SCTS USB3.2

一致性测试

用户手册

CN01A



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

目录

1 引言 4

2 测试项目和引用标准 5

2.1 测试项目 5

2.2 引用标准 6

3 测试设备 7

3.1 设备需求 7

3.2 测试夹具介绍 7

4 测试码型 9

4.1 测试码型总览 9

4.2 测试码型简介 10

4.3 测试码型切换 10

5 测试环境连接： 12

5.1 Device + Standard_A 12

5.2 Host + Standard_A 13

6 一致性测试软件 14

6.1 一致性测试软件安装 14

6.2 软件界面介绍 15

6.2.1 Setup 15

6.2.2 Test Select 16

6.2.3 Configure 16

6.2.4 Connect 16

6.2.5 Run 17

6.2.6 Result 18

6.3 一致性测试软件卸载 20

6.4 XHSETT 工具 20

6.4.1 工具介绍 20

6.4.2 使用方式 20

7 USB32 Tests 23

7.1 LFPS 23

7.1.1 规范说明 23
7.1.2 测试步骤 24
7.1.3 测试结果参考 24
7.2 5G SSC 25
7.2.1 规范说明 25
7.2.2 测试步骤 25
7.2.3 测试结果参考 26
7.3 5G Long/Short Channel Eye Jitter 27
7.3.1 规范说明 27
7.3.2 测试步骤 28
7.3.3 测试结果参考 29
7.4 10G SSC 30
7.4.1 规范说明 30
7.4.2 测试步骤 30
7.4.3 测试结果参考 31
7.5 10G Long/Short Channel Eye Jitter 32
7.5.1 规范说明 32
7.5.2 测试步骤 32
7.5.3 测试结果参考 33
7.6 Transmitter Equalization 34
7.6.1 规范说明 34
7.6.2 测试步骤 34
7.6.3 测试结果参考 34
附：测试码型参考 35

1 引言

鼎阳科技目前可提供 USB3.2 的一致性测试方案，涵盖 USB-IF（Universal Serial Bus Implementers Forum）规范的电气特性、时钟信号、眼图分析等测试项目。一致性测试所需设备包括高性能示波器、夹具、线缆及分析软件。本用户手册主要介绍 SCTS USB3.2 一致性测试软件的使用方法，以及相关测试项的介绍。

鼎阳科技推出的 USB3.2 一致性分析方案，包括：

- 用户可以执行单项或多项测试；
- 向用户展示如何将示波器和被测设备（DUT: Device under test 的缩写）连接；
- 一键设置示波器捕获测试码型数据，保存数据；
- 显示每个已执行测试项目的详细信息和通过标准；
- 可生成 HTML 测试报告。

2 测试项目和引用标准

2.1 测试项目

鼎阳科技推出的 SDS7000A(8G)/SDS8000A 示波器支持以下的 USB3.2 一致性测试项目：

- TD1.1 LFPS (低频周期信号)
  - Peak-Peak Differential Output Voltage
  - Period
  - Burst
  - Repeat
  - Rise Time
  - Fall Time
  - Duty Cycle
  - AC Common Mode Voltage
- 5G Transmitter (5G 信号发送端测试)
  - TD1.6 Transmitter SSC
  - TD1.3 Long Channel Eye Jitter
  - TD1.3 Short Channel Eye Jitter
- 10G Transmitter (10G 信号发送端测试，仅 SDS8000A 支持)
  - TD1.4 Long Channel Eye Jitter
  - TD1.4 Short Channel Eye Jitter
  - TD1.7 Transmitter SSC
  - TD1.5 Transmitter Equalization

2.2 引用标准

鼎阳科技推出的 USB3.2 一致性测试方案，遵循 Universal Serial Bus 3.2 Specification Revision 1.1，下表详述了各个测试项目所参考的标准出处。

表 2-1 USB3.2 测试标准引用

测试参数名	参考
TD1.1 LFPS	Table 6-29 and Table 6-30 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.6 5G Transmitter SSC	Table 6-17 and Table 6-18 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.3 5G Long Channel Eye Jitter	Table 6-16 and Table 6-20 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.3 5G Short Channel Eye Jitter	Table 6-16 and Table 6-20 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.4 10G Long Channel Eye Jitter	Table 6-16 and Table 6-20 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.4 10G Short Channel Eye Jitter	Table 6-16 and Table 6-20 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.7 10G Transmitter SSC	Table 6-17 and Table 6-18 of USB 3.2 Specification Revision 1.1
TD1.5 10G Transmitter Equalization	Table 6-21 of the USB 3.2 Specification, revision 1.1

3 测试设备

3.1 设备需求

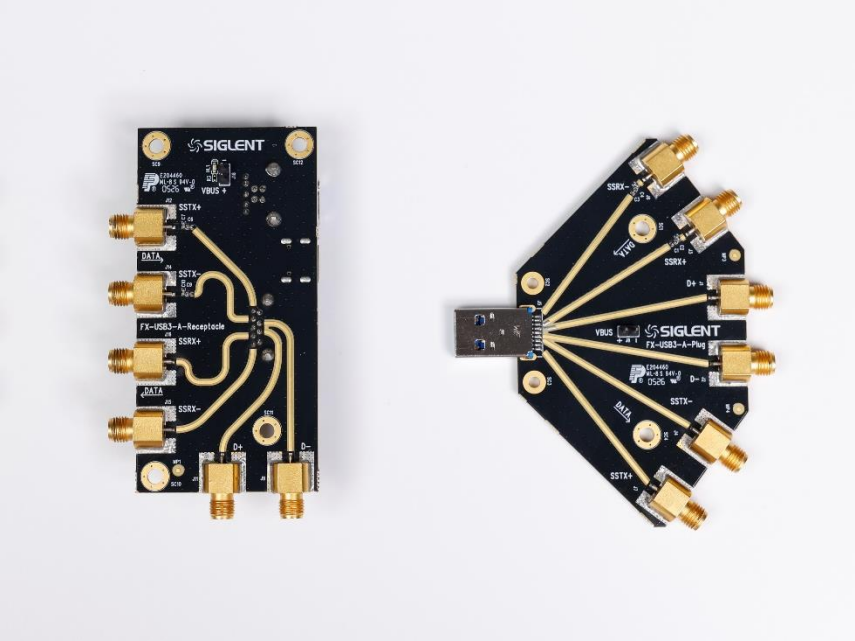
USB3.2 一致性分析需要用到下述的设备：

- 示波器：已开通一致性分析选件的 SDS7000A/SDS8000A 示波器。推荐使用带宽≥16 GHz 的 SDS8000A 进行测试，若连接带宽不足 16 GHz 的机型进行测试，则 10 Gbps 测试项会全部锁定无法选中，5 Gbps 测试项不受影响。
- 测试夹具：鼎阳(Siglent)测试夹具。
- 任意波形发生器：输出 Ping.LFPS 信号，用于切换 DUT 的测试码型。推荐使用鼎阳的任意波形发生器进行测试。
- 线缆：高性能 SMA-BNC 线缆，带宽在 10 GHz 以上
- USB 连接线：TYPE-B 或 TYPE-C 的 USB 连接线，用于连接 5 V 电源为夹具供电

3.2 测试夹具介绍

FX_USB3 是配合 SDS8000A 的 USB 一致性测试功能而推出的测试夹具，该测试夹具包含两个部分，分别实现 USB 的 DEVICE 测试和 HOST 测试。

USB 一致性测试夹具，如下图所示：



FX-USB3-A-Plug：用于使用 TYPE-A 接口的 HOST 的 TX 一致性测试。使用信号源作为 LFPS 信号发射源，诱导 HOST 发出信号后输入 SDS8000A，进行一致性测试

FX-USB3-A-Receptacle：用于使用 TYPE-A 接口的 DEVICE 的 TX 一致性测试。使用信号源作为 LFPS 信号发射源，诱导 DEVICE 发出信号后输入 SDS8000A，进行一致性测试。本夹具提供多种供电接口选择（TYPE-B 口输入、TYPE-C 口输入），方便用户对本夹具进行 5 V 供电输入。

4 测试码型

4.1 测试码型总览

USB3.2 测试码型共 17 种（CP0～CP16），其中 CP0～CP8 为 Gen 1（5 Gbps）速率测试码型，CP9～CP16 为 Gen 2（10 Gbps）速率测试码型。

表 4-1 USB3.2 一致性测试码型序列

Table 6-14. Compliance Pattern Sequences

Compliance Pattern	Value	Description
CP0	D0.0 scrambled	A pseudo-random data pattern that is exactly the same as logical idle (refer to Chapter 7) but does not include SKP sequences.
CP1	D10.2	Nyquist frequency
CP2	D24.3	Nyquist/2
CP3	K28.5	COM pattern
CP4	LFPS	The low frequency periodic signaling pattern
CP5	K28.7	With de-emphasis
CP6	K28.7	Without de-emphasis
CP7	50-250 1's and 0's	With de-emphasis. Repeating 50-250 1's and then 50-250 0's.
CP8	50-250 1's and 0's	Without de-emphasis. Repeating 50-250 1's and then 50-250 0's.
CP9		Pseudo-random data pattern (see section 6.4.4.1)
CP10	AAh	Nyquist pattern at 10 Gb/s. This is not 128b132b encoded.
CP11	CCh	Nyquist/2 at 10 Gb/s, This is not 128b132b encoded.
CP12	LFSR15	Uncoded LFSR15 for PHY level testing and fault isolation. This is not 128b132b encoded. The polynomial is x^15+x^14+1.
CP13	64 1's and 0's	With pre-shoot defined in section 6.7.5.2 (no de-emphasis). Repeating 64 1's and then 64 0's at 10 Gb/s. This is not 128b132b encoded.
CP14	64 1's and 0's	With de-emphasis defined in section 6.7.5.2 (no pre-shoot). Repeating 64 1's and then 64 0's at 10 Gb/s. This is not 128b132b encoded.
CP15	64 1's and 0's	With pre-shoot and de-emphasis defined in section 6.7.5.2. Repeating 64 1's and then 64 0's at 10 Gb/s. This is not 128b132b encoded.
CP16	64 1's and 0's	No de-emphasis or pre-shoot. Repeating 64 1's and then 64 0's at 10 Gb/s. This is not 128b132b encoded.

在一致性测试中，目前用到的测试码型有 8 种。测试项和所需测试码型的对应关系如下表所示。

表 4-2 USB3.2 测试项与测试码型的对应关系

测试项	测试码型
LFPS	Polling.LFPS
5G Transmitter SSC	CP1
5G Transmitter Long Channel Eye Jitter	CP0,CP1
5G Transmitter Short Channel Eye Jitter	CP0,CP1
10G Transmitter SSC	CP10
10G Transmitter Short Channel Jitter	CP9,CP10
10G Transmitter Long Channel Jitter	CP9,CP10
10G Transmitter Equalization	CP13,CP14,CP15

4.2 测试码型简介

- LFPS：信号用于链路两个端口之间处于低功耗链路状态时，进行边带通信。它也用于链路训练期间，或下游端口发出热复位以重置链路。见附录图 1 LFPS
- CP0：基于 8b/10b 编码的 5Gbps 伪随机信号。 见附录图 2 CP0
- CP1：5Gbps 的方波信号。见附录图 3 CP1
- CP9：基于 128b/130b 编码的 10Gbps 伪随机信号。见附录图 4 CP9
- CP10：10Gbps 的方波信号 。见附录图 5 CP10
- CP13：由 64 个连续的 1 和 0 组成的，仅经过预加重的信号。见附录图 6 CP13
- CP14：由 64 个连续的 1 和 0 组成的，仅经过去加重的信号。见附录图 7 CP14
- CP15：由 64 个连续的 1 和 0 组成的，同时经过预加重和去加重的信号。见附录图 8 CP15

4.3 测试码型切换

DUT 上电后自动发送 LFPS 信号，如果在 360ms 内没有握手成功，将自动进入 Compliance Mode(一致性模式)，开始在 SSTx 端循环发送 CP0 信号。在 Compliance Mode 下可以通过发送 Ping.LFPS 信号控制 DUT 依次切换不同的测试码型。Gen 1 速率的 DUT 会从 CP0 到 CP8 依次循环切换，Gen 2 速率的 DUT 会从 CP0 到 CP16 依次循环切换，需要根据信号特征区分对应的测试码型。

Ping.LFPS 信号的电气参数规范如下图所示，相关参数见图 7-1 USB3.2 LFPS 典型波形。

Table 6-30. LFPS Transmitter Timing for SuperSpeed Designs[1]

	tBurst				tRepeat		
	Min	Typ	Max	Minimum Number of LFPS Cycles[2]	Min	Typ	Max
Polling.LFPS	0.6 µs	1.0 µs	1.4 µs		6 µs	10 µs	14 µs
Ping.LFPS[8]	40 ns		200 ns	2	160 ms	200 ms	240 ms
Ping.LFPS for SuperSpeedPlus[9]	40 ns		160ns	2	160 ms	200 ms	240 ms
tReset[3]	80 ms	100 ms	120 ms				
U1 Exit[4,5]	900 ns[7]		2 ms				
U2 / Loopback Exit[4,5]	80 µs[7]		2 ms				

可以使用鼎阳的波形发生器（AWG)来发送 Ping.LFPS 信号。以 SDG7000A 为例，首先设置频率 10MHz，幅度 4Vpp 的方波，负载设置为 50Ω，再点击开启 Burst。Burst 周期设置为 200ms，周期数设置为 1cycle，触发源设置为手动。若连接环境正确，点击触发按键，即可控制 DUT 切换测试码型。





5 测试环境连接：

5.1 Device + Standard_A

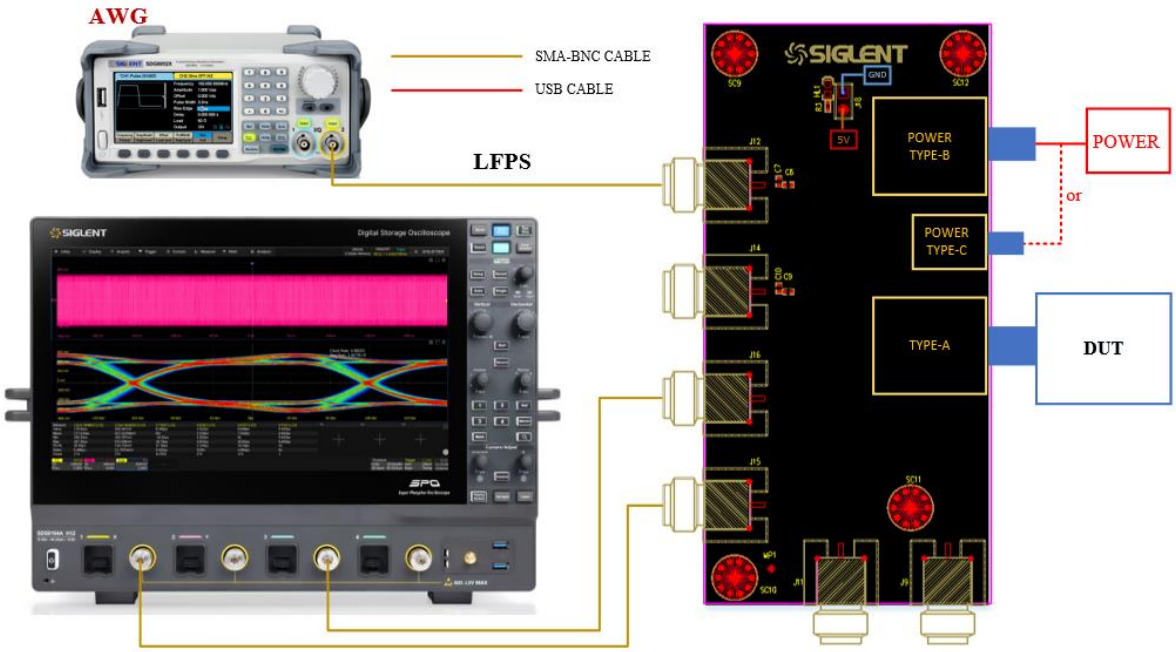
1) 电源与 DUT 连接：将测试夹具通过 POWER TYPE-B 或 TYPE-C 接口连接至 5V 电源，再将被测设备（DUT）连接到测试夹具的 TYPE-A 接口。

2) AWG 连接：使用 SMA-BNC 线缆将任意波形发生器（AWG）的输出端连接到测试夹具上用于发送 Ping.LFPS 信号的对应通道（J12 或 J14）。

3) 示波器连接：使用 SMA 线缆将示波器的通道分别连接到测试夹具上的 Tx+/Tx-测试点（如 J14、J15），用于信号捕获与分析。

4) 测试执行：在 AWG 上配置并输出 Ping.LFPS 信号，通过示波器采集并分析 DUT 经测试夹具输出的测试码型，完成一致性测试。

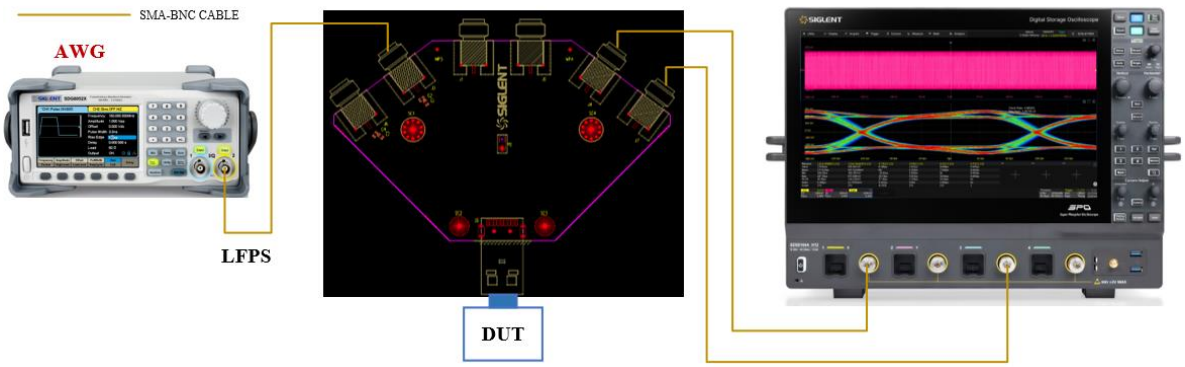
图 5-1 USB3.2 Device + Standard_A 连接图



5.2 Host + Standard_A

1) DUT 与测试夹具连接：将被测设备（DUT）连接到鼎阳（Siglent）测试夹具的对应接口
2) AWG 连接：使用 SMA-BNC 线缆将任意波形发生器（AWG）的输出端连接到测试夹具上的 J3 接口，用于生成并注入 Ping.LFPS 信号。
3) 示波器连接：使用 SMA 线缆将示波器的通道分别连接到测试夹具上的 J7 和 J4 接口（Tx+/Tx－差分信号测试点），用于信号捕获与分析。
4) 配置 Host：用 XHSETT 软件（详情参见章节 6.4)配置 Host 进入测试模式，在此模式下 DUT 可以发送测试码型。
5) 测试执行：在 AWG 上配置并输出 Ping.LFPS 信号，通过示波器采集并分析 DUT 经测试夹具输出的测试码型，完成一致性测试。

图 5-2 USB3.2 Host + Standard_A 连接图

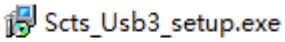


6 一致性测试软件

SCTS USB3.2 一致性分析软件是严格遵循 USB-IF 规范、基于 USB-IF 协会提供的 SigTest 测试算法打造的自动化测试解决方案。该软件可实现对示波器的全自动测试配置，支持测试项目灵活定制与流程化执行，并自动生成包含完整测量数据、眼图波形及合规性判定结果的标准化测试报告。

6.1 一致性测试软件安装

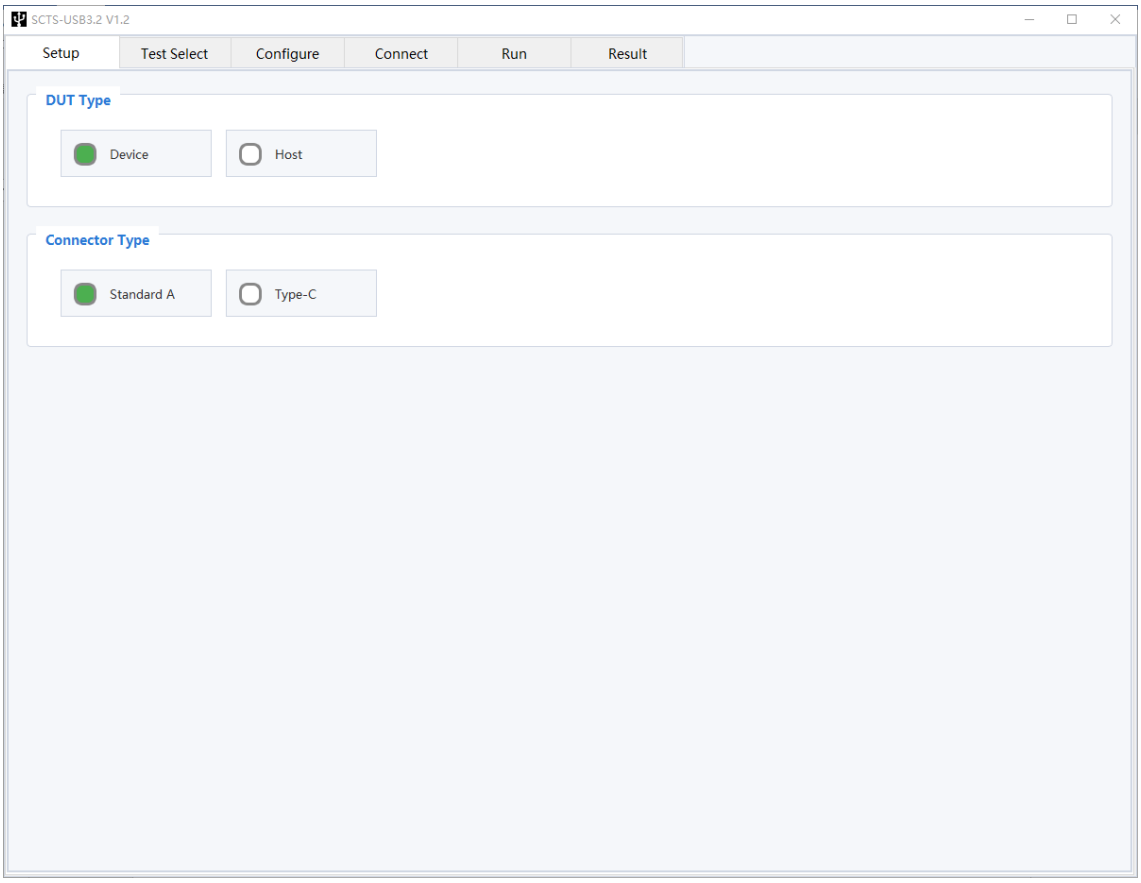
双击安装程序，根据提示安装 SCTS-USB3.2 一致性测试软件：



软件安装完成后桌面出现快捷方式，双击此图标打开软件：



软件界面如图所示：

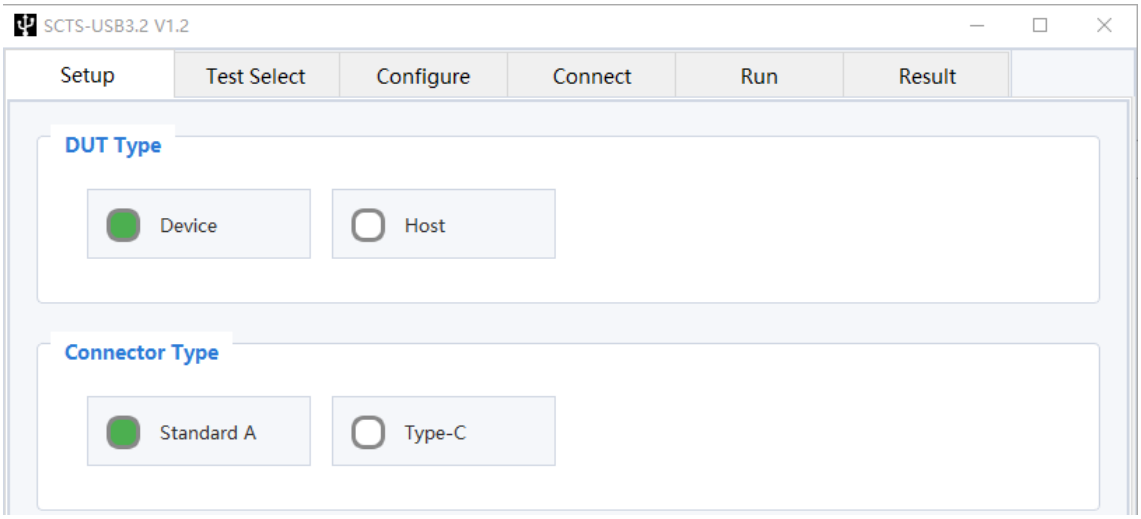


6.2 软件界面介绍

SCTS-USB3.2 的设置项包含以下几个界面：Setup、Test Select、Configure、Connect、Run、Result。以下对这六个界面一一介绍。

6.2.1 Setup

Setup 界面如图所示



DUT type (待测设备类型)：

- Device (设备)：如支持 USB3.0 的 U 盘，移动硬盘，高清网络摄像头等设备。
- Host (主机)：如电脑主机，服务器上支持 USB3.0 端口。

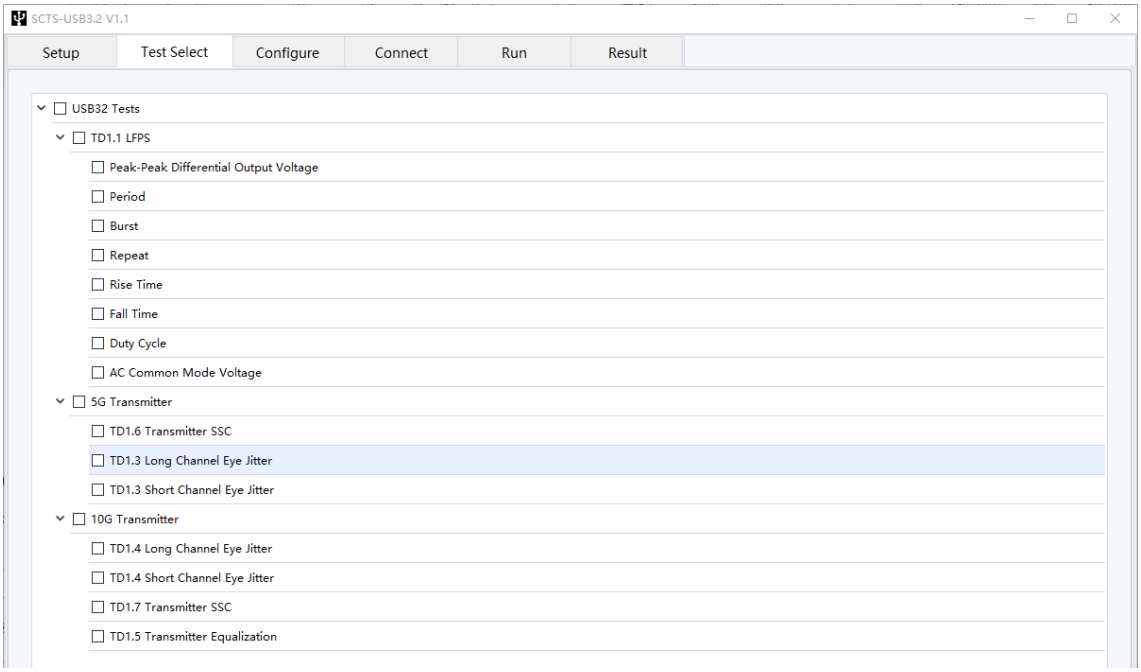
Connector Type(连接类型)：

- StandardA：适用于 USB3.0 Type-A 口设备的物理层一致性测试。
- Type-C：适用于 Type-C 口设备的物理层一致性测试。

用户可选择 DUT 的类型和连接类型，不同的 DUT 类型和连接类型有不同的夹具和连接方法，“Connect”里会显示各个通道所需要接入的信号。在启动测试前请检查 DUT 是否按要求连接，连接界面如 6.24Connect 章节描述。

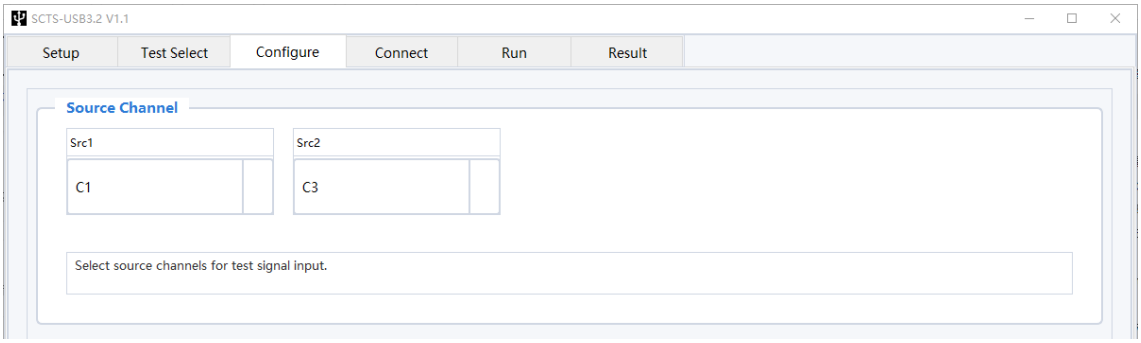
6.2.2 Test Select

在本界面中选择需要测试的项目，如下所示。



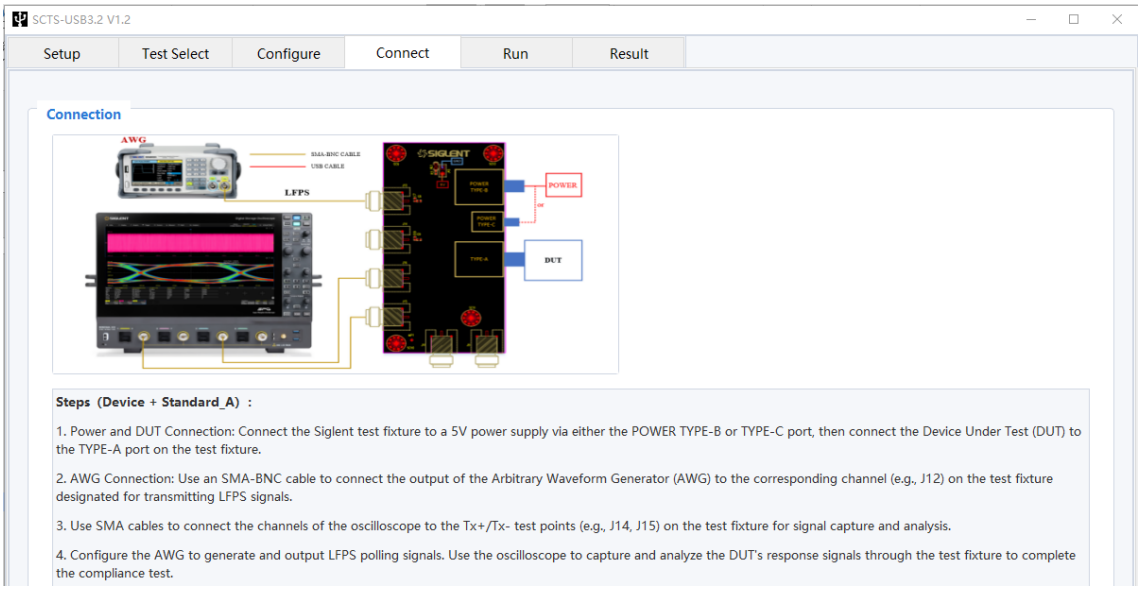
6.2.3 Configure

本界面用于选择示波器连接夹具的通道，用户可根据自己的需要选择对应的测试通道，系统会根据用户的选择配置不同的通道采集信号



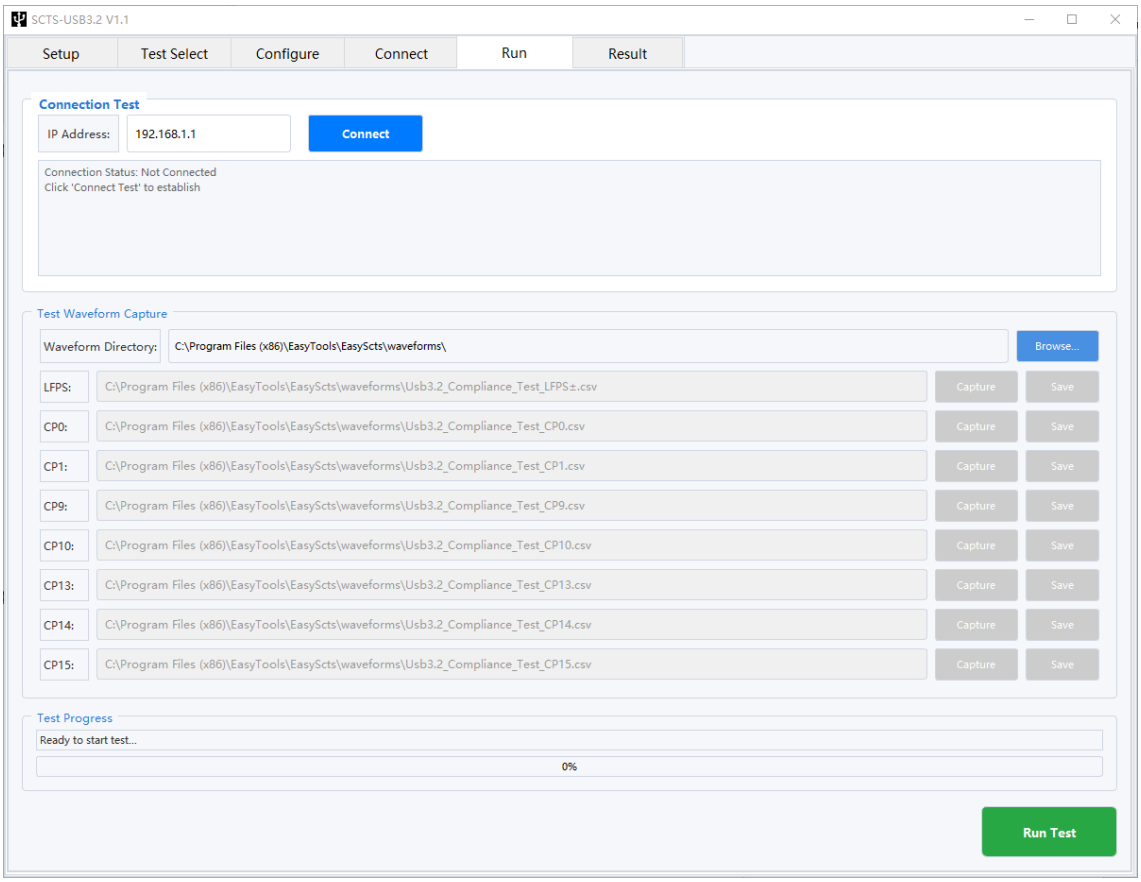
6.2.4 Connect

根据选择的 Setup，连接页面会显示各种类型的 DUT 所需的夹具以及相对应的连接示意图，用户按要求将对应的信号接入对应的通道即可。连接界面如下图所示：

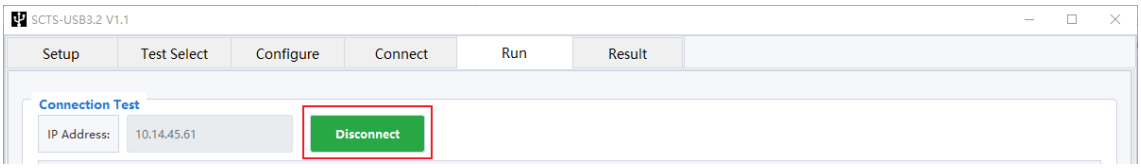


6.2.5 Run

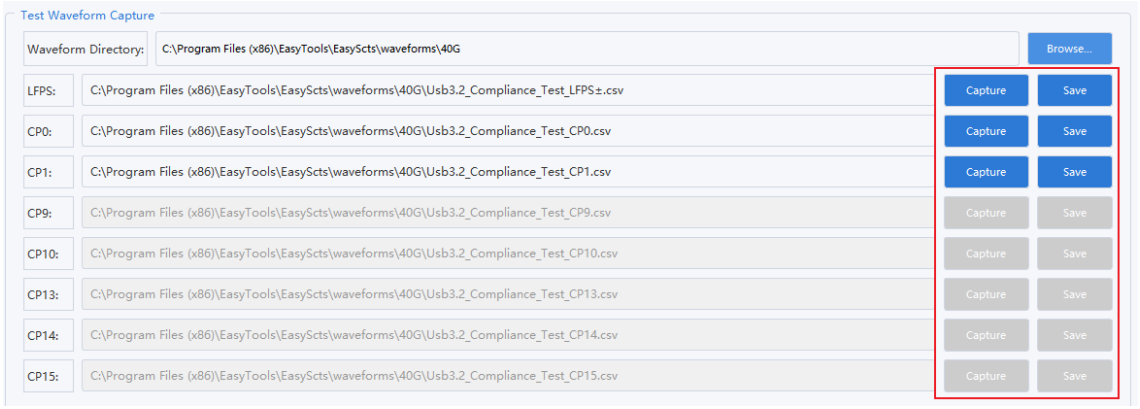
在本界面连接示波器，发送采集配置，保存数据文件，启动测试。



在测试前，用户需设置示波器 IP 后点击 Connect 连接示波器，按钮显示为 Disconnect 且颜色变为绿色代表连接成功。

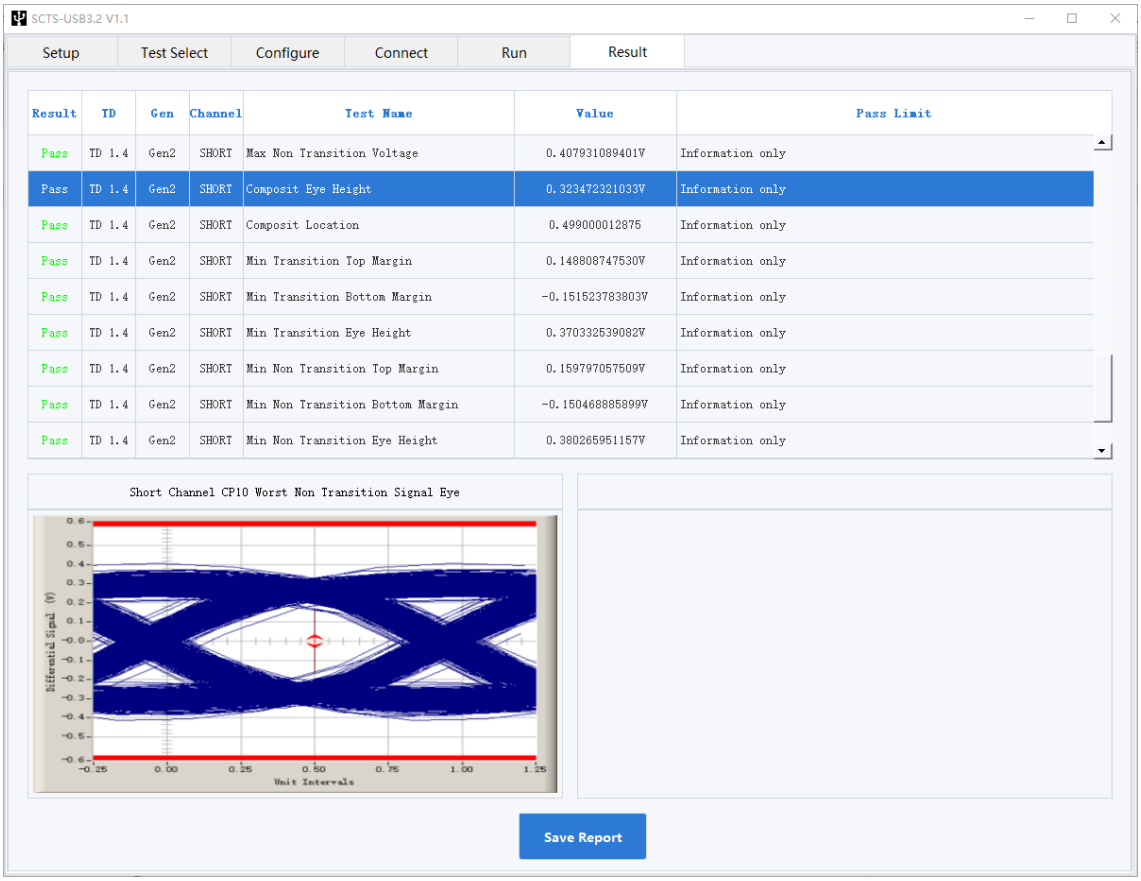


在保存数据前，点击 Browse 可选择数据存储的目录。只有在 Test Select 中勾选对应测试项，Capture 和 Save 按钮才会亮起。在连接状态下点击 Capture 自动配置示波器设置以采集波形。波形采集完成后，点击 Save 按钮可以保存波形数据到对应目录下。

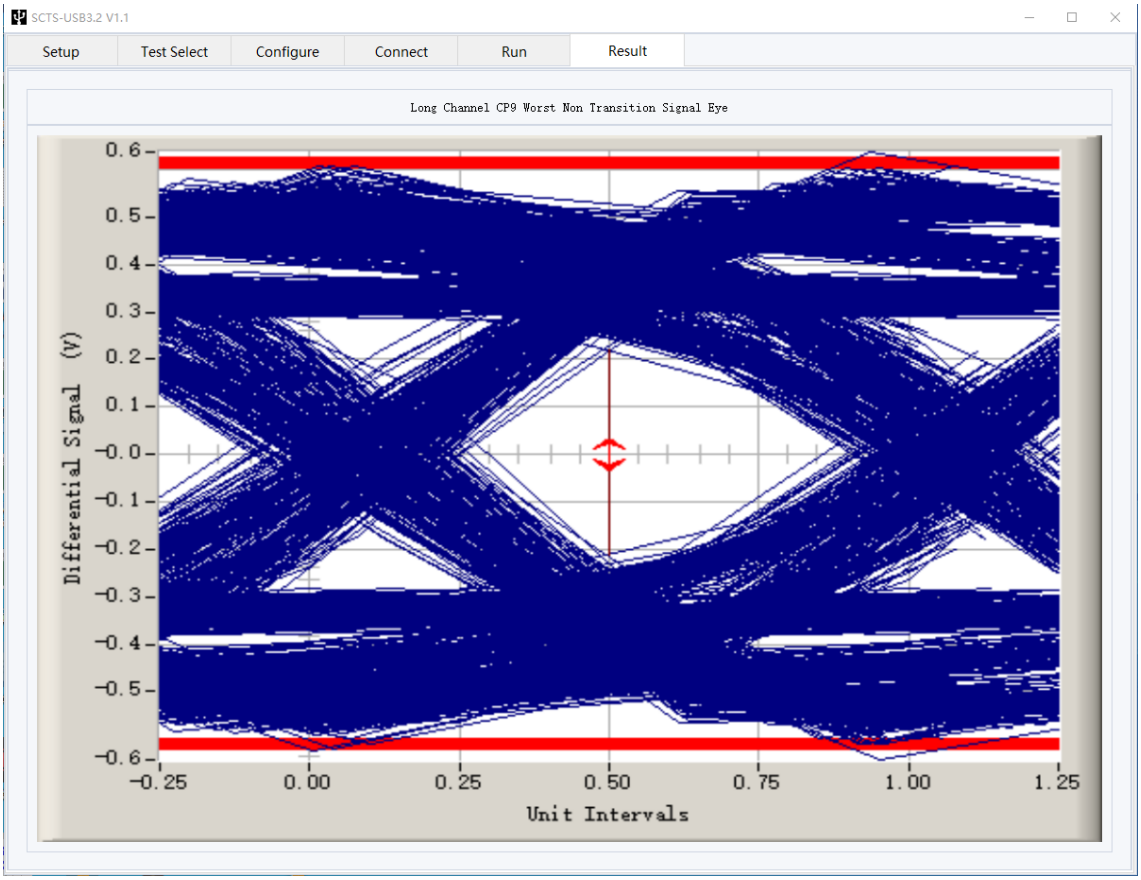


6.2.6 Result

测试完成后，示波器会自动进入到测试结果界面，如下图所示：



点击某个具体的测试项，界面下方会对应显示该测试项的眼图测试结果。可以单击眼图测试结果放大该图片，查看眼图测试的细节信息，再次点击放大后的图片，可以返回到该 Result 界面。

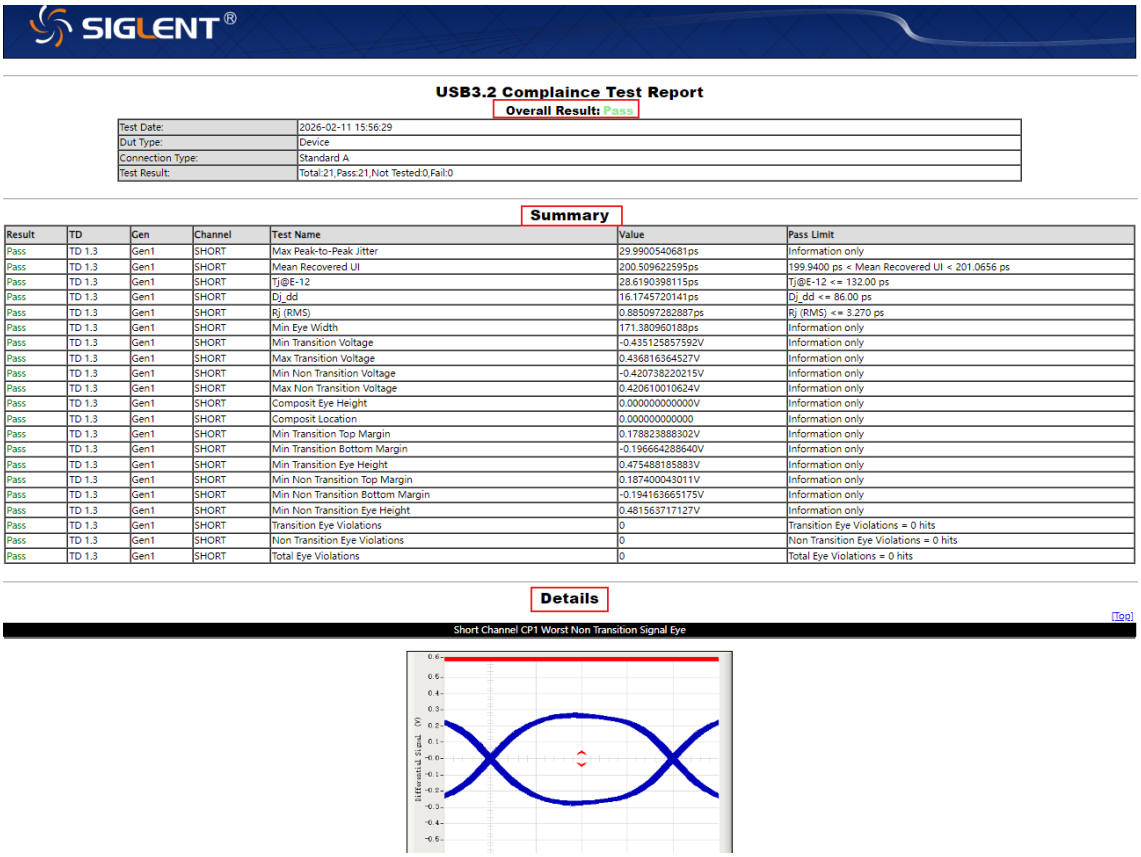


点击 Save Report，可保存 html 格式的测试报告。

【注意】：保存报告时，会生成一个文件夹与 HTML 文件，两者的文件名相同（后缀名不同），如需拷贝，需要把两者都拷贝走，并且将两者放置在同一路径下。

测试报告包括 Overall Result（报告的总览信息），Summary（所有测试结果的摘要表），Details （眼图测试的结果图片)三部分。

- Overall Result：显示测试日期，总览各测试项测试结果，用户选择的 Dut Type 和 Connect Type 会显示在此处以便进行区分。
- Summary：统计所有的测试结果。
- Details：显示眼图测试的结果。



USB3.2 Complaince Test Report

Overall Result: Pass

Test Date:	2026-02-11 15:56:29
Dut Type:	Device
Connection Type:	Standard A
Test Result:	Total:21,Pass:21,Not Tested:0,Fail:0

Summary

Result	TD	Gen	Channel	Test Name	Value	Pass Limit
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Max Peak-to-Peak Jitter	29.9900540681ps	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Mean Recovered UI	200.509622595ps	199.9400 ps < Mean Recovered UI < 201.0656 ps
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Tj@E-12	28.6190398115ps	Tj@E-12 <= 132.00 ps
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Dj_dd	16.1745720141ps	Dj_dd <= 86.00 ps
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Rj (RMS)	0.885097282887ps	Rj (RMS) <= 3.270 ps
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Eye Width	171.380960188ps	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Transition Voltage	-0.435125857592V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Max Transition Voltage	0.436816364527V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Non Transition Voltage	-0.420738220215V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Max Non Transition Voltage	0.420610010624V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Composit Eye Height	0.000000000000V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Composit Location	0.000000000000	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Transition Top Margin	0.178823888302V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Transition Bottom Margin	-0.196664288640V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Transition Eye Height	0.475488185883V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Non Transition Top Margin	0.187400043011V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Non Transition Bottom Margin	-0.194163665175V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Min Non Transition Eye Height	0.481563717127V	Information only
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Transition Eye Violations	0	Transition Eye Violations = 0 hits
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Non Transition Eye Violations	0	Non Transition Eye Violations = 0 hits
Pass	TD 1.3	Gen1	SHORT	Total Eye Violations	0	Total Eye Violations = 0 hits

Details

[Top]

Short Channel CP1 Worst Non Transition Signal Eye

6.3 一致性测试软件卸载

双击卸载程序，根据提示卸载 SCTS-USB3.2 一致性测试软件：



6.4 XHSETT 工具

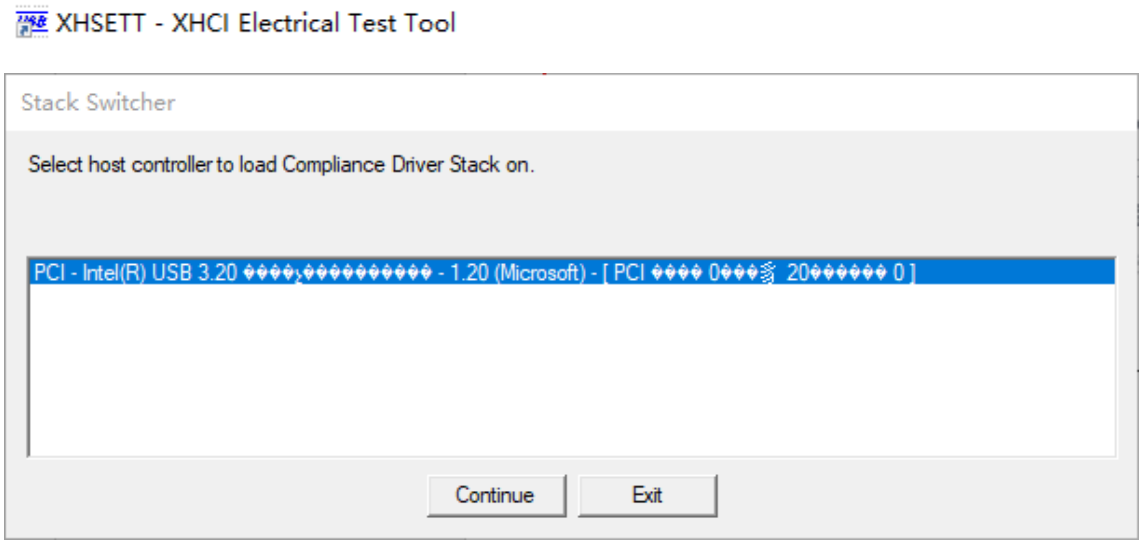
6.4.1 工具介绍

XHSETT (XHCI High Electrical Test Tool)是由 USB IF (USB Implementers Forum)协会提供的软件工具，用于配置主机或集线器的 USB 口进入测试模式，发送测试码型。

下载地址 https://www.usb.org/document-library/xhsett

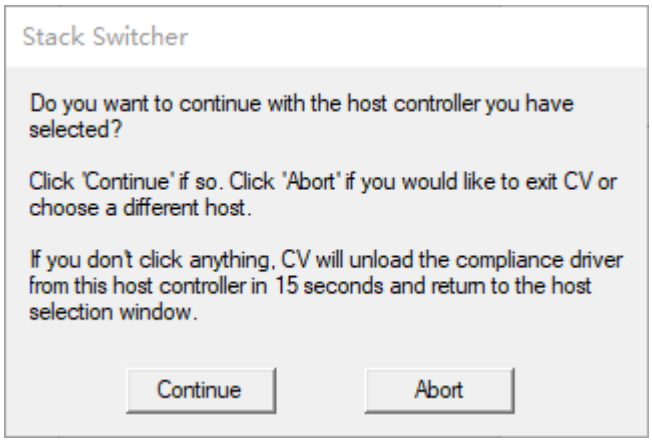
6.4.2 使用方式

1) 点击如下图标，打开 XHSETT 工具。

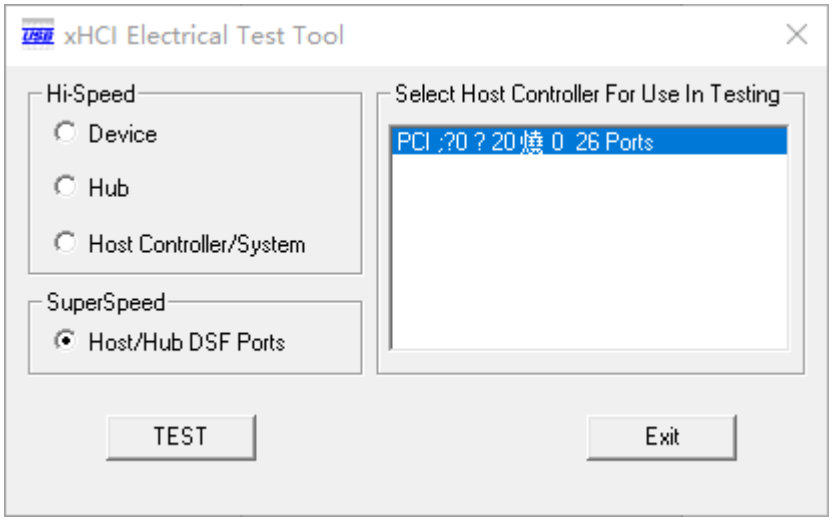


2) 点击 Continue 。

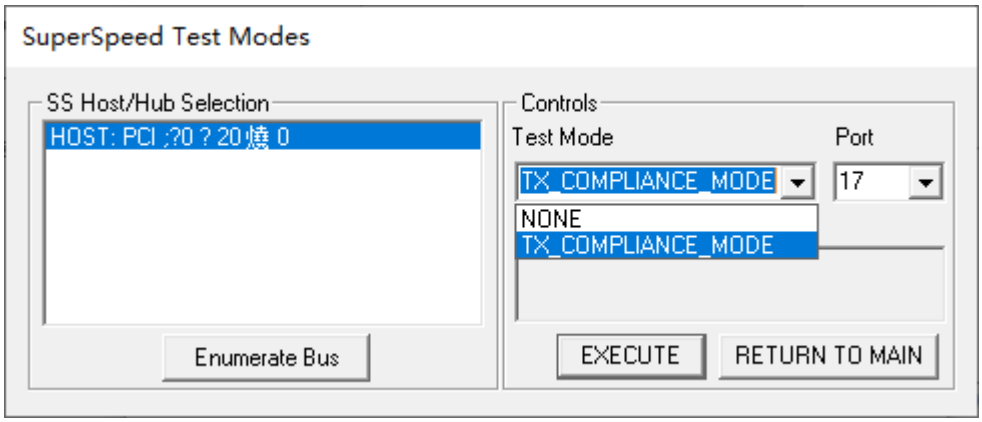
【注意】：在这一步骤下点击 Continue，主机的所有 USB 接口将会被锁定，鼠标和键盘将无法生效，建议使用另一台电脑远程控制该主机。



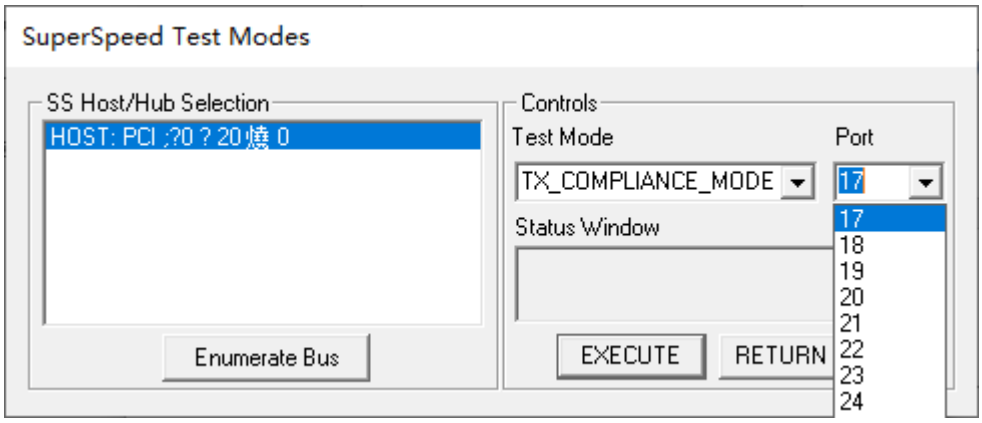
3) 选择 SuperSpeed 下的 Host/Hub DSF Ports，点击 Test 。



4) 在 Test Mode 下选择 TX_COMPLIANCE_MODE。



5) 在 Port 里选择要测试的端口号，然后点击 EXECUTE 。如果不确定是哪个端口，可以依次尝试。



6) 配置完成后，将 Siglent 夹具与配置后的端口连接。如果配置成功，则 DUT 会自动发送 CP0 信号，后续可按操作步骤正常测试。

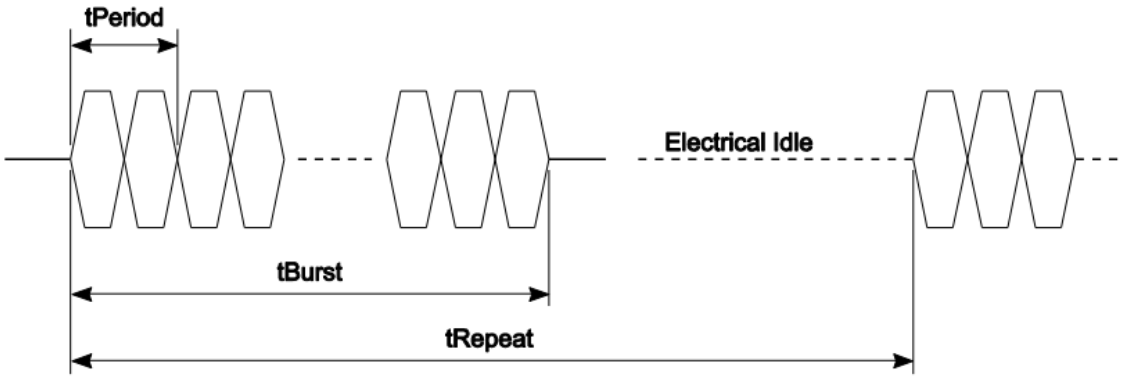
7 USB32 Tests

7.1 LFPS

7.1.1 规范说明

LFPS (Low frequency periodic signaling)的典型波形如图所示：

图 7-1 USB3.2 LFPS 典型波形



tPeriod 是一个 LFPS 周期的持续时间。一个 LFPS Burst 是指在由 tBurst 定义的一段时间内传输的连续 LFPS 信号。一个 LFPS sequence 是指在由 tRepeat 定义的一段时间内，传输一个持续时间为 tBurst 的单一 LFPS 脉冲。在两个连续的 LFPS 脉冲之间，链路处于电气空闲状态。LFPS 的规范如表 7-1 所示：

表 7-1 USB3.2 LFPS 规范说明

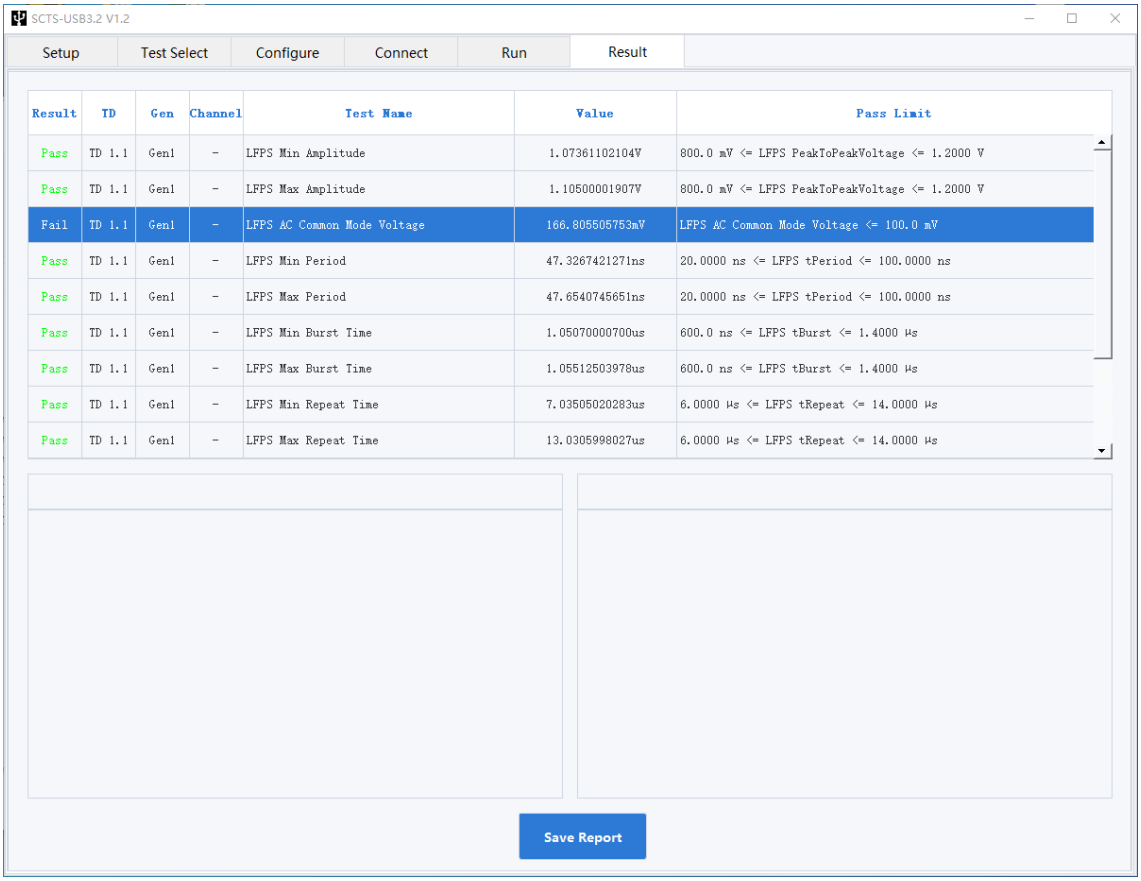
测试项	Pass Limit
Peak-Peak Differential Output Voltage	800mV≤peak-peak voltage≤1.2V
Period	20ns≤tPeriod≤100ns
Burst	600ns≤tBurst≤1.4us
Repeat	6us≤tRepeat≤14us
Rise Time	Rise Time≤4ns
Fall Time	Fall Time≤4ns
Duty Cycle	40%≤Duty Cycle≤60%
AC Common Mode Voltage	AC Common Mode Voltage≤100mV

7.1.2 测试步骤

1) 在 Test Select 中选择 TD1.1 LFPS ；
2) 在 Configure 中设置接入的示波器的通道；
3) 在 连接 中查看并搭建测试环境；
4) 在 Run 中输入示波器 IP，点击 Connect ，点击 LFPS 后的 Capture ；
5) 断开 DUT 和测试夹具的连接，再插上 DUT，示波器捕捉到 LFPS 信号后，点击 LFPS 后的 Save 保存数据；
6) 点击 Run ，SCTS-USB3.2 软件会对数据进行自动分析，在 Result 中查看测试结果；
7) 如果对应目录下没有对应的波形数据来进行这个测试，将提示“文件缺失，测试项 LFPS 所需测试数据文件缺失，已跳过!”，请重新保存数据文件后进行测试。

7.1.3 测试结果参考

图 7-2 LFPS 测试结果参考



7.2 5G SSC

7.2.1 规范说明

SSC（扩频时钟）是一种通过有意对时钟频率进行微量调制的技术，其目的是降低电子设备在特定频率点上的电磁辐射峰值，从而显著降低电磁干扰（EMI）。扩频时钟的规范如下表所示：

表 7-2 5G 的 USB3.2 SSC 规范说明

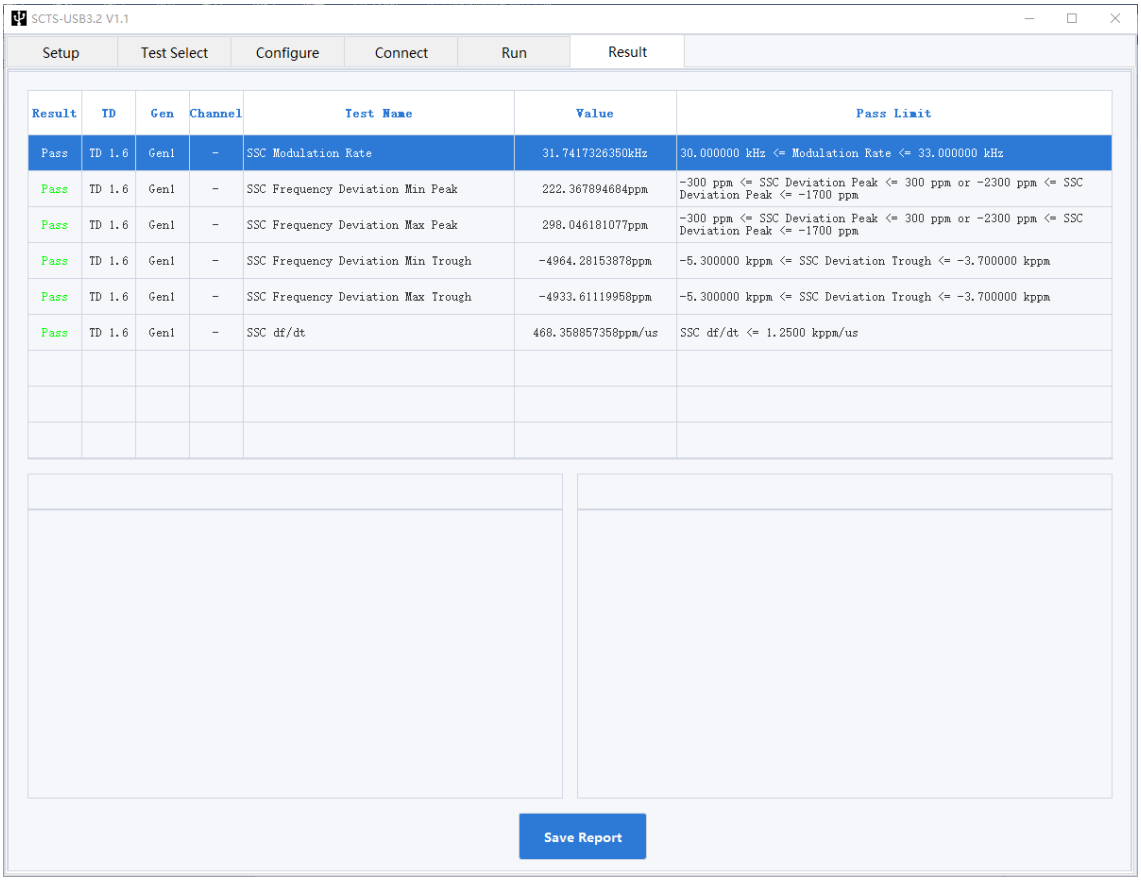
测试项	Pass Limit
SSC Modulation Rate	30kHz≤Modulation Rate≤33kHz
SCC Frequency Deviation Peak	-300ppmV≤Frequency Deviation Peak≤300ppm or -2300ppm≤SSC Deviation Peak≤-1700ppm
SSC Frequency Deviation Trough	600ns≤Frequency Deviation Trough≤1.4us
SSC df/dt	6us≤peak-peak voltage≤14us

7.2.2 测试步骤

1) 在 Test Select 中选择 TD1.6 Transmitter SSC
2) 在 Configure 中设置接入的示波器的通道
3) 在 连接 中查看并搭建测试环境
4) 在 Run 中输入示波器 IP，点击 Connect ，点击 CP1 信号后的 Capture
5) 手动切换 DUT 的测试码型，令其发送 CP1 信号(切换方式参见章节 4.3)，示波器捕捉到信号后，点击 CP1 后的 Save 保存数据
6) 点击 Run ，SCTS-USB3.2 软件会对数据进行自动分析，在 Result 中查看测试结果
7) 如果对应目录下没有对应的波形数据文件来进行这个测试，将提示“文件缺失，测试项 5G SSC 所需测试数据文件缺失，已跳过!”，请重新保存数据文件后进行测试

7.2.3 测试结果参考

图 7-3 5G 的 SSC 测试示例



7.3 5G Long/Short Channel Eye Jitter

眼图一致性测试模板适用于测试参考接收机均衡后的抖动。

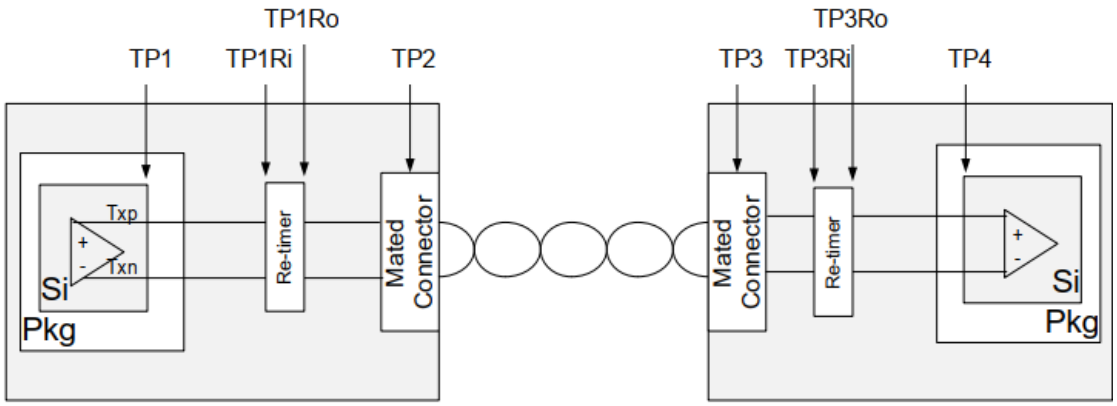
根据 USB-IF 官方文档规定，Long Channel Eye Jitter(长通道眼图抖动)测试项在 TP4 上测试，Short Channel Eye Jitter（短通道眼图抖动）测试项在 TP2 上测试。TP 点的规定如图所示：

图 7-4 TP 点定义

Table 6-1. Electrical Test Points

Test Point	Description
TP1	Transmitter silicon pad
TP2	Transmitter port connector mid-point
TP3	Receiver port connector mid-point
TP4	Receiver silicon pad
TP1Ro, TP3Ro	Re-timer transmitter silicon pad
TP1Ri, TP3Ri	Re-timer receiver silicon pad

Figure 6-6. Electrical Test Points



7.3.1 规范说明

USB3.2 发射机的长/短通道眼图抖动(Long/Short Channel Eye Jitter)，是验证信号在真实链路损耗下的眼图张开度、时序裕量与抗干扰能力的核心测试项，验证发射机信号质量满足规范，保证高速链路互操作与误码率。长通道引入规范规定的通道损耗（夹具 S-参数模型），模拟最坏 case 链路验证发射端在强损耗下仍能开出合格眼图、控制抖动，补偿 ISI 与损耗。

长/短通道眼图抖动的通过判断标准相同，区别在于测试 TP 点的不一致。其规范如下表所示：

表 7-3 5G 的 USB3.2 Long/Short Channel Eye Jitter 规范说明

测试项	Pass Limit
Mean Recovered UI	199.9400ps < Mean Recovered UI < 201.0656ps
Dj_dd	Dj_dd≤86ps
Rj(RMS)	RJ(RMS)≤3.270ps
Tj@E-12	Tj@E-12≤132ps
Transition Eye Violations	Transition Eye Violations = 0hits
Non Transition Eye Violations	Non Transition Eye Violations = 0hits
Total Eye Violations	Total Eye Violations = 0hits
Max Peak-to-peak	Information only
Min Eye Width	Information only
(Max/Min)Transition Voltage	Information only
(Max/Min)Non Transition Voltage	Information only
Composit Eye Height	Information only
Composit Location	Information only
Min Transition Top Margin	Information only
Min Transition Bottom Margin	Information only
Min Transition Eye Height	Information only
Min Non Transition Top Margin	Information only
Min Non Transition Bottom Margin	Information only
Min Transition Eye Height	Information only

7.3.2 测试步骤

1) 在 Test Select 中选择 TD1.3 Long Channel Eye Jitter 或者 TD1.3 Short Channel Eye Jitter ；
2) 在 Configure 中设置接入的示波器的通道；
3) 在 连接 中查看并搭建测试环境；

4) 在 Run 中输入示波器 IP，点击 Connect ，点击 CP0 信号后的 Capture ；

5) 令 DUT 发送 CP0 测试码型(详情参见章节 4.3)，示波器捕捉到信号后，点击 Save 保存 CP0 数据；

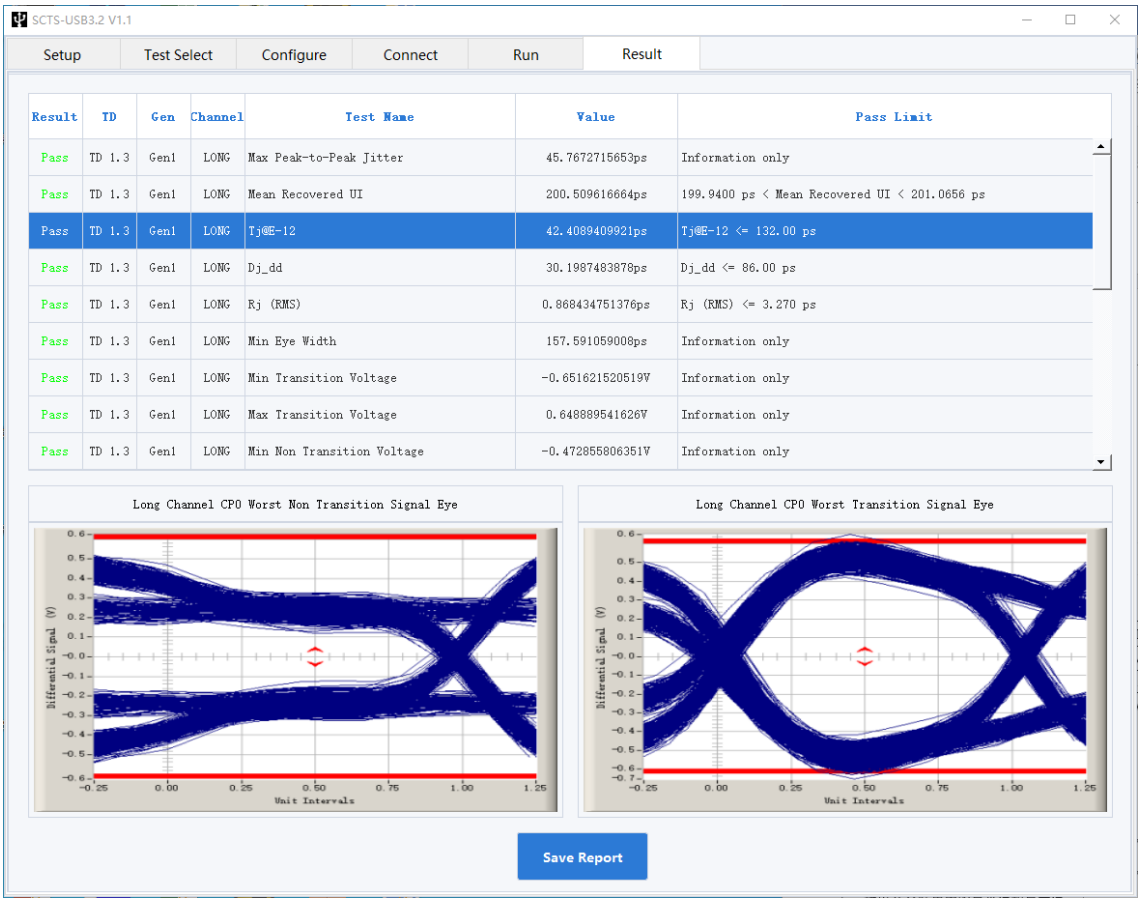
6) 令 DUT 发送 CP1 测试码型，点击 CP1 信号后的 Capture ，示波器捕捉到信号后，点击 Save 保存 CP1；

7) 点击 Run ，SCTS-USB3.2 软件会对数据进行自动分析，在 Result 中查看测试结果；

8) 如果对应目录下没有对应的波形数据来进行这个测试，将提示“文件缺失，测试项 5G Long Channel 数据文件缺失，已跳过!”，请重新保存数据文件后进行测试。

7.3.3 测试结果参考

图 7-5 5G 的 USB3.2 Long/Short Channel Eye Jitter 测试结果参考



7.4 10G SSC

7.4.1 规范说明

10G 的 SSC 规范与 5G 的 SSC 相同，其规范如下表所示

表 7-4 10G 的 USB3.2 SSC 规范说明

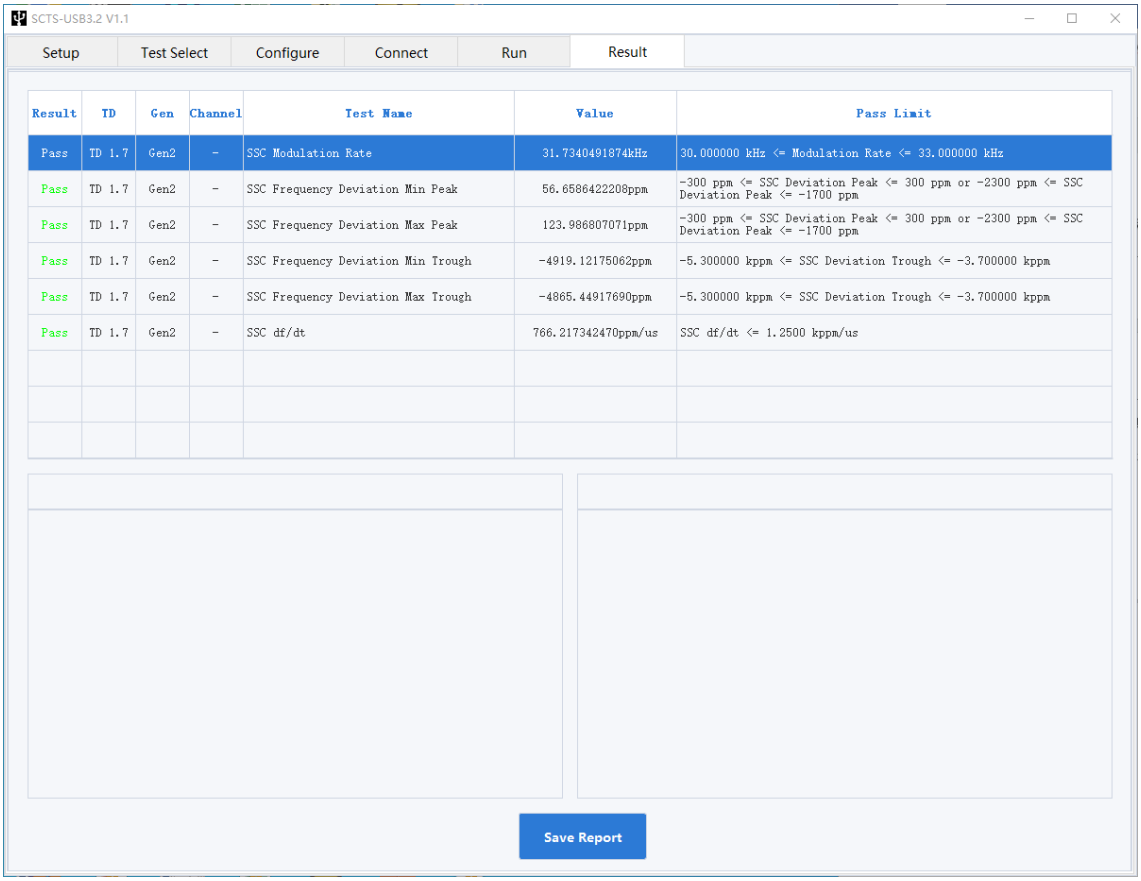
测试项	Pass Limit
SSC Modulation Rate	30kHz≤Modulation Rate≤33kHz
SCC Frequency Deviation Peak	-300ppmV≤Frequency Deviation Peak≤300ppm or -2300ppm≤SSC Deviation Peak≤-1700ppm
SSC Frequency Deviation Trough	600ns≤Frequency Deviation Trough≤1.4us
SSC df/dt	6us≤peak-peak voltage≤14us

7.4.2 测试步骤

1) 在 Test Select 中选择 TD1.7 Transmitter SSC；
2) 在 Configure 中设置接入的示波器的通道；
3) 在 连接 中查看并搭建测试环境；
4) 在 Run 中输入示波器 IP，点击 Connect ，点击 CP10 后的 Capture ；
5) 令 DUT 发送 CP10 测试码型（详情参见章节 4.3），示波器捕捉到信号后，点击 Save 保存数据；
6) 点击 Run ，SCTS-USB3.2 软件会对数据进行自动分析，在 Result 中查看测试结果；
7) 如果对应目录下没有对应的波形数据来进行这个测试，将提示“文件缺失，测试项 10G SSC 数据文件缺失，已跳过!”，请重新保存数据文件后进行测试。

7.4.3 测试结果参考

图 7-6 10G 的 USB3.2 SSC 测试结果参考



Result	TD	Gen	Channel	Test Name	Value	Pass Limit
Pass	TD 1.7	Gen2	-	SSC Modulation Rate	31.7340491874kHz	30.000000 kHz <= Modulation Rate <= 33.000000 kHz
Pass	TD 1.7	Gen2	-	SSC Frequency Deviation Min Peak	56.6586422208ppm	-300 ppm <= SSC Deviation Peak <= 300 ppm or -2300 ppm <= SSC Deviation Peak <= -1700 ppm
Pass	TD 1.7	Gen2	-	SSC Frequency Deviation Max Peak	123.986807071ppm	-300 ppm <= SSC Deviation Peak <= 300 ppm or -2300 ppm <= SSC Deviation Peak <= -1700 ppm
Pass	TD 1.7	Gen2	-	SSC Frequency Deviation Min Trough	-4919.12175062ppm	-5.300000 kppm <= SSC Deviation Trough <= -3.700000 kppm
Pass	TD 1.7	Gen2	-	SSC Frequency Deviation Max Trough	-4865.44917690ppm	-5.300000 kppm <= SSC Deviation Trough <= -3.700000 kppm
Pass	TD 1.7	Gen2	-	SSC df/dt	766.217342470ppm/us	SSC df/dt <= 1.2500 kppm/us

7.5 10G Long/Short Channel Eye Jitter

7.5.1 规范说明

10G 的 Long/Short Channel Eye Jitter 的规范如下表所示：

表 7-5 10G 的 USB3.2 Long/Short Channel Eye Jitter 规范说明

测试项	Pass Limit
Mean Recovered UI	99.9700ps < Mean Recovered UI < 100.5301ps
Dj_dd	Dj_dd≤53.00ps
Rj(RMS)	Rj (RMS)≤1.000ps
Tj@E-12	Tj@E-12≤67.10ps
Transition Eye Violations	Transition Eye Violations = 0hits
Non Transition Eye Violations	Non Transition Eye Violations = 0hits
Total Eye Violations	Total Eye Violations = 0hits
Max Peak-to-peak	Information only
Min Eye Width	Information only
(Max/Min)Transition Voltage	Information only
(Max/Min)Non Transition Voltage	Information only
Composit Eye Height	Information only
Composit Location	Information only
Min Transition Top Margin	Information only
Min Transition Bottom Margin	Information only
Min Transition Eye Height	Information only
Min Non Transition Top Margin	Information only
Min Non Transition Bottom Margin	Information only
Min Transition Eye Height	Information only

7.5.2 测试步骤

1) 在 Test Select 中选择 TD1.4 Long Channel Eye Jitter 或者 TD1.4 Short Channel Eye Jitter ；

2) 在 Configure 中设置接入的示波器的通道；

3) 在 连接 中查看并搭建测试环境；

4) 在 Run 中输入示波器 IP，点击 Connect ，点击 CP9 信号后的 Capture ；

5) 令 DUT 发送 CP9 测试码型（详情参见章节 4.3），示波器捕捉到信号后，点击 Save 保存 CP9；

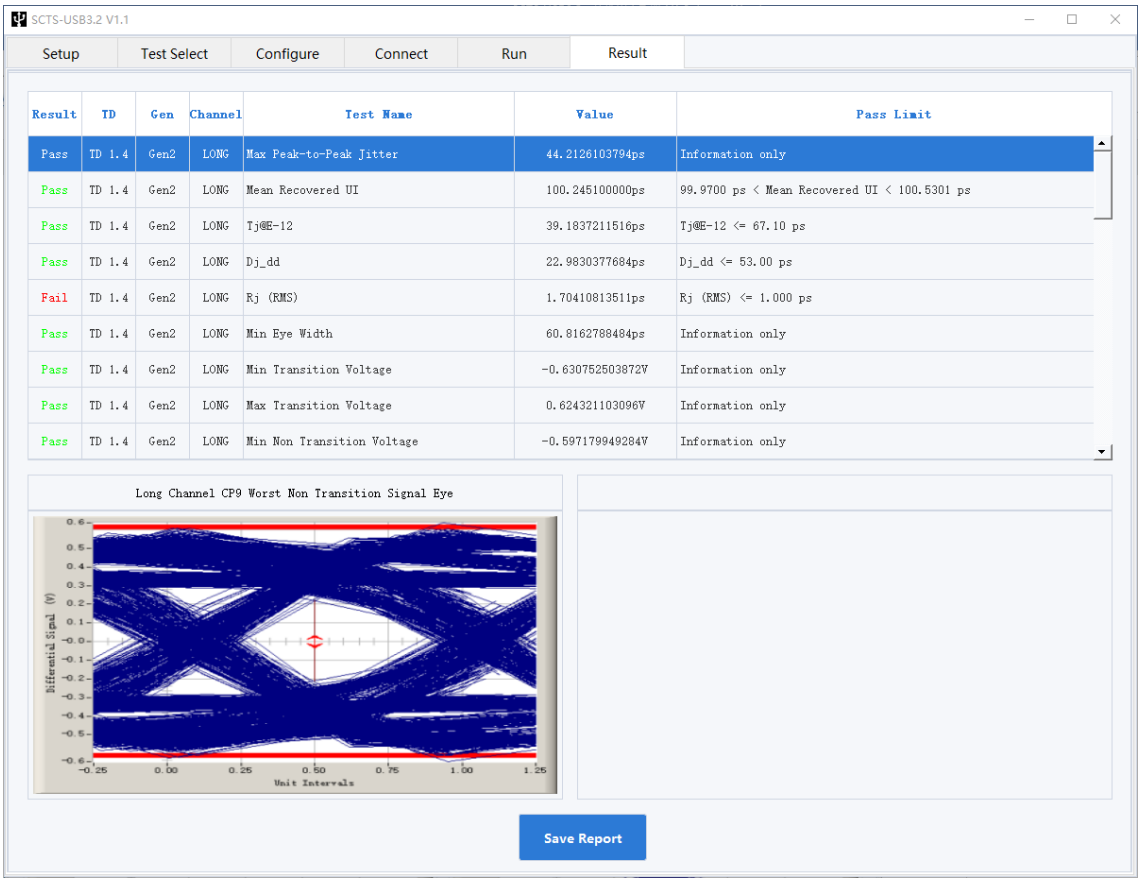
6) 令 DUT 发送 CP10 测试码型，点击 CP10 信号后的 Capture ，示波器捕捉到信号后，点击 Save 保存 CP10；

7) 点击 Run ，SCTS-USB3.2 软件会对数据进行自动分析，在 Result 中查看测试结果；

8) 如果对应目录下没有对应的波形数据来进行这个测试，将提示“文件缺失，测试项 10G Long Channel 数据文件缺失，已跳过!”，请重新保存数据文件后进行测试。

7.5.3 测试结果参考

图 7-7 10G 的 USB3.2 Long/Short Channel Eye Jitter 测试结果参考



7.6 Transmitter Equalization

7.6.1 规范说明

发射端均衡（Transmitter Equalization)是验证发送端预加重（Pre emphasis) /去加重(De emphasis)与均衡参数符合 USB IF CTS 规范，确保高速信号在信道损耗下的眼图质量与抗码间干扰（ISI)能力，是 Gen 2 (10Gbps)发射机合规的关键测试项。发射端均衡的规范如下表所示：

表 7-6 USB3.2 Transmitter Equalization 规范说明

测试项	Pass Limit
Preshoot(dB)	1.2dB < Preshoot < 3.2dB
De-emphasis	-7dB < De-emphasis < -2.1dB

7.6.2 测试步骤

1) 在 Test Select 中选择 TD1.5 Transmitter Equalization ；
2) 在 Configure 中设置接入的示波器的通道；
3) 在 连接 中查看并搭建测试环境；
4) 在 Run 中输入示波器 IP，点击 Connect ，点击 CP13 信号后的 Capture ，切换 DUT 测试码型为 CP13(详情参见章节 4.3)，示波器捕捉到 CP13 信号后，点击 Save 保存 CP13 数据；
5) 切换 Dut 测试码型为 CP14，示波器捕捉到 CP14 信号后，点击 Save 保存 CP14 数据；
6) 切换 Dut 测试码型为 CP15，示波器捕捉到 CP15 信号后，点击 Save 保存 CP15 数据；
7) 点击 Run ，SCTS-USB3.2 软件会对数据进行自动分析，在 Result 中查看测试结果；
8) 如果对应目录下没有对应的波形数据来进行这个测试，将提示“文件缺失，测试项 10G Transmitter Equalization 所需测试数据文件缺失，已跳过!”请重新保存数据文件后进行测试。

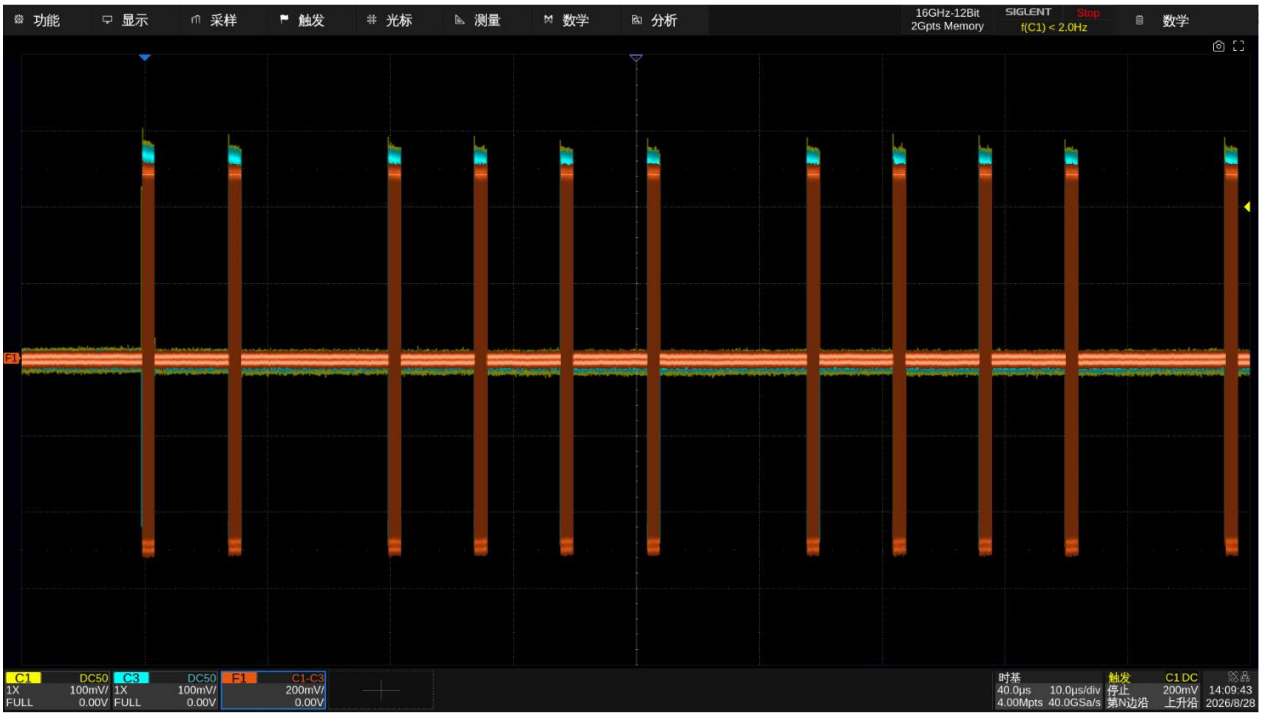
7.6.3 测试结果参考

图 7-8 USB3.2 Transmitter Equalization 测试结果参考

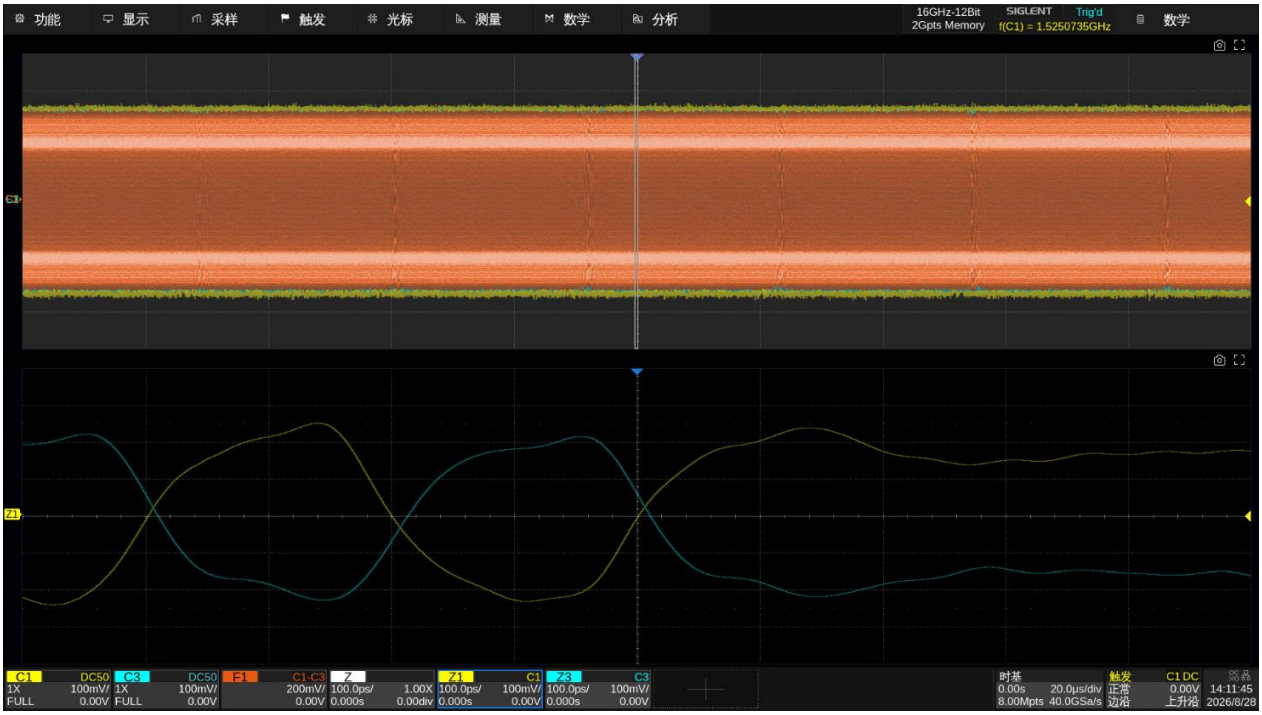
Result	TD	Gen	Channel	Test Name	Value	Pass Limit
Pass	TD 1.5	Gen2	-	Preshoot	2.088596dB	1.2 dB < Preshoot < 3.2 dB
Pass	TD 1.5	Gen2	-	De-emphasis	-2.900666dB	-7.0 dB < De-emphasis < -2.1 dB

附：测试码型参考

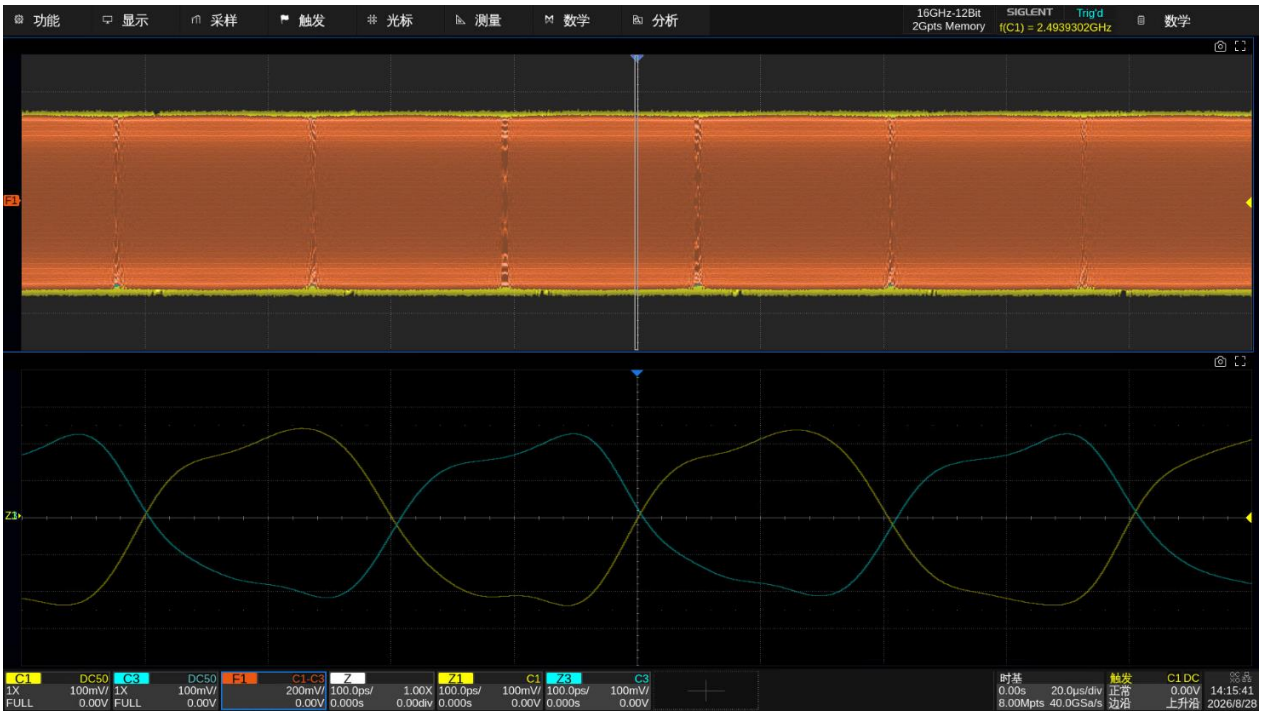
附录图 1 LFPS



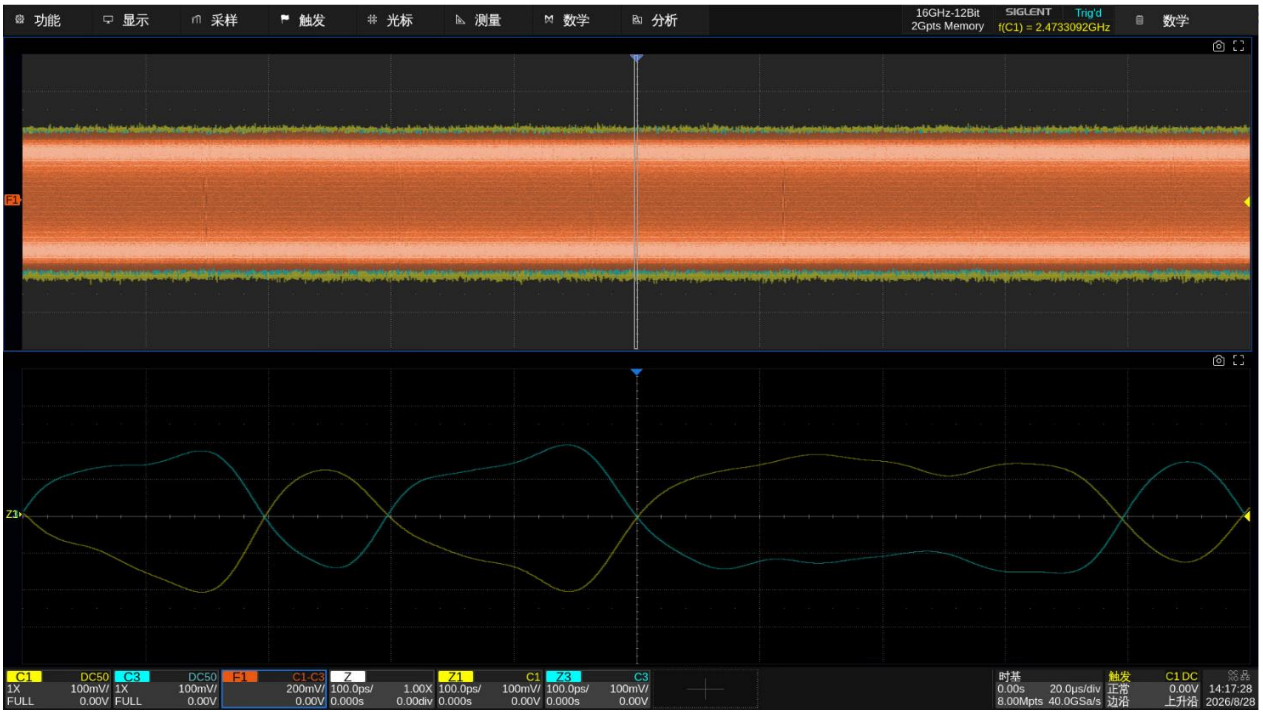
附录图 2 CP0



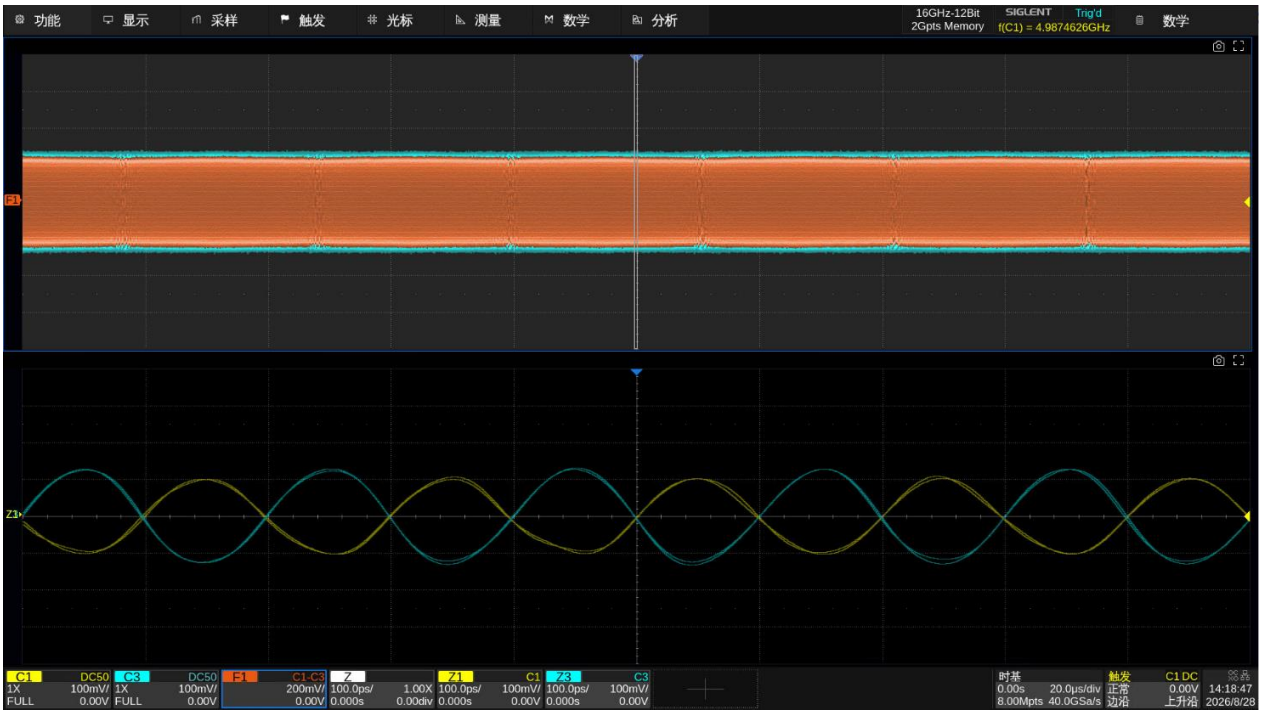
附录图 3 CP1



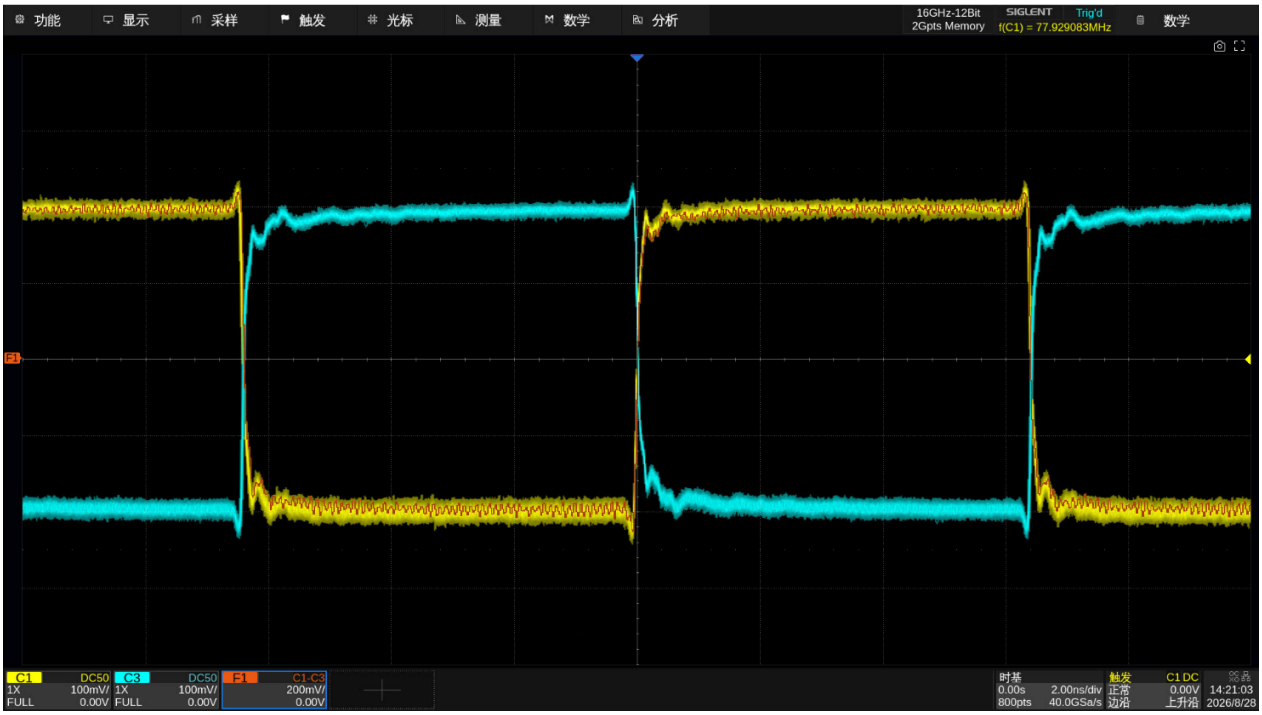
附录图 4 CP9



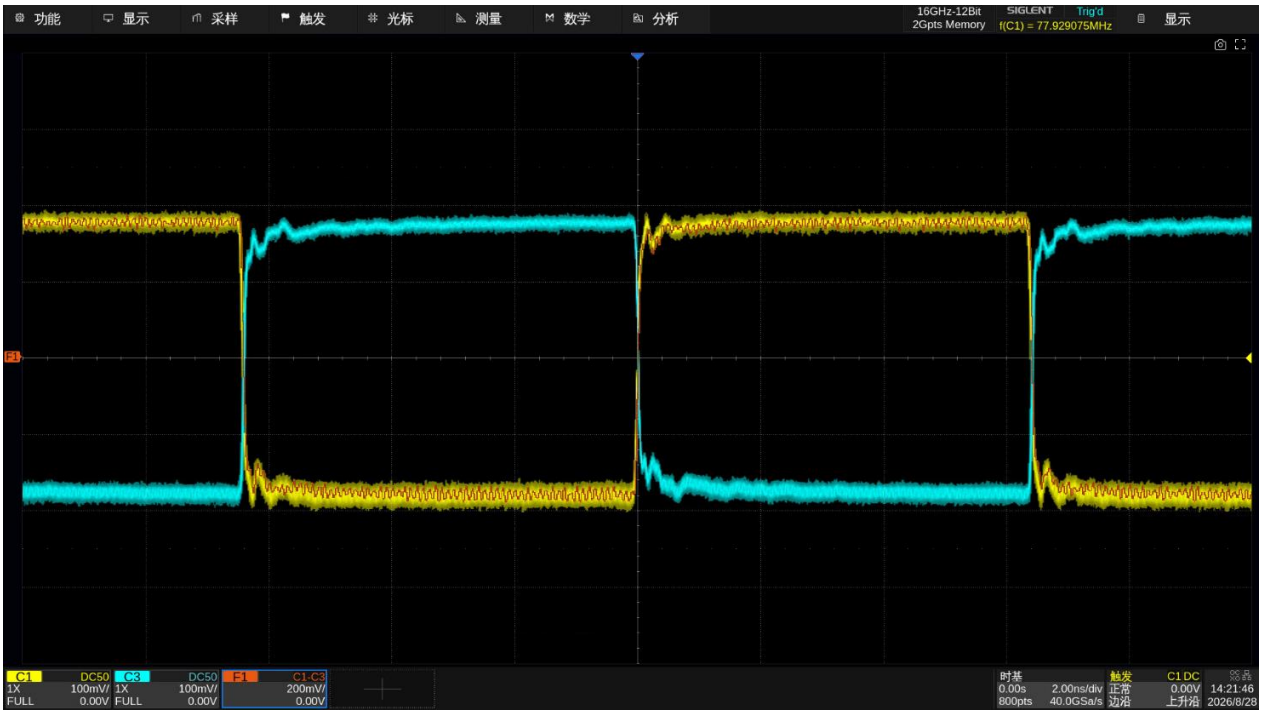
附录图 5 CP10



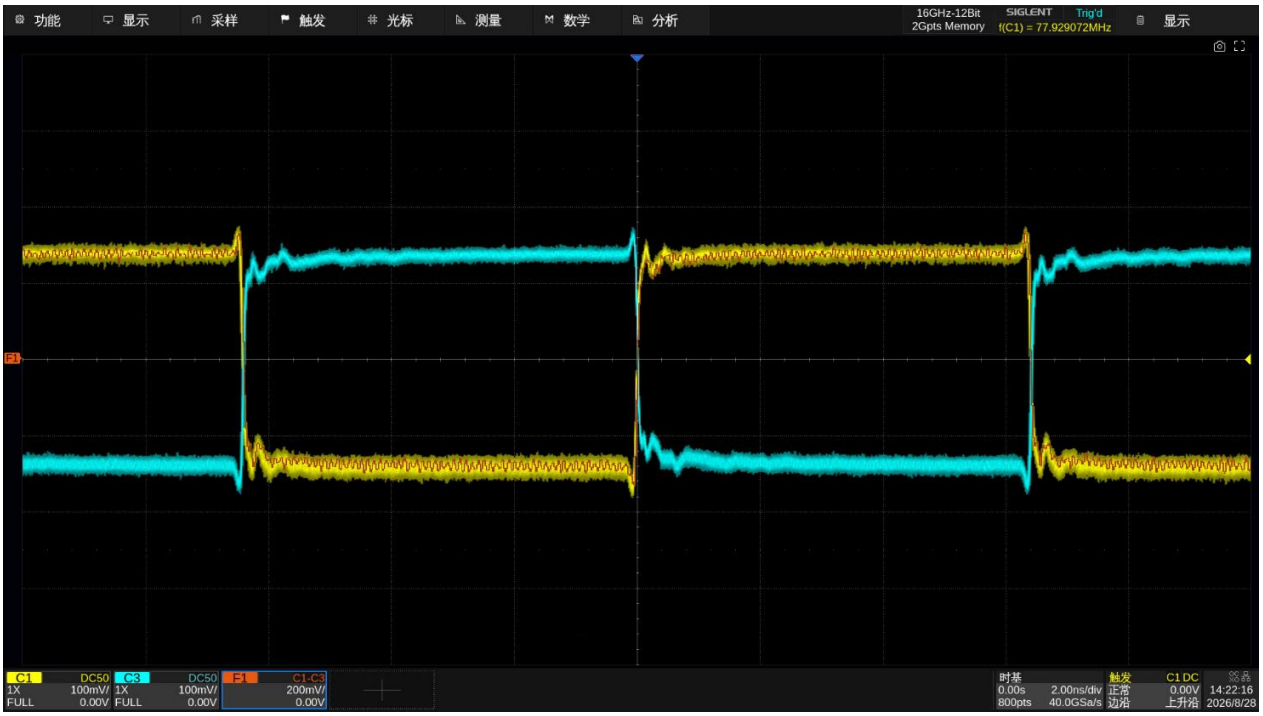
附录图 6 CP13



附录图 7 CP14



附录图 8 CP15



关于鼎阳

鼎阳科技（SIGLENT）是通用电子测试测量仪器领域的行业领军企业，A 股上市公司。

2002 年，鼎阳科技创始人开始专注于示波器研发，2005 年成功研制出鼎阳第一款数字示波器。历经多年发展，鼎阳产品已扩展到数字示波器、手持示波表、频谱分析仪、函数/任意波形发生器、矢量网络分析仪、射频/微波信号源、台式万用表、直流电源、电子负载、精密源表等基础测试测量仪器产品，是全球极少数能够同时研发、生产、销售数字示波器、信号发生器、频谱分析仪和矢量网络分析仪四大通用电子测试测量仪器主力产品的厂家之一，国家重点“小巨人”企业。同时也是国内主要竞争对手中极少数同时拥有这四大主力产品并且四大主力产品全线进入高端领域的厂家。公司总部位于深圳，在马来西亚槟城州设有生产基地，在美国克利夫兰、德国奥格斯堡、日本东京成立了子公司，在成都成立了分公司，产品远销全球 80 多个国家和地区，SIGLENT 已经成为全球知名的测试测量仪器品牌。

联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司

全国免费服务热线：400-878-0807

网址：www.siglent.com

声明

SIGLENT 鼎阳 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标，事先未经过允许，不得以任何形式或通过任何方式复制本手册中的任何内容。本资料中的信息代替原先的此前所有版本。技术数据如有变更，恕不另行通告。

技术许可

对于本文档中描述的硬件和软件，仅在得到许可的情况下才会提供，并且只能根据许可进行使用或复制。