

# 应用笔记 AN-008

参考时钟输入和输出的使用（含 SA、NX 和 PX 系列）

作者：阳海峰 2024-5-9

## 目录

1. 什么是参考时钟 .....	2
2. 外部参考输入与内部参考输出的应用场景 .....	2
3. 参考时钟输入的使用 .....	3
3.1 连接设备 .....	3
3.1.1 SAN-45、SAN-60、SAM-60 和 SAM-80 系列 .....	3
3.1.2 SAE-90、SAE-200 和 SAN-400 系列 .....	4
3.1.3 NXN-45、NXN-60、NXM-60 和 NXM-80 系列 .....	4
3.1.4 NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 系列 .....	5
3.1.5 PXE 系列设备 .....	7
3.2 输入参考时钟 .....	7
3.3 在 SAStudio4 中使用外部参考时钟输入 .....	8
3.3.1 SA 和 NX 设备系列配置方法 .....	8
3.3.2 PX 系列设备配置方法 .....	10
3.4 在 API 中使用外部参考时钟输入 .....	12
4. 参考时钟输出的使用 .....	13
4.1 连接设备 .....	13
4.2 在 SAStudio4 中使用外部参考时钟输出 .....	15
4.2.1 SA 和 NX 设备系列配置方法 .....	15
4.2.2 PX 系列设备配置方法 .....	16
4.3 在 API 中使用外部参考时钟输出 .....	18

## 1. 什么是参考时钟

参考时钟指的是射频微波与高速处理系统中的时钟基准。在频谱仪系统中，通常会内置一个温补晶振（TCXO）或恒温晶振（OCXO）作为仪器内部自带的时钟基准，通常为 10MHz。内部参考时钟为频谱仪系统中其他频率器件提供一个统一且稳定的时钟参照，这些频率器件通常包括本振中的 PLL 电路、ADC 的采样时钟生成电路等。参考时钟的频率精度对频谱仪的整体频率精度起绝对性作用，现代频谱仪除了内置参考时钟外，通常支持用户从频谱仪外部输入时钟作为参考时钟，部分频谱仪还会支持将内部输出至仪器外部。

## 2. 外部参考输入与内部参考输出的应用场景

外部参考时钟输入功能的应用场景包括：

场景一：内部参考时钟在较长时间使用后，通常会出现老化（典型老化率为 1ppm/年），产生频率偏差，引发频谱仪频率准确度下降。对于无法修正参考时钟的频谱仪，可采用高质量外部时钟代替内部参考，以维持频谱仪频率准确度。

场景二：对于高要求的测量任务，在内部参考时钟无法满足测量要求时，可采用比内部参考时钟准确度更高的外部时钟代替内部参考，以达到测量要求。

场景三：当频谱仪与其他仪器设备构成一个测量系统时，若不同设备采用各自的内置参考时钟，则会因为各个参考时钟自身的频率偏离，在系统中引入附加的频率误差。为了最小化这种系统性误差，可采用由同一参考时钟同时分配给所有仪器设备的方法，来消除此误差。

内部参考时钟输出功能的应用场景主要是在测量系统中为其他外部设备或仪器提供时钟基准。

### 3. 参考时钟输入的使用

#### 3.1 连接设备

##### 3.1.1 SAN-45、SAN-60、SAM-60 和 SAM-80 系列

(1) 此系列参考时钟输入接口使用的是 MCX，接口位置请看下图。

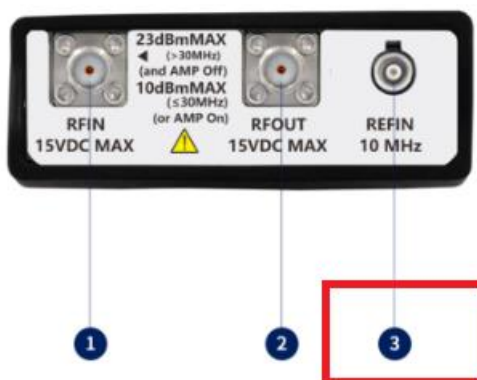


图 1 SAN-45、SAN-60、SAM-60 和 SAM-80 系列设备参考输入接口示意图

(2) 连接设备电源线、数据线和参考时钟输入线。

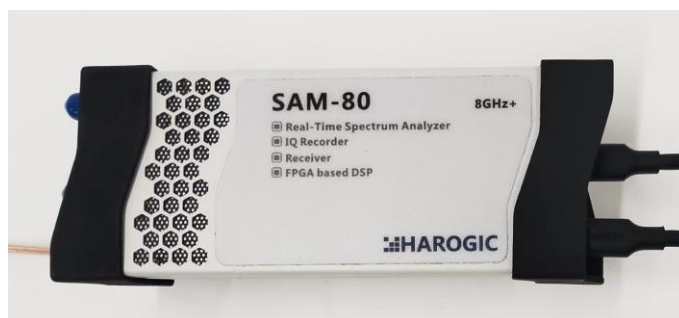


图 2 SAN-45、SAN-60、SAM-60 和 SAM-80 系列设备参考输入接线图



图 3 参考输入口接线详情

### 3.1.2 SAE-90、SAE-200 和 SAN-400 系列

(1) 此系列参考时钟输入接口使用的是 MMCX，接口位置请看下图。

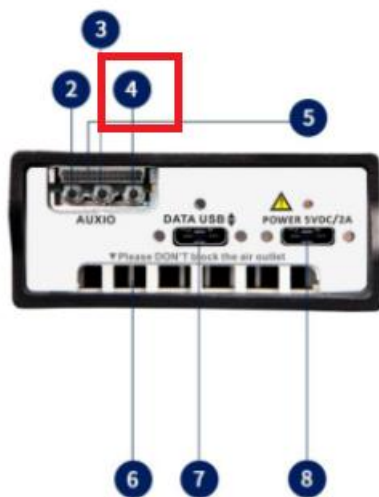


图 4 SAE-90、SAE-200 和 SAN-400 系列设备参考输入接口示意图

(2) 连接设备电源线、数据线和参考时钟输入线。

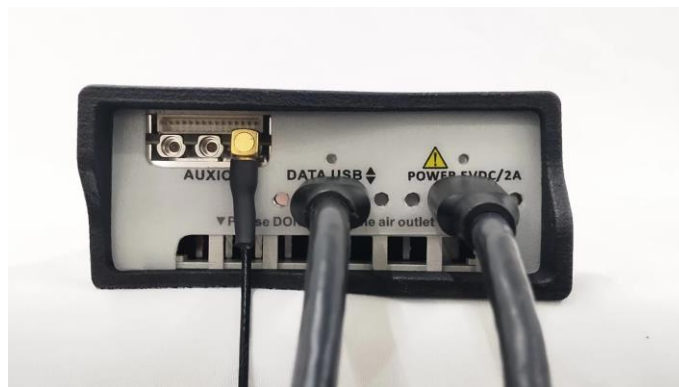


图 5 SAE-90、SAE-200 和 SAN-400 系列设备参考输入接线图

### 3.1.3 NXN-45、NXN-60、NXM-60 和 NXM-80 系列

(1) 此系列参考时钟输入接口使用的是 MCX，接口位置请看下图。

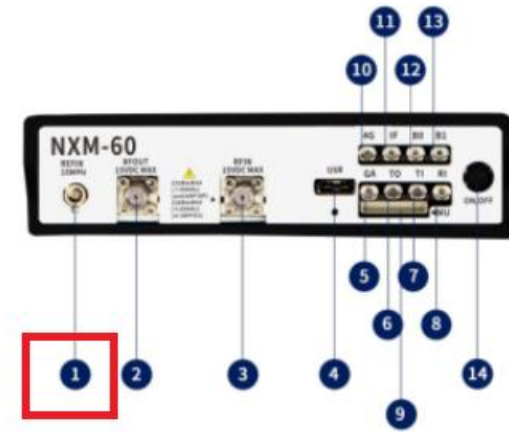


图 6 NXN-45、NXN-60、NXM-60 和 NXM-80 系列设备参考输入接口示意图

(2) 连接设备电源线、网线和参考时钟输入线。



图 7 NXN-45、NXN-60、NXM-60 和 NXM-80 电源线、网线连接



图 8 NXN-45、NXN-60、NXM-60 和 NXM-80 系列设备参考输入接线图

### 3.1.4 NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 系列

(1) NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 参考时钟输入接口使用的是 MMCX，接口位置请看下图。

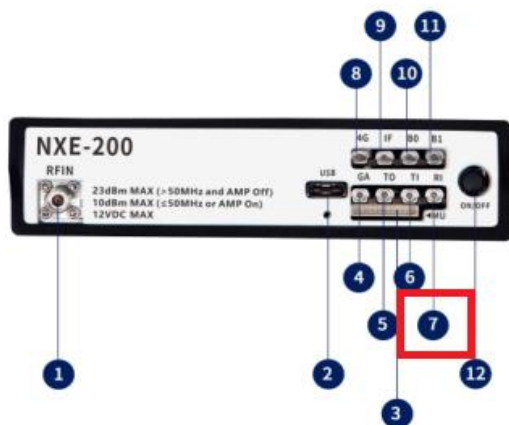


图 9 NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 系列设备参考输入接口示意图

(2) 连接设备电源线、网线和参考时钟输入线。



图 10 NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 电源线、网线连接



图 11 NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 系列设备参考输入接线图

### 3.1.5 PXE 系列设备

(1) 海得科技所有 PX 系列设备的接口全部相同，此系列参考时钟输入接口使用的是 MMCX，接口位置请看下图。



图 12 PX 系列设备参考输入接口示意图

(2) 接入参考时钟输入线，详情可参考下图。



图 13 PX 系列设备参考输入接线图

## 3.2 输入参考时钟

参考时钟输入的波形可以选择正弦波、方波或削峰正弦，频率必须设置为 10MHz，幅值为 3.3V CMOS 电平。

(1) 下面以示波器的波形发生器作为参考时钟输入。GenOut 接口使用的是 BNC，将 GenOut 的另一头连接到设备的参考时钟输入接口。



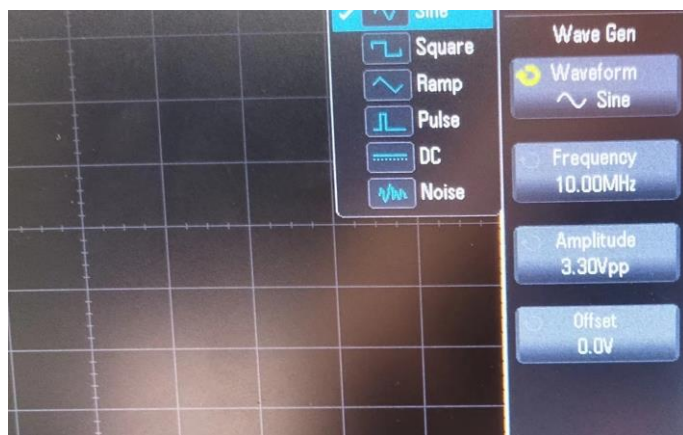


图 14 设置信号发生器

(2) 整体接线可以参考下图图示。



图 15 接线全景图

### 3.3 在 SStudio4 中使用外部参考时钟输入

#### 3.3.1 SA 和 NX 设备系列配置方法

(1) 打开 SStudio4。

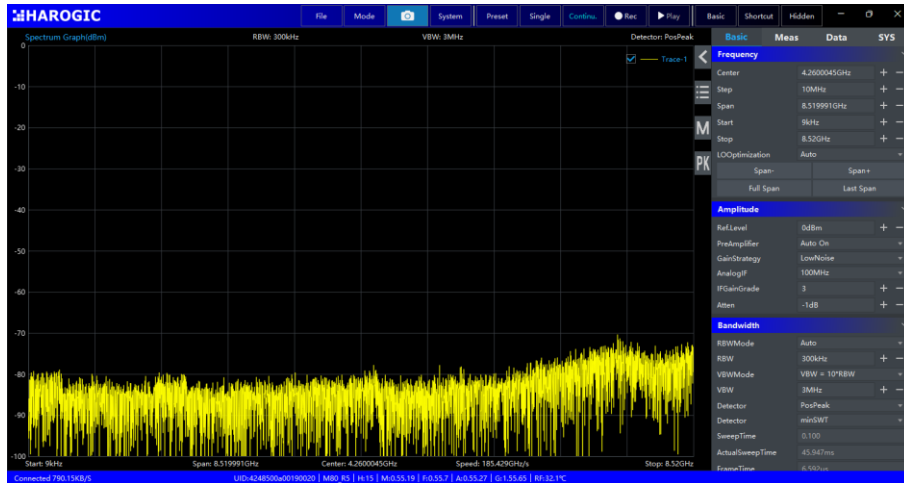


图 16 打开界面

(2) 选择“SYS”栏。

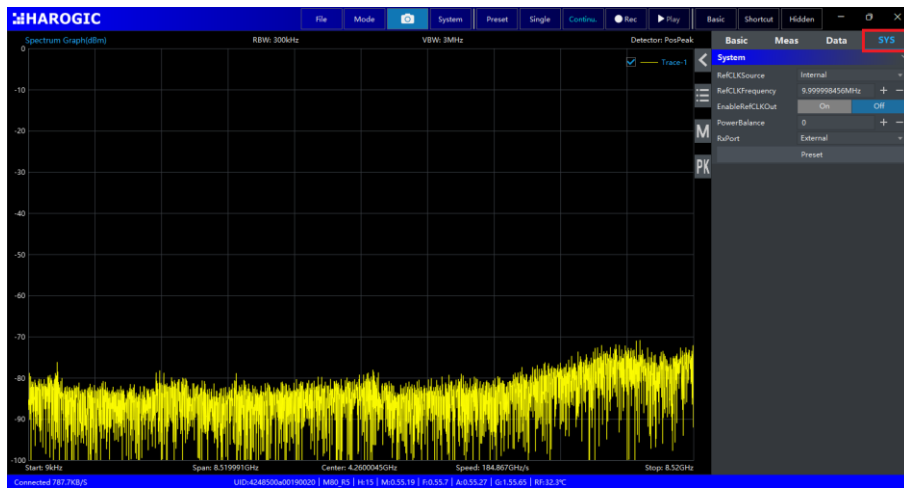


图 17 进入 SYS 子菜单

(3) 将参考时钟频率设为 10MHz。

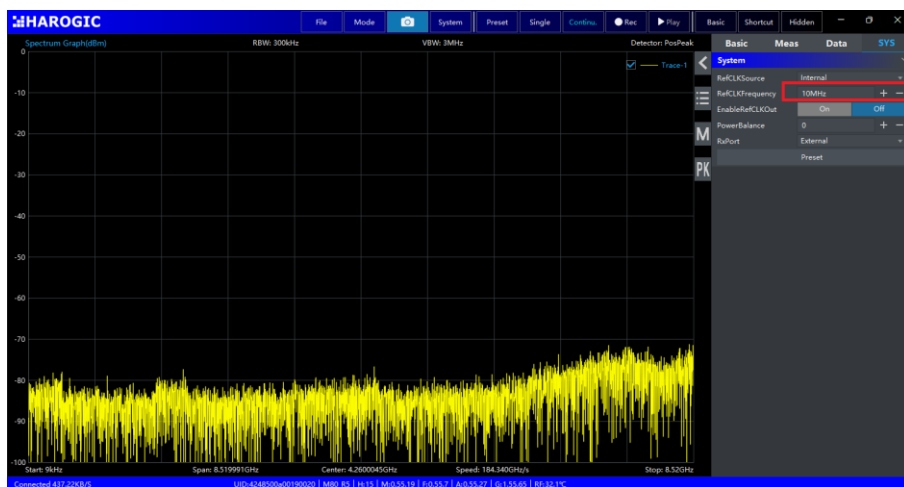


图 18 设置频率为 10MHz

(4) 将参考时钟源设为“External”。

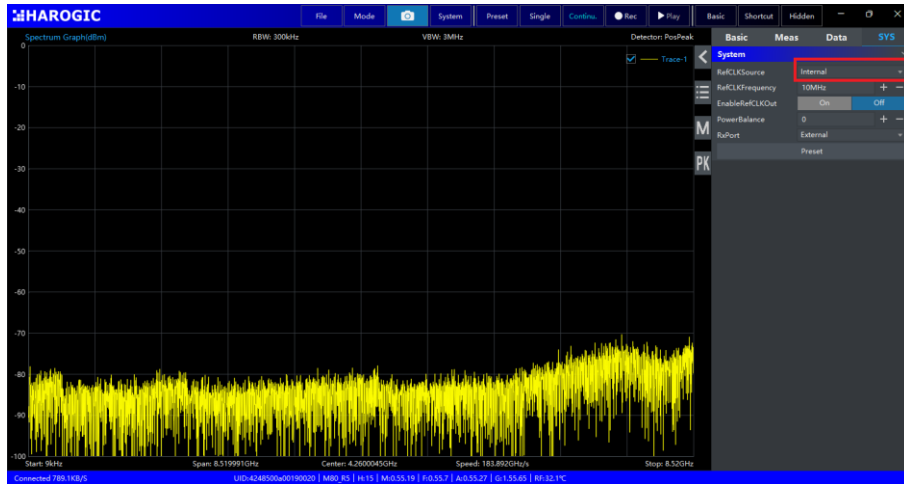


图 19 设置参考时钟源为外部时钟

(5) 以上就是使用 SAStudio4 切换外部参考时钟的步骤。

(6) 注意：如果 SAStudio4 停留片刻后继续运行，则切换外部时钟成功，如果参考时钟源自动切换回内部且出现错误弹窗，则切换外部参考时钟失败，请检查外部参考时钟源的波形、频率和电平是否符合设备要求，具体要求请回看 2.2 章节。

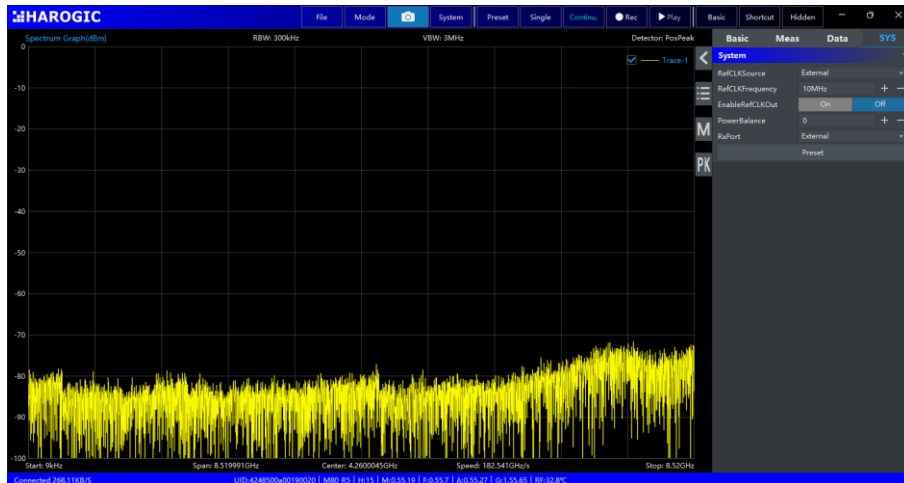


图 20 修改成功之后的界面

### 3.3.2 PX 系列设备配置方法

(1) 开机，弹出软件界面以后点击“Next”。

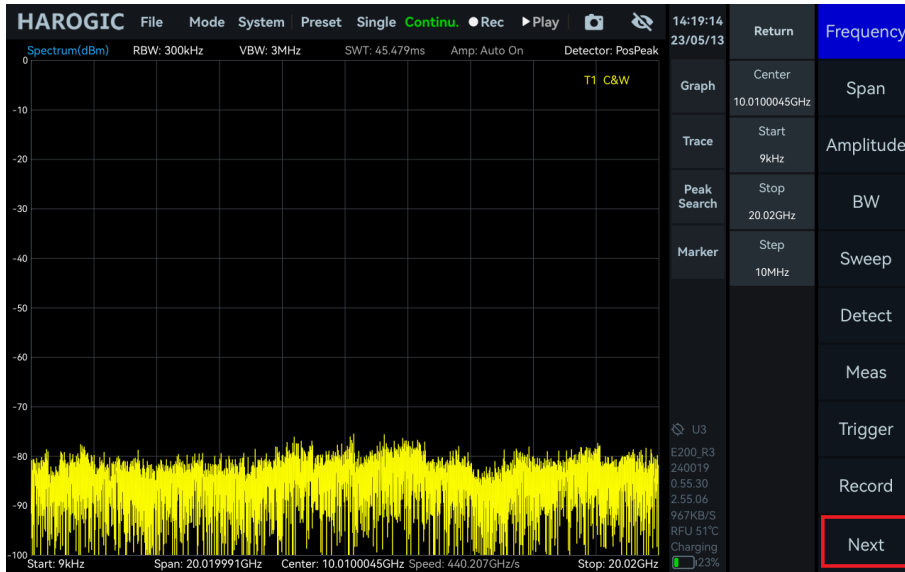


图 21 点击“Next”

(2) 在左边栏目中选择“System”。

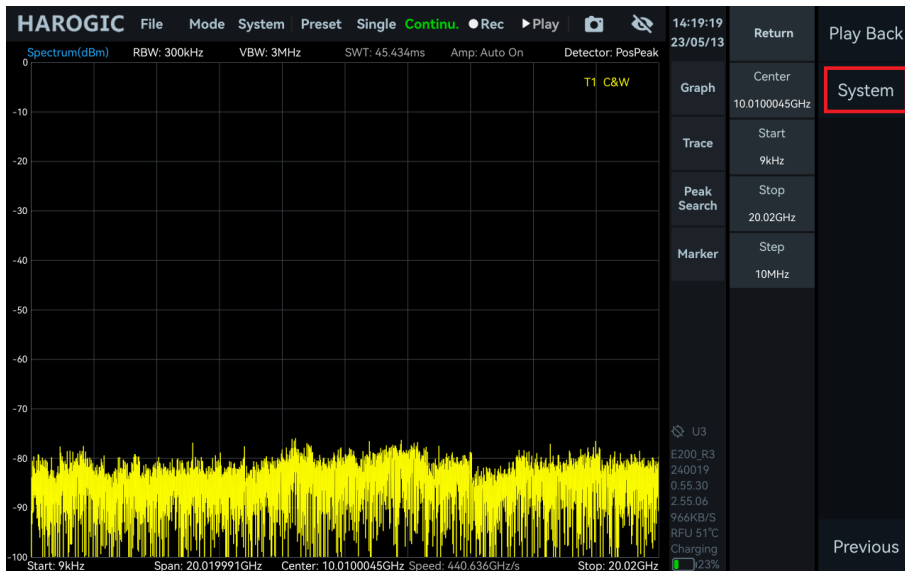


图 22 进入 System 子菜单

(3) 设置参考时钟频率为 10MHz，参考时钟源中选择“External”。如果参考时钟源显示“External”则表示切换成功，如果参考时钟源回弹为“Internal”且出现错误弹窗则表示切换失败。

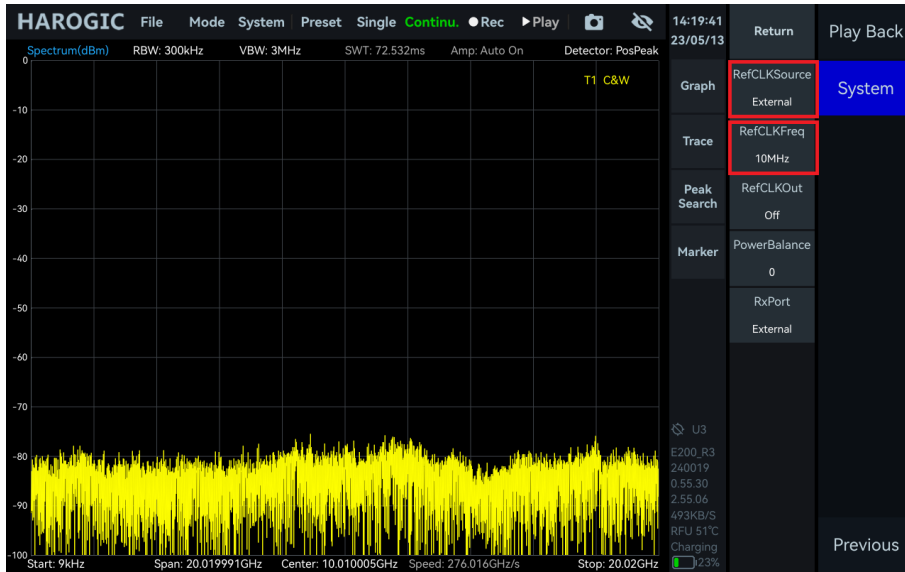


图 23 设置参考时钟频率和外部参考时钟源

### 3.4 在 API 中使用外部参考时钟输入

(1) 在配置结构体时，将 ProfileIn.ReferenceClockSource 设置为 External，ProfileIn.ReferenceClockFrequency 设置为 10MHz。

```

SWP_Profile_TypeDef ProfileIn;
SWP_Profile_TypeDef ProfileOut;
SWP_TraceInfo_TypeDef TraceInfo;
SWP_ProfileDeInit(&Device,&ProfileIn);
ProfileIn.ReferenceClockSource = ReferenceClockSource_External;
ProfileIn.ReferenceClockFrequency = 1e7;
SWP_Configuration(&Device,&ProfileIn,&ProfileOut,&TraceInfo);

if (ProfileOut.ReferenceClockSource == ReferenceClockSource_External)
{
    cout << "set ReferenceClock success" << endl;
}
else
{
    cout << "set ReferenceClock fail" << endl;
}

```

图 24 API 设置参考时钟输入

(2) 如果配置函数返回的 ProfileOut 里面的 ReferenceClockSource 为 External 则表示成功，否则表示失败。

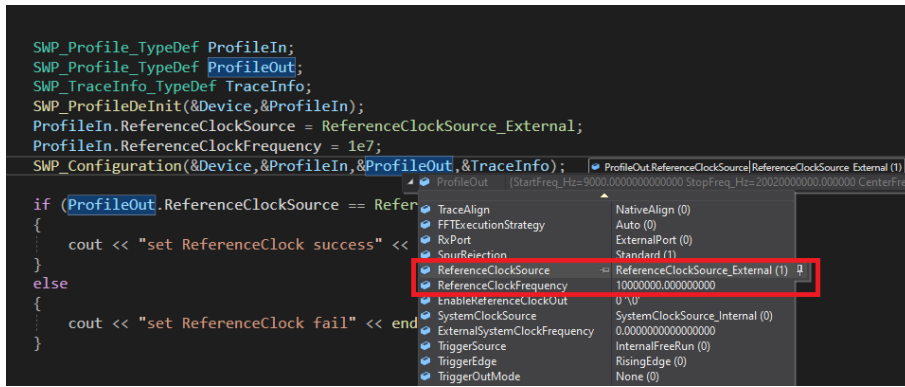


图 25 设置成功

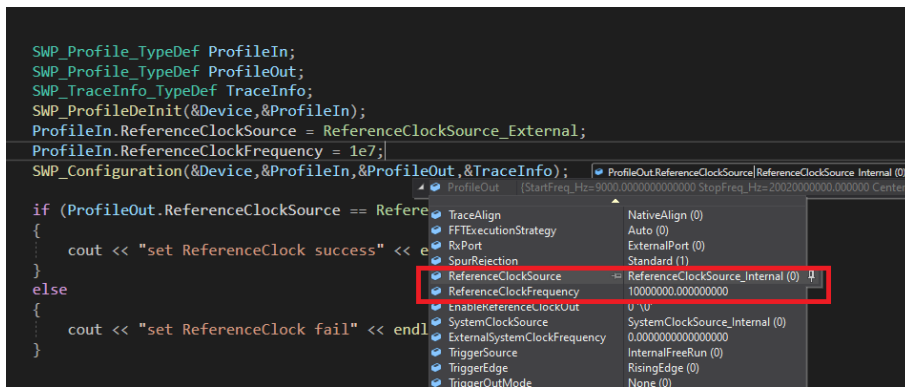


图 26 设置失败

## 4. 参考时钟输出的使用

### 4.1 连接设备

支持参考时钟输出功能的设备有 SAE-90、SAE-200、SAN-400、NXE-90、NXE-200、NXN-400、PXE-90、PXE-200、PXN-400。

使用参考时钟输出时，MCU 固件版本要 0.55.31 及以上，且需要将 MUXIO（多功能拓展接口）的 Pin14 引脚引出，如需使用接线图中拓展板，请联系技术支持人员。

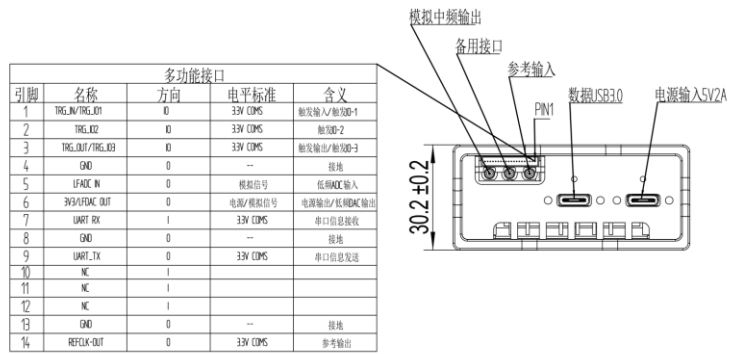


图 27 MUXIO 接口详情



图 28 SAE-90、SAE-200 和 SAN-400 系列设备参考输出接线图



图 29 NXE-90、NXE-200 和 NXN-400 系列设备参考输出接线图



图 30 PX 系列设备参考输出接线图

## 4.2 在 SStudio4 中使用外部参考时钟输出

### 4.2.1 SA 和 NX 设备系列配置方法

(1) 进入系统子菜单，然后开启参考时钟输出。

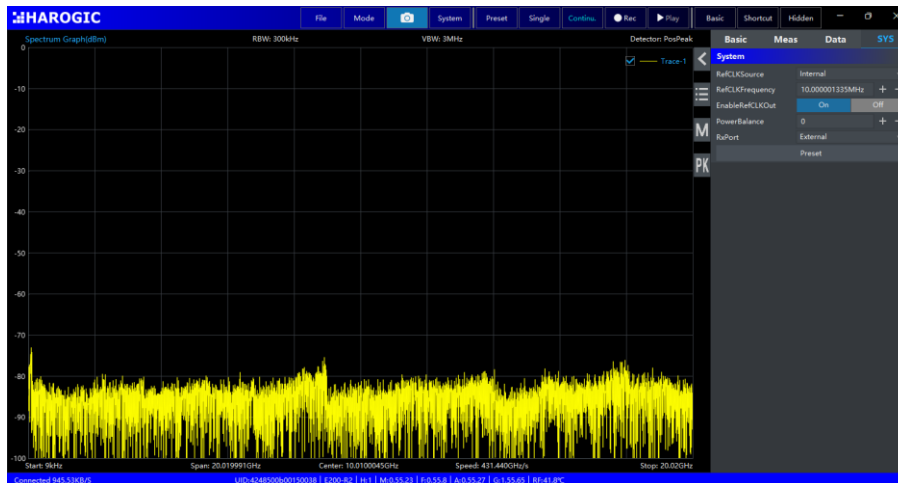


图 31 开启参考时钟输出

(2) 利用示波器并选择合适的量程或 Autoset 查看输出时钟的频率。





图 32 示波器显示结果

## 4.2.2 PX 系列设备配置方法

(1) 开机，弹出软件界面以后点击“Next”。

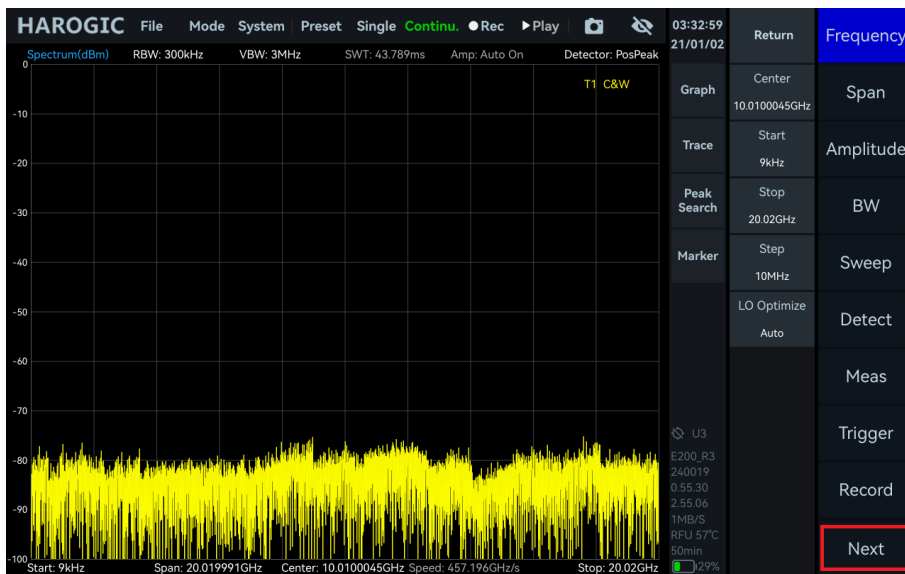


图 33 点击“Next”

(2) 在左边栏目中选择“System”。

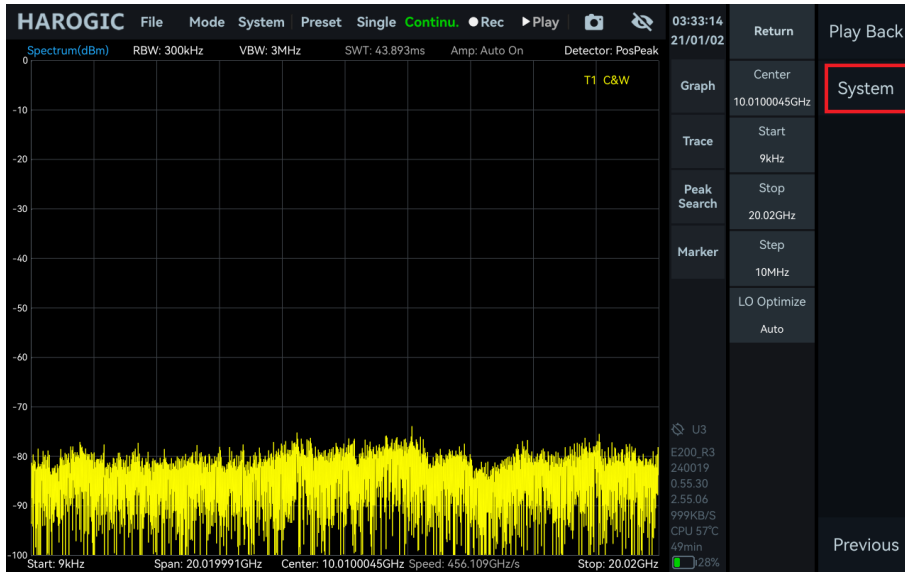


图 34 进入 System 子菜单

(3) 在 System 中把 RefCLKOut 由 Off 切换到 On。

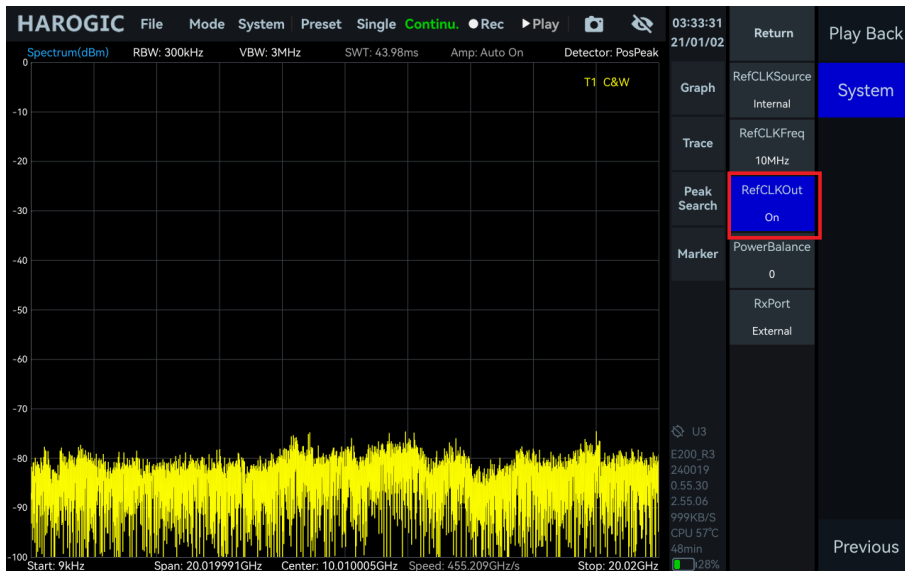


图 35 PX 系列设备参考时钟输出

(4) 利用示波器并选择合适的量程或 Autoset 查看输出时钟的频率。



图 36 示波器显示结果

### 4.3 在 API 中使用外部参考时钟输出

(1) 在配置结构体时，将 ProfileIn.EnableReferenceClockOut 设置为 1。

```

SWP_Profile_TypeDef ProfileIn;
SWP_Profile_TypeDef ProfileOut;
SWP_TraceInfo_TypeDef TraceInfo;
SWP_ProfileDeInit(&Device,&ProfileIn);
ProfileIn.EnableReferenceClockOut = 1;
SWP_Configuration(&Device,&ProfileIn,&ProfileOut,&TraceInfo);

if (ProfileOut.EnableReferenceClockOut != 0)
{
    cout << "set ReferenceClock success" << endl;
}
else
{
    cout << "set ReferenceClock fail" << endl;
}

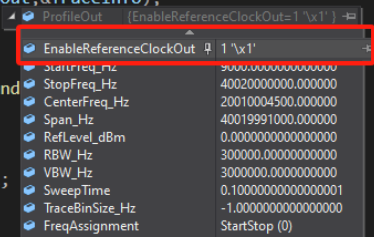
```

图 37 API 设置参考时钟输出

(2) 如果配置函数返回的 ProfileOut 里面的 EnableReferenceClockOut 为 1，则表示成功，否则表示失败。

```
SWP_Profile_TypeDef ProfileIn;
SWP_Profile_TypeDef ProfileOut;
SWP_TraceInfo_TypeDef TraceInfo;
SWP_ProfileDeInit(&Device,&ProfileIn);
ProfileIn.EnableReferenceClockOut = 1;
SWP_Configuration(&Device,&ProfileIn,&ProfileOut,&TraceInfo);

if (ProfileOut.EnableReferenceClockOut != 0)
{
    cout << "set ReferenceClock success" << endl;
}
else
{
    cout << "set ReferenceClock fail" << endl;
}
```



Property	Value
EnableReferenceClockOut	1 '\x1'
StartFreq_Hz	9000.000000000000
StopFreq_Hz	4002000000.000000
CenterFreq_Hz	20010004500.000000
Span_Hz	40019991000.000000
RefLevel_dBm	0.0000000000000000
RBW_Hz	300000.0000000000
VBW_Hz	300000.0000000000
SweepTime	0.1000000000000001
TraceBinSize_Hz	-1.0000000000000000
FreqAssignment	StartStop (0)

图 38 设置成功