



华为公司电力行业 PON 解决方案白皮书



华为技术有限公司
Huawei Technologies Co., Ltd.

版权所有 侵权必究

All rights reserved



修订记录Revision record

日期 Date	修订版本 Revision version	修改描述 change Description	作者 Author
2011—4-21	Draft1.0	输出初稿	王怀东

电力 PON 解决方案接口人

OLT	李大伟
ONU	王怀东
ODN	张娟
网管	罗杰

目 录

目 录.....	3
一、电力配网自动化需求分析.....	5
1.1 电力配网自动化简介.....	5
1.2 华为电力配网自动化解决方案概述.....	5
二、华为电力配网自动化方案.....	7
2.1 xPON 通信网络结构:	7
2.2 配网自动化方案通信设备要求:	7
2.2.1 OLT 设备要求.....	7
2.2.2 ODN 设备要求.....	9
2.2.3 ONU 设备要求.....	12
2.3 配网自动化 ODN 网络规划:	15
2.3.1 光功率计算理论基础.....	15
2.3.2 xPON 光路设计.....	16
2.4 配网自动化业务规划:	17
2.4.1 以太网端口基本能力规划:	17
2.4.2 时间同步功能.....	19
2.4.3 VLAN 规划:	20
2.4.4 多业务 QoS 规划:	23
2.4.5 安全性规划:	25
2.4.6 设备可靠性规划:	28
2.5 网络管理.....	30
2.5.1 系统管理.....	30
2.5.2 配置管理.....	31
2.5.3 故障管理.....	32
2.5.4 性能管理.....	33
2.5.5 ONU 本地管理功能.....	33
三、华为 PON 网络运维整体方案.....	35
3.1 华为 FTTx 运维解决方案介绍.....	35
3.2 华为 FTTx 运维解决方案特点.....	35

错误！未找到引用源。关键词：EPON，手拉手保护，TYPE D, GOOSE

摘要:本技术白皮书对电力配网 PON 方案中的设备 OLT/ODN/ONU 的要求展开描述,供各省份电力公司 xPON 智能电网方案参考。

本文档基于OLT版本V8R8,ONU版本R309,U2000版本V1R5.

缩略语清单:

缩略语	英文全名	中文解释
BFD	Bidirectional Forwarding Detection	双向转发检测
CLVAN	Customer VLAN	用户 VLAN
DIP	Destination IP	目的 IP
EPON	Ethernet Passive Network	基于 Ethernet 的无源光网络
FTU	Feeder Terminal Unit	馈线终端单元
GPON	Gigabit PON	千兆比特无源光网络
GOOSE	Generic Object Oriented Substation Event	面向通用对象的变电站事件
LLID	Logical Link Identifier	逻辑链路标识
MAC	Media Access Control	MAC 地址
MSTP	Multiple Spanning Tree Protocol	多生成树协议
ODN	Optical Distribution Network	光分配网络
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
SVLAN	Service VLAN	业务 VLAN
SIP	Source IP	源 IP
RTU	Remote Terminal Unit	远程终端单元
TTU	Transformer Terminal Unit	配变终端单元
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网

一、电力配网自动化需求分析

1.1 电力配网自动化简介

简单来说，智能电网就是以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网为基础，利用先进的通信、信息和控制技术，构建以信息化、自动化、互动化为特征的统一坚强智能化电网。涵盖所有电压等级，由发电、输电、变电、配电、用电、调度等环节有机组成。“统一”是前提，“坚强”是基础，“智能”是关键。

所以说，通信支撑是坚强智能电网的重要组成部分，而接入网络是坚强智能电网通信支撑的关键。由于 xPON 系统网络拓扑能够与电力配电网环形、链形结构完全吻合，能够节省光纤，能够实现站点到配电终端之间链路的 1+1 保护功能并且实现 50ms 保护切换，能够实现单纤双向高带宽业务承载，全程无源，能够完全满足智能电网坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的要求，因此 xPON 是电力市场通信接入的理想选择。

1.2 华为电力配网自动化解决方案概述

华为依靠在通信领域丰富的经验积累和对电力行业的深刻理解，为智能电网提供完整的配网自动化解决方案，如图 1 所示。该方案包含三个部分，分别是：

1)、主站控制层：NMS 网络管理系统位于主站控制层，与主站系统等配合，通过 IP 网络完成对 PON 网络设备的管理和控制，可以实现网络的无人职守和远程管理。华为 U2000 网管具备接口丰富，管理功能完善的特点。

2)、子站汇聚层：OLT 安装于子站汇聚层；上行可以接入 MSTP 传输网组成环形保护网络，下行连接 ONU 设备，完成业务的汇聚和承载功能。华为 MA5600T 系列 OLT 产品具备容量大，可靠性高，扩展性强的特点。

3)、接入通信层：接入通信层主要由 ODN 和 ONU 两部分通信设备组成，ODN 和 ONU 安装于开闭所、环网柜和柱上开关等处。ODN 根据网络的具体拓扑类型，灵活配置 1:2/1:4/1:8 等不同的分光器；对于 ONU，主要负责对 FTU/RTU/TTU 等监控数据的采集。华为系列 ODN 和 ONU 设备具备环境适应性强，集成度高，可靠性高的特点。

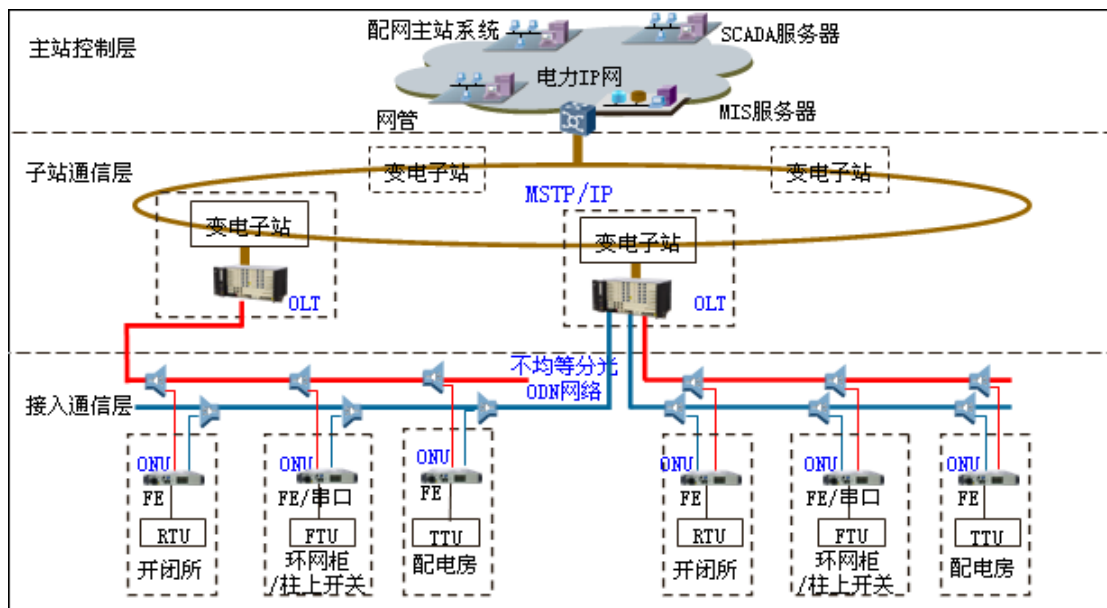


图 1 华为配网自动化解决方案

二、华为电力配网自动化方案

2.1 xPON 通信网络结构:

基于 xPON 的通信网络主要有以下三个部分组成,如图 2 所示:

- OLT (Optical Line Terminal): 光线路终端. 是 xPON 网络的头端设备, 负责 ONU 的接入汇聚功能.
- POS (Passive Optical Splitter): 无源分光器. 负责连接 OLT 同 ONU 的通信光路; 共同组成光分配网络 ODN(Optical Distribution Network).
- ONU (Optical Network Unit): 光网络单元, 是 xPON 网络的终端设备, 负责电力监控数据的采集和主站命令的下发;

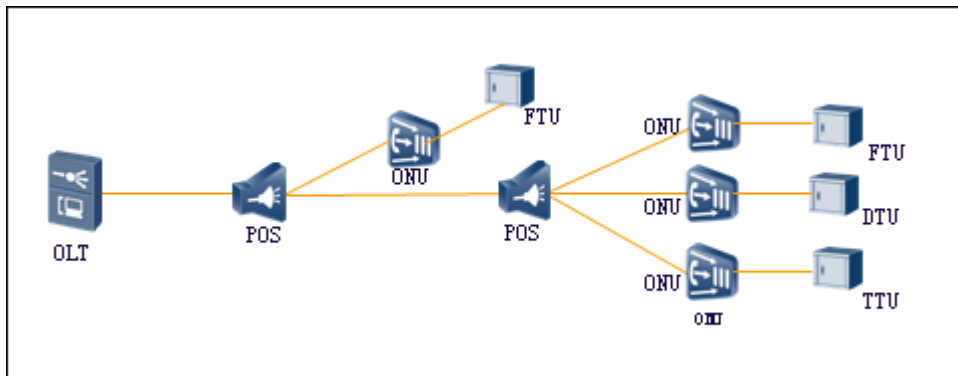


图 2 xPON 网络结构

2.2 配网自动化方案通信设备要求:

2.2.1 OLT 设备要求

设备参数		参数值
设备接口	主控板	支持双主控板, 互为备份;
	电源板	必须支持双电源板, 互为备份
	时钟时间接口	必须具备时钟时间接口, 支持时钟时间同步协议
	网络侧接口	提供独立插卡, 支持 GE (最少提供 4*GE) 接口和 10GE 接口 (最少提供 4*10GE)
	业务侧接口	EPON 接口和 GPON 接口共平台, 在同一机框中, 可以混插 GPON/EPON 单板; 每单板提供 8 个 PON 口, 整框需要支持 16~48PON 口

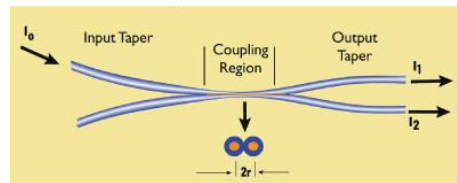
设备参数		参数值																
	维护接口	1*CONSOLE 1*调试网口																
	其他	ESC: 环境监控口																
性能	背板交换容量	3.2Tbit/s																
	系统二层包转发速率	726Mpps																
光模块接口	EPON 光模块	EPON: 满足 PX20+标准;																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数</th> <th>指标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>传输速率</td> <td>1.25Gbit/s</td> </tr> <tr> <td>接口类型</td> <td>SC/PC</td> </tr> <tr> <td>最大传输距离</td> <td>20km</td> </tr> <tr> <td>中心波长</td> <td>发送: 1310nm 接收: 1490nm</td> </tr> <tr> <td>发送光功率</td> <td>2dBm~7dBm</td> </tr> <tr> <td>接收灵敏度最大值</td> <td>-27dBm</td> </tr> <tr> <td>过载光功率</td> <td>-6dBm</td> </tr> </tbody> </table>	参数	指标	传输速率	1.25Gbit/s	接口类型	SC/PC	最大传输距离	20km	中心波长	发送: 1310nm 接收: 1490nm	发送光功率	2dBm~7dBm	接收灵敏度最大值	-27dBm	过载光功率	-6dBm
		参数	指标															
		传输速率	1.25Gbit/s															
		接口类型	SC/PC															
		最大传输距离	20km															
		中心波长	发送: 1310nm 接收: 1490nm															
		发送光功率	2dBm~7dBm															
		接收灵敏度最大值	-27dBm															
过载光功率	-6dBm																	

设备参数		参数值																						
	GPON 光模块	GPON: 满足 ITU-T G. 984.2 CLASS B+标准																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数</th> <th>指标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>传输速率</td> <td>发送: 2.488Gbit/s 接收: 1.244Gbit/s</td> </tr> <tr> <td>接口类型</td> <td>SC/PC</td> </tr> <tr> <td>最大传输距离</td> <td>20km</td> </tr> <tr> <td>线缆类型</td> <td>单模光纤</td> </tr> <tr> <td>符合标准</td> <td>ITU-T G. 984.2 CLASS B+</td> </tr> <tr> <td>中心波长</td> <td>发送: 1490nm 接收: 1310nm</td> </tr> <tr> <td>发送光功率</td> <td>1.5dBm~5.0dBm</td> </tr> <tr> <td>消光比</td> <td>10dB</td> </tr> <tr> <td>接收灵敏度最大值</td> <td>-28dBm</td> </tr> <tr> <td>过载光功率</td> <td>-8dBm</td> </tr> </tbody> </table>	参数	指标	传输速率	发送: 2.488Gbit/s 接收: 1.244Gbit/s	接口类型	SC/PC	最大传输距离	20km	线缆类型	单模光纤	符合标准	ITU-T G. 984.2 CLASS B+	中心波长	发送: 1490nm 接收: 1310nm	发送光功率	1.5dBm~5.0dBm	消光比	10dB	接收灵敏度最大值	-28dBm	过载光功率	-8dBm
		参数	指标																					
		传输速率	发送: 2.488Gbit/s 接收: 1.244Gbit/s																					
		接口类型	SC/PC																					
		最大传输距离	20km																					
		线缆类型	单模光纤																					
		符合标准	ITU-T G. 984.2 CLASS B+																					
		中心波长	发送: 1490nm 接收: 1310nm																					
		发送光功率	1.5dBm~5.0dBm																					
		消光比	10dB																					
接收灵敏度最大值	-28dBm																							
过载光功率	-8dBm																							
环境适应性	工作环境温度	长期工作环境: -5℃~+45℃																						
	工作环境湿度	长期工作环境: 5%RH~95%RH																						
	气压环境	70kPa~106kPa																						
	海拔高度	2000m 以内																						
功耗	最大满配功耗	1000W																						

2.2.2 ODN 设备要求

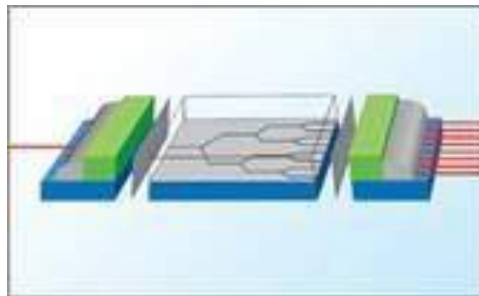
在智能电网的规划和设计中，目前的 ODN 产品主要涉及分光器，分路器从工艺的角度分熔融拉锥 (FBT) 和平面光波导 (PLC) 两种类型：

1、熔融拉锥 (FBT) 光分路器的工艺特点



熔融拉锥技术是将两根或多根光纤捆在一起，然后在拉锥机上熔融拉伸，并实时监控分光比的变化，分光比达到要求后结束熔融拉伸；其特点是：损耗大，体积大，成本低，易于加工不等比分光器。

2、平面光波导 (PLC) 光分路器的工艺特点



平面光波导技术是基于光学集成技术，利用半导体工艺制作光波导分支器件，分路的功能在芯片上完成，可以在一只芯片上实现多达 1:32 以上分路，然后在芯片两端分别耦合封装输入端和输出端多通道光纤阵列；其特点是：分光均匀，体积小，价格高，不能加工不等比分光器。

综上两种工艺分析，我司推出 1:2 采用 FBT 技术(包含均等和不均等的产品的 1:2 产品)，1:4 及以上采用 PLC 技术。

针对这两种工艺的产品，我司开发出适合不同应用场景的分路器产品，采用不同的封装形式，主要有以下分路器件：

1、微型封装器件（裸器件）

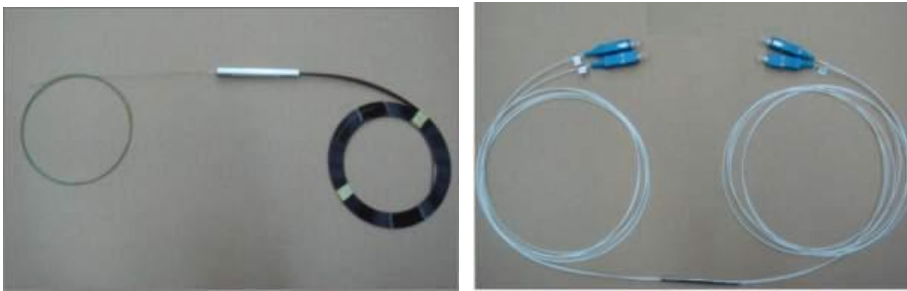


图3 微封装分光器

如图3所示,采用最小微型封装方式,可以带接头也可以不带接头直接出带纤,满足熔接功能;特点:体积小,安装方便。

2、盒式封装器件

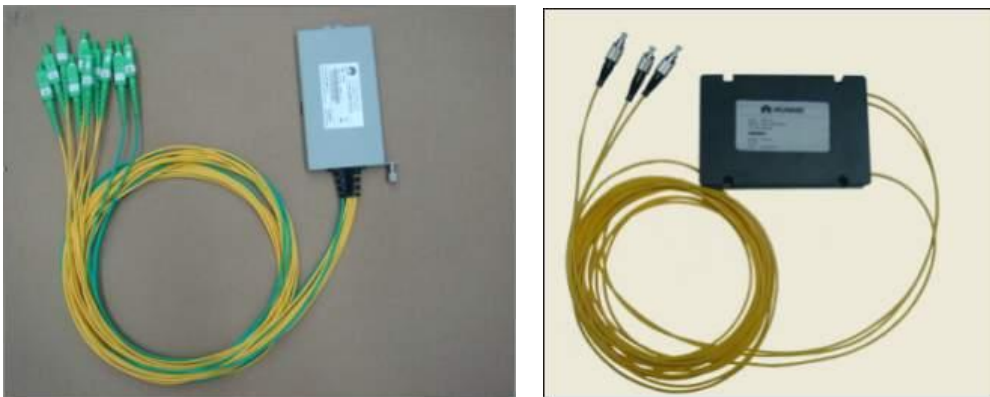


图4 盒式分光器

如图4所示,盒式产品主要有两种结构,其中左侧的为金属外壳,集束出纤,体积很小;右图为塑料外壳分端口出纤.由于体积较小,盒式分光器可以应用于任何机箱机柜中;

3、机架式安装器件



1U光分路单元

2U光分路单元

图 5 机架式分光器

如图 5 所示,此类产品满足箱体内置光分路器、光纤适配器和走纤装置;支持 19”标准机架安装,兼容 ETSI 标准机架安装;托盘+翻盖结构,适合光口保护及带设备运输。

此外我司还有挂墙式以及户外的分路器单元产品,可以满足不同的应用场景和需求,满足于-40~+70 度的应用环境。

2.2.3 ONU 设备要求

设备参数		参数值
设备接口	网络侧接口	2*SFP, 双 PON 上行 1*SFP, 单 PON 上行 支持 GPON/EPON/GE 三种光模块, 灵活适应上层网络变化
	业务侧接口	GE 接口:4*GE FE 接口:8*FE 串口:4 个 RS232/485 接口
	维护接口	管理串口: CONSOLE 管理网口: 1*FE
	其他	ALARM 口: 4*开关量接口 (用于门禁, 烟感等传感器) 时钟时间口: 1*1PPS/TOD

设备参数		参数值	
光模块接口	EPON 光模块	EPON: 满足 PX20+标准;	
		参数	指标
		传输速率	1.25Gbit/s
		接口类型	SC/PC
		最大传输距离	20km
		中心波长	发送: 1310nm 接收: 1490nm
		发送光功率	2dBm~7dBm
		接收灵敏度最大值	-27dBm
过载光功率	-6dBm		

设备参数		参数值																						
	GPON 光模块	GPON: 满足 ITU-T G. 984.2 CLASS B+标准																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数</th> <th>指标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>传输速率</td> <td>发送: 2.488Gbit/s 接收: 1.244Gbit/s</td> </tr> <tr> <td>接口类型</td> <td>SC/PC</td> </tr> <tr> <td>最大传输距离</td> <td>20km</td> </tr> <tr> <td>线缆类型</td> <td>单模光纤</td> </tr> <tr> <td>符合标准</td> <td>ITU-T G. 984.2 CLASS B+</td> </tr> <tr> <td>中心波长</td> <td>发送: 1490nm 接收: 1310nm</td> </tr> <tr> <td>发送光功率</td> <td>1.5dBm~5.0dBm</td> </tr> <tr> <td>消光比</td> <td>10dB</td> </tr> <tr> <td>接收灵敏度最大值</td> <td>-28dBm</td> </tr> <tr> <td>过载光功率</td> <td>-8dBm</td> </tr> </tbody> </table>	参数	指标	传输速率	发送: 2.488Gbit/s 接收: 1.244Gbit/s	接口类型	SC/PC	最大传输距离	20km	线缆类型	单模光纤	符合标准	ITU-T G. 984.2 CLASS B+	中心波长	发送: 1490nm 接收: 1310nm	发送光功率	1.5dBm~5.0dBm	消光比	10dB	接收灵敏度最大值	-28dBm	过载光功率	-8dBm
		参数	指标																					
		传输速率	发送: 2.488Gbit/s 接收: 1.244Gbit/s																					
		接口类型	SC/PC																					
		最大传输距离	20km																					
		线缆类型	单模光纤																					
		符合标准	ITU-T G. 984.2 CLASS B+																					
		中心波长	发送: 1490nm 接收: 1310nm																					
		发送光功率	1.5dBm~5.0dBm																					
		消光比	10dB																					
接收灵敏度最大值	-28dBm																							
过载光功率	-8dBm																							
物理属性	设备尺寸	180mm×235mm×44.4mm (宽×深×高)																						
	重量	<1.5kg																						
电源	DC 电源输入	DC 12V/24V/48V; 9V~60V 自适应																						
	AC 电源输入	AC 110V~220V;90V~300V 自适应																						
环境适应性	工作环境温度	-40℃~+70℃																						
	工作环境湿度	5%RH~95%RH																						

设备参数		参数值
	防尘能力	直径>5 μ m 的灰尘浓度≤3×10 ⁴ 粒/m ³
	EMC	CLASS B
	散热能力	自然散热，无风扇，无噪音
	气压环境	70kPa~106kPa
	海拔高度	4000m 以下
	EMC 等级	Class B
	防雷能力	FE: 6KV; AC 共模/差模: 6KV
功耗	最大功耗	15W

2.3 配网自动化 ODN 网络规划:

智能电网的 ODN 网络规划根据部署站点的实际位置进行规划，考虑到站点的分散程度，可以采用不等比的方式或等比方案；分散站点采用不等比方案；集中站点则采用等比方案。

2.3.1 光功率计算理论基础

无论采用何种 PON 技术，首先需要考虑此种 PON 技术的功率预算范围，如 GPON 的 13~28.5dB 的理论功率预算，因此在进行链路部署时，这个 ODN 链路的损耗必须在此范围，否则业务将不能正常的传输，实际部署时至少预留 1dB 以上的冗余空间；

此外，在链路功率计算时，对各种连接点方式，如熔接、活动连接损耗、光缆损耗以及不等比分路器损耗需要加以充分的评估；参数可参考下表：

名称		平均损耗 (dB)
连接点	适配器	0.3
	冷接端子	0.2
	熔接点	0.1
等比分光器	1: 64	20.2

	1:32	16.8
	1:16	13.5
	1:8	10.3
	1:4	7.2
	1:2	3.6
光缆 (G. 652)	1310nm (/km)	0.35
	1490nm (/km)	0.25

不等比分路器本身的损耗如下（以常用的三种不等比分光器为例）：

不等分光比 Coupling Ratio	插入损耗 Insertion Loss (dB)	
	Signal	Tap
95/5	≤0.5	≤14.3
90/10	≤0.7	≤11.1
70/30	≤2	≤6

2.3.2 xPON 光路设计

方案一：手拉手双 PON 口不等比级联方案，如图 6 所示：

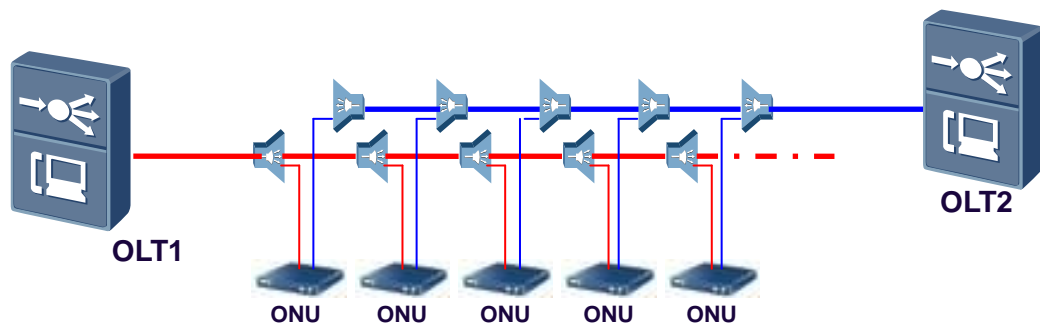
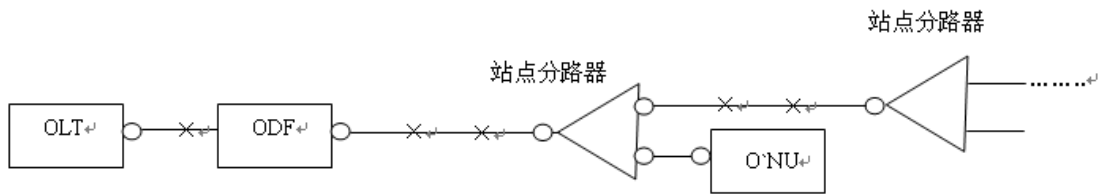


图6 不等比分光器方案

以上方案的实现方式即是采用不等比分光级联的方式，来完成分散站点的ONU部署，理论计算的模型如下：



图中 ONU 的光损耗为： $L=A+B+C+D$

其中 $A=$ 适配器个数 $\times 0.3$ dB；(图中以”o”表示)

$B=$ 熔接点个数 $\times 0.1$ dB；(图中以”x”表示)

$C=$ ONU 到 OLT 的距离 $\times 0.35$ dB；

$D=n \times 0.7$ dB；(n 为从 OLT 数第 n 个 ONU)

如果 L 的值在 13~28.5dB 之间, 则 ONU 可以正常工作; 如果 L 的值大于 28.5dB, 则需要增加放大器; 如果 L 的值小于 13dB, 则需要增加衰减器.

方案二：双 PON 口等比方案

在站点比较集中的网络, 采用等比分路器 (如: 1: 64) 完成 64 个站点的 ONU 与 OLT 的通信, 这样对于每一个站点的损耗总和为 1: 64 ($IL=20.2$ dB) 分路器的损耗和链路其他连接点以及光缆带来的损耗之和, 对于任何一个站点损耗基本一致. 理论计算的模型如下:

$L=A+B+C+20.2$ dB.

其中 $A=$ 适配器个数 $\times 0.3$ dB；(图中以”o”表示)

$B=$ 熔接点个数 $\times 0.1$ dB；(图中以”x”表示)

$C=$ ONU 到 OLT 的距离 $\times 0.35$ dB；

2.4 配网自动化业务规划:

2.4.1 以太网端口基本能力规划:

2.4.1.1 MAC 交换功能

2.4.1.1.1 OLT 的 MAC 地址交换功能

- a) OLT 应支持根据 MAC 地址进行交换, 应支持 MAC 地址的动态学习, MAC 地址学习应能支持线速学习, MAC 地址学习能力不小于 1000 个/秒。
- b) OLT 的 EPON 接口板上每个 PON 接口的 MAC 地址缓存能力应不低于 4K。对于最大 PON 口数大于等于 16 的 OLT, 汇聚交换部分的 MAC 地址缓存能力不低于 32K。对于最大 PON 口数小于 16 的 OLT, 汇聚交换部分的 MAC 地址缓存能力不低于 16K。

- c) OLT 的 MAC 地址老化时间应可配置，支持 10s~1000000s 的老化时间设置。
- d) 系统支持设置静态 MAC 地址的最大数为：1024 个。
- e) 业务流支持设置静态 MAC 地址的最大数为：1024 个。
- f) 上行口支持设置静态 MAC 地址的最大数为：1024 个。
- g) 支持基于业务流设置最大 MAC 地址学习数。
- h) GPON 和 EPON 业务板的最大 MAC 地址学习数范围为：0~1023 。
- i) 支持设置动态 MAC 地址不老化。

2.4.1.1.2 ONU 的 MAC 地址交换功能

- a) 对于具有多个以太网接口的 ONU 应支持根据 MAC 地址进行交换，支持 MAC 地址的动态学习，MAC 地址学习应能支持线速学习，MAC 地址学习能力不小于 1000 个/秒，单播 MAC 地址缓存能力每端口应不低于 1K 个。
- b) ONU 的 MAC 地址老化时间应可配置，支持 10s~1000000s 的老化时间设置。
- c) 系统 MAC 地址学习数为 4K。
- d) 系统支持设置静态 MAC 地址的最大数为：1024 个。
- e) 业务流支持设置静态 MAC 地址的最大数为：1024 个。
- f) 上行口支持设置静态 MAC 地址的最大数为：1024 个。
- g) 支持基于业务流设置最大 MAC 地址学习数。
- h) 支持设置动态 MAC 地址不老化。

2.4.1.2 二层转发能力

- a) OLT 应支持以太网业务二层交换功能，二层交换能力应确保上下行业务的线速转发。
- b) OLT 应采用高性能的 ASIC 芯片，背板交换容量为 3.2Tbit/s，二层业务转发能力为 726Mpps。
- c) 对于具有多个以太网接口的 ONU 应支持以太网业务二层交换功能，二层交换能力应确保上下行业务的线速转发。
- d) ONU 应采用高性能的 SoC 芯片，芯片转发能力为 10Gbit/s。

2.4.1.3 帧过滤功能

- a) OLT 应支持基于源和目的 MAC 地址的以太网数据帧过滤。
- b) ONU 应支持基于物理端口、源和目的 MAC 地址、物理端口且源和目的 MAC 地址的以太网数据帧过滤，并且支持基于每个物理端口和 MAC 地址的以太网数据帧过滤功能

的开启/关闭。

2.4.1.4 二层隔离功能

- a) OLT 应实现对各 ONU 之间的二层隔离；PON 接口之间二层隔离。
- b) ONU 应支持对各以太网端口之间的二层隔离，串口之间的二层隔离。
- c) ONU 应支持 UNI 端口的环路检测功能。ONU 检测到端口环路后应将该端口自动关闭并上报网管。

2.4.1.5 生成树功能

- a) 当 OLT 的网络侧具有多个 10GE、GE 接口时，应支持符合 IEEE 802.1w 要求的快速生成树协议（RSTP）和 802.1s 多生成树协议（MSTP）。
- b) 当 ONU 侧具有 2 个以上以太网接口时，应支持符合 IEEE 802.1w 要求的快速生成树协议（RSTP）和 802.1s 多生成树协议（MSTP）。

2.4.1.6 流量控制

- a) OLT 的网络侧接口应支持全双工方式下的 IEEE Std802.3x 流量控制协议，其相关功能应可配置。
- b) ONU 的用户侧以太网接口应支持全双工方式下的 IEEE Std802.3x 流量控制协议，其相关功能应可配置。

2.4.1.7 网络侧本地汇聚功能

当 OLT 存在多个 PON 接口时，应支持对所有业务板的以太网业务二层汇聚功能。

2.4.1.8 链路汇集

- a) 当 OLT 的网络侧具有多个 10GE、GE 接口时，应支持 IEEE Std802.3ad 规定的链路汇集功能。应能够在单层 VLAN 或双层 VLAN 的条件下支持链路聚合，要求支持至少 4 个链路聚合组。
- b) 应支持上联板内的端口链路聚合和上联板间的端口链路聚合。设备的板内 FE 端口和 GE 端口应能够在单 VLAN 或启用 SVLAN 条件下支持符合 IEEE Std802.3ad 规定的链路聚合功能，以实现带宽扩展和链路保护的功能。链路聚合功能应支持链路之间的负载分担和主备倒换两种方式并可配置。
- c) OLT 上联口的链路聚合功能应支持 1:1 的备份保护，倒换时间应小于 50ms。
- d) OLT 上联接口支持环路保护方案，倒换时间应小于 50ms。

2.4.2 时间同步功能

- a) 时间同步应满足 NTP 协议要求，时间同步网络精度宜小于 50ms。
- b) ONU 面板提供独立时钟时间 1pps+TOD(time of day)接口。

2.4.3 VLAN 规划：

2.4.3.1 OLT 的 VLAN 功能

- a) OLT 应支持 IEEE 802.1Q 协议。应支持按照 ONU 的 LLID、PON 口、EtherType 类型（支持 PPPoE 和 IPoE）和上行报文中的优先级进行上行 VLAN 的标记和上行优先级的标记。
- b) OLT 应支持 VLAN 标记/去标记、VLAN 透传、VLAN 转换、N:1 VLAN 聚合、VLAN 优先级标记、VLAN 过滤等功能。
- c) OLT 应同时支持 4K 的 VLAN 数，VLAN ID 的范围是 1~4094。每个 PON 口也应支持 4K 的 VLAN 数。
- d) VLAN 转换（Translation）是指输入 VLAN 与输出 VLAN 的 1:1 转换。OLT 应支持 4094 个 VLAN 转换条目。
- e) OLT 的网络侧接口应支持 VLAN Trunk 模式和 VLAN Hybrid 模式。
- f) OLT 应支持 N:1 VLAN 聚合功能（N 不应小于 8），即将上行的多个 VLAN（例如 VLAN 1、2、…、X）的业务聚合为一个 VLAN（例如 VLAN Y），并将下行业务（VLAN Y）反向映射到多个 VLAN（VLAN 1、2、…、X）中（基于 CoS 或者基于 MAC）。实现 N:1 Translation 时须保证原有不同 VLAN 业务间的二层隔离。
- g) N:1 的 VLAN 聚合包括同一 LLID 下不同 VLAN 的聚合以及不同 LLID 之间指定 VLAN 的 N:1 聚合；也包括同一 PON 口下不同 VLAN 的聚合和不同 PON 口之间的指定 VLAN 的 N:1 聚合。
- h) OLT 还应支持 VLAN 转换和 N:1 VLAN 聚合的混合使用（1:1 和 N:1 同时使用）。同时，要求 OLT 设备在实现 1:1 VLAN 转换和 N:1 VLAN 聚合及混合使用时设备转发性能不受到影响。

2.4.3.2 OLT 的 VLAN 堆叠功能

- a) OLT 应支持符合 IEEE 802.1ad 标准的 VLAN Stacking 功能，VLAN Stacking 以太网帧的外层 TPID 参数应可配置（缺省值为 0x88A8）。
- b) OLT 设备应支持选择性（Selective）SVLAN 的功能：应支持基于 LLID、CVLAN ID、EtherType、CVLAN 优先级（Priority）、CVLAN ID+EtherType、CVLAN ID +CVLAN

优先级 (Priority) 等字段灵活添加或修改 SVLAN ID。在实现 VLAN Stacking 时应支持 SVLAN 优先级标签, 根据内层优先级标签进行拷贝或转换。

- c) 对每个 LLID, OLT 应支持 8 个 SVLAN ID。
- d) OLT 设备的每个 PON 端口支持选择性 (Selective) SVLAN 功能的条目数应不小于 2K。
- e) 在支持 VLAN Stacking 的同时, OLT 能够透传 802.1Q VLAN (单层 VLAN) 流量; 识别和分配标签过程不能影响设备转发性能。
- f) OLT 应支持的 CVLAN 和 SVLAN 的数值为 1-4094。
- g) OLT 网络侧接口应支持 SVLAN TRUNK 功能。
- h) OLT 网络侧接口应可以配置为 SVLAN TRUNK 和 VLAN TRUNK 两种模式中的一种。

2.4.3.3 ONU 的 VLAN 功能

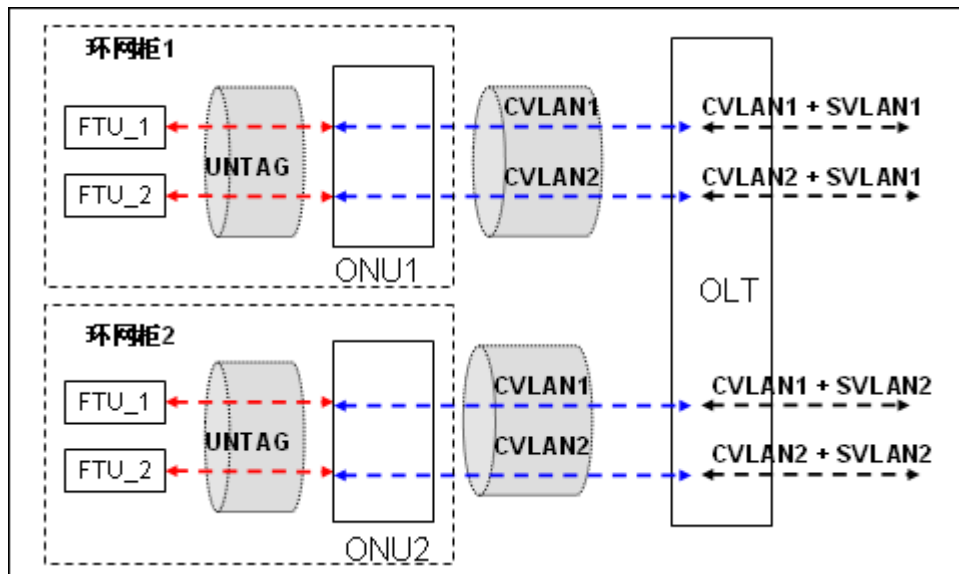
- a) ONU 应支持 IEEE 802.1Q 协议。ONU 应支持针对用户物理端口划分 VLAN, 应支持 VLAN 标记/去标记, VLAN 透传、VLAN Translation、VLAN 优先级标记、VLAN Trunk 等功能。
- b) ONU 的每个以太网 UNI 端口应支持至少 8 个 VLAN ID, VLAN ID 的范围是 1~4094。
- c) ONU 整机应支持至少 8 个 VLAN 转换条目且每个以太网 UNI 端口也应支持至少 8 个 VLAN 转换条目。

2.4.3.4 ONU 的 VLAN 堆叠功能

- a) ONU 支持符合 IEEE 802.1ad 标准的 VLAN Stacking 功能。VLAN Stacking 以太网帧的外层 TPID 参数应可配置。

2.4.3.5 VLAN 规划解决方案:

- a) VLAN 规划方案一:

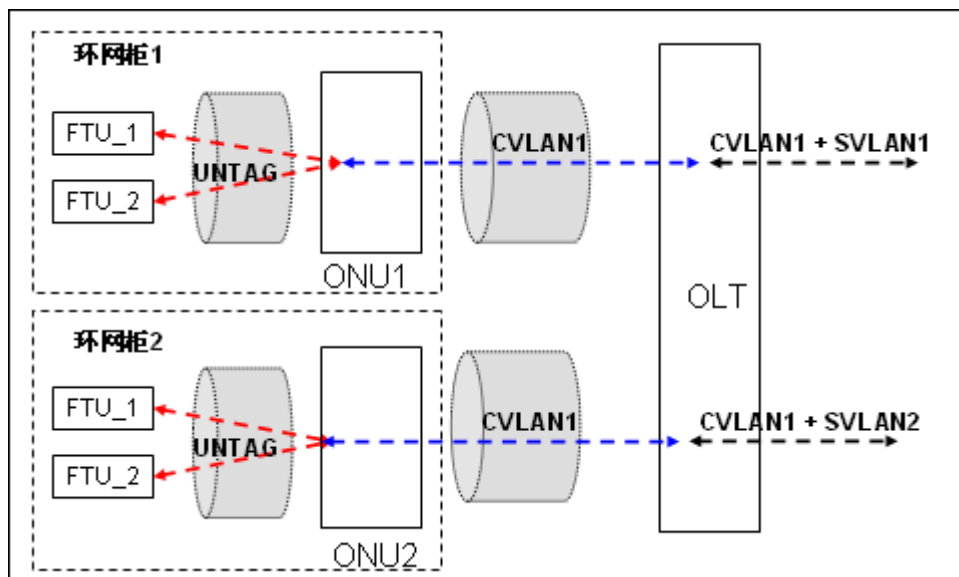


VLAN 处理流程：

- 1、FTU 等设备使用 UNTAG 报文上报监控数据；
- 2、ONU 设备基于端口进行 VLAN 标记；
- 3、OLT 根据上行 PON 口和用户侧 VLAN，标记 SVLAN，每个 PON 口上行 VLAN 相同；

该方案需要为每个监控节点分配一个 CVLAN，通过 CVLAN 标示 PON 口下监控节点，通过 SVLAN 标示 PON 口，所以通过 CVLAN+SVLAN 可以具体标示具体的监控单节点。不同的 SVLAN 下 CVLAN 可以重合，通过 SVLAN 汇聚 CVLAN，可以有效的节约 VLAN 数量。

b) VLAN 规划方案二：



VLAN 处理流程：

- 1、FTU 等设备使用 UNTAG 报文上报监控数据；

2、ONU 设备将所有监控设备上所有的数据汇聚到一个 CVLAN 上进行标记；

3、OLT 根据上行 PON 口和用户侧 VLAN，标记 SVLAN，每个 PON 口上行 VLAN 相同；

该方案通过 CVLAN 标示 PON 口下监控节点，通过 SVLAN 标示 PON 口，所以通过 CVLAN+SVLAN 可以具体标示具体的 ONU 节点。不同的 SVLAN 下 CVLAN 可以重合，通过 SVLAN 汇聚 CVLAN，可以有效的节约 VLAN 数量。

2.4.4 多业务 QoS 规划：

2.4.4.1 服务等级协定（SLA）

- a) 系统应支持针对每个用户或服务的服务等级协定参数，包括时延与抖动、保证带宽、最大带宽等设置，并支持对上、下行业务分别进行配置。
- b) 支持 HQoS 组的创建、查看、配置、删除。调度器 shapping 的最小粒度为 64kbit/s。

2.4.4.2 业务流分类

- a) OLT 应支持基于以太网帧中的相关参数对上行业务流进行分类，按照业务要求进行优先级标记。缺省状态下，OLT 信任 ONU 提供的优先级标记，不开启此功能。
- b) OLT 应支持按照 YD/T 1771 规定的扩展 OAM 方式对 ONU 的业务流分类功能进行远程管理。
- c) ONU 应支持基于物理端口和以太网帧中的相关参数对上行业务流进行分类，按照业务要求进行优先级标记。

2.4.4.3 优先级标记

OLT 和 ONU 设备应支持基于规定的流分类对上行业务进行优先级标记，应具有强制修改优先级标记的功能。标记应采用 IEEE 802.1D User Priority，可选支持 IP TOS 和 DSCP 优先级标记。

2.4.4.4 优先级队列

- a) OLT 的上、下行业务应根据 IEEE 802.1D User Priority 标记映射到不同的优先级队列，并进行调度。
- b) OLT 网络侧端口和 PON 接口应支持 8 个优先级队列。
- c) ONU 的上、下行业务应根据 IEEE 802.1D User Priority 标记映射到不同的优先级队列，并进行调度。ONU 应支持至少 4 个优先级队列，为支持后续业务扩展，建议支持 8 个优先级队列。

2.4.4.5 流限速

支持基于三色双速率的 IP 流量模板。

2.4.4.5.1 上行业务流限速功能

- a) OLT 应支持 DBA 机制，以实现每个 LLID 的上行带宽分配和上行业务流限速功能。
- b) 其上行端口（NNI）支持 L2 Traffic Shaping 功能。
- c) ONU 的用户侧以太网接口支持上行业务的端口限速功能。
- d) ONU 按照 OLT 的 DBA 授权进行对于上行业务流的调度，实现上行业务流的限速。

2.4.4.5.2 下行业务流限速功能

- a) 对于下行业务，OLT 应支持针对用户或不同分类流的速率控制功能，应支持 L2 Traffic Shaping 或 Policing 机制。
- b) ONU 的用户侧以太网接口应支持下行业务的端口限速功能，支持基于业务流的限速功能。

2.4.4.6 优先级调度

- a) OLT 应支持根据 SLA 进行下行业务的调度功能。OLT 对下行业务的调度应支持严格优先级队列调度（SP），加权循环队列调度（WRR）和 SP+WRR 算法并可配置，缺省采用 SP+WRR。
- b) ONU 应具有根据 OLT 的带宽授权进行上行业务的本地调度功能，其调度算法应支持 SP 算法，可选支持 WRR 或 SP+WRR 算法，并应可配置。
- c) ONU 可选支持下行业务的本地调度功能；应支持 SP 或 WRR 或 SP+WRR 方式。
- d) 对于采用 SP+WRR 算法的系统，OLT（下行）和 ONU（上行）对优先级的值为“7”和“6”的业务流（如网络控制协议报文、TDM 业务）应采用 SP 调度，对其他优先级的业务采用 WRR 调度机制。

User Priority 值	对应报文	调度策略
7	通信设备管理报文	SP
6	监控信息业务报文	SP
5	预留	WRR
4	预留	WRR
3	新业务扩展预留	WRR
2		WRR
1		WRR

0		WRR
---	--	-----

2.4.4.7 缓存管理

- a) OLT 应支持拥塞避免机制，拥塞避免算法有 Tail-Drop、RED、WRED。
- b) ONU 应支持缓存管理。每个 ONU 的上、下行总缓存不应小于 256KB，上、下行的最大可用缓存均不小于 128KB。
- c) ONU 应支持拥塞避免机制，拥塞避免算法有 Tail-Drop、RED、WRED。

2.4.5 安全性规划：

xPON 上行采用时分技术，下行采用广播技术，所以系统应对业务信息进行加密，其中下行方向应支持加密功能，上行方向可选支持，将不同安全级别的业务进行逻辑隔离。

2.4.5.1 PON 接口数据安全

- a) EPON 线路下行支持三重搅动加密功能

EPON 系统中采用搅动方案来实现信息安全保证。通过对下行数据的搅动解搅动，保证业务信息的隔离，下行数据只有目的 ONU 可以接收；通过对上行 MAC 控制帧和 OAM 帧的搅动解搅动，防止用户通过数据通道伪造 MAC 控制帧或 OAM 帧，来更改系统配置或捣毁系统。

搅动过程包括 OLT 和 ONU 间密钥的同步和更新，分上行搅动和下行搅动两种方案。通过定义新的 OAM 帧来实现 OLT 与 ONU 之间密钥的握手动态交互，包括：新密钥请求帧，新密钥确认帧，搅动失步通知帧。

在 EPON 的下行方向上，为了隔离业务数据，OLT 侧根据下行数据的目的地的不同采用不同的密钥进行搅动处理，除了保证搅动正常进行的前导码不搅动外，搅动区间为目的 MAC 地址到 FCS 域；在 ONU 侧，对接收到的数据的相应字段根据与 OLT 侧相一致的密钥，进行解搅动处理，恢复搅动之前的数据。

- b) GPON 线路下行支持 AES 128 加密。

在 AES128 加密系统中，OLT 支持密钥更换和切换功能。密钥更换由 OLT 发起密钥更换请求，ONU 响应并将生成的新的密钥，由于 PLAOM 消息的长度有限，密钥分两部分发给 OLT，并重复发送三次。如果 OLT 没有收到三次传送中的任意一次，OLT 将重新发送密钥更换请求，直到三次收到相同的密钥为止。当 OLT 收到了新的密钥后，就要开始进行密钥切换。OLT 将使用新的密钥的帧号通过相关的命令通知 ONU，这个命令一般会发送三次，只要 ONU 成功收到一次就在相应的数据帧上切换校验密钥。

2.4.5.2 ONU 认证功能

a) EPON 系统应支持三种 ONU 认证方式:

- 1) 基于物理标识的认证: 采用 ONU 的物理标识 (在 EPON 系统中, 物理标识为 ONU 的 MAC 地址) 作为认证标识的认证方法;
- 2) 基于逻辑标识的认证: 采用 ONU 的逻辑标识作为认证标识的认证方法, 逻辑标识采用 ONU_ID+Password。
- 3) 混合模式: 这种模式下可以实现基于物理地址进行认证的 ONU 和基于逻辑标识的 ONU 认证方式的兼容, OLT 针对不同的 ONU 采用上述两种认证方式中的一种。这种模式下, OLT 先基于 ONU 的 MAC 地址进行认证, 在认证不通过时, OLT 会发起对该 ONU 的基于逻辑标识的认证。

在 EPON 系统中, 对每个 ONU 的具体认证模式由 OLT 选择并发起相应的认证。OLT 的 ONU 认证模式应可配置。缺省情况下, OLT 以混合模式对其下面的 ONU 进行认证。

b) GPON 系统应支持 SN+PSW 的 ONU 认证方式:

ONU 在上电进入序列码状态后, OLT 会发序列码请求消息, ONU 会将唯一的序列码发送给 OLT 进行认证。这个序列码是唯一的, 类似设备的 MAC 地址。如果序列码合法, OLT 将分配一个 ONU-ID 给 ONU 并要求进行密码认证, 如果 ONU 反馈的密码正确, 这个 ONU 才会进入下一个测距状态。否则就会停在这个状态, 超时后返回原始状态, 重新开始注册。

2.4.5.3 过滤和抑制

- a) 系统支持对带有未知的源 MAC 地址的以太网帧进行丢弃处理, 以防止 MAC 地址欺骗。
- b) 支持报文的源 MAC 地址过滤和目的 MAC 地址过滤功能;
- c) 支持基于端口对广播报文, 组播报文和位置单播报文进行过滤和丢弃。
- d) 支持 ACL 配置, 支持基于源 MAC 地址、目的 MAC 地址, VLAN、优先级、EthType 等二层域的 ACL; 支持基于 IP 地址、DSCP 等三层域的 ACL; 支持基于 TCP 端口后、UDP 端口等四层域的 ACL; 支持用户自定义的 ACL; ACL 的数量不小于 1K 条;
- e) ONU 应支持对 UNI 接口进入非法 OAM、MPCP 报文的过滤。
- f) ONU 支持对用户侧接口所收到的 BPDU (802.1D) 报文的终结和透传功能, 且可配置。
- g) 支持静态 MAC 地址绑定, 不在绑定列表中的 MAC 地址, 进行丢弃操作;
- h) 支持动态 MAC 地址绑定, 设备上电过程中自动绑定第一个上线 MAC 地址, 源 MAC

不为该 MAC 的报文，进行丢弃操作；

- i) 支持静态 IP 地址绑定功能，不在绑定列表中的 IP 地址报文，进行丢弃操作；
- j) 支持动态 IP 地址绑定功能，设备上线过程中自动绑定第一个上线的 IP 地址，源 IP 地址不为该 IP 地址的报文，进行丢弃操作。
- k) 支持防止 MAC 地址漂移功能，上行口学习到的 MAC 地址，在未老化前，用户口不能学习覆盖。

2.4.5.4 用户安全

- a) 支持 PITY: P 模式 (PPPoE+)、V 模式 (VBAS)。
- b) 支持 DHCP Option82。
- c) 支持 RAI0。
- d) 支持 MAC 地址静态及动态绑定。
- e) 支持防御 MAC Spoofing。
- f) 支持接入用户隔离。

2.4.5.5 系统安全

- a) 支持目的 IP 过滤 (IP 访问列表)，最多可以设置 8 个需过滤的 IP 地址。
- b) 支持源 MAC 过滤：防仿冒 Server MAC，最多可以设置 4 个需要过滤的源 MAC 地址。
- c) 支持目的 MAC 过滤，最多可以设置 4 个需要过滤的目的 MAC 地址。
- d) 支持防 DOS 攻击。
- e) 支持配置防 DOS 攻击防卫时间、上报 CPU 报文数目阈值。
- f) 支持防 IP 攻击、防 ICMP 攻击、源路由过滤、防火墙、IP 黑名单。
- g) 支持设置允许或拒绝访问的源 IP 地址段：系统支持通过 Telnet、SSH、SNMP 三种协议登录系统，对于每种类型，都支持设置允许或拒绝访问的源 IP 地址段。
- h) 支持 anti-ipspoofing 功能。
- i) 支持基于 VLAN 的 anti-macspoofing 功能。

2.4.5.6 操作维护安全：

- a) 支持管理用户账户及口令管理。
- b) 支持基于 SNMP v3 的认证、加密和访问控制。
- c) 支持设定独立安全管理员。
- d) 支持文件传输加密。

- e) 支持远程管理连接加密。
- f) 支持安全事件录入日志。

2.4.6 设备可靠性规划:

2.4.6.1 光模块功能要求

- a) 支持接收光功率, 光模块偏置电流, 光模块偏置电压信息查询;
- b) 支持设置接收光功率阈值设置, 超过阈值上报告警;
- c) 支持设置光模块偏置电流阈值设置, 超过阈值上报告警;
- d) 支持设置光模块偏置电压阈值设置, 超过阈值上报告警;
- e) 支持流氓 ONU (光模块长发光) 的检测, 并进行自动隔离。
- f) 支持设置光模块高温阈值设置, 超过阈值上报告警;

2.4.6.2 光纤保护倒换功能要求

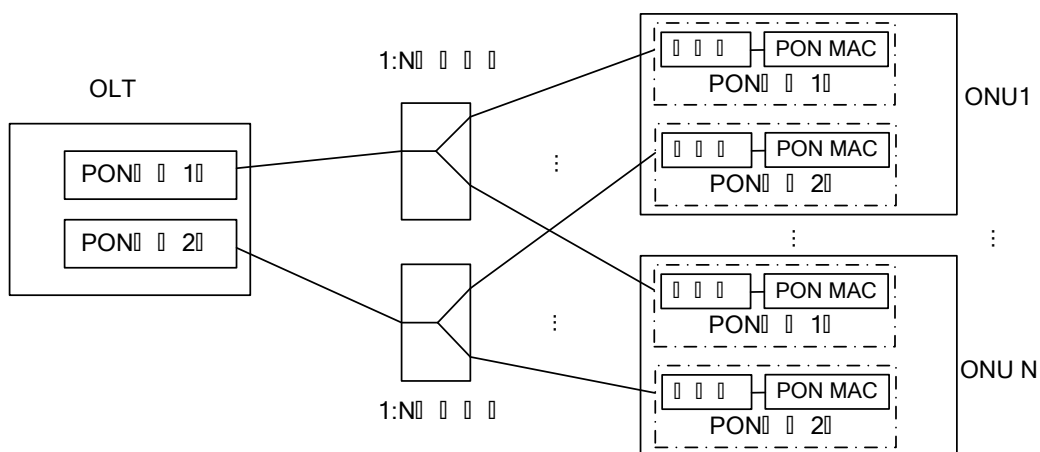
为了提高网络可靠性和生存性, 可在 EPON 系统中采用光纤保护倒换机制。光纤保护倒换可分为以下两种方式进行:

- a) 自动倒换: 由故障发现触发, 如信号丢失、信号劣化、光模块故障、光纤故障等;
- b) 强制倒换: 由管理事件触发。

EPON 光纤保护分为以下两种类型:

类型 d:

OLT 双 PON 口, ONU 双光模块, 主干光纤、光分路器和配线光纤均双路冗余。



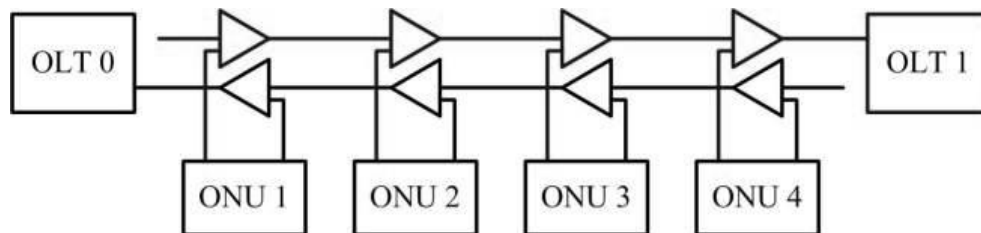
光纤保护倒换图: 全保护(双 PON 口, 双 MAC)

- OLT: 主、备用的 OLT PON 端口均处于工作状态。OLT 应保证主用 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;

- 光分路器：使用 2 个 1:N 光分路器；
- ONU：ONU 采用不同的 PON MAC 芯片和不同光模块。ONU 应能保证主用 PON 端口的业务信息能够同步备份到备用 PON 端口，使得 PON 口保护倒换过程中，ONU 能维持本地业务属性不变。
- 主、备用的 PON 端口均处于工作状态（即 ONU 同时在两个 PON 口上完成 MPCP 注册、标准和扩展的 OAM 发现），PON 口保护倒换过程中备用 PON 口不用进行 ONU 的初始化配置和业务属性配置。
- ONU 和 OLT 均检测链路状态，并根据链路状态决定是否倒换。如果 OLT 检测到主用 PON 口的上行链路故障后，OLT 自动切换到备用的光链路，并采用备用的光链路通过扩展的 OAM 消息配置 ONU 主用的 PON 端口。如果 ONU 检测到主用 PON 口的下行链路故障后，ONU 自动切换到备用光链路，并采用备用的光链路进行扩展的 OAM 事件通告，告知 ONU 的 PON 端口已经进行了切换以及切换的原因。

类型 e：

“手拉手”结构与电力配网输电线路结构类似，可以实现全光保护倒换。



“手拉手”保护倒换示意图

2.4.6.3 光纤保护倒换条件

当发生下列条件之一时，进行光纤保护倒换：

- 输入光信号丢失；
- 输入光功率越限；
- 误码率越限。

2.4.6.4 光纤保护倒换时间

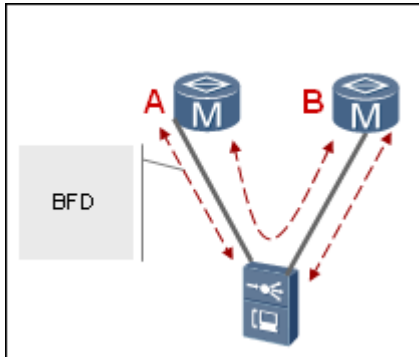
当进行光纤保护倒换时，光通道倒换时间应分别满足以下要求：< 50ms

2.4.6.5 保护倒换返回机制

EPON 系统所有保护倒换机制应支持被保护业务的自动返回或人工返回功能。对于自动返回方式，返回等待时间应可以设置。

2.4.6.6 OLT 上行链路保护:

OLT 支持上行组网的故障快速检测—BFD:



- a) BFD 可以实现故障的快速检测，实现毫秒级的保护倒换
- b) OLT 到主备网关分别启动 BFD、主备网关间也启动 BFD
- c) BFD 检测，结合 VRRP+、VRRP、SmartLink、OSPF 等保护方案，可以实现 50ms 的故障倒换，满足电力业务开展的要求。

2.5 网络管理

OLT和ONU设备应形成统一的管理平台，支持在同一网管上进行远程管理；支持SNMPV3协议。

2.5.1 系统管理

- 设备管理
 - a) 设备类型查询，
 - b) 设备管理状态和运行状态查询，
 - c) 设备的端口类型和端口数量，
 - d) 设备的软件版本和硬件版本，
 - e) 设备关键资源使用情况（如CPU占用率，内存占用率等）
 - f) 设备远程复位。
- 软件升级功能
 - a) 查询软件版本信息；
 - b) 软件在线升级功能；
 - c) 软件热补丁升级功能；
 - d) 对软件提供批量备份/恢复/升级功能；

- e) 软件升级过程中异常掉电时,软件版本应能回退至升级前版本的Back-Rolling功能。

- 环境监控

- 1) 电源监控 (包括备用电池)
- 2) 风扇监控: 风扇是否正常转动, 风扇转速可调.
- 3) 温度监控: 高低温门限的设置
- 4) 外部环境的监控: 如烟雾, 门禁, 湿度等.

2.5.2 配置管理

- ONU设备基本配置信息

- 1) 查询和修改ONU配置信息, 包括ONU在线状态、加入方式 (手动/自动)、远程复位ONU等;
- 2) 支持以业务模板的方式进行ONU业务配置, 且可以根据需要可以选择不同的模版 (可选); 业务模版应为可自定义的, 且定制的模版可应用于全网设备;
- 3) 对用户的每项业务的SLA参数进行配置, 如保证带宽、最大带宽和业务优先级等, 配置的保证带宽总和不应超过PON最大系统带宽;
- 4) 通过SNMP方式对ONU的UNI端口的属性进行管理, 包括:
 - a) 端口状态管理, 例如打开/关闭、工作速率, 流控, 双工, 自协商等;
 - b) 端口 VLAN 管理, 包括 1: 1VLAN 转换, N: 1 VLAN 转换, 跨 VLAN 组播复制及剥除下行组播 VLAN 功能等;
 - c) 端口 Classification&Marking 功能
 - d) 与端口相连的以太网链路状态 (EthLinkStatus)
 - e) 端口自协商功能;
 - f) 端口限速功能
 - g) 端口的组播功能管理; 包括 IGMP/MLD 协议使能、IGMP/MLD 通用组查询间隔、设置 IGMP/MLD 通用组查询最大响应时间、设置 IGMP/MLD 健壮性系数、设置 IGMP/MLD 特定组查询间隔、设置 IGMP/MLD 特定组查询最大响应时间、设置特定组查询的最大次数、IGMP V2/MLD V1 路由器端口老化时间等
 - h) ONU 的 MAC 地址老化时间, ONU MAC 地址最大学习数限制。

- 5) 支持RSTP功能的配置；支持ONU的环路检测功能；
- 6) 应能支持对帧过滤等安全功能的管理；
- 7) 设备保护倒换功能管理。指配、删除、修改系统保护功能：
 - a) 主控制器；
 - b) PON 接口盘（可选）
 - c) 电源模块
- 8) 对环境监控参数进行配置：
 - a) 电源监控参数：交流输入电流、直流输出电压及电压告警，电池电压告警；
 - b) 环境监控参数：环境温度、环境湿度、烟雾告警、水淹告警、门禁告警等。
- 9) ONU支持离线查询各种信息，所有配置信息在ONU断电恢复后都应自动配置。
- 10) 支持保存配置信息，恢复出厂配置等。
- 11) 批处理功能
EMS系统应支持对OLT和ONU及其端口的批处理配置。
- 12) 离线配置
OLT应支持对ONU的用户和业务属性的离线配置。
- 13) ONU的配置文件保存

ONU设备应支持配置文件的本地保存，即将EMS下发的所有与PON接口无关的SNMP配置保存到设备本地的存储器。当ONU由于断电等原因重新启动后，不需要由EMS重新下发全部配置而直接进入工作状态。通过下面所述的定期的配置检查确保ONU上配置数据的安全性。

2.5.3 故障管理

支持的告警信息有：

- a) 板卡离线；
- b) 板卡在线
- c) CPU过载告警
- d) CPU过载告警恢复
- e) 内存过载告警
- f) 内存过载告警恢复
- g) 高低温告警
- h) 高低温告警恢复

- i) 风扇停转告警
- j) 风扇停转告警恢复
- k) 接收光功率过低
- l) 接收光功率过高

2.5.4 性能管理

ONU的PON口和UNI端口的数据统计：

- a) 不同长度的包统计
- b) 接收到的单播包数
- c) 接收到的组播包数
- d) 接收到的广播包数
- e) 发送的单播包数
- f) 发送的组播包数
- g) 发送的广播包数
- h) 接收到的“PAUSE”流控帧数
- i) 发送的“PAUSE”流控帧数
- j) 端口进/出流量(字节计数/包计数)
- k) 端口包转发速率
- l) 接收到的好包字节总数
- m) 发送的好包字节总数
- n) 接收到的坏包字节数
- o) 发送的坏包字节数
- p) 检测到的监视器丢弃数据包事件的次数
- q) 校验错误数
- r) 经过单次碰撞后正确发送的帧数
- s) 经过多次碰撞后正确发送的帧数
- t) 以太网性能监视提供图形化显示

2.5.5 ONU 本地管理功能

基本要求

- a) ONU应能通过其所带的以太网用户接口对其进行带外方式的操作维护。

- b) 管理系统建议采用中文、Web或者图形化界面。

配置管理

- a) 应支持对用户侧接口参数进行查询，如用户侧接口的打开/关闭、Pause流控的打开/关闭的配置；
- b) 应能查询以太网功能，如VLAN、帧过滤、组播等；
- c) 应支持本地软件/固件升级；支持配置文件的导出和备份；
- d) 应能查询模块配置的IP地址、掩码和网关地址；
- e) 应能查询归属的软交换的地址。

性能管理

- a) 应能启动用户接口性能测量功能，采集和处理测量数据，分析测量结果；
- b) 应支持对掉电事件进行上报并进行记录，当ONU恢复上电后，掉电记录应更新；
- c) OLT和ONU可测量发射光功率和接收光功率值；
- d) ONU建议支持语音处理模块传送媒体流的起止时间、所传输的分组数目、分组到达的间隔和抖动、媒体流的QoS统计等；

故障管理

应能通过指示灯指示ONU的故障，不同的故障原因对应不同的告警信息；

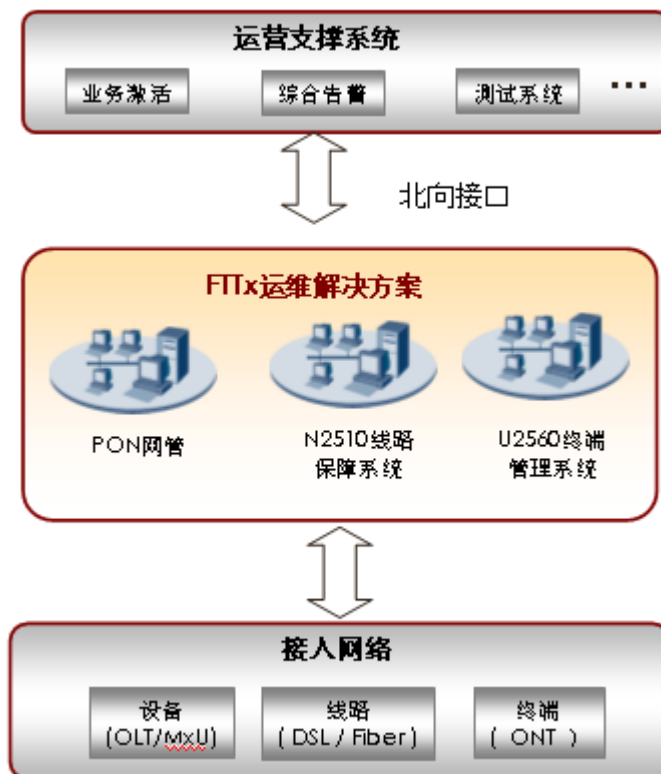
安全管理

- a) ONU的本地管理应通过定义个人访问权限的方式，提供对于管理员/操作系统访问的安全措施，拒绝非法用户和密码错误用户的本地操作维护和管理；
- b) ONU的本地管理应记录所有用户的操作，包括用户名、操作时间、操作类型。非法用户登陆应产生安全性告警，未经授权的操作尝试由系统日志记录并产生安全警告提示。

三、华为 PON 网络运维整体方案

3.1 华为 FTTx 运维解决方案介绍

华为FTTx整体运维解决方案由U2000网管、N2510光纤保障系统、U2560终端管理系统三大系统构成，提供对PON设备、ODN网络、ONT终端的统一管理，三大系统独立可部署，也可以灵活组合使用。运维解决方案整体架构图如下：



- a) U2000网管：作为FTTx运维解决方案中最关键的一个系统，提供对华为接入设备的统一远程管理（OLT、ONU、ODN），具备丰富的故障、性能、配置、安全、拓扑、预部署、设备软件及补丁管理、北向接口功能。支持对GPON/EPON的统一管理。
- b) N2510光纤保障系统：主要功能涵盖：精确定位线路故障点；预评估线路质量。
- c) U2560终端管理系统：支持TR069协议，提供ONT终端的统一管理。

3.2 华为 FTTx 运维解决方案特点

- a) 支持完善的北向接口协议，与多种OSS系统成功对接，实现多厂家设备的统一管理。
- b) 提供丰富准确的网络参数和数据统计功能，为网络规划提供依据。
- c) 提供ONU的快速、批量预部署功能，提升部署效率，而且节省现场软调时间。



- d) 提供远程软件升级, 远程打补丁, 不影响业务运营.
- e) 提供远程设备管理, 故障定位, 环境监控, 节约运维成本.
- f) 提供线路优化功能, 提升网络运营质量.