBm。
- 26) 点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]、**【峰值】**、[相对读数]、**【频率】**、**【↑】**。
- 27) 等待新扫描完成，点击 **【峰值】**。在检验报告对应项中记录Δ频标读数作为频率范围在 1.5GHz~3GHz 内的二次谐波失真值。
- 28) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。

#### 4037、C、D、M、MC、MD 系列二次谐波失真测试

#### 失真，10MHz~1.55GHz

- 29) 用 1GHz 带通滤波器和 BNC 电缆根据图 7(a)连接仪器，频谱分析仪为合成扫频信号发生器提供频率参考信号。
- 30) 点击频谱分析仪面板上的**【复位】**键，待复位结束后，点击前面板上的按键**【系统】**、[校准]、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：**【系统】**、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，再点击**【频率】**、[中心频率]、1GHz、[中心频率步进]、1GHz、**【频宽】**、1kHz、**【幅度】**、[参考电平]、-20dBm。
- 31) 复位合成扫频信号发生器，之后设置：
  - 频率：1GHz
  - 功率：-25dBm
  - 功率步进：0.05dB
  - 调制：关闭
- 32) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 33) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**。调整合成信号发生器输出功率，使得频谱分析仪的频标读数为-20dBm±0.1dB。

- 34) 点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。然后点击:【峰值】、[相对读数]、【频率】、【↑】。
- 35) 等待新扫描完成,点击频谱分析仪菜单:【峰值】。把 $\Delta$ 频标读数记录在检验报告对应项中作为频率 10MHz~1.55GHz 的二次谐波失真值。
- 36) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、[绝对读数]、【扫描】、[连续扫描]、【幅度】、[参考电平]、0dBm。
- 37) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。

#### 频率响应特性, 2GHz

- 38) 如图 6-7(b)连接仪器,合成扫频信号发生器输出通过功分器一端连接到频谱仪输入端,另一端连接到功率计输入端。
- 39) 在对数模式下(以 dBm 读出)对功率计进行调零和校准。
- 40) 设置功率计频率因子为 2GHz。
- 41) 点击频谱分析仪菜单:【频率】、[中心频率]、2GHz、[中心频率步进]、2GHz。
- 42) 如下设置信号发生器:
  - 频率: 2GHz
  - 功率: 0dBm
  - 调制: 关闭
- 43) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 44) 调整合成扫频信号发生器输出功率,使频谱分析仪的频标读数为-5dBm。
- 45) 在性能测试辅助表格 6 中记录功率计读数。
- 46) 设置合成扫频信号发生器频率为 4GHz,同时设置功率计的频率因子为 4GHz。
- 47) 点击频谱分析仪菜单:【频率】、【↑】、【峰值】、【幅度】、[预选器自动调整]。继续下一步前等待预选器自动调整结束。
- 48) 调整合成扫频信号发生器输出功率,使频谱分析仪的频标读数为-5dBm。
- 49) 在性能测试辅助表格 6 中记录功率计读数。
- 50) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。
- 51) 用第 45 步记录的值减去第 49 步记录的值作为 2GHz 频率响应误差记录在性能测试辅助表格 8 中。

#### 失真, 1.55GHz~3.1GHz

- 52) 去掉功分器,直接将合成扫频信号发生器输出端通过 3GHz 低通滤波器连接到频谱仪输入端。
- 53) 点击频谱分析仪菜单:【频率】、[中心频率]、2GHz、[中心频率步进]、2GHz。
- 54) 如下设置合成扫频信号发生器:
  - 频率: 2GHz
  - 功率: -5dBm
  - 调制: 关闭
- 55) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 56) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】。
- 57) 调整合成扫频信号发生器输出功率,使频谱分析仪频标读数为 0dBm。
- 58) 点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描]、【峰值】、[相对读数]、【频率】、【↑】。
- 59) 等待新扫描完成,点击【峰值】。在性能测试辅助表格 6 中记录 $\Delta$ 频标读数。
- 60) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、[绝对读数]、【扫描】、[连续扫描]。
- 61) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。
- 62) 把第 51 步记录的频率响应误差同第 59 步的 $\Delta$ 频标读数代数相加。在检验报告对应项中记录结果作为频率 1.55GHz~3.1GHz 的二次谐波失真值。

#### 频率响应特性, 4GHz

- 63) 如图 6-7(b)连接仪器，合成扫频信号发生器输出通过功分器一端连接到频谱仪输入端，另一端连接到功率计输入端。
- 64) 在对数模式下（以 dBm 读出）对功率计进行调零和校准。
- 65) 设置功率计频率因子为 4GHz。
- 66) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[中心频率]、4GHz、[中心频率步进]、4GHz。
- 67) 如下设置信号发生器：
  - 频率：4GHz
  - 功率：0dBm
  - 调制：关闭
- 68) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 69) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**、**【幅度】**、[预选器自动调整]。继续下一步前等待预选器自动调整结束。
- 70) 调整合成扫频信号发生器输出功率，使频谱分析仪的频标读数为-5dBm。
- 71) 在性能测试辅助表格 6 中记录功率计读数。
- 72) 设置合成扫频信号发生器频率为 8GHz，同时设置功率计的频率因子为 8GHz。
- 73) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、**【↑】**、**【峰值】**、**【幅度】**、[预选器自动调整]。继续下一步前等待预选器自动调整结束。
- 74) 调整合成扫频信号发生器输出功率，使频谱分析仪的频标读数为-5dBm。
- 75) 在性能测试辅助表格 6 中记录功率计读数。
- 76) 关闭合成扫频信号发生器射频输出。
- 77) 用第 71 步记录的值减去第 75 步记录的值作为 4GHz 频率响应误差记录在性能测试辅助表格 6 中。

#### 失真，>3.1GHz

- 78) 去掉功分器，直接将合成扫频信号发生器输出端通过 4GHz 低通滤波器连接到频谱仪输入端。
- 79) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[中心频率]、4GHz、[中心频率步进]、4GHz。
- 80) 如下设置合成扫频信号发生器：
  - 频率：4GHz
  - 功率：-5dBm
  - 调制：关闭
- 81) 合成扫频信号发生器射频输出开启。
- 82) 点击频谱分析仪菜单：**【峰值】**。
- 83) 调整合成扫频信号发生器输出功率，使频谱分析仪频标读数为 0dBm。
- 84) 点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]、**【峰值】**、[相对读数]、**【频率】**、**【↑】**。
- 85) 等待新扫描完成，然后点击**【峰值】**。在性能测试辅助表格 6 中记录 $\Delta$ 频标读数。
- 86) 把第 77 步记录的频率响应误差同第 85 步的 $\Delta$ 频标读数代数相加。在检验报告对应项中记录结果作为频率大于 3.1GHz 的二次谐波失真值。

### 9 三阶交调失真

#### 测试方法：

该项测试利用两个频率间隔为 50kHz 的信号测量频谱分析仪的三阶交调失真。两路信号通过定向耦合器合成送入频谱分析仪，定向耦合器的作用是为两路信号提供隔离。测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。

#### 设备需求：

合成信号发生器：两台

功率计

微波功率探头

定向耦合器

1.6GHz 低通滤波器、4GHz 低通滤波器

连接器：N/SMA—JK 六只

同轴电缆：SMA—J / SMA—J，两根

同轴电缆：BNC—J / BNC—J，两根

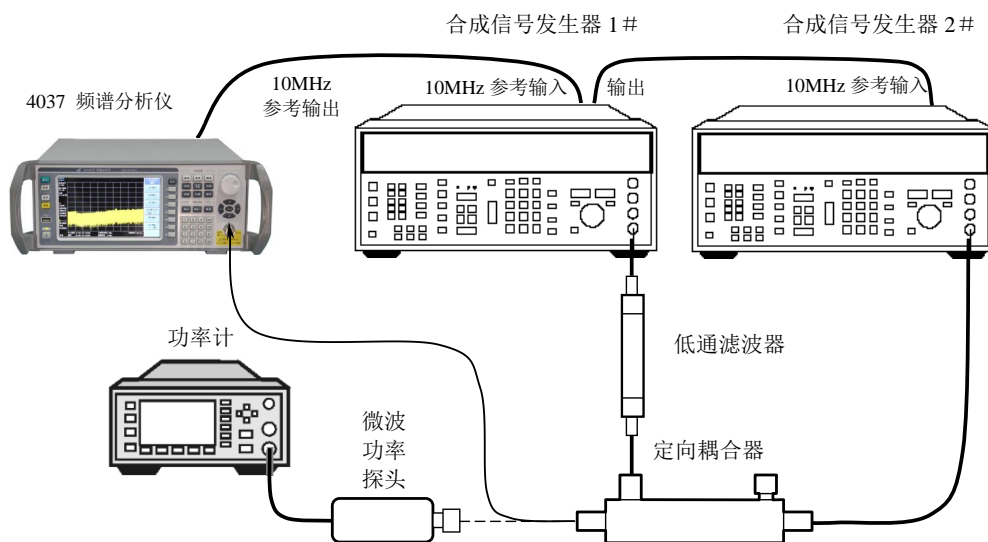


图 6-8 三阶交调失真测试设备连接

测试步骤：

4037A、B、MA、MB 系列三阶交调失真测试

三阶交调失真（100MHz~3GHz）

- 1) 如图 6-8 连接好测试设备，定向耦合器输出与微波功率探头相连接，滤波器选择 1.6GHz 低通滤波器。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，再点击【频率】、[中心频率]、1.5GHz、[中心频率步进]、50kHz、【频宽】、4kHz、【幅度】、[参考电平]、-15dBm、【扫描】、[扫描类型]、[扫频分析]。
- 3) 复位合成信号发生器 1#，之后设置：
  - 频率：1.5GHz
  - 功率：-4dBm
  - 输出：开启
  - 调制：关闭
- 4) 复位合成信号发生器 2#，之后设置：
  - 频率：1.50005GHz
  - 功率：-20dBm
  - 输出：关闭
  - 调制：关闭
- 5) 输入功率计与合成信号发生器 1# 频率一致的测量频率因子。

- 6) 调整信号发生器 1# 输出功率, 使功率计测量读数为 $-20\text{dBm}\pm 0.1\text{dB}$ 。
- 7) 取下微波功率探头, 将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。
- 8) 点击频谱分析仪菜单: **【峰值】**、**[相对读数]**, 再点击**【频率】**, 点击方向按键**【↑】**一次, 此时频谱分析仪的中心频率应与合成信号发生器 2# 频率一致。
- 9) 开启合成信号发生器 2# 输出。
- 10) 点击频谱分析仪菜单: **【峰值】**。
- 11) 调整合成信号发生器 2# 输出功率, 使频谱分析仪相对频标幅度读数为 $0\text{dB}\pm 0.1\text{dB}$ 。
- 12) 点击频谱分析仪菜单: **【频率】**, 点击方向按键**【↓】**两次。
- 13) 点击频谱分析仪菜单: **【轨迹/检波】**、**[轨迹类型]**、**[保持/平均次数]**、5、**[确认]**、**[轨迹平均]**、**【扫描】**、**[单次扫描]**, 等待扫描结束。
- 14) 点击频谱分析仪菜单: **【频标】**,  $-50\text{kHz}$ , 将相对频标幅度读数记录在性能测试辅助表格 7 的低端交调失真幅度栏中。
- 15) 点击频谱分析仪菜单: **【频率】**, 点击方向按键**【↑】**三次, 等待轨迹平均结束。
- 16) 点击频谱分析仪菜单: **【频标】**,  $100\text{kHz}$ , 将相对频标幅度读数记录在性能测试辅助表格 7 的高端交调失真幅度栏中。
- 17) 将性能测试辅助表格 7 中低端交调失真幅度与高端交调失真幅度中较大的一项记录在检验报告对应项中。

(4037A、MA 系列测试到此结束)

### 三阶交调失真 (3GHz~6GHz)

- 18) 将 1.6GHz 低通滤波器换成 4GHz 低通滤波器, 并将定向耦合器输出与微波功率探头相连接。
- 19) 点击频谱分析仪菜单: **【频标】**、**[菜单 1/3]**、**[菜单 2/3]**、**[关闭全部频标]**、**【轨迹/检波】**、**[轨迹类型]**、**[动态刷新]**、**【扫描】**、**[连续扫描]**、**【频率】**、**[中心频率]**、4GHz。
- 20) 更改合成信号发生器 1# 的频率设置为 4GHz。
- 21) 更改合成信号发生器 2# 的频率设置为 4.00005GHz, 输出关闭。
- 22) 重复步骤 5 至 17, 完成 3GHz~6GHz 频段三阶交调失真测试。

### 4037、C、D、M、MC、MD 系列三阶交调失真测试

- 23) 如图 8 连接好测试设备, 定向耦合器输出与微波功率探头相连接, 滤波器选择 1.6GHz 低通滤波器。
- 24) 点击频谱分析仪面板上的**【复位】**键, 待复位结束后, 点击前面板上的按键**【系统】**、**[校准]**、**[执行全部检测与校准]**, 等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单: **【系统】**、**[IO 配置]**、**[10MHz 输出]**, 使“开启”有效, 再点击**【频率】**、**[中心频率]**、1.5GHz、**[中心频率步进]**、50kHz、**【频宽】**、4kHz、**【幅度】**、**[参考电平]**、 $-15\text{dBm}$ 、**【扫描】**、**[扫描类型]**、**[扫频分析]**。
- 25) 复位合成信号发生器 1#, 之后设置:
  - 频率: 1.5GHz
  - 功率:  $-4\text{dBm}$
  - 输出: 开启
  - 调制: 关闭
- 26) 复位合成信号发生器 2#, 之后设置:
  - 频率: 1.50005GHz
  - 功率:  $-20\text{dBm}$
  - 输出: 关闭
  - 调制: 关闭
- 27) 输入功率计与合成信号发生器 1# 频率一致的测量频率因子。
- 28) 调整信号发生器 1# 输出功率, 使功率计测量读数为 $-20\text{dBm}\pm 0.1\text{dB}$ 。
- 29) 取下微波功率探头, 将定向耦合器输出直接与频谱分析仪射频输入端口相连接。

- 30) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】、[相对读数],再点击【频率】,点击方向按键【↑】一次,此时频谱分析仪的中心频率应与合成信号发生器2#频率一致。
- 31) 开启合成信号发生器2#输出。
- 32) 点击频谱分析仪菜单:【峰值】。
- 33) 调整合成信号发生器2#输出功率,使频谱分析仪相对频标幅度读数为 $0\text{dB}\pm 0.1\text{dB}$ 。
- 34) 点击频谱分析仪菜单:【频率】,点击方向按键【↓】两次。
- 35) 点击频谱分析仪菜单:【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[保持/平均次数]、5、[确认]、[轨迹平均]、【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 36) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、-50kHz,将相对频标幅度读数记录在性能测试辅助表格7的低端交调失真幅度栏中。
- 37) 点击频谱分析仪菜单:【频率】,点击方向按键【↑】三次,等待轨迹平均结束。
- 38) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、100kHz,将相对频标幅度读数记录在性能测试辅助表格7的高端交调失真幅度栏中。
- 39) 将性能测试辅助表格7中低端交调失真幅度与高端交调失真幅度中较大的一项记录在检验报告对应项中。

#### 三阶交调失真 (3.1GHz~6.5GHz)

- 40) 去掉1.6GHz低通滤波器,将定向耦合器输出与微波功率探头相连接。
- 41) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、[菜单1/3]、[菜单2/3]、[关闭全部频标]、【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[动态刷新]、【扫描】、[连续扫描]、【频率】、[中心频率]、4GHz。
- 42) 更改合成信号发生器1#的频率设置为4GHz。
- 43) 更改合成信号发生器2#的频率设置为4.00005GHz,输出关闭。
- 44) 重复步骤27至39,完成3.1GHz~6.5GHz频段三阶交调失真测试。

#### 三阶交调失真 (6.5GHz~13.2GHz)

- 45) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、[菜单1/3]、[菜单2/3]、[关闭全部频标]、【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[动态刷新]、【扫描】、[连续扫描]、【频率】、[中心频率]、8GHz。
- 46) 更改合成信号发生器1#的频率设置为8GHz。
- 47) 更改合成信号发生器2#的频率设置为8.00005GHz,输出关闭。
- 48) 重复步骤27至39,完成6.5GHz~13.2GHz频段三阶交调失真测试。

(4037C、MC系列测试到此结束)

#### 三阶交调失真 (13.2GHz~26.5GHz)

- 49) 点击频谱分析仪菜单:【频标】、[菜单1/3]、[菜单2/3]、[关闭全部频标]、【轨迹/检波】、[轨迹类型]、[动态刷新]、【扫描】、[连续扫描]、【频率】、[中心频率]、18GHz。
- 50) 更改合成信号发生器1#的频率设置为18GHz。
- 51) 更改合成信号发生器2#的频率设置为18.00005GHz,输出关闭。
- 52) 重复步骤27至39,完成13.2GHz~26.5GHz频段三阶交调失真测试。

## 10 输入相关寄生响应

测试方法:

该项测试测量频谱分析仪各波段的镜频、多重及带外响应。合成信号发生器输出与功分器相连,功分器输出一端接功率计探头,一端接频谱分析仪射频输入端口。在各个波段测量频率点,首先调整合成信号发生器输出功率,确定幅度参考,之后将合成信号发生器频率设置为引起镜频、多重响应和带外响应的频率点上,此时频谱分析仪测量到的信号幅度与幅度参考的差值反映了频谱分析仪对假响应信号的抑制能力。测量过程中将频谱分析仪的10MHz时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。



设备需求：

合成信号发生器

功率计

微波功率探头

功分器

连接器：N/SMA—JK           两只

同轴电缆：SMA—J / SMA—J   两根

同轴电缆：BNC—J / BNC—J

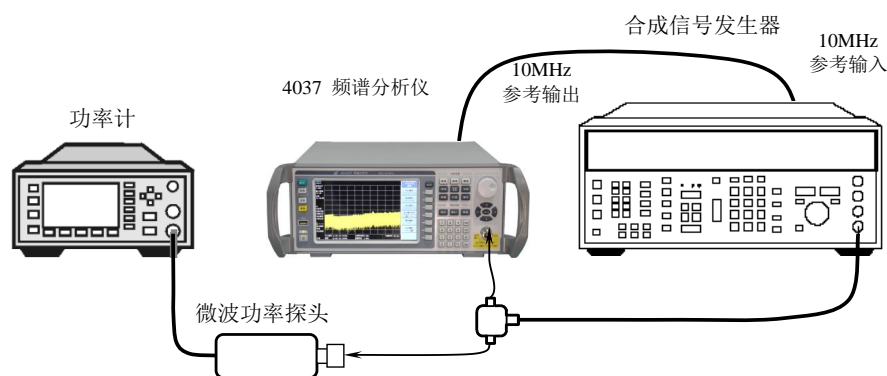


图 6-9 输入相关寄生响应测试设备连接

测试步骤：

- 1) 如图 6-9 连接好测试设备。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、【校准】、【执行全部检测与校准】，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、【IO 配置】、【10MHz 输出】，使“开启”有效，再点击【频率】、【中心频率】、2GHz、【频宽】、10kHz、【幅度】、【参考电平】、-10dBm、【输入衰减】、0dB、【带宽】、【分辨率带宽】、1kHz。
- 3) 复位合成信号发生器，之后设置：
  - 频率：2GHz
  - 功率：-4dBm
  - 调制：关闭
- 4) 信号发生器射频输出开启。
- 5) 输入功率计当前测量频率因子，并调整信号发生器输出功率，使功率计读数为  $-10\text{dBm} \pm 0.1\text{dB}$ 。
- 6) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、【单次扫描】，等待扫描结束，然后再点击：【峰值】、【相对读数】。
- 7) 根据性能测试记录表中所列的各测量频率执行下列步骤：
  - 设置合成信号发生器输出频率为表中所列频率。
  - 输入功率计相应测量频率因子。
  - 调整合成信号发生器输出功率，使功率计功率测量读数等于  $-10\text{dBm} \pm 0.1\text{dB}$ 。
  - 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、【单次扫描】，等待扫描结束，【峰值】。
  - 将相对读数值记录在检验报告对应项中。
- 8) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、【连续扫描】、【频标】、【菜单 1/3】、【菜单 2/3】、【关闭全部频标】。

(4037A、MA 系列测试到此结束)

- 9) 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置为 4GHz。
- 10) 点击频谱分析仪菜单:【幅度】、[预选器自动调整],重复步骤 5 至 8,完成该频率点输入相关寄生响应测试。(对于 4037B、MB 系列测试无预选器自动调整,只需直接重复步骤 5 至 8 即可。)

(4037B、MB 系列测试到此结束)

- 11) 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置为 9GHz。
- 12) 点击频谱分析仪菜单:【幅度】、[预选器自动调整],重复步骤 5 至 8,完成该频率点输入相关寄生响应测试。

(4037C、MC 系列测试到此结束)

- 13) 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置为 15GHz。
- 14) 点击频谱分析仪菜单:【幅度】、[预选器自动调整],重复步骤 5 至 8,完成该频率点输入相关寄生响应测试。

(4037D、MD 系列测试到此结束)

- 15) 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置为 21GHz。
- 16) 点击频谱分析仪菜单:【幅度】、[预选器自动调整],重复步骤 5 至 8,完成该频率点输入相关寄生响应测试。

## 11 剩余响应

测试方法:

频谱分析仪输入端接匹配负载,在窄频宽和小分辨率带宽下对基波混频波段进行遍历扫描,记录超过指标要求的剩余响应。

设备需求:

50Ω 匹配负载: SMA-50JR

连接器: N/SMA-JK

测试步骤:

### 4037A、B、MA、MB 系列剩余响应测试

- 1) 将 50Ω 匹配负载连接在频谱分析仪射频输入端口。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键,待复位结束后,点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准],等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单:【频率】、[起始频率]、150kHz、[终止频率]、1MHz、【幅度】、[参考电平]、-60dBm、[输入衰减]、0dB、【带宽】、[分辨率带宽]、3kHz、[视频带宽]、1kHz、【测量】、[显示线]、-90dBm。
- 3) 点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束,观察是否存在高于显示线的剩余响应。

若某一信号被怀疑为剩余响应,可再按一次[单次扫描],如果信号依然存在则为剩余响应,如消失则为噪声。将所有高于显示线的剩余响应的频率和幅度读数记录在性能测试辅助表格 10 中。

- 4) 点击频谱分析仪菜单:【频率】、[中心频率]、5.9MHz、[中心频率步进]、9.9MHz、【频宽】、10MHz、【带宽】、[分辨率带宽]、10kHz、[视频带宽]、3kHz。
- 5) 观察是否存在高于显示线的剩余响应,将所有高于显示线的剩余响应的频率和幅度记

录在性能测试辅助表格 8 中。

- 6) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**，点击方向控键**【↑】**一次。
- 7) 重复步骤 5 至 6，直到终止频率覆盖到 6GHz。（注：对于 4037A 系列，终止频率到 3GHz；4037B 系列，终止频率到 6GHz）
- 8) 将性能测试辅助表格 8 中最大剩余响应幅度读数记录在性能测试记录表中作为前置放大器关闭状态下频谱仪的剩余响应指标。
- 9) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[起始频率]、150kHz、[终止频率]、1MHz、**【幅度】**、[参考电平]、-60dBm、[输入衰减]、0dB、[菜单 1/2]、[内部前置放大器]，使“开启”有效，再点击**【带宽】**、[分辨率带宽]、3kHz、[视频带宽]、1kHz、**【测量】**、[显示线]、-105dBm。
- 10) 重复步骤 3~7，完成前置放大器开启状态下的剩余响应测试。
- 11) 将性能测试辅助表格 8 中最大剩余响应幅度读数记录在检验报告对应项中作为前置放大器开启状态下频谱仪的剩余响应指标。

#### 4037、C、D、M、MC、MD 系列剩余响应测试

- 12) 将 50Ω 匹配负载连接在频谱分析仪射频输入端口。
- 13) 点击频谱分析仪面板上的**【复位】**键，待复位结束后，点击前面板上的按键**【系统】**、**【校准】**、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[起始频率]、150kHz、[终止频率]、1MHz、**【幅度】**、[参考电平]、-60dBm、[输入衰减]、0dB、**【带宽】**、[分辨率带宽]、3kHz、[视频带宽]、1kHz、**【测量】**、[显示线]、-90dBm。
- 14) 点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]，等待扫描结束，观察是否存在高于显示线的剩余响应。

若某一信号被怀疑为剩余响应，可再按一次[单次扫描]，如果信号依然存在则为剩余响应，如消失则为噪声。将所有高于显示线的剩余响应的频率和幅度读数记录在性能测试辅助表格 8 中。

- 15) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**、[中心频率]、5.9MHz、[中心频率步进]、9.9MHz、**【频宽】**、10MHz、**【带宽】**、[分辨率带宽]、10kHz、[视频带宽]、3kHz。
- 16) 观察是否存在高于显示线的剩余响应，将所有高于显示线的剩余响应的频率和幅度记录在性能测试辅助表格 8 中。
- 17) 点击频谱分析仪菜单：**【频率】**，点击方向控键**【↑】**一次。
- 18) 重复步骤 16 至 17，直到终止频率覆盖到 6.5GHz。
- 19) 将性能测试辅助表格 8 中最大剩余响应幅度读数记录在检验报告对应项中。

#### 12 参考电平不确定度

测试方法：

点频信号输入频谱分析仪，调整合成信号发生器输出功率使频谱分析仪响应信号幅度接近参考电平。之后，设置信号发生器输出功率使输入信号电平与频谱分析仪参考电平同步减小（中频增益放大）。以信号发生器输出功率作为幅度参考标准，则参考电平与信号电平之间的所有误差变化都是由频谱分析仪的中频增益引起的。测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。该项测试推荐使用信号发生器 E8257 系列，或指标优于 E8257 系列的信号发生器亦可。

设备需求：

合成信号发生器

连接器：N/SMA-JK            两只

同轴电缆：SMA-J / SMA-J

同轴电缆：BNC-J / BNC-J

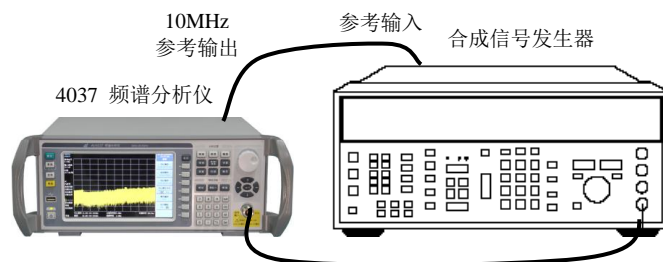


图 6-10 参考电平不确定度测试设备连接

测试步骤：

- 1) 如图 6-10 连接好测试设备。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，再点击【频率】、[中心频率]、50MHz、【频宽】、50kHz、【幅度】、[显示量程]、10dB、【带宽】、[分辨率带宽]、3kHz、[视频带宽]、30Hz、【扫描】、[自动扫描时间]，使“精确”有效。
- 3) 复位合成信号发生器，之后设置：
  - 频率：50MHz
  - 功率：-2dBm
  - 功率步进：10dB
  - 调制：关闭
- 4) 信号发生器射频输出开启。
- 5) 点击频谱分析仪菜单：【扫描】、[单次扫描]，等待扫描结束，再点击【峰值】、[相对读数]。
- 6) 点击信号发生器菜单：【功率】，点击信号发生器按键【↓】一次。
- 7) 点击频谱分析仪菜单：【幅度】、[参考电平]、-10dBm。
- 8) 点击频谱分析仪菜单：【峰值】，将相对频标幅度读数记录在性能测试辅助表格 9 中。
- 9) 根据性能测试辅助表格 9 中频谱分析仪参考电平和信号发生器功率值设置，重复步骤 9，直到完成对数显示方式参考电平不确定度测试。
- 10) 根据下式计算对数检波参考电平不确定度，并记录在检验报告对应项中：
 
$$\text{参考电平不确定度} = \text{相对频标幅度读数} - \text{频谱分析仪参考电平}$$

### 13 频率响应

测试方法：

该项测试测量频谱分析仪幅频特性测量误差。合成信号发生器输出与功分器相连，功分器输出一端接功率计探头，一端接频谱分析仪射频输入端口。在各个测量频率点，调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪幅度读数不变，记录下各个测量频率点功率计的读数。各个测量频率点频谱分析仪的幅度读数与功率计读数的差值即为该频率点的频率响应。测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。

设备需求：

合成信号发生器

功率计

微波功率探头

功分器

连接器：N/SMA—JK 两只

同轴电缆：SMA—J / SMA—J 两根

同轴电缆：BNC—J / BNC—J

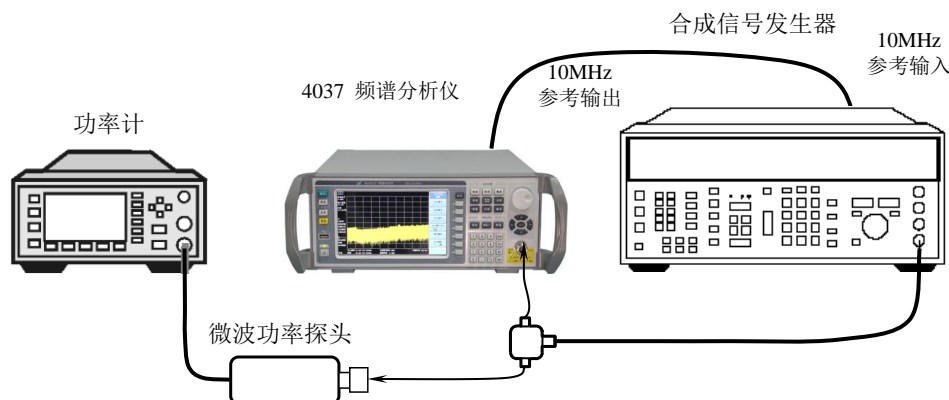


图 6-11 频率响应测试设备连接

测试步骤：

4037A、B、MA、MB 等系列频响测试（内部前置放大器关闭）：

- 1) 如图 6-11 连接好测试设备。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、【校准】、【执行全部检测与校准】，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、【IO 配置】、【10MHz 输出】，使“开启”有效，再点击【频率】、【中心频率】、50MHz、【中心频率步进】、100MHz、【频宽】、【零频宽】、【幅度】、【参考电平】、-5dBm、【显示量程】、10dB、【带宽】、【分辨率带宽】、300kHz、【频标】。
- 3) 复位合成信号发生器，设置频率为 50MHz，频率步进为 100 MHz。
- 4) 信号发生器射频输出开启，调制输出关闭。
- 5) 调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪的频标幅度读数为 -10dBm $\pm$ 0.1dB。
- 6) 输入功率计当前测量频率因子，将功率计功率测量读数记录在性能测试辅助表格 10 对应栏中。
- 7) 根据性能测试辅助表格 10 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置。
- 8) 重复步骤 5 至 7，直到完成全部频率点的测试。
- 9) 用 -10 dBm 减去各频率点功率计测量读数即为该频率点的频率响应，将计算结果记录在性能测试辅助表格 10 对应栏中。
- 10) 将频率在 10MHz 到 3GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 0 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。

（4037A、MA 测试到此结束）

- 11) 将频率在 3GHz 到 6GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 1 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。

（4037B、MB 系列测试到此结束）

4037A、MA、B、MB 等系列频响测试（内部前置放大器开启）

- 12) 点击频谱分析仪菜单：【频率】、【中心频率】、50MHz、【幅度】、【参考电平】、-30dBm、【菜单 1/2】、【内部前置放大器】，使“开启”有效，【频标】。

- 13) 复位合成信号发生器，设置频率为 50MHz，频率步进为 100 MHz。
- 14) 信号发生器输出开启，调制输出关闭。
- 15) 调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪的频标幅度读数为-35dBm±0.1dB。
- 16) 输入功率计当前测量频率因子，将功率计功率测量读数记录在性能测试辅助表格 10 对应栏中。
- 17) 根据性能测试辅助表格 10 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置。
- 18) 重复步骤 15 至 17，直到完成全部频率点的测试。
- 19) 用-35 dBm 减去各频率点功率计测量读数即为该频率点的频率响应，将计算结果记录在性能测试辅助表格 10 对应栏中。
- 20) 将频率在 10MHz 到 3GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项表中波段 0 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。

(4037A、MA 系列测试到此结束)

- 21) 将频率在 3GHz 到 6GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 1 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。

(4037B、MB 系列测试到此结束)

4037、C、D、M、MC、MD 等系列频响测试：

- 22) 如图 6-11 连接好测试设备。
- 23) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准]，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出]，使“开启”有效，再点击【频率】、[中心频率]、50MHz、[中心频率步进]、100MHz、【频宽】、[零频宽]、【幅度】、[参考电平]、-5dBm、[显示量程]、10dB、【带宽】、[分辨率带宽]、300kHz、【频标】。
- 24) 复位合成信号发生器，设置频率为 50MHz，频率步进为 100 MHz。
- 25) 合成信号发生器输出开启，调制输出关闭。
- 26) 调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪的频标幅度读数为-10dBm±0.1dB。
- 27) 输入功率计当前测量频率因子，将功率计功率测量读数记录在性能测试辅助表格 10 对应栏中。
- 28) 根据性能测试辅助表格 10 更改频谱分析仪和合成信号发生器频率设置。若频率高于 3.1GHz，点击频谱分析仪菜单：【幅度】、[预选器自动调整]。
- 29) 重复步骤 26 至 28，直到完成全部频率点的测试。
- 30) 用-10 dBm 减去各频率点功率计测量读数即为该频率点的频率响应，将计算结果记录在性能测试辅助表格 10 对应栏中。
- 31) 将频率在 10MHz 到 3.1GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 0 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。
- 32) 将频率在 3.1GHz 到 6.5GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 1 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。
- 33) 将频率在 6.5GHz 到 13.2GHz 范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 2 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。
- 34) 将频率在 13.2GHz 到 18GHz/26.5GHz(根据 4037 系列化频率范围判断)范围内频率响应最大值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中波段 3 频率响应的最大响应，频率响应最小值减去 50MHz 频率点的频率响应记录为检验报告对应项中相应频段频率响应的最小响应。

35) 用各波段最大响应减最小响应记为该波段的峰峰值响应。

#### 14 绝对幅度测量准确度

测试方法：

该项测试测量频谱分析仪对 50MHz、-25dBm 单音信号的幅度测量误差。设置信号发生器的输出功率为 0dBm，利用功率计对合成信号发生器输出的 50MHz 信号的功率电平进行定标。调整信号发生器输出功率为-25dBm，将得到的 50MHz、-25dBm 被测信号输入频谱分析仪，利用频标峰值功能读出幅度测量结果，其与-25dBm 的差值既反映了频谱分析仪的绝对幅度测量准确度。测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。该项测试推荐使用信号发生器 E8257 系列，或指标优于 E8257 系列的信号发生器亦可。

设备需求：

合成信号发生器

功率计

微波功率探头

连接器：N/SMA—JK            两只

同轴电缆：SMA—J

同轴电缆：BNC—J / BNC—J

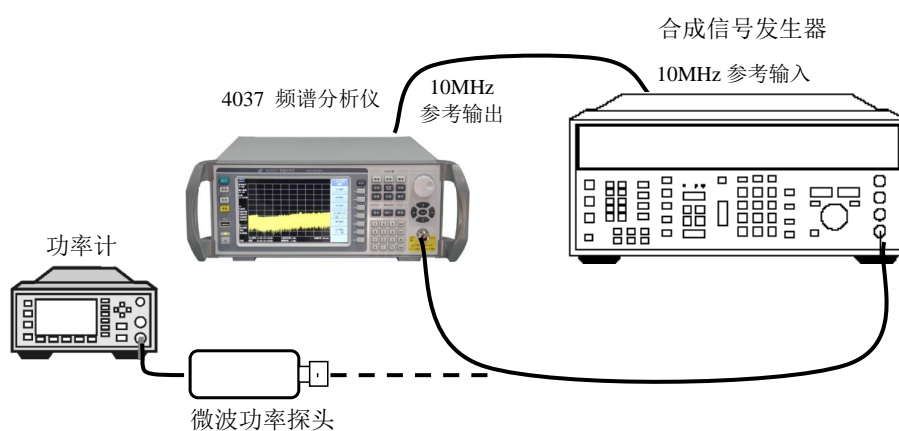


图 6-12 绝对幅度测量准确度测试设备连接

测试步骤：

- 1) 如图 12 将微波功率探头与同轴电缆信号输出端口相连。
- 2) 复位合成信号发生器，之后设置：
  - 频率：50MHz
  - 功率：+5dBm
  - 调制：关闭
- 3) 输入功率计当前测量频率因子为 50MHz。
- 4) 信号发生器射频输出开启。
- 5) 调整合成信号发生器输出功率，使功率计功率测量读数为 0dBm±0.1dB。
- 6) 设置信号发生器的输出功率为-25dBm。
- 7) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键，待复位结束后，点击前面板上的按键【系统】、【校准】、【执行全部检测与校准】，等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单：【系统】、



[IO 配置]、[10MHz 输出], 使“开启”有效, 再点击【频率】、[中心频率]、50MHz、【频宽】、2kHz、【幅度】、[参考电平]、-20dBm、【带宽】、[分辨率带宽]、1kHz、[视频带宽]、1kHz、【轨迹/检波】、[视频检波方式]、[取样]、【扫描】、[扫描类型]、[扫频分析]、[自动扫描时间], 使“精确”有效。

- 8) 如图 12 将频谱分析仪射频输入端口与同轴电缆信号输出端口相连。
- 9) 点击频谱分析仪菜单: 【峰值】。
- 10) 根据下式计算幅度测量误差, 并记录在检验报告对应项中:

$$\text{绝对幅度测量误差} = \text{频标幅度读数} + 25\text{dBm}$$

## 15 输入衰减器转换不确定度

测试方法:

该项测试在 50MHz 点频处测量输入衰减器整个衰减范围的转换不确定度, 测量过程中将频谱分析仪的 10MHz 时钟输出信号作为合成信号发生器锁相参考信号。输入衰减器转换不确定度的测量以 10dB 衰减设置为参考。该项测试推荐使用信号发生器 E8257 系列, 或指标优于 E8257 系列的信号发生器亦可。

设备需求:

合成信号发生器

连接器: N/SMA—JK          二只

同轴电缆: SMA—J / SMA—J

同轴电缆: BNC—J / BNC—J

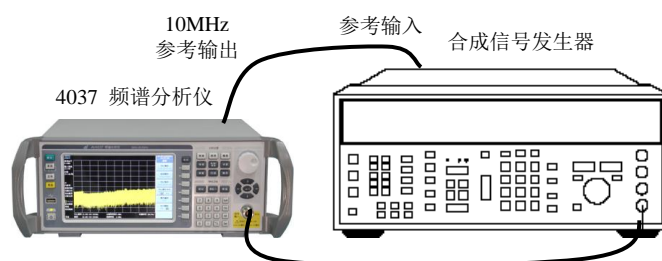


图 6-13 输入衰减器转换不确定度测试设备连接

测试步骤:

### 4037A、B、MA、MB 系列输入衰减器转换不确定度测试

- 1) 如图 6-13 连接好测试设备。
- 2) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键, 待复位结束后, 点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准], 等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单: 【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出], 使“开启”有效, 再点击【频率】、[中心频率]、50MHz、【频宽】、100kHz、【幅度】、[参考电平]、-38dBm、[显示量程]、10dB、【带宽】、[分辨率带宽]、30kHz、[视频带宽]、300Hz、【扫描】、[扫描时间]、1s。
- 3) 复位合成信号发生器, 之后设置:
  - 频率: 50MHz
  - 功率: -43dBm
  - 功率步进: 4dB
  - 调制: 关闭
- 4) 信号发生器射频输出开启。



- 5) 调整合成信号发生器输出功率,使频谱分析仪测量轨迹低于参考电平 2 至 3 格,记录下此时的合成信号发生器的功率读数 P1,记录在辅助表格 11 对应栏中。
- 6) 点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束,再点击【峰值】、[相对读数]。
- 7) 点击信号发生器按键【↓】两次,并根据性能测试辅助表格 11 设置频谱分析仪参考电平为-46dBm,输入衰减为 2dB。
- 8) 调整信号发生器输出功率,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 9) 重复步骤 8,直到相对频标幅度读数为性能测试辅助表格 11 中的读数 $\pm 0.1\text{dB}$ ,将信号发生器输出功率值记录在性能测试辅助表格 11 对应栏中。
- 10) 根据性能测试辅助表格 11 设置频谱分析仪参考电平为-42dBm,输入衰减为 6dB。
- 11) 点击信号发生器按键【↑】一次,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 12) 调整信号发生器输出功率,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 13) 重复步骤 12,直到相对频标幅度读数为性能测试辅助表格 11 中的读数 $\pm 0.1\text{dB}$ ,将精密步进衰减器衰减量记录在性能测试辅助表格 11 对应栏中。
- 14) 根据性能测试辅助表格 11 设置频谱分析仪参考电平为-34dBm,输入衰减为 14dB。
- 15) 点击信号发生器按键【↑】两次,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 16) 调整信号发生器输出功率,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 17) 重复步骤 16,直到相对频标幅度读数为性能测试辅助表格 11 中的读数 $\pm 0.1\text{dB}$ ,将信号发生器输出功率值记录在性能测试辅助表格 11 对应栏中。
- 18) 根据性能测试辅助表格设置频谱分析仪参考电平为-30dBm,输入衰减为 18dB。
- 19) 点击信号发生器按键【↑】一次,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 20) 调整信号发生器输出功率,点击频谱分析仪菜单:【扫描】、[单次扫描],等待扫描结束。
- 21) 重复步骤 20,直到相对频标幅度读数为性能测试辅助表格 14 中的读数 $\pm 0.1\text{dB}$ ,将信号发生器输出功率值记录在性能测试辅助表格 11 对应栏中。
- 22) 根据性能测试辅助表格 11 中频谱分析仪参考电平和输入衰减设置,重复步骤 19 至 21,直到完成全部测试。
- 23) 对于各项输入衰减,用对应信号发生器的功率值减对应频谱分析仪参考电平就得到各档输入衰减的累计转换不确定度(CSU),记录在检验报告对应项中:

$$\text{CSU} = \text{信号发生器的功率值} - \text{P1} - \text{相对频标幅度读数}$$

#### 4037、C、D、M、MC、MD 系列输入衰减器转换不确定度测试

- 24) 如图 13 连接好测试设备。
- 25) 点击频谱分析仪面板上的【复位】键,待复位结束后,点击前面板上的按键【系统】、[校准]、[执行全部检测与校准],等待校准全部结束。点击频谱分析仪菜单:【系统】、[IO 配置]、[10MHz 输出],使“开启”有效,再点击【频率】、[中心频率]、50MHz、【频宽】、100kHz、【幅度】、[参考电平]、-70dBm、[显示量程]、10dB、【带宽】、[分辨率带宽]、30kHz、[视频带宽]、300Hz、【扫描】、[扫描时间]、1s。
- 26) 复位合成信号发生器,之后设置:
  - 频率: 50MHz
  - 功率: -75dBm
  - 功率步进: 10dB
  - 调制: 关闭

- 27) 信号发生器射频输出开启。
- 28) 调整合成信号发生器输出功率，使频谱分析仪测量轨迹低于参考电平 2 至 3 格，记录下此时合成信号发生器的功率读数 P1，记录在辅助表格 11 对应栏中。
- 29) 点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]，等待扫描结束，再点击**【峰值】**、[相对读数]。
- 30) 根据性能测试辅助表格 11 设置频谱分析仪参考电平为-60dBm，输入衰减为 20dB。
- 31) 点击信号发生器按键**【↑】**一次，点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]，等待扫描结束。
- 32) 调整信号发生器的输出功率，直到频谱仪上的相对频标幅度读数为性能测试辅助表格 11 中的读数 $\pm 0.1\text{dB}$ 。注：每调整一次需要点击频谱分析仪菜单：**【扫描】**、[单次扫描]，等待扫描结束。
- 33) 将信号发生器输出功率值记录在性能测试辅助表格 11 对应栏中。
- 34) 根据性能测试辅助表格 11 中频谱分析仪参考电平和输入衰减设置，重复步骤 31 至 33，直到完成全部测试。
- 35) 对于大于 10dB 的各项输入衰减，用对应信号发生器的输出功率值减对应频谱分析仪参考电平就得到各档输入衰减的累计转换不确定度 (CSU)，记录在性能测试记录表中：

$$\text{CSU} = \text{信号发生器输出功率值} - \text{P1} - \text{相对频标幅度读数}$$

## 16 射频输入 VSWR

测试方法：

频谱仪输入端接矢量网络分析仪测试输入端口，利用矢量网络分析仪的 VSWR 方式测试频谱仪每个波段的电压驻波比。

设备需求：

矢量网络分析仪

连接电缆：双 N 端口测试电缆

测试步骤：

- 1) 如图 14 连接测试设备。
- 2) 设置网络分析仪的频率范围、输出功率等为适当的参数，选择 VSWR 显示方式。
- 3) 对网络分析仪进行单端口测量校准(包括开路、短路、负载校准)。
- 4) 完成校准之后，从网络分析仪上取下校准件，将测试端口接频谱分析仪的输入端口。
- 5) 在频谱分析仪上按**【复位】**键。
- 6) 用频标功能在网络分析仪上读出频谱仪各波段(4037A、MA 系列频率范围 50MHz~3GHz; 4037B、MB 系列频率范围 50MHz~6GHz; 其余系列根据各自的频率范围划分为以下两个频段：50MHz~13.2GHz、13.2GHz~18GHz/13.2GHz~26.5GHz) 的电压驻波比(VSWR)。
- 7) 将测试结果记录在性能测试表格中。



图 14 输入端口电压驻波比测试设备连接

### 17 最大安全输入电平

4037 系列频谱分析仪接通电源，启动正常后，设置【幅度】、[参考电平]、+30dBm，如果仪器显示参考电平为+30dBm，并且没有错误提示且在频谱分析仪左侧显示参考电平为+30dBm，说明频谱分析仪最大安全输入电平正常。本性能测试项由频谱分析仪中的设计来保证。

### 18 参考电平输入范围

4037 系列频谱分析仪接通电源，启动正常后，设置【关联】、[全部参数]。【幅度】、[参考电平]，用旋轮可以以当前显示量程的 1% 步进，用步进键【↑】，最大可设置到+30dBm，用步进键【↓】，最小可设置到-150dBm。

### 19 显示刻度

4037 系列频谱分析仪接通电源，启动正常后，设置【幅度】、[刻度类型]、对数，[显示量程]，手动设置满足“0.1、0.2、0.5dB/格和 1~20dB/格 1dB 步进，（共 10 格）”可设置的要求。【幅度】[刻度类型]、线性，显示范围为 10 格。【幅度】、[菜单 1/2]、[Y 坐标单位]，提供 dBm、dBmV、dBμV、Volts、Watts 五种刻度单位。说明频谱分析仪显示刻度设置正常。

### 20 视频带宽

4037 系列频谱分析仪接通电源，启动正常后，设置【带宽】、[分辨率带宽]、5MHz，此时的视频带宽为 5MHz，【↓】，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。当分辨率带宽达到 10Hz 时，此时对于 4037M 系列频谱仪，分辨率带宽到达最小值，但视频带宽仍可减小到 1Hz(仍是 1-2-3-5 步进)；而对于 4037 系列频谱仪，分辨率带宽最小到 1Hz，视频带宽亦可与分辨率带宽自动耦合至 1Hz，1-2-3-5 步进，另视频带宽最大可实现 50MHz。



## 第三篇 维修说明



## 第七章 故障诊断

### 第一节 故障判断和排除

频谱分析仪出现故障可能表现为以下几种现象：

- 开机异常。
- 无信号显示。
- 信号频率和幅度读出不准。
- 仪器无法连接网络。
- 频谱分析仪运行过程中的其他故障。

#### 1 开机异常

开机异常可以细分为上电后一直黑屏、BIOS 检测失败、Windows 启动异常、无法进入测试界面等几种现象。

##### 1.1 黑屏

如果屏幕不亮，请按下面所列步骤进行检查：

- 1) 电源插座是否通电，电源是否符合频谱分析仪工作要求。
- 2) 频谱分析仪的后面板电源开关是否处于开状态。
- 3) 检查前面板待机指示灯和风扇运转情况。

若待机指示灯不亮且风扇不转，则可能是频谱分析仪电源出了故障。若待机指示灯在待机和启动状态交替闪烁，则仪器内部可能出现负载异常。若上述情况排除，请按如下步骤进行。

- 4) 仪器关机，从仪器后面板VGA接口正确连接一台显示设备。仪器开机，若显示设备出现显示信息，则说明BIOS配置参数被更改。仪器再次关机，连接USB接口的标准键盘并开机，长按"Delete"直至进入BIOS设置界面，选择Load Optimized Defaults选项，调用BIOS出厂配置，按F10保存退出后应能解决问题。
- 5) 若接入外接显示设备处理后仍然无显示，请联系厂家进行返修。

##### 1.2 BIOS 检测失败

若频谱分析仪上电后一直处于显示厂家商标信息状态，则为 BIOS 检测失败，请按下面所列步骤进行检查：

- 1) 用户是否接入标准键盘并暂停了BIOS检测，若没有请进行下一步。
- 2) 仪器关机，连接USB接口的标准键盘并开机，长按"Delete"直至进入BIOS设置界面，选择Load Optimized Defaults选项，调用BIOS出厂配置。按F10保存并重启后，若问题解决，则说明BIOS选项被更改，否则联系厂家进行返修。

##### 1.3 Windows 启动异常

若 Windows 启动过程中出现蓝屏、启动失败、自动重启的现象，请按照下面所列步骤进行检查：

- 1) 重新启动频谱分析仪，若能够进入工作状态且该异常现象以后不再频繁出现，则为Windows偶然性启动异常，仪器可正常使用，否则请进行下一步。
- 2) 关机，连接USB接口的标准键盘。开机，长按"Delete"直至进入BIOS设置界面，选择Load

Optimized Defaults选项，调用BIOS出厂配置。按F10保存并重启后，若问题解决，则说明BIOS选项被更改，否则请进行下一步。

- 3) 重启仪器，在操作系统选单中选择系统恢复选项（进行操作系统恢复前，请务必参考本用户手册中有关系统恢复的说明并与厂家联系），请按照提示操作，进行系统恢复。

#### 1.4 无法进入测试界面

若 Windows 正常启动后，系统无法进入频谱分析测试界面，在弹出对话框中显示“非预期的文件格式”，此时，需要重启仪器，并选择“一键还原系统”，对系统进行恢复。

#### 1.5 系统提示找不到系统盘

若系统提示找不到系统盘，请关闭频谱分析仪后面板的电源开关，等 1~2 分钟，再打开。然后开启频谱分析仪前面板待机/开机开关，看是否能正确找到系统盘。如果仍不能找到，请连接 USB 键盘进入 BIOS 设置界面，查看 IDE 设备是否存在，如果不存在，请联系厂家。

### 2 无信号显示

如果所有波段没有信号显示，那么可能是频谱分析仪硬件电路出现故障，请联系厂家进行返修。

### 3 信号频率读出不准确

如果在测量信号时发现信号在频谱分析仪的屏幕上左右晃动或者频率读数超出误差范围，首先检查输入频谱分析仪的信号频率是否是稳定的。如果输入信号频率稳定，再检查频谱分析仪的参考是否设置正确。请根据不同的测试情况正确选择参考为内参考或外参考：按【系统】[IO 配置][频率参考]。如果此时频率读出还不准，那么可能是频谱分析仪内部本振发生了失锁，需要返回厂家维修。

### 4 信号幅度读出不准确

如果信号幅度读出不准确，请先按【复位】，再进行全部中频校准。如果校准完毕后，信号幅度读数依然不准确，那么可能频谱分析仪内部电路出现了问题，请联系厂家进行返修。

### 5 仪器无法连接网络

若仪器无法连接网络，请按下列步骤进行检查：

- 1) 首先确保接入网络支持上网功能。
- 2) 确保从网络管理员处获得适当的IP设置。
- 3) 检查使用的网线是否完好。
- 4) 检查网线在频谱分析仪后面板的LAN接口是否插紧。

如果完成上述检查，仍无法上网，请联系厂家进行返修。

### 6 频谱分析仪运行过程中的其他故障

频谱分析仪在运行过程中，若出现故障，在显示屏幕的右下角会显示提示信息。根据提示信息，用户可以对故障作出基本判断并采取相应的排除措施。



## 第二节 查看提示信息

频谱分析仪的提示信息的显示格式为轨迹区右下方的一行文字信息，例如“射频耦合控制时不是所建议的设置”。提示信息颜色用于区分频谱分析仪故障的严重性，严重性分为三种：建议、警告和错误，其相应的颜色为白色、黄色和红色。

建议表明故障是由频谱分析仪的参数设置不当引起的，用户采用仪器复位或校准等方法即可排除故障，例如射频耦合设置不当或扫描时间手动设置过小等，此类故障表示功能仍正常，仅仅可能某些性能指标无法保证。

警告表明故障比较严重，此时频谱分析仪的某些功能不正常，例如尝试使用未经授权的选件功能或读取不存在或不匹配的数据文件，但仪器的自我诊断与维护功能仍可用，用户可通过正确的设置测量参数避免或消除错误，一些其他此类故障可尝试使用仪器校准或复位来排除故障。

错误表明故障非常严重，仪器已经无法正常工作甚至不能进行必要的自我检测维护，请直接联系我们进行返修，例如在自检测中发现总线读写异常。

每一种故障所对应的提示信息也有相应的故障代码，用户可以通过查看附录 H，了解故障情况，以便采取相应的故障排除措施。



## 第八章 频谱分析仪的返修

当您的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。如果经联系确信频谱分析仪需要返修时，请您使用原包装材料和包装箱包装频谱分析仪，并按下面的步骤进行包装：

- 1) 写一份有关频谱分析仪故障现象的详细说明，与频谱分析仪一同放入包装箱。
- 2) 用原包装材料将频谱分析仪包装好，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) 请按精密仪器进行托运。
- 7) 保留所有运输单据的副本。



**警告：**

使用其它材料包装频谱分析仪，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们不能充分地保护仪器，还会被产生的静电吸入仪器风扇中，对仪器造成损坏。

**联系方式：**

**免费客服电话：800-868-7041**

**技术支持：0532-86880796**

**传 真：0532-86880796**

**网 址：www.ceyear.com**

**电子信箱：eiqd@ceyear.com**

**邮 编：266555**

**地 址：山东省青岛市黄岛区香江路 98 号**



## 附录 A SCPI 命令

下表列出频谱分析仪所支持的 SCPI 命令。该表按字母顺序排序，左半部分是 SCPI 命令，右半部分是每一条命令对应的功能。

命令	功能
*CAL?	执行全部检测与校准并返回校准结果，成功返回“0”，失败返回“1”
*CLS	清除错误队列和状态字节寄存器
*ESE	设置标准事件状态使能寄存器
*ESE?	查询标准事件状态使能寄存器
*ESR?	查询并清除标准事件状态事件寄存器
*IDN?	查询仪器标识信息
*OPC	设置操作完成标志
*OPC?	查询操作完成标志
*OPT?	查询仪器选件信息
*RST	频谱分析仪复位
*SRE	设置服务请求使能寄存器
*SRE?	查询服务请求使能寄存器
*STB?	查询状态字节寄存器
*TST?	运行自测试并返回测试状态，成功返回“0”，失败返回“1”
*TRG	触发仪器进行一次扫描或开始一次测量
*WAI	等待直到所有交叠命令处理完成
:CALCulate:BWIDth BANDwidth:NDB <rel_ampl>	设置信号带宽定义
:CALCulate:BWIDth BANDwidth:NDB?	查询信号带宽定义
:CALCulate:BWIDth BANDwidth:RESult?	NdB 点结果查询
:CALCulate:BWIDth BANDwidth[:STATe] OFF ON 0 1	设置信号带宽测试功能状态
:CALCulate:BWIDth BANDwidth[:STATe]?	查询信号带宽测试功能状态
:CALCulate:MARKer:AOff	关闭所有频标
:CALCulate:MARKer:PEAK:EXCursion <rel_ampl>	设置参数标准的最小偏移落差

:CALCulate:MARKer:PEAK:EXCursion?	查询参数标准的最小偏移落差
:CALCulate:MARKer:PEAK:SEARch:MODE MAXimum PARAmeter	设置峰值搜索方式
:CALCulate:MARKer:PEAK:SEARch:MODE?	查询峰值搜索方式
:CALCulate:MARKer:PEAK:THReshold <ampl>	设置峰值搜索的电平判断门限
:CALCulate:MARKer:PEAK:THReshold?	查询峰值搜索的电平判断门限
:CALCulate:MARKer:SElect 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	设置当前操作的频标
:CALCulate:MARKer:SElect?	查询当前操作的频标
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:CPSearch[ :STATe] ON OFF 1 0	设置峰值跟踪工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:CPSearch[ :STATe]?	查询峰值跟踪工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt:G ATetime <time>	设置所选频率计数时间门限
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt:G ATetime:AUTO OFF ON 0 1	设置所选频率计数时间门限的自动开关状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt:G ATetime:AUTO?	查询所选频率计数时间门限的自动开关状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt:G ATetime?	查询所选频率计数时间门限
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt:X ?	查询频标频率计数数据
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt[: STATe] OFF ON 0 1	设置所选频标频率计数工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FCOunt[: STATe]?	查询所选频标频率计数工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FUNcTION NOISe OFF	设置所选频标功能
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:FUNcTION ?	查询所选频标功能
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:LINes[:ST ATe] OFF ON 0 1	设置所选频标参考线工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:LINes[:ST ATe]?	查询所选频标参考线工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MAXimu m	根据峰值标准执行峰值搜索

:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MAXimum:LEFT	根据峰值标准执行左邻峰值搜索
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MAXimum:NEXT	根据峰值标准执行次峰值搜索
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MAXimum:RIGHT	根据峰值标准执行右邻峰值搜索
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MINimum	执行最小值搜索功能
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MODE POSITION DELTA FIXed OFF	设置所选频标模式
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:MODE?	查询所选频标模式
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:PTPeak	执行峰峰值搜索功能
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:REFERENCE <integer>	设置所选频标相对读数参考频标
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:REFERENCE?	查询所选频标相对读数参考频标
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:TRACE 1 2 3 4 5 6	设置所选频标读数轨迹
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:TRACE:AUTO OFF ON 0 1	设置所选频标读数轨迹自动开关状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:TRACE:AUTO?	查询所选频标读数轨迹自动开关状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:TRACE?	查询所选频标读数轨迹
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:TRCKing[:STATE] OFF ON 0 1	设置所选频标信号跟踪工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:TRCKing[:STATE]?	查询所选频标信号跟踪工作状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X <freq>	设置频标 X 坐标数据
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X:POSITION <real>	设置频标 X 坐标位置
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X:POSITION?	查询频标 X 坐标位置
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X:READout FREQUENCY TIME ITIME PERIOD	设置所选频标 X 坐标参数定义
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X:READout:AUTO ON OFF 1 0	设置所选频标 X 坐标参数定义自动开关状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X:READout?	查询所选频标 X 坐标参数定义自

ut:AUTO?	动开关状态
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X:READout?	查询所选频标 X 坐标参数定义
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:X?	查询频标 X 坐标数据
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:Y <real>	设置频标 Y 坐标数据
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12:Y?	查询频标 Y 坐标数据
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:CENTer	设置中心频率为所选频标频率读数
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:DELta:CENTer	设置中心频率为所选频标与其参考频标的频差读数
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:DELta:SPAN	设置扫频宽度起止频率为所选频标与其参考频标频率读数
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:RL EVel	设置参考电平为所选频标幅度读数
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:ST ARt	设置起始频率为所选频标频率读数
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:ST EP	设置频率步进为所选频标频率读数
:CALCulate:MARKer[1] 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12[:SET]:ST OP	设置终止频率为所选频标频率读数
:CALibration:AUTO ON OFF 0 1	设置自动校准开关状态
:CALibration:AUTO?	查询自动校准开关状态
:CALibration:ADC	执行 ADC 校准
:CALibration:ADC?	执行 ADC 校准并返回校准执行结果，成功返回“0”，失败返回“1”
:CALibration:IF	执行中频校准
:CALibration:IF?	执行中频校准并返回校准执行结果，成功返回“0”，失败返回“1”
:CALibration:LO	执行本振校准
:CALibration:LO?	执行本振校准并返回校准执行结果，成功返回“0”，失败返回“1”
:CALibration:RF	执行射频校准
:CALibration:RF?	执行射频校准并返回校准执行结果，成功返回“0”，失败返回“1”



:CALibration[:ALL]	执行全部检测与校准
:CALibrabtion[:ALL]?	执行全部检测与校准并返回校准执行结果，成功返回“0”，失败返回“1”
:CONFigure:SANalyzer	频谱分析测量下的测量预置，将所有频谱分析测量的测量参数恢复到默认值
:CONFigure:SANalyzer:NDEFault	切换到频谱分析测量
:CONFigure:CATalog?	查询当前模式中的所有的测量功能
:COUPle ALL NONE	设置或取消全部参数为关联状态
:COUPle?	查询是否全部参数为关联状态
:DISPlay:ANNotation:SCREen[:STATe] OFF ON 0 1	设置轨迹刷新标记
:DISPlay:ANNotation:SCREen[:STATe]?	查询轨迹刷新标记
:DISPlay:ENABle OFF ON 0 1	设置显示使能状态
:DISPlay:ENABle?	查询显示使能状态
:DISPlay:Label:TRACe:WRITe[:STATe] OFF ON 0 1	设置屏幕标注显示状态
:DISPlay:Label:TRACe:WRITe[:STATe]?	查询屏幕标注显示状态
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:GRATicule:GRID[:STATe] OFF ON 0 1	设置屏幕格线显示状态
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:GRATicule:GRID[:STATe]?	查询屏幕格线显示状态
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe <ampl>	设置显示线 Y 坐标位置
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe:STATe OFF ON 0 1	设置显示线开启状态
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe:STATe?	查询显示线开启状态
:DISPlay:WINDow:TRACe:Y:DLINe?	查询显示线 Y 坐标位置
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe] <rel_ampl>	设置对数幅度刻度显示量程
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:PDIVision <rel_ampl>	设置对数幅度刻度每格显示量程
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:PDIVision?	查询对数幅度刻度每格显示量程
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel <real>	设置参考电平
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSet <rel_ampl>	设置参考电平偏移
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSet?	查询参考电平偏移

:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel?	查询参考电平
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:SPACing LINear LOGarithmic	设置显示幅度刻度类型
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:SPACing?	查询显示幅度刻度类型
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]?	查询对数幅度刻度显示量程
:FORMat[:TRACe][:DATA] ASCii INTEger,32 REAL,32  REAL,64	设置轨迹数据格式
:FORMat[:TRACe][:DATA]?	查询轨迹数据格式
:FORMat:BORDER?	查询二进制数据字节顺序。
:INITiate:CONTInuous OFF ON 0 1	设置扫描方式
:INITiate:CONTInuous?	查询扫描方式
:INITiate[:IMMediate]	重新启动扫描或测量
:INPut:COUPling AC DC	设置射频耦合方式
:INPut:COUPling?	查询射频耦合方式
:INSTrument:DEFault	恢复当前模式默认值
:INSTrument[:SElect] SA	设置仪器选择
:INSTrument[:SElect]?	查询仪器选择
:MMEMory:LOAD:STATe <filename>	装载指定的状态文件
:MMEMory:LOAD:TRACe TRACe1 TRACe2 TRACe3 TRACe4 TRACe5 TRACe6,<fi lename>	装载指定的状态+轨迹文件
:MMEMory:LOAD:TRACe:DATA TRACE1 TRACE2 TRACE3 TRACE4 TRACE5 TRACE6  ALL,<filename>	导入指定轨迹数据
:MMEMory:STORE:SCReen <filename>	保存屏幕映像的文件至指定的文件中
:MMEMory:STORE:STATe <filename>	保存当前模式的状态至指定的状态文件
:MMEMory:STORE:TRACe TRACE1 TRACE2 TRACE3 TRACE4 TRACE5 TRACE6  ALL,<filename>	保存当前模式的状态+轨迹至指定的文件中
:MMEMory:STORE:TRACe:DATA TRACE1 TRACE2 TRACE3 TRACE4 TRACE5 TRACE6  ALL,<filename>	导出指定轨迹数据
:SYSTem:COMMunicate:GPIB[1][:SELF]:ADDRess	设置 GPIB 地址

<integer>	
:SYSTem:COMMunicate:GPIB[1][:SELf]:ADDRess?	查询 GPIB 地址
:SYSTem:COMPAtible:LANGUage 4032 4033	设置程控兼容语言
:SYSTem:COMPAtible:LANGUage?	查询程控兼容语言
:SYSTem:DEFault [ALL] ALIGn MODEs	恢复系统设置
:SYSTem:ERRor[:NEXT]?	查询系统错误
:SYSTem:PON:MODE SA	设置上电模式
:SYSTem:PON:MODE?	查询上电模式
:SYSTem:PON:TYPE MODE USER LAST PRESet	设置系统上电类型
:SYSTem:PON:TYPE?	查询系统上电类型
:SYSTem:PRESet	模式预置
:SYSTem:PRESet:PERsistent	恢复全部系统默认值
:SYSTem:PRESet:USER	用户预置当前模式
:SYSTem:PRESet:USER:ALL	用户预置所有模式
:SYSTem:PRESet:USER:SAVE	保存当前所有模式的状态作为用户预置的状态
:SYSTem:RLCompact:STATe ON OFF 1 0	设置程控语言兼容性的开关状态
:SYSTem:RLCompact:STATe?	查询程控语言兼容性的开关状态
:TRACe[:DATA] TRACE1 TRACE2 TRACE3 TRACE4 TRACE5 TRACE6, <data>	发送轨迹数据
:TRACe[:DATA]? TRACE1 TRACE2 TRACE3 TRACE4 TRACE5 TRACE6	查询轨迹数据
:TRACe[1] 2 3 4 5 6:DISPlay[:STATe] ON OFF 0 1	设置所选轨迹显示状态
:TRACe[1] 2 3 4 5 6:DISPlay[:STATe]?	查询所选轨迹显示状态
:TRACe[1] 2 3 4 5 6:TYPE WRITe AVERAge MAXHold MINHold	设置所选轨迹类型
:TRACe[1] 2 3 4 5 6:TYPE?	查询所选轨迹类型
:TRACe[1] 2 3 4 5 6:UPDate[:STATe] ON OFF 0 1	设置所选轨迹刷新状态
:TRACe[1] 2 3 4 5 6:UPDate[:STATe]?	查询所选轨迹刷新状态
:TRIGger:<measurement>[:SEQuence]:SOURce EXTernal1 IMMediate VIDeo	设置触发方式
:TRIGger:<measurement>[:SEQuence]:SOURce?	查询触发方式

:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:DELAy <time>	设置外部触发延迟时间
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:DELAy:STATe OFF ON 0 1	设置外部触发延迟工作状态
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:DELAy:STATe?	查询外部触发延迟工作状态
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:DELAy?	查询外部触发延迟时间
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:LEVel <level>	设置外部触发电平
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:LEVel?	查询外部触发电平
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:SLOPe POSitive NEGative	设置外部触发极性
:TRIGger[:SEQuence]:EXTernal1:SLOPe?	查询外部触发极性
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELAy <time>	设置视频触发延迟时间
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELAy:STATe OFF ON 0 1	设置视频触发延迟工作状态
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELAy:STATe?	查询视频触发延迟工作状态
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:DELAy?	查询视频触发延迟时间
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:LEVel <ampl>	设置视频触发电平
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:LEVel?	查询视频触发电平
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:SLOPe POSitive NEGative	设置视频触发极性
:TRIGger[:SEQuence]:VIDeo:SLOPe?	查询视频触发极性
:UNIT:POWer DBM MDBM DBMV DBUV V MV UV W MW	设置 Y 坐标单位
:UNIT:POWer?	查询 Y 坐标单位
[:SENSe]:AVERAge:CLEAr	重新开始轨迹平均
[:SENSe]:AVERAge:COUNt <integer>	设置轨迹平均次数
[:SENSe]:AVERAge:COUNt?	查询轨迹平均次数
[:SENSe]:AVERAge:TYPE RMS LOG SCALAr	设置平均值检波方式
[:SENSe]:AVERAge:TYPE:AUTO OFF ON 0 1	设置平均值检波方式自动开关状态
[:SENSe]:AVERAge:TYPE:AUTO?	查询平均值检波方式自动开关状态
[:SENSe]:AVERAge:TYPE?	查询平均值检波方式
[:SENSe]:BANDwidth B WIDth:SHAPE?	查询分辨率带宽滤波器形状
[:SENSe]:BANDwidth B WIDth:TYPE?	查询分辨率带宽滤波器带宽类型

[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo <freq>	设置视频带宽
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo:AUTO OFF ON 0 1	设置视频带宽自动开关状态
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo:AUTO?	查询视频带宽自动开关状态
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo:RATio <real>	设置视频带宽与分辨率带宽比
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo:RATio:AUTO OFF ON 0 1	设置视频带宽与分辨率带宽比自动开关状态
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo:RATio:AUTO?	查询视频带宽与分辨率带宽比自动开关状态
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo:RATio?	查询视频带宽与分辨率带宽比
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH:VIdEo?	查询视频带宽
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH[:RESolution] <freq>	设置分辨率带宽
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH[:RESolution]:AUTO OFF ON 0 1	设置分辨率带宽自动开关状态
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH[:RESolution]:AUTO?	查询分辨率带宽自动开关状态
[::SENSE]:BANDwidth BWIDTH[:RESolution]?	查询分辨率带宽
[::SENSE]:CORRection:SA[:RF]:GAIN <rel_ampl>	设置外部放大器增益
[::SENSE]:CORRection:SA[:RF]:GAIN?	查询外部放大器增益
[::SENSE]:DETEctor:AUTO OFF ON 0 1	设置所有轨迹的视频检波方式自动开关状态
[::SENSE]:DETEctor:AUTO?	查询第一个轨迹的视频检波方式自动开关状态
[::SENSE]:DETEctor:TRACe[1] 2 3 4 5 6 AVERAge NEGAtive NORMAl POSitive SAMPle	设置指定轨迹的视频检波方式
[::SENSE]:DETEctor:TRACe[1] 2 3 4 5 6:AUTO ON OFF 1 0	设置视频检波方式自动开关状态
[::SENSE]:DETEctor:TRACe[1] 2 3 4 5 6:AUTO?	查询视频检波方式自动开关状态
[::SENSE]:DETEctor:TRACe[1] 2 3 4 5 6?	查询指定轨迹的视频检波方式
[::SENSE]:DETEctor[:FUNction] NORMAl AVERAge POSitive SAMPle NEGAtive RMS	设置所有轨迹的视频检波方式
[::SENSE]:DETEctor[:FUNction]?	查询第一个轨迹的视频检波方式
[::SENSE]:FREQUency:CENTer <freq>	设置中心频率
[::SENSE]:FREQUency:CENTer:STEP:AUTO OFF ON 0 1	设置中心频率步进量自动开关状态
[::SENSE]:FREQUency:CENTer:STEP:AUTO?	查询中心频率步进量自动开关状

	态
[[:SENSe]:FREQUency:CENTer:STEP[:INCRement] <freq>	设置中心频率步进量
[[:SENSe]:FREQUency:CENTer:STEP[:INCRement]?	查询中心频率步进量
[[:SENSe]:FREQUency:CENTer?	查询中心频率
[[:SENSe]:FREQUency:OFFSet <freq>	设置频率偏移
[[:SENSe]:FREQUency:OFFSet?	查询频率偏移
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN <freq>	设置频宽
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio <integer>	设置频宽与分辨率带宽比
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio:AUTO OFF ON 0 1	设置频宽与分辨率带宽比自动开关状态
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio:AUTO?	查询频宽与分辨率带宽比自动开关状态
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:BANDwidth[:RESolution]:RATio?	查询频宽与分辨率带宽比
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:FULL	设置频宽为全频宽
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:PREVious	设置频宽为修改前的频宽
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN:ZOOM	将当前频宽内的最大信号移至中心频率, 设置频宽为当前的 1/10。
[[:SENSe]:FREQUency:SPAN?	查询频宽
[[:SENSe]:FREQUency:STARt <freq>	设置起始频率
[[:SENSe]:FREQUency:STARt?	查询起始频率
[[:SENSe]:FREQUency:STOP <freq>	设置终止频率
[[:SENSe]:FREQUency:STOP?	查询终止频率
[[:SENSe]:FREQUency:SYNTHeSis 1 2 3	设置相噪优化目标
[[:SENSe]:FREQUency:SYNTHeSis:AUTO OFF ON 0 1	设置相噪优化自动开关状态
[[:SENSe]:FREQUency:SYNTHeSis:AUTO?	查询相噪优化自动开关状态
[[:SENSe]:FREQUency:SYNTHeSis?	查询相噪优化目标
[[:SENSe]:POWER[:RF]:ATTenuation <rel_ampl>	设置机械衰减量
[[:SENSe]:POWER[:RF]:ATTenuation:AUTO OFF ON 0 1	设置机械衰减量自动开关状态
[[:SENSe]:POWER[:RF]:ATTenuation:AUTO?	查询机械衰减量自动开关状态
[[:SENSe]:POWER[:RF]:ATTenuation?	查询机械衰减量

[[:SENSE]:POWER[:RF]:EATTenuation <rel_ampl>	设置电子衰减量
[[:SENSE]:POWER[:RF]:EATTenuation:AUTO OFF ON 0 1	设置电子衰减量自动开关状态
[[:SENSE]:POWER[:RF]:EATTenuation:AUTO?	查询电子衰减量自动开关状态
[[:SENSE]:POWER[:RF]:EATTenuation?	查询电子衰减量
[[:SENSE]:POWER[:RF]:GAIN[:STATe] OFF ON 0 1	设置内部前置放大器工作状态
[[:SENSE]:POWER[:RF]:GAIN[:STATe]?	查询内部前置放大器工作状态
[[:SENSE]:POWER[:RF]:MIXer:RANGe[:UPPer] <real>	设置最大混频器工作电平
[[:SENSE]:POWER[:RF]:MIXer:RANGe[:UPPer]?	查询最大混频器工作电平
[[:SENSE]:POWER[:RF]:PADJust <freq>	设置预选器手动调整频偏
[[:SENSE]:POWER[:RF]:PADJust?	查询预选器手动调整频偏
[[:SENSE]:POWER[:RF]:PCENter	执行预选器自动调整
[[:SENSE]:ROSCillator:OUTPut[:STATe] OFF ON 0 1	设置 10MHz 输出开启状态
[[:SENSE]:ROSCillator:OUTPut[:STATe]?	查询 10MHz 输出开启状态
[[:SENSE]:ROSCillator:SOURce INTernal EXTernal	设置频率参考
[[:SENSE]:ROSCillator:SOURce?	查询频率参考
[[:SENSE]:SWEep:FFT:SPAN:RATio?	查询 FFT 分析最小步进次数
[[:SENSE]:SWEep:POINts <integer>	设置扫描点数
[[:SENSE]:SWEep:POINts?	查询扫描点数
[[:SENSE]:SWEep:TIME <time>	设置扫描时间
[[:SENSE]:SWEep:TIME:AUTO OFF ON 0 1	设置扫描时间自动开关状态
[[:SENSE]:SWEep:TIME:AUTO:RULEs NORMal FAST ACCuracy	设置扫描时间规则
[[:SENSE]:SWEep:TIME:AUTO:RULEs?	查询扫描时间规则
[[:SENSE]:SWEep:TIME:AUTO?	查询扫描时间自动开关状态
[[:SENSE]:SWEep:TIME?	查询扫描时间
[[:SENSE]:SWEep:TYPE FFT SWEep	设置分析方式
[[:SENSE]:SWEep:TYPE:AUTO OFF ON 0 1	设置扫描类型自动开关状态
[[:SENSE]:SWEep:TYPE:AUTO:RULEs SPEed DRANge	设置分析优化目标
[[:SENSE]:SWEep:TYPE:AUTO:RULEs?	查询分析优化目标
[[:SENSE]:SWEep:TYPE:AUTO?	查询扫描类型自动开关状态
[[:SENSE]:SWEep:TYPE?	查询分析方式





## 附录 B 名词解释

**本振**

本地振荡器的简称。超外差式频谱分析仪中本振信号与被接收信号混频产生仪器中频信号。

**本振馈通**

超外差式频谱分析仪的一个显著缺陷是存在本振馈通现象。当本振频率与中频频率相同(或很接近)时,本振信号将通过中频滤波器而在测量中出现。该本振频率对应于 0Hz(直流)输入频率,可用做 0Hz 频率标记,因此本振馈通也叫做直流响应。对于有限带宽的中频滤波器,本振馈通从 0Hz 延伸到大约  $BWRES/2$ ,形状类似于中频滤波器的滤波曲线。

**标准检波方式**

用于数字显示的一种检测方式。其中,每一个显示点的值是建立在由该点表示的频率间隔或时间间隔期间,视频信号是上升或是下降的基础上。如果视频信号只上升或只下降,则显示最大值。如果视频信号既上升又下降,则在奇数点显示最大值,偶数点显示最小值。为了防止出现在偶数间隔的信号丢失,在此间隔内的最大值将被保留,在下一个奇数点,显示的是被保留值和当前间隔内最大值两者中的较大者。

**波形因子**

滤波器的 60dB(或 40dB) 带宽与 3dB 带宽之比,也称带宽选择性或矩形系数。它表征滤波器的陡峭度和选择性。波形因子影响频谱分析仪对不等幅信号的分辨能力。

**步进量**

按前面板步进键或通过程控命令进行控制相应被激活参数的变化量。

**测量单位**

频谱分析仪常用的测量单位如表 B-1 所示:

表 B-1 测量单位

测量参数	单位名称	单位缩写
频率	赫兹	Hz
功率电平	分贝相对毫瓦	dBm
功率比	分贝	dB
电压	伏特	V
时间	秒	s
阻抗(电阻)	欧姆	$\Omega$

**菜单**

在屏幕显示区右侧显示的频谱分析仪功能信息,通过按前面板的软键激活相应功能。

**参考电平**

频谱分析仪屏幕上已校准的垂直刻度位置被用做幅度测量的参考。参考电平通常选择刻度线顶格。

## 测量范围

在给定精度范围内，频谱分析仪输入端可测量的最大信号（通常为最大安全输入电平）和最小信号（显示平均噪声电平）的功率比（dB），该比值通常远大于单次测量中可能实现的动态范围。

## 相对频标

频标的一种标记方式。其中一个固定的参考频标，另一个是可以放在显示轨迹上任何位置的活动频标，显示的数据为可移动的活动频标与固定的参考频标之间的相对幅度差和频率差(或时间差)。

## 冲击带宽

根据电压等效的原则，将实际频谱分析仪滤波器的电压响应曲线所围的面积，等效为一个同面积的理想矩形滤波器的电压响应曲线，并使两个曲线的高度相等，矩形滤波器宽度称为等效冲击带宽。它与信号带宽、噪声带宽是不同的。在频谱分析仪中，同步调谐高斯滤波器的冲击带宽约为 3dB 带宽的 1.5 倍。

## 带宽选择性

参考“波形因子”。

## 动态范围

以规定的精度测量频谱分析仪输入端同时存在的两个信号之间的最大功率比，以 dB 表示。它表征了测量同时存在的两个信号幅度差的能力。影响动态范围的因素有显示平均噪声电平、内部失真、噪声边带、输入衰减器、对数放大器、检波器及 AD 变换器等。

可按下列公式计算最佳二阶和三阶无失真测量动态范围。

$$MDR_2 = \frac{1}{2} \times (SHI - DANL)$$

$$MDR_3 = \frac{2}{3} \times (TOI - DANL)$$

式中：

MDR2 —— 最佳二阶无失真测量动态范围

SHI —— 二阶失真截获点

DANL —— 显示平均噪声电平

MDR3 —— 最佳三阶无失真测量动态范围

TOI —— 三阶失真截获点

## 对数刻度显示

显示器上的垂直刻度按对数方式随输入信号电压变化的显示方式。在对数方式下，可以用 dBm、dBmV、dB $\mu$ V、W 和 V 等作幅度单位。

## 假响应

不希望出现在频谱分析仪显示器上的虚假信号。假响应分为寄生响应和剩余响应，其中寄生响应是伴随输入信号而在频谱分析仪显示器上引起的异常响应，分为谐波、交调、镜频、多重、带外等响应；假响应也可分为谐波响应和非谐波响应，非谐波响应是交调或剩余响应。

分项说明如下：

a) 谐波失真

当输入信号的幅度增大至使混频器工作非线性状态时，在混频器中将产生该输入信号的谐波成分，这些谐波分量被称为谐波失真。

b) 镜像和多重响应

混频过程中，有两个输入信号能和同一频率本振信号产生相同的中频信号，它们一个信号频率比本振低一个中频，一个信号频率比本振高一个中频，则其中一个信号称为另一个信号的镜像。对于本振的每个频率，相应的输入信号都有一个镜像，信号和镜像频率相隔两倍中频。

多重响应是单一频率的输入信号在显示器上引起的两个或多个响应，即对两个或多个本振频率都有响应，产生多重响应的本振频率间隔为两倍中频。只有当混频模式重叠以及本振扫过足够宽的范围而使输入信号不止在一个混频模式上相混频时，才会发生多重响应。不同频谱分析仪原理结构各不相同，引起镜像和多重响应的频率也各不相同。

c) 剩余响应

剩余响应是指频谱分析仪在未接输入信号情况下，显示器上观测到的离散响应。

## FFT

快速傅立叶变换的简称。它用于对时域信号进行特定的数学分析，给出频域分析结果。

## 分辨率

分辨率表征频谱分析仪能明确地分离出两个输入信号的能力。它受中频滤波器带宽及其波形系数、滤波器类型、本振剩余调频与相位噪声、扫描时间及显示分辨率等因素的影响。频谱分析仪可采用 LC 滤波器、晶体滤波器、有源滤波器、数字滤波器等方法来实现不同的分辨率带宽。

## 幅度准确度

与幅度测量结果相关联的、表征合理地赋予幅度测量值分散性的参数。影响幅度测量准确度的因素包括频率响应、显示保真度、输入衰减器转换误差、中频增益、刻度因子和分辨率带宽等。

## 负峰值检波方式

用于数字显示的一种检测方式。其中，每个被显示的点对应于用该点表示的频率跨度或时间间隔的某一部分中视频信号的最小值。

## 轨迹

轨迹由包含频率（或时间）和幅度信息的一连串数据点组成，这一连串数据点通常被当作集合看待。

## 互调

当两个或更多的信号同时加载在有源器件（如放大器、混频器）输入端，由于有源器件的非线性，除了产生信号的谐波以外，各信号本身的多次和频或差频分量会产生互调产物。对于频谱分析仪来说，这些互调产物是干扰信号，电平越低越好。互调产物电平与输入信号电平之间的变化关系为：如果两个正弦输入信号幅度变化 $\Delta\text{dB}$ ，则相应的互调产物电平将变化 $n\cdot\Delta\text{dB}$ ，其中 $n$ 为互调产物的阶数，表示所含频率各次项之和，例如频率 $2\cdot f_1 + 1\cdot f_2$ ，阶数

就是  $2+1=3$ 。当信号和互调产物幅度相等时的交点，通常称为截获点（或称交截点）。实际上该点是不存在的，因为在输入信号增大到一定程度时，有源器件的输出就会出现压缩。截获点可以用输入电平或输出电平进行定义，因此标称的截获点有输入截获点和输出截获点，在不特殊注明的情况下指的是输入截获点。截获点通常用 dBm 表示，截获点越大说明频谱分析仪的线性越好，这是获得大动态范围的先决条件。在大多数情况下，这些互调产物中，2 阶产物和 3 阶产物对测量造成的影响最大。常常定义 2 阶截获点为 IP2 或 SOI (Second Order Intercept)，3 阶截获点为 IP3 或 TOI (Third Order Intercept)。截获点的标定必须指定频谱分析仪前端输入衰减器的值（通常是 0dB），因为随着衰减器衰减量的增加截获点也将升高。

有源器件的线性度随着电流和功率的增大而变化，通常放大器提供的电流越大，或混频器的本振功率越大，线性度越好，所以频谱分析仪的低功耗往往等同较差的线性度。但要注意，这同噪声的要求却又是互相矛盾的，频谱分析仪的接入衰减器可以控制互调产物，在较高的噪声系数下会有较高的 IP3 值，所以 IP3 和噪声系数应当在同等的操作模式下进行分析和比较。IP3 是衡量频谱分析仪线性度的一个重要指标，它反映了频谱分析仪受到强信号干扰时互调失真的大小。

### 参数输入区

频谱分析仪激活功能及其状态显示、输入的屏幕区域。激活功能是由频谱分析仪最后一次按键或由最后一个程控命令激活的功能。

### 检波方式

模拟信息被数字化并存入存储器之前进行处理的方式。包括“正峰值检波”、“负峰值检波”、“标准检波”、“取样检波”和“平均值检波”。

### 刻度因子

显示器垂直轴每格所代表的数值单位。

### 零频宽

频谱分析仪的扫频本振固定在某一频率上，即本振不扫描(频宽等于零)。在零频宽时频谱分析仪变为一台固定调谐的接收机，接收机的带宽是分辨率带宽。

### 漂移

本振频率由于受扫描电压的变化而导致的在显示器上信号位置的缓慢变化。发生漂移的主要原因是频谱分析仪的温度稳定性和频率参考的老化率。

### 频率响应

频率响应是指在规定频率范围内幅度随频率的变化，即幅度与频率的依赖关系。频率响应又分绝对频率响应和相对频率响应。绝对频率响应是指在给定的频率范围内，以某频率点的信号幅度为参考，其余各频率点幅度与它的差值。相对频率响应也称频响平坦度，是在给定的频率范围内，最大幅度与最小幅度的差值或该差值的正负二分之一。幅度差值以 dB 为单位。

### 频标

可以放在屏幕迹线上任何一处的可见指示光标，可用数字显示出频标点上迹线的频率和幅度的绝对值。活动频标指位于迹线上能够被前面板控制键或程控命令直接移动的频标。

## 频宽

频谱分析仪终止频率与起始频率之差。频宽的设置决定了频谱分析仪显示器水平轴的标度。

## 频率范围

在满足规定性能的条件下，频谱分析仪能够测量的最低频率到最高频率之间的范围。频率范围及相应的频段划分应在产品规范中规定。

## 频率准确度

测量的频率显示值与真实值的接近程度。分为绝对准确度和相对准确度，绝对准确度是读出频率误差的实际大小，相对准确度是读出频率误差与理想频率值的比值。

## 频率稳定度

指在短期或长期内，信号频率保持不变的程度。短期频率稳定度可以用剩余调频或相位噪声表征。长期频率稳定度可以用老化率来表征。

## 频谱分析仪

能在频域上有效地显示出构成时域信号的各个单独频谱分量(正弦波)的仪器。是否保留相位信息取决于分析仪的类型和设计原理。

## 平坦度

参考“频率响应”。

## 取样检波方式

用于数字显示的一种检测方式。其中，每点上所显示的值是由该点表示的频率间隔或时间间隔处视频信号的瞬时值。

## 扫描时间

本振调谐经过选择的频率间隔所需要的时间。扫描时间直接影响完成一次测试所用的时间，它不包括完成一次扫描与开始下一次扫描之间的停滞时间。在零频宽下，水平轴只对时间校准。在非零频宽下，水平轴对频率和时间两者校准。扫描时间通常随频宽、分辨率带宽和视频带宽而改变。

## 射频衰减器

频谱分析仪的输入连接器与第一混频器之间的步进衰减器。射频衰减器用来调节输入第一混频器的信号电平。

## 剩余调频

在没有任何调制输入时，本振信号的固有短期频率不稳定性。一般使用在规定的测试带宽内，在规定时间内频率抖动的峰峰值来表示。剩余调频会引起谱线晃动，降低实际的分辨率，影响频率读出准确度。

## 视频

频谱分析仪中检波器输出的信号。频率范围从 0Hz 延伸到远超出频谱分析仪所提供的最

宽分辨率带宽的频率，视频滤波器的设置决定视频通路的最终带宽。

## 视频带宽

频谱分析仪视频回路中可调低通滤波器的带宽。视频滤波器位于检波器之后，是决定视频放大器带宽的低通滤波器，可对噪声起平滑作用，用于对迹线进行平均或平滑，易于在噪声中检测微弱信号。改变视频带宽不影响频谱分析仪的频率分辨率，但选择的视频带宽过窄，将增加扫描时间。

## 视频放大器

频谱分析仪中在检波器之后的直流耦合放大器。

## 视频滤波和视频平均

频谱分析仪所显示的是被测信号加上它自己内部的噪声，为了减小噪声对测量小信号幅度的影响，要对显示的信号进行视频滤波或视频平均。

视频滤波是在包络检波器之后的低通滤波，当视频带宽等于或小于分辨率带宽时，视频电路就无法充分地对检波器输出端的快速起伏做出响应，显示轨迹则被平滑。这种平均或平滑的程度与视频带宽和分辨率带宽的比值有关。

视频平均是在多次扫描期间逐点进行平均。在每个点上，新测量的数据和先前测量的数据一起求平均，显示会逐渐地集中到若干次测量的平均值上。视频平均只用在数字显示的分析仪上。平均值的计算是由用户所选择的扫描次数决定的。平均算法将加权系数 $(1/n)$ ， $n$ 为当前的扫描次数)用于当前扫描给定点的幅值，将另一个加权系数 $[(n-1)/n]$ 用于前面储存的平均值，再将两者合并为当前的平均值。在指定的扫描次数完成之后，加权系数仍然不变，而显示变为动态平均。

在多数测量场合下，视频滤波和视频平均可以得到非常相近的结果，但本质上两者是有区别的。视频滤波是对噪声的平滑。当测量一个随时间漂移的信号时，两种方式的差异变得显著起来。采用视频滤波，则每次扫描后会发现信号位置变动，但幅度值基本不变；采用视频平均，则每次扫描后信号不仅位置变化了，而且幅度在逐渐变小，这种情况下采用视频平均显然是不合适的。

## 输入幅度范围

在给定精度范围内，频谱分析仪输入端可测量的最大信号(通常为最大安全输入电平)和最小信号(显示平均噪声电平)的功率比(dB)，该比值总是远大于单次测量中可能实现的动态范围。

## 输入阻抗

频谱分析仪输入端口对信号源呈现的终端阻抗。射频和微波分析仪的额定阻抗通常是 $50\Omega$ 。而有些用于通信、有线电视等测量领域的射频频谱分析仪的标准阻抗是 $75\Omega$ 。额定阻抗与实际阻抗之间的失配程度通常用电压驻波比(VSWR)表示。

## 刷新模式

用于清除屏幕迹线，遇触发条件之后重新进行扫描。满足触发条件时，将显示新的输入信号数据。

## 显示范围

在显示器上能够同时观察到最大信号和最小信号之间的差值。对于 10 个幅度刻度区间的

频谱分析仪而言，显示范围即为刻度因子\*10。

### 显示平均噪声电平

在最小分辨率带宽和最小输入衰减的情况下，充分降低视频带宽以减小噪声的峰-峰值波动，此时在频谱分析仪显示器上观察到的电平即为显示平均噪声电平，用 dBm 表示。频谱分析仪的显示平均噪声电平可等效称为频谱分析仪的灵敏度。

### 线性显示

显示器上的垂直刻度与输入信号电压成正比的显示方式。屏幕底格线代表 0V，顶格线代表参考电平(取决于特定频谱分析仪的某个非零值)。对于大多数频谱分析仪刻度因子等于参考电平值除以格数。在线性显示方式下，频谱分析仪可以用 dBm、dBmV、dBuV、W 和 V 等作幅度单位。

### 相对幅度精度

相对幅度测量的不确定度。相对幅度测量是比较一个信号的幅度与另一个信号的幅度，并获得两者的幅度差。该测量不关注两者中的任何一个的绝对幅度。影响相对幅度精度的因素包括频率响应、显示保真度、输入衰减量的变化、中频增益、刻度因子和分辨率带宽。

### 预选器

位于频谱分析仪输入混频器之前的中心频率可调的带通滤波器。用于消除超外差接收机的多重响应和镜像响应，同时还能改善接收机的动态范围。预选器一般用在 3GHz 以上的频段。

### 灵敏度

频谱分析仪可测量最小电平信号的能力。灵敏度又分为输入信号电平灵敏度和等效输入噪声灵敏度，前者产生的输出约等于两倍平均噪声值的输入信号电平，后者是内部产生的噪声折合到输入端的平均电平。最佳灵敏度可在最窄分辨率带宽、最小输入衰减和充分视频滤波的状态下获得。影响灵敏度的因素有输入衰减器、前置放大器、前端器件的插损、中频滤波器的带宽、噪声边带等。视频滤波器不能改善灵敏度，但可改善鉴别能力和在低信噪比情况下测量的可重复性。最佳灵敏度可能与其它测量需求相冲突。比如较小的分辨率带宽增大扫描时间；0dB 输入衰减增大了输入驻波比(VSWR)，降低测量精度；增加前置放大器影响频谱分析仪的动态范围。灵敏度与分辨带宽的关系如下：

$$P_{dBm} = -174dBm + F_{dB} + 10\text{Log}B$$

式中：  $P_{dBm}$  —— 频谱分析仪的灵敏度

$F_{dB}$  —— 频谱分析仪的噪声系数

$B$  —— 频谱分析仪的 3dB 带宽(以 Hz 为单位)

### 噪声频标

用其值来表示 1Hz 等效噪声带宽内噪声电平的一种标记。当选择噪声频标时，就启动了取样检波方式，对在频标周围若干迹线点(点数取决于分析仪)进行平均，此平均值对 1Hz 等效噪声带宽进行归一化。归一化时考虑了检波器和对数放大器的影响。

### 相位噪声(噪声边带)

频谱分析仪中的振荡器用来把不同频率的输入信号转换到中频。相位噪声表示相对载波某一频偏处 1Hz 等效噪声带宽内的噪声功率与载波功率的相对值，常用 dBc/Hz 表示。它是

振荡器短期频率稳定度的量度。它影响整机对被测信号相位噪声的测量能力，同时也影响整机的灵敏度和动态范围等。

### 谐波混频

利用混频器中“产生”的本振谐波参与混频，以扩展频谱分析仪的调谐测量范围。

### 增益压缩

输入信号电平增大时可能使频谱分析仪的混频器、放大器等单元电路接近饱和点工作，此时输出信号分量不再随输入信号呈线性变化，显示的信号电平偏低，该现象称为增益压缩。增益压缩通常用 1dB 压缩点功率来表示。1dB 压缩点功率是指输出电平偏离线性值低 1dB 时所对应的输入电平值。

### 正峰值检波方式

用于数字显示的一种检测方式。每个被显示的点对应于用该点表示的频率间隔或时间间隔的某一部分中视频信号的最大值。

### 中频增益/中频衰减

用来调节信号在显示器上的垂直位置，但不影响输入混频器上的信号电平。当改变中频增益/中频衰减时，参考电平也相应变化。

### 最大输入电平

最大输入电平分为性能无降低的最大输入电平和最大安全输入电平。前者表示在输入端所加的不引起产品性能降低的最大电平，后者表示输入端允许的不损坏产品的最大电平。通常应在产品规范中规定连续波平均功率、峰值脉冲功率（指明脉宽和占空比）和直流电压的最大安全输入电平值。



附录 C 参数设置范围列表

机型 参数	4037A 4037MA	4037B 4037MB	4037C 4037MC	4037D 4037MD	4037 4037M
中心频率	0Hz~ 3.0GHz	0Hz~ 6.0GHz	0Hz~ 13.2GHz	0Hz~ 18.0GHz	0Hz~ 26.5GHz
起始频率	0Hz~ 3.0GHz	0Hz~ 6.0GHz	0Hz~ 13.2GHz	0Hz~ 18.0GHz	0Hz~ 26.5GHz
终止频率	0Hz~ 3.0GHz	0Hz~ 6.0GHz	0Hz~ 13.2GHz	0Hz~ 18.0GHz	0Hz~ 26.5GHz
中心频率 步进	1Hz~ 3.1GHz	1Hz~ 6.1GHz	1Hz~ 13.3GHz	1Hz~ 18.1GHz	1Hz~ 26.6GHz
频率偏移	-500GHz~500GHz				
频宽	100Hz~ 3.0GHz	100Hz~ 6.0GHz	100Hz~ 13.2GHz	100Hz~ 18.0GHz	100Hz~ 26.5GHz
参考电平	参考电平最小值: -150dBm + 参考电平偏移 - 外部放大器增益; 参考电平最大值: +30dBm + 参考电平偏移 - 外部放大器增益。 复位时, 参考电平输入范围: -150dBm~+30dBm。				
输入衰减	0dB~40dB,1dB 步进		0dB~70dB,10dB 步进		
显示量程	1dB~200dB, 其中 1dB~10dB 范围内 1dB 步进, 10dB~200dB 范围内 10dB 步进				
预选器 手动调整	无		-250MHz~250MHz		
参考电平 偏移	-327.6dB~327.6dB				
最大混频器 工作电平	无		-50dBm~-10dBm		
外部放大器 增益	-81.9dB~81.9dB				
分辨率带宽	具有 FFT 分析功能: 1Hz~5MHz, 1、2、3、5 步进 不具有 FFT 分析功能: 10Hz~5MHz, 1、2、3、5 步进				
视频带宽	1Hz~5MHz, 1、2、3、5 步进; 50MHz				
视频带宽/分 辨率带宽	0.00001~3000000, 1, 3, 10 步进				
频宽/分辨率 带宽	2~10000				
保持/平均次 数	1~8192				

参数设置范围列表 (续)

机型 参数	4037A 4037MA	4037B 4037MB	4037C 4037MC	4037D 4037MD	4037 4037M
扫描时间	扫频分析：零频宽，1 $\mu$ s~4000s；非零频宽，1ms~2000s。FFT分析： 被屏蔽。				
扫描点数	零频宽：2~8192，非零频宽：101~8192				
NdB 带宽	-140dB ~ -0.01dB				
视频触发电平	最小值：-150dBm + 参考电平偏移 - 外部放大器增益； 最大值：+30dBm + 参考电平偏移 - 外部放大器增益。 复位时，输入范围：-150dBm~+30dBm。				
外部触发电平	-5V~+5V				
视频触发 延迟时间	0s~0.5s				
外部触发 延迟时间	0s~0.5s				
最小偏移落差	0~100dB				
峰值门限	当前显示参考电平-200dB ~ 当前显示参考电平				

附录 D 参数的步进键设置规则和旋轮设置规则

按键	参数	步进键	旋轮
频率	中心频率	变化量=中心频率步进数据	变化量 零频宽下=分辨率带宽/20 非零频宽下=分辨率带宽/200
	频宽	以当前数据为起点, 取值为(1、2、5)×10 <sup>n</sup> Hz 序列	变化量为当前数据最高位有效数字量级的 1%
	起始频率	变化量为当前数据最高位有效数字量级	变化量为当前数据最高位有效数字量级的 1%
	终止频率	变化量为当前数据最高位有效数字量级	变化量为当前数据最高位有效数字量级的 1%
	中心频率步进	以当前数据为起点, 取值为(1、2、5)×10 <sup>n</sup> Hz 序列	变化量为当前数据最高位有效数字量级的 1%
	频率偏移	变化量=1Hz	同步进键
幅度	参考电平	变化量等于显示量程数据的 10%	变化量等于显示量程数据的 1%
	输入衰减	变化量等于输入衰减器的最小步进量	同步进键
	显示量程	以当前数据为起点, 取值为(1、2、5)×10 <sup>n</sup> dB 序列	同步进键
	预选器手动调整	变化量=1MHz	同步进键
	参考电平偏移	变化量=1dB	变化量=0.1dB
	最大混频器工作电平	变化量等于输入衰减器的最小步进量	同步进键
	外部放大器增益	变化量=1dB	变化量=0.1dB
带宽	分辨率带宽	以当前数据为起点, 取值为(1、2、3、5)×10 <sup>n</sup> Hz 序列	同步进键
	视频带宽	以当前数据为起点, 取值为(1、2、3、5)×10 <sup>n</sup> Hz 序列	同步进键
	视频带宽 / 分辨率带宽	变化量为当前数据最高位有效数字量级	同步进键
	频宽 / 分辨率带宽	变化量为当前数据最高位有效数字量级	同步进键
轨迹/检波	保持/平均次数	变化量=1	同步进键
频标	频标位置	变化量等于(扫描点数/10)的整数部分	变化量等于 1
峰值	最小偏移落差	变化量=1dB	变化量=0.1dB
	峰值门限	变化量等于显示量程数据的 10%	变化量等于显示量程数据的 1%

参数的步进键设置规则和旋轮设置规则（续）

按键	参数	步进键	旋轮
扫描	扫描时间	以当前数据为起点，取值为 (1、2、5) ×10 <sup>n</sup> s 序列	变化量为当前数据最高位有效数字量级的 1%
	扫描点数	取值为 (当前数据 ×2±1) 的整数部分	变化量等于 1
触发	触发电平	对于视频触发和射频脉冲触发，变化量等于 1dB； 对于外部触发，变化量等于 1V。	对于视频触发和射频脉冲触发，变化量等于 0.1dB； 对于外部触发，变化量等于 0.1V。
	触发延迟	变化量为当前数据最高位有效数字量级	同步进键
测量	显示线	变化量等于显示量程数据的 10%	变化量等于显示量程数据的 1%
	N dB 带宽	变化量=1dB	变化量=0.1dB

附录 E 推荐测试设备列表

序号	设备名称	推荐型号
1	信号发生器	Agilent E8257D (带选件 540、1EA、1EA、UNR) 或 1464 (带选件 1)
2	信号发生器	Agilent E8257D (带选件 540、1EA、1EA、UNR) 或 1464 (带选件 1)
3	微波功率计	Agilent E4419B 或 2432
4	微波功率探头	Agilent 8487A 或 23215
5	功分器	HP 11667B
6	定向耦合器	70606A
7	定向耦合器	HP 11692D 或 70605
8	矢量网络分析仪	Agilent E8361 或 3629



附录 F 性能测试表格

序号	检验项目		标准要求	检验结果		
1	外观与结构		外观与结构应符合 GJB 3947A-2009 中 3.3 的要求, 表面光洁、无毛刺、无明显机械损伤和涂覆破坏现象, 结构应完整, 控制件应安装正确、可靠、操作灵活, 各接头接插方便、到位。			
2	功能	频谱测量功能	通电后能正常工作, 有清晰的显示, 复位并接入信号, 可进行频率和幅度的测量。按键、开关、旋钮、转接器定位正确、通断分明、旋转灵活、安装牢固, 无影响正常工作的机械损伤。			
		自校准功能	具有自动校准功能, 保证整机具有较强的环境适应能力。			
		触发	触发方式: 自由、视频、单次、外部			
		轨迹检波方式	常规、正峰值、负峰值、平均值、取样			
3	频率读出准确度		1.5GHz(频宽: 20MHz):	$\pm 0.17\text{MHz}$	MHz	
			1.5GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 0.09\text{MHz}$	MHz	
			1.5GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 0.009\text{MHz}$	MHz	
			4GHz(频宽: 20MHz):	$\pm 0.17\text{MHz}$	MHz	
			4GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 0.09\text{MHz}$	MHz	
			4GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 0.009\text{MHz}$	MHz	
			9GHz(频宽: 20MHz):	$\pm 0.17\text{MHz}$	MHz	
			9GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 0.09\text{MHz}$	MHz	
			9GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 0.009\text{MHz}$	MHz	
			16GHz(频宽: 20MHz):	$\pm 0.17\text{MHz}$	MHz	
			16GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 0.09\text{MHz}$	MHz	
			16GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 0.009\text{MHz}$	MHz	
			21GHz(频宽: 20MHz):	$\pm 0.17\text{MHz}$	MHz	
			21GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 0.09\text{MHz}$	MHz	
21GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 0.009\text{MHz}$	MHz				
4	频率计数准确度	4037 系列		1.5GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 3\text{Hz}$	Hz
				1.5GHz(频宽 1MHz):	$\pm 3\text{Hz}$	Hz
				4GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 3\text{Hz}$	Hz
				4GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 3\text{Hz}$	Hz
				9GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 5\text{Hz}$	Hz
				9GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 5\text{Hz}$	Hz
				16GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 9\text{Hz}$	Hz
				16GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 9\text{Hz}$	Hz
				21GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 9\text{Hz}$	Hz
				21GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 9\text{Hz}$	Hz

性能测试表格 (续)

序号	检验项目		标准要求	检验结果	
4	频率 计数 准确 度	4037M 系 列	1.5GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 101\text{Hz}$	Hz
			1.5GHz(频宽 1MHz):	$\pm 101\text{Hz}$	Hz
			4GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 101\text{Hz}$	Hz
			4GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 101\text{Hz}$	Hz
			9GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 201\text{Hz}$	Hz
			9GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 201\text{Hz}$	Hz
			16GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 401\text{Hz}$	Hz
			16GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 401\text{Hz}$	Hz
			21GHz(频宽: 10MHz):	$\pm 401\text{Hz}$	Hz
			21GHz(频宽: 1MHz):	$\pm 401\text{Hz}$	Hz
5	分辨率带宽 准确度	5MHz:	$\pm 20\%$	%	
		3MHz:	$\pm 5\%$	%	
		2MHz:	$\pm 5\%$	%	
		1MHz:	$\pm 5\%$	%	
		500kHz :	$\pm 5\%$	%	
		300kHz:	$\pm 5\%$	%	
		200kHz:	$\pm 5\%$	%	
		100kHz:	$\pm 5\%$	%	
		50kHz:	$\pm 5\%$	%	
		30kHz:	$\pm 5\%$	%	
		20kHz:	$\pm 5\%$	%	
		10kHz:	$\pm 5\%$	%	
		5kHz:	$\pm 5\%$	%	
		3kHz:	$\pm 5\%$	%	
2kHz:	$\pm 5\%$	%			
1kHz:	$\pm 5\%$	%			
6	分辨率带宽 转换不确定度	5MHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		3MHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		2MHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		1MHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		500kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		300kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		200kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		100kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		50kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		30kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	
		20kHz:	$\pm 0.5\text{ dB}$	dB	



性能测试表格（续）

序	检验项目		标准要求	检验结果	
6	分辨率带宽 转换不确定度		10kHz:	$\pm 0.5$ dB	dB
			5kHz:	$\pm 0.5$ dB	dB
			2kHz:	$\pm 0.5$ dB	dB
			1kHz:	$\pm 0.5$ dB	dB
7	边带 噪声	4037 系列	频偏 1kHz:	$< -90$ dBc/Hz	dBc/Hz
			频偏 10kHz:	$< -105$ dBc/Hz	dBc/Hz
			频偏 100kHz:	$< -110$ dBc/Hz	dBc/Hz
		4037M 系列	频偏 10kHz:	$< -90$ dBc/Hz	dBc/Hz
			频偏 30kHz:	$< -100$ dBc/Hz	dBc/Hz
			频偏 100kHz:	$< -110$ dBc/Hz	dBc/Hz
8	剩余 调频	4037 系列	$< 2$ Hz	Hz	
		4037M 系列	$< 100$ Hz	Hz	
9	增益 压缩	4037 A、B、MA、 MB	前置放大器开启 2GHz	$< 1.00$ dB	dB
			前置放大器开启 4GHz	$< 1.00$ dB	dB
			前置放大器关闭 2GHz	$< 1.00$ dB	dB
			前置放大器关闭 4GHz	$< 1.00$ dB	dB
		其他 系列	$< 3.1$ GHz:	$< 1.00$ dB	dB
			3.1GHz~6.5GHz:	$< 1.00$ dB	dB
			6.5GHz~13.2GHz:	$< 1.00$ dB	dB
			13.2GHz~26.5GHz:	$< 1.00$ dB	dB
10	显示 平均 噪声 电平	4037A、B 前置放大器 关闭	100kHz~1MHz	$< -130$ dBm	dBm
			1MHz~10MHz	$< -142$ dBm	dBm
			10MHz~3GHz	$< -135$ dBm	dBm
			3GHz~6GHz	$< -133$ dBm	dBm
		4037A、B 前置放大器 开启	100kHz~1MHz	$< -145$ dBm	dBm
			1MHz~10MHz	$< -155$ dBm	dBm
			10MHz~3GHz	$< -151$ dBm	dBm
			3GHz~6GHz	$< -150$ dBm	dBm
		4037MA 、MB 前置放大器 关闭	100kHz~1MHz	$< -120$ dBm	dBm
			1MHz~10MHz	$< -132$ dBm	dBm
			10MHz~3GHz	$< -125$ dBm	dBm
			3GHz~6GHz	$< -123$ dBm	dBm
		4037MA 、MB 前置放大器 开启	100kHz~1MHz	$< -135$ dBm	dBm
			1MHz~10MHz	$< -145$ dBm	dBm
			10MHz~3GHz	$< -141$ dBm	dBm
			3GHz~6GHz	$< -140$ dBm	dBm
		4037、 C、D	1MHz~10MHz	$< -142$ dBm	dBm
			10MHz~3.1GHz	$< -140$ dBm	dBm
			3.1GHz~6.5GHz	$< -142$ dBm	dBm
			6.5GHz~13.2GHz	$< -135$ dBm	dBm

性能测试表格 (续)

序	检验项目		标准要求		检验结果
10	显示 平均 噪声 电平	4037、 C、D	13.2GHz~18GHz	<-132dBm	dBm
			18GHz~26.5GHz	<-130dBm	dBm
		4037 M、MC、 MD	1MHz~10MHz	<-132dBm	dBm
			10MHz~3.1GHz	<-130dBm	dBm
			3.1GHz~6.5GHz	<-132dBm	dBm
			6.5GHz~13.2GHz	<-125dBm	dBm
			13.2GHz~18GHz	<-122dBm	dBm
			18GHz~26.5GHz	<-120dBm	dBm
11	二次 谐波 失真	4037A、B、 MA、MB	10MHz~200MHz:	<-70dBc	dBc
			200MHz~1.5Hz:	<-80dBc	dBc
			1.5GHz~3GHz:	<-70dBc	dBc
	其他 系列	10MHz~1.55GHz:	<-70dBc	dBc	
		1.55GHz~3.1GHz:	<-80dBc	dBc	
		3.1GHz~26.5GHz:	<-100dBc	dBc	
12	三阶交调失真	100MHz~3.1GHz:	<-80dBc	dBc	
		3.1GHz~6.5GHz:	<-80dBc	dBc	
		6.5GHz~13.2GHz:	<-74dBc	dBc	
		13.2GHz~26.5GHz:	<-74dBc	dBc	
13	输入相关寄生响应	2GHz (输入: 2042.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		2GHz (输入: 2642.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		2GHz (输入: 1820.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		2GHz (输入: 278.5MHz):	<-60dBc	dBc	
		2GHz (输入: 5600.0MHz):	<-80dBc	dBc	
		2GHz (输入: 6242.8MHz):	<-80dBc	dBc	
		4GHz (输入: 4042.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		4GHz (输入: 4642.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		4GHz (输入: 3742.9MHz):	<-60dBc	dBc	
		4GHz (输入: 2242.8MHz):	-80dBc	dBc	
		9GHz (输入: 9042.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		9GHz (输入: 9642.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		9GHz (输入: 9342.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		9GHz (输入: 4982.1MHz):	<-80dBc	dBc	
		15GHz (输入: 15042.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		15GHz (输入: 15642.8MHz):	<-60dBc	dBc	
		15GHz (输入: 18830.35MHz):	<-60dBc	dBc	
		15GHz (输入: 4151.75MHz):	<-80dBc	dBc	
21GHz (输入: 21042.8MHz):	<-60dBc	dBc			
21GHz (输入: 21642.8MHz):	<-60dBc	dBc			
21GHz (输入: 21342.8MHz):	<-60dBc	dBc			

性能测试表格（续）

序	检验项目		标准要求	检验结	
13	输入相关寄生响应		21GHz（输入：5008.95MHz）： < -80dBc	dBc	
14	剩余响应	4037A、B、MA、MB	前置放大器关闭： < -90dBm	dBm	
			前置放大器开启： < -105dBm	dBm	
		其他系列	150kHz~3.1GHz： < -90dBm	dBm	
15	参考电平不确定度		-10dBm： ±0.30dB	dB	
			-20dBm： ±0.30dB	dB	
			-30dBm： ±0.30dB	dB	
			-40dBm： ±0.30dB	dB	
			-50dBm： ±0.30dB	dB	
			-60dBm： ±0.30dB	dB	
			-70dBm： ±0.30dB	dB	
16	频率响应	4037A、B、MA、MB	前置放大器关闭	10MHz~3.0GHz： 最大正响应 +0.80dB	dB
				10MHz~3.0GHz： 最小负响应 -0.80dB	dB
				10MHz~3.0GHz： 峰峰值响应 +1.40dB	dB
				3.0GHz~6.0GHz： 最大正响应 +1.00dB	dB
				3.0GHz~6.0GHz： 最小负响应 -1.00dB	dB
				3.0GHz~6.0GHz： 峰峰值响应 +1.60dB	dB
		前置放大器开启	10MHz~3.0GHz： 最大正响应 +1.20dB	dB	
			10MHz~3.0GHz： 最小负响应 -1.20dB	dB	
			10MHz~3.0GHz： 峰峰值响应 +2.00dB	dB	
			3.0GHz~6.0GHz： 最大正响应 +1.50dB	dB	
			3.0GHz~6.0GHz： 最小负响应 -1.50dB	dB	
			3.0GHz~6.0GHz： 峰峰值响应 +2.60dB	dB	
		其他系列	10MHz~3.0GHz： 最大正响应 +1.50dB	dB	
			10MHz~3.0GHz： 最小负响应 -1.50dB	dB	
			10MHz~3.0GHz： 峰峰值响应 +2.50dB	dB	
			3.1GHz~6.5GHz： 最大正响应 +2.00dB	dB	
			3.1GHz~6.5GHz： 最小负响应 -2.00dB	dB	
			3.1GHz~6.5GHz： 峰峰值响应 +3.00dB	dB	
			6.5GHz~18GHz： 最大正响应 +2.50dB	dB	
			6.5GHz~18GHz： 最小负响应 -2.50dB	dB	
			6.5GHz~18GHz： 峰峰值响应 +4.00dB	dB	
18GHz~26.5GHz： 最大正响应 +4.00dB	dB				
18GHz~26.5GHz： 最小负响应 -4.00dB	dB				
18GHz~26.5GHz： 峰峰值响应 +5.00dB	dB				

性能测试表格 (续)

序	检验项目	标准要求	检验结果		
17	绝对幅度测量准确度	50MHz (幅度: -25dBm): $\pm 0.30\text{dB}$	dB		
18	输入衰减器转换不确定度	4037A、B、MA、MB	2dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			6dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			14dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			18dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			22dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			26dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			30dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			34dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
			38dB	$\pm 0.5\text{dB}$	dB
		其他系列	20 dB 衰减	$\pm 0.30\text{dB}$	dB
			30 dB 衰减	$\pm 0.40\text{dB}$	dB
			40 dB 衰减	$\pm 0.50\text{dB}$	dB
			50 dB 衰减	$\pm 0.60\text{dB}$	dB
60 dB 衰减	$\pm 0.70\text{dB}$		dB		
70 dB 衰减	$\pm 0.80\text{dB}$		dB		
19	射频输入 VSWR	4037A、B、MA、MB	50MHz~4.8GHz	1.5	
			4.8GHz~6GHz	1.8	
		其他系列	50MHz~6.5GHz	1.5	
			6.5GHz~13.2GHz	1.8	
			13.2GHz~26.5GHz	2.0	
20	最大安全输入电平	+30dBm (连续波、输入衰减器自动耦合)			
21	参考电平范围	对数刻度: -150dBm~+30 dBm, 0.01 dB 步进 线性刻度: 0.71nV~7.07 V, 0.1% 步进			
22	显示刻度	对数刻度: 0.1、0.2、0.5dB/格, 1~20dB/格, 1dB 步进 (10 格显示) 线性刻度: 10 格显示 刻度单位: dBm、dBmV、dB $\mu$ V、Volts、Watts			
23	视频带宽	带宽范围: 1Hz ~5MHz (1-2-3-5 步进), 50MHz			
24	接口	前面板 USB 接口 (A 型)			
		后面板 USB 接口 (A 型, 两个)			
		VGA 接口 (15 芯 D-SUB 型电缆转接器)			
		LAN 接口 (标准 RJ-45 型)			
		GP-IB 接口			

性能测试表格（续）

序号	检验项目	标准要求	检验结果
24	接口	第一本振输出（3GHz ~ 7GHz、50Ω 阻抗、SMA 阴头转接器）（4037A/B/MA/MB 无此接口）	
		21.4MHz 中频输出（SMA 阴头转接器）	
		触发输入（（BNC 阴头转接器 -5V~+5V）	
		触发输出（BNC 阴头转接器）	
		10MHz 参考输入（50Ω 阻抗、BNC 阴头转接器）	
		10MHz 参考输出（50Ω 阻抗、BNC 阴头转接器）	
25	安全性	抗电强度：要求 AC：1500V，10mA/min；无击穿、无飞弧。	
		电压 242V，泄漏电流：≤3.5mA，1min。	mA
		绝缘电阻：≥100MΩ	
说明	1、4037 系列频谱分析仪型号与频率范围对应关系： 4037A                    30Hz ~ 3GHz 4037B                    30Hz ~ 6GHz 4037C                    30Hz ~ 13.2GHz 4037D                    30Hz ~ 18.0GHz 4037                      30Hz ~ 26.5GHz 4037MA                  9kHz ~ 3GHz 4037MB                  9kHz ~ 6GHz 4037MC                  9kHz ~ 13.2GHz 4037MD                  9kHz ~ 18.0GHz 4037M                    9kHz ~ 26.5GHz 2、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； 3、打“/”表示本机无此测试项。		
	综合判定		

附录 G 性能测试辅助表格

表 1 频率读出准确度

中心频率	频宽	频标频率读数
1500MHz	20MHz	
1500MHz	10MHz	
1500MHz	1MHz	
4000MHz	20MHz	
4000MHz	10MHz	
4000MHz	1MHz	
9000MHz	20MHz	
9000MHz	10MHz	
9000MHz	1MHz	
16000MHz	20MHz	
16000MHz	10MHz	
16000MHz	1MHz	
21000MHz	20MHz	
21000MHz	10MHz	
21000MHz	1MHz	

表 2 频标频率计数准确度

中心频率	频宽	频标频率计数读数
1500MHz	10MHz	
1500MHz	1MHz	
4000MHz	10MHz	
4000MHz	1MHz	
9000MHz	10MHz	
9000MHz	1MHz	
16000MHz	10MHz	
16000MHz	1MHz	
21000MHz	10MHz	
21000MHz	1MHz	

表 3 分辨率带宽准确度

频谱分析仪 分辨率带宽	频谱分析仪 扫频宽度	左侧相对频标 频率读数	右侧相对频标 频率读数
5MHz	10MHz		
3MHz	6MHz		
2MHz	4MHz		
1MHz	2MHz		
500kHz	1MHz		
300kHz	600kHz		
200kHz	400kHz		

表 3 分辨率带宽准确度 (续)

100kHz	200kHz		
50kHz	100kHz		
30kHz	60kHz		
20kHz	40kHz		
10kHz	20kHz		
5kHz	10kHz		
3kHz	6kHz		
2kHz	4kHz		
1kHz	2kHz		

表 4 噪声边带

	相噪频偏(kHz)	上边带相噪(dBc/Hz)	下边带相噪(dBc/Hz)
4037 系列	1		
	10		
	100		
4037M 系列	10		
	30		
	100		

表 5 剩余调频

相对频率读数	
相对幅度读数	
斜坡解调系数	
斜坡解调幅度	

表 6 二次谐波失真

1.55GHz~ 3.1GHz	2GHz 处幅度读数	4GHz 处幅度读数	频响误差读数	$\Delta$ 频标读数
>3.1GHz	4GHz 处幅度读数	8GHz 处幅度读数	频响误差读数	$\Delta$ 频标读数

表 7 三阶交调失真

测试频率	低端交调失真幅度	高端交调失真幅度
1.5GHz		
4GHz		
8GHz		
18GHz		

表 8 剩余响应

4037A、MA、B、MB 系列				4037、C、MC、D、MD、M 系列	
前置放大器关闭		前置放大器开启		频率	幅度
频率	幅度	频率	幅度		

表 9 参考电平不确定度

频谱分析仪 参考电平(dBm)	信号发生器 功率(dBm)	相对频标 幅度读数(dB)
-10	-12	
-20	-22	
-30	-32	
-40	-42	
-50	-52	
-60	-62	
-70	-72	
-80	-82	

表 10 频率响应

无前置放大器或前置放大器关闭:					
频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)	频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)
50MHz			1550MHz		
150MHz			1650MHz		
250MHz			1750MHz		
350MHz			1850MHz		
450MHz			1950MHz		
550MHz			2050MHz		
650MHz			2150MHz		
750MHz			2250MHz		
850MHz			2350MHz		
950MHz			2450MHz		
1050MHz			2550MHz		
1150MHz			2650MHz		
1250MHz			2750MHz		
1350MHz			2850MHz		
1450MHz			2950MHz		



表 10 频率响应 (续)

频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)	频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)
3050MHz			7550MHz		
3150MHz			7650MHz		
3250MHz			7750MHz		
3350MHz			7850MHz		
3450MHz			7950MHz		
3550MHz			8050MHz		
3650MHz			8150MHz		
3750MHz			8250MHz		
3850MHz			8350MHz		
3950MHz			8450MHz		
4050MHz			8550MHz		
4150MHz			8650MHz		
4250MHz			8750MHz		
4350MHz			8850MHz		
4450MHz			8950MHz		
4550MHz			9050MHz		
4650MHz			9150MHz		
4750MHz			9250MHz		
4850MHz			9350MHz		
4950MHz			9450MHz		
5050MHz			9550MHz		
5150MHz			9650MHz		
5250MHz			9750MHz		
5350MHz			9850MHz		
5450MHz			9950MHz		
5550MHz			10050MHz		
5650MHz			10150MHz		
5750MHz			10250MHz		
5850MHz			10350MHz		
5950MHz			10450MHz		
6050MHz			10550MHz		
6150MHz			10650MHz		
6250MHz			10750MHz		
6350MHz			10850MHz		
6450MHz			10950MHz		
6550MHz			11050MHz		
6650MHz			11150MHz		
6750MHz			11250MHz		
6850MHz			11350MHz		
6950MHz			11450MHz		
7050MHz			11550MHz		
7150MHz			11650MHz		
7250MHz			11750MHz		
7350MHz			11850MHz		
7450MHz			11950MHz		

表 10 频率响应 (续)

频率	功率计 读数(dBm)	频率响应 (dB)	频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)
12050MHz			16450MHz		
12150MHz			16550MHz		
12250MHz			16650MHz		
12350MHz			16750MHz		
12450MHz			16850MHz		
12550MHz			16950MHz		
12650MHz			17050MHz		
12750MHz			17150MHz		
12850MHz			17250MHz		
12950MHz			17350MHz		
13050MHz			17450MHz		
13150MHz			17550MHz		
13250MHz			17650MHz		
13350MHz			17750MHz		
13450MHz			17850MHz		
13550MHz			17950MHz		
13650MHz			18050MHz		
13750MHz			18150MHz		
13850MHz			18250MHz		
13950MHz			18350MHz		
14050MHz			18450MHz		
14150MHz			18550MHz		
14250MHz			18650MHz		
14350MHz			18750MHz		
14450MHz			18850MHz		
14550MHz			18950MHz		
14650MHz			19050MHz		
14750MHz			19150MHz		
14850MHz			19250MHz		
14950MHz			19350MHz		
15050MHz			19450MHz		
15150MHz			19550MHz		
15250MHz			19650MHz		
15350MHz			19750MHz		
15450MHz			19850MHz		
15550MHz			19950MHz		
15650MHz			20050MHz		
15750MHz			20150MHz		
15850MHz			20250MHz		
15950MHz			20350MHz		
16050MHz			20450MHz		
16150MHz			20550MHz		
16250MHz			20650MHz		
16350MHz			20750MHz		

表 10 频率响应 (续)

频率	功率计 读数(dBm)	频率响应 (dB)	频率	功率计 读数(dBm)	频率响应 (dB)
20850MHz			23650MHz		
20950MHz			23750MHz		
21050MHz			23850MHz		
21150MHz			23950MHz		
21250MHz			24050MHz		
21350MHz			24250MHz		
21450MHz			24350MHz		
21550MHz			24450MHz		
21650MHz			24550MHz		
21750MHz			24650MHz		
21850MHz			24750MHz		
21950MHz			24850MHz		
22050MHz			24950MHz		
22150MHz			25050MHz		
22250MHz			25150MHz		
22350MHz			25250MHz		
22450MHz			25350MHz		
22550MHz			25450MHz		
22650MHz			25550MHz		
22750MHz			25650MHz		
22850MHz			25750MHz		
22950MHz			25850MHz		
23050MHz			25950MHz		
23150MHz			26050MHz		
23250MHz			26150MHz		
23350MHz			26250MHz		
23450MHz			26350MHz		
23550MHz			26450MHz		
前置放大器开启:					
频率	功率计 读数(dBm)	频率响应 (dB)	频率	功率计 读数(dBm)	频率响应 (dB)
50MHz			1350MHz		
150MHz			1450MHz		
250MHz			1550MHz		
350MHz			1650MHz		
450MHz			1750MHz		
550MHz			1850MHz		
650MHz			1950MHz		
750MHz			2050MHz		
850MHz			2150MHz		
950MHz			2250MHz		
1050MHz			2350MHz		
1150MHz			2450MHz		
1250MHz			2550MHz		

表 10 频率响应 (续)

频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)	频率	功率计 读数(dBm)	频率响应(dB)
2650MHz			4350MHz		
2750MHz			4450MHz		
2850MHz			4550MHz		
2950MHz			4650MHz		
3050MHz			4750MHz		
3150MHz			4850MHz		
3250MHz			4950MHz		
3350MHz			5050MHz		
3450MHz			5150MHz		
3550MHz			5250MHz		
3650MHz			5350MHz		
3750MHz			5450MHz		
3850MHz			5550MHz		
3950MHz			5650MHz		
4050MHz			5750MHz		
4150MHz			5850MHz		
4250MHz			5950MHz		

表 11 输入衰减器转换不确定度

	频谱分析仪 参考电平(dBm)	输入衰减器 设置(dB)	相对频标 幅度读数 (dB)	精密步进衰器 衰减量(dB)
4037A、MA、B、MB 系列	-38	10	0	(P1)
	-46	2	-8	
	-42	6	-4	
	-34	14	4	
	-30	18	8	
	-26	22	12	
	-22	26	16	
	-18	30	20	
	-14	34	24	
-10	38	28		
4037、C、MC、D、 MD、M 系列	-70	10	0	(P1)
	-60	20	10	
	-50	30	20	
	-40	40	30	
	-30	50	40	
	-20	60	50	
	-10	70	60	

附录 H 提示信息列表

错误代码 (10 进制)	信息
0~255	系统保留
256	通信检测时异常
257	PCI 通信检测时异常
258	SPI 通信检测时异常
259	ISA 通信检测时异常
260	GPIB 通信检测时异常
261	USB 通信检测时异常
262	LAN 通信检测时异常
266	温度检测时异常
267	整机温度检测时异常
268	SYTX 温度检测时异常
277	整机风扇检测时异常
278	电池检测时异常异常
279	仪器键盘检测时异常
280	单个总线检测时异常
281	PCI 总线检测时异常
282	SPI 总线检测时异常
283	GPIB 总线检测时异常
284	USB 总线检测时异常
286	整件 0 识别检测时异常
287	SYTX 组件识别检测时异常
288	整件 2 识别检测时异常
289	整件 3 识别检测时异常
290	整件 4 识别检测时异常
291	整件 5 识别检测时异常
292	整件 6 识别检测时异常
293	整件 7 识别检测时异常
294	整件 8 识别检测时异常
295	整件 9 识别检测时异常
296	板级电路自检测时异常
297	内时基自检测时异常
298	外时基自检测时异常
299	背板时基自检测时异常
300	频率参考环路自检测时异常
306	中频采样时钟 PLL 检测自检测时异常
307	参考环振荡器 PLL 检测自检测时异常
308	参考电压检测自检测时异常
309	检测第一本振的 ALC 检波电压自检测时异常
310	检测第一本振频率点 1 的 ALC 检波电压自检测时异常
311	检测第一本振频率点 2 的 ALC 检波电压自检测时异常
312	检测第一本振频率点 3 的 ALC 检波电压自检测时异常
313	检测第一本振频率点 4 的 ALC 检波电压自检测时异常

314	检测第一本振频率点 5 的 ALC 检波电压自检测时异常
315	检测第一本振频率点 6 的 ALC 检波电压自检测时异常
316	检测第一本振频率点 7 的 ALC 检波电压自检测时异常
317	检测第一本振频率点 8 的 ALC 检波电压自检测时异常
318	检测第一本振频率点 9 的 ALC 检波电压自检测时异常
319	检测第一本振频率点 10 的 ALC 检波电压自检测时异常
320	检测第一本振频率点 11 的 ALC 检波电压自检测时异常
321	检测第一本振频率点 12 的 ALC 检波电压自检测时异常
322	检测第一本振频率点 13 的 ALC 检波电压自检测时异常
323	检测第一本振频率点 14 的 ALC 检波电压自检测时异常
324	检测第一本振频率点 15 的 ALC 检波电压自检测时异常
325	检测第一本振频率点 16 的 ALC 检波电压自检测时异常
326	检测第一本振频率点 17 的 ALC 检波电压自检测时异常
327	检测第一本振的 ALC 调制电压时自检测时异常
328	检测第一本振频率点 1 的 ALC 调制电压自检测时异常
329	检测第一本振频率点 2 的 ALC 调制电压自检测时异常
330	检测第一本振频率点 3 的 ALC 调制电压自检测时异常
331	检测第一本振频率点 4 的 ALC 调制电压自检测时异常
332	检测第一本振频率点 5 的 ALC 调制电压自检测时异常
333	检测第一本振频率点 6 的 ALC 调制电压自检测时异常
334	检测第一本振频率点 7 的 ALC 调制电压自检测时异常
335	检测第一本振频率点 8 的 ALC 调制电压自检测时异常
336	检测第一本振频率点 9 的 ALC 调制电压自检测时异常
337	检测第一本振频率点 10 的 ALC 调制电压自检测时异常
338	检测第一本振频率点 11 的 ALC 调制电压自检测时异常
339	检测第一本振频率点 12 的 ALC 调制电压自检测时异常
340	检测第一本振频率点 13 的 ALC 调制电压自检测时异常
341	检测第一本振频率点 14 的 ALC 调制电压自检测时异常
342	检测第一本振频率点 15 的 ALC 调制电压自检测时异常
343	检测第一本振频率点 16 的 ALC 调制电压自检测时异常
344	检测第一本振频率点 17 的 ALC 调制电压自检测时异常
346	本振校准失败
347	本振调谐线性基准点校准失败
348	本振调谐线性基准点 1 校准失败
349	本振调谐线性基准点 2 校准失败
350	本振调谐线性基准点 3 校准失败
356	中频校准失败
357	中频 ADC 偏移校准失败
358	分辨带宽 1Hz 中心频率校准失败
359	分辨带宽 2Hz 中心频率校准失败
360	分辨带宽 3Hz 中心频率校准失败
361	分辨带宽 5Hz 中心频率校准失败
362	分辨带宽 10Hz 中心频率校准失败
363	分辨带宽 20Hz 中心频率校准失败
364	分辨带宽 30Hz 中心频率校准失败
365	分辨带宽 50Hz 中心频率校准失败

366	分辨带宽 100Hz 中心频率校准失败
367	分辨带宽 200Hz 中心频率校准失败
368	分辨带宽 300Hz 中心频率校准失败
369	分辨带宽 500Hz 中心频率校准失败
370	分辨带宽 1kHz 中心频率校准失败
371	分辨带宽 2kHz 中心频率校准失败
372	分辨带宽 3kHz 中心频率校准失败
373	分辨带宽 5kHz 中心频率校准失败
374	分辨带宽 10kHz 中心频率校准失败
375	分辨带宽 20kHz 中心频率校准失败
376	分辨带宽 30kHz 中心频率校准失败
377	分辨带宽 50kHz 中心频率校准失败
378	分辨带宽 100kHz 中心频率校准失败
379	分辨带宽 200kHz 中心频率校准失败
380	分辨带宽 300kHz 中心频率校准失败
381	分辨带宽 500kHz 中心频率校准失败
382	分辨带宽 1MHz 中心频率校准失败
383	分辨带宽 2MHz 中心频率校准失败
384	分辨带宽 3MHz 中心频率校准失败
385	分辨带宽 5MHz 中心频率校准失败
386	分辨带宽 1Hz 带宽校准失败
387	分辨带宽 2Hz 带宽校准失败
388	分辨带宽 3Hz 带宽校准失败
389	分辨带宽 5Hz 带宽校准失败
390	分辨带宽 10Hz 带宽校准失败
391	分辨带宽 20Hz 带宽校准失败
392	分辨带宽 30Hz 带宽校准失败
393	分辨带宽 50Hz 带宽校准失败
394	分辨带宽 100Hz 带宽校准失败
395	分辨带宽 200Hz 带宽校准失败
396	分辨带宽 300Hz 带宽校准失败
397	分辨带宽 500Hz 带宽校准失败
398	分辨带宽 1kHz 带宽校准失败
399	分辨带宽 2kHz 带宽校准失败
400	分辨带宽 3kHz 带宽校准失败
401	分辨带宽 5kHz 带宽校准失败
402	分辨带宽 10kHz 带宽校准失败
403	分辨带宽 20kHz 带宽校准失败
404	分辨带宽 30kHz 带宽校准失败
405	分辨带宽 50kHz 带宽校准失败
406	分辨带宽 100kHz 带宽校准失败
407	分辨带宽 200kHz 带宽校准失败
408	分辨带宽 300kHz 带宽校准失败
409	分辨带宽 500kHz 带宽校准失败
410	分辨带宽 1MHz 带宽校准失败
411	分辨带宽 2MHz 带宽校准失败

412	分辨带宽 3MHz 带宽校准失败
413	分辨带宽 5MHz 带宽校准失败
414	分辨带宽 1Hz 带内校准失败
415	分辨带宽 2Hz 带内校准失败
416	分辨带宽 3Hz 带内校准失败
417	分辨带宽 5Hz 带内校准失败
418	分辨带宽 10Hz 带内校准失败
419	分辨带宽 20Hz 带内校准失败
420	分辨带宽 30Hz 带内校准失败
421	分辨带宽 50Hz 带内校准失败
422	分辨带宽 100Hz 带内校准失败
423	分辨带宽 200Hz 带内校准失败
424	分辨带宽 300Hz 带内校准失败
425	分辨带宽 500Hz 带内校准失败
426	分辨带宽 1kHz 带内校准失败
427	分辨带宽 2kHz 带内校准失败
428	分辨带宽 3kHz 带内校准失败
429	分辨带宽 5kHz 带内校准失败
430	分辨带宽 10kHz 带内校准失败
431	分辨带宽 20kHz 带内校准失败
432	分辨带宽 30kHz 带内校准失败
433	分辨带宽 50kHz 带内校准失败
434	分辨带宽 100kHz 带内校准失败
435	分辨带宽 200kHz 带内校准失败
436	分辨带宽 300kHz 带内校准失败
437	分辨带宽 500kHz 带内校准失败
438	分辨带宽 1MHz 带内校准失败
439	分辨带宽 2MHz 带内校准失败
440	分辨带宽 3MHz 带内校准失败
441	分辨带宽 5MHz 带内校准失败
442	分辨带宽 1Hz 带外校准失败
443	分辨带宽 2Hz 带外校准失败
444	分辨带宽 3Hz 带外校准失败
445	分辨带宽 5Hz 带外校准失败
446	分辨带宽 10Hz 带外校准失败
447	分辨带宽 20Hz 带外校准失败
448	分辨带宽 30Hz 带外校准失败
449	分辨带宽 50Hz 带外校准失败
450	分辨带宽 100Hz 带外校准失败
451	分辨带宽 200Hz 带外校准失败
452	分辨带宽 300Hz 带外校准失败
453	分辨带宽 500Hz 带外校准失败
454	分辨带宽 1kHz 带外校准失败
455	分辨带宽 2kHz 带外校准失败
456	分辨带宽 3kHz 带外校准失败
457	分辨带宽 5kHz 带外校准失败



458	分辨带宽 10kHz 带外校准失败
459	分辨带宽 20kHz 带外校准失败
460	分辨带宽 30kHz 带外校准失败
461	分辨带宽 50kHz 带外校准失败
462	分辨带宽 100kHz 带外校准失败
463	分辨带宽 200kHz 带外校准失败
464	分辨带宽 300kHz 带外校准失败
465	分辨带宽 500kHz 带外校准失败
466	分辨带宽 1MHz 带外校准失败
467	分辨带宽 2MHz 带外校准失败
468	分辨带宽 3MHz 带外校准失败
469	分辨带宽 5MHz 带外校准失败
470	中频基准增益的校准失败
471	FFT 测量通道频响校准失败
472	分辨带宽转换误差校准失败
473	中频增益校准失败
474	中频预滤波器形状校准失败
476	射频校准失败
477	零频抑制校准失败
480	射频机械衰减器误差校准失败
481	射频机械衰减器 10dB 误差校准失败
482	射频机械衰减器 20dB 误差校准失败
483	射频机械衰减器 30dB 误差校准失败
484	射频机械衰减器 40dB 误差校准失败
485	射频机械衰减器 50dB 误差校准失败
486	射频机械衰减器 60dB 误差校准失败
487	射频机械衰减器 70dB 误差校准失败
488	0 波段参考电平校准失败
489	频响补偿校准的初始化时异常
490	频响补偿校准的设置(0 波段)时异常
491	频响补偿校准的设置(1 波段)时异常
492	频响补偿校准的设置(2 波段)时异常
493	频响补偿校准的设置(3 波段)时异常
494	频响补偿校准的设置(4 波段)时异常
495	频响补偿校准的设置(5 波段)时异常
496	频响补偿校准的执行(0 波段)时异常
497	频响补偿校准的执行(1 波段)时异常
498	频响补偿校准的执行(2 波段)时异常
499	频响补偿校准的执行(3 波段)时异常
500	频响补偿校准的执行(4 波段)时异常
501	频响补偿校准的执行(5 波段)时异常
502	预选器校准设置(0 波段)时异常
503	预选器校准设置(1 波段)时异常
504	预选器校准设置(2 波段)时异常
505	预选器校准设置(3 波段)时异常
506	预选器校准设置(4 波段)时异常

507	预选器校准设置(5 波段)时异常
508	预选器校准执行(0 波段)时异常
509	预选器校准执行(1 波段)时异常
510	预选器校准执行(2 波段)时异常
511	预选器校准执行(3 波段)时异常
512	预选器校准执行(4 波段)时异常
513	预选器校准执行(5 波段)时异常
514	前置放大器(0 波段)校准失败
515	前置放大器(1 波段)校准失败
516	前置放大器(2 波段)校准失败
517	前置放大器(3 波段)校准失败
518	前置放大器(4 波段)校准失败
519	前置放大器(5 波段)校准失败
520	电子衰减器校准失败
521	保留
522	射频校准信号稳幅输出电平校准初始化时异常
523	射频校准信号稳幅输出电平校准设置时异常
524	射频校准信号稳幅输出电平校准执行时异常
525	中频校准信号稳幅输出电平校准初始化时异常
526	中频校准信号稳幅输出电平校准设置时异常
527	中射频校准信号稳幅输出电平校准执行时异常
528	射频耦合控制不是所建议的设置
529	YTF 校准初始化时异常
536	视频校准失败
556	SCPI 命令异常
557	操作频率类参数时异常
558	操作功率类参数时异常
559	操作触发类参数时异常
560	操作扫描类参数时异常
561	操作带宽类参数时异常
562	操作检波类参数时异常
563	操作平均类参数时异常
564	操作时基类参数时异常
565	操作频标类参数时异常
566	操作轨迹类参数时异常
567	操作单位类参数时异常
568	操作计算类参数时异常
569	操作显示类参数时异常
570	操作打印类参数时异常
571	操作文件类参数时异常
572	操作格式类参数时异常
573	操作输入类参数时异常
574	操作仪器类参数时异常
575	操作系统类参数时异常
576	操作启动类参数时异常
577	操作校准类参数时异常

578	操作测量类参数时异常
579	操作其他类参数时异常
586	小数分频计算时异常
587	LO 控制 DAC 计算时异常
588	扫描参数计算时异常
589	控制 DAC 搜索失败
590	牛顿插值时异常
591	拉格朗日插值时异常
596	扫频概要参数计算时异常
597	扫频波段参数计算时异常
598	YTF 概要参数计算时异常
599	YTF 波段参数计算时异常
600	YTF 单点频率参数计算时异常
601	YTF 单点斜率参数计算时异常
602	频响补偿概要参数计算时异常
603	频响补偿波段参数计算时异常
604	频响补偿单点计算时异常
605	Ndb 点搜索失败
606	FFT 测量结果算法时异常
607	FFT 扫描概要参数运算时异常
608	FFT 扫描单点参数运算时异常
609	计算轨迹数据时异常
610	轨迹数据数学运算时异常
611	频标峰值搜索未搜索到峰值点
612	计算 YTF 的 RAM 下一个点频率时异常
613	频标数据运算时异常
614	频标次峰值搜索未搜索到峰值点
615	频标左峰值搜索未搜索到峰值点
616	频标右峰值搜索未搜索到峰值点
617	频率计数测量参数运算时异常
618	频标最小值搜索未搜索到峰值点
619	频标峰峰值搜索未搜索到峰值点
626	实例化时异常
627	实例化之后的处理时异常
628	初始化之前的处理时异常
629	初始化时异常
630	初始化之后的处理时异常
631	开始工作之前的处理时异常
632	开始工作时异常
633	开始工作之后的处理时异常
634	终止工作之前的处理时异常
635	终止工作时异常
636	阻塞工作之前的处理时异常
637	阻塞工作时异常
638	阻塞工作之后的处理时异常
639	自检测之前的处理时异常

640	自检测时异常
641	自检测之后的处理时异常
642	自校准之前的处理时异常
643	自校准失败
644	自校准之后的处理时异常
645	交互校准启动之前的处理时异常
646	交互校准启动时异常
647	交互校准启动之后的处理时异常
648	交互校准初始化之前的处理时异常
649	交互校准初始化时异常
650	交互校准初始化之后的处理时异常
651	交互校准设置之前的处理时异常
652	交互校准设置时异常
653	交互校准设置之后的处理时异常
654	交互校准执行之前的处理时异常
655	交互校准执行时异常
656	交互校准执行之后的处理时异常
657	交互校准终止之前的处理时异常
658	交互校准终止时异常
659	交互校准终止之后的处理时异常
660	休眠之前的处理时异常
661	休眠时异常
662	休眠之后的处理时异常
663	唤醒之前的处理时异常
664	唤醒时异常
665	唤醒之后的处理时异常
666	复位之前的处理时异常
667	复位时异常
668	复位之后的处理时异常
669	捕获快照之前的处理时异常
670	捕获快照时异常
671	捕获快照之后的处理时异常
672	更新状态之前的处理时异常
673	更新状态时异常
674	更新状态之后的处理时异常
675	更新工作结果之前的处理时异常
676	更新工作结果时异常
677	更新工作结果之后的处理时异常
678	更新内部运行过程信息之前的处理时异常
679	更新内部运行过程信息时异常
680	更新内部运行过程信息之后的处理时异常
684	执行工作状态更新时异常
685	执行非工作状态更新时异常
686	状态缓冲区满之前的处理时异常
687	状态缓冲区满时异常
688	状态缓冲区满之后的处理时异常

689	根据状态更新整个信息区时异常
690	更新状态参数区数据时异常
691	更新辅助参数区数据时异常
692	更新内部运行过程数据区数据时异常
693	更新工作结果区数据时异常
694	更新轨迹区数据时异常
695	更新板级非工作状态时异常
696	更新板级工作状态时异常
697	更新板级频率类状态时异常
698	更新板级功率类状态时异常
699	更新板级平均类状态时异常
700	更新板级振荡器类状态时异常
701	更新板级带宽类状态时异常
702	更新板级检波类状态时异常
703	更新板级触发类状态时异常
704	更新板级输入类状态时异常
705	更新板级仪器类状态时异常
706	更新板级频标类状态时异常
708	更新板级轨迹类状态时异常
709	更新板级单位类状态时异常
710	更新板级计算类状态时异常
711	更新板级显示类状态时异常
712	更新板级打印类状态时异常
713	更新板级文件类状态时异常
714	更新板级格式类状态时异常
715	更新板级系统类状态时异常
716	更新板级启动类状态时异常
717	更新板级校准类状态时异常
718	更新板级测量类状态时异常
719	更新板级其余类状态时异常
720	驱动通知服务之前的处理时异常
721	驱动通知服务时异常
722	驱动通知服务之后的处理时异常
726	工作管理时异常
727	定时器处理时异常
728	OCXO 过冷时异常
729	更新全部状态区数据时异常
730	更新板级扫描类状态时异常
731	驱动线程内的框架服务通知(非消息) 时异常
732	驱动线程内的自定义服务通知(非消息) 时异常
733	驱动线程内的等待服务超时(非消息)
734	打开驱动失败
735	关闭驱动失败
736	总线写失败
737	总线读失败
738	获取原始键盘码时异常

739	收到键盘输入后的处理时异常
740	键盘码映射时异常
741	键盘输入结束后的处理时异常
742	键盘码映射后的分析时异常
743	送出最终的键盘码值时异常
744	备份工作状态相关的数据时异常
745	恢复备份工作状态相关的数据时异常
746	备份工作结果数据时异常
747	恢复备份的工作结果数据时异常
748	备份状态区数据时异常
749	恢复备份的状态区数据时异常
750	系统维护定时器处理时异常
751	系统更新状态定时器处理时异常
752	工作结果更新定时器处理时异常
753	读取配置信息时异常
754	校验配置信息时异常
755	恢复系统默认值之前的处理时异常
756	恢复系统默认值时异常
757	恢复系统默认值之后的处理时异常
758	用户预置之前的处理时异常
759	用户预置时异常
760	用户预置之后的处理时异常
761	保存系统文件之前的处理时异常
762	保存系统文件时异常
763	保存系统文件之后的处理时异常
764	保存用户文件之前的处理时异常
765	保存用户文件时异常
766	保存用户文件之后的处理时异常
767	导出文件之前的处理时异常
768	导出文件时异常
769	导出文件之后的处理时异常
770	载入用户文件之前的处理时异常
771	载入用户文件时异常
772	载入用户文件之后的处理时异常
773	载入系统文件之前的处理时异常
774	载入系统文件时异常
775	载入系统文件之后的处理时异常
776	导入文件之前的处理时异常
777	导入文件时异常
778	导入文件之后的处理时异常
779	工作结果缓冲区满之前的处理时异常
780	工作结果缓冲区满时异常
781	工作结果缓冲区满之后的处理时异常
782	更新状态参数区数据时异常
783	错误队列异常
784	整机测试启动之前的处理时异常

785	整机测试启动时异常
786	整机测试启动之后的处理时异常
787	整机测试终止之前的处理时异常
788	整机测试终止时异常
789	整机测试终止之后的处理时异常
790	保存轨迹文件之前的处理时异常
791	保存轨迹文件时异常
792	保存轨迹文件之后的处理时异常
793	载入轨迹文件之前的处理时异常
794	载入轨迹文件时异常
795	载入轨迹文件之后的处理时异常
796	保存状态+轨迹文件之前的处理时异常
797	保存状态+轨迹文件时异常
798	保存状态+轨迹文件之后的处理时异常
799	载入状态+轨迹文件之前的处理时异常
800	载入状态+轨迹文件时异常
801	载入状态+轨迹文件之后的处理时异常
802	导出轨迹文件之前的处理时异常
803	导出轨迹文件时异常
804	导出轨迹文件之后的处理时异常
805	导入轨迹文件之前的处理时异常
806	导入轨迹文件时异常
807	导入轨迹文件之后的处理时异常
808	导出状态+轨迹文件之前的处理时异常
809	导出状态+轨迹文件时异常
810	导出状态+轨迹文件之后的处理时异常
811	导入状态+轨迹文件之前的处理时异常
812	导入状态+轨迹文件时异常
813	导入状态+轨迹文件之后的处理时异常
814	执行状态设置预处理时异常
815	更新校准数据区数据时异常
816	保存轨迹寄存器文件之前的处理时异常
817	保存轨迹寄存器文件时异常
818	保存轨迹寄存器文件之后的处理时异常
819	载入轨迹寄存器文件之前的处理时异常
820	载入轨迹寄存器文件时异常
821	载入轨迹寄存器文件之后的处理时异常
822	保存状态+轨迹寄存器文件之前的处理时异常
823	保存状态+轨迹寄存器文件时异常
824	保存状态+轨迹寄存器文件之后的处理时异常
825	载入状态+轨迹寄存器文件之前的处理时异常
826	载入状态+轨迹寄存器文件时异常
827	保存状态寄存器文件之前的处理
828	保存状态寄存器文件时异常
829	保存状态寄存器文件之后的处理时异常
830	载入状态寄存器文件之前的处理时异常

831	载入状态寄存器文件时异常
832	载入状态寄存器文件之后的处理时异常
836	整机增益与衰减分配时异常
837	全部衰减分配时异常
838	机械衰减分配时异常
839	电子衰减分配时异常
840	全部增益分配时异常
841	前置放大器增益分配时异常
842	外部放大器增益分配时异常
843	中频增益分配时异常
844	中频软件增益分配时异常
845	中频硬件增益分配时异常
846	设置扫频板级概要状态时异常
847	设置扫频板级波段状态时异常
848	设置频响补偿板级概要状态时异常
849	设置频响补偿板级波段状态时异常
850	设置 YTF 板级概要状态时异常
851	设置 YTF 板级波段状态时异常
852	预选器自动调整时异常
853	预选器手动调整时异常
854	测量反馈设置状态时异常
855	信号跟踪时异常
856	扫描测量管理时异常
857	频率计数测量管理时异常
858	启动扫描时异常
859	终止扫描时异常
860	回扫时异常
861	获取原始自检测数据时异常
862	获取原始测量数据时异常
863	计算内部测量数据时异常
864	设置频率计数测量所对应的板级控制状态时异常
865	启动频率计数时异常
866	终止频率计数时异常
867	写入频响补偿数据时异常
868	写入 YTF 频率数据时异常
869	写入 YTF 斜率数据时异常
870	等待启扫触发事件时超时
871	等待停扫触发事件时超时
872	等待原始测量数据准备就绪事件时超时
873	等待测量结果准备就绪事件时超时
875	等待原始自检测数据准备就绪事件时超时
906	75Ω 阻抗系统选件不存在
907	跟踪源选件不存在
908	低相位噪声选件不存在
909	电子衰减器选件不存在
910	前置放大器选件不存在



911	EMC 预测试选件不存在
912	FFT 算法选件不存在
913	三维频谱图选件不存在
914	频率计数选件不存在
915	机械衰减器选件不存在
916	噪声源选件不存在
917	列表扫描选件不存在
918	工作模式(仪器选择) 时异常
919	产品频段标记时异常
920	精确的频率参考选件时异常
1021	未知或不可知的设备时异常
1022	演示用错误设备时异常
1023	未定义的错误设备时异常
1024	中频预滤波器输入放大器增益校准时异常
1025	中频预滤波器输入放大器增益 1 档校准时异常
1026	中频预滤波器输入放大器增益 2 档校准时异常
1027	中频预滤波器输入放大器增益 3 档校准时异常
1028	中频预滤波器输入放大器增益 4 档校准时异常
1029	中频预滤波器输入放大器增益 5 档校准时异常
1030	中频预滤波器输入放大器增益 6 档校准时异常
1031	中频预滤波器输入放大器增益 7 档校准时异常
1032	中频预滤波器输入放大器增益 8 档校准时异常
1033	中频预滤波器输入放大器增益 9 档校准时异常
1034	中频预滤波器输入放大器增益 10 档校准时异常
1035	中频预滤波器输入放大器增益 11 档校准时异常
1036	中频预滤波器输入放大器增益 12 档校准时异常
1037	中频预滤波器输入放大器增益 13 档校准时异常
1038	中频预滤波器输入放大器增益 14 档校准时异常
1039	中频预滤波器输入放大器增益 15 档校准时异常
1040	中频预滤波器输入放大器增益 16 档校准时异常
1041	中频预滤波器输入放大器增益 17 档校准时异常
1042	中频预滤波器输入放大器增益 18 档校准时异常
1043	中频预滤波器输入放大器增益 19 档校准时异常
1044	中频预滤波器输入放大器增益 20 档校准时异常
1045	中频预滤波器输入放大器增益 21 档校准时异常
1046	中频预滤波器输入放大器增益 22 档校准时异常
1047	中频预滤波器输入放大器增益 23 档校准时异常
1048	中频预滤波器输入放大器增益 24 档校准时异常
1049	中频预滤波器输入放大器增益 25 档校准时异常
1050	中频预滤波器输入放大器增益 26 档校准时异常
1051	中频预滤波器输入放大器增益 27 档校准时异常
1052	中频预滤波器输入放大器增益 28 档校准时异常
1053	中频预滤波器输入放大器增益 29 档校准时异常
1054	中频步进放大器增益校准时异常
1055	中频步进放大器增益 1 档校准时异常
1056	中频步进放大器增益 2 档校准时异常

1057	中频步进放大器增益 3 档校准时异常
1058	射频固定衰减器校准时异常
1156	保存天线因子文件之后发生异常
1157	载入天线因子文件之前发生异常
1158	载入天线因子文件时异常
1159	载入天线因子文件之后发生异常
1160	导出天线因子文件之前发生异常
1161	导出天线因子文件时异常
1162	导出天线因子文件之后发生异常
1163	导入天线因子文件之前发生异常
1164	导入天线因子文件时异常
1165	导入天线因子文件之后发生异常
1166	更新全部校准数据时异常
1167	更新校准数据之前发生异常
1168	更新校准数据时异常
1169	更新校准数据之后发生异常
1170	更新板级校准状态时异常
1171	根据校准数据更新整个信息区时异常
1172	更新校准数据区数据时异常
1173	更新内部运行过程区数据时异常
1174	更新工作结果区数据时异常
1175	更新轨迹区数据时异常
1280	操作中心频率参数时异常
1281	操作频宽参数时异常
1282	操作起始频率参数时异常
1283	操作中心频率步进参数时异常
1284	操作中心频率步进自动开关状态参数时异常
1285	操作频率偏移参数时异常
1286	操作上次频宽参数时异常
1287	操作信号跟踪参数时异常
1288	操作参考电平参数时异常
1289	操作输入衰减器参数时异常
1290	操作电子输入衰减参数时异常
1291	操作输入衰减器自动开关状态参数时异常
1292	操作电子输入衰减器自动开关状态参数时异常
1293	操作 Y 轴刻度类型时异常
1294	操作 Y 轴每格显示量程参数时异常
1295	预选器中心自动调整时异常
1296	操作预选器手动校准参数时异常
1297	操作功率单位参数时异常
1298	操作参考电平偏移参数时异常
1299	操作最大混频器电平参数时异常
1300	操作射频耦合模式参数时异常
1301	操作前置放大器开关状态参数时异常
1302	操作外部放大器增益参数时异常
1303	操作分辨带宽参数时异常

1304	操作分辨带宽自动开关状态参数时异常
1305	操作视频带宽参数时异常
1307	操作分辨带宽与视频带宽比参数时异常
1308	操作分辨带宽与分辨带宽比自动开关状态参数时异常
1309	操作滤波器形状参数时异常
1310	操作滤波器带宽类型参数时异常
1311	频率参考输出开关状态参数时异常
1312	操作平均类型(中频检波)参数时异常
1313	操作平均类型(中频检波)自动开关状态参数时异常
1314	操作轨迹检波方式(视频检波)参数时异常
1315	操作检波功能参数时异常
1316	操作指定轨迹检波方式(视频检波)自动开关状态参数时异常
1317	操作所有轨迹检波方式(视频检波)自动开关状态参数时异常
1318	操作轨迹类型参数时异常
1319	操作平均次数参数时异常
1320	清除平均计数操作时异常
1321	操作轨迹更新的自动开关状态参数时异常
1322	操作轨迹显示状态参数时异常
1323	操作轨迹更新的自动开关状态参数时异常
1324	操作频标模式参数时异常
1325	操作频标参考参数时异常
1326	操作频标 X 轴读出选择参数时异常
1327	操作频标 X 轴读出选择自动开关状态参数时异常
1328	操作频标轨迹参数时异常
1329	操作频标轨迹自动选择的开关状态参数时异常
1330	操作频率计数的开关状态参数时异常
1331	操作频率计数的分辨率参数时异常
1332	操作频率计数分辨率自动选择的开关状态参数时异常
1333	操作频标功能选择参数时异常
1334	操作频标功能的带宽值参数时异常
1335	操作频标功能的带宽左边沿值参数时异常
1336	操作频标功能的带宽右边沿值参数时异常
1337	操作频标表格的开关状态参数时异常
1338	操作频标自适应的开关状态参数时异常
1339	关闭所有频标时异常
1340	设置中心频率为所选频标频率读数时异常
1341	设置频率步进为所选频标频率读数时异常
1342	设置起始频率为所选频标频率读数时异常
1343	设置终止频率为所选频标频率读数时异常
1344	设置起始频率和终止频率为 delta 频标值时异常
1345	设置中心频率为 delta 频标值时异常
1346	设置参考电平为所选频标幅度读数时异常
1347	根据峰值标准执行峰值搜索时异常
1348	根据峰值标准执行次峰值搜索时异常
1349	根据峰值标准执行左邻峰值搜索时异常
1350	根据峰值标准执行右邻峰值搜索时异常

1351	操作频标峰值搜索模式参数时异常
1352	操作频标峰值定义的开关状态参数时异常
1353	操作频标峰值门限的开关状态参数时异常
1354	操作峰值列表功能的开关状态参数时异常
1355	操作峰值跟踪的开关状态参数时异常
1356	执行峰峰值搜索功能时异常
1357	执行最小值搜索功能时异常
1358	操作扫描时间参数时异常
1359	操作扫描时间自动的开关状态参数时异常
1360	操作扫描时间自动规则参数时异常
1361	操作扫描或测量的连续状态参数时异常
1362	操作扫描点数参数时异常
1363	操作扫描类型参数时异常
1364	操作扫描类型自动规则参数时异常
1365	操作 FFT 分析带宽与频宽比参数时异常
1366	操作相位噪声优化选择参数时异常
1367	操作相位噪声自动优化状态参数时异常
1368	操作触发类型参数时异常
1369	操作视频触发电平参数时异常
1370	操作视频触发极性参数时异常
1371	操作视频触发延迟时间参数时异常
1372	操作视频触发延迟状态参数时异常
1373	操作射频触发电平绝对值参数时异常
1374	操作射频触发电平相对值参数时异常
1375	操作射频脉冲触发电平类型参数时异常
1376	操作射频触发极性参数时异常
1377	操作射频猝发触发延迟时间参数时异常
1378	操作射频触发延迟状态参数时异常
1379	操作显示窗口的轨迹显示线数值参数时异常
1380	操作显示窗口的轨迹显示线的开关状态参数时异常
1381	操作 NDB 信号带宽参数时异常
1382	操作频标选择开关状态参数时异常
1383	操作 NDB 带宽开关状态参数时异常
1384	操作射频电子衰减器使能的开关状态参数时异常
1385	操作轨迹的数学运算的开关状态参数时异常
1386	操作列表扫的开关状态参数时异常
1387	操作抖动的开关状态参数时异常
1388	操作频标峰值定义的开关状态参数时异常
1389	操作频标峰值门限的开关状态参数时异常
1390	操作分辨率带宽自动的开关状态参数时异常
1391	操作视频带宽自动的开关状态参数时异常
1392	操作视频带宽与分辨率带宽之比自动的开关状态参数时异常
1393	操作频宽与分辨率带宽之比自动的开关状态参数时异常
1394	ADC 抖动的自动状态参数时异常
1395	操作 FFT 扫描的分析带宽自动的开关状态参数时异常
1396	操作视频触发偏移状态参数时异常

1397	操作外部触发 1 电平参数时异常
1398	操作外部触发 1 极性参数时异常
1399	操作外部触发 1 延迟状态参数时异常
1400	操作外部触发 1 偏移状态参数时异常
1401	操作射频触发偏移状态参数时异常
1402	操作轨迹个数参数时异常
1403	操作频标个数参数时异常
1404	显示窗口个数时异常
1405	操作轨迹的数学运算的源轨迹 1 的索引参数时异常
1406	操作轨迹的数学运算的源轨迹 2 的索引参数时异常
1407	操作频标的轨迹点参数时异常
1408	操作射频衰减步进值参数时异常
1409	操作频标 Y 轴数值参数时异常
1410	操作终止频率参数时异常
1411	操作视频触发的频率参数时异常
1412	操作非 0 扫宽扫描时间上限参数时异常
1413	操作非 0 扫宽扫描时间下限参数时异常
1414	操作 0 扫宽扫描时间上限参数时异常
1415	操作 0 扫宽扫描时间下限参数时异常
1416	操作 FFT 扫描的分析带宽参数时异常
1417	操作 FFT 扫描的最大分析带宽参数时异常
1418	操作视频触发偏移时间参数时异常
1419	操作射频猝发触发偏移时间参数时异常
1420	操作频标 X 轴数值参数时异常
1421	操作前置放大器增益参数时异常
1422	操作 X 轴选择参数时异常
1423	操作频率单位参数时异常
1424	操作输入参考参数时异常
1425	操作时间单位参数时异常
1426	操作增益单位参数时异常
1427	操作数据格式参数时异常
1428	操作数据边界参数时异常
1429	操作仪器选择参数时异常
1430	操作频标的峰值表格排序模式参数时异常
1431	前置放大器波段选择时异常
1432	频标选择时异常
1433	显示窗口的总量程时异常
1434	频标参考线的开关时异常
1435	恢复系统默认值时异常
1436	系统开机类型时异常
1437	系统开机模式时异常
1438	系统打印的主题时异常
1439	显示使能开关状态时异常
1440	存储屏幕映像时的主题时异常
1441	系统显示时异常
1442	SCPI 详细错误的开关状态时异常

1443	扫描类型自动的开关状态时异常
1444	轨迹工作模式时异常
1445	外部触发 1 偏移时间时异常
1446	频率计数的 X 轴结果数值时异常
1447	系统错误时异常
1448	操作状态时异常
1449	操作使能时异常
1450	操作事件时异常
1451	操作正向转换时异常
1452	操作负向转换时异常
1453	可疑状态时异常
1454	可疑使能时异常
1455	可疑事件时异常
1456	可疑正向转换
1457	可疑负向转换时异常
1458	可疑校准状态时异常
1459	可疑校准使能时异常
1460	可疑校准事件时异常
1461	可疑校准正向转换时异常
1462	可疑校准负向转换时异常
1463	可疑校准跳跃状态时异常
1464	可疑校准跳跃使能时异常
1465	可疑校准跳跃事件时异常
1466	可疑校准跳跃正向转换时异常
1467	可疑校准跳跃负向转换时异常
1468	可疑校准扩展失败状态时异常
1469	可疑校准扩展失败使能时异常
1470	可疑校准扩展失败事件时异常
1471	可疑校准扩展失败正向转换时异常
1472	可疑校准扩展失败负向转换时异常
1473	可疑校准扩展需要状态时异常
1474	可疑校准扩展需要使能时异常
1475	可疑校准扩展需要事件时异常
1476	可疑校准扩展需要正向转换时异常
1477	可疑校准扩展需要负向转换时异常
1478	可疑频率状态时异常
1479	可疑频率使能时异常
1480	可疑频率事件时异常
1481	可疑频率正向转换时异常
1482	可疑频率负向转换时异常
1483	可疑功率状态时异常
1484	可疑功率使能时异常
1485	可疑功率事件时异常
1486	可疑功率正向转换时异常
1487	可疑功率负向转换时异常
1488	可疑集成状态时异常

1489	可疑集成使能时异常
1490	可疑集成事件时异常
1491	可疑集成正向转换时异常
1492	可疑集成负向转换时异常
1493	可疑集成信号状态时异常
1494	可疑集成信号使能时异常
1495	可疑集成信号事件时异常
1496	可疑集成信号正向转换时异常
1497	可疑集成信号负向转换时异常
1498	可疑集成未校准状态时异常
1499	可疑集成未校准使能时异常
1500	可疑集成未校准事件时异常
1501	可疑集成未校准正向转换时异常
1502	可疑集成未校准负向转换时异常
1503	可疑温度状态时异常
1504	可疑温度使能时异常
1505	可疑温度事件时异常
1506	可疑温度正向转换时异常
1507	可疑温度负向转换时异常
1508	读取 SCPI 命令集文件时异常
1509	读取 4033 命令集文件时异常
1510	读取频响补偿所需要支持的设备文件时异常
1511	读取命令映射文件时异常
1512	读取命令转换文件时异常
1513	读取命令解析文件时异常
1514	设置全频宽时异常
1516	设置频宽缩放时异常
1517	打开注册表时异常
1518	查询注册表中 GPIB 地址时异常
1519	设置注册表中 GPIB 地址时异常
1520	关闭注册表时异常
1521	GPIB 地址时异常
1522	还原全部系统默认值时异常
1523	测量预置时异常
1524	模式预置时异常
1525	恢复当前模式默认值时异常
1526	用户预置当前模式时异常
1527	用户预置所有模式时异常
1528	保存当前模式作为系统预置模式时异常
1529	装载指定的状态文件时异常
1530	装载指定的状态文件+轨迹文件时异常
1531	导出测量结果至指定的文件中时异常
1532	导出捕获缓冲区至指定的文件中时异常
1533	保存当前模式的状态至指定的状态文件时异常
1534	保存屏幕映像的文件至指定的文件中时异常
1535	频率计数分辨率异常

1536	命令延迟时间异常
1537	NdB 带宽结果异常
1538	轨迹平均复位异常
1539	轨迹数据异常
1540	保存当前模式的配置+轨迹至指定的文件中时异常
1541	导入轨迹数据时异常
1542	导出轨迹数据时异常
1543	启动类型选择时异常
1544	网络初始化时异常
1545	网络服务时异常
1546	程控语言兼容性的开关状态时异常
1547	读取 4032 命令集文件时异常
1548	解析 4033 命令时异常
1549	解析 4032 命令时异常
1550	程控兼容语言时异常
1552	屏幕标注显示开关时异常
1553	显示轨迹刷新标记开关时异常
1554	轨迹格线显示开关时异常
1555	频标读数显示区异常
1556	语言选择异常
1792	中央处理器板异常
1793	数字中频板异常
1794	模拟中频板异常
1795	固定本振合成板异常
1796	调谐本振合成板异常
1797	取样本振合成板异常
1798	微波驱动板异常
1799	射频通道板异常
1800	母板异常
1801	电源异常
1802	3.1GHz 低通滤波器不存在
1803	0 波段变频组件不存在
1804	3.92GHz 带通滤波器不存在
1805	YIG 振荡器不存在
1806	SLODA 组件不存在
1807	射频固定衰减器不存在
1808	操作信道功率测量下的频宽参数时异常
1809	操作信道功率测量下的前次频宽参数时异常
1810	设置信道功率测量下的全频宽时异常
1811	操作信道功率测量下的参考电平参数时异常
1812	操作信道功率测量下的 Y 轴每格显示量程参数时异常
1813	操作信道功率测量下自动刻度开关状态时异常
1814	操作信道功率测量下分辨率带宽参数时异常
1815	操作信道功率测量下分辨率带宽自动的开关状态参数时异常
1816	操作信道功率测量下视频带宽参数时异常
1817	操作信道功率测量下视频带宽自动的开关状态参数时异常



1818	操作信道功率测量下轨迹检波方式(视频检波)参数时异常
1819	操作信道功率测量下指定轨迹检波方式(视频检波)自动开关状态参数
1820	操作信道功率测量下的轨迹类型参数时异常
1821	操作信道功率测量下的平均次数参数时异常
1822	操作信道功率测量下的平均状态开关状态参数时异常
1823	操作信道功率测量下的平均模式参数时异常
1824	操作信道功率测量下积分带宽参数时异常
1825	操作信道功率测量下功率谱密度单位参数时异常
1826	信道功率测量下的测量复位时异常
1827	操作信道功率测量下柱状图的开关状态参数时异常
1828	操作信道功率测量下的扫描时间参数时异常
1829	操作信道功率测量下扫描时间自动的开关状态参数时异常
1830	操作信道功率测量下扫描时间自动规则参数时异常
1831	操作信道功率测量下扫描点数参数时异常
1832	操作信道功率测量下相位噪声优化选择参数时异常
1833	操作信道功率测量下相位噪声自动优化状态参数时异常
1834	操作信道功率测量下的频标模式参数时异常
1835	操作信道功率测量下的频标参考参数时异常
1836	关闭信道功率测量下的所有频标时异常
1837	操作信道功率测量下频标 X 轴数值参数时异常
1838	操作信道功率测量下频标 Y 轴数值参数时异常
1839	执行信道功率测量下的峰值搜索时异常
1840	查询当前模式中所有的测量功能异常
1841	频谱分析下的测量复位异常
1842	查询信道功率测量值异常
1843	查询信道功率功率谱密度值异常
1844	测量功能选择异常
1845	切换至频谱分析测量功能异常
1846	切换至信道功率测量功能异常
1847	操作频标的轨迹点参数异常
1848	操作信道功率测量的扫描类型异常
1849	操作信道功率测量的检波功能异常
2048	输入衰减器异常
2049	输入衰减自动异常
2050	对数刻度下每格显示量程异常
2051	线性 Y 轴刻度类型异常
2052	幅度单位自动异常
2053	轨迹类型动态刷新异常
2054	轨迹类型最大保持异常
2055	轨迹类型最小保持异常
2056	轨迹状态显示异常
2057	轨迹状态隐藏异常
2058	单次扫描异常
2059	连续扫描异常
2060	触发极性异常

2061	触发延迟时间异常
2062	触发延迟状态异常
2063	绝对读数频标值异常
2064	相对读数频标值异常
2065	相对读数倒数频标值异常
2066	噪声频标开关状态异常
2067	关闭频标异常
2068	保存仪器状态至状态寄存器异常
2069	设置当前状态为开机时状态异常
2070	载入状态寄存器文件异常
2071	载入保存的状态文件异常
2072	频标 X 坐标值或频率计数值异常
2073	测量数据容量异常

附录 I 选件信息列表

4037 系列					
主机型号	频率范围	FFT 分析 选件	低相噪 选件	精密频率 参考选件	内部前置 放大器
4037A	30 Hz ~3 GHz	标配	标配	标配	标配
4037B	30 Hz ~6 GHz	标配	标配	标配	标配
4037C	30 Hz ~13.2 GHz	标配	标配	标配	无
4037D	30 Hz ~18 GHz	标配	标配	标配	无
4037	30 Hz ~26.5 GHz	标配	标配	标配	无
4037M 系列					
主机型号	频率范围	FFT 分析 选件	低相噪 选件	精密频率 参考选件	内部前置 放大器
4037MA	9 kHz ~3 GHz	可选	可选	可选	可选
4037MB	9 kHz ~6 GHz	可选	可选	可选	可选
4037MC	9 kHz ~13.2 GHz	可选	可选	可选	无
4037MD	9 kHz ~18 GHz	可选	可选	可选	无
4037M	9 kHz ~26.5 GHz	可选	可选	可选	无
选件功能描述					
选件	基本功能				
FFT 分析选件	支持 FFT 分析模式，实现最窄达 1Hz 的分辨率带宽，显著提高窄分辨率带宽下的测量速度				
低相噪选件	优化本振近端相噪和剩余调频性能				
精密频率参考选件	提供本机高稳定度频率参考信号，频率测量数据精度可提高一个数量级				
内部前置放大器选件	显著降低整机接收通道噪声系数，幅度测量灵敏度可提高 15dB 左右				