



中华人民共和国通信行业标准

YD/T XXXX—XXXX

工业互联网 时间敏感网络需求及场景

Industrial Internet—Time-Sensitive Network Requirements and Scenarios

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

该文档仅限中国联合网络通信集团有限公司内部使用

目 次

目 次	I
前言	II
工业互联网 时间敏感网络需求及场景	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	2
3.1 术语和定义	2
3.1.1 时间敏感网络 time-sensitive network	2
3.1.2 时间源 time base	2
3.1.3 时间同步 time-synchronization	3
3.1.4 可靠性 reliability	3
3.1.5 传输时延 transmission delay	3
3.1.6 桥接设备 bridge device	3
3.1.7 终端设备 end device	3
3.2 缩略语	3
4 功能需求	3
4.1 时间同步	3
4.2 混合传输	4
4.3 数据流控制	4
4.4 带宽控制	4
5 性能需求	4
6 可靠性需求	4
7 互联互通需求	4
8 网络管理需求	4
9 时间敏感网络应用场景	5
9.1 工业控制网络应用场景	5
9.2 边缘计算应用场景	5
9.3 工业多业务流应用场景	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

随着技术的发展，还将制定后续的相关标准。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：

增加工业互联网创新中心（上海）有限公司

本标准主要起草人：

工业互联网 时间敏感网络需求及场景

1 范围

本标准针对时间敏感网络，规定了时间敏感网络的需求，包括功能需求、性能需求、可靠性需求、互联互通需求、网络管理需求等，以及其在工业互联网中的应用场景。

本标准适用于工业互联网时间敏感网络的网络规划、设计与建设优化。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

IEEE Std 802.1Qbu-2016 IEEE局域网和城域网标准 网桥和桥接网络 修订26：帧抢占（IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Bridges and Bridged Networks -- Amendment 26: Frame Preemption）

IEEE Std 802.1Qbv-2015 IEEE局域网和城域网标准 网桥和桥接网络 修订25：排定流量增强（IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Bridges and Bridged Networks -- Amendment 25: Enhancements for Scheduled Traffic）

IEEE Std 802.1Qca-2015 IEEE局域网和城域网标准 网桥和桥接网络 修订24：路径控制和预留（IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Bridges and Bridged Networks -- Amendment 24: Path Control and Reservation）

IEEE Std 802.1AS-2011 IEEE局域网和城域网标准 桥接局域网时间敏感应用时间和同步（IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Timing and Synchronization for

	Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks)
IEEE Std 802.1Qat-2010	IEEE局域网和城域网标准 虚拟桥接局域网 修订14: 流预留协议 (IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 14: Stream Reservation Protocol (SRP).)
IEEE Std 802.1Qav-2009	IEEE局域网和城域网标准 虚拟桥接局域网 修订12: 时间敏感数据流转发和排队增强 (IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 12: Forwarding and Queueing Enhancements for Time-Sensitive Streams)
IEEE Std 802.1Q-2014	IEEE局域网和城域网标准 网桥和桥接网络 (IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks -- Bridges and Bridged Networks)
	工业互联网 时间敏感网络技术要求 (Industrial Internet—Technical Requirements for Time-Sensitive Network)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1 时间敏感网络 time-sensitive network

通过数据传输最大时间来划分的一种实时性网络，是在传统以太网基础上，使用精确的时间同步，通过保障带宽来限制传输延迟，提供高级别服务质量以支持各种工业应用。本标准所指时间敏感网络为应用于工厂内部的时间敏感网络。

3.1.2 时间源 time base

在一个时间敏感网络域中提供标准时间的时钟设备。

3.1.3 时间同步 time-synchronization

在一个系统内，各个子系统的时钟所指示的时间点在任意时刻都是一致的，时间的变化、更新也是一致的。

3.1.4 可靠性 reliability

系统在一定时间内和一定条件下无故障执行预定功能的能力。一个具有高可靠性的系统，其系统行为应是可控制、可预测的。

3.1.5 传输时延 transmission delay

数据帧在网络中传输时的端到端单程时延。

3.1.6 桥接设备 bridge device

具有MAC桥功能或VLAN桥功能且满足IEEE Std 802.1Q-2014一致性要求的网络设备。

3.1.7 终端设备 end device

连接一个局域网或一个城域网，作为在局域网或城域网负载的发送源或（和）目的地的设备。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

TSN	时间敏感网络	Time-Sensitive Network
VLAN	虚拟局域网	Virtual Local Area Network
VPN	虚拟专用网络	Virtual Private Network
MAC	媒体访问控制	Media Access Control

4 功能需求

4.1 时间同步

应提供时间同步机制，保证同一个时间敏感网络域内的终端和交换设备的时间一致性。

4.2 混合传输

应支持时间敏感数据流与非时间敏感数据流的同时传输。

4.3 数据流控制

应具备数据流控制功能，可通过例如帧控制、流调度、路径控制、流速控制等方式控制数据流的传输。

4.4 带宽控制

应具备带宽分配功能，可为任意数据流设置可使用的带宽上限。

5 性能需求

应保证时间敏感数据流的传输时延具有确定性上限。

6 可靠性需求

应保证时间敏感数据流传输可靠性。

7 互联互通需求

时间敏感网络应能够与时间敏感网络和非时间敏感网络互联互通。

8 网络管理需求

应具备满足网络管理需求的功能组件，例如网络设备与网管设备间通信交互协议、存储网络配置和状态等信息的数据库等。

9 时间敏感网络应用场景

9.1 工业控制网络应用场景

工业控制网络存在大量对时间非常敏感的应用，比如传感器数据、音视频文件、控制指令等。这些数据需要在确定时限内发送到目标位置，以支持工控设备和程序的正常运转。

在工厂内部，工业生产自动化控制主要通过各种工业控制设备之间的信息交互完成的，工业控制设备周期性地与上游/下游控制设备和本地网络内的监控设备进行信息交互。最常见的工业控制设备是可编程逻辑控制器（PLC）。时间敏感网络在工厂内最常见的控制场景的应用如图1所示：

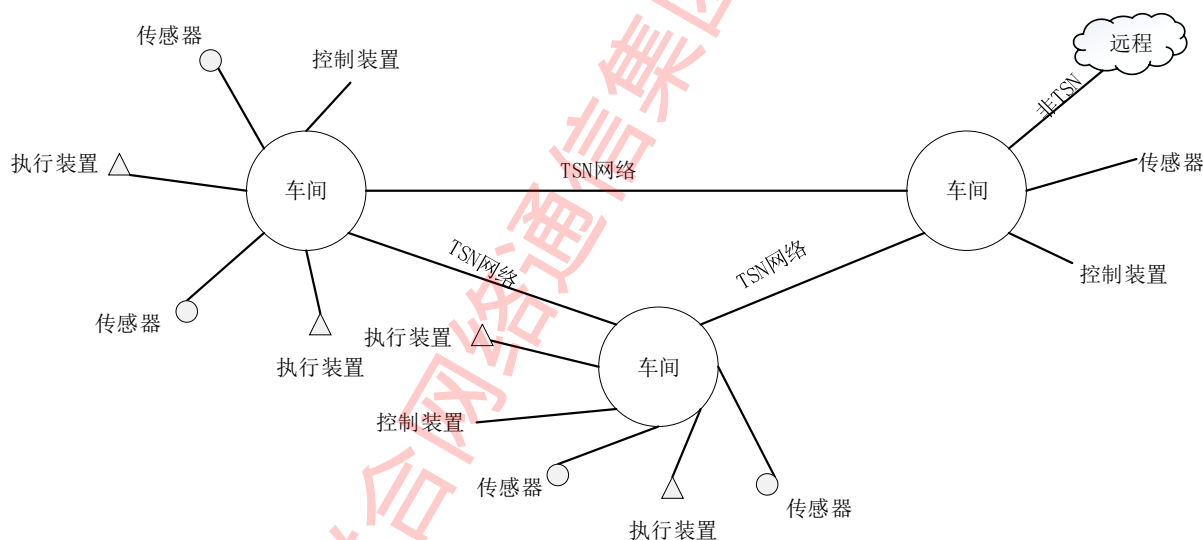


图1 工厂内部有线网络的TSN典型应用场景

时间敏感网络将基于通用的IP标准来建设且具备确定性网络的属性，能够满足工业网络对于定时、安全和可靠性等方面的要求，现有的专有工业控制网络将通过网关来连接到时间敏感网络。

9.2 边缘计算应用场景

随着工业互联网的发展，网络中各种终端设备产生的数据量持续上升。将数据全部传输到云中进行处理的传统将会耗费大量时间，也会占用大量带宽，对网络性能产生显著影响，不能较好的兼容时间敏感网络。边缘计算的提出为时间敏感网络的有效应用提供了可能性。

边缘计算为终端设备提供数据处理能力，将终端产生的海量数据在本地进行实时处理，只将部分数据传送至云。依靠边缘计算的实时性和本地性，边缘计算可以显著缩小请求处理延迟，降低网络带宽占用，提高网络的性能和可靠性。

将时间敏感网络应用于边缘计算中，分别处理时间敏感数据流和非时间敏感数据流，可以将时间敏感数据流在本地进行处理，将非时间敏感数据流传至云端进行处理，既能够保证前者的时效性，又能够避免后者对网络造成较大干扰。这样，结合二者优势，进一步增强了工业互联网的大数据处理能力，提高了工业互联网的可靠性。

9.3 工业多业务流应用场景

工业互联网的引入意味着传统工业生产环境中的多个工作模块将集中运行在同一个网络中，导致多种类型的业务流在同一个基础网络上传输。这些业务流之间对网络资源的竞争不可避免地会导致网络的不稳定和应用性能的下降，甚至造成网络可靠性的损害。

在工业多业务流场景中应用时间敏感网络，可以充分利用时间敏感网络对多业务流的灵活调度和管理能力，既保证多种类型的数据流在同一个网络上正常传输，又保证相互之间不产生资源竞争。

时间敏感网络可以为不同业务流设置不同带宽范围，各个业务流只能利用规定的带宽资源传输数据。

时间敏感网络可以为不同业务流设置不同数据流调度策略，可以根据数据流优先级等属性决定数据流的传输、转发顺序和速率。