

DisplayPort™ 1.4 over Type-C

一致性测试概述

您需要知道什么
电子书



Tektronix®

目录

DisplayPort 概述	03
测试点定义	04
发射机 (Tx) 测试条件	05
推荐的 DUT 连接	07
接收机测试输入	09
DisplayPort 1.4 接收机 (Rx) 校准设置	11
DisplayPort 1.4 接收机 (Rx) 测试设置	12
小结	13
联系方式	14

DisplayPort 概述

DisplayPort (DP) 是一种较新的标准，最初是为支持个人电脑更高的性能和灵活性要求而开发的。除更高的性能外，它还提供了更强健的无差错数字影音链路。由于 DisplayPort 基于分组，采用其他现代高速数据接口中常用的信令技术，因此它可以与其他标准结合使用，如 USB 和 Thunderbolt™。

DisplayPort™ 可以兼容传统显示器连接，这使其成为通用的影音视频源连接。您可以使用简单经济的 DisplayPort™ 到 HDMI™ 转接头，把 DisplayPort™ 输出连接到现有的 HDMI™ 电视机或显示器上。

下面详细介绍了测试点、发射机 (Tx) 和接收机 (Rx) 规范、DisplayPort 标准推荐的 DUT 连接、校准和测试设置。

主要特点

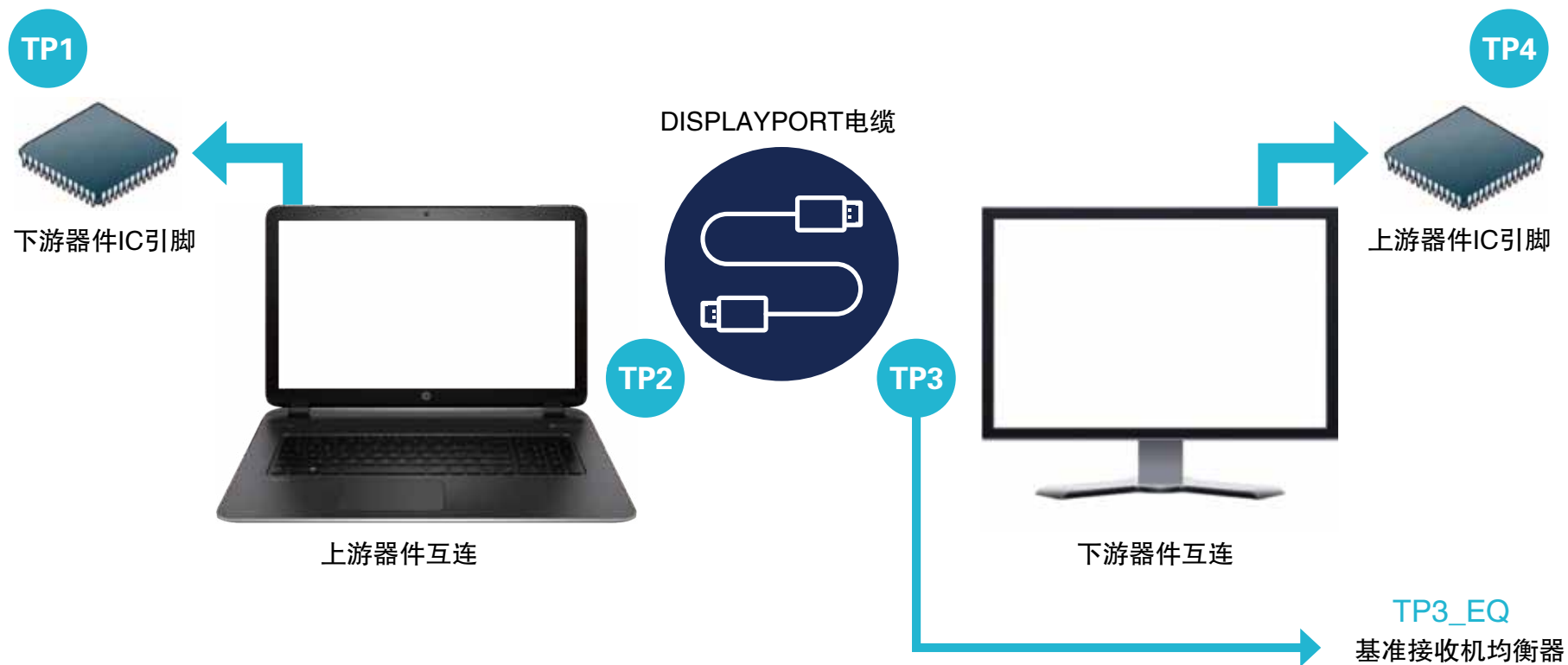
- 最新标准支持 8K 显示器和 HDR
- 通过一个连接器支持多台显示器
- 使用简单的转接头向下兼容 HDMI、VGA 和 DVI
- 支持 HDMI™ 2.0 及以前版本
- 扩展功能，支持最新音频趋势和摄像机接口

优势

- 没有专利使用费
- MST
- DP1.4 支持 8K 压缩视频
- DisplayPort 到 HDMI、DVI、VGA 转接头
- 电缆更简单
- Type-C 连接能力

测试点定义

- TP1:** 位于发射机器件的引脚上。
- TP2:** 位于源器件的 DP 连接器上。
- TP3:** 位于接收端器件的 DP 连接器上。
- TP3_EQ:** 采用规定的电缆模型，并应用均衡器的 TP3。
- TP4:** 位于接收器件的引脚上。



发射机 (Tx) 测试条件

DisplayPort 1.4 规范引入了一种新的数据速率 – HBR3, 把最高的工作数据速率提高到 8.1Gbps。随着设计裕量越来越严格, DP 1.4 一致性测试正不断变化, 详见下表。

测试 ID	RBR (1.62Gb/s)	HBR (2.7Gb/s)	HBR2 (5.4Gb/s)	HBR3 (8.1Gb/s)
3.1 眼图测试				
测试点	TP2	TP2	TP3_Eq	TP3_Eq
码型	PRBS-7	PRBS-7	CP2520	CP2520 码型 3 (TPS4)
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	2/0/0	2/0/0	由 DUT 所有者根据测试通过条件提供	由 DUT 所有者根据测试通过条件提供
软件通道	-	-	零长度和最坏情况	零长度和最坏情况
SSC	ON – 如果 DUT 支持	ON – 如果 DUT 支持	ON – 如果 DUT 支持	ON – 如果 DUT 支持
串扰眼图极限校正 值: 眼高, 眼宽	-	-	14mV, 7ps	12mV, 5ps
3.2 非预加重电平				
测试点	TP2	TP2	TP2	TP2
码型	PRBS-7	PRBS-7	80 位 PLTPAT	80 位 PLTPAT
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	全部 /0/0	全部 /0/0	全部 /0/0	全部 /0/0
SSC	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持
CTLE	否	否	是	是
DFE	否	否	否	是
3.3 预加重电平最大差分峰峰值输出电压				
测试点	TP2	TP2	TP2	TP2
码型	PRBS-7	PRBS-7	80 位 PLTPAT	80 位 PLTPAT
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	全部 / 全部 /0	全部 / 全部 /0	全部 / 全部 /0	全部 / 全部 /0
SSC	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持
3.4 信号对间延迟				
位速率	支持的最高位速率			
测试点	TP2			
码型	PRBS-7 或 DUT 相关自定义码型			
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	2/0/0			
SSC	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持	On – 如果 DUT 支持
3.11 非 ISI 抖动				
测试点	TP2	TP2	-	-
码型	PRBS-7	PRBS-7	-	-
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	全部 / 全部 /0	全部 / 全部 /0	-	-
SSC	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持	-	-

发射机 (Tx) 测试条件 (续)

测试 ID	RBR (1.62Gb/s)	HBR (2.7Gb/s)	HBR2 (5.4Gb/s)	HBR3 (8.1Gb/s)
3.12.1 总抖动 (TJ) 和确定性抖动 (DJ)				
测试点	TP2	TP2	TP3_Eq	TP3_Eq
码型	PRBS-7	PRBS-7	2520 位 HBR2 一致性测试眼图	2520 位
HBR3 一致性测试眼图摆幅 / 预加重 / PostCursor2	2/0/0	2/0/0	由 DUT 所有者根据测试通过条件提供	由 DUT 所有者根据测试通过条件提供
软件通道	-	-	0 长度和最坏情况	0 长度和最坏情况
SSC	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持
3.12.2 HBR2/HBR3 D10.2 TJ/RJ/DJ				
测试点	-	-	TP3_eq	TP3_eq
码型	-	-	D10.2	D10.2
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	-	-	设置同通过眼图 / 抖动	设置同通过眼图 / 抖动
软件通道	-	-	0 长度和最坏情况	0 长度和最坏情况
SSC	-	-	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持
CTLE	否	否	是	是
DFE	否	否	否	否
3.14 主链路频率				
测试点	TP2	TP2	TP2	TP2
码型	D10.2	D10.2	D10.2	D10.2
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	2/0/0	2/0/0	2/0/0	2/0/0
SSC	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持	On 和 Off – 如果 DUT 支持
3.15 SSC 调制频率	-， 如果不支持 SSC	-， 如果不支持 SSC	-， 如果不支持 SSC	-， 如果不支持 SSC
3.16 SSC 调制方差	-， 如果不支持 SSC	-， 如果不支持 SSC	-， 如果不支持 SSC	-， 如果不支持 SSC
测试点	TP2	TP2	TP3_Eq	TP3_Eq
码型	D10.2	D10.2	D10.2	D10.2
摆幅 / 预加重 / PostCursor2	2/0/0	2/0/0	2/0/0	2/0/0
SSC	On	On	On	On
3.18 双模 TMDS 时钟				
3.19 双模眼图				
测试点	TP2			
码型	TMDS			
TMDS 时钟速率	支持的最大 TMDS 频率			

推荐的 DUT 连接

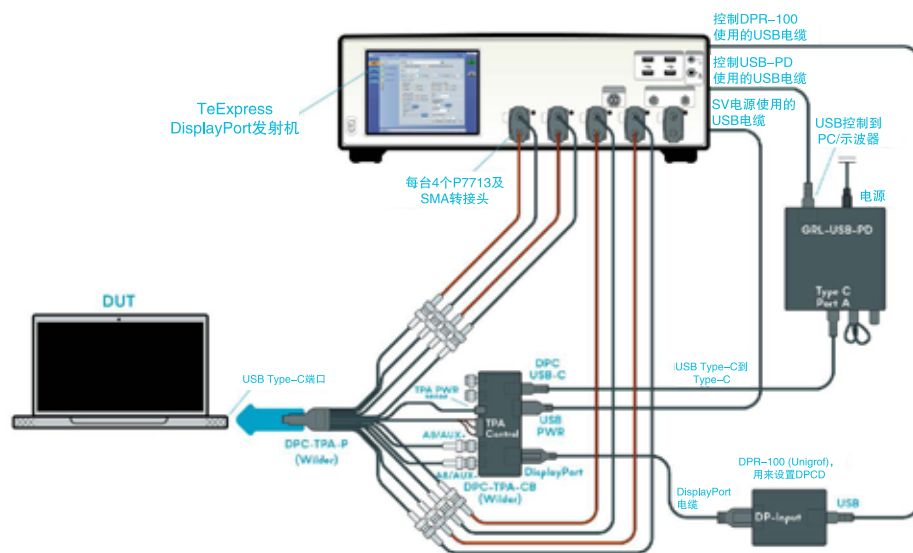
DISPLAYPORT TYPE-C 测试使用的连接

右图详细说明了 DisplayPort Type-C 测试使用的连接设置。设置要求一个 Alt 模式控制器、DPR-100 和一个 Type-C 夹具。

下表概括了数据通路与示波器通道的对映关系。

示波器通道	探头连接	Wilder 夹具引脚
通道 1	通道 1 +	RX2+(USB SuperSpeed, 接收机 2 Pos/A11, 蓝色)
	通道 1 -	RX2-(USB SuperSpeed, 接收机 2 Neg/A10, 蓝色)
通道 2	通道 1 +	TX2+(USB SuperSpeed, 发送 2 Pos/B2, 黄色)
	通道 1 -	TX2-(USB SuperSpeed, 发送 2 Neg/B3, 黄色)
通道 3	通道 1 +	TX1+(USB SuperSpeed, 发送 1 Pos/A2, 白色)
	通道 1 -	TX1-(USB SuperSpeed, 发送 1 Neg/A3, 白色)
通道 4	通道 1 +	RX1+(USB SuperSpeed, 发送 2 Pos/B11, 红色)
	通道 1 -	RX1-(USB SuperSpeed, 发送 2 Neg/B10, 红色)

DISPLAYPORT TYPE-C 发射机测试设置



推荐的 DUT 连接 (续)

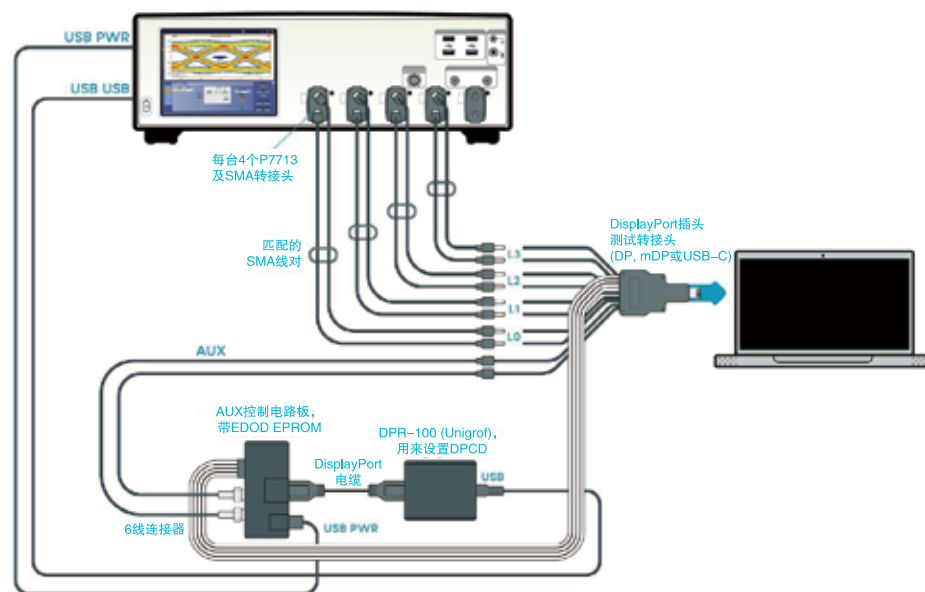
标准 DISPLAYPORT TYPE-C 测试使用的连接

右面的连接图详细说明了标准 DisplayPort 发射机测试的设置。设置要求 DPR-100 和一个标准 DisplayPort 夹具。

下表说明了数据通路与示波器通道的对映关系。Wilder 夹具引脚的颜色指明了夹具上的通路。

示波器通道	探头连接	Wilder 夹具引脚
通道 1	通道 1 +	T0_P/R3_N - 正白
	通道 1 -	T0_N/R3_P - 负白
通道 2	通道 1 +	T1_P/R2_N - 正红
	通道 1 -	T1_N/R2_P - 负红
通道 3	通道 1 +	T2_P/R1_N - 正黄
	通道 1 -	T2_N/R1_P - 负黄
通道 4	通道 1 +	T3_P/R0_N - 正蓝
	通道 1 -	T3_N/R0_P - 负蓝

标准 DISPLAYPORT 发射机测试设置



接收机测试输入

DisplayPort 接收机在进行抖动容限 (JTOL) 测试前需要先校准抖动参数，CTS 描述了每种数据速率 (RBR, HBR, HBR2 和 HBR3) 的校准表。在每个固定 SJ 值上，将扫描 RJ，直到达到目标 TJ 值。

抖动成分测试

RBR

f(SJ) [MHz]	TJ(JTRBRrx) [mUI]	ISI [mUI]	RJ(RMS) [mUI]	近似 SJ [mUI]
2	1648	570	8.1	981
10	778	570	8.1	111
20	747	570	8.1	80

HBR2

f(SJ) [MHz]	TJ(JTHBR2rx) [mUI]	ISI [mUI]	RJ(RMS) [mUI]	近似 SJ _{SWEEP} [mUI]	SJ _{FIXED} @ 297MHz [mUI]
2	1026	220	16.7	505	80
10	636	220	16.7	116	80
20	624	220	16.7	104	80
100	620	220	16.7	100	80

HBR

f(SJ) [MHz]	TJ(JTHBRrx) [mUI]	ISI [mUI]	RJ(RMS) [mUI]	近似 SJ _{SWEEP} [mUI]
2	1227	161	13.5	904
10	548	161	13.5	225
20	505	161	13.5	182
100	491	161	13.5	168

HBR3

f(SJ) [MHz]	TJ(JTHBR2rx) [mUI]	ISI [mUI]	RJ(RMS) [mUI]	近似 SJ _{SWEEP} [mUI]	SJ _{FIXED} @ 297MHz [mUI]
2	620	240	13	1013	130
10	620	240	13	137	130
20	620	240	13	109	130
100	620	240	13	100	130

接收机测试输入 (续)

BER 测量使用的测试参数

下表描述了误码率测试仪输入到 DUT 的压力信号秒数，以及每个抖动频率上允许的误码数。DUT 必须允许接入 DPCD 寄存器，以便测试设置能够读取误码值。

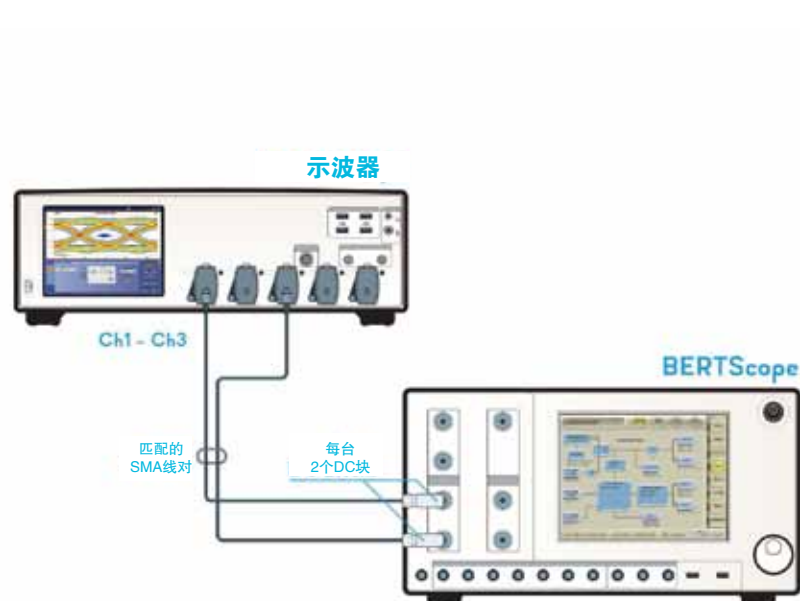
数据速率	抖动频率	码数	允许的最大误码数	观测时间 1 (秒)	数据速率偏置
HBR3 HBR2 HBR RBR	2MHz	10^{12}	1000	HBR3 = 123s HBR2 = 185s HBR = 370s RBR = 620s	0
HBR3 HBR2 HBR RBR	10MHz	10^{11}	100	HBR3 = 13s HBR2 = 19s HBR = 37s RBR = 62s	+350ppm +350ppm +350ppm
HBR3 HBR2 HBR RBR	20MHz	10^{11}	100	HBR3 = 13s HBR2 = 19s HBR = 37s RBR = 62s	0
HBR3 HBR2 HBR	100MHz	10^{11}	100	HBR3 = 13s HBR2 = 19s HBR = 37s	0

在评估时，可以把位数乘以单位间隔 (单位: ps) (比如对 HBR: 10^{11} 位 @ HBR = 370ps/UI * 10^{11} UI = 37 秒)

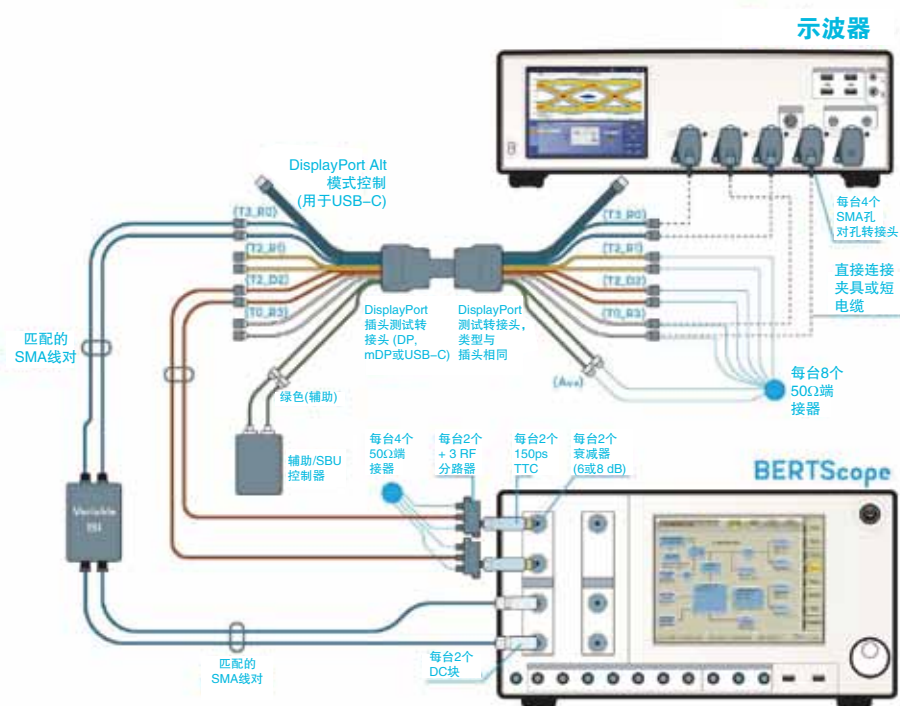
DisplayPort 1.4 接收机 (Rx) 的校准设置

接收机测试的第一步是校准。在第一步校准中，要校准以下 DUT 参数: ISI、RJ、SJ Fixed、SJ 扫描、串扰和眼高。TP1 和 TP2 采用不同的校准设置，如下面的设置所示。详细测试说明请参阅[泰克 MOI](#)。

TP1 的校准设置



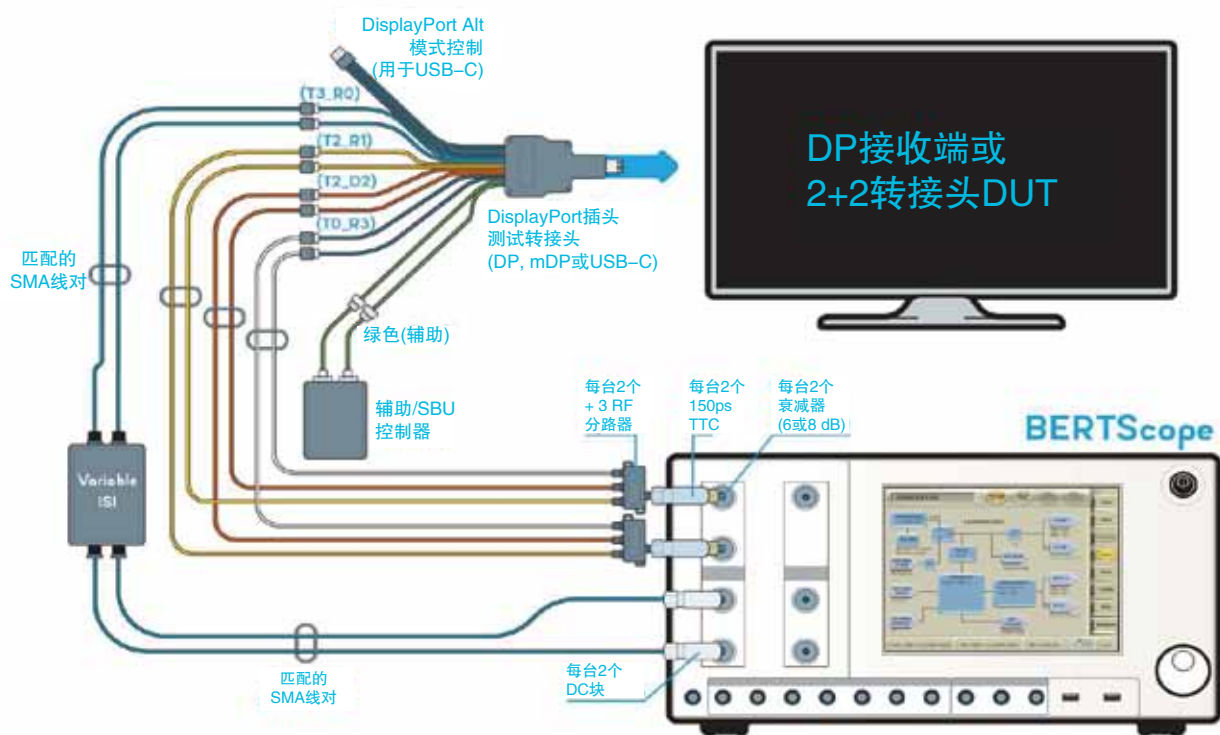
TP2/3 的校准设置



DisplayPort 1.4 接收机 (Rx) 测试设置

BERTScope 输出规范中规定了压力码型，其中注入了 RJ、SJ 和 ISI 抖动。误码计数器在一开始时会清零。接收端一致性测试会运行规定的时间。如果接收端 DUT 支持辅助通信，那么在过了规定的测试时间后，将通过读取接收端 DPCD 寄存器，来读取误码计数器。

DUT 抖动容限一致性测试设置



小结

随着 DP 1.4 标准的出现，DisplayPort 的速度正变得越来越快，越来越复杂，工程师面临着许多新的设计挑战，另外要缩短产品开发周期，需要了解和应用新的标准规范，需要满足新的一致性测试要求等。

在处理标准 DisplayPort 或 Type-C DisplayPort 器件测试和调试前，首先要问几个关键问题：

- 您怎样检验实际发射机或接收机裕量满足设计目标？
- 在测量失败时，您怎样调试和执行重复性测试？
- 您怎样在一致性极限之外测试被测器件？
- 测试时间是否影响 DisplayPort 测试？
- 是否有装备可以在各种边角情况下迅速自动执行一致性测试？
- 是否有装备和专业知识来配置、优化和校准整个测试设置？
- 是否对 DisplayPort 结果进行精细的数据挖掘？

需要帮助解答这些问题？

泰克客户经理愿意为您提供协助，请随时给他们打电话。

如需联系泰克科技公司代表处，请致电下页所列的电话号码。

不要浪费时间，要确保被测器件一次通过测试。

从历史上看，在新一代 DisplayPort 器件进入一致性测试时，很大一部分被测器件在进行物理层和链路训练测试时，第一次会通不过一致性测试。因此，在开始正式测试前，应拥有完善的测试设备和软件解决方案。泰克 DisplayPort test 和调试解决方案可以轻松引导您提前进行一致性测试和调试，确保您的设计以更高的信心满足标准要求。

泰克科技(中国)有限公司

上海市浦东新区川桥路1227号
邮编: 201206
电话: (86 21) 5031 2000
传真: (86 21) 5899 3156

泰克北京办事处

北京市海淀区花园路4号
通恒大厦3楼301室
邮编: 100088
电话: (86 10) 5795 0700
传真: (86 10) 6235 1236

泰克上海办事处

上海市长宁区福泉北路518号
9座5楼
邮编: 200335
电话: (86 21) 3397 0800
传真: (86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处

深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦3001-3002室
邮编: 518008
电话: (86 755) 8246 0909
传真: (86 755) 8246 1539

泰克成都办事处

成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编: 610063
电话: (86 28) 6530 4900
传真: (86 28) 8527 0053

泰克西安办事处

西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层L座
邮编: 710065
电话: (86 29) 8723 1794
传真: (86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处

武汉市洪山区珞喻路726号
华美达大酒店702室
邮编: 430074
电话: (86 27) 8781 2760

泰克香港办事处

香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话: (852) 2585 6688
传真: (852) 2598 6260

更多宝贵资源, 敬请登录: TEK.COM.CN

©2018 年泰克科技版权所有, 侵权必究。DisplayPort™ 和 DisplayPort™ 徽标是视频电子标准协会 (VESA®) 在美国和其他国家的商标。泰克产品受到美国和其他国家已经签发及正在申请的专利保护。本资料中的信息代替此前出版的所有材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更, 恕不另行通告。

TEKTRONIX 和 TEK 是泰克科技公司的注册商标。本文中提到的所有其他商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

11/2018 61C-61237-0

Tektronix®