

芯准 T3000 TSN/TTE 网络测试平台及服务

芯准 T3000 TSN/TTE 网络测试平台是面向确定性以太网功能和性能测试的模块化平台，支持时钟同步精度测试、混合流量中关键帧延时和抖动测试，以及 AS6802 和 802.1AS 协议的一致性测试等，为 TSN/TTE 交换机、端系统和规划控制软件的开发调试提供专业化工具，为面向场景的 TSN/TTE 网络构建和性能评测提供有力手段。



系统组成

System Composition

芯准 T3000 测试平台机箱由 1 块固定的核心处理板和 2 个可动态插拔的测试模块组成。T3000 支持的测试模块包括同步时钟采集模块、多通道帧检测模块、混合流量测试模块、TTE 同步场景仿真模块、TSN 同步场景仿真模块、可配置故障注入模块等，用户可为 T3000 平台选配不同的测试模块满足不同的测试需求。

所有的 T3000 测试模块均会对收集的测试帧和信号产生 Trace 文件，并提供丰富的测试分析工具，对混合流量中关键帧延时与抖动分析、链路带宽利用率分类统计，以及时间同步协议的一致性分析等提供支撑。

测试能力

Testing Capability

在 TSN/TTE 设备研制和组网测试中，T3000 平台可以在指标测试分析、测试场景构建和故障注入等方面提供 **6 种核心能力**。

◆ 时间同步精度测试分析能力

基于同步时钟采集模块，支持对最多 20 个 TSN/TTE 节点的时钟同步信号进行采集、标记和分析，分辨率精度最高为 8ns。采集测试过程收集的时钟同步信号可形成测量 Trace 文件，支持对节点间时钟同步精度的瞬时异常和长期变化趋势进行分析。

◆ 网络带宽测试分析能力

基于多通道帧检测或混合流量测试模块，支持对网络链路上最多 128K 条 TT/ST、RC/AVB 和 BE 流的帧进行时间戳标记和摘要生成，并产生测量 Trace 文件，支持离线工具对不同时间粒度时间段内不同流的带宽占用情况进行分析。

◆ 故障仿真和注入能力

基于可配置故障注入模块，实现链路故障（通断变化、延时变化、误码率变化等）、节点故障（掉电、乱播、拜占庭故障等）和内容错误故障（CRC 错、协议相关域错误等）的注入，支持容错时间同步、集中守护和 COM/MON 等高完整性设计机制的测试验证。

◆ 延时确定性测试分析能力

基于多通道帧检测模块，支持最多对 64K 条关键流的逐跳和端到端交换延时进行精确测量。使用精度为 8ns 的全局时钟和本地连续时间对测量帧进行双时间戳标记，并产生测量 Trace 文件，支持离线工具对交换延时的抖动进行进一步分析。

◆ 协议一致性测试分析能力

基于多通道帧检测模块，支持对 AS6802 和 802.1AS 时间同步等协议的交互行为进行捕获与时间戳标记，形成 Trace 文件。通过离线分析工具，还原协议交互帧的语法、语义和时机，通过专用协议状态分析机制，对被测设备实现的协议一致性进行分析。

◆ 全场景测试构建能力

基于 TTE/TSN 同步场景仿真模块和多端口混合流量测试模块，实现对测试场景中各种“陪测”设备的仿真构建。在时间同步测试中，支持仿真 TTE 网络多个 SM/CM 节点，支持仿真 TSN 网络多个 GM/BC/Slave 角色；在确定性交换和带宽测试中，支持仿真多个分布式节点的混合流量发送与接收行为等。

测试服务 Testing Service

T3000 平台具有可配置的测试模块、数量和类型丰富的测试接口、开放的控制接口、可配置的故障注入能力，同时支持生成标准的（Libpcap 格式）测试 Trace 文件。因此，T3000 测试平台具有较强的功能定制能力，给用户使用带来较强的灵活性。

根据用户需求，T3000 测试平台可关联相关测试服务，包括但不限于面向特定场景和目标需求的测试环境构建、测试工具和陪测设备研发、测试案例生成，以及测试过程操作等。

技术指标 Technical Indicators

类型	功能	上市时间
机箱及核心处理板	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 基于 FT2000 国产 CPU、高密度国产 FPGA 和国产操作系统实现 ◆ 支持测试模块的识别，状态检测和配置 ◆ 支持对 Trace 帧的双时间戳标记等通用的功能 ◆ 提供远程管理和外部 trace 输出接口 ◆ 3U 高 X 19 英寸宽，功耗小于 60W 	2022Q1
同步时钟采集模块	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 通过 10 个 SMA 接口采集最多 10 个设备的时钟同步（1PPS）信号 ◆ 支持对时钟同步信号的有效性检测 ◆ 对采集信号进行标记和误差分析，可达 8ns 精度 ◆ 形成 Trace 文件供在线/离线工具分析 	2022Q1
千兆多链路帧监测模块	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 支持外部同步时钟接入 ◆ 支持同时对 4 条千兆光/电链路中的帧进行无损采集 ◆ 基于 L2/L3/L4 层规则的帧采集控制，支持帧前 64 字节或完整帧数据的采集 ◆ 基于全局同步时钟和本地连续时间对采集帧进行双时间戳标记 ◆ TAP 延时小于 1us，支持更新 PTP/PCF 帧透明时钟，避免 TAP 延时影响同步精度 ◆ 形成 Trace 文件供在线/离线工具分析 	2022Q1

技术指标

Technical Indicators

类型	功能	上市时间
千兆混合流量测试模块	<ul style="list-style-type: none"> 支持按 TSN/TTE 流量规划进行流量产生 支持 TT/ST, AVB/RC 和 BE 帧的混合流量生成, 支持 TT/ST 流 16K 条; 支持 RC 流 64K 条; 支持 BE 流 64k 条 支持按照 TSN 输出门控、TTE 的多孔时隙和宏时隙等链路带宽分配机制进行混合帧发送 支持外部同步时钟信号接入 最多支持 2 个千兆电口和 6 个千兆光口 支持对接收的混合类型帧进行时间标记并产生 Trace 文件 	2022Q1
千兆 TTE 同步场景仿真模块	<ul style="list-style-type: none"> 嵌入 4 个芯准 AS6802 SM/CM 硬件 IP 核, 支持面向 AS6802 时间同步的复杂参数配置, 支持最小集成周期 1ms, 最大集成周期 200ms 支持 TTE 网络中 SM/CM 角色仿真 支持与 DUT 构建全场景 AS6802 同步测试环境 支持对 DUT 关键网络接口链路的 TAP 功能, 支持对双向 pcf 帧的时间戳标记和 Trace 文件产生 	2022Q2
千兆 TSN 同步场景仿真模块	<ul style="list-style-type: none"> 嵌入 4 个 802.1AS 时间同步 IP 核, 支持最小同步周期 1ms, 最大同步周期 200ms 支持 TSN 网络中 GM, BC 和 Slave 角色仿真 支持与 DUT 构建全场景 TSN 同步测试环境 支持对 DUT 关键网络接口链路的 TAP 功能, 支持对 PTP 帧的时间戳标记和 Trace 文件产生 	2022Q2
千兆可配置故障注入模块	<ul style="list-style-type: none"> 支持 4 条千兆链路流量的 TAP 功能 支持基于规则的链路故障, 设备故障, 内容错误故障的注入 链路故障包括链路断开和闭合, 链路丢包率、延时抖动和误码率控制等 设备故障包括设备掉电, 设备永久故障, 设备瞬时故障的仿真 内容错误包括对特性分组的特定域的故障生成, 包括数据帧的 CRC 域错误注入, 时间同步帧的透明时钟错误注入, PCF 帧的 membership 域错误注入等 	2022Q2