

## 目 录

第 1 章 网络应用 .....	1-1
第 2 章 功 能.....	2-1
2.1 容量.....	2-1
2.1.1 交叉容量.....	2-1
2.1.2 槽位接入容量.....	2-2
2.1.3 业务接入容量.....	2-3
2.2 接口.....	2-4
2.2.1 业务接口.....	2-4
2.2.2 管理和辅助接口.....	2-5
2.3 内置 WDM 技术.....	2-5
2.4 扩展子架.....	2-6
2.5 REG.....	2-7
2.6 时钟.....	2-9
2.7 保护.....	2-9
2.7.1 设备级保护.....	2-9
2.7.2 网络级保护.....	2-10
2.7.3 复用段带宽可调.....	2-10
2.7.4 复用段带宽升级.....	2-10
2.7.5 复用段压制功能.....	2-11
2.8 TCM.....	2-11
2.9 网络管理信息互通.....	2-11
2.9.1 物理层上的互通.....	2-11
2.9.2 网络层上的互通.....	2-12
第 3 章 设备硬件 .....	3-1
3.1 机柜外形和参数.....	3-1
3.2 子架结构.....	3-3
第 4 章 单 板.....	4-1
4.1 单板类型.....	4-1
4.2 单板槽位.....	4-3
4.2.1 槽位分布.....	4-3
4.2.2 SDH 业务处理板.....	4-4
4.2.3 PDH 业务处理板.....	4-6
4.2.4 数据业务处理板.....	4-7

第 5 章 软件结构 .....	5-1
5.1 概述 .....	5-1
5.2 智能软件 .....	5-1
5.3 主机软件 .....	5-2
5.4 单板软件 .....	5-3
5.5 网管系统 .....	5-4
第 6 章 数据特性 .....	6-1
6.1 以太网特性 .....	6-1
6.1.1 功能 .....	6-1
6.1.2 应用 .....	6-4
6.1.3 保护 .....	6-7
6.2 RPR 特性 .....	6-9
6.2.1 功能 .....	6-9
6.2.2 应用 .....	6-13
6.2.3 保护 .....	6-15
6.3 ATM 特性 .....	6-20
6.3.1 功能 .....	6-20
6.3.2 应用 .....	6-21
6.3.3 保护 .....	6-24
6.4 SAN 特性 .....	6-25
第 7 章 智能特性 .....	7-1
7.1 拓扑自动发现 .....	7-1
7.1.1 控制拓扑自动发现 .....	7-1
7.1.2 业务拓扑自动发现 .....	7-2
7.2 端到端业务配置 .....	7-2
7.3 Mesh 组网保护和恢复 .....	7-3
7.4 差异化服务 .....	7-4
7.4.1 钻石级业务 .....	7-4
7.4.2 金级业务 .....	7-6
7.4.3 银级业务 .....	7-7
7.4.4 铜级业务 .....	7-8
7.5 业务关联 .....	7-8
7.6 隧道业务 .....	7-9
7.7 优化功能 .....	7-10
7.8 网络流量均衡 .....	7-11
7.9 风险共享 SRLG .....	7-11
7.10 静态业务和智能业务的转换 .....	7-12

第 8 章 保护.....	8-1
8.1 设备级保护 .....	8-1
8.1.1 单板的 TPS 保护.....	8-1
8.1.2 交叉、时钟功能单元的 1+1 热备份.....	8-2
8.1.3 系统控制与通信单元 1+1 热备份 .....	8-2
8.1.4 ATM 单板的 1+1 保护 .....	8-2
8.1.5 电源输入单元 1+1 热备份 .....	8-2
8.1.6 波长转换单元的保护 .....	8-2
8.1.7 单板+3.3V 电源 1:N 保护 .....	8-3
8.1.8 智能风扇 .....	8-3
8.1.9 异常情况下的单板保护方式 .....	8-3
8.2 网络级保护 .....	8-4
8.2.1 基本组网形式 .....	8-4
8.2.2 SDH 路径保护.....	8-5
8.2.3 SDH 子网连接保护 .....	8-6
8.2.4 环网间互通业务的保护 .....	8-6
8.2.5 共享光纤虚拟路径保护 .....	8-7
8.2.6 复用段共享光路保护 .....	8-7
第 9 章 运行、维护与管理 .....	9-1
9.1 设备的运行和维护 .....	9-1
9.2 设备管理.....	9-2
第 10 章 技术指标 .....	10-1
10.1 接口类型.....	10-1
10.2 光接口性能.....	10-2
10.2.1 SDH 光接口 .....	10-2
10.2.2 以太网光接口.....	10-5
10.2.3 ATM 光接口 .....	10-6
10.3 PDH 电接口性能.....	10-6
10.4 时钟定时和同步性能 .....	10-7
10.4.1 时钟接口类型.....	10-7
10.4.2 定时和同步性能 .....	10-7
10.5 传输性能.....	10-7
10.6 时隙序号.....	10-7
10.7 电源参数.....	10-8
10.8 单板功耗和重量.....	10-9
10.9 电磁兼容性 .....	10-10
10.10 环境指标.....	10-11
10.11 环境要求.....	10-11

---

10.11.1 储存环境 .....	10-11
10.11.2 运输环境 .....	10-13
10.11.3 运行环境 .....	10-15
附录 A 遵循标准 .....	A-1
A.1 ITU-T 相关标准 .....	A-1
A.2 IEEE 相关标准 .....	A-2
A.3 IETF 相关标准 .....	A-3
A.4 环境相关标准 .....	A-3
A.5 国家相关标准 .....	A-3
附录 B 缩略语 .....	B-1

## 插图目录

图 1-1 OptiX OSN 3500 外形图.....	1-2
图 1-2 OptiX OSN 3500 的网络应用 .....	1-3
图 2-1 使用 GXCSA 时的槽位接入容量.....	2-2
图 2-2 使用 EXCSA 时的槽位接入容量 .....	2-2
图 2-3 使用 UXCSA/B 时的槽位接入容量.....	2-3
图 2-4 主子架与扩展子架的连接 .....	2-7
图 2-5 ADM 和 REG 混合应用.....	2-7
图 2-6 网络管理信息被第三方设备透明传输.....	2-12
图 2-7 透明传输第三方设备的网络管理信息.....	2-12
图 2-8 第三方设备透明传输网络管理信息 .....	2-13
图 2-9 透明传输第三方网络管理信息 .....	2-13
图 2-10 第三方设备透明传输网络管理信息（OSI） .....	2-14
图 2-11 透明传输第三方网络管理信息（OSI） .....	2-14
图 3-1 ETSI 机柜外形.....	3-2
图 3-2 OptiX OSN 3500 子架结构图 .....	3-3
图 4-1 OptiX OSN 3500 系统结构.....	4-1
图 4-2 OptiX OSN 3500 设备的槽位分布 .....	4-3
图 5-1 OptiX OSN 3500 软件系统总体结构.....	5-1
图 5-2 控制平面和业务平面的关系.....	5-2
图 6-1 基于 port 的 EPL 业务.....	6-4
图 6-2 基于 port+VLAN 的 EPL 业务.....	6-5
图 6-3 EVPL 业务.....	6-5
图 6-4 EPLAN 业务 .....	6-6
图 6-5 EVPLAN 业务的应用 .....	6-7

图 6-6 LCAS 实现带宽的动态调整 .....	6-8
图 6-7 LCAS 实现虚级联组的保护 .....	6-8
图 6-8 RPR 环举例.....	6-9
图 6-9 RPR 的空间重用.....	6-12
图 6-10 权重为 1 时 RPR 公平算法 .....	6-13
图 6-11 权重不同时 RPR 公平算法 .....	6-13
图 6-12 EVPL 业务的接入、转发和剥离.....	6-14
图 6-13 EVPL 业务的汇聚 .....	6-14
图 6-14 RPR 的 EVPLAN 业务 .....	6-15
图 6-15 Wrapping 保护.....	6-16
图 6-16 Steering 保护.....	6-17
图 6-17 Wrapping+Steering 保护.....	6-18
图 6-18 独占带宽的 ATM 业务应用 .....	6-23
图 6-19 VP/VC-Ring.....	6-24
图 7-1 控制拓扑自动发现 .....	7-1
图 7-2 链路自动发现 .....	7-2
图 7-3 端到端业务配置.....	7-3
图 7-4 路径保护 .....	7-4
图 7-5 钻石级业务.....	7-5
图 7-6 金级业务 .....	7-6
图 7-7 银级业务 .....	7-7
图 7-8 业务关联 .....	7-9
图 7-9 隧道业务 .....	7-10
图 7-10 网络流量均衡 .....	7-11
图 8-1 非保护路径和 SNCP 保护路径之间的端到端转换.....	8-6
图 8-2 共享光纤虚拟路径保护示意图 .....	8-7
图 8-3 复用段共享光路保护.....	8-7

---

图 8-4 两个低速率线路到一个高速率线路的共享 .....	8-8
图 8-5 同等速率线路的共享.....	8-8

## 表格目录

表 2-1 OptiX OSN 3500 的交叉能力 .....	2-1
表 2-2 OptiX OSN 3500 的业务接入能力 .....	2-3
表 2-3 OptiX OSN 3500 提供的业务 .....	2-4
表 2-4 OptiX OSN 3500 提供的管理和辅助接口 .....	2-5
表 2-5 扩展子架配置要求 .....	2-6
表 2-6 支持 REG 功能的单板 .....	2-8
表 2-7 REG 的光接口类型 .....	2-8
表 2-8 OptiX OSN 3500 提供的设备级保护 .....	2-9
表 2-9 OptiX OSN 3500 复用段环的最大支持能力 .....	2-10
表 3-1 ETSI 机柜的技术参数 .....	3-1
表 4-1 单板所属单元及相应的功能 .....	4-1
表 4-2 复用段对偶槽位分布 .....	4-3
表 4-3 出线板槽位和处理板槽位的对应关系 .....	4-3
表 4-4 SDH 处理板与槽位的对应关系 .....	4-4
表 4-5 接口板与槽位的对应关系 .....	4-5
表 4-6 PDH 处理板与槽位的对应关系 .....	4-6
表 4-7 PDH 接口板与槽位的对应关系 .....	4-7
表 4-8 数据处理板与槽位的对应关系 .....	4-8
表 4-9 接口板与槽位的对应关系 .....	4-9
表 6-1 EFS4、EFS0、EGS2 单板功能列表 .....	6-1
表 6-2 EGT2、EFT8 单板功能列表 .....	6-3
表 6-3 RPR 单板功能列表 .....	6-10
表 6-4 RPR 的业务优先级 .....	6-11
表 6-5 ADL4 和 ADQ1 单板功能列表 .....	6-20



表 6-6 IDL4 和 IDQ1 单板功能列表 .....	6-21
表 6-7 ATM 业务和流量类型 .....	6-22
表 6-8 ATM 保护类型划分 .....	6-24
表 6-9 MST4 板提供的业务及速率 .....	6-25
表 7-1 业务等级 .....	7-4
表 8-1 OptiX OSN 3500 的基本组网形式 .....	8-4
表 10-1 OptiX OSN 3500 接口类型 .....	10-1
表 10-2 OptiX OSN 3500 STM-1 光接口性能 .....	10-2
表 10-3 OptiX OSN 3500 STM-4 光接口性能 .....	10-2
表 10-4 OptiX OSN 3500 STM-16 光接口性能 .....	10-2
表 10-5 OptiX OSN 3500 STM-16 (FEC) 光接口性能 .....	10-3
表 10-6 OptiX OSN 3500 STM-64 光接口性能 .....	10-3
表 10-7 STM-16 和 STM-64 光接口的彩色波长分配表 .....	10-4
表 10-8 OptiX OSN 3500 彩色波长光接口性能 .....	10-5
表 10-9 OptiX OSN 3500 以太网光接口规范 .....	10-5
表 10-10 OptiX OSN 3500 ATM 光接口规范 .....	10-6
表 10-11 PDH 电接口性能 .....	10-6
表 10-12 OptiX OSN 3500 的时钟特性 .....	10-7
表 10-13 定时和同步性能 .....	10-7
表 10-14 传输性能 .....	10-7
表 10-15 在 VC-4 中的 TU-12 编号 (方案一) .....	10-8
表 10-16 在 VC-4 中的 TU-12 编号 (方案二) .....	10-8
表 10-17 电源参数 .....	10-8
表 10-18 单板功耗和重量 .....	10-9
表 10-19 EMC 测试结果 .....	10-10
表 10-20 长期正常运行的环境指标 .....	10-11
表 10-21 储存时的气候环境要求 .....	10-12

表 10-22 储存时机械活性物质的浓度要求.....	10-12
表 10-23 储存时化学活性物质的浓度要求.....	10-13
表 10-24 储存时机械应力要求.....	10-13
表 10-25 运输时气候环境要求.....	10-13
表 10-26 运输时机械活性物质的浓度要求.....	10-14
表 10-27 运输时化学活性物质的浓度要求.....	10-14
表 10-28 运输时机械应力要求.....	10-15
表 10-29 温、湿度要求 .....	10-15
表 10-30 其它气候环境要求 .....	10-15
表 10-31 运行时机械活性物质的浓度要求.....	10-16
表 10-32 运行时化学活性物质的浓度要求.....	10-16
表 10-33 运行时机械应力要求.....	10-17

## 第1章 网络应用

本章介绍 OptiX OSN 3500 在传输网络中的应用。

OptiX OSN 3500 智能光传输设备（以下简称 OptiX OSN 3500）是华为技术有限公司开发的新一代智能光传输设备。它包含下面的技术。

- SDH (Synchronous Digital Hierarchy)
- WDM (Wavelength Division Multiplexing)
- Ethernet
- ATM (Asynchronous Transfer Mode)
- PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)
- SAN (Storage Area Network)
- DVB (Digital Video Broadcasting)
- ASON (Automatically Switched Optical Network)

OptiX OSN 3500 实现了在同一个平台上高效地传送语音和数据业务。OptiX OSN 3500 的设备外形如图 1-1所示。

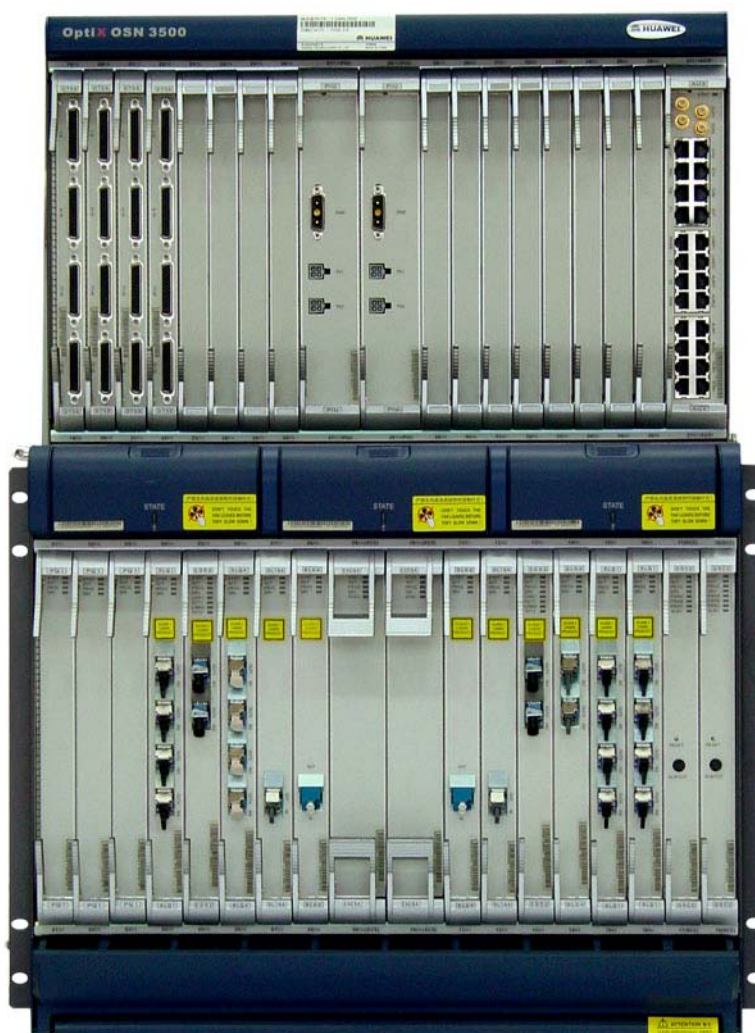


图1-1 OptiX OSN 3500 外形图

OptiX OSN 3500 应用于城域传输网中的汇聚层和骨干层，可与 OptiX OSN 9500、OptiX OSN 7500、OptiX 10G、OptiX OSN 2500、OptiX OSN 1500、OptiX Metro 3000、OptiX Metro 1000 混合组网，优化运营商投资、降低建网成本。图 1-2所示是 OptiX OSN 3500 在传输网络中的应用。

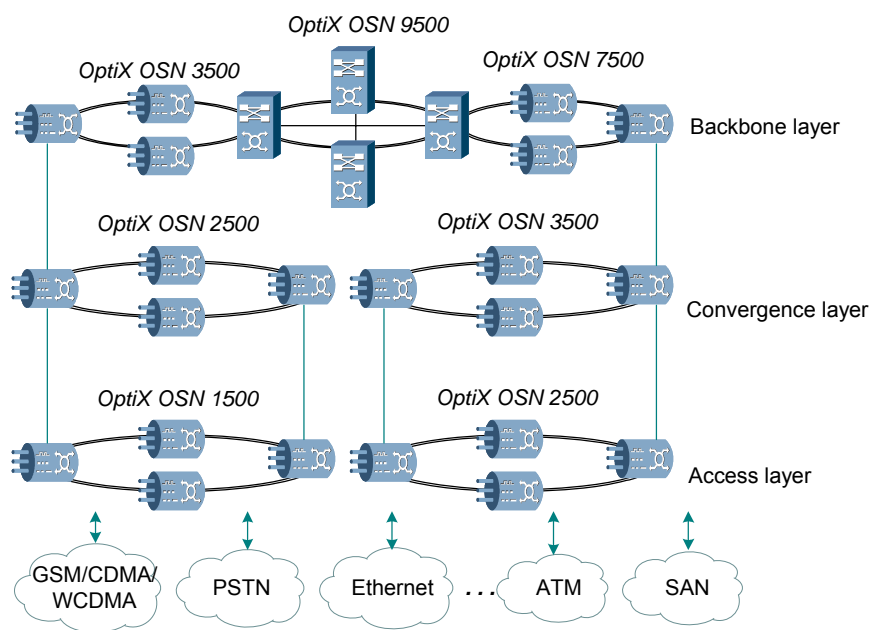


图1-2 OptiX OSN 3500 的网络应用

## 第2章 功 能

本章从以下几个方面，介绍 OptiX OSN 3500 的功能。

- 容量
- 接口
- 内置 WDM 技术
- 扩展子架
- REG
- 时钟
- 保护
- 网络管理信息互通

### 2.1 容量

#### 2.1.1 交叉容量

OptiX OSN 3500 有如下类型的交叉板可选，即普通交叉时钟板 GXCSA、增强型交叉时钟板 EXCSA 和超强型交叉时钟板 UXCSA/UXCSB，以及扩展子架使用的低阶交叉板 XCE，它们的交叉能力见表 2-1所示。

表2-1 OptiX OSN 3500 的交叉能力

交叉时钟板	高阶交叉能力	低阶交叉能力	接入能力	用途
GXCSA	40Gbit/s (256 x 256 VC-4)	5Gbit/s (32 x 32 VC-4)	35Gbit/s (224 x 224 VC-4)	用于主子架，不支持带扩展子架
EXCSA	80Gbit/s (512 x 512 VC-4)	5Gbit/s (32 x 32 VC-4)	58.75Gbit/s (376 x 376 VC-4)	用于主子架，不支持带扩展子架
UXCSA	80Gbit/s (512 x 512 VC-4)	20Gbit/s (128 x 128 VC-4)	58.75Gbit/s (376 x 376 VC-4)	用于主子架，不支持带扩展子架
UXCSB	80Gbit/s (512 x 512 VC-4)	20Gbit/s (128 x 128 VC-4)	60Gbit/s (384 x 384 VC-4)	用于主子架，支持带 1.25Gbit/s 的扩展子架
XCE	-	1.25Gbit/s (8 x 8 VC-4)	1.25Gbit/s (8 x 8 VC-4)	用于扩展子架 <sup>‡</sup>

### 2.1.2 槽位接入容量

选择不同类型的交叉板时，OptiX OSN 3500 的槽位接入容量不同。图 2-1、图 2-2 和图 2-3 给出了使用各交叉板时的槽位接入容量。

FAN									FAN									FAN																		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
622Mbit/s									GXCSA									GXCSA																		
FiberRouting																																				

图2-1 使用 GXCSA 时的槽位接入容量

FAN									FAN									FAN																	
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1.25Gbit/s									EXCSA									EXCSA																	
Fiber routing																																			

图2-2 使用 EXCSA 时的槽位接入容量

FAN			FAN			FAN														
SLOTT1	SLOTT2	SLOTT3	SLOTT4	SLOTT5	SLOTT6	SLOTT7	SLOTT8	SLOTT9	SLOTT10	SLOTT11	SLOTT12	SLOTT13	SLOTT14	SLOTT15	SLOTT16	SLOTT17	SLOTT18	SLOTT19	SLOTT20	
1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	2.5Gbit/s	2.5Gbit/s	10Gbit/s	10Gbit/s	UXCSA/B	UXCSA/B	10Gbit/s	10Gbit/s	2.5Gbit/s	2.5Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	1.25Gbit/s	GSCC
Fibre routing																				

图2-3 使用 UXCSA/B 时的槽位接入容量

### 2.1.3 业务接入容量

OptiX OSN 3500 的最大业务接入能力见表 2-2所示。

表2-2 OptiX OSN 3500 的业务接入能力

业务类型	单子架最大接入能力
STM-64 标准或级联业务	4 路
STM-16 标准或级联业务	8 路
STM-4 标准或级联业务	46 路
STM-1 标准业务	148
STM-1 (电) 业务	68 路
E4 业务	32 路
E3/T3 业务	69 路
E1/T1 业务	504 路
快速以太网 (FE) 业务	164 路
千兆以太网 (GE) 业务	28 路
STM-1 ATM 业务	60 路
STM-4 ATM 业务	15 路
ESCON/FC50 业务	44 路
FICON/FC100 业务	22 路
FC200 业务	8 路
DVB-ASI	44 路




## 2.2 接口

### 2.2.1 业务接口

OptiX OSN 3500 提供的业务接口类型见表 2-3所示。

表2-3 OptiX OSN 3500 提供的业务

接口类型	描述
SDH 业务接口	75Ω STM-1 电接口: SMB 连接器 STM-1 光接口: I-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2、Ve-1.2 STM-4 光接口: I-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2、Ve-4.2 STM-16 光接口: I-16、S-16.1、L-16.1、L-16.2、L-16.2Je、V-16.2Je、U-16.2Je STM-16 光接口 (带外 FEC): Ue-16.2c、Ue-16.2d、Ue-16.2f STM-16 光接口: 定波长输出, 可直接与波分设备对接 STM-64 光接口: I-64.2、S-64.2b、L-64.2b、Le-64.2、Ls-64.2、V-64.2b STM-64 光接口: 定波长输出, 可直接与波分设备对接
PDH 业务接口	75/120Ω E1 电接口: DB44 连接器 100Ω T1 电接口: DB44 连接器 75Ω E3、T3 和 E4 电接口: SMB 连接器
以太网业务接口	10/100Base-TX、100Base-FX、1000Base-SX、1000Base-LX、1000Base-ZX
ATM 业务接口	STM-1 光接口: I-1, S-1.1, L-1.1, L-1.2, Ve-1.2 STM-4 光接口: S-4.1, L-4.1, L-4.2, Ve-4.2 E3 接口: 通过 PD3/PL3/PL3A 单板接入 IMA E1 接口: 通过 PQ1/PQM 单板接入
SAN (Storage Area Network) 业务接口	FC50、FC100/FICON、FC200、ESCON 业务光接口
视频业务接口	DVB-ASI 业务光接口

 说明:

Ue-16.2c、Ue-16.2d、Ue-16.2f、L-16.2Je、V-16.2Je、U-16.2Je、Le-64.2、Ls-64.2、Ve-1.2、Ve-4.2 是华为公司定义的光接口规格。

## 2.2.2 管理和辅助接口

OptiX OSN 3500 提供的管理和辅助接口见表 2-4 所示。

表2-4 OptiX OSN 3500 提供的管理和辅助接口

接口类型	描述
管理接口	1 路远程维护接口 (OAM) 4 路广播数据口 (S1~S4) 1 路 64kbit/s 的同向数据通道接口 (F1) 1 路以太网网管接口 (ETH) 1 路串行管理接口 (F&f) 1 路扩展子架管理接口 (EXT)
公务接口	1 个公务电话接口 (PHONE) 2 个出子网语音接口 (V1~V2)
时钟接口	2 路 75Ω 外时钟输入接口 (2048kbit/s 或 2048kHz) 2 路 75Ω 外时钟输出接口 (2048kbit/s 或 2048kHz) 2 路 120Ω 外时钟输入接口 (2048kbit/s 或 2048kHz) 2 路 120Ω 外时钟输出接口 (2048kbit/s 或 2048kHz)
告警接口	16 路输入 4 路输出的告警接口 告警级联接口 4 路机柜告警灯输出接口

## 2.3 内置 WDM 技术

OptiX OSN 3500 提供双路光分插复用板 MR2 和任意速率波长转换板 LWX 实现内置 WDM 技术。MR2 分为 MR2A 和 MR2C 两种类型，MR2A 和 MR2C 功能完全相同，只是所插槽位不同。OptiX OSN 3500 内置波分特点如下：

- MR2 板支持满足 ITU-T G.692(DWDM)的任意相邻两个标准波长的上下，工作波长为 1535.82nm~1560.61nm。
- MR2 板可用作两波上下的 OTM 站点。2 块 MR2 板串联可升级为 4 波上下的 OTM (Optical Terminal Multiplexer) 站点。
- MR2 板可以配合 LWX 板实现两波上下的 OADM (Optical add/drop multiplexer) 站点。

- LWX 板实现客户侧信号波长和满足 ITU-T G.692(DWDM)标准波长之间的转换，信号完全透明传输。
- 对客户上下行信号（速率范围为 10Mbit/s~2.7Gbit/s）提供 3R 功能，进行时钟恢复，并对其速率进行监控。
- 提供两种类型的 LWX 单板，一种为单发单收，一种为双发选收。
- 双发选收的 LWX 板支持板内保护，可由一块单板实现光通道保护功能，保护倒换时间小于 50ms。
- 单发单收的 LWX 板支持板间保护，支持 1+1 板间热备份保护功能，保护倒换时间小于 50ms。

## 2.4 扩展子架

OptiX OSN 3500 扩展子架支持 504 路 E1/T1 业务的接入，而且可以实现 E1/T1 业务的 1:N (N≤8) TPS (Tributary Protection Switching) 保护。

每个 OptiX OSN 3500 最多可以带 1 个扩展子架，扩展子架仍然采用 OptiX OSN 3500 子架，扩展子架的配置要求见表 2-5 所示。

表2-5 扩展子架配置要求

子架 单板	主子架	扩展子架
交叉时钟板	必须配置 UXCSB，推荐采用 1+1 热备份	必须配置 XCE，推荐采用 1+1 热备份
主控板	必须配置 N1GSCC，推荐采用 1+1 热备份	不需要配置主控板
业务处理板	根据需要选择配置	只支持 PQ1、PQM、D75S、D12S、D12B、MR2A、MR2C
PIU 板	必须配置，推荐采用 1+1 热备份	必须配置，推荐采用 1+1 热备份
AUX 板	必须配置	必须配置
风扇单元	必须配置	必须配置

主子架的 UXCSB 板和扩展子架的 XCE 板之间通过两条扩展子架电缆连接，实现了 1:1 保护。主子架 AUX 板上的 EXT 接口和扩展子架 AUX 板上的 EXT 相连，传递管理信息。主子架和扩展子架的连接如图 2-4 所示。

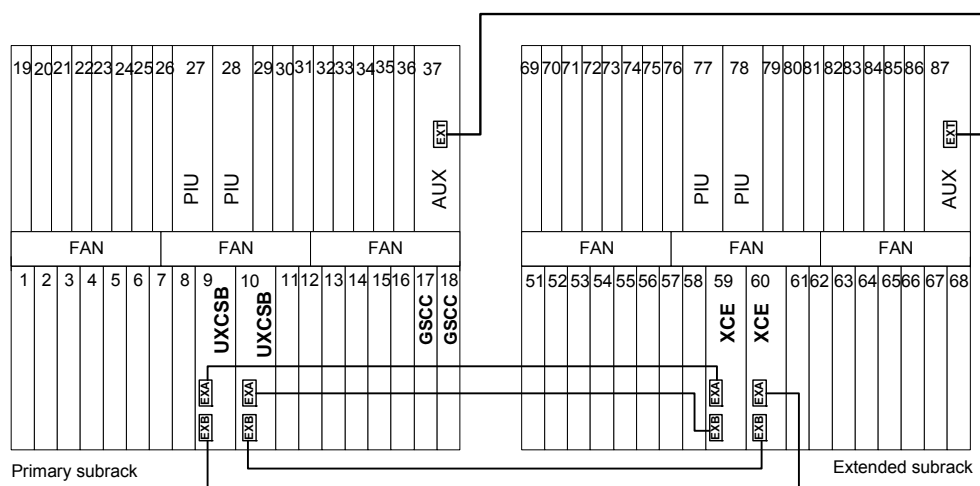


图2-4 主子架与扩展子架的连接

## 2.5 REG

说明:

OptiX OSN 2500 REG 的详细信息请参见《OptiX OSN 3500 智能光传输系统 技术手册 组网与应用分册》。OptiX OSN 3500 也可以做为 REG 使用。

OptiX OSN 3500 支持 ADM 和 REG (Regenerator) 混合应用, 如图 2-5所示。

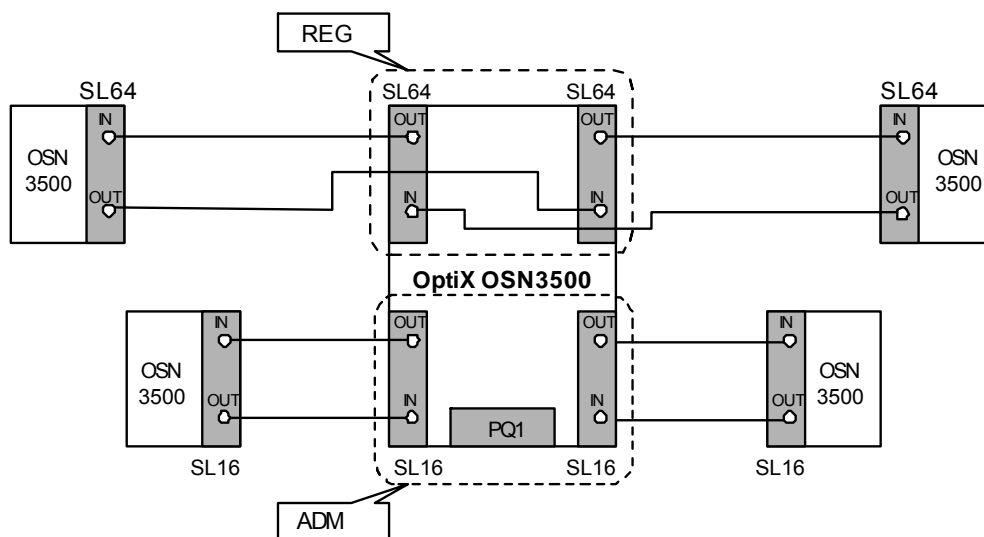


图2-5 ADM 和 REG 混合应用

支持 REG 功能的单板如表 2-6所示, 支持的光接口类型如表 2-7所示。

表2-6 支持 REG 功能的单板

单板	槽位(40Gbit/s 交叉容量)	槽位(80Gbit/s 交叉容量)	功能描述
SL64	8, 11	7~8, 11~12	在 REG 模式下, 只处理帧头和再生段开销。
SF16	6~8, 11~13	5~8, 11~14	在 REG 模式下, 只处理帧头、再生段开销和 FEC 开销。
SL16	6~8, 11~13	5~8, 11~14	在 REG 模式下, 只处理帧头和再生段开销。

表2-7 REG 的光接口类型

单板	光接口类型
SL64	I-64.2, S-64.2b, L-64.2b, Le-64.2, Ls-64.2, V-64.2b
SF16	Ue-16.2c, Ue-16.2d, Ue-16.2f
SL16	I-16, S-16.1, L-16.1, L-16.2, L-16.2Je, V-16.2Je, U-16.2Je

## 2.6 时钟

OptiX OSN 3500 的时钟功能如下：

- 支持 SSM 时钟协议。
- 支持支路重定时。
- 支持 2 路 75 欧外时钟输入和输出，2048kbit/s 或 2048kHz。
- 支持 2 路 120 欧外时钟输入和输出，2048kbit/s 或 2048kHz。
- 当网元跟踪支路时钟源时，对于 PQ1 和 PQM 单板，只可以跟踪网管上的第一个端口（对应物理端口为第一路）或者第二个端口（对应物理端口为第九路）。
- 当网元跟踪支路时钟源时，对于 PD3 单板，只可以跟踪第一个端口（对应物理端口为第一路）或者第二个端口（对应物理端口为第四路）。
- 当网元跟踪支路时钟源时，对于 PL3 单板，只可以跟踪第一个端口（对应物理端口为第一路）。

## 2.7 保护

### 2.7.1 设备级保护

OptiX OSN 3500 提供如表 2-8所示的设备级保护。

表2-8 OptiX OSN 3500 提供的设备级保护

保护对象	保护方式
E1 业务处理板	1:N (N≤8) TPS 保护
E1/T1 业务处理板	1:N (N≤8) TPS 保护
E3/T3 业务处理板	1:N (N≤3) TPS 保护
E4/STM-1 业务处理板	1:N (N≤3) TPS 保护
STM-1 (电) 业务处理板	1:N (N≤3) TPS 保护
以太网业务处理板 N2EFS0	1:1 TPS 保护
ATM 业务处理板	1+1 热备份
交叉连接与时钟板	1+1 热备份
系统控制与通信板	1+1 热备份
-48V 电源接口板	1+1 热备份
任意速率波长转换板 LWX	板内保护（双发选收）和板间保护（1+1 热备份）

保护对象	保护方式
单板 3.3V 电源	1:N 集中备份
注： OptiX OSN 3500 支持三个不同类型的 TPS 保护组共存。	

## 2.7.2 网络级保护

OptiX OSN 3500 是 MADM (Multi Add/Drop Multiplexer) 系统，可提供多达 40 路 ECC (Embedded Control Channel) 的处理能力，支持 STM-1/STM-4/STM-16/STM-64 级别的线形网、环形网、枢纽形网络、环带链、相切环和相交环等复杂网络拓扑。

OptiX OSN 3500 支持四纤复用段保护环、二纤复用段保护环、线性复用段保护、复用段共享光路保护、共享光路虚拟路径保护和子网连接保护等网络级保护，其中复用段环的最大支持能力如表 2-9 所示。

表2-9 OptiX OSN 3500 复用段环的最大支持能力

保护方式	最大支持能力
STM-64 四纤环形复用段保护	最大支持 1 个
STM-64 二纤环形复用段保护	最大支持 2 个
STM-16 四纤环形复用段保护	最大支持 2 个
STM-16 二纤环形复用段保护	最大支持 4 个

## 2.7.3 复用段带宽可调

对于复用段保护，OptiX OSN 3500 支持以 VC-4 为单位的带宽可调，不会中断业务。即对于一个 STM-16 级别的环而言，其复用段带宽可在 1-8 VC-4 间变化；对于一个 STM-64 级别的环而言，其复用段带宽可在 1-32 VC-4 间变化。

## 2.7.4 复用段带宽升级

OptiX OSN 3500 支持不中断业务的情况下，在线升级复用段带宽。比如，从 STM-16 的复用段保护环升级到 STM-64 的复用段保护环。

## 2.7.5 复用段压制功能

OptiX OSN 3500 支持 VC-4 级别错连业务的压制。在复用段保护环中，每一保护时隙由不同段共用，或者由额外业务量占用。当环内没有额外业务量时，若发生多点失效使某一节点孤立出环时，则占用同一时隙的不同段的业务量可能会发生抢占同一时隙的情况，从而发生业务量的错连现象。当环内有额外业务量在保护通路传输时，即使在单节点失效状态，工作通路的业务量也可能抢占携带额外业务量的保护通路时隙，发生错连现象。

为了防止错连发生，OptiX OSN 3500 各节点都建立了详细的连接表，每个节点都知道每一 AU-4 的源点和终点，再与 APS (Automatic Protection Switching) 指令结合，可以提前发现潜在的错连的可能性，从而通过插入 AU-AIS 告警来丢弃这些可能错连的业务量。

## 2.8 TCM

TCM (Tandem Connection Monitor) 是一种误码监视方法。当一条 VC-4 经过多个网络时，通过 TCM 功能可以监视每一段的误码。

N2SL1、N2SLQ1、N2SL4、N2SLD4、N2SLQ4、N2SL16 和 N2SL64 支持高阶的 TCM 功能。

## 2.9 网络管理信息互通

### 2.9.1 物理层上的互通

#### 1. 网络管理信息被第三方设备透明传输

数据通信通道 (DCC) 由两部分组成：

- 再生段的 D1~D3 字节，提供速率达 192kbit/s 的 DCC 通路
- 复用段的 D4~D12 字节，提供速率达 576kbit/s 的 DCC 通路

传输设备一般使用 D1~D3 字节承载网络管理信息，而 D4~D12 预留给有更高管理能力要求的场合。

当 OptiX OSN 3500 设备之间是第三方设备时，需要使用第三方设备的 D4~D12 字节来传递网络管理信息，如图 2-6 所示。



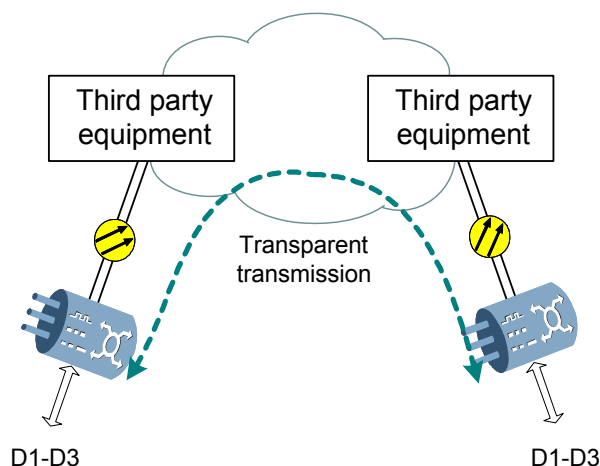


图2-6 网络管理信息被第三方设备透明传输

## 2. 透明传输第三方设备的网络管理信息

第三方设备的网络管理信息可以使用 OptiX OSN 3500 的 D4~D12 字节来传递网络管理信息，如图 2-7所示。

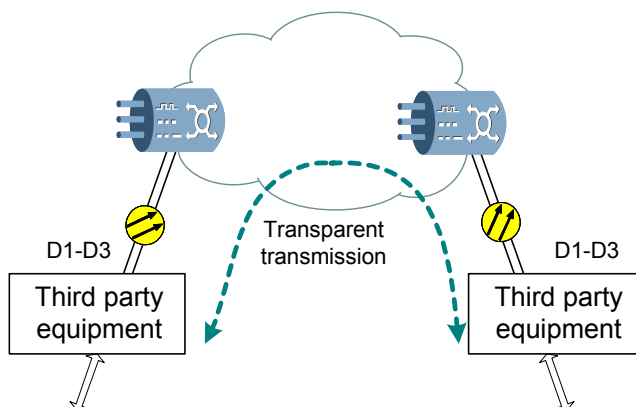


图2-7 透明传输第三方设备的网络管理信息

## 2.9.2 网络层上的互通

### 1. IP Over DCC

IP over DCC 采用 IP 协议共享的方式传递管理信息。

IP over DCC 存在两种组网方式如图 2-8和图 2-9所示。

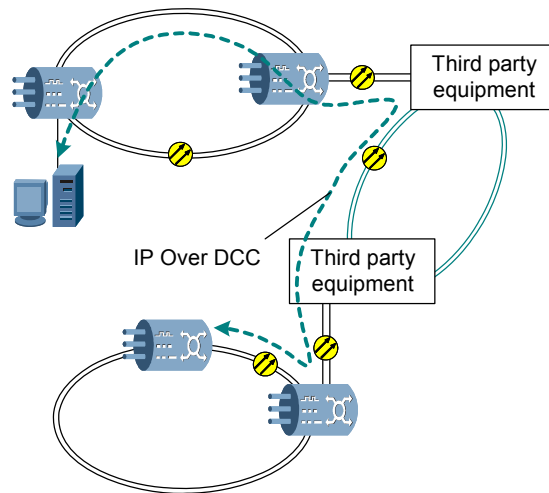


图2-8 第三方设备透明传输网络管理信息

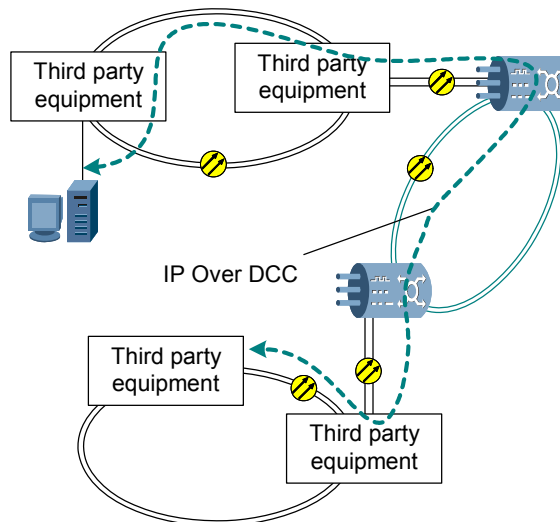


图2-9 透明传输第三方网络管理信息

## 2. OSI Over DCC

OSI over DCC 采用 OSI（又称 TP4 协议）协议共享的方式传递网络管理信息。

OSI over DCC 存在两种组网方式。

- 一种是 OptiX OSN 3500 设备的网络管理信息通过 OSI over DCC 被第三方设备透明传输，如图 2-10所示；
- 另一种是第三方设备的网络管理信息通过 OSI over DCC 被 OptiX OSN 3500 设备透明传输，如图 2-11所示。

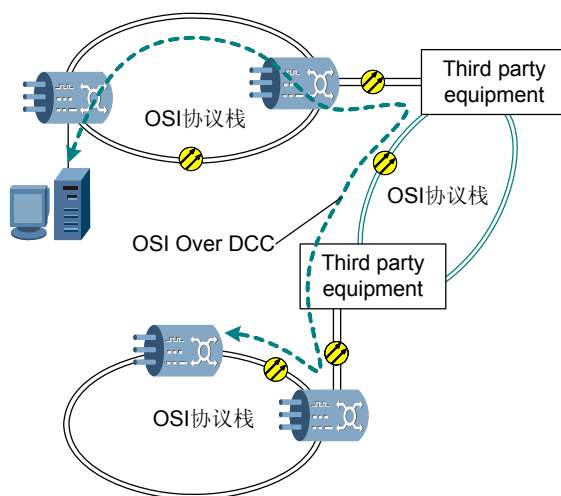


图2-10 第三方设备透明传输网络管理信息（OSI）

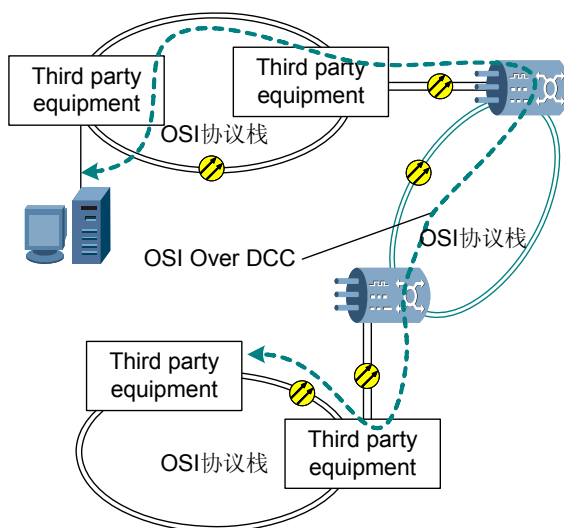


图2-11 透明传输第三方网络管理信息（OSI）

## 第3章 设备硬件

本章介绍 OptiX OSN 3500 的硬件结构，包括机柜外形、参数和 OptiX OSN 3500 子架结构，内容如下：

- 机柜外形和参数
- 子架结构

### 3.1 机柜外形和参数

OptiX OSN 3500 设备安装在 ETSI (European Telecommunications Standards Institute) 机柜中。ETSI 机柜的技术参数如表 3-1所示。ETSI 机柜外形如图 3-1所示。

表3-1 ETSI 机柜的技术参数

尺寸 (mm)	重量 (kg)	子架配置数目 (个)
600 (宽) x300 (深) x2000 (高)	55	1
600 (宽) x600 (深) x2000 (高)	79	1
600 (宽) x300 (深) x2200 (高)	60	2
600 (宽) x600 (深) x2200 (高)	84	2
600 (宽) x300 (深) x2600 (高)	70	2
600 (宽) x600 (深) x2600 (高)	94	2

机柜和子架的宽、深和高的方向入下图所示。W 是宽，H 是高，D 是深。



The diagram shows a 3D perspective of a rectangular cabinet. A vertical line is labeled 'H' for height. A horizontal line extending to the left is labeled 'W' for width. A diagonal line extending downwards and to the right is labeled 'D' for depth.

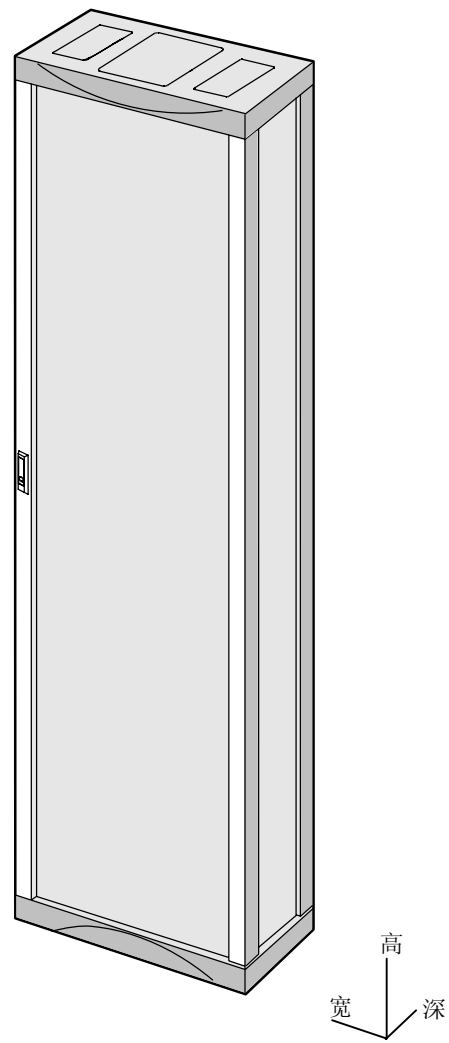


图3-1 ETSI 机柜外形

## 3.2 子架结构

OptiX OSN 3500 子架尺寸为：722mm（高）×497mm（宽）×295mm（深），单个空子架的重量为 23kg。

OptiX OSN 3500 子架采用双层子架结构，分为出线板区、风扇区、处理板区和走纤区，如图 3-2所示。

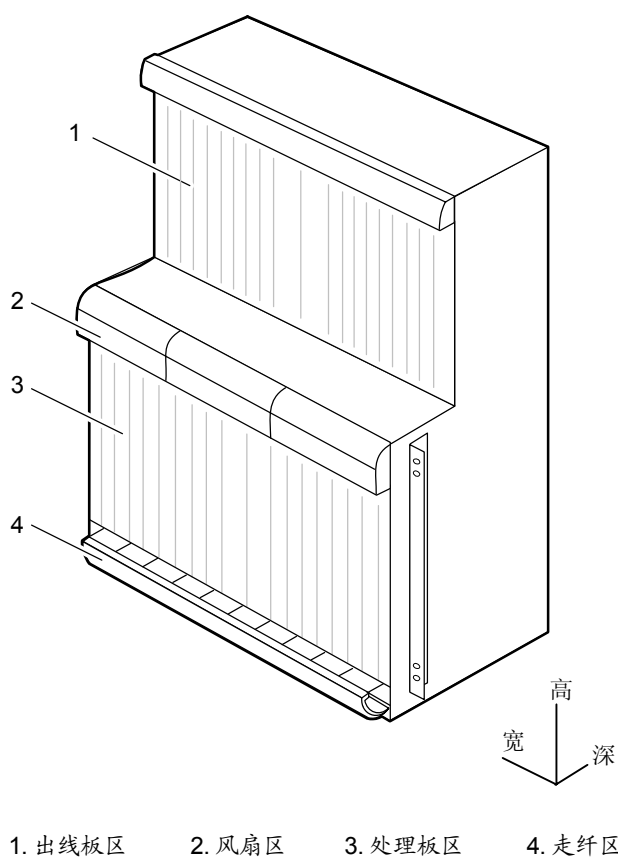


图3-2 OptiX OSN 3500 子架结构图

## 第4章 单 板

本章介绍 OptiX OSN 3500 的单板类型，以及单板与槽位的对应关系。内容如下：

- 单板类型
- 单板槽位

### 4.1 单板类型

OptiX OSN 3500 系统以交叉矩阵单元为核心，由 SDH 接口单元、PDH/以太网/ATM 接口单元、SDH 交叉矩阵单元、同步定时单元、系统控制与通信单元、开销处理单元和辅助接口单元组成。OptiX OSN 3500 系统结构如图 4-1 所示，各个单元所包括的单板及功能如表 4-1 所示。

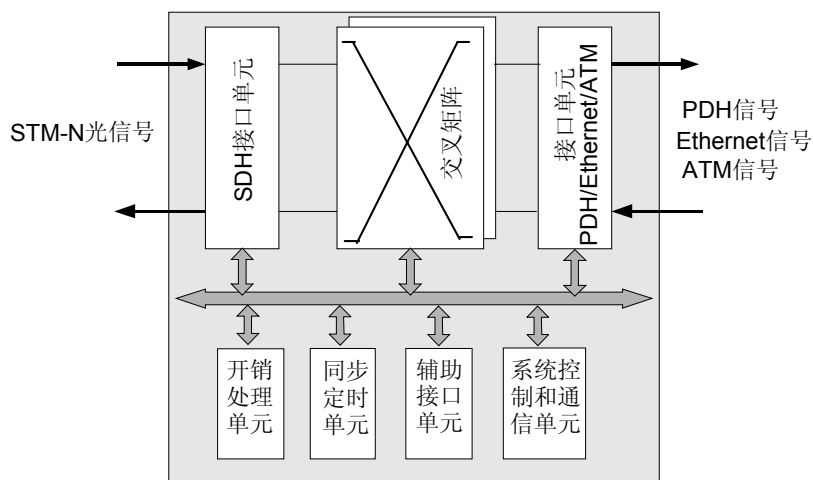


图4-1 OptiX OSN 3500 系统结构

表4-1 单板所属单元及相应的功能

系统单元		所包括的单板	单元功能
SDH 接口单元	处理板	SL64、SF16、SL16、SLQ4、SLD4、SL4、SLT1、SLQ1、SL1、SEP1、SEP	接入并处理 STM-1/STM-4/STM-16/STM-64 速率及 VC-4-4c/ VC-4-16c/ VC-4-64c 级联的光信号；接入、处理并实现对 STM-1（电）速率的信号的 TPS 保护。
	出线板	EU08、OU08	
	保护倒换板	TSB8、TSB4	

系统单元		所包括的单板	单元功能
PDH 接口单元	处理板	SPQ4、PD3、PL3、PL3A、PQ1、PQM	接入并处理 E1、E1/T1、E3/T3、E4/STM-1 速率的 PDH 电信号，并实现 TPS 保护。
	出线板	MU04、D34S、C34S、D75S、D12S、D12B	
	保护倒换板	TSB8、TSB4	
以太网接口单元	处理板	EGS2、EGT2、EFS0、EFS4、EFT8	接入并处理 1000Base-SX/LX/ZX、100Base-FX、10/100Base-TX 以太网信号。
	出线板	ETS8（支持 TPS）、ETF8、EFF8	
	保护倒换板	TSB8	
RPR (Resilient Packet Ring) 处理单元	处理板	EMR0、EGR2	接入和处理 1000Base-SX/LX/ZX、100Base-FX、10/100Base-TX 以太网业务，支持 RPR 特性。
	出线板	ETF8、EFF8	
ATM 接口单元		ADL4、ADQ1、IDL4、IDQ1	接入并处理 STM-4、STM-1、E3 和 IMA E1 接口的 ATM 信号。
SAN 接口单元		MST4	接入并透明传输 SAN 业务、视频业务。
WDM 单元		MR2A、MR2C	提供任意相邻两个波长的分插复用功能。
		LWX	实现任意速率（10Mbit/s~2.7Gbit/s NRZ 码信号）客户侧波长和满足 G.692 标准波长之间的转换。
SDH 交叉矩阵单元	同步定时单元	GXCSA、EXCSA、UXCSA、UXCSB、XCE	完成业务的交叉连接功能，并为设备提供时钟功能。
系统控制与通信单元			
开销处理单元	SCC、N1GSCC		提供系统控制和通信功能，并处理 SDH 信号的开销。
电源输入单元	PIU		电源的引入和防止设备受异常电源的干扰。
辅助接口单元	AUX		为设备提供管理和辅助接口。
风扇单元	FAN、FANA		为设备散热。
其他功能单元	光放大板	BA2、BPA、61COA、62COA、N1COA	实现光功率放大和前置放大。
	色散补偿板	DCU	实现 STM-64 光信号的色散补偿。

注：XCE 单板用于扩展子架。



## 4.2 单板槽位

### 4.2.1 槽位分布

图 4-2所示为 OptiX OSN 3500 设备的槽位分布。

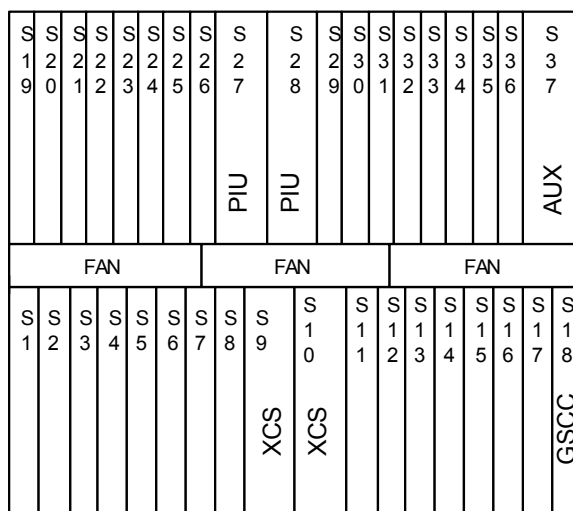


图4-2 OptiX OSN 3500 设备的槽位分布

复用段对偶槽位分布如表 4-2所示。

表4-2 复用段对偶槽位分布

条件	对偶槽位
40Gbit/s 交叉容量	(3、16)、(4、15)、(5、14)、(6、13)、(7、12)、(8、11)
80Gbit/s 交叉容量	(2、17)、(3、16)、(4、15)、(5、14)、(6、13)、(7、12)、(8、11)

出线板槽位和处理板槽位的对应关系如表 4-3所示。

表4-3 出线板槽位和处理板槽位的对应关系

处理板槽位	对应出线板槽位	处理板槽位	对应出线板槽位
2	19、20	3	21、22
4	23、24	5	25、26
13	29、30	14	31、32
15	33、34	16	35、36

## 4.2.2 SDH 业务处理板

表 4-4给出了 SDH 业务处理板与各槽位的对应关系,表 4-5给出了 SDH 出线板与各槽位的对应关系。

表4-4 SDH 处理板与槽位的对应关系

单板名称	功能说明	槽位 (80Gbit/s 交叉容量)	槽位 (40Gbit/s 交叉容量)	出线方式	接口类型	连接器
SL64	STM-64 光接口板	7~8、11~12	8、11	面板出纤	支持定波长输出,支持 I-64.2、S-64.2b、L-64.2b、Le-64.2、Ls-64.2、V-64.2b	LC
SF16	STM-16 (带 FEC) 光接口板	5~8、11~14	6~8、11~13	面板出纤	支持定波长输出,支持 Ue-16.2c、Ue-16.2d、Ue-16.2f	LC
SL16	STM-16 光接口板	5~8、11~14	6~8、11~13	面板出纤	支持定波长输出,支持 I-16、S-16.1、L-16.1、L-16.2、L-16.2Je、V-16.2Je、U-16.2Je	LC
SLQ4	4 路 STM-4 光接口板	5~8、11~14	6~8、11~13	面板出纤	I-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2、Ve-4.2	LC
SLD4	2 路 STM-4 光接口板	1~8、11~17	6~8、11~13	面板出纤	I-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2、Ve-4.2	LC
SL4	1 路 STM-4 光接口板	1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	I-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2、Ve-4.2	LC
SLT1 <sup>注1</sup>	12 路 STM-1 光接口板	1~8、11~16	1~8、11~16	面板出纤	I-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2、Ve-1.2	LC
SLQ1	4 路 STM-1 光接口板	1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	I-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2、Ve-1.2	LC
SL1	STM-1 光接口板	1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	I-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2、Ve-1.2	LC
N1SEP1 <sup>注2</sup>	2 路 STM-1 线路处理板	1~6、13~16	1~6、13~16	面板出线	75Ω STM-1 电接口	SMB
N1SEP <sup>注2</sup>	8 路 STM-1 线路处理板	2~5、13~16	2~5、13~16	接口板出线/纤	S-1.1 光接口和 75Ω STM-1 电接口	LC、SC 和 SMB
BA2	光功率放大板	1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	无	LC
BPA	光功率放大器前置放大器一体板	1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	无	LC
61COA	盒式掺铒光纤放大单元	外置	外置	面板出纤	无	SC

单板名称	功能说明	槽位 (80Gbit/s 交叉容量)	槽位 (40Gbit/s 交叉容量)	出线方式	接口类型	连接器
62COA	盒式光纤 Raman 放大单元	外置	外置	面板出纤	无	SC、E2000
N1COA	盒式单路前放单元	外置	外置	面板出纤	无	SC
DCU	色散补偿板	1~8、11~16	1~8、11~16	面板出纤	无	LC
MR2A	双路光分插复用板	主子架: 1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	无	LC
		扩展子架: 51~55、63~66				
MR2C	双路光分插复用板	主子架: 19~26、29~36	19~26、29~36	面板出纤	无	LC
		扩展子架: 69~76、79~86				
LWX	任意速率波长转换板	1~8、11~17	1~8、11~16	面板出纤	无	LC

注 1: 当使用 EXCSA 或 UXCSA/B 交叉板时, SLT1 在 1~4,15~16 槽位支持 1~8 光口; 在 5~8,11~14 槽位支持 1~12 光口。当使用 GXCSA 交叉板时, SLT1 在 1~5,14~16 槽位支持 1~4 光口; 在 6~8,11~13 槽位支持 1~12 光口。

注 2: N1SEP1 和 N1SEP 在物理上是同一单板, 当在网管上配置成 N1SEP 需要配合接口板出线, 当在网管上配置为 N1SEP1 时面板出线。



注意:

OptiX OSN 3500 单子架可以配置两个 61COA、N1COA 或者 62COA。

表4-5 接口板与槽位的对应关系

单板名称	功能说明	对应槽位	接口类型	配合单板
EU08	8 路 STM-1 电接口引出板	子架交叉容量为 80Gbit/s: 19、21、23、25、29、31、33、35 子架交叉容量为 40Gbit/s: 不支持	SMB	与 SEP 配合使用
EU04	4 路 STM-1 电接口引出板	19、21、23、25、29、31、33、35	SMB	与 SEP 配合使用
N2OU08	8 路 STM-1 光接口引出板	子架交叉容量为 80Gbit/s: 19、21、23、25、29、31、33、35 子架交叉容量为 40Gbit/s: 不支持	SC	与 SEP 配合使用

单板名称	功能说明	对应槽位	接口类型	配合单板
N1OU08	8路 STM-1 光接口引出板	子架交叉容量为 80Gbit/s: 19、21、23、25、29、31、33、35 子架交叉容量为 40Gbit/s: 不支持	LC	与 SEP 配合使用
TSB8	8路电接口保护倒换板	19、35	无	与 EU08 和 SEP 配合使用
TSB4	4路电接口保护倒换板	19、35	无	与 EU04 和 SEP 配合使用

### 4.2.3 PDH 业务处理板

表 4-6给出了 PDH 业务处理板与各槽位的对应关系,表 4-7给出了 PDH 出线板与各槽位的对应关系。

表4-6 PDH 处理板与槽位的对应关系

单板名称	功能说明	对应槽位	出线方式	接口类型	连接器
SPQ4	4路 E4/STM-1 业务处理板	2~5、13~16	接口板出线	75Ω E4/STM-1 电接口	SMB
PD3	6路 E3/T3 业务处理板	2~5、13~16	接口板出线	75Ω E3/T3 电接口	SMB
PL3	3路 E3/T3 业务处理板	2~5、13~16	接口板出线	75Ω E3/T3 电接口	SMB
PL3A <sup>注</sup>	3路 E3/T3 业务处理板	1~8、11~16	面板出线	75Ω E3/T3 电接口	SMB
PQ1A	63路 E1 业务处理板	主子架: 1~5、13~16	接口板出线	75Ω E1 接口	DB44
		扩展子架: 51~55、63~66			
PQ1B	63路 E1 业务处理板	主子架: 1~5、13~16	接口板出线	120Ω E1 接口	DB44
		扩展子架: 51~55、63~66			
PQM	63路 T1/E1 业务处理板	主子架: 1~5、13~16	接口板出线	120Ω E1 接口和 100Ω T1 接口	DB44
		扩展子架: 51~55、63~66			

注: 当交叉容量为 80Gbit/s 时, PL3A 还可以插在 slot 17。

表4-7 PDH 接口板与槽位的对应关系

单板名称	功能说明	对应槽位	接口类型	配合单板
N1MU04	4路E4/STM-1电接口引出板	19、21、23、25、29、31、33、35	SMB	与N1/N2SPQ4配合使用
N1TSB8	8路电接口保护倒换板	19、35	无	与N1EU08、N1MU04、N1D34S、N1C34S和N1SEP、N1PD3、N1PL3配合使用
N1TSB4	4路电接口保护倒换板	19、35	无	与N1EU04、N1MU04、N1C34S和N1SEP、N2SPQ4、N1PL3配合使用
N1D34S	6路E3/T3电接口倒换出线板	19、21、23、25、29、31、33、35	SMB	与N1PD3配合使用
N1C34S	3路E3/T3电接口倒换出线板	19、21、23、25、29、31、33、35	SMB	与N1PL3配合使用
N1D75S	32路E1/T1电接口倒换出线板(75Ω)	主子架：19~26、29~36	DB44	与N1PQ1配合使用
		扩展子架：69~76、79~86		
N1D12S	32路E1/T1电接口倒换出线板(120Ω)	主子架：19~26、29~36	DB44	与N1PQ1、N1PQM配合使用
		扩展子架：69~76、79~86		
N1D12B <small>注1</small>	32路E1/T1电接口出线板	主子架：19~26、29~36	DB44	与N1PQ1、N1PQM配合使用
		扩展子架：69~76、79~86		

注1: N1D12B 不支持 TPS。

#### 4.2.4 数据业务处理板

表4-8给出了数据业务处理板与各槽位的对应关系，表4-9给出了数据出线板与各槽位的对应关系。

##### 说明：

表4-8中槽位后的括弧中的数字表示单板插入该槽位后单板可用的最大带宽。

表4-8 数据处理板与槽位的对应关系

单板名称	功能说明	槽位(80Gbit/s 交叉容量)	槽位(40Gbit/s 交叉容量)	出线方式	接口类型	连接器
N1EGS2	2路带Lanswitch功能的千兆以太网处理板	5~8、11~14 (1.25Gbit/s)	6~8、11~13 (1.25Gbit/s)	面板出纤	1000Base-SX/LX/ZX	LC
N2EGS2	2路带Lanswitch功能的千兆以太网处理板	1~4、15~16 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出纤	1000Base-SX/LX/ZX	LC
		5~8、11~14 (2.5Gbit/s)	6~8、11~13 (2.5Gbit/s)			
N1EFS0	8路带Lanswitch功能的快速以太网处理板	2~5、13~16 (622Mbit/s)	2~5、13~16 (622Mbit/s)	接口板出线	10/100Base-TX、100Base-FX	RJ-45、LC
N2EFS0	8路带Lanswitch功能的快速以太网处理板	2~5、13~16 (1.25Gbit/s)	2~5、14~16 (622Mbit/s)	接口板出线	10/100Base-TX、100Base-FX	RJ-45、LC
			13 (1.25Gbit/s)			
N1EFS4	4路带Lanswitch功能的快速以太网处理板	1~8、11~17 (622Mbit/s)	1~8、11~16 (622Mbit/s)	面板出线	10/100Base-TX	RJ-45
N1EGT2	2路千兆以太网透明传输板	1~4、15~16 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出纤	1000Base-SX/LX/ZX	LC
		5~8、11~14 (2.5Gbit/s)	6~8、11~13 (2.5Gbit/s)			
N1EFT8	8路快速以太网透明传输板(不带接口板)	1~6、13~16 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出线 (8个FE接口)	10/100Base-TX	RJ-45
	6、13 (1.25Gbit/s)					
	16路快速以太网透明传输板(带接口板)	2~6、13~16 (1.25Gbit/s)	13 (1.25Gbit/s)	面板和接口板出线	10/100Base-TX、100Base-FX	RJ-45、LC

单板名称	功能说明	槽位(80Gbit/s 交叉容量)	槽位(40Gbit/s 交叉容量)	出线方式	接口类型	连接器
N1/N2	1GE+4FE RPR 业务处理板(不带接口板)	1~4、15~16 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出线	10/100Base-TX、 100Base-FX、 1000Base-SX/LX / ZX	RJ-45、 LC
		5、6、13、14 (2.5Gbit/s)	6、13 (2.5Gbit/s)			
EMR0	1GE+12FE RPR 业务处理板(带接口板)	2~4、15~16 (1.25Gbit/s)	2~5、14~16 (622Mbit/s)	面板和接口板出线	10/100Base-TX、 100Base-FX、 1000Base-SX/LX / ZX	RJ-45、 LC
		5、13、14 (2.5Gbit/s)	13 (2.5Gbit/s)			
N2EGR2	2GE RPR 业务处理板	1~4、15~16 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出纤	1000Base-SX/LX / ZX	LC
		5~8、11~14 (2.5Gbit/s)	6~8、11~13 (2.5Gbit/s)			
N1ADL4	1路 STM-4 ATM 业务处理板	1~8、11~17 (1.25Gbit/s)	6~8、11~13 (1.25Gbit/s)	面板出纤	S-4.1、L-4.1、 L-4.2、Ve-4.2	LC
N1ADQ1	4路 STM-1 ATM 业务处理板	1~8、11~17 (1.25Gbit/s)	6~8、11~13 (1.25Gbit/s)	面板出纤	I-1、S-1.1、L-1.1、 L-1.2、Ve-1.2	LC
N1IDL4	1路 STM-4 ATM IMA 业务处理板	1~8、11~17 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出纤	S-4.1、L-4.1、 L-4.2、Ve-4.2	LC
			6~8、11~13 (1.25Gbit/s)			
N1IDQ1	4路 STM-1 ATM IMA 业务处理板	1~8、11~17 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出纤	I-1、S-1.1、L-1.1、 L-1.2、Ve-1.2	LC
			6~8、11~13 (1.25Gbit/s)			
N1MST4	4路多业务 (SAN、视频业务)透明传输处理板	1~4、15~16 (1.25Gbit/s)	1~5、14~16 (622Mbit/s)	面板出纤	无	LC
		5~8、11~14 (2.5Gbit/s)	6~8、11~13 (2.5Gbit/s)			

表4-9 接口板与槽位的对应关系

单板名称	功能说明	对应槽位	接口类型	配合单板
TSB8	8路电接口保护倒换板	19、35	无	与 ETS8 和 N2EFS0 配合使用
ETF8	8路 10/100M 以太网双绞线接口板	19、21、23、25、29、 31、33、35	RJ-45	与 EFS0、EMR0、EFT8 配合使用

单板名称	功能说明	对应槽位	接口类型	配合单板
EFF8	8路 10/100M 以太网光接口板	19、21、23、25、29、31、33、35	LC	与 EFS0、EMR0、EFT8 配合使用
ETS8	以太网保护倒换转接板	19、21、23、25、29、31、33、35	RJ-45	与 N2EFS0、TSB8 配合使用



## 第5章 软件结构

### 5.1 概述

OptiX OSN 3500 系统的软件系统为模块化结构如图 5-1所示，除可独立运行的智能软件系统外，基本可以分单板软件、主机软件、网管系统三个模块，各模块分别驻留在各单板、主控板、网管计算机上运行，完成相应的特定功能。

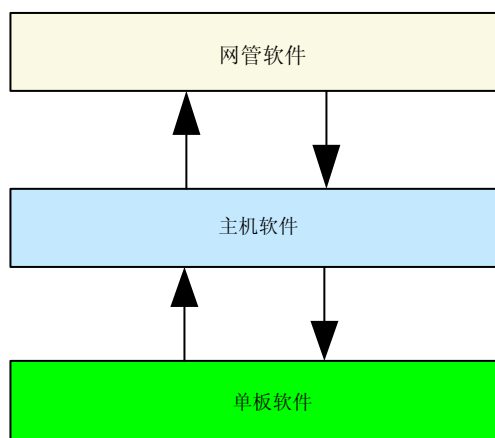


图5-1 OptiX OSN 3500 软件系统总体结构

### 5.2 智能软件

智能软件包含在主机软件中，使用需要专门的 **license**，可以单独被开启和关闭。

智能部分的软件是在业务平面的软件之上架构一个控制平面，通过和业务平面的交互，实现业务的自动配置以及实现基于用户层次的业务保护。智能控制平面和业务平面的关系如图 5-2所示。

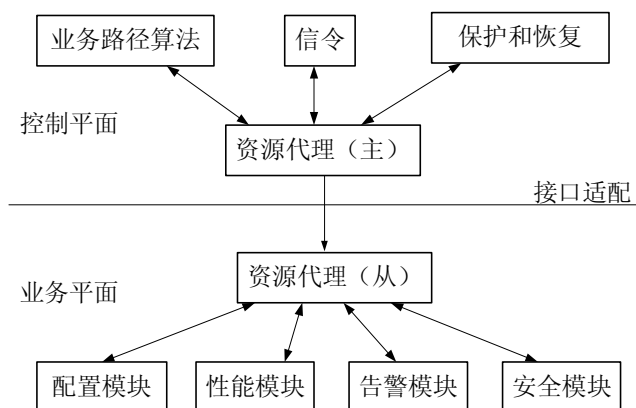


图5-2 控制平面和业务平面的关系

业务平面可以完成 OptiX OSN 3500 系统业务配置管理以及基于 SDH 的保护功能，控制平面相当于业务平面的一个客户。通过定义一系列的服务接口，控制平面和业务平面的资源代理相互作用，获取本网元的资源使用情况以及进行功能指配。

## 5.3 主机软件

主机软件实现管理、监视和控制网元中各单板的运行状况，同时作为网络管理系统和单板之间的通信服务单元，实现网管系统对网元的控制和管理。根据 ITU-T 建议 M.3010，主机软件在电信管理网中属于单元管理层，实现的功能包括网元功能，部分协调功能，网络单元层的操作系统功能。由数据通信功能完成网元与其它构件（包括协调设备、网管、其它网元等）的通信功能。

- 实时多任务操作系统

OptiX OSN 3500 系统主机软件的实时多任务操作系统的功能为负责公共资源管理，对应用执行程序提供支持，它将应用程序与处理机隔离开来，提供与处理机硬件无关的应用程序执行环境。

- 网络侧（NS）模块

NS 模块位于通信模块和设备管理模块之间，主要提供应用层的用户操作侧和主机内部设备管理层之间的数据格式转换，并提供网元层的安全控制。NS 模块按功能细分为三个子模块：Qx 接口模块、命令行接口模块、安全管理模块。

- 设备管理模块

设备管理模块是主机软件实现网元设备管理的核心部分，它包括管理者和代理。管理者可以发出网络管理操作命令和接收事件；代理能够响应网络管理者发出的网络管理操作命令，并可以在被管理对象上实施操作，根据被管理对象的状态变化发出事件。

设备管理模块包括配置管理、性能管理、告警管理、复用段保护倒换管理模块。

- 通信模块

通讯模块的功能是完成传输网络设备的功能块中的消息通信功能 MCF（Message Communication Function）。它通过主控板提供的硬件接口，传送 OAM&P 信息，实现网络管理系统与网元设备，以及网元设备之间管理信息的交换。通信模块由网络通信模块、串行通信模块和 ECC 通信模块组成。

- 数据库管理模块

数据库管理模块是主机软件的有机组成部分，它包括数据和管理系统两个部分。数据库是以关系型数据库结构组织，由网络库、告警库、性能库和设备库等组成。管理系统实现对数据库中数据的管理和存取。

## 5.4 单板软件

单板软件运行于各单板之上，完成单板的管理功能，管理、监视和控制本单板的运行。接收处理主机软件的下发命令，并将单板运行状态通过性能、告警事件通知主机软件。

单板软件的功能包括：告警管理、性能管理、配置管理以及通信管理等。在相应单板上完成对各种功能电路的直接控制，实现网元设备符合 ITU-T 建议的特定功能，支持主机软件对各单板的管理。

设备的单板软件主要分成线路软件、支路软件、交叉软件、时钟软件和公务软件几类。

## 5.5 网管系统

网络管理系统对光传送网进行统一管理，并维护整个网络上的所有 ION、SDH、Metro、DWDM 网元设备。它符合 ITU-T 建议，采用标准的管理信息模型和面向对象管理技术。通过通信模块与网元主机软件交换信息，实现对网络上设备的监控和管理。

网管软件运行于工作站或 PC 机上，主要功能是实现对设备及网络的管理。网管软件首先具备传输设备操作维护功能，还提供对传输网络进行管理的能力。网管软件的管理功能包括以下几点：

- 告警管理：可实现告警的实时收集、提示、过滤、浏览、确认、核对、清除、统计，以及告警插入、告警相关性分析、故障诊断等。
- 性能管理：可实现性能监视的设置、性能数据的浏览、分析、打印，以及性能的中长期预测、复位性能寄存器等。
- 配置管理：可实现接口、时钟、业务、路径、子网、时间等的配置和管理。
- 安全管理：可实现对设备的网管用户管理、网元用户管理、网元登录管理、网元登录锁定、网元设置锁定、LCT 接入控制。
- 维护管理：可提供环回、复位单板、激光器自动关断、光纤功率检测功能、设备数据采集等手段帮助维护人员定位、消除设备故障。

## 第6章 数据特性

本章介绍 OptiX OSN 3500 提供的的数据特性，主要有如下内容：

- 以太网特性
- RPR 特性
- ATM 特性
- SAN 特性

### 6.1 以太网特性

本节介绍 OptiX OSN 3500 提供的以太网特性，主要从功能、应用和保护几个方面进行描述。

#### 6.1.1 功能

OptiX OSN 3500 提供 EFS4、EFS0、EGS2、EGT2 和 EFT8 等以太网单板，实现不同的以太网业务需求，各单板提供的以太网功能如表 6-1和表 6-2所示。

表6-1 EFS4、EFS0、EGS2 单板功能列表

特性 \ 单板	N1EFS4	N1EFS0	N2EFS0	N1EGS2	N2EGS2
接口	4×FE	8×FE	8×FE	2×GE	2×GE
接口类型	10Base-T, 100Base-TX	10Base-T, 100Base-TX, 100Base-FX	10Base-T, 100Base-TX, 100Base-FX	1000Base-SX, 1000Base-LX, 1000Base-ZX	1000Base-SX, 1000Base-LX, 1000Base-ZX
配合的出线板	无需出线板	N1ETF8、 N1EFF8	N1ETS8（配合 TSB8 实现 1:1 TPS）、 N1ETF8、 N1EFF8	无需出线板	无需出线板
业务帧格式	Ethernet II、 IEEE 802.3、 IEEE 802.1 q/p	Ethernet II、 IEEE 802.3、 IEEE 802.1 q/p	Ethernet II、 IEEE 802.3、 IEEE 802.1 q/p	Ethernet II、 IEEE 802.3、 IEEE 802.1 q/p	Ethernet II、 IEEE 802.3、 IEEE 802.1 q/p
JUMBO 帧	支持 9600 字节	支持 9600 字节	支持 9600 字节	支持 9600 字节	支持 9600 字节
上行带宽	4 VC-4	4 VC-4	8 VC-4	8VC-4	16 VC-4

特性 \ 单板	N1EFS4	N1EFS0	N2EFS0	N1EGS2	N2EGS2
映射颗粒	VC-12、VC-3、 VC-12-xv (x≤63)、 VC-3-xv (x≤12)	VC-12、VC-3、 VC-12-xv (x≤63)、 VC-3-xv (x≤12)	VC-12、VC-3、 VC-12-xv (x≤63)、 VC-3-xv (x≤12)	VC-12、VC-3、 VC-12-xv (x≤63)、 VC-3-xv (x≤12)	VC-12、VC-3、 VC-12-xv (x≤63)、 VC-3-xv (x≤12)
VCTRUNK 数量	12	12	24	24	48
EPL (Ethernet Private Line)	支持	支持	支持	支持	支持
EVPL (Ethernet Virtual Private Line)	支持	支持	支持	不支持	支持
EPLAN (Ethernet Private LAN)	支持	支持	支持	支持	支持
EVPLAN (Ethernet Virtual Private LAN)	支持	支持	支持	不支持	支持
静态 MPLS 标签	支持 MartinioE 标签	支持 MartinioE 标签	支持 MartinioE 标签	不支持	支持 MartinioE 标签
Stack VLAN	支持	支持	支持	不支持	支持
VLAN	IEEE 802.1q/p	IEEE 802.1q/p	IEEE 802.1q/p	IEEE 802.1q/p	IEEE 802.1q/p
生成树协议	支持	支持	支持	不支持	支持
快速生成树协议 (RSTP)	支持	支持	支持	不支持	支持
组播 (IGMP Snooping)	支持	支持	支持	不支持	支持
封装格式	GFP-F (Generic Framing Procedure)	GFP-F (Generic Framing Procedure)	GFP-F (Generic Framing Procedure)	GFP-F (Generic Framing Procedure)	GFP-F (Generic Framing Procedure)
LPT (Link Stat Pass Through)	支持	支持	支持	支持	支持
LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme)	ITU-T G.7042	ITU-T G.7042	ITU-T G.7042	不支持	ITU-T G.7042
CAR (Committed Access Rate)	基于端口、端口 +VLAN, 粒度为 64kbit/s	基于端口、端口 +VLAN, 粒度为 64kbit/s	基于端口、端口 +VLAN 或端口 +VLAN+优先级, 粒度为 64kbit/s	基于端口、端口 +VLAN, 粒度为 64kbit/s	基于端口、端口 +VLAN 或端口 +VLAN+优先级, 粒度为 64kbit/s
流控功能	IEEE 802.3X	IEEE 802.3X	IEEE 802.3X	IEEE 802.3X	IEEE 802.3X
板内端口聚合	不支持	不支持	支持	不支持	支持

特性 \ 单板	N1EFS4	N1EFS0	N2EFS0	N1EGS2	N2EGS2
测试帧	支持	支持	支持	支持	支持
以太网性能监测	支持	支持	支持	支持	支持
RMON	支持	支持	支持	支持	支持

表6-2 EGT2、EFT8 单板功能列表

特性 \ 单板	EGT2	EFT8
接口	2×GE	16×FE
接口类型	1000Base-SX, 1000Base-LX, 1000Base-ZX	10Base-T, 100Base-TX, 100Base-FX
配合的出线板	无需出线板	不配置出线板时支持 8×FE, 配合出 线板 ETF8、EFF8 时支持 16×FE
业务帧格式	Ethernet II、IEEE 802.3、IEEE 802.1QTAG	Ethernet II、IEEE 802.3、IEEE 802.1QTAG
JUMBO 帧	支持 9600 字节	支持 9600 字节
上行带宽	16 VC-4	8 VC-4
映射颗粒	VC-3、VC-4、VC-3-xv (x≤24)、 VC-4-xv (x≤8)	VC-12、VC-3、VC-12-xv (x≤63)、 VC-3-xv (x≤3)
VCTRUNK 数量	2	16
以太网业务类型	只支持 EPL, 不支持 EVPL、EPLAN 和 EVPLAN	只支持 EPL, 不支持 EVPL、EPLAN 和 EVPLAN
静态 MPLS 标签	不支持	不支持
VLAN	透明传输	透明传输
封装格式	GFP、LAPS、HDLC	GFP、LAPS、HDLC
LPT	不支持	不支持
LCAS	ITU-T G.7042	ITU-T G.7042
CAR	不支持	不支持
流控功能	IEEE 802.3X	IEEE 802.3X
测试帧	支持	支持
以太网性能监测	支持	支持

## 6.1.2 应用

OptiX OSN 3500 在 SDH 传输平台上集成了以太网业务的接入，从而在传送语音业务的同时，具有传送数据业务的能力。

### 1. EPL 业务

#### (1) 基于 port 的 EPL 业务

EPL 业务实现 以太网业务的点到点透明传输。如图 6-1所示，不同网元的以太网业务通过各自独立的 VCTRUNK 传送到目的结点，因而实现了安全可靠的数据传输。业务还受到 SDH 自愈网络的保护。

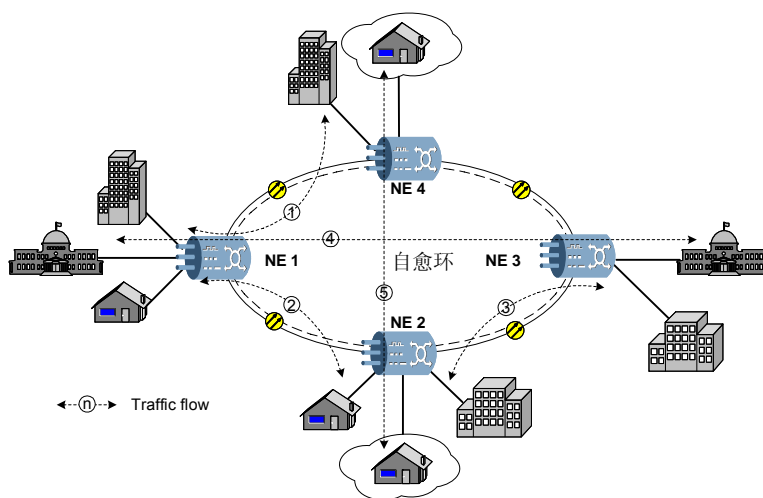


图6-1 基于 port 的 EPL 业务

#### (2) 基于 port+VLAN 的 EPL 业务

EPL 业务可以通过 VLAN 进行业务的隔离，从而也实现带宽的共享。如图 6-2所示，业务通过端口和 VLAN ID 进行流分类，以区别 A 和 B 公司的不同虚拟局域网。根据流分类的结果可以设置流的优先级，最多可以支持 2 个优先级。VLAN 隔离不同用户，保证用户的安全性。图中，A 公司 VLAN 1 和 B 公司的 VLAN 11 共用一个 VCTRUNK, A公司 VLAN 2 和 B 公司的 VLAN 12 共用一个 VCTRUNK, A公司 VLAN 3 和 B 公司的 VLAN 13 共用一个 VCTRUNK。

A 公司所有的业务在 NE1 汇聚，从一个 FE/GE 接口输出到 Lanswitch 进行处理。



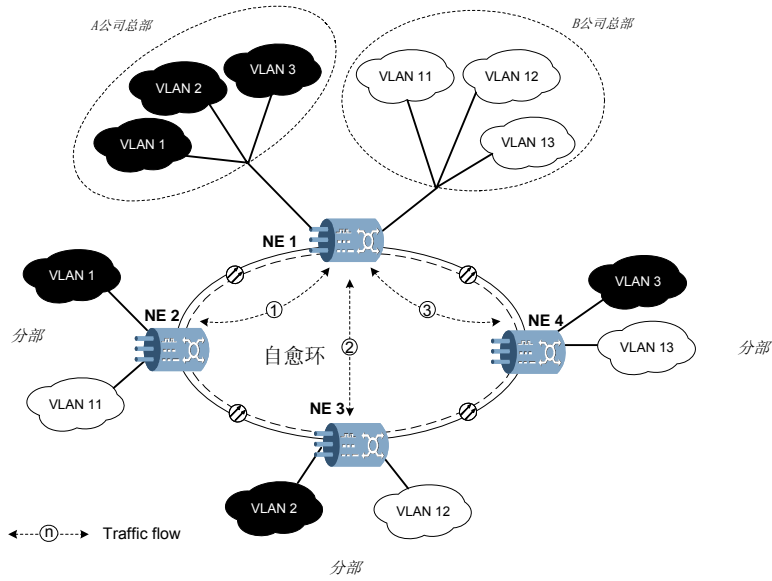


图6-2 基于 port+VLAN 的 EPL 业务

## 2. EVPL 业务

OptiX OSN 3500 采用 Martini MPLS（Multiprotocol Label Switching）L2 VPN 封装格式支持 EVPL（Ethernet Virtual Private Line）业务。

EVPL 业务完成用户站点的点到点连接，可以实现用户业务的汇聚功能。接入的用户数据帧根据 Port + VLAN ID 查表得到外层标签（Tunnel）和内层标签（VC），并将这两层标签封装到数据帧中，在网络中根据外层标签完成数据的转发，在最后一跳的 PE（Provider Edge）设备中，将外层和内层标签剥离，并根据标签完成出端口的转发，如图 6-3所示。OptiX OSN 3500 同时包含 P 设备和 PE 设备的功能。

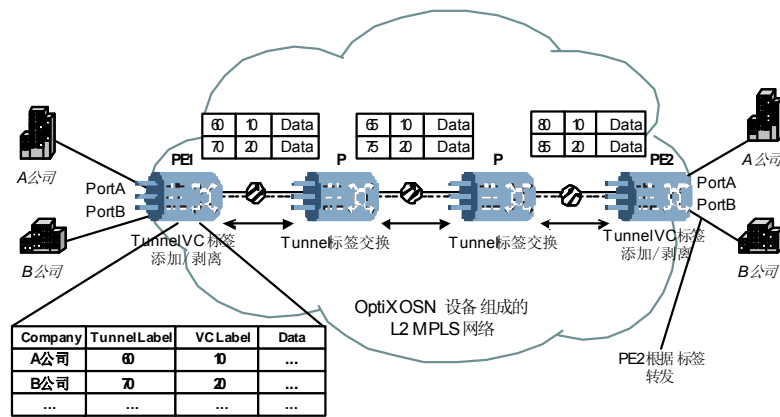


图6-3 EVPL 业务

### 3. EPLAN 业务

OptiX OSN 3500 支持以太网数据的二层交换功能，即 EPLAN 业务。接入的数据可以根据其目的 MAC（Media Access Control）地址进行传送。

如图 6-4所示，A 公司和 B 公司在四个网元都有自己的网络。由于网元间的业务是不固定的，例如 NE3 的 A 公司某用户需要与其他三个网元 A 公司的用户进行通信，业务的流向是不固定的。为了解决这个问题，可以采用 OptiX OSN 3500 的二层交换功能。例如，在 NE3 进行相关的设置后，系统会建立一个 MAC 地址表，此表通过系统自学习功能定期进行更新。因此，A 和 B 公司从 NE3 接入的数据可以根据各自相应的 MAC 地址表选择不同的 VCTRUNK，也可以共享同一个 VCTRUNK。

通过这种方式，不仅系统配置变得简单，带宽利用率得到提高，而且方便操作者进行设备的维护和管理。

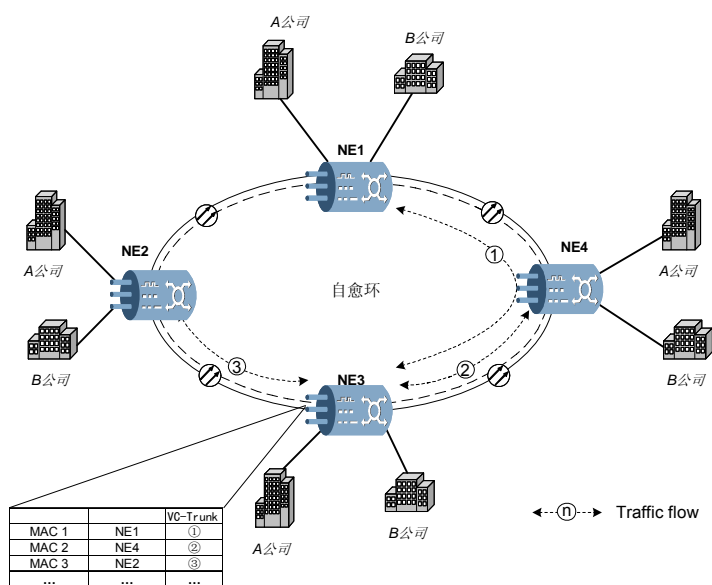


图6-4 EPLAN 业务

### 4. EVPLAN 业务

OptiX OSN 3500 采用 MPLS 封装格式支持 EVPLAN(Ethernet Virtual Private LAN) 业务。

EVPLAN 业务完成用户站点的多点到多点的连接，从用户角度看 EVPLAN 网络就是一个大的虚拟局域网，并且可以实现用户业务的汇聚。用户数据帧（源地址为 MAC H，目的地址为 MAC A、B 或 C）进入 PE 设备后，查找 Layer 2 MAC 地址表，得到相应的外层标签（Tunnel Label）和内层标签（VC Label）。这样就根据不同的地址建立了不同的 LSP（Label Switch Path）。出 PE 设备时，剥离 Tunnel Label

和 VC Label，然后根据目的地址查找 Layer 2 MAC 地址表，将数据帧转发到对应的输出端口上，如图 6-5所示。

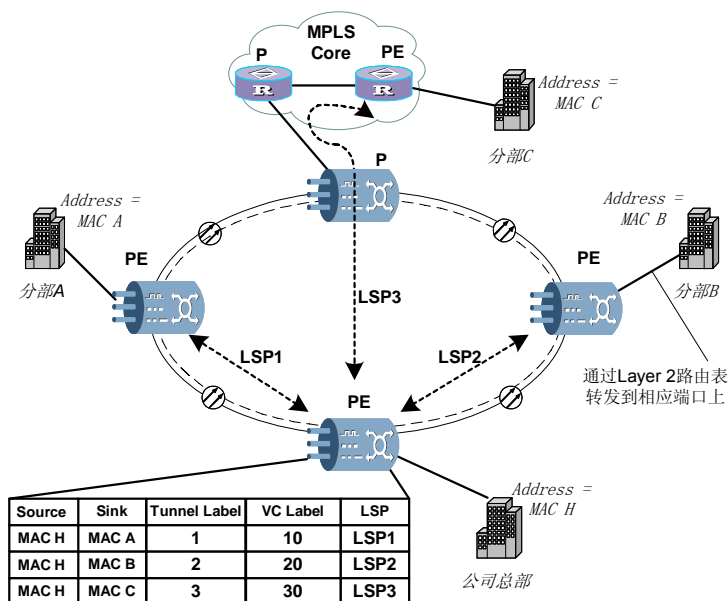


图6-5 EVPLAN 业务的应用

### 6.1.3 保护

OptiX OSN 设备的以太网业务受到较多层次的保护，主要有：

- LCAS 保护
- STP/RSTP 保护
- TPS 保护
- 光传输层的保护，如 MSP、SNCP

#### 1. LCAS

LCAS 提供一种容错机制，提高虚级联功能的健壮性。主要功能为：

- 在虚级联技术中应用 LCAS 功能，可以对系统容量进行配置，增加或减少参与虚级联 VC 的数目，动态改变业务的承载带宽（在变化过程中不会对承载的业务造成损伤）。
- LCAS 能够实现失效成员的保护和恢复。

如图 6-6所示，LCAS 功能可以按需求动态地增加成员，实现带宽的动态增加，带宽调整时不会中断业务。LCAS 也可以按照需求动态的删除成员，实现带宽的动态减少。

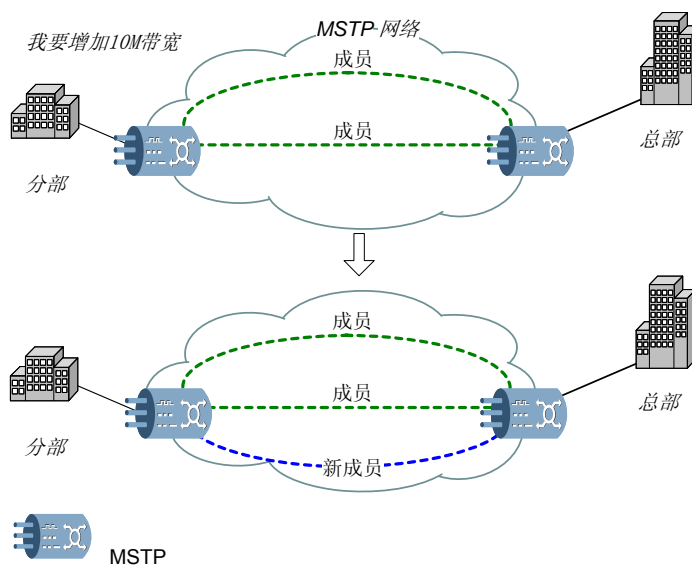


图6-6 LCAS 实现带宽的动态调整

如图 6-7所示，LCAS 可以实现以太网业务的保护功能，当一部分成员失效时，自动完成失效成员的删除，其它成员仍正常传输数据，从而避免整个虚级联组不可用。当失效成员可用时，仍然能够自动完成该成员的恢复，重新将数据加载到此成员中。

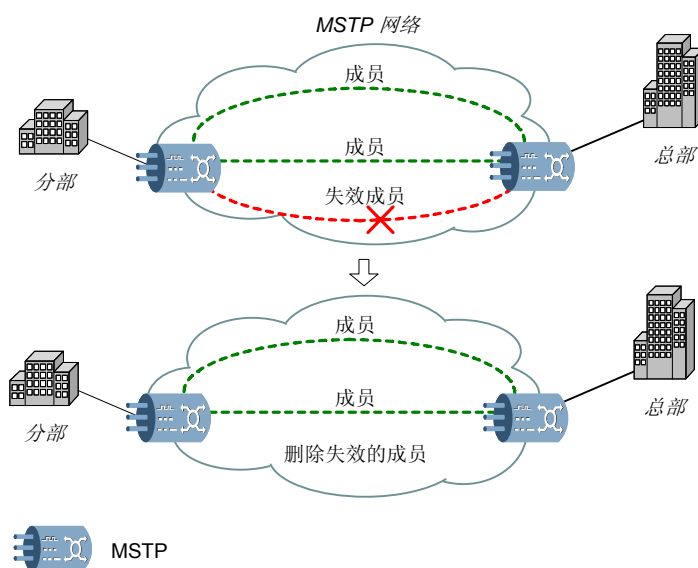


图6-7 LCAS 实现虚级联组的保护

## 2. STP/RSTP

以太网单板支持生成树协议 STP（Spanning Tree Protocol）和快速生成树协议 RSTP（Rapid Spanning Tree Protocol）。RSTP 通过拓扑重组实现链路保护。另外，生成树协议启动后在逻辑上修改网络拓扑结构以避免广播风暴。

### 3. TPS 保护

N2EFS0 支持两组 1: 1TPS 保护。

### 4. MSP 和 SNCP

以太网业务在光传输层被 SNCP 和 MSP 保护。

## 6.2 RPR 特性

本节介绍 OptiX OSN 3500 提供的 RPR 特性，主要从功能、应用和保护几个方面进行描述。

### 6.2.1 功能

OptiX OSN 3500 的 EMR0 和 EGR2 板支持 IEEE 802.17 标准定义的 RPR(Resilient Packet Ring) 特性。RPR 为逆向双环拓扑结构，见图 6-8 所示。外环 (Outer Ring) 和内环 (Inner Ring) 都传送数据包和控制包，双环同时工作，有效的利用所有带宽。内环的控制包携带外环数据包的控制信息，外环的控制包携带内环数据包的控制信息，双环互为备份和保护。

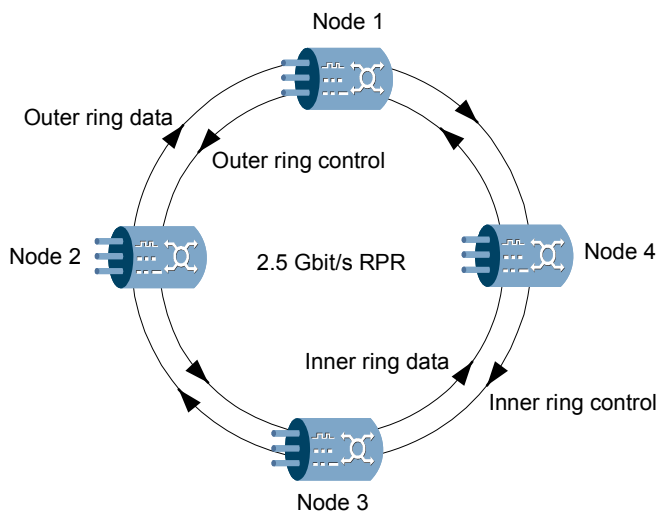


图6-8 RPR 环举例

### 1. 单板功能列表

EMR0 和 EGR2 的基本功能如表 6-3 所示。

表6-3 RPR 单板功能列表

特性 \ 单板	N1EMR0	N2EMR0	N2EGR2
接口	1 GE+12 FE	1 GE+12 FE	2 GE
业务帧格式	Ethernet II、IEEE 802.3、IEEE 802.1QTAG		
JUMBO 帧	支持, 9600 字节		
最大上行带宽	16 VC-4 (2.5Gbit/s)		
映射颗粒	VC-3、VC-3-2v、VC-4、VC-4-xv (X≤8)		
EVPL (Ethernet Virtual Private Line)	支持	支持	支持
EVPLAN (Ethernet Virtual Private LAN)	支持	支持	支持
静态 MPLS 标签	支持 MartinioE 标签	支持 MartinioE 标签	支持 MartinioE 标签
Stack VLAN	支持	支持	支持
VLAN	支持 4096 个 VLAN 标签, 支持 VLAN 标签的添加、删除功能, 满足 IEEE 802.1q/p 标准	支持 4096 个 VLAN 标签, 支持 VLAN 标签的添加、删除和交换功能, 满足 IEEE 802.1q/p 标准	
生成树	支持 RSTP	支持 RSTP	支持 RSTP
组播 (IGMP Snooping)	支持	支持	支持
RPR 保护	Steering、Wrapping、Wrapping+Steering 三种方式, 倒换时间小于 50ms		
封装格式	GFP-F, 满足 ITU-T G.7041 标准 LAPS, 满足 ITU-T X.86 标准		
LCAS	支持, 满足 ITU-T G.7042 标准		
CAR	N1EMR0 支持基于端口、端口+VLAN 的 CAR, 粒度为 64kbit/s N2EMR0 和 N2EGS2 支持基于端口、端口+VLAN 或端口+VLAN+优先级的 CAR, 粒度为 64kbit/s		
QoS 流分类	N1EMR0 支持基于 PORT、PORT+VLAN ID、PORT+VLAN PRI 的流分类。 N2EM40 和 N2EGR2 支持基于 PORT、PORT+VLAN ID、PORT+VLAN ID+VLAN PRI、MPLS_label 的流分类。		
流控功能	支持, 满足 IEEE802.3X		
板内端口聚合	不支持	支持	支持
加权公平算法	支持	支持	支持
拓扑自动发现	支持	支持	支持

特性 \ 单板	N1EMR0	N2EMR0	N2EGR2
最大节点数	255	255	255
业务优先级别	A0, A1, B_CIR, B_EIR, 和 C 五种级别		

## 2. 业务优先级

用户数据可以被划分为 3 个业务级别：A、B 和 C。在 RPR 环路上，优先级 A 又可以分为 A0 和 A1 两个子类型。优先级 B 也可以分为 B\_CIR (Committed Information Rate) 和 B\_EIR (Excess Information Rate) 两个子类型。各优先级的区别如表 6-4 所示。

表6-4 RPR 的业务优先级

优先级	子类型	带宽	抖动	公平算法	应用
A	A0	预分配, 不可回收	小	不参与公平算法	实时业务
	A1	预分配, 可回收	小	不参与公平算法	实时业务
B	B_CIR	预分配, 可回收	中等	不参与公平算法	近实时业务
	B_EIR	不预分配, 争用	较大	参与公平算法	近实时业务
C	C	不预分配, 争用	较大	参与公平算法	尽力传送

## 3. 拓扑自动发现

拓扑自动发现确保了 RPR 的即插即用特性, 拓扑自动发现协议提供准确和可靠的方法来快速地发现环上所有节点的拓扑及其变化情况。

如果要增加或减少 RPR 环上的总带宽, 则可以结合 LCAS 功能来实现。LCAS 的特点是可以动态地增加和减少带宽, 而不影响原有业务。

## 4. 空间重用

RPR 单播帧在目的节点剥离的机制, 实现了环上带宽的空间重用。如图 6-9 所示, 单环带宽为 1.25Gbit/s。节点 1 发往节点 4 的业务在目的节点 4 会被剥离, 因此节点 4 之后的带宽完全空闲。这使得节点 4 仍然可以向节点 3 发送带宽为 1.25Gbit/s 的业务, 带宽利用率提高。

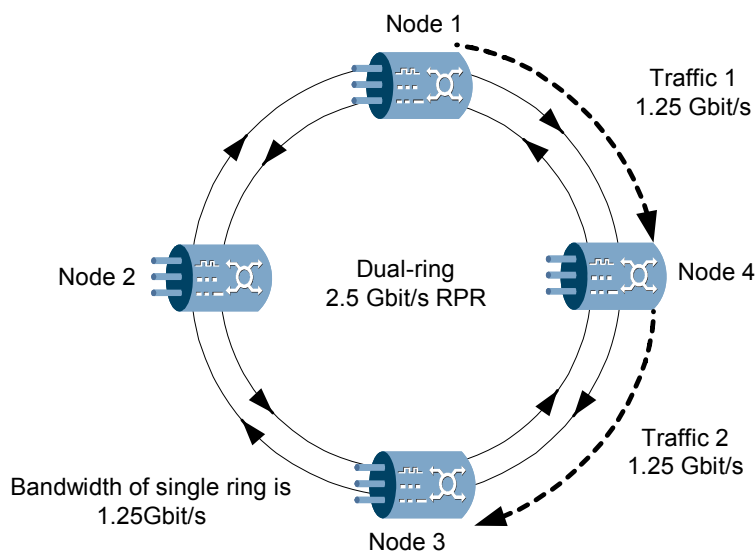


图6-9 RPR 的空间重用

### 5. 公平算法

RPR 环的内环和外环都支持独立的加权公平算法。公平算法保证了低优先级的 B\_EIR 和 C 类业务在 RPR 环上的公平接入。通过设置公平算法的权重，可以使不同的节点具有不同的接入速率。节点在内环和外环分别设置权重。在带宽争用的情况下，这两个权重决定了节点在内环和外环上发送低优先级业务的带宽大小。如图 6-10 所示，节点 2、3、4 的外环权重均为 1，假设外环上可供低优先级业务争用的带宽为 1.2Gbit/s。这时公平算法会使节点 2、3、4 发往节点 1 的低优先级业务的带宽均为 400Mbit/s。图 6-11 所示是权重不同时的公平算法，节点 2、3、4 的外环权重分别为 1、3、2。通过公平算法，节点 2、3、4 发往节点 1 的低优先级业务的带宽分别为 200Mbit/s、600Mbit/s 和 400Mbit/s。



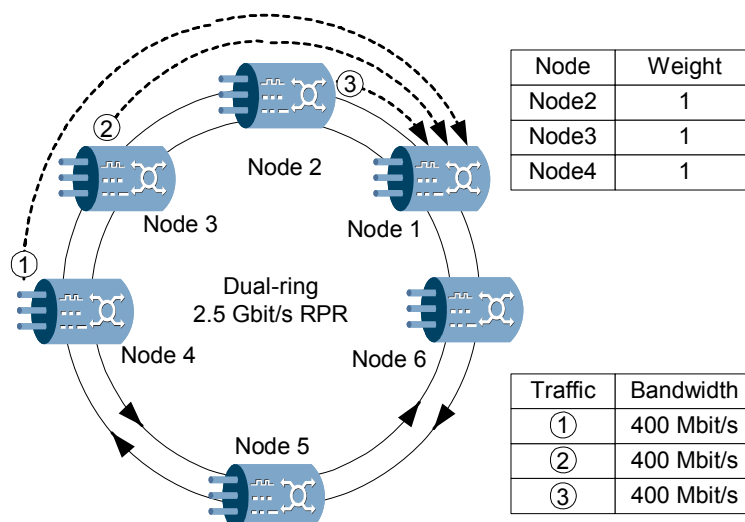


图6-10 权重为 1 时 RPR 公平算法

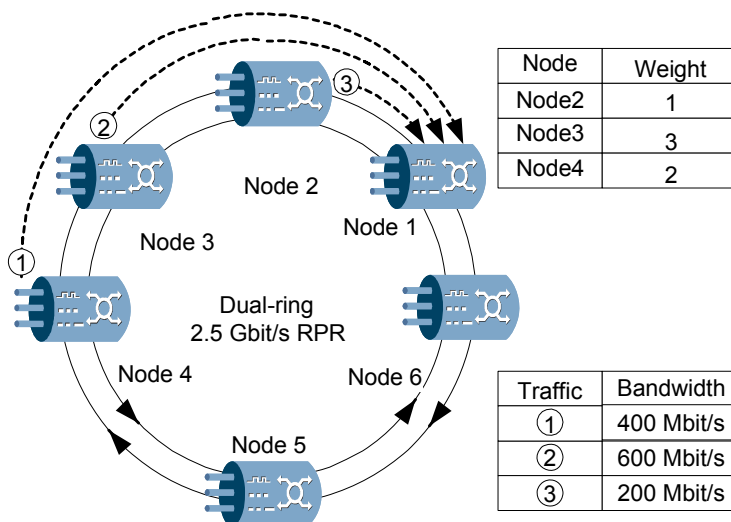


图6-11 权重不同时 RPR 公平算法

## 6.2.2 应用

EMR0 单板支持 EVPL 和 EVPLAN 两种业务类型的应用。

### 1. EVPL 业务

EVPL 业务支持基于端口、端口+VLAN 方式的流分类，并对这些数据流进行 MPLS MartinioE 格式的封装和转发。图 6-12所示是一条单向的 EVPL 业务的接入、转发和剥离操作。节点 2 向报文添加 Tunnel 和 VC 标签，然后送到 RPR 环上，节点 3

只对该报文进行转发操作，在目的节点 4 对报文进行剥离。图 6-13所示是 EVPL 业务的汇聚，通过端口+VLAN 的方式进行流分类，使多条业务在节点 1 的 GE 口汇聚。

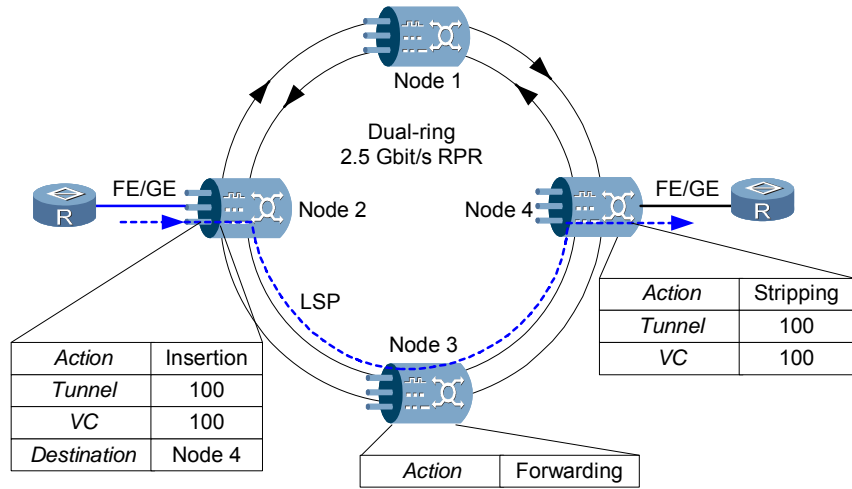


图6-12 EVPL 业务的接入、转发和剥离

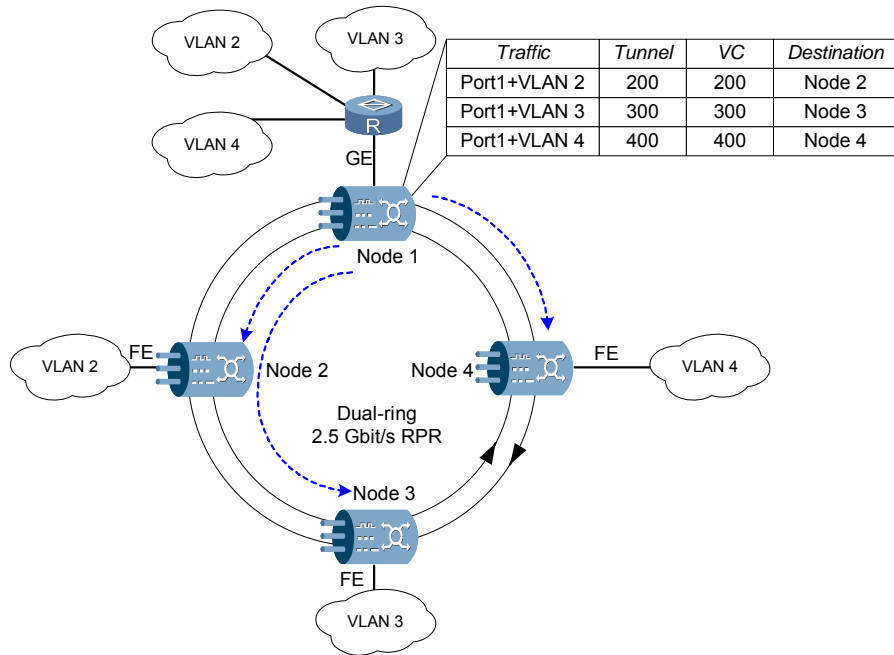


图6-13 EVPL 业务的汇聚

## 2. EVPLAN 业务

EVPLAN 业务支持基于端口、端口+VLAN 方式的流分类，并对这些数据流进行 stack VLAN 格式的封装和转发。EVPLAN 业务通过在单板中创建虚拟网桥 VB 来实现。VB 支持源 MAC 地址自学习功能，并支持配置静态 MAC 路由。图 6-14所示是 EVPLAN 的一个例子，各节点的 VB 通过地址自学习确定报文的转发端口和目的节

点，rpr1 是报文接入到 RPR 环的端口。对于节点 1 来说，当报文的目的 MAC 地址为 A1 时，则从端口 port 1 转发出去。当目的地址为 A2 时，从端口 port 2 转发出去。如果报文的目的地址是 B1、B2 或 C1，则从 rpr1 端口转发，并添加值为 100 的 stack VLAN 标签，上到 RPR 环。同样，节点 2 有与节点 1 相同的转发过程。

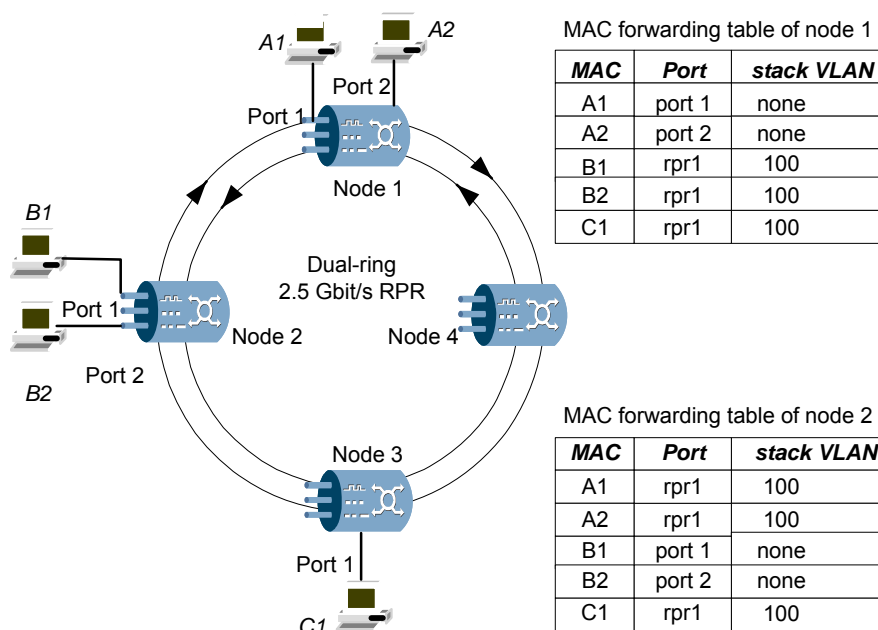


图6-14 RPR 的 EVPLAN 业务

### 6.2.3 保护

OptiX OSN 设备的 RPR 业务受到较多层次的保护，主要有：

- Wrapping、Steering 和 Wrapping+Steering 三种保护方式
- LCAS 保护
- RSTP 保护
- 光传输层的保护，如 MSP

#### 1. Wrapping 保护

Wrapping 保护方式是指当环路上的某个地方发生故障时，则在故障附近的节点自动环回，把内环和外环连在一起。Wrapping 保护倒换的时间小于 50ms。这种保护方式的优点是保护速度快，丢失数据少，缺点是浪费带宽。图 6-15 所示是一个 Wrapping 保护的例子，业务从节点 4 途经节点 3 和节点 2 发向节点 1。当节点 2 和节点 3 之间发生断纤时，则节点 2 和 3 自动环回，使内环和外环连在一起，起到保护的作用。

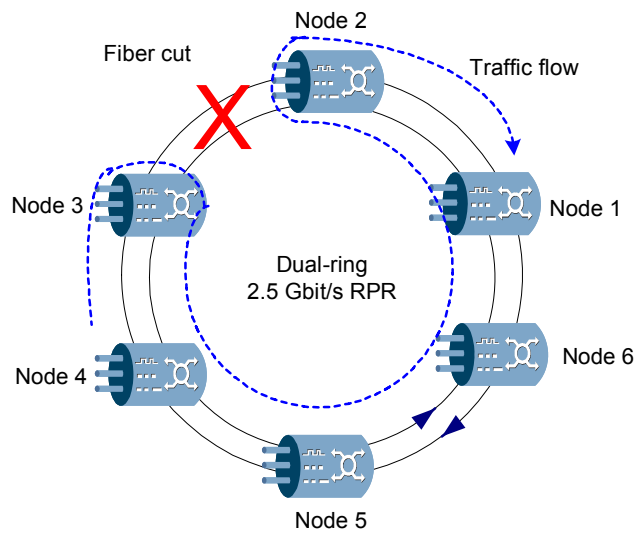


图6-15 Wrapping 保护

## 2. Steering 保护

**Steering** 保护方式是指业务不需要从发生故障的地方倒换，而是通过拓扑发现协议生成故障后的新拓扑后，源节点直接按照新的拓扑发送数据给目的节点。当环上的节点小于等于 16 个时，**Steering** 保护倒换的时间小于 50ms。这种保护方式的优点是不浪费带宽，缺点是当组网规模较大时保护倒换的速度较慢，并且在新路径建立之前部分数据被丢弃。图 6-16所示是 **Steering** 保护的一个例子。在环路发生故障前，节点 4 发往节点 1 的业务从外环经过节点 3 和 2 到达节点 1。当节点 2 和节点 3 之间发生断纤时，拓扑自动发现协议发现新的拓扑，这时业务按照新的拓扑从内环经过节点 5 和 6 到达节点 1。

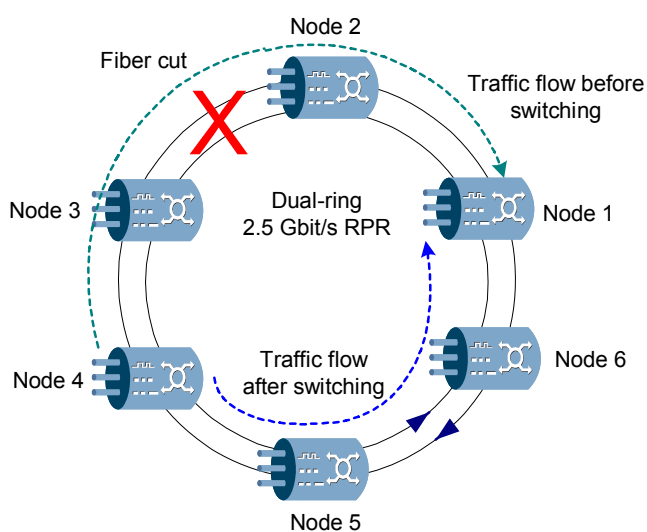


图6-16 Steering 保护

### 3. Wrapping+Steering 保护

Wrapping+steering 的保护方式就是环路发生故障时，环网先采用 wrapping 的方式进行倒换，保证环网的倒换速度，减少丢包；通过拓扑发现协议生成故障后的新环路拓扑后，再采用 steering 的保护方式，使业务按照新拓扑的最优路径直接发送给目的节点，减小带宽的浪费。

图 6-16所示是 wrapping+steering 保护的一个例子。在环路发生故障前，节点 4 发往节点 1 的业务从外环经过节点 3 和 2 到达节点 1。当节点 2 和节点 3 之间发生断纤时，先进行 wrapping 倒换，节点 2 和 3 自动环回。在拓扑自动发现协议发现新的拓扑后，进行 steering 倒换，这时业务按照新的拓扑从内环经过节点 5 和 6 到达节点 1。

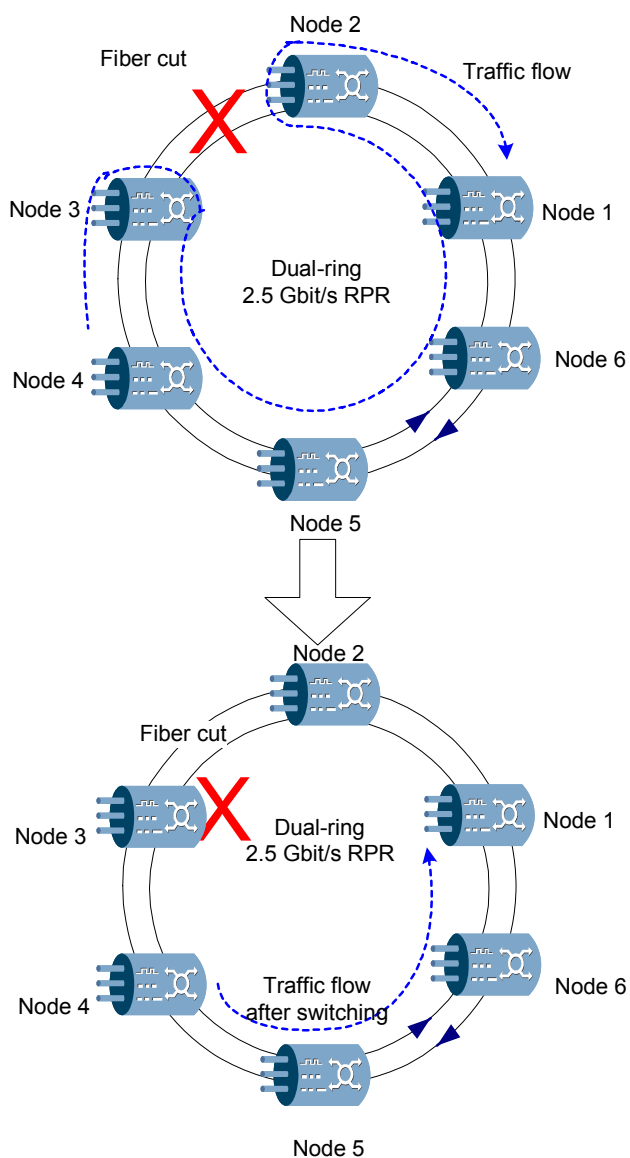


图6-17 Wrapping+Steering 保护

#### 4. LCAS

LCAS 功能可以实现带宽的动态增加、动态减少和带宽的保护功能。

LCAS 的内容可以参考“6.1.3 保护”。

#### 5. RSTP

RPR 单板支持快速生成树协议 RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)。RSTP 通过拓扑重组实现链路保护。另外，生成树协议启动后在逻辑上修改网络拓扑结构以避免广播风暴。

## 6. MSP

以太网业务在光传输层被 **MSP** 保护。

## 6.3 ATM 特性

本节介绍 OptiX OSN 3500 提供的 ATM 特性，主要从功能、应用和保护几个方面进行描述。

### 6.3.1 功能

OptiX OSN 3500 提供四种 ATM 处理板：ADL4、ADQ1、IDL4 和 IDQ1 板。

ADL4 单板可以接入和处理 1 路 STM-4 ATM 业务，ADQ1 单板可以接入和处理 4 路 STM-1 ATM 业务。当 ADL4 或 ADQ1 板与 PL3/PD3 单板配合时还可以接入和处理 E3 ATM 业务。这两种单板的功能如表 6-5 所示。

表6-5 ADL4 和 ADQ1 单板功能列表

特性 \ 单板	ADL4	ADQ1
面板接口	1×STM-4	4×STM-1
光接口指标	S-4.1, L-4.1, L-4.2 和 Ve-4.2	I-1, S-1.1, L-1.1, L-1.2 和 Ve-1.2
连接器类型	LC	
光模块类型	SFP	
E3 ATM 接口	12×E3, 通过 N1PD3/N1PL3/N1PL3A 接入	
IMA 功能	不支持	不支持
最大上行带宽	8 VC-4, 或 12 VC-3 + 4 VC-4	
ATM 交换能力	1.2 Gbit/s	1.2 Gbit/s
映射颗粒	VC-3, VC-4, 或 VC-4-xv (x≤4)	
业务类型	CBR, rt-VBR, nrt-VBR 和 UBR	
ATM 连接	2048 条	2048 条
流量类型和 QoS	IETF RFC2514, ATM forum TM 4.0	
ATM 多播连接	空间多播, 逻辑多播	
ATM 保护 (ITU-T I.630)	单向/双向的 1+1, 1: 1, VP-Ring, VC-Ring	
OAM 功能 (ITU-T I.610)	AIS, RDI, LB (Loopback), CC (continuity check)	

IDL4 单板可以接入和处理 1 路 STM-4 ATM 业务，IDQ1 单板可以接入和处理 4 路 STM-1 ATM 业务。当 IDL4 和 IDQ1 单板通过与 E1 业务处理单板配合能够接入和



处理 63×E1 的 IMA(Inverse Multiplexing ATM) 业务。这两种单板的功能如表 6-6 所示。

表6-6 IDL4 和 IDQ1 单板功能列表

特性 \ 单板	N1IDL4	N1IDQ1
面板接口	1×STM-4	4×STM-1
光接口指标	S-4.1, L-4.1, L-4.2 和 Ve-4.1	I-1, S-1.1, L-1.1, L-1.2 和 Ve-1.2
连接器类型	LC	
光接口类型	SFP	
E3 ATM 接口	不支持	不支持
IMA 功能 (ATM Forum IMA 1.1 标准)	配合 E1 业务处理板 N1PQ1/N1PQM 时可以接入和处理 IMA 业务； 支持最大 63 个 IMA E1 业务； 支持最大 32 个 IMA 组向 ATM 端口的映射，每组支持 1~32 个 E1； 支持最大 63 个非 IMA 组 E1 链路向 ATM 端口的映射； 支持 IMA 多径时延最大 226ms。	
最大上行带宽	8 VC-4, 或 63 VC-12 + 7 VC-4	
ATM 交换能力	1.2 Gbit/s	1.2 Gbit/s
映射颗粒	VC-12, VC-4, 或 VC-4-xv (X≤4)	
业务类型	CBR, rt-VBR, nrt-VBR 和 UBR	
ATM 连接	2048 条	2048 条
流量类型和 QoS	IETF RFC2514, ATM forum TM4.0	
ATM 多播连接	空间多播, 逻辑多播	
ATM 保护 (ITU-T I.630)	单向/双向的 1+1, 1: 1, VP-Ring, VC-Ring	
OAM 功能 (ITU-T I.610)	AIS, RDI, LB (Loopback), CC (continuity check)	
单板级别的 1+1 保护	支持, 倒换时间小于 1s	

## 6.3.2 应用

### 1. 业务和流量类型

OptiX OSN 3500 支持 CBR (Constant Bit Rate)、rt-VBR (Real Time Variable Bit Rate)、nrt-VBR (Non-Real Time Variable Bit Rate) 和 UBR (Unspecified Bit Rate) 业务，不支持 ABR (Available Bit Rate) 业务。CBR 业务主要应用于语音、恒定比

特的视频和电路仿真业务，需要对传输的带宽和时延进行严格的保证。rt-VBR 业务主要应用于可变比特的音频和视频业务。nrt-VBR 业务一般用于数据传输。UBR 业务一般用于局域网仿真和文件传输。OptiX OSN 3500 支持的业务和流量类型满足 IETF RFC2514、ATM Forum TM 4.0 和 ATM Forum UNI 3.1 建议，见表 6-7 所示。

表6-7 ATM 业务和流量类型

序号	流量类型	业务类型	参数
1	atmNoTrafficDescriptor	UBR	无
2	atmNoClpNoScr	UBR.1	Clp01Pcr
		CBR	Clp01Pcr
3	atmClpNoTaggingNoScr	CBR	Clp01Pcr, Clp0Pcr
4	atmClpTaggingNoScr	CBR	Clp01Pcr, Clp0Pcr
5	atmNoClpScr	nrt-VBR.1	Clp01Pcr, Clp01Scr, Mbs
6	atmClpNoTaggingScr	nrt-VBR.2	Clp01Pcr, Clp0Scr, Mbs
7	atmClpTaggingScr	nrt-VBR.3	Clp01Pcr, Clp0Scr, Mbs
8	atmClpTransparentNoScr	CBR.1	Clp01Pcr, Cdvt
9	atmClpTransparentScr	rt-VBR.1	Clp01Pcr, Clp01Scr, Mbs, Cdvt
10	atmNoClpTaggingNoScr	UBR.2	Clp01Pcr, Cdvt
11	atmNoClpNoScrCdvt	UBR	Clp01Pcr, Cdvt
		CBR	Clp01Pcr, Cdvt
12	atmNoClpScrCdvt	rt-VBR.1	Clp01Pcr, Clp01Scr, Mbs, Cdvt
13	atmClpNoTaggingScrCdvt	rt-VBR.2	Clp01Pcr, Clp0Scr, Mbs, Cdvt
14	atmClpTaggingScrCdvt	rt-VBR.3	Clp01Pcr, Clp0Scr, Mbs, Cdvt

## 2. 独占带宽的 ATM 业务应用

带宽不共享时 ATM 业务仅在源网元和宿网元通过 ATM 业务处理板进行 ATM 层的处理。在业务经过的中间网元上不进行 ATM 层的处理，只进行 SDH 时隙的穿通。这种情况下，各 ATM 业务独享 VC-3/VC-4 通道。各 ATM 业务可以在中心节点汇聚，然后收敛到 STM-1 或 STM-4 光口输出。如图 6-18 所示，NE1 和 NE3 的 34Mbit/s ATM 业务分别独占一个 VC-3 带宽。NE2 的 155Mbit/s ATM 业务独占一个 VC-4 带宽，并且在 NE3 网元只进行 SDH 时隙穿通。三条业务到达中心站点 NE4 后，通过 ATM 单板汇聚，经过面板上的 622Mbit/s 光口输出。

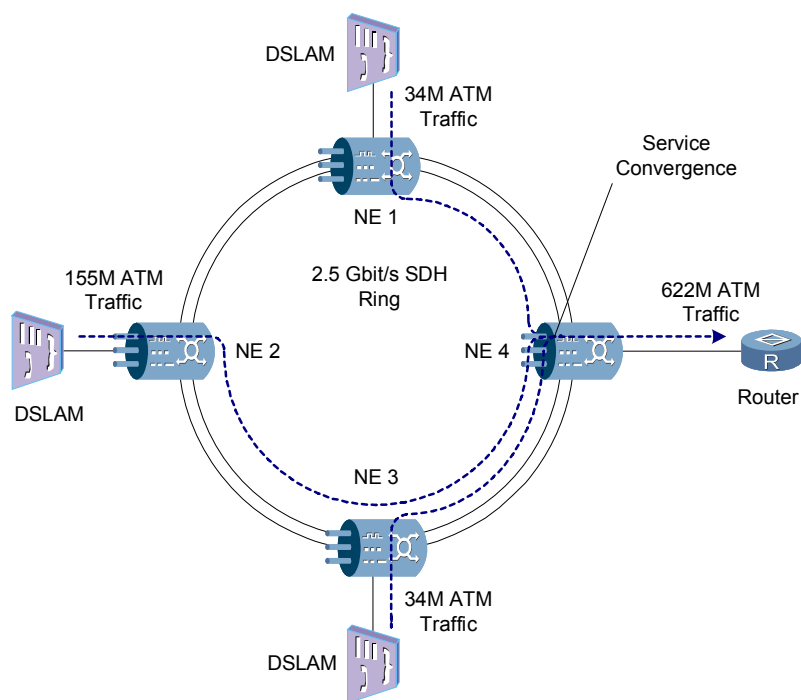


图6-18 独占带宽的 ATM 业务应用

### 3. 共享带宽的 ATM 业务应用

VP-Ring 和 VC-Ring 共享环实现了 ATM 业务的带宽共享和统计复用。各网元上的 ATM 业务共享同一个 VC (VC-3、VC-4 或 VC-4-xv) 通道，业务在各网元都进行 ATM 层处理。如图 6-19所示，NE1 从支路板接入 E3 ATM 业务送入 ATM 单板进行 ATM 交换处理，并完成相关的保护配置 (1+1/1:1)，然后封装到 VC-4-xv，经过交叉板送到线路上。NE2 从光口接入 STM-1 ATM 业务，经过 ATM 交换处理，并完成相关的保护配置。NE2 同时将 NE1 来的 ATM 业务下到本网元进行 ATM 层的处理。然后将本地接入的业务和上一网元送来的业务封装到同一个 VC-4-xv 中，送到下一网元。同样，NE3 和 NE4 也进行这样的处理。单个 VP/VC-Ring 共享环的最大带宽为 300Mbit/s。

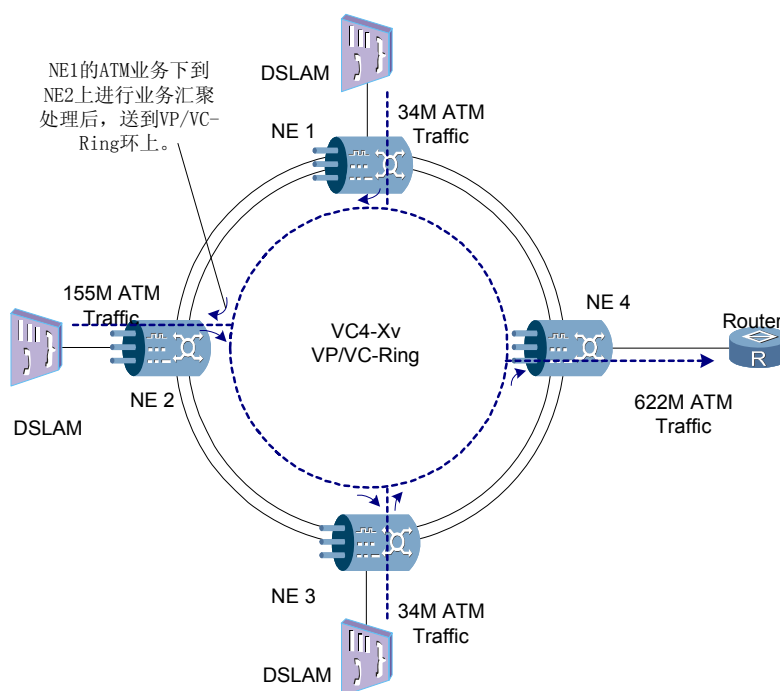


图6-19 VP/VC-Ring

### 6.3.3 保护

OptiX OSN 设备的 ATM 业务受到较多层次的保护，主要有：

- ATM 层的保护
- 光传输层的保护，如 MSP
- IMA 板的 1+1 板级保护

#### 1. ATM 层的保护

ATM 层的保护满足 ITU-T I.630 建议。ATM 层保护按照不同的划分方式可以分为多个类型，见表 6-8 所示。

表6-8 ATM 保护类型划分

划分方式	类型
桥接功能	1+1 保护/1:1 保护
倒换方向	单向保护/双向保护
连接级别	VPC 保护/VCC 保护
保护域	路径保护/子网连接保护
是否可恢复	可恢复式保护/非恢复式保护

划分方式	类型
保护对象	单个连接保护/组连接保护

## 2. 光传输层的保护

ATM 业务同时受到光传输层自愈网络的保护，如 MSP。可以设置 ATM 保护倒换的拖延时间，当有网络损伤（Network impairment）产生时，使光传输层的 MSP 有机会先发生倒换，从而达到保护 ATM 工作业务的目的（这时 ATM 层的保护倒换不会启动）。

## 3. IMA 板的 1+1 板级保护

IDQ1 和 IDL4 支持单板级别的 1+1 保护。配置 IDQ1 和 IDL4 单板的 1+1 保护时必须配置在对偶槽位上。

# 6.4 SAN 特性

OptiX OSN 3500 提供了一种多业务透明传输处理板，即 MST4 板，实现 FC（Fibre Channel）、FICON（Fibre Connection）、ESCON（Enterprise Systems Connection）和 DVB-ASI（Digital Video Broadcast – Asynchronous Serial Interface）业务的接入和透明传输。MST4 的功能如下：

- MST4 板提供 4 路独立的多业务接入端口。端口连接器均为 LC 型光接口。采用 SFP 光模块。
- MST4 板支持 4 个端口的 FC 业务（FC50、FC100/FICON 和 FC200），总带宽不超过 2.5Gbit/s。支持 FC 业务的全速率(Full-rate)传送,即支持 1 路 FC200 或支持 2 路 FC100 或支持 4 路 FC50 业务。
- 第 1、2 路端口支持 FC 业务距离扩展功能：FC100 支持 3000km，FC200 支持 1500km。
- MST4 板支持 4 个端口的 ESCON 或 DVB-ASI 业务。
- 所有业务采用 GFP-T 封装格式，满足 ITU-T G.7041 标准。业务均映射到 VC-4-xc (x=4, 8, 16)中。

MST4 板提供的业务及速率见表 6-9所示。


表6-9 MST4 板提供的业务及速率

业务类型	速率	备注
FC50	531.25 Mbit/s	SAN 业务

业务类型	速率	备注
FC100/FICON	1062.5 Mbit/s	SAN 业务
FC200	2125 Mbit/s	SAN 业务
ESCON	200 Mbit/s	SAN 业务
DVB-ASI	270 Mbit/s	视频业务

## 第7章 智能特性

本章介绍华为公司 OptiX ASON 智能光网络所提供的功能。

 说明:

OptiX ASON 智能软件并不随设备发货，所以必须单独购买和安装此软件。

### 7.1 拓扑自动发现

#### 7.1.1 控制拓扑自动发现

智能光网络的光纤连接完成之后，每个智能网元通过 OSPF 协议能够自动发现控制链路，并把自己的控制链路向全网洪泛。每个网元都得到全网的控制链路信息，也就得到全网的控制拓扑。然后，每个网元就可以计算出自己到达网络中每个节点的路由。

如图 7-1所示，全网光纤连接完成之后，智能网元能够自动发现全网控制拓扑，并可以实时反映到网管上。

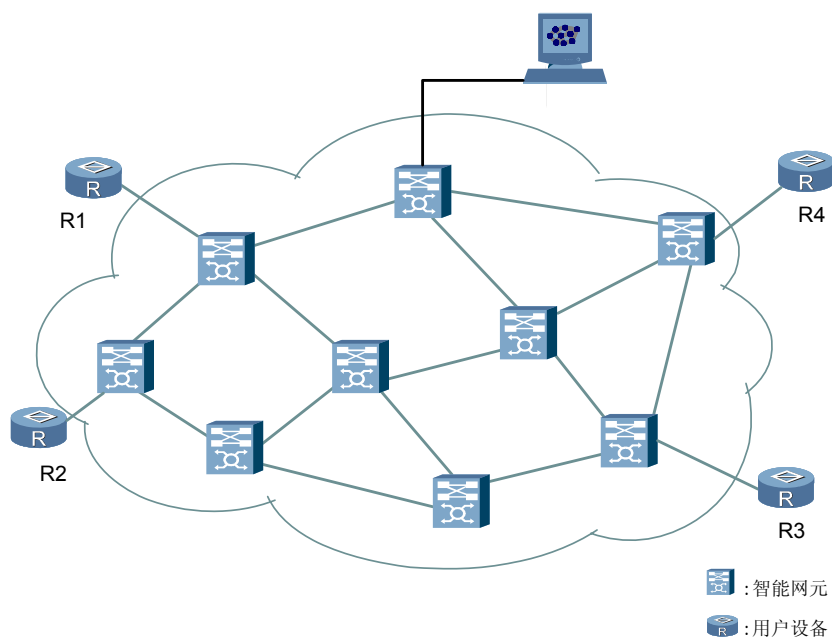


图7-1 控制拓扑自动发现

### 7.1.2 业务拓扑自动发现

智能网元通过 LMP 创建相邻网元之间的控制通道后，即可进行 TE 链路校验。每个智能网元都通过 OSPF-TE 协议将自己的 TE 链路信息洪泛到整个网络。这样每个都得到全网的 TE 链路信息，也就得到全网的业务拓扑。

智能软件可实时发现业务拓扑发生的改变，包括链路增加、链路参数变化和链路删除等，并上报网管，网管进行实时刷新。

如图 7-2所示，如果其中一条 TE 链路断掉，网管将实时刷新网管上的业务拓扑。

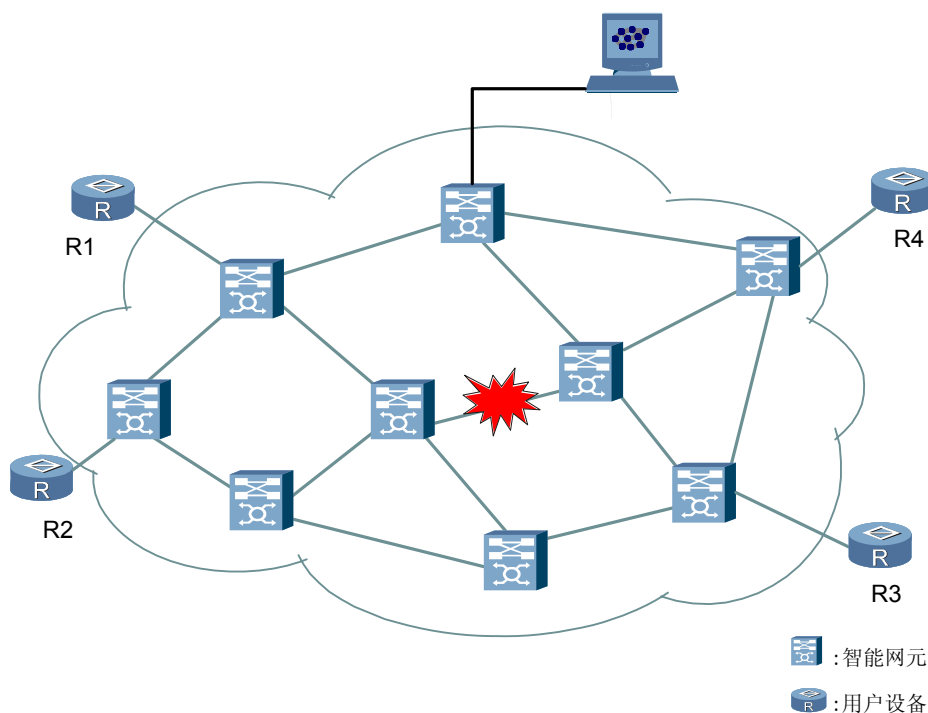


图7-2 链路自动发现

## 7.2 端到端业务配置

智能光网络在支持传统 SDH 静态业务的同时，还支持端到端的智能业务。这时，只需知道源节点、目的节点、需求带宽和保护级别，即可完成业务的配置。智能网元自动选择路由并创建各个节点的交叉连接。当然，还可以通过设置必经节点、排除节点、必经链路和排除链路来约束业务的路由。

与传统 SDH 端到端配置相比，这种业务配置方式充分利用了各个智能网元的路由和信令功能，保证快速、便捷地配置业务。



如图 7-3所示，在 A 和 I 之间配置一条带宽为 155Mbit/s 的智能业务。网络自动寻找到 A-D-E-I 这条路由，并配置各个节点的交叉连接。当然，这里从 A 到 I 的路由有很多，网络将计算最佳路由，最终选择 A-D-E-I 这条路由。业务建立的过程如下：

- 选择源节点
- 选择目的节点
- 选择带宽
- 选择业务级别
- 建立业务

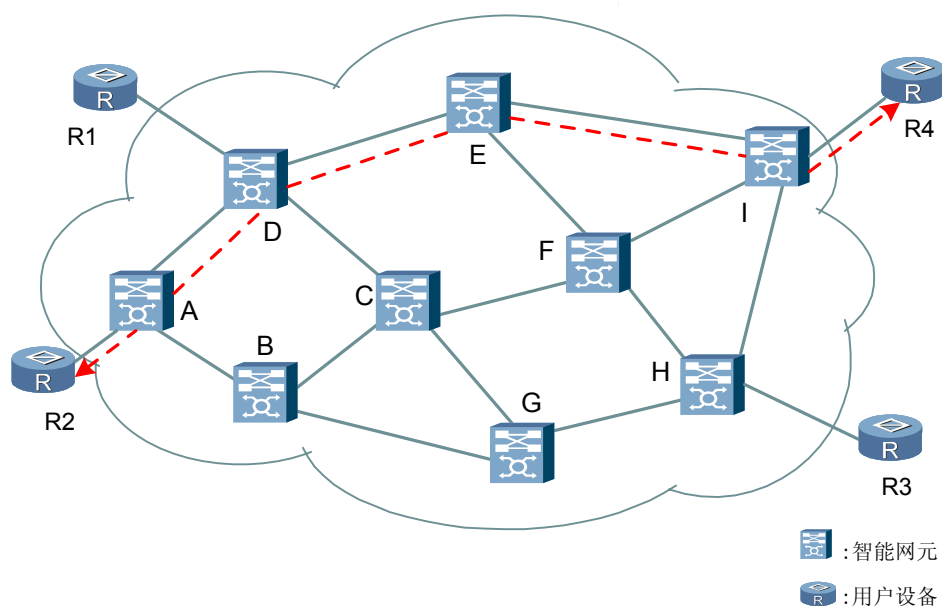


图7-3 端到端业务配置

### 7.3 Mesh 组网保护和恢复

智能光网络支持 Mesh 组网保护，增强网络的安全性和业务的生存性。Mesh 组网是智能光网络的主要组网方式之一，这种组网方式具有灵活、易扩展的特点。与传统 SDH 组网方式相比，Mesh 组网不需要预留 50% 的带宽，在带宽需求日益增长的情况下，节约了宝贵的带宽资源；而且在这种组网方式下，保护路径可以有很多条，提高了网络的安全性，最大程度上利用整个网络资源。

如图 7-4，C-G 之间的光纤断开时，为了达到保护业务的目的，重新计算一条从 D 到 H 的路由。并建立新的 LSP，业务经新的 LSP 传送。

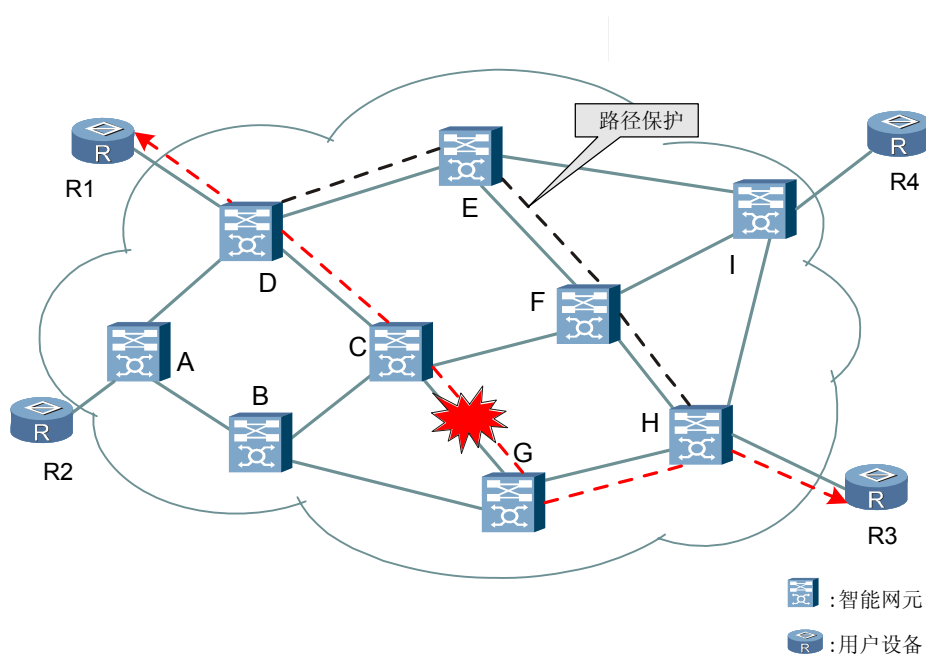


图7-4 路径保护

## 7.4 差异化服务

智能光网络可以根据客户的需求层次的不同，提供不同服务等级的业务。SLA（Service Level Agreement）就是服务等级协定，从业务保护的角度将业务分成多种级别，如表 7-1所示。

表7-1 业务等级

业务 属性	钻石级业务	金级业务	银级业务	铜级业务
保护和恢复策略	保护与恢复	保护与恢复	恢复	无保护、不恢复
实现方式	SNCP 和重路由	MSP 和重路由	重路由	-
倒换和重路由时间	倒换时间<50ms 重路由时间<2s	倒换时间<50ms 重路由时间<2s	重路由时间<2s	-

### 7.4.1 钻石级业务

钻石级业务是指一条从源节点到目的节点的具有 1+1 保护属性的业务，也叫 1+1 业务。在源节点和目的节点之间同时建立起两条 LSP，而且这两条 LSP 不会经过相同的链路。一条称为主 LSP，另一条称为备 LSP。源节点和宿节点同时向主 LSP 和备

LSP 发送相同的业务。宿节点在主 LSP 好的情况下，从主 LSP 接收业务；当主 LSP 失效后，从备 LSP 接收业务。

钻石级业务如图 7-5所示。

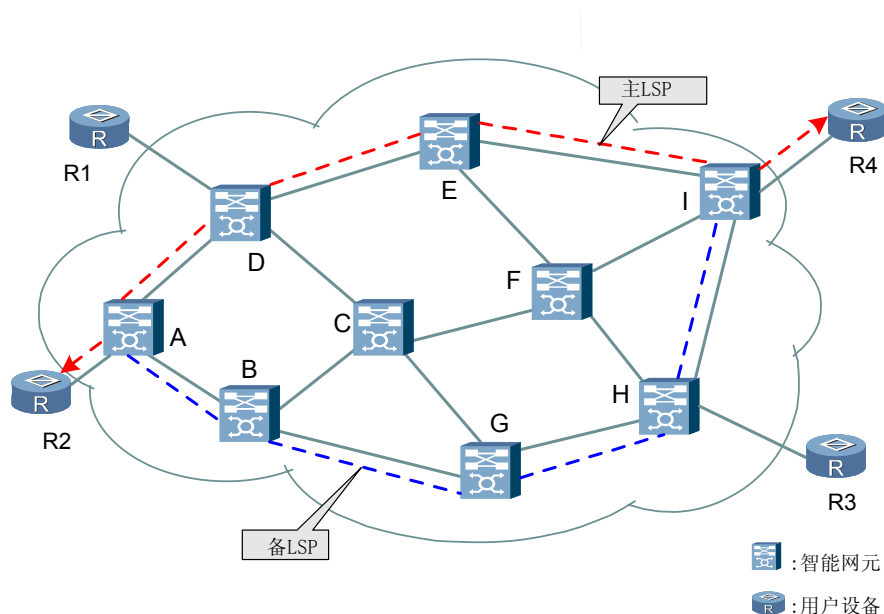


图7-5 钻石级业务

钻石级业务的特点如下。

- 创建钻石级业务时，必须存在两条链路不相交的路由，才能创建成功。
- 钻石级业务不可以使用复用段链路。
- 钻石级业务的两条 LSP 中的任意一条失效后，将触发重路由创建新的 LSP；如果找不到与另一条链路不相交的路由，重路由将不成功；直到另外一条 LSP 也失效后，才创建一条新的 LSP 最大限度保证业务不中断。
- 钻石级业务发生重路由后，如果原始路由故障排除，业务不可自动恢复到原始路由上，但可以通过优化恢复到原始路由上。
- 支持静态 SNCP 业务转换为钻石级业务。
- 支持钻石级业务转换为静态 SNCP 业务。
- 支持钻石级业务的优化，也就是改变任意一条 LSP 的路由。
- 支持人工倒换。
- 支持重路由锁定。
- 支持重路由优先级。

## 7.4.2 金级业务

金级业务需要创建一条 LSP，并且 LSP 所经过的链路必须是复用段工作链路。金级业务经过的复用段保护环或者复用段保护链第一次断纤时，启动复用段保护倒换实现业务保护；复用段倒换保护失效时再触发重路由进行业务恢复。

如图 7-6所示，A 到 I 建立一条金级业务，但前提是首先创建 3 个 MSP 环，否则金级业务不能创建成功。

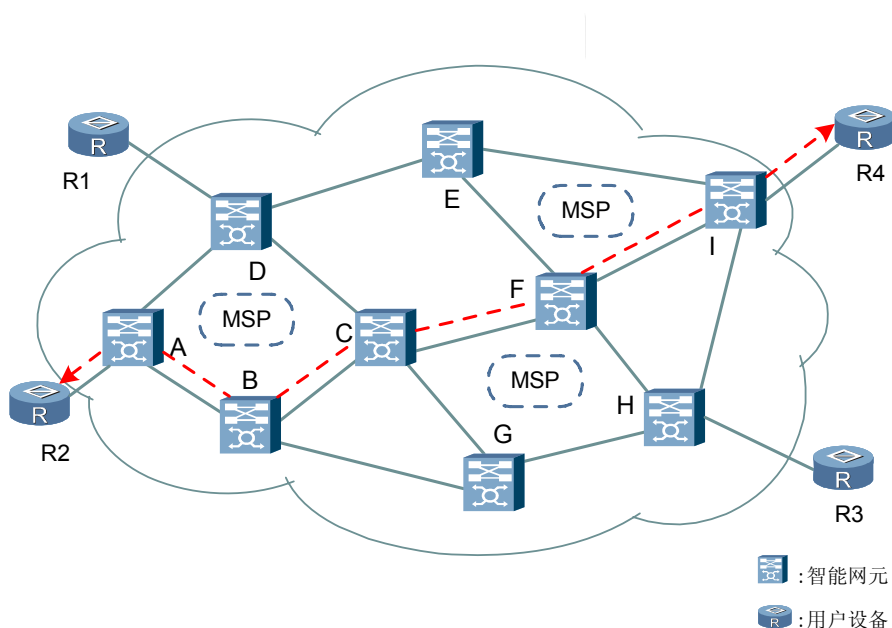


图7-6 金级业务

金级业务的特点如下。

- 创建金级业务时如果复用段工组链路不足，业务不能够创建成功。
- 创建金级业务时，同一个复用段环上的使用的时隙必须是相同的。
- 创建金级业务时，可以指定严格路由。
- 创建金级业务时，可以指定必经节点，并且要求指定到具体时隙。
- 当金级业务经过的复用段环或者链发生断纤时，首先启动复用段保护倒换。
- 复用段倒换失效时，将触发重路由。重路由时尽量使用复用段工作链路，如果复用段工作链路不足，可以使用无保护链路，尽量保证业务不中断。但此时金级业务处于降级状态（MSP degraded）。

- 金级业务发生重路由后，如果复用段链路恢复，业务不会自动恢复到原来的链路上。等到下一次重路由发生时，业务会尽量使用复用段链路资源。当然，复用段链路恢复后，可以通过优化命令把业务优化到复用段链路上。
- 支持使用 1:1 线性复用段保护链的工作链路来创建金级业务。
- 支持使用二纤双向复用段保护环的工作链路来创建金级业务。
- 支持使用四纤双向复用段保护环的工作链路来创建金级业务。
- 支持完全使用复用段工作链路的静态业务转换为金级业务。同一个复用段环内时隙要求一致。
- 支持不完全使用复用段工作链路的静态业务转换为金级业务，但转换后其保护状态为“MSP degrade”。
- 支持金级业务转换为静态业务。
- 支持金级业务的优化功能。
- 支持重路由锁定。

### 7.4.3 银级业务

银级业务也叫重路由业务，如果银级业务的 LSP 失效，将周期性地发起重路由，直至重路由成功。如果资源有限，可能申请不到保护路由，而造成业务中断。如图 7-7 所示，A-B-G-H-I 是一条银级业务。当 BG 之间断纤，则从 A 点发起重路由，避开 BG 这段光纤，重新建立一条业务连接，从而达到保护目的。

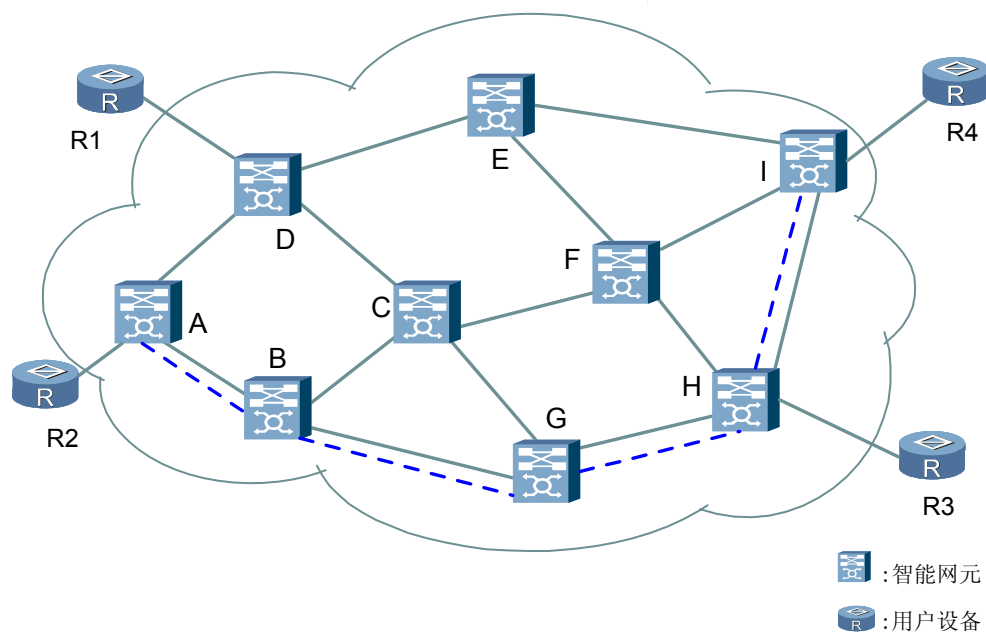


图7-7 银级业务

银级业务有如下特点。

- 支持静态无保护业务转换为银级业务。
- 支持银级业务转换为静态无保护业务。
- 可恢复式银级业务重路由后，如果原路径恢复，业务可以自动恢复到原路径上。
- 银级业务创建和重路由时，都不能使用复用段链路。
- 支持重路由锁定。
- 支持重路由优先级。
- 支持银级业务的优化功能。

#### 7.4.4 铜级业务

铜级业务就是无保护业务。如果 LSP 失效，不会发起重路由，业务中断。

铜级业务有如下特点。

- 支持静态无保护业务转换为铜级业务。
- 支持铜级业务转换为静态无保护业务。
- 铜级业务不可以使用复用段链路。
- 支持铜级业务的优化功能。

### 7.5 业务关联

业务关联是将两条业务关联起来。在其中一条 LSP 重路由或优化时，不能与关联 LSP 链路相交。

如图 7-8 所示，把 A-D-E-I 和 A-B-G-H-I 两条 LSP 关联。如果 B 和 G 之间断纤，则 A-B-G-H-I 这条 LSP 将进行重路由，而且会尽量避开 A-D-E-I 这条链路。

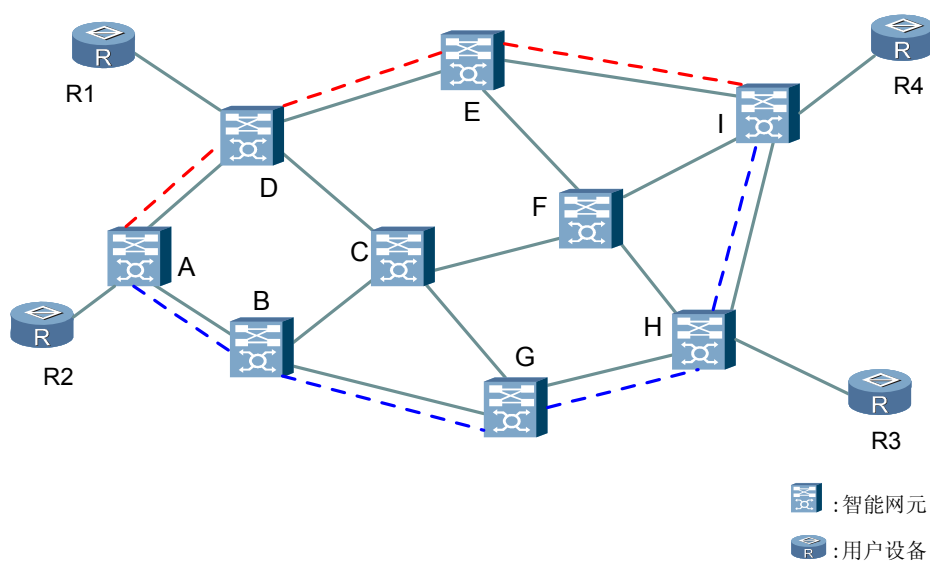


图7-8 业务关联

关联业务有如下特点。

- 支持隧道业务相关联。
- 支持两条不可恢复式银级业务相关联。
- 支持两条铜级业务相关联。
- 支持一条银级业务和一条铜级业务相关联。
- 支持关联业务优化。
- 不支持首节点不同的业务关联。
- 不支持钻石级、金级业务关联。
- 不支持可恢复式的银级业务关联。

## 7.6 隧道业务

OptiX ASON 智能光网络支持隧道业务。隧道主要用来装载 VC-12 低阶业务，网管上隧道业务又叫智能服务电路。

隧道业务的配置和前面所述几种业务的配置方法不同，支路板到线路板的交叉连接需要手工配置。如图 7-9所示，NE1 和 NE2 之间有一条智能服务电路，可以是金级、银级或是铜级服务电路。业务创建时，NE1 和 NE2 的线路板以及线路板的 VC4 时隙都由网络自动选择。但是，支路板到线路板 VC-12 交叉连接需要手工创建和删除。但当隧道业务发生重路由或者优化时，源宿节点的交叉将自动切换到新的端口上，不需手工干预。

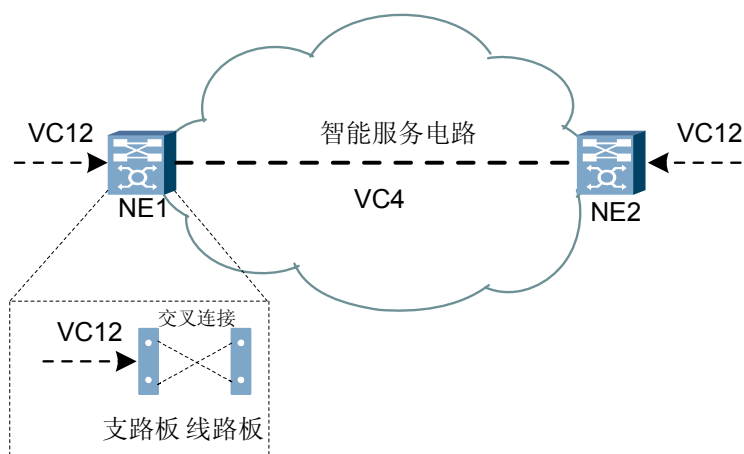


图7-9 隧道业务

隧道业务有如下特点。

- 只支持手工创建和删除源宿节点的交叉连接。
- 支持重路由锁定。
- 支持隧道业务相关联。
- 支持重路由优先级。
- 支持优化功能。
- 支持的保护类型包括：金级、不可恢复式银级、铜级。
- 支持静态业务转换为隧道业务。
- 支持隧道业务转换为静态业务。
- 支持 VC4 级别的隧道，不支持 VC-12、VC3 级别隧道。

## 7.7 优化功能

智能光网络在经历多次拓扑改变后，各个业务的 LSP 经常不是最优的，为此提供优化功能。优化就是新建 LSP 并将被优化的业务倒换到新的 LSP，删除原 LSP，达到在业务不中断的情况下改变并优化业务路由的目的。当然，优化过程中也可以指定需要包含或者排除的节点/链路。

优化功能有如下特点。

- 只支持手动优化。
- 优化只能在 LSP 首节点发起。
- 优化不能改变被优化的 LSP 的保护级别。
- 正在优化时不能进行重路由、降级、删除等操作。
- 可恢复式重路由业务在没有恢复前不能优化。



- 支持优化功能的业务类型包括：钻石级业务、金级业务、银级业务、铜级业务。
- 支持关联业务和隧道业务的优化。

## 7.8 网络流量均衡

智能光网络根据 CSPF 算法计算最佳路由。但是，当两个节点之间的 LSP 很多时，可能会出现多个 LSP 经过相同的路由。网络流量均衡功能将避免这种情况发生。如图 7-10 所示，R2 和 R4 之间有多条银级业务，网络尽可能将其分配到不同的路由上，如 A-D-E-I、A-B-C-F-I 和 A-B-G-H-I 3 条路由，从而提高网络的安全性和可靠性。

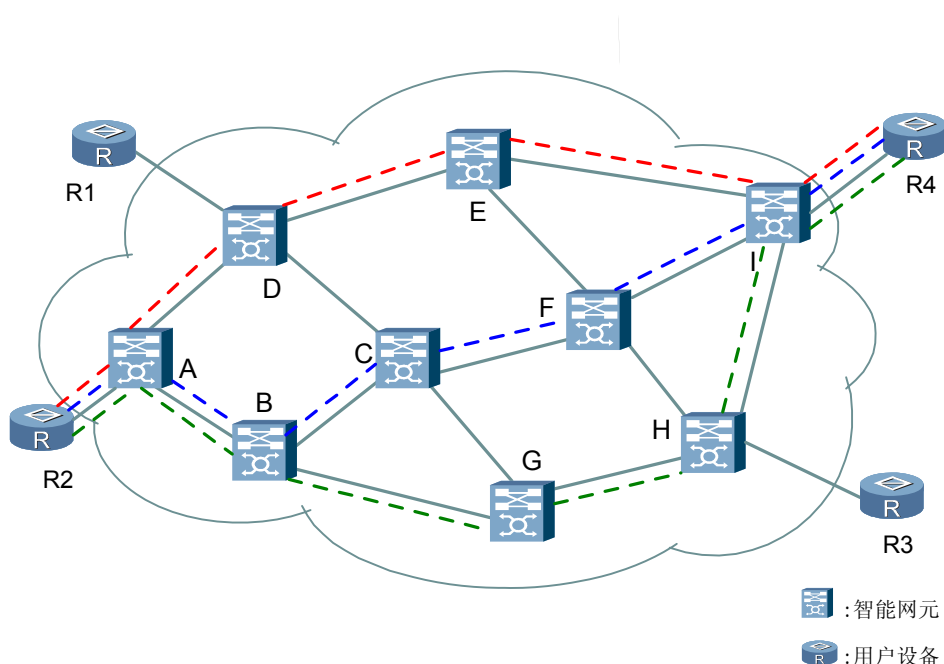


图7-10 网络流量均衡

## 7.9 风险共享 SRLG

SRLG（Shared Risk Link Group）就是共享风险链路组。通常位于同一个光缆中的光纤具有相同的风险，即如果光缆被切断则光缆里的所有光纤都被切断。当智能业务发生重路由时就不应该重路由到具有相同风险的链路上。因此，对于网络中具有相同风险的链路需要正确设置 SRLG，从而保证钻石级业务的两条 LSP 不在同一根光缆中，或者尽量避免智能业务重路由后的 LSP 经过与故障链路具有相同风险的链路。

## 7.10 静态业务和智能业务的转换

目前，华为的 OptiX ASON 智能光网络支持的业务转换如下。

- 支持静态 SNCP 业务转换为钻石级业务
- 支持钻石级业务转换为静态 SNCP 业务
- 支持静态业务转换为金级业务
- 支持金级业务转换为静态业务
- 支持静态业务转换为银级业务
- 支持银级业务转换为静态业务
- 支持静态业务转换为铜级业务
- 支持铜级业务转换为静态业务
- 支持静态业务转换为隧道业务
- 支持隧道业务转换为静态业务

## 第8章 保护

本章从设备级和网络级保护两个层面，介绍了 OptiX OSN 3500 较为完善的保护机制。内容如下：

- 设备级保护
- 网络级保护

### 8.1 设备级保护

OptiX OSN 3500 支持下列方式的设备级保护：

- 单板的 TPS 保护；
- 交叉、时钟功能单元的 1+1 热备份；
- 系统控制与通信单元 1+1 热备份；
- ATM 单板的 1+1 保护；
- 电源输入单元 1+1 热备份；
- 波长转换单元的保护；
- 单板+3.3V 电源 1:N 保护；
- 智能风扇；
- 异常情况下的单板保护方式。

#### 8.1.1 单板的 TPS 保护

OptiX OSN 3500 通过电接口保护功能支持 PQ1、PQM、PL3、PD3、SPQ4、SEP 和 N2EFS0 等单板的 1:N TPS 保护。即支持 E1、T1、E3、T3、E4、STM-1（电）和 Ethernet 业务的 TPS 保护。

- E1 业务处理板 PQ1 支持一组 1:N ( $N \leq 8$ ) 的 TPS 保护。
- E1/T1 业务处理板 PQM 支持一组 1:N ( $N \leq 8$ ) 的 TPS 保护。
- E3/T3 业务处理板 PD3/PL3 支持两组 1:N ( $N \leq 3$ ) 的 TPS 保护。
- E4/STM-1 业务处理板 SPQ4 支持两组 1:N ( $N \leq 3$ ) 的 TPS 保护。
- STM-1 业务处理板 SEP 支持两组 1:N ( $N \leq 3$ ) 的 TPS 保护。
- Ethernet 业务处理板 N2EFS0 支持两组 1:1 的 TPS 保护。
- 支持三个不同类型的 TPS 保护组共存。
- TPS 倒换时的信号失效时间少于 50ms。

### 8.1.2 交叉、时钟功能单元的 1+1 热备份

OptiX OSN 3500 的交叉、时钟功能单元都由交叉时钟板提供。交叉时钟板采用 1+1 热备份，可同时对交叉单元和时钟单元进行保护。在主用交叉、时钟单元处于正常工作方式时，备用交叉、时钟单元处于备用工作方式，不承担业务的交叉连接功能，不向系统提供时钟，其交叉矩阵的设置和时钟配置完全与主用单元相同。当备用单元在收到主用单元工作异常的信息或网管下发的倒换命令时，立刻接管主用单元的工作，将自己设置为主用工作模式，并上报倒换事件。

### 8.1.3 系统控制与通信单元 1+1 热备份

OptiX OSN 3500 的系统控制和通信单元都由 SCC 板提供。SCC 板采用 1+1 热备份。在主用系统控制和通信单元处于正常工作方式时，备用系统控制和通信单元处于备用工作方式。

### 8.1.4 ATM 单板的 1+1 保护

OptiX OSN 3500 的 IDL4 和 IDQ1 板都支持单板级别的 1+1 保护，由本板来检测故障状态，当单板出现任何难以恢复的状态时交叉板将发起 ATM 单板的倒换，将业务倒换到 ATM 备板上。倒换时间小于 1s。ATM 单板保护倒换的条件如下：

- 下发人工倒换命令。
- 单板电源坏。
- 单板时钟坏
- 单板硬件坏。

### 8.1.5 电源输入单元 1+1 热备份

OptiX OSN 3500 通过两个 PIU 板，可同时馈入两路-48V 直流工作电源。两路电源互为备份，其中任意一路失效，另外一路即投入工作状态，这样仍能保证设备正常运行。

### 8.1.6 波长转换单元的保护

OptiX OSN 3500 的任意速率波长转换板 LWX 包括两种单板类型，一种为单发单收，一种为双发选收。

双发选收的 LWX 板支持板内保护，可由一块单板实现光通道保护功能，保护倒换时间小于 50ms。单发单收的 LWX 板支持板间保护，支持 1+1 板间热备份保护功能，保护倒换时间小于 50ms。

### 8.1.7 单板+3.3V 电源 1:N 保护

OptiX OSN 3500 通过 AUX 板的电源备份单元，为其它单板的+3.3V 电源提供 1:N 的可靠电源备份，当单板电源失效时，备份电源即投入工作状态，这样仍能保证单板正常运行。

### 8.1.8 智能风扇

OptiX OSN 3500 的风扇单元采用 3 个智能风扇为系统散热，3 个风扇模块的电源互为备份。

智能风扇能够实现智能调速和停转检测功能，当一个风扇模块故障时，其余风扇模块全速运转。在风扇单元的面板上有表示风扇运行状态的指示灯。

### 8.1.9 异常情况下的单板保护方式

#### 1. 软件加载过程中的断电保护

应用程序和数据都有校验功能，在加载中断后，BIOS（Basic Input/Output System）不会启动未加载成功的程序和数据，而是等待继续加载，直到软件加载成功。

#### 2. 提供电源过压、欠压的保护

在电源板上有防雷器件，可以有效抑制瞬间高压（如雷击）可能造成的危害。单板在电压过低时，将自动复位 CPU（Center Processing Unit），软件重新初始化芯片。软件对影响业务的关键寄存器提供镜像保护，当电压不稳导致寄存器值发生变化时，能够恢复成正常值。另外在电压过低时，电源系统会自动切断主回路电源，使系统得到保护。

#### 3. 提供单板的温度检测功能


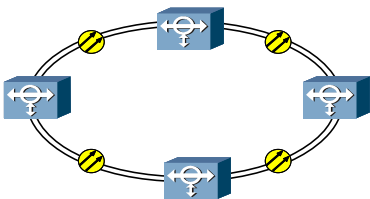
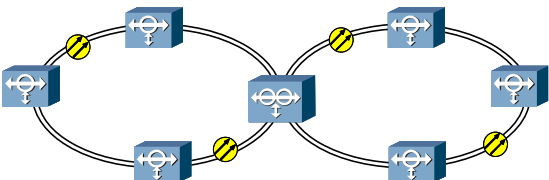
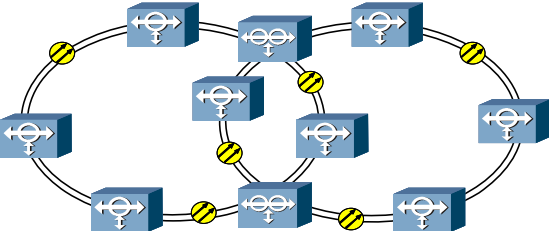
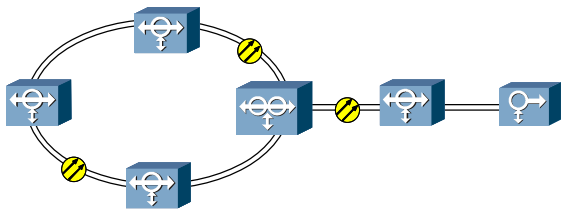
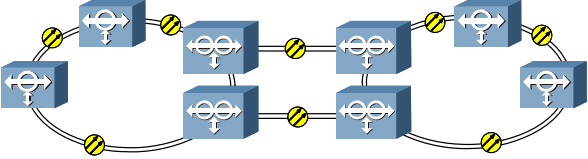
在发热量较大的单板上设计有温度检测电路，当单板环境温度过高时产生告警，提醒维护人员清理风扇。

## 8.2 网络级保护

### 8.2.1 基本组网形式

线形网和环形网是传输网络的两种基本结构，从这两种基本的网络结构上，OptiX OSN 3500 结合实际应用方式，又可以衍生出各种复杂的网络结构，见表 8-1所示。

表8-1 OptiX OSN 3500 的基本组网形式

拓扑名称		拓扑图
1	链形	
2	环形	
3	环相切	
4	环相交	
5	环带链	
6	双节点互连方式	

拓扑名称		拓扑图
7	枢纽形	
8	Mesh 形	
图注:		

## 8.2.2 SDH 路径保护

OptiX OSN 3500 可以实现线性复用段保护、复用段保护环。

### 1. 线性复用段保护

线性复用段保护主要应用在线形组网方式中。OptiX OSN 3500 支持 1+1 和 1:N ( $N \leq 14$ ) 的保护方式。在 1:N 方式下，支持在保护系统上承载额外业务。在此类保护方式下，其倒换时间均优于 ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector) G.841 建议要求的 50ms。

### 2. 复用段保护环

OptiX OSN 3500 支持二纤复用段共享保护环的组网应用；符合 ITU-T G.841 建议要求，并且保护倒换时间优于 50ms。

OptiX OSN 3500 支持四纤复用段共享保护环，并支持环倒换和区段倒换功能，其它功能类似于二纤双向复用段倒换；并且符合 ITU-T G.841 建议的要求。

### 8.2.3 SDH 子网连接保护

OptiX OSN 3500 支持子网连接保护，满足 ITU-T G.841 建议的要求。

OptiX OSN 3500 支持非保护路径和 SNCP 保护路径之间的端到端转换，如图 8-1 所示。

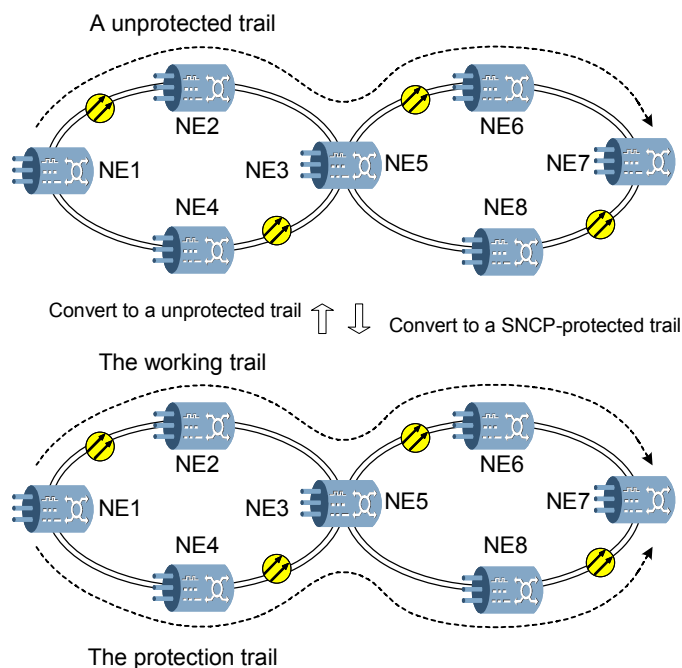


图8-1 非保护路径和 SNCP 保护路径之间的端到端转换

T2000 的路径管理窗口中可以实现一个已经存在的非保护的的路径转换为一个 SNCP 的路径。相反，一个已经存在的 SNCP 路径也可以转换为非保护路径。另外，还支持下面的路径级别的操作：

- 人工倒换到保护通道
- 人工倒换到工作通道
- 强制倒换到保护通道
- 强制倒换到工作通道
- 设置等待恢复时间（WTR time）
- 设置恢复/非恢复模式

### 8.2.4 环网间互通业务的保护

OptiX OSN 3500 支持环网间互通业务的保护，对保护方式互异的环网（如：SNCP 和 MSP 环网）间的互通业务也能够提供保护，符合 ITU-T G.842 建议的要求。



### 8.2.5 共享光纤虚拟路径保护

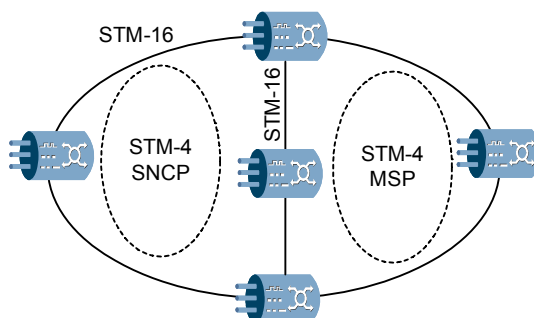


图8-2 共享光纤虚拟路径保护示意图

如图 8-2所示，共享光纤虚拟路径保护实际上是将一个 STM-16 或 STM-4、甚至 STM-1 的光路，在逻辑上划分为许多低阶或高阶的通道，然后分别与其他链路进行通道层的环路组合，并针对这些通道层的环路，可以分别设置相应的工作方式（复用段保护 MSP、子网连接保护 SNCP、无保护）。

### 8.2.6 复用段共享光路保护

复用段共享光路保护是指在一个光口内允许配置多个复用段保护组，实现多个复用段保护环共用同一根光纤和光口。这个功能实现的前提是光板具有处理多套独立的 K 字节的能力，OptiX OSN 3500 的 SL64、SF16 和 SL16 支持共享光路的配置，且最大支持 2 路。

OptiX OSN 3500 支持的二纤复用段共享光路保护的组网如图 8-3所示。

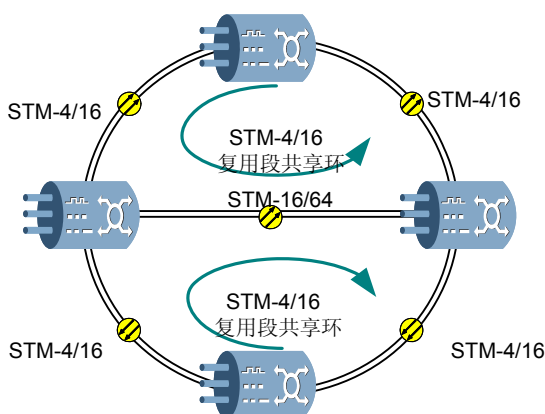


图8-3 复用段共享光路保护

例如，由两个速率较低的东西向线路单元共享一个速率较高的南向线路单元，如图 8-4 所示。

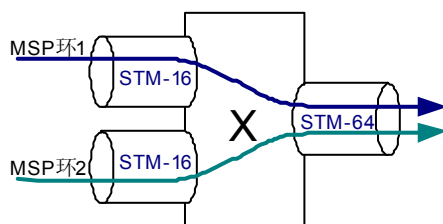


图8-4 两个低速率线路到一个高速率线路的共享

也支持同速率级别的线路单元组成两个方向的共享保护，如图 8-5所示。这种情况下，西向的 STM-16 线路单元只能将部分 VC-4 加入复用段环保护组。

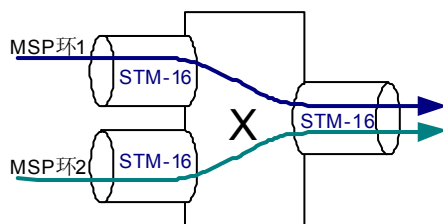


图8-5 同等速率线路的共享

## 第9章 运行、维护与管理

本章介绍 OptiX OSN 3500 的维护能力和网络管理，内容如下：

- 设备的运行和维护
- 设备管理

### 9.1 设备的运行和维护

OptiX OSN 3500 系统在机柜、单板设计和功能设置等方面都考虑了用户在设备运行和维护方面的需求，为用户提供了强大的设备维护能力。

- SCC 板提供声光告警功能，当有紧急情况发生时，提醒网络管理员及时采取相应措施；
- 提供 16 路外部告警输入接口、4 路告警的输出接口、4 路机柜告警灯输出接口、告警级联接口，方便设备的运行维护；
- 各单板均有运行、告警状态指示灯，协助网络管理员及时定位、处理故障；
- 支持 SDH、以太网单模光接口的自动关断功能；
- 支持 SDH、以太网光接口的在线光功率自动检测；线路板均支持低阶告警监测功能，能够监测的告警有：TU\_AIS，TU\_LOP。
- 支持 SDH 光模块的参数查询功能，可供查询的参数包括：光接口类型、光纤模式（单模或多模）、长短距、传输距离、传输速率和波长等。
- 光接口板采用可插拔光模块，用户可以根据实际的需要选择使用光模块，维护方便；
- 提供公务电话功能，为各站管理人员提供专用通信通道；
- 通过网管系统能动态地监视网上各站的设备运行和告警状况；
- 支持单板及主机软件的在线升级、加载；单板软件和 FPGA（Field Programmable Gate Array）支持远程加载，并提供防误加载和断点续传功能；
- 支持远程维护功能，当设备出现故障时，维护人员可以通过公用电话网对 OptiX OSN 3500 系统进行远程维护；
- N1PQ1/N1PQM 板提供伪随机码测试功能，支持远程误码测试。

## 9.2 设备管理

OptiX OSN 3500 由 iManager 系列的传送网网络管理系统（以下简称网管）统一管理。网管通过 Qx 接口可实现对整个光传输系统的故障、性能、配置、安全等方面的管理及维护、测试功能。通过网管系统，可提高网络服务质量、降低维护成本，为合理使用网络资源提供保证。

## 第10章 技术指标

本章汇总了 OptiX OSN 3500 的各项技术指标，便于客户的查询，包括下列技术指标：

- 接口类型
- 光接口性能
- 电接口性能
- 时钟定时和同步性能
- 传输性能
- 单板功耗和重量
- 电磁兼容性
- 环境指标
- 环境要求

### 10.1 接口类型

OptiX OSN 3500 设备的接口类型如表 10-1所示。

表10-1 OptiX OSN 3500 接口类型

接口类型	接口速率及特性
以太网接口	10/100Base-TX、100Base-FX、1000Base-SX、1000Base-LX、1000Base-ZX
ATM 接口	34368kbit/s、155520kbit/s、622080kbit/s
PDH/SDH 电接口	1544kbit/s、2048kbit/s、34368kbit/s、44736kbit/s、139264kbit/s、155520kbit/s
SDH 光接口	155520kbit/s、622080kbit/s、2488320kbit/s、9953280kbit/s
定时接口	2 路 75 欧姆时钟接口（2048kbit/s、2048kHz）、 2 路 120 欧姆时钟接口（2048kbit/s、2048kHz）
告警接口	16 入 4 出告警接口、4 路机柜告警灯接口、告警级联接口
辅助接口	管理接口、公务接口、数据接口

## 10.2 光接口性能

### 10.2.1 SDH 光接口

OptiX OSN 3500 设备的 STM-1 光接口性能如表 10-2所示。

表10-2 OptiX OSN 3500 STM-1 光接口性能

标称比特率	155520kbit/s				
分类代码	I-1	S-1.1	L-1.1	L-1.2	Ve-1.2
工作波长 (nm)	1260~1360	1261~1360	1280~1335	1480~1580	1480~1580
平均发送光功率 (dBm)	-15 ~ -8	-15 ~ -8	-5 ~ 0	-5 ~ 0	-3 ~ 0
最小灵敏度 (dBm)	-23	-28	-34	-34	-34
最小过载点 (dBm)	-8	-8	-10	-10	-10
最小消光比(dB)	8.2	8.2	10	10	10

OptiX OSN 3500 设备的 STM-4 光接口性能如表 10-3所示。

表10-3 OptiX OSN 3500 STM-4 光接口性能

标称比特率	622080kbit/s				
分类代码	I-4	S-4.1	L-4.1	L-4.2	Ve-4.2
工作波长 (nm)	1261~1360	1274~1356	1280~1335	1480~1580	1480~1580
平均发送光功率 (dBm)	-15~ -8	-15~ -8	-3~ 2	-3~2	-2~ 2
最小灵敏度 (dBm)	-23	-28	-28	-28	-33
最小过载点 (dBm)	-8	-8	-8	-8	-13
最小消光比(dB)	8.2	8.2	10	10	10

OptiX OSN 3500 设备的 STM-16 光接口性能如表 10-4和表 10-5所示。

表10-4 OptiX OSN 3500 STM-16 光接口性能

标称比特率	2488320kbit/s						
分类代码	I-16	S-16.1	L-16.1	L-16.2	L-16.2Je	V-16.2Je (BA)	U-16.2Je (BA+PA)

标称比特率	2488320kbit/s						
工作波长 (nm)	1266 ~1360	1260 ~1360	1280 ~1335	1500 ~1580	1530 ~1560	1530 ~1565	1550.12
平均发送光功率 (dBm)	-10~ -3	-5~ 0	-2 ~ 3	-2 ~ 3	5~ 7	13 ~ 15	15 ~ 18
最小灵敏度 (dBm)	-18	-18	-27	-28	-28	-28	-34 <sup>注1</sup>
最小过载点 (dBm)	-3	0	-9	-9	-9	-9	-10 <sup>注1</sup>
色散容限 (ps/nm)	12	NA	NA	1200 ~ 1600	2000	2800	3400
最小消光比 (dB)	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2

注 1: 表中的参数为 PA 的参数。

表10-5 OptiX OSN 3500 STM-16 (FEC) 光接口性能

标称比特率	2.66 Gbit/s		
分类代码	Ue-16.2c	Ue-16.2d	Ue-16.2f
分类代码 <sup>注1</sup>	SF16+BA(14dB)+P A	SF16+BA(17dB)+P A	SF16+BA(17dB)+R A+PA
工作波长	1550.12 nm		
光源类型	SLM	SLM	SLM
平均发送光功率 (dBm) <sup>注2</sup>	13~15	15~18	15~18
最小灵敏度 (dBm) <sup>注3</sup>	-37	-37	-42
最小过载点 (dBm) <sup>注3</sup>	-10	-10	-10
最小消光比 (dB)	10	10	10

注 1: 括号中的数字表示相应的参数。如 BA(14)表示信号经过 BA 放大后的光功率为 14dBm。FEC+BA+PA 表示光接口规格由前向纠错 FEC, 前置放大器 BA 和功率放大器 PA 组成。

注 2: 表中的参数为 BA 的参数。

注 3: 表中的参数为 PA 的参数。

OptiX OSN 3500 设备的 STM-64 光接口性能如表 10-6所示。

表10-6 OptiX OSN 3500 STM-64 光接口性能

标称比特率	9953280 kbit/s					
分类代码	I-64.2	S-64.2b	L-64.2b (BA)	Le-64. 2	Ls-64.2	V-64.2b (BA+PA+ DCU)

标称比特率	9953280 kbit/s					
	工作波长 (nm)	1530 ~1565	1530 ~1565	1530 ~1565	1530 ~1565	1530 ~1565
光源类型	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM
平均发送光功率 (dBm)	-5~-1	-1~+2	13~15 <sup>注1</sup>	2~4	3~7	13~15 <sup>注1</sup>
最小灵敏度 (dBm)	-14	-14	-14	-21	-21	-26 <sup>注2</sup>
最小过载点 (dBm)	-1	-1	-1	-8	-8	-10 <sup>注2</sup>
色散容限 (ps/nm)	500	800	1600	1200	1600	2040
最小消光比 (dB)	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2

注 1: 表中的参数为 BA 的参数。

注 2: 表中的参数为 PA 的参数。

OptiX OSN 3500 设备的 STM-16 和 STM-64 光接口支持彩色波长输出, 满足 ITU-T G.694.1 建议。彩色波长分配表见表 10-7 所示。

表10-7 STM-16 和 STM-64 光接口的彩色波长分配表

序号	频率 (THz)	波长 (nm)	序号	频率 (THz)	波长 (nm)
1	192.1	1560.61	21	194.1	1544.53
2	192.2	1559.79	22	194.2	1543.73
3	192.3	1558.98	23	194.3	1542.94
4	192.4	1558.17	24	194.4	1542.14
5	192.5	1557.36	25	194.5	1541.35
6	192.6	1556.56	26	194.6	1540.56
7	192.7	1555.75	27	194.7	1539.77
8	192.8	1554.94	28	194.8	1538.98
9	192.9	1554.13	29	194.9	1538.19
10	193.0	1553.33	30	195.0	1537.40
11	193.1	1552.52	31	195.1	1536.61
12	193.2	1551.72	32	195.2	1535.82
13	193.3	1550.92	33	195.3	1535.04
14	193.4	1550.12	34	195.4	1534.25
15	193.5	1549.32	35	195.5	1533.47
16	193.6	1548.51	36	195.6	1532.68
17	193.7	1547.72	37	195.7	1531.90
18	193.8	1546.92	38	195.8	1531.12
19	193.9	1546.12	39	195.9	1530.33



序号	频率 (THz)	波长 (nm)	序号	频率 (THz)	波长 (nm)
20	194.0	1545.32	40	196.0	1529.55

OptiX OSN 3500 彩色波长光接口参数见表 10-8所示。

表10-8 OptiX OSN 3500 彩色波长光接口性能

标称比特率	2 488 320kbit/s		2 666 057 kbit/s	9 953 280 kbit/s
色散受限距离 (km)	170	640	640	40
平均发送光功率 (dBm)	-2 ~3	-5~ -1	-5~ -1	-4 ~ -1
最小灵敏度 (dBm)	-28	-28	-28	-14
最小过载点 (dBm)	-9	-9	-9	-1
通道最大允许色散 (ps/nm)	3400	10880	10880	800
最小消光比(dB)	8.2	10	10	10

## 10.2.2 以太网光接口

OptiX OSN 3500 设备千兆以太网光接口性能符合 IEEE 802.3z 标准，百兆以太网光接口性能符合 IEEE 802.3u 具体的内容如表 10-9所示。

表10-9 OptiX OSN 3500 以太网光接口规范

接口参数 接口类型	发送光功率 (dBm)	中心波长 (nm)	过载光功率 (dBm)	接收灵敏度 (dBm)	消光比 (dB)
1000Base-ZX (70 km)	-4 to 2	1480~1580	-3	-22	9
1000Base-ZX (40 km)	-2 to 5	1270~1355	-3	-23	9
1000Base-LX (10km)	-9~ -3	1270~1355	-3	-20	9
1000Base-SX (0.55km)	-10~ -2.5	770~860	0	-17	9
100Base-FX (15km)	-15~-8	1261~1360	-7	-28	10
100Base-FX (2km)	-19~-14	1270~1380	-14	-30	10

### 10.2.3 ATM 光接口

OptiX OSN 3500 设备的 ATM 光接口的规范如表 10-10所示。

表10-10 OptiX OSN 3500 ATM 光接口规范

标称比特率	155520kbit/s			622080kbit/s	
	I-1	S-1.1	L-1.1	S-4.1	L-4.1
分类代码	I-1	S-1.1	L-1.1	S-4.1	L-4.1
工作波长 (nm)	1310	1310	1310	1310	1310
传输距离 (km)	2	15	40	15	40
平均发送光功率 (dBm)	-19~-14	-15~-8	-5~0	-15~-8	-3 to 2
最小灵敏度 (dBm)	-30	-28	-34	-28	-28
最小过载点 (dBm)	-14	-8	-10	-8	-8
最小消光比(dB)	10	8.2	10	8.2	10

### 10.3 PDH 电接口性能

OptiX OSN 3500 设备的 PDH 电接口性能如表 10-11所示。

表10-11 PDH 电接口性能

电接口类型	1544kbit/s	2048kbit/s	34368kbit/s	44736kbit/s	139264kbit/s	155520kbit/s
码型	B8ZS 码	HDB3 码	HDB3 码	B3ZS 码	CMI 码	CMI 码
输出口信号比特率	符合 G.703	符合 G.703	符合 G.703	符合 G.703	符合 G.703	符合 G.703
输入口允许衰减						
输入口允许频偏						
输入口抗干扰能力			—	—	—	—

## 10.4 时钟定时和同步性能

### 10.4.1 时钟接口类型

OptiX OSN 3500 设备的时钟特性如表 10-12所示。

表10-12 OptiX OSN 3500 的时钟特性

时钟类型	特性说明
外同步源	2 路输入，2048kbit/s (G.703) 或 2048kHz (G.703)，75Ω和 120Ω
同步输出	2 路输出，2048kbit/s (G.703) 或 2048kHz (G.703)，75Ω和 120Ω

### 10.4.2 定时和同步性能

OptiX OSN 3500 设备的定时和同步性能如表 10-13所示。

表10-13 定时和同步性能

输出抖动	内部振荡器自由振荡方式的输出频率	长期相位变化（锁定模式下）
符合 G.813	符合 G.813	符合 G.813

## 10.5 传输性能

OptiX OSN 3500 设备的传输性能如表 10-14所示。

表10-14 传输性能

STM-N 接口的抖动	PDH 口的抖动	误码性能
符合 G.813/G.825	符合 G.823/G.783	符合 G.826

## 10.6 时隙序号

OptiX OSN 设备支持两种方式的 TU-12 编号方案。如表 10-15和表 10-16所示。

表10-15 在 VC-4 中的 TU-12 编号 (方案一)

	TUG2 (7-1)			TUG2 (7-2)			TUG2 (7-3)			TUG (7-4)			TUG (7-5)			TUG (7-6)			TUG (7-7)		
TU-3 (3-1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
TU-3 (3-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
TU-3 (3-3)	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6

表10-16 在 VC-4 中的 TU-12 编号 (方案二)

	TUG2 (7-1)			TUG2 (7-2)			TUG2 (7-3)			TUG2 (7-4)			TUG2 (7-5)			TUG2 (7-6)			TUG2 (7-7)		
TU-3 (3-1)	1	2	4	4	2	4	7	2	4	10	3	5	13	3	5	16	3	5	19	4	6
TU-3 (3-2)	2	2	4	5	2	4	8	2	5	11	3	5	14	3	5	17	3	5	20	4	6
TU-3 (3-3)	3	2	4	6	2	4	9	3	5	12	3	5	15	3	5	18	3	6	21	4	6

## 10.7 电源参数

OptiX OSN 3500 的电源参数表 10-17所示。

表10-17 电源参数

项目	要求
电源模式	直流
额定电压	-48 V 或-60 V
电压范围	- 38.4 V ~ - 72V
最大功耗	600 W

## 10.8 单板功耗和重量

OptiX OSN 3500 设备的单板功耗和重量如表 10-18所示。

表10-18 单板功耗和重量

单板	功耗 (W)	重量 (kg)	单板	功耗 (W)	重量 (kg)
SL64	32	1.12	TSB8	5	0.28
SL16	20	1.10	N1EGS2	40	1.04
SLQ4	16	1.04	N2EGS2	43.2	1.04
SLD4	15	1.01	EGT2	23	0.90
SL4	15	1.00	EFS0	35	0.98
SLQ1	15	1.04	EFS4	30	0.98
SL1	14	1.00	EMR0	50	1.20
BA2	20	1.01	ETF8	2	0.37
BPA	20	1.01	EFF8	6	0.44
DCU	0	0.42	ADL4	35	0.90
SEP1	17	0.95	ADQ1	37	0.95
EU08	11	0.41	MST4	40	0.90
OU08	6	0.41	EGR2	54	1.10
SPQ4	24	0.91	GXCSA	27	1.81
MU04	2	0.41	EXCSA	62	2.00
PD3	19	1.12	UXCSA/B	65	2.00
PL3	15	1.00	XCE	25	1.50
D34S	2	0.38	SCC	10	0.88
C34S	2	0.31	AUX	19	0.96
PQM	22	1.01	FAN	16 x 3	1.50 x 3
PQ1	19	1.01	PIU	8	1.15
D75S	5.5	0.35	MR2A/C	0	1.01
D12S	9	0.35	LWX	30	1.10
PL3A	15	1.00	ETS8	2.5	0.37
SLT1	15	1.22	EFT8	26	1.01
SF16	26	1.09	IDQ1	36.6	1.01
D12B	1	0.31	IDL4	36.6	1.01
N1FANA	30 x 3	1.50 x 3	N1TSB4	2.5	0.28

单板	功耗 (W)	重量 (kg)	单板	功耗 (W)	重量 (kg)
EU04	6	0.4	61COA	10	3.5
62COA	75	8	N1COA	10	3.5

## 10.9 电磁兼容性

OptiX OSN 3500 设备参照欧洲电信标准协会 (ETSI) 制定的 ETS300 386 系列及 ETS 300127 建议进行设计, 并通过 EMC (Electromagnetic Compatibility) 相关测试。OptiX OSN 3500 设备的 EMC 相关测试指标如表 10-19 所示。

表10-19 EMC 测试结果

测试项目	测试标准	测试结果
Radiated Emission	CISPR22 Class A EN55022 Class A	Passed
Conducted Emission for DC Ports	CISPR22 Class A EN55022 Class A	Passed
Conducted Emission for Signal Ports	CISPR22 Class A EN55022 Class A	Passed
Immunity to Radiated Electric Field	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-3(10 V/m)	Passed
Immunity to Electrostatic Discharge	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-2 (Air Discharge: 8 kV; Contact Discharge:6 kV)	Passed
Immunity to Electrical Fast Transient Bursts for DC Ports	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-4(2kV)	Passed
Immunity to Electrical Fast Transient Bursts for Signal Ports	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-4(2kV)	Passed
Immunity to surges for DC Ports	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-5(4kV)	Passed
Immunity to surges for Signal Ports	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-5(1kV)	Passed
Immunity to Continuous Conducted Interference for DC Ports	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-6(10V)	Passed

测试项目	测试标准	测试结果
Immunity to Continuous Conducted Interference for Signal Ports	ETSI EN 300 386 V1.3.2 IEC 61000-4-6(10V)	Passed

## 10.10 环境指标

OptiX OSN 3500 设备在如表 10-20所示的环境条件下可长期正常运行：

表10-20 长期正常运行的环境指标

项目	范围
海拔高度	≤4000m
气压	70~106kPa
温度	0℃~45℃
相对湿度	10%~90%
抗震性能	能抗里氏 7~9 级地震烈度

## 10.11 环境要求

本环境要求的制定主要以下述国标为参考：

- GF 014-95：通信机房环境条件
- ETS（European Telecommunication Standards）300 019-1-3： Class 3.2 Partly temperature-controlled locations
- NEBS GR-63-CORE： Network Equipment-Building System (NEBS) Requirements: Physical Protection

### 10.11.1 储存环境

#### 1. 气候环境

OptiX OSN 3500 在储存时，对气候环境的要求如表 10-21所示。

表10-21 储存时的气候环境要求

项目	范围
海拔高度	≤5000m
气压	70~106kPa
温度	-40℃~+70℃
温度变化率	≤1℃/min
相对湿度	10%~100%
太阳辐射	≤1120W/s <sup>2</sup>
热辐射	≤600W/s <sup>2</sup>
风速	≤30m/s

## 2. 防水要求

- (1) 客户现场设备存储要求：一般要保证在室内存放。
- (2) 室内存放应保证存放地面没有积水，并且不会漏水到设备包装箱上。设备存放应避开自动消防设施、暖气等可能发生漏水的地方。
- (3) 如果必须室外存放，需要确认同时满足以下 4 个条件：
  - 包装箱是完好无损的；
  - 有必须的遮雨措施，雨水不会进入包装箱；
  - 包装箱存放地不会有积水，更不允许有积水进入包装箱。
  - 太阳不会直射到包装箱。

## 3. 生物环境

- (1) 避免真菌、霉菌等微生物的繁殖。
- (2) 防止啮齿类动物（如老鼠等）的存在。

## 4. 空气洁净度

- (1) 无爆炸、导电、导磁性及腐蚀性尘埃。
- (2) 机械活性物质的浓度符合表 10-22的要求：

表10-22 储存时机械活性物质的浓度要求

机械活性物质	含量
悬浮尘埃	≤5.00 mg/m <sup>3</sup>
可降尘埃	≤20.0 mg/m <sup>2</sup> ·h
沙砾	≤300 mg/m <sup>3</sup>



(3) 化学活性物质的浓度符合表 10-23的要求：

表10-23 储存时化学活性物质的浓度要求

化学活性物质	含量
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	≤0.30 mg/m <sup>3</sup>
硫化氢 H <sub>2</sub> S	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	≤0.50 mg/m <sup>3</sup>
氨气 NH <sub>3</sub>	≤1.00 mg/m <sup>3</sup>
氯气 Cl <sub>2</sub>	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
盐酸 HCl	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
氢氟酸 HF	≤0.01 mg/m <sup>3</sup>
臭氧 O <sub>3</sub>	≤0.05 mg/m <sup>3</sup>

## 5. 机械应力

表10-24 储存时机械应力要求

项目	子项	范围		
随机振动	加速度谱密度	1m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	-3dBA	—
	频率范围	5~20Hz	20~200Hz	—
非稳态冲击	冲击响应谱II	≤300m/s <sup>2</sup> , 11ms		
	静负载	0 kPa		
注： 静负载：设备带包装时按规定的堆码方式所能承受的来自上方的压力。				

## 10.11.2 运输环境

### 1. 气候环境

OptiX OSN 3500 在运输时对气候环境的要求如表 10-25所示。

表10-25 运输时气候环境要求

项目	范围
海拔高度	≤5000m
气压	70~106kPa
温度	-40℃~+70℃

项目	范围
温度变化率	≤3℃/min
相对湿度	10%~100%
太阳辐射	≤1120W/s <sup>2</sup>
热辐射	≤600W/s <sup>2</sup>
风速	≤30m/s

## 2. 防水要求

运输过程中，需同时满足以下条件：

- 包装箱是完好无损的；
- 运输工具有必须的遮雨措施，雨水不会进入包装箱；
- 运输工具内没有积水。

## 3. 生物环境

- (1) 避免真菌、霉菌等微生物的繁殖。
- (2) 防止啮齿类动物（如老鼠等）的存在。

## 4. 空气洁净度

- (1) 无爆炸、导电、导磁性及腐蚀性尘埃。
- (2) 机械活性物质的浓度符合表 10-26的要求：

表10-26 运输时机械活性物质的浓度要求

机械活性物质	含量
悬浮尘埃	无要求
可降尘埃	≤3.0 mg/m <sup>2</sup> ·h
沙砾	≤100 mg/m <sup>3</sup>

- (3) 化学活性物质的浓度符合表 10-27的要求：

表10-27 运输时化学活性物质的浓度要求

化学活性物质	含量
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	≤0.30 mg/m <sup>3</sup>
硫化氢 H <sub>2</sub> S	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	≤0.50 mg/m <sup>3</sup>

化学活性物质	含量
氨气 NH <sub>3</sub>	≤1.00 mg/m <sup>3</sup>
氯气 Cl <sub>2</sub>	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
盐酸 HCl	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
氢氟酸 HF	≤0.01 mg/m <sup>3</sup>
臭氧 O <sub>3</sub>	≤0.05 mg/m <sup>3</sup>

## 5. 机械应力

表10-28 运输时机械应力要求

项目	子项	范围		
随机振动	加速度谱密度	1m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	-3dBA	—
	频率范围	5~20Hz	20~200Hz	—
非稳态冲击	冲击响应谱 II	≤300m/s <sup>2</sup> , 11ms		
	静负载	0 kPa		

## 10.11.3 运行环境

### 1. 气候环境

OptiX OSN 3500 在运行时，对气候环境的要求如表 10-29和表 10-30所示。

表10-29 温、湿度要求

温度		相对湿度	
长期运行	短期运行	长期运行	短期运行
0℃~45℃	-5℃~55℃	10%~90%	5%~95%
说明： 产品温、湿度，是指在地板上方 1.5 米和产品前方 0.4 米处所测量的数值。 短期工作条件是指连续不超过 96 小时和每年累计不超过 15 天。			

表10-30 其它气候环境要求

项目	范围
海拔高度	≤4000m

项目	范围
气压	70~106kPa
温度变化率	≤5°C/h
风速	≤1m/s

## 2. 生物环境

- (1) 避免真菌、霉菌等微生物的繁殖。
- (2) 防止啮齿类动物（如老鼠等）的存在。

## 3. 空气洁净度

- (1) 无爆炸、导电、导磁性及腐蚀性尘埃。
- (2) 机械活性物质的浓度符合表 10-31的要求：

表10-31 运行时机械活性物质的浓度要求

机械活性物质	含量
灰尘粒子	≤3×10 <sup>5</sup> 粒/m <sup>3</sup>
悬浮尘埃	≤0.4 mg/m <sup>3</sup>
可降尘埃	≤15 mg/m <sup>2</sup> ·h
沙砾	≤100 mg/m <sup>3</sup>

- (3) 化学活性物质的浓度符合表 10-32的要求：

表10-32 运行时化学活性物质的浓度要求

化学活性物质	含量
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	≤0.20 mg/m <sup>3</sup>
硫化氢 H <sub>2</sub> S	≤0.006 mg/m <sup>3</sup>
氨气 NH <sub>3</sub>	≤0.05 mg/m <sup>3</sup>
氯气 Cl <sub>2</sub>	≤0.01 mg/m <sup>3</sup>
盐酸 HCl	≤0.10 mg/m <sup>3</sup>
氢氟酸 HF	≤0.01 mg/m <sup>3</sup>
臭氧 O <sub>3</sub>	≤0.005 mg/m <sup>3</sup>
一氧化碳 CO	≤5.0 mg/m <sup>3</sup>

#### 4. 机械应力

表10-33 运行时机械应力要求

项目	子项	范围	
正弦振动	速度	≤5mm/s	—
	加速度	—	≤2 m/s <sup>2</sup>
	频率范围	5~62 Hz	62~200Hz
冲击	冲击响应谱 II	半正弦波, 30m/s <sup>2</sup> , 11ms	
	静负载	0 kPa	
<p>注：                      静负载：设备带包装时按规定的堆码方式所能承受的来自上方的压力。</p>			

## 附录 A 遵循标准

本章列出了 OptiX OSN 3500 遵循的各种标准。

### A.1 ITU-T 相关标准

ITU-T 相关标准	说明
G.692	Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers
G.694.1	Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid
G.694.2	Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid
G.702	Digital hierarchy bit rates
G.703	Physical/electrical characteristic of hierarchical digital interfaces
G.704	Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44736kbit/s hierarchical levels
G.707	Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)
G.775	Loss of signal (LOS) and alarm indication signal (AIS) defect detection and clearance criteria
G.773	Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission systems
G.774 1 G.774 2 G.774 3 G.774 4 G.774 5	Synchronous Digital Hierarchy (SDH) management information model for the network element view
G.783	Characteristics of Synchronous Digital Hierarchy (SDH) equipment functional blocks
G.784	Synchronous Digital Hierarchy (SDH) management
G.803	Architectures of transport networks based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH)
G.813	Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)
G.823	The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048kbit/s hierarchy.
G.824	The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544kbit/s hierarchy.
G.825	The control of jitter and wander within digital networks which are based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH).

ITU-T 相关标准	说明
G.826	Error performance parameters and objectives for international, constant bit rate digital paths at or above the primary rate.
G.831	Management capabilities of transport networks based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH).
G.841	Types and characteristics of SDH network protection architectures
G.842	Cooperation of the SDH network protection structures
G.957	Optical interfaces of equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy
G.958	Digital line systems based on the synchronous digital hierarchy for use on optical fibre cables
Q.811	Lower layer protocol profiles for the Q3-interface
Q.812	Upper layer protocol profiles for the Q3-interface
M.3010	Principles for a telecommunications management network
G.661	Definition and test methods for the relevant generic parameters of optical fibre amplifiers
G.662	Generic characteristics of optical fiber amplifier devices and sub-systems
G.663	Application related aspects of optical fibre amplifier devices and sub-systems
X.86	Ethernet over LAPS
G.7041	Generic framing procedure (GFP)
G.7042	Link capacity adjustment scheme (LCAS)
I.610	B-ISDN operation and maintenance principles and functions
I.630	ATM protection switching

## A.2 IEEE 相关标准

IEEE 相关标准	说明
IEEE Std 802.3	Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specification
IEEE802.3u	Media Access Control (MAC) parameters, physical Layer, medium attachment units, and repeater for 100 Mb/s operation, type 100Base-T
IEEE 802.3z	Media Access Control (MAC) parameters, physical Layer, repeater and management parameters for 1000 Mb/s operation
IEEE802.1q	Virtual bridged local area networks
IEEE802.3ad	Aggregation of multiple link segments
IEEE802.1D	Media Access Control (MAC) Bridges
IEEE802.1X	Port based network access control

IEEE 相关标准	说明
IEEE802.17	Resilient packet ring access method and physical layer specifications

### A.3 IETF 相关标准

IETF (Internet Engineering Task Force) 相关标准	说明
RFC2615(1999)	PPP (Point-to-Point Protocol) over SONET/SDH
RFC1662(1994)	PPP in HDLC-like Framing
RFC1661(1994)	The Point-to-Point Protocol (PPP)
RFC2514	Definitions of textual conventions and OBJECT-IDENTITIES for ATM management

### A.4 环境相关标准

环境相关标准	说明
IEC 61000	Electromagnetic compatibility(EMC)
ETS 300 019-1-3:	Class 3.2 Partly temperature-controlled locations
NEBS GR-63-CORE	Network Equipment-Building System (NEBS) Requirements: Physical Protection

### A.5 国家相关标准

国家相关标准	说明
YDN028-1997	SDH 光缆系统及设备的线性复用段保护——线性复用段、自愈环及其它类型结构
YDN 062-1997	PDH 通道、段和传输系统及 SDH 通道和复用段的故障检测和定位程序
GB/T 13543-92	数字通信设备环境试验方法
GB 2421-89	电工电子产品基本环境试验规程总则
GB 2423.1-89	电工电子产品基本环境试验规程试验 A: 低温试验方法
GB 2423.2-89	电工电子产品基本环境试验规程试验 B: 高温试验方法
GB/T 2423.3-93	电工电子产品基本环境试验规程试验 Ca: 恒定湿热试验方法



国家相关标准	说明
GB/T 2423.5-1995	电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法试验 Ea 和导则：冲击
GB/T 2423.6-1995	电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法试验 Eb 和导则：碰撞
GB 2423.9-89	电工电子产品基本环境试验规程试验 Cb：设备用恒定湿热试验方法
GB/T 2423.10-1995	电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法试验 Fc 和导则：振动（正弦）
GB 2423.22-87	电工电子产品基本环境试验规程 试验 N：温度变化试验方法
GB 2423.43-1995	电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 元件、设备和其他产品在冲击（Ea）、碰撞（Eb）、振动（Fc 和 Fd）和稳态加速度（Ga）等动力学试验中的安装要求和导则
GB2424.1-89	电工电子产品基本环境试验规程 高温低温试验导则
GB/T2424.2-93	电工电子产品基本环境试验规程 湿热试验导则
GB2424.13-81	电工电子产品基本环境试验规程 温度变化试验导则
SJ2170-82~ SJ2175-82	一般电子产品运输包装基本试验方法
SJ 3213-89~ SJ 3215-89	一般电子产品运输包装基本试验方法
SJ/Z 3216-89	电子产品防护、包装和装箱等级
GB 3873-83	通信设备产品包装通用技术条件
GB/T 4857.1-92	包装、运输包装件试验时各部位的标示方法
GB/T 14013-92	移动通信设备 运输包装
GB191-1990	包装储运图示标志
GB6388-1986	运输包装收发货标志
GB/T 13426-1992	数字通信设备的可靠性要求和试验方法

## 附录 B 缩略语

本章汇总了该手册中出现的缩略语。

缩略语	英语解释	中文解释
<b>A</b>		
ABR	Available Bit Rate	可用比特率
AMI	Alternate Mark Inversion	传号交替变换
APS	Automatic Protection Switching	自动保护倒换
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步转移模式
<b>B</b>		
BIOS	Basic Input Output System	基本输入输出系统
<b>C</b>		
CAR	Committed Access Rate	承诺接入速率
CBR	Constant Bit Rate	恒定比特率
CC	Continuity Check	连续性检查
CMI	Coded Mark Inversion	传号反转(码)
CPU	Center Processing Unit	中央处理单元
CR-LDP	Constrained Route Label Distribution Protocol	约束路由的标签分配协议
CSPF	Constrained Shortest Path First	约束的最短路径优先
<b>D</b>		
DCC	Data Communication Channels	数据通信信道
DCE	Data Circuit-terminal Equipment	数据电路终接设备
DVB-ASI	Digital Video Broadcast-Asynchronous Serial Interface	数字视频广播-异步串口
<b>E</b>		
ECC	Embedded Control Channel	嵌入控制通路
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EPL	Ethernet Private Line	以太网专线
EPLAN	Ethernet Private LAN	以太网私有局域网
ESCON	Enterprise Systems Connection	企业系统互联
ETS	European Telecommunication Standards	欧洲电信标准
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	欧洲电信标准协会

缩略语	英语解释	中文解释
EVPL	Ethernet Virtual Private Line	以太网虚拟专线
EVPLAN	Ethernet Virtual Private LAN	以太网虚拟私有局域网
F		
FC	Fibre Channel	光纤通道
FE	Fast Ethernet	快速以太网
FICON	Fibre Connection	光纤连接
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
G		
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GFP	Generic Framing Procedure	通用封装协议
GMPLS	General Multiprotocol Label Switching	通用的多协议标记交换
H		
HDB3	High Density Bipolar of order 3 code	高密度双极性码
HDLC	High level Data Link Control;	高级数据链路控制（规程）
I		
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电子技术委员会
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	电气和电子工程师学会[美]
IETF	Internet Engineering Task Force	Internet 工程任务组
IGMP	Internet Group Management Protocol	因特网组管理协议
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector	国际电信联盟-电信标准部
L		
LAPS	Link Access Procedure-SDH	链路接入规程-SDH
LB	Loopback	环回
LCAS	Link Capacity Adjustment Scheme	链路容量调整方案
LCT	Local Craft Terminal	本地维护终端
LPT	Link State Path Through	链路状态穿通
LSP	Label Switch Path	标签交换路径
M		
MAC	Media Access Control	媒体接入控制
MADM	Multi Add/Drop Multiplexer	多路分插复用器
MCF	Message Communication Function	消息通信功能
MLM	Multi-Longitudinal Mode (laser)	多纵模（激光器）

缩略语	英语解释	中文解释
MML	Human-Machine Language	人机语言
MPLS	Multiprotocol Label Switching	多协议标记交换
MSP	Multiplex Section Protection	复用段保护
N		
NEBS	Network Equipment-Building System	网络设备建构系统
nrt-VBR	Non-Real Time Variable Bite rate	非实时可变比特率
NS	Network Side	网络侧
O		
OADM	Optical Add/drop Multiplexer	光分插复用器
OAM	Operation, Administration and Maintenance	操作、管理和维护
OAM&P	Operation, Administration, Maintenance and Provision	操作、管理、维护和指配
OSP	OptiX Software Platform	OptiX 产品软件平台
OTM	Optical Terminal Multiplexer	光终端复用器
P		
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字系列
PE	Provider Edge	提供商边缘
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
R		
RMON	Remote Monitoring	远程监视
RPR	Resilient Packet Ring	弹性分组环
RSTP	Rapid Span Tree Protocol	快速生成树协议
rt-VBR	Real Time Variable Bite rate	实时可变比特率
RSVP-TE	Resource Reservation Setup Protocol with Traffic-Engineering Extensions	针对流量工程扩展的资源预留协议
S		
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SFP	Small Form Pluggable	小封装可插拔
SLA	Service Level Agreement	业务等级约定
SLM	Single-Longitudinal Mode (laser)	单纵模 (激光器)
SNCP	Sub-Network Connection Protection	子网连接保护
STP	Span Tree Protocol	生成树协议
T		
TPS	Tributary Protection Switching	支路保护倒换

缩略语	英语解释	中文解释
U		
UBR	Unspecified Bit Rate	未指定比特率
V		
VC	Virtual Channel	虚通道
VCC	Virtual Channel Connection	虚通道连接
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
VP	Virtual Path	虚通路
VPC	Virtual Path Connection	虚通路连接
VPN	Virtual Private Network	虚拟私有网
W		
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用