

类别	内容
关键词	百兆以太网，眼图
摘要	本文主要介绍ZUS6000示波器中百兆以太网分析软件的使用说明。

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2024/9/11	创建文档

目 录

1. 简介	1
2. ZUS6000 系列示波器快速入门	2
2.1 简介	2
2.2 测试需要的配件与接线方法	2
2.3 设置示波器	2
2.4 清空测试记录	4
2.5 切换其他测试功能	4
2.6 导出完整测试报告	5
3. 测量项目解析	7
3.1 眼图测试	7
3.2 发送抖动	7
3.3 幅值特性	8
3.4 上升下降时间	8
3.5 占空比失真	9
3.6 完整测试	10
4. 常见问题	12
4.1 具体问题阐述	12
4.1.1 以太网测试时示波器界面一直是“WAIT”状态，该如何排查？	12
4.1.2 以太网测试结果为 fail 说明 UDT 网口无法使用吗？	12
4.1.3 以太网测试 fail 频率高，但测量结果和标准范围很接近，如何处理？	12
5. 免责声明	13

1. 简介

致远仪器 ZUS6000 示波器支持百兆以太网分析软件，它是一款能够自动测试以太网 100Base-TX 标准的信号特性的插件。它能够在短时间内完成信号眼图，传输特性等分析，并与标准协议参数做对比，给出信号测试结果（Pass/Fail）。它的测试原理是从示波器的网口发出诱导信号，被测的网口做出回应，而我们示波器去分析这个回应信号的特性。软件支持完整测试报告的导出。

主要特点

- 支持 100Base-TX 标准的以太网信号分析
- 支持以太网眼图功能
- 支持发送抖动，幅值特性，上升下降时间，占空比失真等单项测试
- 自动设置测试环境，免除手动操作
- 支持长时间测试统计，验证信号稳定性
- 自动生成测试报告

表 1.1 测量项目

标准	测量项目	描述
ANSI Appendix J	Twisted Pair Active Output Interface template	眼图测试
ANSI 9.1.9	Jitter Base to Upper	正电平发送抖动
ANSI 9.1.9	Jitter Base to Lower	负电平发送抖动
ANSI 9.1.2.2	UTP DOV Base to Upper	正电平输出幅值
ANSI 9.1.2.2	UTP DOV Base to Lower	负电平输出幅值
ANSI 9.1.4	Signal Amplitude Symmetry	幅值对称性
ANSI 9.1.3	Overshoot Positive	正向过冲
ANSI 9.1.3	Overshoot Negative	负向过冲
ANSI 9.1.6	Rise Base to Upper	正向上升时间
ANSI 9.1.6	Fall Upper to Base	正向下降时间
ANSI 9.1.6	Rise Base to Lower	负向上升时间
ANSI 9.1.6	Fall Lower to Base	负向下降时间
ANSI 9.1.6	Rise/Fall Symmetry	上升/下降时间对称性
ANSI 9.1.8	Duty Cycle Distortion	占空比失真

2. ZUS6000 系列示波器快速入门

2.1 简介

百兆以太网测试快速入门包括以下几点内容：

- 1) 测试需要的配件与接线方法
- 2) 如何设置示波器开启测试
- 3) 清空测试记录
- 4) 切换其他测试功能
- 5) 如何导出完整测试报告

2.2 测试需要的配件与接线方法

- 测试需要 1 块 ZTF100B 转接板，2 条 SMA 转 BNC 线，1 条平行网线用于接示波器，1 条平行或交叉网线用于接被测设备；
- 为了保证测试质量，BNC 线以及用于接被测设备的平行网线越短越好；
- 接线方法如图 2.1 所示；

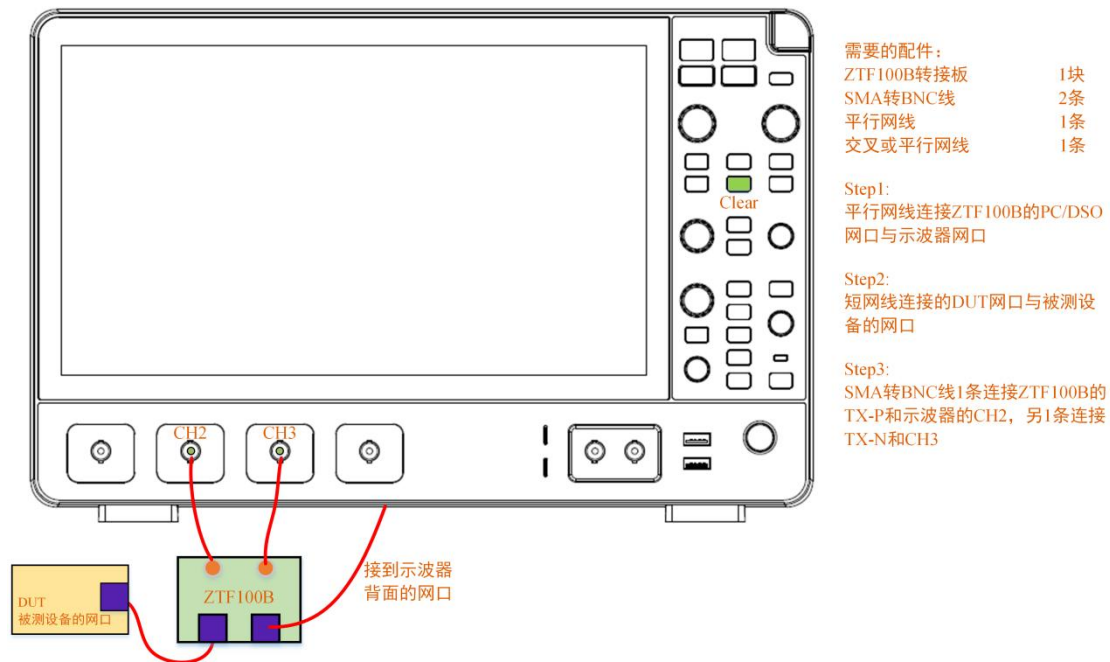


图 2.1 ZUS6000 以太网分析连接示意

- 平行网线连接 ZTF100B 的 PC/DSO 网口与示波器网口；
- 短网线连接 ZTF100B 的 DUT 网口与被测设备的网口；
- SMA 转 BNC 线 1 条连接 ZTF100B 的 TX-P 和示波器的通道 2，另 1 条连接 TX-N 和通道 3，这是默认的接线方式。

2.3 设置示波器

- 如图 2.2 所示，点击屏幕【分析】-【以太网】，进入以太网分析参数界面；
- 点击【功能选择】输入框中的白色倒三角，可切换测量项目，默认为眼图测试；

- 【TX-P】和【TX-N】分别选择 C2 和 C3，【差分信号计算通道】选择 M1；
- 点击【开始测试】，示波器会自动设置好相应的通道、时基和档位；

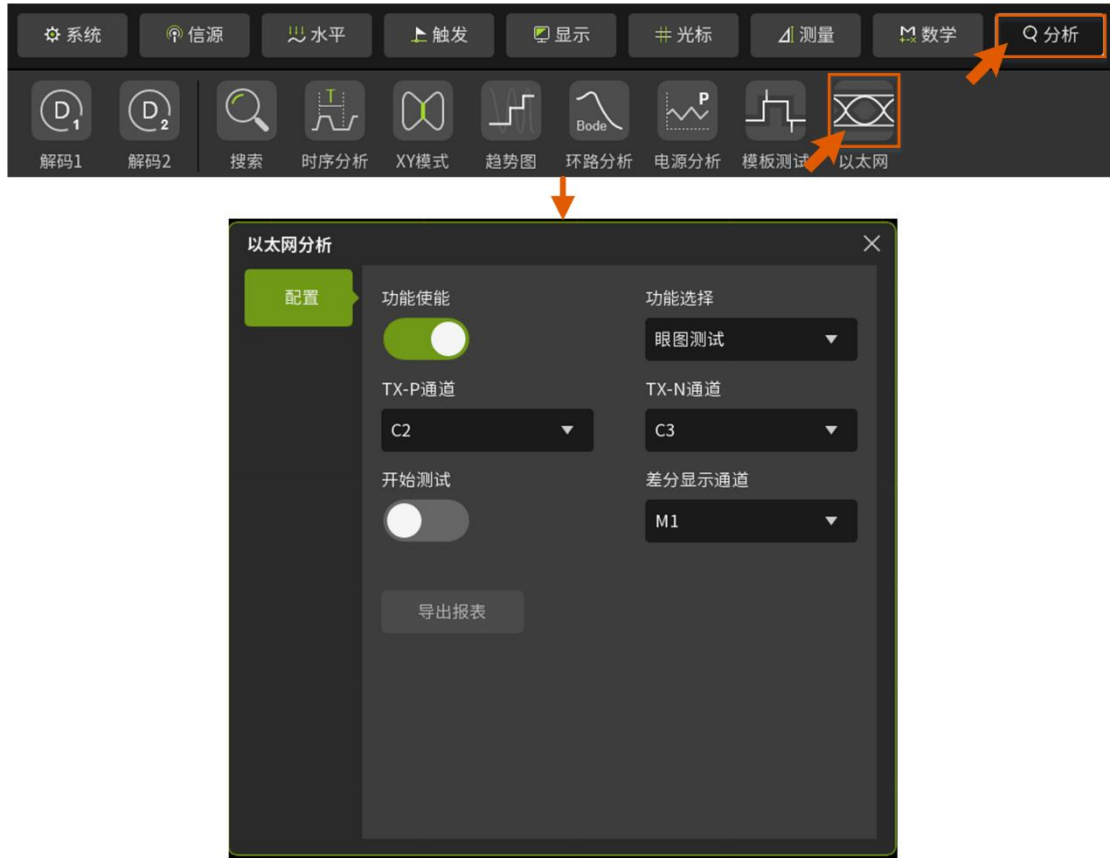


图 2.2 ZUS6000 以太网分析菜单

- 眼图测试效果如图 2.3 所示，屏幕左侧显示的以太网分析卡片会显示当前测试的通过次数、测试次数和信息提示。

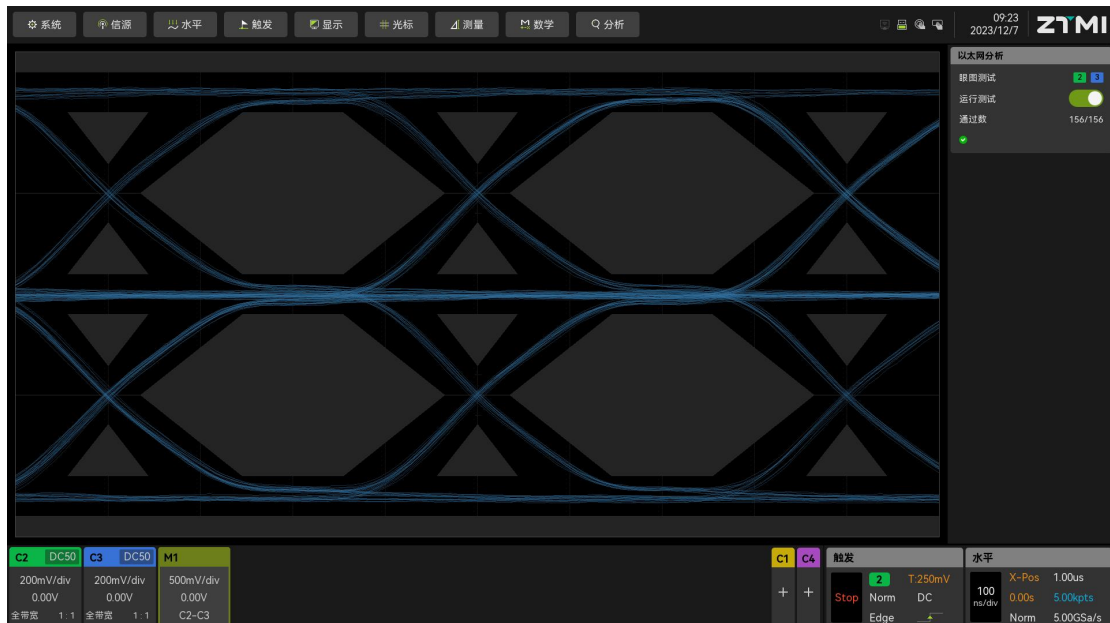






图 2.3 ZUS6000 以太网眼图

信息提示有以下几种：

表 2.1 信息提示说明

信息提示	说明
	以太网分析测试正常。
 无信号	以太网分析测试异常，异常指未正确接入信号，请确认接线情况。
 通道数据无效	以太网分析测试异常，异常指示波器无触发且清除波形数据，请确认接线、参数配置情况。
 C1和C2不可同时使用	以太网分析测试异常，异常指 C1、C2 通道同时打开导致示波器采样率不足，请选择其中一个通道进行测试。同理 C3 和 C4 亦然。

2.4 清空测试记录

- 点击按钮“Clear”，可以清除屏幕中的测试记录。

2.5 切换其他测试功能

- 如图 2.4 所示，双击以太网分析卡片，点击【功能选择】输入框中的白色倒三角，可以切换 100Base-TX 以太网分析的测试项；
- 示波器支持眼图，发送抖动，幅值特性，上升下降时间，占空比失真等测试；

注：1、示波器在眼图测试时，时基会自动设置为 100ns/div。

2、示波器在测试除眼图以外的功能时，时基会自动设置为 2us/div，存储深度最大为 100kpts，在保证采样率为 5GSa/s 的情况下，当调大时基，增大存储深度时，测量项目计算的还是 100kpts 存储深度下的值。当调小时基，减少存储深度时，测量项目计算的是屏幕上数据的值。

- 完整测试可以一次性对上述所有测试项进行一次评估；
- 选中需要的测试项后，点击【开始测试】，即可开启测试；



图 2.4 ZUS6000 切换以太网分析功能

2.6 导出完整测试报告

- “导出报告”按钮在完成一次完整测试后会亮起，如图 2.5 所示；
- 点击“导出报告”；
- 在弹出的界面中选择合适的存储路径；
- 点击“保存文件”，即可导出完整测试报告；
- 完整测试报告会以 html 格式导出；

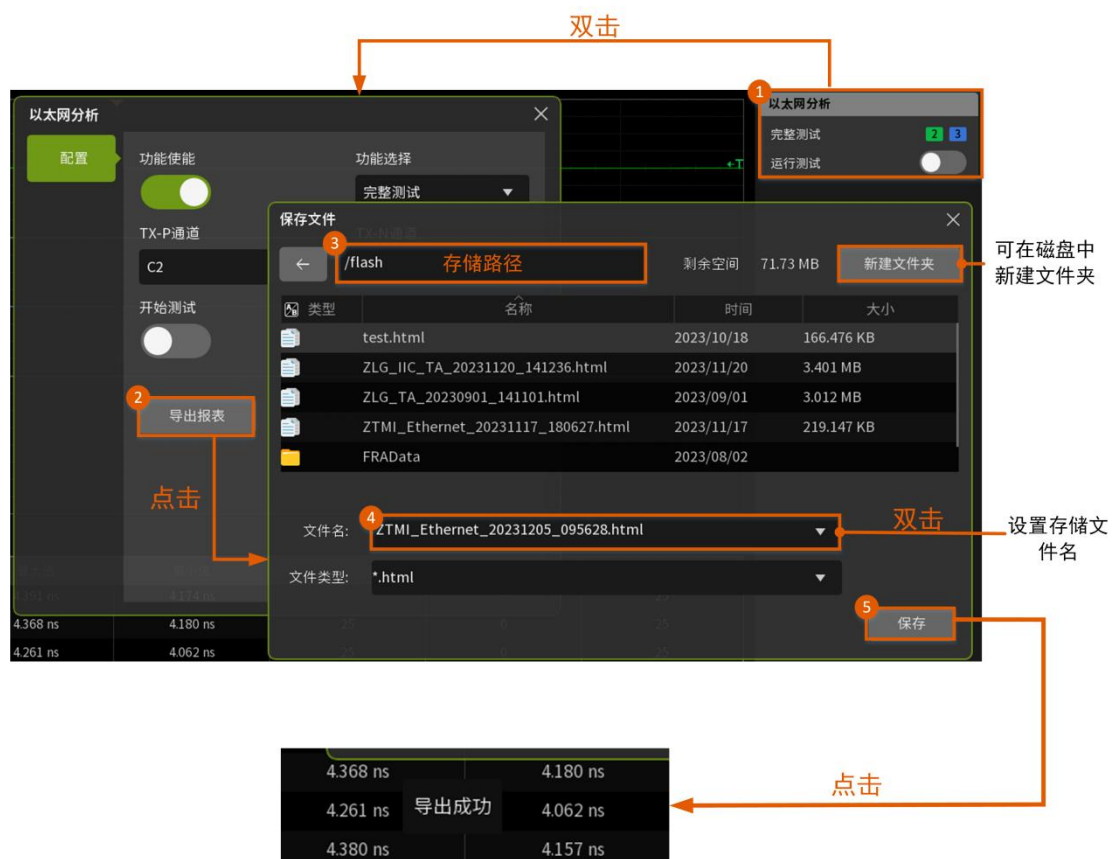


图 2.5 ZUS6000 导出报告

3. 测量项目解析

3.1 眼图测试

眼图测试是以太网测试最常用的工具，将信号逐帧扫描，判断其是否有触碰到眼图禁止区域，眼图测试模板如图 3.1 所示：

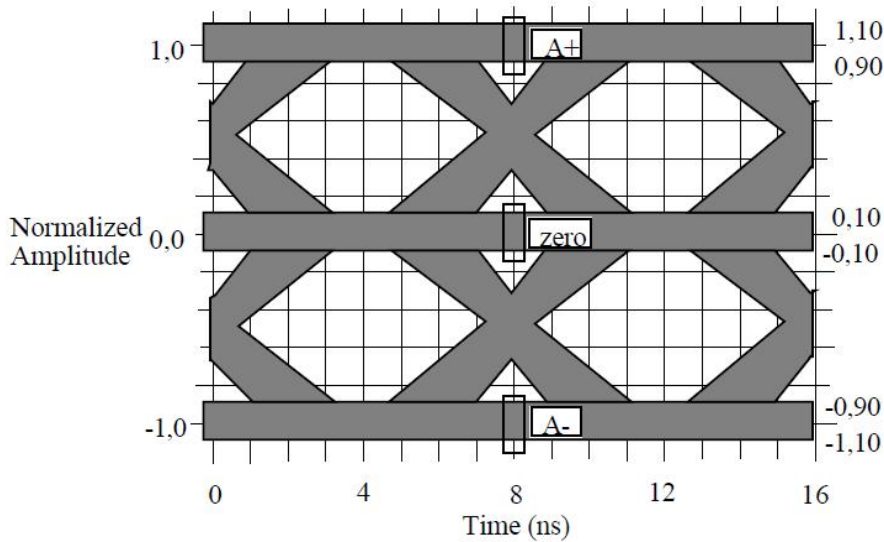


图 3.1 眼图测试模板

眼图测试结果参考标准如表 3.1 所列：

表 3.1 眼图测试结果判定标准

标准	测试项目	描述	判定标准
TEST ANSI Appendix J	Twisted Pair Active Output Interface template	眼图测试	All Pass

3.2 发送抖动

输出抖动是测量信号上升和下降沿交叉位置的时间抖动，分为正电平发送抖动和负电平发送抖动。

- 正电平发送抖动：差分信号正电平对应上升和下降沿交叉位置的时间抖动；
- 负电平发送抖动：差分信号负电平对应上升和下降沿交叉位置的时间抖动。

测试项目参考标准定义如表 3.2 所列：

表 3.2 发送抖动测试结果判定标准

标准	测试项目	描述	判定标准
ANSI 9.1.9	Jitter Base to Upper	正电平发送抖动	$n \leq 1.4ns$
ANSI 9.1.9	Jitter Base to Lower	负电平发送抖动	$n \leq 1.4ns$

3.3 幅值特性

测量差分输出信号的幅值特性，各个相关测量项解析如下：

- 正电平输出幅值：差分输出的正电平对应电压值，这里测量结果显示的是它的绝对值；
- 负电平输出幅值：差分输出的负电平对应电压值，这里测量结果显示的是它的绝对值；
- 幅值对称性：差分输出的正电平输出幅值的绝对值与负电平输出幅值的绝对值的比值；
- 正向过冲：差分输出正电平前半部分的最大值与 V_{out} 的差值再除以 V_{out} ，得到的百分比，即为正向过冲。而 V_{out} 值至少是 112ns（14 个数据位）稳定状态下正/负电压信号的直方图投影极大值。如图 3.2 所示：

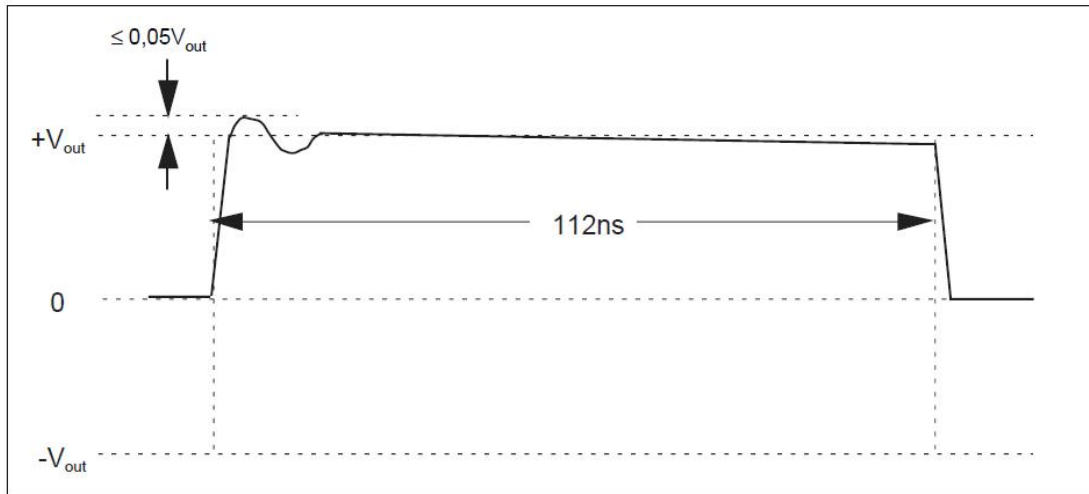


图 3.2 正向过冲

- 负向过冲：差分输出负电平前半部分的最大值与 $-V_{out}$ 的差值再除以 $-V_{out}$ ，得到的百分比，即为负向过冲。

表 3.3 幅值特性测量结果判定标准

标准	测试项目	描述	判定标准
ANSI 9.1.2.2	UTP DOV Base to Upper	正电平输出幅值	$950.0\text{ mV} \leq n \leq 1.0500\text{ V}$
ANSI 9.1.2.2	UTP DOV Base to Lower	负电平输出幅值	$950.0\text{ mV} \leq n \leq 1.0500\text{ V}$
ANSI 9.1.4	Signal Amplitude Symmetry	幅值对称性	$0.98 < n < 1.02$
ANSI 9.1.3	Overshoot Positive	正向过冲	$\leq 5\%$
ANSI 9.1.3	Overshoot Negative	负向过冲	$\leq 5\%$

3.4 上升下降时间

上升时间、下降时间的测试定义如图 3.3 所示：

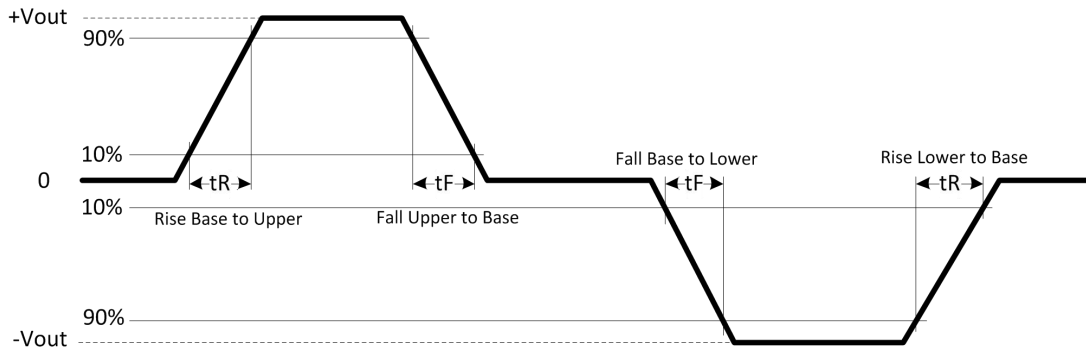


图 3.3 上升和下降时间测试定义

上升下降时间对称性的定义为所有上升和下降时间统计样本的最大值和最小值之差，必须小于等于 500ps。上升下降时间测量结果判定如表 3.4 所列：

表 3.4 上升下降时间测量结果判定标准

标准	测试项目	描述	判定标准
ANSI 9.1.6	Rise Base to Upper	正向上升时间	$3ns \leq tR \leq 5ns$
ANSI 9.1.6	Fall Upper to Base	正向下降时间	$3ns \leq tR \leq 5ns$
ANSI 9.1.6	Rise Base to Lower	负向上升时间	$3ns \leq tR \leq 5ns$
ANSI 9.1.6	Fall Lower to Base	负向下降时间	$3ns \leq tR \leq 5ns$
ANSI 9.1.6	Rise/Fall Symmetry	上升/下降时间对称性	$\leq 500ps$

3.5 占空比失真

占空比要求找到 01010101 的数据序列（其中一个位固定是 8ns），然后占空比失真在差分输出波形的上升和下降的 50%电压点处测量，50%电压点处的时间左右偏差均不能超过 0.25ns。占空比失真测量如图 3.4 所示：

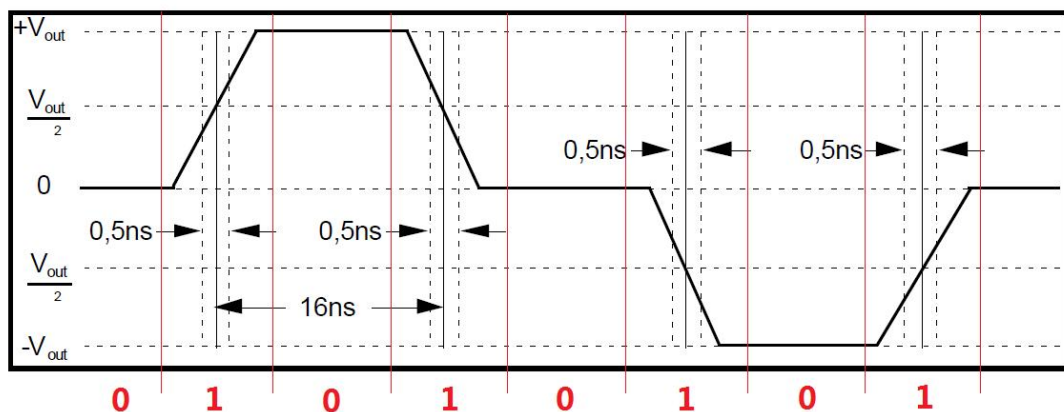


图 3.4 占空比失真测试定义

占空比失真测量结果判定标准如表 3.5 所列：

表 3.5 占空比失真测量结果判定标准

标准	测试项目	描述	判定标准
ANSI 9.1.8	Duty Cycle Distortion	占空比失真	$-250\text{ps} \leq \text{DCD} \leq 250\text{ps}$

3.6 完整测试

完整测试可以一次性对以上所有功能测试项进行一次评估。且可以将测量结果导出，保存的文件类型为网页报表。如图 3.5 所示：报表中显示的通过的测量项是最后一次的测试结果，若有未通过的某项测试项，显示的也是最后一次的结果。

ENET Test Report

Overall Result: Pass

Device Name	ZUS6000_HW
SW Version	1.2.4.2230817
Serial Number	7842001042210290010
Test Config	100Base-TX All Test
Test Date	2023-12-05 09:56:28
Test Result	Total: 14, Pass: 14

Scope Report

Pass	Test	Measurement	Test Criteria	Current Value	Max	min	pass count	fail count	total count
Pass	ANSI Appendix J	Twisted Pair Active Output Interface template	200 / 200	200 / 200	---	---	200	0	200
Pass	ANSI 9.1.9	Jitter Base to Upper	≤ 1.400 ns	0.283 ns	0.440 ns	0.273 ns	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.9	Jitter Base to Lower	≤ 1.400 ns	0.328 ns	0.487 ns	0.308 ns	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.2.2	UTP DOV Base to Upper	950.0 mV $\leq n \leq 1050.0$ mV	1016.0 mV	1016.0 mV	1000.0 mV	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.2.2	UTP DOV Base to Lower	950.0 mV $\leq n \leq 1050.0$ mV	1016.0 mV	1016.0 mV	1000.0 mV	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.4	Signal Amplitude Symmetry	$0.98 \leq n \leq 1.02$	1.0000	1.0160	0.9843	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.3	Overshoot Positive	≤ 5.0 %	0.84 %	1.48 %	0.00 %	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.3	Overshoot Negative	≤ 5.0 %	0.74 %	1.38 %	0.00 %	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.6	Base to Upper	4.000 ns ± 1.000 ns	4.188 ns	4.391 ns	4.174 ns	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.6	Upper to Base	4.000 ns ± 1.000 ns	4.201 ns	4.368 ns	4.180 ns	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.6	Base to Lower	4.000 ns ± 1.000 ns	4.172 ns	4.380 ns	4.157 ns	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.6	Lower to Base	4.000 ns ± 1.000 ns	4.089 ns	4.261 ns	4.062 ns	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.6	Rise / Fall Symmetry	≤ 500 ps	112 ps	241 ps	95 ps	25	0	25
Pass	ANSI 9.1.8	Duty Cycle Distortion	-250.0 ps $\leq n \leq 250.0$ ps	-48 ps	30 ps	-59 ps	25	0	25

Total Result: Pass

Report Detail

[Top](#)

100Base-TX Template

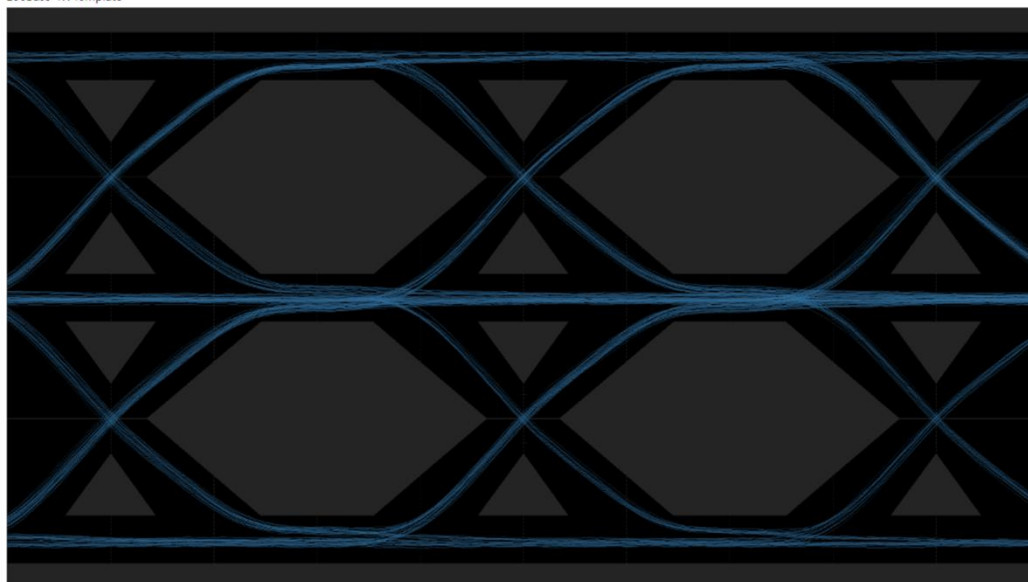


图 3.5 完整测试结果网页报表

4. 常见问题

下面列举了在使用过程中可能出现的问题及排查方法。当您遇到这些问题时，请按照相应的步骤进行处理。

4.1 具体问题阐述

4.1.1 以太网测试时示波器界面一直是“WAIT”状态，该如何排查？

- 1) 排除网线或测试板异常。换正常可用的网口进行测试，如办公电脑网口、交换机网口等；
- 2) 确认协议。DUT 是否支持 100Base-Tx 协议；
- 3) 确认回应信号。DUT 支持多种协议标准时，是否支持自动转换为 100Base-Tx 协议后发出回应信号；
- 4) 确认网线类型。确认连示波器和 ZTF100B 的网线是否为平行线；
- 5) 确认 DUT 是否支持线序自适应功能，换平行或交叉网线测试。

4.1.2 以太网测试结果为 fail 说明 UDT 网口无法使用吗？

测试结果 fail 说明能测试到信号，有两种结果：

- 1、偶尔信号不稳定；
- 2、信号质量较差。具体需要导出完整报告以查看具体结果，验证如下：
 - 1) 观察眼图，当模板外区域标记很多红色线条或点，判断为“信号质量较差”；只有个别线条或点在模板外时，属于“偶尔信号不稳定”。
 - 2) 看每一项具体的测试结果，如 fail 项的结果和标准结果较接近，则为“偶尔信号不稳定”。若相差较远，则为“信号质量较差”。

4.1.3 以太网测试 fail 频率高，但测量结果和标准范围很接近，如何处理？

- 1) 保证网线质量。若使用自配网线连接测试板和 DUT，尽量保证用质量最好的一根网线；
 - 2) 接 DUT 的网线尽量短，建议 $\leq 50\text{cm}$ ，有条件时可将网线裁的更短；
 - 3) 测试精度要求较高时，建议先进行示波器校准，以保证测量精度。
- 注：可先使用配件对正常网口进行测试，确认配件无异常后，再对 DUT 进行测试。

5. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远仪器有限公司（下称“致远仪器”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远仪器不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远仪器有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问致远仪器官方网站或者与致远仪器工作人员联系。感谢您的包容与支持！

赋能高效测试， 共创美好生活

Empower efficient testing, co-create a better life

广州致远仪器有限公司

更多详情请访问
www.zlgtmi.com

欢迎拨打全国服务热线
400-888-4005

