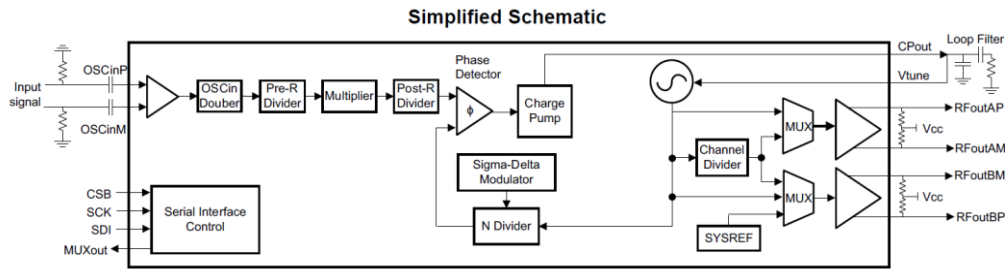


# 1、模块参数说明

属性	参数	说明
型号	KDT2594-030-PLL	
主芯片	LMX2594	
PCB 基板	4 层 FR4	非高频基板
配套主板	(1) 主板 1 号【简易型】 (2) 主板 3 号【带 TFT 液晶和按键操作】	
功能	集成 VCO 锁相环	
供电	+5V@400mA	
板载参考时钟	50MHz $\pm$ 1ppm	模块自带 TCXO
参考时钟与相噪说明	(1) 如果买家对相噪和频率精度要求高，可以自己更换高稳的参考晶振时钟或者外部输入； (2) 高指标要求建议采用 OCXO 参考时钟； (3) 默认出货的参考时钟为普通晶振，请买家知悉；	
鉴相频率范围	5MHz – 200MHz	鉴相时钟和输入参考时钟不是同一个参量，鉴相时钟是参考时钟通过 R 分频得到，两者均要配合遵循使用范围；
参考时钟输入	5MHz - 1400MHz	
参考输入信号功率范围	-5dBm - +5dBm	支持差分晶振时钟输入
内部 VCO 范围	7.5GHz – 15GHz	
输出频率范围	10MHz – 15GHz	
输出端口	双路输出【已经将差分处理成单端信号，且不可独立调频率】	
A+B 射频端口说明	出货默认 B 端口关闭，请买家在程序里面打开，如果需要	
频率分辨率	$\pm$ 1KHz	可以更换高稳时钟，提高频率精度!!
功率控制	63 个功率控制档位【程控】	不代表具体功率值，只表征功率可调等级范围!
输出频率功率范围	最小: -25dBm@10MHz 最大: +15dBm@1GHz	
输出功率说明	(1)、默认出货电感上拉，高频输出功率大； (2)、如果想低频输出功率大一些，可以将上拉电感变成大于 6.2nH 的值，或者改成 50 $\Omega$ 电阻上拉； (3)、默认配置下，比如 20MHz 输出功率就比较低；	
板载 LDO	TPS7A4701 低噪稳压器	
鉴相器类型	整数或者小数 N 分频	
小步进点频锁定时间	$\geq$ 200 $\mu$ S	参考值
环路滤波器带宽	75KHz【无源 RC】	参考值
相位噪声参数参考值	$\leq$ -105dBc/Hz@1KHz @1GHz	普通晶振【参考值】
小数杂散参考值	$\leq$ -60dBc @1GHz	普通晶振【参考值】
输出波形说明	(1)、锁相环输出波形，如果是 VCO 频率段，为正弦波，正弦波也看谐波抑制比大小；	

	<p>(2)、如果是分频输出的波形，频率越低，畸变越厉害，既不是正弦也不是方波，是谐波叠加比较重的波形；</p> <p>(3)、如果是倍频输出的波形，一般是正弦波，也是看基频的抑制比大小；</p> <p>(4)、要得到比较干净的频谱，需要配合外部的分段滤波器才可以，集成 VCO 输出的频谱谐波都较大，特别是低频，这点请买家注意，无法解决；</p>	
通讯协议	SPI 通讯	提供寄存器写入 SPI 配置 STM32F103 程序源码!! 本店提供的所有源代码，均为非常好移植的程序文件!
数据接口	简易牛角最 2x5	兼容官方 USB2ANY
供电接口	XH2.54-2P	
信号接口	射频板夹 SMA-3.5mm	18GHz
重量		
尺寸规格	50*50*10【长宽高】	单位: mm
定位孔	四角 3mm 孔径	
工作温度范围	-25℃ - +65℃	
存储温度范围	-45℃ - +85℃	
STM32 主控板说明	<p>(1)、主控芯片 STM32F103RCT6</p> <p>(2)、带 1.8 寸 TFT 液晶、5 个按键、字库芯片</p> <p>(3)、可以兼容两个标准接口控制双路射频源</p> <p>(4)、板载 CH340 串口通讯接口</p> <p>(5)、若干扩展 GPIO 输出</p> <p>(6)、XH2.54-4P 专用匹配本店 STLINK-V2 下载器</p>	
外部输入参考时钟说明	<p>(1)、去掉板载晶振或者断开板载晶振供电【取下磁珠】</p> <p>(2)、外部输入功率需要满足-10dBm- +5dBm</p>	
发货信息	<p>(1)、LMX2594 实物模块一个</p> <p>(2)、必备的供电和通讯线束</p> <p>(3)、主控板实物模块一个【选配】</p> <p>(4)、LMX2594 简易驱动程序一份和 PDF 参考原理图</p> <p>(5)、LMX2594 数据手册和编程指导手册一份</p> <p>(6)、主控板电路图和底层驱动程序【选配】</p> <p>(7)、配送转接线和转接板；</p>	
定制说明	<p>(1)、有些买家需要特殊的参考时钟频率，请联系客服发货前测好；</p> <p>(2)、有些买家需要特定的点频频率输出，请联系客服配置好后出货，买家可以上电既出频率；</p> <p>(3)、本店可以提供 DC-24G 各类高速，低速，低噪频踪定制；</p>	
发货清单	<p>实物模块+参考 PDF 版本原理图+售后技术支持</p> <p><b>备注：本店不支持手把手教学，请有一定电子学基础的买家购买和使用!</b></p>	

## LMX2594 内部结构图



#### 45、锁相环模块不正常说明？

回复：1、每个锁相环模块板载两颗 LED 灯，一颗电源灯，一颗锁定指示灯，锁定指示灯亮才证明模块配置成功，输出正确；2、锁定指示灯亮灭既证明是否模块正常锁定，必须要锁定灯亮才是锁定了，不亮则配置不成功或者失锁；3、建议本店购买的频率源配套本店的简易主控模块，验证和测试一次成功，没有必要在移植程序上面去花费时间；4、锁相环配置成功后，工作一段时间可能失锁的问题分析和解决，导致失锁可能是因为静电，比如手触摸等因素，还有接触不稳，还有电源不稳，还有过热等外部因素导致；解决办法，可以通过单片机去读取 MUX 的锁定检测电平，当锁相环正常锁定则为高，单片机读取这个口的高低电平，判断锁相环是否正常输出，如果失锁再次重新配置即可，这样子来闭环解决工作过程中可能遇到失锁的问题；5、有些买家提出单独的频率源板能否独立记忆和工作，这里做出统一回复：独立的频率源不能独立工作，必须要配合单片机或者其他控制器工作，频率源离开控制器就是板砖，因此频率源需要被寄存器功能配置才能正常工作，以后此类问题不在累述回复；6、锁相环内部的 VCO 只有一段射频的频率，所有频段不是 VCO 震荡输出的，都是通过内部数字分频器得到，因此频率低都是畸变波形，不是标准的正弦波，这里以后也不在累述回复；7、锁相环是否正常锁定还有一种判断方法，就是用数控的电源给模块供电，锁定成功和没锁定成功，电流是有明显变化的，通过对电流变化观察是可以判断是否锁定的；8、如果没有购买本店配套主板的，建议购买配套主板，我们发货前都会配套测好发货，不用买家自己再去移植验证，也导致移植不成功等一系列问题，买个主板可以解决很多问题；

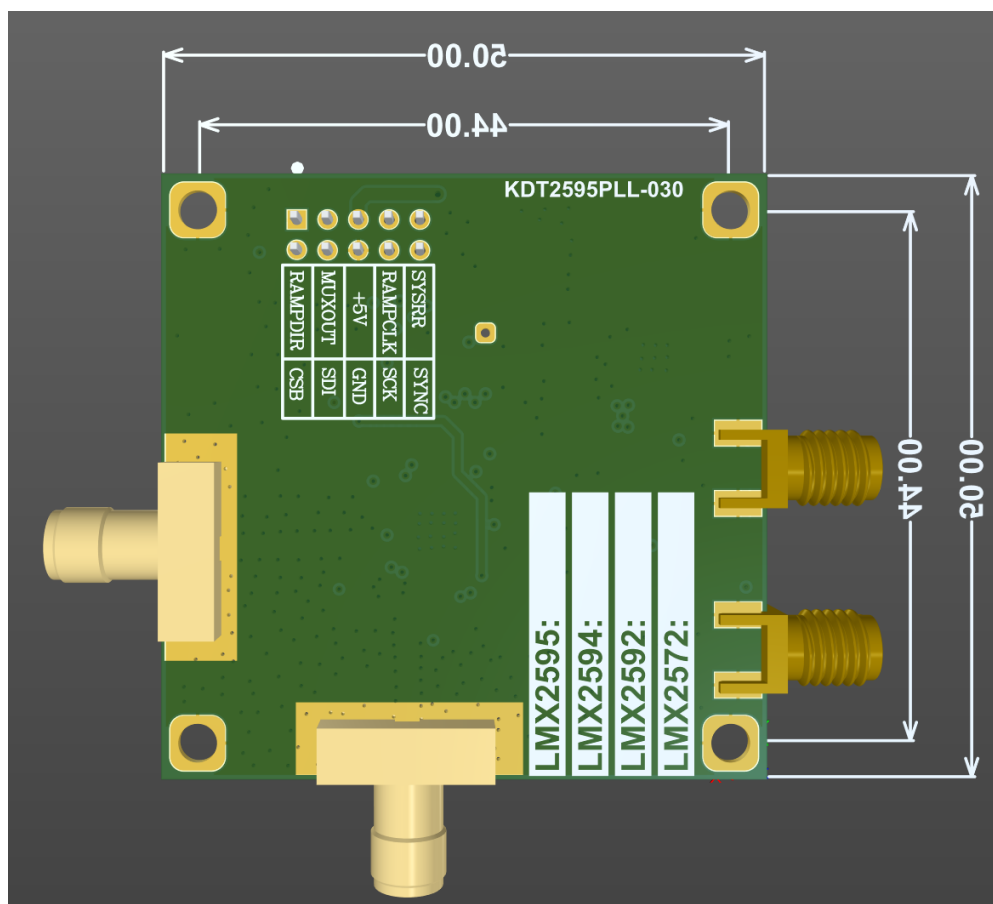
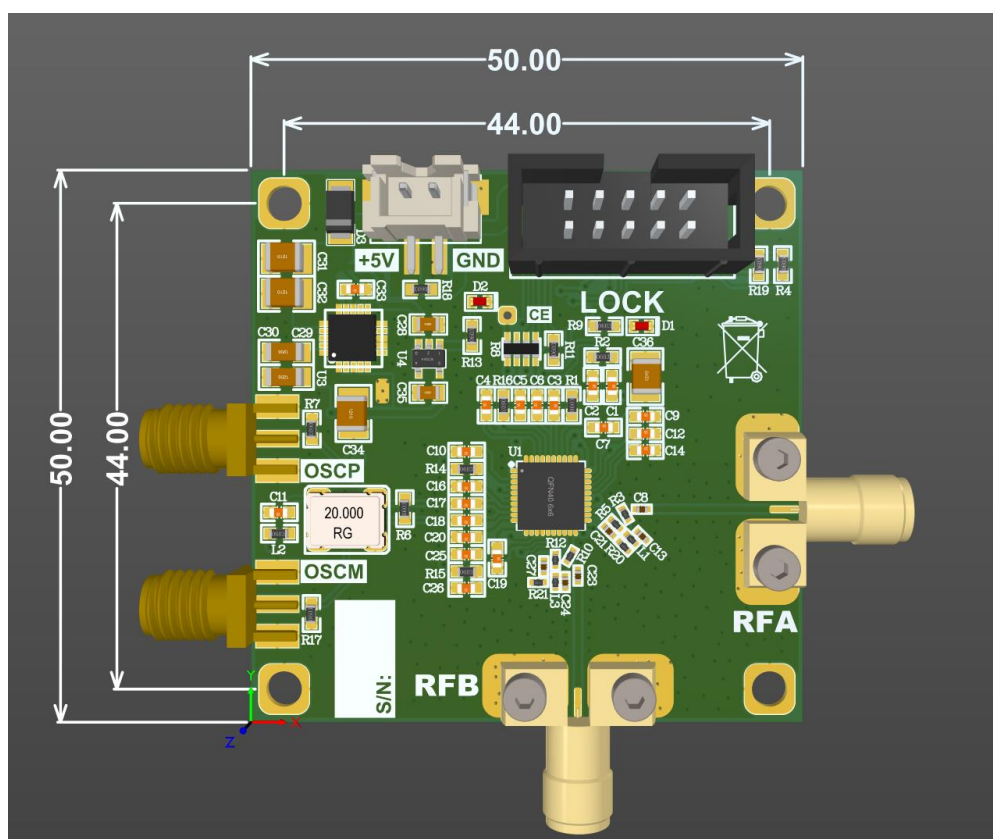
2、模块 LMX2594 输出功率实测【功率值仅为参考，不同模块误差不同，请知悉!】

频率【MHz】	功率值【dBm】
10	-25.83
100	-7.13
500	7.19
1000	13.59
2000	12.72
3000	11.26
4000	9.70
5000	7.77
6000	6.41
7000	4.71
8000	2.83
9000	3.54
10000	4.46
11000	0.83
12000	-1.07
13000	-0.75
14000	-1.30
15000	-4.45
测试仪器为 N9020A / 相位噪声参考测试仪器 E4440A	
输出为 6.2nH 电感上拉，低频功率偏低，请知悉! 此为默认出货配置;	

3、模块接口定义

牛角座 2X5 接口	SPI 数据与供电接口
SMA-OSCP/OSCN 接口	外部参考频率输入或者板载时钟输出
SMA-RFAOUT 接口	射频输出 A 端口
SMA-RFBOUT 接口	射频输出 B 端口

#### 4、模块尺寸说明



5、LMX2594 芯片说明

LMX2594 15-GHz Wideband PLLatinum™ RF Synthesizer  
With Phase Synchronization and JESD204B Support

1 Features

- 10-MHz to 15-GHz Output Frequency
- -110 dBc/Hz Phase Noise at 100-kHz Offset With 15-GHz Carrier
- 45-fs rms Jitter at 7.5 GHz (100 Hz to 100 MHz)
- Programmable Output Power
- PLL Key Specifications
  - Figure of Merit: -236 dBc/Hz
  - Normalized 1/f Noise: -129 dBc/Hz
  - High Phase Detector Frequency
    - 400-MHz Integer Mode
    - 300-MHz Fractional Mode
  - 32-bit Fractional-N Divider
- Remove Integer Boundary Spurs With Programmable Input Multiplier
- Synchronization of Output Phase Across Multiple Devices
- Support for SYSREF With 9-ps Resolution Programmable Delay
- Frequency Ramp and Chirp Generation Ability for FMCW Applications
- < 20-μs VCO Calibration Speed
- 3.3-V Single Power Supply Operation

2 Applications

- 5G and mm-Wave Wireless Infrastructure
- Test and Measurement Equipment
- Radar
- MIMO
- Phased Array Antennas and Beam Forming
- High-Speed Data Converter Clocking (Supports JESD204B)

3 Description

The LMX2594 is a high-performance, wideband synthesizer that can generate any frequency from 10 MHz to 15 GHz without using an internal doubler, thus eliminating the need for sub-harmonic filters. The high performance PLL with figure of merit of -236 dBc/Hz and high-phase detector frequency can attain very low in-band noise and integrated jitter. The high speed N-divider has no pre-divider, thus significantly reducing the amplitude and number of spurs. There is also a programmable input multiplier to mitigate integer boundary spurs.

The LMX2594 allows users to synchronize the output of multiple devices and also enables applications that need deterministic delay between input and output. A frequency ramp generator can synthesize up to 2 segments of ramp in an automatic ramp generation option or a manual option for maximum flexibility. The fast calibration algorithm allows changing frequencies faster than 20 μs. The LMX2594 adds support for generating or repeating SYSREF (compliant to JESD204B standard) making it an ideal low-noise clock source for high-speed data converters. Fine delay adjustment (9-ps resolution) is provided in this configuration to account for delay differences of board traces.

The output drivers within LMX2594 deliver output power as high as 7 dBm at 15-GHz carrier frequency. The device runs from a single 3.3-V supply and has integrated LDOs that eliminate the need for on-board low noise LDOs.

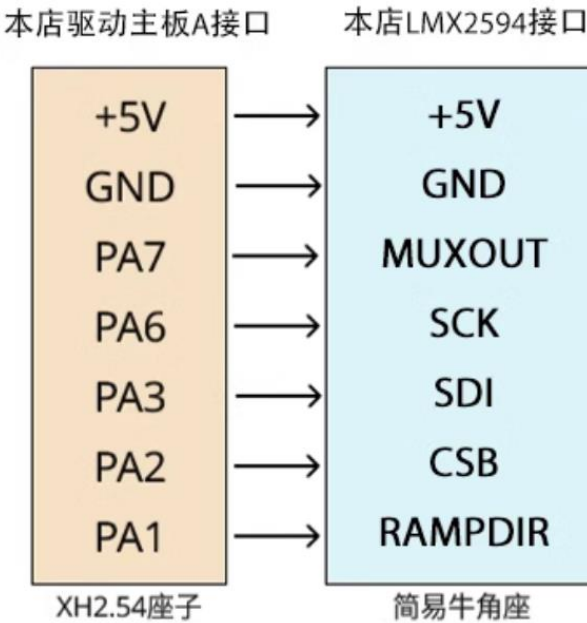
Device Information<sup>(1)</sup>

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LMX2594	VQFN (40)	6.00 mm × 6.00 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

可使用简易牛角座转XH2.54座子转接板直接插接；

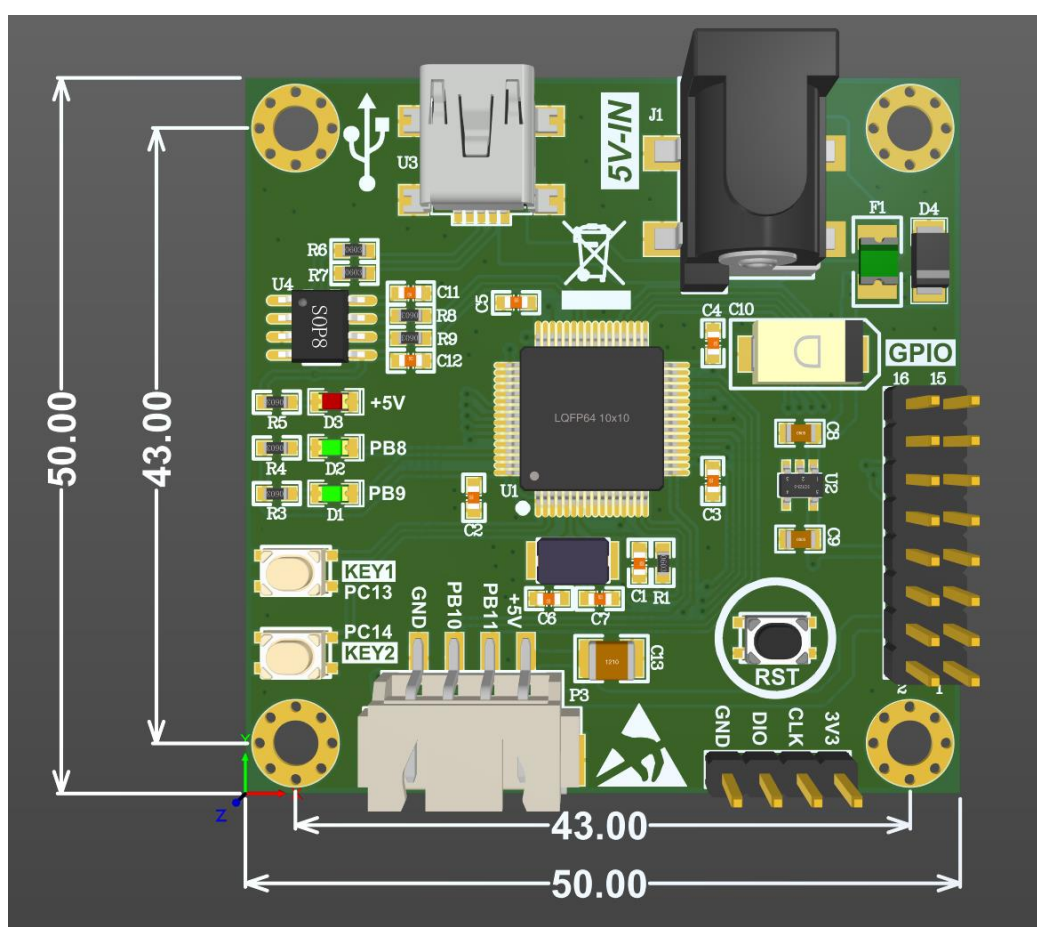
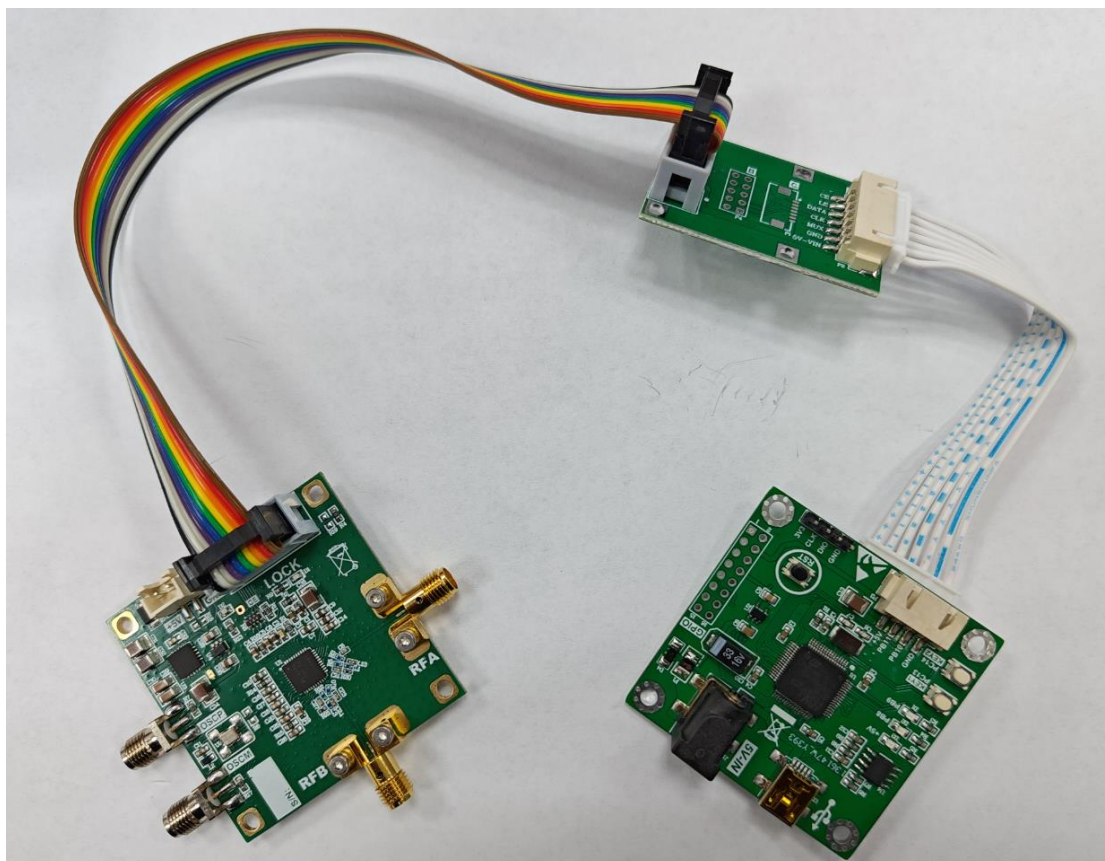
若无转接板，可参考以下接线方式



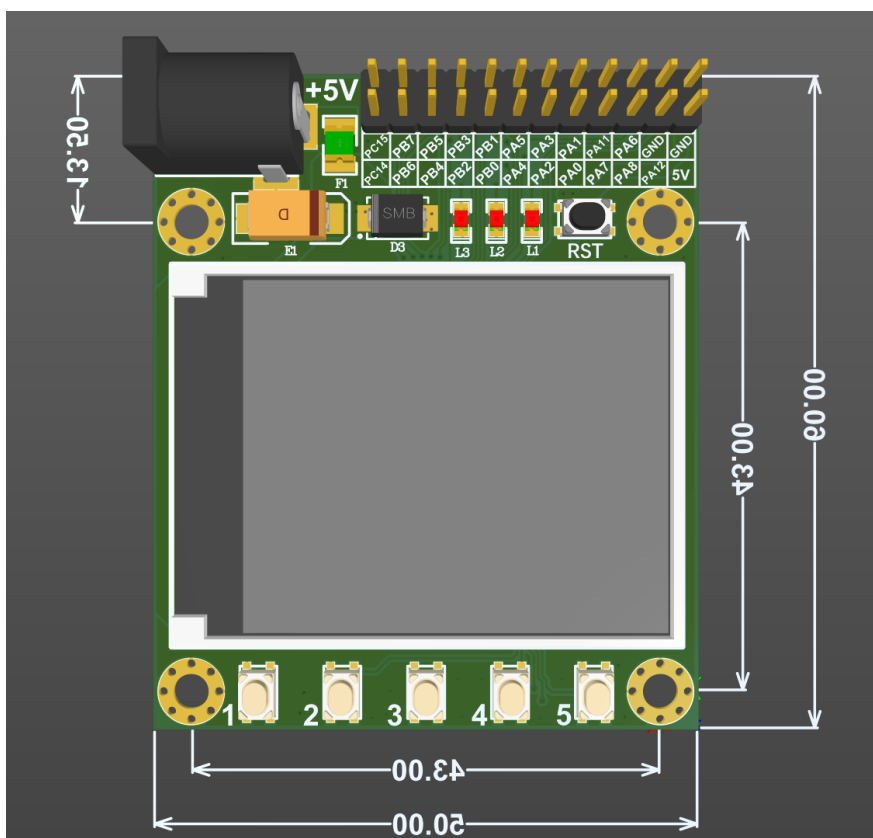
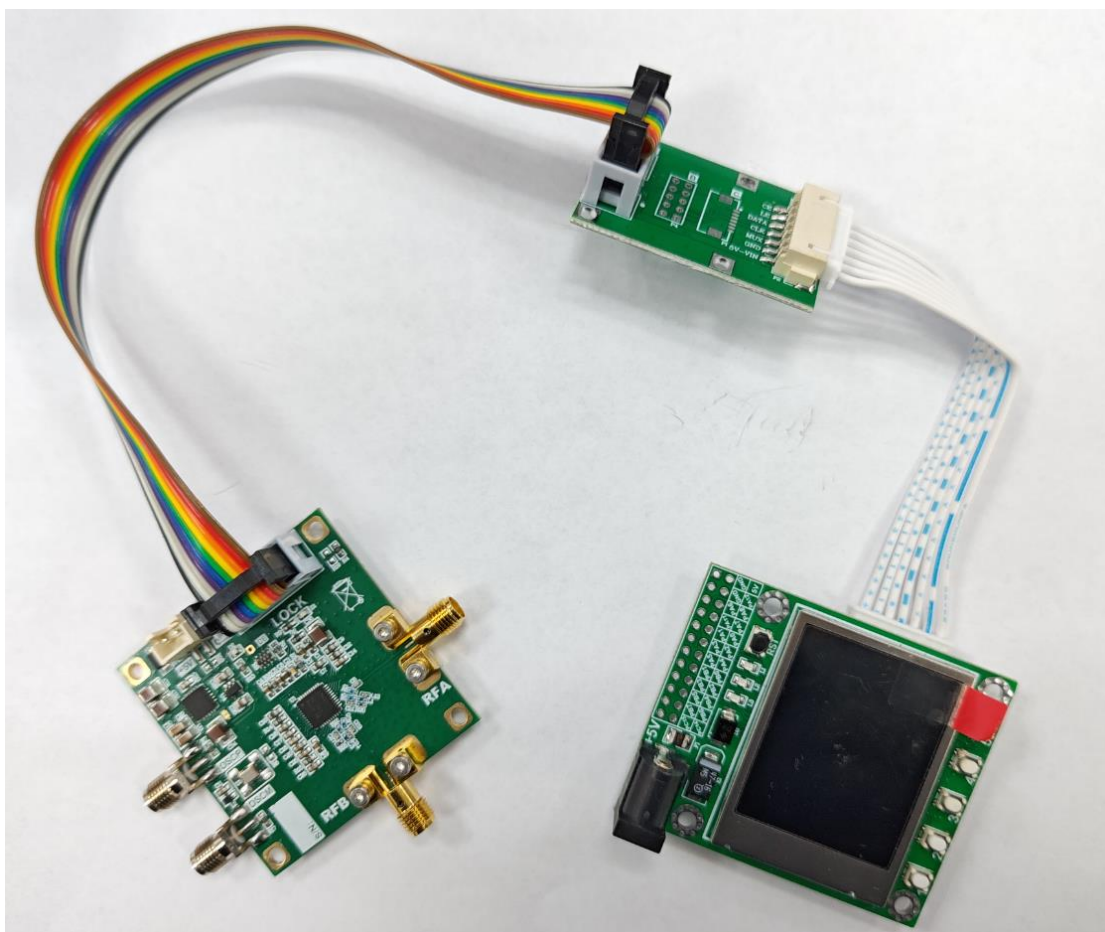
注：驱动主板接口与STM32管脚命名相同



## 6、本店主板一号与 LMX2594 模块连接说明【背面 A 接口】



7、本店主板三号与 LMX2594 模块连接说明【背面 A 接口】





8、USB2ANY 与 LMX2594 模块连接说明【请买家单独购置 USB2ANY, 兼容 TICSPRO 上位机】



TICS Pro - LMX2594

File USB communications Select Device Options Tools Default configuration Help

LMX2594  
User Controls  
Raw Registers  
PLL  
RAMP  
Burst Mode

General Context

Field Name: CPG  
Register Name: R14  
Start Bit: 4  
Stop Bit: 6  
Length: 3  
Description:  
Effective charge pump gain.  
This is the sum of the up and down currents.

VCO Calibration

FCAL\_LPF\_ADJ Fpd>=10  
FCAL\_HPF\_ADJ 150<=Fpd<=200  
CAL\_CLK\_DIV Div1, Fosc<=200  
ACAL\_CMP\_DLY 10

VCO Assist

QUICK\_RECEN Estimate Settings  
Start Amplitude 300  
Start VCO VCO4  
Start Capcode 1

MASH and Phase Synchronization

PFD\_DLY\_SEL 4  
MASH\_ORDER 3rd Order Modulator  
MASH\_RESET\_N  
MASH\_SEED\_EN  
MASH\_SEED 0  
VCO\_PHASE\_SYNC  
Toggle Sync Pin

SYSREF

SYSREF\_EN  
SYSREF\_REPEAT  
SYSREF\_PULSE  
SYSREF Delay Control  
63 0 0 0  
Toggle SysRefReq Pin

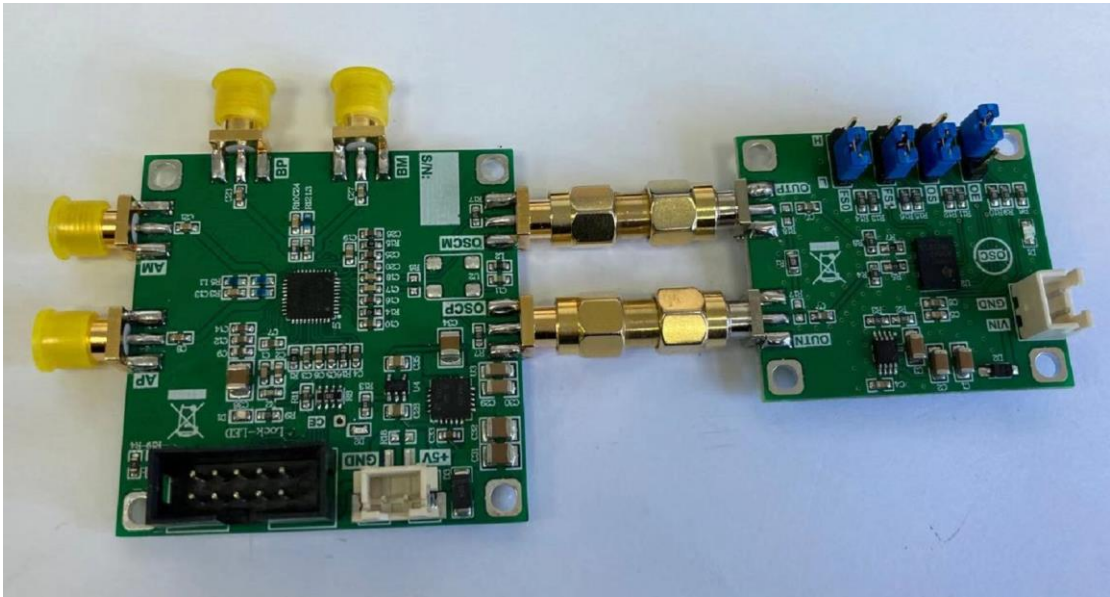
Detected 0 USB2ANY interfaces  
Completed loading Device LMX2594. Version = 2019-3-29  
USB2ANY device "USB\VID\_2047&PID\_0301\AE14904617000E00" attached.

Protocol: SPI  
Connection Mode: **USB2ANY**

USB2ANY连接成功

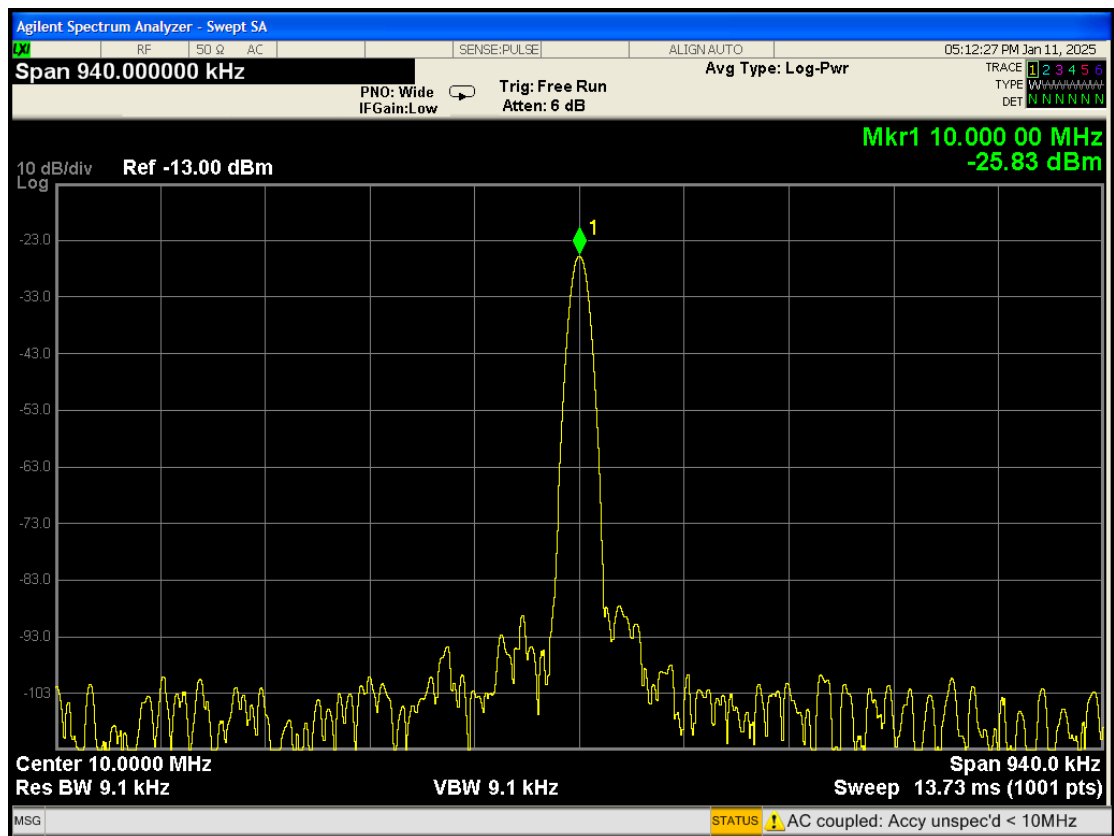
TEXAS INSTRUMENTS

9、与 LMK61PD0A2 模块配合使用【请买家单独购置 LMK61PD0A2】

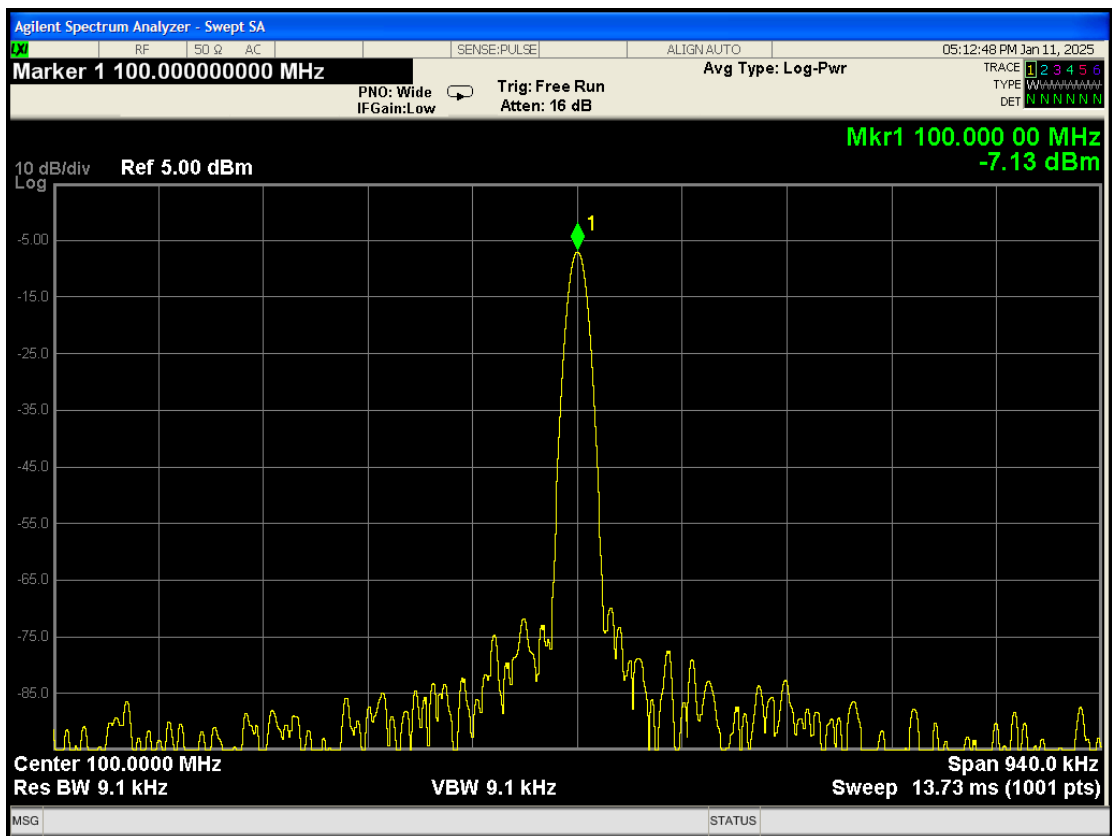


10、点频测试和扫频功率测试【测试设备 N9020A】

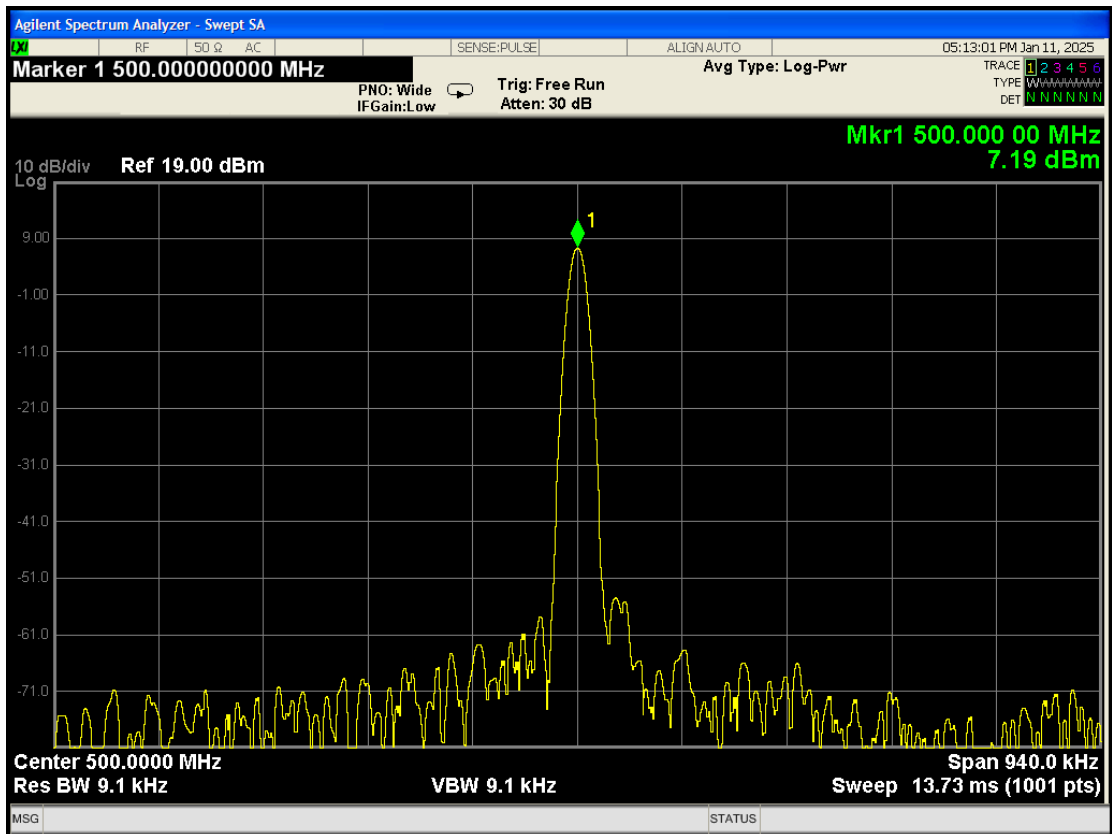
(1)、10MHz 点频信号测试：



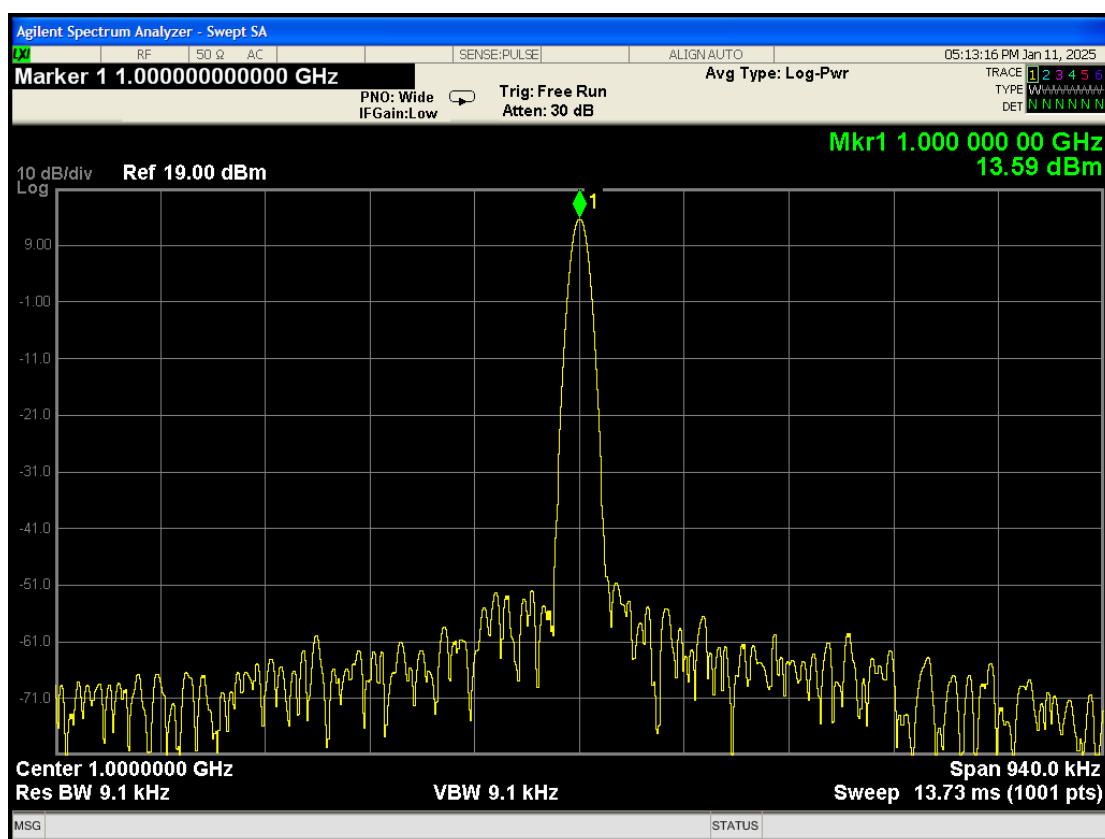
(2)、100MHz 点频信号测试：



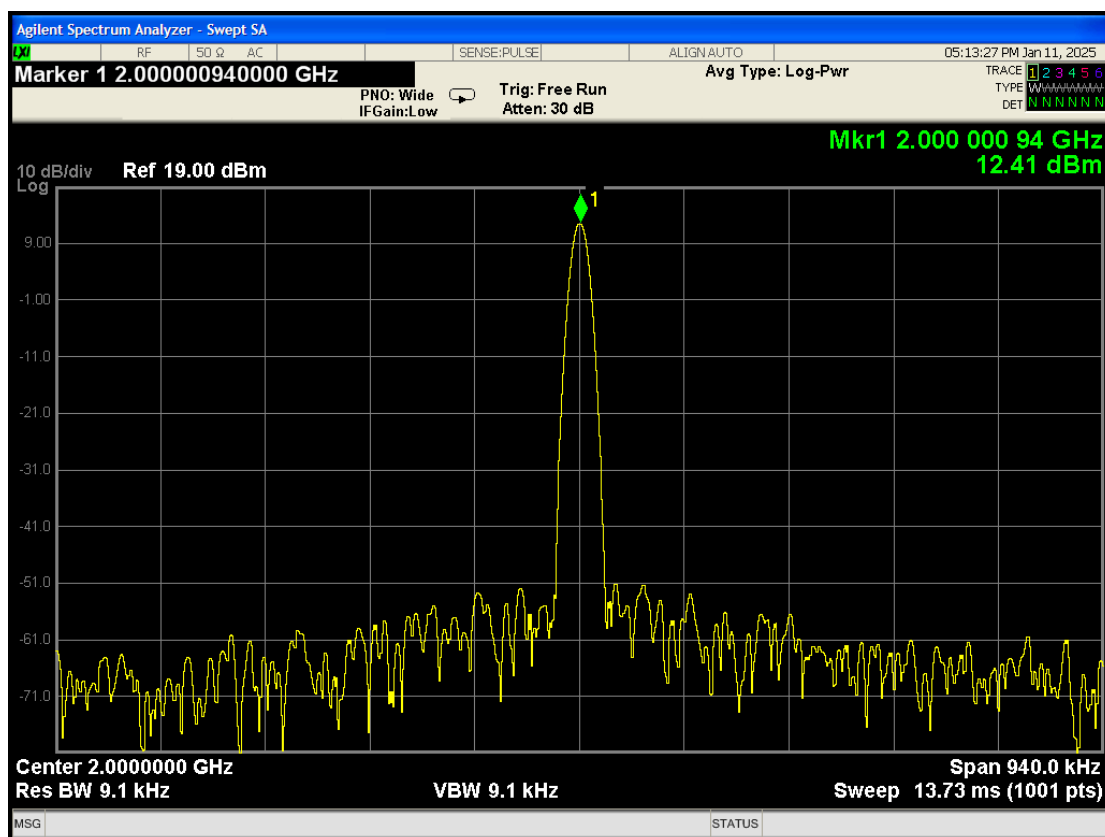
(3)、500MHz 点频信号测试：



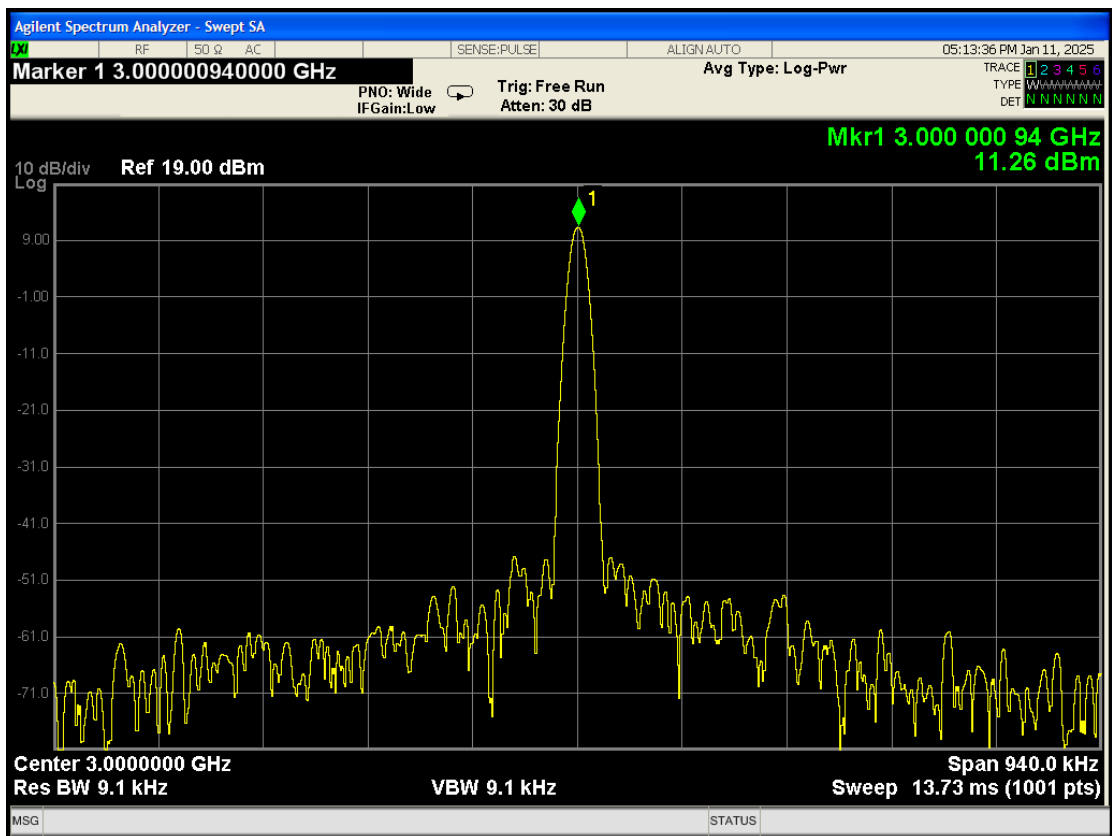
(4)、1GHz 点频信号测试：



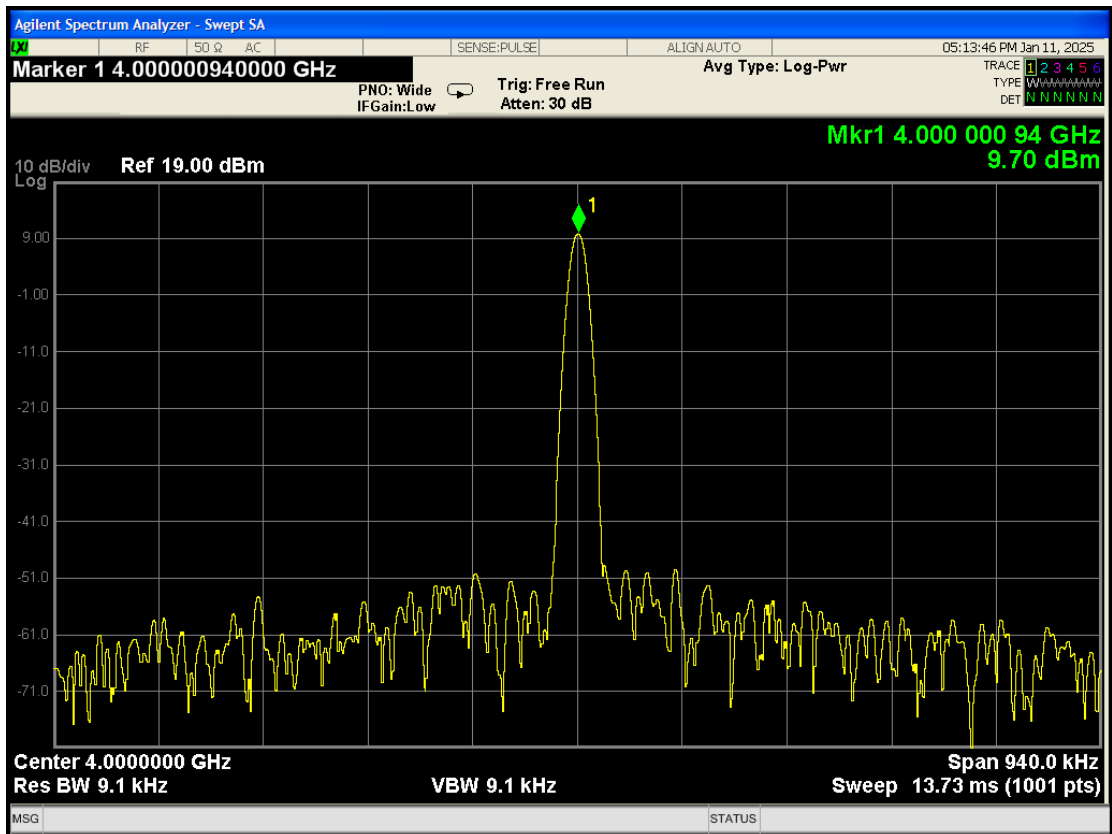
(5)、2GHz 点频信号测试：



(6)、3GHz 点频信号测试：

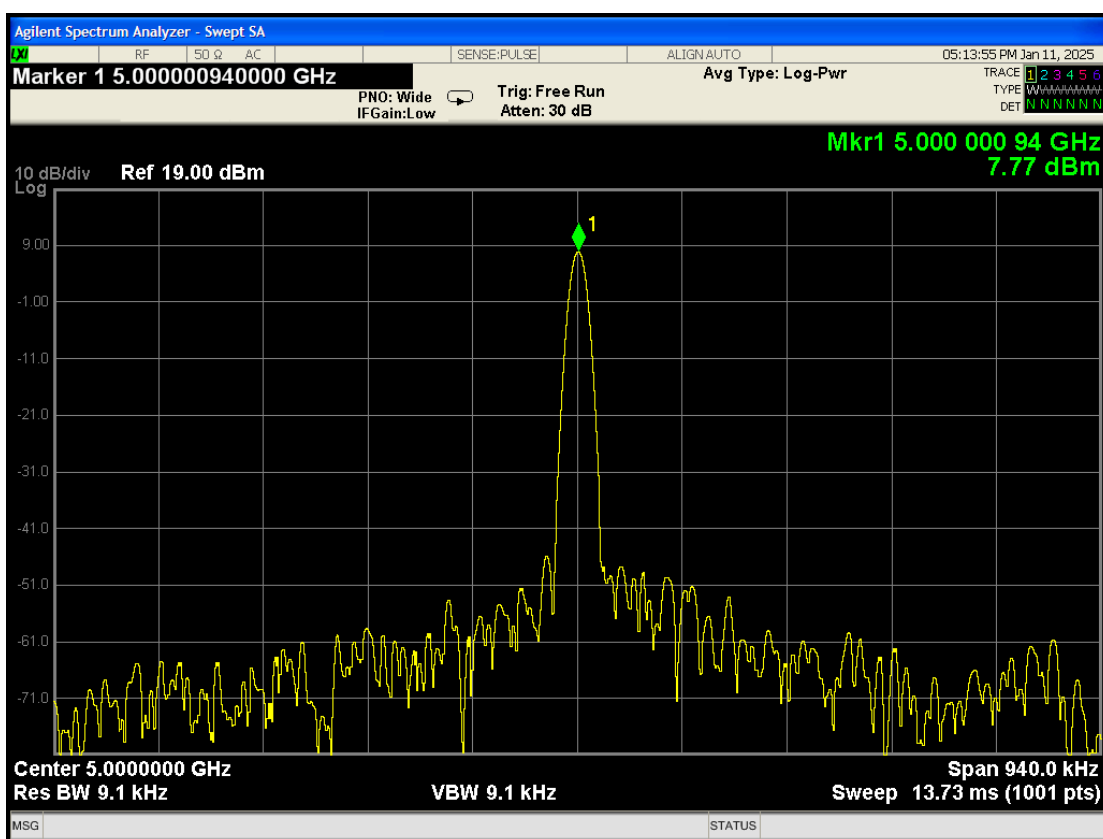


(7)、4GHz 点频信号测试：

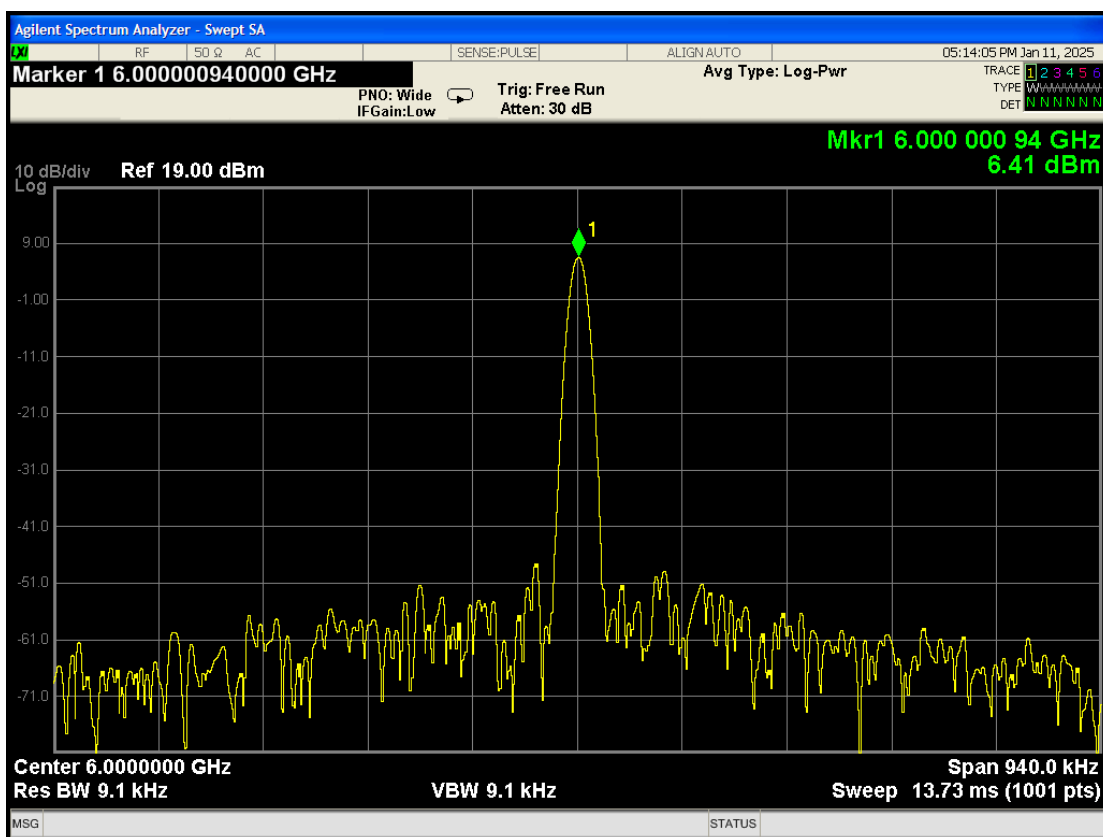




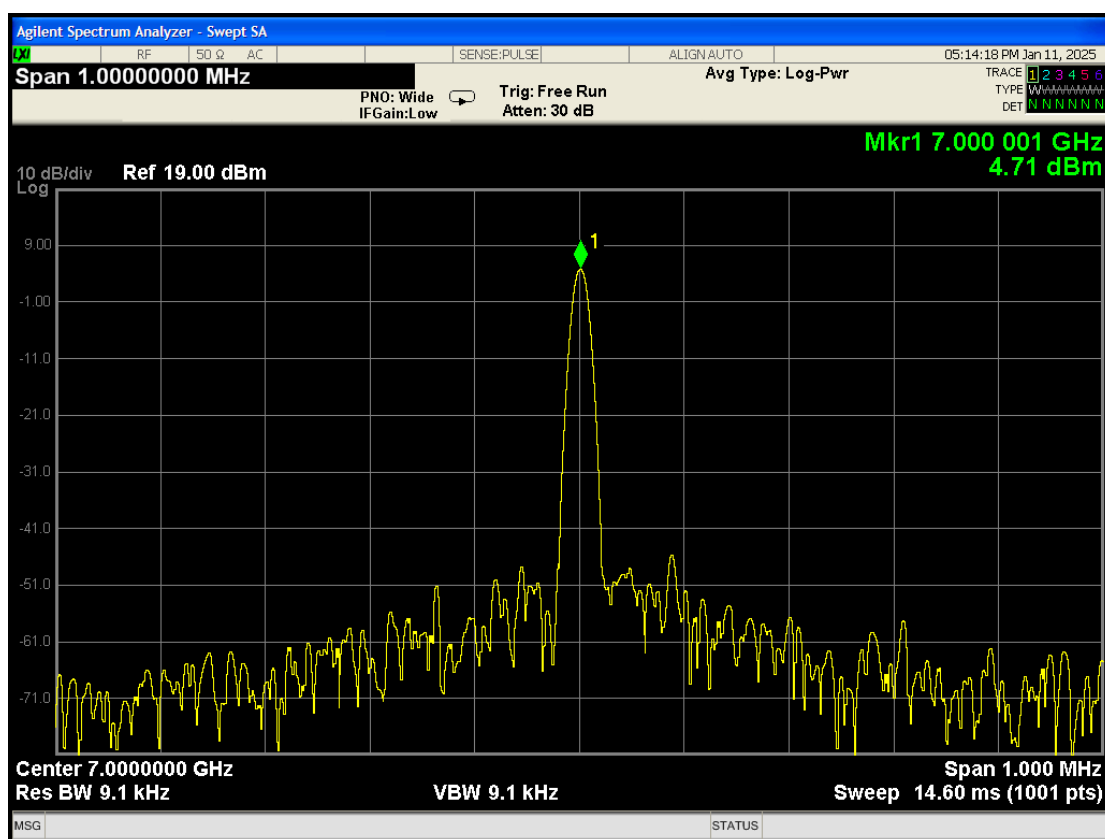
(8)、5GHz 点频测试：



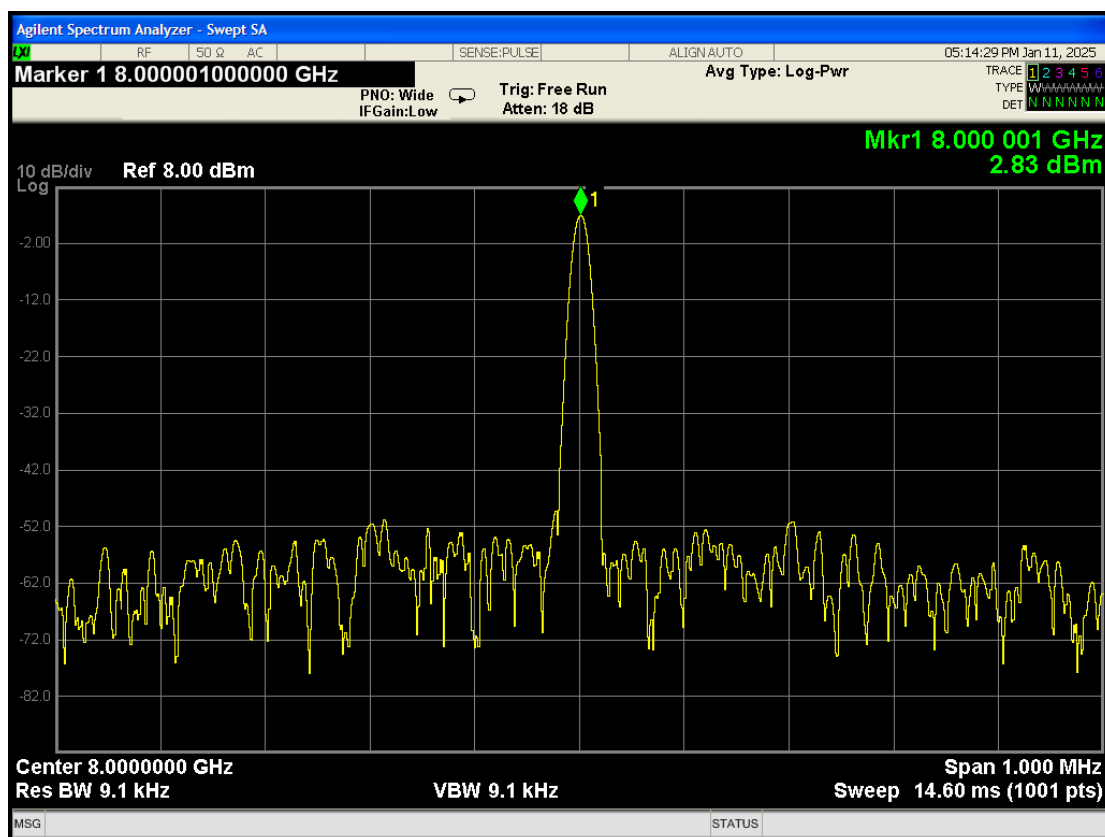
(9)、 6GHz 点频测试：



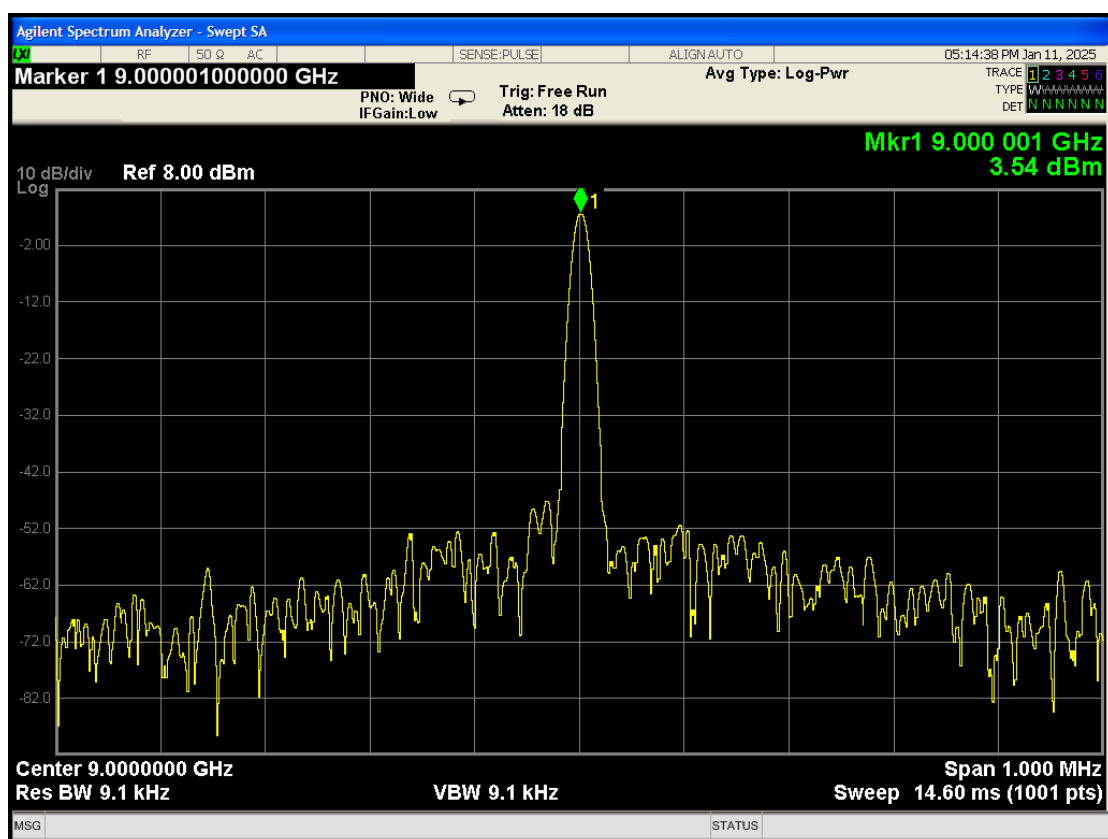
(10)、 7GHz 点频测试:



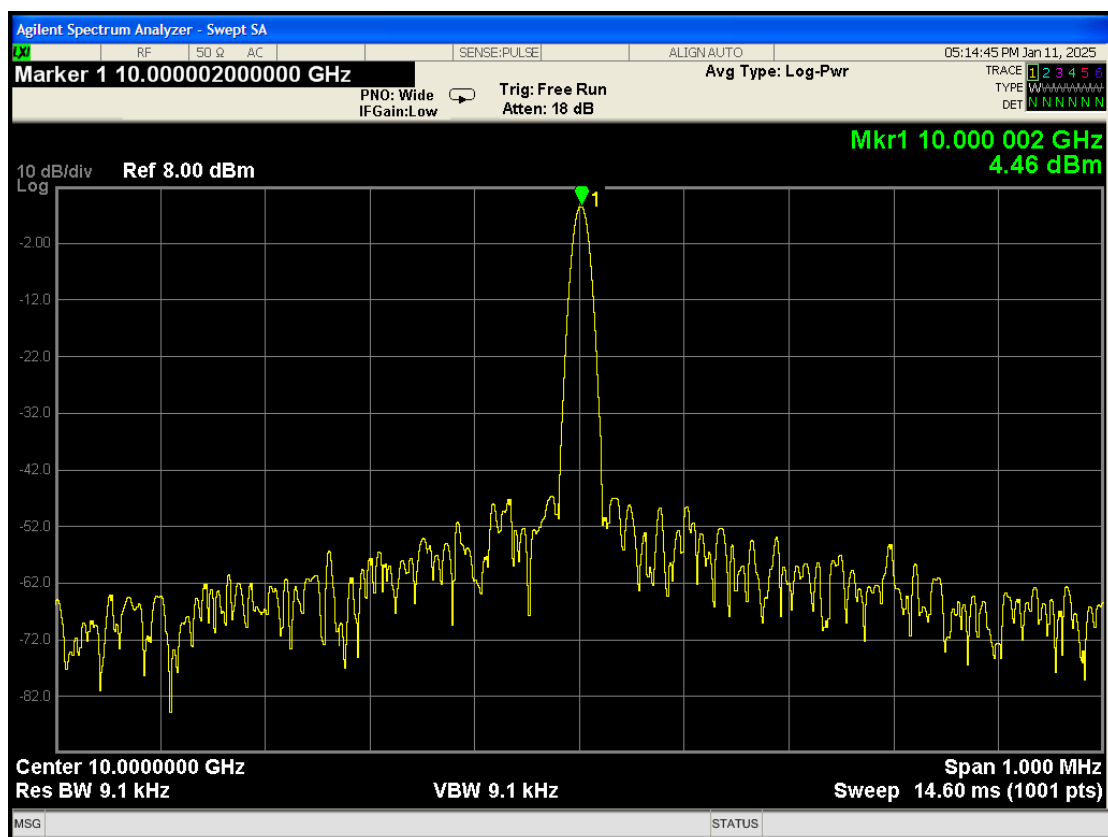
(11)、 8GHz 点频测试:



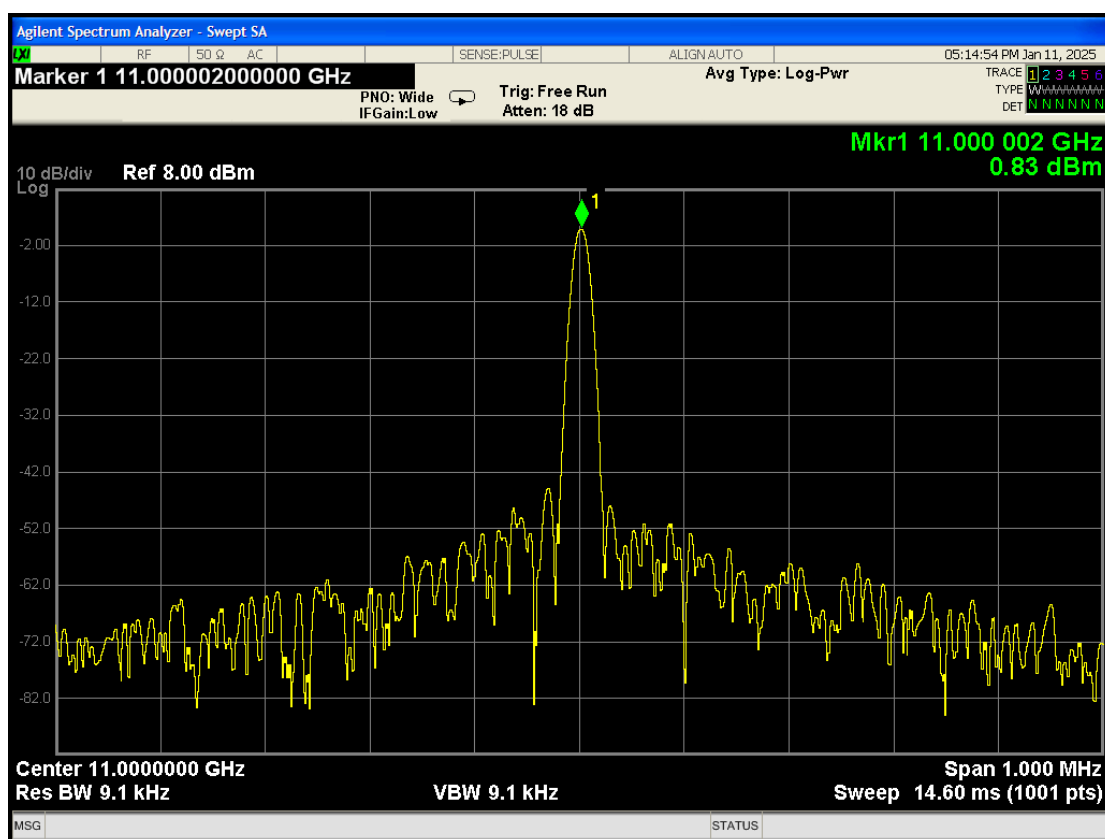
(12)、9GHz 点频测试:



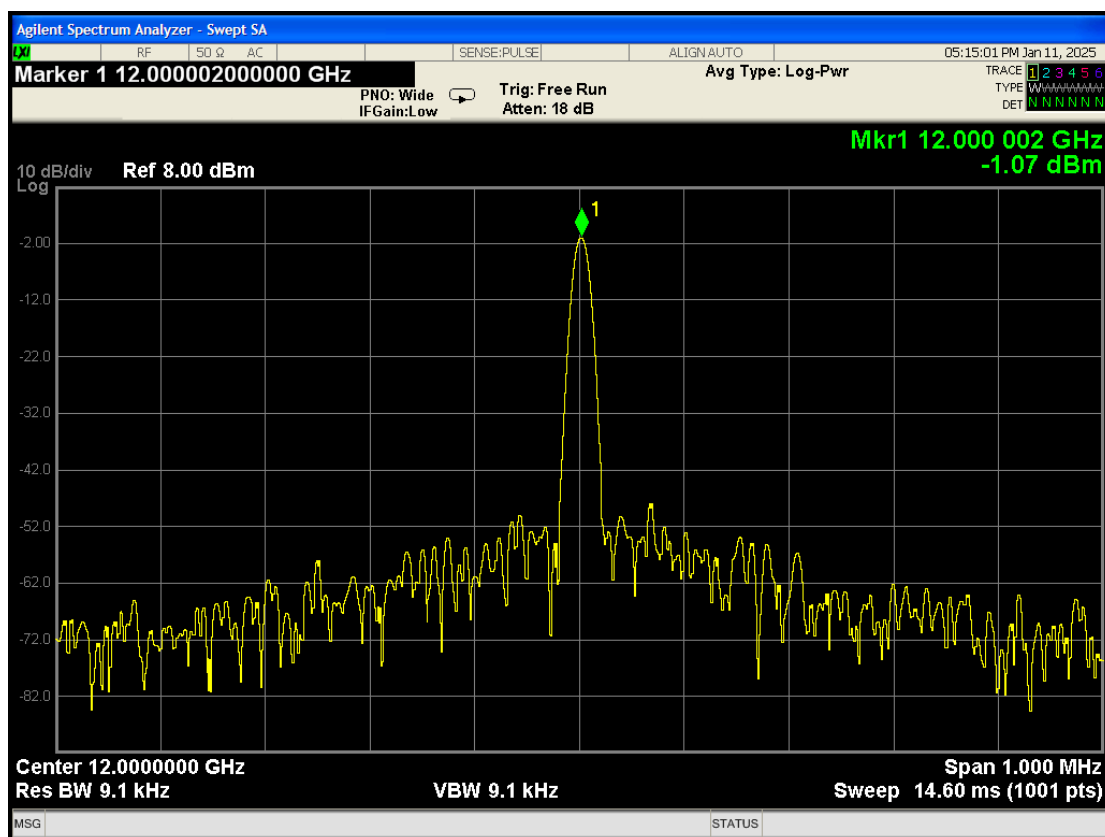
(13)、10GHz 点频测试:



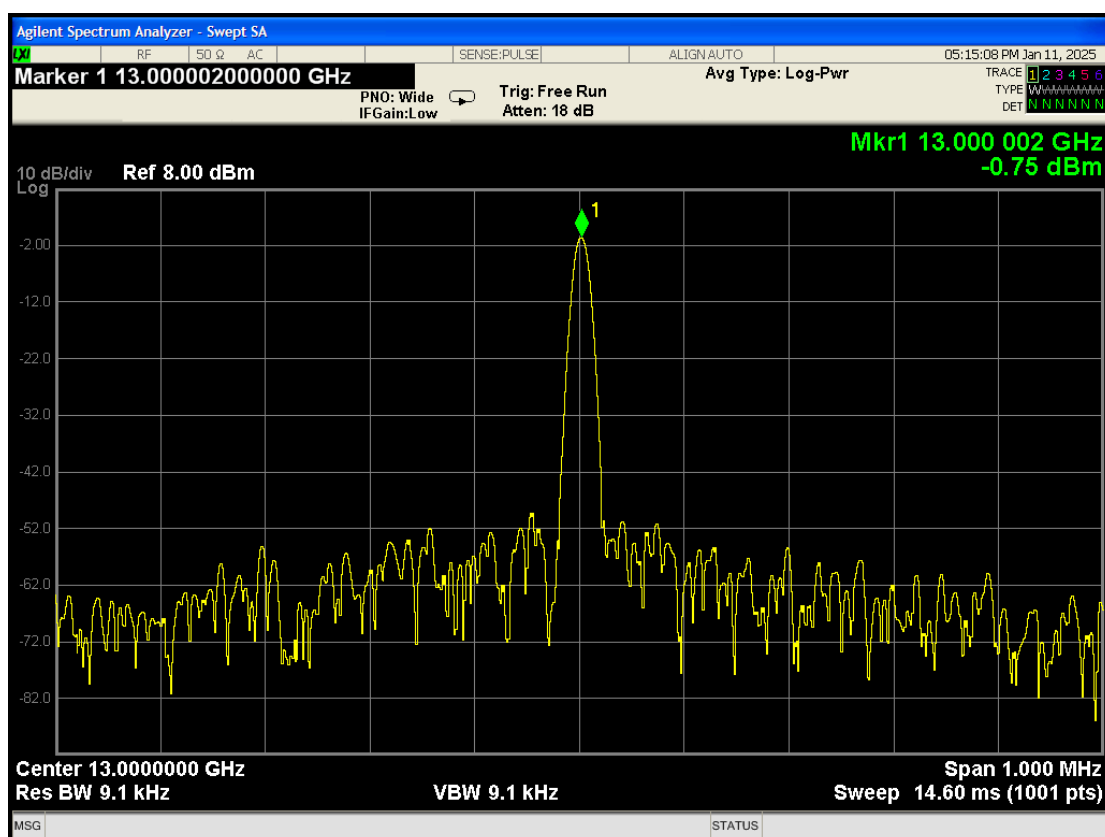
(14)、11GHz 点频测试：



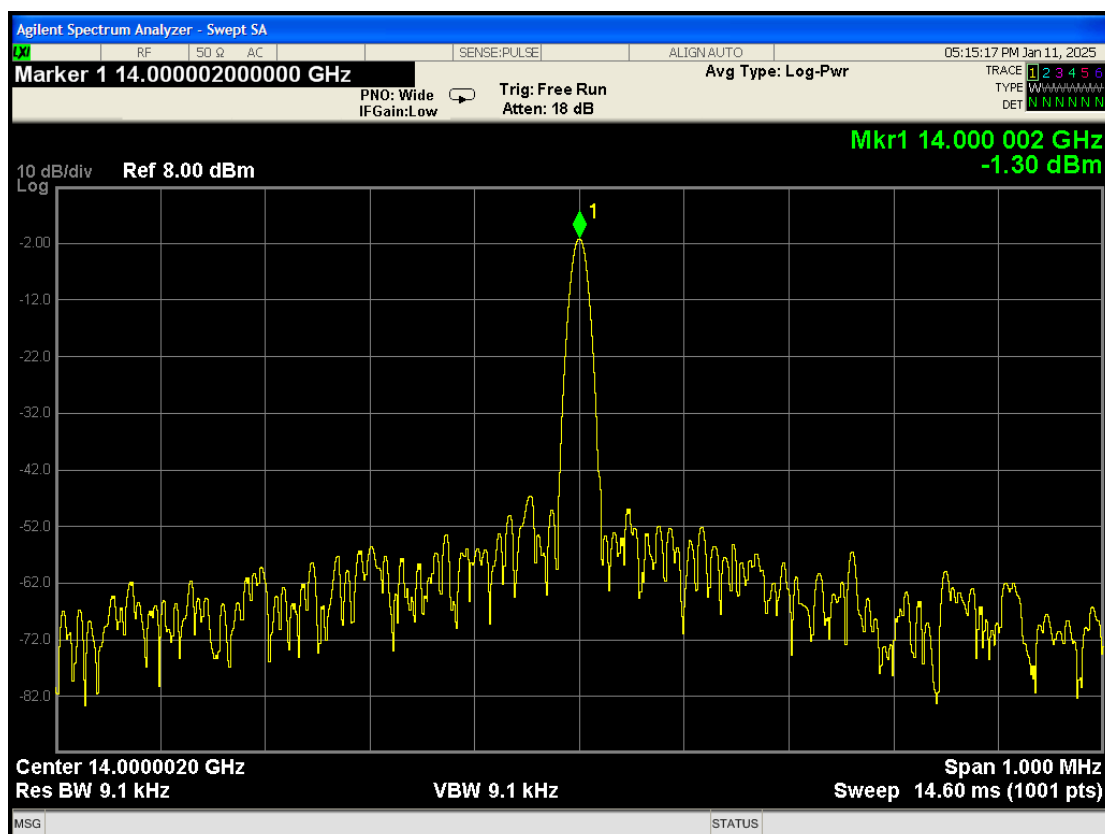
(15)、12GHz 点频测试：



(16)、13GHz 点频测试：

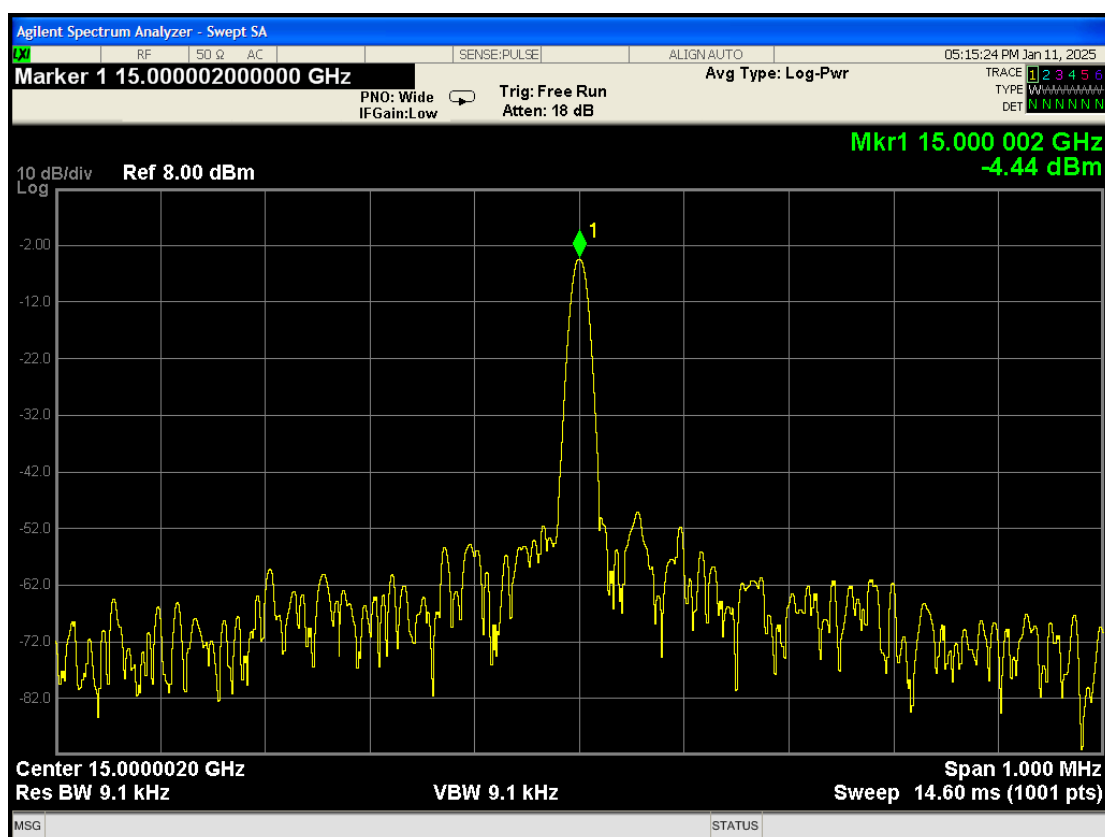


(17)、14GHz 点频测试：

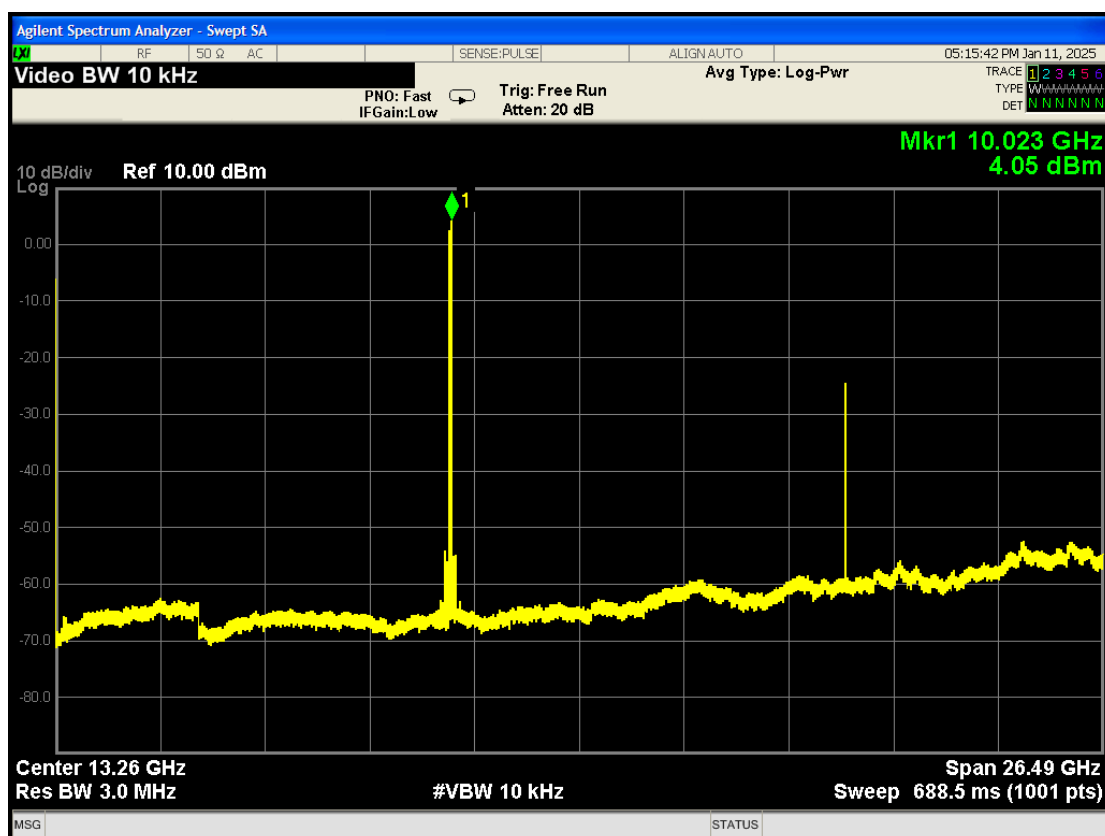


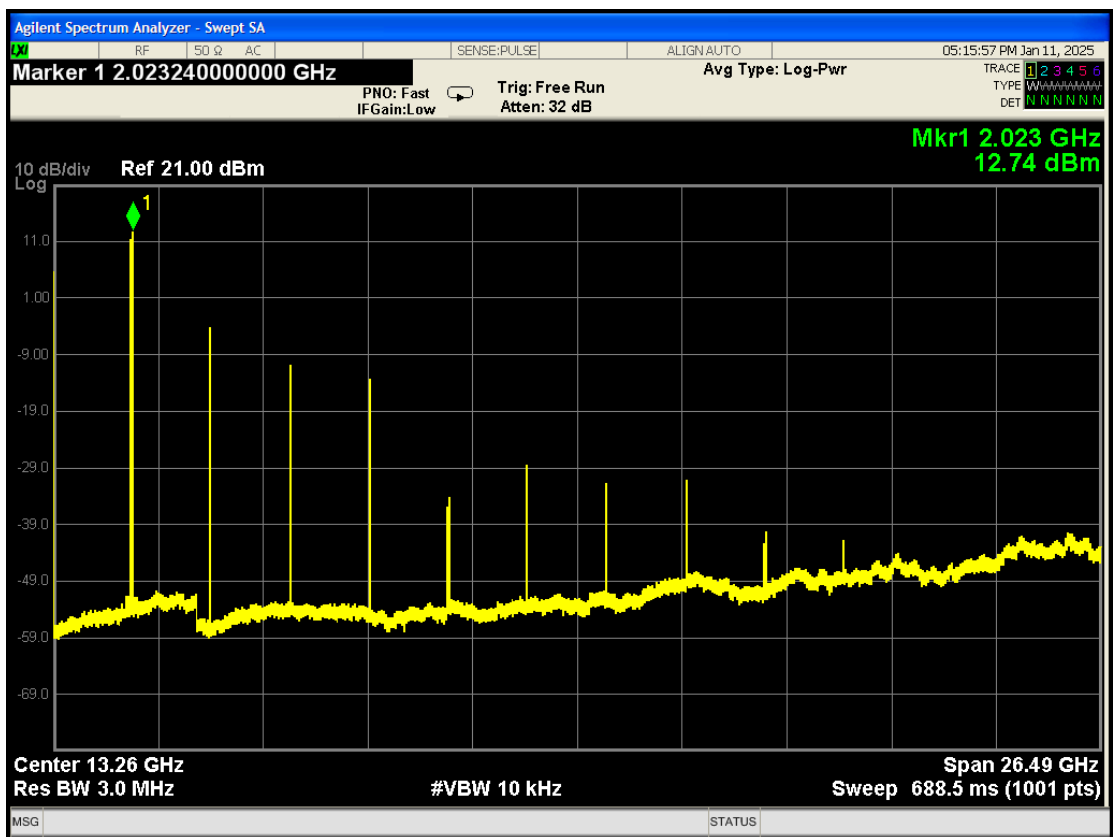
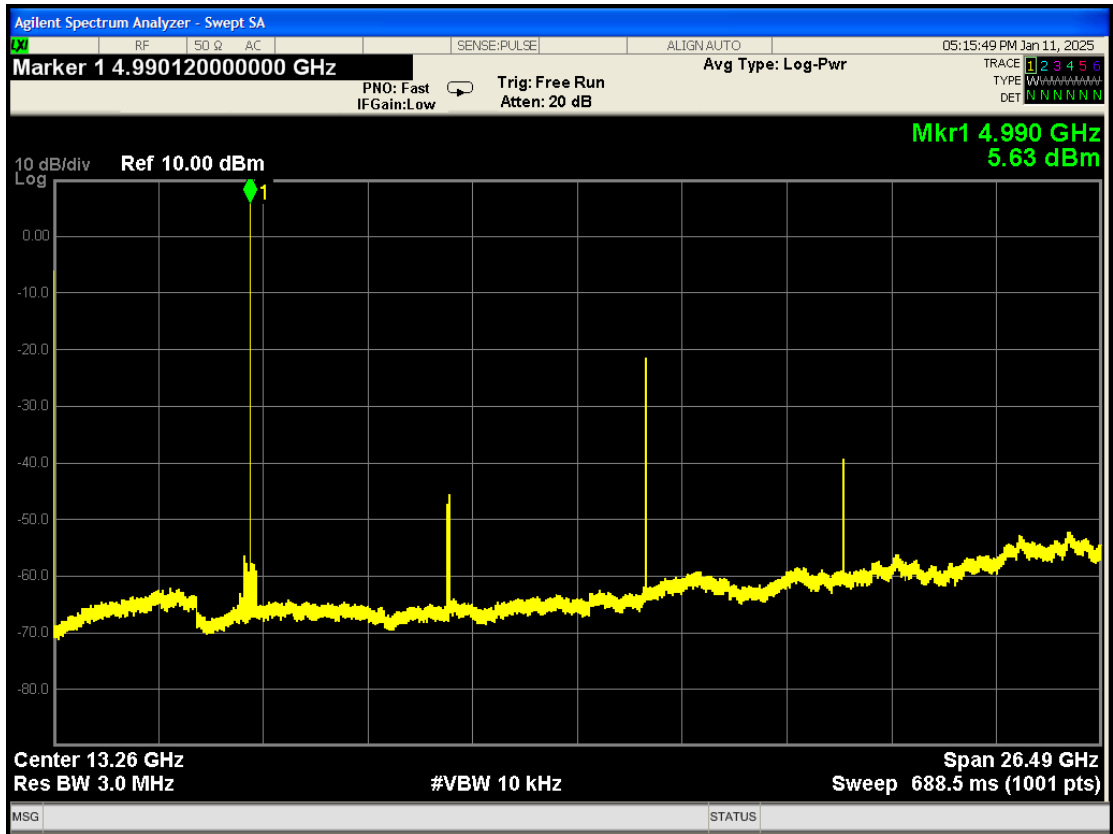


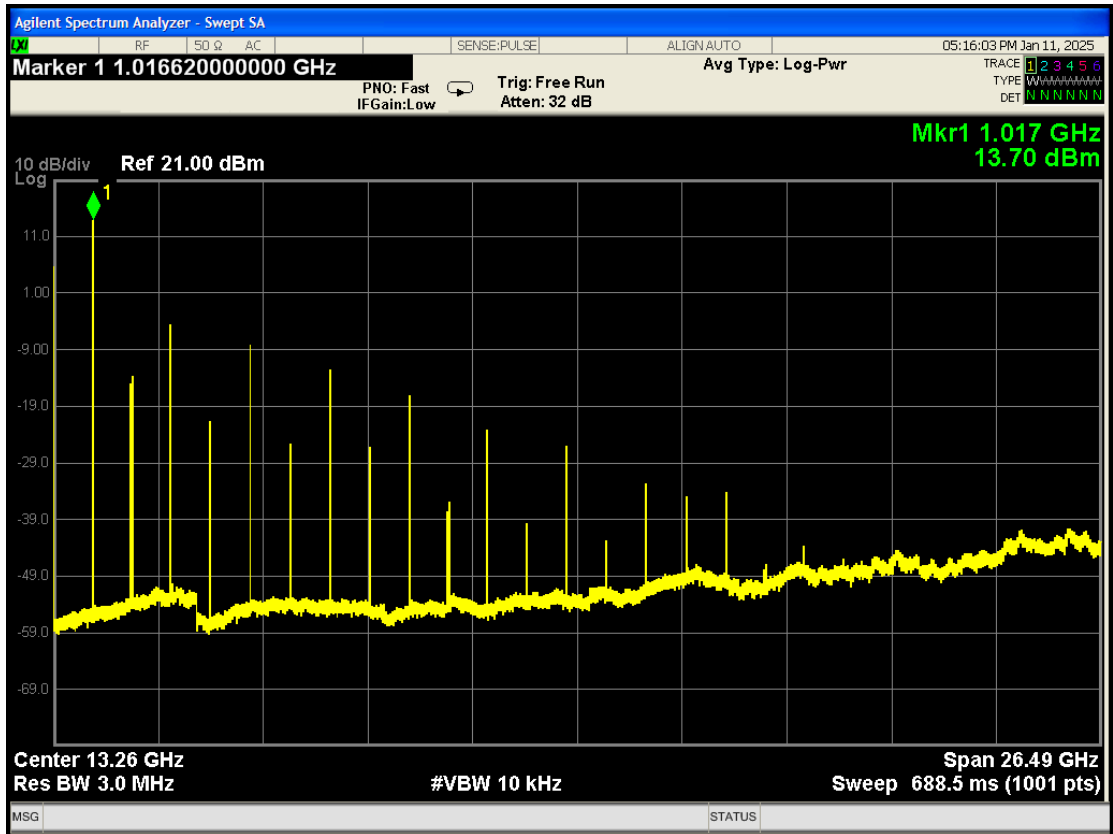
(18)、15GHz 点频测试：



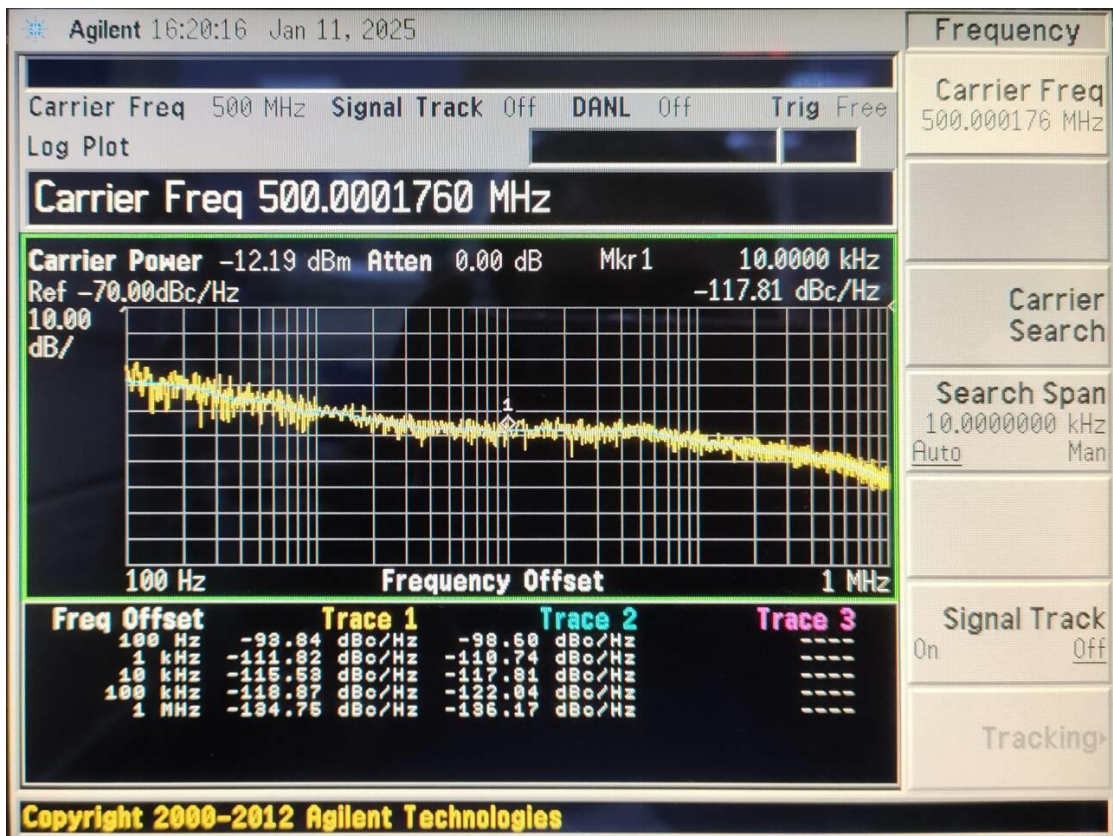
(19)、谐波测试：【500M/1G/5G/10G】

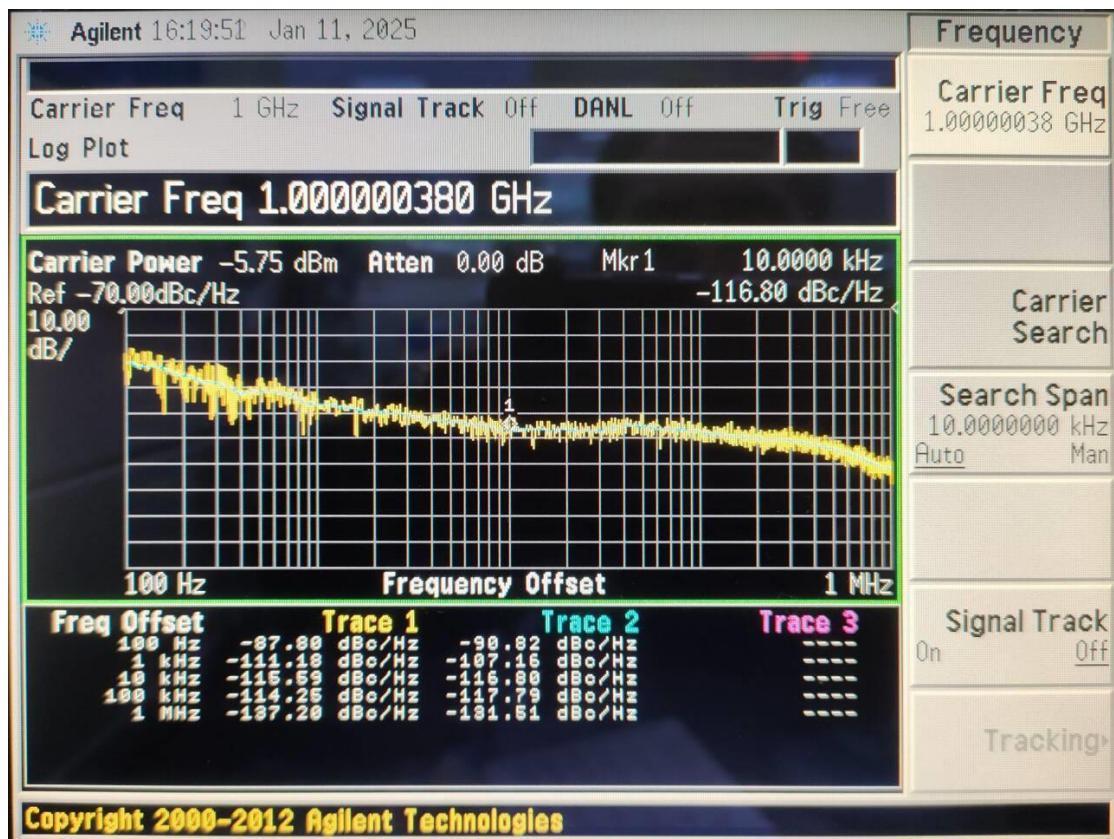




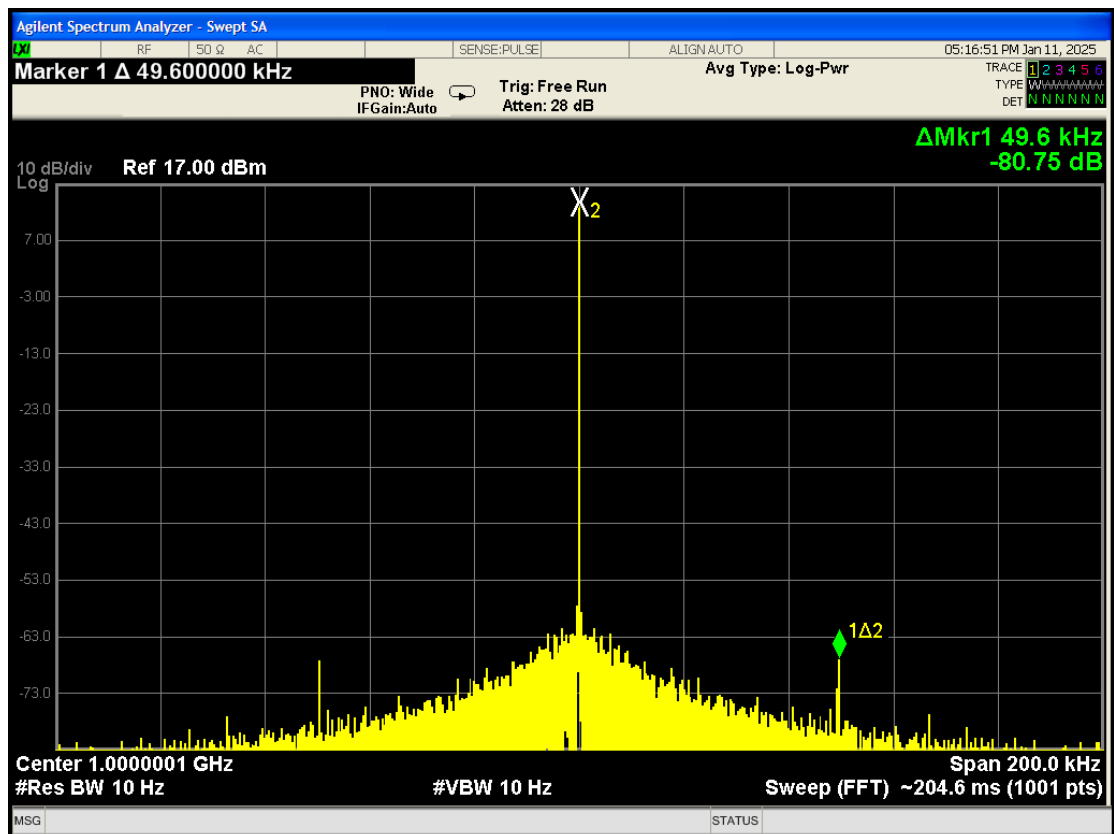


(20)、相位噪声测试：典型值 500MHz 和 1GHz, 板载出货普通晶振【如果更换超低相噪的 OCXO, 指标会更好!!】





(21)、杂散测试:





(22)、低频下时域波形测试【示波器测试，输入阻抗 50 欧姆】

备注说明：从示波器图，可以看出，频率越低由于分频的影响，为畸形脉冲波或者方波，随着频率的增加，趋向于正弦波；图示测试值为 100MHz，200MHz，500MHz，1GHz





