UNI-T

以太网一致性分析解决方案

-100BASE-Tx

以太网一致性分析概述：

以太网一致性分析是通过标准化测试验证设备物理层信号质量是否符合 IEEE 等国际规范的过程，确保不同厂商设备间的兼容性和可靠性。它涵盖幅度、抖动、眼图、回波损耗等关键指标测试，是产品上市前确保性能达标的"质量通行证"。

一致性：统一的标准测试信号、统一的连接方式、标准的算法和测试流程。

本应用方案主要介绍：

- 优利德 100BASE-Tx 一致性软件简介
- 100BASE-Tx 一致性测试方案配置
- 100BASE-Tx 及物理层模型介绍
- 100BASE-Tx 一致性测试项目及引用规范总览
- 100BASE-Tx 一致性测试项目及方案细节
- 订购信息

CTS100 简介

优利德 CTS100 以太网一致性分析方案提供 100BASE-Tx 标准的物理层一致性验证方案。此方案包含测试设备：数字示波器，以太网测试夹具，有源差分探头，网络分析仪，和示波器一致性分析软件。

优利德推出的 CTS100 物理层一致性分析软件包括：

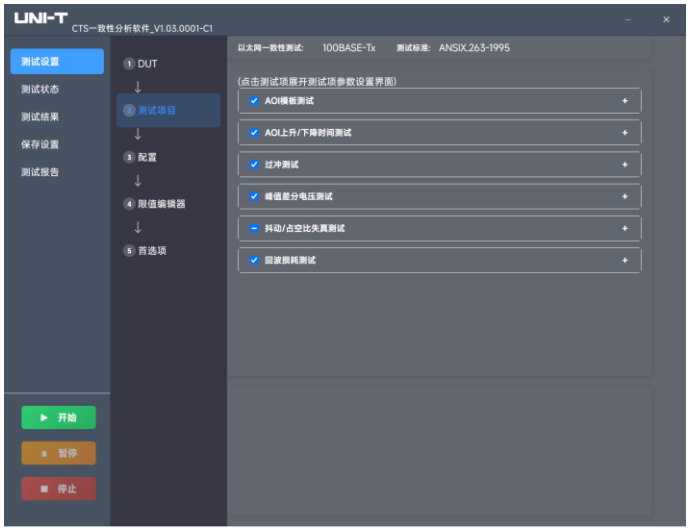
- 允许用户执行的单项或多项测试；
- 高度优化的直观用户界面，用户可视化的示波器和被测试连接流程，迅速配置测试，验证电气性能；
- 全自动化示波器测试流程，为每个测试项目自动设置示波器软件；
- 详细的测试报告带有结果、通过/失败信息、测试裕量和测试波形图像；
- 配置测试参数和迹线，进行调试和表征；
- 允许进行的多轮测试，验证分析测试结果；

以太网一致性测试面临着某些独特的测量挑战：

- 100BASE-TX 标准规定每个端口 18 项测试，外加 CMRR 及其他测试；
- 大量的单独测试，一致性测试需要的设置和测量时间长，很难获得可重复的测量结果。

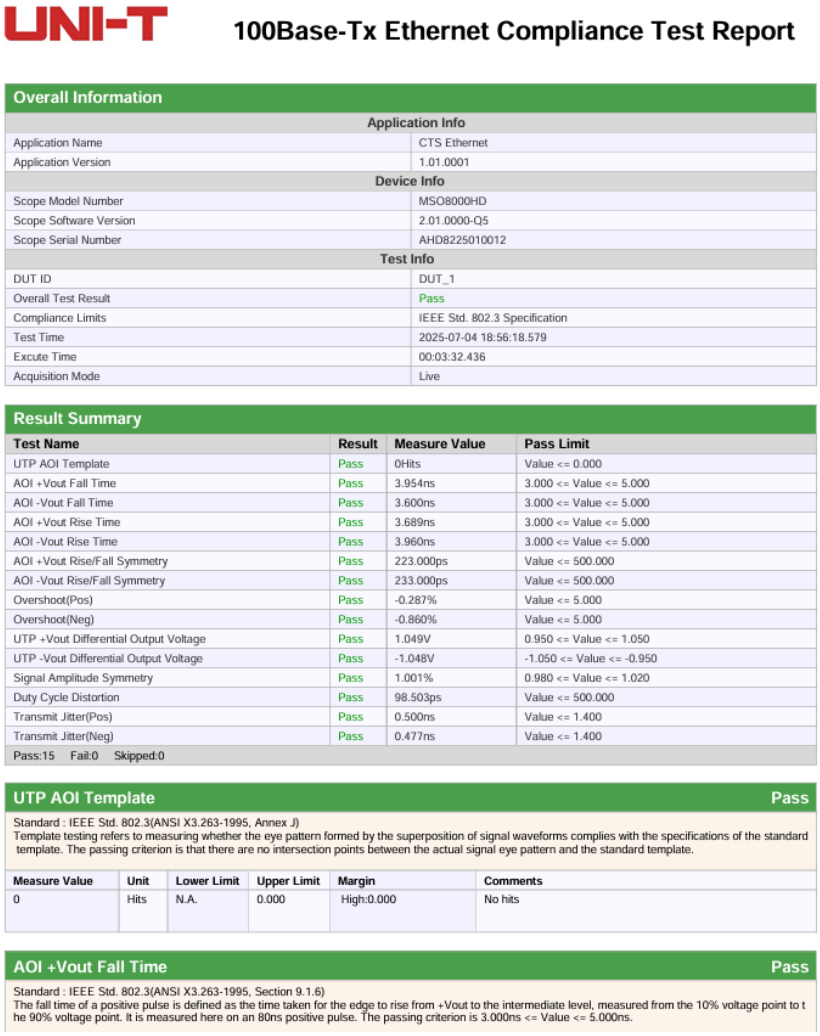
CTS100 自动以太网物理层一致性测试

在使用 CTS100 进行自动化以太网物理层一致性分析时，要求最低使用带宽 1GHz 的示波器，1.5GHz 有源差分探头进行测试。手动执行所有测试需要耗费大量的工作时间，CTS100 以太网一致性分析软件提供了自动化执行，可以用更少的用户干预执行所有测试。



此软件允许选择全部测试或选择任何电接口指标测试，用户根据分步流程来配置测试项目，由软件自动设置示波器，自动完成测试，图示化的引导用户执行夹具或探头的切换（在夹具、仪器和被测器件之间必须采用正确的布线、探头和连接）以获得准确的测试结果。测试完毕后，它可以生

成一份完整的带有时间标记的测试报告，报告包括每项测试的通过/失败结果，测试波形截图以及测试表格。



UNI-T 100Base-Tx Ethernet Compliance Test Report

Overall Information

Application Info	
Application Name	CTS Ethernet
Application Version	1.01.0001
Device Info	
Scope Model Number	MSO8000HD
Scope Software Version	2.01.0000-Q5
Scope Serial Number	AHD8225010012
Test Info	
DUT ID	DUT_1
Overall Test Result	Pass
Compliance Limits	IEEE Std. 802.3 Specification
Test Time	2025-07-04 18:56:18.579
Excute Time	00:03:32.436
Acquisition Mode	Live

Result Summary

Test Name	Result	Measure Value	Pass Limit
UTP AOI Template	Pass	0Hits	Value <= 0.000
AOI +Vout Fall Time	Pass	3.954ns	3.000 <= Value <= 5.000
AOI -Vout Fall Time	Pass	3.600ns	3.000 <= Value <= 5.000
AOI +Vout Rise Time	Pass	3.689ns	3.000 <= Value <= 5.000
AOI -Vout Rise Time	Pass	3.960ns	3.000 <= Value <= 5.000
AOI +Vout Rise/Fall Symmetry	Pass	223.000ps	Value <= 500.000
AOI -Vout Rise/Fall Symmetry	Pass	233.000ps	Value <= 500.000
Overshoot(Pos)	Pass	-0.287%	Value <= 5.000
Overshoot(Neg)	Pass	-0.860%	Value <= 5.000
UTP +Vout Differential Output Voltage	Pass	1.049V	0.950 <= Value <= 1.050
UTP -Vout Differential Output Voltage	Pass	-1.048V	-1.050 <= Value <= -0.950
Signal Amplitude Symmetry	Pass	1.001%	0.980 <= Value <= 1.020
Duty Cycle Distortion	Pass	98.503ps	Value <= 500.000
Transmit Jitter(Pos)	Pass	0.500ns	Value <= 1.400
Transmit Jitter(Neg)	Pass	0.477ns	Value <= 1.400

Pass:15 Fail:0 Skipped:0

UTP AOI Template Pass

Standard : IEEE Std. 802.3(ANSI X3.263-1995, Annex J)
Template testing refers to measuring whether the eye pattern formed by the superposition of signal waveforms complies with the specifications of the standard template. The passing criterion is that there are no intersection points between the actual signal eye pattern and the standard template.

Measure Value	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Margin	Comments
0	Hits	N.A.	0.000	High:0.000	No hits

AOI +Vout Fall Time Pass

Standard : IEEE Std. 802.3(ANSI X3.263-1995, Section 9.1.6)
The fall time of a positive pulse is defined as the time taken for the edge to rise from +Vout to the intermediate level, measured from the 10% voltage point to t he 90% voltage point. It is measured here on an 80ns positive pulse. The passing criterion is 3.000ns <= Value <= 5.000ns.

100BASE-Tx 一致性测试方案配置

示波器	大于 1GHz 带宽，推荐 UPO70000，MSO8000HDP，MSO8000HD，MSO7000X，MSO6000HDP 系列
有源差分探头	大于 1.5GHz 差分探头， 推荐 UT-PD4000/6000，UT-PD1500/2500
网络分析仪	用作 MDI 回波损耗测试，推荐 VNA4094
测试夹具	优利德以太网测试夹具（UT-GBE-FT）或协会推荐的测试夹具
一致性分析软件	优利德 CTS100
CAT5 网络线缆	符合要求的传输网线
射频线缆	用作回波损耗测试

示波器：

优利德高带宽示波器系列带宽范围：1GHz-13GHz，最高 40GSa/s 采样率，例如 MSO8000HD/HDP 系列的 12 位模数转换器为一致性测试提供了最精确的测量数据，并以其优良的信号完整性，如 50mV/div 垂直档位下低于 800μV 的底噪，满带宽超过 7bit 的 ENOB，150fs RMS 低固有抖动有效保障了一致性分析数据的真实和可靠性。



MSO8000HDP | 8GHz/CH | 20GSa/s/CH



MSO8000HD | 8GHz | 20GSa/s

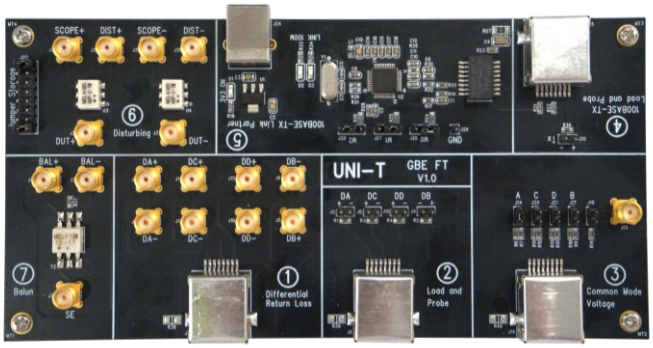
有源差分探头：

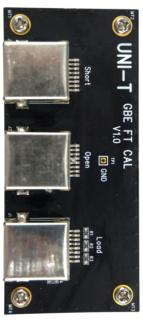
协会要求需使用≥1.5GHz 带宽的探头进行一致性分析测试，以保证测试结果的正确性。优利德自研有 UT-PD4000、UT-PD2500 和 UT-PD1500 有源差分探头来支持以太网的一致性测试。其中 UT-PD4000 拥有 4GHz 带宽，UT-PD2500 则拥有 2.5GHz 带宽，UT-PD1500 则拥有 1.5GHz 带宽，可有效与被测 DUT 进行连接，且拥有极高的性价比。

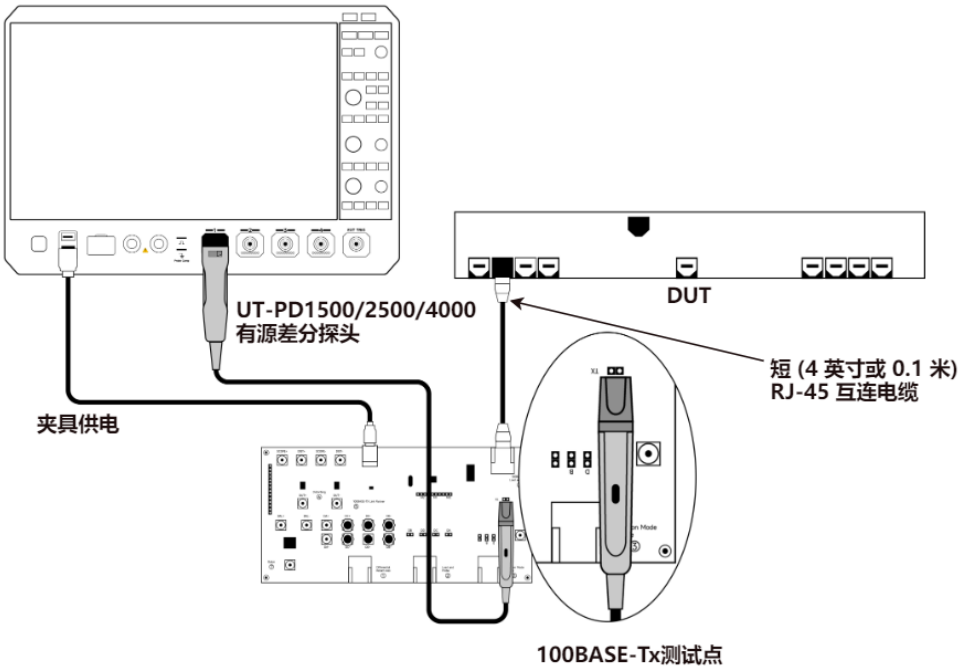


测试夹具：

夹具 UT-GBE-FT 是配合 CTS-ENET-100 推出的用于以太网一致性分析所使用的测试夹具，支持测试 100/1000BASE-T 一致性测试，夹具划分多个区域，每个区域拥有不同的功能，可方便地接入信号，并且提供多个信号测试点，可以准确去除干扰信号。







100BASE-Tx 物理层

以太网是当前使用最广泛的计算机网络。它诞生于 1973 年，在上世纪 90 年代中后期，计算机对于个人来说还是奢侈而遥不可及的物品，如今，个人电脑已经深入到每个人的工作/生活等方方面面，这离不开计算机网络技术的发展，2008 年前，10Mbps 以太网如（10Base-T）在一定程度上满足了当时的网络需求，回想一下您当时是否使用的宽带速度是否低于 10M，再后来，100Mbps 的以太网（快速以太网）出现了，它被设计在现有的双绞线系统上提供 100Mbps 的传输速度，这相较之前提升了 10 倍。100BASE-Tx 就是快速以太网标准中的一种物理层规范。

以太网技术-局域网命名规则

IEEE802.3标准	以太网种类		最大传输距离	介质类型	信号类型
802.3	以太网	10BASE2	200m实：185m(般大节点数为30)	同轴电缆	基带曼彻斯特编码
		10BASE5	500m(般大节点数为100)	同轴电缆	
		10BASE-T	100m	双绞线(UTP-CAT3-5)	
		10BASE-F	2000m	多模光纤(MMF)	
802.3u	快速以太网	100BASE-TX	100m	双绞线(2对UTP-CAT5/STP)	4B/5B
		100BASE-T4	100m	双绞线(4对UTP-CAT3)	8B/6T
		100BASE-FX	400m/2000m	多模光纤(MMF)	4B/5B
802.3ab	千兆以太网	1000BASE-T	100m	双绞线(4对UTP-CAT5/5e)	4D-PAM5
802.3z		1000BASE-SX	550m	多模光纤(MMF)	8B/10B
		1000BASE-LX	550m/5000m	多模/单模光纤(MMF/SMF)	
		1000BASE-ZX	70km	单模光纤(SMF)	
		1000BASE-CX	25m	屏蔽双绞线（2对STP）	
802.3ak	万兆以太网	10GBASE-CX	15m	屏蔽双绞线（4对STP）	8B/10B
802.3ae		10GBASE-SR	300m	多模光纤(MMF)	64B/66B
		10GBASE-LR	10km	单模光纤(SMF)	
		10GBASE-ER	40km	单模光纤(SMF)	
		10GBASE-ZR	80km	单模光纤(SMF)	
802.3an		10GBASE-T	100m	双绞线(UTP/STP-CAT6)	PAM16
		10GBASE-LX4	300m/10km	多模/单模光纤(MMF/SMF)	波分多路复用（WDM）

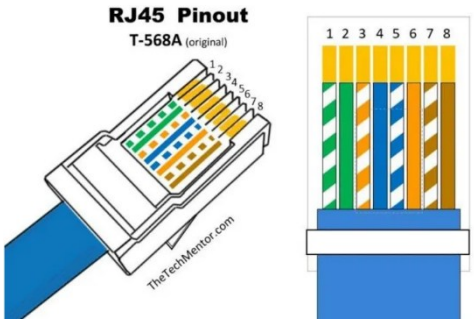
目前各类以太网命名规则，本文讨论的是 100BASE-Tx

100BASE-Tx 采用两对五类非屏蔽双绞线（UTP）和一类屏蔽双绞线（STP）作为传输介

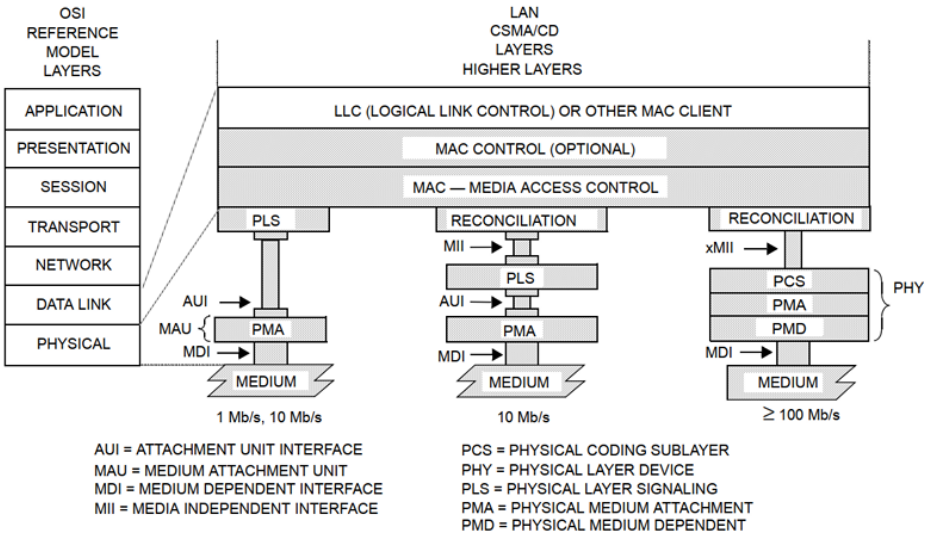
质。其中一对用于发送数据，另一对用于接收数据，通过使用先进的编码技术和信号调制技术，如 4B/5B 编码和 MLT-3（多电平传输 3）编码，实现了高效的 100Mbps 数据传输。其中：100BASE-Tx 中的 100 代表传输速率为 100Mbps，BASE 代表传输方式为基带传输，T 代表双绞线传输，x 为同一速率的不同标准区分，表示使用两对高质量双绞线，一对发送，一对接收。

RJ45 连接器（水晶头）作为 100BASE-Tx/1000BASE-T 数据传输接口，由于其布线简单，成本低廉，是使用最广泛的以太网接口

管脚	100BASE-Tx	说明
1	Tx+	Tranceive Data+
2	Tx-	Tranceive Data-
3	Rx+	Receive Data+
4	未使用	Not connected
5	未使用	Not connected
6	Rx-	Receive Data-
7	未使用	Not connected
8	未使用	Not connected



100BASE-Tx 物理层模型



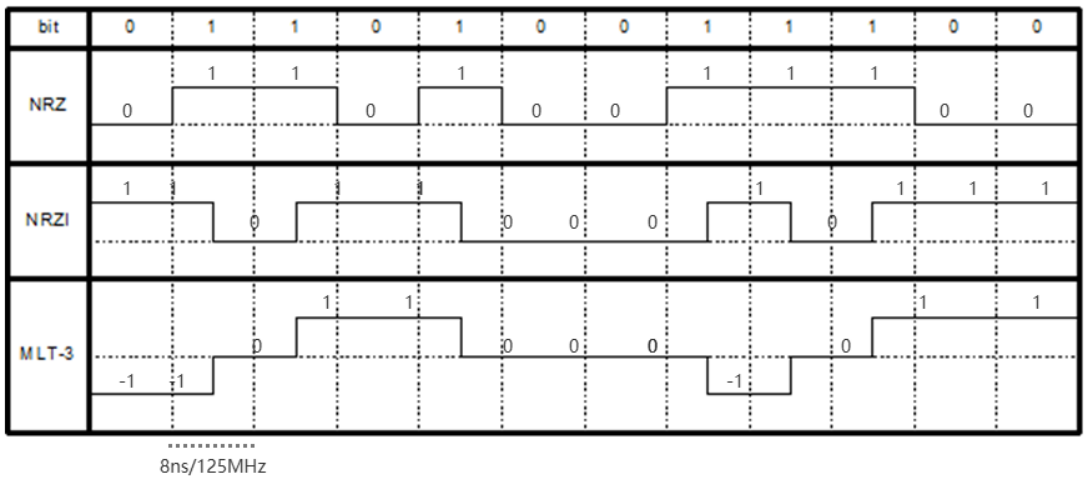
NOTE—In this figure, the xMII is used as a generic term for the Media Independent Interfaces for implementations of 100 Mb/s and above. For example: for 100 Mb/s implementations this interface is called MII; for 1 Gb/s implementations it is called GMII; for 10 Gb/s implementations it is called XGMII; etc.

Figure 1–1—IEEE 802.3 standard relationship to the ISO/IEC Open Systems Interconnection (OSI) reference model

100Base-Tx 物理层分为 PCS（Physical Coding Sublayer，物理编码子层）、PMA（Physical Medium Attachment，物理介质附加）及 PMD（Physical Medium Dependent，物理介质相关子层），其中 PCS 负责编码：PCS 通过 MII 接口接收 100Mbps 的码流，将每 4bit 数据编译成 5bit （即 4B/5B 变换）。因此，100Base-Tx 接口在外部测出的速率是 125Mbps，一个 UI 是 8ns。PMA 对信号进行调整，采用 MLT-3

电平调制（因此 100Base-Tx 接口信号有三个电平），编码遵循 NRZ 形式。100Base-Tx 接口信号逢“1”产生电平跳变，逢“0”时信号保 持不变。此外，为了防止连续的“1”对 EMI 的抑制不利，连续过多的“0”导致过多直流成分，100Base-Tx 编码中还加入了扰码（Scrambling），传输数据最最多出现 12 个“0”。

MLT-3 编码方式：



NRZ、NRZI 编码和 MLT-3 调制

MLT-3 即 Multi-Level Transmit-3，多电平传输码，MLT-3 跟 NRZI（非归零反转码）有点类似，其特点是逢“1”跳变，逢“0”保持不变，并且编码后不改变信号速率。与 NRZI 码不同的是，MLT-3 是双极性码，有“1”，“0”，“-1”三种电平，编码后直流成分大大减少，可以进行电路传输。

编码规则：

- 若下一输入为“0”，则电平保持不变；
- 若下一输入为“1”，则产生跳变，此时若前一个输出是“1”或“-1”，则下一输出为“0”，若前一个输出为“0”，则信号极性和最近一个非“0”相反。

100BASE-Tx 物理层一致性测试项目及标准

100BASE-Tx 一致性测试软件提供以下主要测量，100BASE-Tx 测试标准采用的是《IEEE802.3-2018》和《ANSI X3.263-1995》。

- 峰值差分电压测试
- 过冲测试
- AOI 模板测试
- AOI 上升/下降时间测试
- DCD/Jitter 测试
- 回波损耗测试

测试项目	测试子项	采用标准
峰值差分电压测试	UTP 差分输出电压（Pos）	IEEE802.3-2018，第 25 条 ANSI X3.263-1995，第 9.1.2.2 节
	UTP 差分输出电压（Pos）	
	信号幅度对称性	
过冲测试	过冲（正脉宽）	IEEE802.3-2018，第 25 条 ANSI X3.263-1995，第 9.1.3 节
	过冲（负脉宽）	
AOI 模版测试	UTP AOI 模版	IEEE 802.3-2018, 第 25 条 ANSI X3.263-1995，附件 J
AOI 上升/下降时间测试	AOI +V_{out} 上升时间	IEEE 802.3-2018, 第 25 条 ANSI X3.263-1995，第 9.1.6 款
	AOI +V_{out} 下降时间	
	AOI +V_{out} 上升/下降时间对称性	
	AOI -V_{out} 上升时间	
	AOI -V_{out} 下降时间	
	AOI -V_{out} 上升/下降时间对称性	
	AOI 整体上升/下降时间对称性	
DCD/Jitter 测试	传输抖动测试	IEEE 802.3-2018, 第 25 条 ANSI X3.263-1995，第 9.1.9 款
	占空比失真测试	IEEE 802.3-2018, 第 25 条 ANSI X3.263-1995，第 9.1.8 款
回波损耗	发射机回波损耗测试	ANSI X3.263-1995 第 9.1.5 款
	接收机回波损耗测试	ANSI X3.263-1995 第 9.2.2 款

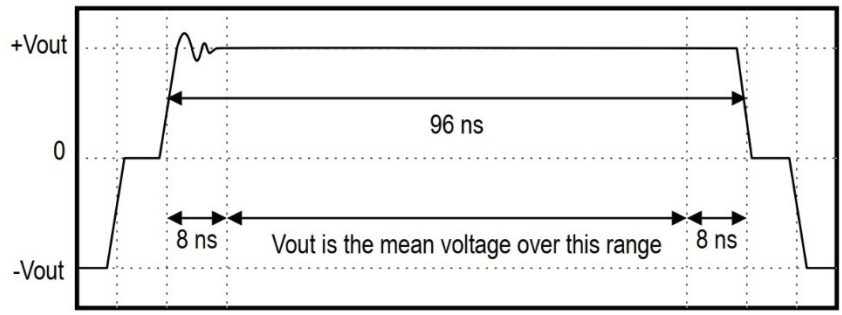
100BASE-Tx 一致性测试项

Peak Voltage Tests（峰值差分电压测试）

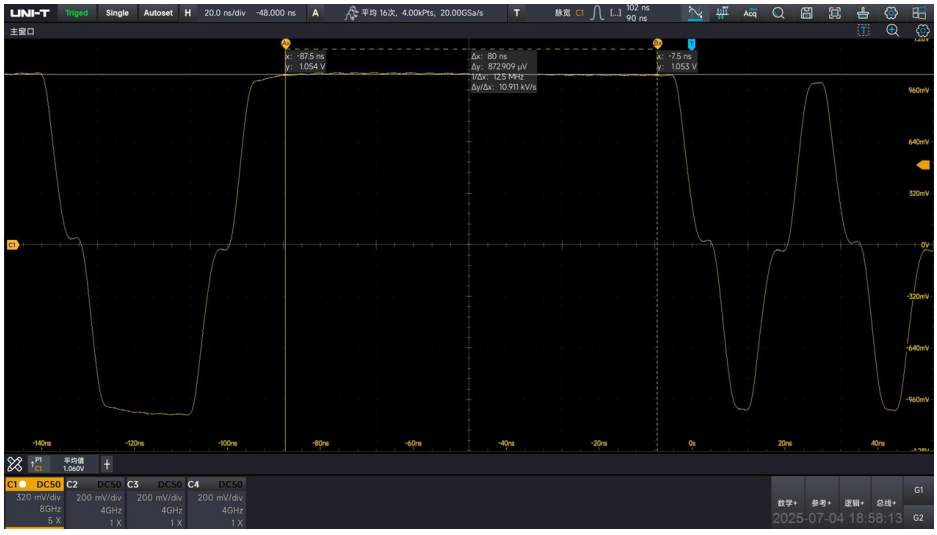
根据协会规范要求，非屏蔽双绞线 UTP 差分输出电压幅度应在 950mV-1050mV 之间，标准定义的测试信号：当输出信号从 0V 转换到 V_{out} 后，获取 14bit 宽度无电平转换的信号波形，该波形每个电平持续时间为 14bit*8ns/bit=112ns。通常会让被测设备（DUT）发出 MLT-3 空闲的波形，从中获取 12bit（12bit*8ns/bit=96ns）的无跳转脉冲波来代替 14bit（112ns）宽度的脉冲波。峰值差分电压测试又分为差分输出电压（Pos）、差分输出电压（Neg）以及信号幅度对称性测试。

UTP 差分输出电压（Pos）

UTP 差分输出电压（Pos）测量方法是当 V_{out} 信号从 0V 跳变到 + V_{out} 后，获取信号上升沿 50%处向后延伸 8ns 到信号下降沿 50%处之前 8ns 时间段的波形，计算该时间内的平均电压。且信号电压需满足 950mV≤V_{out}≤1050mV，此项测试方为判定为 Pass，否则，判定为 Fail。

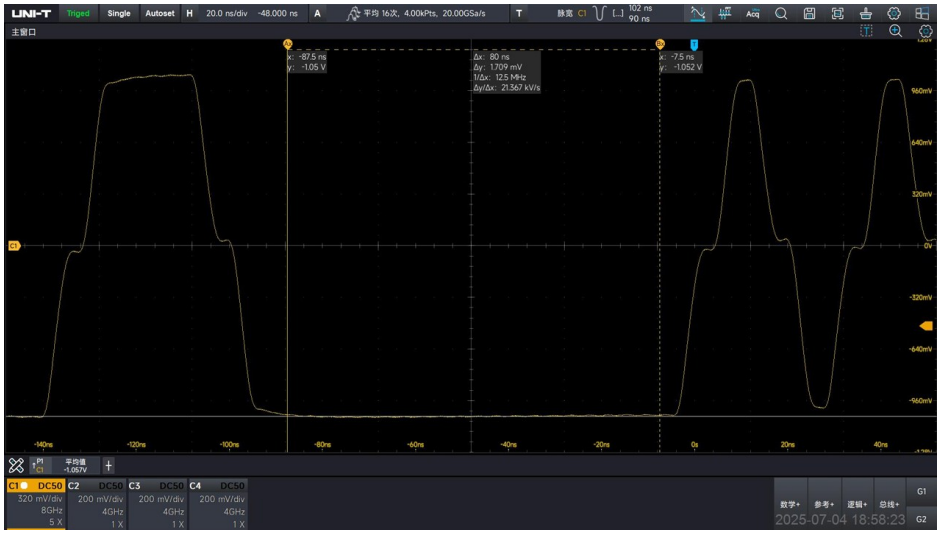


规范要求的 100BASE-Tx 差分输出电压测试定义



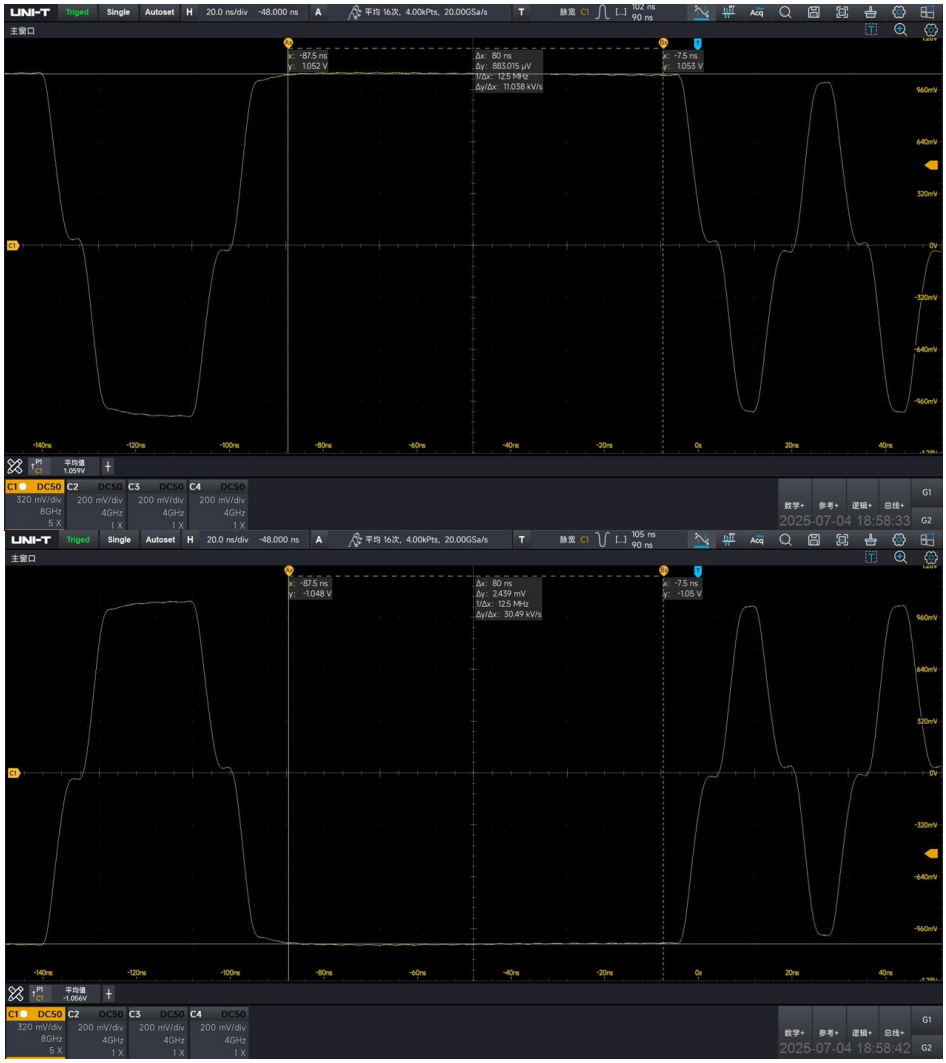
UTP 差分输出电压（Neg）

UTP 差分输出电压（Neg）测量方法与 UTP 差分输出电压（Pos）类似，是当 V_{out} 信号从 0V 跳变到-V_{out} 后，获取信号下降沿 50%处向后延伸 8ns 到信号上升沿 50%处之前 8ns 时间段的波形，计算该时间内的平均电压。且信号电压需满足 950mV≤V_{out}≤1050mV，此项测试方为判定为 Pass，否则，判定为 Fail。



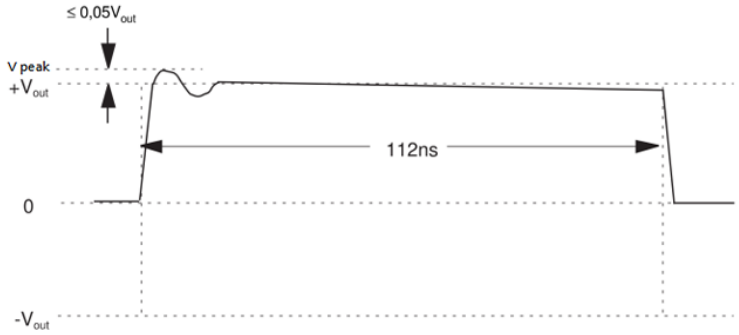
信号幅度对称性

取差分输出电压（Pos）和差分输出电压（Neg）结果的绝对值相除获得比率，比率需满足 0.98≤|+V_{out}|/|-V_{out}|≤1.02；此项测试方为判定为 Pass，否则为 Fail。



Overshoot Tests（过冲测试）

过冲测试需要在正脉冲和负脉冲分别进行，过冲需要小于平均差分输出电压的 5%，此项测试方为判断为 pass，否则为 Fail。

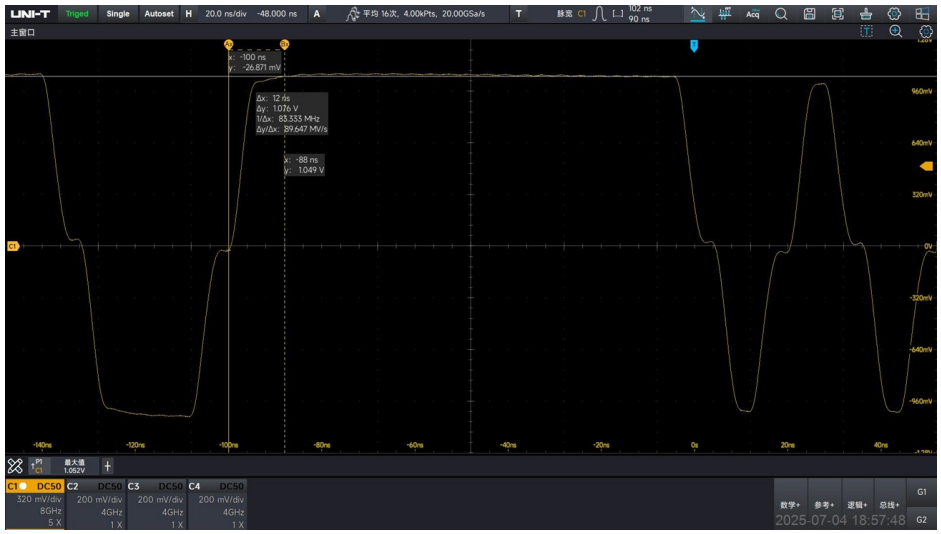


规范要求的 100BASE-Tx 过冲测试定义

过冲（正脉宽）

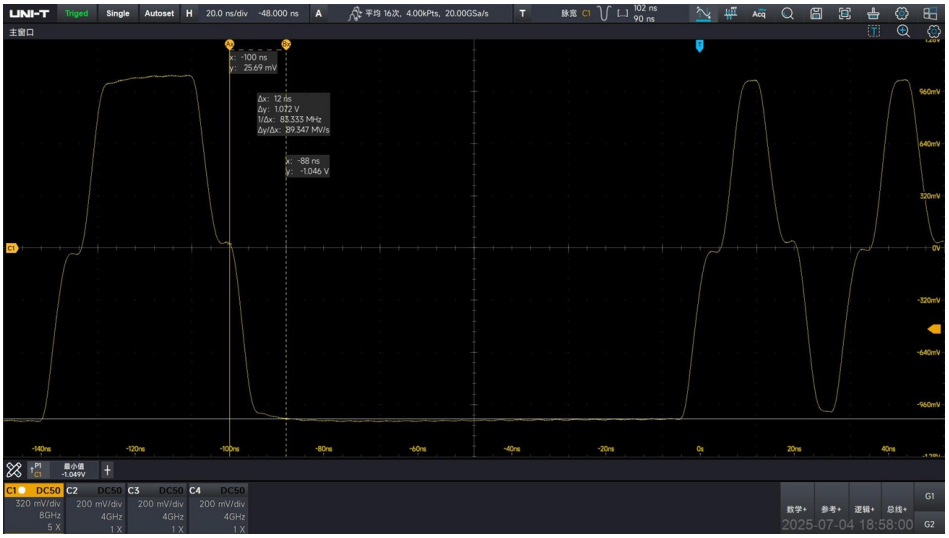
测试差分输出信号发生电平转换时正脉宽超出基准电压（V_{out}）的百分比。取与差分输出电压测试波形相同的波形，计算波形 V_{out}*50%处到该点后 8ns 内的峰值电压 V_{peak}，测量稳定后的峰值电压 V_{out}，过冲计算：(V_{peak} - V_{out})/V_{out} * 100% ≤ 5%；若结果≤5%，

此项测试判断为 Pass，否则为 Fail；



过冲（负脉宽）

与过冲（正脉宽）类似；

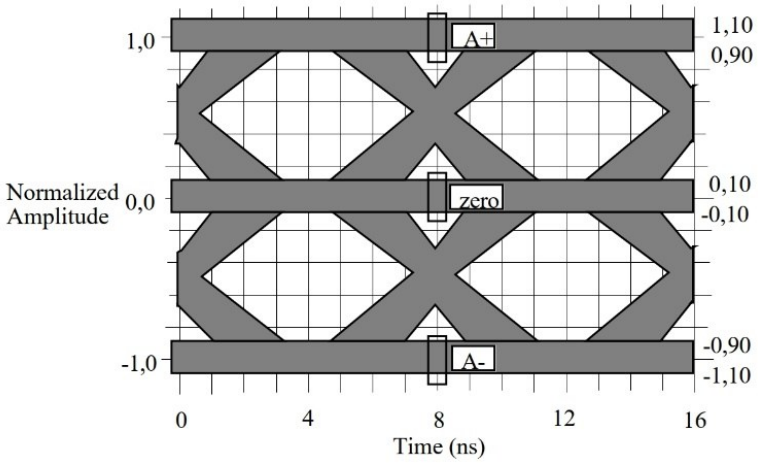


AOI 模版测试

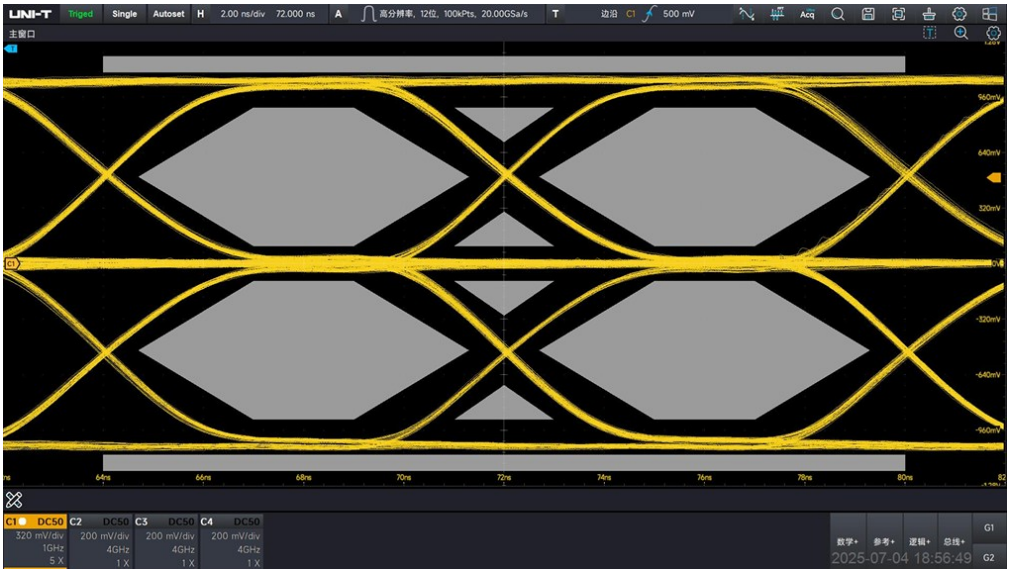
AOI（输出接口）模版测试用于验证传输信号是否满足工业标准里的各类项目，如抖动、过冲、上升时间和下降时间、信号噪声等。在标准 ANSI X3.263 里面的附件 J 中定义了该模板并同时申明了 5%的模板几何公差。

此项测试中，软件需控制模版并尝试找到对以太网眼图波形的最佳匹配，如有任何模板违例现象发生，则此项测试判定为 Fail。

为完成本次测试，需要被测件发出使用 MLT-3 编码的空闲模式波形。



规范要求的 100BASE-Tx 眼图模版



AOI 上升/下降时间测试

AOI（输出接口）上升时间测试依据 ANSI X3.263-1995，第 9.1.6 款对 DUT 的相应时间进行验证。

- 上升时间：标准要求上升时间在 3ns~5ns 之间，测试方为 Pass。
- 下降时间：标准要求下降时间在 3ns 和 5ns 之间，测试方为 Pass。
- 上升和下降时间的最大差值：标准要求最大的差别要≤500ps，测试方为 Pass。
- 此项测试中要求使用与峰值输出电压测试相同的波形。

AOI + V_{out} 上升时间

测试从 0 电平到+V_{out} 电平上升的时间，标准中定义了 10%（V_{out}）到 90%（V_{out}）作为测量的上升时间范围。

计算方法：测量正脉宽上升沿 10%（V_{out}）t 到 90%（V_{out}）作为测量的上升时间 t_{rise}，需满足标准：3.0ns≤t_{rise}≤5.0ns。



AOI + V_{out} 下降时间

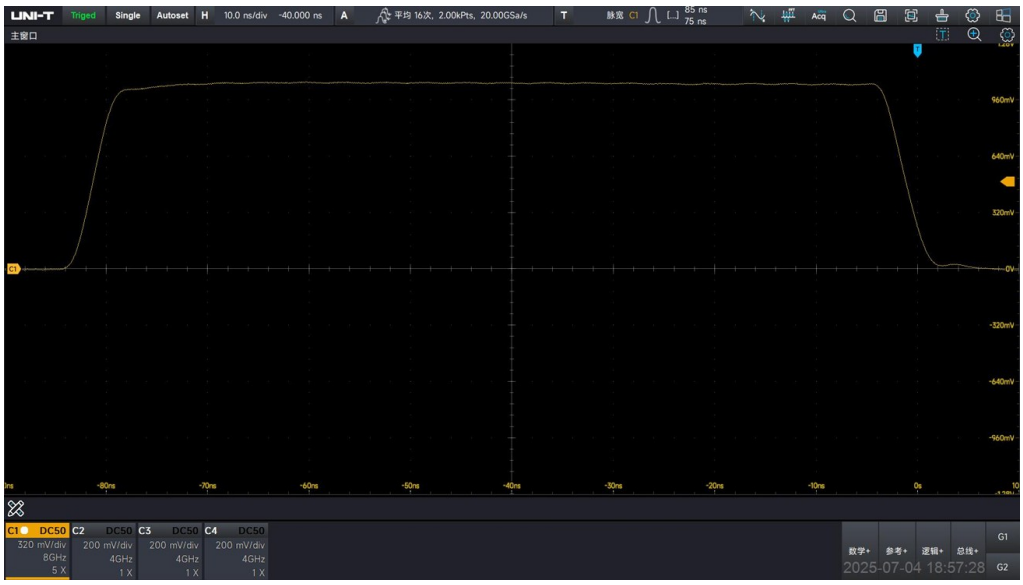
测量从+V_{out} 电平到 0 电平下降的时间，标准中定义了 90%（V_{out}）到 10%（V_{out}）作为测量的下降时间范围。

计算方法测量正脉宽下降沿 90%（V_{out}）到 10%（V_{out}）作为测量的下降时间 t_{fall}，需满足标准：3.0ns≤ t_{fall}≤5.0ns。



AOI + 上升/下降时间对称性

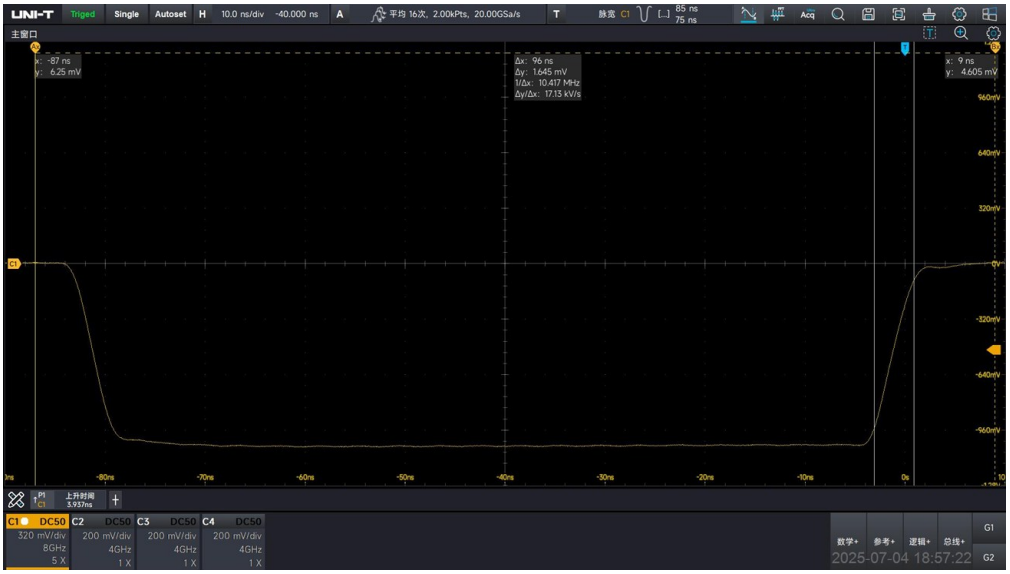
测量+V_{out} 上升时间和下降时间的差值，需满足标准：差值≤500ps。



AOI-V_{out} 上升时间

测量从-V_{out} 电平到 0 电平上升的时间，标准中定义了 10%（-V_{out}）到 90%（-V_{out}）作为测量的上升时间范围。

计算方法：测量负脉宽上升沿 10%（-V_{out}）到 90%（V_{out}）作为测量的上升时间 t_{rise}，需满足标准：3.0ns≤t_{rise}≤5.0ns。



AOI-Vout 下降时间

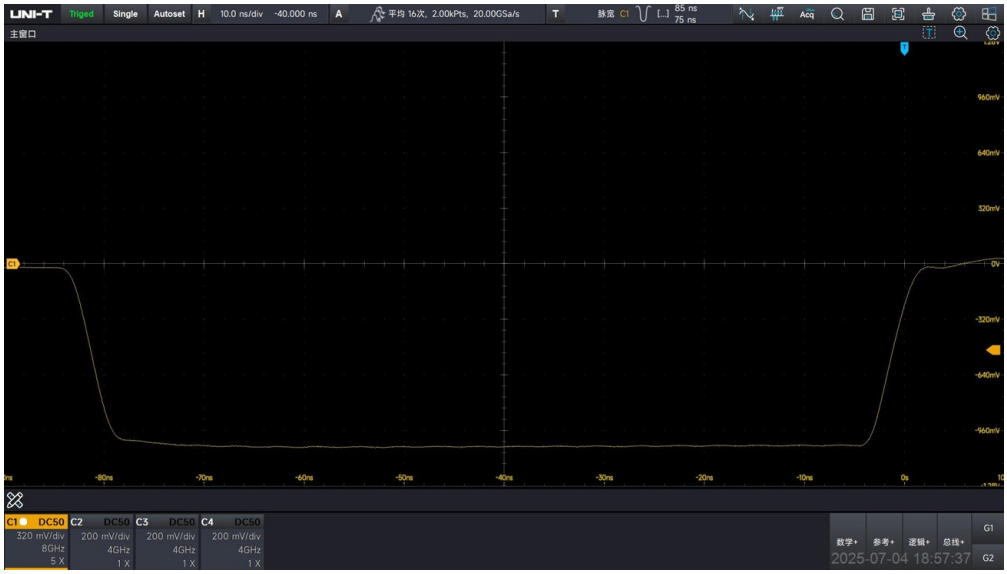
测量从 0 电平到-V_{out} 电平下降的时间，标准中定义了 90%（-V_{out}）到 10%（-V_{out}）作为测量的下降时间范围。

计算方法：测量负脉宽上升沿 90%（-V_{out}）到 10%（V_{out}）作为测量的上升时间 t_{fall}，需满足标准：3.0ns≤t_{fall}≤5.0ns。



AOI-上升/下降时间对称性

测量-V_{out}上升时间和下降时间的差值，需满足标准：差值≤500ps。



AOI 整体上升/下降时间对称性

测量正脉宽和负脉宽中最大上升时间/下降时间和最小上升时间/下降时间差异。需满足标准：最大上升时间和最小上升时间差异＜500ps，最大下降时间和最小下降时间差异＜500ps。

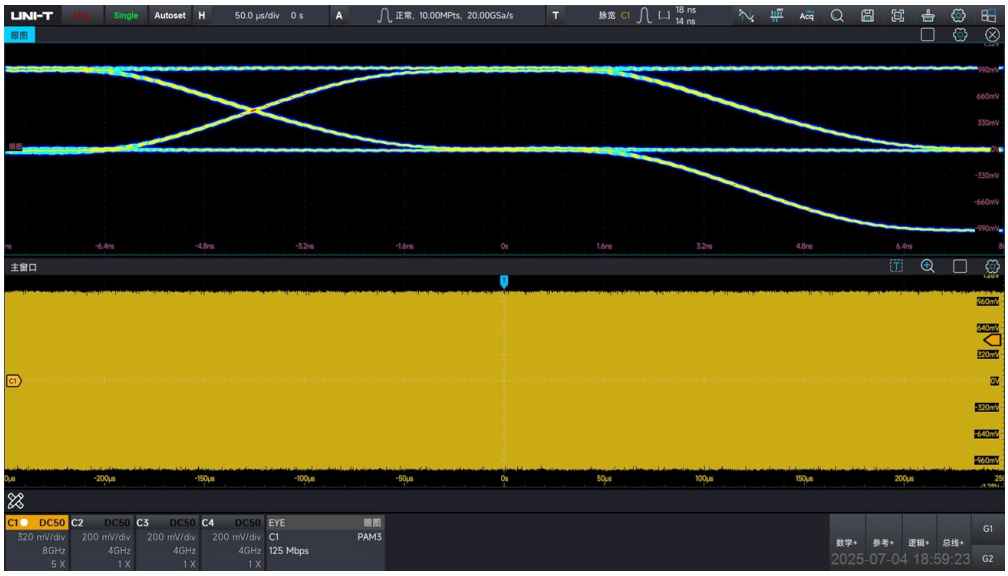
DCD/Jitter 测试

传输抖动测试

传输抖动测试基于 ANSI X3.263-1995，第 9.1.9 款部分的限制进行抖动峰峰值测试，这项测试主要是对因占空比失真及基线漂移引起的总传输抖动进行测量，需在波形交叉点建立分布直方图并进行累加统计。对于 100BASE-Tx 使用的 MLT-3 信号，抖动需要在上半部和下半部的电压交叉点均进行测量。

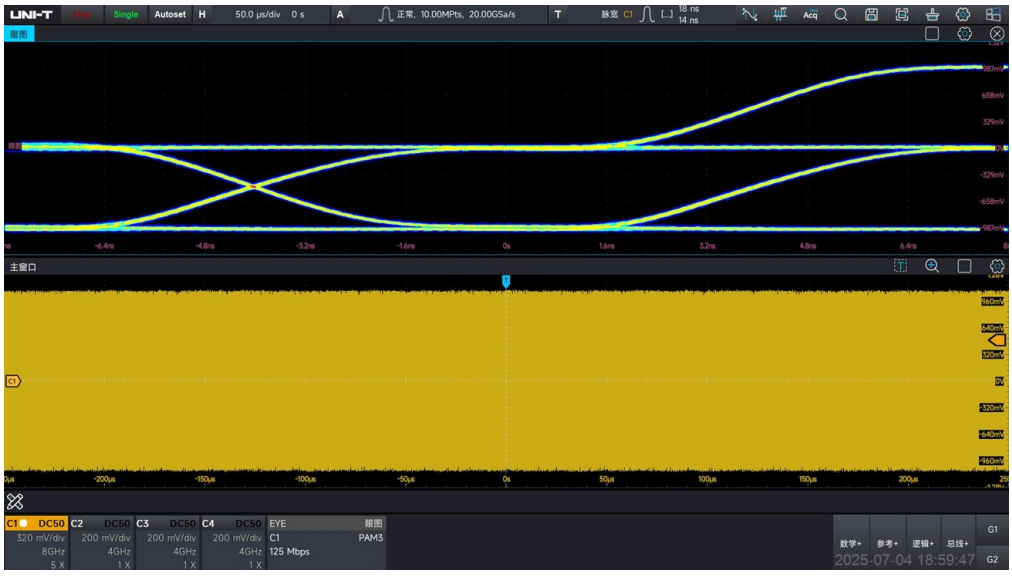
传输抖动（正脉宽）

标准定义最大抖动值不得超过 1.4ns。为完成此项测试，要求被测件发出使用 MLT-3 编码的空闲模式波形。对于传输抖动测试，规范没有要求计算总抖动的边沿和 UI 数量，本次测试采集 40000-100000 个 UI 波形，测量波形正脉宽的边沿和理想时钟的差距，计算出最大差距和最小差距的差值即为峰峰值。



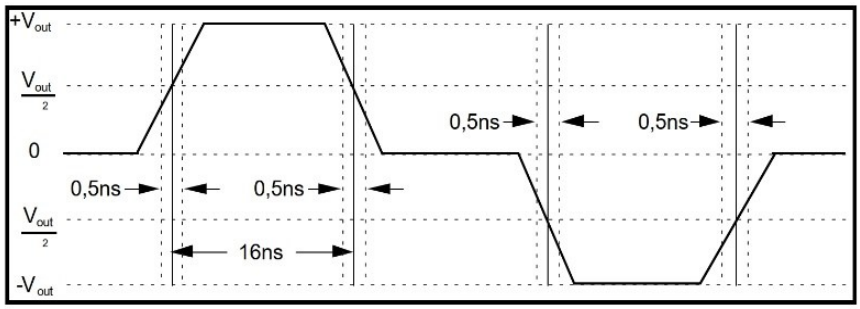
传输抖动（负脉宽）

与传输抖动（正脉宽）测试类似，测量时取负脉宽边沿测量。



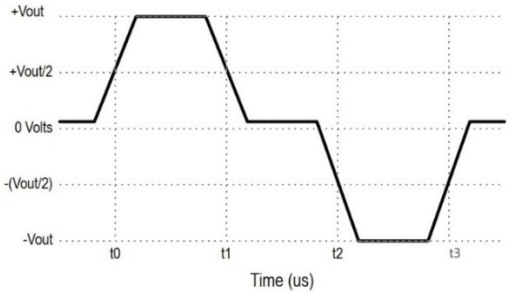
占空比失真测试

占空比失真测试依据 ANSI X3.263-1995，第 9.1.8 款部分的限值进行，该测试以测量高电平和低电平持续时间的差异来衡量信号对称性，计算实际交叉点宽度与理论值的最大偏差来判定是否合格，此项测试要求对所抓取的平均波形经过 $V_{out}/2$ 电压处的时间进行测量。如下图



占空比失真测试

被测设备发出 MLT-3 的 01010101 波形，选取 0V 开始的这一序列的波形进行测量，计算对应的 t1-t0，t2-t1，t3-t2，t2-t0，t3-t1，t3-t0 的时间值，并将这些值与标准的 16ns*n 求差值，差值需满足标准：≤500ps 方可判断为 Pass。



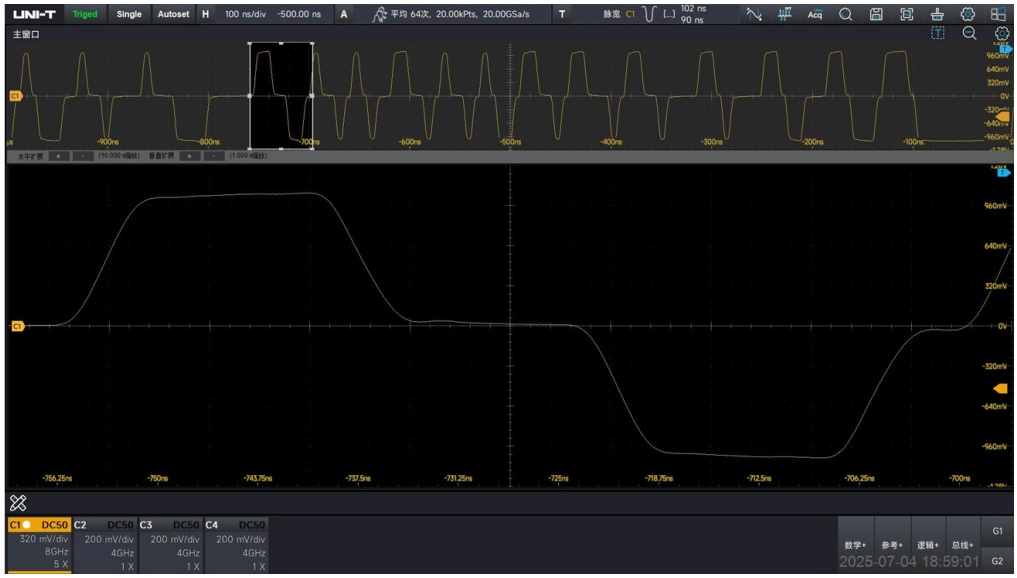
Measurement	Expected Value
t1-t0	16 ns
t2-t1	16 ns
t3-t2	16 ns
t2-t0	32 ns
t3-t1	32 ns
t3-t0	48 ns

计算如下：

Tx（x= 1,2,3,4,5,6）值如下：

- T1 = t1 – t0 – 16ns
- T2 = t2 – t1 – 16ns
- T3 = t3 –t2 – 16ns
- T4 = t2 –t0– 32ns
- T5 = t3 –t1 – 32ns
- T6 = t3 – t0 – 48ns

占空比失真=Max(T1、T2、T3、T4、T5、T6)，要求 Max(T1、T2、T3、T4、T5、T6)≤500ps。



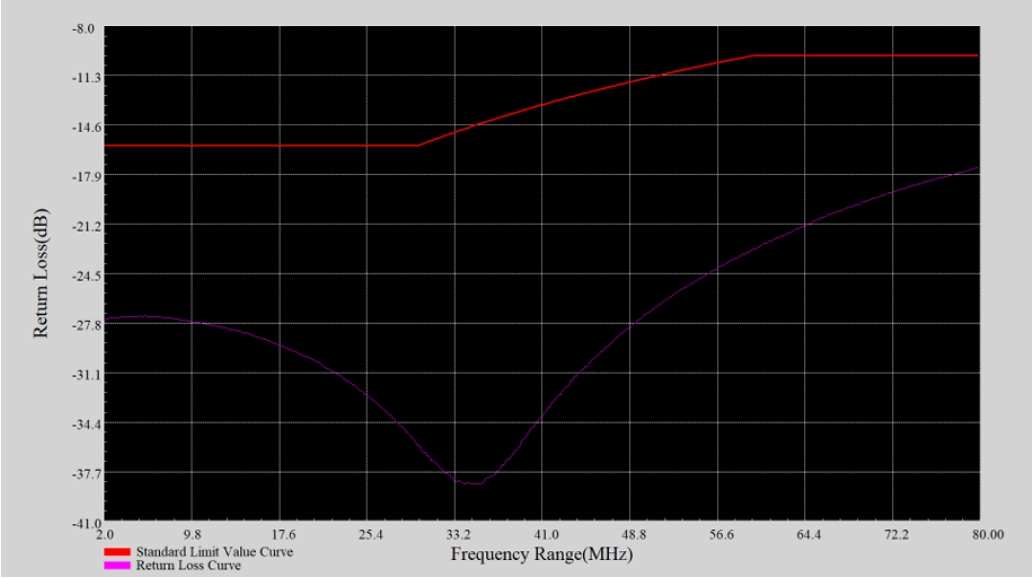
发射机回波损耗测试

发射机回波损耗需要使用到网络分析仪进行，旨在测量 100Base-Tx 设备在物理介质连接层（PMA）的回波损耗规格。

要求：UTP 和 STP 的 AOI 接口回波损耗需要满足以下指标：

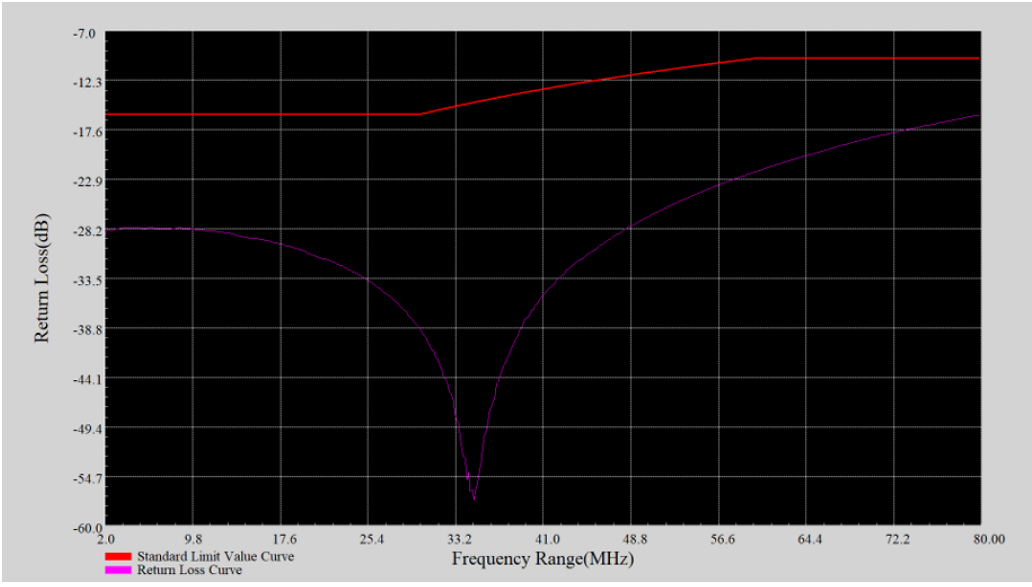
- 在 2MHz 到 30MHz 的范围内 < -16dB；
- 在 30MHz 到 60MHz 范围内 < -(16-20log10(f/30 MHz)) dB；
- 在 60MHz 到 80MHz 的范围内 < -10dB；

测量 UTP AOI 的回波损耗的阻抗为 100Ω±15Ω，阻抗环境应为纯电阻性，在规定的测量频率范围 内相位角的幅度小于 3°。



接收机回波损耗测试

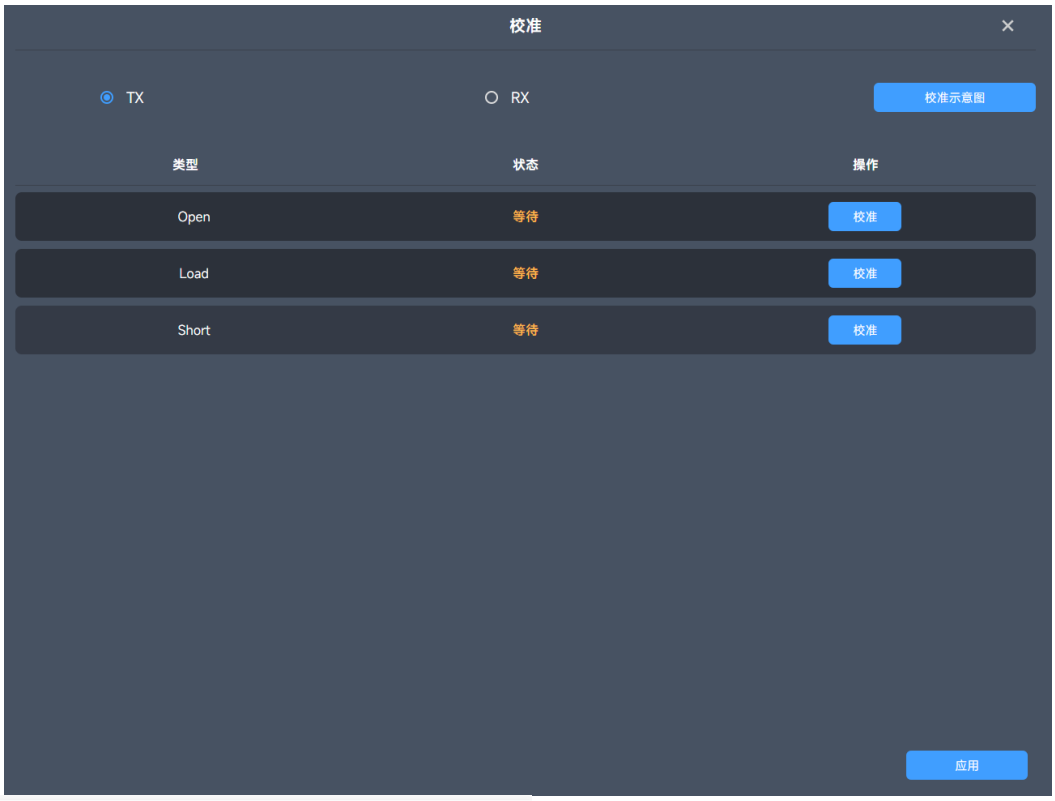
与发射机类似，但测量接口是换成了 100BASE-Tx 的 RX+和 RX-。

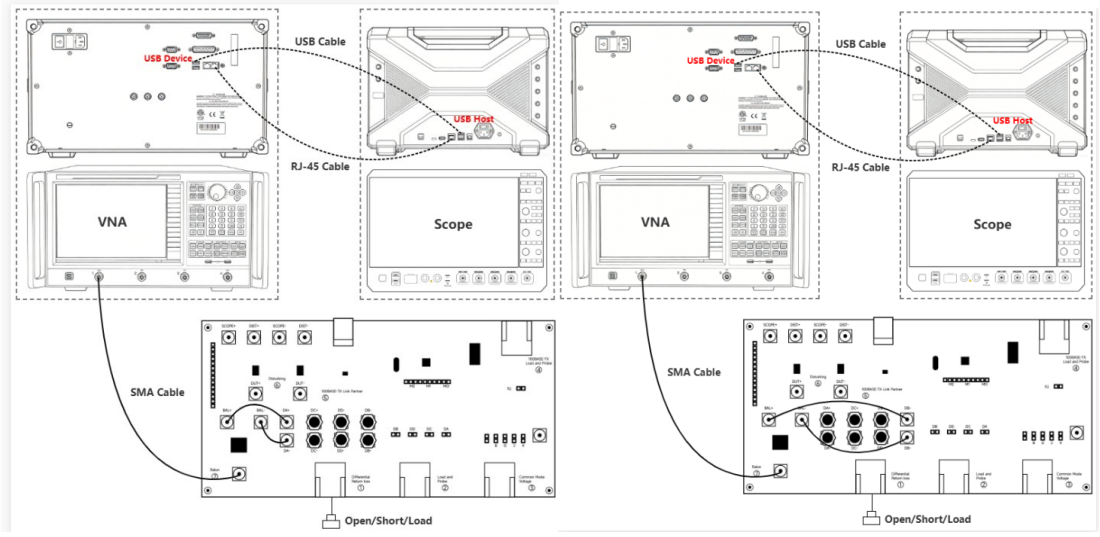


发射机和接收机回波损耗校准

在进行回波损耗测试之前，首先要使用网络分析仪对夹具/测量线缆进行 OPEN、SHORT、LOAD 校准：

请注意：校准需要在 TX 和 RX 进行，一致性分析软件强制要求必须全部校准完成才能开始测试。





TX（左）和 RX（右）校准示意图

UT-GBE-FT 以太网一致性分析夹具提供了标准的校准附件，提供开路、短路和负载校准。



回波损耗校准：



订购信息

优利德 100BASE-Tx 一致性方案具备高度自动化的测试控制流程，以直观的 UI 界面引导用户完成各项设置和操作，生成测试报告。以下是方案详细订购信息。

第一步，先选择示波器，支持 100BASE-Tx 一致性测试的示波器：

UPO71304	13GHz，40GSa/s（每通道），4Gpts
UPO71304	10GHz，40GSa/s（每通道），4Gpts
MSO8804HDP	8GHz，20GSa/s（每通道），4Gpts
MSO8604HDP	6GHz，20GSa/s（每通道），4Gpts
MSO8804HD	8GHz，20GSa/s，2Gpts
MSO8604HD	6GHz，20GSa/s，2Gpts
MSO8504HD	5GHz，20GSa/s，2Gpts
MSO7308HD	3GHz，10GSa/s，1Gpts，8CH
MSO7208HD	2GHz，10GSa/s，1Gpts，8CH
MSO7204X	2GHz，10GSa/s，1Gpts
MSO7104X	1GHz，10GSa/s，1Gpts
MSO6204HDP	2GHz，10GSa/s，1Gpts
MSO6104HDP	1GHz，10GSa/s，1Gpts

第二步，选择 100BASE-Tx 分析软件；

JITTER	抖动分析和眼图选件
CTS100	100BASE-Tx 一致性分析软件（需选择抖动分析和眼图选件）

第三步，选择 100BASE-Tx 测试夹具

UT-GBE-FT	支持 100/1000BASE-T 一致性测试

第四步，选择用于测试的示波器探头，推荐

UT-PD4000	4GHz 有源差分探头
UT-PD2500	2.5GHz 有源差分探头
UT-PD1500	1.5GHz 有源差分探头

第五步，如果需要选择网络分析仪，推荐

VNA4094	4 端口，100k~9GHz
VNA4092	2 端口，100k~9GHz