目录

仟略技术 TS-PON 多业务汇聚传输系统产品规格书 2
1. 产品概述 2
2. 系统组成 2
2.1 系统方案描述 3
2.2、系统特征 3
3. 设备技术规格 4
3.1 汇聚端设备（ROOT 簇） 4
3.2 终端设备（NODE） 5
4. 技术特性 5
4.1 TS-PON 技术特点 5
4.2 多业务接入能力 6
4.3 可靠性与维护 7
5. 物理与环境 8
5.1 汇聚设备（ROOT 簇） 8
5.2 终端设备（NODE） 8
6. 典型应用拓扑 8
6.1 典型应用拓扑 8
6.2 MESH 网络扩充 9
7、技术优势 10
8. 订购信息 10

仟略技术 TS-PON 多业务汇聚传输系统产品规格书



1. 产品概述

TS-PON（Time-Slotted Passive Optical Network，时分同步无源光网络）多业务汇聚传输系统，是一款基于增强型 GPON 时分复用架构、面向工业场景深度定制的确定性全光接入传输解决方案。系统在标准 PON 无源光网络基础上，融合高精度时隙调度、全网时钟同步、硬隔离带宽切片与工业协议适配技术，突破了传统以太网及普通 PON 网络时延抖动大、业务冲突、实时性不足的短板，具备高可靠、低时延、抗干扰、易部署、多业务融合承载的技术优势，可完全适配工业现场、智能安防、物联网采集等严苛传输场景。

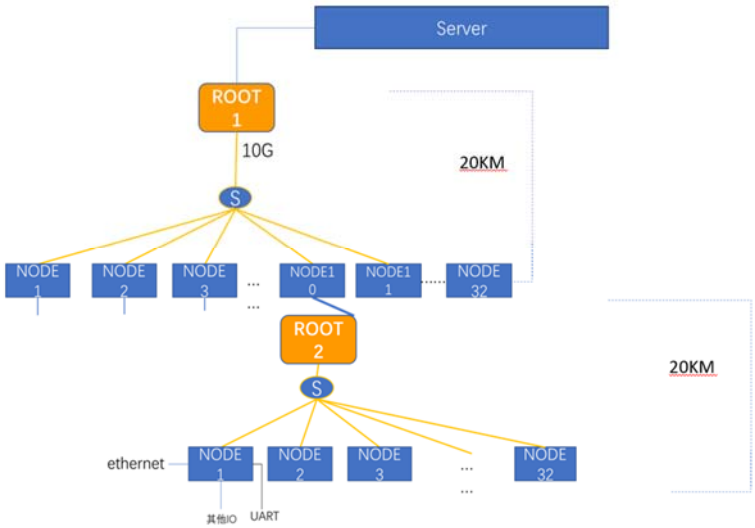
整套系统采用标准化两级架构，由局端汇聚设备（ROOT）与前端用户终端设备（NODE）构成，依托无源光分配网络（ODN）实现点对多点、树形/链型混合组网的全光传输拓扑。相较于传统交换机级联、串口总线、点对点光端机等组网方式，TS-PON 依托无源分光架构大幅减少有源设备层级与机房部署压力，布线简洁、扩容灵活、运维成本低，同时天然具备光纤传输抗电磁干扰、防雷击、长距离传输的特性，适配户外、工业厂区、轨道交通、野外监控等复杂电磁环境。

2. 系统组成

2.1 系统方案描述

级联网络

① 每一级最远20KM，支持最多32个节点
② 实际组网可以第一级接10-15个节点，间距4KM，最远到20KM，第二级同样，两级最远120KM
③ ROOT还可采用保护方案



汇聚端设备：安装在机房或控制中心，提供上联接口和 PON 下行接口。每台汇聚设备最大可接 8 台 PON（ROOT）单板。每个单板可接 16 台 NODE 设备。系统整体可接 128 台站段 NODE 设备。

终端设备（TS-PON NODE）：单 ROOT 下最多 16 台，部署于现场，工作距离在 20KM。每个 NODE 可接入 3 路以太网业务。

或进行 ROOT 设备环网连接。NODE 节点设备串入其中。

可通过并可作为中继设备继续串接系统。最大串接可达 120KM。

无源分光器：1:2 或 1:6 级联，或者串联，最大串接 16 个节点。实际工程需根据现场进行测算，再设计布线需求配置。

2.2 系统特征

特性	规格参数
时延	< 1ms 确定性时延
抖动（RTP）	<1ms
带宽	<1000Mbps
传输距离	20km*n（n 为 1-6）
终端移动性	不支持

安全性	高
业务隔离性	物理隔离（TDM）
单点最大串接数	16 台
冷却方式	风冷（下吸风）

3. 设备技术规格

3.1 汇聚端设备（ROOT 簇）

项目	规格参数
设备型号	TS-PON-ROOT-AC
上联接口	3×10/100/1000Base-T 自适应以太网口（RJ45） 1×1000Base-X SFP 光口（可选）
PON 接口	1×PON 端口，SC/PC 单模光纤连接器 符合 TS-PON 物理层规范
PON 速率	下行 1.25Gbps，上行 1.25Gbps（对称）
传输距离	最大 20km（需配合相应光模块）
最大 ROOT 板卡数	8 块
业务版 SC	3 块
管理板 MC	1 块
支持 NODE 数量	16*8=128
工作波长	下行 1490nm，上行 1310nm
光功率预算	> -23dBm
VOQ 队列	8 队列
网管方式	CLI（Console/Telnet/SSH），Web GUI，SNMP v2c/v3
电源	AC 100~240V，50/60Hz，冗余电源可选
功耗	≤30W
工作环境	温度：-10℃～55℃，湿度：5%～95%（非冷凝）
尺寸	3U 标准机架式（高 133mm 宽 414mm 深 320mm）
重量	≤3.5kg

3.2 终端设备（NODE）

项目	规格参数
设备型号	TS-PON-NODE-2FE1T
PON 接口	1×PON 端口，SC/PC 单模光纤连接器 符合 TS-PON 物理层规范
用户接口	以太网口：2×10/100Base-T 自适应以太网口（RJ45），用于连接摄像头或 IPC
指示灯	PON 链路状态、以太网 Link/Act、TTL 收发、电源
传输距离	与 ROOT 相同，最大 20km
串口接入	TTL
工作波长	与 ROOT 对应：上行 1310nm，下行 1490nm
光功率预算	＞ -23dBm
数据透传	支持以太网数据透明传输
配置管理	支持通过 ROOT 远程集中配置、升级、监控
电源	DC 12V / 1A（适配器供电），或 PoE 受电（可选，需定制）
功耗	≤1W
工作环境	温度：-20℃～70℃，湿度：5%～95%（非冷凝）
尺寸	130mm×80mm×28mm（壁挂或导轨安装）
重量	≤0.5kg

4. 技术特性

4.1 TS-PON 技术特点

TS-PON（Time-Sensitive PON，时敏无源光网络）是一种融合了时间敏感网络（TSN）与无源光网络（PON）优势的新型通信技术。其核心在于通过高精度时间同步机制，为每个 NODE 分配固定的上行时隙，实现时分同步多址接入，从根本上避免数据冲突，确保传输的确定性和低时延。该技术主要具备以下特性：

- 超低时延保障：支持为摄像头视频流配置固定带宽通道，端到端时延≤2ms。

- 长距离覆盖：最大支持 20km 光纤传输距离，适用于园区、道路、厂区等分散监控场景，无需中继即可实现广域部署。
- 灵活带宽分配：提供固定带宽（CIR）、保证带宽（CIR+PIR）及尽力而为带宽三种模式，能够高效承载视频流与各种信号流的混合流量，保障关键业务带宽。
- 高带宽与平滑演进：当前最高支持 10Gbps 传输速率，未来可平滑升级至更高带宽，适应业务增长需求。
- 强抗干扰能力：光纤介质天然抗电磁干扰，确保信号传输稳定可靠。
- 良好扩展性：采用点到多点架构，支持 NODE 灵活增减，易于网络扩容和维护。

TS-PON 通过时间切片技术实现高精度时间同步，为时延敏感型应用（如工业控制、智能监控等）提供了高带宽、低时延、高可靠的接入解决方案。

4.2 多业务接入能力

系统依托 QoS 机制实现各类业务流量优先级调度，可差异化保障不同业务传输质量，具体支持业务类型如下：

视频业务，节点设备通过以太网接口接入标准化网络摄像机，实现视频码流透明传输并上行汇聚至中心设备上联端口，同时支持 VLAN 业务隔离与业务优先级标识，有效保障视频业务传输稳定性。

串行数据业务，节点端集成串口协议转换功能，可将传统串口数据封装为 IP 数据包，依托 PON 传输网络统一汇聚至中心设备；中心端可通过 TCP、UDP 协议将数据转发至后端数据中心。系统支持多路串口数据并发传输，各路串口通道可独立配置波特率、数据位等通信参数，实际应用中需配套外置适配设备使用。

工业控制业务，针对电力等工控行业实时性传输需求，TS-PON 系统可专属划分高优先级传输通道，大幅压缩数据转发时延，满足行业控制指令低延迟、高可靠的传输使用需求。

4.3 可靠性与维护

光链路诊断功能，依托中心 ROOT 管理节点搭建全域监测体系，可全天候实时在线监测全网所有远端 NODE 业务节点运行状态，精准采集各节点上下行实时收发光功率值、光纤链路实际传输距离、链路实时误码率等核心光路运行参数。系统自动对采集数据进行智能分析比对，一旦出现光功率异常波动、链路损耗超标、误码突增、光路中断等各类光纤线路故障，可第一时间完成故障点位判定与故障类型识别，无需运维人员逐段现场排查，大幅缩短光路故障排查时长，快速完成光纤链路故障定位与应急处置，有效提升整体光传输网络运维效率与故障处置响应速度。

NODE 节点远程管理功能，整套网络系统具备完善的远端节点集中运维管控能力，管理人员可通过中心管理平台对全网所有 NODE 接入节点实现远程统一管控。极大减少现场运维人力投入，简化节点日常运维流程，降低站点现场作业成本，同时实现全网设备运维标准化、统一化管理，大幅提升网络整体运维便捷性与管理效率。

1+1 链路热备份功能，设备标配独立 A、B 双业务传输端口，原生支持 1+1 主备链路冗余备份机制，可分别接入两条相互独立的物理传输链路作为主用链路与备用链路。系统可触发毫秒级自动链路切换，无缝切换至另一路备用端口链路持续承载业务数据传输，整个切换过程无业务中断、无数据丢包，全方位保障语音通信、以太网数据、物联网业务等核心业务持续稳定运行，彻底规避单链路故障引发的全网业务停运风险。

智能环网保护功能，中心 ROOT 核心设备全面兼容专业环网保护机制，支持双 PON 端口冗余组网模式以及上联链路聚合组网部署方式，快速完成环网链路自愈重构，保障环网内所有节点通信正常连通。该环网保护功能依托专属系统软件授权启用部署，部署灵活、适配性强，能够从组网架构层面全方位提升整套光通信系统整体运行稳定性、抗毁性与应急通信可靠性，充分满足应急通信、专网传输等高可靠等级组网使用需求。

5. 物理与环境

5.1 汇聚设备（ROOT 簇）

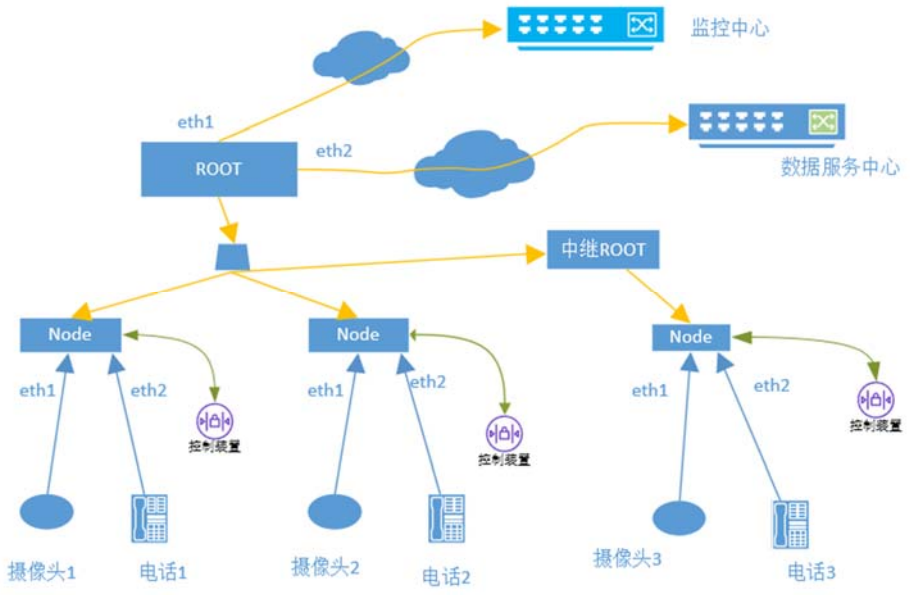
安装方式：19 英寸标准机架安装
散热方式：下进风，后出风道，内置温控风扇
防护等级：IP20
安装要求：设备下方需要流出至少 1U 的空间。

5.2 终端设备（NODE）

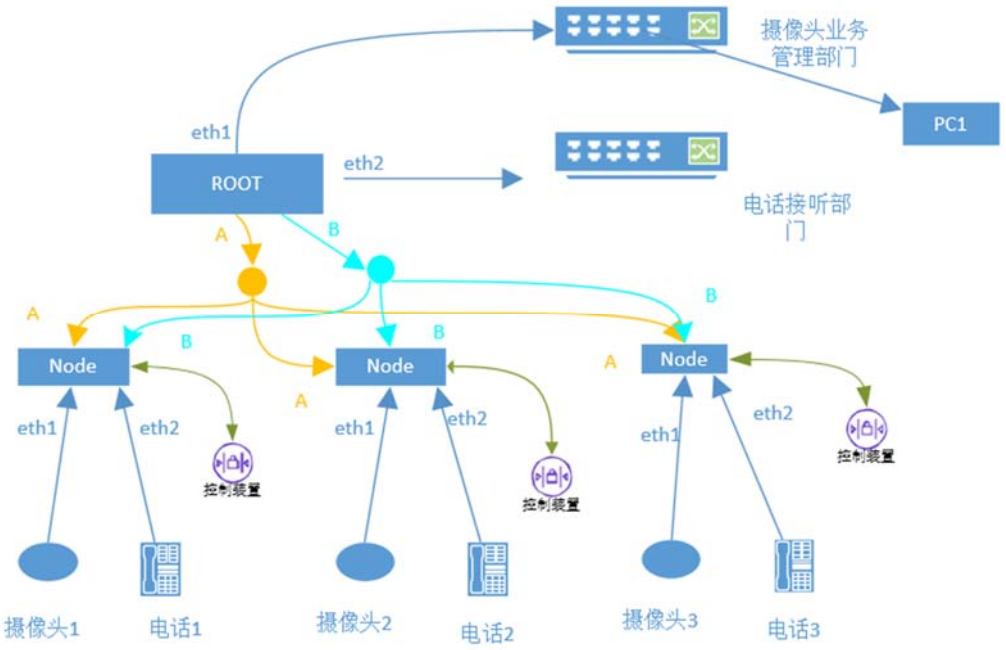
安装方式：壁挂、DIN 导轨或桌面放置
外壳：金属材质，IP30 防护等级
连接器：PON 接口 SC/PC，以太网口 RJ45，串行接口采用可插拔端子

6. 典型应用拓扑

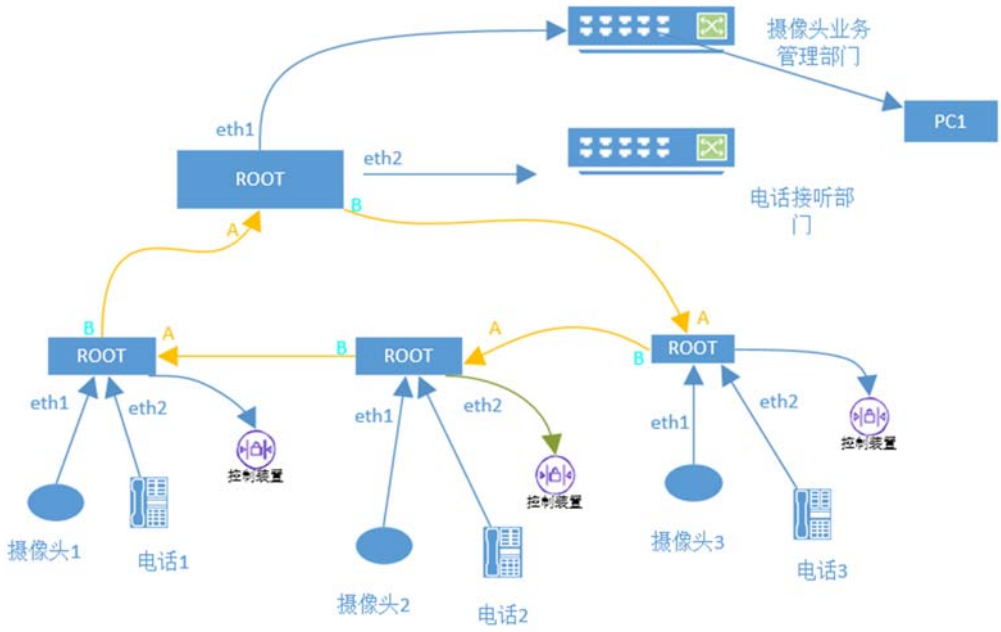
6.1 典型应用拓扑



6.2 备份保护 1+1 模式

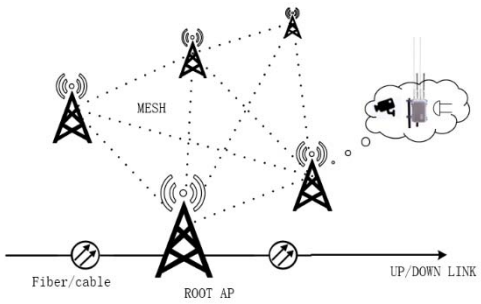


6.3 环网保护模式



6.4 MESH 网络扩充

本系统，可在任意 node 节点，通过接入 MESH 网络，实现接入范围的扩充。



7、技术亮点

1. 全域硬通道时钟同步，端到端微秒级确定性超低时延传输

系统采用自研 TS-PON 光传输架构，搭配全网标准化 TSN 交换机组网，依托 IEEE 802.1AS gPTP 实现全网统一时钟同步，同步精度可达 10ns 级；联动 TS-PON Epoch 时分硬时隙调度与 TSN 802.1Qbv 时间感知门控，端到端单向转发时延稳定微秒级、业务抖动控制在 0.1ms 以内；高优先级工控指令独占专属时隙，视频、IT 大数据流量无法抢占实时业务带宽，完美匹配电力差动保护、跨区域设备协同、远程伺服控制等硬实时严苛场景，保障跨 ROOT、多场站指令交互零卡顿、高可靠。

2. 完整兼容全套 TSN 标准调度协议，流量分层整形与帧抢占加速

原生适配全套 TSN 标准协议：支持 802.1Qbv 时间门控、802.1Qav 信用整形 CBS、802.1Qcr 异步流量整形 ATS、802.1Qbu/802.3br 帧抢占机制；高优先级控制帧可直接打断低优先级长报文传输，进一步压缩单跳转发时延；PON 系统内置 8 级业务时分硬管道隔离，链路综合带宽利用率可达 95% 以上，兼顾周期性控制流与突发视频数据流，即对时隙敏感数据，和对时隙不敏感数据，分层处理。

3. 三层全域冗余保护体系，毫秒级倒换，数据安全，硬隔离

融合 TS-PON 光路环网保护、Type B/Type C 1+1 双链路备份、TSN 802.1CB FRER 帧复制消除、ROOT 上联链路聚合三层冗余防护；主干光纤、分光器、ROOT 汇聚整机任意单点故障均可实现 30ms 内业务倒换；配套 802.1Qci 单流

过滤监管技术，单支路终端流量风暴、光链路故障仅隔离本分区，不会扩散至全网多 ROOT 集群，保障大型场站整体业务连续不中断。

支持最多 8 台 TS-PON ROOT 集中池化部署，搭配多级 TSN 标准交换机构建星型 / 环型 / 菊花链等混合拓扑；

按照业务类型，进行业务流量的数据硬隔离。

4.光电混合拓扑、多业务一网承载

依托无源 ODN 实现 20km 长距离，60km 设备也很快上市，远距离野外杆塔用光纤抗干扰布线，机柜本地设备通过 TSN 以太网直连；单套网络可同时承载 OT 工控、高清视频监控、办公 IT 三类业务，无需多套独立布线系统，大幅削减综合布线与机房设备投入。

5. TSN CNC 集中式全域管控，规模化运维高效便捷

兼容 TSN 802.1Qcc 集中配置模型，一套管控平台统一管理全部 TS-PON ROOT 与全网 TSN 交换机，可批量一键下发时钟同步、时隙调度、冗余保护、流量管控全量策略；融合 TS-PON 扩展 OMCI 与 TSN 交换 OAM 双维度监控，端到端可视化区分光功率异常、时钟失步、队列拥塞、设备故障，精准定位故障所属 ROOT / 分光支路，多站点规模化场景运维工作量降低 70% 以上。

6. 整机低功耗硬件架构，适配野外轻量化太阳能供电

全链路 NODE 硬件架构深度精简优化，整机常态运行功耗极低至 0.7W 左右，7×24h 全天候运行长期能耗成本可控；完美适配偏远野外无市电集中供电场景，可配套光伏板、储能电池轻量化供电方案，大幅降低偏远站点供电配套建设投入。

7. 存量线路平滑利旧，分期扩容部署灵活

现有存量 GPON 光纤、无源分光器可直接复用升级 TS-PON，仅替换 ROOT 板卡与现场 NODE 终端，无需全线重新铺缆；8ROOT 池化架构支持分期扩容，前期部署 2~4 台 ROOT 即可满足基础业务，后续新增 ROOT、TSN 交换机可无缝接入核心组网，存量业务配置无需改动，项目分阶段落地更灵活。

8. 订购信息

型号	描述
TS-PON-ROOT-AC	TS-PON 汇聚设备，含 1 个 PON 口，2 个千兆电口上联，AC 供电
TS-PON-ROOT-AC-R	汇聚设备，冗余电源版本
TS-PON-NODE-FE1T	TS-PON 终端设备，2 个百兆以太网口+1 个 TTL 串口，DC 供电
TS-PON-NODE-FE1T-PoE	终端设备，支持 PoE 受电（需配合 PoE 交换机）
TS-PON-SPL-16	1:16 平面波导型光分路器，SC/PC 接口
TS-PON-SPL-8	1:8 光分路器，用于级联
注：产品持续演进，规格如有变更恕不另行通知。详情请咨询当地销售代表。	

变更记录：

日期	操作	内容	干系人	备注
26.8.18	修改	2.2 部分，调整实测延时数值	项目经理、外宣人员	
26.8.18	修改	3.2 部分，修正实际功耗，新增 TTL 串口	项目经理、外宣人员	
26.8.18	新增/修改	6.2、6.3、6.4 部分，新增测试场景	项目经理、外宣人员	
26.8.20	修改	7 章内容，全部重新修改	项目经理、外宣人员	