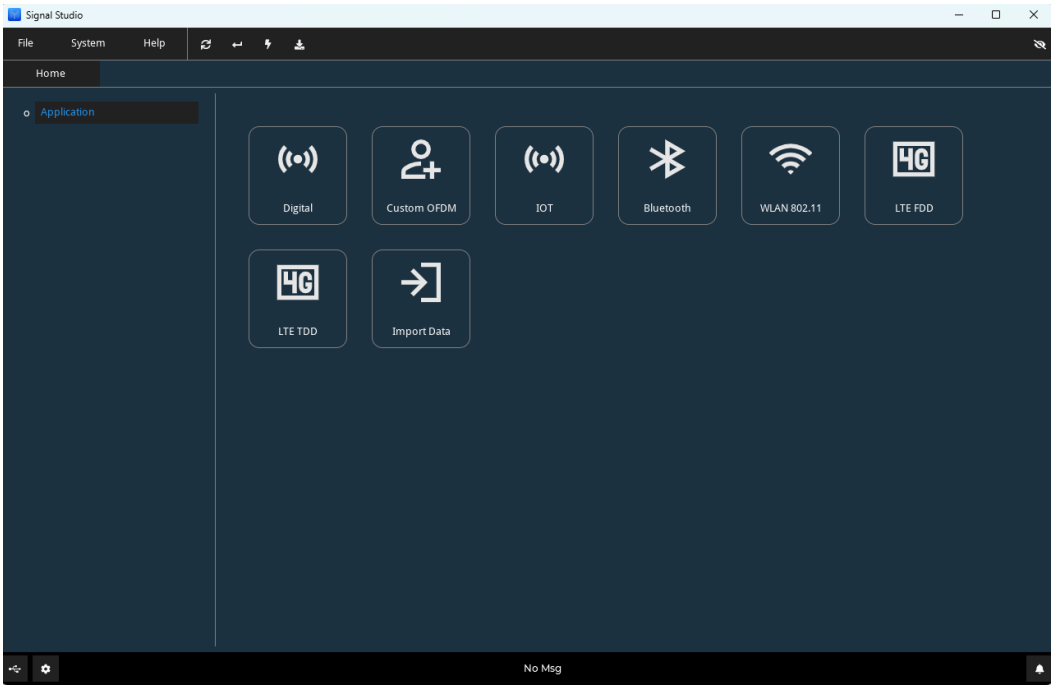
Signal Studio 信号生成软件

用户手册



本文档适用于以下应用程序：

Signal Studio

V1.0

2026.09

UNI-T

序言

尊敬的用户：

您好！感谢您选购全新的优利德软件，为了正确使用本软件，请您在本软件使用之前仔细阅读本使用手册全文，特别有关“安全注意事项”的部分。

如果您已经阅读完本使用手册全文，建议您将此使用手册进行妥善保管，与软件一同放置或者放在您随时可以查阅的地方，以便在将来的使用过程中进行查阅。

版权信息

UNI-T 优利德科技（中国）股份有限公司版权所有。

UNI-T 产品受中国或其他国家专利权的保护，包括已取得或正在申请的专利。

本公司保留更改产品规格和价格的权利。

UNI-T保留所有权利。许可软件产品由UNI-T及其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司[UNI-TREND TECHNOLOGY(CHINA)CO.，LTD]的注册商标。

如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，UNI-T 可自行决定修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，或用同等产品（由 UNI-T 决定）更换有缺陷的产品，UNI-T 作为保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能，所有更换的部件、模块和产品将成为 UNI-T 的财产。

以下提到的“客户”是指根据声明本保证所规定权利的个人或实体。为获得本保证承诺的服务，“客户”必须在适用的保修期内向 UNI-T 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排，客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 UNI-T 指定的维修中心，同时预付运费并提供原购买者的购买证明副本，如果产品要运送到 UNI-T 维修中心所在国范围内的地点，UNI-T 应支付向客户送返产品的费用，如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及任何其他费用。

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用或使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。UNI-T 根据本保证的规定无义务提供以下服务：

a） 修理由非 UNI-T 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；

b） 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；

c） 修理由于使用非 UNI-T 提供的电源而造成的任何损坏或故障；

d） 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保证由 UNI-T 针对本产品而订立，用于替代任何其他的明示或暗示的保证，UNI-T 及其经销商拒绝对用于特殊目的的适销性或适用性做任何暗示的保证，对于违反本保证的情况，UNI-T 负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和全部补救措施，无论 UNI-T 及其经销商是否被预先告知可能发生任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，UNI-T 及其经销商对这些损坏均概不负责。

1. 概述

- 优利德 Signal Studio 总览
- 用户界面

本章介绍了优利德信号生成软件 Signal Studio 的主要功能和特性，并对软件功能和操作进行了简要介绍。

优利德 Signal Studio 总览

优利德 Signal Studio 是一款 IQ 波形生成软件，它可产生丰富的 IQ 信号，支持 Digital、Custom OFDM、IOT、 Bluetooth、LTE、WLAN 等多种协议，可满足物联网、短距离通信、无线蜂窝通信、卫星通信等多种领域的需求。

支持协议：

- Custom IQ；
- Custom OFDM；
- IEEE 802.15.4 O-QPSK BPSK（ZigBee）（协议版本：IEEE Std 802.15.4 -2020）；
- IEEE 802.15.4 SUN FSK（协议版本：IEEE Std 802.15.4 -2020）；
- IEEE 802.15.4 SUN OFDM（协议版本：IEEE Std 802.15.4 -2020）；
- ITU-T G.9959（Z-WAVE）（协议版本：IEEE Std 802.15.4 -2020）；
- IEEE 802.15.4 HRP UWB（协议版本：IEEE Std 802.15.4 -2024）；
- Bluetooth BR/EDR（协议版本：Bluetooth Core Specification 5.3）；
- Bluetooth Low Energy（协议版本：Bluetooth Core Specification 5.3）；
- Bluetooth Higher Data Throughput（协议版本：Bluetooth Core Specification 5.3）；
- LTE TDD/FDD（协议版本：3GPP TS36 系列）；
- WLAN_802_11a/b/g/j/p（协议版本：IEEE Std 802.11-2020）。

用户界面

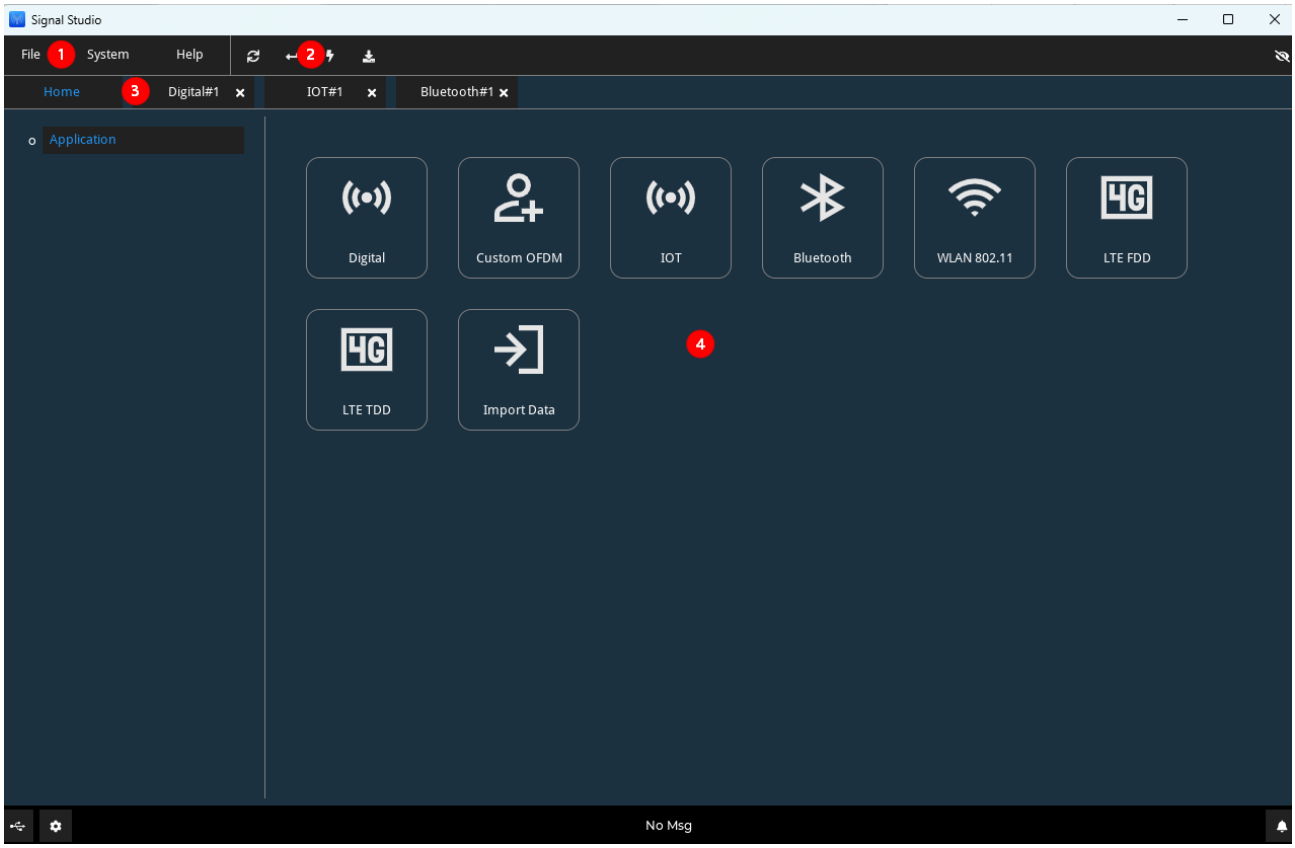


图 1-2：用户界面

1. **菜单栏：**包含 File、System、Help。

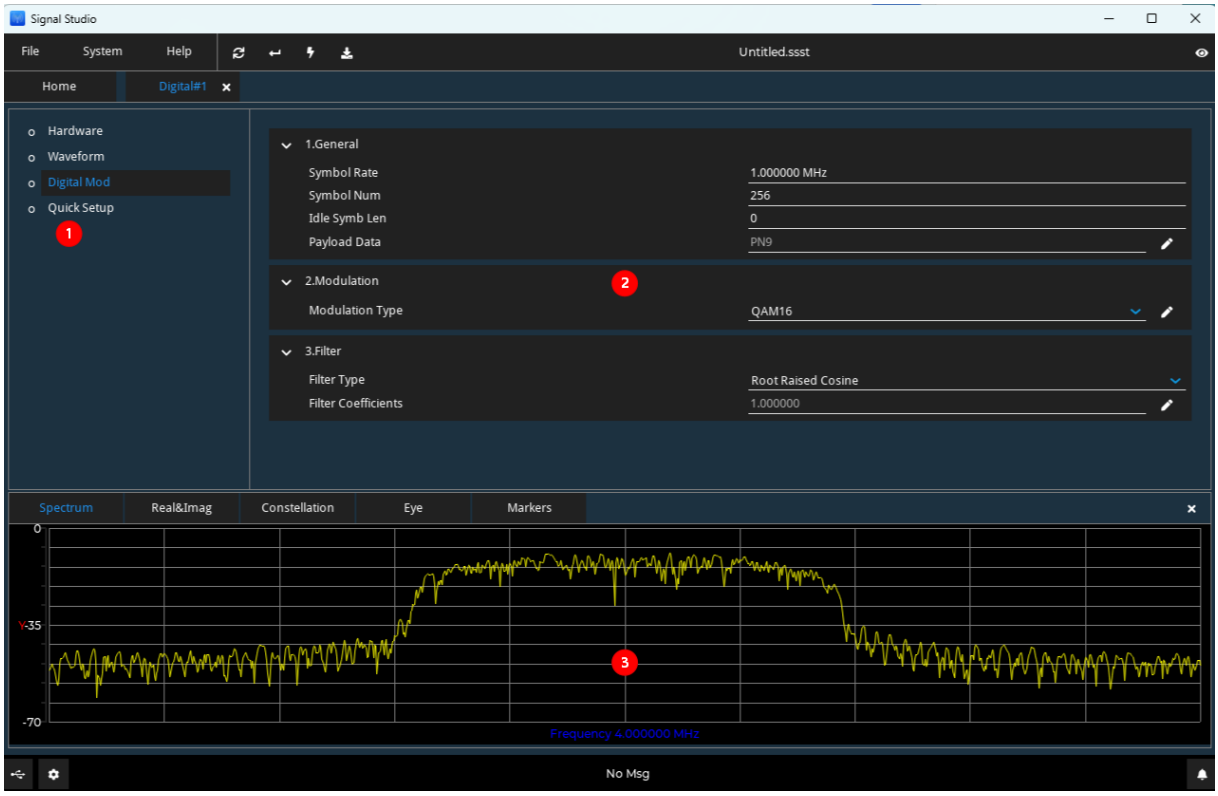
- File 菜单下：New、Open、Save As、ExportWaveform、Exit，用于新建应用、保存/打开现有的应用设置文件、导出波形文件、退出当前程序；
- System 菜单下：Hardware，用于刷新查找与当前计算机连接的仪器设备；
- Help 菜单下：About，查看软件当前版本配置等信息；

2. **功能设置：**其中包含（默认设置、保存波形文件、生成波形文件、下发波形文件、系统设置）。

- 恢复默认设置 ：恢复当前应用为默认参数。
- 保存波形文件 ：保存当前波形为波形文件，并存储到指定目录下。
- 生成波形 ：更新波形参数后，点击该按钮，生成新的波形。
- 下发 ：下发波形文件到已连接的信号发生器，并配置仪器进行信号播放。
- 系统设置：切换系统语言。

3. **窗口切换：**用于在具体的协议参数配置窗口与选择协议的首页窗口切换。
4. **协议选择：**用于选择需要配置的协议，点击打开协议配置窗口。

协议参数配置窗口如下：



1. **导航菜单栏：**包含 Hardware、Waveform、Digital Mod、Quick Setup 模块。
   - Hardware：硬件设置，用于查看和配置已连接的仪器，以及相关基本参数；
   - Waveform：设置波形的基本参数、噪声、标记等参数；
   - Digital Mod：设置数字调制的各参数，字母显示灰色，则表示该参数不能被更新；
   - Quick Setup：快速设置各种数字调制信号参数。
2. **参数窗口：**该区域设置波形的各种参数。
3. **波形预览：**显示生成的波形的不同表示形式，如 I/Q 波形、频谱等。单击图形视图顶部的选项卡可切换到不同的波形图。当修改波形参数后，需要点击功能设置栏的生成波形以更新图形视图中的波形显示。

2. 使用指南

- 软件环境配置
- 下载安装 Signal Studio
- 设备设置和连接
- 测试连接

本章将介绍本软件的环境要求以及关于使用的基础信息。

软件环境配置

要使用 Signal Studio 软件生成协议信号以及播放协议信号，需要准备一台正确配置的 PC 机和一台正确配置的仪器，请参考以下内容。

主机配置

- 200 GB HDD，运行时可用磁盘空间为 2GB（或更高）
- 屏幕分辨率 1280 × 768
- Windows 7 或 Windows 10
- 1 GHz 或更快的 64 位处理器
- 最低 2 GB 内存
- 本软件需要安装 NI-VISA 软件，可从 http://www.ni.com/visa 下载。

硬件配置

在 USG3000V/USG5000V 等系列射频矢量信号发生器上导入和播放 Signal Studio 生成的波形文件。需要在射频矢量信号发生器上安装适合的固件版本和相应应用的播放选件，固件版本和选件信息可根据您使用的射频矢量信号发生器型号，查阅对应的数据手册“产品功能与型号对照表”部分。

下载安装 Signal Studio

请访问 https://www.uni-trend.com.cn 官网，下载 Signal Studio 安装包。

设备设置和连接

连接信号发生器，需要执行以下操作：

1. 确保信号发生器处于开启状态。
2. 使用以下方法之一将信号发生器连接到计算机上进行仪器控制：

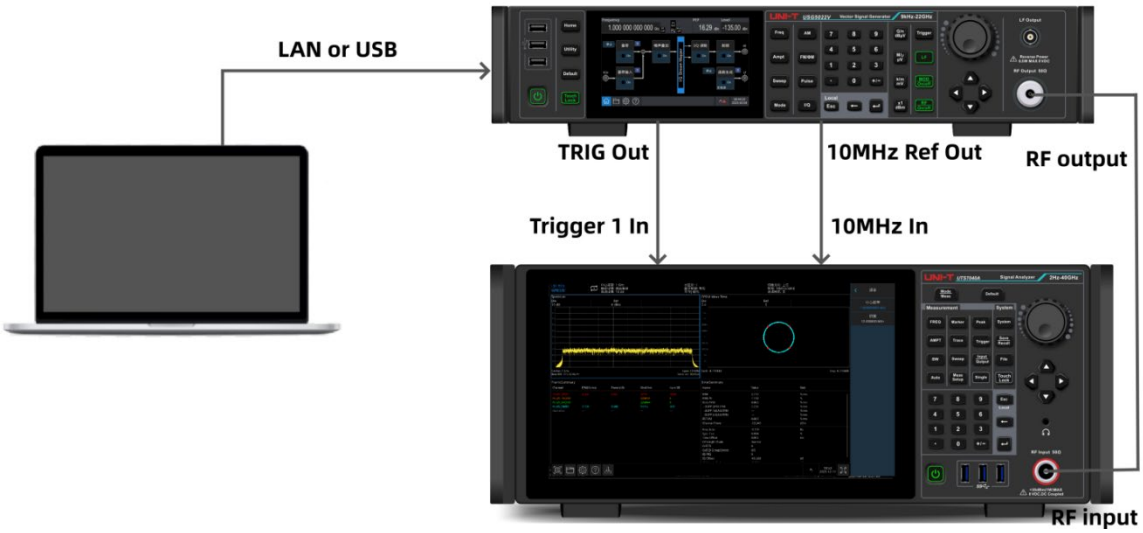
   LAN 网络 -- 使用标准 LAN 电缆将信号发生器和计算机连接到外部 LAN 网络。

   交叉局域网 -- 使用交叉局域网电缆将信号发生器直接连接到计算机（此时您需要配置您的 PC 机）。

   USB -- 使用 USB 线将信号发生器直接连接到计算机。

测试连接

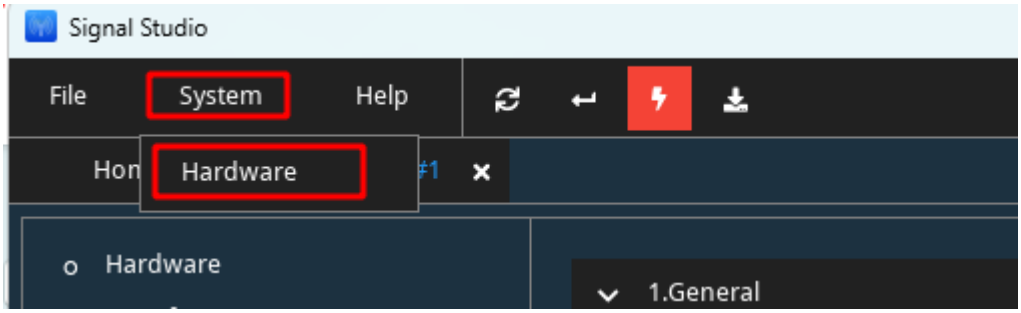
设备连接方式参照下图：



按照下述步骤验证信号发生器与 Signal Studio 的连接状况：

1. 打开信号发生器和计算机；
2. 启动 Signal Studio 软件；
3. 建立软件与仪器之间的通信：
   a. 刷新在线设备

      如下图所示，点击菜单栏的 System 按钮，展开菜单中点击 Hardware 按钮；

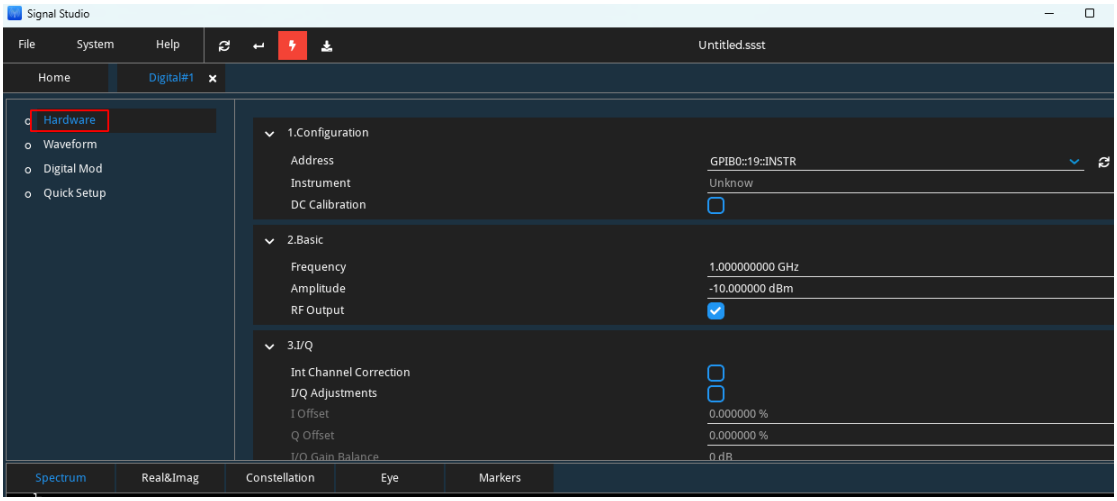


      弹出 HardWare 对话框，如下图，点击 ，刷新在线设备，设备中应包含已经连接的信号发生器的 IP、USB 地址；



b. 连接设备

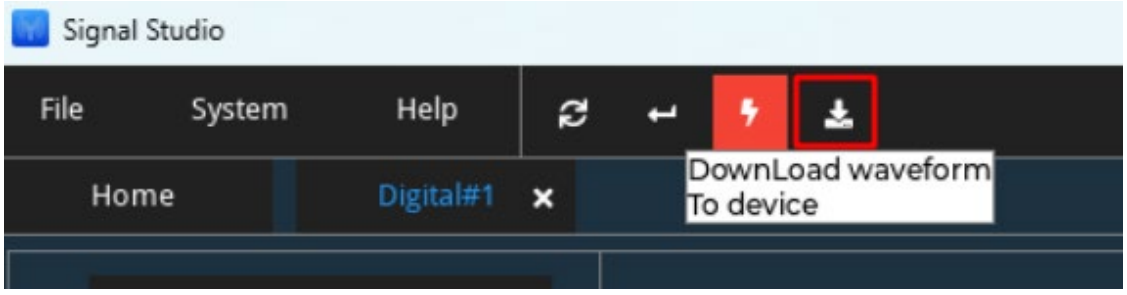
Home 界面，选择一个信号类型，如 Digital，打开 Digital 设置窗口，点击左侧导航菜单中的 Hardware 按钮，打开硬件配置窗口，如下图：



在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。

c. 下载波形文件

连接设备后，如下图所示，点击功能设置栏的按钮，下发波形文件到信号发生器；



观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

3. 功能与应用

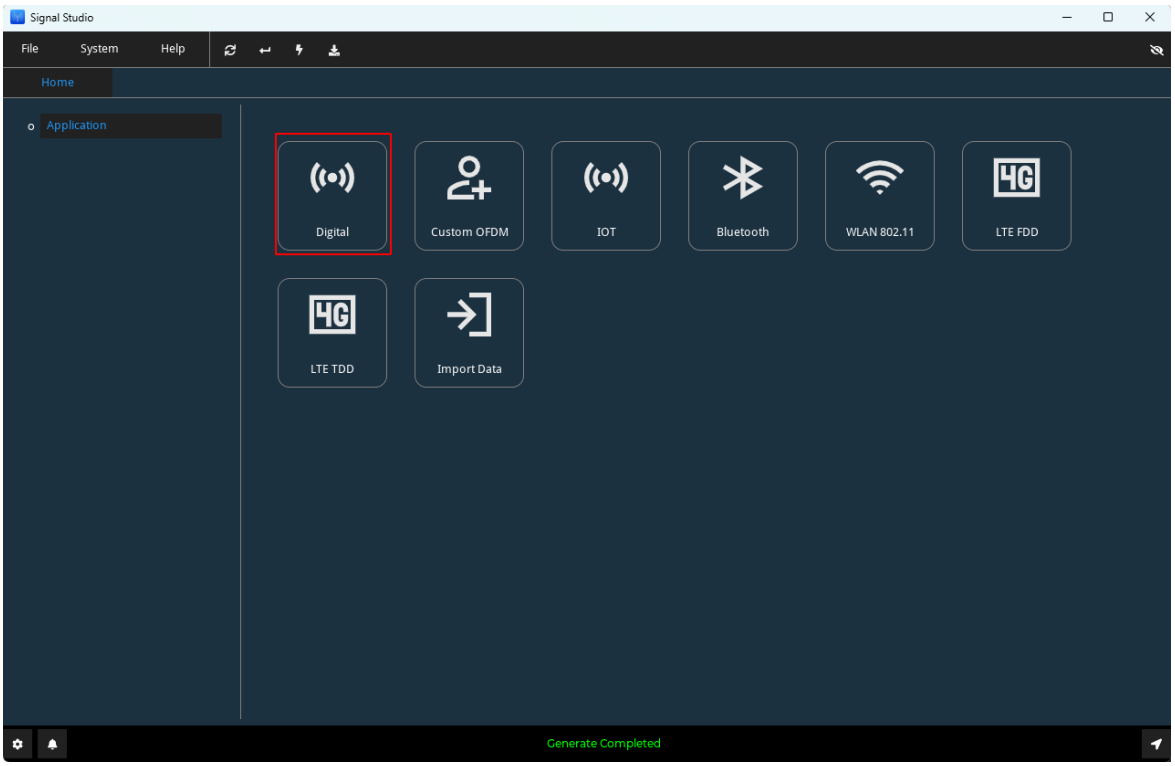
- 创建和播放 Digital 信号
- 创建和播放 Custom OFDM 信号
- 创建和播放 IEEE 802.15.4 SUN FSK 信号
- 创建和播放 IEEE 802.15.4 SUN OFDM 信号
- 创建和播放 IEEE 802.15.4 SUN O-QPSK 信号
- 创建和播放 IEEE 802.15.4 O-QPSK BPSK 信号
- 创建和播放 IEEE 802.15.4 HRP UWB 信号
- 创建和播放 ITU-T G.9959 信号
- 创建和播放 Bluetooh BR+EDR 信号
- 创建和播放 Bluetooh LE+CS 信号
- 创建和播放 LTE FDD DownLink 信号
- 创建和播放 LTE FDD Uplink 信号
- 创建和播放 LTE TDD DownLink 信号
- 创建和播放 LTE TDD UpLink 信号
- 创建和播放 WLAN_802_11a 信号
- 创建和播放 WLAN_802_11b 信号
- 创建和播放 WLAN_802_11g 信号
- 创建和播放 WLAN_802_11j 信号
- 创建和播放 WLAN_802_11p 信号
- 用导入功能加载波形并下发到仪器

本章将向您介绍此信号生成软件的主要功能以及如何配置下载典型的波形，在这一章的介绍中我们假定您对 Signal Studio 界面有所了解，如果您对这些内容还不熟悉，请参看“用户界面”。基本过程主要是在 Signal Studio 上配置波形参数，然后下发波形到信号发生器如 USG3000V，最后在 USG3000V 上播放波形。

创建和播放 Digital 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 Digital，进入数字调制信号参数配置窗口。



2. 调制参数保持默认设置。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

观测信号查看解调结果

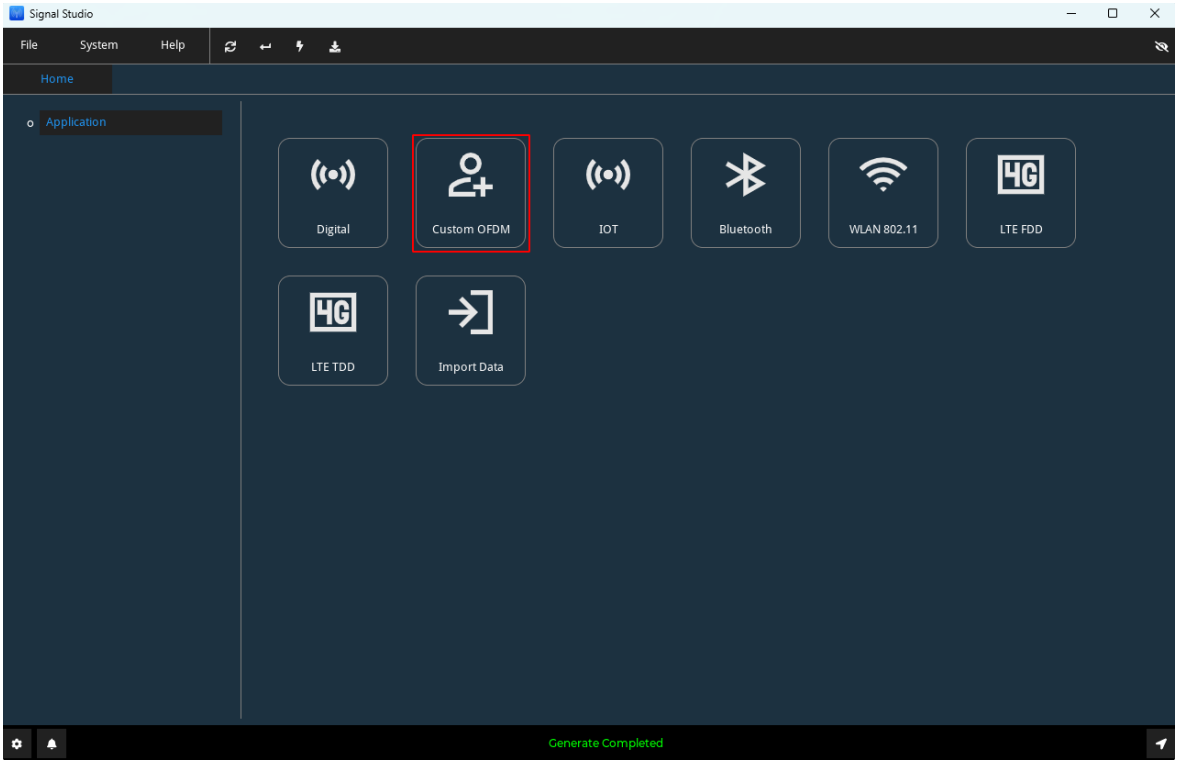
在信号分析仪上查看解调结果，如下图：



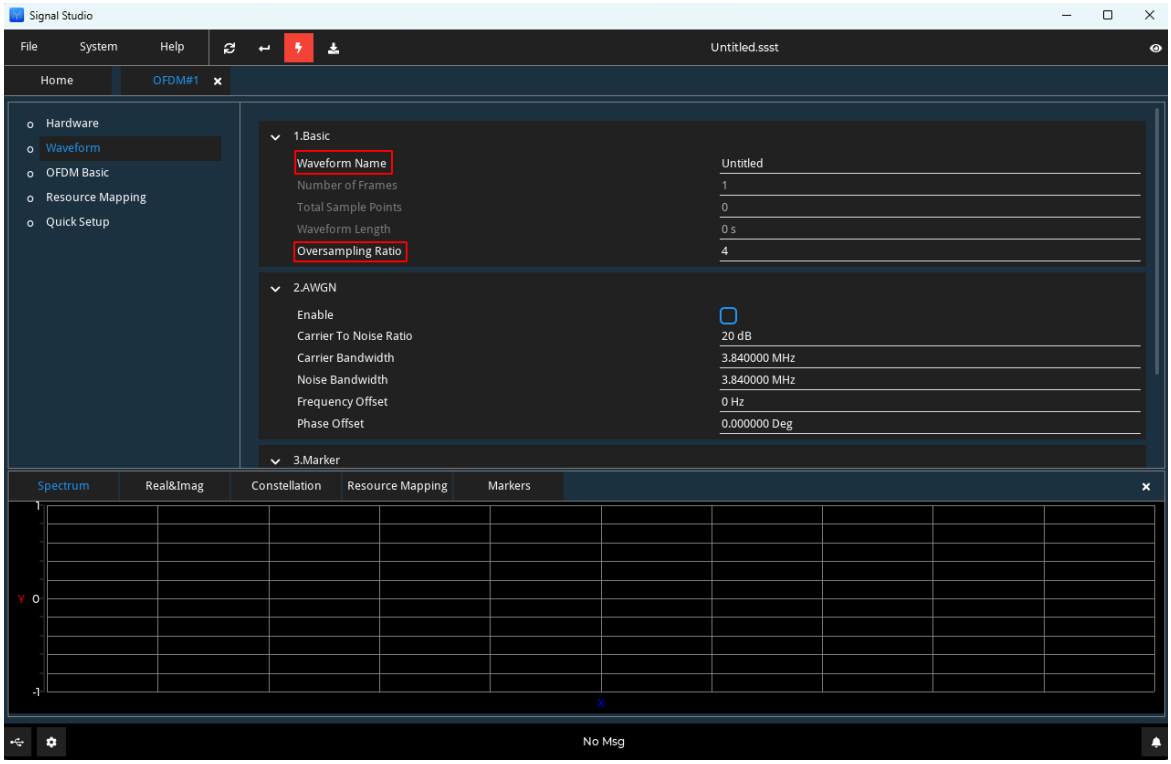
创建和播放 Custom OFDM 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 Custom OFDM，进入 Custom OFDM 信号参数配置窗口。



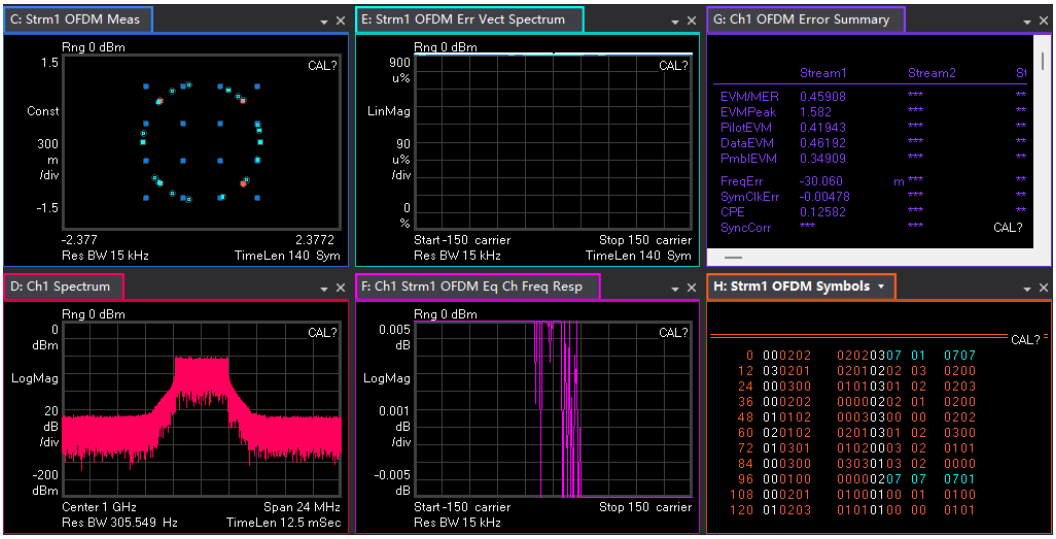
2. 在导航菜单栏点击 Quick Setup，选择 LTE DownLink 5M 或者其他任一快速设置。
3. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“OFDM_LTEDownLink5M”，修改 Oversampling Ratio 为 8，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

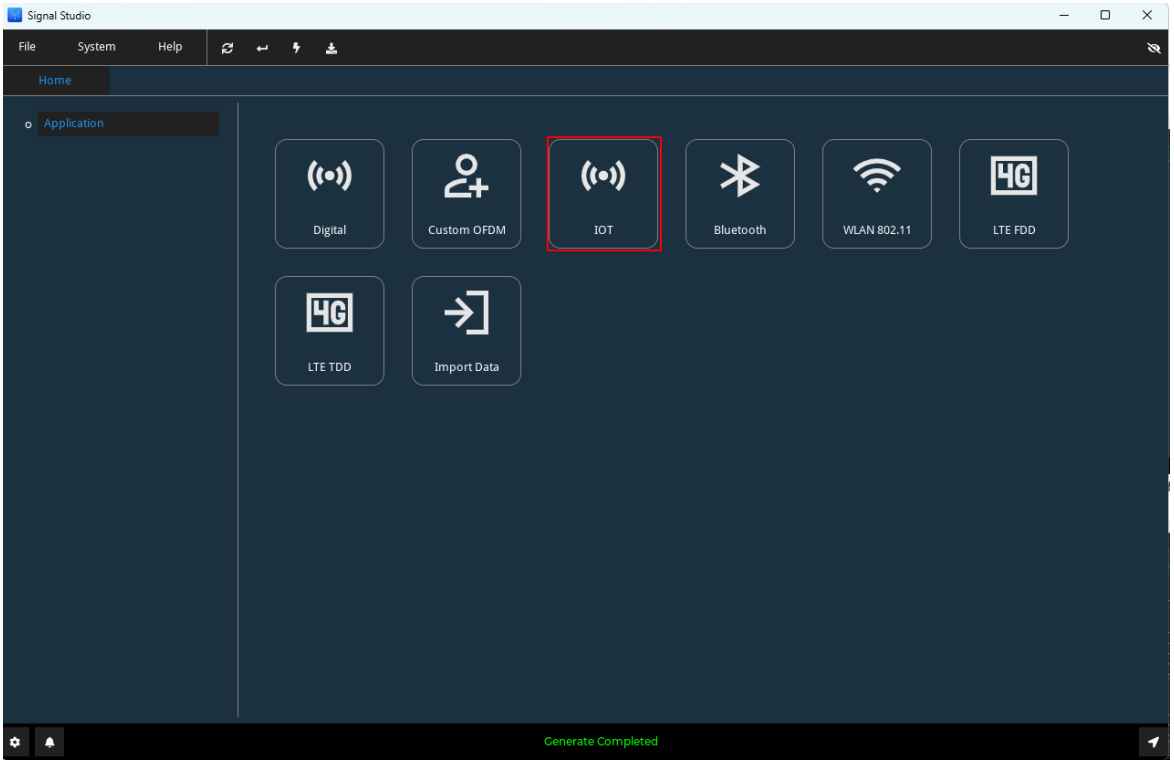
观测信号查看解调结果



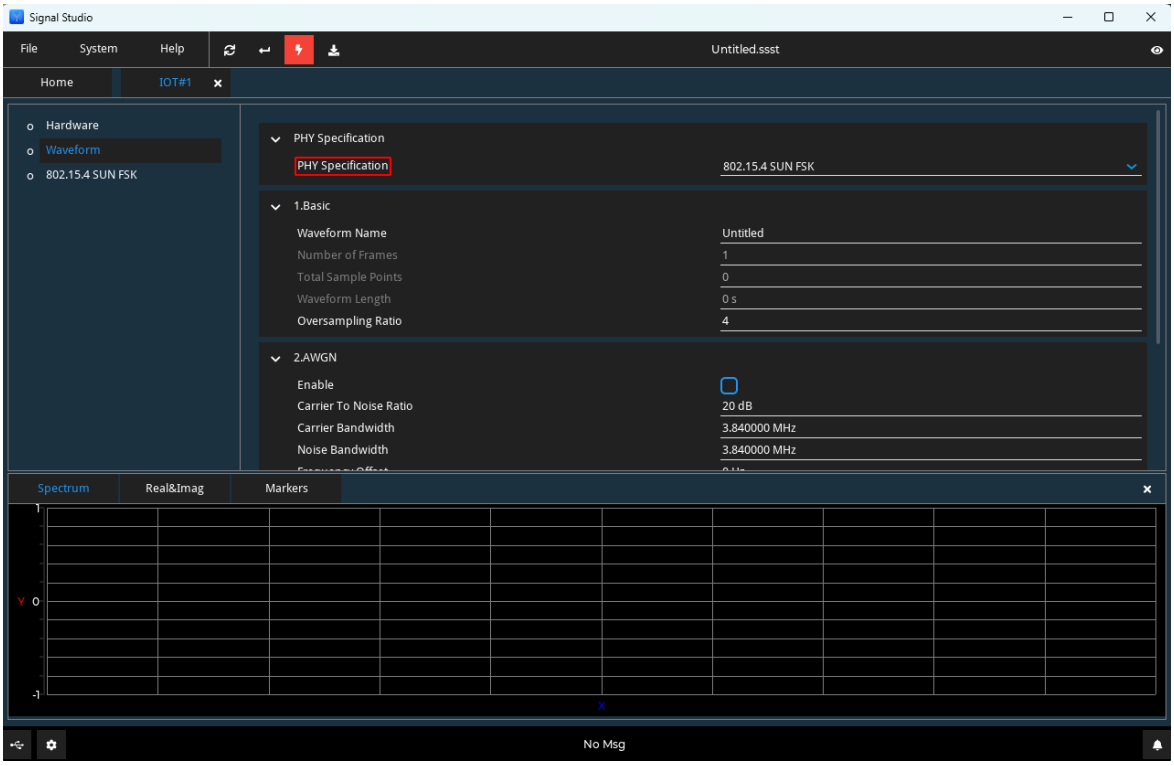
创建和播放 IEEE 802.15.4 SUN FSK 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 IOT，进入 IOT 信号参数配置窗口。



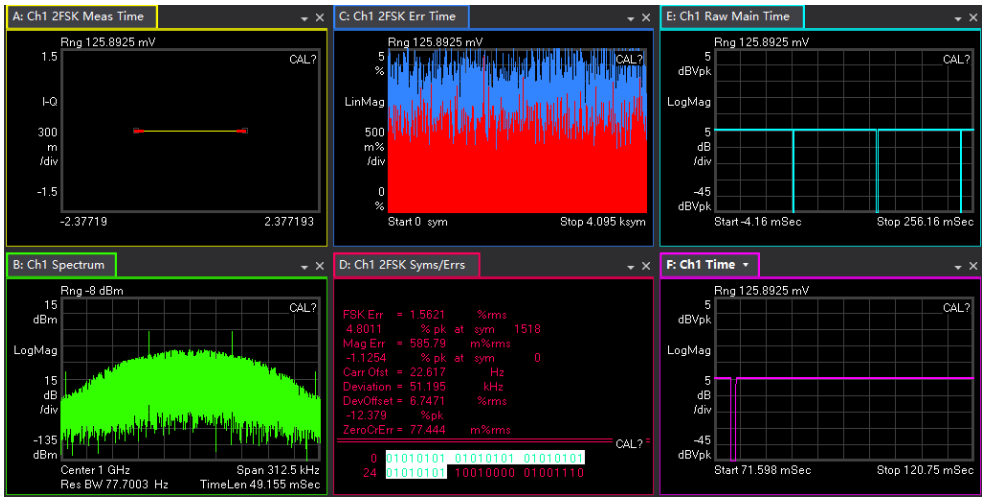
2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏选择 802.15.4SUN FSK，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

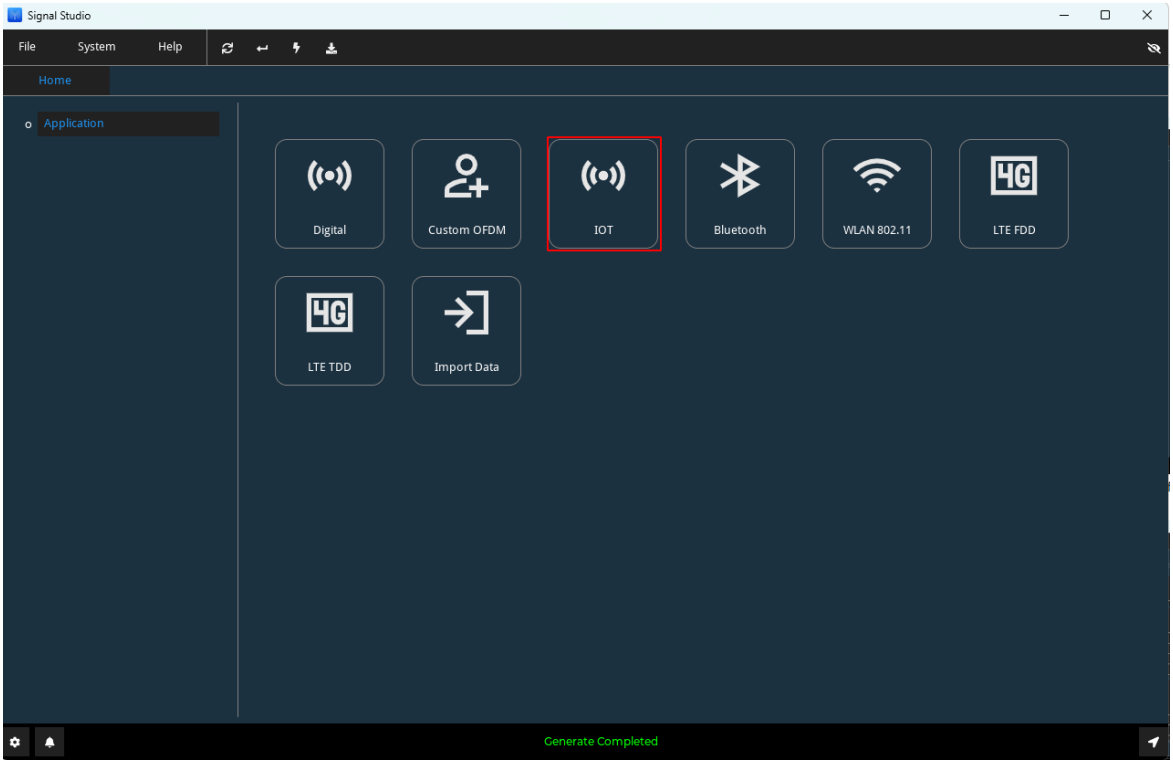
观测信号查看解调结果



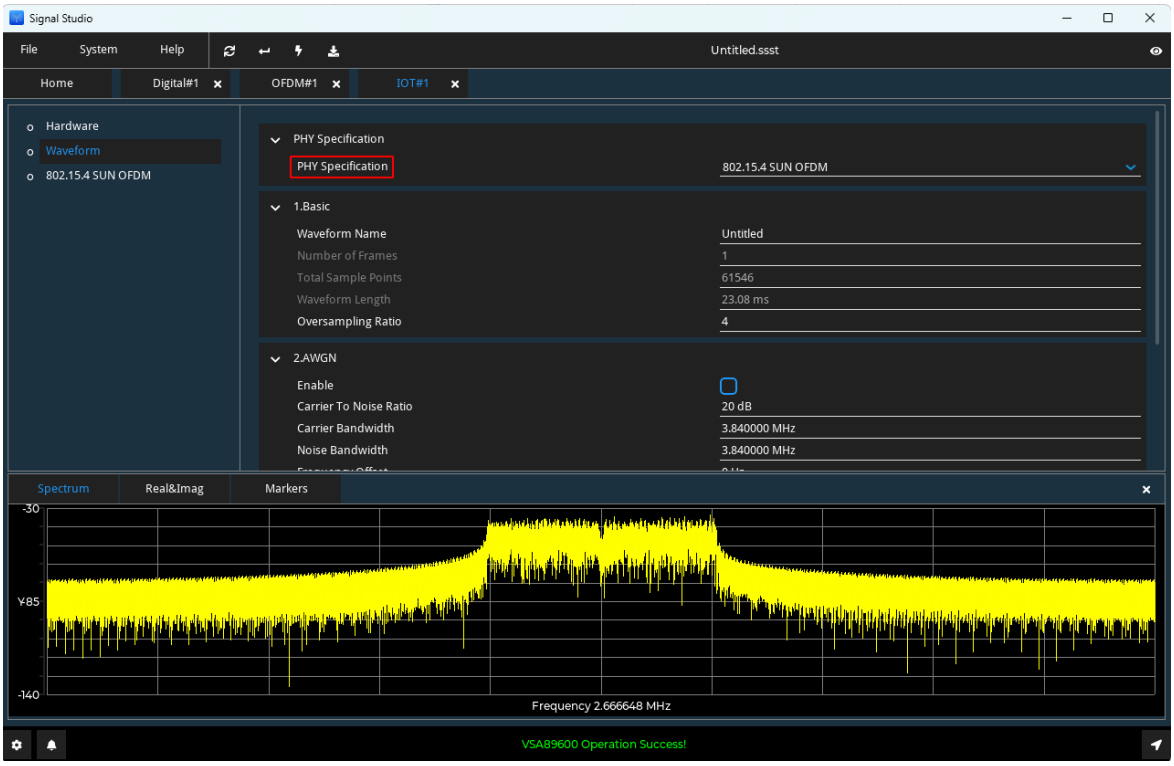
创建和播放 IEEE 802.15.4 SUN OFDM 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 IOT，进入 IOT 信号参数配置窗口。



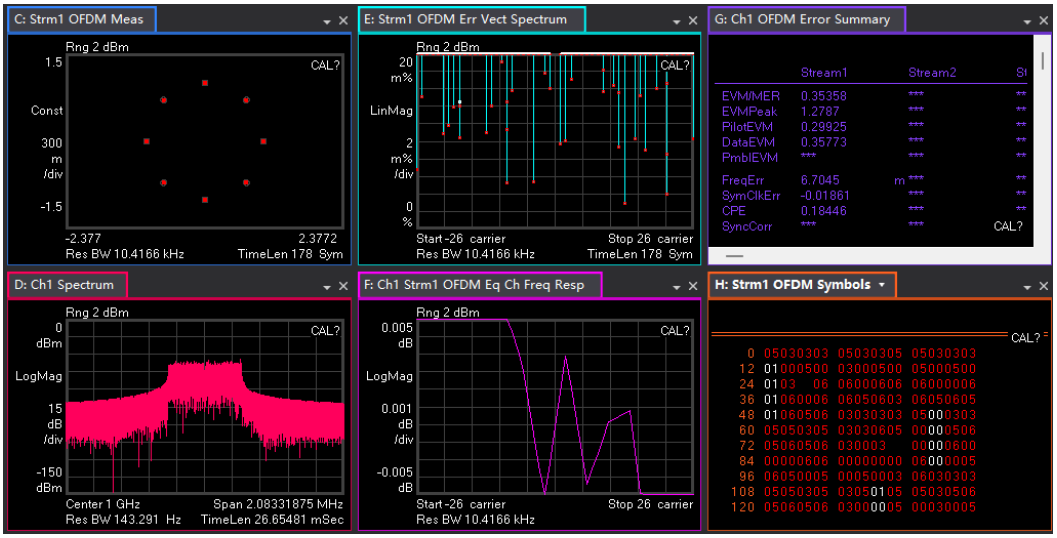
2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏选择 802.15.4SUN OFDM，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

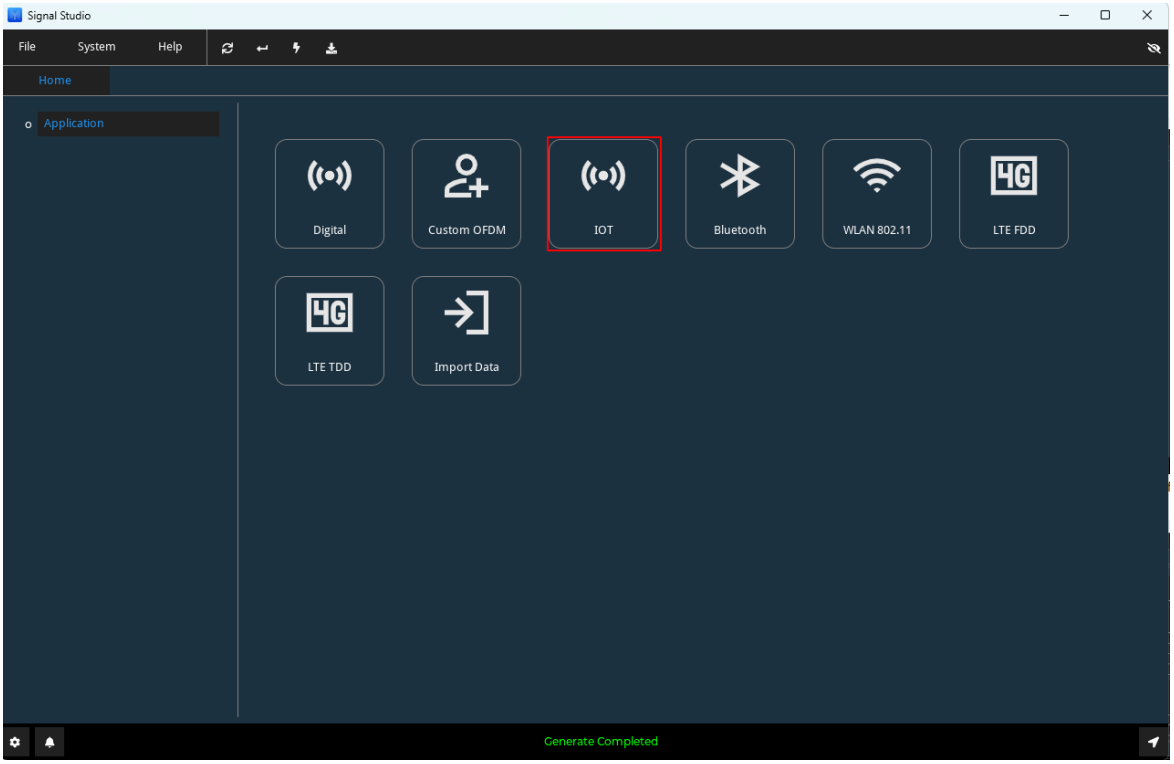
观测信号查看解调结果



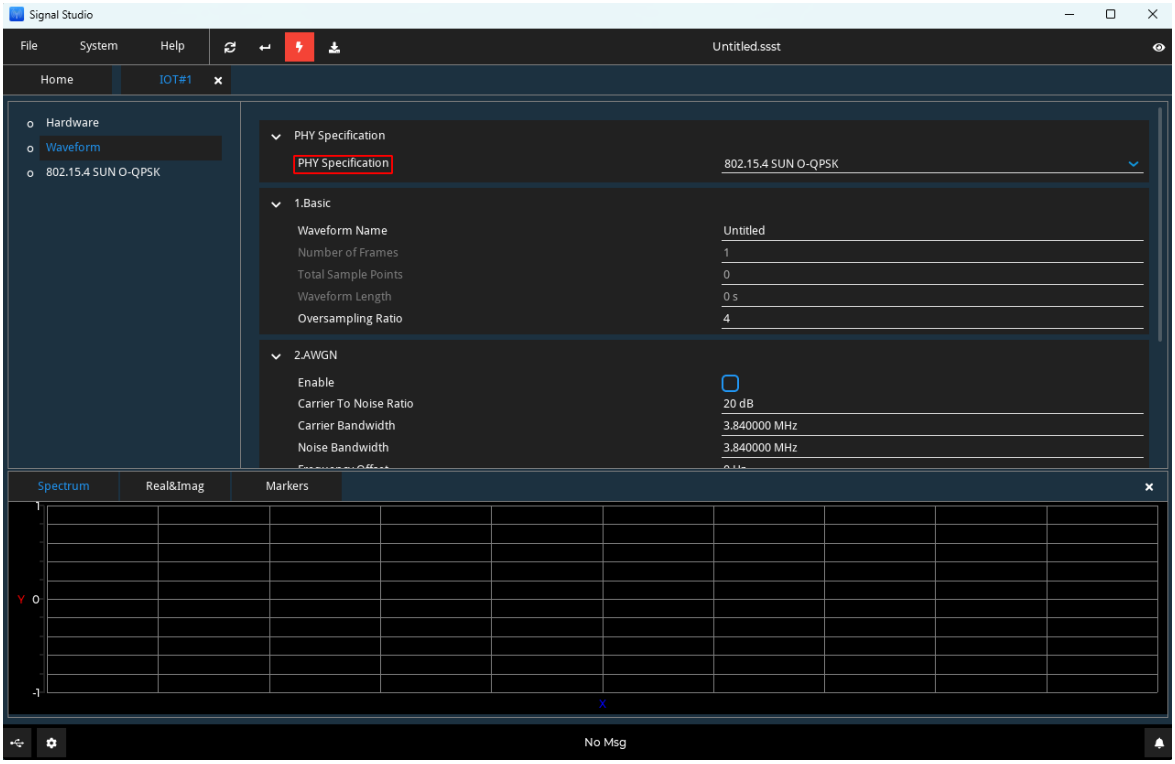
创建和播放 IEEE 802.15.4 SUN O-QPSK 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 IOT，进入 IOT 信号参数配置窗口。



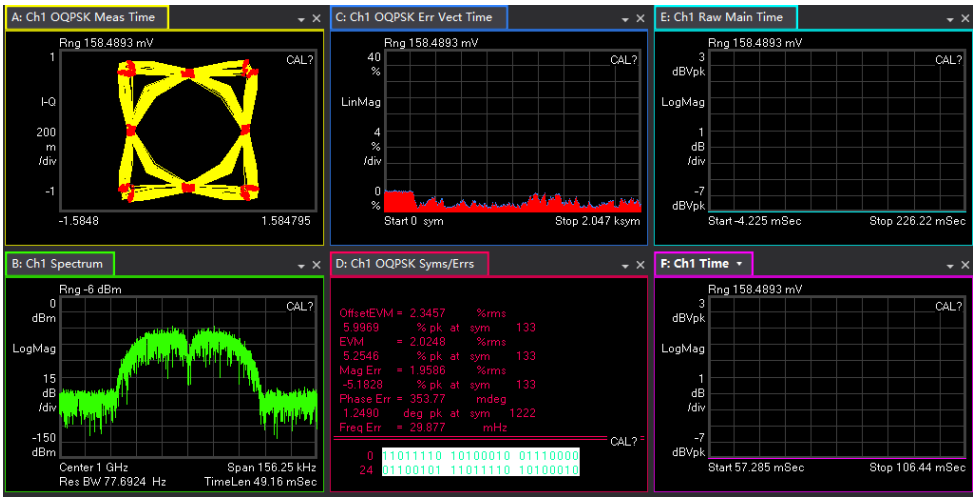
2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏选择 802.15.4SUN O-QPSK，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

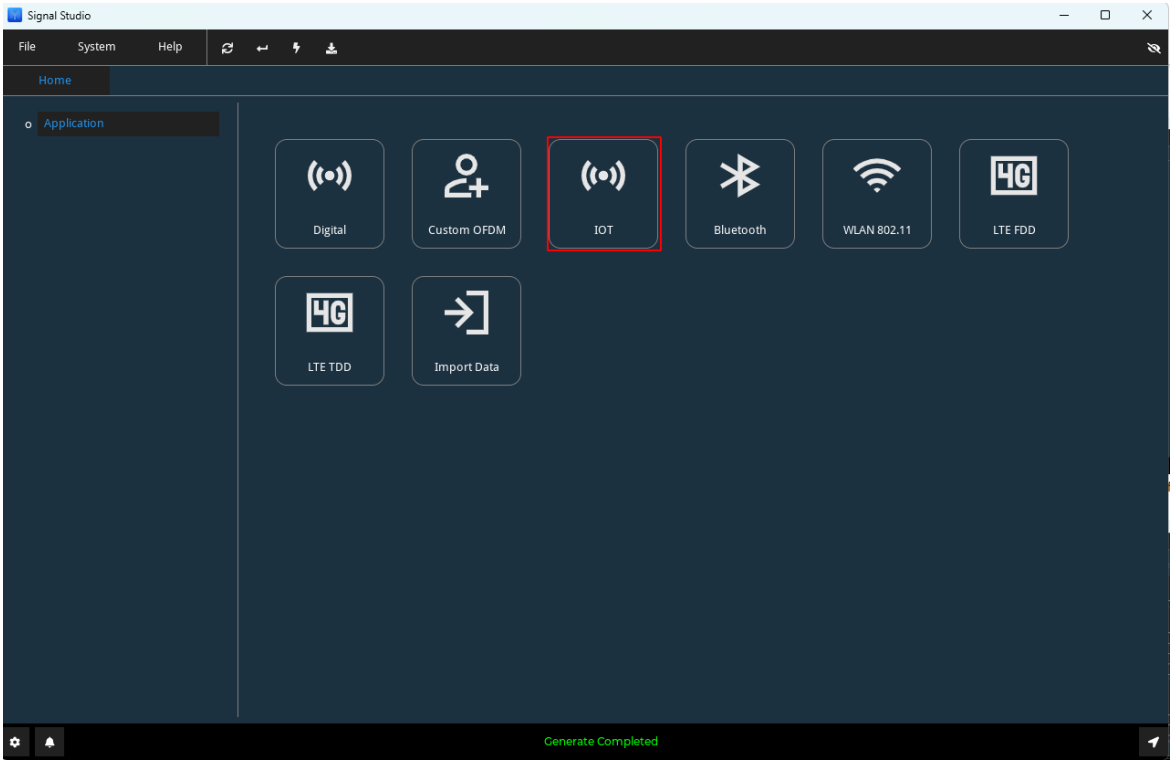
观测信号查看解调结果



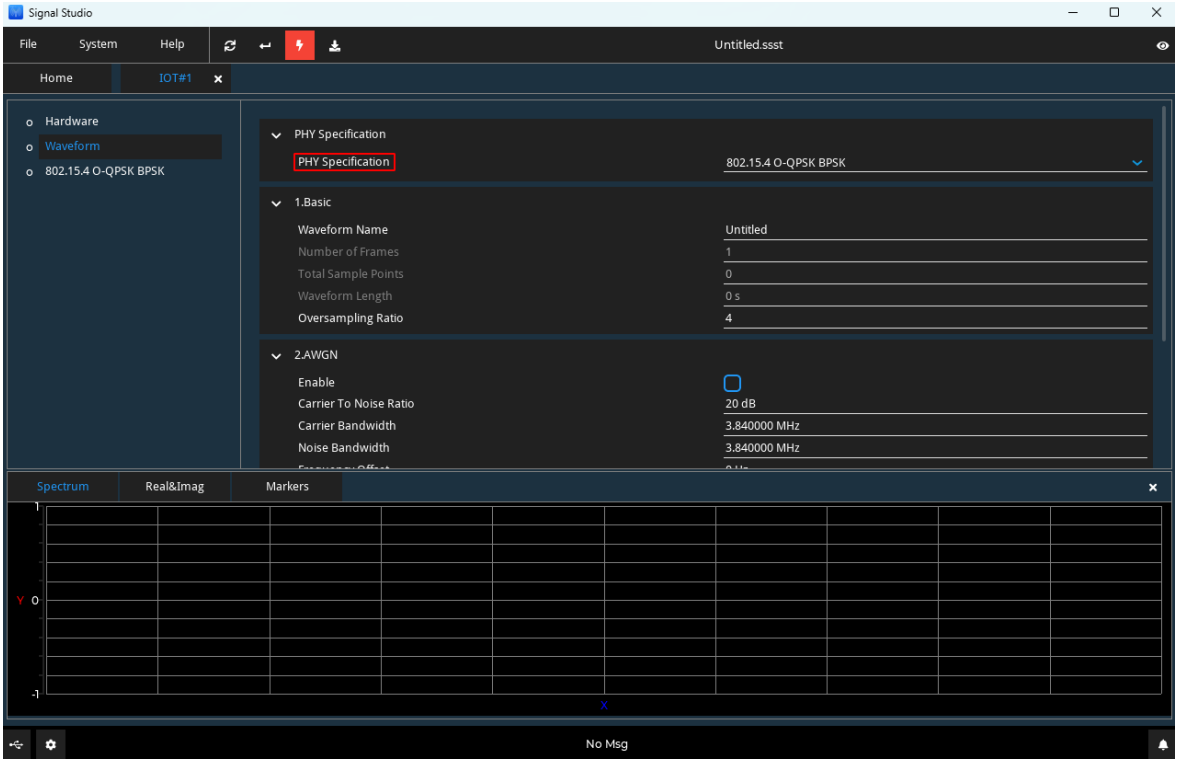
创建和播放 IEEE 802.15.4 O-QPSK BPSK 信号

配置波形参数

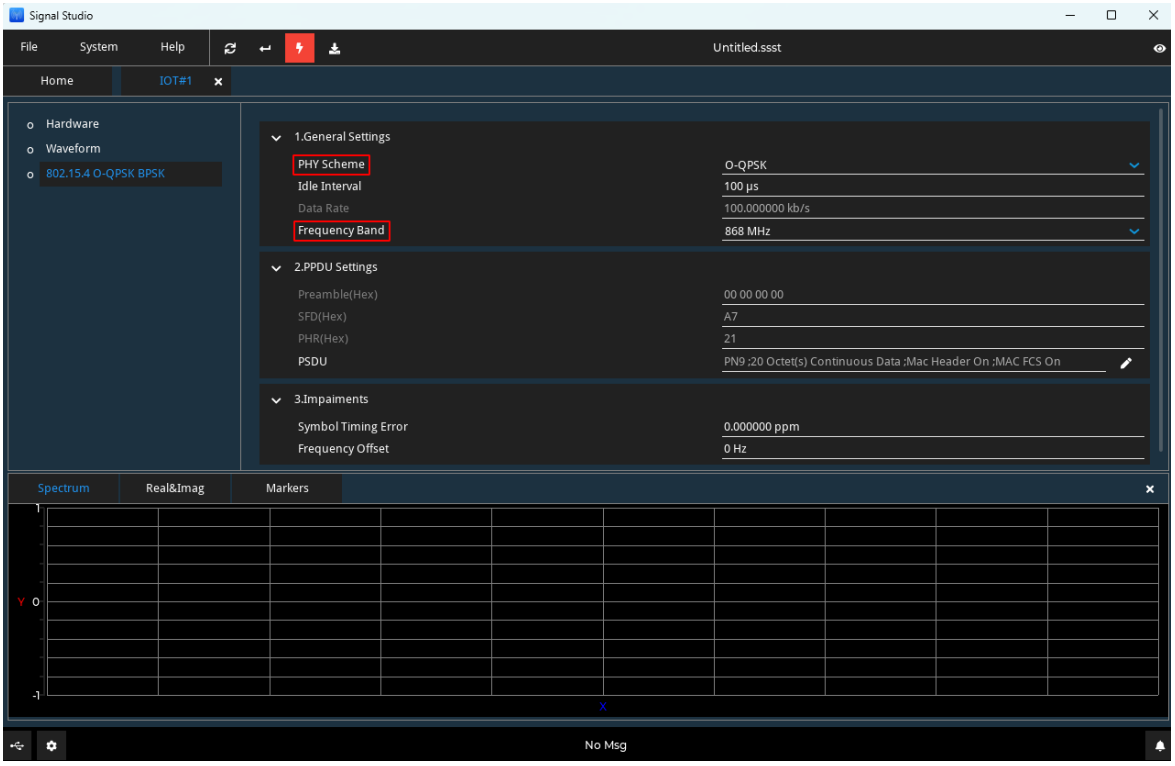
1. 在首页点击 IOT，进入 IOT 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏选择 802.15.4O-QPSK BPSK。



4. 在导航菜单栏点击 802.15.4O-QPSK BPSK，在 General Settings 配置栏，修改 PHY Scheme 为“O-QPSK”，修改 Frequency Band 为 868MHz。

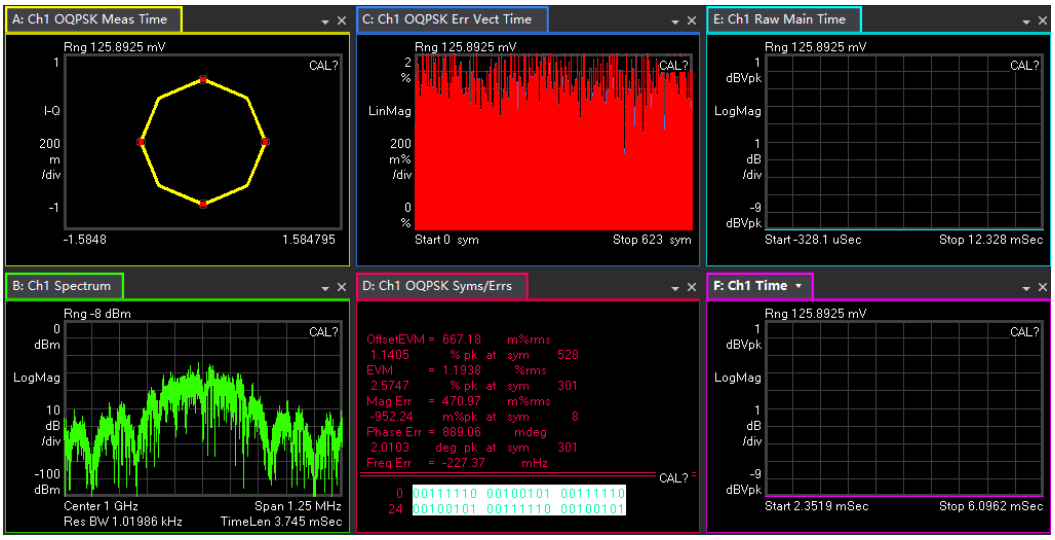


5. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“IOT_OQPSK868”，修改 Oversampling Ratio 为 8，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

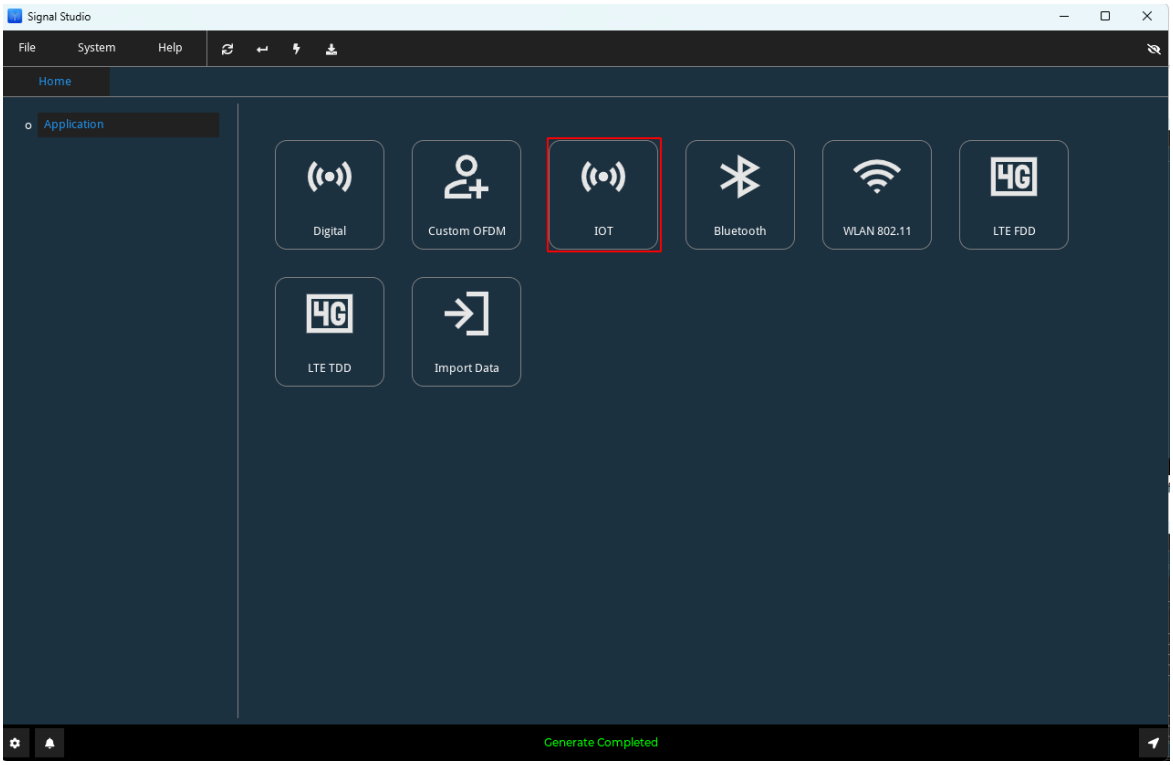
观测信号查看解调结果



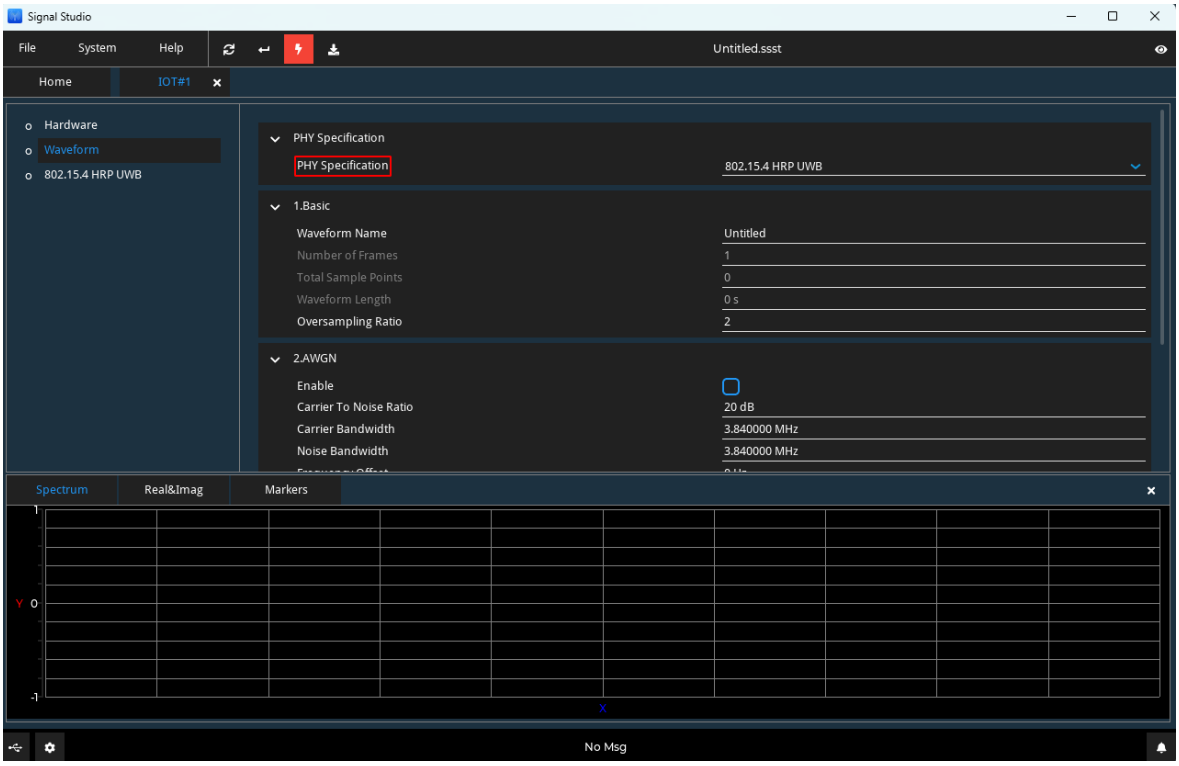
创建和播放 IEEE 802.15.4 HRP UWB 信号

配置波形参数

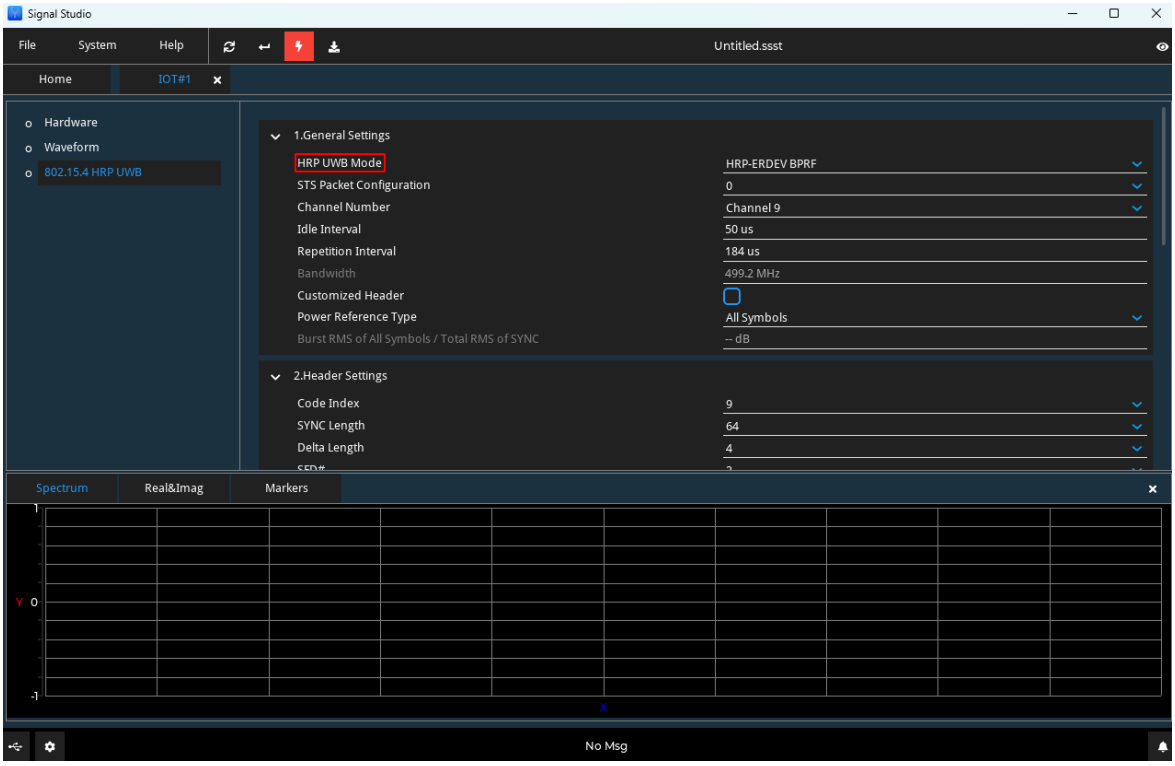
1. 在首页点击 IOT，进入 IOT 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏选择 802.15.4HPR UWB。



3. 在导航菜单栏点击 802.15.4HRP UWB，在 General Settings 配置栏，修改 HRP UWB Mode 为“HRP-ERDEV BPRF”，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数

的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。

3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

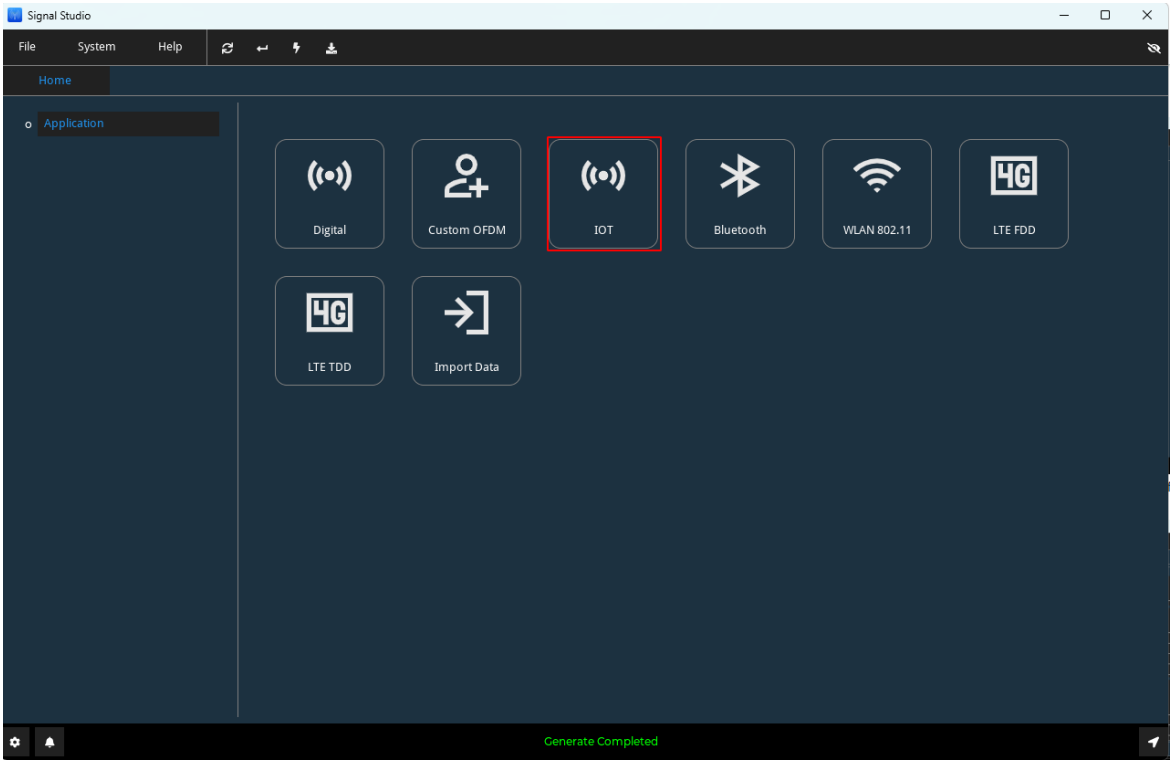
观测信号查看解调结果



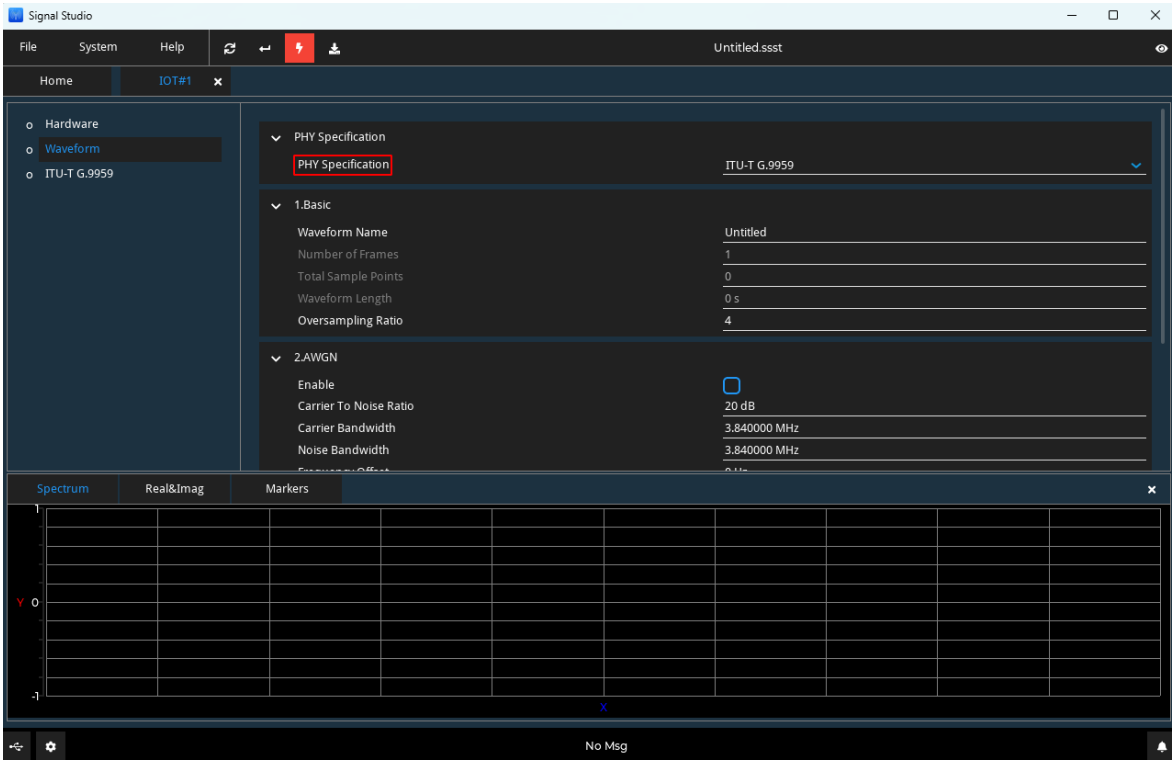
创建和播放 ITU-T G.9959 信号

配置波形参数

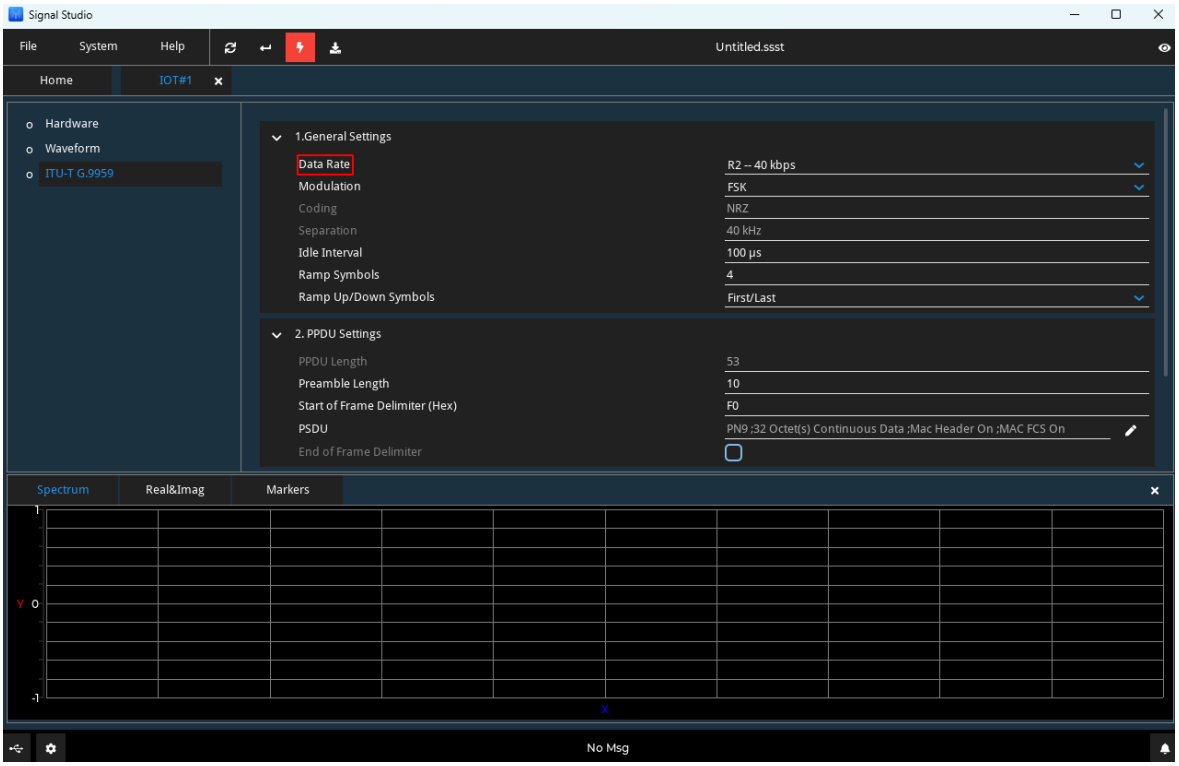
1. 在首页点击 IOT，进入 IOT 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏选择 ITU-T G.9959。



3. 在导航菜单栏点击 ITU-T G.9959，在 General Settings 配置栏，修改 Data Rate 为“R2--40kbps”，其他参数保持默认。



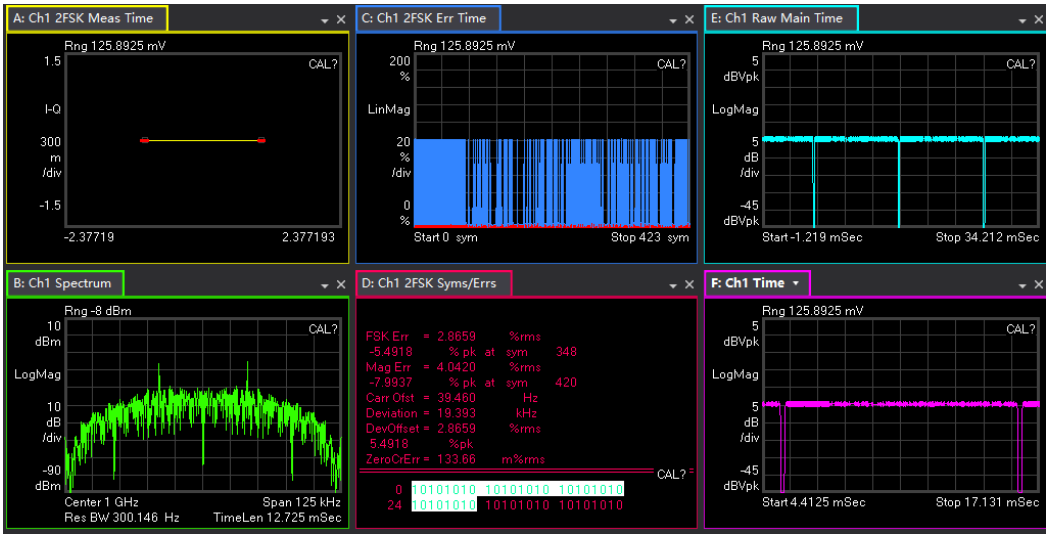
4. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“IOT_G9959R2”，修改 Oversampling Ratio 为 8，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；

2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

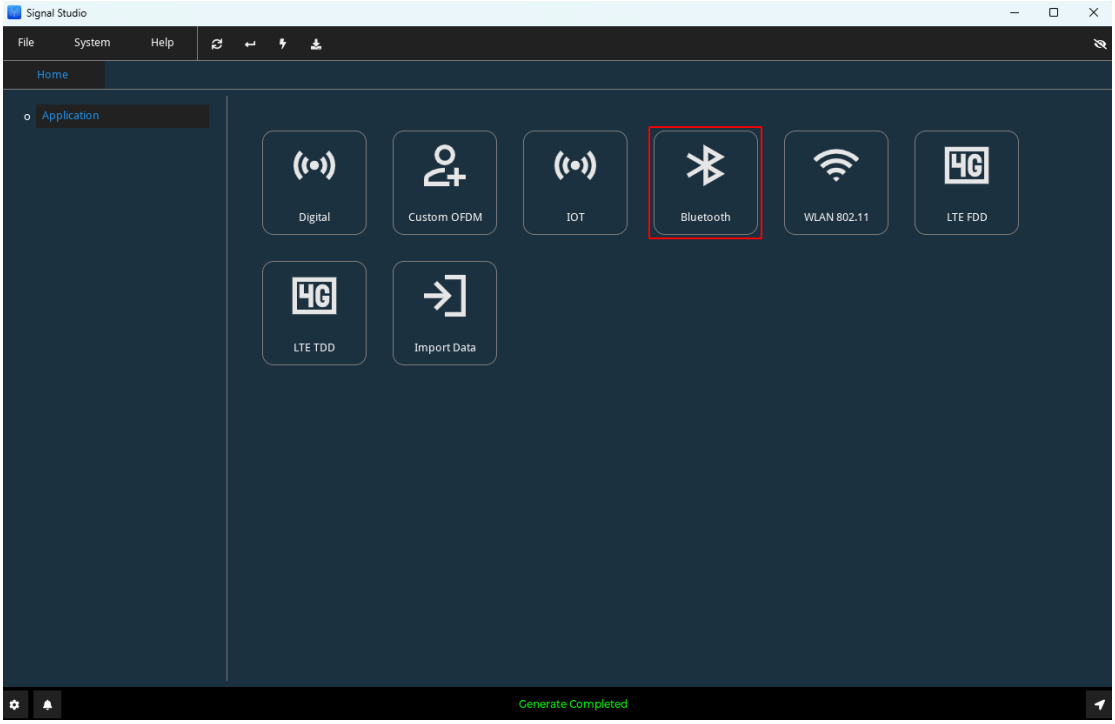
观测信号查看解调结果



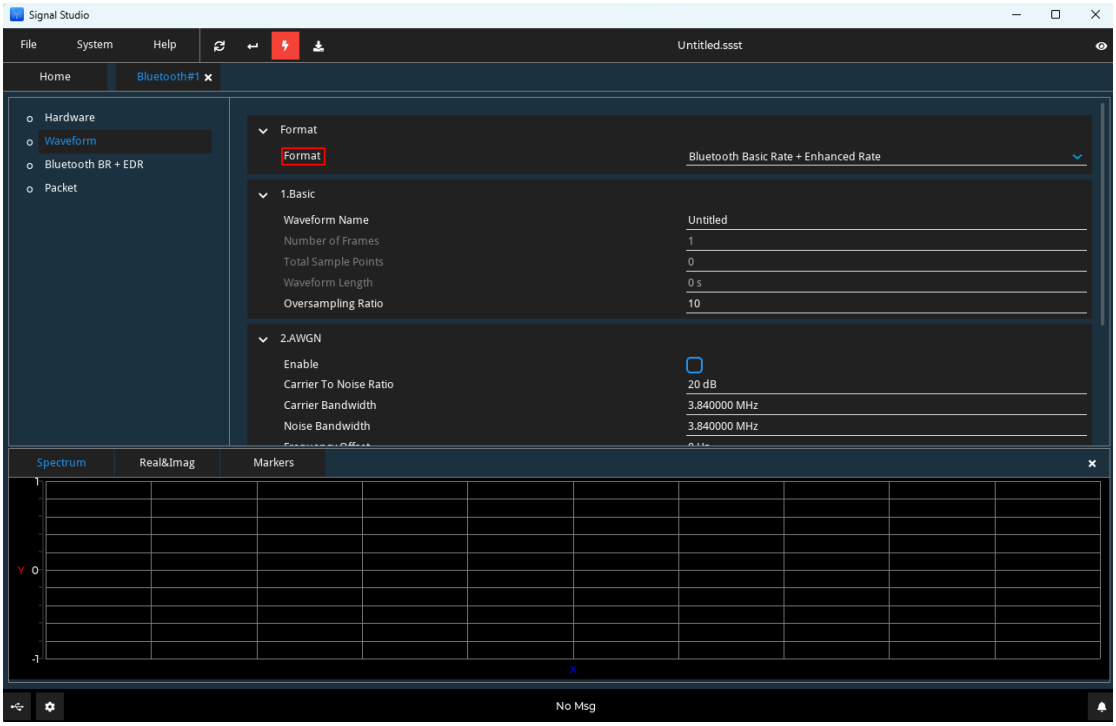
创建和播放 Bluetooh BR+EDR 信号

配置波形参数

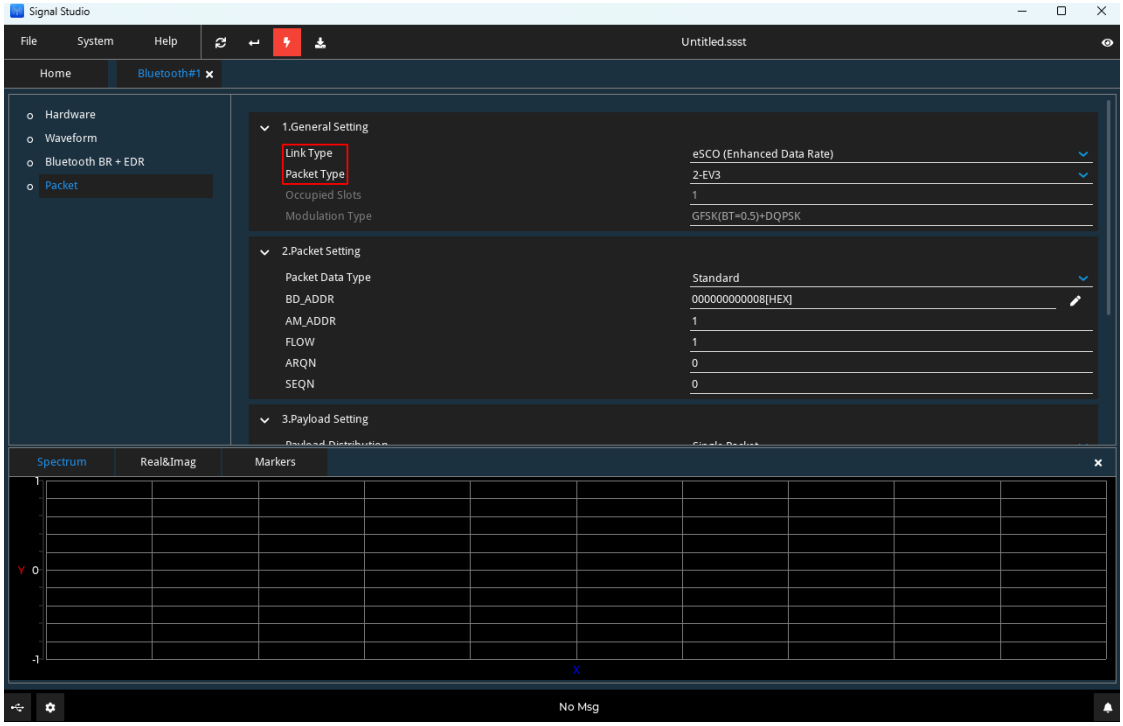
1. 在首页点击 Bluetooth，进入 Bluetooth 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Format 配置栏选择 Bluetooth Basic Rate+Enhanced Rate。



3. 在导航菜单栏点击 Packet，在 General Settings 配置栏，修改 Link Type 为“SCO(Basic Data Rate)”，修改 Packet Type 为“ID”，其他参数保持默认。



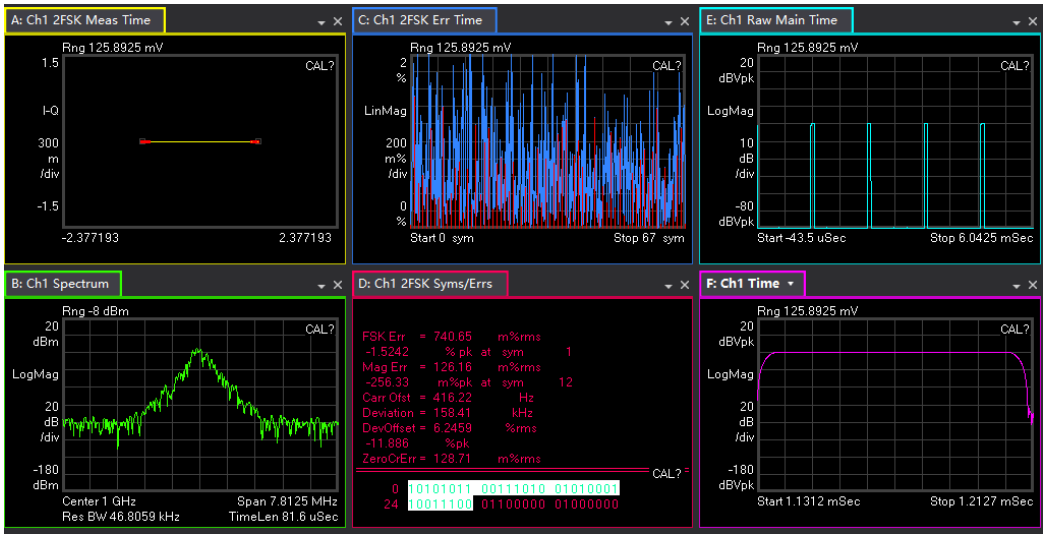
4. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“BLUE_ESCOEV2”，修改 Oversampling Ratio 为 8，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。

3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

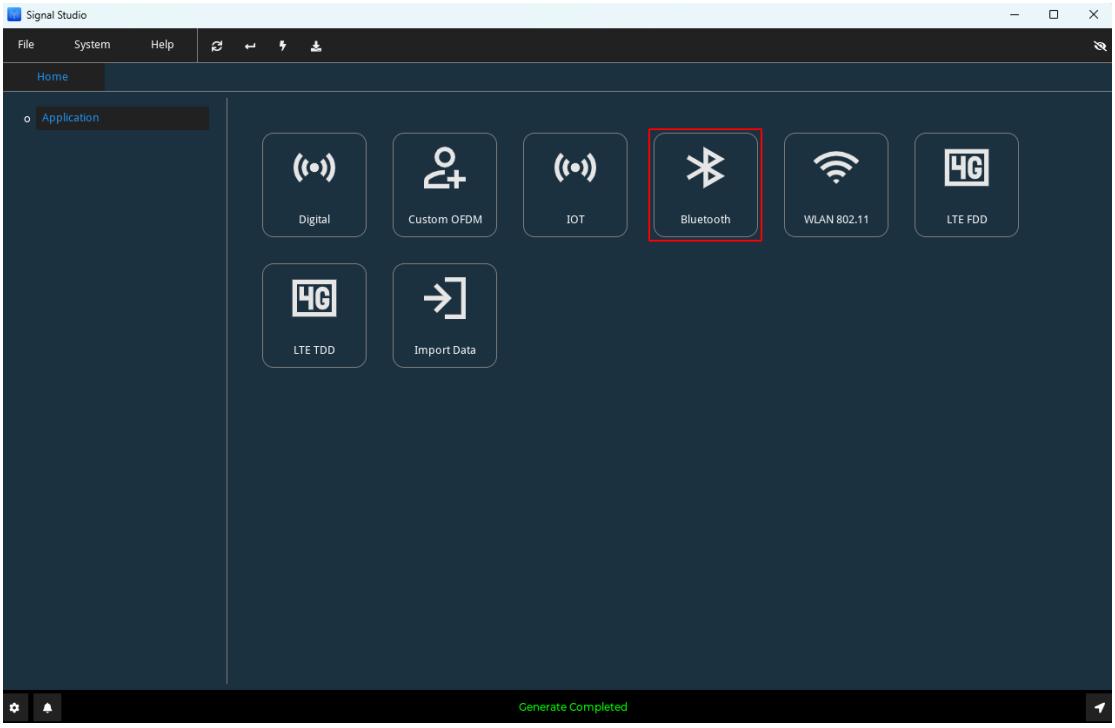
观测信号查看解调结果



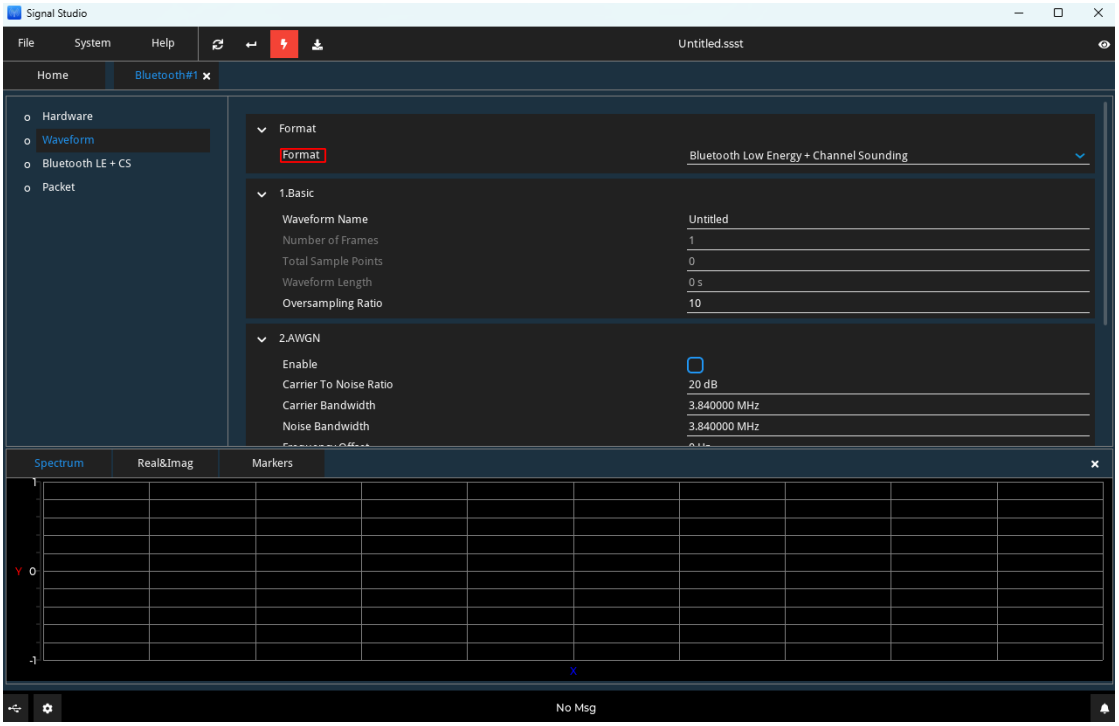
创建和播放 Bluetooh LE+CS 信号

配置波形参数

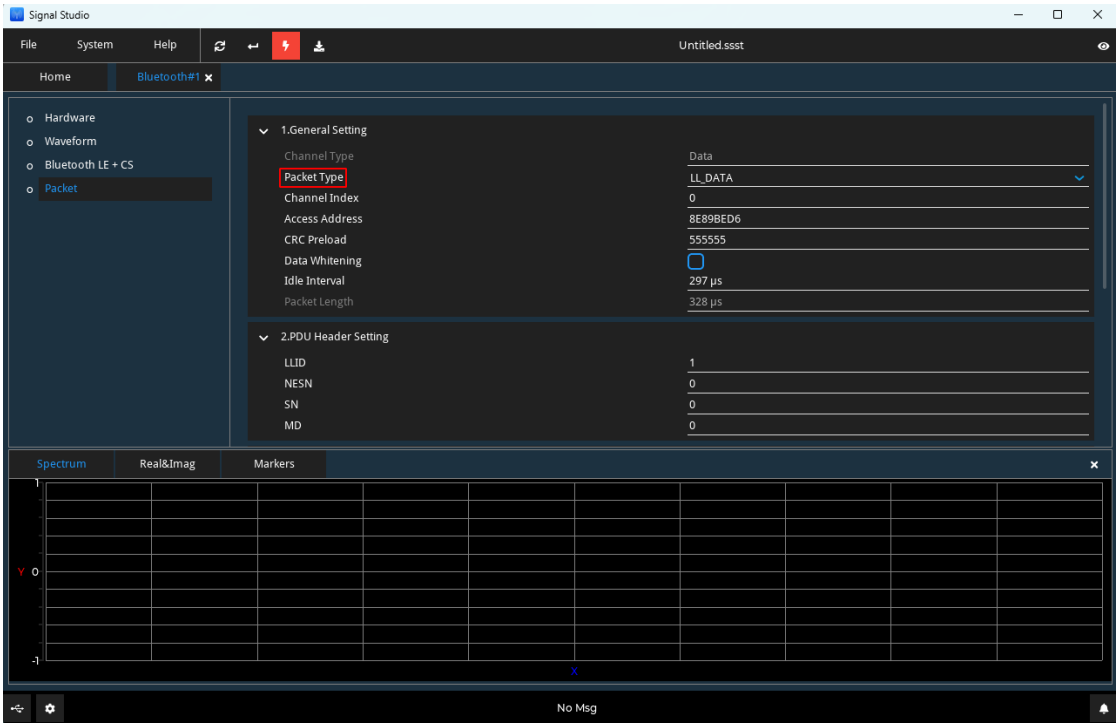
1. 在首页点击 Bluetooth，进入 Bluetooth 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Format 配置栏选择 Bluetooth Low Energy+Channel Sounding。



3. 在导航菜单栏点击 Packet，在 General Settings 配置栏，修改 Packet Type 为“LL_DATA”，其他参数保持默认。



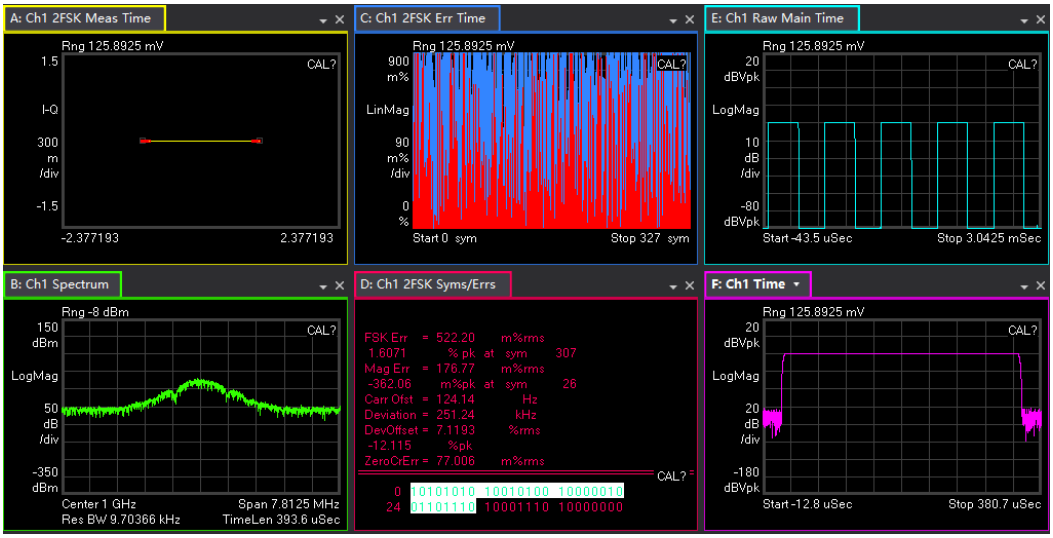
4. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“BLUE_LLDATA”，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。

3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

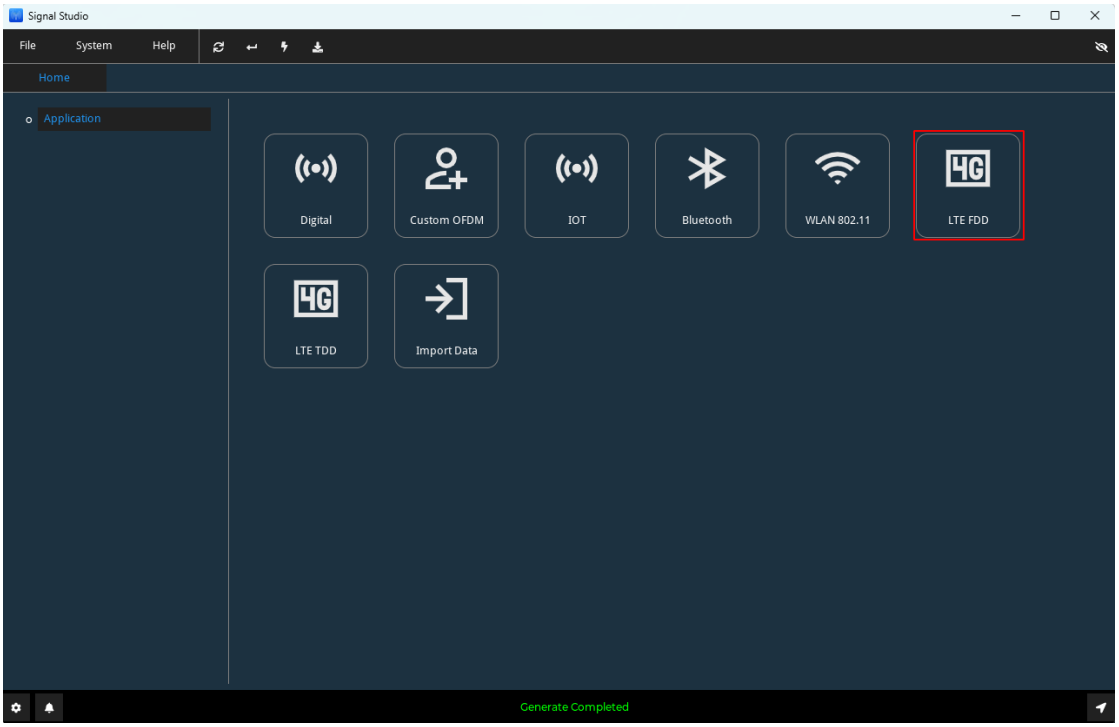
观测信号查看解调结果



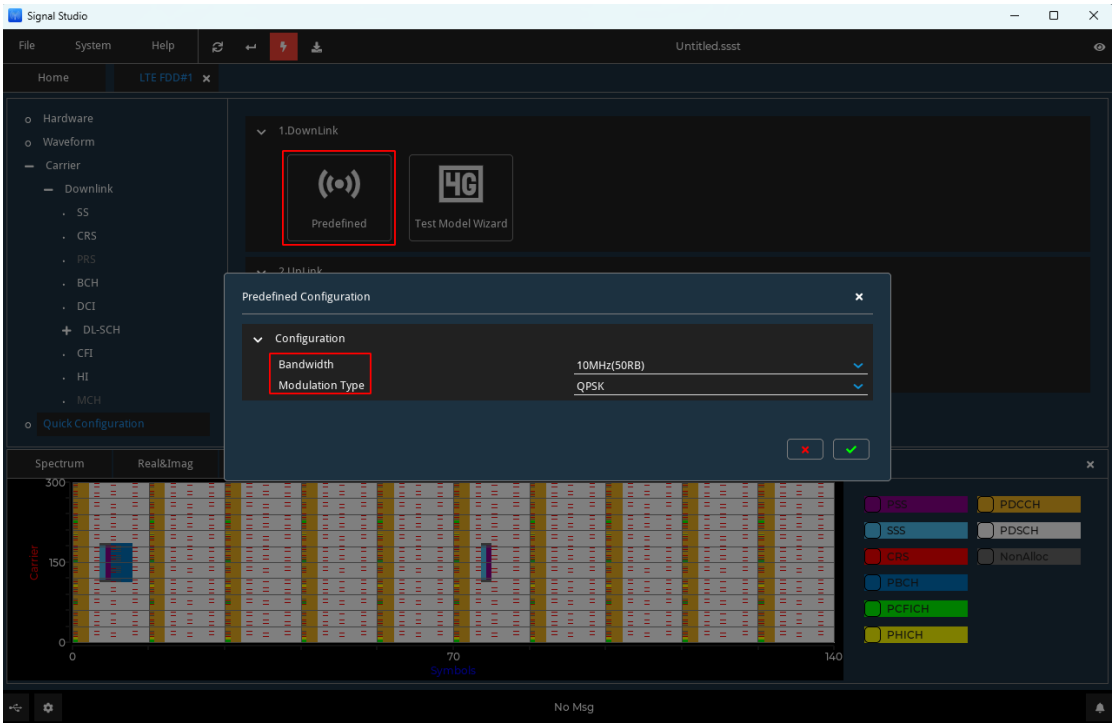
创建和播放 LTE FDD DownLink 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 LTE FDD，进入 LTE FDD 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Quick Conifguration，在 DownLink 配置栏，点击“Predefined”按钮，弹出 Predefined 配置对话框，Bandwidth 选择 10MHz，Modulation Type 选择 QPSK，其他参数保持默认。

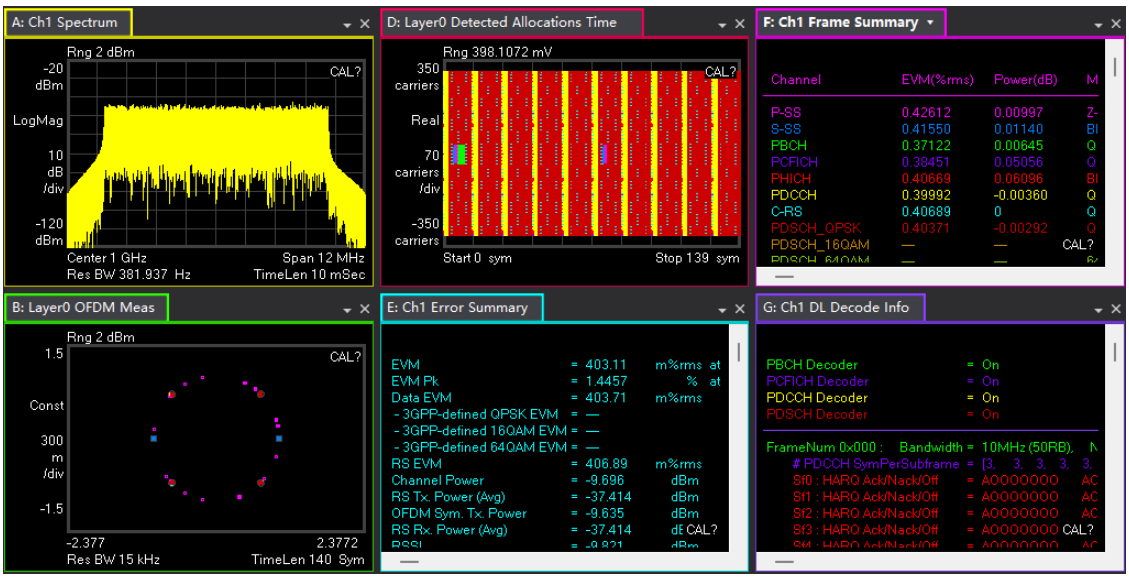


3. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“FDDQPSK10M”，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

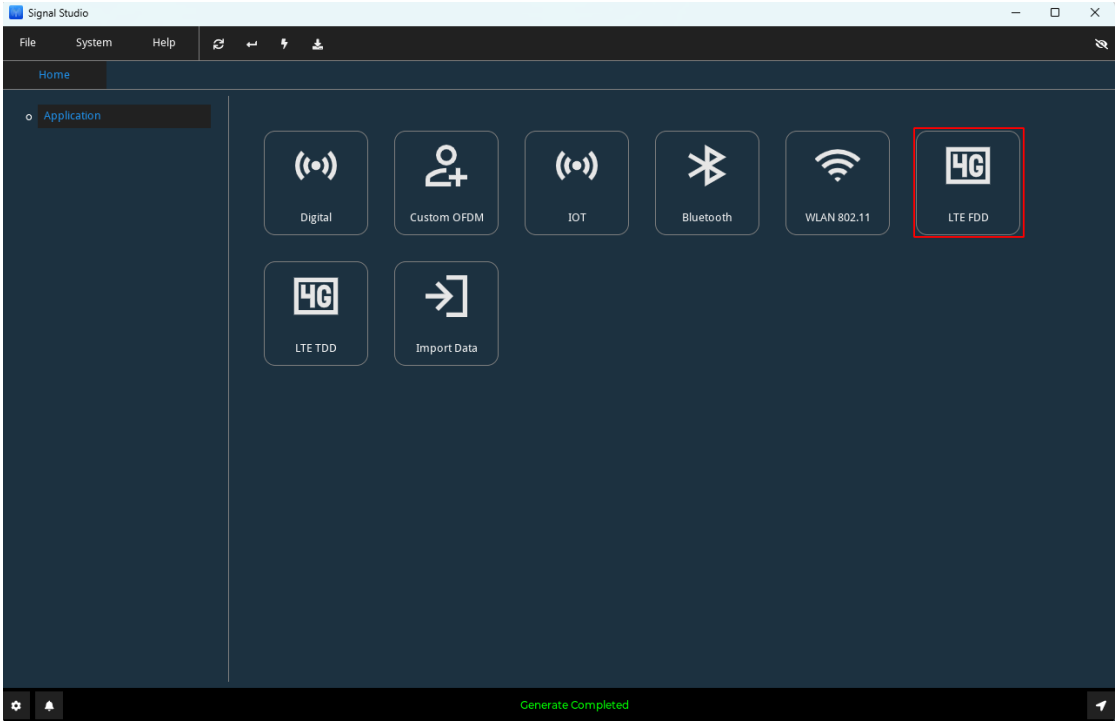
观测信号查看解调结果



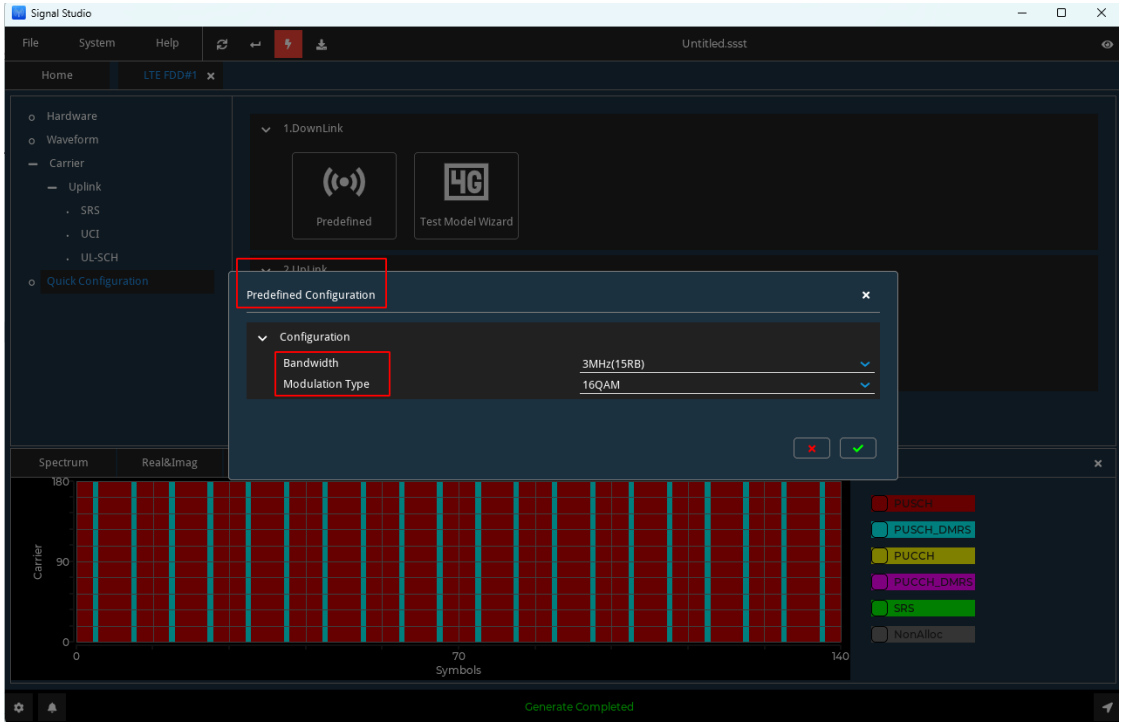
创建和播放 LTE FDD UpLink 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 LTE FDD，进入 LTE FDD 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Quick Conifguration，在 UpLink 配置栏，点击“Predefined”按钮，弹出 Predefined 配置对话框，Bandwidth 选择 3MHz，Modulation Type 选择 16QAM，其他参数保持默认。

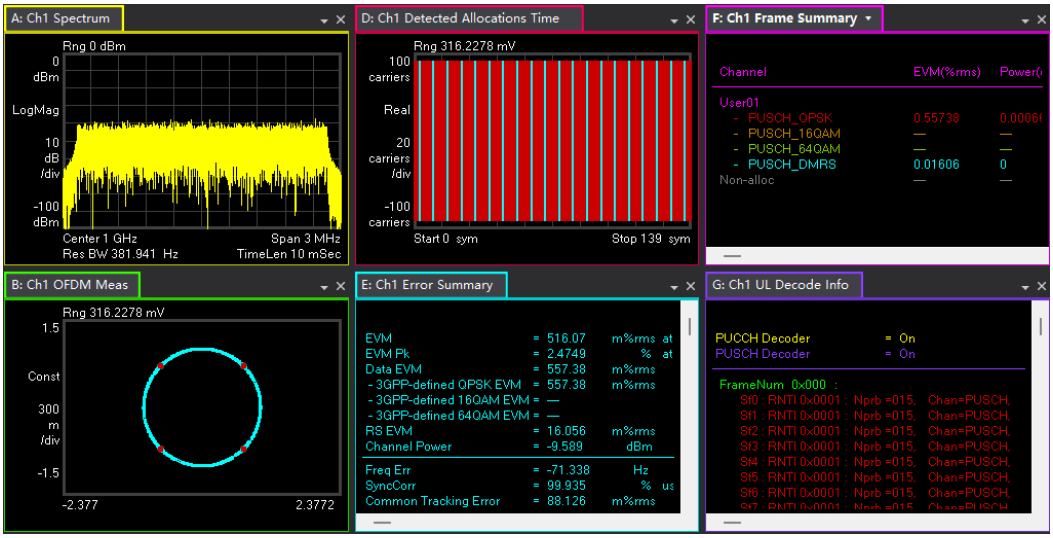


3. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“FDDUP16QAM3M”，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

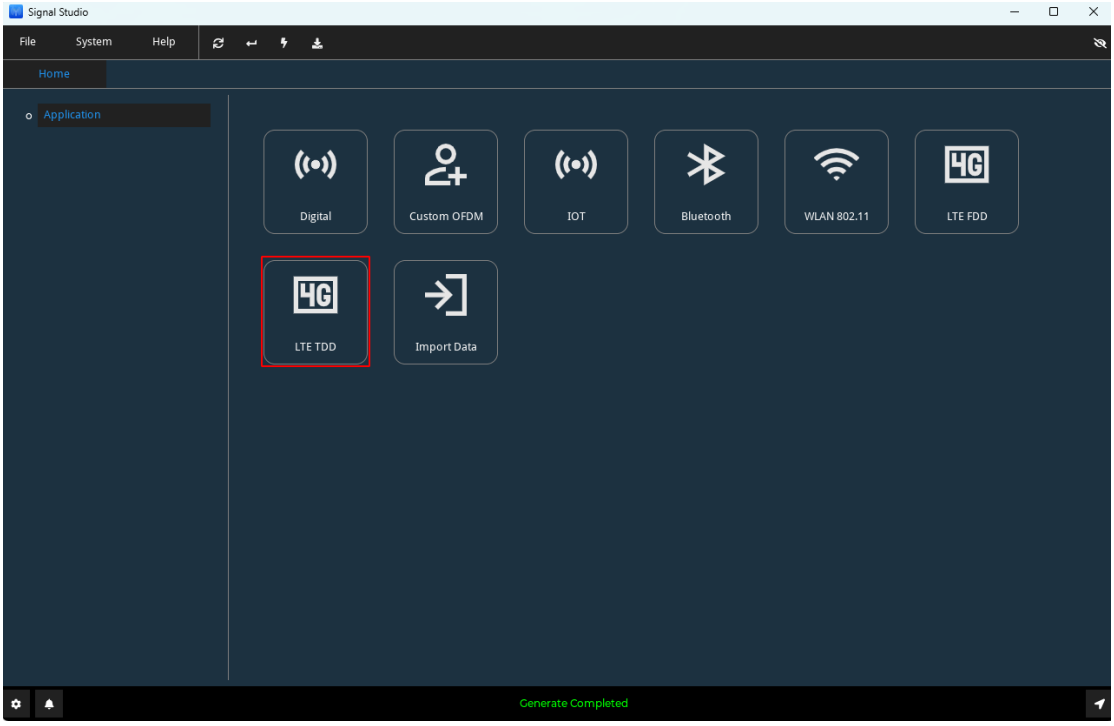
观测信号查看解调结果



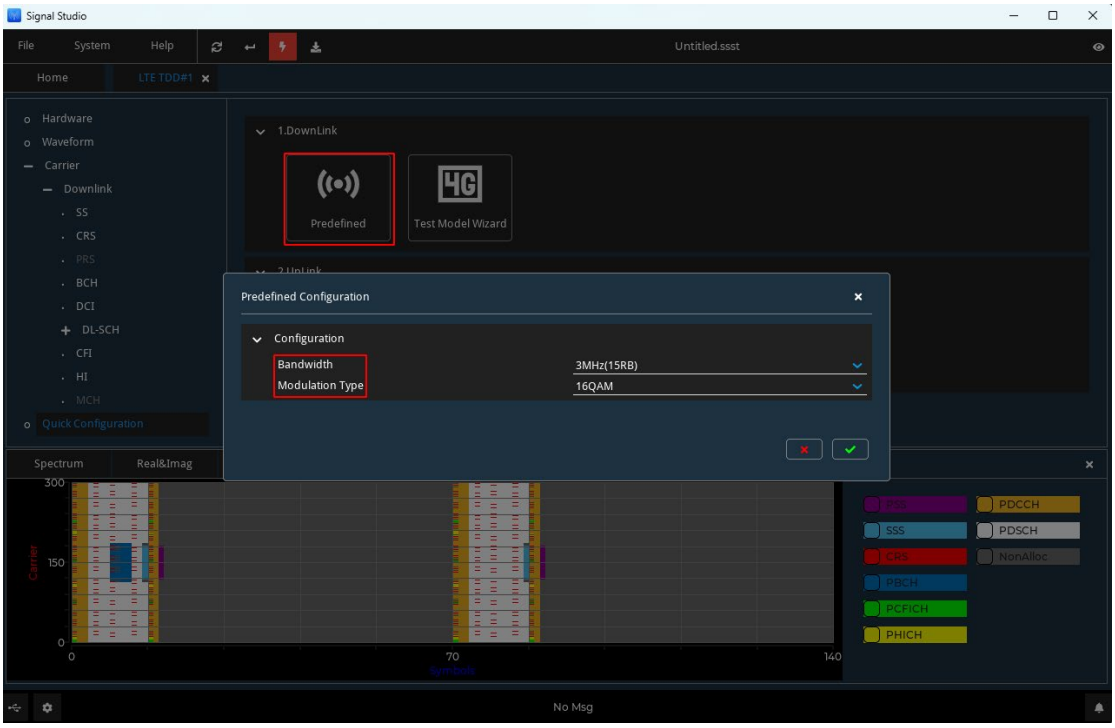
创建和播放 LTE TDD DownLink 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 LTE FDD，进入 LTE FDD 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Quick Conifguration，在 DownLink 配置栏，点击“Predefined”，弹出 Predefined 配置对话框，Bandwidth 选择 3MHz，Modulation Type 选择 16QAM，其他参数保持默认。



3. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“TDD16QAM3M”，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

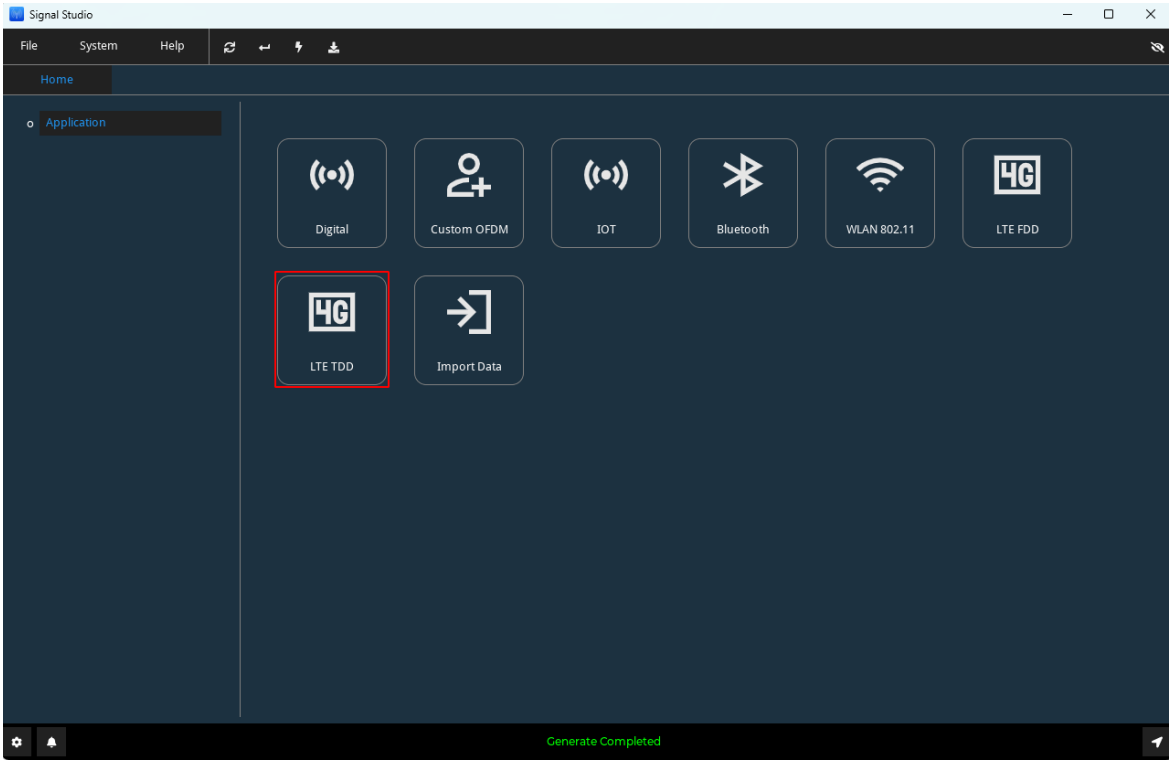
观测信号查看解调结果



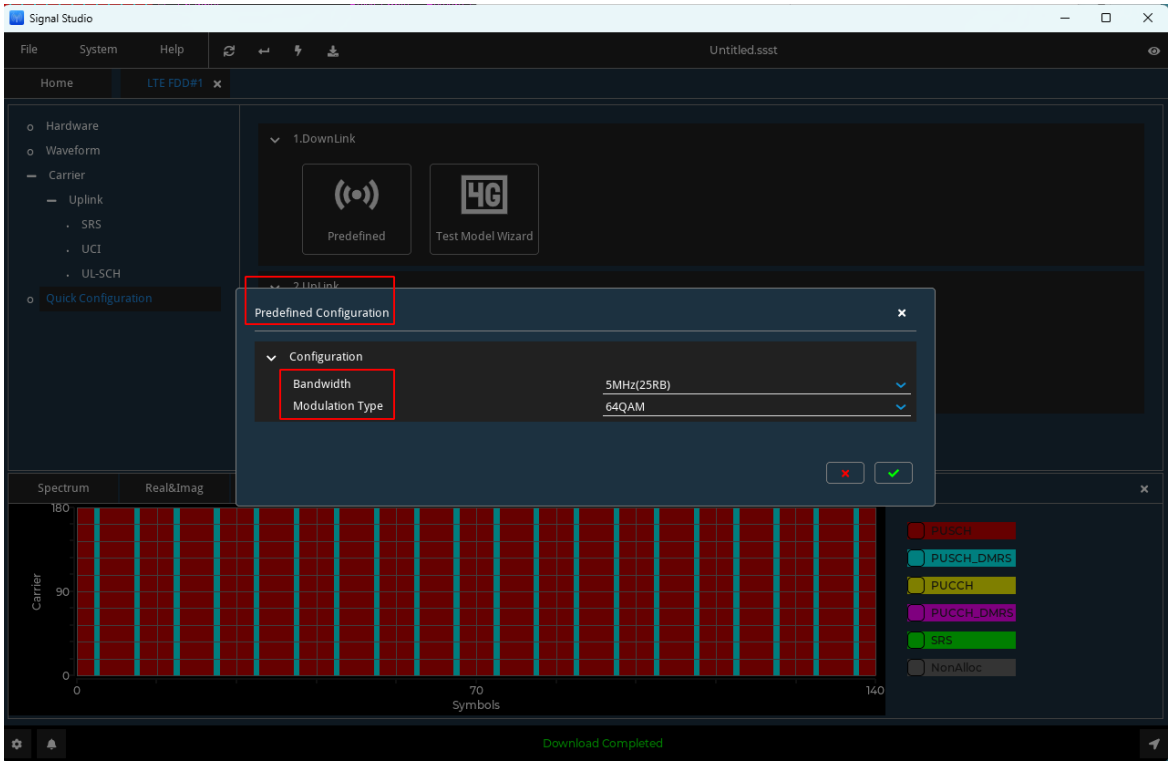
创建和播放 LTE TDD UpLink 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 LTE FDD，进入 LTE FDD 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Quick Conifguration，在 DownLink 配置栏，点击“Predefined”按钮，弹出 Predefined 配置对话框，Bandwidth 选择 5MHz，Modulation Type 选择 64QAM，其他参数保持默认。

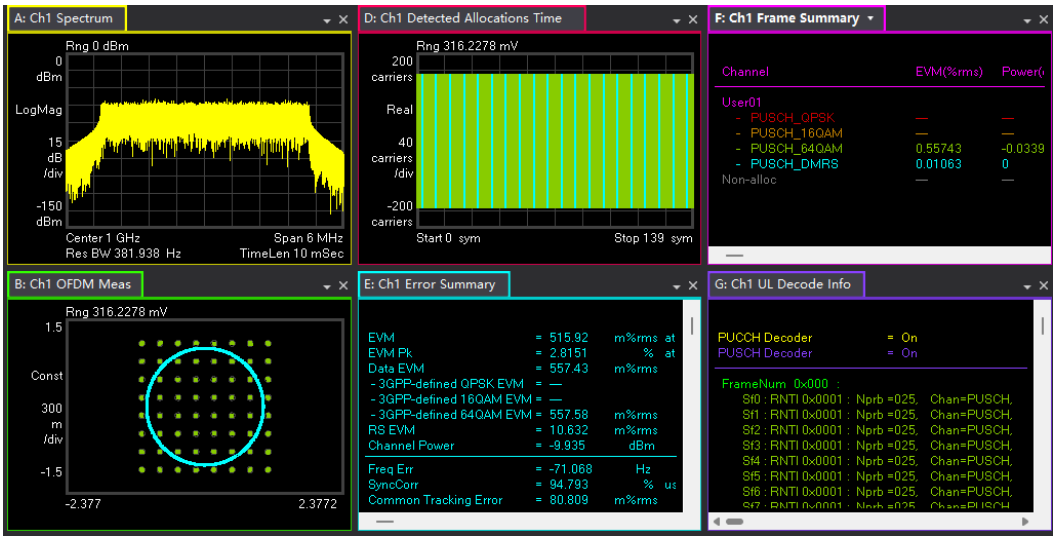


3. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 Basic 配置栏，修改 Waveform Name 为“TDD64QAM5M”，其他参数保持默认。

下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

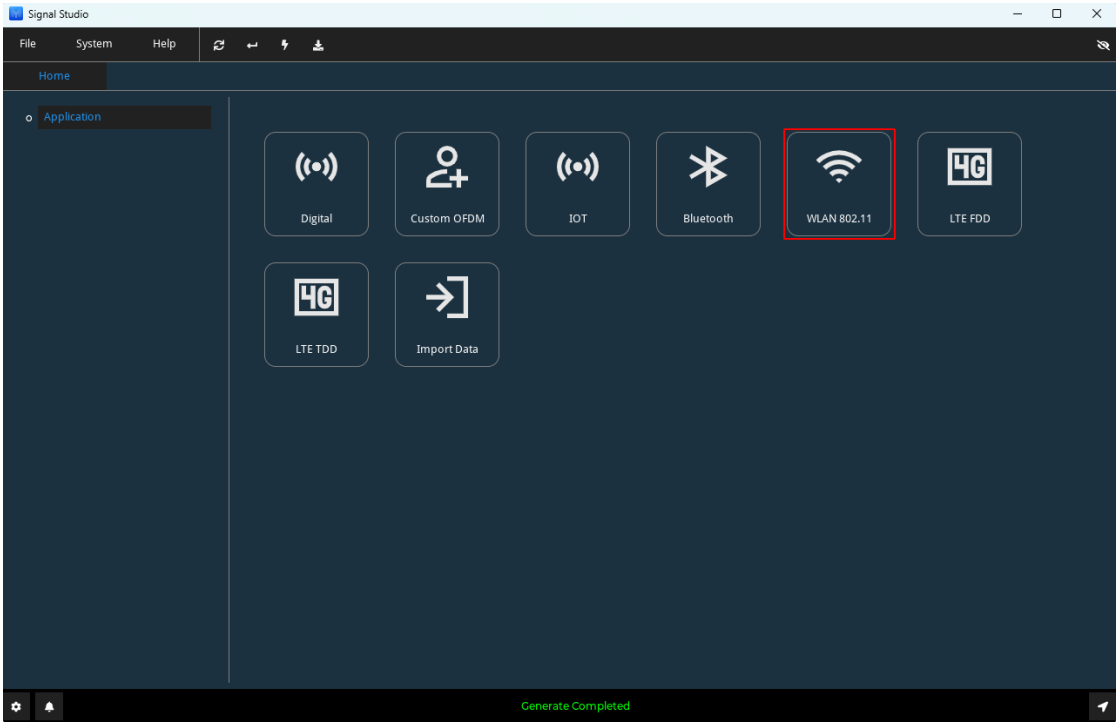
观测信号查看解调结果



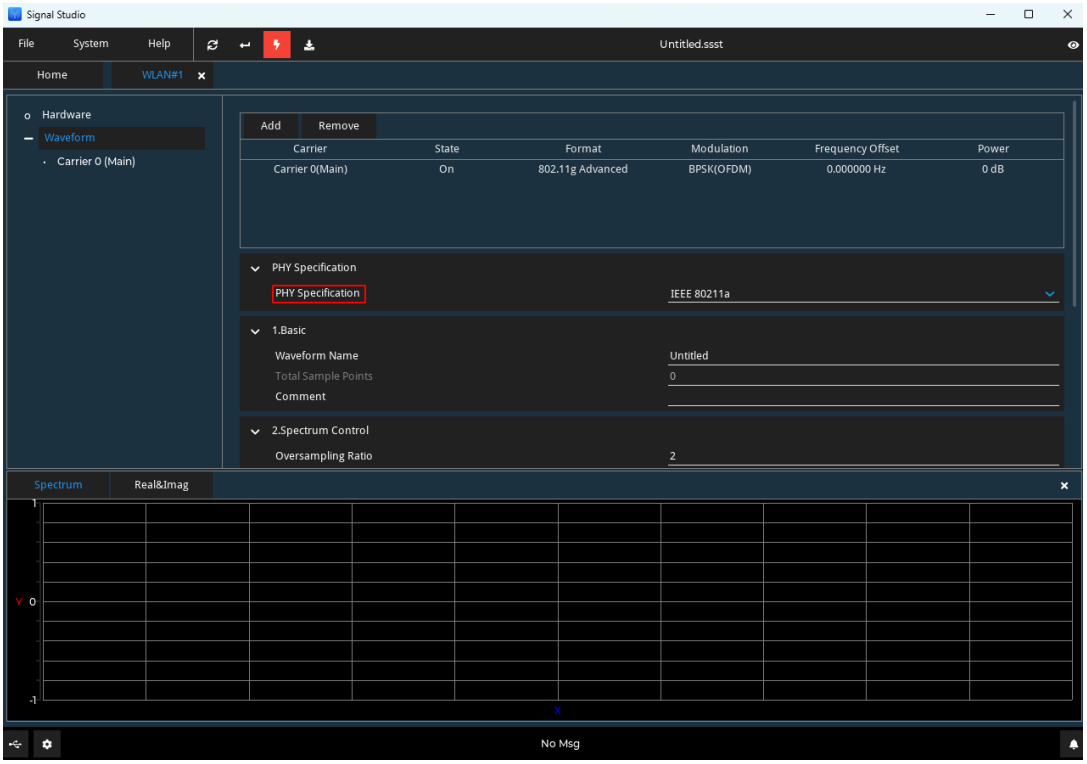
创建和播放 WLAN_802_11a 信号

配置波形参数

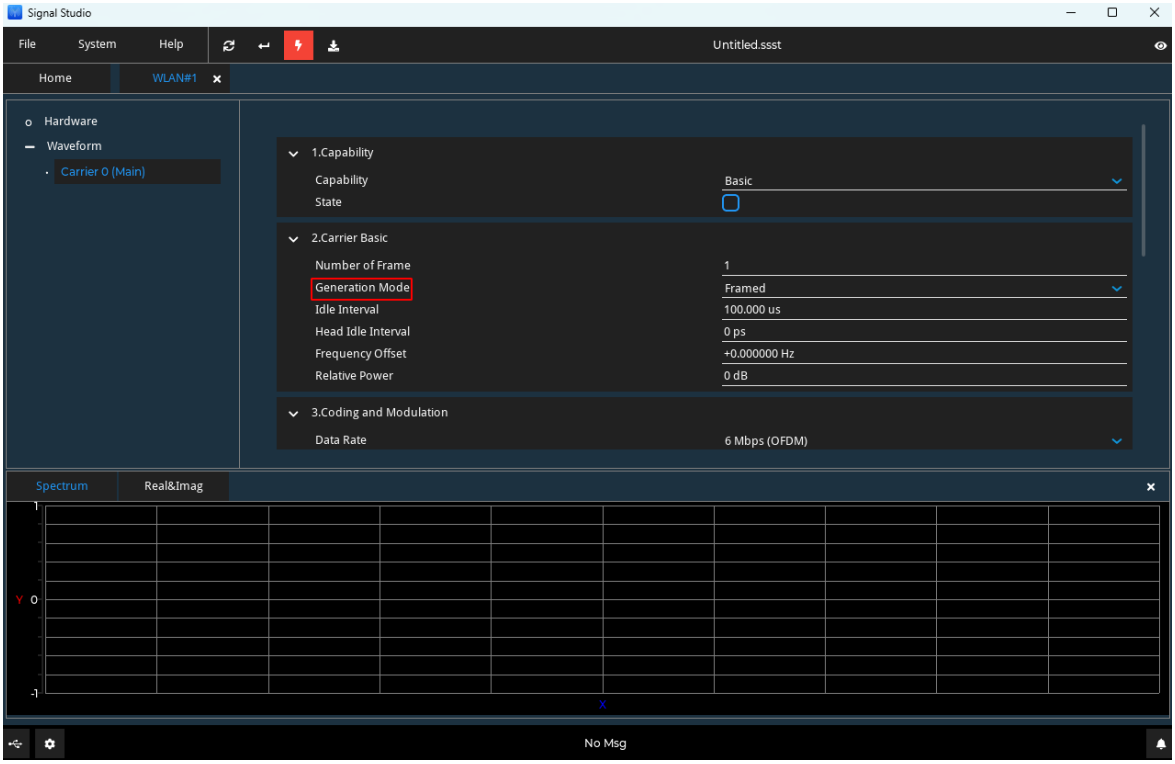
1. 在首页点击 WLAN 802.11，进入 WLAN 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏，修改 PHY Specification 为“IEEE 80211a”；



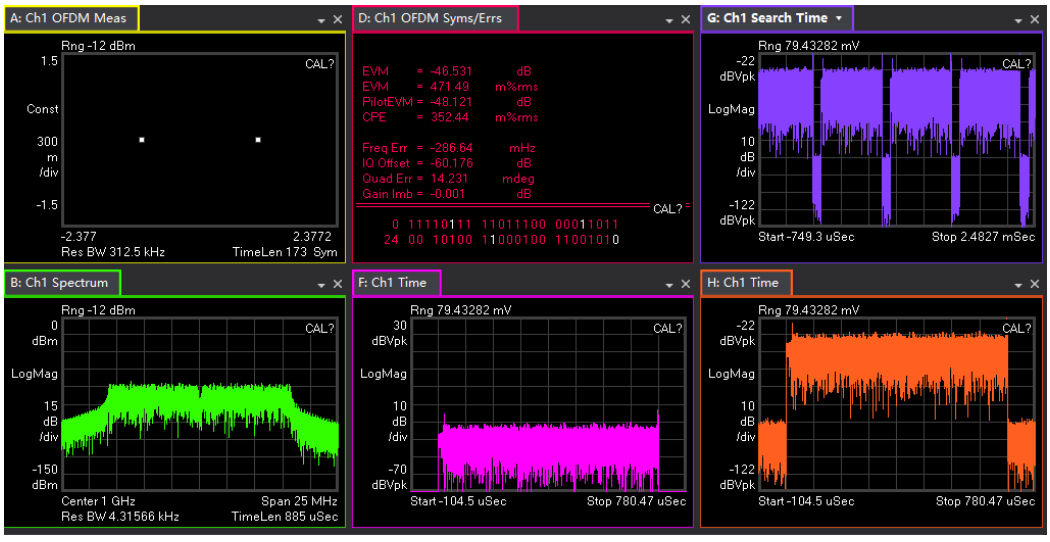
3. 在导航菜单栏点击 Waveform 的下级菜单 Carrier 0(Main)，在 Carrier Basic 配置栏，点击 Generation Mode 选择 Framed，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

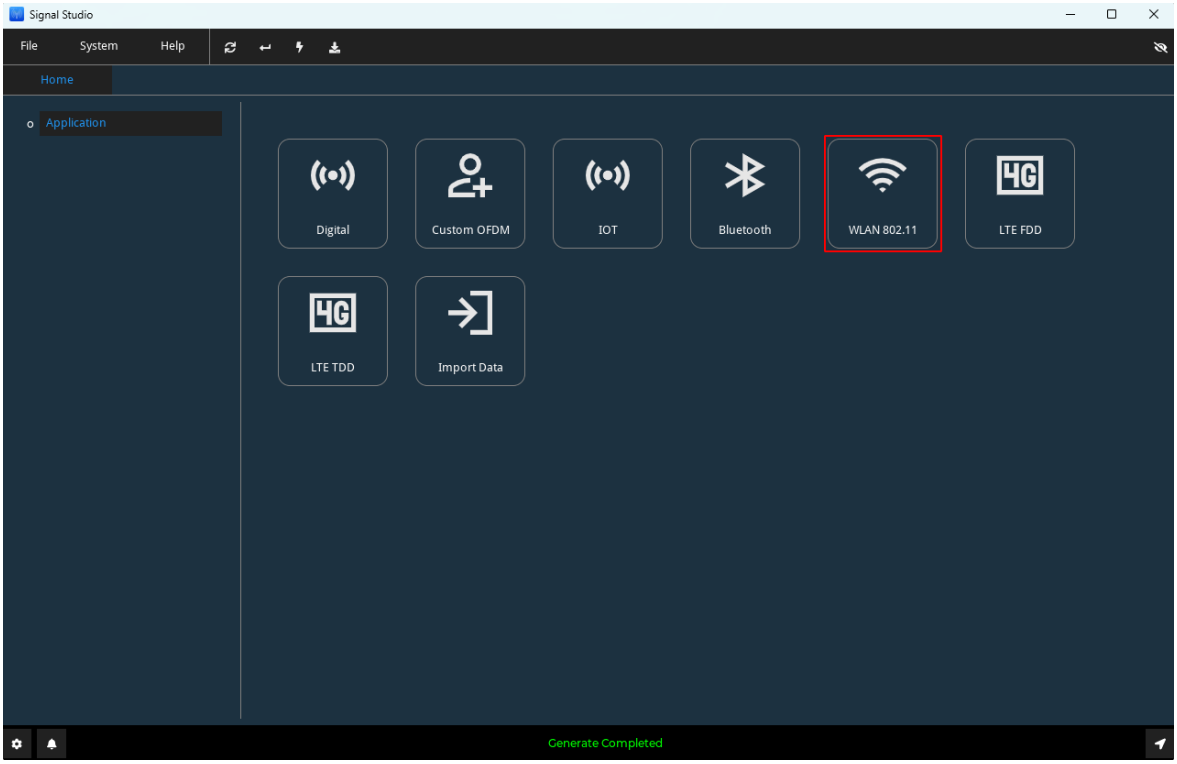
观测信号查看解调结果



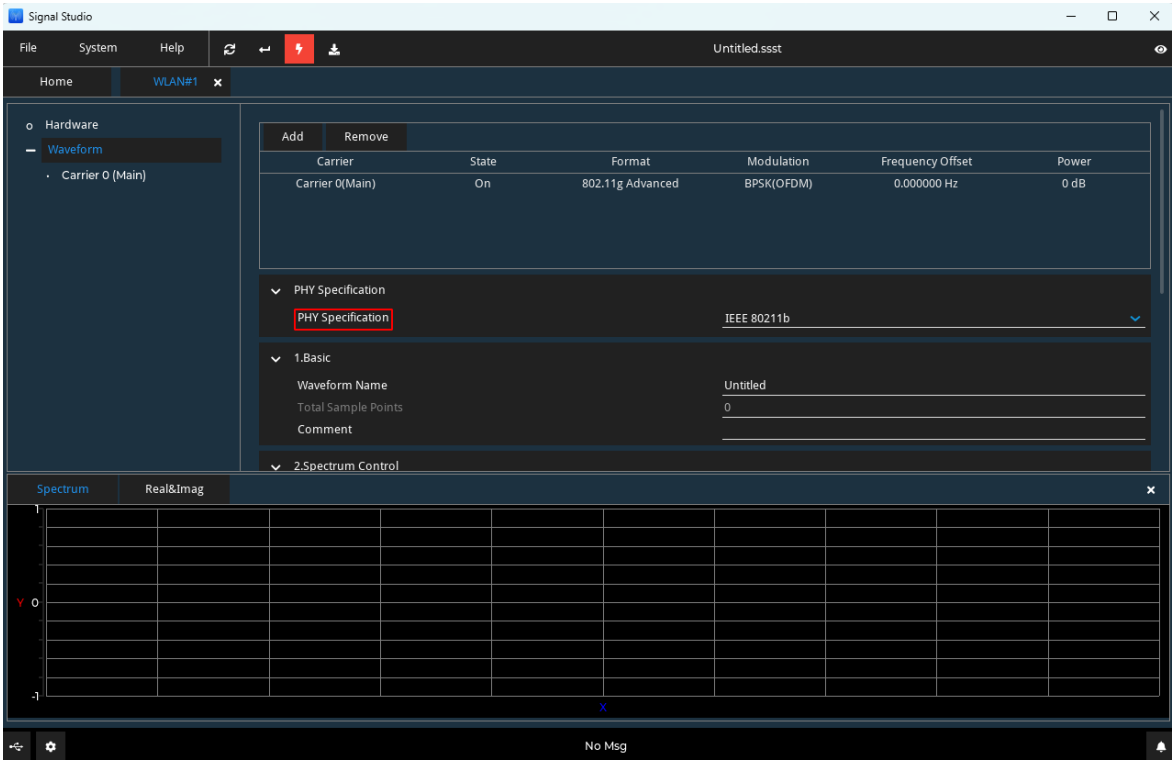
创建和播放 WLAN_802_11b 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 WLAN 802.11，进入 WLAN 信号参数配置窗口。

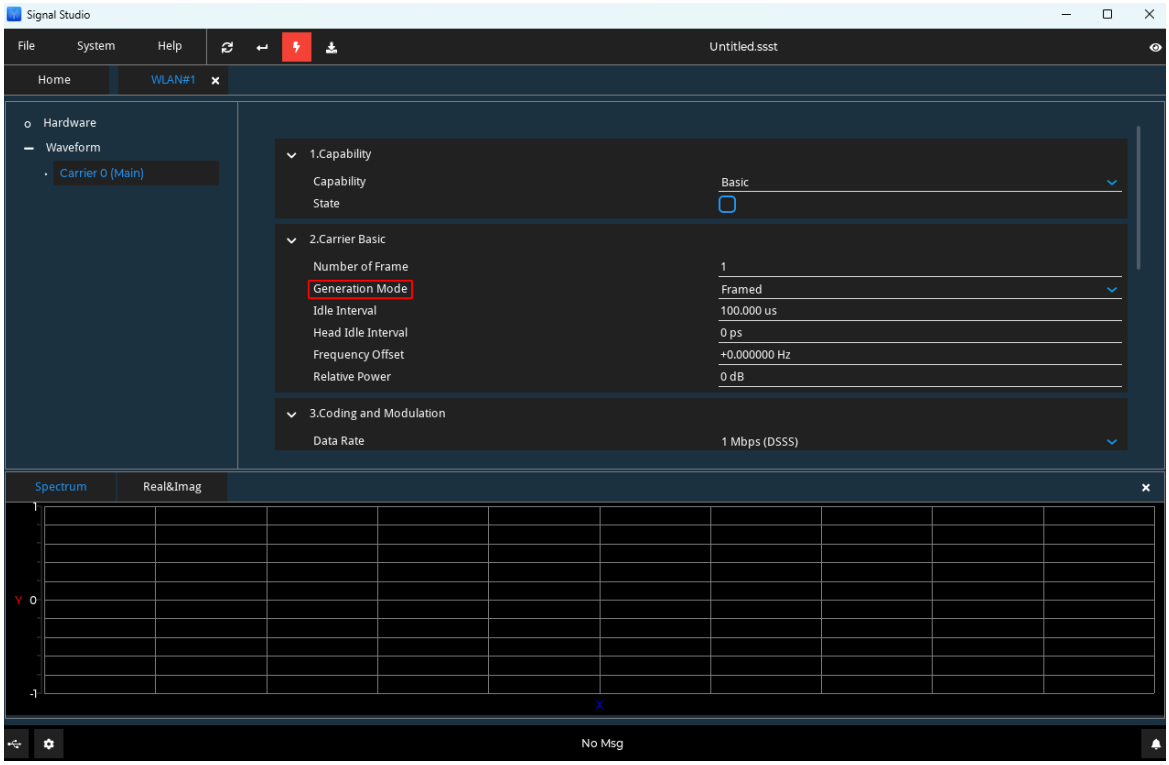


2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏，修改 PHY Specification 为“IEEE 80211b”；



3. 在导航菜单栏点击 Waveform 的下级菜单 Carrier 0(Main)，在 Carrier Basic 配置栏，点击 Generation

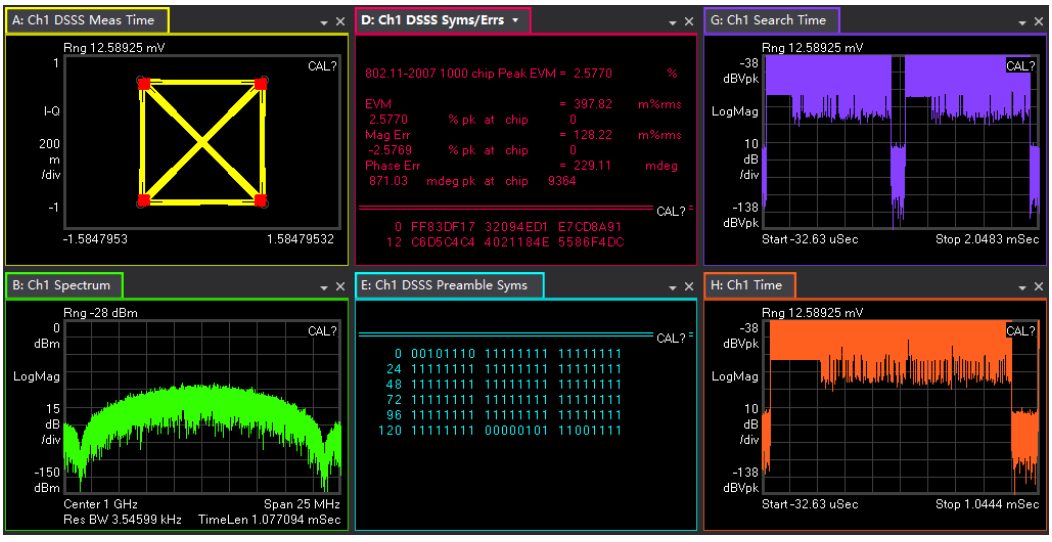
Mode 选择 Framed，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

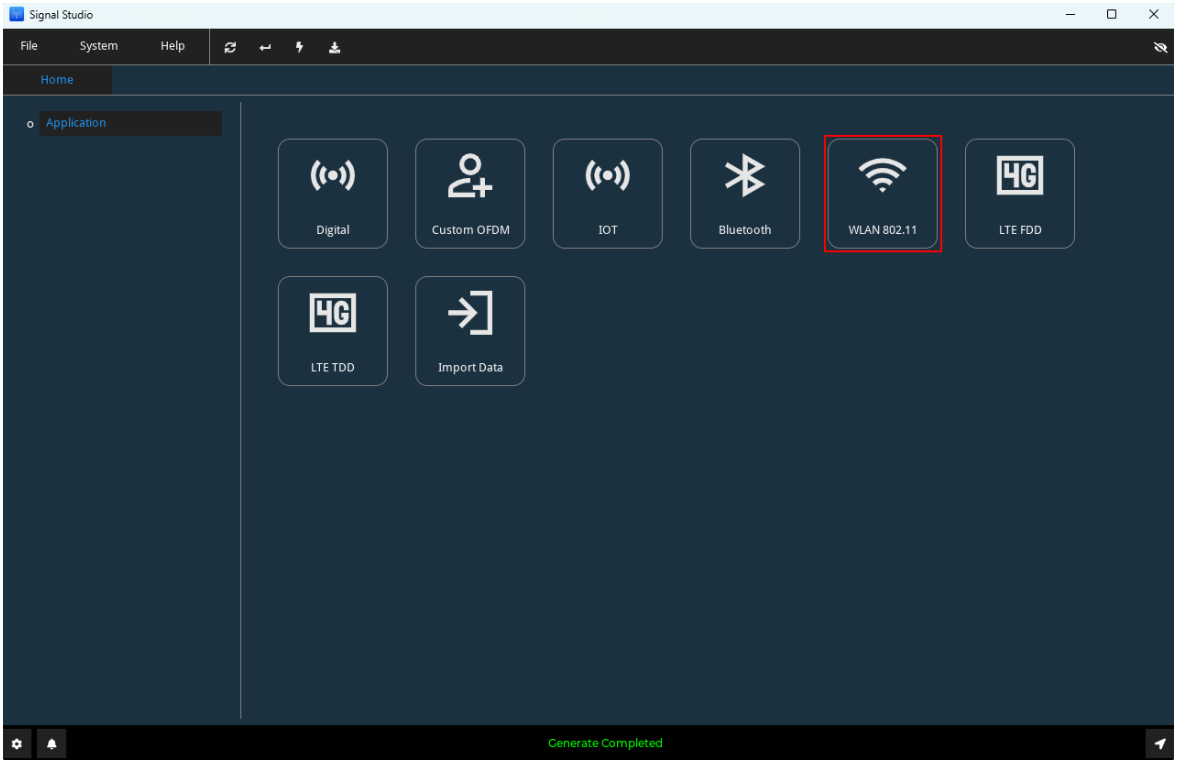
观测信号查看解调结果



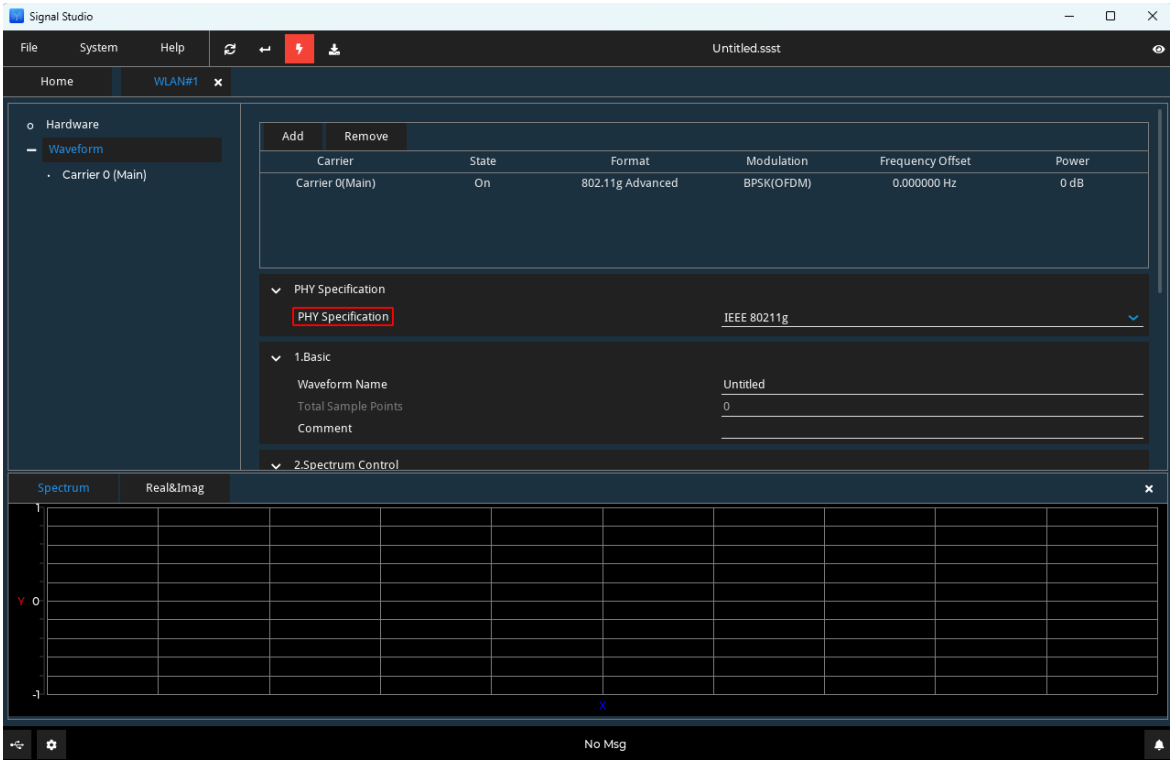
创建和播放 WLAN_802_11g 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 WLAN 802.11，进入 WLAN 信号参数配置窗口。

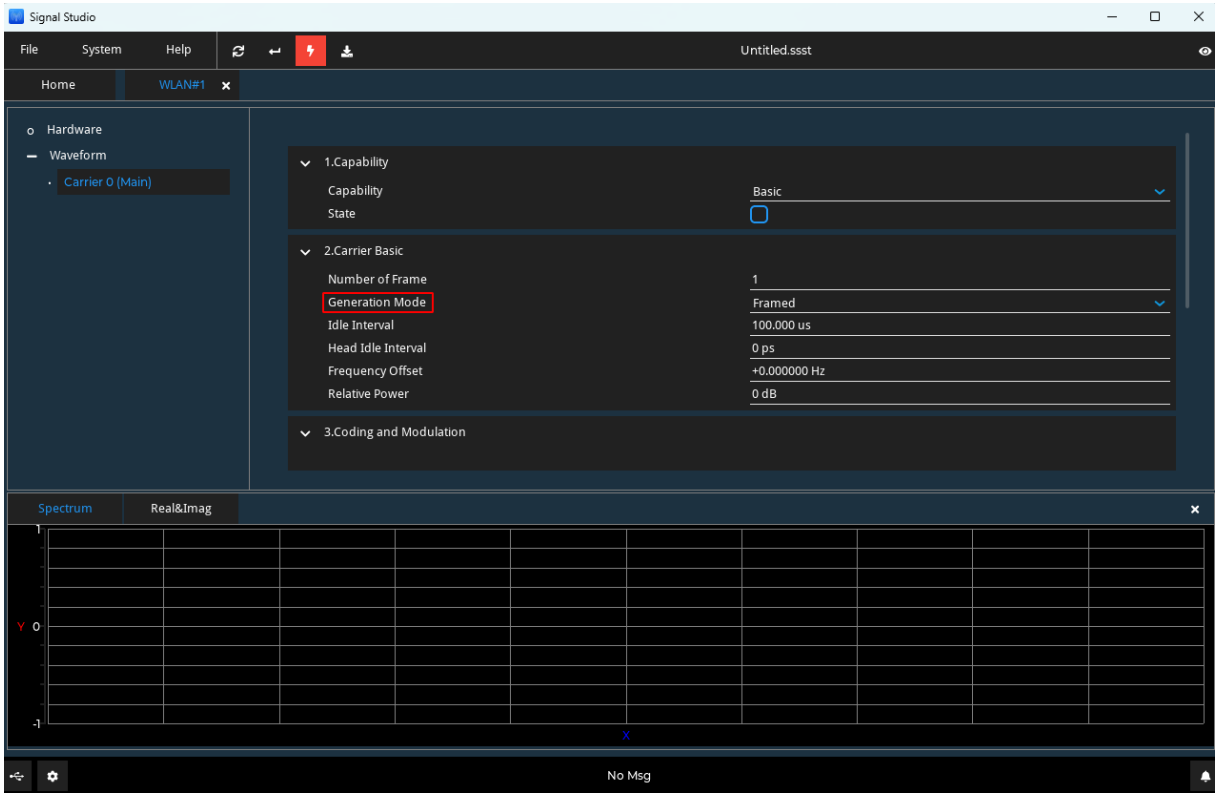


2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏，修改 PHY Specification 为“IEEE 80211g”；



3. 在导航菜单栏点击 Waveform 的下级菜单 Carrier 0(Main)，在 Carrier Basic 配置栏，点击 Generation

Mode 选择 Framed，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

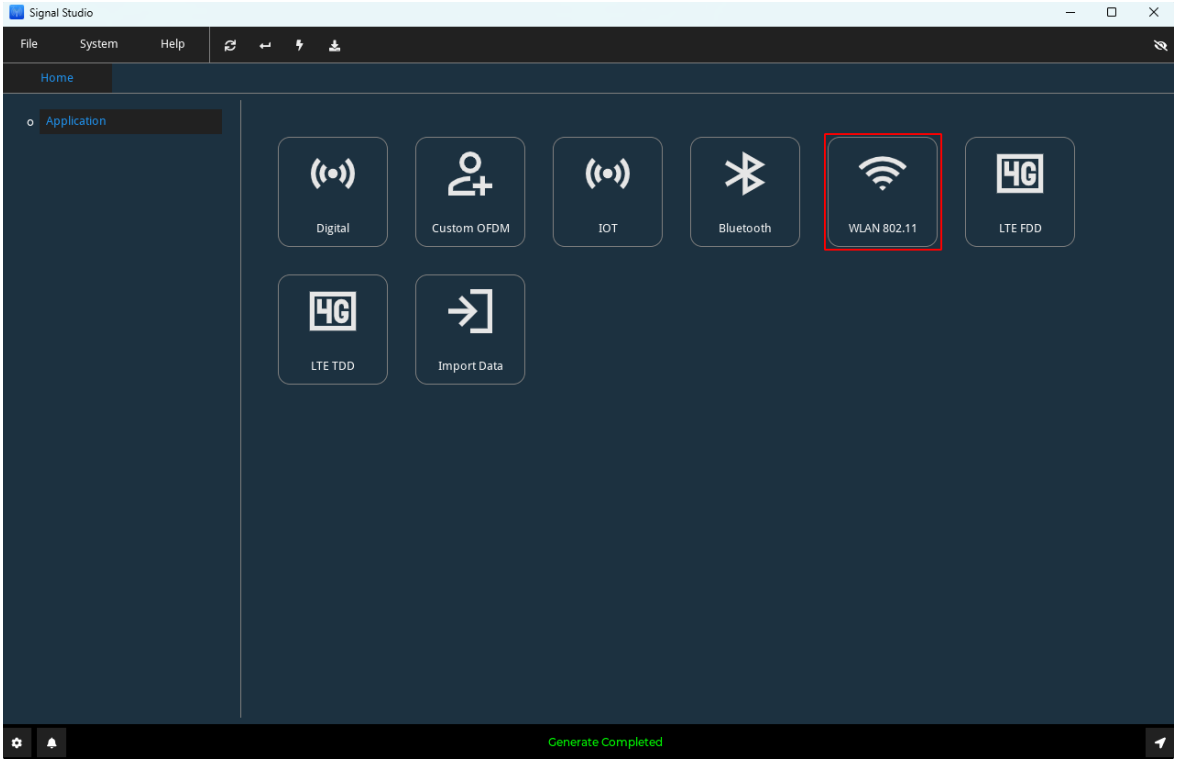
观测信号查看解调结果



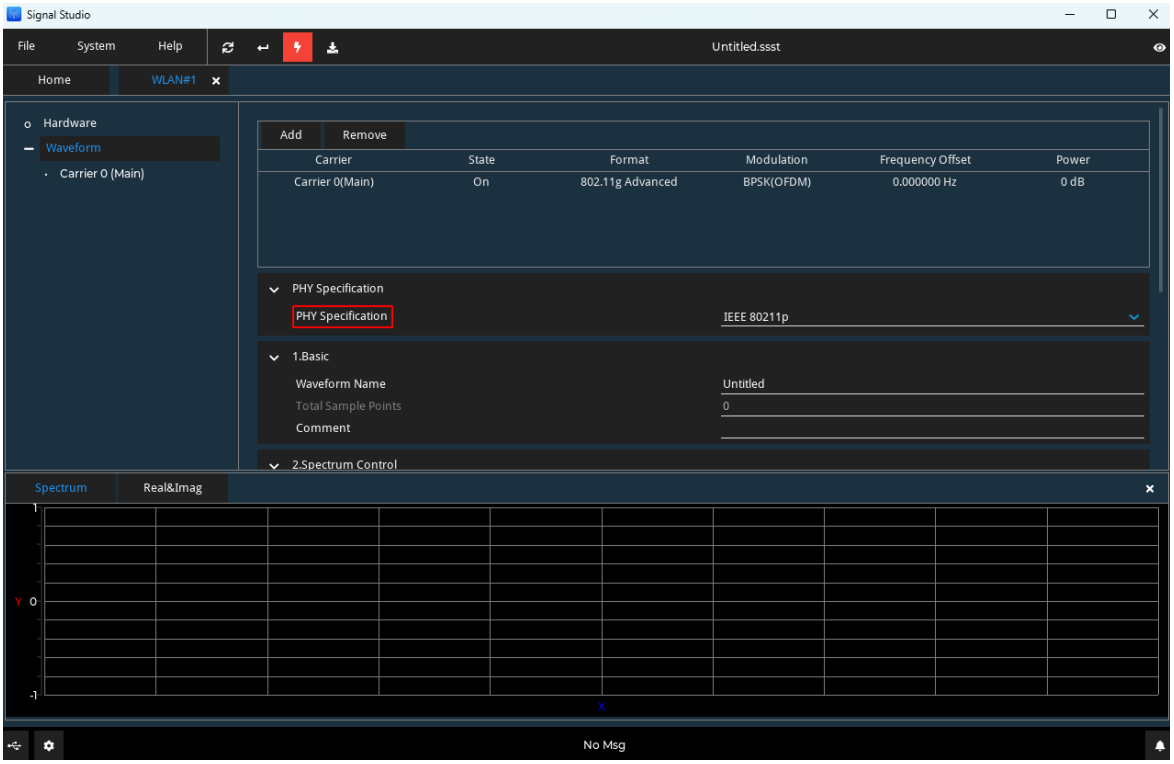
创建和播放 WLAN_802_11p 信号

配置波形参数

1. 在首页点击 WLAN 802.11，进入 WLAN 信号参数配置窗口。

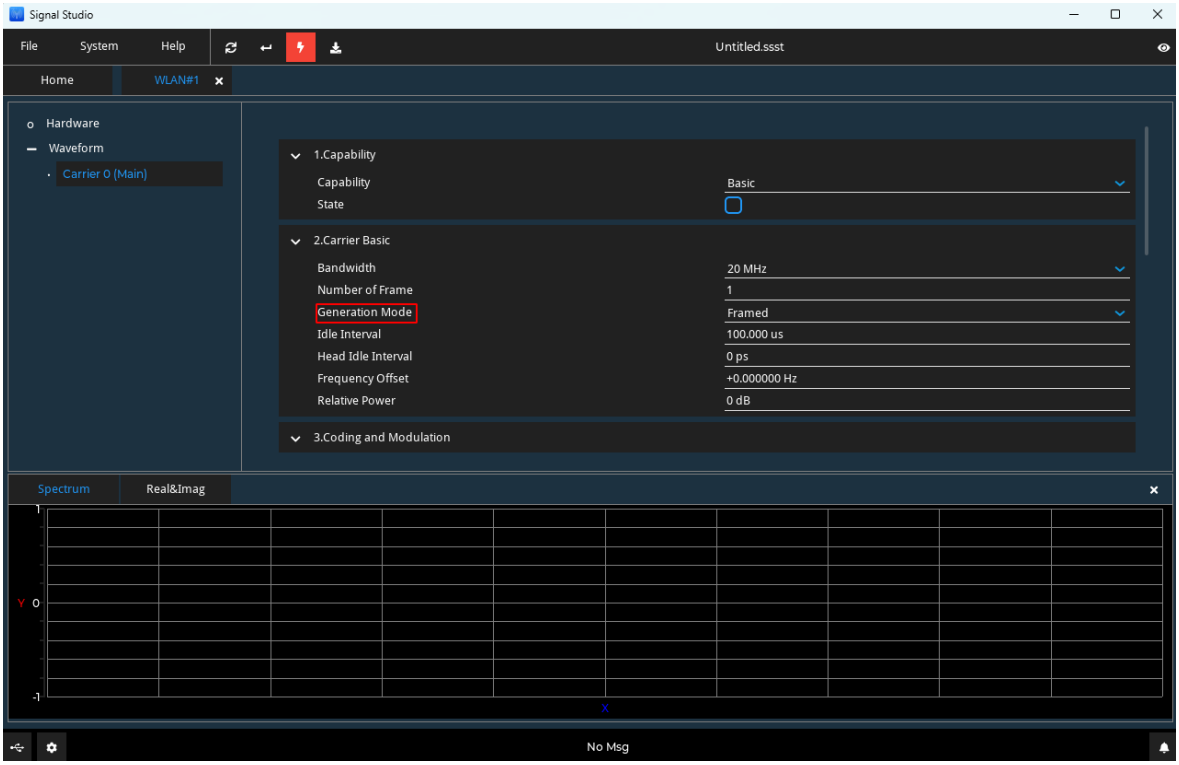


2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏，修改 PHY Specification 为“IEEE 80211j”；



3. 在导航菜单栏点击 Waveform 的下级菜单 Carrier 0(Main)，在 Carrier Basic 配置栏，点击 Generation

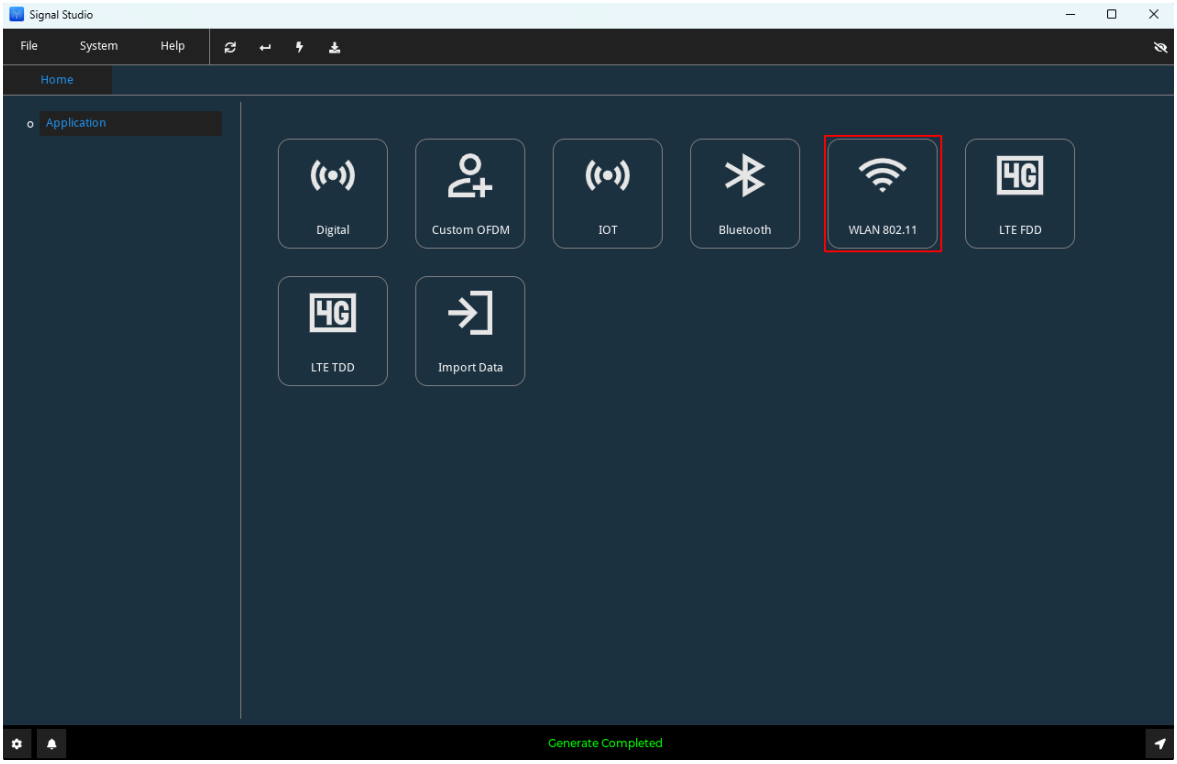
Mode 选择 Framed，其他参数保持默认。



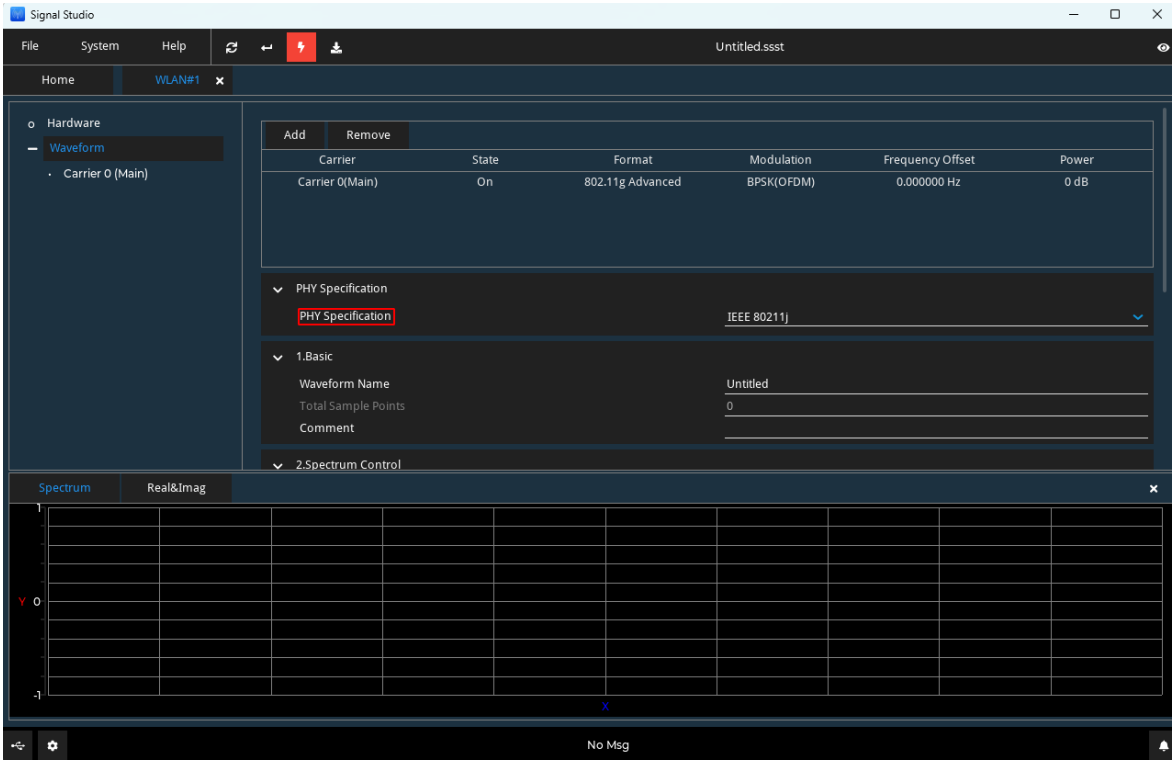
创建和播放 WLAN_802_11j 信号

配置波形参数

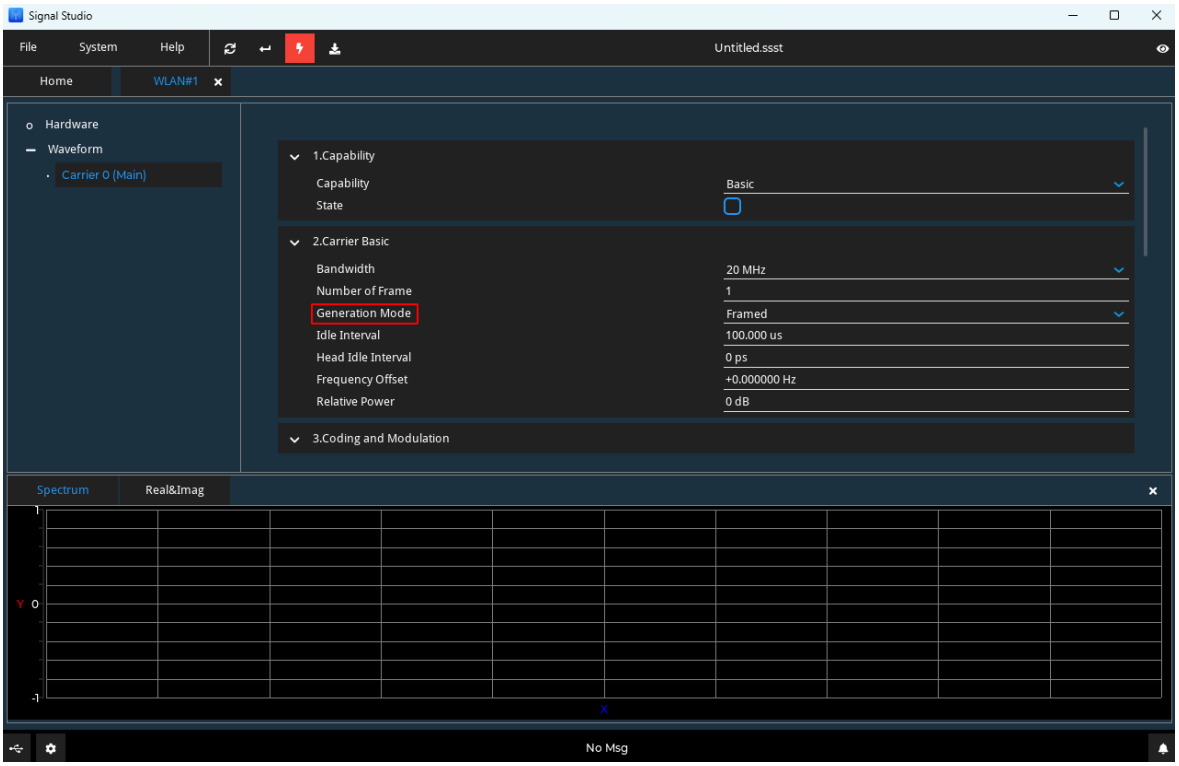
1. 在首页点击 WLAN 802.11，进入 WLAN 信号参数配置窗口。



2. 在导航菜单栏点击 Waveform，进入 Waveform 设置窗口，在 PHY Specification 配置栏，修改 PHY Specification 为“IEEE 80211j”；



3. 在导航菜单栏点击 Waveform 的下级菜单 Carrier 0(Main)，在 Carrier Basic 配置栏，点击 Generation Mode 选择 Framed，其他参数保持默认。



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。

3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

观测信号查看解调结果



下载波形到信号发生器

1. 点击功能设置栏的 generate waveform 按钮，生成新的波形；
2. 导航菜单栏点击 Hardware，进入硬件参数配置窗口，在 Configuration 配置栏，点击 Address 参数的下拉按钮，选中已用 IP、USB 连接的信号发生器地址。
3. 点击功能设置栏的 download waveform to device 按钮，下发到已连接的信号发生器；
4. 观察信号发生器，接收到波形文件，并更新波形参数。

观测信号查看解调结果



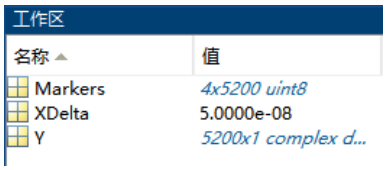
用导入功能加载波形并下发到仪器

本软件可导入标准的波形文件(sswm)，也能导入 csv/txt/mat 格式的数据文件。导入后的数据可导出保存为波形文件(sswm)，也可直接下载到仪器实现播放。

软件内置 csv/txt/mat 格式数据内容的模板文件，用户可参考该文件构造自定义数据文件。

模板文件在软件安装目录下，如果您安装在 C 盘，则在：C:\SignalStudio\PresetFile\Example，该目录下有 mat、txt、scv 格式的模板文件，下面对模板格式做简介：

mat 文件有两个：OfdmWithMarkers.mat 和 OfdmWithoutMarkers.mat。OfdmWithoutMarkers.mat 内容包括 XDelta 和 Y 两部分。OfdmWithMarkers.mat 内容包括 Markers、XDelta 和 Y 三部分，Markers 存储 Marker 数据，XDelta 表示采样时间差，即采样率倒数 1/FS，Y 存储 I/Q 数据，如下图：



txt 文件有两个：QpskWithMarkers.txt 和 QpskWithoutMarkers.txt。QpskWithoutMarkers.txt 内容包括 XDelta 和 Y 数据两部分。QpskWithMarkers.txt 内容包括 Markers、XDelta 和 Y 三部分，Markers 存储 Marker 数据，XDelta 表示采样时间差，即采样率倒数 1/FS，Y 存储 I/Q 数据，如下图：

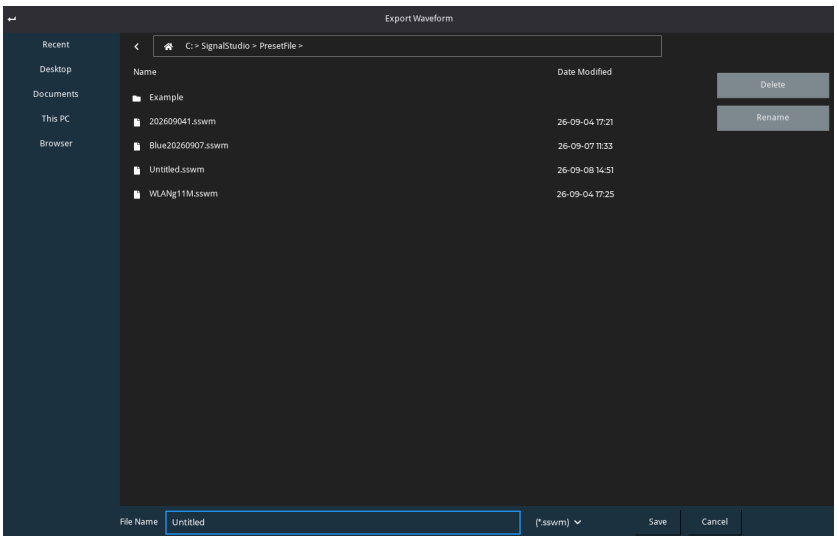
```
2026-09-11 13:14:56
XUnit,Sec
YUnit,Vpk
XDelta,0.0000002500
Y
0.7337192718,-0.7753106440
0.8142678296,-0.9033831783
0.8727639273,-0.8762269130
0.9139511127,-0.7656253138
0.8234166726,-0.6472520393
0.5495436768,-0.4574782729
Markers
1,1,1,1
1,1,1,1
1,1,1,1
```

scv 文件有两个：Qam16WithMarkers.csv 和 Qam16WithoutMarkers.csv。Qam16WithoutMarkers.csv 内容包括 XDelta 和 Y 数据两部分。Qam16WithMarkers.csv 内容包括 Markers、XDelta 和 Y 三部分，Markers 存储 Marker 数据，XDelta 表示采样时间差，即采样率倒数 1/FS，Y 存储 I/Q 数据，如下图：

	A	B	C	D
1	2026/9/11 13:10			
2	XUnit	Sec		
3	YUnit	Vpk		
4	XDelta	0.00000025		
5	Y			
6	0.698944297	-0.726459476		
7	0.779278543	-0.815194146		
8	0.863773947	-0.824206594		
9	0.921015385	-0.764608509		
10	0.828442763	-0.67012604		
11	0.475409526	-0.586953415		
12	-0.101034446	-0.538821031		
13	Markers			
14	1	1	1	0
15	1	1	1	0
16	1	1	1	0
17	1	1	1	0
18	0	0	1	0

导出波形文件

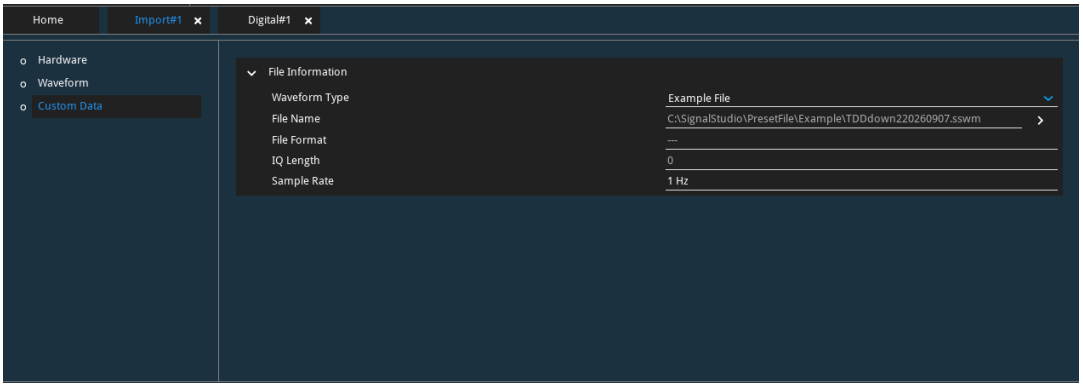
1. 设置任意一个协议的波形文件参数，并且 Generate Waveform；
2. 按 File>Export Waveform>选择需要创建文件夹的目录；



3. Export Waveform 窗口，选择目标目录，选择文件格式，输入文件名，点击 Save，保存完成。

导入波形文件

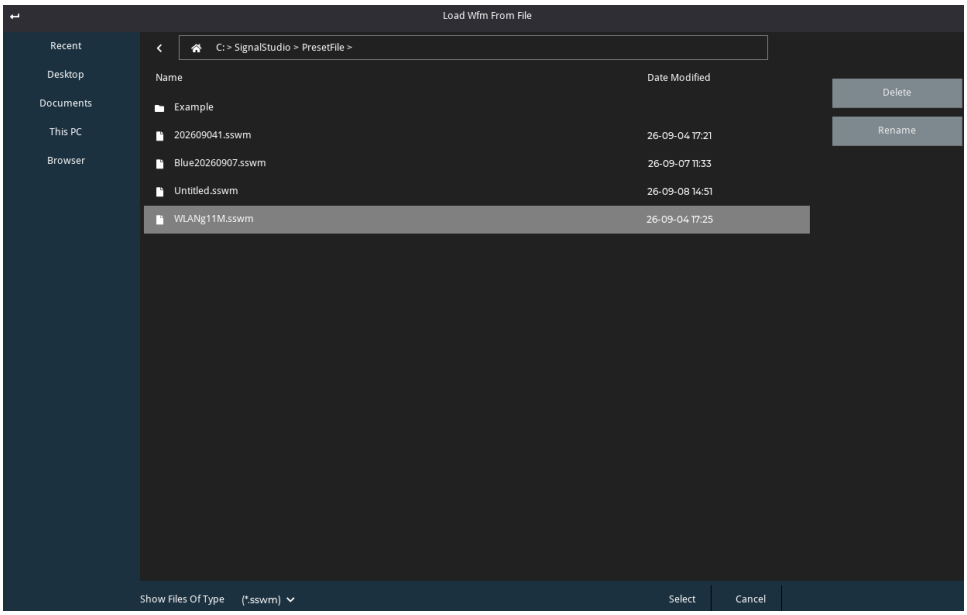
在协议选择窗口，点击 Import Data，进入 Import 窗口；



1. 在导航菜单栏点击 Custom Data，然后在右侧参数窗口，按 Waveform Type 的下拉按钮，选择

Waveform File(.sswm);

2. 参数窗口，点击 File Name 的展开按钮，进入文件选择窗口：



3. 选择刚才保存的.sswm 格式波形文件 Blue20260907.sswm，点击 Select 按钮；

4. 功能设置栏，点击生成波形按钮、下发波形按钮，波形即可生成、下发到已连接的信号发生器。

4. 波形参数设置

- Hardware 硬件
- Waveform 波形
- Digital 数字调制
- Custom OFDM
- IOT 物联网
- Bluetooth
- WLAN802.11
- LTE FDD
- LTE TDD
- Import Data

Hardware 硬件

在导航菜单栏点击 Hardware，打开一个窗口，可以在其中更改各种仪器设置，以及信号发生器连接所支持的各类属性，主要分类有 Configuration、Basic、I/Q、ALC、ARB、ARB Marker、ARB Trigger。

Configuration 配置

仪器地址选择、显示当前仪器信号，以及直流校准。

Address 地址

显示当前所有与计算机连接的仪器设备地址。

我们在菜单栏点击 System 按钮，展开菜单中点击 Hardware 按钮，刷新设备地址后，Address 的下拉列表将显示当前所有与计算机连接的仪器设备地址。也可以点击下拉按钮后的刷新按钮，同样可以刷新设备地址。

Instrument 仪器

在 Address 选择一个设备地址连接后，Instrument 将显示当前连接设备的型号名称。

DC Calibration 直流校准

可选项：勾选|去勾选，默认值：去勾选。勾选启用 DC I/Q 自动校准，信号发生器在下载波形后自动进行 DC I/Q 校准。去勾选关闭 DC I/Q 自动校准，信号发生器下载波形后不进行直流 I/Q 校准。

Basic 基础

设置当前信号发生器的载波频率、输出功率和射频输出状态。

Frequency 频率

输入一个值来设置信号发生器的输出频率，单位为 Hz，也可直接输入带单位的值，如：1GHz。频率范围：根据实际连接的信号发生器决定。

Amplitude 幅度

输入一个值来设置信号发生器的输出幅度，单位为 dBm。幅度范围：根据实际连接的信号发生器决定。

RF Output 射频输出

可选项：关闭|打开，默认：打开。勾选打开射频输出，去勾选关闭射频输出。

I/Q

用于做 I/Q 调制器损伤校正。

Int Channel Correction 内部通道校正

可选项：关闭|打开，默认：关闭。去勾选关闭内部通道校正，勾选打开内部通道校正。

I/Q Adjustments I/Q 调节

可选项：关闭|打开，默认：关闭。去勾选关闭 IQ 调节， I/Q 调整值不应用于 I 和 Q 信号。勾选打开 IQ 调节，I 偏移量、Q 偏移量等的值应用于 I 和 Q 信号。

勾选后，下面的 IQ 调节相关参数激活可编辑。

I Offset I 偏移

勾选 I/Q Adjustments 后，I Offset 激活。

可设范围：-20%至 20%，步进：0.025%，默认值:0.000%。

输入一个用于 I/Q 调制器之前的 I 信号的直流偏移值。使用这种偏移来消除同相信号中的缺陷或引入校准的损伤。

当使用此设置来最小化 LO 馈通信号时，在任何其他 I/Q 路径调整后进行调整时，可获得最佳性能。如果在最小化之后进行其他调整，LO 馈通信号可能会增加。

Q Offset Q 偏移

勾选 I/Q Adjustments 后，Q Offset 激活。

可设范围：20%到 20%，步进：0.025%，默认值:0.000%。

在 I/Q 调制器之前，输入一个用于 Q 信号的直流偏移值。使用这种偏移来消除正交相位信号中的缺陷或引入校准的损伤。

当使用此设置来最小化 LO 馈通信号时，在任何其他 I/Q 路径调整后进行调整时，可获得最佳性能。如果在最小化之后进行其他调整，LO 馈通信号可能会增加。

I/Q Gain Balance I/Q 增益平衡

勾选 I/Q Adjustments 后，I/Q Gain Balance 激活。

可设范围：−1db ~ 1db，默认值：0.000 dB，单位 dB。

输入一个增益比，I 增益超过 Q 增益。

例如，如果输入 1 分贝的值，I 信号的幅度将比 Q 信号大 1 分贝。使用增益平衡来消除 I 和 Q 中的缺陷或引入校准的损伤。

Quadrature Angle Adjustment 正交角度调节

勾选 I/Q Adjustments 后，Quadrature Angle Adjustment 激活。

可设范围：-10 到 10deg，默认值：0.00 deg，单位 deg。

输入一个值来调整 Q 相角。当正交偏斜为零时，I 和 Q 向量之间的相角为 90 度。正倾斜增加角度从 90 度；负倾斜减少角度从 90 度。

I/Q Skew I/Q 偏斜

勾选 I/Q Adjustments 后，I/Q Skew 激活。

可设范围：-500 ns 到 500 ns，默认值：0.0s，单位 s。

设置 I 和 Q 之间的时间延迟。正值延迟 I 信号相对于 Q 信号，负值延迟 Q 信号相对于 I 信号。

输入一个值来改变 I 和 Q 相对于触发器和标记的绝对相位。正值延迟 I 和 Q。这个值同时影响外部 I/Q 输出信号和射频输出调制的基带信号。此调整不能与恒包络调制一起使用，并且不会影响外部 I/Q 输入。

I/Q Delay I/Q 延迟

勾选 I/Q Adjustments 后，I/Q Delay 激活。

可设范围：-250 ns 到 250 ns，默认值：0.0s，单位 s。

输入一个值来设置触发器和标记的 I/Q 延迟。

ALC 自动电平控制

ALC 保持恒定的射频输出功率。当 ALC 关闭时，会使用功率搜索；搜索参考和搜索模式决定了如何找到最佳水平。

ALC 自动电平控制

可选项：开|关，默认关闭。勾选启用用自动级别控制，去勾选禁用自动级别控制。

启用时，ALC 电路不断监测和控制输出功率水平。禁用时，无自动调平功能。

Power Search Reference 功率搜索参考

可选项：RMS |Fixed|Manual|Modulated，默认:RMS。

在进行功率搜索时，点击下拉菜单选择固定或调制参考信号。

RMS-power 搜索使用 DC 偏差，等于从文件头中得出的值或从当前 I/Q 数据中计算出的值。

Fixed-功率搜索使用固定的直流偏置值。

Manual-功率搜索允许用户指定直流偏置电压。

Modulated-功率搜索使用实际调制信号的交流偏差。

将“ALC”设置为“Off”，该参数有效。

Power Search Mode 功率搜索模式

可选项：Auto|Manual|Span，默认：Auto。

当 Auto 时，每当仪器设置被修改时，都会执行功率搜索校准程序。这包括频率、振幅和调制的变化。

ARB 设置

时钟显示、运行时缩放和射频衰减。

ARB Sample Clock ARB 采样时钟

此值不可编辑，程序自动计算出信号发生器的采样时钟频率。量程取决于所连接的仪器。

Waveform Runtime Scaling 波形运行时缩放

输入信号发生器在播放时应用于波形的缩放值。使用缩放来获得最佳动态范围，而不会溢出 I 和 Q 数模转换器（DAC），并减少与 DAC 插值滤波器相关的过冲。波形运行时缩放不会更改波形文件中的数据。

可设范围：1 ~ 100%（100% =不缩放），默认值:70%。

Modulation Attenuation Auto 调制衰减自动

可选项：关闭|打开，默认：打开。勾选启用调制衰减自动，去勾选禁用调制衰减自动。

自动–根据数字调制设置，衰减级别自动设置为最佳性能的值。

手动–使用调制衰减单元手动设置 I/Q 调制器的衰减电平。

Modulation Attenuation 调制衰减

Modulation Attenuation Auto 去勾选后，Modulation Attenuation 激活。

可设范围：0.0 至 50.0 dB，限制取决于仪器类型和选项。默认值：6.0 dB，单位 dB.

使用此参数降低驱动 I/Q 调制块的信号电平。通过调整衰减可以减小信号失真，提高整体动态范围。

ARB Marker ARB 标记

标记输出配置：四个标记通道的极性，以及脉冲消隐和自动电平控制功能的标记目标路由。

Pulse/RF Blanking 脉冲/射频消隐

点击下拉菜单选择射频消隐功能。

可选项：None | Marker 1 | Marker 2 | Marker 3 | Marker 4，默认： Marker 3。

None -禁用射频消隐。

Marker 1 | Marker 2 | Marker 3 | Marker 4-选择一个标记激活射频消隐。

脉冲/射频消隐在标记确定的特定条件下关闭射频输出信号。

RF 消隐合并了 ALC 保持，因此在使用 RF 消隐时不需要选择 ALC 保持。

空白时间不要超过 100 毫秒，以避免超过 ALC 保持限制。

ALC Hold ALC 控制

点击下拉菜单选择 ALC 控制的标记。使用 ALC 保持时，您有一个波形信号，有空闲周期，或当增加动态范围与射频消隐是不需要的。

可选项：None | Marker 1 | Marker 2 | Marker 3 | Marker 4，默认： Marker 4。

None -禁用 ALC 控制。

Marker 1 | Marker 2 | Marker 3 | Marker 4 -为 ALC 保持函数指定一个标记。

当指定标记极性为正且标记信号低（无标记点）时，ALC 控制为 on，输出功率电平对信号幅度变化不响应。当标记信号高时，ALC 对波形点进行采样并对波形幅度进行平均，以设置下一个 ALC 控制周期的 ALC 电路。

RF 消隐加入了 ALC 控制，因此使用 RF 消隐时不需要选择 ALC 控制。

限制 ALC 控制不超过 100 毫秒，因为 ALC 水平可能会降低。

控制选择将一直保持，直到您重新配置它，预设信号发生器，或循环信号发生器功率。

不正确的 ALC 设置可能导致突然发生不均衡情况。不平衡的射频输出会损坏被测设备或连接的仪器。确保您设置标记，使 ALC 获得一个样本，说明信号内的高功率电平。

Marker1 Polarity 标记 1 极性

点击下拉菜单选择标记 1 的活跃极性。

可选项：Positive|Negative ，默认：Positive。

Positive 正相——脉冲信号在标识点处输出高电平（3.3 V）信号，在非标识点处输出低电平（0 V）信号。

Negative 反相 ——脉冲信号在标识点处输出低电平（0 V）信号，在非标识点处输出高电平（3.3 V）信号。

Marker2 Polarity 标记 2 极性

点击下拉菜单选择标记 2 的活跃极性。

可选项：Positive|Negative ，默认：Positive。

Positive 正相——脉冲信号在标识点处输出高电平（3.3 V）信号，在非标识点处输出低电平（0 V）信号。

Negative 反相 ——脉冲信号在标识点处输出低电平（0 V）信号，在非标识点处输出高电平（3.3 V）信号。

Marker3 Polarity 标记 3 极性

点击下拉菜单选择标记 3 的活跃极性。

可选项：Positive|Negative ，默认：Positive。

Positive 正相——脉冲信号在标识点处输出高电平（3.3 V）信号，在非标识点处输出低电平（0 V）信号。

Negative 反相 ——脉冲信号在标识点处输出低电平（0 V）信号，在非标识点处输出高电平（3.3 V）信号。

Marker4 Polarity 标记 4 极性

点击下拉菜单选择标记 4 的活跃极性。

可选项：Positive|Negative ，默认：Positive。

Positive 正相——脉冲信号在标识点处输出高电平（3.3 V）信号，在非标识点处输出低电平（0 V）信号。

Negative 反相 ——脉冲信号在标识点处输出低电平（0 V）信号，在非标识点处输出高电平（3.3 V）信号。

ARB Trigger ARB 触发

波形播放触发配置。根据所选的触发类型，四个子模式命令（连续 / 单次 / 门控 / 段推进）将会激活。外部极性、外部延迟状态和外部延迟时间仅在触发源为外部（External）时适用。

Trigger Type 触发类型

点击下拉菜单选择触发模式。

可选项：Continuous | Single | Gated | Segment Advance，默认：Continuous 。

Continuous 连续 -选择连续触发模式，这使信号发生器无限重复调制信号，直到您关闭调制格式，更改触发器，或选择另一个波形。

Single 单次-设置一个波形播放一次后收到一个触发器。

Gated 门控-将信号发生器设置为门控触发模式，使波形（调制信号）根据外部施加的触发信号反复启动和停止。要使用门控触发模式，必须选择外部作为触发源。

Segment Advance 段提前-控制信号发生器在序列中播放分段的方式。这包括确定一个片段是播放一次还是连续播放，以及序列何时推进到下一个片段。

Continuous 连续

Trigger Type 选择 Continuous 时，此参数激活。

可选项：Free Run | Trigger & Run | Reset & Run，默认：Free Run。

点击下拉菜单选择连续模式和以下触发器响应之一。

Free Run 自由-立即触发当你打开格式。

Trigger & Run 触发&播放-等待并启动第一个触发器；忽略后续的触发器。

Reset & Run 复位&播放-等待并启动第一个触发器；重置并在后续触发器上播放。

Single 单次

Trigger Type 选择 Single 时，此参数激活。

可选项：Buffered Trigger | No Retrigger | Restart on Trigger，默认： No Retrigger 。

点击下拉菜单选择单一模式和以下触发器响应之一。

No Retrigger 忽略重新触发——播放波形一次，在播放波形时忽略收到的触发。

Buffered Trigger 缓冲触发器——使波形在播放期间接受触发器，并在当前播放结束后重新启动。

Restart on Trigger 在触发器上重新启动——使波形在回放期间接受触发器，并在接收到触发器后立即重新启动。

Gated 门控

Trigger Type 选择 Gated 时，此参数激活。

可选项：Active High | Active Low，默认：Active Low。

点击下拉菜单选择门控模式和以下触发响应之一。要使用门控触发模式，还必须选择外部。

Active Low 活动低-导致波形回放开始时，触发信号低和停止时，触发信号高。

Active High 主动高-导致波形回放开始时，触发信号高，并停止时，触发信号低。

Segment Advance 段提前

Trigger Type 选择 Segment Advance 时，此参数激活。

可选项：Single | Continuous。默认：Continuous。

点击下拉菜单选择段推进模式和以下触发响应之一。

Single 单次 -使一个片段播放一次，等待触发，然后序列推进到下一个片段。

Continuous 连续 -使一个片段持续播放，直到接收到另一个触发器。在收到触发器后，序列会进入下一个片段，然后继续播放。

Trigger Source 触发源

点击下拉菜单选择调整应用于 PATT TRIG IN 或 AUX I/O 连接器的触发源。

可选项：Trigger Key | External | Bus，默认：External。

Trigger Key 触发键-选择前面板硬键作为触发源。在做出这个选择之后，按下触发硬键来触发一个波形。

External 外部-使您能够与外部提供的触发信号触发波形。

Bus 总线-允许您通过 GPIB， LAN 或辅助 IO （RS-232）输入连接器发送命令来触发波形。

External Polarity 外部极性

Trigger Source 选择 External 时，此参数激活。

可选项：Positive | Negative，默认：Positive。

点击下拉菜单选择设置外部触发器的极性。只有当选择外部（Ext）作为触发源时，此参数才有效。

Positive 正相-信号发生器在触发信号上升沿响应。

Negative 反相-信号发生器在触发信号下降沿响应。

External Delay 外部延迟

Trigger Source 选择 External 时，此参数激活。

可选项：关闭|打开，默认：关闭。勾选启用外部触发延迟，去勾选禁用外部触发延迟。

External Delay Tim 外部延迟时间

Trigger Source 选择 External ，且勾选 External Delay，此参数激活。

可设范围：5ns 至 41s，默认值：1 ms，单位 s。

设置接收到外部触发器到应用到波形之间的延迟时间。

Waveform 波形

PHY Specification PHY 规范（IOT 专用）

PHY Specification PHY 规范

针对 IOT，用于选择 PHY 规范。

可选项有：802.15.4 SUN FSK | 802.15.4 SUN OFDM | 802.15.4 SUN O-QPSK | 802.15.4 O-QPSK BPSK | 802.15.4 HRP UWB | ITU-T G.9959 。

Format(Blue 专用)

Format

针对 Blue，选择格式。

可选项有：Bluetooth Basic Rate + Enhanced Rate | Bluetooth Low Energy + Channel Sounding | Bluetooth Higher Data Throughput。

Basic 基本设置

Waveform Name 波形名称

设置波形名称。

Number of Frames 帧数

输入波形中包含的帧数。

可设范围：：1 ~ 300，默认值：1。

Total Sample Points 总采样点数

只读，显示生成的波形长度的样本点，并自动更新过采样率、帧数和自定义调制类型的变化。

Waveform Length 波形长度

只读，以秒为单位显示生成的波形长度，并自动更新过采样率、帧数和自定义调制类型的变化。

Oversampling Ratio 过采倍数

输入波形的过采样比率。根据过采样率自动确定总采样点。

可设范围：OFDM 时 1 ~ 1024，其他 2 ~ 1024，默认值：4。

过采样比不适用于雷达信号。

AWGN 加性高斯白噪声

Enable 启用

启用或禁用正在播放的波形向调制的载波添加实时的、非重复的加性高斯白噪声（AWGN）。

可选项：关闭|打开，默认：关闭。

勾选-启用添加实时噪声；

去勾选-禁用添加实时噪声。

Carrier To Noise Ration 载噪比

输入一个值，将噪声功率设置为载波功率与噪声功率的比值（C/N）。

可设范围：-100~ 100dB，默认 0dB，单位 dB。

载波功率等于加噪声前的调制信号总功率。当添加噪声时，信号发生器的输出功率不会改变；它是载波功率和附加噪声功率的总和。

Carrier Bandwidth 载波带宽

指定用于计算载波噪声比（目标载波的带宽）的噪声功率集成的带宽。此外，在下载完成之前，最大的上限范围限于基采样率 x OSR。

可设范围：1.0 Hz ~ 200MHz，默认：3.84MHz，单位 MHz。

Noise Bandwidth 噪声带宽

设置平坦噪声带宽，通常设置比载波带宽更宽。

可设范围：1.0 Hz ~ 160.000 MHz，默认：1Hz，单位 Hz。限制受仪器类型和选项的影响。

此参数不适用于所有型号的仪器，可能会显示为灰色。

Frequency Offset 频率偏移

设置 AWGN 噪声相对于载波的频率偏移。

可设范围：1.0 Hz ~ 160.000 MHz，默认：1Hz，单位 Hz。

该参数允许将噪声放置在不同于目标信号的频率位置。

Phase Offset 相位偏移

设置 AWGN 噪声的相位偏移。

可设范围：0deg ~ 360.000 deg，默认：0deg，单位 deg。

该参数控制噪声与目标信号之间的相位关系。

Marker 标记

标记源配置为波形启动，帧启动，射频消隐，和 ALC 控制。

Marker1 Source 标记 1 源

选择标记 1 的源。

可选项：None | Waveform Start | Frame Start | RF Blanking Control | RF ALC Control | Burst Envelope，默认：Waveform Start 。

Waveform Start 波形开始 - 表示波形开始。

Frame Start 帧开始 - 表示波形中每一帧的开始。

RF Blanking Control 射频消隐控制 - 表示波形中的突发部分。

RF ALC 控制 - 表示波形中用于 ALC 控制的部分。

Burst Envelope - 表示信号突发的包络形状。

Marker2 Source 标记 2 源

选择标记 1 的源。

可选项：None | Waveform Start | Frame Start | RF Blanking Control | RF ALC Control | Burst Envelope，默认：Waveform Start 。

Waveform Start 波形开始 - 表示波形开始。

Frame Start 帧开始 - 表示波形中每一帧的开始。

RF Blanking Control 射频消隐控制 - 表示波形中的突发部分。

RF ALC 控制 - 表示波形中用于 ALC 控制的部分。

Burst Envelope - 表示信号突发的包络形状。

Marker3 Source 标记 3 源

显示标记 3 的源，默认：RF Blanking Control。

射频消隐控制通常用作标记 3 源。

Marker4 Source 标记 4 源

显示标记 4 的源，默认：RF ALC Control。

RF ALC 控制总是用作标记 4 源。

Digital 数字调制

Digital Mod

General 通用

Symbol Rate 符号率

设置各种信号的符号速率。

可设范围：1.0 kHz ~4GHz，默认：1MHz，单位 Hz。

Symbol Num 符号数量

设置段的长度为调制符号的数量。

可设范围：1 ~ 8388608，默认：1000。

Idle Symb Len 空闲符号长度

设置空闲符号的长度。

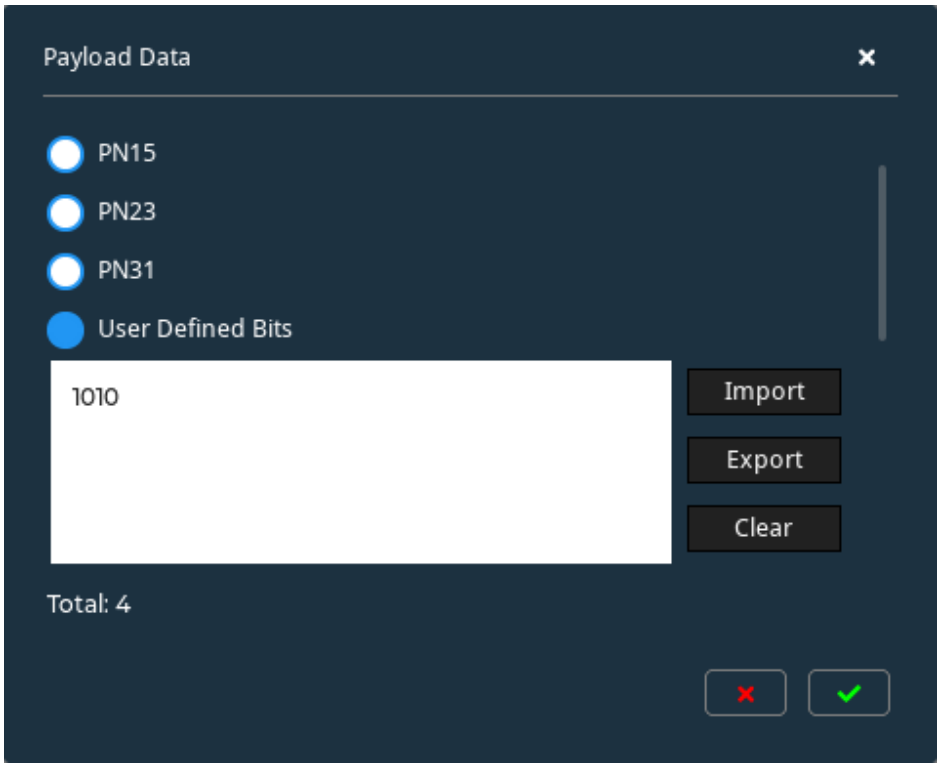
可设范围：0 ~ 16384，默认：0。

Payload Data 填充数据

设置或查询用于填充调制有效载荷的数据源类型。

可选项：PN9 | PN15 | PN23 | PN31 | User Defined Bits，默认：PN9。

当选择 User Defined Bits 时，打开 Payload Data 对话框，可自定义配置有效载荷位，可以加载、保存和清除。



Modulation 调制

Modulation Type 调制类型

选择数字调制的调制类型。

可选项：ASK2 | FSK2 | FSK4 | FSK8 | FSK16 | BPSK | QPSK | 8PSK | OQPSK | DQPSK | Pi/4DQPSK | Pi/8D8PSK | QAM16 | QAM32 | QAM64 | QAM128 | QAM256 | QAM512 | QAM1024 | QAM2048 | QAM4096 | Star QAM16 | Star QAM32 | APSK16 | APSK32，默认：QAM16。

FSK Deviation FSK 频偏

Modulation Type 选择 FSK 相关调制时，激活此参数。

可设范围：0 ~ Symbol Rate * 10 (Max 4GHz)，默认：1MHz，单位：Hz。

设置 FSK 频偏。

APSK Ring Ratios R2/R1 APSK 环比 R2/R1

Modulation Type 选择 APSK16 时，激活此参数。

可设范围：1.250 ~ 8.000，默认：2.530。

APSK Ring Ratios R3/R1 APSK 环比 R3/R1

Modulation Type 选择 APSK32 时，激活此参数。

可设范围：1.5625 ~ 10.000，默认：4.300。

Filter 滤波器

Filter Type 滤波器类型

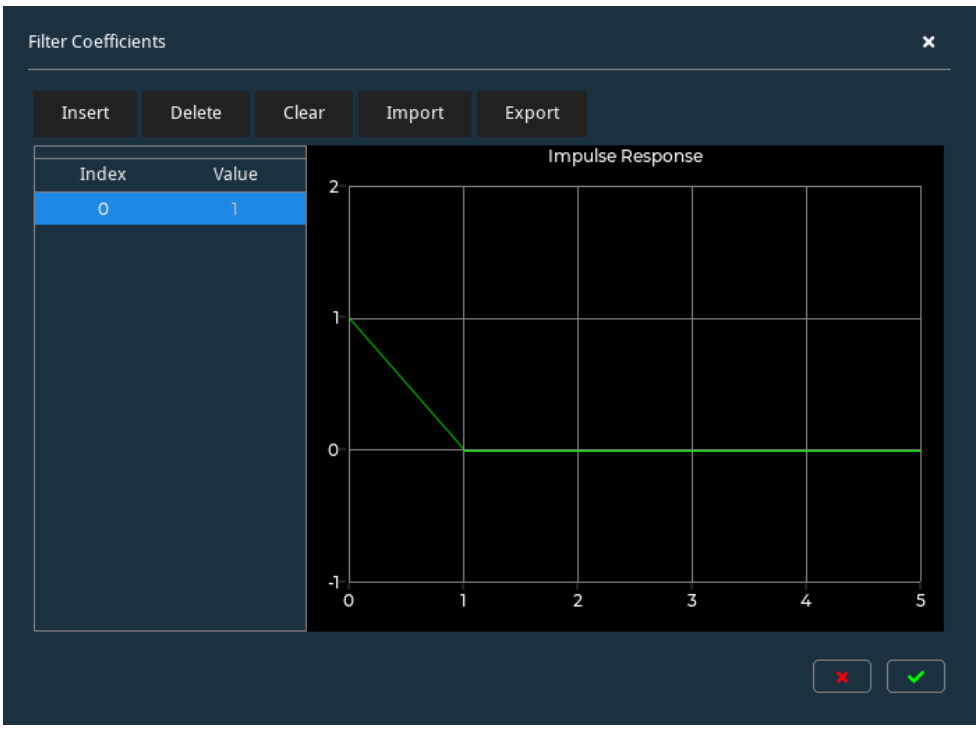
选择要应用于波形的滤波器类型。

可选项：Root Raised Cosine | Raised Cosine | Gaussian | Rectangular | HalfSine | User Defined ，默认：Root Raised Cosine 。

当选择

Filter Coefficients 滤波器系数

点击编辑按钮，打开一个 Filter Coefficients 编辑器窗口，您可以在其中导入、导出和编辑过滤器系数。图中显示了滤波器的脉冲响应，并随着系数的变化而更新。导入导出的系数文件支持文本 （*.txt）或逗号分隔值（*.csv）格式。



Alpha/BT 滚降系数/带宽时间积

Filter Type 选择：Raised Cosine、Gaussian 时，激活此参数。

用于设置 Raised Cosine、Gaussian 滤波器的滚降系数/带宽时间积。

可设范围：0.01 ~ 1.0，默认：0.5。

Quick Setup 快速设置

支持多种调制类型快速设置。选择一种快速设置后，调制参数直接配置到 Digital Mod，使您能够配置信号生成的复杂信号。

支持的快速设置分类两类：Wireless 和 Other，如下：

Wireless：Bluetooth、Zigbee 868MHz BPSK、Zigbee 915MHz BPSK、Zigbee 2450MHz OQPSK；Other：TETRA、DECT。

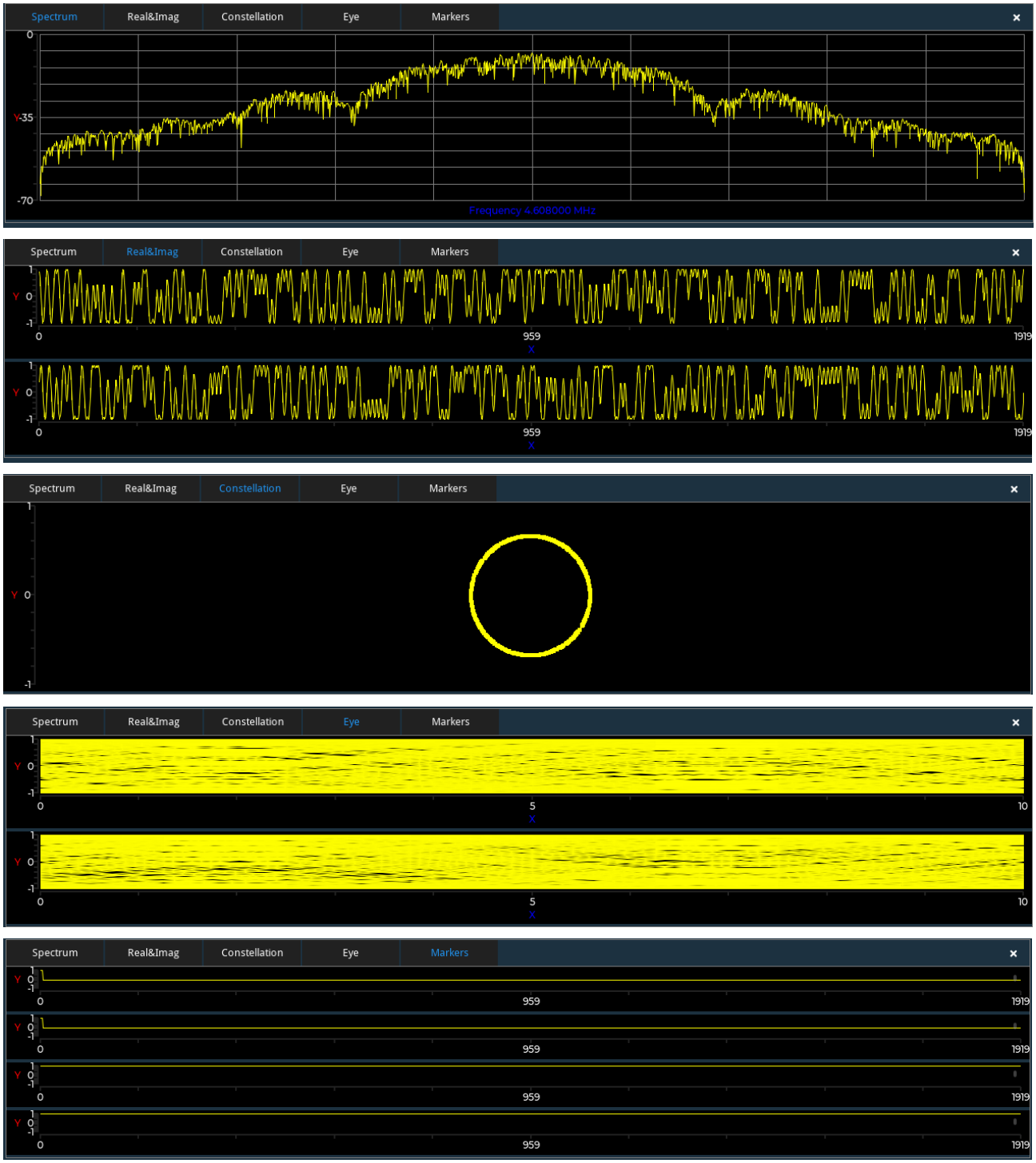
Standard		Modulation	Symbol Rate	Filter
Bluetooth				
Zigbee 868MHz BPSK	BPSK	BPSK	300kHz	NYQ (1)
Zigbee 915MHz BPSK	BPSK	BPSK	600kHz	NYQ (1)
Zigbee 2450MHz OQPSK	OQPSK	OQPSK	1MHz	Half Sine
TETRA		Pi/4 DQPSK	18kHz	RNYQ (0.35)
DECT		2FSK (-288 kHz, 288 kHz)	1.152MHz	Gaussian (0.5)

波形预览

波形预览提供波形图，以及眼图等图形。

设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制四种不同的波形图（功率（Power）、I+Q、I/Q 和频谱（Spectrum））。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

快速设置：DECT 生成的波形，预览如下：



Custom OFDM

OFDM Basic OFDM 基础

General Settings 通用设置

Idle Interval 空闲间隔

设置 OFDM 帧之间的空闲间隔，以秒为单位。当空闲间隔设置为零时，将产生连续波形。

可设范围：0 ~ 200ms，默认值：0s，单位：s。

System Sample Frequency 系统采样频率

设置系统采样率（Hz）。

可设置范围：1kHz ~ 100GHz，默认值：20MHz，单位：Hz。

Initial Phase 初始相位

以 deg 为单位输入载波信号的初始相位。在产生的 OFDM 信号中加入固定的相位旋转。在波束 形成测试中，可以为不同的波形分配不同的初始相位。

可设范围：0 ~ 360deg，默认值：0deg，单位：deg。

Frequency Offset 频率偏移

对生成的基带 IQ 应用一个频率偏移。最大偏移量受当前采样率限制。要应用较大的频率偏移， 需要将 OSR 增加到适当的值。

默认值：0Hz，单位：Hz。

最大 Offset=System Sample Frequency * Oversampling Ratio / 2.56 -System Sample Frequency/2。

OFDM Settings OFDM 设置

FFT Length FFT 长度

设置 OFDM 信号的 FFT 长度。现在输入可以设置为非 2 的幂次方。

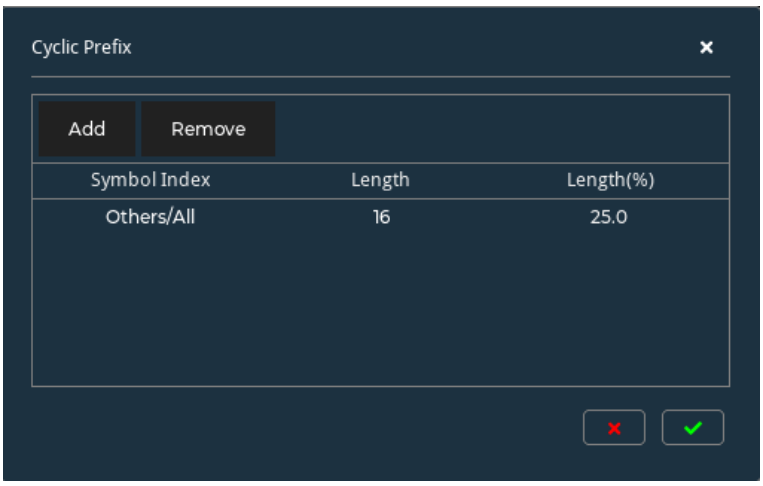
如果输入的 FFT 长度不能被 2 整除，则输入值减 1。例如，输入 5 将变为有效值 4。

对于本功能，输入 6 现在是有效的。

可设范围：4 ~ 16384，默认值：64。

Cyclic Prefix Length 循环前缀长度

点击编辑按钮打开“循环前缀编辑器”（Cyclic Prefix Editor），用于配置帧内各 OFDM 符号的长度。您可以单独设置每个符号，也可以使用预设配置。



您可以添加或删除循环前缀设置行。每一设置行包含以下内容:

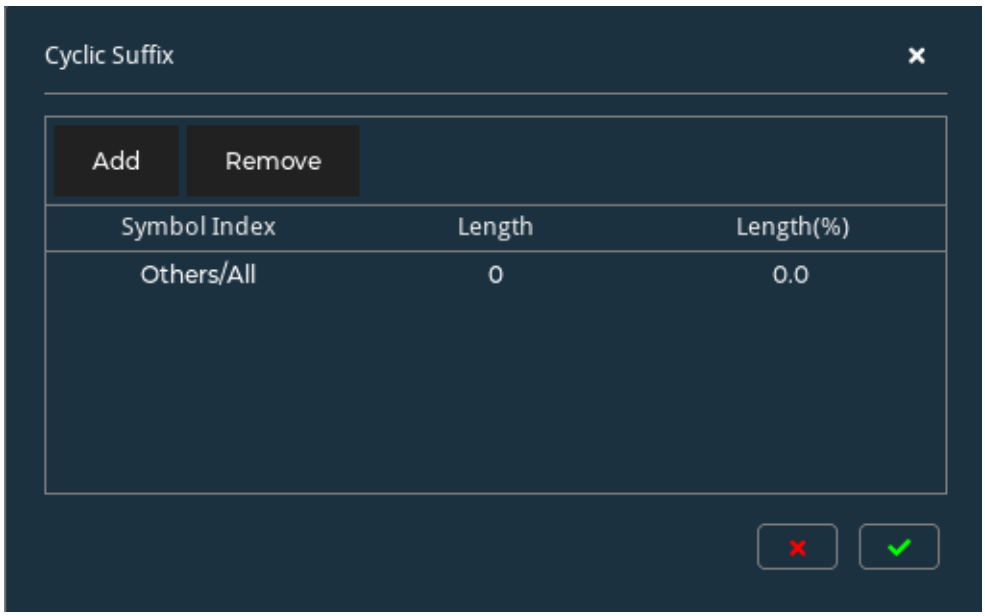
符号索引（Symbol Index）：输入 All 表示所有符号，或输入逗号分隔的字符串来指定符号索引，例如‘0,3,6’、‘0:4’或‘0:4:20’。该语法与“资源映射”（Resource Mapping）下的符号索引语法 相同。

长度（Length）：输入过采样前以采样点数为单位的绝对循环前缀长度。

长度（%）（Length (%)）：输入循环前缀长度，以 FFT 长度的百分比表示。

Cyclic Suffix Length 循环后缀长度

点击编辑按钮，打开“循环后缀编辑器”（Cyclic Suffix），用于配置帧内各 OFDM 符号的长度。您可以单独设置每个符号，也可以使用预设配置。



您可以添加或删除循环后缀设置行。每一设置行包含以下内容:

符号索引（Symbol Index）：输入 All 表示所有符号，或输入逗号分隔的字符串来指定符号索引，例如‘0,3,6’、‘0:4’或‘0:4:20’。该语法与“资源映射”（Resource Mapping）下的符号索引语法相同。

长度（Length）：输入过采样前以采样点数为单位的绝对循环后缀长度。

长度（%）（Length (%)）：输入循环后缀长度，以 FFT 长度的百分比表示。

Guard Lower Subcarriers 保护子载波（低频）

设置下保护子载波的数量。这些子载波上不会传输任何数据。

可设范围：0 ~ FFT Length/2，默认值：6，单位：Subcarriers。

Guard Upper Subcarriers 保护子载波（高频）

设置上保护子载波的数量。这些子载波上不会传输任何数据。

可设范围：0 ~ (FFT Length - Guard Lower Subcarriers -1)，默认值：5，单位：Subcarriers。

Subcarriers Spacing 子载波间隔

只读，显示子载波间隔（系统采样频率 / FFT 长度）。并会随 FFT Length 和 System Sample Frequency 的变化自动更新。

Actual Signal Bandwidth 实际信号带宽

只读，显示使用的子载波所占用的实际信号带宽（计算公式为：子载波间隔*有效载波数量）。

Number Of OFDM Symbols OFDM 符号数量

设置帧中的 OFDM 符号数量，通常包括前导符号和数据符号。

可设范围：1 ~ 2000，默认值：64，单位：Symbols。

Power Reference Type 功率参考类型

在大多数情况下，OFDM 信号的功率电平并非在所有符号上都保持恒定。通过此参数，您可以选择波形中的哪些符号，其功率将与仪器前面板上显示的幅度相关联。其他部分相对于参考部分的功率差，将基于均方根（RMS）比值来计算。前导符号（Preamble Symbol(s)）是在资源映射中 映射到前导（Preamble）的符号。如果没有前导符号，则使用第一个符号作为参考。

可选项：First Symbol | All Symbol(s)，默认：First Symbol。

Spectrum Settings 频谱设置

Filter 滤波器

选择要应用于波形的滤波器类型。

可选项：None | Gaussian | RootNyquist | Nyquist | Rectangle | User Defined | ，默认：None。

Window Beta 窗函数 Beta 值

设置用于平滑 OFDM 符号过渡的加窗长度。请将该值指定为 FFT 长度的一个分数（比值），而 非百分比。

可设范围：0 ~ 0.5，默认值：0.005。

Window Method 窗函数方法

选择应用于 OFDM 符号过渡的加窗方式。 升余弦窗可以设置在 OFDM 符号边界处居中，也可以从 OFDM 符号边界处开始。

可选项: Centered at Symbol Boundary | Starting at Symbol Boundary ，默认: Centered at Symbol Boundary。

在符号边界处居中（Centered at Symbol Boundary）：指定加窗操作以其中心位于两个正交频分复用（OFDM）符号之间的边界处来应用。

从符号边界处开始（Starting at Symbol Boundary）：指定加窗操作从其起始位置位于两个 OFDM 符号之间的边界处来应用。

Advanced Settings 高级设置

Half Subcarrier Shift 半子载波偏移

启用或禁用每个 OFDM 符号处带有相位复位的半子载波偏移。启用后，“初始相位”和“频率偏移”将不可见，同时下方会显示“偏移的半子载波数量”（Number of Shifted Half Subcarriers），用 于设置在频域中偏移的半子载波个数。该功能主要用于 LTE 上行链路信号的配置。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Number of Shifted Half Subcarriers 偏移的半子载波数量

勾选半子载波偏移激活此参数，输入要在频域中偏移的半子载波数量。

可设范围：1 ~ 16。

Phase Compensation 相位补偿

设置上变频前基带信号的相位补偿模式。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

关闭：禁用基带信号的相位补偿。

打开：自动使用来自仪器节点的射频频率。

Pilot In Time Domain 时域导频

启用或禁用时域中的导频，用于相位跟踪。启用后，将在所有未分配前导（Preamble）类型资源的 OFDM 符号中，对其中的所有导频子载波和数据子载波执行一次离散傅里叶变换（DFT）。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Resource Mapping

Add 添加

点击此按钮，添加新的资源配置到资源列表中。

在资源配置列表中，双击选择一个配置，可修改该配置的各参数。

Remove 删除

在资源配置列表中，单击选中一个配置，点击该按钮，从资源列表中移除所选资源配置。

Clean 清理

点击该按钮，删除、情况资源列表中所有的资源配置。

Copy 复制

在资源配置列表中，单击选中一个配置，点击该按钮，在所选资源配置下方直接添加一份副本。该配置的名称默认为“Copy of...”，但您可以在“名称”字段中更改。

Up 上移

在资源配置列表中，单击选中一个配置，点击该按钮，将所选资源配置在资源列表中向上移动一位。

Down 下移

在资源配置列表中，单击选中一个配置，点击该按钮，将所选资源配置在资源列表中向下移动一位。

Resource Block

在资源配置列表中，双击选择一个配置，打开 Resource Block 配置窗口，窗口中有应用于所选资源块的参数。某些参数会根据所选资源块的类型而变化。

Name 名称

指定所选资源块的名称。

Enable 启用

在波形中启用或禁用所选资源块。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Symbol Idx 符号索引

设置所选资源块的符号索引。

有四种配置符号的方式：

通过单个符号配置：使用逗号（,）作为分隔符。例如，0,1,2,3。

通过符号范围配置：使用冒号（:）表示起始符号索引和结束符号索引。例如，3:10 表示符号 3,4,5,6,7,8,9,10。

通过特定步长配置：使用两个冒号（:）表示起始符号索引、步长和结束符号索引。例如，0:5:20 表示符号 0,5,10,15,20。

为每一步配置块大小：在结束符号索引后使用第三个冒号（:），并跟上每一步的连续符号数。例如，0:5:10:2 表示符号 0,1,5,6,10,11。

这四种配置方法也可以使用逗号（,）作为分隔符组合使用。例如，0:5:10:2,20:2:30 表示符号 0,1,5,6,10,11,20,22,24,26,28,30。

Subcarrier Idx 子载波索引

设置所选资源块的子载波索引。有五种配置子载波的方式：

通过单个子载波配置：使用逗号（,）作为分隔符。例如，0,1,2,3。

通过子载波范围配置：使用冒号（:）表示起始子载波索引和结束子载波索引。例如，3:10 表示 子载波 3,4,5,6,7,8,9,10。

通过特定步长配置：使用两个冒号（:）表示起始子载波索引、步长和结束子载波索引。例如，-10:5:10 表示子载波 -10,-5,0,5,10。

为每一步配置块大小：在结束子载波索引后使用第三个冒号（:），并跟上每一步的连续子载波数。例如，-10:5:10:2 表示子载波 -10,-9,-5,-4,0,1,5,6,10,11。

指示是否跳过 DC（子载波索引 0）：在字符串末尾添加第四个冒号（:）并跟上 1。例如，-10:5:10:2:1 表示子载波 -10,-9,-5,-4,1,2,6,7,11,12。

如果起始索引大于 0 或结束索引小于 0，则第五个值将被忽略。例如，在 3:5:20:2:1 的情况下,最后的 1 会被忽略。

这五种配置方法也可以使用逗号（,）作为分隔符组合使用。例如，-10:5:10:2:1,20:2:30 表示子 载波 -10,-9,-5,-4,1,2,6,7,11,12,20,22,24,26,28,30。

对于 F-OFDM 资源配置，子载波索引使用相对值而非绝对值。

例如，使用默认设置时，LowerBand 和 UpperBand 的带宽均为 960 kHz，各包含 256 个子载波。因此，两者的有效子载波索引范围均为 -128 到 127。

在 LTE 的情况下，带宽为 4.995 MHz，但子载波间隔为 15 kHz，这意味着 LTE 包含 333 个子载波。因此，有效子载波索引范围为 -166 到 166。

Resource Mapping Order

可选项：First To Last | Low To High，默认：First To Last。

选择符号索引和子载波索引的资源映射顺序。 以下是一些示例。

对于不使用组 ID 的情况：

First to Last（从第一个到最后一个）：有效载荷/IQ 值将根据输入字符串的顺序映射到符号/子载波索引。

例如：

符号索引：3, 2, 1

子载波索引：4, -6, 6, -10, 8

IQ 值：0, 1, 2, 3, 4, … 14

则 IQ 值是根据输入字符串的顺序进行映射的，符号索引从左到右依次为：3、2、1，子载波索引从上到下依次：4, -6, 6, -10, 8。

Subcarrier	Symbol3	Symbol2	Symbol1
4	0	5	10
-6	1	6	11
6	2	7	12
-10	3	8	13
8	4	9	14

从低到高（Low to High）：有效载荷/IQ 值将根据输入字符串排序后的顺序映射到符号/子载波索引。则符号索引和子载波索引按从低到高的顺序排列，符号索引从左到右依次为：1、2、3，子载波索引从上到下依次：-10, -6, 4, 6, 8。

Subcarrier	Symbol1	Symbol2	Symbol3
-10	0	5	10
-6	1	6	11
4	2	7	12
6	3	8	13
8	4	9	14

对于使用组 ID 的情况：

从第一个到最后一个（First to Last）：基于前面的示例，添加了组 2。在“从第一个到最后一个”映射中，这两个组是独立的，IQ 值先映射到组 1，然后映射到组 2，并且遵循与不使用组 ID 时 相同的“从第一个到最后一个”规则。

示例：

符号索引：{1|3,2,1}, {2|4,0}

子载波索引：{1|4,-6,6,-10,8}, {2|2,-2}

IQ 值：0, 1, 2, 3, 4, … 18

Subcarrier	Symbol3	Symbol2	Symbol1	Symbol4	Symbol0
4	0	5	10		
-6	1	6	11		
6	2	7	12		
-10	3	8	13		
8	4	9	14		
2				15	17
-2				16	18

从低到高（Low to High）：在此情况下，符号索引和子载波索引均在所有组中进行排序，IQ 值按从低到高的顺序映射到所有组，并跳过当前组中未定义的子载波。

Subcarrier	Symbol0	Symbol1	Symbol2	Symbol3	Symbol4
-10		2	7	12	
-6		3	8	13	
-2	0				17
2	1				18
4		4	9	14	
6		5	10	15	
8		6	11	16	

Resource Mapping Type 映射类型

选择资源块的映射类型。

可选项：Preamble | Pilot | Data ，默认：Preamble 。

前导（Preamble）：此类资源块通常出现在帧的开头，包含用于同步目的的固定 IQ 模式。该类型在资源映射中具有最高优先级，意味着当发生资源分配冲突时，它将覆盖其他类型。

导频（Pilot）：此类资源块通常出现在特定的 OFDM 符号和子载波上，包含用于信道估计的调制符号序列。该类型在资源映射中的优先级高于数据（Data），意味着当发生资源分配冲突时，它将覆盖数据块。

数据 (Data)：此类资源块通常占用除前导和导频之外的其余资源，用于采用不同调制方案的 PHY 有效载荷数据传输。该类型在资源映射中具有最低优先级。

如果多个块使用相同的资源映射类型，则编号较大的块具有较高优先级。例如，如果块 #3 和块 #4 都是数据块且发生冲突，则块 #4 将覆盖块 #3 中的冲突部分。

Boost Level 增强等级

设置资源块中调制符号的幅度提升电平，以线性值表示。 例如，原始符号为 1+i，若提升电平为 2.5，则变为 2.5+2.5i。

可设范围：0.1 ~ 10，默认值：1。

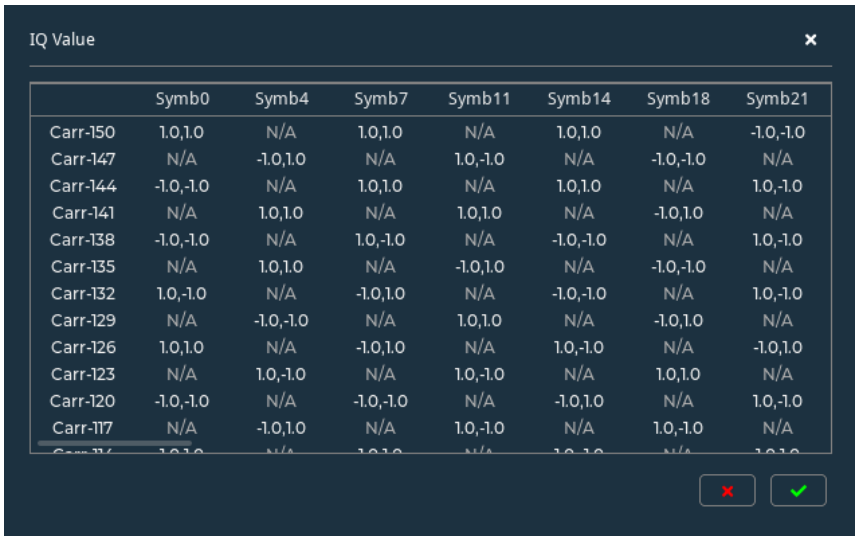
Resource Modulation 调制方式

选择用于资源块的调制方案。 下拉列表中包含在“星座图设置”对话框中配置的所有星座图，您可以在该对话框中修改预定义星座图的符号映射，或创建新的星座图。

可选项：BPSK | QPSK | 8PSK | 16QAM | 32QAM | 64QAM | 128QAM | 256QAM | 512QAM | 1024QAM | 2048 QAM | 4096QAM，默认：BPSK 。

IQ Value I/Q 数据

点击编辑按钮，打开一个编辑器，用于配置在前导（Preamble）资源块类型中传输的 IQ 值。



Quick Setup 快速设置

支持多种调制类型快速设置。选择一种快速设置后，调制参数直接配置到 Digital Mod，使您能够配置信号生成的复杂信号。

支持的快速设置分类四类：Cellular、Wireless Networking、Digital Video、Broadcast Radio，如下：

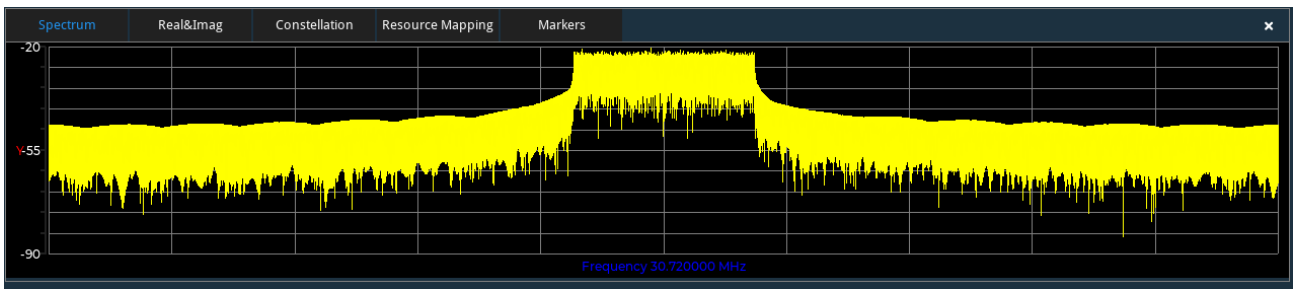
Cellular 蜂窝：LTE DownLink 5M、LTE UpLink 5M；
Wireless Networking 无线网络：WLAN 80211.a；
Digital Video 数字视频：DVB-T/H:2K 1/8、DVB-T/H:2K 1/32、ISDB-T(Mode3,1+12)；
Broadcast Radio 无线电广播：DAB:Mode I。

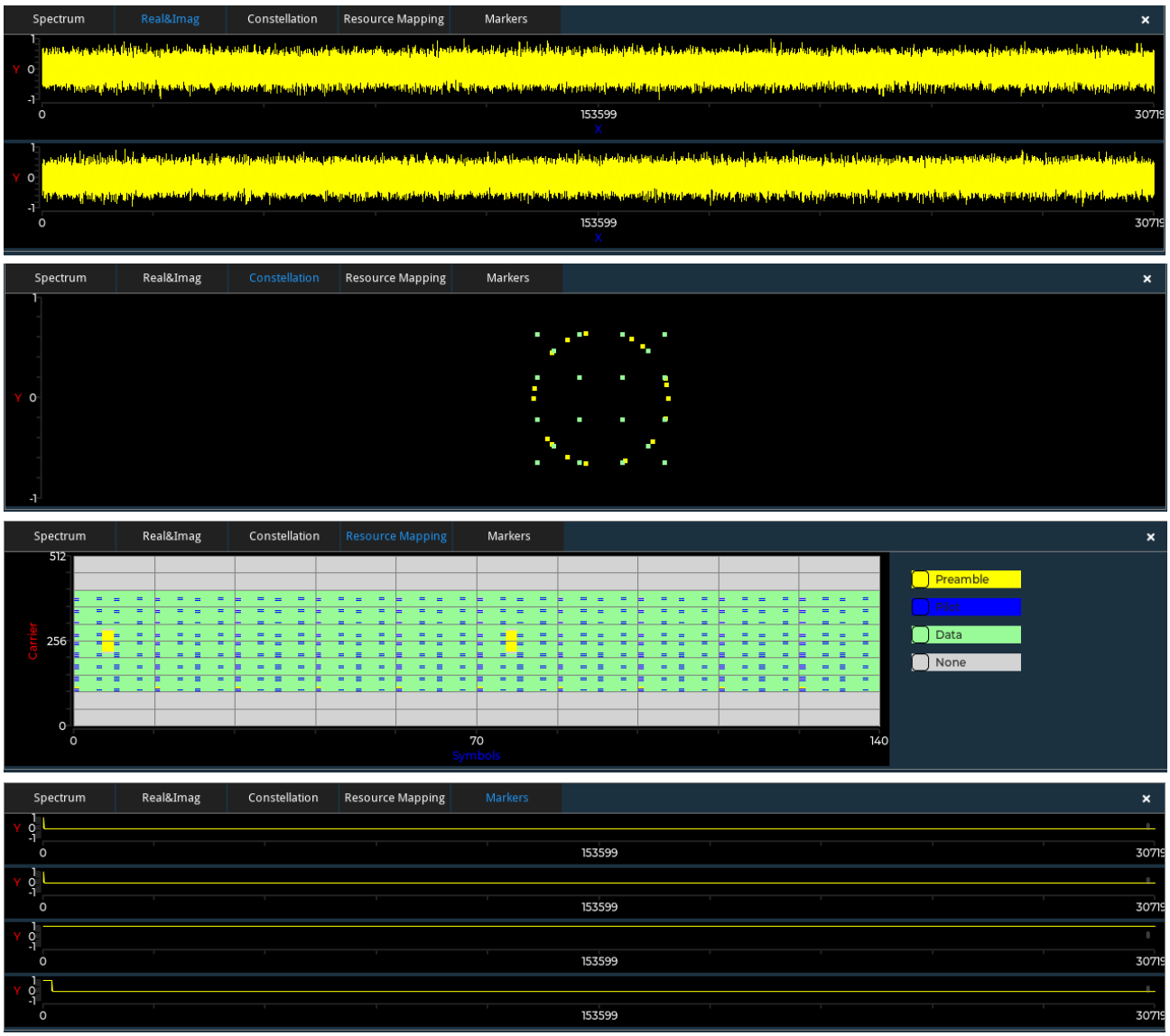
波形预览

波形预览提供波形图，以及资源映射等图形。

设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制四种不同的波形图（功率（Power）、I+Q、I/Q 和频谱（Spectrum））。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

快速设置：LTE DownLink 5M 生成的波形，预览如下：





IOT 物联网

物联网有多种 PHY 规范可选：802.15.4SUN FSK、802.15.4 SUN OFDM、802.15.4 SUN O-QPSK、802.15.4 O-QPSK BPSK、802.15.4 HRP UWB、ITU-T G.9959，在导航菜单栏的 Waveform 菜单下，PHY Specification 配置规范后，可进行下一步设置。

802.15.4SUN FSK

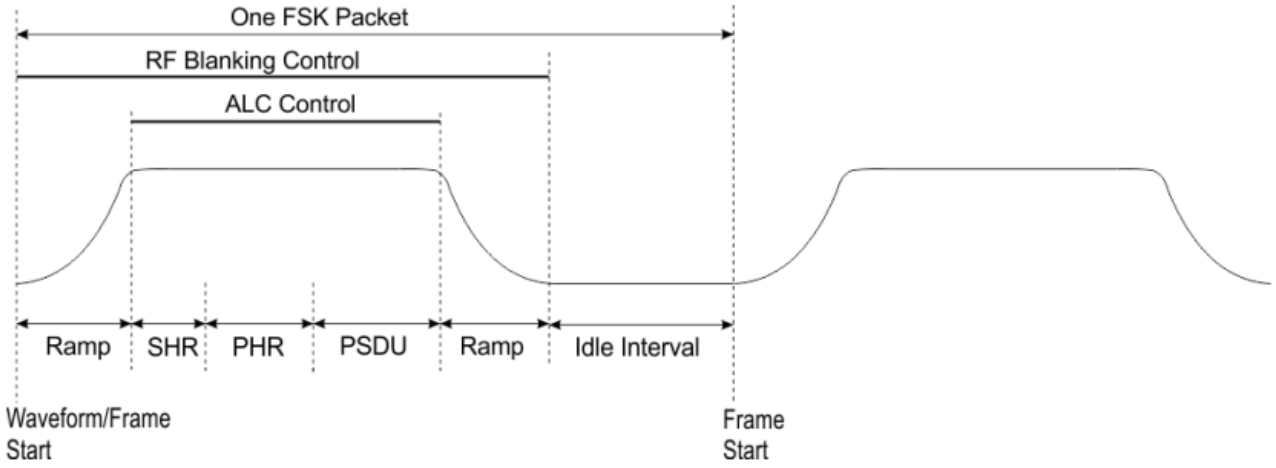
802.15.4 SUN FSK 概念

SUN 频移键控（SUN-FSK）由于发射信号具有恒定包络特性，因此能够提供良好的发射功率效率。

数据包/帧结构

802.15.4 SUN FSK 信号是以数据包/帧为基础生成的。一个数据包应包含规范中定义的 SHR、PHR、PSDU 部分，以及用户配置的上升/下降斜坡和空闲间隔（可选）。下图展示了 FSK 数据包的结构示意图。

一个波形可包含一个或多个数据包，具体取决于用户设置。当空闲间隔设置为零时，将生成连续的（非突发式）信号，不包含任何上升/下降斜坡和空闲间隔。



SUN MSK 的 PPDU 格式如下图所示。

SUN FSK PPDU 的格式

		Octets					
		2				Variable	
SHR		PHR				PHY Payload	
Preamble	SFD	Mode Switch	FCS Type	Data Whitening	Frame Length	PSDU	

SUN FSK PPDU 的格式（可选，如果启用了模式切换）

SHR		PHR					
Preamble	SFD	Mode Switch	MS Parameter Entry	New Mode FEC	New Mode	Checksum	Parity Check

SUN FSK 的调制采用 2 电平或 4 电平滤波 FSK。

IEEE 802.15.4-2015 标准为 SUN FSK 定义了多种工作模式，这些模式使用不同的频带、数据速率、调制方式和信道间隔。SUN FSK PPDU 中的所有字段应使用相同的符号速率和调制阶数。

802.15.4 SUN FSK 的调制和编码

设备应支持 operating mode #1，并可额外支持 operating mode #2 和 #3。

Frequency band(MHz)	Parameter	Operating mode#1	Operating mode#2	Operating mode#3
169.400-169.475 (Europe)	Data rate (kb/s)	4.8	2.4	9.6
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 4FSK
	Modulation index	0.5	2	0.33
	Channel spacing (kHz)	12.5	12.5	12.5
450-470 (U.S. FCC Part 22/90)	Data rate (kb/s)	9.6	4.8	—
	Modulation	Filtered 4FSK	Filtered 2FSK	—
	Modulation index	0.33	1	—

	Channel spacing (kHz)	12.5	12.5	—
470-510 (China)	Data rate (kb/s)	50	100	200
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 4FSK
	Modulation index	1	1	0.33
	Channel spacing (kHz)	200	400	400
779-787 (China)	Data rate (kb/s)	50	100	200
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 4FSK
	Modulation index	1	1	0.33
	Channel spacing (kHz)	200	400	400
863-870 (Europe)	Data rate (kb/s)	50	100	200
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 4FSK
	Modulation index	1	1	0.33
	Channel spacing (kHz)	200	400	400
896-901 (U.S. FCC Part 90)	Data rate (kb/s)	10	20	40
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK
	Modulation index	0.5	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	12.5	12.5	12.5
901–902 (U.S. FCC Part 24)	Data rate (kb/s)	10	20	40
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK
	Modulation index	0.5	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	12.5	12.5	12.5
902–928 (U.S. ISM)	Data rate (kb/s)	50	150	200
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK
	Modulation index	1.0	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	200	400	400
917–923.5 (Korea)	Data rate (kb/s)	50	150	200
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK
	Modulation index	1.0	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	200	400	400
928–960[b] (U.S. FCC Part 22/24/90/101)	Data rate (kb/s)	10	20	40
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK
	Modulation index	0.5	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	25	25	25
1427–1518[b] (U.S. FCC Part 90 / Canada SRSP 301.4)	Data rate (kb/s)	10	20	40
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK
	Modulation index	0.5	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	25	25	25
2400–2483.5 (Worldwide)	Data rate (kb/s)	50	150	200
	Modulation	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK	Filtered 2FSK

	Modulation index	1.0	0.5	0.5
	Channel spacing (kHz)	200	400	400

802.15.4 SUN FSK 的频率偏差

设备应支持 operating mode #1，并可额外支持 operating mode #2 和 #3。

标称频率偏差定义为：

Δf=（符号速率 symbol rate × 调制指数 modulation index）/2，

对于滤波 2FSK：$f_{dev}=\Delta f$，

对于滤波 4FSK：$f_{dev}=3\times\Delta f$，

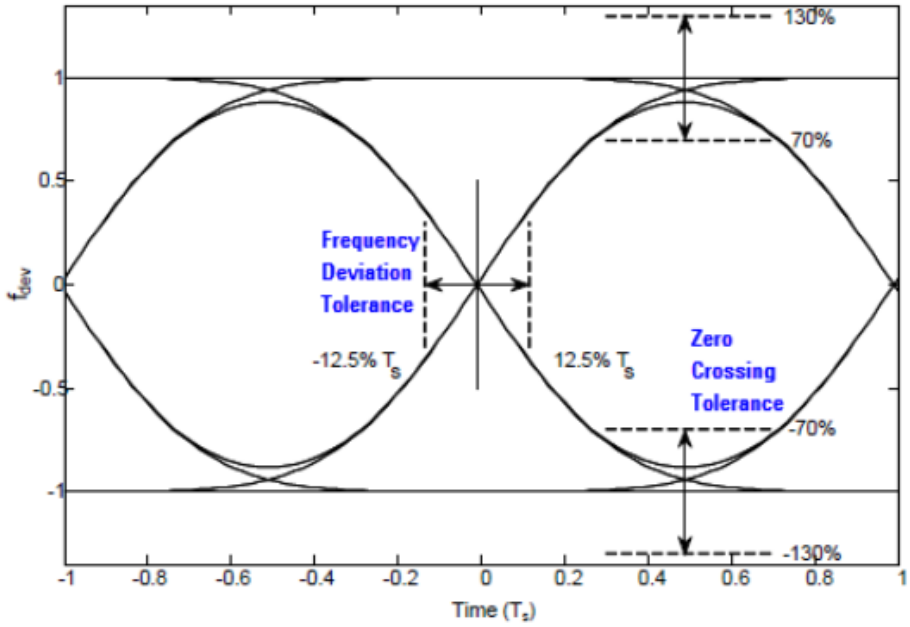
下图给出了 802.15.4 SUN FSK 的符号编码。

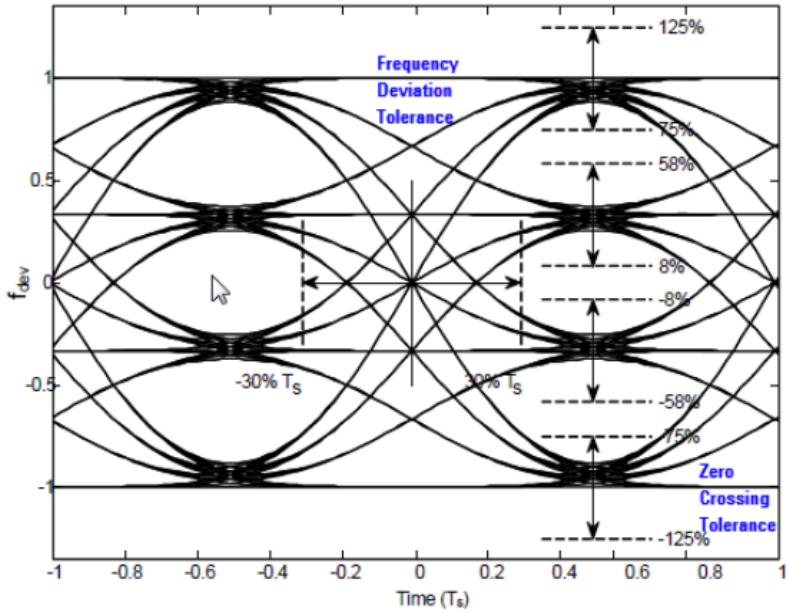
2-level	
Symbol (binary)	Frequency deviation
0	$-f_{dev}$
1	$+f_{dev}$
4-level	
Symbol (binary)	Frequency deviation
01	$-f_{dev}$
00	$-f_{dev}$ / 3
10	$+f_{dev}$ / 3
11	$+f_{dev}$

802.15.4 SUN FSK 的调制质量

通过测量频率偏差容限和过零容限来评估调制质量。

下图展示了滤波 2FSK 和滤波 4FSK 的眼图。有关法规合规性的更多要求，请参考 IEEE 802.15.4-2015 标准。





FSK Settings FSK 设置

Data Rate 数据速率

输入 FSK 调制的数据速率。 详细信息请参见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的表 20-6 和 20-7。另请参阅“802.15.4 SUN FSK 的调制和编码”。

当数据速率或调制方式改变时，采样时钟将重新计算。

可设范围：2.4 ~ 400，默认值：400，单位：kb/s。

Modulation 调制

选择 FSK 调制电平。 详细信息请参见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的表 20-6 和 20-7。另请参阅“**802.15.4 SUN FSK 的调制和编码**”。

可选项：2FSK | 4FSK，默认：2FSK。

Modulation index 调制指数

输入 FSK 的调制指数。 详细信息请参见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的表 20-6 和 20-7。另请参阅“**802.15.4 SUN FSK 的调制和编码**”。

可设范围：0.33 ~ 2，默认值：1。

Idle Interval 空闲间隔

输入帧之间的空闲间隔时间。 当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。详细信息请参见“**数 据包/帧结构**”。

可设范围：0 ~ 200ms，默认值：1ms，单位：ms。

Ramp Symbols 斜坡符号

输入波形上升和下降斜坡的持续时间(以符号为单位)。该值仅适用于具有非零空闲间隔的突发波形。详细信息请参见“**数据包/帧结构**”。

斜坡符号数（Ramp Symbols） 仅在空闲间隔不为零时可见且可配置。

可设范围：1 ~ 10，默认值：4。

Ramp Up/Down Symbol 斜坡上升/下降符号

选择波形上升和下降斜坡期间的符号。 详细信息请参见“**数据包/帧结构**”。

可选项：First/Last | Center | One | Zero ，默认：First/Last。

First/Last（首/尾）：使用第一个数据符号值作为上升斜坡符号值，使用最后一个数据符号值作为下降斜坡符号值。

Center（中心）：设置频率偏差为零时的上升/下降斜坡符号。

One（1）：设置频率偏差为负时的上升/下降斜坡符号。

Zero（0）：设置频率偏差为正时的上升/下降斜坡符号。

该参数仅在空闲间隔（Idle Interval）不为零时可见且可配置。

SHR(Synchronization Header)同步头

Preamble Sequence 前导码序列

输入前导序列，默认值：0101 0101。对于 2FSK，长度应为 8 的倍数；对于 4FSK，长度应为 16 的倍数。对于 4FSK，由于 SHR 部分始终使用 2FSK，输入的前导序列应为 4FSK 映射中对应 – fdev 或 fdev 的符号，因此只允许使用 01 和 11。

前导长度应为前导序列长度的整数倍。因此，最终的前导字段将包含前导序列的若干个重复。

Preamble Length 前导码长度

输入 SHR 中的前导长度(以比特为单位)。它应为前导序列长度的整数倍。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.1.1 节。

可设范围：2FSK 为 32 ~ 8000；4FSK 为 64 ~ 16000，默认值：32。

SFD Index 帧起始分隔符索引

输入 SHR 中 SFD 序列的索引。它对应于 IEEE Std 802.15.4-2015 中定义的 PIB 属性 phySunFskSfd。详见第 20.2.1.2 节。

可选项：0 |1 ，默认：0。

SFD Customized 启动自定义帧起始分隔符

启用或禁用自定义 SFD。

如果 SFD 定制为关，则 SFD 序列为只读，并与 SFD 索引和编码开关组合关联。

如果 SFD 定制为开，则可以编辑 SFD 序列。对于 2FSK，其长度应为 16；对于 4FSK,长度应为 32，否则将被截断或用零填充。

对于 4FSK，由于 SHR 部分始终使用 2FSK，输入的 SFD 序列应为 4FSK 映射中对应 –fdev 或 fdev 的符号，因此只允许使用 01 和 11。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

SFD Sequence 帧起始分隔符序列

SFD Customized 勾选后，激活此参数。

如果 SFD 定制为关，则显示 SHR 中的 SFD 序列。该值为只读，由 SFD 索引和 FEC 的组合决定。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.1.2 节。如果 SFD 定制为开，用户可以输入自定义的 SFD 序列。

PHR(PHY Header)物理层头

Mode Switch 模式

选择将生成普通数据包还是模式切换数据包。该值将包含在 PHR 的“模式切换”字段中。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.2 节和第 20.2.3 节。

可选项：-1 | 0 | 1，默认：0。

0：表示普通数据包，整个数据包将以单一数据速率和单一调制方案传输。

1：表示模式切换数据包。如果新模式为 802.15.4 SUN FSK，则该数据包的前导和 SFD 为可选 项；如果新模式为 802.15.4 SUN OFDM，则该数据包与“**数据包/帧结构**”数据包相同。

FCS Type 帧校验序列类型

选择指示所传输 FCS 长度的 FCS 类型。该值将包含在 PHR 的“FCS 类型”字段中。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.2 节。

可选项：0=4-octets | 1=2-octets，默认：0=4-octets。

Data Whitening 数据白化

启用或禁用传输时 PSDU 的数据白化。该值将包含在 PHR 的“数据白化”字段中。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.2 节

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Frame Length 帧长度

只读，显示 PSDU 中包含的总字节数。该值为只读，并随 PSDU 设置和 FCS 类型自动更新。该值将包含在 PHR 的“帧长度”字段中。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.2 节。

PSDU 物理层服务数据单元

FEC 前向纠错

选择是否启用 FEC 以及使用哪种 FEC 类型。它对应于 IEEE Std 802.15.4-2015 中定义的 PIB 属性 phyFSKFECEnabled 和 phyFskFecScheme。详见第 20.3.4 节。

可选项：None | RSC | NRNSC ，默认：None。

Interleaving 交织

FEC 前向纠错选中 RSC 时，激活该参数。

选择是否与 FEC 配合启用交织。对于 NRNSC 编码，交织始终启用；在不使用 FEC 时，交织禁用。对于 RSC 情况，它对应于 IEEE Std 802.15.4-2015 中定义的 PIB 属性 phyFskFecInterleavingRsc。详见第 20.3.5 节。

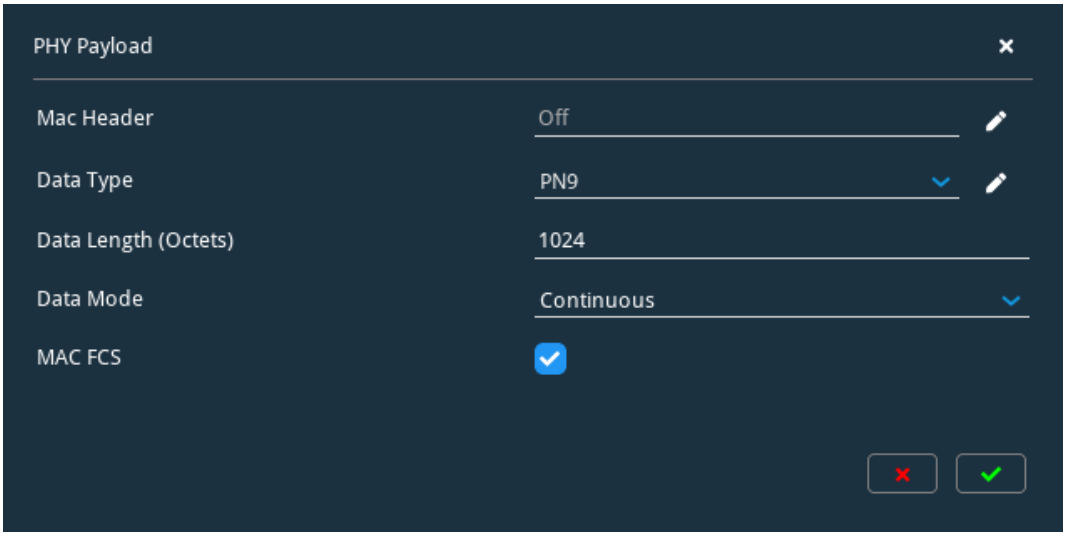
可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Padding Bits 填充位

只读，显示启用交织时附加到尾比特之后的填充比特数。该值为只读，并随 PHR 和 PSDU 长度 自动更新。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.3.4 节。

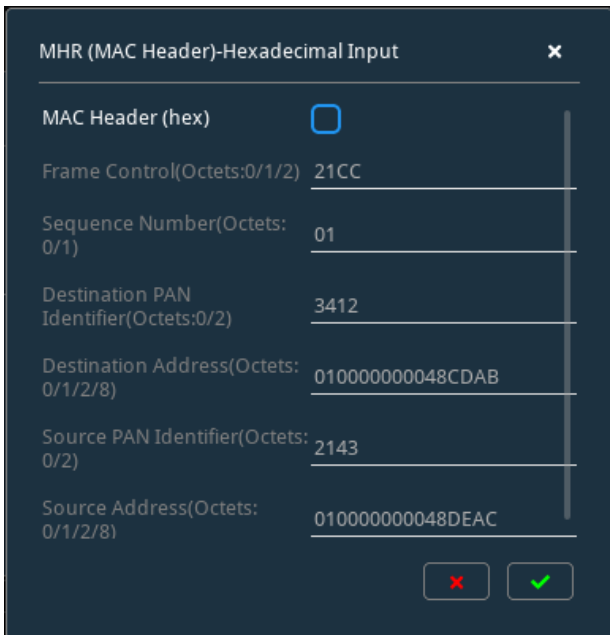
PHY Payload 物理层有效载荷

显示 PHY 有效载荷配置的摘要，点击右侧的编辑按钮，打开 PHY Payload 编辑对话框。



Mac Header

点击右侧的编辑按钮，打开一个编辑器以配置 MAC 头。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的图 7-1。

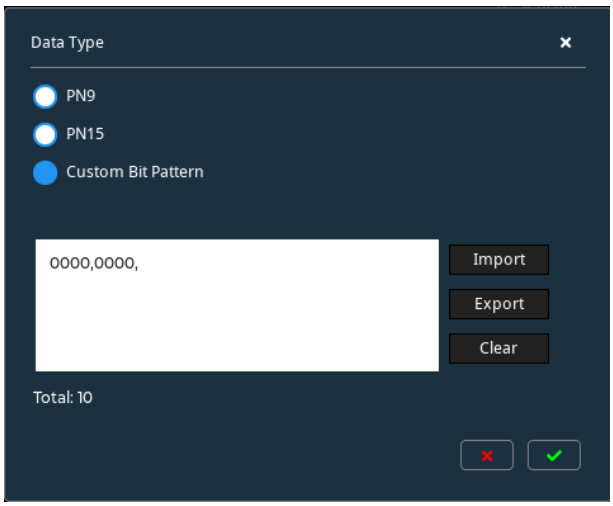


勾选 MAC Header(hex)复选框，以启用在数据有效载荷之前前置 MAC 头。您可以在各个字段中设置所需的数据。

如果不再需要这些数据，您也可以通过清除“MAC 头（十六进制）”复选框来禁用这些字段。

Data Type

点击右侧的编辑按钮，打开 Data Type 对话框。可选项：PN9 | PN15 | Custom Bit Pattern，默认：PN9。



当您选择 自定义比特模式（Custom Bit Pattern） 时，图案编辑器（PATTERN EDITOR）会提供相应的控件（如上图所示），用于输入和编辑数据，包括加载以前保存的图案。此外，还有 1 和 0 按钮用于添加单个比特位。您也可以使用键盘直接输入 1 和 0 值。

软件会在当前软件会话中记住本次输入的自定义比特模式。也就是说，如果您先选择了其他数据类型并使用，之后再次重新选择 自定义比特模式 时，编辑器会显示之前输入过的自定义图案。但如果您点击了 清除（Clear），则之前自定义的图案将无法找回。

Data Length(Octets)

输入 MAC 有效载荷的长度（以字节为单位）。

可设范围：0 ~ 2047，默认值：1024，单位：Octets。

当关闭 MAC FCS 时，数据长度与帧长度相同。当开启 MAC FCS 时，数据长度等于帧长度减去FCS长度。

Data Mode

选择应用于多帧波形中 MAC 有效载荷的数据模式。

可选项：Continuous | Truncated ，默认：Continuous 。

连续模式将使数据比特连续分布于多帧之间。

截断模式将使所有帧具有相同的有效载荷数据比特，每帧的数据大小被截断以适应一帧。

MAC FCS

启用或禁用 PSDU 中的 MAC FCS。当关闭时，可用于模拟无效 FCS 的情况，因为此时 FCS 部分实际上填充的是用户数据比特。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的图 7-1。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Impairments 信号损伤

Symbol Timing Error 符号定时误差

输入相对于标准符号速率的偏移量，单位为 ppm。该误差将被添加到波形头中的标准采样时钟上。

可设范围：-300 ~ 300，默认值：0，单位：ppm。

Frequency Offset 频偏

输入相对于标称载波频率的偏移量.

可设范围：-200 ~ 200kHz，默认值：0，单位：Hz。

Frequency Deviation Scaling 频偏缩放比例

输入对标称 FSK 频率偏差的附加缩放系数。这等效于对 FSK 调制指数进行缩放.

可设范围：50% ~ 150%，默认值：100%，单位：%。

Filter 滤波器

选择 SUN FSK 信号的滤波器类型。

可选项：None | Gaussian | Root Nyquist | Nyquisst，默认：Gaussian 。

Alpha/BT 滚降系数/带宽时间积

Fliter 选择 Gaussian 时，激活此参数。

输入应用于 FSK 调制的高斯滤波器的 BT 乘积.

可设范围：0.1 ~ 1.0，默认值：0.5。

802.15.4 SUN OFDM

802.15.4 SUN OFDM 概念

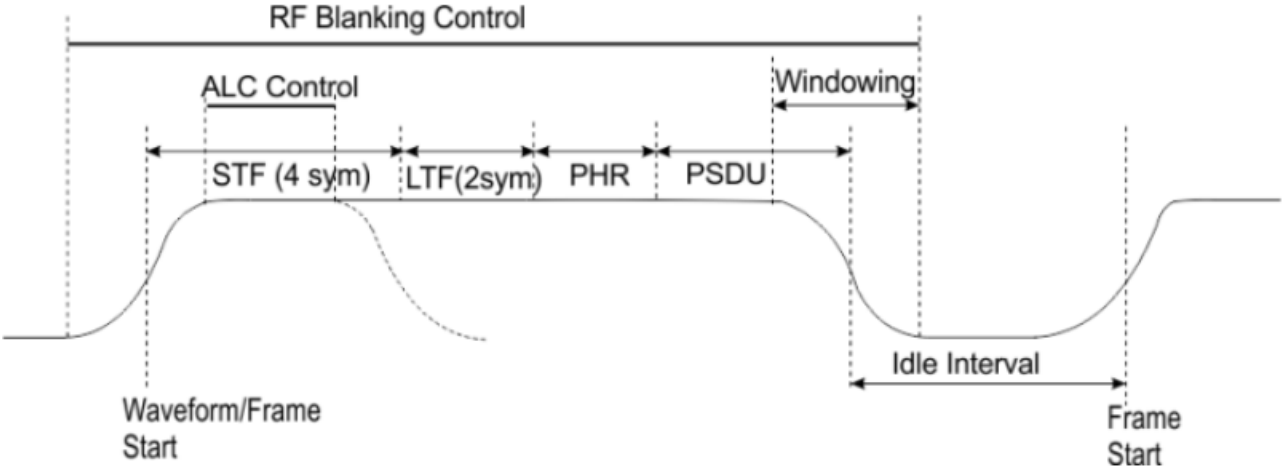
SUN 正交频分复用（SUN OFDM）以更高的频谱效率提供更高的数据速率。

SUN OFDM 支持的数据速率范围为 50 kbps 至 800 kbps。子载波间隔是恒定的。

针对不同带宽、不同 DFT 大小以及多种调制方式（BPSK、QPSK 和 16QAM），有四种 OFDM 信号选项。

OFDM 数据包/帧结构

SUN OFDM 信号是以数据包/帧为基础生成的。一个数据包应包含标准中定义的 STF（短训练字段）、LTF（长训练字段）、PHR 和 PSDU 部分，以及用户配置的可选加窗和空闲间隔。下图展示了 OFDM 数据包的结构示意图。一个波形可包含一个或多个数据包/帧，具体取决于用户设置。当空闲间隔设置为零时，将生成连续信号（非突发式），不包含任何空闲间隔。



下表显示了 SUN OFDM PPDU 的格式。

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="5">Number of OFDM Symbols</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Variable</td><td>Variable</td><td>6 bits</td><td>Variable</td></tr>
<tr><td colspan="2">SHR</td><td colspan="5">PHR</td><td>PHY Payload</td><td rowspan="2">Tail</td><td rowspan="2">PAD</td></tr>
<tr><td>STF</td><td>LTF</td><td>Rate</td><td>Frame Length</td><td>Scrambler</td><td>HCS</td><td>Tail</td><td>PSDU</td></tr>
</table>

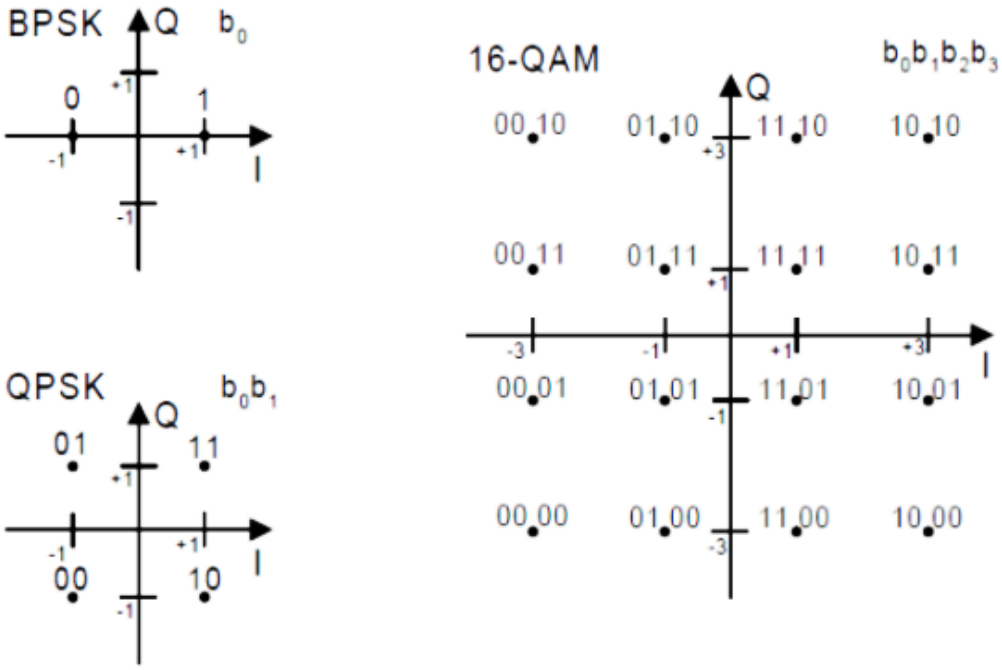
802.15.4 SUN OFDM 的数据速率

共有四种 OFDM 选项，每种选项具有不同数量的活跃子载波（active tones）。支持某一特定选项（1、2、3 或 4）的所有设备，应支持该选项下的所有 BPSK 和 QPSK 调制与编码方案（MCS）层级。所有 16QAM（16 阶正交幅度调制）的 MCS 层级均为可选。

802.15.4 SUN OFDM 的数据速率表

Parameter	OFDM Option 1	OFDM Option 2	OFDM Option 3	OFDM Option 4
Nominal bandwidth (kHz)	1094	552	281	156
Channel spacing (kHz)	1200	800	400	200
DFT size	128	64	32	16
Active tones	104	52	26	14
# Pilot tones	8	4	2	2
# Data tones	96	48	24	12
MCS0 (kb/s) — (BPSK rate 1/2 with 4x frequency repetition)	100	50		
MCS1 (kb/s) — (BPSK rate 1/2 with 2x frequency repetition)	200	100	50	
MCS2 (kb/s) — (QPSK rate 1/2 and 2x frequency repetition)	400	200	100	50
MCS3 (kb/s) — (QPSK rate 1/2)	800	400	200	100
MCS4 (kb/s) — (QPSK rate 3/4)		600	300	150
MCS5 (kb/s) — (16-QAM rate 1/2)		800	400	200
MCS6 (kb/s) — (16-QAM rate 3/4)			600	300

802.15.4 SUN OFDM 的比特到符号映射



符号速率为 8-1/3 千符号/秒，相当于每个符号 120 µs。该符号包含一个循环前缀（CP，24 µs）和一个基础符号（96 µs）。

802.15.4 SUN OFDM 物理层（PHY）的 EVM 要求

MCS	RMS error
MCS0	–10 dB
MCS1	–10 dB
MCS2	–10 dB
MCS3	–10 dB
MCS4	–13 dB
MCS5	–16 dB
MCS6	–19 dB

OFDM Settings OFDM 设置

Option 选项

选择波形的 OFDM 选项。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的表 21-9。另请参阅“**802.15.4 SUN OFDM 的数据速率**”。

可选项：Option1 | Option2 | Option3 | Option4 | ，默认：Option2 。

FFT Size FFT 大小

只读，显示所选 OFDM 选项的 FFT 大小。该值为只读。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的表 21-9。

Idle Interval 空闲间隔

输入帧之间的空闲间隔时间，以秒为单位。当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。详见“FSK 数据包/帧结构”。

可设范围：0 ~ 200ms，默认值：1ms，单位：s。

Windowing Length 加窗长度

输入用于平滑 OFDM 符号过渡的加窗长度，以采样点数的偶数表示。最大加窗长度会被裁剪，以避免超出基于 OFDM 信号选项的循环前缀（CP）部分。

可设范围：0 ~ FFT 大小 × 过采样率 × 0.5 ，默认值：16。

Filter for STF Symbols STF 符号滤波器

启用或禁用应用于 STF 符号的理想低通滤波器。该滤波器有助于消除由第 4 个 STF 符号取反的一半所引起的带外杂散。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Filter 滤波器

配置 OFDM 滤波器。

可选项：None | Gaussian | Root Nyquist | Nyquist ，默认：None 。

PHY Payload 物理层载荷

MCS MCS 方案

输入 PSDU 的 MCS 等级。详见 IEEE Std 802.15.4 中的“SUN OFDM PHY 数据速率”表。另请参阅“**802.15.4 SUN OFDM 的数据速率**”。

可设范围：Option 1：0 ~ 6，Option 2：0 ~ 6，Option 3：0 ~ 6，Option 4：0 ~ 6 ，默认值：3。

Modulation and Coding 调制和编码

只读，显示所选 MCS 等级下的调制与编码方案。该值为只读，并随 MCS 的变化自动更新。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的表 21-9。另请参阅“**802.15.4 SUN OFDM 的数据速率**”。

当 MCS 更改时，调制与编码（Modulation and Coding） 会自动更新。

Scrambler 加扰器

选择用于扰码 PN 序列生成的种子。该值对应于 PHR 的第 19 和第 20 位。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 21.4.11 节。

可选项：00 (Seed 000010111) | 01 (Seed 101110111) | 10 (Seed 000011100) | 11 (Seed 101111100) ，默认：00 (Seed 000010111) 。

OFDM Interleaving OFDM 交织

输入 OFDM 交织属性。它对应于 IEEE Std 802.15.4-2015 中定义的 PIB 属性 phyOfdmInterleaving。

可选项：0 | 1，默认：0。

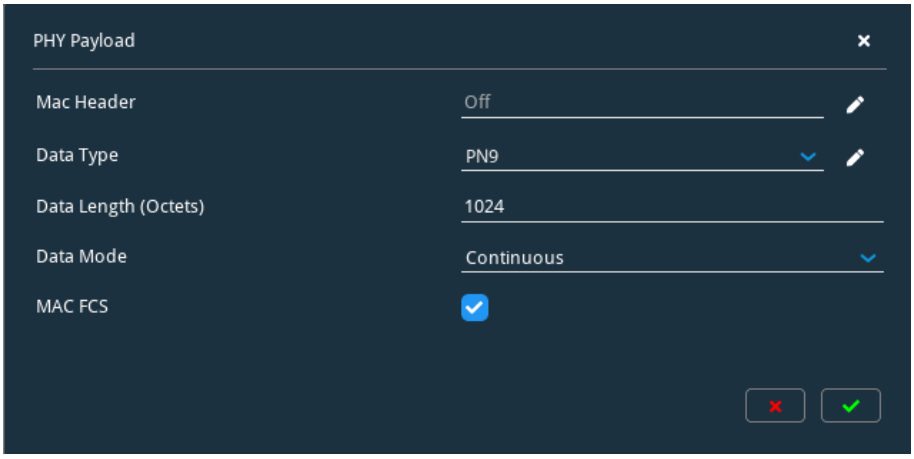
FCS Type FCS 类型

选择 SUN OFDM 的 FCS 类型。

可选项：0 = 4-octets | 1 = 2-octets，默认：0。

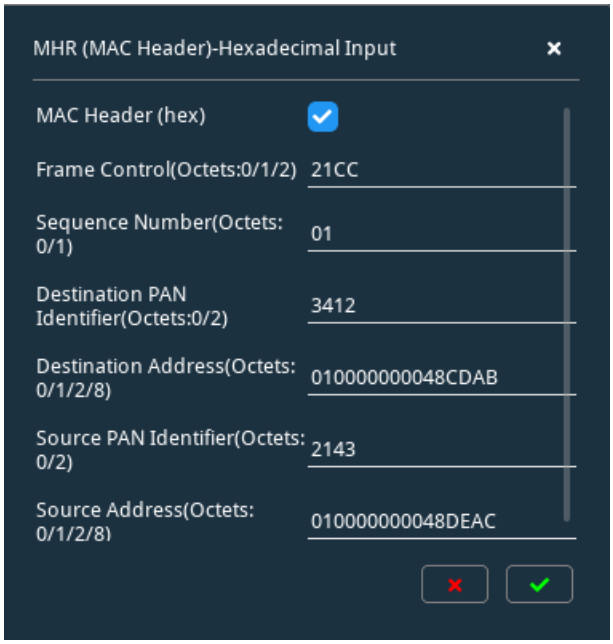
PSDU

显示 PHY 有效载荷配置的摘要，点击右侧的编辑按钮，打开 PHY Payload 编辑对话框。



Mac Header

点击右侧的编辑按钮，打开一个编辑器以配置 MAC 头（见下方对话框）。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的图 7-1。

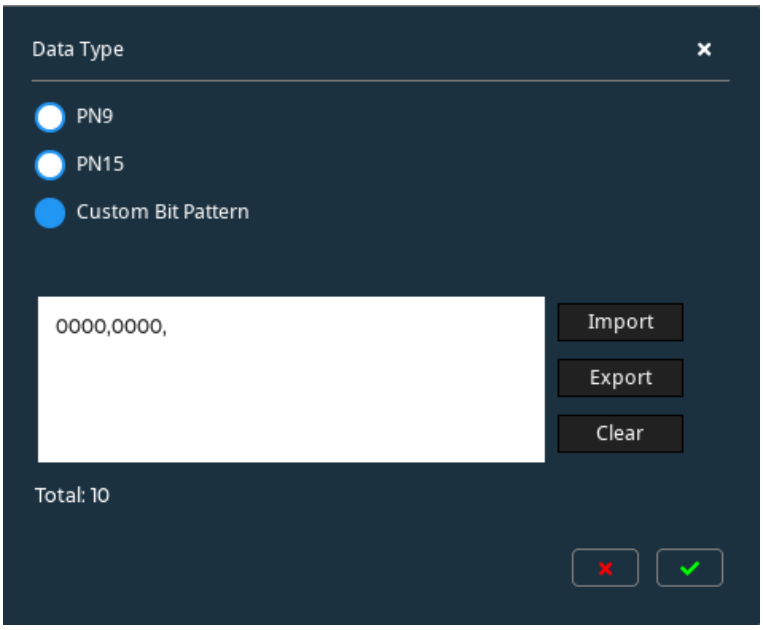


您可以勾选 MAC Header(hex)复选框，以启用在数据有效载荷之前前置 MAC 头。您可以在各 个字段中设置所需的数据。

如果不再需要这些数据，您也可以通过清除 MAC 头（十六进制）（Mac Header (hex)）复选框来禁用这些字段。

Data Type

点击右侧的编辑按钮，打开 Data Type 对话框。可选项：PN9 | PN15 | Custom Bit Pattern，默认：PN9。



当您选择 自定义比特模式（Custom Bit Pattern） 时，图案编辑器（PATTERN EDITOR） 会 提供相应的控件（如下图所示），用于输入和编辑数据，包括加载以前保存的图案。此外，还有 1 和 0 按钮用于添加单个比特位。您也可以使用键盘直接输入 1 和 0 值。

软件会在当前软件会话中记住本次输入的自定义比特模式。也就是说，如果您先选择了其他数据类型并使用，之后再次重新选择 自定义比特模式 时，编辑器会显示之前输入过的自定义图案。但如果您点击了 清除（Clear），则之前自定义的图案将无法找回。

Data Length(Octets)

输入 MAC 有效载荷的长度（以字节为单位）。

可设范围：0 ~ 2047，默认值：1024，单位：Octets。

当关闭 MAC FCS 时，数据长度与帧长度相同。当开启 MAC FCS 时，数据长度等于帧长度减去 FCS 长度。

Data Mode

选择应用于多帧波形中 MAC 有效载荷的数据模式。

可选项：Continuous | Truncated ，默认：Continuous 。

连续模式将使数据比特连续分布于多帧之间。

截断模式将使所有帧具有相同的有效载荷数据比特，每帧的数据大小被截断以适应一帧。

MAC FCS

启用或禁用 PSDU 中的 MAC FCS。当关闭时，可用于模拟无效 FCS 的情况，因为此时 FCS 部分实际上填充的是用户数据比特。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 中的图 7-1。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Padding Bits 填充比特

只读，显示附加到 PSDU 中尾比特（tail bits）之后的填充比特（padding bits）数量。并随 选项（Option）、MCS、帧长度（Frame Length） 和 OFDM 交织（OFDM Interleaving） 的设置自动更新。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 21.4.10 节。

填充比特（Padding Bits） 会随选项（Option）、MCS、帧长度（Frame Length） 和 OFDM 交织（OFDM Interleaving） 自动更新。

Number of OFDM Symbols OFDM 符号数

只读，OFDM 符号数量会随 选项（Option）、MCS、OFDM 交织（OFDM Interleaving） 和 PSDU 设置自动更新。

PHR(PHY Header) Info PHY 头部信息

MCS MCS 方案

只读，显示 PHR 的 MCS 等级。

对于 Option 1 和 Option 2，始终为所支持的最低 MCS 等级。

对于 Option 3 和 Option 4，PHR 应分别使用 MCS1 和 MCS2 进行传输。

详见 IEEE Std 802.15.4 中的“**802.15.4 SUN OFDM 的数据速率**”表。

Modulation and Coding 调制编码方案

只读，显示所选 MCS 等级下的调制与编码方案，随 MCS 的变化自动更新。详见 IEEE Std802.15.4-2015 中的表 21-9。另请参阅“**802.15.4 SUN OFDM 的数据速率**”。

当 MCS 更改时，调制与编码（Modulation and Coding） 会自动更新。

Frame Length 帧长度

只读，显示 PSDU 中包含的总字节数，随 PSDU 设置自动更新。该值将包含在 PHR 的“帧长 度”字段中。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 20.2.2 节。

当关闭 MAC FCS 时，帧长度与数据长度相同。当开启 MAC FCS 时，帧长度等于数据长度加 4 个字节。

当 MAC 头(MAC Header)、MAC FCS 或 数据长度(Data Length) 更改时，帧长度(Frame Length)会自动更新。

HCS

只读，以十六进制显示 PHR 的 HCS 字段，随 PHR 字段自动更新。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 21.2.3 节。

当任何 PHR 字段设置发生更改时，HCS 会自动重新计算。

Padding Bits 填充比特

只读，显示附加到 PHR 中尾比特之后的填充比特数，随 选项(Option)、MCS、帧长度(Frame Length)和 OFDM 交织（OFDM Interleaving） 自动更新。详见 IEEE Std 802.15.4-2015 第 21.4.10 节。

填充比特（Padding Bits） 会随 选项（Option）、MCS、帧长度（Frame Length） 和 OFDM 交织（OFDM Interleaving） 自动更新。

Number of OFDM Symbols OFDM 符号数

只读，显示 PHR 的 OFDM 符号数量。

OFDM 符号数量 会随 选项（Option）、MCS 和 OFDM 交织（OFDM Interleaving）自动更新。

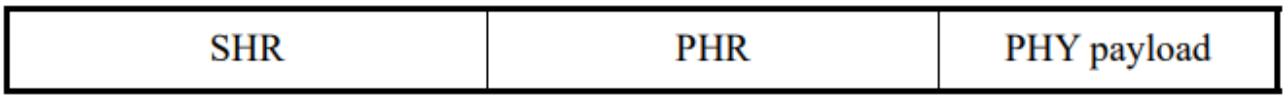
802.15.4 SUN O-QPSK

802.15.4 SUN O-QPSK 概念

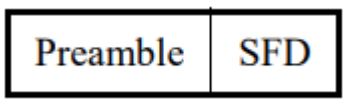
SUN O-QPSK PHY 在每个支持的频段内支持多种 PSDU 数据速率。

SUN O-QPSK PPDU 的格式

PPDU 格式：



SHR 字段（同步字字段）：



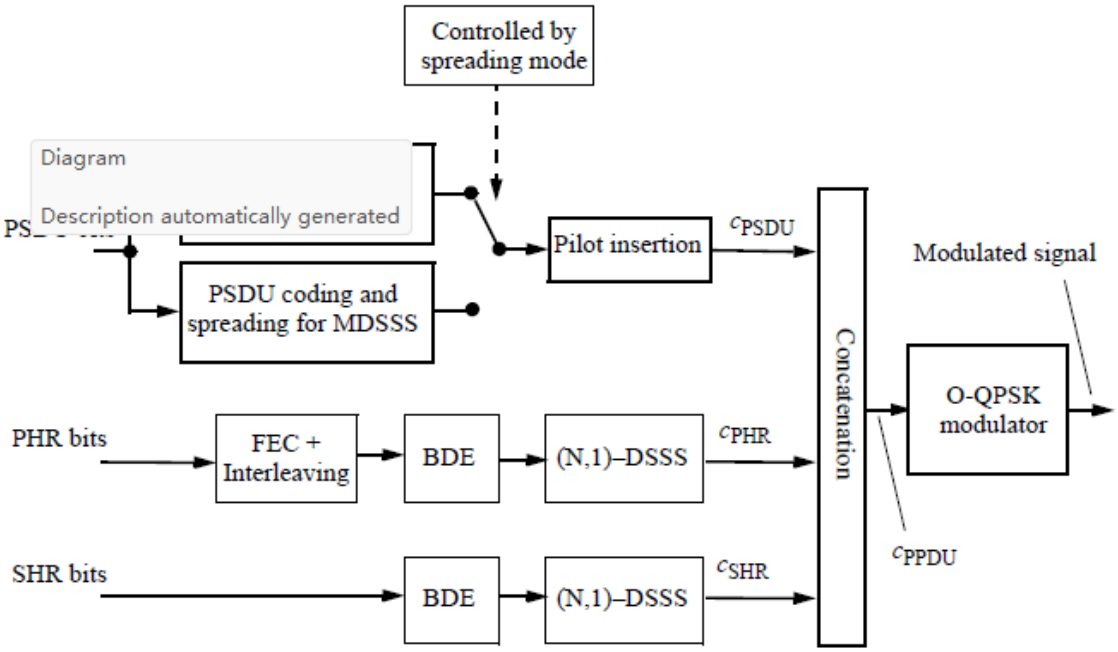
SFD 字段（帧起始分隔符字段）：

SFD value (bits 0–15)
1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 0

PHR 字段（物理层头字段）：

Bits: 0	1–2	3–4	5–15	16–23
Spreading Mode	Rate Mode	Reserved	Frame Length	HCS

参考调制器：



DSSS 的 PSDU 编码和扩频

见下表：

Band designation (MHz)	Chip Rate (kchip/s)	Rate Mode	BDE	Spreading Mode	Rate1/2 FEC+ Interleaver	Data rate (kb/s)
470	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
779	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25

		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
	1000	0	yes	$(16,1)_{0/1}$-DSSS	yes	31.25
		1	no	(16,4)-DSSS	yes	125
		2	no	(8,4)-DSSS	yes	250
		3	no	none	yes	500
866	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
Band designation (MHz)	**Chip Rate (kchip/s)**	**Rate Mode**	**BDE**	**Spreading Mode**	**Rate[1/2] FEC+ Interleaver**	**Data rate (kb/s)**
867	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
868	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
870	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
915	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
	1000	0	yes	$(16,1)_{0/1}$-DSSS	yes	31.25
		1	no	(16,4)-DSSS	yes	125
		2	no	(8,4)-DSSS	yes	250
		3	no	none	yes	500
915-a	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
	1000	0	yes	$(16,1)_{0/1}$-DSSS	yes	31.25

		1	no	(16,4)-DSSS	yes	125
		2	no	(8,4)-DSSS	yes	250
		3	no	none	yes	500
915-b	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
	1000	0	yes	$(16,1)_{0/1}$-DSSS	yes	31.25
		1	no	(16,4)-DSSS	yes	125
		2	no	(8,4)-DSSS	yes	250
		3	no	none	yes	500
Band designation (MHz)	**Chip Rate (kchip/s)**	**Rate Mode**	**BDE**	**Spreading Mode**	**Rate[1/2] FEC+ Interleaver**	**Data rate (kb/s)**
915-c	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
	1000	0	yes	$(16,1)_{0/1}$-DSSS	yes	31.25
		1	no	(16,4)-DSSS	yes	125
		2	no	(8,4)-DSSS	yes	250
		3	no	none	yes	500
915-d	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
915-e	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
917	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
	1000	0	yes	$(16,1)_{0/1}$-DSSS	yes	31.25
		1	no	(16,4)-DSSS	yes	125
		2	no	(8,4)-DSSS	yes	250
		3	no	none	yes	500
919	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25

		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
920	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
920-a	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
Band designation (MHz)	**Chip Rate (kchip/s)**	**Rate Mode**	**BDE**	**Spreading Mode**	**Rate[1/2] FEC+ Interleaver**	**Data rate (kb/s)**
920-b	100	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50
2450	2000	0	yes	$(8,1)_{0/1}$-DSSS	yes	6.25
		1	yes	(4,1)-DSSS	yes	12.5
		2	yes	(2,1)-DSSS	yes	25
		3	no	none	yes	50

MDSSS 的 PSDU 编码和扩频

见下表:

Band designation (MHz)	**Chip Rate (kchip/s)**	**Rate Mode**	**BDE**	**Spreading Mode**	**Rate[1/2] FEC+ Interleaver**	**Data rate (kb/s)**
470-510	Not supported					
779-787	1000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5
		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500
865-867	Not supported					
866-869	Not supported					
868-870	Not supported					
870-876	Not supported					
902-928	1000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5

		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500
902-928 (alternate)	1000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5
		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500
902-907.5and 915-928	1000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5
		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500
Band designation (MHz)	**Chip Rate (kchip/s)**	**Rate Mode**	**BDE**	**Spreading Mode**	**Rate[1/2] FEC+ Interleaver**	**Data rate (kb/s)**
915-928	1000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5
		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500
915-921	Not supported					
915-918	Not supported					
917-923.5	1000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5
		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500
919-923	Not supported					
920-928	Not supported					
920.5-924.5	Not supported					
920-925	Not supported					
2400-2483.5	2000	0	no	(64,8)-MDSSS	yes	62.5
		1	no	(32,8)-MDSSS	yes	125
		2	no	(32,8)-MDSSS	no	250
		3	no	(16,8)-MDSSS	no	500

General Settings 通用设置

Frequency Band 频段

耦合关系：扩频模式和码片速率。

选择 802.15.4 SUN O-QPSK PHY 的频段。详见 IEEE Std 802.15.4-2020 中的表 21-2。该设置与仪器节点下的“频率”参数不耦合，请在选择频段后为信号设置合适的中心频率。

可选项：470 MHz | 780 MHz | 866 MHz | 867 MHz | 868 MHz | 870 MHz | 915 MHz | 915-a MHz | 915-b MHz | 915-c MHz | 915-d MHz | 915-e MHz | 917 MHz | 919 MHz | 920 MHz | 920-a MHz | 920-b MHz | 2450 MHz，默认：470 MHz。

Spreading Mode 扩频模式

与 Frequency Band 耦合：DSSS 支持所有频段，MDSSS 仅支持 780 MHz、915 MHz、915 MHz-a、915 MHz-b、915 MHz-c、917 MHz 和 2450 MHz 频段。

选择 802.15.4 SUN O-QPSK PHY 的扩频模式。

可选项：DSSS | MDSSS，默认：DSSS 。

Rate Mode 速率模式

选择 802.15.4 SUN O-QPSK PHY 的速率模式。

可选项：0 | 1 | 2 | 3，默认：0。

Chip Rate 码片速率

耦合关系：除 780 MHz、915 MHz、915 MHz-a、915 MHz-b、915 MHz-c、917 MHz 频段 外，在其他频段上该参数为只读；当处于只读状态时，其值取决于 频段（Frequency Band） 和 扩频模式（Spreading Mode）。

选择 802.15.4 SUN O-QPSK PHY 的码片速率。

可选项：100 kchip/s | 1000 kchip/s | 2000 kchip/s（取决于频段和扩频模式），默认：100 kchip/s。

Data Rate 数据速率

只读，默认值：6.25 kb/s。

耦合关系：其值取决于 扩频模式（Spreading Mode）、速率模式（Rate Mode） 和 码片速率（Chip Rate）。

显示 802.15.4 SUN O-QPSK PHY 的数据速率。

Idle Interval 空闲间隔

设置帧之间的空闲间隔，以微秒为单位。当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。

可设范围：0 ~ 200000us，默认值：100us，单位：s。

PPDU Settings PPDU 设置

Preamble(Hex)前导码（十六进制）

耦合关系： 对于 780 MHz、915 MHz、915 MHz-a、915 MHz-b、915 MHz-c、917 MHz 和 2450 MHz 频段，前导序列为 00000000000000；对于其他频段，前导序列为 00000000。

只读，显示 802.15.4 SUN O-QPSK PHY 的前导码。

可选项：00000000000000 | 00000000，默认值：00000000（十六进制）。

SFD(Hex)帧起始分隔符（十六进制）

只读，固定为 D746（十六进制）。

以十六进制显示 PPDU 的 SFD 字段。

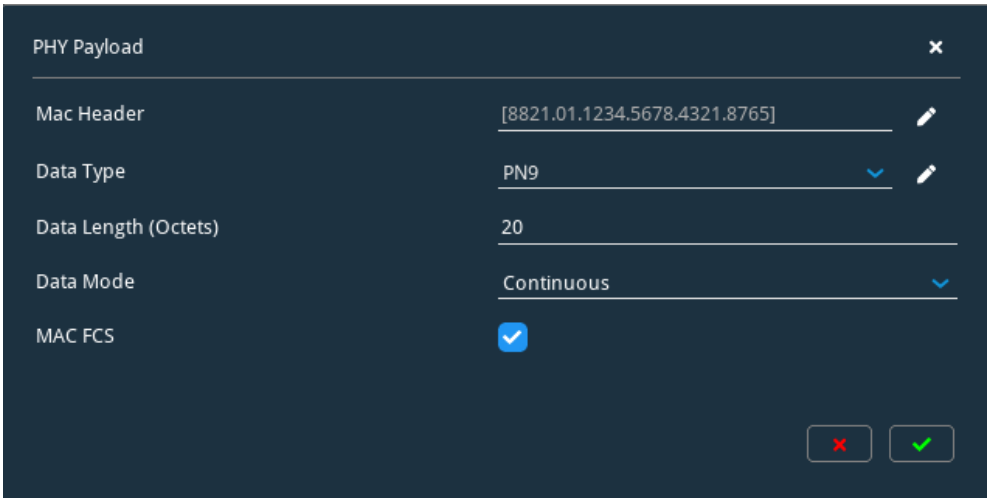
PHR(Hex) PHR(十六进制)

只读，并随 PSDU 设置自动更新。

以十六进制显示 PPDU 的 PHR 字段。

PSDU

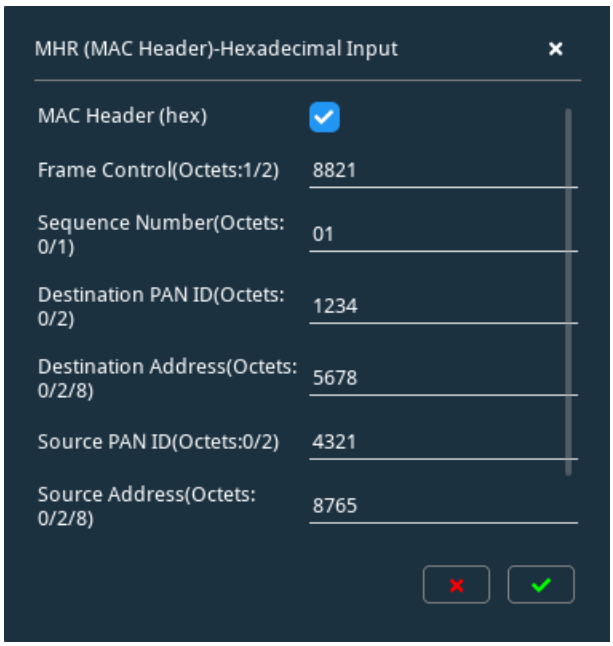
显示 PHY 有效载荷配置的摘要，点击右侧的编辑按钮，打开 PHY Payload 编辑对话框。



Mac Header

点击右侧的编辑按钮，打开一个编辑器以配置 MAC 头（见下方对话框）。

默认值：8821,01,1234,5678,4321,8765



Data Type

设置有效载荷数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | 自定义比特模式（Custom Bit Pattern）| 用户文件（User File）。默认值：PN9。

Data Length(Octets)

输入有效载荷的长度，以字节为单位。使用空格分隔不同帧之间的不同长度，空格分隔值的数量应小于或等于帧数。

可设范围：0 ~ 127，默认值：20。

Data Mode

选择数据模式。连续模式将使数据比特连续分布在多个帧之间。截断模式将使所有帧具有相同的有效载荷数据比特，每帧的数据大小被截断以适应一帧。

可选项：连续（Continuous）| 截断（Truncated），默认：连续（Continuous）。

MAC FSC

启用或禁用 PSDU 中的 MAC FCS。当关闭时，可用于模拟无效 FCS 的情况，因为此时 FCS 部 分实际上填充的是用户数据比特。详见 IEEE Std 802.15.4-2011 中的图 35。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Impairments 损伤设置

Symbol Timing Error 符号定时误差

设置信号的符号定时误差。

可设范围：-300 ~ 300，默认值：0，单位：ppm。

Frequency Offset 频率偏移

设置信号的频率偏移。

可设范围：-200 ~ 200，默认值：0，单位：Hz。

802.15.4 O-QPSK BPSK

802.15.4 O-QPSK BPSK 概念

PPDU（帧）结构

802.15.4 O-QPSK BPSK 信号是基于 PPDU（物理层协议数据单元）生成的。一个 PPDU 包含 802.15.4 规范中定义的 SHR、PHR 和 PSDU 部分，以及（在配置时）一个空闲间隔。PPDU 与帧（frame）含义相同，因此这两个术语可以互换使用。本软件中使用“帧”这一术语。下图展示了帧结构。一个波形可根据设置包含一个或多个帧。当存在多个帧时，可以在它们之间设置空闲间隔。当空闲间隔设置为零（即无空闲间隔）时，将生成连续的（非突发式）信号。

		Octets		
		1		variable
Preamble	SFD	Frame length (7 bits)	Reserved (1 bit)	PSDU
SHR		PHR		PHY payload

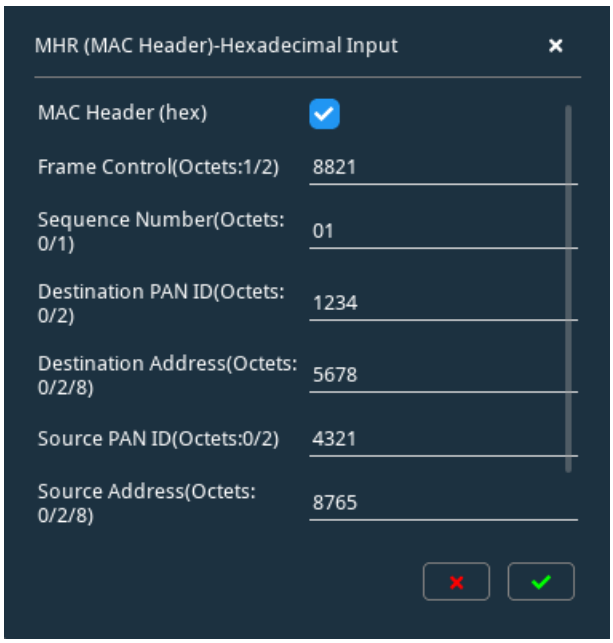
SHR 部分使用软件生成的固定值。

PHR 也是由软件生成的。该属性的值通过同一节点下的 PSDU 属性“数据长度（字节）”和“MAC FCS”来设置。

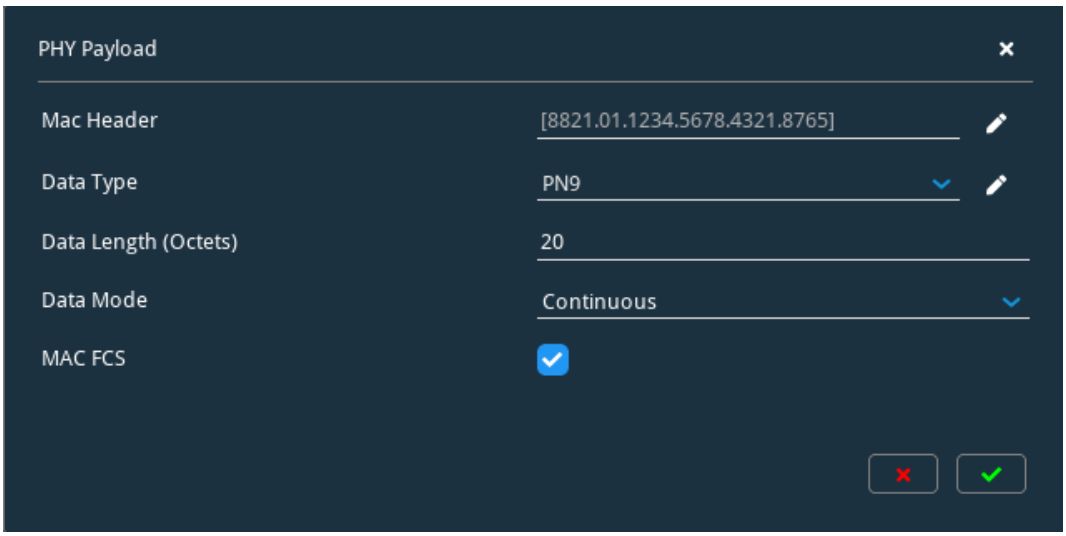
物理层有效载荷部分，即 PSDU，由软件可配置的字段组成。下图展示了这些字段。

Octets: 2	1	0/2	0/2/8	0/2	0/2/8	0/5/6/10/14	variable	2
Frame Control	Sequence Number	Destination PAN Identifier	Destination Address	Source PAN Identifier	Source Address	Auxiliary Security Header	Frame Payload	FCS
		Addressing fields						
MHR							MAC Payload	MFR

MHR（MAC 头）字段使用软件中的对话框来配置其值。使用“MAC 头（十六进制）”复选框来开启或关闭该头。只有当头开启时（复选框被勾选），这些字段才可配置。

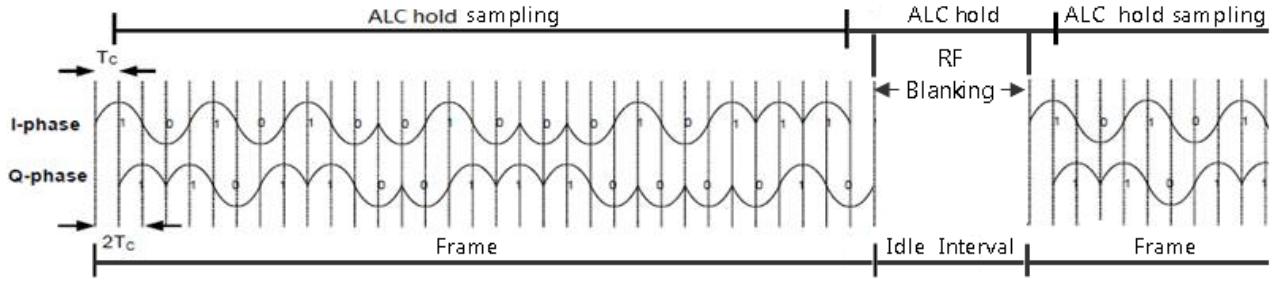


PSDU 的其余字段，包括 MAC 有效载荷和 MFR，均通过 PHY Payload 属性单元格进行配置。



标记源射频空白控制（Marker Source RF Blanking Control）

标记源选择“射频空白控制”具有特殊性，它在波形回放期间执行两项功能：ALC 保持 和 射频空白（RF Blanking）。为执行 ALC 保持，在帧传输期间需要一段时间进行采样。这样做的目的是让仪器知道在射频空白期间应将 ALC 电路保持在何种电平。采样周期从帧的第一个符号的后半部分开始，到最后一个符号的前半部分结束。随后，仪器在射频空白开始之前保持其 ALC 电平，并在下一个帧的一个 Tc 时间后结束该保持。在多帧信号中，此过程对每个帧和空闲间隔重复执行。下图展示了软件如何实现射频空白标记选择。



于射频空白（RF Blanking）选择，空闲间隔（Idle Interval）决定了实际的射频空白是否发生。当空闲间隔设置为零时，波形回放期间不会发生射频空白，仅会进行 ALC 保持采样。

General Settings 通用设置

PHY Scheme 物理格式

选择 802.15.4 的 PHY 方案。

可选项：O-QPSK | BPSK，默认：O-QPSK。

Idle Interval 空闲间隔

输入帧之间的空闲间隔，以微秒为单位。软件接受与帧数相同数量的空闲值。为多帧设置输入多个空闲值时，请使用空格或逗号分隔各值。

当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。如果帧数多于所输入的空闲值的个数，则软件将对额外的帧重新使用第一个值。

可设范围：0 ~ 200000，默认值：100，单位：µs。

要确定信号中使用了多少帧，请参见“**Waveform**”节点中的“**Number of Frames 帧数**”值。

Data Rate 数据速率

当 BPSK 时，选择 802.15.4 BPSK PHY 的数据速率。

可选项： 20 kb/s | 40 kb/s ，默认：20 kb/s。

当 O-QPSK 时，显示 802.15.4 O-QPSK PHY 的数据速率。

可选项：100 kb/s | 250 kb/s，默认值：100 kb/s

Frequency Band 频带

选择 802.15.4 O-QPSK PHY 的频带（参见 IEEE Std 802.15.4-2011 中的表 66）。该参数与“**Hardware 硬件**”节点下的“**Frequency 频率**”设置不耦合。选择频带后，请为信号设置适当的中心频率。

可选项： 780 MHz | 868 MHz | 915 MHz | 2450 MHz ，默认：2450 MHz。

每当更改此设置时，数据速率也会根据表 66 相应改变。

PPDU Settings PPDU 设置

Preamble(Hex)前导码（十六进制）

只读，以十六进制格式显示 PPDU 的前导码字段。

SFD(Hex)帧起始分隔符（十六进制）

只读，以十六进制格式显示 PPDU 的 SFD 字段。

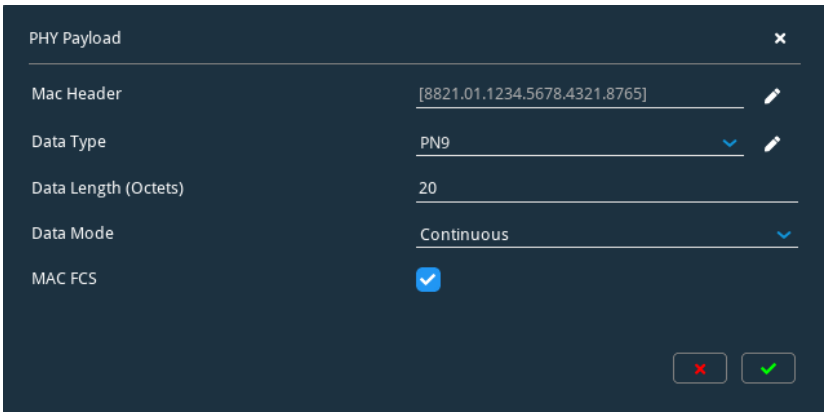
PHR(Hex) PHR（十六进制）

只读，以十六进制格式显示 PPDU 的 PHR 字段。该值在 PSDU 设置更改时自动更新。

PSDU

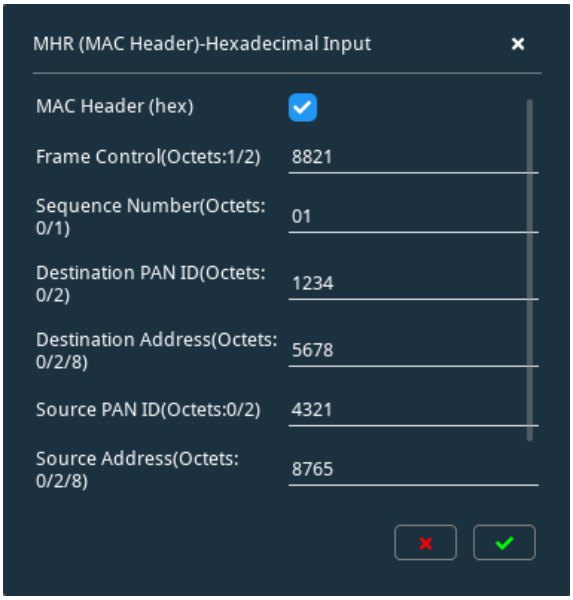
这些是帧的物理层服务数据单元（PSDU）部分的设置，包含有效载荷数据。

点击右侧的编辑按钮，打开 PHY Payload 编辑对话框。



MAC 头

单击 Mac Header 右侧编辑按钮，然后点击出现的对话框图标 ，以启动 MHR（MAC 头）- 十六进制输入对话框。



要使用该对话框，请根据需要执行以下操作：

要启用 MAC 头并更改其值，请勾选 MAC 头（十六进制） 复选框（使其显示对勾）。

要禁用 MAC 头，请单击 MAC 头（十六进制） 复选框以取消勾选。

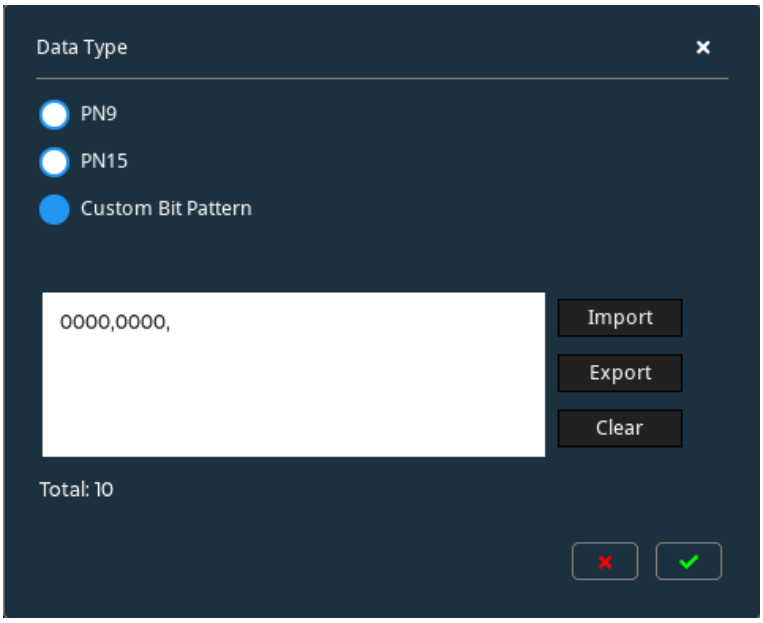
有关 MAC 头的更多信息，请参阅 IEEE 802.15.4 标准。

Data Type

设置有效载荷数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | 自定义比特模式（Custom Bit Pattern。默认值：PN9。

点击右侧的编辑按钮，弹出 Data Type 对话框，



当您选择 自定义比特模式（Custom Bit Pattern） 时，图案编辑器（PATTERN EDITOR） 会 提供相应控件（如下图所示），用于输入和编辑数据，包括加载以前保存的图案。此外，还有 1 和 0 按钮用于添加单个比特位。您也可以使用键盘直接输入 1 和 0 值。

软件会在当前软件会话中记住本次输入的自定义比特模式。也就是说，如果您先选择了其他数据类型并使用，之后再次重新选择 自定义比特模式 时，编辑器会显示之前输入过的自定义图案。但如果您点击了 清除（Clear），则之前自定义的图案将无法找回。

Data Length(Octets)

输入有效载荷的长度，以字节为单位。使用空格分隔不同帧之间的不同长度，空格分隔值的数量应小于或等于帧数。

可设范围：0 ~ 127，默认值：20。

要确定信号中使用了多少帧，请参见“**Waveform**”节点中的“**Number of Frames 帧数**”值。

Data Mode

选择数据模式。对于多帧信号，选择应用于 MAC 有效载荷的模式。如果信号中只有一帧，则两种选择没有区别。

可选项：连续（Continuous）| 截断（Truncated），默认：连续（Continuous）。

连续（Continuous）：有效载荷数据比特连续分布在多个帧之间。

截断（Truncated）：所有帧的有效载荷数据比特相同，每帧的数据大小被截断以适应一帧。

MAC FSC

启用或禁用 PSDU 中的 MAC FCS。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

打开：数据比特按照 IEEE 802.15.4 标准填充 FCS 部分，并向帧长度增加 2 个字节。

当存在多个“数据长度（字节）”值时，FCS 字节会分别添加到每个值对应的帧中。

关闭：用于模拟无效 FCS 的情况，不向帧长度增加任何字节。

Impairments 损伤设置

Symbol Timing Error 符号定时误差

设置一个用于偏移符号速率的误差率值。该误差会被添　　加到波形头中的标准采样时钟上。

可设范围：-300 ~ 300，默认值：0，单位：ppm。

Frequency Offset 频率偏移

设置相对于标称载波频率的偏移量。

可设范围：-200 ~ 200，默认值：0，单位：Hz。

802.15.4 HRP UWB

802.15.4 UWB 概念

UWB (超宽带) 是 IEEE 802.15.4 中定义的物理层 (PHY)。其中定义了两种模式: 高速率脉冲 (HRP) 和低速率脉冲（LRP）。目前我们更关注 HRP，该模式在低速率无线连接和精密测距等多种应用中被广泛使用。

UWB 设备工作在免许可频段。频率和信道分配如下图所示。

UWB 信道分配

Band Group	Channel Number	Center Freq (MHz)	Bandwidth (MHz) (-3dB BW)	Mandatory/Optional
0	0	499.2	499.2	Mandatory below 1GHz
1	1	3494.4	499.2	Optional
	2	3993.6	499.2	Optional
	3	4492.8	499.2	Mandatory in low band
	4	3993.6	1331.2	Optional
2	5	6489.6	499.2	Optional
	6	6988.8	499.2	Optional
	7	6489.6	1081.6	Optional
	8	7488.0	499.2	Optional
	9	7987.2	499.2	Mandatory in high band
	10	8486.4	499.2	Optional
	11	7987.2	1331.2	Optional
	12	8985.6	499.2	Optional
	13	9484.8	499.2	Optional
	14	9984.0	499.2	Optional
	15	9484.8	1354.97	Optional

对于 HRP UWB，采用突发位置调制（BPM） 和二进制相移键控（BPSK） 的组合来调制符号，每个符号由一个有效的 UWB 脉冲突发组成。通过使用可变长度的突发来支持多种数据速率。

HRP UWB 的符号结构如图“UWB 信道分配”所示。总符号周期记为 Tdsym，分为两个 BPM 区间。在 BPM-BPSK 调制方案中，每个符号能够携带两个比特的信息：一个比特用于确定脉冲突发的位置（第一个或第二个 BPM 区间），另一个比特用于调制同一突发的相位（极性）。包含保护间隔以限制多径引起的符号间干扰。

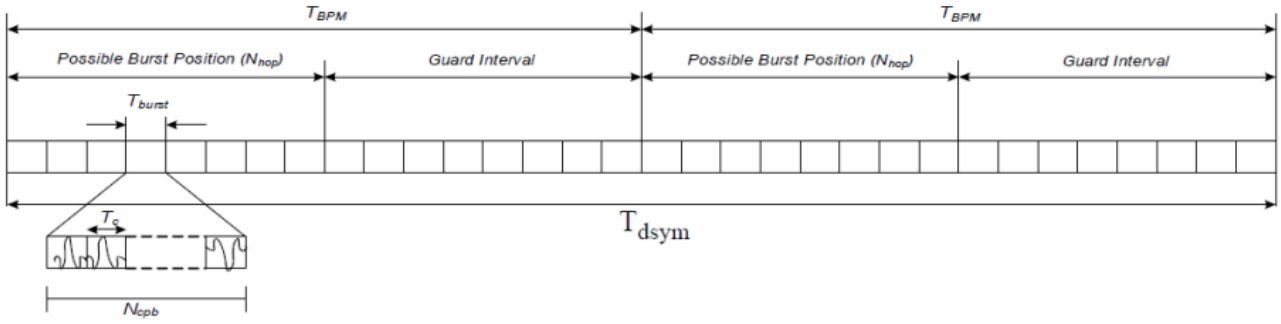
物理帧由三部分组成：

SHR（同步字段）：进一步分为前导码和 SFD（帧起始分隔符），长度可变；

PHR（物理层头）：包含要接收的数据信息，包括数据长度和用于传输数据的数据速率；

数据字段：实际有效载荷（编码后的用户数据）。

下图，HRP UWB 的符号结构



为响应增强操作的需求，成立了 802.15.4z 任务组。IEEE 802.15.4z 通过增加额外的编码和前导选项、改进现有调制方式以提高测距测量的完整性和准确性，并增加附加信息元素定义以促进测距信息交换，从而增强了 UWB 物理层。它还增强了 MAC，以支持飞行时间测距流程的控制，并在参与测距的设备之间交换测距相关信息。

在 802.15.4z 中，HRP UWB PHY 还包含可选模式，以减少空中传输时间，适用于更高密度/更低功耗的应用场景；并且当帧中包含加密序列（称为加扰时间戳序列，STS）时，可提高测距测量的完整性和准确性。支持这些模式的设备称为 HRP-ERDEV。

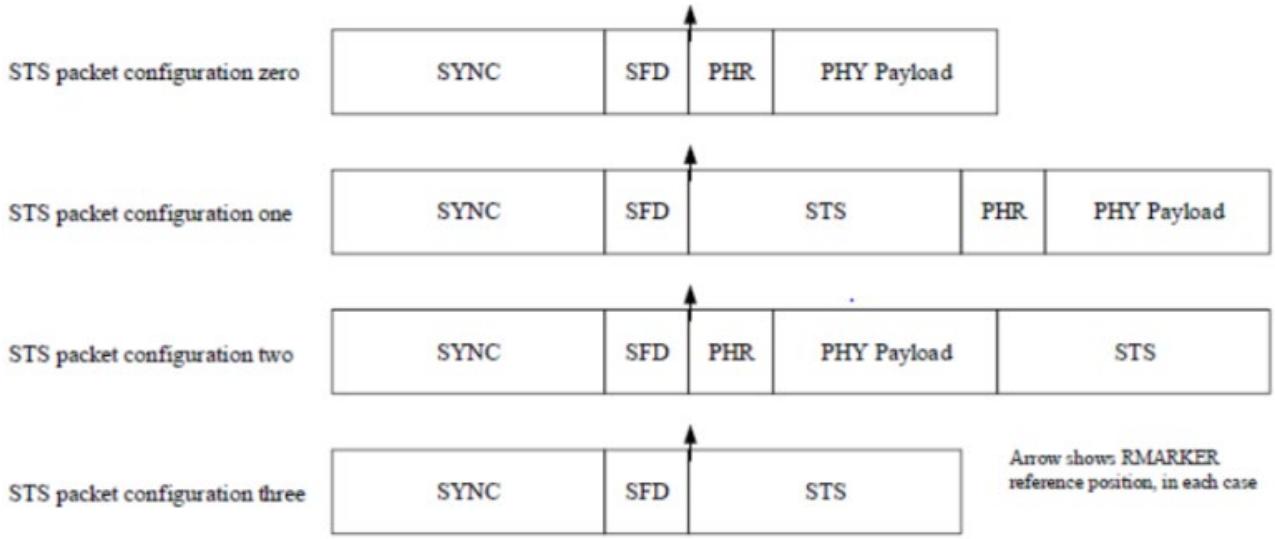
HRP-ERDEV 应支持以下强制性功能：

在标称 64 MHz PRF 下运行，称为 基本脉冲重复频率（BPRF）模式。通过省略 STS，BPRF 模式的数据包格式可简化为传统数据包格式。

以高于 BPRF 模式的 PRF 运行，称为 更高脉冲重复频率（HPRF）模式。

HRP-ERDEV 的帧结构如图“HRP UWB 的符号结构”所示，其中 STS 位于不同位置。STS 由使用 AES-128 生成的伪随机脉冲序列组成。只有当发射端和接收端都知道密钥时，它才能被正确接收（在接收机中正确相关）。该机制能够抵御意外干扰和恶意攻击。

下图， HRP-ERDEV 的帧结构



General Settings 通用设置

HRP UWB Mode HRP UWB 模式

耦合关系：Header 头、PSDU 和 STS 设置。

设置 HRP UWB PHY 的模式。

可选项：Non-HRP-ERDEV | HRP-ERDEV BPRF | HRP-ERDEV HPRF，默认：Non-HRP-ERDEV。

Non-HRP-ERDEV：设备不是 HRP-ERDEV。

HRP-ERDEV BPRF：HRP-ERDEV 以基本脉冲重复频率模式工作。

HRP-ERDEV HPRF：HRP-ERDEV 以更高脉冲重复频率模式工作。

STS Packet Configuration（STS 数据包配置）

STS 数据包配置指示 STS 在 PPDU 中的位置以及 RMARKER 的位置。

可选项：0 | 1 | 2 | 3，默认值：0。

Channel Number 信道号

选择 802.15.4 HRP UWB 的信道编号。

可选项：Channle1 | Channle2 | Channle3 | Channle4 | Channle5 | Channle6 | Channle7 | Channle8 | Channle9 | Channle10 | Channle11 | Channle12 | Channle13 | Channle14 | Channle15 ，默认：Channle9。

Idle Interval 空闲间隔

耦合关系：Repetition Interval 重复间隔。

输入帧之间的空闲间隔，以微秒为单位。当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。对于多帧情况，使用空格分隔不同的空闲间隔，空格分隔的值的数量应小于或等于帧数。

可设范围：0 ~ 1000 µs，默认值：1s，单位：s。

空闲间隔与重复间隔之间的耦合关系：

重复间隔和空闲间隔相互耦合。如果其他波形参数保持不变，更改重复间隔时，空闲间隔会随之更新；反之，更改空闲间隔时，重复间隔也会自动更新。

设置	范围	默认	描述	耦合
空闲时间	0 ~ 1000 µs	50 µs	设置帧之间的空闲间隔，以微秒为单位。当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。	当空闲间隔设置为零时，将生成连续波形。与重复间隔相耦合。
重复间隔	如果其他波形参数保持不变，当空闲间隔为零时，此参数达到其最小值。	2.909ms	显示单个 PPDU 帧与空闲间隔合计的总长度。该值会随波形设置和空闲间隔的变化自动更新。	与空闲间隔相耦合

Repetition Interval 重复间隔

耦合关系：空闲间隔（µs）。

显示单个 PPDU 帧与空闲间隔合计的总长度。该值会随波形设置和空闲间隔的变化自动更新。

为方便您使用，此值可配置。如果其他波形参数保持不变，当空闲间隔为零时，此参数达到其最小值。默认值：1.002860s，单位：s。

Bandwidth 带宽

耦合关系：信道编号。

如果信道编号为 0~3、5~6、8~10 或 12~14，则带宽为 499.2 MHz。

如果信道编号为 7，则带宽为 1081.6 MHz。

如果信道编号为 4 或 11，则带宽为 1331.2 MHz。

如果信道编号为 15，则带宽为 1354.97 MHz。

带宽表示 HRP UWB 脉冲的 3 dB 带宽。

可选项：

信道 0~3、5~6、8~10、12~14：499.2 MHz

信道 4、11：1331.2 MHz

信道 7：1081.6 MHz

信道 15：1354.97 MHz

默认值：信道 0 对应 499.2 MHz。

Customized Header 自定义报头

耦合关系：头设置。

该参数决定是否使用自定义头。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

当此功能开启时，将使用自定义头；否则，将使用 IEEE 802.15.4z 中定义的标准头。

Power Reference Type 功率参考类型

设置功率参考类型。

可选项：All Symbols | Symbols in SYNC ，默认：All Symbols。

Burst RMS of All Symbols/Total RMS of SYNC 所有符号的突发 RMS/SYNC 的总 RMS

只读，显示所有符号的突发 RMS//SYNC 的总 RMS。

Header Settings 报头设置

Code Index 代码索引

用于 HRP UWB PHY 信道的前导码索引。

长度 31 的码序列索引为 1 至 8。长度 127 的码序列索引为 9 至 24。长度 91 的码序列索引为 25 至 32。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：1~24，

HRP-ERDEV BPRF：9~24，

HRP-ERDEV HPRF：1~32，

默认值：1。

SYNC Length SYNC 长度

数据包同步序列中的符号数。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：16、64、1024、4096 符号，

HRP-ERDEV BPRF：16、24、32、48、64、96、128、256、1024 和 4096 符号，

HRP-ERDEV HPRF：16、24、32、48、64、96、128 和 256 符号，

默认值：64 符号。

Delta Length Delta 长度

耦合关系：信道编号和码索引

如果信道编号为 0~3、5~6、8~10 或 12~14，且码索引为 1~8，则 Delta 长度可为 16 或 64。

如果信道编号为 0~3、5~6、8~10 或 12~14，且码索引为 9~24，则 Delta 长度为 4。

Delta 函数的长度。Delta 函数用于将前导码扩展为前导符号。

“Delta 长度”的值取决于“HRP UWB 模式”、“信道编号”和“码索引”的值。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：4、16 和 64，

HRP-ERDEV BPRF：4，

HRP-ERDEV HPRF：4、16 和 64，

默认值：16。

SFD# SFD 编号

选择 SFD 序列。

可选项：

HRP-ERDEV BPRF：0、2，

HRP-ERDEV HPRF：1、2、3、4，

默认值：2。

SFD Length SFD 长度

只读。指示 SFD 中的符号数。

耦合关系：数据速率。

如果数据速率为 850 kb/s、6.81 Mb/s 或 27.24 Mb/s，SFD 长度为 8 个符号。

如果数据速率为 110 kb/s，SFD 长度为 64 个符号。

Non-HRP-ERDEV 的选项：

数据速率为 850 kb/s、6.81 Mb/s 和 27.24 Mb/s 时为 8 个符号；

数据速率为 110 kb/s 时为 64 个符号。

HRP-ERDEV BPRF 和 HRP-ERDEV HPRF 的选项：

SFD# = 0 或 2 时为 8 个符号；

SFD# = 1 时为 4 个符号；

SFD# = 3 时为 16 个符号;

SFD# = 4 时为 32 个符号。

默认值:

Non-HRP-ERDEV:64 个符号

HRP-ERDEV BPRF 和 HRP-ERDEV HPRF:8 个符号

PHR Bit Rate PHR 比特率

指示 PHR 的比特率。

耦合关系:数据速率。

如果数据速率大于或等于 850 kb/s,PHR 比特率为 850 kb/s。

如果数据速率等于 110 kb/s,PHR 比特率为 110 kb/s。

可选项:

Non-HRP-ERDEV 的选项:850 kb/s 和 110 kb/s,

HRP-ERDEV BPRF 的选项:975 kb/s、7.8 Mb/s,

HRP-ERDEV HPRF 的选项:3.9 Mb/s、7.8 Mb/s、15.6 Mb/s 和 31.2 Mb/s,

默认值:110 kb/s。

Customized Header Settings 自定义头设置

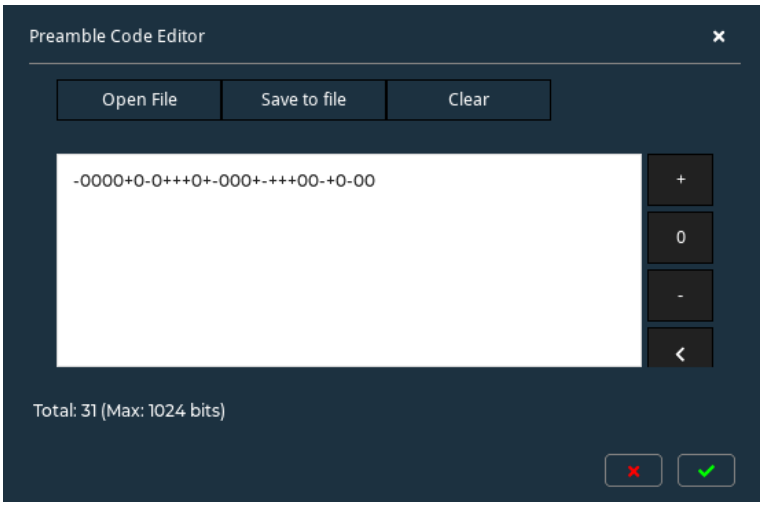
耦合关系:打开 **Customized Header 自定义报头**,激活该配置栏。

Preamble Code Sequence 前导码序列

耦合关系:前导码序列长度(符号)。

打开前导码编辑器,您可以直接在表单中输入 0、- 或 + 来编辑前导码序列。单击"确定"后,生成的代码将显示在参数字段中。

"+"和"-"分别表示 +1 和 -1。



可设范围：最大值 1024，默认值：- 0 0 0 0 + 0 - 0 + + + 0 + - 0 0 0 + - + + + 0 0 - + 0 - 0 0。

Preamble Code Sequence Length(symbols)前导码序列长度(符号)

耦合关系：前导码序列。

该参数表示自定义前导码序列的长度。

可设范围：0 ~ 1024，默认值：31。

SYNC Length(PSR)(symbols)同步长度(PSR)（符号）

数据包同步序列中的符号数。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：16、64、1024、4096 符号，

HRP-ERDEV BPRF：16、24、32、48、64、96、128、256、1024 和 4096 符号，

HRP-ERDEV HPRF：16、24、32、48、64、96、128 和 256 符号，

默认值：64 符号。

Delta Length Delta 长度

耦合关系：信道编号和码索引。

如果信道编号为 0 ~ 3、5 ~ 6、8 ~ 10 或 12 ~ 14，且码索引为 1 ~ 8，则 Delta 长度可为 16 或 64。

如果信道编号为 0 ~ 3、5 ~ 6、8 ~ 10 或 12 ~ 14，且码索引为 9 ~ 24，则 Delta 长度为 4。

Delta 函数的长度。Delta 函数用于将前导码扩展为前导符号。

“Delta 长度”的值取决于“HRP UWB 模式”、“信道编号”和“码索引”的值。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：4、16 和 64，

HRP-ERDEV BPRF：4，

HRP-ERDEV HPRF：4、16 和 64，

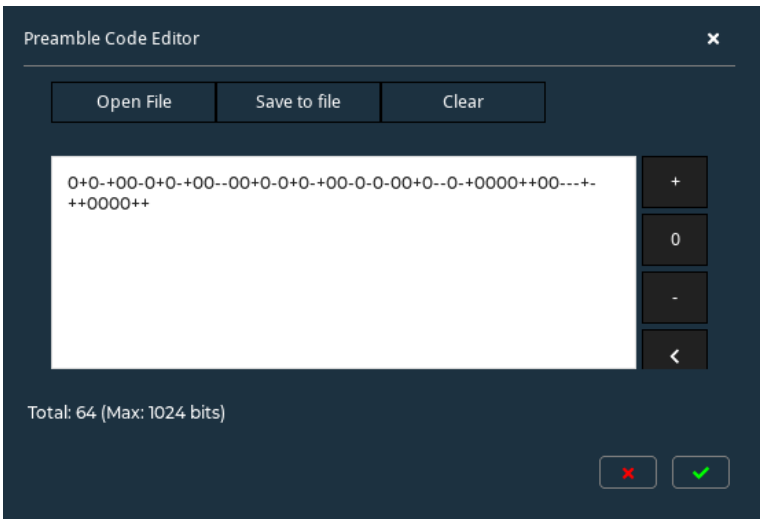
默认值：16。

SFD Sequence SFD 序列

耦合关系：SFD 长度（符号）。

打开 SFD 序列编辑器，您可以直接在表单中输入 0、- 或 + 来编辑 SFD 序列。单击“确定” 后，生成的代码将显示在参数字段中。

“+”和“-”分别表示 +1 和 -1。



SFD Length(symbols) SFD 长度(符号)

只读。指示 SFD 中的符号数。

耦合关系：数据速率。

如果数据速率为 850 kb/s、6.81 Mb/s 或 27.24 Mb/s，SFD 长度为 8 个符号。

如果数据速率为 110 kb/s，SFD 长度为 64 个符号。

Non-HRP-ERDEV 的选项：

数据速率为 850 kb/s、6.81 Mb/s 和 27.24 Mb/s 时为 8 个符号；

数据速率为 110 kb/s 时为 64 个符号。

HRP-ERDEV BPRF 和 HRP-ERDEV HPRF 的选项：

SFD# = 0 或 2 时为 8 个符号；

SFD# = 1 时为 4 个符号；

SFD# = 3 时为 16 个符号；

SFD# = 4 时为 32 个符号。

默认值：

Non-HRP-ERDEV：64 个符号

HRP-ERDEV BPRF 和 HRP-ERDEV HPRF：8 个符号。

PHR Bit Rate PHR 比特率

耦合关系：数据速率。

如果数据速率大于或等于 850 kb/s，PHR 比特率为 850 kb/s。

如果数据速率等于 110 kb/s，PHR 比特率为 110 kb/s。

指示 PHR 的比特率。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：850 kb/s 和 110 kb/s，

HRP-ERDEV BPRF：975 kb/s、7.8 Mb/s，

HRP-ERDEV HPRF：3.9 Mb/s、7.8 Mb/s、15.6 Mb/s 和 31.2 Mb/s，

默认值：110 kb/s。

PSDU Settings

Hop Bursts 跳频突发

耦合关系：HRP UWB 模式、信道编号和前导码索引。

Non-HRP-ERDEV：

如果信道编号为 0~3、5~6、8~10 或 12~14，且码索引为 1~8，则跳突发可为 8 或 32。

如果信道编号为 0~3、5~6、8~10 或 12~14，且码索引为 9~24，则跳突发为 2。

如果信道编号为 4、7、11、15，且码索引为 1~8，则跳突变为 8。

如果信道编号为 4、7、11、15，且码索引为 9~24，则跳突变为 2。

跳突发是指可能包含有效突发的突发位置数量。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：2、8、32，

HRP-ERDEV BPRF：2，

HRP-ERDEV HPRF：不适用，

默认值：8。

Chips Per Burst 突发码片数

耦合关系：HRP UWB 模式和跳突发。

Non-HRP-ERDEV：

如果跳突变为 2，则每突发码片数可为 2、8、64 或 512。

如果跳突变为 8，则每突发码片数可为 1、2、16 或 128。

如果跳突变为 32，则每突发码片数可为 1、2、4 或 32。

单个突发中的码片数。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：

跳突变为 2 时：2、8、64 和 512，

跳突变为 8 时：1、2、16 和 128，

跳突变为 32 时：1、2、4 和 32，

HRP-ERDEV BPRF：8，

HRP-ERDEV HPRF：不适用，

默认值：128。

Viterbi Rate 维特比率

耦合关系：HRP UWB 模式和每突发码片数。

指示系统卷积编码的速率。

可选项：0.5 和 1，

默认值：0.5。

Data Rate 数据速率

耦合关系：HRP UWB 模式、跳突发、每突发码片数和维特比速率。

指示考虑 FEC 后的用户信息速率。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：110 kb/s、850 kb/s、1.70 Mb/s、6.81 Mb/s 和 27.24 Mb/s，HRP-ERDEV BPRF：6.81 Mb/s，

HRP-ERDEV HPRF：6.81 Mb/s、7.8 Mb/s、27.24 Mb/s 和 31.2 Mb/s，

默认值：110 kb/s。

Mean PRF 平均 PRF

平均 PRF 参数是指 PHY 帧的 PSDU 部分期间的平均 PRF，其值取决于“跳突发”的值。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：3.9 MHz、15.6 MHz、62.4 MHz，

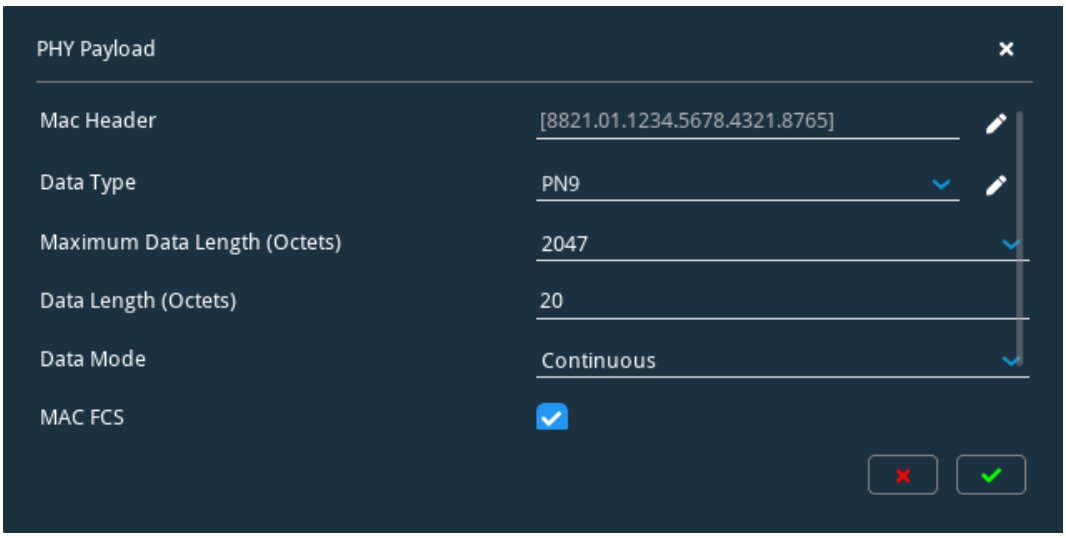
HRP-ERDEV BPRF：62.4 MHz，

HRP-ERDEV HPRF：124.8 MHz、249.6 MHz，

默认值：15.6 MHz。

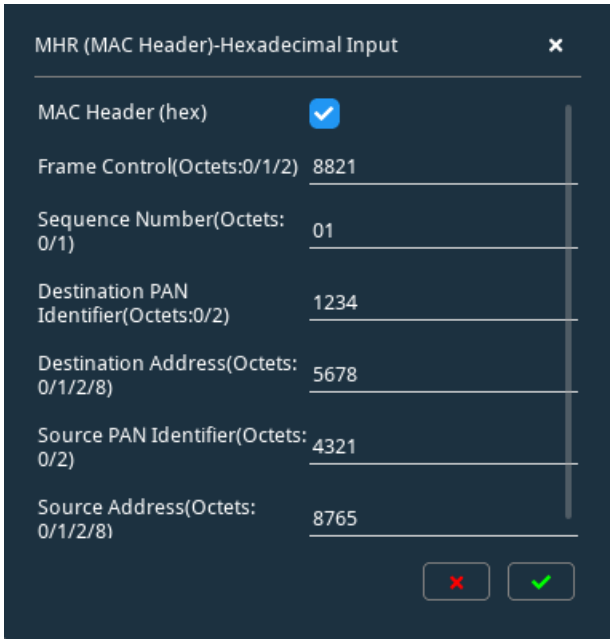
PHY Payload PHY 有效载荷

点击右侧的编辑按钮，打开 PHY Payload 编辑对话框。



MAC 头

单击 Mac Header 右侧编辑按钮，然后点击出现的对话框图标 ，以启动 MHR（MAC 头）- 十六进制输入对话框。

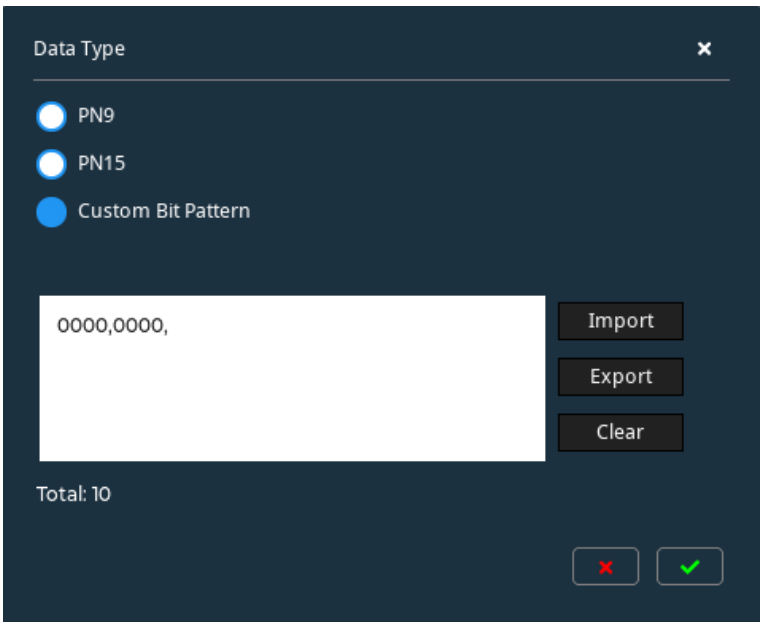


默认值：8821,01,1234,5678,4321,8765

点击右侧的按钮，打开一个编辑器以配置 MAC 头。详见 IEEE Std 802.15.4-2011 中的图 35。

Data Type 数据类型

点击右侧的按钮，打开一个编辑器以选择有效载荷数据类型。



可选项：PN9 | PN15 | 自定义比特模式（Custom Bit Pattern），默认值：PN9。

Maximum Data Length(Octets) 最大数据长度(字节)

有效载荷字段的最大数据长度。

可选项：

Non-HRP-ERDEV：127 字节，

HRP-ERDEV BPRF：127 字节，

HRP-ERDEV HPRF：1023 字节、2047 字节、4095 字节，

默认值：127 字节。

Data Length(Octets) 数据长度(字节)

输入 MAC 有效载荷的长度，以字节为单位。使用空格分隔不同帧之间的不同长度，空格分隔的值的数量应小于或等于帧数。

数据长度表示数据、MAC 头和 MAC FCS 的总长度。因此，如果 MAC 头和 MAC FCS 不为零，则数据长度的最大值应为最大数据长度减去 MAC 头和 MAC FCS 的长度。

可设范围：

Non-HRP-ERDEV：0–127，

HRP-ERDEV BPRF：0–127，

HRP-ERDEV HPRF：0–1023 或 0–2047 或 0–4095，

默认值：20，单位：字节。

Data Mode 数据模式

选择应用于多帧波形中 MAC 有效载荷的数据模式。连续模式将使数据比特连续分布在多个帧之间。截断模式将使所有帧具有相同的有效载荷数据比特，每帧的数据大小被截断以适应一帧。

可选项：连续（Continuous）| 截断（Truncated），默认值：连续（Continuous）。

MAC FCS

启用或禁用 PSDU 中的 MAC FCS。当关闭时，可用于模拟无效 FCS 的情况，因为此时 FCS 部分实际上填充的是用户数据比特。详见 IEEE Std 802.15.4-2011 中的图 35。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Frame Length 帧长度

耦合关系：帧长度等于 MAC 头长度、数据长度和 MAC FCS 长度之和，并且取决于最大数据长度。

指示 PSDU 帧的总长度。

可设范围：

Non-HRP-ERDEV：0–127，

HRP-ERDEV BPRF：0–127，

HRP-ERDEV HPRF：0–1023 或 0–2047 或 0–4095，

默认值：33。

Impairments 损伤设置

Symbol Timing Error 符号定时误差

输入相对于标准采样率的偏移量。该误差将被添加到波形头中的标准采样时钟上。

可设范围：-300 至 300 ppm，单位 ppm，默认值：0。

Frequency Offset 频率偏移

输入相对于标称载波频率的偏移量。

可设范围：-200 至 200 kHz，单位：Hz，默认值：0。

Pulse Shaping Filter 脉冲成形滤波器

Filter Type 滤波器类型

选择应用于波形的脉冲成型滤波器类型。

可选项： 根升余弦（Root Raised Cosine）| 用户自定义（User Defined），默认值：根升余弦（Root Raised Cosine）。

Pulse Duration 脉冲持续时间

耦合关系：信道编号。

脉冲持续时间是根升余弦函数中使用的系数，它决定了脉冲的 3 dB 截止带宽。

信道 0~3、5~6、8~10、12~14：2 ns，

信道 4、11：0.75 ns，

信道 7：0.92 ns，

信道 15：0.74 ns，

默认值：信道 0 对应 2 ns。

Beta Beta 值

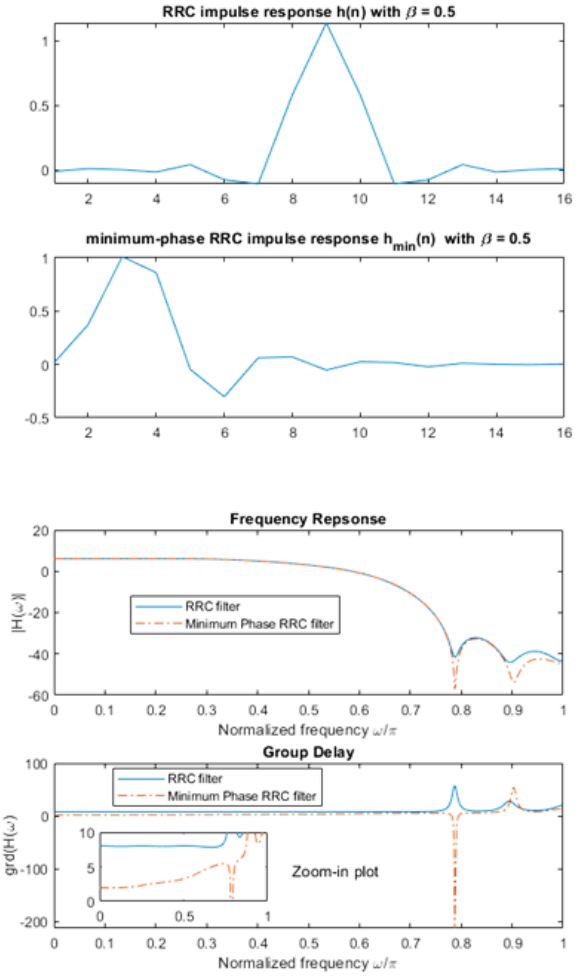
设置根升余弦函数的滚降因子。

可设范围：0 ~ 1，默认：0.5。

Minimum Phase 最小相位

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

最小相位是指最小相位根升余弦（RRC）滤波器。最小相位系统指的是在其幅频响应相同的系统中，具有最小群延迟的系统。下图为 RRC 滤波器与最小相位 RRC 滤波器的示例对比。



Multi-path Channel Settings 多径信道设置

Multi-path 多路径

选择多径信道的状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Multi-path Channel Settings(Static)多路径信道设置（静态）

勾选 Multi-path 多路径后，激活该参数。

点击右侧的编辑按钮，打开多径编辑器，您可以在其中插入、删除和清除信道，以及编辑信道设置。单击“√”后，路径数量将显示在参数字段中。



Setting 设置	Range 范围	Default 默认	Description 描述
Multi-path Delay 多径延迟	0 ~ 100 μs	100ns	设置多径信道的延迟。
Multi-path Power 多径功率	-100dB ~ 100dB	-30dB	设置多径信道的功率。

ITU-T G.9959

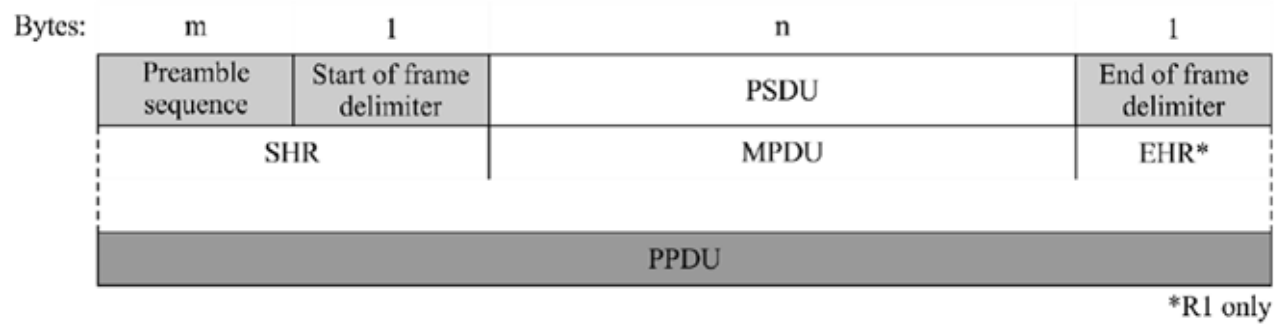
ITU-T G.9959 概念

UWB (超宽带) 是 IEEE 802.15.4 中定义的物理层 (PHY)。其中定义了两种模式: 高速率脉冲 (HRP) 和低速率脉冲（LRP）。目前我们更关注 HRP，该模式在低速率无线连接和精密测距等多种应用中被 ITU-T G.9959 物理层 (PHY) 在数据速率 R1 和 R2 下应采用频移键控 (FSK) 进行射频调制。在数据速率 R3 下，该物理层应采用高斯频移键控（GFSK） 进行射频调制。数据速率 R1 应采用曼彻斯特编码进行数据符号编码，而数据速率 R2 和 R3 应采用非归零（NRZ）编码进行数据符号编码。

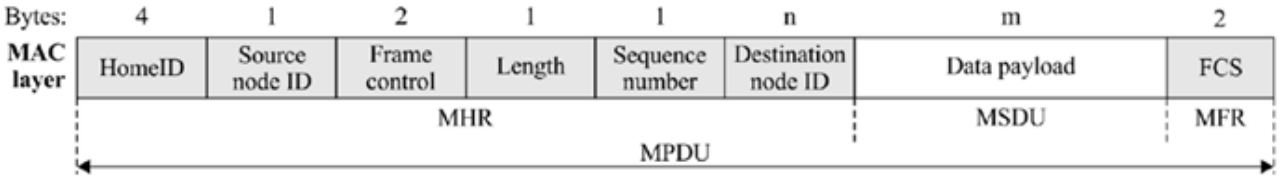
调制和编码格式总结于下表中。

Data Rate 数据速率	Modulation 调制	Coding 编码	Frequency Offset 频率偏移	Separation 分隔	Symbol 符号
R1	FSK	Manchester	20kHz	40 kHz ±20%	Binary
R2	FSK	NRZ	0kHz	40 kHz ±20%	Binary
R3	GFSK,BT=0.6	NRZ	0kHz	58 kHz ±20%	Binary

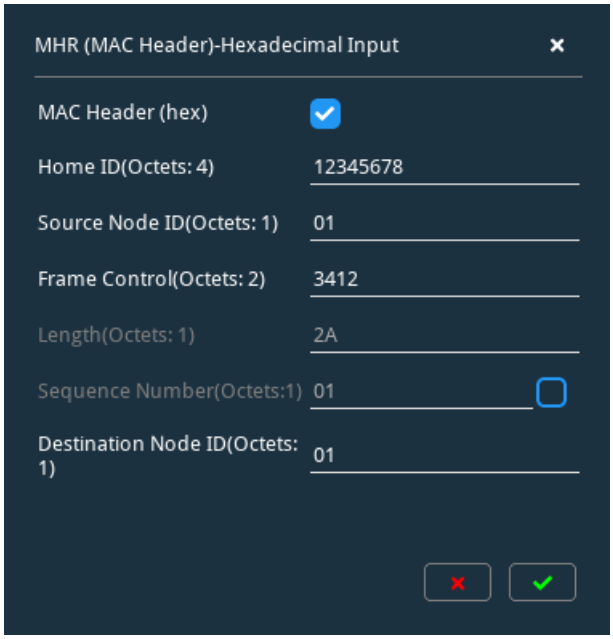
通用 PPDU 帧结构如下图所示。帧格式按照 PHY 传输的顺序从左到右描绘，最左边的比特在时间上最先传输。前导码字段应由包含二进制模式“01010101”的字节序列组成。SOF 字段在软件中可配置，默认值为 0xF0。



物理层有效载荷部分（即 PSDU）由软件可配置的字段组成。下图展示了这些字段。



MHR（MAC 头）字段使用软件中的对话框来配置其值。使用“MAC 头（十六进制）”复选框来开启或关闭该头。只有当头开启时（复选框被勾选），这些字段才可配置。



General Settings 常规设置

Data Rate 数据速率

点击下拉菜单来设置数据速率。

可选项：R1 – 9.6 kbps | R2 – 40 kbps | R3 – 100 kbps，默认值：R1 – 9.6 kbps。

Modulation 调制

选择 ITU-T G.9959 的调制类型。详见 ITU-T G.9959 中的表 7-3。

可选项：FSK | GFSK，

默认值：R1/R2 为 FSK，R3 为 GFSK。

Coding 编码

只读，显示编码类型。更多信息请参见 ITU-T G.9959 中的表 7-4。

Separation 分隔

只读，显示 FSK 的频率间隔。更多信息请参见 ITU-T G.9959 中的表 7-4。

Idle Interval 空闲间隔

输入帧之间的空闲间隔。当空闲间隔设置为零时，生成连续波形。

可设范围：0 µs ~ 200 ms，单位：s，默认值：100 µs

Ramp Symbols 斜坡符号

耦合关系：当空闲间隔设置大于零时可见且可配置。

输入波形上升和下降斜坡的持续时间，以符号数为单位。

可设置范围：1 ~ 10，默认值：4。

Ramp Up/Down Symbols 上升/下降符号

耦合关系：当空闲间隔设置大于零时可见且可配置。

选择波形上升和下降斜坡期间的符号。

可选项：First/Last | Center | One | Zero，默认值：First/Last。

First/Last：使用帧的第一个符号进行上升斜坡，使用最后一个符号进行下降斜坡。

Center：在 f0（频偏之间的中心频率）处进行上升和下降斜坡。

One：在“1”上进行上升和下降斜坡。

Zero：在“0”上进行上升和下降斜坡。

PPDU Settings PPDU 设置

这些是配置物理层协议数据单元（PPDU，即帧）的设置。

PPDU Length PPDU 长度

只读，显示 PPDU 的总长度（以字节为单位）。更多信息请参见 ITU-T G.9959 中的表 7-4。

Preamble Length 前导码长度

输入前导码长度，该字段属于 SHR 的一部分。

可设范围：10 ~ 100，默认值：10。

Start of Frame Delimiter(Hex)帧起始定界符（十六进制）

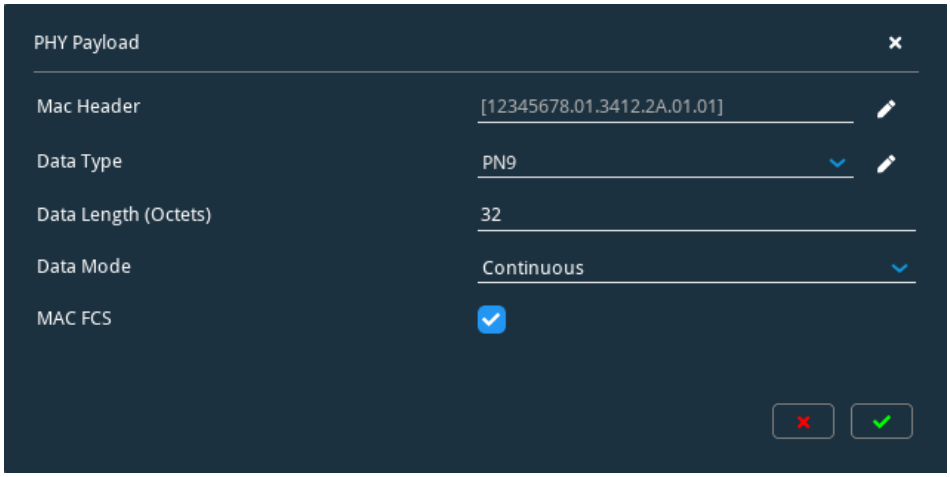
以十六进制输入 SHR 中的 SOF 字段。详见 ITU-T G.9959 中的表 7-11。如果使用 ITU-T G.9959 2012 年版，则应将其更改为 0F。

可设范围：00 ~ FF，默认值：F0。

PSDU

这些是帧的物理层服务数据单元（PSDU）部分的设置，包含有效载荷数据。

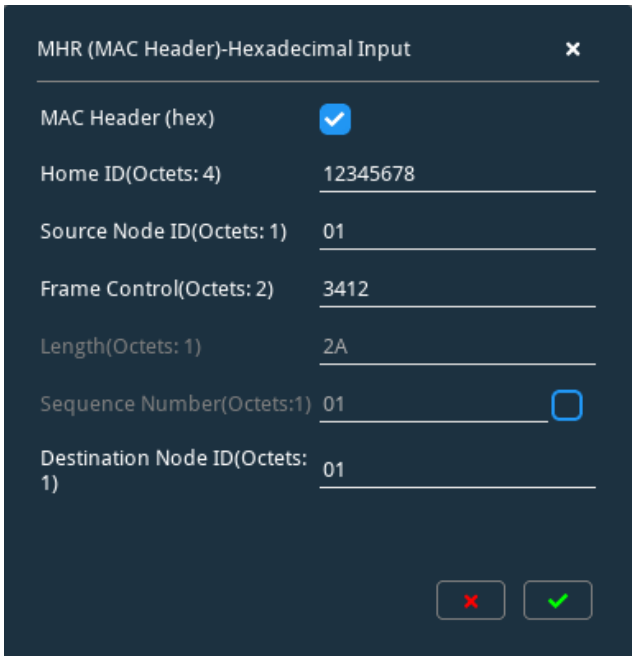
点击右侧的编辑按钮，打开 PHY Payload 编辑对话框。



MAC 头

默认值：开

单击 Mac Header 右侧的编辑按钮，该字段，然后点击出现的对话框图标 ，以启动 MHR（MAC 头）- 十六进制输入对话框。



要使用该对话框，请根据需要执行以下操作：

要启用 MAC 头并更改其值，请勾选 MAC 头（十六进制） 复选框（使其显示对勾）。

要禁用 MAC 头，请单击 MAC 头（十六进制） 复选框以取消勾选。

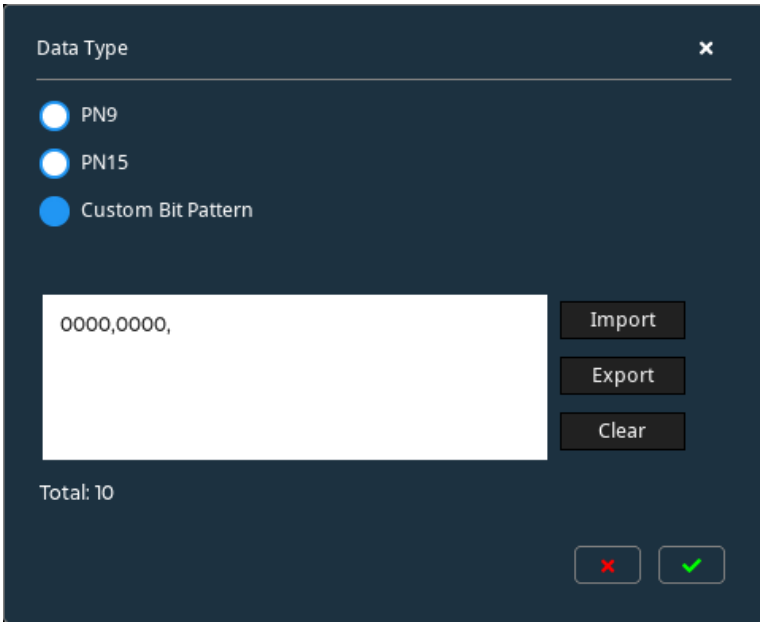
有关 MAC 头的更多信息，请参阅 ITU-T 标准。

Data Type 数据类型

可选项：PN9 | PN15 | 自定义比特模式（Custom Bit Pattern）。默认值：PN9。

点击右侧的编辑按钮，弹出 Data Type 对话框，当您选择 自定义比特模式（Custom Bit Pattern）时，图案编辑器（PATTERN EDITOR） 会提供相应的控件（如下图所示），用于输入和编辑数据，包括加载以前保存的图案。此外，还有 1 和 0 按钮用于添加单个比特位。您也可以使用键盘直接输入 1 和 0 值。

软件会在当前软件会话中记住本次输入的自定义比特模式。也就是说，如果您先选择了其他数据类型并使用，之后再次重新选择 自定义比特模式 时，编辑器会显示之前输入过的自定义图案。但如果您点击了 清除（Clear），则之前自定义的图案将无法找回。



Data Length(Octets)

输入 MAC 有效载荷的长度，以字节为单位。

可设范围：取决于每种情况下的最大 PSDU 和 MSDU 大小，请参见 ITU-T G.9959 中的表 7-27 和表 8-18，默认值：32。

Data Mode

选择数据模式。

对于多帧信号，选择应用于 MAC 有效载荷的模式。如果信号中只有一帧，则两种选择没有区别。

可选项：连续（Continuous）| 截断（Truncated），默认：连续（Continuous）。

连续（Continuous）：有效载荷数据比特连续分布在多个帧之间。

截断（Truncated）：所有帧的有效载荷数据比特相同，每帧的数据大小被截断以适应一帧。

MAC FSC

启用或禁用 PSDU 中的 MAC FCS。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

打开：数据比特按照标准填充 FCS 部分。

关闭：用于模拟无效 FCS 的情况，不向帧长度增加任何字节。

End of Frame Delimiter 帧结束定界符

启用或禁用 PPDU 中的 EHR。详见 ITU-T G.9959 中的图 7-4。对于数据速率 R2 和 R3，该参数被设置为关且为只读。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Impairments 损伤设置

Symbol Timing Error 符号定时误差

输入一个用于偏移符号速率的误差率值。

可设范围：范围：–300 ~ 300 ppm，单位：ppm，默认值：0 ppm。

Frequency Offset 频率偏移

输入相对于标称载波频率的偏移量。

可设范围：–200 kHz ~ 200 kHz，单位：Hz，默认值：0 Hz。

Frequency Deviation Scaling 频率偏差比例因子

输入对标称 FSK 频率偏差的附加缩放系数。这等效于对 FSK 调制指数进行缩放。

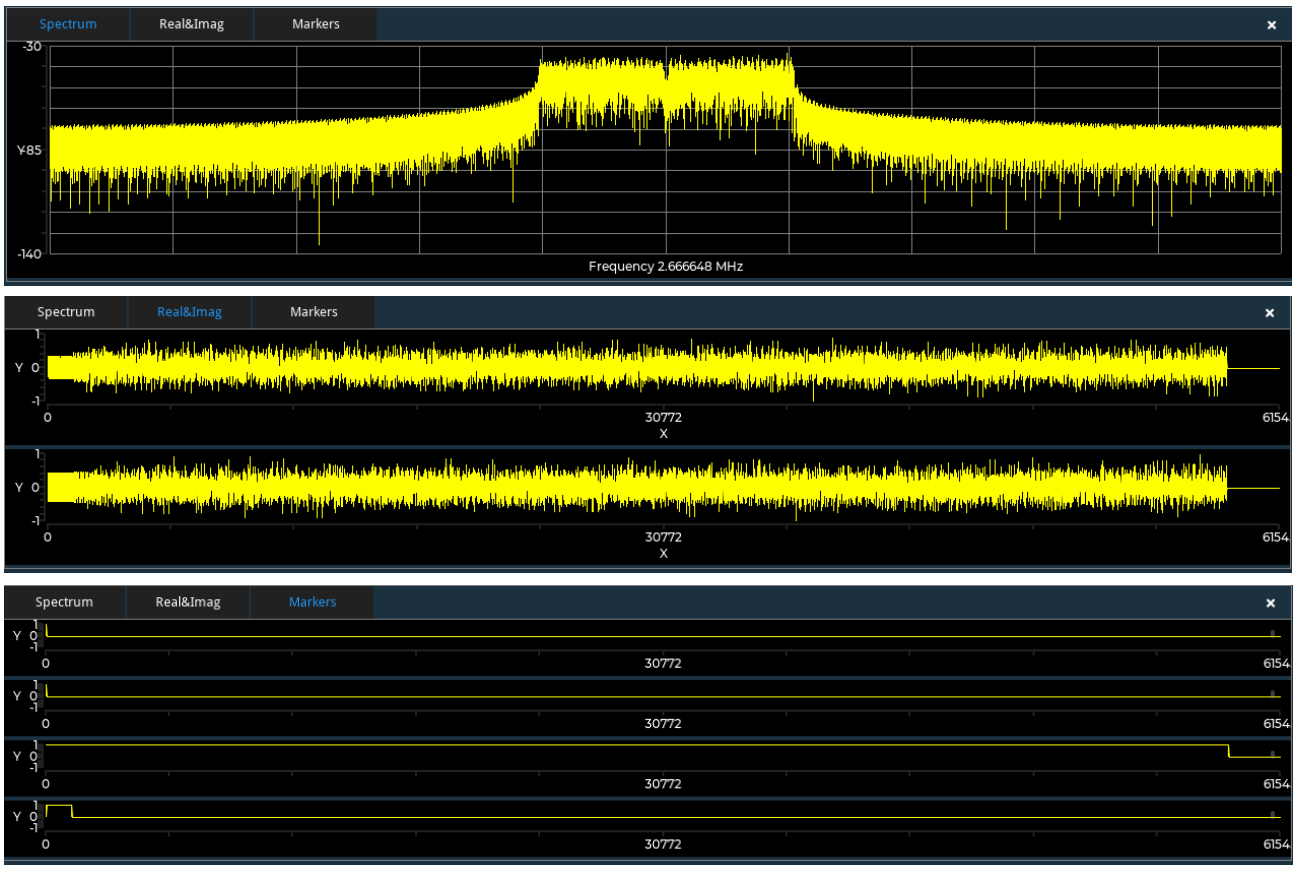
可设范围：50 ~ 150%，默认值：100%。

波形预览

波形预览提供波形图，以及资源映射等图形。

设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制三种不同的波形图（频谱（Spectrum）、I+Q、和 Marker）。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

802.15.4 SUN OFDM 生成的波形，预览如下：



Bluetooth 蓝牙

蓝牙有多种格式可选：Bluetooth Basic Rate+Enhanced Rate、Bluetooth Low Energy+Channel Sounding、Bluetooth Higher Data Throughput、Qualcomm® Bluetooth High Speed Link，在导航菜单栏的 Waveform 菜单下，Format 配置格式后，可进行下一步设置。

Bluetooth Basic Rate+Enhanced Rate

Bursting and Power Ramp 突发和功率斜坡

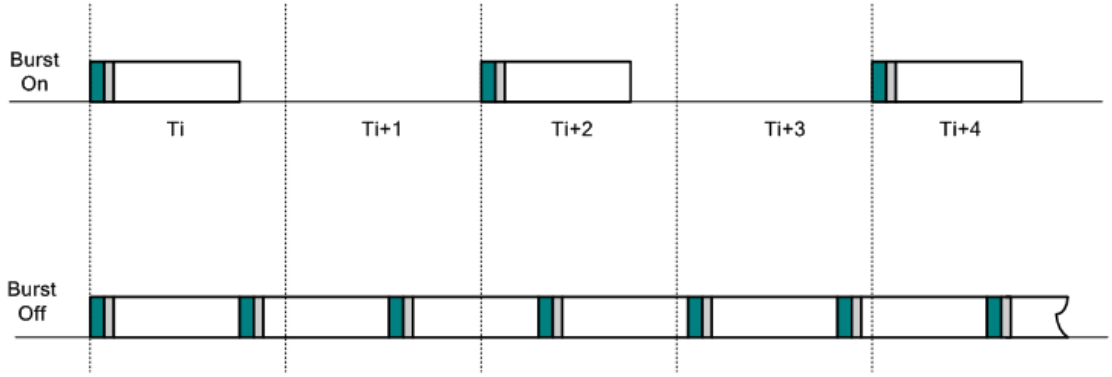
Bursting Active 突发激活

启用或禁用波形中的突发模式。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

启用后，测试信号的数据包传输时序将遵循所选数据包类型的蓝牙 TDD 时隙结构。

见下图：突发和非突发单时隙数据包传输。



Power Ramp 功率斜坡

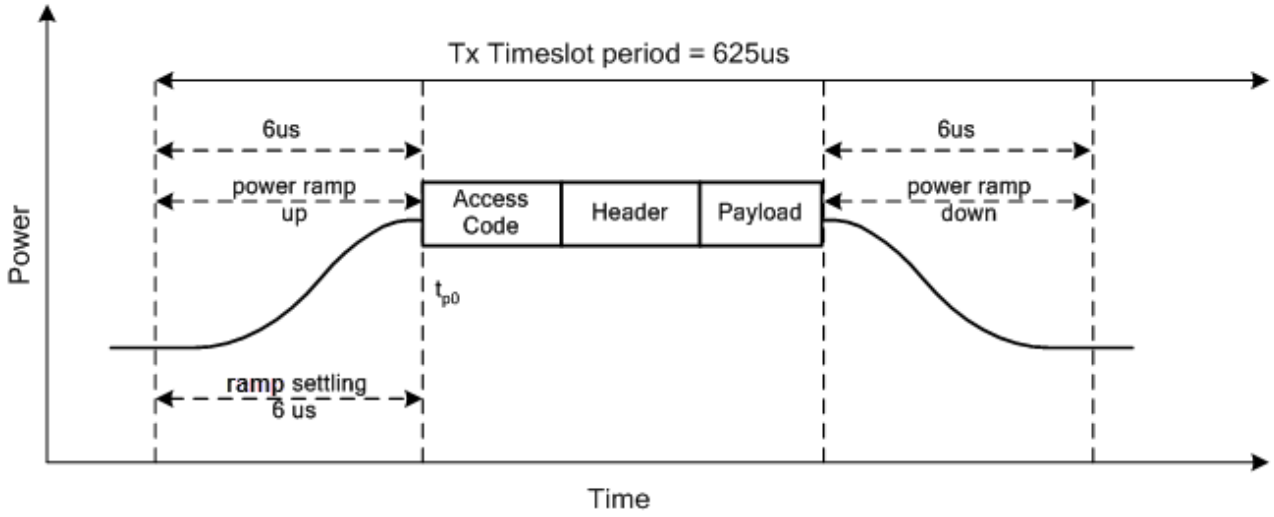
可设范围：1 ~ 10 µs，默认值：6 µs。

Ramp Settling 斜坡稳定

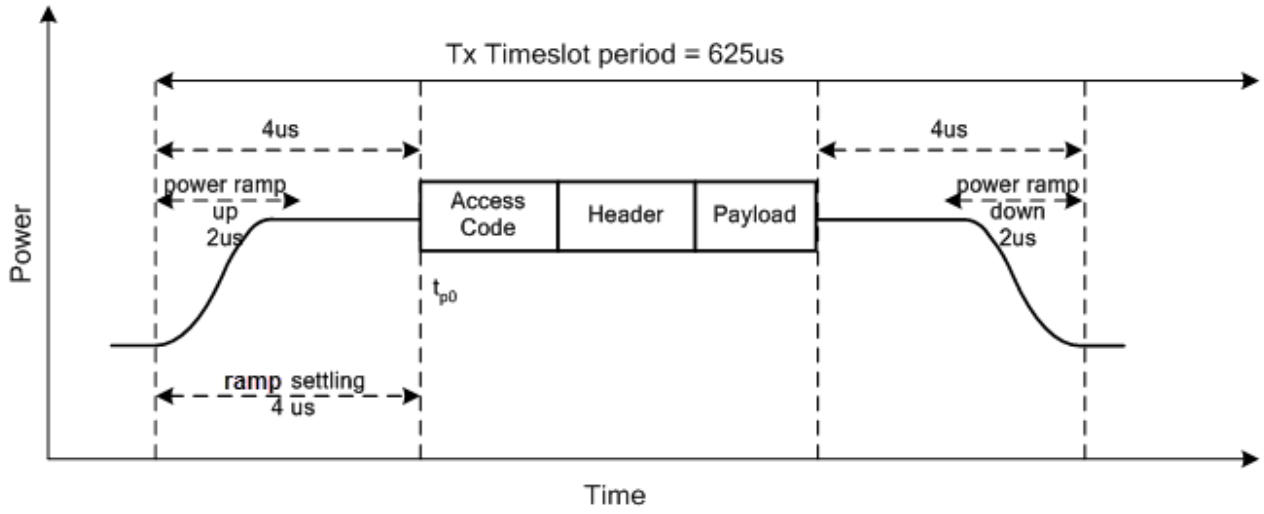
可设范围：1 ~ 20 µs，默认值：6 µs

在数据包传输的开始和结束阶段，信号发生器按照用户定义的突发轮廓进行功率斜坡升降。突发轮廓通过设置 功率斜坡（Power Ramp） 和 斜坡建立（Ramp Settling） 字段的期望持续时间（以微秒为单位）来定义（如下图所示）。斜坡轮廓是指从空闲功率上升到发射功率的载波频率斜坡过程，该过程发生在第一个符号传输之前。功率斜坡采用余弦函数成形，斜坡长度可调。斜坡建立（Ramp Settling） 字段设置的是在传输前导码第一个比特的第一个符号之前，允许功率电平 稳定的时间长度。

见下图：单个时隙数据包传输的突发轮廓，具有 6 µs 功率斜坡和斜坡建立时间（均为 6 µs）。



见下图：单个时隙数据包传输的突发轮廓，具有 2 µs 功率斜坡和 4 µs 斜坡建立时间。



Impairments 损伤

Modulation Index 调制指数

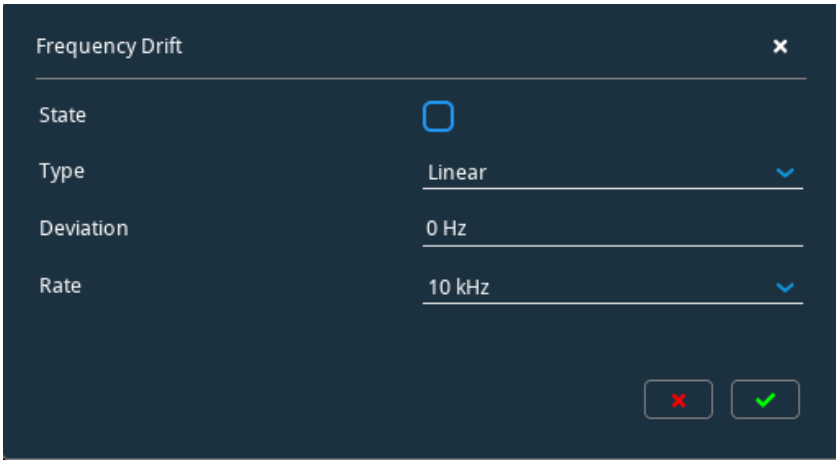
指定调制指数，即峰峰值频率偏差与比特率的比值。修改此参数仅会损伤峰峰值频率偏差。

范围：0.05 ~ 0.95，默认值：0.315。

Frequency Drift 频率漂移

该损伤会给发射频率增加一个动态误差。它用于模拟频率漂移损伤，该损伤在每个时隙开始时重复出现，并在整个数据包持续时间内发生。

点击右侧的编辑按钮，打开 Frequency Drift 编辑对话框。



State 状态

启用或禁用应用于数据包的频率漂移损伤。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

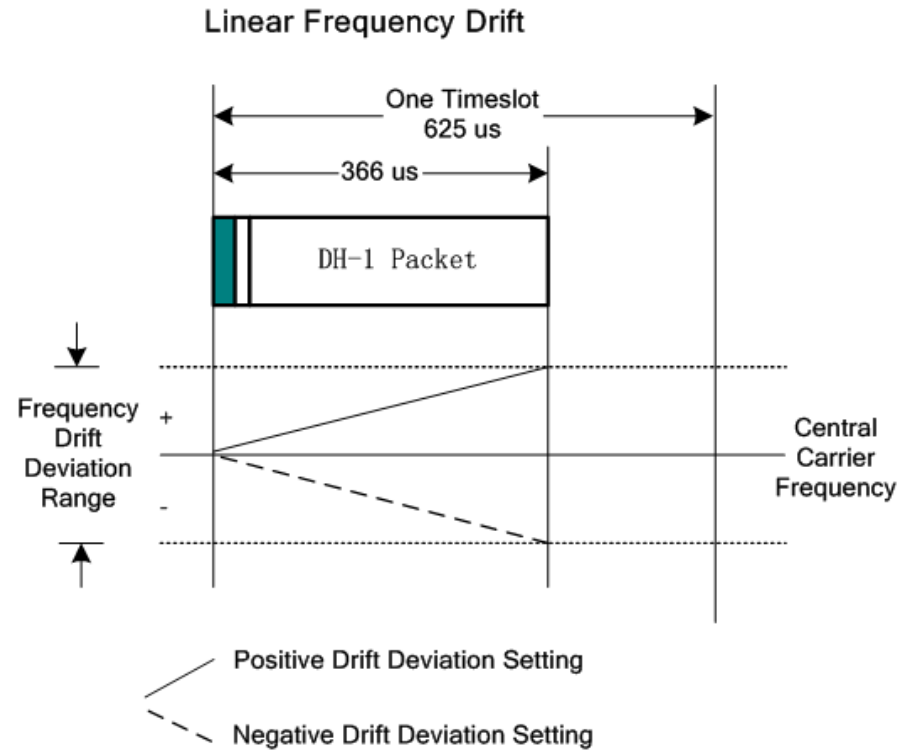
Type 类型

选择应用于数据包的频率漂移类型。

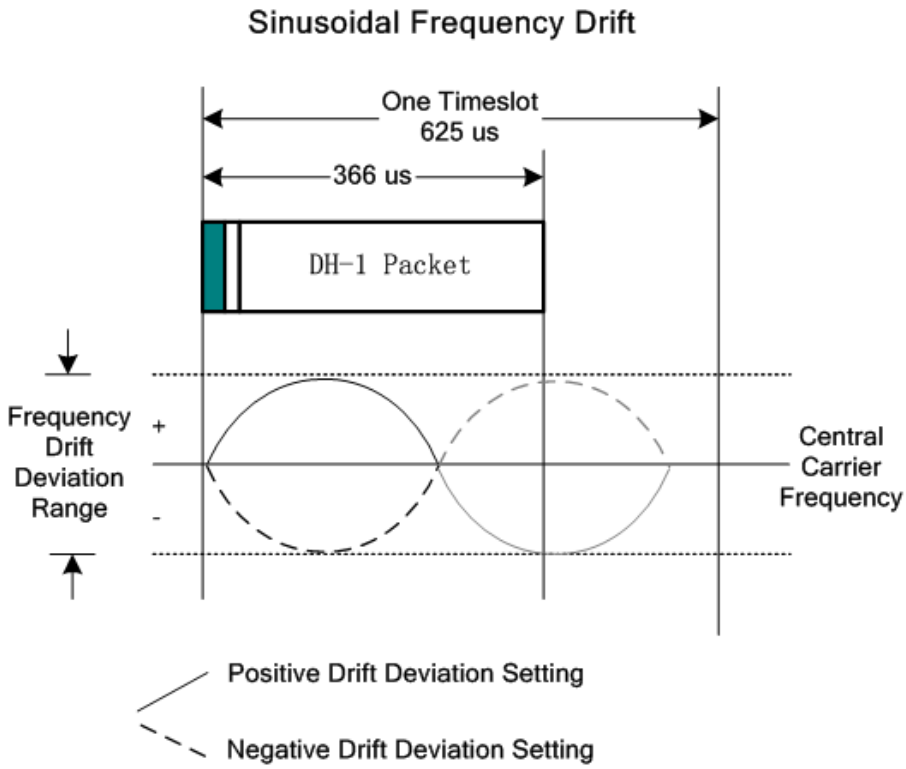
可选项：线性（Linear）| 正弦（Sine），默认值：线性（Linear）。

菜单中提供的两种不同的载波频率漂移类型为线性漂移和正弦漂移。下图展示了单个时隙数据包的载波频率漂移损伤。该概念同样可扩展至多时隙数据包。最大频率漂移偏差由用户定义。

见下图：线性频率漂移损伤



见下图：正弦载波频率漂移损伤



Deviation

输入频率漂移损伤的最大偏差值。

范围：-100 ~ 100 kHz，单位：Hz，默认值：0 kHz。

由于数据包长度略短于它们所占用的时隙数,因此它们不会完全受到漂移周期后半部分的影响。因此，建议您通过更改漂移偏差设置（例如 25 kHz 和 -25 kHz）来分别测试正、负漂 移损伤情况。

Rate

使用下拉菜单选择频率漂移速率。

可选项：1.6 kHz | 500 Hz | 300 Hz | 10 kHz，默认值：1.6 kHz。

Frequency Offset 频率偏移

输入载波频率的静态偏移量。

可设范围：-200 ~ 200 kHz，单位：Hz，默认值：0 kHz。

该损伤会给发射频率增加一个静态误差，用于模拟蓝牙设备在偏离指定载波频率的微小偏移下发射的情况。

Symbol Timing Error 符号定时误差

输入传输的标准符号速率的偏移量。

可设范围：-50 ~ 50 ppm，单位：ppm，默认值：0 ppm

该损伤会改变蓝牙信号的符号速率，按照设定的偏移量调整标准的 1 Msymbol/s 速率。

Relative Power 相对功率

输入同步序列和有效载荷在传输期间相对于接入码和头部部分的平均功率电平。

可设范围：-10 ~ 10 dB，单位：dB，默认值：0.00 dB。

Dirty Transmitter 失真发射机

State 状态

启用或禁用失真发射机测试。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

当该设置设为“开”时，将显示“失真发射机损伤设置表”。

开启失真发射机将自动禁用“数据包（Packet）”节点。

Omit Poll Period 省略轮询时隙

选择是否在失真发射机测试中省略轮询周期。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

在蓝牙系统中，主设备和从设备通过 TDD 模式交替发送数据包来交换信息。轮询周期用于模拟另一台蓝牙设备正在发送其数据包的时间段。启用“省略轮询周期”允许进行可忽略蓝牙 TDD 模式的验证设置，此时信号发生器将在每个时隙生成蓝牙数据包。这在与正常 TDD 模式对比以确定本振切换影响，或比较其他状态机转换时非常有用，同样适用于接收机性能表征或高速验证。

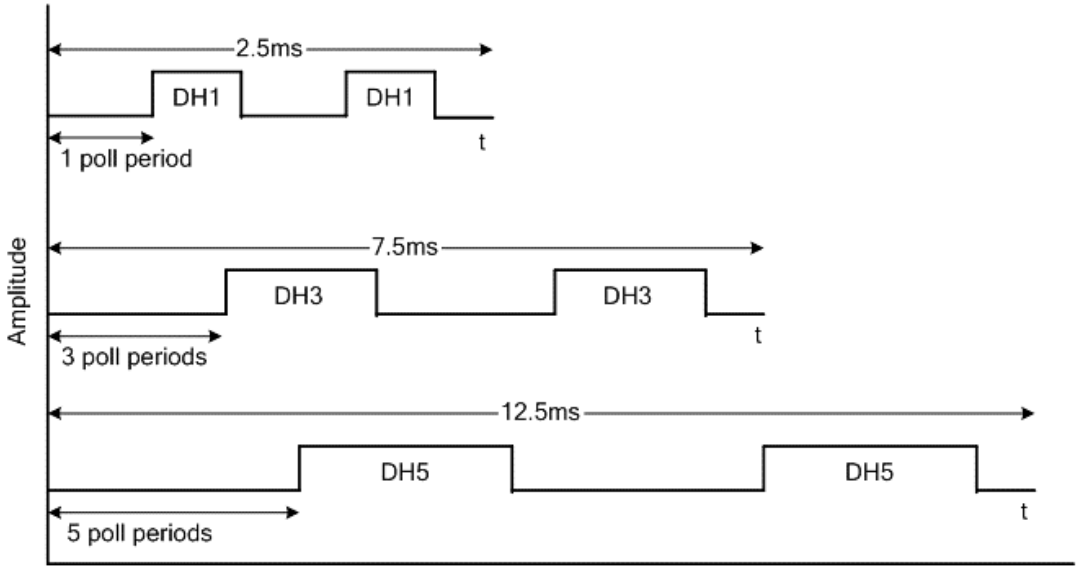
下图展示了三种数据包类型的时序图。轮询周期为 625 微秒，在此期间不传输任何数据。在每个数据包类型之前都会发送“省略轮询周期”（除非启用了省略周期）。每种数据包类型的轮询周 期数如下：

DH1 = 1 个轮询周期

DH2 = 3 个轮询周期

DH3 = 5 个轮询周期

见下图：各数据包类型的测试时序图



Data Rate 数据速率

选择应用于失真发射机测试的数据包数据速率。

可选项：基本速率（Basic）| 2 Mbps | 3 Mbps，默认值：基本速率（Basic）。

数据通过数据包在空中传输。定义了两种调制模式：一种强制性模式称为基本速率（Basic Rate），一种可选模式称为增强数据速率（Enhanced Data Rate）。所有调制方案的符号速率均为 1 Ms/s。基本速率的总空中数据速率为 1 Mbps。增强数据速率具有一种主调制模式，提供 2 Mbps 的总空中数据速率，以及一种辅助调制模式，提供 3 Mbps 的总空中数据速率。

Packet Type 分组类型

耦合关系：可用的数据包类型由数据速率决定。

选择用于失真发射机测试的数据包类型。

可选项：DH1 | DH3 | DH5 | 2-DH1 | 2-DH3 | 2-DH5 | 2-EV3 | 2-EV5 | 3-DH1 | 3-DH3 | 3-DH5|3-EV3 | 3-EV5，默认值：DH1。

DHx 数据包类型适用于基本数据速率。

2-DHx 和 2-EVx 数据包类型适用于 2 Mbps 数据速率。

3-DHx 和 3-EVx 数据包类型适用于 3 Mbps 数据速率。

Payload Data Mode 有效载荷数据模式

选择应用于失真发射机测试的有效载荷数据模式。

可选项：截断（Truncated）| 连续（Continuous），默认值：截断（Truncated）

Frequency Hopping 跳频

基本微微网物理信道的特征是在所有 79 个 RF 信道上进行伪随机跳频。微微网物理信道中的跳频由主设备的蓝牙时钟和 BD_ADDR 决定。当微微网建立后，主设备时钟会传达给从设备。每个从设备应在其本地时钟上加上一个偏移量，以与主设备时钟同步。由于时钟是独立的，偏移量必须定期更新。参与微微网的所有设备在时间上和信道上都与信道保持同步。

State 状态

单启用或禁用跳频。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Hop Selection 跳频选择

使用下拉菜单设置跳频选择类型。该设置仅在“跳频状态”开启时才可编辑。

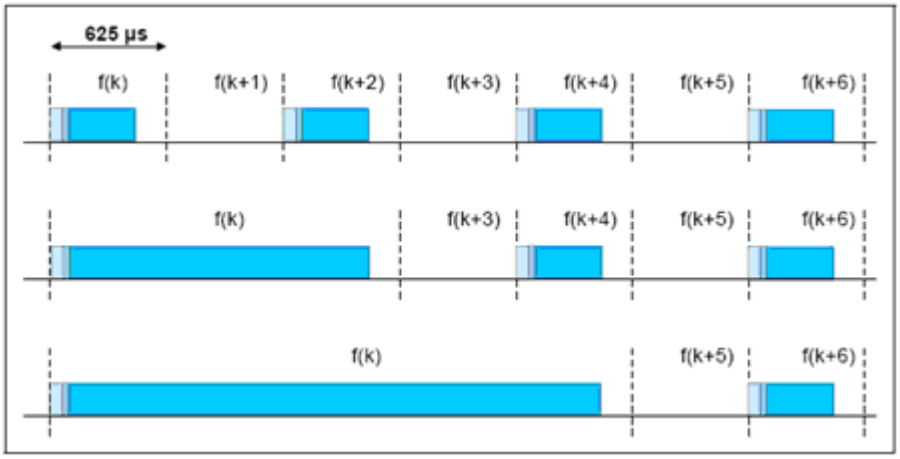
可选项：选择内核（Selection Kernel）| 用户定义（User Defined），默认值：选择内核（Selection Kernel）。

注意

更改跳频选择类型将导致波形“过采样率”、“频率”和信号发生器的“ARB 采样时钟”自动更新。

选择内核（Selection Kernel）：表示跳频序列将使用基本跳频选择内核进行计算，该内核使用“CLK 起始值”和“UAP/LAP”作为输入参数。

用户定义（User Defined）：表示将使用用户输入的序列作为跳频序列。以默认跳频序列 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 为例，数据包将在如下频率点上传输：6 5 4 3 2 1 0



CLK Start 时钟启动

耦合关系：该设置仅在“跳频状态”开启且“跳频选择”为“选择内核”时才可编辑。

输入 CLK 的起始值，作为内核跳频选择的输入参数。

可设范围：0x0000000 ~ 0xFFFFFFF，默认值：0x0000000。

注意

更改 CLK 起始值将导致波形“过采样率”、“频率”和信号发生器的“ARB 采样时钟”自动更新。

User Sequence 用户序列

耦合关系：该设置仅在“跳频状态”开启且“跳频选择”为“用户定义”时才可编辑。

使用逗号作为分隔符输入用户定义的跳频序列。

注意

更改用户序列将导致波形“过采样率”、“频率”和信号发生器的“ARB 采样时钟”自动更新。

Hop Channel 跳频信道

耦合关系：仅在“跳频状态”关闭时才可编辑。

输入用于数据包传输的固定频率信道索引。

可设范围：0 ~ 78，默认值：0。

Packet 分组

General Setting 常规设置

Link Type 链路类型

选择数据包的链路类型。

可选项：SCO（基本速率）| eSCO（基本速率）| ACL（基本速率）| eSCO（增强数据速率）| ACL（增强数据速率），默认值：ACL（基本速率）。

Packet Type 数据包类型

使用下拉菜单选择数据包类型。

Packet Type	Slot occupied	SCO (1Mbps)	eSCO (1Mbps)	eSCO (2-3Mbps)	ACL (1Mbps)	ACL (2-3Mbps)
0	1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
1	1	POLL	POLL	POLL	POLL	POLL
2	1	FHS	reserved	reserved	FHS	FHS
3	1	DM1	reserved	reserved	DM1	DM1
4	1	undefined	undefined	undefined	DH1	2-DH1
6	1	HV1	undefined	undefined	undefined	undefined
7	1	HV2	undefined	2-EV3	undefined	undefined
8	1	HV3	EV3	3-EV3	undefined	undefined

9	1	DV	undefined	undefined	undefined	3-DH1
10	1	undefined	undefined	undefined	AUX1	AUX1
11	3	undefined	undefined	undefined	DM3	2-DH3
12	3	undefined	undefined	undefined	DH3	3-DH3
13	3	undefined	EV4	2-EV5	undefined	undefined
14	3	undefined	EV5	3-EV5	undefined	undefined
15	5	undefined	undefined	undefined	DM5	2-DH5
16	5	undefined	undefined	undefined	DH5	3-DH5
n/a	1	ID	ID	ID	ID	ID

Occupied Slots 占用时隙

只读，显示指定数据包占用的时隙数。

Modulation Type 调制类型

只读，显示应用于指定数据包的调制类型。

不适用（N/A）

GFSK (BT=0.5)：基本速率,

GFSK (BT=0.5) + DQPSK：增强数据速率（2 Mbps),

GFSK (BT=0.5) + D8PSK：增强数据速率（3 Mbps).

Modulation Type(EDR burst off）调制类型（EDR 突发关闭）

使用下拉菜单选择当 EDR 数据突发关闭时的调制类型。

可选项：DQPSK | D8PSK | GFSK,

默认值：根据所选数据包类型而变化

耦合：如果选择 GFSK，则“包数据类型”参数变为只读，并设置为“所有数据”。

Packet Setting 包设置

Packet Data Type 包数据类型

使用下拉菜单选择包数据类型。

可选项：标准（Standard）| 全部数据（All Data），默认值：标准（Standard）。

标准（Standard）：使用数据包类型信息生成包数据。

全部数据（All Data）：使用原始数据作为包数据。

全部数据（EDR 突发关闭）：使用连续调制的 PN15 数据。此时仅使用一种调制类型，信号中不含数据包结构或暂停间隔。

BD_ADDR

每个蓝牙设备应分配一个唯一的 48 位蓝牙设备地址（BD_ADDR）。

可设范围：0x000000000000 至 0xFFFFFFFFFFFF，默认值：0x000000000008。

该地址应从 IEEE 注册机构获取。该地址分为三个字段：LAP、UAP 和 NAP。BD_ADDR 的结构如下：

最低有效位（LSB） 最高有效位（MSB）

Company_assigned 公司分配（部分）						Company_id 公司标识					
LAP						UAP		NAP			
0000	0001	0000	0000	0000	0000	0001	0100	0111	1011	0011	0101

LAP 低位地址部分

该 24 位字段应包含设备的低位地址部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xFFFFFF，默认值：0x000008。

UAP 高位地址部分

该 8 位字段应包含设备的高位地址部分。

可设范围：0x00 ~ 0xFF，默认值：0x00。

NAP 非有效地址部分

该 16 位字段应包含设备的非有效地址部分。

可设范围：0x0000 ~ 0xFFFF，默认值：0x0000。

AM_ADDR

设置数据包头中的逻辑传输地址。

可设范围：0 ~ 7，默认值：1。

头部字段是使用所选数据包类型的类型码和该数据包所指向的蓝牙设备的活跃成员地址（AM_ADDR）创建的。AM_ADDR 是一个 3 位地址，用于区分微微网上的活跃从设备。要配置 AM_ADDR，请以八进制表示法（最高有效位到最低有效位）输入该 3 位地址。

FLOW

设置数据包头中的流量控制位。

可设范围：0 ~ 1，默认值：1。

ARQN

设置数据包头中的 ARQ 控制位。

可设范围：0 ~ 1。默认值：0。

1 位确认指示 ARQN 用于通知源端带有 CRC 的有效载荷数据是否传输成功，可以是肯定 确认（ACK）或否定确认（NAK）。

SEQN

设置数据包头中的序列号索引。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

在“多包”分布模式下，SEQN 位将自动设置。在连接开始时的第一个 CRC 数据包中，SEQN 应设置为 1。如果发送了新的数据包，SEQN 的值将翻转（toggle）。如果总数据包数不是偶数，将添加一个填充包以保持 SEQN 翻转规则。

Payload Setting 有效载荷设置

不同的数据包类型具有不同的有效载荷设置：见“**Packet Type 数据包类型**”。

Payload Setting

Payload Distribution 有效载荷分布

使用下拉菜单选择数据包有效载荷的分布类型。

可选项：单个包（Single Packet）| 多个包（Multiple Packet），默认值：单个包（Single Packet）。选择“单个包”时，软件将生成由单个蓝牙数据包组成的波形。下载到信号发生器后，波形将 重复回放，从而产生由相同数据包组成的数据包序列。选择“多个包”时，软件将生成由 多个数据包序列组成的波形。一个数据模式将分配到序列中每个数据包的有效载荷部分。一旦下载到仪器，信号发生器将重复回放整个数据包序列。最终结果是能够配置更长的数据序列以供分析。

LLID(b1b0)

设置数据包有效载荷头中的逻辑链路指示。

可设范围：0 至 3，默认值：2。

FLOW

有效载荷中的流量指示用于在 L2CAP 层控制流量。

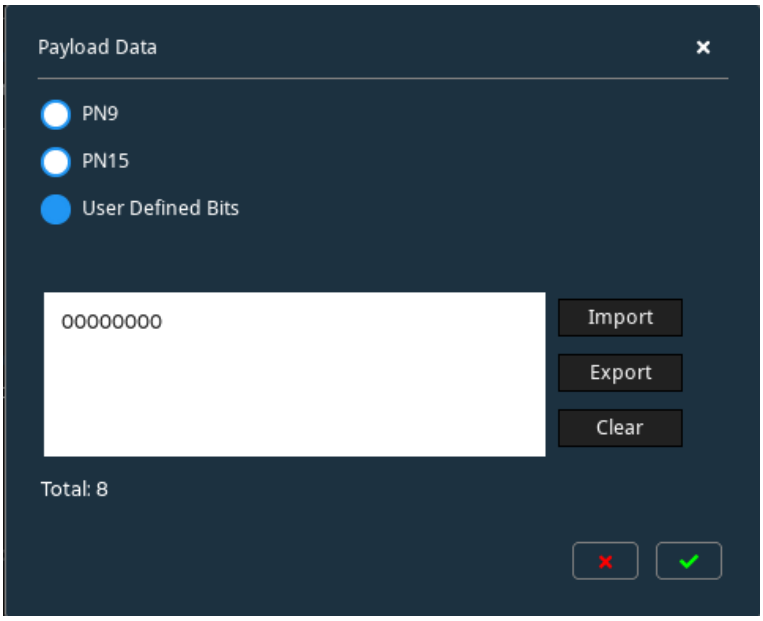
可设范围：0 至 1，默认值：1。

它用于控制每个逻辑链路的流量。FLOW=1 表示流量开启（GO），FLOW=0 表示流 量关闭（STOP）。新连接建立后，流量指示应设置为 GO。当设备接收到带有流量位设置为 STOP 的有效载荷头时，它应在发送额外有效载荷数据之前停止 ACL 数据包的传输。

Payload Data 有效载荷数据

可选项：PN9 | PN15 | 用户定义（User Defined），默认值：PN9

点击右侧编辑按钮，打开 Payload Data 编辑对话框，设置数据包有效载荷的数据类型。



当选择连续的（“数据连续”设置为“开”）PN9 或 PN15 时，软件会自动配置“长度”和“重复次数”字段。容纳所选连续 PN 模式所需的数据包数量也会自动确定并更新。

如果选择“用户定义比特”作为数据模式，则“数据长度”字段中显示的比特数等于用户数 据文件中的比特数，最大不超过该数据包类型所允许的比特数。用户数据文件中超出最大数量的任何剩余比特将被截断。

Data Continuous 数据连续

设置数据包有效载荷数据的连续状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet） 时可用。

Data Repetition 数据重复

设置数据包有效载荷数据的重复次数。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet） 且数据连续（Data Continuous） 设置为 关（Off） 时可用。

Data Length 数据长度

设置有效载荷数据中包含的总比特数。

注意

此设置仅在 有效载荷分布(Payload Distribution) 设置为多个包(Multiple Packet)且数据连续(Data Continuous) 设置为 关 (Off) 时可用。

Number Of Full Packets 完整包数

只读，显示有效载荷数据占用的完整数据包数量。

Number Of Partial Packets 部分包数

只读，显示有效载荷数据占用的部分数据包数量。由于每个数据包的有效载荷部分尽可能填满，因此附加到数据包序列末尾的部分数据包数量始终为 0 或 1。

Number Of Padding Packets 填充包数

设置有效载荷数据占用的填充包数量。

可选项：0 | 1，默认值：0。

当软件创建多个数据包序列时，头部字段中的序列位在序列中每个数据包传输后翻转。这向蓝牙设备指示传入的数据包不是重传的数据包。为了在波形重复回放时保持交替的序列位,必须生成偶数个数据包。如果数据模式长度设置为需要奇数个数据包来发送数据，则会在数据包序列末尾附加一个填充包。填充包没有有效载荷，仅在此情况下生成以满足交替序列位的需求。

Data Whitening 数据白化

设置数据包有效载荷的数据白化状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

在传输之前，头部和有效载荷都应使用数据白化字进行加扰，以使数据随机化，避免高度冗余的模式，并最小化数据包中的直流偏置。加扰应在 FEC 编码之前进行。

在接收端，接收到的数据应使用接收端生成的相同白化字进行解扰。解扰应在 FEC 解码之后进行。

Payload Setting(NULL/POLL/Undefined/HV1/HV2/HV3)

Payload Distribution 有效载荷分布

使用下拉菜单选择数据包有效载荷的分布类型。

可选项：单个包（Single Packet）| 多个包（Multiple Packet），默认值：单个包（Single Packet）。

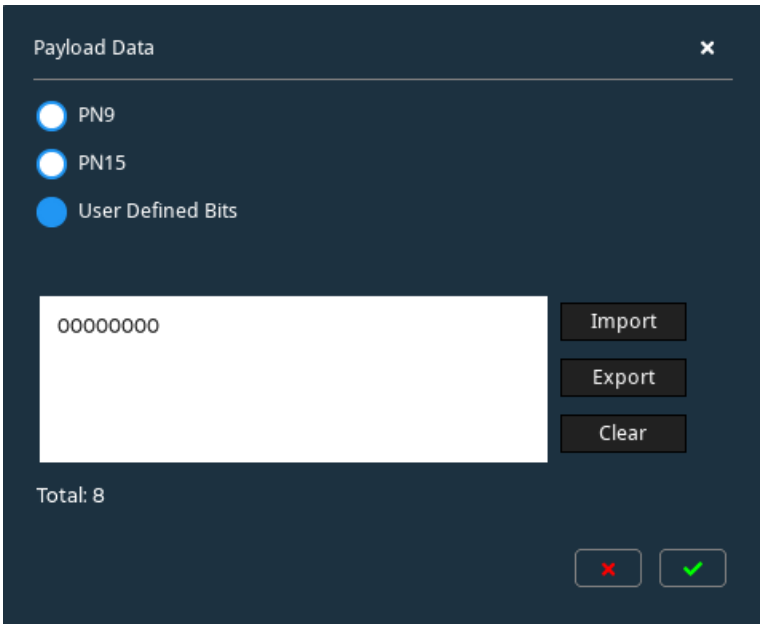
当选择 单个包 (Single Packet) 时，软件生成由单个蓝牙数据包组成的波形。下载到信号发生器后，波形会重复回放，从而产生由相同数据包组成的数据包序列。

当选择 多个包（Multiple Packet） 时，软件生成由多个数据包序列组成的波形。一个数据模式被分配到序列中每个数据包的有效载荷部分。一旦下载到仪器，信号发生器会重复回放整个数据包序列。最终结果是能够配置更长的数据序列以便进行分析。

Payload Data 有效载荷数据

可选项：PN9 | PN15 | 用户定义（User Defined），默认值：PN9。

点击右侧编辑按钮，打开 Payload Data 编辑对话框，设置数据包有效载荷的数据类型。



当选择连续的（“数据连续”设置为“开”）PN9 或 PN15 时，软件会自动配置“长度”和“重复次数”字段。容纳所选连续 PN 模式所需的数据包数量也会自动确定并更新。

如果选择“用户定义比特”作为数据模式，则“数据长度”字段中显示的比特数等于用户数据文件中的比特数，最大不超过该数据包类型所允许的比特数。用户数据文件中超出最大数量的任何剩余比特将被截断。

Data Continuous 数据连续

设置数据包有效载荷数据的连续状态。可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet） 时可用。

Data Repetition 数据重复

设置数据包有效载荷数据的重复次数。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet）且数据连续（Data Continuous） 设置为 关（Off） 时可用。

Data Length 数据长度

设置有效载荷数据中包含的总比特数。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet）且数据连续

（Data Continuous） 设置为 关（Off） 时可用。

Number of Full Packets 完整包数

只读，显示有效载荷数据占用的完整数据包数量。

Number of Partial Packets 部分包数

只读，显示有效载荷数据占用的部分数据包数量。由于每个数据包的有效载荷部分尽可能填满，因此附加到数据包序列末尾的部分数据包数量始终为 0 或 1。

Number of Padding Packets 填充包数量

设置有效载荷数据占用的填充包数量。

可选项：0 | 1，默认值：0。

当软件创建多个数据包序列时，头部字段中的序列位在序列中每个数据包传输后翻转。这向蓝牙设备指示传入的数据包不是重传的数据包。为了在波形重复回放时保持交替的序列位，必须生成偶数个数据包。如果数据模式长度设置为需要奇数个数据包来发送数据，则会在数据包序列末尾附加一个填充包。填充包没有有效载荷，仅在此情况下生成以满足交替序列位的需求。

Data Whitening 数据白化

设置数据包有效载荷的数据白化状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

在传输之前，头部和有效载荷都应使用数据白化字进行加扰，以使数据随机化，避免高度冗余的模式，并最小化数据包中的直流偏置。加扰应在 FEC 编码之前进行。

在接收端，接收到的数据应使用接收端生成的相同白化字进行解扰。解扰应在 FEC 解码之后进行。

Payload Setting(FHS)

Payload Distribution 有效载荷分布

使用下拉菜单选择数据包有效载荷的分布类型。

可选项：单个包（Single Packet）| 多个包（Multiple Packet），默认值：单个包（Single Packet）。

当选择 单个包（Single Packet） 时，软件生成由单个蓝牙数据包组成的波形。下载到信号发生器后，波形重复回放，从而产生由相同数据包组成的数据包序列。当选择 多个包（Multiple Packet） 时，软件生成由多个数据包序列组成的波形。一个数据模式被分配到序列中每个数据包的有效载荷部分。一旦下载到仪器，信号发生器会重复回放整个数据包序列，最终能够配置更长的数据序列以便进行分析。

EIR 扩展查询响应

在 FHS 数据包中设置扩展查询响应包跟随指示位。

可设范围：0 至 1，默认值：0。

SR 扫描重复模式

在 FHS 数据包中设置扫描重复模式。

可选项：R0 | R1 | R2 | Reserved（保留），默认值：R0。

该 2 位字段为扫描重复字段，指示两次连续寻呼扫描窗口之间的间隔。

Class Of Device 设备类别

设置蓝牙设备类别。

可设范围：0x000000 ~ 0xFFFFFF，默认值：0x000000。

该 24 位字段应包含发送 FHS 数据包的设备的设备类别。该字段定义在蓝牙分配编号（Bluetooth Assigned Number）中。

CLK 时钟

设置蓝牙设备的本地时钟。

可设范围：0x0000000 ~ 0x3FFFFFF，默认值：0x0000000。

该 26 位字段应包含发送 FHS 数据包的设备的本机时钟值，该值在传输该 FHS 数据包接入码开始时采样。该时钟值的分辨率为 1.25 ms（两个时隙间隔）。每次新传输时，该字段都会更新，以准确反映实时时钟值。

Page Scan Mode 寻呼扫描模式

在 FHS 数据包中设置寻呼扫描模式。

可选项：Mandatory（强制）、Reserved（保留），默认值：Mandatory。

该 3 位字段应指示 FHS 数据包发送方默认使用的扫描模式。

Number Of Full Packets 完整包数

只读，显示有效载荷数据占用的完整数据包数量

Number Of Partial Packets 部分包数

只读，显示有效载荷数据占用的部分数据包数量。由于每个数据包的有效载荷部分尽可能填满，因此附加到数据包序列末尾的部分数据包数量始终为 0 或 1。

Number Of Padding Packets 填充包数量

设置有效载荷数据占用的填充包数量。

可选项：0 | 1，默认值：0。

当软件创建多个数据包序列时，头部字段中的序列位在序列中每个数据包传输后翻转，以向蓝牙设备指示传入的数据包不是重传包。为了在波形重复回放时保持交替的序列位，必须生成偶数个数据包。如果数据模式长度设置为需要奇数个数据包来发送数据，则会在数据包序列末尾附加一个填充包。填充包没有有效载荷，仅在此情况下生成以满足交替序列位的需求。

Data Whitening 数据白化

设置数据包有效载荷的数据白化状态。

可选项：勾选 | 去勾选，默认值：关。

在传输之前，头部和有效载荷都应使用数据白化字进行加扰，以使数据随机化，避免高度冗余的模式，并最小化数据包中的直流偏置。加扰应在 FEC 编码之前进行。

在接收端，接收到的数据应使用接收端生成的相同白化字进行解扰。解扰应在 FEC 解码之后进行。

Payload Setting(DV)

Payload Distribution 有效载荷分布

使用下拉菜单选择数据包有效载荷的分布类型。

可选项：单个包（Single Packet）| 多个包（Multiple Packet），默认值：单个包（Single Packet）。

当选择 单个包（Single Packet） 时，软件生成由单个蓝牙数据包组成的波形。下载到信号发生器后，波形重复回放，从而产生由相同数据包组成的数据包序列。当选择 多个包（Multiple Packet）时，软件生成由多个数据包序列组成的波形。一个数据模式被分配到序列中每个数据包的有效载荷部分。一旦下载到仪器，信号发生器会重复回放整个数据包序列，最终能够配置更长的数据序列以便进行分析。

LLID[b1b0]

设置数据包有效载荷头中的逻辑链路指示。

可设范围：0 ~ 3，默认值：2。

FLOW

有效载荷中的流量指示用于在 L2CAP 层控制流量。它用于控制每个逻辑链路的流量。

可设范围：0 ~ 1，默认值：1。

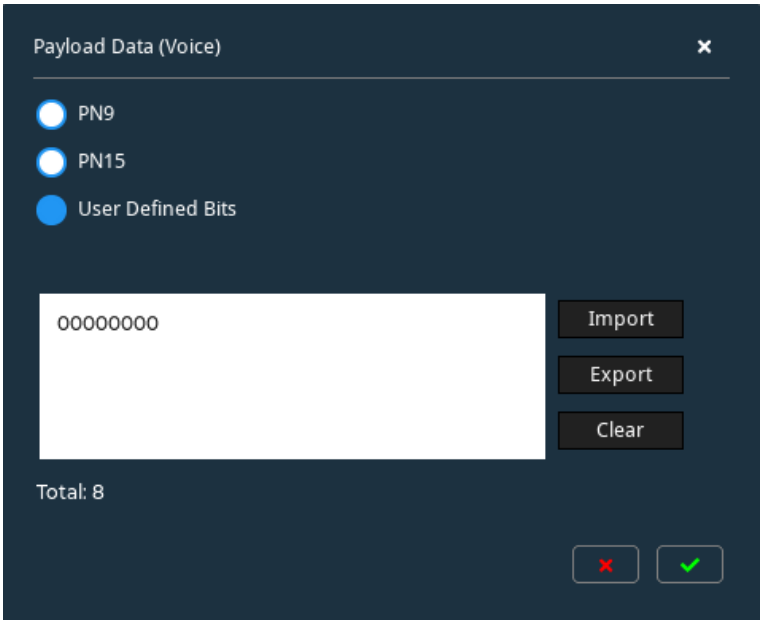
FLOW=1 表示流量开启（GO），FLOW=0 表示流量关闭（STOP）。新连接建立后，流量指示应设置为 GO。当设备接收到带有流量位设置为 STOP 的有效载荷头时，它应在发送额外有效载荷数据之前停止 ACL 数据包的传输。

Payload Data(Voice) 有效载荷数据（语音）

可选项：PN9 | PN15 | 用户定义（User Defined），默认值：PN9。

点击右侧编辑按钮，打开 Payload Data(Voice)编辑对话框，设置数据包有效载荷中语音字段的数据类

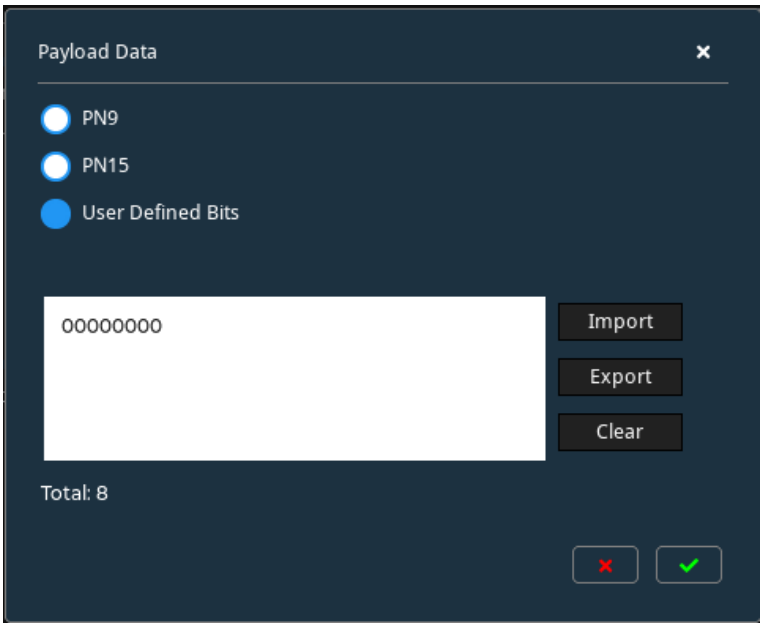
型。（DV 数据包类型中的数据字段 1，固定大小为 80 位）。



Payload Data 有效载荷数据

可选项：PN9 | PN15 | 用户定义（User Defined），默认值：PN9。

点击右侧编辑按钮，打开 Payload Data 编辑对话框，设置数据包有效载荷的数据类型。



当选择连续的（“数据连续”设置为“开”）PN9 或 PN15 时，软件会自动配置“长度”和“重复次数”字段。容纳所选连续 PN 模式所需的数据包数量也会自动确定并更新。

如果选择“用户定义比特”作为数据模式，则“数据长度”字段中显示的比特数等于用户数据文件中的比特数，最大不超过该数据包类型所允许的比特数。用户数据文件中超出最大数量的任何剩余比特将被截断。

Data Continuous 数据连续

设置数据包有效载荷数据的连续状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet）时可用。

Data Repetition 数据重复

设置数据包有效载荷数据的重复次数。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution） 设置为 多个包（Multiple Packet）且数据连续（Data Continuous）设置为 关（Off） 时可用。

Data Length 数据长度

设置有效载荷数据中包含的总比特数。

注意

此设置仅在 有效载荷分布（Payload Distribution）设置为多个包（Multiple Packet）且数据连续（Data Continuous）设置为 关（Off） 时可用。

Number of Full Packets 完整包数

只读，显示有效载荷数据占用的完整数据包数量。

Number of Partial Packets 部分包数量

只读，显示有效载荷数据占用的部分数据包数量。由于每个数据包的有效载荷部分尽可能填满，因此附加到数据包序列末尾的部分数据包数量始终为 0 或 1。

Number of Padding Packets 填充包数量

设置有效载荷数据占用的填充包数量。

可选项：0 | 1，默认值：0。

当软件创建多个数据包序列时，头部字段中的序列位在序列中每个数据包传输后翻转，以向蓝牙设备指示传入的数据包不是重传包。为了在波形重复回放时保持交替的序列位，必须生成偶数个数据包。如果数据模式长度设置为需要奇数个数据包来发送数据，则会在数据包序列末尾附加一个填充包。填充包没有有效载荷，仅在此情况下生成以满足交替序列位的需求。

Data Whitening 数据白化

设置数据包有效载荷的数据白化状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

在传输之前，头部和有效载荷都应使用数据白化字进行加扰，以使数据随机化，避免高度冗余的模式，并最小化数据包中的直流偏置。加扰应在 FEC 编码之前进行。

在接收端，接收到的数据应使用接收端生成的相同白化字进行解扰。解扰应在 FEC 解码之后进行。

Bluetooth Low Energy+Channel Sounding

Bursting and Power Ramp 突发与功率斜坡

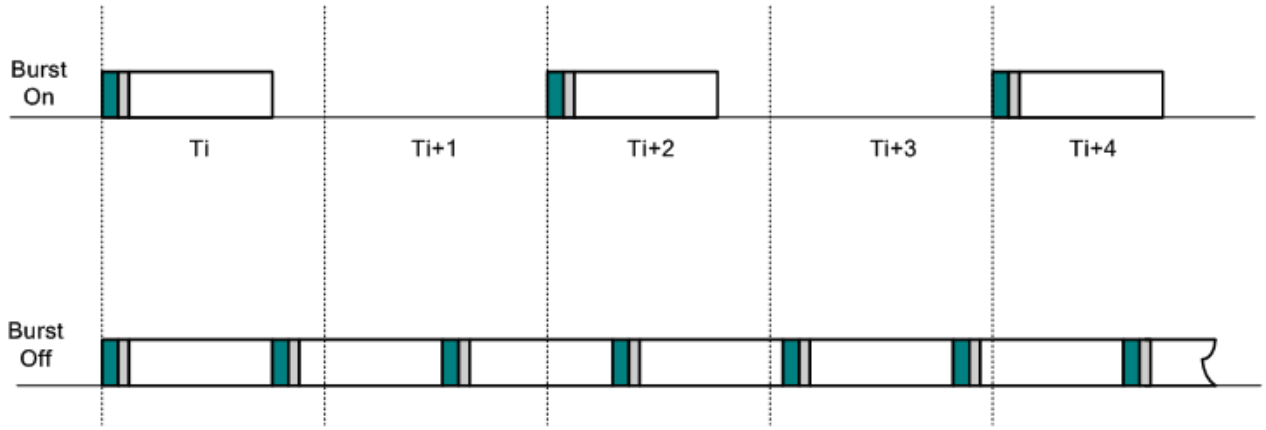
Bursting Active 突发激活

启用或禁用波形中的突发模式。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

启用后，测试信号的数据包传输时序将遵循所选数据包类型的蓝牙 TDD 时隙结构。

如下图：突发和非突发单时隙数据包传输。



Power Ramp 功率斜坡

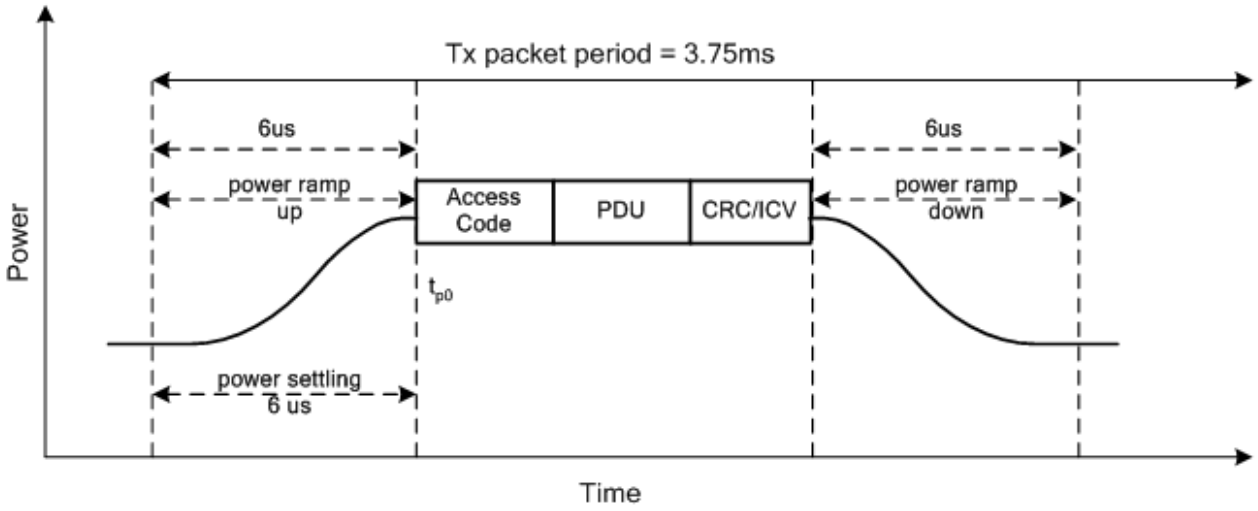
可设范围：1 ~ 10 µs，单位：s，默认值：6 µs。

Ramp Setting 斜坡设置

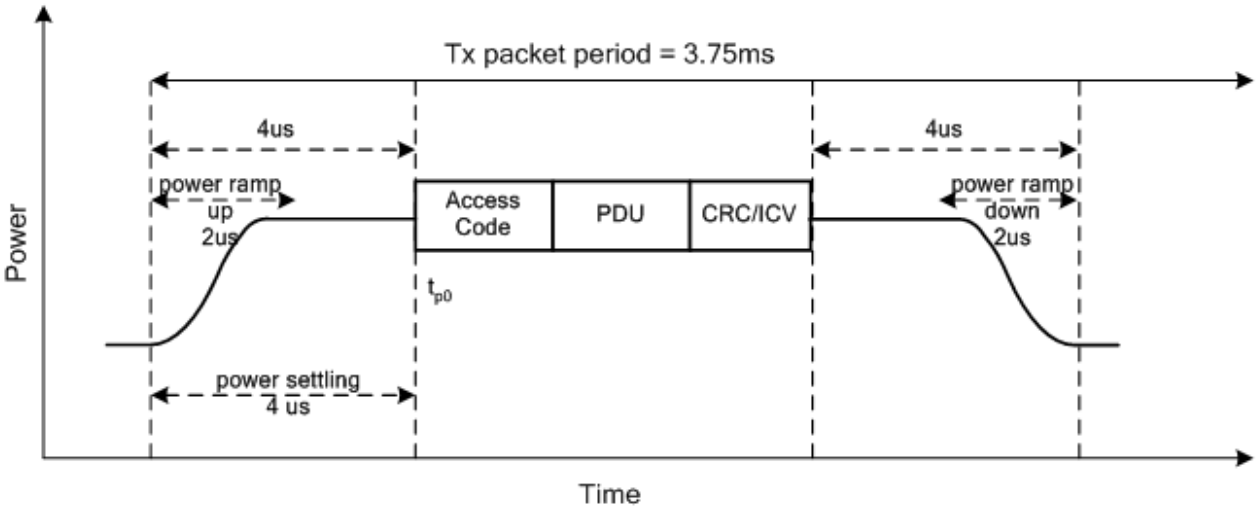
可设范围：1 ~ 20 µs，单位：s，默认值：6 µs。

在数据包传输的开始和结束阶段，信号发生器按照用户定义的突发轮廓进行功率斜坡升降。突发轮廓通过设置 功率斜坡（Power Ramp）和斜坡建立（Ramp Settling） 字段的期望持续时间（以微秒为单位）来定义（如下图所示）。斜坡轮廓是指从空闲功率上升到发射功率的载波频率斜坡过程，该过程发生在第一个符号传输之前。功率斜坡采用余弦函数成形，斜坡长度可调。斜坡建立（Ramp Settling）字段设置的是在传输前导码第一个比特的第一个符号之前，允许功率电平稳定的时间长度。

如下图：具有 6 µs 功率斜坡和斜坡建立时间的单时隙数据包传输的突发轮廓。



如下图：具有 2 μs 功率斜坡和 4 μs 斜坡建立时间的单时隙数据包传输的突发轮廓。



Coding and Modulation 编码与调制

Coding State 编码状态

指定 LE 无线电的编码状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Coding Indicator 编码指示器

设置 LE 无线电的编码指示。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

0：FEC 块 2 使用 S=8 编码

1：FEC 块 2 使用 S=2 编码

Modulation Index 调制指数

输入 GFSK 的调制指数。可设范围：0.45 至 0.55，默认值：0.5。

BT 带宽时间积

输入高斯滤波器的 BT 乘积。

可设范围：0.1 ~ 2.0，默认值：0.1。

Symbol Rate 符号率

使用下拉菜单选择 LE 无线电的符号速率。

可选项：1 Ms/s | 2 Ms/s，默认值：1 Ms/s。

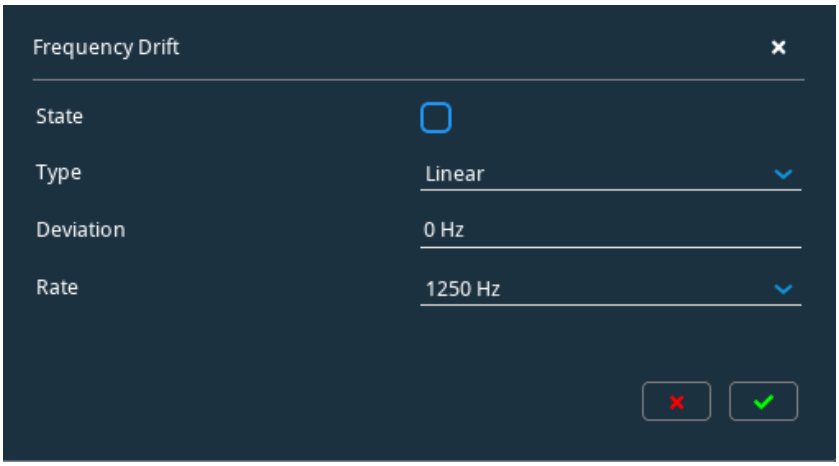
2 Mb/s LE 是 BLE 5.0 的一项功能，要求 LE 物理层支持传输 2 Ms/s 的数据包。

Impairments 损伤设置

Frequency Drift 频率漂移

点击右侧的编辑按钮，打开 Frequency Drift 编辑对话框，以指定频率漂移损伤。

该损伤会给发射频率增加一个动态误差。它用于模拟频率漂移损伤，该损伤在每个时隙开始时重复出现，并在整个数据包持续时间内发生。



State

启用或禁用应用于数据包的频率漂移损伤。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

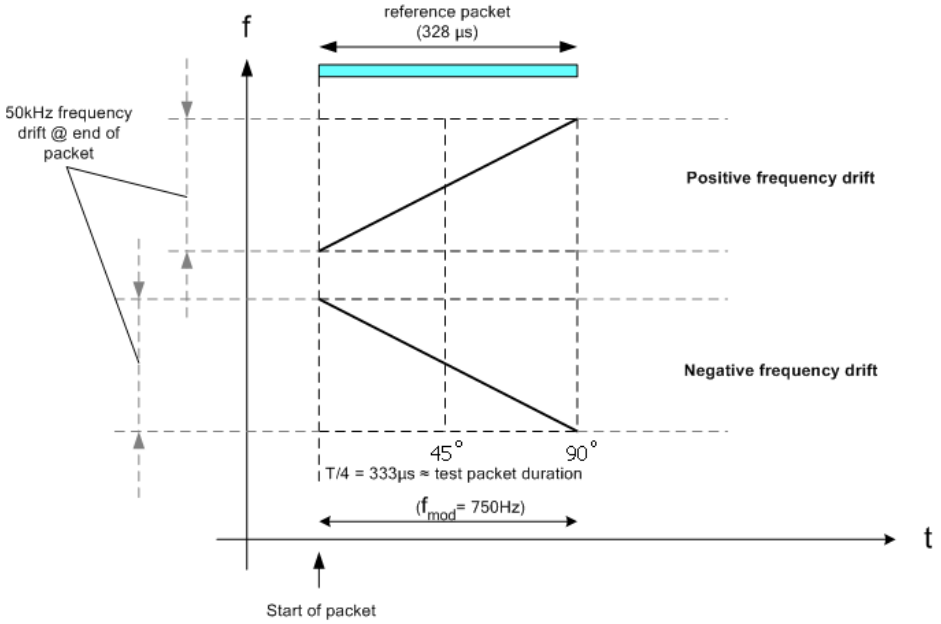
Type

使用下拉菜单选择应用于数据包的频率漂移类型。

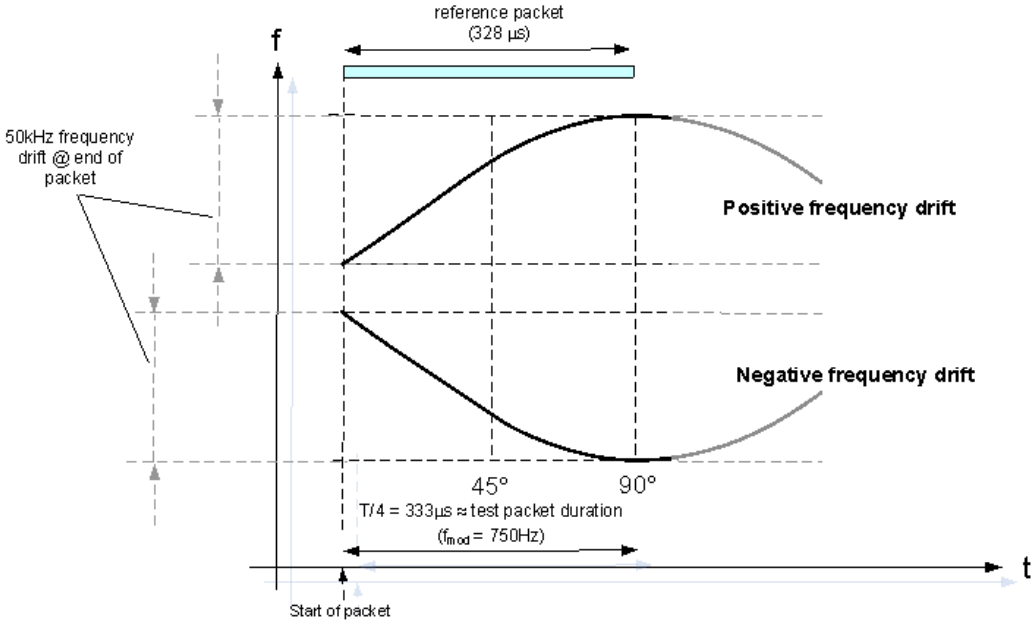
可选项：线性（Linear）| 正弦（Sine），默认值：线性（Linear）。

菜单中提供的两种不同的载波频率漂移类型为线性漂移和正弦漂移。下图展示了单个时隙数据包的载波频率漂移损伤。该概念同样可扩展至多时隙数据包。最大频率漂移偏差由用户定义。

如下图：线性频率漂移损伤。



如下图：正弦载波频率漂移损伤。



Deviation

输入频率漂移损伤的最大偏差值。

可设范围：-100 ~ 100 kHz，单位：Hz，默认值：0 kHz。

由于数据包长度略短于它们所占用的时隙数,因此它们不会完全受到漂移周期后半部分的影响。因此，建议您通过更改漂移偏差设置（例如 25 kHz 和 -25 kHz）来分别测试正、负漂移损伤情况。

Rate

应用于蓝牙低功耗无线技术的固定频率漂移速率（750 Hz）。

可选项：625Hz | 750Hz | 1250Hz ，默认：1250Hz。

Frequency Offset 频率偏移

输入载波频率的静态偏移量。

可设范围：-100 ~ 100 kHz，单位：Hz，默认值：0 kHz。

该损伤会给发射频率增加一个静态误差，用于模拟蓝牙设备在偏离指定载波频率的微小偏移下发射的情况。

Symbol Timing Error 符号定时误差

输入传输的标准符号速率的偏移量。

可设范围：-50 ~ 50 ppm，单位：ppm，默认值：0 ppm。

该损伤会改变蓝牙信号的符号速率，按照设定的偏移量调整标准的 1 Msymbol/s 速率。

Dirty Transmitter 失真发射机

State 状态

使用下拉菜单启用或禁用失真发射机测试。可选项：开 | 关，默认值：关。

当该设置设为“开”时，将显示“失真发射机损伤设置表”。

开启失真发射机将自动禁用“数据包（Packet）”节点。

CRC Preload CRC 预加载

设置蓝牙低功耗技术数据包的 CRC 预加载状态。

可设范围：0x000000 ~ 0xFFFFFF，默认值：555555。

Idle Interval 空闲间隔

设置蓝牙低功耗技术数据包的数据包间隔符号。

可设范围：150 ~ 12500 µs，单位：s，默认值：249 µs。

Packet Type 数据包类型

只读，当低功耗失真发射机开启时，使用一个有效载荷长度为 37 字节的参考数据包。

PDU Length PDU 长度

设置 PDU 长度。

可设范围：0 ~ 255，默认：37。

Payload Data Mode 有效载荷数据模式

使用下拉菜单选择在失真发射机测试中使用的有效载荷数据模式是截断还是连续。

可选项：截断（Truncated）| 连续（Continuous），默认值：截断（Truncated）。

Packet 分组

General Setting 通用设置

Channel Type 信道类型

只读，显示蓝牙低功耗技术数据包的信道类型。

蓝牙低功耗技术同时使用频分多址（FDMA）和时分多址（TDMA）。根据 FDMA 方案，40 个物理信道预先划分为广播信道和数据信道。

Packet Type 数据包类型

可选项：

ADV_IND | ADV_DIRECT_IND | ADV_NONCONN_IND | SCAN_REQ | SCAN_RSP | CONNECT_REQ | ADV_SCAN_IND | LL_DATA | LL_CONNECTION_UPDATE_REQ | LL_CHANNEL_MAP_REQ | LL_TERMINATE_IND | LL_ENC_REQ | LL_ENC_RSP | LL_START_ENC_REQ | LL_START_ENC_RSP | LL_UNKNOWN_RSP | LL_FEATURE_REQ | LL_FEATURE_RSP | LL_PAUSE_ENC_REQ |LL_PAUSE_ENC_RSP | LL_VERSION_IND | LL_REJECT_IND | LL_SLAVE_FEATURE_REQ | LL_CONNECTION_PARAM_REQ | LL_CONNECTION_PARAM_RSP | LL_REJECT_IND_EXT | LL_PING_REQ | LL_PING_RSP | LL_LENGTH_REQ | LL_LENGTH_RSP | LL_PHY_REQ | LL_PHY_RSP | LL_PHY_UPDATE_REQ | Reference Packet | CS SYNC | CS Tone | CS SYNC + CS Tone | CS Tone + CS SYNC，

默认值：Reference Packet。

设置蓝牙低功耗技术的数据包类型。根据信道类型，可用的数据包类型如下：

广播（Advertising）：ADV_IND | ADV_DIRECT_IND | ADV_NONCONN_IND | SCAN_REQ | SCAN_RSP | CONNECT_REQ | ADV_SCAN_IND。

数据（Data）：LL_DATA | LL_CONNECTION_UPDATE_REQ | LL_CHANNEL_MAP_REQ | LL_TERMINATE_IND | LL_ENC_REQ | LL_ENC_RSP | LL_START_ENC_REQ | LL_START_ENC_RSP | LL_UNKNOWN_RSP | LL_FEATURE_REQ | LL_FEATURE_RSP | LL_PAUSE_ENC_REQ | LL_PAUSE_ENC_RSP | LL_VERSION_IND | LL_REJECT_IND | LL_SLAVE_FEATURE_REQ | LL_CONNECTION_PARAM_REQ | LL_CONNECTION_PARAM_RSP | LL_REJECT_IND_EXT | LL_PING_REQ | LL_PING_RSP | LL_LENGTH_REQ | LL_LENGTH_RSP | LL_PHY_REQ | LL_PHY_RSP | LL_PHY_UPDATE_REQ。

信道探测（Channel Sounding）：CS SYNC | CS Tone | CS SYNC + CS Tone | CS Tone + CS SYNC。

Channel Index 信道索引

设置蓝牙低功耗技术数据包的当前信道索引。

可设范围：

信道探测数据包：0 ~ 78（除 0、1、23、24、25、77、78 外），

其他数据包类型：0 ~ 39，

默认值：

信道探测数据包：2，

其他数据包类型：0，

信道探测的耦合关系：中心频率 = 2402 + k * 1 MHz。

Access Address 访问地址

设置蓝牙低功耗技术数据包的逻辑链路指定地址。可设范围：0x00000000 ~ 0xffffffff，默认值：8E89BED6。

每个链路层连接都有一个 32 位访问地址，由链路层连接的发起方分配。发起方为每个链路层连接创建的访问地址应各不相同，并应随机生成。访问地址不得包含连续六个以上的 0 或 1。它不得为广播数据包同步字（从 LSB 到 MSB 为 01101011011111011001000101110001）， 也不得为与该同步字仅相差一位的任何 32 位序列。

CRC Preload CRC 预加载

设置蓝牙低功耗技术数据包的 CRC 预加载状态。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默 认值：555555。

当链路层连接以开放模式运行时，CRC 应计算所有广播信道数据包和数据信道数据包中的 PDU。CRC 多项式为 24 位 CRC，且 PDU 中的所有位必须按传输顺序从 LSB 开始处理。对于每个数据信道数据包，移位寄存器应预设为该链路层连接设置的 CRC 初始化值（在 CONNECT_REQ 数据包中传达）。对于每个广播信道数据包，移位寄存器应预设为 0x555555。

Data Whitening 数据白化

设置蓝牙低功耗技术数据包的 PDU 和 CRC 数据的白化状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

数据白化是为了避免数据比特流中出现长的 0...0 或 1...1 序列。白化应用于所有数据包类型（广播和数据信道数据包）的 PDU 和 CRC 字段，并在发射端的错误校验计算之后、接收端的错误校验计算之前进行。

白化器和解白化器定义方式相同，均使用 7 位线性反馈移位寄存器。加扰前，移位寄存器使用从信道索引（数据信道索引或广播信道索引）派生的序列进行初始化，该索引取决于数据包传输的信道。

Idle Interval 空闲间隔

设置蓝牙低功耗技术数据包的数据包间隔符号。

可设范围：

信道探测数据包：0 ~ 200 μs，

其他数据包类型：150 ~ 12500 μs，

单位：s，默认值：0 μs。

它定义为前一个数据包最后一个比特结束到后续数据包第一个比特开始之间的时间。

Packet Length 数据包长度

只读，以 μs 为单位显示数据包长度。

若符号速率为 1 Ms/s，则：

数据包长度 = 前导码长度 + 访问码长度 + PDU 头长度 + PDU 有效载荷长度 + CRC 长度。

若符号速率为 2 Ms/s，则：

数据包长度 = 前导码长度 + 访问码长度 + CI 长度 + TERM1 长度 + PDU 头长度 + PDU 有效载荷长度 + CRC 长度 + TERM2 长度。

PDU Header Setting PDU 头设置

PDU 头设置根据所选“**Packet Type 数据包类型**”而变化。

当**Packet Type 数据包类型**为 ADV_IND, ADV_NONCONN_IND, SCAN_RSP,ADV_SCAN_IND 时，PDU 头设置参数如下图：



当 **Packet Type 数据包类型**为 ADV_DIRECT_IND, SCAN_REQ, CONNECT_REQ 时，PDU 头设置参数如下图：



当 **Packet Type 数据包类型**为 LL_DATA, LL_CONNECTION_UPDATE_REQ, LL_CHANNEL_MAP_REQ, LL_TERMINATE_IND, LL_ENC_REQ, LL_ENC_RSP, LL_START_ENC_REQ, LL_START_ENC_RSP, LL_UNKNOWN_RSP, LL_FEATURE_REQ, LL_FEATURE_RSP, LL_PAUSE_ENC_REQ, LL_PAUSE_ENC_RSP, LL_VERSION_IND, LL_REJECT_IND, LL_SLAVE_FEATURE_REQ, LL_CONNECTION_PARAM_REQ, LL_CONNECTION_PARAM_RSP, LL_REJECT_IND_EXT, LL_PING_REQ, LL_PING_RSP,

LL_LENGTH_REQ, LL_LENGTH_RSP, LL_PHY_REQ, LL_PHY_RSP, LL_PHY_UPDATE_REQ 时，PDU 头设置参数如下图：



当 **Packet Type 数据包类型**为 Reference Packet 时，PDU 头设置参数如下图：



Packet Type 数据包类型

显示蓝牙低功耗技术数据包的类型值。

TxAdd 发送地址类型

设置蓝牙低功耗技术数据包中广播者地址的公开状态。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

0 – 公开（Public），

1 – 私有（Private）。

RxAdd 接收地址类型

设置蓝牙低功耗技术数据包中发起者地址的公开状态。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

0 – 公开（Public），

1 – 私有（Private）。

LLID 逻辑链路 ID

设置数据包所属的逻辑链路。

可设范围：0 ~ 2，默认值：1。

1 – LL 数据 PDU：L2CAP 消息的延续片段，或空 PDU，

2 – LL 数据 PDU：L2CAP 消息的起始，或完整的不分片 L2CAP 消息，

3 – LL 控制 PDU。

NESN 下一个期望序列号

设置链路层连接中来自对端蓝牙低功耗技术设备的下一个期望数据包的序列号。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

SN 序列号

设置蓝牙低功耗技术数据包的序列号。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

在多包分发模式下，SN 位将自动设置。如果发送了新数据包，SN 的值将翻转（toggle）。

MD 更多数据指示

设置蓝牙低功耗技术数据包的更多数据指示位。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

Include Header Byte 包含头字节

使用下拉菜单设置蓝牙低功耗技术数据包的头字节状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Header 头

设置蓝牙低功耗技术数据包的头字节。

可设范围：0x00 ~ 0xff，默认值：0x00。

CTEInfo Present CTE 信息存在

耦合关系：若为 True，则参考包设置中的 CTE Info 设置组可见，否则隐藏。

设置头部的 CTEInfo Present（CP）字段，以指示 PDU 头是否包含 CTEInfo 字段。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

PDU Length Setting PDU 长度设置



Include Length Byte 包含长度字节

设置蓝牙低功耗技术数据包的长度字节状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

注意

此单元格仅在数据包类型为“参考包（Reference Packet）”时可见。

Length(Octets) 长度（字节）

设置蓝牙低功耗技术数据包的有效载荷长度。

可设置范围：

0 ~ 37，

0 ~ 255，

默认值：根据数据包类型而变化。

PDU Payload Setting PDU 有效载荷设置

PDU 有效载荷设置根据所选数据包类型而异。您必须首先选择“**Packet Type 数据包类型**”，才 能访问相应的 PDU 有效载荷设置。

从下面根据不同的“**Packet Type 数据包类型**”，分类说明各个数据包类型对应的 PDU Payload Setting PDU 有效载荷设置。

PDU Payload Setting (ADV_IND, ADV_NONCONN_IND, SCAN_RSP, ADV_SCAN_IND)

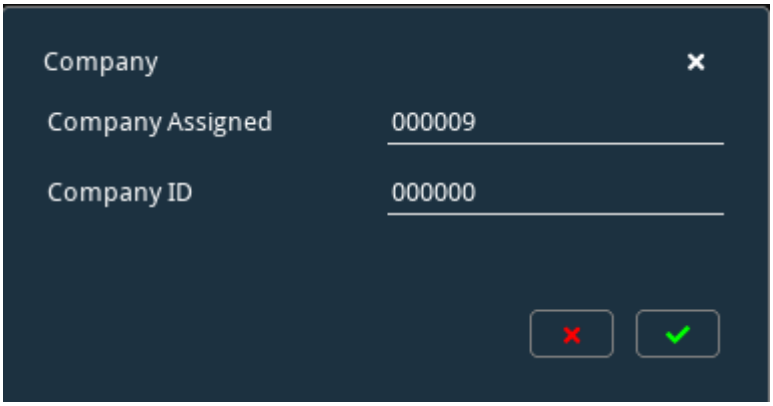


Advertiser Address(AdvA) 广告商地址

设置蓝牙低功耗技术设备的广告商地址。

可设置范围：0x000000000000 ~ 0xffffffffffff，默认值：000000000008 [十六进制]。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



每个设备应分配一个唯一的 48 位设备地址。该地址应从 IEEE 注册机构获取。该地址分为 以下两个字段：

Company Assigned 公司分配部分

设置设备地址的公司分配部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

它是设备地址的低位地址部分，由 24 位组成。

Company ID 公司标识

设置设备地址的公司标识。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000000。

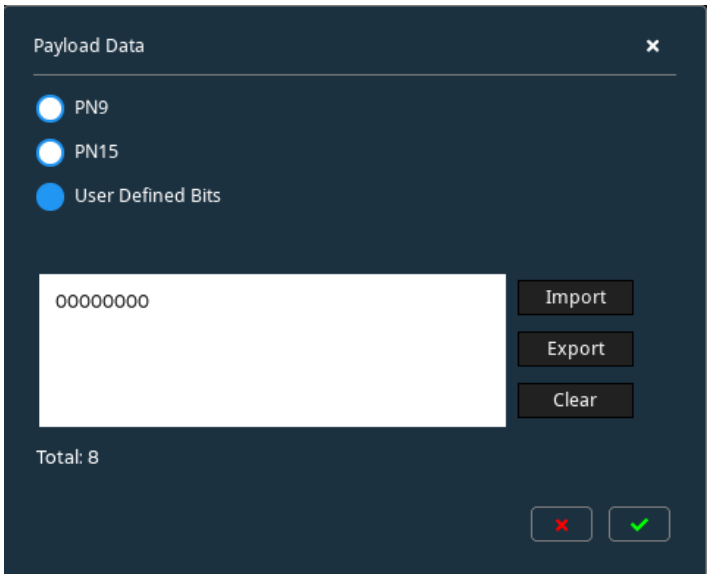
它是设备地址的高位地址部分，由 24 位组成。

Payload Data 有效载荷数据

设置数据包有效载荷的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | 用户定义（User Defined），默认值：PN9。

点击右侧编辑按钮，打开 Payload Data 编辑对话框。



当选择连续的（“数据连续”设置为“开”）PN9 或 PN15 时，软件会自动配置“长度”和“重复次数”字段。容纳所选连续 PN 模式所需的数据包数量也会自动确定并更新（即比特数）。

如果选择“用户定义比特”作为数据模式，则“数据长度”字段中显示的比特数等于用户数据文件中的比特数，最大不超过该数据包类型所允许的比特数。用户数据文件中超出最大数量的任何剩余比特将被截断。

Data Length(Octets) 数据长度（字节）

设置蓝牙低功耗技术数据包的有效载荷数据长度（以字节为单位）。

可设范围：0 ~ 31，默认值：31。

PDU Payload Setting (ADV_DIRECT_IND)

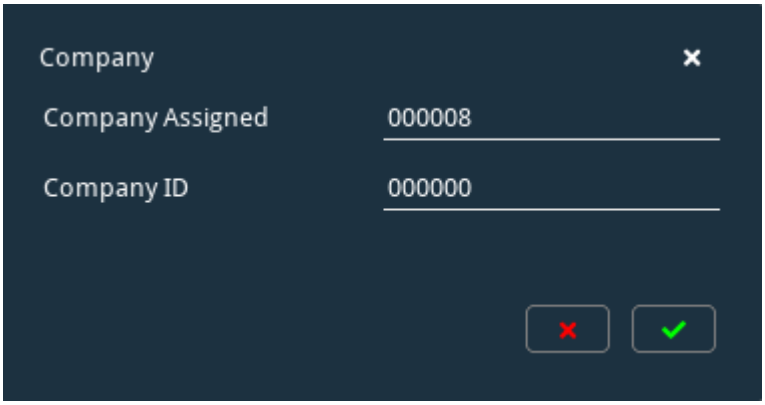


Advertiser Address(AdvA) 广告商地址

根据 TxAdd 的指示，设置广告商的公共或随机设备地址。

可设范围：0x000000000000 ~ 0xffffffffffff，默认值：000000000008 [十六进制]。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



Company Assigned 公司分配部分

设置设备地址的公司分配部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

它是设备地址的低位地址部分，由 24 位组成。

Company ID 公司标识

设置设备地址的公司标识部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000000。

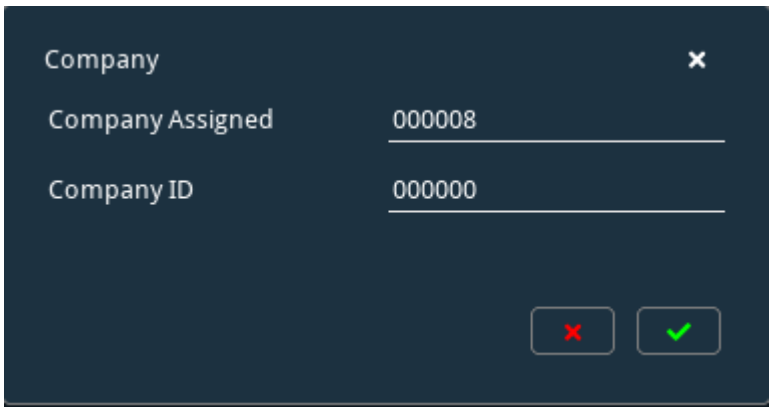
它是设备地址的高位地址部分，由 24 位组成。

Initiator Address(InitA) 发起者地址（InitA）

根据 RxAdd 的指示，设置发起者的公共或随机设备地址。

可设范围：0x000000000000 ~ 0xffffffffffff，默认值：000000000008 [十六进制]。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



Company Assigned 公司分配部分

设置设备地址的公司分配部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

它是设备地址的低位地址部分，由 24 位组成。

Company ID 公司标识

设置设备地址的公司标识部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000000。

它是设备地址的高位地址部分，由 24 位组成。

PDU Payload Setting (SCAN_REQ)

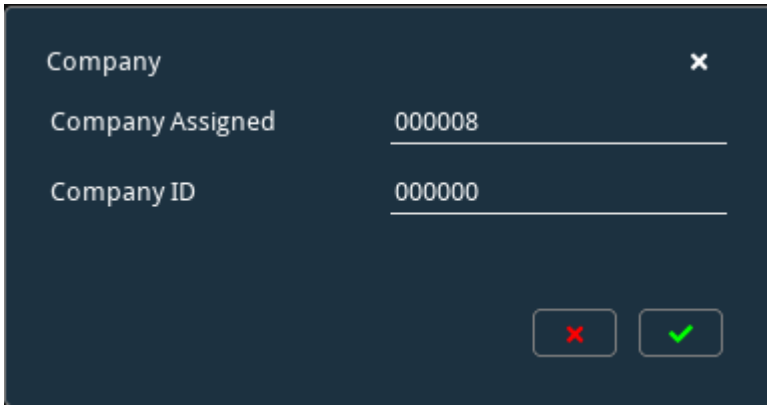


Scanner Address (ScanA) 扫描器地址 （ScanA）

根据 TxAdd 的指示，设置扫描器的公共或随机设备地址。

可设范围：0x000000000000 ~ 0xffffffffffff，默认值：000000000008 [十六进制]。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



Company Assigned 公司分配部分

设置蓝牙低功耗技术设备地址的公司分配部分（低位 24 位）。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

Company ID 公司标识

设置蓝牙低功耗技术设备地址的公司标识部分（高位 24 位）。

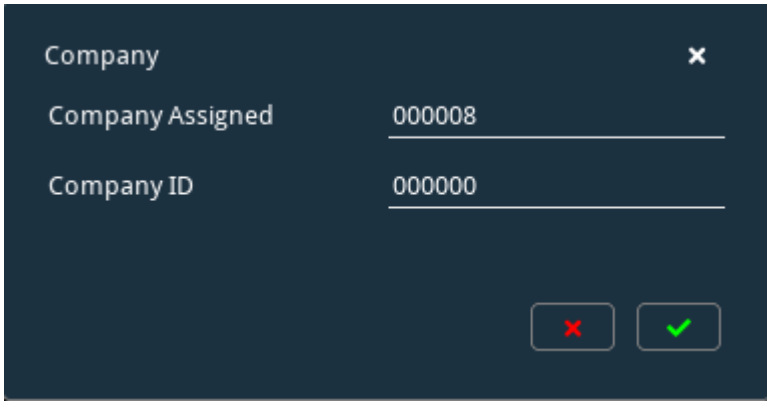
可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000000。

Advertiser Address(AdvA) 广告商地址（AdvA）

根据 RxAdd 的指示，设置广告商的公共或随机设备地址。

可设范围：0x000000000000 ~ 0xffffffffffff。默认值：000000000008 [十六进制]。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



Company Assigned 公司分配部分

设置设备地址的公司分配部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

它是设备地址的低位地址部分，由 24 位组成。

Company ID 公司标识

设置设备地址的公司标识部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，

默认值：000000。

它是设备地址的高位地址部分，由 24 位组成。

PDU Payload Setting (CONNECT_REQ)

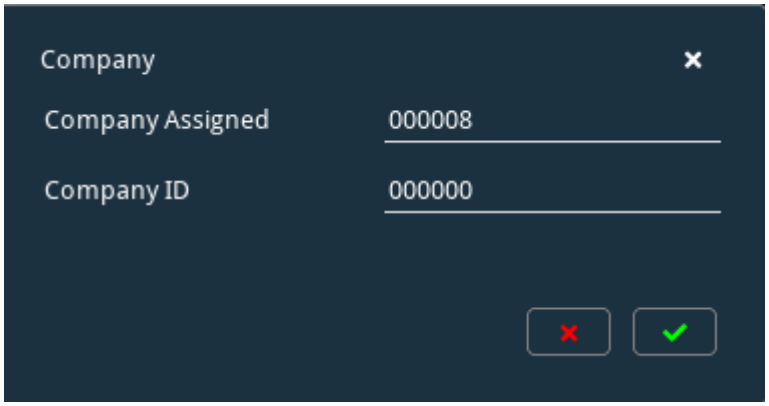


Initiator Address (InitA)（发起者地址）

根据 TxAdd 的指示，设置扫描器的公共或随机设备地址。

可设范围：0x000000000000 至 0xffffffffffff，默认值：000000000008 [十六进制]。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



Company Assigned（公司分配部分）

设置蓝牙低功耗技术设备地址的公司分配部分（低位 24 位）。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

Company ID（公司标识）

设置蓝牙低功耗技术设备地址的公司标识部分（高位 24 位）。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000000。

设置蓝牙低功耗技术设备地址的公司标识部分（高位 24 位）。

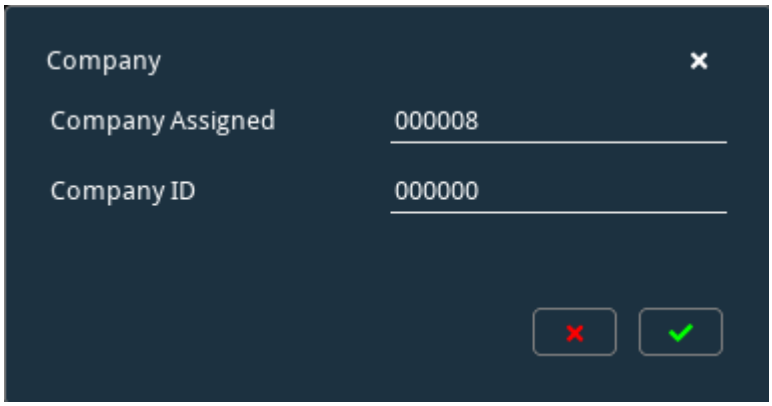
Advertiser Address (AdvA)（广告商地址）

根据 RxAdd 的指示，设置广告商的公共或随机设备地址。

可设范围：0x000000000000 ~ 0xffffffffffff，默认值：000000000008 [十六进制]。

根据 RxAdd 的指示，设置广告商的公共或随机设备地址。

点击右侧编辑按钮，打开 Company 编辑对话框。



Company Assigned（公司分配部分）

设置设备地址的公司分配部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000008。

它是设备地址的低位地址部分，由 24 位组成。

Company ID（公司标识）

设置设备地址的公司标识部分。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：000000。

它是设备地址的高位地址部分，由 24 位组成。

LL Connection Access Address (AA)（链路层连接访问地址）

设置蓝牙低功耗技术数据包的链路层连接访问地址。

可设范围：0x00000000 ~ 0xffffffff，默认值：00000000。

CRC Initialization (CRCInit)（CRC 初始化值）

设置蓝牙低功耗技术中的 CRC 初始化值。

可设范围：0x000000 ~ 0xffffff，默认值：555555。

CRCInit 用于指示该链路层连接的 CRC 计算初始化值。

WinSize（窗口大小）

设置蓝牙低功耗技术数据包的 WinSize 字段。

可设范围：1 ~ < 8 且 (Interval - 1)，默认值：1。

传输窗口大小 = WinSize × 1.25 ms。

WinOffset（窗口偏移）

设置蓝牙低功耗技术数据包的 WinOffset 字段。

可设范围：0 ~ Interval，默认值：0。

传输窗口偏移 = WinOffset × 1.25 ms。

Interval（连接间隔）

设置蓝牙低功耗技术数据包的间隔。

可设范围：6 ~ 3200，默认值：6。

连接间隔 connInterval = Interval × 1.25 ms。

Latency（从设备延迟）

设置蓝牙低功耗技术数据包的延迟。

可设范围：0 ~ 500，默认值：0。

从设备连接延迟 connSlaveLatency= Latency。

Timeout（超时）

设置蓝牙低功耗技术数据包的超时时间。

可设范围：10 ~ 3200，默认值：10。

连接监督超时 connSupervisionTimeout = Timeout × 10 ms。

Channel Map (ChM)（信道映射）

设置蓝牙低功耗技术数据包的信道映射。

可设范围：0x0000000000 ~ 0x1fffffffff，默认值：0000000001。

ChM 包含指示使用和未使用数据信道的信道映射。每个信道由根据数据信道索引定位的位 表示。

Hop Length (Hop)（跳频长度）

设置蓝牙低功耗技术数据包的跳频长度。

可设范围：5 ~ 16，默认值：5。

Hop 用于指示根据规则在数据信道选择中使用的跳频长度。

Sleep Clock Accuracy (SCA)（睡眠时钟精度）

使用下拉菜单选择蓝牙低功耗技术数据包的睡眠时钟精度。

可选项：500 ppm | 250 ppm | 100 ppm | 75 ppm | 50 ppm | 30 ppm | 20 ppm，默认值：500 ppm。

PDU Payload Setting (LL_DATA, Reference Packet)



注意

当所选的数据包类型为 Reference 且 CTEInfo Present 设置为 True 时，CTE Info Setting 属性组将显示出来。

Payload Distribution（有效载荷分布）

使用下拉菜单选择数据包有效载荷的分布类型。

可选项：Single Packet（单个包）| Multiple Packet（多个包），默认值：Single Packet（单个包）。使用下拉菜单选择数据包有效载荷的分布类型。

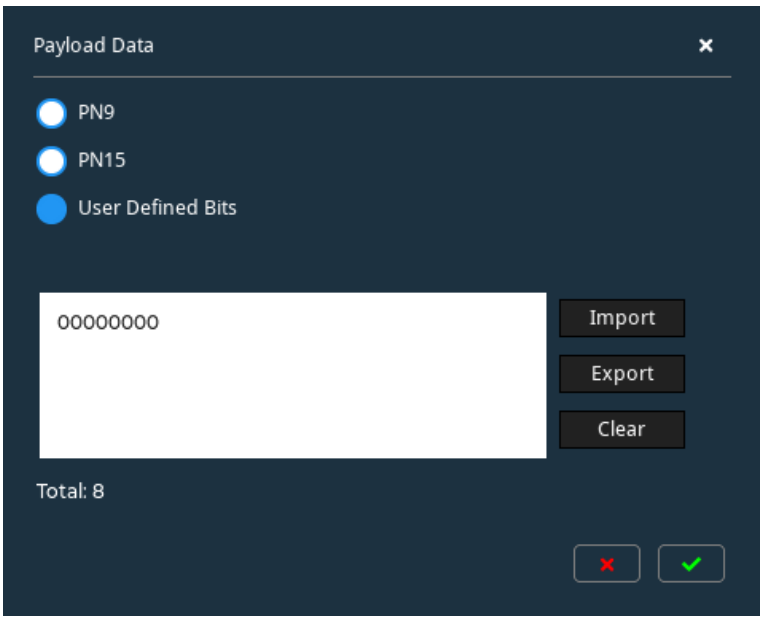
当选择 Single Packet 时，软件生成由单个蓝牙数据包组成的波形。下载到信号发生器后，波形重复回放，从而产生由相同数据包组成的数据包序列。当选择 Multiple Packet 时，软件生成由多个数据包序列组成的波形。一个数据模式被分配到序列中每个数据包的有效载荷部分。一旦下载到仪器，信号发生器会重复回放整个数据包序列，最终能够配置更长的数据序列以便进行分析。

Payload Data（有效载荷数据）

Reference Packet（参考包）：

可选项：PN9 | S11110000 | S10101010 | S11111111 | S00000000 | S00001111 | S01010101 | PN15 | User Defined（用户定义），默认值：PN9。

点击右侧编辑按钮，打开 Payload Data 编辑对话框，设置数据包有效载荷的数据类型。



当选择连续（Data Continuous 设置为 ON）的 PN9 或 PN15 时，软件会自动配置 Length （长度）和 Repetitions（重复次数）字段。容纳所选连续 PN 模式所需的数据包数量也会自动确定并更新（即比特数）。

当将有效载荷数据类型（Payload Data）更改为 PN 或固定字节模式时，有效载荷头字节（Payload Header Byte）将根据下方有效载荷内容字段表进行更新:

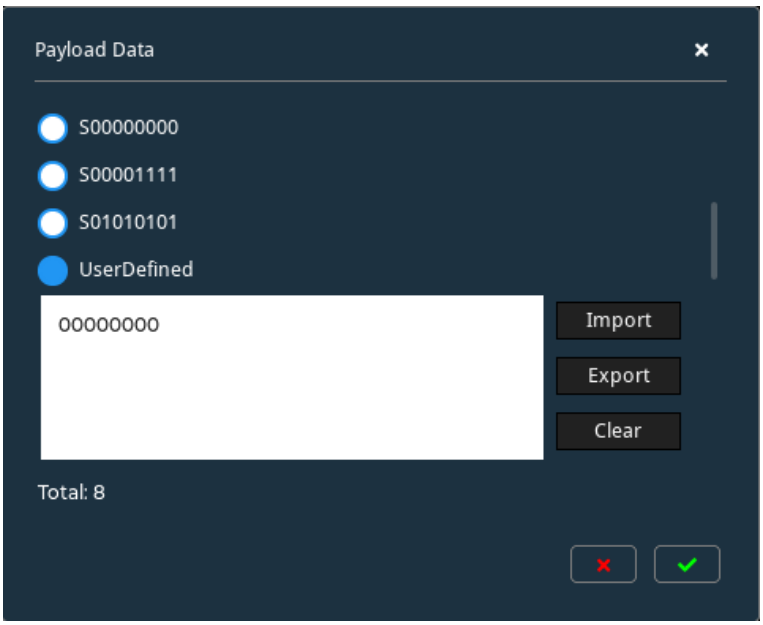
Payload Content Field 有效载荷内容字段	Payload Description 有效载荷描述
0000	PRBS9 序列（对应 PN9）
0001	重复 11110000 序列（对应 S11110000）
0010	重复 10101010 序列（对应 S10101010）
0011	PRBS15 序列（对应 PN15） – 保留供将来使用
0100	重复 11111111 序列 – 保留供将来使用
0101	重复 00000000 序列 – 保留供将来使用
0110	重复 00001111 序列 – 保留供将来使用
0111	重复 01010101 序列 – 保留供将来使用

如果选择 User Defined Bits（用户定义比特） 作为数据模式，则 Data Length 数据长度 字段中显示的比特数等于用户数据文件中的比特数，最大不超过该数据包类型所允许的比特数。用户数据文件中超出最大数量的任何剩余比特将被截断。

LL_DATA（链路层数据）

可选项：PN9 | PN15 | User Defined（用户定义），默认值：PN9

点击右侧的编辑按钮，Payload Data 编辑对话框，设置数据包有效载荷的数据类型。



当选择连续（Data Continuous 设置为 ON）的 PN9 或 PN15 时，软件会自动配置 Length（长度）和 Repetitions（重复次数）字段。容纳所选连续 PN 模式所需的数据包数量也会自动确定并更新（即比特数）。

如果选择 User Defined Bits（用户定义比特）作为数据模式，则 Data Length 数据长度 字段中显示的比特数等于用户数据文件中的比特数，最大不超过该数据包类型所允许的比特数。用户数据文件中超出最大数量的任何剩余比特将被截断。

Data Continuous（数据连续）

设置数据包有效载荷数据的连续状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

注意

仅在 Payload Distribution（有效载荷分布） 设为 Multiple Packet（多个包） 时可用。

Data Repetition（数据重复）

设置数据包有效载荷数据的重复次数。

注意

仅在 Payload Distribution（有效载荷分布）设为 Multiple Packet（多个包）且 Data Continuous（数据连续）设为 Off（关）时可用。

Data Length 数据长度

设置有效载荷数据中包含的总比特数。

注意

仅在 Payload Distribution（有效载荷分布）设为 Multiple Packet（多个包）且 Data Continuous

（数据连续）设为 Off（关）时可用。

Number Of Full Packets（完整包数）

只读，显示有效载荷数据占用的完整数据包数量。

Number Of Partial Packets（部分包数）

只读，显示有效载荷数据占用的部分数据包数量。由于每个数据包的有效载荷部分尽可能填满，因此附加到数据包序列末尾的部分包数始终为 0 或 1。

Number Of Padding Packets（填充包数量）

设置有效载荷数据占用的填充包数量。

可选项：0 | 1，默认值：0。

PDU Payload Setting (LL_CONNECTION_UPDATE_REQ)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 – LL_CONNECTION_UPDATE_REQ（连接更新请求）

0x01 – LL_CHANNEL_MAP_REQ（信道映射请求）

0x02 – LL_TERMINATE_IND（终止指示）

0x03 – LL_ENC_REQ（加密请求）

0x04 – LL_ENC_RSP（加密响应）

0x05 – LL_START_ENC_REQ（启动加密请求）

0x06 – LL_START_ENC_RSP（启动加密响应）

0x07 – LL_UNKNOWN_RSP（未知响应）

0x08 – LL_FEATURE_REQ（特性请求）

0x09 – LL_FEATURE_RSP（特性响应）

0x0A – LL_PAUSE_ENC_REQ（暂停加密请求）

0x0B – LL_PAUSE_ENC_RSP（暂停加密响应）

0x0C – LL_VERSION_IND（版本指示）

0x0D – LL_REJECT_IND（拒绝指示）

0x0E – LL_SLAVE_FEATURE_REQ（从设备特性请求）

0x0F – LL_CONNECTION_PARAM_REQ（连接参数请求）

0x10 – LL_CONNECTION_PARAM_RSP（连接参数响应）

0x11 – LL_REJECT_IND_EXT（扩展拒绝指示）

0x12 – LL_PING_REQ（Ping 请求）

0x13 – LL_PING_RSP（Ping 响应）

0x14 – LL_LENGTH_REQ（长度请求）

0x15 – LL_LENGTH_RSP（长度响应）

WinSize 窗口大小

设置蓝牙低功耗数据包的 WinSize 字段。

可设范围：1 ~ < 8 且（间隔 – 1），默认值：1。

发送窗口时长 = WinSize × 1.25 ms。

WinOffset 窗口偏移

设置蓝牙低功耗数据包的 WinOffset 字段。

可设范围：0 ~ 间隔（Interval），默认值：0。

发送窗口偏移量 = WinOffset × 1.25 ms。

Interval 连接间隔

设置蓝牙低功耗数据包的间隔字段。

可设范围：6 ~ 3200，默认值：6。

连接间隔 connInterval= Interval × 1.25 ms。

Latency 从设备延迟

设置蓝牙低功耗数据包的延迟字段。

可设范围：0 ~ 500，默认值：0。

设置蓝牙低功耗数据包的延迟字段。从设备连接延迟 connSlaveLatency= Latency。

Timeout 超时

设置蓝牙低功耗数据包的超时字段。

可设范围：10 ~ 3200，默认值：10，

连接监督超时 connSupervisionTimeout= Timeout × 10 ms。

Instant 瞬时值

设置蓝牙低功耗数据包中，在新连接事件生效前需要等待的当前连接事件计数（即 LL 连接事件计数值）。

可设范围：1 ~ 32767，默认值：1。

PDU Payload Setting (LL_CHANNEL_MAP_REQ)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

Instant 瞬时值

可设范围：1 ~ 32767，默认值：1。

设置蓝牙低功耗数据包中，在新连接事件生效前需要等待的当前连接事件计数值（即链路层连接事件的计数，用于连接参数更新或信道映射切换等操作）。

Channel Map, ChM 信道映射

设置蓝牙低功耗数据包的信道映射。

可设范围：0x0000000000 ~ 0x1FFFFFFFFF，默认值：0000000001。

ChM 包含一个位图，用于指示哪些数据信道被使用（1）或未使用（0）。每个信道由对应 数据信道索引（Data Channel Index）的比特位表示。

注意

该字段长度通常为 5 字节（40 位），对应 BLE 的 40 个物理信道（其中 37 个为数据 信道，3 个为广播信道）。

PDU Payload Setting (LL_TERMINATE_IND, LL_REJECT_IND)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

Error Code 错误码

设置蓝牙低功耗数据包的错误码字段。

可设范围：0x00 ~ 0xFF，默认值：0x00。

该字段用于指示链路层事务处理中的错误原因，具体取值可参考蓝牙核心规范中的错误码定义。

PDU Payload Setting (LL_ENC_REQ)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

随机数（Rand）

可设范围：0x0000000000000000 至 0xFFFFFFFFFFFFFFFF，默认值：0000000000000000。

设置由主机（Host）提供的随机数，该随机数与 EDIV 配合使用（用于生成或识别长期密钥 LTK）。

加密分散因子（EDIV，Encrypted Diversifier）

设置加密分散因子（或称加密随机数）。

可设范围：0x0000 ~ 0xFFFF，默认值：0000。

该字段用于在配对过程中标识用于加密连接的长期密钥（LTK）。

会话密钥标识符 – 主设备部分（SKDm）

设置会话密钥标识符（Session Key Identifier）中主设备（Master）一侧的数值。

可设范围：0x0000000000000000 ~ 0xFFFFFFFFFFFFFFFF，默认值：0000000000000000。该字段用于 LE 安全连接（LE Secure Connections）的密钥生成过程。

初始化向量 – 主设备部分（IVm）

设置初始化向量（Initialization Vector）中主设备（Master）一侧的数值。该字段用于 LE 安全连接中的加密操作。

可设范围：0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF，默认值：00000000。

PDU Payload Setting (LL_ENC_RSP)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP 加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

SKDs

设置会话密钥标识符（Session Key Identifier）中从设备（Slave）一侧的数值。

可设范围: 0x0000000000000000 ~ 0xFFFFFFFFFFFFFFFF, 默认值: 0000000000000000。

IVs

设置初始化向量（Initialization Vector）中从设备（Slave）一侧的数值。

可设范围：0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF，默认值：00000000。

PDU Payload Setting (LL_START_ENC_REQ, LL_START_ENC_RSP, LL_PAUSE_ENC_REQ, LL_PAUSE_ENC_RSP, LL_PING_REQ, LL_PING_RSP)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

PDU Payload Setting (LL_UNKNOWN_RSP)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

未知类型（Unknown Type）

设置蓝牙低功耗数据包中接收到的链路层控制协议数据单元（LL Control PDU）的操作码（Opcode）字段值。

可设范围：0x00 ~ 0xFF，默认值：0x00。

该字段通常用于模拟收到未知操作码时的测试场景，使设备按规范返回 LL_UNKNOWN_RSP 响应。

PDU Payload Setting (LL_FEATURE_REQ, LL_FEATURE_RSP, LL_SLAVE_FEATURE_REQ)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

特性集（Feature Set）

设置蓝牙低功耗数据包中从设备（Slave）链路层（Link Layer）所使用的特性集合。

可设范围: 0x0000000000000000 ~ 0xFFFFFFFFFFFFFFFF, 默认值: 0000000000000000。该字段为位图（bitmap），每一位对应一个链路层特性的支持情况（1 表示支持，0 表示不支持）。具体比特位定义可参考蓝牙核心规范中的 LL Feature 部分。

PDU Payload Setting (LL_VERSION_IND)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

版本号（Version Number，VersNr）

设置蓝牙控制器规范（Bluetooth Controller specification）的版本号。可设范围：0x00 ~ 0xFF，默认值：0x00。

公司标识符（Company Identifier，CompId）

设置蓝牙控制器（Bluetooth Controller）制造商的厂商公司标识符。该值由蓝牙技术联盟（Bluetooth SIG）统一分配。

可设范围：0x0000 ~ 0xFFFF，默认值：0x0000。

子版本号（Sub-version Number，SubVersNr）

设置蓝牙控制器具体实现或版本修订所对应的唯一值（用于标识控制器固件或硬件版本）。

可设范围：0x0000 ~ 0xFFFF，默认值：0x0000。

PDU Payload Setting (LL_CONNECTION_PARAM_REQ, LL_CONNECTION_PARAM_RSP)

4.PDU Payload Setting	
Opcode	0F
Interval_Min	6
Interval_Max	3200
Preferred Periodicity	0
Reference Connection Event Counter	1
Offset 0	3
Offset 1	65535
Offset 2	65535
Offset 3	65535
Offset 4	65535
Offset 5	65535
Latency	0
Timeout	10

Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

最小连接间隔（Interval_Min）

设置为连接间隔（ConnInterval）的最小值，定义见核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.1 节。

可设范围：6 ~ 3200，默认值：6。

ConnInterval = 该值 × 1.25 ms。

最大连接间隔（Interval_Max）

设置为连接间隔（ConnInterval）的最大值，定义见核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.1 节。

可设范围：6 ~ 3200，默认值：6。

从设备延迟（Latency）

设置蓝牙低功耗数据包的延迟字段，即核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.1 节定义的 connSlaveLatency。

可设范围：0 ~ 500，默认值：0。

该值应为整数，可设范围为 0 至 ((ConnSupervisionTimeout / (ConnInterval × 2)) − 1)，且须小于 500。

超时（Timeout）

可设范围：10 ~ 3200，默认值：10。

设置蓝牙低功耗数据包的超时字段，连接监督超时 connSupervisionTimeout = Timeout × 10 ms。

首选周期性（Preferred Periodicity）

设置一个值，表示连接间隔（connInterval）最好为该值的整数倍。

可设范围：0 ~ 3200，默认值：0。

单位：1.25 ms。值为 0 表示无效。该值应小于或等于 Interval_Max。

参考连接事件计数器（Reference Connection Event Counter）

设置连接事件计数器（connEventCounter）的参考值，用于计算后续所有有效 Offset0 至 Offset5 字段的偏移量。

可设范围：0 ~ 65535。默认值：1。

偏移量 0（Offset 0）

设置一个可能的值，表示在使用更新后的连接参数时，LE 连接锚点（anchor point）相对于 ReferenceConnEventCount 的位置。

可设范围：0 ~ 3200，以及 65535，默认值：3。

Offset0 至 Offset5 字段的单位为 1.25 ms，并按首选程度降序排列，即 Offset0 为首选值，Offset1 次之，依此类推。

Offset0 至 Offset5 均应小于 Interval_Max。值为 0xFFFF (65535) 表示无效。有效的 Offset0 至 Offset5 字段应包含互不相同的值，且有效字段必须排列在无效字段之前。

偏移量 1 至 5（Offset 1–5）

设置一系列可能值，表示在使用更新后的连接参数时，LE 连接锚点相对于 ReferenceConnEventCount 的位置。

可设范围：0 ~ 3200，以及 65535，默认值：65535。

含义及约束条件与 Offset 0 完全相同。Offset0 至 Offset5 字段的单位为 1.25 ms，并按首选程度降序排列，即 Offset0 为首选值，Offset1 次之，依此类推。

Offset0 至 Offset5 均应小于 Interval_Max。值为 0xFFFF (65535) 表示无效。有效的 Offset0 至 Offset5 字段应包含互不相同的值，且有效字段必须排列在无效字段之前。

默认值为 65535（无效），因此默认情况下仅 Offset 0 有效（值为 3），其余偏移量均为无效。

PDU Payload Setting (LL_REJECT_IND_EXT)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP长度响应

拒绝操作码（Reject Opcode）

设置被拒绝的链路层控制协议数据单元（LL Control PDU）的操作码（Opcode）字段值。

可设范围：0x00 ~ 0xFFF，默认值：0x00。

错误码（Error Code）

设置该链路层控制 PDU 被拒绝的原因（即拒绝原因码）。

可设范围：0x00 ~ 0xFFF，默认值：0x00。

此处的错误码范围扩展至 12 位（0xFFF），通常用于 LL_REJECT_IND_EXT（扩展拒绝指示），以支持更丰富的错误码定义。若为标准 LL_REJECT_IND，则错误码通常为 8 位（0x00–0xFF），请以实际协议版本为准。

PDU Payload Setting (LL_LENGTH_REQ, LL_LENGTH_RSP)



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x00 LL_CONNECTION_UPDATE_REQ 连接更新请求

0x01 LL_CHANNEL_MAP_REQ 信道映射请求

0x02 LL_TERMINATE_IND 终止指示

0x03 LL_ENC_REQ 加密请求

0x04 LL_ENC_RSP加密响应

0x05 LL_START_ENC_REQ 启动加密请求

0x06 LL_START_ENC_RSP 启动加密响应

0x07 LL_UNKNOWN_RSP 未知响应

0x08 LL_FEATURE_REQ 特性请求

0x09 LL_FEATURE_RSP 特性响应

0x0A LL_PAUSE_ENC_REQ 暂停加密请求

0x0B LL_PAUSE_ENC_RSP 暂停加密响应

0x0C LL_VERSION_IND 版本指示

0x0D LL_REJECT_IND 拒绝指示

0x0E LL_SLAVE_FEATURE_REQ 从设备特性请求

0x0F LL_CONNECTION_PARAM_REQ 连接参数请求

0x10 LL_CONNECTION_PARAM_RSP 连接参数响应

0x11 LL_REJECT_IND_EXT 扩展拒绝指示

0x12 LL_PING_REQ Ping 请求

0x13 LL_PING_RSP Ping 响应

0x14 LL_LENGTH_REQ 长度请求

0x15 LL_LENGTH_RSP 长度响应

最大接收字节数（Max Rx Octets）

设置发送方的 connMaxRxOctets，定义见核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.10 节。

可设范围：27 ~ 251，默认值：27。

该值表示发送方能够接收的最大 PDU 净荷字节数。

最大接收时间（Max Rx Time）

设置发送方的 connMaxRxTime，定义见核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.10 节。

可设范围：328 ~ 17040，默认值：328。

该值表示发送方能够接收的最大 PDU 传输时间，单位为微秒（μs）。

最大发送字节数（Max Tx Octets）

设置发送方的 connMaxTxOctets，定义见核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.10 节。

可设范围：27 ~ 251，默认值：27。

该值表示发送方希望发送的最大 PDU 净荷字节数。

最大发送时间（Max Tx Time）

设置发送方的 connMaxTxTime，定义见核心规范 v4.2 第 6 卷 B 部分第 4.5.10 节。

可设范围：328 ~ 17040，默认值：328。

该值表示发送方希望发送的最大 PDU 传输时间，单位为微秒（μs）。

PDU Payload Setting (LL_PHY_REQ, LL_PHY_RSP, LL_PHY_UPDATE_REQ)

LL_PHY_REQ , LL_PHY_RSP



LL_PHY_UPDATE_REQ



Opcode 操作码

显示蓝牙低功耗无线技术数据包的控制类型。

0x16 LL_PHY_REQ PHY 请求

0x17 LL_PHY_RSP PHY 响应

0x18 LL_PHY_UPDATE_REQ PHY 更新请求

接收 PHY（Rx PHYs）

设置发送方希望使用的接收端 PHY（即发送方建议从设备接收时使用的 PHY 类型）。

可设范围：0 ~ 5，默认值：1。

发送 PHY（Tx PHYs）

设置发送方希望使用的发送端 PHY（即发送方建议自身发送时使用的 PHY 类型）。可设范围：0 ~ 5，默认值：1。

主设备到从设备 PHY（Master to Slave PHY）

设置从主设备（Master）向从设备（Slave）发送数据包时使用的 PHY。

可设范围：0 ~ 5，默认值：1。

从设备到主设备 PHY（Slave to Master PHY）

设置从从设备（Slave）向主设备（Master）发送数据包时使用的 PHY。

可设范围：0 ~ 5，默认值：1。

瞬时值（Instant）

设置蓝牙低功耗数据包中，在新连接事件生效前需要等待的当前连接事件计数值（即链路层连接事件的计数，用于 PHY 更新等操作的切换时刻）。

可设范围：1 ~ 32767，默认值：1。

SYNC and Tone Setting(CS SYNC , CS Tone , CS SYNC + CS Tone , CS Tone + CS SYNC)

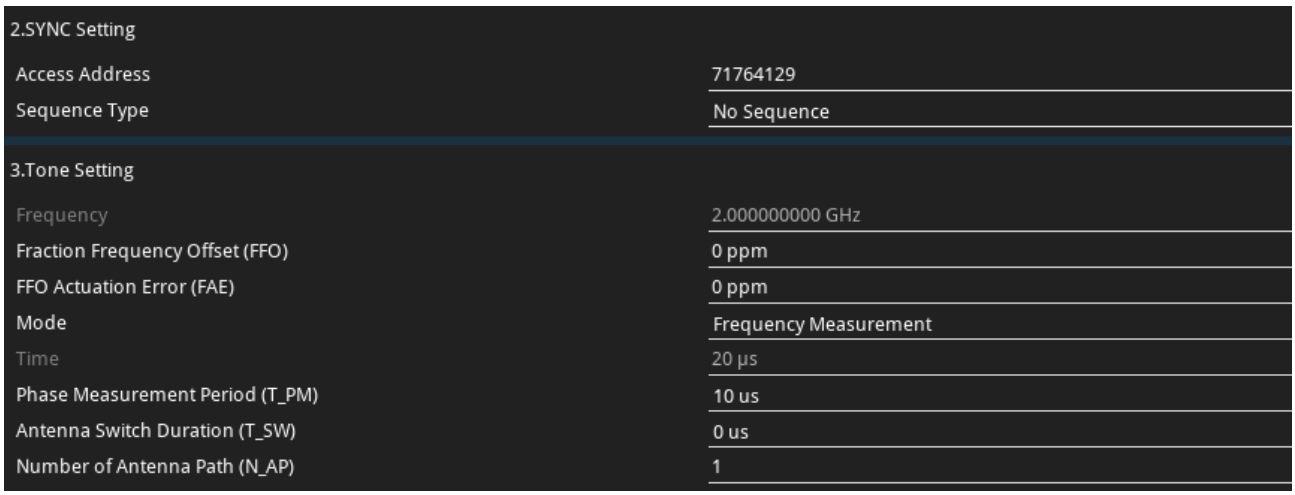
CS SYNC

2.SYNC Setting	
Access Address	71764129
Sequence Type	No Sequence

CS Tone

3.Tone Setting	
Frequency	2.000000000 GHz
Fraction Frequency Offset (FFO)	0 ppm
FFO Actuation Error (FAE)	0 ppm
Mode	Frequency Measurement
Time	20 µs
Phase Measurement Period (T_PM)	10 us
Antenna Switch Duration (T_SW)	0 us
Number of Antenna Path (N_AP)	1

CS SYNC + CS Tone , CS Tone + CS SYNC



访问地址（Access Address）

设置蓝牙低功耗数据包的逻辑链路指定地址（即链路层用于区分不同物理链路的标识符）。

可设范围：0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF，默认值：71764129（十进制）。

序列类型（Sequence Type）

下拉菜单选择，用于设置 CS SYNC 数据包的序列类型。

可选项：

无序列（No Sequence） – 默认

32 位探测序列（32-bit Sounding Sequence）

96 位探测序列（96-bit Sounding Sequence）

64 位随机序列（64-bit Random Sequence）

96 位随机序列（96-bit Random Sequence）

128 位随机序列（128-bit Random Sequence）

32 位随机序列（32-bit Random Sequence）

频率（Frequency）

只读，显示所发送 CS 单音（CS Tone）的平均频率。默认值：2.404 GHz。

分数频率偏移（Fraction Frequency Offset，FFO）

设置以载波频率归一化后的频率偏移值。

可设范围：-50 ppm ~ 50 ppm，默认值：0 ppm。

FFO 致动误差（FFO Actuation Error，FAE）

设置 CS 信道的 FFO 致动误差值。

可设范围：-4 ppm ~ 3.96875 ppm，默认值：0 ppm。

模式（Mode）

设置 CS 单音的工作模式。

可选项：频率测量（Frequency Measurement）丨相位测量（Phase Measurement），默认值：频率测量（Frequency Measurement）。

其中，频率测量对应 模式 0（Mode-0），相位测量对应 模式 2 和模式 3（Mode-2 和 Mode-3）。

时间（Time）

只读，显示 CS 单音的持续时长。

频率测量模式下：时间 = 80 μs

相位测量模式下：时间 = (T_SW + T_PM) × (N_AP + 1)

相位测量周期（Phase Measurement Period，T_PM）

耦合关系：仅限相位测量模式

设置 CS 单音数据包的相位测量周期时长，单位为微秒。

可选项：10 μs 丨 20 μs 丨 40 μs，默认值：10 μs。

天线开关持续时间（Antenna Switch Duration，T_SW）

耦合关系：仅限相位测量模式

设置 CS 单音数据包的天线开关周期时长，单位为微秒。

可选项：0 μs 丨 1 μs 丨 2 μs 丨 4 μs 丨 10 μs，默认值：0 μs。

天线路径数量（Number of Antenna Path，N_AP）

耦合关系：仅限相位测量模式

设置 CS 单音数据包的天线路径数量。

可设范围：1 ~ 4，默认值：1。

CTE Info Setting CTE 信息设置



注意

此属性表仅在 **Packet Type（数据包类型）**设为 **Reference（参考包）**且 CTEInfo Present（CTE 信息存在） 设为 True（真） 时显示。

CTE Time（CTE 时间）

设置 CTE 信息头中的 CTE 时间字段，用于指示恒定音调扩展的长度，单位为 8 μs。

可设范围：2 ~ 20，默认值：2。

CTE Type（CTE 类型）

耦合关系：若 CTE 类型设为 AoA Constant Tone Extension，则显示 Slot Length（时隙长度），否则隐藏。

设置 CTE 信息头中的 CTE 类型字段，用于指示恒定音调扩展的类型及切换时隙的持续时间。

可选项：AoA Constant Tone Extension（AoA 恒定音调扩展）| AoD Constant Tone Extension with 1 μs slots（1 μs 时隙的 AoD 恒定音调扩展）| AoD Constant Tone Extension with 2 μs slots（2 μs 时隙的 AoD 恒定音调扩展），默认值：AoA Constant Tone Extension。

DUT Type（DUT 类型）

设置 DUT 类型，指示 IQ 采样位于接收端还是发射端。

可选项：Receiver（接收器）| Transmitter（发射器），默认值：Receiver。

耦合：对于发射器，Slot Length（时隙长度）、Antenna Number 天线数量 和 Amplitude-Phase (幅度-相位）参数不可用。

接收器：在切换时隙中发送载波频率的连续波。

发射器：AoD 模式下切换时隙为空闲，AoA 模式下为连续传输。

Bluetooth Higher Data Throughput

Bursting and Power Ramp 突发与功率斜坡

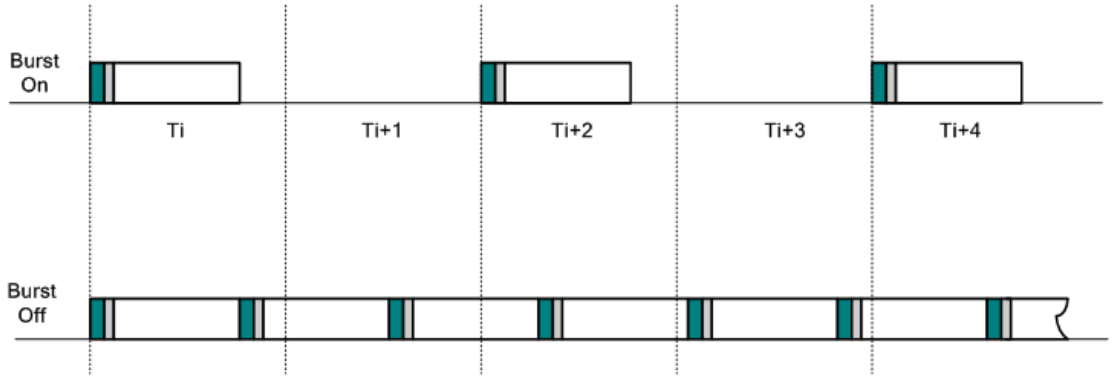
Bursting Active 突发激活

启用或禁用波形中的突发模式。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

启用后，测试信号的数据包传输时序将遵循所选数据包类型的蓝牙 TDD 时隙结构。

见下图：突发和非突发单时隙数据包传输。



Power Ramp 功率斜坡

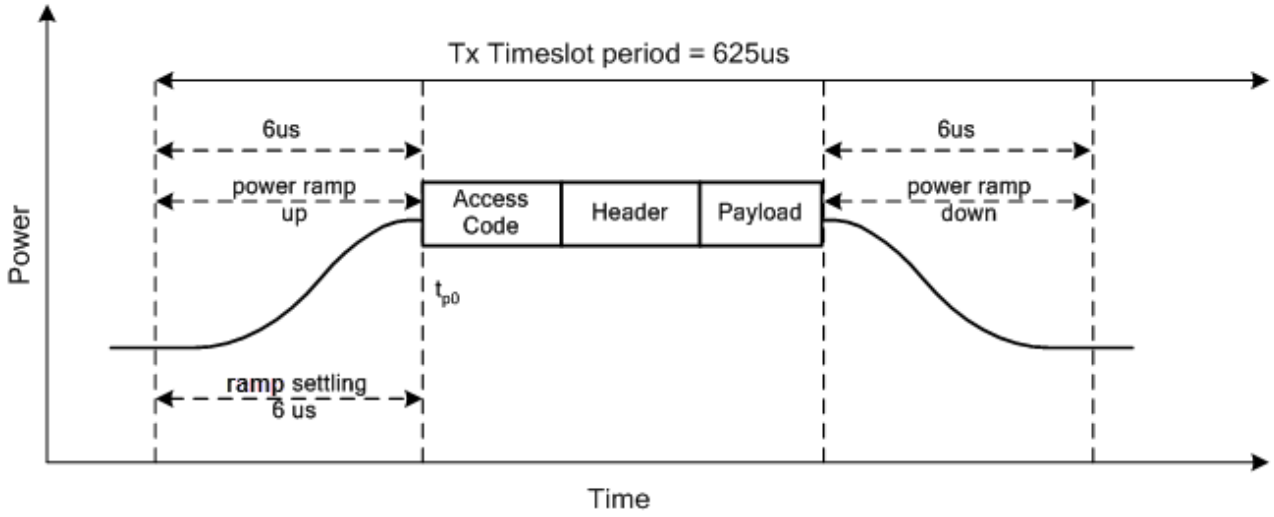
可设范围：1 ~ 10 µs，默认值：6 µs。

Ramp Settling 斜坡稳定

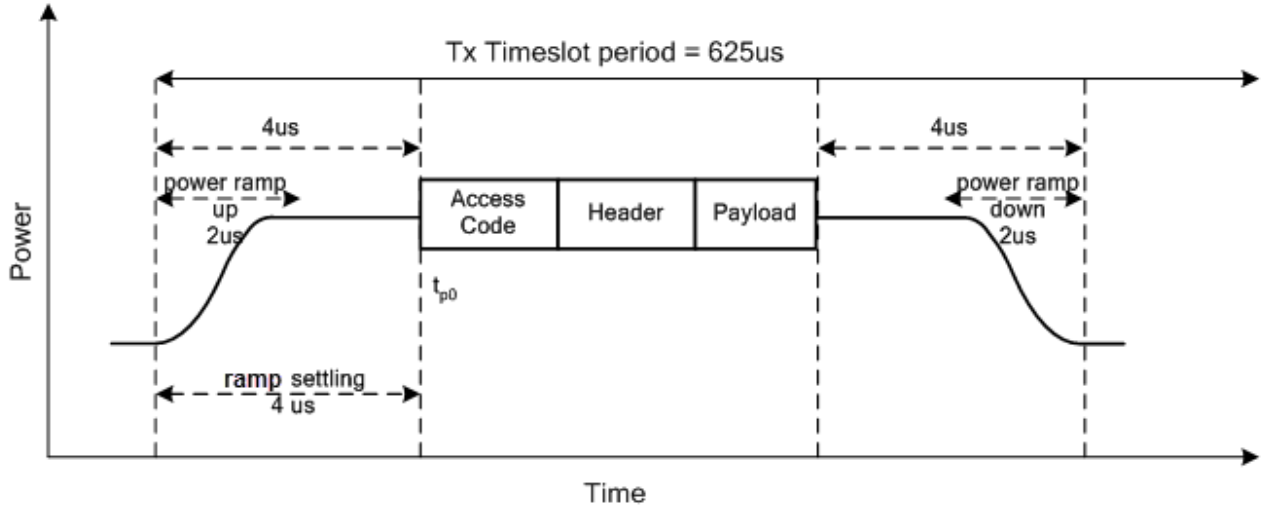
可设范围：1 ~ 20 µs，默认值：6 µs。

在数据包传输的开始和结束阶段，信号发生器按照用户定义的突发轮廓进行功率斜坡升降。突发轮廓通过设置 功率斜坡（Power Ramp）和斜坡建立（Ramp Settling） 字段的期望持续时间（以微秒为单位）来定义（如下图所示）。斜坡轮廓是指从空闲功率上升到发射功率的载波频率斜坡过程，该过程发生在第一个符号传输之前。功率斜坡采用余弦函数成形，斜坡长度可调。斜坡建立（Ramp Settling） 字段设置的是在传输前导码第一个比特的第一个符号之前，允许功率电平 稳定的时间长度。

见下图：单个时隙数据包传输的突发轮廓，具有 6 µs 功率斜坡和斜坡建立时间（均为 6 µs）。



见下图：单个时隙数据包传输的突发轮廓，具有 2 µs 功率斜坡和 4 µs 斜坡建立时间。



Idle Interval 空闲间隔

设置从上一数据包最后一个比特结束到后续数据包第一个比特开始之间的空闲间隔时长。

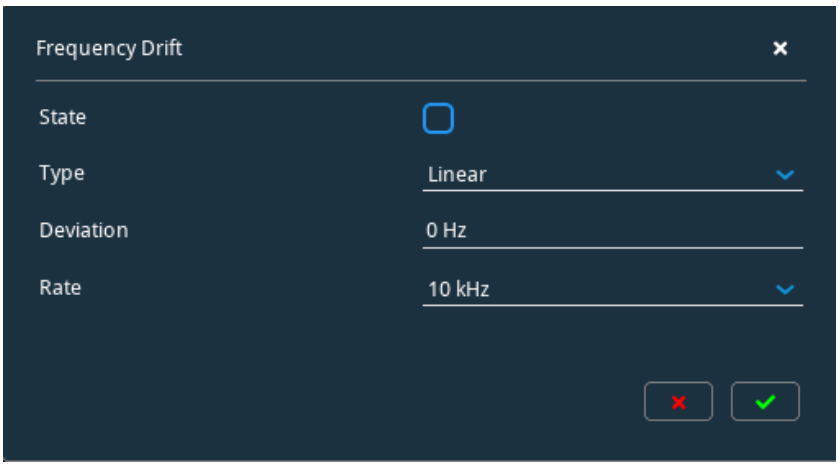
可设范围：0 ~ 200,000 µs，默认值：150 µs。

Impairments

Frequency Drift 频率漂移

该损伤会给发射频率增加一个动态误差。它用于模拟频率漂移损伤，该损伤在每个时隙开始时重复出现，并在整个数据包持续时间内发生。

点击右侧的编辑按钮，打开 Frequency Drift 编辑对话框。



State 状态

启用或禁用应用于数据包的频率漂移损伤。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

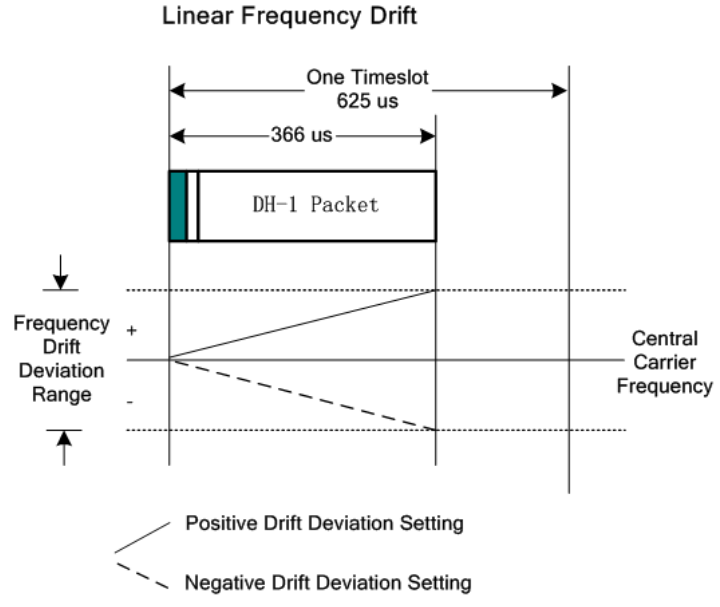
Type 类型

选择应用于数据包的频率漂移类型。

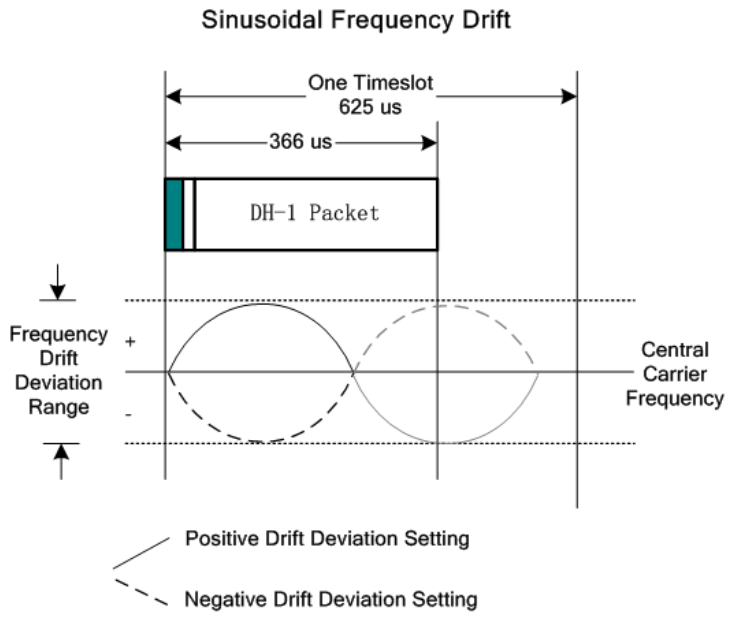
可选项：线性（Linear）| 正弦（Sine），默认值：线性（Linear）。

菜单中提供的两种不同的载波频率漂移类型为线性漂移和正弦漂移。下图展示了单个时隙数据包的载波频率漂移损伤。该概念同样可扩展至多时隙数据包。最大频率漂移偏差由用户定义。

见下图：线性频率漂移损伤



见下图：正弦载波频率漂移损伤



Deviation

输入频率漂移损伤的最大偏差值。

范围：-100 ~ 100 kHz，单位：Hz，默认值：0 kHz。

由于数据包长度略短于它们所占用的时隙数,因此它们不会完全受到漂移周期后半部分的影响。因此，建议您通过更改漂移偏差设置（例如 25 kHz 和 -25 kHz）来分别测试正、负漂移损伤情况。

Rate

使用下拉菜单选择频率漂移速率。

可选项：1.6 kHz | 500 Hz | 300 Hz | 10 kHz，默认值：1.6 kHz。

Frequency Offset 频率偏移

输入载波频率的静态偏移量。

可设范围：-200 ~ 200 kHz，单位：Hz，默认值：0 kHz。

该损伤会给发射频率增加一个静态误差，用于模拟蓝牙设备在偏离指定载波频率的微小偏移下发射的情况。

Symbol Timing Error 符号定时误差

输入传输的标准符号速率的偏移量。

可设范围：-50 ~ 50 ppm，单位：ppm，默认值：0 ppm

该损伤会改变蓝牙信号的符号速率，按照设定的偏移量调整标准的 1 Msymbol/s 速率。

Training Sequence Setting 训练序列设置

Zadoff-Chu Index (u) Zadoff-Chu 索引

设置前导码中长训练序列的 Zadoff-Chu 索引。

可设范围：1 ~ 16，默认值：1。

Control Header Setting 控制头设置

Physical Channel Address (PCA) 物理信道地址

设置蓝牙更高数据吞吐量数据包的物理信道地址。

可设范围：0x0000000000 至 0xfffffffffff。

Next Expected Sequence Number (NESN) 下一个期望序列号

设置下一个期望序列号的低 3 位。

可设范围：0 ~ 7，默认值：1。

Packet Format 数据包格式

设置 HDT 数据包格式。

可选项：Short Format | Format 0 | Format 1，默认值：Format 0。

Rate Indicator (RI) 速率指示

设置速率指示值。

可选项：0 ~ 5，默认值：1。

具体含义：

0：短格式，数据包中无 PDU 头和有效载荷区。

1：PDU 头和有效载荷区数据速率为 2 Mb/s。

2：Format 0 下 PDU 头和有效载荷区速率为 3 Mb/s；Format 1 下 PDU 头为 2 Mb/s，有效载荷区为 3 Mb/s。

3：Format 0 下 PDU 头和有效载荷区速率为 4 Mb/s；Format 1 下 PDU 头为 3 Mb/s，有效载荷区为 4 Mb/s。

4：Format 0 下 PDU 头和有效载荷区速率为 6 Mb/s；Format 1 下 PDU 头为 4 Mb/s，有效载荷区为 6 Mb/s。

5：Format 0 下 PDU 头和有效载荷区速率为 7.5 Mb/s；Format 1 下 PDU 头为 4 Mb/s，有效载荷区为 7.5 Mb/s。

Packet Type 数据包类型

获取 HDT 数据包类型。

可选项：HDT2 (π/4 QPSK) | HDT3 (π/4 QPSK) | HDT4 (8PSK) | HDT6 (16QAM) | HDT7.5 (16QAM)。

PDU Length (Octets) PDU 长度（字节）

设置 PDU 头和有效载荷区中的字节数（不含 CRC）。

可设范围：0 ~ 511，默认值：511。

短格式中所有 PDU 长度位均为 RFU（保留供将来使用）。

PDU Header Setting PDU 头设置

Extended Header Present (XHP) 扩展头存在指示

启用或禁用扩展头。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Receive Portion Present (RxPP) 接收部分存在指示

启用或禁用接收部分。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

More Data (MD) 更多数据指示

设置蓝牙 HDT 数据包的更多数据指示位。

可设范围：0 | 1，默认值：0。

Sequence Number (SN) 序列号

设置蓝牙 HDT 数据包的序列号。

可设范围：0 ~ 7，默认值：0。

Logical Link Indication (LLID) 逻辑链路指示

设置数据包有效载荷头中的逻辑链路指示。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

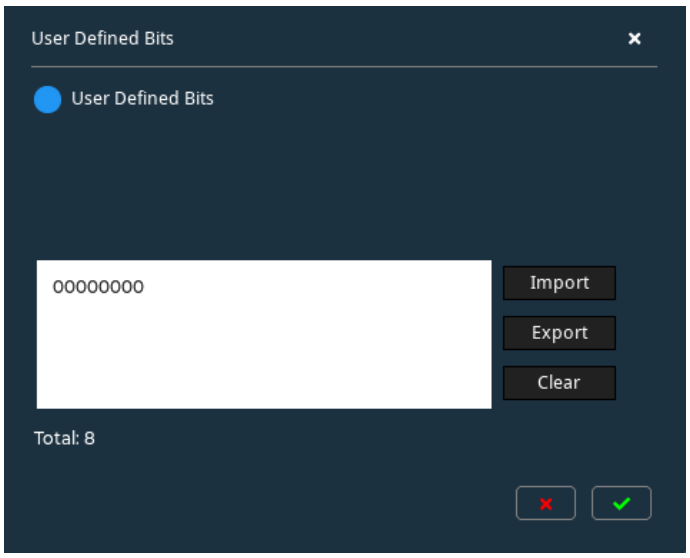
PDU Payload Setting PDU 有效载荷设置

Payload Data 有效载荷数据

选择有效载荷数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | S11110000 | S10101010 | S11111111 | S00000000 | S00001111 | S01010101 | User Defined Bits，默认值：PN9。

点击右侧按钮打开有效载荷数据类型选择编辑器。



Data Length (Octets) 数据长度，字节

获取蓝牙 HDT 数据包的有效载荷数据长度（以字节为单位）。

CRC Seed for Payload 有效载荷 CRC 种子

设置蓝牙 HDT 数据包的 CRC 预加载状态（初始种子值）。

可设范围：0x00000000 ~ 0xffffffff，默认值：0x00000000。

Whitening 白化

启用或禁用数据白化。

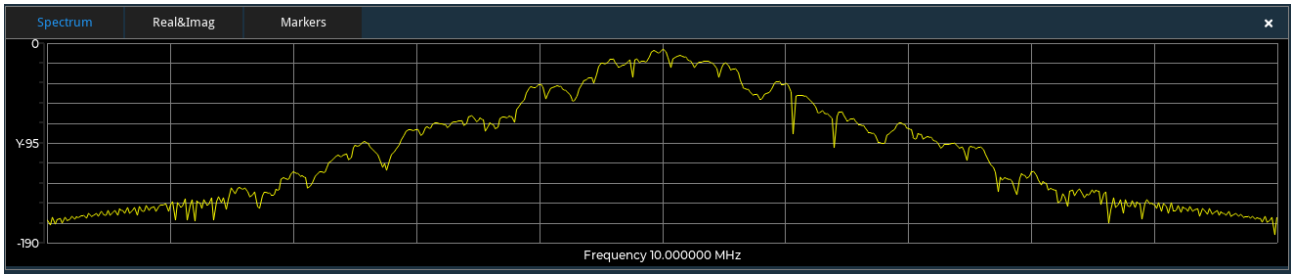
可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

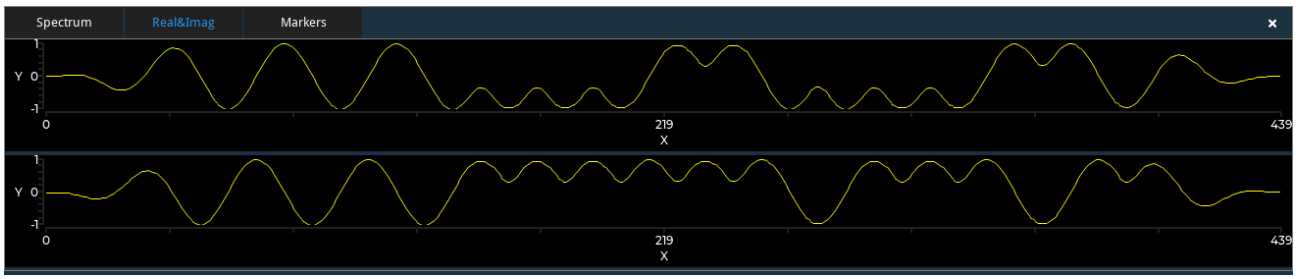
波形预览

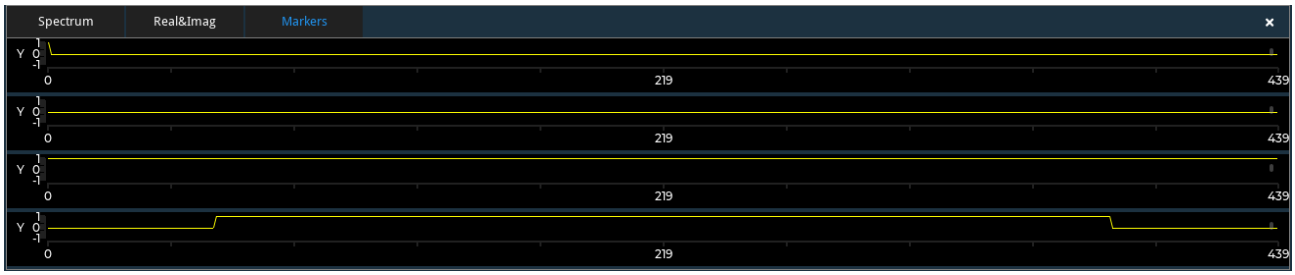
波形预览提供波形图，以及资源映射等图形。

设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制三种不同的波形图（频谱（Spectrum）、I+Q、和 Marker）。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

Bluetooth LT+CS-CS Tone+CS SYNC 生成的波形，预览如下：



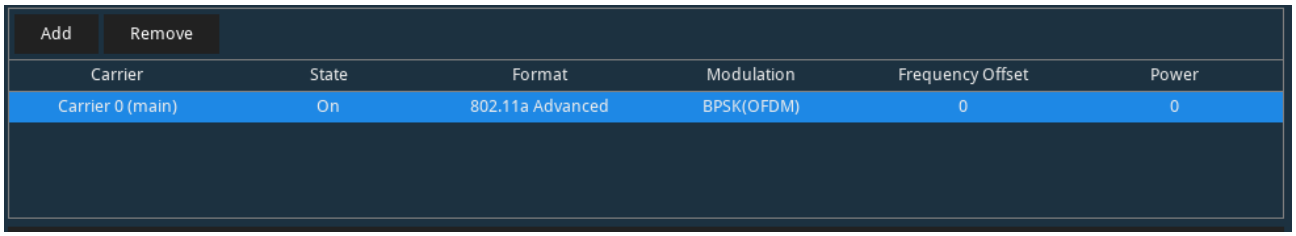




WLAN802.11 无线局域网

Waveform 波形设置

提供关于如何查看和编辑 WLAN 802.11a/b/g/j/p 波形常规信息的方法。



Carrier Configuration Summary Table 载波配置汇总表

该表允许您查看波形中每个载波的关键参数。您还可以使用表格上方的按钮（见下方说明）添加或删除载波。双击载波行可激活该载波的设置表。最多可使用 5 个载波。

Add 添加 按钮：添加载波到设置表。

Remove 删除 按钮：删除设置表中当前高亮显示的载波。

注意

Carrier 0（主载波） 不能删除。

PHY Specification 物理层规范

PHY Specification 物理层规范

选择物理层规范，可选项有：IEEE 80211a ‖ IEEE 80211b ‖ IEEE 80211g ‖ IEEE 80211j ‖ IEEE 80211p ，默认：IEEE 80211g。

MutiCarrier 多载波

选择多载波还是单波，可选项有：Overall‖Single，默认：Single。

Basic

Waveform Name 波形名称

输入波形的名称。该名称在配置下载到信号发生器后，会显示在仪器的用户界面中。

信号发生器仅支持以下字符：A~Z、0~9、$ & _ # + - [ ]。若配置名称中包含不支持的字符，下载时会产生“文件未找到”错误（错误码 -256）。文件名称最大长度为 22 个字符。

Total Sample Points 总采样点数

只读，显示波形中的采样点数（即数据点数）。该值随过采样率变化，并与数据包数量、帧模式、数据速率和用户数据长度相关。波形的最大采样点数取决于信号发生器基带发生器的 ARB 内存容量。

Comment 注释

输入最多 32 个字符的字母数字注释。该注释位于文件头中，可包含空格和特殊字符。

Spectrum Control

Oversampling Ratio (OSR) 过采样率

指定基带信号的过采样倍数。最小值为 2。

不同模式下的最大值：

802.11b 及 802.11g DSSS 模式：116；

802.11j/p（10 MHz 带宽）：128；

802.11a、802.11j/p（20 MHz 带宽）、802.11g OFDM 调制：64；

802.11p 5 MHz 模式：256。

Mirror Spectrum 频谱镜像

开启或关闭频谱镜像。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

打开：Q 通道反转，产生镜像频谱，用于模拟接收机功能块（如混频器）的信号频谱反转情况。

关闭：频谱不反转。

Impairments in Waveform

Quadrature Angle Adjustment 正交角度调整

设置正交偏斜损伤，作用于波形数据，适用于 RF 和基带 I/Q 输出。

可设范围：-90 ~ +90 度，默认：0 度。

基带正交角度和 IQ 增益用于修正输出 I/Q 数据，关系如下：

Real (输出) = Real (输入) - Gs * Imag (输入)，

Imag (输出) = Gc * Imag (输入)，

其中：Gs = 增益 × sin(角度)，Gc = 增益 × cos(角度)。

I/Q Gain Balance I/Q 增益平衡

设置 I/Q 增益不平衡损伤，作用于波形数据，适用于 RF 和基带 I/Q 输出。

可设范围：-10 ~ +10dB，默认：0dB。

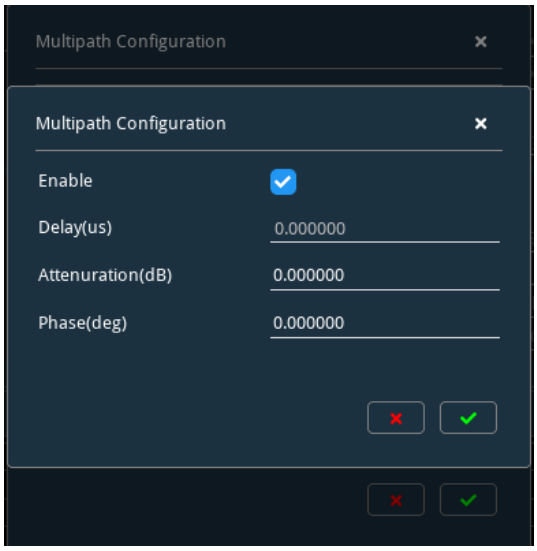
Multipath State 多径状态

启用或禁用多径配置。

Multipath 多径配置

点击右侧的编辑按钮，打开 Multipath 菜单，通过 Multipath 菜单可添加最多 20 条路径，分别设置延迟、衰减和相位损伤，以模拟真实 WLAN 多径环境中的多点反射。

列表中选中一条路径，双击，打开配置菜单，如下：



每条路径可设置以下损伤：

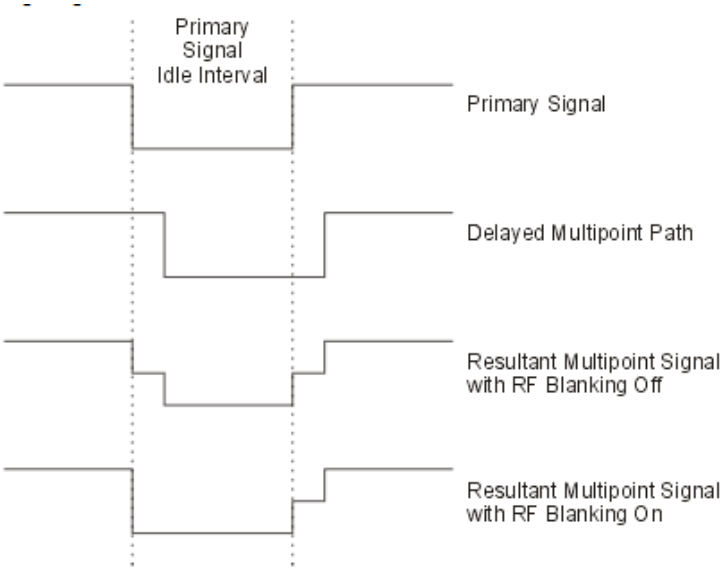
Delay（延迟）（0 ~ 10 ms）：反射信号相比视距信号经历一定延迟，WLAN 信号通常延迟较小（纳秒级）。

Attenuation（衰减）（0 ~ 60 dB）：反射信号因路径更长而产生的衰减，也受反射面特性影响。

Phase（相位）（-180 ~ 180 Deg）：反射信号因反射或绕射产生相位偏移。

注意

启用多径配置时，建议关闭 RF Blanking（射频空白），否则可能对延迟的多径信号产生部分空白。可在树形视图中点击 Signal Generator，将 RF Blanking 设为 None，或在波形文件下载后在信号发生器上关闭。射频空白对多径反射信号的影响如下图：



Carrier 载波

下面根据物理层规范：EEE 80211a ‖ IEEE 80211b ‖ IEEE 80211g ‖ IEEE 80211j ‖ IEEE 80211p，分别说明各个规范对应的 Carrier 配置参数信息，描述如何配置 WLAN 802.11a/b/g/j/p 载波的 PHY 和 MAC 层参数、有效载荷数据以及频谱控制参数。

802.11a

Capability 能力

提供关于如何配置载波能力和状态的信息。

Capability 能力

选择 Basic 或 Advanced 能力模式。

Basic：支持除信道编码功能外的所有 WLAN 信号参数配置，适用于器件测试。其参数为 Advanced 的子集。

Advanced：支持生成完整信道编码波形，适用于接收机测试和器件测试。

仅 Advanced 模式支持的参数包括：

Convolutional Coder 卷积编码器、Interleaver 交织器、OFDM Scrambler OFDM 扰码器、Reserved Service Bits 保留服务比特（适用于 802.11a/j/p、802.11g OFDM）；

PBCC Encoder PBCC 编码器和 DSSS Scrambler DSSS 扰码器（适用于 802.11b 和 802.11g DSSS）；

Increment Sequence Number 序列号递增、 Increment Fragment Number 分片号递增、the Sequence Number Increment By (Frames)序列号递增步长（帧数）；

MAC 头和 MAC FCS。

State 状态 （仅适用于非主载波）

启用或禁用除主载波外的载波。主载波始终保持启用状态。载波状态会显示在 Waveform 下的载波表中。

当载波状态未勾选时，该载波的所有参数将被保存，以便下次启用时恢复使用。

Carrier Basic 载波基本设置

提供关于如何设置载波基本参数的信息，例如标准和生成模式。

Number of Frames 帧数

设置波形中使用的帧数。设置大于 1 的值将生成包含连续数据有效载荷的多个帧。数据有效载荷通过 Payload Configuration 有效载荷配置 菜单中的 Data Type 数据类型 和 Data Length 数据长度 字段定义。

Generation Mode 生成模式

选择 framed（帧模式） 或 unframed（无帧模式） 生成信号。接收机测试需要帧模式信号；器件测试或需要连续、非突发调制信号时，可使用无帧模式。

Idle Interval 空闲间隔 （仅主载波可调）

设置帧之间的空闲间隔长度，以秒为单位，仅在帧模式下有效。空闲间隔内不发射信号，但 MAC 层保持传输状态。

该参数仅对主载波（Carrier 0）可调，其他载波自动设为 0（因其生成模式为无帧模式）。

Head Idle Interval 头空闲间隔

设置帧之前的空闲间隔，以秒为单位。

Frequency Offset 频率偏移

设置相对于信号发生器输出频率的偏移量。

Relative Power 相对功率

设置相对于主载波（Carrier 0）功率的功率偏移，

可设范围： +50 dB ~ -10 dB，默认：0 dB。单位为 dB，步进 0.01dB。

仅适用于非主载波。主载波功率自动设为 0 dB。

Coding and Modulation 编码与调制

描述信号配置参数，包括信道编码和调制。

Data Rate 数据速率

选择数据速率。所选数据速率会根据 802.11 标准自动设置调制方式和编码速率。所列数据速率适用于有效载荷数据，且在所有 48 个数据子载波均开启时有效。若在 Subcarrier（子载波） 菜单中关闭个别子载波，数据速率会相应降低。

不同 802.11 标准的数据速率选项如下：

802.11a：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（均为 OFDM）

802.11b：1、2、5.5、11 Mbps（均为 DSSS）

802.11g：OFDM 模式：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps；DSSS 模式：1、2、5.5、11、22、33 Mbps

802.11j（20 MHz 信道间隔）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz 信道间隔）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）

802.11p（20 MHz）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）；（5 MHz）：1.5、2.25、3、4.5、6、9、12、13.5 Mbps（OFDM）

当前是 802.11a。

Modulation 调制方式

选择调制格式。不同标准下的调制方式不同，当前 802.11a：根据数据速率自动设置，不可更改。采用 OFDM 多载波调制，可用格式包括 BPSK、QPSK、16-QAM、64-QAM。

Convolutional Coder 卷积编码器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭卷积编码器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为 OFF。

Encoder Rate 编码速率

只读，显示卷积编码速率，由数据速率自动决定，不可更改。仅适用于 OFDM 模式，可选 N/A、1/2、2/3、3/4。Basic 模式下自动为 N/A。

Interleaver 交织器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭交织器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为 OFF。

OFDM Scrambler OFDM 扰码器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭 OFDM 扰码器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为 ON。

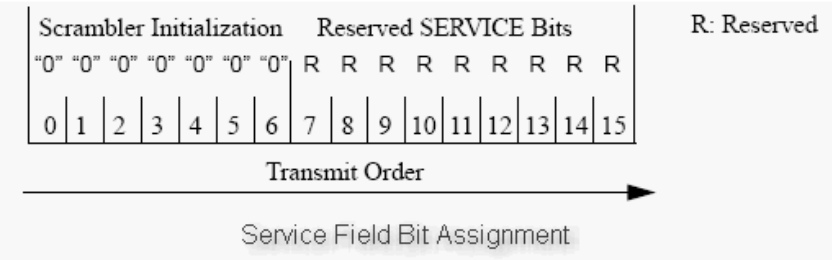
Scrambler Initialization 扰码器初始化值

设置扰码器的初始值。

可设范围：0 ~ 127，默认值：93。

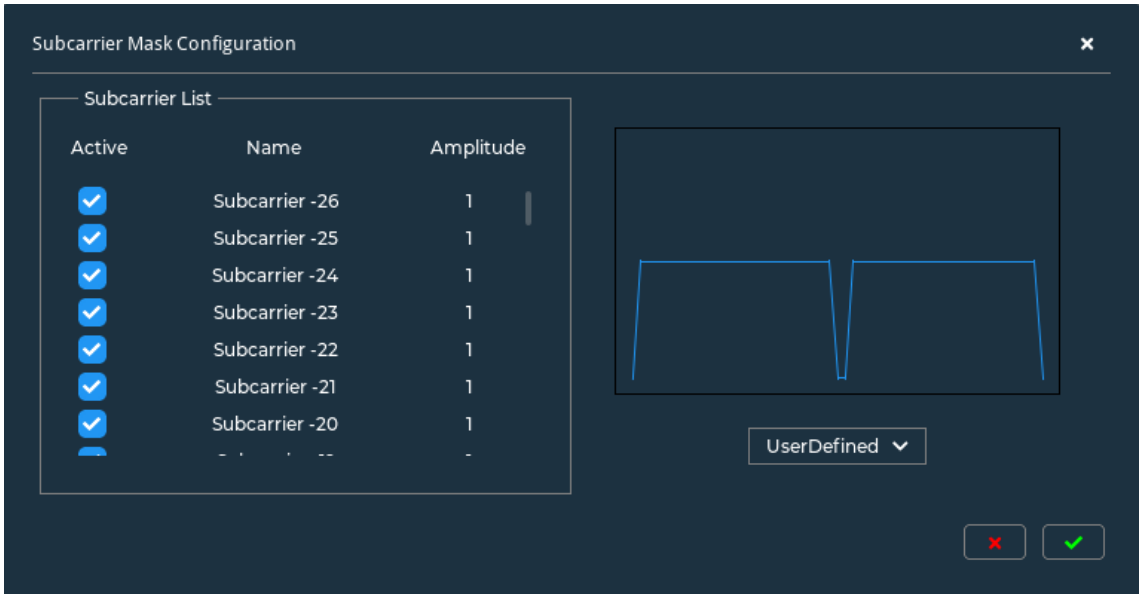
Reserved Service Bits 保留服务比特 （仅 Advanced Capability 可调）

设置 OFDM 模式下服务字段中的 9 个保留服务比特。服务字段共 16 位，其中前 7 位（bit 0~6）固定为 0，用于接收端解扰器同步；其余 9 位（bit 7~15）保留供将来使用，应全部设为 0。



Subcarrier Mask 子载波掩码

点击右侧的编辑 按钮，打开 Subcarrier Mask Configuration（子载波掩码配置） 窗口，可单独配置 OFDM 的每个子载波。



通过关闭部分子载波可模拟频率选择性衰落。802.11 OFDM 信号共有 52 个子载波（48 个数据子载波 + 4 个导频子载波），中心频率（零子载波）为空。每个子载波可单独开关，也可选择以下预定义配置：

All（全部）

Every 2nd（每隔一个）

Every 4th（每隔三个）

Upper Band（上频带）

Lower Band（下频带）

Outer Band（外频带）

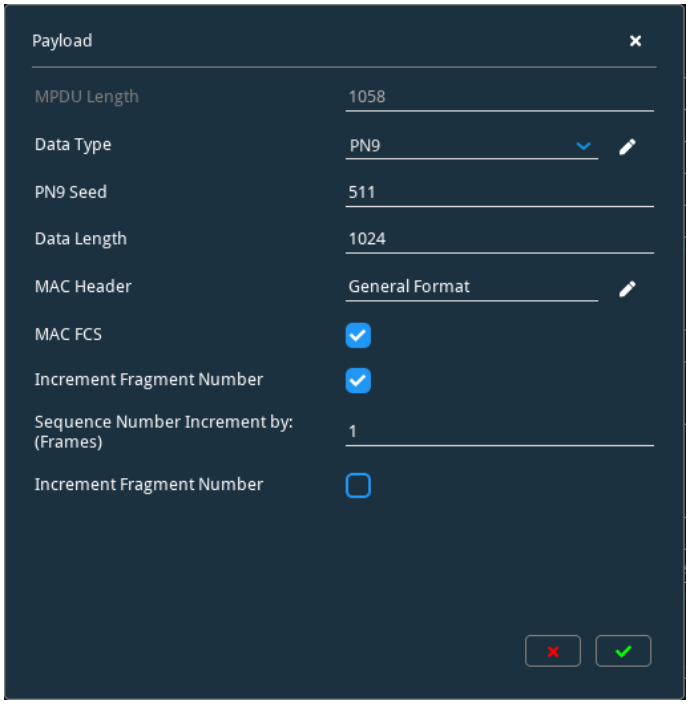
Outer Pair（外频带对）

None 无

User Defined 用户自定义

Payload Configuration 有效载荷配置

描述载波的有效载荷配置参数。本节用于配置有效载荷数据源、MAC 头，设置有效载荷数据的长度和类型，并选择是否为数据包添加 FCS。

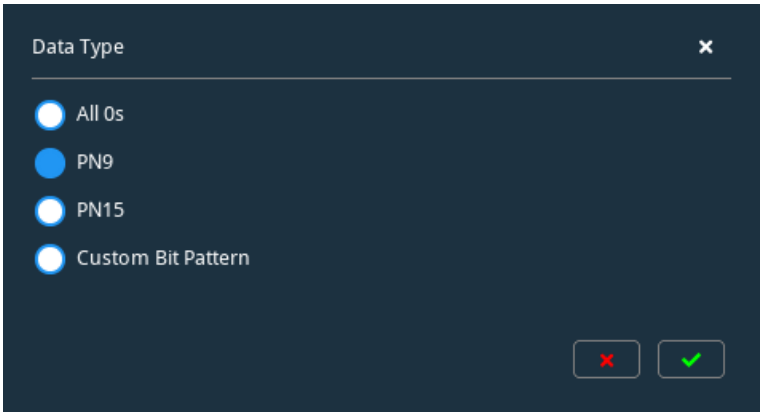


MPDU Length MPDU 长度

只读，显示编码和调制前物理层帧的总字节数，包括数据、MAC 头和 MAC FCS。

Data Type 数据类型

选择有效载荷数据源。



帧的用户数据可使用以下类型：

All 0s（全 0），

PN9，

PN15，

Custom Bit Pattern。

PN9 Seed PN9 种子

设置 PN9 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 511，默认值：511。

无选件 N7617C-H 时不可见。

PN15 Seed PN15 种子

设置 PN15 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 32767，默认值：32767。

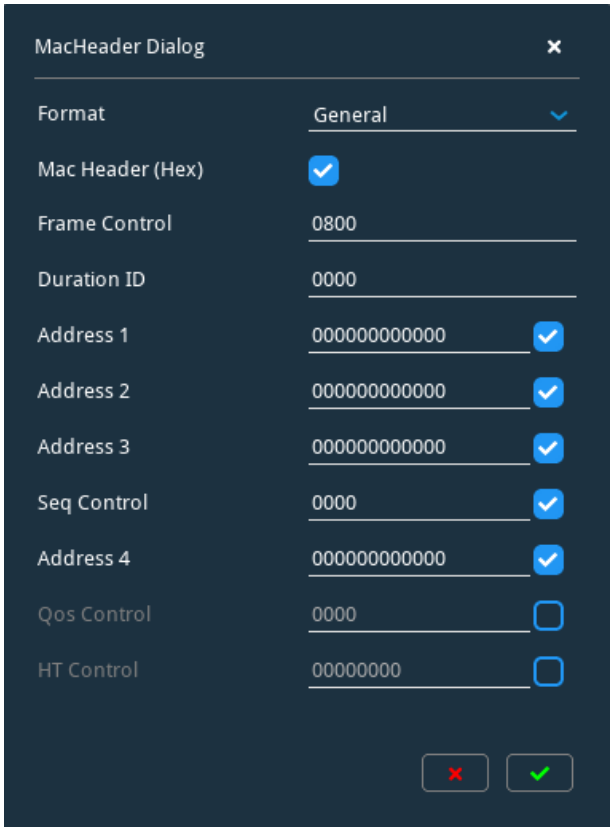
Data Length 数据长度

设置帧中的数据字节数。

DSSS 和 OFDM 模式下，可设范围均为 0 ~ 4095（减去 MAC 头和 FCS 的长度，若启用）。若用户数据超过最大数据长度，将被截断。

MAC Header MAC 头 （仅 Advanced Capability 可调）

点击右侧编辑按钮，打开 MacHeaderDialog（见下方对话框），可启用或禁用将 MAC 头前置到数据有效载荷。



可通过点击对话框右上角的下拉箭头选择 General、RTS 或 CTS MAC 帧格式，并在各字段中设置所需数据。若不再需要某些字段，可清除 Mac Header (hex) 复选框以禁用它们。

MAC FCS MAC 帧检验序列 （仅 Advanced Capability 可调）

启用或禁用将 MAC FCS 附加到数据有效载荷。启用时，FCS 由软件自动计算。

注意

若未选择 MAC 头，则 FCS 仅应用于有效载荷。

Basic Capability 下自动设为去勾选。

Increment Sequence Number 递增序列号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Sequence Number 递增。

开启后，Sequence Number 在每次达到用户指定的新帧间隔后递增 1。

Sequence Number Increment by: (Frames) 序列号递增步长（帧数） （仅适用于 Advanced Capability）

设置 Sequence Number 递增的帧间隔数。即经过指定数量的新帧后，Sequence Number 加 1。

Increment Fragment Number 递增分片号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Fragment Number 递增。

开启后，每分配一个新帧，Fragment Number 递增 1。该字段以 Sequence Number Increment by: (Frames) 的值为上限，达到上限后回绕至 0。

Spectrum Control 频谱控制

描述载波的频谱控制参数。

Filter 滤波器

基带滤波器用于减少传输带宽，提高频谱效率。在数字信号处理生成的信号中，基带滤波器通常采用有限冲激响应（FIR）滤波器，其系数代表所需滤波器的采样冲激响应。FIR 滤波器用于限制 I/Q 调制器输入的带宽。

标准未指定必须使用哪种滤波器，但发射信号须满足频谱模板要求。实测示例中采用了 BT 为 0.5 的高斯滤波，该滤波器在 802.11b 中广泛应用。其他所选滤波器同样能将信号滤波至满足频谱模板。

Filter Type（滤波器类型）菜单提供五种选项：

None 无 ： 不应用滤波器。

Gaussian 高斯 ： 高斯滤波器不具有零符号间干扰（ISI）特性。系统设计者需权衡系统可容忍的 ISI 程度，并结合噪声与干扰考虑。高斯滤波器在时域和频域均呈高斯形状，不会像根升余弦滤波器那样产生

振铃。其时域响应相对较短，每个符号主要仅与前后相邻符号产生显著交互（引起 ISI），减少了特定符号序列的交互倾向，使放大器更易于设计和实现更高效率。

Root Raised Cosine 根升余弦 ：根升余弦滤波器（也称平方根升余弦滤波器）的冲激响应在符号速率上存在振铃。相邻符号在符号时刻不会相互干扰，因为响应在所有符号时刻（除中心期望符号时刻外）均为零。该滤波器对信号进行深度滤波的同时，不会在符号时刻模糊符号间的界限，对避免 ISI 引起的传输错误至关重要。

注意

ISI 在非符号判决时刻仍然存在。

Ideal Low pass 理想低通 ：频域上呈低通矩形滤波特性，陡峭截止。由于系数数量有限，实际滤波器具有预定义长度，并非真正“理想”，但通过汉明窗可有效最小化截止带内的纹波。该滤波器推荐用于 802.11a 信号中实现最佳 ACP 性能，建议符号长度不小于 32。

User Defined 用户自定义 ：允许选择包含滤波器系数值的简单无格式文本文件（*.txt）。文件中每行一个系数值，系数个数须为所选过采样率的整数倍，每个系数同时应用于 I 和 Q 分量。

Alpha 滚降因子

设置根升余弦滤波器的滚降因子（仅对该滤波器类型有效）。Alpha 直接衡量系统占用带宽，计算公式：占用带宽 = 符号速率 × (1 + Alpha)。Alpha 为 0 时占用带宽等于符号速率（理想情况，不可实现）；Alpha 为 1 时占用带宽为符号速率的两倍。实际可实现 Alpha 值低于 0.2，典型值范围为 0.35 ~ 0.5，部分视频系统可低至 0.11。

BT 带宽时间积

设置高斯滤波器的带宽-时间积（仅对该滤波器类型有效）。B 为滤波器 3 dB 带宽，T 为符号周期。BT 决定了信号滤波程度。高斯滤波器的频响不会归零，因此无法像根升余弦滤波器那样直接以占用带宽表述。

可设范围：0.1 ~ 1，默认值：0.5。BT 值减小会导致 ISI 增加。

Length (symbol) 长度（符号）

滤波器的符号长度决定了计算符号时使用的符号周期数，该值随滤波器类型变化：

高斯滤波器：冲激响应衰减较快，推荐符号长度为 6。更大的长度对信号精度影响可忽略。

根升余弦滤波器：冲激响应衰减较慢，推荐较长符号长度（约 32）。超过此长度后，振铃对信号精度影响可忽略。

理想低通滤波器：冲激响应衰减极慢，推荐符号长度不小于 32。

对于根升余弦和理想低通滤波器，符号长度越大，信号精度越高。可通过改变符号长度并观察频谱变化来评估其影响。

Bandwidth 带宽

设置滤波器带宽，仅对理想低通滤波器有效。

Windowing Length (for OFDM mode only) 加窗长度（仅 OFDM 模式）

设置升余弦窗的长度。

可设范围：0 ~ 16 × OSR 个采样点（16 为 OSR=1 时 OFDM 符号的保护间隔长度）。例如，OSR=4 时最大值为 64。输入 0 表示不加窗。基带信号应用升余弦时域窗以降低带外功率。

802.11b

Capability 能力

提供关于如何配置载波能力和状态的信息。

Capability 能力

选择 Basic 或 Advanced 能力模式。

Basic：支持除信道编码功能外的所有 WLAN 信号参数配置，适用于器件测试。其参数为 Advanced 的子集。

Advanced：支持生成完整信道编码波形，适用于接收机测试和器件测试。

仅 Advanced 模式支持的参数包括：

Convolutional Coder 卷积编码器、Interleaver 交织器、OFDM Scrambler OFDM 扰码器、Reserved Service Bits 保留服务比特（适用于 802.11a/j/p、802.11g OFDM）；

PBCC Encoder PBCC 编码器和 DSSS Scrambler DSSS 扰码器（适用于 802.11b 和 802.11g DSSS）；

Increment Sequence Number 序列号递增、 Increment Fragment Number 分片号递增、the Sequence Number Increment By (Frames)序列号递增步长（帧数）；

MAC 头和 MAC FCS。

State 状态 （仅适用于非主载波）

启用或禁用除主载波外的载波。主载波始终保持启用状态。载波状态会显示在 Waveform Setup 下的载波表中。

当载波状态设为 OFF 时，该载波的所有参数将被保存，以便下次启用时恢复使用。

Carrier Basic 载波基本设置

提供关于如何设置载波基本参数的信息，例如标准和生成模式。

Number of Frames 帧数

设置波形中使用的帧数。设置大于 1 的值将生成包含连续数据有效载荷的多个帧。数据有效载荷通过 Payload Configuration 有效载荷配置 菜单中的 Data Type 数据类型 和 Data Length 数据长度 字段定义。

Generation Mode 生成模式

选择 framed（帧模式） 或 unframed（无帧模式） 生成信号。接收机测试需要帧模式信号；器件测试或需要连续、非突发调制信号时，可使用无帧模式。

Idle Interval 空闲间隔 （仅主载波可调）

设置帧之间的空闲间隔长度，以秒为单位，仅在帧模式下有效。空闲间隔内不发射信号，但 MAC 层保持传输状态。

该参数仅对主载波（Carrier 0）可调，其他载波自动设为 0（因其生成模式为无帧模式）。

Head Idle Interval 头空闲间隔

设置帧之前的空闲间隔，以秒为单位。

Frequency Offset 频率偏移

设置相对于信号发生器输出频率的偏移量。

Relative Power 相对功率

设置相对于主载波（Carrier 0）功率的功率偏移，

可设范围： +50 dB ~ -10 dB，默认：0 dB。单位为 dB，步进 0.01dB。

仅适用于非主载波。主载波功率自动设为 0 dB。

Coding and Modulation 编码与调制

描述信号配置参数，包括信道编码和调制。

Data Rate 数据速率

选择数据速率。所选数据速率会根据 802.11 标准自动设置调制方式和编码速率。所列数据速率适用于有效载荷数据，且在所有 48 个数据子载波均开启时有效。若在 Subcarrier（子载波） 菜单中关闭个别子载波，数据速率会相应降低。

不同 802.11 标准的数据速率选项如下：

802.11a：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（均为 OFDM）

802.11b：1、2、5.5、11 Mbps（均为 DSSS）

802.11g：OFDM 模式：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps；DSSS 模式：1、2、5.5、11、22、33 Mbps

802.11j（20 MHz 信道间隔）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz 信道间隔）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）

802.11p（20 MHz）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）；（5 MHz）：1.5、2.25、3、4.5、6、9、12、13.5 Mbps（OFDM）

当前是 802.11b。

Low Rate Modulation

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11b：采用 DSSS 与 CCK 或 PBCC 编码。Data Rate 为 1/2 Mbps 时自动设为 DBPSK/DQPSK；

Hight Rate Modulation

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11b：采用 DSSS 与 CCK 或 PBCC 编码。Data Rate 为 5.5/11 Mbps 时可选择 CCK 或 PBCC。

DSSS Scrambler DSSS 扰码器 （仅 Advanced Capability 可调）

设置 DSSS 扰码器状态。

可选项：ON（开启）| OFF（关闭）| Preamble Only（仅前导）。

Basic Capability 下自动设为 ON。

Preamble Type 前导类型

选择帧信号的前导/头部格式。DSSS 模式下可选 long（长前导） 或 short（短前导）。

Power Ramp 功率斜坡配置

选择帧模式下 RF 突发信号的形状。该配置仅在帧模式下有效，点击右侧编辑按钮，打开配置对话框，如下：



Ramp Type 斜坡类型 ：选择功率上升/下降斜坡类型，可选 None 无 、linear（线性） 或 cosine（余弦）。余弦斜坡产生的带外干扰最小；无斜坡即全功率启动，实现最简单；线性斜坡以线性方式成形突发信号。

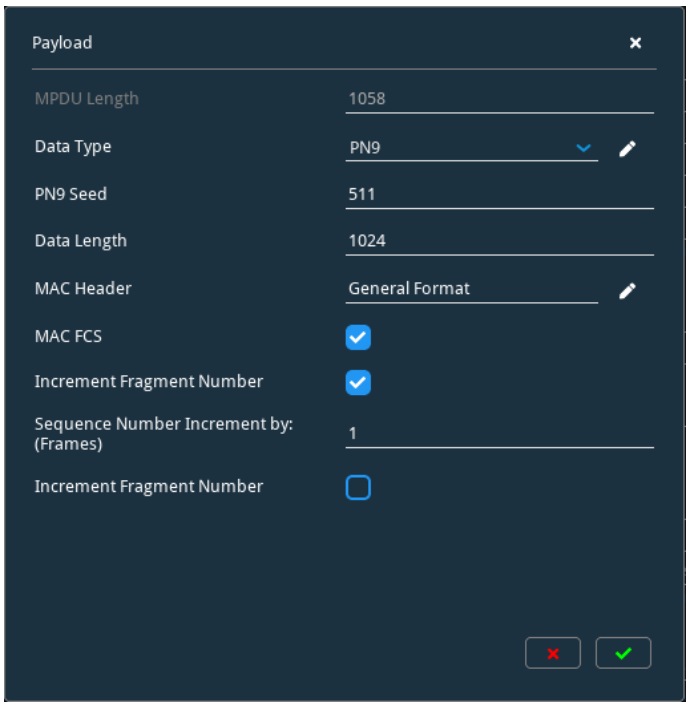
Ramp Time 斜坡时间 ： 设置功率上升/下降斜坡的持续时间，以秒为单位。

Clk Locked Flag 时钟锁定标志

设置 PBCC 调制 33 Mbps 数据速率下的时钟锁定指示器状态。该标志用于向接收机指示载波和符号时钟是否使用同一本振，用户可设置该位。仅在帧模式和 PBCC 33 Mbps 模式下有效。

Payload Configuration 有效载荷配置

描述载波的有效载荷配置参数。本节用于配置有效载荷数据源、MAC 头，设置有效载荷数据的长度和类型，并选择是否为数据包添加 FCS。

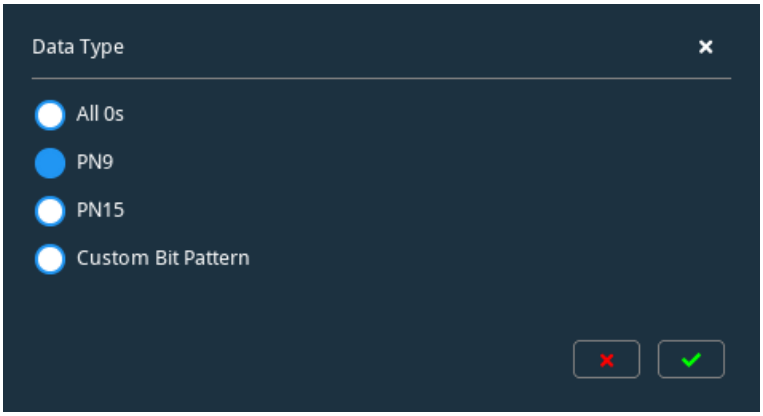


MPDU Length MPDU 长度

只读，显示编码和调制前物理层帧的总字节数，包括数据、MAC 头和 MAC FCS。

Data Type 数据类型

选择有效载荷数据源。



帧的用户数据可使用以下类型：

All 0s（全 0），

PN9，

PN15，

Custom Bit Pattern。

PN9 Seed PN9 种子

设置 PN9 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 511，默认值：511。

无选件 N7617C-H 时不可见。

PN15 Seed PN15 种子

设置 PN15 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 32767，默认值：32767。

Data Length 数据长度

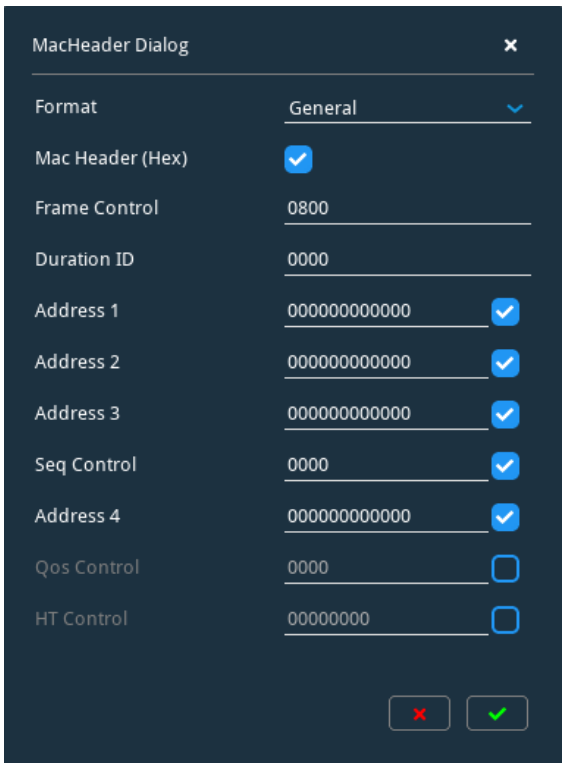
设置帧中的数据字节数。

DSSS 和 OFDM 模式下，可设范围均为 0 ~ 4095（减去 MAC 头和 FCS 的长度，若启用）。

若用户数据超过最大数据长度，将被截断。

MAC Header MAC 头 （仅 Advanced Capability 可调）

点击右侧编辑按钮，打开 MacHeaderDialog（见下方对话框），可启用或禁用将 MAC 头前置到数据有效载荷。



可通过点击对话框右上角的下拉箭头选择 General、RTS 或 CTS MAC 帧格式，并在各字段中设置所需数据。若不再需要某些字段，可清除 Mac Header (hex) 复选框以禁用它们。

MAC FCS MAC 帧检验序列 （仅 Advanced Capability 可调）

启用或禁用将 MAC FCS 附加到数据有效载荷。启用时，FCS 由软件自动计算。

注意

若未选择 MAC 头，则 FCS 仅应用于有效载荷。

Basic Capability 下自动设为去勾选。

Increment Sequence Number 递增序列号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Sequence Number 递增。

开启后，Sequence Number 在每次达到用户指定的新帧间隔后递增 1。

Sequence Number Increment by: (Frames) 序列号递增步长（帧数） （仅适用于 Advanced Capability）

设置 Sequence Number 递增的帧间隔数。即经过指定数量的新帧后，Sequence Number 加 1。

Increment Fragment Number 递增分片号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Fragment Number 递增。

开启后，每分配一个新帧，Fragment Number 递增 1。该字段以 Sequence Number Increment by: (Frames) 的值为上限，达到上限后回绕至 0。

Spectrum Control 频谱控制

描述载波的频谱控制参数。

Filter 滤波器

基带滤波器用于减少传输带宽，提高频谱效率。在数字信号处理生成的信号中，基带滤波器通常采用有限冲激响应（FIR）滤波器，其系数代表所需滤波器的采样冲激响应。FIR 滤波器用于限制 I/Q 调制器输入的带宽。

标准未指定必须使用哪种滤波器，但发射信号须满足频谱模板要求。实测示例中采用了 BT 为 0.5 的高斯滤波，该滤波器在 802.11b 中广泛应用。其他所选滤波器同样能将信号滤波至满足频谱模板。

Filter Type（滤波器类型）菜单提供五种选项：

None 无 ：不应用滤波器。

Gaussian 高斯 ：高斯滤波器不具有零符号间干扰（ISI）特性。系统设计者需权衡系统可容忍的 ISI 程度，并结合噪声与干扰考虑。高斯滤波器在时域和频域均呈高斯形状，不会像根升余弦滤波器那样产生振铃。其时域响应相对较短，每个符号主要仅与前后相邻符号产生显著交互（引起 ISI），减少了特定符号序列的交互倾向，使放大器更易于设计和实现更高效率。

Root Raised Cosine 根升余弦 ：根升余弦滤波器（也称平方根升余弦滤波器）的冲激响应在符号速率上存在振铃。相邻符号在符号时刻不会相互干扰，因为响应在所有符号时刻（除中心期望符号时刻外）均为零。该滤波器对信号进行深度滤波的同时，不会在符号时刻模糊符号间的界限，对避免 ISI 引起的传输错误至关重要。注意：ISI 在非符号判决时刻仍然存在。

Ideal Lowpass 理想低通 ：频域上呈低通矩形滤波特性，陡峭截止。由于系数数量有限，实际滤波器具有预定义长度，并非真正“理想”，但通过汉明窗可有效最小化截止带内的纹波。该滤波器推荐用于 802.11a 信号中实现最佳 ACP 性能，建议符号长度不小于 32。

User Defined 用户自定义 ：允许选择包含滤波器系数值的简单无格式文本文件（*.txt）。文件中每行一个系数值，系数个数须为所选过采样率的整数倍，每个系数同时应用于 I 和 Q 分量。

Alpha 滚降因子

设置根升余弦滤波器的滚降因子（仅对该滤波器类型有效）。Alpha 直接衡量系统占用带宽，计算公式：占用带宽 = 符号速率 × (1 + Alpha)。Alpha 为 0 时占用带宽等于符号速率（理想情况，不可实现）；Alpha 为 1 时占用带宽为符号速率的两倍。实际可实现 Alpha 值低于 0.2，典型值范围为 0.35 ~ 0.5，部分视频系统可低至 0.11。

BT 带宽时间积

设置高斯滤波器的带宽-时间积（仅对该滤波器类型有效）。B 为滤波器 3 dB 带宽，T 为符号周期。BT 决定了信号滤波程度。高斯滤波器的频响不会归零，因此无法像根升余弦滤波器那样直接以占用带宽表述。

可设范围：0.1 ~ 1，默认值：0.5。BT 值减小会导致 ISI 增加。

Length (symbol) 长度（符号）

滤波器的符号长度决定了计算符号时使用的符号周期数，该值随滤波器类型变化：

高斯滤波器：冲激响应衰减较快，推荐符号长度为 6。更大的长度对信号精度影响可忽略。

根升余弦滤波器：冲激响应衰减较慢，推荐较长符号长度（约 32）。超过此长度后，振铃对信号精度影响可忽略。

理想低通滤波器：冲激响应衰减极慢，推荐符号长度不小于 32。

对于根升余弦和理想低通滤波器，符号长度越大，信号精度越高。可通过改变符号长度并观察频谱变化来评估其影响。

Bandwidth 带宽

设置滤波器带宽，仅对理想低通滤波器有效。

Windowing Length (for OFDM mode only) 加窗长度（仅 OFDM 模式）

设置升余弦窗的长度。可设范围：0 ~ 16 × OSR 个采样点（16 为 OSR=1 时 OFDM 符号的保护间隔长度）。例如，OSR=4 时最大值为 64。输入 0 表示不加窗。基带信号应用升余弦时域窗以降低带外功率。

802.11g

Capability 能力

提供关于如何配置载波能力和状态的信息。

Capability 能力

选择 Basic 或 Advanced 能力模式。

Basic：支持除信道编码功能外的所有 WLAN 信号参数配置，适用于器件测试。其参数为 Advanced 的子集。

Advanced：支持生成完整信道编码波形，适用于接收机测试和器件测试。

仅 Advanced 模式支持的参数包括：

Convolutional Coder 卷积编码器、Interleaver 交织器、OFDM Scrambler OFDM 扰码器、Reserved Service Bits 保留服务比特（适用于 802.11a/j/p、802.11g OFDM）；

PBCC Encoder PBCC 编码器和 DSSS Scrambler DSSS 扰码器（适用于 802.11b 和 802.11g DSSS）；

Increment Sequence Number 序列号递增、 Increment Fragment Number 分片号递增、the Sequence Number Increment By (Frames)序列号递增步长（帧数）；

MAC 头和 MAC FCS。

State 状态 （仅适用于非主载波）

启用或禁用除主载波外的载波。主载波始终保持启用状态。载波状态会显示在 Waveform Setup 下的载波表中。

当载波状态设为 OFF 时，该载波的所有参数将被保存，以便下次启用时恢复使用。

Carrier Basic 载波基本设置

提供关于如何设置载波基本参数的信息，例如标准和生成模式。

Number of Frames 帧数

设置波形中使用的帧数。设置大于 1 的值将生成包含连续数据有效载荷的多个帧。数据有效载荷通过 Payload Configuration 有效载荷配置 菜单中的 Data Type 数据类型 和 Data Length 数据长度 字段定义。

Generation Mode 生成模式

选择 framed（帧模式） 或 unframed（无帧模式） 生成信号。接收机测试需要帧模式信号；器件测试或需要连续、非突发调制信号时，可使用无帧模式。

Idle Interval 空闲间隔 （仅主载波可调）

设置帧之间的空闲间隔长度，单位为微秒，仅在帧模式下有效。空闲间隔内不发射信号，但 MAC 层保持传输状态。

该参数仅对主载波（Carrier 0）可调，其他载波自动设为 0（因其生成模式为无帧模式）。

Head Idle Interval 头空闲间隔

设置帧之前的空闲间隔，以秒为单位。

Frequency Offset 频率偏移

设置相对于信号发生器输出频率的偏移量。

Relative Power 相对功率

设置相对于主载波（Carrier 0）功率的功率偏移，

可设范围： +50 dB ~ -10 dB，默认：0 dB。单位为 dB，步进 0.01dB。

仅适用于非主载波。主载波功率自动设为 0 dB。

Coding and Modulation 编码与调制

描述信号配置参数，包括信道编码和调制。

Data Rate 数据速率

选择数据速率。所选数据速率会根据 802.11 标准自动设置调制方式和编码速率。所列数据速率适用于有效载荷数据，且在所有 48 个数据子载波均开启时有效。若在 Subcarrier（子载波） 菜单中关闭个别子载波，数据速率会相应降低。

不同 802.11 标准的数据速率选项如下：

802.11a：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（均为 OFDM）

802.11b：1、2、5.5、11 Mbps（均为 DSSS）

802.11g：OFDM 模式：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps；DSSS 模式：1、2、5.5、11、22、33 Mbps

802.11j（20 MHz 信道间隔）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz 信道间隔）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）

802.11p（20 MHz）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）；（5 MHz）：1.5、2.25、3、4.5、6、9、12、13.5 Mbps（OFDM）

当前是 802.11g。

Modulation 调制方式

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11g：OFDM 调制格式由数据速率自动决定。

Low Rate Modulation 低速率调制方式

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11g：Data Rate 为 1/2 Mbps 时，即 DSSS 模式下 1/2 Mbps 自动设为 DBPSK/DQPSK。

Hight Rate Modulation 高速率调制方式

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11g：Data Rate 为 5.5/11 Mbps 时，即 DSSS 模式下 5.5/11 Mbps 可选择 CCK 或 PBCC；Data Rate 为 22/33 Mbps 自动为 PBCC。

PBCC Encoder PBCC 编码器 （仅 Advanced Capability 可调）

启用或禁用 PBCC 编码器。

该参数仅在启用高速率调制（DSSS 的 5.5、11、22 和 33 Mbps）且 PBCC 调制启用时有效。

Basic Capability 下自动设为 OFF。

DSSS Scrambler DSSS 扰码器 （仅 Advanced Capability 可调）

设置 DSSS 扰码器状态。

可选项：ON（开启）| OFF（关闭）| Preamble Only（仅前导）。

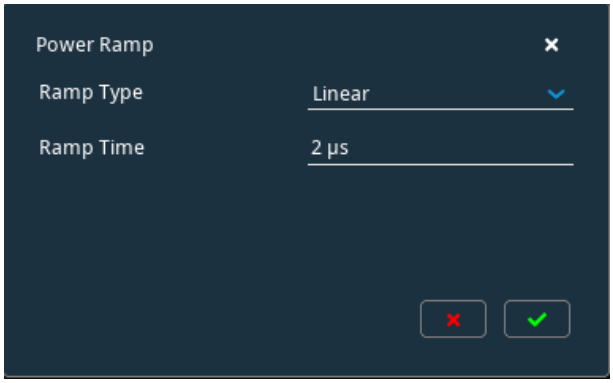
Basic Capability 下自动设为 ON。

Preamble Type 前导类型

选择帧信号的前导/头部格式。DSSS 模式下可选 long（长前导） 或 short（短前导）。

Power Ramp 功率斜坡配置

选择帧模式下 RF 突发信号的形状。该配置仅在帧模式下有效，点击右侧编辑按钮，打开配置对话框，如下：



Ramp Type 斜坡类型 ：选择功率上升/下降斜坡类型，可选 None 无 、linear（线性） 或 cosine（余弦）。余弦斜坡产生的带外干扰最小；无斜坡即全功率启动，实现最简单；线性斜坡以线性方式成形突发信号。

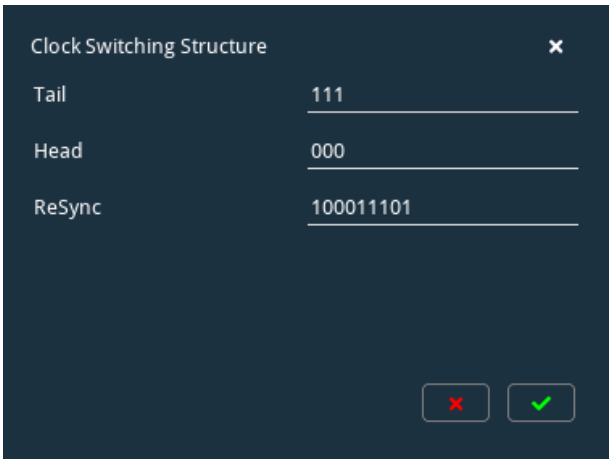
Ramp Time 斜坡时间 ：设置功率上升/下降斜坡的持续时间，以秒为单位。

Clk Locked Flag 时钟锁定标志

设置 PBCC 调制 33 Mbps 数据速率下的时钟锁定指示器状态。该标志用于向接收机指示载波和符号时钟是否使用同一本振，用户可设置该位。仅在帧模式和 PBCC 33 Mbps 模式下有效。

Clk Strucure 时钟结构设置 （仅适用于 PBCC 33 Mbps）

点击该右侧编辑按钮，打开 Clock Structure Dialog（时钟结构对话框）。



当时钟从 11 MHz 切换到 16.5 MHz 时，将应用以下时钟切换结构默认值：

Tail（尾部）：在 11 Mchip/s 下为 2 个时钟周期（默认值：07 Hex，即二进制 111）

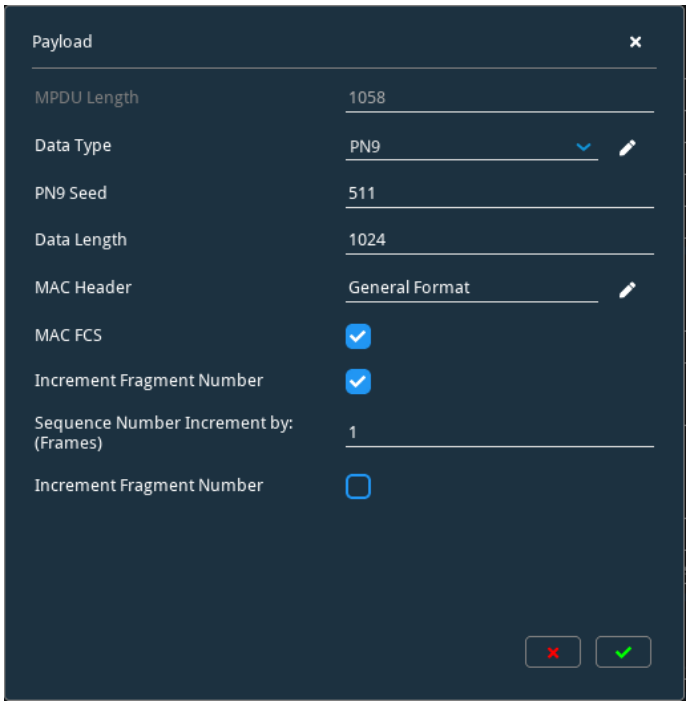
Head（头部）：在 16.5 Msymbol/s 下为 3 个时钟周期（默认值：000）

ReSync（重新同步）：在 16.5 Msymbol/s 下为 9 个时钟周期（默认值：11D Hex，即二进制 100011101）。

时钟切换总时间为 1 微秒。

Payload Configuration 有效载荷配置

描述载波的有效载荷配置参数。本节用于配置有效载荷数据源、MAC 头，设置有效载荷数据的长度和类型，并选择是否为数据包添加 FCS。

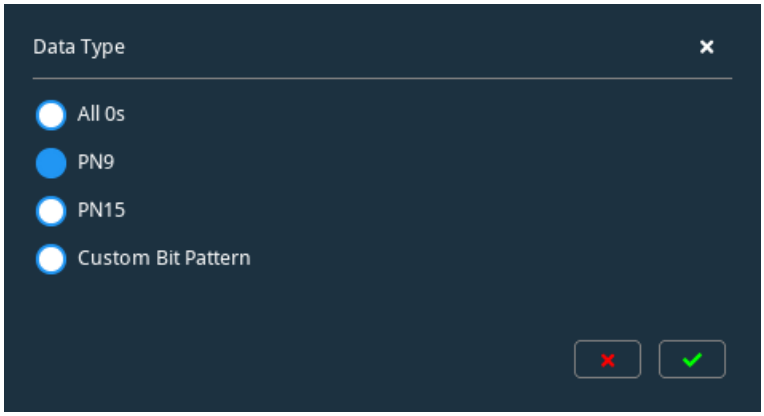


MPDU Length MPDU 长度

只读，显示编码和调制前物理层帧的总字节数，包括数据、MAC 头和 MAC FCS。

Data Type 数据类型

选择有效载荷数据源。



帧的用户数据可使用以下类型：

All 0s（全 0），

PN9，

PN15，

Custom Bit Pattern。

PN9 Seed PN9 种子

设置 PN9 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 511，默认值：511。

无选件 N7617C-H 时不可见。

PN15 Seed PN15 种子

设置 PN15 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 32767，默认值：32767。

Data Length 数据长度

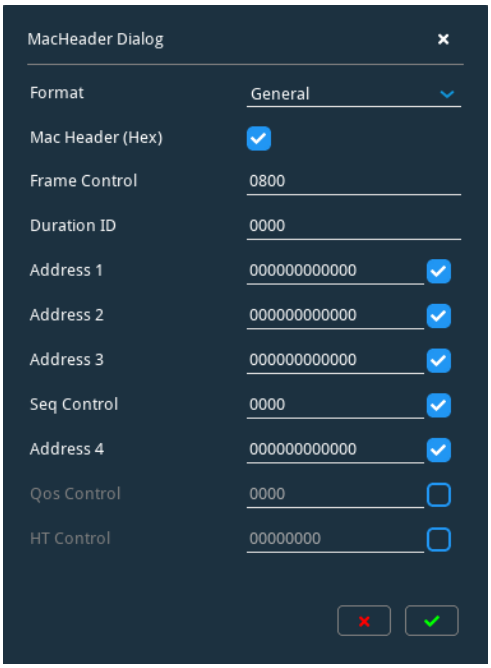
设置帧中的数据字节数。

DSSS 和 OFDM 模式下，可设范围均为 0 ~ 4095（减去 MAC 头和 FCS 的长度，若启用）。

若用户数据超过最大数据长度，将被截断。

MAC Header MAC 头 （仅 Advanced Capability 可调）

点击右侧编辑按钮，打开 MacHeaderDialog（见下方对话框），可启用或禁用将 MAC 头前置到数据有效载荷。



可通过点击对话框右上角的下拉箭头选择 General、RTS 或 CTS MAC 帧格式，并在各字段中设置所需数据。若不再需要某些字段，可清除 Mac Header (hex) 复选框以禁用它们。

MAC FCS MAC 帧检验序列 （仅 Advanced Capability 可调）

启用或禁用将 MAC FCS 附加到数据有效载荷。启用时，FCS 由软件自动计算。

注意

若未选择 MAC 头，则 FCS 仅应用于有效载荷。

Basic Capability 下自动设为去勾选。

Increment Sequence Number 递增序列号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Sequence Number 递增。

开启后，Sequence Number 在每次达到用户指定的新帧间隔后递增 1。

Sequence Number Increment by: (Frames) 序列号递增步长（帧数） （仅适用于 Advanced Capability）

设置 Sequence Number 递增的帧间隔数。即经过指定数量的新帧后，Sequence Number 加 1。

Increment Fragment Number 递增分片号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Fragment Number 递增。

开启后，每分配一个新帧，Fragment Number 递增 1。该字段以 Sequence Number Increment by: (Frames) 的值为上限，达到上限后回绕至 0。

Spectrum Control 频谱控制

描述载波的频谱控制参数。

Filter 滤波器

基带滤波器用于减少传输带宽，提高频谱效率。在数字信号处理生成的信号中，基带滤波器通常采用有限冲激响应（FIR）滤波器，其系数代表所需滤波器的采样冲激响应。FIR 滤波器用于限制 I/Q 调制器输入的带宽。

标准未指定必须使用哪种滤波器，但发射信号须满足频谱模板要求。实测示例中采用了 BT 为 0.5 的高斯滤波，该滤波器在 802.11b 中广泛应用。其他所选滤波器同样能将信号滤波至满足频谱模板。

Filter Type（滤波器类型）菜单提供五种选项：

None 无 ： 不应用滤波器。

Gaussian 高斯 ： 高斯滤波器不具有零符号间干扰（ISI）特性。系统设计者需权衡系统可容忍的 ISI 程度，并结合噪声与干扰考虑。高斯滤波器在时域和频域均呈高斯形状，不会像根升余弦滤波器那样产生振铃。其时域响应相对较短，每个符号主要仅与前后相邻符号产生显著交互（引起 ISI），减少了特定符号

序列的交互倾向，使放大器更易于设计和实现更高效率。

Root Raised Cosine 根升余弦 ：根升余弦滤波器（也称平方根升余弦滤波器）的冲激响应在符号速率上存在振铃。相邻符号在符号时刻不会相互干扰，因为响应在所有符号时刻（除中心期望符号时刻外）均为零。该滤波器对信号进行深度滤波的同时，不会在符号时刻模糊符号间的界限，对避免 ISI 引起的传输错误至关重要。注意：ISI 在非符号判决时刻仍然存在。

Ideal Lowpass 理想低通 ：频域上呈低通矩形滤波特性，陡峭截止。由于系数数量有限，实际滤波器具有预定义长度，并非真正“理想”，但通过汉明窗可有效最小化截止带内的纹波。该滤波器推荐用于 802.11a 信号中实现最佳 ACP 性能，建议符号长度不小于 32。

User Defined 用户自定义 ：允许选择包含滤波器系数值的简单无格式文本文件（*.txt）。文件中每行一个系数值，系数个数须为所选过采样率的整数倍，每个系数同时应用于 I 和 Q 分量。

Alpha 滚降因子

设置根升余弦滤波器的滚降因子（仅对该滤波器类型有效）。Alpha 直接衡量系统占用带宽，计算公式：占用带宽 = 符号速率 × (1 + Alpha)。Alpha 为 0 时占用带宽等于符号速率（理想情况，不可实现）；Alpha 为 1 时占用带宽为符号速率的两倍。实际可实现 Alpha 值低于 0.2，典型值范围为 0.35 ~ 0.5，部分视频系统可低至 0.11。

BT 带宽时间积

设置高斯滤波器的带宽-时间积（仅对该滤波器类型有效）。B 为滤波器 3 dB 带宽，T 为符号周期。BT 决定了信号滤波程度。高斯滤波器的频响不会归零，因此无法像根升余弦滤波器那样直接以占用带宽表述。

可设范围：0.1 ~ 1，默认值：0.5。BT 值减小会导致 ISI 增加。

Length (symbol) 长度（符号）

滤波器的符号长度决定了计算符号时使用的符号周期数，该值随滤波器类型变化：

高斯滤波器：冲激响应衰减较快，推荐符号长度为 6。更大的长度对信号精度影响可忽略。

根升余弦滤波器：冲激响应衰减较慢，推荐较长符号长度（约 32）。超过此长度后，振铃对信号精度影响可忽略。

理想低通滤波器：冲激响应衰减极慢，推荐符号长度不小于 32。

对于根升余弦和理想低通滤波器，符号长度越大，信号精度越高。可通过改变符号长度并观察频谱变化来评估其影响。

Bandwidth 带宽

设置滤波器带宽，仅对理想低通滤波器有效。

802.11j

Capability 能力

提供关于如何配置载波能力和状态的信息。

Capability 能力

选择 Basic 或 Advanced 能力模式。

Basic：支持除信道编码功能外的所有 WLAN 信号参数配置，适用于器件测试。其参数为 Advanced 的子集。

Advanced：支持生成完整信道编码波形，适用于接收机测试和器件测试。

仅 Advanced 模式支持的参数包括：

Convolutional Coder 卷积编码器、Interleaver 交织器、OFDM Scrambler OFDM 扰码器、Reserved Service Bits 保留服务比特（适用于 802.11a/j/p、802.11g OFDM）；

PBCC Encoder PBCC 编码器和 DSSS Scrambler DSSS 扰码器（适用于 802.11b 和 802.11g DSSS）；

Increment Sequence Number 序列号递增、 Increment Fragment Number 分片号递增、the Sequence Number Increment By (Frames)序列号递增步长（帧数）；

MAC 头和 MAC FCS。

State 状态 （仅适用于非主载波）

启用或禁用除主载波外的载波。主载波始终保持启用状态。载波状态会显示在 Waveform Setup 下的载波表中。

当载波状态设为 OFF 时，该载波的所有参数将被保存，以便下次启用时恢复使用。

Carrier Basic 载波基本设置

提供关于如何设置载波基本参数的信息，例如标准和生成模式。

Number of Frames 帧数

设置波形中使用的帧数。设置大于 1 的值将生成包含连续数据有效载荷的多个帧。数据有效载荷通过 Payload Configuration 有效载荷配置 菜单中的 Data Type 数据类型 和 Data Length 数据长度 字段定义。

Generation Mode 生成模式

选择 framed（帧模式） 或 unframed（无帧模式） 生成信号。接收机测试需要帧模式信号；器件测试或需要连续、非突发调制信号时，可使用无帧模式。

Idle Interval 空闲间隔 （仅主载波可调）

设置帧之间的空闲间隔长度，单位为微秒，仅在帧模式下有效。空闲间隔内不发射信号，但 MAC 层保持传输状态。

该参数仅对主载波（Carrier 0）可调，其他载波自动设为 0（因其生成模式为无帧模式）。

Head Idle Interval 头空闲间隔

设置帧之前的空闲间隔，以秒为单位。

Frequency Offset 频率偏移

设置相对于信号发生器输出频率的偏移量。

Relative Power 相对功率

设置相对于主载波（Carrier 0）功率的功率偏移，

可设范围： +50 dB ~ -10 dB，默认：0 dB。单位为 dB，步进 0.01dB。

仅适用于非主载波。主载波功率自动设为 0 dB。

Coding and Modulation 编码与调制

描述信号配置参数，包括信道编码和调制。

Data Rate 数据速率

选择数据速率。所选数据速率会根据 802.11 标准自动设置调制方式和编码速率。所列数据速率适用于有效载荷数据，且在所有 48 个数据子载波均开启时有效。若在 Subcarrier（子载波） 菜单中关闭个别子载波，数据速率会相应降低。

不同 802.11 标准的数据速率选项如下：

802.11a：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（均为 OFDM）

802.11b：1、2、5.5、11 Mbps（均为 DSSS）

802.11g：OFDM 模式：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps；DSSS 模式：1、2、5.5、11、22、33 Mbps

802.11j（20 MHz 信道间隔）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz 信道间隔）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）

802.11p（20 MHz）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）；（5 MHz）：1.5、2.25、3、4.5、6、9、12、13.5 Mbps（OFDM）

当前是 802.11j。

Modulation 调制方式

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11j：采用 OFDM，调制格式由数据速率自动决定，可用 BPSK、QPSK、16-QAM、64-QAM。

Convolutional Coder 卷积编码器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭卷积编码器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为去勾选。

Encoder Rate 编码速率

只读，显示卷积编码速率，由数据速率自动决定，不可更改。仅适用于 OFDM 模式，可选 N/A、1/2、2/3、3/4。Basic 模式下自动为 N/A。

Interleaver 交织器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭交织器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为去勾选。

OFDM Scrambler OFDM 扰码器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭 OFDM 扰码器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为勾选。

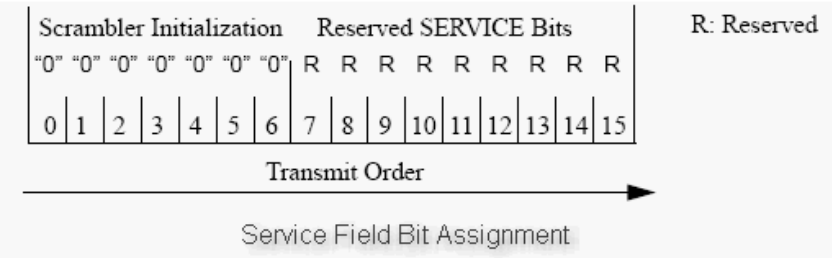
Scrambler Initialization 扰码器初始化值

设置扰码器的初始值。

可设范围：0 ~ 127，默认值：93。

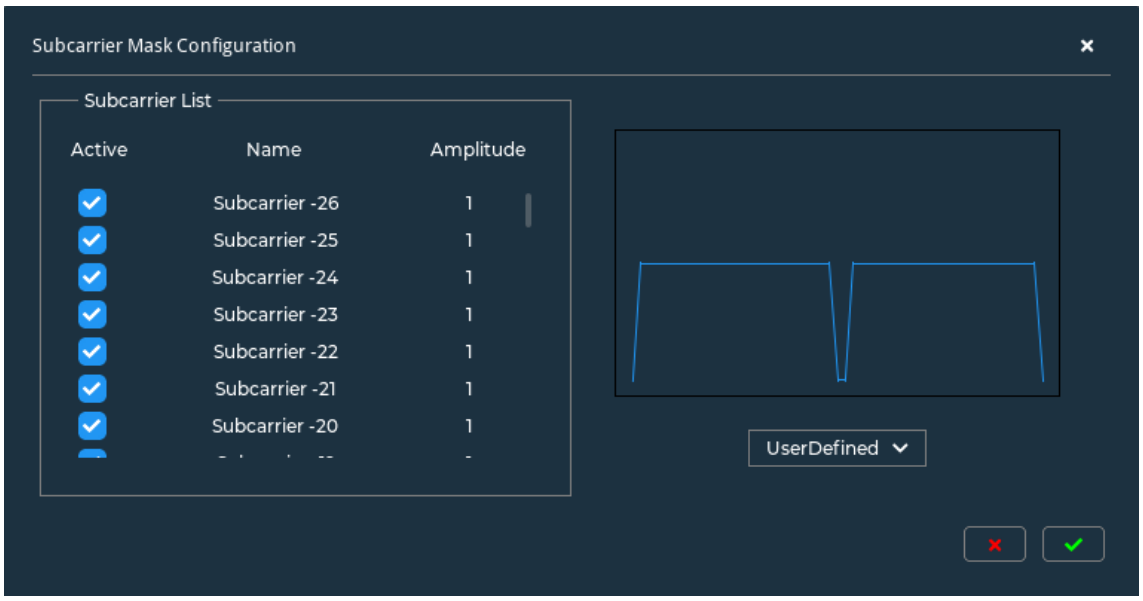
Reserved Service Bits 保留服务比特 （仅 Advanced Capability 可调）

设置 OFDM 模式下服务字段中的 9 个保留服务比特。服务字段共 16 位，其中前 7 位（bit 0~6）固定为 0，用于接收端解扰器同步；其余 9 位（bit 7~15）保留供将来使用，应全部设为 0。



Subcarrier Mask 子载波掩码

点击右侧的编辑 按钮，打开 Subcarrier Mask Configuration（子载波掩码配置） 窗口，可单独配置 OFDM 的每个子载波。



通过关闭部分子载波可模拟频率选择性衰落。802.11 OFDM 信号共有 52 个子载波（48 个数据子载波 + 4 个导频子载波），中心频率（零子载波）为空。每个子载波可单独开关，也可选择以下预定义配置：

All（全部）

Every 2nd（每隔一个）

Every 4th（每隔三个）

Upper Band（上频带）

Lower Band（下频带）

Outer Band（外频带）

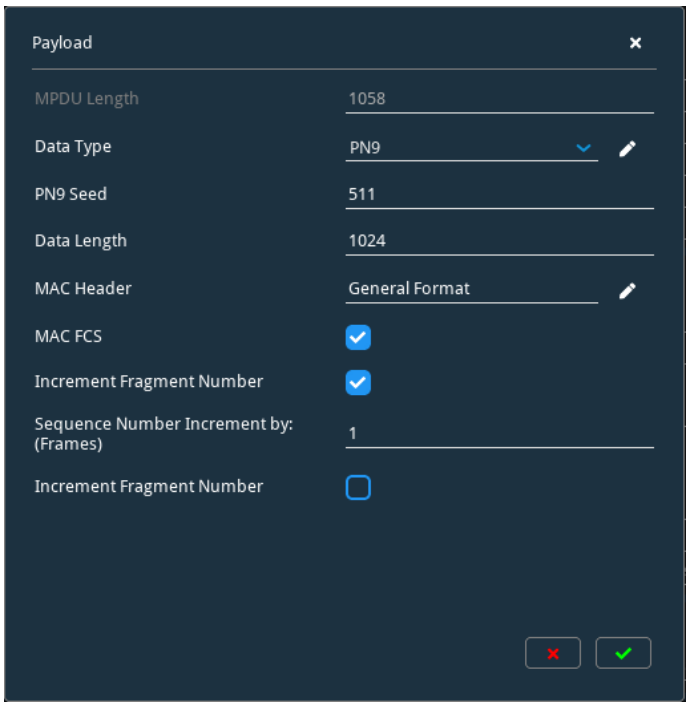
Outer Pair（外频带对）

None 无

User Defined 用户自定义

Payload Configuration 有效载荷配置

描述载波的有效载荷配置参数。本节用于配置有效载荷数据源、MAC 头，设置有效载荷数据的长度和类型，并选择是否为数据包添加 FCS。

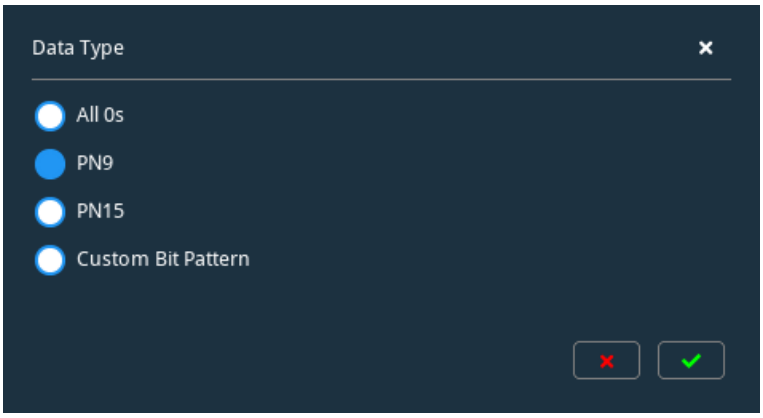


MPDU Length MPDU 长度

只读，显示编码和调制前物理层帧的总字节数，包括数据、MAC 头和 MAC FCS。

Data Type 数据类型

选择有效载荷数据源。



帧的用户数据可使用以下类型：

All 0s（全 0），

PN9，

PN15，

Custom Bit Pattern。

PN9 Seed PN9 种子

设置 PN9 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 511，默认值：511。

无选件 N7617C-H 时不可见。

PN15 Seed PN15 种子

设置 PN15 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 32767，默认值：32767。

Data Length 数据长度

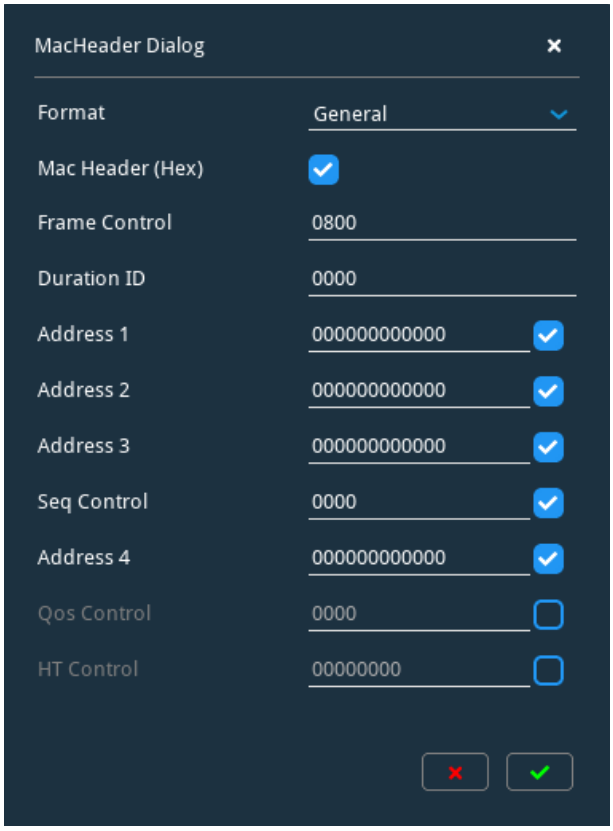
设置帧中的数据字节数。

DSSS 和 OFDM 模式下，可设范围均为 0 ~ 4095（减去 MAC 头和 FCS 的长度，若启用）。

若用户数据超过最大数据长度，将被截断。

MAC Header MAC 头 （仅 Advanced Capability 可调）

点击右侧编辑按钮，打开 MacHeaderDialog（见下方对话框），可启用或禁用将 MAC 头前置到数据有效载荷。



可通过点击对话框右上角的下拉箭头选择 General、RTS 或 CTS MAC 帧格式，并在各字段中设置所需数据。若不再需要某些字段，可清除 Mac Header (hex) 复选框以禁用它们。

MAC FCS MAC 帧检验序列 （仅 Advanced Capability 可调）

启用或禁用将 MAC FCS 附加到数据有效载荷。启用时，FCS 由软件自动计算。

注意

若未选择 MAC 头，则 FCS 仅应用于有效载荷。

Basic Capability 下自动设为去勾选。

Increment Sequence Number 递增序列号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Sequence Number 递增。

开启后，Sequence Number 在每次达到用户指定的新帧间隔后递增 1。

Sequence Number Increment by: (Frames) 序列号递增步长（帧数） （仅适用于 Advanced Capability）

设置 Sequence Number 递增的帧间隔数。即经过指定数量的新帧后，Sequence Number 加 1。

Increment Fragment Number 递增分片号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Fragment Number 递增。

开启后，每分配一个新帧，Fragment Number 递增 1。该字段以 Sequence Number Increment by: (Frames) 的值为上限，达到上限后回绕至 0。

Spectrum Control 频谱控制

描述载波的频谱控制参数。

Filter 滤波器

基带滤波器用于减少传输带宽，提高频谱效率。在数字信号处理生成的信号中，基带滤波器通常采用有限冲激响应（FIR）滤波器，其系数代表所需滤波器的采样冲激响应。FIR 滤波器用于限制 I/Q 调制器输入的带宽。

标准未指定必须使用哪种滤波器，但发射信号须满足频谱模板要求。实测示例中采用了 BT 为 0.5 的高斯滤波，该滤波器在 802.11b 中广泛应用。其他所选滤波器同样能将信号滤波至满足频谱模板。

Filter Type（滤波器类型）菜单提供五种选项：

None 无 ： 不应用滤波器。

Gaussian 高斯 ： 高斯滤波器不具有零符号间干扰（ISI）特性。系统设计者需权衡系统可容忍的 ISI 程度，并结合噪声与干扰考虑。高斯滤波器在时域和频域均呈高斯形状，不会像根升余弦滤波器那样产生振铃。其时域响应相对较短，每个符号主要仅与前后相邻符号产生显著交互（引起 ISI），减少了特定符号序列的交互倾向，使放大器更易于设计和实现更高效率。

Root Raised Cosine 根升余弦 ： 根升余弦滤波器（也称平方根升余弦滤波器）的冲激响应在符号速率上存在振铃。相邻符号在符号时刻不会相互干扰，因为响应在所有符号时刻（除中心期望符号时刻外）均为零。该滤波器对信号进行深度滤波的同时，不会在符号时刻模糊符号间的界限，对避免 ISI 引起的传

输错误至关重要。注意：ISI 在非符号判决时刻仍然存在。

Ideal Lowpass 理想低通 ：频域上呈低通矩形滤波特性，陡峭截止。由于系数数量有限，实际滤波器具有预定义长度，并非真正“理想”，但通过汉明窗可有效最小化截止带内的纹波。该滤波器推荐用于802.11a 信号中实现最佳 ACP 性能，建议符号长度不小于 32。

User Defined 用户自定义 ：允许选择包含滤波器系数值的简单无格式文本文件（*.txt）。文件中每行一个系数值，系数个数须为所选过采样率的整数倍，每个系数同时应用于 I 和 Q 分量。

Alpha 滚降因子

设置根升余弦滤波器的滚降因子（仅对该滤波器类型有效）。Alpha 直接衡量系统占用带宽，计算公式：占用带宽 = 符号速率 × (1 + Alpha)。Alpha 为 0 时占用带宽等于符号速率（理想情况，不可实现）；Alpha 为 1 时占用带宽为符号速率的两倍。实际可实现 Alpha 值低于 0.2，典型值范围为 0.35 ~ 0.5，部分视频系统可低至 0.11。

BT 带宽时间积

设置高斯滤波器的带宽-时间积（仅对该滤波器类型有效）。B 为滤波器 3 dB 带宽，T 为符号周期。BT 决定了信号滤波程度。高斯滤波器的频响不会归零，因此无法像根升余弦滤波器那样直接以占用带宽表述。

可设范围：0.1 ~ 1，默认值：0.5。BT 值减小会导致 ISI 增加。

Length (symbol) 长度（符号）

滤波器的符号长度决定了计算符号时使用的符号周期数，该值随滤波器类型变化：

高斯滤波器：冲激响应衰减较快，推荐符号长度为 6。更大的长度对信号精度影响可忽略。

根升余弦滤波器：冲激响应衰减较慢，推荐较长符号长度（约 32）。超过此长度后，振铃对信号精度影响可忽略。

理想低通滤波器：冲激响应衰减极慢，推荐符号长度不小于 32。

对于根升余弦和理想低通滤波器，符号长度越大，信号精度越高。可通过改变符号长度并观察频谱变化来评估其影响。

Bandwidth 带宽

设置滤波器带宽，仅对理想低通滤波器有效。

Windowing Length (for OFDM mode only) 加窗长度（仅 OFDM 模式）

设置升余弦窗的长度。可设范围：0 ~ 16 × OSR 个采样点（16 为 OSR=1 时 OFDM 符号的保护间隔长度）。例如，OSR=4 时最大值为 64。输入 0 表示不加窗。基带信号应用升余弦时域窗以降低带外功率。

802.11p

Capability 能力

提供关于如何配置载波能力和状态的信息。

Capability 能力

选择 Basic 或 Advanced 能力模式。

Basic：支持除信道编码功能外的所有 WLAN 信号参数配置，适用于器件测试。其参数为 Advanced 的子集。

Advanced：支持生成完整信道编码波形，适用于接收机测试和器件测试。

仅 Advanced 模式支持的参数包括：

Convolutional Coder 卷积编码器、Interleaver 交织器、OFDM Scrambler OFDM 扰码器、Reserved Service Bits 保留服务比特（适用于 802.11a/j/p、802.11g OFDM）；

PBCC Encoder PBCC 编码器和 DSSS Scrambler DSSS 扰码器（适用于 802.11b 和 802.11g DSSS）；

Increment Sequence Number 序列号递增、 Increment Fragment Number 分片号递增、the Sequence Number Increment By (Frames)序列号递增步长（帧数）；

MAC 头和 MAC FCS。

State 状态 （仅适用于非主载波）

启用或禁用除主载波外的载波。主载波始终保持启用状态。载波状态会显示在 Waveform Setup 下的载波表中。

当载波状态设为 OFF 时，该载波的所有参数将被保存，以便下次启用时恢复使用。

Carrier Basic 载波基本设置

提供关于如何设置载波基本参数的信息，例如标准和生成模式。

Number of Frames 帧数

设置波形中使用的帧数。设置大于 1 的值将生成包含连续数据有效载荷的多个帧。数据有效载荷通过 Payload Configuration 有效载荷配置 菜单中的 Data Type 数据类型 和 Data Length 数据长度 字段定义。

Generation Mode 生成模式

选择 framed（帧模式） 或 unframed（无帧模式） 生成信号。接收机测试需要帧模式信号；器件测试或需要连续、非突发调制信号时，可使用无帧模式。

Idle Interval 空闲间隔 （仅主载波可调）

设置帧之间的空闲间隔长度，单位为微秒，仅在帧模式下有效。空闲间隔内不发射信号，但 MAC 层保持传输状态。

该参数仅对主载波（Carrier 0）可调，其他载波自动设为 0（因其生成模式为无帧模式）。

Head Idle Interval 头空闲间隔

设置帧之前的空闲间隔，以秒为单位。

Frequency Offset 频率偏移

设置相对于信号发生器输出频率的偏移量。

Relative Power 相对功率

设置相对于主载波（Carrier 0）功率的功率偏移，

可设范围： +50 dB ~ -10 dB，默认：0 dB。单位为 dB，步进 0.01dB。

仅适用于非主载波。主载波功率自动设为 0 dB。

Coding and Modulation 编码与调制

描述信号配置参数，包括信道编码和调制。

Data Rate 数据速率

选择数据速率。所选数据速率会根据 802.11 标准自动设置调制方式和编码速率。所列数据速率适用于有效载荷数据，且在所有 48 个数据子载波均开启时有效。若在 Subcarrier（子载波） 菜单中关闭个别子载波，数据速率会相应降低。

不同 802.11 标准的数据速率选项如下：

802.11a：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（均为 OFDM）

802.11b：1、2、5.5、11 Mbps（均为 DSSS）

802.11g：OFDM 模式：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps；DSSS 模式：1、2、5.5、11、22、33 Mbps

802.11j（20 MHz 信道间隔）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz 信道间隔）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）

802.11p（20 MHz）：6、9、12、18、24、36、48、54 Mbps（OFDM）；（10 MHz）：3、4.5、6、9、12、18、24、27 Mbps（OFDM）；（5 MHz）：1.5、2.25、3、4.5、6、9、12、13.5 Mbps（OFDM）

当前是 802.11p。

Modulation 调制方式

选择调制格式，不同标准下的调制方式不同，当前 802.11p：采用 OFDM，调制格式由数据速率自动决定，可用 BPSK、QPSK、16-QAM、64-QAM。

Convolutional Coder 卷积编码器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭卷积编码器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为去勾选。

Encoder Rate 编码速率

显示卷积编码速率，由数据速率自动决定，不可更改。仅适用于 OFDM 模式，可选 N/A、1/2、2/3、3/4。Basic 模式下自动为 N/A。

Interleaver 交织器 （仅 Advanced Capability 可调）

开启或关闭交织器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为去勾选。

OFDM Scrambler OFDM 扰码器 （仅 Advanced Capability 可调）

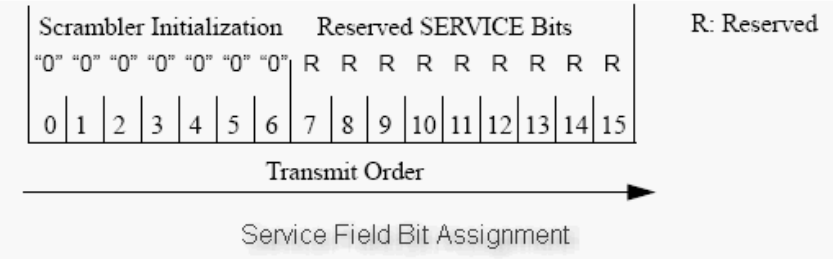
开启或关闭 OFDM 扰码器。仅 Advanced 模式下可调，Basic 模式下自动设为勾选。

Scrambler Initialization 扰码器初始化值

设置扰码器的初始值。可设范围：0 ~ 127，默认值：93。

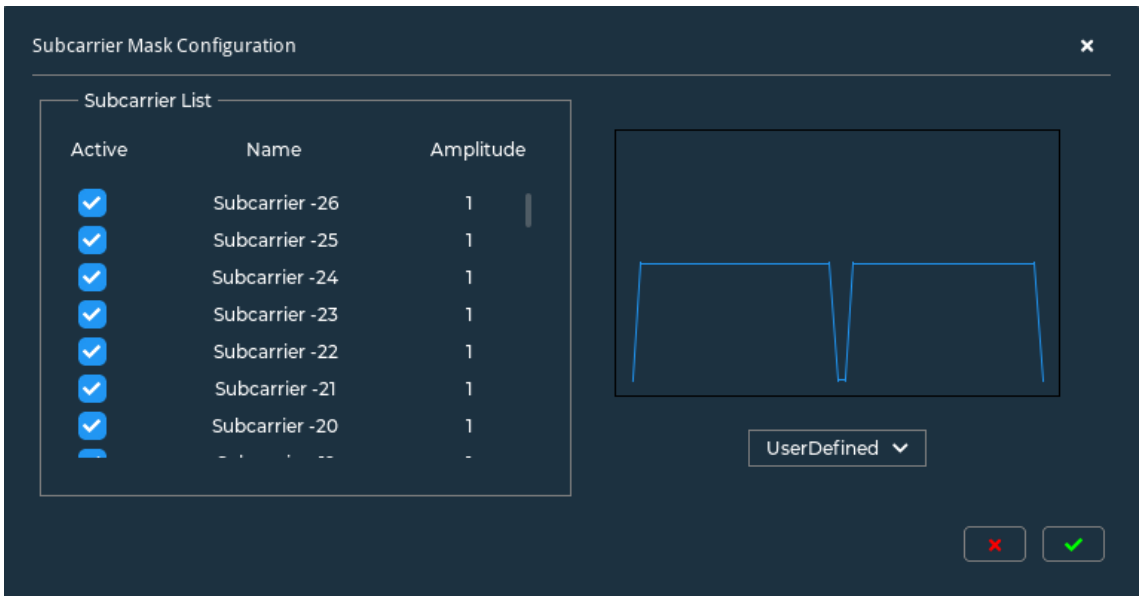
Reserved Service Bits 保留服务比特 （仅 Advanced Capability 可调）

设置 OFDM 模式下服务字段中的 9 个保留服务比特。服务字段共 16 位，其中前 7 位（bit 0~6）固定为 0，用于接收端解扰器同步；其余 9 位（bit 7~15）保留供将来使用，应全部设为 0。



Subcarrier Mask 子载波掩码

点击右侧的编辑 按钮，打开 Subcarrier Mask Configuration（子载波掩码配置） 窗口，可单独配置 OFDM 的每个子载波。



通过关闭部分子载波可模拟频率选择性衰落。802.11 OFDM 信号共有 52 个子载波（48 个数据子载波 + 4 个导频子载波），中心频率（零子载波）为空。每个子载波可单独开关，也可选择以下预定义配置：

All（全部）

Every 2nd（每隔一个）

Every 4th（每隔三个）

Upper Band（上频带）

Lower Band（下频带）

Outer Band（外频带）

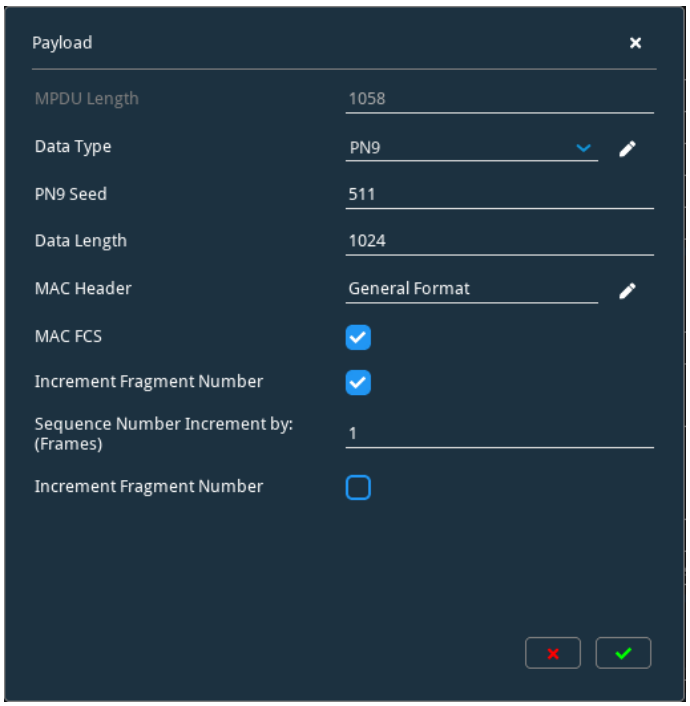
Outer Pair（外频带对）

None 无

User Defined 用户自定义

Payload Configuration 有效载荷配置

描述载波的有效载荷配置参数。本节用于配置有效载荷数据源、MAC 头，设置有效载荷数据的长度和类型，并选择是否为数据包添加 FCS。

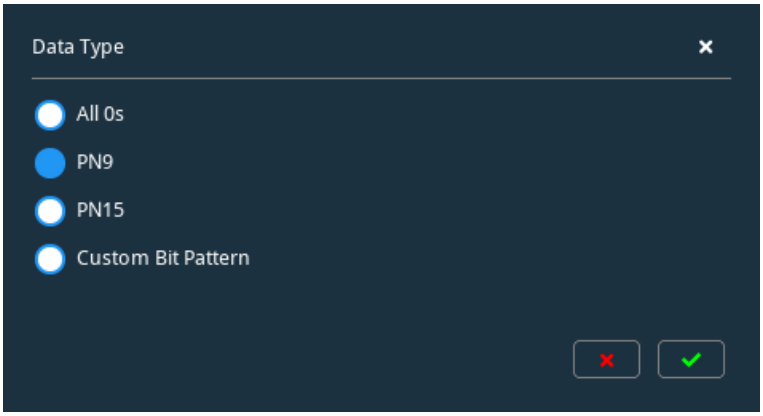


MPDU Length MPDU 长度

只读，显示编码和调制前物理层帧的总字节数，包括数据、MAC 头和 MAC FCS。

Data Type 数据类型

选择有效载荷数据源。



帧的用户数据可使用以下类型：

All 0s（全 0），

PN9，

PN15，

Custom Bit Pattern。

PN9 Seed PN9 种子

设置 PN9 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 511，默认值：511。

无选件 N7617C-H 时不可见。

PN15 Seed PN15 种子

设置 PN15 数据序列的种子，以十进制表示。种子的 LSB 先输出。

可设范围：0 ~ 32767，默认值：32767。

Data Length 数据长度

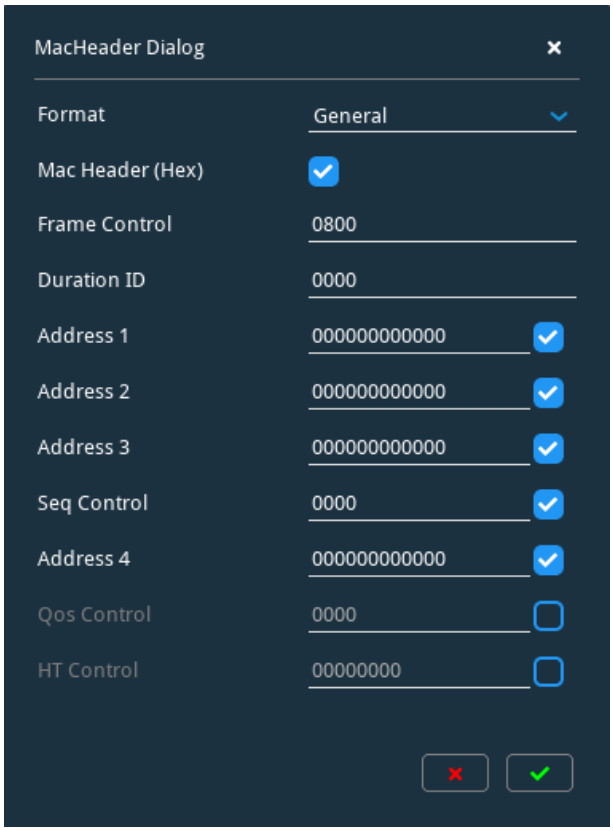
设置帧中的数据字节数。

DSSS 和 OFDM 模式下，可设范围均为 0 ~ 4095（减去 MAC 头和 FCS 的长度，若启用）。

若用户数据超过最大数据长度，将被截断。

MAC Header MAC 头 （仅 Advanced Capability 可调）

点击右侧编辑按钮，打开 MacHeaderDialog（见下方对话框），可启用或禁用将 MAC 头前置到数据有效载荷。



可通过点击对话框右上角的下拉箭头选择 General、RTS 或 CTS MAC 帧格式，并在各字段中设置所需数据。若不再需要某些字段，可清除 Mac Header (hex) 复选框以禁用它们。

MAC FCS MAC 帧检验序列 （仅 Advanced Capability 可调）

启用或禁用将 MAC FCS 附加到数据有效载荷。启用时，FCS 由软件自动计算。

注意

若未选择 MAC 头，则 FCS 仅应用于有效载荷。

Basic Capability 下自动设为去勾选。

Increment Sequence Number 递增序列号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Sequence Number 递增。

开启后，Sequence Number 在每次达到用户指定的新帧间隔后递增 1。

Sequence Number Increment by: (Frames) 序列号递增步长（帧数） （仅适用于 Advanced Capability）

设置 Sequence Number 递增的帧间隔数。即经过指定数量的新帧后，Sequence Number 加 1。

Increment Fragment Number 递增分片号 （仅适用于 Advanced Capability）

启用或禁用 MAC 头中 Sequence Control 字段内的 Fragment Number 递增。

开启后，每分配一个新帧，Fragment Number 递增 1。该字段以 Sequence Number Increment by: (Frames) 的值为上限，达到上限后回绕至 0。

Spectrum Control 频谱控制

描述载波的频谱控制参数。

Filter 滤波器

基带滤波器用于减少传输带宽，提高频谱效率。在数字信号处理生成的信号中，基带滤波器通常采用有限冲激响应（FIR）滤波器，其系数代表所需滤波器的采样冲激响应。FIR 滤波器用于限制 I/Q 调制器输入的带宽。

标准未指定必须使用哪种滤波器，但发射信号须满足频谱模板要求。实测示例中采用了 BT 为 0.5 的高斯滤波，该滤波器在 802.11b 中广泛应用。其他所选滤波器同样能将信号滤波至满足频谱模板。

Filter Type（滤波器类型）菜单提供五种选项：

None 无 ： 不应用滤波器。

Gaussian 高斯 ： 高斯滤波器不具有零符号间干扰（ISI）特性。系统设计者需权衡系统可容忍的 ISI 程度，并结合噪声与干扰考虑。高斯滤波器在时域和频域均呈高斯形状，不会像根升余弦滤波器那样产生振铃。其时域响应相对较短，每个符号主要仅与前后相邻符号产生显著交互（引起 ISI），减少了特定符号序列的交互倾向，使放大器更易于设计和实现更高效率。

Root Raised Cosine 根升余弦 ： 根升余弦滤波器（也称平方根升余弦滤波器）的冲激响应在符号速率上存在振铃。相邻符号在符号时刻不会相互干扰，因为响应在所有符号时刻（除中心期望符号时刻外）均为零。该滤波器对信号进行深度滤波的同时，不会在符号时刻模糊符号间的界限，对避免 ISI 引起的传

输错误至关重要。注意：ISI 在非符号判决时刻仍然存在。

Ideal Lowpass 理想低通 ：频域上呈低通矩形滤波特性，陡峭截止。由于系数数量有限，实际滤波器具有预定义长度，并非真正“理想”，但通过汉明窗可有效最小化截止带内的纹波。该滤波器推荐用于 802.11a 信号中实现最佳 ACP 性能，建议符号长度不小于 32。

User Defined 用户自定义 ：允许选择包含滤波器系数值的简单无格式文本文件（*.txt）。文件中每行一个系数值，系数个数须为所选过采样率的整数倍，每个系数同时应用于 I 和 Q 分量。

Alpha 滚降因子

设置根升余弦滤波器的滚降因子（仅对该滤波器类型有效）。Alpha 直接衡量系统占用带宽，计算公式：占用带宽 = 符号速率 × (1 + Alpha)。Alpha 为 0 时占用带宽等于符号速率（理想情况，不可实现）；Alpha 为 1 时占用带宽为符号速率的两倍。实际可实现 Alpha 值低于 0.2，典型值范围为 0.35 ~ 0.5，部分视频系统可低至 0.11。

BT 带宽时间积

设置高斯滤波器的带宽-时间积（仅对该滤波器类型有效）。B 为滤波器 3 dB 带宽，T 为符号周期。BT 决定了信号滤波程度。高斯滤波器的频响不会归零，因此无法像根升余弦滤波器那样直接以占用带宽表述。

可设范围：0.1 ~ 1，默认值：0.5。BT 值减小会导致 ISI 增加。

Length (symbol) 长度（符号）

滤波器的符号长度决定了计算符号时使用的符号周期数，该值随滤波器类型变化：

高斯滤波器：冲激响应衰减较快，推荐符号长度为 6。更大的长度对信号精度影响可忽略。

根升余弦滤波器：冲激响应衰减较慢，推荐较长符号长度（约 32）。超过此长度后，振铃对信号精度影响可忽略。

理想低通滤波器：冲激响应衰减极慢，推荐符号长度不小于 32。

对于根升余弦和理想低通滤波器，符号长度越大，信号精度越高。可通过改变符号长度并观察频谱变化来评估其影响。

Bandwidth 带宽

设置滤波器带宽，仅对理想低通滤波器有效。

Windowing Length (for OFDM mode only) 加窗长度（仅 OFDM 模式）

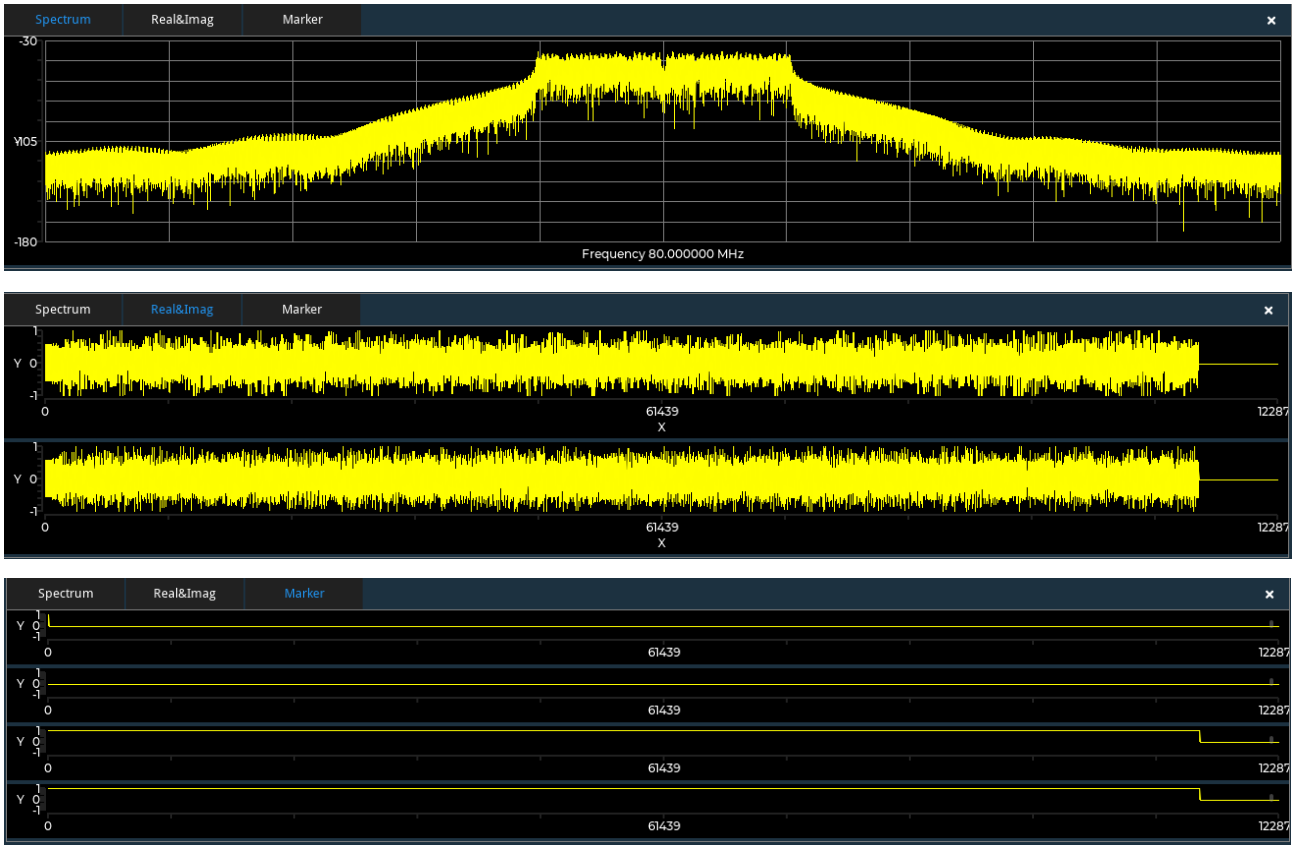
设置升余弦窗的长度。可设范围：0 ~ 16 × OSR 个采样点（16 为 OSR=1 时 OFDM 符号的保护间隔长度）。例如，OSR=4 时最大值为 64。输入 0 表示不加窗。基带信号应用升余弦时域窗以降低带外功率。

波形预览

波形预览提供波形图，以及资源映射等图形。

设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制三种不同的波形图（频谱（Spectrum）、I+Q、和 Marker）。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

IEEE 80211g 生成的波形，预览如下：



LTE FDD

LTE 概述

介绍本章内容之前，先了解一下 LTE，即 3GPP Long Term Evolution (LTE)，3GPP 长期演进 (LTE) 超越了当前 3G 无线通信能力，提供了更高的峰值数据速率、更高的频谱效率，以及更低的用户面和控制面延迟。为实现这些目标，LTE 在下行链路中采用正交频分多址（OFDMA），在上行链路中采用单载波频分多址（SC-FDMA）。OFDMA 因其高数据速率能力和高频谱效率而被选用，SC-FDMA 则因其较低的峰均功率比（PAPR）而被选用，以最大化移动设备的电池寿命。LTE 在 20 MHz 带宽下可实现下行链路峰值数据速率 100 Mbps，上行链路峰值数据速率 50 Mbps。

LTE 增强了通用陆地无线接入（UTRA）性能，同时保持了与早期 UTRA 系统及其他无线技术（如 WiMax™ 和 WLAN）的兼容性。

LTE 的其他关键特性包括：

载波聚合：支持最多 5 个分量载波（例如 1 个主载波和 4 个辅载波）。

同时支持 PUCCH 和 PUSCH

可扩展带宽：1.4 MHz、3.0 MHz、5.0 MHz、10 MHz、15 MHz 和 20 MHz。

下行调制类型：QPSK、16-QAM 和 64-QAM。

上行调制类型：QPSK、16-QAM 和 64-QAM。

FDD 和 TDD 工作模式。

基于 IP 的分组交换架构。

MIMO 能力：最高支持 8 × 8 MIMO。

LTE 采用了一种由多个演进分组核心（EPC）组成的新型网络架构，EPC 之间相互通信，并与演进通用陆地无线接入网络基站（eNB）通信。每个 EPC 包含一个移动管理实体（MME）和一个系统架构演进网关（SAE）。eNB 基站与 EPC 通信、相互之间通信，并与用户设备（UE）通信。

随着技术的发展，LTE 标准也在不断变化。因此，此处提供的信息也可能发生变化。有关这些标准的最新信息，请访问 3GPP 网站并参考 3GPP 技术规范 36.211 和 36.212。

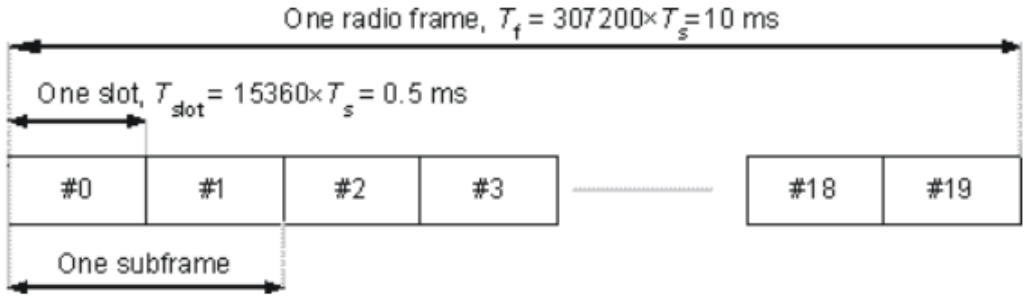
OFDMA 下行帧结构

帧结构类型 1（全双工或半双工 FDD）

下图展示了帧结构类型 1，可用于全双工或半双工 FDD 模式。它由一个 10 ms 的无线帧组成，分为 20 个时隙，编号为 0 至 19，每个时隙持续 0.5 ms。一个子帧由两个连续时隙组成。

对于 FDD，在每个 10 ms 间隔内，有 10 个子帧可用于下行传输，10 个子帧可用于上行传输。上行和下行传输在频域上分离。

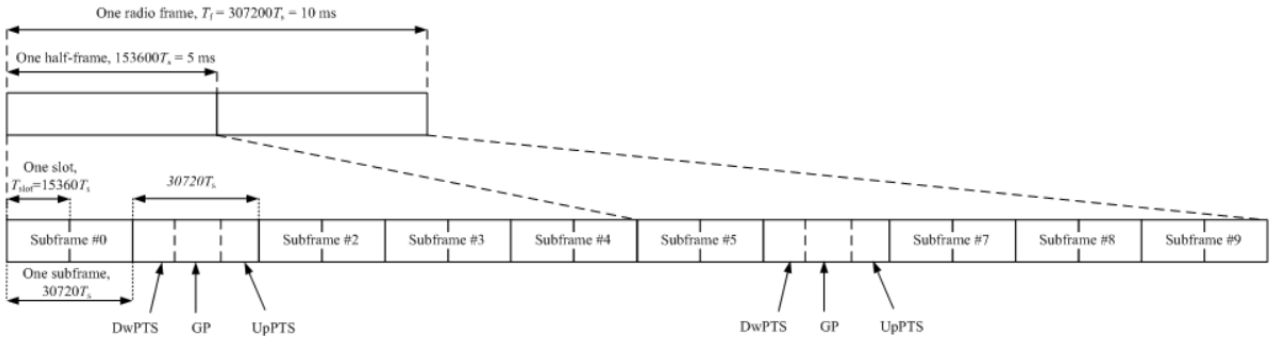
在半双工 FDD 操作中，UE 不能同时进行发送和接收；这一限制不适用于全双工 FDD 操作。



Ts = 1/(1500 × 2048) 秒

帧结构类型 2（仅限 TDD）

下图所示的帧结构类型 2 仅适用于 TDD，提供与原有 UTRA TDD 系统的兼容性。每个无线帧由两个相同的 5 ms 半帧组成。每个半帧包含八个 0.5 ms 时隙和三个特殊字段：下行导频时隙（DwPTS）、保护间隔（GP）和上行导频时隙（UpPTS）。子帧 #0、#5 和 DwPTS 始终预留给下行传输。



Ts = 1/(1500 × 2048) 秒

传输参数（FDD 模式）

传输带宽 Transmission BW		1.4MHz	3.0MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
时隙持续时间（帧结构类型 1 ）Slot duration (frame structure type 1)		0.5ms	0.5ms	0.5ms	0.5ms	0.5ms	0.5ms
子载波间隔 Sub-carrier spacing		15kHz	15kHz	15kHz	15kHz	15kHz	15kHz
采样频率 Sampling frequency		1.92MHz	3.84MHz	7.68MHz	15.36 MHz	23.04MHz	30.72MHz
OFDM 符号长度，以时间单位计（不含循环前缀）OFDM symbol length in time units (excluding cyclic prefix)		2048	2048	2048	2048	2048	2048
占用资源块数量 Number of occupied resource blocks		6	15	25	50	75	100
占用子载波数 Occupied sub-carriers		73	181	301	601	901	1201
每时隙 OFDM 符号数（帧结构类型）OFDM symbols per slot (frame structure type 1)	常规 CP	7	7	7	7	7	7
	扩展 CP	6	6	6	6	6	6
循环前缀长度（帧结构类型 1），其中 l 为时隙中的符号位置 Cyclic Prefix (CP) length (frame structure type 1)	常规 CP	l=0：10 l=1 ~ 6：9	l=0：20 l=1 ~ 6：18	l=0：40 l=1 ~ 6：36	l=0：80 l=1 ~ 6：72	l=0：120 l=1 ~ 6：108	l=0：160 l=1 ~ 6：144
	扩展 CP	l=0 ~ 5：512	l=0 ~ 5：512	l=0 ~ 5：512	l=0 ~ 5：512	l=0 ~ 5：512	l=0 ~ 5：512

* 采样频率（单倍过采样时）

** 1 个时间单位T_s = 1 /(15000*2048)

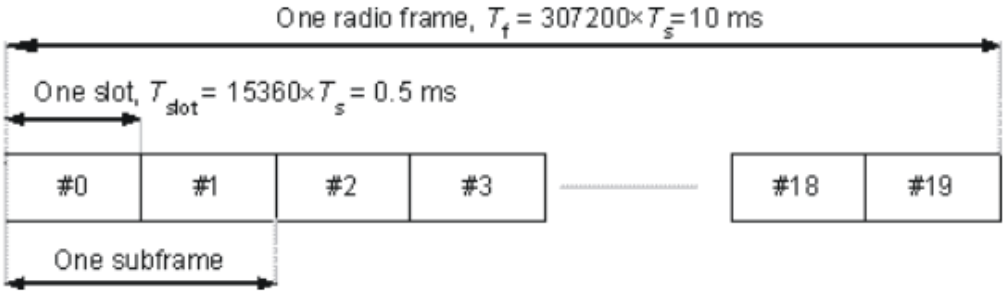
SC-FDMA 上行帧结构

帧结构类型 1（全双工和半双工 FDD）

下图展示了帧结构类型 1，可用于全双工或半双工 FDD 模式。它由一个 10 ms 的无线帧组成，分为 20 个时隙，每个时隙持续 0.5 ms。一个子帧由两个连续时隙组成。Ts = 1/(1500 × 2048) 秒。

对于 FDD，在每个 10 ms 间隔内，有 10 个子帧可用于下行传输，10 个子帧可用于上行传输。上行和下行传输在频域上分离。

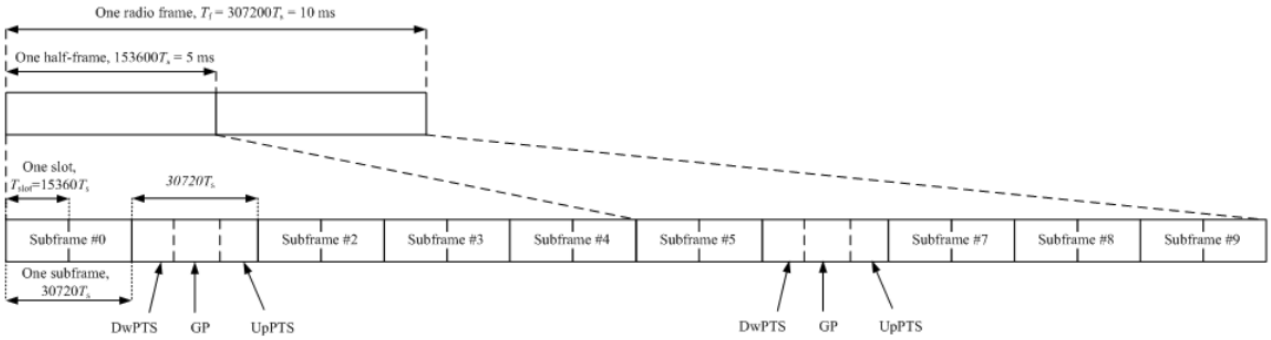
在半双工 FDD 操作中，UE 不能同时进行发送和接收；这一限制不适用于全双工 FDD 操作。



Ts = 1/(1500 × 2048) 秒

帧结构类型 2（仅限 TDD）

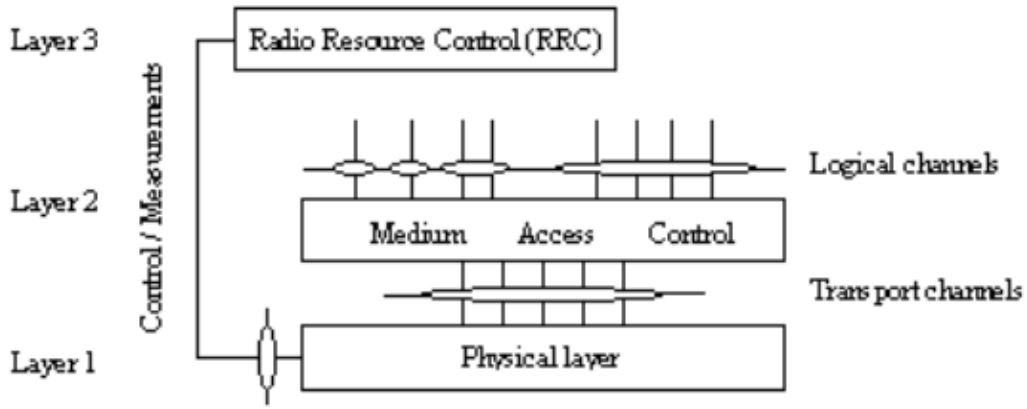
图 2 展示了 SC-FDMA 上行链路的帧结构类型 2。帧结构类型 2 仅适用于 TDD，提供与原有 UTRA TDD 系统的兼容性。每个无线帧由两个相同的 5 ms 半帧组成。每个半帧包含八个 0.5 ms 时隙和三个特殊字段：下行导频时隙（DwPTS）、保护间隔（GP）和上行导频时隙（UpPTS）。子帧 #0、#5 和 DwPTS 始终预留给下行传输。



Ts = 1/(1500 × 2048) 秒

下行传输信道

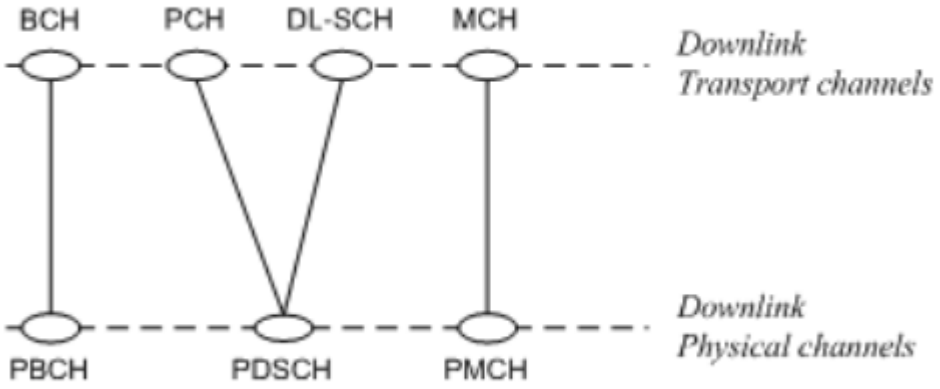
传输信道（Transport Channels） 在如图 1 所示的三层结构中，提供物理层与媒体接入控制（MAC）层之间的信息传递。如下图：三层结构



定义了以下下行传输信道：

- 广播信道（BCH）
- 寻呼信道（PCH）
- 下行共享信道（DL-SCH）
- 多播信道（MCH）

下行传输信道到下行物理信道的映射关系如下图：下行传输信道映射



BCH（广播信道）

广播信道对输入数据进行如下处理：

- 添加循环冗余校验（CRC）用于检错
- 添加尾比特卷积编码
- 速率匹配
- 信道交织

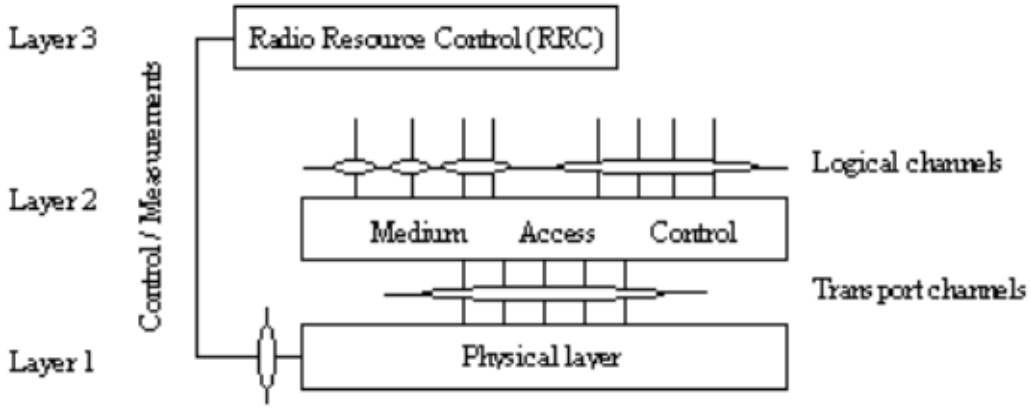
DL-SCH、PCH 和 MCH

下行共享信道、寻呼信道和多播信道对输入数据进行如下处理：

- 添加循环冗余校验（CRC）用于检错
- 码块分割
- Turbo 编码
- 速率匹配
- 码块连接

上行传输信道

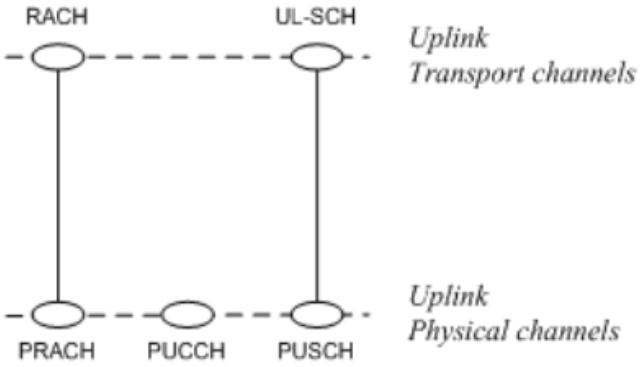
传输信道在如下图所示的三层结构中，提供物理层与媒体接入控制（MAC）层之间的信息传递。如下图：三层结构



定义了以下上行传输信道：

- 随机接入信道（RACH）
- 上行共享信道（UL-SCH）

上行传输信道到上行物理信道的映射关系如下图：上行传输信道映射



RACH（随机接入信道）

随机接入信道对输入数据进行如下处理：

- 添加控制信息
- 添加随机接入前导

UL-SCH（上行共享信道）

上行共享信道对输入数据进行如下处理：

- 添加循环冗余校验（CRC）用于检错
- 码块分割
- Turbo 编码
- 速率匹配
- 码块连接
- 数据与控制复用

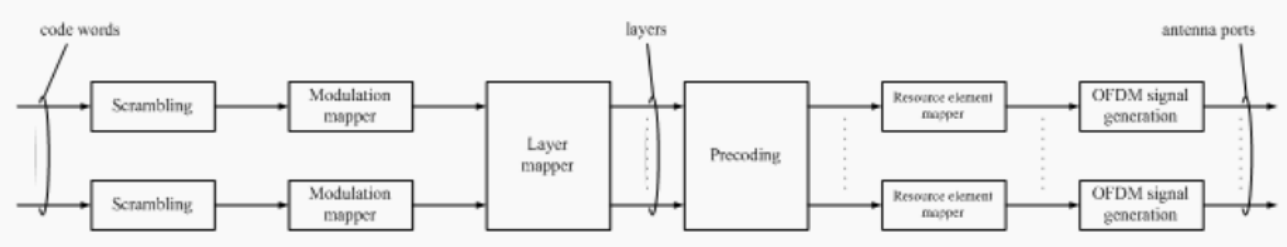
下行物理信道

下行物理信道由一组资源元素（resource elements）组成，这些资源元素承载从高层到物理层或从物理层到高层的数据。例如，下行物理信道可以将调制类型、资源与功率分配、天线映射等从媒体接入控制（MAC）层传递到物理层，或将传输块错误指示从物理层传递到高层。

定义了以下下行物理信道：

- 物理下行共享信道（PDSCH）
- 物理多播信道（PMCH）
- 物理控制格式指示信道（PCFICH）
- 物理混合 ARQ 指示信道（PHICH）
- 物理下行控制信道（PDCCH）
- 物理广播信道（PBCH）

下行物理信道上的信号生成通常遵循以下步骤，下图所示：下行信号生成流程



详细信息请参见 3GPP LTE 技术规范文档（http://www.3gpp.org）。

1. 对每个码字（code word）中待传输的编码比特进行加扰（scramble）。
2. 对加扰后的编码比特进行调制，生成复值调制符号。
3. 将复值调制符号映射到一个或多个传输层。
4. 对每层上的复值调制符号进行预编码（pre-code），以便在天线端口上传输。
5. 将每个天线端口的复值调制符号映射到资源元素。
6. 为每个天线端口生成复值时域 OFDM 信号。

上行物理信道

上行物理信道包含承载来自高层信息的资源元素。

定义了以下上行物理信道：

- 物理上行共享信道（PUSCH）
- 物理上行控制信道（PUCCH）
- 物理随机接入信道（PRACH）

上行物理共享信道上的信号生成通常遵循以下步骤，如下图所示：上行信号生成流程

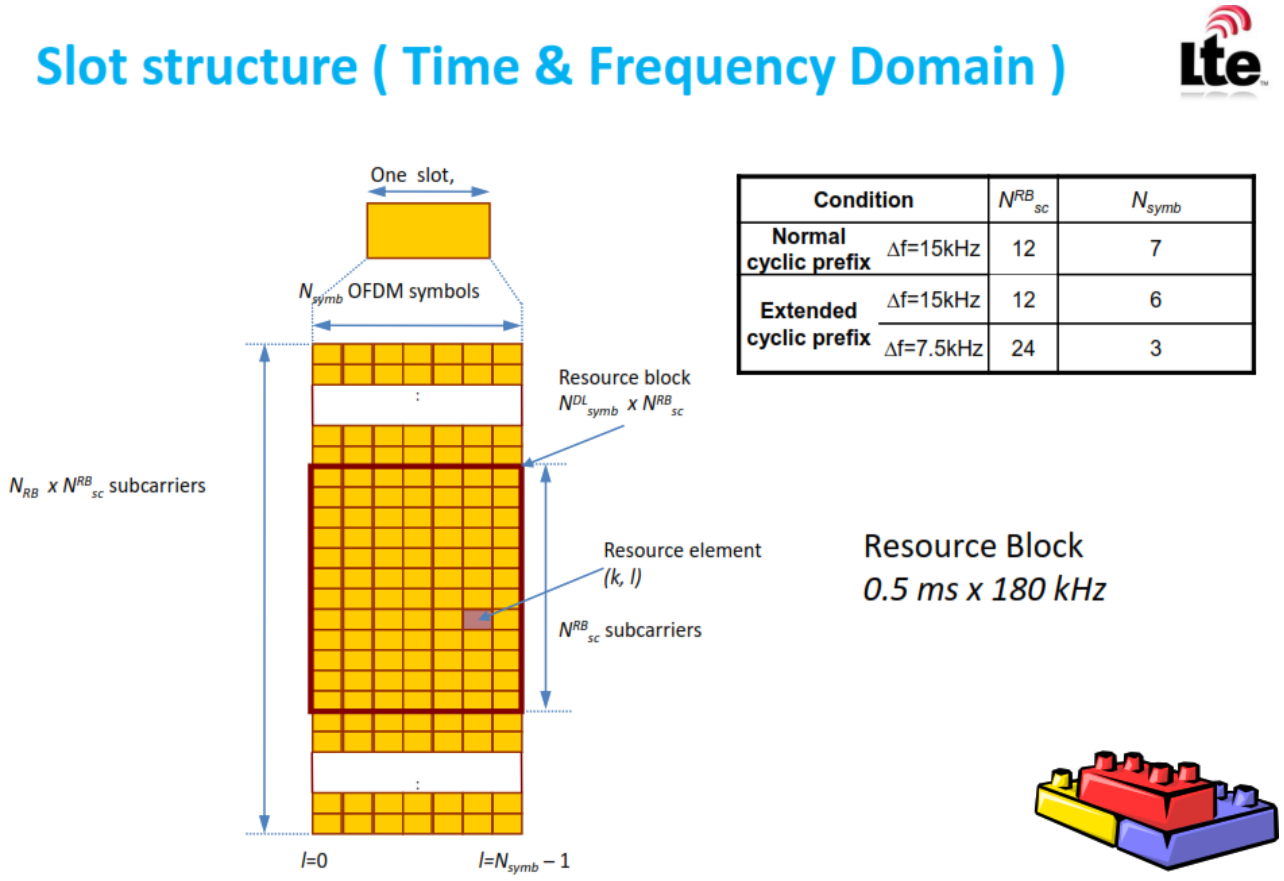


详细信息请参见 3GPP 技术规范文档（http://www.3gpp.org）。

1. 对比特进行加扰。
2. 对加扰后的比特进行调制，生成复值符号。
3. 应用变换预编码，生成复值调制符号。
4. 将复值调制符号映射到资源元素。
5. 为每个天线端口生成复值时域 SC-FDMA 信号。

下行资源块

如下图，展示了一个由资源元素组成的下行资源块。每个资源元素对应一个 OFDM 符号。索引对（k, l）定义一个资源元素，其中 k 表示资源元素在频域中的位置，l 表示资源元素在时域中的位置。



一个下行资源块在时域上定义为连续的 OFDMA 符号，N^{RB}_{sc} 在频域上定义为连续的子载波。这对应于时域上的一个时隙和频域上的 180 kHz。一个时隙中的 OFDMA 符号数取决于循环前缀，如下表所示。

CP 循环前缀	Subcarrier spacing 子载波间隔	N^{RB}_{sc}	N^{DL}_{symb} (frame structure type 1 帧结构类型 1)	N^{DL}_{symb} (frame structure type 2 帧结构类型 2)

Normal cyclic prefix 常规循环前缀	15kHz	12	7	9
Extended cyclic prefix 扩展循环前缀	15kHz	12	6	8
Extended cyclic prefix 扩展循环前缀	7.5kHz	24	3	4

多天线传输中，每个天线端口都有其对应的唯一资源块。有关资源块的更多信息，请参见 3GPP TS 36.211 文档。

上行资源块

参照下行资源块图片。每个资源元素对应一个 SC-FDMA 符号。索引对 (k, l) 定义一个资源元素，其中 k 表示资源元素在频域中的位置，l 表示资源元素在时域中的位置。

一个上行资源块在时域上定义为连续的 SC-FDMA 符号，在频域上定义为连续的子载波。这对应于时域上的一个时隙和频域上的 180 kHz (12 个子载波 × 每个子载波 15 kHz)。一个时隙中的 SC-FDMA 符号数取决于循环前缀，如下表所示。

CP 循环前缀	N_{sc}^{RB}	N_{symb}^{UL} (frame structure type 1 帧结构类型 1)	N_{symb}^{UL} (frame structure type 2 帧结构类型 2)
Normal cyclic prefix 常规循环前缀	12	7	9
Extended cyclic prefix 扩展循环前缀	12	6	8

有关资源块的更多信息，请参见 3GPP TS 36.211 文档。

物理信号

物理信号由物理层使用，但不承载来自高层的信息。

Uplink Physical Signals 上行物理信号

上行物理信号有两种：解调参考信号（Demodulation Reference Signal）和 探测参考信号（Sounding Reference Signal）。

- 解调参考信号与 PUSCH 或 PUCCH 信道的传输相关联，用于 UE 同步和上行信道估计。
- 探测参考信号不与 PUSCH 或 PUCCH 信道传输相关联。

解调参考信号和探测参考信号使用相同的基序列集合。

Downlink Physical Signals 下行物理信号

下行物理信号分为两类：Reference Signals 参考信号 和 Synchronization Signals 同步信号。

Reference Signals 参考信号

下行参考信号可分为三种类型：

- 小区特定参考信号（Cell-specific reference signals），不与 MBSFN 关联
- MBSFN 参考信号（MBSFN reference signals）
- UE 特定参考信号（UE-specific reference signals）

每个天线端口传输一个参考信号。

Synchronization Signals 同步信号

主同步信号和辅同步信号在下行链路中传输，以使 UE 能够获取与小区的时间和频率同步。

- 主同步信号（P-SS） 标识符号定时和小区 ID 组内的小区 ID。
- 辅同步信号（S-SS） 标识小区 ID 组。

有关物理信号的更多信息，请参见 3GPP LTE 技术规范文档（http://www.3gpp.org）。

Downlink-Carrier

General

Generation Mode

选择当前载波的链路类型，可选项有：Downlink 和 Uplink。

Cell ID 小区 ID

设置小区标识符。

软件根据 Cell ID 的输入值自动设置 Physical Layer Cell ID Group 和 Physical Layer Cell ID Sector。

可设范围：0 ~ 503，默认值：1。

计算公式：Cell ID = (3 × Physical Cell ID Group) + Physical Cell ID Sector。

参见 3GPP TS 36.211。

Physical Layer Cell ID Group 物理层小区 ID 组

只读，显示物理层小区 ID 组。

范围：0 ~ 167，默认值：0。

该值由软件根据 Cell ID 自动设置。

计算公式：Cell ID = (3 × Physical Cell ID Group) + Physical Cell ID Sector。

参见 3GPP TS 36.211。

Physical Layer Cell ID Sector 物理层小区 ID 扇区

只读，显示物理层小区 ID 扇区。

选项：0 | 1 | 2，默认值：0。

该值由软件根据 Cell ID 自动设置。

计算公式：Cell ID = (3 × Physical Cell ID Group) + Physical Cell ID Sector。

参见 3GPP TS 36.211。

Antenna Port 天线端口

指定用于传输下行链路信号的天线端口。

可选项：0 | 1 | 2 | 3，默认值：0。

可选范围由 Total Number of Antennas 天线总数 设置决定。

Antenna Port 与 Total Number of Antennas 的组合决定了参考信号预留的资源单元（参见 3GPP TS 36.211）。

注意

基本载波（Basic carrier）不应用 MIMO 预编码，如需生成带有 MIMO 预编码的信号，请使用高级载波（Advanced carrier）。

Antenna number 天线总数

设置下行链路传输使用的天线总数。

可选项：1 Antenna | 2 Antennas | 4 Antennas，默认值：1 Antenna。

Antenna Port 与 Total Number of Antennas 的组合决定了参考信号预留的资源单元（参见 3GPP TS 36.211）。

注意

基本载波（Basic carrier）不应用 MIMO 预编码，如需生成带有 MIMO 预编码的信号，请使用高级载波（Advanced carrier）。

System Bandwidth 系统带宽

设置系统带宽及对应的资源块（RB）数量。

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

选择系统带宽后，软件自动更新 Total Number of Resource Blocks 资源块总数 和 Total Number of Occupied Sub-carriers（占用子载波总数）。

注意

减小系统带宽时，DL-SCH Tx Sequence 窗口的 RB 大小及其他数据信道设置会重新配置（类 似于

执行预定义配置）；增大系统带宽时，这些设置不会改变。

Total Number of Resource Block 资源块总数

只读，显示下行链路资源块总数。由软件根据 System Bandwidth 设置自动设定。

Total Number of Subcarriers 占用子载波总数

只读，显示下行链路占用的子载波总数。

该值由软件根据 System Bandwidth 设置自动设定。中心子载波不用于下行传输，因此实际传输的子载波数比占用子载波数少 1。

Subcarrier Spacing 子载波间隔

只读，显示下行子载波间隔。固定为 15 kHz。

Cycle Prefix 循环前缀

选择循环前缀类型。

可选项：Normal | Extended，默认值：Normal。

软件根据循环前缀选择自动设置 Number of Symbols for Resource Block 资源块符号数 。

Number of Subcarriers for Resource Block 资源块子载波数

只读，显示一个下行资源块中连续子载波的数量，固定为 12。

Number of Symbol for Resource Block 资源块符号数

只读，显示一个下行时隙中连续 OFDM 符号的数量。

默认值：Normal CP 为 7，Extended CP 为 6。

该值由软件根据 Cyclic Prefix 选择自动设定。

Baseband

Oversampling Ratio 过采样率

设置过采样率。

可选项：AUTO | 1 | 2，默认值：AUTO。

选择 AUTO 时，信号发生器自动为当前设置优化过采样率。

基带采样率、过采样率、总采样点数与波形生成时长的关系：

总采样点数 = 基带采样率 (MHz) × 过采样率 × 1000 × 波形生成时长 (ms)。

参见基带采样率 Base Sampling Rate 和 Waveform Length。

注意

当 System Bandwidth = 1.4 MHz 时，AUTO 对应 2，否则对应 1。

Base Sampling Rate 基带采样率

只读，显示不含过采样率的采样率。

基带采样率、过采样率、总采样点数与波形生成时长的关系同上。

示例：System BW = 5 MHz，Oversampling Ratio = 1 (AUTO)，Waveform Length = 10 ms 时，总采样点数 = 7.68 (MHz) × 1 × 1000 × 10 = 76800 点。

基带采样率由 System Bandwidth 决定：

1.4 MHz → 1.92 MHz；3 MHz → 3.84 MHz；5 MHz → 7.68 MHz；10 MHz → 15.36 MHz；15 MHz → 23.04 MHz；20 MHz → 30.72 MHz。

多载波波形时，基带采样率固定为 30.72 MHz。

Total Sampling Points 总采样点数

只读，查看波形长度（以点数为单位）。

计算公式：总采样点数 = 基带采样率 (MHz) × 过采样率 × 1000 × 波形生成时长 (ms)。

参见 Oversampling Ratio、Base Sampling Rate 和 Waveform Length。

Auto Symbol Rolloff Length 自动符号滚降长度配置

开启或关闭自动符号滚降长度配置。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

多数测试条件下，建议设置勾选 Baseband Filter 且勾选 Auto Symbol Rolloff Length Configuration，以在 ACPR、EVM 和窄资源块频谱性能之间取得平衡。

若勾选，则符号滚降长度（Symbol Rolloff Length）根据系统带宽自动设置。参见 Symbol Rolloff Length。

Symbol Rolloff Length 符号滚降长度

设置符号滚降长度，以基本时间单位（Ts）表示。

可设范围：0 ~ 400 Ts，默认值：30 Ts（5 MHz 带宽时）。

LTE OFDM 循环前缀会导致 OFDM 符号间存在不连续，软件通过加窗（windowing）来降低由此产生的杂散信号。Symbol Rolloff 即设置该加窗长度。

增大 Symbol Rolloff Length 可改善 ACPR 性能，但可能导致 EVM 性能下降。

默认值取决于系统带宽，如下表所示：

System Bandwidth 系统带宽	符号滚降长度默认值
1.4MHz	120Ts
3MHz	60Ts
5MHz	30Ts
10MHz	15Ts
15MHz	12Ts
20MHz	8Ts

Downlink

Synchronization Signals SS 同步信号

LTE 下行链路使用两种同步信号：主同步信号（P-SS）,辅同步信号（S-SS）。

主同步信号（P-SS），用于小区搜索过程中的定时同步。

辅同步信号（S-SS），用于小区搜索过程中的定时同步和小区组标识的传输。

其他下行链路参数参见 小区参数（基本 LTE FDD 下行链路）、小区特定参考信号（基本 LTE FDD 下行链路） 和 功率相关参数（基本 LTE FDD 下行链路）。

General Setting



Primary Synch Signal State PSS State 主同步信号状态

设置主同步信号（P-SS）的开启/关闭状态。

可选项：去勾选 | 勾选，默认值：勾选。

P-SS 功率可参考下方说明进行控制。

Primary Synch Signal Power PSS Power 主同步信号功率

设置主同步信号的功率电平，以 dB 为单位，相对于每资源单元的参考信号功率（即参考信号功率设为 0 dB 时）。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

Secondary Synch Signal State SSS State 辅同步信号状态

设置辅同步信号（S-SS）的开启/关闭状态。

可选项：去勾选 | 勾选，默认值：勾选。

S-SS 功率可参考下方说明进行控制。

Secondary Synch Signal Power SSS Power 辅同步信号功率

设置辅同步信号的功率电平，以 dB 为单位，相对于平均子载波功率。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

Cell Specific Reference Signal CRS 小区特定参考信号

每个下行天线端口传输一个小区特定参考信号。

下行小区特定参考信号可用于以下目的：小区搜索和初始捕获，下行信道质量测量，用于 UE 相干解调/检测的下行信道估计。

General Setting



State

只读，显示小区特定参考信号状态。

Power 小区特定参考信号功率

设置小区特定参考信号的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

Positioning Reference Signals PRS 定位参考信号

PRS 概述：

PRS 在天线端口 6 上传输。

PRS 仅适用于（此处原文缺失，可能指特定子帧或配置）。

定位参考信号不会映射到分配给物理广播信道（PBCH）、主同步信号（P-SS）或辅同步信号（S-SS）的资源元素，无论其天线端口 p 为何。

UE 可假定：在根据检测到的 PDCCH（其 CRC 由 SI-RNTI 加扰，或由 P-RNTI 加扰且 DCI 格式为 1A 或 1C，且该 PDCCH 指向该 UE）解码 PDSCH 的资源块中，不存在 PRS。

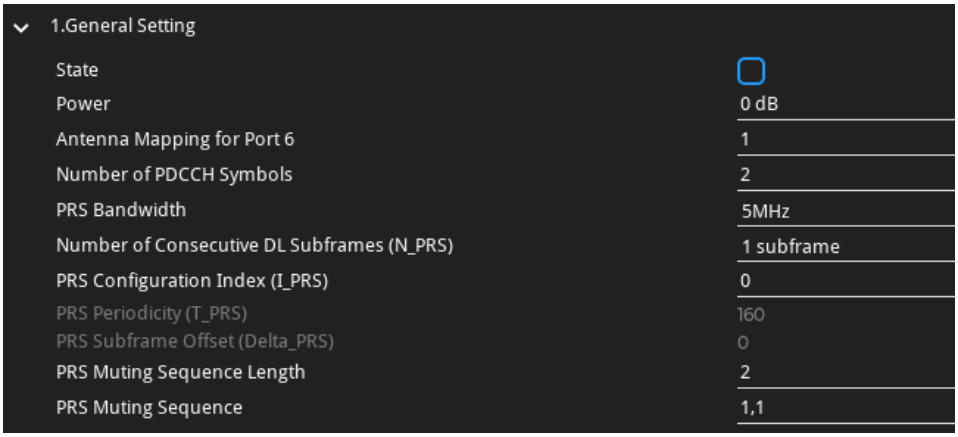
PRS 不会在特殊帧中传输。

PRS 在 NPRS 个连续下行帧中传输，其中 N PRS 由高层配置。

PRS 不用于传输 PBCH、同步信号、小区特定参考信号、多媒体广播单频网（MBSFN）参考信号或 UE 特定参考信号。

对于 Release 9，CSI-RS 不受支持；因此 CSI-RS 与 PRS 之间不存在冲突。

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：去勾选 | 勾选，默认值：去勾选。

参见 3GPP TS 36.211。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60.000 ~ 20.000 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

参见 3GPP TS 36.211。

Antenna Mapping for Port 6 端口 6 天线映射

将定位参考信号（PRS）分配到物理天线，以逗号分隔的 0 或 1 表示。

长度等于天线总数，顺序对应物理天线端口编号（0 表示 Off，1 表示 On）。

默认值：1。

示例：Total Number of Antennas = 4，Antenna Mapping = [1,1,1,1]，表示 PRS 分配到所有天线（端口 0~3）。

参见 3GPP TS 36.211。

Number of PDCCH Symbols PDCCH 符号数

设置所有 PRS 子帧的 PDCCH OFDM 符号数。

可设范围：

当 NDLRB>10N DLRB>10 时，1 ~ 3；

当 NDLRB≤10N DLRB≤10 时，2 或 3。默认值：2。

PRS 由 Number of Consecutive DL Frames、PRS Configuration Index、PRS Periodicity 和 PRS

Subframe Offset 等参数共同决定。

若 PRS State = On 且分配了 PRS 子帧，则 DCI 中对应子帧的 PDCCH 分配参数会按该符号数调整。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.331。

PRS Bandwidth PRS 带宽

配置定位参考信号（PRS）的带宽（资源块大小）。

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

可用选项受 System Bandwidth 限制。若 System Bandwidth 小于 PRS Bandwidth，则 PRS Bandwidth 自动调整为与 System Bandwidth 相同。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.355。

Number of Consecutive DL Frames N_PRS（连续下行帧数）

配置带有 PRS 的连续下行子帧数量 NPRS ，用于时间累积以提高精度。

可选项：1 subframe | 2 subframes | 4 subframes | 6 subframes，默认值：1 subframe。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Configuration Index (I_PRS) PRS 配置索引

设置 PRS 配置索引，自动定义 PRS 周期和 PRS 子帧偏移。

可设范围：0 ~ 2399，默认值：0。

第一个 PRS 子帧满足：

$(10\times SFN+\lfloor Slot\#/2\rfloor-\Delta PRS) \bmod T PRS=0$ $(10\times SFN+\lfloor Slot\#/2\rfloor-\Delta\ PRS\ ) \bmod T\ PRS=0$。

若波形生成时长 < (PRS Subframe Offset + Number of Consecutive DL Frames)，则部分或全部 PRS 在当前波形中不可用。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Periodicity (T_PRS) PRS 周期

显示 PRS 周期（子帧数），由 PRS Configuration Index 自动决定，只读。

可选项：160 | 320 | 640 | 1280（子帧），默认值：160。

对应关系：

I_PRS = 0 ~ 159 → T_PRS = 160

I_PRS = 160 ~ 479 → T_PRS = 320

I_PRS = 480 ~ 1119 → T_PRS = 640

I_PRS = 1120 ~ 2399 → T_PRS = 1280

若波形生成时长 < (PRS Subframe Offset + Number of Consecutive DL Frames)，则部分或全部 PRS 在当前波形中不可用。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Subframe Offset (Delta_PRS) PRS 子帧偏移

显示 PRS 子帧偏移，由 PRS Configuration Index 自动决定，只读。

可设范围：0 ~ 1280（子帧），默认值：0。

对应关系：

I_PRS = 0 ~ 159 → Δ_PRS = I_PRS

I_PRS = 160 ~ 479 → Δ_PRS = I_PRS - 160

I_PRS = 480 ~ 1119 → Δ_PRS = I_PRS - 480

I_PRS = 1120 ~ 2399 → Δ_PRS = I_PRS - 1120

若波形生成时长 < (PRS Subframe Offset + Number of Consecutive DL Frames)，则部分或全部 PRS 在当前波形中不可用。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Muting Sequence Length PRS 静音序列长度

设置 PRS 静音序列的比特长度。

可选项：2 | 4 | 8 | 16，默认值：2。

PRS Muting Sequence PRS 静音序列

指定 PRS 静音序列，以逗号分隔的 0 或 1 表示。

长度由 PRS Muting Sequence Length 决定，默认值：1,1。

'0' 表示该 PRS 定位时机被静音，'1' 表示不静音。

一个 PRS 定位时机包含 NPRS 个下行定位子帧。序列的第一个比特对应第一个 PRS 定位时机。

参见 3GPP TS 36.355。

以下 BCH、DCI、DL-SCH、CFI、HI、MCH 都是各种信道，所选信道的类型决定了显示的参数。

DCI = 下行控制信息（Downlink Control Information）

BCH = 广播信道（Broadcast Channel）

DL-SCH = 下行共享信道（Downlink Shared Channel）

CFI = 控制格式指示（Control Format Indicator）

HI = HARQ 指示信道（HARQ Indicator Channel）

MCH = 多播信道（Multicast Channel）

有关物理信道上生成下行链路信号的一般说明，请参见 Downlink Physical Channels（下行物理信道）。下面对各个信道进行说明。

BCH

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH：

打开：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

关闭：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

参见 3GPP TS 36.211。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

当 PA 参数启用时（可设范围： -6 dB ~ 3 dB），其优先级高于 Power 参数，此时 Power 参数设为 0 dB 且不可用。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

参见 3GPP TS 36.211。

Scrambling #0 加扰 #0

开启或关闭 PDSCH 码字 0 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Scrambling #1 加扰 #1

开启或关闭 PDSCH 码字 1 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

RNTI 值及范围取决于 RNTI 类型。

Coding State 编码状态

开启或关闭编码（适用于 DCI、BCH、DL-SCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Payload Size (bits) 有效载荷大小（比特）

设置 BCH 传输块的输入数据大小（比特）。

可设范围：1 ~ 1918，默认值：24。

若 Data 参数设为 Auto-Configured Bits (Master Information Block)，则该值为只读且固定为 24，否则可自定义。

参见 3GPP 技术标准。

Data (MCH) 数据（MCH）

选择 MCH 信道传输块中使用的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits，默认值：PN9。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

Data #1 数据 #1

选择 DL-SCH 信道传输块 1 中使用的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits（默认 PN9）。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.212。

Data #2 数据 #2

选择 DL-SCH 信道传输块 2 中使用的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits（默认 PN9）。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.212。

SFN Start Number SFN 起始号

设置 SFN 起始号（适用于 BCH 信道）。

可设范围：0 ~ 255（0xFF），默认值：0。

需先将 Add SFN 设为 On 方可编辑。

SFN 为 8 位二进制（十六进制 2 位）。

若 SFN Increment = On，SFN 每 40 个子帧（40 ms）递增一次。例如生成 80 ms 信号时，前 40 ms 使用起始号，后 40 ms 使用起始号 +1。

若 SFN Increment = Off，则 SFN 固定为起始号，不递增。

参见 3GPP 技术标准。

DCI

General Setting



State 状态

只读。

对于 MCH：

打开：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

关闭：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

参见 3GPP TS 36.211。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

当 PA 参数启用时（可设范围： -6 dB ~ 3 dB），其优先级高于 Power 参数，此时 Power 参数设为 0 dB 且不可用。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

参见 3GPP TS 36.211。

Scrambling #0 加扰 #0

开启或关闭 PDSCH 码字 0 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Scrambling #1 加扰 #1

开启或关闭 PDSCH 码字 1 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

PDCCH Allocations PDCCH 分配

设置每个子帧中用于 PDCCH（非 MBSFN 子帧）的 OFDMA 符号数，以逗号分隔。

可设范围：

当 NDLRB>10N DLRB >10 时，1 ~ 3；

当 NDLRB≤10N DLRB ≤10 时，2 ~ 4。可设范围：当下行资源块数 > 10 时，为 1 ~ 3；当下行资源块数 ≤ 10 时，为 2 ~ 4。）

对于 DCI 信道，请在每个子帧中输入用于 PDCCH（非 MBSFN 子帧）的 OFDMA 符号数，用逗号分隔。（高亮整个字段可快速将所有分配设为相同值。）每个子帧共提供 10 个输入，详见 3GPP TS 36.211。

若 MCH State = On 且分配了 MBSFN 子帧，则对应的 PDCCH 子帧将按 MCH 中的 Number of PDCCH Symbols 参数更新。

示例：

MCH 设置：Wave Generation Length = 20 ms，Radio Frame Allocation Period = 2，Radio Frame Allocation Offset = 0，Subframe Allocation = 1 Frame，Allocation Bitmap = "101100"（选择子帧 1、3、6），Number of PDCCH Symbols (Non-MBSFN Region Length) = 2。

PDCCH Allocations 变化：

修改前："3,3,3,3,3,3,3,3,3,3"

修改后："3,2,3,2,3,3,2,3,3,3"

OCNG for PDCCH PDCCH 的 OCNG

开启或关闭 PDCCH 的 OCNG（OFDMA 信道噪声生成）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

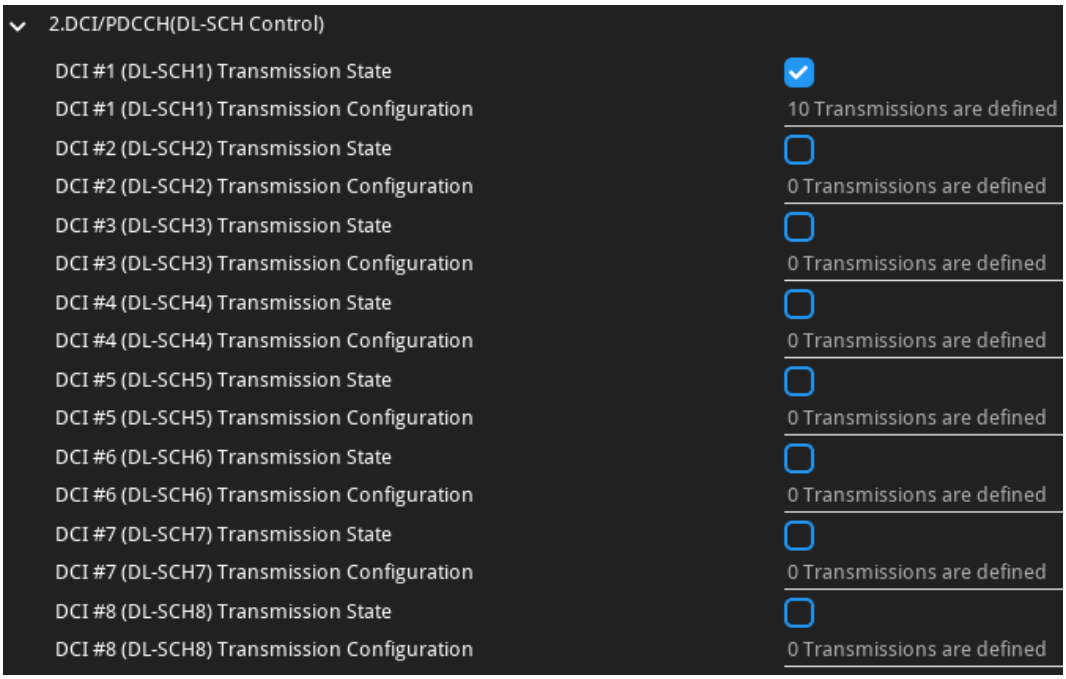
OCNG 分配在控制信道区域（PCFICH/PDCCH/PHICH/小区特定 RS）的空资源元素组上，为伪随机数据，不包含传输信道编码。

打开：未分配的控制区域填充 OCNG。当载波聚合与 PHICH 一起使用时，PDCCH 以资源元素组作为 OCNG 进行填充。

关闭：未分配的控制区域不填充 OCNG。

参见 3GPP TS 36.141。

DCI/PDCCH(DL_SCH Control)



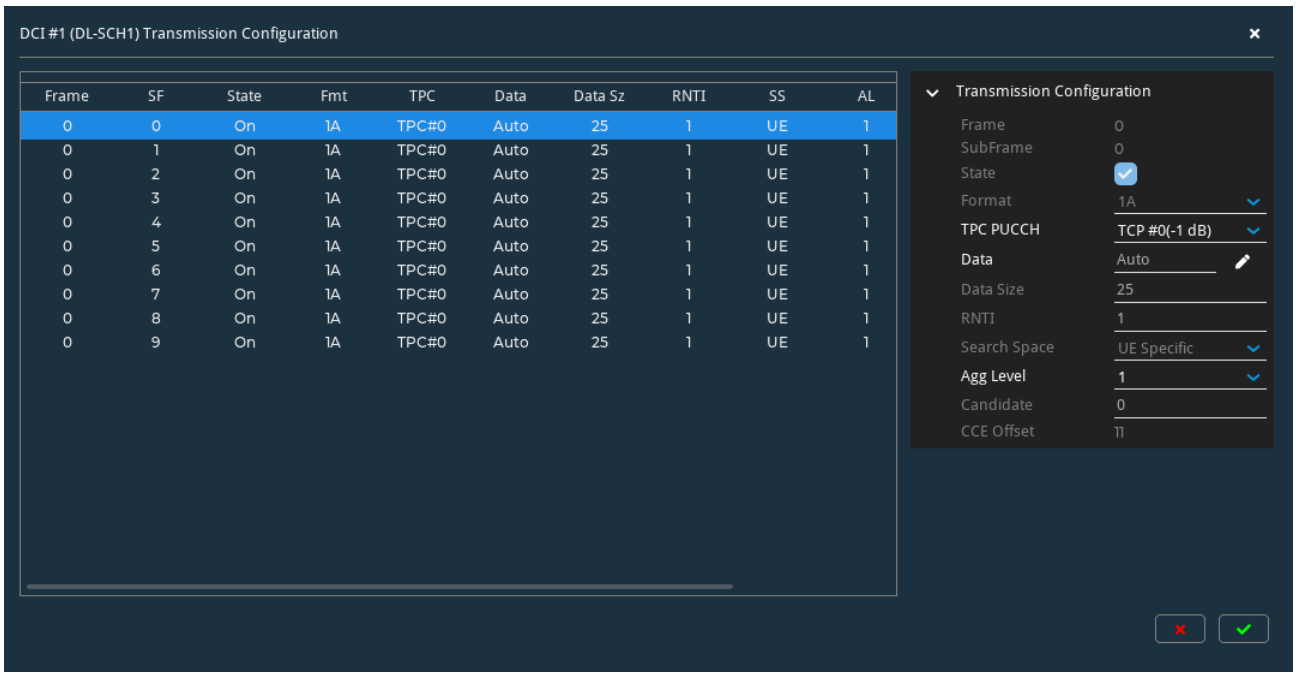
DCI#1(DL_SCHn)Transmission 状态

开启或关闭该信道。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

DCI #1 (DL-SCH1 Control) Transmission Configuration（DCI #1（DL-SCH1 控制）传输配置）

点击右侧的编辑 按钮，打开传输配置对话框。



后续的 DCI#$_{2\text{-}8}$(DL_SCH$_{2\text{-}8}$)Transmission State，DCI#$_{2\text{-}8}$(DL_SCH$_{2\text{-}8}$)Transmission Configuration 同上。

Frame 帧

显示无线帧编号。

Subframe 子帧

显示无线帧中的子帧编号（0 ~ 9）。

State 状态

开启或关闭该子帧。

可选项：勾选| 去勾选，默认值：去勾选。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Format 格式

启用 DCI 格式。

当 RNTI = 65535 (SI-RNTI) 且 Data = Auto-Configured Bits 时，用户可选择 DCI 格式 1A 或 1C。

当 Data 未设为 Auto-Configured Bits 时，该参数不可用。

其他情况下，该参数由对应的 DL-SCH 自动定义。

参见 3GPP TS 36.213。

TPC PUCCH PUCCH 发射功率控制

通过下拉菜单选择 UE 的累积发射功率控制（TPC）PUCCH 功率步长。

Data 数据

选择 DCI 数据内容的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | Auto-Configured Bits | User Defined Bits，默认值：Auto-Configured Bits。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

若选 Auto-Configured Bits，则显示“Auto”，DCI 数据内容包含对应的 DL-SCH 数据，且状态不可设置；否则 DCI 数据内容为指定序列，状态可设置。

Data Size 数据大小

设置 DCI 的有效载荷数据大小（比特）。

可设范围：1 ~ 100。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

参见 3GPP TS 36.212。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间自动分配。

可选项：Common | UE Specific，默认值：UE Specific。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）且 Data = Auto-Configured Bits 时，该单元格设为 Common 且为只读；否则可由用户设置。

Agg Level 聚合级别

选择 DCI 的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

Candidate 候选编号

输入 DCI 的候选编号。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

当启用搜索空间自动分配时，该参数为只读，从未使用的较低编号中自动分配；否则由用户手动分配。

可设范围取决于其他设置：

UE-Specific，聚合级别 1 或 2 → 0 ~ 5

UE-Specific，聚合级别 4 或 8 → 0 ~ 1

Common，聚合级别 4 → 0 ~ 3

Common，聚合级别 8 → 0 ~ 1

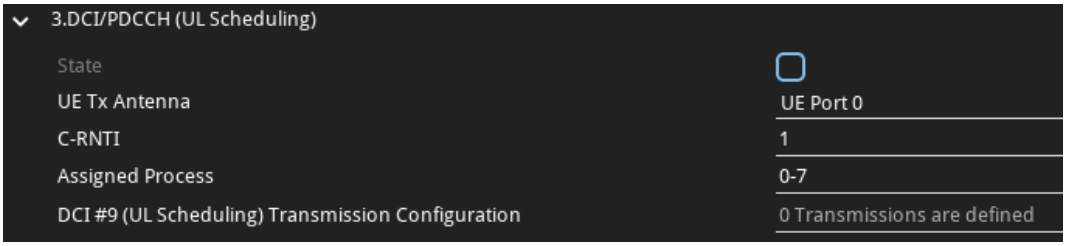
参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

CCE Offset CCE 偏移

显示由其他参数自动计算得出的 CCE 偏移量。

参见 3GPP TS 36.213。

DCI/PDCCH(UL Scheduling)



State

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

UE Tx Antenna UE 发射天线

设置所选 DCI 信道的 UE 发射天线端口。

可选项：UE Port 0 | UE Port 1，默认值：UE Port 0。

C-RNTI (UL Scheduling) C-RNTI（上行调度）

设置小区无线网络临时标识符（Cell-Radio Network Temporary Identifier）。

可设范围：1 ~ 65523，默认值：1。

Assigned Processes 分配进程

仅适用于 DL-SCH 信道。

指定启用的 HARQ 进程编号，可用逗号分隔单个进程（例如 1,2,3）或使用范围（例如 1-3）。

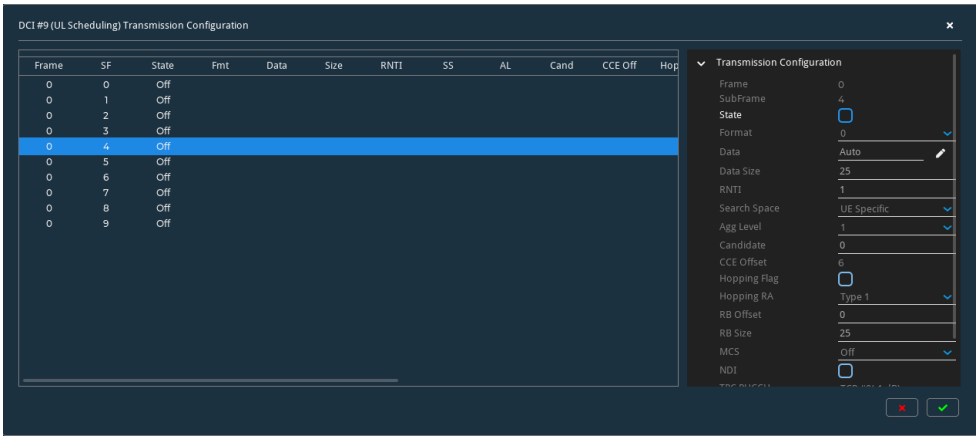
可用进程数由 Number of HARQ Processes 参数决定。

设置结果会显示在 DL-SCH Tx sequence 对话框（参见 Transmission Configuration）中。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时，该参数不可用且为只读。

DCI#9(UL Scheduling)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开传输配置对话框，如下：



Frame 帧

显示无线帧编号。

Subframe 子帧

显示无线帧中的子帧编号（0 ~ 9）。

State 状态

开启或关闭该子帧。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Format 格式

启用 DCI 格式。

当 RNTI = 65535 (SI-RNTI) 且 Data = Auto-Configured Bits 时, 用户可选择 DCI 格式 1A 或 1C。

当 Data 未设为 Auto-Configured Bits 时，该参数不可用。

其他情况下，该参数由对应的 DL-SCH 自动定义。

参见 3GPP TS 36.213。

Data 数据

选择 DCI 数据内容的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | Auto-Configured Bits | User Defined Bits，默认值：Auto-Configured Bits。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

若选 Auto-Configured Bits，则显示“Auto”，DCI 数据内容包含对应的 DL-SCH 数据，且状态不可设置；否则 DCI 数据内容为指定序列，状态可设置。

Data Size 数据大小

设置 DCI 的有效载荷数据大小（比特）。

可设范围：1 ~ 100。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

参见 3GPP TS 36.212。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间自动分配。

可选项：Common | UE Specific，默认值：UE Specific。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）且 Data = Auto-Configured Bits 时，该单元格设为 Common 且为只读；否则可由用户设置。

Agg Level 聚合级别

选择 DCI 的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

Candidate 候选编号

输入 DCI 的候选编号。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

当启用搜索空间自动分配时，该参数为只读，从未使用的较低编号中自动分配；否则由用户手动分配。

可设范围取决于其他设置：

UE-Specific，聚合级别 1 或 2 → 0 ~ 5

UE-Specific，聚合级别 4 或 8 → 0 ~ 1

Common，聚合级别 4 → 0 ~ 3

Common，聚合级别 8 → 0 ~ 1

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

CCE Offset CCE 偏移

显示由其他参数自动计算得出的 CCE 偏移量。

参见 3GPP TS 36.213。

RB Offset 资源块偏移

设置子帧的资源块偏移量。可设范围取决于相关参数，具体如下：

RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）：0 ~ (System BW RB size - 1)

Format 1A，Localized（本地化）：0 ~ (System BW RB size - RB Size)

Format 1A，Distributed（分布式）：0 ~ (System BW RB size - N_DL_VRB)

Format 1C，Distributed（分布式）：0 ~ (System BW BW RB size - N_step_RB to Floor(N_DL_VRB / N_step_RB)*N_step_RB)

更多详情参见 3GPP TS 36.213。

RB Size 资源块大小

设置子帧的资源块大小。可设范围取决于相关参数，具体如下：

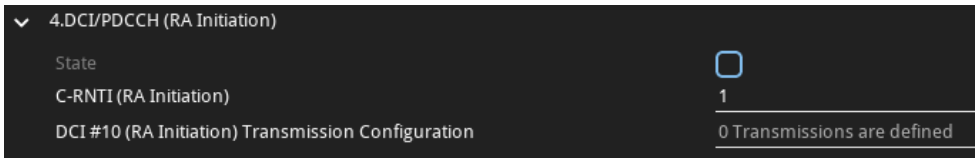
Format 1A，Localized（本地化）：1 ~ System BW RB size

Format 1A，Distributed（分布式）：1 ~N_DL_VRB

Format 1C，Distributed（分布式）： N_step_RB ~ Floor(N_DL_VRB/N_step_RB)*N_step_RB

更多详情参见 3GPP TS 36.213。

DCI/PDCCH(RA Initiation)



State

只读。

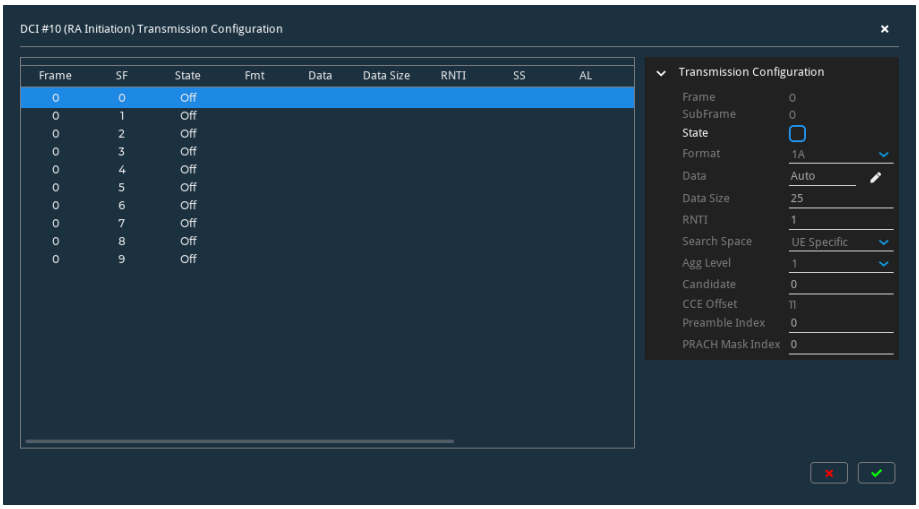
C-RNTI (RA Initiation) C-RNTI（随机接入发起）

设置小区无线网络临时标识符（Cell-Radio Network Temporary Identifier）。

可设范围：1 ~ 65523，默认值：1。

DCI#10(RA Initiation)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开传输配置对话框，如下：



Frame 帧

显示无线帧编号。

Subframe 子帧

显示无线帧中的子帧编号（0 ~ 9）。

State 状态

开启或关闭该子帧。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Format 格式

启用 DCI 格式。

当 RNTI = 65535 (SI-RNTI) 且 Data = Auto-Configured Bits 时，用户可选择 DCI 格式 1A 或 1C。

当 Data 未设为 Auto-Configured Bits 时，该参数不可用。

其他情况下，该参数由对应的 DL-SCH 自动定义。

参见 3GPP TS 36.213。

Data 数据

选择 DCI 数据内容的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | Auto-Configured Bits | User Defined Bits，默认值：Auto-Configured Bits。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

若选 Auto-Configured Bits，则显示“Auto”，DCI 数据内容包含对应的 DL-SCH 数据，且状态不可设置；否则 DCI 数据内容为指定序列，状态可设置。

Data Size 数据大小

设置 DCI 的有效载荷数据大小（比特）。

可设范围：1 ~ 100。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

参见 3GPP TS 36.212。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间自动分配。

可选项：Common | UE Specific，默认值：UE Specific。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）且 Data = Auto-Configured Bits 时，该单元格设为 Common 且为只读；否则可由用户设置。

Agg Level 聚合级别

选择 DCI 的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

Candidate 候选编号

输入 DCI 的候选编号。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

当启用搜索空间自动分配时，该参数为只读，从未使用的较低编号中自动分配；否则由用户手动分配。

可设范围取决于其他设置：

UE-Specific，聚合级别 1 或 2 → 0 ~ 5

UE-Specific，聚合级别 4 或 8 → 0 ~ 1

Common，聚合级别 4 → 0 ~ 3

Common，聚合级别 8 → 0 ~ 1

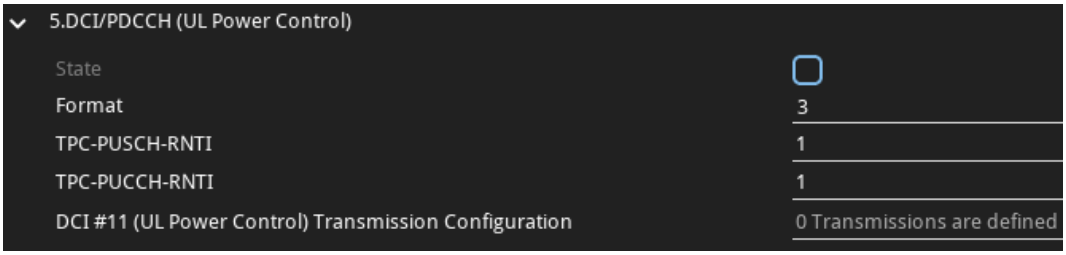
参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

CCE Offset CCE 偏移

显示由其他参数自动计算得出的 CCE 偏移量。

参见 3GPP TS 36.213。

DCI/PDCCH(UL Power Control)



TPC-PUSCH-RNTI TPC-PUSCH 无线网络临时标识符

设置该 RNTI 值，以十进制表示。

可设范围：1 ~ 65523（0xFFF3），默认值：1。

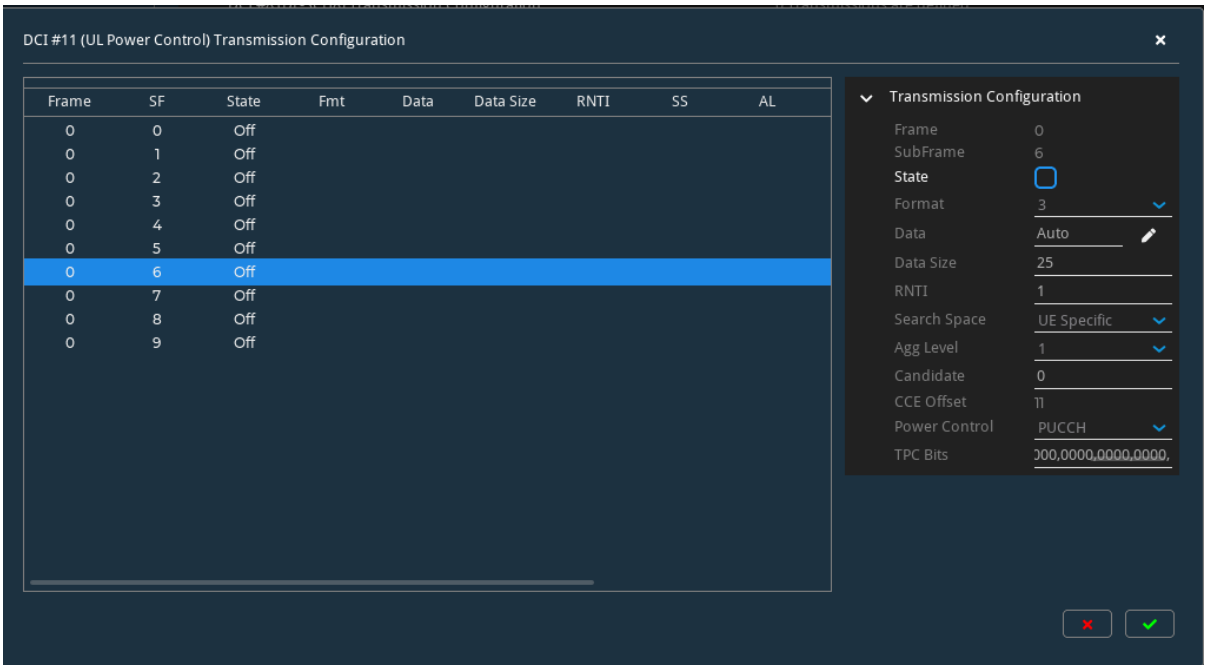
TPC-PUCCH-RNTI TPC-PUCCH 无线网络临时标识符

设置该 RNTI 值，以十进制表示。

可设范围：1 ~ 65523（0xFFF3），默认值：1。

DCI#11(UL Power Control)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开传输配置对话框，如下：



Frame 帧

显示无线帧编号。

Subframe 子帧

显示无线帧中的子帧编号（0 ~ 9）。

State 状态

开启或关闭该子帧。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Format 格式

启用 DCI 格式。

当 RNTI = 65535 (SI-RNTI) 且 Data = Auto-Configured Bits 时, 用户可选择 DCI 格式 1A 或 1C。

当 Data 未设为 Auto-Configured Bits 时，该参数不可用。

其他情况下，该参数由对应的 DL-SCH 自动定义。

参见 3GPP TS 36.213。

Data 数据

选择 DCI 数据内容的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | Auto-Configured Bits | User Defined Bits，默认值：Auto-Configured Bits。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

若选 Auto-Configured Bits，则显示“Auto”，DCI 数据内容包含对应的 DL-SCH 数据，且状态不可设置；否则 DCI 数据内容为指定序列，状态可设置。

Data Size 数据大小

设置 DCI 的有效载荷数据大小（比特）。

可设范围：1 ~ 100。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

参见 3GPP TS 36.212。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间自动分配。

可选项：Common | UE Specific，默认值：UE Specific。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）且 Data = Auto-Configured Bits 时，该单元格设为 Common 且为只读；否则可由用户设置。

Agg Level 聚合级别

选择 DCI 的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

Candidate 候选编号

输入 DCI 的候选编号。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

当启用搜索空间自动分配时，该参数为只读，从未使用的较低编号中自动分配；否则由用户手动分配。

可设范围取决于其他设置：

UE-Specific，聚合级别 1 或 2 → 0 ~ 5

UE-Specific，聚合级别 4 或 8 → 0 ~ 1

Common，聚合级别 4 → 0 ~ 3

Common，聚合级别 8 → 0 ~ 1

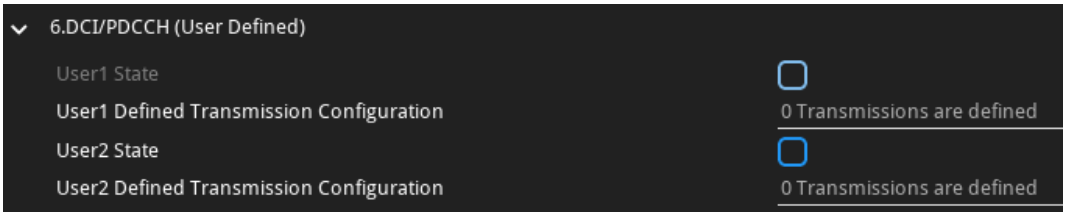
参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

CCE Offset CCE 偏移

显示由其他参数自动计算得出的 CCE 偏移量。

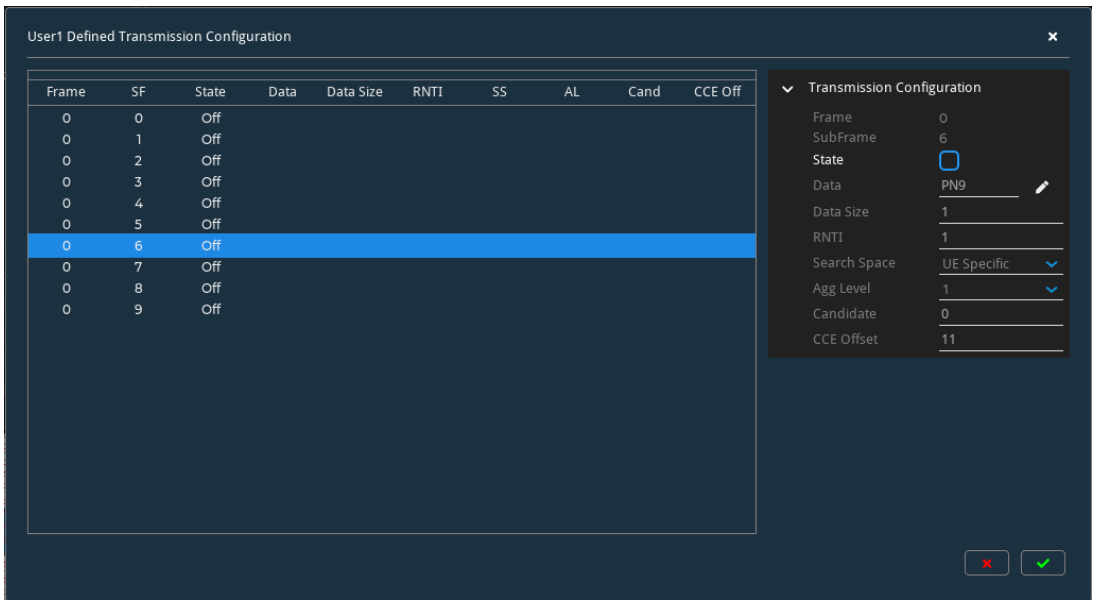
参见 3GPP TS 36.213。

DCI/PDCCH(User Defined)



User1 Defined Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开 传输配置对话框，如下：



Frame 帧

显示无线帧编号。

Subframe 子帧

显示无线帧中的子帧编号（0 ~ 9）。

State 状态

开启或关闭该子帧。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Format 格式

启用 DCI 格式。

当 RNTI = 65535 (SI-RNTI) 且 Data = Auto-Configured Bits 时，用户可选择 DCI 格式 1A 或 1C。

当 Data 未设为 Auto-Configured Bits 时，该参数不可用。

其他情况下，该参数由对应的 DL-SCH 自动定义。

参见 3GPP TS 36.213。

Data 数据

选择 DCI 数据内容的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | Auto-Configured Bits | User Defined Bits，默认值：Auto-Configured Bits。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

若选 Auto-Configured Bits，则显示“Auto”，DCI 数据内容包含对应的 DL-SCH 数据，且状态不可设置；否则 DCI 数据内容为指定序列，状态可设置。

Data Size 数据大小

设置 DCI 的有效载荷数据大小（比特）。

可设范围：1 ~ 100。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

参见 3GPP TS 36.212。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535。

当 Data 设为 Auto-Configured Bits 时，该参数为只读且由对应的 DL-SCH 自动定义；否则可由用户设置。

Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间自动分配。

可选项：Common | UE Specific，默认值：UE Specific。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）且 Data = Auto-Configured Bits 时，该单元格设为 Common 且为只读；否则可由用户设置。

Agg Level 聚合级别

选择 DCI 的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

Candidate 候选编号

输入 DCI 的候选编号。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

当启用搜索空间自动分配时，该参数为只读，从未使用的较低编号中自动分配；否则由用户手动分配。

可设范围取决于其他设置：

UE-Specific，聚合级别 1 或 2 → 0 ~ 5

UE-Specific，聚合级别 4 或 8 → 0 ~ 1

Common，聚合级别 4 → 0 ~ 3

Common，聚合级别 8 → 0 ~ 1

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

CCE Offset CCE 偏移

显示由其他参数自动计算得出的 CCE 偏移量。

参见 3GPP TS 36.213。

User2 Defined Transmission Configuration

同 User1。

DL-SCHn

General Setting



Name（名称）

显示所选信道的名称（类型）。

DCI = 下行控制信息（Downlink Control Information）

BCH = 广播信道（Broadcast Channel）

DL-SCH = 下行共享信道（Downlink Shared Channel）

CFI = 控制格式指示（Control Format Indicator）

HI = HARQ 指示信道（HARQ Indicator Channel）

MCH = 多播信道（Multicast Channel）

State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH:

打开：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

关闭：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

参见 3GPP TS 36.211。

Scrambling #1 加扰 #1

开启或关闭 PDSCH 码字 0 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Scrambling #2（加扰 #2）

开启或关闭 PDSCH 码字 1 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

RNTI 值及范围取决于 RNTI 类型。

RNTI Type RNTI 类型

选择 RNTI 类型。

可选项：C-RNTI | SI-RNTI，默认值：C-RNTI。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.321。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值，以十进制表示。

可设范围：1 ~ 65523（0xFFF3）或 65535，默认值：1（与 DL-SCH# 相同）。

RNTI 值及范围取决于 RNTI 类型。

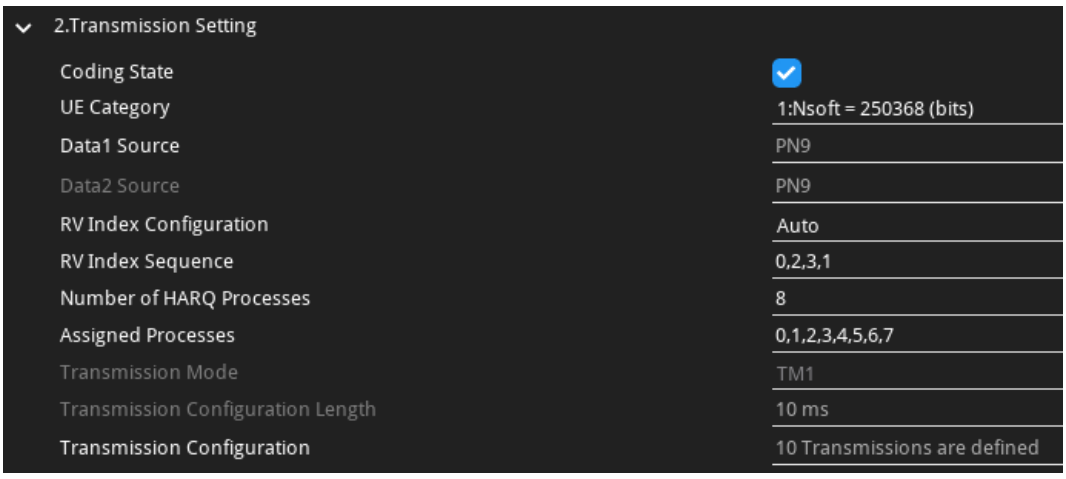
RNTI 是 UE 标识符的统称，支持以下两种类型：

C-RNTI：可设范围：1 ~ 65523，

SI-RNTI：固定值 65535，

参见 3GPP TS 36.211 和 36.321。

Transmission Setting



Coding State 编码状态

开启或关闭编码状态（适用于 DCI、BCH、DL-SCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

UE Category（UE 类别）

设置 UE 类别（适用于 DL-SCH 信道），按 3GPP 标准实现。

可设范围：1 ~ 5，默认值：5。

UE 类别（UE Category）	一个 TTI 内接收的 DL-SCH 传输块的总最大比特数（Maximum number of DL-SCH transport block bits received within a TTI）	一个 TTI 内接收的单个 DL-SCH 传输块的最大比特数（Maximum number of bits of a DL-SCH transport block received within a TTI）	软信道比特总数（Total number of soft channel bits）	下行空间复用支持的最大层数（Maximum number of supported layers for spatial multiplexing in DL）
类别 1	10296	10296	250368	1
类别 2	51024	21024	1237248	2
类别 3	102048	75376	1237248	2
类别 4	150752	75376	1827072	4
类别 5	302752	151376	3667200	

Data #1 数据 #1

选择 DL-SCH 信道传输块 1 中使用的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits（默认 PN9）。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.212。

Data #2 数据 #2

选择 DL-SCH 信道传输块 2 中使用的数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits（默认 PN9）。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.212。

RV Index Configuration 冗余版本索引配置

设置冗余版本索引配置方式（适用于 DL-SCH）。

可选项：Auto | Manual，默认值：Auto。

Auto：RV Index Sequence 参数生效，若 DL-SCH Tx sequence 窗口中 Retrans = On，则使用序

列中的下一个 RV Index。

Manual：RV Index Sequence 参数不生效，可手动为每次传输设置 RV Index。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时，该参数固定为 Manual。

RV Index Sequence 冗余版本索引序列

设置 RV 索引序列（仅适用于 DL-SCH），以逗号分隔的数值列表。

序列长度范围：1 ~ 16，每个值范围：0 ~ 3，默认值：0, 2, 3, 1。

当 RV Index Configuration = Auto 时生效；若 Retrans = On，则按序使用下一个 RV Index。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时，该参数不适用。

Number of HARQ Processes HARQ 进程数

设置混合自动重传请求（HARQ）进程数（仅适用于 DL-SCH）。

可设范围：1 ~ 8，默认值：8。

该值定义了可用 HARQ 进程数及重传间隔（子帧数）。通过 Assigned Processes 参数启用具体进程。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时，该参数为只读且不可用。

Assigned Processes 分配进程

指定启用的 HARQ 进程编号（仅适用于 DL-SCH）。

可用进程由 Number of HARQ Processes 决定。

可输入单个编号（逗号分隔，如 1,2,3）或范围（如 1-3）。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时，该参数为只读且不可用。

Transmission Mode 传输模式

设置所选 DL-SCH 信道的传输模式。

可选项：1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6，默认值：1。

Transmission Mode 传输模式	PDSCH 传输方案
1	单天线端口，端口 0
2	发射分集
3	开环空间复用
4	闭环空间复用
5	多用户 MIMO
6	单层闭环空间复用

各模式对应的传输方案详见 3GPP 标准。

Transmission Configuration Length 传输配置长度

设置传输配置的长度（SCH 及相关 DCI 的定义会重复至波形生成时长结束）。

可设范围：10 ms ~ Waveform Length，最大 160 ms，默认值：40 ms。

当 ABS 激活时，该参数为只读。

UI 参数耦合关系：

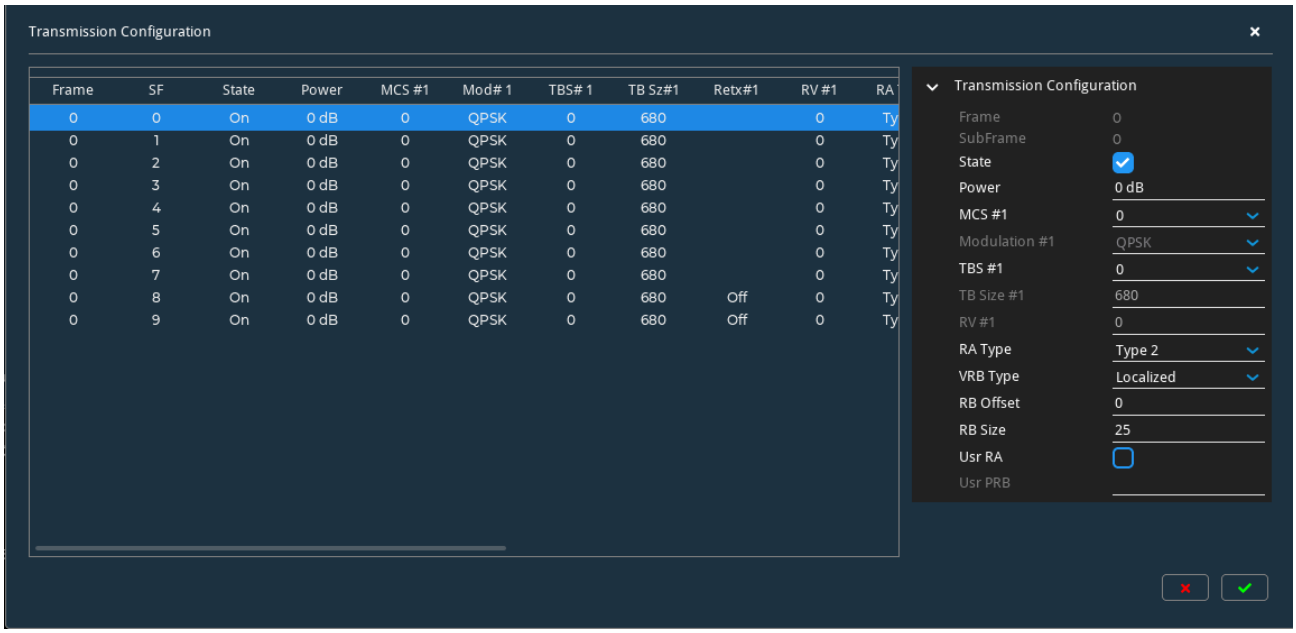
若 Waveform Length 设置小于 Transmission Configuration Length，则 Transmission Configuration Length 自动调整为 ≤ Waveform Length。即两者关系为：Transmission Configuration Length ≤ Waveform Length。

参见 Waveform Length 参数。

信道	传输配置长度	默认值
DL_SCH 1-8	该值可设置为 1 至 16 帧，但需满足规则：Transmission Configuration Length ≤ Waveform Length。	40ms
DCI 1-8	该值会自动设置为对应 DL-SCH 的相同值。	同 UL_SCH
DCI 9-12	该值会自动设置为与 Waveform Length 相同的值。	40ms

Transmission Configuration 传输配置

点击该单元格中的 按钮，打开相应对话框：



Frame 帧

显示无线帧编号。

Subframe 子帧

显示无线帧中的子帧编号（0 ~ 9）。

State 状态

开启或关闭该子帧状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

当该参数为 On 时，该子帧上的其他设置可见；否则不可见。

当 DL-SCH 参数 RNTI = 65535 (SI-RNTI) 时，默认值为 Off，且对可传输子帧无限制；否则为 On。

MCS #1 MCS 索引 #1

选择子帧的 MCS 索引。

可选项：Off | 0 ~ 31，默认值：0。

RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）时：

MCS = 0 ~ 28：Mod、TBS 和 TB Size 自动决定。

MCS = 29 ~ 31：Mod 和 TB Size 自动决定，TBS 可手动选择。

DCI Format = 2/2A/2B，且 MCS = 0、RV = 0 时，TB 禁用。

MCS = Off 时，TBS 和 Mod 可手动设置。

RNTI = 65535（SI-RNTI）时：

MCS = 0 ~ 31 且 DCI Format 1C：MCS = TBS（只读）。

MCS = 0 ~ 28 且 DCI Format 1A：MCS = TBS（只读）。

MCS = 29 ~ 31 且 DCI Format 1A：TBS 可手动设置。

MCS = Off 时，TBS 和 Mod 可手动设置。

参见 3GPP TS 36.213。

Modulation #1 调制方式 #1

选择子帧的调制类型。

可选项：QPSK | 16QAM | 64QAM。

RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）时：

MCS = 0 ~ 31：调制方式自动决定（只读）。

MCS = Off：调制方式可手动设置。

RNTI = 65535（SI-RNTI）时：

MCS = 0 ~ 31：Mod = QPSK（只读）。

MCS = Off：Mod 可手动设置。

参见 3GPP TS 36.213。

TBS #1 TBS 索引 #1

选择子帧的 TBS 索引。

可选项：Off | 0 ~ 26。

RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）时：

MCS = 0 ~ 28：TBS 自动决定（只读）。

MCS = 29 ~ 31：TBS 可手动设置。

MCS = Off：Mod 可手动设置。

RNTI = 65535（SI-RNTI）时：

MCS = 0 ~ 31 且 DCI Format 1C：MCS = TBS（只读）。

MCS = 0 ~ 28 且 DCI Format 1A：MCS = TBS（只读）。

MCS = 29 ~ 31 且 DCI Format 1A：TBS 可手动设置。

MCS = Off：TBS 和 Mod 可手动设置。

参见 3GPP TS 36.213。

TB Size #1 传输块大小 #1

设置传输块大小。

可设范围：

DCI Format 1C：1 ~ 1736

DCI Format 1A 或 1 天线配置：1 ~ 75376

2 或 4 天线配置：1 ~ 149776

当 TBS = Off 时，可手动修改；否则（0 ~ 26）自动决定（只读）。

例外情况：MCS = 29 ~ 31 时，TBS、TB Size 和 Mod 均可手动修改。

参见 3GPP TS 36.213。

RV #1 冗余版本索引 #1

指示每个子帧对应的 RV 索引。

当 DL-SCH 参数 RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）且 RV Index Configuration = Auto 时，由 RV Index Sequence 和 ReTrans 参数自动决定。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时，该参数可手动设置。

参见 3GPP TS 36.321。

RA Type 资源分配类型

选择下行资源分配类型。

可选项：Type 0 | Type 1 | Type 2，默认值：Type 0。

Type 0：通过 RBG Bitmap 分配本地化虚拟资源块（VRB）。

Type 1：通过 Subset、Shift 和 RBG Bitmap 分配本地化 VRB。

Type 2：通过 VRB Type、RB Offset 和 RB Size 分配 VRB。

参见 3GPP TS 36.213 第 7.1.6 条。

VRB Type 虚拟资源块类型

选择子帧的虚拟资源块类型。

可选项：Localized | Distributed，默认值：Localized。

当 DL-SCH 参数 RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）且 RA Type = Type2 时，可选择 Localized 或 Distributed。

当 RNTI = 65535（SI-RNTI）时：

Localized：对应 DCI 仅可用 Format 1A。

Distributed：对应 DCI 可用 Format 1A 或 1C。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.213。

RB Offset 资源块偏移

设置子帧的资源块偏移量。可设范围取决于相关参数，具体如下：

RNTI = 1 ~ 65523（C-RNTI）：0 ~ (System BW RB size - 1)

Format 1A，Localized（本地化）：0 ~ (System BW RB size - RB Size)

Format 1A，Distributed（分布式）：0 ~ (System BW RB size - N_DL_VRB)

Format 1C，Distributed（分布式）：0 ~ (System BW BW RB size - N_step_RB to Floor(N_DL_VRB / N_step_RB)*N_step_RB)

更多详情参见 3GPP TS 36.213。

RB Size 资源块大小

设置子帧的资源块大小。可设范围取决于相关参数，具体如下：

Format 1A，Localized（本地化）：1 ~ System BW RB size

Format 1A，Distributed（分布式）：1 ~N_DL_VRB

Format 1C，Distributed（分布式）： N_step_RB ~ Floor(N_DL_VRB/N_step_RB)*N_step_RB

更多详情参见 3GPP TS 36.213。

CFI

General Setting



State 状态

只读，显示该信道状态。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

当 PA 参数启用时（可设范围 -6 dB ~ 3 dB），其优先级高于 Power 参数，此时 Power 参数设为 0 dB 且不可用。

Scrambling #0 加扰 #0

开启或关闭 PDSCH 码字 0 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

CFI 控制格式指示

查看每个时隙的控制格式指示值。这些值由 DCI 信道的 PDCCH Allocations PDCCH 分配 设置决定。

HI

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH：

On：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

Off：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

当 PA 参数启用时（可设范围 -6 dB ~ 3 dB），其优先级高于 Power 参数，此时 Power 参数设为 0 dB 且不可用。

Scrambling #0 加扰 #0

开启或关闭 PDSCH 码字 0 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Scrambling #1 加扰 #1

开启或关闭 PDSCH 码字 1 的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

PHICH Duration PHICH 持续时间

仅适用于 HI 信道。

设置所选 HI 信道的 PHICH 持续时间为 Normal 或 Extended，参见 3GPP TS 36.211。

可选项：Normal | Extended，默认值：Normal。

PHICH Maximum Group Number PHICH 最大组数

仅适用于 HI 信道。

显示所选 HI 信道的最大组数，只读。

多个 PHICH 映射到同一组资源元素构成一个 PHICH 组，同一组内的 PHICH 通过不同的正交序列区分。

PHICH Allocation PHICH 分配

仅适用于 HI 信道。

设置所选 HI 信道的分配值。

可选项：1/6 | 1/2 | 1 | 2，默认值：1。

点击下拉菜单设置所选 HI 信道的分配值。

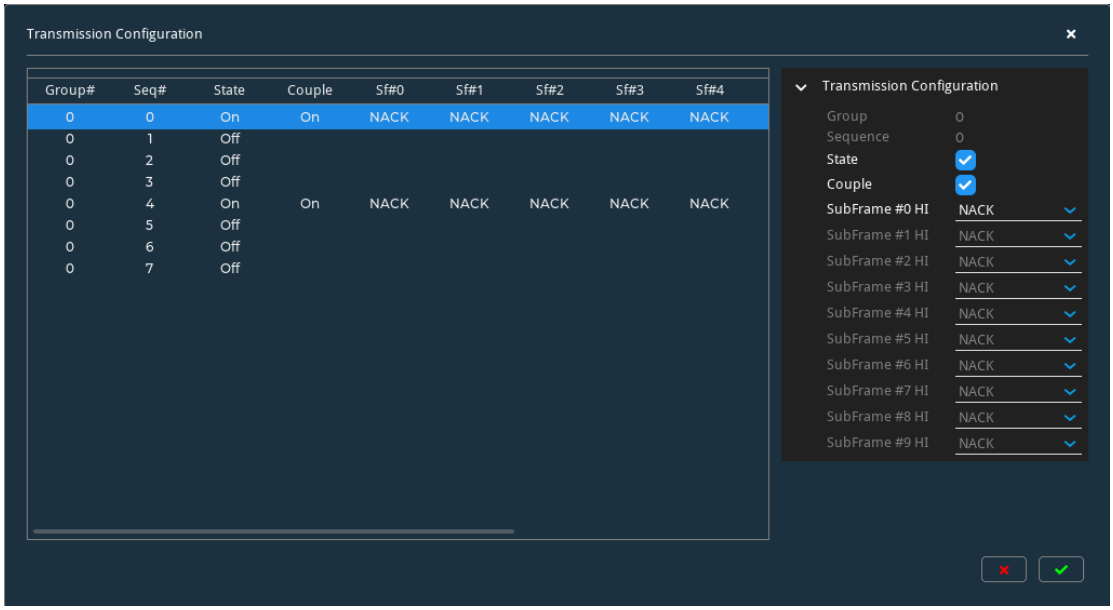
对于帧结构类型 1，所有子帧中的 PHICH 组数 N_{PHICH}^{group} 是恒定的，由下式给出

$$N_{PHICH}^{group}=\begin{cases}\lceil N_g(N_{RB}^{DL}/8)\rceil & \text{for normal cyclic prefix}\\ 2\cdot\lceil N_g(N_{RB}^{DL}/8)\rceil & \text{for extended cyclic prefix}\end{cases}$$

，其中 $N_g\in\{1/6,1/2,1,2\}$ 由高层提供。索引 n_{PHICH}^{group} 的范围为 0 至（N_{PHICH}^{group} -1）。

Transmission Configuration 传输配置

点击右侧编辑按钮，打开 传输配置对话框，如下：



Sequence Index 序列索引

显示或设置 PHICH 组中的序列索引。

可设范围：

Normal CP：0 ~ 7

Extended CP：0 ~ 3

由软件根据组内可用序列自动分配，如下：

Sequence index $n_{\mathrm{PHICH}}^{\mathrm{seq}}$	Orthogonal sequence	
	Normal cyclic prefix $N_{\mathrm{SF}}^{\mathrm{PHICH}}=4$	Extended cyclic prefix $N_{\mathrm{SF}}^{\mathrm{PHICH}}=2$
0	$[+1 \quad +1 \quad +1 \quad +1]$	$[+1 \quad +1]$
1	$[+1 \quad -1 \quad +1 \quad -1]$	$[+1 \quad -1]$
2	$[+1 \quad +1 \quad -1 \quad -1]$	$[+j \quad +j]$
3	$[+1 \quad -1 \quad -1 \quad +1]$	$[+j \quad -j]$
4	$[+j \quad +j \quad +j \quad +j]$	-
5	$[+j \quad -j \quad +j \quad -j]$	-
6	$[+j \quad +j \quad -j \quad -j]$	-
7	$[+j \quad -j \quad -j \quad +j]$	-

State 状态

设置信道状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Couple 耦合

设置子帧配置的耦合状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

打开：子帧 0 的配置应用于序列中的所有子帧。

关闭：可单独配置每个子帧。

Subframe#nHI 子帧 n HI

为所选子帧选择 HI 值。

可选项：ACK | NACK | DTX（默认无默认值，需手动选择）。

ACK：肯定确认

NACK：否定确认

DTX：非连续传输

Uplink-Carrier

General

Cell ID 小区 ID（上行）

设置小区标识符。

可设范围：0 ~ 503，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值，以十进制表示。

可设范围：0 ~ 65535（0xFFFF），默认值：0。

Antenna Port 天线端口

显示天线端口编号。

Total Number of Antennas 天线总数

显示天线总数。

System Bandwidth 系统带宽

设置系统带宽及对应的资源块（RB）数量。

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

选择带宽后，软件自动更新 Total Number of Resource Blocks 资源块总数 和 Total Number of Occupied Sub-carriers 占用子载波总数 。

降低系统带宽时，UL-SCH 的 Transmission Configuration 窗口的 RB 大小及其他数据信道设置会重新配置；增大时则不会改变这些设置。

Total Number of Resource Blocks 资源块总数

显示上行资源块总数。由软件根据 System Bandwidth 自动设定，只读。

Total Number of Occupied Sub-carriers 占用子载波总数

显示上行占用的子载波总数。由软件根据 System Bandwidth 自动设定，只读。

Subcarrier Spacing 子载波间隔

显示上行子载波间隔。

固定为 15 kHz。

Cyclic Prefix 循环前缀

选择循环前缀类型。

可选项：Normal | Extended，默认值：Normal。

软件根据循环前缀选择自动设置 Number of Symbols for Resource Block 资源块符号数 。

Number of Subcarriers for Resource Block 资源块子载波数

显示一个上行资源块中的子载波数。

固定为 12。

Number of Symbols for Resource Block 资源块符号数

显示一个上行时隙中连续的 OFDM 符号数。

Normal CP：7

Extended CP：6

由软件根据 Cyclic Prefix 选择自动设定，只读。

PUSCH DFT Swap PUSCH DFT 交换

开启或关闭 PUSCH DFT 交换。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

该参数影响 DFT 后数据到 PUSCH 资源元素的映射方式。关于该功能的详细信息，请联系是德科技代表。

Group/Sequence Hopping 组/序列跳频

设置组跳频或序列跳频。

可选项：Off | Group Hopping | Sequence Hopping，默认值：Off。

共有 17 种不同跳频模式。若禁用序列或组跳频，则使用序列索引 0；若启用，则序列索引由物理层小区标识决定。

参见 3GPP TS 36.211。

Baseband

Oversampling Ratio 过采样率

设置过采样率。

可选项：AUTO | 1 | 2，默认值：AUTO。

选择 AUTO 时，信号发生器自动为当前设置优化过采样率。

基带采样率、过采样率、总采样点数与波形生成时长的关系：

总采样点数 = 基带采样率 (MHz) × 过采样率 × 1000 × 波形生成时长 (ms)。

参见 Base Sampling Rate 和 Waveform Length。

Base Sampling Rate 基带采样率

显示不含过采样率的采样率，只读参数。

计算公式同上。

示例：System BW = 5 MHz，Oversampling Ratio = 1 (Auto)，Waveform Length = 10 ms → 总采样点数 = 7.68 × 1 × 1000 × 10 = 76800 点。

基带采样率由 System Bandwidth 决定：

1.4 MHz → 1.92 MHz

3 MHz → 3.84 MHz

5 MHz → 7.68 MHz

10 MHz → 15.36 MHz

15 MHz → 23.04 MHz

20 MHz → 30.72 MHz

多载波波形时，基带采样率固定为 30.72 MHz。

Total Sample Points 总采样点数

查看波形长度（以点数为单位），只读参数。

计算公式同上。

参见 Oversampling Ratio、Base Sampling Rate 和 Waveform Length。

Auto Symbol Rolloff Length Configuration 自动符号滚降长度配置

开启或关闭自动符号滚降长度配置。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

多数测试条件下，建议设置 Baseband Filter = On 且 Auto Symbol Rolloff Length Configuration = On，以在 ACPR、EVM 和窄资源块频谱性能之间取得平衡。

若设为 On，则符号滚降长度（Symbol Rolloff Length）根据系统带宽自动设置。

参见 Symbol Rolloff Length。

Symbol Rolloff Length 符号滚降长度

设置符号滚降长度，以基本时间单位（Ts）表示。

可设范围：0 ~ 400 Ts，默认值：30 Ts（5 MHz 带宽时）。

LTE OFDM 循环前缀会导致 OFDM 符号间不连续，软件通过加窗（windowing）来降低由此产生的杂散信号。Symbol Rolloff 即设置该加窗长度。

增大该值可改善 ACPR 性能，但可能导致 EVM 性能下降。

默认值取决于系统带宽，如下表所示：

系统带宽	默认符号滚降长度
1.4MHz	120Ts
3MHz	60Ts
5MHz	30Ts
10MHz	15Ts
15MHz	12Ts
20MHz	8Ts

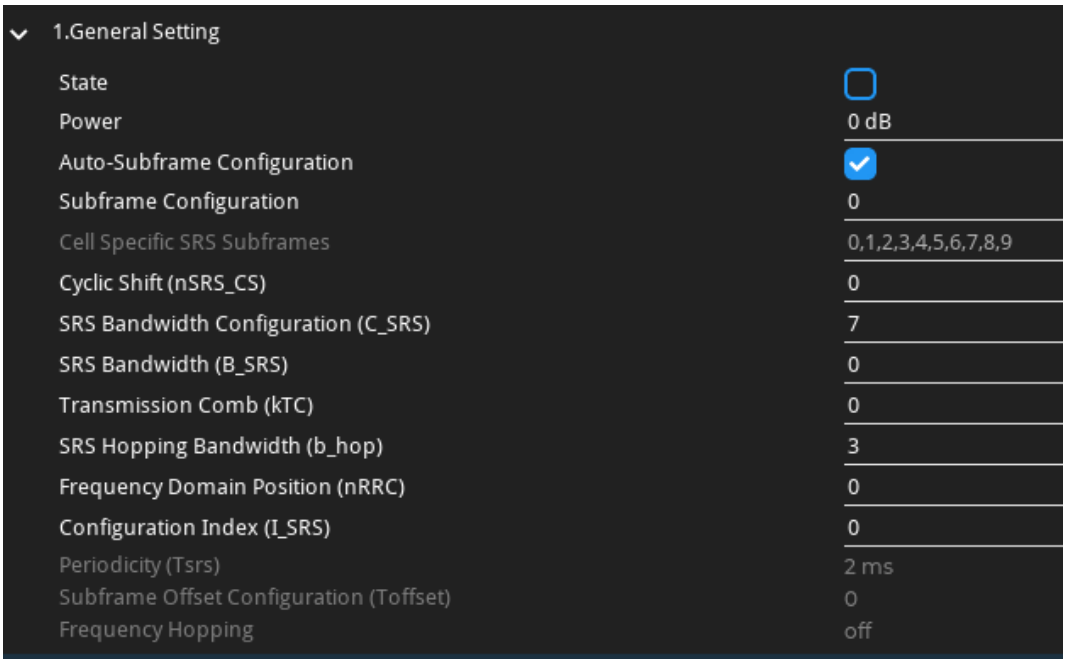
若 Auto Symbol Rolloff Length Configuration = On，则该参数为只读且自动设置；否则可手动修改。

参见 Auto Symbol Rolloff Length Configuration。

Uplink

SRS

General Setting



State 状态

开启或关闭探测参考信号（SRS）。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

Power 功率

设置 SRS 功率，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

Auto-Subframe Configuration 自动子帧配置

开启或关闭自动子帧配置。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Subframe Configuration 子帧配置

设置 SRS 子帧配置值。

可设范围：0 ~ 14，默认值：0。

需将 Auto-Subframe Configuration 设为 On 方可生效。

参见 3GPP TS 36.211。

Cell specific SRS Subframes 小区特定 SRS 子帧

指定 SRS 分配到的子帧，以逗号分隔单个子帧（如 0,1,2,3）或使用范围（如 0-3）。

需将 Auto-Subframe Configuration 设为 Off 方可生效。

Cyclic Shift (nSRS_CS) 循环移位

设置 SRS 循环移位值。

可设范围：0 ~ 7，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

SRS Bandwidth Configuration (C_SRS) SRS 带宽配置

设置 SRS 带宽配置值。

可设范围：0 ~ 7，默认值：7。

参见 3GPP TS 36.211。

SRS Bandwidth (B_SRS) SRS 带宽

设置 SRS 带宽值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

与 SRS Hopping Bandwidth (b_hop) 及 Frequency Hopping 的关系：

跳频开启：b_hop < B_SRS

跳频关闭：b_hop ≥ B_SRS

参见 3GPP TS 36.211。

Transmission Comb (kTC) 传输梳状

设置 SRS 传输梳状值。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

SRS Hopping Bandwidth (b_hop) SRS 跳频带宽

设置 SRS 跳频带宽值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

与 SRS Bandwidth (B_SRS) 及 Frequency Hopping 的关系同上。

参见 3GPP TS 36.211。

Frequency Domain Position (nRRC) 频域位置

设置 SRS 频域位置值。

可设范围：0 ~ 23，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

Configuration Index (I_SRS) 配置索引

设置 SRS 配置索引值。

可设范围：0 ~ 636，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

UE specific SRS Periodicity UE 特定 SRS 周期

显示 SRS 周期，由软件根据 3GPP TS 36.213 V8.5.0 表 8.2-1 自动设置，只读。

UE specific SRS Subframe Offset UE 特定 SRS 子帧偏移

显示 SRS 子帧偏移，由软件根据 3GPP TS 36.213 V8.5.0 表 8.2-1 自动设置，只读。

Frequency Hopping 频率跳频

显示频率跳频状态，由 B_SRS 与 b_hop 的关系自动决定，只读。

跳频开启：b_hop < B_SRS

跳频关闭：b_hop ≥ B_SRS

参见 3GPP TS 36.211。

UCI

General Setting



State 状态

开启或关闭所选信道。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Uplink)。

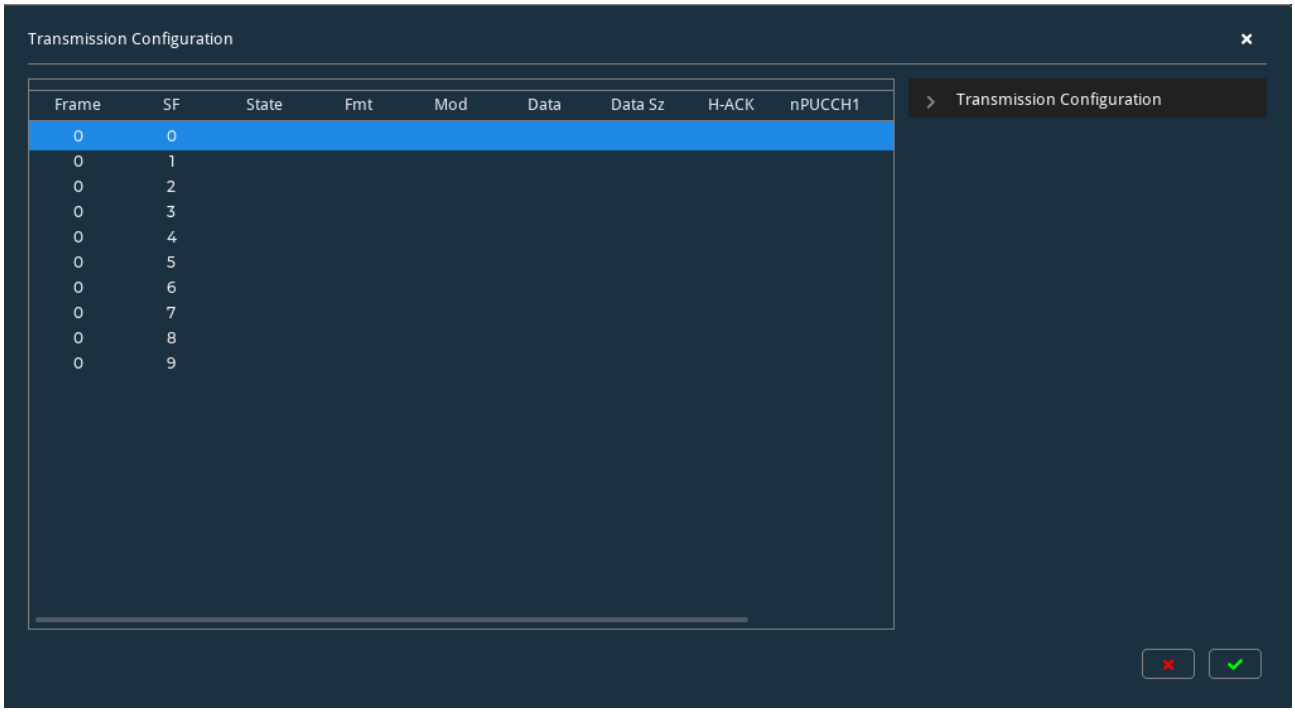
Scrambling 加扰

开启或关闭物理信道的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Transmission Configuration 传输配置

选择上行信道后，点击右侧的编辑按钮，打开 UCI Tx sequence（UCI 发送序列） 窗口：



PUCCH Common



N_RB(2) PUCCH 资源块数

设置 PUCCH 的资源块数。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：0 ~ (最大资源块数 - 1)，默认值：0。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

N_CS(1) 循环移位数量

设置 PUCCH 的循环移位数量。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：0 ~ 7（整数），默认值：0。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

nPUCCH (2) PUCCH 资源索引

设置 PUCCH 的资源索引。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：0 ~ 20，默认值：0。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

PUCCH Delta Shift PUCCH 增量移位

设置 PUCCH 的增量移位值。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：1 ~ 3，默认值：1。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

UL_SCH

General Setting



State 状态

开启或关闭所选信道。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

Scrambling 加扰

开启或关闭物理信道的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Data 数据

该参数仅适用于 UL-SCH 信道。

通过 Data Source Selection 对话框选择数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits（默认 PN9）。

PUSCH Common



nDMRS(1) PUSCH DMRS 循环移位参数

设置 PUSCH 的 nDMRS(1) 值，用于计算循环移位 Alpha。

可设范围：0 ~ (最大资源元素数 - 1)，默认值：0。

需将 PUSCH Auto-calculate per-slot params 设为 On 方可配置。

参见 3GPP TS 36.211。

Delta SS PUSCH 增量移位

设置 PUSCH 的 Delta SS 值，用于计算循环移位 Alpha。

可设范围：0 ~ 29，默认值：0。

需将 PUSCH Auto-calculate per-slot params 设为 On 方可配置。

参见 3GPP TS 36.211。

Hopping Mode PUSCH 跳频模式

显示 PUSCH 频率跳频模式。

可选项：Inter-Subframe（子帧间跳频）| Intra and Inter-Subframe（子帧内和子帧间跳频），默认值：Intra and Inter-Subframe。

只读参数，参见 3GPP TS 36.211。

Hopping Offset (N_HO_RB) PUSCH 跳频偏移

显示 PUSCH 频率跳频偏移值。

可设范围：0 ~ 最大资源块数，默认值：0。

只读参数，参见 3GPP TS 36.211。

Number of Sub-bands (Nsb) 子带数

显示 PUSCH 的子带数。

可设范围：1 ~ 4，默认值：1。

只读参数，参见 3GPP TS 36.211。

Transmission Settings



Coding State 编码状态

开启或关闭所选 UL-SCH 信道的编码。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Number of HARQ Processes HARQ 进程数

显示可用的 HARQ 进程数，只读，固定为 8。

该值定义了重传间隔（子帧数），通过 Assigned Processes 参数启用具体进程。

设置结果会显示在 UL-SCH 的 Transmission Configuration 窗口中。

Assigned Processes 分配进程

指定启用的 HARQ 进程编号（仅适用于 UL-SCH）。

可输入单个编号（逗号分隔，如 1,2,3）或范围（如 1-3）。

可用进程数由 Number of HARQ Processes 决定。

设置结果会显示在 UL-SCH 的 Transmission Configuration 窗口中。

RV Index Configuration 冗余版本索引配置

设置 RV 索引配置方式。

可选项：Auto | Manual，默认值：Auto。

Auto：RV Index Sequence 生效，若 UL-SCH 的 Transmission Configuration 窗口中 Retrans = On，则使用序列中的下一个 RV Index。

Manual：RV Index Sequence 不生效，可手动为每次传输设置 RV Index。

RV Index Sequence 冗余版本索引序列

设置 RV 索引序列，以逗号分隔的数值列表。

序列长度范围：1 ~ 16，每个值范围：0 ~ 3，默认值：0, 2, 3, 1。

当 RV Index Configuration = Auto 时生效；若 Retrans = On，则按序使用下一个 RV Index。

若 RV Index Configuration = Manual，则该参数为只读。

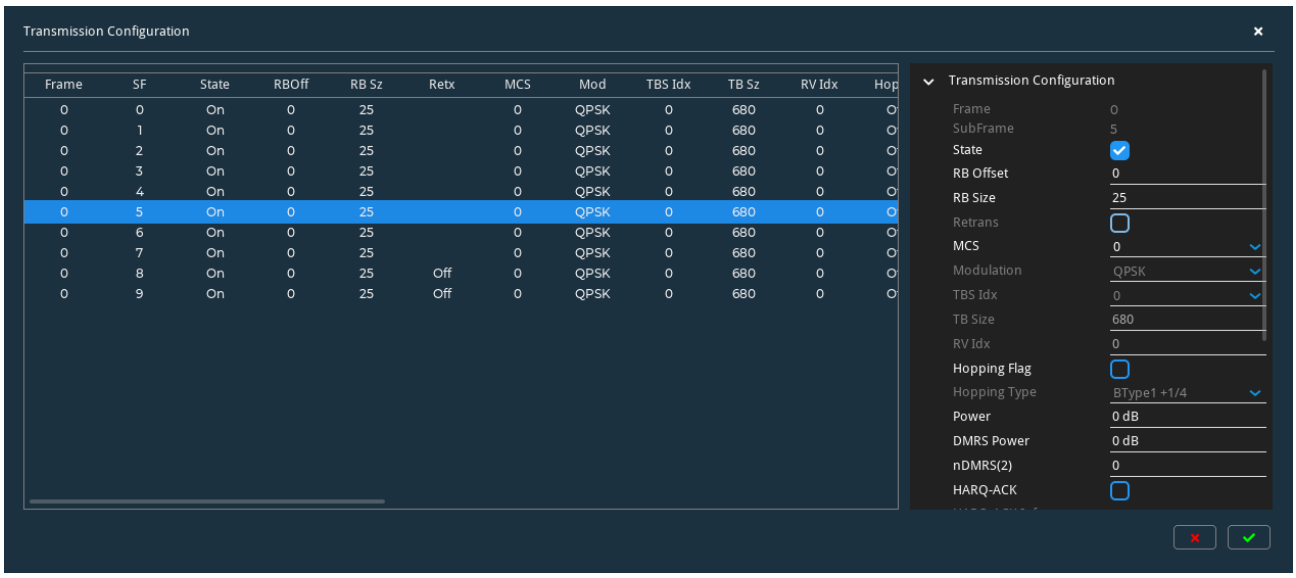
Transmission Configuration Length 传输配置长度

设置传输配置的长度。SCH 及相关 UCI 的传输配置定义将重复直至波形生成时长结束。

可设范围：10 ms ~ Waveform Length，最大 160 ms，默认值：40 ms。

Transmission Configuration 传输配置

选择上行信道后，点击该右侧编辑按钮，打开 UL-SCH 的 Transmission Configuration（UL-SCH 发送序列） 窗口：



RB Offset 资源块偏移

设置时隙 0 中 UL-SCH 传输的资源块偏移量。

可设范围：0 ~ (RBmax - 1)，默认值：0。

RB Size 资源块大小

设置资源块大小。

可设范围：1 ~ 25，默认值：25。

Retrans 重传

勾选以启用 ACK/NACK 数据的重传，重传发生在 8 个子帧之前的前一数据序列子帧。

示例：若 eNB 在上行进程 #0 中收到错误数据，则向 UE 发送重传请求（NACK）。UE 随后重新发送 8 个子帧前在进程 #0 中发送的数据，从进程 #0 的下一个周期开始。此过程通过按指定序列递增 RV Index（即 0, 2, 3, 1...）实现，直到达到最大重传次数（波形生成时长越长，允许的重传次数越多）。每次完整重传至少间隔 8 个子帧。

参见 3GPP TS36.213 第 8 条和 TS36.321 第 5.4.2 条关于 HARQ 操作的规定。

MCS MCS 索引

设置调制编码方案（MCS）索引值。

可选项：0 ~ 31 | Off，默认值：0。

选择 MCS Index 值时，软件根据 3GPP 标准自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

Modulation 调制方式

选择调制类型。

可选项：QPSK | 16QAM | 64QAM，默认值：QPSK。

TBS Idx 传输块大小索引

设置传输块大小索引。

可选项：0 ~ 26 | Off，默认值：0。

选择 MCS Index 值时，软件自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

TBS Size 传输块大小

设置传输块大小。

当 MCS Index 值选中时，软件自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

RV Idx 冗余版本索引

设置冗余版本索引值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

Hopping Flag 跳频标志

启用或禁用跳频标志。

Hopping Type 跳频类型

选择跳频类型。

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

DMRS Power DMRS 功率

设置 UL-SCH 的 DMRS 功率，以 dB 为单位。

可设范围：-60.0 ~ 20.0 dB，默认值：0 dB。

nDMRS(2) DMRS 循环移位参数

设置 nDMRS(2) 值，用于计算循环移位 Alpha。

可设范围：0 ~ (最大资源元素数 - 1)，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

HARQ-ACK HARQ 确认

启用或禁用 HARQ-ACK。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

HARQ-ACK Info HARQ-ACK 信息

选择 HARQ-ACK 信息类型。

可选项：ACK | NACK | ACK-ACK | ACK-NACK | NACK-ACK | NACK-NACK | User Defined Bits，默认值：ACK。

点击单元格打开选择对话框。

HARQ-ACK Info Size HARQ-ACK 信息大小

设置 HARQ-ACK 信息大小（比特数）。

ACK 或 NACK：1

ACK-ACK、ACK-NACK、NACK-ACK、NACK-NACK：2

RI 秩指示

启用或禁用 RI 复用到特定子帧的 UL-SCH。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

RI Info RI 信息

选择 RI 信息类型。

可选项：0 | 1 | 0-0 | 0-1 | 1-0 | 1-1 | User Defined Bits，默认值：0。

点击单元格打开选择对话框。User Defined Bits 的输入数据范围为 1 ~ 10 比特。

RI Info Size RI 信息大小

设置 RI 信息大小（比特数）。

RI Info = 0 或 1：1

RI Info = 0-0、0-1、1-0 或 1-1：2

User Defined Bits：1 ~ 10

若选择 User Defined Bits，手动输入 1 ~ 10。

CQI/PMI 信道质量指示/预编码矩阵指示

启用或禁用 CQI/PMI 复用到特定子帧的 UL-SCH。

可选项：去勾选| 勾选，默认值：去勾选。

CQI/PMI Info　CQI/PMI 信息

选择 CQI/PMI 信息类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits，默认值：PN9。

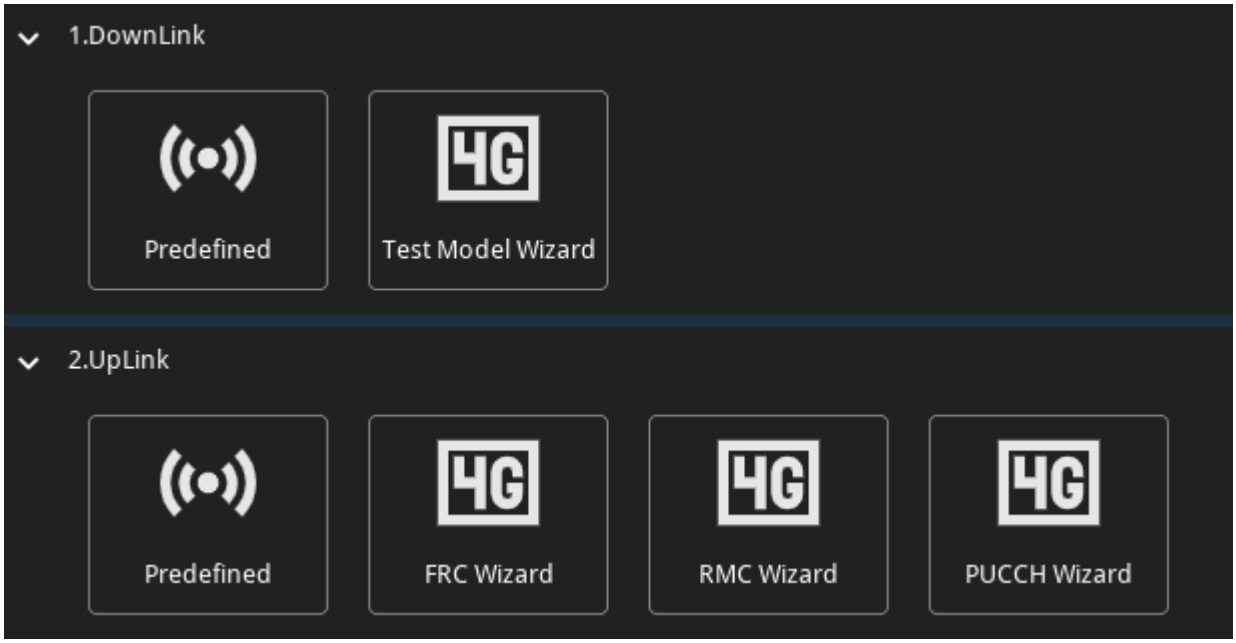
点击单元格打开选择对话框。

CQI/PMI Info Size　CQI/PMI 信息大小

设置 CQI/PMI 信息大小（比特数）。

可设范围：1 ~ 20，默认值：4。

Quick Configuration

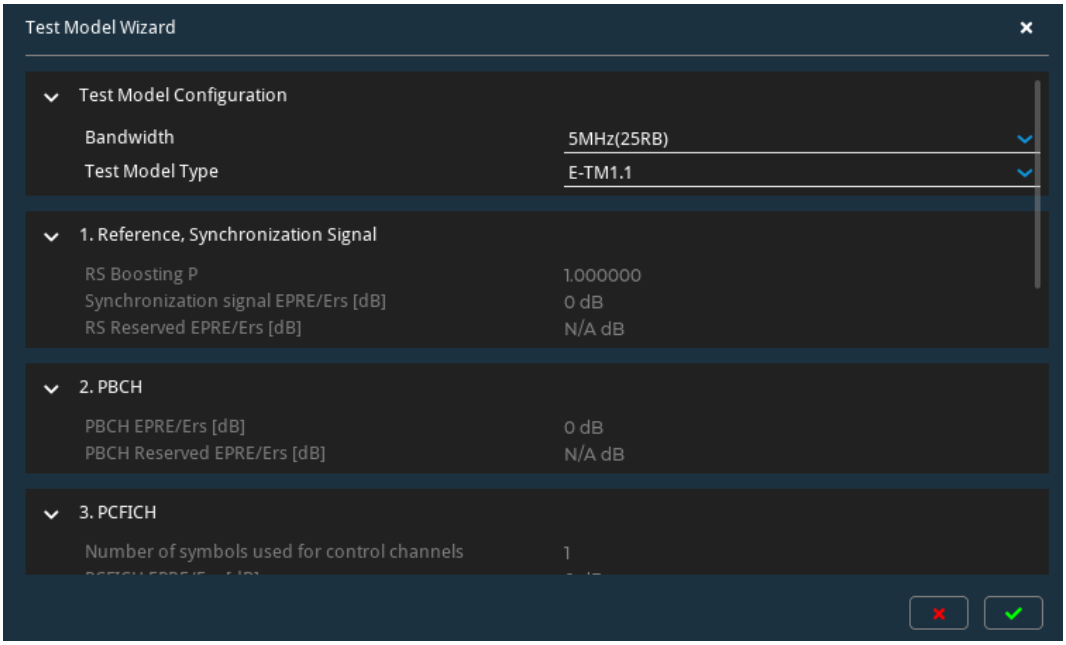


快速设置，分为 Downlink 和 Uplink 两部分，

DownLink 包含：Predefined、Test Model Wizard，其中 Predefined 属于 Advanced Downlink,Test Model Wizard 属于 Basic Downlink。

UpLink 包含：Predefined、FRC Wizard、RMC Wizard、PUCCH Wizard，都属于 Advanced Uplink。

Test Model Wizard



Bandwidth 带宽

设置固定参考信道的系统带宽及资源块数量。

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

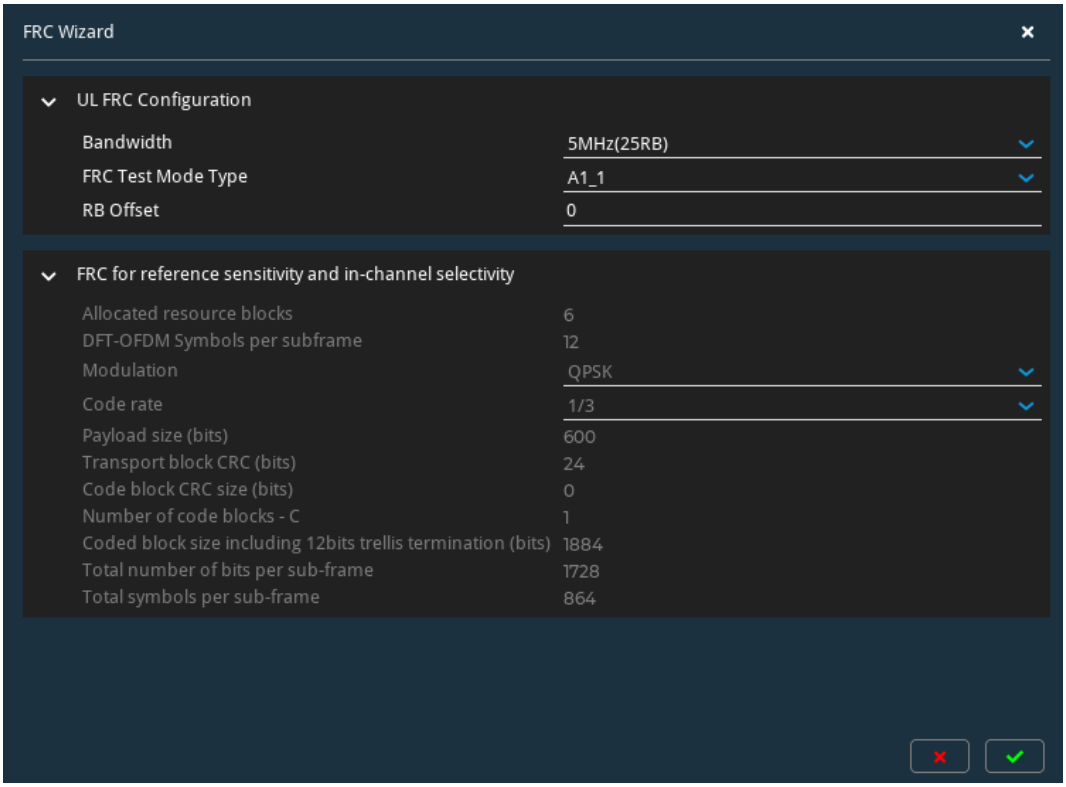
Test Model Type 测试模型类型

设置测试模型类型。软件根据 Conformance Test Type 和 Test Model Type，将窗口下方显示的参数设为预定值。

可选项：E-TM1.1 | E-TM1.2 | E-TM2 | E-TM2a | E-TM2b | E-TM3.1 | E-TM3.1a | E-TM3.1b | E-TM3.2 | E-TM3.3，默认值：E-TM1.1。

其他为测试模型的详细参数，只读，由软件根据您选择的 Bandwidth、Test Model Type 自动设定，此处不作详细介绍。

FRC Wizard



Bandwidth 系统带宽

点击下拉菜单设置固定参考信道的系统带宽和资源块数量。

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

FRC Test Mode Type

点击下拉菜单设置参考信道和 FRC 类型。软件根据 参考信道和 FRC 类型，将窗口下方显示的参数设置为上表所示的预定值。

参考信道	FRC 类型
A1-1 至 A1-5	用于参考灵敏度和信道内选择性的 FRC(QPSK, R=1/3)
A2-1 至 A2-3	用于动态范围的 FRC(16QAM, R=2/3)
A3-1 至 A3-7	用于性能要求的 FRC (QPSK, R=1/3)
A4-1 至 A4-8	用于性能要求的 FRC(16QAM, R=3/4)
A5-1 至 A5-7	用于性能要求的 FRC (16QAM, R=3/4)

RB Offset（资源块偏移）

设置 FRC 的资源块（RB）偏移。

范围：0 ~ 由系统带宽选择决定的资源块数量，默认值：0。

Allocated resource blocks 分配的资源块

显示所选参考信道分配的资源块。

DFT-OFDM Symbols per subframe 每子帧 DFT-OFDM 符号数

显示每子帧的 DFT-OFDM 符号数。

Modulation 调制方式

显示所选参考信道的调制类型。

Code rate 编码速率

显示所选 FRC 类型的编码速率。

Payload size (bits) 有效载荷大小（比特）

显示所选参考信道的有效载荷大小。

Transport block CRC (bits) 传输块 CRC（比特）

显示所选参考信道的传输块 CRC 大小（比特）。

Code block CRC size (bits) 码块 CRC 大小（比特）

显示所选参考信道的码块 CRC 大小（比特）。

Number of code blocks - C 码块数量 - C

显示所选参考信道的码块数量。

Coded block size including 12bits trellis termination (bits) 编码块大小（含 12 比特网格终止，比特）

显示所选参考信道的编码块大小。

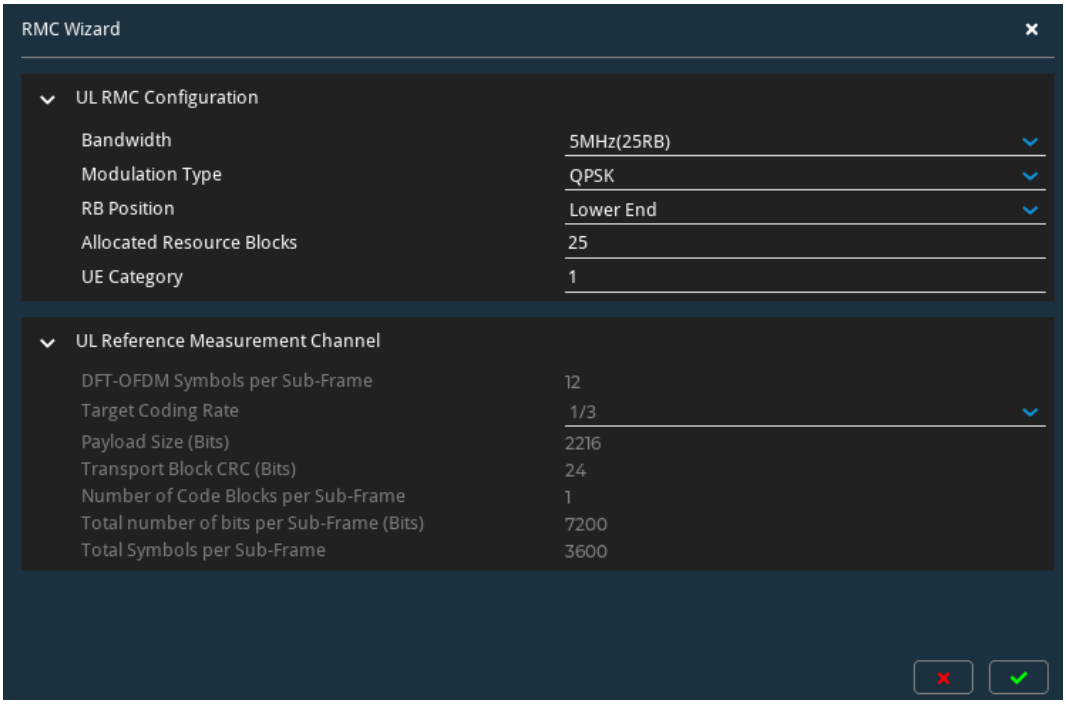
Total number of bits per sub-frame 每子帧总比特数

显示所选参考信道的每子帧比特数。

Total symbols per sub-frame 每子帧总符号数

显示所选参考信道的每子帧符号数。

RMC Wizard



Bandwidth 系统带宽

设置参考测量信道的系统带宽（即信道带宽）和资源块数量。

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

详见 3GPP TS 36.141。

Modulation Type 调制方式

设置参考测量信道的调制方式。

可选项：QPSK | 16QAM，默认值：QPSK。

详见 3GPP TS 36.141。

RB Position 资源块位置

设置参考测量信道的资源块（RB）位置。

可选项：Lower End | Upper End，默认值：Lower End。

Lower End：PUSCH RB 置于系统带宽的低频端。

Upper End：PUSCH RB 置于系统带宽的高频端。

详见 3GPP TS 36.141。

Allocated Resource Blocks 分配的资源块

设置参考测量信道分配的资源块数量。

可选项：1 | 2 | 5 | 6 | 8 | 10 | 15 | 18 | 20 | 24 | 25，默认值：25。

耦合：可选值取决于 System Bandwidth 和 Modulation。

详见 3GPP TS 36.141。

UE Category UE 类别

设置参考测量信道的 UE 类别。

可选项：1 | 2 | 3 | 4 | 5，默认值：5。

耦合：可选值取决于 Bandwidth、Modulation Type 和 Allocated Resource Blocks。

UE Category 5 时，Support 64QAM 参数设为开启；否则关闭。

详见 3GPP TS 36.141。

DFT-OFDM Symbols per Sub-Frame 每子帧 DFT-OFDM 符号数

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的每子帧 DFT-OFDM 符号数。只读参数。

详见 3GPP TS 36.141。

Target Coding Rate 目标编码速率

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的目标编码速率。

详见 3GPP TS 36.141。

Payload Size (bits) 有效载荷大小（比特）

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的有效载荷大小。

详见 3GPP TS 36.141。

Transport Block CRC (bits) 传输块 CRC（比特）

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的传输块 CRC。

详见 3GPP TS 36.141。

Number of Code Blocks per Sub-Frame 每子帧码块数

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的每子帧码块数。

详见 3GPP TS 36.141。

Total Number of Bits per Sub-Frame (Bits) 每子帧总比特数（比特）

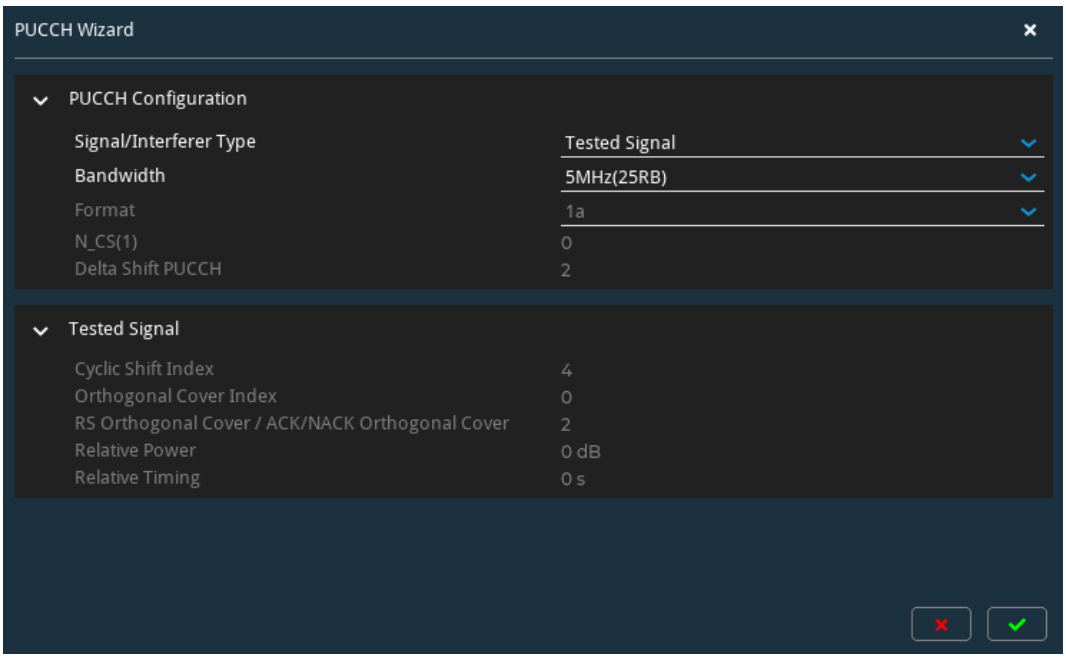
显示所选 FRC 类型和参考信道的“A”值对应的每子帧比特数。

Total Symbols per Sub-Frame 每子帧总符号数

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的每子帧总符号数。

详见 3GPP TS 36.141。

PUCCH Wizard



Signal/Interferer Type 信号/干扰源类型

设置信号或干扰源类型。

可选项：Tested Signal | Interferer #1 | Interferer #2 | Interferer #3，默认值：Tested Signal。

Bandwidth 系统带宽

设置系统带宽及资源块（RB）数量。

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

Format 格式

显示 PUCCH 格式。

默认值：1a。

由软件自动设置，不可编辑。

N_CS(1) 循环移位数量

显示 N_CS(1)。

取值范围：0 ~ 7，默认值：0。

由软件自动设置，不可编辑。

Delta Shift PUCCH PUCCH 增量移位

显示 PUCCH 增量移位值。

默认值：2。

由软件自动设置，不可编辑。

Cyclic Shift Index 循环移位索引

显示循环移位索引。

默认值：Tested Signal 为 4，Interferer #1 为 2，Interferer #2 为 3，Interferer #3 为 4。

由软件自动设置，不可编辑。

Orthogonal Cover Index 正交覆盖索引

显示正交覆盖索引。

默认值：Tested Signal 为 0，Interferer #1 为 0，Interferer #2 为 1，Interferer #3 为 2。

由软件自动设置，不可编辑。

RS Orthogonal Cover / ACK/NACK Orthogonal Cover RS 正交覆盖 / ACK/NACK 正交覆盖

显示 RS 正交覆盖 / ACK/NACK 正交覆盖。该值设为 nPUCCH(1)。

由软件自动设置，不可编辑。

Relative Power 相对功率

显示相对功率，单位为 dB。

下表中的相对功率会转换以匹配 Carrier 节点下的 Signal Studio 功率参数。示例设置：Test Signal Power = -3 dB，Interferer 1 Power = -3 dB，Interferer 2 Power = -6 dB，Interferer 3 = 0 dB。Signal Studio 的 Power 参数设置范围为 0 ~ -60 dB，因此最高值转换为 0 dB。

由软件自动设置，不可编辑。

Relative Timing 相对定时

显示相对定时，单位为 ns。

下表展示了 3GPP 技术规范 36.141-8.3.3 附录 9 中描述的多用户 PUCCH 测试参数。

	Cyclic shift index (δ=0)	Orthogonal cover index	RS orthogonal cover / ACK/NACK	Relative power [dB]	Relative timing [ns]

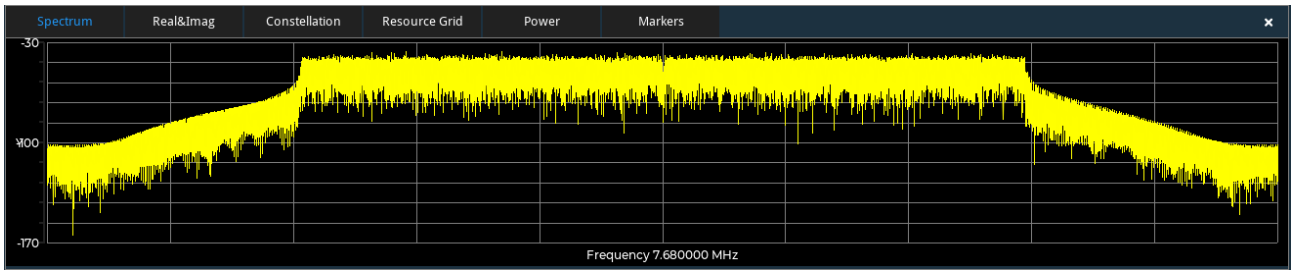
			orthogonal cover		
Tested signal	4	0	2	-	-
Interferer 1	2	0	1	0	0
Interferer 2	3	1	7	-3	0
Interferer 3	4	2	14	3	0

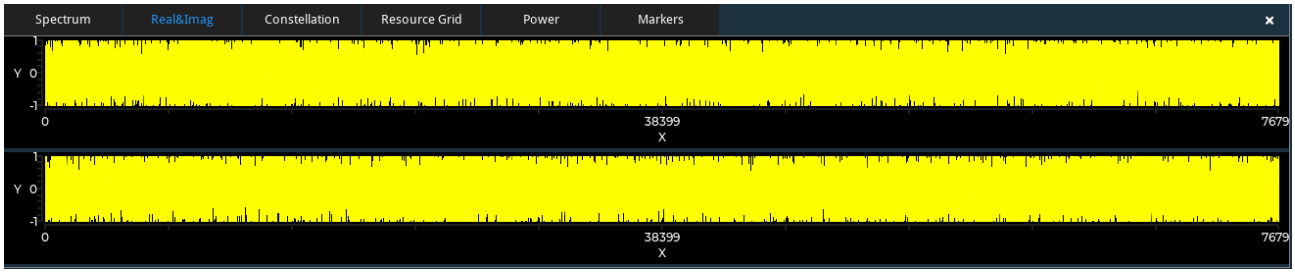
波形预览

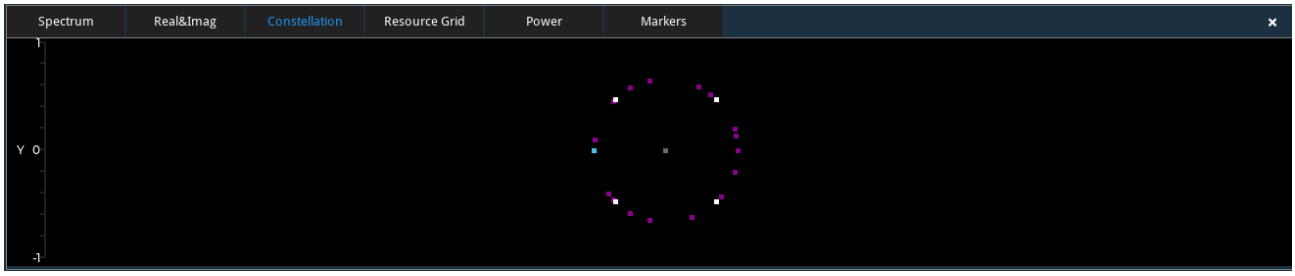
波形预览提供波形图，以及资源映射等图形。

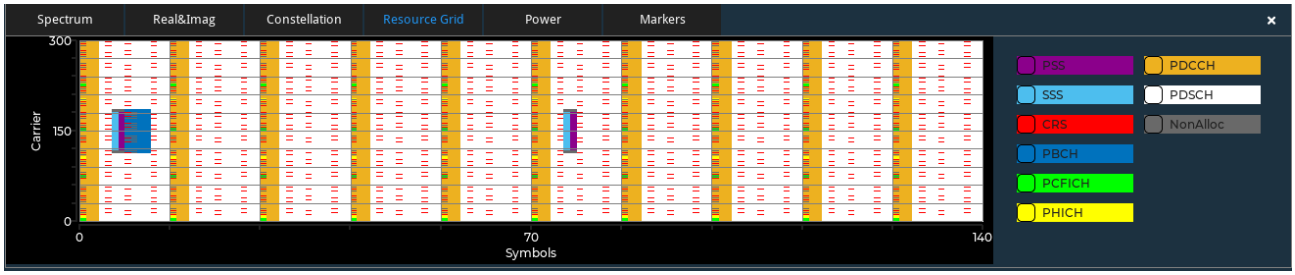
设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制六种不同的波形图（频谱（Spectrum）、I+Q、Constellation、Resource、Power 和 Marker）。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

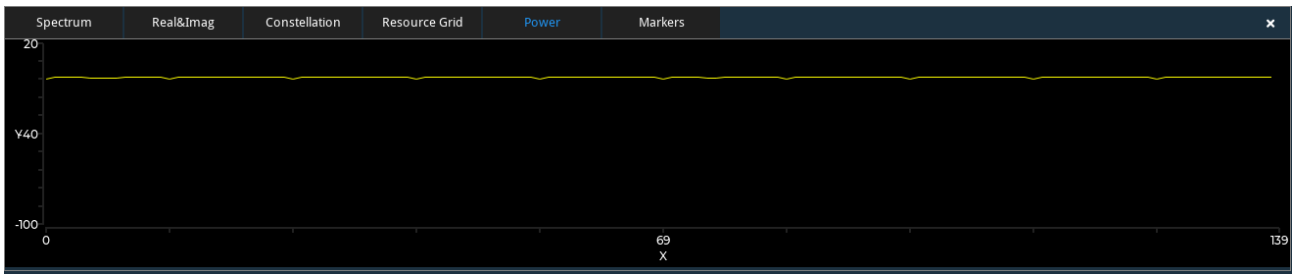
快速设置：DownLink Predefined 生成的波形，预览如下：

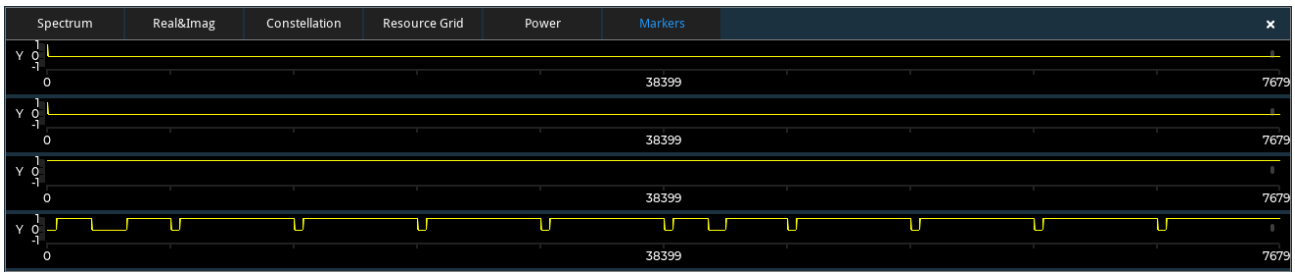












LTE TDD

General

Generation Mode

选择当前载波的链路类型，可选项有：Downlink 和 Uplink。

Cell ID 小区 ID

设置小区标识符。由 Physical Layer Cell ID Group 和 Physical Layer Cell ID Sector 共同决定唯一的小区 ID。

计算公式：Cell ID = Physical Layer Cell ID Group × 3 + Physical Layer Cell ID Sector。

可设范围：0 ~ 503，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

Physical Layer Cell ID Group 物理层小区 ID 组

设置物理层小区 ID 组值。

可设范围：0 ~ 167，默认值：0。

共有 504 个唯一物理层小区 ID，分为 168 个组，每组 3 个。

参见 3GPP TS 36.211。

Physical Layer Cell ID Sector 物理层小区 ID 扇区

设置物理层小区 ID 扇区。

可选项：0 | 1 | 2，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

Antenna Port 天线端口

显示天线端口编号。

Antenna Number 天线数量

显示天线数量。

System Bandwidth 系统带宽

设置系统带宽及对应的资源块（RB）数量。

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

默认值：LTE 为 5 MHz (25RB)。

选择带宽后，软件自动更新 Total Number of Resource Blocks 资源块总数 和 Total Number of Occupied Sub-carriers 占用子载波总数 。

仅限高级 LTE：降低系统带宽时，DL-SCH Tx Sequence 窗口的 RB 大小及其他数据信道设置会重新配置；增大时则不会改变。

Total Number of Resource Blocks 资源块总数

显示资源块总数，由软件根据 System Bandwidth 自动设定，只读。

Total Number of Occupied Sub-carriers 占用子载波总数

显示占用的子载波总数，由软件根据 System Bandwidth 自动设定，只读。中心子载波不用于下行传输，因此实际传输子载波数比占用数少 1。

Subcarrier Spacing 子载波间隔

显示子载波间隔。

固定为 15 kHz。

Cyclic Prefix 循环前缀

选择循环前缀类型。

可选项：Normal | Extended，默认值：Normal。

耦合：对于 Basic、Advanced UL，当 Auto Carrier Aggregation Configuration = On 时，辅小区的该参数为只读且与主小区相同。

软件根据选择自动设置 Number of Symbols for Resource Block 资源块符号数 。

Number of Subcarriers for Resource Block 资源块子载波数

显示一个资源块中连续子载波的数量。

固定为 12。

Number of Symbols for Resource Block 资源块符号数

显示一个时隙中连续的 OFDM 符号数。

Normal CP：7

Extended CP：6

由软件根据 Cyclic Prefix 自动设定，只读。

Baseband

Oversampling Ratio 过采样率

设置过采样率。

可选项：Auto | 1 | 2，默认值：Auto。

选择 Auto 时，信号发生器自动为当前设置优化过采样率。

总采样点数（Total Sample Points）根据过采样率自动确定。较大的过采样率可提供更完整的滤波镜像抑制，但会增加波形点数，占用更多波形内存。

参见 Base Sampling Rate 和 Waveform Length。

Base Sampling Rate 基带采样率

显示信号的基带采样率，只读。

基带采样率是不含过采样率（OSR）的采样率。与过采样率、总采样点数和波形生成时长的关系：

总采样点数 = 基带采样率 (MHz) × 过采样率 × 1000 × 波形生成时长 (ms)。

示例：System BW = 5 MHz，OSR = 1 (Auto)，Waveform Length = 10 ms 时，总采样点数 = 7.68 × 1 × 1000 × 10 = 76800 点。

软件根据系统带宽设置基带采样率：

1.4 MHz → 1.92 MHz

3 MHz → 3.84 MHz

5 MHz → 7.68 MHz

10 MHz → 15.36 MHz

15 MHz → 23.04 MHz

20 MHz → 30.72 MHz

多载波波形时，基带采样率固定为 30.72 MHz。

Total Sample Points 总采样点数

查看波形长度（以点数为单位），只读。

总采样点数根据过采样率自动确定。较大的过采样率提供更完整的滤波镜像抑制，但增加波形点数和内存占用。

计算公式：总采样点数 = 波形生成时长（ms）× 过采样率 × 基带采样率（MHz）× 1000。

Auto Symbol Rolloff Length 自动符号滚降长度

设置符号滚降长度是否自动。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Symbol Rolloff Length 符号滚降长度

设置符号滚降长度，以基本时间单位（Ts）表示。

可设范围：0 ~ 400 Ts，默认值：0 Ts。

LTE 中 SC-FDMA 调制使用的循环前缀会导致符号间不连续，Signal Studio for 3GPP LTE 软件通过加窗降低由此产生的杂散信号。Symbol Rolloff 即设置该加窗长度。

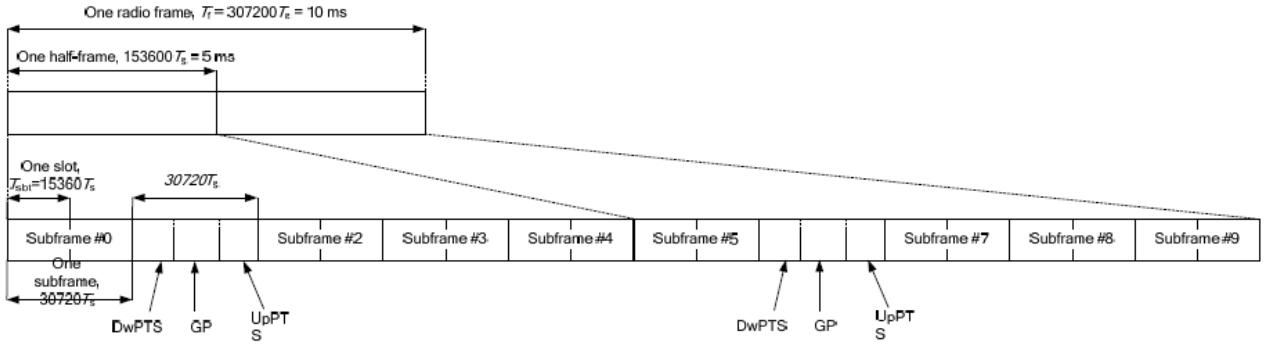
基本时间单位：Ts = 1/(15000 × 2048) 秒。

增大符号滚降长度可改善 ACPR 性能，但可能导致 EVM 性能下降。

LTE TDD Frame Configuration

帧结构（TDD）简介

下图所示的帧结构适用于 TDD。



每个无线帧长度为 Tf=307200×Ts=10Tf=307200×Ts=10 ms，由两个半帧组成，每个半帧长度为 153600×Ts=5153600×Ts=5 ms。每个半帧包含 5 个子帧，每个子帧长度为 307200×Ts=1307200×Ts=1 ms。

支持的上下行配置列于下表，其中每个子帧用 "D" 表示下行保留子帧，"U" 表示上行保留子帧，"S" 表示包含 DwPTS、GP 和 UpPTS 三个字段的特殊子帧。DwPTS 和 UpPTS 的长度由下表给出，但需满足 DwPTS、GP 和 UpPTS 总长度等于 307200×Ts=1307200×Ts=1 ms。每个子帧 i 定义为两个时隙（2i

和 2i+1），每个时隙长度为 Tslot=153600×Ts=0.5Tslot=153600×Ts=0.5 ms。

支持 5 ms 和 10 ms 两种下行到上行切换点周期：

5 ms 切换点周期：两个半帧中均存在特殊子帧。

10 ms 切换点周期：仅第一个半帧中存在特殊子帧。

子帧 0 和 5 以及 DwPTS 始终预留给下行传输。UpPTS 和紧随特殊子帧之后的子帧始终预留给上行传输。

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Uplink Downlink Configuration 上下行配置

选择 TDD 帧结构的上下行配置。

可设范围：0 ~ 6，默认值：0。

支持的配置定义参见 3GPP TS 36.211 表 4.2-2。

耦合：对于 Basic、Advanced UL，当 Auto Carrier Aggregation Configuration = On 时，辅小区（SCell）该参数为只读且与主小区（PCell）相同。带内载波聚合时，PCell 可编辑，SCell 只读；带间载波聚合时两者均可编辑。

更改该参数会重新配置资源块及部分参数（类似于执行预定义配置）。

Switch-point Periodicity 切换点周期

显示帧结构的切换点周期。

参见 3GPP TS 36.211 表 4.2-2（上下行分配）。

Allocation Configuration 分配配置

显示下行/上行分配配置。

参见标准中的表 2（Uplink-downlink allocations）获取详细信息。

Special Subframe Configuration 特殊子帧配置

设置特殊子帧配置。

Normal CP 时：0 ~ 8（部分版本支持 0 ~ 9）

Extended CP 时：0 ~ 6（部分版本支持 0 ~ 7）

默认值：0。

特殊子帧配置定义参见 3GPP TS 36.211 表 4.2-1。

耦合：当 Auto Carrier Aggregation Configuration = On 时，辅小区该参数为只读且与主小区相同。

DwPTS Length DwPTS 长度

显示 DwPTS（下行导频时隙）的符号长度。

参见标准中表 1（特殊子帧配置）获取详细信息。

GP Length GP 长度

显示 GP（保护间隔）的符号长度。

参见标准中表 1（特殊子帧配置）获取详细信息。

UpPTS Length UpPTS 长度

显示 UpPTS（上行导频时隙）的符号长度。

参见标准中表 1（特殊子帧配置）获取详细信息。

Downlink-Carrier

Downlink

SS

General Setting



Primary Synch Signal State PSS 主同步信号状态

开启或关闭主同步信号（P-SS）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Primary Synch Signal Power 主同步信号功率

设置主同步信号的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0 dB。

Secondary Synch Signal State SSS 辅同步信号状态

开启或关闭辅同步信号（S-SS）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Secondary Synch Signal Power 辅同步信号功率

设置辅同步信号的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0 dB。

CRS

每个下行天线端口传输一个小区特定参考信号。

下行小区特定参考信号可用于以下目的：小区搜索和初始捕获，下行信道质量测量，用于 UE 相干解调/检测的下行信道估计。

General Setting



State

只读，显示小区特定参考信号状态。

Power 小区特定参考信号功率

设置小区特定参考信号的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

Positioning Reference Signals PRS 定位参考信号

PRS 概述：

PRS 在天线端口 6 上传输。

PRS 仅适用于（此处原文缺失，可能指特定子帧或配置）。

定位参考信号不会映射到分配给物理广播信道（PBCH）、主同步信号（P-SS）或辅同步信号（S-SS）的资源元素，无论其天线端口 p 为何。

UE 可假定：在根据检测到的 PDCCH（其 CRC 由 SI-RNTI 加扰，或由 P-RNTI 加扰且 DCI 格式为 1A 或 1C，且该 PDCCH 指向该 UE）解码 PDSCH 的资源块中，不存在 PRS。

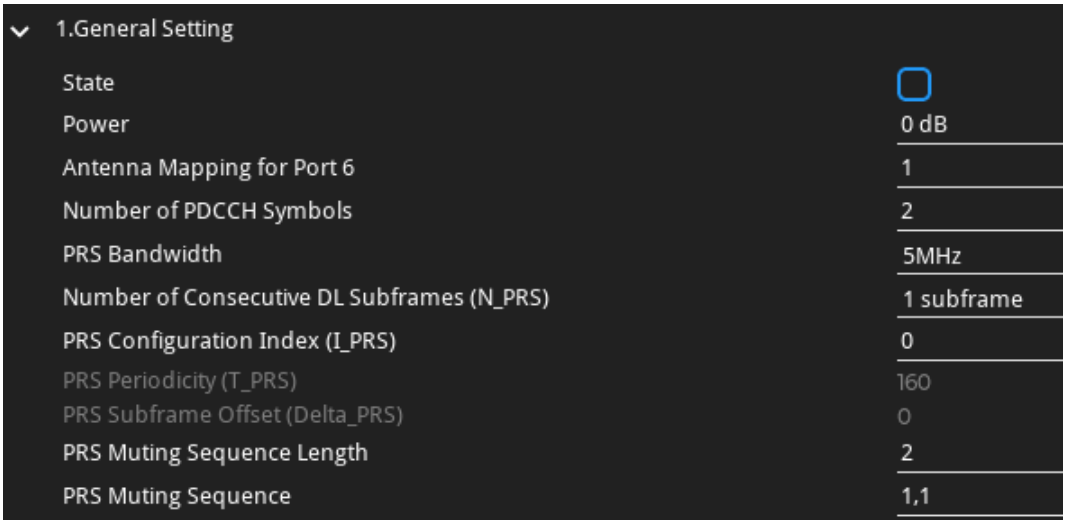
PRS 不会在特殊帧中传输。

PRS 在 NPRS 个连续下行帧中传输，其中 N PRS 由高层配置。

PRS 不用于传输 PBCH、同步信号、小区特定参考信号、多媒体广播单频网（MBSFN）参考信号或 UE 特定参考信号。

对于 Release 9，CSI-RS 不受支持；因此 CSI-RS 与 PRS 之间不存在冲突。

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

参见 3GPP TS 36.211。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60.000 ~ 20.000 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

参见 3GPP TS 36.211。

Antenna Mapping for Port 6 端口 6 天线映射

将定位参考信号（PRS）分配到物理天线，以逗号分隔的 0 或 1 表示。

长度等于天线总数，顺序对应物理天线端口编号（0 表示 Off，1 表示 On）。

默认值：1。

示例：Total Number of Antennas = 4，Antenna Mapping = [1,1,1,1]，表示 PRS 分配到所有天线（端口 0~3）。

参见 3GPP TS 36.211。

Number of PDCCH Symbols PDCCH 符号数

设置所有 PRS 子帧的 PDCCH OFDM 符号数。

可设范围：

当 NDLRB>10N DLRB>10 时，1 ~ 3；

当 NDLRB≤10N DLRB≤10 时，2 或 3。默认值：2。

PRS 由 Number of Consecutive DL Frames、PRS Configuration Index、PRS Periodicity 和 PRS Subframe Offset 等参数共同决定。

若 PRS State = On 且分配了 PRS 子帧，则 DCI 中对应子帧的 PDCCH 分配参数会按该符号数调整。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.331。

PRS Bandwidth PRS 带宽

配置定位参考信号（PRS）的带宽（资源块大小）。

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

可用选项受 System Bandwidth 限制。若 System Bandwidth 小于 PRS Bandwidth，则 PRS Bandwidth 自动调整为与 System Bandwidth 相同。

参见 3GPP TS 36.211 和 36.355。

Number of Consecutive DL Frames N_PRS（连续下行帧数）

配置带有 PRS 的连续下行子帧数量 NPRS ，用于时间累积以提高精度。

可选项：1 subframe | 2 subframes | 4 subframes | 6 subframes，默认值：1 subframe。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Configuration Index (I_PRS) PRS 配置索引

设置 PRS 配置索引，自动定义 PRS 周期和 PRS 子帧偏移。

可设范围：0 ~ 2399，默认值：0。

第一个 PRS 子帧满足：

$(10\times SFN+\lfloor Slot\#/2\rfloor-\Delta PRS) \bmod T PRS=0 (10\times SFN+\lfloor Slot\#/2\rfloor-\Delta \text{ PRS }) \bmod T \text{ PRS}=0$。

若波形生成时长 < (PRS Subframe Offset + Number of Consecutive DL Frames)，则部分或全部 PRS 在当前波形中不可用。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Periodicity (T_PRS) PRS 周期

显示 PRS 周期（子帧数），由 PRS Configuration Index 自动决定，只读。

可选项：160 | 320 | 640 | 1280（子帧），默认值：160。

对应关系：

I_PRS = 0 ~ 159 → T_PRS = 160

I_PRS = 160 ~ 479 → T_PRS = 320

I_PRS = 480 ~ 1119 → T_PRS = 640

I_PRS = 1120 ~ 2399 → T_PRS = 1280

若波形生成时长 < (PRS Subframe Offset + Number of Consecutive DL Frames)，则部分或全部 PRS 在当前波形中不可用。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Subframe Offset (Delta_PRS) PRS 子帧偏移

显示 PRS 子帧偏移，由 PRS Configuration Index 自动决定，只读。

可设范围：0 ~ 1280（子帧），默认值：0。

对应关系：

I_PRS = 0 ~ 159 → Δ_PRS = I_PRS

I_PRS = 160 ~ 479 → Δ_PRS = I_PRS - 160

I_PRS = 480 ~ 1119 → Δ_PRS = I_PRS - 480

I_PRS = 1120 ~ 2399 → Δ_PRS = I_PRS - 1120

若波形生成时长 < (PRS Subframe Offset + Number of Consecutive DL Frames)，则部分或全部 PRS 在当前波形中不可用。

参见 3GPP TS 36.211。

PRS Muting Sequence Length PRS 静音序列长度

设置 PRS 静音序列的比特长度。

可选项：2 | 4 | 8 | 16，默认值：2。

PRS Muting Sequence PRS 静音序列

指定 PRS 静音序列，以逗号分隔的 0 或 1 表示。

长度由 PRS Muting Sequence Length 决定，默认值：1,1。

'0' 表示该 PRS 定位时机被静音，'1' 表示不静音。

一个 PRS 定位时机包含 NPRS 个下行定位子帧。序列的第一个比特对应第一个 PRS 定位时机。

参见 3GPP TS 36.355。

BCH

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH：

On：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

Off：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60.000 ~ 20.000 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Coding State 编码状态

开启或关闭编码状态（适用于 BCH 和 DL-SCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Payload Size (bits) 有效载荷大小（比特）

设置有效载荷大小（比特数）。

可设范围：1 ~ 1920，默认值：24。

参见 3GPP 技术标准获取更多信息。

Data 数据

选择传输块中使用的数据类型（适用于 DCI、BCH 和 MCH 信道）。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits，默认值：PN9。

通过 Data Source Selection 对话框进行选择。

SFN Start Number SFN 起始号

设置 SFN 起始号，SFN 为 8 位二进制（十六进制 2 字节）。

可设范围：0 ~ 255，默认值：0。

参见 3GPP 技术标准。

DCI

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH:

打开：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

关闭：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区 域使用扩展 CP。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60.000 ~ 20.000 dB，默认值：0.000 dB。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

PDCCH Allocations PDCCH 分配

设置每个子帧中用于 PDCCH（非 MBSFN 子帧）的 OFDMA 符号数，以逗号分隔。

可设范围：

当 NDLRB>10NDLRB>10 时：1 ~ 3

当 NDLRB≤10NDLRB≤10 时：2 ~ 4

默认值：1,1,1,1,1,1,1,1,1,1（10 个子帧各为 1）。

共 10 个输入（对应 10 个子帧），参见 3GPP TS 36.211。

若 MCH State = On 且分配了 MBSFN 子帧，则对应的 PDCCH 子帧将按 MCH 中的 Number of PDCCH Symbols 参数更新。

示例：

Waveform Length = 2 Frames (20 ms)

Uplink Downlink Configuration = 5（对应 D,S,U,D,D,D,D,D,D,D）

Radio Frame Allocation Period = 2

Radio Frame Allocation Offset = 0

Subframe Allocation = 1 Frame

Allocation Bitmap = "10110"（选择子帧 3、7、8）

Number of PDCCH Symbols (Non-MBSFN Region Length) = 2

PDCCH Allocations 变化：

修改前：3,3,3,3,3,3,3,3,3,3

修改后：3,3,3,2,3,3,3,2,2,3

OCNG for PDCCH PDCCH 的 OCNG

开启或关闭 PDCCH 的 OCNG（OFDMA 信道噪声生成）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

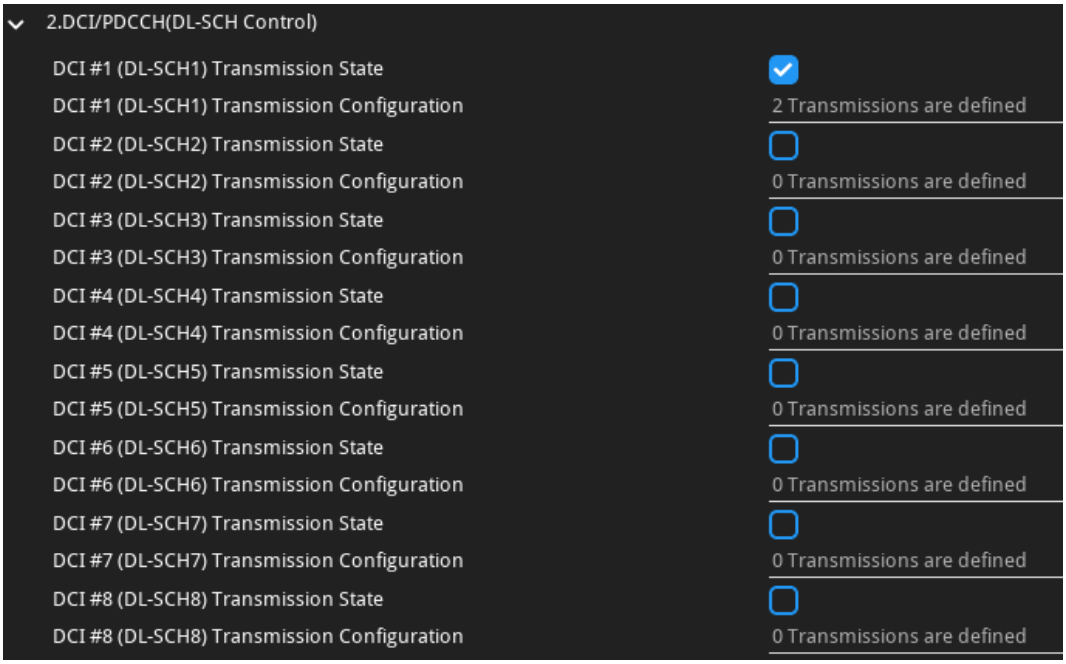
OCNG 分配在控制信道区域（PCFICH/PDCCH/PHICH/小区特定 RS）的空资源元素组上，为伪随机数据，不包含传输信道编码。

打开：未分配的控制区域填充 OCNG。当载波聚合与 PHICH 一起使用时，PDCCH 以资源元素组作为 OCNG 进行填充。

关闭：未分配的控制区域不填充 OCNG。

参见 3GPP TS 36.141。

DCI/PDCCH(DL_SCH Control)



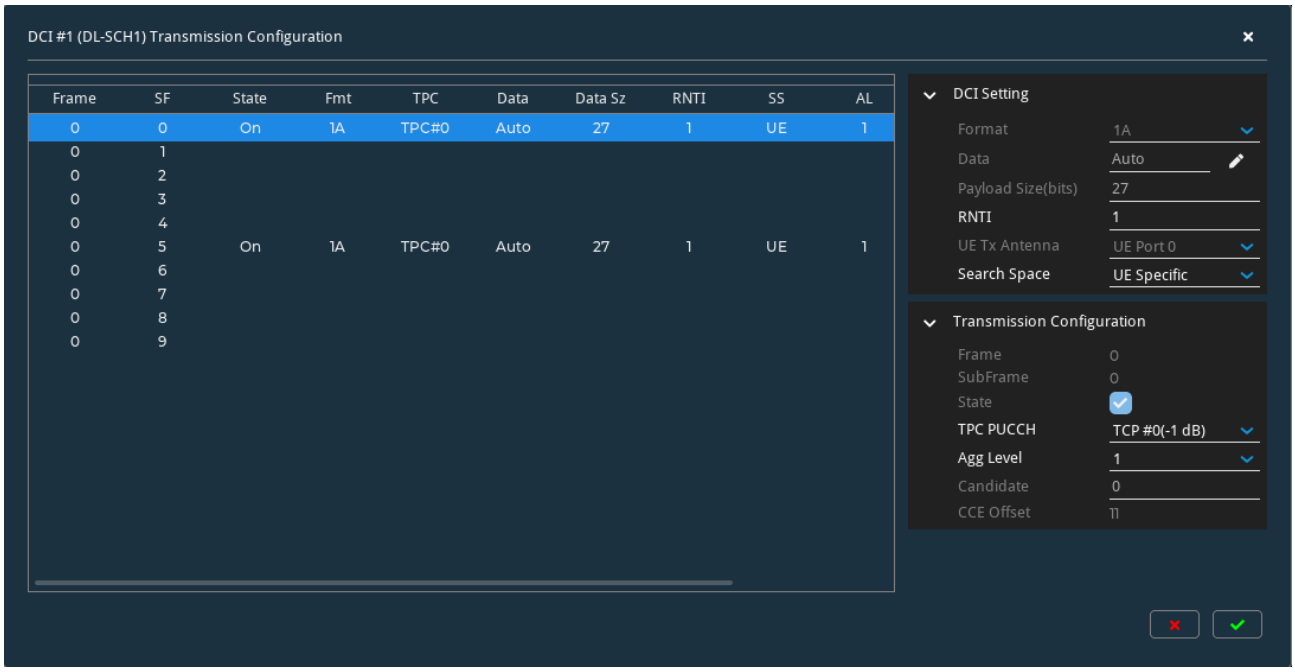
DCI#1(DL_SCH1)Transmission State

开启或关闭该信道。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

DCI#1(DL_SCH1)Transmission Configuration

点击右侧的编辑 按钮，打开传输配置对话框。



后续的 DCI#$_{2\text{-}8}$(DL_SCH$_{2\text{-}8}$)Transmission State，DCI#$_{2\text{-}8}$(DL_SCH$_{2\text{-}8}$)Transmission Configuration 同上。

DCI Format DCI 格式

设置 DCI 格式。

可选项：Format 1 | Format 1A | Format 1B | Format 1C | Format 1D | Format 2 | Format 2A | Format 2B，默认值：Format 1A。

不同资源分配类型下可用的 DCI 格式有所不同。

不同传输模式下的 DCI 格式选择参见 3GPP TS 36.213 第 7.1 条。

DCI Data DCI 数据

显示 DCI 信道的数据源。

DCI Payload Size (bits) DCI 有效载荷大小（比特）

显示有效载荷大小（比特数）。

参见 3GPP 技术标准获取更多信息。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535，默认值：1。

该参数与 DL-SCH 设置中的 RNTI 参数耦合。

PDCCH UE Tx Antenna PDCCH UE 发射天线

设置 DCI 信道的 UE 发射天线端口。

可选项：UE Port 0 | UE Port 1，默认值：UE Port 0。

Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间。

可选项：Common | UE Specific，默认值：Common。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

State 状态

在所选子帧中开启或关闭 DCI 状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

TPC PUCCH PUCCH 发射功率控制

选择所选子帧中 PUCCH 的 TPC 命令。

可选项：TPC #0 (-1 dB) | TPC #1 (0 dB) | TPC #2 (1 dB) | TPC #3 (3 dB)，默认值：TPC #0 (–1

dB)。

Agg Level 聚合级别

选择所选子帧中 DCI 搜索空间的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Candidate 候选编号

设置所选子帧中搜索空间内的候选编号。

默认值范围：0 至最大值。

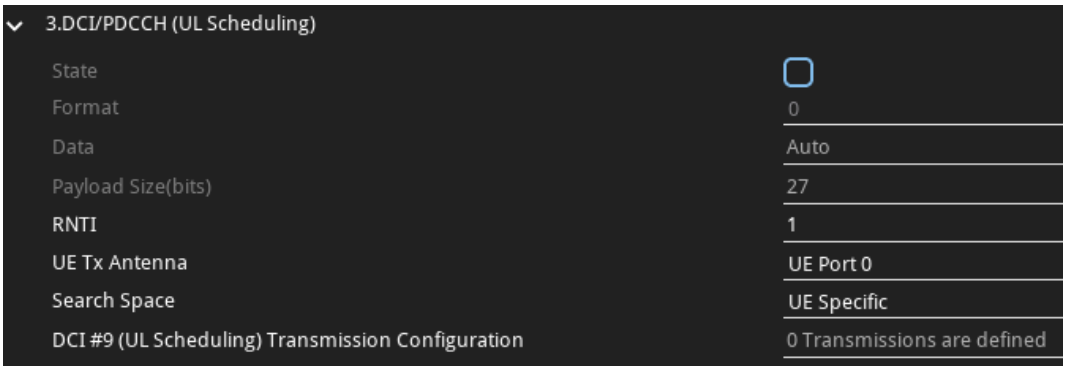
更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

CCE Offset CCE 偏移

显示所选子帧中 DCI 的 CCE 偏移量。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

DCI/PDCCH(UL Scheduling)



State DCI 状态

控制 DCI 信道的操作状态。

可选项：去勾选| 勾选（默认值未明确给出，通常为去勾选）。

Format DCI 格式

设置 DCI 格式。

可选项：Format 1 | Format 1A | Format 1B | Format 1C | Format 1D | Format 2 | Format 2A | Format 2B，默认值：Format 1A。

不同资源分配类型下可用的 DCI 格式有所不同。

不同传输模式下的 DCI 格式选择参见 3GPP TS 36.213 第 7.1 条。

Data DCI 数据

显示 DCI 信道的数据源。

Payload Size (bits) DCI 有效载荷大小（比特）

显示有效载荷大小（比特数）。

参见 3GPP 技术标准。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535，默认值：1。

该参数与 DL-SCH 设置中的 RNTI 参数耦合。

UE Tx Antenna PDCCH UE 发射天线

设置 DCI 信道的 UE 发射天线端口。

可选项：UE Port 0 | UE Port 1，默认值：UE Port 0。

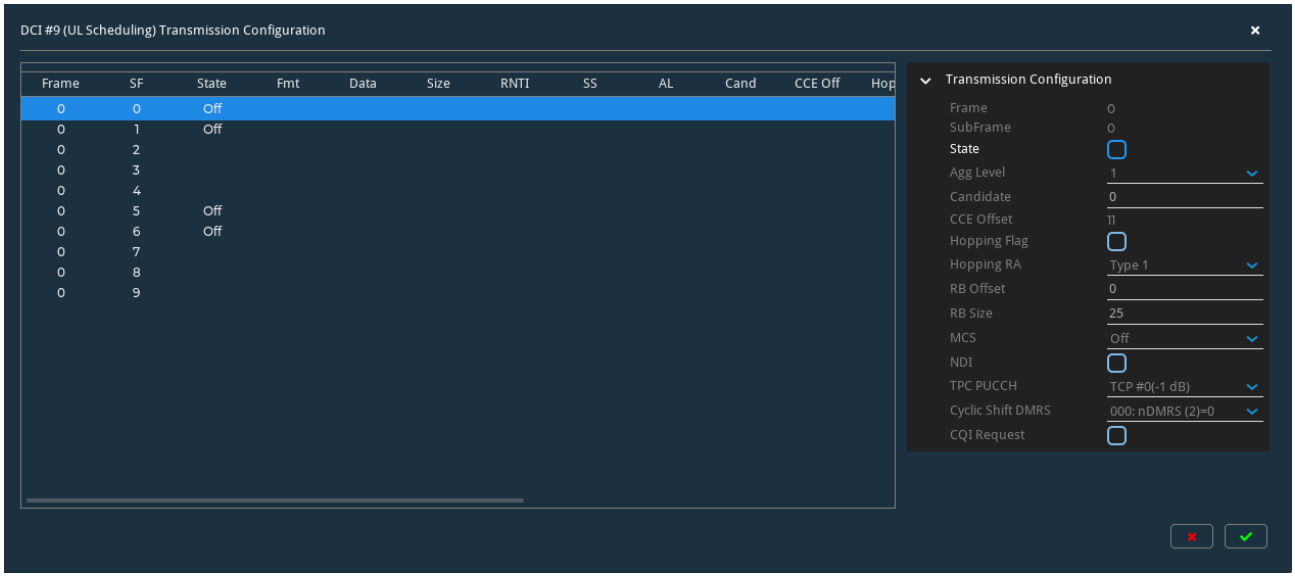
Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间。

可选项：Common | UE Specific，默认值：Common。

DCI#9(DL_SCH1)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开传输配置对话框，如下：



State

在所选子帧中开启或关闭 DCI 状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Agg Level 聚合级别

选择所选子帧中 DCI 搜索空间的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Candidate 候选编号

设置所选子帧中搜索空间内的候选编号。

范围：0 至最大值。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

CCE Offset CCE 偏移

显示所选子帧中 DCI 的 CCE 偏移量。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Hopping Flag 跳频标志

启用或禁用跳频标志。

Hopping RA 跳频类型

选择跳频类型。

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

RB Offset 资源块偏移

设置时隙 0 中 UL-SCH 传输的资源块偏移量。

可设范围：0 ~ (RBmax - 1)，默认值：0。

RB Size 资源块大小

设置资源块大小。

可设范围：1 ~ 25，默认值：25。

MCS MCS 索引

设置调制编码方案（MCS）索引值。

可选项：0 ~ 31 | Off，默认值：0。

选择 MCS Index 值时，软件根据 3GPP 标准自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

NDI 新数据指示

设置所选子帧中传输的新数据指示状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

PUSCH TPC PUSCH 发射功率控制

选择所选子帧中 PUSCH 的 TPC 命令。

可选项：TPC #0 | TPC #1 | TPC #2 | TPC #3，默认值：TPC #0。

DMRS Cyclic Shift DMRS 循环移位

设置 PUSCH 解调参考信号（DMRS）的循环移位值。

可选项：0、2、3、4、6、8、9、10，默认值：0。

该值由高层参数 cyclicShift 及最近 DCI format 0 中的 DMRS 循环移位字段共同决定，具体参见 3GPP TS 36.211 第 5.5.2.1.1 节及 TS 36.213 表 1。

关于 PUSCH 的解调参考信号序列 $r^{\text{PUSCH}}(\cdot)$ 由 $r^{\text{PUSCH}}\left(m \cdot M_{sc}^{\text{RS}} + n\right) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 定义，其中 $m = 0,1$ $n = 0,\ldots, M_{sc}^{\text{RS}} - 1$ 和章节 5.5.1 定义了序列 $r_{u,v}^{(\alpha)}(0),\ldots, r_{u,v}^{(\alpha)}(M_{sc}^{\text{RS}} - 1)$ 。

时隙 α 中的循环移位 n_s 由 $\alpha = 2\pi n_{cs}/12$ 与 $n_{cs} = \left(n_{\text{DMRS}}^{(1)} + n_{\text{DMRS}}^{(2)} + n_{\text{PRS}}(n_s)\right) \bmod 12$ 给出，其中 $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ 的值由高层参数 cyclicShift 根据表 5.5.2.1.1-2 给出；$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 由最近一次 DCI 格式 0[3]中对应 PUSCH 传输的传输块 DMRS 字段的循环移位给出，其中 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 的值见下表。

若同一传输块没有 PDCCH 承载 DCI 格式 0，并且：

该传输块的初始 PUSCH 采用半持续调度，或

该传输块的初始 PUSCH 由随机接入响应授权调度，则 $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 应置为零。

$n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ 由 $n_{\text{PRS}}(n_s) = \sum_{i=0}^{7} c(8N_{\text{symb}}^{\text{UL}} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$ 给出，其中伪随机序列 c(i)由章节 7.2 定义。c(i)的应用是小区特定的。伪随机序列生成器在每个无线帧开始时以 $c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{\text{cell}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{\text{PUSCH}}$ 初始化。

Cyclic Shift Field in DCI format 0 [3]	$n_{DMRS}^{(2)}$
000	0
001	6
010	3
011	4
100	2
101	8
110	10
111	9

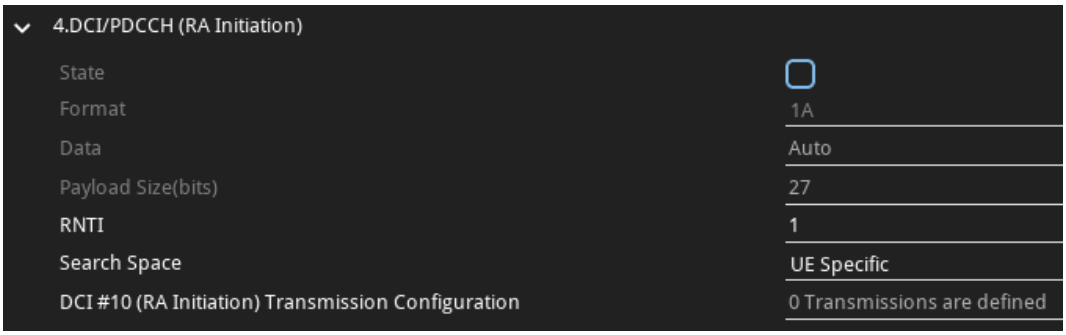
CQI Request　CQI 请求

设置所选子帧中传输的 CQI 请求状态。

可选项：打开 | 关闭 ，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

用于触发非周期性 CQI/PMI/RI 上报。

DCI/PDCCH(RA Initiation)



State　DCI 状态

控制 DCI 信道的操作状态。

可选项：打开 | 关闭（默认值未明确给出，通常为关闭）。

Format　DCI 格式

设置 DCI 格式。

可选项：Format 1 | Format 1A | Format 1B | Format 1C | Format 1D | Format 2 | Format 2A | Format 2B，默认值：Format 1A。

不同资源分配类型下可用的 DCI 格式有所不同。

不同传输模式下的 DCI 格式选择参见 3GPP TS 36.213 第 7.1 条。

Data　DCI 数据

显示 DCI 信道的数据源。

Payload Size (bits) DCI 有效载荷大小（比特）

显示有效载荷大小（比特数）。

参见 3GPP 技术标准。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535，默认值：1。

该参数与 DL-SCH 设置中的 RNTI 参数耦合。

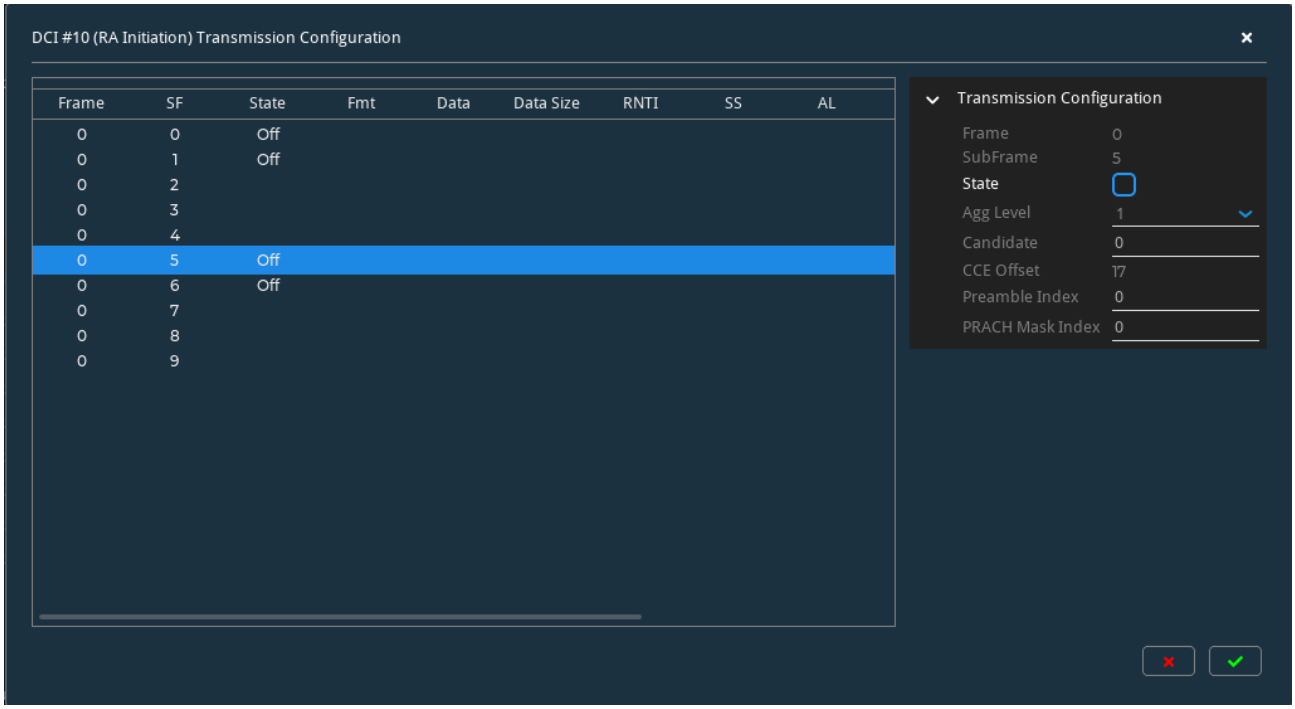
Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间。

可选项：Common | UE Specific，默认值：Common。

DCI#10(DL_SCH1)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开 传输配置对话框。



State 状态

在所选子帧中开启或关闭 DCI 状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Agg Level 聚合级别

选择所选子帧中 DCI 搜索空间的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Candidate 候选编号

设置所选子帧中搜索空间内的候选编号。

范围：0 至最大值。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

CCE Offset CCE 偏移

显示所选子帧中 DCI 的 CCE 偏移量。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Preamble Index 前导索引

设置所选子帧中的前导索引。

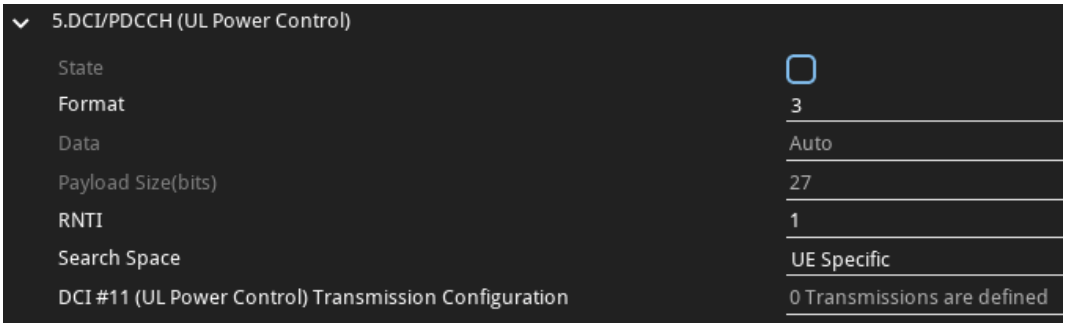
可选项：0 ~ 63，默认值：0。

PRACH Mask Index PRACH 掩码索引

设置所选子帧中的 PRACH 掩码索引。

可选项：0 ~ 15，默认值：15。

DCI/PDCCH(UL Power Control)



State DCI 状态

控制 DCI 信道的操作状态。

可选项：去勾选| 勾选（默认值未明确给出，通常为去勾选）。

Format DCI 格式

设置 DCI 格式。

可选项：Format 1 | Format 1A | Format 1B | Format 1C | Format 1D | Format 2 | Format 2A | Format 2B，默认值：Format 1A。

不同资源分配类型下可用的 DCI 格式有所不同。

不同传输模式下的 DCI 格式选择参见 3GPP TS 36.213 第 7.1 条。

Data DCI 数据

显示 DCI 信道的数据源。

Payload Size (bits) DCI 有效载荷大小（比特）

显示有效载荷大小（比特数）。

参见 3GPP 技术标准。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535，默认值：1。

该参数与 DL-SCH 设置中的 RNTI 参数耦合。

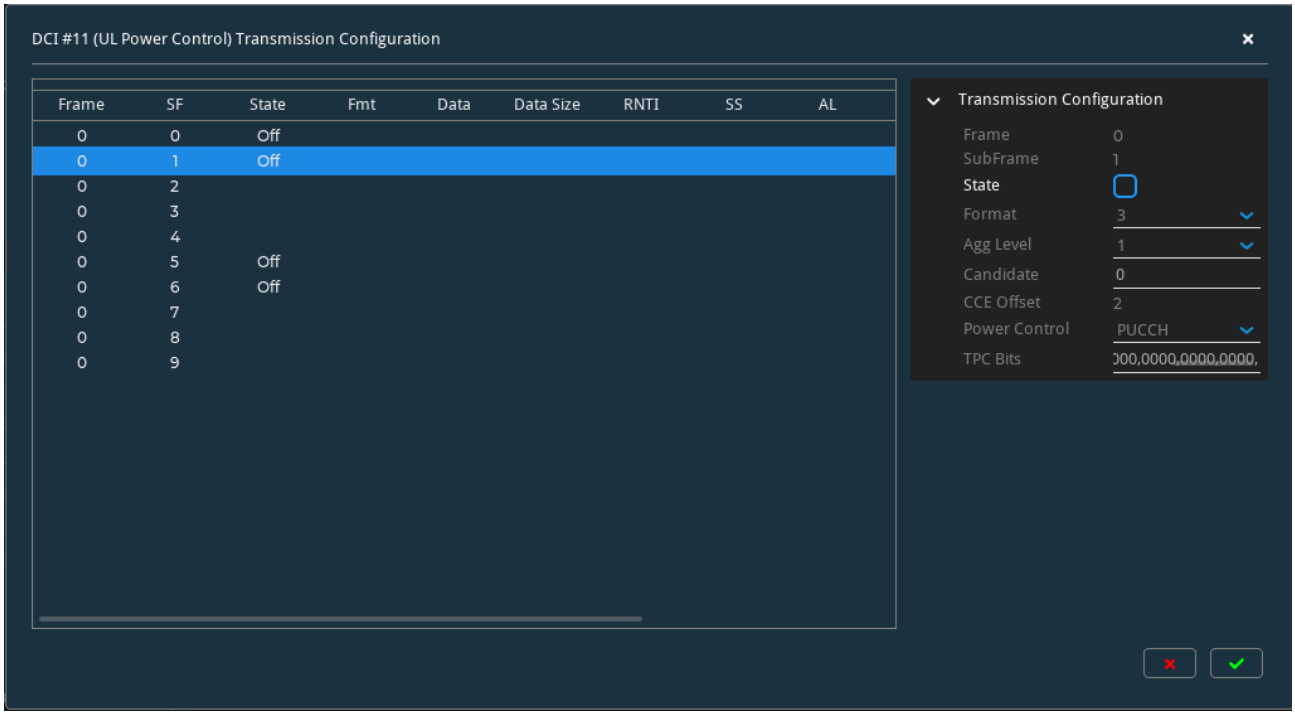
Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间。

可选项：Common | UE Specific，默认值：Common。

DCI#11(DL_SCH1)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开 传输配置对话框。



State 状态

在所选子帧中开启或关闭 DCI 状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

DCI Format DCI 格式

设置 DCI 格式。

可选项：Format 3 | Format 3A，默认值：Format 3。

Format 3：用于传输 PUCCH 和 PUSCH 的 2 比特功率调整 TPC 命令。

Format 3A：用于传输 PUCCH 和 PUSCH 的 1 比特功率调整 TPC 命令。

Agg Level 聚合级别

选择所选子帧中 DCI 搜索空间的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Candidate 候选编号

设置所选子帧中搜索空间内的候选编号。

范围：0 至最大值。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

CCE Offset CCE 偏移

显示所选子帧中 DCI 的 CCE 偏移量。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

TPC Bits TPC 比特

设置所选子帧中传输的 TPC 命令比特。

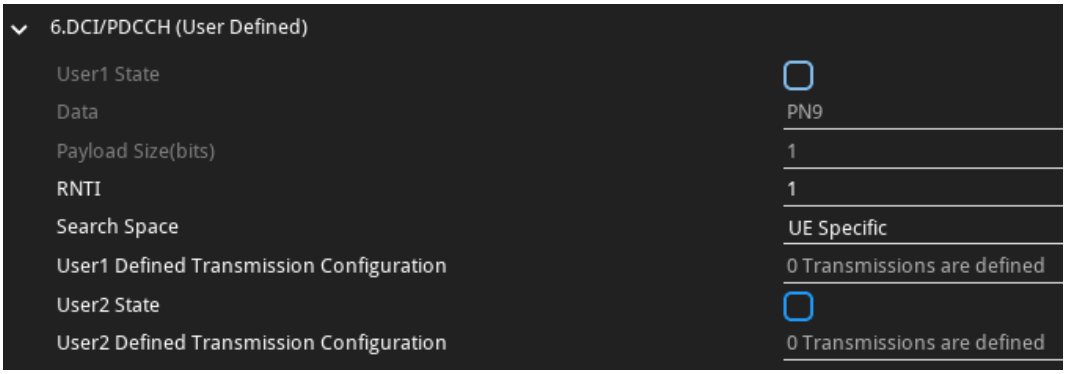
默认值：取决于系统带宽（通常为全 0 的比特串）。

Format 3：每个 TPC 命令为 2 比特。

Format 3A：每个 TPC 命令为 1 比特。

通过上行功率控制 DCI 格式传输的信息包括：TPC 命令编号 1、TPC 命令编号 2、...、TPC 命令编号 n。

DCI/PDCCH(User Defined) ,]



State DCI 状态

控制 DCI 信道的操作状态。

可选项：去勾选| 勾选（默认值未明确给出，通常为去勾选）。

Format DCI 格式

设置 DCI 格式。

可选项：Format 1 | Format 1A | Format 1B | Format 1C | Format 1D | Format 2 | Format 2A | Format 2B，默认值：Format 1A。

不同资源分配类型下可用的 DCI 格式有所不同。

不同传输模式下的 DCI 格式选择参见 3GPP TS 36.213 第 7.1 条。

Data DCI 数据

显示 DCI 信道的数据源。

Payload Size（bits） DCI 有效载荷大小（比特）

显示有效载荷大小（比特数）。

参见 3GPP 技术标准。

RNTI 无线网络临时标识符

设置 RNTI 值。

可设范围：1 ~ 65535，默认值：1。

该参数与 DL-SCH 设置中的 RNTI 参数耦合。

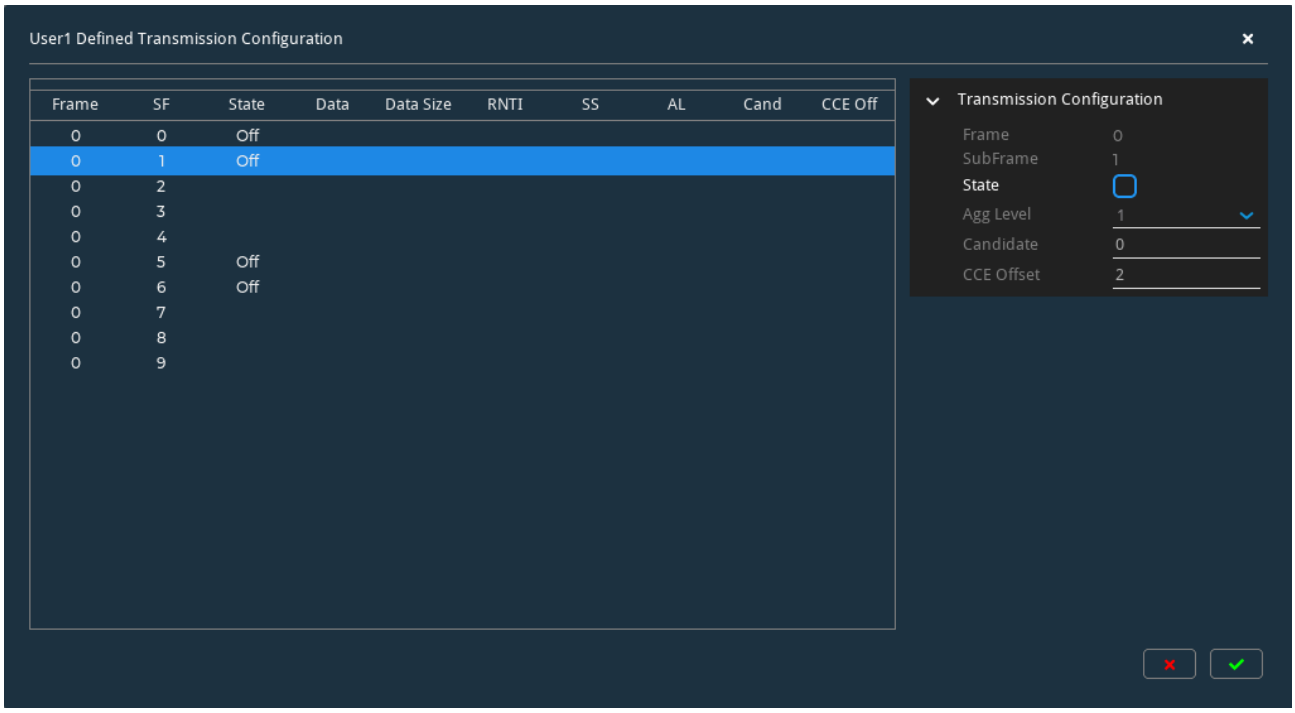
Search Space 搜索空间

设置 PDCCH 信道的搜索空间。

可选项：Common | UE Specific，默认值：Common。

DCI#12(DL_SCH1)Transmission Configuration

点击右侧编辑按钮，打开传输配置 对话框。



State 状态

在所选子帧中开启或关闭 DCI 状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Agg Level 聚合级别

选择所选子帧中 DCI 搜索空间的聚合级别。

可选项：1 | 2 | 4 | 8，默认值：1。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

Candidate 候选编号

设置所选子帧中搜索空间内的候选编号。

可选范围：0 至最大值（实际值由系统决定）。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

CCE Offset CCE 偏移

显示所选子帧中 DCI 的 CCE 偏移量。

更多详情参见 3GPP TS 36.213 第 9.1.1 条 PDCCH 分配流程。

DL-SCH

General Setting



Name（名称）

显示所选信道的名称（类型）。

BCH = 广播信道（Broadcast Channel）

CFI = 控制格式指示（Control Format Indicator）

HI = HARQ 指示信道（HARQ Indicator Channel）

DCI = 下行控制信息（Downlink Control Information）

DL-SCH = 下行共享信道（Downlink Shared Channel）

MCH = 多播信道（Multicast Channel）

State 状态

开启或关闭 UE 特定参考信号。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

仅在传输模式（Transmission Mode）为 7 或 8 时可用。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

RNTI Type RNTI 类型

选择 RNTI 类型。

可选项：SI-RNTI (System Information) | C-RNTI (Dedicated Traffic)，默认值：C-RNTI (Dedicated Traffic)。

SI-RNTI 用于设置 DL-SCH 上的 SIB 传输（可手动设置）。

RNTI 无线网络临时标识符

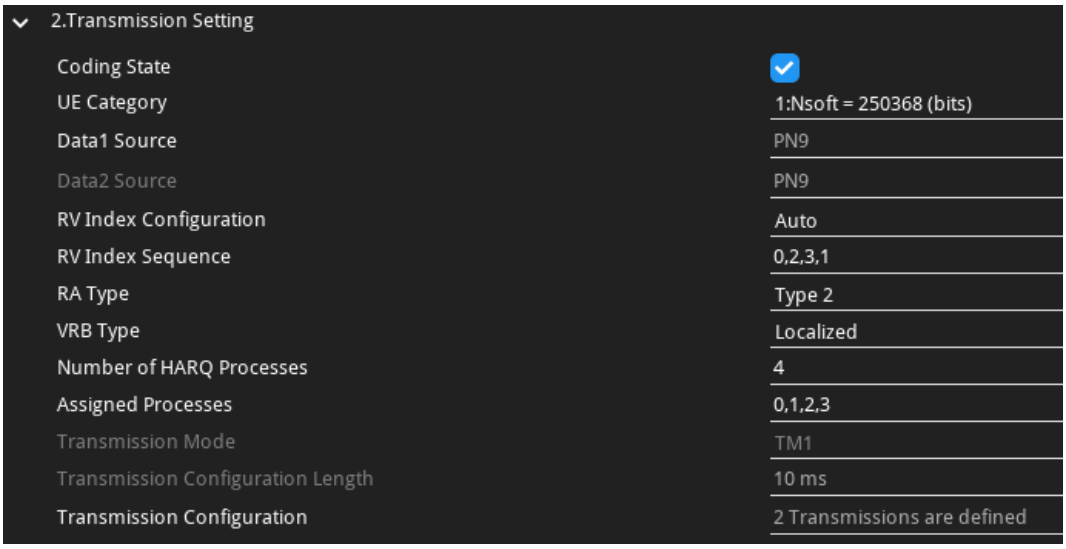
设置 RNTI 值。

C-RNTI 可设范围：1 ~ 65523

SI-RNTI 固定值：65535

默认值：1（与 DL-SCH# 相同）。

Transmission Setting



Coding State

设置编码状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

UE Category（UE 类别）

设置 DL-SCH 信道的 UE 类别。

可选项：1 | 2 | 3 | 4 | 5，默认值：5。

按 3GPP 标准实现。

Data1 Source 数据 1

选择 DL-SCH 数据流 0（传输块 0）中使用的数据类型。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits。

Data2 Source 数据 2

选择 DL-SCH 数据流 1（传输块 1）中使用的数据类型。

通过 Data Source Selection 对话框选择。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits。

RV Index Configuration 冗余版本索引配置

设置所选 DL-SCH 信道的 RV 索引配置方式。

可选项：Auto | Manual，默认值：Auto。

RV Index Sequence 冗余版本索引序列

设置 RV 索引序列，以逗号分隔的数值列表。

序列长度范围：1 ~ 16，每个值范围：0 ~ 3，默认值：0, 2, 3, 1。

Resource Allocation Type 资源分配类型

设置 DL-SCH 的资源分配类型。

可选项：Type 0 | Type 1 | Type 2，默认值：Type 2。

Virtual Resource Blocks Type 虚拟资源块类型

设置资源分配类型 2 下的虚拟资源块类型。

可选项：Localized | Distributed，默认值：Localized。

在分布式分配模式下，PDSCH 中的 RB 间隙有效，且 RB 大小受限于分布式类型的最大数量。

详细信息参见 3GPP TS 36.213 资源分配章节。

Number of HARQ Processes HARQ 进程数

设置可用的 HARQ 进程数，该值定义了重传间隔（子帧数）。

可设范围：1 ~ 8，默认值：1。

当前 LTE TDD 信号工作室中 DL-SCH 仅支持 1 个 HARQ 进程。

通过 Assigned Processes 参数启用具体进程。

Assigned Processes 分配进程

指定启用的 HARQ 进程编号。

可输入单个编号（逗号分隔，如 1,2,3）或范围（如 1-3）。

可用进程数由 Number of HARQ Processes 决定。

Transmission Mode 传输模式

设置所选 DL-SCH 信道的传输模式。

单天线可选：TM1 | TM7 | TM8

多天线可选：TM2 | TM3 | TM4 | TM5 | TM6 | TM7 | TM8

默认值：TM1。

Transmission Configuration Length 传输配置长度

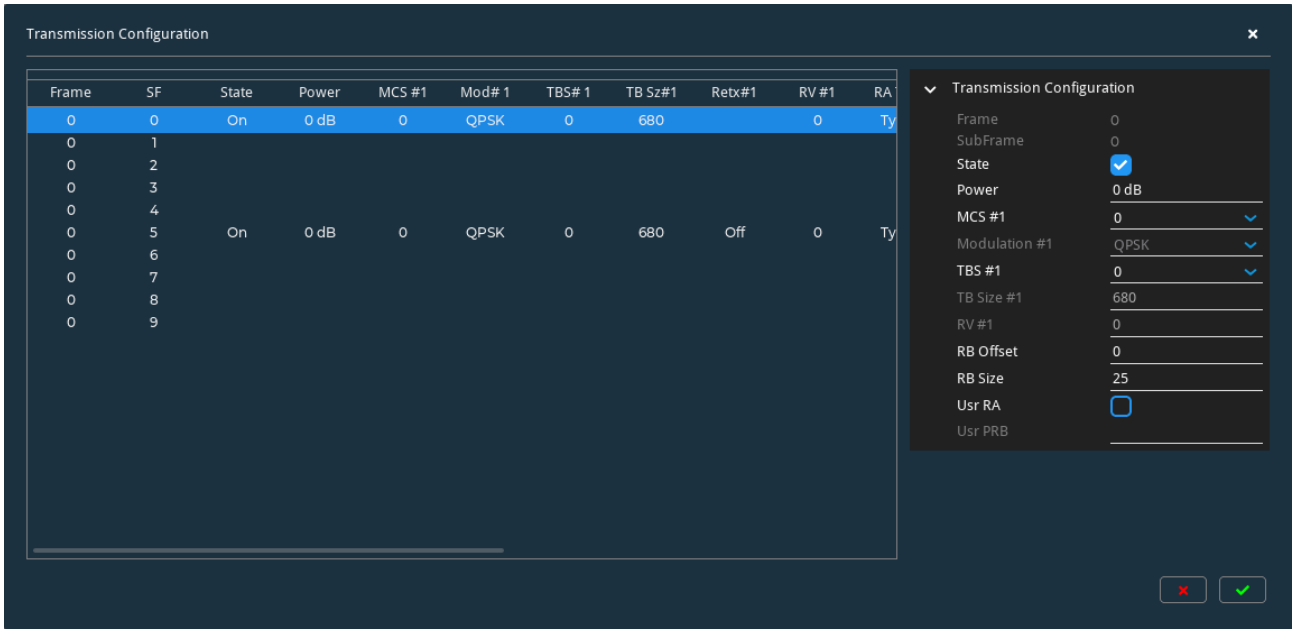
设置传输配置的长度（帧数）。SCH 和 DCI 的传输配置定义将重复直至波形生成时长结束。

可设范围：1 frame ~ Waveform Length，最大 16 frames，默认值：1 frame。

参见 Waveform Structure (Long)。

Transmission Configuration (DL_SCH) 传输配置（DL-SCH)

点击右侧的编辑按钮，打开传输配置窗口:



State 状态

开启或关闭当前子帧的传输状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Power

设置子帧功率，打开子帧可用。

MCS 1 MCS 索引 1

设置码字 0 的 MCS 索引值。

可设范围：0 ~ 31，默认值：0。

Modulation 1 调制方式 1

选择码字 0 的调制类型。

可选项：QPSK | 16QAM | 64QAM，默认值：QPSK。

TBS Index 1 TBS 索引 1

设置码字 0 的 TBS 索引值。

可设范围：0 ~ 26，默认值：0。

Retrans 1 重传 1

开启或关闭码字 1 的重传状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

RV 1 冗余版本索引 1

设置码字 0 的冗余版本索引值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

RB Offset 资源块偏移

设置 DL-SCH 序列的资源块偏移量。

可设范围：0 ~ (RBmax - 1)，默认值：0。

RB Size 资源块大小

设置 DL-SCH 序列在频域中的资源块数量。

可设范围：1 ~ RBmax，默认值：25。

CFI

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH：

打开：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

关闭：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60.000 ~ 20.000 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

CFI 控制格式指示

查看每个时隙的控制格式指示值。该值由 DCI 信道中的 PDCCH Allocations 设置决定。

HI

General Setting



State 状态

启用或禁用该信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

对于 MCH：

打开：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均开启。

关闭：MBSFN 参考信号和 MCH（PMCH）均关闭。

当 MCH State = On 且 CP 为 Normal 时，MBSFN 子帧中的非 MBSFN 区域使用常规 CP，MBSFN 区域使用扩展 CP。

Power 符号功率

设置 PHICH BPSK 符号的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Downlink)。

Scrambling 加扰

开启或关闭加扰（适用于 DCI、BCH、CFI、HI、MCH 信道）。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

PHICH Duration PHICH 持续时间

设置所选 HI 信道的 PHICH 持续时间，参见 3GPP TS 36.211。

可选项：Normal | Extended，默认值：Normal。

PHICH Maximum Group Number PHICH 最大组数

显示每个子帧中 PHICH 的最大组数，只读。

最大组数与上下行配置和 PHICH Allocation 相关。

多个 PHICH 映射到同一组资源元素构成一个 PHICH 组，组内通过不同正交序列区分。

参见 3GPP TS 36.211。

PHICH Allocation PHICH 分配

设置所选 PHICH 信道的分配值。

可选项：1/6 | 1/2 | 1 | 2，默认值：1/6。

软件根据该值设置 PHICH 最大组数。

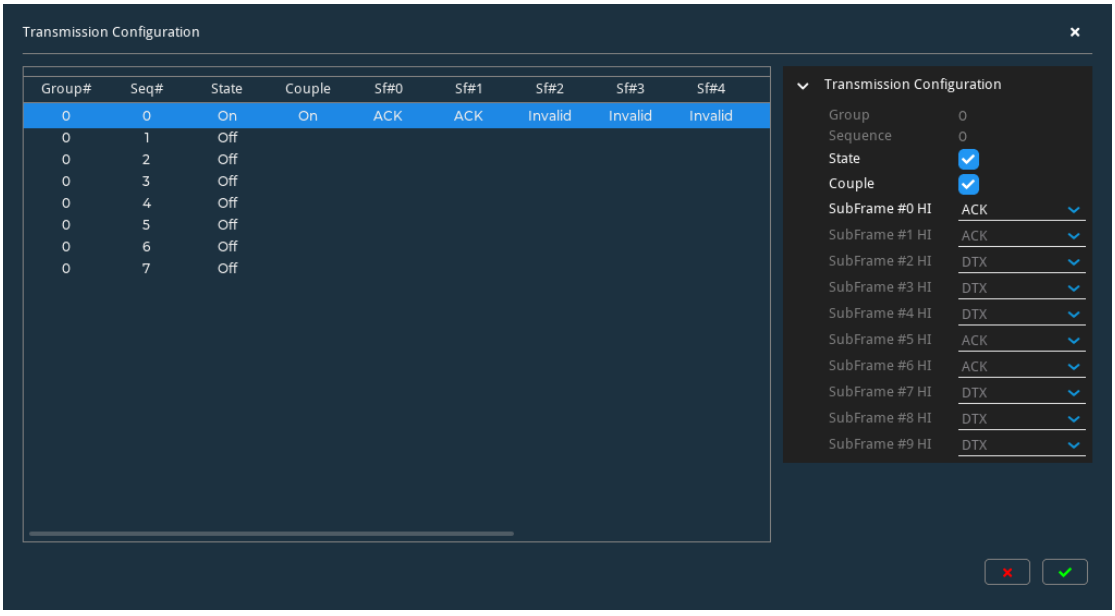
PHICH 承载混合 ARQ 的 ACK/NAK。

PHICH 资源由索引对（组号，正交序列索引）标识。

对于帧结构类型 1，所有子帧中的 PHICH 组数恒定，由高层参数决定。

Transmission Configuration (PHICH) 传输配置（PHICH）

点击右侧的编辑 按钮，打开 PHICH Tx configuration（PHICH 发送配置） 窗口：

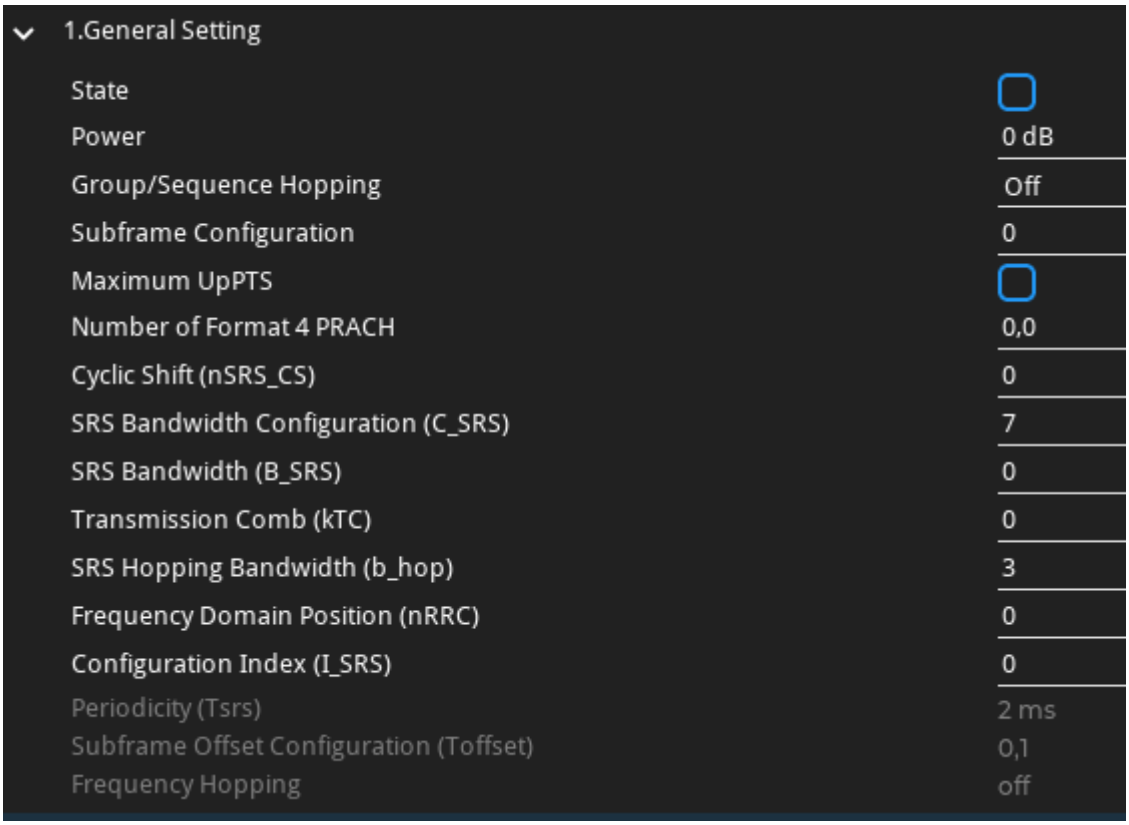


Uplink-Carrier

Uplink

SRS

General Setting



State 状态

开启或关闭探测参考信号（SRS）。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Power 功率

设置 SRS 功率，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

Group/Sequence Hopping 组/序列跳频

选择与探测参考信号相关的跳频类型。

可选项：Off | Group Hopping | Sequence Hopping，默认值：Off。

参见 3GPP TS 36.211。

Subframe Configuration 子帧配置

设置 SRS 子帧配置值。

可设范围：0 ~ 14，默认值：0。

需将 Auto-Subframe Configuration 设为 On 方可生效。

参见 3GPP TS 36.211。

Maximum UpPTS 最大 UpPTS

开启或关闭在 UpPTS 中传输 SRS 的最大配置状态。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Number of Format 4 PRACH Format 4 PRACH 数量

设置特殊子帧中分配的 Format 4 PRACH 突发数量，每个特殊子帧可设置为 0 ~ 6。

参见 3GPP TS 36.211。

Cyclic Shift (nSRS_CS) 循环移位

选择用于计算 SRS 循环移位的值。

可设范围：0 ~ 7，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

SRS Bandwidth Configuration (C_SRS) SRS 带宽配置

设置 SRS 带宽配置值。

可设范围：0 ~ 7，默认值：7。

参见 3GPP TS 36.211。

SRS Bandwidth (B_SRS) SRS 带宽

设置 SRS 带宽值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

与 SRS Hopping Bandwidth (b_hop) 及 Frequency Hopping 的关系：

跳频开启：b_hop < B_SRS,

跳频关闭：b_hop ≥ B_SRS,

参见 3GPP TS 36.211。

Transmission Comb (kTC) 传输梳状

设置 SRS 传输梳状值。

可设范围：0 ~ 1，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

SRS Hopping Bandwidth (b_hop) SRS 跳频带宽

设置 SRS 跳频带宽值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

与 SRS Bandwidth (B_SRS) 及 Frequency Hopping 的关系同上。

参见 3GPP TS 36.211。

Frequency Domain Position (nRRC) 频域位置

设置 SRS 频域位置值。

可设范围：0 ~ 23，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

Configuration Index (I_SRS) 配置索引

设置 SRS 配置索引值。

可设范围：0 ~ 636，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

UE specific SRS Periodicity

显示 SRS 周期，由软件根据 3GPP TS 36.213 V8.5.0 表 8.2-1 自动设置，只读。

Subframe Offset Configuration(Toffset) UE 特定 SRS 周期与子帧偏移

显示 子帧偏移，由软件根据 3GPP TS 36.213 V8.5.0 表 8.2-1 自动设置，只读。

Frequency Hopping 频率跳频

显示频率跳频状态，由 B_SRS 与 b_hop 的关系自动决定，只读。

跳频开启：b_hop < B_SRS

跳频关闭：b_hop ≥ B_SRS

参见 3GPP TS 36.211。

UCI

General Setting



State 状态

开启或关闭所选信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Power 功率

设置所选信道的功率电平，以 dB 为单位。

可设范围：-60 ~ 20 dB，默认值：0.000 dB。

关于软件如何应用功率设置，参见 Output Power Calculation (Uplink)。

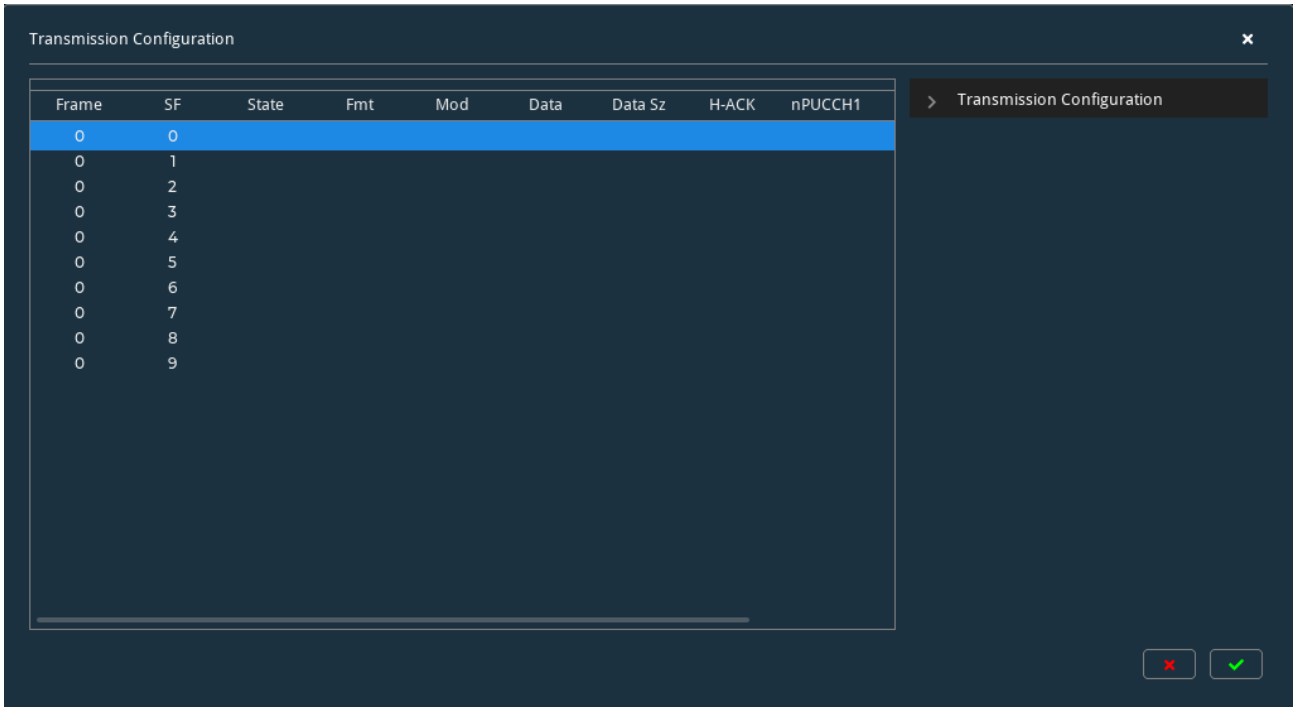
Scrambling 加扰

开启或关闭物理信道的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Transmission Configuration 传输配置

选择上行信道后，点击右侧的编辑按钮，打开传输配置 窗口：



UCI Tx sequence（UCI 发送序列）窗口显示当前配置的 UCI 传输序列。

PUCCH Common



N_RB(2) PUCCH 资源块数

设置 PUCCH 的资源块数。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：0 ~ (最大资源块数 - 1)，默认值：0。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

N_CS(1) 循环移位数量

设置 PUCCH 的循环移位数量。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：0 ~ 7（整数），默认值：0。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

nPUCCH (2) PUCCH 资源索引

设置 PUCCH 的资源索引。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

$$n_{\mathrm{PUCCH}}^{(2)} < N_{\mathrm{RB}}^{(2)} N_{sc}^{\mathrm{RB}} + \left[\frac{N_{cs}^{(1)}}{8} \right] \cdot (N_{sc}^{\mathrm{RB}} - N_{cs}^{(1)} - 2)$$

可设范围：0 ~ ，默认值：0。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

PUCCH Delta Shift PUCCH 增量移位

设置 PUCCH 的增量移位值。当 PUCCH Auto-calculate per-slot params 开启时可配置。

可设范围：1 ~ 3，默认值：1。

用于 PUCCH 和 DMRS PUCCH 的生成与映射（参见 3GPP TS 36.211）。

UL_SCH

General Setting



State 状态

开启或关闭所选信道。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

Scrambling 加扰

开启或关闭物理信道的加扰。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。

Data 数据

该参数仅适用于 UL-SCH 信道。

通过 Data Source Selection 对话框选择数据类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits（默认 PN9）。

PUSCH Common



nDMRS(1) PUSCH DMRS 循环移位参数

设置 PUSCH 的 nDMRS(1) 值，用于计算循环移位 Alpha。

可设范围：0 ~ (最大资源元素数 - 1)，默认值：0。

需将 PUSCH Auto-calculate per-slot params 设为 On 方可配置。

参见 3GPP TS 36.211。

Delta SS PUSCH 增量移位

设置 PUSCH 的 Delta SS 值，用于计算循环移位 Alpha。

可设范围：0 ~ 29，默认值：0。

需将 PUSCH Auto-calculate per-slot params 设为 On 方可配置。

参见 3GPP TS 36.211。

Hopping Mode PUSCH 跳频模式

显示 PUSCH 频率跳频模式。

可选项：Inter-Subframe（子帧间跳频）| Intra and Inter-Subframe（子帧内和子帧间跳频），默认

值：Intra and Inter-Subframe。

只读参数，参见 3GPP TS 36.211。

Hopping Offset (N_HO_RB) PUSCH 跳频偏移

显示 PUSCH 频率跳频偏移值。

可设范围：0 ~ 最大资源块数，默认值：0。

只读参数，参见 3GPP TS 36.211。

Number of Sub-bands (Nsb) 子带数

显示 PUSCH 的子带数。

可设范围：1 ~ 4，默认值：1。

只读参数，参见 3GPP TS 36.211。

Transmission Settings



Coding（编码状态）

开启或关闭所选 UL-SCH 信道的编码。

可选项：打开 | 关闭，默认：打开。勾选打开，去勾选关闭。仅适用于 UL-SCH 信道。

Number of HARQ Processes HARQ 进程数

显示可用的 HARQ 进程数，只读。

固定为 8（当 ttiBundling = Off 时）。

该值定义了重传间隔（子帧数），通过 Assigned Processes 参数启用具体进程。

设置结果会显示在 UL-SCH 的 Transmission Configuration 窗口中。

RV Index Configuration 冗余版本索引配置

设置 RV 索引配置方式。

可选项：Auto | Manual，默认值：Auto。

Auto：RV Index Sequence 生效，若 UL-SCH 的 Transmission Configuration 窗口中 Retrans = On，则使用序列中的下一个 RV Index。

Manual：RV Index Sequence 不生效，可手动为每次传输设置 RV Index。

RV Index Sequence 冗余版本索引序列

设置 RV 索引序列，以逗号分隔的数值列表。

序列长度范围：1 ~ 16，每个值范围：0 ~ 3，默认值：0, 2, 3, 1。

当 RV Index Configuration = Auto 时生效；若 Retrans = On，则按序使用下一个 RV Index。

若 RV Index Configuration = Manual，则该参数为只读。

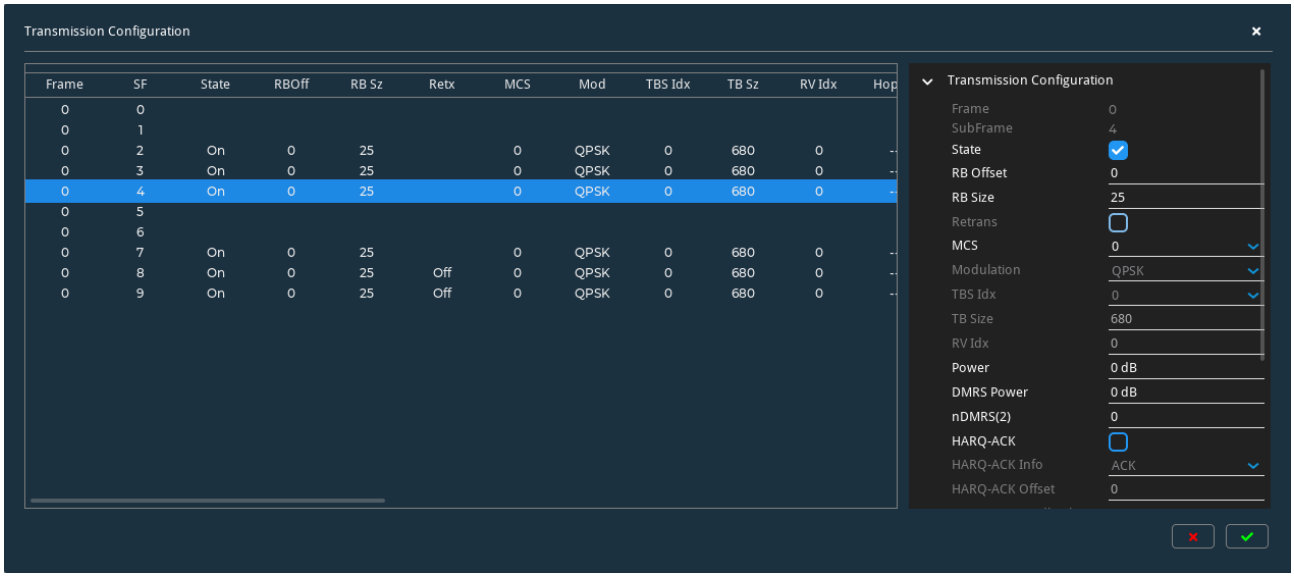
Transmission Configuration Length 传输配置长度

设置传输配置的长度。SCH 及相关 UCI 的传输配置定义将重复直至波形生成时长结束。

可设范围：10 ms ~ Waveform Length，最大 160 ms，默认值：40 ms。

Transmission Configuration 传输配置

选择上行信道后，点击该右侧编辑按钮，打开 UL-SCH 的 Transmission Configuration（UL-SCH 发送序列） 窗口：



RB Offset 资源块偏移

设置时隙 0 中 UL-SCH 传输的资源块偏移量。

可设范围：0 ~ (RBmax - 1)，默认值：0。

RB Size 资源块大小

设置资源块大小。

可设范围：1 ~ 25，默认值：25。

Retrans 重传

勾选以启用 ACK/NACK 数据的重传，重传发生在 8 个子帧之前的前一数据序列子帧。

示例：若 eNB 在上行进程 #0 中收到错误数据，则向 UE 发送重传请求（NACK）。UE 随后重新发送 8 个子帧前在进程 #0 中发送的数据，从进程 #0 的下一个周期开始。此过程通过按指定序列递增 RV Index（即 0, 2, 3, 1...）实现，直到达到最大重传次数（波形生成时长越长，允许的重传次数越多）。每次完整重传至少间隔 8 个子帧。

参见 3GPP TS36.213 第 8 条和 TS36.321 第 5.4.2 条关于 HARQ 操作的规定。

MCS MCS 索引

设置调制编码方案（MCS）索引值。

可选项：0 ~ 31 | Off，默认值：0。

选择 MCS Index 值时，软件根据 3GPP 标准自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

Modulation 调制方式

选择调制类型。

可选项：QPSK | 16QAM | 64QAM，默认值：QPSK。

TBS Index 传输块大小索引

设置传输块大小索引。

可选项：0 ~ 26 | Off，默认值：0。

选择 MCS Index 值时，软件自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

TBS Size 传输块大小

设置传输块大小。

当 MCS Index 值选中时，软件自动生成 Modulation、TBS Index 和 TB Size。若需手动输入 TB Size 和调制方式，可将 MCS Index 和 TBS Index 设为 Off（用于控制信息无数据（有效载荷）传输时）。

RV Index 冗余版本索引

设置冗余版本索引值。

可设范围：0 ~ 3，默认值：0。

DMRS Power DMRS 功率

设置 UL-SCH 的 DMRS 功率，以 dB 为单位。

可设范围：-60.0 ~ 20.0 dB，默认值：0 dB。

nDMRS(2) DMRS 循环移位参数

设置 nDMRS(2) 值，用于计算循环移位 Alpha。

可设范围：0 ~ (最大资源元素数 - 1)，默认值：0。

参见 3GPP TS 36.211。

HARQ-ACK HARQ 确认

启用或禁用 HARQ-ACK。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

HARQ-ACK Info HARQ-ACK 信息

选择 HARQ-ACK 信息类型。

可选项：ACK | NACK | ACK-ACK | ACK-NACK | NACK-ACK | NACK-NACK | User Defined Bits，默认值：ACK。

点击单元格打开选择对话框。

HARQ-ACK Info Size HARQ-ACK 信息大小

设置 HARQ-ACK 信息大小（比特数）。

ACK 或 NACK：1

ACK-ACK、ACK-NACK、NACK-ACK、NACK-NACK：2

User Defined Bits：3 ~ 11

若选择 User Defined Bits，手动输入 3 ~ 11。

RI 秩指示

启用或禁用 RI 复用到特定子帧的 UL-SCH。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

RI Info RI 信息

选择 RI 信息类型。

可选项：0 | 1 | 0-0 | 0-1 | 1-0 | 1-1 | User Defined Bits，默认值：0。

点击单元格打开选择对话框。User Defined Bits 的输入数据范围为 1 ~ 10 比特。

RI Info Size RI 信息大小

设置 RI 信息大小（比特数）。

RI Info = 0 或 1：1

RI Info = 0-0、0-1、1-0 或 1-1：2

User Defined Bits：1 ~ 10

若选择 User Defined Bits，手动输入 1 ~ 10。

CQI/PMI 信道质量指示/预编码矩阵指示

启用或禁用 CQI/PMI 复用到特定子帧的 UL-SCH。

可选项：打开 | 关闭，默认：关闭。勾选打开，去勾选关闭。

CQI/PMI Info CQI/PMI 信息

选择 CQI/PMI 信息类型。

可选项：PN9 | PN15 | User Defined Bits，默认值：PN9。

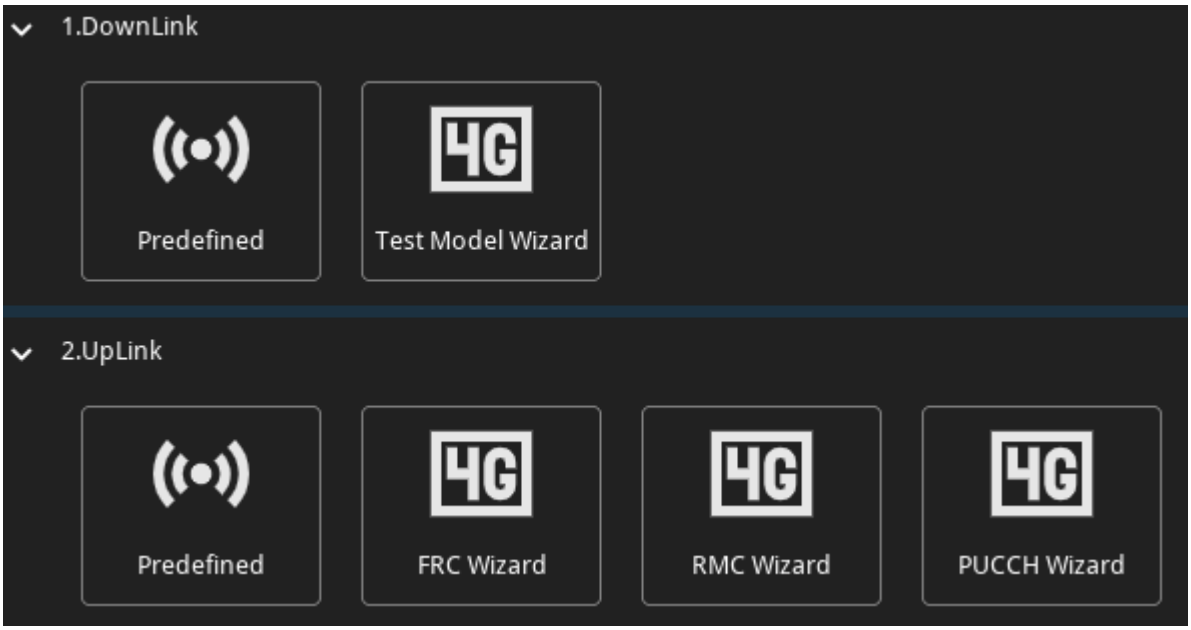
点击单元格打开选择对话框。

CQI/PMI Info Size CQI/PMI 信息大小

设置 CQI/PMI 信息大小（比特数）。

可设范围：1 ~ 20，默认值：4。

Quick Configuration

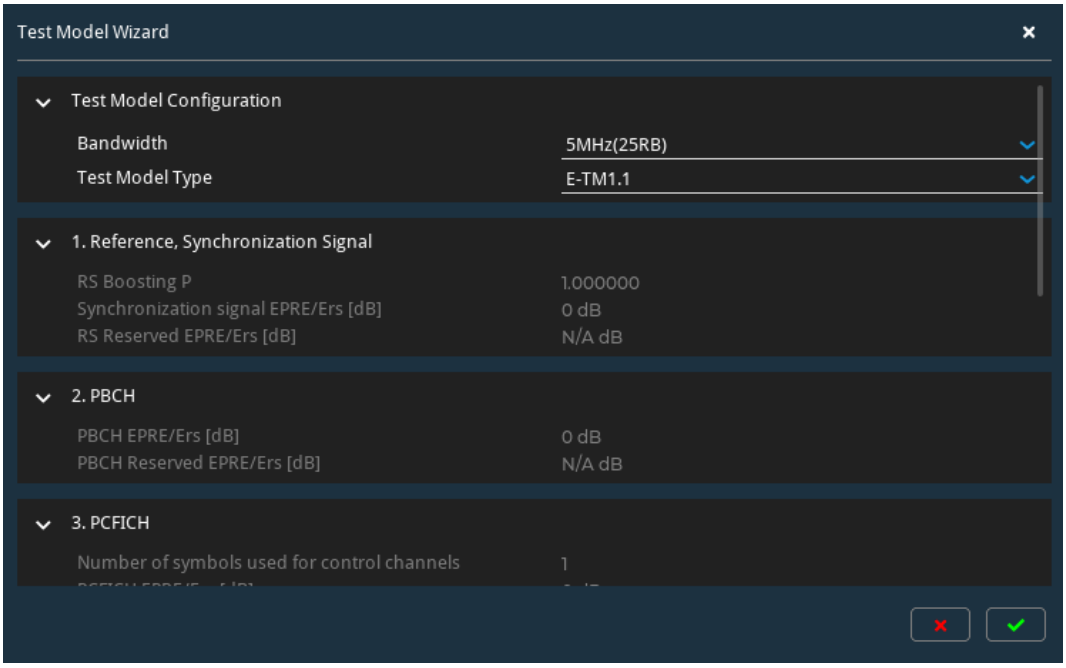


快速设置，分为 Downlink 和 Uplink 两部分，

DownLink 包含：Predefined、Test Model Wizard，其中 Predefined 属于 Advanced Downlink,Test Model Wizard 属于 Basic Downlink。

UpLink 包含：Predefined、FRC Wizard、RMC Wizard、PUCCH Wizard，都属于 Advanced Uplink。

Test Model Wizard



Bandwidth 带宽

设置系统带宽及资源块(RB)数量。选择系统带宽后，软件自动调整 Total Number of Resource Blocks 和 Total Number of Occupied Sub-carriers 的值。

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

默认值：LTE 为 5 MHz (25RB)。

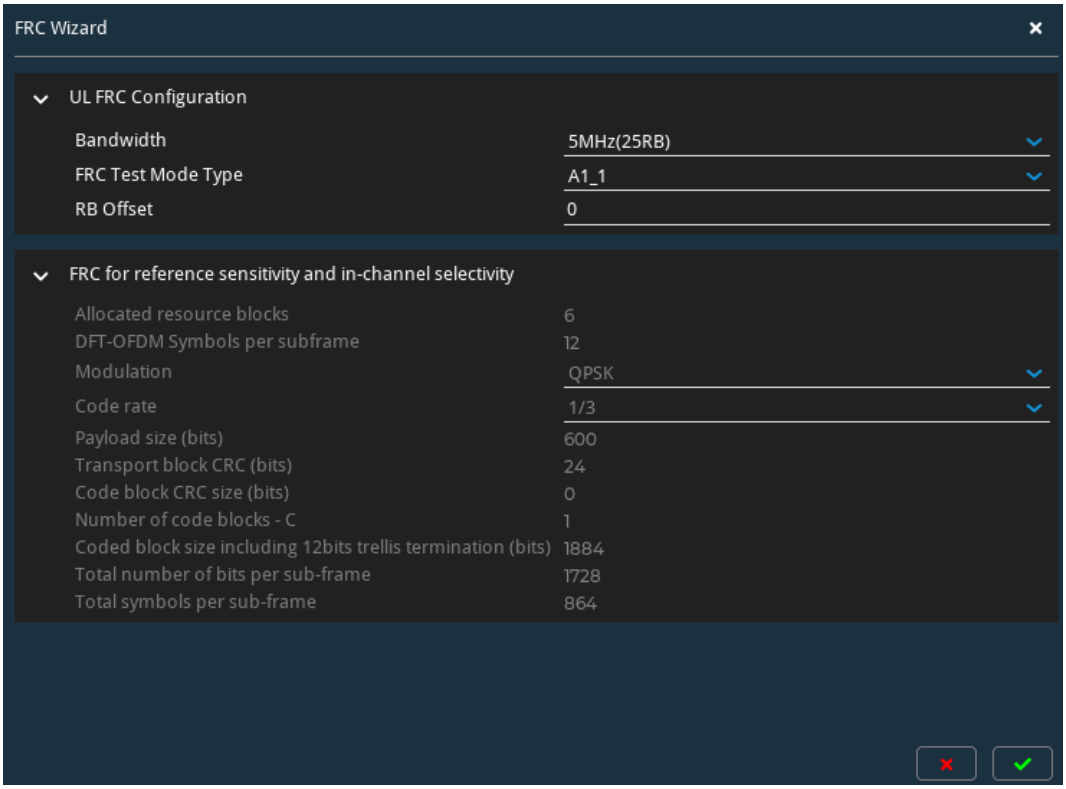
Test Model Type 测试模型类型

设置测试模型类型。软件根据所选的 Test Model Type ，将窗口下方显示的参数设为预定值。

可选项： E-TM1.1 | E-TM1.2 | E-TM2 | E-TM2a | E-TM2b | E-TM3.1 | E-TM3.1a | E-TM3.1b | E-TM3.2 | E-TM3.3 ，默认值：E-TM1.1 。

其他为测试模型的详细参数，只读，由软件根据您选择的 Bandwidth、Test Model Type 自动设定，此处不作详细介绍。

FRC Wizard



Bandwidth 系统带宽

点击下拉菜单设置固定参考信道的系统带宽和资源块数量。

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

FRC Test Mode Type

点击下拉菜单设置参考信道和 FRC 类型。软件根据 参考信道和 FRC 类型，将窗口下方显示的参数设置为上表所示的预定值。

参考信道	FRC 类型
A1-1 至 A1-5	用于参考灵敏度和信道内选择性的 FRC(QPSK, R=1/3)
A2-1 至 A2-3	用于动态范围的 FRC(16QAM, R=2/3)
A3-1 至 A3-7	用于性能要求的 FRC (QPSK, R=1/3)
A4-1 至 A4-8	用于性能要求的 FRC(16QAM, R=3/4)
A5-1 至 A5-7	用于性能要求的 FRC (16QAM, R=3/4)

RB Offset 资源块偏移

范围：0 至由系统带宽选择决定的资源块数量。

默认值：0

设置 FRC 的资源块偏移。

Allocated resource blocks 分配的资源块

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的分配资源块。

DFT-OFDM Symbols per subframe 每子帧 DFT-OFDM 符号数

显示每子帧的 DFT-OFDM 符号数。

Modulation 调制方式

显示所选 FRC 类型的调制类型。

Code rate 编码速率

显示所选 FRC 类型的编码速率。

Payload size (bits) 有效载荷大小(比特)

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的有效载荷大小。

Transport block CRC (bits) 传输块 CRC(比特)

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的码块 CRC 大小（比特）。

Code block CRC size (bits) 码块 CRC 大小(比特)

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的码块 CRC 大小（比特）。

Number of code blocks 码块数量

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的码块数量。

Coded block size including 12bits trellis termination (bits) 编码块大小(含 12 比特网格终止，比特)

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的编码块大小。

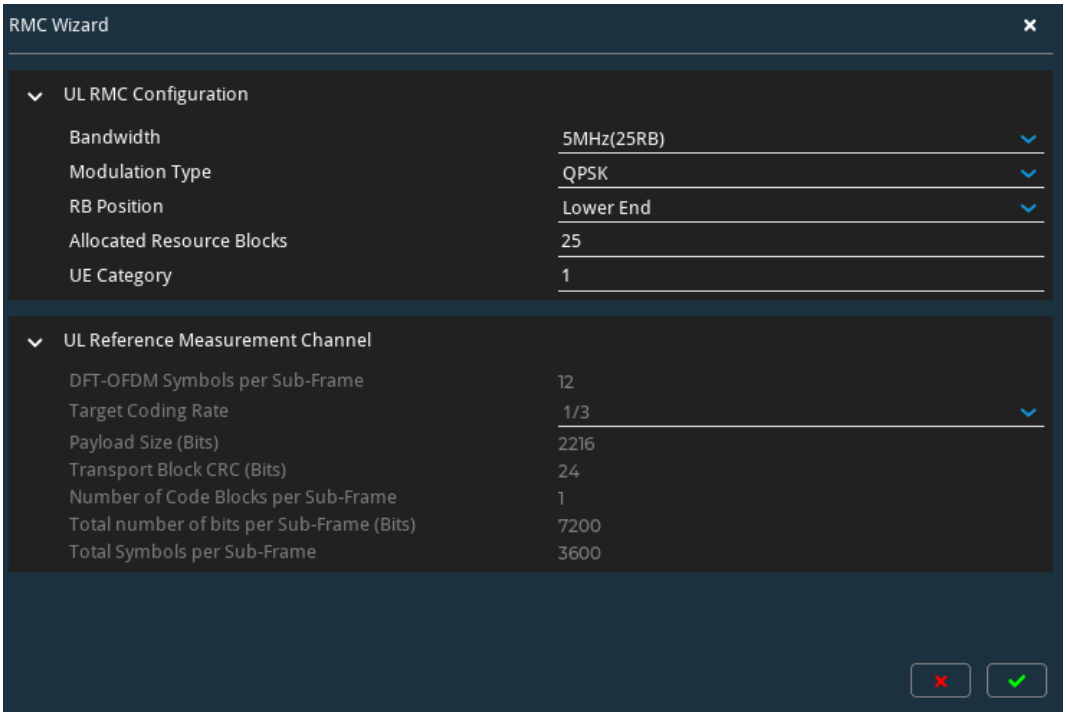
Total number of bits per sub-frame 每子帧总比特数

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的每子帧比特数。

Total number of symbols per sub-frame 每子帧总符号数

显示所选 FRC 类型和参考信道“A”值的每子帧符号数。

RMC Wizard



Bandwidth 系统带宽

设置参考测量信道的系统带宽（即信道带宽）和资源块数量。

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

详见 3GPP TS 36.141。

Modulation Type 调制方式

设置参考测量信道的调制方式。

可选项：QPSK | 16QAM，默认值：QPSK。

详见 3GPP TS 36.141。

RB Position 资源块位置

设置参考测量信道的资源块（RB）位置。

可选项：Lower End | Upper End，默认值：Lower End。

Lower End：PUSCH RB 置于系统带宽的低频端。

Upper End：PUSCH RB 置于系统带宽的高频端。

详见 3GPP TS 36.141。

Allocated Resource Blocks 分配的资源块

设置参考测量信道分配的资源块数量。

可选项：1 | 2 | 5 | 6 | 8 | 10 | 15 | 18 | 20 | 24 | 25，默认值：25。

耦合：可选值取决于 System Bandwidth 和 Modulation。

详见 3GPP TS 36.141。

UE Category UE 类别

设置参考测量信道的 UE 类别。

可选项：1 | 2 | 3 | 4 | 5，默认值：5。

耦合：可选值取决于 Bandwidth、Modulation Type 和 Allocated Resource Blocks。

UE Category 5 时，Support 64QAM 参数设为开启；否则关闭。

详见 3GPP TS 36.141。

DFT-OFDM Symbols per Sub-Frame 每子帧 DFT-OFDM 符号数

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的每子帧 DFT-OFDM 符号数。只读参数。

详见 3GPP TS 36.141。

Target Coding Rate 目标编码速率

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的目标编码速率。

详见 3GPP TS 36.141。

Payload Size (bits) 有效载荷大小（比特）

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的有效载荷大小。

详见 3GPP TS 36.141。

Transport Block CRC (bits) 传输块 CRC（比特）

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的传输块 CRC。

详见 3GPP TS 36.141。

Number of Code Blocks per Sub-Frame 每子帧码块数

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的每子帧码块数。

详见 3GPP TS 36.141。

Total Number of Bits per Sub-Frame (Bits) 每子帧总比特数（比特）

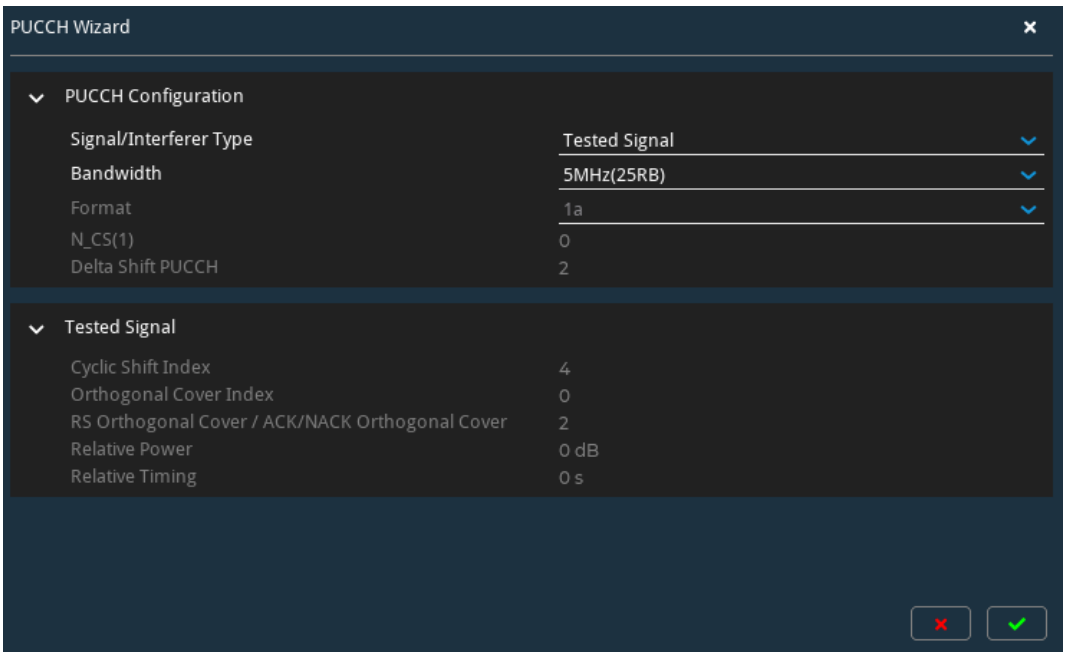
显示所选 FRC 类型和参考信道的“A”值对应的每子帧比特数。

Total Symbols per Sub-Frame 每子帧总符号数

显示基于上述 RMC 配置的上行参考测量信道的每子帧总符号数。

详见 3GPP TS 36.141。

PUCCH Wizard



Signal/Interferer Type 信号/干扰源类型

设置信号或干扰源类型。

可选项：Tested Signal | Interferer #1 | Interferer #2 | Interferer #3，默认值：Tested Signal。

Bandwidth 系统带宽

设置系统带宽及资源块（RB）数量。

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

Format 格式

显示 PUCCH 格式。

默认值：1a。

由软件自动设置，不可编辑。

N_CS(1) 循环移位数量

显示 N_CS(1)。

取值范围：0 ~ 7，默认值：0。

由软件自动设置，不可编辑。

Delta Shift PUCCH PUCCH 增量移位

显示 PUCCH 增量移位值。

默认值：2。

由软件自动设置，不可编辑。

Cyclic Shift Index 循环移位索引

显示循环移位索引。

默认值：Tested Signal 为 4，Interferer #1 为 2，Interferer #2 为 3，Interferer #3 为 4。

由软件自动设置，不可编辑。

Orthogonal Cover Index 正交覆盖索引

显示正交覆盖索引。

默认值：Tested Signal 为 0，Interferer #1 为 0，Interferer #2 为 1，Interferer #3 为 2。

由软件自动设置，不可编辑。

RS Orthogonal Cover / ACK/NACK Orthogonal Cover RS 正交覆盖 / ACK/NACK 正交覆盖

显示 RS 正交覆盖 / ACK/NACK 正交覆盖。该值设为 nPUCCH(1)。

由软件自动设置，不可编辑。

Relative Power 相对功率

显示相对功率，单位为 dB。

下表中的相对功率会转换以匹配 Carrier 节点下的 Signal Studio 功率参数。示例设置：Test Signal Power = -3 dB，Interferer 1 Power = -3 dB，Interferer 2 Power = -6 dB，Interferer 3 = 0 dB。Signal Studio 的 Power 参数设置范围为 0 ~ -60 dB，因此最高值转换为 0 dB。

由软件自动设置，不可编辑。

Relative Timing 相对定时

显示相对定时，单位为 ns。

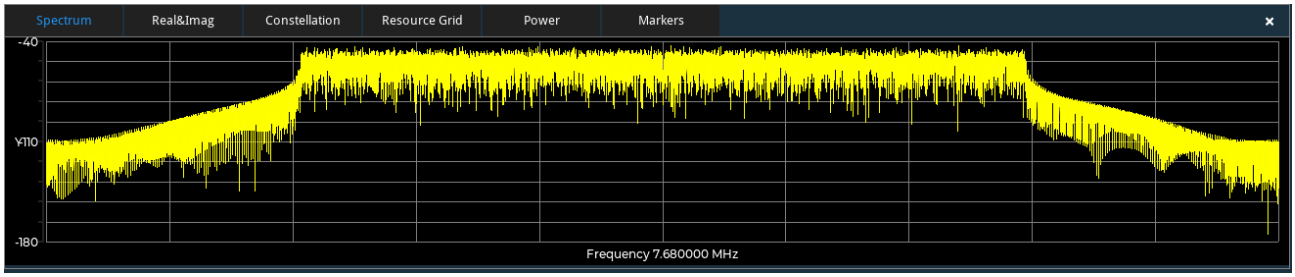
下表展示了 3GPP 技术规范 36.141 附录 9 中描述的多用户 PUCCH 测试参数。

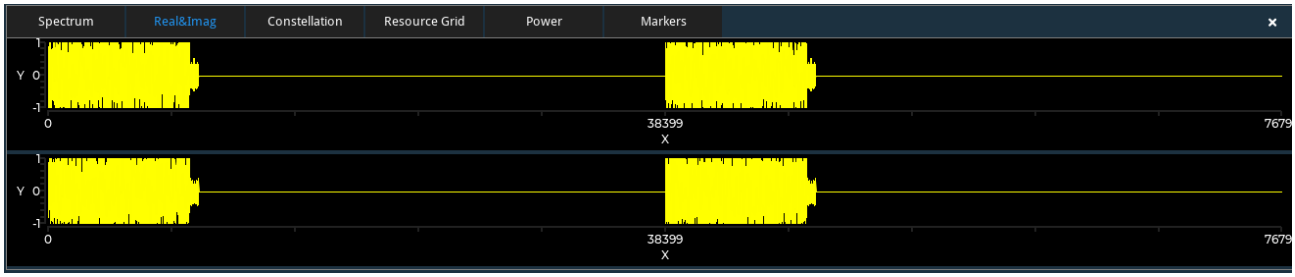
波形预览

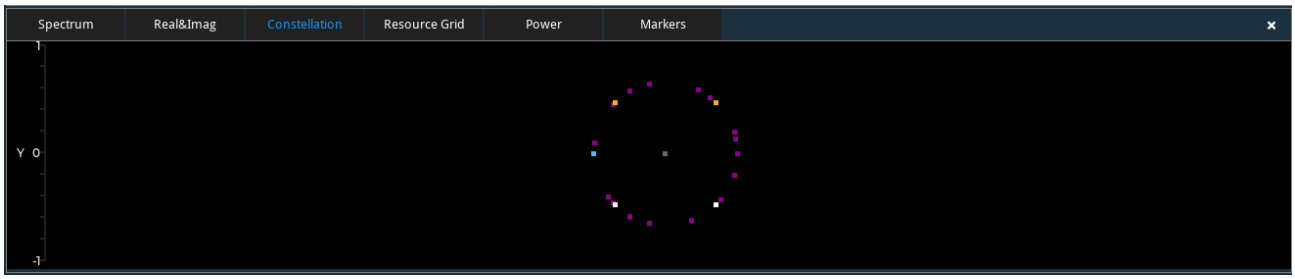
波形预览提供波形图，以及资源映射等图形。

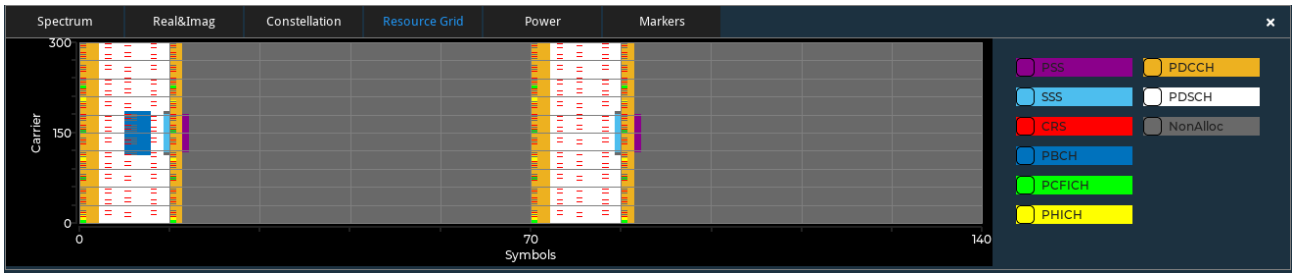
设置波形参数后，在功能设置栏点击 Generate Waveform，即可为当前波形配置生成 I/Q 波形，并绘制六种不同的波形图（频谱（Spectrum）、I+Q、Constellation、Resource、Power 和 Marker）。波形配置的更改不会自动更新图形，您需要重新生成波形后才会更新。

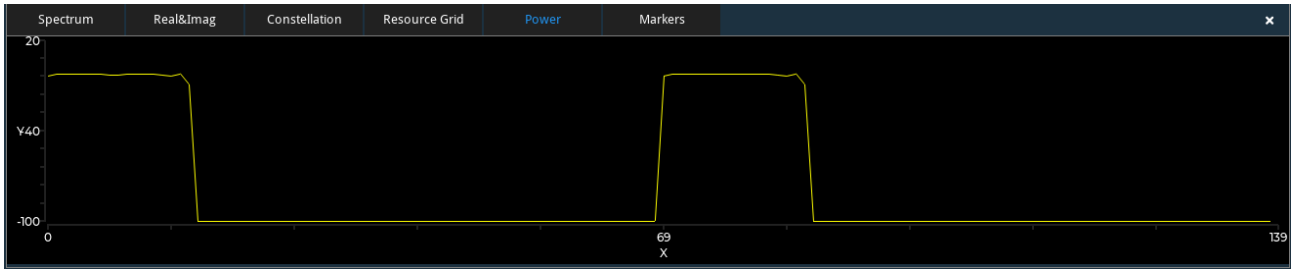
快速设置：DownLink Predefined 生成的波形，预览如下：

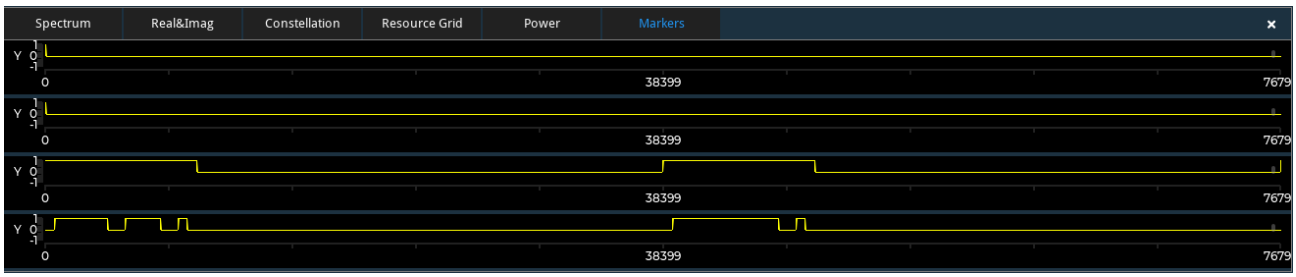












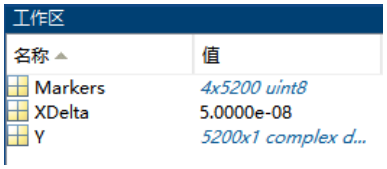
Import Data 数据导入

本软件可导入标准的波形文件(sswm)，也能导入 csv/txt/mat 格式的数据文件。导入后的数据可导出保存为波形文件(sswm)，也可直接下载到仪器实现播放。

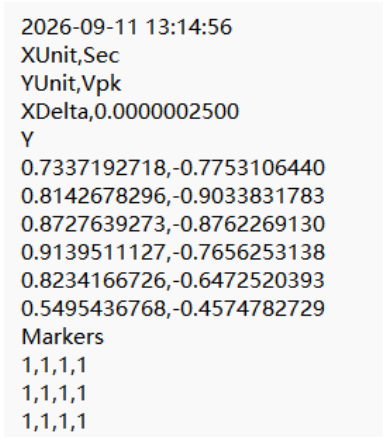
软件内置 csv/txt/mat 格式数据内容的模板文件，用户可参考该文件构造自定义数据文件。

模板文件在软件安装目录下，如果您安装在 C 盘，则在：C:\SignalStudio\PresetFile\Example，该目录下有 mat、txt、scv 格式的模板文件，下面对模板格式做简介：

mat 文件有两个：OfdmWithMarkers.mat 和 OfdmWithoutMarkers.mat。OfdmWithoutMarkers.mat 内容包括 XDelta 和 Y 两部分。OfdmWithMarkers.mat 内容包括 Markers、XDelta 和 Y 三部分，Markers 存储 Marker 数据，XDelta 表示采样时间差，即采样率倒数 1/FS，Y 存储 I/Q 数据，如下图：



txt 文件有两个：QpskWithMarkers.txt 和 QpskWithoutMarkers.txt。QpskWithoutMarkers.txt 内容包括 XDelta 和 Y 数据两部分。QpskWithMarkers.txt 内容包括 Markers、XDelta 和 Y 三部分，Markers 存储 Marker 数据，XDelta 表示采样时间差，即采样率倒数 1/FS，Y 存储 I/Q 数据，如下图：



scv 文件有两个：Qam16WithMarkers.csv 和 Qam16WithoutMarkers.csv。Qam16WithoutMarkers.csv 内容包括 XDelta 和 Y 数据两部分。Qam16WithMarkers.csv 内容包括 Markers、XDelta 和 Y 三部分，Markers 存储 Marker 数据，XDelta 表示采样时间差，即采样率倒数 1/FS，Y 存储 I/Q 数据，如下图：

	A	B	C	D
1	2026/9/11 13:10			
2	XUnit	Sec		
3	YUnit	Vpk		
4	XDelta	0.00000025		
5	Y			
6	0.698944297	-0.726459476		
7	0.779278543	-0.815194146		
8	0.863773947	-0.824206594		
9	0.921015385	-0.764608509		
10	0.828442763	-0.67012604		
11	0.475409526	-0.586953415		
12	-0.101034446	-0.538821031		
13	Markers			
14	1	1	1	0
15	1	1	1	0
16	1	1	1	0
17	1	1	1	0
18	0	0	1	0

File Information 文件信息



Waveform Type 波文件类型

选择波文件类型。

可选类型：Waveform File(.sswm)| Text File(.csv,.txt) | MATLAB Variable(.mat) | Example File。

File Name 文件名

选择波文件类型后，点击右侧箭头，进入文件存储目录：



选择需要加载的文件，点击下方的 Select 按钮，加载该文件。

File Format 文件格式

只读，显示文件格式。

IQ Length IQ 长度

只读，显示所选波形文件的 IQ 长度。

选择波形文件后，点击 Generate Waveform 按钮，生成波形，同时生成其他相关数据，其中就有 IQ 长度。

Sample Rate 采样速率

只读，显示所选波形文件的采样速率。

选择波形文件后，点击 Generate Waveform 按钮，生成波形，同时生成其他相关数据，其中就有采样速率。

5. 故障排除

列举了信号生成软件在使用过程中可能出现的故障及排查方法，当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理，如不能处理，请与 UNI-T 联系，同时请提供您 Signal Studio 的版本信息和信号发生器设备信息（Signal Studio 获取方法：**【Help】>About**，信号发生器获取方法：**【Utility】>系统信息**）

如果 Signal Studio 下载波形到 UNIT 信号发生器或者 UNIT 信号发生器播放下载的波形时出现异常，请您先查看是否存在以下问题。

1. Signal Studio 提示下载失败，请您检查 Signal Studio 和信号发生器的连接是否正常：Hardware 中是否选择了正确的地址、信号发生器与 PC 是否正常连接。
2. Signal Studio 提示下载成功，但 UNIT 信号发生器却没有接收到波形，请做以下检查：
   a. 检查软件版本是否正确。
   b. 若您安装了旧的软件版本，请更新到正确的版本。
   c. 信号发生器检查是否安装了正确的选件。若未安装正确的选件，波形将不会下载到信号发生器。请安装正确的选件。详细信息请参阅“硬件需求”。

3. Signal Studio 成功下载波形到 UNIT 信号发生器后，若播放波形时有异常，请做以下检查：
   a. 检查波形采样率

      若波形的采样率 * 过采样率超出 UNIT 信号发生器的采样时钟的有效范围，可能无法正确播放下载的波形。
   b. 检查波形点数

      若波形的采样点数超出 UNIT 信号发生器的采样点数有效范围，可能无法正确播放下载的波形。

      以上两种情形，Signal Studio 和 UNIT 信号发生器都会有提示信息，请注意查看。
   c. 在信号发生器上检查接收到的波形是否正常

      若 a、b 两个原因都排除，则可以在信号发生器上预览波形，核对波形是否与 Signal Studio 设置的一致，方法：**【Home】> 基带 > ARB > 标识点设置 > 本地波形段列表中选中 Signal Studio 下发的波形 > 显示**，即可拖动、扩展查看 I/Q 波形和标识点预览图。

6. 联系我们

如您在使用此产品的过程中有任何不便之处，在中国大陆可直接和优利德科技（中国）股份有限公司（UNI-T，Inc.）联系：

北京时间上午八时至下午五时三十分，星期一至星期五或者通过电子邮件与我们联系。

我们的邮件地址是：infosh@uni-trend.com.cn

中国大陆以外地区的产品支持，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

服务支持 UNI-T 的许多产品都有延长保证期和校准期的计划供选择，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

欲获得各地服务中心的地址列表，请访问我们的网站。

网址：http://www.uni-trend.com.cn