

Ceyear 思仪

4141 系列 信号源分析仪 用户手册



中电科仪器仪表有限公司

前言

非常感谢您选择使用中电科仪器仪表有限公司研制、生产的 4141 系列信号源分析仪！本公司产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。

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

手册编号

AV2.740.1004SS

版本

A.1 2019.10

中电科仪器仪表有限公司

手册授权

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

本手册版权属于中电科仪器仪表有限公司，任何单位或个人非经本公司授权，不得对本手册内容进行修改，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。

产品质保

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

产品质量证明

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

质量/环境管理

本产品从研发、制造和测试过程中均遵守质量和环境管理体系。中电科仪器仪表有限公司已经具备资质并通过 ISO 9001 和 ISO 14001 管理体系。

安全事项

警告

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

注意

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

目 录

1 手册导航.....	1
1.1 关于手册.....	1
1.2 关联文档.....	2
2 概述.....	4
2.1 产品综述.....	4
2.2 安全使用指南.....	4
3 使用入门.....	9
3.1 准备使用.....	9
3.2 前面板与接口说明.....	20
3.3 基本测量方法.....	22
3.4 数据分析与输出.....	29
4 操作指南.....	38
4.1 相位噪声测量操作指南.....	38
4.2 频谱测量操作指南.....	40
4.3 频率功率测量操作指南.....	42
4.4 瞬态测量操作指南.....	46
4.5 幅度噪声测量操作指南.....	51
4.6 基带噪声测量操作指南.....	53
5 菜 单.....	55
5.1 测量功能菜单.....	55
5.2 相位噪声测量菜单.....	55
5.3 频谱分析菜单.....	62
5.4 频率功率测量菜单.....	70
5.5 瞬态测量菜单.....	77
5.6 幅度噪声测量菜单.....	88
5.7 基带噪声测量菜单.....	95
5.8 其他菜单.....	101
6 远程控制.....	104
6.1 远程控制基础.....	104

6.2 仪器控制端口与配置.....	116
6.3 VISA 接口基本编程方法.....	117
7 故障诊断与返修	120
7.1 工作原理.....	120
7.2 故障诊断与排除.....	121
7.3 错误信息.....	122
7.4 返修方法.....	125
8 技术指标与测试方法	127
8.1 声明.....	127
8.2 产品特征.....	127
8.3 技术指标.....	127
8.4 补充信息.....	131
8.5 性能特性测试.....	132
附表.....	141

1 手册导航

本章介绍了 4141 系列信号源分析仪的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

1.1 关于手册

本手册介绍了中电科仪器仪表有限公司生产的 4141 系列信号源分析仪的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、测量配置操作指南、菜单、远程控制、维护及技术指标和测试方法等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下：

- **概述**

概括地讲述了 4141 系列信号源分析仪的主要性能特点、典型应用示例及操作仪器的安全指导事项。使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- **使用入门**

本章介绍了 4141 系列信号源分析仪的操作前检查、仪器浏览、基本测量方法、测量窗口使用说明及数据存储等。以使用户初步了解仪器本身和测量过程，并为后续全面介绍仪器测量操作指南做好前期准备。该章节包含的部分内容与快速使用指南手册相关章节一致。

- **操作指南**

详细介绍仪器各种测量功能的操作方法，包括：配置仪器、启动测量过程和获取测量结果等。主要包括两部分：功能操作指南和高级操作指南。功能操作指南部分针对不熟悉 4141 系列信号源分析仪仪器使用方法的用户，系统地、详细地介绍，列举每种功能，使用户理解掌握本系列信号源分析仪的一些基本用法，如相位噪声测量、幅度噪声测量、基带噪声等。高级操作指导部分针对已具备基本的信号源分析仪使用常识，但对一些特殊用法不够熟悉的用户，介绍相对复杂的测试过程、高阶的使用技巧、指导用户实施测量过程。

- **菜单**

按照功能分类介绍菜单结构和菜单项说明，方便用户查阅参考。

- **远程控制**

概述了仪器远程控制操作方法，使用户可以对远程控制操作快速上手。分四部分介绍：程控基础（介绍与程控有关的概念）、软件配置、程控端口、SCPI 命令等；仪器端口配置方法，介绍 4141 系列信号源分析仪程控端口的连接方法和软件配置方法；VISA 接口基本编程方法，以文字说明和示例代码的方式给出基本编程示例，使用户快速掌握程控编程方法。

- **故障诊断与返修**

包括整机工作原理介绍、故障判断和解决方法、错误信息说明及返修方法。

- **技术指标与测试方法**

介绍了 4141 系列信号源分析仪的产品特征和主要技术指标以及推荐用户使用的测试方法指导说明。

- **附录**

列出4141系列信号源分析仪的必要的参考信息,包括:术语说明、程控命令速查表、菜单速查表、错误信息速查表等。

1.2 关联文档

4141 系列信号源分析仪的产品文档包括:

- 用户手册
- 程控手册
- 快速使用指南
- 在线帮助

用户手册

本手册详细介绍了仪器的功能和操作使用方法,包括:配置、测量、程控和维护等信息。

目的是:指导用户如何全面的理解产品功能特点及掌握常用的仪器测试方法。包含的主要章节是:

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

程控手册

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

- 远程控制
- 程控命令
- 编程示例
- 错误说明
- 附录

快速使用指南

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

- 准备使用
- 典型应用

- 获取帮助

在线帮助

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

2 概述

本章介绍了 4141 系列信号源分析仪的主要特点，同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

2.1 产品综述

4141 系列信号源分析仪采用双通道互相关技术，具备优异的相位噪声、幅度噪声和基带噪声测量能力，同时具备瞬态测量、频谱监测、频率功率测量等多种测量功能，具有频率覆盖范围宽、动态范围大、灵敏度高、测量准确度高等优点，一台设备即可完成信号源的综合性能评估。可广泛应用于雷达、通信等电子设备中信号源各项参数的测试，是科研、生产、计量过程中重要的仪器设备。

2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项！

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

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

2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.6）：

表2.6 产品安全标识

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

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

2.2.1.2 手册相关

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



危险标识，若不可避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不可避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不可避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意：

- 1) 除非特别声明，4141 系列信号源分析仪的操作环境需满足：平稳放置仪器，室内操作。操作仪器及运输仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米。实际供电电压允许在标注电压的 $\pm 10\%$ 范围内变化，供电频率允许在标注频率的 $\pm 5\%$ 范围内变化。
- 2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。
- 3) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。
- 4) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项：

- 1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。若供电电压改变，需同步更换仪器电源型号。
- 2) 参照仪器后面板电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害；
- 3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。
- 4) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。
- 5) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。
- 6) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。
- 7) 若在电压 $V_{rms} > 30\text{ V}$ 的电路中测试，为避免仪器损伤，应采取适当保护措施（例如：使用合适的测试仪器、加装保险丝、限定电流值、电隔离与绝缘等）。
- 8) 除非经过特别允许，不能随意打开仪器外壳，这样会暴露内部电路和器件，引起不必要的损伤。
- 9) 若仪器需要固定在测试地点，那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。
- 10) 采取合适的过载保护，以防过载电压（例如由闪电引起）损伤仪器，或者带来人员伤害。
- 11) 仪器机壳打开时，不属于仪器内部的物体，不要放置在机箱内，否则容易引起短路，损伤仪器，甚至带来人员伤害。

- 12) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，因此仪器不要接触液体，以防损伤仪器，甚至带来人员伤害。
- 13) 仪器不要处于容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

2.2.4 操作注意事项

- 1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识，以及良好的心理素质，并具备一定的应急处理反映能力。
- 2) 移动或运输仪器前，请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。
- 3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。
- 4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”的相关说明。
- 5) 若发生火灾，损坏的仪器会释放有毒物质，为此操作人员需具备合适的防护设备（例如：防护面罩和防护衣），以防万一。
- 6) 电磁兼容等级（符合 GJB 3947A-2009 中 3.9.1 条的要求）

2.2.5 维护

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

2.2.6 电池与电源模块

电池与电源模块使用前，需仔细阅读相关信息，以免发生爆炸、火灾甚至人身伤害。关于电池的使用注意事项如下：

- 1) 请勿损坏电池。
- 2) 勿将电池和电源模块暴露在明火等热源下；存储时，避免阳光直射，保持清洁干燥；并使用干净干燥的柔软棉布清洁电池或电源模块的连接端口。
- 3) 请勿短路电池或电源模块。由于彼此接触或其它导体接触易引起短路，请勿将多块电池或电源模块放置在纸盒或者抽屉中存储；电池和电源模块使用前请勿拆除原外包装。
- 4) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。
- 5) 若电池泄露液体，请勿接触皮肤和眼睛，若有接触请用大量的清水冲洗后，及时就医。

- 6) 请使用厂家标配的电池和电源模块,任何不正确的替换和充电电池(例如:锂电池),都易引起爆炸。
- 7) 废弃的电池和电源模块需回收并与其它废弃物品分开处理。因电池内部的有毒物质,需根据当地规定合理丢弃或循环利用。

2.2.7 运输

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

2.2.8 废弃处理/环境保护

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

3 使用入门

本章介绍了 4141 系列信号源分析仪仪器的使用前注意事项、前后面板与接口说明、常用基本测量方法及数据文件管理等。以使用户初步了解仪器本身和测量过程。该章节包含的内容与快速入门手册相关章节一致。

3.1 准备使用

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 4141 系列信号源分析仪初次设置使用前的注意事项。

警告

防止损伤仪器

为避免电击、火灾和人身伤害：

- 请勿擅自打开机箱；
- 请勿试图拆开或改装本手册未说明的任何部分。若自行拆卸，可能会导致电磁屏蔽效能下降、机内部件损坏等现象，影响产品可靠性。若产品处于保修期内，我方不再提供无偿维修；
- 认真阅读本手册“[2.2 安全使用指南](#)”章节中的相关内容，及下面的操作安全注意事项，同时还需注意数据页中涉及的有关特定操作环境要求。

注意

操作仪器时请注意：

不恰当的操作位置或测量设置会损伤仪器或其连接的仪器。仪器加电前请注意：

- 风扇叶片未受阻及散热孔通畅；
- 保持仪器干燥；
- 环境温度符合数据页中标注的要求；
- 端口输入信号功率符合标注范围。

提示

电磁干扰（EMI）的影响：

电磁干扰会影响测量结果，为此：

- 选择合适的屏蔽电缆。例如，使用双屏蔽射频/网络连接电缆；
- 请及时关闭已打开且暂时不用的电缆连接端口或连接匹配负载到连接端口；
- 参考注意数据页中的电磁兼容（EMC）级别标注。

3.1.1.1 开箱

1) 外观检查

步骤 1. 检查外包装箱和仪器防震包装是否破损，若有破损保存外包装以备用，并按照下面的步骤继续检查；

步骤 2. 开箱，检查主机和随箱物品是否有破损；

步骤 3. 按照表 3.1 仔细核对以上物品是否有误；

步骤 4. 若外包装破损、仪器或随箱物品破损或有误，严禁通电开机！请根据封面中的服务咨询热线与我公司服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

2) 型号确认

表 3.1 随箱物品清单

名称	数量	说明
主机:		
◇ 4141B/E/F	1	对应型号信号源分析仪
标配:		
◇ 三芯电源线	1	标准电源线
◇ 用户手册	1	纸质
◇ 程控手册	1	纸质
◇ 装箱清单	1	纸质
◇ 产品合格证	1	纸质

3.1.1.2 环境要求

4141 系列信号源分析仪的操作场所应满足下面的环境要求：

1) 操作环境

操作环境应满足下面的要求：

表 3.2 4141 系列信号源分析仪操作环境要求

温度	0°C~ 50°C
湿度	>+10°C 时，湿度为：(95%±5%)RH >+30°C 时，湿度为：(75%±5%)RH >+40°C 时，湿度为：(45%±5%)RH
海拔高度	0~4600 米

注意

上述环境要求只针对仪器的操作环境因素，而不属于技术指标范围。

2) 散热要求

为了保证仪器的工作环境温度在操作环境要求的温度范围内，应满足仪器的散热空间要

求如下：

表 3.3 4141 系列仪器散热要求

仪器部位	散热距离
后侧	$\geq 200\text{mm}$
左右侧	$\geq 100\text{ mm}$

3.1.1.3 开/关电

1) 加电前注意事项

仪器加电前应注意检查确认供电电源参数

4141 系列信号源分析仪电源最大功耗小于 550W，供电电源为 50Hz 单相 220V，稳态电压允许范围是额定值 $\pm 10\%$ （198V~242V），稳态频率允许范围是额定值 $\pm 5\%$ （47.5Hz~52.5Hz）。

初次加电，仪器开/关电方法和注意事项如下：

步骤 1. 将包装箱内的电源线分别连接到电源和信号源分析仪后面板右侧的电源口中，再开后面板电源开关；

步骤 2. 信号源分析仪前面板电源按键上侧是否亮起黄色灯光，如不亮请按联系厂家；

步骤 3. 按下前面板电源按键，开机后前面板电源开关上方的指示灯会变为绿色，屏幕亮起，进入软件操作界面。

提示

100MHz 时基预热

4141 系列信号源分析仪冷启动时，需预热一段时间。信号源分析仪从待机状态启动工作时，不需要预热时间。测试指标时，仪器需预热 30 分钟。（具体请参考数据页中相关说明）。

注意

仪器断电

仪器在正常工作状态时，只能通过操作前面板电源开关实现关机。**不要直接断开与仪器的电源连接**，否则，仪器不能进入正常的关机状态，会损伤仪器，或丢失当前仪器状态/测量数据。**请采用正确的方法关机。**

非正常情况下，为了避免人身伤害，需要信号源分析仪紧急断电。此时，只需拔掉电源线（从交流电插座或从仪器后面板电源插座）。为此，操作仪器时应当预留足够的操作空间，以满足必要时直接切断电源的操作。

3.1.1.4 正确使用连接器

在信号源分析仪进行各项测试过程中，经常会用到连接器，尽管校准件、测试电缆等测量端口的连接器都是按照最高的标准进行设计制造，但是所有这些连接器的使用寿命都是有限的。由于正常使用时不可避免的存在磨损，导致连接器的性能指标下降甚至不能满足测量

要求，因此正确的进行连接器的维护和测量连接不但可以获得精确的、可重复的测量结果，还可以延长连接器的使用寿命，降低测量成本，在实际使用过程中需注意以下几个方面：

1) 连接器的检查

在进行连接器检查时，应该佩带防静电腕带，建议使用放大镜检查以下各项：

- a) 电镀的表面是否磨损，是否有深的划痕；
- b) 螺纹是否变形；
- c) 连接器的螺纹和接合表面上是否有金属微粒；
- d) 内导体是否弯曲、断裂；
- e) 连接器的螺套是否旋转不良。



连接器检查防止损坏仪器端口

任何已损坏的连接器即使在第一次测量连接时也可能损坏与之连接的良好连接器，为保护信号源分析仪本身的各个接口，在进行连接器操作前务必进行连接器的检查。

2) 连接方法

测量连接前应该对连接器进行检查和清洁，确保连接器干净、无损。正确的连接方法和步骤如下：

步骤 1. 如图 3.1，对准两个互连器件的轴心，保证阳头连接器的插针同心地滑移进阴头连接器的接插孔内。



图 3.1 互连器件的轴心在一条直线上

步骤 2. 如图 3.2，将两个连接器平直地移到一起，使它们能平滑接合，旋转连接器的螺套（注意不是旋转连接器本身）直至拧紧，连接过程中连接器间不能有相对的旋转运动。

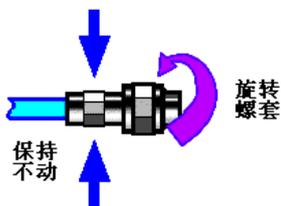


图 3.2 连接方法

步骤 3. 如图 3.3，使用力矩扳手拧紧完成最后的连接，注意力矩扳手不要超过起始的折点，可使用辅助的扳手防止连接器转动。

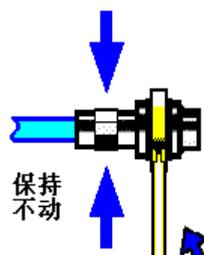


图 3.3 使用力矩扳手完成最后连接

3) 断开连接的方法

- 步骤 1. 支撑住连接器以防对任何一个连接器施加扭曲、摇动或弯曲的力量；
- 步骤 2. 可使用一支开口扳手防止连接器主体旋转；
- 步骤 3. 利用另一支扳手拧松连接器的螺套；
- 步骤 4. 用手旋转连接器的螺套，完成最后的断开连接；
- 步骤 5. 将两个连接器平直拉开分离。

4) 力矩扳手的使用方法

力矩扳手的使用方法如图 3.4 所示，使用时应注意以下几点：

- 使用前确认力矩扳手的力矩设置正确；
- 加力之前确保力矩扳手和另一支扳手（用来支撑连接器或电缆）相互间夹角在 90° 以内；
- 轻抓住力矩扳手手柄的末端，在垂直于手柄的方向上加力直至达到扳手的折点。

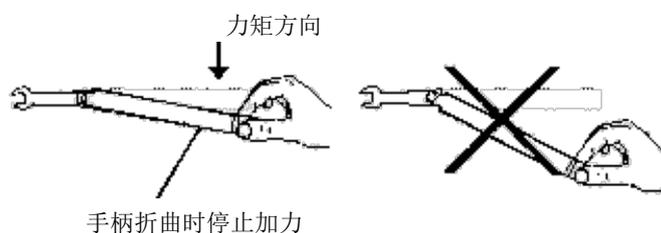


图 3.4 力矩扳手的使用方法

5) 连接器的使用和保存

- a) 连接器不用时应加上保护护套；
- b) 不要将各种连接器、空气线和校准标准散乱的放在一个盒子内，这是引起连接器损坏的一个最常见原因；
- c) 使连接器和分析仪保持相同的温度，用手握住连接器或用压缩空气清洁连接器都会显著改变其温度，应该等连接器的温度稳定下来后再使用它进行校准；
- d) 不要接触连接器的接合平面，皮肤的油脂和灰尘微粒很难从接合平面上去除；
- e) 不要将连接器的接触面向下放到坚硬的台面上，与任何坚硬的表面接触都可能损坏连接器的电镀层和接合表面；
- f) 佩带防静电腕带并在接地的导电工作台垫上工作，这可以保护分析仪和连接器免受静电释放的影响。

6) 连接器的清洁

清洁连接器时应该佩带防静电腕带，按以下步骤清洁连接器：

- a) 使用清洁的低压空气清除连接器螺纹和接合平面上的松散颗粒，对连接器进行彻底检查，如果需要进一步的清洁处理，按以下步骤进行；
- b) 用异丙基酒精浸湿（但不浸透）不起毛的棉签；
- c) 使用棉签清除连接器接合表面和螺纹上的污物和碎屑。当清洁内表面时，注意不要对中心的内导体施加外力，不要使棉签的纤维留在连接器的中心导体上；
- d) 让酒精挥发，然后使用压缩空气将表面吹干净；
- e) 检查连接器，确认没有颗粒和残留物；
- f) 如果经过清洁后连接器的缺陷仍明显可见，表明连接器可能已经损坏，不应该再使用，并在进行测量连接前确认连接器损坏的原因。

7) 适配器的使用

当信号源分析仪的测量端口和使用的连接器类型不同时，必须使用适配器才能进行测量连接，另外即使分析仪的测量端口和被测件端口的连接器类型相同，使用适配器也是一个不错的主意。这两种情况都可以保护测量端口，延长其使用寿命，降低维修成本。将适配器连接到分析仪的测量端口前应对其进行仔细的检查 and 清洁，应该使用高质量的适配器，减小失配对测量精度的影响。

8) 连接器的接合平面

微波测量中的一个重要概念是参考平面，对于分析仪来说，它是所有测量的基准参考面。在进行校准时，参考平面被定义为测量端口和校准标准接合的平面，良好连接和校准取决于连接器间在接合面的各点上是否可以完全平直的接触。

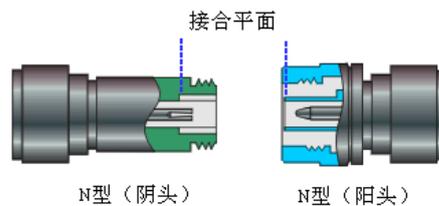


图 3.5 校准平面

3.1.1.5 用户检查

4141 系列信号源分析仪初次加电后，需要检查仪器是否工作正常，以备后续测量操作。

按 3.1.1.3 将 4141 系列信号源分析仪进行启动，并预热 30 分钟后，如下设置信号源分析仪：

步骤 1. 利用 BNC 电缆及转接头将参考 10MHz 输出和前面板射频输入接口连接到一起；

步骤 2. 按前面板按键【复位】，再点击【系统】键，进入系统菜单；

步骤 3. 选择相位噪声测量功能，并选择频率范围为[10M-50MHz]，进行相位噪声测量。若 10MHz 载波信号相位噪声测量正确，表明仪器工作正常；若没有正确显示，表明仪器工作不正常，此时，请根据本手册中的封面二 或者 “7.4 返修方法” 中提供的联系

方式与我公司服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

提示

前面板硬按键和菜单软按键说明

前面板硬按键和菜单软按键，在以下内容中的描述形式为：

- 1) 硬键描述形式：【XXX】，XXX 为硬键名称；
- 2) 软键描述形式：[XXX]，XXX 为软键名称。

若软键数值对应多种状态，那么被选中的数值的字体颜色改变且背景色加深的选项表示其状态有效。例如：[触发源 内部 外部]，表示触发源内部选项有效。

3.1.2 操作系统配置

本章介绍了 4141 系列信号源分析仪的操作系统，及其配置和维护等方法。为了保证仪器软件功能的正常运行，请参照下面有关信号源分析仪操作系统的注意事项：

4141 系列信号源分析仪基于 Windows 7 操作系统，在仪器出厂前都已安装完毕。

3.1.2.2 Windows 7 使用

使用管理员帐户可以进行以下操作：

- 安装第三方软件；
- 配置网络和打印机；
- 读写硬盘上的任意文件；
- 增加、删除用户帐户和密码；
- 重新配置 Windows 设置；
- 运行其它应用程序。

注意

第三方软件影响仪器性能

4141 系列信号源分析仪采用的是开放式的 Windows 环境，安装其它的第三方软件，可能会影响信号源分析仪性能。只能运行经过厂家测试并与主机软件兼容的软件。

3.1.2.3 Windows 7 配置

在仪器出厂前，4141 系列信号源分析仪的操作系统已配置为最佳状态，任何操作系统设置更改都有可能造成仪器测量性能的下降。通常情况下，Windows 操作系统的设置不需要做任何更改。

注意

更改系统配置导致问题

一旦由于更改系统配置产生仪器使用问题或者系统崩溃,可以使用仪器的系统恢复工具恢复操作系统和应用软件,或者根据本手册前言部分的服务咨询热线与我公司服务咨询中心联系,我们将尽快予以解决。

注意

BIOS 设置不可修改

BIOS 中已经对 4141 系列信号源分析仪做了针对性设置,用户不要修改 BIOS 中的设置,否则会引起仪器启动和工作异常。

为了方便用户的测量报表及系统集成,以下列出的各项,用户可以根据需要自行更改。

1) 配置 USB 设备

4141 系列信号源分析仪的前面板和后面板提供 USB 接口,用户可直接连接 USB 设备。若端口数量不足,可通过 USB 接口外接 USB 集线器以满足需求。4141 系列信号源分析仪可连接的 USB 设备是:

- 可直接从计算机插拔的 USB 存储器,便于数据更新;
- CD-ROM 驱动器,便于安装固件程序;
- 键盘、鼠标,便于编辑数据、操作仪器;
- 打印机,便于输出测量结果;

Windows 7 操作系统支持即插即用设备,因此安装 USB 设备十分方便,当设备连接到 USB 端口时,Windows 7 会自动搜寻匹配的设备驱动程序。若未找到,系统会提示自行查找驱动程序目录完成安装。

若 USB 设备从 USB 端口移除,Windows 7 会自动检测到硬件配置发生变化,并卸载相关驱动程序。USB 设备的插拔,不影响 4141 系列信号源分析仪的工作状态。

连接 USB 设备的方法如下说明:

a) 连接存储器或 CD-ROM 驱动器

若存储器或 CD-ROM 驱动器安装成功,Windows 7 会提示:“设备安装成功,可以使用”,并自动显示路径名称和提示符(例如:“D:”)。

b) 连接键盘

Windows 7 系统会自动检测连接到仪器的 USB 键盘,输入语言默认为“中文(中国)- 简体中文 - 美式键盘”,可通过“开始 > 设置 > 控制面板 > 区域和语言选项 > 文字服务和输入语言”配置键盘属性。

c) 连接鼠标

Windows 7 系统会自动检测连接到仪器的鼠标, 可通过“开始 > 设置 > 控制面板 > 鼠标”配置鼠标属性。

d) 连接打印机

使用 Windows 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。如果需要安装一个新的打印机, 则只需要安装该打印机的驱动程序。打印机的制造商会提供打印机的驱动安装程序。可以通过外接的 USB 光驱安装驱动程序。

2) 配置 GPIB

用户在利用 4141 系列信号源分析仪搭建系统时, 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】→[程控设置] →[GPIB 地址], 就可以利用前面板数字键在本机 GPIB 地址输入框进行更改。

3) 配置网络

a) 更改主机名称

信号源分析仪主机名称 (计算机名) 在出厂前已经被预置为“信号源分析仪”。为了避免出现网络重名现象, 对于一个网络连接多台信号源分析仪的情况, 用户可自行更改主机名。更改主机名称的具体操作步骤如下, 参考 Microsoft Windows7 帮助文档。

b) 配置 IP 地址、子网掩码和默认网关

点击屏幕下方 Windows 键, 按路径打开控制面板\网络和 Internet\网络和共享中心, 其后单击本地网络, 会弹出系统网络设置控制, 对本机 IP 地址、子网掩码与默认网关等均可进行手动更改。更改 IP 地址、子网掩码与默认网关的具体操作, 参考 Microsoft Windows7 帮助文档。

c) 改变系统防火墙设置

防火墙用于防止未授权用户从远程操作仪器。因此, 厂家建议打开防火墙保护。4141 系列信号源分析仪出厂时已经使能系统和所有远程操作相关的端口连接的防火墙保护。

管理员具备唯一的改变防火墙设置权限。

3.1.2.4 Windows 7 系统安全和维护

1) 防病毒软件

安装防病毒软件可能会对仪器性能产生一些负面影响, 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, 应首先基于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, 确保其不会成为病毒携带介质。

一旦信号源分析仪系统平台感染病毒, 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。

2) 系统维护

a) Windows 7 备份

建议用户定期地进行系统备份工作，使用本仪器的“系统恢复工具”可以完整地备份仪器数据和系统，具体操作请参考“系统备份恢复”。

建议在将仪器用于常规用途之外的其它用途之前，比如长期接入 Internet、安装第三方软件等，为避免意外中毒和其它危害仪器系统的操作，仪器需要先进行系统备份。

Windows 7 操作系统同样具有数据备份功能，可以备份仪器上所有数据，并创建可以在出现严重故障的情况下用来还原 Windows 的系统磁盘。可以参考 Windows7 的帮助和参考来获得更多信息。同时，也可以使用第三方的备份软件，但是需要确保第三方备份软件与仪器系统软件互不冲突。建议将系统数据备份在外接的设备上，比如网络硬盘或者 USB 硬盘等。

b) Windows7 系统恢复

Windows 7 具备系统恢复功能，可以将系统还原为此前某个时刻的状态。然而，Windows 自带的系统备份恢复并不总是能够成功，所以不推荐使用这种备份方案。

3) 硬盘分区和使用

硬盘分为 3 个分区：“C: ”、“D: ”、“E: ”。

C 盘包括 Windows7 操作系统和仪器应用程序。也可以安装第三方软件到 C 盘。C 盘是备份程序和恢复的唯一盘符。

E 盘主要用作数据存储。包括用户存储的软件数据和 C 盘系统备份。可以把 E 盘上的备份数据拷贝至外接的存储介质上，这样即使需要更换硬盘，也只需要把备份数据恢复到新硬盘上即可。

3.1.2.5 系统备份恢复

1) 硬盘操作系统或者数据恢复

信号源分析仪硬盘恢复系统用来修复 C 盘错误（可能是由于系统文件或者数据的丢失造成的），或者恢复原始的出厂数据。

恢复原始出厂数据会对以下条目产生影响：

- 用户自定义的 Windows 7 设置。例如新增加的用户帐户。系统恢复以后，这些新配置需要重新设置；
- 用户安装的其它的第三方软件，系统恢复以后，这些软件需要重新安装。

用户在测量过程中产生的数据，应存放在 F 盘中，并建议用户定期将这些数据通过局域网络连接传送到计算机或者其它存储介质上保存。

2) 如何使用仪器恢复程序

步骤 1. 确认仪器处于关闭状态；

步骤 2. 插入标准键盘；

- 步骤 3.** 打开仪器，在系统信息显示之后，会出现带计时器的操作系统选单：
Windows 7 ；
系统恢复工具；
在计时器到 0 之前，使用标准键盘上的上下箭头移动高亮选择“系统恢复工具”，选中后按确认键；
- 步骤 4.** 进入恢复程序界面后，按照如下步骤进行恢复操作：
- 1) 选择第 1 项 “GHOST, DISKGEN, PQMAGIC, MHDD, DOS”，等待进入下一个操作提示界面；
 - 2) 选择第 3 项启动 “GHOST11.2” 操作，等待进入 GHOST11.2 操作界面并在出现带 OK 按钮的对话框时按回车键；
 - 3) 选择 Local→Partition→From Image；在打开文件对话框中通过 Tab 按键激活 “File name” 输入框，输入 1.4: \SystemGhost.GHO；
 - 4) 在弹出的选择源分区选择文件对话框中用 Tab 键切换至点选 OK 并回车；在此后弹出的选择目的设备的对话框中用 Tab 切换至点选 OK 并回车；在此后弹出的选择目的分区的对话框中选择默认分区，用 Tab 切换至点选 OK 并回车；
 - 5) 在警告和确认对话框中选择 Yes 并回车；
 - 6) 等待系统恢复进度完毕，根据提示选择重启；
- 步骤 5.** 恢复完成仪器重新启动后，系统进入到上次备份的系统状态。

3.1.3 例行维护

该节介绍了 4141 系列信号源分析仪日常维护方法。

3.1.3.1 清洁方法

1) 清洁仪器表面

清洁仪器表面时，请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；

步骤 2. 用干的或稍微湿润的软布轻轻擦拭表面，禁止擦拭仪器内部；

步骤 3. 请勿使用化学清洁剂，例如：酒精、丙酮或可稀释的清洁剂等。

2) 清洁显示器

使用一段时间后，需要清洁显示 LCD 显示器。请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；

步骤 2. 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦拭显示面板；

步骤 3. 再用干净柔软的棉布将显示擦干；

步骤 4. 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注意

显示器清洁

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

3.1.3.2 测试端口维护

4141系列信号源分析仪具有6个BNC端口(阴头)，且4141B/4141E有N型转接器(阴头)，4141F有一个2.4mmKJ转接器(阳头)。若该接头损伤或内部存在灰尘会影响射频波段测试结果，请按照的下面的方法维护该类接头：

- 接头应远离灰尘，保持干净；
- 为防止静电泄露（ESD），不要直接接触接头表面；
- 不要使用损伤的接头；
- 请使用电吹风清洁接头，不要使用例如砂纸之类的工具研磨接头表面。

3.2 前面板与接口说明

该章节介绍了 4141 系列信号源分析仪的前面板、操作界面的元素组成及其功能、以及上方接口等。

3.2.1 前面板说明

本节介绍了 4141 系列信号源分析仪的前面板组成及功能，以 4141F 为例，进行说明，前面板如下，如图 3-6，说明见表 3.4：



图 3.6 4141 系列信号源分析仪前面板

- | | | | |
|----------|-------------|----------|---------|
| 1. 标签区 | 2. 显示区 | 3. 功能区 | 4. 电源按键 |
| 5. 系统按键区 | 6. 软按键区 | 7. 测量功能区 | 8. 输入区 |
| 9. 接口区 | 10. USB/耳机区 | | |

表 3.4 前面板说明

序号	名称	说明
1	标签区	4141 产品型号
2	显示区	10.1寸LCD显示器，用于显示所有测量结果、状态和设置信息，并允许不同测量任务间的切换。具体操作界面说明请参考章节“3.3.1.1 操作界面主要特征”。
3	功能区	包括：复位、系统/本地、文件、保存、打印、帮助的功能按键。
4	电源按键	电源按钮，用于开机/关机
5	系统按键区	提供操作系统的功能按键，包括开始，软键盘，截屏，切换窗口，关闭窗口，Tab 键，音量大小键。
6	软按键区	用于操作对应的软件菜单。
7	测量功能区	用于控制及配置仪器参数，来获取想要的测试结果
8	输入区	用于对参数进行输入及调整
9	接口区	射频输入接口： 4141B: N 型（阴），50 Ω 阻抗； 4141E: N 型（阴），50 Ω 阻抗； 4141F: 2.4mm（阳），50 Ω 阻抗； 基带输入接口：BNC； 直流供电输出接口：BNC； 直流调谐输出接口：BNC。
10	USB/耳机	提供两个 USB 接口及耳机插孔。耳机插口为保留接口。

3.2.2 后面板说明

本节介绍了 4141 系列信号源分析仪的后面板如下图（图 3.7），具体列项说明如表 3.5。

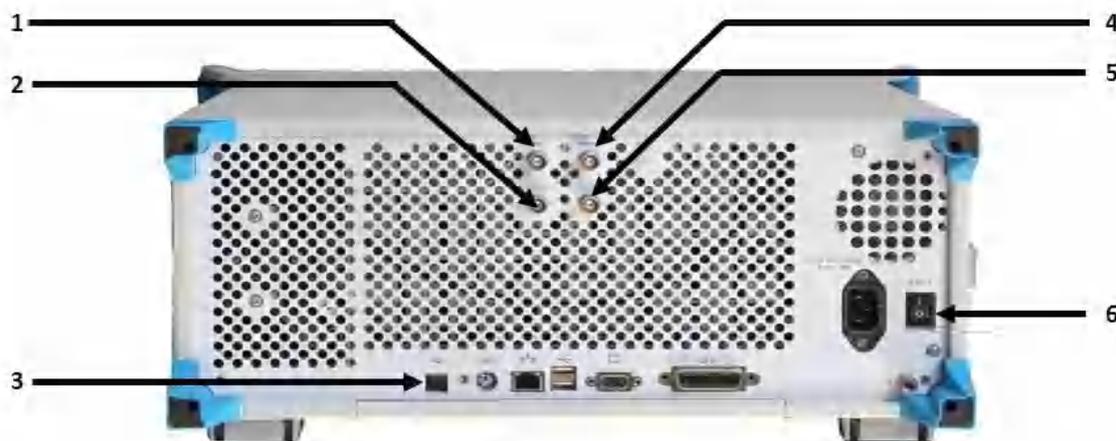


图 3.7 4141 系列信号源分析仪后面板

表 3.5 后面板说明

序号	名称	说明
1	10MHz 输出 2	输出 10MHz 参考信号

表 3.5 后面板说明 (续)

序号	名称	说明
2	10MHz 输入 2	外部 10MHz 参考输入
3	10MHz 输入 1	外部 10MHz 参考输入
4	10MHz 输出 1	输出 10MHz 参考信号
5	系统接口区	从左向右依次为: USB 口、串口接口、网口、USB 口、VGA 接口、GPIB 接口
6	电源区	由电源接口及电源物理开关组成

3.3 基本测量方法

本节介绍了4141系列信号源分析仪的基本的设置和基本的测量方法，包括：

3.3.1 基本设置说明

本节介绍了 4141 系列信号源分析仪的用户操作界面主要特征及基本测量设置方法，后续的不同测量任务都会用到这些基本的测量设置方法。本节包括：

3.3.1.1 操作界面主要特征

4141系列信号源分析仪采用新型直观的图形用户界面，将清晰的配置信息和结果显示在界面上，如下图（图3.8），列项说明如表3.6：

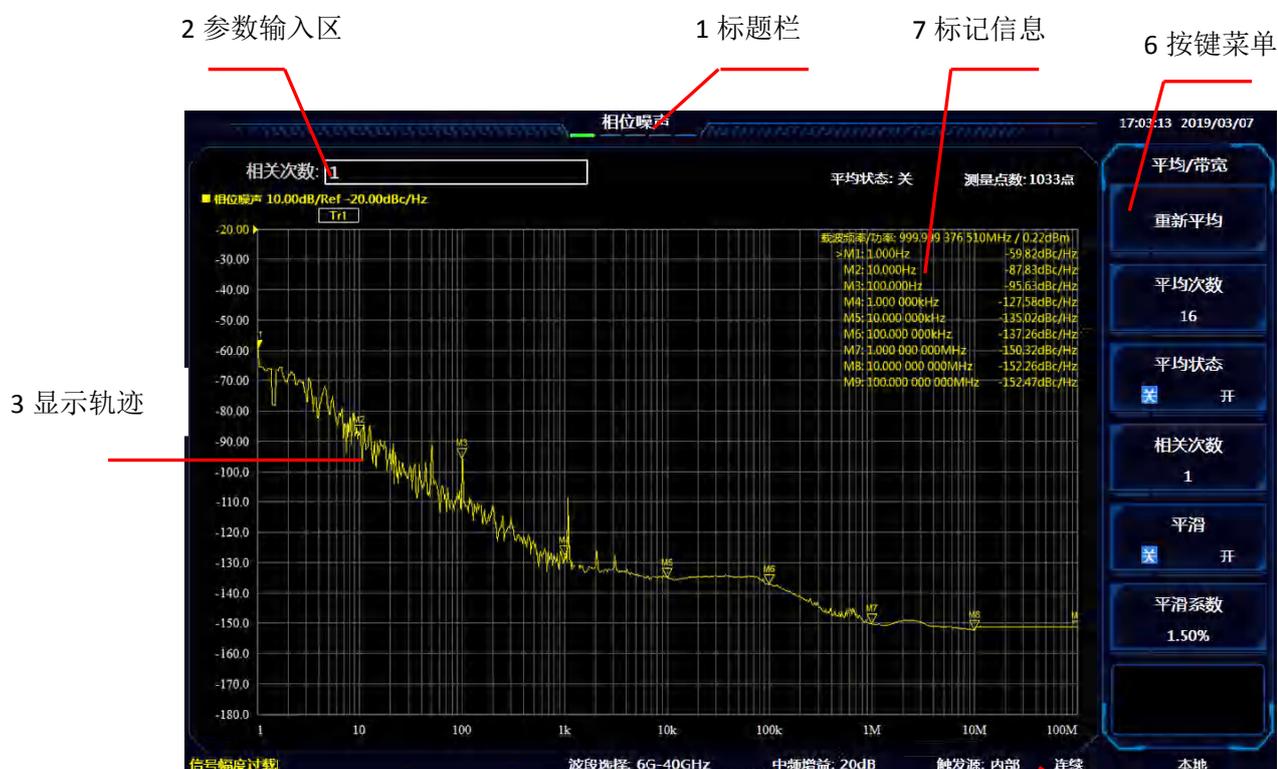


图 3.8 4141 显示界面 (相位噪声分析模式)

4 状态信息

5 仪器设置
信息面板

表 3.6 操作界面说明

图形编号	功能说明
1	标题栏，显示正在进行的测量模式/测量功能。
2	参数输入区，用于测量设置的输入字段。
3	显示轨迹信息。
4	状态信息，用于显示测量进度和提示错误信息。
5	仪器设置信息面板，用于显示仪器当前设置信息，如平均次数；触发方式；波段选择；中频增益。
6	显示最近一次按键对应的软按键菜单。
7	显示激活的标记信息。

3.3.1.2 基本测量设置方法

1) 设置参数型菜单

通过软按键，点击参数型菜单，在界面的最上方会刷新出输入框，通过前面板按键可直接输入数字，当输入数字时，菜单刷新为当前参数的单位，可通过软按键进行选择。如图 3.9 所示。

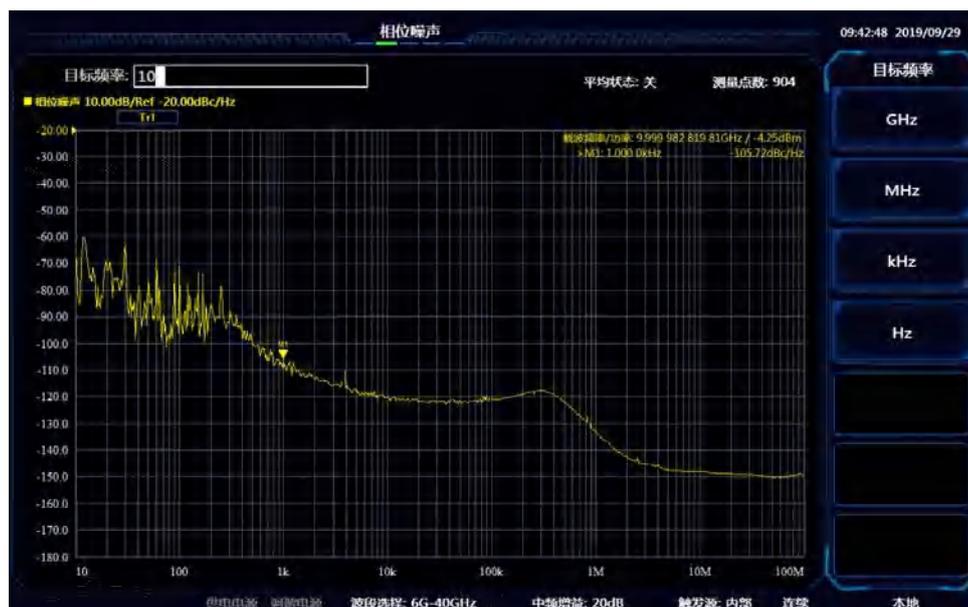


图 3.9 输入框示意图

也可通过步进按钮进行设置，通过左右键选择步进位，通过上下键进行调整。如图 3.10 所示。

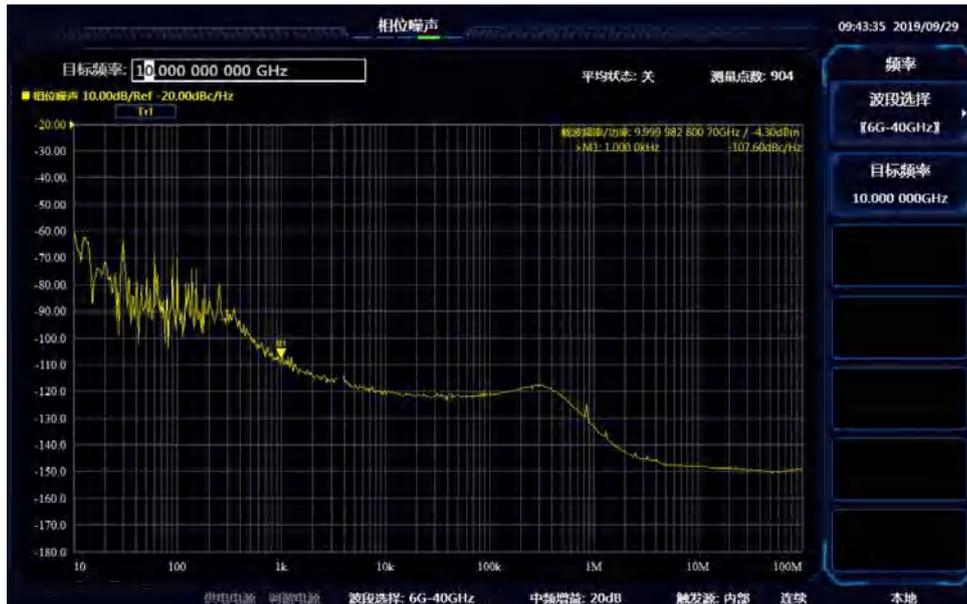


图 3.10 按位步进输入参数

2) 设置离散型参数

离散型参数主要分为两种设置方法，一种为切换型，一种为下拉菜单选择型。

切换型菜单如图 3.11 所示，通过利用软按键单击菜单，选择不同的设置，图中显示为当前选中状态是[平均状态 关|开]，即选择关。



图 3.11 切换型离散菜单

下拉菜单选择型，通过软按键单击菜单，菜单区会刷新为选项，通过软按键进行参数选择，如图 3.12 所示，选择结束后，选择项显示在菜单下方。



图 3.12 下拉菜单型离散菜单

3.3.2 操作示例

本节通过示例按步骤详细介绍了 4141 系列信号源分析仪的一些常用且重要的基本设置和功能，目的是使用户快速了解仪器的特点、掌握基本测量方法。

下面，将描述 4141 系列信号源分析仪在测量 VCO（压控振荡器）的操作示例。

首先，信号源分析仪按照下面的步骤完成操作前预准备工作：

步骤 1. 加电开机；

步骤 2. 进入系统后初始化设置；

步骤 3. 预热 30 分钟后；

步骤 4. 前面板操作主界面无任何错误信息提示后，再开始下面的操作。

按下图 3.13，连接设备

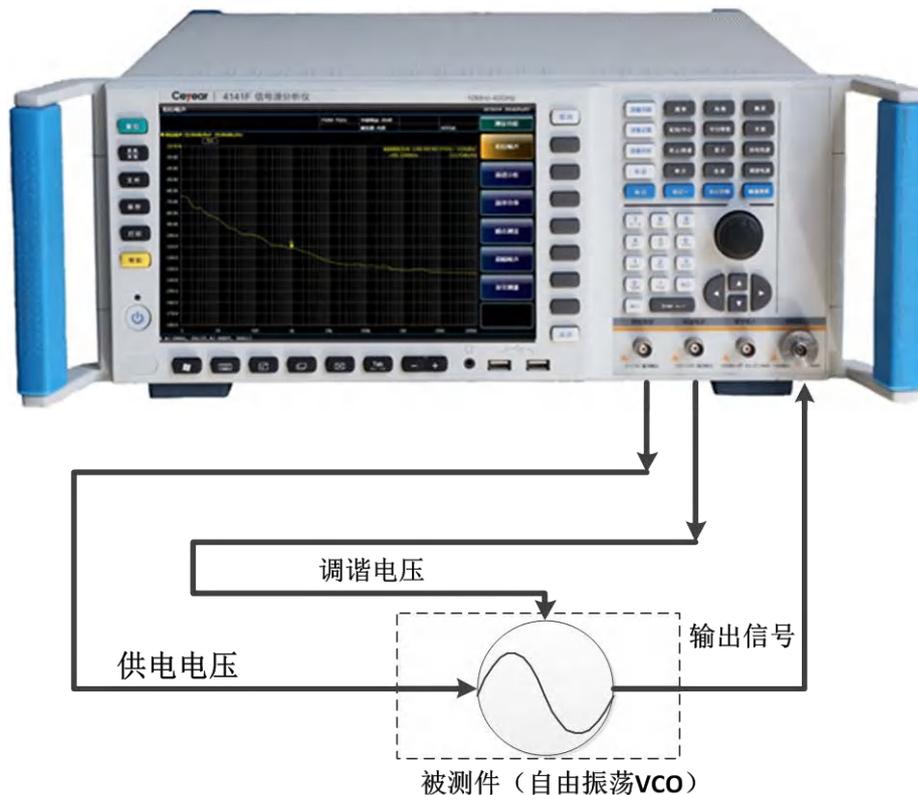


图 3.13 VCO 测试连接示意图

- 步骤 1. 按【供电电源】→[固定电压输出], 设置为 5V;
- 步骤 2. 按【调谐电源】→[固定电压输出], 设置为 1V;
- 步骤 3. 按【供电电源】→[供电电源 开关], 供电电源 开;
- 步骤 4. 按【调谐电源】→[调谐电源 开关], 调谐电源 开;

1) 相位噪声测量

- 步骤 1. 按【测量功能】→[相位噪声];
- 步骤 2. 按【频率】→[自动频率搜索 开关], 选择 关
[波段选择], 选择[750M-6GHz], 如果选择 开, 则自动搜索载波;
- 步骤 3. 【测量设置】→[捕获范围 标准 宽带], 选择 宽带;
- 步骤 3. 【起始】→[100Hz]
- 步骤 4. 【终止】→[40MHz]
- 步骤 5. 【标记->】→[噪声点]

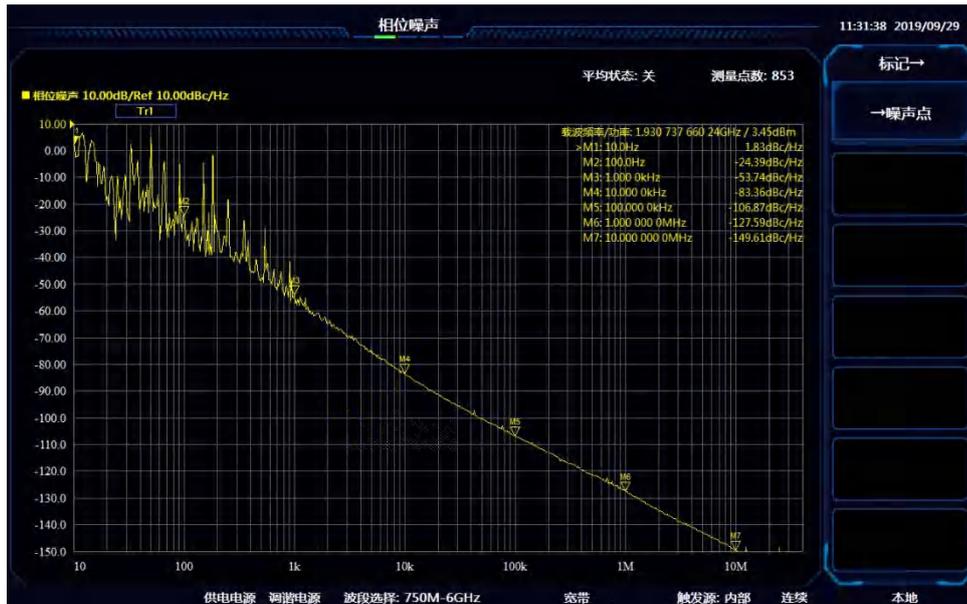


图 3.14 相位噪声测量结果图

2) 频谱功能测量

- 步骤 1. 按【测量功能】→[频谱分析];
- 步骤 2. 按【频率】→[中心频率]
- 步骤 3. 按【标记功能】→[搜索最大值]

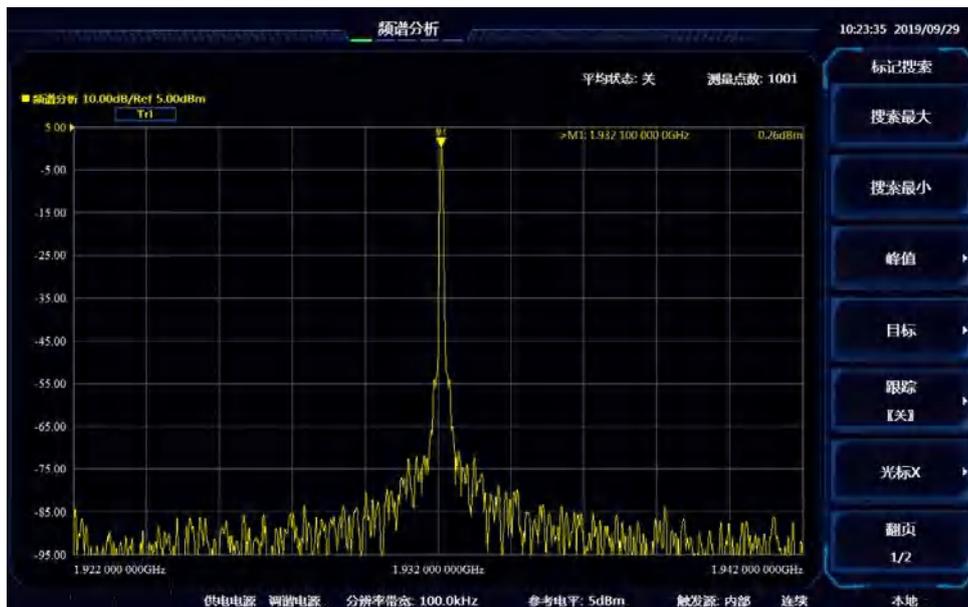


图 3.15 频谱测量结果图

3) 频率功率功能测量

- 步骤 1. 按【测量功能】→[频率功率];
- 步骤 2. 按【频率】→[自动频率搜索 开关], 选择 关
[波段选择], 选择[750M-6GHz];
- 步骤 3. 按【触发】→[模式] →[测试模式];

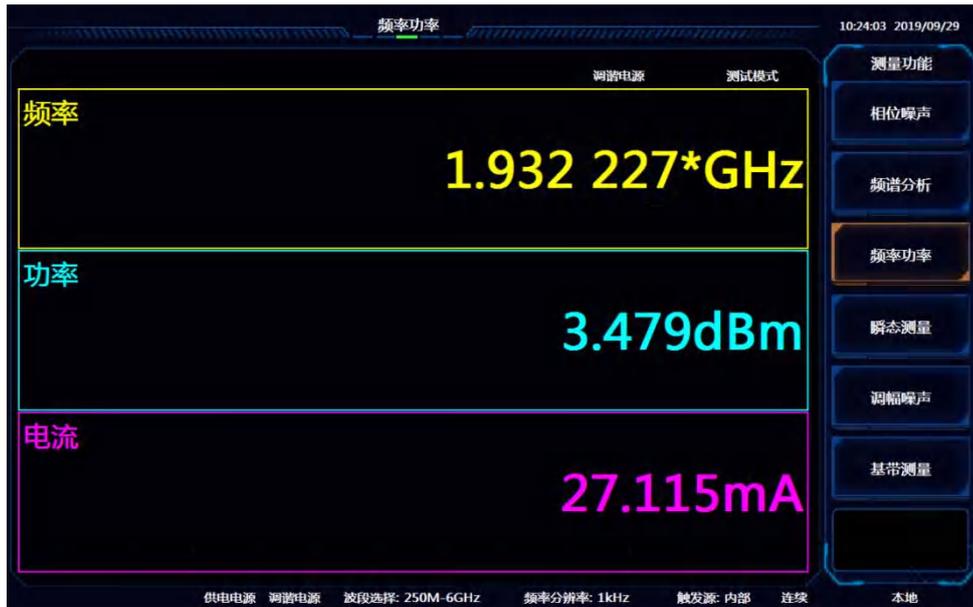


图 3.16 频率功率（测试模式）测量结果图

- 步骤 1. 按【触发】→[模式]→[分析模式];
- 步骤 2. 按【测量设置】→[频率分辨率]→[10Hz];
- 步骤 3. 按【起始】，设置扫描起始位 0V，【终止】设置扫描终止位 5V;
- 步骤 4. 按【标记】，[标记 1]设置为 1V，
- 步骤 5. 按【标记】，[标记 2]设置为 1.5V，
- 步骤 6. 按【标记】，[标记 3]设置为 2V，
- 步骤 7. 按【标记】，[标记 4]设置为 2.5V，
- 步骤 8. 按【标记】，[标记 5]设置为 3V，



图 3.17 频率功率（分析模式）测量结果图

4) 幅度噪声测量

- 步骤 1. 按【测量功能】→[幅度噪声];
- 步骤 2. 按【频率】→[自动频率搜索 开关], 选择 关
[波段选择], 选择[750M-6GHz];

步骤 3. 按【起始】→[100Hz]，按【终止】→[40MHz]；

步骤 4. 【标记->】->[噪声点]

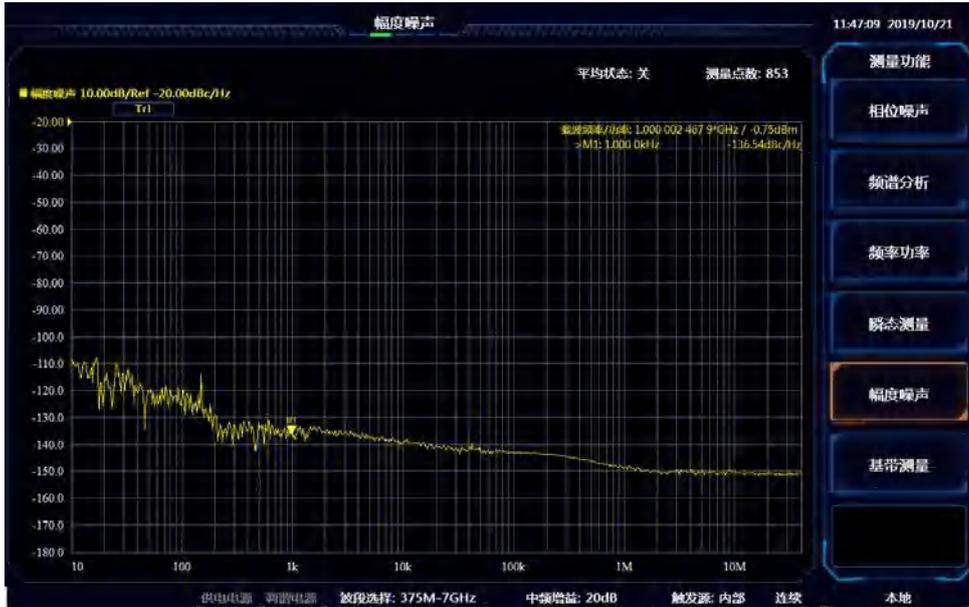


图 3.18 幅度噪声测量结果图

3.4 数据分析与输出

3.4.1 存储/调用工作状态

3.4.1.1 仪器复位状态

4141 系列信号源分析仪将上次用户保存的开机状态作为开机测量时初始状态，如果不存在用户保存的开机状态，则默认调用工厂开机状态。通常仪器测量状态出错时，通过复位仪器状态可还原仪器正常工作时的初始状态。

4141 系列信号源分析仪复位状态的保存和调用如下：

步骤 1. 保存复位状态：

- 按下前面板【文件】键。
- 按下软菜单[存储用户状态]。

步骤 2. 调用复位状态：

- 首先按下前面板【系统】键。
- 按下软菜单[开机状态 厂家 用户]，进行复位开关的选择。
如果需要复位厂家状态，则将复位开关置为工厂；如果需要复位上次用户保存的测量状态，则将复位开关置为用户。
- 按下前面板【复位】键，进行复位状态的调用。

3.4.1.2 存储/调用状态文件

4141 系列信号源分析仪提供存储和调用仪器测量状态（数据）功能，方便用户还原需要的测量状态再次观测评估以及存储需要的测量数据，以便进一步分析。

1) 存储用户状态

步骤 1. 设置文件保存类型：

- 按下前面板【文件】键。
- 按下软菜单[存储状态文件]。
- 按下软菜单[保存...]

如图 3.29 弹出文件另存为对话框，选择需要存储文件的路径和文件名，点击保存即可。

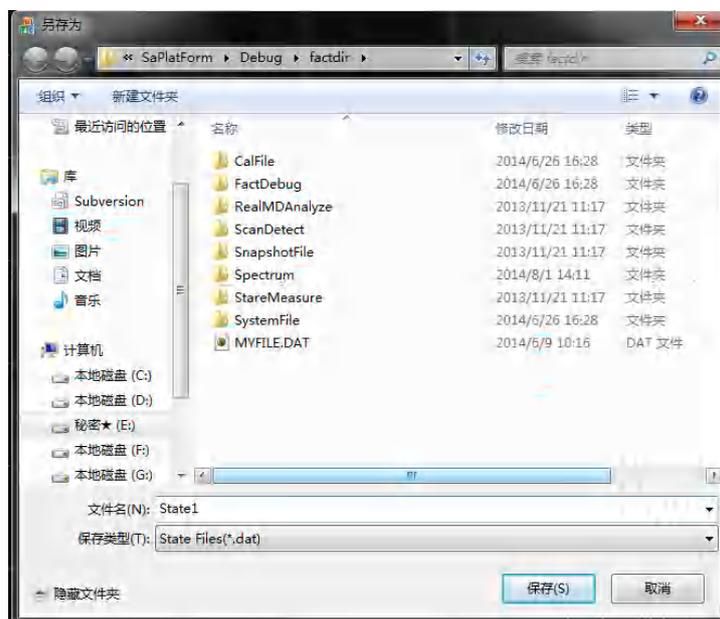


图 3.19 文件保存界面

2) 调用仪器状态

步骤 1. 设置文件调用类型：

- 按下软菜单[调用状态文件]。弹出文件打开对话框，选择需要调用文件，点击打开即可，如图 3.20 所示。

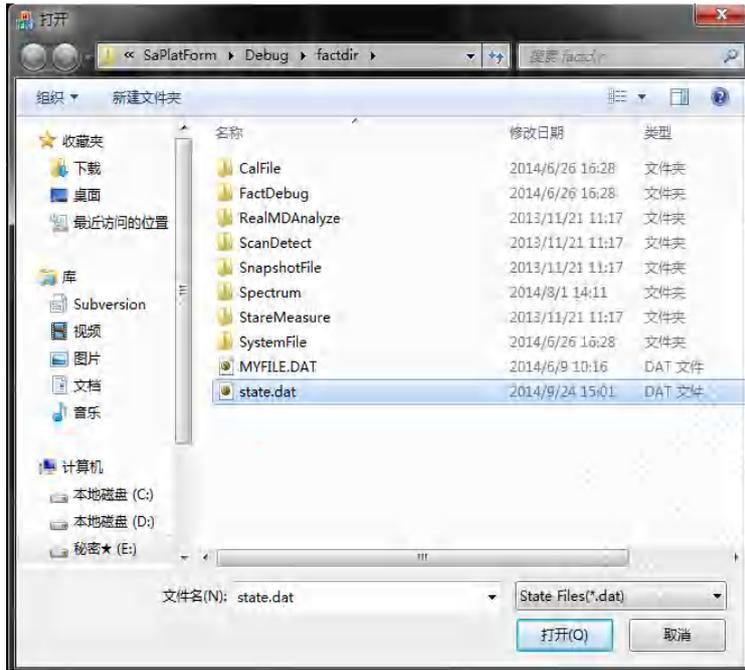


图 3.20 文件调用界面

3.4.2 存储轨迹

4141 系列信号源分析仪具备文件管理功能，提供：文件保存/调用功能、文件浏览及目录（文件）的复制、剪切、粘贴和删除操作。数据文件可通过前面板按键、鼠标或者远程控制访问操作（具体请参考 4141 系列信号源分析仪程控手册）。

1) 文件保存方法

操作步骤：

步骤 1. 设置文件保存类型：

- 按下前面板【文件】键。
- 按下软菜单[存储轨迹]，弹出文件另存为对话框，选择需要存储文件的路径和文件名，点击保存即可，如图 3.21 所示。该轨迹只保存了当前活动轨迹的测量结果。

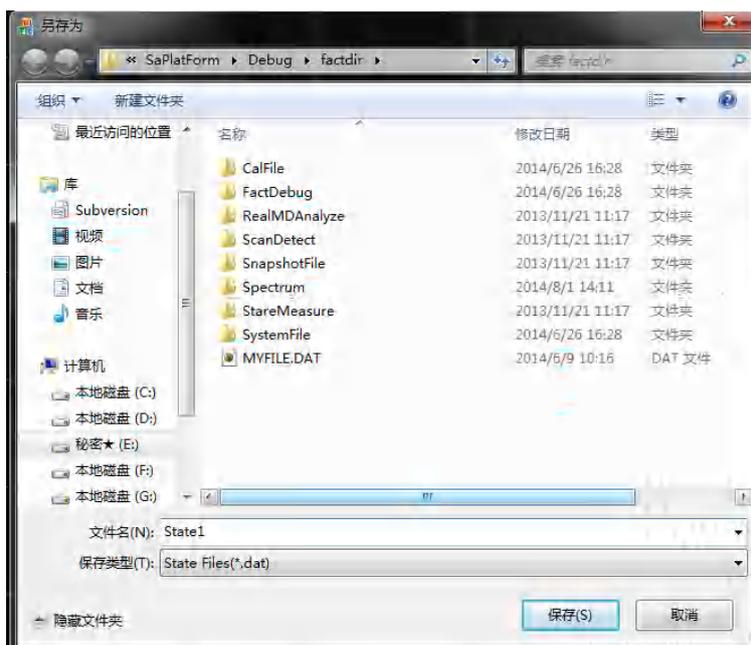


图 3.21 文件保存界面

3.4.3 打印/存储屏幕快照

4141系列信号源分析仪提供了存储屏幕快照到图形文件（bmp格式）及打印屏幕快照功能。

3.4.3.1 存储屏幕（到文件）

操作步骤：

步骤 1. 设置文件保存类型：

- 按下前面板【保存】键，将当前屏幕存储到文件。
- 弹出文件另存为对话框，选择需要存储文件的路径和文件名，点击保存即可，如图 3.22 所示。

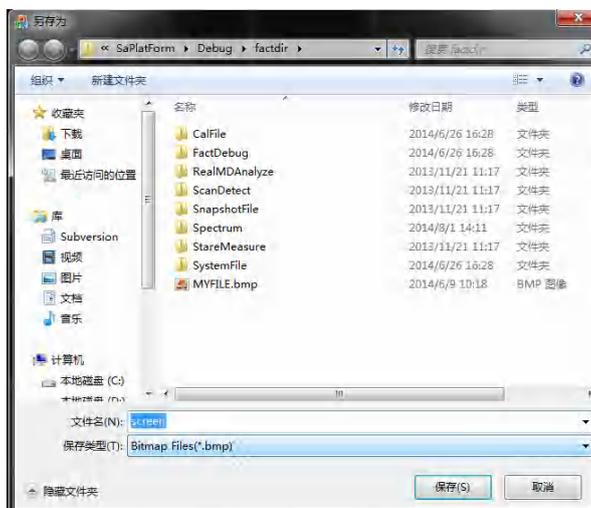


图 3.22 文件保存界面

3.4.3.2 打印屏幕

提示

安装打印机驱动程序

打印前，4141 系列信号源分析仪需要首先安装配套的打印机驱动程序。

步骤 1. 打开打印设置对话框：

- 按下前面板【打印】键，弹出打印设置对话框，如图 3.23 所示。



图 3.23 打印对话框

步骤 2. 配置打印机：

- 选择相应的打印机，如果需要进行特殊配置，可点击属性进行打印机的体配置，如图 3.24 所示。

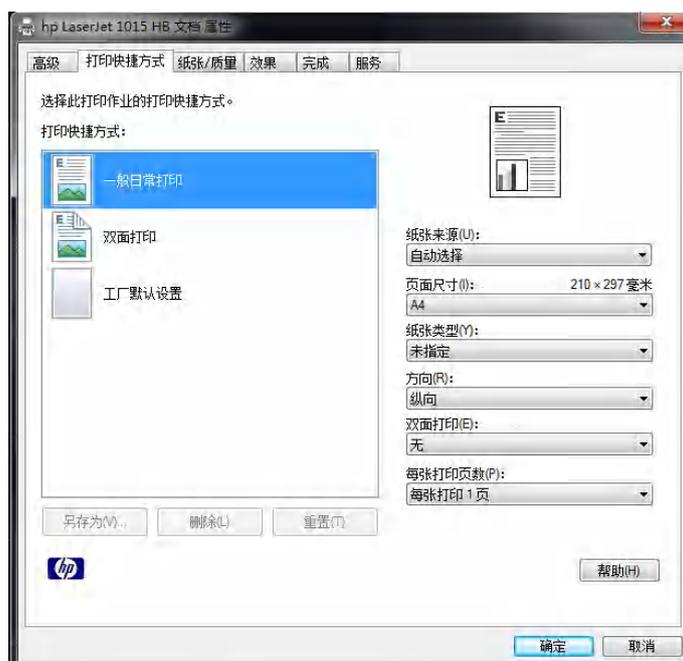


图 3.24 打印属性界面

步骤 3. 点击确定，完成当前屏幕图像的打印。

3.4.4 标记分析数据

4141 系列信号源分析仪通过在轨迹上放置一个三角形的频标，指示测量的结果，显示的结果取决于所选的测量参数类型。

信号源分析仪最多支持 9 个正常标记和 1 个参考标记，每一条轨迹的标记都是相互独立的。

1) 设置频标

步骤 1. 按前面板【标记】键，进入标记设置菜单。

步骤 2. 从[标记 1]到[标记 9]选择要进行设置的标记，[标记 1]为默认的选项。

步骤 3. 频标激活时可通过：

数字键

上下键

旋钮

鼠标拖动

将标记放置在轨迹的位置，标记的纵轴参数结果现在的测量区域中。

2) 改变标记的显示位置

标记信息的显示位置可以选择在迹线窗口靠左或靠右显示。

选择菜单[窗口][显示][标记信息 左 右]

3) 设置标记离散模式

当标记的离散模式开时，只读取实际测量点；离散模式关时，既可以读取实际测量点，也可以读取插值点。

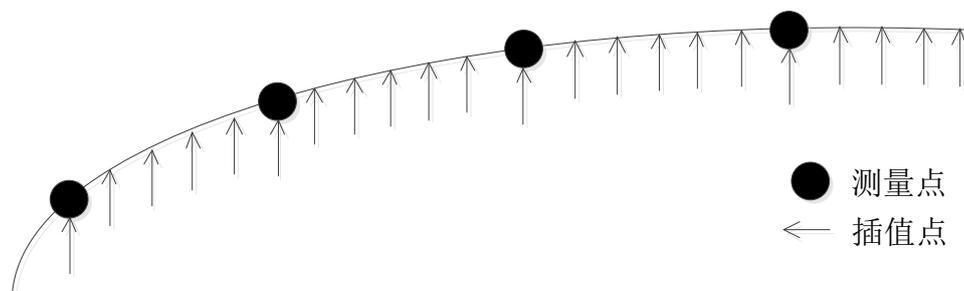


图 3.25 离散模式

4) 设置参考标记

当参考标记开时，可以读取标记和参考标记之间 Y 轴数据的相对值。

步骤 1. 按前面板【标记】键，进入标记设置菜单。

步骤 2. 从[标记 1]到[标记 9]选择要进行设置的标记，[标记 1]为默认的选项。

步骤 3. 选择[参考标记]。

5) 设置标记耦合

对频率功率测量和瞬态测量（分析模式）功能的多窗口测量模式。

耦合模式开时，耦合的方式对一个测量的全部窗口所有轨迹的标记进行设置或移动；

耦合模式关时，独立设置或移动每个轨迹的标记

步骤 1. 按前面板【标记】键，进入标记设置菜单。

步骤 2. 设置[耦合 开 关]。

6) 关闭已经激活的标记

步骤 1. 按前面板【**标记**】键，进入标记设置菜单。

步骤 2. 选择[清除标记]，选择需要关闭的标记。

7) 关闭所有已经激活的标记

步骤 1. 按前面板【**标记**】键，进入标记设置菜单。

步骤 2. 选择[关闭所有]，将所有光标全部关闭。

3.4.5 标记搜索分析数据

当激活光标时，标记搜索功能可以将一个激活的标记放置在用户指定的位置。标记搜索可以实现如下的功能：

- 最大值：发现轨迹上的最大值或者最小值
- 最小值：发现轨迹上的最导致或者最小值
- 峰值：设置频标搜索的峰值
 - 正峰值
 - 负峰值
 - 所有峰值
- 目标值：设置频标搜索指定的 Y 轴的目标值
 - 搜索目标值
 - 搜索左侧
 - 搜索右侧

1) 搜索最大值或最小值的步骤：

步骤 1. 按前面板【**标记功能**】键，进入标记搜索菜单。

步骤 2. 选择[搜索最大]菜单键，实现对轨迹上最大值的搜索。

步骤 3. 选择[搜索最小]菜单键，实现对轨迹上最小值的搜索。

2) 搜索峰值

步骤 1. 按前面板【**标记功能**】键，进入标记搜索菜单。

步骤 2. 选择[峰值]菜单键，实现对轨迹上峰值的搜索。

8) 设置搜索范围

光标搜索功能可以设置 X 轴和 Y 轴的部分搜索范围，也可以全范围进行搜索。

9) 搜索指定范围

通过 5) 设置 X 轴和 Y 轴的指定的范围后，通过标记搜索指定搜索的范围

步骤 1. 按前面板【**标记**】键，进入标记设置菜单。

步骤 2. 选择[横轴搜索范围]，设置横轴的搜索范围。

步骤 3. 选择[纵轴搜索范围]，设置纵轴的搜索范围

3.4.6 标记-快速分析数据

1) 标记噪声点

在相位噪声、幅度噪声、基带噪声的测量功能下，为了能更快的标记轨迹的数据，信号源分析仪提供快速的标记轨迹噪声点的功能，信号源分析仪将自动的将标记设置到整数频点上，例如在相位噪声测量模式下，分析频偏为 1Hz 到 100MHz，标记到噪声点将频标自动设置到 1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz、10MHz、100MHz 的整数频点。

步骤 1. 按前面板【**标记功能**】键，进入标记搜索菜单。

步骤 2. 选择[标记->][噪声点]菜单键，实现对轨迹上数据的自动分析。

2) 标记快速操作视图

在频谱测量功能中，可以将当前活动标记的 X 轴值设置成测量视图的起始、终止、中心等。如果多个光标同时显示在活动迹线上，只有当前活动标记可以执行该操作。

3.4.7 标记功能进行统计分析

通过标记功能对测量结果进行均值、标准偏差、峰峰值统计信息分析。可以通过光标指定统计信息分析的范围。

步骤 1. 按前面板【**标记功能**】键，进入标记功能菜单。

步骤 2. 设置[光标 X][光标 **开** 关]，设置[光标起始]、[光标终止][光标中心]、[光标跨度]。设置光标 X 轴的范围。

步骤 3. 设置[光标 Y][光标 **开** 关]，设置[光标起始]、[光标终止][光标中心]、[光标跨度]。设置光标 Y 轴的范围。

步骤 4. 设置[横轴分析范围]，可设置为[光标范围]或者[全范围]。

步骤 5. 设置[纵轴分析范围]，可设置为[光标范围]或者[全范围]。

步骤 6. 设置[分析类型]为[统计]，在测量结果视图上会显示统计信息。

表 3.7 统计信息说明

统计信息	定义	备注
均值	$\sum_{i=1}^{i=N} x_i / N$	N 为测量点数， x_i 为对应的测量值
标准偏差	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \text{mean})^2}{n - 1}}$	N 为测量点数， x_i 为对应的测量值，mean 为均值
峰峰值	Max-Min	Max 为最大值 Min 为最小值

3.4.8 轨迹数据保持数据

4141 系列信号源分析仪提供了 5 条轨迹，可以通过多条轨迹对数据进行对比分析。同时每条轨迹支持数据保持的功能。

1) 设置轨迹

步骤 1. 按前面板【**轨迹**】键，进入轨迹设置菜单。

步骤 2. 从[轨迹 1]到[轨迹 5]选择要进行设置的轨迹，[轨迹 1]为默认的选项。

2) 轨迹保持

当激活光标时，标记搜索功能可以将一个激活的标记放置在用户指定的位置。标记搜索可以实现如下的功能：

- 关
- 保持最小
- 保持最大

- 保持当前
- 3) 关闭已经激活的轨迹
 - 步骤 1.** 选择[清除轨迹], 选择需要关闭的轨迹。
- 4) 关闭所有已经激活的轨迹
 - 步骤 1.** 选择[关闭所有], 将所有轨迹全部关闭, 仅保留轨迹 1 为当前活动轨迹。

4 操作指南

本章详细介绍了 4141 系列信号源分析仪的除 3.3 基本测量方法外的操作方法,用于获取更加精确的测量结果。

4.1 相位噪声测量操作指南

提示

4141 系列信号源分析仪可以测量连续波信号的相位噪声,测量频偏从 1Hz 到 100MHz,测量功率范围为-20 dBm 到+20 dBm;下面以测量频率为 1GHz、功率为 0dBm 的连续波信号为例进行说明。

将被测设备的信号输出连接到信号源分析仪前面板的射频输入接口。

4.1.1 设置相位噪声测量

1) 选择相位噪声测量窗口

【测量功能】→ [相位噪声]。

2) 设置载波频率

步骤 1. 【频率】→ [自动频率搜索], 如果选 开, 则启动自动搜索频率模式; 如果选择 关, 则在 [波段选择], 选择被测载波所在的频率范围, 例如被测载波频率为 1GHz, 则选择 [750M-7GHz]。

步骤 2. 如果频率值大于 6GHz, 设置 [目标频率] 直接输入或步进设置频率值。

3) 设置频偏扫描范围

步骤 1. 【设置】→ [起始频偏]。

步骤 2. 选择扫描起始值, 从弹出的选项菜单 (可选择 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1kHz) 中选取值。

步骤 3. 【设置】→ [终止频偏]。

步骤 4. 选择扫描终止值, 从弹出的选项菜单 (可选 100kHz, 1MHz, 5MHz, 10MHz, 20MHz, 40MHz, 100MHz) 中选取值。

提示

终止频偏依赖于选择的频率波段

[10M-50MHz], 可选择终止分析频偏为 100kHz、1MHz、5MHz

[50M-375MHz], 可选择终止分析频偏为 100kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz

其它波段, 可选择终止分析频偏为 100kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz、40MHz、100MHz

注: 测量点数根据设置的扫描频偏范围不同而变化, 其对应关系如表4.1所示:

表 4.1 测量点数与扫描范围关系表

终止 起始	100 kHz	1 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	40 MHz	100MHz
1 Hz	646	775	865	904	943	982	1033
10 Hz	517	646	736	775	814	853	904
100 Hz	388	517	607	646	685	724	775
1 kHz	259	388	478	517	556	595	646

3) 设置中频增益

步骤 1. 【测量设置】→[中频增益]。

步骤 2. 选择中频增益值，菜单选项是：0dB、10dB、20dB、30dB、40dB、50dB。

4) 设置平均功能和相关次数

步骤 1. 【平均/带宽】→[平均次数]。

步骤 2. 在参数输入区设置平均次数。

步骤 3. 【平均/带宽】→[平均状态]。

平均状态选择为“开”，在测量窗口右下角会显示 */* (*代表整数)，分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

步骤 4. 【平均/带宽】→[相关次数]。

相关次数默认为1，在测量窗口右下角会显示 */* (*代表整数)，分母为相关次数，分子为已经进行互相关运算的次数。

步骤 5. 在参数输入区设置相关次数。

4.1.2 配置测量结果

1) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→[分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤 3. 【比例】→[每格比例]。

步骤 4. 在参数输入区设置分格后每格的权值，即每格代表多少 dB。

步骤 5. 【比例】→[参考位置]。

步骤 6. 在参数输入区设置参考位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→[设置参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

2) 自动设置纵轴刻度

【比例】→[自动比例]，根据测量的轨迹数据，自动设置纵轴比例。

3) 设置轨迹偏置

【轨迹】→[轨迹 1]，在输入框输入偏置值。

4) 设置平滑

通过设置平滑系数减少轨迹噪声幅度，设置平滑步骤如下：

步骤 1. 【平均/带宽】→[平滑系数]。

步骤 2. 在参数输入区设置平滑系数，范围是[0.05%, 25%]。

步骤 3. 【平均/带宽】→[平滑]。

步骤 4. 平滑状态选择为“开”。

5) 频标读取测量值

步骤 1. 【标记】→[标记 1]，信号源分析仪提供了 9 个频标和 1 个参考频标。

步骤 2. 在参数输入区输入频标所在频偏值，读取标记信息区显示的测量值。

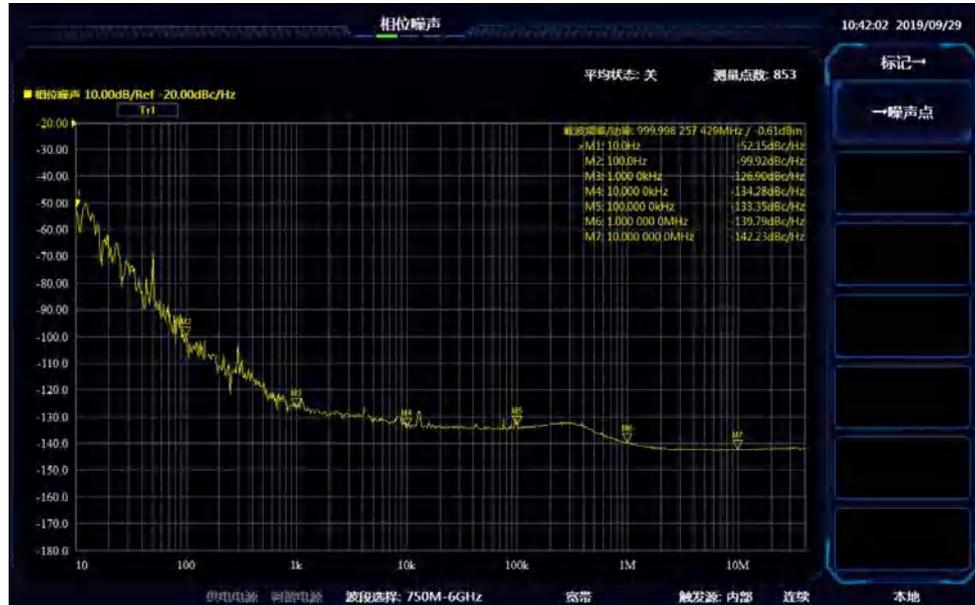


图 4.1 相位噪声测量

4.2 频谱测量操作指南

提示

4141 系列信号源分析仪可以测量连续波信号的频谱特性；下面以测量频率为 1GHz、功率为 0dBm 的连续波信号为例进行说明。

将被测设备的信号输出连接到信号源分析仪前面板的射频输入接口。

4.2.1 设置频谱测量

1) 选择频谱分析测量窗口

【测量功能】→[频谱分析]。

2) 设定频率范围

【频率】→[中心频率]，在参数输入窗口输入被测信号频率值。

3) 设定参考参考电平

【测量设置】→[参考电平]，在参数输入窗口输入被测信号最大参考电平。

4) 设置平均功能

步骤 1 【平均/带宽】→[平均次数]。

步骤 2 在参数输入区设置平均次数

步骤 3 【平均/带宽】→[平均状态]。

步骤 4 平均状态设置为“开”。

4) 设置分辨率带宽

- 步骤 1 【平均/带宽】→[分辨率带宽]。
- 步骤 2 分辨率带宽默认设置为“自动”，信号源分析仪自动设置一个较为优化的分辨率带宽值，设置结束。分辨率带宽设置为“手动”，继续步骤 3。
- 步骤 3 【平均/带宽】→[分辨率带宽]。
- 步骤 4 在参数输入区手动输入或步进设置分辨率带宽。

4.2.2 配置测量结果

1) 手动设置纵轴刻度

- 步骤 1. 【比例】→[分格数目]。
- 步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围是[4, 30]。
- 步骤 3. 【比例】→[每格比例]。
- 步骤 4. 在参数输入区设置每格的权值，即每格代表多少 dB。
- 步骤 5. 【比例】→[参考位置]。
- 步骤 6. 在参数输入区设置参考线位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。
- 步骤 7. 【比例】→[参考值]。
- 步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

2) 自动设置纵轴刻度

- 【比例】→[自动比例]。

3) 设置频宽

- 步骤 1. 【频率】→[频宽]。
- 步骤 2. 在参数输入区设置频宽值。

4) 设置轨迹偏置

- 【轨迹】→[轨迹 1]，在输入框输入偏置值。

5) 设置平滑

通过设置平滑系数减少轨迹噪声幅度，设置平滑步骤如下：

- 步骤 1. 【平均/带宽】→[平滑系数]。
- 步骤 2. 在参数输入区设置平滑系数，范围是[0.05%, 25%]。
- 步骤 3. 【平均/带宽】→[平滑]。
- 步骤 4. 平滑状态选择为“开”。

6) 频标读取测量值

- 步骤 1. 【标记】→[标记 1]，信号源分析仪提供了 9 个频标和 1 个参考频标。
- 步骤 2. 在参数输入区输入频标所在频偏值，读取标记信息区显示的测量值。

7) 将载波频率设置到中心

- 步骤 1. 【标记】→[标记 1]，信号源分析仪提供了 9 个频标和 1 个参考频标，选择当前的活动标记。
- 步骤 2. 【标记搜索】，[搜索最大]，搜索最大值。
- 步骤 3. 【标记->】，[标记->中心]，将载波频率设置到中心。

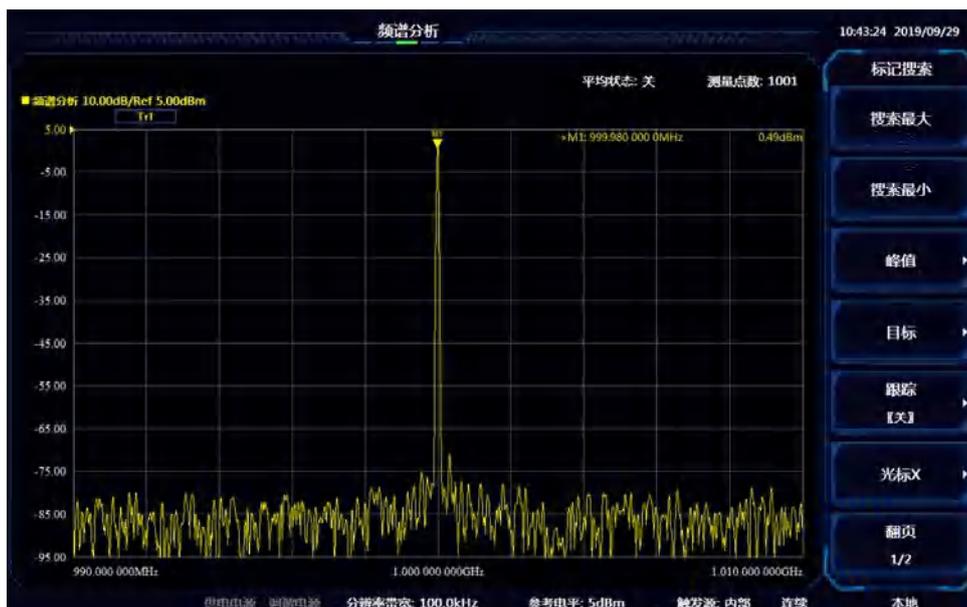


图 4.2 频谱测量

4.3 频率功率测量操作指南

提示

对于频率功率测量功能，信号源分析仪可以测量被测信号的频率功率。同时通过扫描调谐电源，可以测量 VCO 的频率、功率和电流随调谐电压的变化。在这种测量功能下，包含三个独立的测量窗口：频率窗口、功率窗口、电流窗口。你可以通过设置分别观察频率、功率和电流。

下面描述使用 4141 系列信号源分析仪系列频率功率测量的基本方法。

频率功率测量功能下，包含两种测量模式，分别是分析模式和测试模式。分析模式下通过扫描调谐电压分析被测信号。测试模式下，固定调谐电压值电压，分析被测信号。

在分析模式下，可以观察频率、功率、电流随着一定范围内电压的变化轨迹趋势，可以通过标记功能对轨迹数据进行分析。

在测试模式下，可以观察频率、功率、电流在固定调谐电压输出情况。在测试模式下，不像分析模式下观察频率、功率、电流随着一定范围内电压的变化轨迹趋势。

4.3.1 整体设置

1) 选择测量模式

分析模式：通过扫描一定范围的直流电压，测量连续测量点的频率、功率和电流值。

测量模式：测量一个时刻单个测量点的频率、功率和电流值。

步骤 1. 【测量功能】→[频率功率]。

步骤 2. 【触发】→[模式]。

步骤 3. 选择分析模式或测试模式，分析模式测量窗口和测试模式测量窗口如下图。系统默认是测试模式。

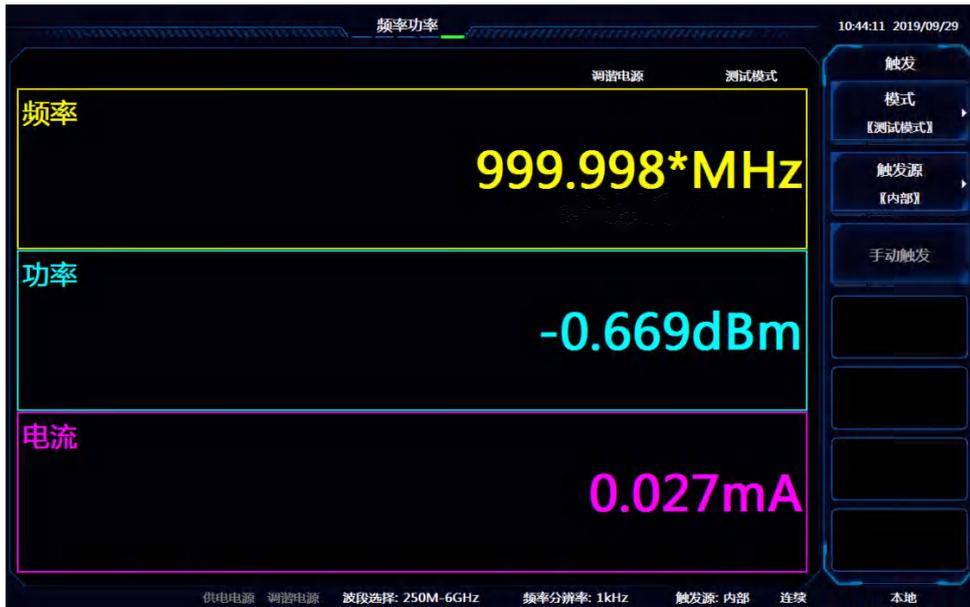


图 4.3 测试模式



图 4.4 分析模式

4141 系列信号源分析仪在测试模式下，由于是在点的模式下扫描，因此在硬件菜单下与轨迹设置的相关菜单为禁用的状态，【轨迹】【标记功能】、【标记-】、【标记搜索】、【标记功能】对应的菜单为禁用状态。

2) 设置视图显示方式

【显示】→[坐标显示方式]，可选坐标显示方式有[三坐标]和[四坐标]两种显示方式。默认是[四坐标]显示方式。

三坐标显示的方式，其坐标系分别为频率（包含两条轨迹，单位分别为 Hz 和 Hz/V），功率和电流，如下图，



图 4.5 三坐标显示

四坐标显示的方式，坐标系分别是频率、功率、电流、频率（单位时 Hz/V），如下图所示。

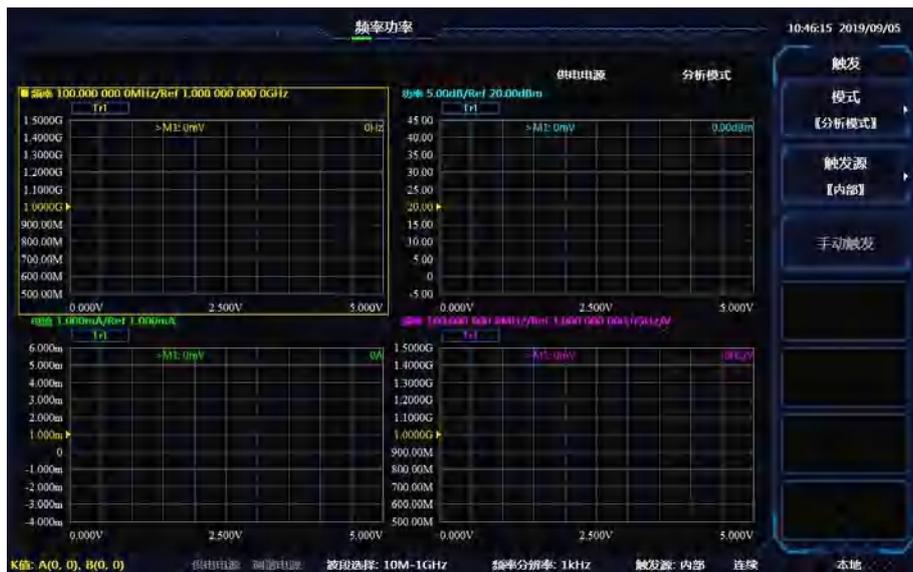


图 4.6 四坐标显示

4.3.2 设置频率功率测量

1) 选择频率功率测量窗口

【测量功能】→ [频率功率]。

2) 设定频率范围

【频率】→ [自动频率搜索]，如果选 开，则启动自动搜索频率模式；

如果选择 关，则在 [波段选择]，选择被测载波所在的频率范围，例如被测载波频率为 1GHz，则选择 [750M-7GHz]。

3) 设置扫描驱动

步骤 1. 【测量设置】→ [扫描驱动]。

步骤 2. 在扫描驱动中选择所要设置的电源：直流电源或调谐电源。

步骤 3. 在步骤二中选择扫描驱动后，下面菜单会自动适应，例如选择了供电电源：

【测量设置】→[供电电源]→[起始]/[终止]/[中心]/[跨度]。

【测量设置】→[调谐电源]→[起始]/[终止]/[中心]/[跨度]。

4) 设置扫描点数及点延时

步骤 1. 【测量设置】→[扫描点数]。

步骤 2. 在参数输入区设置扫描点数。

步骤 3. 【测量设置】→[点延时]。

步骤 4. 在输入区设置点延时。

5) 设置频率分辨率

步骤 1. 【测量设置】→[频率分辨率]。

步骤 2. 频率分辨率，可选择 1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz 选择频率分辨率。

4.3.3 获取测量结果

获取频率测量结果

1) 选择频率测量视图

用鼠标点击分析模式下的频率测量窗口，双击最大化；

2) 设置频率格式

步骤 1. 【格式】；

步骤 2. 选择频率结果显示单位形式，可选择 Hz、Hz/V、 Δ Hz、%、ppm 五种单位。

2) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→[分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤 3. 【比例】→[每格比例]。

步骤 4. 在参数输入区设置分格后每格的权值，即每格代表多少 dB。

步骤 5. 【比例】→[参考位置]。

步骤 6. 在参数输入区设置参考线位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→[参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

4) 自动设置纵轴刻度

【纵轴设置】→[自动比例]。

9) 频标读取测量值

步骤 1. 【标记】→[标记 1]。

步骤 2. 设置频标 1 为活动频标，并在参数输入端口输入横轴坐标值。

步骤 3. 读取频标信息区显示的测量值。

获取功率测量结果

1) 选择射频功率测量视图

用鼠标点击分析模式下的功率测量窗口，双击最大化。

2) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→[分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

- 步骤 3.** 【比例】→[每格比例]。
- 步骤 4.** 在参数输入区设置分格后每格的权值，即每格代表多少 dB。
- 步骤 5.** 【比例】→[参考位置]。
- 步骤 6.** 在参数输入区设置参考线位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。
- 步骤 7.** 【比例】→[参考值]。
- 步骤 8.** 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。
- 3) 自动设置纵轴刻度
【比例】→[自动比例]。
- 4) 频标读取测量值
- 步骤 1.** 【频标】→[频标 1]。
- 步骤 2.** 设置频标 1 为活动频标，并在参数输入端口设置频标 1 的值。
- 步骤 3.** 读取频标信息区显示的测量值。
- 获取电流测量结果
- 1) 选择电流测量视图
用鼠标点击分析模式下的电流测量窗口，双击最大化。
- 2) 手动设置纵轴刻度
- 步骤 1.** 【比例】→[分格数目]。
- 步骤 2.** 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。
- 步骤 3.** 【比例】→[每格比例]。
- 步骤 4.** 在参数输入区设置分格后每格的权值，即每格代表多少 dB。
- 步骤 5.** 【比例】→[设置参考线位置]。
- 步骤 6.** 在参数输入区设置参考线位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。
- 步骤 7.** 【比例】→[设置参考值]。
- 步骤 8.** 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。
- 3) 自动设置纵轴刻度
【比例】→[自动比例]。
- 4) 设置轨迹偏置
- 步骤 1.** 【轨迹】→[轨迹偏置]。
- 步骤 2.** 在参数输入区设置轨迹偏置值。
- 5) 频标读取测量值
- 步骤 1.** 【频标】→[频标 1]。
- 步骤 2.** 设置频标 1 为活动频标，并在参数输入端口输入频标 1 的值。
- 步骤 3.** 读取频标信息区显示的测量值。

4.4 瞬态测量操作指南

提示

瞬态测量功能是按照时间轴测量被测件的频率、功率和相位。4141 系列信号源分析仪的瞬态测量窗口包含四个坐标系，分别为：宽带频率坐标系，窄带频率坐标系，窄带功率坐标系及窄带相位坐标系，分别用于观测被测件的频率（宽带和窄带）、功率、相位的变化。

下面描述使用 4141 系列信号源分析仪瞬态测量的基本方法。

4.4.1 设置瞬态测量

1) 选择瞬态测量窗口

【测量功能】→ [瞬态测量]。

瞬态测量有四个独立的窗口，可以通过【最大化】将当前的活动窗口最大化，在按一下【最大化】将窗口恢复到原始大小。

2) 设置窄带频率测量目标频率

步骤 1. 【频率】→ [窄带目标频率]。

步骤 2. 在参数输入区输入目标频率。

3) 设置窄带频率测量的频率范围

步骤 1. 【频率】→ [窄带频率范围]。

步骤 2. 选择频率范围，可选项：80MHz、1.6MHz、25.6MHz、200kHz、25kHz 或 3.125kHz。

提示

窄带目标频率大于等于 750MHz，最大可分析的频率范围为 80MHz。

窄带目标频率大于等于 200MHz，最大可分析的频率范围为 25.6MHz。

窄带目标频率小于 200MHz，最大可分析频率范围为 1.6MHz。

4) 设置宽带频率测量的频率范围

步骤 1. 【频率】→ [宽带频率范围]。

步骤 2. 从选择菜单选择频率范围，如下表：

表 4.2 瞬态测量宽带频率范围表

频率范围	
50M-150MHz	1.2G-3.6G
100-300M	1.4G-4.2G
200-600M	1.6G-4.8G
400M-1.2G	1.8G-5.4G
500M-1.5G	2G-6G
600M-1.8G	2.2G-6.6G
800M-2.4G	2.4G-7G
1G-3G	7G-40G

若选择高波段继续以下步骤：

步骤 3. 【频率】→ [宽带频率范围] → [7G-40G] → [目标频率]。

步骤 4. 在参数输入区设置目标频率。

5) 设置最大输入电平

步骤 1. 【测量设置】→ [最大输入电平]。

步骤 2. 在参数输入区设置最大输入电平。

6) 设置宽带的扫宽、时间偏置以及宽带参考位置

- 步骤 1. 【测量设置】→[宽带设置]→[宽带参考位置]。
 步骤 2. 选择宽带参考位置：左、中或右。
 步骤 3. 【测量设置】→[宽带设置]→[宽带扫宽]。
 步骤 4. 在输入区输入扫宽时间。
 步骤 5. 【测量设置】→[宽带设置]→[宽带时间偏置]。
 步骤 6. 在参数输入区设置时间偏置，时间偏置设置范围由宽带扫宽值决定，对应关系如下表：

表 4.3 瞬态测量宽带扫宽与宽带时间偏置关系对应表

宽带扫宽	宽带时间偏置	宽带扫宽	宽带时间偏置
10us	- 10 us~1 s	20ms	-20ms~1s
20us	- 20 us ~1s	50ms	-50ms~1s
50us	-50us~1s	100ms	-100ms~1s
100us	-100us~1s	200ms	-200ms~1s
200us	-200us~1s	500ms	-500ms~1s
500us	-500us~1s	1 s	-1s~1s
1 ms	-1ms~1s	2 s	-2s~1s
2 ms	-2ms~1s	5s	-5s~1s
5ms	-5ms~1s	10s	-10s~1s
10ms	-10ms~1s		

7) 设置窄带的扫宽、时间偏置、参考位置（包括窄带频率、窄带功率、窄带相位）

- 步骤 1. 【设置】→[窄带设置]→[窄带参考位置]。
 步骤 2. 选择窄带参考位置：左、中或右。
 步骤 3. 【设置】→[窄带设置]→[窄带扫宽]。
 步骤 4. 在参数输入区输入窄带扫宽时间，窄带扫宽由窄带频率范围决定，对应关系如下表：

表 4.4 瞬态测量窄带扫宽与窄带频率范围关系对应表

窄带频率范围	窄带扫宽
80MHz	10us、20us、50us、0.1ms、0.2ms、0.5ms、1ms、……、1s、2s、5s、10s
25.6MHz	10us、20us、50us、0.1ms、0.2ms、0.5ms、1ms、……、1s、2s、5s、10s
1.6 MHz	0.1ms、0.2ms、0.5ms、1ms、2ms、5ms、10ms、……、1s、2s、5s、10s
200kHz	1ms、2ms、5ms、10ms、20ms、50ms、100ms、……、1s、2s、5s、10s
25 kHz	10ms、20ms、50ms、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s
3.125 kHz	100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s

- 步骤 5. 【设置】→[窄带设置]→[窄带时间偏置]。
 步骤 6. 在参数输入区设置时间偏置，时间偏置设置范围由窄带扫宽值与参考位置决定，对应关系请参见表 4.5 窄带时间偏置范围。

表 4.5 瞬态测量窄带时间偏置范围

参考位置	窄带时间偏置最小值计算公式	窄带时间偏置最大值计算公式
左	-80%×窄带扫宽值	0
右	-30%×窄带扫宽值	50%窄带扫宽值
中	20%×窄带扫宽值	窄带扫宽值

8) 设置宽带视频触发

当触发源是宽带视频时，需要先设置视频触发。

步骤1. 【测量设置】→[视频触发]→[宽带频率]。

步骤2. 在参数输入区设置宽带频率。

步骤3. 【测量设置】→[视频触发]→[宽带视频模式]。

步骤4. 选择宽带视频模式，可选项：带内、带外、正或负。

步骤5. 【测量设置】→[视频触发]→[宽带带宽]。

步骤6. 选择宽带带宽，可选：34.4M、68.8M、138M、275M、550M、1.1G或2.2G。

9) 设置窄带视频触发

当触发源是窄带视频时，需要先设置视频触发。

步骤1. 【测量设置】→[视频触发]→[窄带频率]。

步骤2. 在输入区设置窄带频率。

步骤3. 【测量设置】→[视频触发]→[窄带视频模式]。

步骤4. 选择窄带视频模式，可选项：带内、带外、正或负。

步骤5. 【测量设置】→[视频触发]→[窄带带宽]。

步骤6. 选择窄带带宽，可选项：

53.7k、107k、215k、430k、859k、1.72M、3.44M、6.88M、13.8M或27.5M。

步骤7. 【测量设置】→[视频触发]→[最小功率电平]。

步骤8. 在参数输入区设置最小功率电平。

4.4.2 获取测量结果

(1) 获取宽带频率瞬态测量结果

1) 选择测宽带频率瞬态测量视图

点击前面板的宽带频率窗口，双击最大化。

2) 设置频率格式和频率参考

3) 手动设置纵轴刻度

步骤1. 【比例】→[分格数目]。

步骤2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤3. 【比例】→[每格比例]。

步骤4. 在参数输入区设置分格后每格的权值。

步骤5. 【比例】→[参考位置]。

步骤6. 在参数输入区设置参考线位置，横向网格线从下至上，分别对应为0刻度线到分格数目刻度线。

步骤7. 【比例】→[参考值]。

步骤8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

4) 自动设置纵轴刻度

步骤1. 【纵轴设置】→[自动比例]。

步骤2. 根据当前的测量结果自动设置纵轴的比例。

提 示

当需要对四个坐标窗口全部自动设置时，选择[自动比例全部]。

5) 频标读取测量值

步骤 1. 【频标】→[频标 1]。

步骤 2. 设置频标 1 为活动频标。

步骤 3. 调整频标为值到待测量点，读取频标信息区显示的测量值。

(2) 获取窄带频率瞬态测量结果

1) 选择测窄带频率瞬态测量视图

双击前面板窄带频率窗口，使之最大化。

2) 设置频率格式和频率参考

3) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→[分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤 3. 【比例】→[每格比例]。

步骤 4. 在参数输入区设置分格后每格的权值。

步骤 5. 【比例】→[参考位置]。

步骤 6. 在参数输入区设置参考线位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→[参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

4) 自动设置纵轴刻度

【纵轴设置】→[自动比例]。

5) 频标读取测量值

步骤 1. 【频标】→[频标 1]。

步骤 2. 设置频标 1 为活动频标。

步骤 3. 调整频标为值到待测量点，读取频标信息区显示的测量值。

(3) 获取窄带功率瞬态测量结果

1) 选择测窄带功率瞬态测量视图

双击前面板的窄带功率测量窗口，使之最大化。

2) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→[分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤 3. 【比例】→[每格比例]。

步骤 4. 在参数输入区设置分格后每格的权值。

步骤 5. 【比例】→[参考位置]。

步骤 6. 在参数输入区设置参考位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→[参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

3) 自动设置纵轴刻度

【比例】→[自动比例]。

8) 频标读取测量值

步骤 1. 【频标】→[频标 1]。

步骤 2. 设置频标 1 为活动频标。

步骤 3. 调整频标为值到待测量点，读取频标信息区显示的测量值。

(4) 获取窄带相位瞬态测量结果

1) 选择测宽带频率瞬态测量视图

双击前面板的窄带相位窗口，使之最大化。

2) 设置相位参考频率

4141B/E/F 系列信号源分析仪基于窄带频率瞬态测量结果的窄带测量范围计算相位偏差。

步骤 1. 【频率】→[窄带相位参考]。

步骤 2. 在参数输入区设置相位参考频率。

3) 手动调节基线时设置相位偏置频率

步骤 1. 【设置】→[窄带设置]→[相位参考偏置]。

步骤 2. 在参数输入区设置相位参考偏置频率。

4) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→[分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤 3. 【比例】→[每格比例]。

步骤 4. 在参数输入区设置分格后每格的权值。

步骤 5. 【比例】→[参考位置]。

步骤 6. 在参数输入区设置参考位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→[参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

7) 自动设置纵轴刻度

【纵轴设置】→[自动比例]。

12) 频标读取测量值

步骤 1. 【频标】→[频标 1]。

步骤 2. 设置频标 1 为活动频标。

步骤 3. 调整频标为值到待测量点，读取频标信息区显示的测量值。

4.5 幅度噪声测量操作指南

提示

4141 系列信号源分析仪可以测量连续波信号的幅度噪声，测量频偏从 1Hz 到 40MHz，测量功率范围为-20 dBm 到+20 dBm；下面以测量频率为 1GHz、功率为 0dBm 的连续波信号为例进行说明。

将被测设备的信号输出连接到信号源分析仪前面板的射频输入接口。

4.5.1 设置幅度噪声测量

1) 选择基带测量窗口

【测量功能】→ [幅度噪声]

2) 设置频率范围

【频率】→[自动频率搜索]，如果选开，则启动自动搜索频率模式；
如果选择关，则在[波段选择]，选择被测载波所在的频率范围，例如被测载波频率为1GHz，则选择[750M-7GHz]。

3) 确认频偏范围

步骤1. 【测量设置】→[起始频偏]。

步骤2. 选择扫描起始值，从弹出的选项菜单（可选择1Hz, 10Hz, 100 Hz, 1kHz）中选取值。

步骤3. 【测量设置】→[终止频偏]。

步骤4. 选择扫描终止值，从弹出的选项菜单（可选100kHz, 1MHz, 5MHz, 10MHz, 20MHz, 40MHz）；

提示

终止频偏依赖于选择的频率波段

[60M-125MHz]，可选择终止分析频偏为100kHz、1MHz、5MHz、10MHz

[125M-375MHz]，可选择终止分析频偏为100kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz

其它波段，可选择终止分析频偏为100kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz、40MHz

注：测量点数根据设置的扫描频偏范围不同而变化，其对应关系如表3.1所示：

表4.6 测量点数与扫描范围关系表

终止 起始	100kHz	1MHz	5MHz	10MHz	20MHz	40MHz
1Hz	646	775	865	904	943	982
10Hz	517	646	736	775	814	853
100Hz	388	517	607	646	685	724
1 kHz	259	388	478	517	556	595

4) 设置平均功能和相关次数

步骤1. 【平均/带宽】→[平均次数]。

步骤2. 在参数输入区设置平均次数。

步骤3. 【平均/带宽】→[平均状态]。

步骤4. 平均状态选择为“开”。

步骤5. 【平均/带宽】→[相关次数]。

步骤6. 在参数输入区设置相关次数。

4.5.2 获取测量结果

1) 手动设置纵轴刻度

步骤1. 【比例】→[分格数目]。

步骤2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围[4, 30]。

步骤3. 【比例】→[每格比例]。

步骤4. 在参数输入区设置分格后每格的权值，即每格代表多少 dB。

步骤5. 【比例】→[参考位置]。

步骤6. 在参数输入区设置参考位置，横向网格线从下至上，分别对应为0刻度

线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→[参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

2) 自动设置纵轴刻度

【比例】→[自动比例]。

3) 设置平滑

通过设置平滑系数减少轨迹噪声幅度，设置平滑步骤如下：

步骤 1. 【平均/带宽】→[平滑系数]。

步骤 2. 在参数输入区设置平滑系数，范围是[0.05%, 25%]。

步骤 3. 【平均/带宽】→[平滑]。

步骤 4. 平滑状态选择为“开”。

4) 频标读取测量值

步骤 1. 【标记】→[频标 1]。

步骤 2. 在参数输入区输入频标所在频偏值，读取频标信息区显示的测量值。

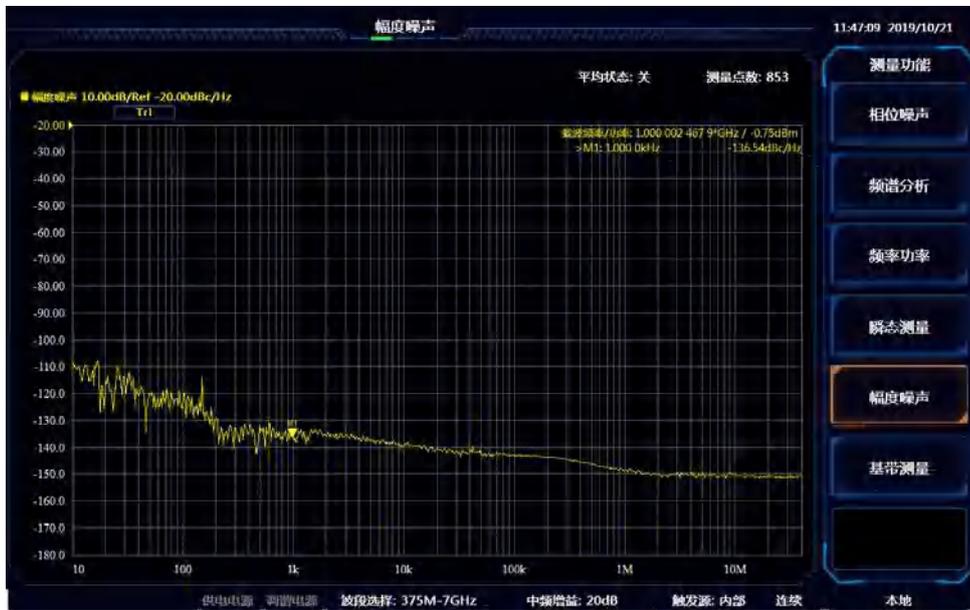


图 4.7 幅度噪声测量结果

4.6 基带噪声测量操作指南

提示

4141 系列信号源分析仪具有基带噪声测量功能，可以测量直流电源输出的噪声水平。下面以测量其自身输出的直流供电电源为例进行说明。

将被测设备的信号输出连接到信号源分析仪前面板的基带 BNC 输入接口。

4.6.1 设置基带噪声测量

1) 选择基带测量窗口

【测量功能】→ [基带测量]

2) 设置频偏范围

步骤 1. 【测量设置】→ [起始频偏]。

步骤 2. 选择扫描起始值，从弹出的选项菜单（可选择 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1kHz）中选取值。

步骤 3. 【测量设置】→ [终止频偏]。

步骤 4. 选择扫描终止值，从弹出的选项菜单（可选 100kHz, 1MHz, 5MHz, 10MHz, 20MHz, 40MHz, 100MHz）

3) 设置中频增益

步骤 1. 【测量设置】→ [中频增益]。

步骤 2. 选择中频增益值，菜单选项是：0dB、10dB、20dB、30dB、40dB、50dB。

3) 设置截止频率

【测量设置】→ [截止频率 低 高]，当截止频率为低时，设置的隔值电容位 1410uF，当截止频率为高时，设置的隔值电容位 10uF。

4.6.2 获取测量结果

1) 手动设置纵轴刻度

步骤 1. 【比例】→ [分格数目]。

步骤 2. 在参数输入区设置纵轴分格数，范围 [4, 30]。

步骤 3. 【比例】→ [每格比例]。

步骤 4. 在参数输入区设置分格后每格的权值，即每格代表多少 dB。

步骤 5. 【比例】→ [参考位置]。

步骤 6. 在参数输入区设置参考位置，横向网格线从下至上，分别对应为 0 刻度线到分格数目刻度线。

步骤 7. 【比例】→ [参考值]。

步骤 8. 在参数输入区设置参考值，即参考刻度线位置的纵轴参数值。

2) 自动设置纵轴刻度

【比例】→ [自动比例]。

3) 设置平滑

通过设置平滑系数减少轨迹噪声幅度，设置平滑步骤如下：

步骤 1. 【平均/带宽】→ [平滑系数]。

步骤 2. 在参数输入区设置平滑系数，范围是 [0.05%, 25%]。

步骤 3. 【平均/带宽】→ [平滑]。

步骤 4. 平滑状态选择为“开”。

4) 频标读取测量值

步骤 1. 【标记】→ [频标 1]。

步骤 2. 在参数输入区输入频标所在频偏值，读取频标信息区显示的测量值。

注意

基带输入的损坏电平是 +23dBm 或者 35V，不要超过该损坏电平值，否则将损坏基带噪声测量功能。

5 菜单

5.1 测量功能菜单

5.1.1 菜单结构



图 5.1 测量功能菜单结构图

5.1.2 菜单说明

【测量功能 相位噪声|频谱分析|频率功率|瞬态测量|幅度噪声|基带噪声】

用于选择需要的测量功能，可选择相位噪声、频谱分析、频率功率、瞬态测量、幅度噪声、基带测量。

5.2 相位噪声测量菜单

5.2.1 菜单结构



图 5.2 相位噪声菜单结构图一层



图 5.3 相位噪声菜单结构图二层

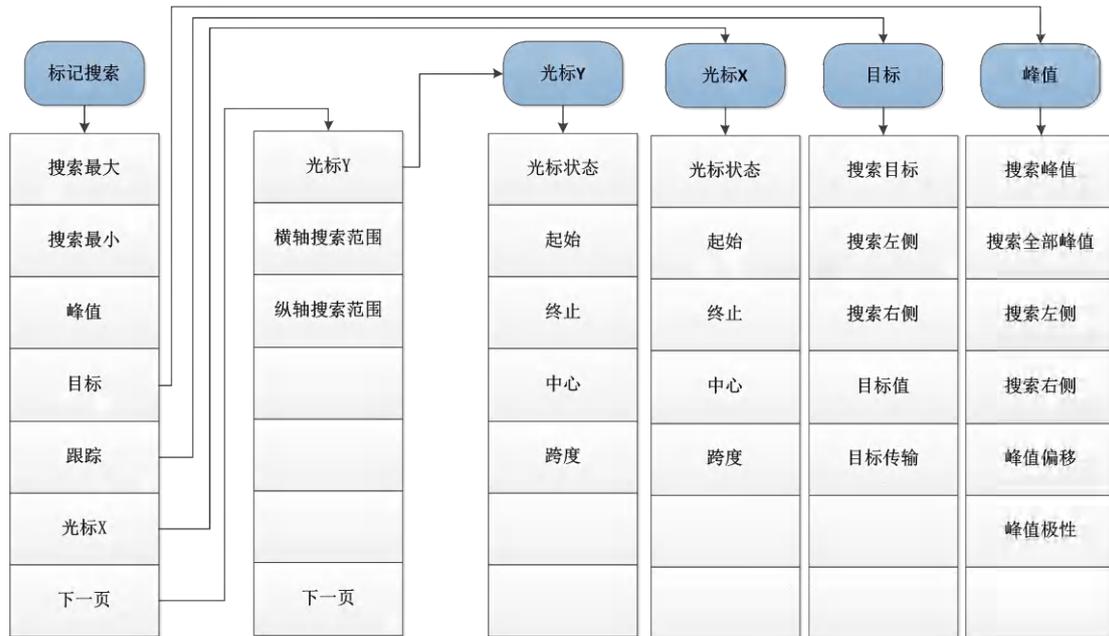


图 5.4 相位噪声标记搜索菜单结构图

5.2.2 菜单说明

【频率】

该菜单用于设置相噪测量射频输入频率。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[自动频率搜索 关|开] 单击菜单在“关”和“开”间切换，默认为“开”。

自动频率搜索“关”时，启动自动搜索频率模式。

自动频率搜索“开”时，根据被测信号的频率，选择所在的频率范围。

[波段选择] 可以根据被测信号频率选择相应频段，该菜单下级菜单主要包括：
[10M-50MHz]、[50M-375MHz]、[375M-750MHz]、[750M-6GHz]、[6G-40GHz]。

[目标频率] 当选择波段[6G-40GHz]时，单击菜单会出现下级[目标频率]。单击，然后在参数输入框输入被测信号的频率值。

【测量设置】

该菜单用于设置相噪测量硬件测量参数。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[起始频偏] 设置扫描起始频率。单击菜单，显示下一级菜单，起始频偏可选项：1Hz、10Hz、100Hz 或 1kHz。

[终止频偏] 设置扫描终止频率。单击菜单，显示下一级菜单，终止频偏可选项：100kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz、40MHz 或 100MHz。

[中频增益] 设置中频增益。单击菜单激活中频增益，可用数字键、步进键或旋轮调整前置增益值。参数范围[0dB,50dB]，以 10dB 步进增减。该功能是在测量不同噪声信号时使用，如果信号的噪声大，则采用低的中频增益即可；如果测量信号噪声小，如晶振输出信号，则需要增大中频增益，提高测量灵敏度；

[捕获范围 标准|宽带] 单击菜单在“正常”和“宽带”间切换，默认为“正常”。

捕获范围“正常”时，适用于测量稳定锁相的信号源。

捕获范围“宽带”时，适用于测量自由振荡的信号源。

[测量品质 正常|快速] 单击菜单在“正常”和“快速”间切换，默认为“正常”。

[杂散识别方式 忽略|功率(dBc)|归一化(dBc/Hz)] 该菜单用于进行杂波判断测量，具

体菜单包括：

单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“归一化(dBc/Hz)”。

识别方式“忽略”时：不显示杂波信号。

识别方式“功率(dBc)”时：显示杂波信号功率与载波功率的差值。

识别方式“归一化(dBc/Hz)”时：归一化显示杂波信号功率与载波功率的差值。

【触发】

该菜单用于设置测量触发功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【触发源】 设置触发源。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“内部”。具体触发源选项说明如下表：

表 5.1 触发源选项说明

触发源	描述
内部	设置触发源为内部连续触发信号
外部	设置触发源为外部触发信号
手动	设置触发源为手动触发信号
总线	设置触发源为总线。触发信号通过 GPIB、USB 或 LAN 接收的触发命令

【手动触发】 触发源选择为手动触发时有效，用于触发相噪测量功能。

【外部触发极性 正|负】 触发源选择为外部时有效，选择外部触发极性。

【平均/带宽】

该菜单用于设置相噪测量的平均/带宽功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【重新平均】 重新对测量结果进行平均处理。

【平均次数】 设置平均次数。单击菜单激活平均次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[1, 999]，步进为 1。此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到设置的平均次数，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，可以使用单次测量或者保持功能。此功能平均方向为与纵轴平行，即同一横坐标值的点进行平均。

【平均状态 关|开】 是否对测量结果数据做平均处理。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平均状态“关”时，测量结果数据不做平均处理。

平均状态“开”时，会根据[平均次数]、[平均类型]、[平滑]、[平滑系数]的设置对测量结果数据做平均处理。同时在测量参数信息区的右下角显示*/*（*代表整数），分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

【相关次数】 设置相关次数。单击菜单激活相关次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[1, 10000]，步进为 1。在测量低相位噪声信号时，一次测量往往测不到信号的噪声底部，需要启动互相关测量功能，设置相关次数，可以更大程度的测量出信号的噪声水平；

【平滑 关|开】 是否对测量结果数据做平滑运算。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平滑“关”时，不进行横向平均。

平滑“开”时，进行横向平均。

【平滑系数】 设置测量结果轨迹平滑的程度。单击菜单激活平滑系数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[0.05%, 25%]，步进为 0.01%。默认情况下，原始轨迹和平滑后的轨迹同时显示。

[窗口]

【轨迹】

该菜单用于设置测量窗口的轨迹功能，参数与硬件工作状态无关，具体菜单包括：

[轨迹 1] 打开轨迹 1，并选择轨迹 1 为活动轨迹。

[轨迹 2] 打开轨迹 2，并选择轨迹 2 为活动轨迹。

[轨迹 3] 打开轨迹 3，并选择轨迹 3 为活动轨迹。

[轨迹 4] 打开轨迹 4，并选择轨迹 4 为活动轨迹。

[轨迹 5] 打开轨迹 5，并选择轨迹 5 为活动轨迹。

[清除轨迹] 通过该菜单的下拉菜单，可以选择关闭对应的轨迹。

[关闭其他] 除活动轨迹外，关闭其他全部轨迹。

[轨迹 1] 关闭轨迹 1。

[轨迹 2] 关闭轨迹 2。

[轨迹 3] 关闭轨迹 3。

[轨迹 4] 关闭轨迹 4。

[轨迹 5] 关闭轨迹 5。

【数据保持】

设置轨迹数据保持方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体数据保持选项说明如下表 5.2 所示：

表 5.2 数据保持选项说明

数据保持	描述
关	不保持当前轨迹数据，刷新显示当前轨迹数据。
保持最小	轨迹数据刷新时只刷新显示小于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较小的轨迹段的组合。
保持最大	轨迹数据刷新时只刷新显示大于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较大的轨迹段的组合。
保持当前	不刷新轨迹数据，保持当前轨迹不变。

【标记】

该菜单用于设置测量窗口的标记状态等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[标记 1] 选择标记 1，并在参数输入框输入值。

[标记 2] 选择标记 2，并在参数输入框输入值。

[标记 3] 选择标记 3，并在参数输入框输入值。

[更多标记] 点击后可以选择标记 4 到标记 9。

[标记 4] 选择标记 4，并在参数输入框输入值。

[标记 5] 选择标记 5，并在参数输入框输入值。

[标记 6] 选择标记 6，并在参数输入框输入值。

[标记 7] 选择标记 7，并在参数输入框输入值。

[标记 8] 选择标记 8，并在参数输入框输入值。

[标记 9] 选择标记 9，并在参数输入框输入值。

【参考标记】

设置参考标记，并在参数输入框输入值。

【清除标记】

点击清除标记后，可以清除参考标记以及其他活动标记。

[关闭所有] 关闭所有标记。

[参考标记] 关闭参考标记。

[标记 1] 关闭标记 1。

[标记 2] 关闭标记 2。

[标记 3] 关闭标记 3。

[标记 4] 关闭标记 4。

[标记 5] 选择标记 5。

[标记 6] 选择标记 6。

[标记 7] 选择标记 7。

[标记 8] 选择标记 8。

[标记 9] 选择标记 9。

[离散模式] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。

【标记搜索】

该菜单用于设置测量窗口的标记搜索、计算等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[搜索最大] 单击菜单搜索活动轨迹的最大值，如有多个最大值，标记指向最左侧的最大值。

[搜索最小] 单击菜单搜索活动轨迹的最小值，如有多个最小值，标记指向最左侧的最小值。

[峰值] 单击菜单显示与峰值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索峰值] 搜索峰值，标记指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的峰值位置。如果峰值偏移最大的峰值有多个则指向最左侧的最大峰值。

[搜索全部峰值] 当打开一个标记时，该功能与[搜索峰值]相同；当打开多个标记时，活动标记会指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的点，其它标记按照标记序号从小到大依次按照剩余峰值偏移大小的降序排列方式，依次定位于各峰值。

[搜索左侧] 搜索活动标记指向当前位置左侧的第一个峰值。

[搜索右侧] 搜索活动标记指向当前位置右侧的第一个峰值。

[峰值偏移] 设置峰值偏移。单击菜单激活峰值偏移，可用数字键、步进键或旋转调整该值。当峰值的 X 轴差值>峰值偏移时，此峰值才是有效峰值。

[峰值极性] 设置待搜索的峰值极性。单击菜单在“正峰值”和“负峰值”间切换，默认为“正峰值”。

峰值极性“正峰值”时，在极大值中搜索峰值。

峰值极性“负峰值”时，在极小值中搜索峰值。

峰值极性“全部”时，在极大值极小值中同时搜索峰值。

【目标】

单击菜单显示与目标值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索目标] 搜索[目标值]设置值所在位置，活动标记指向此位置。

[搜索左侧] 搜索当前活动光标所在位置左侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[搜索右侧] 搜索当前活动光标所在位置右侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[目标值] 设置待搜索的目标值。单击菜单激活目标值，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

[目标传输] 设置目标值的搜索条件。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.3 目标传输选项说明

目标传输	描述
正	搜索上升（此点切线斜率大于 0）的轨迹线上目标值点
负	搜索下降（此点切线斜率小于 0）的轨迹线上目标值点
全部	搜索全部轨迹范围上的目标值点

[跟踪] 设置轨迹刷新时标记刷新方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下：

表 5.4 跟踪选项说明

跟踪	描述
关	轨迹刷新时，标记不刷新
最大	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最大值
最小	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最小值
峰值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的峰值
目标值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的目标值点

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

【标记→】 该菜单用于设置测量窗口的固定标记点，点击菜单后显示界面出现设定标记点的测量。

[→噪声点] 自动打开所有的标记点，将标记自动设置到 1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz、10MHz、100MHz 位置处。

【标记功能】

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

- [起始]** 设置光标起点。
- [终止]** 设置光标终点。
- [中心]** 设置光标中心点。
- [跨度]** 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

- [光标状态]** 点击菜单在“开”与“关”之间切换；
- [起始]** 设置光标起点。
- [终止]** 设置光标终点。
- [中心]** 设置光标中心点。
- [跨度]** 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[分析类型] 设置分析类型。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下表：

表 5.5 分析类型选项说明

分析类型	描述
关	不进行辅助分析
统计	采用统计的分析方式并显示辅助分析数据

【比例】

该菜单用于设置显示结果中坐标系的横纵轴。

- [自动比例]** 程序根据测量结果自动优化横轴纵轴；
- [分格数目]** 纵轴的分格数目，点击后可在参数输入框中进行设置。
- [每格比例]** 纵轴每格代表的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。
- [参考位置]** 纵轴参考线所在的位置，点击后可在参数输入框中进行设置。
- [参考值]** 纵轴参考线的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。
- [标记→参考]** 将标记所在位置设置为参考位置。
- [横轴]** 点击后可以设置横轴的起始值和终止值。
 - [自动 关/开]** 自动设置横轴状态。
 - [起始]** 点击后在参数输入框设置起始值。
 - [终止]** 点击后在参数输入框设置终止值。
 - [标记→横轴]** 根据标记所在位置调整横轴。

【显示】

该菜单包括与显示相关的功能菜单，具体说明如下：

[标记信息 左|右] 设置标记信息所在位置。单击菜单在“左”和“右”间切换，默认为“右”。

【格式】

相位噪声测量没有此项功能。

5.3 频谱分析菜单

5.3.1 菜单结构



图 5.5 频谱分析菜单结构图一层



图 5.6 频谱分析菜单结构图二层

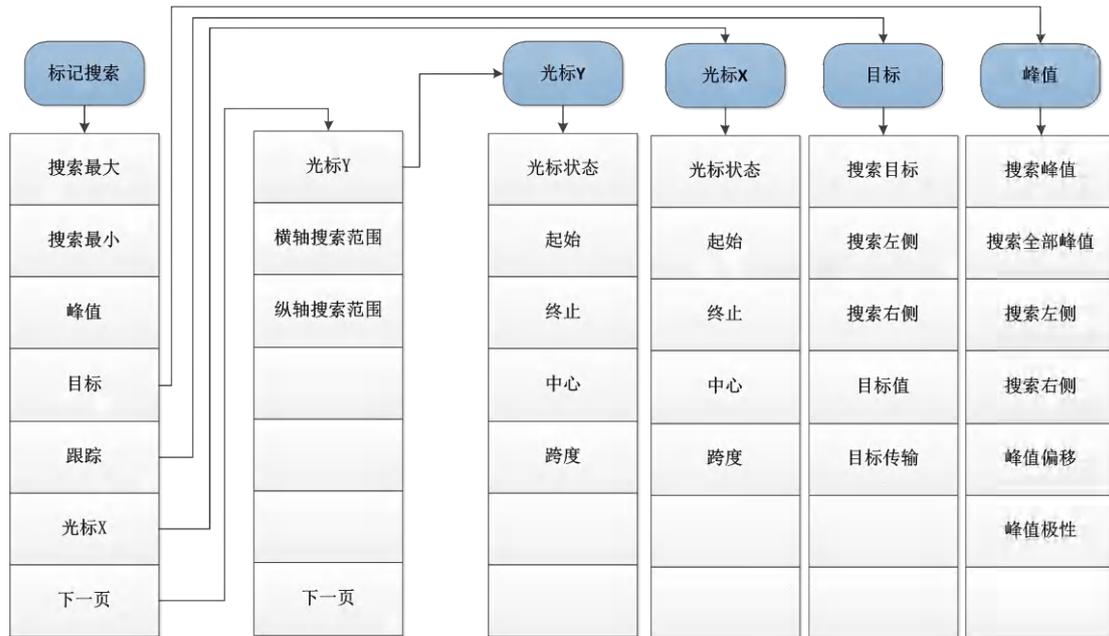


图 5.7 频谱分析标记搜索菜单结构图

5.3.2 菜单说明

【频率】

[起始频率] 设置频谱测量范围的起始频率。单击菜单激活起始频率，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。起始频率、终止频率、中心频率和频宽之间存在自适应关系，计算公式是：

$$\text{中心频率} = (\text{起始频率} + \text{终止频率}) / 2$$

$$\text{频宽} = \text{起始频率} - \text{终止频率}$$

[终止频率] 设置频谱测量范围的终止频率。单击菜单激活终止频率，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。起始频率、终止频率、中心频率和频宽之间存在自适应关系，计算公式同上。

[中心频率] 设置频谱测量范围的中心频率。单击菜单激活中心频率，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。起始频率、终止频率、中心频率和频宽之间存在自适应关系，计算公式同上。

[频宽] 设置频谱测量范围的中心频率。单击菜单激活频宽，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。起始频率、终止频率、中心频率和频宽之间存在自适应关系，计算公式同上。

【测量设置】

[参考电平] 设置参考电平，单击菜单激活参考电平。可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[-45dBm,30dBm]，以 5dB 步进。参考电平对应坐标网格的顶部水平线。在参考电平位置测量的信号幅度最准确。4141 系列信号源分析仪的输入衰减与参考电平相关联，能够自动进行调整以避免输入信号产生压缩。0dB 衰减的情况下，对数刻度下的最小参考电平是-170dBm；线性为-0.71μV。

[检波方式] 设置信号源分析仪检波方式。单击菜单，显示下一级菜单，检波方式可选项及说明如下表：

表 5.6 检波方式选项说明

检波方式	说明
正峰值	该方式确保不漏掉任何峰值信号，用于测量非常靠近噪声基底的信号。
取样	该方式用于测量噪声信号，与正常检波方式相比，更利于噪声测量。

【触发】

该菜单用于设置测量触发功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[触发源] 设置触发源。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“内部”。具体触发源选项说明如下表：

表 5.7 触发源选项说明

触发源	描述
内部	设置触发源为内部连续触发信号
外部	设置触发源为外部触发信号
手动	设置触发源为手动触发信号
总线	设置触发源为总线。触发信号通过 GPIB、USB 或 LAN 接收的触发命令

[手动触发] 触发源选择为手动触发时有效，用于触发频谱分析功能。

[外部触发极性 正|负] 触发源选择为外部时有效，选择外部触发极性。

【平均/带宽】

[重新平均] 重新对测量结果进行平均处理。

[平均次数] 设置平均次数。单击菜单激活平均次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[1, 999]，步进为 1。此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到设置的平均次数，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，可以使用单次测量或者保持功能。此功能平均方向为与纵轴平行，即同一横坐标值的点进行平均。

[平均状态 关|开] 是否对测量结果数据做平均处理。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平均状态“关”时，测量结果数据不做平均处理。

平均状态“开”时，会根据[平均次数]、[平均类型]、[平滑]、[平滑系数]的设置对测量结果数据做平均处理。同时在测量参数信息区的右下脚显示*/*（*代表整数），分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

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

该菜单用于设置分辨率带宽模式。单击菜单在“手动”和“自动”间切换，默认为“自动”。

分辨率带宽“手动”时：允许菜单[分辨率带宽]（数值），用户可手动输入分辨率带宽值。

分辨率带宽“自动”时：禁止菜单[分辨率带宽]（数值），信号源分析仪自动设置合适的分辨率带宽值。

[分辨率带宽] (数值) 设置分辨率带宽。单击菜单激活分辨率带宽，可用数字键、步进键或旋轮调整该值；

[平滑 关|开] 是否对测量结果数据做平滑运算。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平滑“关”时，不进行横向平均。

平滑“开”时，进行横向平均。

[平滑系数] 设置测量结果轨迹平滑的程度。单击菜单激活平滑系数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[0.05%, 25%]，步进为 0.01%。默认情况下，原始轨迹和平滑后的轨迹同时显示。

[窗口]

【轨迹】

该菜单用于设置测量窗口的轨迹功能，参数与硬件工作状态无关，具体菜单包括：

[轨迹 1] 打开轨迹 1，并选择轨迹 1 为活动轨迹。

[轨迹 2] 打开轨迹 2，并选择轨迹 2 为活动轨迹。

[轨迹 3] 打开轨迹 3，并选择轨迹 3 为活动轨迹。

[轨迹 4] 打开轨迹 4，并选择轨迹 4 为活动轨迹。

[轨迹 5] 打开轨迹 5，并选择轨迹 5 为活动轨迹。

[清除轨迹] 通过该菜单的下拉菜单，可以选择关闭对应的轨迹。

[关闭其他] 除轨迹 1 外，关闭其他全部轨迹。

[轨迹 1] 关闭轨迹 1。

[轨迹 2] 关闭轨迹 2。

[轨迹 3] 关闭轨迹 3。

[轨迹 4] 关闭轨迹 4。

[轨迹 5] 关闭轨迹 5。

[数据保持] 设置轨迹数据保持方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。

具体数据保持选项说明如下表所示：

表 5.8 数据保持选项说明

数据保持	描述
关	不保持当前轨迹数据，刷新显示当前轨迹数据。
保持最小	轨迹数据刷新时只刷新显示小于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较小的轨迹段的组合。
保持最大	轨迹数据刷新时只刷新显示大于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较大的轨迹段的组合。
保持当前	不刷新轨迹数据，保持当前轨迹不变。

【标记】

该菜单用于设置测量窗口的标记状态等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[标记 1] 选择标记 1，并在参数输入框输入值。

[标记 2] 选择标记 2，并在参数输入框输入值。

[标记 3] 选择标记 3，并在参数输入框输入值。

[更多标记] 点击后可以选择标记 4 到标记 9。

[标记 4] 选择标记 4，并在参数输入框输入值。

[标记 5] 选择标记 5，并在参数输入框输入值。

[标记 6] 选择标记 6，并在参数输入框输入值。

[标记 7] 选择标记 7，并在参数输入框输入值。

[标记 8] 选择标记 8，并在参数输入框输入值。

[标记 9] 选择标记 9，并在参数输入框输入值。

[参考标记] 设置参考标记，并在参数输入框输入值。

[清除标记] 点击清除标记后，可以清除参考标记以及其他活动标记。

[关闭所有] 关闭所有标记。

[参考标记] 关闭参考标记。

[标记 1] 关闭标记 1。

[标记 2] 关闭标记 2。

[标记 3] 关闭标记 3。

[标记 4] 关闭标记 4。

[标记 5] 选择标记 5。

[标记 6] 选择标记 6。

[标记 7] 选择标记 7。

[标记 8] 选择标记 8。

[标记 9] 选择标记 9。

[离散模式] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。

【标记搜索】

该菜单用于设置测量窗口的标记搜索、计算等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[搜索最大] 单击菜单搜索活动轨迹的最大值，如有多个最大值，标记指向最左侧的最大值。

[搜索最小] 单击菜单搜索活动轨迹的最小值，如有多个最小值，标记指向最左侧的最小值。

[峰值] 单击菜单显示与峰值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索峰值] 搜索峰值，标记指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的峰值位置。如果峰值偏移最大的峰值有多个则指向最左侧的最大峰值。

[搜索全部峰值] 当打开一个标记时，该功能与[搜索峰值]相同；当打开多个标记时，活动标记会指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的点，其它标记按照标记序号从小到大依次按照剩余峰值偏移大小的降序排列方式，依次定位于各峰值。

[搜索左侧] 搜索活动标记指向当前位置左侧的第一个峰值。

[搜索右侧] 搜索活动标记指向当前位置右侧的第一个峰值。

[峰值偏移] 设置峰值偏移。单击菜单激活峰值偏移，可用数字键、步进键或旋转调整该值。当峰值的 X 轴差值>峰值偏移时，此峰值才是有效峰值。

[峰值极性] 设置待搜索的峰值极性。单击菜单在“正峰值”和“负峰值”间切换，默认为“正峰值”。

峰值极性“正峰值”时，在极大值中搜索峰值。

峰值极性“负峰值”时，在极小值中搜索峰值。

峰值极性“全部”时，在极大值极小值中同时搜索峰值。

【目标】

单击菜单显示与目标值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索目标] 搜索[目标值]设置值所在位置，活动标记指向此位置。

[搜索左侧] 搜索当前活动光标所在位置左侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[搜索右侧] 搜索当前活动光标所在位置右侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[目标值] 设置待搜索的目标值。单击菜单激活目标值，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

[目标传输] 设置目标值的搜索条件。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.9 目标传输选项说明

目标传输	描述
正	搜索上升（此点切线斜率大于 0）的轨迹线上目标值点
负	搜索下降（此点切线斜率小于 0）的轨迹线上目标值点
全部	搜索全部轨迹范围上的目标值点

[跟踪] 设置轨迹刷新时标记刷新方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下：

表 5.10 跟踪选项说明

跟踪	描述
关	轨迹刷新时，标记不刷新
最大	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最大值
最小	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最小值
峰值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的峰值
目标值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的目标值点

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

【标记→】

该菜单用于设置测量窗口的固定标记点，点击菜单后显示界面出现设定标记点的测量。

[标记→起始] 将当前活动标记位置设置为起始位置。

[标记→终止] 将当前活动标记位置设置为终止位置。

[标记→中心] 将当前活动标记位置设置为中心位置。

【标记功能】

【光标 X】

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

【光标 Y】

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[分析类型] 设置分析类型。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下表：

表 5.11 分析类型选项说明

分析类型	描述
关	不进行辅助分析
统计	采用统计的分析方式并显示辅助分析数据

【比例】

该菜单用于设置显示结果中坐标系的横纵轴。

[自动比例] 程序根据测量结果自动优化横轴纵轴；

[分格数目] 纵轴的分格数目，点击后可在参数输入框中进行设置。

[每格比例] 纵轴每格代表的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考位置] 纵轴参考线所在的位置，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考值] 纵轴参考线的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[标记→参考] 将标记所在位置设置为参考位置。

[横轴] 点击后可以设置横轴的起始值和终止值。

[自动 关/开] 自动设置横轴状态。

[起始] 点击后在参数输入框设置起始值。

[终止] 点击后在参数输入框设置终止值。

[标记→横轴] 根据标记所在位置调整横轴。

【显示】

该菜单包括与显示相关的功能菜单，具体说明如下：

[标记信息 左|右] 设置标记信息所在位置。单击菜单在“左”和“右”间切换，默认为“右”。

【格式】

[格式] 选择不同的结果显示单位,包括:dBm、dBV、Watt、Volt、dBm/Hz、dBV/Hz、Watt/Hz、Volt/Hz。

5.4 频率功率测量菜单

5.4.1 菜单结构



图 5.8 频率功率菜单结构图一层



图 5.9 频率功率菜单结构图二层



图 5.10 频率功率标记搜索、显示、格式菜单结构图

5.4.2 菜单说明

【频率】

该菜单用于设置频率功率测量射频输入频率。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【自动频率搜索 关|开】 单击菜单在“关”和“开”间切换，默认为“开”。

自动频率搜索“关”时，启动自动搜索频率模式。

自动频率搜索“开”时，根据被测信号的频率，选择所在的频率范围。

【波段选择】 可以根据被测信号频率选择相应频段，该菜单下级菜单主要包括：
[10M-1GHz]、[250M-6GHz]、[6G-40GHz]。

【目标频率】 当选择波段[6G-40GHz]时，单击菜单会出现下级[目标频率]。单击，然后在参数输入框输入被测信号的频率值。

【测量设置】

该菜单用于设置频率功率测量硬件测量参数。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【调谐电源】

设置频率功率测量的调谐电源参数，参数直接与硬件工作状态相关。单击菜单显示下一级菜单，具体菜单包括：

【起始】：设置当前扫描设置选择的驱动电源的扫描起始电压。

【终止】：设置当前扫描设置选择的驱动电源的扫描终止电压。

【中心】：设置当前扫描设置选择的驱动电源的扫描中心电压。

【跨度】：设置当前扫描设置选择的驱动电源的扫描电压跨度。

【扫描点数】

【扫描点数】 设置当前扫描设置选择的驱动电源的 X 轴扫描点数。

【点延时】 设置当前扫描设置选择的驱动电源的各扫描点的驻留时间。

【频率分辨率】 设置频率计数分辨率，用于精确测量频率值。单击菜单，显示下一级菜单，频率分辨率可选项：1Hz、10Hz、100Hz、1 kHz、1 0kHz、100 kHz、1MHz。

【触发】

该菜单用于设置频率功率测量触发功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【模式】 频率功率测量提供两项测量模式：分析模式和测试模式，两种模式显示方式不

同，详情见“3.4.3 频率功率数据分析与显示”。单击[模式]菜单，显示菜单选项列表，默认为“分析模式”。说明如下表：

表 5.12 频率功率测量模式选项说明

模式	描述
分析模式	以坐标系方式提供动态测量结果轨迹，提供三种视图方式：频率、功率及电流。
测试模式	给出静态测量频率、功率及电流值，类似与频率计、功率计测量结果显示。

[触发源] 设置触发源。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“内部”。具体触发源选项说明如下表：

表 5.13 触发源选项说明

触发源	描述
内部	设置触发源为内部连续触发信号
外部	设置触发源为外部触发信号
手动	设置触发源为手动触发信号
总线	设置触发源为总线。触发信号通过 GPIB、USB 或 LAN 接收的触发命令

[手动触发] 触发源选择为手动触发时有效，用于触发频率功率功能。

[外部触发极性 正|负] 触发源选择为外部时有效，选择外部触发极性。

【平均/带宽】

该菜单用于设置平均/带宽功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[重新平均] 重新对测量结果进行平均处理。

[平均次数] 设置平均次数。单击菜单激活平均次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[1, 999]，步进为 1。此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到设置的平均次数，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，可以使用单次测量或者保持功能。此功能平均方向为与纵轴平行，即同一横坐标值的点进行平均。

[平均状态 关|开] 是否对测量结果数据做平均处理。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平均状态“关”时，测量结果数据不做平均处理。

平均状态“开”时，会根据[平均次数]、[平均类型]、[平滑]、[平滑系数]的设置对测量结果数据做平均处理。同时在测量参数信息区的右下脚显示*/*（*代表整数），分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

[平滑 关|开] 是否对测量结果数据做平滑运算。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平滑“关”时，不进行横向平均。

平滑“开”时，进行横向平均。

[平滑系数] 设置测量结果轨迹平滑的程度。单击菜单激活平滑系数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[0.05%, 25%]，步进为 0.01%。默认情况下，原始轨迹和平滑后的轨迹同时显示。

【窗口】

【轨迹】 该菜单用于设置测量窗口的轨迹功能，参数与硬件工作状态无关，具体菜单包括：

[轨迹 1] 打开轨迹 1，并选择轨迹 1 为活动轨迹。

- [轨迹 2]** 打开轨迹 2，并选择轨迹 2 为活动轨迹。
- [轨迹 3]** 打开轨迹 3，并选择轨迹 3 为活动轨迹。
- [轨迹 4]** 打开轨迹 4，并选择轨迹 4 为活动轨迹。
- [轨迹 5]** 打开轨迹 5，并选择轨迹 5 为活动轨迹。
- [清除轨迹]** 通过该菜单的下拉菜单，可以选择关闭对应的轨迹。

[关闭其他] 除轨迹 1 外，关闭其他全部轨迹。

- [轨迹 1]** 关闭轨迹 1。
- [轨迹 2]** 关闭轨迹 2。
- [轨迹 3]** 关闭轨迹 3。
- [轨迹 4]** 关闭轨迹 4。
- [轨迹 5]** 关闭轨迹 5。

[数据保持] 设置轨迹数据保持方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。
具体数据保持选项说明如下表所示：

表 5.14 数据保持选项说明

数据保持	描述
关	不保持当前轨迹数据，刷新显示当前轨迹数据。
保持最小	轨迹数据刷新时只刷新显示小于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较小的轨迹段的组合。
保持最大	轨迹数据刷新时只刷新显示大于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较大的轨迹段的组合。
保持当前	不刷新轨迹数据，保持当前轨迹不变。

【标记】

该菜单用于设置测量窗口的标记状态等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

- [标记 1]** 选择标记 1，并在参数输入框输入值。
- [标记 2]** 选择标记 2，并在参数输入框输入值。
- [标记 3]** 选择标记 3，并在参数输入框输入值。
- [更多标记]** 点击后可以选择标记 4 到标记 9。
 - [标记 4]** 选择标记 4，并在参数输入框输入值。
 - [标记 5]** 选择标记 5，并在参数输入框输入值。
 - [标记 6]** 选择标记 6，并在参数输入框输入值。
 - [标记 7]** 选择标记 7，并在参数输入框输入值。
 - [标记 8]** 选择标记 8，并在参数输入框输入值。
 - [标记 9]** 选择标记 9，并在参数输入框输入值。
- [参考标记]** 设置参考标记，并在参数输入框输入值。
- [清除标记]** 点击清除标记后，可以清除参考标记以及其他活动标记。
 - [关闭所有]** 关闭所有标记。
 - [参考标记]** 关闭参考标记。
 - [标记 1]** 关闭标记 1。
 - [标记 2]** 关闭标记 2。
 - [标记 3]** 关闭标记 3。
 - [标记 4]** 关闭标记 4。

[标记 5] 选择标记 5。

[标记 6] 选择标记 6。

[标记 7] 选择标记 7。

[标记 8] 选择标记 8。

[标记 9] 选择标记 9。

[耦合] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。打开时，标记的横轴位置在各个坐标系内会保持一致，便于同步观测。

[离散模式] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。

【标记搜索】

该菜单用于设置测量窗口的标记搜索、计算等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[搜索最大] 单击菜单搜索活动轨迹的最大值，如有多个最大值，标记指向最左侧的最大值。

[搜索最小] 单击菜单搜索活动轨迹的最小值，如有多个最小值，标记指向最左侧的最小值。

[峰值]

单击菜单显示与峰值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索峰值] 搜索峰值，标记指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的峰值位置。如果峰值偏移最大的峰值有多个则指向最左侧的最大峰值。

[搜索全部峰值] 当打开一个标记时，该功能与[搜索峰值]相同；当打开多个标记时，活动标记会指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的点，其它标记按照标记序号从小到大依次按照剩余峰值偏移大小的降序排列方式，依次定位于各峰值。

[搜索左侧] 搜索活动标记指向当前位置左侧的第一个峰值。

[搜索右侧] 搜索活动标记指向当前位置右侧的第一个峰值。

[峰值偏移] 设置峰值偏移。单击菜单激活峰值偏移，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。当峰值的 X 轴差值>峰值偏移时，此峰值才是有效峰值。

[峰值极性] 设置待搜索的峰值极性。单击菜单在“正峰值”和“负峰值”间切换，默认为“正峰值”。

峰值极性“正峰值”时，在极大值中搜索峰值。

峰值极性“负峰值”时，在极小值中搜索峰值。

峰值极性“全部”时，在极大值极小值中同时搜索峰值。

[目标]

单击菜单显示与目标值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索目标] 搜索[目标值]设置值所在位置，活动标记指向此位置。

[搜索左侧] 搜索当前活动光标所在位置左侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[搜索右侧] 搜索当前活动光标所在位置右侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[目标值] 设置待搜索的目标值。单击菜单激活目标值，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

[目标传输] 设置目标值的搜索条件。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.15 目标传输选项说明

目标传输	描述
正	搜索上升（此点切线斜率大于 0）的轨迹线上目标值点
负	搜索下降（此点切线斜率小于 0）的轨迹线上目标值点
全部	搜索全部轨迹范围上的目标值点

[跟踪] 设置轨迹刷新时标记刷新方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下：

表 5.16 跟踪选项说明

跟踪	描述
关	轨迹刷新时，标记不刷新
最大	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最大值
最小	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最小值
峰值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的峰值
目标值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的目标值点

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

【标记→】

该菜单用于设置测量窗口的固定标记点，点击菜单后显示界面出现设定标记点的测量。

[标记→起始] 将当前活动标记位置设置为起始位置。

[标记→终止] 将当前活动标记位置设置为终止位置。

[标记→中心] 将当前活动标记位置设置为中心位置。

【标记功能】

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[耦合] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为关。打开时，光标的位置在各个坐标系内会保持一致，便于同步观测。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度]

设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[分析类型] 设置分析类型。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下表：

表 5.17 分析类型选项说明

分析类型	描述
关	不进行辅助分析
统计	采用统计的分析方式并显示辅助分析数据

【比例】

该菜单用于设置显示结果中坐标系的横纵轴。

[自动比例] 程序根据测量结果自动优化当前活动坐标系横轴纵轴；

[自动比例全部] 程序根据测量结果自动优化全部坐标系的横轴纵轴；

[分格数目] 纵轴的分格数目，点击后可在参数输入框中进行设置。

[每格比例] 纵轴每格代表的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考位置] 纵轴参考线所在的位置，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考值] 纵轴参考线的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[标记→参考] 将标记所在位置设置为参考位置。

[横轴] 点击后可以设置横轴的起始值和终止值。

[自动 关/开] 自动设置横轴状态。

[起始] 点击后在参数输入框设置起始值。

[终止] 点击后在参数输入框设置终止值。

【显示】

该菜单包括与显示相关的功能菜单，具体说明如下：

[标记信息 左|右] 设置标记信息所在位置。单击菜单在“左”和“右”间切换，默认为“右”。

[坐标系显示方式] 设置频率功率的坐标系显示方式，是按三个坐标（两个频率坐标系显示在一起），还是按四个坐标系显示。

【格式】

[频率格式] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 Hz、Hz/V、△Hz、%、ppm 五

种单位。针对于两个频率坐标系，可单独设置其频率格式。

[灵敏度系数] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 Hz、Hz/V、 Δ Hz、%、ppm 五种单位。针对于两个频率坐标系，可单独设置其频率格式。

[频率参考] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 Hz、Hz/V、 Δ Hz、%、ppm 五种单位。针对于两个频率坐标系，可单独设置其频率格式。

5.5 瞬态测量菜单

5.5.1 菜单结构

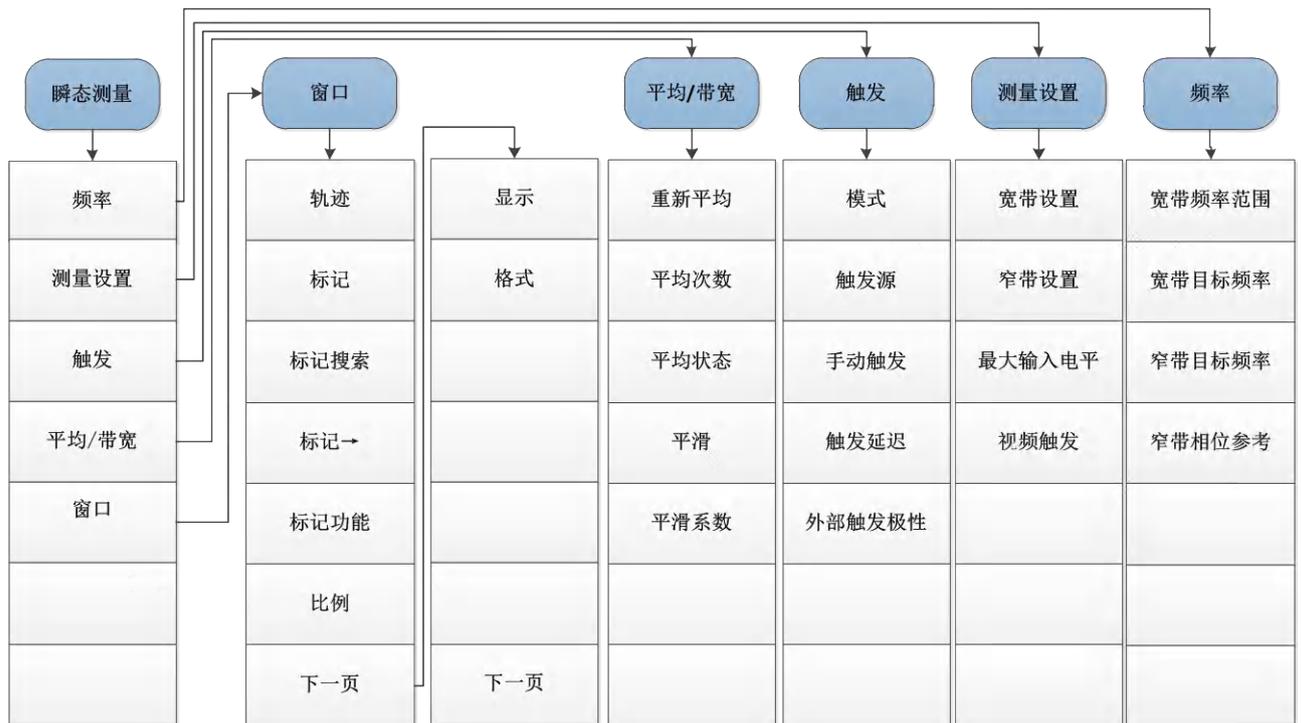


图 5.11 瞬态测量菜单结构



图 5.12 测量设置、标记功能、格式下层菜单结构



图 5.13 轨迹、标记、标记→、比例下层菜单结构



图 5.14 标记搜索、显示下层菜单结构

5.5.2 菜单说明

【频率】

该菜单用于设置瞬态测量硬件测量参数。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【宽带频率范围】 设置窄带频率范围。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“400M-1.2GHz”。具体选项如下：50M-150MHz；100M-300MHz；200M-600MHz；300M-900MHz；400M-1.2GHz；500M-1.5GHz；600M-1.8GHz；800M-2.4GHz；1G-3GHz；1.2G-3.6GHz；1.4G-4.2GHz；1.6G-4.8GHz；1.8G-5.4GHz；2G-6GHz；2.2G-6.6GHz；2.4G-7GHz；6G-40GHz；

其中选择 6G-40GHz 后程序会出现[目标频率]窗口；

【宽带目标频率】 点击出现目标频率参数输入框，在里面利用键盘、鼠标、小键盘等输入目标频率值；

【窄带目标频率】 设置瞬态窄带频率测量的目标频率。单击菜单激活目标频率，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[10MHz, 40GHz]，步进默认为 1MHz。

【窄带频率范围】 设置窄带频率范围。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“25.6M”。具体选项如下表：

表 5.18 瞬态测量窄带设置频率范围选项

频率范围
80MHz
26.5MHz
1.6MHz
200kHz
25kHz
3.125kHz

【窄带相位参考】 设置参考相位频率。单击菜单激活相位参考频率，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

【测量设置】

该菜单用于设置瞬态测量硬件测量参数。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

【宽带设置】

【宽带扫宽】 设置窄带扫描时间跨度。单击菜单激活窄带扫宽，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围：[10us~10s]。

【宽带时间偏置】 设置窄带扫描时间偏置。单击菜单激活窄带时间偏置，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

表 5.19 瞬态测量窄带参考位置选项说明

宽带扫宽	SPAN
参考位置为左 宽带时间偏置	[-0.8*SPAN, 0S]
参考位置为中 宽带时间偏置	[-0.3*SPAN, 0.5*SPAN]
参考位置为右 宽带时间偏置	[0.2*SPAN, SPAN]

【宽带参考位置 左|中|右】 设置宽带扫描参考位置。单击菜单，弹出下级菜单，显示宽带参考位置选项：“左”、“中”和“右”，默认为“左”。具体选项说明如下表：

表 5.20 瞬态测量窄带参考位置选项说明

窄带参考位置	描述
左	宽带频率测量坐标系横轴起始“0”位置位于横轴的左方。
中	宽带频率测量坐标系横轴起始“0”位置位于横轴的中心。
右	宽带频率测量坐标系横轴起始“0”位置位于横轴的右方。

注：宽带参考位置、宽带扫宽和宽带时间偏置三者共同决定了宽带频率测量坐标系横轴的时间范围及刻度。

【宽带设置→窄带】 将宽带设置同步为窄带设置。

【窄带设置】

设置瞬态窄带频率测量参数，直接与硬件工作状态相关。单击菜单显示下一级菜单，具体菜单包括：

【窄带扫宽】 设置窄带扫描时间跨度。单击菜单激活窄带扫宽，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围：[100us~10s]，以 1，2，5，10 步进。

注：窄带频率范围与窄带扫宽的范围有关，关系如下表：

表 5.21 瞬态测量窄带频率范围与窄带扫宽关系

频率范围	80MHz	26.5MHz	1.6MHz	200kHz	25kHz	3.125kHz
扫宽范围	10us~ 10s	10us~ 10s	100us~ 10s	1ms~ 10s	10ms~ 10s	100ms~ 10s

【窄带时间偏置】 设置窄带扫描时间偏置。单击菜单激活窄带时间偏置，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围：[-20s~20s]，步进默认为 1ms。

注：窄带时间偏置的范围与窄带扫宽当前值和窄带参考位置有关，关系如下表：

表 5.22 瞬态测量窄带时间偏置与窄带扫宽关系

窄带扫宽	SPAN
参考位置为左 窄带时间偏置	[-SPAN, 1S]
参考位置为中 窄带时间偏置	[-SPAN/2.0, 1S]
参考位置为右 窄带时间偏置	[0S, 1S]

[窄带参考位置 左|中|右] 设置窄带扫描参考位置。单击菜单，弹出下级菜单，显示窄带参考位置选项：“左”、“中”和“右”，默认为“左”。具体选项说明如下表：

表 5.23 瞬态测量窄带参考位置选项说明

窄带参考位置	描述
左	窄带频率测量坐标系横轴起始“0”位置位于横轴的左方。
中	窄带频率测量坐标系横轴起始“0”位置位于横轴的中心。
右	窄带频率测量坐标系横轴起始“0”位置位于横轴的右方。

注：窄带参考位置、窄带扫宽和窄带时间偏置三者共同决定了窄带频率测量坐标系横轴的时间范围及刻度。

[相位参考偏置] 设置窄带相位测量的参考偏置。

[窄带设置→宽带] 将窄带设置同步为宽带设置。

[最大输入电平]

设置射频输入端口待测信号的最大输入电平。单击菜单激活最大输入电平，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[-45dBm, 30dBm]，步进默认为 1dBm。

[视频触发]

设置瞬态窄带频率测量的视频触发功能参数，直接与硬件工作状态相关。单击菜单显示下一级菜单，具体菜单包括：

[宽带视频模式] 设置窄带视频模式。单击菜单，弹出下级菜单，可选项：“带内”、“带外”和“正”、“负”，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.24 瞬态测量窄带视频模式选项说明

模式	说明
带内	输入信号处于触发预备波段内时，触发瞬态测量，同时当信号处于带内时，调整测量起始点到时间轴零点，频率测量窗口会显示预备波段的上下限标识线，标识波段范围。
带外	输入信号处于触发预备波段外时，触发瞬态测量，同时当信号处于带外时，调整起始测量点到时间轴零点，频率测量窗口会显示预备波段的上下限标识线，标识波段范围。
正	输入信号上升沿穿过触发预备频率时，触发瞬态测量，同时当信号上升沿穿过触发预备频率时，调整起始测量点到时间轴零点，频率测量窗口会显示触发频率线和预备波段的上下限标识线。
负	输入信号下降沿穿过触发预备频率时，触发瞬态测量，同时当信号下降沿穿过触发预备频率时，调整起始测量点到时间轴零点，频率测量窗口会显示触发频率线和预备波段的上下限标识线。

[宽带频率] 设置视频触发的中心频率。单击菜单激活宽带频率，可用数字键、步

进键或旋轮调整该值。参数范围[100MHz,7GHz]，步进默认为 1MHz。该频率与窄带视频模式相关，关系如下表：

表 5.25 瞬态测量宽带视频模式与宽带频率的关系

窄带视频模式	宽带频率
带内/带外	触发预备波段的中心频率。
正/负	触发预备波段频率。

[宽带带宽] 设置视频触发的频率范围。单击菜单，弹出菜单选项列表，默认为“110M”。具体选项如下表：

表 5.26 瞬态测量窄带带宽选项

窄带带宽
13.8M
27.5M
55M
110M
220M
440M
880M

[窄带视频模式] 设置窄带视频模式。单击菜单，弹出下级菜单，可选项：“左”、“中”和“右”，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.27 瞬态测量窄带视频模式选项说明

模式	说明
带内	输入信号处于触发预备波段内时，触发瞬态测量，同时当信号处于带内时，调整测量起始点到时间轴零点，频率测量窗口会显示预备波段的上下限标识线，标识波段范围。
带外	输入信号处于触发预备波段外时，触发瞬态测量，同时当信号处于带外时，调整起始测量点到时间轴零点，频率测量窗口会显示预备波段的上下限标识线，标识波段范围。
正	输入信号上升沿穿过触发预备频率时，触发瞬态测量，同时当信号上升沿穿过触发预备频率时，调整起始测量点到时间轴零点，频率测量窗口会显示触发频率线和预备波段的上下限标识线。
负	输入信号下降沿穿过触发预备频率时，触发瞬态测量，同时当信号下降沿穿过触发预备频率时，调整起始测量点到时间轴零点，频率测量窗口会显示触发频率线和预备波段的上下限标识线。

[窄带频率] 设置视频触发的中心频率。单击菜单激活窄带频率，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[100MHz,7GHz]，步进默认为 1MHz。该频率与窄带视频模式相关，关系如下表：

表 5.28 瞬态测量窄带视频模式与窄带频率的关系

窄带视频模式	宽带频率
带内/带外	触发预备波段的中心频率。
正/负	触发预备波段频率。

[窄带带宽] 设置视频触发的频率范围。单击菜单，弹出菜单选项列表，默认为“53.7k”。具体选项如下表：

表 5.29 瞬态测量窄带带宽选项

窄带带宽
53.7kHz
107kHz
430kHz
859kHz
1.72MHz
3.44MHz
6.88MHz
13.8MHz
27.5MHz

[最小功率电平]

设置视频触发的最小功率电平。单击菜单激活最小功率电平，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[-100dB, 0dB]，步进默认为 1dB。

【触发】

该菜单用于设置瞬态测量触发功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[触发源] 设置触发源。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“内部”。具体触发源选项说明如下表：

表 5.30 触发源选项说明

触发源	描述
内部	设置触发源为内部连续触发信号
外部	设置触发源为外部触发信号
手动	设置触发源为手动触发信号
总线	设置触发源为总线。触发信号通过 GPIB、USB 或 LAN 接收的触发命令

[手动触发] 触发源选择为手动触发时有效，用于触发频率功率功能。

[外部触发延迟] 触发源选择外部时，可设置触发延迟，即触发后多长时间开始测量。

[外部触发极性 正|负] 触发源选择为外部时有效，选择外部触发极性。

【平均/带宽】

该菜单用于设置平均/带宽功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[重新平均] 重新对测量结果进行平均处理。

[平均次数] 设置平均次数。单击菜单激活平均次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[1, 999]，步进为 1。此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到设置的平均次数，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，可以使用单次测量或者保持功能。此功能平均方向为与纵轴平行，即同一横坐标值的点进行平均。

[平均状态 关|开] 是否对测量结果数据做平均处理。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平均状态“关”时，测量结果数据不做平均处理。

平均状态“开”时，会根据[平均次数]、[平均类型]、[平滑]、[平滑系数]的设置对测量结果数据做平均处理。同时在测量参数信息区的右下脚显示*/*（*代表整数），分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

[平滑 关|开] 是否对测量结果数据做平滑运算。单击菜单，在“关”和“开”间切

换，默认为“关”。

平滑“关”时，不进行横向平均。

平滑“开”时，进行横向平均。

[平滑系数] 设置测量结果轨迹平滑的程度。单击菜单激活平滑系数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[0.05%, 25%]，步进为 0.01%。默认情况下，原始轨迹和平滑后的轨迹同时显示。

[窗口]

【轨迹】 该菜单用于设置测量窗口的轨迹功能，参数与硬件工作状态无关，具体菜单包括：

[轨迹 1] 打开轨迹 1，并选择轨迹 1 为活动轨迹。

[轨迹 2] 打开轨迹 2，并选择轨迹 2 为活动轨迹。

[轨迹 3] 打开轨迹 3，并选择轨迹 3 为活动轨迹。

[轨迹 4] 打开轨迹 4，并选择轨迹 4 为活动轨迹。

[轨迹 5] 打开轨迹 5，并选择轨迹 5 为活动轨迹。

[清除轨迹] 通过该菜单的下拉菜单，可以选择关闭对应的轨迹。

[关闭其他] 除轨迹 1 外，关闭其他全部轨迹。

[轨迹 1] 关闭轨迹 1。

[轨迹 2] 关闭轨迹 2。

[轨迹 3] 关闭轨迹 3。

[轨迹 4] 关闭轨迹 4。

[轨迹 5] 关闭轨迹 5。

[数据保持] 设置轨迹数据保持方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。

具体数据保持选项说明如下表所示：

表 5.31 数据保持选项说明

数据保持	描述
关	不保持当前轨迹数据，刷新显示当前轨迹数据。
保持最小	轨迹数据刷新时只刷新显示小于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较小的轨迹段的组合。
保持最大	轨迹数据刷新时只刷新显示大于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较大的轨迹段的组合。
保持当前	不刷新轨迹数据，保持当前轨迹不变。

【标记】

该菜单用于设置测量窗口的标记状态等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[标记 1] 选择标记 1，并在参数输入框输入值。

[标记 2] 选择标记 2，并在参数输入框输入值。

[标记 3] 选择标记 3，并在参数输入框输入值。

[更多标记] 点击后可以选择标记 4 到标记 9。

[标记 4] 选择标记 4，并在参数输入框输入值。

[标记 5] 选择标记 5，并在参数输入框输入值。

[标记 6] 选择标记 6，并在参数输入框输入值。

[标记 7] 选择标记 7，并在参数输入框输入值。

[标记 8] 选择标记 8，并在参数输入框输入值。

[标记 9] 选择标记 9，并在参数输入框输入值。

[参考标记] 设置参考标记，并在参数输入框输入值。

[清除标记] 点击清除标记后，可以清除参考标记以及其他活动标记。

[关闭所有] 关闭所有标记。

[参考标记] 关闭参考标记。

[标记 1] 关闭标记 1。

[标记 2] 关闭标记 2。

[标记 3] 关闭标记 3。

[标记 4] 关闭标记 4。

[标记 5] 选择标记 5。

[标记 6] 选择标记 6。

[标记 7] 选择标记 7。

[标记 8] 选择标记 8。

[标记 9] 选择标记 9。

[耦合] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。打开时，标记的横轴位置在各个坐标系内会保持一致，便于同步观测。

[离散模式] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。

【标记搜索】

该菜单用于设置测量窗口的标记搜索、计算等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[搜索最大] 单击菜单搜索活动轨迹的最大值，如有多个最大值，标记指向最左侧的最大值。

[搜索最小] 单击菜单搜索活动轨迹的最小值，如有多个最小值，标记指向最左侧的最小值。

[峰值] 单击菜单显示与峰值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索峰值] 搜索峰值，标记指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的峰值位置。如果峰值偏移最大的峰值有多个则指向最左侧的最大峰值。

[搜索全部峰值] 当打开一个标记时，该功能与[搜索峰值]相同；当打开多个标记时，活动标记会指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的点，其它标记按照标记序号从小到大依次按照剩余峰值偏移大小的降序排列方式，依次定位于各峰值。

[搜索左侧] 搜索活动标记指向当前位置左侧的第一个峰值。

[搜索右侧] 搜索活动标记指向当前位置右侧的第一个峰值。

[峰值偏移] 设置峰值偏移。单击菜单激活峰值偏移，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。当峰值的 X 轴差值>峰值偏移时，此峰值才是有效峰值。

[峰值极性] 设置待搜索的峰值极性。单击菜单在“正峰值”和“负峰值”间切换，默认为“正峰值”。

峰值极性“正峰值”时，在极大值中搜索峰值。

峰值极性“负峰值”时，在极小值中搜索峰值。

峰值极性“全部”时，在极大值极小值中同时搜索峰值。

[目标]

单击菜单显示与目标值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索目标] 搜索[目标值]设置值所在位置，活动标记指向此位置。

[搜索左侧] 搜索当前活动光标所在位置左侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[搜索右侧] 搜索当前活动光标所在位置右侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[目标值] 设置待搜索的目标值。单击菜单激活目标值，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

[目标传输] 设置目标值的搜索条件。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.32 目标传输选项说明

目标传输	描述
正	搜索上升（此点切线斜率大于 0）的轨迹线上目标值点
负	搜索下降（此点切线斜率小于 0）的轨迹线上目标值点
全部	搜索全部轨迹范围上的目标值点

[跟踪]

设置轨迹刷新时标记刷新方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下：

表 5.33 跟踪选项说明

跟踪	描述
关	轨迹刷新时，标记不刷新
最大	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最大值
最小	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最小值
峰值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的峰值
目标值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的目标值点

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

【标记→】

该菜单用于设置测量窗口的固定标记点，点击菜单后显示界面出现设定标记点的测量。

[标记→目标频率] 将当前活动标记位置设置为目标频率。

[标记→相位参考] 将当前活动标记位置设置为相位参考。

【标记功能】

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[耦合] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。打开时，光标的位置在各个坐标系内会保持一致，便于同步观测。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[分析类型] 设置分析类型。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下表：

表 5.34 分析类型选项说明

分析类型	描述
关	不进行辅助分析
统计	采用统计的分析方式并显示辅助分析数据

【比例】 该菜单用于设置显示结果中坐标系的横纵轴。

[自动比例] 程序根据测量结果自动优化当前活动坐标系横轴纵轴；

[自动比例全部] 程序根据测量结果自动优化全部坐标系的横轴纵轴；

[分格数目] 纵轴的分格数目，点击后可在参数输入框中进行设置。

[每格比例] 纵轴每格代表的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考位置] 纵轴参考线所在的位置，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考值] 纵轴参考线的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[标记→参考] 将标记所在位置设置为参考位置。

[横轴] 点击后可以设置横轴的起始值和终止值。

[自动 关/开] 自动设置横轴状态。

[起始] 点击后在参数输入框设置起始值。

[终止] 点击后在参数输入框设置终止值。

【显示】

该菜单包括与显示相关的功能菜单，具体说明如下：

[标记信息 左|右] 设置标记信息所在位置。单击菜单在“左”和“右”间切换，默认为“右”。

【格式】

[频率格式] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 Hz、 Δ Hz、%、ppm 四种单位。针对于两个频率坐标系（宽带、窄带），可单独设置其频率格式。

[频率参考] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 Hz、Hz/V、 Δ Hz、%、ppm 五种单位。针对于两个频率坐标系，可单独设置其频率格式。

[相位单位] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 deg、rad、grad 三种单位。

[相位卷积] 选择频率结果显示的单位形式，可以按 deg、rad、grad 三种单位。

5.6 幅度噪声测量菜单

5.6.1 菜单结构



图 5.15 幅度噪声菜单结构图一层



图 5.16 幅度噪声菜单结构图二层

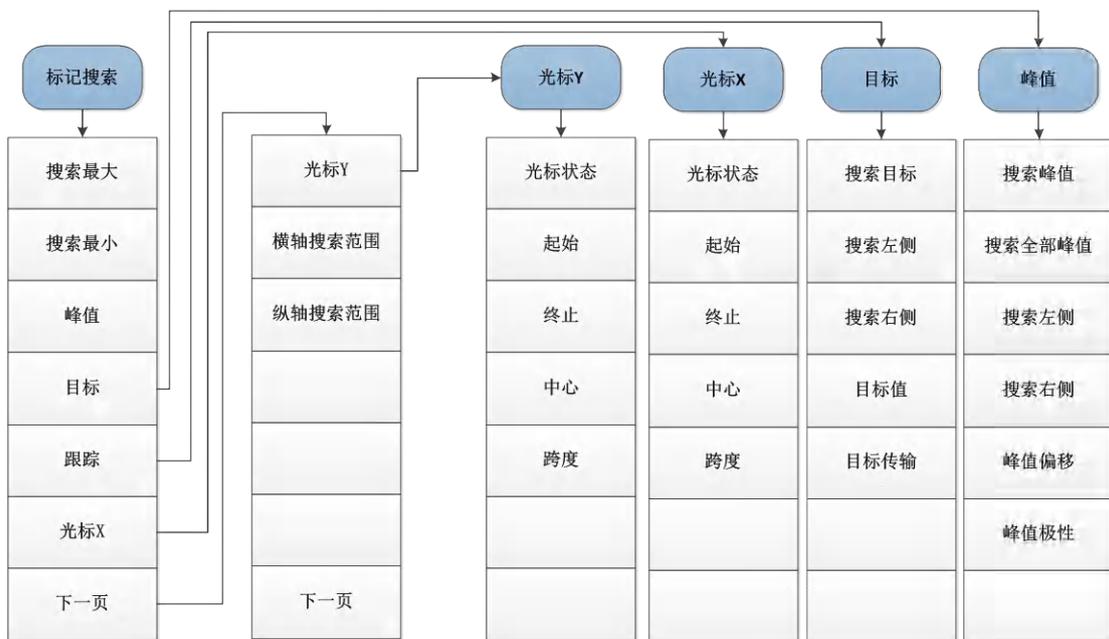


图 5.17 幅度噪声标记搜索菜单结构图

5.6.2 菜单说明

【频率】

该菜单用于设置幅度噪声测量射频输入频率。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[自动频率搜索 关|开] 单击菜单在“关”和“开”间切换，默认为“开”。

自动频率搜索“关”时，启动自动搜索频率模式。

自动频率搜索“开”时，根据被测信号的频率，选择所在的频率范围。

[波段选择] 可以根据被测信号频率选择相应频段，该菜单下级菜单主要包括：
[60M-125MHz]、[125M-375MHz]、[375M-6GHz]、[6G-40GHz]。

[目标频率] 当选择波段[6G-40GHz]时，单击菜单会出现下级[目标频率]。单击，然后

在参数输入框输入被测信号的频率值。

【测量设置】

该菜单用于设置幅度噪声测量硬件测量参数。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[起始频偏] 设置扫描起始频率。单击菜单，显示下一级菜单，起始频偏可选项：1Hz、10Hz、100Hz 或 1kHz。

[终止频偏] 设置扫描终止频率。单击菜单，显示下一级菜单，终止频偏可选项：100kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz、40MHz。

[测量品质 正常|快速] 单击菜单在“正常”和“快速”间切换，默认为“正常”。

[杂散识别方式 忽略|功率(dBc)|归一化(dBc/Hz)] 该菜单用于进行杂波判断测量，具体菜单包括：

单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“归一化(dBc/Hz)”。

识别方式“忽略”时：不显示杂波信号。

识别方式“功率(dBc)”时：显示杂波信号功率与载波功率的差值。

识别方式“归一化(dBc/Hz)”时：归一化显示杂波信号功率与载波功率的差值。

【触发】

该菜单用于设置测量触发功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[触发源] 设置触发源。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“内部”。具体触发源选项说明如下表：

表 5.35 触发源选项说明

触发源	描述
内部	设置触发源为内部连续触发信号
外部	设置触发源为外部触发信号
手动	设置触发源为手动触发信号
总线	设置触发源为总线。触发信号通过 GPIB、USB 或 LAN 接收的触发命令

[手动触发] 触发源选择为手动触发时有效，用于触发幅度噪声测量功能。

[外部触发极性 正|负] 触发源选择为外部时有效，选择外部触发极性。

【平均/带宽】

该菜单用于设置幅度噪声测量的平均/带宽功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[重新平均] 重新对测量结果进行平均处理。

[平均次数] 设置平均次数。单击菜单激活平均次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[1, 999]，步进为 1。此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到设置的平均次数，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，可以使用单次测量或者保持功能。此功能平均方向为与纵轴平行，即同一横坐标值的点进行平均。

[平均状态 关|开] 是否对测量结果数据做平均处理。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平均状态“关”时，测量结果数据不做平均处理。

平均状态“开”时，会根据[平均次数]、[平均类型]、[平滑]、[平滑系数]的设置对测量结果数据做平均处理。同时在幅度噪声测量窗口的模式测量参数信息区的右下脚显示*/*（*代表整数），分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

[相关次数] 设置相关次数。单击菜单激活相关次数，可用数字键、步进键或旋轮调整

该值。参数范围[1, 10000]，步进为 1。在测量低相位噪声信号时，一次测量往往测不到信号的噪声底部，需要启动互相关测量功能，设置相关次数，可以更大程度的测量出信号的噪声水平；

[平滑 关|开] 是否对测量结果数据做平滑运算。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平滑“关”时，不进行横向平均。

平滑“开”时，进行横向平均。

[平滑系数] 设置测量结果轨迹平滑的程度。单击菜单激活平滑系数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[0.05%, 25%]，步进为 0.01%。默认情况下，原始轨迹和平滑后的轨迹同时显示。

[窗口]

【轨迹】

该菜单用于设置测量窗口的轨迹功能，参数与硬件工作状态无关，具体菜单包括：

[轨迹 1] 打开轨迹 1，并选择轨迹 1 为活动轨迹。

[轨迹 2] 打开轨迹 2，并选择轨迹 2 为活动轨迹。

[轨迹 3] 打开轨迹 3，并选择轨迹 3 为活动轨迹。

[轨迹 4] 打开轨迹 4，并选择轨迹 4 为活动轨迹。

[轨迹 5] 打开轨迹 5，并选择轨迹 5 为活动轨迹。

[清除轨迹] 通过该菜单的下拉菜单，可以选择关闭对应的轨迹。

[关闭其他] 除轨迹 1 外，关闭其他全部轨迹。

[轨迹 1] 关闭轨迹 1。

[轨迹 2] 关闭轨迹 2。

[轨迹 3] 关闭轨迹 3。

[轨迹 4] 关闭轨迹 4。

[轨迹 5] 关闭轨迹 5。

[数据保持] 设置轨迹数据保持方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体数据保持选项说明如下表 5.36 所示：

表 5.36 数据保持选项说明

数据保持	描述
关	不保持当前轨迹数据，刷新显示当前轨迹数据。
保持最小	轨迹数据刷新时只刷新显示小于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较小的轨迹段的组合。
保持最大	轨迹数据刷新时只刷新显示大于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较大的轨迹段的组合。
保持当前	不刷新轨迹数据，保持当前轨迹不变。

【标记】

该菜单用于设置测量窗口的标记状态等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[标记 1] 选择标记 1，并在参数输入框输入值。

[标记 2] 选择标记 2，并在参数输入框输入值。

[标记 3] 选择标记 3，并在参数输入框输入值。

[更多标记] 点击后可以选择标记 4 到标记 9。

[标记 4] 选择标记 4, 并在参数输入框输入值。

[标记 5] 选择标记 5, 并在参数输入框输入值。

[标记 6] 选择标记 6, 并在参数输入框输入值。

[标记 7] 选择标记 7, 并在参数输入框输入值。

[标记 8] 选择标记 8, 并在参数输入框输入值。

[标记 9] 选择标记 9, 并在参数输入框输入值。

[参考标记] 设置参考标记, 并在参数输入框输入值。

[清除标记] 点击清除标记后, 可以清除参考标记以及其他活动标记。

[关闭所有] 关闭所有标记。

[参考标记] 关闭参考标记。

[标记 1] 关闭标记 1。

[标记 2] 关闭标记 2。

[标记 3] 关闭标记 3。

[标记 4] 关闭标记 4。

[标记 5] 选择标记 5。

[标记 6] 选择标记 6。

[标记 7] 选择标记 7。

[标记 8] 选择标记 8。

[标记 9] 选择标记 9。

[离散模式] 点击后, 状态在关与开之间切换, 默认为 关。

【标记搜索】

该菜单用于设置测量窗口的标记搜索、计算等功能, 参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单, 具体菜单包括:

[搜索最大] 单击菜单搜索活动轨迹的最大值, 如有多个最大值, 标记指向最左侧的最大值。

[搜索最小] 单击菜单搜索活动轨迹的最小值, 如有多个最小值, 标记指向最左侧的最小值。

[峰值] 单击菜单显示与峰值相关的菜单, 具体菜单包括:

[搜索峰值] 搜索峰值, 标记指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的峰值位置。如果峰值偏移最大的峰值有多个则指向最左侧的最大峰值。

[搜索全部峰值] 当打开一个标记时, 该功能与[搜索峰值]相同; 当打开多个标记时, 活动标记会指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的点, 其它标记按照标记序号从小到大依次按照剩余峰值偏移大小的降序排列方式, 依次定位于各峰值。

[搜索左侧] 搜索活动标记指向当前位置左侧的第一个峰值。

[搜索右侧] 搜索活动标记指向当前位置右侧的第一个峰值。

[峰值偏移] 设置峰值偏移。单击菜单激活峰值偏移, 可用数字键、步进键或旋轮调整该值。当峰值的 X 轴差值>峰值偏移时, 此峰值才是有效峰值。

[峰值极性] 设置待搜索的峰值极性。单击菜单在“正峰值”和“负峰值”间切换, 默认为“正峰值”。

峰值极性“正峰值”时, 在极大值中搜索峰值。

峰值极性“负峰值”时, 在极小值中搜索峰值。

峰值极性“全部”时, 在极大值极小值中同时搜索峰值。

[目标]

单击菜单显示与目标值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索目标] 搜索[目标值]设置值所在位置，活动标记指向此位置。

[搜索左侧] 搜索当前活动光标所在位置左侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[搜索右侧] 搜索当前活动光标所在位置右侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[目标值] 设置待搜索的目标值。单击菜单激活目标值，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

[目标传输] 设置目标值的搜索条件。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.37 目标传输选项说明

目标传输	描述
正	搜索上升（此点切线斜率大于 0）的轨迹线上目标值点
负	搜索下降（此点切线斜率小于 0）的轨迹线上目标值点
全部	搜索全部轨迹范围上的目标值点

[跟踪] 设置轨迹刷新时标记刷新方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下：

表 5.38 跟踪选项说明

跟踪	描述
关	轨迹刷新时，标记不刷新
最大	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最大值
最小	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最小值
峰值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的峰值
目标值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的目标值点

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

【标记→】

该菜单用于设置测量窗口的固定标记点，点击菜单后显示界面出现设定标记点的测量。

[→噪声点] 自动打开所有的标记点，将标记自动设置到 1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz、10MHz、100MHz 位置处。

【标记功能】

【光标 X】

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

【光标 Y】

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[分析类型] 设置分析类型。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下表：

表 5.39 分析类型选项说明

分析类型	描述
关	不进行辅助分析
统计	采用统计的分析方式并显示辅助分析数据

【比例】

该菜单用于设置显示结果中坐标系的横纵轴。

[自动比例] 程序根据测量结果自动优化横轴纵轴；

[分格数目] 纵轴的分格数目，点击后可在参数输入框中进行设置。

[每格比例] 纵轴每格代表的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考位置] 纵轴参考线所在的位置，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考值] 纵轴参考线的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[标记→参考] 将标记所在位置设置为参考位置。

[横轴] 点击后可以设置横轴的起始值和终止值。

[自动 关/开] 自动设置横轴状态。

[起始] 点击后在参数输入框设置起始值。

[终止] 点击后在参数输入框设置终止值。

【显示】

该菜单包括与显示相关的功能菜单，具体说明如下：

[标记信息 左|右] 设置标记信息所在位置。单击菜单在“左”和“右”间切换，默认为“右”。

【格式】

幅度噪声测量没有此项功能。

5.7 基带噪声测量菜单

5.7.1 菜单结构



图 5.18 基带噪声、格式菜单结构



图 5.19 基带噪声菜单结构图二层

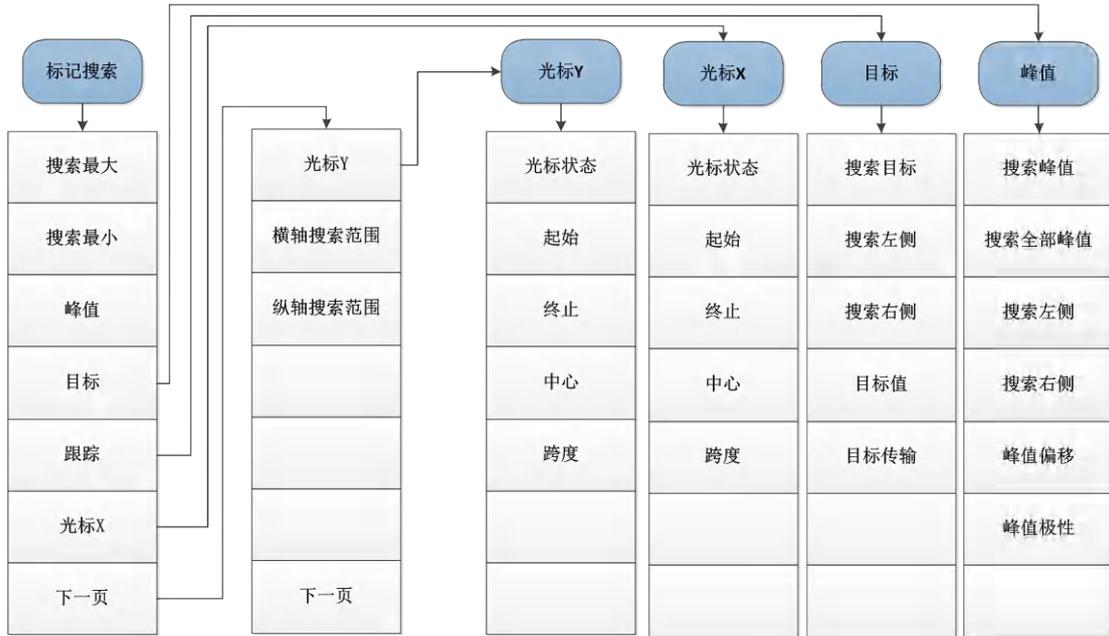


图 5.20 基带噪声标记搜索菜单结构图

5.7.2 菜单说明

【测量设置】

该菜单用于设置基带噪声测量硬件测量参数。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[起始频偏] 设置扫描起始频率。单击菜单，显示下一级菜单，起始频偏可选项：1 Hz、10 Hz、100 Hz 或 1 kHz。

[终止频偏] 设置扫描终止频率。单击菜单，显示下一级菜单，终止频偏可选项：100 kHz、1MHz、5MHz、10MHz、20MHz、40MHz 或 100MHz。

[中频增益] 设置中频增益。单击菜单激活中频增益，可用数字键、步进键或旋轮调整前置增益值。参数范围[0dB,50dB]，以 10dB 步进增减。该功能是在测量不同噪声信号时使用，如果信号的噪声大，则采用低的中频增益即可；如果测量信号噪声小，如晶振输出信号，则需要增大中频增益，提高测量灵敏度；

[测量品质 正常|快速] 单击菜单在“正常”和“快速”间切换，默认为“正常”。

[截止频率] 单击菜单在“低”和“高”间切换，默认为“低”。

[杂散识别方式 忽略|功率(dBc)|归一化(dBc/Hz)] 该菜单用于进行杂波判断测量，具体菜单包括：

单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“归一化(dBc/Hz)”。

识别方式“忽略”时：不显示杂波信号。

识别方式“功率(dBc)”时：显示杂波信号功率与载波功率的差值。

识别方式“归一化(dBc/Hz)”时：归一化显示杂波信号功率与载波功率的差值。

[直流模块电容放电] 控制直流电源模块电容放电。

【触发】

该菜单用于设置测量触发功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[触发源] 设置触发源。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“内部”。具体触发源选项说明如下表：

表 5.40 触发源选项说明

触发源	描述
内部	设置触发源为内部连续触发信号
外部	设置触发源为外部触发信号
手动	设置触发源为手动触发信号
总线	设置触发源为总线。触发信号通过 GPIB、USB 或 LAN 接收的触发命令

[手动触发] 触发源选择为手动触发时有效，用于触发基带噪声测量功能。

[外部触发极性 正|负] 触发源选择为外部时有效，选择外部触发极性。

【平均/带宽】 该菜单用于设置基带噪声测量的平均/带宽功能。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[重新平均] 重新对测量结果进行平均处理。

[平均次数] 设置平均次数。单击菜单激活平均次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[1, 999]，步进为 1。此时显示屏幕区左侧的注释窗口将显示平均的次数，一旦达到设置的平均次数，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，可以使用单次测量或者保持功能。此功能平均方向为与纵轴平行，即同一横坐标值的点进行平均。

[平均状态 关|开] 是否对测量结果数据做平均处理。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平均状态“关”时，测量结果数据不做平均处理。

平均状态“开”时，会根据[平均次数]、[平均类型]、[平滑]、[平滑系数]的设置对测量结果数据做平均处理。同时在基带噪声测量窗口的模式测量参数信息区的右下角显示*/*（*代表整数），分母为平均次数，分子为已经平均的次数。

[相关次数]

设置相关次数。单击菜单激活相关次数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。参数范围[1, 10000]，步进为 1。在测量低相位噪声信号时，一次测量往往测不到信号的噪声底部，需要启动互相关测量功能，设置相关次数，可以更大程度的测量出信号的噪声水平；

[平滑 关|开]

是否对测量结果数据做平滑运算。单击菜单，在“关”和“开”间切换，默认为“关”。

平滑“关”时，不进行横向平均。

平滑“开”时，进行横向平均。

[平滑系数]

设置测量结果轨迹平滑的程度。单击菜单激活平滑系数，可用数字键、步进键或旋轮调整该值，参数范围[0.05%, 25%]，步进为 0.01%。默认情况下，原始轨迹和平滑后的轨迹同时显示。

[窗口]

【轨迹】

该菜单用于设置测量窗口的轨迹功能，参数与硬件工作状态无关，具体菜单包括：

[轨迹 1] 打开轨迹 1，并选择轨迹 1 为活动轨迹。

[轨迹 2] 打开轨迹 2，并选择轨迹 2 为活动轨迹。

[轨迹 3] 打开轨迹 3，并选择轨迹 3 为活动轨迹。

[轨迹 4] 打开轨迹 4，并选择轨迹 4 为活动轨迹。

[轨迹 5] 打开轨迹 5，并选择轨迹 5 为活动轨迹。

[清除轨迹] 通过该菜单的下拉菜单，可以选择关闭对应的轨迹。

[关闭其他] 除轨迹 1 外，关闭其他全部轨迹。

[轨迹 1] 关闭轨迹 1。

[轨迹 2] 关闭轨迹 2。

[轨迹 3] 关闭轨迹 3。

[轨迹 4] 关闭轨迹 4。

[轨迹 5] 关闭轨迹 5。

[数据保持] 设置轨迹数据保持方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。

具体数据保持选项说明如下表 5.2 所示：

表 5.41 数据保持选项说明

数据保持	描述
关	不保持当前轨迹数据，刷新显示当前轨迹数据。
保持最小	轨迹数据刷新时只刷新显示小于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较小的轨迹段的组合。
保持最大	轨迹数据刷新时只刷新显示大于上次测量结果数值的测量点，是两条轨迹中测量结果数值较大的轨迹段的组合。
保持当前	不刷新轨迹数据，保持当前轨迹不变。

【标记】

该菜单用于设置测量窗口的标记状态等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[标记 1] 选择标记 1，并在参数输入框输入值。

[标记 2] 选择标记 2，并在参数输入框输入值。

[标记 3] 选择标记 3，并在参数输入框输入值。

[更多标记] 点击后可以选择标记 4 到标记 9。

[标记 4] 选择标记 4，并在参数输入框输入值。

[标记 5] 选择标记 5，并在参数输入框输入值。

[标记 6] 选择标记 6，并在参数输入框输入值。

[标记 7] 选择标记 7，并在参数输入框输入值。

[标记 8] 选择标记 8，并在参数输入框输入值。

[标记 9] 选择标记 9，并在参数输入框输入值。

[参考标记] 设置参考标记，并在参数输入框输入值。

[清除标记] 点击清除标记后，可以清除参考标记以及其他活动标记。

[关闭所有] 关闭所有标记。

[参考标记] 关闭参考标记。

[标记 1] 关闭标记 1。

[标记 2] 关闭标记 2。

[标记 3] 关闭标记 3。

[标记 4] 关闭标记 4。

[标记 5] 选择标记 5。

[标记 6] 选择标记 6。

[标记 7] 选择标记 7。

[标记 8] 选择标记 8。

[标记 9] 选择标记 9。

[离散模式] 点击后，状态在关与开之间切换，默认为 关。

【标记搜索】

该菜单用于设置测量窗口的标记搜索、计算等功能，参数与硬件工作状态无关。单击菜单进入下级菜单，具体菜单包括：

[搜索最大] 单击菜单搜索活动轨迹的最大值，如有多个最大值，标记指向最左侧的最大值。

[搜索最小] 单击菜单搜索活动轨迹的最小值，如有多个最小值，标记指向最左侧的最小值。

[峰值] 单击菜单显示与峰值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索峰值] 搜索峰值，标记指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的峰值位置。如果峰值偏移最大的峰值有多个则指向最左侧的最大峰值。

[搜索全部峰值] 当打开一个标记时，该功能与[搜索峰值]相同；当打开多个标记时，活动标记会指向搜索到的峰值中峰值偏移最大的点，其它标记按照标记序号从小到大依次按照剩余峰值偏移大小的降序排列方式，依次定位于各峰值。

[搜索左侧] 搜索活动标记指向当前位置左侧的第一个峰值。

[搜索右侧] 搜索活动标记指向当前位置右侧的第一个峰值。

[峰值偏移] 设置峰值偏移。单击菜单激活峰值偏移，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。当峰值的 X 轴差值>峰值偏移时，此峰值才是有效峰值。

[峰值极性] 设置待搜索的峰值极性。单击菜单在“正峰值”和“负峰值”间切换，默认为“正峰值”。

峰值极性“正峰值”时，在极大值中搜索峰值。

峰值极性“负峰值”时，在极小值中搜索峰值。

峰值极性“全部”时，在极大值极小值中同时搜索峰值。

【目标】

单击菜单显示与目标值相关的菜单，具体菜单包括：

[搜索目标] 搜索[目标值]设置值所在位置，活动标记指向此位置。

[搜索左侧] 搜索当前活动光标所在位置左侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[搜索右侧] 搜索当前活动光标所在位置右侧第一个目标值位置，活动光标指向此位置。

[目标值] 设置待搜索的目标值。单击菜单激活目标值，可用数字键、步进键或旋轮调整该值。

[目标传输] 设置目标值的搜索条件。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“正”。具体选项说明如下表：

表 5.42 目标传输选项说明

目标传输	描述
正	搜索上升（此点切线斜率大于 0）的轨迹线上目标值点
负	搜索下降（此点切线斜率小于 0）的轨迹线上目标值点
全部	搜索全部轨迹范围上的目标值点

[跟踪] 设置轨迹刷新时标记刷新方式。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下：

表 5.43 跟踪选项说明

跟踪	描述
关	轨迹刷新时，标记不刷新
最大	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最大值
最小	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的最小值
峰值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的峰值
目标值	轨迹刷新时，标记刷新到当前轨迹横轴位置左侧第一个的目标值点

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换。

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

【标记→】

该菜单用于设置测量窗口的固定标记点，点击菜单后显示界面出现设定标记点的测量。

[→噪声点] 自动打开所有的标记点，将标记自动设置到 1Hz、10Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz、10MHz、100MHz 位置处。

【标记功能】

[光标 X]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[光标 Y]

[光标状态] 点击菜单在“开”与“关”之间切换；

[起始] 设置光标起点。

[终止] 设置光标终点。

[中心] 设置光标中心点。

[跨度] 设置光标起始终止的跨度。

[横轴搜索范围] 设置 X 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[纵轴搜索范围] 设置 Y 轴方向上标记的搜索范围。单击菜单在“光标范围”和“全范围”间切换，默认为“全范围”。

[分析类型]

设置分析类型。单击菜单，显示菜单选项列表，默认为“关”。具体选项说明如下表：

表 5.44 分析类型选项说明

分析类型	描述
关	不进行辅助分析
统计	采用统计的分析方式并显示辅助分析数据

【比例】

该菜单用于设置显示结果中坐标系的横纵轴。

[自动比例] 程序根据测量结果自动优化横轴纵轴；

[分格数目] 纵轴的分格数目，点击后可在参数输入框中进行设置。

[每格比例] 纵轴每格代表的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考位置] 纵轴参考线所在的位置，点击后可在参数输入框中进行设置。

[参考值] 纵轴参考线的数值，点击后可在参数输入框中进行设置。

[标记→参考] 将标记所在位置设置为参考位置。

[横轴] 点击后可以设置横轴的起始值和终止值。

[自动 关/开] 自动设置横轴状态。

[起始] 点击后在参数输入框设置起始值。

[终止] 点击后在参数输入框设置终止值。

[标记→横轴] 根据标记所在位置调整横轴。

【显示】

该菜单包括与显示相关的功能菜单，具体说明如下：

[标记信息 左|右] 设置标记信息所在位置。单击菜单在“左”和“右”间切换，默认为“右”。

【格式】

[格式] 选择不同的结果显示单位，包括：dBV/Hz、dBm/Hz、Volt/Hz。

5.8 其他菜单

5.8.1 菜单结构



图 5.21 供电电源、调谐电源、系统、文件菜单结构图

5.8.2 菜单说明

【供电电源】

[供电电源输出 关|开] 单击菜单供电电源输出在“关”、“开”选项间切换，默认为“关”。

[固定电压输出] 设置当前供电电压的固定电压输出值，默认为0V，范围是[0V, 16V]。

[输出延时] 设置当前供电电压的输出延时值，默认为0s，范围是[0s 1s]。

[最小电源电压] 设置当前供电电压的最小电源电压值，默认为0V，范围是[0V, 16V]。

[最大电源电压] 设置当前供电电压的最大电源电压值，默认为16V，范围是[0V, 16V]。

【调谐电源】

[调谐电源输出 关|开] 单击菜单调谐电源输出在“关”、“开”选项间切换，默认为“关”。

[固定电压输出] 设置当前调谐电源的固定电压输出值，默认为0V，范围是[-15V, 35V]。

[输出延时] 设置当前调谐电源的输出延时值，默认为0s，范围是[0s, 1s]。

[最小控制电压] 设置当前调谐电源的最小控制电压值，默认为-15V，范围是[-15V, 35V]。

[最大控制电压] 设置当前调谐电源的最大控制电压值，默认为35V，范围是[-15V, 35V]。

【系统/本地】

当程控状态时，用于切回本地状态，当前就是本地状态，则跳转到以下菜单：

[开机状态] 单击菜单在“厂家”、“用户”选项间切换，默认为“用户”。

[程控设置] 该菜单用于设置程控接口，具体菜单包括：

[GPIB 地址] 设置 GPIB 地址，默认地址 18。单击菜单显示参数编辑框，可编辑设置当前 GPIB 接口地址。

[网络] 该菜单用于进行网络配置。

[网络端口] 该菜单用于进行网络端口号配置。

[信息日志] 该菜单用于操作信息日志，具体菜单包括：

[日志显示] 单击菜单，选择开，弹出记事本面板，记录整机的校准、错误和用户关键的操作信息；选择关，则将记事本关掉。

[选中日志] 单击菜单，选中记事本记录整机的校准、错误和用户关键的操作信息。

[清除日志] 单击菜单，清除记事本记录整机的校准、错误和用户关键的操作信息。

[时钟] 该菜单用于设置整机时钟；

[控制面板] 单击菜单弹出操作系统的“控制面板”，根据需要设置相关项。

[退出系统] 单击菜单退出信号员分析仪主机程序。

【文件】

该菜单用于存储调用整机测量状态文件、轨迹数据文件、设置工作目录等。包括：

[存储用户状态] 该菜单用于存储整机测量状态，整机测量状态包括所有测量功能的菜单接口变量状态和窗口状态等。

[存储状态文件] 单击菜单，弹出文件“另存为”面板，用户可根据需要将当前整机测量状态存储为用户测量状态文件，文件后缀默认为“dat”。

[调用用户状态] 该菜单用于存储整机测量状态，具体菜单包括：

[调用状态文件] 单击菜单，弹出文件“打开”面板，用户可根据需要调用用户测量状态文件，文件后缀默认为“dat”，用户界面的测量状态参数会同步刷新为用户测量状态文件中存储的参数值。

[存储轨迹] 单击菜单，弹出文件“另存为”面板，用户可根据需要存储当前活动窗口的活动坐标系的活动轨迹的数据到文件，文件后缀默认为“csv”。

【打印】

单击菜单，将当前界面另存为 XPS 文件。

【复位】

单击菜单，主机运行原始开机运行的程序，当系统开机状态选择用户时，恢复到存储的用户状态。

【帮助】

单击菜单，打开帮助文档。

6 远程控制

本章简要的介绍了 4141 系列信号源分析仪的程控基础、程控接口与配置方法及基本 VISA 接口编程方法，以方便用户起步实现远程控制操作。具体内容包括：

6.1 远程控制基础

6.1.1 程控接口

具备远程控制功能的仪器一般支持两种程控接口：LAN、GPIB，具体型号仪器支持的端口类型由仪器本身功能决定。

程控接口及关联 VISA 寻址字符串说明，如下表：

表 6.1 远程控制接口类型和 VISA 寻址字符串

程控接口	VISA 寻址字符串	说明
LAN (Local Area Network)	VXI-11协议： TCPIP::host_address[::LAN_device_name][::INSTR] 原始套接字协议： TCPIP::host_address::port::SOCKET	控者通过仪器后面板网络端口连接仪器实现远程控制。 具体协议请参考： “6.1.1.1 LAN 接口”
GPIB (IEC/IEEE Bus Interface)	GPIB::primary address[::INSTR]	控者通过仪器后面板端口连接仪器实现远程控制。 遵守 IEC 625.1/IEEE 418 总线接口标准。 具体请参考： “6.1.1.2 GPIB 接口”

6.1.1.1 LAN 接口

信号源分析仪可通过 10Base-T 和 100Base-T 局域网内计算机进行远程控制，各种仪器在局域网内组合成系统，并统一由网内计算机控制。信号源分析仪为实现局域网内远程控制，需事先安装端口连接器、网卡和相关网络协议，并配置相关的网络服务，同时网内控者计算机也需事先安装仪器控制软件和 VISA 库。

控者计算机和信号源分析仪需通过网口连接到共同的 TCP/IP 协议网络上。连接计算机和信号源分析仪之间的电缆是商用 RJ45 电缆（带屏蔽或无屏蔽的 5 类双绞线）。数据传输时，采用数据分组传输方式，LAN 传输速度较快。通常，计算机和信号源分析仪之间的电缆长度不应超过 100 米（100Base-T 和 10Base-T）。关于 LAN 通信的更多信息，请参考：<http://www.ieee.org>。下面介绍 LAN 接口相关知识：

1) IP 地址

通过局域网对信号源分析仪进行远程控制时，应保证网络的物理连接畅通。通过信号源分析仪的菜单“本机 IP”将地址设置到主控计算机所在的子网内即可。例如：主控计算机的 IP 地址是 192.168.12.0，则信号源分析仪的 IP 地址应设为 192.168.12.XXX，其中 XXX 为 1 ~ 255 之间的数值。信号源分析仪 IP 可以从【系统】→[程控设置]→[网络]，会弹出网络设置界面，可以查看 IP 地址，默认端口号为 5000。

建立网络连接时只需 IP 地址，VISA 寻址字符串形式如下：

TCPIP::host address[::LAN device name][::INSTR] 或

TCPIP::host address::port::SOCKET

其中：

- TCPIP 表示使用的网络协议；
- host address 表示仪器的 IP 地址或者主机名称，用于识别和控制被控仪器；
- LAN device name 定义了协议和子设备的句柄号（该项可选）；
 - 0 号设备选择 VXI-11 协议；
 - 0 号高速 LAN 仪器选择较新的高速 LAN 仪器协议；
- INSTR 表示仪器资源类型（该项可选）；
- port 标识套接字端口号；
- SOCKET 表示原始网络套接字资源类。

举例：

- 仪器的 IP 地址是 192.1.2.3，VXI-11 协议的有效资源字符串是：

TCPIP::192.1.2.3::INSTR

- 建立原始套接字连接时可使用：

TCPIP::192.1.2.3::5000::SOCKET

提示

程控系统中多仪器识别方法

若网络中连接多台仪器，采用仪器单独的 IP 地址和关联的资源字符串区分。主控计算机使用各自的 VISA 资源字符串识别仪器。

2) 套接字通信

TCP/IP 协议通过局域网套接字在网络中连接信号源分析仪。套接字是计算机网络编程中使用的一个基本方法，它使得使用不同硬件和操作系统的应用程序得以在网络中进行通信。这种方法通过端口（port）使信号源分析仪与计算机实现双向通信。

套接字是专门编写的一个软件类，里面定义了 IP 地址、设备端口号等网络通信所必需的信息，整合了网络编程中的一些基本操作。在操作系统中安装了打包的库就可以使用套接字。两个常用的套接字库是 UNIX 中应用的伯克利（Berkeley）套接字库和 Windows 中应用的 Winsock 库。

信号源分析仪中的套接字通过应用程序接口（API）兼容 Berkeley socket 和 Winsock。此外，还兼容其他标准套接字 API。通过 SCPI 命令控制信号源分析仪时，程序中建立的套接字程序发出命令。在使用局域网套接字之前，必须先设置信号源分析仪的套接字端口号。

信号源分析仪的套接字端口号为 **5000**。

6.1.1.2 GPIB 接口

GPIB 接口是目前仍被广泛使用的仪器程控接口,通过 GPIB 电缆连接不同种类仪器,与主控计算机组建测试系统。为实现远程控制,主控计算机需要事先安装 GPIB 总线卡,驱动程序以及 VISA 库。通信时,主控计算机首先通过 GPIB 总线地址寻址被控仪器,用户可设置 GPIB 地址和 ID 查询字符串, GPIB 通信语言可默认为 SCPI 命令形式。

GPIB 及其相关接口操作在 ANSI/IEEE 标准 488.1-1987 和 ANSI/IEEE 标准 488.2-1992 中有详细的定义和描述。具体标准细节请参考 IEEE 网站: <http://www.ieee.org>。

GPIB 以字节为单位来处理信息,数据传输速率能够达到 8MBps,因此 GPIB 的数据传输比较快。因数据传输速度受限于设备/系统与计算机之间的距离, GPIB 连接时,需注意以下几点:

- 通过 GPIB 接口最多可组建 15 台仪器;
- 传输电缆总长度不超过 15 米,或者不超过系统中仪器数量的两倍。通常,设备间传输电缆最大长度不能超过 2 米。
- 若并行连接多台仪器,需要使用“或”连接线。
- IEC 总线电缆的终端应该连接仪器或控者计算机。

6.1.2 消息

数据线上传输的消息分为以下两类:

1) 接口消息

仪器与主控计算机间通信时,首先需要拉低 attention 线,然后接口消息才能通过数据线传送给仪器。只有具备 GPIB 总线功能的仪器才能发送接口消息。

2) 仪器消息

有关仪器消息的结构和语法,具体请参考章节“5.1.4 SCPI 命令”。根据传输方向的不同,仪器消息可分为命令和仪器响应。如不特别声明,所有程控接口使用仪器消息的方法相同。

a) 命令:

命令(编程消息)是主控计算机发送给仪器的消息,用于远程控制仪器功能并查询状态信息。命令被划分为以下两类:

- 根据对仪器的影响:
 - 设置命令:改变仪器设置状态,例如:复位或设置频率等。
 - 查询命令:查询并返回数据,例如:识别仪器或查询参数值。查询命令以后缀问号结束。
 - 根据标准中的定义:
 - 通用命令:由 IEEE488.2 定义功能和语法,适用所有类型仪器(若实现)用于实现:管理标准状态寄存器、复位和自检测等。
 - 仪器控制命令:仪器特性命令,用于实现仪器功能。例如:设置频率。
- 语法同样遵循 SCPI 规范。

b) 仪器响应:

仪器响应(响应消息和服务请求)是仪器发送给计算机的查询结果信息。该信息包括测量结果、仪器状态等。

6.1.3 SCPI 命令

6.1.3.1 SCPI 命令简介

SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments——可编程设备的标准命令)是一个基于标准 IEEE488.2 建立的, 适合所有仪器的命令集。其主要目的是为了使相同功能具有相同的程控命令, 以实现程控命令的通用性。

SCPI 命令由命令头和一个或多个参数组成, 命令头和参数之间由空格分开, 命令头包含一个或多个关键字段。命令直接后缀问号即为查询命令。命令分为通用命令和仪器专用命令, 它们的语法结构不同。SCPI 命令具备以下特点:

- 1) 程控命令面向测试功能, 而不是描述仪器操作;
- 2) 程控命令减少了类似测试功能实现过程的重复, 保证了编程的兼容性;
- 3) 程控消息定义在与通信物理层硬件无关的分层中。
- 4) 程控命令与编程方法和语言无关, SCPI 测试程序易移植。
- 5) 程控命令具有可伸缩性, 可适应不同规模的测量控制。
- 6) SCPI 的可扩展性, 使其成为“活”标准。

如果有兴趣了解更多关于 SCPI 的内容, 可参考:

IEEE Standard 488.1-1987, IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation. New York, NY, 1998。

IEEE Standard 488.2-1987, IEEE Standard Codes, Formats, Protocols and Comment Commands for Use with ANSI/IEEE Std488.1-1987. New York, NY, 1998

Standard Commands for Programmable Instruments(SCPI) VERSION 1999.0.

4141 系列信号源分析仪的程控命令集合、分类及说明, 具体请参考《4141 型信号源分析仪程控手册》

6.1.3.2 SCPI 命令说明

1) 通用术语

下面这些术语适用本节内容。为了更好的理解章节内容, 您需要了解这些术语的确切定义。

控制器

控制器是任何用来与 SCPI 设备通讯的计算机。控制器可能是个人计算机、小型计算机或者卡笼上的插卡。一些人工智能的设备也可作为控制器使用。

设备

设备是任何支持 SCPI 的装置。大部分的设备是电子测量或者激励设备, 并使用 GPIB 接口通讯。

程控消息

程控消息是一个或者多个正确格式化过的 SCPI 命令的组合。程控消息告诉设备怎样去测量和输出信号。

响应消息

响应消息是指定 SCPI 格式的数据集合。响应消息总是从设备到控制器或者侦听设备。响应消息告诉控制器关于设备的内部状态或测量值。

命令

命令是指满足 SCPI 标准的指令。控制设备命令的组合形成消息。通常来说，命令包括关键字、参数和标点符号。

事件命令

事件型程控命令不能被查询。一个事件命令一般没有与之相对应的前面板按键设置，它的功能就是在某个特定的时刻触发一个事件。

查询

查询是一种特殊类型的命令。查询控制设备时，返回适合控制器语法要求的响应消息。查询语句总是以问号结束。

2) 命令类型

SCPI 命令分为两种类型：通用命令和仪器专用命令。图 6.1 显示了两种命令的差异。通用命令由 IEEE 488.2 定义，用来管理宏、状态寄存器、同步和数据存储。因通用命令均以星号打头，因此很容易辨认。例如 *IDN?、*OPC 都是通用命令。通用命令不属于任何仪器专用命令，仪器采用同一种方法解释该类命令，而不用考虑命令的当前路径设置。

仪器专用命令因包含冒号 (:)，因此容易辨认。冒号用在命令表达式的开头和关键字的中间，例如：[:SENSe]:MEASure:TIME?。根据仪器内部功能模块，将仪器专用命令划分为对应的子系统命令子集合。例如，输入子系统 (:INPut) 包含通道相关命令，而状态子系统 (:STATus) 包含状态控制寄存器的命令。

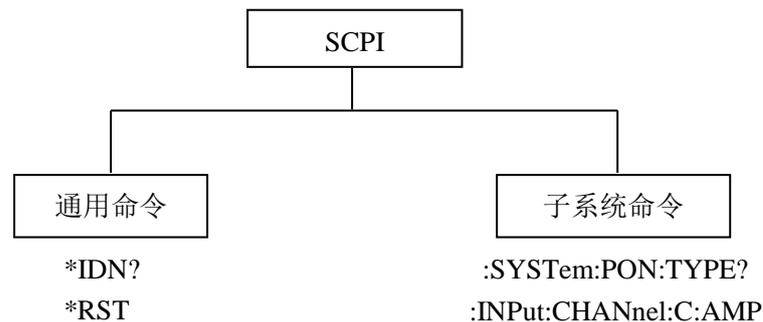


图 6.1 SCPI 命令类型

3) 仪器专用命令语法

一个典型的命令是由前缀为冒号的关键字构成。关键字后面跟着参数。下面是一个语法声明的例子。

```
:INPut:CHANnel:SElect A|B|C|ATOB|BTOA
```

在上面的例子中，命令中的:INPut 部分紧跟着:CHANnel，中间没有空格。紧跟着:SElect 的部分：A|B|C|ATOB|BTOA 是参数部分。在命令与参数之间有一个空格。语法表达式的其它部分说明见表 6.2 和 6.3。

表 6.2 命令语法中的特殊字符

符号	含义	举例
	在关键字和参数之间的竖号代表多种选项。	:INPut:CHANnel:SElect A B C ATOB BTOA 。 A B C ATOB BTOA 是选项
[]	方括号表示被包含的关键字或者参数在构成命令时是可选项的。这些暗含的关键字或者参数甚至在它们被忽略时命令也会被执行。	[:SENSe]:FREQuency:INTerva l 。 :SENSe 是可选项。
<>	尖括号内的部分表示在命令中并不是按照字面的含义使用。它们代表必需包含的部分。	:CALCulate:TRACe:MARKer [1]2 <val><unit> 该命令中, <val>和<unit> 必须用实际的频率和单位替 代。例 如: :CALCulate:TRACe:MA RKer 2 3ms

表 6.3 命令语法

字符、关键字和语法	举例
大写的字符代表执行命令所需的最小字符集合。	:CALCulate:AVERAge:ALL CAL 是命令的短格式部分。
命令的小写字符部分是可选择的; 这种灵活性的格式被称为“灵活地听”。更多信息请参照“命令参数和响应”部分。	:FREQuency :FREQ.:FREQuency 或 者:FREQUENCY, 其中任意一个都是正确的。
当一个冒号在两个命令助记符之间, 它将命令树中的当前路径下移一层。更多信息请参照“命令树”的命令路径部分。	:TRIGger:MODE? TRIGger 是这个命令的最顶层关键字。
如果命令包含多个参数, 相邻的参数间由逗号分隔。参数不属于命令路径部分, 因此它不影响路径层。	[:SENSe]:ROSCillator:SOURce <val>
分号分隔相邻的 2 条命令, 但不影响当前命令路径。	:FUNC FREQ; : MEAS:TIM 10ms
空白字符, 例如<space>或者<tab>, 只要不出现在关键字之间或者关键字之中, 通常是被忽略的。然而, 你必须用空白字符将命令和参数分隔开来, 且不影响当前路径。	:ROSCillator:SOUR ce 或者: MEAS:TIM10ms 是不允许的。 在:TIM 和 10 之间必须由空格隔开。 即 MEAS:TIM 10ms

4) 命令树

大部分远程控制编程会使用仪器专用命令。解析该类命令时, SCPI 使用一个类似于文件系统的结构, 这种命令结构被称为命令树, 如图 6.2 所示:

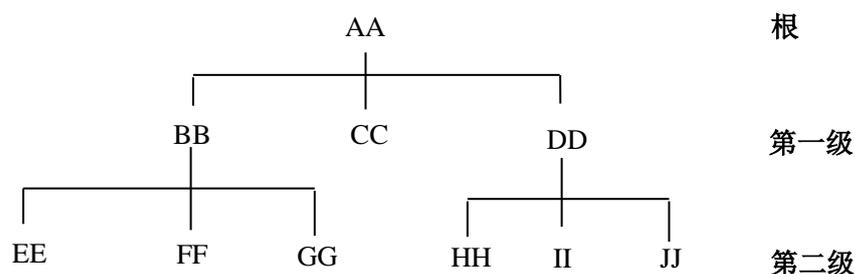


图 6.2 简化的命令树示意图

顶端命令是根命令，简称“根”。命令解析时，依据树结构遵循特定的路径到达下一层命令。例如：`:SENSe:MEAS:TIM?`，其中：`:SENSe`代表 AA，`:MEAS`代表 BB，`:TIM`代表 GG，整个命令路径是（:AA:BB:GG）。

仪器软件中的一个软件模块——**命令解释器**，专门负责解析每一条接收的 SCPI 命令。命令解释器利用一系列的分辨命令树路径的规则，将命令分成单独的命令元。解析完当前命令后，保持当前命令路径不变，这样做的好处是，因为同样的命令关键字可能出现在不同的路径中，更加快速有效的解析后续命令。开机或 *RST（复位）仪器后，重置当前命令路径为根。

5) 命令参数和响应

SCPI 定义了不同的数据格式在程控和响应消息的使用中以符合“灵活地听”和“精确地讲”的原则。更多的信息请参照 IEEE488.2。“灵活地听”指的是命令和参数的格式是灵活的。

表 6.4 SCPI 命令参数和响应类型

参数类型	响应数据类型
数值型	实数或者整数
扩展数值型	整数
离散型	离散型
布尔型	数字布尔型
字符串	字符串
块	确定长度的块
	不确定长度的块
非十进制的数值类型	十六进制
	八进制
	二进制

例如信号源分析仪设置通道 C 放大器开关命令：`:INPut:CHANnel:C:AMP ON|OFF|1|0`，

以下命令格式都是设置通道 C 放大器开：

`:INPut:CHANnel:C:AMP ON`，`:INPut:CHANnel:C:AMP 1`，

:INPut:CHANnel:C:AMP ON, :INPut:CHANnel:C:AMP 1

不同参数类型都有一个或多个对应的响应数据类型。查询时，数值类型的参数将返回一种数据类型，响应数据是精确的，严格的，被称为“**精确地讲**”。

例如，查询通道 C 放大器状态 (:INPut:CHANnel:C:AMP?)，当其为开时，不管之前发送的设置命令是:INPut:CHANnel:C:AMP 1 或者 :INPut:CHANnel:C:AMP ON，查询时，返回的响应数据总是 1。

数值参数

仪器专用命令和通用命令中都可使用数值参数。数值参数接收所有的常用十进制计数法，包括正负号、小数点和科学记数法。如果某一设备只接收指定的数值类型，例如整数，那么它自动将接收的数值参数取整。

以下是数值类型的例子：

0	无小数点
100	可选小数点
1.23	带符号位
4.56e<space>3	指数标记符 e 后可以带空格
-7.89E-01	指数标记符 e 可以大写或小写
+256	允许前面加正号
5	小数点可先行

扩展的数值参数

大部分与仪器专用命令有关的测量都使用扩展数值参数来指定物理量。扩展数值参数接收所有的数值参数和另外的特殊值。其 SCPI 命令表中会列出所有有效的参数。

注意：扩展数值参数不适用于通用命令或是 STATus 子系统命令。

扩展数值参数举例：

101	数值参数
1.2GHz	GHz 可以被用作指数 (E009)
200MHz	MHz 可以被用作指数 (E006)
-100mV	-100 毫伏
10DEG	10 度

离散型参数

当需要设置的参数值为有限个时，使用离散参数来标识。离散参数使用助记符来表示每一个有效的设置。象程控命令助记符一样，离散参数助记符有长短两种格式，并可使用大小写混合的方式。

下面的例子，离散参数和命令一起使用。

:TRIGger: FUNCtion INTernal | VALue | ESlope

INTernal	内部触发
VALue	数值触发
ESlope	外部触发

布尔型参数

布尔参数代表一个真或假的二元条件，它只能有四个可能的值。

布尔参数举例：

ON	逻辑真
OFF	逻辑假

1	逻辑真
0	逻辑假

字符串型参数

字符串型参数允许 ASCII 字符串作为参数发送。单引号和双引号被用作分隔符。下面是字符串型参数的例子。

`'This is Valid'` `"This is also Valid"` `'SO IS THIS'`

实型响应数据

大部分的测试数据是实数型，其格式可以为基本的十进制计数法或科学计数法，大部分的高级程控语言均支持这两种格式。

实数响应数据举例：

1.23E+0
-1.0E+2
+1.0E+2
0.5E+0
0.23
-100.0
+100.0
0.5

整型响应数据

整数响应数据是包括符号位的整数数值的十进制表达式。当对状态寄存器进行查询时，大多返回整数型响应数据。

整数响应数据事例：

0	符号位可选
+100	允许先行正号
-100	允许先行负号
256	没有小数点

离散响应数据

离散型响应数据和离散型参数基本一样，主要区别是离散型响应数据的返回格式只为大写的短格式。

离散响应数据示例：

INTernal	内部触发
VALue	数值触发
ESLope	外部触发

数字布尔型响应数据

布尔型的响应数据返回一个二进制的数值 1 或者 0。

字符串型响应数据

字符串响应数据和字符串参数是同样的。主要区别是字符串响应数据的分隔符使用双引号，而不是单引号。字符串响应数据还可嵌入双引号，并且双引号间可以无字符。下面是一些字符串型响应数据的例子：

`"This is a string"`

"one double quote inside brackets: ("")"

6) 命令中数值的进制

命令的值可以用二进制，十进制，十六进制或者八进制的格式输入。当用二进制，十六进制或者八进制时，数值前面需要一个合适的标识符。十进制（默认格式）不需要标识符，当输入一个数值前面没有表示符时，设备会确保其是十进制格式。下面的列表显示了各个格式需要的表示符：

- #B 表示这个数字是一个二进制数值。
- #H 表示这个数字是一个十六进制数值。
- #Q 表示这个数字是一个八进制数值。

下面是 SCPI 命令中十进制数 45 的各种表示：

#B101101

#H2D

#Q55

下面的例子用十六进制数值 000A 设置 RF 输出功率为 10dBm（或者当前选择单位的等数值的值，如 DBUV 或者 DBUVEMF）。

:POW #H000A

在使用非十进制格式时，一个测量单位，如 DBM 或者 mV，并没有和数值一起使用。

7) 命令行结构

一条命令行或许包含多条 SCPI 命令，为表示当前命令行结束，可采用下面的方法：

- 回车；
- 回车与EOI；
- EOI与最后一个数据字节。

命令行中的命令由分号隔开，属于不同子系统的命令以冒号开头。例如：

MMEM:COPY "Test1", "MeasurementXY";HCOP:ITEM ALL

该命令行包含两条命令，第一条命令属于MMEM子系统，第二条命令属于HCOP子系统。若相邻的命令属于同一个子系统，命令路径部分重复，命令可缩写。例如：

HCOP:ITEM ALL;HCOP:IMM

该命令行包含两条命令，两条命令均属于HCOP子系统，一级相同。所以第二条命令可从HCOP的下级开始，并可省略命令开始的冒号。可以缩写为如下命令行：

HCOP:ITEM ALL;IMM

6.1.4 命令序列与同步

IEEE488.2 定义了交迭命令和连续命令之间的区别：

- 连续命令是指连续执行的命令序列。通常各条命令执行速度较快。
- 交迭命令是指下条命令执行前，前条命令未自动执行完成。通常交迭命令的处理时间较长并允许程序在此期间可同步处理其它事件。

即使一条命令行中的多条设置命令，也不一定按照接收的顺序依次执行。为了保证命令按照一定的顺序执行，每条命令必须以单独的命令行发送。

举例：命令行包含设置和查询命令

一条命令行的多条命令若包含查询命令，查询结果不可预知。下面的命令返回固定值：

:FREQ:STAR 1GHZ;SPAN 100;:FREQ:STAR?

返回值: 1000000000 (1GHz)

下面的命令返回值不固定:

:FREQ:STAR 1GHz;STAR?;SPAN 1000000

返回结果可能是该条命令发送前仪器当前的起始频率值,因为主机程序会接收完毕命令消息后,才逐条执行命令。若主机程序接收命令后执行,返回结果也可能是1GHz。

提示

设置命令与查询命令分开发送

一般规则:为保证查询命令的返回结果正确,设置命令和查询命令应在不同的程控消息中发送。

6.1.4.1 防止命令交迭执行

为了防止命令的交迭执行,可采用多线程或者命令: *OPC、*OPC?或者*WAI,只有硬件设置完成后,才执行这三种命令。编程时,计算机可强制等待一段时间以同步某些事件。下面分别予以说明:

➤ **控者程序使用多线程**

多线程被用于实现等待命令完成和用户界面及程控的同步,即单独的线程中等待 *OPC? 完成,而不会阻塞GUI 或程控线程的执行。

➤ **三种命令在同步执行中的用法如下表:**

表 6.5 命令语法

方法	执行动作	编程方法
*OPC	命令执行完后,置位 ESR 寄存器中的操作完成位。	置位 ESE BIT0; 置位 SRE BIT5; 发送交迭命令和*OPC; 等待服务请求信号 (SRQ) 服务请求信号代表交迭命令执行完成。

表 6.5 命令语法 (续)

方法	执行动作	编程方法
*OPC?	停止执行当前命令,直到返回 1。只有 ESR 寄存器中的操作完成位置位时,该命令才返回,表明前面命令处理完成。	执行其它命令前终止当前命令的处理,在当前命令后直接发送该命令。
*WAI	执行*WAI 前,等待发送完所有命令,再继续处理未完成的命令。	执行其它命令前终止当前命令的处理,在当前命令后直接发送该命令。

6.1.5 状态报告系统

状态报告系统存储当前仪器所有的操作状态信息及错误信息。它们分别存储在状态寄存器和错误队列中，并可通过程控接口查询。

6.1.5.1 状态寄存器组织结构

寄存器分类说明如下：

1) STB, SRE

状态字节(STB)寄存器和与之关联的屏蔽寄存器——服务请求使能寄存器(SRE)组成了状态报告系统的最高层寄存器。STB通过收集低层寄存器信息，保存了仪器的大致工作状态。

2) ESR, SCPI状态寄存器

STB接收下列寄存器的信息：

- 事件状态寄存器(ESR)与事件状态使能(ESE)屏蔽寄存器两者相与的值。
- SCPI状态寄存器包括：STATus:OPERation 与 STATus:QUEStionable 寄存器(SCPI定义)，它们包含仪器的具体操作信息。所有的SCPI状态寄存器具备相同的内部结构(具体请参考程控手册2.1.5.2“SCPI状态寄存器结构”章节部分)。

3) IST,PPE

类似SRQ, IST标志(“Individual SStatus”)单独的一位，由仪器全部状态组合而成。关联的并行查询使能寄存器(PPE(parallel poll enable register))决定了STB的哪些数据位作用于IST标志。

4) 输出缓冲区

存储了仪器返回给控者的消息。它不属于状态报告系统，但是决定了STB的MAV位的值。

以上寄存器具体说明请参考程控手册“2.1.6 状态报告系统”章节部分。

提示

SRE, ESE

服务请求使能寄存器 SRE 可被用作 STB 的使能部分。同理，ESE 可被用作 ESR 的使能部分。

6.1.5.2 状态报告系统的应用

状态报告系统用于监测测试系统中的一个或多个仪器状态。为了正确实现状态报告系统的功能，测试系统中的控者必须接收并评估所有仪器的信息，使用的标准方法包括：

- 1) 仪器发起的服务请求(SRQ)；
- 2) 串行查询总线系统中的所有的仪器，由系统中的控者发起，目的是找到服务请求发起者及原因。
- 3) 并行查询所有仪器；
- 4) 程控命令查询特定仪器状态；

具体使用方法请参考程控手册“2.1.5 状态报告系统的应用”章节部分。

6.1.6 编程注意事项

1) 改变设置前请初始化仪器状态

远程控制设置仪器时，首先需要初始化仪器状态（例如发送“*RST”），然后再实现需要的状态设置。

2) 命令序列

一般来说，需要分开发送设置命令和查询命令。否则，查询命令的返回值会根据当前仪器操作顺序而变化。

3) 故障反应

服务请求只能由仪器自己发起。测试系统中的控者程序应指导仪器在出现错误时主动发起服务请求，进而进入相应的中断服务程序中进行处理。

4) 错误队列

控者程序每次处理服务请求时，应查询仪器的错误队列而不是状态寄存器，来获取更加精确的错误原因。尤其在控者程序的测试阶段，应经常查询错误队列以获取控者发送给仪器的错误命令。

6.2 仪器控制端口与配置

6.2.1 LAN

LAN（Local Area Network）程控系统采用SICL-LAN控制4141系列信号源分析仪。

注意

前面板 USB 主控端口连接器的使用

前面板的 Type-A 连接器是 USB 主控端口连接器，在 4141 系列信号源分析仪中，该端口用来连接 USB 1.1 接口的闪存盘，以实现仪器驻机软件的升级，也可以连接 USB 键盘和鼠标对信号源分析仪进行控制。不能通过该端口程控仪器。

6.2.1.1 建立连接

使用网线将4141系列信号源分析仪与外部控者（计算机）连接到局域网。

6.2.1.2 接口配置

通过局域网对信号源分析仪进行远程控制时，应保证网络的物理连接畅通。由于不支持 DHCP、域名访问以及广域网络连接，因此信号源分析仪的网络程控设置相对简单，将其中“IP 地址”，“子网掩码”，“默认网关”设置到主控制器所在的子网内即可。

注意

确保信号源分析仪通过 10Base-T LAN 或 100Base-T LAN 电缆物理连接正常

由于该信号源分析仪只支持单一局域网控制系统的搭建，且只支持静态 IP 地址的设

置，不支持 DHCP，也不支持通过 DNS 和域名服务器访问主机，因此不需要用户修改子网掩码，仪器内将其固定设置为：255.255.255.0。

6.2.2 GPIB

使用 GPIB 电缆连接 4141 系列信号源分析仪与外部控者（计算机）。

6.3 VISA 接口基本编程方法

下面举例说明如何使用 VISA 库实现仪器程控编程的基本方法。以 C++ 语言为例。

6.3.1 VISA 库

VISA 是标准的 I/O 函数库及其相关规范的总称。其中，VISA 库函数是一套可方便调用的函数，其核心函数能够控制各种类型器件，无需考虑器件的接口类型和不同 I/O 接口软件的使用方法。这些库函数用于编写仪器的驱动程序，完成计算机与仪器间的命令和数据传输，以实现仪器的程控。通过初始化寻址字符串（“VISA 资源字符串”），可建立具备程控端口（LAN、USB 等）的仪器的连接。

为实现远程控制首先需要安装 VISA 库。其中，VISA 库封装了底层的 VXI、GPIB、LAN 及 USB 接口的底层传输函数，方便用户直接调用。信号源分析仪支持的编程接口为：GPIB、LAN 和 RS-232。这些接口与 VISA 库和编程语言结合使用可以远程控制信号源分析仪。目前常使用 Agilent 公司为用户提供的 Agilent I/O Library 作为底层 I/O 库。

图 6.3 以 USB 接口为例显示了程控接口、VISA 库、编程语言和信号源分析仪之间的关系。

6.3.2 初始化和设置默认状态

程序开始时首先需要初始化 VISA 资源管理器，打开并建立 VISA 库与仪器的通信连接。具体步骤如下：

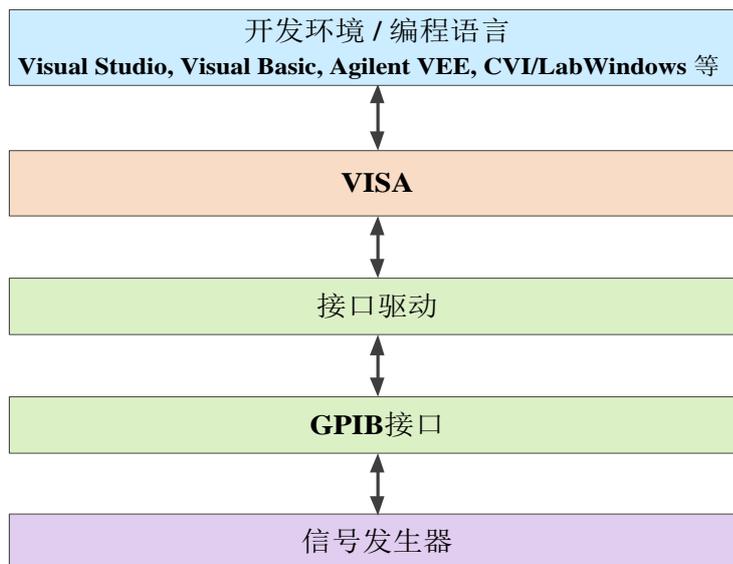


图6.3 程控软硬件层

6.3.2.1 生成全局变量

首先生成其它程序模块需要调用的全局变量，例如：仪器句柄变量。以下示例程序需要包含下面的全局变量：

```
ViSession analyzer;  
ViSession defaultRM;  
Const char analyzerString [VI_FIND_BUFLLEN] = "GPIB0::20::INSTR";  
Const analyzerTimeout = 10000;
```

其中，常量 analyzerString 代表仪器描述符，“GPIB0”代表控者，“20”代表连接到控者的仪器。若假设仪器连接到 LAN，IP 地址是“192.168.1.1”，那么该变量值是：

```
Const char analyzerString [VI_FIND_BUFLLEN] = "TCPIP::192.168.1.1::INSTR ";
```

6.3.2.2 初始化控者

```
/*  
下面的示例说明了如何打开并建立 VISA 库与仪器(仪器描述符指定)的通信连接。  
初始化控者：打开默认资源管理器并且返回仪器句柄 analyzer。  
*/
```

```
void InitController()  
{  
ViStatus status;  
status = viOpenDefaultRM(&defaultRM);  
status = viOpen(defaultRM, analyzerString, VI_NULL, VI_NULL, &analyzer);  
}
```

6.3.2.3 初始化仪器

```
/*  
下面的示例初始化仪器默认状态，并且清空状态寄存器。  
*/
```

```
void InitDevice()  
{  
ViStatus status;  
long retCnt;  
status = viWrite(analyzer, "*CLS", 4, &retCnt); //复位状态寄存器  
status = viWrite(analyzer, "*RST", 4, &retCnt); //复位仪器  
status = viWrite(analyzer, ":TRIG:MODE PN1\n", 15, &retCnt); //触发模式为相位噪声  
}
```

6.3.3 发送设置命令

```
/*  
下面的示例说明如何设置 4141 系列信号源分析仪的分频频偏。  
*/
```

```
void SimpleSettings()  
{  
ViStatus status;  
long retCnt;
```

```

//设置起始分析频偏
status = viWrite(analyzer, ":SENSe:PN:FREQuency:STARt 1kHz", 22, &retCnt);
//设置终止分析频偏
status = viWrite(analyzer, ":SENSe:PN:FREQuency:STOP 1MHz", 23, &retCnt);
}

```

6.3.4 读取测量仪器状态

```

/*****
下面的示例说明了如何读取仪器的设置状态。
*****/

void ReadSettings()
{
ViStatus status;
long retCnt;
char rd_Buf_CW[VI_READ_BUFLen]; // #define VI_READ_BUFLen 40

//查询中心频率
status = viWrite(analyzer, ":SENS:PN:FBAN?\n", 15, &retCnt);
status = viRead(analyzer, (ViByte*)rd_Buf_CW, 20, &retCnt);
//打印调试信息
sprintf("PN select frequency band is %s", rd_Buf_CW);
}

```

其它编程方法详见《4141 信号源分析仪程控手册》。

7 故障诊断与返修

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。并说明信号源分析仪出错信息。

如果您购买的 4141 系列信号源分析仪，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买信号源分析仪相关部件或附件，本公司将提供完善的售后服务。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的信号源分析仪处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的信号源分析仪进行免费维修；如果超过保修期，具体维修费用按照合同要求收取。

7.1 工作原理

整机硬件原理框图如图 7.1 所示，它采用双通道的体系结构，构建了两个形式完全相同、互相平衡的测量通道，分别由下变频通道模块、接收机通道模块、A/D 采样模块、DSP 处理模块、CPU 单元和电源模块组成。

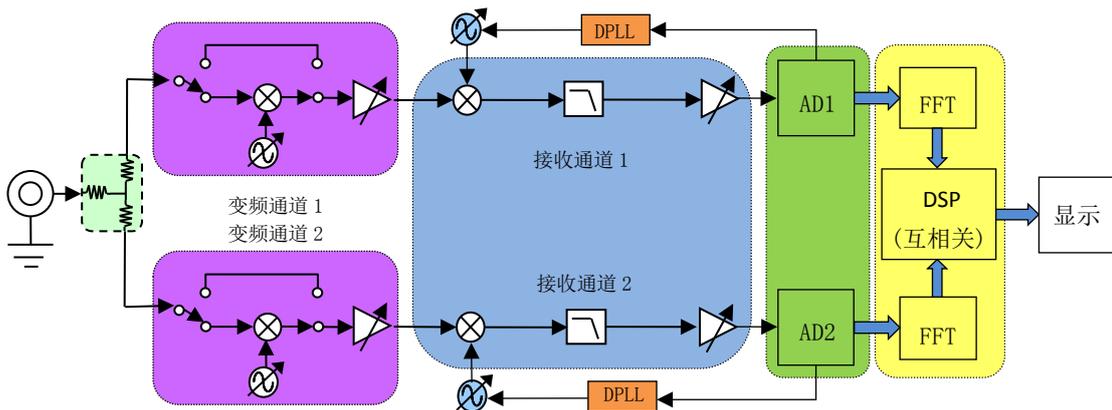


图 7.1 整机硬件原理框图

10MHz~40GHz 的被测信号经宽带功分后分别进入变频通道 1 和变频通道 2。在变频通道中，信号首先经过程控步进衰减器调理，使输出信号具有合适的幅度电平，适合于后续混频器和放大器电路工作。低于 7GHz 的信号由开关直通到后级放大器电路，7GHz~40GHz 的高频信号进入混频器电路，在 7~40GHz 本振信号的作用下，变换到 1.2GHz~3GHz 范围内的中频，混频器工作于基波混频方式下。中频信号和低端直通射频信号经过可变增益放大器后进入接收通道单元。在接收通道单元中，射频信号与高纯本振信号混频鉴相，鉴相器输出经低通滤波和可变增益放大后被数字采样，鉴相误差电压经数字环路滤波器处理后去驱动本振的调谐端，组成闭环锁相环路（PLL），锁相环相位噪声测量状态下，本地振荡器与输入射频信号频率相等，相位成 90° 正交，解调出被测信号的相位噪声，噪声信号经低通滤波和放大处理，在 ADC 的输入动态范围内被数字化，后经 FFT 变换转化成谱信息，从而测量得到被测信号的相位噪声量值。由于两个测量通道电路的独立性，由通道引入的噪声（主要由内置参考源引入的噪声）信号特征不相关，所以通过对两个通道测量的相位噪声谱信号进行互相关运算，可以显著地降低内置参考源的噪声，克服内置参考源对相位噪声灵敏度的

限制，有效地降低各种偏置频率下的噪声基底。在瞬态测试状态下，接收机通道的本振信号频率与输入射频信号相差一个固定中频，本振信号自锁相，数字滤波环路断开，AD 采样器对中频信号进行模数变换，经 CPU 分析处理得到输入信号的瞬态变化特性。

7.2 故障诊断与排除

提示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 4141 系列信号源分析仪出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请您尽可能准确的把问题反馈给厂家，以便我们尽快为您解决。

若信号源分析仪用户界面的状态指示区出现错误信息提示，请查看菜单“系统—>信息日志”，以了解具体错误信息说明。

下面按照功能类型，分类列出故障现象和排除方法。

7.2.1 系统问题

7.2.1.1 待机灯不亮

检查信号源分析仪 220V 交流电输入是否正常，最大允许偏差 $220V \pm 10\%$ ，如果太高或太低都可能使仪器不能正常工作。如果不正常，检查外部线路，找出故障，排除后，重新给仪器上电，开机。如果是仪器本身电源引起的则需拿回厂家维修或更换电源。

7.2.1.2 开机后风扇不转

若开机风扇不转，请检查风扇是否有物体阻挡或是灰尘太多，此时应关机除掉障碍物或清理风扇。然后重新开机上电，如果风扇还不转就需返回厂家维修或更换风扇。

7.2.2 曲线结果显示异常

7.2.3 主程序运行后无轨迹

开机后无轨迹显示，并且提示 DSP 程序加载失败提示，则是因为 DSP 设备故障。如重新开机不能解决问题，请联系厂家进行维修。

7.2.4 轨迹不刷新或刷新不正常

看是否触发设置是否是自由触发模式，扫描模式是否是连续模式，如果设置正确，轨迹仍然不刷新，请联系厂家进行维修。

7.2.5 信号频率读出不准确

如果在测量信号时发现信号在信号源分析仪的屏幕上左右晃动或者频率读出超出误差范围，首先检查输入分析仪的信号频率是否是稳定的。如果输入信号频率稳定，界面提示“请切换频率波段”，那么可能是选择频率波段与输入信号的范围不匹配，需要切换频率波段。

7.2.6 相位噪声测量不稳定

如果是刚开机的状态下测量相位噪声，仪器内部的晶振没有预热，需要预热半个小时后再次测量相位噪声，如果依然不稳定并且提示“本振失锁”，那么可能分析仪内部本振环路没有正常锁定，请联系厂家进行维修。

7.2.7 仪器无法上网

首先确保网络支持上网功能，确保从系统管理员获得适当的 IP 设置，检查接入仪器网络接口的网线是否完好。检查接入网线是否插在分析仪后面板的 LAN 接口，接口处是否有橘黄色灯闪烁。如果还是无法上网，请联系厂家进行维修。

7.3 错误信息

信号源分析仪采用两种途径记录测量过程中出现的错误：前面板显示错误信息队列和 SCPI（远程控制模式）错误信息队列，两种错误信息队列分别存储管理。

7.3.1 错误信息文件

随机光盘存储文件 `errormessage.pdf`，记录了完整的错误信息。错误列表以错误序号和错误说明组成。对于同一错误序号对应的多个错误信息，采用字母顺序以区别不同错误信息。

7.3.2 错误信息说明

通过界面操作方法：

如果使用过程中在分析仪的右下脚显示有错误提示信息，则说明信号源分析仪软件运行或硬件出现问题。您根据错误代码可以大致判断问题类型，并采取相应措施排除故障。在一个时刻，信号源分析仪错误显示区只能显示一条错误提示信息。由于仪器可能同时存在若干问题，执行下面的操作就可以看到所有错误提示信息：

- 步骤 1.** 按【系统】，然后按 [信息日志]，将信息日志打开。
- 步骤 2.** 提示信息会显示在窗口中。
- 步骤 3.** 用鼠标可以浏览错误信息，关闭对话框。
- 步骤 4.** 选择清除错误列表按钮可以清除历史错误信息。

7.3.2.2 程控错误信息

远程控制模式下，错误信息记录在状态报告系统中的错误/事件队列中，可由命令“SYSTem:ERRor?”查询错误信息，格式如下：

“<错误代码>，<错误队列中错误信息>;<详细错误信息描述>”

举例：

“-110，数据超界；输入参数超出下界。”

表7.3错误信息说明列表

错误代码	错误关键字段	详细错误说明
0	NoError	没有错误

表7.3错误信息说明列表（续表）

错误代码	错误关键字段	详细错误说明
-100	Commanderror	命令错误
-101	Invalidcharacter	无效字符
-102	Syntaxerror	语法错误
-103	Invalidseparator	无效分隔符
-104	Datatypeerror	数据类型错误
-105	GETnotallowed	不允许群执行触发
-108	Parameternotallowed	参数不允许
-109	Missingparameter	缺少参数
-110	Commandheadererror	命令头错误
-111	Headerseparatorerror	命令头分隔符错误
-112	Programmemonictoolong	编程串太长
-113	Undefinedheader	未定义命令
-114	Headersuffixoutofrange	命令后缀超范围
-115	Unexpectednumberofparameters	参数个数不对
-120	Numericdataerror	数值数据错误
-121	Invalidcharacterinnumber	数值中存在无效字符
-123	Exponenttoolarge	指数太大
-124	Toomanydigits	位数太多
-128	Numericdatanotallowed	数值数据不允许
-130	Suffixerror	语法错误
-131	Invalidsuffix	无效后缀
-134	Suffixtoolong	后缀太长
-138	Suffixnotallowed	后缀不允许
-140	Characterdataerror	字符数据错误
-141	Invalidcharacterdata	无效字符数据
-144	Characterdatatoolong	字符数据太长
-148	Characterdatanotallowed	字符数据不允许
-150	Stringdataerror	字符串数据错误
-151	Invalidstringdata	无效字符串
-158	Stringdatanotallowed	字符串不允许
-160	Blockdataerror	块数据错误
-161	Invalidblockdata	无效块数据
-168	Blockdatanotallowed	块数据不允许
-170	Expressionerror	表达式错误
-171	Invalidexpression	无效表达式
-271	Macrosyntaxerror	宏语法错误
-272	Macroexecutionerror	宏执行错误
-273	Illegalmacrolabel	无效宏标识
-274	Macroparametererror	宏参数错误
-275	Macrodefinitiontoolong	宏定义太长

表7.3错误信息说明列表（续表）

错误代码	错误关键字段	详细错误说明
-276	Macrorecursionerror	宏嵌套错误
-277	Macroredefinitionnotallowed	重复宏定义不允许
-278	Macroheadernotfound	未发现宏
-280	Programerror	程序错误
-281	Cannotcreateprogram	不能创建程序
-282	Illegalprogramname	非法程序名
-283	Illegalvariablename	非法变量名
-284	Programcurrentlyrunning	程序正在运行
-285	Programsyntaxerror	程序语法错误
-286	Programruntimeerror	程序运行错误
-290	Memoryuseerror	内存使用错误
-291	Outofmemory	内存溢出
-292	Referencednamedoesnotexist	引用名不存在
-293	Referencednamealreadyexists	引用名已存在
-294	Incompatibletype	类型不兼容
-300	Device-specificerror	设备相关错误
-310	Systemerror	系统错误
-311	Memoryerror	内存错误
-312	PUDmemorylost	PUD 内存丢失
-313	Calibrationmemorylost	校准内存丢失
-314	Save/recallmemorylost	存储/调用内存丢失
-315	Configurationmemorylost	配置内存丢失
-320	Storagefault	存储故障
-321	Outofmemory	内存溢出
-330	Self-testfailed	自测试失败
-340	Calibrationfailed	校准失败
-350	Queueoverflow	查询溢出
-360	Communicationerror	通讯错误
-361	Parityerrorinprogrammmessage	编程消息奇偶错误
-362	Framingerrorinprogrammmessage	编程消息帧错误
-363	Inputbufferoverrun	输入缓冲区过载
-365	Timeouterror	超时错误
-400	Queryerror	查询错误
-410	QueryINTERRUPTED	查询被中断
-420	QueryUNTERMINATED	查询未结束
-430	QueryDEADLOCKED	查询死锁
-440	QueryUNTERMINATEDafterindefiniteresponse	不定响应后查询未结束

7.4 返修方法

7.4.1 联系我们

若4141系列信号源分析仪出现问题，首先观察错误信息并保存，分析可能的原因并参考章节“7.2 故障诊断与排除”中提供的方法，予以先期排查解决问题。若未解决，请根据下面的联系方式与我公司服务咨询中心联系并提供收集的错误信息，我们将以最快的速度协助您解决问题。

联系方式：

免费客服电话：**800-868-7041**

技术支持：**0532-86889847 86897262**

传 真：**0532-86889056 86897258**

网 址：www.ceyear.com

电子信箱：eiqd@ceyear.com

邮 编：**266555**

地 址：**中国山东青岛经济技术开发区香江路98号**

7.4.2 包装与邮寄

当您的信号源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。如果经联系确认是信号源分析仪需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装信号源分析仪，并按下面的步骤进行包装：

- 1) 写一份有关信号源分析仪故障现象的详细说明，与信号源分析仪一同放入包装箱。
- 2) 用原包装材料将信号源分析仪包装好，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。

注 意

包装信号源分析仪需注意

使用其它材料包装信号源分析仪，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们一方面不能充分保护仪器，另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中，对仪器造成损坏。

提示

仪器的包装和运输

运输或者搬运本仪器时，请严格遵守章节“3.1.1.1开箱”中描述的注意事项。

8 技术指标与测试方法

本章介绍 4141 系列信号源分析仪的技术指标和主要测试方法。

8.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是： $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，开机半小时后。仪器补充信息是帮助用户更加了解仪器性能，而不属于技术指标范围内的信息。重要词条说明如下：

技术指标 (spec): 除非另行说明，已校准的仪器在 0°C 至 50°C 的工作温度范围内放置至少两小时，再经过 30 分钟预热之后，可保证性能；其中包括测量的不确定度。对于本文中的数据，如无另行说明均为技术指标。

典型值 (typ): 表示 80% 的仪器均可达到的典型性能，该数据并非保证数据，并且不包括测量过程中的不确定性因素，只在室温（约 25°C ）条件下有效。

额定值 (nom): 表示预期的平均性能、设计的性能特征或受限测试手段无法测试的性能，比如 $50\ \Omega$ 连接器等。标注为额定值的产品性能不包含在产品质量保证范围内，在室温（大约 25°C ）条件下测得。

测量值 (meas): 表示为了和预期性能进行比较，在设计阶段所测得的性能特征，比如幅度漂移随时间的变化。该数据并非保证数据，并且是在室温（约 25°C ）条件下测得。

8.2 产品特征

- 1) 结构形式：台式机箱。
- 2) 外形尺寸（宽×高×深）：
426mm×177mm×460mm（不含把手、底脚、垫脚和侧提带），允许公差±10mm；
520mm×192mm×552mm（含把手、底脚、垫脚和侧提带），允许公差±10mm。
- 3) 重量：4141B 整机最大重量为 25kg；
4141E 整机最大重量为 26kg；
4141F 整机最大重量为 26kg。
- 4) 供电方式：50Hz 单相 220V。
- 5) 最大功耗：4141B 最大功耗 400W；4141E/F 最大功耗 450W；
- 6) 环境适应性：符合 GJB3947A-2009 中 3.8 的 3 级环境要求；
- 7) 电磁兼容性：符合 GJB 3947A-2009 中 3.9.1 的规定要求；
- 8) 可靠性：MTBF (θ_0) $\geq 5000\text{h}$ ；
- 9) 可维护性： $\leq 1\text{h}$ 。

8.3 技术指标

按照功能分类给出技术指标列表：描述/特征值

8.3.1 相位噪声测量

a) 频率范围

标准模式:

- 4141B: 10MHz~7GHz;
- 4141E: 10MHz~26.5GHz;
- 4141F: 10MHz~40GHz。

宽带模式:

- 4141B: 250MHz~7GHz;
- 4141E: 250MHz~26.5GHz;
- 4141F: 250MHz~40GHz。

b) 功率范围

-20dBm ≤ 载波功率 ≤ +20dBm。

c) 频偏范围

标准模式:

- 1Hz~5MHz (10MHz ≤ 载波频率 < 50MHz);
- 1Hz~20MHz (50MHz ≤ 载波频率 < 375MHz);
- 1Hz~40MHz (375MHz ≤ 载波频率 < 750MHz);
- 1Hz~100MHz (载波频率 ≥ 750MHz)。

宽带模式:

- 1Hz~20MHz (250MHz ≤ 载波频率 < 375MHz);
- 1Hz~40MHz (载波频率 ≥ 375MHz)。

d) 测量准确度

标准模式:

- ±3dB (100Hz~1kHz);
- ±2dB (1kHz~40MHz);
- ±3dB (40MHz~100MHz)。

宽带模式:

- ±3dB (1kHz~40MHz);

注: 载波功率 0dBm, 23°C ± 5°C。

e) 单边带相位噪声测量灵敏度

表8.1 单边带相位噪声测量灵敏度 (单位: dBc/Hz)

输出 频率	频偏 (Hz)						
	1k	10k	100k	1M	10M	40M	100M
10MHz	-148	-156	-166	-168	-	-	-
100MHz	-147	-156	-163	-168	-170	-	-
1GHz	-128	-137	-144	-160	-170	-168	-169
3GHz	-118	-127	-133	-149	-163	-164	-165
10GHz	-109	-117	-124	-140	-154	-155	-156
20GHz	-101	-113	-119	-134	-144	-148	-148
26.5GHz	-95	-110	-115	-128	-140	-143	-143
40GHz	-88	-103	-109	-122	-135	-132	-132

注: 载波功率 5dBm, 23°C ± 5°C, 标准模式, 互相关次数为 1, 起始频偏 1Hz。

- f) 寄生响应
<-65dBc (1kHz<频偏<100MHz)。

8.3.2 频谱监测

- a) 频率范围
4141B: 10MHz~7GHz;
4141E: 10MHz~26.5GHz;
4141F: 10MHz~40GHz。
- b) 最大测量频宽
20%载波频率 (10MHz≤载波频率<100MHz);
20MHz (载波频率≥100MHz)。
- c) 分辨率带宽
1Hz~1MHz, 1, 2, 3, 10 倍步进。
- d) 相对测量准确度
±1.5dB。
注: 杂散功率较噪底高 20dB 以上, 否则受噪声影响幅度波动较大。

8.3.3 频率功率测量及直流电源

- a) 频率测量范围
4141B: 10MHz~7GHz;
4141E: 10MHz~26.5GHz;
4141F: 10MHz~40GHz。
- b) 频率测量分辨率
1Hz~1MHz, 10 倍步进。
- c) 频率测量准确度
±(频率测量分辨率+时基误差)。
- d) 功率测量准确度
±0.5dB (30MHz≤载波频率≤3GHz, 功率>-10dBm)。
±1dB (载波频率<30MHz 或载波频率>3GHz, 功率>-10dBm)。
- e) 供电电源输出特性
输出电压范围: 0~16V;
电压分辨率: 1mV;
最大输出电流: 80mA。
- f) 调谐电源输出特性
输出电压范围: -15V~+35V;
电压分辨率: 1mV;
最大输出电流: 20mA;
噪声电平: $<10nV_{rms} / \sqrt{Hz} @ 10kHz$ 。

8.3.4 瞬态测量

- a) 频率范围

窄带模式：

4141B：10MHz~7GHz；

4141E：10MHz~26.5GHz；

4141F：10MHz~40GHz。

宽带模式：

4141B：50MHz~7GHz；

4141E：50MHz~26.5GHz；

4141F：50MHz~40GHz。

b) 频率测量时间及频率分辨率

表8.2 宽带模式频率分辨率与时间宽度及频段

宽带模式	瞬态时间宽度 (x轴) 设置												
时间宽度 (s)	10μ	50μ	0.1m	0.5m	1m	5m	10m	50m	0.1	0.5	1	5	10
时间分辨率 (s)	8n	40n	80n	0.4μ	1μ	5μ	10μ	50μ	125μ	625μ	1.25m	6.25m	12.5m
测量点数	1251	1251	1251	1251	1001	1001	1001	1001	801	801	801	801	801
频段 (GHz)	频率分辨率												
0.05~0.15	28k		3k		1k								
0.1~0.3	56k		7k		2k								
0.2~0.6	112k		14k		4k								
0.3~0.9	168k		21k		7k								
0.4~1.2	225k		28k		9k								
0.5~1.5	281k		35k		12k								
0.6~1.8	337k		42k		14k								
0.8~2.4	450k		56k		19k								
1.0~3.0	562k		70k		24k								
1.2~3.6	675k		84k		29k								
1.4~4.2	787k		98k		34k								
1.6~4.8	900k		112k		39k								
1.8~5.4	1.012M		126k		44k								
2.0~6.0	1.125M		140k		49k								
2.2~6.6	1.237M		154k		54k								
2.4~7.0	1.35M		168k		59k								

表8.3 窄带模式频率分辨率与时间宽度及频段 (80MHz 带宽)

时间宽度 (s)	10μ	50μ	0.1m	0.5m	1m	5m	10m	50m	0.1	0.5	1	5	10
时间分辨率 (s)	8n	40n	80n	0.4μ	1μ	5μ	10μ	50μ	125μ	625μ	1.25m	6.25m	12.5m
测量点数	1251	1251	1251	1251	1001	1001	1001	1001	801	801	801	801	801
频率分辨率 (Hz)	7k		2.5k		879								

c) 功率测量分辨率

0.1dB。

8.3.5 幅度噪声测量

- a) 频率范围
4141B: 60MHz~7GHz;
4141E: 60MHz~26.5GHz;
4141F: 60MHz~40GHz。
- b) 频偏范围
1Hz~10MHz (60MHz≤载波频率<125MHz);
1Hz~20MHz (125MHz≤载波频率<375MHz);
1Hz~40MHz (375MHz≤载波频率)。
- c) 测量灵敏度

表8.4 幅度噪声测量灵敏度 (单位: dBc/Hz)

载波频率	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz	10MHz	40MHz
1GHz	-127	-138	-147	-150	-154	-155

注: (互相关次数为 1, 载波功率 0dBm, 载波频率 1GHz, 起始 1Hz)。

8.3.6 基带噪声测量

- a) 频率范围
1Hz~100MHz。
- b) 功率范围
<0dBm。
- c) 基带输入损坏电平
>+23dBm, >35VDC。
- d) 带基噪声底部电平

表8.5 基带噪声测量底部电平 (单位: dBm/Hz)

1kHz	10kHz	100kHz	1MHz	10MHz	40MHz	100MHz
-151	-158	-160	-160	-160	-156	-156

注: (互相关次数为 1, 基带输入悬空)。

8.3.7 时基准确度

- a) 年老化率: $\pm 5 \times 10^{-7}$ /年 (连续通电 30 天后)。
- b) 温度稳定性: $\pm 1 \times 10^{-7}$ (0~+50°C, 参考温度: +25°C)。

8.4 补充信息

接口:

- a) 射频输入接口:
4141B: N 型 (阴), 50Ω 阻抗;
4141E: N 型 (阴), 50Ω 阻抗;
4141F: 2.4mm (阳), 50Ω 阻抗。
- b) 基带输入接口: BNC;

- 关, 选择[波段选择]→[6G-40GHz]; [目标频率] →40GHz;
- 【测量设置】→ [频率分辨率]→ 1kHz;
- g) 观察信号源分析仪频率测量值是否正确, 若正确, 将信号发生器的设置频率记入测试记录表中;
- a) 设置信号源分析仪:
- 【测量功能】→ [频率功率];
- 【频率】→ [波段选择]→[10M-1GHz];
- 【触发】→ [模式]→测试模式;
- b) 设置信号发生器:
- 频率 10MHz, 功率 0dBm, 调制 关 射频输出 开;
- c) 设置功率计的频率因子为当前信号发生器频率, 调节信号发生器输出幅度使功率计读数在 0dBm±0.05dB 范围内;
- d) 读取信号源分析仪的功率测量值, 用该值减功率计读数值, 将结果记入测试记录表中;
- e) 设置信号发生器:
- 频率 1GHz, 功率 0dBm, 调制 关 射频输出 开;
- f) 设置功率计的频率因子为当前信号发生器频率, 调节信号发生器输出幅度使功率计读数在 0dBm±0.05dB 范围内;
- g) 读取信号源分析仪的功率测量值, 用该值减功率计读数值, 将结果记入测试记录表中;
- h) 设置信号源分析仪:
- 【测量功能】→ [频率功率];
- 【频率】→ [波段选择]→[250M-7GHz];
- 【触发】→ [模式]→ 测试模式;
- i) 设置信号发生器:
- 频率 7GHz, 功率 0dBm, 调制 关 射频输出 开;
- j) 设置功率计的频率因子为当前信号发生器频率, 调节信号发生器输出幅度使功率计读数在 0dBm±0.05dB 范围内;
- k) 读取信号源分析仪的功率测量值, 用该值减功率计读数值, 将结果记入测试记录表中。

8.5.5 瞬态测量频率范围

- 1) 测试项目说明:
- 本次测试检验信号源分析仪瞬态测量时在窄带模式下的频率测量范围。
- 2) 测试设备:
- 信号发生器 1465L-V 1 台
- 3) 4141F 信号源分析仪测试步骤:
- a) 如图 8.1 所示连接测试仪器, 将信号发生器输出连接至被测信号源分析仪射频输入端;
- b) 设置信号发生器:
- 频率 10MHz, 功率 0dBm, 调制 关, 射频输出 开;
- c) 设置信号源分析仪:
- 【测量功能】→ [瞬态测量];

- b) 设置信号发生器：
频率 1GHz，功率 0dBm，调制 关，射频输出 开；
- c) 设置信号源分析仪：
 - 【测量功能】→ [瞬态测量]；
 - 【频率】→ [窄带目标频率]1GHz；
[窄带频率范围] 80MHz；
 - 【测量设置】→ [宽带设置]→ [窄带扫宽] 10us；
 - 【比例】→ [参考值] 1GHz；
[每格比例] 7kHz
 - 【标记】→ [标记 1] 5us；
 - 【平均带宽】→ [平均次数] 100；
→ [平均状态] 开；
→ [平滑] 开；
- d) 待平均之后，读取信号源分析仪标记 1 的频率测量值，并记录为 F3；
- e) 设置信号发生器
频率 1.000 007GHz，功率 0dBm，调制 关，射频输出 开；
- f) 读取信号源分析仪标记 1 的测量值，并记录为 F4；计算 F4-F3 并记入测试表格；

8.5.7 瞬态测量功率分辨率

- 1) 项目说明：
瞬态功率测量分辨率是表示对被测信号功率变化的分辨能力。
- 2) 测试设备：
信号发生器 1465L-V 1 台
- 3) 测试步骤：
 - a) 如图 8.1 所示连接测试仪器，信号发生器输出信号经功分后分别连接到待测信号源分析仪射频输入端和功率计；
 - b) 设置信号发生器：
频率 1GHz，功率 0dBm，调制 关 射频输出 开；
 - c) 设置信号源分析仪：
 - 【测量功能】→ [瞬态测量]；
 - 【频率】→ [窄带目标频率] 1GHz；
[窄带频率范围] 1.6MHz；
 - 【测量设置】→ [宽带设置]→ [窄带扫宽] 0.5ms；
 - 【标记】→ [频标 1]→ 0.25ms；
 - d) 读取信号源分析仪的功率测量值，记为 P1；
 - e) 设置功率计的频率因子为当前信号发生器频率，调节信号发生器输出幅度使功率计读数变化 0.1dB；读取信号源分析仪的功率测量值，记为 P2，将 P1 与 P2 差值记入测试表格；

8.5.8 幅度噪声测量频率范围

- 1) 项目说明：
本次测试检验信号源分析仪在幅度噪声捕获范围下的工作频率范围。

- 2) 测试设备:
信号发生器 1465L-V 1 台
- 3) 4141F 信号源分析仪幅度噪声频率范围测试步骤:
 - a) 如图 8.1 所示连接测试仪器设备, 将信号发生器射频输出连接至 4141E 信号源分析仪射频输入端;
 - b) 设置信号发生器:
频率 60MHz, 功率 +5dBm, 调制 关, 射频输出 开;
 - c) 设置信号源分析仪:
【测量功能】→ [幅度噪声];
【频率】→ [自动频率搜索], 如果选 开, 则启动自动搜索频率模式; 如果选 关, 选择[波段选择]→[60M-125MHz];
【起始/中心】→ 1Hz;
【终止/跨度】→ 10MHz;
 - d) 观察信号源分析仪显示的频率测量值及幅度噪声测量曲线是否正确, 若正确, 将信号发生器的设置频率记入测试记录表中; 否则以 1MHz 步进递减信号发生器的输出频率, 当频率测量值正确, 且幅度噪声测量曲线正确时, 将信号发生器的设置频率记入性能测试表格;
 - e) 设置信号发生器:
频率 40GHz, 功率 +5dBm, 调制 关, 射频输出 开;
 - f) 设置信号源分析仪:
【测量功能】→ [幅度噪声];
【频率】→ [自动频率搜索], 如果选 开, 则启动自动搜索频率模式; 如果选 关, 选择[波段选择]→ [6G-40GHz];
[目标频率] →40GHz;
【起始/中心】→ 1Hz;
【终止/跨度】→ 40MHz;
 - g) 观察信号源分析仪显示的频率测量值及幅度噪声测量曲线是否正确, 若正确, 将信号发生器的设置频率记入测试记录表中; 否则以 1MHz 步进递减信号发生器的输出频率, 当频率测量值正确, 且幅度噪声测量曲线正确时, 将信号发生器的设置频率记入性能测试表格。

8.5.9 基带噪声底部电平

- 1) 测试说明:
本次测试检验信号源分析仪的基带噪声测量基底。
- 2) 测试步骤:
 - a) 断开信号源分析仪基带输入;
 - b) 设置信号源分析仪:
【测量功能】→ [基带噪声];
【起始/中心】→ 1Hz;
【终止/跨度】→ 100MHz;
【测量设置】→ [中频增益] 50dB;
【平均/带宽】→ 平滑 开, 平滑系数 5%;
【标记】→ [频标 1] 1kHz;

[频标 2] 10kHz;
[频标 3] 100kHz;
[频标 4] 1MHz;
[频标 5] 10MHz;
[频标 4] 40MHz;
[频标 5] 100MHz;

- c) 信号源分析仪将显示基带噪声测试曲线，利用频标功能分别读取 1kHz、10kHz、100kHz、1MHz、10MHz、40MHz、100MHz 相应的频标测量值，并记入测试记录表中。

附表

表 A.1 4141B 信号源分析仪性能测试记录

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果		
1	外观	/	目测检查信号源分析仪，无明显机械损伤和镀涂损伤现象，各控制件均需安装正确、牢固可靠，操作灵活。				
2	颜色	/	淡灰色亚光				
3	安全性要求	MΩ	设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在试验用标准大气条件下应不小于 100M				
			设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在潮湿环境条件下应不小于 2M				
		/	抗电强度	AC1.5kV/10mA/1min 无飞弧、无击穿。			
		mA	漏电流	≤3.5mA			
4	功能	/	产品开机工作正常性应满足开机稳定后自动完成自测试，并自动进入相位噪声测量功能菜单，无报错信息显示，电源指示灯正常显亮。				
5	相位噪声测量频率范围	Hz	+5dBm	10M			
				7G			
6	相位噪声测量功率范围	dBm	10MHz 载波	+20			
				-20			
			7GHz 载波	+20			
				-20			
7	相位噪声测量准确度	dB	正常模式	100MHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±2	
					频偏 100kHz	< ±2	
				1GHz 载波 +10dBm	频偏 1MHz	< ±2	
					频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±2	
			宽带模式	3GHz 载波 +10dBm	频偏 100kHz	< ±2	
					频偏 1MHz	< ±2	
					频偏 10MHz	< ±2	
				3GHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±3	
					频偏 100kHz	< ±3	
8	相位噪声测量灵敏度	dBc/Hz	10MHz 载波	频偏 1kHz	< -148		
				频偏 10kHz	< -156		
				频偏 100kHz	< -166		
				频偏 1MHz	< -168		

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果	
8	相位噪声 测量灵敏度	dBc/Hz	100MHz 载波	频偏 1kHz	<-147	
				频偏 10kHz	<-156	
				频偏 100kHz	<-163	
				频偏 1MHz	<-168	
				频偏 10MHz	<-170	
			1GHz 载波	频偏 1kHz	<-128	
				频偏 10kHz	<-137	
				频偏 100kHz	<-144	
				频偏 1MHz	<-160	
				频偏 10MHz	<-170	
				频偏 40MHz	<-168	
				频偏 100MHz	<-169	
			9	寄生响应	dBc	1GHz 载波
10	频谱监测 频率范围	Hz	0dBm	10M		
				7G		
11	频谱监测 相对测量准确度	dB	1GHz	±1.5		
12	频率功率测量 频率测量范围	Hz	+5dBm	10M		
			+5dBm	7G		
13	频率功率测量 频率测量分辨率	Hz	1GHz 载波	10		
				100		
				1k		
				10k		
				100k		
				1M		
14	频率功率测量 频率测量准确度	Hz	1GHz 载波	分辨率 10Hz	±(10Hz+时基误差)	
				分辨率 100Hz	±(100Hz+时基误差)	
				分辨率 1kHz	±(1kHz+时基误差)	
				分辨率 10kHz	±(10kHz+时基误差)	
				分辨率 100kHz	±(100kHz+时基误差)	
				分辨率 1MHz	±(1MHz+时基误差)	
15	频率功率测量 功率测量准确度	dB	10MHz/0dBm	±1		
			1GHz/0dBm	±0.5		
			7GHz/0dBm	±1		

序号	测试内容	单位	技术指标				检验结果
16	供电电源 输出电压范围	V	0V		0V±10mV		
			+16V		16V±160mV		
17	供电电源 输出电压分辨率	mV	+5V		1mV		
18	供电电源 最大输出电流	mA	9V		>80		
19	调谐电源 输出电压范围	V	-15V		-15V±150mV		
			+35V		35±350mV		
20	调谐电源 输出电压分辨率	mV	+5V		1mV		
21	调谐电源 最大输出电流	mA	+2.4V		>20mA		
22	调谐电源 输出噪声电平	nVrms/ √Hz	+5V		<10		
23	瞬态测量 频率测量范围	Hz	0dBm		10M		
					7G		
24	瞬态测量 频率分辨率	kHz	宽带	时间宽度 10us	载波 1GHz	562	
			窄带	时间宽度 10us	载波 1GHz	7	
25	瞬态测量 功率测量分辨率	dB	100MHz 载波		0.1		
26	幅度噪声测量 频率范围	Hz	0dBm		60M		
					7G		
27	幅度噪声 测量灵敏度	dBc/Hz	1GHz 载波	频偏 1kHz	<-127		
				频偏 10kHz	<-138		
				频偏 100kHz	<-147		
				频偏 1MHz	<-150		
				频偏 10MHz	<-154		
				频偏 40MHz	<-155		
28	基带噪声 测量功率范围	dBm	100MHz 载波		<0		
29	基带噪声 测量底部电平	dBm/Hz	频偏 1kHz		<-151		
			频偏 10kHz		<-158		
			频偏 100kHz		<-160		
			频偏 1MHz		<-160		
			频偏 10MHz		<-160		
			频偏 40MHz		<-156		
			频偏 100MHz		<-156		

表 A.2 4141E 信号源分析仪性能测试记录

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果		
1	外观	/	目测检查信号源分析仪, 无明显机械损伤和镀涂损伤现象, 各控制件均需安装正确、牢固可靠, 操作灵活。				
2	颜色	/	淡灰色亚光				
3	安全性要求	MΩ	设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在试验用标准大气条件下应不小于 100M				
			设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在潮湿环境条件下应不小于 2M				
		/	抗电强度	AC1.5kV/10mA/1min 无飞弧、无击穿。			
		mA	漏电流	≤3.5mA			
4	功能	/	产品开机工作正常性应满足开机稳定后自动完成自测试, 并自动进入相位噪声测量功能菜单, 无报错信息显示, 电源指示灯正常显亮。				
5	相位噪声测量频率范围	Hz	+5dBm	10M			
				26.5G			
6	相位噪声测量功率范围	dBm	10MHz	+20			
				-20			
			26.5GHz	+20			
				-20			
7	相位噪声测量准确度	dB	标准模式	100MHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±2	
				频偏 100kHz	< ±2		
				频偏 1MHz	< ±2		
			1GHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3		
				频偏 10kHz	< ±2		
			频偏 1MHz	< ±2			
			频偏 10MHz	< ±2			
			宽带模式	3GHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±3	
频偏 100kHz	< ±3						
频偏 1MHz	< ±3						
频偏 10MHz	< ±3						
8	相位噪声测量灵敏度	dBc/Hz	10MHz 载波	频偏 1kHz	< -148		
				频偏 10kHz	< -156		
				频偏 100kHz	< -166		
				频偏 1MHz	< -168		
			100MHz 载波	频偏 1kHz	< -147		
				频偏 10kHz	< -156		

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果	
8	相位噪声测量 灵敏度	dBc/Hz	100MHz 载波	频偏 100kHz	<-163	
				频偏 1MHz	<-168	
				频偏 10MHz	<-170	
			1GHz 载波	频偏 1kHz	<-128	
				频偏 10kHz	<-137	
				频偏 100kHz	<-144	
				频偏 1MHz	<-160	
				频偏 10MHz	<-170	
				频偏 40MHz	<-168	
				频偏 100MHz	<-169	
			10GHz 载波	频偏 1kHz	<-109	
				频偏 10kHz	<-117	
				频偏 100kHz	<-124	
				频偏 1MHz	<-140	
				频偏 10MHz	<-154	
				频偏 40MHz	<-155	
				频偏 100MHz	<-156	
			20GHz 载波	频偏 1kHz	<-101	
				频偏 10kHz	<-113	
				频偏 100kHz	<-119	
				频偏 1MHz	<-134	
				频偏 10MHz	<-144	
				频偏 40MHz	<-148	
				频偏 100MHz	<-148	
9	寄生响应	dBc	1GHz 载波	<-65dBc		
10	频谱监测 频率范围	Hz	0dBm	10M		
				26.5G		
11	频谱监测 相对测量准确度	dB	1GHz 载波	±1.5		
12	频率功率测量 频率测量范围	Hz	+5dBm	10MHz		
				26.5GHz		
13	频率功率测量 频率测量分辨率	Hz	1GHz 载波	分辨率 10Hz		
				分辨率 100Hz		
				分辨率 1kHz		

序号	测试内容	单位	标准要求				检验结果
13	频率功率测量 频率测量分辨率	Hz	1GHz 载波	分辨率 10kHz			
				分辨率 100kHz			
				分辨率 1MHz			
14	频率功率测量 频率测量准确度	Hz	1GHz 载波	分辨率 10Hz	± (10Hz+时基误差)		
				分辨率 100Hz	± (100Hz+时基误差)		
				分辨率 1kHz	± (1kHz+时基误差)		
				分辨率 10kHz	± (10kHz+时基误差)		
				分辨率 100kHz	± (100kHz+时基误差)		
				分辨率 1MHz	± (1MHz+时基误差)		
15	频率功率测量 功率测量准确度	dB	10MHz/0dBm		±1		
			1GHz/0dBm		±0.5		
			7GHz/0dBm		±1		
16	供电电源 输出电压范围	V	0V		0V ± 10mV		
			+16V		16V ± 160mV		
17	供电电源 输出电压分辨率	mV	+5V		1mV		
18	供电电源 最大输出电流	mA	+9V		>80mA		
19	调谐电源 输出电压范围	V	-15V		-15V ± 150mV		
			+35V		35 ± 350mV		
20	调谐电源 输出电压分辨率	mV	+5V		1mV		
21	调谐电源 最大输出电流	mA	+2.4V		>20mA		
22	调谐电源 输出噪声电平	nVrms/ √Hz	+5V		<10nVrms/√Hz@10kHz		
23	瞬态测量 频率测量范围	Hz	0dBm		10M		
					26.5G		
24	瞬态测量 频率分辨率	kHz	宽带	时间宽度 10us	载波 1GHz	562	
			窄带	时间宽度 10us	载波 1GHz	7	
25	瞬态测量 功率测量分辨率	dB	100MHz		0.1		
26	幅度噪声测量 频率范围	Hz	功率 +5dBm		60M		
					26.5G		
27	幅度噪声测量 灵敏度	dBc/Hz	1GHz 载波	频偏 1kHz	<-127		
				频偏 10kHz	<-138		

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果	
27	幅度噪声测量 灵敏度	dBc/Hz	1GHz 载波	频偏 100kHz	<-147	
				频偏 1MHz	<-150	
				频偏 10MHz	<-154	
				频偏 40MHz	<-155	
28	基带噪声测量 功率范围	dBm	100MHz 载波		<0	
29	基带噪声测量 底部电平	dBm/Hz	频偏 1kHz	<-151		
			频偏 10kHz	<-158		
			频偏 100kHz	<-160		
			频偏 1MHz	<-160		
			频偏 10MHz	<-160		
			频偏 40MHz	<-156		
			频偏 100MHz	<-156		

表 A.3 4141F 信号源分析仪性能测试记录

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果		
1	外观	/	目测检查信号源分析仪, 无明显机械损伤和镀涂损伤现象, 各控制件均需安装正确、牢固可靠, 操作灵活。				
2	颜色	/	淡灰色亚光				
3	安全性要求	MΩ	设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在试验用标准大气条件下应不小于 100M				
			设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在潮湿环境条件下应不小于 2M				
		/	抗电强度	AC1.5kV/10mA/1min 无飞弧、无击穿。			
		mA	漏电流	≤3.5mA			
4	功能	/	产品开机工作正常性应满足开机稳定后自动完成自测试, 并自动进入相位噪声测量功能菜单, 无报错信息显示, 电源指示灯正常显亮。				
5	相位噪声测量频率范围	Hz	+5dBm	10M			
				40G			
6	相位噪声测量功率范围	dBm	10MHz 载波	+20			
				-20			
			40GHz 载波	+20			
				-20			
7	相位噪声测量准确度	dB	标准模式	100MHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±2	
					频偏 100kHz	< ±2	
				频偏 1MHz	< ±2		
				1GHz 载波 +10dBm	频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±2	
			频偏 1MHz		< ±2		
			宽带模式	3GHz 载波 +10dBm	频偏 10MHz	< ±2	
					频偏 1kHz	< ±3	
					频偏 10kHz	< ±3	
频偏 100kHz	< ±3						
频偏 1MHz	< ±3						
频偏 10MHz	< ±3						
8	相位噪声测量灵敏度	dBc/Hz	10MHz 载波	频偏 1kHz	< -148		
				频偏 10kHz	< -156		
				频偏 100kHz	< -166		
				频偏 1MHz	< -168		
			100MHz 载波	频偏 1kHz	< -147		
				频偏 10kHz	< -156		

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果				
8	相位噪声 测量灵敏度	dBc/Hz	100MHz 载波	频偏 100kHz	<-163				
				频偏 1MHz	<-168				
				频偏 10MHz	<-170				
			1GHz 载波	频偏 1kHz	<-128				
				频偏 10kHz	<-137				
				频偏 100kHz	<-144				
				频偏 1MHz	<-160				
				频偏 10MHz	<-170				
				频偏 40MHz	<-168				
				频偏 100MHz	<-169				
				10GHz 载波	频偏 1kHz	<-109			
			频偏 10kHz		<-117				
			频偏 100kHz		<-124				
			频偏 1MHz		<-140				
			频偏 10MHz		<-154				
			频偏 40MHz		<-155				
			频偏 100MHz		<-156				
			20GHz 载波	频偏 1kHz	<-101				
				频偏 10kHz	<-113				
				频偏 100kHz	<-119				
				频偏 1MHz	<-134				
				频偏 10MHz	<-144				
				频偏 40MHz	<-148				
				频偏 100MHz	<-148				
			9	寄生响应	dBc	1GHz 载波	<-65dBc		
			10	频谱监测 频率范围	Hz	0dBm	10M		
							40G		
			11	频谱监测 相对测量准确度	dB	1GHz 载波	±1.5		
12	频率功率测量 频率测量范围	Hz	+5dBm	10M					
				40G					
13	频率功率测量 频率测量分辨率	Hz	1GHz 载波	10					
				100					
				1k					
				10k					

序号	测试内容	单位	标准要求				检验结果
13	频率功率测量 频率测量分辨率	Hz	1GHz 载波	100k			
				1M			
14	频率功率测量 频率测量准确度	Hz	1GHz 载波	分辨率 10Hz	± (10Hz+时基误差)		
				分辨率 100Hz	± (100Hz+时基误差)		
				分辨率 1kHz	± (1kHz+时基误差)		
				分辨率 10kHz	± (10kHz+时基误差)		
				分辨率 100kHz	± (100kHz+时基误差)		
				分辨率 1MHz	± (1MHz+时基误差)		
15	频率功率测量 功率测量准确度	dB	10MHz/0dBm		± 1		
			1GHz/0dBm		± 0.5		
			7GHz/0dBm		± 1		
16	供电电源 输出电压范围	V	0V		0V ± 10mV		
			+16V		16V ± 160mV		
17	供电电源 输出电压分辨率	mV	+5V		1mV		
18	供电电源 最大输出电流	mA	+9V		> 80mA		
19	调谐电源 输出电压范围	V	-15V		-15V ± 150mV		
			+35V		35 ± 350mV		
20	调谐电源 输出电压分辨率	mV	+5V		1mV		
21	调谐电源 最大输出电流	mA	+2.4V		> 20mA		
22	调谐电源 输出噪声电平	nVrms/ √Hz	+5V		< 10nVrms/√Hz@10kHz		
23	瞬态测量 频率测量范围	Hz	0dBm		10M		
					40G		
24	瞬态测量 频率分辨率	kHz	宽带	时间宽度 10us	载波 1GHz	562	
			窄带	时间宽度 10us	载波 1GHz	7	
25	瞬态测量 功率测量分辨率	dB	100MHz		0.1dB		
26	幅度噪声测量 频率范围	Hz	功率 +5dBm		60M		
					40G		
27	幅度噪声测量 灵敏度	dBc/Hz	1GHz 载波	频偏 1kHz	< -127		
				频偏 10kHz	< -138		

序号	测试内容	单位	标准要求		检验结果	
27	幅度噪声测量 灵敏度	dBc/Hz	1GHz 载波	频偏 100kHz	<-147	
				频偏 1MHz	<-150	
				频偏 10MHz	<-154	
				频偏 40MHz	<-155	
28	基带噪声测量 功率范围	dBm	100MHz 载波		<0	
29	基带噪声测量 底部电平	dBm/Hz	频偏 1kHz	<-151		
			频偏 10kHz	<-158		
			频偏 100kHz	<-160		
			频偏 1MHz	<-160		
			频偏 10MHz	<-160		
			频偏 40MHz	<-156		
			频偏 100MHz	<-156		