Ceyear 思仪

6955E

信号收发仪

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用下列型号信号收发仪:

- 6955E 信号收发仪（40MHz ~ 26.5GHz）。

版　　本:　A.1　2025年1月，中电科思仪科技股份有限公司
地　　址:　山东省青岛市黄岛区香江路98号
服务咨询:　400-1684191
质量监督:　0532-86886614
网　　址:　www.ceyear.com
电子信箱:　techbb@ceyear.com
邮　　编:　266555

前　言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的 6955E 信号收发仪!

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

手册编号

YQ2.731.1327SS

版本

A.1　2025.1

中电科思仪科技股份有限公司

手册授权

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

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

产品质保

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

产品质量证明

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

质量/环境管理

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

安全事项

警　告

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

注　意

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

检定周期

本产品检定周期为 1 年。

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 3
2.1 产品综述 3
2.1.1 基本功能 3
2.1.2 高性能 4
2.2 安全使用手册 5
2.2.1 安全标识 6
2.2.2 操作状态和位置 7
2.2.3 用电安全 7
2.2.4 操作注意事项 8
2.2.5 维护 9
2.2.6 运输 9
2.2.7 废弃处理/环境保护 9
3 操作指南 10
3.1 准备使用 10
3.1.1 操作前准备 10
3.1.2 操作系统配置 19
3.1.3 例行维护 21
3.2 面板说明 21
3.2.1 前面板说明 22
3.2.2 后面板说明 23
3.3 基本测量方法 24

目 录

3.3.1 信号分析软件基本操作说明.....24
3.3.2 信号分析软件基本操作示例.....29
3.3.3 信号发生软件基本操作说明.....32
3.3.4 信号发生软件基本操作示例.....34
3.4 文件-保存/调用.....36
3.4.1 存储/调用工作状态.....36
3.4.2 打印/存储屏幕快照.....37
3.5 校准及校准信息.....38
3.5.1 校准.....38
3.5.2 校准信息.....39
3.6 温度监测.....39
3.7 功能操作指南.....40
3.7.1 频谱分析.....40
3.7.2 宽带矢量调制信号分析.....41
3.7.3 模拟信号发生功能.....43
3.7.4 任意波形加载功能.....44
3.8 高级操作指南.....46
3.8.1 信号分析软件高级操作实例.....47
3.8.2 信号发生软件高级操作示例.....58
4 菜 单.....60
4.1 菜单结构.....60
4.1.1 矢量信号发生软件菜单结构.....60
4.1.2 矢量信号分析软件菜单结构.....62
4.2 菜单说明.....63
4.2.1 信号发生软件菜单说明.....63
4.2.2 信号分析软件菜单说明.....67
5 远程控制.....97

5.1 远程控制基础 97
5.1.1 程控接口 97
5.1.2 消息 98
5.1.3 SCPI 命令 99
5.1.4 命令序列与同步 108
5.1.5 状态报告系统 110
5.1.6 编程注意事项 113
5.2 仪器程控端口与配置 113
6 故障诊断与返修 114
6.1 工作原理 114
6.1.1 整机工作原理和硬件原理框图 114
6.1.2 射频输入通道原理 115
6.1.3 射频输出通道原理 121
6.1.4 基带部分原理 124
6.1.5 本振部分原理 125
6.2 故障诊断与排除 127
6.2.1 开机异常 127
6.2.2 无信号显示 129
6.2.3 信号频率读数异常 130
6.2.4 信号发生频率不准确 130
6.3 错误信息 130
6.4 返修方法 130
6.4.1 联系我们 130
6.4.2 包装与邮寄 130
7 技术指标和测试方法 132
7.1 声明 132

7.2 产品特征 133
7.3 技术指标 134
7.4 补充信息 138
7.5 性能特性测试 139
7.5.1 推荐测试方法 139
7.5.2 信号收发仪性能测试记录表 161
7.5.3 信号收发仪性能测试辅助表格 167
7.5.4 性能特性测试推荐仪器 168
附 录 170
附录 A 术语说明 170
本振 170
假响应 170
测量单位 171
菜单 171
参考电平 171
测量范围 172
差值标记 172
动态范围 172
FFT 172
分辨率 172
幅度准确度 173
轨迹 173
检波方式 173
刻度因子 173
零频宽 173
漂移 173
频率响应 173
标记 174

频宽 174
频率范围 174
频率准确度 174
频率稳定度 174
平坦度 174
扫描时间 174
射频衰减器 175
视频平均 175
输入幅度范围 175
输入阻抗 175
显示范围 175
显示平均噪声电平 175
灵敏度 176
噪声标记 176
相位噪声（噪声边带） 176
增益压缩 176
中频增益/中频衰减 176
附录 B SCPI 命令速查表 178
附录 C 错误信息速查表 181
附录 D API 函数说明 184
D.1 信号分析 API 函数功能说明 184
D.1.1. 频谱模式测量 184
D.1.2. 采集 IQ 数据 185
D.1.3. 配置触发 185
D.2 信号发生 API 函数功能说明 186
D.2.1. 设备初始化 186
D.2.2. 配置射频输出 186
D.2.3. 配置多音输出 186
D.2.4. 配置任意波输出 186
D.3 信号分析-API 函数 187

目 录

D.4 信号发生-API 函数 207

1 手册导航

本章介绍了 6955E 信号收发仪的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- 关于手册……1
- 关联文档……2

1.1 关于手册

本手册介绍了 6955E 信号收发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、测量配置操作手册、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 6955E 信号收发仪的主要性能特点、典型应用及操作仪器的安全指导事项。目的使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- **使用入门**

本章介绍了 6955E 信号收发仪的操作前检查、仪器浏览、基本测量方法及数据管理等，以便用户初步了解仪器本身和测量过程，并为后续全面介绍仪器测量操作手册做好前期准备。

- **操作手册**

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：功能操作手册和高级操作手册。功能操作手册部分针对不熟悉 6955E 信号收发仪使用方法的用户，系统、详细地介绍、列举每种设置，使用户理解掌握信号收发仪的一些基本用法，如设置频率、频宽、标记等。高级操作指导部分针对已具备基本的信号收发仪使用常识，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，方便用户查询参考。

- **远程控制**

概述了仪器远程控制操作方法，目的使用户可以对远程控制操作快速上手。分两部分介绍：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 6955E 信号收发仪程控端口的连接方法和软件配置方法。

- **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。

- **技术指标和测试方法**

介绍了 6955E 信号收发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 6955E 信号收发仪必要的参考信息，包括：术语说明、SCPI 命令速查表、错误信

关联文档

息速查表、API 函数说明等。

1.2 关联文档

6955E 信号收发仪的产品文档包括：

- 快速使用指南
- 用户手册
- 程控手册
- 在线帮助

快速使用指南

该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：

- 手册导航
- 准备使用
- 典型应用
- 获取帮助

用户手册

该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
- 操作手册
- 菜单
- 远程控制
- 故障诊断与返修
- 技术指标和测试方法
- 附录

程控手册

该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

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，方便用户本地和远程操作。包含的主要章节同用户手册。

2 概述

本章介绍了 6955E 信号收发仪的主要性能特点、主要用途范围，同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

- 产品综述.....3
- 安全使用手册.....5

2.1 产品综述

6955E 信号收发仪融合了矢量信号分析、矢量信号发生与基于 FPGA 的实时信号处理和控制能力，能够同时完成微波矢量信号的接收与发射，对信号数据进行高速大容量存储与处理。模块频率范围 40MHz~26.5GHz、带宽 1GHz，可对信号带宽、信号功率、谐波失真、三阶交调、EVM 等参数测量分析，也可产生高质量的单音、多音、矢量调制等激励信号，寻求测试效率与测试成本的最优配置，以更小的体积、更高的集成、更快的测试效率服务于产线测试，可广泛应用于半导体测试、5G 测试、物联网测试和雷达测试等领域。

2.1.1 基本功能

6955E 信号收发仪主要性能特点是：

1) 提供了四种基本的信号分析与发生功能：频谱分析、矢量信号分析、连续波(CW)信号发生、任意波信号播放和多音信号输出。

- **频谱分析**
  在这种模式下，信号收发仪可以完成频率范围 40MHz~26.5GHz 的频谱分析扫描，分辨率带宽支持 1Hz~8MHz。
- **矢量信号分析**
  在这种模式下，信号收发仪可以完成 QPSK、QAM 等多种数字调制格式的解调。
- **连续波（CW）信号**
  在这种模式下，基带生成一个 DC 信号或连续波正弦信号，信号的频率和功率电平由用户设定。
- **任意波产生功能**

  任意波(ARB)功能支持 3 种文件格式，最大数据率 1.25GSPS，最大带宽 1GHz，最大容量 4GB,可以播放矢量调制、WiFi、5G NR、WCDMA、Bluetooth、LTE、多音等多种类型的信号。
- **多音信号产生功能**
  内部基带可以产生最多 1024 音信号，每音的频率、功率可以分别设置。

2) 频率范围 40MHz~26.5GHz；

3) 最大信号带宽达 1GHz；

4) 可达-160dBm 的典型显示平均噪声电平；

5) 最大输出功率典型值最高可达到+18dBm；

2.1.2 高性能

1) 任意波支持3种数据格式

6955E信号收发仪的任意波功能，支持三种任意波格式，包括二进制格式、文本格式和tdms格式，其中文本格式又可以支持一维与二维文本文件格式，6955E信号收发仪的任意波设置界面如图2.1所示。



图 2.1 6955E 信号收发仪任意波设置界面

2) 多音信号产生功能

6955E信号收发仪具备多音信号产生功能，允许设置单个音信号的频率、功率，多音信号设置界面如图2.2所示。



图 2.2 6955E 信号收发仪多音信号设置界面

3) 系统集成能力

6955E信号收发仪提供符合IVI规范的函数接口，支持在LabWindows、LabView、Microsoft Visual Studio、QT、NetBeans IDE等开发环境进行系统集成。

2.2 安全使用手册

请认真阅读并严格遵守以下注意事项!

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

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

- 安全标识.....6
- 操作状态和位置.....7
- 用电安全.....7
- 操作注意事项.....8
- 维护.....9
- 运输.....9

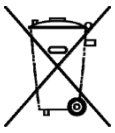
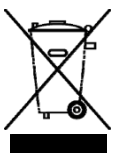
- 废弃处理/环境保护.....9

2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.1）:

表2.1 产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意，特别提醒用户注意的信息。提醒用户应注意的操作信息或说明。		开/关 电源
	注意，搬运重型设备。		待机指示
	危险！小心电击。		直流电（DC）
	警告！小心表面热。		交流电（AC）
	防护导电端		直流/交流电（DC/AC）
	地		仪器加固绝缘保护
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理静电敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第2项。
	警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4 操作注意事项”中的第7项。		

2.2.1.2 手册相关

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



危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意：

1) 除非特别声明，6955E 信号收发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。实际供电电压处于PXI机箱允许的正常供电范围以内，PXI 机箱提供的电源符合 PXI 标准供电要求。

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

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

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

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

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项：

1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与 PXI 机箱标注的供电电压匹配，PXI 机箱提供的电源符合 PXI 标准供电要求。
2) 参照 PXI 机箱电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。
3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。
4) 若供电插座未提供开/关电开关，在操作系统关闭后，若需对仪器断电，可直接拔掉电源插头，为此需保证电源插头可方便的实现插拔。
5) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。
6) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。
7) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。
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) 请注意，一旦仪器着火，将可能释放出对人体有害的有毒气体或液体。

2.2.4 操作注意事项

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

2) 移动或运输仪器前，请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。

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

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

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

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

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

8) 电磁兼容等级（符合 GJB3947A-2009 中 3.9.1 的要求）。
   a） 电源端骚扰

b） 电磁辐射骚扰
c） 射频场感应的传导骚扰抗扰度
d） 电磁辐射抗扰度
e） 电快速瞬变脉冲群抗扰度
f） 静电放电抗扰度

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。进行此类操作前，需断开 PXI 机箱电源线的连接，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 运输

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

2.2.7 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 操作指南

本章介绍了 6955E 信号收发仪的使用前注意事项、前后面板说明、基本测量方法及数据文件管理等，以便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使用指南相关章节一致。

- 准备使用 10
- 面板说明 21
- 基本测量方法 24
- 文件-保存/调用 36
- 校准及校准信息 38
- 温度监测 39
- 功能操作指南 40
- 高级操作指南 46

3.1 准备使用

- 操作前准备 10
- 操作系统配置 19
- 例行维护 21

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 6955E 信号收发仪初次设置使用前的注意事项。

警 告

防止人身伤害和损伤仪器

为避免电击、火灾和人身伤害：

- 请勿擅自打开仪器；
- 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 安全使用手册”章节中的相关内容，及下面的操作安全注意事项，同时还需注意技术指标中涉及的有关特定操作环境要求。

注 意

静电防护

注意工作场所的防静电措施，以避免对仪器带来的损害。具体请参考手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容。

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：

- 保持仪器干燥；
- 平放、合理摆放仪器；
- 环境温度符合技术指标中标注的要求；
- 端口输入信号功率符合标注范围；
- 信号输出端口连接正确，不要过载。

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；
- 经常关闭打开且暂时不用的电缆连接端口；
- 注意参考技术指标中的电磁兼容（EMC）级别标注。

- 开箱 12
- 环境要求 13
- 开/关电 14
- 正确使用连接器 16
- 用户检查 18

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！请根据本手册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。

注 意

搬移：因仪器和包装箱较重，移动时，应由两人合力搬移，并轻放。

2) 型号确认

6955E 的随箱物品如表 3.1 所示。

表 3.1 6955E 随箱物品清单

名 称	数 量	功 能
主机:		
✧ 6955E	1	40MHz~26.5GHz 信号收发仪
标配:		
✧ 快速使用指南	1	—
✧ 装箱清单	1	—
✧ 产品合格证	1	—

3.1.1.2 环境要求

6955E 信号收发仪的操作场所应满足下面的环境要求:

1) 操作环境

操作环境应满足表 3.2 的要求:

表 3.2 6955E 操作环境要求

温 度	0℃ ~ 50℃（机箱的单槽散热量大于 60W）
误差调整时温度范围	23℃ ±5℃（误差调整时允许温度偏差 <1℃）
湿 度	<+29 ℃ 时，湿度计测量值范围：20% ~ 80%（未冷凝）
海拔高度	0 ~ 4,600 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，应满足仪器具备充足的散热空间。

3) 静电防护

静电对电子元器件和设备有极大的破坏性，通常我们使用两种防静电措施：导电桌垫与手腕组合；导电地垫与脚腕组合。两者同时使用时可提供良好的防静电保障。若单独使用，只有前者可以提供保障。为确保用户安全，防静电部件必须提供至少 1MΩ 的对地隔离电阻。

请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏:

- 保证所有仪器正确接地，防止静电生成;

- 将同轴电缆与仪器连接之前，应将电缆的内外导体分别与地短暂接触；
- 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电手腕或采取其他防静电措施。

警 告

电压范围

上述防静电措施不可用于超过 500V 电压的场合。

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如下事项:

2) 确认供电电源参数

请您在启动信号收发仪前仔细查看所配备的 PXIe 机箱的电源要求。建议使用交流稳压电源为机箱供电，避免电源噪声对信号收发仪正常工作的影响。

提 示

防止电源互扰

为防止由于多台设备之间通过电源产生相互干扰, 特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰对仪器硬件的毁坏，建议使用 220V 或 110V 的交流稳压电源为信号发生器供电。

a) 确认及连接电源线

PXI 机箱采用三芯电源线接口，符合国家安全标准。在仪器加电前，必须确认 PXI 机箱的电源线中的**保护地线已可靠接地**，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。严禁使用不带保护地的电源线。当接上合适电源插座时，电源线将仪器的机壳接地。电源线的额定电压值应大于等于 250V，额定电流应大于等于 6A。

仪器连接电源线时:

步骤 1. 确认工作电源线未损坏;

步骤 2. 使用电源线连接仪器后面板供电插头和接地良好的三芯电源插座。

警 告

接地

接地不良或接地错误很可能导致仪器损坏，甚至对人身造成伤害。在给频谱分析仪加电开机之前，一定要确保地线与供电电源的地线良好接触。

请使用有保护地的电源插座。不要用外部电缆、电源线和不具有接地保护的自耦变压器代替接地保护线。如果一定需要使用自耦变压器，必须把公共端连接到电源接头的保护地上。

3) 初次加电

仪器开/关电方法和注意事项如下：

a) 连接电源

初次加电前，请确认供电电源参数及电源线，具体可参考本手册章节 3.1.1.3 中的“加电前注意事项”部分。

b) 开/关电

i. 开机

步骤 1. 打开 PXI 机箱电源开关。

步骤 2. 启动 PXI 机箱电源，信号收发仪的状态指示灯、访问指示灯显示为常绿。

步骤 3. 操作系统启动成功后，手动运行信号收发仪的矢量信号分析程序或矢量信号发生程序，显示可操作的主界面。

仪器处于可操作状态。

提 示

10MHz 时基及预热

6955E 信号收发仪冷启动时，为使信号收发仪的 10MHz 时基处于操作温度，需预热一段时间。信号收发仪从待机状态启动工作时，不需要预热时间。测试指标时，模块需预热 0.5 小时。（具体请参考数据页中相关说明）。

ii. 关机

步骤 1. 关闭信号收发仪软件后，关闭操作系统；

步骤 2. 关闭 PXI 机箱后面板电源开关，或者断开仪器电源连接。

仪器处于关机状态。

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。**不要直接操作后面板电源开关或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**。

c) **切断电源**

非正常情况下，为了避免人身伤害，需要信号收发仪紧急断电。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

在信号收发仪进行各项测试过程中，经常会用到连接器，尽管校准件、测试电缆和分析仪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：

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

⚠ 小 心

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，为保护信号收发仪本身的各个接口，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。连接时应佩带防静电腕带，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 连接器连接示意图

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；

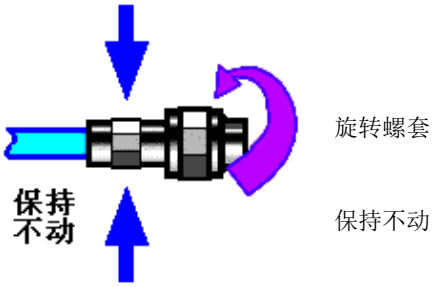


图 3.2 旋转连接器示意图

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。

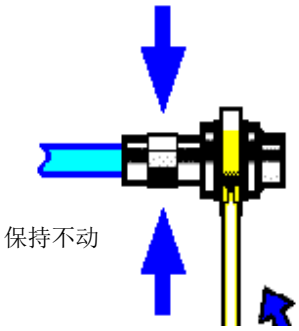


图 3.3 扳手使用示意图

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：

准备使用

- 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。

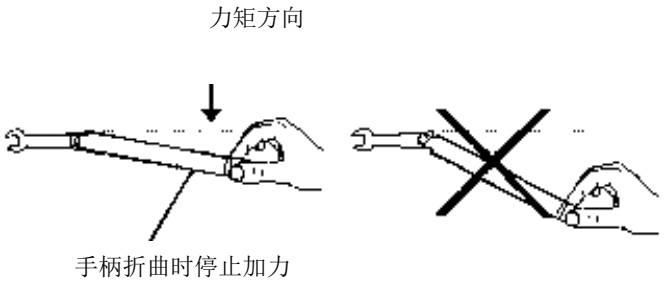


图 3.4 力矩扳手的使用方法

3.1.1.5 用户检查

6955E 信号收发仪初次加电后，需要检查仪器是否工作正常，以备后续测量操作。

将信号收发仪开机并预热至少 30 分钟，将射频输出端口与射频输入端口互联。如下设置仪器:

步骤 1. 使用射频电缆连接信号收发仪的射频输出端口和射频输入端口。启动信号收发仪的矢量信号分析软件, 进入频率菜单, 并弹出频率参数设置对话框, 设置起始频率 40MHz, 终止频率为 26.5GHz，参考电平 0dBm;

步骤 2. 启动信号收发仪的矢量信号发生软件，设置信号频率 40MHz，功率-10dBm;

步骤 3. 使能信号收发仪的射频信号输出。按软面板方向键设置信号发生器频率以 100MHz 为间隔向上步进，直到最大频率。注意观测信号收发仪的频谱分析窗口，检测到的信号射频信号是否正常；若有频谱幅度异常的频点，表明仪器工作不正常，此时，请根据本手册中的封面二或者“6.4 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:

- 硬键描述形式 : 【XXX】, XXX 为硬键名称;
- 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: [扫描时间 手动 自动]，表示扫描时间手动选项有效。

3.1.2 操作系统配置

本章介绍了 6955E 信号收发仪的操作系统，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收发仪操作系统的注意事项。

- 仪器软件说明.....19
- 软件环境.....19
- 软件安装和设置.....19
- 软件启动.....20
- 软件停止和挂起.....21

3.1.2.1 仪器软件说明

信号收发仪软件运行于 PXIe 机箱的零槽控制器上，负责设备人机交互、模块控制等工作。用户通过信号收发仪软件的人机界面实现对信号收发仪的控制。

整机软件具有两个计算机软件配置项，最终形态为 exe 软面板程序及最终形态为 dll 的集成接口动态库。

3.1.2.2 软件环境

操作系统：Microsft Windows7 64 位、Microsft Windows10 64 位；
处理器：intel i7 1.7GHz 以上或相当配置；
内存：2GB 以上；
硬盘可用空间：120GB 以上。

3.1.2.3 软件安装和设置

a) 双击“信号收发仪软件安装程序.exe”。

b) 点击“安装”，出现安装进度图。安装过程中，会弹出安装设备驱动的选择框，点击“下一步”：

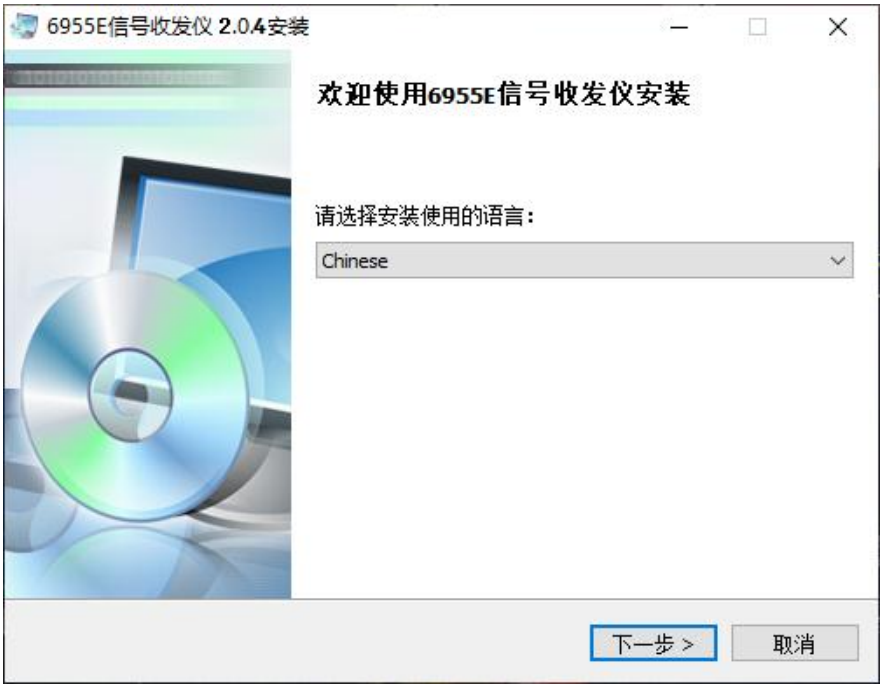


图 3.5 软件安装进度及安装设备驱动图

c) 安装后如下图所示。此时再点击“完成”就实现了信号收发软件的安装。

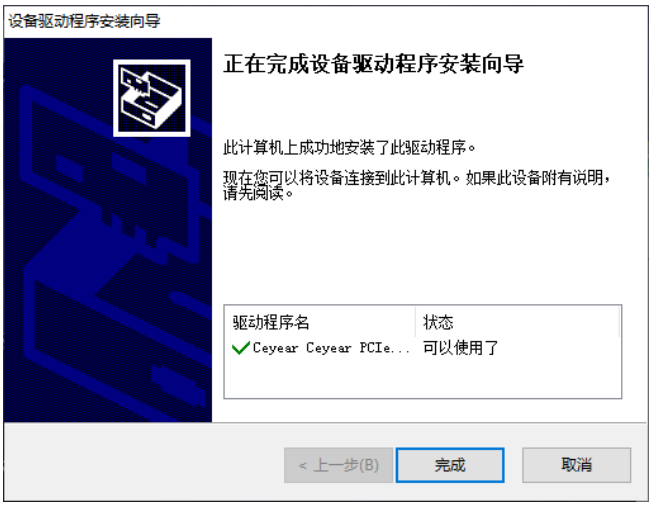


图 3.6 软件安装完成图

3.1.2.4 软件启动

点击桌面上快捷方式“矢量信号分析软件”、“矢量信号发生软件”，或者点击“开始”，再点击“矢量信号分析软件”、“矢量信号发生软件”，可启动 6955E 信号收发仪软件。

3.1.2.5 软件停止和挂起

单击用户软件界面右上角的叉号，停止软件运行程序。

3.1.3 例行维护

该节介绍了 6955E 信号收发仪的日常维护方法。

- 清洁方法.....21
- 测试端口维护.....21

3.1.3.1 清洁方法

1) 清洁仪器表面

清洁信号收发仪前面板时，请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与 PXI 机箱连接的电源线；

步骤 2. 用干的或稍微湿润的软布轻轻擦拭表面；

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。

3.1.3.2 测试端口维护

6955E信号收发仪的前面板有3.5mm端口、SMA端口。若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。
- 不要使用有损伤的接头。
- 请使用吹风机清洁接头，不要使用例如砂纸之类的工具研磨接头表面。

注 意

端口阻抗匹配

6955E信号收发仪前面板的射频输入端口是50Ω接头。若连接不匹配阻抗连接器会影响测试结果。

3.2 面板说明

该节介绍了 6955E 信号收发仪的前、后面板、操作界面的元素组成及其功能。

- 前面板说明.....22
- 后面板说明.....23

3.2.1 前面板说明

本节介绍了 6955E 信号收发仪主机和外本振选件的前面板组成及功能，前面板如图 3.7 所示。



图 3.7 6955E 前面板

表 3.3 6955E 信号收发仪前面板说明

序号	名 称	说 明
1	状态、访问指示灯	显示主机当前运行状态
2	射频输出	射频信号输出端口
3	射频输入	射频信号输入端口
4	编程 IO	主机 mmpx 接口的编程的 IO 口
5	数字 IO	主机 Molex Nano-Pitch I/O 接口的数字 IO 端口
6	控制接口	主机 Molex Nano-Pitch I/O 端口

7	JTAG 口	主机 Micro-USB 母头 B 型接口的 JTAG 端口
8	参考输出	主机10MHz参考信号输出端口
9	本振 0 输出	主机发生本振的输出端口
10	本振 1 输出	主机分析本振的输出端口
11	本振 0 输入	主机发生本振的外部输入端口
12	本振 1 输入	主机分析本振的外部输入端口
13	参考输入	主机10MHz参考信号输入端口

3.2.2 后面板说明

本节介绍了 6955E 信号收发仪的后面板组成及功能，后面板如图 3.8 所示。板卡上方的连接器（XJ4）为用于模块和背板间提供+12V 和+3.3V 电源的 eHM 连接器；板卡下方的连接器（XJ3）为用于 PCIe 总线通信、触发、时钟的信号互联的 ADF 连接器。

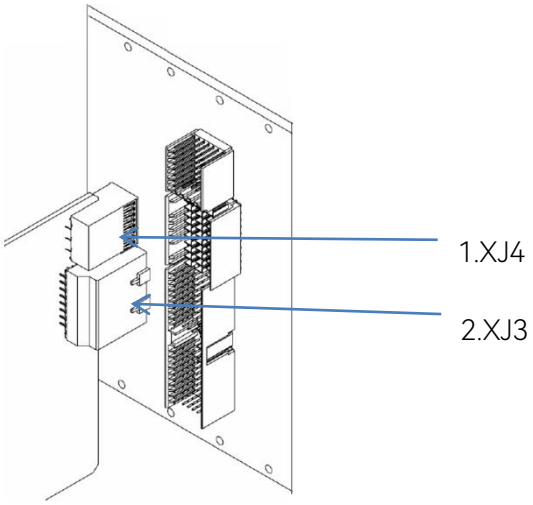


图 3.8 6955E 后面板图

3.3 基本测量方法

本节介绍了6955E系列信号收发仪基本的操作和测量方法，包括：

- 信号分析软件基本操作说明.....24
- 信号分析软件基本操作示例.....29
- 信号发生软件基本操作说明.....32
- 信号发生软件基本操作示例.....34

3.3.1 信号分析软件基本操作说明

本节总体介绍了如何使用6955E系列信号分析软件，内容包括信号分析仪的界面显示、软件常用测量功能和其他功能性操作。

3.3.1.1 显示区信息

图3.9显示的是6955E信号收发仪的频谱分析模式下的测量界面。各个信息区域都做了标记，操作界面说明如表3.4所示，下面会对它们进行详细介绍。其他应用模式或功能下的显示界面可能会略有不同。

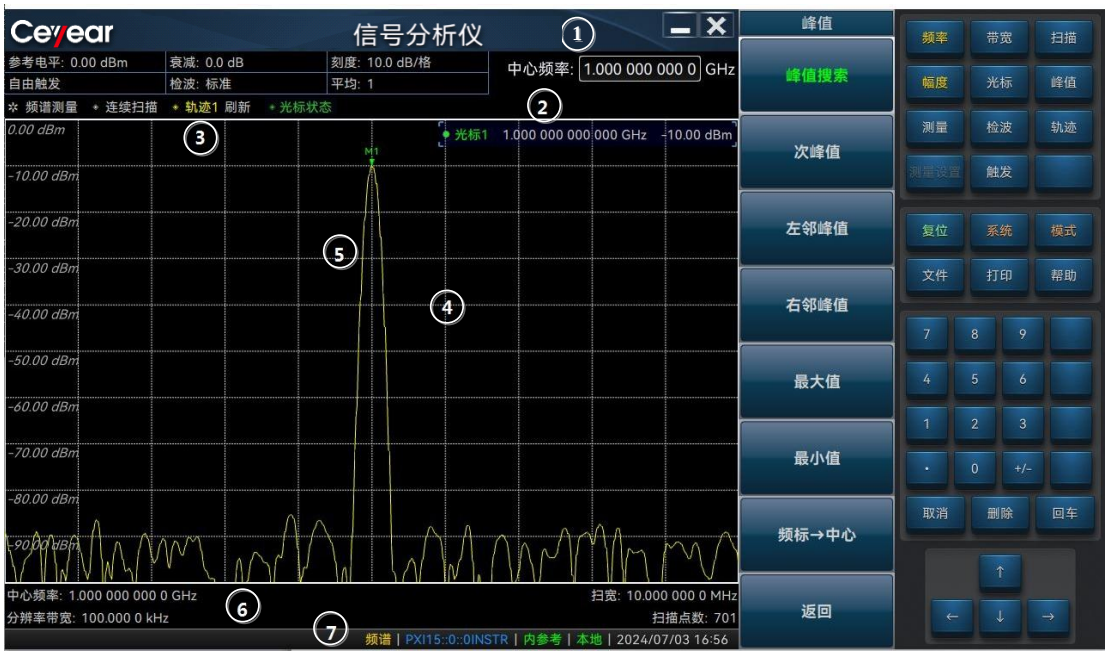


图 3.9 6955E 频谱分析显示界面

表 3.4 频谱分析仪操作界面说明

图形编号	功能说明
1	标题栏，显示信号分析仪的标题及频率范围。
2	参数输入区，用于测量设置的输入字段。
3	仪器设置信息面板，用于显示仪器当前设置信息，如参考电平：0.0dBm；衰减器衰减量——衰减：0.0dB；刻度：10dB/格；触发方式——自由触发；检波方式——检波：标准；轨迹平均次数——平均：1；轨迹信息、标记状态是否显示等。
4	显示测量曲线。
5	标记显示区域。
6	显示格子线区域数据的测量设置。本图例的显示为：中心频率、扫宽、分辨率带宽、扫描点数。
7	仪器运行信息和仪器状态指示，用于显示仪器日志消息、运行信息（模式、程控状态）、设备信息等。

1) **标题栏**

标题栏，显示信号分析仪的标题及频率范围。

2) **参数输入区**



测量某一参数时，单击该参数所属菜单，则激活该参数的输入，输入区为标记处。

3) **仪器设置信息面板**

显示仪器与设置有关的信息，供用户查看，如表 3.5 所示。



表 3.5 设置信息面板说明

信息内容	代表符号
参考电平	参考电平：0.0dBm
衰减器	衰减：0.0dB
显示域刻度格	刻度：10.0dB/格
触发方式	自由触发
检波方式	检波：标准
轨迹平均显示	平均：1

4） **轨迹信息**



具体轨迹信息说明如表 3.6 所示。

表 3.6 轨迹信息说明

信息内容	代表符号	代表含义
轨迹颜色	高亮/灰色	图表中轨迹的显示颜色及轨迹是否打开
轨迹编号	1-3	所指示的轨迹编号
显示方式	刷新	刷新
	平均	平均
	最大	最大保持
	最小	最小保持
	保持	显示保持

5) 标记信息

标记信息默认在显示区的右上角显示，选中【标记】-开，显示标记信息。

6) 绘图区域下方测量数据显示



测量数据显示说明如表 3.7 所示。

表 3.7 测量数据显示说明

信息内容	代表符号	代表含义
中心频率	中心频率：1.0000000000GHz	显示区的中心频率值
扫宽	扫宽：100.0000000MHz	显示区的频率范围
分辨率带宽	分辨率带宽：3.0000000MHz	设置的分辨率带宽（非零扫宽下有效）
扫描点数	扫描点数：1001	设置的扫描点数（非零扫宽下有效）
中频带宽	中频带宽：40.0000000MHz	设置的中频带宽（零扫宽下有效）
扫描时间	扫描时间：60.000us	设置的扫描时间（零扫宽下有效）

7) 仪器和状态信息

在图表下方的状态栏中，显示仪器运行状态和设备日志消息。

a) 日志消息



图 3.10 日志消息显示界面

如果检测到错误或者异常，在状态栏左侧部分将提示错误编号和缩略错误信息。状态栏设置了单击响应，单击后弹出小窗口显示记录的日志消息列表。软件将自动保存日志消息记录文件，文件路径为：安装目录/MsgLog/SigAn。

b) 运行信息和设备信息



软件运行信息和设备信息栏分别显示如下信息：

① 当前测量模式：频谱分析、矢量信号分析等模式的缩写名称，如“频谱”、“矢量”等；

② 当前设备槽号：如 Slot6 表示模块位于机箱的 6 号槽位；

③ 当前设备的资源名：如 PXI21::0::0INSTR；

④ 当前设备的远程控制状态：显示“本地”表示未被程控，显示“远控”表示仪器正在被远程控制。

c) 日期和时间



在状态栏的最右侧显示当前日期和时间信息。

3.3.1.2 界面常用功能

仪器提供无需外部输入设备和机械操作面板的可触摸交互操作界面，所有功能均可在功能软面板、菜单按键、显示域中完成：

- 功能面板

功能面板分为四部分：第一部分为实际测量功能的按键，例如频率、幅度、触发等；第二部分为系统功能按键，例如：打印、帮助、复位等；第三部分为数字输入键盘；第四部分为方向键，主要用于输入值的位数选择和步进输入。

- 菜单栏

对应功能面板按键，每一个功能下都有菜单树来设置详细测量参数，例如【频率】-[中心频率]，【频率】-[扫宽]等。

- 显示域

显示域主要是针对标记拖动操作，以及状态栏日志信息查看操作。

3.3.1.3 使用触发功能

在测量模式的默认设置下，当您通过【扫描】-[扫描方式]/[单次扫描]软菜单启动执行测量任务时，信号分析仪将立即执行测量，此时通常称为自由触发。但有时需要在一定的测量条件满足时，才能执行测量。例如当信号电平超过某一值时执行测量或按照一定的时间周期执行测量。这种情况下，您就需要用到触发测量。

触发测量是指当满足一定测量条件时（也称触发事件）执行测量或捕获感兴趣信号的某段数据，设置不同的触发方式和合适的触发参数可以帮助检测不同的信号事件。通过按前面板【触发】键，选择不同的触发方式（也称触发源），可以让信号分析仪执行不同的触发测量任务，包括自由触发、外部触发、功率触发。在频谱分析模式下，触发功能支持在零扫宽情况下使用，可支持自由触发和外部触发。在矢量信号分析模式下，触发功能可支持自由触发、外部触发和功率触发。

[外部触发]指的是依据前面板的触发输入端口信号进行触发测量；[功率触发]指的是依据视频信号电平进行触发测量。

除自由触发外，其他触发方式都有[触发极性]参数的设置。正极性是指触发输入信号电

平上升到触发电平后产生触发事件，负极性是指触发输入信号电平下降到触发电平后产生触发事件。

除自由触发外，其他触发方式都有触发延迟参数的设置。设置[触发延迟]为 0，信号分析仪在触发事件发生后，立即执行测量。设置[触发延迟]为非 0 值，信号分析仪在触发事件发生后，会延迟一段时间再执行测量。

需要注意的是，触发功能为单次触发，满足触发条件后触发一次将会停止触发，如果需要进行下一次触发，需要更改触发条件或者将触发模式切换为自由触发再切换为触发状态。

3.3.1.4 其他操作

- 帮助

6955E 系列信号分析仪具备在线帮助功能，按系统功能按键面板【帮助】按键，即可调出在线帮助文件。

- 输入

当选择可输入数值的菜单按键时，会激活显示区右上角输入框，数值及单位依据功能而显示。通过数值功能面板和方向键面板可以键入数值，输入数值后自动限制数值上下限。单击整个显示域空白处或点击[返回]软键可关闭输入框，再次单击菜单按键，即可再次激活。

- 文件

文件功能以特定类型（状态/图像）保存和调用文件。在[保存类型]菜单中选择[状态]，点击[保存]软菜单，软件会将当前模式下的配置参数以状态文件的方式储存在本地文件中；在[保存类型]菜单中选择[图像]，点击[保存]软菜单，软件会将当前显示区截图储存在本地文件中。在[调用类型]菜单中选择[状态]，点击[调用]软菜单并选择先前保存的状态文件，可以将当前模式的配置参数恢复到先前保存的状态。

- 打印

点击【打印】按键将弹出操作系统打印设置窗口，可以对当前显示区截图进行打印。

3.3.2 信号分析软件基本操作示例

本节通过示例按步骤详细介绍了 6955E 系列信号收发仪的最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。

信号收发仪上电开机，分别双击启动信号发生软件和信号分析软件，当有多个模块时，需选择要初始化的模块序列，等待初始化；初始化结束后，当状态栏无错误信息时，可进行操作。

1）信号发生软件

信号发生软件启动，默认设定的频率为 1GHz，功率为-130dBm，“射频”关。

2）信号分析软件

信号分析软件启动，默认设定的中心频率为 1GHz，参考电平为 0.0dBm。

3.3.2.1 优化信号显示

为了更好的观测校准信号，需要调整主要的测量设置。

步骤 1. 设置信号发生器:

- 如图 3.11 所示，设置信号发生器频率为 2GHz，功率为-20dBm，打开“射频”开关。



图 3.11 信号发生器设置

步骤 2. 设置信号分析软件中心频率（2GHz）：

- 按【频率】键。
- 按[中心频率]软按键，通过仪器面板数字按键输入 2GHz。

步骤 3. 减小扫宽至 100kHz:

- 按【频率】键。
- 按[扫宽]软按键，通过仪器面板数字按键输入 100kHz。

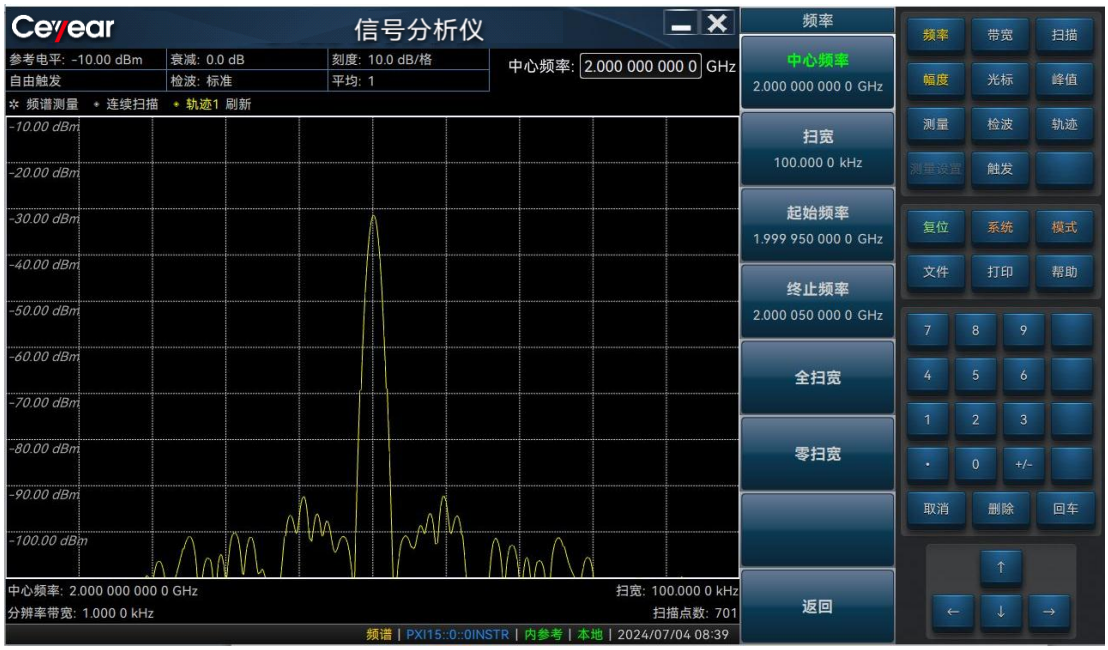


图 3.12 设置优化后的信号频谱

步骤 4. 设置参考电平至-10dBm:

- 按【幅度】键。
- 按[参考电平]软按键，通过仪器面板数字按键输入-10dBm。

这时信号频谱显示在轨迹中间，可以直观清楚的观测信号，如图 3.12 所示。

3.3.2.2 设置标记显示

标记用于显示轨迹中特定位置的点。最常见的用途是确定某个峰值，激活某个标记时，该功能为其默认设置。我们将在频谱轨迹中设置一个峰值标记。

步骤 1. 复位仪器状态:

- 按【复位】键，将仪器恢复至一个已定义的仪器配置状态。

步骤 2. 执行单次扫描:

- 按下功能面板的【扫描】键。
  按[单次扫描]执行一次单次扫描，以生成一个轨迹，使得我们可以在其上设置一个标记。

步骤 3. 打开标记功能:

- 按下功能面板上的【标记】键，以显示标记软菜单。
  [标记选择]默认为 1，设置[标记]开，此时标记指定在扫宽的最低频率处。

输入频率值 1GHz；[标记选择] 切换为“2”，打开【峰值】键，再打开【标记】键，设置[标记模式]为差值；打开【峰值】，选择[次峰值]，显示如图3.13 所示。

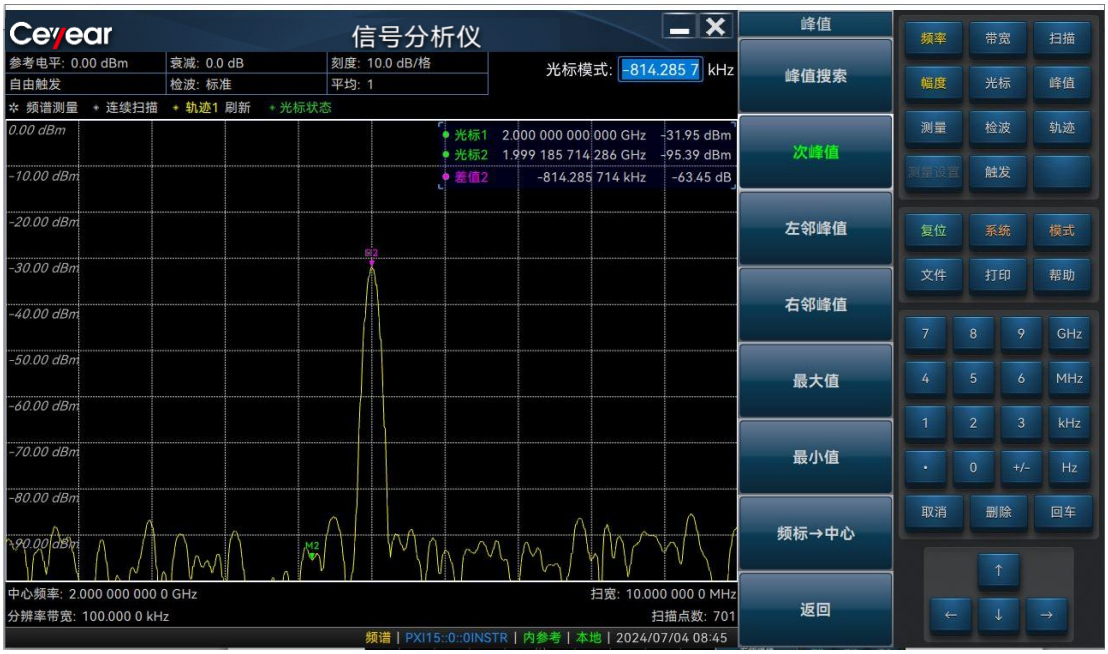


图 3.13 标记功能测试

3.3.3 信号发生软件基本操作说明

本节总体介绍如何使用6955E系列信号收发仪的信号发生软件，内容包括界面常用功能和其它功能性操作。

3.3.3.1 界面常用功能

图3.14显示的是6955E信号收发仪的信号发生的一个显示界面。各个信息区域都做了标记，操作界面说明如表3.8所示，下面会对它们进行详细介绍。



图 3.14 6955E 信号发生界面

表 3.8 信号发生器操作界面说明

图形编号	功能说明
1	标题栏，显示信号发生器的标题及频率范围。
2	频率和功率输入区，显示和设置频率功率值。
3	按键和开关提示区，提示射频、调制、本振状态是否为开，以及内外参考设置状态：内参考、外参考、背板参考。
4	功能面板区。
5	详细参数设置区。
6	仪器运行信息和仪器状态指示，用于显示错误消息和当前运行设备信息。

1) **标题栏**

显示软件的标题以及频率范围，当软件在模拟状态下运行时，只显示“信号发生器”。

2) **频率和功率**

当频率和功率的输入框激活时，可以输入数值来设定输出频率和功率值。

3) 按键和开关提示区

此处的射频开关和调制开关和功能面板里的射频、调制是等效的。参考设置、调制方式、本振开关的提示显示位于此区域。例如设置矢量调制或者打开任意波开关时，调制开关置于开的状态，并出现“矢量调制开”的提示。

4) 功能面板区

功能面板分为四部分：第一部分为设置参数的按键，例如频率、幅度、模式等；第二部分为系统功能按键，例如：系统、帮助、复位等；第三部分为数字输入键盘；第四部分为方向键，主要用于输入值的位数选择和步进输入。

5) 详细参数设置区

不同于信号分析仪的是，所有参数的设置都是放在菜单栏外处理的，菜单栏只起到导向作用。例如选中【频率】，菜单树显示频率下的所有功能，图3.22显示的是频率设置的所有参数设置

6) 状态栏

状态栏用于显示设备错误消息、运行状态、设备资源名以及系统时间。状态栏左侧显示缩略错误消息，单击状态栏可查看详细内容。状态栏右侧显示设备的槽号、资源名以及软件状态（运行/模拟），当查找设备失败或初始化设备失败后，槽号、资源名为空，软件状态显示为模拟，此时软件为模拟运行。

3.3.3.2 其他功能操作

仪器提供无需外部输入设备和机械操作面板的人机交互操作界面，所有功能均可在功能软面板、菜单按键、显示域中完成：

- 菜单栏

对应功能面板按键，每一个功能下都有菜单树来设置详细参数，例如【频率】-【本振设置】，此时显示域会显示本振设置的相关操作：本振模式、本振功率、输出到前面板功率等。

- 显示域

每个参数的设置都在显示域中显示并设定，参数的上下限均在输入时限制，防止数据超出范围产生错误信号。

3.3.4 信号发生软件基本操作示例

本节通过示例，按步骤详细介绍了6955E系列信号收发仪——发生软件的基本设置和功能，目的是使用户快速了解发生功能的特点、掌握基本测量方法。以下常用的功能包括连续波、任意波播放和多音：

机箱开机，信号收发仪上电，连接线缆。分别双击启动信号发生软件和信号分析软件，软件初始化。当有多台设备时，软件会列出所有6955E收发模块及选件设备，您选择要初始化的设备资源名以完成初始化；初始化结束后，当状态栏无错误信息时，可进行操作。

信号发生软件启动，设置功率为0.00dBm，打开“射频”开关。

1）连续波设置

配置2GHz，-10dBm的连续波信号，您可以单击【频率】，输入2GHz；单击【功率】，输入-10dBm，“射频”开关设置为开。您可以在频谱仪上观察到2GHz，-10dBm的信号曲线。

2）任意波播放

选择【模式】-【任意波设置】-【任意波 开】，选择【打开任意波文件】。信号发生软件当前支持二进制、文本、TDMS三种格式的任意波文件，文件格式具体说明见下一段。以文本文件为例：单击【文本文件】菜单，弹出文件选择对话框，选择要播放的任意波文件，确定。选中的文件会将文件名（不含路径和后缀）显示在文件列表中，您可以选择最多五十个任意波文件。当列表中有了文件名时，选中“是否播放”，单击【播放任意波】，此时，您可以在频谱仪上观察到经任意波调制后的波形。如果列表中有多个文件名，则需要勾选要播放的文件，注意只能播放第一个被勾选的任意波，其他文件即使被勾选也不会播放。表格中的“重复次数”和“采样率”是可以选中，并在表格上方的输入框进行数值更改的。重复次数默认为-1，且最小为-1，当您设置重复次数为0或-1时表示连续播放。其他正整数表示对应的播放次数，且最大为1000，即如果指定播放次数，则最多可以播放1000次。采样率默认为312.5MHz，最小为192kHz，最大为1.25GHz。

任意波支持二进制、文本、TDMS三种格式的任意波文件。任意波文件中的数据是I、Q两路信号的数据数组。

- 对二进制文件来说，其后缀名为.bin，文件中的数据组成如下：Q 数据占高 16 位，I 数据占低 16 位，IQ 数据共同组成 32 位数据依次无间隔连续排列；
- 对于 TDMS 文件来说，其后缀名为.tdms，数据按照 I[0]、Q[0]、I[1]、Q[1]……的格式依次纵向排列，您在使用以上两种文件时，打开所需文件即可；
- 对于文本文件，其后缀名为.txt，您在选中文件后，会弹出“导入任意波参数”的选项框。文本文件的数据内容其格式较为自由，目前我们提供三种排列方式：

  a）阵列类型为一维数据，则表示数据排列模式同 TDMS 文件的排列格式相同 I、Q 数据纵向排列，以换行符为每一行结尾，第一行是数据长度，偏移字节量表示数据长度所占字符，例如 32768\n，则偏移字符量为 7，列分隔符此时不起作用；

  b）阵列类型为二维，则表示数据为两列，左列为 I 数据，右列为 Q 数据，中间用“制表符\t”或“,”或“;”分割，以换行符为每一行结尾，偏移字节量同上，列分隔符则按照任意波文件里的内容进行设置；

  c）阵列类型为一维交错，则文件中不记录数据长度，IQ 数据依次排列不换行，中间用制表符“\t”分隔。其中小数点为预留功能，对当前文件设置不影响。

“导入任意波参数”的选项框只对文本格式的文件有影响，单击确定后，其他操作如前所述。



图 3.15 任意波设置

3）多音播放

选择【模式】-【多音设置】-【多音调制 开】，您可以设置要播放的多音数量，最少为1，最多为1024。表格中的频率、功率、相位是可以选中的，您可以在表格上方的输入框中更改参数，频率表示每个音相对于主频的差值，功率表示每个音对应的功率值，相位表示每个音对应的相位值。

任意波播放、多音产生，两种调制信号是互斥的，您在设置其中一个调制方式时，其他调制方式则会关闭。

3.4 文件-保存/调用

本节介绍了6955E信号收发仪的工作状态存储/调用及打印/存储屏幕快照方法。

- 存储/调用工作状态.....36
- 打印/存储屏幕快照.....37

3.4.1 存储/调用工作状态

该节介绍了6955E信号收发仪的存储/调用工作状态方法。

- 仪器复位状态.....37
- 存储/调用用户状态.....37

3.4.1.1 仪器复位状态

6955E信号收发仪提供给用户启动复位状态的选项（出厂状态、用户保存状态和前次关闭状态），作为软件开启后的初始测量状态。通常仪器测量出错时，可通过复位仪器状态还原仪器正常工作时初始状态。对于信号分析软件，不同模式下的状态文件独立存储。信号发生器/信号分析仪复位状态的设置为

步骤 1.打开系统配置窗口:

- 按【系统】。

步骤 2. 设置复位选项:

信号发生器：选择[复位方式]软菜单，在“出厂数据”|“用户数据”|“上次数据”选项中切换，选择信号发生器复位时的设置状态。
信号分析仪：选择[复位]-[复位模式]软菜单，在“出厂状态”|“用户保存状态”|“前次关闭状态”选项中切换，选择信号分析仪复位时的设置状态。

步骤 3. 保存用户状态:

若复位选项为“用户保存状态”，通过相邻软菜单[保存用户状态]可随时保存当前的配置信息，下次开机时，将按照最后一次保存的用户状态参数设置仪器初始状态。选择“厂家状态”|“前次关闭状态”时，不需保存，切换复位选项后软件自动存储/调用仪器状态参数。

3.4.1.2 存储/调用用户状态

6955E 信号分析软件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。

步骤 1.打开 存储/调用 配置窗口:

- 按【系统】。

步骤 2. 存储/调用状态文件:

鼠标单击[复位]软菜单，单击[另存至状态文件]，当前用户状态会保存为 sta 格式文件，默认保存路径为安装目录/User/Reset。鼠标单击“调用状态文件”，在文件浏览器中选择准备调用的文件，确认。

3.4.2 打印/存储屏幕快照

该节介绍了 6955E 信号收发仪的打印/存储屏幕快照方法。

提 示

安装打印机驱动程序

打印前，6955E 信号收发仪所使用的 PXI 机箱零槽需要先安装配套的打印机驱动程序。

鼠标单击打印按钮，开始打印屏幕快照图像。

3.5 校准及校准信息

6955E信号收发仪提供了校准功能，便于在数据异常的情况下，重新定标；对于校准的操作，也提供了校准信息显示功能（校准时间、校准时的各单板温度）。

- 校准.....38
- 校准信息.....39

3.5.1 校准

本节简明地阐述了6955E信号收发仪校准功能的使用方法。6955E信号收发仪提供了设备的自校准和外部校准功能，当设备数据丢失或被误改时通过手动校准完成数据更新。信号发生器/信号分析仪校准步骤操作如下:

步骤 1.打开系统配置菜单栏:

- 按【系统】->【校准】。

步骤 2. 选择校准方式，配置外部设备 IP（以 VSG 为例）:

外部校准:

- 在“系统->校准”菜单中按【配置】。界面弹出非模态对话框，用户可以输入外部校准需要程控的设备的 IP 地址，端口号使用默认即可。

【通道 1 校准】使用功率计，在 0dBm 功率下，全频段校准，校准结果会在 VSG.exe 可执行软件所在路径下生成名为 VSGEPMCalData.txt 的文件。

【通道 2 校准】使用频谱仪，校准结果会在 VSG.exe 可执行软件所在路径下生成名为

VSGCableLoss.txt 的线缆插损文件，在同一个路径下生成以设备串号命名的文件夹，在该文件夹中生成 VSGChannelCalData.txt 的零波段文件以及 VSGChannelCalData.txt 文件。

【本振泄漏校准】使用频谱仪，校准结果生成在 VSG.exe 可执行软件所在路径下以设备串号命名的文件夹中，校准文件名为 VSGLOleakCal.txt。

自校准:

- 在“系统->校准”菜单中按【自校准】，即环回校准，设备信号输出端口与输入端口相连。在 VSG.exe 可执行软件所在路径下以设备串号命名的文件夹中生成 VSGSelfCalData.txt 的文件。

VSA设备校准对应的会在和VSG相同的校准文件生成路径下存放VSA的校准数据。

3.5.2 校准信息

信号发生器/信号分析仪校准信息查看步骤操作如下:

步骤 1.打开系统配置菜单栏:

- 按【系统】->【校准】。

步骤 2. 查看校准信息:

- 按【校准信息】。

  界面弹出非模态弹窗，显示设备上一次的校准内容：包括外部校准信息和自校准信息，以及上一次校准时的各单板温度。

3.6 温度监测

本节介绍了6955E信号收发仪的温度监测功能。

6955E信号收发仪提供给用户监测设备温度的菜单按键，帮助用户在软件运行中观察设备温度情况。信号发生器/信号分析仪温度监测步骤操作如下:

步骤 1.打开系统配置菜单栏:

- 按【系统】。

步骤 2. 打开温度监测按键:

➢ 在“系统”菜单中按【温度监测】。界面弹出非模态窗口，显示设备各单板温度。

信号发生器：显示 DA、本振板、射频板、FPGA 温度。
信号分析仪：显示 AD、本振板、射频板、FPGA 温度。

步骤 3. 刷新：

在“温度监测”窗口中，按【刷新】按键可以刷新温度。

3.7 功能操作指南

这部分介绍了 6955E 信号收发仪的基本功能的操作方法，包括：频谱分析、宽带矢量调制信号分析等。以示例具体说明设置步骤。

- 频谱分析 40
- 宽带矢量调制信号分析 41
- 模拟信号发生功能 43
- 任意波形加载功能 44

3.7.1 频谱分析

正常运行状态下的频谱分析功能如图 3.16 所示：

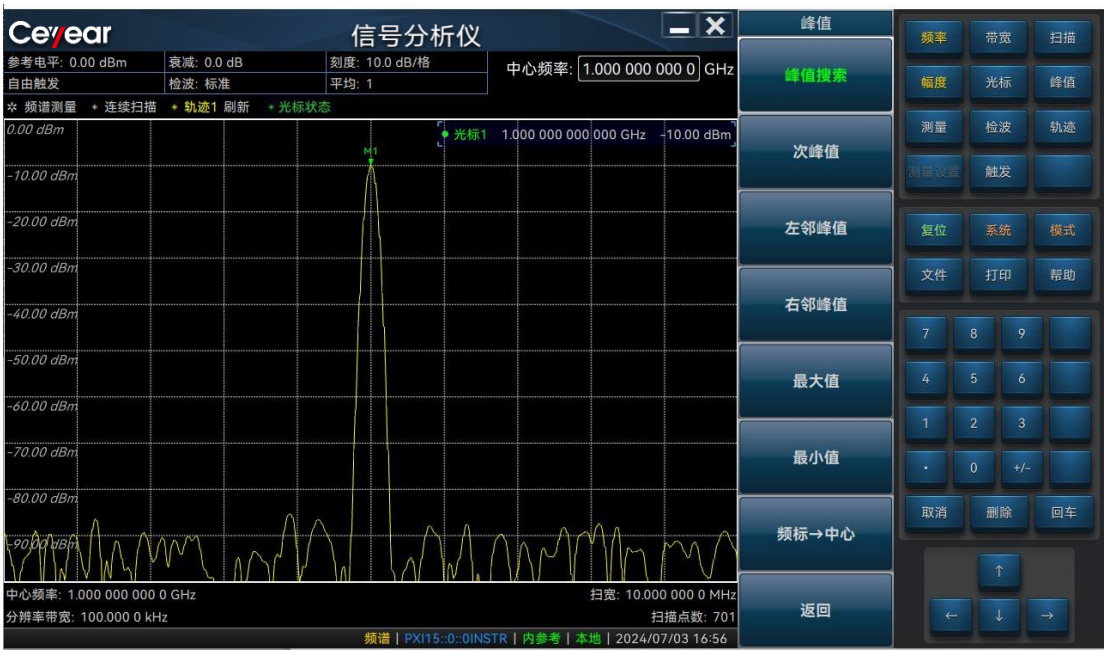


图 3.16 频谱分析软件运行界面

步骤 1. 设置信号分析仪为频谱分析模式：

- 按【模式】、[频谱分析]。

步骤 2. 设置中心频率、扫宽、分辨率带宽：

- 按下【频率】键。
- 按下软菜单[中心频率]，输入 1GHz。
- 按下软菜单[扫宽]，输入 1MHz。
- 按下【带宽】键。
- 按下软菜单[分辨率带宽]、点击[手动]、输入 1kHz，回车。

步骤 3. 获取峰值频标：

- 按下【峰值】键。
- 在窗口显示区右上角显示测量峰值及频标。

3.7.2 宽带矢量调制信号分析

正常运行状态下的宽带矢量调制信号分析功能如图 3.17 所示：

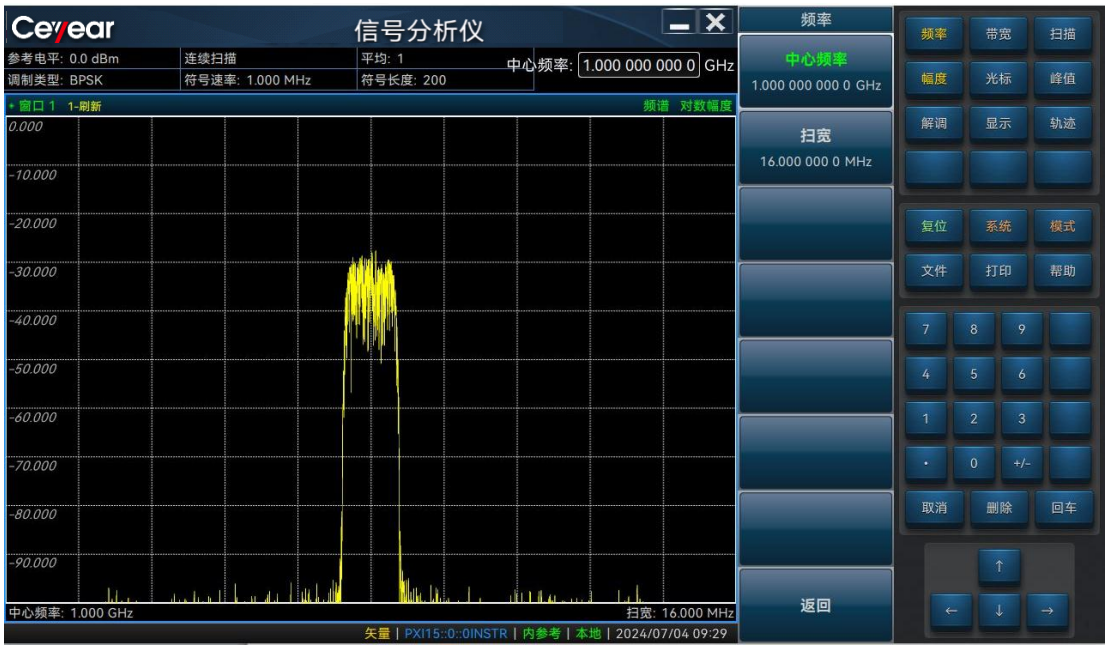


图 3.17 矢量信号分析软件运行图

步骤 1. 设置信号分析仪为矢量信号分析模式，并复位信号分析仪：

- 按【模式】、[矢量信号分析]。
- 按【复位】。

步骤 2. 设置中心频率:

- 按下【频率】键。
- 按下软菜单[中心频率]，输入 1GHz。

步骤 3. 设置解调参数:

- 按下【解调】键。
- 在软菜单里设置调制类型（解调制式)、测量滤波器(滤波器类型）等解调参数，如图 3.18 所示。

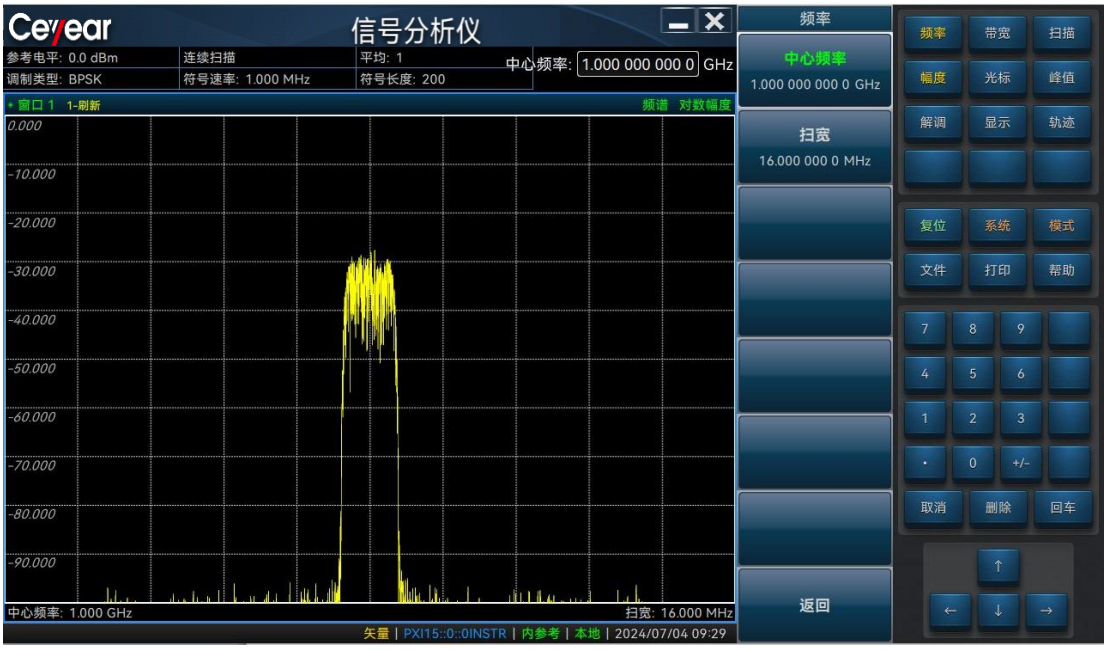


图 3.18 解调参数设置图

步骤 4. 设置多窗口显示:

- 按下【显示】键。
- 按[窗口选项]-[预设布局]-[四窗口],设置选中的布局为四窗口，将接收的矢量调制信号以频谱图、矢量图、眼图、符号表进行显示，如图 3.19 所示。



图 3.19 矢量信号分析多窗口显示示意图

3.7.3 模拟信号发生功能

正常运行状态下的模拟信号输出功能如图 3.20 所示:



图 3.20 模拟信号发生设置界面图

在载波参数设置和显示界面设置频率、功率、射频输出开关等，如图 3.21 所示:



图 3.21 载波参数设置图

3.7.4 任意波形加载功能

正常运行状态下的任意波形加载功能步骤如图 3.22 所示：



图 3.22 IQ 数据存储菜单

运行矢量信号发生软件，点击“模式”按键，再点击“任意波设置”，进入下图所示界面。



图 3.23 任意波文件加载

点击“任意波”按键“开”，然后点击“打开任意波文件”，选择“tdms 文件”，弹出对话框，选择需要加载的任意波文件，即可实现任意波数据的加载。

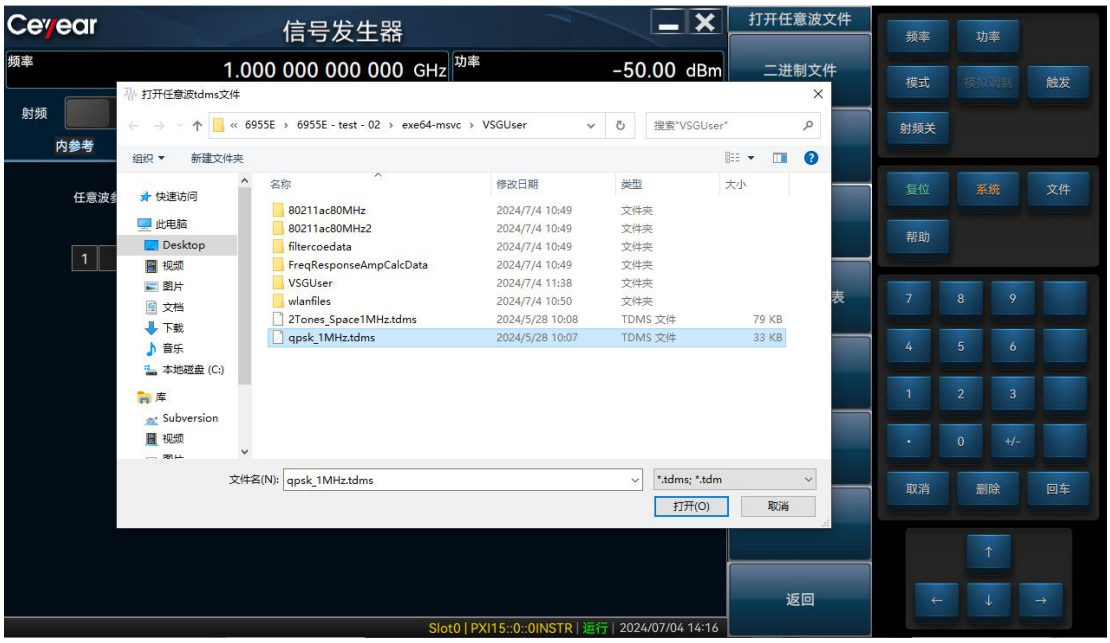


图 3.24 选择任意波文件

弹出“CHANNEL 参数”对话框，点击“确定”。



图 3.25 任意波文件信息窗

勾选加载的任意波，勾选点击“是否播放”，然后点击“播放任意波”，即可实现任意波数据的加载。



图 3.26 任意波文件播放

3.8 高级操作指南

本部分介绍 6955E 信号收发仪相对复杂一些的测量操作过程。

- 信号分析软件高级操作示例.....47
- 信号发生软件高级操作示例.....58

3.8.1 信号分析软件高级操作实例

- 使用差值标记比较多个信号.....47
- 测量小信号.....48
- 信道功率测量.....50
- 占用带宽测量.....52
- 邻道功率测量.....53
- 载噪比测量.....55
- 功率统计测量.....56

3.8.1.1 使用差值标记比较多个信号

当两个信号同时出现在一个屏幕上时，信号分析仪的差值标记功能可以得到两个信号的频率差值和幅度差值。

步骤 1. 设置信号发生器频率为 100MHz，功率 0dBm，打开射频开关。

步骤 2. 设置信号分析仪为频谱分析模式，并复位频谱分析模式：

- 按【模式】、[频谱分析]。
- 按【复位】。

步骤 3. 设置信号分析仪中心频率、扫宽、参考电平，以便同时观察到 100MHz 输入信号和它的 200MHz 谐波：

- 按【频率】、[中心频率]，输入 150MHz。
- 按【频率】、[扫宽]，输入 200MHz。
- 按【幅度/纵轴】、[参考电平]，输入 0dBm。

步骤 5. 打开一个标记，搜索轨迹峰值：

- 按【峰值】，确保标记在 100MHz 信号上。
  （峰值菜单中的[左邻峰值]、[右邻峰值]软按键可以方便的使标记从一个峰值移动到另一个峰值。）

步骤 6. 保留标记位置，激活差值标记：

- 按【标记】，设置[标记模式]为“差值”。
  标记的位置出现一个紫色的“D1”标记，表示这是一个固定标记（参考点），此标记的位置将保持不变。

步骤 7. 通过鼠标点击屏幕或使用峰值按键移动标记到另一个信号峰值：

- 按【峰值】、[次峰值]。
  两个标记之间的幅度和频率的差值在显示区右上角的标记结果区显示。如图 3.27 所示。

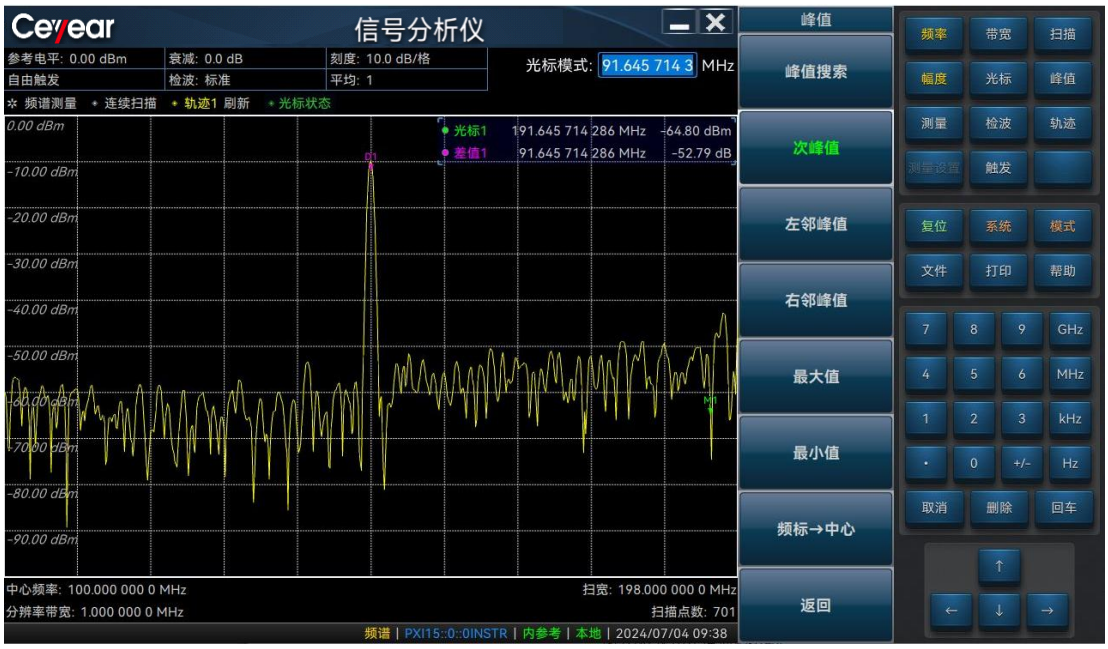


图 3.27 使用差值标记功能

3.8.1.2 测量小信号

信号分析仪内部产生的噪声决定着信号分析仪测量小信号的能力，用以下几种方法改变测量设置可以提高信号分析仪的测量灵敏度。

注 意

输入信号分析仪的所有信号的总功率要确保小于+30dBm（1W）！

(一) 减小分辨率带宽测量小信号

分辨率带宽影响着信号分析仪内部噪声基底，但对测量的连续波信号的电平没有影响。噪声减小量和分辨率带宽之间的关系可以由下面公式来表述：

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

其中：ΔL—噪声幅度变化量，dB。

BW1，BW2—不同的分辨率带宽，Hz。

所以当分辨率带宽减小 10 倍，噪声基底下降 10dB。

步骤 1. 设置信号分析仪为频谱分析模式，并复位频谱分析模式：

- 按【模式】、[频谱分析]。
- 按【复位】。

步骤 2. 设定信号发生器，连接信号分析仪：

- 设定信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到信号分析仪的射频输入端。

步骤 3. 设定信号分析仪的中心频率、扫宽和参考电平：

- 按【频率】、[中心频率]，输入 300MHz。
- 按【频率】、[扫宽]，输入 1MHz。
- 按【幅度】、[参考电平]，输入-50dBm。

步骤 4. 用步进键【↓】减小分辨率带宽：

- 按【带宽】、[分辨率带宽]，设置分辨率带宽输入模式为手动。
  通过方向键【↓】减小分辨率带宽值，如图 3.28 所示，因为噪声基底降低了，可以看到信号逐渐变得清楚了。
  由于降低分辨率带宽，会造成扫描时间的增加，6955E 信号分析仪中，分辨率带宽在 1Hz~3MHz 以 1,3,10 步进，选择合适的分辨率带宽，可以在扫描时间和分辨率带宽间作出更加精细的折中。

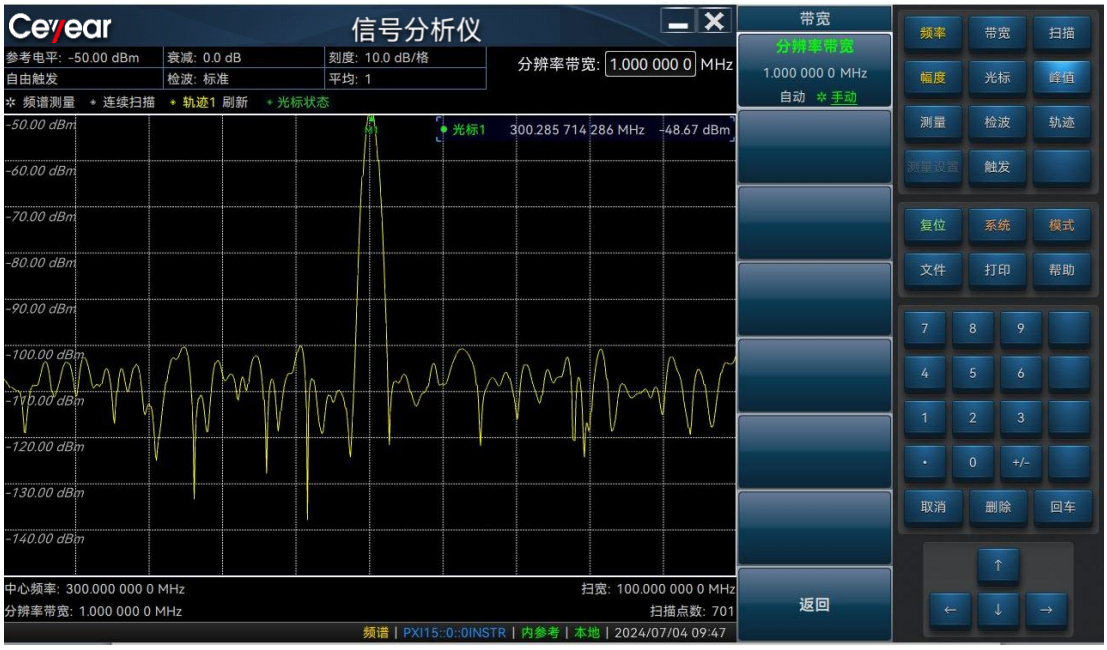


图 3.28 减小分辨率带宽测量小信号

(二) 使用视频平均测量小信号

视频平均是采用数字处理的方法将当前扫描的轨迹点和以前相同轨迹位置的平均值再做平均。

步骤 1. 复位信号分析仪：

- 按【复位】。

步骤 2. 设定信号发生器，连接信号分析仪：

- 设定信号发生器的频率为 300MHz，幅度为-80dBm，连接信号发生器的射频输出端到信号分析仪的射频输入端。

步骤 3. 设定信号分析仪的中心频率、频宽和参考电平：

- 按【频率】、[中心频率]，输入 300MHz。
- 按【频率】、[扫宽]，输入 5MHz。
- 按【幅度】、[参考电平]，输入-40dBm。

步骤 4. 将视频平均功能打开：

- 按【轨迹】、[平均]，显示区上方会显示“轨迹 1 平均”，并显示平均次数。随着仪器对轨迹的不断平均，小信号变得越来越清晰。默认的平均次数是 100 次。

步骤 5. 设定平均次数为 25 次：

- 按【扫描】、[平均次数]。
- 输入数字 25，按【回车】，或软菜单中[确认]键，如图 3.29。
  此时显示区上方的显示平均的次数变为 25，一旦达到您设置的平均次数，信号分析仪将继续在该数据基础上进行平均运算。

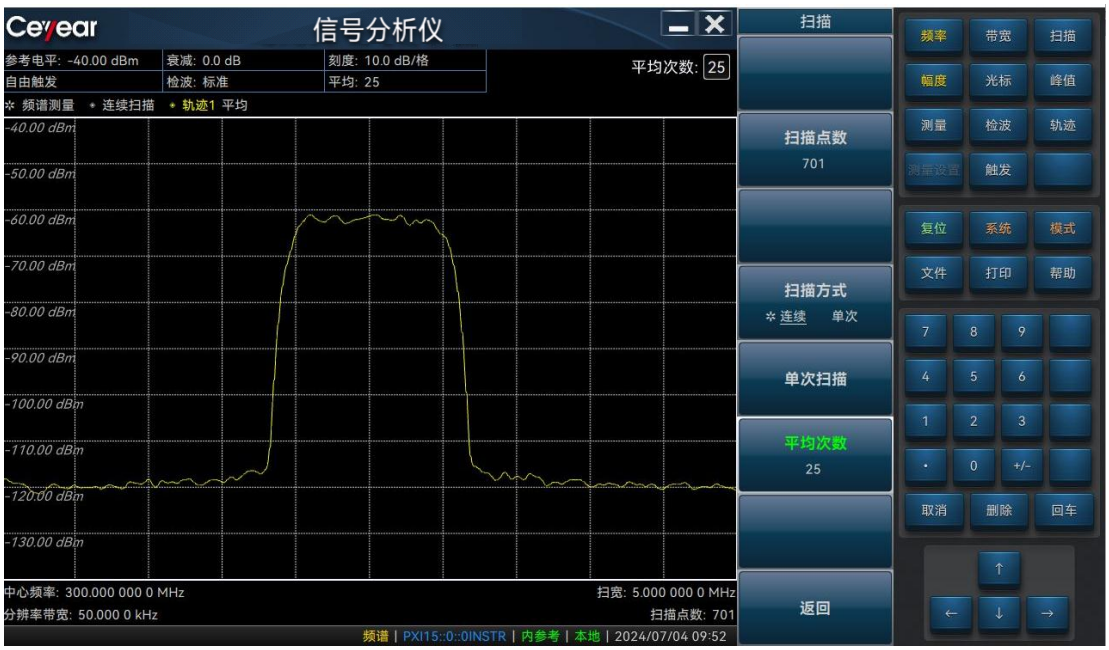


图 3.29 采用轨迹平均测量小信号

3.8.1.3 信道功率测量

信道功率用于测量指定的通道带宽下的功率和功率谱密度。显示的一对标记线表示通道

的边沿。用户可以自行设定中心频率、扫宽、积分带宽参数。

在通过【测量】键选择［信道功率］菜单后，软件将自动切换至【测量设置】菜单区，用户可以再次通过【测量设置】按键来配置相关测量参数。

步骤 1. 按如下设置信号源：

- 设置模式为任意波设置。
- 设置信号源的频率为 1GHz。
- 设置信号幅度为-10dBm。
- 播放码元速率为 1MHz 的 QPSK 矢量调制文件。

步骤 2. 将信号源的射频输出端口连接到信号分析仪的射频输入端口。

步骤 3. 设置分析仪为频谱分析模式：

- 按【模式】、[频谱分析]。

步骤 4. 复位分析仪：

- 按【复位】键。

步骤 5. 初始化信道功率测量：

- 按【测量】、[信道功率]。
  设置测量功能为信道功率测量。

步骤 6. 设置信号分析仪频率为 1GHz：

- 设置中心频率 1GHz，扫宽 5MHz，积分带宽 2MHz，检波方式为取样检波。
- 信道功率测量结果显示如图 3.30 所示。图形窗口和文本窗口显示了信道带宽内的绝对功率和平均功率谱密度。

步骤 7. 改变测量参数：

- 按【测量设置】。
  用户可以根据需要修改积分带宽等测量参数。

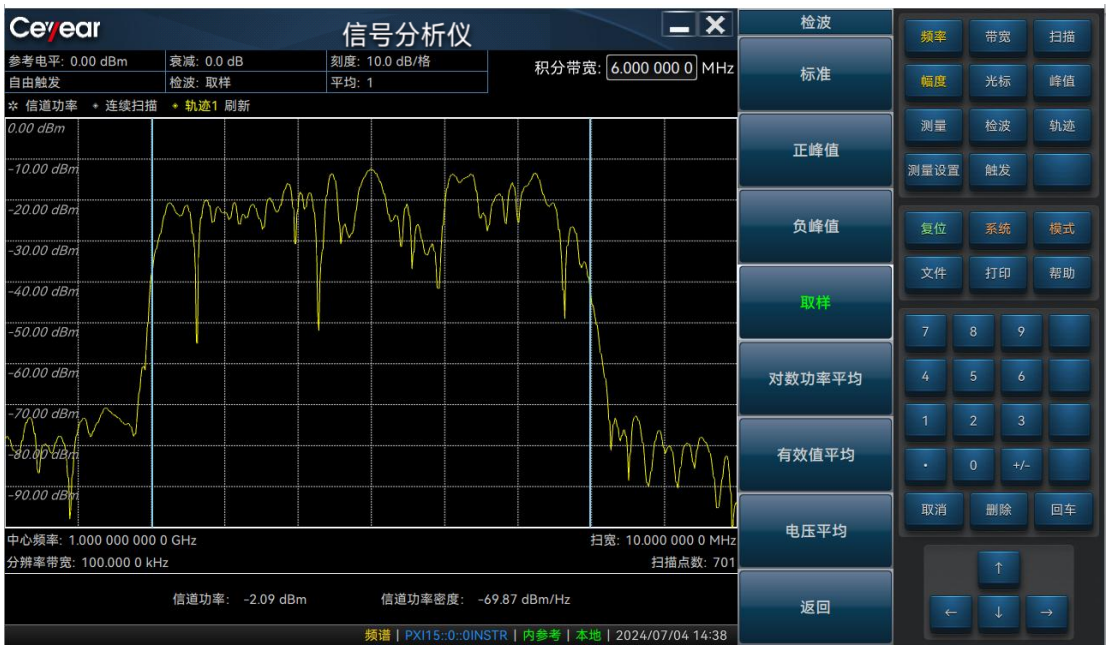


图 3.30 信道功率测量结果

3.8.1.4 占用带宽测量

占用带宽积分显示频谱的功率，并且在包含功率特定部分的频率处设置标记。该测量默认情况下为总功率的 99%。首先计算出轨迹中所有信号响应的联合功率。对于占用功率带宽，99%的功率分布在两个竖线标记的里面，1%的功率分布在竖线标记之外。竖线标记之间的差值就是占用 99%功率的带宽。

在通过【测量】键选择［占用带宽］菜单后，软件将自动切换至【测量设置】菜单区，用户可以再次通过【测量设置】按键来配置相关测量参数。

步骤 1. 按如下设置信号源:

- 设置模式为任意波设置。
- 设置信号源的频率为 1GHz。
- 设置信号幅度为-10dBm。
- 播放码元速率为 1MHz 的 QPSK 矢量调制文件。

步骤 2. 将信号源的射频输出端口连接到信号分析仪的射频输入端口。

步骤 3. 设置信号分析仪为频谱分析模式:

- 按【模式】、[频谱分析]。

步骤 4. 复位分析仪:

- 按【复位】键。

步骤 5. 初始化占用带宽测量:

- 按【测量】、[占用带宽]。
  设置测量功能为占用带宽测量。

步骤 6. 设置信号分析仪频率为 1GHz:

- 设置中心频率 1GHz，扫宽 3MHz。
- 设置测量方法为 XdB，XdB 值为-30dB。
- 占用带宽测量结果显示如图 3.31 所示。

步骤 7. 设置测量方法:

- 按[测量方法]，设置为 XdB。
- 按[XdB]，输入 XdB 值为-30dB。
- 占用带宽测量结果显示如图 3.31 所示。

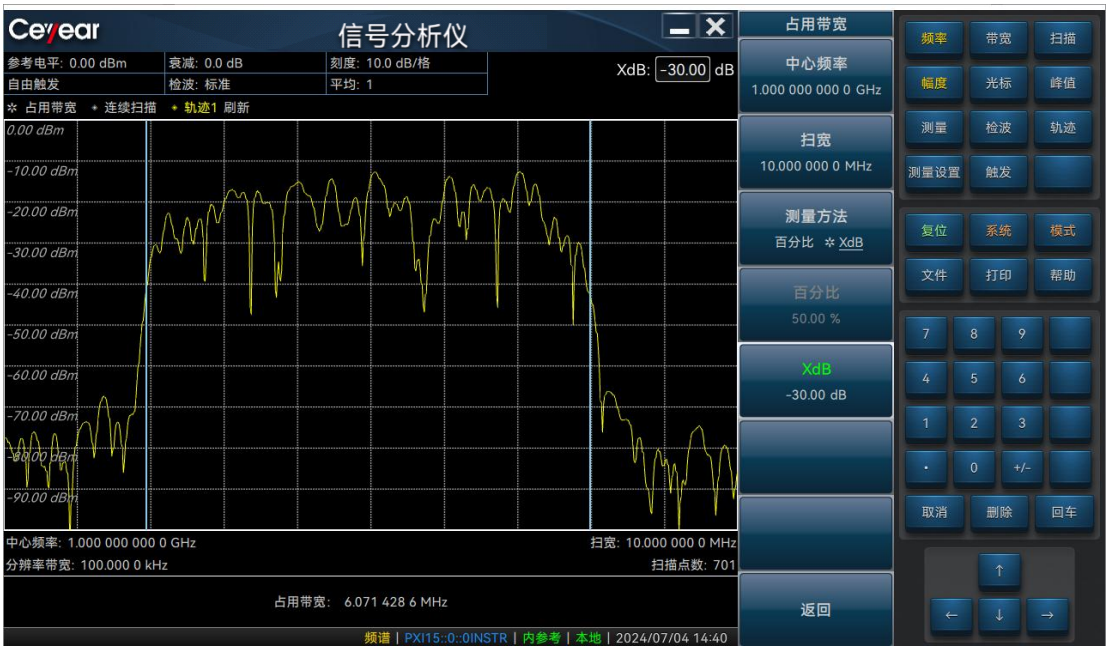


图 3.31 占用带宽测量结果

步骤 8. 改变测量参数:

- 按【测量设置】。
  用户可以根据需要修改占用功率%、xdB 等测量参数。

3.8.1.5 邻道功率测量

邻道功率用来表示泄露到邻近信道的功率。

选择带宽积分法，执行一次轨迹扫描，计算出相对于每个偏移的带内功率。根据选择的参考类型，结果显示为相应的总功率或功率谱密度。

在通过【测量】键选择［邻道功率］菜单后，软件将自动切换至【测量设置】菜单区，

用户可以再次通过【测量设置】按键来配置相关测量参数。

步骤 1. 按如下设置信号源:

- 设置模式为任意波设置。
- 设置信号源的频率为 1GHz。
- 设置信号幅度为-10dBm。
- 播放码元速率为 1MHz 的 QPSK 矢量调制文件。

步骤 2. 将信号源的射频输出端口连接到信号分析仪的射频输入端口。

步骤 3. 设置信号分析仪为频谱分析模式:

- 按【模式】、[频谱分析]。

步骤 4. 复位信号分析仪:

- 按【复位】键。

步骤 5. 初始化邻道功率测量:

- 按【测量】、[邻道功率]。
  设置测量功能为邻道功率测量。

步骤 6. 设置分析仪频率为 1GHz:

- 设置中心频率 1GHz，扫宽 100MHz，检波方式为取样检波。
- 邻道功率测量结果显示如图 3.32 所示。偏移频率、邻道带宽等测量参数都采用默认设置。

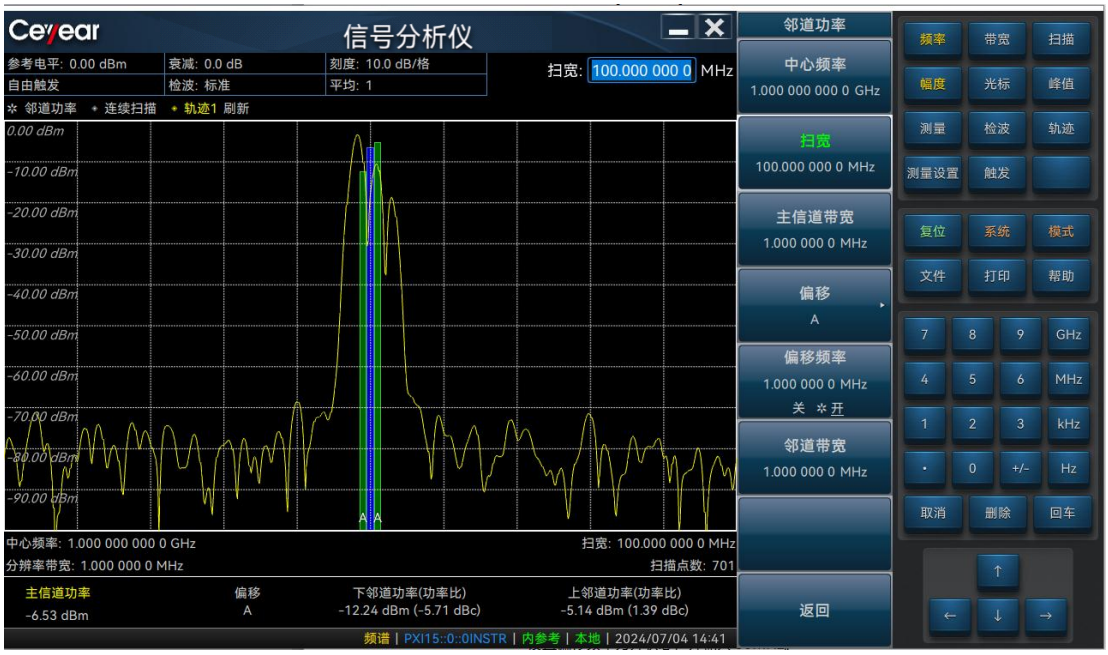


图 3.32 邻道功率测量结果

步骤 8. 定义一个新的偏移:

- 按【测量设置】、[偏移▸]、[B]。
  选择一个新的偏移信道 B。
- 按[偏移频率 开 关]。
  设置偏移频率为开状态，并输入 30MHz。

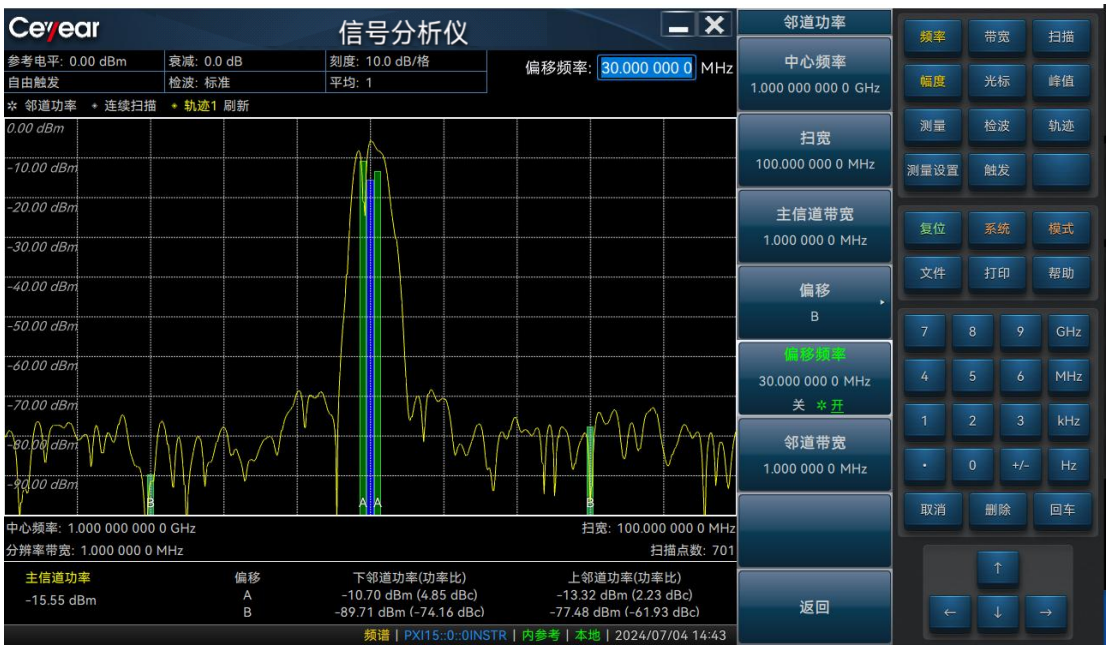


图 3.33 测量第二邻道

3.8.1.6 载噪比测量

信号分析仪提供了载噪比功能测量，该功能用于测量载波功率与噪声功率的比值。

在通过【测量】键选择［载噪比］菜单后，软件将自动切换至【测量设置】菜单区，用户可以再次通过【测量设置】按键来配置相关测量参数。

步骤 1. 按如下设置信号源:

- 设置模式为任意波设置。
- 设置信号源的频率为 1GHz。
- 设置信号幅度为-10dBm。
- 播放码元速率为 1MHz 的 QPSK 矢量调制文件。

步骤 2. 将信号源的射频输出端口连接到信号分析仪的射频输入端口。

步骤 3. 设置分析仪为频谱分析模式:

- 按【模式】、[频谱分析]。

步骤 4. 复位分析仪:

- 按【复位】键。

步骤 5. 初始化载噪比测量:

- 按【测量】、[载噪比]。
  设置测量功能为载噪比测量。

步骤 6. 设置信号分析仪频率为 1GHz:

- 设置中心频率 1GHz，扫宽 100MHz，频率偏移 20MHz。
- 载噪比测量结果显示如图 3.34 所示。图形窗口和文本窗口显示了载波功率、噪声功率和载噪比值。

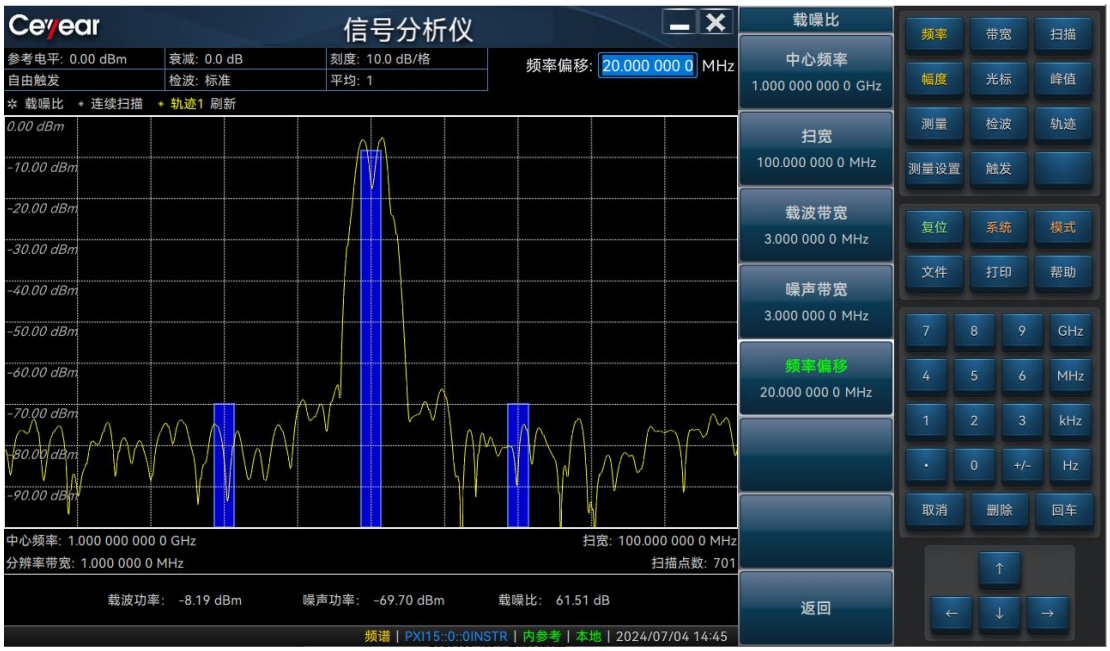


图 3.34 载噪比测量结果

步骤 7. 改变测量参数:

- 按【测量设置】。
  用户可以根据需要修改载波带宽、噪声带宽等测量参数。

3.8.1.7 功率统计测量

CCDF 测量是对高电平信号功率或峰值功率的一种统计性测量。它通过图形和表格的形式来反映出信号超过其平均功率的时间百分比，以及超过的数值。

功率互补累计分布函数曲线刻画了信号的高电平功率。它给出了峰值-平均功率比与对应概率的分布图。CCDF 曲线为波形等于或大于指定的功率电平占用的时间量。信号在等于或大于该电平所花费的时间的百分比定义为该指定功率电平的概率。

在通过【测量】键选择［功率统计］菜单后，软件将自动切换至【测量设置】菜单区，用户可以再次通过【测量设置】按键来配置相关测量参数。

步骤 1. 按如下设置信号源:

- 设置模式为任意波设置。
- 设置信号源的频率为 1GHz。
- 设置信号幅度为-10dBm。
- 播放码元速率为 1MHz 的 QPSK 矢量调制文件。

步骤 2. 将信号源的射频输出端口连接到信号分析仪的射频输入端口。

步骤 3. 设置分析仪为频谱分析模式:

- 按【模式】、[频谱分析]。

步骤 4. 复位分析仪:

- 按【复位】键。

步骤 5. 初始化功率统计测量:

- 按【测量】、[功率统计]。
  设置测量功能为功率统计测量。

步骤 6. 设置信号分析仪频率为 1GHz:

- 按[中心频率]。
  设置仪器的中心频率，输入 1GHz。
- 功率统计测量结果显示如图 3.35 所示。

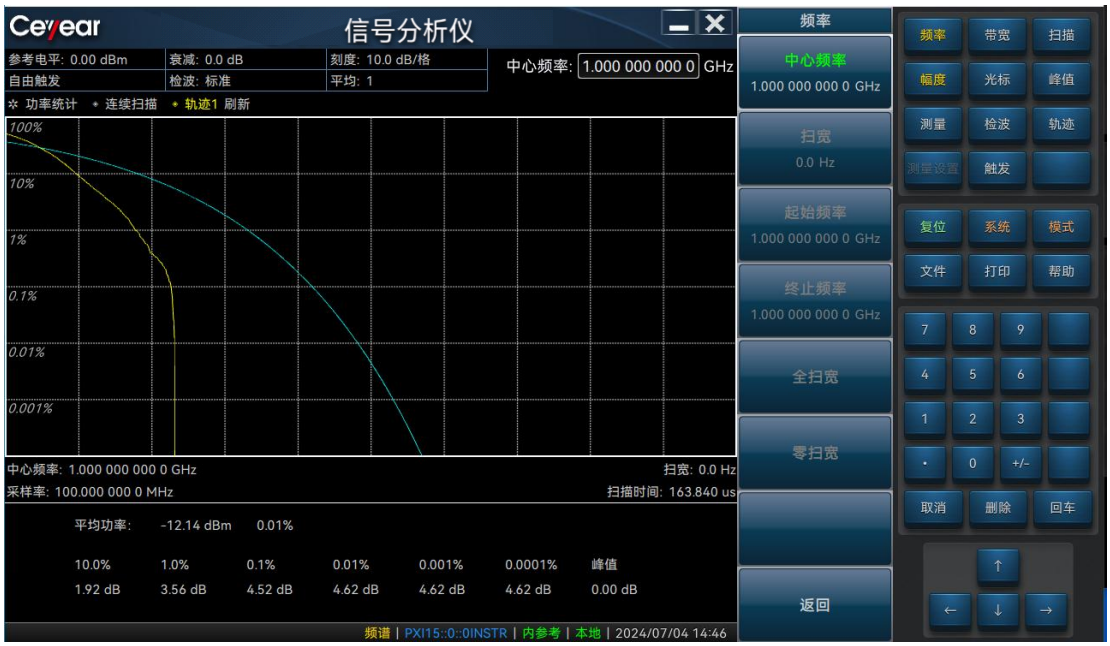


图 3.35 功率统计测量结果

步骤 7. 改变测量参数:

➢ 按【测量设置】。
用户可以根据需要修改测量点数等测量参数。

3.8.2 信号发生软件高级操作示例

- 配置基带.....58
- 多音信号发生.....58

3.8.2.1 配置基带

步骤 1. 基带配置窗口:

➢ 按[系统]。

步骤 2. 选择基带:

➢ **选择[配置] —>选择[基带设置];**
在基带设置界面下，可以设置基带的 DAC 增益、I 偏置、Q 偏置、I 增益、Q 增益、相位偏置等 6 个参数，对基带参数进行手动调节。



图 3.36 矢量调制的基带配置界面

3.8.2.2 多音信号发生

步骤 1. 多音调制配置窗口:

➢ 按【模式】，【多音调制】。

步骤 2. 设置音调数量、音功率、音频偏:

在多音调制配置界面下，可以设置多音信号的数字增益、音调数量和多音调制参数（频率、功率），音调数量最大为 1024，频率范围为±120MHz、功率范围 17 dBm ~-50dBm。



图 3.37 多音信号发生配置界面

4 菜 单

信号收发仪的整机软件包括矢量信号发生软件和矢量信号分析软件两个部分，矢量信号发生软件的菜单主要包括：频率、功率、扫描、模式、模拟调制、触发、射频、调制、复位、系统、文件、保存、打印、帮助等菜单。矢量信号分析软件的菜单主要包括：频率、带宽、幅度、扫描、标记、峰值、检波、测量、轨迹、触发、校准、复位、系统、模式、文件、打印和帮助等菜单。因为仪器前面板软按键菜单项数目有限，厂家默认开机顶层菜单，只显示经常使用的功能菜单项。下面将依次列出矢量信号发生软件和矢量信号分析软件包含的所有菜单结构及其详细菜单说明。

- 菜单结构.....60
- 菜单说明.....63

4.1 菜单结构

- 矢量信号发生软件菜单结构.....60
- 矢量信号分析软件菜单结构.....62

4.1.1 矢量信号发生软件菜单结构



图 4.1 矢量信号发生软件菜单结构

4.1.2 矢量信号分析软件菜单结构

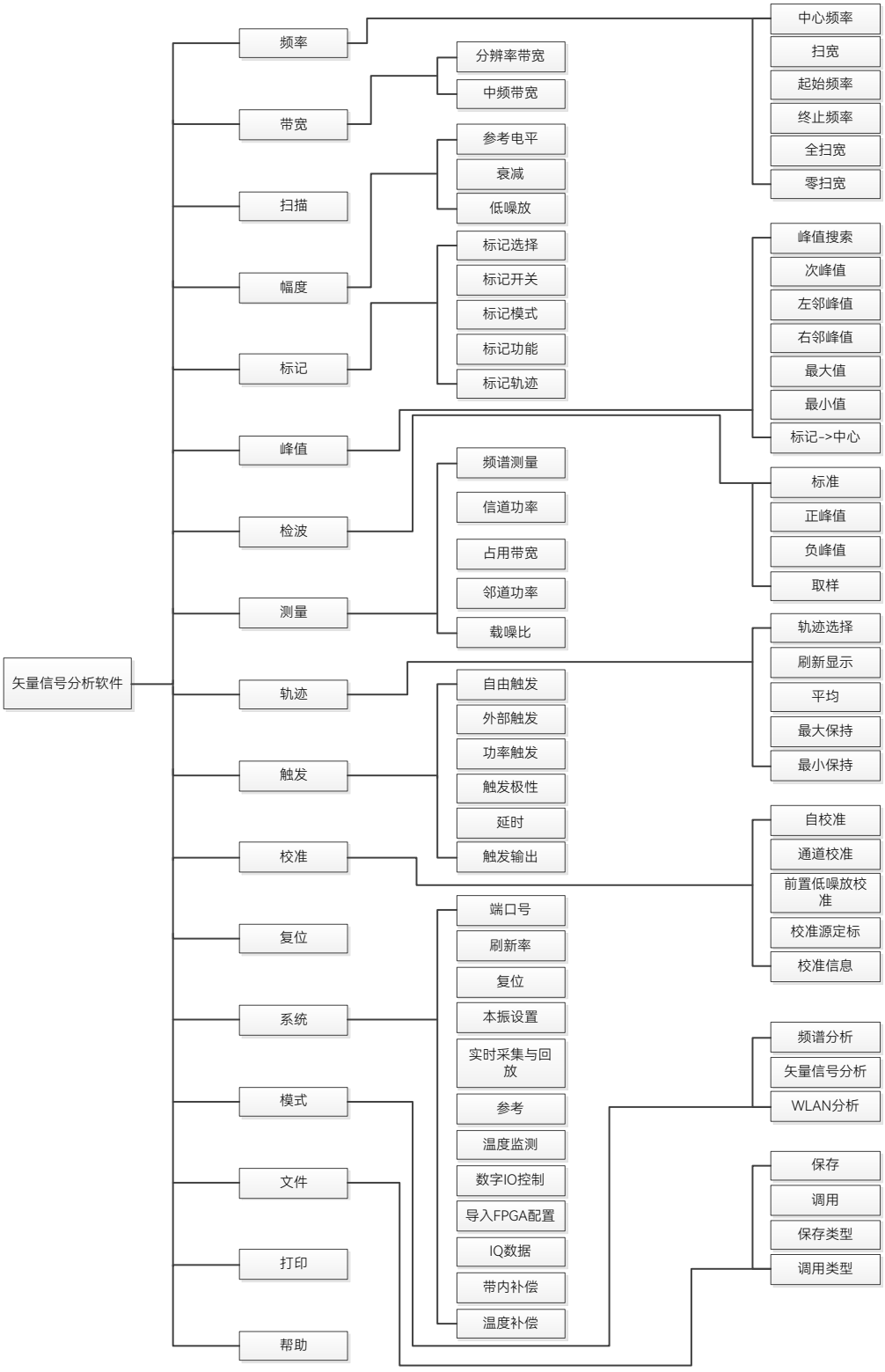


图 4.2 矢量信号分析软件菜单结构

4.2 菜单说明

本节详细介绍菜单项功能，参数等信息。

- 信号发生软件菜单说明.....63
- 信号分析软件菜单说明.....67

4.2.1 信号发生软件菜单说明

- 频率.....63
- 功率.....64
- 模式.....64
- 模拟调制.....65
- 触发.....65
- 射频.....66
- 复位.....66
- 系统.....66
- 文件.....67
- 帮助.....67

4.2.1.1 频率

按软面板按键【频率】，弹出与频率相关的菜单，用于设置与频率相关的参数。菜单项说明如下:

提 示

频率单位

所有频率参数，都接受以赫兹（Hz）为单位的参数。所以数字输入必须以四个频率单位（GHz、MHz、kHz 或 Hz）作为终止键。当输入结束后，自动以合适的单位显示出新的频率值。

注 意

设置频率不能超过频率范围

设置频率超过频率范围时，设置为允许的最接近频率范围的频率值。

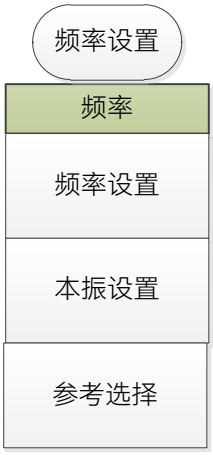


图 4.3 频率菜单

4.2.1.2 功率

按软面板按键【功率】，用于设置输出信号的功率值。

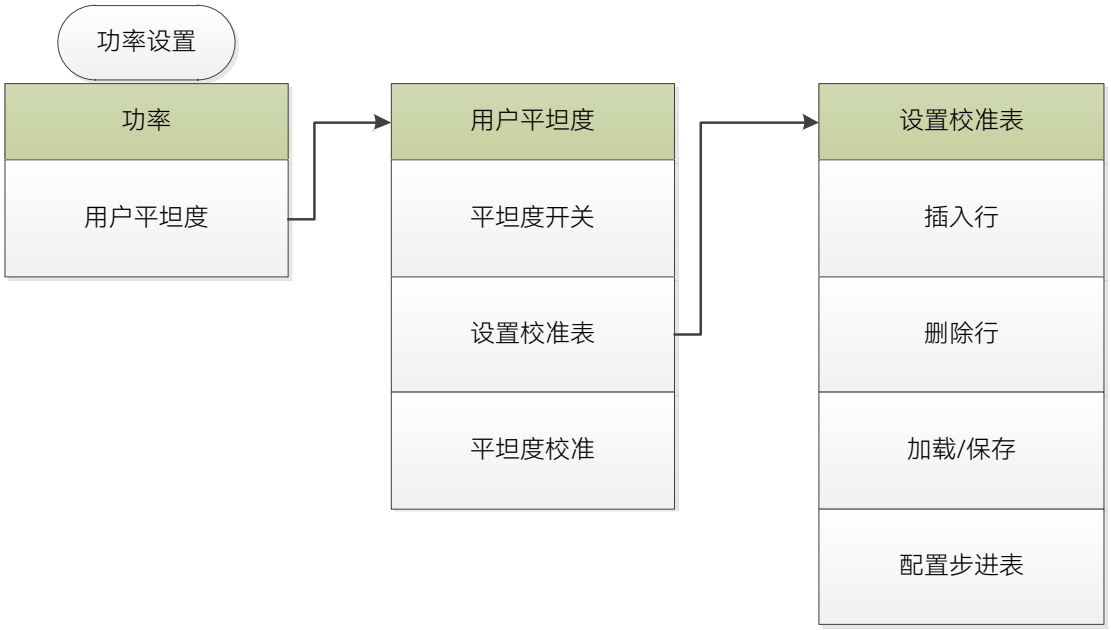


图 4.4 功率菜单

4.2.1.3 模式

按软面板按键【功率】，用于设置任意波的数据率、选择任意波播放文件，设置单/多音信号的输出，产生用于进行三阶交调失真测试的双音信号。

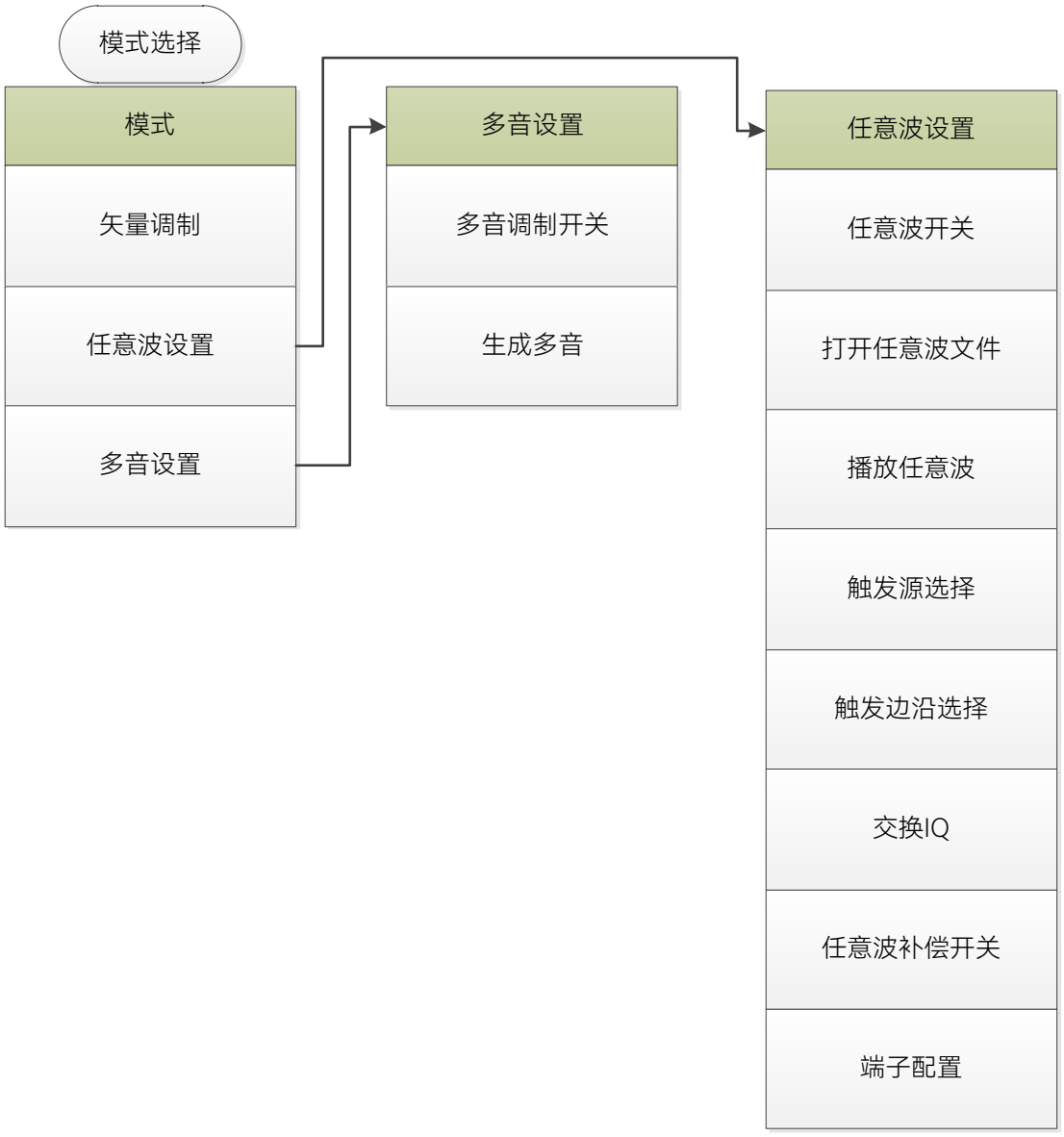


图 4.5 模式菜单

4.2.1.4 模拟调制

按软面板按键【模拟调制】，用于控制模拟信号调制功能的开关。模拟调制功能作为预留接口，按键状态设置为不使能。

4.2.1.5 触发

按软面板按键【触发】用于控制软件触发触发源的选择。当设置触发方式为软件触发时，按下触发按键作为触发信号。

4.2.1.6 射频

按软面板按键【射频】用于控制射频信号的开关。

4.2.1.7 复位

按软面板按键【复位】用于将信号频率、功率等恢复初始状态设置。

4.2.1.8 系统

按软面板按键【系统】，可选择配置、复位方式、校准、温度监测、温度补偿等功能。

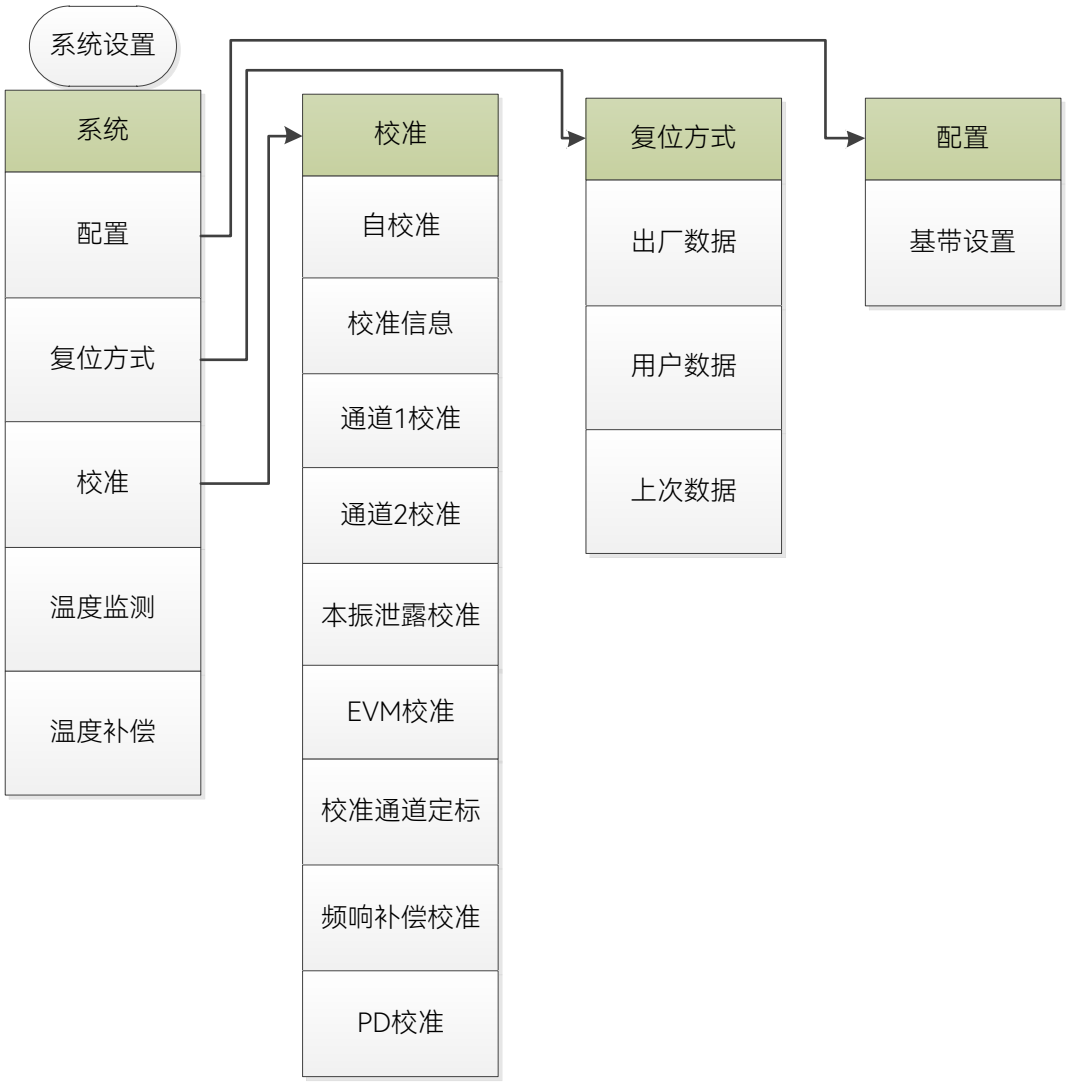


图 4.6 系统菜单

4.2.1.9 文件

按软面板按键【文件】，为用户提供软件各项参数的保存和调用。

4.2.1.10 帮助

按软面板按键【帮助】，可以打开软件用户手册，对用户的软件使用进行指导。

4.2.2 信号分析软件菜单说明

- 通用菜单 67
- 频谱分析模式 70
- 矢量信号分析模式 84

4.2.2.1 通用菜单

- 复位 67
- 系统 67
- 模式 64
- 文件 69
- 打印 69
- 帮助 69

通用功能对应于信号分析软件功能面板的系统功能按键部分，包括复位功能、系统功能、模式功能、文件功能、打印功能与帮助功能。

4.2.2.1.1 复位

利用【复位】按键，将仪器当前模式恢复到预先设定的状态并开始测量。复位功能对于每个模式独立生效。可复位的预设状态包括出厂状态、用户保存状态、前次关闭状态 3 种方式，具体配置方法参考章节

存储/调用工作状态。

4.2.2.1.2 系统

按【系统】键将弹出与系统设置有关的软菜单。

[端口]

配置通过 SOCKET 远程控制时的连接端口号。

[复位]

设置复位模式，参考章节

菜单说明

存储/调用工作状态。

[参考]

配置 10MHz 参考。

[温度监测]

打开模块温度监测窗口。

[IQ 数据]

打开数字 IO 控制窗口。

[关于]

查看当前软件的配置信息、版权信息、版本信息等。

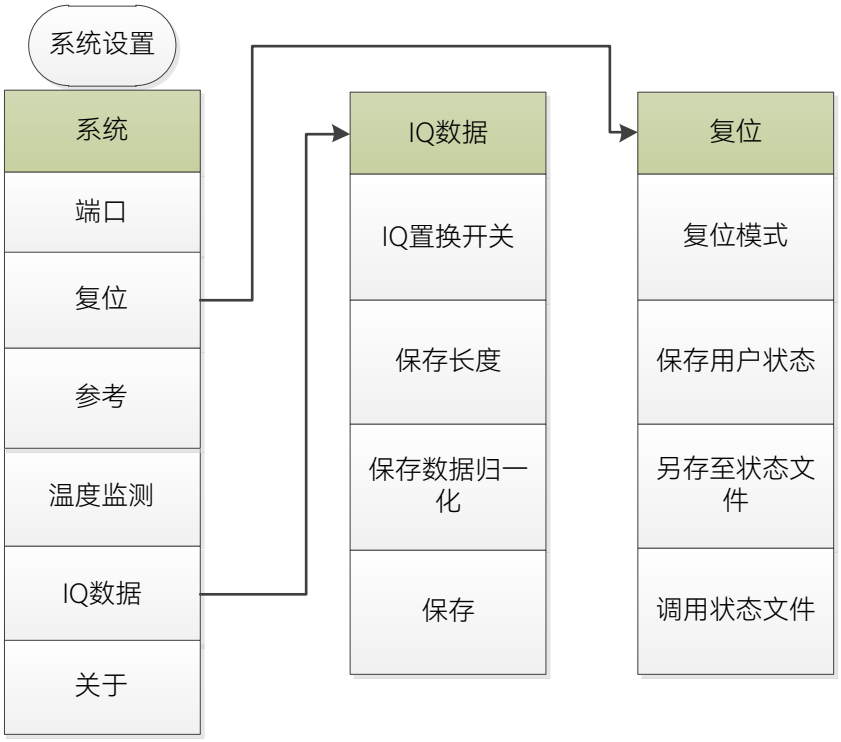


图 4.7 系统功能菜单

4.2.2.1.3 模式

点击【模式】按键，选择信号分析仪的测量模式。在标准配置下支持频谱分析和矢量信号分析模式。

[频谱分析]

控制信号分析仪进入频谱分析测量模式。

[矢量信号分析]

控制信号分析仪进入矢量信号分析测量模式。



图 4.8 模式功能菜单

4.2.2.1.4 文件

信号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。通过【文件】按键，进入文件功能菜单，具体参考章节 3.3.1.4。



图 4.9 文件功能菜单

4.2.2.1.5 打印

点击【打印】按键，将当前显示区截图输出至系统打印机。

4.2.2.1.6 帮助

点击【帮助】按键，软件自动打开帮助文档。

4.2.2.2 频谱分析模式

- 频率 70
- 幅度 71
- 带宽 72
- 扫描 73
- 标记 74
- 峰值 75
- 轨迹 76
- 检波 77
- 触发 78
- 测量 79
- 测量设置 80

4.2.2.2.1 频率

按软面板按键【频率】，弹出与频率相关的菜单，用于设置与频率相关的参数。其软菜单包括[中心频率]、[扫宽]、[起始频率]、[终止频率]、[全扫宽]、[零扫宽]。

提 示

频率单位

所有频率参数，都接受以赫兹（Hz）为单位的参数。所以数字输入必须以四个频率单位（GHz、MHz、kHz 或 Hz）作为终止键。当输入结束后，自动以合适的单位显示出新的频率值。

注 意

设置频率不能超过频率范围

设置频率超过频率范围时，设置为允许的最接近频率范围的频率值。

用户可以通过[起始频率]和[终止频率]设置频率测量范围，也可以通过[中心频率]和[扫宽]设置频率测量范围。按下【频率】键后，激活[中心频率]、[起始频率]、[终止频率]等软菜单中的任何一个，相应的参数输入区都会显示当前的参数值。

[起始频率、终止频率]

起始频率、终止频率控制是对输入的频率数据进行处理，实现频谱分析模式下的频率控制。

[中心频率、扫宽]

中心频率、扫宽控制是对输入的频率、扫宽数据进行处理，实现频谱分析模式下的频率控制。

[全扫宽]

设置频率扫宽为最大，中心频率、扫宽、起始频率、终止频率自动改变。

[零扫宽]

设置频率扫宽为 0，扫宽、起始频率、终止频率自动改变。[中频带宽]、[扫描时间]等菜单仅在零扫宽时可设。



图 4.10 频率功能菜单

4.2.2.2.2 幅度

按软面板按键【幅度】，弹出与幅度相关的菜单，可以设置参考电平、衰减器、刻度。与幅度测量结果相关联的、表征合理地赋予幅度测量值分散性的参数。影响幅度测量准确度的因素包括频率响应、显示保真度、输入衰减器转换误差、中频增益、刻度因子和分辨率带宽等。参考电平控制是对输入的参考电平数据进行处理，通过控制通道中的放大器和衰减器实现频谱分析模式下的通道功率控制。

[参考电平]

参考电平设置关联衰减器的设置，也可手动设置衰减。

a) 按【幅度】→[参考电平];

b) 用数字键输入参考电平值，按对应软键选择参考电平的单位，也可上下键或旋轮对

菜单说明

参考电平进行调整。

[衰减]

频谱测量模式下的衰减与当前参考电平设置值关联，当参考电平大于等于 0dBm 时，可设置 10~40dB 衰减器，当参考电平小于 0dBm 时，可以设置 0dB 衰减器。

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

b) 用数字键输入衰减值，也可用上下键改变，衰减器的设置范围从 0dB 到 40dB，10dB 步进。

[刻度/格]

用于改变纵坐标刻度类型：按【幅度】→[刻度/格]，菜单用于设置纵坐标每格的刻度值。可以在 0.1dB/格至 100dB/格之间选择。默认值为 10dB/格。



图 4.11 幅度功能菜单

4.2.2.2.3 带宽

按软面板按键【带宽】，可以选择设置分辨率带宽、中频带宽。

[分辨率带宽]

分辨率带宽控制是对输入的分辨率带宽数据进行处理，通过配置抽取比实现频谱分析模式的中频抽取滤波控制，分辨率带宽的设置范围为 1Hz 至 3MHz（1,3,10 步进）、8MHz。对分辨率带宽数据进行处理，通过配置抽取比实现频谱分析模式的中频抽取滤波控制。

分辨率带宽控制仅在非零扫宽下有效。

[中频带宽]

中频带宽控制仅在零扫宽下有效。



图 4.12 带宽功能菜单

4.2.2.2.4 扫描

按软面板按键【扫描】，可以选择设置扫描时间、扫描点数、扫描方式、单次扫描、平均次数。

[扫描时间]

仅在零扫宽状态下可用。按【扫描】→[扫描时间 自动 手动]，将设置扫描时间在自动和手动之间切换。扫描时间自动情况下，当改变中频带宽时，扫频速度也随着改变。中频带宽的值越大，扫描速度越快；中频带宽的值越小，扫描速度越慢。信号分析仪扫描时间在满足最小扫描时间限制的情况下，最大可以设置到 6000 秒。

[扫描方式]

按【扫描】→[扫描类型 连续 单次]，扫描类型设置决定了扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态。按[扫描 连续 单次]选择连续开关状态时，将激活连续扫描模式，连续扫描也是默认的扫描控制方式，按[扫描 连续 单次]选择单次开关状态时，将激活单次扫描。

[扫描点数]

仅在非零扫宽状态下可用。按【扫描】→[扫描点数]，可选择扫描点数为 1~100001。

[平均次数]

按【扫描】→[平均次数]，可设置轨迹平均状态下的最大平均次数。

菜单说明



图 4.13 扫描功能菜单

4.2.2.2.5 标记

按软面板按键【标记】，可以设置标记选择、标记开关、标记模式、标记功能、标记轨迹等。在点击[标记 关/开]键，在屏幕轨迹上会显示绿色三角形块标记，并在显示区右上角显示当前标记的频率和幅度值。同时软键菜单会调出标记相关菜单。

[标记选择]

信号分析仪提供了 3 个标记，可以按[标记 1/2/3]键进行切换选择当前标记，在屏幕显示上分别以标号区分。所有标记上方均以 M1 或 M2 或 M3 标记当前标记记号，当显示为差值标记时，差值标记上方的记号显示为 D1 或 D2 或 D3。

[标记 关/开]

按[标记 关/开]键可以设置当前标记的开关状态。

[标记模式]

按[标记模式 标准/差值]键可以进行当前标记标准模式和差值模式的切换，用上下键或者数字键可以移动当前活动标记。

[标记→]

a) 按[标记→]→[标记→中心]，将当前标记值置为中心频率值；
b) 按[标记→]→[标记→参考]，将当前标记幅度值置为参考电平值；
c) 按[标记→]→[标记→起始]，将当前标记值置为起始频率值；
d) 按[标记→]→[标记→终止]，将当前标记值置为终止频率值。

[标记功能]

按[标记功能>>]键，软键菜单可弹出噪声标记和峰值追踪设置选项。

噪声标记是用其值来表示 1Hz 等效噪声带宽内噪声电平的一种标记。

按[噪声标记 开/关]键即可进行噪声标记开或关的切换，当噪声标记开时，当前所有打开的标记的幅度值显示为 1Hz 带宽的噪声电平或噪声电平差值。

按[峰值追踪 开/关]键可以对标记进行峰值追踪的设定。也就是标记随着轨迹的刷新不断的搜索峰值点。

[标记轨迹]

按[标记轨迹 1/2/3]键即可进行当前标记指示轨迹的设定，每个标记只可显示一条轨迹的标记数据。

[关闭所有标记]

关闭所有标记显示。

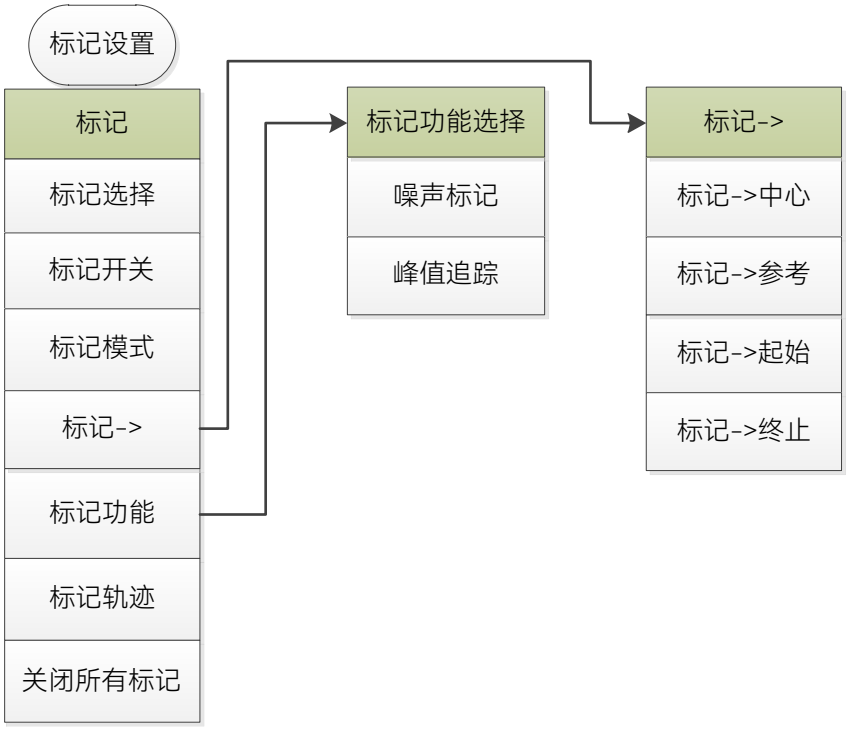


图 4.14 标记功能菜单

4.2.2.2.6 峰值

按软面板按键【峰值】，可以将当前活动标记设置到测量迹线的最高点，并在屏幕的右上角显示此标记的频率和幅度值。同时软键菜单会调出峰值相关菜单。【峰值】菜单提供了[峰值]、[次峰值]、[右邻峰值]、[左邻峰值]、[最大值]、[最小值]软键用于标记的高级搜索功能。

[峰值搜索]

按【峰值】→[峰值搜索]，开始峰值搜索功能。

[次峰值]

按【峰值】→[次峰值]，将活动标记移到迹线上与当前标记位置相联系的下一个最高点处。

[左邻峰值]

菜单说明

按【峰值】→[左邻峰值]，寻找当前标记位置左边的下一个峰值。

[右邻峰值]

按【峰值】→[右邻峰值]，寻找当前标记位置右边的下一个峰值。

[最大值]

将一个标记放置到迹线的最高点，并在屏幕的右上角显示此标记的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[最小值]

按【峰值】→[最小值]，将一个标记放置到迹线的最低点，并在屏幕的右上角显示此标记的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[频标→中心]

按【峰值】→[频标→中心]，设置中心频率等于标记频率，此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置。



图 4.15 峰值功能菜单

4.2.2.2.7 轨迹

按软面板按键【轨迹】，可进行轨迹选择、刷新显示、最大保持、最小保持、显示保持、隐藏显示等。

[轨迹 1/2/3]

按[轨迹 1/2/3]键可以进行轨迹的选择，选择哪条轨迹，下划线就在哪条轨迹的编号下面。信号分析仪提供最多 3 条轨迹的显示，轨迹 1 以黄色迹线显示，轨迹 2 以蓝色迹线显示，轨迹 3 以绿色迹线显示。

[刷新显示]

按[刷新显示]键当前选择轨迹会刷新先前显示的迹线的所有数据并持续显示在扫描方式设置的扫描状态。

[最大保持]

按[最大保持]键对所选择的迹线上的点保持其最大值，并用每次扫描中检波出的新的最大值进行更新。

[最小保持]

按[最小保持]键对所选择的迹线上的点保持其最小大值，并用每次扫描中检波出的新的最小值进行更新。

[显示保持]

按[显示保持]键保持和显示所选迹线的幅度数据，但在扫描时并不进行更新。

[隐藏保持]

按[隐藏保持]键信号只做后台处理而不在屏幕上显示。



图 4.16 轨迹功能菜单

4.2.2.2.8 检波

按软面板按键【检波】，可设置标准（即正常）、正峰值、取样（即采样）、对数功率平均（即视频平均）、有效值平均（即功率平均）和电压平均等。检波类型控制是对采集的频谱数据进行检波处理，显示频谱曲线。

[标准检波]

从分配到每个轨迹点的采样数据中取最大值和最小值，并同时显示出来。

[正峰值检波]

菜单说明

从分配到每个轨迹点的采样数据中取一个最大值显示出来。

[负峰值检波]

从分配到每个轨迹点的采样数据中取一个最小值显示出来。

[取样检波]

从分配到每个轨迹点的采样数据中取最后一个值显示出来。

[对数功率平均检波]

对分配到每个轨迹点的所有数据求对数功率平均值。

[有效值平均检波]

计算分配到每个轨迹点的所有采样数据的均方值。

[电压平均检波]

对分配到每个轨迹点的所有采样数据做线性平均。



图 4.17 检波功能菜单

4.2.2.2.9 触发

按软面板按键【触发】，可选择自由触发、外部触发、触发极性选择、延时、触发输出等。对于不同的触发，显示屏幕的参数提示区会显示对应的表示。

[自由触发]

当上一次连续扫描或单扫结束后设置自由触发则开始一次新的扫描或测量。

[外部触发]

设置触发模式为外部触发信号。

[触发极性]

设置触发信号的触发极性。

[触发延迟]

设置信号触发延迟时间。

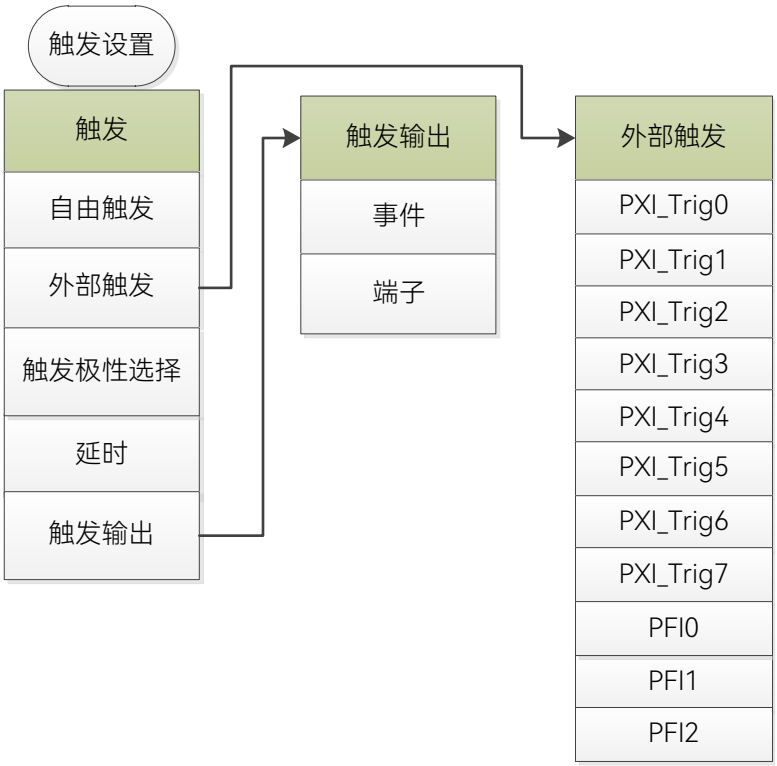


图 4.18 触发功能菜单

4.2.2.2.10 测量

按软面板按键【测量】，可进行频谱测量、信道功率、占用带宽、邻道功率、载噪比、功率统计等测量。鼠标点击不同的测量模式，菜单会自动切换至对应的测量设置菜单栏。

[频谱测量]

开机后，默认自动进入频谱测量界面。

[信道功率]

信道功率用于测量指定的通道带宽下的功率和功率谱密度。显示的一对标记表示通道的边沿。用户可以自行设定中心频率、参考电平、积分带宽，参数测量结果显示总功率(dBm)和功率谱密度(dBm/Hz)。

[占用带宽]

占用带宽积分显示频谱的功率，并且在包含功率特定部分的频率处设置标记。该测量默认情况下为总功率的 99%。首先计算出轨迹中所有信号响应的联合功率。对于占用功率带宽，99%的功率分布在两个竖线标记的里面，1%的功率分布在竖线标记之外。竖线标记之间的差值就是占用 99%功率的带宽。

[邻道功率]

菜单说明

邻道功率用来表示泄露到邻近信道的功率。根据选择不同的无线通信准，邻道功率测量可以用来测量不同类型的信号。选择带宽积分法，执行一次轨迹扫描，计算出相对于每个偏移的带内功率。根据选择的参考类型，结果显示为相应的总功率或功率谱密度。用户可以选择频谱显示或柱状图显示方式来观察测量结果。

[载噪比]

频谱分析仪提供了载噪比功能测量，该功能用于测量载波功率与噪声功率的比值。

[功率统计]

CCDF 测量是对高电平信号功率或峰值功率的一种统计性测量。它通过图形和表格的形式来反映出信号超过其平均功率的时间百分比，以及超过的数值。



图 4.19 测量功能菜单

4.2.2.2.11 测量设置

按软面板按键【测量设置】，打开与测量设置相关的软菜单，具体内容与当前设置的测量模式相关。

a) 信道功率

[中心频率]

同【频率】-[中心频率]。

[扫宽]

同【频率】-[扫宽]。

[积分带宽]

用来指定通道内用来计算功率的带宽积分范围。积分带宽显示在轨迹窗口中由一对竖线表示。确保仪器频宽设置为不小于积分带宽。



图 4.20 信道功率测量设置菜单

b) 占用带宽

[中心频率]

同【频率】-[中心频率]。

[扫宽]

同【频率】-[扫宽]。

[测量方法]

设置占用带宽测量频谱功率的计算方法。

[百分比]

当[测量方法]为“百分比”时有效。设置决定占用带宽的信号功率百分比值。

[XdB]

当[测量方法]为“XdB”时有效。在占用带宽频宽之内，指定用来决定发射带宽的功率电平。X dB 带宽又称为发射带宽,根据指定的最大功率点下降的 dB 量，设置标记对，并计算两个标记之间的总功率。



图 4.21 占用带宽测量设置菜单

c) 邻道功率

[中心频率]

同【频率】-[中心频率]。

[扫宽]

同【频率】-[扫宽]。

[主信道带宽]

设置用来计算载波功率的积分带宽。

[偏移]

选择需要设置的偏移编号。

[偏移频率]

设置偏移信道与载波信道的中心频率差。高端信道偏移为偏移信道中心与最高端载波信道中心的频率差，低端信道偏移为偏移信道与最低端载波信道中心的频率差。

[邻道带宽]

设置所选偏移下的功率积分的带宽。



图 4.22 邻道功率测量设置菜单

d) **载噪比**

[中心频率]

同【频率】-[中心频率]。

[扫宽]

同【频率】-[扫宽]。

[载波带宽]

设置载噪比的载波带宽。

[噪声带宽]

设置载噪比的噪声带宽。

[频率偏移]

设置载噪比的频率偏移。



图 4.23 载噪比测量设置菜单

e) 功率统计

[测量点数]

设置所得数据的取样点的累积数目。

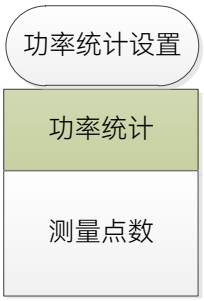


图 4.24 功率统计测量设置菜单

4.2.2.3 矢量信号分析模式

- 频率 85
- 幅度 85
- 带宽 86
- 扫描 87

- 解调.....87
- 标记.....90
- 峰值.....91
- 显示.....92
- 轨迹.....95
- 触发.....96

4.2.2.3.1 频率

前面板【频率】键用来设置信号分析仪的频率相关参数，其软菜单包括[中心频率]、[扫宽]。用户可以通过[中心频率]和[扫宽]设置频率测量范围。

[中心频率、扫宽]

中心频率、扫宽控制是对输入的频率、扫宽数据进行处理，实现矢量信号分析模式下的频率控制。



图 4.25 频率功能菜单

4.2.2.3.2 幅度

弹出幅度/纵轴参数设置功能菜单，设置影响信号幅度的参数、影响测量结果显示的参数，包括：[参考电平]、[自动电平]、[低噪放 开/关] 、[参考值]、[刻度/格]、[自动刻度]。

[参考电平]

参考电平对应坐标网格的顶部。在参考电平位置测量信号的准确度最好。信号分析仪的输入衰减器与参考电平相关联，能够自动进行调整以避免输入信号产生压缩。

[自动电平]

鼠标点击菜单后，软件根据当前输入信号的大小自动调整参考电平。

[低噪放]

用来控制前置放大器的开关状态，只能在参考电平低于-40dBm 时开启。

[参考值]

参考值对应于当前激活窗口的坐标网格的顶部。参考值的单位跟当前窗口的数据源和结果显示格式有关，可参见当前菜单或窗口中显示的单位。参考值只影响轨迹显示位置，不改

菜单说明

变仪器应硬件设置。

[刻度/格]

参考值和刻度/格共同决定了轨迹在窗口区域的显示位置。刻度/格的单位跟当前窗口的数据源和结果显示格式有关，可参见当前菜单或窗口中显示的单位。



图 4.26 幅度功能菜单

4.2.2.3.3 带宽

弹出对带宽进行设置的软菜单，可以对频谱图 FFT 运算时使用的窗函数进行设置，菜单项名称为[FFT 窗函数]。

[FFT 窗函数]

在 FFT 变换时使用窗函数可以有效地减小频谱泄露。不同的窗函数具有不同的旁瓣电平、等效噪声带宽和幅度误差特性。

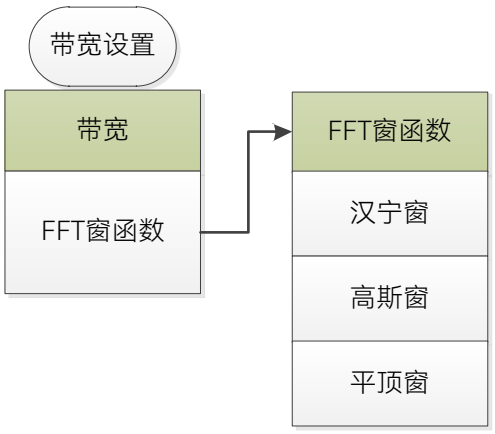


图 4.27 带宽功能菜单

4.2.2.3.4 扫描

按软面板按键【扫描】，可以选择设置[扫描方式]、[单次扫描]、[平均次数]。

[扫描方式]

按【扫描】→[扫描类型 连续/单次]，扫描类型设置决定了扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态。按[扫描 连续/单次]选择连续开关状态时，将激活连续扫描模式，连续扫描也是默认的扫描控制方式，按[扫描 连续/单次]选择单次开关状态时，将激活单次扫描。

[平均次数]

按【扫描】→[平均次数]，可设置轨迹平均状态下的最大平均次数。



图 4.28 扫描功能菜单

4.2.2.3.5 解调

按软面板按键【解调】，可以选择设置[调制类型]、[符号速率]、[符号长度]、[每符号点

数]、[测量滤波器]、[参考滤波器]、[Alpha/BT]、[自适应均衡]、[高级设置]。

[调制类型]

设置数字调制信号的调制类型。必须设置正确的调制类型才能实现信号的正确解调。

[符号速率]

设置数字解调的符号速率。在数字调制中，符号速率决定了符号出现的速率。需要注意的是波特率不等于符号速率，而是等于符号速率乘以每符号包含的比特位数。每个符号包含的比特位数取决于调制方式，例如，在 BPSK 系统中，每个符号含有 1 个比特；在 QPSK 系统中，每个符号包含 2 个比特，所以 QPSK 信号的波特率等于 2 倍的符号速率。符号只在特定的时刻有效，这个时刻被称为判决点。矢量信号分析功能利用符号速率来决定解调的判决时刻，所以必须设置正确的符号速率才能实现数字调制信号的正确解调。

[符号长度]

设置解调结果长度，与符号速率共同决定了解调所使用的数据时间长度。频谱的分辨率带宽不可以直接设置，可以通过增大符号长度的方式来提高频率分辨率。PSK 信号、FSK 信号一般设置 200 个符号点即可实现稳定解调，QAM 信号推荐使用 500 符号点进行解调。

[每符号点数]

设置每个符号显示多少个采样点。

[测量滤波器]

设置解调使用的测量滤波器类型。滤波是数字通信系统中限制带宽和消除符号间串扰的重要措施，必须与发射端进行匹配使用才能达到良好的解调效果。

[参考滤波器设置]

设置生成理想参考信号时所使用的滤波器类型。必须与发射端、解调端进行匹配设置。

[Alpha/BT 设置]

测量滤波器和参考滤波器的形状由 Alpha（升余弦滤波器）或 BT（高斯滤波器）参数决定。Alpha/BT 又被称为滤波器的滚降系数，值越小滤波器带宽越小，比如一个 0.3 滚降系数的滤波器比理想的矩形滤波器带宽大了 30%。

[自适应均衡器]

弹出与自适应均衡参数相关的设置菜单。自适应均衡通过构建一个前向 FIR 滤波器来消除数字调制信号中的线性误差。这些线性误差可能来源于接收过程中的中频滤波器，或者传输过程中的多径效应等。这类问题通常表现为群时延失真、频率响应畸变等。自适应均衡不需要符号同步等先验知识。在第一次打开均衡器开关或者复位均衡器时，均衡器拥有单位冲击响应，表现为平坦的频率响应特性。其它情况下，会使用上次的均衡器系数进行均衡滤波。所以，为了保证均衡效果，在使用均衡器前最好复位一下均衡器系数。

[均衡器开关]：如果均衡器开关打开，矢量信号分析功能利用当前测量结果来计算和更新均衡器系数，并应用到下次测量中，来消除线性误差。需要注意的是，在打开均衡器开关时，默认使用最后一次的均衡器系数，除非您选择复位滤波器系数或者改变滤波器长度等参数。

[均衡器长度]：设置均衡器的符号长度。通常情况下，满足您要求的前提下，滤波器长度越小，效率越高。长的滤波器长度通常用在多径效应存在的情况下，其它情况下不需要很大的滤波器长度。

[收敛系数]：设置均衡器的收敛系数。通常情况下，收敛系数越大，收敛速度越快。但是太高的收敛系数可能导致均衡器不收敛；收敛系数越小，均衡精度越高。

[复位]：重置均衡器系数，使均衡器拥有平坦的频率响应。

[高级设置]

[时钟调整]：调整符号同步时刻，本参数是一个相对于符号速率的归一化值。一些数字通信系统中包含非线性因素，导致对符号时钟的估计不准确。可以调整符号时钟，以便获得较低的 EVM 测量结果。

[IQ 归一化]：当打开归一化开关时，测量信号和参考信号被归一化，星座点最外侧值被归一化为数值 1。当关闭归一化开关时，将显示实际测试结果，不进行归一化处理。

[EVM 归一化]：设置 EVM 计算时归一化到的功率类型，可用的选择项包括最大参考功率、平均参考功率、最大测量功率和平均测量功率。最大参考功率是参考信号的最大功率，平均参考功率是参考信号的平均功率，最大测量功率是测量信号的最大功率，平均测量功率是测量信号的平均功率。

菜单说明

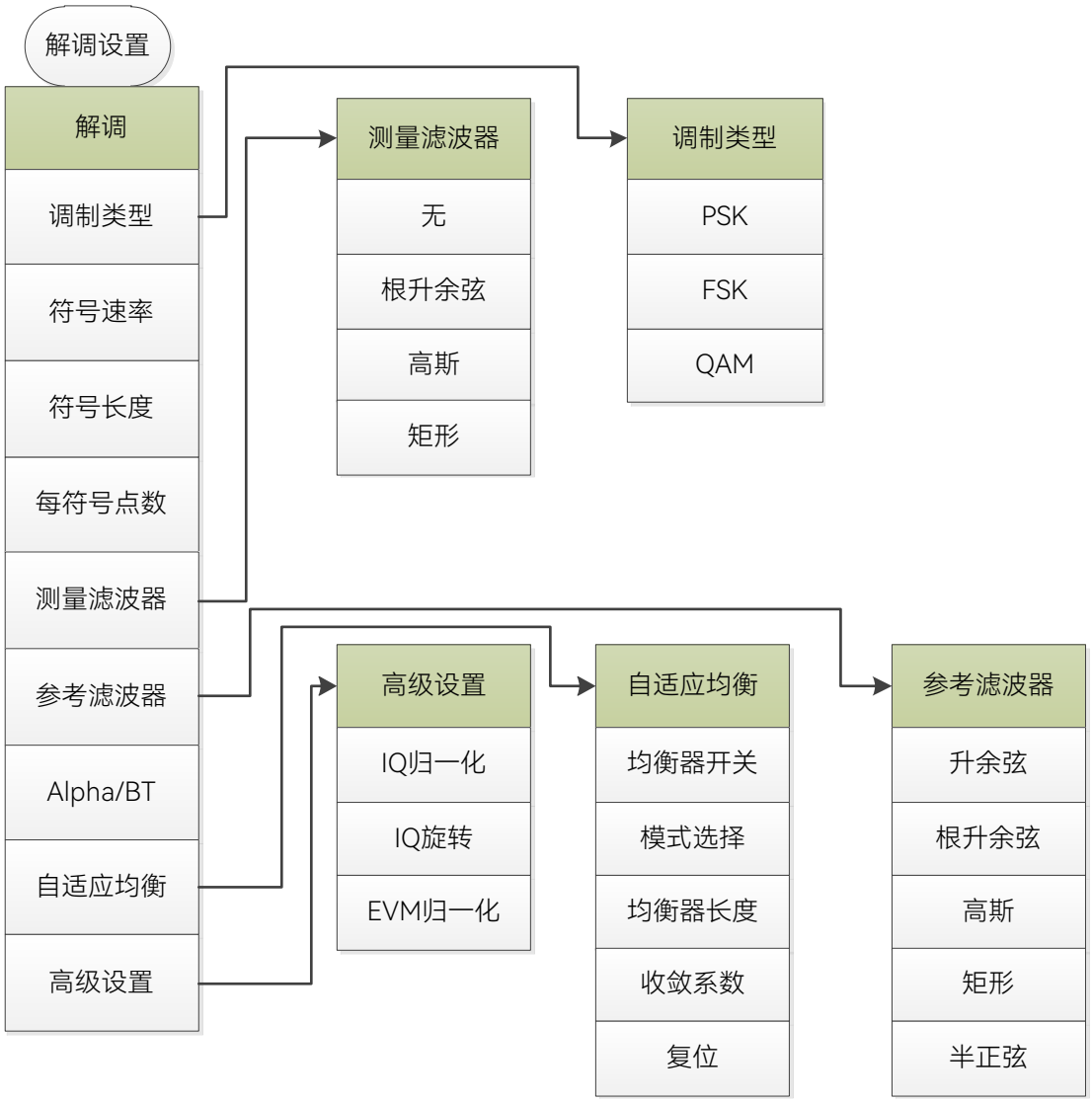


图 4.29 解调功能菜单

4.2.2.3.6 标记

按软面板按键【标记】，可以设置[标记选择]、[标记开关]、[标记模式]、[峰值追踪]、[标记轨迹]、[标记→中心]、[关闭所有标记]等。在点击[标记 关/开]键，在激活窗口轨迹上会显示绿色三角形块标记，并在窗口右上角显示当前标记的频率和幅度值。同时软键菜单会调出标记相关菜单。

[标记选择]

信号分析仪为每个窗口提供了 3 个标记，可以按[标记 1/2/3]键进行切换选择当前标记，在屏幕显示上分别以标号区分。所有标记上方均以 M1 或 M2 或 M3 标记当前标记记号，当显示为差值标记时，差值标记上方的记号显示为 D1 或 D2 或 D3。

[标记 关/开]

按[标记 关/开]键可以设置当前标记的开关状态。

[标记模式]

按[标记模式 标准/差值]键可以进行当前标记标准模式和差值模式的切换，用上下键或者数字键可以移动当前活动标记。

[峰值追踪]

可以对标记进行峰值追踪的设定。也就是标记随着轨迹的刷新不断的搜索峰值点。

[标记轨迹]

按[标记轨迹 1/2/3]键即可进行当前标记指示轨迹的设定，每个标记只可显示一条轨迹的标记数据。

[标记→中心]

设置当前标记值为中心频率，仅在激活窗口显示内容为频谱图时有效。

[关闭所有标记]

关闭所有标记显示。



图 4.30 标记功能菜单

4.2.2.3.7 峰值

按软面板按键【峰值】，可以将当前活动标记设置到测量迹线的最高点，并在窗口的右上角显示此标记的横轴和纵轴值。同时软键菜单会调出峰值相关菜单。【峰值】菜单提供了[峰值]、[次峰值]、[右邻峰值]、[左邻峰值]、[最大值]、[最小值]软键用于标记的高级搜索功能。

[峰值搜索]

按【峰值】→[峰值搜索]，开始峰值搜索功能。

[次峰值]

按【峰值】→[次峰值]，将活动标记移到迹线上与当前标记位置相联系的下一个最高点

处。

[左邻峰值]

按【峰值】→[左邻峰值]，寻找当前标记位置左边的下一个峰值。

[右邻峰值]

按【峰值】→[右邻峰值]，寻找当前标记位置右边的下一个峰值。

[最大值]

将一个标记放置到迹线的最高点，并在屏幕的右上角显示此标记的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[最小值]

按【峰值】→[最小值]，将一个标记放置到迹线的最低点，并在屏幕的右上角显示此标记的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[标记→中心]

按【峰值】→[标记→中心]，设置中心频率等于标记频率，此功能可快速将信号移到屏幕的中心位置，仅在激活窗口显示内容为频谱图时有效。



图 4.31 峰值功能菜单

4.2.2.3.8 显示

弹出与显示有关的软菜单，可以对窗口数量、窗口类型进行配置，包括[选择窗口]、[窗口选项]、[数据源]、[显示格式]、[眼图长度]、[符号长度]菜单。

[选择窗口]

设置当前的激活窗口，效果等同于鼠标点击窗口进行选择。

[窗口选项]

[选择窗口]：设置当前的激活窗口。

[新建窗口]：新建一个分析窗口，第一次显示的窗口以默认状态进行显示。

[关闭当前窗口]：关闭当前激活窗口。

[复位当前窗口]：将当前激活窗口的配置复位为默认状态。

[预设布局]：选择以预设的窗口数量和状态进行布局。

[排列方向]：设置多个窗口排列时以横向或纵向顺序排列。

[数据源]

修改当前激活窗口的数据源类型，可选择的数据源包括解调前的[时间]、[频谱]，解调后的[测量时间]、[测量频谱]、[参考时间]、[参考频谱]，调制误差相关的[误差矢量时间]、[误差矢量频谱]、[IQ 幅度误差]、[IQ 相位误差]，[误差符号表]。

[显示格式]

修改当前激活窗口的结果显示格式，可选择的显示格式包括[对数幅度]、[线性幅度]、[实部]、[虚部]、[实部-虚部]、[星座图]、[折叠相位]、[去折叠相位]、[实部眼图]、[虚部眼图]。

[眼图长度]

设置眼图的显示宽度（符号个数）。

[符号表数值进制]

设置误差符号表中符号的显示进制。选择 2 时，解调得到的符号以二进制显示；选择 10 时，符号以十进制显示；选择 16 时，符号以十六进制显示。

菜单说明

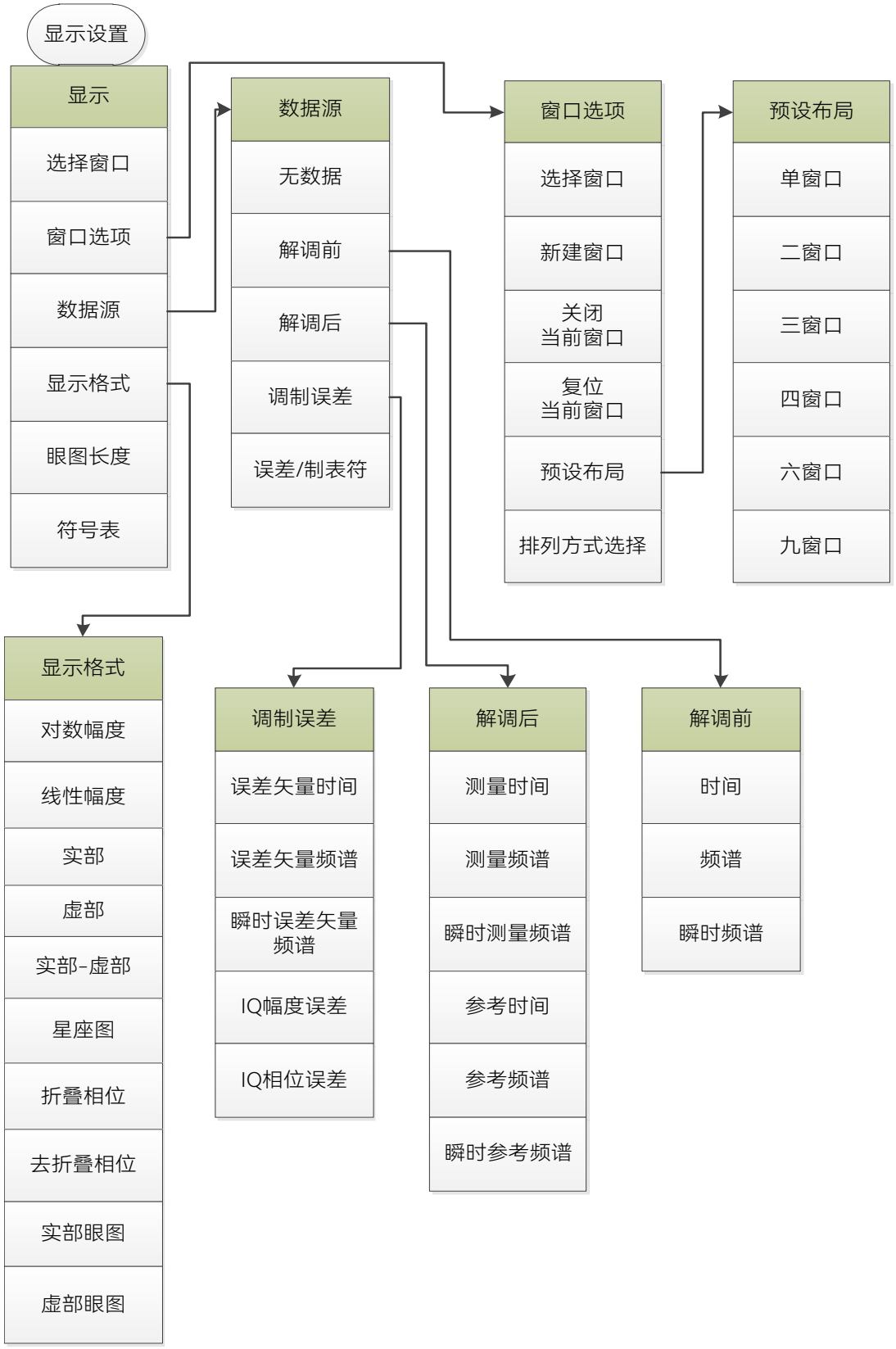


图 4.32 显示功能菜单

4.2.2.3.9 轨迹

按软面板按键【轨迹】，可进行[轨迹选择]、[刷新显示]、[最大保持]、[最小保持]、[显示保持]、[隐藏显示]等。轨迹功能只对当前激活窗口生效。

[轨迹 1/2/3]

按[轨迹 1/2/3]键可以进行轨迹的选择，选择哪条轨迹，下划线就在哪条轨迹的编号下面。信号分析仪提供最多 3 条轨迹的显示，轨迹 1 以黄色迹线显示，轨迹 2 以蓝色迹线显示，轨迹 3 以绿色迹线显示。

[刷新显示]

按[刷新显示]键当前选择轨迹会刷新先前显示的迹线的所有数据并持续显示在扫描方式设置的扫描状态。

[最大保持]

按[最大保持]键对所选择的迹线上的点保持其最大值，并用每次扫描中检波出的新的最大值进行更新。

[最小保持]

按[最小保持]键对所选择的迹线上的点保持其最小大值，并用每次扫描中检波出的新的最小值进行更新。

[显示保持]

按[显示保持]键保持和显示所选迹线的幅度数据，但在扫描时并不进行更新。

[隐藏保持]

按[隐藏保持]键信号只做后台处理而不在屏幕上显示。



图 4.33 轨迹功能菜单

4.2.2.3.10　触发

按软面板按键【触发】，可选择自由触发、外部触发、功率触发、触发极性选择、延时等。

[自由触发]

当上一次连续扫描或单扫结束后设置自由触发则开始一次新的扫描或测量。

[外部触发]

设置触发模式为外部触发信号。

[功率触发]

将触发模式设置为功率触发。只要输入触发信号的正斜坡部分通过了由 [触发极性 正/负]命令设定的功率触发电平，就会触发扫描。触发电平值可通过数字键、上下键进行设置。

[触发极性]

设置触发信号的触发极性。

[触发延迟]

设置信号触发延迟时间。

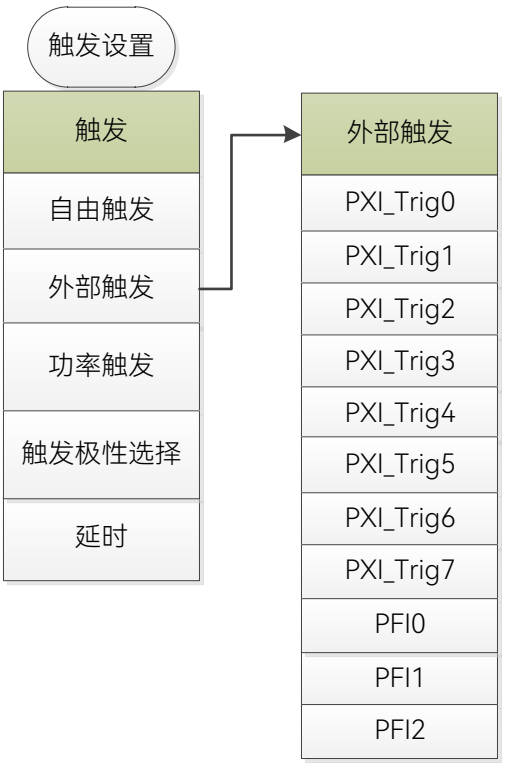


图 4.34 触发功能菜单

5 远程控制

本章提供了通过远程控制方式操作 6955E 信号收发仪的基础信息，以方便用户实现远程控制操作。具体内容包括：

- 远程控制基础.....97
- 仪器程控端口与配置.....113

5.1 远程控制基础

- 程控接口.....97
- 消息.....98
- SCP命令.....99
- 命令序列与同步.....108
- 状态报告系统.....110
- 编程注意事项.....113

5.1.1 程控接口

6955E 信号收发仪支持 LAN 远程控制接口，信号发生软件和信号分析软件两个可执行程序可独立作为程控服务器使用。如下表说明：

表 5.1 远程控制接口类型和 VISA 寻址字符串

程控接口	VISA 地址字符串（注释 1）	说 明
LAN (Local Area Network)	**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。

注释 1：VISA 即虚拟仪器软件结构(Virtual Instrumentation Software Architecture)，是一套标准的软件接口函数库，用户可以使用该函数库通过 GPIB、RS232、LAN、USB 等接口控制仪器。用户应首先在控制计算机上安装 VISA 库，使用 VISA 库实现远程仪器控制，具体请参考所安装 VISA 库的用户手册。

信号收发仪可使用 RJ45 通信电缆（屏蔽或者非屏蔽的 5 类双绞线）接入 10Mbps/100Mbps/1000Mbps 以太网，通过局域网内控制计算机进行远程控制。

接口适配器根据链路状况自动匹配合适的网络速度。通常，连接信号收发仪的电缆长度不应超过 100 米。关于以太网的更多信息，请参考：http://www.ieee.org。

下面介绍 LAN 接口相关知识：

1) IP 地址

通过局域网对信号收发仪进行远程控制时，应保证网络的物理连接畅通。通过信号收发仪的本地操作系统将地址设置到主控计算机所在的子网内，例如：主控计算机的 IP 地址是 192.168.12.10，则信号收发仪的 IP 地址应设为 192.168.12.XXX，其中 XXX 为 1～254 之间的数值且不为 10。

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::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；
- port 标识套接字端口号，6955E 信号发生器的套接字端口号默认为 5025，6955E 信号分析仪的套接字端口号默认为 5030；
- SOCKET 表示原始网络套接字资源类。

举例：

建立原始套接字连接时可使用：

TCPIP::192.1.2.3::5025::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。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）使信号收发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。

信号收发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 命令控制信号收发仪时，程序中建立的套接字程序发出命令。信号发生器的套接字初始端口号默认为 5025，信号分析仪的套接字初始端口号默认为 5030。

5.1.2 消息

数据线上传输的消息分为以下两类：

1) **接口消息**

接口消息是 GPIB 总线特有的消息，只有具备 GPIB 总线功能的仪器才响应接口消息。主控计算机向仪器发送接口消息时，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。

2) **仪器消息**

有关仪器消息的结构和语法，具体请参考章节“5.1.3 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。

5.1.3 SCPI 命令

- SCPI命令简介.....99
- SCPI命令说明.....100

5.1.3.1 SCPI 命令简介

SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments——可程控设备的标准命令)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.

6955E信号收发仪的程控命令集合、分类及说明，具体请参考本手册附录B SCPI命令速查表。

5.1.3.2 SCPI 命令说明

- 通用术语.....100
- 命令类型.....101
- 仪器专用命令语法.....102
- 命令树.....104
- 命令参数和响应.....104
- 命令中数值的进制.....108
- 命令行结构.....108

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。

a) 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。

b) 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。

c) **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。

d) **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。

e) **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。

f) **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。

g) **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。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。因通用令均以一个星号打头，因此很容易辨认。例如*IDN？、*OPC、*RST 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：FREQuency[:CW？]。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，功率子系统(:POWer)包含功率相关命令，而状态子系统(:STATus)包含状态控制寄存器的命令。

3) 仪器专用命令语法

表 5.2 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。	[:SOURce]:AM: SOURce EXTernal|INTernal EXTernal 和 INTernal 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。	[:SOURce]:AM[:DEPTh]:EXPonential? SOURce 和 DEPTh 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。	[:SOURce]:FREQ:STOP <val><unit> 该命令中，<val>和<unit>必须用实际的频率和单位替代。 例如：:FREQ:STOP 3.5GHz
{ }	大括号内的部分表示其中的参数可选。	[:SOURce]:LIST:POWer <val>{,<val>} 例如：LIST:POWer 5

表 5.3 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要的最小字符集合。	[:SOURce]:FREQuency[:CW]?, FREQ 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。更多消息请参照“命令树”的命令路径部分。	:TRIGger:OUTPut:POLarity? 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。	[:SOURce]:LIST:DWELl <val>{,<val>}
分号分隔相邻的 2 条命令，但不影响当前命令路径。	:FREQ 2.5GHZ; :POW 10DBM
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	:FREQ uency 或者:POWer :LEVel6.2 是不允许的。 在:LEVel 和 6.2 之间必须由空格隔开。 即 :POWer:LEVel 6.2

隔开来，且不影响当前路径。	

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。

[:SOURce]:POWer[:LEVel] MAXimum|MINimum

在上面的例子中，命令中的[:LEVel]部分紧跟着:POWer，中间没有空格。紧跟着[:LEVel]的部分：MINimum|MAXimum 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。

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。

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：:POWer:ALC:SOURce? ，其中，:POWer 代表 AA，:ALC 代表 BB，:SOURce 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

表 5.4 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

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。

例如信号收发仪设置频率偏移状态命令 :FREQuency:OFFSet:STATe ON|OFF|1|0，

以下命令格式都是设置频率偏移功能开:

:FREQuency:OFFSet:STATe ON，:FREQuency:OFFSet:STATe 1，

:FREQ:OFFS:STAT ON，:FREQ:OFFS:STAT 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，查询功率状态（:POWer:ALC:STATe?），当其为开时，不管之前发送的设置命令是:POWer:ALC:STATe 1 或者 :POWer:ALC:STATe ON，查询时，返回的响应数据总是 1。

a) 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

b) 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。所有的扩展数值参数都接收 MAXimum 和 MINimum 作为参数值。其它特殊值，例如：UP 和 DOWN 是否接收由仪器解析能力决定，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
MAXimum	最大的有效设置
MINimum	最小的有效设置
UP	增加一个步进
DOWN	减少一个步进

c) 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[:SEQuence]:SOURce BUS|IMMediate|EXTernal

BUS	GPIB,LAN,RS-232 触发
IMMediate	立刻触发
EXTernal	外部触发

d) 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

e) 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'

f)　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

g)　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

h)　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	稳幅方式为内部
EXTernal	稳幅方式为外部
MMHead	稳幅方式为毫米波源模块

i)　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。

j)　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

5.1.4 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。

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 5.5 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。
*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。

5.1.5 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。

- 状态寄存器组织结构.....110
- 状态报告系统的应用.....112

5.1.5.1 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 STatus）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。

请参考图 6.1 的状态寄存器的等级结构图。

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。

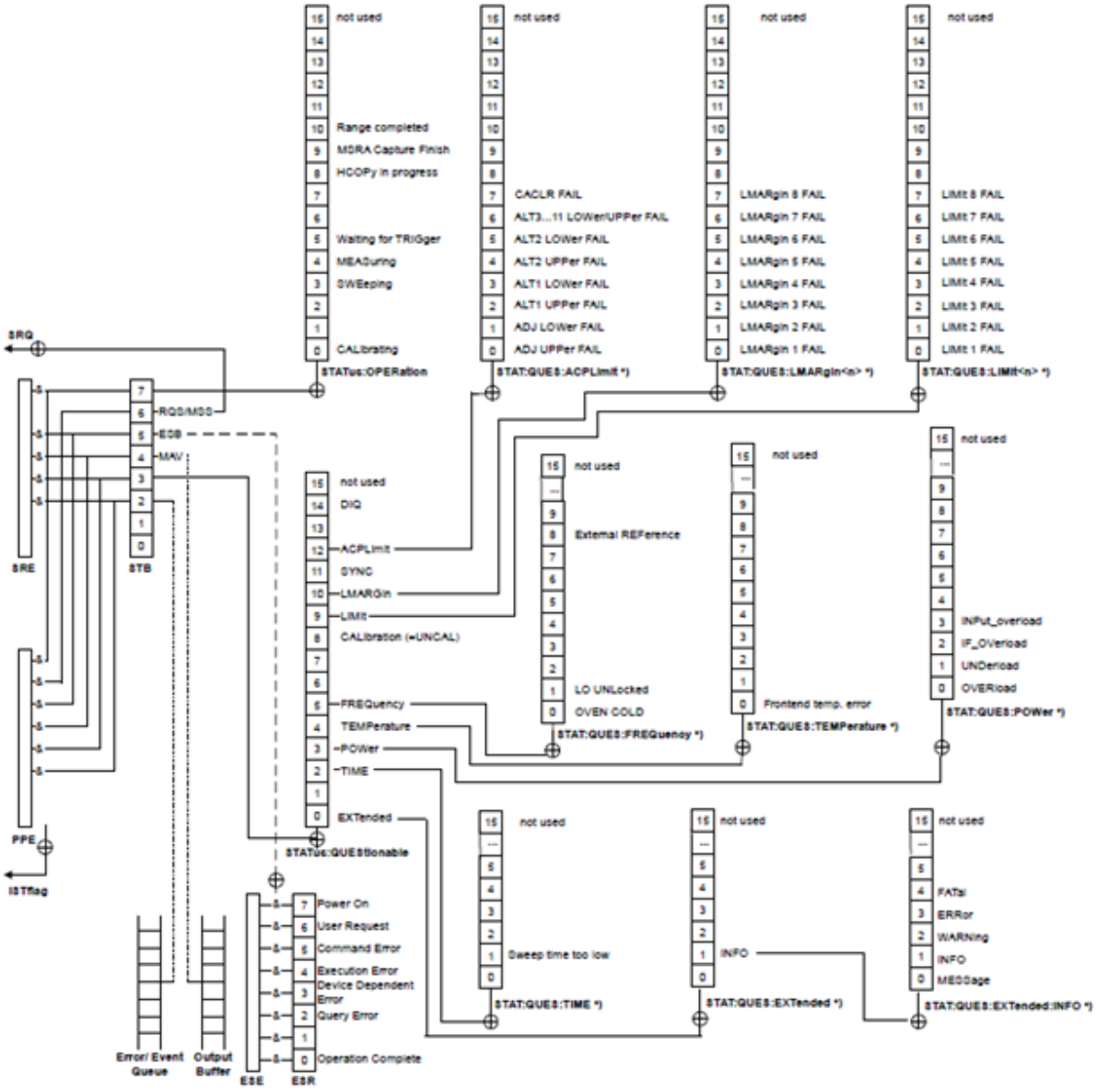


图 5.1 状态寄存器分层结构图

5.1.5.2 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。

5.1.6 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。

5.2 仪器程控端口与配置

LAN（Local Area Network）程控系统采用SICL-LAN控制6955E信号收发仪。

5.2.1 建立连接

使用网线将6955E信号收发仪与外部控者（计算机）连接到局域网，特别需要注意的是IP地址的设置可能会引起地址冲突，在设置之前请与网络管理员确认防止冲突的发生。

5.2.2 接口配置

通过局域网对信号收发仪进行远程控制时，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，因此信号收发仪的网络程控设置相对简单，将操作系统中“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

确保信号收发仪通过 10Base-T LAN 或 100Base-T LAN 电缆物理连接正常

由于该信号收发仪只支持单一局域网络控制系统的搭建，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 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，并说明信号收发仪出错信息。

如果您购买的 6955E 信号收发仪，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买信号收发仪相关部件或附件，本所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收发仪处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的仪器进行免费维修；如果超过保修期，具体维修费用按照合同要求收取。

- 工作原理.....114
- 故障诊断与排除.....127
- 错误信息.....130
- 返修方法.....130

6.1 工作原理

为了便于用户了解 6955E 信号收发仪的功能，更好的解决操作过程中遇到的问题，本节介绍信号收发仪的基本工作原理及硬件原理框图。

- 整机工作原理和硬件原理框图.....114
- 射频输入通道原理.....115
- 射频输出通道原理.....121
- 基带部分原理.....124
- 本振部分原理.....125

6.1.1 整机工作原理和硬件原理框图

为了便于用户了解 6955E 信号收发仪的功能，更好的解决操作过程中遇到的问题，本节介绍信号收发仪的基本工作原理及硬件原理框图。

6955E 信号收发仪以高速 PXIe 总线和主流操作系统为平台，总体方案遵循模块化的设计思想，硬件模块采用标准化的结构，软件模块采用层次化、模块化设计，实现软硬件模块的标准化、规范化，具有优良的通用性和扩展性。6955E 信号收发仪频率范围为 40MHz~26.5GHz。

6955E 型信号收发仪实现了 40MHz~26.5GHz 频段的矢量信号收发，按照结构划分，可以分为基带板、射频板和本振板等三块电路板，电路板之间通过高速微间距接插件实现信号的联通。按照功能单元划分，微波矢量信号收发模块主要分为数字处理单元、时钟合成与分配单元、矢量信号接收单元、矢量信号发生单元、本振合成单元和电源调理单元等部分组成，模块系统原理框图如图 6.1 所示。在射频输入端口设计二选一开关实现 40MHz~120MHz 频段信号与 120MHz~26.5GHz 频段信号分流，分别进入不同的电路进行处理。40MHz~120MHz 频段信号在经过幅度调节、低通滤波之后，进入 AD 直接采样，实现射频输入向下扩频；120MHz~26.5GHz 频段信号经过分段滤波、幅度调理之后，进入 IQ 解调器，

从射频信号中解调出 IQ 两路中频信号，这两路信号分别进入后级的 AD 进行模数转换，最终进入 FPGA 中进行相应的数字信号处理；在射频输出端口设计二选一开关实现 40MHz~120MHz 频段信号与 120MHz~26.5GHz 频段信号合路，40MHz~120MHz 频段信号由 DAC 直接产生，进行低通滤波、幅度调节之后，实现射频输出向下扩频；120MHz~26.5GHz 频段信号的产生途径为：FPGA 生成的 IQ 两路数字信号经 DAC 后变换为两路 IQ 中频信号，IQ 中频信号在低通滤波后进入 IQ 调制器，在 IQ 调制器中与载波混频后上变频为 120MHz~26.5GHz 的射频信号，此信号在经过分段滤波、幅度调节后输出。

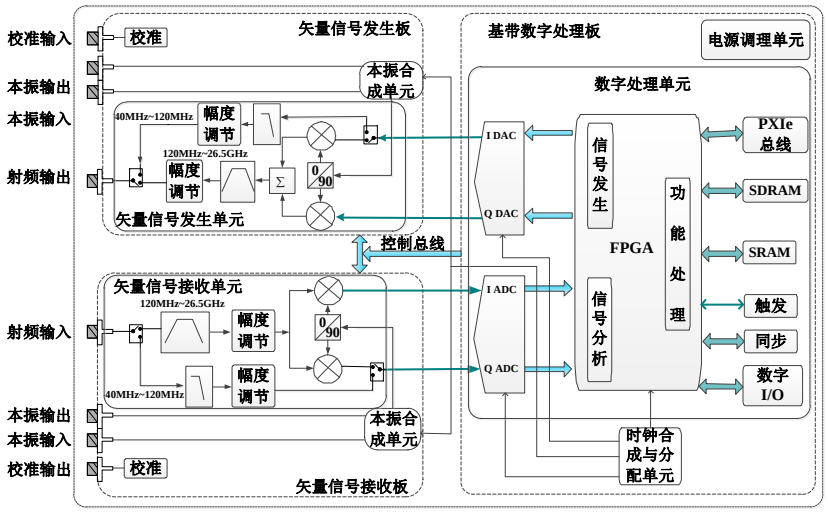


图 6.1 6955E 信号收发仪原理框图

6.1.2 射频输入通道原理

射频输入通道的频率范围为 1MHz~26.5GHz，电路框图如图 6.2 所示。射频输入通道由幅度调节电路、IQ 下变频器、分段滤波器组、功率检波电路等组成。在射频输入端口设计二选一开关实现外部射频输入和内部校准环回测试之间切换。1MHz~375MHz 频段信号经过幅度调节电路后进入 AD 直接采样，375MHz~26.5GHz 频段信号进入 IQ 解调器（混频器）。375MHz~26.5GHz 射频信号经过步进衰减器、开关放大器等幅度调节电路实现输入射频信号幅度的调节，以满足后级电路对不同幅度输入信号的需求。 然后经过分段滤波器组，经过分波段滤波后以获取最佳的谐波抑制。IQ 解调器（混频器）将 375MHz~26.5GHz 射频信号直接下变频到中频基带 I、Q 两路信号，基带信号经过缓冲、调理后进入 AD 采样。通过宽带正交校准技术获取较好的镜像抑制和 LO 泄漏抑制。为了获取最优的下变频性能，将 375MHz~26.5GHz 频段划分为三个频段[375MHz，600MHz)、[600MHz，8000MHz)和[8000MHz，12000MHz]，分别设计匹配电路、优化设计。三个 IQ 解调器（混频器）的本振共用同一个低相噪本振源，同时此本振源也向外部提供本振输出接口，共同的本振源使得模块能够满足多路信号相参接收分析的应用场景。

射频信号有两个输入，分别为外部射频输入端口和内部环回校准端口。外部射频输入端口用于外部 1MHz~26.5GHz 频段矢量信号的输入，用于模块的矢量信号接收与分析；内部环回校准端口用于模块内部矢量发生电路的信号源路由输入，以实现矢量发生信号的自校准。

工作原理

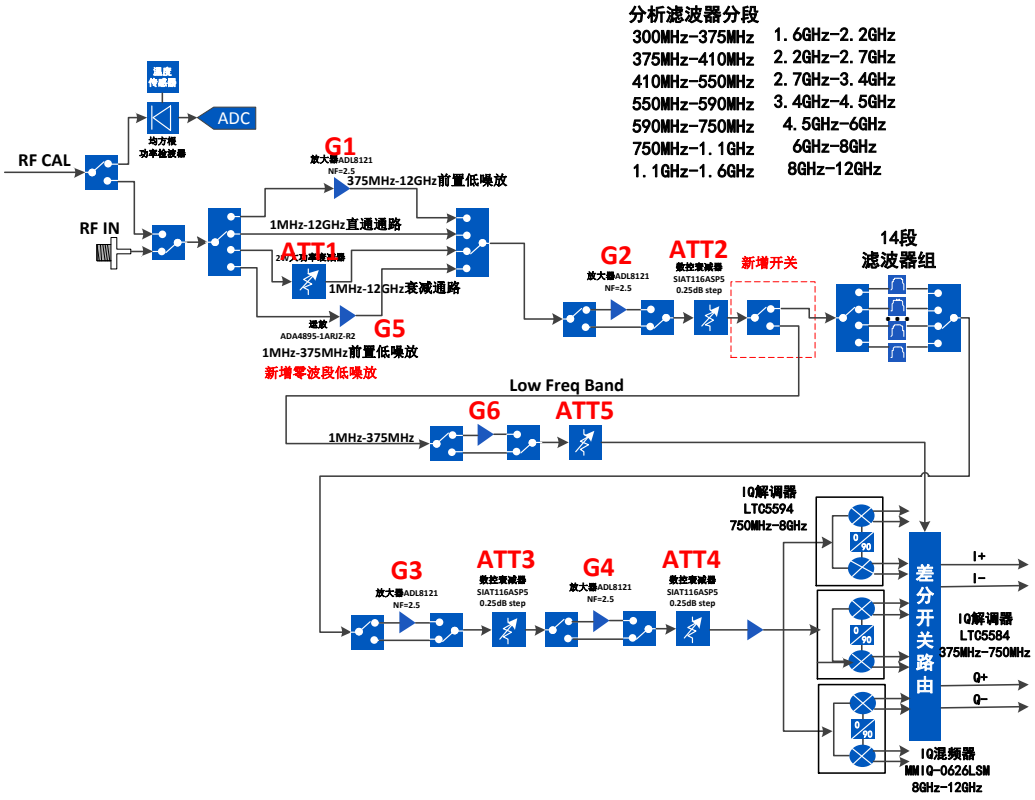


图 6.2 6955E 射频输入通道原理框图

VSA 软件根据射频输入通道分段滤波的不同划分为表 6.1 所示 15 个波段，[1MHz，375MHz)称为零波段，其中零波段为为 AD 直采，又根据路径不同又分为[1MHz，30MHz)和[30MHz，375MHz)两段，其他波段全部经过解调器变频处理。

表 6.1 射频输入通道的频段划分表

序号	频率段	序号	频率段
1	[1MHz，30MHz)	9	[1.6GHz，2.2GHz)
2	[30MHz，375MHz)	10	[2.2GHz，2.7GHz)
3	[375MHz，410MHz)	11	[2.7GHz，3.4GHz)
4	[410MHz，550MHz)	12	[3.4GHz，4.5GHz)
5	[550MHz，590MHz)	13	[4.5GHz，6GHz)

6	[590MHz，750MHz)	14	[6GHz，26.5GHz)
7	[750MHz，1.1GHz)	15	[26.5GHz，26.5GHz)
8	[1.1GHz，1.6GHz)		

VSA 有 2 种工作模式:IQ 模式和 Spectrum 模式。IQ 模式又可以根据中频配置划分为 2 种模式：可变中频模式和零中频模式；可变中频模式时，中心频率与本振的对应关系见下表 6.2；零中频模式时，中心频率与本振频率相同。Spectrum 模式根据是否进行频谱拼接划分为两种工作状态：拼接扫频和不拼接扫频；在相应 RBW 下，扫宽 SPAN 不大于单点频谱步进（表 6.7）时，为不拼接扫频；大于单点频谱步进（表 6.7）时，为拼接扫频。不拼接扫频时，中心频率与本振的对应关系见下表 6.2（与 IQ 模式相同）；拼接扫频时，第一个拼接频段的起始频率为总频段的起始频率，其他后续拼接频段的起点以总频段的起始频率为基础，以 RBW 对应的扫频步进为步进进行累加，而每个拼接频段的本振与相应的起始频率的对应关系见下表 6.2 所示。

表 6.2 VSA 中心频率与本振频偏关系表

序号	频率段	本振频偏
1	[1MHz，375MHz)	直采，无本振
2	[375MHz，550MHz)	+120MHz
3	[550MHz，750MHz)	+190MHz
4	[750MHz，26.5GHz)	+290MHz

6955E 在频段[1MHz，30MHz)、[30MHz，375MHz)、[375MHz，11GHz)和[11GHz，26.5GHz)根据不同的参考电平设置不同的前置衰减器、开关放大器的状态，如表 6.3-表 6.6 所示。

表 6.3 频段[1MHz，30MHz)对应的输入通道配置表

序号	参考电平	前置衰减器	G5 低噪放	G6 开关放大器
1	30dBm	35dB	直通	放大
2	25dBm	30dB	直通	放大
3	20dBm	25dB	直通	放大
4	15dBm	20dB	直通	放大

5	10dBm	15dB	直通	放大
6	5dBm	10dB	直通	放大
7	0dBm	0dB	直通	放大
8	-5dBm	0dB	直通	放大
9	-10dBm	0dB	放大	放大
10	-15dBm	0dB	放大	放大
11	-20dBm	0dB	放大	放大
12	-25dBm	0dB	放大	放大
13	-30dBm	0dB	放大	放大
14	-35dBm	0dB	放大	放大
15	-40dBm	0dB	放大	放大

表 6.4 频段[30MHz，375MHz)对应的输入通道配置表

序号	参考电平	前置衰减器	G1 低噪放	G2 开关放大器	G6 开关放大器
1	30dBm	35dB	直通	直通	放大
2	25dBm	30dB	直通	直通	放大
3	20dBm	25dB	直通	直通	放大
4	15dBm	20dB	直通	直通	放大
5	10dBm	15dB	直通	直通	放大
6	5dBm	10dB	直通	直通	放大
7	0dBm	0dB	直通	放大	放大
8	-5dBm	0dB	直通	放大	放大
9	-10dBm	0dB	直通	放大	放大
10	-15dBm	0dB	直通	放大	放大
11	-20dBm	0dB	放大	直通	放大
12	-25dBm	0dB	放大	直通	放大
13	-30dBm	0dB	放大	直通	放大
14	-35dBm	0dB	放大	直通	放大
15	-40dBm	0dB	放大	放大	放大

表 6.5 频段[375MHz，11GHz)对应的输入通道配置表

序号	参考电平	前置衰减器	G1 低噪放	G2 开关放大器	G3 开关放大器	G4 开关放大器
1	30dBm	35dB	直通	直通	放大	直通

2	25dBm	30dB	直通	直通	放大	直通
3	20dBm	25dB	直通	直通	放大	直通
4	15dBm	20dB	直通	直通	放大	直通
5	10dBm	15dB	直通	直通	放大	直通
6	5dBm	10dB	直通	直通	放大	直通
7	0dBm	0dB	直通	放大	直通	直通
8	-5dBm	0dB	直通	放大	直通	直通
9	-10dBm	0dB	直通	放大	直通	直通
10	-15dBm	0dB	直通	放大	直通	放大
11	-20dBm	0dB	放大	直通	直通	放大
12	-25dBm	0dB	放大	放大	直通	直通
13	-30dBm	0dB	放大	放大	直通	放大
14	-35dBm	0dB	放大	放大	直通	放大
15	-40dBm	0dB	放大	放大	直通	放大
15	-45dBm	0dB	放大	放大	放大	放大

表 6.6 频段[11GHz，26.5GHz)对应的输入通道配置表

序号	参考电平	前置衰减器	低噪声 放大器	开关 放大器 1	开关 放大器 2	开关 放大器 3
1	30dBm	35dB	直通	直通	放大	放大
2	25dBm	30dB	直通	直通	放大	放大
3	20dBm	25dB	直通	直通	放大	放大
4	15dBm	20dB	直通	直通	放大	放大
5	10dBm	15dB	直通	直通	放大	放大
6	5dBm	10dB	直通	直通	放大	放大
7	0dBm	0dB	直通	放大	放大	直通
8	-5dBm	0dB	直通	放大	放大	直通
9	-10dBm	0dB	直通	放大	放大	放大
10	-15dBm	0dB	放大	直通	放大	放大
11	-20dBm	0dB	放大	直通	放大	放大
12	-25dBm	0dB	放大	放大	放大	直通
13	-30dBm	0dB	放大	放大	放大	放大
14	-35dBm	0dB	放大	放大	放大	放大
15	-40dBm	0dB	放大	放大	放大	放大

工作原理

备注:低噪声放大器、开关放大器的配置状态以大于某一参考电平为准；比如，参考电平设置为-39dBm 时，低噪声放大器、开关放大器的配置状态为参考电平为-35dBm 时的状态。

数据率的设置规则：Spectrum 模式下，数据率自动设置，设置规则为：在相应的 RBW 下，SPAN 大于单点频谱步进（表 6.7）时，数据率为表 6.7 对应的数据率； SPAN 小于等于单点频谱步进（表 6.7）时，数据率根据 SPAN 进行调整，调整规则为：数据率*有效率取值 75%> SPAN，数据率*有效率取值 75%< 2*SPAN，数据率满足 312.5MHz/2^N(N=0、1、2……)。以 RBW=1MHz,SPAN=20MHz 为例，相应的数据率为 39.0625MHz，39.0625MHz*0.75>20MHz(SPAN),39.0625MHz*0.75<2*20MHz(SPAN), 312.5MHz/39.0625MHz=8=2^3,满足调整规则。频谱分析模式下，不拼接的最大扫宽为单点频谱步进，带宽有效率取值 75%；频谱拼接时，一次抓取的带宽为扫频步进。

RBW 与 SPAN、采样率无关，可以按照 1-3-10 指定，最小 1Hz，最大 8MHz，但是 RBW 与采集点数有关，RBW*采集点数/窗系数等于采样率。分辨率带宽、数据率、扫宽与采样点数之间的关系详见表 6.7 所示。

去镜像处理只跟 SPAN 的设置有关，与其他条件设置无关。SPAN 大于单点频谱步进时（拼接）,才采用去镜像处理，与分辨率带宽无关，其他状态或条件下不进行去镜像处理。

表 6.7 分辨率带宽、数据率、扫宽与采样点数关系表

分辨率带宽（Hz）	数据率 Hz）	扫频步进（Hz）	单点频谱步进（Hz）	采样点数（个）
8e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	128*2
3e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	256*2
1e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	1024*2
0.3e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	4096*2
0.1e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	8192*2
0.03e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	32768*2
0.01e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	65536*2
0.003e6	312.5e6	234.375e6/2	234.375e6	262144*2
0.001e6	156.25e6	117.1875e6/2	117.1875e6	1048576/2
0.0003e6	156.25e6	117.1875e6/2	117.1875e6	1048576
0.0001e6	156.25e6/4	117.1875e6/4/2	117.1875e6/4	1048576
0.00003e6	156.25e6/16	117.1875e6/16/2	117.1875e6/16	1048576
0.00001e6	156.25e6/32	117.1875e6/32/2	117.1875e6/32	1048576/2
0.000003e6	156.25e6/128	117.1875e6/128/2	117.1875e6/128	524288/2
0.000001e6	156.25e6/512	117.1875e6/512/2	117.1875e6/512	1048576/2

备注:扫宽为当前分辨率带宽下不拼接的最大扫宽；

6.1.3 射频输出通道原理

射频输出通道的频率范围为 40MHz~26.5GHz，电路框图如图 6.4 所示。电路由 IQ 上变频器、分段滤波器组、幅度调节电路和校准输出分配等电路组成。在射频输出端口设计二选一开关实现 40MHz~120MHz 频段信号与 120MHz~26.5GHz 频段信号合路，40MHz~120MHz 频段信号由 DAC 直接产生，120MHz~26.5GHz 频段信号由 IQ 调制器与本振混频产生，本振步进为 1Hz，射频输出频率为 1Hz 的整数倍时，射频输出频率与本振频率同频，即基带 NCO 的频率为 0Hz；射频输出频率不为 1Hz 的整数倍时，射频输出频率为本振频率与基带 NCO 的混频频率。IQ 上变频器将基带信号直接上变频到 120MHz~26.5GHz 射频信号，信号带宽最大可到 1000MHz，通过宽带正交校准技术获取较好的镜像抑制和 LO 泄漏抑制。调制后的矢量信号再次经过分段滤波器组分波段滤波，以获取最佳的谐波抑制。开关放大器和可调衰减器等幅度调节电路实现输出射频信号幅度的调节。

射频信号的输出有两个路由路径，分别为射频输出端口和校准输出端口。射频输出端口用于 40MHz~26.5GHz 频段的矢量信号输出；校准输出端口用于模块内部互联，实现矢量信号的自校准。两个路由路径之间，使用两级二选一开关进行切换，以实现较高的端口间隔离度，避免非校准状态时，矢量发生信号对矢量分析电路造成的信号泄漏影响。

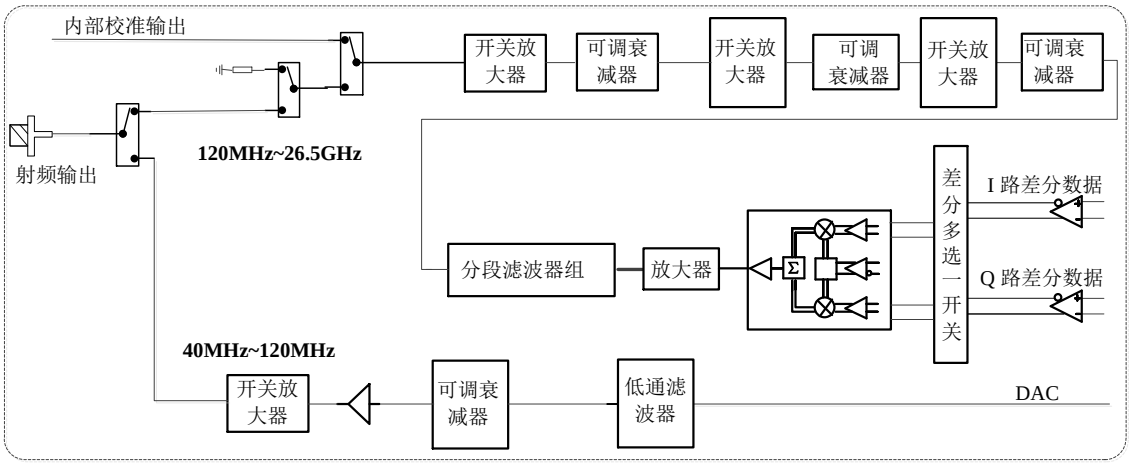


图 6.4 6955E 射频输出通道原理框图

射频输出通道在整机中共划分为 15 个频段，按照解调器的类型可以被划分为 40MHz~120MHz 频段（零波段）、120MHz~6GHz（低波段）和 6GHz~26.5GHz（高波段），其中，射频段又划分为 14 个频段。射频通道分段情况，如下表所示。

表 6.5 射频输出通道的频段划分表

序号	频率段	序号	频率段
1	[40MHz，120MHz)	9	(1370MHz，1980MHz]

2	[120MHz，165MHz]	10	（1980MHz，2700MHz]
3	（165MHz，260MHz]	11	（2700MHz，3400MHz]
4	（260MHz，350MHz]	12	（3400MHz，4500MHz]
5	（350MHz，510MHz]	13	（4500MHz，5800MHz]
6	（510MHz，700MHz]	14	（5800MHz，7900MHz]
7	（700MHz，1000MHz]	15	（7900MHz，12000MHz]
8	（1000MHz，1370MHz]		

下图给出了 6955E 射频输出通道的简易框图，框图中的开关放大器是开关与放大器的简易组合，可以配置为 2 种状态：放大、直通；根据不同的频段、功率段分别予以配置。下表中给出了 6955E 在频段[120MHz，5800MHz]、（5800MHz，12000MHz]中根据不同的功率对开关放大器进行配置的情况。

表 6.6 频段[120MHz，5800MHz]对应的输出通道配置表

序号	功率段	开关放大器 2	开关放大器 3	开关放大器 4&5
1	>14dBm	放大	放大	放大
2	>5dBm	放大	直通	放大
3	>-15dBm	放大	放大	直通
4	>-25dBm	放大	直通	直通
5	<=-25dBm	直通	直通	直通

表 6.7 频段（5800MHz，12000MHz]对应的输出通道配置表

频段	功率段	开关放大器 2	开关放大器 3	开关放大器 4&5
（5800MHz，8000MHz]	>8dBm	放大	放大	放大
	>7dBm	直通	放大	放大
	>-15dBm	放大	放大	直通
	>-25dBm	放大	直通	直通

	<=-25dBm	直通	直通	直通
（8000MHz，11600MHz]	>8dBm	放大	放大	放大
	>0dBm	直通	放大	放大
	>-15dBm	放大	放大	直通
	>-25dBm	放大	直通	直通
	<=-25dBm	直通	直通	直通
（11600MHz，12000MHz]	>8dBm	放大	放大	放大
	>0dBm	直通	放大	放大
	>-15dBm	放大	放大	直通
	>-29dBm	放大	直通	直通
	<=-29dBm	直通	直通	直通

调用 6955E 多音信号产生 API 产生的多音信号时本振偏置的情况如表 6.8 所示。

表 6.8 多音信号的本振偏置对应表

序号	频段	本振偏置	序号	频段	本振偏置
1	（120MHz，135MHz]	30MHz	7	（1352MHz，1428MHz）	160.5MHz
2	（135MHz，424MHz]	-30MHz	8	[1428MHz，2327.5MHz）	-160.5MHz
3	（424MHz，437MHz]	27.5MHz	9	[2327.5MHz，2453MHz）	160.5MHz
4	（437MHz，667MHz]	-27.5MHz	10	[2453MHz，12000MHz]	-160.5MHz
5	（667MHz，703MHz）	160.5MHz			
6	[703MHz，1352MHz]	-160.5MHz			

备注：表格 6.8 中的对应关系适用于 1.8.2 及之后的软件版本。

调用 6955E 的任意波 API 时本振偏置设置情况如表 6.9 所示。

表 6.9 任意波模式的本振偏置对应表

序号	频段	本振偏置	序号	频段	本振偏置
1	（120MHz，135MHz]	15MHz	7	（1352MHz，1428MHz）	127.5MHz

2	（135MHz，424MHz]	-15MHz	8	[1428MHz，2327.5MHz）	-127.5MHz
3	（424MHz，437MHz]	27.5MHz	9	[2327.5MHz，2453MHz）	127.5MHz
4	（437MHz，667MHz]	-27.5MHz	10	[2453MHz，12000MHz]	-127.5MHz
5	（667MHz，703MHz）	52.5MHz	11		
6	[703MHz，1352MHz]	-52.5MHz	12		

备注：表格 6.9 中的对应关系适用于 1.8.2 及之后的软件版本。

6.1.4 基带部分原理

基带部分具有基带信号的采集、发生、数据处理、模块控制及总线互联等功能，包括 IQ 基带信号调理采集电路、IQ 基带信号发生调理电路、主控 FPGA、PXIe Gen3.0 总线接口、动态存储器、时钟单元和电源调理单元等组成，单元框图如图 6.6 所示。电源调理单元负责向其它各功能电路提供所需要的电源，主要由稳压电源以及电压转换电路等实现。动态存储器分为 2 组，容量各 4GB，采用 8 片单片容量为 512Meg*16bits 的存储器（型号为 IS43QR16512A-083TBLI 时钟速率：1200MHz）进行拼接，一个进行任意波播放，另一个进行数据采集存储，理论数据速率 19.2GB/s。

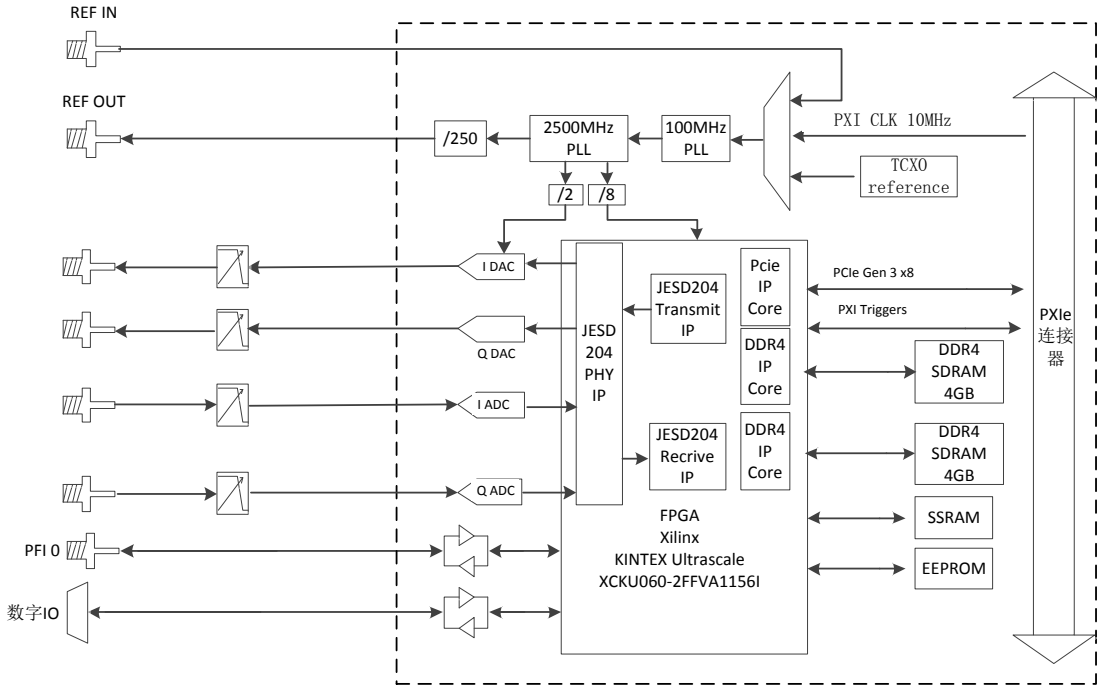


图 6.6 6955E 基带部分原理框图

PXIe 总线接口采用 Gen3.0 标准、按照 X8 配置，理论带宽可以达到 8GB/s，可以满足高速射频数据采集、存储配置需求。时钟部分采用板载 10MHz、背板 10MHz、前面板 10MHz 参考输入为基带板提供参考，由时钟芯片 LMK04828 为 ADC、DAC、FPGA 及本振板分别提供采样时钟，信号处理时钟、参考时钟。

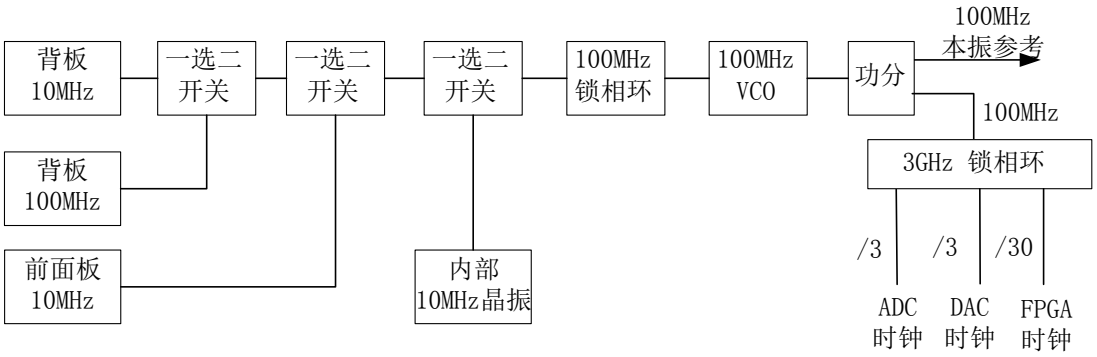


图 6.7 6955E 基带时钟部分原理框图

6955E 信号收发仪的基带时钟部分的原理框图如图 6.7 所示。

6.1.5 本振部分原理

6935BA信号发生器基于直接频率合成技术，产生两路频率覆盖50MHz ~ 8GHz的信号，两路信号产生机理完全一样，原理框图如图6.8所示。

工作原理

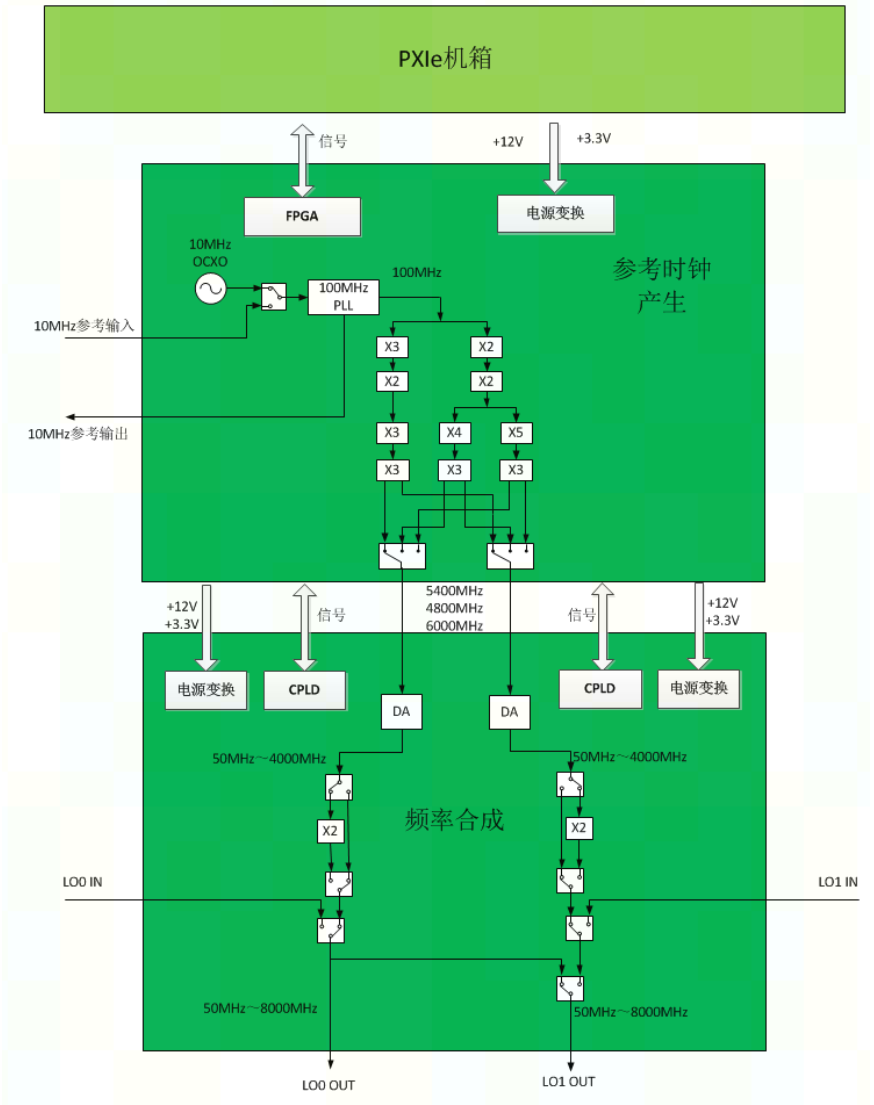


图 6.8 6935BA 信号发生器原理框图

6935BA信号发生器以内置10MHz恒温晶振或外部10MHz时钟信号为参考，利用锁相环路生成高质量的100MHz信号，100MHz的信号功分为多路。100MHz信号经过多次倍频合成为4.8GHz或5.4GHz或6GHz的三种高质量参考时钟信号，三种信号通过射频开关进行切换选择。

DAC芯片根据规避镜像的需要选择频率分别为4.8GHz或5.4GHz或6GHz的三种信号中的一种作为参考时钟，产生50MHz ~ 4GHz的基波信号。基波信号通过1选2射频开关分为直通和倍频两路，其中直通通道的频率范围为50MHz ~ 3.6GHz，倍频通道对基波信号进行2倍频，得到频率为3.6GHz ~ 8GHz的信号。倍频通道与直通通道进行合路，便得到50MHz ~ 8GHz的信号。基波信号、倍频信号以及直通、倍频合路后的信号都进行了滤波、放大、衰减等调理。在输出前的通道上还设有一个调节范围0 ~ 31.75dB的数控衰减器，以实现对输出信号幅度的控制。

6.2 故障诊断与排除

通常情况下，仪器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，请首先观察错误信息并保存，分析可能的原因并参考本章中提供的方法，予以先期排查解决问题。也可联系我们客户服务中心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。具体请参考本手册提供的联系方式，或者网上查询网址：www.ceyear.com，以便查询到就近的技术支持联系方式。

提 示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 6955E 信号收发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。

下面按照功能类型，分类列出故障现象和排除方法。

- 开机异常……127
- 无信号显示……129
- 信号频率读数异常……130
- 信号发生频率不准确……130

6.2.1 开机异常

- 黑屏……127
- Windows启动异常……128
- 软件启动停滞……128
- 信号分析软件在启动过程中退出或者启动后屏幕花屏……128
- 信号分析软件的频谱分析模式噪底高……128
- 信号发生主程序运行后信号功率异常低……129
- 信号分析软件的轨迹不刷新或刷新不正常……129
- 矢量分析模式下的EVM指标异常差……129

6.2.1.1 黑屏

如果屏幕不亮，请按下面所列步骤进行检查：

1) PXI机箱的电源开关是否处于开状态；
2) 电源插座是否通电，电源是否符合PXI机箱的工作要求；
3) 检查PXI机箱的电源指示灯、零槽工作状态指示灯和风扇运转情况；电源指示灯不亮且风扇不转，则可能是PXI机箱的电源出了故障；

若上述情况排除，请按如下步骤进行：

步骤一：确认关闭PXI机箱电源后，将信号收发仪6955E从PXI机箱中拔出。

步骤二：重新为PXI机箱供电，并按下开机按键。

步骤三：若显示器仍然黑屏，PXI机箱可能存在问题，请更换机箱；如果显示器能够正常显示，请联系厂家进行技术支持。

6.2.1.2 Windows 启动异常

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

1) 关闭PXI电源后，重新向PXI机箱供电，启动6955E信号收发仪软件，若能够进入工作状态且该异常现象以后不再频繁出现，则为Windows偶然性启动异常，仪器可正常使用，否则请进行下一步；
2) 确认关闭PXI机箱电源后，将信号收发仪从PXI机箱中拔出；
3) 若Windows启动异常仍然存在，PXI机箱或者零槽可能存在问题，请更换PXI机箱或零槽；如果Windows能够正常启动，请联系厂家进行技术支持。

6.2.1.3 软件启动停滞

如果运行软件后，软件界面一直（超过20S）处于显示厂家LOGO、模块信息状态，进度条停滞，则为软件启动停滞，请按下面所列步骤进行检查：

1) 通过任务管理器停止6955E信号收发仪对应的软件线程后，重新启动6955E信号收发仪软件,若仍然没有正常启动，请进行下一步。
2) 通过任务管理器停止6955E信号收发仪对应的软件线程，关闭PXI机箱电源。重新为PXI机箱供电，启动软件，若问题解决，则说明6955E信号收发仪可能存在软件启动过程中强制中断软件启动的情况存在，可以继续正常使用，若问题仍然没有解决，请联系厂家进行维修。

6.2.1.4 信号分析软件在启动过程中退出或者启动后屏幕花屏

请确认零槽的显卡驱动已经正常安装，而且显卡驱动支持OPENGL 2.0或者更高版本。如果没有，请更新驱动程序以支持OPENGL 2.0或更高版本。如果显卡无法支持，请完全卸载显卡驱动。

6.2.1.5 信号分析软件的频谱分析模式噪底高

如果矢量信号分析软件的频谱分析模式在开机后噪底异常高,请按下面所列步骤进行检查：

1) 射频输入端口不要输入信号，设置频谱分析软件的中心频率为3GHz，扫宽1kHz，参考电平-70dBm，轨迹设定为平均模式，测量噪底是否高于-150dBm/Hz；如果噪底低于-150dBm/Hz，则6955E信号收发仪正常，可能设置方面存在问题；如果噪底明显高于-150dBm/Hz,请进行下一步；
2) 关闭矢量信号分析软件，关闭PXI机箱电源；重新启动PXI机箱供电，开启矢量信号

分析软件的频谱分析模式。如果噪底恢复正常，则可能是6955E数据加载异常导致，可以继续正常使用；如果频谱分析模式的噪底仍然异常高，请联系厂家进行维修。

6.2.1.6 信号发生主程序运行后信号功率异常低（超过 30dB）

如果矢量信号发生程序的连续波在开机后信号功率异常低，请按下面所列步骤进行检查:

1）首先，请确认信号设置频率处于40MHz ~ 26.5GHz范围内，信号功率设置正确，调制关，射频输出开。如果信号输出功率，仍然异常低,请进行下一步；

2）关闭矢量信号发生软件，关闭PXI机箱电源；重新启动PXI机箱供电，开启矢量信号发生软件。设置输出频率为3GHz，信号功率为0dBm，确认调制关，射频输出开，如果信号功率恢复正常，则可能是6955E数据加载异常导致，可以继续正常使用；如果输出信号功率仍然异常低，请联系厂家进行维修。

6.2.1.7 信号分析软件的轨迹不刷新或刷新不正常

请核对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。

6.2.1.8 矢量分析模式下的 EVM 指标异常差

如果矢量信号分析软件的矢量分析模式下EVM指标异常差，请按下面所列步骤进行检查:

1）首先，请设置矢量信号分析软件的中心频率为1GHz，参考电平为0dBm，解调模式为QPSK，码元速率1MHz，滤波器类型为根升余弦，滤波器系数为0.22，窗口预布局为四窗口。

2）将外部矢量信号源配置为相应的模式为6955E信号收发仪提供外部输入信号。如果矢量信号分析模式解调出的EVM指标低于1%，则6955E信号收发仪基本正常，请核对外部仪器的配置是否正确，6955E的配置是否正确。如果矢量分析模式解调出的EVM指标高于5%，则可能是模块初始化异常，导致产生镜像抑制，请联系厂家进行维修。

3）关闭矢量信号分析软件，关闭PXI机箱电源；重新启动PXI机箱供电，开启矢量信号发生软件。设置矢量信号分析软件的中心频率为1GHz，参考电平为0dBm，解调模式为QPSK，码元速率1MHz，滤波器类型为根升余弦，滤波器系数为0.22，窗口预布局为四窗口。如果矢量分析模式解调出的EVM指标恢复正常，则可能是模块上电初始化异常，导致镜像抑制变差，可以继续正常使用。如果矢量分析模式解调出的EVM指标仍未恢复正常，请联系厂家进行维修。

6.2.2 无信号显示

如果频谱分析没有正常信号显示，状态栏指示信号收发仪进入了模拟状态，请在设备管理器里面查看是否能够查找到相应数量的6955E设备，而且没有感叹号。如果没有查找到设备6955E，请确认6955E信号收发仪的驱动程序是否已经正确安装。

错误信息

如果所有波段没有信号显示，请将信号收发仪6955E的射频输入、输出端子进行互联，使用6955E的信号源向模块自身的信号分析提供信号。如果还没有信号显示，那么可能是信号收发仪的硬件电路出现故障，请联系厂家进行维修。

6.2.3 信号频率读数异常

如果在测量信号时发现信号在频谱分析的屏幕上左右晃动或者频率读数超出误差范围，首先检查输入信号收发仪的信号频率是否是稳定的。如果输入信号频率稳定，再检查信号收发仪的参考是否设置正确，根据不同的测试情况选择参考为内参考或外参考。如果此时频率读数还不准，那么可能是6955E信号收发仪内部本振发生了失锁，需要返回厂家维修。

6.2.4 信号发生频率不准确

如果在测量信号收发仪输出信号的频率准确时，发现输出信号的频率读数超出误差范围，首先检查矢量信号发生软件的调制是否关闭。如果矢量调制已经关闭，再检查信号收发仪的参考是否设置正确，根据不同的测试情况选择参考为内参考或外参考。如果此时频率读数还不准确，那么可能是6955E信号收发仪内部本振发生了失锁，需要返回厂家维修。

6.3 错误信息

信号收发仪通过API函数错误消息队列记录测量过程中出现的错误。附录C错误信息速查表中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。

6.4 返修方法

- 联系我们 130
- 包装与邮寄 130

6.4.1 联系我们

若6955E信号收发仪出现问题，首先观察错误信息并保存，分析可能的原因并参考章节“6.2 故障诊断与排除”中提供的方法，予以先期排查解决问题。否则联系我们客户服务中心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。网上查询网址：www.ceyear.com，以便查询到就近的技术支持联系方式。

联系方式：

服务咨询：　400-1684191
网　　址：　www.ceyear.com
电子信箱：　techbb@ceyear.com
邮　　编：　266555
地　　址：　**中国山东省青岛市黄岛区香江路98号**

6.4.2 包装与邮寄

当您的信号收发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收发仪需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装信号收发仪，并按下面的步骤进行包装：

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

包装信号收发仪需注意

使用其它材料包装信号收发仪，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模块射频端口或电路板上，对仪器造成损坏。

仪器的包装和运输

运输或者搬运本仪器时，请严格遵守本手册章节“3.1.1 开箱”中描述的注意事项。

7 技术指标和测试方法

本章介绍 6955E 信号收发仪的技术指标和主要测试方法。

- 声明 132
- 产品特征 133
- 技术指标 134
- 补充信息 138
- 性能特性测试 139

7.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是：23℃ ± 5℃，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至40℃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；其中包括测量的误差。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℃）条件下有效。

额定值（nom）：表示预期的平均性能或设计的性能特征，比如 50 Ω 连接器等。测量值不是保证数据，在室温（约25℃）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℃）条件下测得。

7.2 产品特征

表7.1 产品特征

一般技术指标	
温度范围	工作时：0 ~ +50℃ 存储时：-40 ~ +70℃
海拔高度	4,600 米
电磁兼容	符合 GJB 3947A-2009 中 3.9.1 规定的以下要求： a）电源端骚扰； b）电磁辐射骚扰； c）射频场感应的传导骚扰抗扰度； d）电磁辐射抗扰度； e）电快速瞬变脉冲群抗扰度； f）静电放电抗扰度。

表7.1 产品特征（续表）

一般技术指标		
安全性		符合 GJB 3947A-2009 中 3.10 的安全认证要求。 a）设备的电源输入端与机壳之间（电源开关置于接通位置）在试验用标准大气压下应不小于 100MΩ，在潮湿环境下应不小于 2MΩ。 b）设备的电源输入端与机壳之间施加 1500V 交流电压，应无击穿、飞弧和闪烁等现象。 c）设备工作期间，仪器外壳与地之间的泄露电流应不大于 3.5mA。
电源要求	电压和频率(额定值)	220V，50/60 Hz； 稳态电压允许范围是额定值±10%，稳态频率允许范围是额定值±5%
	功耗	最大功耗：160W
重量		净重：低于 3.0kg； 包装运重量：6kg 额定值
尺寸		宽×高×深（mm） = （81.4±0.5）×（130.5±2.0）×（211.0±2.0）
质保		6955E 信号收发仪享有 18 个月的标准保修周期
可靠性		MTBF(θ_0)≥5000h
校准周期		推荐校准周期是一年，校准服务由专业校准机构提供。

7.3 技术指标

1) **频率范围**
   40MHz ~ 26.5GHz。
2) **最大信号带宽**
   20%载波频率（40MHz ~ 375MHz），
   200MHz（375MHz ~ 550MHz），

300MHz（550MHz ~ 750MHz），
400MHz（750MHz ~ 1GHz），
750MHz（1GHz ~ 1.5GHz），
1GHz（1.5GHz ~ 26.5GHz）。

3) **内部参考**

初始频率准确度：$\pm5\times10^{-6}$，
温度稳定性：$\pm1\times10^{-6}$，
年老化率：$\pm1\times10^{-6}$

4) **单边带相位噪声**

≤-103.0dBc/Hz（40MHz ~ 7.1GHz），
≤-97.0dBc/Hz（7.1GHz ~ 12GHz），
≤-95.0dBc/Hz（14.2GHz ~ 26.5GHz），
注：20kHz频偏，仅适用于信号发生器。

5) **频率分辨力**

0.01Hz。
注：仅适用于信号发生器。

6) **频率转换时间**

≤500μs（$\leq1.0\times10^{-6}$）。
注：仅适用于信号发生器。

7) **信号分析仪**

a) **最大输入功率**

≥+15.0dBm（40MHz ~ 120MHz），
≥+20.0dBm（120MHz ~ 26.5GHz）。

b) **增益分辨力**

1dB。

c) **增益范围**

≥61dB（40MHz ~ 8GHz），
≥57dB（8GHz ~ 12GHz），
≥58dB（12GHz ~ 18GHz），
≥57dB（18GHz ~ 26.5GHz）。

d) **功率准确度（参考电平：-30dBm ~ 0dBm，环境温度：23℃±5℃）**

±1.0dB（40MHz ~ 5GHz），
±1.2dB（5GHz ~ 8GHz），
±1.4dB（8GHz ~ 12GHz），
±1.8dB（12GHz ~ 18GHz），
±2.0dB（18GHz ~ 21GHz），
±2.4dB（21GHz ~ 26.5GHz）。

e) **频率响应**

±2.2dB（40MHz ~ 8GHz），
±2.3dB（8GHz ~ 12GHz），
±2.4dB（12GHz ~ 18GHz），
±2.7dB（18GHz ~ 21GHz），

±2.4dB（21GHz ~ 26.5GHz）。

f) 显示平均噪声电平（参考电平 0dBm）

≤-143dBm/Hz（40MHz ~ 5GHz），

≤-142dBm/Hz（5GHz ~ 12GHz），

≤-141dBm/Hz（12GHz ~ 21GHz），

≤-136dBm/Hz（21GHz ~ 26.5GHz）。

g) 三阶输入截获点(参考电平: 0dBm, 双音信号功率: -6dBm, 偏离中心频率+95MHz 和+105MHz)

≥20.0dBm（40MHz ~ 8GHz），

≥19.0dBm（8GHz ~ 12GHz），

≥20.0dBm（12GHz ~ 18GHz），

≥16.0dBm（18GHz ~ 21GHz），

≥15.0dBm（21GHz ~ 26.5GHz）。

h) 剩余响应

≤-74dBm（40MHz ~ 8GHz），

≤-75dBm（8GHz ~ 12GHz），

≤-73dBm（12GHz ~ 18GHz），

≤-78dBm（18GHz ~ 21GHz），

≤-74dBm（21GHz ~ 26.5GHz）。

i) 本振泄漏功率（参考电平：-30dBm ~ +15dBm，23℃±5℃）

≤-44dBr（40MHz ~ 8GHz），

≤-38dBr（8GHz ~ 12GHz），

≤-38dBr（12GHz ~ 18GHz），

≤-35dBr（18GHz ~ 21GHz），

≤-40dBr（21GHz ~ 26.5GHz）。

j) 边带镜像抑制（参考电平：-30dBm ~ +15dBm，23℃±5℃）

≤-39dBc（40MHz ~ 8GHz），

≤-42dBc（8GHz ~ 12GHz），

≤-41dBc（12GHz ~ 18GHz），

≤-44dBc（18GHz ~ 21GHz），

≤-43dBc（21GHz ~ 26.5GHz）。

8) 信号发生器

a) 最大输出功率

≥+5.0dBm（40MHz ~ 120MHz），

≥+17.0dBm（120MHz ~ 8GHz），

≥+15.0dBm（8GHz ~ 12GHz），

≥+10.0dBm（18GHz ~ 21GHz），

≥+10.0dBm（21GHz ~ 26.5GHz）。

b) 功率范围

-80 dBm ~ +17dBm

c) 功率分辨力

≤1.0dB（输出衰减器分辨力），

≤0.1dB（数字衰减分辨力）。

d） 功率转换时间

≤27.0μs（ < 0.5dB最终设置值），

≤40.0μs（ < 0.1dB最终设置值）。

e） 功率准确度（信号功率：-40dBm ~ 0dBm，环境温度：23℃±5℃）

±1.0dB（40MHz ~ 5GHz），

±1.2dB（5GHz ~ 8GHz），

±1.4dB（8GHz ~ 12GHz），

±1.8dB（12GHz ~ 18GHz），

±2.0dB（18GHz ~ 21GHz），

±2.1dB（21GHz ~ 26.5GHz）。

f） 频率响应（23℃±5℃）

±1.40dB（40MHz ~ 5GHz），

±1.45dB（5GHz ~ 12GHz），

±1.70dB（12GHz ~ 18GHz），

±1.95dB（18GHz ~ 21GHz），

±2.80dB（21GHz ~ 26.5GHz）。

g） 本底噪声（输出电平：0dBm）

≤-149dBm/Hz（40MHz ~ 8GHz），

≤-148dBm/Hz（8GHz ~ 12GHz），

≤-145dBm/Hz（12GHz ~ 18GHz），

≤-145dBm/Hz（18GHz ~ 21GHz），

≤-143dBm/Hz（21GHz ~ 26.5GHz）。

h） 三阶交调失真（输出电平：0dBm，双音信号功率：-7dBm，偏离中心频率+95MHz和+105MHz）

≤-56dBc（40MHz ~ 8GHz），

≤-57dBc（8GHz ~ 12GHz），

≤-55dBc（12GHz ~ 18GHz），

≤-54dBc（18GHz ~ 21GHz），

≤-45dBc（21GHz ~ 26.5GHz）。

i） 谐波（输出电平：0dBm）

≤-32dBc（40MHz ~ 8GHz），

≤-34dBc（8GHz ~ 12GHz），

≤-34dBc（12GHz ~ 18GHz），

≤-48dBc（18GHz ~ 26.5GHz）。

j） 非谐波（输出电平：0dBm）

≤-44dBc（40MHz ~ 8GHz），

≤-51dBc（8GHz ~ 12GHz），

≤-51dBc（12GHz ~ 18GHz），

≤-53dBc（18GHz ~ 21GHz），

≤-48dBc（21GHz ~ 26.5GHz）。

k） 本振泄漏功率（参考电平：-30dBm ~ 0dBm，23℃±5℃，自校准完成后）

≤-47dBr（40MHz ~ 8GHz），
≤-36dBr（8GHz ~ 12GHz），
≤-36dBr（12GHz ~ 18GHz），
≤-35dBr（18GHz ~ 21GHz），
≤-34dBr（21GHz ~ 26.5GHz）。

l） 边带镜像抑制（参考电平：-30dBm ~ 0dBm，23℃±5℃，自校准完成后）

≤-34dBc（40MHz ~ 8GHz），
≤-41dBc（8GHz ~ 12GHz），
≤-46dBc（12GHz ~ 18GHz），
≤-43dBc（18GHz ~ 21GHz），
≤-41dBc（21GHz ~ 26.5GHz）。

9） 误差矢量幅度

a） WLAN 802.11ax（频率范围：5.1GHz ~ 7.2GHz，输出电平：-10dBm，射频输入与射频输出连接）：

≤-50.0dB（80MHz带宽），
≤-47.0dB（160MHz带宽）；

b） 5G NR（输出电平：-10dBm，射频输入与射频输出连接）：

≤-43.0dB（5GHz ~ 8GHz）(信号带宽：1×400MHz)，
≤-43.0dB（8GHz ~ 12GHz）(信号带宽：1×400MHz)，
≤-41.0dB（12GHz ~ 18GHz）(信号带宽：1×400MHz)，
≤-41.0dB（18GHz ~ 21GHz）(信号带宽：1×400MHz)，
≤-39.0dB（21GHz ~ 26.5GHz）(信号带宽：1×100MHz)。

10）接口

射频输出：3.5mm（阴）；
射频输入：3.5mm（阴）；
编程IO：SMA（阴）；
数字IO：Molex Nano-Pitch I/O；
控制接口：Molex Nano-Pitch I/O；
JTAG：Micro-USB母头B型；
参考输出：SMA（阴）；
本振0输出：SMA（阴）；
本振1输出：SMA（阴）；
本振0输入：SMA（阴）；
编程IO：SMA（阴）；
本振1输入：SMA（阴）；
参考输入：SMA（阴）。

7.4 补充信息

表7.2 前面板端口

前面板端口		
主机	参考输入	mmpx（阴）
	参考输出	mmpx（阴）
	编程 IO	mmpx（阴）
	数字 I/O	Molex Nano-Pitch
	射频输入	3.5mm（阴）
	射频输出	3.5mm（阴）
	本振输入	mmpx（阴）
	本振输出	mmpx（阴）
	JTAG	Micro-USB 母头 B 型

7.5 性能特性测试

- 推荐测试方法.....139
- 信号收发仪性能测试记录表.....161
- 信号收发仪性能测试辅助表格.....167
- 性能特性测试推荐仪器.....168

7.5.1 推荐测试方法

7.5.1.1 频率范围测试

a）项目说明

频率范围也称频率覆盖，即信号收发仪能提供合格信号的频率范围以及可以测量的信号频率范围，通常用其上、下限频率说明。本测试是验证信号收发仪的频率范围是否合格。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

信号分析仪 FSW67　　1 台

信号源 SMW200A　　1 台

测试框图：

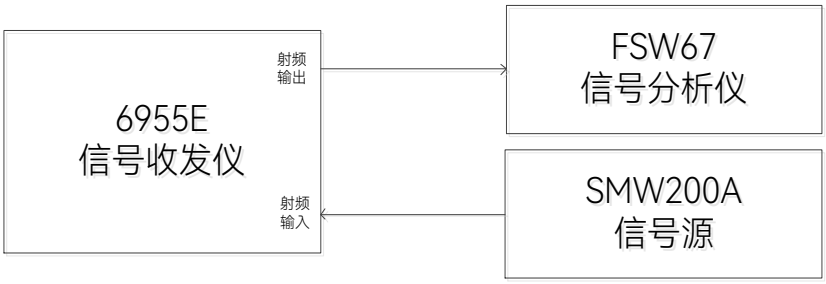


图7.1　频率范围的测试

c）测试步骤

1）按图 7.1 连接设备，将信号收发仪的输出与信号分析仪相连，输入与信号源相连，开机预热至少 30min。

2）运行信号发生软件，设置信号收发仪射频输出开，功率 0dBm。

3）设置信号收发仪输出频率为 40MHz，信号分析仪中心频率 40MHz，扫宽 10kHz，打开信号分析仪频率计数功能测试输出频率，记录测量结果。当频率下限在 40MHz ±120Hz 范围内时，满足频率下限要求。

4）改变信号收发仪输出频率为上限频率，信号分析仪设置中心频率相应的上限频率，扫宽 100kHz，用信号分析仪频率计数功能测试输出频率，记录测量结果。6955E 频率上限在 26.5GHz±36kHz 范围内时，6955BA 频率上限在 8GHz±24kHz 范围内时，满足频率上限测试。

5）设置外部信号源的输出频率为 40MHz，输出电平为-10dBm，运行信号收发仪的信号分析软件，中心频率 40MHz，扫宽 10kHz，参考电平 0dBm，读取峰值频标的频率值，记录测量结果。当频率下限在 40MHz±120Hz 范围内时，满足频率下限测试。

6）设置信号源的输出频率为上限频率，输出电平为-10dBm，运行信号收发仪的信号分析软件，中心频率设置为相应的上限频率，扫宽 100kHz，读取峰值频标的频率值，记录测量结果。当 6955E 频率上限在 26.5GHz±36kHz 范围内时，6955BA 频率上限在 8GHz±24kHz 范围内时，满足频率上限测试。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.2　最大信号带宽测试

a）项目说明

最大信号带宽是指信号收发仪产生调制信号的最大带宽。本测试是验证信号收发仪的最大调制带宽是否合格。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

信号分析仪 FSW67　　1 台

信号源 SMW200A　　1 台

测试框图:

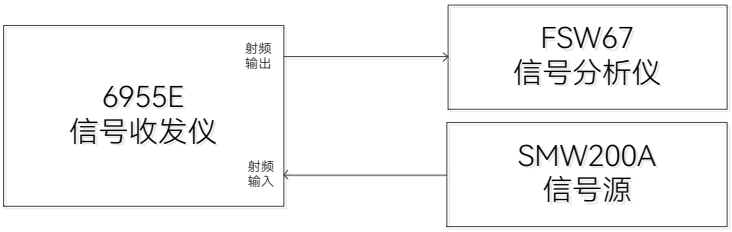


图7.2 **最大信号带宽的测试**

c）测试步骤

1) 按图 7.2 连接设备，将信号收发仪的输出与外部信号分析仪相连，输入与外部信号源相连，开机预热至少 30min。
2) 运行信号发生软件，设置信号收发仪的射频输出频率为 f=50MHz，功率 0dBm，频偏开关开。
3) 按[模式] [任意波设置] [任意波 关 开] [任意波补偿 关 开] [打开任意波文件] [tdms 文件]，选择 10MHz 带宽的任意波文件，选中该文件，按[播放任意波]，设置信号收发仪播放 10MHz 带宽的多音信号。
4) 设置外部信号分析仪中心 50MHz，扫宽 20MHz，搜索 f±5MHz 范围内的多音信号最大值 P1，搜索多音信号最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。
5) 设置信号收发仪的射频输出频率为 f=500MHz，功率-10dBm。
6) 按步骤 3 的方式设置信号收发仪播放 200MHz 带宽的多音信号。
7) 设置外部信号分析仪中心 500MHz，扫宽 500MHz，搜索 f±100MHz 范围内的多音信号最大值 P1，搜索多音信号最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。
8) 设置信号收发仪的射频输出频率为 f=700MHz，功率-10dBm。
9) 按步骤 3 的方式设置信号收发仪播放 300MHz 带宽的多音信号。
10) 设置外部信号分析仪中心 700MHz，扫宽 500MHz，搜索 f±150MHz 范围内多音信号最大值 P1，搜索多音信号最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。
11) 设置信号收发仪的射频输出频率为 f=900MHz，功率-10dBm。
12) 按步骤 3 的方式设置信号收发仪播放 400MHz 带宽的多音信号。
13) 设置外部信号分析仪中心 900MHz，扫宽 500MHz，搜索 f±200MHz 范围内多音信号最大值 P1，搜索多音信号最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。
14) 设置信号收发仪的射频输出频率为 f=1.2GHz，功率-10dBm。
15) 按步骤 3 的方式设置信号收发仪播放 750MHz 带宽的多音信号。
16) 设置外部信号分析仪中心 1.2GHz，扫宽 800MHz，搜索 f±375MHz 范围内的多音信号最大值 P1，搜索多音信号最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。
17) 设置信号收发仪的射频输出频率为 f=10GHz，功率-10dBm。
18) 按步骤 3 的方式设置信号收发仪播放 1GHz 带宽的多音信号。
19) 设置外部信号分析仪中心 8GHz，扫宽 1.2GHz，搜索 f±500MHz 范围内多音信号

最大值 P1，搜索多音信号最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

20）关闭信号发生，运行信号分析软件，按[模式][IQ 分析]，设置零中频模式，中心频率为 f=50MHz，参考电平 0dBm，按[带宽] [采样率]25MHz，扫宽 25MHz，按[轨迹][最大保持]。

21） 设置外部信号源功率-10dBm，按照 1MHz 步进，设置信号源频率在 50.1MHz±5MHz 变化。

22） 搜索 f±5MHz 范围内的最大值 P1，搜索最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

23） 按[轨迹][刷新显示]，设置信号分析的中心频率为 f=500MHz，参考电平 0dBm，按[带宽] [采样率]200MHz，扫宽 200MHz，按[轨迹][最大保持]。

24） 设置外部信号源功率-10dBm，按照 10MHz 步进，设置信号源频率在 500.1MHz±100MHz 变化。

25） 搜索 f±100MHz 范围内的最大值 P1，搜索最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

26） 按[轨迹][刷新显示]，设置信号分析的中心频率为 f=700MHz，参考电平 0dBm，按[带宽] [采样率]400MHz，扫宽 400MHz，按[轨迹][最大保持]。

27） 设置外部信号源功率-10dBm，按照 10MHz 步进，设置信号源频率在 700.1MHz±150MHz 变化。

28） 搜索 f±150MHz 范围内的最大值 P1，搜索最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

29）按[轨迹][刷新显示]，设置矢量信号分析的中心频率为 f=900MHz，参考电平 0dBm，按[带宽] [采样率 1250MHz，扫宽 1000MHz，按[轨迹][最大保持]。

30） 设置外部信号源功率-10dBm，按照 10MHz 步进，设置信号源频率范围在 900.1MHz±375MHz 变化。

31） 搜索 f±375MHz 范围内的最大值 P1，搜索最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

32）按[轨迹][刷新显示]，设置矢量信号分析的中心频率为 f=1.2GHz，参考电平 0dBm，按[带宽] [采样率]1250MHz，扫宽 1000MHz，按[轨迹][最大保持]。

33） 设置外部信号源功率-10dBm，按照 10MHz 步进，设置信号源频率范围在 1.2001GHz±375MHz 变化。

34） 搜索 f±375MHz 范围内的最大值 P1，搜索最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

35） 按[轨迹][刷新显示]，设置矢量信号分析的中心频率为 f=8GHz，参考电平 0dBm，按[带宽] [采样率]1250MHz，扫宽 1000MHz，按[轨迹][最大保持]。

36） 设置外部信号源功率-10dBm，按照 100MHz 步进，设置信号源频率范围在 8.0001GHz±500MHz 变化。

37） 搜索 f±500MHz 范围内的最大值 P1，搜索最小值 P2，若 P1-P2≤6dB（等同于带宽差值±3dB），则该项指标满足要求。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.3 单边带相位噪声测试

a）项目说明

本测试是验证信号收发仪本振的单边带相位噪声是否合格，边带噪声是表征信号收发仪收、发本振信号频率短期稳定度的指标，通过信号输出的相位噪声体现本振的相位噪声。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

信号分析仪 FSW67　　1 台

测试框图：

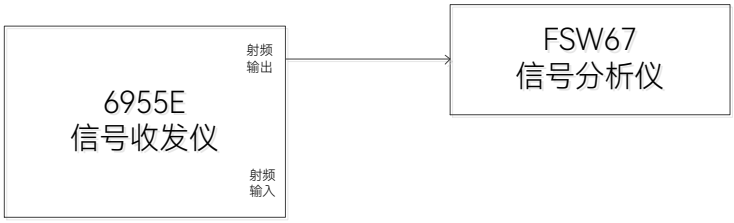


图7.3 单边带相位噪声测试

c）测试步骤

1）如图 7.3 连接设备，将信号收发仪的本振输出与外部信号分析仪相连，开机预热至少 30min。

2）运行信号收发仪的信号发生软件，输出频率设置为点频 1GHz，功率 0dBm。

3）设置外部信号分析仪的中心频率为 1GHz，扫宽 50kHz，执行峰值搜索，将峰值调整到中心，并执行标记差值操作，标记差值 20kHz，使能标记测量功能中的相位噪声测量功能，轨迹平均，在信号分析仪中读取并记录频偏 20kHz 处的相位噪声。

4）将信号收发仪的射频输出频率设置为 40MHz、3GHz、4GHz、6GHz、7.1GHz、8GHz、10GHz、26.5GHz，用信号分析仪测量并记录频偏 20kHz 相位噪声测量值。

5）主机加 6935BA 信号发生器选件时，运行信号收发仪的信号发生软件，选择外本振，重复以上 2）-4）步骤。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.4 频率分辨力测试

a）项目说明

频率分辨力是信号收发仪能够精确控制的输出频率间隔。将信号收发仪点频频率变化 0.01Hz，利用频率计数器测试信号频率是否变化 0.01Hz，如果观测到的信号变化 0.01Hz±0.01Hz，则信号收发仪的频率分辨力为 0.01Hz。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

信号分析仪 FSW67　　1 台

BNC 电缆　　1 根

测试框图

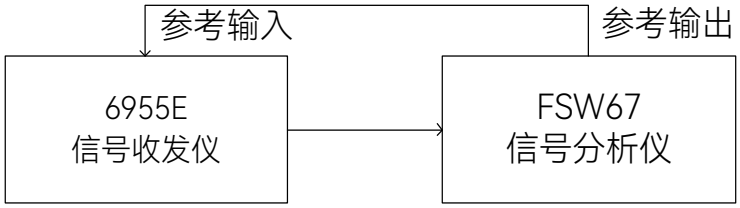


图7.4 **频率分辨力的测试**

c）测试步骤

1）按图 7.4 连接设备，将信号收发仪输出信号接至信号分析仪，共时基，开机预热至少 30 分。

2）运行信号发生软件，设置矢量信号收发仪射频输出开，输出频率为 3GHz，功率 0dBm，外参考。

3）设置信号分析仪中心频率 3GHz，扫宽 10kHz，打开频率计数功能。

4）增加信号收发仪的输出频率 0.01Hz，观察信号分析仪的测试值是否改变了相应的设置值。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.5 频率稳定时间测试

a）项目说明

频率稳定时间是指信号收发仪的输出信号从一个稳定的频率切换到另一个频率并达到稳定状态所需的全部时间。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

调制域分析仪 53310A　　1 台

测试框图：



图7.5 频率稳定时间的测试

c）测试步骤

1）按图 7.5 连接设备，信号收发仪射频输出接至调制域分析仪通道 C，开机预热至少 30min。

2）设置信号收发仪射频输出频率为 2.04GHz，功率为 5dBm。

3)调制域分析仪中心频率设置为 2.05GHz,频宽设置为 30MHz,采样时间设置为 50us,触发方式选择触发，触发沿选择上升沿，触发电平 2.05GHz，100us/格。

4）改变信号收发仪频率为 2.060GHz，移动调制域分析仪横轴标记，读出信号频率稳定所需的时间，记为频率稳定时间。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.6 射频输入端口测试

a）项目说明

频率稳定时间是指信号收发仪的输出信号从一个稳定的频率切换到另一个频率并达到稳定状态所需的全部时间。利用混频器将信号收发仪的本振输出信号下变频至调制域分析仪的 A 通道频率范围内,利用调制分析仪即可测出信号频率稳定到≤1×10^{-6}范围内所需的时间。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

调制域分析仪 4152E	1 台
混频器	1 个
信号源 SMW200A	1 台

测试框图:

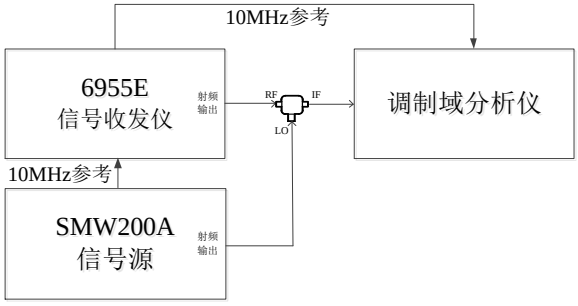


图7.6 频率转换时间的测试

c）测试步骤

1）按图 7.5 连接设备，混频器输出接至调制域分析仪通道 A，开机预热至少 30min。

2）设置信号收发仪射频输出频率为 10.01008GHz，功率为 5dBm。

3）设置外部信号源频率为 10GHz，功率 8dBm。

4）调制域分析仪选择通道 A，波段为 0.125Hz-50MHz，中心频率设置为 10MHz，频宽设置为 200kHz,测量时间设置为 1ms,触发方式选择数值触发,触发频率 10MHz,设置单次触发。

5）改变信号收发仪频率为 10.00992GHz，移动调制域分析仪横轴标记，读出信号频率稳定在最终频率±10kHz 范围内（≤1×10^{-6}）所需的时间，记为频率转换时间。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7 信号输入测试

7.5.1.7.1 最大输入功率测试

a）项目说明

最大输入功率测试用于测量信号收发仪频谱分析允许的最大输入功率。在最大功率输入时，信号收发仪测量到的信号幅度精度处于规定范围以内。

b）测试设备及测试框图

微波功率计 N1913A 1 台

信号源 SMW200A 1 台

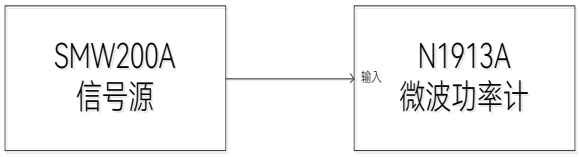


图7.7 **信号源定标最大功率**

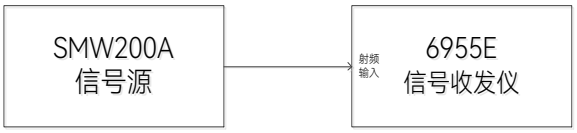


图7.8 最大输入功率测试

c）测试步骤

1）开机预热至少 30min

2）校准功率计，按图 7.7 连接设备。设置 SMW200A 输出频率为 400MHz，设置功率计频率为 400MHz，调整 SMW200A 输出功率使功率计所测功率为 20.2dBm。

3）设置信号收发仪频谱分析的中心频率为 400MHz，参考电平 30dBm，扫宽 1MHz。按图 7.8 将功率放大器的输出端接到信号收发仪的射频信号输入端，选择峰值频标，查看频标功率值，如果信号功率在±0.75dB 范围内，则该项指标合格。

4）设置 SMW200A 输出频率为 100MHz，设置功率计频率为 100MHz，调整 SMW200A 输出功率使功率计所测功率为 15.2dBm。

5）设置信号收发仪频谱分析的中心频率为 100MHz，参考电平 20dBm，扫宽 1MHz。按图 7.8 将功率放大器的输出端接到信号收发仪的射频信号输入端，选择峰值频标，查看频标功率值，如果信号功率在±0.75dB 范围内，则该项指标合格。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7. 5. 1. 7. 2 增益分辨力测试

a）项目说明

增益分辨力测试用于测量信号收发仪分析通道上最小增益调节步进，通道上增益以最小 1dB 步进进行改变。指标要求为 1dB。

b）测试设备及测试框图

信号源 SMW200A 1 台



图7.9　增益分辨力测试

c）测试步骤

1）将信号收发仪、信号源，开机预热至少 30min

2）设置信号源频率为 1GHz，功率为-5dBm；

3）按图 7.9 连接信号源与信号收发仪，设置信号收发仪的模式为 IQ 模式，参考电平为 0dBm，扫宽 19.53MHz。

4）打开 6955E 射频板软件，按[查找设备][打开设备]，点击[菜单][射频板分析界面]，进入软件后点击[回读]，读出当前状态下第二级衰减器的衰减值。

5）测量频标峰值，打开差值频标，第二级衰减器设置增加 1dB，读出功率差值，如果信号功率差值在±0.3dB 范围内，则该项指标合格。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.3　增益范围测试

a）项目说明

增益范围测试用于测量信号收发仪分析通道上射频部分可调节的信号增益。指标要求为≥61dB（40MHz ~ 8GHz）,≥57dB（8GHz ~ 26.5GHz）。

该项指标为设计保证，为分析通道上的放大器增益范围，高波段射频通道有5级放大，中频3级放大；低波段射频通道有5级放大，中频2级放大；零波段为直采通道，有5级放大；每级增益14dB左右，总增益满足设计要求，不作检测要求。

7.5.1.7.4　功率转换时间测试

a）项目说明

功率转换时间测试用于测量信号收发仪信号参考电平从一个稳态切换到另一个稳态所需要的时间。

b）测试设备及测试框图

信号源 SMW200A　　1 台



图7.10　功率转换时间测试

c）测试步骤

1）将信号收发仪、信号源，开机预热至少 30min

2）设置信号源频率为 1GHz，功率为-20dBm；

3）设置频谱零扫宽，分析带宽设置为 78.125MHz，扫描时间设置为 1ms，配置触发为功率触发，触发极性为正，预触发延时-200μs，触发电平-35dBm。

4）打开射频板调试软件，更改参考电平衰减器值，减小 30dB，幅度发生变化，抓取频谱数据，读出幅度稳定时间。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.5 功率准确度测试

a）项目说明

绝对功率准确度测试用于测量信号收发仪在经过校准后的信号功率测量准确度，与功率计测量结果进行比较。

b）测试设备及测试框图

微波功率计 N1913A 1 台

信号源 SMW200A 1 台

功率探头 E4413A 1 个

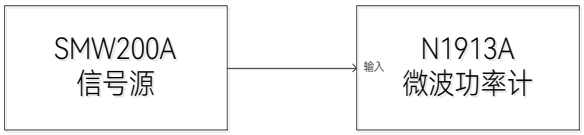


图7.11 信号源绝对功率定标

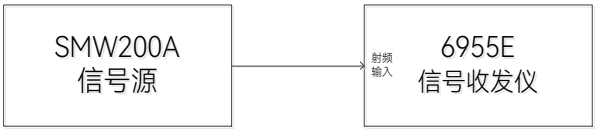


图7.12 绝对功率准确度测试

c）测试步骤

1）将信号收发仪、微波功率计、信号源，开机预热至少 30min

2）设置信号源频率为 26.5GHz，功率为 0dBm；

3）按图 7.11 连接信号源与微波功率计，记录当前频点的功率测量值。

4）依次设置信号源频率为 10GHz、8GHz、6GHz、4GHz、2GHz、1GHz、500MHz、40MHz 等 8 个频点，并记录测量结果。

5）设置信号源频率为 26.5GHz，功率为 0dBm；

6）按图 7.12 连接信号源与信号收发仪，信号收发仪的参考电平为 5dBm，扫宽 1MHz，测量频标峰值，记录当前频点的测量值。

7）依次设置信号源频率为 10GHz、8GHz、6GHz、4GHz、2GHz、1GHz、500MHz、40MHz 等 8 个频点，并将信号收发仪的中心频率设置到相应的频点，并记录测量结果。计算功率计与信号收发仪的测量值之差。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.6 频率响应测试

a）项目说明

频率响应测试用于测量信号收发仪在各频带内的信号间幅度一致性的程度，是相对值。

首先测量各个信号与绝对功率的差值，计算每个频带中最大差值与最小差值的差，并除以 2 得到的数据即为该频段频率响应的计算值。

b）测试设备及测试框图

信号源 SMW200A　　1 台

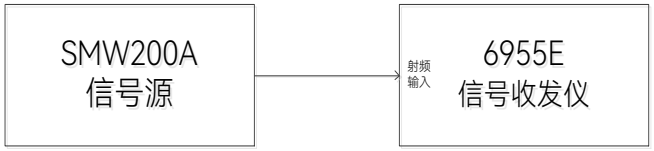


图7.13 频率响应测试

c）测试步骤

1）将信号收发仪、微波功率计、信号源，开机预热至少 30min
2）设置信号源频率为 5GHz，功率为-10dBm;
3）连接信号源与微波功率计，记录当前频点的功率测量值。
4）在±100MHz 频率范围内，以 10MHz 为频率间隔依次设置信号源，并记录测量结果。
5）设置信号源频率为 5.0GHz，功率为 0dBm;
6）按图 7.13 连接信号源与信号收发仪，信号收发仪设置为 IQ 分析模式，中心频率为 5.0GHz，参考值和参考电平为 0dBm，按[带宽] [采样率]1250MHz，扫宽 1.25GHz，设置[系统][带内补偿]开，测量频标峰值，记录当前频点的测量值。
7）在±500MHz 频率范围内，以 10MHz 为频率间隔依次设置信号源，测量频标峰值，并记录测量结果。计算各频点的功率计与信号收发仪测量值的差，记为测量差值。
8）计算测量差值中最大差值与最小差值的差，并除以 2，记为频率响应的计算值;
9）改变中心频率为 10GHz，重复以上步骤。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.7　显示平均噪声电平测试

a）项目说明

测量信号收发仪在频谱测量模式下的显示平均噪声电平。信号输入端接 50 欧姆匹配器。用频标来定位每个波段具有最大响应的频率点，然后读出窄频宽下的平均噪声。如果在设定频标处有剩余响应，应该将频标偏离剩余响应，保证测量的准确度。噪声频标读数被归一化为 1Hz 噪声带宽，用来对选取频率处的峰值进行平均和归一化修正，将测量结果减去 2.5dB 的修正量，即为显示平均噪声电平，2.5dB 为取样检波器对噪声的欠加重和对数电平值的平均。

b）测试设备及测试框图

50 欧姆匹配器　　1 只

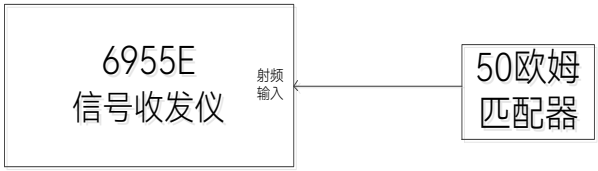


图7.14 平均噪声电平测试

c）测试步骤

1）开机预热至少 30min。如图 7.14 所示连接仪器，在信号收发仪的信号输入端口上连接 50 欧姆匹配负载。
2）设置信号收发仪的中心频率 26.5GHz，参考电平 0dBm。
3）搜索峰值，将峰值设置到中心频率，逐渐减少扫宽到 1kHz，轨迹平均 20 次。
4）频标偏离剩余响应，分辨率带宽归一化到 1Hz，记录标记峰值，将测量结果减去 2.5dB 即为显示平均噪声电平值。
5）依次设置信号收发仪的中心频率为 10GHz、8GHz、6GHz、4GHz、2GHz、1GHz、500MHz、40MHz 等 8 个频点，重复步骤 2)-4)，记录测量结果。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.8 三阶输入截获点测试

a）项目说明

本项测试信号收发仪中信号分析的三阶交调截获点指标。将频率间隔为 10MHz 的双音信号（功率-6dBm）输入信号收发仪。射频输入信号的幅度加上测量到的基波信号与三阶交调信号频标差值的 1/2 即为三阶交调截获点。

b）测试设备及测试框图

信号源 SMW200A 1 台
信号源 SMA100A 1 台
功分器 11667C 1 台

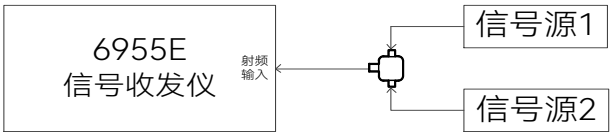


图7.15 三阶输入截获点测试

c）测试步骤

1）开机预热至少 30min，如图 7.15 所示连接仪器。将信号源 1 及信号源 2 连接到功分器两个射频输出端，功分器射频输入端连接到信号收发仪的射频输入端。
2）设置信号源 1 频率为 3.5GHz，信号源 2 频率为 3.51GHz，设置信号收发仪频谱分析界面的中心频率为 3.505GHz，参考电平 0dBm，扫宽 100MHz，调节信号功率使得信号分析仪测得的两个信号功率都为-6dBm。选择频标峰值记为 A。
3）轨迹平均 20 次，测量 3.5GHz-10MHz 与 3.51GHz+10MHz 两个频点的峰值功率，比较两个数据选择较大值记录为 B。此频段的互调三阶截止点为 A+（A-B）/2。
4）设置信号源 1 频率为 8GHz，信号源 2 频率为 8.01GHz，设置信号收发仪频谱分析界面的中心频率为 8.005GHz，调节信号功率使得信号分析仪测得的两个信号功率都为-6dBm。选择频标峰值记为 A。
5）测量 8GHz-10MHz 与 8.01GHz+10MHz 两个频点的峰值功率，比较两个数据选择较大值记录为 B。此频段的互调三阶截止点为 A+（A-B）/2。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.9 剩余响应测试

a）项目说明

测量信号收发仪在频谱测量模式下的剩余响应。信号输入端接 50 欧姆匹配器。无信号输入状态下中心频率处存在假响应信号的最大功率值。

b）测试设备及测试框图

50 欧姆匹配器 1 只

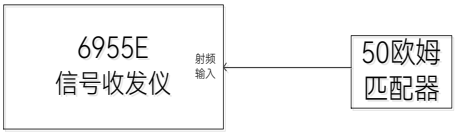


图7.16 剩余响应测试

c）测试步骤

1）开机预热至少 30min。如图 7.16 所示连接仪器，在信号收发仪的信号输入端口上连接 50 欧姆匹配负载。
2）设置信号收发仪的起始频率 26.5GHz，扫宽 1MHz，参考电平 0dBm。
3）搜索峰值，将峰值设置到中心频率，读取功率值。
4）依次设置信号源频率为 10GHz、8GHz、6GHz、4GHz、2GHz、1GHz、500MHz、40MHz 等 8 个频点，重复步骤 2)-3)，记录测试结果。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.10 本振泄漏功率测试

a）项目说明

测量信号收发仪在零中频模式下中心频率处响应为本振泄露信号。

b）测试设备及测试框图

信号源 SMW200A 1 台

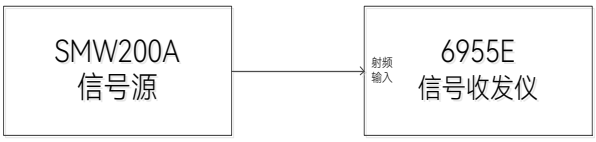


图7.17 本振泄露测试

c）测试步骤

1）将信号收发仪、微波功率计、信号源，开机预热至少 30min;
2）设置信号源频率为 510MHz，功率为 0dBm;
3）按图 7.17 连接信号源与信号收发仪，设置模式为 IQ 模式，中心频率 500MHz,中频模式为零中频，参考电平 0dBm。测量对应本振泄露频点 500MHz 与 510MHz 的功率差值，记录在表格中。
4）设置信号源频率为 10.01GHz，重复步骤 2)-3)，记录测试结果。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.7.11 边带镜像抑制测试

a）项目说明

边带镜像抑制是指在载波上调制一个单音信号时，所需调制信号与单音所产生的镜像调制信号的相对差值。

b）测试设备及测试框图

信号源 SMW200A 1 台

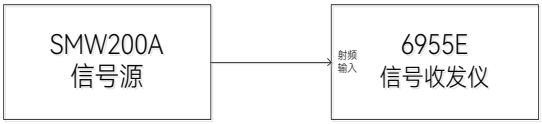


图7.18 边带镜像抑制测试

c）测试步骤

1）将信号收发仪、微波功率计、信号源，开机预热至少 30min；

2）设置信号源频率为 510MHz，功率为 0dBm；

3）按图 7.18 连接信号源与信号收发仪，设置模式为 IQ 模式，中心频率 500MHz,中频模式为零中频，参考电平 0dBm。测量对应边带镜像频点 490MHz 与 510MHz 的功率差值，记录在表格中。

4）设置信号源频率为 10.01GHz，重复步骤 2)-3)，记录测试结果。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8 信号输出测试

7.5.1.8.1 最大输出功率测试

a）项目说明

本测试是验证信号收发仪的最大输出功率是否合格。将被测信号收发仪的输出功率分别设置为最大指标输出功率，在被测信号收发仪的各个频率段内选择 26.5GHz、8GHz、120MHz、40MHz 等 4 个频率点进行模拟输出功率的测试。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

功率计 N1913A 1 台

功率计探头 E4413A 1 个

射频同轴电缆 1 根

功率衰减器 10dB 1 只

测试框图：

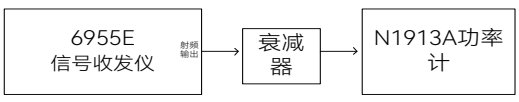


图7.19 最大输出功率测试

c）测试步骤

1）如图 7.19 连接设备，开机预热至少 30min。

2）设置信号收发仪的输出频率为 26.5GHz，射频开。

3）输出功率电平设置为 30dBm，利用功率计测量出此时的功率值 P，此时信号收发仪输出功率值为 P+10，将结果填入测试记录表。

4）将信号收发仪的输出频率分别设置为 8GHz、120MHz、40MHz，重复步骤 2）~ 3）。

5）如果测量结果均不小于指标功率值，则此项指标合格。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.2 功率分辨力测试

a）项目说明

功率分辨力测试用于测量信号收发仪射频通道上输出衰减器和数字衰减器的可调节步进。其中输出衰减器分辨力由选用的衰减器器件本身决定，为设计保证；数字衰减器分辨力可通过整机软件按最小功率步进调节测试。

b）测试设备及测试框图

功率计 N1913A　　1 台

功率计探头 E4413A　　1 个

射频同轴电缆　　1 根

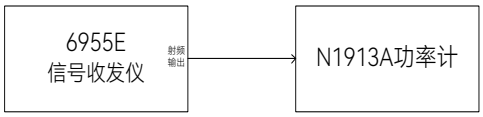


图7.20 功率分辨力测试

c）测试步骤

1）如图 7.20 连接设备，开机预热至少 30min

2）运行信号收发仪的信号发生软件，设置输出频率为 8GHz，功率为 0dBm，设置功率计的频率 8GHz，降低信号收发仪输出功率为-0.05dB，记录功率计功率变化量的绝对值δ，若 $0 < \delta \leq 0.1$，则此项指标合格；

d）测试记录与数据处理。

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.3 功率转换时间测试

a）项目说明

本测试是用来测试信号输出幅度从一个稳态切换到另一个稳态所需要的时间。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

信号分析仪 FSW67　　1 台

测试框图：

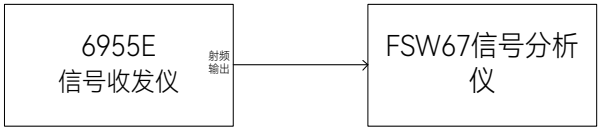


图7.21　幅度稳定时间测试

c）测试步骤

1）如图 7.21 连接设备，开机预热至少 30min。

2）设置信号收发仪的输出频率为 8GHz，输出功率-10dBm；设置信号分析仪的中心频率为 8GHz，参考电平 10dBm，零扫宽，RBW 设置为 1MHz，扫描时间 0.4ms，视频触发，上升沿触发，触发电平-7dBm，触发偏置-100μs。

3）设置信号收发仪的输出功率为 5dBm。

4）信号分析仪完成触发，用标记测量信号幅度跳变前后稳定在±0.5dB 和±0.1dB 范围内的时间。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.4 功率准确度测试

a）项目说明

本次测试是用功率计在几个频率段检查信号收发仪的输出功率准确度指标是否满足要求。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

功率计 N1913A 1 台

功率计探头 E4413A 1 个

测试框图:

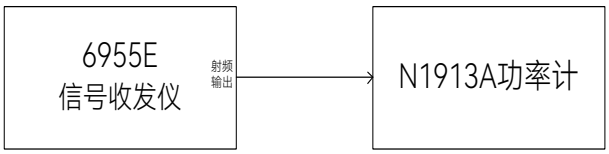


图7.22 输出功率准确度测试

c）测试步骤

1）如图 7.22 连接设备，开机预热至少 30min。

2）设置信号收发仪的输出频率为 40MHz，输出功率电平 0dBm；设置功率计的频率与信号收发仪的输出频率同频。测量当前信号的功率值，并计算出准确度填入表格相应位置。

3）设置输出频率分别为 120MHz、1GHz、4GHz、8GHz、10GHz、26.5GHz，重复步骤 2）。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.5 频率响应测试

a）项目说明

频率响应测试用于测量信号收发仪的输出信号在各频带内信号间幅度一致性的程度，是相对值。每个频带中最大值与最小值的差，并除以 2 得到的数据即为该频段频率响应的计算值。

b）测试设备及测试框图

信号分析仪 FSW67 1 台

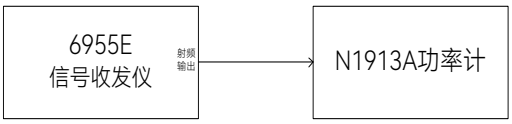


图7.23 频率响应测试

c）测试步骤

1）如图 7.23 连接设备，开机预热至少 30min

2）运行信号收发仪的信号发生软件，设置输出频率为 5GHz，功率为-10dBm，频偏开关开，偏移频率 0Hz，使能任意波功能，任意波补偿开，播放 1000MHz 带宽的多音文件；

3）设置信号分析仪出频率为 5GHz，参考电平为 0dBm，分辨率带宽 50kHz，扫宽为 1250MHz，单扫模式，

4）测量产生多音频标峰值，忽略本振泄露频标峰值，记录产生的多音频标峰值最大测量值与最小测量值；计算测量值中最大值与最小值的差，并除以 2，记为该频段的频率响应的计算值；

5）设置输出频率分别为 8GHz，重复步骤 3）4）。

d）测试记录与数据处理。

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.6 本底噪声测试

a）项目说明

本底噪声测试用于测量信号收发仪在输出信号为一定功率下，距离输出信号一定距离的本底噪声。测试中要避免受到输出信号本身和其谐波、杂散、剩余响应等干扰因素对测试结果的影响。测试用信号分析仪开启噪声测量功能，并通过降低 ATT 值和开启低噪放来降低信号分析仪本身对本底噪声测试结果的恶化。

b）测试设备及测试框图

信号分析仪 FSW67 1 台

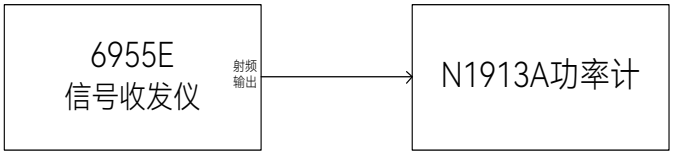


图7.24 **频率响应测试**

c）测试步骤

1）如图 7.23 连接设备，开机预热至少 30min

2）运行信号收发仪的信号发生软件，设置输出频率为 8GHz，功率为 0dBm；

3）设置信号分析仪的频率为 8.09GHz，扫宽为 3MHz，参考电平为-50dBm，分辨率带宽 1kHz，15dB 低噪放开，开启噪声测量功能，将标记调整到无剩余响应等干扰因素的频点，轨迹平均 20 次，记录该频点噪声测量结果；

4）设置输出频率分别为 40MHz、26.5GHz，重复步骤 2）-3）；

d）测试记录与数据处理。

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.7 三阶交调失真测试

a）项目说明

本次测试验证信号收发仪的信号输出的三阶交调失真产物指标是否合格。三阶交调失真产物是指由于器件的非线性特性，输入端有 2 个信号输入（f1、f2）时，输出端会产生互调失真信号（2*f1-f2、2*f2-f1）。该项测试验证输出互调失真产物是否满足指标要求。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

信号分析仪 FSW67　　1 台

射频同轴电缆　　1 根

测试框图:

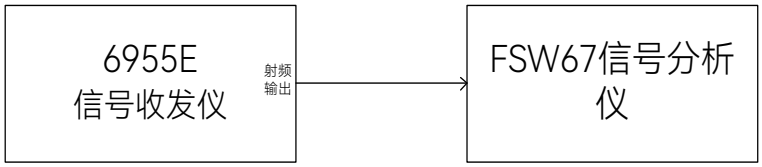


图7.25 三阶交调失真测试

c）测试步骤

1）按图 7.25 连接设备，开机预热至少 30min。

2）打开信号发生的软件界面，设置功率 0dBm，使能多音信号产生，多音参数设置：音数为 2，频偏分别为-5MHz、+5MHz，每根音设置为-10dBm（双音信号功率-7dBm），数字增益-9dBFS。

3）设置信号收发仪的输出频率为 f=120MHz。

4）设置信号分析仪频率为 f=120MHz, 参考电平 0dBm, 扫宽 32MHz, 分辨率带宽 1kHz, 找到双音和三阶交调信号，调整信号收发仪偏移频率使本振泄露和其它交调信号不与三阶交调信号重合，调整标记 M1 找到双音 f1 和 f2 的信号功率较小值。

5）用第二个标记 D1（开启差值模式）找到 f1-10MHz 和 f2+10MHz 的三阶交调信号功率较大值，标记 D1 读数即此时三阶交调失真。

6）将输出频率 f 设置为 8GHz，重复步骤 3）~步骤 5）。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.8 谐波测试

a）项目说明

本次测试验证信号收发仪信号输出的二次谐波指标是否合格, 谐波是信号收发仪输出频率的倍数。本次测试中，将信号收发仪在指标频率范围内手动调节输出频率，同时用信号分析仪测试二次谐波点。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

信号分析仪 FSW67　　1 台

射频同轴电缆　　1 根

测试框图

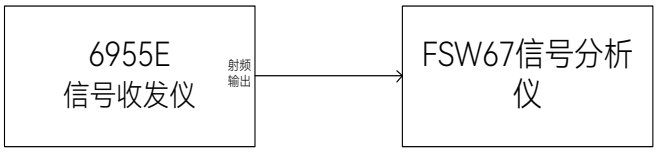


图7.26 二次谐波测试

c）测试步骤

1）按图 7.26 连接设备，开机预热至少 30min。
2）设置信号收发仪输出频率为 40MHz，输出功率为 0dBm，射频开。
3）用信号分析仪依次测试 40MHz、80MHz 的信号功率值，计算其差值即为谐波测量值。
4）将输出频率设置为 8GHz，用信号分析仪依次测试 8GHz、16GHz 的信号功率值，计算其差值即为谐波测量值。
5）将输出频率设置为 26.5GHz，用信号分析仪依次测试 26.5GHz、24GHz 的信号功率值，计算其差值即为谐波测量值。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.9 非谐波测试

a）项目说明

本次测试验证信号收发仪信号输出的非谐波指标是否合格，非谐波是信号收发仪最大信号带宽内的目标信号和谐波（含谐波、本振泄露、边带镜像、交调）以外的杂散信号。本次测试中，将信号收发仪在指标频率范围内手动调节输出频率，同时用信号分析仪测试非谐波点。

b）测试设备及测试框图

测试设备：

信号分析仪 FSW67　　1 台
射频同轴电缆　　1 根

测试框图



图7.27 非谐波测试

c）测试步骤

1）按图 7.26 连接设备，开机预热至少 30min。
2）设置信号收发仪输出频率为 50MHz，输出功率为 0dBm，频偏 0Hz，射频开。
3）设置信号分析仪参考电平 0dBm，扫宽为信号收发仪输出频率对应的最大信号带宽 10MHz，分辨率带宽自动，依次测试目标频率信号和功率最高的非谐波的信号功率值，计算其差值即为非谐波测量值。
4）将输出频率设置为 8GHz，设置信号分析仪参考电平 0dBm，扫宽为信号收发仪输出频率对应的最大信号带宽 1000MHz，频率为 8GHz，分辨率带宽自动，依次测试目标频率信号和功率最高的非谐波的信号功率值，计算其差值即为非谐波测量值。
5）将输出频率设置为 26.5GHz，设置信号分析仪参考电平 0dBm，扫宽为信号收发仪输出频率对应的最大信号带宽 1000MHz，频率为 26.5GHz，分辨率带宽自动，依次

测试目标频率信号和功率最高的非谐波的信号功率值，计算其差值即为非谐波测量值。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.10 本振泄漏功率测试

a）项目说明

本次测试验证信号收发仪输出连续波时本振泄露指标是否合格。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

信号分析仪 FSW67　　1 台

射频同轴电缆　　1 根

测试框图:

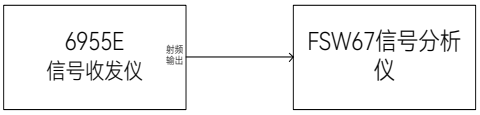


图7.28 本振泄漏功率测试

c）测试步骤

1）按图 7.28 连接设备，开机预热至少 30min。

2）将信号收发仪频率设置为 f=40MHz，偏移频率 1MHz，功率设置为 0dBm。

3）设置信号分析仪中心频率为 f，参考电平 0dBm，扫宽 100kHz，分辨率带宽 1kHz，轨迹平均 100 次，用信号分析仪测试目标信号频率 f、本振泄露频率 f+1MHz 的信号功率差值，即为本振泄露功率的测量值。

4）将输出频率 f 分别设置为 5GHz、8GHz 和 26.5GHz，重复步骤 3）。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.8.11 边带镜像抑制测试

a）项目说明

本次测试验证信号收发仪的边带镜像抑制指标是否合格。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

信号分析仪 FSW67　　1 台

射频同轴电缆　　1 根

测试框图:

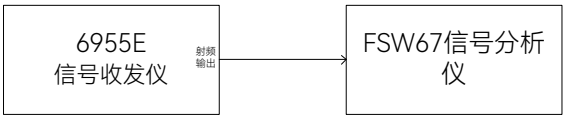


图7.29　边带镜像抑制测试

c）测试步骤

1）按图 7.29 连接设备，开机预热至少 30min。

2）设置信号收发仪的输出频率为 f=40MHz，偏移频率 1MHz，功率设置为 0dBm。
3）设置信号分析仪中心频率为 f，参考电平 0dBm，扫宽 100kHz，分辨率带宽 1kHz，轨迹平均 100 次，用信号分析仪测试目标信号频率 f、边带镜像频率 f+2MHz 的信号功率差值，即为边带镜像功率的测量值。
4）将输出频率 f 分别设置为 5GHz、8GHz 和 26.5GHz，重复步骤 3）。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.1.9 EVM 测试

a）项目说明

本测试是验证信号收发仪的 EVM 是否满足要求。

b）测试设备及测试框图

测试设备:

射频电缆　　1 根

测试框图:



图7.30 EVM 测试

c）测试步骤

1）如图 7.30 连接设备，开机预热至少 30min。
2）运行信号收发仪的信号发生软件，选择相应主机硬件，设置信号收发仪的输出频率 f=5.1GHz，输出功率为-10dBm，射频开，按[模式] [任意波设置] [任意波开] [打开任意波文件] [tdms 文件]，加载 80MHz 带宽 802.11AX 波形文件，播放任意波。
3）运行信号分析软件，选择[模式] [WLAN],设置中心频率 5.1GHz，按[解调] [无线标准]选择 HE_80211ax，信号带宽 40MHz，优化设置全开，导频+数据，记录信号分析的 EVM 测试结果。
4）加载 160MHz 带宽 802.11ax 波形文件，采样率 320MHz，播放任意波。
5）信号分析软件选择解调带宽 160MHz，优化设置全开，导频+数据，记录信号分析的 EVM 测试结果。
6）加载 1×400MHz 信号带宽 5G NR 波形文件，频偏开关开，偏移频率-246MHz，播放任意波。
7）运行解调软件 Ceyear VSA，连接相应硬件，选择 5G NR，设置频率 f=5.1GHz 和合适的参考电平,信号描述选择相应的 NR-FR2-TM3_1_TDD_400MHz_120kHz 解调协议，相位补偿开，手动，将 EVM 测试结果转换为单位 dB 后记录。
8）设置输出和解调频率为 f=8GHz，重复步骤 6）-7）。
9）主机加 6935BA 信号发生器选件时,确认主机与 6935BA 信号发生器电缆连接正常。
10）运行信号收发仪的信号发生软件，选择主机加相应槽位的 6935BA 信号发生器，设置信号收发仪的输出频率 f=5.1GHz，输出功率为-10dBm，射频开，按[模式] [任意

波设置] [任意波开] [打开任意波文件] [tdms 文件]，加载 80MHz 带宽 802.11AX 波形文件，播放任意波。

11）运行信号分析软件，选择[模式] [WLAN],设置中心频率 5.1GHz，按[解调] [无线标准]选择 HE_80211ax，信号带宽 40MHz，优化设置全开，导频+数据，记录信号分析的 EVM 测试结果。

12）加载 160MHz 带宽 802.11ax 波形文件，采样率 320MHz，播放任意波。

13）信号分析软件选择解调带宽 160MHz，优化设置全开，导频+数据，记录信号分析的 EVM 测试结果。

14）加载 1×400MHz 信号带宽 5G NR 波形文件，播放任意波，频偏开关开，偏移频率 -246MHz。

15）运行解调软件 Ceyear VSA，选择主机加相应槽位的 6935BA 信号发生器并连接，选择 5G NR，设置频率 f=5.1GHz 和合适的参考电平，信号描述选择相应的 NR-FR2-TM3_1_TDD_400MHz_120kHz 解调协议，相位补偿开，手动，将 EVM 测试结果转换为单位 dB 后记录。

16）设置输出和解调频率为 f=8GHz，重复步骤 14）-15）。

d）测试记录与数据处理

在附录记录表中记录测试结果。

7.5.2 信号收发仪性能测试记录表

6955E 信号收发仪性能测试记录表

仪器编号: _____ 测试人员: _____

测试条件: _____ 测试日期: _____

序号	检验项目	单位	指标要求			检验结果
1	设计与结构	/	结构形式：标准PXIe模块形式。			
			颜色：面板标牌颜色为黑色。			
			仪器外表整洁美观，面板标识字迹清晰，各接头接插方便、到位，无明显机械损伤与污渍。			
2	功能正常性	/	信号收发仪外接的显示器能够正常显示软件界面。频谱可以刷新，可以通过软面板进行按键的操作，可以通过信号发生软面板设置输出频率和功率。			
3	主要功能	/	矢量信号分析功能			
		/	模拟信号发生功能			
		/	矢量信号发生功能			
		/	任意波形加载功能			
		/	参考输入/输出功能			
		/	触发信号输入/输出功能			
		/	无线通信协议调制解调功能			
		/	自校准功能			
		/	SCPI 程控功能			
4	频率范围	Hz	信号发生	输出下限	40MHz±120Hz	
				输出上限	26.5GHz±79.5kHz	
			信号分析	输入下限	40MHz±120Hz	
				输入上限	26.5GHz±79.5kHz	
5	最大信号带宽	MHz	信号发生	50MHz	10	
				500MHz	200	
				700MHz	300	

性能特性测试

序号	检验项目		单位	指标要求			检验结果
					900MHz	400	
					1.2GHz	750	
					10GHz	1000	
				信号分析	50MHz	10	
					500MHz	200	
					700MHz	300	
					900MHz	400	
					1.2GHz	750	
					10GHz	1000	
6	单边带相位噪声@20kHz频偏		dBc/Hz	40MHz	≤-103.0		
				5GHz	≤-103.0		
				7.1GHz	≤-103.0		
				10GHz	≤-97.0		
				14.2GHz	≤-95.0		
				20GHz	≤-95.0		
				26.5GHz	≤-95.0		
7	频率分辨力		Hz	0.01			
8	频率转换时间		μs	≤500			
9	信号输入	最大输入功率	dBm	100MHz	≥+15.0		
				400MHz	≥+20.0		
10		增益分辨力	dB	1			
11		增益范围	dB	40MHz～8GHz	≥61		
				8GHz～12GHz	≥57		
				12GHz～18GHz	≥58		
				18GHz～26.5GHz	≥57		
12		功率转换时间	μs	＜0.5dB 最终设置值	≤27.0		
				＜0.1dB 最终设置值	≤40.0		
13		功率准确度	dB	40MHz	±1.0		
				500MHz			
				1GHz			
				2GHz			
				4GHz			
				6GHz	±1.2		

序号	检验项目		单位	指标要求		检验结果
				8GHz		
				10GHz	±1.4	
				15GHz	±1.8	
				20GHz	±2.0	
				26.5GHz	±2.4	
14		频率响应	dB	5.8GHz	±2.2	
				10GHz	±2.3	
				15GHz	±2.4	
				19GHz	±2.7	
				23GHz	±2.4	
15	信号输入	显示平均噪声电平	dBm/Hz	40MHz	≤-143	
				500MHz		
				1GHz		
				2GHz		
				4GHz		
				6GHz	≤-142	
				8GHz		
				10GHz		
				15GHz	≤-141	
				20GHz		
				26.5GHz	≤-136	
16		三阶输入截获点	dBm	3.5GHz	≥20.0	
				12GHz	≥19.0	
				18GHz	≥20.0	
				21GHz	≥16.0	
				26.5GHz	≥15.0	
17		剩余响应	dBm	40MHz	≤-74	
				500MHz		
				1GHz		
				2GHz		
				4GHz		

性能特性测试

序号	检验项目		单位	指标要求		检验结果
				6GHz		
				8GHz		
				10GHz	≤-75	
				15GHz	≤-73	
				20GHz	≤-78	
				26.5GHz	≤-74	
18	信号输入	本振泄漏功率	dBr	510MHz	≤-44	
				10.01GHz	≤-38	
				15GHz	≤-38	
				20GHz	≤-35	
				26.5GHz	≤-40	
19		边带镜像抑制	dBc	510MHz	≤-39	
				10.01GHz	≤-42	
				15GHz	≤-41	
				20GHz	≤-44	
				26.5GHz	≤-43	
20	信号输出	最大输出功率	dBm	40MHz	≥+5.0	
				120MHz	≥+5.0	
				5GHz	≥+17.0	
				8GHz	≥+15.0	
				10GHz	≥+15.0	
				18GHz	≥+10.0	
				20GHz	≥+10.0	
				21GHz	≥+10.0	
				26.5GHz	≥+10.0	
21		功率分辨力	dB	输出衰减器	≤1.0	
				数字衰减	≤0.1	
22		功率转换时间	μs	＜0.5dB 最终设置值	≤27.0	

序号	检验项目		单位	指标要求		检验结果
				＜0.1dB 最终设置值	≤40.0	
23		功率准确度	dB	40MHz	±1.0	
				6GHz	±1.2	
				10GHz	±1.4	
				15GHz	±1.8	
				20GHz	±2.0	
				26.5GHz	±2.1	
24	信号输出	频率响应	dB	5GHz	±1.40	
				12GHz	±1.45	
				18GHz	±1.70	
				21GHz	±1.95	
				26.5GHz	±2.80	
25		本底噪声	dBm/Hz	8GHz	≤-149	
				12GHz	≤-148	
				18GHz	≤-145	
				21GHz	≤-145	
				26.5GHz	≤-143	
26		三阶 交调失真	dBc	100MHz	≤-56	
				12GHz	≤-57	
				18GHz	≤-55	
				21GHz	≤-54	
				26.5GHz	≤-45	
27		谐波	dBc	40MHz～8GHz	≤-32	
				8GHz～12GHz	≤-34	
				12GHz～18GHz	≤-34	
				18GHz～26.5GHz	≤-48	
28		非谐波	dBc	1GHz	≤-44	
				8GHz	≤-44	
				12GHz	≤-51	

性能特性测试

序号	检验项目		单位	指标要求		检验结果
				18GHz	≤-51	
				21GHz	≤-53	
				26.5GHz	≤-48	
29		本振泄漏功率	dBr	40MHz	≤-47	
				8GHz	≤-47	
				12GHz	≤-36	
				18GHz	≤-36	
				21GHz	≤-35	
				26.5GHz	≤-34	
30	信号输出	边带镜像抑制	dBc	40MHz	≤-34	
				8GHz	≤-34	
				12GHz	≤-41	
				18GHz	≤-46	
				21GHz	≤-43	
				26.5GHz	≤-41	
31	误差矢量幅度		dB	802.11ax 80MHz 带宽，5.1GHz	≤-50.0	
				802.11ax 160MHz 带宽，5.1GHz	≤-47.0	
				5G NR 1×400MHz 带宽，8GHz	≤-43.0	
				5G NR 1×400MHz 带宽，12GHz	≤-43.0	
				5G NR 1×400MHz 带宽，18GHz	≤-41.0	
				5G NR 1×400MHz 带宽，21GHz	≤-41.0	
				5G NR 1×400MHz 带宽，26.5GHz	≤-39.0	
32	接口		/	射频输出	3.5mm（阴）	
				射频输入	3.5mm（阴）	
				编程 IO	SMA（阴）	
				数字 IO	Molex Nano-Pitch I/O	
				控制接口	Molex Nano-Pitch I/O	
				JTAG	Micro-USB 母头 B 型	
				参考输出	SMA（阴）	

序号	检验项目	单位	指标要求		检验结果
			本振 0 输出	SMA（阴）	
			本振 1 输出	SMA（阴）	
			本振 0 输入	SMA（阴）	
			编程 IO	SMA（阴）	
			本振 1 输入	SMA（阴）	
			参考输入	SMA（阴）	
以下空白					
综 合 判 定					
备 注	“√”表示符合要求，“×”表示不符合要求，“/”表示无内容或不作要求。				

7.5.3 信号收发仪性能测试辅助表格

6955E 信号收发仪性能测试辅助表格

仪器编号：_____ 测试人员：_____

测试条件：_____ 测试日期：_____

表 B.1 信号输入绝对功率准确度

频率	绝对功率准确度
40MHz	
500MHz	
1GHz	
2GHz	
4GHz	
6GHz	
8GHz	
10GHz	
26.5GHz	

表 B.2 信号输出功率准确度

频率	绝对功率准确度
40MHz	
120MHz	
1GHz	

4GHz	
7GHz	
10GHz	
26.5GHz	

表 C.2 信号输出谐波

频率	谐波
40MHz	
8GHz	
26.5GHz	

7.5.4 性能特性测试推荐仪器

表 7.5 性能特性测试推荐仪器

序号	仪器名称	主要技术指标	推荐型号
1	频率计数器	频率范围：10Hz ~ 40GHz；分辨率：12位/秒	53230A
2	信号分析仪	频率范围：2Hz ~ 67GHz；频标分辨率：1Hz:	FSW67
3	信号源	频率范围：9kHz ~ 26.5GHz；分辨率：0.01dB;	SMA100A
4	信号源	频率范围：250kHz ~ 43.5GHz；分辨率：0.01dB;	E8267D
5	稳压稳流电源	直流电压：大于8Vdc；电压分辨率：0.1V;	DH1715A-3
6	微波功率放大器	输出功率：大于33dBm；增益：大于20dB;	AV3866B
7	矢量网络分析仪	频率范围：10MHz ~ 26.5GHz；动态范围：100dB	3672D
8	微波功率计	频率范围：10MHz ~ 26.5GHz;	N1913A
9	功率探头	频率范围：10MHz ~ 126.5GHz; 功率范围：-70dBm ~ +20dBm；分辨率：0.1dB;	E4413A
10	调制域分析仪	频率范围：10MHz ~ 26.5GHz;	53310A
11	任意波形发生器	频率范围：≥80MHz	33250A
12	万用表	三位半	FLUKE 15B

13	直尺	最小分度值：≤1mm	—
14	磅秤	最小分度值：≤5g	TGT-100

附 录

- 附录A 术语说明.....170
- 附录B SCPI命令速查表.....178
- 附录C 错误信息速查表.....181
- 附录D API函数说明.....184

附录 A 术语说明

本振

本地振荡器的简称。信号收发仪中本振频率与被接收信号混频产生仪器中频信号。

假响应

不希望出现在信号收发仪显示器上的虚假信号。假响应分为寄生响应和剩余响应，其中寄生响应是伴随输入信号而在信号收发仪显示器上引起的异常响应，分为谐波、交调、镜频、多重、带外等响应；假响应也可分为谐波响应和非谐波响应，非谐波响应是交调或剩余响应。分项说明如下：

a） 谐波失真

当输入信号的幅度增大至使混频器工作在非线性状态时，在混频器中将产生该输入信号的谐波成分，这些谐波分量被称为谐波失真。

b） 镜像和多重响应

混频过程中，有两个输入信号能和同一频率本振信号产生相同的中频信号，它们一个信号频率比本振低一个中频，一个信号频率比本振高一个中频，则其中一个信号称为另一个信号的镜像。对于本振的每个频率，相应的输入信号都有一个镜像，信号和镜像频率相隔两倍中频。

多重响应是单一频率的输入信号在显示器上引起的两个或多个响应，即对两个或多个本振频率都有响应，产生多重响应的本振频率间隔为两倍中频。只有当混频模式重叠以及本振扫过足够宽的范围而使输入信号不止在一个混频模式上相混频时，才会发生多重响应。不同信号收发仪原理结构各不相同，引起镜像和多重响应的频率也各不相同。

c） 剩余响应

剩余响应是指信号收发仪在未接输入信号情况下，显示器上观测到的离散响应。

测量单位

信号收发仪常用的测量单位如附表 1 所示:

附表 1 测量单位

测量参数	单位名称	单位缩写
频率	赫兹	Hz
功率电平	分贝相对毫瓦	dBm

附表 1 测量单位（续表）

测量参数	单位名称	单位缩写
功率比	分贝	dB
电压	伏特	V
时间	秒	s
阻抗（电阻）	欧姆	Ω

菜单

在屏幕显示区右侧提示的信号收发仪功能信息, 通过按前面板相应的硬键或软键激活相应功能。

参考电平

信号收发仪屏幕上已校准的垂直刻度位置被用做幅度测量的参考, 参考电平通常选择刻度线顶格。

测量范围

在给定精度范围内，信号收发仪输入端可测量的最大信号（通常为最大安全输入电平）和最小信号（显示平均噪声电平）的功率比（dB），该比值通常远大于单次测量中可能实现的动态范围。

差值标记

标记的一种标记方式，其中一个是固定的参考标记，另一个是可以放在显示轨迹上任何位置的活动标记，显示的数据为可活动标记与固定的参考标记之间的相对幅度差和频率差(或时间差)。

动态范围

以规定的精度测量信号收发仪输入端同时存在的两个或多个信号之间的最大功率比，以 dB 表示，它表征了测量同时存在的两个或多个信号幅度差的能力。动态范围有多信号动态范围、单信号动态范围、瞬时动态范围、安全动态范围之分，它与显示范围和测量范围的概念不一样。影响动态范围的因素有显示平均噪声电平、内部失真、噪声边带、输入衰减器、对数放大器、检波器及 AD 变换器等。

可按下列公式计算最佳二阶和三阶无失真测量动态范围。

$$MDR_2 = \frac{1}{2} \times (SHI - DANL)$$

$$MDR_3 = \frac{2}{3} \times (TOI - DANL)$$

式中：

MDR2——最佳二阶无失真测量动态范围

SHI ——二阶失真截获点

DANL——显示平均噪声电平

MDR3——最佳三阶无失真测量动态范围

TOI ——三阶失真截获点

FFT

快速傅立叶变换的简称。它是对时域信号进行特定的数学分析，给出频域分析结果。

分辨率

分辨率表征信号收发仪能明确地分离出两个输入信号的能力。它受中频滤波器带宽、矩形系数、本振剩余调频、相位噪声及扫描时间等因素的影响。大多数信号收发仪是采用 LC 滤波器、晶体滤波器、有源滤波器、数字滤波器等方法来实现不同的分辨率带宽。

幅度准确度

与幅度测量结果相关联的、表征合理地赋予幅度测量值分散性的参数。影响幅度测量准确度的因素包括频率响应、显示保真度、输入衰减器转换误差、中频增益、刻度因子和分辨率带宽等。

轨迹

迹线由包含频率（时间）和幅度信息的一连串数据点组成，这一连串数据点通常被当作集合看待。轨迹 1、2、3 是信号收发仪经常用到的轨迹名称。

检波方式

模拟信息被数字化并存入存贮器之前进行处理的方式，在信号收发仪中主要作为对信号能量的一种显示检测方法。包括“正峰值”、“负峰值”、“正常”、“取样”和“平均值”。

刻度因子

显示器垂直轴每格所代表的数值单位。

零频宽

信号收发仪的扫频本振固定在某一频率上，即本振不扫描(频宽等于零)。在零频宽时信号收发仪变为一台固定调谐的接收机，接收机的带宽是分辨率带宽。

漂移

本振频率受扫描电压的变化而导致信号位置在显示器上的缓慢变化。发生漂移时，可能需要重新调整，但不会削弱频率分辨率。

频率响应

频率响应是指在规定频率范围内幅度随频率的变化，即幅度与频率的依赖关系。频率响应又分绝对频率响应和相对频率响应。绝对频率响应是在给定的频率范围内，以某频率点的信号幅度为参考时其余各频率点的幅度偏差。相对频率响应也称频响平坦度，表示某个频段或整个频率范围内，信号的最大幅度与最小幅度之差或差值的正负二分之一。

附录 A 术语说明

标记

可以放在屏幕迹线上任何一处的可见指示标记，可用数字显示出标记点上迹线的频率和幅度的绝对值。**活动标记**指位于迹线上能够被前面板控制键或程控命令直接移动的标记。

频宽

信号收发仪上起始频率与终止频率之差。频宽的设置决定了信号收发仪显示器水平轴的标度

频率范围

在满足规定性能的条件下，信号收发仪能测量的最低频率到最高频率之间的范围。频率范围及相应的频段划分应在产品规范中规定。

频率准确度

测量的频率显示值与真实值的接近程度。分为绝对准确度和相对准确度，绝对准确度是读出频率误差的实际大小，相对准确度是读出频率误差与理想频率值的比值。

频率稳定度

指在短期或长期内，信号频率保持不变的程度。短期频率稳定度可以用剩余调频或相位噪声表征。长期频率稳定度可以用老化率来表征。

平坦度

对应于信号收发仪测量频率范围的显示幅度变化量，表明显示的信号幅度变化与频率的对应关系。

扫描时间

本振调谐经过选择的频率间隔所需要的时间。扫描时间直接影响完成一次测试所用的时间，它不包括完成一次扫描与开始下一次扫描之间的停滞时间。在零频宽下，水平轴只对时间校准。在非零频宽下，水平轴对频率和时间两者校准。扫描时间通常随频宽、分辨率带宽和视频带宽而改变。

射频衰减器

信号收发仪的输入连接器与第一混频器之间的步进衰减器。射频衰减器用来调节输入第一混频器的信号电平。

视频平均

信号收发仪所显示的是被测信号加上它自己内部的噪声，为了减小噪声对测量小信号幅度的影响，要对显示的信号进行视频平均。

视频平均是在多次扫描期间逐点进行平均。在每个点上，新测量的数据和先前测量的数据一起求平均，显示会逐渐地集中到若干次测量的平均值上。只用在数字显示的分析仪上，平均值的计算是由用户所选择的扫描次数决定的。平均算法将加权系数(1/n，n 为当前的扫描次数)用于当前扫描给定点的幅值，将另一个加权系数[(n-1) /n]用于前面储存的平均值，再将两者合并为当前的平均值。在指定的扫描次数完成之后，加权系数仍然不变，而显示变为动态平均。

输入幅度范围

在给定精度范围内，信号收发仪输入端可测量的最大信号(通常为最大安全输入电平)和最小信号(显示平均噪声电平）的功率比(dB），该比值总是远大于单次测量中可能实现的动态范围。

输入阻抗

信号收发仪对信号源呈现的终端阻抗。射频和微波分析仪的阻抗通常是 50Ω。对于某些系统（如有线电视）的标准阻抗是 75Ω。额定阻抗与实际阻抗之间的失配程度由电压驻波比（VSWR）表示。

显示范围

在显示器上能够同时观察到最大信号和最小信号之间的差值。对于 10 个幅度刻度区间的信号收发仪而言，显示范围即为刻度因子*10。

显示平均噪声电平

在最小分辨率带宽和最小输入衰减的情况下，降低视频带宽以减小噪声的峰-峰值波动，在信号收发仪显示器上观察到的电平即为显示平均噪声电平，用 dBm 表示。信号收发仪的显示平均噪声电平可等效称为信号收发仪的灵敏度。

灵敏度

信号收发仪可测量最小电平信号的能力。灵敏度又分为输入信号电平灵敏度和等效输入噪声灵敏度，前者产生的输出约等于两倍平均噪声值的输入信号电平，后者是内部产生的噪声折合到输入端的平均电平。最佳灵敏度可在最窄分辨率带宽、最小输入衰减和充分视频滤波的状态下获得。影响灵敏度的因素有输入衰减器、前置放大器、前端器件的插损、中频滤波器的带宽、噪声边带等。视频滤波器不能改善灵敏度，但可改善鉴别能力和在低信噪比情况下测量的可重复性。最佳灵敏度可能与其它测量需求相冲突。比如较小的分辨率带宽增大扫描时间；0dB 输入衰减增大了输入驻波比(VSWR)，降低测量精度；增加前置放大器影响信号收发仪的动态范围。灵敏度与分辨带宽的关系如下：

$$PdBm = -174dBm+FdB+10LogB$$

式中：

PdBm —— 信号收发仪的灵敏度

FdB —— 信号收发仪的噪声系数

B —— 信号收发仪的 3dB 带宽(以 Hz 为单位)

噪声标记

用其值来表示 1Hz 等效噪声带宽内噪声电平的一种标记。当选择噪声标记时，就启动了取样检波方式，对在标记周围若干迹线点(点数取决于分析仪）进行平均，此平均值对 1Hz 等效噪声带宽内的功率进行归一化。

相位噪声（噪声边带）

信号收发仪中的振荡器用来把不同频率的输入信号转换到中频，相位噪声表示相对载波某一频偏处 1Hz 等效噪声带宽内的噪声功率与载波功率的相对值，常用 dBc/Hz 表示。它是振荡器短时间频率稳定度的量度，由相位或频率变化而造成，在振荡器信号中显示为一个钟状的噪声特征。它影响整机对被测信号相位噪声的测量能力，同时也影响整机的灵敏度和动态范围等。

增益压缩

输入信号电平增大时可能使信号收发仪的混频器、放大器等单元电路接近饱和点工作，此时输出信号分量不再随输入信号呈线性变化，显示的信号电平偏低，这是增益压缩造成的。通常用输出偏离线性值低 1dB (或 0.5dB) 对应的输入电平值表示 1dB (或 0.5dB) 压缩点。

中频增益/中频衰减

中频增益/中频衰减用来调节信号在显示器上的垂直位置而不影响输入混频器上信号电

平的中频控制器。当改变中频增益/中频衰减时，参考电平也相应变化。

附录 B SCPI 命令速查表

附表 2　信号发生 SCPI 命令速查表

命令	功能
*IDN?	通用指令
*RST	通用指令
:OUTPut:[STATe]	查询与设置射频输出开关
[:SOURce]:FREQuency[:CW|FiXed]	查询与设置信号发生器输出频率
[:SOURce]:POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]	查询与设置功率电平
[:SOURce]:DM:IQADjustment:GAIN	查询与设置内部 IQ 增益平衡
[:SOURce]:DM:IQADjustment:IOFFset	查询与设置 I 通道偏置值
[:SOURce]:DM:IQADjustment:QOFFset	查询与设置 Q 通道偏置值
[:SOURce]:RADio:CUSTom:ALPHa	查询与设置基带滤波器因子
[:SOURce]:RADio:CUSTom:DATA	查询与设置基带调制信号数据源
[:SOURce]:RADio:CUSTom:FILTer	查询与设置基带滤波器类型
[:SOURce]:RADio:CUSTom:MODulation:FSK[:DEViation]	查询与设置基带调制类型为 FSK 模式时调频频率
[:SOURce]:RADio:CUSTom:MODulation[:TYPE]	查询与设置基带调制格式
[:SOURce]:RADio:CUSTom:SRATe	查询与设置基带码元速度
[:SOURce]:RADio:CUSTom:STATe	查询与设置模拟调制开关
[:SOURce]:ROSCillator:SOURce	查询与设置信号发生器内外参考

附表 3　信号分析 SCPI 命令速查表

命令	功能
*IDN?	通用指令
*RST	通用指令
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:MAXimum	峰值搜索
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:MAXimum:NEXT	次峰值
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:MAXimum:RIGHt	右邻峰值
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:MAXimum:LEFT	左邻峰值
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:CPSearch[:STATe] ON|OFF|1|0	设置峰值跟踪开关
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:CPSearch[:STATe]?	查询峰值跟踪开关
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:MINimum	最小值搜索
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:X <freq>	设置标记 X 轴位置
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:X?	查询标记 X 轴位置
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:Y?	查询标记 Y 轴位置
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:TRACe 1|2|3	设置标记轨迹
:CALCulate:MARKer[1]|2|3:TRACe?	查询标记轨迹
:CALCulate:MARKer:AOFF	设置关闭所有标记
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:PDIVision <rel_ampl>	设置刻度/格
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:PDIVision?	查询刻度/格
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel <real>	设置参考电平
:DISPlay:WINDow[1]:TRACe:Y[:SCALe]:RLEVel?	查询参考电平
:INITiate:CONTinuous OFF|ON|0|1	设置单次连续
:INITiate:CONTinuous?	查询单次连续
[:SENSe]:AVERage:COUNt <integer>	设置平均次数
[:SENSe]:AVERage:COUNt?	查询平均次数
[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution] <freq>	设置分辨率带宽
[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution]?	查询分辨率带宽
[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution]:AUTO OFF|ON|0|1	设置分辨率带宽自动手动开关
[:SENSe]:BANDwidth|BWIDth[:RESolution]:AUTO?	查询分辨率带宽自动手动开关
[:SENSe]:DETector[:FUNCtion] NORMal|AVERage|POSitive|SAMPle|NEGative|QPEak|EAVerage| EPOSitive|MPOSitive|RMS	设置轨迹检波方式(对所有轨迹都有效)
[:SENSe]:DETector[:FUNCtion]?	查询轨迹检波方式(对所有轨迹都有效)
[:SENSe]:FREQuency:CENTer <freq>	设置中心频率
[:SENSe]:FREQuency:CENTer?	查询中心频率
[:SENSe]:FREQuency:STARt <freq>	设置起始频率
[:SENSe]:FREQuency:STARt?	查询起始频率
[:SENSe]:FREQuency:STOP <freq>	设置终止频率

附录 B SCPI 命令速查表

[:SENSe]:FREQuency:STOP?	查询终止频率
[:SENSe]:FREQuency:SPAN <freq>	设置频宽
[:SENSe]:FREQuency:SPAN?	查询频宽
[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation <rel_ampl>	设置前置衰减
[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation?	查询前置衰减
[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation:AUTO OFF|ON|0|1	设置前置衰减自动手动开关
[:SENSe]:POWer[:RF]:ATTenuation:AUTO?	查询前置衰减自动手动开关
[:SENSe]:ROSCillator:SOURce INTernal|EXTernal	设置频率参考内部外部
[:SENSe]:ROSCillator:SOURce?	查询频率参考内部外部
[:SENSe]:SWEep:POINts <integer>	设置扫描点数
[:SENSe]:SWEep:POINts?	查询扫描点数
:TRACe[1]|2|3:TYPE WRITe|AVERage|MAXHold|MINHold	设置轨迹显示方式
:TRACe[1]|2|3:TYPE?	查询轨迹显示方式

附录 C 错误信息速查表

附表 4 信号发生错误信息表

错误代码	错误关键字段	详细错误说明
-65536	ERR_COMMON_INVALIDPARAM1	第 1 个输入参数无效
-65535	ERR_COMMON_INVALIDPARAM2	第 2 个输入参数无效
-65534	ERR_COMMON_INVALIDPARAM3	第 3 个输入参数无效
-65533	ERR_COMMON_INVALIDPARAM4	第 4 个输入参数无效
-65532	ERR_COMMON_INVALIDPARAM5	第 5 个输入参数无效
-65531	ERR_COMMON_INVALIDPARAM6	第 6 个输入参数无效
-65530	ERR_COMMON_INVALIDPARAM7	第 7 个输入参数无效
-65529	ERR_COMMON_NOHANDLE	无句柄，初始化失败或已经关闭
-65528	ERR_COMMON_INIT	初始化失败
-65527	ERR_COMMON_OPENED	模块已经打开
-65526	ERR_COMMON_RESCNAME	资源名错误
-65525	ERR_COMMON_CANNT_OPEN	获得模块句柄错误
-65524	ERR_COMMON_GET_SERIALID	获得串号失败
-65523	ERR_COMMON_GET_DEV_INFO	获取模块信息失败
-65522	ERR_COMMON_ACQ_MOD	设置采集模式失败
-65519	ERR_COMMON_RESET	复位失败
-65518	ERR_COMMON_SELF_TEST	自测试失败
-65517	ERR_COMMON_GETTEMPERATURE	获取温度信息失败
-65516	ERR_COMMON_GET_DATA	采集数据异常
-65515	ERR_COMMON_READCALDATA	获取校准数据失败
-65514	ERR_SELF_CAL	自校准失败
-65513	ERR_FILE_OPEN	打开文件失败
-65512	ERR_CAL	校准失败
-65510	ERR_BASEBAND_INIT	基带板初始化失败
-65509	ERR_LOBAND_INIT	本振板初始化失败
-65508	ERR_RFBAND_INIT	射频板初始化失败
-65505	ERR_LEVEL_ATT	衰减器设置失败
-65503	ERR_RF_CHANNEL_SET	射频通道设置失败
-65502	ERR_LO_SET	本振设置失败
-65500	ERR_SAMPLE_FREQ_SET	采样频率设置失败
-65497	ERR_MOD_SET	调制输出设置失败
-65496	ERR_DA_SET	DA 设置失败
-65495	ERR_ARB_NOTFOUND	查找任意波名字失败
-65494	ERR_VSG_FLATNESS_CAL	VSG 平坦度校准失败
-1	ERR_WRITE	写数据失败

附录 C 错误信息速查表

附表 5 信号分析错误信息表

错误代码	错误关键字段	详细错误说明
-65536	ERR_COMMON_INVALIDPARAM1	第 1 个输入参数无效
-65535	ERR_COMMON_INVALIDPARAM2	第 2 个输入参数无效
-65534	ERR_COMMON_INVALIDPARAM3	第 3 个输入参数无效
-65533	ERR_COMMON_INVALIDPARAM4	第 4 个输入参数无效
-65532	ERR_COMMON_INVALIDPARAM5	第 5 个输入参数无效
-65531	ERR_COMMON_INVALIDPARAM6	第 6 个输入参数无效
-65530	ERR_COMMON_INVALIDPARAM7	第 7 个输入参数无效
-65529	ERR_COMMON_NOHANDLE	无句柄，初始化失败或已经关闭
-65528	ERR_COMMON_INIT	初始化失败
-65527	ERR_COMMON_OPENED	模块已经打开
-65526	ERR_COMMON_INVALID_RESOURCE	无效的资源名
-65525	ERR_COMMON_OPEN_FILE	文件打开失败
-65524	ERR_COMMON_INVALID_MODE	无效的模式配置
-65523	ERR_COMMON_CALC_PARAM	计算参数错误
-65522	ERR_COMMON_ERROR_CODE	无效的错误码
-65521	ERR_COMMON_UNSUPPORTED_FEATURE	不支持的功能特性
-65520	ERR_COMMON_CALIBRATING	正在进行校准，无法进行其它操作
-65510	ERR_COMMON_BB_MATCH	未匹配到基带模块
-65509	ERR_COMMON_LO_MATCH	未匹配到本振模块
-65508	ERR_COMMON_DC_MATCH	未匹配到下变频模块
-65504	ERR_DRIVER_OPEN_DEV	打开设备失败
-65503	ERR_DRIVER_CLOSE_DEV	关闭设备失败
-65502	ERR_DRIVER_FIND_DEV	查找设备失败
-65498	ERR_DRIVER_READ	设备读数据失败
-65497	ERR_DRIVER_WRITE	设备写数据失败
-65487	ERR_DRIVER_CTRL_BASE_BAND	基带板控制异常
-65486	ERR_DRIVER_CTRL_RF_BAND	射频板控制异常
-65485	ERR_DRIVER_CTRL_MF_BAND	倍频板控制异常
-65484	ERR_DRIVER_CTRL_LO_BAND	本振板控制异常
-65407	ERR_DRIVER_FLASH_DATA	Flash 访问数据错误
-65406	ERR_DRIVER_FLASH_ADDR	Flash 访问地址错误
-65405	ERR_DRIVER_FLASH_DATA_SIZE	Flash 数据访问超界
-65404	ERR_DRIVER_FLASH_WRITE	Flash 写入失败
-65403	ERR_DRIVER_FLASH_OUT_OF_TIME	Flash 响应超时
-61435	ERR_COMMON_TRACE_UNACTIVE	轨迹未激活
-57344	ERR_COMMON_DEMOD_FAILED	解调失败
-57343	ERR_COMMON_IQ_DATA_UNMATCH	IQ 数据长度与解调参数不匹配

-1	ERR_CTRL	设备控制出错

附录 D API 函数说明

D.1 信号分析 API 函数功能说明

D.1.1. 频谱模式测量

a) 查找 VST 设备，定义结构体 PXIDevInfo 的数组，返回的设备数量，执行 cyRFSA_FindDevs(PXIDevInfo* vstdevInfo, ViInt32 *pvstDevNum);
b) 用 cyRFSA_FindDevs 函数获取的设备信息中的资源名属性或直接给出资源名属性（形如 PXI**::0::0INSTR） ，进行设备初始化，返回设备句柄 。cyRFSA_init(ViRsrc ResourceName, ViBoolean IdQuery, ViBoolean Reset, ViSession* Vi);
c) 配置内外参考，默认为 10M 内参考。cyRFSA_ConfigureRefClock(ViSession Vi, ViInt32 ClockSource, ViReal64 RefClockRate);
d) 配置采集模式为频谱模式：cyRFSA_ConfigureAcquisitionType(ViSession Vi, ViInt32 AcquisitionType);
e) 配置分辨率带宽：cyRFSA_ConfigureResolutionBandwidth(ViSession Vi, ViReal64 ResolutionBandwidth);
f) 配置参考电平：cyRFSA_ConfigureReferenceLevel(ViSession Vi, ViReal64 ReferenceLevel, ViBoolean AttenuationAuto, ViReal64 Attenuation);
g) 配置中心频率扫宽或起始终止频率：cyRFSA_ConfigureSpectrumFrequencyCenterSpan(ViSession Vi, ViReal64 CenterFrequency, ViReal64 Span);或 cyRFSA_ConfigureSpectrumFrequencyStartStop(ViSession Vi, ViReal64 StartFrequency, ViReal64 StopFrequency);
h) 配置扫描点数：cyRFSA_ConfigureSpectrumSweepPoints(ViSession Vi, ViUInt32 SweepPoints);
i) 执行 cyRFSA_Initiate(ViSession Vi);
j) 获取频谱数据：cyRFSA_ReadPowerSpectrumF64(ViSession Vi, ViConstString TraceName, ViInt32 DataArraySize, ViReal64 PowerSpectrumData[], ViReal64 FreqSpectrumData[], ViInt32* ActualPoints);
k) 若需查找峰值，执行峰值搜索函数：cyRFSA_MarkerSearch(ViSession Vi, ViInt32 SearchType);
l) 查询标记信息：cyRFSA_QueryMarkerData(ViSession Vi, ViConstString QueryMarker, ViReal64* MarkerPosition, ViReal64* MarkerAmplitude);
m) 若需某固定位置的频谱信息，可调用使能标记、移动标记函数：cyRFSA_ConfigureMarker(ViSession Vi, ViConstString ActiveMarker, ViBoolean MarkerEnabled, ViConstString MarkerTraceName); cyRFSA_MoveMarkerPosition(ViSession Vi, ViConstString ActiveMarker,

ViReal64 MarkerPosition);

n) cyRFSA_QueryMarkerData(ViSession Vi, ViConstString QueryMarker, ViReal64* MarkerPosition, ViReal64* MarkerAmplitude);
o) 退出时关闭设备：cyRFSA_close(ViSession Vi);

D.1.2. 采集 IQ 数据

步骤 a ~ c 同频谱模式测量。

a) 配置采集模式为 IQ 模式：cyRFSA_ConfigureAcquisitionType(ViSession Vi, ViInt32 cquisitionType);
b) 配置参考电平：cyRFSA_ConfigureReferenceLevel(ViSession Vi, ViReal64 ReferenceLevel, ViBoolean AttenuationAuto, ViReal64 Attenuation);
c) 配置载波频率: cyRFSA_ConfigureIQCarrierFrequency(ViSession Vi, ViReal64 CarrierFrequency, ViInt32 CFFlag);
d) 配置采样率:cyRFSA_ConfigureIQRate(ViSession Vi, ViReal64 IQRateHz, ViReal64* FsActual);
e) 执行 cyRFSA_Commit(ViSession Vi)或 cyRFSA_Initiate(ViSession Vi);
f) 获取采集到的 IQ 数据:cyRFSA_FetchIQSingleRecordF64(ViSession Vi, ViReal64 Idata[], ViReal64 Qdata[], ViInt32 Datalength);
g) 退出时关闭设备：cyRFSA_close(ViSession Vi);

D.1.3. 配置触发

a) 配置数字沿触发的源和沿: cyRFSA_ConfigureDigitalEdgeStartTrigger(ViSession Vi, ViInt32 Source, ViInt32 Edge);
b) 配置数字沿预触发的源、沿和预触发采集点数 cyRFSA_ConfigureDigitalEdgeRefTrigger(ViSession Vi, ViInt32 Source, ViInt32 Edge, ViInt64 PretriggerSamples);
c) 配置功率触发的触发电平、触发极性、预触发采集点数 cyRFSA_ConfigureIQPowerEdgeRefTrigger(ViSession Vi, ViReal64 Level, ViInt32 Slope, ViInt64 PretriggerSamples);
d) 关闭触发 cyRFSA_DisableStartTrigger(ViSession Vi);

D.2 信号发生 API 函数功能说明

D.2.1. 设备初始化

a)查找 VST 设备，定义结构体 PXIDevInfo 的数组，返回的设备数量、设备信息和外本振数量、外本振信息，执行 cyRFSG_FindDevs(PXIDevInfo* VstDevInfo, ViInt32* VstDevNum);

b)用 cyRFSG_FindDevs 函数获取的设备信息中的资源名属性或直接给出资源名属性（形如 PXI**::0::0INSTR） ，进行设备初始化，返回设备句柄 ，如果不使用外本振 LOResourceName 给空即可。cyRFSG_init(ViRsrc ResourceName, ViBoolean IdQuery, ViBoolean Reset, ViSession* Vi);

c)配置内外参考，默认为 10M 内参考。cyRFSG_ConfigureReferenceOscillator (ViSession Vi, ViInt32 Source, ViReal64 Frequency);

D.2.2. 配置射频输出

a） 配置产生模式为射频输出:cyRFSG_ConfigureGenerationMode(ViSession Vi, ViInt16 Mode);

b)配置射频输出频率\功率，cyRFSG_ConfigureRF(ViSession Vi, ViReal64 Frequency, ViReal64 PowerLevel);

c)设置射频输出使能(开关): cyRFSG_ConfigureOutputEnabled(ViSession Vi, ViBoolean OutputEnabled);

d)配置参数生效:cyRFSG_Commit(ViSession Vi);

D.2.3. 配置多音输出

a） 配置产生模式为多音:cyRFSG_ConfigureGenerationMode(ViSession Vi, ViInt16 Mode);

b)配置射频输出频率\功率，cyRFSG_ConfigureRF(ViSession Vi, ViReal64 Frequency, ViReal64 PowerLevel);

c)设置射频输出使能(开关): cyRFSG_ConfigureOutputEnabled(ViSession Vi, ViBoolean OutputEnabled);

d)配置多音频率功率参数(频率为相对于载波的偏移值):cyRFSG_ConfigureMulti_Tone(ViSession Vi, ViInt32 WaveNum, ViReal64 FrqHz[], ViReal64 PowdBm[]);

e)配置参数生效:cyRFSG_Commit(ViSession Vi);

D.2.4. 配置任意波输出

a） 配置产生模式为任意波:cyRFSG_ConfigureGenerationMode(ViSession Vi, ViInt16

Mode);

b)配置射频输出频率\功率，cyRFSG_ConfigureRF(ViSession Vi, ViReal64 Frequency, ViReal64 PowerLevel);

c)设置射频输出使能(开关): cyRFSG_ConfigureOutputEnabled(ViSession Vi, ViBoolean OutputEnabled);

d)配置任意波采样时钟: cyRFSG_ConfigureArb(ViSession Vi, ViReal64 ClockFrequency);

e)选择要加载的任意波文件并烧写至内存: cyRFSG_SelectArbWaveform(ViSession Vi, ViConstString Name);

f)若需存多个任意波文件至内存,重复步骤 d-e

g)配置要播放的任意波, ArbName 为任意波文件名去除后缀: cyRFSG_PlayArbWaveform(ViSession Vi, ViConstString ArbName, ViInt32 RepeatCount);

h)配置参数生效:cyRFSG_Commit(ViSession Vi);

附:

```
//设备信息结构
struct PXIDevInfo
{
    unsigned char ucBusNum;//总线号
    unsigned char ucSlotNum;//槽号
    unsigned char ucFuncNum;//功能号
    unsigned short usVendorId;//厂商号
    unsigned short usDeviceId;//设备号
    char pucCompanyname[256];//制造商
    char pucDRVDESC[256];//驱动描述
    char pucSrcName[256];//资源
    unsigned int uiSerialID;//串号
};
```

D.3 信号分析-API 函数

```
/*********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_FindDevs
【函数功能】:查找 VST 设备
【输入参数】:
            RPXIDevInfo* vstdevInfo  设备信息数组指针（需要用户提前分配内存）
            VstDevNum:  设备数量
【输出参数】:
            Vi:返回 RFSG 句柄
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_FindDevs(PXIDevInfo* vstdevInfo, ViInt32 *pvstDevNum);
/*********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_init
```

附录 D API 函数说明

【函数功能】:RFSA 初始化
【输入参数】:
ResourceName:资源描述符;(例"PXI25::0::0INSTR")
IdQuery:ID 信息是否查询标识,0:不查询,1:查询
Reset:是否复位标识,0:不复位,1:复位
【输出参数】:
Vi:返回 RFSA 句柄
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSA_init(ViRsrc ResourceName, ViBoolean IdQuery, ViBoolean Reset, ViSession* Vi);
/**********
【函数名称】: cyRFSA_InitWithOptions
【函数功能】:RFSA 初始化
【输入参数】:
resourceName:资源描述符;(例"PXI25::0::0INSTR")
IDQuery:ID 信息是否查询标识,0:不查询,1:查询
resetDevice:初始化是否复位标识,0:不复位,1:复位
OptionsString:缺省参数
【输出参数】:
Vi:返回 RFSA 句柄
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSA_InitWithOptions(ViRsrc ResourceName, ViBoolean IdQuery, ViBoolean Reset, ViConstString OptionsString, ViSession* Vi);
/**********
【函数名称】: cyRFSA_close
【函数功能】:RFSA 关闭
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSA_close(ViSession Vi);
/**********
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureRefClock
【函数功能】: RFSA 配置内外参考
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
ClockSource: 0:内部参考　1:外部参考　2:背板参考
RefClockRate: 缺省参数，固定为 10MHz
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

```
**********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ConfigureRefClock(ViSession Vi, ViInt32 ClockSource, ViReal64
RefClockRate);
/**********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureAcquisitionType
【函数功能】:RFSA 配置采集类型
【输入参数】:
            Vi:RFSA 句柄
            AcquisitionType:0:IQ 分析,1:频谱分析,4:矢量信号分析
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ConfigureAcquisitionType(ViSession Vi, ViInt32 AcquisitionType);
/**********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureReferenceLevel
【函数功能】:RFSA 配置参考电平
【输入参数】:
            Vi:RFSA 句柄
            ReferenceLevel:参考电平(-200 ~ 30)
            AttenuationAuto:衰减 1 自动/0 手动
            Attenuation:手动衰减值(0-40dB)
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ConfigureReferenceLevel(ViSession Vi, ViReal64 ReferenceLevel,
ViBoolean AttenuationAuto, ViReal64 Attenuation);
/**********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureResolutionBandwidth
【函数功能】: RFSA 配置分辨率带宽
【输入参数】:
            Vi:RFSA 句柄
            ResolutionBandwidth:分辨率带宽,单位 Hz,1Hz-10MHz
【输出参数】:
            无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ConfigureResolutionBandwidth(ViSession Vi, ViReal64
ResolutionBandwidth);
/**********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureIQCarrierFrequency
【函数功能】:RFSA 配置频谱分析中心频率及扫宽
【输入参数】:
            Vi:RFSA 句柄
```

CenterFrequency:中心频率,单位 Hz
Span:扫宽,单位 Hz
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureSpectrumFrequencyCenterSpan(ViSession Vi, ViReal64 CenterFrequency, ViReal64 Span);
/**********
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureSpectrumFrequencyStartStop
【函数功能】:RFSA 配置频谱分析起止频率
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
StartFrequency:起始频率,单位 Hz
StopFrequency:终止频率,单位 Hz
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureSpectrumFrequencyStartStop(ViSession Vi, ViReal64 StartFrequency, ViReal64 StopFrequency);
/**********
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureSpectrumSweepPoints
【函数功能】:RFSA 配置频谱分析扫描点数（检波点数）
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
SweepPoints:扫描点数（101~100001）
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureSpectrumSweepPoints(ViSession Vi, ViUInt32 SweepPoints);
/**********
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureIQCarrierFrequency
【函数功能】: RFSA 配置 IQ 分析载波频率设置
【输入参数】:
CarrierFrequency:载波频率： 单位 Hz
CFFlag:0 可变中频,1:零中频
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureIQCarrierFrequency(ViSession Vi, ViReal64 CarrierFrequency,

```
ViInt32 CFFlag);
/*********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_ConfigureIQRate
【函数功能】:RFSA 配置 IQ 分析符号速率设置
【输入参数】:
            IQRateHz:采样率，单位 Hz
【输出参数】:
            FsActual：实际采样率。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ConfigureIQRate(ViSession Vi, ViReal64 IQRateHz, ViReal64* FsActual);
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_Commit
【函数功能】: RFSA 设置硬件参数
【输入参数】:
            vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
            无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_Commit(ViSession Vi);
/*********************************************************************
【函数名称】: cyRFSA_Initiate
【函数功能】: RFSA 设置硬件参数。（频谱分析模式下）启动采集并等待一屏采集完成
【输入参数】:
            vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
            无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_Initiate(ViSession Vi);
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_Abort
【函数功能】:RFSA 终止采集
【输入参数】:
            vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
            无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*********************************************************************/
ViStatus cyRFSA_Abort(ViSession Vi);
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_ConfigureDetectorType
```

附录 D API 函数说明

【函数功能】: RFSA 配置检波类型
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
DetectorType:检波方式的索引值: 标准 1， 正峰值 2， 负峰值 3， 采样 4，电压平均 5， 功率平均 6， 有效值平均 7
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureDetectorType(ViSession Vi, ViInt32 DetectorType);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_ReadPowerSpectrumF64
【函数功能】:RFSA 获取频谱分析幅度数据
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
TraceName： "1","2""3"
DataArraySize:数组预分配的长度
【输出参数】:
PowerSpectrumData:幅度值数组，单位 dBm
FreqSpectrumData：（非零扫宽）频率值数组，单位 Hz；（零扫宽）时间值数组，单位 s
ActualPoints： 实际写入的数据长度
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ReadPowerSpectrumF64(ViSession Vi, ViConstString TraceName, ViInt32 DataArraySize, ViReal64 PowerSpectrumData[], ViReal64 FreqSpectrumData[], ViInt32* ActualPoints);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_FetchIQSingleRecordF64
【函数功能】: RFSA 获取 IQ 分析采集的数据
【输入参数】:
vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
Datalength:数组预分配的长度
Idata:I 路数据数组
Qdata:Q 路数据数组
TimeoutS:超时等待时间，单位 s
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_FetchIQSingleRecordF64(ViSession Vi, ViReal64 Idata[], ViReal64 Qdata[], ViInt32 Datalength, ViReal64 TimeoutS);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_ConfigureTraceType

【函数功能】: RFSA 配置频谱分析轨迹名、轨迹类型(默认轨迹 1,刷新显示)
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
TraceName: "1","2""3"
TraceType:轨迹类型, 0 刷新显示 1 平均 2 最大保持 3 最小保持 4 显示保持 5 不刷新
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureTraceType(ViSession Vi, ViConstString TraceName, ViInt32 TraceType);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_ConfigureNumberofAverage
【函数功能】: RFSA 配置频谱分析平均次数(当存在某条轨迹类型 TraceType 为平均时有效)
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
AvrNum:平均次数
【输出参数】:
无。
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureNumberofAverage(ViSession Vi, ViInt32 AvrNum);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_MarkerSearch
【函数功能】:RFSA 配置频谱分析进行峰值搜索 （执行该函数时，若标记未使能，自动打开标记使能至当前活动轨迹）
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
MarkerSearch: 峰值搜索类型，0 峰值，1 次峰值，2 左邻峰值，3 右邻峰值，4 最大值，5 最小值
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_MarkerSearch(ViSession Vi, ViInt32 SearchType);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_MoveMarkerPosition
【函数功能】:RFSA 配置频谱分析移动标记位置
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
ActiveMarker:标记序号,"1","2","3"
MarkerPosition:（非零扫宽）标记频率值，单位 Hz；（零扫宽）标记时间值，单位 s；设置超出当前显示范围时自动调整到显示边缘。

附录 D API 函数说明

【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_MoveMarkerPosition(ViSession Vi, ViConstString ActiveMarker, ViReal64 MarkerPosition);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_QueryMarkerData
【函数功能】:RFSA 频谱分析查询标记频率幅度信息
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
QueryMarker:标记,"1","2","3"
【输出参数】:
MarkerPosition:（非零扫宽）标记频率值，单位 Hz;（零扫宽）标记时间值，单位 s
MarkerAmplitude:标记幅度值，单位 dBm
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_QueryMarkerData(ViSession Vi, ViConstString QueryMarker, ViReal64* MarkerPosition, ViReal64* MarkerAmplitude);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_ConfigureMarker
【函数功能】:频谱分析配置标记
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
ActiveMarker:要激活的标记序号,"1","2","3"
MarkerEnabled: 0 不使能,1 使能,
MarkerTraceName:标记所在的轨迹,"1","2","3"
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_ConfigureMarker(ViSession Vi, ViConstString ActiveMarker, ViBoolean MarkerEnabled, ViConstString MarkerTraceName);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_GetTemp
【函数功能】:获取模块温度
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
Temp:温度，单位℃
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_GetTemp(ViSession Vi, ViReal64* Temp);
/**********

```
【函数名称】:cyRFSA_revision_query
【函数功能】:查询软硬件版本
【输入参数】: Vi:RFSA 句柄
【输出参数】: DriverRev        软件版本（需要用户预分配数组，建议 16Byte 及以上）
              InstrRev         固件版本（需要用户预分配数组，建议 16Byte 及以上）
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*****************************************************************/
ViStatus cyRFSA_revision_query(ViSession Vi, ViChar DriverRev[], ViChar InstrRev[]);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_error_message
【函数功能】:根据错误码查询错误信息
【输入参数】: ErrorCode            错误代码
【输出参数】: ErrorMessage         错误信息（需要用户预分配空间，建议 256Byte）
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*****************************************************************/
ViStatus cyRFSA_error_message(ViSession Vi, ViStatus ErrorCode, ViChar
ErrorMessage[]);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_ClearError
【函数功能】:清除记录的错误码
【输入参数】: Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*****************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ClearError(ViSession Vi);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_error_query
【函数功能】:查询前一次产生的错误码和错误信息
【输入参数】: Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
        ErrorCode              错误代码
        ErrorMessage           错误信息（需要用户预分配空间，建议 256Byte）
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*****************************************************************/
ViStatus cyRFSA_error_query(ViSession Vi, ViInt32* ErrorCode, ViChar ErrorMessage[]);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_reset
【函数功能】:软件复位
【输入参数】:
            Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*****************************************************************/
```

附录 D API 函数说明

ViStatus cyRFSA_reset(ViSession Vi);

/***

【函数名称】:SpecAn_ConfigureTimeSamp

【函数功能】:RFSA 配置频谱分析零扫宽时采样率扫描时间（零扫宽时有效）

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

IQRate：采样率，单位 Hz（100Hz~312.5MHz)

SweepTimeAuto：扫描时间自动/手动

SweepTime：手动扫描时间，单位 s

【输出参数】:

RealTimeIQRate：实际生效的采样率，单位 Hz

RealTime：实际生效的扫描时间，单位 s

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

***/

ViStatus cyRFSA_ConfigureSpectrumTimeSamp(ViSession Vi, ViReal64 IQRate, ViBoolean SweepTimeAuto, ViReal64 SweepTime, ViReal64* ActualIQRate, ViReal64* ActualTime);

/***

【函数名称】:cyRFSA_ConfigureDigitalEdgeStartTrigger

【函数功能】:配置数字沿触发

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

Source：触发源，0-7 对应背板触发 0-7，8:FPI0

Edge：0 为上升沿,1 为下降沿。

【输出参数】:

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

***/

ViStatus cyRFSA_ConfigureDigitalEdgeRefTrigger(ViSession Vi, ViInt32 Source, ViInt32 Edge, ViInt64 PretriggerSamples);

/***

【函数名称】:cyRFSA_ConfigureIQPowerEdgeRefTrigger

【函数功能】:配置功率预触发

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

level:功率电平,单位 dBm（范围-100~30）

Slope:触发边沿 0 向下，1 向上。

PretriggerSamples：预触发采集点数，负值为预采集，正值为延迟采集（范围-100000~100000）

【输出参数】:

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

***/

ViStatus cyRFSA_ConfigureIQPowerEdgeRefTrigger(ViSession Vi, ViReal64 Level, ViInt32 Slope, ViInt64 PretriggerSamples);

/***

```
【函数名称】:cyRFSA_DisableStartTrigger
【函数功能】:关闭触发
【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
*****************************************************************/
ViStatus cyRFSA_DisableStartTrigger(ViSession Vi);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_ReadAttenuation
【函数功能】:RFSA 获取实际设置的衰减器值和参考电平
【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
            Attenuation:实际设置的衰减器值
            ReferenceLevel:实际设置的参考电平
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ******************************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ReadAttenuation(ViSession Vi, ViReal64* Attenuation, ViReal64*
ReferenceLevel);
/*******************************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_ReadRBW
【函数功能】:频谱分析获取实际设置的分辨率带宽
【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
            dRBw:实际设置的分辨率带宽
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ******************************************************************************/
ViStatus cyRFSA_ReadRBW(ViSession Vi, ViReal64* dRBw);
/*******************************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_SwapIQData
【函数功能】:RFSA 交换 IQ 数据
【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
                SwapFlag:IQ 交换数据，1：交换，0：不交换
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ******************************************************************************/
ViStatus cyRFSA_SwapIQData(ViSession Vi, ViBoolean SwapFlag);
/*******************************************************************************
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureDemodType
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置解调类型
```

附录 D API 函数说明

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

Type: 解调类型索引

BPSK	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_BPSK	0
QPSK	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_QPSK	1
8PSK	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_8PSK	7
16PSK	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_16PSK	10
2FSK	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_2FSK	11
4FSK	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_4FSK	12
16QAM	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_16QAM	16
32QAM	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_32QAM	17
64QAM	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_64QAM	18
128QAM	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_128QAM	19
256QAM	CYVSA_VAL_DIGITAL_DEMOD_DEMOD_TYPE_256QAM	20

【输出参数】:

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

*****/

```
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureDemodType(ViSession Vi, ViInt32 Type);
/*****************************************************************************
```

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureDemodType

【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置符号速率

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

SymbolRate: 符号速率，单位 Hz（范围 1kHz~100MHz）

【输出参数】:

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

*****/

```
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureSymbolRate(ViSession Vi, ViReal64
SymbolRate);
/*****************************************************************************
```

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureNumberOfSymbols

【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置符号长度

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

NumberOfSymbols:符号长度（范围 50~10000）

【输出参数】:

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

*****/

```
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureNumberOfSymbols(ViSession Vi, ViInt32
NumberOfSymbols);
/*****************************************************************************
```

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureSamplesPerSymbol

【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置每符号点数

【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
SamplesPerSymbol: 每符号点数（范围 1~25）
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureSamplesPerSymbol(ViSession Vi, ViInt16 SamplesPerSymbol);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureMeasurementFilter
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置测量滤波器
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
FilterType: 测量滤波器类型：0 关，1 根升余弦， 2 高斯，5 矩形
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureMeasurementFilter(ViSession Vi, ViInt32 FilterType);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureReferenceFilter
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置参考滤波器
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
FilterType: 参考滤波器类型：0 升余弦，1 根升余弦， 2 高斯，5 矩形，6 半正弦
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureReferenceFilter(ViSession Vi, ViInt32 FilterType);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureFilterCoefficient
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置滤波器系数（滚降系数）
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
FilterCoe: 滤波器系数（0.01~1.00）
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureFilterCoefficient(ViSession Vi, ViReal64 FilterCoe);
/***

附录 D API 函数说明

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureEVMNormalizationMode
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置 EVM 归一化模式
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
EvmMode: 归一化模式：0 最大参考功率，1 平均参考功率，2 最大测量功率，3 平均测量功率
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureEVMNormalizationMode(ViSession Vi, ViInt32 EvmMode);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureEqualizer
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置均衡器
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
EqualizerSwitch:均衡器： 1 开， 0 关
ResetEqualizer:复位均衡器： 1 复位， 0 不复位
EqualizerMode:均衡模式： 0 正常，1 跟踪，2 平均，3 保持
EqualizerFilterLength:均衡器长度（1~128）
ConvergenceFactor:收敛系数（0~1）
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigureEqualizer(ViSession Vi, ViBoolean EqualizerSwitch, ViBoolean ResetEqualizer, ViInt32 EqualizerMode, ViInt16 EqualizerFilterLength, ViReal64 ConvergenceFactor);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_QueryDataLength
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析查询当前配置下用户需要采集的 IQ 数据长度
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
Length:IQ 数据长度值
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
**********/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_QueryDataLength(ViSession Vi, ViPInt32 Length);
/**********
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigRawData
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析配置待解调的 IQ 原始数据
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
IData:I 路数据数组

QData:Q 路数据数组
DataLen:传入的数据数组长度
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_ConfigRawData(ViSession Vi, ViReal64 IData[], ViReal64 QData[], ViInt32 DataLen);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_DoDemod
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析对当前原始数据进行解调
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_DoDemod(ViSession Vi);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigRawData
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后的频率误差、符号误差
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
CarrierFrequencyOffset:频率误差
SymbolRateOffset:符号误差
Deviation:频率偏移
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchCarrierMeasurement(ViSession Vi, ViPReal64 CarrierFrequencyOffset, ViPReal64 SymbolRateOffset, ViPReal64 Deviation);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_ConfigRawData
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后的 EVM 信息
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
MeanRmsEVM:平均 EVM
d95EVM:95%EVM
MaxEVM:最大测量 EVM
MinEVM:最小测量 EVM
MaxEVMPos:最大测量 EVM 符号位置
MinEVMPos:最小测量 EVM 符号位置
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/

附录 D API 函数说明

```
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchEVM(ViSession Vi, ViPReal64 MeanRmsEVM,
ViPReal64 d95EVM, ViPReal64 MaxEVM, ViPReal64 MinEVM, ViPInt32 MaxEVMPos,
ViPInt32 MinEVMPos);
/*****************************************************************************
 【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchMagnitudeError
 【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后的幅度误差信息
 【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
 【输出参数】:
                MeanRmsMagErr:平均幅度误差
                MaxMagErr:最大幅度误差
                MaxMagErrPos:最大幅度误差符号位置
 【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************************/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchMagnitudeError(ViSession Vi, ViPReal64
MeanRmsMagErr, ViPReal64 MaxMagErr, ViPInt32 MaxMagErrPos);
/*****************************************************************************
 【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchPhaseError
 【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后的相位误差信息
 【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
 【输出参数】:
                MeanRmsPhaseErr:平均相位误差
                MaxPhaseErr:最大相位误差
                MaxPhaseErrPos:最大相位误差符号位置
 【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************************/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchPhaseError(ViSession Vi, ViPReal64
MeanRmsPhaseErr, ViPReal64 MaxPhaseErr, ViPInt32 MaxPhaseErrPos);
/*****************************************************************************
 【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchIQImpairments
 【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后的 IQ 不平衡信息
 【输入参数】:
                Vi:RFSA 句柄
 【输出参数】:
                IQGainImbalance:IQ 不平衡
                QuadratureSkew:正角度
                IQOriginOffset:原点偏移
 【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************************/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchIQImpairments(ViSession Vi, ViPReal64
IQGainImbalance, ViPReal64 QuadratureSkew, ViPReal64 IQOriginOffset);
/*****************************************************************************
```

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchRhoFactor
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调系数 Rho
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
RhoFactor:Rho
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchRhoFactor(ViSession Vi, ViPReal64 RhoFactor);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchSNRFactor
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调系数 SNR
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
SNR:SNR
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchSNRFactor(ViSession Vi, ViPReal64 SNR);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchResultInfo
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后参数信息
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
DataLength:解调后测量 IQ 数据长度
EqualizerLength:解调均衡器长度
OverSample:解调过采样长度
NormCoe:解调正交系数
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchResultInfo(ViSession Vi, ViPInt32 DataLength,
ViPInt32 EqualizerLength, ViPInt32 OverSample, ViPReal64 NormCoe);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchMeausrementTrace
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后测量 IQ 数据
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
BufferSize:传入的数据数组长度
【输出参数】:
MeasurementIData:解调后测量 I 路数据数组(需用户根据解调后参数信息预分配内存)

附录 D API 函数说明

MeasurementQData:解调均测量 Q 路数据数组(需用户根据解调后参数信息预分配内存)

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

**********/

ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchMeausrementTrace(ViSession Vi, ViPReal32 MeasurementIData, ViPReal32 MeasurementQData, ViInt32 BufferSize);

/**********

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchReferenceTrace

【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后参考 IQ 数据

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

BufferSize:传入的数据数组长度

【输出参数】:

ReferenceIData:解调后参考 I 路数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存)

ReferenceQData:解调均参考 Q 路数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存)

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

**********/

ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchReferenceTrace(ViSession Vi, ViPReal32 ReferenceIData, ViPReal32 ReferenceQData, ViInt32 BufferSize);

/**********

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchAmplErrTrace

【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后功率误差数据

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

BufferSize:传入的数据数组长度

【输出参数】:

AmplErrData:解调后功率误差数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存)

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

**********/

ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchAmplErrTrace(ViSession Vi, ViPReal32 AmplErrData, ViInt32 BufferSize);

/**********

【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchPhaseErrTrace

【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后相位误差数据

【输入参数】:

Vi:RFSA 句柄

BufferSize:传入的数据数组长度

【输出参数】:

PhaseErrData:解调后相位误差数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存)

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchPhaseErrTrace(ViSession Vi, ViPReal32 PhaseErrData, ViInt32 BufferSize);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchEVMTrace
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后 EVM 数据
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
BufferSize:传入的数据数组长度
【输出参数】:
EVMIData:解调后 I 路 EVM 数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存）
EVMQData:解调后 Q 路 EVM 数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存）
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchEVMTrace(ViSession Vi, ViPReal32 EVMIData, ViPReal32 EVMQData, ViInt32 BufferSize);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchSymbolBuf
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后符号数据
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
BufferSize:传入的数据数组长度
【输出参数】:
SymbolBufData:解调后符号数据数组（需用户根据解调后参数信息预分配内存）
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ***/
ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchSymbolBuf(ViSession Vi, ViPInt16 SymbolBufData, ViInt32 BufferSize);
/***
【函数名称】:cyRFSA_DigitalDemod_FetchEqualizerFilterCoe
【函数功能】:RFSA 矢量信号分析获取解调后均衡器 IQ 数据
【输入参数】:
Vi:RFSA 句柄
BufferSize:传入的数据数组长度
【输出参数】:
EqualizerFilterCoeIData:解调后 I 路均衡器数据数组(需用户根据解调后参数信息预分配内存)
EqualizerFilterCoeQData:解调后 Q 路均衡器数据数组(需用户根据解调后参数信息预分配内存)

附录 D API 函数说明

【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误

**********/

ViStatus cyRFSA_DigitalDemod_FetchEqualizerFilterCoe(ViSession Vi, ViPReal32 EqualizerFilterCoeIData, ViPReal32 EqualizerFilterCoeQData, ViInt32 BufferSize);

D.4 信号发生-API 函数

```
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_FindDevs
【函数功能】:查找 VST 设备
【输入参数】:
            VstDevInfo  设备信息
            VstDevNum:  设备数量
【输出参数】:
            Vi:返回 RFSG 句柄
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_FindDevs(PXIDevInfo* VstDevInfo, ViInt32* VstDevNum);
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_init
【函数功能】:RFSG 初始化
【输入参数】:
            ResourceName:资源描述符;(例"PXI25::0::0INSTR")
            IdQuery:ID 信息是否查询标识,FALSE:不查询,TRUE:查询
            Reset:初始化是否复位标识,FALSE:不复位,TRUE:复位
【输出参数】:
            Vi:返回 RFSG 句柄
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_init(ViRsrc ResourceName, ViBoolean IdQuery, ViBoolean Reset,
ViSession* Vi);;
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_InitWithOptions
【函数功能】:RFSG 初始化
【输入参数】:
            resourceName:资源描述符;(例"PXI25::0::0INSTR")
            IDQuery:ID 信息是否查询标识,FALSE:不查询,TRUE:查询
            resetDevice:初始化是否复位标识,FALSE:不复位,TRUE:复位
            OptionsString:目前未实现。
【输出参数】:
            Vi:返回 RFSG 句柄
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_InitWithOptions (ViRsrc resourceName, ViUInt16 IDQuery, ViUInt16
resetDevice, ViString optionString, ViUInt32 *newVi);
/*********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_close
【函数功能】:RFSG 关闭
```

附录 D API 函数说明

```
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_close(ViSession Vi);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_ConfigureOutputEnabled
【函数功能】:设置射频输出使能
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
            OutputEnabled:false 不使能，true 使能
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ConfigureOutputEnabled(ViSession Vi, ViBoolean OutputEnabled);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_ConfigureRF
【函数功能】:设置频率功率
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
            Frequency:点频频率   单位 Hz
            PowerLevel：功率   单位 dBm
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ConfigureRF(ViSession Vi, ViReal64 Frequency, ViReal64 PowerLevel);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_ConfigureGenerationMode
【函数功能】:配置产生模式
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
            nMode:    0:CW;   1：任意波;2:多音;3:矢量调制;.
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ConfigureGenerationMode(ViSession Vi, ViInt16 Mode);
/*- ARB Generator */
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_SelectArbWaveform
【函数功能】:Load 任意波文件
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
```

Name:任意波文件路径名
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSG_SelectArbWaveform(ViSession Vi, ViConstString Name);
/**********
【函数名称】:cyRFSG_ConfigureArb
【函数功能】:设置任意波采样时钟
【输入参数】:
Vi:RFSG 句柄
ClockFrequency:192k-1.25GHz,单位 Hz
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSG_ConfigureArb(ViSession Vi, ViReal64 ClockFrequency);
/**********
【函数名称】:cyRFSG_PlayArbWaveform
【函数功能】:播放任意波
【输入参数】:
Vi:RFSG 句柄
ArbName:任意波文件名（不包含路径及后缀）
RepeatCount：播放次数，<=0 为循环播放。
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSG_PlayArbWaveform(ViSession Vi, ViConstString ArbName, ViInt32 RepeatCount);
/*- Multi_Tone Generator */
/**********
【函数名称】:cyRFSG_ConfigureMulti_Tone
【函数功能】:设置多音信号参数
【输入参数】:
Vi:RFSG 句柄
WaveNum：音数量
FrqHz[]：tone 频率数组，单位 Hz,该频率为相对于载波的偏移频率
PowdBm[]：tone 功率数组，单位 dBm
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
**********/
ViStatus cyRFSG_ConfigureMulti_Tone(ViSession Vi, ViInt32 WaveNum, ViReal64 FrqHz[], ViReal64 PowdBm[]);
/**********
【函数名称】:cyRFSG_Commit

附录 D API 函数说明

```
【函数功能】:设置 RFSG 参数，并输出射频信号
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_Commit(ViSession Vi);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_ OffsetFreqHz
【函数功能】:RFSG 配置偏移频率，本振频率相对于信号的偏移
【输入参数】:
            Vi:RFSG 句柄
            OffsetFreqHz:偏移频率，单位 Hz
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_OffsetFreqHz (ViSession Vi, ViReal64 OffsetFreqHz);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_GetTemp
【函数功能】:获取各模块温度
【输入参数】:
            vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
            DAtemp：DA 温度
            LOtemp：本振板温度
            RFtemp：射频板温度
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_GetTemp(ViSession Vi, ViReal64* DATemp, ViReal64* LOTemp,
ViReal64* RFTemp);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_ConfigureSoftwareStartTrigger
【函数功能】:软件触发
【输入参数】:
            vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ConfigureSoftwareStartTrigger(ViSession Vi);
/*****************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_DisableStartTrigger
【函数功能】:关闭触发
【输入参数】:
```

```
                vi:RFSA 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 ********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_DisableStartTrigger(ViSession Vi);
/*- Utility */
/********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_error_message
【函数功能】:获取错误码对应的错误信息
【输入参数】:
                Vi:RFSG 句柄
                ErrorCode：错误代码
【输出参数】:
                ErrorMessage：错误信息
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_error_message(ViSession Vi, ViStatus ErrorCode, ViChar
ErrorMessage[]);
/********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_ClearError
【函数功能】:清除错误
【输入参数】:
                Vi:RFSG 句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ClearError(ViSession Vi);
/********************************************************************
【函数名称】:cyRFSG_error_query
【函数功能】:查询错误码及错误信息
【输入参数】:
                Vi:RFSG 句柄
【输出参数】:
                ErrorCode：错误代码
                ErrorMessage：错误信息
【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
********************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_error_query(ViSession Vi, ViInt32* ErrorCode, ViChar ErrorMessage[]);
//************************************************************
//函数名称：cyRFSG_reset
//函数功能：复位
//输入参数：ViSession vi                //传递仪器句柄
//输出参数:
```

附录 D API 函数说明

```
//************************************************************
 ViStatus cyRFSG_reset(ViSession Vi);
/*- Reference Oscillator */
/*****************************************************************
 【函数名称】:cyRFSG_ConfigureReferenceOscillator
 【函数功能】:设置参考时钟
 【输入参数】:
              Vi:RFSG 句柄
              Source://0 内参考、1 外参考
              Frequency:（未实现，默认 10MHz）
 【输出参数】:
 【 返回值 】:=0 函数执行正确,<0 错误信息
*****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ConfigureReferenceOscillator(ViSession Vi, ViInt32 Source, ViReal64
Frequency);
/*****************************************************************
 【函数名称】:cyRFSG_SwapIQData
 【函数功能】:RFSG 交换 IQ 数据
 【输入参数】:
              nSwapFlag:IQ 交换数据，1：交换，0：不交换
 【输出参数】:
 【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_SwapIQData(ViUInt32 vi,int nSwapFlag);
/*****************************************************************
 【函数名称】:cyRFSG_ ArbCompensionEnabeld
 【函数功能】: 设置任意波补偿开关
 【输入参数】:
              nModeSW:，1：开，0：关
 【输出参数】:
 【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_ArbCompensionEnabeld(ViUInt32 vi, ViUInt32 nModeSW)
/*****************************************************************
 【函数名称】:cyRFSG_ FreqOffsetModeSW
 【函数功能】: 设置任意波频偏开关
 【输入参数】:
              ModeSW:，1：开，0：关
 【输出参数】:
 【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
 *****************************************************************/
 ViStatus cyRFSG_FreqOffsetModeSW(ViUInt32 vi, int ModeSW)
/*****************************************************************
```

【函数名称】:cyRFSG_ ClearAllArbWaveforms
【函数功能】: 清除任意波文件
【输入参数】:
vi:，设备句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSG_ClearAllArbWaveforms(ViUInt32 vi)
/***
【函数名称】:cyRFSG_ ConfigureIQmodulation
【函数功能】: 矢量调制
【输入参数】:
vi
仪器句柄，初始化后获取。
FilterType
滤波器类型:奈奎斯特滤波 0,根奈奎斯特滤波 1,高斯滤波 2,矩形滤波 3
RolloffFactor
滚降系数，0-1
DataSourceType
数据源 PN9:0;PN11:1;PN15:2;PN16:3;PN20:4;PN21:5;PN23:6;
ModMode
调制制式:"2FSK"0, "8PSK"3, "BPSK"6,
"OQPSK"9,"QPSK"10,"16QAM"11,"32QAM"12,64QAM"13,
"128QAM"14,"256QAM"15,"512QAM"16, "2ASK"17,"4ASK"18
SymbolRate
码元速率,单位 Hz,1Hz-125MHz
FreqFreBiasHz
偏置频率
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSG_ConfigureIQmodulation (ViUInt32 vi, int FilterType, double RolloffFactor, int DataSourceType, int ModMode, double SymbolRate, double FreqFreBiasHz)
/***
【函数名称】: cyRFSG_GetSerial_Ascii
【函数功能】: 获取串号
【输入参数】:
vi:，设备句柄
【输出参数】:
【 返回值 】:>=0 函数执行正确,<0 函数执行错误
***/
ViStatus cyRFSG_GetSerial_Ascii(ViUInt32 vi,char strDevSerial[])