

中华人民共和国通信行业标准

YD/T XXXX—XXXX

工业互联网联网用技术 无源光网络(PON)
总体技术要求

Networking technology for industrial internet—General technical requirements for
Passive Optical Network (PON)

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

前 言

本标准是“工业互联网联网用技术 无源光网络（PON）技术要求”系列标准之一，该系列标准的结构和名称如下：

- 工业互联网联网用技术 无源光网络（PON）总体技术要求；
- 工业互联网联网用技术 无源光网络（PON）网络测试方法；
- 工业互联网联网用技术 无源光网络（PON）设备技术要求；
- 工业互联网联网用技术 无源光网络（PON）设备测试方法。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

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：中国电信集团有限公司、中国信息通信研究院、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、上海诺基亚贝尔股份有限公司、中国信息通信科技集团有限公司。

本标准主要起草人：金嘉亮、张德智、蒋铭、刘谦、林斌超、吴徐明、刁渊炯、周惠琴、王志军。

工业互联网联网用技术 无源光网络（PON）总体技术要求

1 范围

本标准规定了工业互联网联网用技术无源光网络（PON）的总体技术要求，包括应用场景、总体架构、光分配网络总体要求、设备形态和接口要求、功能要求、工业环境适应性要求等。

本标准适用于工业互联网场景下的无源光网络系统（以下简称工业PON），包括基于EPON和GPON技术体系的工业PON系统。

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。

- GB 3836.1-2010 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB/T 13729-2002 运动终端设备
- GB/T 15153.2-2000 运动设备及系统 第2部分 工作条件 第2篇：环境条件（气候、机械和其他非电影响因素）
- GB/T 17214.4-2005 工业过程测量和控制装置工作条件 第4部分：腐蚀和侵蚀影响
- GB 17625.1-2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）
- GB 17625.2-2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16\text{A}$ 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- GB/T 17626.3-2005 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.10-1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼震荡磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.12-1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验
- GB/T 17626.16-2007 电磁兼容 试验和测量技术 0Hz-150kHz共模传导骚扰抗扰度试验
- GB/T 17626.17-2005 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验
- GB/T 17626.29-2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- YD/T 1475-2006 接入网技术要求——基于以太网方式的无源光网络（EPON）
- YD/T 1619-2007 宽带光接入网总貌
- YD/T 1771-2012 接入网技术要求 以太网无源光网络（EPON）系统互通性
- YD/T 1949.1-2009 接入网技术要求——吉比特的无源光网络（GPON）第1部分：总体要求
- YD/T 1953-2009 接入网技术要求—EPON/GPON系统承载多业务
- YD/T 2050-2009 接入网安全技术要求——无源光网络（PON）设备

- YD/T 2274-2011 接入网技术要求10Gbit/s以太网无源光网络（10G-EPON）
- YD/T 2402.1-2012 接入网技术要求 10Gbit/s无源光网络（XG-PON） 第1部分：总体要求
- YD/T 2549-2013 接入网技术要求 PON系统支持IPv6YD/T XXXX-XXXX 接入设备支持VxLAN技术要求
- YD/T 3757-2020 接入网技术要求 支持网络切片的光线路终端（OLT）
- YD/T XXXX-XXXX 接入设备支持VxLAN技术要求
- IEC 61158-1:2019 工业通信网络-现场总线规范-第1部分：IEC 61158和IEC 61784系列标准总论和导则（Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series）
- ITU-T G.984.3Amendment2 吉比特无源光网络（GPON）传输汇聚（TC）层要求 修正2：（Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON) Transmission convergence layer specification Amendment2）
- ITU-T G.988 吉比特无源光网络（GPON）ONU管理控制接口（OMCI）要求（Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON) ONU management and control interface (OMCI) specification）
- IEEE 802.1AS-2011 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 802.3-2015 以太网标准（IEEE Standard for Ethernet）
- IEEE 1588-2008 网络管理和控制系统的精确时间同步协议（IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Network Measurement and Control Systems）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数据采集与监视控制系统 supervisory control and data acquisition

以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统，可对现场的运行设备进行监视和控制。

3.2

制造企业生产过程执行管理系统 manufacturing execution system

面向制造企业车间执行层的生产信息化管理系统,可为企业提供包括制造数据管理、计划排程管理、生产调度管理、库存管理、质量管理、人力资源管理、工作中心/设备管理、工具工装管理、采购管理、成本管理、项目看板管理、生产过程控制、底层数据集成分析、上层数据集成分解等管理模块，为企业打造可靠、全面、可行的制造协同管理平台。

3.3

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。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- API 应用程序接口 (Application Programming Interface)
- APP 应用程序/应用软件 (Application)
- CAN 控制器局域网 (Controller Area Network)
- CLI 命令行界面 (Command Line Interface)
- CVBS 复合同步视频广播信号 (Composite Video Blanking and Sync)
- DBA 动态带宽分配 (Dynamic Bandwidth Allocation)
- DCS 分散控制系统 (Distributed Control System)
- EMS 网元管理系统 (Element Management System)
- EPON 以太网无源光网络 (Ethernet Passive Optical Network)
- ERP 企业资源计划系统 (Enterprise Resource Planning)
- FCS 现场总线控制系统 (Fieldbus Control System)
- FE 快速以太网 (Fast Ethernet)
- FEC 前向纠错 (Forward Error Correction)
- GE 千兆以太网 (Gigabit Ethernet)
- GEM GPON封装模式 (GPON Encapsulation Method)
- GPON 吉比特无源光网络 (Gigabit-Capable Passive Optical Network)
- GPU 图形处理器 (Graphics Processing Unit)
- LowPAN 低功耗无线个域网 (Low power wireless Personal Area Network)
- MAC 媒质访问控制 (Medium Access Control)
- MES 制造企业生产过程执行系统 (Manufacturing Execution System)
- MQTT 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)
- OAM 操作、管理和维护 (Operation, Administration & Maintenance)
- ODN 光分配网络 (Optical Distribution Network)
- OLE 对象连接与嵌入 (Object Linking and Embedding)
- OLT 光线路终端 (Optical Line Terminal)
- OMCI ONU管理控制接口 (ONU Management and Control Interface)
- ONT 光网络终端 (Optical Network Terminal)
- ONU 光网络单元 (Optical Network Unit)
- OPC 用于过程控制的OLE (对象连接与嵌入) (OLE(Object Linking and Embedding) for Process Control)
- OPC UA OPC统一架构 (OPC Unified Architecture)
- OT 操作技术 (Operational Technology)
- PLC 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)
- POE 有源以太网 (Power Over Ethernet)
- PON 无源光网络 (Passive Optical Network)
- POTS 传统电话业务 (Plain Old Telephone Service)
- QoS 服务质量 (Quality of Service)
- SCADA 数据采集与监视控制系统 (Supervisory Control And Data Acquisition)
- SCM 供应链管理系统 (Supply Chain Management)
- SLA 服务级别协议 (Service Level Agreement)

SNMP 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)

TSN 时间敏感网络 (Time Sensitive Network)

USB 通用串行总线 (Universal Serial Bus)

VLAN 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network)

VxLAN 虚拟扩展局域网 (Virtual eXtensible Local Area Network)

XG-PON 10Gbit/s无源光网络 (10-Gigabit-capable Passive Optical Network)

XGS-PON 对称10Gbit/s无源光网络 (10-Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network)

5 工业PON应用场景

工业PON作为工业企业的基础有线接入网络,可以用于承载不同规模的离散型制造业、流程型制造业企业以及工业创新园区等场景中的生产、办公、视频监控、无线网络承载等不同业务子网。

工业互联网体系中,工业企业的网络层次可以分为工厂外网络、工厂级网络、车间级网络以及现场级网络,如图1所示。

工业PON位于企业车间级网络位置,通过光网络单元(ONU)设备连接现场级网络,提供工业场景下的工业数据采集、工业数据传输和汇聚、办公网络互联、语音通信、安防监控回传等业务功能;通过光分配网络(ODN)连接光线路终端(OLT)和ONU,实现现场级工业设备数据、生产数据等的汇聚;通过OLT与工厂级网络中的企业生产管理网络(例如MES、SCM、ERP等)对接,实现企业OT和IT融合组网及工业数据的可靠有效传输。具体应用场景参见附录A。

工业PON系统的业务配置和运行维护,通过工业PON管理平台进行。该平台根据网络建设和运维要求,可位于企业工厂外网络,由运营商进行管理;或位于企业工厂级网络中,由企业进行管理。

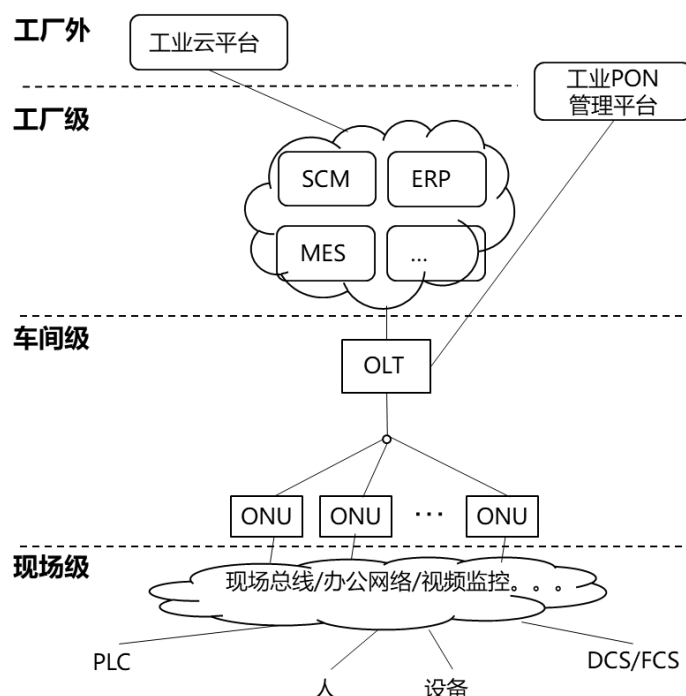


图1 工业PON网络在工业互联网体系中的位置

6 工业PON总体架构

工业PON在工业互联网体系架构中处于车间级网络位置。工业PON可以实现工厂内现场级设备与工厂级管理平台的互联和数据汇聚功能，以及现场级设备之间的互联功能。

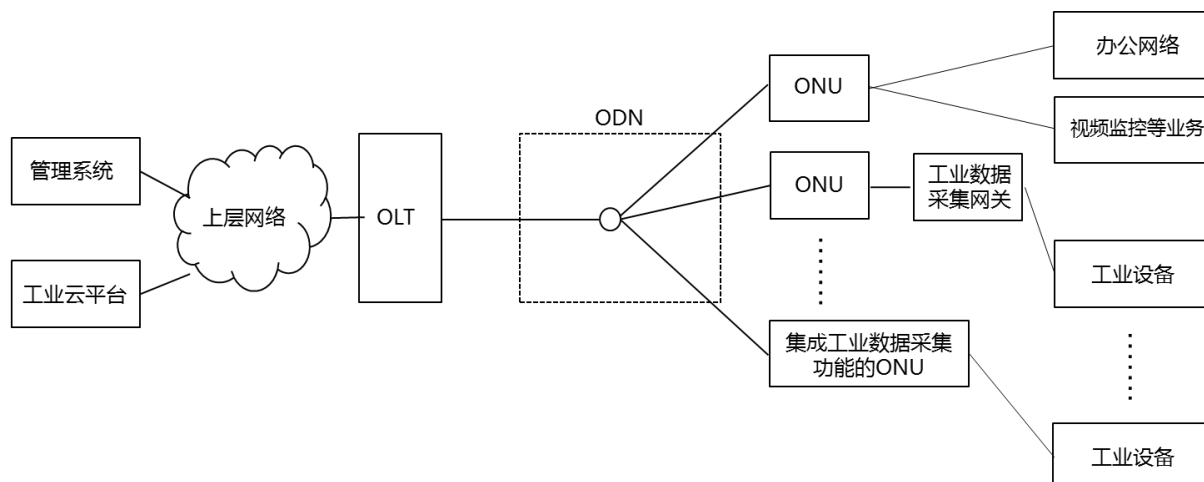


图2 工业PON系统整体组成架构

图2描述了工业PON系统的整体组成架构。整体上工业PON系统由OLT、ODN和ONU组成，其中根据工业企业对于边缘计算业务的需求，OLT侧可选配备相应的边缘计算通用硬件资源，其形态和能力要求见8.3、10.3节，ODN包括主干光纤、分支光纤和分光器，ONU侧可按需集成具备工业数据采集功能的模块和相应的物理接口，其形态和能力要求见9.3、9.4、9.5和10.4节。同时，工业PON系统通过上层网络与管理系统以及相应的工业云平台实现连接，实现工业互联网场景下的互联和汇聚功能。

本标准所涉及的技术要求，除有特别注明的内容以外，均同时适用于基于EPON和GPON技术体系的工业PON系统。

7 工业PON ODN 总体要求

7.1 光分配网络（ODN）结构

7.1.1 ODN 拓扑结构

工业PON的ODN拓扑结构，分为树型（等分）拓扑和链型（非等分）拓扑两种结构。

7.1.2 树型（等分）拓扑

如图3所示，树型拓扑方式采用等分分光器，类似于公用电信网PON网络中ODN的常规组网拓扑形式。在树形拓扑结构中，同一分光层级中每个ONU所对应的光链路插损相当。

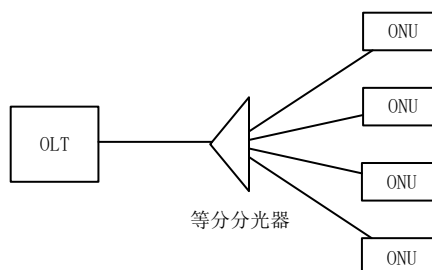


图3 树型ODN组网示意图

7.1.3 链型（不等分）拓扑

如图4所示，链型拓扑方式采用非等分分光器，每个ONU所对应的链路插损按照ONU和OLT间各个非等分分光器的参数进行计算，OLT单PON口下可连接的ONU数量由非等分分光器的分光比、数量、光纤长度等参数相应确定。

链型拓扑方式组网适用于特定的网络拓扑结构，如电力线信号传输系统中各网元间连接为链型结构的场景。

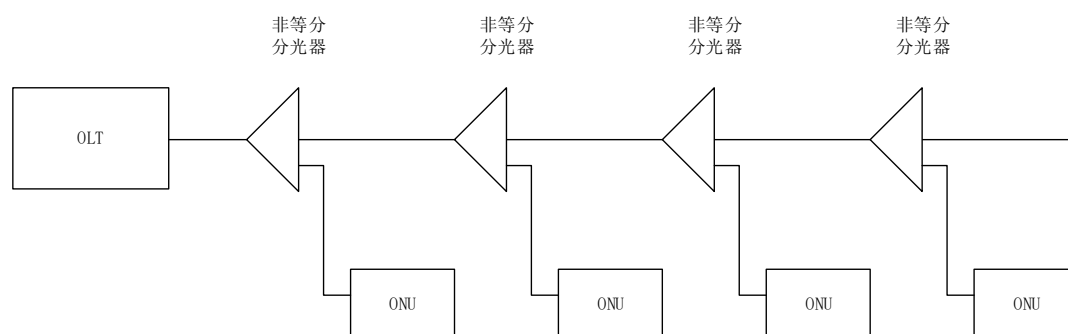


图4 链型ODN组网示意图

7.2 光链路保护倒换功能要求

7.2.1 光链路保护倒换总体功能要求

为了提高网络可靠性和生存性，工业PON系统应支持光链路保护倒换机制。光链路保护倒换可分为以下两种方式进行：

- a) 自动倒换：由故障发现或者预警信息触发，如信号丢失、信号劣化、硬件故障、软件工作异常等；
- b) 强制倒换：由管理事件触发。

对于支持光链路保护的OLT，应支持ONU注册、测距、业务配置信息等在主用PON口和备用PON口上的实时同步。在保护倒换过程中，除ONU的保护倒换本身的属性发生改变外，OLT应能维持每个ONU的其余属性不变，如ONU认证状态、FEC功能的配置、SLA等。

7.2.2 光链路保护倒换类型

工业PON网络的光链路保护，宜支持TYPE D方式（单OLT双PON口/双OLT不同PON口，ONU双PON口和双PON MAC，主干光纤、光分路器和配线光纤均双路冗余）。具体实现方式如图5和图6所示，包括OLT同一PON板内同一PON MAC芯片（一个PON MAC芯片支持多个PON口的情况下）、同一PON板内不同PON MAC芯片和PON板间（包括同一OLT不同PON业务板，位于2台OLT上的2块PON业务板）的PON口保护方式。OLT、光分路器和ONU的要求如下：

- a) OLT：主、备用OLT的PON端口均处于工作状态。OLT应支持将主用PON端口的业务信息能够同步备份到备用PON端口，使得保护倒换过程中，备用PON端口能维持ONU的业务属性不变；
- b) 光分路器：使用2个1:N分光器；
- c) ONU：ONU具有2个独立的PON接口（分别包含PON MAC芯片和光模块等）且分别注册到主用和备用OLT的PON端口上。ONU的两个PON口工作于一主一备状态（热备份）。ONU应支持主用PON端口的业务信息同步备份到备用PON端口。

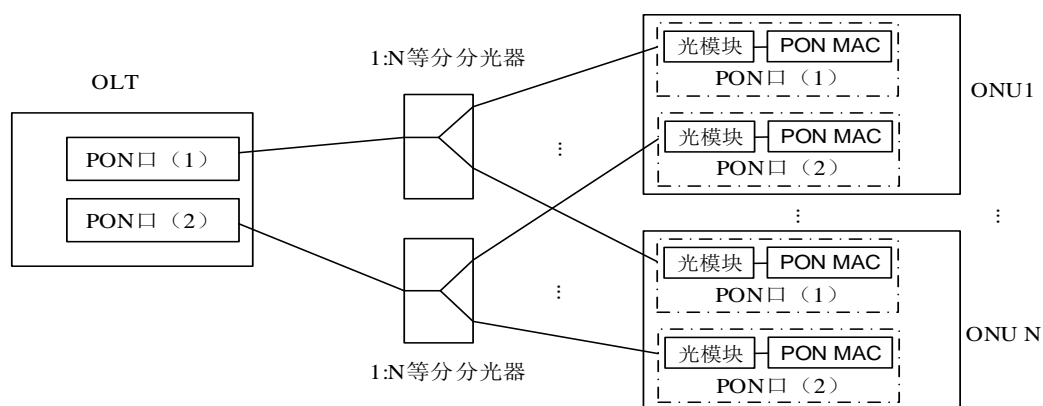


图5 单OLT type D光链路保护倒换示意图

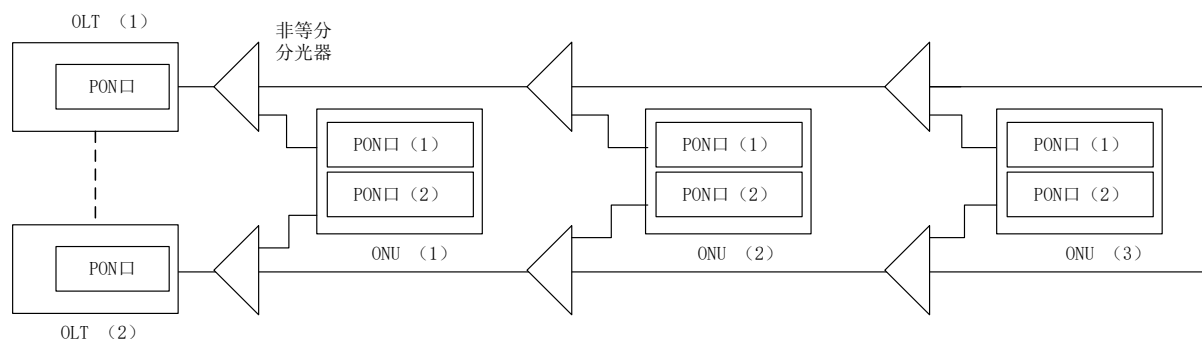


图6 双OLT type D手拉手保护倒换示意图

在双OLT的保护倒换场景中，如果OLT侧配备8.3节所述的边缘计算通用硬件，宜支持针对边缘计算通用硬件上所运行的功能进行倒换，包含预留计算能力、以及运行环境、配置和数据的同步。

工业PON系统中，光链路保护倒换时的业务中断时间建议不大于50ms。

7.2.3 保护倒换返回机制

工业PON系统所有保护倒换机制应支持被保护业务人工返回功能。返回导致的业务中断时间应不大于50ms。

7.3 设备保护倒换功能要求

7.3.1 OLT 设备主控板 1+1 冗余保护

对于机架式OLT，应支持双主控板配置，并支持主控板的1+1保护倒换。当主用主控板在检测到软件异常、硬件异常、拔板、网管强制命令倒换等情况发生自动倒换时，应将全部业务倒换到备用主控板。主控板倒换发生后应向EMS上报倒换事件以及倒换触发条件等必要信息。主备倒换完成后，原“备用板”成为“主用板”。

OLT应支持主用主控板和备用主控板的配置信息实时同步功能（以避免备用主控板在倒换时需要进行VLAN等属性的重新配置，提高业务层倒换速度）。启用链路聚合功能应不影响主控板保护倒换的时间。

7.3.2 OLT 上联口双归属保护

OLT应支持上联板的双归属的保护功能，即OLT的两个上联链路分别连接到两个不同的上联网络设备上，在OLT检测到一个主用上联链路异常后主动切换到另外一个备用上联链路。

OLT的上联双归属保护功能应支持被保护业务人工返回功能。

OLT上联口双归属保护方式中，保护倒换的业务中断时间应不大于50ms。

7.3.3 配置恢复功能

工业PON系统应支持配置恢复功能。OLT设备应能保存ONU设备的配置信息。在OLT设备断电后上电、板卡更换等异常事件发生后，设备的业务应能自动恢复正常。在ONU设备更换、ONU断电后重新启动后，OLT应能自动恢复对ONU的配置。

7.3.4 OLT 电源冗余保护功能

OLT设备应支持电源冗余保护功能。当主用电源模块失效（硬件故障、手动拔板等）时发生自动倒换，或者通过网管命令强制倒换等情况下，系统的业务应不受影响（发生丢包），即电源模块的倒换导致的业务中断时间为0s。当电源模块发生倒换后，系统应向EMS上报倒换事件以及倒换触发条件等必要信息。

8 OLT 设备形态和接口要求

8.1 OLT 设备形态

OLT设备应支持实现工业互联网场景中相应功能实现的业务板卡，包括EPON/10G-EPON业务板卡、GPON/XG(S)-PON业务板卡、以太网下行业务板卡、上联板卡以及主控板卡等。

OLT设备根据具体工业互联网场景的需求，应能配备不同尺寸的机框形态，例如机架式、盒式等。不同机框形态所能容纳的业务板卡数量有所区别。

OLT可选支持边缘计算通用业务板卡。

8.2 OLT 设备接口类型

OLT设备的上联业务板卡，其接口类型总体包括GE、10GE光口和GE、10GE电口类型。

OLT设备的PON业务板卡，其接口类型总体包括EPON、对称10G-EPON、非对称10G-EPON、EPON/非对称10G-EPON合一、EPON/对称10G-EPON合一、GPON、XG-PON、XGS-PON、GPON/XG-PON合一、GPON/XGS-PON合一等类型，可根据具体业务场景配置不同的接口。

8.3 边缘计算通用硬件（可选）

边缘计算通用硬件用于实现配合工业PON实现边缘计算功能，包括但不限于运行特定的企业生产系统（例如MES、SCADA等系统），实现防火墙、网络流量判别分析等三层网络功能，工业生产数据的采集分析、处理和存储功能等。

边缘计算通用硬件按照形态分为内置型和外置型两种。外置型边缘计算通用硬件通常为服务器形态，其具体尺寸、形态暂不做特殊要求，应具备独立供电电源和散热系统，并与OLT通过千兆以太网接口（GE）或更高速率的接口实现连接。内置型边缘计算通用硬件的形态为OLT设备的边缘计算通用业务板卡，通过OLT设备背板和OLT设备中的其他板卡进行通信。

OLT设备中应支持边缘计算通用业务板卡与其他业务板卡混插。OLT设备应用边缘计算通用业务板卡时，应支持对功耗的测算和控制，避免对其他板卡正常运行的影响。

9 ONU 设备形态和接口要求

9.1 ONU 设备形态

根据工业互联网的不同应用场景需求，工业PON ONU设备应提供不同尺寸的设备形态，以及相应的网络侧和用户侧接口能力。

9.2 ONU 网络侧接口类型

ONU网络侧接口类型包括但不限于EPON、对称10G-EPON、非对称10G-EPON、EPON/非对称10G-EPON合一、EPON/对称10G-EPON合一、GPON、XG-PON、XGS-PON、GPON/XG-PON合一、GPON/XGS-PON合一等PON接口。

合一形态的网络侧接口可用于实现工业场景中的低时延业务需求。

ONU的网络侧接口应与其所支持的光链路保护倒换方案保持匹配。

9.3 ONU 用户侧接口类型

ONU用户侧接口类型包括但不限于FE电接口、GE电接口、10GE电接口、10GE光接口、RS485/232、开关量、CAN、CVBS、POTS、USB、WiFi、LowPAN和蓝牙等。应用部署中可根据场景支持其中一种或多种用户侧接口。

ONU用户侧接口类型为FE电接口、GE电接口时，可选支持POE功能。

9.4 ONU 支持工业数据采集能力要求

当前工业总线协议和工业以太网协议繁多，常用的包括Profibus、Modbus、CC-link、Profinet、EthernetIP等。在工业互联网应用场景中，ONU应按需支持对接入的现场级工业设备的生产数据进行采集、汇聚和传输。

具体实现方式包括：

- a) 透传方式A（ONU下挂专用工业网关方式）：ONU下挂专用工业数据网关，由该网关实现必要的工业数据采集和工业协议解析等工作。该网关通过以太网接口与ONU进行连接，并将其处理过的数据报文通过PON系统，传输至图1中的工厂级网络中的对应生产管理系统；
- b) 透传方式B（ONU具备工业类物理接口方式）：ONU侧具备对应的用户侧物理接口，直接连接下挂的工业设备。PON系统仅对其下挂工业设备的数据报文进行必要封装和透传，传输至生产管理系统，不对数据报文中的具体工业协议类型、数据内容进行感知和处理；
- c) ONU侧定制化平台方式：ONU侧集成定制化的工业数据采集功能和对应的用户侧物理接口，支持对特定工业协议类型数据报文进行处理和解析转换，该方案软件实现一般为私有架构；
- d) ONU侧开放式软件平台方式：采用容器等业界内广泛使用的开放式平台架构，支持按需对各类工业协议数据报文进行处理和解析转换，可支持第三方开发的基于容器方式的功能模块的加载运行，实现不同应用场景下的差异化功能。

9.5 ONU 侧开放式软件平台架构

对于采用开放式软件平台架构的ONU，可按设备成本、硬件处理能力等实际情况出发，按需选择基于容器技术的软件功能实现。平台容器提供软件运行支撑环境，为第三方应用提供运行空间和所需的运行资源，并提供统一的API接口，屏蔽硬件差异，保证第三方应用的跨硬件可用性；应用软件（APP）实现协议转换及其他工业数据处理分析功能；同时该开放式平台应支持应用软件（APP）管理功能。

对于硬件资源少，且服务功能较固定单一的建议采用裸机容器；对于硬件资源多，且服务功能有动态变化需求的建议采用虚拟机容器。工业ONU在支持容器平台实现方式时的软件架构如图7所示：

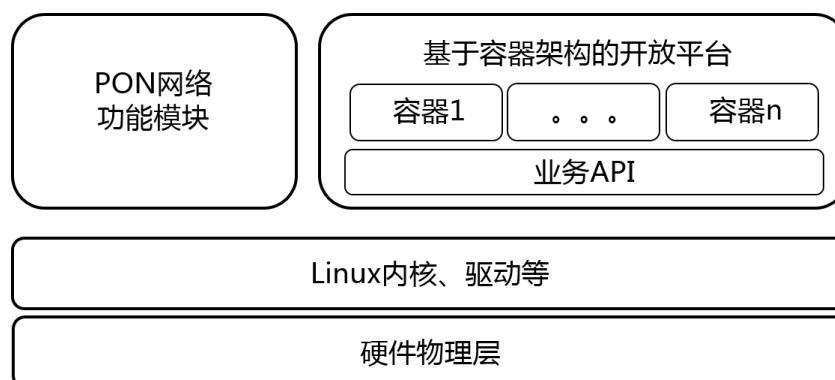


图7 ONU侧开放平台的架构

软件架构抽象为双系统，包括PON网络功能模块和基于容器架构的开放平台。以上双系统运行在同一个Linux内核上，如图7所示：

- a) PON网络功能模块：实现PON层面的所有网络业务功能以及ONU设备配置、管理和维护功能，并可以根据工业场景的应用需求，进行网络功能定制和扩展。
- b) 基于容器架构的开放平台：提供轻量级的虚拟化，支持业务功能容器化和APP化，按照业务功能将软件划分为多个业务APP，能够根据客户需求运行第三方工业应用程序，同时为支持第三方工业应用程序需提供完善的开发工具，实现第三方工业应用APP的快速开发，具备业务快速迭代能力。

根据设备能力和功能需求，ONU可按需支持异构通信协议到统一协议的映射功能。如支持内置OPC-UA服务器，MQTT 客户端/服务器；支持基于HTTP/HTTPS的通信方式及对应网页服务器，通过协议转换实现异构通信协议到统一协议的映射，实现工业现场通信协议的统一。

10 工业 PON 总体能力要求

10.1 基本 PON 功能要求

10.1.1 以太网基本功能

工业PON的以太网基本功能，包括MAC交换功能、二层交换能力、帧过滤功能、二层隔离功能、环路检测、流量控制、OLT上联口链路聚合等，应满足YD/T 1475-2006、YD/T 2274-2011、YD/T 1949.1-2009、YD/T 2402.1-2012、以及YD/T 1953-2009中相应要求。

工业PON系统对于IPv6功能的支持，应满足YD/T 2549-2013中相应要求。

10.1.2 其他以太网功能

工业PON的VLAN功能、多业务QoS机制、业务流分类功能、优先级标记、流限速（包括OLT/ONU的上行/下行业务流限速）、优先级调度等功能，应满足YD/T 1953-2009中相应要求。

10.1.3 VxLAN

工业PON设备的VxLAN功能要求见YD/T XXXX-XXXX《接入设备支持VxLAN技术要求》中的相应规定。

10.1.4 切片

工业PON设备的切片功能要求见YD/T 3757-2020中的相应规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/858043012142006045>