

时间敏感网络(TSN)产业发展报告： 互通测试(2018-12)



牵头单位：中国信息通信研究院

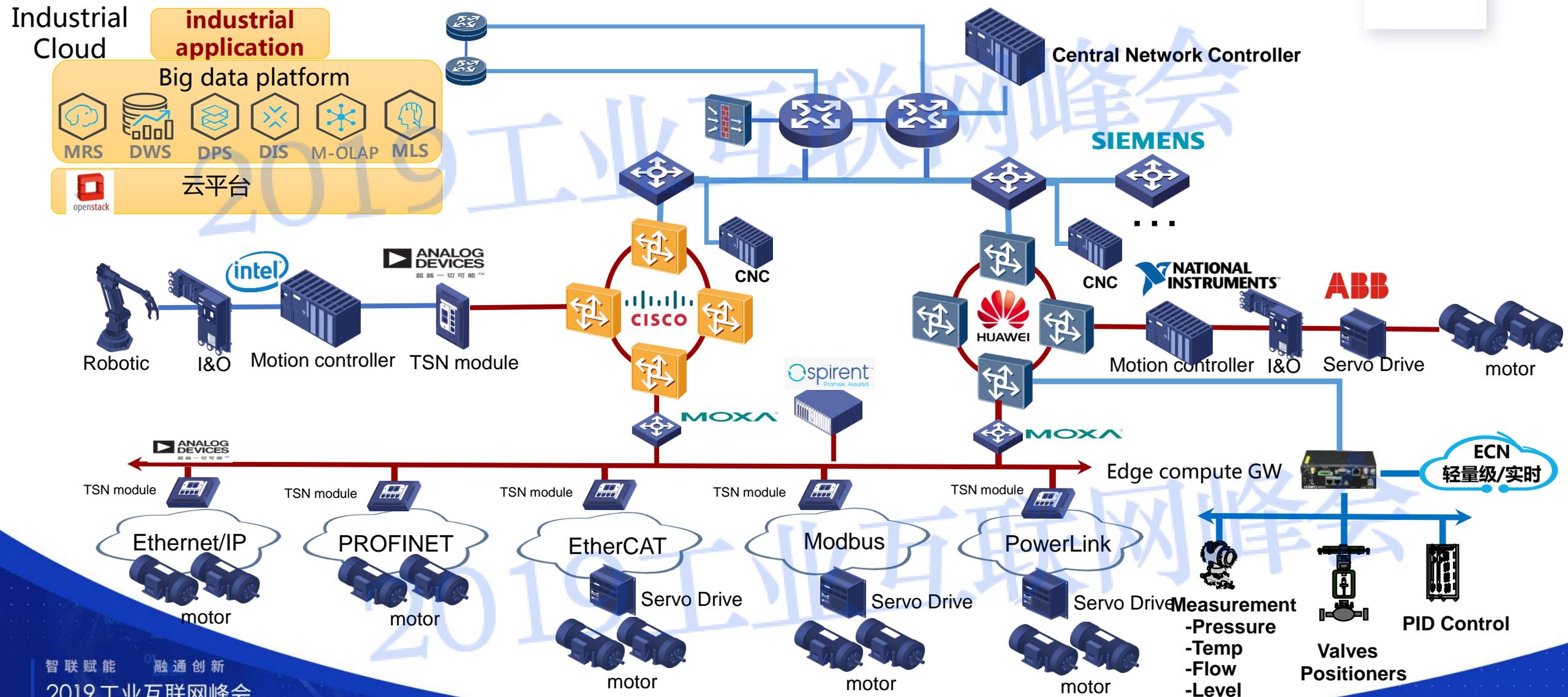
参与单位：华为技术有限公司(Huawei)、摩莎科技有限公司(MOXA)
思博伦通信有限公司(Spirent)、亚德诺半导体技术有限公司(ADI)

主讲人：朱瑾瑜

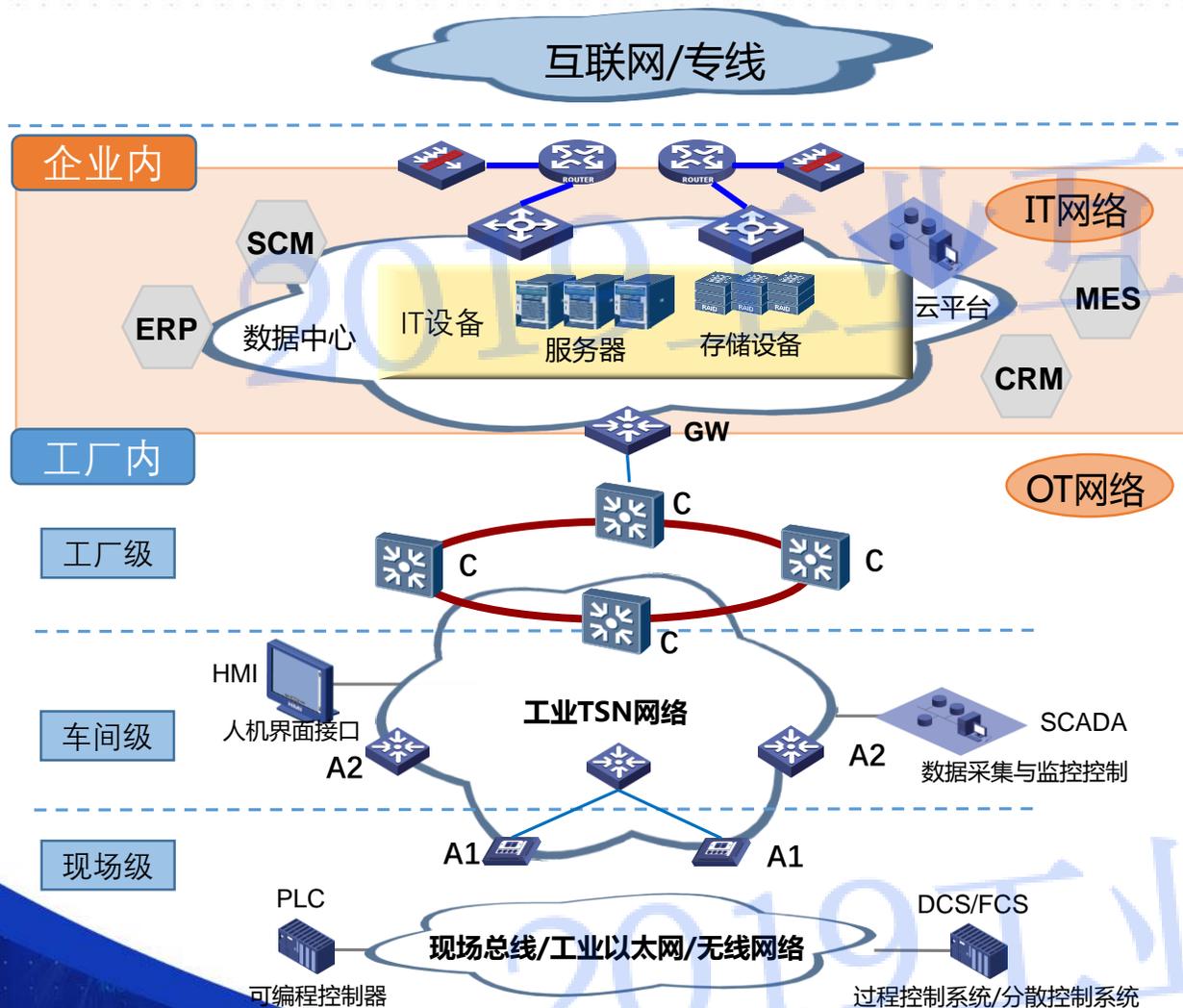
智联赋能 融通创新

2019 工业互联网峰会
INDUSTRIAL INTERNET SUMMIT 2019

工业网络测试床拓扑



测试方案说明



设备分类：

TSN网络在工业领域的应用第一阶段定位于实现工厂内OT网络的互联互通，根据应用场景及网元在OT网络中的位置，将TSN设备分为如下三个角色：

- 工厂级网络设备（C设备）：实现工厂内部各车间之间的互联互通以及工厂与工厂外部企业内部网络的互联互通；

本次测试C设备采用华为提供的TSN交换机

- 车间级网络设备（A1设备）：实现车间内部不同产线之间、集中式控制器与设备之间的互联互通以及车间与车间外部工厂内部网络实现互联互通；

本次测试A1设备采用MOXA公司提供的TSN交换机

- 现场级网络设备（A2设备）：实现现场设备、传感器等通信接口的通信协议转换并与控制器、检测监控装置进行互联互通及产线与产线外部车间内部网络实现互联互通。

本次测试A2设备采用ADI公司提供的TSN交换模块

本次测试测试仪设备由Spirent公司提供

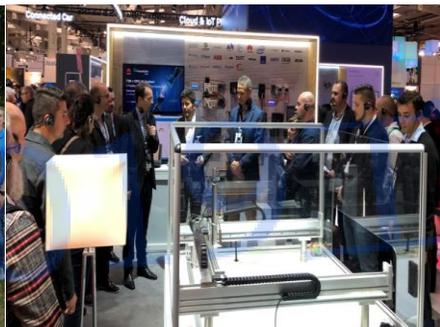
测试厂家及相关产品介绍:华为技术有限公司



LNI 4.0



HANNOVER MESSE



AII



ECC



- 2018四月、八月 华为参加LNI4.0对接测试，与10+个工业网络设备供应商共同测试互通性
- 2018年四月，在世界最大的工业展-汉诺威展上，华为联合20位国际机构与工设备供应商联合发布TSN+OPC-UA测试床。
- 2018年10月，在国际电工协会（IEC）全会上，华为联合友商演示了边缘计算、TSN解决方案。

- 作为中国大陆当前唯一的工业TSN设备供应商，华为借助AII、ECC等平台推进TSN产业生态，助力中国制造2025。
- 2018年五月华为在AII发布测试床，验证在复杂网络状况下，低延迟、高可靠的工业互联网解决方案。

技术指标：

- ns级时钟同步精度
- 基于数据流的高精度门控流量调度(<8us)
- 帧抢占机制，保障数据拥塞状况下高优先级数据帧在1us内开始转发
- 支持YANG模型，实现网络配置统一下发
- 8*千兆以太网，自适应端口速率
- 多路径冗余，提供高可靠的网络连接
- 支持多种网络拓扑混合组网
- 轨道式设计，便于工业现场安装



时间同步



统一配置



流量规划

服务于工业的TSN解决方案

TSN协议支持：

- IEEE 1588
- IEEE 802.1Qci
- IEEE 802.1AS
- IEEE 802.1Qcc
- IEEE 802.1Qbv
- IEEE 802.1CB
- IEEE 802.1Qbu/3BR

测试厂家及相关产品介绍:摩莎科技有限公司

MOXA®

拥有**30**年工业互联网经验

持续布局工业物连网 (IIoT) 新趋势

LNI4.0
LAIS NETWORK INDUSTRIE 4.0

边缘计算
Edge Computing
CONSORTIUM

参与TSN国际组织，带领设计工业网络未来通讯协议

industrial internet
CONSORTIUM

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

Fraunhofer
FOKUS

Initial supporting Automation Industry Players



OPC
FOUNDATION

OPC UA TSN 创始会员，引领制定工业网络未来标准架构

Shift2Rail

参与欧盟次世代TSN动车控制系统研发

智联赋能 融通创新

2019工业互联网峰会

INDUSTRIAL INTERNET SUMMIT 2019

测试厂家及相关产品介绍:思博伦通信公司



- 全球1,400 多雇员
- 在London (SPT)股票市场上市
- 总部设在美国加利福尼亚州
- 通信测试行业的处于领导者地位，在网络性能分析和服务保障方面为用户提供全面先进的测试分析解决方案
- 产品线覆盖高速以太网/WIFI/信息安全/5G/导航定位等领域
- 近年来对于工业互联网加大研发投入
 - ✓ 思博伦通信提供基于Spirent C50的TSN功能/性能与协议一致性整体测试解决方案；
 - ✓ 思博伦通信作为唯一测试设备提供商参与中国信息通信研究院TSN网络设备互通测试



测试厂家及相关产品介绍:Analog Device公司

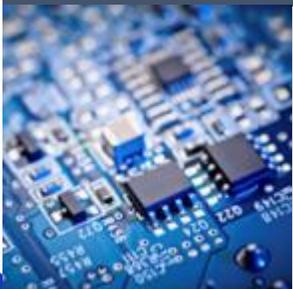


公司简介



- ▶ 成立于1965年，总部设立在美国马萨诸塞州诺伍德，标普500指数和纳斯达克100指数成份股
- ▶ 在全球设立45个研发中心，拥有15000+员工，业务覆盖全球20+个国家和地区，拥有客户超125,000个，
- ▶ 致力于提供检测、测量、电源、连接和解读周围世界的解决方案。

产品范围



- ▶ 运用高性能模拟、混合信号和数字信号处理技术，设计、制造和销售广泛的系列解决方案，包括集成电路(IC)、算法、软件和子系统。

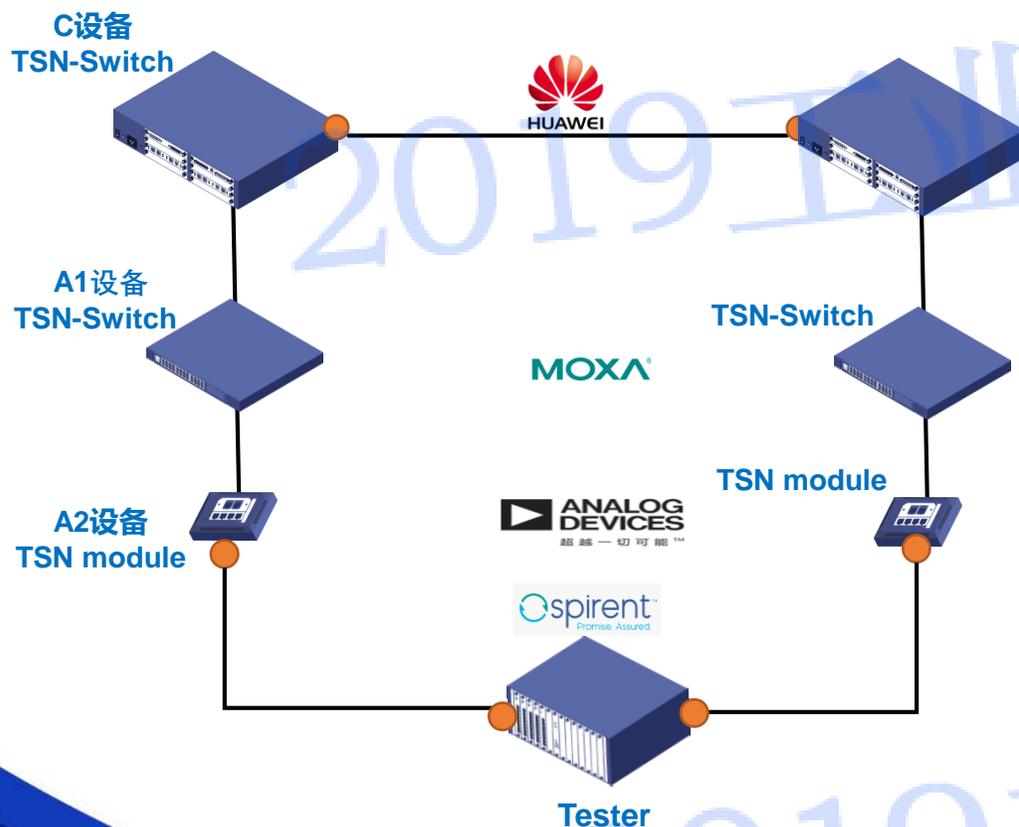
ADI 公司推出了多模现场总线通信模块 -- *RAPID*

- ▶ **RAPID模块本身支持包括TSN在内的多种现场总线协议以向工业4.0过渡**
 - 支持Profinet/EtherCAT/Ethernet-IP/PowerLink等多种总线协议
 - 支持基本的TSN以太网功能
 - 灵活的总线配置
 - 实现低复杂度的边缘TSN以太网
- ▶ **可靠性**
 - 安全性 —— 完整性 —— 验证
 - 鲁棒性、灵活性
 - 网络可用性



2019 工业互联网峰会

设备对接测试情况介绍



➤ 测试时间：2018年12月10日~12月18日

测试内容：参与厂商设备的IEEE802.1as、IEEE802.1Qbv等相关特性的互联互通。

➤ 测试过程：

- A. 两两遍历对接+综合组网对接
- B. 测试现象讨论分析
- C. 完成测试报告

➤ 测试结论：

- 1) 本次参加测试的四家设备厂商的TSN设备均已经支持遵从IEEE802.1AS的精确时间同步特性，并可以实现组网场景下的对接；
- 2) 本次参加测试的三家设备厂商的TSN设备均已经支持遵从IEEE802.1Qbv的下行流量调度特性，并在一定程度上可以实现组网场景下的对接应用。
- 3) 目前各厂商主要针对设备级特性进行研发实现，为实现确定时延的网络传输奠定技术基础。
- 4) 对于整网的统一管理统一调度，需要进一步配套IEEE802.1Qcc&IEEE802.1CB及相关算法构建完整解决方案

持续开展TSN产业相关研究及测试工作

组织产业内具有TSN产品或原型机厂商进行设备级特性对接，并提供相应报告，反应目前时间敏感网络设备特性实现现状

利用专业仪表进行时间敏感网络产品相关协议验证，并提供详细报告，有助于推动产业界设备标准化及协议的实际落地。



利用专业仪表，根据性能测试用例进行设备相关特性的性能测试，包括精度、可靠性、规格上限等维度，协助

根据需求侧实际场景依托测试床进行解决方案级验证，为解决方案在实际工业场景中应用提供评估依据。

Thanks

主讲人：朱瑾瑜

2018年2月22日

智联赋能 融通创新

2019 工业互联网峰会
INDUSTRIAL INTERNET SUMMIT 2019