

面向 OT/IT 融合互通的 TSN 网络测试床

引言 / 导读

工业互联网创新中心（上海）有限公司是中国信通院全资子公司，公司位于建设具有全球影响力科创中心的主体承载区-上海临港，由上海经信委、临港管委会、中国信通院三方战略合作，联合打造国家级工业互联网创新中心和上海工业互联网研发与转化功能型平台载体，以促进工业互联网自身产业链发展，推动传统工业企业转型升级。

公司重点业务领域包括开展工业互联网的互联网络、核心装备智能化、核心软件与平台、安全保障体系等共性技术、标准及平台联合攻关，构建工业互联网领域总体、技术、标准、试验、研发、知识产权等公共创新平台，突破技术产业发展瓶颈，促进产学研用协同创新，加速工业互联网技术、产品及应用创新。创新中心已承担了多项国家和上海市重大项目。

一、 关键词

测试床亮点： TSN 技术、性能和兼容性验证；标准硬件的推广验证；有保证的服务质量认证

创新点： TSN 高带宽高精度度；多协议互通性、兼容性验证；TSN 跨行业的示范性；

二、测试床项目概述：

1. 概述

现代生产制造企业的运营往往横跨复杂 IT 和 OT 基础设施，通常涵盖成千上万的设备，且这些设备往往通过多种复杂的现场总线连接。然而，IT 人员往往不熟悉 OT 网络或工业控制系统，他们中几乎没人会涉足工厂环境。与之相反，OT 员工在以稳定性、安全性和可靠性为重的运营环境工作，他们中很少会引入新技术实现智能制造转型，延缓并阻碍了工业互联网发展势头。

随着 TSN 的出现，这一问题可以被解决，TSN 从网络架构上将 IT 技术和 OT 技术融入到一个体系内，最终实现“企业有组织，资源无边界”的目标，激发工业互联网生态圈中的大量应用场景，推动产业的转型升级。

2. TSN 网络测试床目标

开展 TSN 测试床是为了打通工业互联网最后“一公里”，实现 IT 网络和 OT 网络的“一网到底”，同时吸引更多的国内外生产厂商参与进来，共建工业互联网生态，培育市场。同时推进 TSN 技术的完善，带动并形成具有 TSN 功能的诸如交换机、PLC 设备和通讯模块以及智能网关等一系列“多网合一”的产品研发，最终达到从主干网络到各个子节点全覆盖，实现 TSN 设备的“全网通”。此外，在 TSN 网络环境之上搭建 OPC-UA 和 DDS 等分布式通讯协议的融合测试环境，实验并寻找适合工业企业 IT 和 OT 网络最佳的解决方案。

三、测试床项目解决方案

工业互联网创新中心结合工业领域智能工厂规划改造，寻找行业应用场景，进行 TSN 测试床环境搭建。通过测试床，模拟构建高速主干环网，验证 TSN 技术特性。

1. 解决方案架构

TSN 技术平台模拟智能工厂内高速主干环网的基础设施。到 2018 年 6 月份，将建成由六台 TSN 网络交换机组成的主干环网和由 2 套支持 TSN 网络控制器组成的两轴同步控制系统共同模拟连续生产动作。本平台中存在一个基于 TSN 的交换机与伺服驱动器通信，并通过一个在连接在 TSN 网络的“边缘云”主站节点控制该伺服器，同时与所连接的 IT 系统进行互联互通。整体顶层设计架构如下：

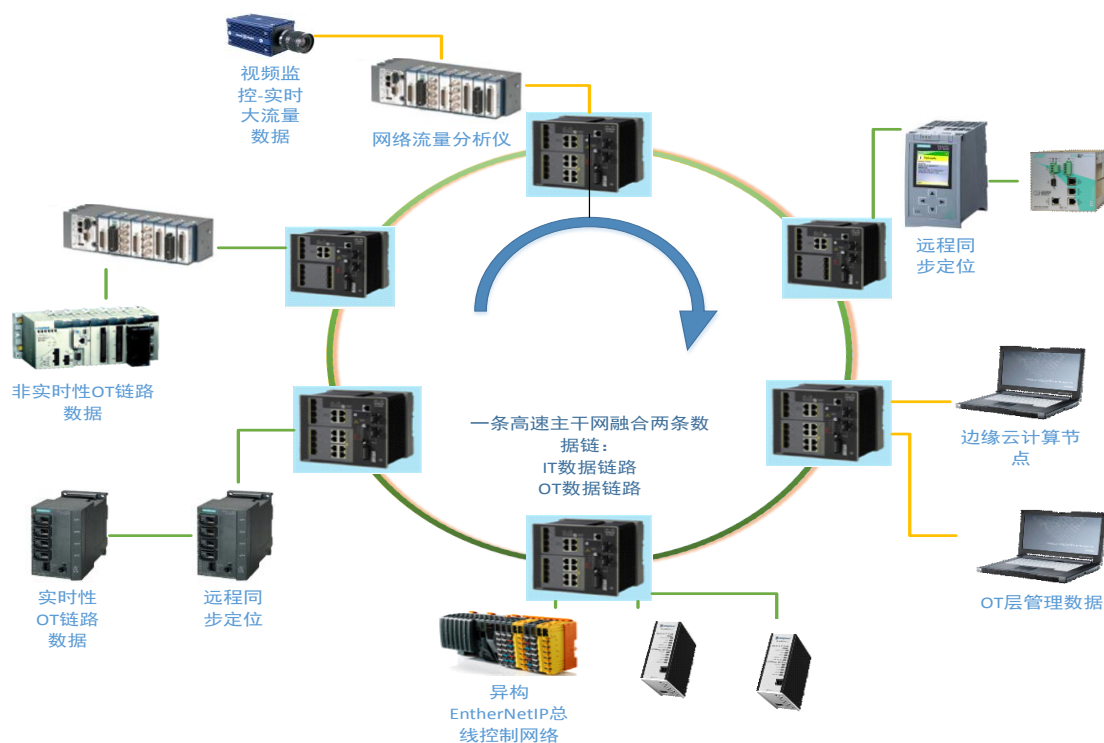


图 1 TSN 测试床架构

2. 测试床预期效果

本项目平台将建设一个基于 TSN 网络的技术验证和互通测试床，其预期效果：

- 1) 形成一个 TSN 基础测试平台，为企业提供服务，支持 TSN 产品的验证和研发；
- 2) 起草基于工业互联网时间敏感网络产业的系列标准；
- 3) 发布一批基于工业互联网时间敏感网络的报告；
- 4) 培育基于工业互联网时间敏感网络的市场。

四、测试床当前情况

1. 测试床当前建设情况

本平台分成三个建设阶段：

2018 年 6 月：通过购买和集成国内外工业网络主流厂商的 TSN 设备，完成测试床环境搭建，实现 TSN 网络环境验证；

2018 年 12 月：测试床互通验证能力扩展，通过集成主流的工业以太网设备，验证现有的工业以太网技术与 TSN 兼容性和互通能力。

2020 年 6 月：测试床应用和评估能力扩展，成立 TSN 重点测试实验室，形成对支持 TSN 设备的功能、性能、互通等方面的测试评估能力，为企业提供服务，形成公共测试平台。

2. 测试床合作伙伴组成及各自提供组件描述

目前已形成多个参与者合作分工，共建测试床的局面：

- 上海工业互联网创新中心：测试床整体方案的设计，平台建设和应用推广
- 中国信息通信研究院：标准制定和整体方案指导
- 中国移动通讯研究院：TSN 原型系统研究和技术实现支持
- 北京汉普达电气技术有限公司：测试床基础平台集成
- 华为：TSN 产品研发，参与技术验证、互通测试和应用推广
- 沈阳自动化研究所：OPC-UA 和 TSN 融合研究和测试床建设