

SigVSA

矢量信号分析软件

用户手册

CN01E

深圳市鼎阳科技股份有限公司
SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.

版权和声明

版权

©2024 深圳市鼎阳科技股份有限公司版权所有

商标信息

SIGLENT®是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标

声明

公司产品受已获准及尚在审批的中华人民共和国专利的保护。

本公司保留改变规格及价格的权利。

本手册提供的信息取代以往出版的所有资料，如有更改，如不另行通知。

未经本公司同意，不得以任何形式或手段复制、改编或影印本手册的内容。

产品认证

SIGLENT 认证本产品符合中国国家产品标准和行业产品标准，并进一步认证本产品符合其他国际标准组织成员的相关标准。

联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司

地址：广东省深圳市宝安区留仙三路安通达科技园

服务热线：400-878-0807

E-mail: support@siglent.com

网址: <https://www.siglent.com>

目录

1	快速指南	1
1.1	产品介绍	1
1.2	软件安装	3
1.2.1	软件安装步骤	3
1.2.2	版本选件申请	4
1.3	功能介绍	7
1.4	应用向导	8
1.4.1	软件界面	8
1.4.2	Demo 演示	10
1.4.3	通过离线文件解析	11
1.4.4	通过远程下位机解析	13
2	软件菜单	16
2.1	File	16
2.1.1	Save&Recall	16
2.1.2	Preset	18
2.2	Control	20
2.3	Input Output	20
2.4	Meas Setup	21
2.4.1	New Measurement	21
2.4.2	Remove Measurement	21
2.4.3	Measure Management	22
2.4.4	Current Measurement	23
2.4.5	Measurement Type	23
2.5	Trace	24
2.6	Markers	24
2.6.1	Marker Setting	24
2.6.2	Peak Search	25
2.7	Window	26
2.8	Utilities	30
3	测量 (MEASUREMENT)	31

3.1	IQA.....	31
3.1.1	配置.....	31
3.1.2	测量结果.....	31
3.2	OFDM.....	34
3.2.1	配置.....	34
3.2.2	测量结果.....	40
3.3	Digital Modulation (DMA)	42
3.3.1	配置.....	42
3.3.2	测量结果.....	47
3.4	NR.....	57
3.4.1	配置.....	57
3.4.2	测量结果.....	102
3.5	LTE.....	106
3.5.1	配置.....	106
3.5.2	测量结果.....	127
3.6	NB-IoT.....	130
3.6.1	配置.....	130
3.6.2	测量结果.....	134
3.7	WLAN.....	137
3.7.1	IEEE 802.11b/g 配置.....	137
3.7.2	IEEE 802.11a/g 配置.....	140
3.7.3	IEEE 802.11n 配置.....	145
3.7.4	IEEE 802.11ac 配置.....	150
3.7.5	IEEE 802.11ax 配置.....	155
3.7.6	IEEE 802.11be 配置.....	161
3.7.7	测量结果.....	166
3.8	Bluetooth.....	172
3.8.1	配置.....	172
3.8.2	测量结果.....	177
3.9	UWB.....	181
3.9.1	配置.....	181
3.9.2	测量结果.....	188
3.10	FHSS (Hop)	201

3.10.1 配置.....	201
3.10.2 测量结果.....	204
3.11 FMCW.....	207
3.11.1 配置.....	207
3.11.2 测量结果.....	212
订货信息.....	214

1 快速指南

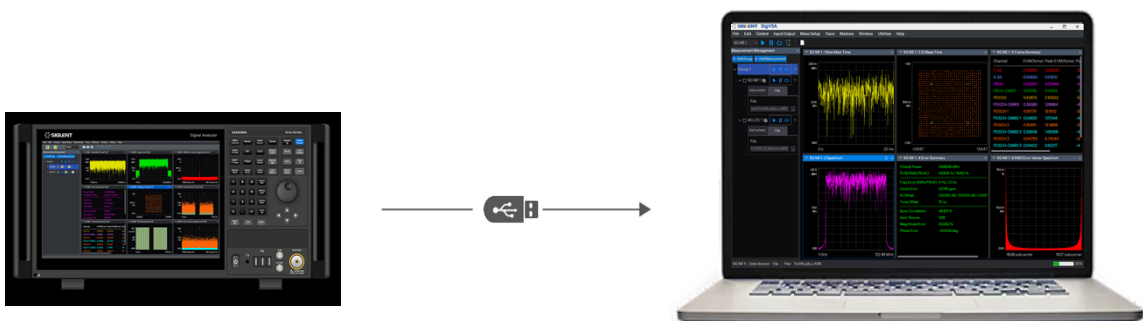
1.1 产品介绍

SigVSA 矢量信号分析软件是一款可运行于 Windows 和 Linux 操作系统上的专业矢量信号分析应用软件。

使用 SigVSA，用户可以反复地分析待测信号，快捷地排除故障，从简易的 BPSK 到复杂的宽带信号，如 FHSS、IQA、UWB、DMA、OFDM、4G LTE、5G NR、IEEE802.11b/a/g/n/ac/ax/be 和 4096QAM。

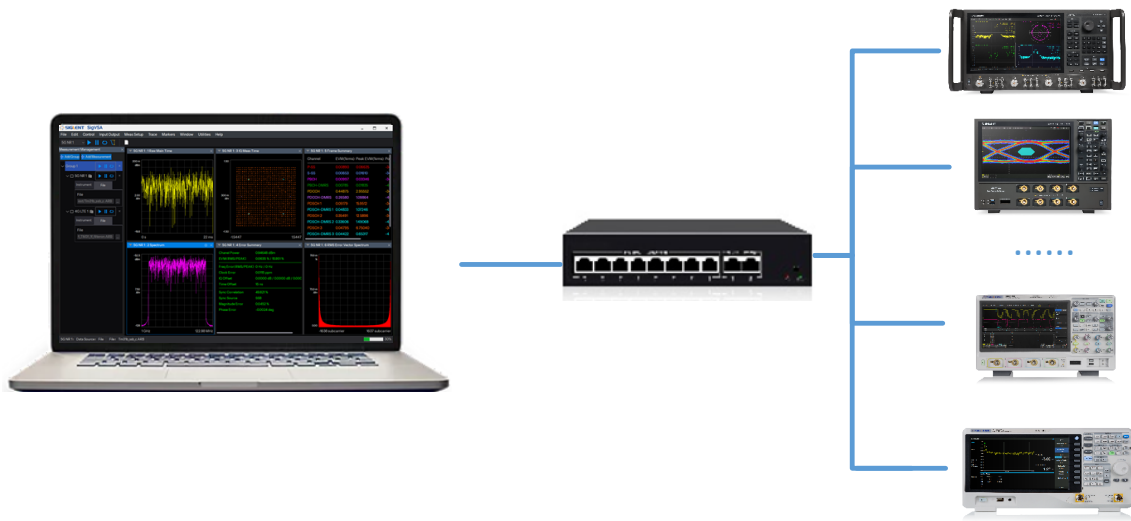
- SigVSA 具有丰富的测量功能，便利的操作体验和矢量分析仪相同的用户交互界面，提供了高效性和易用性。
- 全面的本地分析功能，支持矢量分析仪原始波形文件的离线分析。
- SigVSA 可以在电脑端进行远程矢量信号分析和调试，可以同时控制多台仪器设备并行运行，可以集中处理记录数据或模拟文件，从而节省了前往实验室的时间。

离线波形数据分析



测量仪器设备中导出指定的波形文件，通过 U 盘或网络服务器放到电脑硬盘，然后使用 SigVSA 导入功能导入波形数据，进行矢量分析。

同时控制多台仪器采集波形数据到电脑集中分析



这种场景下，SigVSA 矢量信号分析软件执行云控制功能，可进行网内自动搜索仪器，根据需要选择仪器，进行远端控制和采集。SigVSA 采集数据后，在线读取远端的波形数据，然后执行本地数据分析，可不依赖于仪器矢量分析选件。

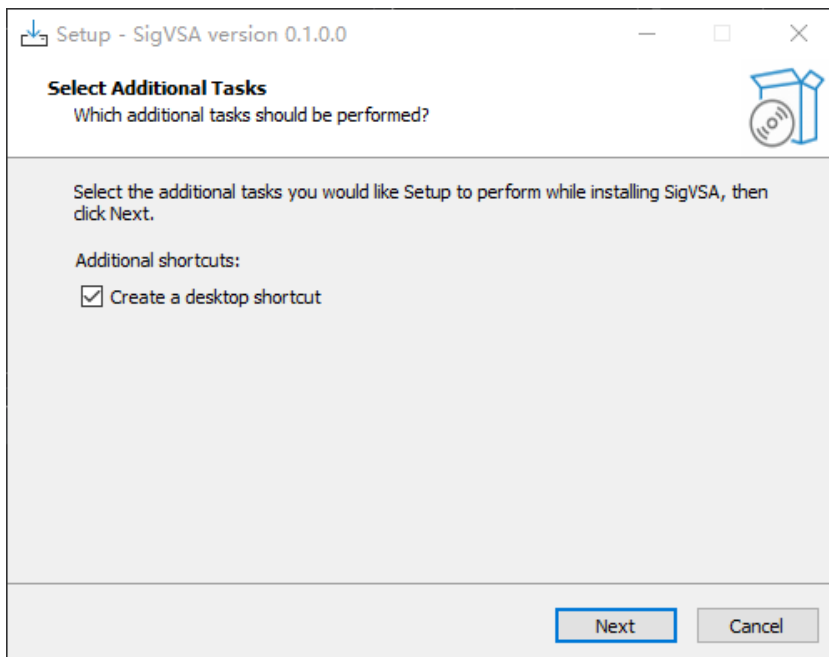
1.2 软件安装

最小系统需求	
操作系统	Windows 10 或更高版本的 64 位操作系统
处理器	Intel® Core™ i5 Processor or better
内存	8 GB RAM or better
硬盘	至少 16GB 的可用空间
显示器分辨率	最小 1280x720, 推荐 1920x1080
虚拟内存	1G 以上的可用虚拟内存

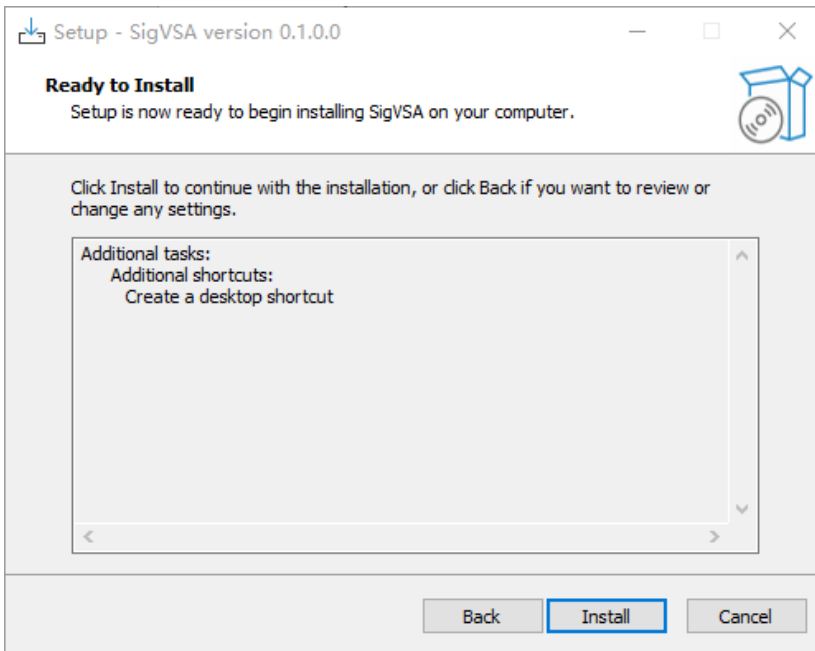
1.2.1 软件安装步骤

Step 1: 双击 SigVSA 软件, 用户可根据自身安排, 选择 SigVSA 软件的安装路径, 并点击 Next;

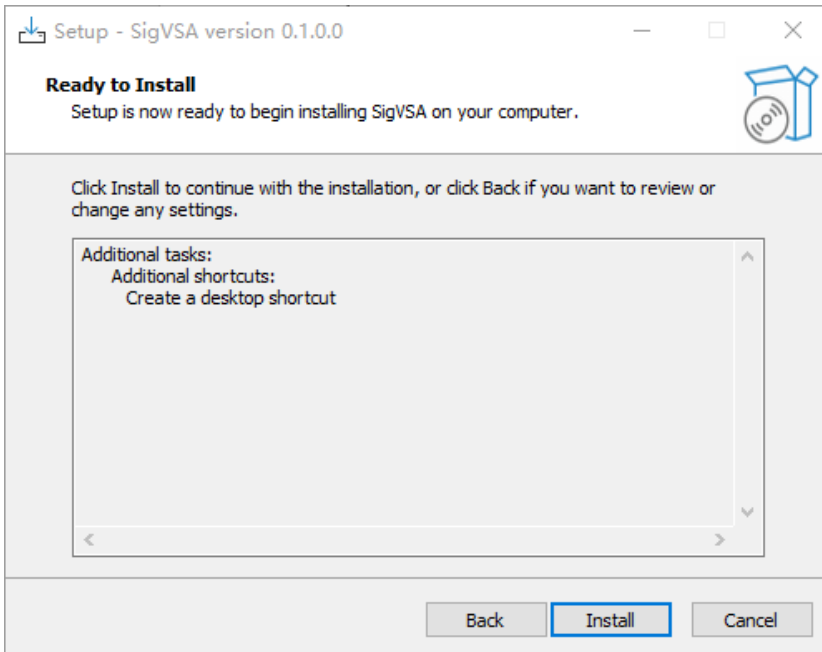
注意: 请确保待安装磁盘有 1144.2MB 的存储空间。



Step 2: 若需要创建一个 SigVSA 软件的桌面快捷方式, 请勾选 “Create a desktop shortcut”, 然后继续点击 Next;



Step 3: 点击 Install，开始进行软件安装，安装过程将持续 30s~1 分钟，直到安装结束；
说明：默认安装的软件是不带 license 选件的，若需正常使用，还需加载对应测量的选件。

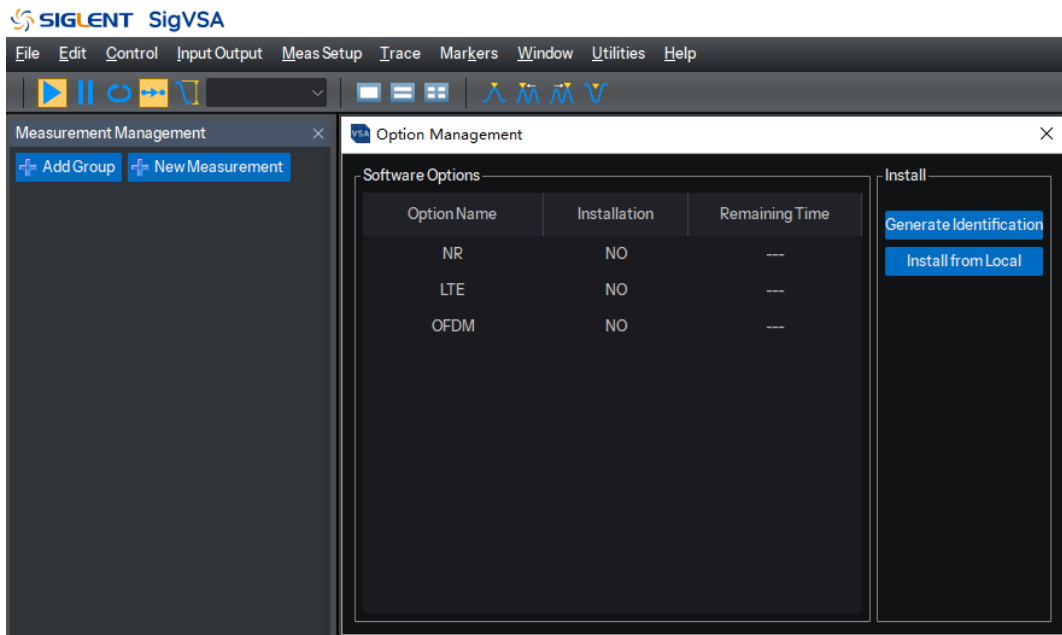


1.2.2 版本选件申请

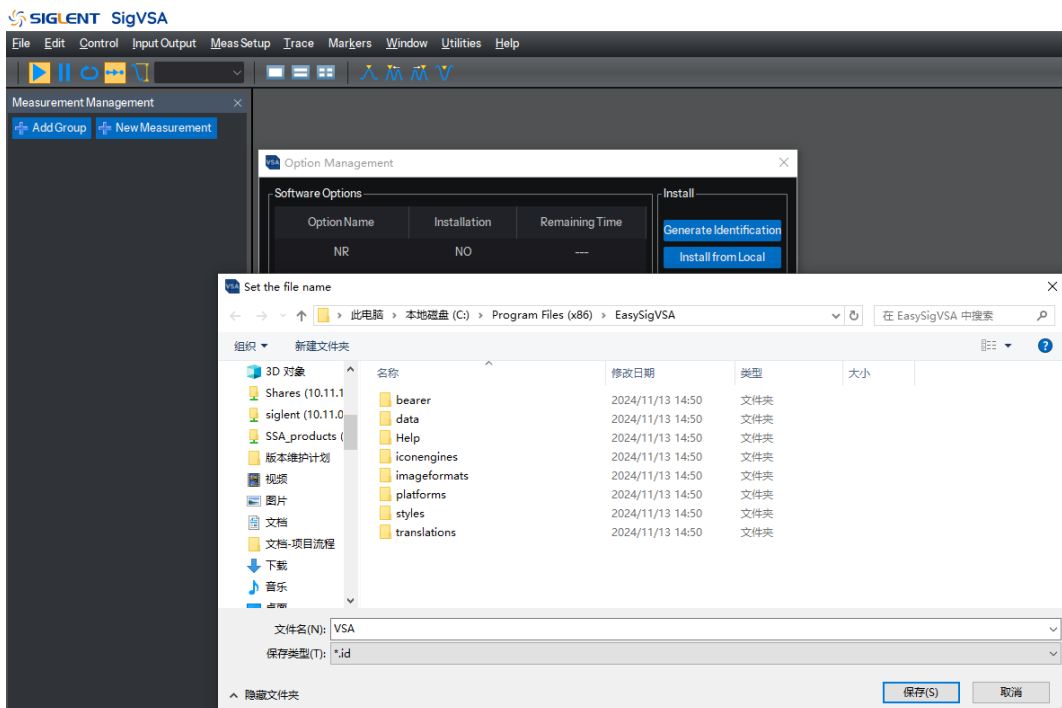
SigVSA 软件需加载测量选件才可正常进行测量解析；SigVSA 版本选件申请需用户先生成一个包含用户设备信息的 .id 文件，并将此文件传递给软件研发或者市场，由软件研发或市场生成对应的选件 license，并完成选件加载。

Id 文件生成

1. 打开 SigVSA 软件，选择 Utilities->Option Management 。



2. 点击 Generate Identification ， 选择 id 文件保存路径， 并给待保存的 ID 文件命名（此处我们假定保存的文件为 VSA.id）。

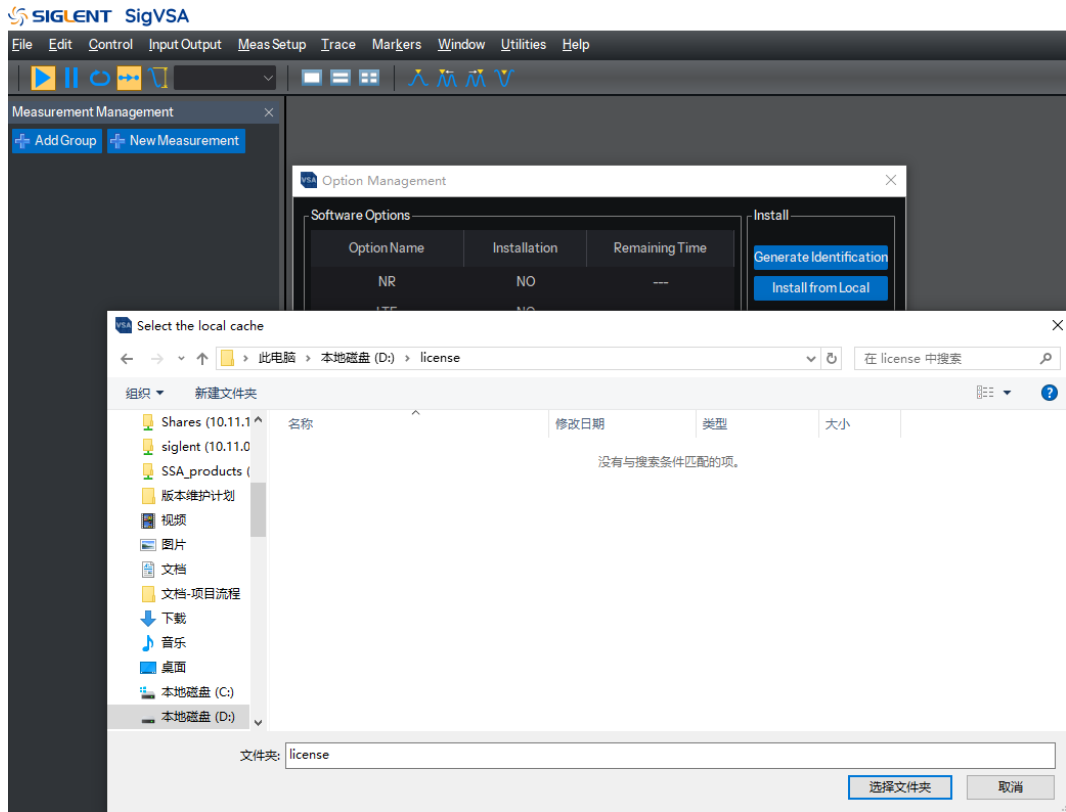


3. 将生成的 VSA.id 文件传递给软件研发或市场， 获取对应的 license 。

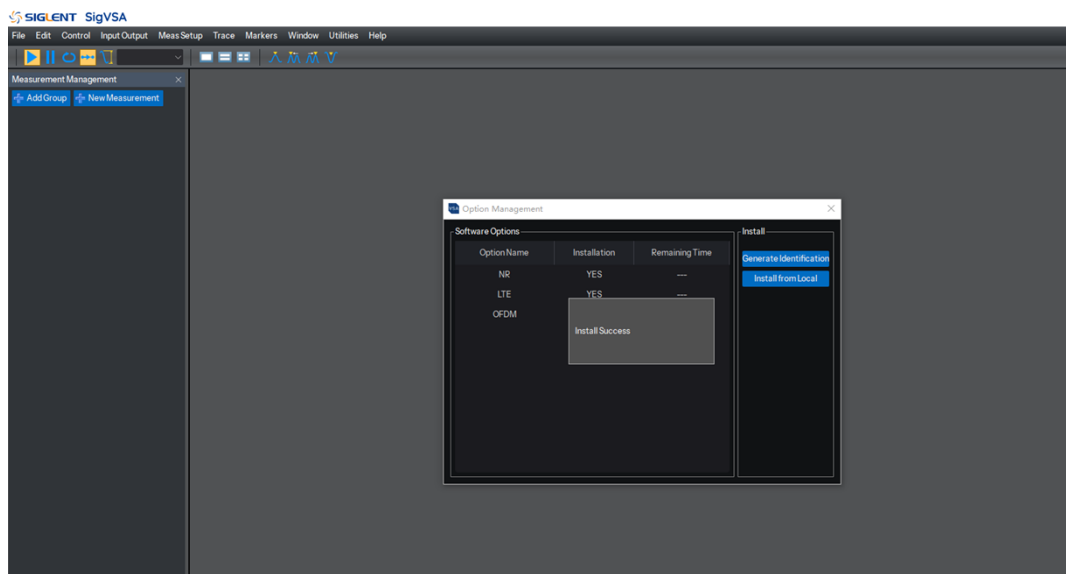
选件 license 加载

从软件研发或市场获取到的选件 license 是一个 .lic 文件，将其放置于电脑的一个目录，如 D:\license 。

1. 选择 Utilities -> Option Management ， 点击 Install from Local ， 弹出窗口选择 D:\license (.lic 文件的存放目录)， 并点击选择文件夹。



2. 点击后，窗口自动关闭，等待几秒，会提示 Install Success ； 此时对应制式信号分析的选件安装状态将会显示为 YES，则表示这几个测量模式可正常使用。



1.3 功能介绍

SigVSA 功能特性与优点

PC 端进行离线波形数据分析：

- 指定 IQ 数据格式；
- 支持波形数据量最大 16M Byte；
- 支持最大 2G 分析带宽。

支持在线控制多台仪器采集，并获取波形数据到 PC 端分析。

和 Siglent 矢量分析仪矢量分析软件同平台，用户无需担心软件的后续维护，且具有相似的测量分析功能和 UI 交互，典型如下：

- 支持 Windows 和 Linux 操作系统；
- 独立的云控制界面和分析应用界面；
- 支持通用数字/模拟信号分析；
- 支持通用 OFDM 信号分析；
- 支持 4G LTE、5G NR 等蜂窝协议标准信号分析；
- 支持 IEEE802.11b/a/g/n/ac/ax/be 等 WLAN 标准信号分析（开发调试中）；
- 支持超十种测量指标，如信号功率、参考功率、频偏误差、时钟误差、时延偏移、RMS EVM、Peak EVM、单信道 EVM 等；
- 支持超十种测量功能，如时域图、频域图、矢量误差频域曲线、矢量误差时域曲线、星座图、MIMO 等；
- 支持同时控制多台仪器设备并行矢量分析，多个应用独立显示，便捷清晰。

多窗口显示，观察更灵活。

交互界面和 Siglent 矢量分析仪操作界面相似，易于上手。

支持触发、Marker、Trace 等功能。

1.4 应用向导

1.4.1 软件界面

SigVSA 拥有丰富的窗口和状态栏，包含菜单栏、工具栏、测量管理窗、Trace 窗以及 Marker 信息窗等。本章节主要对每个窗口、状态栏进行简单的介绍，以助于增加对软件的理解。



菜单栏：菜单栏为 SigVSA 软件提供了全功能入口，包含有文件管理、测量状态控制、触发控制、测量管理、Trace、光标、多窗口管理功能以及一些实用的工具。通过菜单栏，可完成频谱分析的全功能。

工具栏：除了菜单栏外，SigVSA 通过快捷图标的方式将一些常用的功能，如测量状态控制、测量窗口布局、峰值搜索等固定在工具栏，实际测量时，无需额外打开菜单栏，可直接通过操作工具栏按键。

：针对测量进行控制，包含启动、暂停、连续、单次、Auto Range 等功能；

启动：当加载文件数据或者连接远端设备后，点击启动，即可启动进行分析；

暂停：再对数据进行解析时，点击暂停，将会暂停当前测量，再次点击暂停或者启动，测量将会继续；


连续/单次：点击连续/单次按键，将改变测量的循环状态；

Auto Range：点击 Auto Range，将会对信号的最佳幅度进行自动设置。

：显示当前正在工作的窗口，可通过点击下拉菜单更改当前的测量窗口。

：更改 Trace 窗口的布局方式，三个按键分别代表单窗口、上下叠 Stack 2、Grid 2×

2。

：四个图标分别代表峰值搜索、左峰值、右峰值、最小峰值。

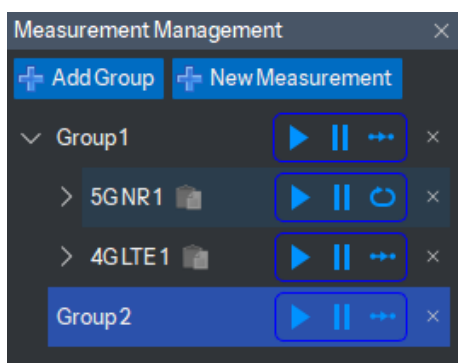
峰值搜索：将当前光标位置设置为所在迹线搜索的幅度最大的峰值的位置；若当前未打开光标，则打开光标 1，并将其设置到幅度最大的峰值位置。

左峰值：当前光标跳转到水平位置小于当前光标的峰值点中水平距离与当前光标最近的点。

右峰值：当前光标跳转到水平位置大于当前光标的峰值点中水平距离与当前光标最近的点。

负峰值：将当前光标位置设置为所在迹线搜索的幅度最小的位置。

测量管理窗：Measurement Management 是对 SigVSA 的所有测量进行增删、控制的窗口。



Add Group：为了便于对不同的测量进行管理，我们增加了 Group 的概念；每个测量都必须隶属于一个 Group 中，即必须先有 Group 后有 Measurement；最大支持 10 个 Group，可对每个 Group 进行重命名管理。

每个 Group 也有控制按键，支持操作 Group 的控制按键对 Group 内的所有测量进行启动测量、暂停测量、修改测量循环配置，如果不需要 Group 内的测量，可通过删除 Group 的方式快速删除 Group 内的所有测量。

New Measurement：当需要增加一个新的测量时，可通过此按钮快速添加测量。添加测量时，需先添加一个 Group 或者选择当前已有的一个 Group，然后再进行测量添加。

Trace 窗：Trace 窗主要是测量数据体现的窗口，其支持多种数据类型，如 5G 的 Raw Main Time、IQ Meas Time、Frame Summary、Spectrum、Error Summary、RMS Error Vector Spectrum 等。

Marker 窗：用于显示所有 Trace 窗里的 Marker；在这里 Marker 是基于不同的测量、不同的 Trace

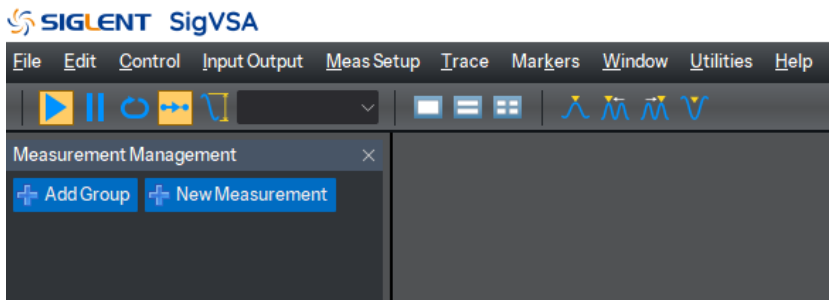
窗口进行显示的。



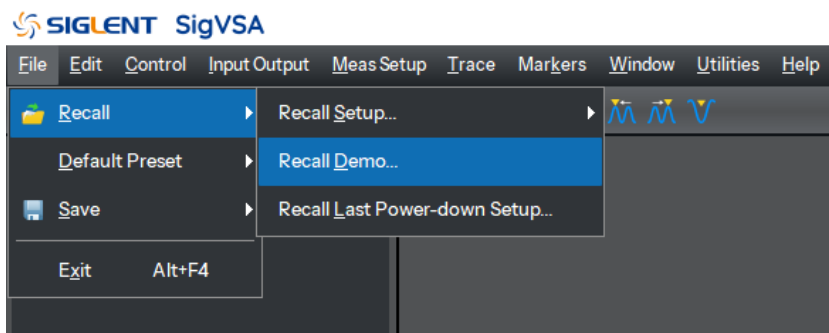
1.4.2 Demo 演示

SigVSA 软件自带一个 Demo。

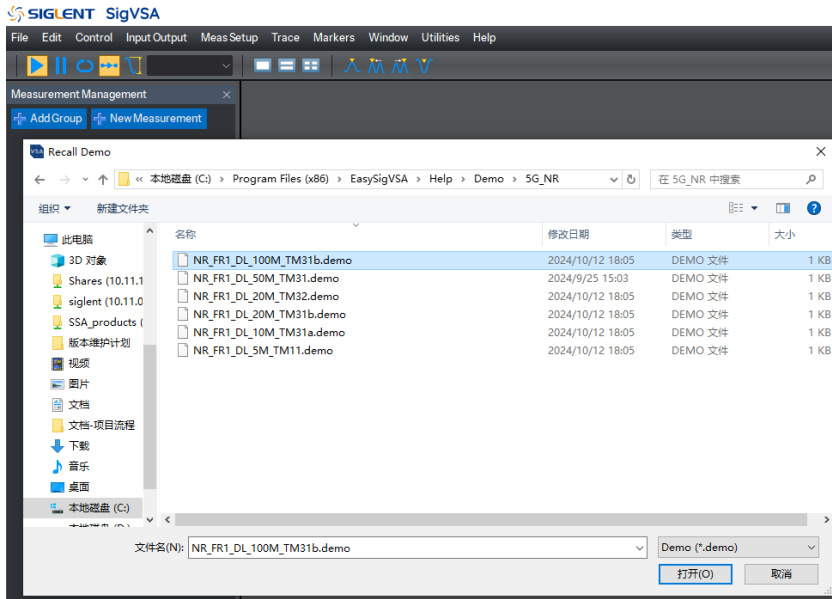
Step 1: 打开 SigVSA 软件 (确保已经安装了证书)。



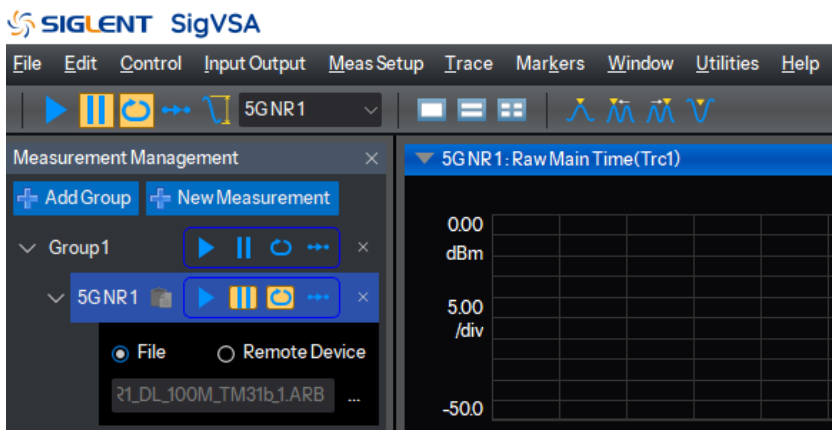
Step 2: 选择 File -> Recall -> Recall Demo, Demo 文件在 SigVSA 的安装目录 Help/Demo 下, 任意选择并加载一个 Demo 文件。



说明: 打开软件, 默认是无 Group 分组的, 当直接添加一个测量或者 Recall 一个测量/Demo 时, 会自动创建一个 Group1。



加载完毕后，如图显示，在测量管理的测量 File 下可显示对应的 Demo 存放路径。

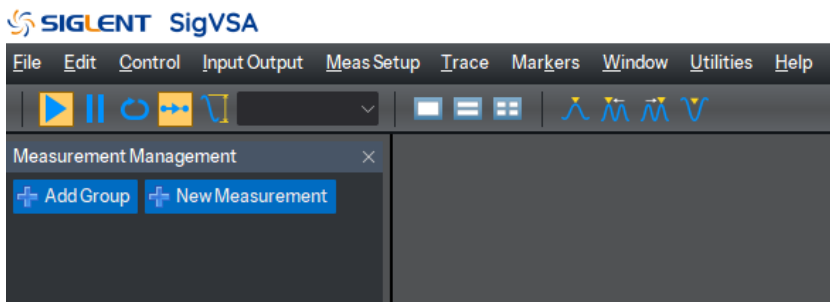


Step 3: 点击加载好的 Demo 测量的 Restart 按钮 ，Demo 文件自动执行解析。

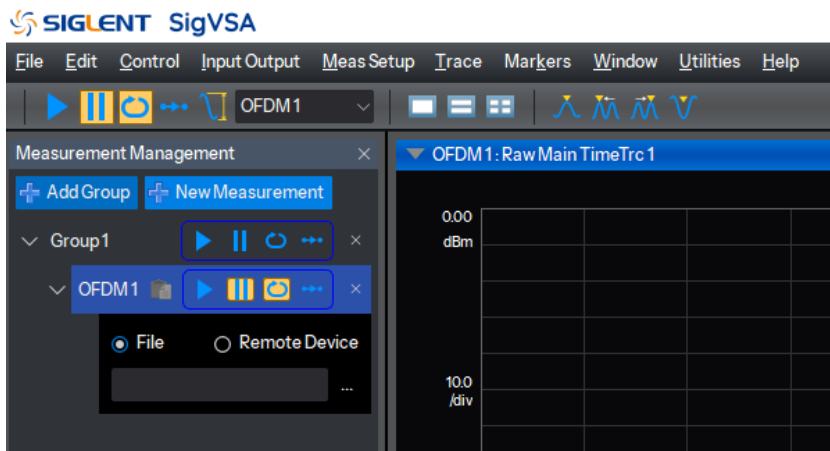


1.4.3 通过离线文件解析

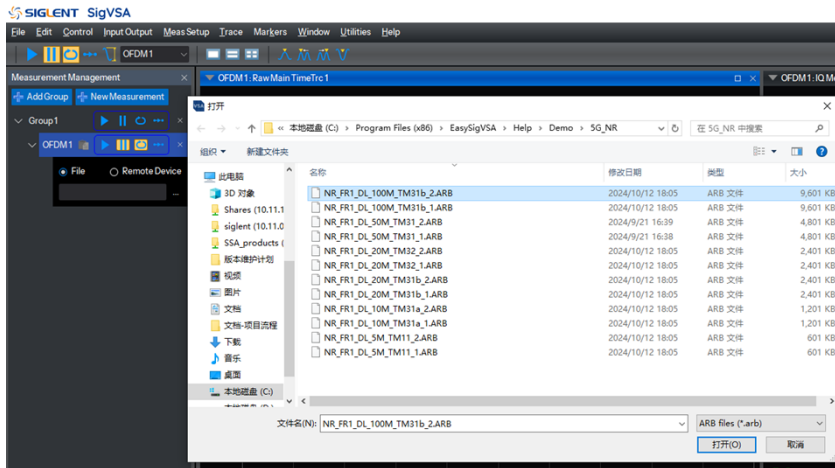
Step 1: 打开 SigVSA 软件 (确保已经安装了 license)。



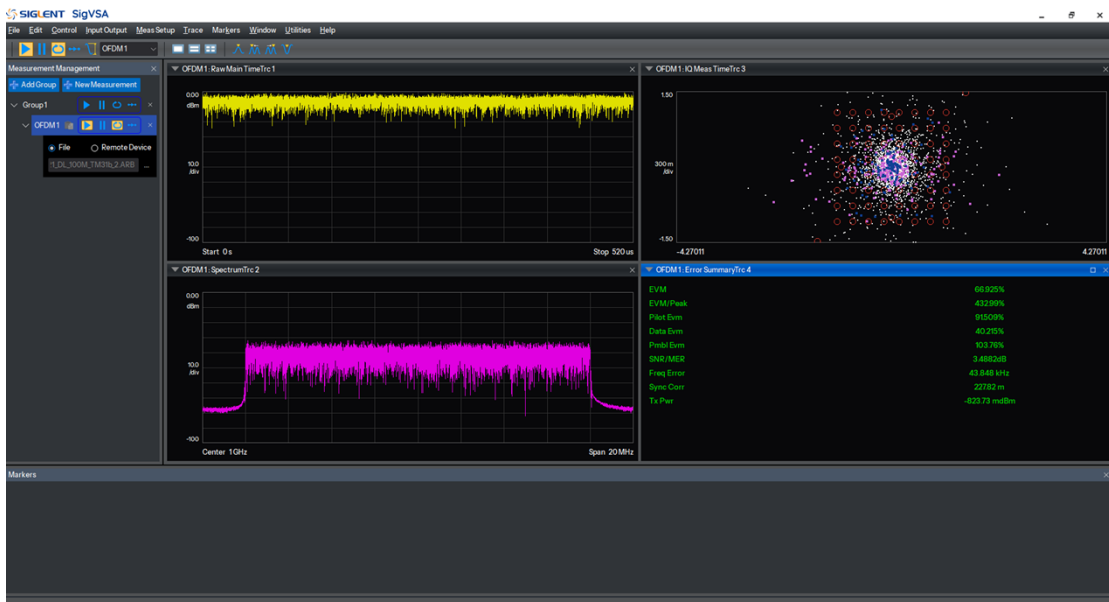
Step 2: 在 Measurement Management 窗口, 添加一个测量。



Step 3: 选择测量下的 File, 点击..., 在打开的文件窗口选择要加载的 ARB 文件。

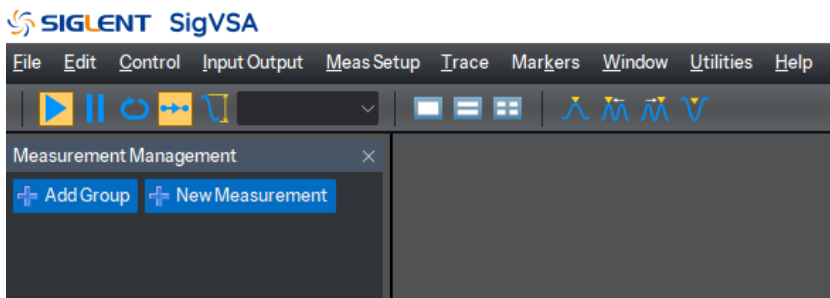


Step 4: 点击 start 按键，即可启动解析。



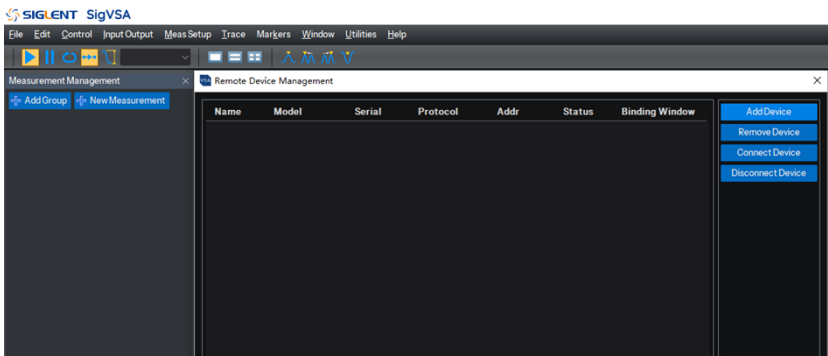
1.4.4 通过远程下位机解析

Step 1: 打开 SigVSA 软件（确保已经安装了 license）。



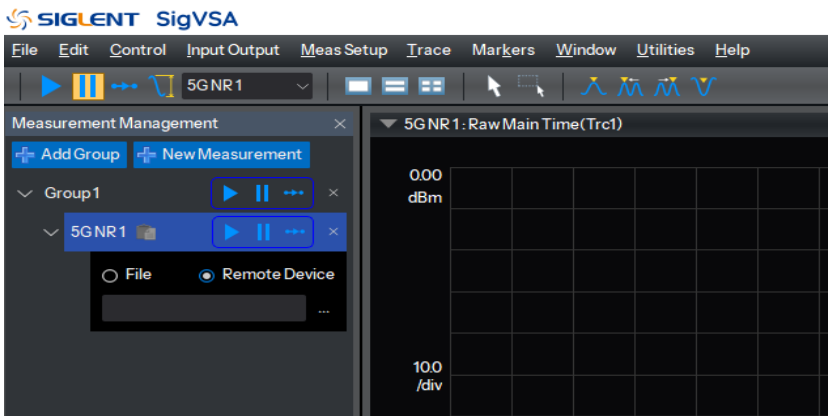
Step 2: 点击 Utilities -> Remote Device Management，弹出一个配置框，点击 Add Device

添加一个下位机设备 IP (当前支持对 Prime 设备进行远程控制解析),

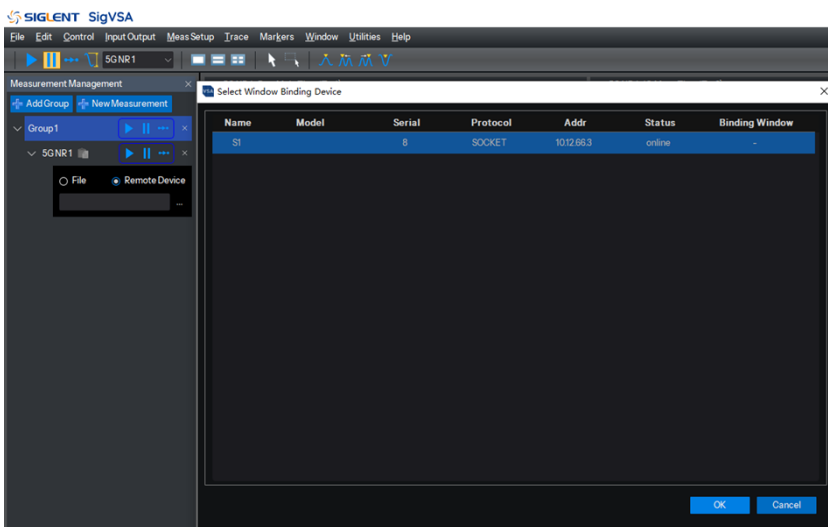


添加完成后, 选中添加的设备, 点击 Connect Device, 完成软件与设备的通信连接。

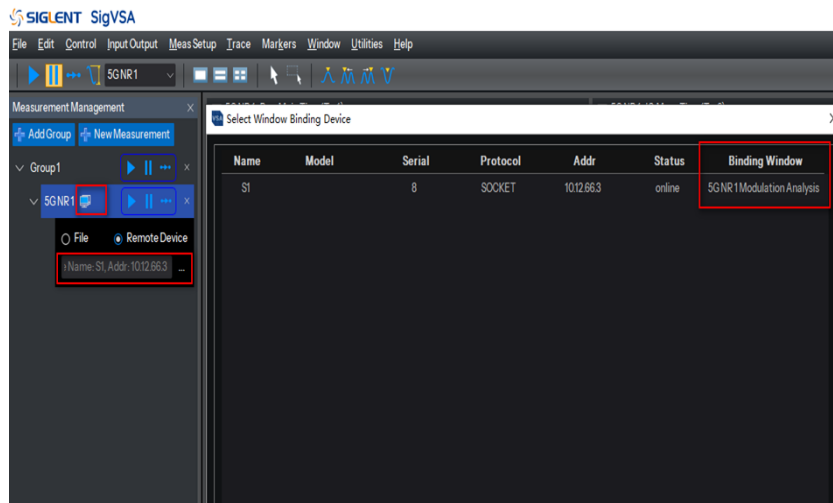
Step 3: 点击 Add Group 添加 Group1, 并点击 New Measurement 添加一个测量。



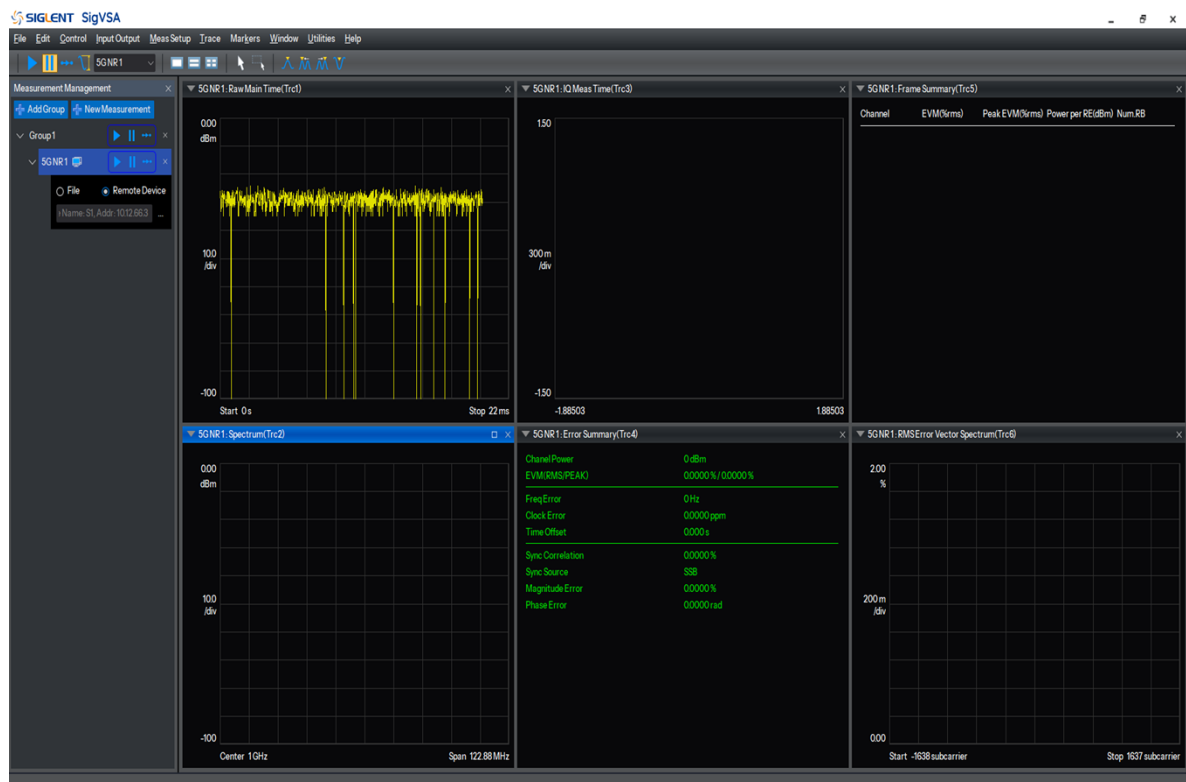
选择添加的测量, 点击 Remote Deview 或者点击 Utilities -> Data Source Settings, 在弹出窗口, 选择要绑定的下位机频谱仪分析仪设备, 点击 OK。



绑定完成后，如图可看到，在测量名字右侧会有一个类似电脑显示器一样的图标。



点击测量的 Restart 按键，在 Trace 窗口中即可看到下位机信号正常连接显示。



2 软件菜单

2.1 File

2.1.1 Save&Recall

SigVSA 软件在测量解析时需要对一个或多个测量的测量属性和参数进行配置，包含测量的类型、光标、迹线、触发以及许多其他的参数，为了简化配置难度，SigVSA 软件通过 Save&Recall 功能将此类型通用的配置进行保存，在使用时进行 Recall 加载调用，以达到快速应用的目的。

2.1.1.1 Save

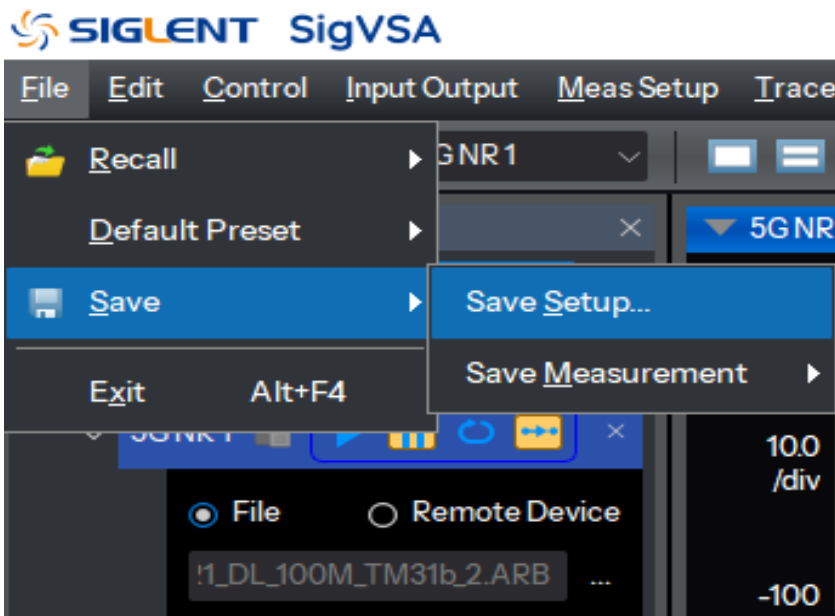
SigVSA 的 Save 功能分为全量保存和按单测量保存。

Save Setup	全部测量配置保存	File -> Save -> Save Setup
Save Measurement	单个测量配置保存	File -> Save -> Save Measurement

保存的内容包含：

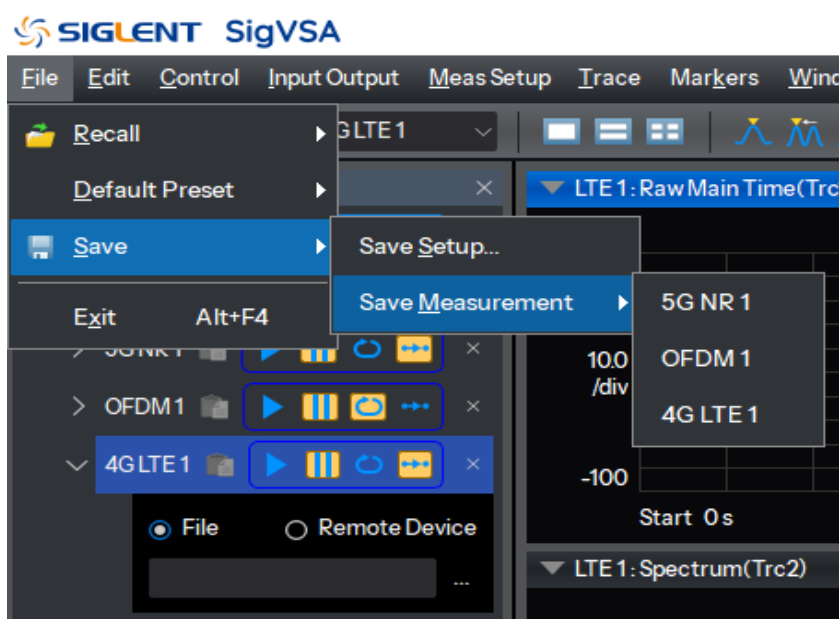
全量保存：

示例：选择针对当前所有的测量进行配置保存：File -> Save -> Save Setup 。



单测量保存：选择单个的测量，并保存此测量的配置；

示例：针对名字为 OFDM1 的测量进行配置保存：File -> Save -> Save Measurement -> OFDM1 。



2.1.1.2 Recall

Replace	全量替换	File -> Recall -> Recall Setup -> Replace
Append	增量加载	File -> Recall -> Recall Setup -> Append
Recall Demo	Demo 加载	File -> Recall -> Recall Demo
Recall Last Power-down Setup	上次下电配置加载	File -> Recall -> Recall Last Power-down Setup

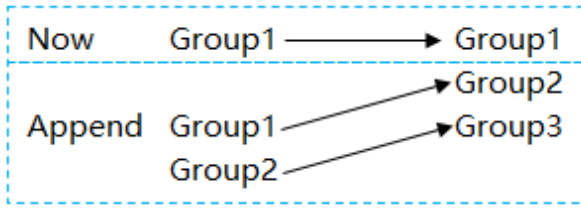
Replace: 关闭现有的测量，将保存的测量全量加载。

Replace 会将当前所有的测量全部关闭，并使用待加载的测量组进行替换，因此点击 Replace 前需确认当前的测量组配置无需保留，否则请使用 Append 功能进行增量加载。

Append: 保留现有的测量，将保存的测量增量加载。

新增的配置组，将会在现有的配置组后，按顺序添加；若配置组未改名，则会在当前 Group 的基础上，递增增加；

如：当前配置组为 Group1，Append 的配置组为 Group1 和 Group2，最终显示将为 Group1、Group2、Group3。



说明 增量加载的配置 Group 与当前的 Group 总数不能超过 10, 如果超过 10 将会提示加载失败。

Recall Demo: 加载 Demo 文件。

SigVSA 软件默认提供了不同测量模式的 Demo 文件, 用户可根据自身需求, 前往 Demo 文件存储目录 (安装目录的 help\Demo 路径下) 加载应用。

加载完成后可通过菜单 Control->Restart 或者点击工具栏的 按键, 启动演示。

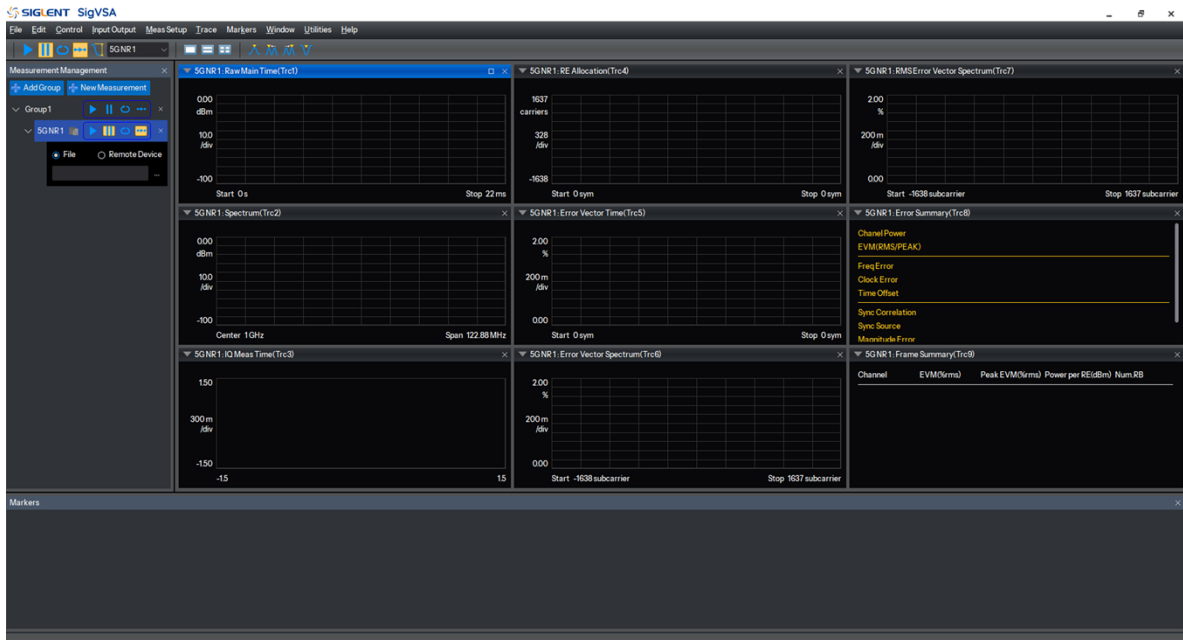


Recall Last Power-down Setup: 加载上次下电自动保存的配置。

2.1.2 Preset

Preset Setup	恢复软件初始配置	File->Default Preset -> Preset Setup
Measurement	恢复测量的初始配置	File ->Default Preset -> Measurement->..

Preset Setup: 恢复软件初始配置状态, 即不管当前有多少测量以及配置, 点击后, 恢复为软件最初始状态, 配置恢复为默认值; 即只显示一个默认的 5G NR1 测量。



Measurement: 若只恢复单个测量的配置参数, 则选择 Measurement -> 测量 1 (如 4G LTE1), 则 4G LTE1 的配置参数会恢复为默认值。

2.1.2.1 Preset



SigVSA 提供了 Preset 功能用于将测量恢复到一个初始状态, 初始状态的配置为新的测量提供了一个方便的起点。当前支持 Preset Setup 和测量 Preset 两种方式。

File -> Default Preset -> Preset Setup: 此接口是将所有的 Group 和测量均删除, 同时新增一个默认的 5G NR 测量。

File -> Default Preset -> Measurement: 选择要恢复的测量, 点击即可恢复当前测量的所有配置, 包含触发、Marker、Trace、测量属性等相关参数。

2.2 Control

控制菜单以多种方式启动和停止测量，这些控制按键分别在控制菜单页面和工具栏中单独或重复显示。

控制键	入口	功能
 Restart	Control 菜单/工具栏	开始测量或重新启动已暂停的测量。单击此按钮将丢弃所有当前测量数据。
 Pause / Single	Control 菜单/工具栏	暂停正在运行的测量。第二次单击则单步执行（当扫描设置为单次时）或继续测量（当扫描设置为连续时）。
 Stop	Control 菜单	停止测量。区别于暂停，停止测量会清除所有测量结果。
 Sweep/continuous	Control 菜单/工具栏	在单次或连续扫描模式之间切换。
 Sweep/Single	Control 菜单/工具栏	在单次或连续扫描模式之间切换。
 Auto Range	工具栏	对选定测量执行 Auto Range 并重新启动测量。

2.3 Input Output

SigVSA 提供了与下位机一样的 Trigger 功能。通过 Trigger 可捕获特定事件周围的时间数据块。当前 SigVSA 支持自由触发、外部触发以及周期触发三种。

自由触发 (Free Run)

自由触发为分析仪默认使用模式，此时频谱仪循环、持续扫描。

外部触发 (External)

外部触发给用户提供了更加丰富的触发功能，若用户想要实现周期性触发、延时触发频谱仪工作，就可以选择外部触发的工作模式。在此模式下，由外部的输入信号的上升沿或下降沿进行触发控制，输入一定频率的方波信号就可以起到周期性触发的目的，而且可以通过设置延迟选项 Trigger Delay 调整触发的延迟时间。

周期触发 (Period)

当选择 Periodic 时，分析仪使用内置的周期定时器信号作为触发器。触发事件由周期定时器参数设置，该参数由偏移量和周期同步 Src 修改。当有周期信号但没有可靠信号触发时，使用这个触发器。您可以将周期信号与外部事件同步（使用周期同步 Src），以更接近可靠的触发信号。如果没有选择同步源（关闭状态），那么内部计时器将不会与任何外部定时事件同步。

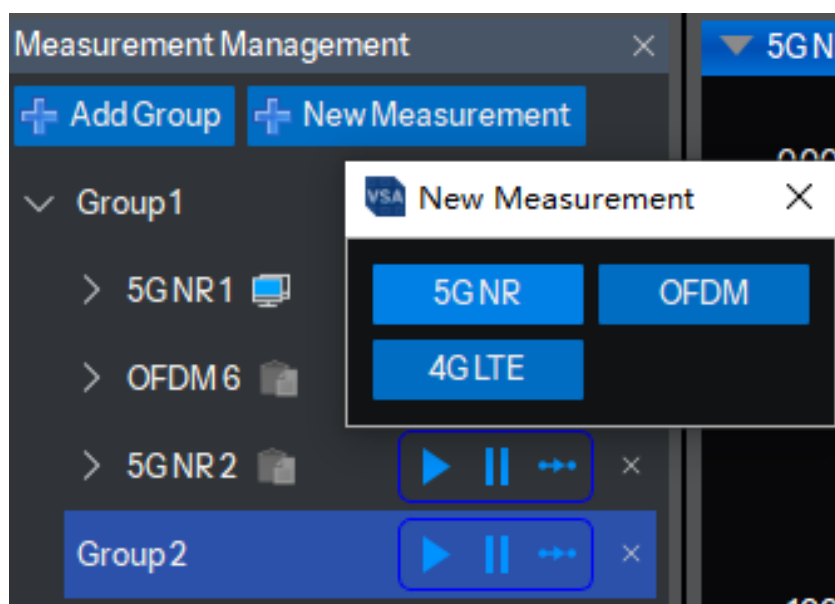
说明：当数据源为 File 时，不支持外部触发和周期触发，仅在 Remote 连接模式时支持。

2.4 Meas Setup

Meas Setup 菜单提供了设置测量的所有选择。

2.4.1 New Measurement

SigVSA 支持通过点击 New Measurement 来添加新的测量。新测量的添加可通过两个入口：一种为通过 Measurement Management 窗口，选择相应的 Group 后，点击 New Measurement 进行添加测量。



另外一种是通过 Meas Setup -> New Measurement 来进行添加测量。

当前 SigVSA 支持 5G NR、OFDM 和 4G LTE 三种测量的添加。

说明 1: 在添加新的测量前，需先确认待添加的测量需添加至哪个 Group，如果需添加到一个新的 Group，需先在 Measurement Management 窗口中点击 Add Group 添加一个新的窗口，选择新添加的窗口再进行测量添加。

说明 2: 当前最大支持添加 10 个 Group，每个 Group 可混合添加不同的测量，单 Group 最大支持 32 个测量，其中每种类型的测量最大支持添加 10 个，如在所有的 Group 中，最大支持添加 10 个 5G NR 测量。

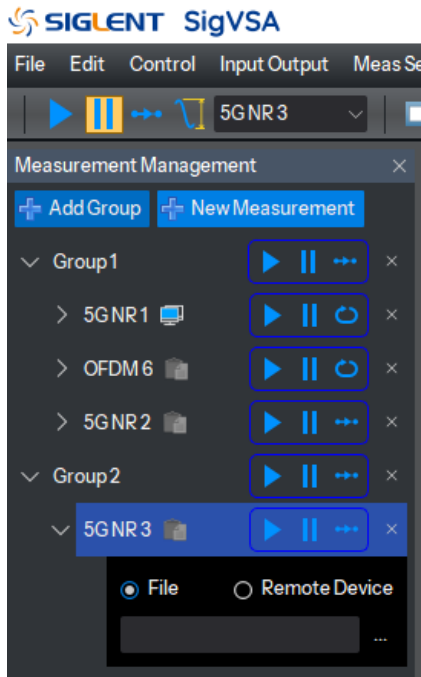
说明 3: 默认无 lcs 情况下，最多支持 3 个测量；若需支持更多的测量，则需申请对应 license，最大支持 32 个测量。

2.4.2 Remove Measurement

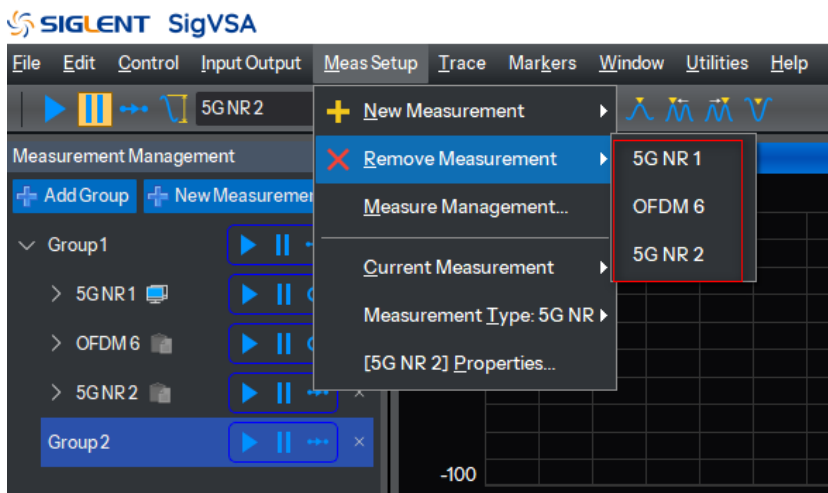
当前 SigVSA 支持两种方式删除测量。

方式一：在 Measurement Management 窗口，可快速选择要删除的测量，点击测量右上角的 ×，完成测量删除。

说明：若整个 Group 中的测量均不需要时，也可以直接点击 Group 右侧的 ×，完成整个 Group 以及 Goup 内部的测量的删除。

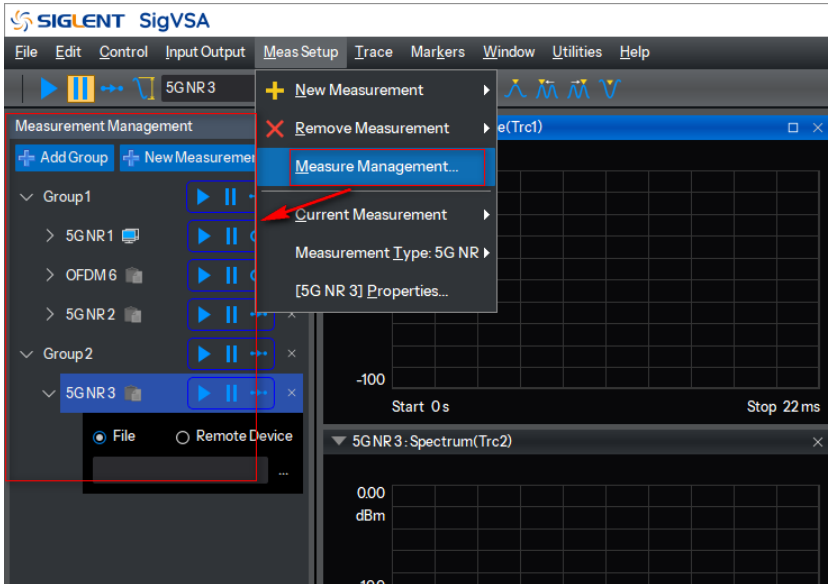


方式二：选择 Meas Setup -> Remove Measurement，在下图红框处，点击要删除测量即可。



2.4.3 Measure Management

SigVSA支持手动添加Measurement Management窗口,当点击Meas Setup -> Measurement Management时,在Trace左侧会增加一个Measurement Management窗口,在此窗口,可以快速的进行测量的增删以及测量的控制等操作。



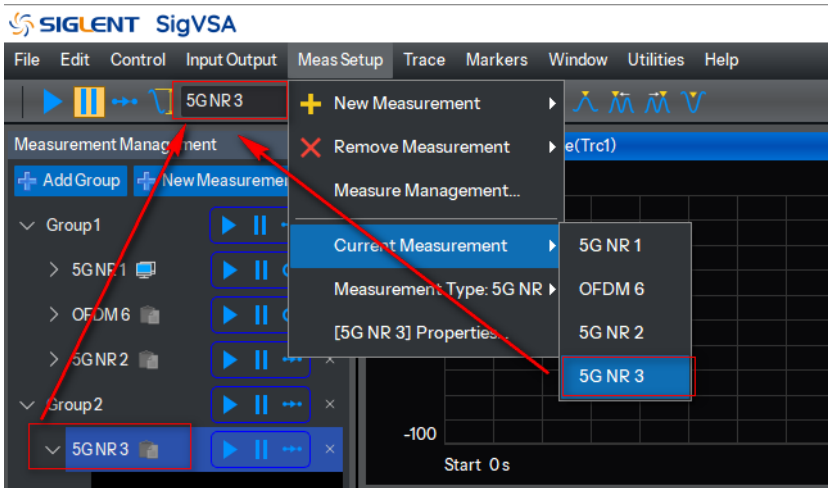
2.4.4 Current Measurement

在进行光标、迹线等多个功能的操作时,均需先指定是针对哪个测量进行操作。当前可通过两种方式快速更改当前的测量:

方式一: 在左侧的 Measurement Management, 点击待操作的测量即可;

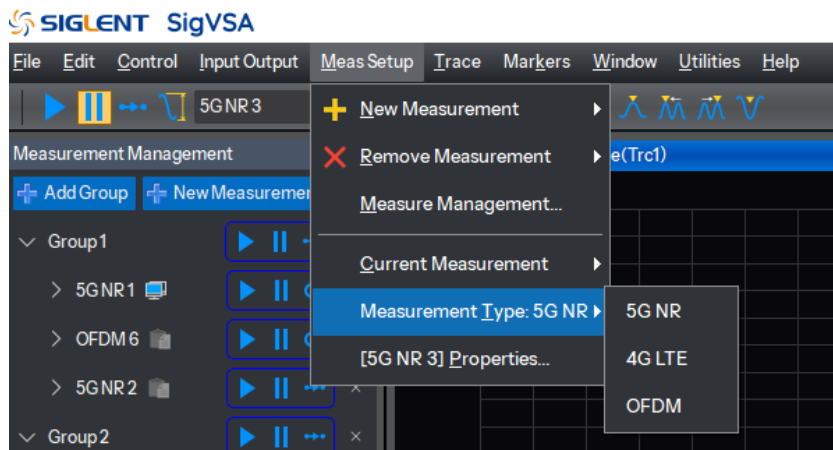
方式二: 选择菜单 Meas Setup -> Current Measurement, 然后点击待操作的测量即可;

当选择完当前测量后, 当前测量的信息会在工具栏控制按键右侧的小窗口中显示。



2.4.5 Measurement Type

SigVSA 支持对当前测量的类型进行快速转换: 点击 Meas Setup -> Measurement Type 然后选择待转化的测量类型即可。当前支持 5G NR、4G LTE、OFDM、WLAN、DMA、UWB、FHSS 和 IQA 八种测量类型的转换。



2.5 Trace

SigVSA 针对每个测量，默认显示 6 个 Trace 窗口，当需要更多的窗口时，可通过 Trace 菜单自行添加，每个测量最大支持添加 50 个 Trace 窗口。当前支持通过 Format 和 Y scale 两种方式进行 Trace 添加。

Format: 当选择 Format 时，可用于修改 Trace 的类型。

Y scale: 当选择 Y scale 时，可设置 Trace 的参考电平和 Y 轴的刻度。

添加 Trace 时，可任意选择 Format 或 Y scale，默认添加的 Trace 类型为 Raw Main Time，若想更改 Trace 类型，可选中此 Trace 窗口，然后点击 Trace -> Format 进行 Trace 类型的修改；若想修改参考电平和 Y 轴刻度，则选择 Y scale 进行修改。

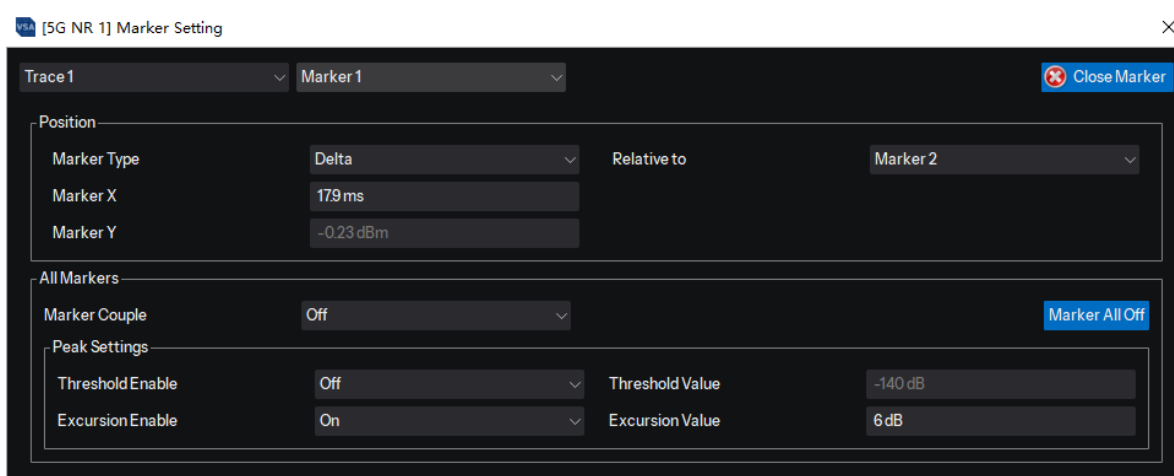
当需要快速删除 Trace 窗口时，可打开 Trace 菜单，任意选择 Format 或者 Y scale，选择要删除的 Trace，点击“Delete Trace”。

2.6 Markers

2.6.1 Marker Setting

光标是波形的测量工具，其通过读取迹线点的数据，并组合多个光标使用，可以轻易测量信号的频率、幅度、带宽等量化信息。SigVSA 支持多种类型的光标功能，可从 Marker -> Position 进入光标设置界面。

SigVSA 支持 Normal、Delta 和 Fix 三种光标类型，可在光标设置界面完成光标类型的选择，同时支持光标耦合功能，在不同的 Trace 之间耦合光标移动。



说明：光标耦合功能是针对一个测量模式内的所有光标生效。

2.6.2 Peak Search

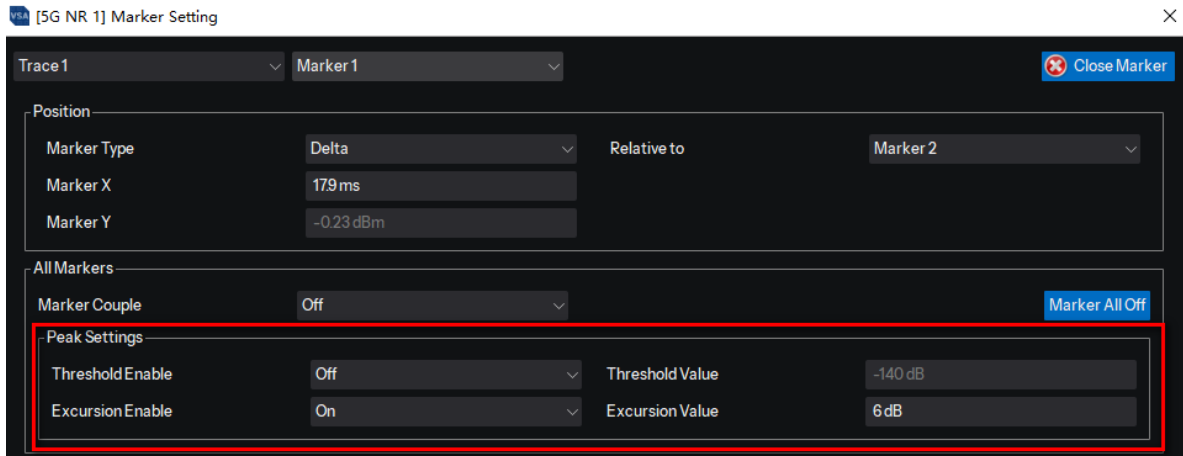
SigVSA 提供了峰值搜索功能，峰值搜索功能指根据一定条件搜索筛选得到的迹线的一系列极大值点。

峰值搜索条件包括峰值阈值和峰值偏移：

峰值阈值：指定峰值幅度的最小值，只有幅度大于峰值阈值的极值点才被判定为峰值。若关闭峰值阈值，实际用于判定的峰值阈值为 -200 dBm。

峰值偏移：指定峰值与左右两侧极小值点幅度的差值，除了最左侧或最右侧的两个峰值点，一个峰值点左右需存在两个幅度差大于峰值偏移的极小值点，且在该峰值点左右分别最近的两个符合条件的极小值点之间，该峰值点为幅度最大的一点。若关闭峰值偏移，实际用于判定的峰值偏移为 0 dB。

峰值阈值和峰值偏移入口：Marker -> Position。



峰值搜索功能支持功能如下：

控制键	入口	功能
 Peak	Control 菜单/工具栏	将当前 Marker 移动到当前 Trace 的 Y 值最高点。如果选择了极坐标 (IQ) 数据格式，则最高点是幅度最大的点。
 Next Peak	Control 菜单	将当前 Marker 移动到当前 Trace 的下一个 Y 值最高点。
 Peak Left	Control 菜单/工具栏	将当前光标向左移动到当前 Trace 的下一个有效峰值点。
 Peak Right	Control 菜单/工具栏	将当前光标向右移动到当前 Trace 的下一个有效峰值点。
 Minimum	Peak Control 菜单/工具栏	将当前 Marker 移动到当前 Trace 的 Y 值最低点。

说明：若想针对某一个光标进行峰值操作，需先通过菜单栏选中对应的光标。

2.7 Window

SigVSA 除了常规的 Trace 窗口外，还额外支持了 Marker 窗口以及 Measurement Management 窗口，用于辅助快速操作。

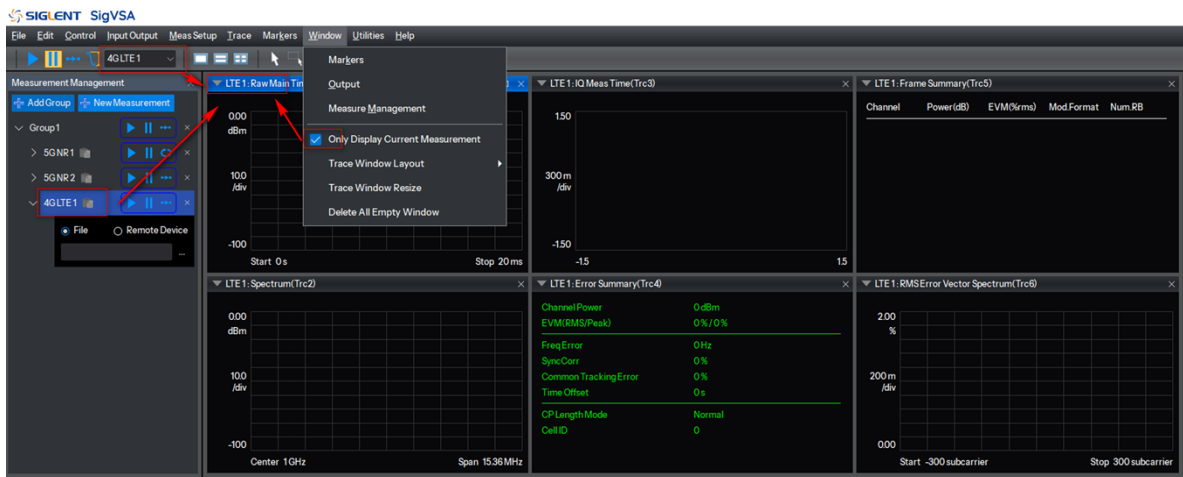


Marker 窗口：用于显示当前所有 Trace 关联的 Marker 。

Measurement Management 窗口：测量管理窗口用于查看当前所有的测量，可通过分组的方式对测量进行管理。

除了增量窗口外，SigVSA 还对已有的窗口支持丰富的辅助功能：

Only Display Current Measurement：当存在多个测量时，不同测量的 Trace 集中显示在一起会导致观察不方便，此时可选择此接口后，只显示当前测量所对应的 Trace。

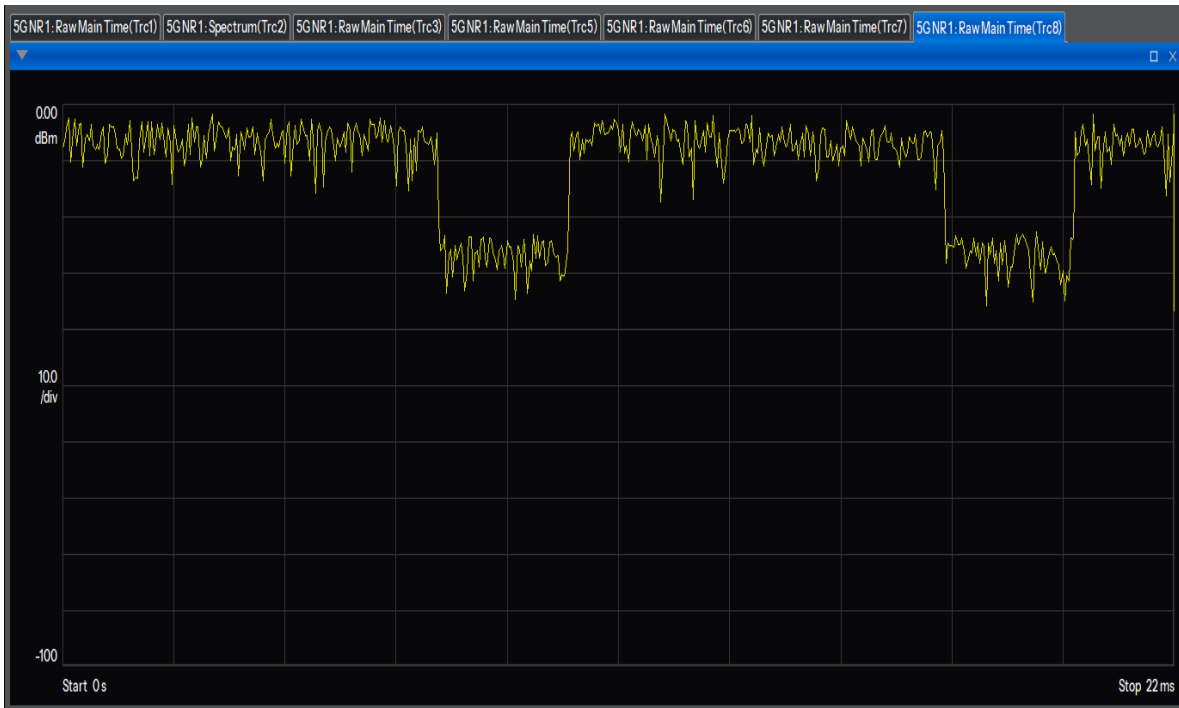


Trace Window Layout

Window Layout	描述
Single	所有的 Traces 均显示在一个 Tab Group 中。
Stack N	N 个 Trace 窗口互相堆叠显示。

Grid NxM	具有 N 行和 M 列的网格 Trace 窗口。
Custom	可调出自定义布局对话框，自定义要显示网格行列数。

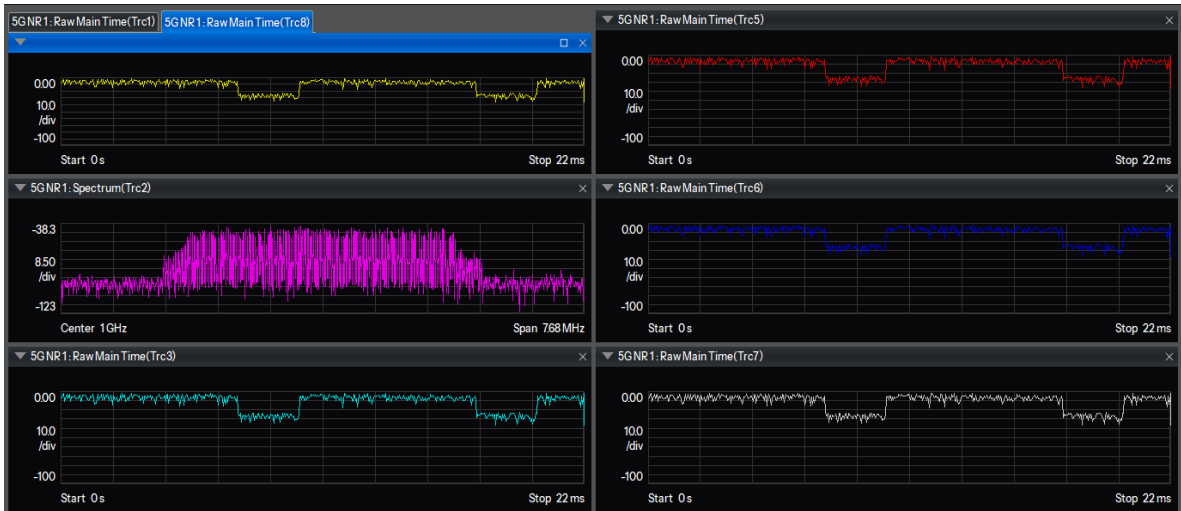
Singe



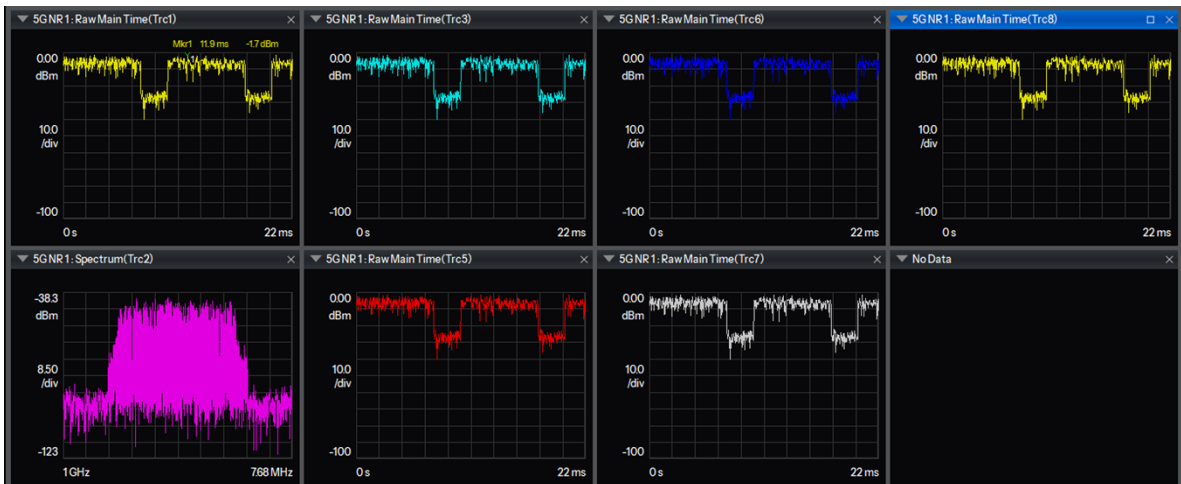
Stack N



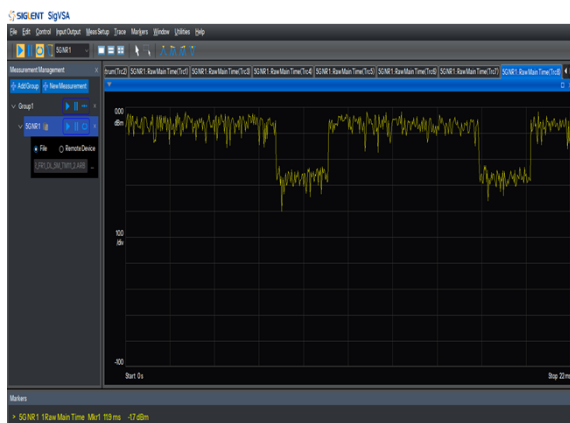
Grid NxM



Custom



Trace Window Resize: SigVSA 支持添加多窗口显示，通过 Trace 方式添加的窗口，会以并列的方式显示，为了更好的查看不同的 Trace 窗口，可通过点击 Trace Window Resize，将所有的窗口已平铺方式进行显示。



Delete All Empty Window : 当 Trace 窗口为 No Data 时, 可通过点击 Delete All Empty Window 快速关闭无数据的窗口。

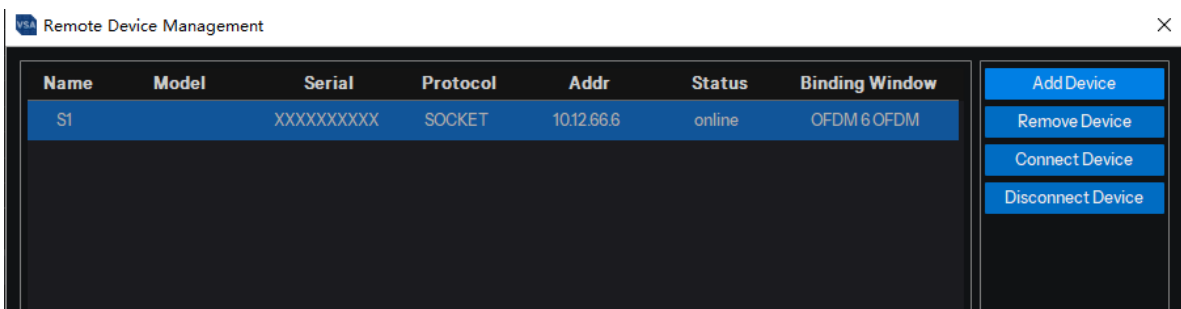


2.8 Utilities

SigVSA 支持文件解析和下位机连接实时解析两种功能, 通过 Utilities 可方便对下位机信息进行配置。

Remote Device Management:

用于下位机的增删、连接等功能。输入下位机 IP 进行添加和连接设备后, 可通过 Data Source Setting 界面进行测量窗口关联, 关联后信息显示如下:

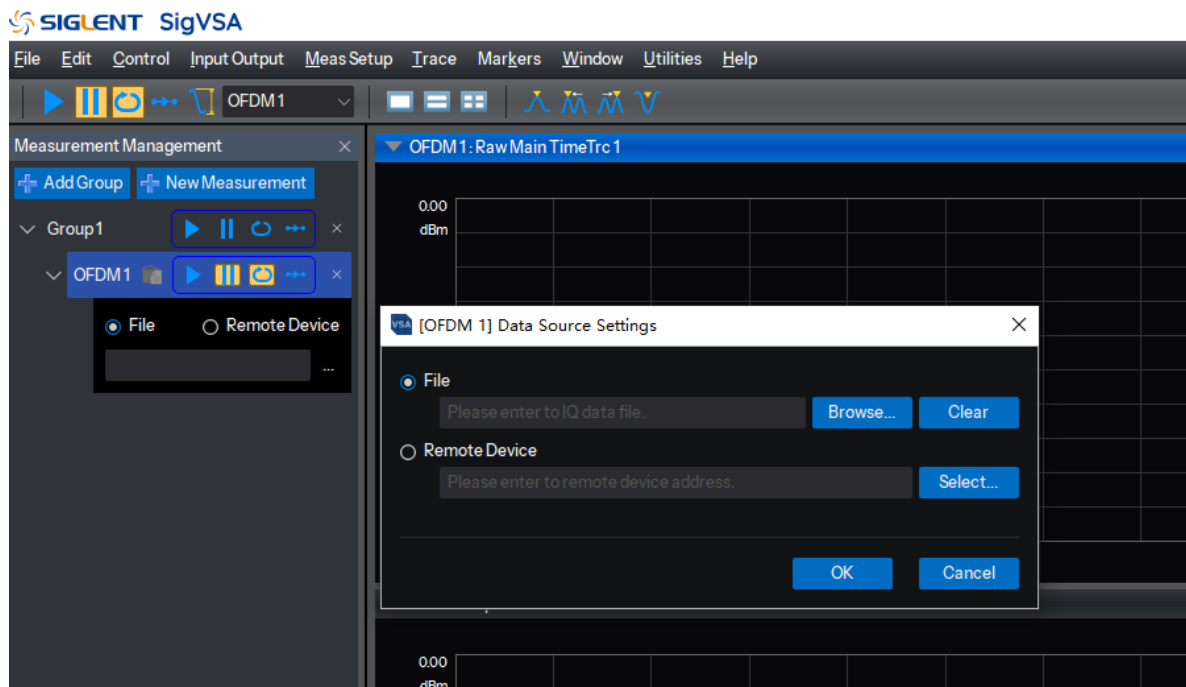


Data Source Setting:

数据源的设置可通过两种入口:

- ① 在测量管理目录下, 选择待关联的测量, 可选择 File 或者远程下位机两种方式进行连接解析。
- ② 选择 Utilities -> Data Source Setting, 在弹出窗口界面, 选择 File 或者远程下位机进行连接解析。通常方式一更简单快捷。

说明: 在采用方式二进行关联时, 需显选定要关联的测量, 否则会导致关联的测量与期望的不符。

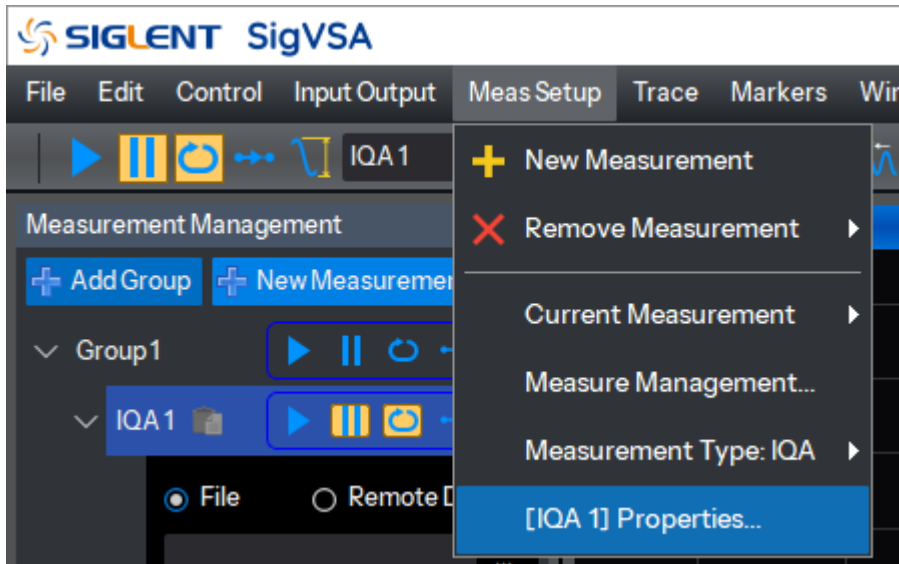


3 测量 (Measurement)

3.1 IQA

3.1.1 配置

进入 IQA 配置界面路径为: Meas Setup -> IQA Properties.



3.1.1.1 Meas

1. Meas Time

测量时间。

2. Sample Rate

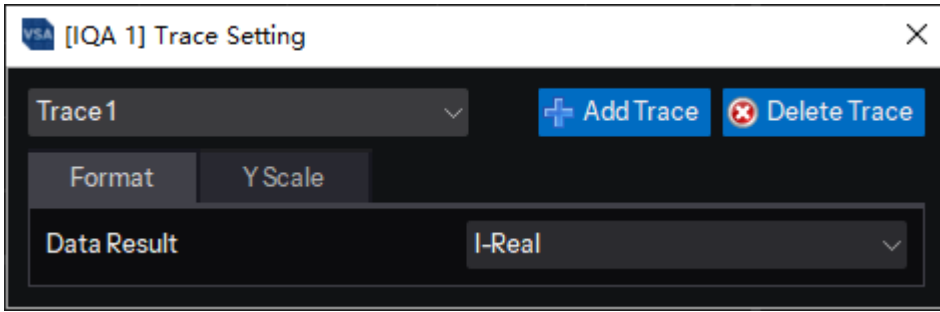
采样率。

3. Center Freq

中心频点。

3.1.2 测量结果

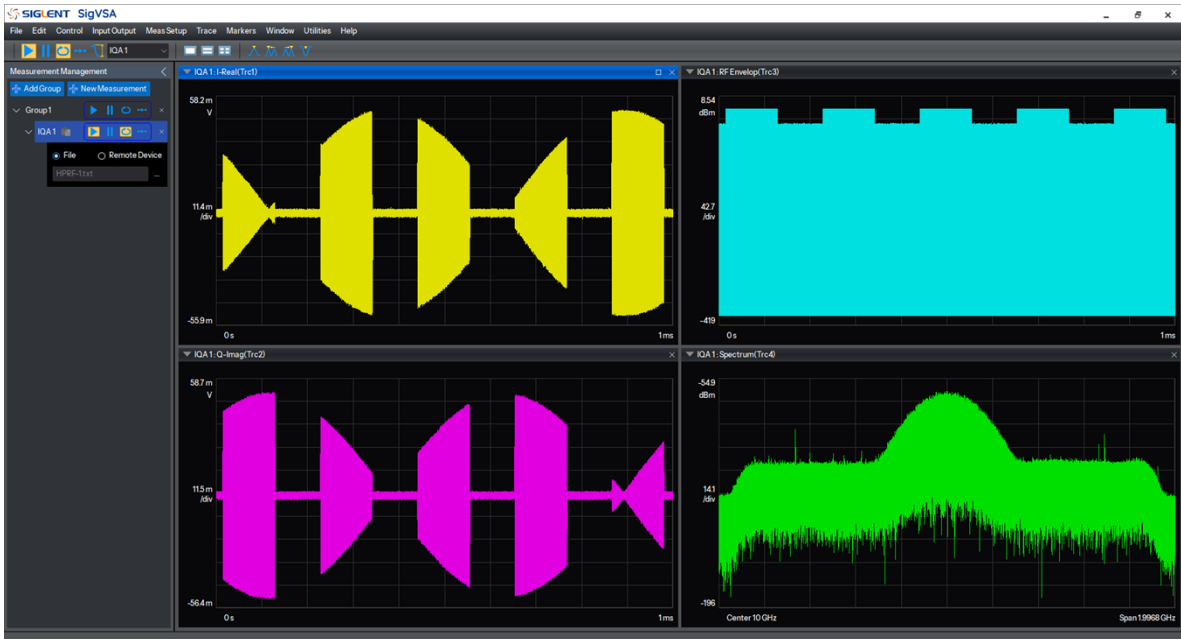
IQA 测量结果设置路径为: Trace -> Format.



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Result, 切换要显示的测量结果数据。

测量结果示例:



1. I-Real

测量 I 路数据时域显示。

2. Q-Imag

测量 Q 路数据时域显示。

3. RF Envelop

射频包络图, IQ 数据时域显示。

4. Wrap Phase

包裹相位图。

5. Unwrap Phase

非包裹相位图。

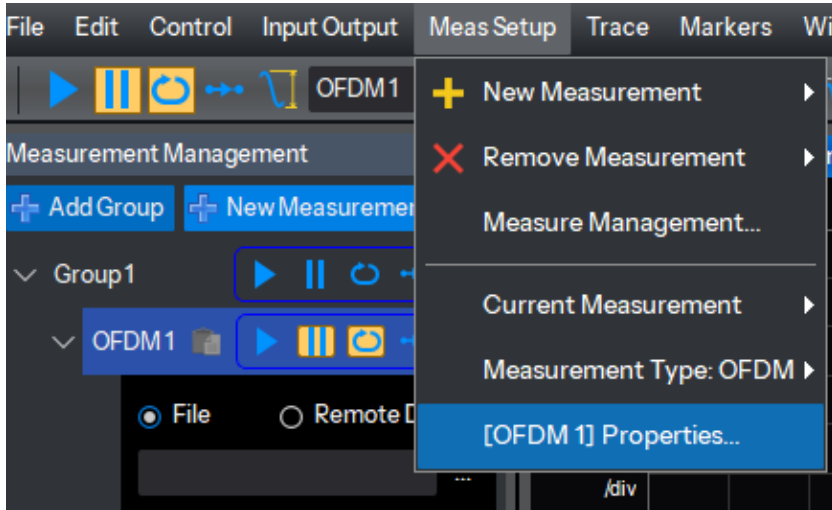
6. Spectrum

频谱图。

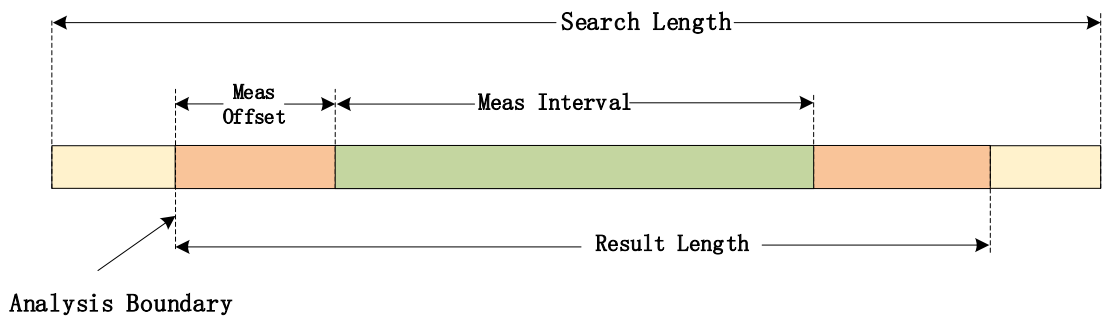
3.2 OFDM

3.2.1 配置

进入 OFDM 配置界面路径为：Meas Setup -> OFDM Properties.



3.2.1.1 Meas Time



1. Search Length

指定输入数据的数量或长度，包括在测量脉冲搜索中。

可设范围：0 ~ 100 s，默认值：WLAN 802.11a 为 512 us；LTE DL/UL 为 20ms。

单位可选项：ns | s | μ s | s，默认 us。

注意：Search Length 的最小值还受限于 Result Length 的值，以及每个 OFDM 符号的采样时间实际上最小值大于 0。

2. Result Length

用于指定可用于测量分析的采集时间数据量（以符号表示）。对于 OFDM，结果长度数据包括从测量 burst 中的第一个前导符号开始的前导(Preamble)和有效载荷数据（Payload Data）符号。

默认值：64 。

取值范围：1 - Search Length 对应的 OFDM 符号数。

3. Meas Interval

指定 Result Length 中数据测量范围的时间长度（以整数个符号表示），用于计算和显示跟踪数据结果。

Meas Offset 参数用于定位测量区间数据的起始点，与测量 burst 中的第一个符号有关。Meas Interval 加上 Meas Offset 的总和必须适合 measurement Result Length 的范围，Result Length 和 Result Length Selection 属性确定 Meas Interval 可以定位的最大时间长度（以符号为单位）。

默认值：64 。

取值范围：1 - Result Length 。

4. Meas Offset

设置测量范围的时间偏移(以符号为单位)。指定 Meas Interval 相对于 Result Length 内第一个符号的起始位置。

默认值：0 。

取值范围 0 – (Result Length-Meas Interval) 。

5. Down Sampling Ratio

指定对接收信号的降采样倍数。

默认值：1 。

取值范围：正整数。数据类型：整型。

3.2.1.2 Format

1. FFT Length

用于 OFDM 传输的 FFT 长度，长度必须是 2 的幂。

默认值：64 。

取值范围：4 到 65536 。数据类型：整型。

2. Sys Sample Freq

系统采样率，以 Hz 为单位。数据类型：浮点型。

3. Guard Lower Subcarriers

设置下保护子载波的数量。

默认值：0 - FFT Length/2 。

4. Guard Upper Subcarriers

设置上保护子载波的数量。

默认值：0 - (FFT Length - Guard Lower Subcarriers - 1) 。

5. Half Subcarrier Shift

解调 LTE OFDM 需要用到该参数。在每个 OFDM 符号 (即 LTE 上行链路信号) 处启用或禁用相位重置的半子载波移位。数据类型：布尔。

6. DFT Spread

解调 SC-OFDM, LTE 上行信号。数据类型：布尔。

7. Transmitter Window Beta

设置在发射机中使用多少窗口来平滑符号之间的过渡。指定为 OFDM FFT 长度的分量。该值是无单位的 (不是百分比)。

默认值：0.005 。

取值范围：0 - GuardInterval 。数据类型：浮点型。

该参数指定窗滤波器 Beta 值。Beta 是发射机用来平滑符号间过渡的加窗量 (the amount of windowing)。

3.2.1.3 Mapping

1. Pilot IQ

导频数据 IQ 值。

2. Preamble IQ

前导数据 IQ 值。

3. Resource Mapping

资源网格分布，资源映射文件定义了每个符号中每个子载波的功能，描述了该子载波是 Preamble、Pilot、Data 还是空子载波类型。资源映射文件必须包含每个有效（即非保护）子载波的一个值，包括 "DC" 中心子载波。因此，802.11a/g 信号（FFT 大小为 64，有 11 个保护子载波）的映射每个符号将包含 53 个值。如果导频值阵列中的导频数量不足以填充资源映射，则重复导频值以填充剩余的资源映射导频位置。

4. Guard Interval

每个符号单独设置保护间隔（也称为循环前缀）。每个都指定为 OFDM FFT 长度的分量。该值是无单位的（不是百分比）。Guard Interval 通常在 1/16 到 1/4 之间，以十进制形式输入。

默认值：0.25 。

取值范围：0 - 1 。数据类型：浮点型。

注：需要根据 FFT Length，保证 $\text{FFTLength} * \text{GuardInterval}$ 的结果为整数。

5. Guard Interval Repeat Index

如果 Guard Interval 数组至少与测量结果长度一样长，则它为每个符号提供一个保护间隔值。如果数组比测量结果长度短，则循环使用该数组（并在每次再次到达数组末尾时继续循环）。循环回到数组中的位置是由 Guard Interval Repeat Index 决定的。

默认值：0 。

取值范围：0 - (数组长度-1)。

6. Time Gap

设置每个 OFDM 符号开始前的时间间隔。每一个都被指定为 OFDM 系统采样频率下的采样数量。

默认值：0 。

取值范围：非负整型。

7. Time Gap Repeat Index

如果 Time Gaps 数组至少与测量结果长度一样长，则它为每个符号提供一个时间间隙值。如果数组比测量结果长度短，则循环使用该数组（并在每次再次到达数组末尾时继续循环）。循环回溯到数组中的位置是由 Repeat Index 决定的。此重复索引的工作方式与 Guard Interval Repeat Index 和 Guard Interval 数组的工作方式相同。

3.2.1.4 Equalizer

1. Use Data

启用/关闭使用数据子载波来帮助训练均衡器。

默认值：关闭。

2. Use DC Pilot

指定 DC 上的导频子载波是否用于信道估计。这仅在 Equalizer Use Pilots 启用并且资源映射指定 DC 子载波是导频时适用。

3. Use Pilot

启用/关闭使用导频子载波来帮助训练均衡器。注意：DC 子载波是被忽略的，如果要包含 DC 子载波，请启用 Equalizer Use DC Pilot 。

4. Use Preamble

启用/关闭使用前导码子载波来帮助训练均衡器。初始化之后，均衡器系数在解调 OFDM burst 的其余部分时保持不变。

5. Initial Mode

设置用于构造初始均衡器的模式。创建初始信道均衡器时，Custom OFDM 分析会尝试使用来自已知导频和前导子载波的任何可用信息。初始均衡器模式控制在查找已知导频和前导子载波时包含哪些符号。它可以设置为自动或手动。

默认值：Automatic 。

Automatic：Custom OFDM 分析尝试使用所有包含已知导频或前导子载波的符号。

Manual：用户指定要使用的符号数。符号的数量由 Initial Equalizer Symbols 属性指定。手动模式对于没有前导码且在许多符号中具有已知导频的信号可能很有用。如果有明显的频率漂移，使用较少

的符号构建的初始均衡器可能更准确。

6. Initial Symbol

指定初始均衡器模式被设置为手动时使用的符号数。数据类型：整型。

默认值：4Symbol 。

3.2.1.5 Tracking

1. Include Data Subcarriers

启用/禁用数据子载波在相位、振幅和定时跟踪中的使用。启用时，VSA 在相位、振幅和定时跟踪中使用导频和数据子载波。禁用时，VSA 仅使用导频子载波进行跟踪（默认为禁用）。

某些信号格式（例如 LTE 和 LTE 相关格式）不是每个符号都包含导频。在这种情况下，选择此设置将通过确保跟踪没有导频子载波的符号来改善 EVM 。

2. Track Amplitude

启用/禁用对导频子载波幅度的跟踪和补偿。VSA 对导频和数据子载波应用导频子载波幅度误差校正（默认为启用）。

3. Track Phase

启用/禁用对导频子载波相位的跟踪和补偿。VSA 对导频和数据子载波应用导频子载波相位误差校正（默认为启用）。

4. Track Timing

启用/禁用对导频相位斜坡（英文：phase ramp）（符号时钟定时）的跟踪和补偿。VSA 对导频和数据子载波应用导频子载波定时误差校正（频率偏移校正）（默认为启用）。

3.2.1.6 Advanced

1. Filter Type

滤波器类型。

默认值：None 。

2. Meas Standard

预置解调 OFDM 标准信号类型。

默认值: WIFI 。

3. Timing Adjust

设置符号定时调整。该值是 OFDM FFT 长度的百分比。该值是负数因为它表示从 OFDM 符号末尾开始的调整。

默认值: -12.5% 。

取值范围: 0 – GuardIntervalPerSymbol 。

4. Sync Mode

设置信号同步时使用的同步模式。

Time Correlation: VSA 使用用户定义的前导码和测量信号之间的时间相关性来同步到 OFDM burst 的开始。

Cyclic Prefix: 将 OFDM burst 的开始同步到循环前缀。

5. Center Frequency

信号中心频率。

默认值: 1GHz 。

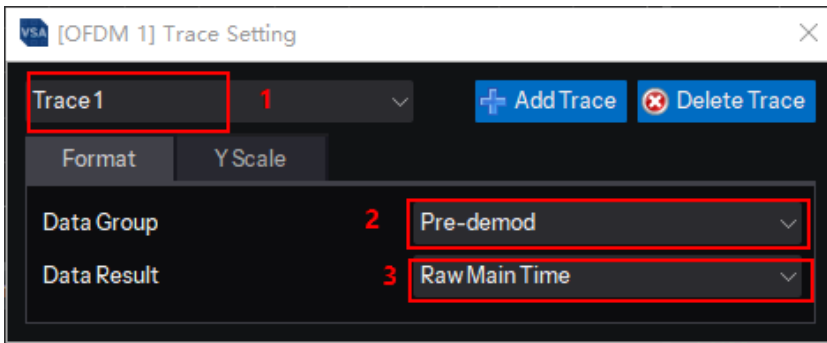
6. Report Evm In db

Evm 转化为 db 单位使能开关。

默认值: Off 。

3.2.2 测量结果

OFDM 测量结果设置路径为: Trace -> Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Group, 不同的测量结果放在不同的分组;
- 3) 选择要显示的测量结果数据。

1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值, x 轴上显示时间, y 轴上显示幅度。

2. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱, x 轴上显示频率, y 轴上显示幅度。

3. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图, x 轴和 y 轴上均显示幅度 (归一化幅度)。

4. Error Summary

误差摘要包含测量结果的以下误差项:

EVM: 所有 Pilot、Preamble、Data 平均 EVM 值;

EVM Peak: 所有 Pilot、Preamble、Data 峰值 EVM 值;

Pilot EVM: 所有 Pilot 平均 EVM 值;

Data EVM: 所有 Data 平均 EVM 值;

Pmb1 EVM: 所有 Preamble 平均 EVM 值;

SNR/MER: 信噪比;

Freq Error: 相对载波中心的频率偏移;

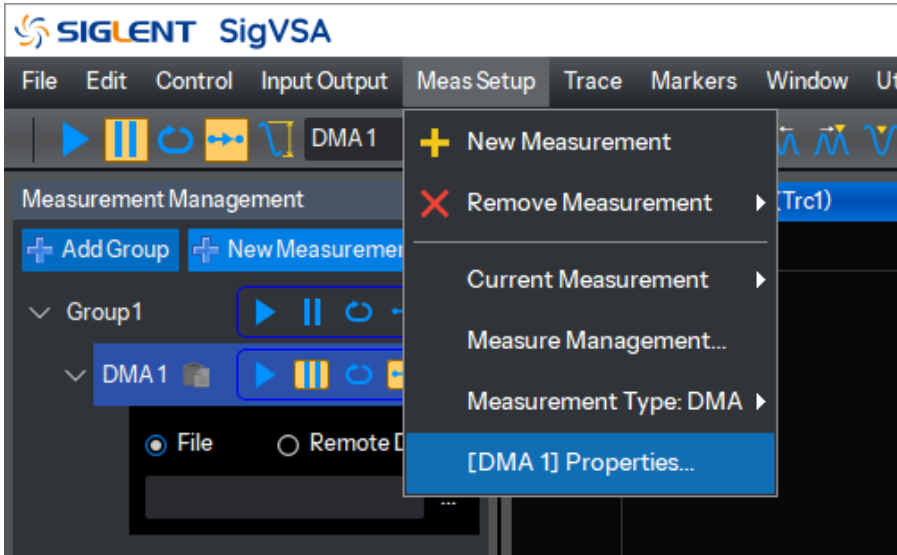
Sync Corr: 测量同步信号和参考同步信号之间的相关度;

Tx Pwr: 发射信号功率。

3.3 Digital Modulation (DMA)

3.3.1 配置

进入 DMA 配置界面路径为：Meas Setup -> DMA Properties。



3.3.1.1 Frame

1. Search Length

设置采集的 Raw Data 的数据长度，单位 us/ms，设置范围根据设备 IQ 采集能力，默认值 610us。

2. Segment Number

设置一帧数据的分段数，整型无单位，取值范围 1 到 6，默认 1。

3. Segment Selected

选定 Segment，默认 Segment 0。

4. Burst Search

脉冲搜索开关，On/Off，默认 Off。

5. Burst Search Threshold

脉冲搜索门限,默认值: -15dB, 最小: -200.0, 最大 200.0。

6. Sync Search

同步搜索开关, On/Off, 默认 Off。

7. Sync Offset

指定测量数据开始和同步字开始之间的时间 (以符号为单位)。如果为正, 则同步字在测量数据开始之后开始。如果为负, 则同步字在测量数据开始之前开始。

8. Sync Pattern

设置输入的同步序列格式。

9. Sample Rate

设置解调采样率模式, 默认 Auto。

3.3.1.2 Meas Time

1. Meas Interval Symbol

测量长度, 用来计算 EVM 的数据长度, 单位: 符号 Symbols。

2. Meas Offset Symbol

测量偏移, 相对 Meas Offset Ref 的偏移量, 单位: 符号 Symbols。

3. Meas Offset Reference

设置偏移的参考点, 共有两种选择。

Relative To Capture: 指定 segment 的 Offset 是相对于采集数据开始偏移。

Relative To Sync Pattern: segment 的 Offset 是相对于同步模式的起始位置偏移。

3.3.1.3 Demod

1. Modulation Type

设置待解调信号调制格式大类，默认参数为 PSK。

2. PSK Formats

设置待解调 PSK 信号调制格式小类，默认参数为 BPSK。

3. QAM Formats

设置待解调 QAM 信号调制格式小类，默认参数为 16QAM。

4. FSK Formats

设置待解调 FSK 信号调制格式小类，默认参数为 2FSK。

5. MSK Formats

设置待解调 MSK 信号调制格式小类，默认参数为 MSK Type1。

6. ASK Formats

设置待解调 ASK 信号调制格式小类，默认参数为 2ASK。

7. APSK Formats

设置待解调 APSK 信号调制格式小类，默认参数为 16-APSK。

8. OQPSK Formats

设置待解调 OQPSK 信号调制格式小类，默认参数为 Offset QPSK。

9. DPSK Formats

设置待解调 DPSK 信号调制格式小类，默认参数为 DBPSK。

10. Points

设置在解调数据的时间显示中每个符号显示的点数。

11. Symbol Rate

设置数字解调器的符号率(symbols per second)。Max BW 代表选择带宽,如果是 PC 段 VSA 最大带宽为 20GHz。

12. Bandwidth

设置多载波滤波器带宽。

13. Meas Filter

测量滤波器类型设置, 默认参数 Root Raised Cosine。

14. Ref Filter

参考滤波器类型设置, 默认参数 Raised Cosine。

15. Alpha

滤波器的形状和宽度由 alpha (对于余弦滤波器) 或 BT (对于高斯滤波器) 定义。

16. Filter Length

设置仪器均衡滤波器的长度。

17. Equalizer

打开或关闭自适应均衡滤波器, 自适应均衡使用测量信号来确定均衡滤波器的系数。

18. Equalizer Filter Length

设置仪器均衡滤波器的长度 (以符号为单位)。

19. Hold

打开或关闭滤波器系数更新。通常, 自适应算法在每次扫描之后更新滤波器系数。当 Hold 打开时, 均衡滤波器的系数被冻结 即自适应滤波器变为固定的。再次禁用 "Hold" 时, 将再次允许系数从当前

位置开始进行自适应。

20. Coefficient

将自适应滤波器收敛因子设置得越高，收敛速度越快。

21. FFT Window

设置 FFT 计算频谱时使用的窗函数。

22. Multi-Carrier Filter

指定是否对采集 IQ 数据应用滤波器以滤除相邻载波。

23. Spectrum

将频谱设置为“正常”或“反向”以进行解调相关测量。如果设置为 Invert，则交换上频谱和下频谱。

24. Gain Imb/Quad Skew Couping

控制正交倾斜误差和 IQ 增益不平衡误差数据计算中包含的测量数据。

Off(默认值): 计算每个符号使用一个点。

On: 计算使用每个符号参数框中点中显示的值。

25. Clock Adjust

以符号的分数倍调整符号时钟定时。

26. IQ Normalize

打开或关闭 IQ Normalize。打开时将对测量误差进行归一化，归一化系数根据 EVM Normalization Reference 的设置确定。

27. IQ Rotation

将 IQ Meas/Ref Time 数据和相应的理想状态位置旋转用户定义的量，单位为度，范围从-360 度到 360 度。Rotation 参数会影响 IQ Gain Imbalance 和 Quadrature Skew 误差数据结果。

28. IQ Normalize

打开或关闭 IQ Normalize。打开时将对测量误差进行归一化，归一化系数根据 EVM Normalization Reference 的设置确定。

29. Low SNR Enhancement

增强解调器锁定低 SNR 信号的能力。

30. EVM Normalization Reference

EVM 规范化参考有两个可能的值：

Constellation Maximum(Default)：将归一化值设置为最大星座幅值。对于“cross-QAM”星座 (32QAM、128QAM、512QAM)，归一化值将设置为包含星座的正方形的外角的大小，即使星座本身实际上并不使用外角。

Reference RMS：将归一化值设置为 IQ 参考符号点的 RMS 电平。如果输入信号中唯一的损伤是加性高斯白噪声，则使用参考 RMS 将使平均 EVM 接近信号的信噪比的倒数。使用参考 RMS 还可以更容易地比较不同调制格式的信号之间的 EVM 值。

31. IQ Offset Compensation

在计算 EVM 等指标之前，选择是否在参数估计和补偿时间补偿 IQ 偏移。

仅适用于除 FSK、ASK、CPM (FM) 和 DVB QAM 之外的 IQ 调制格式。

如果调制格式更改为 MSK Type1 以外的格式，则自动打开。对于 MSK Type1 格式，自动关闭。

32. Average Move Length

平均移动长度。

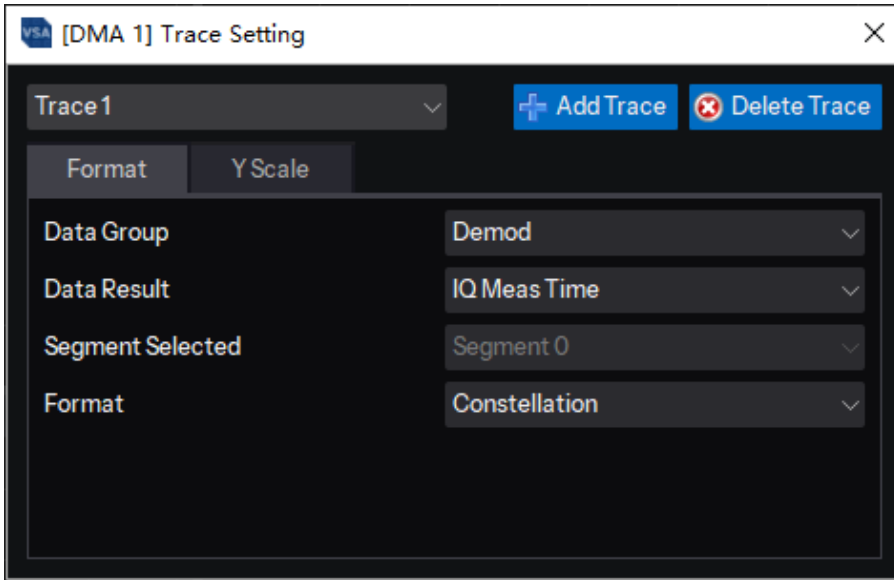
3.3.1.4 Ber

Ber State

打开或关闭 Tx BER。打开“发送误码率”时，误码率、错误比特和总比特的结果将显示在“解调比特”窗口中。

3.3.2 测量结果

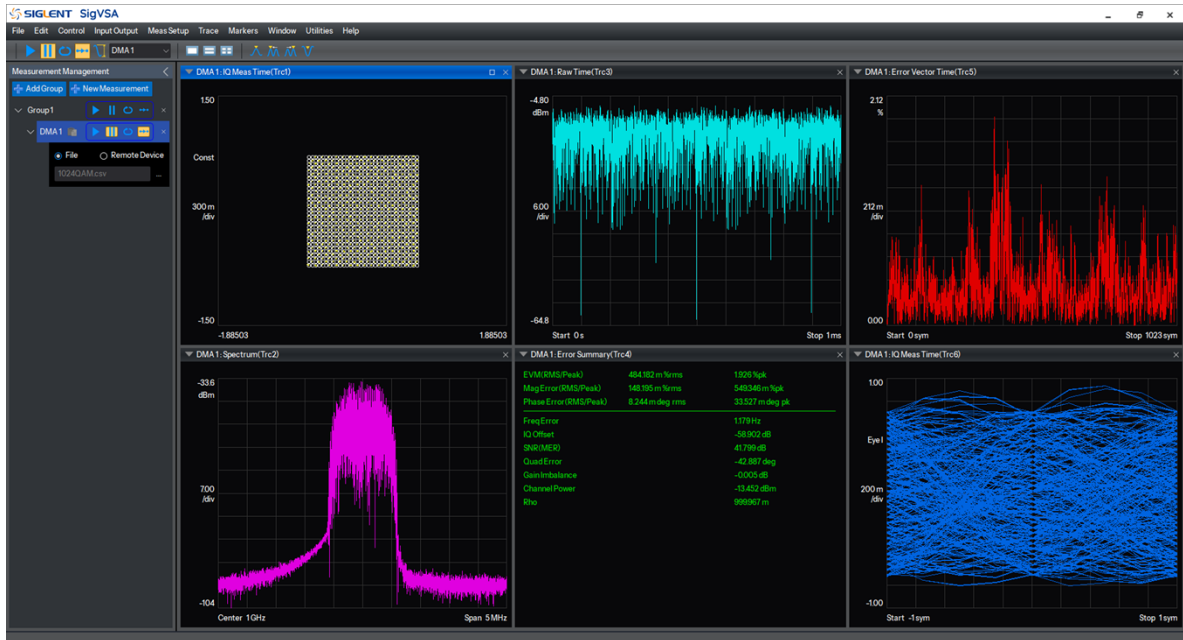
DMA 测量结果设置路径为：Trace -> Format。



设置步骤：

- 1) 选择显示窗口；
- 2) 选择 Group，不同的测量结果放在不同的分组；
- 3) 选择 Result，切换要显示的测量结果数据；
- 4) 选择 Format，切换要显示的测量结果格式。

测量结果示例（1024QAM）：



1. Raw Main Time

显示捕获的原始 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位 (s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

2. Spectrum

显示解调前的 IQ 数据频谱图,Raw Main Time 的 FFT，横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

3. Time

重采样后的 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位 (s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

4. IQ Meas Time

测量 IQ 数据时域显示，横轴单位为符号 (Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

1) LogMag: 测量数据的对数模值，计算公式： $20 \cdot \log_{10}(|a(n)|)$ 。

- 2) LineMag: 测量数据的模值, 计算公式: $|a(n)|$, 只支持归一化幅度。
- 3) Real/Imag: 显示数据的实部或者虚部。需要标记判决点位置, 只支持归一化幅度。
- 4) Wrap Phase: 显示数据的相位, 相位折叠到 $-\pi \sim \pi$ 的范围内, 需要标记判决点位置。
计算公式: $\text{angle}(a(n))$ 。
- 5) UnWrap Phase: 显示数据的相位, 无折叠相位。需要标记判决点位置。
计算公式: $\text{angle}(a(n))$, 然后对相位展开。
- 6) I-Q: 以二维图像显示数据 IQ 值。需要标记判决点位置。只支持归一化幅度。
- 7) Constellation: 星座图显示方式, 等于是只显示判决点的值。。需要标记判决点位置。只支持归一化幅度。
- 8) I-Eye/Q-Eye: 以眼图的方式显示数据实部或者虚部。横轴的符号数默认 3 个符号叠加, 也可以设置更多的符号。眼图实现就是把多个符号画在一起, 叠加起来, 默认是 3 个符号。只支持归一化幅度。
- 9) Group Delay: 显示数据的群时延。计算公式: $\text{diff}(\text{angle}(a(n)))$, diff 为差分计算。

5. IQ Ref Time

参考 IQ 数据时域显示, 横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

6. IQ Meas Spectrum

测量 IQ 数据频谱显示, 对测量数据进行 fft 计算。横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz), 纵轴单位 dB。

7. Error Vector Time

矢量误差的模值, 横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

8. Error Vector Spectrum

矢量误差的频谱, 横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz), 纵轴单位百分比的对数 dB%。

9. Mag Error

测量和参考之间的幅度误差，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

10. Phase Error

测量和参考之间的相位误差，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

11. Error Summary

显示解调数据表格：

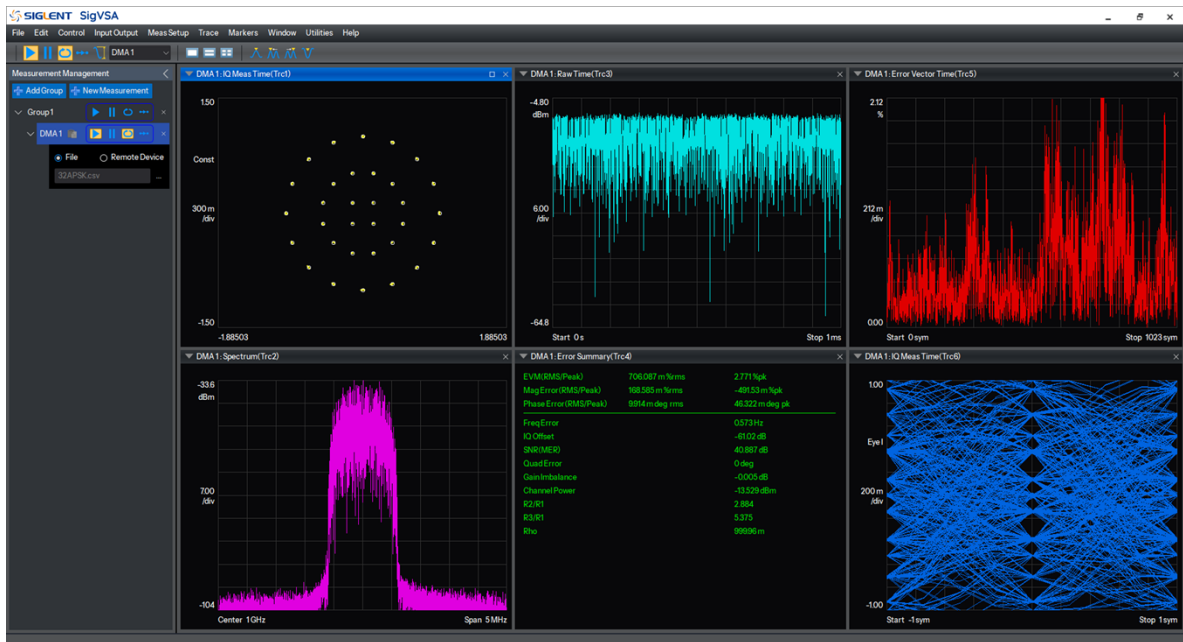
QAM 的参数：

- 1) EVM: rms 和 peak, 单位: %|m%|n%|dB。
- 2) Mag Error: rms 和 peak, 单位: %|m%|n%。
- 3) Phase Error: rms 和 peak, 单位: deg|mdeg。
- 4) Freq Error: 载波频率偏移, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。
- 5) Clock Error: 采样时钟偏差, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。
- 6) IQ Offset : IQ 偏移, 单位: dB。
- 7) SNR (MER) : 信噪比, 单位: dB。
- 8) Quad Error: 正交误差, 单位: deg。
- 9) Gain Imbalance: IQ 不平衡, 单位: dB。

12. Demod Bits

显示解调 bits。同步功能打开时标记同步结果。当 BER 开启时，此表包括 BER 结果。

测量结果示例 (32APSK) :



1. Raw Main Time

显示捕获的原始 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

2. Spectrum

显示解调前的 IQ 数据频谱图,Raw Main Time 的 FFT，横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

3. Time

重采样后的 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

4. IQ Meas Time

测量 IQ 数据时域显示，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

1) LogMag: 测量数据的对数模值，计算公式: $20 \cdot \log_{10}(|a(n)|)$ 。

- 2) LineMag: 测量数据的模值, 计算公式: $|a(n)|$, 只支持归一化幅度。
- 3) Real/Imag: 显示数据的实部或者虚部。需要标记判决点位置, 只支持归一化幅度。
- 4) Wrap Phase: 显示数据的相位, 相位折叠到 $-\pi \sim \pi$ 的范围内, 需要标记判决点位置。
计算公式: $\text{angle}(a(n))$ 。
- 5) UnWrap Phase: 显示数据的相位, 无折叠相位。需要标记判决点位置。
计算公式: $\text{angle}(a(n))$, 然后对相位展开。
- 6) I-Q: 以二维图像显示数据 IQ 值。需要标记判决点位置。只支持归一化幅度。
- 7) Constellation: 星座图显示方式, 等于是只显示判决点的值。。需要标记判决点位置。只支持归一化幅度。
- 8) I-Eye/Q-Eye: 以眼图的方式显示数据实部或者虚部。横轴的符号数默认 3 个符号叠加, 也可以设置更多的符号。眼图实现就是把多个符号画在一起, 叠加起来, 默认是 3 个符号。只支持归一化幅度。
- 9) Group Delay: 显示数据的群时延。计算公式: $\text{diff}(\text{angle}(a(n)))$, diff 为差分计算。

5. IQ Ref Time

参考 IQ 数据时域显示, 横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

6. IQ Meas Spectrum

测量 IQ 数据频谱显示, 对测量数据进行 fft 计算。横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz), 纵轴单位 dB。

7. Error Vector Time

矢量误差的模值, 横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

8. Error Vector Spectrum

矢量误差的频谱, 横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz), 纵轴单位百分比的对数 dB%。

9. Mag Error

测量和参考之间的幅度误差，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

10. Phase Error

测量和参考之间的相位误差，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

11. Error Summary

显示解调数据表格：

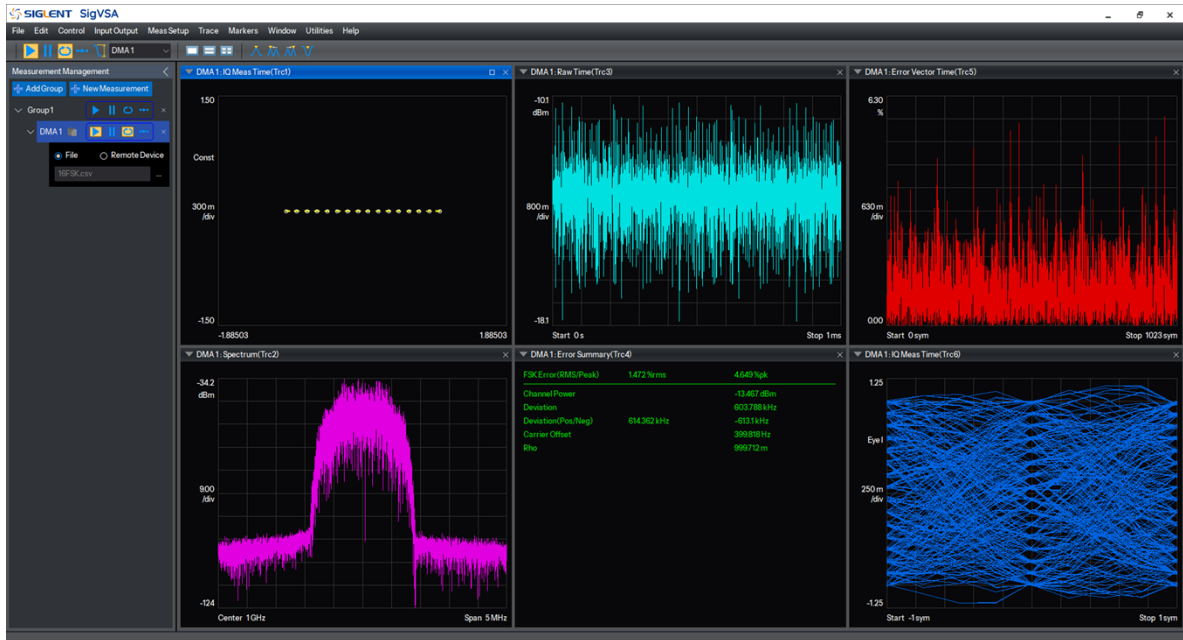
APSK 的参数：

- 1) EVM: rms 和 peak, 单位: %|m%|n%|dB。
- 2) Mag Error: rms 和 peak, 单位: %|m%|n%。
- 3) Phase Error: rms 和 peak, 单位: deg|mdeg。
- 4) Freq Error: 载波频率偏移, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。
- 5) Clock Error: 采样时钟偏差, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。
- 6) IQ Offset : IQ 偏移, 单位: dB。
- 7) SNR (MER) : 信噪比, 单位: dB。
- 8) Quad Error: 正交误差, 单位: deg。
- 9) Gain Imbalance: IQ 不平衡, 单位: dB。

12. Demod Bits

显示解调 bits。同步功能打开时标记同步结果。当 BER 开启时，此表包括 BER 结果。

测量结果示例 (16FSK) :



1. Raw Main Time

显示捕获的原始 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

2. Spectrum

显示解调前的 IQ 数据频谱图,Raw Main Time 的 FFT，横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

3. Time

重采样后的 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

4. IQ Meas Time

测量 IQ 数据时域显示，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

1) LogMag: 测量数据的对数模值，计算公式： $20 \cdot \log_{10}(|a(n)|)$ 。

- 2) LineMag: 测量数据的模值, 计算公式: $|a(n)|$, 只支持归一化幅度。
- 3) Real/Imag: 显示数据的实部或者虚部。需要标记判决点位置, 只支持归一化幅度。
- 4) Wrap Phase: 显示数据的相位, 相位折叠到 $-\pi \sim \pi$ 的范围内, 需要标记判决点位置。
计算公式: $\text{angle}(a(n))$ 。
- 5) UnWrap Phase: 显示数据的相位, 无折叠相位。需要标记判决点位置。
计算公式: $\text{angle}(a(n))$, 然后对相位展开。
- 6) I-Q: 以二维图像显示数据 IQ 值。需要标记判决点位置。只支持归一化幅度。
- 7) Constellation: 星座图显示方式, 等于是只显示判决点的值。。需要标记判决点位置。只支持归一化幅度。
- 8) I-Eye/Q-Eye: 以眼图的方式显示数据实部或者虚部。横轴的符号数默认 3 个符号叠加, 也可以设置更多的符号。眼图实现就是把多个符号画在一起, 叠加起来, 默认是 3 个符号。只支持归一化幅度。
- 9) Group Delay: 显示数据的群时延。计算公式: $\text{diff}(\text{angle}(a(n)))$, diff 为差分计算。

5. IQ Ref Time

参考 IQ 数据时域显示, 横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

6. IQ Meas Spectrum

测量 IQ 数据频谱显示, 对测量数据进行 fft 计算。横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz), 纵轴单位 dB。

7. Error Vector Time

矢量误差的模值, 横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

8. Error Vector Spectrum

矢量误差的频谱, 横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz), 纵轴单位百分比的对数 dB%。

9. Mag Error

测量和参考之间的幅度误差，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

10. Phase Error

测量和参考之间的相位误差，横轴单位为符号(Symbol) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

各种数据格式定义跟 IQ Meas Time 相同。

11. Error Summary

显示解调数据表格：

FSK 的参数：

- 1) FSK Error: rms 和 peak, 单位: %|m%|n%|dB。
- 2) Mag Error: rms 和 peak, 单位: %|m%|n%。
- 3) Freq Error: 载波频率偏移, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。
- 4) Clock Error: 采样时钟偏差, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。
- 5) Deviation: 频率偏移, 单位: mHz|Hz|kHz|MHz。

12. Demod Bits

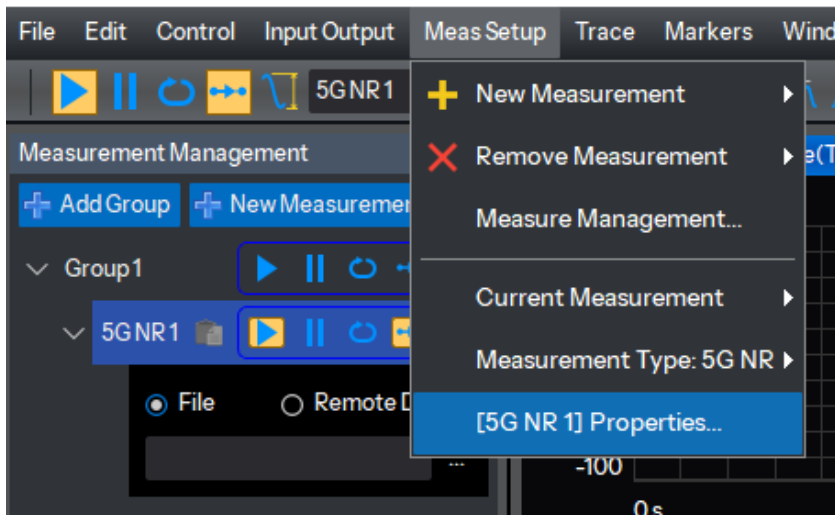
显示解调 bits。同步功能打开时标记同步结果。当 BER 开启时，此表包括 BER 结果。

3.4 NR

5G NR 解调兼容 5G NR 标准: 3GPP TS38 V17.3.0 (2022-09)。

3.4.1 配置

进入 5G NR 配置界面路径为: Meas Setup -> 5G NR Properties 。



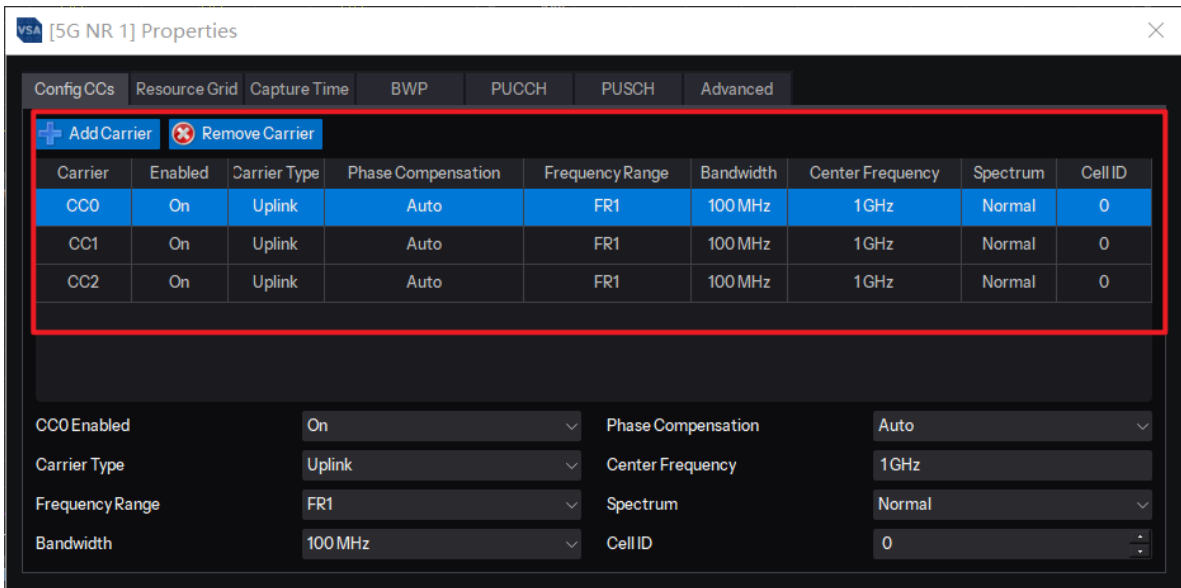
3.4.1.1 Config Carrier

3.4.1.1.1 Carrier

NR 最大支持 16 个载波测量，以表格方式进行管理，默认下只有一个载波。载波数量通过下面两个按键管理：

Add Carrier: 在表格最后一行添加一个载波，总共可添加数量：1 ~ 16 ；

Remove Carrier: 从表格移除当前选中的载波。



列表中显示所有载波信息，选择其中一行，可以对选中的载波进行参数修改。

1. CCn Enabled

可选项：On | Off ， 默认值： On 。

该选项用于设置当前载波的使能状态。默认显示载波 CC0，通过选中列表项切换其他载波 CCn 则当前参数名称随之更改为 CCn Enabled。

2. Phase Compensation

可选项：Off | Auto | Manual ， 默认值： Auto 。

设置相位补偿开关和相位补偿的频率。

- Off：关闭相位补偿。
- Auto：相位补偿频率从中心频率获取。
- Manual：手动设置相位补偿频率。

3. Carrier Type

可选项：Downlink | Uplink ， 默认值： Downlink。

该选项用于切换上行载波或下行载波的配置。

4. Center Frequency

可设范围：0 Hz ~ 100 GHz ， 默认值： 1 GHz 。

单位可选项: Hz | kHz | MHz | GHz , 默认值: GHz 。

设置当前载波的中心频率。

5. Frequency Range

可选项: FR1 | FR2-1 | FR2-2 , 默认值: FR1 。

选择当前载波的频段, 具体频率范围见表 3-1。

表 3-1 工作频段范围

Frequency range designation		Corresponding frequency range
FR1		410 MHz – 7125 MHz
FR2	FR2-1	24250 MHz – 52600 MHz
	FR2-2	52600 MHz – 71000 MHz

6. Spectrum

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换频谱镜像状态, 打开即对信号 IQ 数据中的 Q 路取反。

7. Bandwidth

可选项:

FR1 5MHz | FR1 10MHz | FR1 15MHz | FR1 20MHz | FR1 25MHz | FR1 30MHz

FR1 35MHz | FR1 40MHz | FR1 45MHz | FR1 50MHz | FR1 60MHz | FR1 70MHz

FR1 80MHz | FR1 90MHz | FR1 100MHz

FR2-1 50MHz | FR2-1 100MHz | FR2-1 200MHz | FR2-1 400MHz

FR2-2 100MHz | FR2-2 400MHz | FR2-2 800MHz | FR2-2 1600MHz | FR2-2 2000MHz

默认值: FR1 100MHz 。

设置信道带宽, 不同带宽分别对应 3GPP 协议中 FR1、FR2-1、FR2-2 三个频段 (Frequency Range), 和子载波间隔 SCS、RB 数的约束关系具体见表 3-2、表 3-3 和表 3-4。

注: 该参数受参数 Frequency Range 约束, 根据不同频段显示不同可设带宽。

表 3-2 (Table 5.3.2-1) Transmission bandwidth configuration NRB for FR1

SCS (kHz)	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	25 MHz	30 MHz	35 MHz	40 MHz	45 MHz	50 MHz	60 MHz	70 MHz	80 MHz	90 MHz	100 MHz
	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}

15	25	52	79	106	133	160	188	216	242	270	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
30	11	24	38	51	65	78	92	106	119	133	162	189	217	245	273
60	N/A	11	18	24	31	38	44	51	58	65	79	93	107	121	135

表 3-3 (Table 5.3.2-2) *Transmission bandwidth configuration* N_{RB} for FR2-1

SCS (kHz)	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz
	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}
60	66	132	264	N/A
120	32	66	132	264

表 3-4 (Table 5.3.2-3) *Transmission bandwidth configuration* N_{RB} for FR2-2

SCS (kHz)	100 MHz	400 MHz	800 MHz	1600 MHz	2000 MHz
	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}	N_{RB}
120	66	264	N/A	N/A	N/A
480	N/A	66	124	248	N/A
960	N/A	33	62	124	148

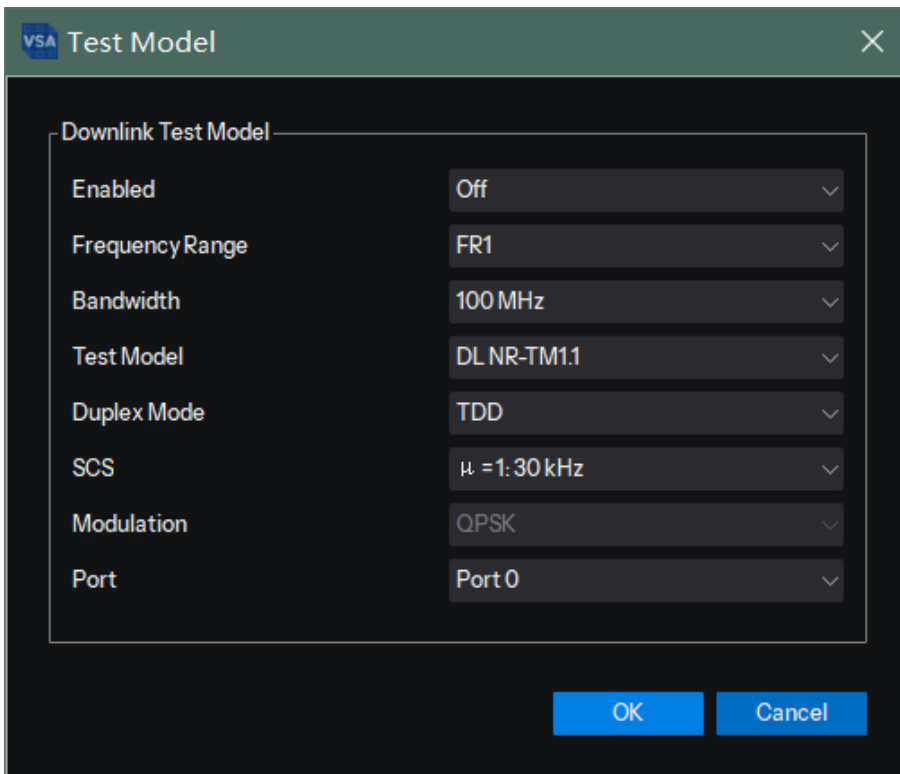
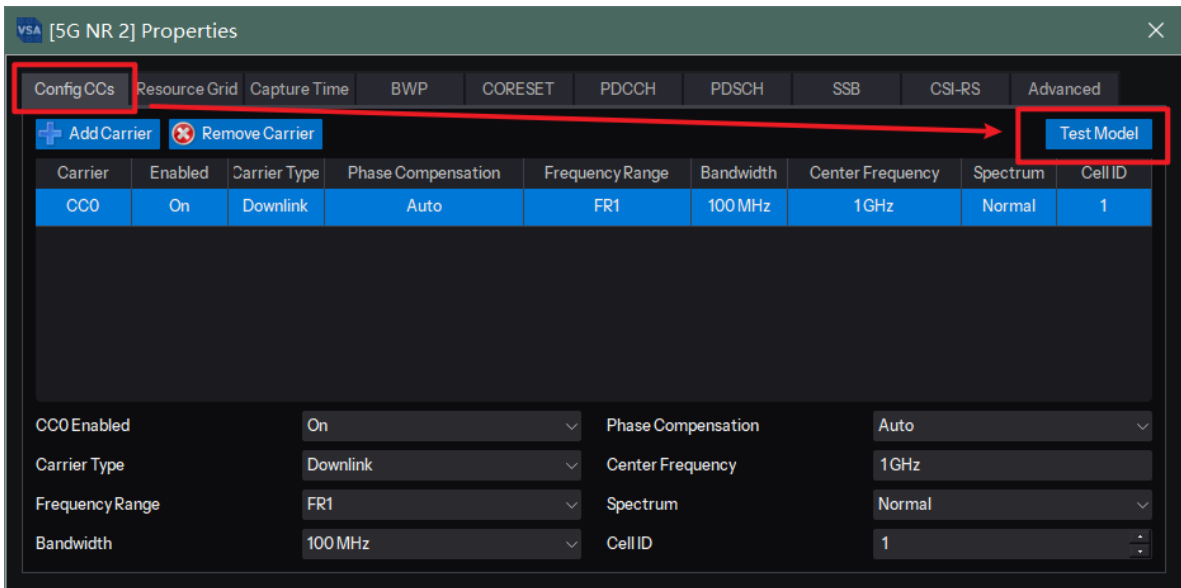
8. Cell ID

可设范围: 0 ~ 1007 , 默认 0 。

设置当前载波的小区 ID 号。

3.4.1.1.2 Test Model

在载波类型为 Downlink 时, 点击 Configs CCs 菜单右上角的 **DL Test Model** 进入下行测试模式的解调设置。



1. Enabled

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

该选项用于切换测试模式 TM3.2 和 TM3.3 的 QPSK 调制方式的 EVM 统计。

注: 该参数仅在 **Test Model** 设置为 TM3.2 | TM3.3 生效, 具体约束条件请查看 3GPP 协议物理层相关内容。

2. Frequency Range

可选项：FR1 | FR2-1 | FR2-2 ， 默认值：FR1 。

选择测试模式所需的频段，具体频率范围见表 3-1。

3. Bandwidth

可选项：

FR1 5MHz | FR1 10MHz | FR1 15MHz | FR1 20MHz | FR1 25MHz | FR1 30MHz

FR1 35MHz | FR1 40MHz | FR1 45MHz | FR1 50MHz | FR1 60MHz | FR1 70MHz

FR1 80MHz | FR1 90MHz | FR1 100MHz

FR2-1 50MHz | FR2-1 100MHz | FR2-1 200MHz | FR2-1 400MHz

FR2-2 100MHz | FR2-2 400MHz | FR2-2 800MHz | FR2-2 1600MHz | FR2-2 2000MHz

默认值：FR1 100MHz 。

选择测试模式所需的信道带宽，不同带宽分别对应 3GPP 协议中 FR1、FR2-1、FR2-2 三个频段 (**Frequency Range**)，和子载波间隔 SCS、RB 数的约束关系具体见表 3-2、表 3-3 和表 3-4。

4. Test Model

可选项：

NR-FR1-TM1.1 | NR-FR1-TM1.2 | NR-FR1-TM2 | NR-FR1-TM2a | NR-FR1-TM2b

NR-FR1-TM3.1 | NR-FR1-TM3.1a | NR-FR1-TM3.1b | NR-FR1-TM3.2 | NR-FR1-TM3.3

NR-FR1-TM11 | NR-FR1-TM1.2 | NR-FR1-TM2 | NR-FR1-TM2a | NR-FR1-TM2b

NR-FR1-TM3.1 NR-FR1-TM3.1a | NR-FR1-TM3.1b | NR-FR1-TM3.2 | NR-FR1-TM3.3

NR-FR2-TM1.1 | NR-FR2-TM2 | NR-FR2-TM2a | NR-FR2-TM3.1 | NR-FR1-TM3.1a

默认值：NR-FR1-TM1.1 。

选择您需要的测试模式。

注：该参数的选项受 **Frequency Range** 约束。

5. Duplex Mode

可选项：TDD | FDD ， 默认值：TDD 。

选择不同双工类型。

注：该参数的选项受 **Frequency Range** 约束，FR2 频段仅支持 TDD 。

6. SCS

可选项：

FR1: $\mu = 1:30\text{KHz}$ | $\mu = 2:60\text{KHz}$

FR2-1: $\mu = 2:60\text{KHz}$ | $\mu = 3:120\text{KHz}$ | $\mu = 4:240\text{KHz}$

FR2-2: $\mu = 3:120\text{KHz}$ | $\mu = 5:480\text{KHz}$ | $\mu = 6:960\text{KHz}$

默认值: $\mu = 1:30\text{KHz}$ 。

设置当前测试模式的子载波间隔。

注：该参数的选项和显示受 **Frequency Range** 和 **Test Model** 约束。

7. Modulation

可选项: QPSK | 16QAM | 64QAM ， 默认值: QPSK 。

该选项用于显示或选择当前测试模式的调制方式。

注：该参数的选项和显示受 **Frequency Range** 约束，仅在部分测试模式（FR2 TM2 | FR2 TM3.1）下可配。

8. Port

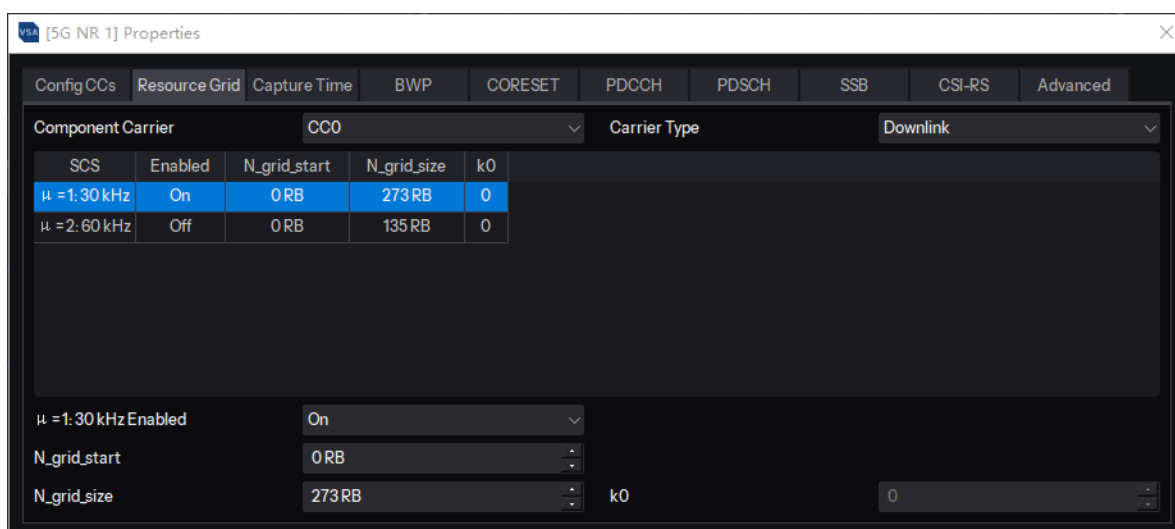
可选项: Port 0 | Port 1 ， 默认值: Port 0 。

该选项用于显示或选择当前测试模式的端口。

注：该参数的选项和显示受 **Frequency Range** 和 **Duplex Mode** 约束，仅在部分测试模式（TM1.1）下可配。

3.4.1.1.3 Resource Grid

每个载波对应一个资源格列表，列表每一行对应一个不同参数集的资源格，默认是显示所有支持的参数集，但是每次只能打开一个参数集。



1. Component Carrier

可选项：C0 ~ 当前存在的载波，默认值：CC0。

选择当前需要配置参数集的载波，该选项切换不同载波后，当前页面的参数配置一并切换至当前载波的配置，不更改其他页面参数。

2. Carrier Type

可选项：Downlink | Uplink，默认值：Downlink。

该选项用于切换上行载波或下行载波的配置。

3. μ Enabled

可选项：On | Off，默认值：On。

切换当前子载波间隔的子载波间隔，您可以在上方列表中选择当前所需的子载波间隔，该参数名称会随当前使能的子载波间隔改变。

注：子载波间隔可同时开启多个，但不允许关闭全部的使能。

4. N_grid_start

可设范围：0 ~ numerology 的最大 RB 数 - 1，默认值：0。

设置当前载波对应参数集的资源块起始位置。具体约束条件请查看 3GPP 协议物理层相关内容。

5. N_grid_size

可设范围：6 ~ numerology 的最大 RB 数 - 1 ， 默认值：0 。

设置当前载波对应参数集的资源块个数。具体约束条件请查看 3GPP 协议物理层相关内容。

6. K0

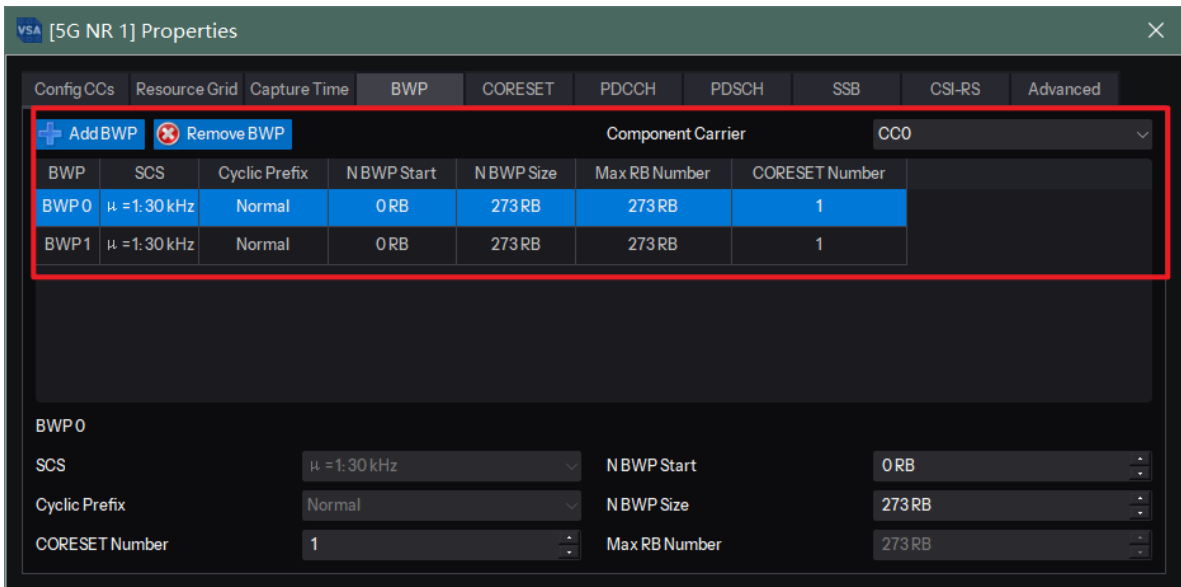
显示当前载波对应参数集的资源格中心相对载波中心的偏移。

3.4.1.1.4 BWP

每个载波的 BWP 的数量通过 BWP 表管理，最大数量限制为 100 个。BWP 数量通过以下按键操作：

Add BWP：从列表末尾添加一个 BWP，默认列表为 1 个 BWP。

Remove BWP：移除当前选中的 BWP。



列表中显示所有 BWP 信息，选择其中一 BWP，可以对选中的 BWP 进行参数修改。

1. Component Carrier

可选项：CC0 ~ 当前存在的载波，默认值：CC0 。

选择当前需要配置解调参数的载波，该选项切换不同载波后，当前页面的参数配置一并切换至当前载波的配置，不更改其他页面参数。

2. SCS

可选项：

FR1: $\mu = 1:30\text{KHz}$ | $\mu = 2:60\text{KHz}$

FR2-1: $\mu = 2:60\text{KHz}$ | $\mu = 3:120\text{KHz}$ | $\mu = 4:240\text{KHz}$

FR2-2: $\mu = 3:120\text{KHz}$ | $\mu = 5:480\text{KHz}$ | $\mu = 6:960\text{KHz}$

默认值: $\mu = 1:30\text{KHz}$ 。

设置当前 BWP 的子载波间隔, 受 **Frequency Range** 和 **Channel Bandwidth** 约束。

3. Cyclic Prefix

可选项: Normal | Extended , 默认 Normal 。

设置当前 BWP 的循环前缀类型, **SCS** 为 60kHz 时可选 Normal 和 Extended ; 其他 **SCS** 只显示 Normal , Extended 不可配。

4. CORESET Number

可设范围: 1 ~ 3 , 默认值: 1 。

设置当前 BWP 包含的 CORESET 个数。

5. N BWP Start

可设范围: 当前 N_grid_start 值 ~ numerology 的最大 RB 数 - 1 , 默认值: N_grid_start 值。

设置 BWP 相对 PointA 的偏移的起始位置, 受 **N_grid_start** 约束。

6. N BWP Size

可设范围: 6 ~ 当前 N_grid_start 值, 默认值: N_grid_start 值。

设置 BWP 的大小, 受 **N_grid_start** 约束。

7. Max RB Number

显示当前 BWP 可设的最大 RB 数。

3.4.1.1.5 CORESET

CORESET 表格用于管理每个 BWP 的 CORESET , 每个 BWP 最大可以设置 3 个 CORESET 。从表格中选中一个 CORESET 进行对应 CORESET 的参数设置。

设置当前 CORESET 的符号个数。

6. Freq Domain Resources

设置内容：一个比特表示一个 RBG，勾选表示激活该比特。

设置当前 CORESET 分配给 PDCCH 的频域资源，通过 Bitmap 方式配置，每 1 个比特表示 6 个连续的 RB (REG)，最大支持 45 比特。勾选对应比特位表示对应的 6 个 RBs 组激活。

7. CCE-REG-Mapping Type

可选项：Interleaved | Non-Interleaved，默认值：Non-Interleaved。

设置 CCE 到 REG 的映射方式。

8. REG-Bundle Size

可选项：2 | 3 | 6，默认值：6。

当参数 CCE-REG Mapping Type 设置为交织映射时，该参数用于设置交织映射时的参数 L，具体约束条件见 3PPG 协议；非交织映射时，L 默认为 6。

注：仅在 CCE-REG Mapping Type 设置为 Interleaved 时显示。

9. Interleaver Size

可选项：2 | 3 | 6，默认值：3。

设置交织映射的交织大小。

注：仅在 CCE-REG Mapping Type 设置为 Interleaved 时显示。

10. Shift Index

可设范围：-1 ~ 274，默认值：0 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置交织映射时的 n_{shift} 参数。

注：仅在 CCE-REG Mapping Type 设置为 Interleaved 时显示。

11. Precoder Granularity

可选项：Reg Bundle Size | CORESET Size，默认值：Reg Bundle Size。

设置预编码粒度，该参数设置为 Reg Bundle Size 时，DMRS 只映射到有 PDCCH 的 REG 上；设

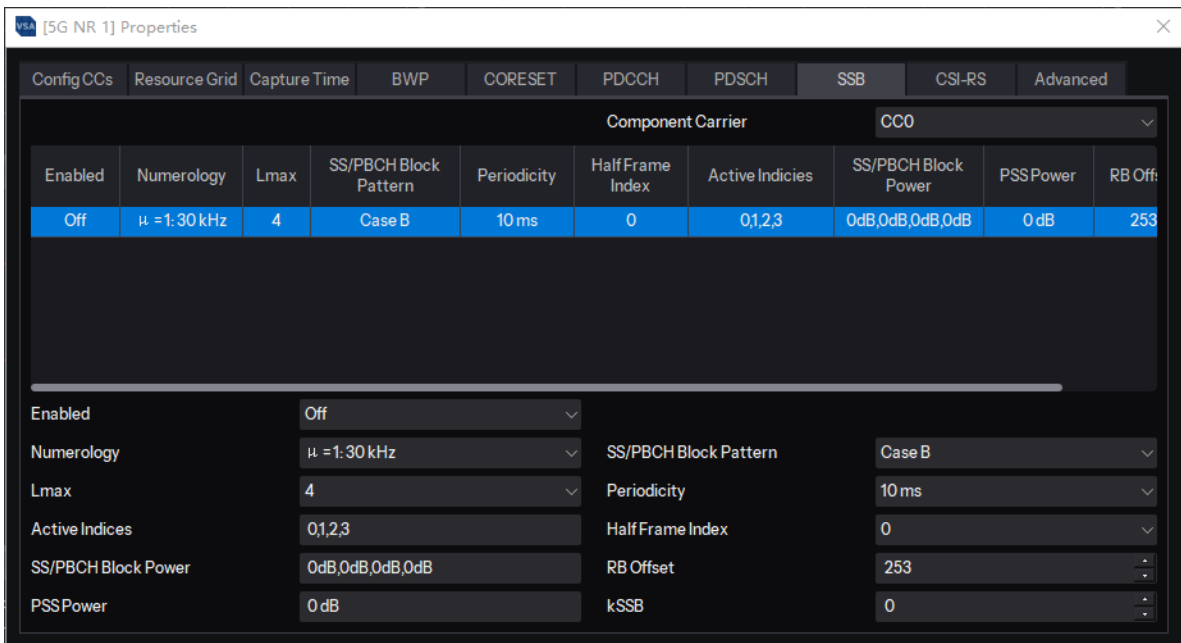
置为 CORESET Size 时，DMRS 映射到 CORESET 所有的 RB 上。

注：仅在 **CCE-REG Mapping Type** 设置为 Interleaved 时显示。

3.4.1.2 Channel(Downlink)

3.4.1.2.1 SSB

目前一个载波只支持一个 SSB 设置。通过 **Component Carrier** 参数选择载波，SSB 页面显示的是当前载波的 SSB，可以进行参数配置。



1. Enable

可选项：On | Off；默认值：Off。

SS/PBCH Block 信道使能开关。

2. Numerology

可选项：

FR1: $\mu = 1:30\text{KHz}$ | $\mu = 2:60\text{KHz}$ ；

FR2-1: $\mu = 2:60\text{KHz}$ | $\mu = 3:120\text{KHz}$ | $\mu = 4:240\text{KHz}$ ；

FR2-2: $\mu = 3:120\text{KHz}$ | $\mu = 5:480\text{KHz}$ | $\mu = 6:960\text{KHz}$ 。

该参数为子载波参数集 μ ，用于描述波形特征，支持 7 种不同的子载波间隔，具体如表 3-2 至表 3-4 与表 3-5 所示，Numerologies 相关参数有：子载波间隔 (SubcarrierSpacing) 和 μ 、循环前缀类型 (CyclicPrefix: normal 和 Extended)、起始 RB (RB Start) 和 RB 个数 (RB Size)。

表 3-5 支持传输的参数集设置

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15[\text{kHz}]$	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal
5	480	Normal
6	960	Normal

3. SS/PBCH Block Pattern

可选项：

15kHz: Case A ;

30kHz: Case B | Case C ;

120kHz: Case D ;

240kHz: Case E 。

默认值: Case B。

设置同步广播块样式。

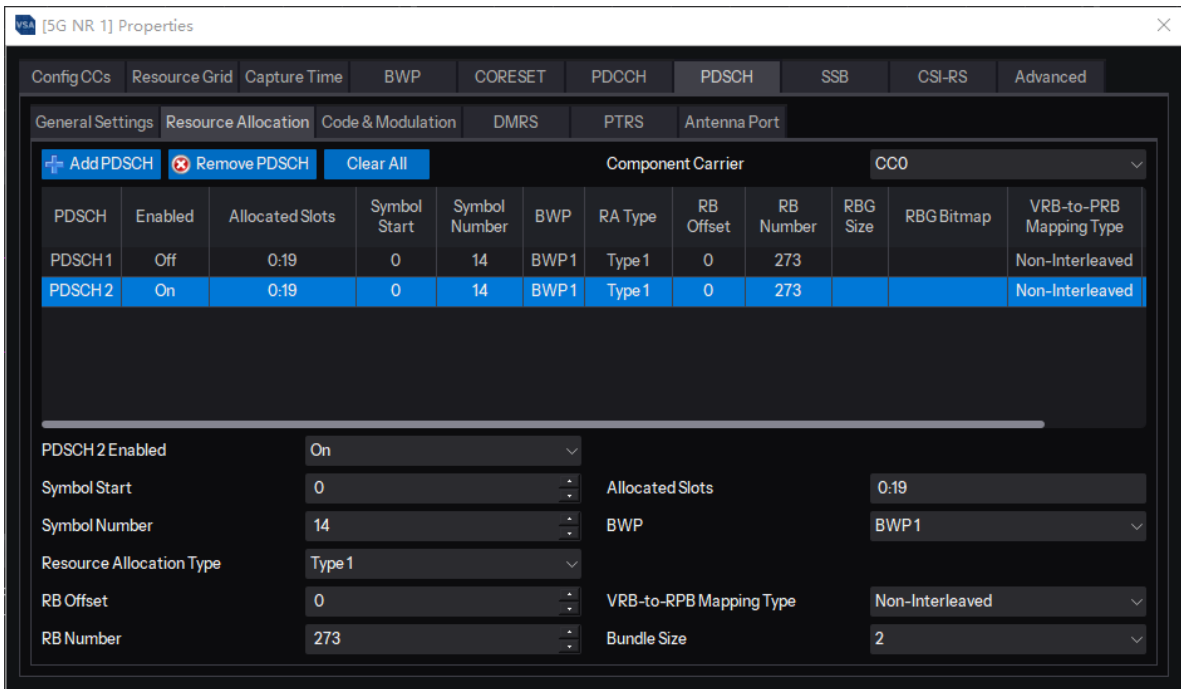
3.4.1.2.2 PDSCH

目前一个载波最大支持设置 20 个 PDSCH。通过 **Component Carrier** 参数选择载波，PDSCH 页面显示的是当前载波的配置情况，可以进行参数配置和修改。PDSCH 的数量通过下面按键操作：

Add PDSCH: 从列表末尾添加一个 PDSCH，默认列表为 1 个 PDSCH。

Remove PDSCH: 移除当前选中的 PDSCH。

Clear All: 只保留第一 PDSCH，移除所有的 PDSCH。



1. General Settings

1) PDSCH Enable

可选项: On | Off , 默认值: On 。

PUSCH 信道使能开关。

2) Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB , 默认值: 0 dB 。

设置 PUSCH 数据相对其他信道的功率。

3) RNTI

可设范围: 0 ~ 65535 , 默认值: 0 。

设置 PDSCH 数据加扰序列的 n_{RNTI} , 用于区分不同的 UE。

4) n_ID

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 PDSCH 数据加扰序列的 nID 。

2. Resource Allocation

1) Symbol Start

可设范围: 0 ~ 13 , 默认值: 0 。

设置当前 PDSCH 的第一个 symbol 位置。

2) Symbol Number

可设范围: 0 ~ 14 (Normal) | 0 ~ 11 (Extended) , 默认值: 14 | 11 。

设置当前 PDSCH 可用的 symbol 数, 最大值与 CP 类型有关。

3) Resource Allocation Type

可选项: Type0 | Type1 , 默认值: Type1 。

选择当前 PDSCH 的频域资源分配类型, 具体见 3GPP 协议物理层相关内容。

4) RB Offset

可设范围: 0 ~ 当前 BWP RB 数 - 1 , 默认值: 0 。

设置当前 PUSCH 为 Type1 时相对 BWP 起始的偏移 RB 数。

注: 仅当本节参数 Resource Allocation Type 为 Type1 时显示。

5) RB Number

可设范围: 0 ~ 当前 BWP RB 数 - RB Offset , 默认值: 最大 RB 数。

设置当前 PUSCH 为 Type1 时的 RB 个数。

注: 仅当本节参数 Resource Allocation Type 为 Type1 时显示。

6) Allocated Slots

设置一帧内传输 PDSCH 的 Slot 编号。

7) BWP

使用下拉列表选择当前 CORESET 的 BWP 序号, 具体选项受 BWP 数量约束。

8) VRB-to-PRB Mapping Type

可选项: Interleaved | Non-Interleaved , 默认值: Non-Interleaved 。

设置 VRB 到 PRB 的映射方式。

9) Bundle Size

可选项: 2 | 4, 默认值: 2。

设置交织映射时的 Bundle 大小。

3. Code & Modulation

1) MCS Table

可选项: QAM64 | QAM256 | QAM64Low SE | QAM1024 , 默认值: QAM64 。

选择相应计算 TB 大小的表格, 表格见 3GPP 协议物理层协议。

2) MCS

默认值: 0 。

设置相应的 MCS 索引, 具体范围与 3GPP 协议对应的表相关。

3) Coding Rate

显示码率, 根据参数 MCS Table 获得。

4) Transport Block Size

显示信道传输块大小, 自动跟随 MCS 值变化。

5) xOverhead

可选项: 0 | 6 | 12 | 18 , 默认值: 0 。

设置 3GPP 协议的高层参数 xOverhead , 用于设置计算 TBS 的参数 N_{oh}^{PRB} 。

6) TB Scaling Factor S

可选值: 1 | 0.5 | 0.25 , 默认值: 1 。

设置用于计算 TBS 的 Scaling Factor S , 具体的值请查看 3GPP 协议 TS38.214 Table 5.1.3.2-2。

7) Modulation

显示调制方式, 根据参数 MCS Table 获得。

8) RV Index

可设范围: 0 ~ 3 , 默认值: 0 。

设置速率匹配的冗余版本 RV 索引。

4. DMRS

1) DMRS-r16

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

设置是否提供高层参数 *dmrsUplink-r16* 。

2) n_{SCID}

可设范围: 0 ~ 1 , 默认值: 0 。

设置序列产生时的参数 n_{SCID} 。

3) Scramble ID 0

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 DMRS 序列产生时的 N_{ID}^0 。

4) Scramble ID 1

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 DMRS 序列产生时的 N_{ID}^1 。

5) PDSCH Mapping

可选项: TypeA | TypeB , 默认值: TypeA 。

设置 PDSCH 映射类型。

6) PDSCH TypeA Position

可选项: 2 | 3 , 默认值: 2 。

设置 3GPP 协议高层参数 dmrs-TypeA-Position 。

7) DMRS Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB , 默认值: 0 dB 。

设置 PDSCH DMRS 相对 PUSCH 信道的功率。

8) DMRS Configuration Type

可选项: Type1 | Type2 , 默认值: Type1 。

设置 DMRS 配置类型。

9) DMRS Length

可选项: Single Symbol|Double Symbol , 默认值: Single Symbol 。

设置 DMRS 的符号长度。

10) DMRS Additional Position

可选项:

- Single symbol DMRS:
pos0 | pos1 | pos2 | pos3 ;
- DMRS Length 为 Double Symbol 或时隙内跳频开启时的 Single symbol:
pos0 | pos1 。

默认值: pos0 。

设置 3GPP 协议高层参数 dmrs-AdditionalPosition 。

11) DMRS Mapping Reference

可选 CRB | RRB , 默认值: CRB 。

选择 DMRS 映射的参考点。

5. PTRS

1) PTRS Enable

可选项: On | Off , 默认值: On 。

PTRS 使能开关。

2) PTRS K (Frequency Density)

可选项: 2 | 4 , 默认值: 2 。

设置频域密度。

3) PTRS L (Time Density)

可选项: 2 | 4 , 默认值: 2 。

设置每个 PT-RS 组的点数。

4) PTRS Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB , 默认值: 0 dB 。

设置 PTRS 数据相对 PUSCH 数据的功率。

5) PTRS RE Offset

可选项: 00 | 01 | 10 | 11 , 默认值: 00 。

设置 PTRS 的 RE 偏移。

6. Antenna Port

1) DMRS Port

可设范围: 0 ~ 3 , 默认值: 0 。

设置 DMRS 的端口号。

2) Layers Number

可设范围: 1 ~ 4 , 默认值: 1 。

PDSCH 的层数, 根据 DMRS 端口号数量计算。

3) Antenna Port

可选项 Port_0 | Port_1 | Port_2 | Port_3 ， 默认值: Port_0 。

指定每个天线的的数据, 用于把 PDSCH 各层分配到天线上。天线端口的数量根据 Waveform Setup 的天线数据决定。

4) DMRS CDM Groups w.o. Data

可设范围: 1 ~ 3, 默认值: 1。

设置不允许映射 PDSCH 数据的 DMRS 的 CDM 组数, configuration Type1 有 2 个 CDM 组, 设置范围 1~2, configuration type2 有 3 个 CDM 组, 设置范围 1~3。

7. Lmax

可选项:

- CaseA / CaseB、 CaseC: 4 | 8 ;
- CaseD / CaseE: 64 。

设置 SS/PBCH 块的个数, 具体选择受 **SS/PBCH Block Pattern** 约束。

8. Periodicity

可选项: 5ms | 10ms | 20ms | 40ms | 80ms | 160m , 默认值: 10ms 。

设置同步广播周期。

9. Active Indices

设置一个半帧内激活的 SS/PBCH 块, 最大值受 **Lmax** 约束。例: 当 SS/PBCH 块最大支持 4 个时, 您可以设置激活的索引是 0~3 中任何一个或者多个。

10. Half Frame Index

可设范围: 0 ~ 1 (0: 前半帧, 1: 后半帧), 默认值: 0 。

当参数 Periodicity (SSB 周期) 不为 5ms 时, 该参数用于指定 SSB 处于哪个半帧。

11. SSB Power Boosting

可设范围 -40dB~40dB , 默认值 0dB 。

设置同步广播块相对功率，可以单独设置每一个激活的同步广播块的功率。

12. RB Offset

可设范围：-1 ~ numerology 的最大 RB 数 - 1 ， 默认值： -1 。

设置同步广播块 (SSB) 中心相对 CRB0 (PointA) 的偏移。

13. PSS Power Boosting

可设范围：-40 dB ~ 40 dB ， 默认值： 0 dB 。

设置 PSS 相对 SSS 或者 PBCH 的功率，SSS 和 PBCH 功率一致。

14. kSSB

可设范围： 0 ~ 23 (u=0 和 u=1) | 0 ~11 (u=3 和 u=4)， 默认值： 0 。

设置 SS/PBCH 的参数 kSSB 大小。

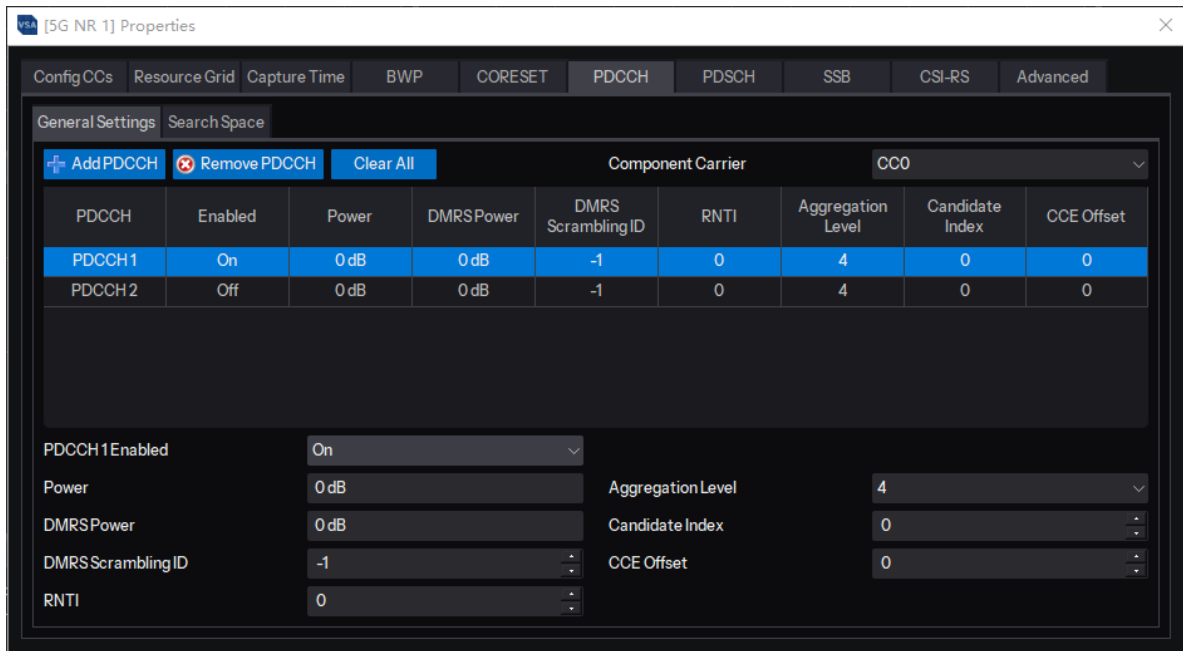
3.4.1.2.3 PDCCH

目前一个载波最大支持设置 10 个 PDCCH。通过 **Component Carrier** 参数选择载波，PDCCH 页面显示的是当前载波的配置情况，可以进行参数配置和修改。PDCCH 的数量通过下面按键操作：

Add PDCCH：从列表末尾添加一个 PDCCH ， 默认列表为 1 个 PDCCH 。

Remove PDCCH：移除当前选中的 PDCCH 。

Clear All：只保留第一 PDCCH ， 移除所有的 PDCCH 。



1. General Settings

1) Enable

可选项: On | Off , 默认值: On 。

PDCCH 信道使能开关。

2) Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB 。默认值: 0 dB 。

设置 PDCCH 数据的相对功率。

3) DMRS Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB 。默认值: 0 dB 。

设置 PDCCH DMRS 相对 PDCCH 信道的功率。

4) DMRS Scrambling ID

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 DMRS 序列产生时的 nID。

5) RNTI

可设范围：0 ~ 65535 ， 默认值：0 。

设置 CRC 的加扰 RNTI 。

6) Aggregation Level

可选项：1 | 2 | 4 | 8 | 16 ， 默认值：4 。

设置 PDCCH 的聚合等级，可选的最大聚合等级受 CORESET 约束。

7) Candidate Index

可设范围：0 ~ PDCCH 候选数- 1 ， 默认值：0 。

设置当前 PDCCH 聚合等级的搜索空间候选索引。

8) CCE Offset

显示 CCE 偏移，指示 DCI 的开始位置 ， 默认值：0 。

2. Search Space

1) BWP

使用下拉列表选择当前 CORESET 的 BWP 序号，具体选项受 BWP 数量约束。

BWP 和 CORESET 有联动关系。

2) Search Space Type

可选项：UE Specific | Common ，

默认值：UE Specific 。

设置 DCI 的搜索空间类型。

3) Allocated Slots

设置一帧内传输 PDCCH 的 Slot 编号。

4) Start Symbol Within Slot

可设范围：0 ~ 13 ， 默认值：0 。

设置当前 PDCCH 在一个 slot 内的起始 symbol 位置。

5) Number of Candidates

可选项：1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 ， 默认值：1 。

设置用于计算 CCE Offset 的搜索空间候选数。

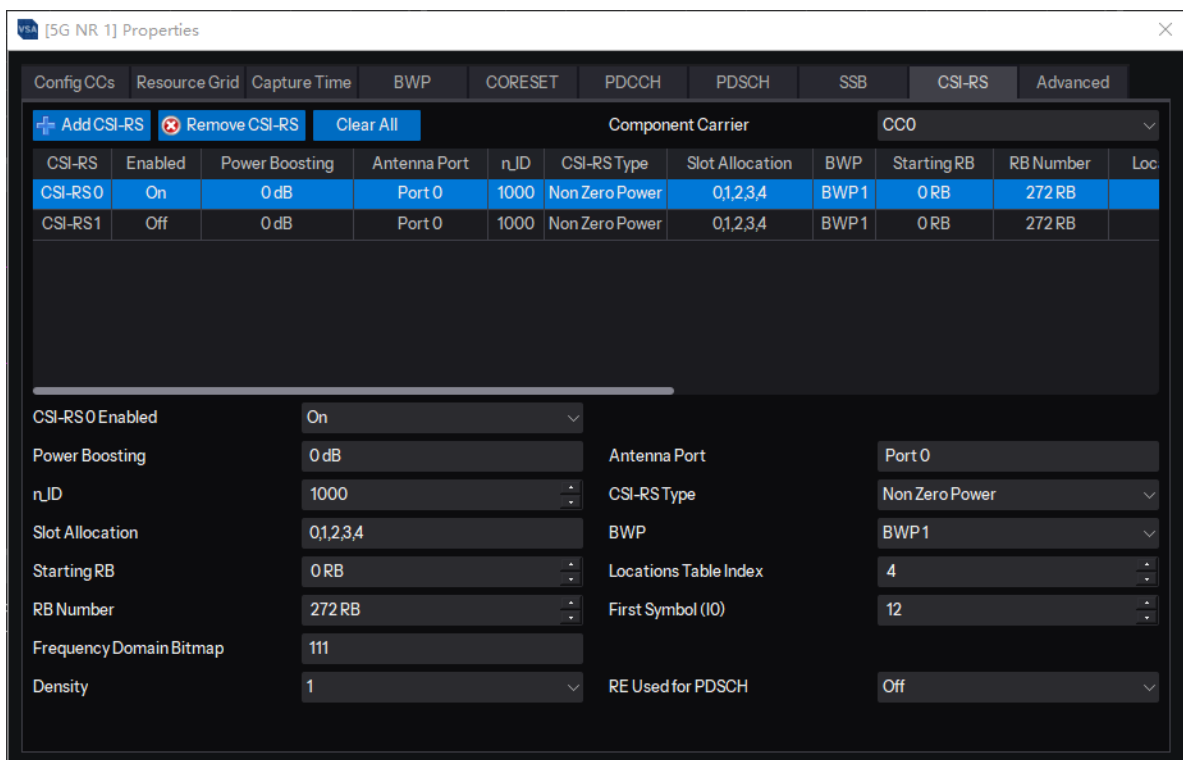
3.4.1.2.4 CSI-RS

目前一个载波最大支持设置 10 个 CSI-RS。通过 Component Carrier 参数选择载波，CSI-RS 页面显示的是当前载波的配置情况，可以进行参数配置和修改。CSI-RS 的数量通过下面按键操作：

Add CSI-RS：从列表末尾添加一个 CSI-RS，默认列表为 1 个 CSI-RS。

Remove CSI-RS：移除当前选中的 CSI-RS。

Clear All：只保留第一 CSI-RS，移除所有的 CSI-RS。



1. CSI-RS Enable

可选项：On | Off ， 默认值：On 。

CSI-RS 信道使能开关。

2. Power Boosting

可设范围：-40 dB ~ 40 dB 。默认值：0 dB 。

设置 CSI-RS 数据相对其他信道的功率。

3. n_ID

可设范围：0 ~ 65535 ，默认值：1000 。

设置产生 CSI-RS 序列的参数 n_{ID} 。

4. Slot Allocation

可设范围：0 ~ $10 \times 2^\mu$ ，默认值：0 。

设置一帧内传输 CSI-RS 的 Slot 编号。可采用以下三种方式设置：

- 若您需要按单个 slot 配置，可使用 “,” 作为分隔符，例：0,1,2,3 。
- 若您需要按 slot 范围进行配置，可使用 2:7 表示开始索引和最后索引，例如 2:7 表示 2,3,4,5,6,7 。
- 若您需要按不同步长进行配置，可使用两个 “:” 分别表示起始 slot、步长和最后一个 slot，例如 0:2:8 表示 0,2,4,6,8 。

以上三种配置方法均可以组合使用。

5. Starting RB

可设范围：0 ~ 当前 BWP RB 数 + BWP RB 起始数 - 4 ，默认值：0 。

设置当前 CSI-RS 相对 BWP 起始的偏移 RB 数。

注：设置 RB 数必须为 4 的倍数。

6. RB Number

可设范围：4 ~ 当前 BWP RB 数 - RB Offset ，默认值：最大 RB 数。

设置当前 CSI-RS 的 RB 个数。

注：设置 RB 数必须为 4 的倍数。

7. Frequency Domain Bitmap

设置内容：一个比特表示一个 RBG，勾选表示激活。

通过 bitmap 方式设置 CSI-RS 的频域位置，比特数受 CSI-RS Locations Table Index 约束。

注：CSI-RS Locations Table Index 为 1 时，可设 4 比特；CSI-RS Locations Table Index 为 2 时，可设 12 个比特；CSI-RS Locations Table Index 为 4 时，可设 3 个比特；CSI-RS Locations Table Index 为其他值时，可设 6 个比特。

8. Density

可选项：1 | 0.5，默认值：1。

设置 CSI-RS 的密度，该参数受位置表约束，具体内容见 3GPP 协议 38.211 Table 7.4.1.5.3-1。

注：当 CSI-RS Locations Table Index 设置为 1 时，Density = 3；CSI-RS Locations Table Index 设置为 4 ~ 10 时，Density=1；以上两种情况该参数隐藏。CSI-RS Locations Table Index 设置为其他值时，Density=1 | 0.5，该参数仅在此时显示。

9. Antenna Port

可选项：Port_0 | Port_1 | Port_2 | Port_3，默认值：Port_0。

设置 CSI-RS 端口到天线端口的映射。

10. CSI-RS Type

显示 CSI-RS 的 CDM 类型。

11. BWP

选择当前 CSI-RS 传输的 BWP。

12. Locations Table Index

可设范围：1 ~ 18，默认值：1。

设置 CSI-RS 位置表的行索引，具体内容见 3GPP 协议 38.211 Table 7.4.1.5.3-1。

13. First Symbol(I0)

可设范围：0 ~ 13，默认值：10。

设置 CSI-RS 位置表的 I0，具体内容见 3GPP 协议 38.211 Table 7.4.1.5.3-1。

14. RE Used for PDSCH

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

设置配置给 CSI-RS 的资源是否可用于 PDSCH 。设置为 On 表示 PDSCH 将映射到 CSI-RS 资源上, 并且 CSI-RS 将覆盖 PDSCH 。设置为 Off 表示 PDSCH 映射将跳过 CSI-RS 资源。

3.4.1.3 Channel (Uplink)

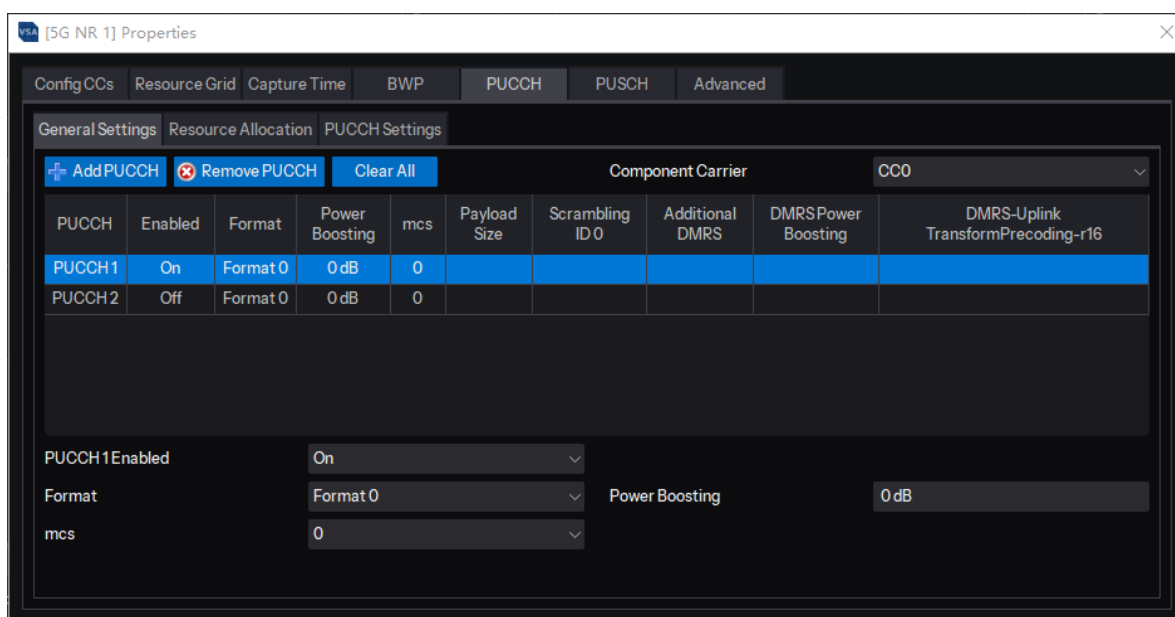
3.4.1.3.1 PUCCH

目前一个载波最大支持设置 10 个 PUCCH。通过 **Component Carrier** 参数选择载波, PUCCH 页面显示的是当前载波的配置情况, 可以进行参数配置和修改。PUCCH 的数量通过下面按键操作:

Add PUCCH: 从列表末尾添加一个 PUCCH , 默认列表为 1 个 PUCCH 。

Remove PUCCH: 移除当前选中的 PUCCH 。

Clear All: 只保留第一 PUCCH , 移除所有的 PUCCH 。



1. General Settings

1) PUCCH 1 Enabled

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换当前 PUCCH 信道的使能状态。

2) Format

可选项: Format 0 | Format 1 | Format 2 | Format 3 | Format 4。

默认值: Format 0 。

选择当前 PUCCH 的格式。

3) Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB 。默认值: 0 dB 。

设置 PUCCH 数据相对其他信道的功率。

4) mcs

可选项: 0 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 , 默认值: 0 。

该参数用于 format 0 序列生成, 为 HATRQ-ACK 的特定循环移位, 取值跟比特信息有关。

注: 仅在 PUCCH Format 为 format 0 时显示。

5) Scrambling ID0

可设范围: -1 ~ 1023, 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置扰码 ID, 用于扰码序列的产生。

注: 仅在 PUCCH Format 为 format 2 | 3 | 4 时显示。

6) DMRS Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB 。默认值: 0 dB 。

设置 DMRS 相对 PUSCH 的功率。

7) Additional DMRS

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

开启或者关闭附加 DMRS 。

注: 仅在 PUCCH Format 为 format 3 | 4 时显示。

8) DMRS-UplinkTransformPrecoding-r16

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

设置是否提供高层参数 dmrsUplink-r16。

2. Resource Allocation

1) Enabled

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换当前 PUCCH 信道的使能状态。

2) First Symbol

可设范围: 0 ~ 13 , 默认值: 根据不同 PUCCH 格式确定。

设置当前 PUCCH 的第一个 symbol 位置。

3) Allocated Slots

可设范围: 0 ~ $10 \times 2^\mu$, 默认值: 0 。

设置一帧内传输 PUCCH 的 Slot 编号。可采用以下三种方式设置:

- 若您需要按单个 slot 配置, 可使用 “,” 作为分隔符, 例: 0,1,2,3 。
- 若您需要按 slot 范围进行配置, 可使用 2:7 表示开始索引和最后索引, 例如 2:7 表示 2,3,4,5,6,7 。
- 若您需要按不同步长进行配置, 可使用两个 “:” 分别表示起始 slot、步长和最后一个 slot , 例如 0:2:8 表示 0,2,4,6,8。

以上三种配置方法均可以组合使用。

4) Symbol Number

设置当前 PUCCH 可用的 symbol 数, 可设范围根据不同 PUCCH 格式确定, 具体表 3-6。

表 3-6 PUCCH format 与 symbol 约束关系

PUCCH 格式	symbols 数
0	1 – 2
1	4 – 14
2	1 – 2

3	4 – 14
4	4 – 14

5) BWP

可选值: BWP 0 ~ 当前所有的 BWP 数, 默认 BWP 0。

切换当前 PUCCH 传输的 BWP, 您可以从当前存在的 BWP 中选择其中一个进行配置。

6) Use Interlace PUCCH

可选项: On | Off, 默认值: On。

交织传输使能开关, 交织传输仅支持子载波间隔为 15kHz 和 30kHz 的情况, 且与跳频冲突。

注: 当交织传输为 On 时, 将隐藏参数 **RB Offset** 和 **RB Number**, 显示参数 **RB-Set Index**、**Interlace0** 和 **Interlace1**。

7) RB Offset

可设范围: 0 ~ 当前 BWP RB 数 - 1, 默认值: 0。

设置当前 PUCCH 相对 BWP 起始的偏移 RB 数。

8) RB Number

可设范围: 具体约束见表 3-7。

设置当前 PUCCH 的 RB 个数。

表 3-7 PUCCH 格式与 RB 数约束关系

PUCCH format	RB Number
0	1
1	1
2	1 – 16
3	1 – 16 (7、11、13、14 除外)
4	1

9) RB-Set Index

可设范围根据载波设置确定，默认值：0。

设置用于当前 PUCCH 传输的 RB 集索引。

10) PUCCH Interlace 0

可设范围：-1 ~ 9 (u = 0) | 0 ~ 4 (u = 1)，默认值：0。

设置当前 PUCCH 的参数 Interlace0，具体内容见 3GPP 物理层协议 (TS38.211)。

注：仅当参数 **Use Interlace PUCCH** 为 On 时显示。

11) PUCCH Interlace1

可设范围：-1 ~ 9 (u = 0) | -1 ~ 4 (u = 1)，默认值：-1 (即无配置)。

设置当前 PUCCH 的参数 Interlace1，具体内容见 3GPP 物理层协议 (TS38.211)。

注，仅当参数 **Use Interlace PUCCH** 为 On 且 **PUCCH Format** 为 format 2 | 3 时显示。

12) Interlace 0

可选项：10 | 11 | not configured，默认值：10。

设置当前 PUCCH 交织后的 RB 数，not configured 表示 RB 数无限制，分布在整个带宽。

注：仅当参数 **Use Interlace PUCCH** 为 On 时显示。

13) Interlace 1

可选项：10 | 11 | not configured，默认值：10。

设置当前 PUCCH 交织后的 RB 数，not configured 表示 RB 数无限制，分布在整个带宽。

注：仅当参数 **Use Interlace PUCCH** 为 On 且 **PUCCH Format** 为 format 2 | 3 时显示。

3. PUCCH Settings

1) PUCCH 1 Enabled

可选项：On | Off，默认值：Off。

切换当前 PUCCH 信道的使能状态。

2) Hopping ID

可设范围：-1 ~ 1023，默认值：-1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置当前 PUCCH 为格式 0 | 1 | 3 | 4 时的跳频 ID。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 0 | 1 | 3 | 4 时显示。

3) Format

可选项：Format 0 | Format 1 | Format 2 | Format 3 | Format 4 ， 默认值：Format 0 。

选择当前 PUCCH 的格式。

4) PUCCH-Group Hopping

可选项：Neither | Enable | Disable ， 默认值：Neither 。

设置 PUCCH 为格式 0 | 1 | 3 | 4 时的高层参数 pucch-GroupHopping， 具体见 3GPP 协议。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 0 | 1 | 3 | 4 时显示。

5) Initial Cyclic Shift

可设范围：0 ~ 11， 默认值：0。

当前 PUCCH 为 format 0 | 1 时， 设置其序列的初始循环移位(m0)。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 0 | 1 时显示。

6) Intra-slot Frequency Hopping

可选项：On | Off， 默认值：Off。

开启或关闭时隙内跳频。仅有 PUCCH format 1 支持。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 1 时显示。

7) Inter-slot Frequency Hopping

当 slot 个数大于 1 时， 即参数 **Allocated Slots** 配置的 slot 个数大于 1， 开启和关闭时隙间跳频。仅支持 PUCCH 格式 1。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 1 时显示。

8) Scrambling ID

可设范围：-1 ~ 1023， 默认值：-1（设置为-1 表示使用 CellID）。

设置扰码 ID， 用于扰码序列的产生。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 2 | 3 | 4 时显示。

9) nRNTI

可设范围：0 ~ 65535，默认值：0。

设置扰码序列产生的 n_RNTI 参数。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 2 | 3 | 4 时显示。

10) OCC Index

设置扩频序列的索引值,对应 3GPP 协议中 PUCCH 格式 1 的参数 TimeDomainOCC,以及 PUCCH 格式 2 | 3 | 4 的参数 occ-Index 。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 1 | 2 | 3 | 4 时显示。

11) OCC Length

可设范围：

- format 2/3: 1 | 2 | 4 ;
- format 4: 2 | 4 。

默认值：1 。

设置格式 2/3/4 的扩频序列 (OCC) 长度对应 3GPP 协议参数 occ-Length 。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 2 | 3 | 4 时显示。

12) N PUCCH Repeat

可设范围：1 ~ Min(配置的时隙个数, 8) , 默认值：1 。

设置 PUCCH 传输时重复的时隙个数。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 1 | 3 | 4 时显示。

13) $\pi/2$ BPSK

可选项：On | Off , 默认值：Off 。

开启或者关闭 $\pi/2$ BPSK 调制。

注：仅在 **PUCCH Format** 为 format 3 | 4 时显示。

3.4.1.3.2 PUSCH

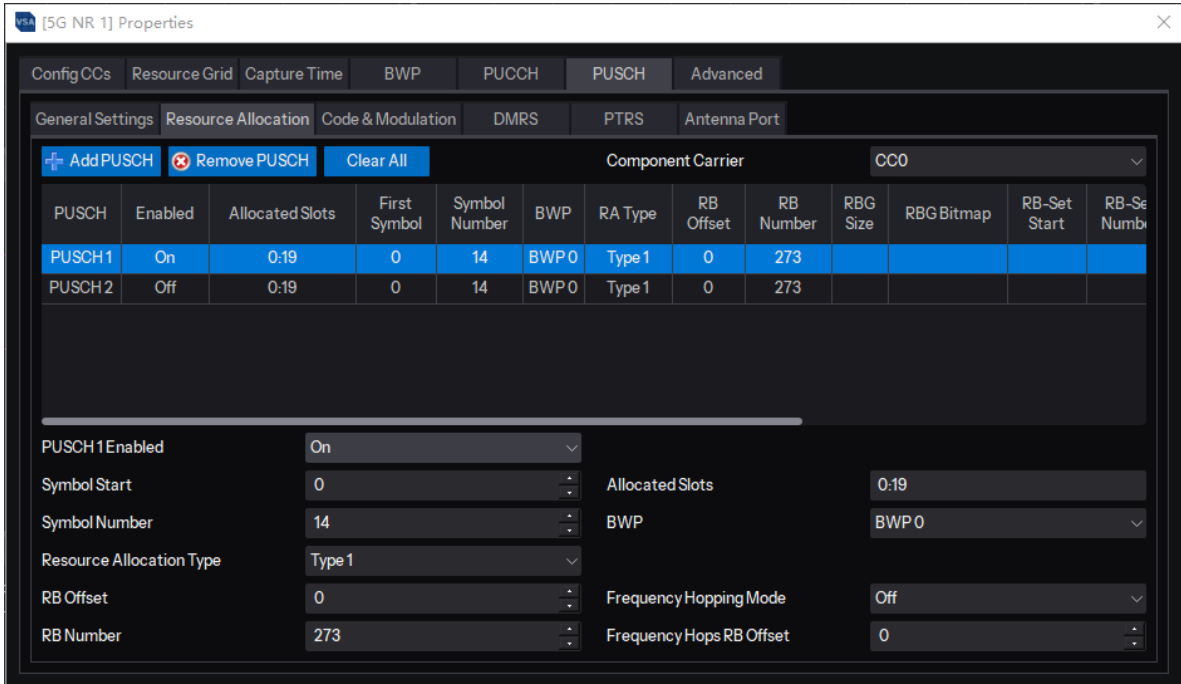
目前一个载波最大支持设置 20 个 PUSCH。通过 **Component Carrier** 参数选择载波, PUSCH

页面显示的是当前载波的配置情况，可以进行参数配置和修改。PUSCH 的数量通过下面按键操作：

Add PUSCH: 从列表末尾添加一个 PUSCH ，默认列表为 1 个 PUSCH 。

Remove PUSCH: 移除当前选中的 PUSCH 。

Clear All: 只保留第一 PUSCH，移除所有的 PUSCH 。



1. General Settings

1) PUSCH1Enabled

可选项: On | Off ，默认值: Off 。

切换当前 PUSCH 信道的使能状态。

2) Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB ，默认值: 0 dB 。

设置 PUSCH 数据相对其他信道的功率。

3) Transform Precoding

可选项: On | Off ，默认值: Off 。

开启或关闭传输预编码。

4) RNTI

可设范围：0 ~ 65535 ， 默认值：0 。

设置 PUSCH 数据扰码序列的 n_{RNTI} ，用于区分不同的 UE。

5) n_{ID}

可设范围：-1 ~ 1023 ， 默认值：-1（设置为-1 表示使用 CellID）；

设置 PUSCH 数据扰码序列的 n_{ID} 。

6) n_{RAPID}

可设范围：-1 ~ 63 ， 默认值：-1（即无配置）。

设置 PUSCH 数据加扰序列的 n_{RAPID} 。

2. Resource Allocation

1) PUSCH1Enabled

可选项：On | Off ， 默认值：Off 。

切换当前 PUSCH 信道的使能状态。

2) Symbol Start

可设范围：0 ~ 13 ， 默认值：0 。

设置当前 PUSCH 的第一个 symbol 位置。

3) Allocated Slots

可设范围：0 ~ $10 \times 2^{\mu}$ ， 默认值：0 。

设置一帧内传输 PUSCH 的 Slot 编号。可采用以下三种方式设置：

- 若您需要按单个 slot 配置，可使用 “,” 作为分隔符，例：0,1,2,3。
- 若您需要按 slot 范围进行配置，可使用 2:7 表示开始索引和最后索引，例如 2:7 表示 2,3,4,5,6,7。
- 若您需要按不同步长进行配置，可使用两个 “:” 分别表示起始 slot、步长和最后一个 slot，例如 0:2:8 表示 0,2,4,6,8。

以上三种配置方法均可以组合使用。

4) Symbol Number

可设范围：0 ~ 13 ， 默认值：0 。

设置当前 PUSCH 的第一个 symbol 位置。

5) BWP

可选值：BWP 0 ~ 当前所有的 BWP 数，默认 BWP 0 。

切换当前 PUCCH 传输的 BWP ， 您可以从当前存在的 BWP 中选择其中一个进行配置。

6) Resource Allocation Type

可选项：Type0 | Type1 | Type2 ， 默认值：Type1 。

选择频域资源分配类型，具体见 3GPP 协议物理层相关内容。

7) RB Offset

可设范围：0 ~ 当前 BWP RB 数 - 1 ， 默认值：0 。

设置当前 PUSCH 为 Type1 时相对 BWP 起始的偏移 RB 数。

注：仅当 **Resource Allocation Type** 为 Type1 时显示。

8) RB Number

可设范围：0 ~ 当前 BWP RB 数 - **RB Offset** ， 默认值：最大 RB 数 。

设置当前 PUSCH 为 Type1 时的 RB 个数。

注：仅当 **Resource Allocation Type** 为 Type1 时显示。

9) RBG Size

可设范围：选择根据 BWP 的资源大小选择 RBG 范围，具体约束见表 3-8，默认值：16 。

设置 RBG 的大小。

表 3-8 BWP 与 RBG 约束关系

Bandwidth Part Size	RBG 配置 1	RBG 配置 2
---------------------	----------	----------

1 – 36	2	4
37 – 72	4	8
73 – 144	8	16
145 – 275	16	16

10) RBG Bitmap

设置内容：一个比特表示一个 RBG，设置 1 表示激活。

设置 RBG 的频域位置，比特数根据 RBG 大小计和 BWP 计算。

注：仅在参数 **Resource Allocation Type** 为 Type0 时显示。

11) Frequency Hopping Mode

可选项：Disable | Intra-slot Frequency hopping | Inter-slot Frequency hopping。

默认值：Disable 。

选择关闭或打开不同跳频模式。

注：仅在参数 **Resource Allocation Type** 为 Type0 时显示。

12) Frequency Hops RB Offset

可设范围：0 ~ 当前 BWP RB 数 - **RB Number** - **RB Offset** ，默认值：0 。

当参数 **Hopping Mode** 打开时，设置计算每二 hop 的 RB start 的 RB offset 参数。

注：仅在参数 **Hopping Mode** 不为 Disable 时显示。

3. Code & Modulation

1) MCS Table

传输预编码不使能情况下：

可选项：QAM64 | QAM256 | QAM64Low SE | QAM1024。

传输预编码使能情况下：

可选值：QAM64 | QAM256 | QAM64Low SE | QAM1024。

默认值：QAM64。

选择相应计算 TB 大小的表格，表格见 3GPP 协议物理层协议。

2) MCS

默认值: 0 。

设置相应的 MCS 索引, 具体范围与 3GPP 协议对应的表相关。

3) xOverhead

可选项: 0 | 6 | 12 | 18 , 默认值: 0 。

设置 3GPP 协议的高层参数 xOverhead, 用于设置计算 TBS 的参数 N_{oh}^{PRB} 。

4) Coding Rate

显示码率, 根据参数 MCS Table 获得。

5) Modulation

显示调制方式, 根据参数 MCS Table 获得。

6) Transport Block Size

显示 TB Size 大小, 根据参数 MCS Table 获得。

7) RV Index

可设范围: 0 ~ 3 , 默认值: 0 。

设置速率匹配的冗余版本 RV 索引。

8) LBRM

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

设置编码流程的 LBRM 参数。

4. DMRS

1) PUSCH1 Enabled

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换当前 PUSCH 信道的使能状态。

2) DMRS-r16

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

设置是否提供高层参数 dmrsUplink-r16。

3) n_SCID

可设范围: 0 ~ 1 , 默认值: 0 。

设置序列产生时的参数 n_{SCID} 。

4) Scrambling ID0

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 DMRS 序列产生时的 N_{ID}^0 。

5) Scrambling ID1

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 DMRS 序列产生时的 N_{ID}^1 。

6) PUSCH Mapping

可选项: TypeA | TypeB , 默认值: TypeA 。

设置 PUSCH 映射类型。

7) Group Hopping

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换 PUSCH DMRS 组跳的使能状态。

8) Sequence Hopping

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换 PUSCH DMRS 序列跳频的使能状态。

9) nIDRS

可设范围: -1 ~ 65535 , 默认值: -1 (设置为-1 表示使用 CellID)。

设置 DMRS 产生时的 n_{ID}^{RS} 。

10) DMRS Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB , 默认值: 0 dB 。

设置 PUSCH DMRS 相对 PUSCH 信道的功率。

11) DMRS Configuration Type

可选项: Type1 | Type2 , 默认值: Type1 。

设置 DMRS 配置类型。

12) DMRS Length

可选项: Single Symbol|Double Symbol。

默认值: Single Symbol 。

设置 DMRS 的符号长度。

13) DMRS Additional Position

可选项:

- Single symbol DMRS:

pos0 | pos1 | pos2 | pos3 ;

- DMRS Length 为 Double Symbol 或时隙内跳频开启时的 Single symbol:

pos0 | pos1 。

设置 3GPP 协议高层参数 dmrs-AdditionalPosition。

14) PUSCH TypeA Position

可选项: 2 | 3 。默认值: 2 。

设置 3GPP 协议高层参数 dmrs-TypeA-Position。

5. PTRS

1) PUSCH1Enabled

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换当前 PUSCH 信道的使能状态。

2) PTRS Enabled

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换 PTRS 信道的使能状态。

3) PTRS Power Boosting

可设范围: -40 dB ~ 40 dB , 默认值: 0 dB 。

设置 PTRS 数据相对 PUSCH 数据的功率。

4) PTRSK (Frequency Density)

可选项: 2 | 4 , 默认值: 2 。

设置 PTRS 的时域密度, 详见 3GPP 协议物理层协议。

5) PTRS RE Offset

可选项: 00 | 01 | 10 | 11 , 默认值: 00 。

设置 PTRS 的 RE 偏移。

6) PTRSL (Time Density)

可选项: 1 | 2 | 4 , 默认值: 1 。

设置 PTRS 的频域密度, 详见 3GPP 协议物理层协议。

7) n PTRS Group

可选项: 2 | 4 | 8 , 默认值: 2 。

设置每个 PT-RS 组的组数。

8) n PTRS Group Sample

可选项：2 | 4 ， 默认值：2 。

设置每个 PT-RS 组的组数。

9) n PTRS ID

可设范围：0 ~ 65535 ， 默认值：0 。

设置 PTRS 序列产生时的初始化参数 N_ID。

6. Antenna Port

1) PUSCH1Enabled

可选项：On | Off ， 默认值：Off 。

切换当前 PUSCH 信道的使能状态。

2) DMRS Port

可设范围：0 ~ 4 。

默认值：0 。

设置 DMRS 的端口号，可以设置一个或者多个值，设置多个值时表示 PUSCH 有多层，最大支持 4 层。具体约束见表 3-9。

表 3-9 天线端口与 DM-RS 持续时间约束关系

DM-RS 持续时间	l'	支持天线端口 \tilde{p}	
		Configuration type 1	Configuration type 2
single-symbol DM-RS	0	0 – 3	0 – 5
double-symbol DM-RS	0, 1	0 – 7	0 – 11

3) Antenna Port

可选项：0~Layers Number – 1 ， 默认 port 0 。

选择 DMRS 端口，受 Layers Number 约束。

4) Layers Number

显示当前层数，根据 **DMRS Port** 的数量计算。

5) DMRS CDM Groups w.o. Data

可设范围：1~3 ， 默认值： 1 。

设置不允许映射 PUSCH 数据的 DMRS 的 CDM 组数, configuration Type1 有 2 个 CDM 组设置范围 1~2, configuration type2 有 3 个 CDM 组。

6) PTRS Port

可设范围：0~5 ， 默认值： **DMRS Port** 。

设置 PTRS 的端口号，可以设置一个或者多个值，设置的值必须包含在 **DMRS Port** 内，当 **DMRS port** 没有存在支持 PTRS port 的端口号，PTRS 无法打开。

7) Codebook Enable

可选项：On | Off ， 默认值： Off 。

开启或关闭码本传输。

8) TPMI Index

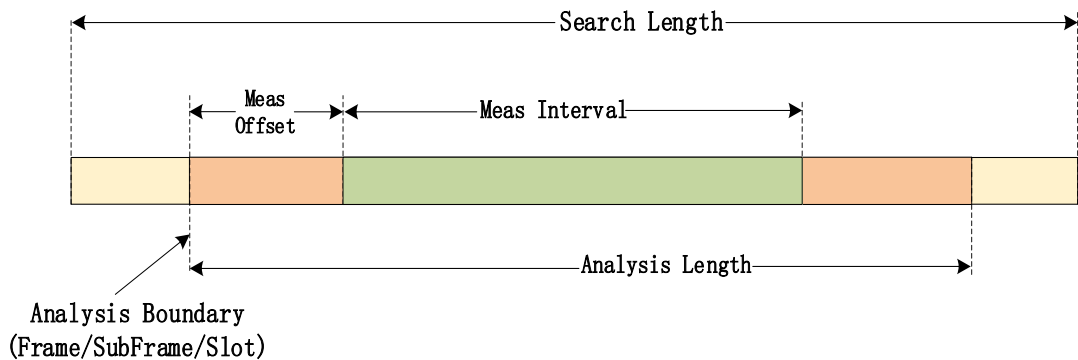
可设范围：

- 单层单天线： 0 ；
- 单层 2 天线： 0 ~ 5 ；
- 单层 4 天线： 0 ~ 27 ；
- 2 层 2 天线： 0 ~ 2 ；
- 2 层 4 天线： 0 ~ 21 ；
- 3 层 4 天线： 0 ~ 6 ；
- 4 层 4 天线： 0 ~ 4 。

默认值： 0 。

当参数 **Codebook** 为 On 时，可根据层数和天线端口数设置相应的编码矩阵索引。

3.4.1.4 Meas Time



1. Search Length

可设范围：0 ~ 100 s ， 默认值：22 ms 。

单位可选项：ns | s | μ s | s ， 默认 ms 。

设置采集数据的长度，所采集的数据将用于同步搜索，该长度决定当前可解调的数据。

2. Analysis Boundary

可选项：Frame | SubFrame | Slot ， 默认值：Frame 。

选择同步成功之后对齐的边界。

1) 帧 (Frame)

同步成功后将测量数据调整到帧头位置，该选项需要搜索长度超过 2 帧才能获取一帧完整的测量数据。

2) 子帧 (SubFrame)

同步成功后将测量数据往左调整到最近的子帧边界。这种情况至少需要一帧的搜索长度就可以正确同步和解调。如果搜索数据小于一帧，同步不一定每次都会成功，但同步成功后可以解调。

3) 时隙 (Slot)

同步成功后将测量数据往左调整到最近的时隙边界。这种情况至少需要一帧的搜索长度就可以正确同步和解调。如果搜索数据小于一帧，同步不一定每次都会成功，但同步成功后可以解调。

3. Analysis Subframe

可设范围：0 ~ 10 ， 默认值：10 。

设置解调中用于频偏估计的子帧数。

4. Analysis Slot

可设范围：0 ~ 1 ， 默认值：0 。

设置解调中用于频偏估计的时隙数，当前分析长度为 **Analysis Subframe** 和 **Analysis Slot** 的总和。该参数受 **Analysis Subframe** 约束，若 **Analysis Subframe** 配置为 10，则当前参数只能配 0。

5. Meas Interval Subframe

可设范围：0 ~ 当前 **Analysis Subframe** 值，默认 10 。

设置当前分析数据的平均子帧间隔，用于计算解调参数，该参数与 **Meas Interval Slot** 和 **Meas Interval Symbol** 共同决定分析的是哪部分数据的解调结果。

注：测量长度为 **Meas Interval Subframe** 、 **Meas Interval Slot** 和 **Meas Interval Symbol** 的总和，三个参数的约束条件符合 3GPP 协议规定，满足条件则自动进位。

6. Meas Interval Slot

可设范围：0 ~ 1，默认 0 。

设置当前分析数据的时隙间隔，用于计算解调参数，该参数与 **Meas Interval Subframe** 和 **Meas Interval Symbol** 共同决定分析的是哪部分数据的解调结果。

注：测量长度为 **Meas Interval Subframe** 、 **Meas Interval Slot** 和 **Meas Interval Symbol** 的总和，三个参数的约束条件符合 3GPP 协议规定，满足条件则自动进位。

7. Meas Interval Symbol

可设范围：0 ~ 13 ， 默认 0 。

设置当前分析数据的符号间隔，用于计算解调参数，该参数与 **Meas Interval Slot** 和 **Meas Interval Subframe** 共同决定分析的是哪部分数据的解调结果。

注：测量长度为 **Meas Interval Subframe** 、 **Meas Interval Slot** 和 **Meas Interval Symbol** 的总和，三个参数的约束条件符合 3GPP 协议规定，当前参数设置为 14 时自动进位至 **Meas Interval Slot** 。

8. Meas Offset Subframe

可设范围：0 ~ 当前 **Analysis Subframe** 值，默认 10 。

设置从测量边界偏移的长度，用于计算解调参数，该参数与 **Meas Offset Slot** 和 **Meas Offset Symbol** 共同决定分析的测量数据的起始位置。

注：偏移长度为 **Meas Offset Subframe**、**Meas Offset Slot** 和 **Meas Offset Symbol** 的总和，与测量长度相加不能超过 **Analysis Subframe** 和 **Analysis Slot** 的总和，参数的约束条件符合 3GPP 协议规定，若满足条件则自动进位。

9. Meas Offset Slot

可设范围：0 ~ 当前 **Analysis Subframe** 值，默认 10 。

设置从测量边界偏移的长度，用于计算解调参数，该参数与 **Meas Offset Subframe** 和 **Meas Offset Symbol** 共同决定分析的测量数据的起始位置。

注：偏移长度为 **Meas Offset Subframe**、**Meas Offset Slot** 和 **Meas Offset Symbol** 的总和，与测量长度相加不能超过 **Analysis Subframe** 和 **Analysis Slot** 的总和，参数的约束条件符合 3GPP 协议规定，若满足条件则自动进位。

10. Meas Offset Symbol

可设范围：0 ~ 当前 **Analysis Subframe** 值，默认 10 。

设置从测量边界偏移的长度，用于计算解调参数，该参数与 **Meas Offset Slot** 和 **Meas Offset Subframe** 共同决定分析的测量数据的起始位置。

注：偏移长度为 **Meas Offset Subframe**、**Meas Offset Slot** 和 **Meas Offset Symbol** 的总和，与测量长度相加不能超过 **Analysis Subframe** 和 **Analysis Slot** 的总和，参数的约束条件符合 3GPP 协议规定，若满足条件则自动进位。

3.4.1.5 Advanced

1. General

1) Sync Mode

可选项：CP Correlation | Time Cross Correlation，默认值：CP Correlation。

选择解调所需的同步类型。

2) Sync Signal

可选项: Auto | SSB | PDSCH DMRS | PDCCH DMRS | CSI-RS , 默认值: Auto 。

选择解调所需的同步信号。

3) Multicarrier Filten

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

当前信号存在多个载波时, 可使用滤波器滤除其他载波。

4) DC Punctured

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换直流参与解调状态。

5) Report EVM in dB

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换当前 EVM 的单位显示。选择 Off 时默认显示 %rms, 选择 On 时显示 dB 。

6) Symb Clock Err Compensation

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

打开后解调前的数据会先进行 Clock error 补偿。

2. Window

1) Symbol Time Adjust

可选项: Win Start | Win Center | Win End | %FFT size , 默认值: Win End 。

选择加窗类型。

2) %FFT Size

可设范围: -25% ~ 0 , 默认值: -1.76 % 。

设置支持相对于 FFT Size 的百分比。

3. 3GPP Conformance Test

可选项: On | Off , 默认值: On 。

切换 3GPP 测量的开关, 选择 On 时, 将使用 3GPP 的设置进行 EVM 计算, 若选择 Off, 则可对 Equalizer 和 Tracking 相关参数进行配置。

4. Equalizer

1) Equalizer Type

可选项: Off | RS | RS+Data , 默认值: RS 。

设置均衡类型。

2) Time Averaging Type

时域平均类型: Slot | SubFrame | Frame | Measure Length;

默认值: Slot。

设置时域上平均的长度。

3) Frequency Moving Length

设置值: 0~65535 , 默认 19 。

设置频域平滑的长度。

5. Tracking

1) Tracking Mode

可选项: Off | RS | RS+Data , 默认值: RS 。

设置跟踪模式。

2) Track Amplitude

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

选择是否使用参考信号进行幅度校正。

3) Track Phase

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

选择是否使用参考信号进行相位校正。

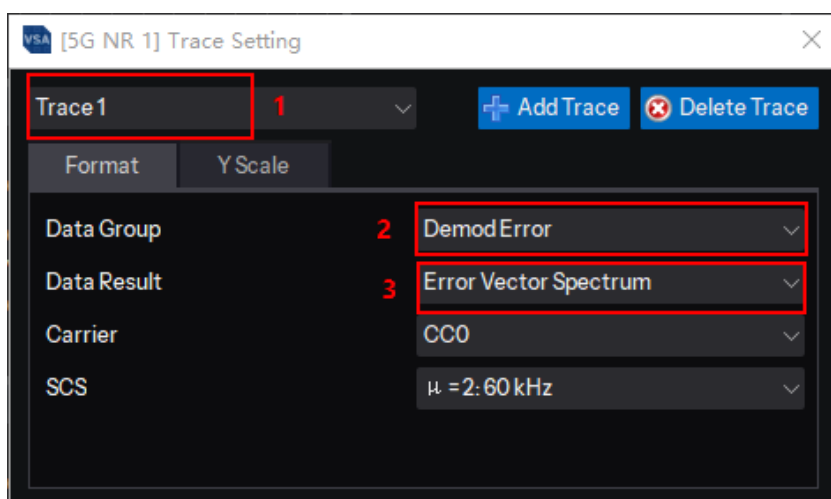
4) Track Timing

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

选择是否使用参考信号进行时偏校正。

3.4.2 测量结果

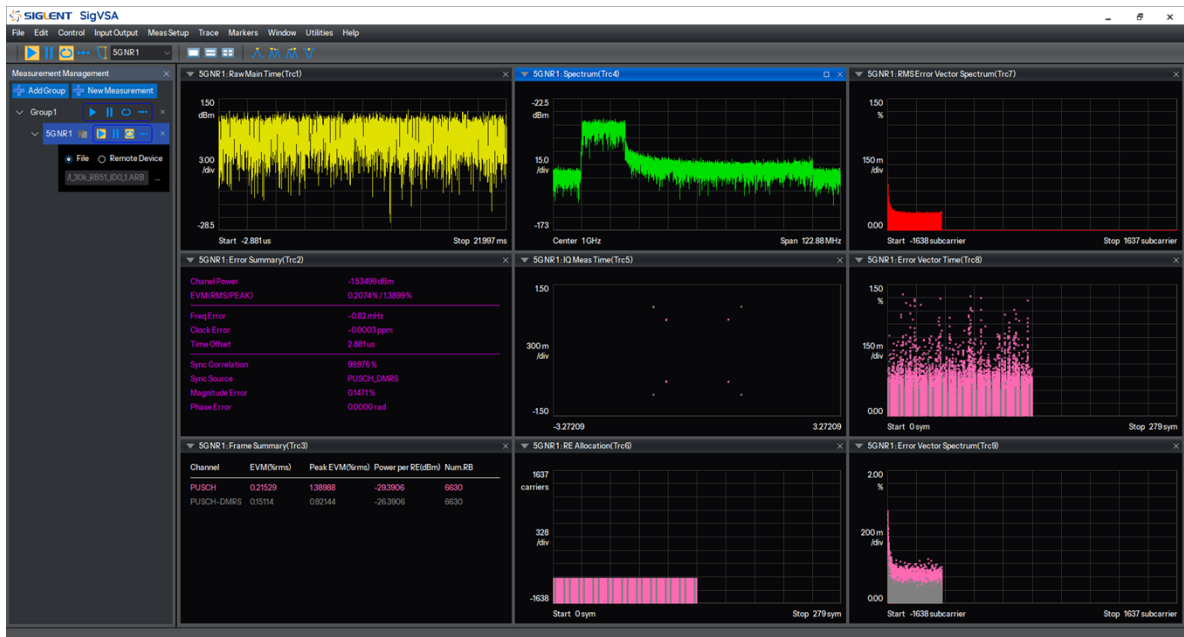
5G NR 测量结果设置路径为: Trace -> Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Group , 不同的测量结果放在不同的分组;
- 3) 选择要显示的测量结果数据。

测量结果示例 (Uplink) :



测量结果示例 (Downlink) :



1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值，x 轴上显示时间，y 轴上显示幅度。

2. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱，x 轴上显示频率，y 轴上显示幅度。

3. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图，x 轴和 y 轴上均显示幅度（归一化幅度）。用不同颜色来进行不同的信道区分。

4. RMS Error Vector Spectrum

RMS 误差矢量频谱显示每个子载波的均方根 (RMS) EVM，在每个子载波上对测量范围内的所有符号的 EVM 进行 RMS 计算。x 轴上显示整个信道带宽内的子载波范围，单位为 subcarrier|ksubcarrier；y 轴上显示 RMS EVM，单位为%。

5. Error Vector Time

误差矢量时域将显示子载波级别的 EVM，x 轴为时间，y 轴为 EVM 值，每一条迹线表示一个子载波上在测量范围内各个符号的 EVM，所有子载波的迹线是互相交叠在一起。

6. Error Vector Spectrum

误差矢量频域将显示子载波级别的 EVM，x 轴为子载波，y 轴为 EVM 值，每一条迹线表示一个符号上各子载波的 EVM，测量范围内所有符号的迹线是互相交叠在一起。

7. RE Allocation

显示测量范围内各个信道的资源分配情况，相当于是一个资源格视图，x 轴为符号，y 轴为子载波。不同信道用不同颜色区分。

8. Error Summary

误差摘要显示测量数据以下误差项：

Channel Power: 显示载波的平均功率；

EVM (RMS/Peak) : 显示当前所有测量信道的 RMS EVM 和峰值 EVM；

Freq Error: 相对载波中心的频率偏移；

Clock Error: 测量信号和参考信号之间的时钟偏差，单位为 ppm；当信号的 RB 数过少时可能无法计算该参数，将不显示该参数。

Time Offset: 显示从采集数据的起始位置到测量间隔 (Meas Interval) 的起始位置的时间偏差；

Sync Correlation: 显示测量同步信号和理想参考同步信号的相关度；

Magnitude Error: 显示测量信号和参考信号的幅度误差；

Phase Error: 显示测量信号和参考信号的相位误差。

9. Frame Summary

帧摘要参数是对测量长度范围内的测量数据计算得到，包含测量数据的以下参数：

Channel: 显示当前使能的信道名称；

- 上行: PUCCH | PUSCH | PTRS | PUCCH_DMRS | PUSCH_DMRS;
- 下行: PDCCH | PDSCH | PTRS | PDCCH-DMRS | PDSCH-DMRS | SSB
P-SS | S-SS | PBCH | PBCH-DMRS | CSI-RS

EVM(%rms): 显示当前信道的 RMS EVM;

Power Per RE(dBm): 显示当前信道每个子载波的功率，是对当前信道的所有子载波进行平均；

Modulation: 当前信道的调制方式，如果没有调制方式将不显示；

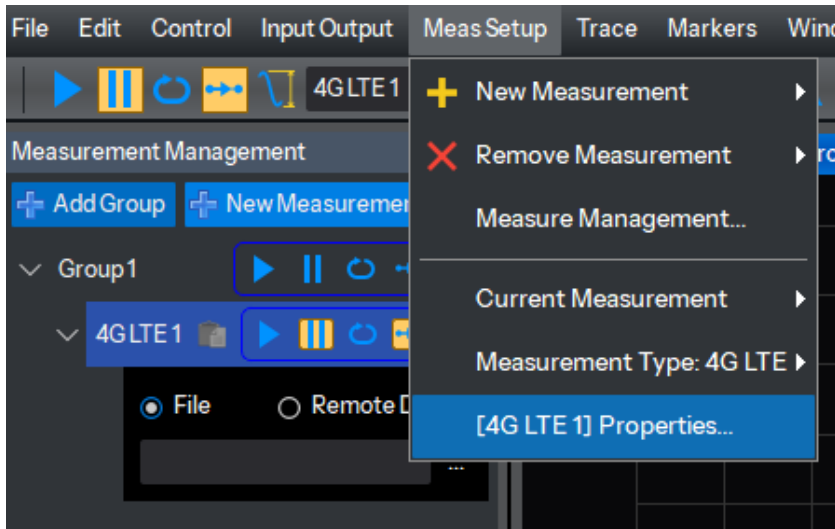
Num.RB: 显示当前信道占用的总 RB 数，PUCCH | PUSCH | PDCCH | PDSCH 与其对应的参考信号的 RB 数为共同计算。

3.5 LTE

LTE 解调兼容 LTE 标准: 3GPP TS36 V17.3.0 。

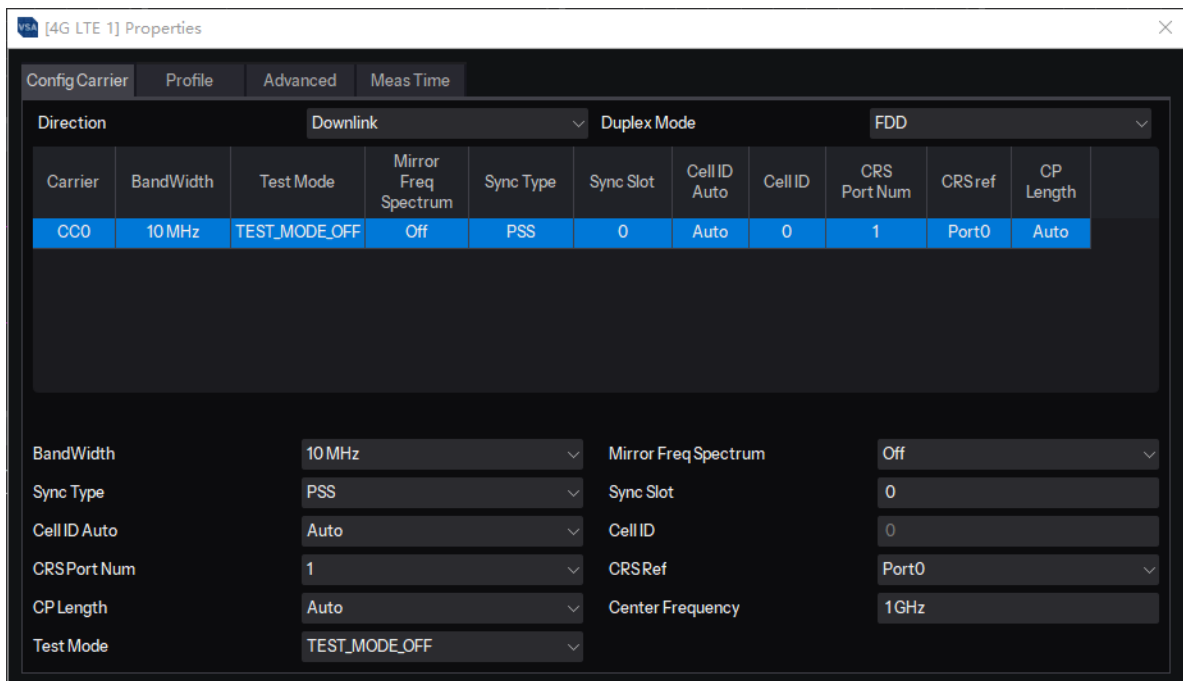
3.5.1 配置

进入 LTE 面路径为: Meas Setup -> 4G LTE Properties.



3.5.1.1 Config Carrier

目前只支持单载波。



1. Direction

可选项: Downlink | Uplink , 默认值: Downlink 。

切换载波状态和相关配置。

2. Duplex Mode

可选项: TDD | FDD , 默认值: FDD 。

切换载波双工类型和相关配置。

3. BandWidth

可选项: 1.4MHz | 3MHz | 5MHz | 10MHz | 15MHz | 20MHz , 默认值: 10MHz 。

切换载波的带宽。

4. Mirror Freq Spectrum

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

镜像频谱的使能。

5. TDD Config (TDD)

可选项: Config 0 ~ 6 ,

默认值: Config 0 。

设置 TDD 配置选项。

TDD Config	上行下行子帧分配
0	D.S.U.U.U.D.S.U.U.U
1	D.S.U.U.D.D.S.U.U.D
2	D.S.U.D.D.D.S.U.D.D
3	D.S.U.U.U.D.D.D.D.D
4	D.S.U.U.D.D.D.D.D.D
5	D.S.U.D.D.D.D.D.D.D
6	D.S.U.U.U.D.S.U.U.D

其中: D 表示下行子帧, U 表示上行子帧, S 表示特殊子帧。

6. Special Subframe Config (TDD)

可选项:

- Config 0 ~ 10 (normal CP),
- Config 0 ~ 7 (extended CP);

默认值: Config 0 。

设置特殊子帧的 DwPTS / UpPTS 配置选项, 更多信息请参考 3GPP TS 36.211 的 Table 4.2-1 。

7. Sync Type

可选项: PSS | CRS , 默认值: PSS 。

切换同步方式。

8. Sync Slot

可选项: 0 ~ 19 , 默认值: 0 。

配置 CRS 同步时用于同步的时隙编号。

9. Cell ID Auto

可选项: Auto | Manual , 默认值: Manual 。

设置小区 ID 的获取方式。

10. Cell ID

可设范围: 0 ~ 503 ,

设置小区 ID 的值。

11. CRS Port Num

可选项: 1 | 2 | 4 , 默认值: 1 。

设置 CRS 的端口数。

12. CRS Ref

可选项: 0~CRS Port Num - 1 , 默认值: 0 。

选择 CRS 参考端口。

13. CP Length

可选项: Auto | Normal | Extended , 默认值: Auto 。

选择 CP 长度的类型, 其中 Auto 为自动检测 CP 类型。

14. Test Mode

可选项:

TEST_MODE_OFF | TM_1_1 | TM_1_2 |

TM_2 | TM_2_A | TM_2_B |

TM_3_1 | TM_3_1_A | TM_3_1_B |

TM_3_2

默认值: TEST_MODE_OFF 。

切换测试模式。

3.5.1.2 Channel (Downlink)

1. Power Boost

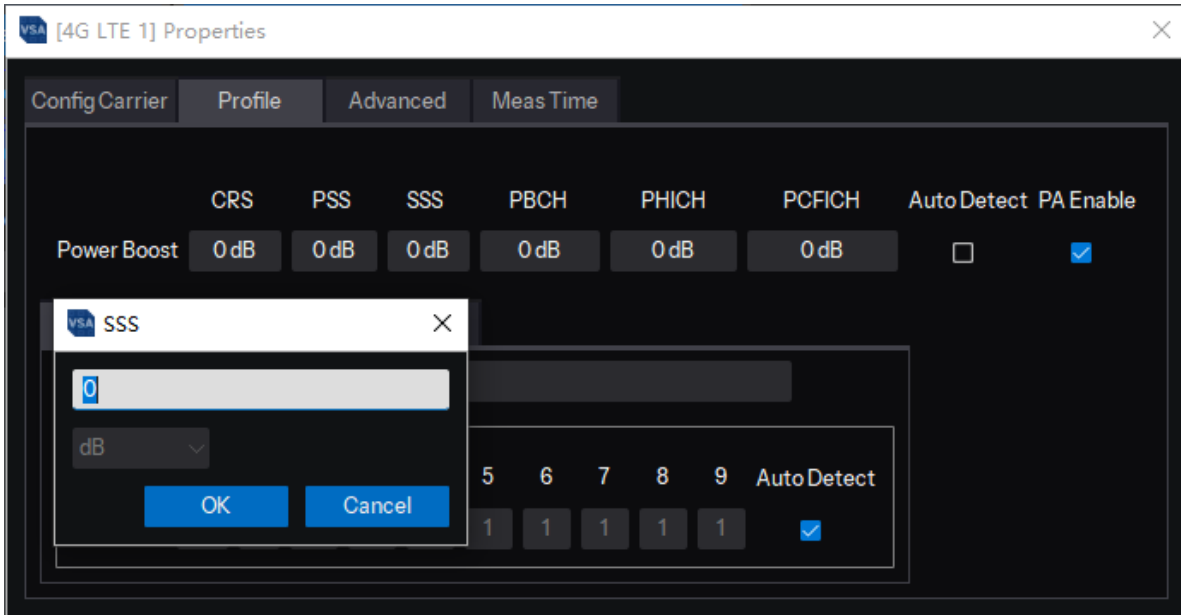
可设范围: -20dB ~ 20dB , 默认值: 0dB 。

设置对应信道的功率。

2. Auto Detect

可选项: On | Off , 默认值: On 。

勾选是否自动搜索控制信道的功率。当此使能关闭时, 您可通过 Power Boost 点击对应信道的功率窗口进行信道的功率配置。

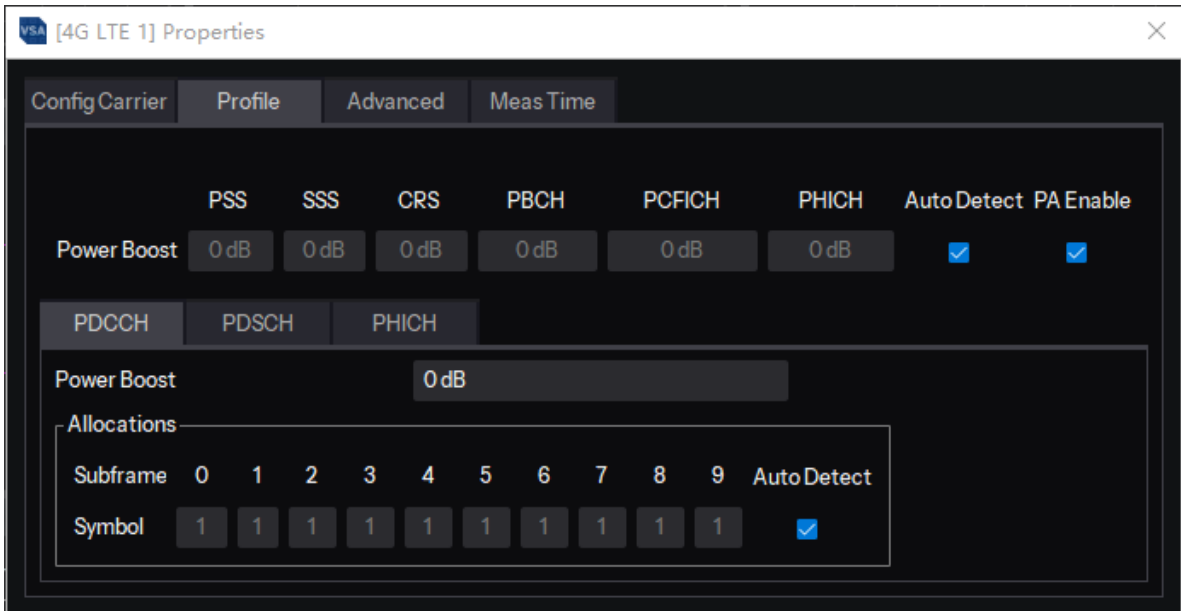


3. PA Enable

可选项: On | Off , 默认值: On 。

勾选切换数据信道 PA 状态的使能。

4. PDCCH



1) Power Boost

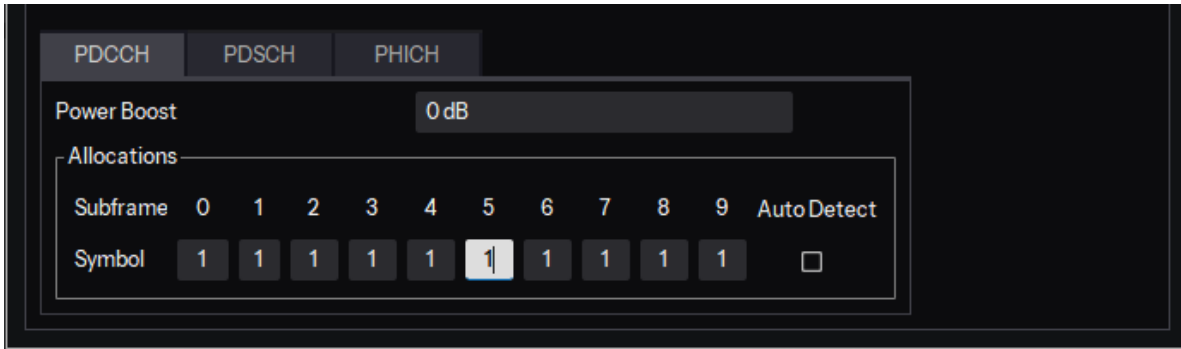
可设范围: -20dB ~ 20dB , 默认值: 0dB 。

设置 PDCCH 的功率。

2) Auto Detect

可选项: On | Off , 默认值: On 。

勾选是否自动搜索每个子帧中 PDCCH 的占用符号数。当此使能关闭时, 您可通过点击对应子帧编号下的 Symbol 项进行 PDCCH 占用符号数的配置。

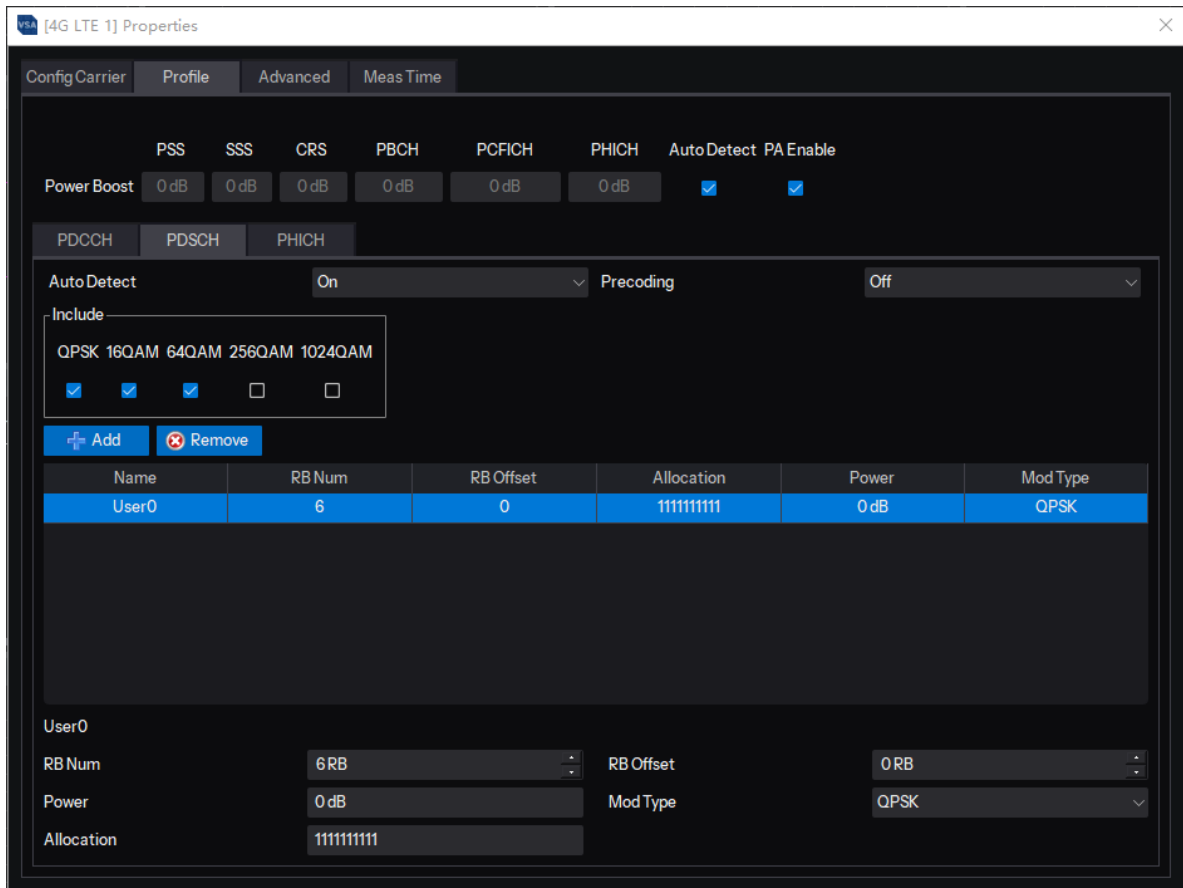


3) Symbol

可设范围: 1 ~ 3 , 默认值: 1 。

设置每个子帧中 PDCCH 占用的符号数。

5. PDSCH



1) Auto Detect

可选项: On | Off , 默认值: On 。

设置是否自动搜索 PDSCH 的调制类型和功率。

2) Precoding

可选项: Off | Sp.Mux | Tx.Div , 默认值: Off 。

设置 PDSCH 的数据预编码类型。

3) Include

可选项: On | Off ,

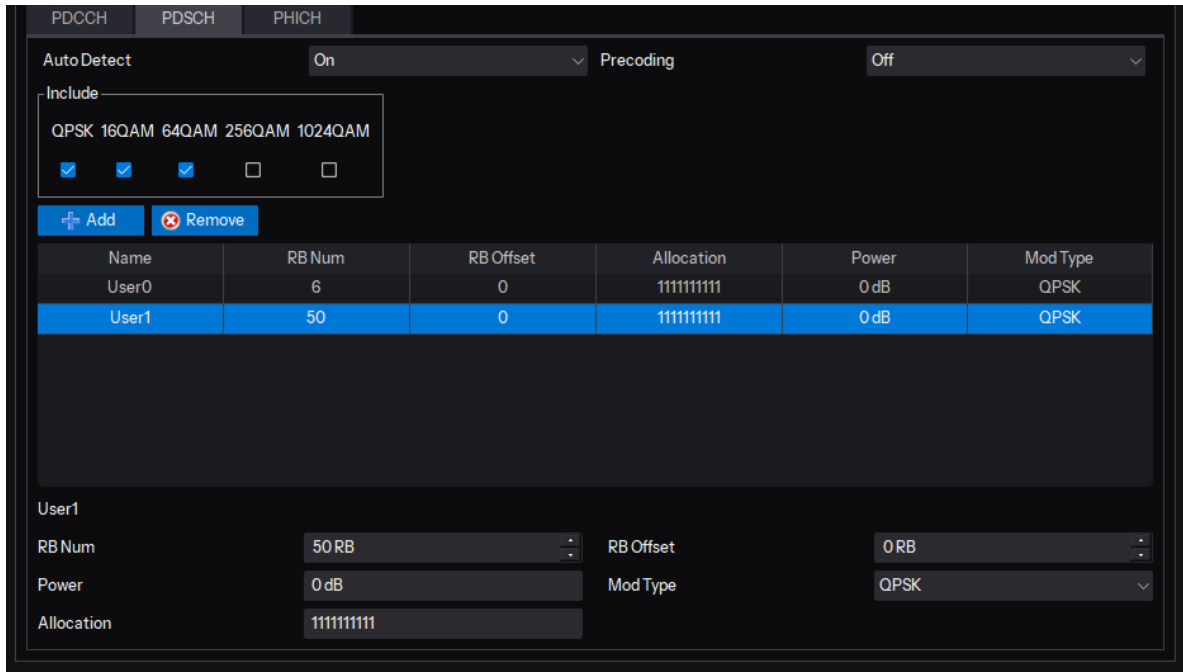
默认值:

- On (QPSK/16QAM/64QAM);
- Off (256QAM/1024QAM)。

设置 PDSCH 自动搜索时包含的调制类型。

4) Add

用于手动添加新的 PDSCH 信道，最多支持 5 个 PDSCH 信道。点击表格中对应的 User，可在下方对此 PDSCH 信道进行详细的配置。



5) Remove

用于移除手动添加的 PDSCH 信道。

6) RB Num

可设范围：1RB ~ BandWidth 设置的 RB 数-1，默认值：6RB。

设置 PDSCH 信道在一个子帧内占用的 RB 数。

7) RB Offset

可设范围：0RB ~ BandWidth 设置的 RB 数 - RB Num，默认值：0RB。

设置子帧内 RB 的偏移数。

8) Power

可设范围：-20dB ~ 20dB，默认值：0 dB。

设置 PDSCH 的功率。

9) Mode Type

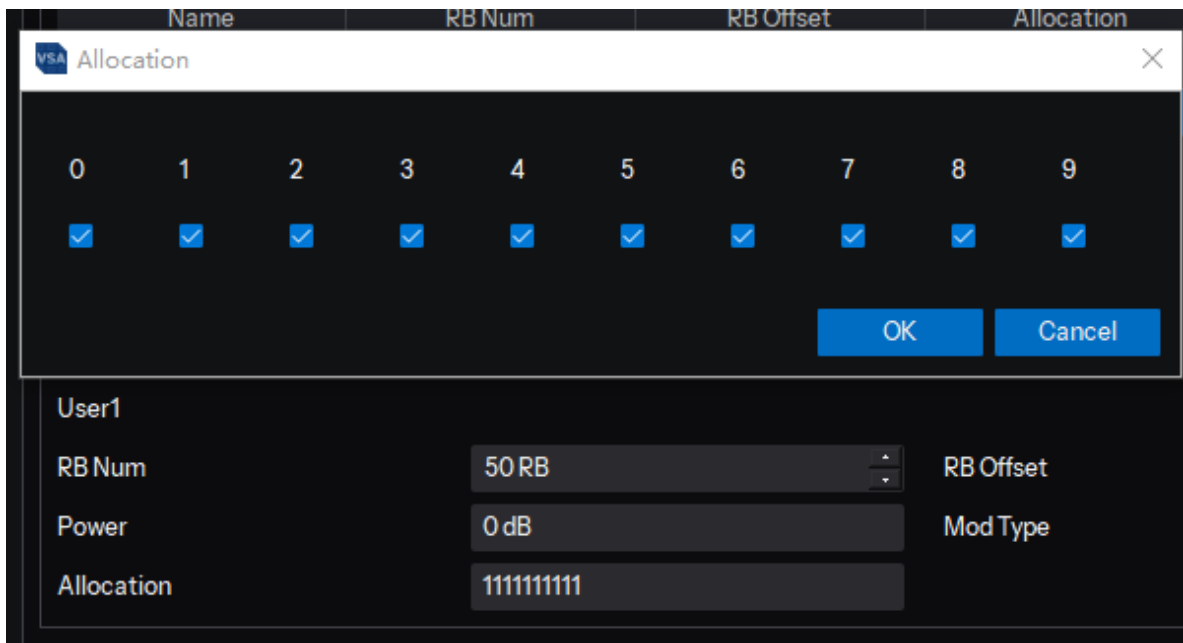
可选项: QPSK | 16QAM | 64QAM | 256QAM | 1024QAM , 默认值: QPSK 。

设置 PDSCH 数据的调制方式。

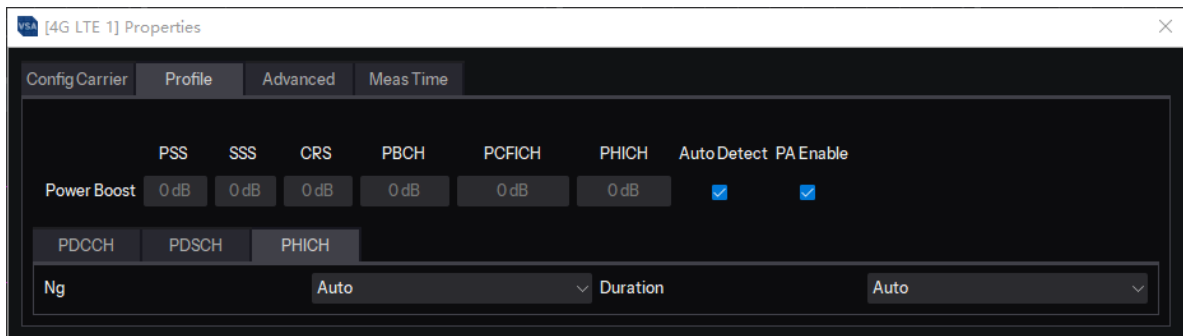
10) Allocation

可选项: On | Off , 默认值: On 。

设置 PDSCH 的子帧使能情况。通过点击此配置项可进入子窗口对每个子帧的使能情况进行配置。



6. PHICH



1) Ng

可选项: Auto | 1/6 | 1/2 | 1 | 2 , 默认值: Auto 。

设置 Ng 参数的值, Auto 时为自动搜索 Ng 的值。

2) Duration

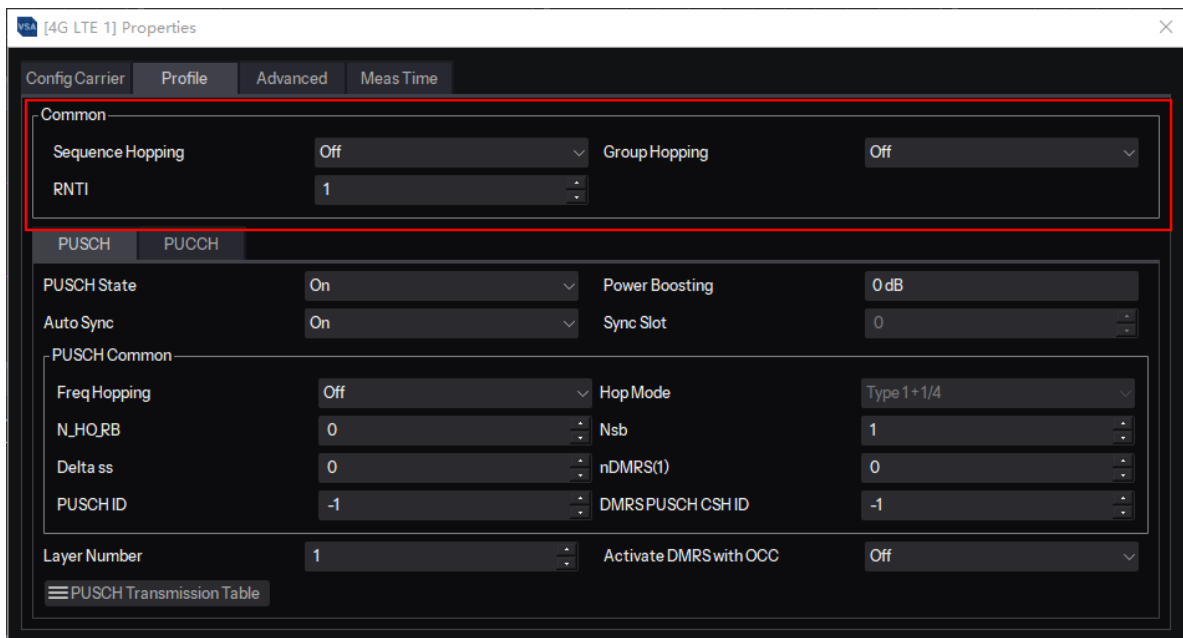
可选项: Auto | Normal | Extended , 默认值: Auto 。

设置 PHICH 持续时间, Auto 时为自动搜索 PHICH 的持续时间。

3.5.1.3 Channel (Uplink)

3.5.1.3.1 Common

设置公共参数, 对所有上行信道都生效。



1. Sequence Hopping

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换序列跳频的使能状态, PUCCH-DMRS 和 PUSCH-DMRS 统一由该参数设置。

2. Group Hopping

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换组跳的使能状态, PUCCH-DMRS 和 PUSCH-DMRS 统一由该参数设置。

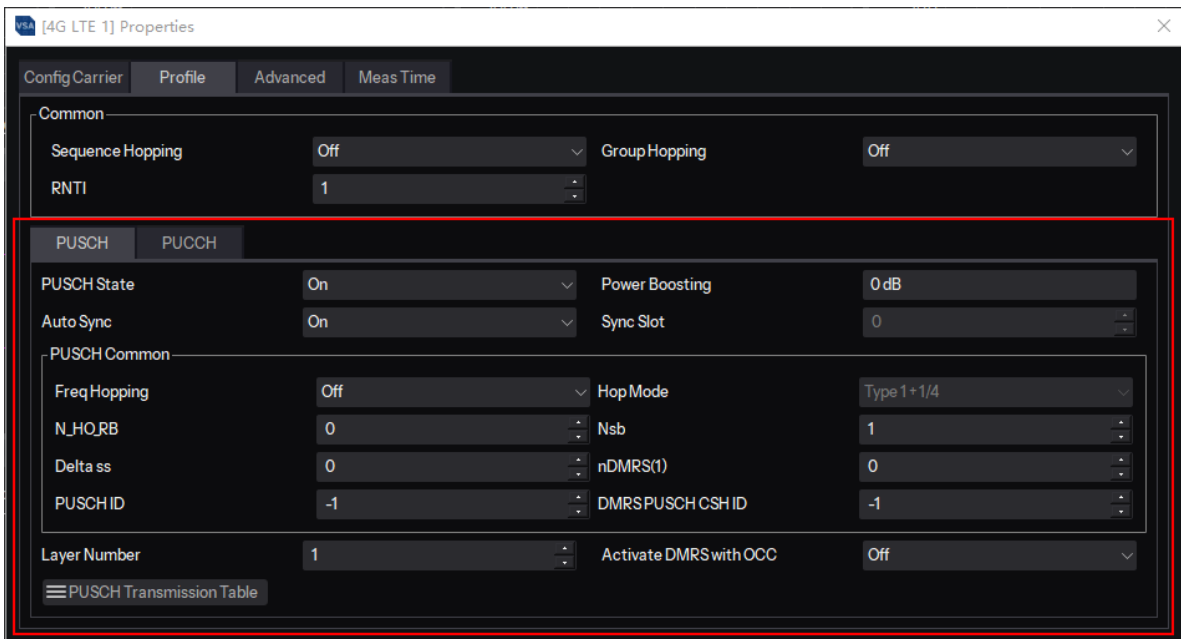
3. RNTI

配置范围：0 ~ 65535 ， 默认值：1 。

设置 RNTI 值，PUCCH 和 PUSCH 统一由该参数设置。

3.5.1.3.2 PUSCH

LTE 上行只支持单个 PUSCH 设置。



1. PUSCH State

可选项：On | Off， 默认值：On 。

切换 PUSCH 信道的使能状态。

2. Power Boosting

可设范围：-40 dB ~ 40 dB ，

默认值：0 dB 。

设置 PUSCH 信道相对其他信道的功率。

3. Auto Sync

可选项： On | Off ， 默认值： On 。

切换 PUSCH 自动同步的使能状态，该参数为 On 时，当前信道使用自动同步，若选择 Off，则支持手动选择当前同步的第一个 slot 。

4. Sync Slot

可设范围：0 ~ 时隙长度-1 ， 默认值：0 。

设置 PUSCH 用于解调同步的起始 slot 。

注：仅在 **Auto Sync** 设置为 Off 时可配。

5. Freq Hopping

可选项：Off | Inter-Subframe | Intra and Inter-Subframe ， 默认值：Off 。

关闭或者选择 PUSCH 不同的跳频模式。

- Intra and inter-subframe hopping：在同一个子帧内和不同子帧之间同时进行跳频。
- Inter-subframe hopping：在子帧之间进行跳频，在同一子帧的 2 个 slot 之间是不进行跳频的。

6. Hop Mode

可选项 Type1 +1/4 | Type1 -1/4 | Type1 +1/2 | Type2 ， 默认值：Type1 +1/2 。

选择 PUSCH 的跳频类型。

注：**Hopping Mode** 为 Off 时该选项不可配，不同的 **Hopping Mode** 可选范围不同。

7. N_HO_RB

可设范围：0 ~ 当前带宽可设最大 RB 数 - 1 ， 默认值：0 。

设置当前 PUSCH 的跳频偏移，该参数与其他 RB 相关参数约束条件符合 3GPP 协议规定

注：**Hopping Mode** 为 Off 时该选项不可配。

8. Nsb

配置范围：1 ~ 4 ， 默认值：1 。

设置 PUSCH 的子带数 。

注：**Hopping Mode** 为 Off 时该选项不可配。

9. Delta ss

配置范围：0 ~ 29 ， 默认值： 0 。

设置 DMRS 序列参数，用于计算序列移位。

10. nDMRS (1)

配置范围：0 ~ 1 ， 默认值： 0 。

设置 DMRS 序列相关参数（PUCCH 中设置格式 4 和格式 5 的参数，设置范围见表 3-10），计算帧内解调参考信号（DMRS）的循环移位。

表 3-10 (TS36.211 Table 5.5.2.1.1-2) Mapping of *cyclicShift* to $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ values

cyclicShift	$n_{\text{DMRS}}^{(1)}$
0	0
1	2
2	3
3	4
4	6
5	8
6	9
7	10

11. PUSCH ID

配置范围：0 ~ 509 ， 默认值： -1（无配置）。

设置 PUSCH ID 值。

12. DMRS PUSCH CSH ID

配置范围：0 ~ 509 ， 默认值： -1（无配置）。

设置用于 PUSCH DMRS 伪随机序列生成的循环移位跳变的初始值。

13. Layer Number

可设范围：1(1 Antenna) | 2(2 Antennas) | 4 (4 Antennas) ， 默认值： 1 。

设置 PUSCH 的层数， 该参数的范围取决于天线数。

14. Activate DMRS with OCC

可选项： On | Off ， 默认值： Off 。

确定 DMRS 是否使用正交覆盖码 (orthogonal cover code)。

15. PUSCH Transmission Table

点击该选项可进入 PUSCH 的子帧配置界面， 支持对每个子帧的参数进行单独配置。

Frame	Subframe	State	DMRS Power	RA Type	RB Offset	RB Size	RBG Start 1	RBG End 1	RBG Start 2	RBG End 2	MCS Index	CS Field Index
0	0											
0	1											
0	2	On	0.00 dB	Type 0	0	25	1	8	10	16	0	0
0	3	On	0.00 dB	Type 0	0	25	1	8	10	16	0	0
0	4	On	0.00 dB	Type 0	0	25	1	8	10	16	0	0
0	5											
0	6											
0	7	On	0.00 dB	Type 0	0	25	1	8	10	16	0	0
0	8	On	0.00 dB	Type 0	0	25	1	8	10	16	0	0
0	9	On	0.00 dB	Type 0	0	25	1	8	10	16	0	0

1) Frame

显示每帧对应的帧号。

2) Subframe

显示每个子帧对应的子帧编号。

3) State

可选项： On | Off ， 默认值： On 。

切换每个子帧的使能开关。

4) DMRS Power

可设范围：-40 dB ~ 40 dB ， 默认值： 0 dB 。

设置每个子帧中 PUSCH DMRS 相对 PUSCH 信道的功率。

5) RA Type

可选项： Type 0 | Type 1 ， 默认值： Type 0 。

设置 PUSCH 的映射方式。

6) RB Offset

可设范围： 0 ~ 当前带宽可设最大 RB 数 - PUSCH RB Size ， 默认值： 0 。

设置 PUSCH 当前子帧的 RB 偏移量，范围受当前带宽可设最大 RB 数和 RB Size 约束。

注：仅在 PUSCH 的 RA Type 设置为 Type 0 时可配。

7) RB Size

可设范围： 0 ~ 当前带宽可设最大 RB 数，默认值： 25 。

设置 PUSCH 当前子帧的占用 RB 数， RB Size 和 RB Offset 相加不能超过当前带宽最大 RB 数。

8) RBG Start 1

可设范围： 1 ~ RBG End 1 - 1 ， 默认值： 1 。

设置当前子帧 PUSCH 的 RA Type 为 Type 1 时当前子帧的 RBG 起始位置 1 。

注：仅在 PUSCH 的 RA Type 设置为 Type 1 时可配。

9) RBG End 1

可设范围： RBG Start 1 + 1 ~ RBG End 2 - 1 ， 默认值： 8 。

设置当前子帧 PUSCH 的 RA Type 为 Type 1 时当前子帧的 RBG 结束位置 1 。

注：仅在 PUSCH 的 RA Type 设置为 Type 1 时可配。

10) RBG Start 2

可设范围： RBG End 1 + 1 ~ RBG Start 2 - 1 ， 默认值： 10 。

设置当前子帧 PUSCH 的 RA Type 为 Type 1 时当前子帧的 RBG 起始位置 2 。

注：仅在 PUSCH 的 RA Type 设置为 Type 1 时可配。

11) RBG End 2

可设范围：RBG End 1 + 1 ~ 当前带宽可设最大 RBG ， 默认值：18 。

设置当前子帧 PUSCH 的 RA Type 为 Type 1 时的当前子帧 RBG 结束位置 2 。

注：仅在 PUSCH 的 RA Type 设置为 Type 1 时可配。

12) MCS Index

可设范围：0~28 ， 默认值：0 。

设置当前子帧的 MCS 索引,该索引会影响调制方式和 TBS 索引,更多信息请参考 3GPP TS 36213 。

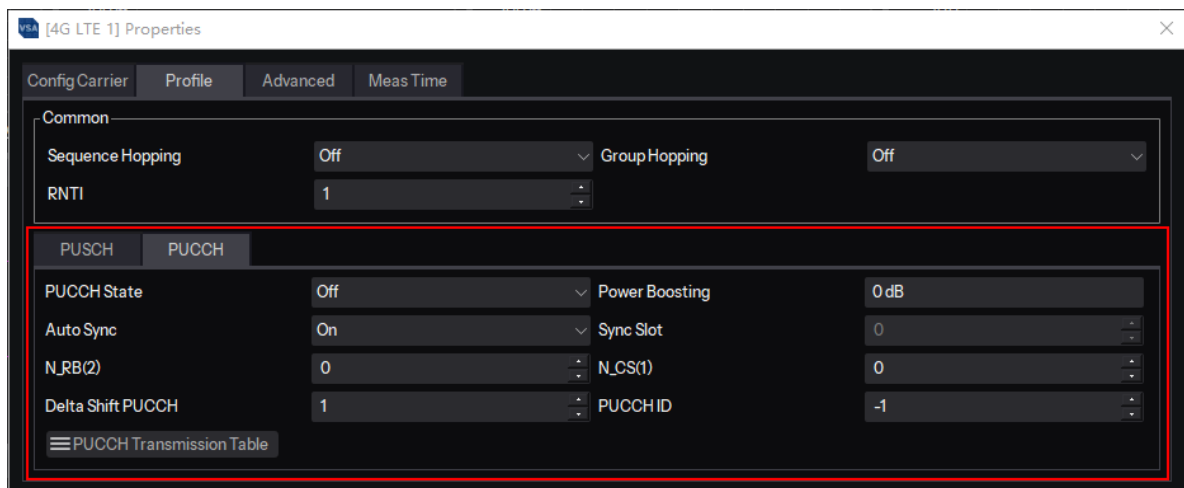
13) CS Field Index

可设范围：0 ~ 7 ， 默认值 0 。

设置当前子帧的循环移位索引。

3.5.1.3.3 PUCCH

LTE 上行只支持单个 PUCCH 设置。



1. PUCCH State

可选项：On | Off ， 默认值：On 。

PUCCH 信道使能开关。

2. Power Boosting

可设范围：-40 dB ~ 40 dB ， 默认值： 0 dB 。

设置 PUCCH 数据相对其他信道的功率。

3. Auto Sync

可选项： On | Off ， 默认值： On 。

切换 PUCCH 自动同步的使能状态，该参数为 On 时，当前信道使用自动同步，若选择 Off，则支持手动选择当前同步的第一个 slot。

4. Sync Slot

可设范围： 0 ~ 时隙长度-1 ， 默认值： 0 。

设置 PUSCH 用于解调同步的起始 slot 。

注：仅在 **Auto Sync** 设置为 Off 时可配。

5. NRB (2)

可设范围： 0 ~ 当前带宽最大 RB 数， 默认值： 0 。

设置用于 PUCCH format 2/2a/2b 资源 (nPUCCH2) 的 RB 数。

6. N_CS(1)

可设范围： 0 ~ 7 ， 默认值： 0 。

设置 PUCCH format 1/1a/1b 和格式 2/2a/2b 混合资源中用于 format 1 的资源个数。

7. Delta Shift PUCCH

可设范围： 1 ~ 3 ， 默认值： 1 。

设置用于 PUCCH format 1/1a/1b 的循环移位间隔 $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 。

8. PUCCH ID

可设范围: -1 ~ 509 , 默认值: -1 。

设置 PUCCH 参数 n_{ID}^{PUCCH} 。

9. PUCCH Transmission Table

点击该选项可进入 PUCCH 的子帧配置界面, 支持对每个子帧的参数进行单独配置。

Frame	Subframe	Subframe State	DMRS Power	PUCCH Format	Data Size	nPUCCH(1,0)	nPUCCH(1,1)	nPUCCH(2,0)	nPUCCH(2,1)	nPUCCH(3,0)	nPUCCH(3,1)	nPUCCH(4,0)	nPUCCH(4,r,b)	noc	ndmrs1	mid_dmrs	D	
0	0																	
0	1																	
0	2	On	0.00 dB	Format1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	
0	3	On	0.00 dB	Format1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	
0	4	On	0.00 dB	Format1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	
0	5																	
0	6																	
0	7	On	0.00 dB	Format1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	
0	8	On	0.00 dB	Format1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	
0	9	On	0.00 dB	Format1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	

1) Subframe

显示每个子帧对应的子帧编号。

2) State

可选项: On | Off , 默认值: On 。

切换每个子帧的使能开关。

3) DMRS Power

可设范围: -40 dB ~ 40 dB , 默认值: 0 dB 。

设置 PUCCH DMRS 相对 PUCCH 信道的功率。

4) PUCCH Format

可选项:

Format 1 | Format 1a | Format 1b | Format 2 | Format 2a

Format 2b | Format 3 | Format 4 | Format 5 。

默认值: Format 1 。

设置当前子帧的 PUCCH 格式。

5) Data Size

可设范围：1 ~ 13 ， 默认值：不同格式对应不同数值。

设置当前子帧的比特数。

6) nPUCCH (1,0)

可设范围：最大值受 **CP Type** 、当前带宽最大 RB 数和 **Delta Shift PUCCH** 约束，

默认值：0 。

设置 PUCCH Format 1 | 1a | 1b 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 **PUCCH Format** 设置为 1 | 1a | 1b 时可配。

7) nPUCCH (1,1)

可设范围：最大值受 **CP Type** 、当前带宽最大 RB 数和 **Delta Shift PUCCH** 约束，

默认值：0 。

设置天线数为 2 时 PUCCH Format 1 | 1a | 1b 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 **PUCCH Format** 设置为 1 | 1a | 1b 时可配。

8) nPUCCH (2,0)

可设范围：最大值受 **N_RB(2)** 和 **N_CS(1)** 约束，默认值：0 。

设置 PUCCH Format 2 | 2a | 2b 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 **PUCCH Format** 设置为 2 | 2a | 2b 时可配。

9) nPUCCH (2,1)

可设范围：最大值受 **N_RB(2)** 和 **N_CS(1)** 约束，默认值：0 。

设置天线数为 2 时 PUCCH Format 2 | 2a | 2b 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 **PUCCH Format** 设置为 2 | 2a | 2b 时可配。

10) nPUCCH (3,0)

可设范围：最大值受当前带宽最大 RB 数约束，默认值：0 。

设置 PUCCH Format 3 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 PUCCH Format 设置为 3 时可配。

11) nPUCCH (3,1)

可设范围：最大值受当前带宽最大 RB 数约束，默认值：0 。

设置天线数为 2 时 PUCCH Format 3 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 PUCCH Format 设置为 3 时可配。

12) nPUCCH (4,0)

可设范围：0 ~ 当前带宽最大 RB 数/ 2，默认值：0 。

设置 PUCCH Format 4 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 PUCCH Format 设置为 4 时可配。

13) nPUCCH (5,0)

可设范围：0 ~ 当前带宽最大 RB 数，默认值：0 。

设置 PUCCH Format 5 的资源索引，具体内容请查看 3GPP 协议 36211 。

仅在 PUCCH Format 设置为 5 时可配。

14) nPUCCH(4,rb)

显示当前子帧 PUCCH Format 4 的 RB 数，对应参数。

仅在 PUCCH Format 设置为 4 时显示。

15) noc

可设范围：0 | 1 ，默认值：0 。

设置当前子帧 PUCCH Format 5 的扩频序列索引。

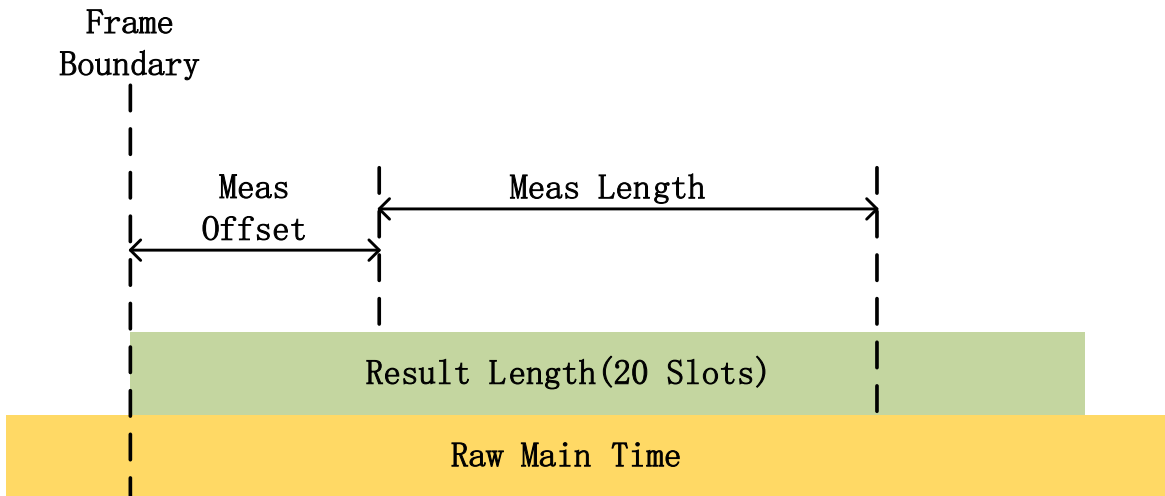
仅在 PUCCH Format 设置为 5 时可配。

16) Delta SS

配置范围：0 ~ 29，默认值：0 。

设置 DMRS 序列参数，用于计算序列移位。

3.5.1.4 Meas Time



1. Meas Offset

1) Slot Offset

可设范围: 0~19 , 默认值: 0 。

设置测量时隙的偏移。

2) Symbol Offset

可设范围:

- 0 ~ 6 (normal CP),
- 0 ~ 5 (extended CP);

默认值: 0 。

设置测量符号的偏移。

2. Meas Length

1) Slot Length

可设范围: 0~20 , 默认值: 20 。

设置测量长度 (时隙)。

2) Symbol Length

可设范围:

- 0 ~ 6 (normal CP),
- 0 ~ 5 (extended CP);

默认值: 0 。

设置测量长度 (符号)。

3.5.1.5 Advanced

1. Equalizer

1) Equalizer Type

可选项: Off | RS | RS+DATA , 默认值: RS 。

选择均衡器类型。

2) Moving Avg Filter

可设范围: 1 ~ BandWidth 设置的 RB 数-1 ,

默认值:

- 19 (3MHz | 5MHz | 10MHz | 15MHz | 20MHz),
- 5 (1.4 MHz)。

设置滑动滤波器的长度。

2. EVM window

1) Window Type

可选项: 3GPP | CUSTOM , 默认值: 3GPP 。

设置 EVM 窗的类型。

2) Window Length

可设范围: 1~512 , 默认值: 32 。

设置 EVM 窗的长度, 窗类型为 3GPP 时不可设置, 为协议规定数值。更多信息见 3GPP TS 36101 F.5 章节。

3) EVM Window Adjust Type

可选项: Start | Center | End , 默认值: Center 。

设置 EVM 窗的位置。

3. EVM Minimization

1) EVM Minimization Type

可选项: OFF | 3GPP | Tracking , 默认值: 3GPP 。

设置 EVM 最小化的类型。

2) Timing

可选项: On | Off , 默认值: On 。

切换定时补偿的使能。

3) Amplitude

可选项: On | Off , 默认值: Off 。

切换幅度补偿的使能。

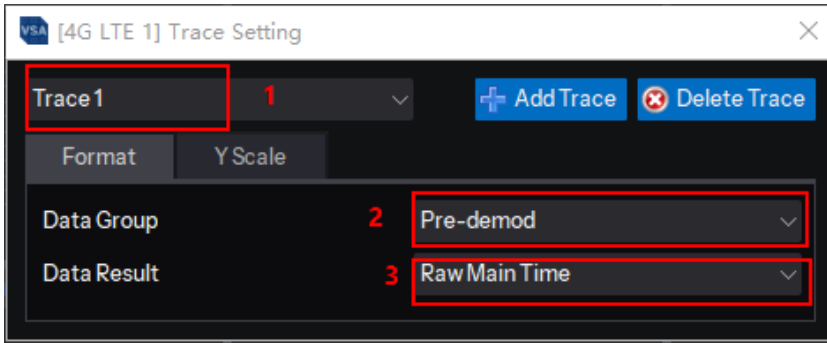
4) Freq And Phs

可选项: On | Off , 默认值: On 。

切换频率和相位补偿的使能。

3.5.2 测量结果

LTE 测量结果设置路径: Trace -> Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Group, 不同的测量结果放在不同的分组;
- 3) 选择要显示的测量结果数据。

测量结果示例 (Downlink) :



测量结果示例 (Uplink) :



1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值，x轴上显示时间，y轴上显示幅度。

2. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱，x轴上显示频率，y轴上显示幅度。

3. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图，x轴和y轴上均显示幅度(归一化幅度)。用不同颜色来进行不同的信道区分。

4. RMS Error Vector Spectrum

RMS 误差矢量频谱显示每个子载波的均方根 (RMS) EVM，在每个子载波上对测量范围内的所有符号的EVM进行RMS计算。x轴上显示整个信道带宽内的子载波范围,单位为subcarrier|ksubcarrier; y轴上显示 RMS EVM，单位为%。

5. RMS Error Vector Time

RMS 误差矢量时间显示每个符号的均方根 (RMS) EVM，在每个符号上对测量范围内的所有子载波的EVM进行RMS计算。x轴上显示整个信道带宽内的符号范围，单位为symbol; y轴上显示 RMS EVM值，单位为%。

6. Error Vector Time

误差矢量时域将显示子载波级别的 EVM，x 轴为时间，y 轴为 EVM 值，每一条迹线表示一个子载波上在测量范围内各个符号的 EVM，所有子载波的迹线是互相交叠在一起。

7. Error Vector Spectrum

误差矢量频域将显示子载波级别的 EVM，x 轴为子载波，y 轴为 EVM 值，每一条迹线表示一个符号上各子载波的 EVM，测量范围内所有符号的迹线是互相交叠在一起。

8. RE Allocation

显示测量范围内各个信道的资源分配情况，相当于是一个资源格视图，x 轴为符号，y 轴为子载波。不同信道用不同颜色区分。

9. Error Summary

误差摘要包含测量结果的以下误差项：

Channel Power: 显示载波的平均功率，单位 dBm；

EVM (RMS/Peak): 显示当前所有测量信道的 RMS EVM 和峰值 EVM；

RS Tx. Power (Downlink): 显示 CRS 信号的平均功率，单位 dBm；

OFDM Sym. Tx. Power (Downlink): 显示数据子载波的平均功率，单位 dBm；

Freq Error: 相对载波中心的频率偏移，单位 Hz；

SynCorr: 显示测量同步信号和理想参考同步信号的相关度；

Common Tracking Error: 通过 EVM 最小化应用于每个符号的校正的 RMS 平均值；

Time Offset: 从搜索时间迹线起点到测量帧头的距离，单位 s；

CP Length Mode : 信号的 CP 类型（常规 CP 或扩展 CP）；

Cell ID: 信号的小区 ID。

10. Frame Summary

帧摘要参数是对测量长度范围内的测量数据计算得到，包含测量数据的以下参数：

Channel :

- 下行信道：CRS/PBCH/PCFICH/PDCCH/PDSCH/PHICH/P-SS/S-SS ；
- 上行信道：PUCCH/PUSCH/PUCCH_DMRS/PUSCH_DMRS 。

Power Per RE(dBm): 显示当前信道每个子载波的功率，是对当前信道的所有子载波进行平均；

EVM: 当前信道的 RMS EVM;

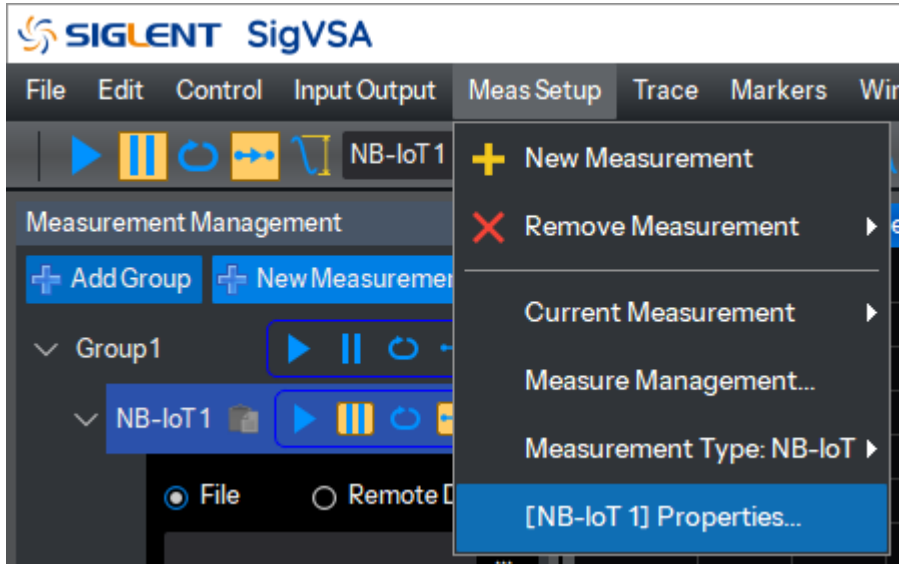
Mod.Format: 当前信道的调制方式, 如果没有调制方式将不显示;

Num.RB: 当前信道占用的 RB 数。

3.6 NB-IoT

3.6.1 配置

进入 NB-IoT 配置界面路径为：Meas Setup -> NB-IoT Properties。



3.6.1.1 Config Carrier

1. Direction

载波上下行类型，默认值为 Downlink。

2. Duplex Mode

载波双工模式，默认是 FDD。

3. Operation Mode

NB-IoT 信号模式，可选项：Standalone | In-band | Guard Band，默认值为 Standalone。

操作模式，双击或使用下拉菜单设置操作模式，用于指定 NB-IoT 下行载波的部署方式。

选项：Standalone | In-band | Guard Band，默认值为 Standalone。

- Stand-Alone：独立部署模式。系统带宽设置为 200 kHz。
- Guard-Band：保护带部署模式。系统带宽设置为与耦合的 E-UTRA 载波的系统带宽相同。
- In-Band：带内部署模式。

4. Half-subcarrier Shift

半子载波偏移，用来控制是否将上行传输的子载波移动一半的子载波间隔（即 7.5 kHz）。下行链路此参数仅作为测试配置参数，作用是将仪表的下行解调算法设置为“符合 LTE 标准关于子载波偏移的规定”。

更多信息请参见 3GPP TS 36.331 第 6.7.2 节。

5. Center Frequency

载波中心频率。

6. Bandwidth

载波带宽，Standalone 的 Operation Mode 下不可见。

选项： 1.4 MHz (6 RB) | 3 MHz (15 RB) | 5 MHz (25 RB) | 10 MHz (50 RB) | 15 MHz (75 RB) | 20 MHz (100 RB)。

默认值： 10 MHz (50 RB)。

7. Frequency Offset

频率偏移。

- 独立部署 (Stand-Alone)：设置载波相对于信号发生器当前频率设置的频率偏移值。
- 该参数的取值范围受以下因素共同影响：过采样比、基本采样率、系统带宽，以及所连接信号发生器的最大任意波形采样时钟。
- 保护带 (Guard-Band)：频率偏移由以下参数计算得出：耦合的 E-UTRA 载波、相对于耦合 E-UTRA 载波的位置、以及距离耦合 E-UTRA 载波边缘的偏移量。
- 带内相同 PCI 或 带内不同 PCI (In-Band Same PCI / In-Band Different PCI)：频率偏移由以下参数计算得出：耦合的 E-UTRA 载波，以及带内资源块偏移量 (In-Band RB Offset)。

8. PRB Index

物理资源块索引，PRB Index 用于标识分配给 NB-IoT 载波（尤其是在带内部署时）的具体物理资源块编号。该索引与系统带宽及 In-Band RB Offset 等参数配合使用，以确定 NB-IoT 载波在 LTE 频带内的精确频率位置。

9. Δf to DC

相对于 DC 子载波的频率偏移，仅 Guard Band 操作模式下可见。

9. Num. of NRS Ports

NRS 天线端口数，显示窄带参考信号 (NRS) 的天线端口数量，该数量与天线总数相同。

10. Reference NRS Port

参考 NRS 端口，该参数指定 NRS 在哪个天线端口上发送。

11. Carrier Type

下行载波窄带配置，选项：Anchor Carrier | Non-Anchor Carrier，默认值：Anchor Carrier。

双击或使用下拉菜单设置下行载波窄带配置。

- Anchor Carrier: 在 NB-IoT 中，UE 假定该载波上会发送 NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB 的载波。
- Non-Anchor Carrier：在 NB-IoT 中，UE 不假定该载波上会发送 NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB 的载波。该载波用于所有单播传输。

更多信息请参见 3GPP TS 36.331 第 6.7.3.2 节。

12. Sync Type

同步信号源，选项：NPSS | NRS，默认值：NPSS。

13. CellID Detect

小区 ID 探测模式，选项：Auto | Manual，默认值：Auto。

14. CellID

小区 ID 号设置，仅 CellID Detect 模式为 Manual 时可以设置。

15. Data Sample Rate

基本采样率，显示每个系统带宽或多载波条件下的基本采样率。当系统带宽为 200 kHz 时，基本采样率为 1.92 MHz。

16. Multicarrier Filter

多载波滤波器。

3.6.1.2 Channel

1. NB 下行信道使能

使能检测 NPSS、NSSS、NPBCH、NPDCCH 信道。

2. NPDCCH

开始检测 NPDCCH 信号子帧数。

3. NPDSCH

重复检测 NPDCCH 信号次数。

3.6.1.3 Meas Time

1. Search Length

Search Length 是获取和搜索 NB-IoT 帧的数据量长度。在 Search Length 范围内进行搜索解调。单位是 s (秒)。

2. Meas Offset

设置测量信号初始位置，Slot Offset 为起始 Slot 位置，Symbol Offset 为起始 Symbol 位置。

3. Meas Length

设置测量信号长度，Slot Offset 信号 Slot 长度，Symbol Offset 信号 Symbol 长度。

3.6.1.4 Advanced

1. Equalizer

均衡器设置参数

Equalizer Type: 参考均衡信号类型, 选项为: off | RS | RS + Data, 默认值: RS。

Moving Avg. Filter: 移动平均滤波器, 该参数的主要作用是对测量结果进行平滑处理。

2. EVM window

误差向量幅度窗口

Window Type: 测量和计算 EVM 方法, 选项为: 3GPP | Custom, 默认值: 3GPP。

Window Length: 窗口长度。

EVM Window Adjust Type: 根据测试目标, 灵活地选取用于计算的 FFT 快照位置。选项为: EVM Window Start | EVM Window End | EVM Window Center, 默认值为: EVM Window Center。

3. EVM Mimimization

误差矢量幅度最小化, 通过算法补偿信号在传输过程中的常见损伤, 从而将测得的 EVM 值降至最低。

EVM Mimimization Type: 有三种选项, 选项为: off | 3GPP | Tracking, 默认值: off。

Timing: 启用后, 仪器会分析参考信号在频域上的相位斜率 (反映时域延迟), 并据此调整采样点位置, 以补偿因符号定时偏差引起的采样点偏移。

Amplitude: 启用后, 测量接收到的参考信号与理想信号之间的幅度误差, 并反向补偿。

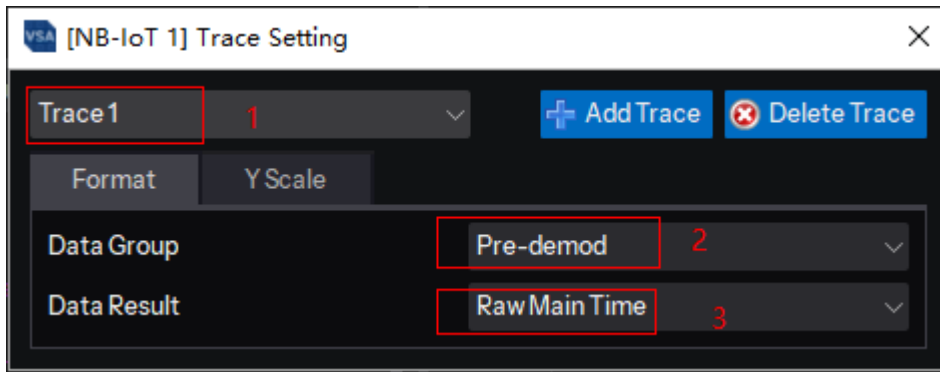
Frequency/Phase: 启用后, 实时消除测量到的残余频率偏移和相位噪声, 将星座图“拧紧”, 以准确评估相位噪声、锁相环性能, 避免它们被误计入 EVM 结果。

4. Sacle Conversion

标度变换。

3.6.2 测量结果

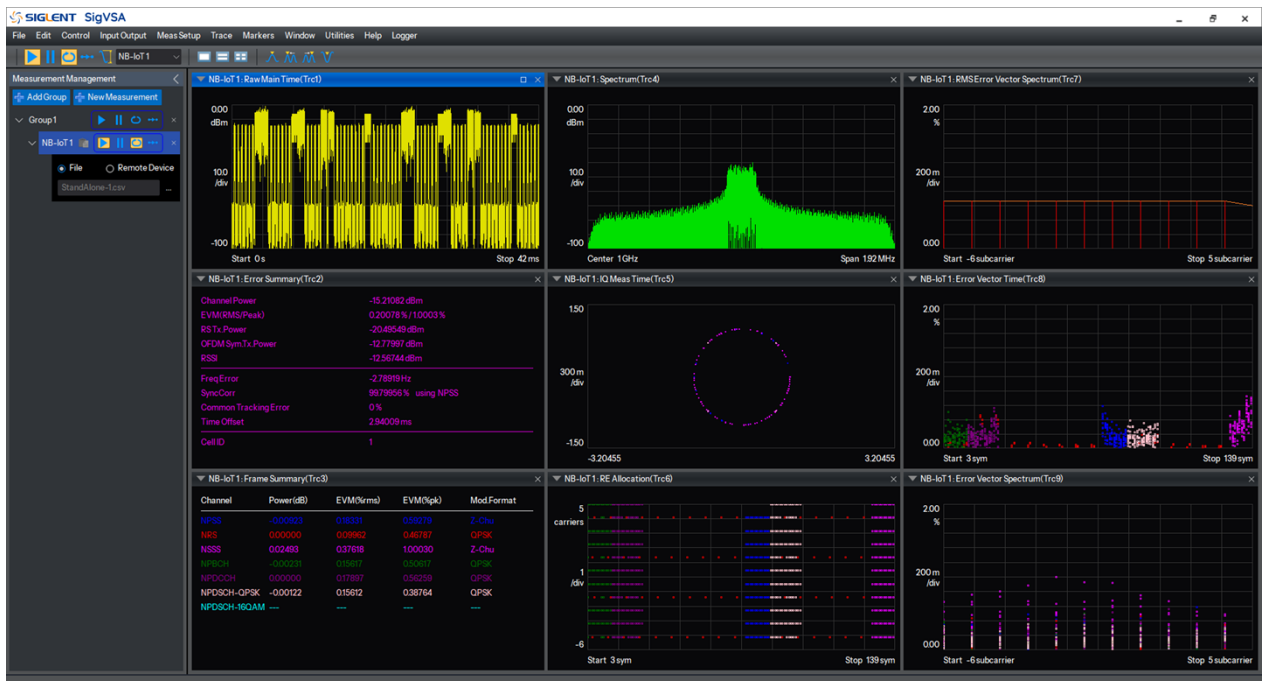
NB-IoT 测量结果设置路径为: Trace -> Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Group, 不同的测量结果放在不同的分组;
- 3) 选择要显示的测量结果数据。

测量结果示例 (Downlink) :



1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值, x 轴上显示时间, y 轴上显示幅度。

2. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱, x 轴上显示频率, y 轴上显示幅度。

3. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图，x 轴和 y 轴上均显示幅度(归一化幅度)。用不同颜色来进行不同的信道区分。

4. RMS Error Vector Spectrum

RMS 误差矢量频谱显示每个子载波的均方根 (RMS) EVM，在每个子载波上对测量范围内的所有符号的 EVM 进行 RMS 计算。x 轴上显示整个信道带宽内的子载波范围，单位为 subcarrier|ksubcarrier；y 轴上显示 RMS EVM，单位为%。

5. RMS Error Vector Time

RMS 误差矢量时间显示每个符号的均方根 (RMS) EVM，在每个符号上对测量范围内的所有子载波的 EVM 进行 RMS 计算。x 轴上显示整个信道带宽内的符号范围，单位为 symbol；y 轴上显示 RMS EVM 值，单位为%。

6. Error Vector Time

误差矢量时域将显示子载波级别的 EVM，x 轴为时间，y 轴为 EVM 值，每一条迹线表示一个子载波上在测量范围内各个符号的 EVM，所有子载波的迹线是互相交叠在一起。

7. Error Vector Spectrum

误差矢量频域将显示子载波级别的 EVM，x 轴为子载波，y 轴为 EVM 值，每一条迹线表示一个符号上各子载波的 EVM，测量范围内所有符号的迹线是互相交叠在一起。

8. RE Allocation

显示测量范围内各个信道的资源分配情况，相当于是一个资源格视图，x 轴为符号，y 轴为子载波。不同信道用不同颜色区分。

9. Error Summary

误差摘要包含测量结果的以下误差项：

Channel Power：显示载波的平均功率，单位 dBm；

EVM (RMS/Peak)：显示当前所有测量信道的 RMS EVM 和峰值 EVM；

RS Tx. Power (Downlink)：显示 CRS 信号的平均功率，单位 dBm；

OFDM Sym. Tx. Power (Downlink): 显示数据子载波的平均功率, 单位 dBm;

RSSI: 接受信号强度;

Freq Error: 相对载波中心的频率偏移, 单位 hz;

SynCorr: 显示测量同步信号和理想参考同步信号的相关度;

Common Tracking Error: 通过 EVM 最小化应用于每个符号的校正的 RMS 平均值;

Time Offset: 从搜索时间迹线起点到测量帧头的距离,单位 s;

Cell ID: 信号的小区 ID。

10. Frame Summary

帧摘要参数是对测量长度范围内的测量数据计算得到, 包含测量数据的以下参数:

Channel :

- 下行信道: NPSS/NRS/NSSS/NPBCH/NPDCCH/NPDSCH-QPSK/NPDSCH-16QAM;

Power(dB): 显示当前信道每个子载波的相对功率, 是对当前信道的所有子载波进行平均;

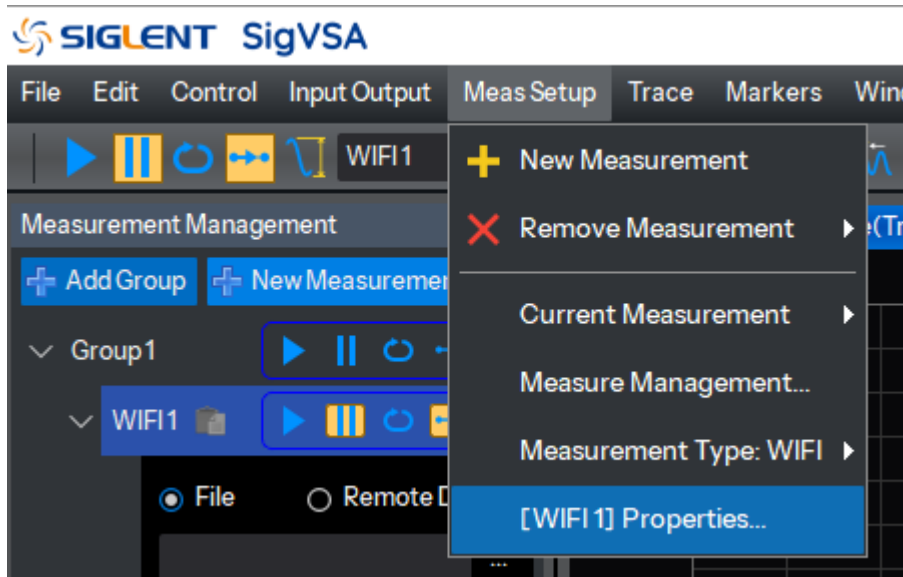
EVM(%rms): 当前信道的 RMS EVM;

EVM(%pk): 当前信道的 Peak EVM;

3.7 WLAN

3.7.1 IEEE 802.11b/g 配置

进入 WLAN 配置界面路径为: Meas Setup -> WIFI Properties.



3.7.1.1 Base

1. Standard

可选项: IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac | IEEE 802.11ax | IEEE 802.11be, 默认值: IEEE 802.11ax。

选择待解调信号协议类型。

2. Data Modulation Format (仅 IEEE 802.11b/g 显示)

可选项: Barker 1 | Barker 2 | CCK 5.5 | CCK11, 默认值: Barker 1。

选择待解调信号调制速率。

3.7.1.2 Filter

1. Reference Filter

可选项: Gaussian | Raised Cosine | Rectangular。

参考滤波器。

2. Alpha BT

Alpha/BT 参数设置。

1) Alpha

当指定 Gaussian filter 高斯参考滤波器时, 可将滤波器的 BT (带宽时间积) 设置为 0.05 至 100 之间的值。默认值: 0.5。

2) BT

当指定 Raised Cosine filter 升余弦参考滤波器时, 可将该滤波器的 Alpha 设置为 0.05 至 1 之间的值。默认值: 0.5。

3.7.1.3 Time

1. Search Length

最小值为 60us, 默认值为 1.5ms。

脉冲搜索的时间长度。

2. Result Length Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Auto。

指定被解调并可用于分析的码片模式, 包括 Auto 和 Manual 模式。

3. Result Length Value

取值范围: 1 – 250000 Chips, 默认值 60 Chips。

指定被解调并可用于分析的码片数量。

4. Measurement Offset

最小值为 0 Chips, 默认值 0 Chips。

指 Measurement Interval 相对于 Result Length 起始位置以码片为单位设置测量偏移。

5. Measurement Interval

最小值为 0 Chips, 默认值 60 Chips。

要解调和分析的结果长度数据的间隔。

3.7.1.4 Advanced

1. Sample Rate Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Auto。

选择 Auto 模式时, 自动选择解调信号采样率; 选择 Manual 模式时, 可以手动设置解调信号采样率。

2. Chip Rate

最小值为 0 Hz, 默认值为 11 MHz。

码片速率设置 VSA 解调器的码片速率。

3. Clock Adjustment

最小值为 0 Chips, 默认值为 0 Chips。

时钟调整决定 VSA 数字解调器何时对 I/Q 轨迹进行采样。

4. Normalize IQ Traces

可选项: On | Off, 默认值: On。

标准化处理 IQ 数据, 勾选表示标准化处理, 否则不做标准化处理。

5. Mirror Frequency Spectrum

可选项: On | Off, 默认值: Off。

镜像频谱允许 VSA 正确解调围绕中心频率镜像 (翻转) 的频谱。

6. Track Phase

可选项: On | Off, 默认值: Off。

跟踪相位可消除解调数据结果中的相位漂移误差。默认不启用。

7. Equalize

可选项: On | Off, 默认值: Off。

将 VSA 的均衡滤波器应用到测量中。在滤波器长度文本框中指定滤波器长度。

8. Filter Length

设置 VSA 均衡滤波器的滤波器长度。取值:3 到 99 chips 的奇数。默认值: 首次 21 chips, 否则是上一次输入值。只有选中均衡复选框时, 该参数才可用。

9. Descramble Mode

可选择: On | Off | Preamble Only | Preamble & Header Only。

启用/禁用 WLAN 802.11b/g 解扰器。

1) ON

对 preamble、header 和 payload 数据位进行解扰。

2) Off

不对前导码、报头和有效载荷数据位进行解扰。

3) Preamble Only

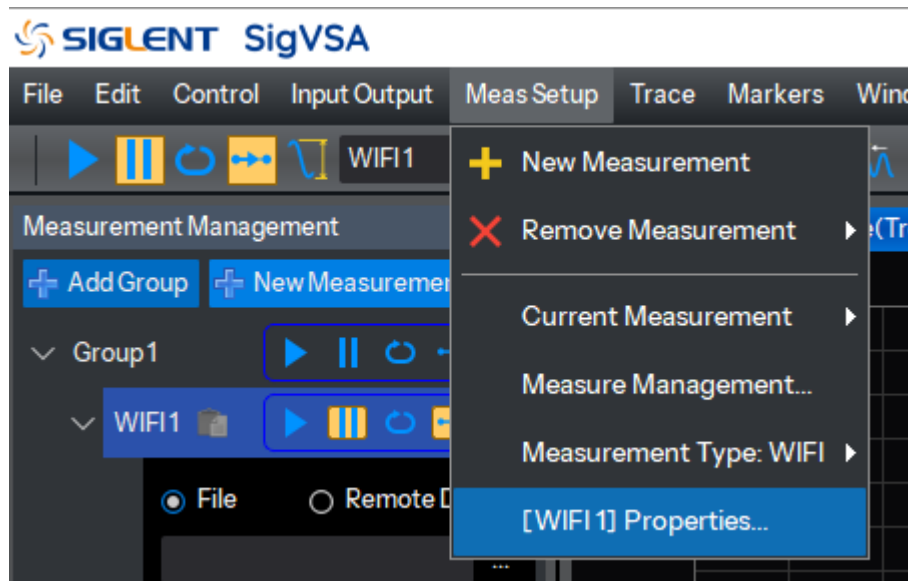
仅对 preamble 数据位进行解扰。header 数据位和 payload 数据位不进行解扰。

4) Preamble & Header Only

仅对 preamble 和 header 数据位进行解扰。payload 数据位不进行解扰。

3.7.2 IEEE 802.11a/g 配置

进入 WLAN 配置界面路径为：Meas Setup -> WIFI Properties。



3.7.2.1 Base

1. Standard

可选项：IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac | IEEE 802.11ax | IEEE 802.11be, 默认值：IEEE 802.11ax。

选择待解调信号协议类型。

2. Data Subcarrier Modulation Format

数据调制参数指定数据子载波调制格式。

1) From Sig Symbols

可选项：On | Off, 默认值：On。

2) Manual

可选项: Off | BPSK | QPSK | 16-QAM | 64-QAM | 256-QAM | 1024-QAM | 4096-QAM, 默认值: Off。

3. Guard Interval

Guard Interval 是循环前缀 “CP” 时间与 IFFT 时间 “T_{IFFT}” 的比值, 用于消除符号间和载波间的干扰。

1) From SIG Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: On | Off, 默认值: Off。

3) Manual Value

可选项: 0-1, 默认值: 0.25。

3.7.2.2 Time

1. Search Length

最小值为 60us, 默认值为 1.5ms。

脉冲搜索的时间长度。

2. Automatic Result Length

可选项: On | Off, 默认值: On。

选项开启时, 自动确定测量结果长度。它将在突发内检测到的符号次数与 Maximum Result Length 参数进行比较, 并使用较小的值作为测量结果长度。

3. Maximum Result Length

最小值为 0 Symbols, 默认值为 60 Symbols。

用户指定的最大符号数。

4. Manual Result Length

可选项：On | Off，默认值：Off。

选项开启时，可以手动设置测量结果长度。

5. Meas Interval

最小值为 0 Symbols，默认值为 60 Symbols。

用于计算和显示跟踪数据结果的 Result length 数据的时间长度。

6. Meas Offset

最小值为 0 Symbols，默认值为 0 Symbols 。

指 Measurement Interval 相对于 Result Length 起始位置（即从第一个 Data 符号时间开始）偏移符号数。

3.7.2.3 Advanced

1. Mirror Frequency Spectrum

可选项：On | Off，默认值：Off。

镜像频谱允许 VSA 正确解调围绕中心频率镜像（翻转）的频谱。

2. Compensate Sampling Clock Error

可选项：On | Off，默认值：Off 。

补偿采样时钟误差，根据理想采样时钟频率和实际采样时钟频率之间的差异进行调整。在解调 (demod)前进行补偿。

3. Remove Equalizer Phase Ramp

可选项：On | Off，默认值：Off。

如果开启该项，VSA 将分别对每个流/通道频率响应的相位和相位斜坡进行归一化，不开启表示归一化到 Stream1 Channel 1 的频率响应。

4. Display EVM in Percent

可选项：On | Off，默认值：Off。

EVM 以百分比形式展示，关闭时，已 dB 值表示。

5. Display Sync Correlation in Percent

可选项: On | Off, 默认值: Off。

同步相关性以百分比形式展示。

6. Symbol Time Adjustment

在一个完整 OFDM 符号内, 调整 FFT 周期起始点到 CP 段中以确保取出完整完好的 FFT 周期内信号。末尾段是下降沿, 对信号有干扰, 因此往前取, 起始点将位于 CP 段中。

1) Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Manual。

Auto 表示 VSA 将找到使得最优 EVM 的值, Manual 表示用户设置 Adjustment 值。

2) Adjustment

取值范围: $-GI/100-0$, 默认值为 -3.125% 。

Manual 模式下用户设置参数。

7. Subcarrier Selection

指定分析和展示的子载波类型。

1) Display Data Subcarriers

可选项: On | Off, 默认值: Off。

展示所有 Data 子载波的数据。

2) Display Pilot Subcarriers

可选项: On | Off, 默认值: On。

展示所有 Pilot 子载波的数据。

8. Sample Rate Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Auto。

选择 Auto 模式时, 自动选择解调信号采样率; 选择 Manual 模式时, 可以手动设置解调信号采样率。

9. Pilot Tracking

导频子载波利用已知的数据序列进行传输。该信息用于确定理想信号和实际接收信号之间的差异或误差。由于数据很复杂，VSA 计算相位、振幅和定时误差数据。然后，可以使用误差数据来校正导频和数据子载波的缺陷，从而产生更精确的解调。

设置项：Track Amplitude | Track Phase | Tracking Timing。

1) Track Amplitude

可选项：On | Off，默认值：Off。

开启时，平均导频幅度将用于缩放其余子载波的预期幅度。

2) Track Phase

可选项：On | Off，默认值：On。

开启时，需要选择哪些子载波类型将应用于相位误差校正。

3) Track Timing

可选项：On | Off，默认值：On。

开启时，导频的相位平均斜率将用于去除从符号到符号的定时误差。

10. Frequency Estimation Mode

选择用于频偏估计的部位。

可选项 Preamble Only | Preamble & Pilots | Preamble, Pilots & Data，默认值 Preamble & Pilots。

1) Preamble Only

只用前导进行频偏估计。

2) Preamble & Pilots

使用前导和导频。

3) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

11. Equalizer Training

当解调 802.11n/ac/ax/be 信号时，VSA 使用均衡器来校正信号路径中的线性损伤，例如多径。VSA 支持两种不同的方法来初始化或“训练”均衡器：Preamble Only 或 Preamble, Pilots & Data。在这两种方法之间切换可以帮助隔离导致 EVM 增加的问题。

可选项：Preamble Only | Preamble, Pilots & Data，默认值：Preamble Only。

1) Preamble Only

只使用前导，OFDM 信号前导中的信道估计序列用于均衡。

2) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

12. Equalizer Smoothing

可选项：None or Linear | Triangular, 默认值：Triangular。

均衡过程中的平滑处理。

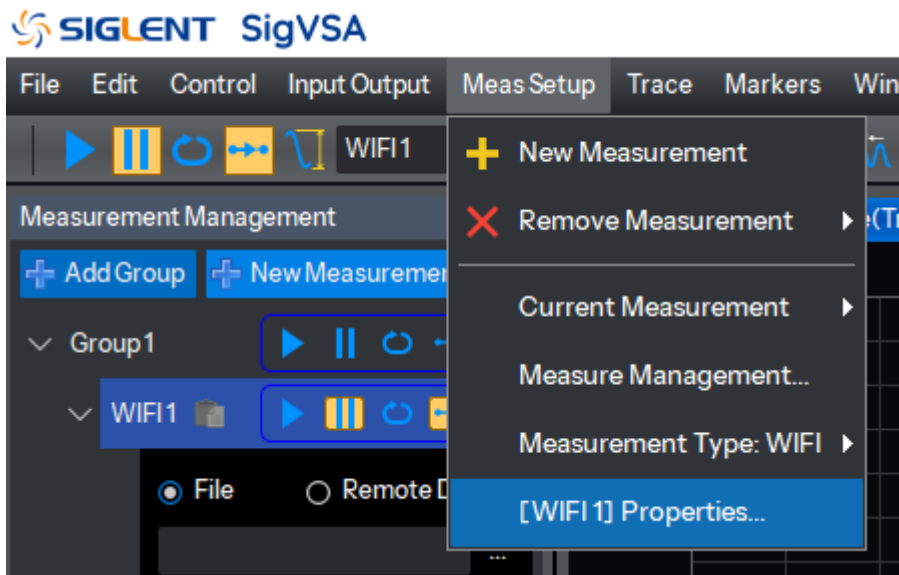
13. Length

当“插值滤波器”设置为“Triangular”时，将显示“Length”参数，并允许设置三角形滤波器的长度（以子载波为单位）。

取值范围：3~117 个子载波，默认值为 5。

3.7.3 IEEE 802.11n 配置

进入 WLAN 配置界面路径为：Meas Setup -> WIFI Properties.



3.7.3.1 Base

1. Standard

可选项: IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac | IEEE 802.11ax | IEEE 802.11be, 默认值: IEEE 802.11ax。

选择待解调信号协议类型。

2. Bandwidth

可选项: 20MHz | 40MHz, 默认值 20MHz。

选择待解调信号带宽。

3. Data Subcarrier Modulation Format

数据调制参数指定数据子载波调制格式。

1) From Sig Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: Off | BPSK | QPSK | 16-QAM | 64-QAM | 256-QAM | 1024-QAM | 4096-QAM;

默认值: Off。

4. Guard Interval

Guard Interval 是循环前缀“CP”时间与 IFFT 时间“T_{IFFT}”的比值, 用于消除符号间和载波间的干扰。

1) From SIG Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: On | Off, 默认值: Off。

3) Manual Value

可选项: 0-1, 默认值: 0.25。

3.7.3.2 Time

1. Search Length

最小值为 60us, 默认值为 1.5ms。

脉冲搜索的时间长度。

2. Automatic Result Length

可选项：On | Off，默认值：On。

选项开启时，自动确定测量结果长度。它将在突发内检测到的符号次数与 Maximum Result Length 参数进行比较，并使用较小的值作为测量结果长度。

3. Maximum Result Length

最小值为 0 Symbols，默认值为 60 Symbols。

用户指定的最大符号数。

4. Manual Result Length

可选项：On | Off，默认值：Off。

选项开启时，可以手动设置测量结果长度。

5. Meas Interval

最小值为 0 Symbols，默认值为 0 Symbols。

用于计算和显示跟踪数据结果的 Result length 数据的时间长度。

6. Meas Offset

最小值为 0 Symbols，默认值为 0 Symbols。

指 Measurement Interval 相对于 Result Length 起始位置（即从第一个 Data 符号时间开始）偏移符号数。

3.7.3.3 Advanced

1. Mirror Frequency Spectrum

可选项：On | Off，默认值：Off。

镜像频谱允许 VSA 正确解调围绕中心频率镜像（翻转）的频谱。

2. Compensate Sampling Clock Error

可选项: On | Off, 默认值: Off。

补偿采样时钟误差, 根据理想采样时钟频率和实际采样时钟频率之间的差异进行调整。在解调 (demod)前进行补偿。

3. Remove Equalizer Phase Ramp

可选项: On | Off, 默认值: Off。

如果开启该项, VSA 将分别对每个流/通道频率响应的相位和相位斜坡进行归一化, 不开启表示归一化到 Stream1 Channel 1 的频率响应。

4. Display EVM in Percent

可选项: On | Off, 默认值: Off。

EVM 以百分比形式展示, 关闭时, 已 dB 值表示。

5. Display Sync Correlation in Percent

可选项: On | Off, 默认值: Off。

同步相关性以百分比形式展示。

6. Symbol Time Adjustment

在一个完整 OFDM 符号内, 调整 FFT 周期起始点到 CP 段中以确保取出完整完好的 FFT 周期内信号。末尾段是下降沿, 对信号有干扰, 因此往前取, 起始点将位于 CP 段中。

1) Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Manual 。

Auto 表示 VSA 将找到使得最优 EVM 的值, Manual 表示用户设置 Adjustment 值。

2) Adjustment

取值范围: $-GI/100-0$, 默认值为 -3.125% 。

Manual 模式下用户设置参数。

7. Subcarrier Selection

指定分析和展示的子载波类型。

1) Display Data Subcarriers

可选项: On | Off, 默认值: Off。

展示所有 Data 子载波的数据。

2) Display Pilot Subcarriers

可选项: On | Off, 默认值: On。

展示所有 Pilot 子载波的数据。

8. Sample Rate Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Auto。

选择 Auto 模式时, 自动选择解调信号采样率; 选择 Manual 模式时, 可以手动设置解调信号采样率。

9. Pilot Tracking

导频子载波利用已知的数据序列进行传输。该信息用于确定理想信号和实际接收信号之间的差异或误差。由于数据很复杂, VSA 计算相位、振幅和定时误差数据。然后, 可以使用误差数据来校正导频和数据子载波的缺陷, 从而产生更精确的解调。

设置项: Track Amplitude | Track Phase | Tracking Timing。

1) Track Amplitude

可选项: On | Off, 默认值: Off 。

开启时, 平均导频幅度将用于缩放其余子载波的预期幅度。

2) Track Phase

可选项: On | Off, 默认值: On。

开启时, 需要选择哪些子载波类型将应用于相位误差校正。

3) Track Timing

可选项: On | Off, 默认值: On。

开启时, 导频的相位平均斜率将用于去除从符号到符号的定时误差。

10. Frequency Estimation Mode

选择用于频偏估计的部位。

可选项 Preamble Only | Preamble & Pilots | Preamble, Pilots & Data, 默认值 Preamble &

Pilots。

1) Preamble Only

只用前导进行频偏估计。

2) Preamble & Pilots

使用前导和导频。

3) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

11. Equalizer Training

当解调 802.11n/ac/ax/be 信号时, VSA 使用均衡器来校正信号路径中的线性损伤, 例如多径。VSA 支持两种不同的方法来初始化或“训练”均衡器: Preamble Only 或 Preamble, Pilots & Data。在这两种方法之间切换可以帮助隔离导致 EVM 增加的问题。

可选项: Preamble Only | Preamble, Pilots & Data, 默认值: Preamble Only。

1) Preamble Only

只使用前导, OFDM 信号前导中的信道估计序列用于均衡。

2) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

12. Equalizer Smoothing

可选项: None or Linear | Triangular, 默认值: Triangular。

均衡过程中的平滑处理。

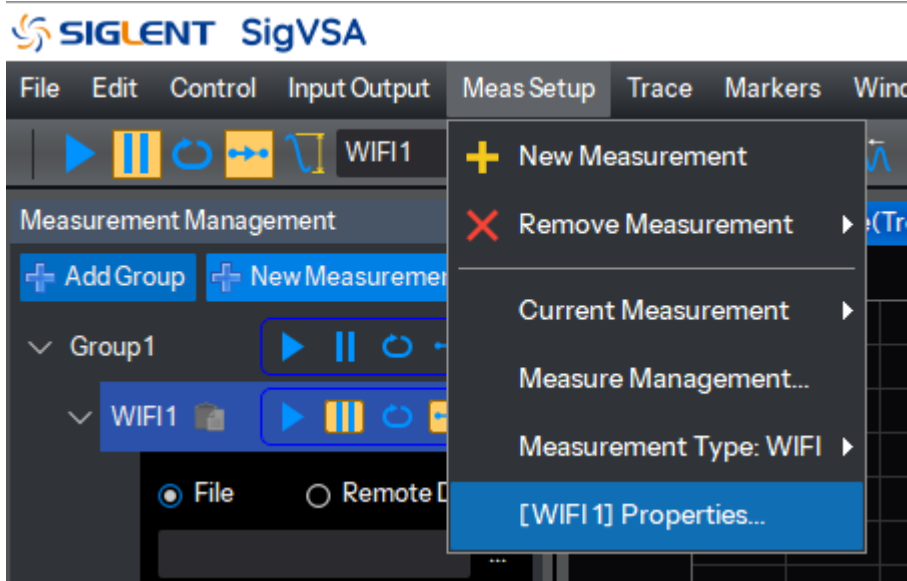
13. Length

当“插值滤波器”设置为“Triangular”时, 将显示“Length”参数, 并允许设置三角形滤波器的长度 (以子载波为单位)。

取值范围: 3~117 个子载波, 默认值为 5。

3.7.4 IEEE 802.11ac 配置

进入 WLAN 配置界面路径为: Meas Setup -> WIFI Properties。



3.7.4.1 Base

1. Standard

可选项: IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac | IEEE 802.11ax | IEEE 802.11be, 默认值: IEEE 802.11ax。

选择待解调信号协议类型。

2. Bandwidth

可选项: 20MHz | 40MHz | 80MHz | 160MHz | 320MHz, 默认值 20MHz。

选择待解调信号带宽。

3. Data Subcarrier Modulation Format

数据调制参数指定数据子载波调制格式。

1) From Sig Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: Off | BPSK | QPSK | 16-QAM | 64-QAM | 256-QAM | 1024-QAM | 4096-QAM;

默认值: Off。

4. Guard Interval

Guard Interval 是循环前缀 “CP” 时间与 IFFT 时间 “T_{IFFT}” 的比值，用于消除符号间和载波间的干扰。

1) From SIG Symbols

可选项：On | Off，默认值：On。

2) Manual

可选项：On | Off，默认值：Off。

3) Manual Value

可选项：0-1，默认值：0.25。

3.7.4.2 Time

1. Search Length

最小值为 60us，默认值为 1.5ms。

脉冲搜索的时间长度。

2. Automatic Result Length

可选项：On | Off，默认值：On。

选项开启时，自动确定测量结果长度。它将在突发内检测到的符号次数与 Maximum Result Length 参数进行比较，并使用较小的值作为测量结果长度。

3. Maximum Result Length

最小值为 0 Symbols，默认值为 60 Symbols。

用户指定的最大符号数。

4. Manual Result Length

可选项：On | Off，默认值：Off。

选项开启时，可以手动设置测量结果长度。

5. Meas Interval

最小值为 0 Symbols，默认值为 0 Symbols。

用于计算和显示跟踪数据结果的 Result length 数据的时间长度。

6. Meas Offset

最小值为 0 Symbols, 默认值为 0 Symbols。

指 Measurement Interval 相对于 Result Length 起始位置 (即从第一个 Data 符号时间开始) 偏移符号数。

3.7.4.3 Advanced

1. Mirror Frequency Spectrum

可选项: On | Off, 默认值: Off。

镜像频谱允许 VSA 正确解调围绕中心频率镜像 (翻转) 的频谱。

2. Compensate Sampling Clock Error

可选项: On | Off, 默认值: Off。

补偿采样时钟误差, 根据理想采样时钟频率和实际采样时钟频率之间的差异进行调整。在解调 (demod) 前进行补偿。

3. Remove Equalizer Phase Ramp

可选项: On | Off, 默认值: Off。

如果开启该项, VSA 将分别对每个流/通道频率响应的相位和相位斜坡进行归一化, 不开启表示归一化到 Stream1 Channel 1 的频率响应。

4. Display EVM in Percent

可选项: On | Off, 默认值: Off。

EVM 以百分比形式展示, 关闭时, 已 dB 值表示。

5. Display Sync Correlation in Percent

可选项: On | Off, 默认值: Off。

同步相关性以百分比形式展示。

6. Symbol Time Adjustment

在一个完整 OFDM 符号内，调整 FFT 周期起始点到 CP 段中以确保取出完整完好的 FFT 周期内信号。末尾段是下降沿，对信号有干扰，因此往前取，起始点将位于 CP 段中。

1) Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Manual。

Auto 表示 VSA 将找到使得最优 EVM 的值，Manual 表示用户设置 Adjustment 值。

2) Adjustment

取值范围: $-GI/100-0$, 默认值为 -3.125% 。

Manual 模式下用户设置参数。

7. Subcarrier Selection

指定分析和展示的子载波类型。

1) Display Data Subcarriers

可选项: On | Off, 默认值: Off。

展示所有 Data 子载波的数据。

2) Display Pilot Subcarriers

可选项: On | Off, 默认值: On。

展示所有 Pilot 子载波的数据。

8. Sample Rate Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Auto。

选择 Auto 模式时，自动选择解调信号采样率；选择 Manual 模式时，可以手动设置解调信号采样率。

9. Pilot Tracking

导频子载波利用已知的数据序列进行传输。该信息用于确定理想信号和实际接收信号之间的差异或误差。由于数据很复杂，VSA 计算相位、振幅和定时误差数据。然后，可以使用误差数据来校正导频和数据子载波的缺陷，从而产生更精确的解调。

设置项: Track Amplitude | Track Phase | Tracking Timing。

1) Track Amplitude

可选项: On | Off, 默认值: Off。

开启时, 平均导频幅度将用于缩放其余子载波的预期幅度。

2) Track Phase

可选项: On | Off, 默认值: On。

开启时, 需要选择哪些子载波类型将应用于相位误差校正。

3) Track Timing

可选项: On | Off, 默认值: On。

开启时, 导频的相位平均斜率将用于去除从符号到符号的定时误差。

10. Frequency Estimation Mode

选择用于频偏估计的部位。

可选项 Preamble Only | Preamble & Pilots | Preamble, Pilots & Data, 默认值: Preamble & Pilots。

1) Preamble Only

只用前导进行频偏估计。

2) Preamble & Pilots

使用前导和导频。

3) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

11. Equalizer Training

当解调 802.11n/ac/ax/be 信号时, VSA 使用均衡器来校正信号路径中的线性损伤, 例如多径。VSA 支持两种不同的方法来初始化或“训练”均衡器: Preamble Only 或 Preamble, Pilots & Data。在这两种方法之间切换可以帮助隔离导致 EVM 增加的问题。

可选项: Preamble Only | Preamble, Pilots & Data, 默认值: Preamble Only。

1) Preamble Only

只使用前导, OFDM 信号前导中的信道估计序列用于均衡。

2) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

12. Equalizer Smoothing

可选项: None or Linear | Triangular, 默认值: Triangular。

均衡过程中的平滑处理。

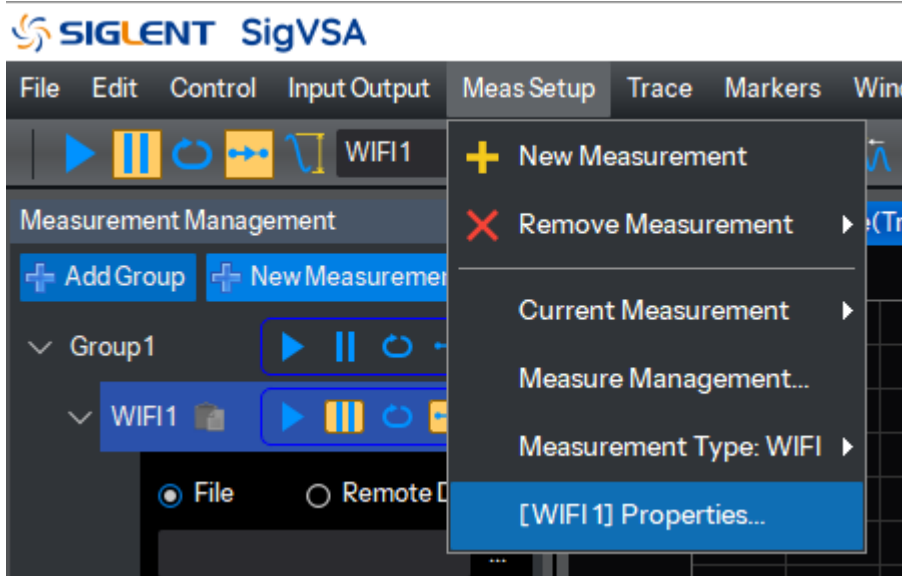
13. Length

当“插值滤波器”设置为“Triangular”时，将显示“Length”参数，并允许设置三角形滤波器的长度（以子载波为单位）。

取值范围: 3~117 个子载波，默认值为 5。

3.7.5 IEEE 802.11ax 配置

进入 WLAN 配置界面路径为: Meas Setup -> WIFI Properties。



3.7.5.1 Base

1. Standard

可选项: IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac | IEEE 802.11ax | IEEE 802.11be, 默认值: IEEE 802.11ax。

选择待解调信号协议类型。

2. Bandwidth

可选项: 20MHz | 40MHz | 80MHz | 160MHz, 默认值 20MHz。

选择待解调信号带宽。

3. Frame Format

可选项: HE SU | HE ER SU | HE MU | HE TB, 默认值: HE SU(WIFI6)。

选择待解调信号 PHY 层 PPDU 帧类型。

4. HE PPDU RU Allocation

设置 HE PPDU RU Allocation 模式。

1) SU

可选项: On | Off, 默认值 On。

选择开启 HE SU PPDU 模式时, MU 和 Trigger Based 模式选项置灰。

2) MU

可选项: Off | From SIG Symbols | Manual, 默认值 Off。

选择开启 HE MU PPDU 模式时, SU 和 Trigger Based 模式选项置灰。

3) Trigger Based

可选项: Off | Automatic(1 RU) | Manual, 默认值 Off。

选择开启 HE Trigger Based PPDU 模式时, SU 和 MU 模式选项置灰。

5. Data Subcarrier Modulation Format

数据调制参数指定数据子载波调制格式。

1) From Sig Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: Off | BPSK | QPSK | 16-QAM | 64-QAM | 256-QAM | 1024-QAM | 4096-QAM;

默认值: Off。

6. Guard Interval

Guard Interval 是循环前缀 “CP” 时间与 IFFT 时间 “T_{IFFT}” 的比值, 用于消除符号间和载波间

的干扰。

1) From SIG Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: On | Off, 默认值: Off。

3) Manual Value

可选项: 0-1, 默认值: 0.25。

7. HE-LTF Duration

选择 HE-LTF type 参数, 用来调节 HE-LTF 符号。

1) From SIG Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: off | 1x | 2x | 4x, 默认值: Off。

3.7.5.2 Time

1. Search Length

最小值为 60us, 默认值为 1.5ms。

脉冲搜索的时间长度。

2. Automatic Result Length

可选项: On | Off, 默认值: On。

选项开启时, 自动确定测量结果长度。它将在突发内检测到的符号次数与 Maximum Result Length 参数进行比较, 并使用较小的值作为测量结果长度。

3. Maximum Result Length

最小值为 0 Symbols, 默认值为 60 Symbols。

用户指定的最大符号数。

4. Manual Result Length

可选项: On | Off, 默认值: Off。

选项开启时, 可以手动设置测量结果长度。

5. Meas Interval

最小值为 0 Symbols, 默认值为 0 Symbols 。

用于计算和显示跟踪数据结果的 Result length 数据的时间长度。

6. Meas Offset

最小值为 0 Symbols, 默认值为 0 Symbols。

指 Measurement Interval 相对于 Result Length 起始位置 (即从第一个 Data 符号时间开始) 偏移符号数。

3.7.5.3 Advanced

1. Mirror Frequency Spectrum

可选项: On | Off, 默认值: Off。

镜像频谱允许 VSA 正确解调围绕中心频率镜像 (翻转) 的频谱。

2. Compensate Sampling Clock Error

可选项: On | Off, 默认值: Off。

补偿采样时钟误差, 根据理想采样时钟频率和实际采样时钟频率之间的差异进行调整。在解调 (demod) 前进行补偿。

3. Remove Equalizer Phase Ramp

可选项: On | Off, 默认值: Off。

如果开启该项, VSA 将分别对每个流/通道频率响应的相位和相位斜坡进行归一化, 不开启表示归一化到 Stream1 Channel 1 的频率响应。

4. Display EVM in Percent

可选项: On | Off, 默认值: Off。

EVM 以百分比形式展示，关闭时，已 dB 值表示。

5. Display Sync Correlation in Percent

可选项：On | Off，默认值：Off。

同步相关性以百分比形式展示。

6. Symbol Time Adjustment

在一个完整 OFDM 符号内，调整 FFT 周期起始点到 CP 段中以确保取出完整完好的 FFT 周期内信号。末尾段是下降沿，对信号有干扰，因此往前取，起始点将位于 CP 段中。

1) Mode

可选项：Auto | Manual，默认值：Manual。

Auto 表示 VSA 将找到使得最优 EVM 的值，Manual 表示用户设置 Adjustment 值。

2) Adjustment

取值范围：-GI/100-0，默认值为-3.125%。

Manual 模式下用户设置参数。

7. Subcarrier Selection

指定分析和展示的子载波类型。

1) Display Data Subcarriers

可选项：On | Off，默认值：Off。

展示所有 Data 子载波的数据。

2) Display Pilot Subcarriers

可选项：On | Off，默认值：On。

展示所有 Pilot 子载波的数据。

8. Sample Rate Mode

可选项：Auto | Manual，默认值：Auto。

选择 Auto 模式时，自动选择解调信号采样率；选择 Manual 模式时，可以手动设置解调信号采样率。

9. Pilot Tracking

导频子载波利用已知的数据序列进行传输。该信息用于确定理想信号和实际接收信号之间的差异或误差。由于数据很复杂，VSA 计算相位、振幅和定时误差数据。然后，可以使用误差数据来校正导频和数据子载波的缺陷，从而产生更精确的解调。

设置项：Track Amplitude | Track Phase | Tracking Timing。

1) Track Amplitude

可选项：On | Off，默认值：Off。

开启时，平均导频幅度将用于缩放其余子载波的预期幅度

2) Track Phase

可选项：On | Off，默认值：On。

开启时，需要选择哪些子载波类型将应用于相位误差校正。

3) Track Timing

可选项：On | Off，默认值：On。

开启时，导频的相位平均斜率将用于去除从符号到符号的定时误差。

10. Frequency Estimation Mode

选择用于频偏估计的部位。

可选项 Preamble Only | Preamble & Pilots | Preamble, Pilots & Data，默认值 Preamble & Pilots。

1) Preamble Only

只用前导进行频偏估计。

2) Preamble & Pilots

使用前导和导频。

3) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

11. Equalizer Training

当解调 802.11n/ac/ax/be 信号时，VSA 使用均衡器来校正信号路径中的线性损伤，例如多径。VSA 支持两种不同的方法来初始化或“训练”均衡器：Preamble Only 或 Preamble, Pilots & Data。在这两种方法之间切换可以帮助隔离导致 EVM 增加的问题。

可选项: Preamble Only | Preamble, Pilots & Data, 默认值: Preamble Only。

1) Preamble Only

只使用前导, OFDM 信号前导中的信道估计序列用于均衡。

2) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

12. Equalizer Smoothing

可选项: None or Linear | Triangular, 默认值: Triangular。

均衡过程中的平滑处理。

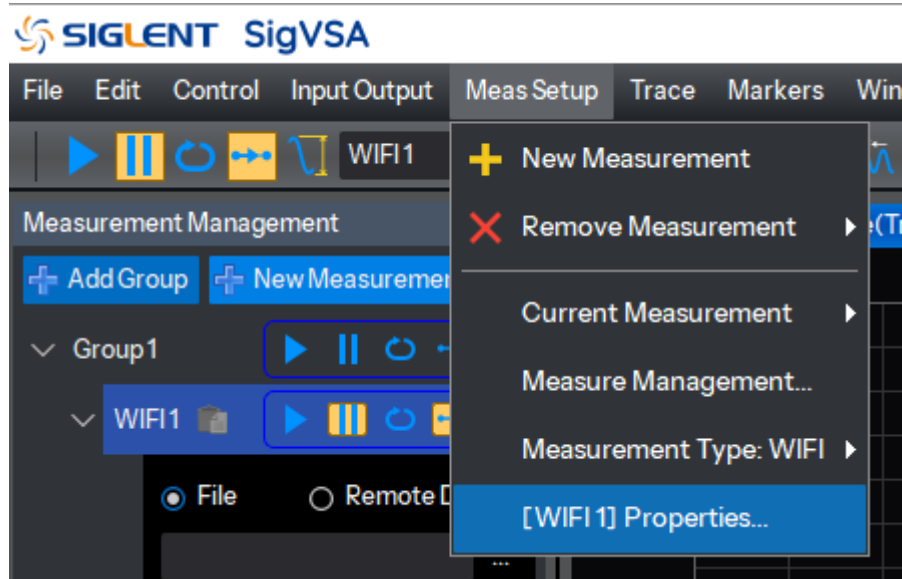
13. Length

当“插值滤波器”设置为“Triangular”时, 将显示“Length”参数, 并允许设置三角形滤波器的长度 (以子载波为单位)。

取值范围: 3~117 个子载波, 默认值为 5。

3.7.6 IEEE 802.11be 配置

进入 WLAN 配置界面路径为: Meas Setup -> WIFI Properties。



3.7.6.1 Base

1. Standard

可选项: IEEE 802.11b/g | IEEE 802.11a/g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac | IEEE 802.11ax | IEEE 802.11be, 默认值: IEEE 802.11ax。

选择待解调信号协议类型。

2. Bandwidth

可选项: 20MHz | 40MHz | 80MHz | 160MHz | 320MHz, 默认值 20MHz。

选择待解调信号带宽。

3. Frame Format

可选项: EHT MB | EHT TB, 默认值: EHT MB(WIFI7)。

选择待解调信号 PHY 层 PPDU 帧类型。

4. ETH PPDU RU Allocation

设置 ETH PPDU RU Allocation 模式。

1) MU

可选项: Off | From SIG Symbols | Manual, 默认值 Off。

选择开启 ETH MU PPDU 模式时, SU 和 Trigger Based 模式选项置灰。选择设置 Manual 模式是, 对应弹出 Allocat Signal 设置对话框。

2) Trigger Based

可选项: Off | Automatic(1 RU) | Manual, 默认值 Off。

选择开启 ETH Trigger Based PPDU 模式时, SU 和 MU 模式选项置灰。

5. Data Subcarrier Modulation Format

数据调制参数指定数据子载波调制格式。

1) From Sig Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: Off | BPSK | QPSK | 16-QAM | 64-QAM | 256-QAM | 1024-QAM | 4096-QAM, 默认值: Off。

6. Guard Interval

Guard Interval 是循环前缀 “CP” 时间与 IFFT 时间 “T_{IFFT}” 的比值, 用于消除符号间和载波间的干扰。

1) From SIG Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: On | Off, 默认值: Off。

3) Manual Value

可选项: 0-1, 默认值: 0.25。

7. EHT-LTF Duration

选择 EHT-LTF type 参数, 用来调节 EHT-LTF 符号。

1) From SIG Symbols

可选项: On | Off, 默认值: On。

2) Manual

可选项: off | 1x | 2x | 4x, 默认值: Off。

3.7.6.2 Time

1. Search Length

最小值为 60us, 默认值为 1.5ms。

脉冲搜索的时间长度。

2. Automatic Result Length

可选项: On | Off, 默认值: On。

选项开启时, 自动确定测量结果长度。它将在突发内检测到的符号次数与 Maximum Result Length 参数进行比较, 并使用较小的值作为测量结果长度。

3. Maximum Result Length

最小值为 0 Symbols，默认值为 60 Symbols。

用户指定的最大符号数。

4. Manual Result Length

可选项：On | Off，默认值：Off。

选项开启时，可以手动设置测量结果长度。

5. Meas Interval

最小值为 0 Symbols，默认值为 0 Symbols。

用于计算和显示跟踪数据结果的 Result length 数据的时间长度。

6. Meas Offset

最小值为 0 Symbols，默认值为 0 Symbols。

指 Measurement Interval 相对于 Result Length 起始位置（即从第一个 Data 符号时间开始）偏移符号数。

3.7.6.3 Advanced

1. Mirror Frequency Spectrum

可选项：On | Off，默认值：Off 。

镜像频谱允许 VSA 正确解调围绕中心频率镜像（翻转）的频谱。

2. Compensate Sampling Clock Error

可选项：On | Off，默认值：Off 。

补偿采样时钟误差，根据理想采样时钟频率和实际采样时钟频率之间的差异进行调整。在解调 (demod)前进行补偿。

3. Remove Equalizer Phase Ramp

可选项：On | Off，默认值：Off 。

如果开启该项，VSA 将分别对每个流/通道频率响应的相位和相位斜坡进行归一化，不开启表示归一化到 Stream1 Channel 1 的频率响应。

4. Display EVM in Percent

可选项：On | Off，默认值：Off。

EVM 以百分比形式展示，关闭时，已 dB 值表示。

5. Display Sync Correlation in Percent

可选项：On | Off，默认值：Off。

同步相关性以百分比形式展示。

6. Symbol Time Adjustment

在一个完整 OFDM 符号内，调整 FFT 周期起始点到 CP 段中以确保取出完整完好的 FFT 周期内信号。末尾段是下降沿，对信号有干扰，因此往前取，起始点将位于 CP 段中。

1) Mode

可选项：Auto | Manual，默认值：Manual。

Auto 表示 VSA 将找到使得最优 EVM 的值，Manual 表示用户设置 Adjustment 值。

2) Adjustment

取值范围：-GI/100-0，默认值为-3.125%。

Manual 模式下用户设置参数。

7. Subcarrier Selection

指定分析和展示的子载波类型。

1) Display Data Subcarriers

可选项：On | Off，默认值：Off。

展示所有 Data 子载波的数据。

2) Display Pilot Subcarriers

可选项：On | Off，默认值：On。

展示所有 Pilot 子载波的数据。

8. Sample Rate Mode

可选项: Auto | Manual, 默认值: Auto。

选择 Auto 模式时, 自动选择解调信号采样率; 选择 Manual 模式时, 可以手动设置解调信号采样率。

9. Pilot Tracking

导频子载波利用已知的数据序列进行传输。该信息用于确定理想信号和实际接收信号之间的差异或误差。由于数据很复杂, VSA 计算相位、振幅和定时误差数据。然后, 可以使用误差数据来校正导频和数据子载波的缺陷, 从而产生更精确的解调。

设置项: Track Amplitude | Track Phase | Tracking Timing 。

1) Track Amplitude

可选项: On | Off, 默认值: Off。

开启时, 平均导频幅度将用于缩放其余子载波的预期幅度

2) Track Phase

可选项: On | Off, 默认值: On。

开启时, 需要选择哪些子载波类型将应用于相位误差校正。

3) Track Timing

可选项: On | Off, 默认值: On。

开启时, 导频的相位平均斜率将用于去除从符号到符号的定时误差。

10. Frequency Estimation Mode

选择用于频偏估计的部位。

可选项 Preamble Only | Preamble & Pilots | Preamble, Pilots & Data, 默认值: Preamble & Pilots。

1) Preamble Only

只用前导进行频偏估计。

2) Preamble & Pilots

使用前导和导频。

3) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

11. Equalizer Training

当解调 802.11n/ac/ax/be 信号时, VSA 使用均衡器来校正信号路径中的线性损伤, 例如多径。VSA 支持两种不同的方法来初始化或“训练”均衡器: Preamble Only 或 Preamble, Pilots & Data。在这两种方法之间切换可以帮助隔离导致 EVM 增加的问题。

可选项: Preamble Only | Preamble, Pilots & Data, 默认值: Preamble Only。

1) Preamble Only

只使用前导, OFDM 信号前导中的信道估计序列用于均衡。

2) Preamble, Pilots & Data

使用前导、导频和 Data 子载波。

12. Equalizer Smoothing

可选项: None or Linear | Triangular, 默认值: Triangular。

均衡过程中的平滑处理。

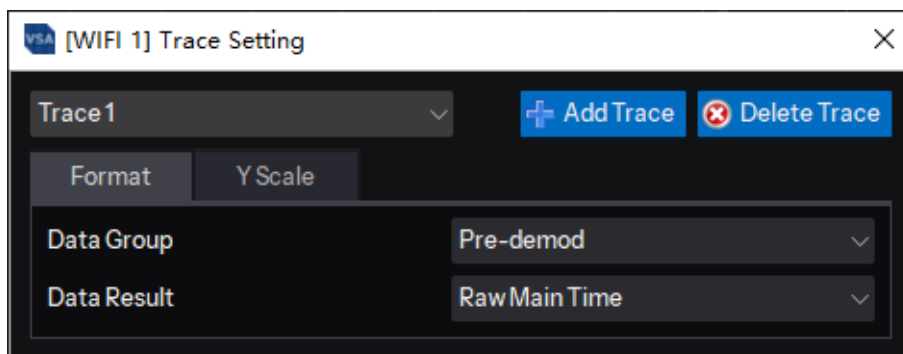
13. Length

当“插值滤波器”设置为“Triangular”时, 将显示“Length”参数, 并允许设置三角形滤波器的长度 (以子载波为单位)。

取值范围: 3~117 个子载波, 默认值为 5。

3.7.7 测量结果

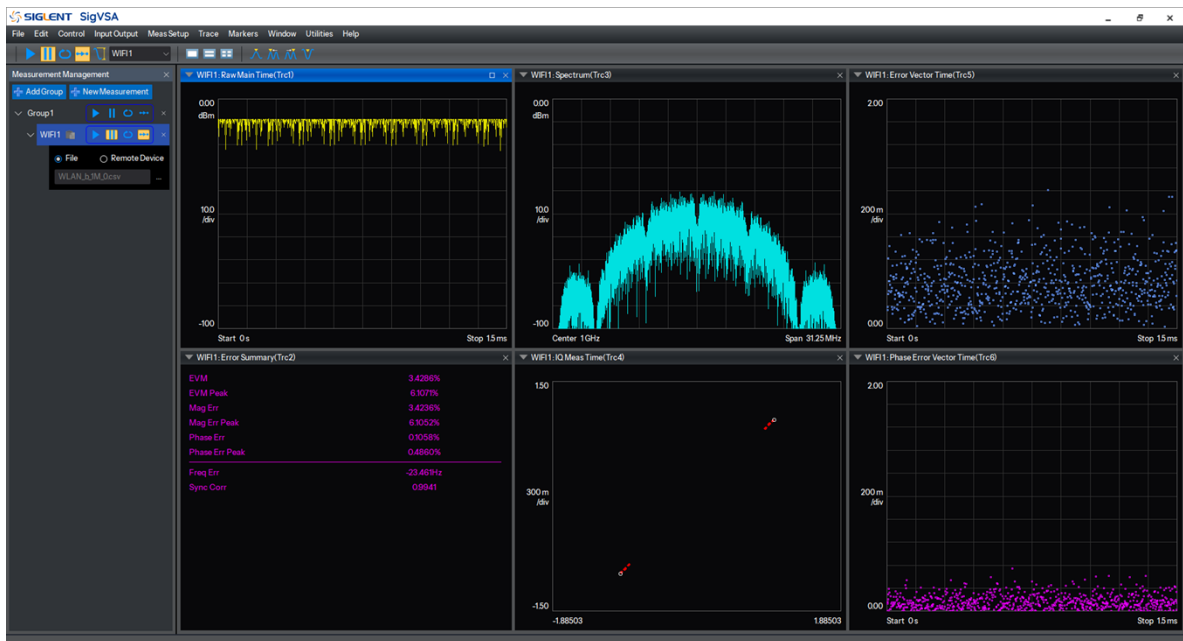
WLAN 测量结果设置路径为: Trace -> Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Group, 不同的测量结果放在不同的分组;
- 3) 选择要显示的测量结果数据。

测量结果示例 (IEEE 802.11 b/g) :



1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值, x 轴上显示时间, y 轴上显示幅度。

2. Error Summary

误差摘要包含测量结果的以下误差项:

EVM: 所有 Pilot、Preamble、Data 平均 EVM 值;

EVM Peak: 所有 Pilot、Preamble、Data 峰值 EVM 值;

Mag Err: 幅度误差(magnitude error)是指在测量的码片时间, I/Q 测量信号与 I/Q 参考信号之间的矢量幅度差, 以理想信号平均功率平方根的百分比表示;

Mag Err Peak: Mag Err 峰值;

Phase Err: 相位误差 (phase error) 是指在码片时间测量的 I/Q 参考信号与 I/Q 测量信号之间

的相位差;

Phase Err Peak: Phase Err 峰值;

Freq Err: 相对于 VSA 中心频率的载波频率偏移;

Sync Corr: 测量信号前导码与理想 Barker 序列的互相关性。

3. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱, x 轴上显示频率, y 轴上显示幅度。

4. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示码片时间采样的解调时间数据结果, x 轴和 y 轴上均显示幅度(归一化幅度)。

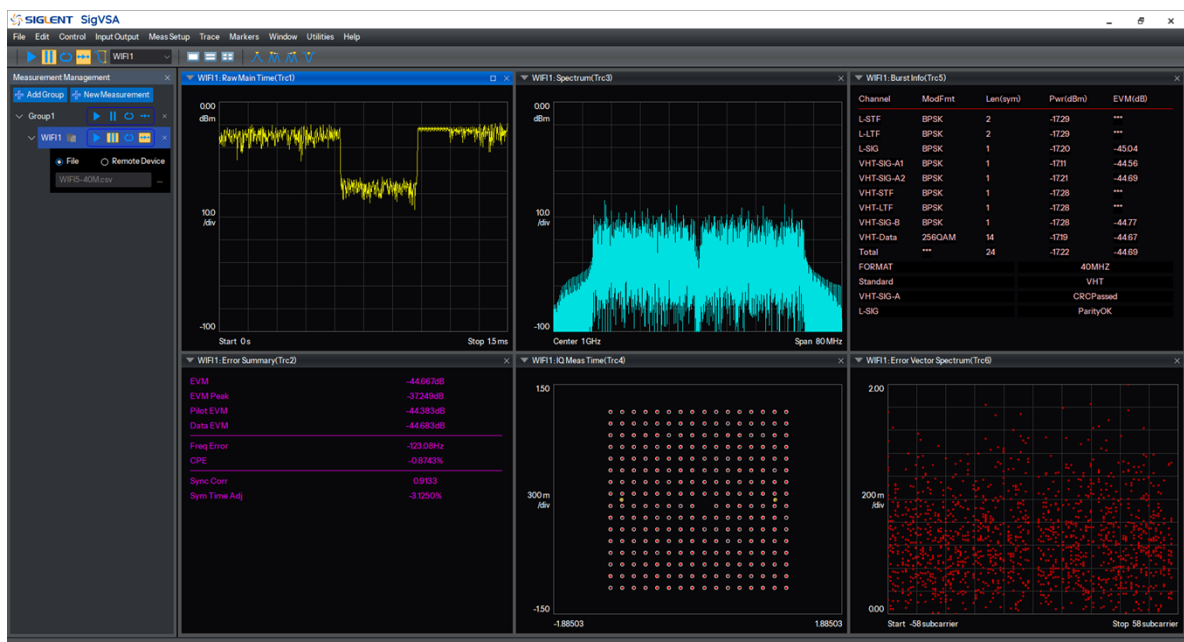
5. Error Vector Time

误差矢量时间迹线数据是在指定测量间隔内的误差矢量时域迹线数据, x 轴为时间, y 轴为 EVM 值。

6. Phase Error Vector Time

相位误差矢量时间迹线数据是在指定测量间隔内的相位误差矢量时域迹线数据, x 轴为时间, y 轴为 EVM 值。

测量结果示例 (IEEE 802.11 a/g/n/ac) :



1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值，x 轴上显示时间，y 轴上显示幅度。

2. Error Summary

误差摘要包含测量结果的以下误差项：

EVM：所有子载波所有 OFDM 符号的均值 EVM，单位 dB；

EVM Peak：所有子载波所有 OFDM 符号的峰值 EVM，单位 dB；

Pilot EVM：所有符号导频子载波的 EVM 值，单位 dB；

Data EVM：所有符号上数据子载波的均值 EVM，单位 dB；

Freq Error：相对载波中心的频率误差，单位 Hz；

CPE：接收和理想导频的误差，单位 %rms；

Sync Corr：测量同步信号和参考同步信号之间的相关度，单位 %；

Sym Time Adj：符号时序调整，默认为-3.125%，范围[-GI/100, 0]。

3. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱，x 轴上显示频率，y 轴上显示幅度。

4. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图，x 轴和 y 轴上均显示幅度(归一化幅度)。

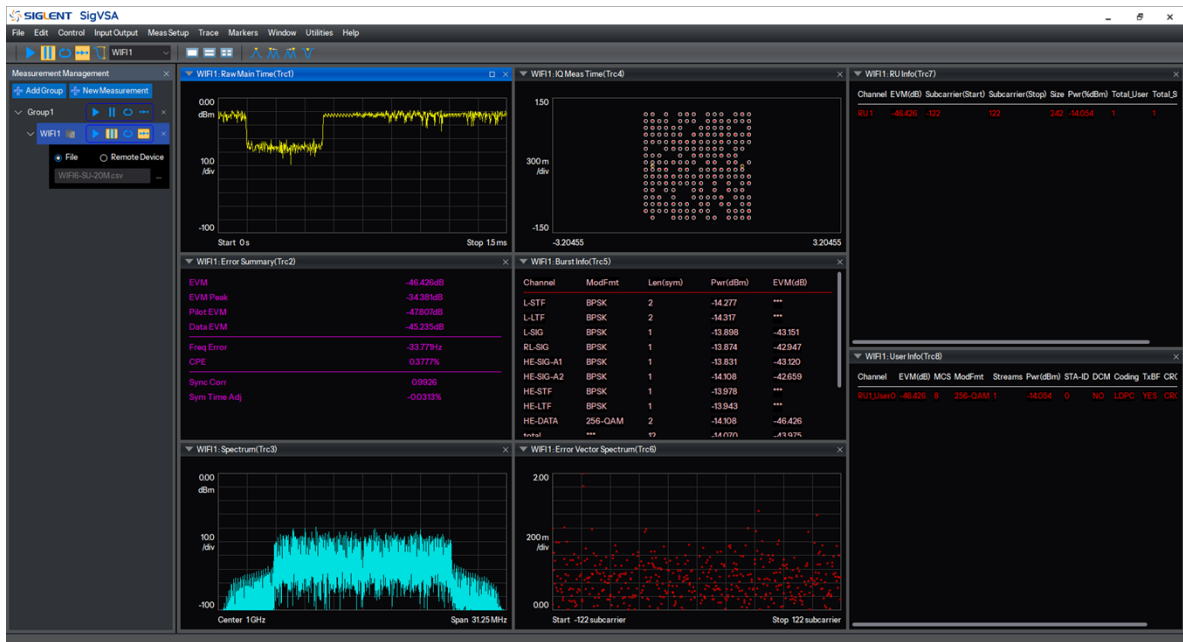
5. Burst Info

显示当前正在分析的活动 Data Burst 的 PLCP (PHY 层融合协议) 摘要数据。包含各个字段的调制方式、符号长度、功率 (单位 dbm)、EVM (单位 db)。

6. Error Vector Spectrum

误差矢量频谱，显示每个子载波上的误差矢量，x 轴为子载波，y 轴为 EVM 值。

测量结果示例 (IEEE 802.11 ax/be)：



1. Raw Main Time

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的模值，x轴上显示时间，y轴上显示幅度。

2. Error Summary

误差摘要包含测量结果的以下误差项：

EVM：所有子载波所有 OFDM 符号的均值 EVM，单位 dB；

EVM Peak：所有子载波所有 OFDM 符号的峰值 EVM，单位 dB；

Pilot EVM：所有符号导频子载波的 EVM 值，单位 dB；

Data EVM：所有符号上数据子载波的均值 EVM，单位 dB；

Freq Error：相对载波中心的频率误差，单位 Hz；

CPE：接收和理想导频的误差，单位%rms；

Sync Corr：测量同步信号和参考同步信号之间的相关度，单位%；

Sym Time Adj：符号时序调整，默认为-3.125%，范围[-GI/100, 0]。

3. Spectrum

显示从硬件输入或播放文件读取的原始数据的频谱，x轴上显示频率，y轴上显示幅度。

4. IQ Meas Time

IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图，x 轴和 y 轴上均显示幅度(归一化幅度)。

5. Burst Info

按帧格式各段（如 L-STF、L-LTF、L-SIG 等）分组的基本突发信息的汇总表。包括 EVM、Pwr、调制方式等。

6. Error Vector Spectrum

误差矢量频谱，显示每个子载波上的误差矢量，x 轴为子载波，y 轴为 EVM 值。

7. RU Info

显示每个 RU 的解调信息，比如 Size、Pwr、EVM。

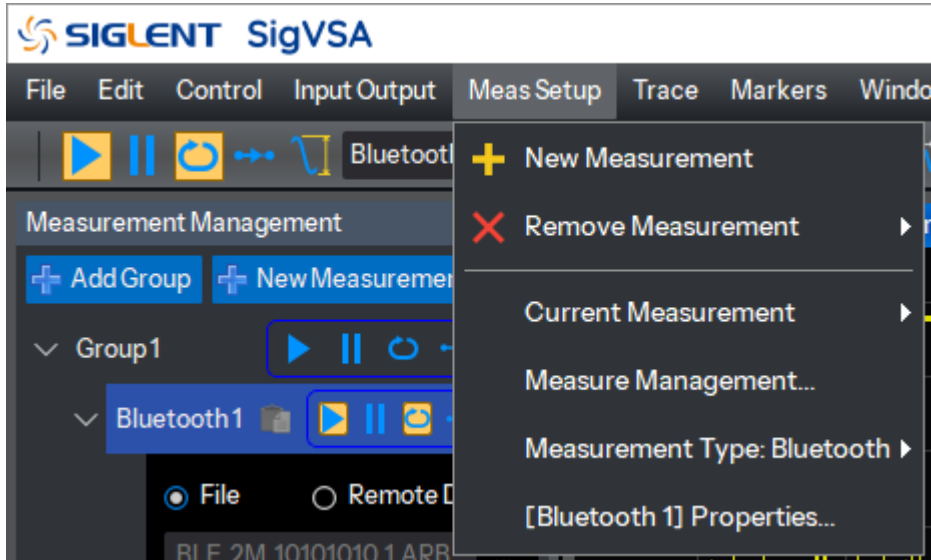
8. User Info

显示每个用户信息表格，包括各用户的调制方式、MCS、EVM、Pwr、STA-ID 等信息。

3.8 Bluetooth

3.8.1 配置

进入 Bluetooth 配置界面路径为：Meas Setup -> Bluetooth Properties。



3.8.1.1 General

1. Search Length

Search Length 是获取和搜索 Bluetooth 帧的数据量长度。在 Search Length 范围内进行搜索解调。单位是 s (秒)。

2. Waveform Type

设置待解调蓝牙数据包类型，选项为：Basic Rate | Enhanced Data Rate | Low Energy，默认值为 Basic Rate。

3. I/Q Map

IQ 镜像开关，选项为：Normal | Invert，默认值为 Normal。

4. Manual Sample Rate

手动设置采样率开关，选项为：Auto | Manual，默认值为 Auto，设置为 Manual 时，可以手动更改解调采样率。

3.8.1.2 Result

1. Packet ID

设置待解调信号广播数据包 ID。

2. Averaging

用于指定将被平均的数据采集的数量。在指定的平均计数之后，通过 “Averaging” 打开平均开关。选项为：Off | On，默认值为 Off。

3. Avg Hold Number

被平均的数据采集的数量，Averaging 开启后可以设置。

3.8.1.3 Tx Power

1. Output Power Start Maker

用于确定功率开始取平均值的点。定义为相对于特定起始点的突发长度的百分比。输出功率停止和启动标记之间的差值必须至少为 1%。

2. Output Power Stop Maker

用于确定功率停止取平均值的点。定义为相对于特定起始点的突发长度的百分比。输出功率停止和启动标记之间的差值必须至少为 1%。

3. GFSK Start Marker

用于确定功率开始取平均值的点。定义为相对于特定起始点的 EDR GFSK 长度的百分比。EDR GFSK 平均功率停止标记与启动标记之间的差值至少为 1%。

4. GFSK Stop Marker

用于确定功率停止取平均值的点。定义为相对于特定起始点的 EDR GFSK 长度的百分比。EDR GFSK 平均功率停止标记与启动标记之间的差值至少为 1%。

5. DPSK Start Marker

用于确定功率开始取平均值的点。定义为 EDR DPSK 长度相对于特定起始点的百分比。EDR DPSK 平均功率停止标记与启动标记的差值至少为 1%。

6. DPSK Stop Marker

用于确定功率停止取平均值的点。定义为 EDR DPSK 长度相对于特定起始点的百分比。EDR DPSK 平均功率停止标记与启动标记的差值至少为 1%。

3.8.1.4 Limit

3.8.1.4.1 BR

1. Limit Test

打开或关闭参数限制。

2. DH Type

指定数据包类型，可选项为：DH1 | DH3 | DH5，默认值为 DH1。

3. Average Power Lower

GFSK 平均功率下限。

4. Average Power Upper

GFSK 平均功率上限。

5. Peak Power Upper

GFSK 峰值功率上限。

6. Relative Peak Upper

GFSK 峰值功率上限。

7. $\Delta f1$ Avg Lower

$\Delta f1$ 平均值下限。

8. $\Delta f1$ Avg Upper

$\Delta f1$ 平均值上限。

9. $\Delta f2$ Max Lower

$\Delta f2$ 最大值下限。

10. $\Delta f2$ Avg/ $\Delta f1$ Avg Lower

$\Delta f2/\Delta f1$ 比值下限。

11. Freq Drift Lower

频率漂移下限。

12. Freq Drift Upper

频率漂移上限。

13. Max Drift Rate Lower

最大频率漂移率下限。

14. Max Drift Rate Upper

最大频率漂移率上限。

15. ICFT Lower

初始载波频率公差下限。

16. ICFT Upper

初始载波频率公差上限。

3.8.1.4.2 LE

1. Limit Test

打开或关闭参数限制。

2. Limit Type

设置符号率，可选项：1M | 2M | 1M CTE | 2M CTE | Coded，默认值为 1M。

3. Average Power Lower

GFSK 平均功率下限。

4. Average Power Upper

GFSK 平均功率上限。

5. Peak Power Upper

GFSK 峰值功率上限。

6. Relative Peak Upper

GFSK 峰值功率上限。

7. Δf_1 Avg Lower

Δf_1 平均值下限。

8. Δf_1 Avg Upper

Δf_1 平均值上限。

9. Δf_2 Max Lower

Δf_2 最大值下限。

10. Δf_2 Avg/ Δf_1 Avg Lower

Δf_2 Avg/ Δf_1 Avg Lower 比值。

11. Freq Drift Lower

频率漂移下限。

12. Freq Drift Upper

频率漂移上限。

13. Freq Offset Lower

频率补偿下限。

14. Freq Offset Upper

频率补偿上限。

15. Max Drift Rate Lower
最大频率漂移率下限。
16. Max Drift Rate Upper
最大频率漂移率上限。
17. Intial Freq Drift Lower
初始频率漂移下限。
18. Intial Freq Drift Upper
初始频率漂移上限。

3.8.1.4.3 EDR

1. Limit Test
打开或关闭参数限制。
2. Relative Power Lower
相对功率下限。
3. Relative Power Upper
相对功率上限。
4. Intial Freq Lower
初始频率下限。
5. Intial Freq Upper
初始频率上限。
6. Block Freq Lower
块频率下限。
7. Block Freq Upper
块频率上限。
8. Total Freq Lower
总频率下限。
9. Total Freq Upper
总频率。
10. RMS DEVM(DQPSK) Upper

DEVM 的均值上限。

11. Peak DEVM(DQPSK) Upper

DEVM 的峰值上限。

12. RMS DEVM(8PSK) Upper

DEVM 的平均值上限。

13. Peak DEVM(8PSK) Upper

DEVM 的峰值上限。

14. 99 DEVM(DQPSK) Upper

99%符号点上, 差分误差矢量幅度 DEVM 不超过的数值。

15. 99 DEVM(8QPSK) Upper

99%符号点上, 差分误差矢量幅度 DEVM 不超过的数值。

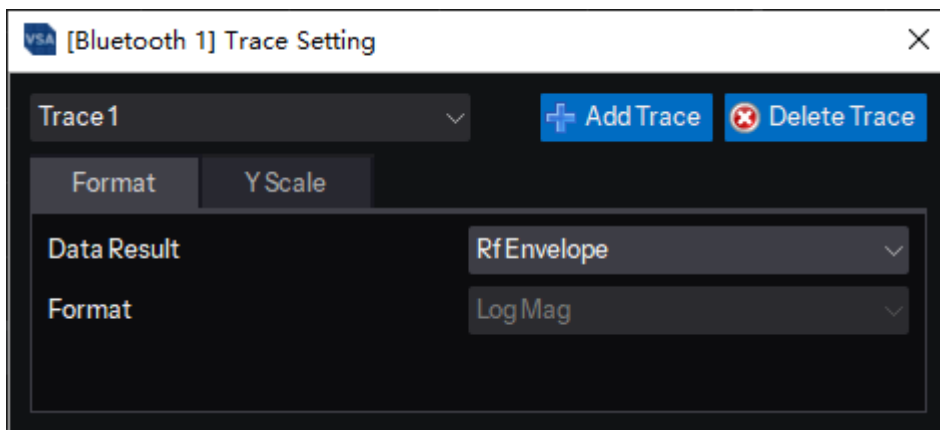
3.8.1.5 Advanced

1. Scale Conversion

量程转换。

3.8.2 测量结果

Bluetooth 测量结果设置路径为: Trace -> Format。



设置步骤:

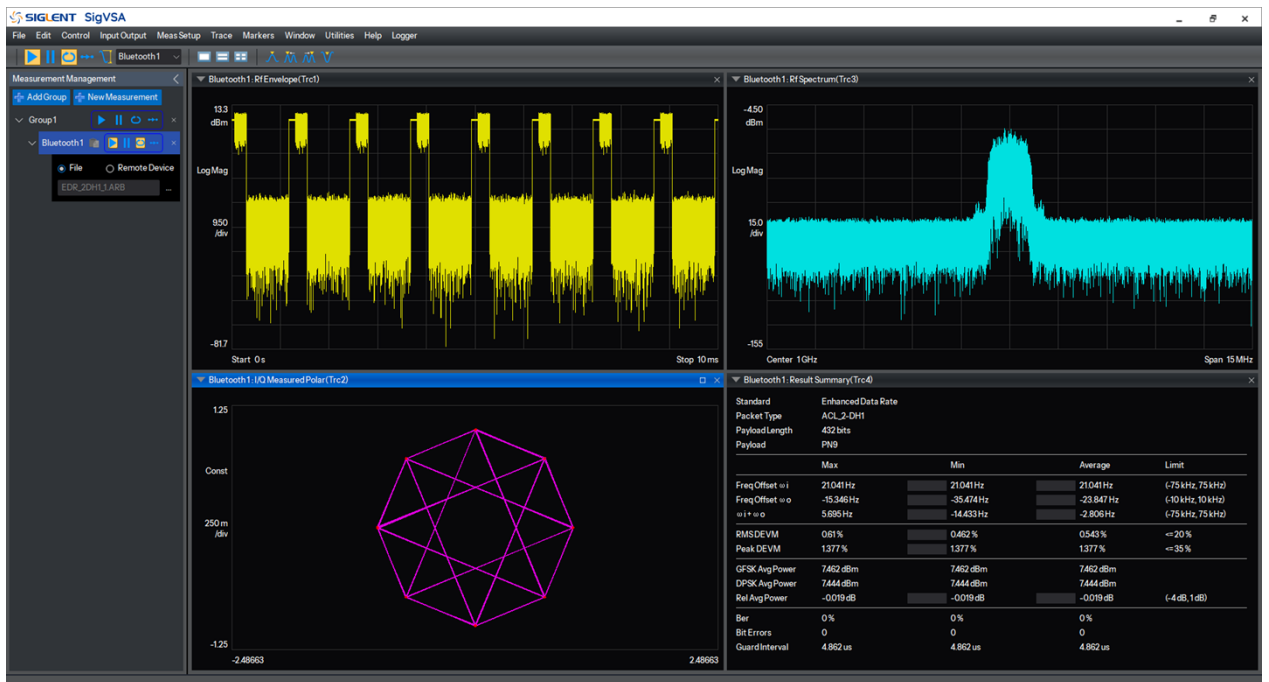
- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Result, 切换要显示的测量结果数据。

测量结果示例：

BR 信号解调结果



EDR 信号解调结果



LE 信号解调结果



1. Rf Envelope

数据的功率图像，横坐标：时间，纵坐标：信号强度 (dBm)。

2. Demod Waveform/IQ Measured Polar

解调 BR/LE 信号时，为数据的频率图像，横坐标：时间，纵坐标：kHz。

解调 EDR 信号时，为 IQ 测量时间显示测量长度内数据的星座图，x 轴和 y 轴上均显示幅度 (归一化幅度)。

3. Rf Spectrum

数据的频率图像，横坐标：时间，纵坐标：频率。

4. Quad Metrics

数据指标意义与 Result Summary 保持一致。

5. Small-size Metrics

数据指标意义与 Result Summary 保持一致。

6. Result Summary

显示解调数据表格。

当解调 BR 蓝牙信号时，呈现如下指标结果：

- 1) Standard: 显示解调蓝牙模式。
- 2) Packet Type: 显示数据包格式。

- 3) Payload Length: 数据包长度。
- 4) Payload: 数据包格式。
- 5) Average Power: GFSK 平均功率。
- 6) Peak Power: GFSK 峰值功率。
- 7) $\Delta f1Max$: $\Delta f1$ 最大值。
- 8) $\Delta f1Avg$: $\Delta f1$ 平均值。
- 9) $\Delta f2Max$: $\Delta f2$ 最大值。
- 10) $\Delta f2Avg$: $\Delta f2$ 平均值。
- 11) $\Delta f2 > 115kHz$: $\Delta f2 > 115kHz$ 的比例。
- 12) $\Delta f2/\Delta f1$: $\Delta f2/\Delta f1$ 比值。
- 13) Freq Drift: 频率漂移。
- 14) Max Drift Rate: 最大频率漂移率。
- 15) ICFT: 初始载波频率公差。

当解调 EDR 蓝牙信号时, 呈现如下指标结果:

- 1) Standard: 显示解调蓝牙模式。
- 2) Packet Type: 数据包类型。
- 3) Payload Length: 负载长度。
- 4) Payload: 负载数据格式。
- 5) Freq Offset ω_i : 频偏 ω_i 。
- 6) Freq Offset ω_o : 频偏 ω_o 。
- 7) $\omega_i + \omega_o$: 频偏 $\omega_i + \omega_o$ 。
- 8) RMS DEVM: DEVM 的均方根值。
- 9) Peak DEVM: DEVM 的峰值。
- 10) GFSK Avg Power: GFSK 平均功率。
- 11) DPSK Avg Power: DPSK 平均功率。
- 12) Rel Avg Power: 相对平均功率。
- 13) Ber: 误比特率。
- 14) Bit Errors: 比特错误数。
- 15) Guard Interval: 保护间隔。

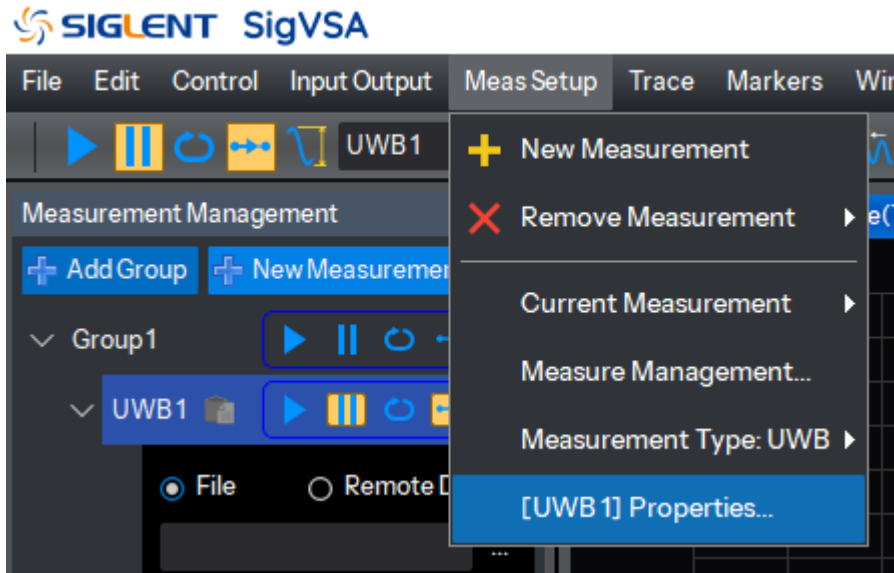
当解调 LE 蓝牙信号时，呈现如下指标结果：

- 1) Standard: 显示解调蓝牙模式。
- 2) Packet Type: 数据包类型。
- 3) Coding: 编码。
- 4) Payload Length: Payload 长度。
- 5) Payload: 负载。
- 6) Average Power: 平均功率。
- 7) Peak Power: 峰值功率。
- 8) $\Delta f1Max$: $\Delta f1$ 最大值。
- 9) $\Delta f1Avg$: $\Delta f1$ 均值。
- 10) $\Delta f2Max$: $\Delta f2$ 最大值。
- 11) $\Delta f2Avg$: $\Delta f2$ 均值。
- 12) $\Delta f2 > 185kHz$: $\Delta f2 > 185kHz$ 的比例。
- 13) $\Delta f2 > 370kHz$: $\Delta f2 > 370kHz$ 的比例。
- 14) $\Delta f1/\Delta f2$: $\Delta f1/\Delta f2$ 比值。
- 15) Freq Drift: 频率漂移。
- 16) Max Drift Rate: 最大频率漂移率。
- 17) Freq Offset: 频偏。
- 18) Intial Freq Drift: 初始频率漂移。
- 19) Cte Freq Drift: Cte(恒定音调扩展)频率漂移。
- 20) Cte Max Drift Rate: 最大 Cte 频率漂移。
- 21) Cte Freq Offset: Cte 频偏。
- 22) Cte Intial Freq Drift: Cte 初始频率漂移。
- 23) CTE Time: CTE 持续时间。
- 24) RFU: 未定义保留字段。
- 35) CTE Type: CTE 类型。

3.9 UWB

3.9.1 配置

进入 UWB 配置界面路径为：Meas Setup -> UWB Properties。



3.9.1.1 Format

1. Channel

范围：Ch0-Ch15, 默认：Ch0。

设置信道编号。

2. PHY Mode

选择 PHY 模式, 选项：'HPRF' | 'BPRF' | '802.15.4a', 默认：Non-ERDEV。

3. STS Packet Configuration

选项：No STS (0); After SFD (1); After PHR/Payload (2); After SFD, no data (3)

默认：No STS (0)

当 PHY Mode 选择 ERDEV-BPRF 或 ERDEV-HPRF 时, STS Packet Configuration 生效, 用于设置 STS 包的位置。

4. MMS Packet

MMS Packet (BETA) 支持 802.11ab MMS (多毫秒) 数据包分析。在此模式下, 帧中没有 PSDU 或 PHR 部分, 因此对应的参数不可见。MMS 模式由 SHR、若干 RSF 和若干 RIF 组成。可以有 0-5 个 RSF 或 RIF。帧的每个部分都在毫秒边界上开始。

当 PHY Mode 设置为 ERDEV HPRF, 且 STS Packet Configuration i 设置为 After SFD, no data (3) 时 MMS Packet (BETA) 勾选框生效。

默认: Disabled (未勾选)

5. Data Power Analysis

帧的 Data 域 (PHR + PSDU) 解析勾选框。勾选之后, 解调算法会解调 Data 域, 计算功率等参数并显示在 Syms/Errs 表格上。

6. Modulation Analysis

调制分析勾选框, 用于控制解调时是否进行调制分析, 只有 Data Power Analysis 勾选时该 Modulation Analysis 勾选框才生效。勾选后, IQ Meas Time, IQ Ref Time, Err Vect Time, Decoded Bits 和 Demodulated Bits 图框才显示解调分析数据, NRMSE 才会被计算。

不勾选该项则不进行调制分析, 可加快量测速度。

默认: 勾选。

7. Code Index

范围: 1-32 (取决于 Channel 和 PHY Mode 的配置)

默认: 1

选择使用的三元码序列。有 32 种三元码序列: 其中 Code Index 1-8 长度为 31 (适用于 Non-ERDEV 和 HPRF 模式), Code Index 9-24 长度为 127 (适用于所有模式), Code Index 25-32 长度为 91 (适用于 HPRF 模式)。Code Index 选项还跟 Channel 相关, 每个 Channel 都有对应的 Code Index 选项。

8. Code Index

范围: 1-32 (取决于 Channel 和 PHY Mode 的配置)

默认: 1

选择使用的三元码序列。有 32 种三元码序列: 其中 Code Index 1-8 长度为 31 (适用于 Non-ERDEV 和 HPRF 模式), Code Index 9-24 长度为 127 (适用于所有模式), Code Index 25-32 长度为 91 (适用于 HPRF 模式)。Code Index 选项还跟 Channel 相关, 每个 Channel 都有对应的 Code Index 选项。

9. Delta Length (L)

选项: 4,16, 64 (与 Code Index 和 Channel 有关)

默认: 16

用于扩展前导码序列 (Code Sequence) 成前导符号 (Si Symbol) 的 Delta 函数长度 L, 每两个码元之间插入 L-1 个 0。

长度为 127 或 91 的码序列 (对应 Code Index 9-32) 只能使用 L=4。长度为 31 的码序列 (对应 Code Index 1-8) 使用 L=16 或 L=64, 但大带宽信道 (Channel 4/7/11/15) 只能使用 L=16。

10. SYNC Length

默认: 64 symbols

'SYNC 段的符号数 (即前导 Si 符号重复次数)。

实际协议 (IEEE Std 802.15.4-2024) 内容有点差异,

PHY Mode 为 Non-ERDEV 或 BPRF 时, SYNC Length 可为 16、64、1024、4096;

PHY Mode 为 HPRF 时, SYNC Length 可为 16、24、32、48、64、96、128 和 256。

11. SFD Parameters

用来配置 SFD 部分的参数, 和 PHY Mode 有关。

当 PHY Mode 为 Non-ERDEV 时, 配置 Length 参数 即 Si Symbol 个数, 有 Short (8 symbols) 和 Long (64 symbols) 两种选项, 默认: Long (64 symbols)。

当 PHY Mode 为 BPRF 或 HPRF 时, 配置 SFD 序列编号。BPRF 可选编号 0 (默认) 或 2, HPRF 可选编号 1-4 (默认 1)。

12. Hop Bursts

在每半个 BPM-BPSK 符号内跳跃突发位置的数量, 当 PHY Mode 为 Non-ERDEV 时生效, 其他 PHY Mode 时该项隐藏。PHY Mode 为 BPRF 时该项固定为 2, PHY Mode 为 HPRF 时该项无效。

默认: 8

13. Chips per Burst

每个 burst 内的 chip 数量。当 PHY Mode 为 Non-ERDEV 时生效, 其他 PHY Mode 时该项隐藏。

PHY Mode 为 BPRF 时该项固定为 8，PHY Mode 为 HPRF 时该项无效。

默认：128

14. Constraint Length

选项：CL3 | CL7

默认：CL3

(PHY Mode 为 HPRF 时该项生效、显现) 设置使用的卷积编码器长度。

15. Data Rate

选项：Low / High。

默认：Low

设置 ERDEV 的 data rate。当 PHY Mode 为 Non-ERDEV 时，该项隐藏且无效。其他 PHY Mode 时生效。

16. Frame Length (Octets)

范围：0-127 (Non-ERDEV), 0-4095 (ERDEV)

默认：20

设置 Payload 部分的字节数。

17. FCS Type

选项：当 PHY Mode 为 Non-ERDEV、BPRF 时，选项只有 '2-octet'；

当 PHY Mode 为 HPRF 时，选项有 '2-octet' 和 '4-octet'。

默认：'2-octet'。

选择 FCS 类型。

18. Decoding Level

配置解码的范围。解码后数据显示于 Decoded Bits 图框。

选项：No Decoding —— 不解码比特数据，Decoded Bits 图框为空。

PHR+PSDU bits with FEC —— 解卷积码后的比特数据(但依然保留了 PHR 的 SECDED 和 PSDU

的 RS 编码)。

PSDU Bits —— 解 RS 编码之后的 PSDU 比特数据。

默认: No Decoding。

19. Segment Length

选项: 16/32/64/128/256。

默认: 64。

STS segment 的长度 (以 512 chips 为单位计)。

对于 BPRF, Segment Length 固定为 64; 对于 HPRF, Segment Length 可为 16/32/64/128/256。

20. Number of Segments

选项: 1/2/3/4。

默认: 1。

配置 STS segment 的数量。

对于 BPRF, Number of Segments 固定为 1; 对于 HPRF, Number of Segments 可为 1/2/3/4。

21. Extra Gap

范围: 0-127

默认: 0

在 Payload 和 STS 起始点之间额外添加的 Gap 的长度(以 4 chips 为单位计), 该项只在 STS Packet Configuration 设置为 After PHR/Payload (2) 时生效、可见。

22. Key (128 bits)

AES-128 加密密钥, 长度为 32 位十六进制数字, 以十六进制字符串 (可选前缀为 "0x") 表示。它与下面的 Upper Part of V 和 Initial Count 一起用于配置 DRBG (确定性随机比特生成器), DRBG 用于生成 STS 信号。

23. Upper Part of V (96 bits)

V 是 AES-128 加密的值, 用于给定 DRBG 序列的迭代。Upper Part of V 是 24 位十六进制数字,

以十六进制字符串（可选前缀为“0x”）表示。

24. Initial Count (32 bits)

指定 V 的下半部分。每次 DRBG 迭代时，它都会递增。Initial Count 是 8 位十六进制数字，以十六进制字符串（可选前缀为“0x”）表示。

3.9.1.2 Time

1. Search Time

Search Length 是获取和搜索 HRP-UWB 帧的数据量长度。在 Search Length 范围内进行搜索解调。

单位是 s（秒）。

2. Delay Time

延迟时间。

3. Number of Waveform Samples

波形采样数。

3.9.1.3 Advanced

1. Frequency Error Compensation

频偏补偿勾选框，用于决定是否进行频偏估计与纠正。频偏估计的范围锁定在 +/-1 MHz。当此参数未勾选时，仍然会进行频偏估计和校正，但锁定范围要小得多。

默认：勾选

2. Estimate From

选项：Entire Frame | SYNC

默认：Entire Frame

选择进行频偏估计的范围，是 whole frame 还是仅仅 SYNC 部分。该项只有先勾选 Frequency Error Compensation 项时才会生效。

3. Phase Tracking

相位跟踪执行每个块 (per-chunk) 的相位校正, 以补偿残余频率误差 (进行 Frequency Error Compensation 后的剩余频率误差)。

块 (chunk) 的长度为 36576 chips。

每个块的增量相位校正如 Syms/Errs 表格所示。

默认: 勾选

4. Chip Clock Error Compensation

时钟误差补偿勾选框。选择启用或禁用时钟定时的内部调整。

启用后, VSA 会估计时钟误差, 然后在内部调整系统时钟以匹配估计值。

默认: 勾选

5. Equalization Source

指定应用于信号的均衡滤波器。

选项: None | Inverse Measured Pulse

None: 解调器不补偿测量信号 (如 IQ Meas 所示) 的信道响应。

Inverse Measured Pulse: 解调器从 EQ Impulse Response 轨迹中获取测量的脉冲, 将其截断为 Delay Spread 指定的长度, 并计算滤波器的 LMS (最小均方) 逆阵, 将其应用于 IQ Meas Time 轨迹。应选择此值进行正确的 NRMSE 计算。将 Reference Filter 设置为 Measured Pulse, 以获得 Err Vect Time 轨迹 (与其他 VSA 测量类型类似的误差向量)。

6. Delay Spread

当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时, 截断 LMS 均衡矩阵, 从而使得 EQ Impulse Response 轨迹中心 +/- 若干 chip 被使用到。用 Delay Spread 来指定 +/- 使用到的 chip 数。

默认: 8 Chips

7. Reference Filter

指定参考信号使用的滤波器。

选项: None | Measured Pulse

默认: None

None —— 不应用滤波器。进行误差向量计算时应选择此项, 以匹配 NRMSE 度量。

Measured Pulse —— 获取 Err Vect Time (与其他 VSA 解调类似的误差向量) 结果时应设置 Reference Filter 为 Measured Pulse, 设置 Equalization Source 为 None。

8. Data Sample Rate

设置数据采样率。

9. From NRMSE Computation

当计算 SHR 的 NRMSE 结果时去掉部分的时长。

默认: 0s。

不影响用于下一项 Impairment Estimation 时使用到的的 SHR 数据。

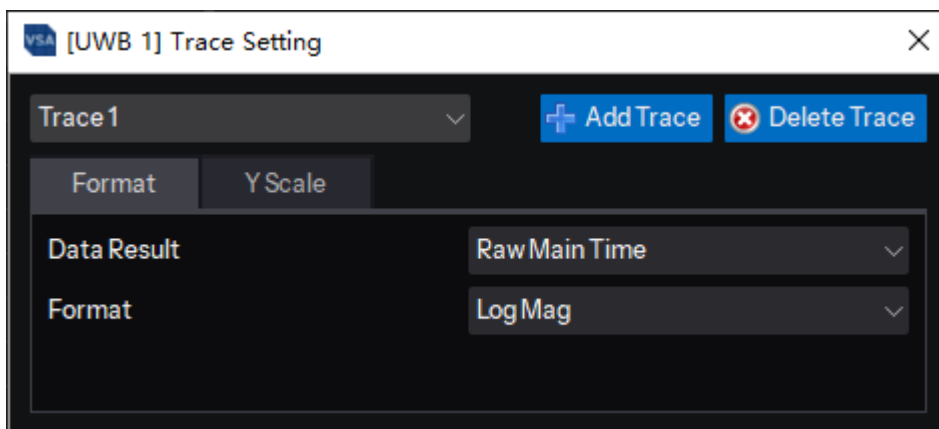
10. From Impairment Estimation

当计算 frequency error, phase offset, chip clock error, 和 phase tracking corrections 等结果时去掉的 SHR 开头部分的时长。

默认: 15us。

3.9.2 测量结果

UWB 测量结果设置路径为: Trace ->Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Group, 不同的测量结果放在不同的分组;
- 3) 选择要显示的测量结果数据格式。

测量结果示例 (ERDEV-HPRF) :



1. Baseband Pulse Mask

显示了从-3ns 到 5ns 的脉冲形状，并对数据的实部应用了上/下掩模。

该曲线的 X 轴是时间，从-3ns — 5ns，Y 轴是脉冲形状幅度。

该曲线只适用于带宽 499.2MHz 的信道。

2. Ch Freq Response

显示了根据 SHR 的 SYNC 部分计算的信道频率响应。Ch Frequency Response 是 Eq Impulse Response 轨迹的 DFT。

X 轴是频率，Y 轴是幅度 (dBm)。

3. Eq Impulse Response

显示了根据 SHR 的 SYNC 部分计算的冲激响应。对除了第一个和最后一个的所有 Si 符号进行平均。用于平均的 Si 符号的数量显示在图框上方的 Vect:NNN 注释中,其中 NNN 是用于平均的 Si 符号数量。

X 轴是时间，Y 轴是冲激响应幅度。

4. Error Vector Time

显示 IQ Meas Time 和 IQ Ref Time 的差距。X 轴是 symbol 序号，y 轴是归一化矢量误差 (%) 该曲线用总体的平均脉冲幅度归一化。

5. Frame Info

显示当前帧的解调信息。包含 SHR、PHR、PSDU 各部分的解调情况 (PASS or FAIL)。

6. IQ Meas Time

显示了测量脉冲波形，每个脉冲 2 个点。IQ Meas Time 与 IQ Ref Time 的长度相同。Equalization Source 选项应用于此曲线中使用的数据。当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时，非脉冲点被清零。该曲线用总体的平均脉冲幅度归一化。

注 当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时，均衡器将使 IQ Meas 中与 IQ Ref 轨迹中的脉冲不对应的任何位置归零。如果数据没有正确解调，IQ Meas 中会有脉冲归零。若要查看这些脉冲，将 Equalization Source 设置为 None。

7. IQ Ref Time

显示了帧的参考脉冲，每个脉冲有 2 个点。

IQ Ref Time 与 IQ Meas Time 的长度相同。可以通过配置 “Reference Filter” 参数指定使用的参考滤波器。

由整体平均脉冲幅度做了归一化。

8. RRC Correlated

显示了测量的 UWB 脉冲和根升余弦 (RRC) 脉冲之间的互相关函数图像。

为了计算该轨迹，脉冲响应与参考 RRC 脉冲相关，并通过参考和测量脉冲响应的能量进行归一化，因此值为 1 表示完全相关。

X 轴是时间，Y 轴是相关值。

Min Main Lobe Width, Max Side Lobe, Side Lobe Pk 和 Side Lobe Pk Loc 参数均通过此图像计算得到。

9. Error Summary

显示解调数据表格。

Freq Err: 即 Average carrier frequency error (Hz and ppm), 平均载波频率误差。Freq Err 是 VSA 中心频率和 UWB 信号中心频率之间的差值, 以 Hz 和 ppm 显示。正值表示信号中心频率高于 VSA 中心频率。

SYNC Power: 即 Average power of the SYNC portion of the 802.15.4 HRP UWB signal, SYNC 部分的平均功率。SYNC 段是 Si 符号重复若干次生成的, 将除了第一次和最后一次重复的 Si 符号去掉, 中间部分作平均计算平均信道功率。

Time Offset: 即 Offset from the trigger point (0 ms in Raw Main Time) to the beginning of the frame。Time Offset 显示 (Time trace) Search Time 起始点和 SHR 起始点之间的时间偏移 (秒为单位)。

RMARKER: 即 Location of the first chip after the SFD, SFD 之后第一个 chip 的位置。从 recording 信号的起始点或者从硬件获取数据的触发点开始计算相对位置的时刻。

Chip Clk Err: 即 Error between standard chip clock (499.2 MHz) and signal chip clock, 信号时钟相对标准时钟 (499.2 MHz) 的偏差。将 SYNC 域除了第一次和最后一次重复的 Si 符号去掉, 中间部分作平均计算时钟误差。以 ppm 为单位, 因此实际的时钟误差: $(1 + \text{Chip Clk Err}/1\text{E}6) * 499.2 \text{ MHz}$ 。

Main Lobe Pk: 即 Amplitude of peak lobe (%), 主瓣的峰值幅度, 以%为单位。(主瓣、旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的)。

Main Lobe Width: 即 Width of main lobe, 主瓣宽度是指主瓣大于 0.8 的部分的宽度。

主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。协议要求主瓣必须 ≥ 0.8 , 且持续至少 TW 时间 (见右图)。

Side Lobe Pk: 即 Amplitude of highest sidelobe (%), 旁瓣峰值。以%为单位。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Side Lobe Pk Loc: 即 Location of highest sidelobe relative to main lobe, 旁瓣峰值所在位置。相对于主瓣峰值位置的时间偏移 (以 ns 计)。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Min Main Lobe Width: 即 PASS/FAIL of the minimum main lobe width requirement, 显示主瓣宽度是否达到协议要求 (PASS/FAIL)。协议要求主瓣必须 ≥ 0.8 , 且持续至少 TW 时间 (见右图)。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Max Side Lobe: 即 PASS/FAIL of the maximum sidelobe height requirement, 显示旁瓣峰值是否符合协议要求 (PASS/FAIL)。协议要求旁瓣峰值必须 ≤ 0.3 。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Pulse Monotonic Increase: 即 Indicates monotonic increase in pulse shape, 显示脉冲是否单调增加 (PASS/FAIL)。表示该脉冲形状是否在超过 0.015 后单调增加到峰值。

NRMSE: 即 normalized root mean square error (归一化均方根误差)。NRMSE 表示为在整个帧上平均的脉冲幅度的百分比。计算 NRMSE 时在整个帧上求平均值。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。NRMSE 是 IQ Meas Time 和 IQ Ref Time 轨迹之间的 RMS 误差。

SHR NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the SHR part of the frame, SHR 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

Data NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the Data part of the frame, Data 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

STS NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the STS part of the frame, STS 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

SHR Avg Power: 即 Average Synchronization Header (SHR) power, SHR 域的平均功率。是同步报头 (SHR) 的 RMS 平均功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算。

SHR Peak Power: 即 Peak Synchronization Header (SHR) power, SHR 峰值功率是同步报头 (SHR) 中峰值样本的功率, 在输入时域数据的重采样 (2x499.2 MHz) 版本上计算得出。

Data Avg Power: 即 Average data (PHR+Payload) power, 是 Data (PHR+Payload) 部分的 RMS 平均功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

Data Peak Power: 即 Peak data (PHR+Payload) sample power, 是 Data (PHR+Payload) 部分的峰值功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

STS Avg Power: 即 Average Scrambled Timestamp Sequence (STS) power, STS 域的 RMS 平均功率。根据输入时域数据的重采样版本计算。

STS Peak Power: 即 Peak Scrambled Timestamp Sequence (STS) power, 是 STS 部分的峰值功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

SHR Avg Pulse Amplitude: 即 Average SHR pulse amplitude, SHR 平均脉冲幅度。是同步报头 (SHR) 的平均脉冲幅度水平。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

PHR Avg Pulse Amplitude: 即 Average PHR pulse amplitude, PHR 平均脉冲幅度。是 PHR 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

PSDU Avg Pulse Amplitude: 即 Average PSDU pulse amplitude, PSDU 平均脉冲幅度。是 PSDU 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

STS Avg Pulse Amplitude: 即 Average STS pulse amplitude, STS 平均脉冲幅度。是 STS 部

分的平均脉冲幅度水平，相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

10. Transmit Mask

Transmit Mask 轨迹显示了具有标准定义限制线的信号频谱 (0 dB_r 设置为 $|f| \leq 0.65/T_p$ 内的最大值)。

Transmit Mask 轨迹是根据 Time 图中的数据计算的，并且是通过多个频谱进行平均来模拟 ≤ 1 kHz 的视频带宽 (VBW) 来计算的。用于计算频谱的窗口是 Gaussian Top 窗口。

注：单次测量可能不包含足够的数据来实现 1kHz 的 VBW。图像中的 VBW 注释表示实际的视频带宽。为了模拟所需的 VBW，通过分析较长的信号来增加时间长度 (例如，SYNC 长度=1024)。

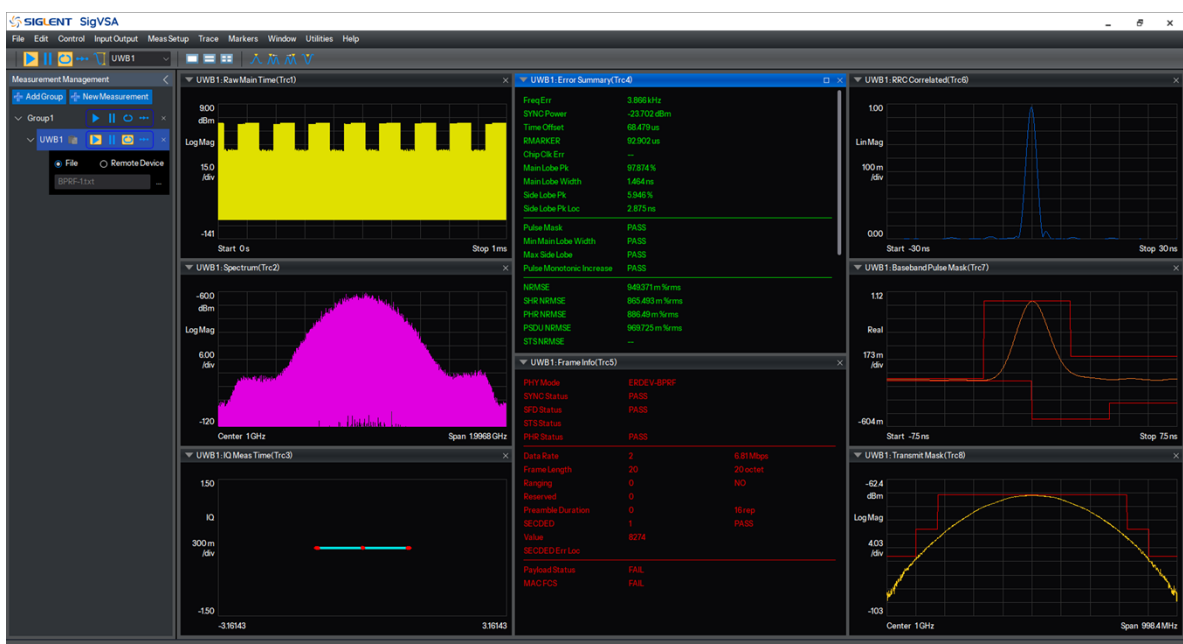
11. Raw Main Time

显示捕获的原始 IQ 数据的模值，需要标记解调数据位置，横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

12. Spectrum

显示解调前的 IQ 数据频谱图,Raw Main Time 的 FFT，横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz) (某些根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

测量结果示例 (ERDEV-BPRF) :



1. Baseband Pulse Mask

显示了从-3ns 到 5ns 的脉冲形状，并对数据的实部应用了上/下掩模。

该曲线的 X 轴是时间，从-3ns — 5ns，Y 轴是脉冲形状幅度。

该曲线只适用于带宽 499.2MHz 的信道。

2. Ch Freq Response

显示了根据 SHR 的 SYNC 部分计算的信道频率响应。Ch Frequency Response 是 Eq Impulse Response 轨迹的 DFT。

X 轴是频率，Y 轴是幅度 (dBm)。

3. Eq Impulse Response

显示了根据 SHR 的 SYNC 部分计算的冲激响应。对除了第一个和最后一个的所有 Si 符号进行平均。用于平均的 Si 符号的数量显示在图框上方的 Vect:NNN 注释中，其中 NNN 是用于平均的 Si 符号数量。

X 轴是时间，Y 轴是冲激响应幅度。

4. Error Vector Time

显示 IQ Meas Time 和 IQ Ref Time 的差距。X 轴是 symbol 序号，y 轴是归一化矢量误差 (%)。

该曲线用总体的平均脉冲幅度归一化。

5. Frame Info

显示当前帧的解调信息。包含 SHR、PHR、PSDU 各部分的解调情况 (PASS or FAIL)。

6. IQ Meas Time

显示了测量脉冲波形，每个脉冲 2 个点。IQ Meas Time 与 IQ Ref Time 的长度相同。Equalization Source 选项应用于此曲线中使用的数据。当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时，非脉冲点被清零。该曲线用总体的平均脉冲幅度归一化。

注 当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时，均衡器将使 IQ Meas 中与 IQ Ref 轨迹中的脉冲不对应的任何位置归零。如果数据没有正确解调，IQ Meas 中会有脉冲归零。若要查看这些脉冲，将 Equalization Source 设置为 None。

7. IQ Ref Time

显示了帧的参考脉冲，每个脉冲有 2 个点。

IQ Ref Time 与 IQ Meas Time 的长度相同。可以通过配置 “Reference Filter” 参数指定使用的参考滤波器。

由整体平均脉冲幅度做了归一化。

8. RRC Correlated

显示了测量的 UWB 脉冲和根升余弦 (RRC) 脉冲之间的互相关函数图像。

为了计算该轨迹，脉冲响应与参考 RRC 脉冲相关，并通过参考和测量脉冲响应的能量进行归一化，因此值为 1 表示完全相关。

X 轴是时间，Y 轴是相关值。

Min Main Lobe Width, Max Side Lobe, Side Lobe Pk 和 Side Lobe Pk Loc 参数均通过此图像计算得到。

9. Error Summary

显示解调数据表格。

Freq Err: 即 Average carrier frequency error (Hz and ppm), 平均载波频率误差。Freq Err 是 VSA 中心频率和 UWB 信号中心频率之间的差值, 以 Hz 和 ppm 显示。正值表示信号中心频率高于 VSA 中心频率。

SYNC Power: 即 Average power of the SYNC portion of the 802.15.4 HRP UWB signal, SYNC 部分的平均功率。SYNC 段是 Si 符号重复若干次生成的, 将除了第一次和最后一次重复的 Si 符号去掉, 中间部分作平均计算平均信道功率。

Time Offset: 即 Offset from the trigger point (0 ms in Raw Main Time) to the beginning of the frame。Time Offset 显示 (Time trace) Search Time 起始点和 SHR 起始点之间的时间偏移 (秒为单位)。

RMARKER: 即 Location of the first chip after the SFD, SFD 之后第一个 chip 的位置。从 recording 信号的起始点或者从硬件获取数据的触发点开始计算相对位置的时刻。

Chip Clk Err: 即 Error between standard chip clock (499.2 MHz) and signal chip clock, 信号时钟相对标准时钟 (499.2 MHz) 的偏差。将 SYNC 域除了第一次和最后一次重复的 Si 符号去掉, 中间部分作平均计算时钟误差。以 ppm 为单位, 因此实际的时钟误差: $(1 + \text{Chip Clk Err}/1E6) * 499.2 \text{ MHz}$ 。

Main Lobe Pk: 即 Amplitude of peak lobe (%), 主瓣的峰值幅度, 以%为单位。(主瓣、旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的)。

Main Lobe Width: 即 Width of main lobe, 主瓣宽度是指主瓣大于 0.8 的部分的宽度。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。协议要求主瓣必须 ≥ 0.8 , 且持续至少 TW 时间 (见右图)。

Side Lobe Pk: 即 Amplitude of highest sidelobe (%), 旁瓣峰值。以%为单位。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Side Lobe Pk Loc: 即 Location of highest sidelobe relative to main lobe, 旁瓣峰值所在位置。相对于主瓣峰值位置的时间偏移 (以 ns 计)。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Min Main Lobe Width: 即 PASS/FAIL of the minimum main lobe width requirement, 显示主瓣宽度是否达到协议要求 (PASS/FAIL)。协议要求主瓣必须 ≥ 0.8 , 且持续至少 TW 时间 (见右图)。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Max Side Lobe: 即 PASS/FAIL of the maximum sidelobe height requirement, 显示旁瓣峰值是否符合协议要求 (PASS/FAIL)。协议要求旁瓣峰值必须 ≤ 0.3 。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Pulse Monotonic Increase: 即 Indicates monotonic increase in pulse shape, 显示脉冲是否单调增加 (PASS/FAIL)。表示该脉冲形状是否在超过 0.015 后单调增加到峰值。

NRMSE: 即 normalized root mean square error (归一化均方根误差)。NRMSE 表示为在整个帧上平均的脉冲幅度的百分比。计算 NRMSE 时在整个帧上求平均值。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。NRMSE 是 IQ Meas Time 和 IQ Ref Time 轨迹之间的 RMS 误差。

SHR NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the SHR part of the frame, SHR 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

Data NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the Data part of the frame, Data 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

STS NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the STS part of the frame, STS 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

SHR Avg Power: 即 Average Synchronization Header (SHR) power, SHR 域的平均功率。是同步报头 (SHR) 的 RMS 平均功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算。

SHR Peak Power: 即 Peak Synchronization Header (SHR) power, SHR 峰值功率是同步报头 (SHR) 中峰值样本的功率, 在输入时域数据的重采样 (2x499.2 MHz) 版本上计算得出。

Data Avg Power: 即 Average data (PHR+Payload) power, 是 Data (PHR+Payload) 部分的 RMS 平均功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

Data Peak Power: 即 Peak data (PHR+Payload) sample power, 是 Data (PHR+Payload) 部分的峰值功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

STS Avg Power: 即 Average Scrambled Timestamp Sequence (STS) power, STS 域 RMS 平均功率。根据输入时域数据的重采样版本计算。

STS Peak Power: 即 Peak Scrambled Timestamp Sequence (STS) power, 是 STS 部分的峰值功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

SHR Avg Pulse Amplitude: 即 Average SHR pulse amplitude, SHR 平均脉冲幅度。是同步报头 (SHR) 的平均脉冲幅度水平。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

PHR Avg Pulse Amplitude: 即 Average PHR pulse amplitude, PHR 平均脉冲幅度。是 PHR 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

PSDU Avg Pulse Amplitude: 即 Average PSDU pulse amplitude, PSDU 平均脉冲幅度。是 PSDU 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

STS Avg Pulse Amplitude: 即 Average STS pulse amplitude, STS 平均脉冲幅度。是 STS 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

10. Transmit Mask

Transmit Mask 轨迹显示了具有标准定义限制线的信号频谱 (0 dB_r 设置为 $|f| \leq 0.65/T_p$ 内的最大值)。

Transmit Mask 轨迹是根据 Time 图中的数据计算的, 并且是通过对多个频谱进行平均来模拟 ≤ 1 kHz 的视频带宽 (VBW) 来计算的。用于计算频谱的窗口是 Gaussian Top 窗口。

注: 单次测量可能不包含足够的数据来实现 1kHz 的 VBW。图像中的 VBW 注释表示实际的视频带宽。为了模拟所需的 VBW, 通过分析较长的信号来增加时间长度 (例如, SYNC 长度=1024)。

11. Raw Main Time

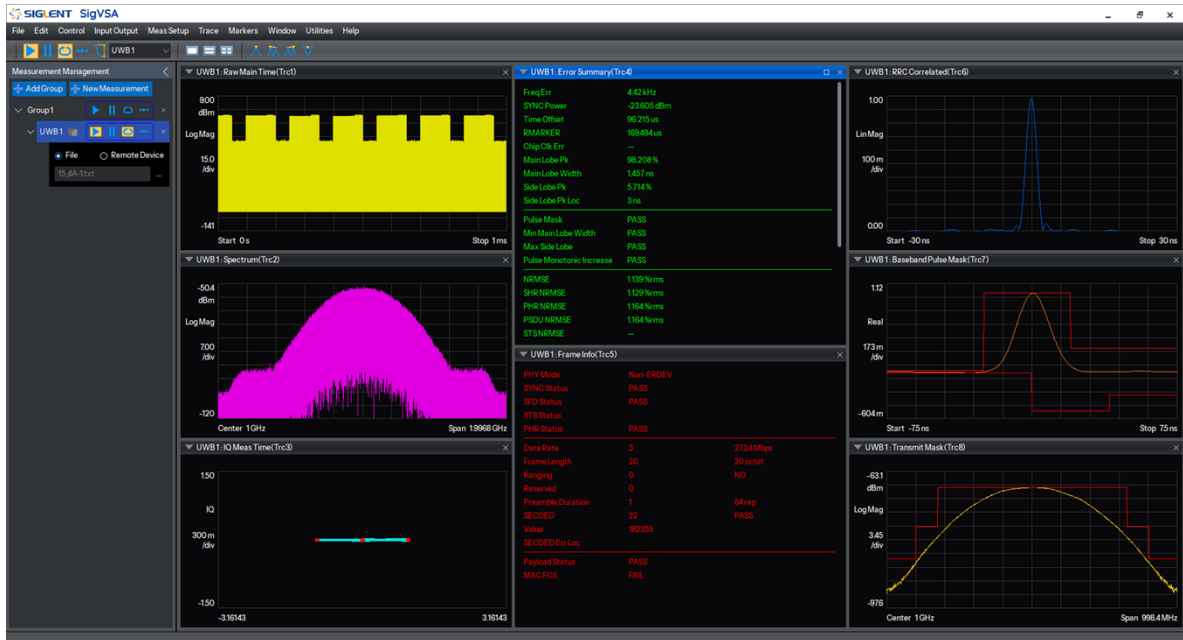
显示捕获的原始 IQ 数据的模值, 需要标记解调数据位置, 横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。

12. Spectrum

显示解调前的 IQ 数据频谱图, Raw Main Time 的 FFT, 横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz) (某些

根据数据格式)，纵轴单位根据数据格式。

测量结果示例 (Non-ERDEV) :



1. Baseband Pulse Mask

显示了从-3ns 到 5ns 的脉冲形状，并对数据的实部应用了上/下掩模。

该曲线的 X 轴是时间，从-3ns — 5ns，Y 轴是脉冲形状幅度。

该曲线只适用于带宽 499.2MHz 的信道。

2. Ch Freq Response

显示了根据 SHR 的 SYNC 部分计算的信道频率响应。Ch Frequency Response 是 Eq Impulse Response 轨迹的 DFT。

X 轴是频率，Y 轴是幅度 (dBm)。

3. Eq Impulse Response

显示了根据 SHR 的 SYNC 部分计算的冲激响应。对除了第一个和最后一个的所有 Si 符号进行平均。用于平均的 Si 符号的数量显示在图框上方的 Vect:NNN 注释中,其中 NNN 是用于平均的 Si 符号数量。

X 轴是时间，Y 轴是冲激响应幅度。

4. Error Vector Time

显示 IQ Meas Time 和 IQ Ref Time 的差距。X 轴是 symbol 序号，y 轴是归一化矢量误差 (%)。该曲线用总体的平均脉冲幅度归一化。

5. Frame Info

显示当前帧的解调信息。包含 SHR、PHR、PSDU 各部分的解调情况 (PASS or FAIL)。

6. IQ Meas Time

显示了测量脉冲波形，每个脉冲 2 个点。IQ Meas Time 与 IQ Ref Time 的长度相同。Equalization Source 选项应用于此曲线中使用的数据。当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时，非脉冲点被清零。该曲线用总体的平均脉冲幅度归一化。

注 当 Equalization Source 设置为 Inverse Measured Pulse 时，均衡器将使 IQ Meas 中与 IQ Ref 轨迹中的脉冲不对应的任何位置归零。如果数据没有正确解调，IQ Meas 中会有脉冲归零。若要查看这些脉冲，将 Equalization Source 设置为 None。

7. IQ Ref Time

显示了帧的参考脉冲，每个脉冲有 2 个点。

IQ Ref Time 与 IQ Meas Time 的长度相同。可以通过配置 “Reference Filter” 参数指定使用的参考滤波器。

由整体平均脉冲幅度做了归一化。

8. RRC Correlated

显示了测量的 UWB 脉冲和根升余弦 (RRC) 脉冲之间的互相关函数图像。

为了计算该轨迹，脉冲响应与参考 RRC 脉冲相关，并通过参考和测量脉冲响应的能量进行归一化，因此值为 1 表示完全相关。

X 轴是时间，Y 轴是相关值。

Min Main Lobe Width, Max Side Lobe, Side Lobe Pk 和 Side Lobe Pk Loc 参数均通过此图像计算得到。

9. Error Summary

显示解调数据表格。

Freq Err: 即 Average carrier frequency error (Hz and ppm), 平均载波频率误差。Freq Err 是 VSA 中心频率和 UWB 信号中心频率之间的差值, 以 Hz 和 ppm 显示。正值表示信号中心频率高于 VSA 中心频率。

SYNC Power: 即 Average power of the SYNC portion of the 802.15.4 HRP UWB signal, SYNC 部分的平均功率。SYNC 段是 Si 符号重复若干次生成的, 将除了第一次和最后一次重复的 Si 符号去掉, 中间部分作平均计算平均信道功率。

Time Offset: 即 Offset from the trigger point (0 ms in Raw Main Time) to the beginning of the frame。Time Offset 显示 (Time trace) Search Time 起始点和 SHR 起始点之间的时间偏移 (秒为单位)。

RMARKER: 即 Location of the first chip after the SFD, SFD 之后第一个 chip 的位置。从 recording 信号的起始点或者从硬件获取数据的触发点开始计算相对位置的时刻。

Chip Clk Err: 即 Error between standard chip clock (499.2 MHz) and signal chip clock, 信号时钟相对标准时钟 (499.2 MHz) 的偏差。将 SYNC 域除了第一次和最后一次重复的 Si 符号去掉, 中间部分作平均计算时钟误差。以 ppm 为单位, 因此实际的时钟误差: $(1 + \text{Chip Clk Err}/1\text{E}6) * 499.2 \text{ MHz}$ 。

Main Lobe Pk: 即 Amplitude of peak lobe (%), 主瓣的峰值幅度, 以%为单位。(主瓣、旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的)

Main Lobe Width: 即 Width of main lobe, 主瓣宽度是指主瓣大于 0.8 的部分的宽度。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。协议要求主瓣必须 ≥ 0.8 , 且持续至少 TW 时间 (见右图)。

Side Lobe Pk: 即 Amplitude of highest sidelobe (%), 旁瓣峰值。以%为单位。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Side Lobe Pk Loc: 即 Location of highest sidelobe relative to main lobe, 旁瓣峰值所在位置。相对于主瓣峰值位置的时间偏移 (以 ns 计)。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Min Main Lobe Width: 即 PASS/FAIL of the minimum main lobe width requirement, 显示主瓣宽度是否达到协议要求 (PASS/FAIL)。协议要求主瓣必须 ≥ 0.8 , 且持续至少 TW 时间 (见右图)。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Max Side Lobe: 即 PASS/FAIL of the maximum sidelobe height requirement, 显示旁瓣峰值是否符合协议要求 (PASS/FAIL)。协议要求旁瓣峰值必须 ≤ 0.3 。主瓣和旁瓣都是指 RRC Correlated 图像上的。

Pulse Monotonic Increase: 即 Indicates monotonic increase in pulse shape, 显示脉冲是否单调增加 (PASS/FAIL)。表示该脉冲形状是否在超过 0.015 后单调增加到峰值。

NRMSE: 即 normalized root mean square error (归一化均方根误差)。NRMSE 表示为在整个帧上平均的脉冲幅度的百分比。计算 NRMSE 时在整个帧上求平均值。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。NRMSE 是 IQ Meas Time 和 IQ Ref Time 轨迹之间的 RMS 误差。

SHR NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the SHR part of the frame, SHR 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

Data NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the Data part of the frame, Data 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

STS NRMSE: 即 NRMSE computed and averaged over the STS part of the frame, STS 域的 NRMSE。每个域的 NRMSE 仅使用该域部分进行计算, 表示为在该部分上平均的脉冲幅度的百分比。NRMSE 仅使用脉冲点计算, 不包括非活动点。

SHR Avg Power: 即 Average Synchronization Header (SHR) power, SHR 域的平均功率。是同步报头 (SHR) 的 RMS 平均功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算。

SHR Peak Power: 即 Peak Synchronization Header (SHR) power, SHR 峰值功率是同步报头 (SHR) 中峰值样本的功率, 在输入时域数据的重采样 (2x499.2 MHz) 版本上计算得出。

Data Avg Power: 即 Average data (PHR+Payload) power, 是 Data (PHR+Payload) 部分的 RMS 平均功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

Data Peak Power: 即 Peak data (PHR+Payload) sample power, 是 Data (PHR+Payload) 部分的峰值功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

STS Avg Power: 即 Average Scrambled Timestamp Sequence (STS) power, STS 域的 RMS 平均功率。根据输入时域数据的重采样版本计算。

STS Peak Power: 即 Peak Scrambled Timestamp Sequence (STS) power, 是 STS 部分的峰值功率, 根据输入时域数据的重采样版本计算得出。

SHR Avg Pulse Amplitude: 即 Average SHR pulse amplitude, SHR 平均脉冲幅度。是同步报头 (SHR) 的平均脉冲幅度水平。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

PHR Avg Pulse Amplitude: 即 Average PHR pulse amplitude, PHR 平均脉冲幅度。是 PHR 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

PSDU Avg Pulse Amplitude: 即 Average PSDU pulse amplitude, PSDU 平均脉冲幅度。是 PSDU 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

STS Avg Pulse Amplitude: 即 Average STS pulse amplitude, STS 平均脉冲幅度。是 STS 部分的平均脉冲幅度水平, 相对于 SHR 平均脉冲幅度以 dB 表示。平均脉冲幅度由 IQ Meas 轨迹计算得出。平均计算时只包括存在脉冲的位置 (IQ Ref 中的-1 或 1)。

10. Transmit Mask

Transmit Mask 轨迹显示了具有标准定义限制线的信号频谱 (0 dB_r 设置为 $|f| \leq 0.65/T_p$ 内的最大值)。

Transmit Mask 轨迹是根据 Time 图中的数据计算的, 并且是通过对多个频谱进行平均来模拟 ≤ 1 kHz 的视频带宽 (VBW) 来计算的。用于计算频谱的窗口是 Gaussian Top 窗口。

注: 单次测量可能不包含足够的数据来实现 1kHz 的 VBW。图像中的 VBW 注释表示实际的视频带宽。为了模拟所需的 VBW, 通过分析较长的信号来增加时间长度 (例如, SYNC 长度=1024)。

11. Raw Main Time

显示捕获的原始 IQ 数据的模值, 需要标记解调数据位置, 横轴为时间单位(s、ms、us、ns) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。

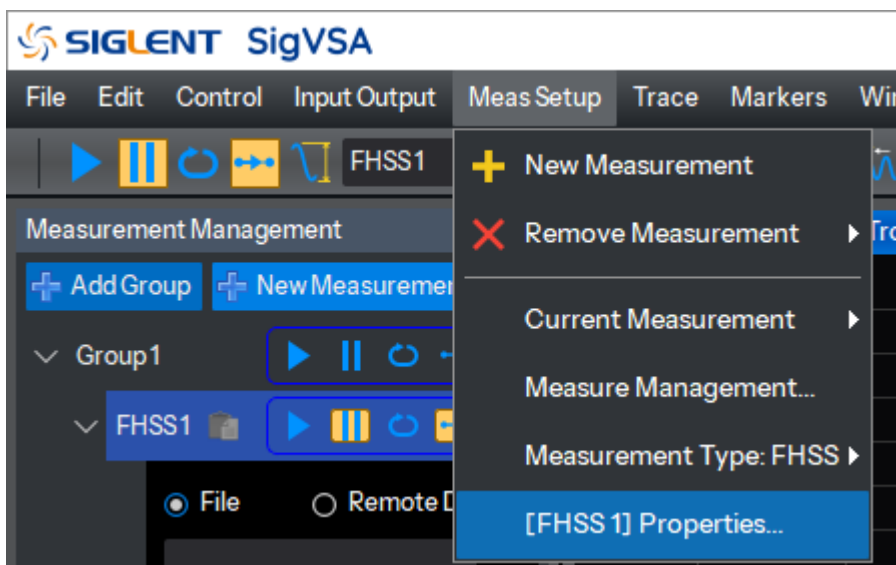
12. Spectrum

显示解调前的 IQ 数据频谱图,Raw Main Time 的 FFT, 横轴为频率单位 (Hz、kHz、MHz) (某些根据数据格式), 纵轴单位根据数据格式。

3.10 FHSS (Hop)

3.10.1 配置

进入 FHSS 配置界面路径为: Meas Setup -> FHSS Properties.



3.10.1.1 Signal

1. Bandwidth

带宽配置。

2. Power

功率。

3. Hop Id

选择此 ID 的 hop 状态查看解调结果。

4. Sample Rate

采样率。

5. Mode

手动时根据配置的最小/最大驻留时间进行 HOP 状态的检测，自动时自动检测 HOP 状态。

6. Min Dwell Time

可检测到的最小驻留时间。

7. Max Dwell Time

可检测的最大驻留时间。

3.10.1.2 Measurement

1. FM Settling Tolerance

FM 波动低于此容差时视为沉降。

2. PM Settling Tolerance

PM 波动低于此容差时视为沉降。

3.10.1.3 Acquisition

1. Analysis Regions Mode

手动时根据配置分析区域起始和长度进行 HOP 的解调，自动时自动匹配检测长度。

2. Analysis Regions Start

分析区域起始。

3. Acquisition Length

获取长度。

3.10.1.4 Result

1. Auto Range

自动匹配 hop 解调结果的统计区域。

2. Reference Point

hop 解调结果的统计区域的参考点。

3. Reference Offset

Reference Point 的偏移。

4. Result Range

hop 解调结果的统计区域相对于 Reference Point 的位置。

5. Result Length

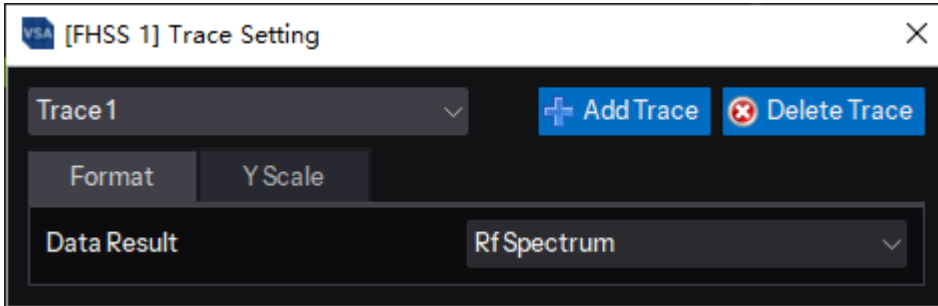
hop 解调结果的统计区域的长度。

6. Table

选择表格内显示的参数。

3.10.2 测量结果

FHSS 测量结果设置路径为：Trace -> Format。



设置步骤：

- 1) 选择显示窗口；
- 2) 选择 Result，切换要显示的测量结果数据。

测量结果示例：



1. Rf Spectrum

数据的频谱图像/原始图像（可选区域），横坐标：hz,纵坐标：dbm。

2. Fm Time

FM 频率图像，体现跳频，横坐标：时间，纵坐标：hz。

3. Spectrogram

功率谱瀑布图，横轴为分析区域的长度，纵轴显示分析结果，用颜色区分功率。

4. Freq Dev Time

数据的频率图像，横坐标：时间，纵坐标：频率。

5. Results

跳频信号信息总结表格：

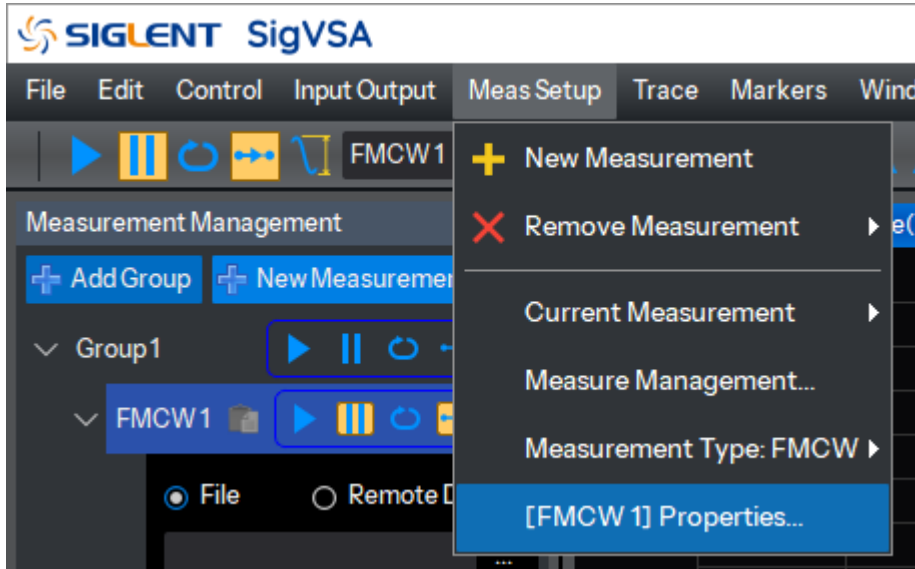
- 1) ID: 总的跳频的编号，从 1 开始。
- 2) HOP NO: 设置了一个分析周期，该跳频状态在周期内的编号，从 1 开始。
- 3) state index: 状态索引，在跳频状态表中的编号。
- 4) hop begin: 本次跳频开始的时间（信号首次进入跳频容差区域内的相对时间）。
- 5) dwell time: 本次跳频驻留的时间（信号留在跳频的容差范围内的时间）。
- 6) switching time: 跳频切换的时间（上一个结束点到下一个开始点的时间差）。
- 7) state frequency: 本次跳频状态的标称频率。
- 8) avg frequency: 本次跳频测量范围内的平均频率。
- 9) hop state deviation: 跳转状态偏差，平均频率和标称频率的差值。
- 10) relative frequency: 本次跳频平均频率和前一次跳频平均频率的差值。
- 11) fm settling point: FM 曲线沉降点的坐标（频率偏差不再超过公差点/首次进入公差区域时为开始点，不再超过公差为沉降点，首次离开公差区域为跳频结束点），单位 sec。
- 12) fm settling time: 检测到的跳变点到沉降点的时间差，单位 sec。
- 13) fm settled length: FM 曲线本次沉降的时间，沉降点到跳频结束点的时间差。
- 14) freq dev peak: 测量信号的瞬时频率与理想频率轨迹的差值，单位 hz。
- 15) freq dev rms: freq dev peak 的 RMS 值，单位 hz。
- 16) freq dev avg: freq dev peak 的均值，单位 hz。
- 17) pm settling point: pm 沉降点，单位 sec。

- 18) pm settling time: 检测到的跳变点到沉降点的时间差, 单位 sec。
- 19) pm settled length: 保持沉降的时间, 算法是从沉降点到偏差超过公差 (跳频结束点) 的时间间隔。
- 20) phase dev peak: 相位测量值和理想值的偏差的最大值, 单位 deg。
- 21) phase dev rms: phase dev peak 的 RMS 值, 单位 deg。
- 22) phase dev avg: phase dev peak 的均值, 单位 deg。
- 23) min power: 跳频过程中测量到的最小功率水平, 单位 dbm。
- 24) max power: 跳频过程中测量到的最大功率水平, 单位 dbm。
- 25) avg power: 跳频过程中测量到的平均功率水平, 单位 dbm。
- 26) power ripple: 最大功率水平与最小功率水平的比值, dbm 的差值, 单位 db。

3.11 FMCW

3.11.1 配置

进入 FMCW 配置界面路径为：Meas Setup -> FMCW Properties.



3.11.1.1 General

3.11.1.1.1 Signal

1. Signal Mode

信号类型，选项为：Chirp，默认值：Chirp（线性调频信号）。

2. Frequency Center

中心频点。

3. IQ Map

IQ 镜像开关，选项为：Normal | Invert，默认值为 Normal。

4. Data Sample Rate

手动设置采样率开关，选项为：Auto | Manual，默认值为 Auto，设置为 Manual 时，可以手动更改解调采样率。

3.11.1.1.2 Window

1. Window Length

窗口长度。

2. Window Overlap

窗口重叠。

3.11.1.1.3 Chirp

1. Chirp Detection

线性调频信号检测。

2. Chirp Setting

线性调频模式设置，可选项：Manual | Auto，默认值：Manual。

3. Chirp Count

线性调频信号数量。

3.11.1.2 Time

1. Time Auto Detect

时间自动检测。

2. Meas Time

测量时间。

3. Time Gate Length

测量窗口时间。

4. Time Gate Start

测量窗口开始时间。

5. Min Chirp Length

最小线性调频时间长度。

6. Max Chirp Length

最大线性调频时间长度。

7. From Start

从起始点。

8. From End

从终止点。

9. Switch Timing Config

切换时序配置。

10. Analysis Exclude

排除分析。

3.11.1.3 Advanced

3.11.1.3.1 Deviation Length

偏差长度。

1. Reference

参考位置。

2. Length

长度。

3. Offset Begin

开始偏差。

4. Offset End

终止偏差。

3.11.1.3.2 Deviation Setting

偏差设置。

1. Chirp State Deviation

线性调频状态偏差。

2. FM Settling Tolerance

FM 稳定容差。

3. PM Settling Tolerance

PM 稳定容差。

3.11.1.3.3 Display Region

显示区域。

1. Display Region

显示区域，选项值：Region | Chirp | All，默认值：Region。

2. Scale Conversion

标度转换。

3.11.1.4 Result

1. ID

标识符。

2. Chirp No.

线性调频信号序号。

3. Start Time

线性调频信号开始时间。

4. End Time

线性调频信号开始时间。

5. Chirp Length

线性调频信号时间长度。

6. Switching Time

线性调频信号切换时间。

7. Slope

线性调频信号斜率。

8. Slope Deviation

线性调频信号斜率偏差。

9. Slope Deviation(Peak)

线性调频信号斜率偏差峰值。

10. Slope Deviation(RMS)

线性调频信号斜率偏差均方根。

11. Slope Deviation(Average)

线性调频信号斜率偏差均值。

12. Bandwidth

带宽。

13. FM Settling Point

调频稳定点。

14. FM Settling Time

调频建立时间。

15. FM Settling Length

调频建立长度。

16. Frequency INL(Peak)

频率积分非线性 (峰值)。

17. Frequency INL(RMS)

频率积分非线性 (均方根)。

18. Frequency INL(Average)

频率积分非线性 (均值)。

19. Average Frequency

平均频率。

20. Frequency Deviation(Peak)

频率偏差(峰值)。

21. Frequency Deviation(RMS)

频率偏差 (均方根)。

22. Frequency Deviation(Average)

频率偏差 (均值)。

23. PM Settling Point

相位调制稳定点。

24. PM Settling Time

相位调制建立时间。

25. PM Settling Length

相位调制建立时间长度。

26. Phase Deviation(Peak)

相位偏差。

27. Phase Deviation(RMS)

相位偏差 (均方根)

28. Phase Deviation(Average)

相位偏差 (均值)

29. Minimum Power

最小功率

30. Maximum Power

最大功率

31. Average Power

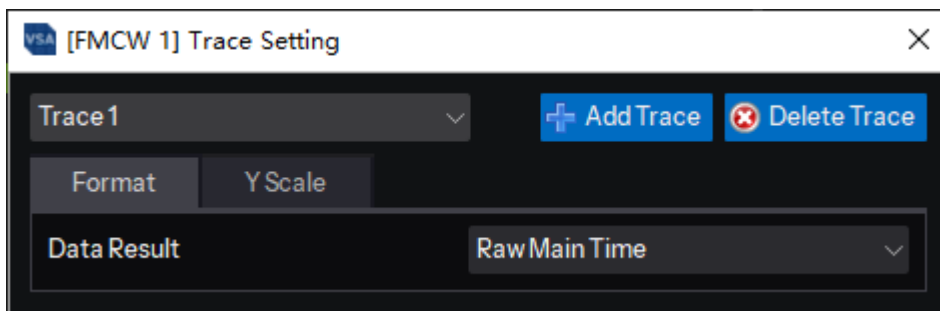
平均功率

32. Power Ripple

功率纹波。

3.11.2 测量结果

FMCW 测量结果设置路径为: Trace -> Format。



设置步骤:

- 1) 选择显示窗口;
- 2) 选择 Result, 切换要显示的测量结果数据。

测量结果示例:



1. Rf Spectrum

数据的频率图像，横坐标：时间，纵坐标：频率。

2. Fm Time

FM 频率图像，体现跳频，横坐标：时间，纵坐标：hz。

3. Spectrogram

功率谱瀑布图，横轴为分析区域的长度，纵轴显示分析结果，用颜色区分功率。

4. Spectrum

数据的频谱图像/原始图像（可选区域），横坐标：hz,纵坐标：dbm。

5. Results

跳频信号信息总结表格：

- 1) ID: 总的线性调频点位编号，从 1 开始。
- 2) Chirp No.: 参考线性调频点位编号，从 0 开始。
- 3) Start Time: 线性调频信号开始时间，单位 us。
- 4) End Time: 线性调频信号结束时间，单位 us。
- 5) Chirp Length: 线性调频时间长度，单位 us。
- 6) Switching Time: 线性调频切换时间，单位 us。
- 7) Slope: 线性调频信号斜率，单位 kHz/us。

- 8) Slope Dev: 线性调频信号斜率偏差, 单位 kHz/us。
- 9) Slope Dev Peak: 线性调频信号斜率偏差 (峰值), 单位 kHz/us。
- 10) Slope Dev RMS: 线性调频信号斜率偏差 (均方根), 单位 kHz/us。
- 11) Slope Dev Avg: 线性调频信号斜率偏差 (均值), 单位 kHz/us。
- 12) Bandwidth: 带宽, 单位 kHz。
- 13) FM Settling Point: 调频稳定点, 单位 us。
- 14) FM Settling Time: 调频建立时间, 单位 us。
- 15) FM Settling Length: 调频建立时间长度, 单位 us。
- 16) Frequency INL Peak: 频率积分非线性 (峰值)。
- 17) Frequency INL RMS: 频率积分非线性 (均方根)。
- 18) Frequency INL Avg: 频率积分非线性 (均值)。
- 19) Avg Frequency: 平均频率, 单位 Khz。
- 20) Freq Dev Peak: 频率偏差峰值, 单位 Khz。
- 21) Freq Dev RMS: 频率偏差均方根, 单位 Khz。
- 22) Freq Dev Avg: 频率偏差均值, 单位 Khz。
- 23) PM Settling Point: 相位调制稳定点, 单位 us。
- 24) PM Settling Time: 相位调制建立时间, 单位 us。
- 25) PM Settling Length: 相位调制建立时间长度, 单位 us。
- 26) Phase Dev Peak: 相位偏差峰值, 单位 deg。
- 27) Phase Dev RMS: 相位偏差均方根, 单位 deg。
- 28) Phase Dev Avg: 相位偏差均值, 单位 deg。
- 29) Min Power: 最小功率, 单位 dBm。
- 30) Max Power: 最大功率, 单位 dBm。
- 31) Avg Power: 平均功率, 单位 dBm。
- 32) Power Ripple: 功率纹波, 单位 dB。

订货信息

标配

序号	名称	说明	订货号
1	Basic vector signal analysis 信号分析软件	提供频谱分析, IQ 分析等测量功能	SIGV-VSAA1
2	OFDM 信号分析	提供通用 OFDM 信号解调分析选件	SIGV-VSAO1
3	Digital Modulation 分析	提供通用数字调制信号解调分析选件	SIGV-VSAD1

选件

序号	名称	说明	订货号
1	32 测量模式服务器升级版	提供最大 32 个测量同时运行选件	SIGV-VSAA2
2	LTE/LTE-A FDD 信号分析	提供 LTE FDD 和 LTE-Advanced FDD 等信号解调分析选件	SIGV-VSAL1
3	LTE/LTE-A TDD 信号分析	提供 LTE TDD 和 LTE-Advanced TDD 等信号解调分析选件	SIGV-VSAL2
4	NR/NR-A 信号分析	提供 5G NR/NR-A 信号解调分析选件	SIGV-VSAN1
5	NR-NTN 信号分析	提供 5G NR-NTN 信号解调分析选件	SIGV-VSAN2
6	WLAN 802.11b/a/g/n/ac/ax 等信号分析	提供 WLAN 802.11b/a/g/n/ac/ax 等信号解调分析选件	SIGV-VSAW1
7	WLAN 802.11be 信号分析	提供 WLAN 802.11be 信号解调分析选件	SIGV-VSAW2
8	HRP-UWB 信号分析	提供 HRP-UWB 各种带宽信号解调分析选件	SIGV-VSAU1
9	GSM/EDGE 信号分析	提供 GSM/EDGE 等信号解调分析选件	SIGV-VSAG1
10	WCDMA/HSPA 信号分析	提供 WCDMA/HSPA+ 信号解调分	SIGV-VSAG2

		析选件	
11	NB-lot 下行信号分析	提供 NB-lot 信号解调分析选件	SIGV-VSAG3
12	Bluetooth 信号分析	提供蓝牙、低功耗蓝牙信号分析选件	SIGV-VSAB1
13	FHSS 信号分析	提供跳频信号分析选件	SIGV-VSAF1
14	FMCW 信号分析	提供线性调频信号分析选件	SIGV-VSAF2
15	Pulse 信号分析	提供多样脉冲信号分析选件	SIGV-VSAP1
16	DVB-S2\S2X 信号分析	提供 DVB-S2\S2X 信号分析选件	SIGV-VSAV1



关于鼎阳

鼎阳科技 (SIGLENT) 是通用电子测试测量仪器领域的行业领军企业, A 股上市公司。

2002 年, 鼎阳科技创始人开始专注于示波器研发, 2005 年成功研制出鼎阳第一款数字示波器。历经多年发展, 鼎阳产品已扩展到数字示波器、手持示波表、函数/任意波形发生器、频谱分析仪、矢量网络分析仪、射频/微波信号源、台式万用表、直流电源、电子负载、精密源表等基础测试测量仪器产品, 是全球极少数能够同时研发、生产、销售数字示波器、信号发生器、频谱分析仪和矢量网络分析仪四大通用电子测试测量仪器主力产品的厂家之一, 国家重点“小巨人”企业。同时也是国内主要竞争对手中极少数同时拥有这四大主力产品并且四大主力产品全线进入高端领域的厂家。公司总部位于深圳, 在马来西亚檳城州设有生产基地, 在美国克利夫兰、德国奥格斯堡、日本东京成立了子公司, 在成都成立了分公司, 产品远销全球 80 多个国家和地区, SIGLENT 已经成为全球知名的测试测量仪器品牌。


联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司

全国免费服务热线: 400-878-0807

网址: www.siglent.com

声明

 SIGLENT® 鼎阳 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标, 事先未经允许, 不得以任何形式或通过任何方式复制本手册中的任何内容。

本资料中的信息代替原先的此前所有版本。技术数据如有变更, 恕不另行通告。

技术许可

对于本文档中描述的硬件和软件, 仅在得到许可的情况下才会提供, 并且只能根据许可进行使用或复制。

