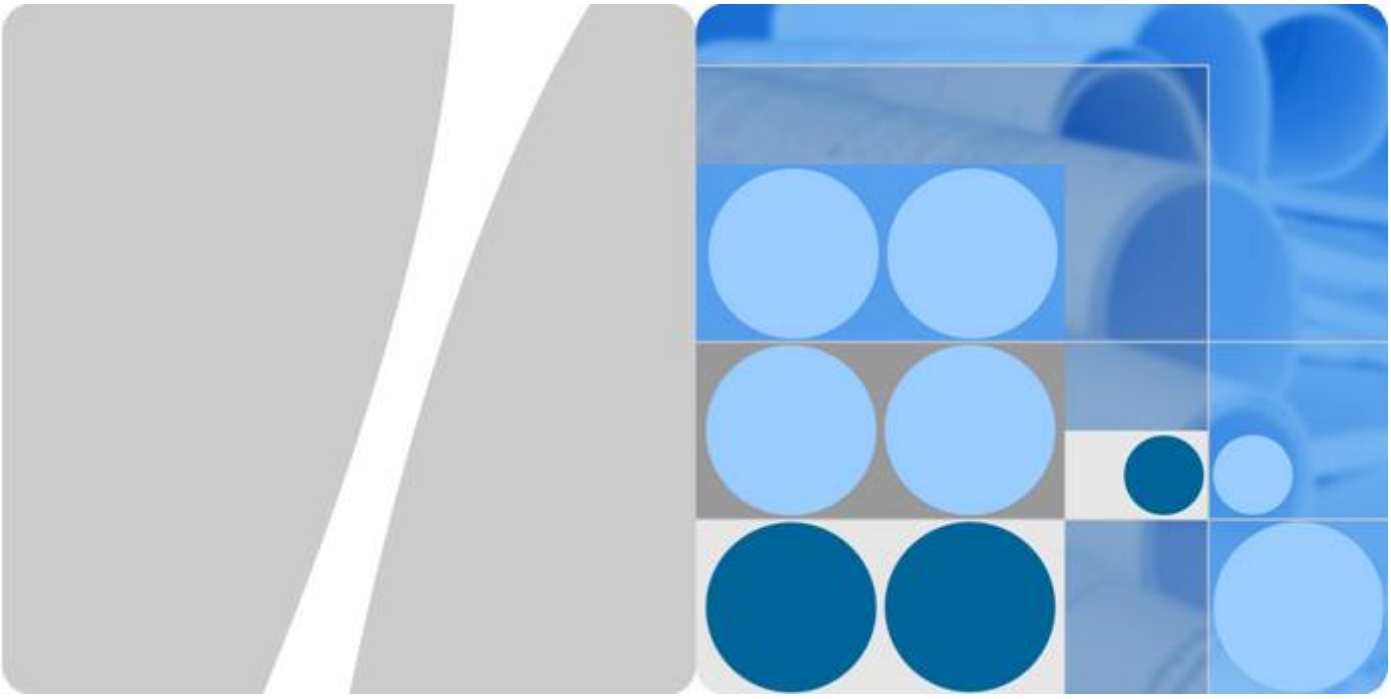


OptiX OSN 8800 T64/T32 智能光传送平台

V100R006C01

产品描述

文档版本　02

发布日期　2011-10-31

华为技术有限公司

版权所有 © 华为技术有限公司 2011。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。
本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址： http://www.huawei.com

客户服务邮箱： support@huawei.com

客户服务电话： 4008302118

前 言

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下所示。

产品名称	产品版本
OptiX OSN 8800 T64	V100R006C01
OptiX OSN 8800 T32	V100R006C01
iManager U2000	V100R005C00
iManager U2000 Web LCT	V100R005C00

读者对象

本文档介绍设备的网络定位和应用、系统性能等方面的要求。

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 网络规划工程师
- 数据配置工程师
- 系统维护工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
危险	以本标志开始的文本表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。
警告	以本标志开始的文本表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。

版权所有 © 华为技术有限公司

符号	说明
注意	以本标志开始的文本表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
窍门	以本标志开始的文本能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
说明	以本标志开始的文本是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

图形界面元素引用约定

格式	意义
“”	带双引号“”的格式表示各类界面控件名称和数据表，如单击“确定”。
>	多级菜单用“>”隔开。如选择“文件 > 新建 > 文件夹”，表示选择“文件”菜单下的“新建”子菜单下的“文件夹”菜单项。

修订记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

产品版本（V100R006C01）－文档版本 02 (2011-10-31)

本次为 OptiX OSN 8800 T64/T32 V100R006C01 版本手册第二次发布，相对于第一次版本，有如下更新。

修改位置	修改说明
4.1 系统架构	修改“系统架构”。
5.4 保护	修改“设备级保护”。
5.7 OTN 技术	● 修改 **ODUflex**。 ● 新增**映射和复用**。
全文	修改了少量的错误。

版权所有 © 华为技术有限公司

产品版本（V100R006C01）－文档版本 01 (2011-07-30)

本次为 OptiX OSN 8800 T64/T32 V100R006C01 版本手册第一次发布，相对于 V100R006C00 版本，有如下更新。

修改位置	修改说明
1 概述	新增“概述”。
4.2.1 机柜	修改“机柜”。
5.7 OTN 技术	新增了 ODUflex 以及 OTN 技术的介绍。
功能单板分类	增加 TN13OAU101, TN13OAU103, TN13OAU105, TN11LOA, TN53NS2，TN53ND2, TN53NQ2, TN55TQX, TN53TDX, TN12D40, TN12M40, TN12M40V, TN55NPO2E, TNK4SXM, TNK4SXH, TNK4XCT 和 TN11LSQR 单板的介绍。
9 技术指标	增加 TN13OAU101, TN13OAU103, TN13OAU105, TN11LOA, TN53NS2，TN53ND2, TN53NQ2, TN55TQX, TN53TDX, TN12D40, TN12M40, TN12M40V, TN55NPO2E, TNK4SXM, TNK4SXH, TNK4XCT 和 TN11LSQR 单板的介绍。
全文	修改了部分章节的文档结构。 修改了少量的错误。

产品版本（V100R006C00）－文档版本 03 (2011-09-15)

本次为 OptiX OSN 8800 T64/T32 V100R006C00 版本手册第三次发布,相对于第二次发布，有如下更新：

修改位置	修改说明
4.2.1 机柜	修改“机柜”。
PID IPA 简介	增加了“PID IPA 简介”。
全文	修改了部分章节的文档结构。 修改了少量的错误。

产品版本（V100R006C00）－文档版本 02 (2011-04-15)

本次为 OptiX OSN 8800 T64/T32 V100R006C00 版本手册第二次发布,相对于第一次发布，有如下更新：

修改位置	修改说明
功能单板分类	增加 SXH、TOA 和 THA 的介绍。

版权所有 © 华为技术有限公司

修改位置	修改说明
支路类单板	增加 TN54TOA、TN54THA 和 TN53TQX 的介绍。
光功率放大类单板	增加了 TN12OBU1P1 单板的介绍。
UPM	删除 UPM 的介绍。
9 技术指标	增加 TNK2SXH、TN12OBU1P1，TN54TOA、TN54THA 和 TN53TQX 的描述。
6 网元类型和信号流	根据光电子架分离的原则，更新典型配置图。
B 单板功耗、重量和槽位	增加 TNK2SXH、TN12OBU1P1、TN54TOA、TN54THA 和 TN53TQX 的描述。
全文	删除 TN11BMD4、TN11BMD8、TN12PTQX、TN12ELQX 单板的描述。 修改了少量的错误。

产品版本（V100R006C00）－文档版本 01 (2010-12-31)

本次为 OptiX OSN 8800 T64/T32 V100R006C00 版本手册第一次发布，相对于 OptiX OSN 8800 V100R005C00，有如下更新。

修改位置	修改说明
UPM 外接电源转换盒	增加 UPM 的介绍。
直流配电盒	增加 TN16PDU 的介绍。
功能单板分类	增加 TN11DAS1，TN11LSQ 和 TN11WSMD9 单板的介绍。
9 技术指标	增加 TN11DAS1，TN11LSQ 和 TN11WSMD9 单板的介绍。

产品版本（V100R005C00）－文档版本 04 (2011-08-30)

本次为 OptiX OSN 8800 V100R005C00 版本手册第四次发布，相对于第三次发布，有如下更新：

修改位置	修改说明
5.8.3 CWDM 系统中心波长分配表	修改 CWDM 波长支持的数量，由以前支持的 16 波修改为 8 波。

版权所有 © 华为技术有限公司

产品版本（V100R005C00）－文档版本 03 (2011-05-25)

本次为 OptiX OSN 8800 V100R005C00 版本手册第三次发布，相对于第二次发布，有如下更新：

修改位置	修改说明
功能单板分类	删除 TN12PTQX、TN12ELQX、TN11BMD4、TN11BMD8 单板。
9 技术指标	删除 TN12PTQX、TN12ELQX、TN11BMD4、TN11BMD8 单板指标。
B 单板功耗、重量和槽位	删除 TN12PTQX、TN12ELQX、TN11BMD4、TN11BMD8 单板功耗。

产品版本（V100R005C00）－文档版本 02 (2010-11-20)

本次为 OptiX OSN 8800 V100R005C00 版本手册第二次发布，相对于第一次发布，有如下更新：

修改位置	修改说明
5.12 网络管理工具和协议	删除“MDS 6630 工具”的介绍。
5.13 License 控制	删除“版本 License”的介绍。
8.7 主从子架	修改“主从子架”的介绍。
功能单板分类	删除 TN13LSXL 单板的介绍。
9 技术指标	删除 TN13LSXL 单板的指标。

产品版本（V100R005C00）－文档版本 01 (2010-07-30)

本次为 OptiX OSN 8800 V100R005C00 版本手册第一次发布，相对于 OptiX OSN 8800 V100R002C02，有如下更新：

修改位置	修改说明
全文	修改设备名称，由“OptiX OSN 8800 I”修改为“OptiX OSN 8800 T32”,由“OptiX OSN 8800 II”修改为“OptiX OSN 8800 T64”。
5.4.2 网络级保护	增加 SW SNCP 保护、VLAN SNCP 保护、DBPS 保护、以太网保护的介绍。
5.5 数据特性	增加“数据特性”章节。

版权所有 © 华为技术有限公司

修改位置	修改说明
功能单板分类	增加 TN11LEM24、TN11LEX4、TN54NS3、TN53TSXL、TN54ENQ2、TN54NPO2、TN12WSMD4、TN11ST2、TN11SFIU、TN11OPM8 单板的介绍。
9 技术指标	增加 TN11LEM24、TN11LEX4、TN54NS3、TN53TSXL、TN54ENQ2、TN54NPO2、TN12WSMD4、TN11ST2、TN11SFIU、TN11OPM8 单板的指标。

版权所有 © 华为技术有限公司

目 录

前 言 ii
1 概述 1
1.1 产品外观图 2
2 产品定位和特点 3
2.1 产品定位 4
2.2 产品特点 5
2.3 接入业务 6
2.3.1 业务接入类型 6
2.3.2 业务接入能力 9
3 组网应用 11
3.1 基本组网形式 12
3.2 OTN 典型组网 12
3.2.1 WSS 调度解决方案 13
3.2.2 电层交叉调度应用 14
3.2.3 光电交叉融合解决方案 15
3.2.4 WDM ASON 网络解决方案 16
3.2.5 PID 典型应用 17
4 产品架构 20
4.1 系统架构 21
4.2 硬件结构 23
4.2.1 机柜 23
4.2.2 子架 30
4.2.3 单板 38
4.2.4 可插拔光模块 60
4.3 软件结构 60
4.3.1 概述 60
4.3.2 通信协议和接口 61
5 产品功能和特性 62
5.1 电层调度 64
5.1.1 OTN 集中调度 64
5.2 光层调度 66

版权所有 © 华为技术有限公司

5.2.1 调度能力.....66
5.2.2 通过 ROAM 单板实现的环内波长调度.....67
5.2.3 通过 WSD9 和 RMU9 单板实现的环内波长调度.....71
5.2.4 通过 WSD9 和 WSM9 单板实现的环内波长调度.....75
5.2.5 通过 RDU9 和 WSM9 单板实现的环内波长调度.....80
5.2.6 通过 WSMD2 单板实现的环内波长调度.....84
5.2.7 通过 WSMD9 单板实现的环内波长调度.....89
5.2.8 通过 WSD9 和 RMU9 单板实现的环间调度.....94
5.2.9 通过 RDU9 和 WSM9 单板实现的环间调度.....100
5.2.10 通过 WSMD4 单板实现的环间调度.....100
5.2.11 通过 WSMD9 单板实现的环间调度.....105
5.3 传输系统.....112
5.3.1 集成与开放式结合系统.....112
5.3.2 40G 传输系统.....113
5.3.3 混传系统.....114
5.3.4 传输距离.....114
5.4 保护.....115
5.4.1 设备级保护.....115
5.4.2 网络级保护.....118
5.5 数据特性.....120
5.5.1 业务.....120
5.5.2 QoS.....123
5.5.3 OAM.....124
5.6 光功率管理功能.....125
5.6.1 IPA 简介.....125
5.6.2 拉曼系统 IPA 简介.....125
5.6.3 ALC 简介.....126
5.6.4 APE 简介.....127
5.6.5 EAPE 简介.....127
5.6.6 OPA 简介.....127
5.6.7 AGC 简介.....128
5.7 OTN 技术.....129
5.7.1 帧格式.....129
5.7.2 OTN 数字包封装.....133
5.7.3 ODUflex.....136
5.7.4 映射和复用.....138
5.7.5 TCM.....141
5.7.6 前向纠错技术.....142
5.8 WDM 技术.....142
5.8.1 DWDM 和 CWDM 技术规格.....142
5.8.2 DWDM 系统中心波长和频率分配表.....144
5.8.3 CWDM 系统中心波长分配表.....145

版权所有 © 华为技术有限公司

5.8.4 单纤双向传输方式.....146
5.8.5 色度色散补偿.....146
5.8.6 SBS 抑制.....146
5.8.7 监控信道.....146
5.8.8 DRZ 编码技术.....147
5.8.9 ODB 编码技术.....147
5.8.10 DQPSK 调制技术.....148
5.8.11 波长可调功能.....148
5.8.12 掺铒光纤放大（EDFA）技术.....148
5.8.13 拉曼（Raman）放大技术.....148
5.8.14 抖动抑制功能.....148
5.8.15 激光器自动关断功能（ALS）.....149
5.9 时钟同步解决方案.....150
5.9.1 时钟网络模型.....150
5.9.2 典型应用：频率同步.....155
5.9.3 典型应用：相位同步.....157
5.10 智能网络管理.....159
5.11 网络管理信息传输方式.....160
5.11.1 DCN 的组成.....160
5.11.2 华为 DCN 解决方案.....164
5.11.3 华为 DCN 管理能力.....169
5.12 网络管理工具和协议.....171
5.12.1 U2000.....171
5.12.2 Web LCT.....171
5.12.3 简单网络管理协议.....172
5.12.4 NTP 协议.....172
5.13 License 控制.....174
5.13.1 容量 License.....174
5.14 升级维护特性.....175
5.14.1 软件包加载.....175
5.14.2 伪随机比特序列（PRBS）误码检测功能.....176
5.14.3 热补丁.....177
6 网元类型和信号流.....178
6.1 DWDM 系统光终端复用设备（OTM）.....179
6.1.1 光合波单板和光分波单板构成的 OTM 设备（40 波）.....179
6.1.2 光合波单板、光分波单板和梳状滤波器构成的 OTM 设备（80 波）.....182
6.2 DWDM 系统光线路放大设备（OLA）.....185
6.3 DWDM 系统固定光分插复用设备（FOADM）.....188
6.3.1 光合波单元和光分波单元构成的 FOADM 设备.....188
6.3.2 光分插复用单元构成的 FOADM 设备.....191
6.4 DWDM 系统动态光分插复用设备（ROADM）.....194
6.4.1 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（40 波）.....194

版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.2 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（80 波）.....197
6.4.3 ROAM 单板构成的 ROADM 设备.....200
6.4.4 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备（40 波）.....203
6.4.5 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备（80 波）.....206
6.4.6 RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（40 波）.....210
6.4.7 RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（80 波）.....213
6.4.8 WSMD2 单板构成的 ROADM 设备.....216
6.4.9 WSMD4 单板构成的 ROADM 设备.....219
6.4.10 WSMD9 单板构成的 ROADM 设备.....224
6.5 DWDM 系统中继设备（REG）.....227
6.6 CWDM 系统光终端复用设备（OTM）.....231
6.7 CWDM 系统光分插复用设备（FOADM）.....234
7 ASON 介绍.....238
7.1 概述.....239
7.1.1 ASON 的产生和优势.....239
7.1.2 ASON 的特点.....239
7.1.3 华为 ASON 解决方案.....240
7.1.4 ASON 的引入和发展.....241
7.2 ASON 软件和功能.....242
7.2.1 ASON 的基本概念.....242
7.2.2 ASON 传送网结构.....244
7.2.3 ASON 软件的位置.....244
7.2.4 ASON 软件的结构.....245
7.2.5 ASON 协议.....247
7.2.6 ASON 链路.....249
7.2.7 ASON 功能结构.....253
7.2.8 ASON 网络保护和恢复机制.....255
7.3 资源和拓扑自动发现.....256
7.3.1 智能网元自动发现.....256
7.3.2 控制链路自动发现.....256
7.3.3 TE 链路自动发现.....258
7.4 智能路径建立和删除.....259
7.4.1 LSP 的建立过程.....259
7.4.2 LSP 的删除过程.....260
7.4.3 LSP 的重路由过程.....261
7.4.4 LSP 的路由修改过程.....262
7.5 ASON 特性.....262
7.5.1 端到端业务配置.....262
7.5.2 Mesh 组网保护和恢复.....263
7.5.3 业务 SLA 划分.....264
7.5.4 钻石级智能波分路径.....265
7.5.5 银级智能波分路径.....268

版权所有 © 华为技术有限公司

7.5.6 铜级智能波分路径.....270
7.5.7 OVPN.....270
7.5.8 Crankback 机制.....273
7.5.9 网络流量工程.....273
7.5.10 业务关联.....275
7.5.11 业务优化.....276
7.5.12 业务转换.....277
7.5.13 预置恢复路径.....277
7.5.14 路径预计算和调整.....278
7.5.15 业务返回机制.....278
7.5.16 路径共享.....280
7.5.17 基于光电网元划分的智能特性.....282
7.5.18 ASON 业务穿通第三方网络设备.....285
7.6 光层和电层智能业务.....286
7.6.1 业务的保护恢复机理.....286
7.6.2 光层和电层功能速查.....287
7.6.3 开启智能特性的条件.....289
7.6.4 智能业务配置条件.....289
8 运行、管理与维护.....292
8.1 自动开局调测.....293
8.2 端到端业务配置.....293
8.3 监控与管理模块.....293
8.4 通信和维护接口.....294
8.5 公务功能.....296
8.6 安全管理.....297
8.7 主从子架.....297
8.7.1 主从子架配置原则.....297
8.7.2 子架级联方案.....298
8.8 管理与维护.....301
8.8.1 告警和性能事件管理.....301
8.8.2 接入业务的性能监视.....302
8.8.3 网络的性能监视.....303
9 技术指标.....305
9.1 设备总体指标.....306
9.1.1 机柜指标.....306
9.1.2 子架指标.....306
9.1.3 DCM 插框指标.....309
9.1.4 CRPC 插框指标.....310
9.1.5 风机盒指标.....310
9.2 激光器等级.....310
9.3 光波长转换类单板指标.....311

版权所有 © 华为技术有限公司

9.3.1 LDM 指标.....311
9.3.2 LDMD 指标.....316
9.3.3 LDMS 指标.....322
9.3.4 LDX 指标.....328
9.3.5 LEM24 指标.....332
9.3.6 LEX4 指标.....338
9.3.7 LOA 指标.....342
9.3.8 LOG 指标.....352
9.3.9 LOM 指标.....360
9.3.10 LQM 指标.....368
9.3.11 LQMD 指标.....373
9.3.12 LQMS 指标.....381
9.3.13 LSQ 指标.....388
9.3.14 LSQR 指标.....391
9.3.15 LSX 指标.....392
9.3.16 LSXL 指标.....400
9.3.17 LSXLR 指标.....403
9.3.18 LSXR 指标.....405
9.3.19 LWXS 指标.....408
9.3.20 TMX 指标.....414
9.3.21 OTU 抖动转移特性.....422
9.3.22 OTU 输入抖动容限.....423
9.3.23 OTU 输出抖动.....424
9.4 支路类和线路类单板指标.....425
9.4.1 ND2 指标.....425
9.4.2 NQ2 指标.....431
9.4.3 NS2 指标.....436
9.4.4 NS3 指标.....443
9.4.5 TDX 指标.....446
9.4.6 TOA 指标.....449
9.4.7 TOG 指标.....455
9.4.8 TOM 指标.....458
9.4.9 THA 指标.....466
9.4.10 TQX 指标.....468
9.4.11 TSXL 指标.....472
9.5 PID 类单板指标.....473
9.5.1 ENQ2 指标.....473
9.5.2 NPO2 指标.....474
9.5.3 NPO2E 指标.....476
9.6 交叉类单板指标.....478
9.6.1 TN52XCH 指标.....478
9.6.2 XCT 指标.....478

版权所有 © 华为技术有限公司

9.6.3 SXM 指标.....479
9.6.4 SXH 指标.....480
9.7 光合波和分波类单板指标.....481
9.7.1 ACS 指标.....481
9.7.2 D40 指标.....482
9.7.3 D40V 指标.....483
9.7.4 FIU 指标.....484
9.7.5 ITL 指标.....485
9.7.6 M40 指标.....487
9.7.7 M40V 指标.....488
9.7.8 SFIU 指标.....489
9.8 光分插复用类单板指标.....491
9.8.1 CMR2 指标.....491
9.8.2 CMR4 指标.....492
9.8.3 DMR1 指标.....493
9.8.4 MB2 指标.....494
9.8.5 MR2 指标.....496
9.8.6 MR4 指标.....497
9.8.7 MR8 指标.....499
9.8.8 MR8V 指标.....501
9.8.9 SBM2 指标.....503
9.9 动态光分插复用单元指标.....504
9.9.1 RDU9 指标.....504
9.9.2 RMU9 指标.....505
9.9.3 ROAM 指标.....506
9.9.4 WSD9 指标.....507
9.9.5 WSM9 指标.....508
9.9.6 WSMD2 指标.....510
9.9.7 WSMD4 指标.....511
9.9.8 WSMD9 指标.....512
9.10 光功率放大类单板指标.....513
9.10.1 CRPC 指标.....513
9.10.2 DAS1 指标.....515
9.10.3 HBA 指标.....517
9.10.4 OAU1 指标.....517
9.10.5 OBU1 指标.....524
9.10.6 OBU2 指标.....526
9.11 系统控制、监控与通信类单板指标.....527
9.11.1 SCC 指标.....527
9.11.2 AUX 指标.....528
9.12 光监控信道类单板指标.....528
9.12.1 HSC1 指标.....529

版权所有 © 华为技术有限公司

9.12.2 SC1 指标.....529
9.12.3 ST2 指标.....530
9.12.4 SC2 指标.....531
9.13 时钟类单板指标.....532
9.13.1 STG 指标.....532
9.14 保护类单板指标.....532
9.14.1 DCP 指标.....532
9.14.2 OLP 指标.....534
9.14.3 SCS 指标.....536
9.15 光谱分析类单板指标.....537
9.15.1 MCA4 指标.....537
9.15.2 MCA8 指标.....538
9.15.3 OPM8 指标.....538
9.15.4 WMU 指标.....539
9.16 可调光衰减类单板指标.....540
9.16.1 VA1 指标.....540
9.16.2 VA4 指标.....541
9.17 光均衡类单板指标.....542
9.17.1 GFU 指标.....542
9.17.2 DCU 指标.....542
9.17.3 TDC 指标.....544
9.18 DCM 指标.....544
10 节能与可持续发展.....548
10.1 可持续发展.....549
10.2 节能减排.....549
A 设备规范和环境要求.....551
A.1 光接口性能规范.....552
A.2 电源要求.....552
A.3 电磁兼容性.....552
A.4 环境要求.....552
A.4.1 储存环境.....553
A.4.2 运输环境.....555
A.4.3 运行环境.....557
B 单板功耗、重量和槽位.....560
C 产品规范和遵循标准.....599
C.1 ITU-T 相关标准.....600
C.2 IEEE 相关标准.....603
C.3 激光安全标准.....604
C.4 安全相关标准.....604
C.5 EMC 相关标准.....604

版权所有 © 华为技术有限公司

C.6 环境相关标准.....605
C.7 接地标准.....607
C.8 噪声标准.....608
C.9 防火标准.....608
C.10 国际相关标准.....608
C.11 国家相关标准.....609
D 术语.....611

版权所有 © 华为技术有限公司

1 概述

关于本章

概要介绍华为 OTN 产品的设备类型，以及产品外观。

1.1 产品外观图
本章节介绍 OTN 设备的外观图。

版权所有 © 华为技术有限公司

1.1 产品外观图

本章节介绍 OTN 设备的外观图。

OptiX OSN 8800 T64 的外观图如图 1-1 所示。

图 1-1 OptiX OSN 8800 T64 外观图

OptiX OSN 8800 T32 的外观图如图 1-2 所示。

图 1-2 OptiX OSN 8800 T32 外观图

版权所有 © 华为技术有限公司

2 产品定位和特点

关于本章

2.1 产品定位
OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 主要应用于骨干核心层，也可以应用于城域核心层、城域汇聚层。

2.2 产品特点
设备集成了 WDM 传送、ROADM、100M ～ 40G 全颗粒调度、T-bit 电交叉、智能、40G、具有丰富的管理和保护等功能，是新一代智能 OTN 产品。

2.3 接入业务
OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 支持 SDH（Synchronous Digital Hierarchy）业务、SONET（Synchronous Optical Network）业务、以太网业务、SAN（Storage Area Network）存储业务、OTN（Optical Transport Network）业务、视频业务等多种接入业务类型。

版权所有 © 华为技术有限公司

2.1 产品定位

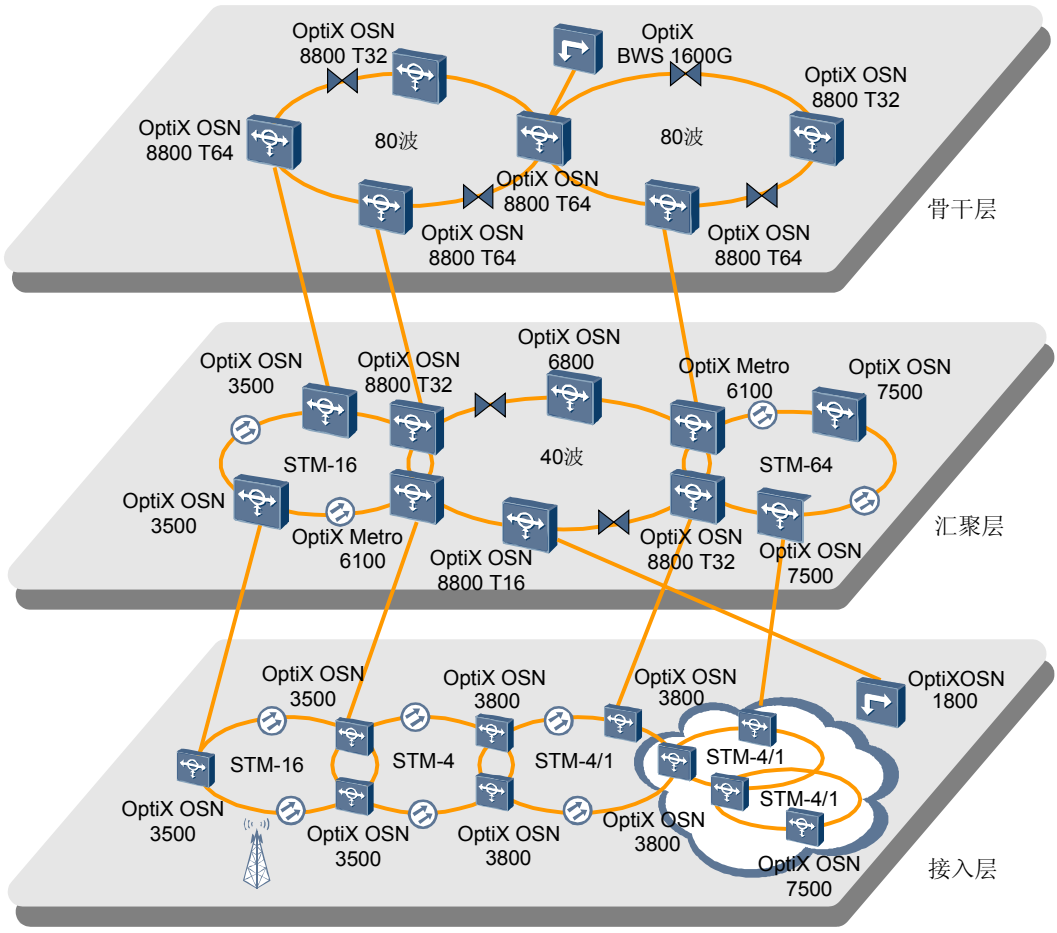
OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 主要应用于骨干核心层，也可以应用于城域核心层、城域汇聚层。

在骨干层，和城域 DWDM 设备、SDH 设备、数通设备对接，为各种业务和网络出口提供一个大容量的传输通道。OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 应用于国家级干线、省级干线作长距离大容量传输，可以最大程度地满足运营商超大容量和超长距离传输的需求，并且为运营商的多业务运行及未来网络升级扩容提供了稳定的平台。

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 采用密集波分复用技术 DWDM（Dense Wavelength Division Multiplexing）实现多业务、大容量、全透明的传输功能。提供灵活的业务调度功能，不仅仅在光层上实现以波长为粒度的 ROADM 的调度，还实现各波长内部 ODU3/ODU2/ODU1/ODU0/ODUflex 粒度的子波长业务调度，极大地提高了业务调度的灵活性和带宽利用率。

OptiX OSN 8800 不仅可以与 OptiX OSN 6800/OptiX OSN 3800/OptiX OSN 1800 组建完整的 OTN 端到端网络，也可以与 OptiX BWS 1600G/OptiX Metro 6100 共建波分网络。如图 2-1 所示。

图 2-1 OptiX OSN 8800 在全网解决方案中的地位



版权所有 © 华为技术有限公司

说明

OptiX OSN 8800 包括 OptiX OSN 8800 T64，OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T16。

2.2 产品特点

设备集成了 WDM 传送、ROADM、100M ～ 40G 全颗粒调度、T-bit 电交叉、智能、40G、具有丰富的管理和保护等功能，是新一代智能 OTN 产品。

高集成、大容量传输设备

设备集成度高，业务配置灵活变化，网络易设计、易扩容、易维护，明显减少备件数量。

海量 IP 业务接入，支持集中调度和管理，可以避免多个子架的拼装组网的场景。光、电器件高度混合集成，完成 12×10G 的传输；

OptiX OSN 8800 T64 和 OptiX OSN 8800 T32 支持 80/40 波系统，支持：

- 单波接入 2.5Gbit/s、10Gbit/s、40Gbit/s 速率业务。
- 支持 10Gbit/s 业务 5000km 无电中继传输，支持 40Gbit/s 业务 2000km 无电中继传输。
- 对于 10G 速率业务，最大支持 1×82dB 单跨超长距传输。

CWDM 系统最多可接入 8 波，每波最大可支持 2.5Gbit/s 速率。

OptiX OSN 8800 T32 子架支持 XCH 交叉单板，可同时支持 ODU3、ODU2、ODU1、ODU0、ODUflex 信号的交叉调度，最大可以支持 1.28Tbit/s 的交叉调度容量。

OptiX OSN 8800 T64 子架支持 XCT、SXH 和 SXM 三种交叉单板，XCT 单板必须同时配合 SXH 或者 SXM 使用。可同时支持 ODU3、ODU2、ODU1、ODU0、ODUflex 信号的交叉调度，最大可以支持 2.56Tbit/s 的交叉调度容量。

动态光层调度

通过使用动态光分插复用类单板实现环内和环间的动态光层调度。

动态光层调度可分为环间调度和环内调度，也可以分为二维调度和多维调度。

维度指的是传输方向，二维调度是指两个方向的波长调度，多维调度是指多个方向的波长调度。

全业务接入，10G 和 40G 共享通道

ODUk 子波长颗粒灵活组合，共享 10G/40G 线路带宽传输，实现了全业务的单波长统一承载，大幅提升波长利用率。

根据业务“量体裁衣式”按需分配带宽，充分发挥了传输带宽效率，带宽“零空隙，零浪费”。

光电混合交叉，快速业务部署

光电混合交叉，灵活实现波长/子波长级业务交叉调度，快速业务部署，降低投资成本。网络扁平化，业务易规划、易部署、易扩展，业务提供时间明显减少。

版权所有 © 华为技术有限公司

高可靠性

支线路分离架构，保护设备投资，节省备件，业务变化时，只须更换支路板，保护了线路板的 100%投资；支线路单板分离，将备板、备件种类从 NxM 减少到 N+M （N,M > 2），节省运营商建网投资。

丰富的 OAM，易维护，降低运营成本

OTN 设备丰富的光电开销信息，增加了网络透明度，快速问题定位，节省维护成本。

PRBS 实现 OTU 快速自检，快速确定通道性能，快速故障定位。

“5A”自动调节功能：

- 自动功率控制 ALC 有效克服了光纤长期运营带来的衰耗变化。
- 自动增益控制 AGC 即时适应波长数目的瞬时调整。
- 自动功率均衡 APE 自动优化每个通道的 OSNR 指标。
- 智能功率调整 IPA 避免激光器在断纤等非正常情况下对眼睛和身体造成的伤害。
- 光功率自动调节 OPA 可以自动调节交叉路径上可调单板的内部可调光衰，使得 OTU 单板、光放大板的输入光功率满足调测要求。

支持监测通道光功率、中心波长、OSNR 和整体光谱图等，支持实时远程光谱参数测量。

2.3 接入业务

OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 支持 SDH（Synchronous Digital Hierarchy）业务、SONET（Synchronous Optical Network）业务、以太网业务、SAN（Storage Area Network）存储业务、OTN（Optical Transport Network）业务、视频业务等多种接入业务类型。

2.3.1 业务接入类型

OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 支持多种业务的接入，各种业务的速率如表 2-2 所示。支持接入的业务类型如表 2-1 所示。

表 2-1 业务接入功能

业务种类	业务类型	参考标准
SDH 业务/POS/ATM 业务	STM-1、STM-4、STM-16、STM-64、STM-256	ITU-T G.707 ITU-T G.691 ITU-T G.957 ITU-T G.693 ITU-T G.783 ITU-T G.825
SONET 业务	OC-3、OC-12、OC-48、OC-192、OC-768	GR-253-CORE GR-1377-CORE ANSI T1.105

版权所有 © 华为技术有限公司

业务种类	业务类型	参考标准
以太网业务	FE、GE、10GE WAN、10GE LAN	IEEE 802.3u IEEE 802.3z IEEE 802.3ae
SAN 存储业务	ESCON	ANSI X3.296 ANSI X3.230 ANSI X3.303 InfiniBandTM Architecture Release 1.2.1
	FICON、FICON Express、FC100、FC200、FC400、FC800、FICON8G、FC1200、FICON4G	
	ISC 1G、ISC 2G、ETR、CLO	
	InfiniBand 2.5G、InfiniBand 5G	
OTN 业务	OTU1、OTU2、OTU2e、OTU3	ITU-T G.709 ITU-T G.959.1
视频及其他业务	HD-SDI	SMPTE 292M
	DVB-ASI	EN 50083-9
	SDI	SMPTE 259M
	FDDI	ISO 9314
	3G-SDI	SMPTE 424M

FE: Fast ethernet

GE: Gigabit ethernet

ESCON: Enterprise systems connection

FICON: Fiber connection

FC: Fiber channel

HD-SDI: Bit-serial digital interface for high-definition television systems

DVB-ASI: Digital video broadcasting-asynchronous serial interface

SDI: Serial digital interface

FDDI: Fiber distributed data interface

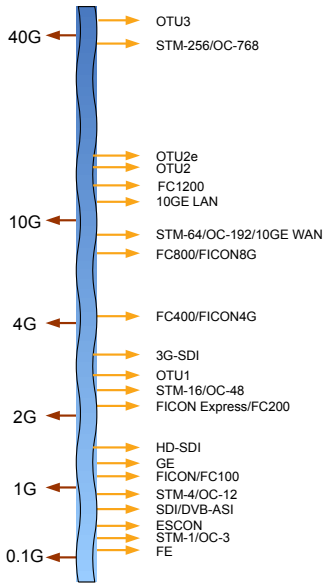
3G-SDI：3G-serial digital interface

说明

根据 SMPTE-259M 标准，SDI 也称为 SD-SDI。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 2-2 业务类型和业务速率

业务种类	业务类型	业务速率	图例
SDH 业务/ POS/ATM 业务	STM-1	155.52Mbit/s	
	STM-4	622.08Mbit/s	
	STM-16	2.5Gbit/s	
	STM-64	9.95 Gbit/s	
	STM-256	39.81 Gbit/s	
SONET 业务	OC-3	155.52Mbit/s	
	OC-12	622.08Mbit/s	
	OC-48	2.5Gbit/s	
	OC-192	9.95 Gbit/s	
	OC-768	39.81 Gbit/s	
以太网业务	FE	125Mbit/s	
	GE	1.25Gbit/s	
	10GE WAN	9.95Gbit/s	
	10GE LAN	10.31Gbit/s	
SAN 存储业务	ESCON	200Mbit/s	
	FICON	1.06Gbit/s	
	FICON Express	2.12Gbit/s	
	FC100	1.06Gbit/s	
	FC200	2.12Gbit/s	
	FC400	4.25Gbit/s	
	FC800	8.5Gbit/s	
	FC1200	10.51Gbit/s	
	FICON4G	4.25Gbit/s	
	FICON8G	8.5Gbit/s	
	ISC 1G	1.06Gbit/s	
	ISC 2G	2.12Gbit/s	
	ETR	16Mbit/s	
	CLO	16Mbit/s	

版权所有 © 华为技术有限公司

业务种类	业务类型	业务速率	图例
	InfiniBand 2.5G	2.5Gbit/s	
	InfiniBand 5G	5Gbit/s	
OTN 业务	OTU1	2.67Gbit/s	
	OTU2	10.71Gbit/s	
	OTU2e	11.10Gbit/s	
	OTU3	43.02Gbit/s	
视频及其他业务	HD-SDI	1.485Gbit/s	
	DVB-ASI	270Mbit/s	
	SDI	270Mbit/s	
	FDDI	125Mbit/s	
	3G-SDI	2.97Gbit/s	

- 当接入信号是 SDH/SONET 信号时，需要进行电层处理，封装进 OTN 帧结构中。在映射和解映射过程中，都能保证时钟的透明传送、不劣化。
- 当接入信号是 GE 或 10GE 信号时，支持对这些信号的透传，符合 ITU-T G.8261、G.8262 建议。
- 支持多个 FE 或 GE 信号到 2.5Gbit/s 或 10Gbit/s 信号的透明映射和复用，支持 10GE LAN 到 OTU2 的透明映射。当配置了同步以太网时，系统不进行电再生处理，在宿端，信号频率可以从信号解映射处理中恢复出来。从而保证了同步传输性能。
- SDH/SONET 及以太网接口的抖动和漂移指标分别符合 ITU-T G.82、ITU-T G.8251、IEEE 802.3 2005 及 IEEE 802.3 的要求。

2.3.2 业务接入能力

OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 系统的业务接入能力如**表 2-3** 所示。

表 2-3 业务接入能力

业务类型	单板最大接入业务数量	8800 T32 单子架最大接入业务数量	8800 T64 单子架最大接入业务数量
FE	22	448	896
GE	22	336	672
10GE LAN	4	64	128
10GE WAN	4	64	128
STM-256/OC-768	1	16	32

版权所有 © 华为技术有限公司

业务类型	单板最大接入业务数量	8800 T32 单子架最大接入业务数量	8800 T64 单子架最大接入业务数量
STM-64/OC-192	4	64	128
STM-16/OC-48	16	256	512
STM-4/OC-12	16	400	816
STM-1/OC-3	16	448	896
OTU1	16	256	512
OTU2/OTU2e	4	64	128
OTU3	1	16	32
ESCON	16	448	896
FC100/FICON	16	336	672
FC200/FICON Express	16	336	672
FC400/FICON4G	2	64	128
FC800/FICON 8G	1	100	204
FC1200	1	32	64
InfiniBand 5G	2	64	128
ISC 1G	8	256	512
ISC 2G	4	128	256
ETR/CLO	8	128	256
InfiniBand2.5G	4	128	256
HD-SDI	8	256	512
FDDI	8	256	512
DVB-ASI/SDI	16	448	896
3G-SDI	8	256	512

版权所有 © 华为技术有限公司

3 组网应用

关于本章

8800 T64、8800 T32 支持点到点、链形、环形和网状等组网方式。可以与其他 WDM 设备共同组网，实现完整的传送解决方案。

3.1 基本组网形式
OptiX OSN 8800 T64、OptiX OSN 8800 T32 支持点到点、链形、环形和网状等组网方式，可以与其他 WDM 设备共同组网，实现完整的传送网解决方案。

3.2 OTN 典型组网
OptiX OSN 8800 不仅可以与 OptiX OSN 6800/OptiX OSN 3800 组建完整的 OTN 端到端网络，也可以与 OptiX BWS 1600G/OptiX Metro 6100 共建波分网络实现完整的传送解决方案。

版权所有 © 华为技术有限公司

3.1 基本组网形式

OptiX OSN 8800 T64、OptiX OSN 8800 T32 支持点到点、链形、环形和网状等组网方式，可以与其他 WDM 设备共同组网，实现完整的传送网解决方案。

不同的组网形式有不同的应用场景，可根据业务需求选择不同的组网。

点到点组网

点到点组网是最简单的一种组网形式，用于端到端的业务传送。点到点也是最基本的组网形式，其它组网方式以此为基础。点到点组网一般用于常见的语音业务、数据专线业务和存储业务。

链形组网

当部分波长需要在本地上下业务，而其它波长继续传输时，就需要采用光分插复用设备组成的链形组网。链形组网应用的业务类型与点到点组网类似，且更加灵活，可用于点到点业务，也可运用于简单组网形式下的汇聚式业务和广播业务。

环形组网

网络的安全可靠是网络运营商服务质量的重要体现，为了提高传输网络的保护能力，在城域 DWDM 网络的规划中，绝大多数都采用环形组网。环形组网适用范围最广，可用于点到点业务，汇聚式业务和广播业务。环形组网还可以衍生出各种复杂网络结构。例如：两环相切、两环相交、环带链等。

网状组网

网状组网中大量节点之间有直达路由互连。因此网状网络没有节点瓶颈问题，并具备设备失效时通过路由迂回确保业务畅通的功能。网状网络中两个节点之间有多种路由可选，业务传输的可靠性高，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。广泛应用于 ASON 网络中。

3.2 OTN 典型组网

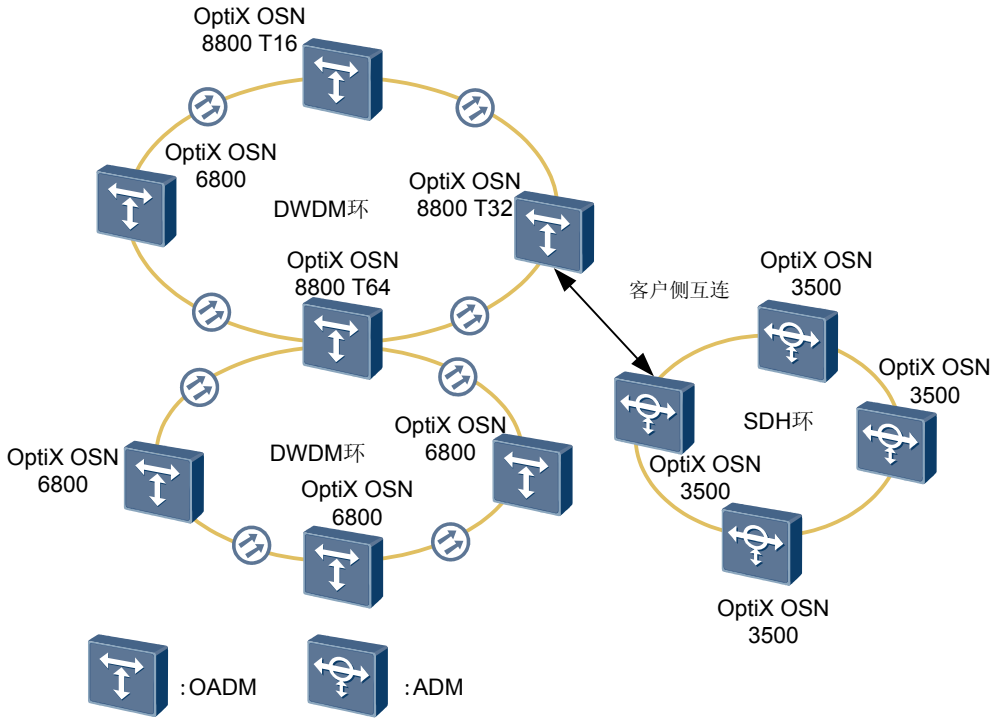
OptiX OSN 8800 不仅可以与 OptiX OSN 6800/OptiX OSN 3800 组建完整的 OTN 端到端网络，也可以与 OptiX BWS 1600G/OptiX Metro 6100 共建波分网络实现完整的传送解决方案。

典型组网

OptiX OSN 8800 与 OptiX OSN 6800、OptiX OSN 3800 组建 OTN 网络，与 OptiX OSN 6800、OptiX OSN 3800 组建 DWDM 环，完成业务在 WDM 线路上的传送和上下。典型组网如图 3-1 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 3-1 OTN 网络典型组网



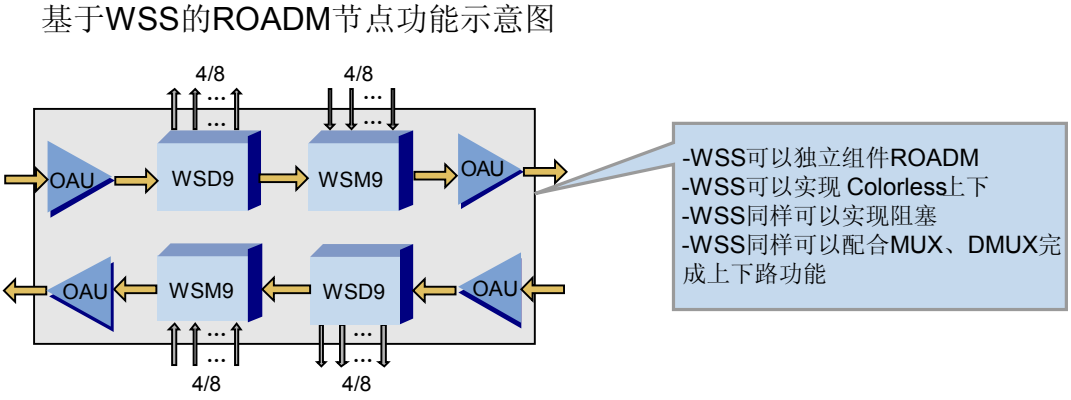
3.2.1 WSS 调度解决方案

WSS（Wavelength Selective Switch）方式的 ROADM 可应用于环内调度和环间调度。

在网络中的某个站点，WSS 方式的 ROADM 可以任意改变波长的上下和穿通状态，并且处理过程中不会出现中断。ROADM 和可调激光器结合，可以提供波长的灵活调度。

WSS 允许任意一个波长从任意一个端口输出，WSS 的每个端口既可以作为本地波长上下使用，也可以作为多向复用段端口使用，WSS 既可以和 WSS 组合，也可以和耦合器组合起来构建 ROADM，如图 3-2 所示。

图 3-2 基于 WSS 的 ROADM 节点功能示意图

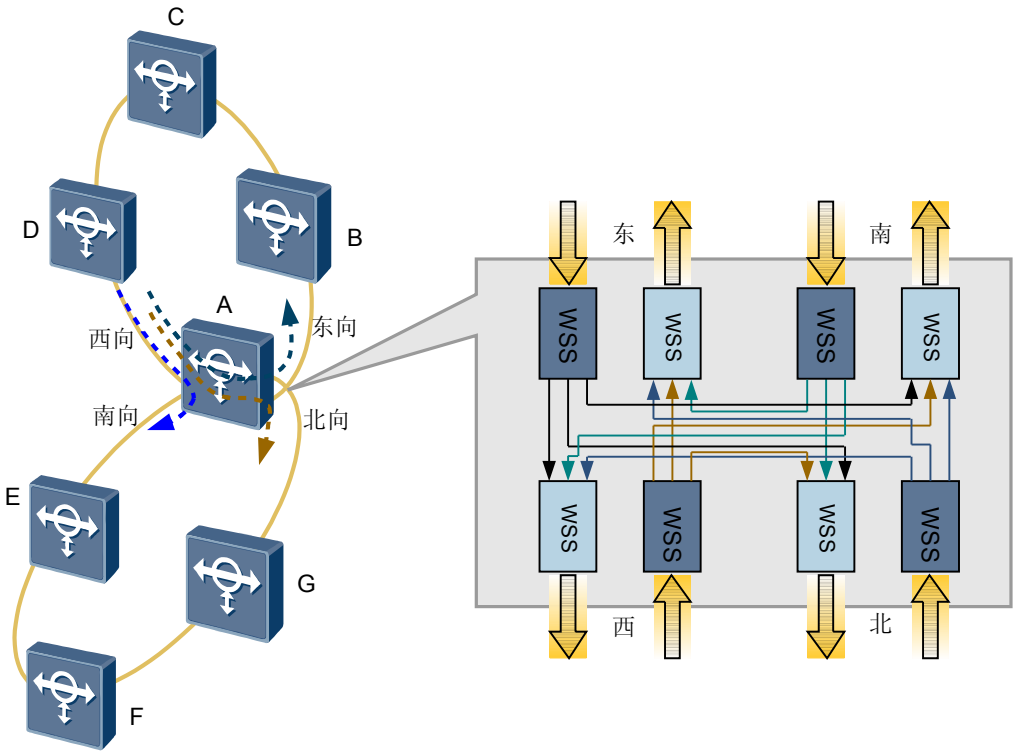


版权所有 © 华为技术有限公司

WSS 可以实现 Colorless 上下，用户可以通过网管完成波长上下和穿通状态的设置，实现远程动态波长状态调整，实现业务的快速开通。

此外，WSS 能支持多个方向的波长调度，支持多维 ROADM 结构，利用 WSS 可以实现环带链、双环交叉等多向节点的波长资源可重构，如图 3-3 所示。

图 3-3 环间调度 ROADM 方案



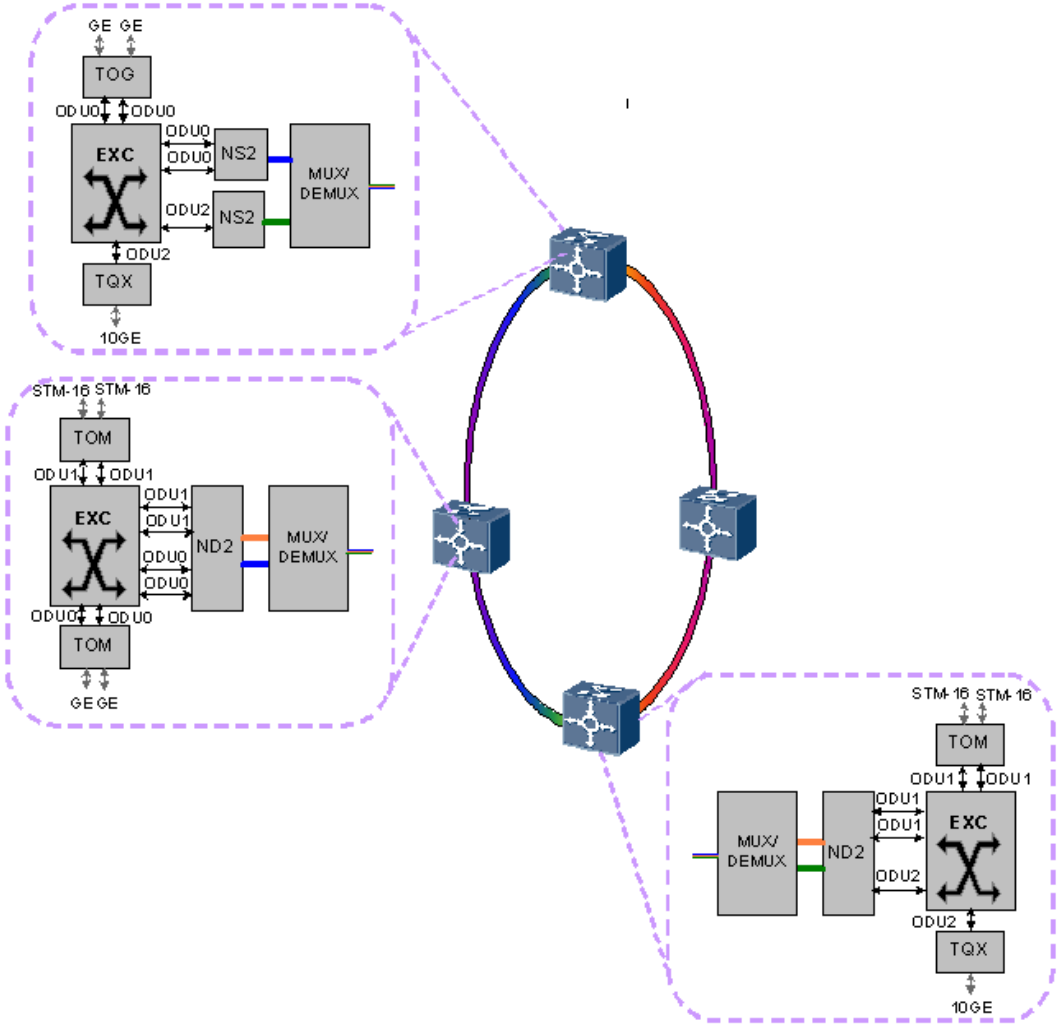
3.2.2 电层交叉调度应用

OptiX OSN 8800 采用集中交叉调度。

OptiX OSN 8800 支持 ODU0/ODU1/ODU2/ODU3/ODUflex 的交叉调度。GE、2.5G 和 10G 业务可共享带宽，提高带宽利用率。如图 3-4 所示，GE 业务和 2.5Gbit/s 业务共享一个波长。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 3-4 电层调度应用

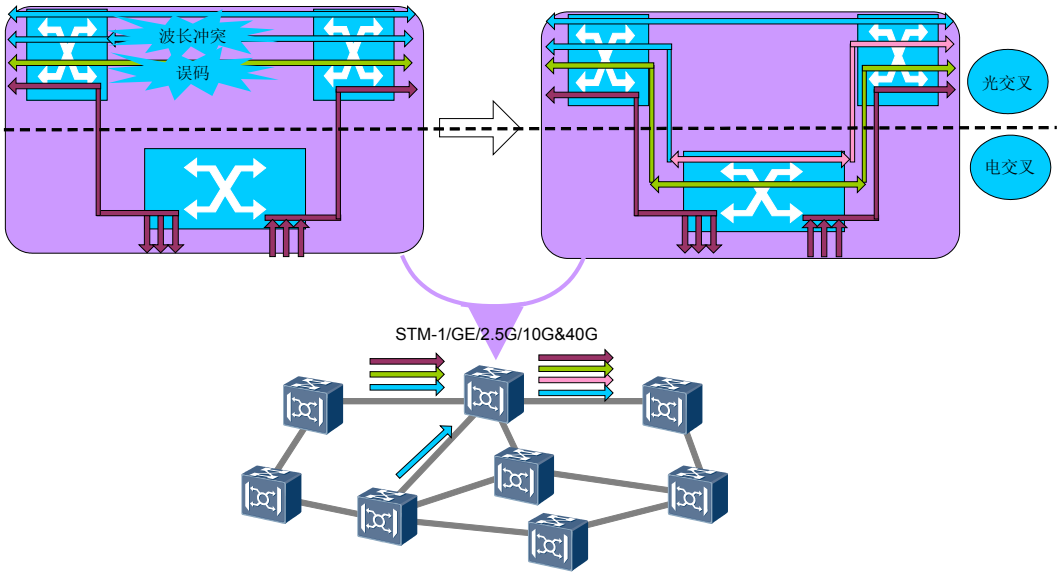


3.2.3 光电交叉融合解决方案

在业务接入端，将接入的多速率业务交叉到 40G 波长通道进行传输。在业务穿通站点，通过 ROADM 光交叉，实现业务的快速传输。在业务接收端，通过电层交叉处理将线路的 40G 业务按照发送业务落地到接收端。光层交叉时如果有波长冲突，可通过电层交叉转换波长，同时，当传输距离超出传输规格时，也可通过电中继解决。如图 3-5 所示，有两路业务的波长冲突，通过电层交叉转换波长解决。线路性能衰减有误码时，采用电中继实现业务传输。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 3-5 光电交叉示意图



3.2.4 WDM ASON 网络解决方案

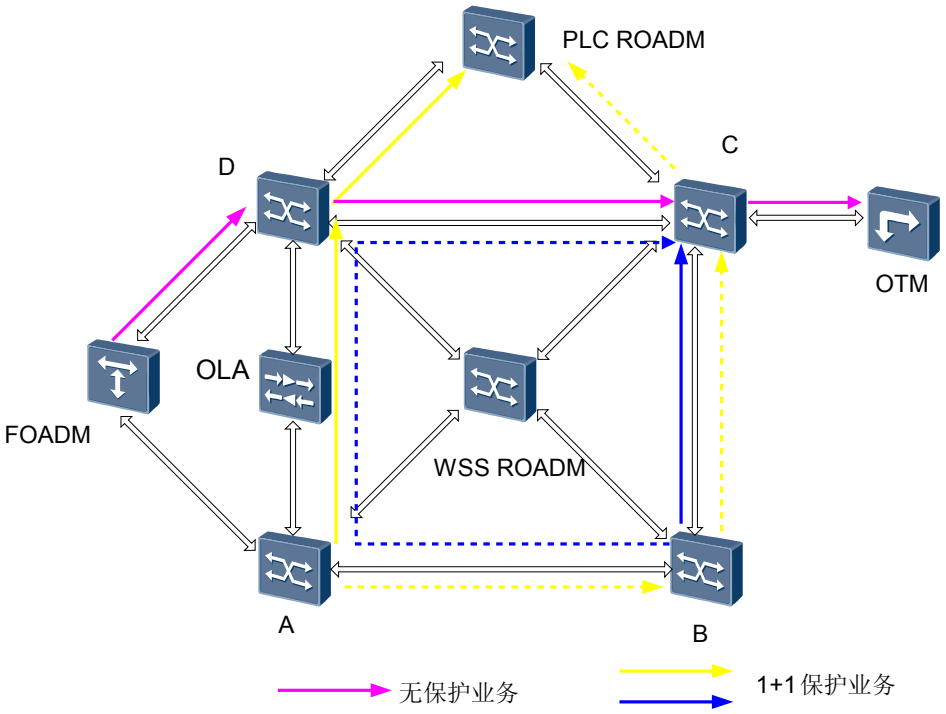
系统支持智能控制平面，结合 ROADM、FOADM、光通道/子波长保护等 WDM 特性，可以提供比较完善的 WDM ASON 网络解决方案。

如图 3-6 所示，在核心层由 WSS/ROADM 构成可提供波长重路由的 MESH 网络，在网络边缘层，业务量较少，光纤资源可能也比较缺乏，可由传统的 FOADM、OTM 或 PLC ROADM 构建环型和链型组网。

ASON 网络可以提供与传统网络一样的保护方案，同时通过 GMPS 与 WSS 相结合，为无保护或者 1+1 保护的业务在 MESH 网络内提供波长重路由，提高业务的生存能力。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 3-6 WDM ASON 网络解决方案



3.2.5 PID 典型应用

PID 特性有两种典型组网应用。

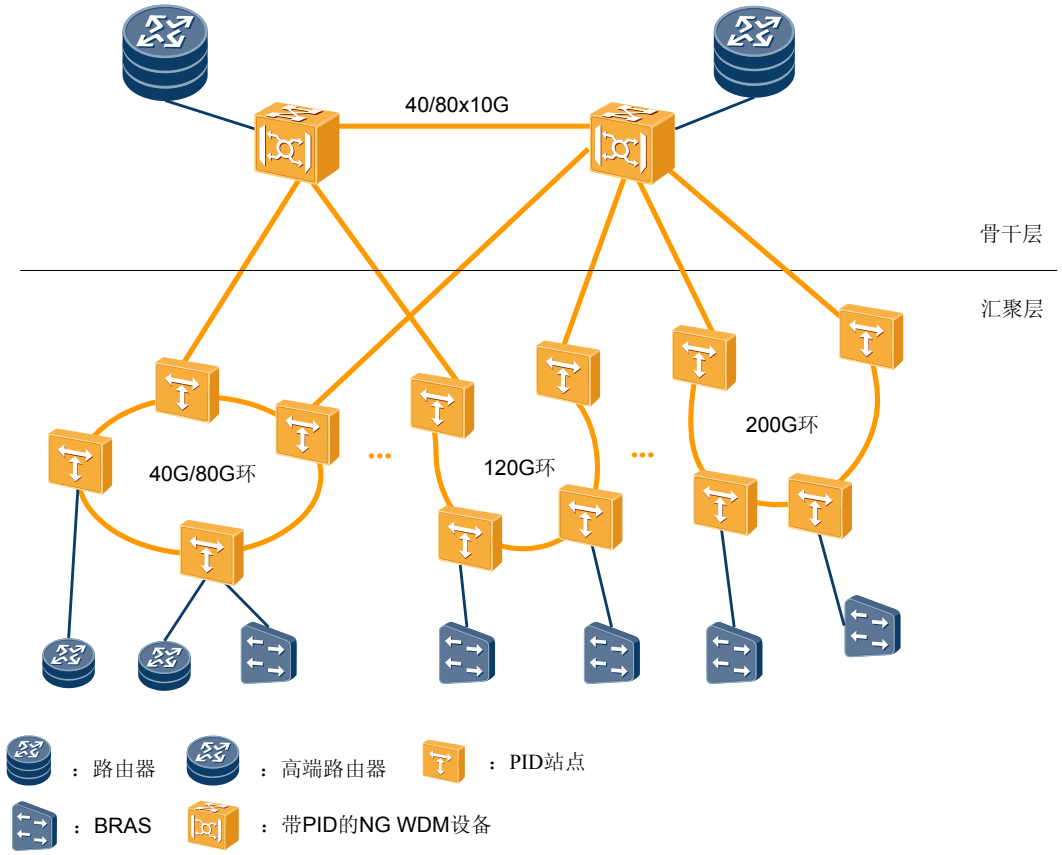
PID 功能具有大容量、高集成、高可靠、多业务灵活接入、简洁易维、占用空间小和绿色节能的特点，应用于城域网中能有效解决带宽和运维的瓶颈。在城域网应用中，推荐由纯 PID 单板组成 40G、80G、120G 和 200G 的汇聚环，可实现免调测，业务快速部署。

典型组网 1：城域网中小城市

在 OTN 汇聚层可部署 2 ～ 6 个汇聚环，每个汇聚环由 2 ～ 4 个网元组成，各网元线路侧均由 PID 单板组成，可根据容量灵活选择 PID 组组成 40G/80G/120G/200G 网络，汇聚层环网上的业务经过各站点的 PID 单板、集中交叉板电中继。在 OTN 骨干层，网元采用 PID 单板与汇聚环的 PID 网元对接。如图 3-7 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 3-7 城域网中小城市

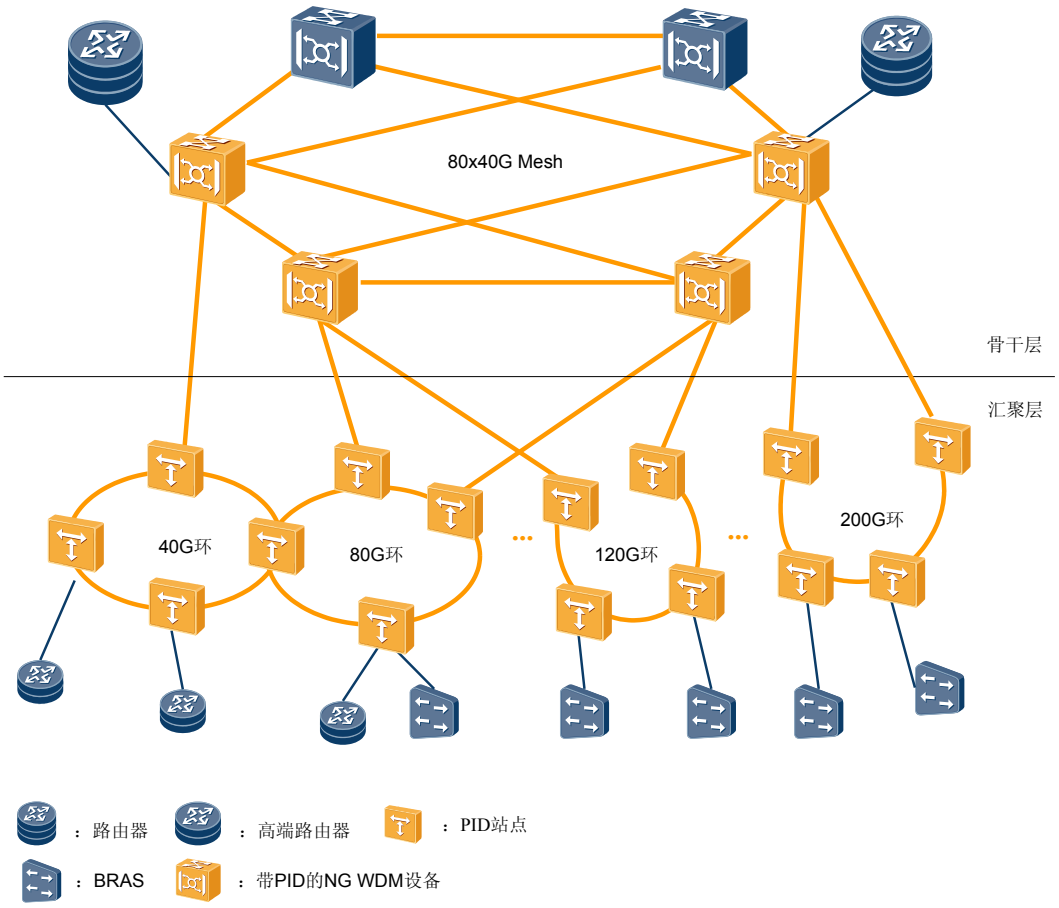


典型组网 2：城域网大中城市

在 OTN 汇聚层可部署 13 ～ 20 个汇聚环，每个汇聚环由 2 ～ 4 个网元组成，各网元线路侧均由 PID 单板组成，可根据容量灵活选择 PID 组组成 40G/80G/120G/200G 网络，汇聚层环网上的业务经过各站点的 PID 单板、集中交叉板电中继。在 OTN 骨干层，网元采用 PID 单板与汇聚环的 PID 网元对接。如**图 3-8** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 3-8 城域网大中城市



版权所有 © 华为技术有限公司

4 产品架构

关于本章

4.1 系统架构
OptiX OSN 8800 T64 智能光传送平台（简称 OptiX OSN 8800 T64）和 OptiX OSN 8800 T32 智能光传送平台（简称 OptiX OSN 8800 T32）统称为华为下一代智能光传送平台。

4.2 硬件结构

4.3 软件结构

版权所有 © 华为技术有限公司

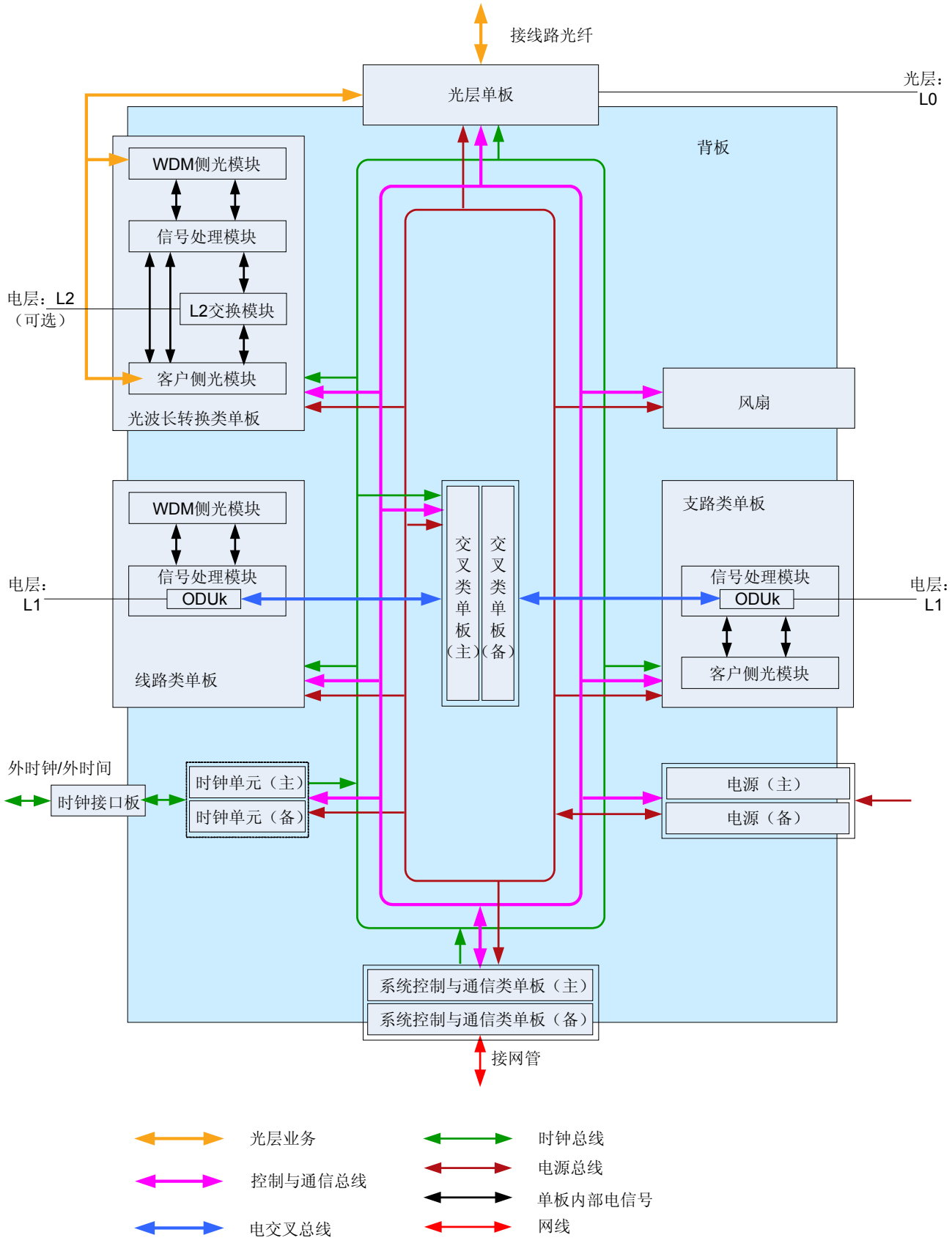
4.1 系统架构

OptiX OSN 8800 T64 智能光传送平台（简称 OptiX OSN 8800 T64）和 OptiX OSN 8800 T32 智能光传送平台（简称 OptiX OSN 8800 T32）统称为华为下一代智能光传送平台。

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 是以 IP 为核心的长途骨干网发展趋势而推出的面向未来的产品，可实现动态的光层调度和灵活的电层调度，并具有高集成度、高可靠性和多业务等特点。其系统架构如图 4-1 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-1 智能光传送平台系统架构图



版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-1 描述了智能光传送平台的整体结构。其中，L0 层为光层，L1 和 L2 为电层。

光层单板主要处理 L0 光层业务，包括：光合波和分波类单板、光分插复用类单板、光纤放大器类单板、光监控信道类单板、光保护类单板、光谱分析类单板、光可调衰减类单板以及光功率和色散均衡类单板。

电层调度方案：支持 L1 层电层调度，调度颗粒为 ODU3、ODU2、ODU1、ODU0、ODUflex。L2 电层支持基于 VLAN、Stack VLAN 的 EPL（Ethernet Private Line）、EVPL（Ethernet Virtual Private Line）业务、EPLAN（Ethernet Private Local Area Network）和 EVPLAN（Ethernet Virtual Private Local Area Network）业务。

4.2 硬件结构

4.2.1 机柜

OptiX OSN 8800 T32 的典型配置机柜为 N63B 机柜。OptiX OSN 8800 T64 的典型配置机柜为 N66B 机柜。

OptiX OSN 8800 T32 以子架为基本工作单位。OptiX OSN 8800 T32 子架采取独立供电，可以在 N63B 机柜、N66B 机柜中安装。

8800 T64 以子架为基本工作单位，子架采取独立供电，可以在 N66B 机柜中安装。

N63B 机柜结构

N63B 机柜为 ETSI 300mm 中立柱机柜，符合 ETS 300-119 标准。

N63B 机柜中可以安装 OptiX OSN 8800 T32 子架、和 OptiX OSN 6800 子架。

N63B 机柜的主框架为机架，机柜正面为开合式的前门，后面有螺丝固定的后门板，左右两侧装有侧门。

N63B 机柜的机柜门是可拆卸的，机柜前门和侧门都有接地点，所有 N63B 机柜的前门钥匙是相同的。

N63B 机柜外观图如图 4-2 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-2 N63B 机柜外观图

N63B 整机典型配置

N63B 机柜典型配置包含机柜内子架的类型和数目、DCM 插框和 CRPC 插框的数目以及 PDU 的型号。

N63B 机柜典型配置如**表 4-1** 所示。

说明

ETSI 300mm 中立柱机柜有 T63B 和 N63B 两种型号，两者仅颜色和机柜门有差异。对于 T63B 机柜，可根据 N63B 机柜的典型配置进行扩容安装。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 4-1 N63B 机柜典型配置

典型配置	子架和插框数目	PDU 型号	空开配置 [a]	最大整机功耗 [b]	典型配置功耗
1	2 × OptiX OSN 8800 T32 + 1 × DCM 插框	TN16	8 × 63 A	5400 W	小于 4000 W
2	1 × OptiX OSN 8800 T32 + 2 × OptiX OSN 6800 + 2 × DCM 插框	TN16	4 × 63 A + 4 × 32 A	5400 W	小于 4000 W
3	1 × OptiX OSN 8800 T32 + 2 × OptiX OSN 8800 T16 + 1 × DCM 插框	TN16	8 × 63 A	5000 W	小于 4000 W
4	4 × OptiX OSN 8800 T16 + 1 × DCM 插框	TN16	8 × 63 A	5000 W	小于 4000 W
5	3 × OptiX OSN 8800 T16 + 1 × OptiX OSN 6800 + 2 × DCM 插框	TN16	6 × 63 A + 2 × 32 A	5000 W	小于 4000 W
6	2 × OptiX OSN 8800 T16 + 2 × OptiX OSN 6800 + 2 × DCM 插框	TN16	4 × 63 A + 4 × 32 A	5000 W	小于 4000 W
7	1 × OptiX OSN 8800 T16 + 3 × OptiX OSN 6800 + 2 × DCM 插框	TN16	2 ×63 A + 6 × 32 A	5000 W	小于 4000 W
8	4 × OptiX OSN 6800 + 1 × DCM 插框	TN11	4 × 63 A	4800 W	小于 4000 W
9	3 × OptiX OSN 6800 + 2 × CRPC 插框 + 3 × DCM 插框	TN11	4 × 63 A	4800 W	小于 4000 W

a：此处指电源分配柜上的空开配置。

b：最大整机功耗表示机柜能承受的最大功耗配置及整机具备的最大散热能力。整机功耗不要超过最大功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

对于传送设备，功耗基本上全部转化为热耗。因此，设备的热耗（BTU/h）数值可以与功耗（W）数值相互换算，换算公式为：热耗（BTU/h）= 功耗（W）÷ 0.2931（Wh）。

典型配置功耗是指设备在典型配置下，通常情况下的平均功耗；而最大功耗是指设备在极限条件下可能出现的最大功耗。

N66B 机柜结构

N66B 机柜为 ETSI 600mm 中立柱机柜，符合 ETS 300-119 标准。

N66B 机柜中可以安装 OptiX OSN 8800 T64 子架、OptiX OSN 8800 T32 子架、和 OptiX OSN 6800 子架。

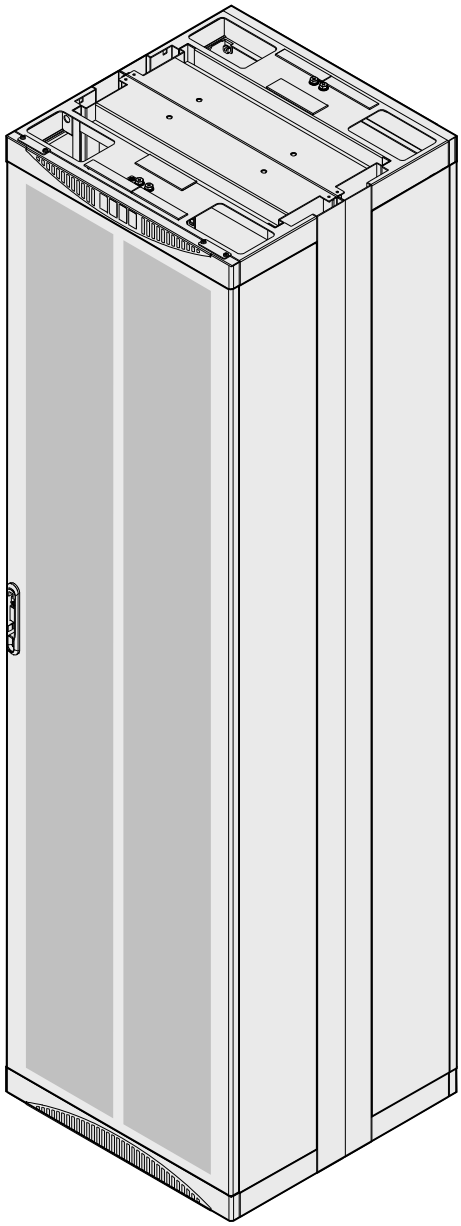
N66B 机柜的主框架为机架，机柜正面和后面为开合式的门，左右两侧装有侧门。

N66B 机柜的机柜门是可拆卸的，机柜前门和侧门都有接地点，所有 N66B 机柜的前门和后门的钥匙是相同的。

N66B 机柜外形如图 4-3 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-3 N66B 机柜外观图



N66B 整机典型配置

N66B 机柜典型配置包含机柜内子架的类型和数目、DCM 插框和 CRPC 插框的数目以及 PDU 的型号。

N66B 机柜典型配置如表 4-2 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 4-2 N66B 机柜典型配置

典型配置	子架和插框数目	PDU 型号	空开配置 [a]	最大整机功耗 [b]	典型配置功耗
1	1 × OptiX OSN 8800 T64 + 2 × OptiX OSN 8800 T32 + 2 × DCM 插框	TN16	16 × 63 A	10800 W	小于 6000 W
2	1 × OptiX OSN 8800 T64 + 4 × OptiX OSN 6800 + 4 × DCM 插框	TN16	8 × 63 A + 8 × 32 A	10800 W	小于 6000 W
3	1 × OptiX OSN 8800 T64 + 4 × OptiX OSN 8800 T16 + 2 × DCM 插框	TN16	16 × 63 A	10000 W	小于 6000 W
a：此处指电源分配柜上的空开配置。 b：最大整机功耗表示机柜能承受的最大功耗配置及整机具备的最大散热能力。整机功耗不要超过最大功耗。					

说明

对于传送设备，功耗基本上全部转化为热耗。因此，设备的热耗（BTU/h）数值可以与功耗（W）数值相互换算，换算公式为：热耗（BTU/h）= 功耗（W）÷ 0.2931（Wh）。

典型配置功耗是指设备在典型配置下，通常情况下的平均功耗；而最大功耗是指设备在极限条件下可能出现的最大功耗。

机柜安装方式

ETSI 300mm 机柜有背靠背、面对面、并柜三种安装方式。机柜可安装于水泥地面也可安装于防静电地板上。机柜的走线方式：上走线和下走线两种。

ETSI 600mm 机柜有面对面、并柜两种安装方式。机柜可安装于水泥地面也可安装于防静电地板上。机柜的走线方式：上走线和下走线两种。

TN16PDU

TN16PDU 安装在机柜内部上方，实现对机柜内子架的供电。

说明

TN51PDU 和 TN16PDU 功能一致，两者仅高度不同，TN51PDU 高度为 133.4mm。在一个机柜中安装两个 OptiX OSN 8800 T32 子架的情况下，与使用 TN51PDU 相比，使用 TN16PDU 时可增加配置 1 个 DCM 插框。

TN51PDU 可由 TN16PDU 替代。此处介绍 TN16PDU。

版权所有 © 华为技术有限公司

TN16PDU 分为 A、B 两部分，互为备份。A、B 部分各接入四路-48V/-60V 电源；对外各提供 4 路电源输出接口，给机柜内部的子架供电。

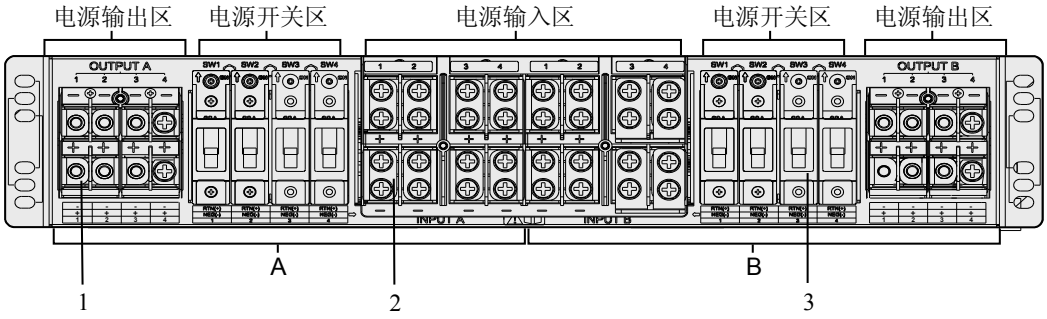
在 TN16PDU 的电源输入区，根据机房供电设备提供的电流不同，分为两种情况：

- 当能提供 8 路 63A 的电流接入时，不需要安装短接铜排。
- 当只能提供 4 路 125A 的电流接入时，需要安装短接铜排，每路 125A 的电流将分为 2 路 63A 电流。

  短接铜排相关的内容参见**短接铜排**。

TN16PDU 的面板如图 4-4 所示。

图 4-4 TN16PDU 面板示意图

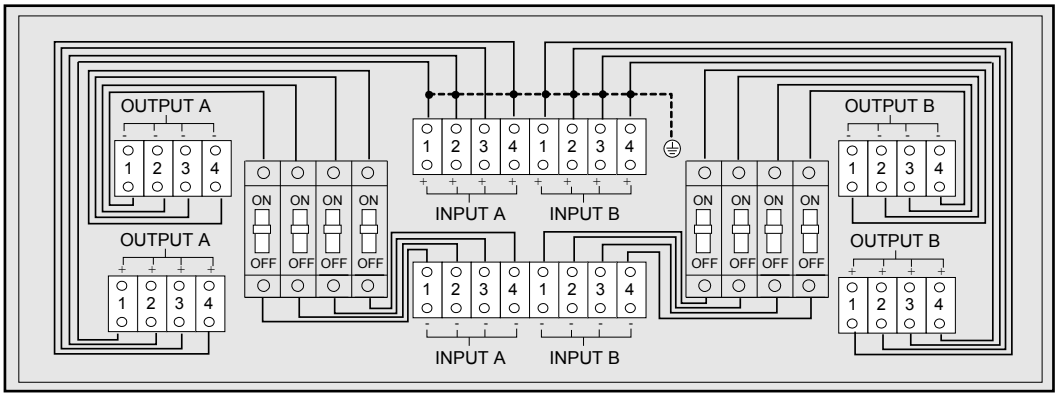


1.输出电缆端子座　2.输入电缆端子座　3.电源开关

- 面板尺寸：535 mm （宽） x 100 mm （高）
- 输出电缆端子座：直流配电盒 A、B 部分各有 4 个输出电缆端子座，用于接入子架的电源线，为机柜中各子架供电。
- 输入电缆端子座：直流配电盒 A、B 部分各有 4 个输入电缆端子座，可分别接入 4 路-48V/-60V 直流电源，共接入 8 路-48V/-60V 直流电源。
- 电源开关：直流配电盒 A、B 部分各有 4 个电源输出开关，对机柜中各子架的供电和断电进行控制，同时起到负载过流的保护作用。

TN16PDU 内部接线关系如图 4-5 所示。

图 4-5 TN16PDU 内部接线图



华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

短接铜排

当每路输入电流是 125A 时，A、B 各需接入 2 路电源输入，共 4 路电源输入。此时 A、B 两部分都需安装短接铜排。短接铜排外观如图 4-6 所示。

图 4-6 短接铜排外观图

4.2.2 子架

OptiX OSN 8800 T64 和 OptiX OSN 8800 T32 以子架为基本工作单位。

子架安装于机柜时，子架上方和下方需要各预留 50mm 空间以便通风。OptiX OSN 8800 T64 和 OptiX OSN 8800 T32 子架由机柜上方的直流配电盒提供直流电源，各子架独立供电。空气开关的额定值是 60A。

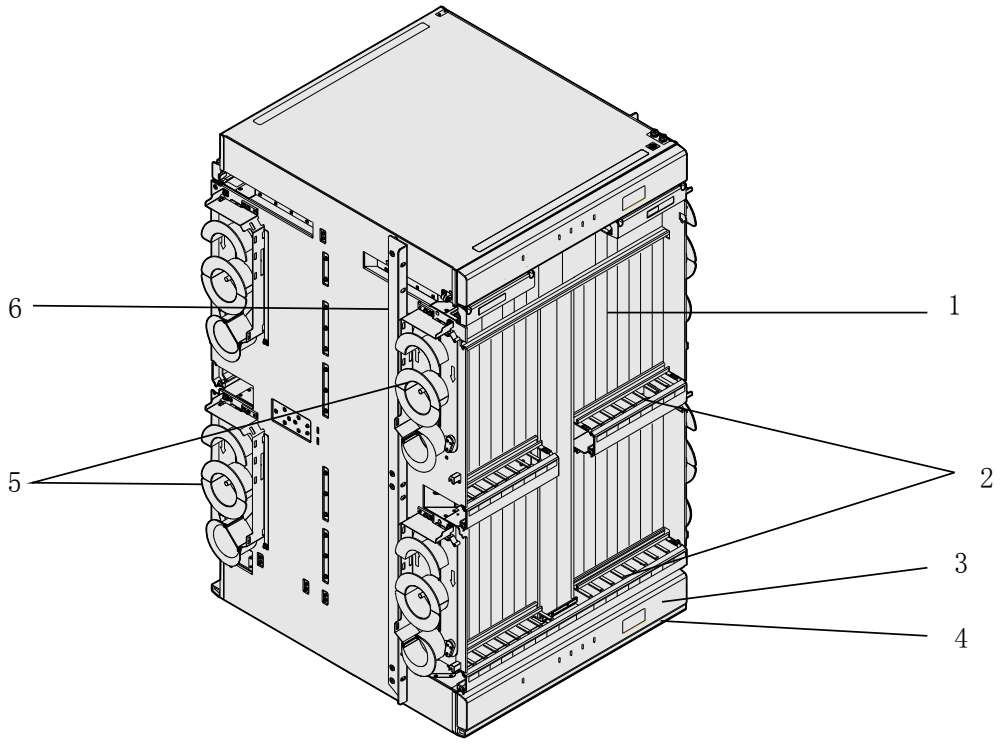
OptiX OSN 8800 T64 子架结构

OptiX OSN 8800 T64 以子架为基本工作单位。子架采取独立直流供电。

OptiX OSN 8800 T64 子架结构如图 4-7 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-7 OptiX OSN 8800 T64 子架结构示意图



1.单板区 2.走纤槽 3.风机盒
4.防尘网 5.盘纤架 6.子架挂耳

- 单板区：所有单板均插放在此区，共有 93 槽位。
- 走纤槽：从单板拉手条上的光口引出的光纤跳线经过走纤区后进入机柜侧壁。
- 风机盒：OptiX OSN 8800 T64 有上下四个风机盒分别装配 3 个大风扇，为子架提供通风散热功能。风机盒上有四个子架指示灯，指示子架运行状态。

  说明

  风机盒的详细说明请参考子架环境控制系统(风扇)。
- 防尘网：防止灰尘随空气流动进入子架，防尘网需要定期抽出清洗。
- 盘纤架：用于缠绕光纤跳线的富余长度，子架两侧有活动盘纤架，机柜内一个子架的光纤跳线在机柜侧面可通过盘纤架绕完多余部分后连接到另一个子架。
- 子架挂耳：用于将子架固定在机柜中。

OptiX OSN 8800 T64 子架的工作指标如表 4-3 所示。

说明

对传送设备，热耗与功耗相近，可看做一致。热耗与功耗的单位不同，相互转换公式为： 热耗（BTU/h）= 功耗（W）× 时间（h）/0.2931（Wh）。

典型配置功耗是指设备在典型配置下，常温运行情况下的平均功耗，而最大功耗是指设备在极限条件下可能出现的最大功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 4-3 OptiX OSN 8800 T64 子架工作指标

项目	参数
外形尺寸	498mm（宽）×580mm（深）×900mm（高）
重量（空子架 a）	65kg
子架最大功耗 b	9600W
子架典型配置功耗	4000W
额定电流	200A（采用分区供电方式，每个区各50A）
标准工作电压	-48V DC/-60V DC
工作电压范围	-40V DC ～-72V DC
a：空子架是指子架单板区没有安装单板，并且没有安装风机盒和防尘网。 b：子架最大功耗表示子架能承受的最大功耗配置及子架具备的最大散热能力。实际应用时的典型配置的功耗要远小于此值。	

OptiX OSN 8800 T64 系统子架典型配置的工作指标如表 4-4 所示。

表 4-4 OptiX OSN 8800 T64 系统子架典型配置功耗列表

单元名称		典型功耗（常温25℃）(W)a	最大功耗（高温55℃）(W)a	备注
子架	OTU 子架	1804.6	3135.9	32×LDX ＋ 1×SCC ＋ 8×PIU ＋ 2×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 4×风机盒
	OTU 电交叉子架	1839.1	3084.7	2×XCT+2×SXM ＋ 20×NQ2 ＋ 1×SCC ＋ 8×PIU ＋ 5×TQX ＋ 5×TOA ＋ 2×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 4×风机盒
	OTM 子架	963.78	2168.28	1×M40V+1×D40+1×OAU1+1×OBU1 ＋ 12×LDX+1×SCC ＋ 8×PIU ＋ 2×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 4×风机盒
a：表中的子架和机柜功耗均为特定配置时的功耗，供参考，实际配置下的子架、机柜功耗可根据各模块功耗计算得出。				

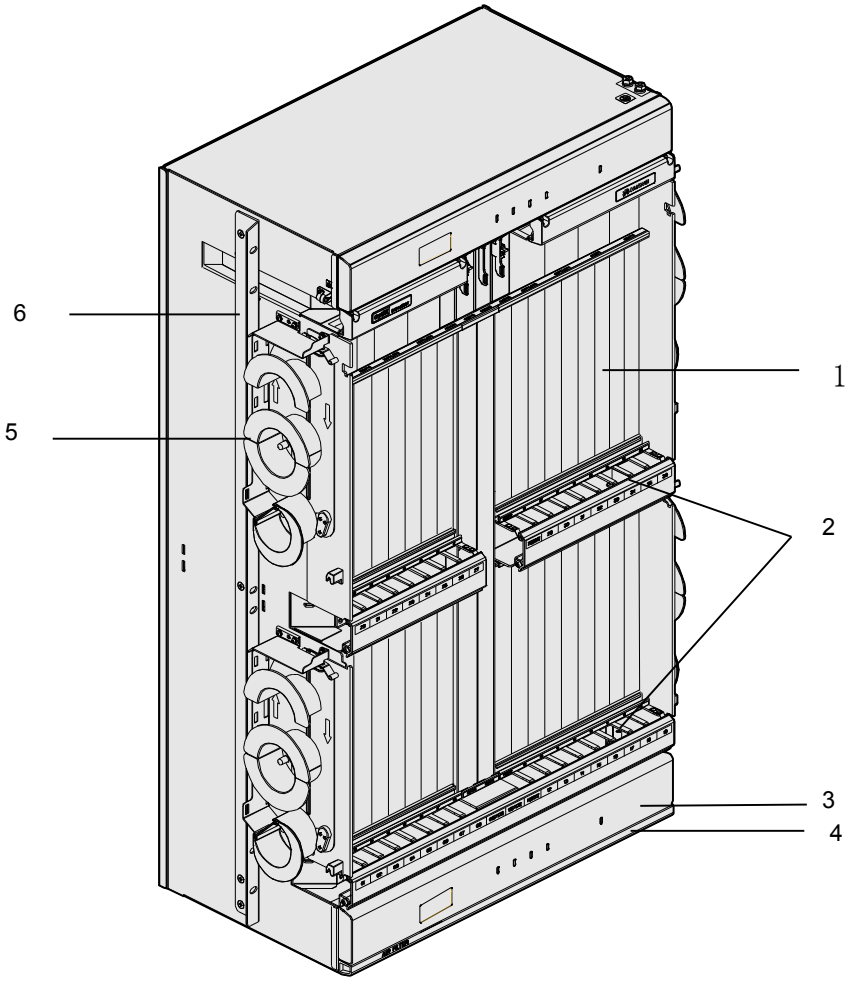
版权所有 © 华为技术有限公司

OptiX OSN 8800 T32 子架结构

OptiX OSN 8800 T32 以子架为基本工作单位。子架采取独立直流供电。

OptiX OSN 8800 T32 子架结构如图 4-8 所示。

图 4-8 OptiX OSN 8800 T32 子架结构示意图



1.单板区　2.走纤槽　3.风机盒
4.防尘网　5.盘纤架　6.子架挂耳

- 单板区：所有单板均插放在此区，共有 50 槽位。
- 走纤槽：从单板拉手条上的光口引出的光纤跳线经过走纤区后进入机柜侧壁。
- 风机盒：OptiX OSN 8800 T32 有上下两个风机盒分别装配 3 个大风扇，为子架提供通风散热功能。风机盒上有四个子架指示灯，指示子架运行状态。

  说明

  风机盒的详细说明请参考子架环境控制系统(风扇)。
- 防尘网：防止灰尘随空气流动进入子架，防尘网需要定期抽出清洗。
- 盘纤架：用于缠绕光纤跳线的富余长度，子架两侧有活动盘纤架，机柜内一个子架的光纤跳线在机柜侧面可通过盘纤架绕完多余部分后连接到另一个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 子架挂耳：用于将子架固定在机柜中。

OptiX OSN 8800 T32 子架的工作指标如表 4-5 所示。

说明

对传送设备，热耗与功耗相近，可看做一致。热耗与功耗的单位不同，相互转换公式为：热耗（BTU/h）= 功耗（W）× 时间（h）/0.2931（Wh）。

典型配置功耗是指设备在典型配置下，常温运行情况下的平均功耗，而最大功耗是指设备在极限条件下可能出现的最大功耗。

表 4-5 OptiX OSN 8800 T32 子架工作指标

项目	参数
外形尺寸	498mm（宽）×295mm（深）×900mm（高）
重量（空子架 a）	35kg
子架最大功耗 b	4800W
子架典型配置功耗	3000W
额定电流	100A（采用分区供电方式，每个区各50A）
标准工作电压	-48V DC/-60V DC
工作电压范围	-40V DC ～-72V DC
a：空子架是指子架单板区没有安装单板，并且没有安装风机盒和防尘网。 b：子架最大功耗表示子架能承受的最大功耗配置及子架具备的最大散热能力。实际应用时的典型配置的功耗要远小于此值。	

OptiX OSN 8800 T32 系统子架典型配置的工作指标如表 4-6 所示。

表 4-6 OptiX OSN 8800 T32 系统子架典型配置功耗列表

单元名称		典型功耗（常温25℃）(W)[a]	最大功耗（高温55℃）(W)[a]	备注
子架	OTU 子架	1633.4	2408.6	32×LDX ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OTU 电交叉子架	1641.6	2320.5	2×XCH ＋ 20×NQ2 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 5×TQX ＋ 5×TOA ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒

版权所有 © 华为技术有限公司

单元名称		典型功耗（常温 25℃）(W)[a]	最大功耗（高温 55℃）(W)[a]	备注
	OTM 子架	792.5	1441.1	1×M40V+1×D40+1×OAU1+1×OBU1 ＋ 12×LDX+1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OLA 子架	290.3	860	4×OBU1 ＋ 4×VA1 ＋ 1×SC2 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OADM 子架	974	1651.2	2×OAU1 ＋ 2×MR8V ＋ 16×LDX ＋ 1×SC2 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
		378.2	965	2×M40V ＋ 2×D40 ＋ 2×FIU ＋ 1×SC2 ＋ 2×RDU9 ＋ 2×WSM9 ＋ 2×OAU1 ＋ 2×OBU1 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
		373.1	460.6	2×M40 ＋ 2×D40 ＋ 2×WSMD9 ＋ 2×DAS1 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
a：表中的子架和机柜功耗均为特定配置时的功耗，供参考，实际配置下的子架、机柜功耗可根据各模块功耗计算得出。				

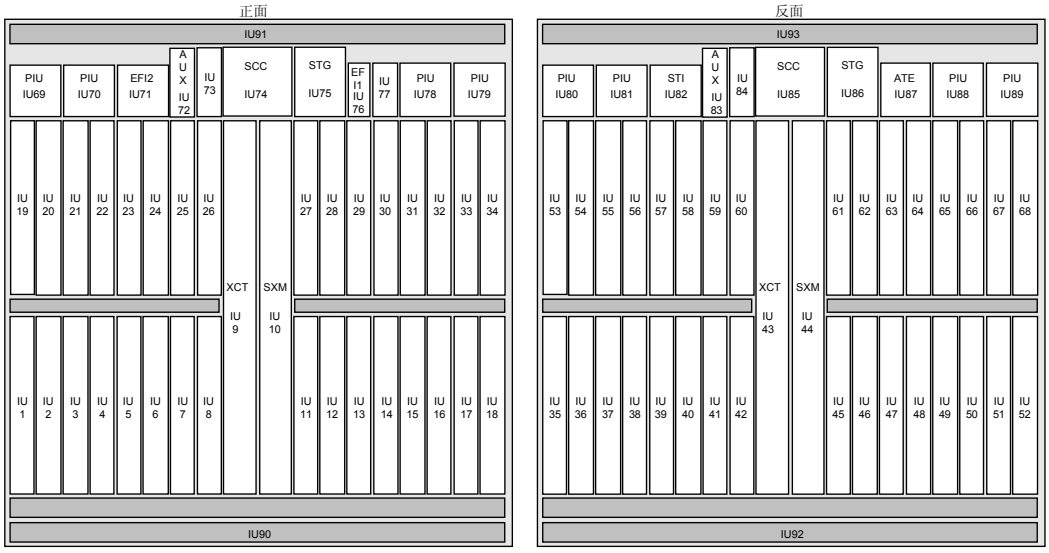
OptiX OSN 8800 T64 子架槽位说明

OptiX OSN 8800 T64 子架的单板插放区有 93 个槽位。

OptiX OSN 8800 T64 子架槽位分布如图 4-9 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-9 OptiX OSN 8800 T64 子架槽位示意图



- IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68 槽位可用于插放业务单板。
- IU71 槽位固定用于插放 EMI 滤波接口板 EFI2。
- IU76 槽位固定用于插放 EMI 滤波接口板 EFI1。
- IU87 槽位固定用于插放告警定时扩展接口板 ATE。
- IU69、IU70、IU78、IU79、IU80、IU81、IU88、IU89 槽位固定用于插放电源接入板 PIU。
- IU72、IU83 槽位固定用于插放系统辅助接口板 AUX。
- IU73、IU84、IU77 槽位是预留槽位。
- IU75、IU86 槽位固定用于插放时钟处理板 STG。
- IU82 槽位固定用于插放时钟接口板 STI。
- IU74、IU85 槽位固定用于插放系统控制与通信板 SCC。
- IU9、IU43 槽位固定用于插放集中交叉板 XCT。
- IU10、IU44 槽位固定用于插放集中交叉板 SXM 或 SXH。
- IU90 ～ IU93 固定用于插放风扇。

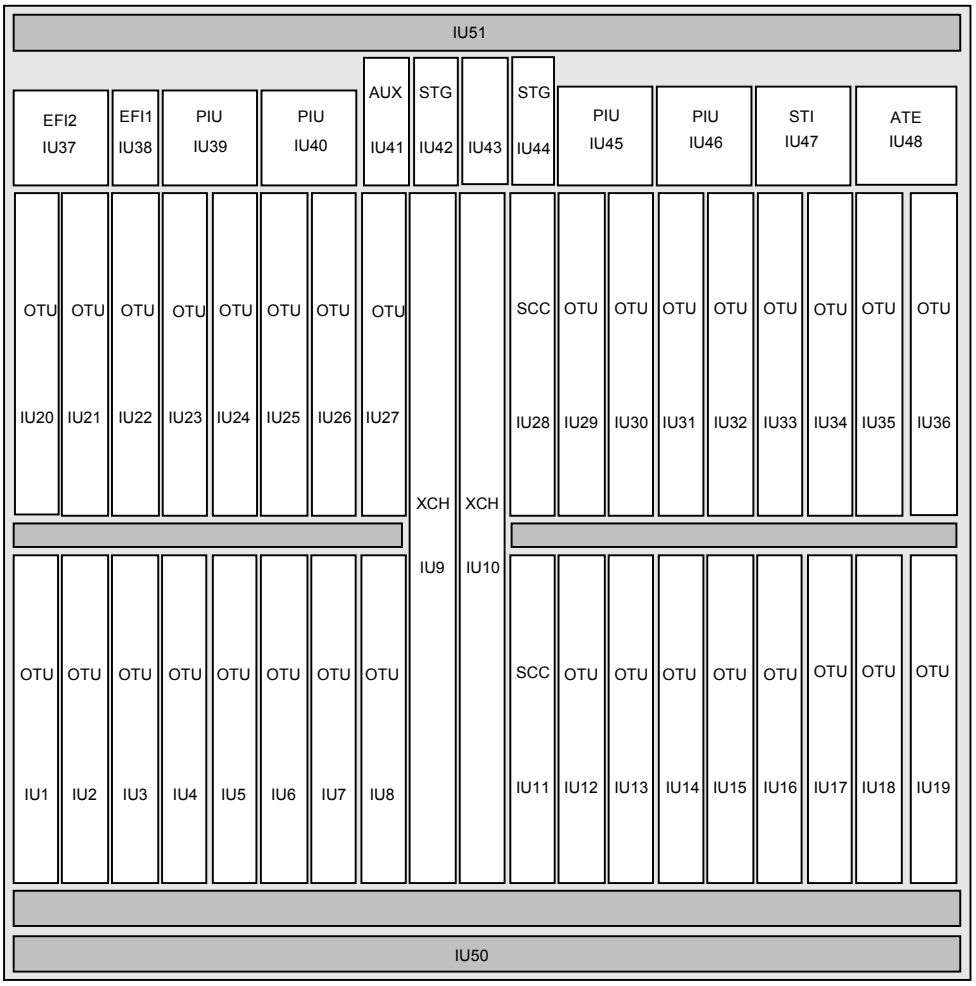
OptiX OSN 8800 T32 子架槽位说明

OptiX OSN 8800 T32 子架的单板插放区有 50 个槽位。

OptiX OSN 8800 T32 子架槽位分布如图 4-10 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-10 OptiX OSN 8800 T32 子架槽位示意图



- IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36 槽位可用于插放业务单板。
- IU37 槽位固定用于插放 EMI 滤波接口板 EFI2。
- IU38 槽位固定用于插放 EMI 滤波接口板 EFI1。
- IU48 槽位固定用于插放告警定时扩展接口板 ATE。
- IU39、IU40、IU45、IU46 槽位固定用于插放电源接入板 PIU。
- IU41 槽位固定用于插放系统辅助接口板 AUX。
- IU42、IU44 槽位固定用于插放时钟处理板 STG。
- IU47 槽位固定用于插放时钟接口板 STI。
- IU43 槽位是预留槽位。
- IU28 槽位固定用于插放系统控制与通信板 SCC。
- IU11 槽位可用于插放备用 SCC 单板，也可插放其它单板。
- IU9、IU10 槽位固定用于插放集中交叉板。
- IU50、IU51 固定用于插放风扇。

版权所有 © 华为技术有限公司

子架环境控制系统（风扇）

子架温度调整通过风扇完成，设备通过风扇强制散热实现降温。

- 提供可插拔的风机盒，进行维护操作时可以在不影响业务的情况下，将风机盒拔出，但拔出的时间不能太长。
- 若环境控制系统（风机盒）失效，子架温度将迅速上升，因此更换风机盒速度需要尽可能快。但只要温度能维持在设备正常运行温度范围内时，系统不会上报告警，且 MTBF 值将不受影响。
- 当风机盒被拔出后，将有 BD_STATUS 告警上报。若风扇故障，将有 FAN_FAULT 告警上报；当故障被排除后，相应的告警将自动消失。
- 环境控制系统符合 ETS 300 132-2 标准。
- 当环境控制系统失效时，可能有以下影响。
  - 单板（尤其对于 OTU 板）的温度迅速上升，当单板温度越限时，将上报 TEMP_OVER 告警。
  - 业务不受影响，但有误码上报。
  - 单板频繁重启，业务将被中断。

根据子架温度调整风扇速率模式，OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 的风扇速率模式可设置级别为：停止，低速率，中低速率，中速率，中高速率，高速率。

4.2.3 单板

功能单板分类

OptiX OSN 8800 T64 和 OptiX OSN 8800 T32 提供多种功能类单板，包括光波长转换类单板、支路类单板、线路类单板、光合波和分波类单板、光保护类单板等。

OptiX OSN 8800 T64 和 OptiX OSN 8800 T32 的各种单板按其实现的功能的划分如表 4-7 所示。

表 4-7 功能类单板分类

功能类单板	包含的单板
光波长转换类单板	LEM24、LEX4、LDX、LDMD、LDM、LDMS、LQMD、LQMS、LQM、LSXR、LOA、LOG、LOM、LSQ、LSQR、LSX、LSXL、LSXLR、TMX、LWXS
支路类单板	TQX、TDX、TOM、TOG、TSXL、THA、TOA
线路类单板	NS2、ND2、NQ2、NS3
PID 类单板	NPO2、NPO2E、ENQ2、PQ2
交叉与系统控制通信类单板	AUX、SCC XCH、XCT[a]、SXM[a]、SXH[a]

版权所有 © 华为技术有限公司

功能类单板	包含的单板
光合波和分波类单板	FIU、D40、D40V、M40、M40V、ITL、SFIU
静态光分插复用类单板	MR8V、CMR2、CMR4、DMR1、SBM2、MR8、MR2、MR4
动态光分插复用类单板	ROAM、RMU9、RDU9、WSD9、WSM9、WSMD4、WSMD2、WSMD9
光功率放大类单板	CRPC、OAU1、OBU1、OBU2、HBA、DAS1
光监控信道类单板	SC1、SC2、HSC1、ST2
时钟类单板	STG
保护类单板	DCP、OLP、SCS
接口类单板	ATE、EFI1、EFI2、STI
光谱分析类单板	MCA4、MCA8、WMU、OPM8
光可调衰减类单板	VA1、VA4
光功率与色散均衡类单板	DCU、GFU、TDC
a：仅 OptiX OSN 8800 T64 支持。	

光波长转换类单板

光波长转换单元 OTU（Optical Transponder Unit）的主要功能是将接入的 1 路或多路客户侧信号经过汇聚或转换后，输出符合 ITU-T G.694.1 建议的 DWDM 标准波长或符合 ITU-T G.694.2 建议的 CWDM 标准波长，以便于合波单元对不同波长的光信号进行波分复用。所有波长转换单元均为收发一体形式，可以同时实现上述过程的逆过程。

光波长转换单元包括下列单板：

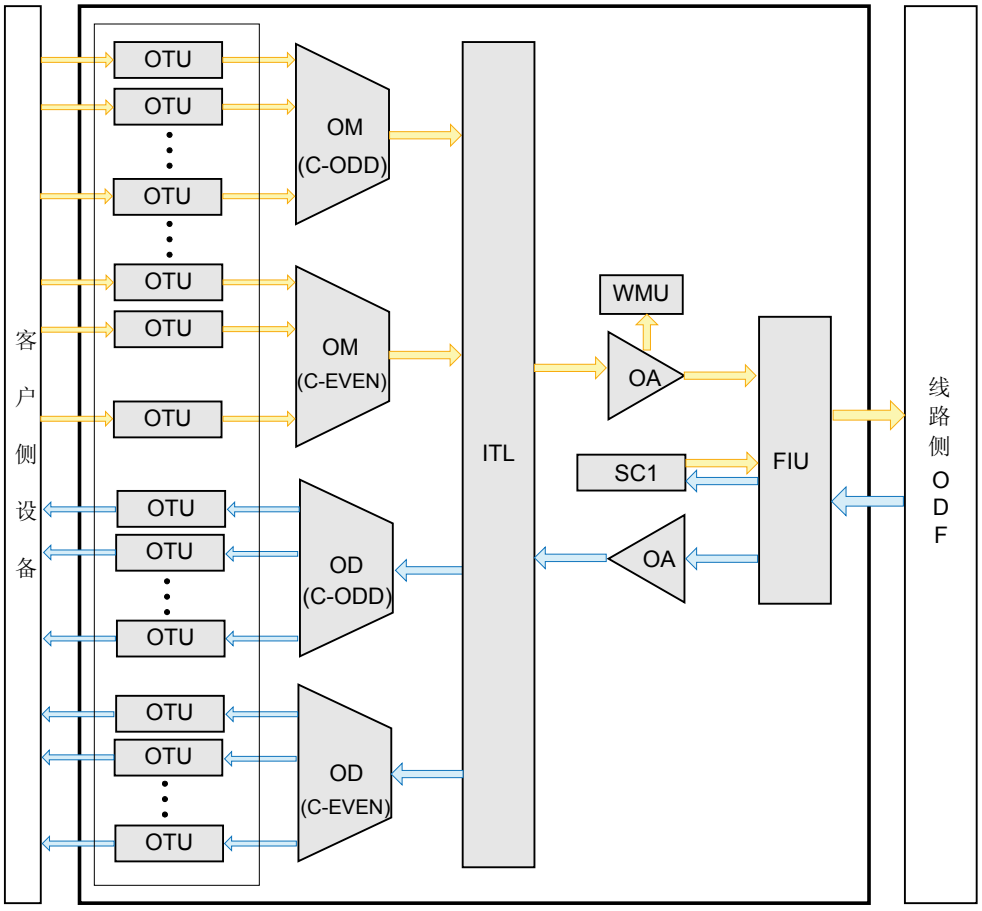
- LDM：2 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板
- LDMD：双发选收 2 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板
- LDMS：单发单收 2 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板
- LDX：双路 10Gbit/s 波长转换板
- LEM24：22*GE+2*10GE+2*OTU2 以太网汇聚单板
- LEX4：4*10GE+2*OTU2 以太网汇聚单板
- LOA：8 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板
- LOG：8 路 GE 业务汇聚&波长转换板
- LOM：8 路多业务汇聚及波长转换板
- LQM：4 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板
- LQMD：双发选收 4 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板
- LQMS：单发单收 4 路任意速率(100Mbit/s-2.5Gbit/s)业务汇聚波长转换板

版权所有 © 华为技术有限公司

- LSX：10Gbit/s 波长转换板
- LSQ：40Gbit/s 波长转换板
- LSQR：40Gbit/s 波长转换中继板
- LSXL：40Gbit/s 波长转换板
- LSXLR：40Gbit/s 波长转换中继板
- LSXR：10Gbit/s 波长转换中继板
- LWXS：任意速率(16Mbit/s-2.7Gbit/s)波长转换板(单发单收)
- TMX：4 路 STM-16/OTU1/OC-48 到 OTU2 汇聚板

光波长转换单元在系统中的位置如图 4-11 所示。

图 4-11 光波长转换单元在系统中的位置



OTU：光波长转换单元　OA：光放大单元　OM：光合波单元
OD：光分波单元　SC1：单路光监控信道单元　FIU：线路接口单元
ODF：光纤配线架　ITL：梳状滤波器　WMU：波长检测单元
C-ODD：C 波段奇数通道　C-EVEN：C 波段偶数通道

光波长转换单元中各单板的主要功能如表 4-8 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 4-8 光波长转换单元各单板的主要功能

单板	功能	客户侧光信号最大数量	客户侧光信号类型/速率	波分侧光信号速率级别	中继板	WDM 规格
TN12LDM	汇聚、波长转换	2	OTU1、STM-16、STM-4、STM-1、OC-48、OC-12、OC-3、FC100、FC200、FICON、FICON Express、HD-SDI、GE、FE、DVB-ASI、SDI、ESCON、FDDI	OTU1	-	DWDM
TN11LDMD TN11LDMS	汇聚、波长转换	2	OTU1、STM-16、STM-4、STM-1、OC-48、OC-12、OC-3、FC100、FC200、FICON、FICON Express、HD-SDI、GE、FE、DVB-ASI、SDI、ESCON、FDDI	OTU1	-	DWDM CWDM
TN12LDX	汇聚、波长转换	2	STM-64、OC-192、10GE LAN、10GE WAN、OTU2、OTU2e	OTU2/OTU2e	-	DWDM

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能	客户侧光信号最大数量	客户侧光信号类型/速率	波分侧光信号速率级别	中继板	WDM 规格
TN11LEM24	汇聚、波长转换	24	FE、GE、10GE LAN、10GE WAN[a]	OTU2	-	DWDM
TN11LEX4	波长转换	4	10GE LAN、10GE WAN[a]	OTU2	-	DWDM
TN11LOA	汇聚、波长转换	8	OTU1、STM-16、STM-4、STM-1、OC-48、OC-12、OC-3、FC100、FC200、FC400、FC800、FICON、FICON Express、HD-SDI、GE、FE、DVB-ASI、SDI、3G-SDI、ESCON、FDDI	OTU2	-	DWDM
TN11LOG	汇聚、波长转换	8	GE	OTU2	-	DWDM
TN12LOG	汇聚、波长转换	8	GE	OTU2	-	DWDM
TN11LOM	汇聚、波长转换	8	GE、FC100、FICON、FC200、FICON Express、FC400、FICON4G、ISC 1G、ISC 2G	OTU2	-	DWDM

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能	客户侧光信号最大数量	客户侧光信号类型/速率	波分侧光信号速率级别	中继板	WDM 规格
TN12LOM	汇聚、波长转换	8	GE、FC100、FC200、FC400、FICON、FICON Express、FICON4G、ISC 1G、ISC 2G、InfiniBand 2.5G、InfiniBand 5G、3G-SDI	OTU2	-	DWDM
TN13LQM	汇聚、波长转换	4	STM-16、STM-4、STM-1、OC-48、OC-12、OC-3、FC100、FC200、GE、FE、ESCON、DVB-ASI、FICON、FICON Express、OTU1、HD-SDI、SDI、FDDI	OTU1	-	DWDM

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能	客户侧光信号最大数量	客户侧光信号类型/速率	波分侧光信号速率级别	中继板	WDM 规格
TN12LQMD TN12LQMS	汇聚、波长转换	4	STM-16、STM-4、STM-1、OC-48、OC-12、OC-3、FC100、FC200、GE、FE、ESCON、DVB-ASI、FICON、FICON Express、OTU1、HD-SDI、SDI、FDDI	OTU1	-	DWDM
TN12LSX	波长转换	1	STM-64、OC-192、FC1200、10GE LAN、10GE WAN、OTU2	OTU2/OTU2e	LSXR	DWDM
TN13LSX	波长转换	1	STM-64、OC-192、FC1200、10GE LAN、10GE WAN、OTU2、OTU2e	OTU2/OTU2e	LSXR	DWDM
TN12LSXL	波长转换	1	STM-256、OC-768、OTU3	OTU3	TN12LSXLR	DWDM
TN11LSQ	波长转换	1	STM-256、OC-768、OTU3	OTU3	TN12LSXLR、TN11LSQR	DWDM
TN11LSQR	波长转换	1	OTU3、OTU3e	同接入的客户侧光信号	-	DWDM
TN11LSXR	波长转换	1	OTU2、OTU2e	同接入的客户侧光信号	-	DWDM

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能	客户侧光信号最大数量	客户侧光信号类型/速率	波分侧光信号速率级别	中继板	WDM 规格
TN12LSXLR	波长转换	1	OTU3、OTU3e	同接入的客户侧光信号	-	DWDM
TN12LWXS	波长转换	1	STM-16、STM-4、STM-1、OC-48、OC-12、OC-3、FC200、FC100、GE、FE、FDDI、ESCON、DVB-ASI、SDI、FICON、FICON Express、HD-SDI	同接入的客户侧光信号	-	DWDM CWDM
TN11TMX	汇聚、波长转换	4	STM-16、OC-48、OTU1	OTU2	-	DWDM
TN12TMX	汇聚、波长转换	4	STM-16、OC-48、OTU1	OTU2	-	DWDM
a：对 WDM 设备而言，STM-64 与 10GE WAN 没有区别。在 U2000 上配置 10GE WAN 业务时，选择“业务类型”为“STM-64”。						

支路类单板

支路单元包括下列单板：

- TDX：2 路 10G 支路业务处理板
- TOM：8 路任意速率业务处理板
- TOA：8 路任意速率业务处理板
- THA：16 路任意速率业务处理板
- TQX：4 路 10G 支路业务处理板
- TSXL：40G 支路业务处理板
- TOG：8 路 GE 业务处理板

支路单元各单板的主要功能如表 4-9 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 4-9 支路单元各单板的主要功能

单板	功能
TN52TDX	实现以下信号的相互转换： ● 2x10GE LAN/10GE WAN/STM-64/OC-192/OTU2/OTU2e <-> 2xODU2/ODU2e
TN53TDX/ TN57TDX	实现以下信号的相互转换： ● 2x10GE LAN/10GE WAN/STM-64/OC-192/OTU2/OTU2e/FC800/ FC1200 <-> 2xODU2/ODU2e ● 2xFC800 <-> 2xODUflex
TN54THA	实现以下信号的相互转换： ● 16x125Mbit/s ～ 1.25Gbit/s<->16xODU0 ● 16x1.49Gbit/s ～ 2.67Gbit/s<->16xODU1 ● 16x125Mbit/s ～ 2.2Gbit/s<->16xODU1 ● 16xOTU1<->32xODU0
TN54TOA/ TN57TOA	实现以下信号的相互转换： ● 8x125Mbit/s ～ 1.25Gbit/s<->8xODU0 ● 8x1.49Gbit/s ～ 2.67Gbit/s<->8xODU1 ● 8x125Mbit/s ～ 2.2Gbit/s<->8xODU1 ● 8xOTU1<->16xODU0 ● 5x3G-SDI<->5xODUflex ● 4xFC400<->4xODUflex
TN52TOG/ TN54TOG	实现以下信号的相互转换： ● 8xGE<->8xODU0
TN52TOM	实现以下信号的相互转换： ● 8x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 2xODU0 ● 7x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 1xOTU1 ● 6x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 1xOTU1（双发选收） ● 8x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 4xODU1 ● 8x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 8xODU0 ● 6x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 2xOTU1 ● 4x100Mbit/s ～ 2.5Gbit/s <-> 2xOTU1（双发选收） ● 4xOTU1 <-> 4xODU1 ● 4xOTU1 <-> 8xODU0 ● 2xOTU1 <-> 2xOTU1（双发选收） ● 4xOTU1 <-> 4xOTU1（中继）
TN52TQX	实现以下信号的相互转换： ● 4x10GE LAN/10GE WAN/STM-64/OC-192/OTU/OTU2e <-> 4xODU2/ODU2e

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能
TN53TQX	实现以下信号的相互转换： ● 4xFC800/FC1200/10GE LAN/10GE WAN/STM-64/OC-192/OTU2/OTU2e <-> 4xODU2/ODU2e
TN55TQX/TN57TQX	实现以下信号的相互转换： ● 4xFC800/FC1200/10GE LAN/10GE WAN/STM-64/OC-192/OTU2/OTU2e <-> 4xODU2/ODU2e ● 4xFC800 <-> 4xODUflex
TN53TSXL	实现以下信号的相互转换： ● 1xSTM-256/OC-768/OTU3<->1xODU3

线路类单板

线路单元包括：

NS2：10G 线路业务处理板

ND2：双路 10G 线路业务处理板

NS3：40G 线路业务处理板

NQ2：4 路 10G 线路业务处理板

线路单元各单板的主要功能如表 4-10 所示。

表 4-10 线路单元各单板的主要功能

单板	功能	背板侧信号数量	背板侧信号类型	波分侧信号数量	波分侧信号类型	混合传送	中继功能
TN52NS2	10G 线路业务处理板	8	ODUO 电信号	1	OTU2 光信号	支持 ODU0、ODU1 的混合传送	不支持
		4	ODU1 电信号	1	OTU2 光信号		
		1	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	1	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号		
TN53NS2	10G 线路业务处理板	8	ODUO 电信号	1	OTU2 光信号	支持 ODUflex、ODU0、ODU1	不支持
		4	ODU1 电信号	1	OTU2 光信号		

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能	背板侧信号数量	背板侧信号类型	波分侧信号数量	波分侧信号类型	混合传送	中继功能
		1	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	1	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号	的混合传送	
		1	ODUflex 电信号	1	OTU2 光信号		
TN52ND2	双路 10G 线路业务处理板	16	ODU0 电信号	2	OTU2 光信号	支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送	支持
		8	ODU1 电信号	2	OTU2 光信号		
		2	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	2	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号		
TN53ND2/TN57ND2	双路 10G 线路业务处理板	16	ODU0 电信号	2	OTU2 光信号	支持 ODUflex、ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送	支持
		8	ODU1 电信号	2	OTU2 光信号		
		2	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	2	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号		
		4	ODUflex 电信号	2	OTU2 光信号		
TN52NS3	40G 线路业务处理板	32	ODU0 电信号	1	OTU3 光信号	支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送	不支持
		16	ODU1 电信号	1	OTU3 光信号		
		4	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	1	● OTU3 光信号 ● OTU3e 光信号		
TN54NS3	40G 线路业务处理板	32	ODU0 电信号	1	OTU3 光信号	支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2	支持
		16	ODU1 电信号	1	OTU3 光信号		

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	功能	背板侧信号数量	背板侧信号类型	波分侧信号数量	波分侧信号类型	混合传送	中继功能
		4	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	1	● OTU3 光信号 ● OTU3e 光信号	e 的混合传送	
		1	● ODU3 电信号 ● ODU3e 电信号	1	● OTU3 光信号 ● OTU3e 光信号		
TN52NQ2	4 路 10G 线路业务处理板	32	ODU0 电信号	4	OTU2 光信号	支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送	不支持
		16	ODU1 电信号	4	OTU2 光信号		
		4	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	4	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号		
TN53NQ2/TN57NQ2	4 路 10G 线路业务处理板	32	ODU0 电信号	4	OTU2 光信号	支持 ODUflex、ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送	支持
		16	ODU1 电信号	4	OTU2 光信号		
		4	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	4	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号		
		8	ODUflex 电信号	4	OTU2 光信号		
TN54NQ2	4 路 10G 线路业务处理板	32	ODU0 电信号	4	OTU2 光信号	支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送	支持
		16	ODU1 电信号	4	OTU2 光信号		
		4	● ODU2 电信号 ● ODU2e 电信号	4	● OTU2 光信号 ● OTU2e 光信号		
		8	ODUflex 电信号	4	OTU2 光信号		

版权所有 © 华为技术有限公司

PID 类单板

PID 单元包括：

NPO2：12 路 10G 光电集成单板

NPO2E:10G 光电集成线路业务处理单板（可扩展 20 波）

PQ2：4 路 10G 线路业务处理板集合

ENQ2：4 路 10G 线路业务电处理板

PID 单元各单板的主要功能如下：

- TN54NPO2/TN55NPO2/TN55NPO2E：实现交叉调度过来的 64 路 ODU0 信号、32 路 ODU1 信号或者 8 路 ODU2 信号和 8 路符合 WDM 系统要求的标准波长的 OTU2 光信号之间的相互转换。或者实现 8 路 ODU2e 信号到 8 路 OTU2e 光信号之间的相互转换。支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送。并接收背板交叉过来的 4 路 ENQ2 单板的 OTU2/OTU2e 信号，然后将 12 路 OTU2/OTU2e 信号集成到 1 路光信号输出。同时实现上述转换过程的逆过程。

  说明

  TN55NPO2/TN55NPO2E 单板可以完成 4 个波长的业务处理，在配置了 TN54PQ2 业务处理板后可扩展支持后 4 波业务处理。

- TN54PQ2：配合 TN55NPO2 单板使用，实现 4×10G 光电集成处理。
- TN54ENQ2：实现交叉板调度过来的 32 路 ODU0 信号或 16 路 ODU1 信号或 4 路 ODU2/ODU2e 信号转换为 4 路 OTU2/OTU2e 电信号。同时实现上述转换过程的逆过程。支持 ODU0、ODU1 和 ODU2/ODU2e 的混合传送。

PID 类单板的详细描述参见*《硬件描述》*。

交叉与系统控制通信类单板

交叉与系统控制通信类单板包括：交叉类单板，系统控制、监控与通信类单板，时钟类单板。

交叉类单板

交叉单元包括：

XCH：OptiX OSN 8800 T32 交叉连接处理板

XCT：OptiX OSN 8800 T64 交叉连接处理板

SXM：OptiX OSN 8800 T64 交叉连接处理板

SXH：OptiX OSN 8800 T64 交叉连接处理板

说明

XCH 只能插放在 OptiX OSN 8800 T32 子架上，XCT、SXH 和 SXM 只能插放在 OptiX OSN 8800 T64 子架上。

交叉单元的主要功能如下：

- TN52XCH：支持 ODU0/ODU1/ODU2/ODU3/ODUflex 信号的电层业务集中调度。最大可以支持 1.28Tbit/s 的 ODU0/ODU1/ODU2/ODU3/ODUflex 信号的交叉调度容量。

版权所有 © 华为技术有限公司

- TNK2XCT/TNK4XCT：同 TNK2SXM/TNK4SXM 或 TNK2SXH/TNK4SXH 配合使用，最大可以支持 2.56Tbit/s 的 ODU0/ODU1/ODU2/ODU3/ODUflex 信号的交叉调度。
- TNK2SXM/TNK4SXM/TNK2SXH/TNK4SXH：同 TNK2XCT/TNK4XCT 配合使用，最大可以支持 2.56Tbit/s 的 ODU0/ODU1/ODU2/ODU3/ODUflex 信号的交叉调度。

系统控制、监控与通信类单板

系统控制与通信单元主要功能是协同网络管理系统对设备的各单板进行管理，并实现设备之间的相互通信。系统控制与通信单元是设备的控制中心。

系统控制与通信单元包括：系统辅助接口板（AUX 板）和系统控制与通信板（SCC 板）。

系统控制与通信单元单板的主要功能如下：

- TN51AUX：为系统提供各种辅助接口、管理接口。
- TN51SCC/TN52SCC/TNK2SCC：完成子架内业务调度、配置管理、告警输出等。

TN51SCC 和 TN52SCC 只能插放在 OptiX OSN 8800 T32 型子架上。TNK2SCC 只能插放在 OptiX OSN 8800 T64 型子架上。

说明

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 的 1 个网元节点可以由多个子架组成，通常情况每个 OptiX OSN 8800 T32 子架均需在 IU11、IU28 两个槽位插放两块 SCC 单板，两者互为备份。IU28 槽位的 SCC 为主板，IU11 槽位的 SCC 为备板。每个 OptiX OSN 8800 T64 子架均需在 IU74、IU85 两个槽位插放两块 SCC 单板，两者互为备份。IU74 槽位的 SCC 为主板，IU85 槽位的 SCC 为备板。当子架通过主从方式进行级联时，从子架的 SCC 单板完成本子架内告警信息的收集、开销的收集等；主子架的 SCC 单板除了完成本子架内的开销和告警处理外，还要完成所有从子架的开销处理、告警处理、包加载、并下发配置到从子架，最后统一与网管连接。

时钟类单板

时钟类单板的主要功能是提供系统时钟和时间，保证网元的时钟和时间同步。

时钟类单板包括下列单板：

- STG：系统时钟板

时钟类单板的主要功能如下：

- TN52STG/TNK2STG：
  - 提供网元内系统时钟和系统帧头，各业务板通过系统时钟和帧头实现网元内业务的同步。
  - 通过选择从业务信号或时钟接口单板 STI 的 TOD 端口中恢复的时间，为整个系统提供系统时间同步功能。
  - 可以实现网元间时间及时钟同步功能。

TN52STG 只能插放在 OptiX OSN 8800 T32 型子架上，TNK2STG 只能插放在 OptiX OSN 8800 T64 型子架上。

光合波和分波类单板

光合波和分波单元的主要功能是将不同波长的光信号进行合波或分波处理。

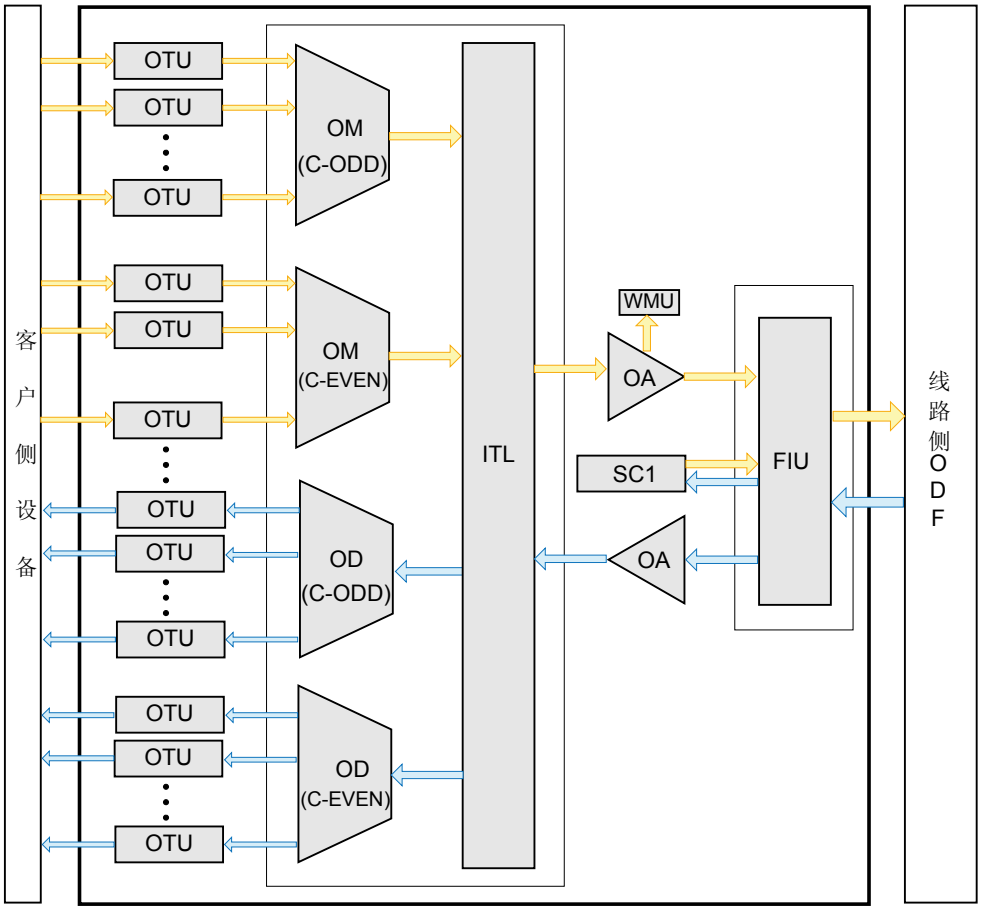
版权所有 © 华为技术有限公司

光合波和分波单元包括下列单板：

- ACS：OADM 接入板
- D40：40 波分波板
- D40V：40 波自动可调光衰减分波板
- FIU：光纤线路接口板
- M40：40 波合波板
- M40V：40 波自动可调光衰减合波板
- ITL：梳状滤波器
- SFIU：支持同步信息传送的光线路接口板

光合波和分波单元在系统中的位置如图 4-12 所示。

图 4-12 光合波和分波单元在系统中的位置



：光合波和分波单元

OTU：光波长转换单元　OA：光放大单元　OM：光合波单元
OD：光分波单元　SC1：单路光监控信道单元　FIU：线路接口单元
ODF：光纤配线架　ITL：梳状滤波器　WMU：波长检测单元
C-ODD：C 波段奇数通道　C-EVEN：C 波段偶数通道

光合波和分波单元中各单板的主要功能如下：

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

- TN11ACS：实现 3 个波带的合波与分波。可将 40 波分为 20 波，4 波和 16 波三个波带，也可完成三个波带合成 40 波。与光分插复用板配合使用，可以实现多路波长的分插复用。
- TN11D40/TN12D40：将 C 波段 1 路光信号解复用为最多 40 路单波长光信号。
- TN11D40V：将 C 波段 1 路光信号解复用为最多 40 路单波长光信号，并且可以调节各通道的输出光功率。
- TN12FIU/TN13FIU/TN11SFIU：实现主光通道与光监控信道的合波和分波。
- TN11M40/TN12M40：将 C 波段最多 40 路单波长的光信号复用进 1 路光信号。
- TN11M40V/TN12M40V：将 C 波段最多 40 路单波长光信号复用进 1 路光信号，并且可以调节各通道的输入光功率。
- TN11ITL/TN12ITL：实现了 C 波段信道间隔为 100GHz 的光信号和信道间隔为 50GHz 的光信号的复用解复用。

静态光分插复用类单板

静态光分插复用单元的主要功能是从合波光信号中分插出单波光信号，送入光波长转换单元；同时将从光波长转换单元发送的单波光信号复用进合波光信号。

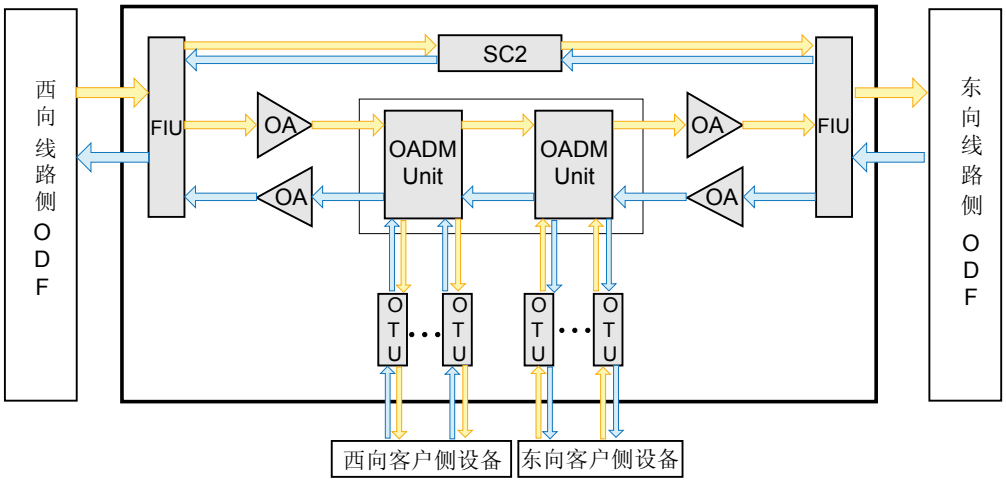
静态光分插复用单元包括下列单板：

- CMR2：2 路 CWDM 光分插复用板
- CMR4：4 路 CWDM 光分插复用板
- DMR1：1 路双向 CWDM 分插复用板
- MB2：可扩容双路光分插复用板
- MR2：2 路光分插复用板
- MR4：4 路光分插复用板
- MR8：8 路光分插复用板
- MR8V：8 路自动可调光衰减光分插复用板
- SBM2：CWDM 单纤双向双路分插复用板

静态光分插复用单元在系统中的位置如**图 4-13** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-13 静态光分插复用单元在系统中的位置



：光分插复用单元

ODF：光纤配线架　FIU：线路接口单元　OA：光放大单元
OADM Unit：光分插复用单元　SC2：双路光监控信道单元　OTU：光波长转换单元

静态光分插复用单元各单板的主要功能如下：

- TN11CMR2：从合波信号中分插复用 2 路波长信号。
- TN11CMR4：从合波信号中分插复用 4 路波长信号。
- TN11DMR1：分插复用东西向各 1 路 1310nm 波长。
- TN11MB2：从合波信号中分插复用 4 路波长信号，其中有 2 路波长信号经扩展光口输出。
- TN11MR2：从合波信号中分插复用 2 路波长信号。
- TN11MR4：从合波信号中分插复用 4 路波长信号。
- TN11MR8：从合波信号中分插复用 8 路波长信号。
- TN11MR8V：从合波信号中分插复用 8 路波长信号，并且可以调节 8 个上波端口的输入光功率，对穿通的波长，可以调节级联端口的输入光功率。
- TN11SBM2：从合波信号中分插出 2 路波长的光信号，同时将另 2 路波长的光信号复用进合波信号。分插和复用的光信号必须属于不同的波长。适用于单纤双向系统。

动态光分插复用类单板

动态光分插复用类单板的主要功能是从合波光信号中分插出任意的单波光信号，送入光波长转换单元；同时将从光波长转换单元发送的任意单波光信号复用进合波光信号。

动态光分插复用类单板包括下列单板：

- RMU9：9 端口 ROADM 合波板
- RDU9：9 端口 ROADM 分波板
- ROAM：动态波长接入板
- WSD9：9 端口波长选择性倒换分波板

版权所有 © 华为技术有限公司

- WSM9：9 端口波长选择性倒换合波板
- WSMD2：2 端口波长选择性倒换分合波板
- WSMD4：4 端口波长选择性倒换分合波板
- WSMD9：9 端口波长选择性倒换分合波板

动态光分插复用类单板的各单板主要功能如下：

- TN11RMU9：完成 8 路信号的上波功能。其上波端口可以与具有波长可调功能的 OTU 单板配合，实现 8 路信号全动态输入。
- TN11RDU9：完成业务信号在 9 个方向的广播功能。
- TN11ROAM：实现 40 波内业务波长的动态上下、穿通、阻断、实现环内业务波长的动态调度功能。不支持 colorless 信号波接入。
- TN12WSD9/TN13WSD9：实现任意波长到任意端口的动态可配置的分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将线路中的任意波长组合进行输出，并将输出的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。TN12WSD9 用于 40 波系统，TN13WSD9 用于 80 波系统。支持 colorless 信号下波，每个单板可完成 8 路 colorless 信号的下波，并支持单板级联，从而上更多路信号。
- TN12WSM9/TN13WSM9：实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将本地上插的任意波长从任意端口输入，在波长分配上实现完全的动态分配。TN12WSM9 用于 40 波系统，TN13WSM9 用于 80 波系统。支持 colorless 信号上波，每个单板可完成 8 路 colorless 信号的上波，并支持单板级联，从而上更多路信号。
- TN11WSMD2：实现业务信号的广播功能，完成任意波长组合的动态可配置的合波功能。在环网、链状网上的任何节点都可以实现将接收的主光信道的信号广播为 2 路相同信号，并将本地上插的任意波长组合从 AM 端口输入。WSMD2 单板只处理 C 波段的偶波信号。
- TN11WSMD4/TN12WSMD4：实现业务信号的广播功能，完成任意波长组合的动态可配置的合波功能。在环网、链状网上的任何节点都可以实现将接收的主光信道的信号广播为 4 路相同信号，并将本地上插的任意波长组合从任意端口输入。TN11WSMD4 用于 40 波系统，TN12WSMD4 用于 80 波系统。
- TN11WSMD9：实现业务信号的广播功能，完成任意波长组合的动态可配置的合波功能。在环网、链状网上的任何节点都可以实现将接收的主光信道的信号广播为 9 路相同信号，并将本地上插的任意波长组合从任意端口输入。TN11WSMD9 用于 80 波系统。

光功率放大类单板

光纤放大器单元的主要功能是对合波光信号进行功率放大，以延长光信号的传输距离。

光纤放大器单元包括下列单板：

- CRPC：盒式 C 波段 Raman 驱动单元
- OAU1：光放大板
- OBU1：光功率放大板
- OBU2：光功率放大板
- HBA：大功率放大板
- DAS1：带监控信道功能的双路光放大单元

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

OAU1 采用 2 级放大器提供两级放大的方式，中间便于安装 DCM 模块，OAU1 单板共有 2 个泵浦源，泵浦波长为 980nm 和 1480nm。OBU1 和 OBU2 采用单级放大的方式，只有 1 个泵浦源，泵浦波长为 980nm。

光纤放大器单元各单板的主要功能如下：

- TN11CRPC: 可以产生多波长高功率的泵浦光，为在传输光纤中放大信号光提供能量；可以实现长距离、宽带宽、低噪声、分布式的在线信号光放大。包括 CRPC01 和 CRPC03 两种型号：
  - CRPC01：采用后向泵浦技术。对于 G.652 光纤，其典型增益是 10dB；对于 LEAF 光纤，其典型增益是 12dB。
  - CRPC03：采用前向泵浦技术。对于 G.652 光纤，其典型增益是 10dB。
- TN11OAU1：可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。包括 OAU101、OAU102、OAU103、OAU105 四种类型：
  - OAU101 的增益在 20dB ～ 31dB 连续可调。
  - OAU102 的增益在 20dB ～ 31dB 连续可调。
  - OAU103 的增益在 24dB ～ 36dB 连续可调。
  - OAU105 的增益在 23dB ～ 34dB 连续可调。
- TN12OAU1：可调节输入光信号的光功率，并放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。包括 OAU100、OAU101、OAU102、OAU103、OAU105 五种类型：
  - OAU100 的增益在 16dB ～ 25.5dB 连续可调。
  - OAU101 的增益在 20dB ～ 31dB 连续可调。
  - OAU102 的增益在 20dB ～ 31dB 连续可调。
  - OAU103 的增益在 24dB ～ 36dB 连续可调。
  - OAU105 的增益在 23dB ～ 34dB 连续可调。
- TN13OAU1：可调节输入光信号的光功率，并放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。包括 OAU101、OAU103、OAU105 三种类型：
  - OAU101 的增益在 20dB ～ 31dB 连续可调。
  - OAU103 的增益在 24dB ～ 36dB 连续可调。
  - OAU105 的增益在 23dB ～ 34dB 连续可调。
- TN11OBU1：可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。包括 OBU101、OBU103 和 OBU104 三种类型：
  - OBU101 的典型增益是 20dB。
  - OBU103 的典型增益是 23dB。
  - OBU104 的典型增益是 17dB。
- TN12OBU1：可调节输入光信号的光功率，可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。包括 OBU101、OBU1P1、OBU103 和 OBU104 四种类型：
  - OBU101 的典型增益是 20dB。
  - OBU1P1 为 PID 专用光放大器单板，只能配合 TN55NPO2/TN55NPO2E 单板使用。
  - OBU103 的典型增益是 23dB。
  - OBU104 的典型增益是 17dB。

版权所有 © 华为技术有限公司

- TN11OBU2：可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。其典型增益是 23dB。只有 OBU205 一种类型。
- TN12OBU2：可调节输入光信号的光功率，可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。其典型增益是 23dB。只有 OBU205 一种类型。
- TN11HBA：可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm，实现信号的高输出光功率。主要完成发送方向的功率放大，满足单跨距超长距离的传输要求。其典型增益是 29dB。
- TN11DAS1：OAU101，FIU，SC1 三者功能合一。
  - 可放大 C 波段的输入光信号，总波长范围覆盖 1529nm ～ 1561nm。增益在 20dB ～ 31dB 连续可调。
  - 实现主光通道与光监控信道的合波和分波。
  - 完成一路光监控通道信号的收发、控制与处理，监控信道工作波长范围为 1480nm ～ 1520nm。

光监控信道类单板

光监控信道单元的主要功能是传送并提取系统的开销信息，经简单处理后送至 SCC 单板。

光监控信道单元包括下列单板：

- SC1：单路光监控信道单元
- SC2：双路光监控信道单元
- HSC1：高功率单向光监控信道板
- ST2：双向光监控信道和时钟传送板

光监控信道单元在系统中的位置如**图 4-12** 所示。

光监控信道单元各单板的主要功能如下：

- TN12SC1：完成一路光监控通道信号的收发、控制与处理。
- TN12SC2：完成两路光监控通道信号的收发、控制与处理。
- TN11HSC1：完成一路光监控通道信号的收发、控制与处理；支持最大 53dB 跨段传输。
- TN11ST2：完成两路光监控通道信号的收、发控制与处理。
  - 支持 2 路 FE 电信号透传和线路侧 FE 传送。
  - 支持 2 路 2M 时钟信号透传。
  - 支持 DCN 通信流控制功能。
  - 支持 FEC 功能。
  - 支持 IEEE 1588 v2 特性。
  - 支持最大 40dB 跨段传输。

保护类单板

光保护单元的主要功能是实现网络自愈保护。

光保护单元包括下列单板：

- DCP：双路光通道保护板

版权所有 © 华为技术有限公司

- OLP：光线路保护板
- SCS：同步光通信分离板

光保护单元各单板的主要功能如下：

- TN11DCP/TN12DCP
  - 提供板内 1+1 保护，对没有双发选收功能的 OTU 单板实现业务保护。可以提供两路光信号保护，与 OLP 单板相比具有高集成度。
  - 提供客户侧 1+1 保护，通过使用一个工作 OTU 和一个保护 OTU，实现客户侧业务的保护。
  - 提供光波长共享保护，通过占用两个不同波长实现对相邻站点间一路业务的共享保护。
  - TN11DCP 支持多模光模块。
- TN11OLP/TN12OLP：
  - 提供光线路保护，当主用光纤性能下降时可以自动倒换到备用光纤上去。
  - 提供板内 1+1 保护，对没有双发选收功能的 OTU 单板实现业务保护。
  - 提供客户侧 1+1 保护，通过使用一个工作 OTU 和一个保护 OTU，实现客户侧业务的保护。
  - TN11OLP 支持多模光模块。
- TN11SCS：
  - 提供客户侧 1+1 保护，作为工作、保护 OTU 单元的接入单板。

接口类单板

接口类单板提供管理串口、子架间通信、告警输出及级联端口、告警输入输出等各种功能接口。

ATE

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 的 TN51ATE 单板提供如下接口。

- 提供 8 路开关量告警输出及级联接口
- 提供 8 路开关量告警输入接口

EFI

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 的 TN51EFI1 和 TN51EFI2 单板提供如下接口。

TN51EFI1

- 网管接口
  - 通过网线与网管计算机的网口相连，实现网管系统对设备的管理。
  - 通过网线与其他网元的 NM_ETH1/NM_ETH2 网口相连，用于网元间通信。
- OAM 接口：OAM 口为串口网管口，提供串口网管的功能，支持 X.25 协议。

TN51EFI2

- 子架告警输出及级联接口：输出的信号用于驱动机柜运行指示灯和告警指示灯。
- 网管接口

版权所有 © 华为技术有限公司

- 通过网线与网管计算机的网口相连，实现网管系统对设备的管理。
- 通过网线与其他网元的 NM_ETH1/NM_ETH2 网口相连，用于网元间通信。

- 子架间通信接口：
  - 通过网线与其它子架的 ETH1/ETH2/ETH3 接口相连，实现主从子架间通信。

    说明

    当系统采用子架间通信保护时，ETH3 不能用作主从子架间通信接口。
  - 通过网线与 CRPC、ROP 单板相连，实现子架与 CRPC、ROP 单板的通信。

STI

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 的 TN52STI 单板为 STG 单板的用户接口板，提供如下接口。

- 时钟信号的输入输出接口。
- 时间信号的输入输出接口。

光谱分析类单板

光谱分析单元包括如下单板：

- MCA4：4 通道光谱分析板
- MCA8：8 通道光谱分析板
- WMU：波长检测单元
- OPM8：8 路光功率检测板

光谱分析单元各单板的主要功能如下：

- TN11MCA4：在线监测光信号的中心波长、功率值、信噪比和光波数等，并将监测到的信息数据上报给 SCC 单元处理。支持检测 4 路光信号。
- TN11MCA8：在线监测光信号的中心波长、功率值、信噪比和光波数等，并将监测到的信息数据上报给 SCC 单元处理。支持检测 8 路光信号。
- TN11WMU：WMU 单板用于对系统发送端的 OTU 单板的波长精度进行集中检测，并将波长偏移信息反馈给 SCC 单元。
- TN11OPM8：在线监测光信号的功率值和光波数，并将监测到的信息数据上报给 SCC 单元处理。支持检测 8 路光信号。

可调光衰减类单板

光可调衰减单元包括如下单板：

- VA1：1 路可调光衰减板
- VA4：4 路可调光衰减板

光可调衰减单元各单板的主要功能如下：

- TN12VA1：可根据 SCC 单板指令调节 1 路光信号的光功率。
- TN12VA4：可根据 SCC 单板指令分别调节 4 路光信号的光功率。

光功率与色散均衡类单板

光功率与色散均衡类单板包括：

版权所有 © 华为技术有限公司

- DCU：色散补偿单元
- GFU：增益平坦单板
- TDC：单通道可调色散补偿板

光功率与色散均衡类单板的主要功能如下：

- TN11DCU：用于补偿系统中光信号在光纤传输过程中积累的色散，并压缩光脉冲信号，使光信号得到恢复，可配合光放大板可实现长距离光中继传输。
- TN11GFU：对放大器级联及遥泵系统中 ROP 单板的增益不平坦度进行部分的补偿，拉曼放大器每 2 级可以利用 GFU 引入 1 个 GFF（Gain Flattening Filter），完成固定光功率均衡功能，优化系统的增益平坦度。
- TN11TDC：用于 C 波段光信号。进行单通道色散补偿，色散可调。

4.2.4 可插拔光模块

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 支持 eSFP（Enhanced Small Form-Factor Pluggable）、SFP+（Small Form-Factor Pluggable Plus）、TXFP（Tunable 10 Gbit/s Small Form-Factor Pluggable）和 XFP（10 Gbit/s Small Form-Factor Pluggable）四种可插拔光模块。采用可插拔光模块，若需要调整业务接入类型或需要更换故障光模块，则只需直接更换光模块，而不需要更换单板。

4.3 软件结构

4.3.1 概述

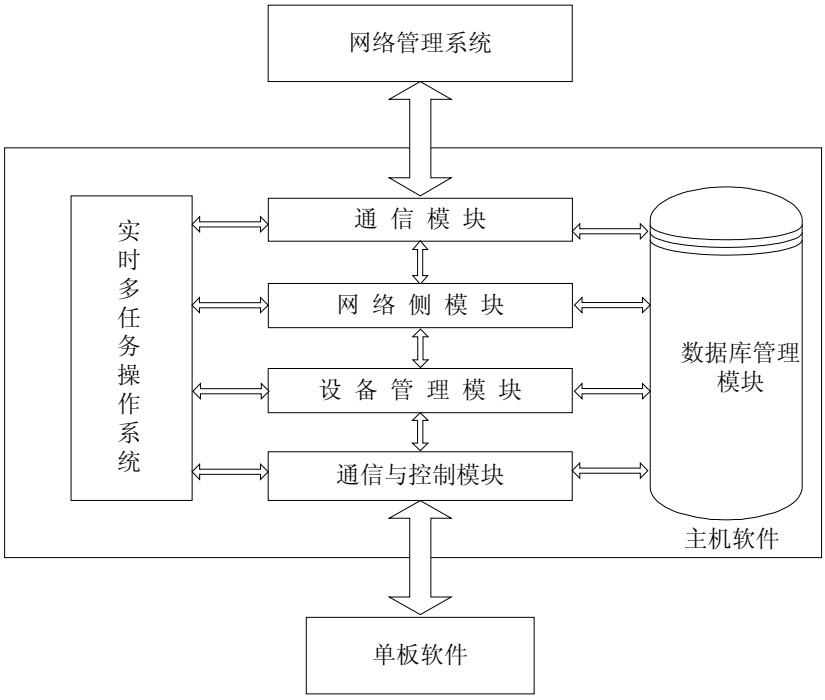
软件系统为模块化结构，各模块完成相应的特定功能并协同工作。

软件系统可以分成单板软件、主机软件、网管系统三个模块，分别驻留在各功能单板、系统控制与通信板、网管计算机上运行，完成相应的特定功能。

软件系统按分层原则设计，每一层完成特定的功能，并向上一层提供接口完成相应的服务。软件总体结构如图 4-14 所示。图中除“网络管理系统”和“单板软件”两个模块外，其他模块都属主机软件。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 4-14 软件总体结构



4.3.2 通信协议和接口

通信接口主要采用 Qx 接口。Qx 接口的协议栈及消息在 ITU-T G.773、Q.811 和 Q.812 建议中作了描述。

Qx 接口主要用于将 MD（Mediation Device）、QA（Q Adaptation）或 NE（Network Element）设备经 LCN（Local Communication Network）与 OS（Operations System）互连。目前在网元管理层提供 QA，而在网络管理层提供 MD 及 OS，两者之间通过 Qx 接口互连。根据建议要求，Qx 按照基于 TCP/IP 的 CLNS1（Connectionless Network LayerService）协议栈开发，支持网管通过 modem 远程接入，此时 IP 层使用 SLIP（Serial Line Internet Protocol）协议。

版权所有 © 华为技术有限公司

5 产品功能和特性

关于本章

5.1 电层调度
OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 支持电层信号的集中调度。

5.2 光层调度

5.3 传输系统

5.4 保护
OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供丰富的设备级保护和网络级保护。

5.5 数据特性
OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 支持以太网特性。

5.6 光功率管理功能
光功率管理功能包括智能光功率调节（IPA）、拉曼系统智能光功率调节（IPA of Raman System）、PID 单板的 IPA、自动功率控制（ALC）、自动光功率均衡（APE）、增强型自动光功率均衡（EAPE）、光功率自动调测（OPA）和通道增益锁定（AGC）。

5.7 OTN 技术
OTN 技术涵盖了电层接入、映射、复用、交叉、保护、以及光层接入等功能。

5.8 WDM 技术
本章简要介绍 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 支持的 WDM 技术和功能。

5.9 时钟同步解决方案
介绍 OptiX OSN 系列波分设备针对不同场景采用的时钟同步解决方案。

5.10 智能网络管理
ASON（Automatically Switched Optical Network），即自动光交换网络，是新一代光传送网络，也称智能光网络。是传送网领域的一种新技术。

5.11 网络管理信息传输方式
网络管理信息传输方式支持：HWECC、IP over DCC、OSI over DCC。

5.12 网络管理工具和协议
网管系统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、维护和测试功能；并可以根据用户要求，提供端到端的管理功能。

版权所有 © 华为技术有限公司

5.13 License 控制

在网管上创建网元或添加从子架时，需要配置相应的 License 信息，网管上通过给设备网元分配相应的 License，实现业务容量和业务类型的管理。

5.14 升级维护特性

版权所有 © 华为技术有限公司

5.1 电层调度

OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 支持电层信号的集中调度。

- OptiX OSN 8800 T32 支持 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2 信号、ODU3 信号、ODUflex 信号通过交叉单板实现的集中调度，最大可支持 1.28Tbit/s 的交叉调度容量。
- OptiX OSN 8800 T64 支持 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2 信号、ODU3 信号、ODUflex 信号通过交叉单板实现的集中调度，最大可支持 2.56Tbit/s 的交叉调度容量。

5.1.1 OTN 集中调度

OptiX OSN 8800 T64 支持通过交叉单板实现的集中交叉，支持 IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68 的 64 个槽位之间的全交叉，每个槽位的交叉容量是 40Gbit/s，最大可支持 2.56Tbit/s 的交叉调度容量。支持 ODUflex 信号、ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2 信号、ODU3 信号的集中交叉调度。

OptiX OSN 8800 T32 支持通过交叉单板实现的集中交叉，支持 IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36 的 32 个槽位之间的全交叉，每个槽位的交叉容量是 40Gbit/s，最大可支持 1.28Tbit/s 的交叉调度容量。支持 ODUflex 信号、ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2 信号、ODU3 信号的集中交叉调度。

电层调度规格

支线路单板支持集中调度的业务颗粒如表 5-1 所示。

表 5-1 支线路单板支持集中调度的业务颗粒

单板	集中交叉
TN52ND2	支持 ODU0 信号、ODU1 信号和 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉
TN53ND2/TN57ND2	支持 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2/ODU2e 信号、ODUflex 信号的集中交叉
TN52NS2	支持 ODU0 信号、ODU1 信号和 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉
TN53NS2	支持 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2/ODU2e 信号、ODUflex 信号的集中交叉
TN52NS3	支持 ODU0 信号、ODU1 信号和 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉
TN54NS3	支持 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2/ODU2e 信号、ODU3 信号的集中交叉
TN52NQ2 TN54NQ2	支持 ODU0 信号、ODU1 信号和 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	集中交叉
TN53NQ2/TN57NQ2	支持 ODUflex 信号、ODU0 信号、ODU1 信号和 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉
TN52TDX	支持 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉
TN53TDX/TN57TDX	支持 ODU2/ODU2e 信号、ODUflex 信号的集中交叉
TN52TQX TN53TQX	支持 ODU2/ODU2e 信号的集中交叉
TN55TQX/TN57TQX	支持 ODU2/ODU2e 信号、ODUflex 信号的集中交叉
TN52TOM	支持 ODU0 信号、ODU1 信号的集中交叉
TN54TOA/TN57TOA	支持 ODU0 信号、ODU1 信号、ODUflex 信号的集中交叉
TN54THA	支持 ODU0 信号、ODU1 信号的集中交叉
TN52TOG/TN54TOG	支持 ODU0 信号的集中交叉
TN53TSXL	支持 ODU3 信号的集中交叉

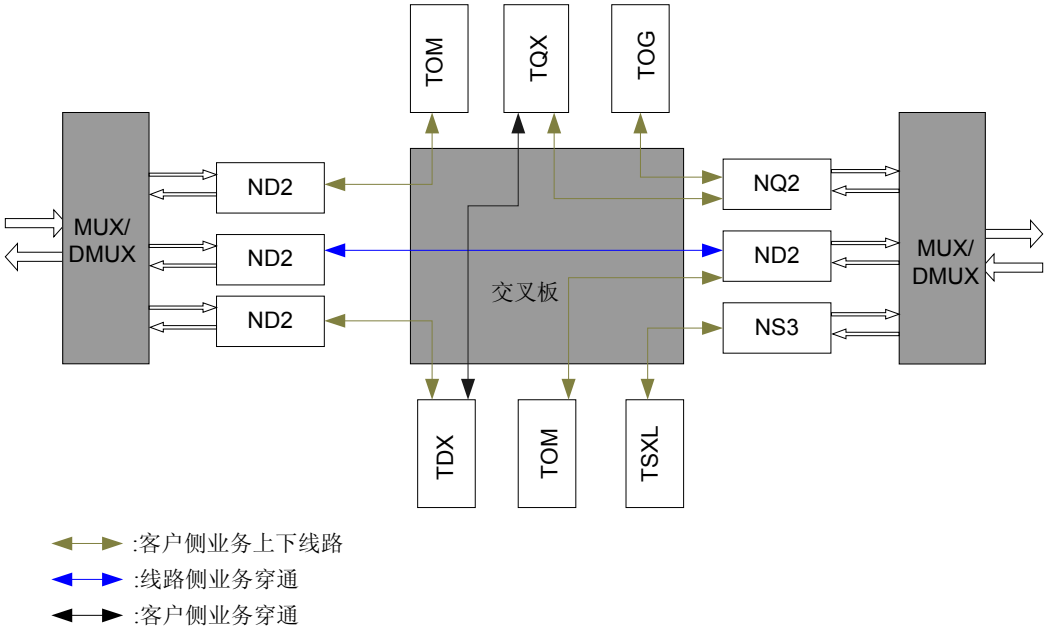
电层调度应用场景

电层调度支持三种典型的应用场景，如图 5-1 所示。

- 客户侧业务上/下线路：其它站点的业务经光纤线路传输至本站点的波分侧，然后由客户侧输出。或者客户业务从本站点输入，然后经光纤线路传送至其它站点。
- 线路侧业务本站穿通：业务不在本站点上下，即本站点作为该业务的一个中继站点，将业务从一侧光纤线路送至另一侧光纤线路。
- 客户侧业务本站穿通：业务从本站点一个客户侧端口输入，然后从另一个客户侧端口输出，即业务的传送不经光纤线路。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-1 电层调度应用场景



5.2 光层调度

WDM 设备中波长资源的分配方案有两种方式：

- FOADM（Fixed Optical Add/Drop Multiplexer）
- ROADM（Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer）

FOADM 无法根据业务发展需要重新调整波长资源分配。

ROADM 通过对波长的阻塞或交叉实现了波长的可重构，从而将静态的波长资源分配变成了灵活的动态分配。ROADM 技术配合 U2000 调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态，支持调配波长数量最多可达 80 波。

借助于光放大器的增益锁定功能、ROADM 的东西向业务分离及无信号时的阻断设计， ROADM 设备中某条链路、某光纤、某一侧失效，对其他链路、其他光纤、其他侧的业务没有影响。

5.2.1 调度能力

ROADM 实现的光层调度如表 5-2 所示。

表 5-2 光层调度能力

项目	说明
波数	最大支持 80 波的波长调度。
速率	支持单波 2.5Gbit/s、10Gbit/s、40Gbit/s、100Gbit/s 的波长调度。

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	说明
维度	可以实现 2 ～ 9 维的调度能力。 **说明** 维度指的是传输方向。
场景	● Colored & Directioned ● Colored & Directionless ● Colorless & Directionless

5.2.2 通过 ROAM 单板实现的环内波长调度

功能描述

通过 ROAM 单板实现的 ROADM 节点可从指定的光口完成 40 波内任意波长的上下。ROAM 单板主要完成业务波长的动态上下、穿通、阻断、信道光功率均衡及光功率检测等功能，实现环内业务波长的动态调度功能。

通过 ROAM 单板实现的 ROADM 节点可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

应用场景

对于本地有大量波长上下的节点，则推荐使用通过 ROAM 单板实现的环内波长调度的方案。

节点构成

一个 ROADM 节点由两块 ROAM 单板构成，如图 5-2 所示。

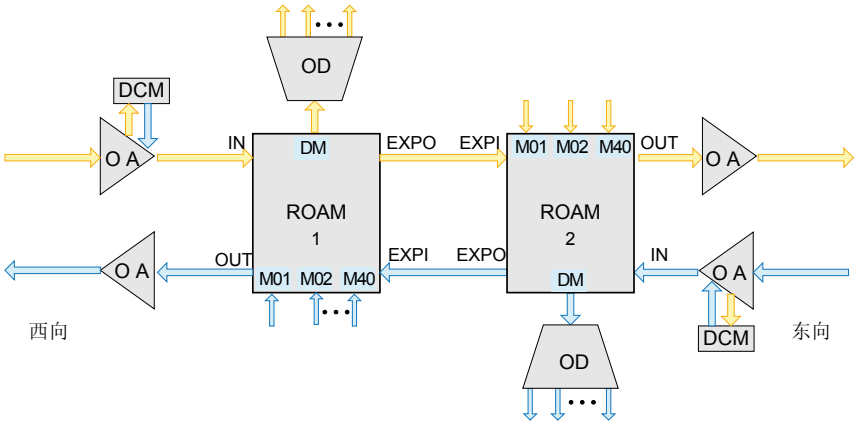
从西向输入的主光信道信号经放大后，通过 1 号 ROAM 单板的“IN”光口输入。然后主光信号分成相同的两路光信号，需要分插到本地的光信号从“DM”光口输出；穿通的光信号从“EXPO”光口输出。

从 1 号 ROAM 单板穿通的光信号通过 2 号 ROAM 单板的“EXPI”光口输入，本地上插的光信号通过“M01”～“M40”光口输入。在 1 号 ROAM 单板下路的光信号在 2 号 ROAM 单板被阻塞，其他光信号与本地上插的光信号经复用后从“OUT”光口输出。然后主光信号放大后从东向输出。

由东向西传输的光信号的调度以同样的方式实现。

版权所有 © 华为技术有限公司

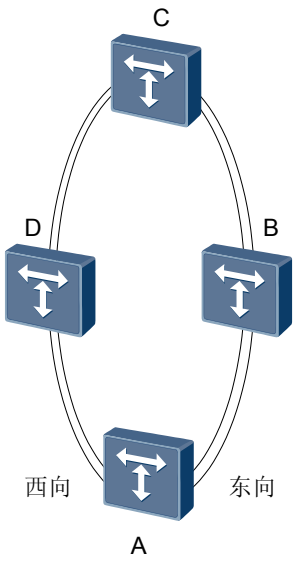
图 5-2 ROAM 单板构成的 ROADM 节点



信号流向

如图 5-3 所示，工程项目 T 为由 A、B、C 和 D 四站构成的环形组网。A、B、C 和 D 四站均为采用 ROAM 单板配置的 ROADM 节点。

图 5-3 环内调度组网图



假设有业务 X 通过 A 节点输入，经过 B 节点穿通，需要在 C 节点输出。则调度过程如下：

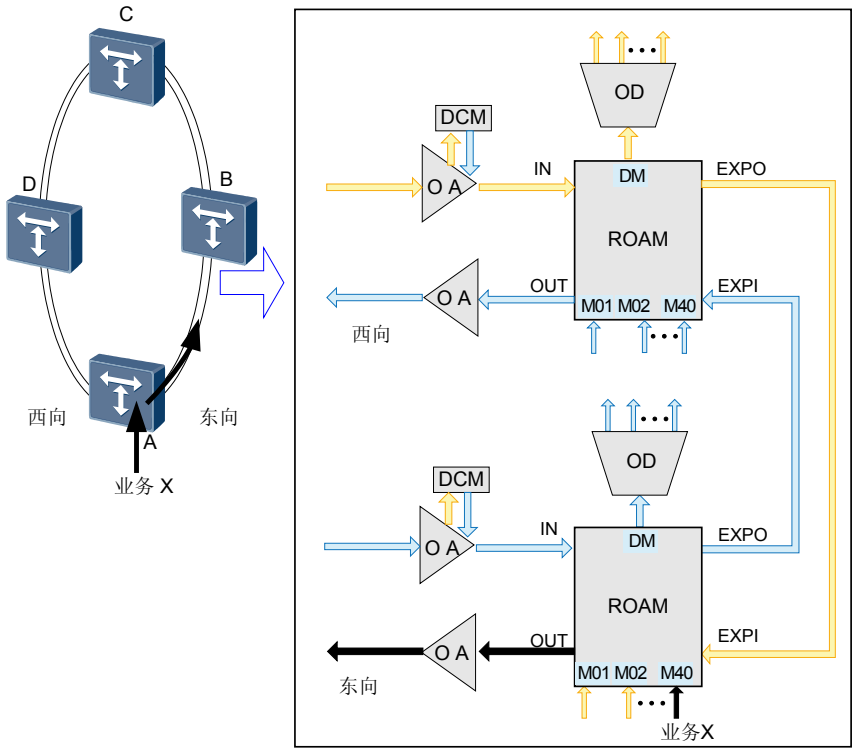
- 业务 X 从 A 节点输入，东向输出

  业务 X 从 A 节点输入，通过 ROAM 单板的“M40”光口接入后再通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 A 节点的东向输出。

  A 节点的信号流如图 5-4 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-4 A 节点业务调度示意图



- 业务 X 从 B 节点的西向输入，东向输出。

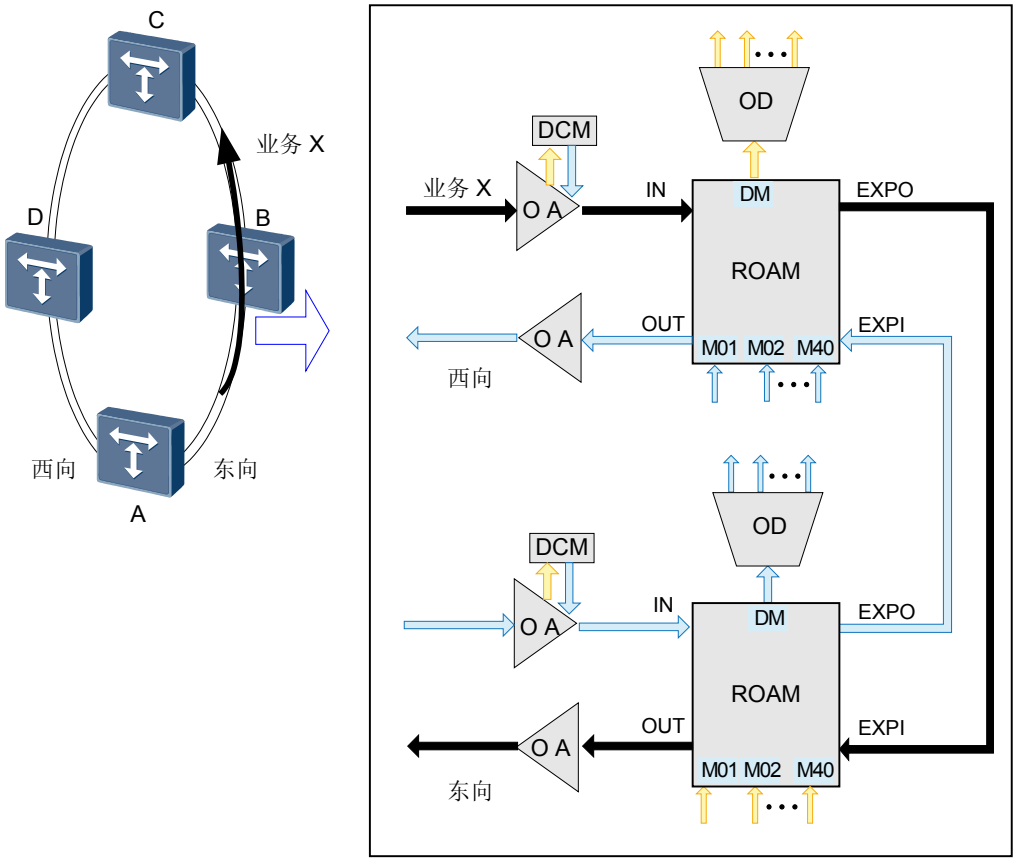
  业务 X 从 B 节点的西向输入，经过放大后通过 ROAM 单板的“IN”光口接入，然后穿通从“EXPO”光口输出。

  穿通后的业务 X 从东向 ROAM 单板的“EXPI”光口输入，通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 B 节点的东向输出。

  B 节点的信号流如图 5-5 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-5 B 节点业务调度示意图



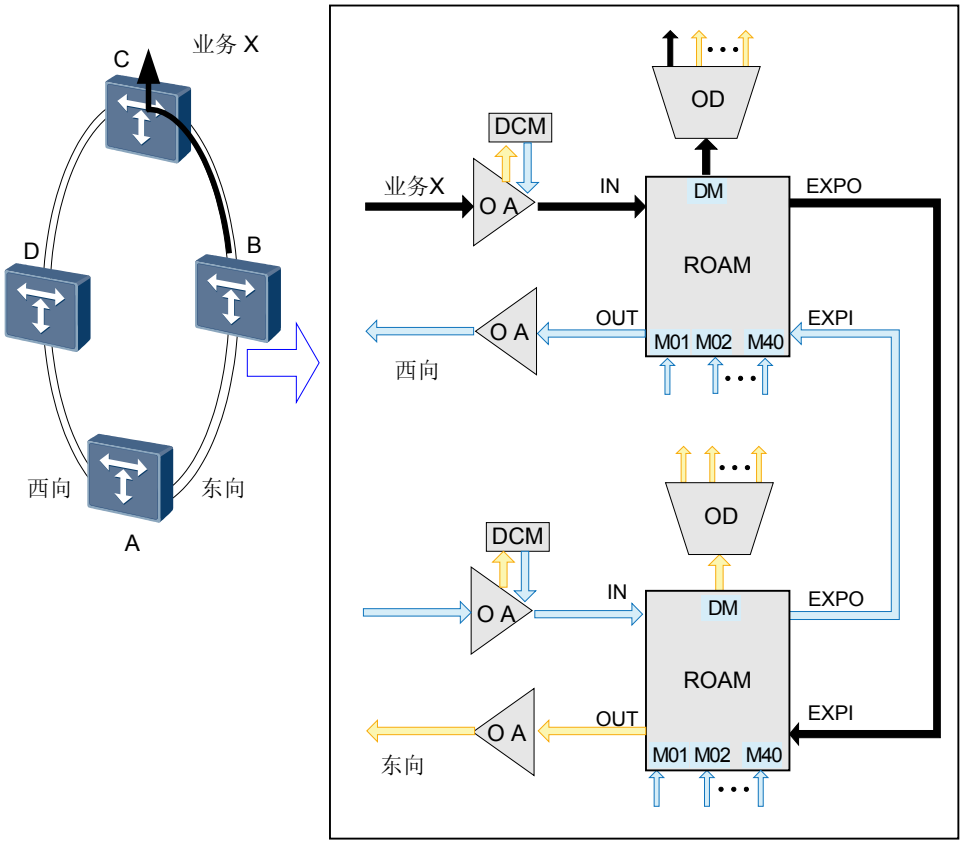
- 业务从 C 节点西向输入，然后输出。

  包含业务 X 的光信号从 C 节点的西向输入，经放大后主光信号从 ROAM 单板的“IN”口输入。需要分插至本地的业务 X 通过“DM”光口输出。穿通的光信号从东向 ROAM 单板的“EXPI”光口输入，ROAM 单板将业务 X 的波长阻塞。

  C 节点的信号流如图 5-6 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-6 C 节点业务调度示意图



动态调度

如果业务改变，要求业务 X 从 A 节点输入，从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出。那么只需要在网管软件上更改相应的配置，使业务 X 从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出至本地。

5.2.3 通过 WSD9 和 RMU9 单板实现的环内波长调度

功能描述

通过 WSD9 单板和 RMU9 单板构成的 ROADM 节点可实现环内的全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态的功能。

应用场景

对于要求上下波长与光口无关的节点，则推荐使用通过 WSD9 单板和 RMU9 单板实现的波长调度的方案。

节点构成

一个 ROADM 节点由两块 WSD9 单板和两块 RMU9 单板构成，如图 5-7 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

首先从西向输入的主信道光信号经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口输入。

需要在本地输出的光信号根据配置从“DM1”～“DM8”光口输出。若输出的为合波信号，先通过分波单元解复用到单个波长，再通过波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；若输出的为单个波长，可直接通过波长转换单元送至本地的客户端设备。

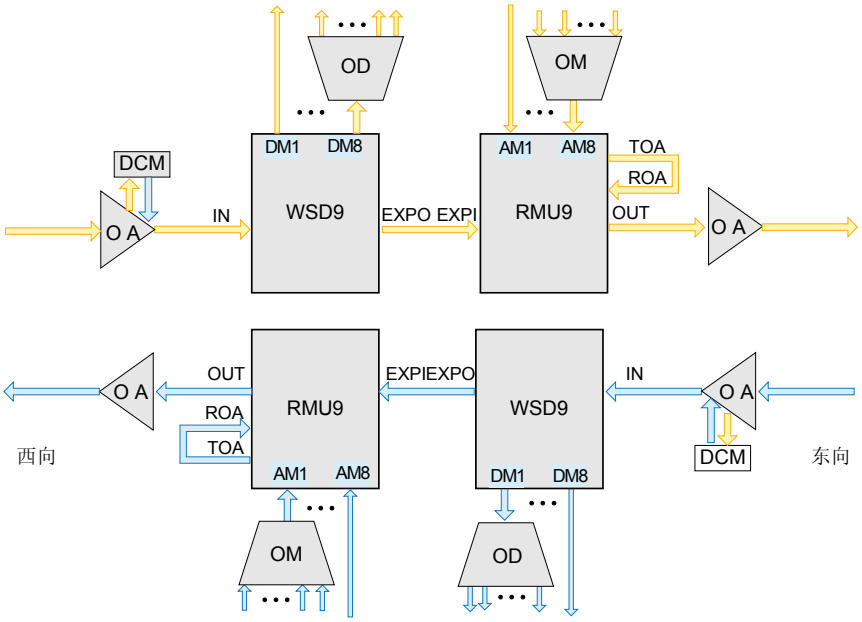
不在本地分插复用的光信号，从 WSD9 单板的“EXPO”光口输出。

从本地输入的光信号通过 RMU9 单板的“AM1”～“AM8”光口输入，经合波后从“TOA”光口输出。

穿通后的主光信号通过 RMU9 单板的“EXPI”光口输入。将“TOA”光口与“ROA”光口短接。通过“ROA”光口输入的光波长与从“EXPI”光口输入的光波长复用后从“OUT”光口输出，经过放大器放大后从东向输出。

由东向西传输的光信号的调度以同样的方式实现。

图 5-7 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 节点



信号流向

如图 5-12 所示，工程项目 T 为由 A、B、C 和 D 四站构成的环形组网。A、B、C 和 D 四站均为采用 WSD9 单板和 RMU9 单板配置的 ROADM 节点。

假设有业务 X 通过 A 节点输入，经过 B 节点穿通，需要在 C 节点输出。则调度过程如下：

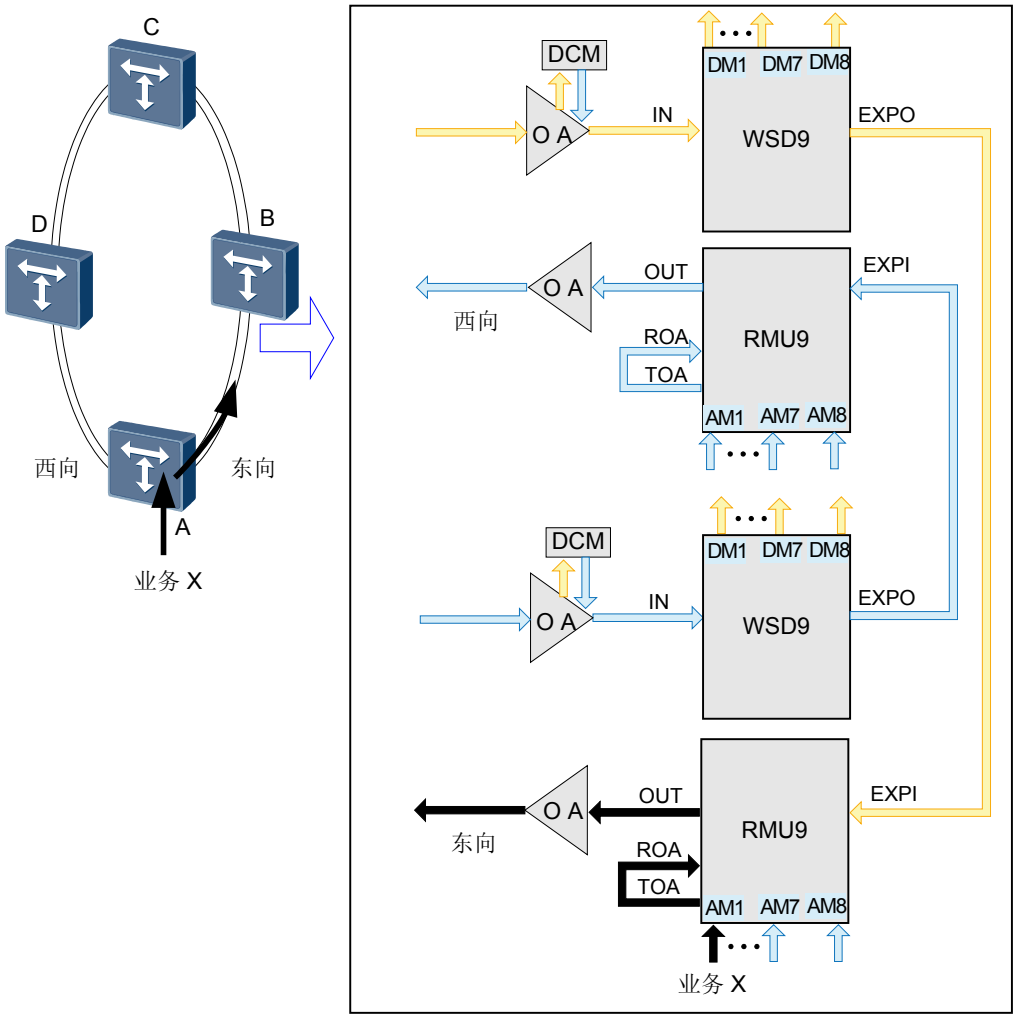
- 业务 X 从 A 节点输入，东向输出

  业务 X 从 A 节点输入，先通过 RMU9 单板的上波光口输入，经合波后从“TOA”光口输出；将“TOA”光口与“ROA”光口短接，再从“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 A 节点的东向输出。

  A 节点的信号流如图 5-8 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-8 A 节点业务调度示意图



- 业务 X 从 B 节点的西向输入，东向输出。

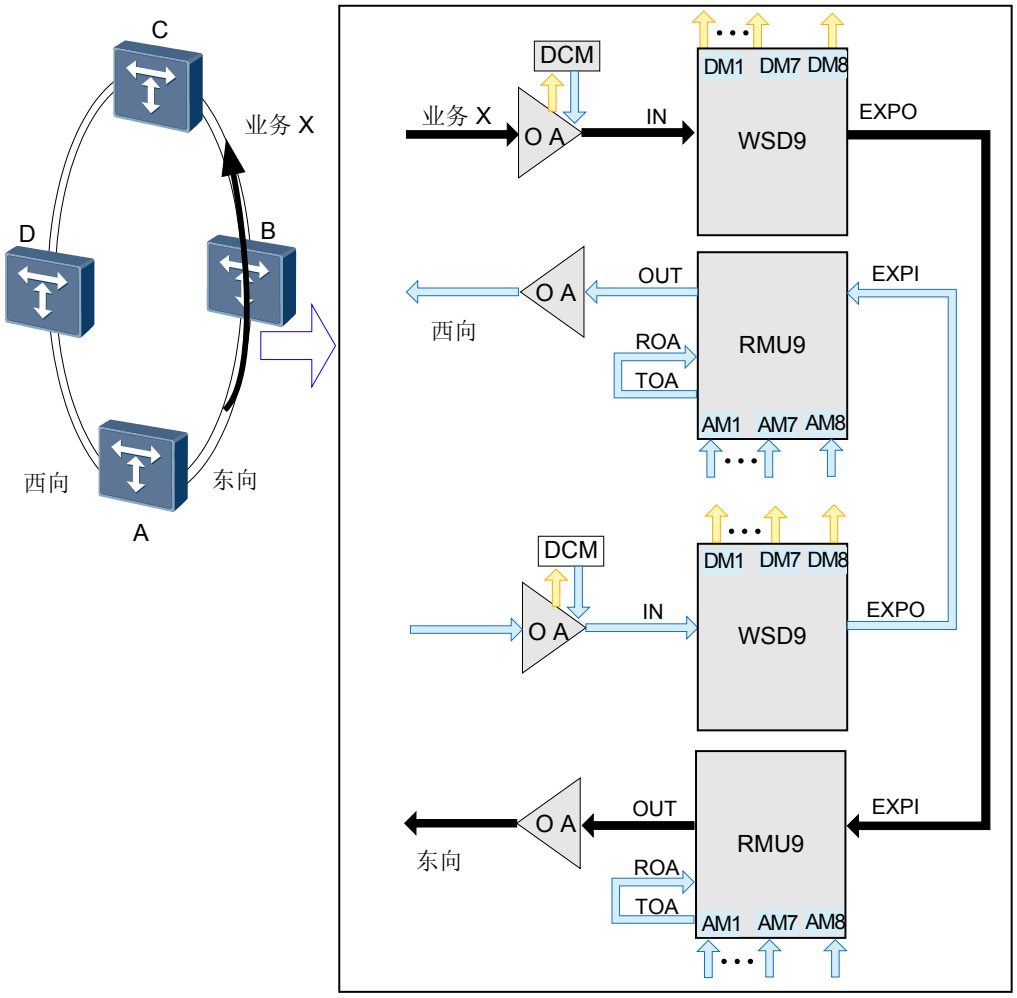
  业务 X 从 B 节点的西向输入，经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口接入，穿通后从“EXPO”光口输出。

  穿通后的业务 X 从东向 RMU9 单板的“EXPI”光口输入，通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 B 节点的东向输出。

  B 节点的信号流如图 5-9 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-9 B 节点业务调度示意图



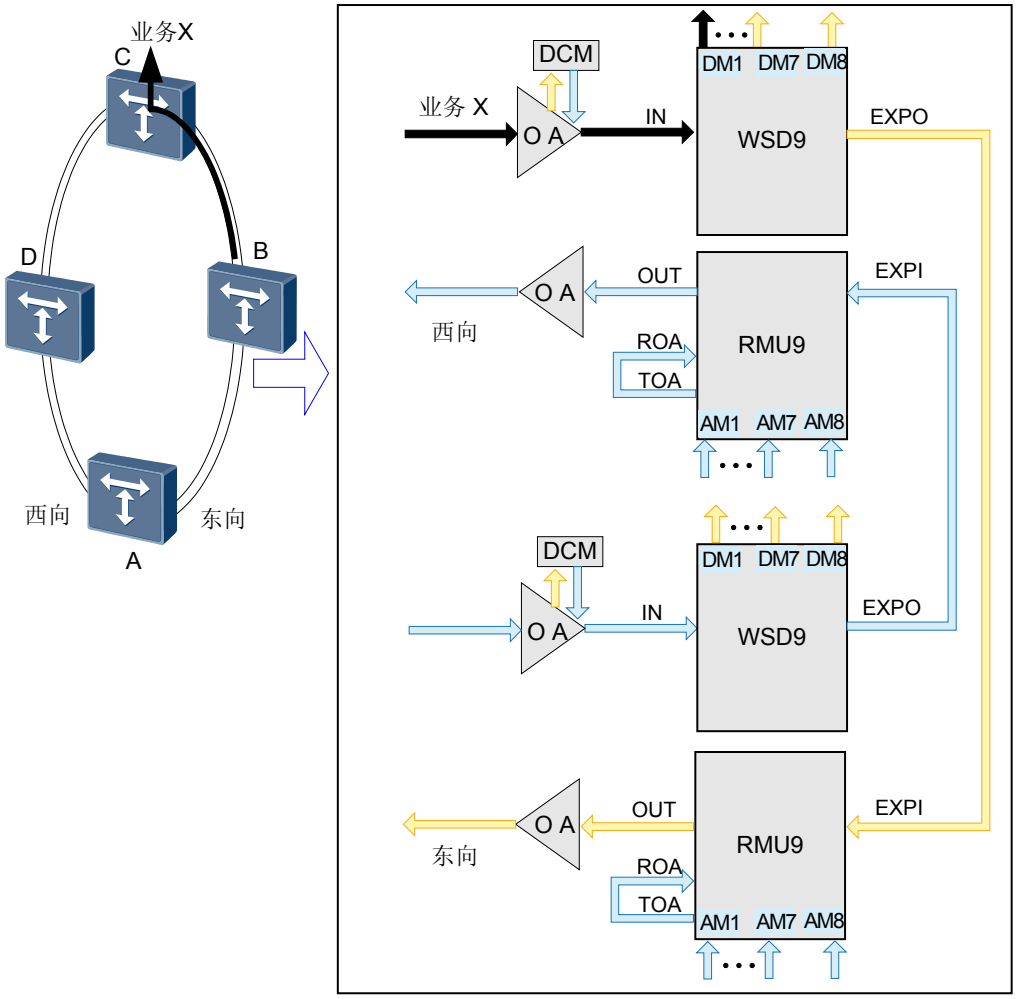
- 业务从 C 节点西向输入，然后输出。

  包含业务 X 的光信号从 C 节点的西向输入，经放大后从 WSD9 单板的“IN”口输入，需要分插至本地的业务 X 通过下波光口输出并在 WSD9 单板终结。

  C 节点的信号流如图 5-10 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-10 C 节点业务调度示意图



动态调度

假设需求改变，要求业务 X 从 A 节点输入，从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出。那么只需要通过网管软件改变相应的配置，使业务 X 从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出至本地。

5.2.4 通过 WSD9 和 WSM9 单板实现的环内波长调度

功能描述

通过 WSD9 单板和 WSM9 单板构成的 ROADM 节点可实现环内的全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态的功能。

应用场景

对于未来有多维调度需求的节点，则推荐使用通过 WSD9 单板和 WSM9 单板实现的波长调度的方案。

版权所有 © 华为技术有限公司

节点构成

一个 ROADM 节点由两块 WSD9 单板和两块 WSM9 单板构成，如图 5-11 所示。

首先从西向输入的主信道光信号经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口输入。

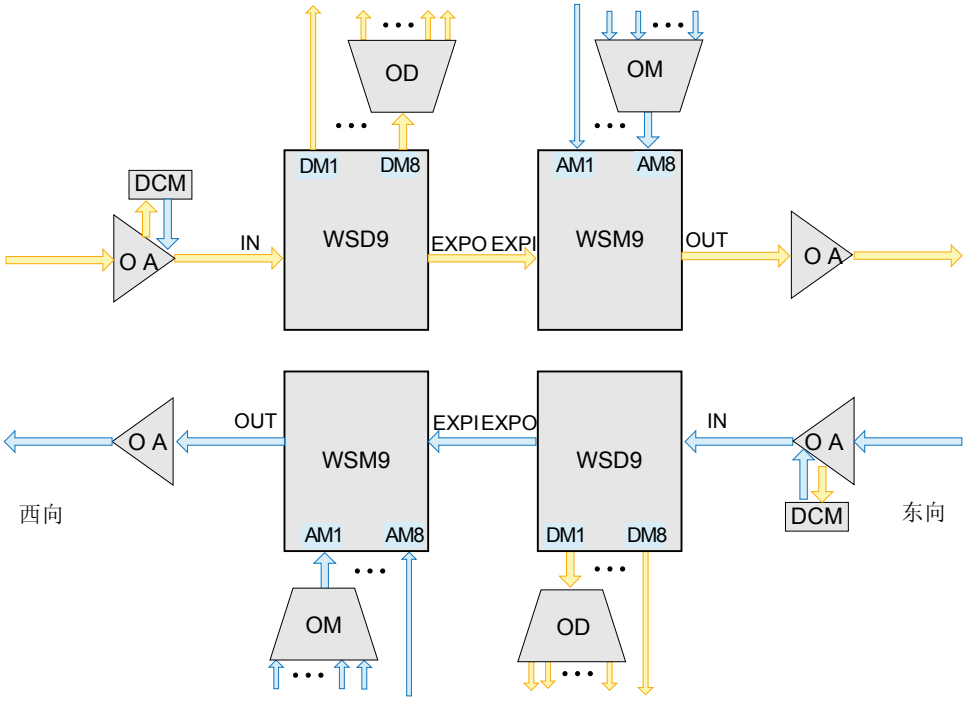
需要在本地输出的光信号根据配置从“DM1”～“DM8”光口输出。若输出的为合波信号，先通过分波单元解复用到单个波长，再通过波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；若输出的为单个波长，可直接通过波长转换单元送至本地的客户端设备。

不在本地分插复用的光信号，从 WSD9 单板的“EXPO”光口输出。

从本地输入的光信号通过 WSM9 单板的“AM1”～“AM8”光口输入。穿通后的主光信号通过 WSM9 单板的“EXPI”光口输入。通过“AM1”～“AM8”光口输入的波长与从“EXPI”光口输入的波长复用后从“OUT”光口输出，经过放大器放大后从东向输出。

由东向西传输的光信号的调度以同样的方式实现。

图 5-11 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 节点

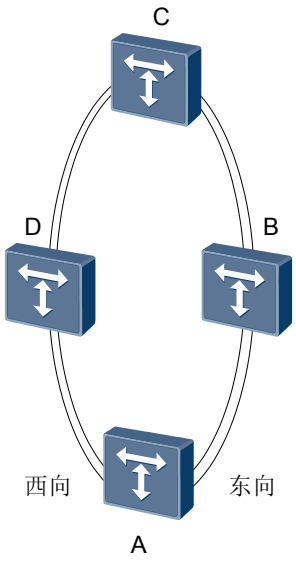


信号流向

如图 5-12 所示，工程项目 T 为由 A、B、C 和 D 四站构成的环形组网。A、B、C 和 D 四站均为采用 WSD9 单板和 WSM9 单板配置的 ROADM 节点。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-12 环内调度组网图



假设有业务 X 通过 A 节点输入，经过 B 节点穿通，需要在 C 节点输出。则调度过程如下：

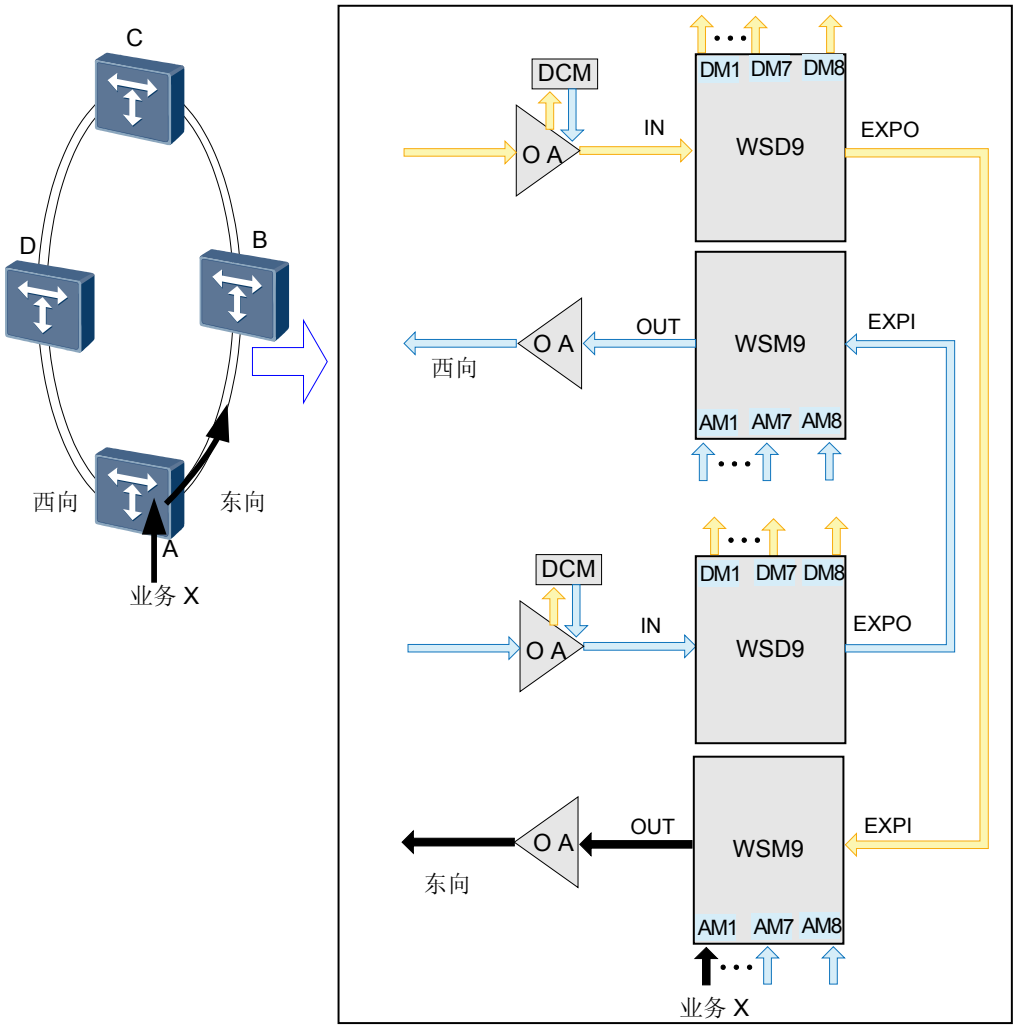
- 业务 X 从 A 节点输入，东向输出

  业务 X 从 A 节点输入，先通过 WSM9 单板的上波光口输入，经合波后从“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 A 节点的东向输出。

  A 节点的信号流如图 5-13 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-13 A 节点业务调度示意图



- 业务 X 从 B 节点的西向输入，东向输出。

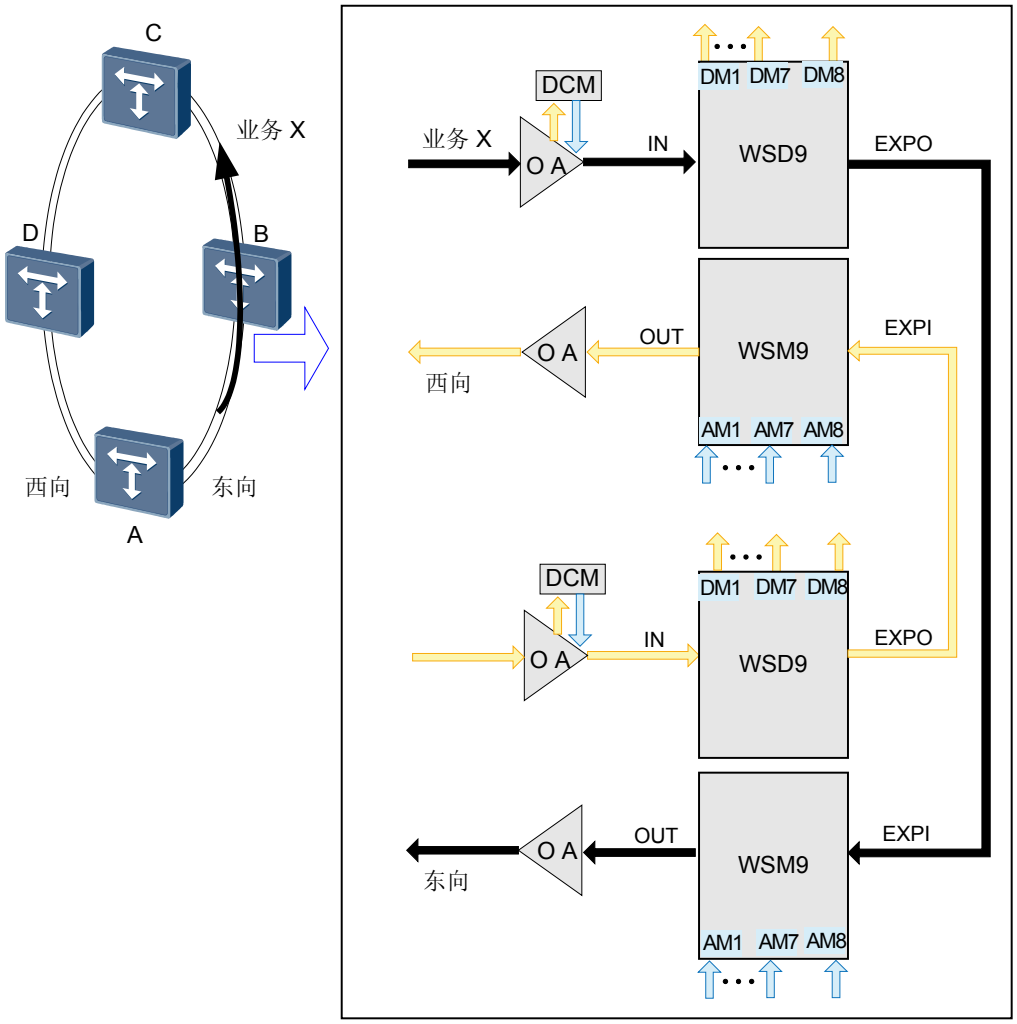
  业务 X 从 B 节点的西向输入，经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口接入，穿通后从“EXPO”光口输出。

  穿通后的业务 X 从东向 WSM9 单板的“EXPI”光口输入，通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 B 节点的东向输出。

  B 节点的信号流如图 5-14 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-14 B 节点业务调度示意图



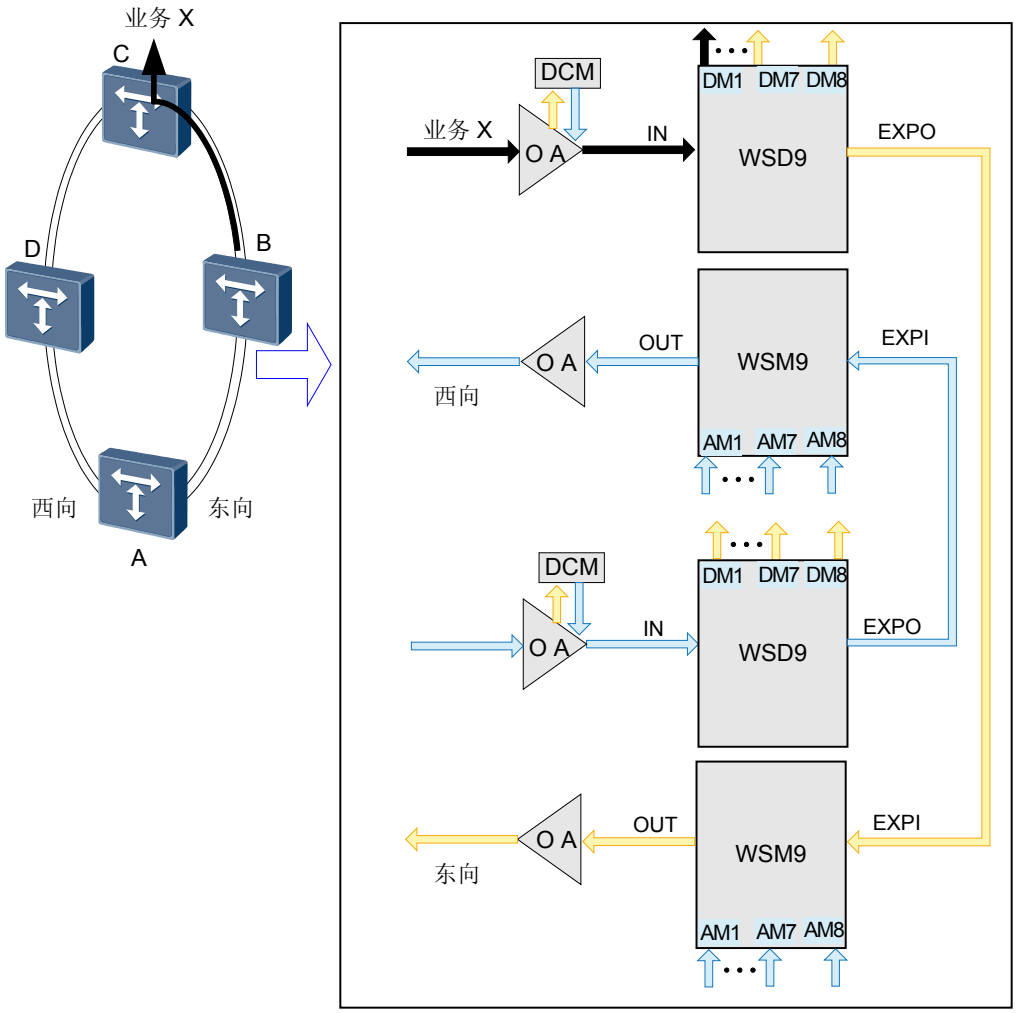
- 业务从 C 节点西向输入，然后输出。

  包含业务 X 的光信号从 C 节点的西向输入，经放大后从 WSD9 单板的“IN”口输入，需要分插至本地的业务 X 通过下波光口输出。

  C 节点的信号流如图 5-15 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-15 C 节点业务调度示意图



动态调度

假设需求改变，要求业务 X 从 A 节点输入，从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出。那么只需要通过网管软件改变相应的配置，使业务 X 从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出至本地。

5.2.5 通过 RDU9 和 WSM9 单板实现的环内波长调度

功能描述

通过 RDU9 单板和 WSM9 单板构成的 ROADM 节点可实现环内的全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态的功能。

应用场景

对于要求上下波长与光口无关的节点，则推荐使用通过 RDU9 单板和 WSM9 单板实现的波长调度的方案。

版权所有 © 华为技术有限公司

节点构成

一个 ROADM 节点由两块 RDU9 单板和两块 WSM9 单板构成，如图 5-16 所示。

首先从西向输入的主信道光信号经放大后通过 RDU9 单板的“IN”光口输入。

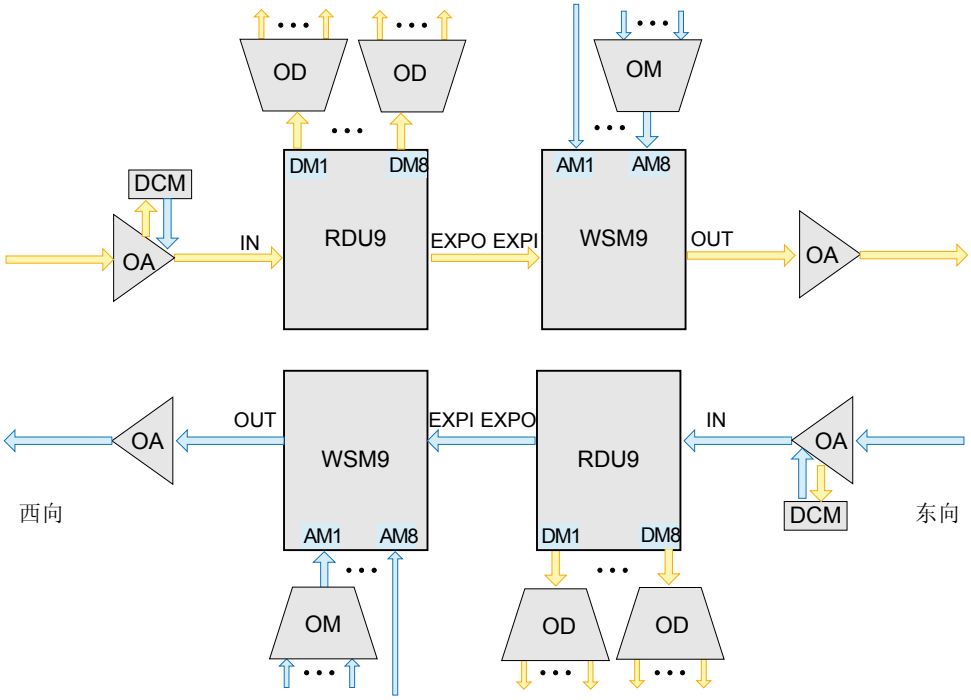
光信号广播到 RDU9 各个下波端口，需要在本地输出的光信号，先通过分波单元解复用到单个波长，再通过波长转换单元，进而送入本地的客户端设备。

不在本地分插复用的光信号，从 RDU9 单板的“EXPO”光口输出。

从本地输入的光信号通过 WSM9 单板的“AM1”～“AM8”光口输入，与穿通后的光信号复用后从“OUT”光口输出，经过放大器放大后从东向输出。

由东向西传输的光信号的调度以同样的方式实现。

图 5-16 RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 节点



信号流向

如图 5-12 所示，工程项目 T 为由 A、B、C 和 D 四站构成的环形组网。A、B、C 和 D 四站均为采用 RDU9 单板和 WSM9 单板配置的 ROADM 节点。

假设有业务 X 通过 A 节点输入，经过 B 节点穿通，需要在 C 节点输出。则调度过程如下：

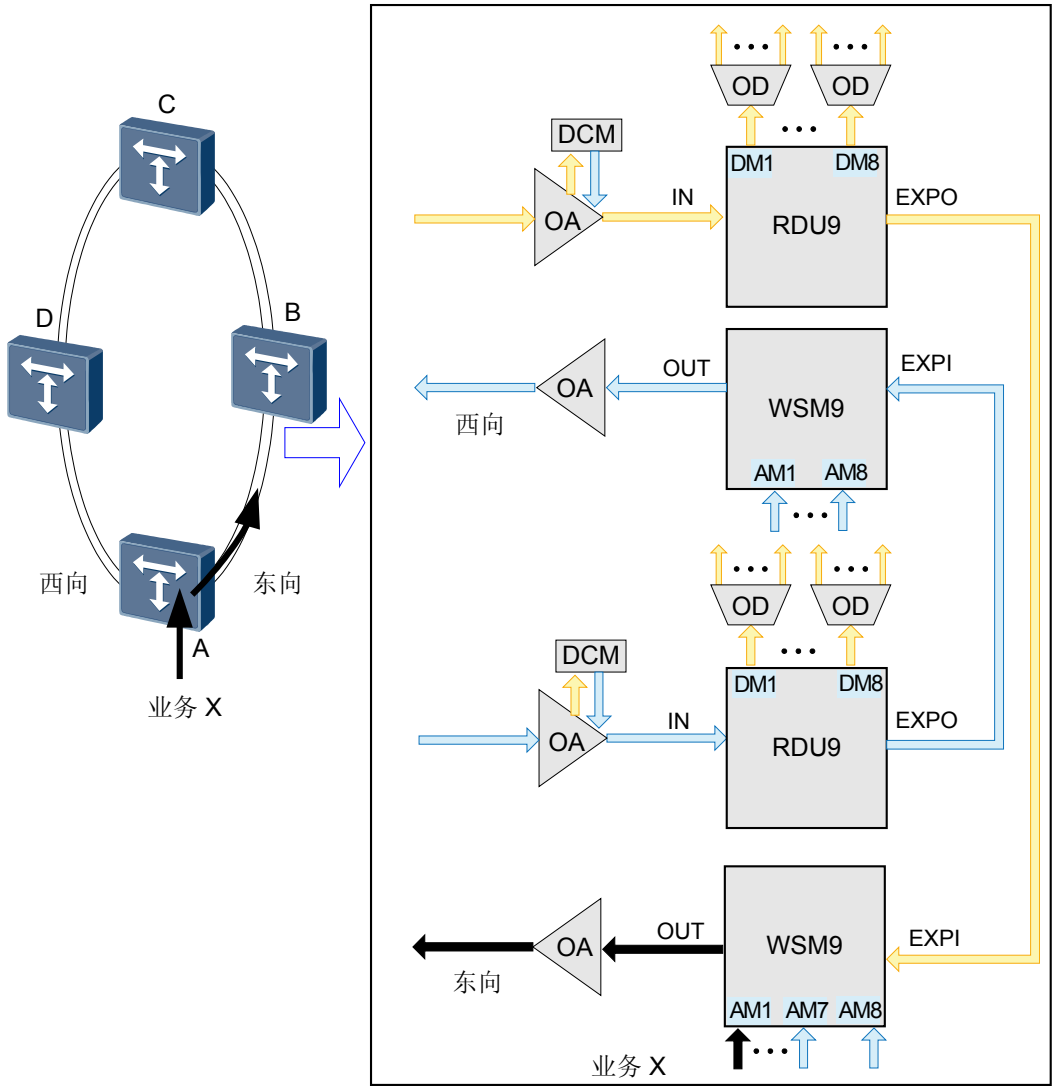
- 业务 X 从 A 节点输入，东向输出到线路侧。

  业务 X 从 A 节点输入，先通过 WSM9 单板的上波光口输入，经合波后从“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 A 节点的东向输出。

  A 节点的信号流如图 5-17 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-17 A 节点业务调度示意图



- 业务 X 从 B 节点的西向输入，东向输出到线路侧。

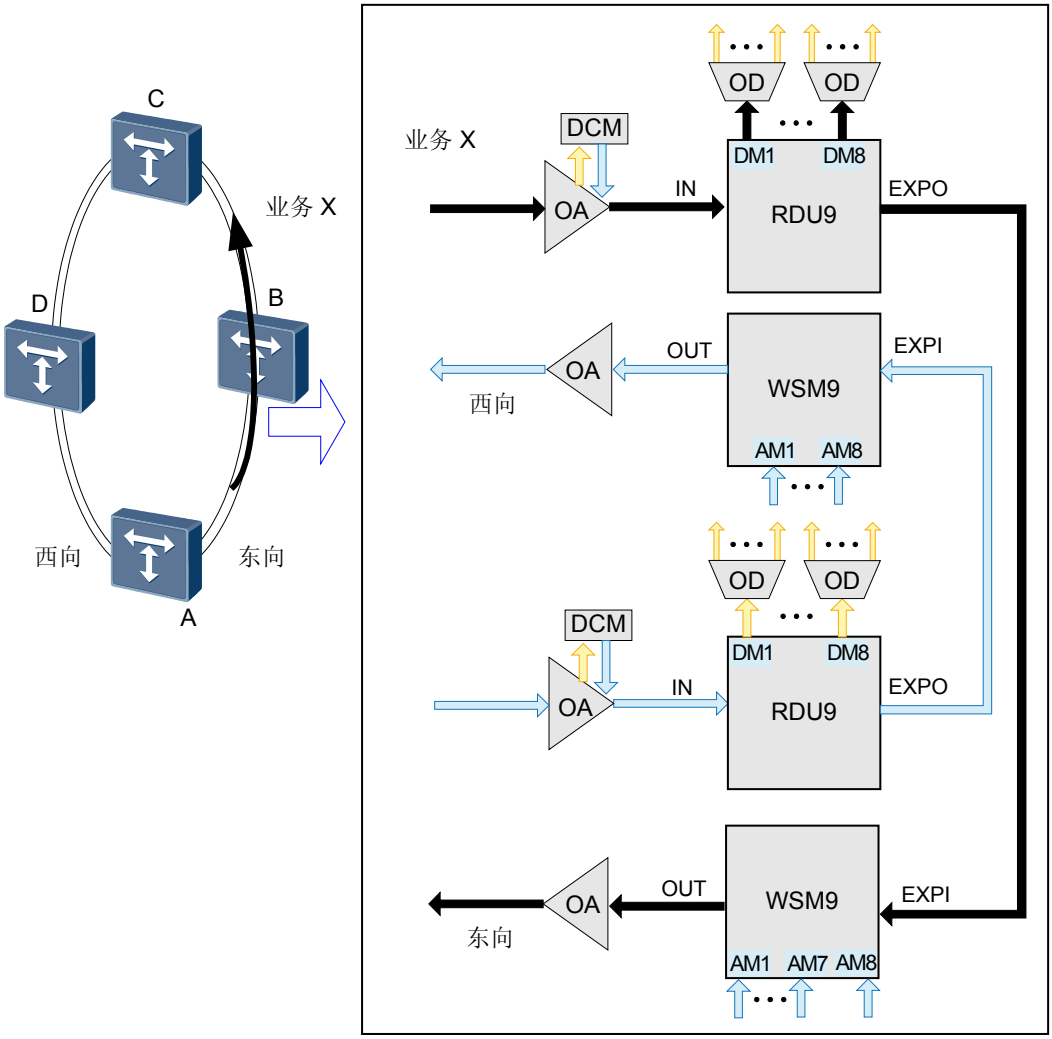
  业务 X 从 B 节点的西向输入，经放大后通过 RDU9 单板的“IN”光口接入。光信号广播到 RDU9 各个下波端口，穿通波从“EXPO”光口输出。

  穿通后的业务 X 从东向 WSM9 单板的“EXPI”光口输入，通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 B 节点的东向输出。

  B 节点的信号流如图 5-18 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-18 B 节点业务调度示意图



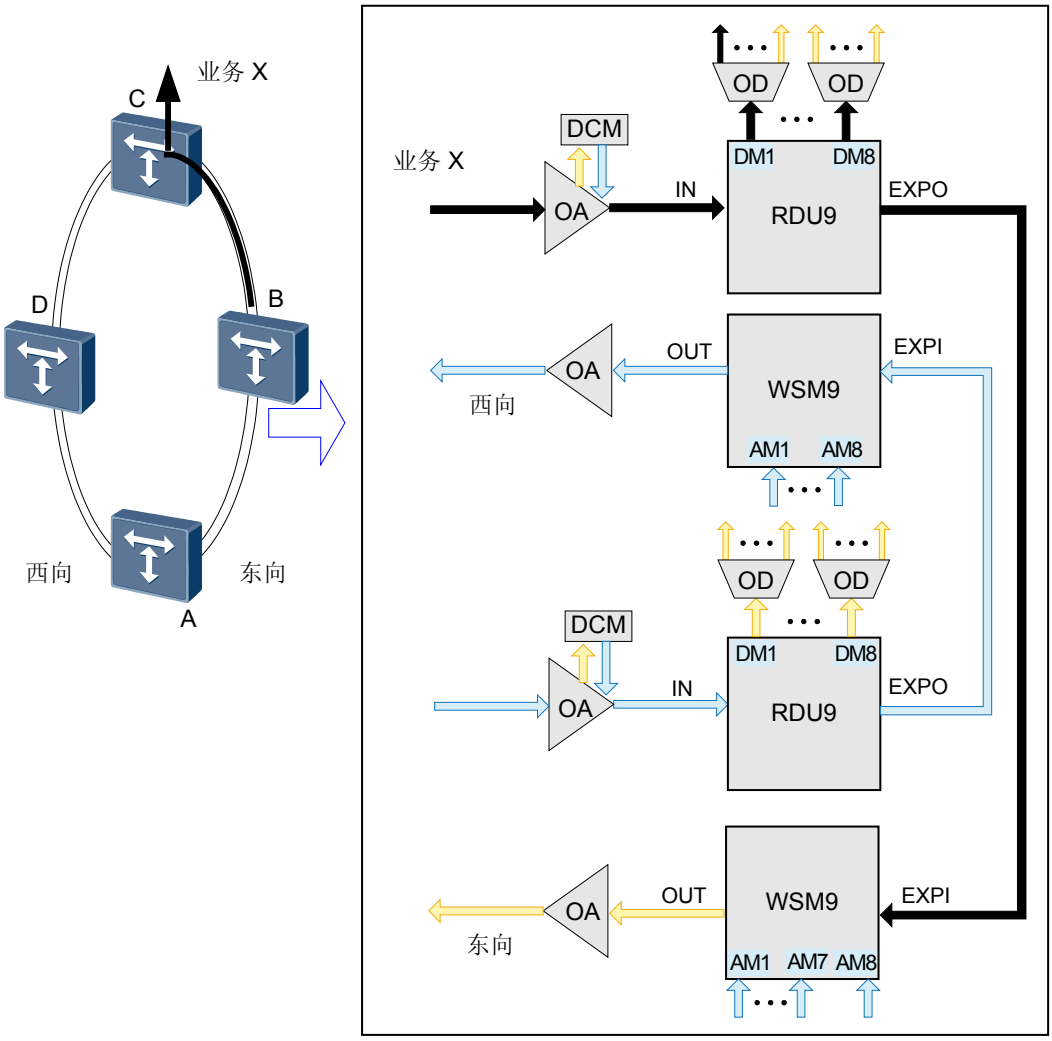
- 业务从 C 节点西向输入，然后输出到客户侧。

  包含业务 X 的光信号从 C 节点的西向输入，经放大后从 RDU9 单板的“IN”口输入。光信号广播到 RDU9 各个下波端口，需要分插至本地的业务 X 通过下波光口输出到分波板，经分波后输出到客户侧。穿通的业务 X 在 WSM9 处终结。

  C 节点的信号流如图 5-19 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-19 C 节点业务调度示意图



动态调度

假设需求改变，要求业务 X 从 A 节点输入，从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出。那么只需要通过网管软件改变相应的配置，使业务 X 从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出至本地。

5.2.6 通过 WSMD2 单板实现的环内波长调度

功能描述

通过 WSMD2 构成的 ROADM 节点可实现环内全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

应用场景

对于本地有大量波长上下的节点，则推荐使用通过 WSMD2 单板实现的环内波长调度的方案。

版权所有 © 华为技术有限公司

节点构成

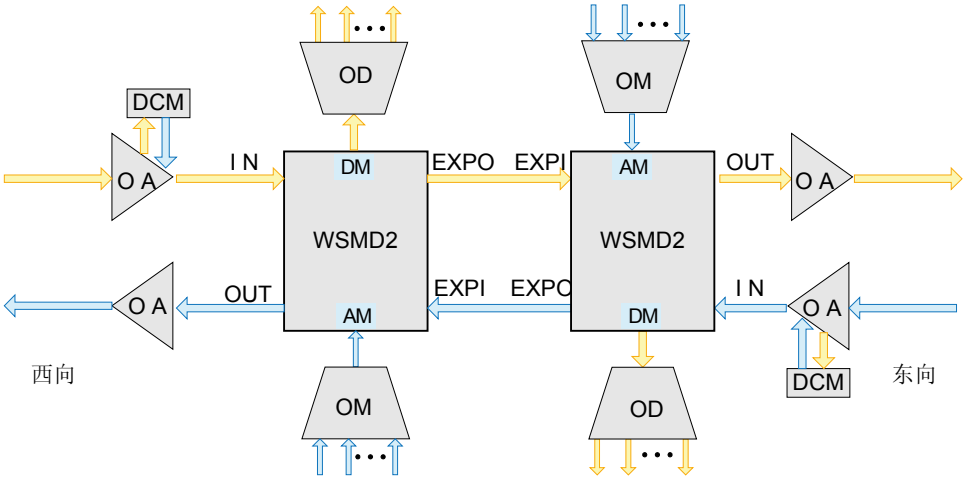
一个 ROADM 节点由两块 WSMD2 单板构成，如图 5-20 所示。

从西向输入的主光信道信号经放大后，通过西向 WSMD2 单板的“IN”光口输入。然后主光信号分成相同的两路光信号，需要分插到本地的光信号从“DM”光口输出；穿通的光信号从“EXPO”光口输出。

从西向 WSMD2 单板穿通的光信号通过东向 WSMD2 单板的“EXPI”光口输入，本地上插的光信号通过“AM”光口输入。穿通的光信号与本地上插的光信号经复用后从东向 WSMD2 单板的“OUT”光口输出。然后主光信号经放大后从东向输出。

由东向西传输的光信号的调度以同样的方式实现。

图 5-20 WSMD2 单板构成的 ROADM 节点

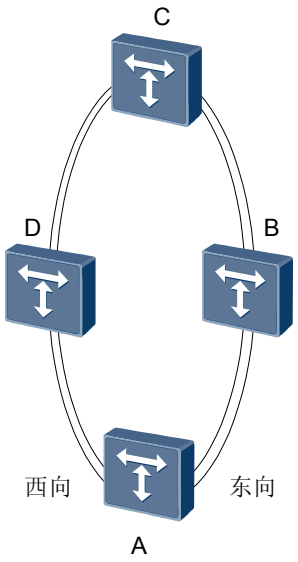


信号流向

如图 5-21 所示，工程项目 T 为由 A、B、C 和 D 四站构成的环形组网。A、B、C 和 D 四站均为采用 WSMD2 单板配置的 ROADM 节点。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-21 环内调度组网图



假设有业务 X 通过 A 节点输入，经过 B 节点穿通，需要在 C 节点输出。则调度过程如下：

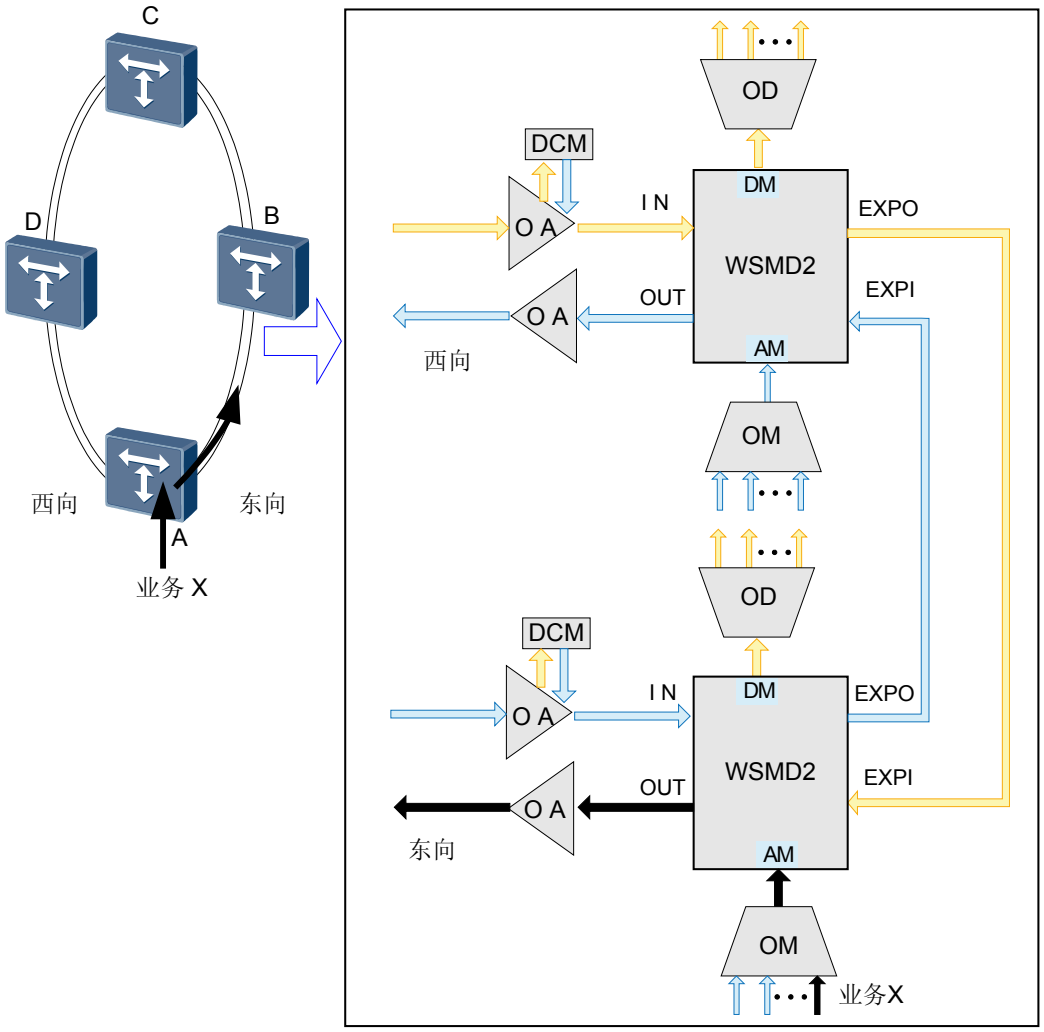
- 业务 X 从 A 节点输入，东向输出到线路侧。

  业务 X 从 A 节点输入，通过东向 WSMD2 单板的“AM”光口接入，再通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 A 节点的东向输出。

  A 节点的信号流如图 5-22 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-22 A 节点业务调度示意图



- 业务 X 从 B 节点的西向输入，东向输出到线路侧。

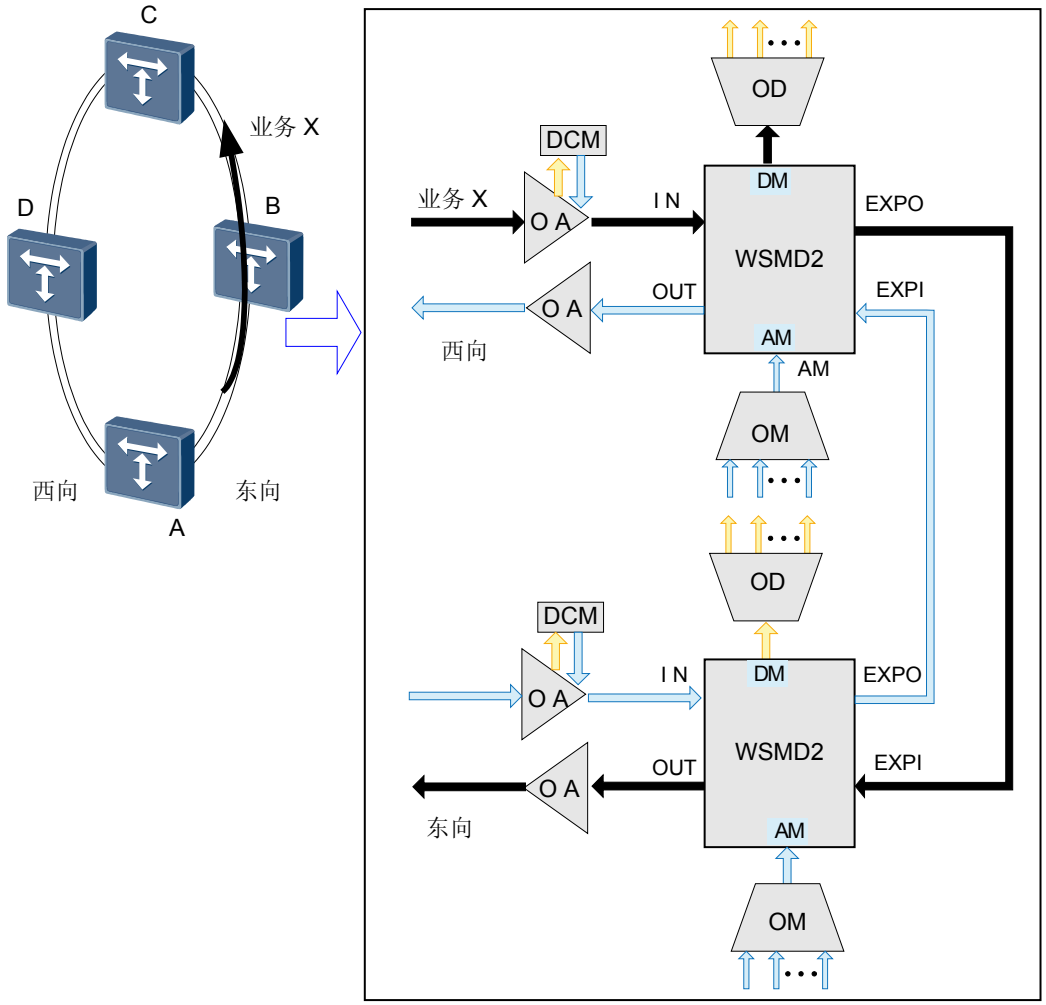
  业务 X 从 B 节点的西向输入，经过放大后通过西向 WSMD2 单板的“IN”光口接入，光信号广播到 WSMD2 下波 DM 端口，穿通波从“EXPO”光口输出。

  穿通后的业务 X 从东向 WSMD2 单板的“EXPI”光口输入，通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 B 节点的东向输出。

  B 节点的信号流如图 5-23 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-23 B 节点业务调度示意图



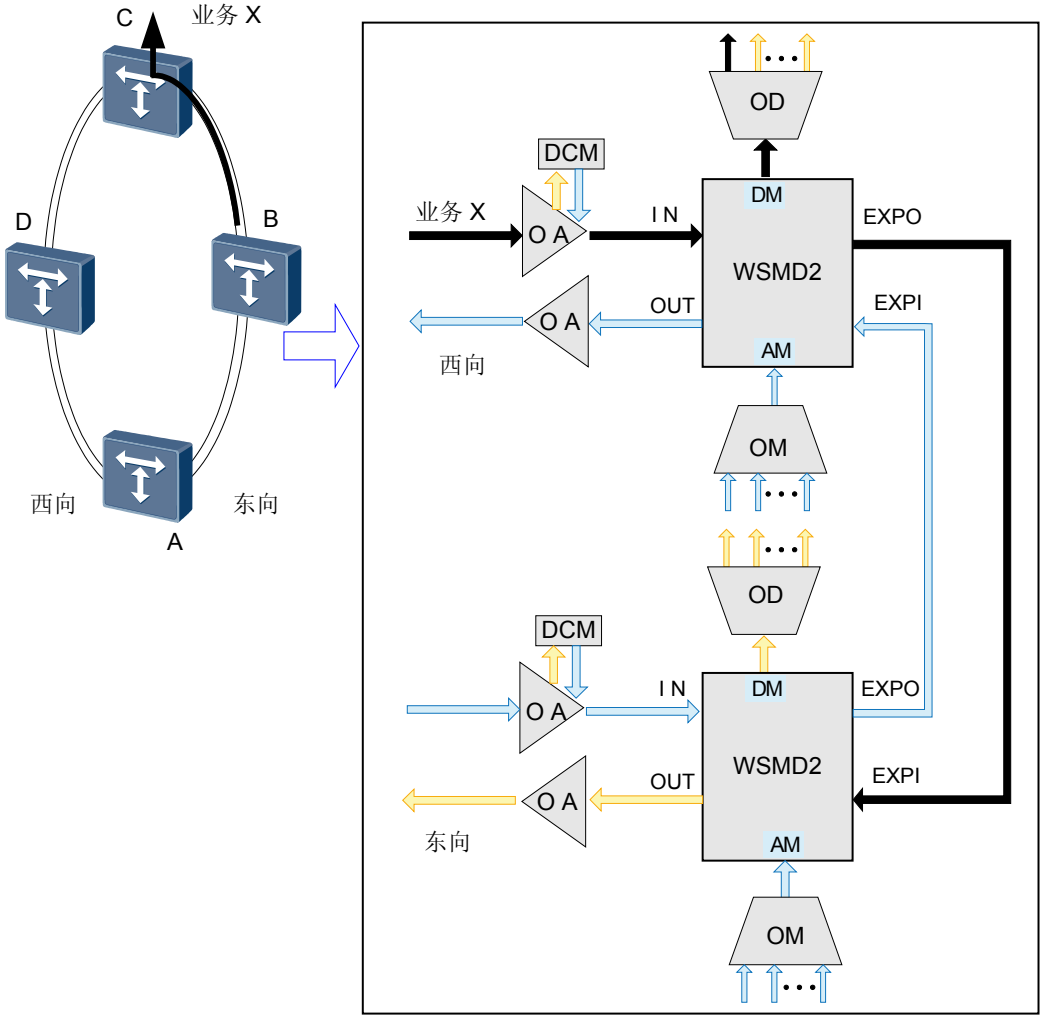
- 业务从 C 节点西向输入，然后输出到客户侧。

  包含业务 X 的光信号从 C 节点的西向输入，经放大后，主光信号从西向 WSMD2 单板的“IN”口输入。需要分插至本地的业务 X 通过“DM”光口输出。

  C 节点的信号流如图 5-24 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-24 C 节点业务调度示意图



动态调度

如果业务改变，要求业务 X 从 A 节点输入，从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出。那么只需要在网管软件上更改相应的配置，使业务 X 从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出至本地。

5.2.7 通过 WSMD9 单板实现的环内波长调度

功能描述

通过 WSMD9 单板构成的 ROADM 节点可实现环内的全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态的功能。WSMD9 还可以配合 WSD9 单板使用，此时 WSMD9 单板的功能相当于一个 WSM9 单板，下波光口空闲。

版权所有 © 华为技术有限公司

应用场景

对于要求上下波长与光口无关的节点，则推荐使用通过 WSMD9 单板实现的波长调度的方案。

节点构成

一个 ROADM 节点由两块 WSMD9 单板构成，如图 5-25 所示。

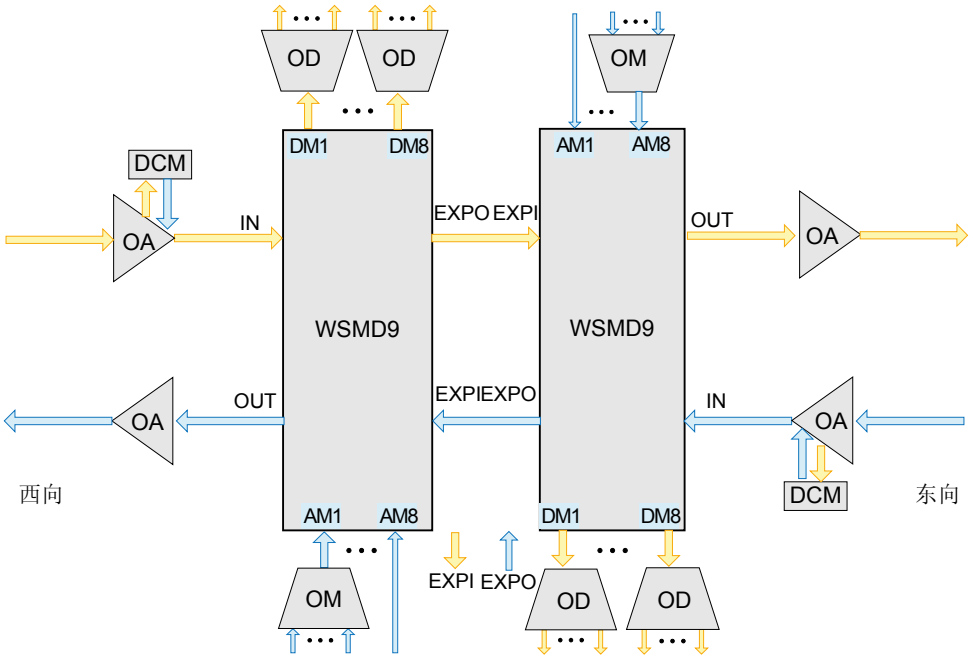
从西向输入的主光信道信号经放大后，通过西向 WSMD9 单板的“IN”光口输入。

光信号广播到 WSMD9 各个下波端口，需要在本地输出的光信号，先通过分波单元解复用到单个波长，再通过波长转换单元，进而送入本地的客户端设备。不在本地分插复用的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”光口输出。

从本地输入的光信号通过 WSMD9 单板的“AM1”～“AM8”光口输入，与穿通后的光信号复用后从“OUT”光口输出，经过放大器放大后从东向输出。

由东向西传输的光信号的调度以同样的方式实现。

图 5-25 WSMD9 单板构成的 ROADM 节点

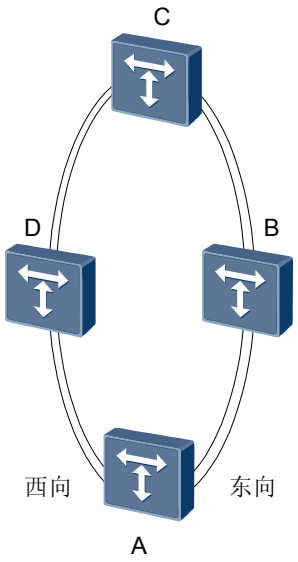


信号流向

如图 5-26 所示，工程项目 T 为由 A、B、C 和 D 四站构成的环形组网。A、B、C 和 D 四站均为采用 WSMD9 单板配置的 ROADM 节点。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-26 环内调度组网图



业务 X 通过 A 节点输入，经过 B 节点穿通，需要在 C 节点输出。则调度过程如下：

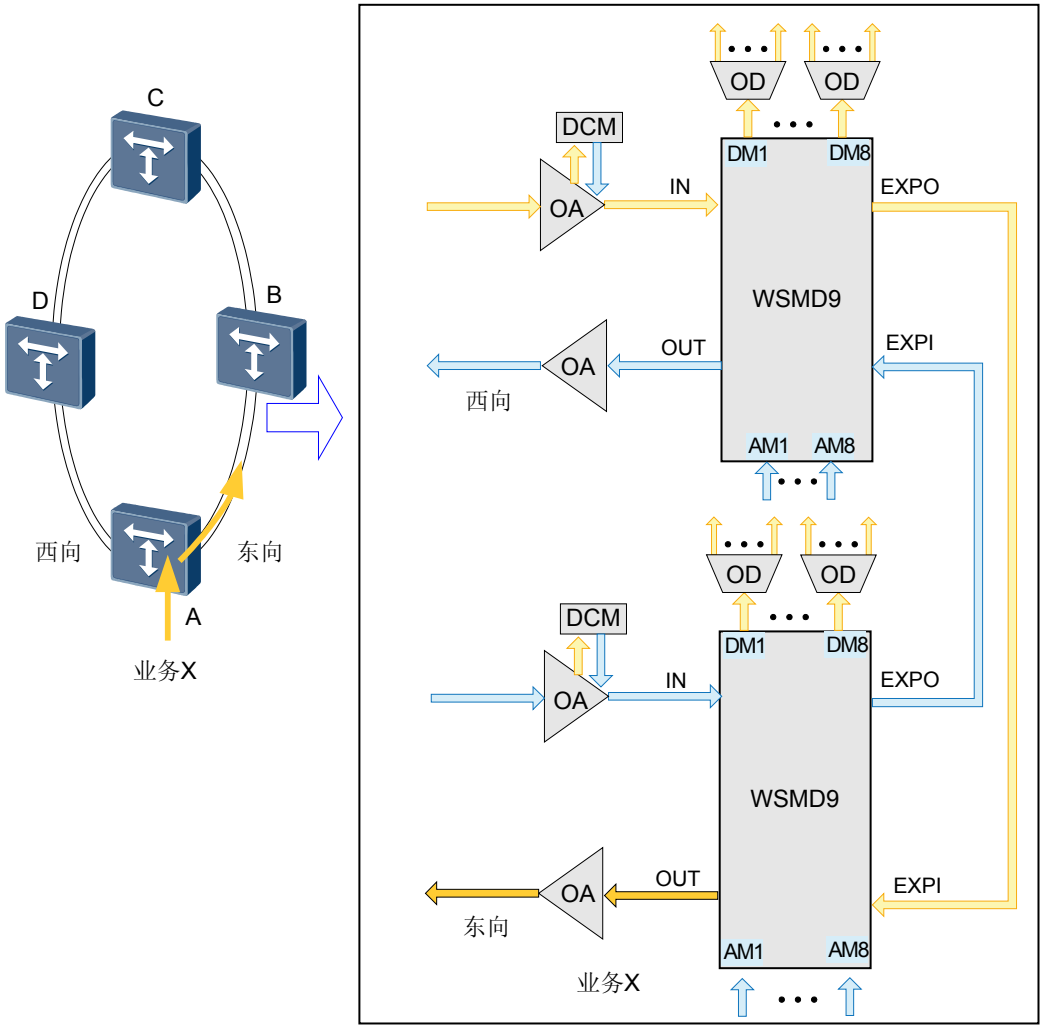
- 业务 X 从 A 节点输入，东向输出到线路侧。

  业务 X 从 A 节点输入，通过东向 WSMD9 单板的“AM”光口接入，再通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 A 节点的东向输出。

  A 节点的信号流如图 5-27 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-27 A 节点业务调度示意图



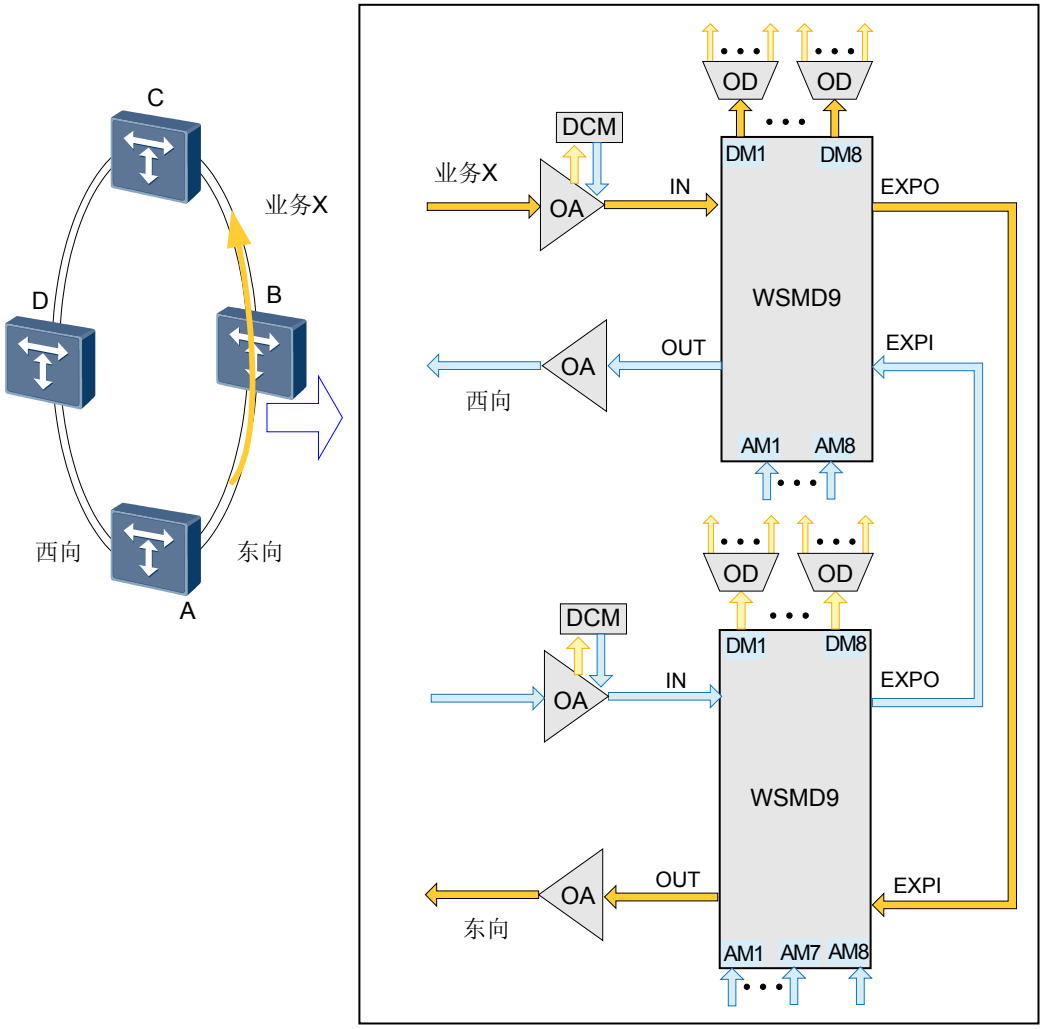
- 业务 X 从 B 节点的西向输入，东向输出到线路侧。

  业务 X 从 B 节点的西向输入，经过放大后通过西向 WSMD9 单板的“IN”光口接入，光信号广播到 WSMD9 各个下波端口，穿通波从“EXPO”光口输出。穿通后的业务 X 从东向 WSMD9 单板的“EXPI”光口输入，通过“OUT”光口输出。包含业务 X 的主光信号经放大后从 B 节点的东向输出。

  B 节点的信号流如图 5-28 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-28 B 节点业务调度示意图



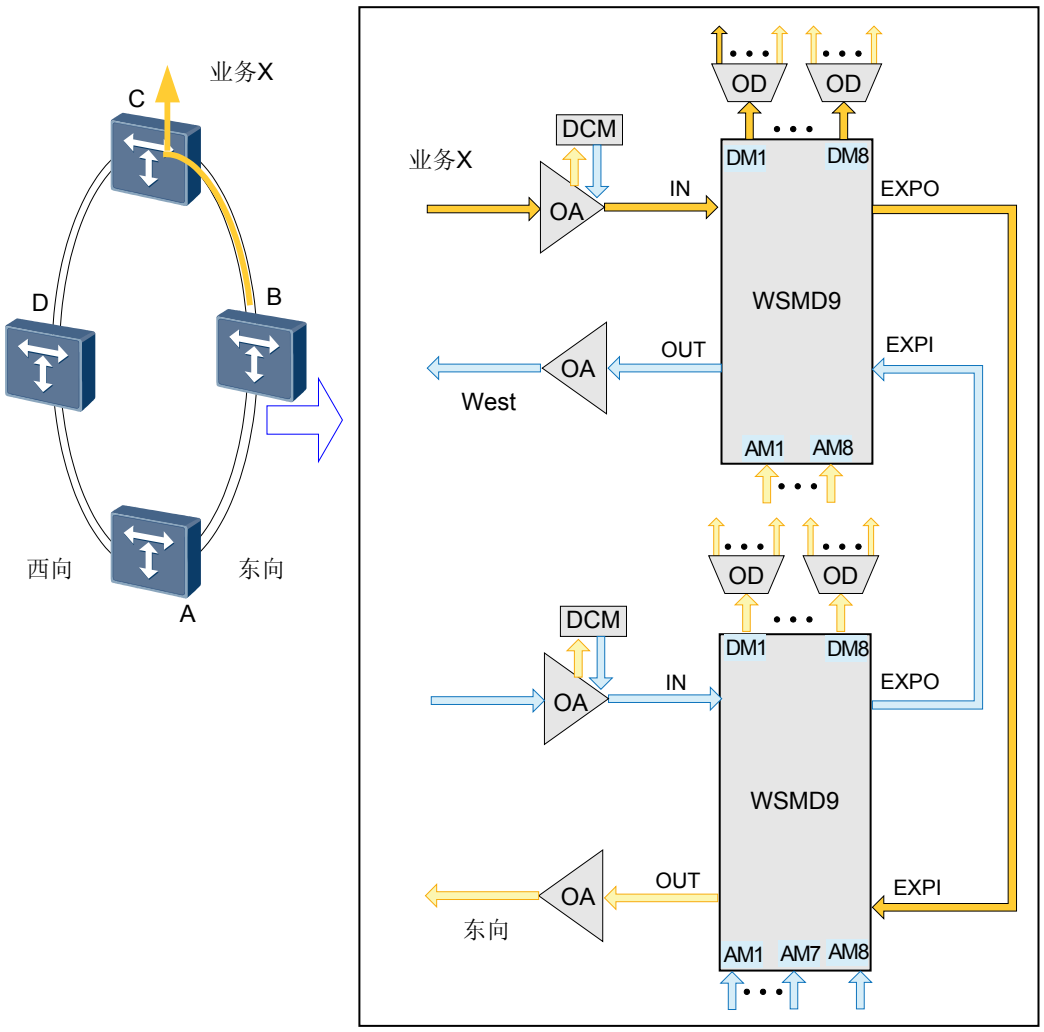
- 业务从 C 节点西向输入，然后输出到客户侧。

  包含业务 X 的光信号从 C 节点的西向输入，经放大后从 WSMD9 单板的“IN”口输入。光信号广播到 WSMD9 各个下波端口，需要分插至本地的业务 X 通过下波光口输出到分波板，经分波后输出到客户侧。穿通的业务 X 在 WSMD9 处终结。

  C 节点的信号流如图 5-29 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-29 C 节点业务调度示意图



动态调度

如果业务改变，要求业务 X 从 A 节点输入，从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出。那么只需要在网管软件上更改相应的配置，使业务 X 从 B 节点、C 节点穿通，从 D 节点输出至本地。

5.2.8 通过 WSD9 和 RMU9 单板实现的环间调度

功能描述

通过 WSD9 单板和 RMU9 单板构成的 ROADM 节点可实现 8 维度的环间全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

通过 WSD9 单板和 WSM9 单板构成的 ROADM 节点可实现最多 8 维度的全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。其调度过程和 WSD9 单板和 RMU9 单板构成的 ROADM 节点的调度过程是相同的。

版权所有 © 华为技术有限公司

应用场景

信号的光功率、OSNR 均能满足要求的情况下，推荐使用通过 WSD9 单板和 RMU9 单板实现的波长调度的方案。

信号的光功率、OSNR 余量比较紧张时，推荐使用通过 WSD9 单板和 WSM9 单板实现的波长调度的方案。

节点构成

一个 ROADM 节点由四块 WSD9 单板和四块 RMU9 单板构成。如**图 5-30** 所示，以西向到东向、南向、北向的信号调度为例。东向、南向、北向的信号调度与此相同。

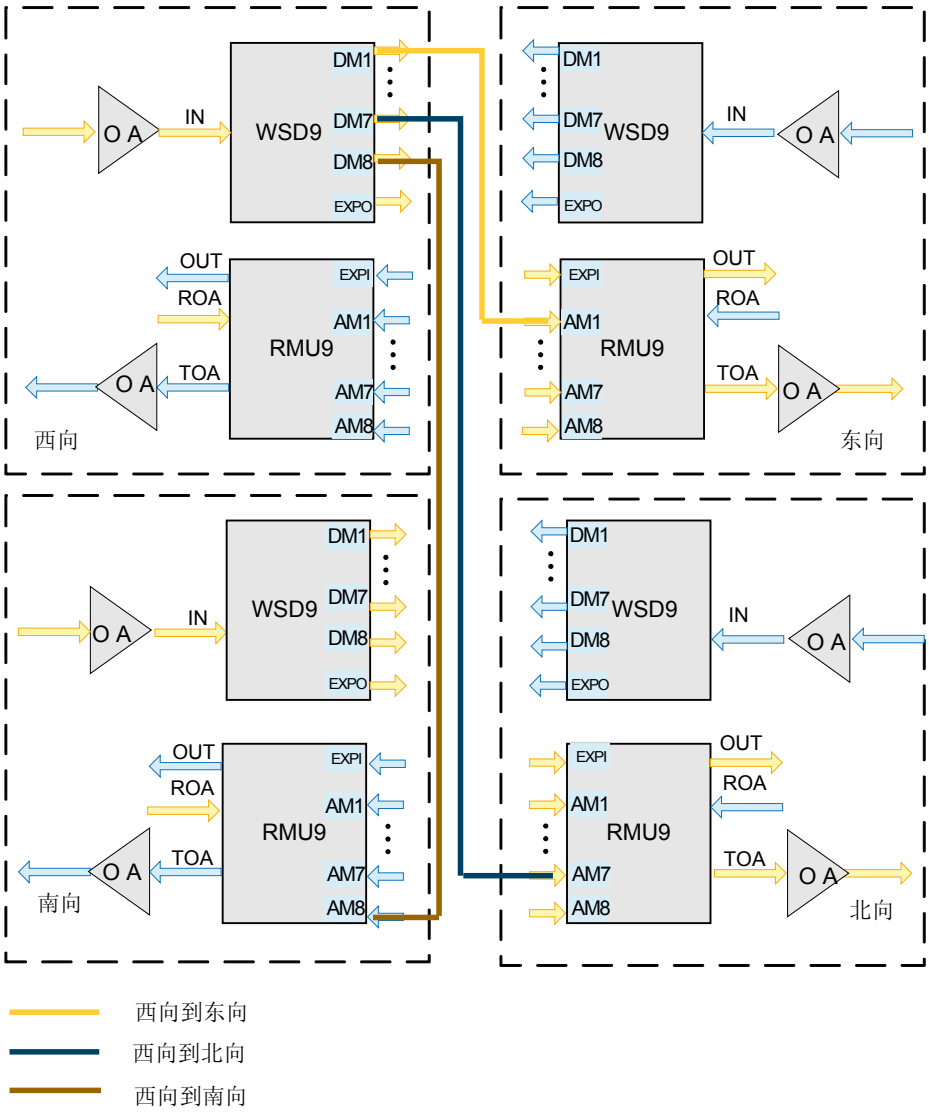
首先从西向输入的主信道光信号经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

若业务信号需要从东向输出，则将从西向来的信号通过东向 RMU9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 RMU9 单板合波后从“TOA”光口输出。将主光信号放大后从东向输出。

若业务信号需要从南向或北向输出，其信号流与业务信号从东向输出是相同的。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-30 环间调度的 ROADM 节点

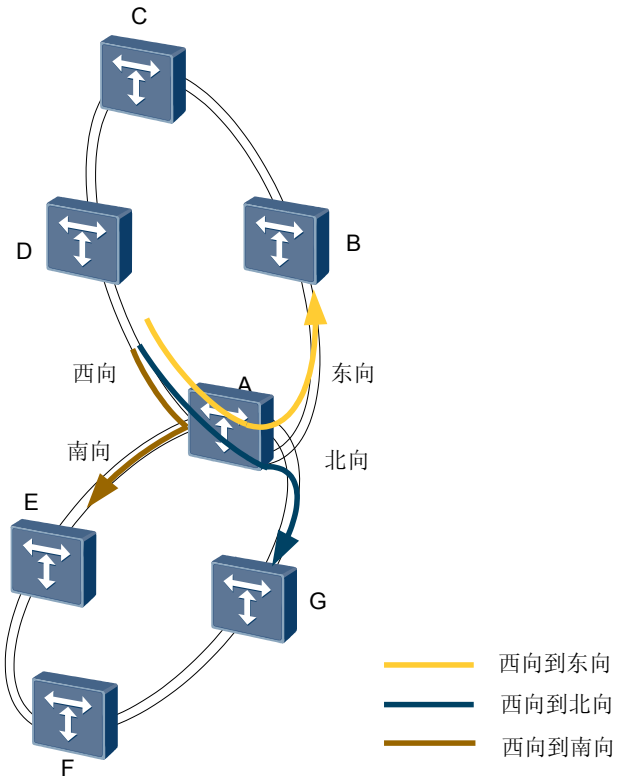


信号流向

如图 5-31 所示，工程项目 T 为由 A、B、C、D、E、F 和 G 七个节点构成的环相切形组网。其中，A 站为采用 WSD9 单板和 RMU9 单板配置的 ROADM 节点。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-31 环间调度组网图



- 假设有业务 X 通过 A 节点西向输入，需要从东向输出到线路侧。

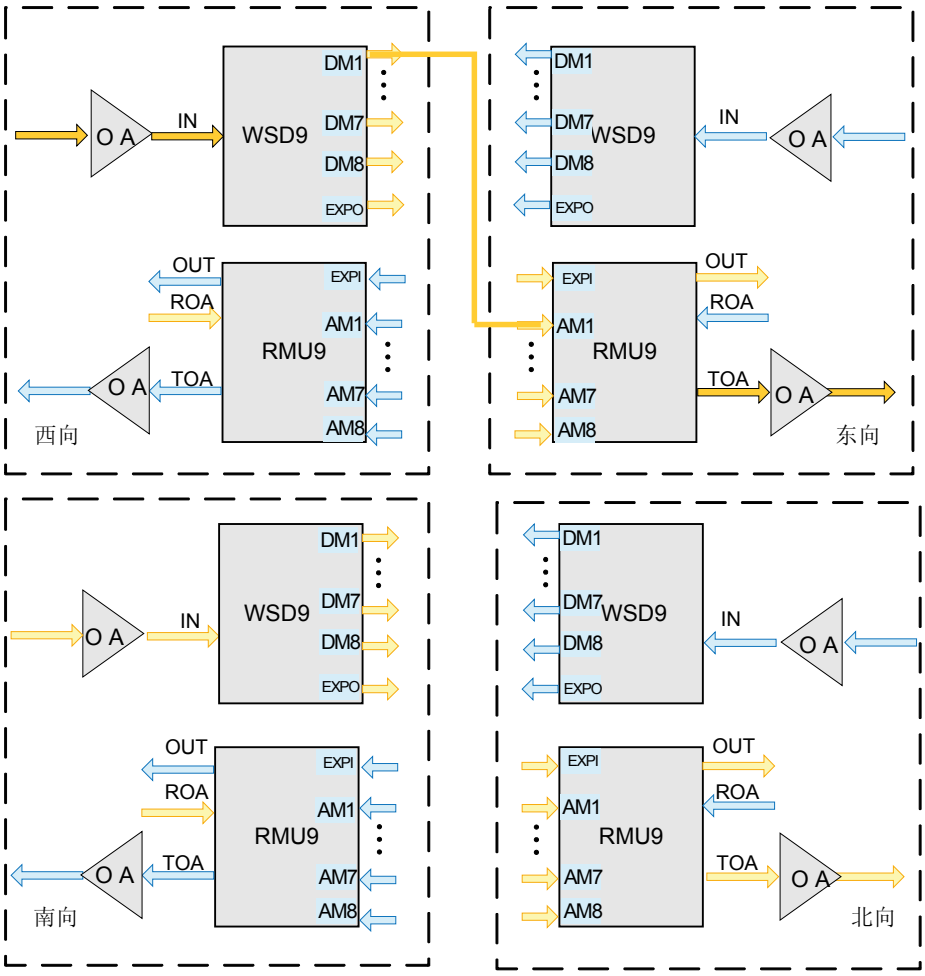
  包含业务 X 的主信道光信号从 A 节点的西向输入。主信道光信号经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从东向输出，则将从西向来的信号通过东向 RMU9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 RMU9 单板合波后从“TOA”光口输出。信号经放大后再从东向输出。

  从西向到东向的信号流如图 5-32 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-32 西向到东向的调度示意图



- 假设有业务 X 通过 A 节点西向输入，需要从北向输出到线路侧。

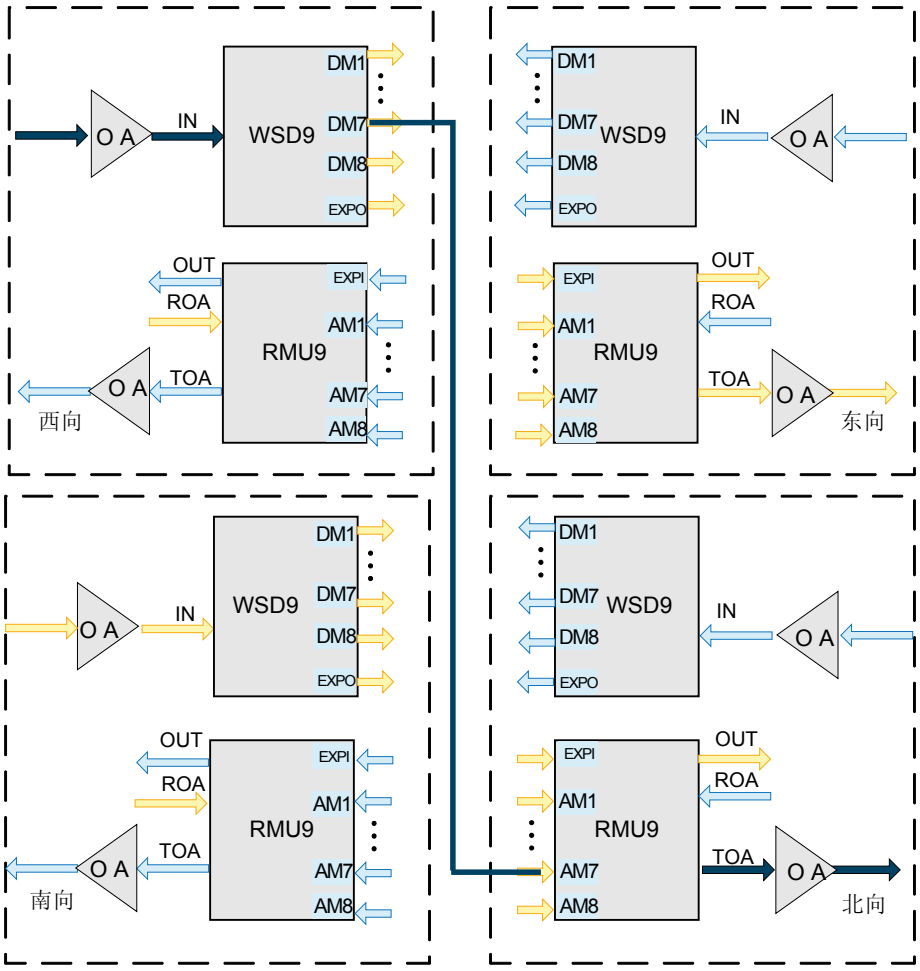
  包含业务 X 的主信道光信号从 A 节点的西向输入。主信道光信号经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从北向输出，则将从西向来的信号通过北向 RMU9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 RMU9 单板合波后从“TOA”光口输出。信号经放大后再从北向输出。

  从西向到北向的信号流如图 5-33 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-33 西向到北向调度示意图



- 假设有业务 X 通过 A 节点西向输入，需要从南向输出到线路侧。

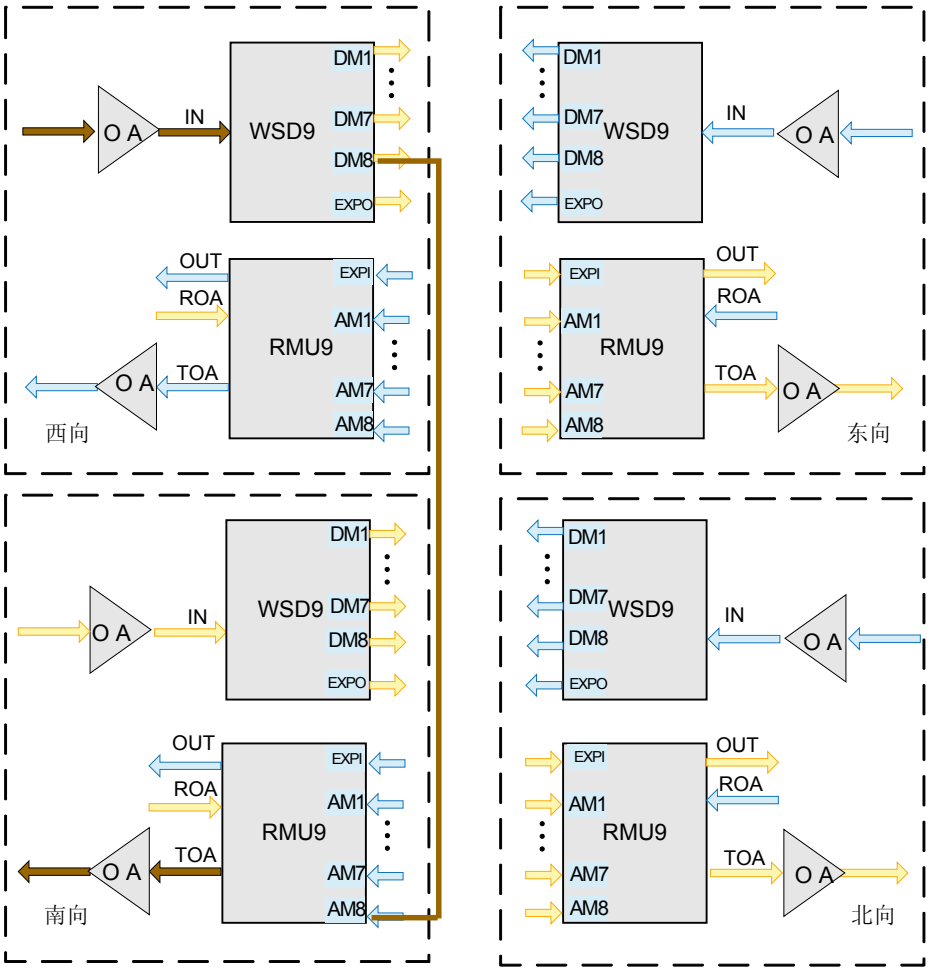
  包含业务 X 的主信道光信号从 A 节点的西向输入。主信道光信号经放大后通过 WSD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从南向输出，则将从西向来的信号通过南向 RMU9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 RMU9 单板合波后从“TOA”光口输出。信号经放大后再从南向输出。

  从西向到南向的信号流如图 5-34 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-34 西向到南向调度示意图



动态调度

假设需求改变，要求业务 X 从东向输入，从北向输出。那么只需要通过网管软件改变相应的配置即可实现。

5.2.9 通过 RDU9 和 WSM9 单板实现的环间调度

RDU9 和 WSM9 单板实现的环间调度方式与 WSD9 和 RMU9 单板实现的环间调度方式相同。

5.2.10 通过 WSMD4 单板实现的环间调度

功能描述

通过 WSMD4 构成的 ROADM 节点可实现 4 维度的环间全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

版权所有 © 华为技术有限公司

应用场景

对于少于或等于四维调度的节点，推荐使用通过 WSMD4 单板实现的波长调度的方案。

节点构成

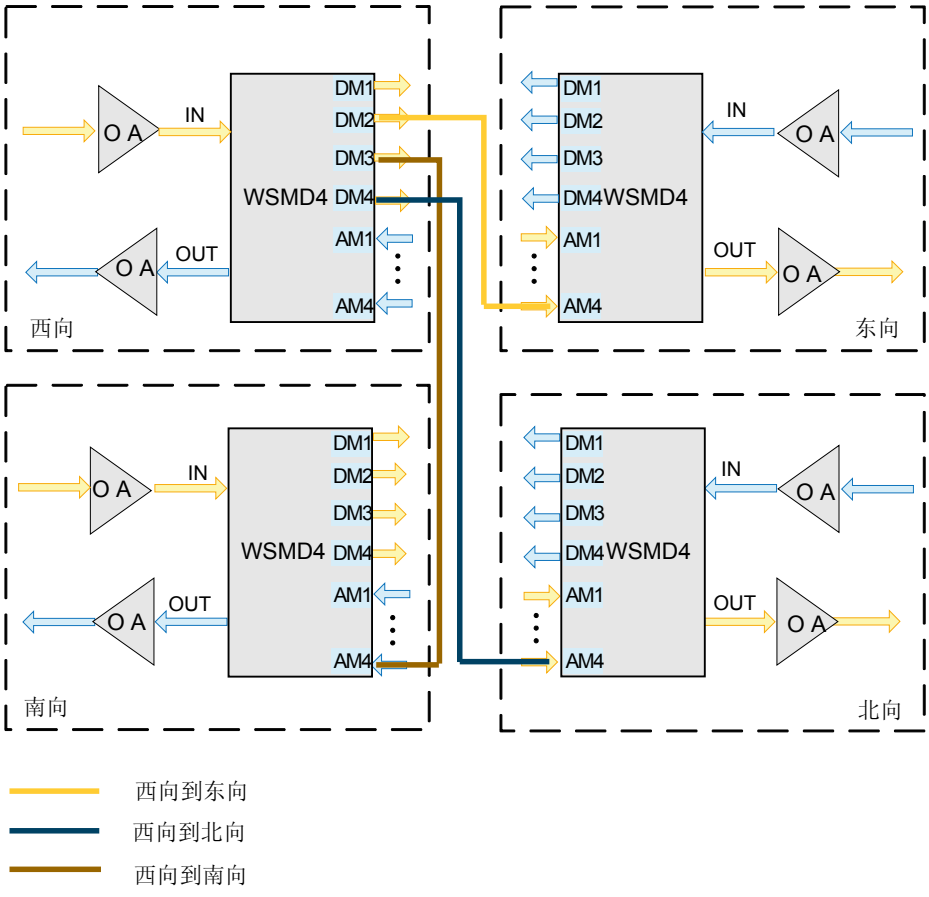
一个 ROADM 节点由四块 WSMD4 单板构成。如图 5-35 所示。以西向到东向、南向、北向的信号调度为例。东向、南向、北向的信号调度与此相同。

首先从西向输入的主信道光信号经放大后通过 WSMD4 单板的“IN”光口输入，并通过分光器分成 4 路相同的光信号。其中需要在本地下插的光信号根据配置从 WSMD4 单板的“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。

若业务信号需要从东向输出，则将从西向来的信号通过东向 WSMD4 单板的“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入。需要从本地上插的光信号通过“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入后，与从西向调度而来的光信号通过 WSMD4 单板合波后从“OUT”光口输出。最后将主光信号放大后从东向输出。

若业务信号需要从南向或北向输出，其信号流与业务信号从东向输出是相同的。

图 5-35 通过 WSMD4 单板构成的 ROADM 节点

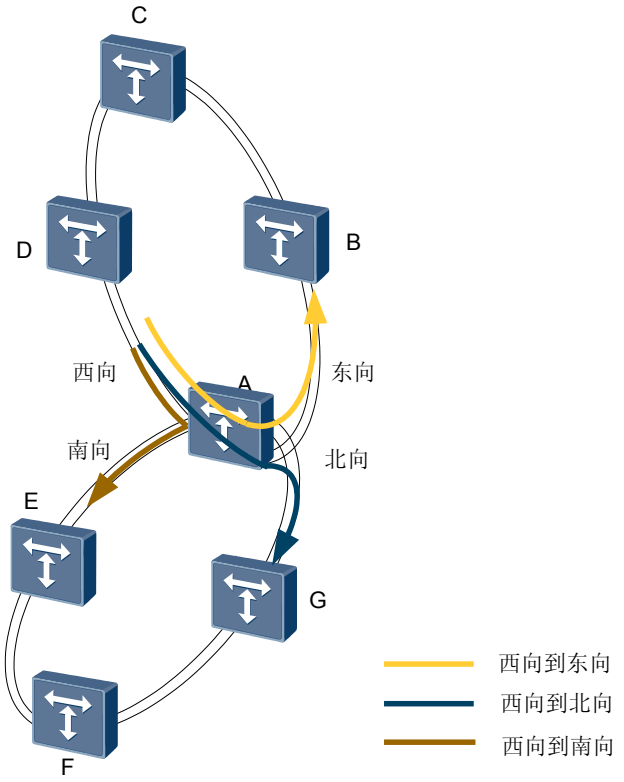


华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

信号流

如图 5-36 所示，工程项目 T 为由 A、B、C、D、E、F 和 G 七个节点构成的环相切形组网。其中，A 站为采用 WSMD4 单板配置的 ROADM 节点。

图 5-36 环间调度



- 假设有业务 X 通过 A 节点西向输入，需要从东向输出。

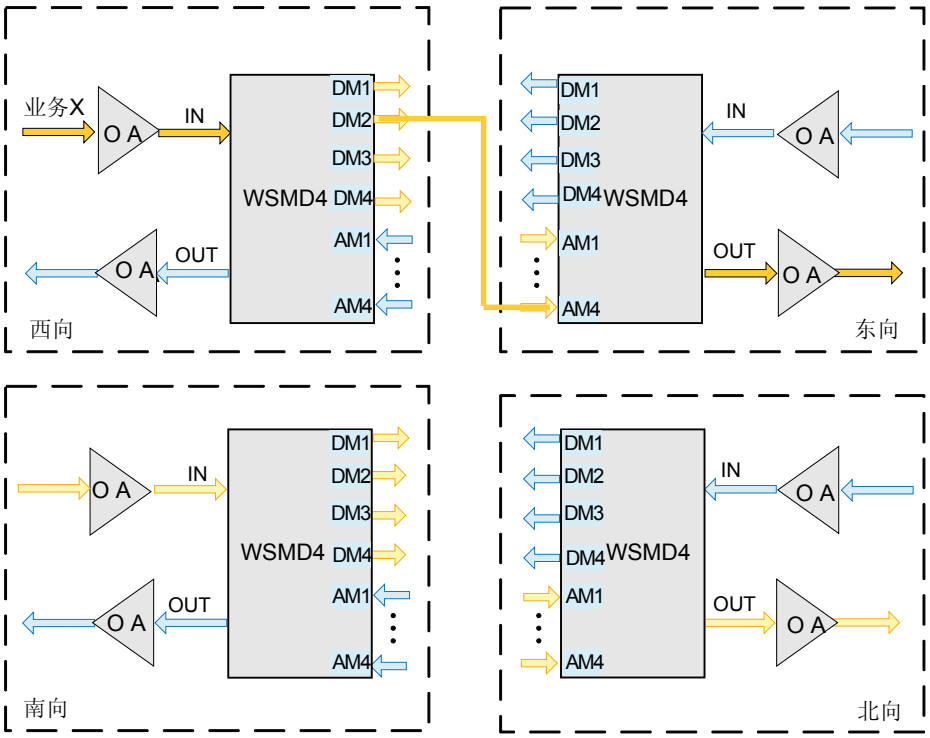
  包含业务 X 的主信道光信号从 A 节点的西向输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD4 单板的“IN”光口输入，并通过分光器分成 4 路相同的光信号。其中需要在本地下插的光信号根据配置从 WSMD4 单板的“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。需要调度的光信号，从“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从东向输出，则将从西向来的信号通过东向 WSMD4 单板的“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入。需要从本地上插的光信号通过“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入后，与从西向调度而来的光信号通过 WSMD4 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从东向输出。

  从西向到东向的信号流如图 5-37 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-37 西向到东向的调度示意图



- 假设有业务 X 通过 A 节点西向输入，需要从北向输出。

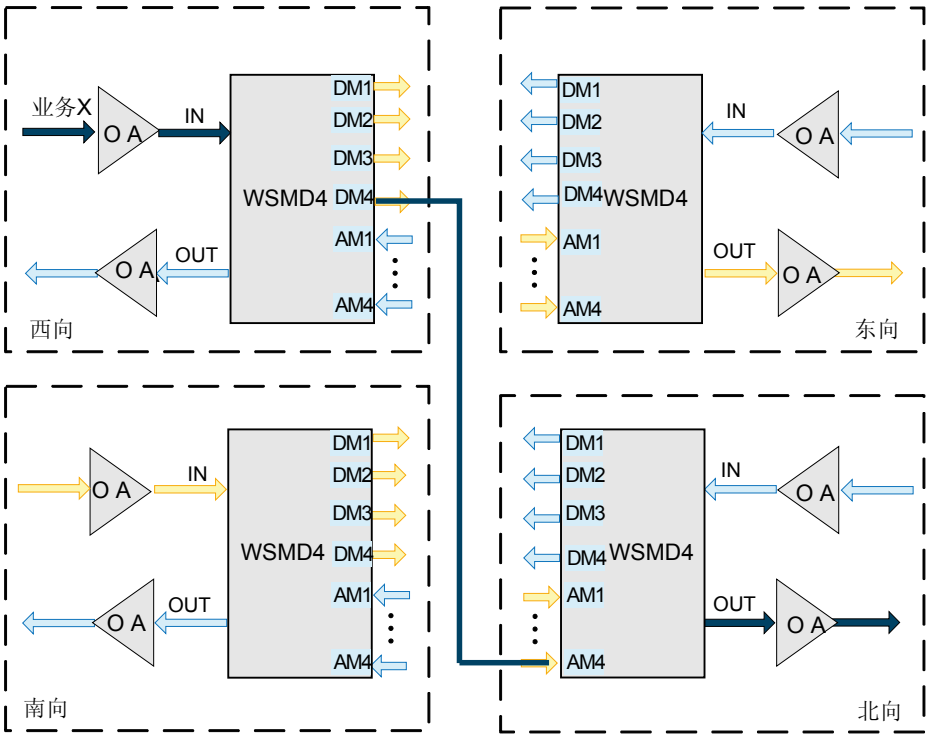
  包含业务 X 的主信道光信号从 A 节点的西向输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD4 单板的“IN”光口输入，并通过分光器分成 4 路相同的光信号。其中需要在本地下插的光信号根据配置从 WSMD4 单板的“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。需要调度的光信号，从“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从北向输出，则将从西向来的信号通过北向 WSMD4 单板的“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入。需要从本地上插的光信号通过“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入后，与从西向调度而来的光信号通过 WSMD4 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从北向输出。

  从西向到北向的信号流如图 5-38 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-38 西向到北向调度示意图



- 假设有业务 X 通过 A 节点西向输入，需要从南向输出。

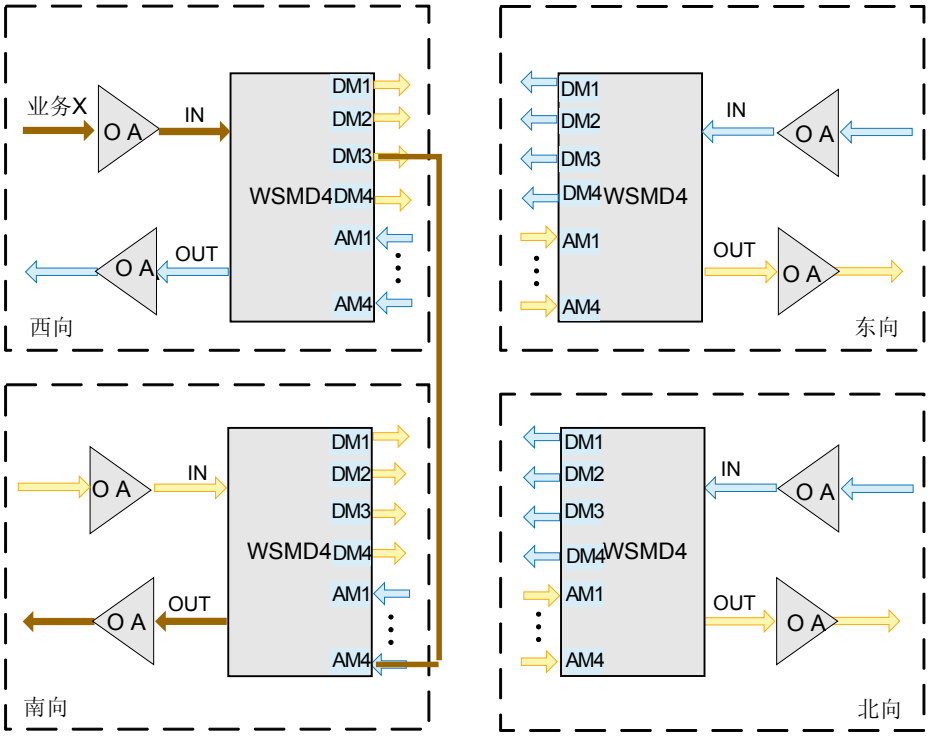
  包含业务 X 的主信道光信号从 A 节点的西向输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD4 单板的“IN”光口输入，并通过分光器分成 4 路相同的光信号。其中需要在本地下插的光信号根据配置从 WSMD4 单板的“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。需要调度的光信号，从“DM1”～“DM4”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从南向输出，则将从西向来的信号通过南向 WSMD4 单板的“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入。需要从本地上插的光信号通过“AM1”～“AM4”中的任意一个光口输入后，与从西向调度而来的光信号通过 WSMD4 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从南向输出。

  从西向到南向的信号流如图 5-39 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-39 西向到南向调度示意图



动态调度

假设需求改变，要求业务 X 从东向输入，从北向输出。那么只需要通过网管软件改变相应的配置即可实现。

5.2.11 通过 WSMD9 单板实现的环间调度

功能描述

通过 WSMD9 单板构成的 ROADM 节点可实现 9 维度的环间全动态波长调度功能。也可以直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

应用场景

对于少于或等于 9 维调度的节点，推荐使用通过 WSMD9 单板实现的波长调度的方案。本场景以六维调度节点为例介绍。

节点构成

一个 ROADM 节点由六块 WSMD9 单板构成。如图 5-40 所示，以 I 到 II、III、IV、V、VI 的信号调度为例。II、III、IV、V、VI 的信号调度与此相同。

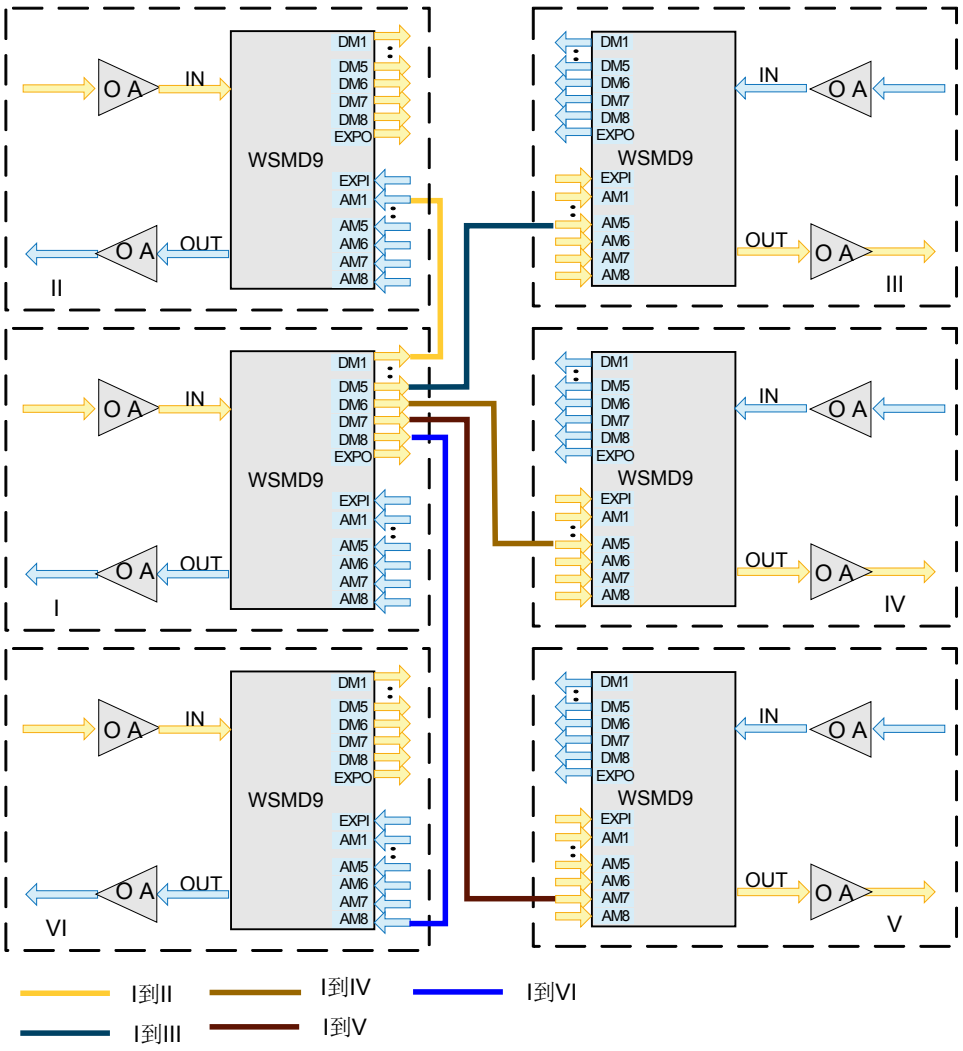
首先从 I 输入的主信道光信号经放大后通过 WSMD9 单板的“IN”光口输入，并通过分光器分成 9 路相同的光信号。需要调度的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

版权所有 © 华为技术有限公司

若业务信号需要从 II 输出，则将从 I 向来的信号通过 II 向的 WSMD9 单板“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 WSMD9 单板合波后从“OUT”光口输出。将主光信号放大后从 II 向输出。

若业务信号需要输出到 III 向，IV 向，V 向和 VI 向，其信号流与业务信号从 II 向是相同的。

图 5-40 环间调度的 ROADM 节点

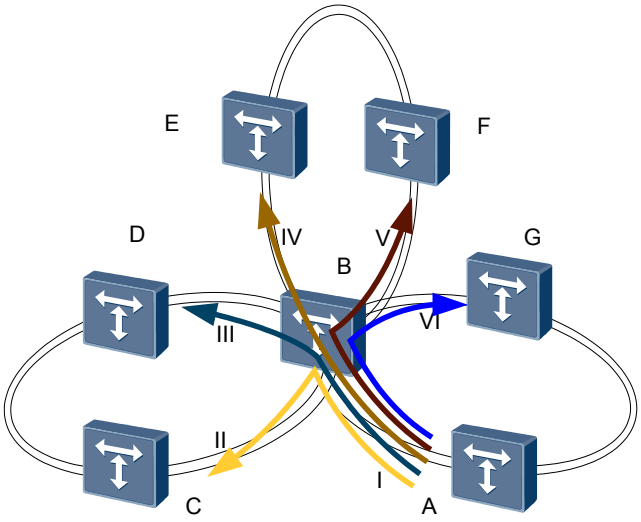


信号流向

如图 5-41 所示，工程项目 T 为由 A、B、C、D、E、F 和 G 七个节点构成的环相切形组网。其中，B 站为采用 WSMD9 单板配置的 ROADM 节点。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-41 环间调度组网图



- 假设有业务 X 通过 B 节点 I 向输入，需要从 II 输出到线路侧。

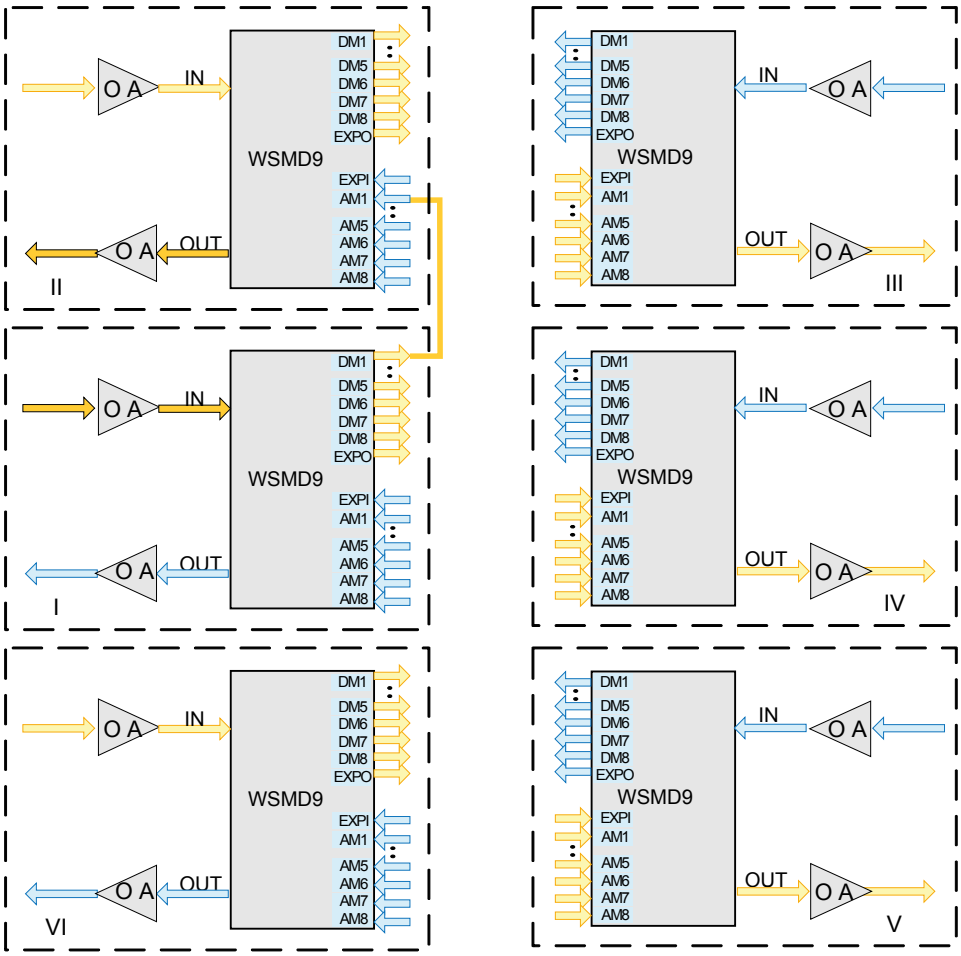
  包含业务 X 的主信道光信号从 B 节点的 I 输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从 II 向输出，则将从 I 向 WSMD9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 WSMD9 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从 II 输出。

  从 I 向到 II 向的信号流如图 5-42 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-42 I 到 II 的调度示意图



- 假设有业务 X 通过 B 节点 I 向输入，需要从 III 向输出到线路侧。

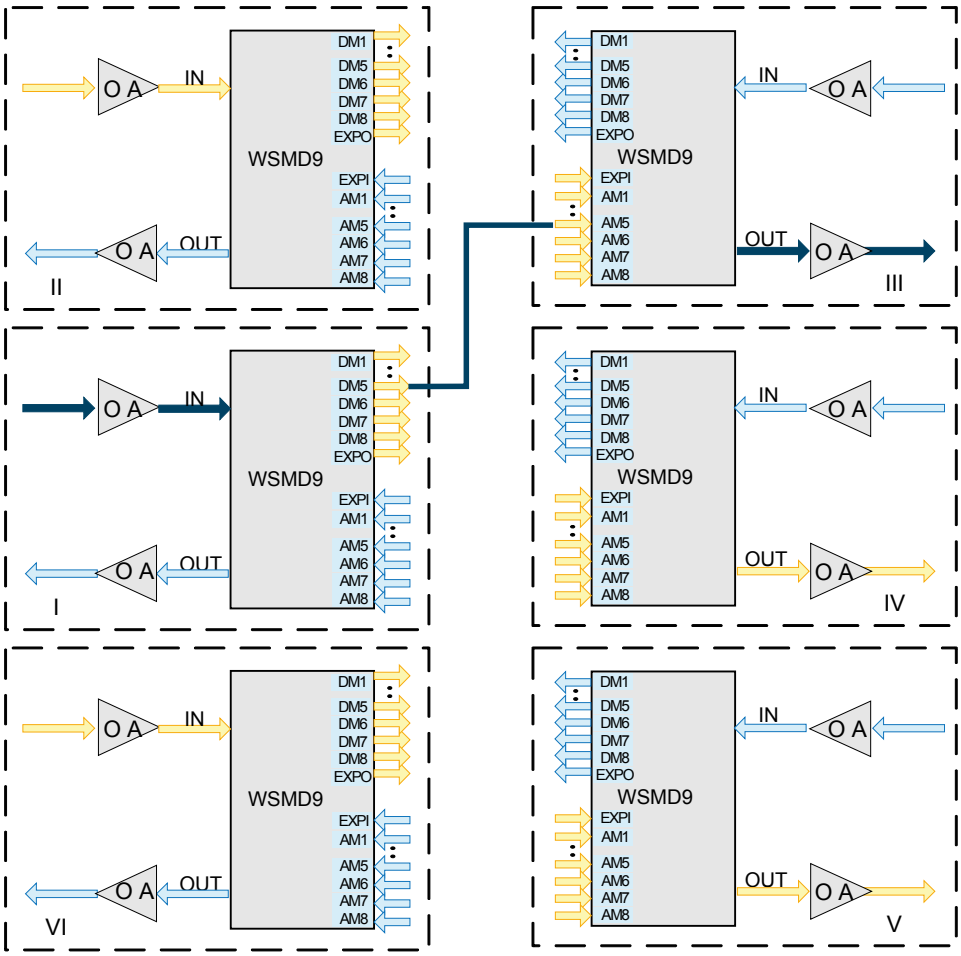
  包含业务 X 的主信道光信号从 B 节点的 I 向输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从 III 向输出，则将从 I 来的信号通过 III 向 WSMD9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 WSMD9 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从 III 输出。

  从 I 向到 III 向的信号流如**图 5-43** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-43 I 到 III 调度示意图



- 假设有业务 X 通过 B 节点 I 输入，需要从 IV 输出到线路侧。

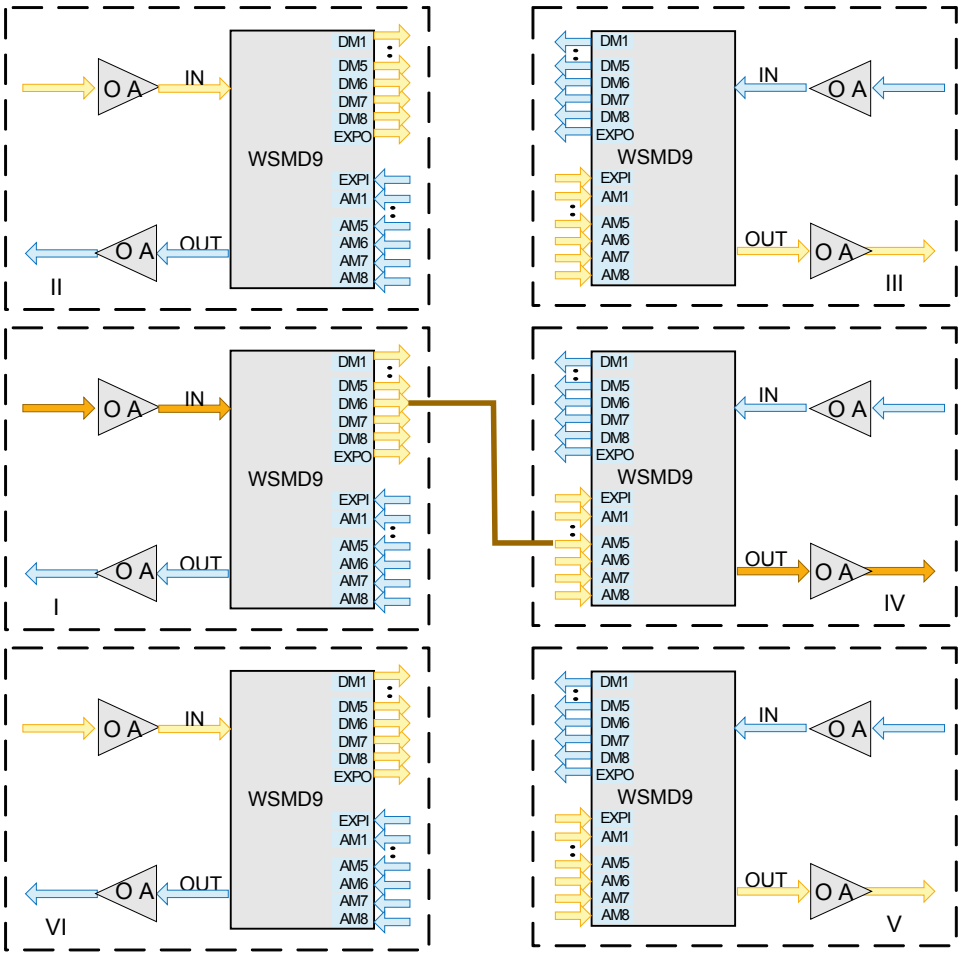
  包含业务 X 的主信道光信号从 B 节点的 I 输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从 IV 输出，则将从 I 来的信号通过 IV 向 WSMD9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 WSMD9 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从 IV 输出。

  从 I 向到 IV 向的信号流如图 5-44 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-44 I 到 IV 调度示意图



- 假设有业务 X 通过 B 节点 I 输入，需要从 V 输出到线路侧。

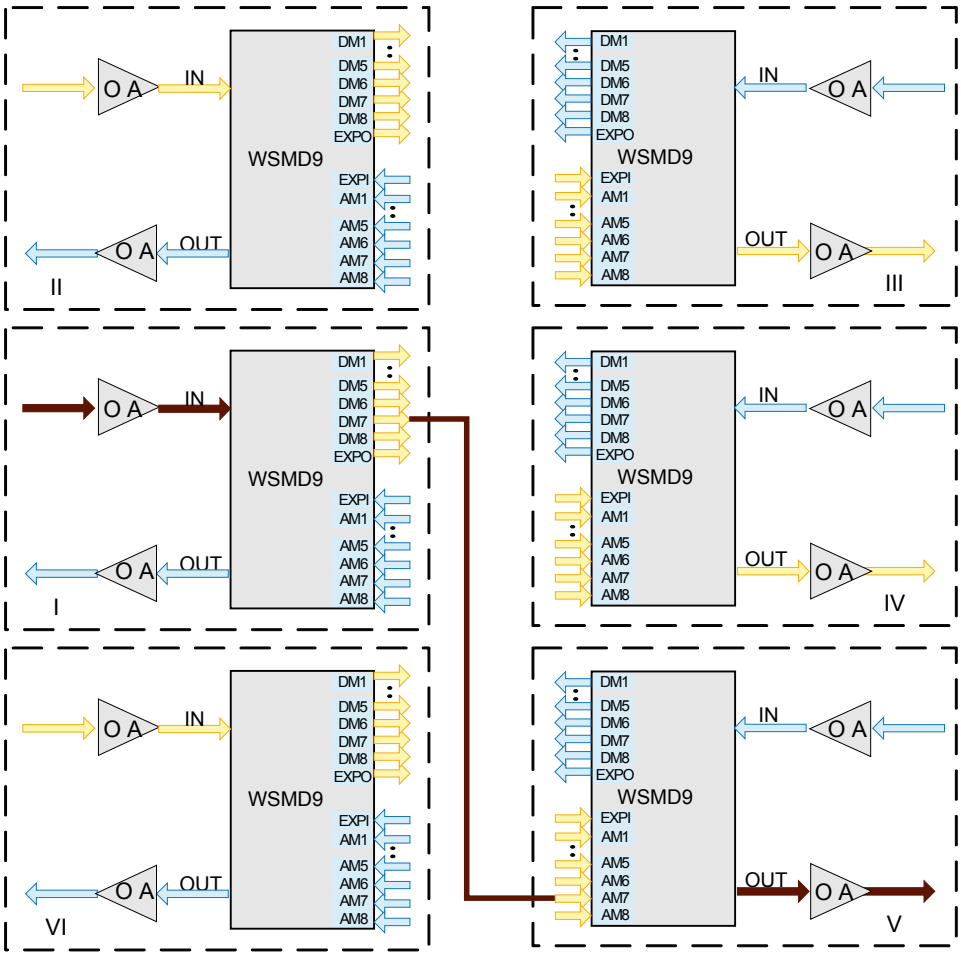
  包含业务 X 的主信道光信号从 B 节点的 I 输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从 V 输出，则将从 I 来的信号通过 V 向 WSMD9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 WSMD9 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从 V 输出。

  从 I 向到 V 向的信号流如图 5-45 所示。

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-45 I 到 V 调度示意图



- 假设有业务 X 通过 B 节点 I 输入，需要从 VI 输出到线路侧。

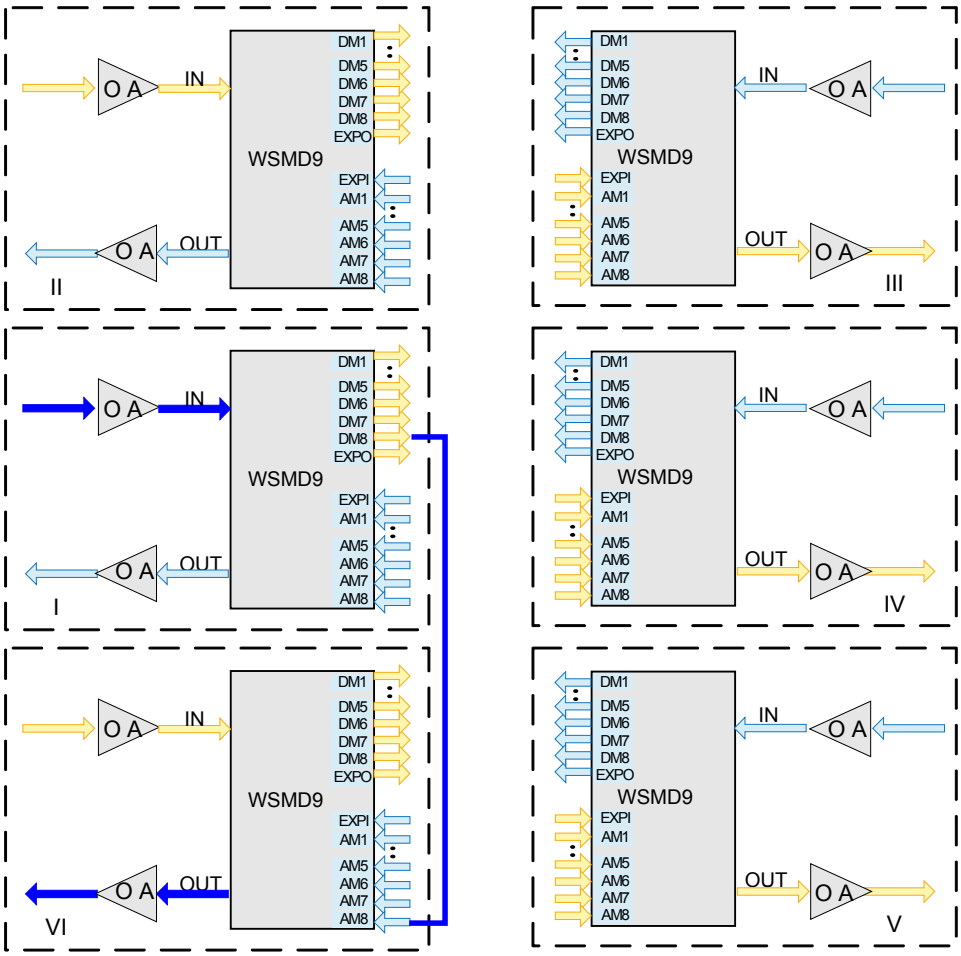
  包含业务 X 的主信道光信号从 B 节点的 I 输入。主信道光信号经放大后通过 WSMD9 单板的“IN”光口输入。需要调度的光信号，从 WSMD9 单板的“EXPO”或是“DM1”～“DM8”光口的任意一个光口输出。

  若业务信号需要从 IV 输出，则将从 I 来的信号通过 VI 向 WSMD9 单板的“AM1”～“AM8”中的任意一个光口输入。输入的信号通过 WSMD9 单板合波后从“OUT”光口输出。信号经放大后再从 VI 输出。

  从 I 向到 IV 向的信号流如图 5-46 所示。

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-46 I 到 VI 调度示意图



动态调度

假设需求改变，要求业务 X 从 II 向输入，从 I 向输出。那么只需要通过网管软件改变相应的配置即可实现。

5.3 传输系统

5.3.1 集成与开放式结合系统

OptiX OSN 8800 能够实现集成式和开放式 DWDM 系统的兼容。

通常 DWDM 系统都具有光波长转换单元，以便将非标准波长的光信号转换成符合 ITU-T G.694.1 建议的具有标准波长的光信号，这种结构的 DWDM 系统称为开放式 DWDM 系统。

另一种 DWDM 系统不需要光波长转换单元，它的客户端设备（如 SDH 设备）的光发射单元接口特性符合 ITU-T G.694.1 建议，可以直接接入 DWDM 系统的光复用单元，这种结构的 DWDM 系统称为集成式 DWDM 系统。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 对于集成式系统，当客户端设备直接接入信号的光指标符合 OptiX OSN 8800 系统指标要求时，其光功率可以通过 VOA 类单板、带 EVOA 单元的合波单板或 ROADM 类单板进行功率均衡。
- 对于集成式系统，客户端设备直接接入信号，其色散容限不能小于 OptiX OSN 8800 OTU 单板的色散容限，以符合传输光纤上的系统色散补偿方案要求。
- 从设备运营商的角度，考虑到设备的运行、维护、故障定位等因素，不建议采用集成式系统。

5.3.2 40G 传输系统

系统提供 40 波/80 波×40G 传输满足运营商构建大容量，高性能网络的需求。

系统支持全 C 波段可调，支持可调色散补偿，支持 2.5Gbit/s、10Gbit/s、40Gbit/s 的混传，支持 ODUx 到 ODUy 的调度。时钟容限达±20ppm。40Gbit/s 客户侧接口指标符合 ITU-T G.693 VSR2000 3R2、3R3 及 3R5。

光放大器采用增益锁定模式，确保扩容新波长时，每个通道的功率不会改变，系统可在线升级为满波。需要注意的是，由于 40Gbit/s 信号对于 OSNR、残余色散、光功率的要求与 2.5Gbit/s、10Gbit/s 差别较大。建网初期需要考虑到 40Gbit/s 信号这些方面的要求，以便今后的平滑升级。

功能简介

40G 传输系统在现有的 OptiX OSN 8800 系统平台上直接接入 40G OTU 单元，满足了运营商在通常的业务波长上扩充传输容量和配置高性能光网络的需求，它允许运营商在不影响已有低速率业务的前提下以 40G 容量单位实现无缝增量扩容，从而保障了已有的投资，节省了扩容成本。40G 传输系统主要特性如下：

- 支持 C 波段 40 波或 80 波×40G/10G 混合传输；
- 40G OTU 客户侧支持 1x40G（STM-256/OC-768/OTU3）业务接入；
- 40G OTU 波分侧支持 ODB、DQPSK 调制，先进的调制格式保证光谱特性能够通过现在的滤波器（不改变 10G 的光合波单元和光分波单元）；
- ODB 调制格式，最大 640 公里无中继传输；
- DQPSK 调测格式，最大 1500 公里无中继传输；
- 支持 10G DWDM 系统的在线平滑升级到 40G DWDM 系统，采用即插即用的方式进行升级，不中断原有的业务。

实现方案

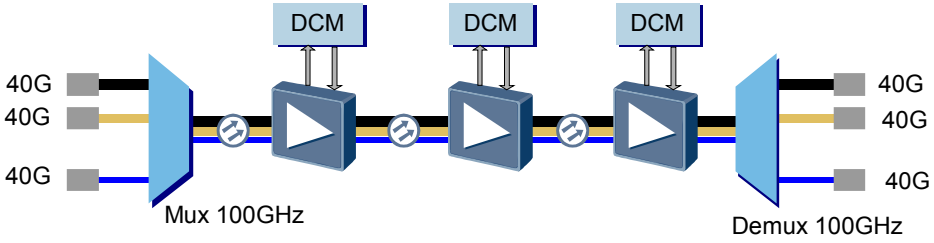
40G 光转换模块在波分侧可提供可调波长的光接口，输出符合 ITU-T G.694.1 建议的标准光波长，通过光纤跳线可以直接接入系统的复用、解复用单元，并且系统还支持 2.5Gbit/s、10Gbit/s 和 40Gbit/s 光转换模块的同时接入。最大支持 80 波×40Gbit/s 的信号传输。

组网应用

图 5-47 为 40 波×40G 系统的 40G 传输解决方案典型应用示意图。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-47 40 波×40G 系统典型应用示意图



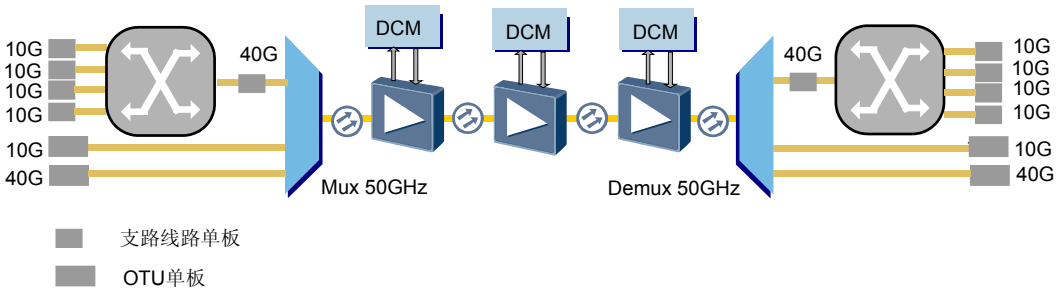
系统的 40Gbit/s 传输解决方案提供了灵活的 WDM 解决方案的硬件、软件接口，40Gbit/s 光转换模块与 10Gbit/s 光转换模块使用相同标准的 EDFA、色散补偿模块及复用与解复用单元，支持在 OTM 站和 OADM/ROADM 的业务上下，并使用与 2.5Gbit/s、10Gbit/s 系统统一的网管进行管理。

5.3.3 混传系统

随着业务需求的不断扩充，当前建设的 10G WDM 传输系统将逐渐升级为 40G 传输系统，40G 和 10G 兼容混传极其必要，OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 支持 40G 和 10G 兼容混传，保证系统的平滑升级。

新增和升级的 10G 波长、40G 波长可以和现网的 10G 波长同时接入合波单元，10G、40G 业务在同一根光纤中进行传送，不影响现有和新增的业务。40G 和 10G 混传的典型应用如图 5-48 所示。

图 5-48 40G 和 10G 混合传输示意图



5.3.4 传输距离

- 对于 40 波系统的 40Gbit/s 速率，支持最大 20x22dB 的无电中继传输规格。
- 对于 80 波系统的 40Gbit/s 速率，支持最大 18x22dB 的无电中继传输规格。
- 对于 40 波系统的 10Gbit/s 速率，支持最大 32x22dB 的无电中继传输规格。
- 对于 80 波系统的 10Gbit/s 速率，支持最大 25x22dB 的无电中继传输规格。
- 对于 2.5Gbit/s 速率，支持最大 25x22dB 的无电中继传输规格。
- 对于 10Gbit/s 速率系统，最大支持 1×82dB 单跨超长距传输。
- 对于 CWDM 系统，支持最大 80km 的传输距离。

华为 OSN 系列波分设备对不同波长间隔的系统，支持基于不同调制方式的多种链路/跨段设计。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 5-3 2.5Gbit/s 系统跨段

波长间隔	调制方式	22dB 跨段
100 GHz	NRZ	25 x 22 dB

表 5-4 10Gbit/s 系统跨段

波长间隔	调制方式	22dB 跨段
100 GHz	DRZ	32 x 22 dB
	NRZ	27 x 22 dB
	NRZ (XFP)	27 x 22 dB
50 GHz	DRZ	25 x 22 dB
	NRZ	22x 22 dB
	NRZ (XFP)	22 x 22 dB

表 5-5 40Gbit/s 系统跨段

波长间隔	调制方式	22dB 跨段
100 GHz	DQPSK	20 x 22 dB
50 GHz	ODB	8 x 22 dB
	DQPSK	18 x 22 dB

5.4 保护

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供丰富的设备级保护和网络级保护。

5.4.1 设备级保护

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供交叉板 1+1 保护、主控 1+1 保护、时钟 1+1 保护、输入电源保护、风扇冗余保护、子架间通信保护。

交叉板 1+1 保护

集中交叉板采用 1+1 热备份。工作交叉板和保护交叉板建议采用相同类型的交叉单板。

业务单板接收业务信号，并处理开销，然后将业务双发至工作和保护两块交叉板。工作和保护交叉板完成业务交叉后将数据发送到业务单板，业务单板在接受交叉侧数据时进行选收。工作和保护交叉板的配置完全相同，两者完全独立，互不干涉。可实现两者间的无损强制倒换。

版权所有 © 华为技术有限公司

工作交叉单板的交叉矩阵的设置与保护交叉单板完全相同。当保护交叉单板收到工作单元工作异常的信息或网管下发的倒换命令时，立刻接管工作交叉单板的工作，将自己设置为工作模式，并上报倒换事件。

交叉 1+1 保护倒换的执行共有两种倒换方式：

- 自动倒换

  当业务板检测到交叉板状态或总线状态异常时，会自动启动倒换。这种倒换是不需要人为控制的。

- 人工倒换

  当工作和保护交叉板均没有异常时，但是需要人为的测试能否正常倒换，此时可以通过人工倒换来实现。

说明

当交叉板倒换时，时钟板也会同时倒换。

主控 1+1 保护

系统控制与通信单板采用 1+1 热备份。

业务单板接收业务信号，并处理开销，然后将开销双发至工作和保护两块主控板。工作和保护主控板完成开销处理后都将数据发送到业务单板，业务单板根据主控板送来的主控板状态进行选收。工作和保护主控板的配置完全相同，两者完全独立，互不干涉。

主控板与系统其它的单板主要是通过以太网进行通信。正常工作时，业务单板和保护主控板的数据均来源于工作主控板，保护主控板与业务单板的板间通信没有使用。仅当保护主控板处于工作模式时，保护主控板的板间通信有效。

在工作主控板处于正常工作方式时，保护主控板处于保护工作方式。当保护主控板在收到工作主控板工作异常的信息或网管下发的倒换命令时，立刻接管工作主控板的工作，将自己设置为工作模式，并上报倒换事件。

主控 1+1 保护倒换的执行共有两种倒换方式：

- 自动倒换

  主控板通过硬件或软件检测的方法来检测主控板本板状态是否正常，当发生异常时自动启动倒换。倒换过程完成是由单板来完成，不需要人为参与。

- 人工倒换

  当工作和保护主控板均没有异常时，但是需要人为的测试能否正常倒换，此时可以通过人工倒换来实现。

时钟板 1+1 保护

时钟板采用 1+1 热备份。两块 STG 单板互为备份，正常工作时，一个是主时钟板、一个备时钟板。业务单板根据 STG 的主备状态选择时钟源。当工作 STG 故障时，发生主备倒换，原来的备时钟单板成为主时钟单板，业务单板根据新的主备状态切换到新的主用 STG 系统时钟上。

工作和保护时钟板的配置完全相同，两者完全独立，互不干涉。当工作时钟板出现故障时可以自动倒换到备用时钟板继续工作，不影响设备的正常工作。

时钟 1+1 保护倒换的执行共有两种倒换方式：

- 自动倒换

版权所有 © 华为技术有限公司

时钟板通过硬件或软件检测的方法来检测时钟板本板状态是否正常，当发生异常时自动启动倒换。倒换过程完成是由单板来完成，不需要人为参与。

- 人工倒换

  当工作和保护时钟板均没有异常时，但是需要人为的测试能否正常倒换，此时可以通过人工倒换来实现。

说明

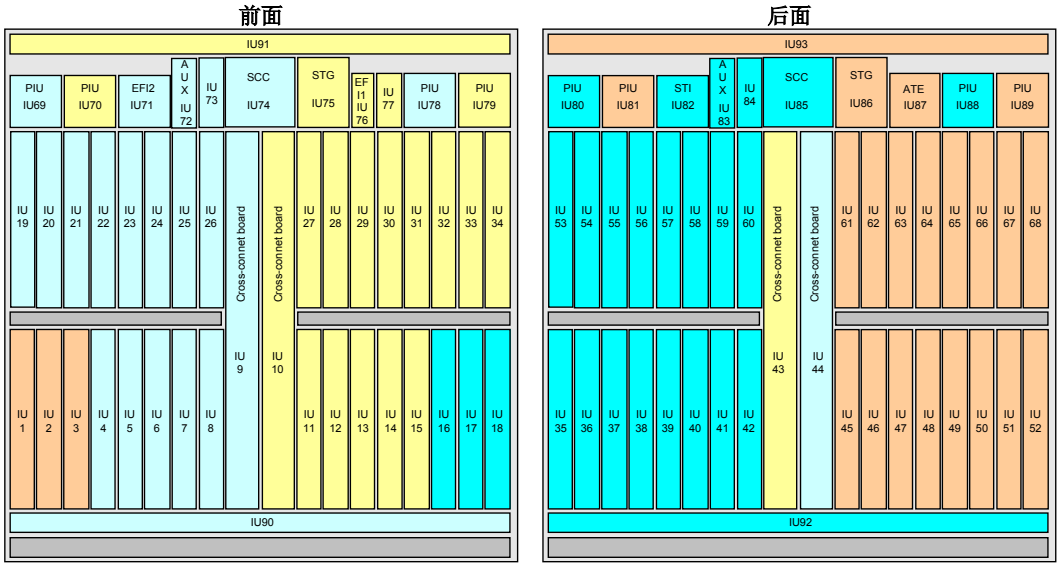
当时钟板倒换时，交叉板也会同时倒换。

OptiX OSN 8800 T64 输入电源保护

OptiX OSN 8800 T64 子架电源系统由外部提供八路－48V/－60V 直流电源输入，采用分区供电。

四个分区如图 5-49 所示，底色相同的区域为同一区，每区的两路电源互为电源备份（IU69 和 IU78 互为备份，IU70 和 IU79 互为备份，IU80 和 IU88 互为备份，IU81 和 IU89 互为备份）。任何一路外部输入的－48V/－60V 电源发生故障都不会影响设备的正常工作。八路电源的供电和备份如图 5-49 所示。

图 5-49 8800 T64 子架电源分配和供电示意图



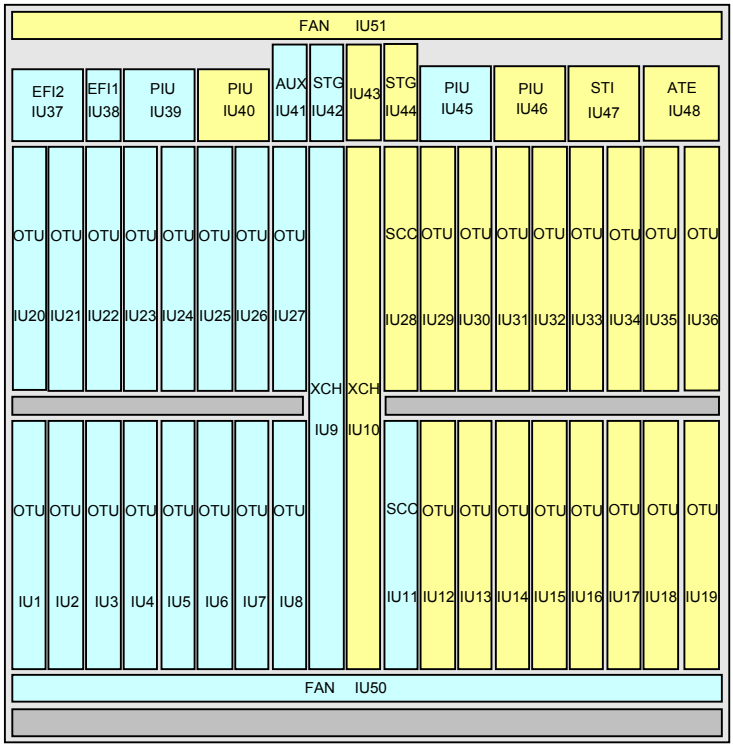
OptiX OSN 8800 T32 输入电源保护

OptiX OSN 8800 T32 子架电源系统由外部提供四路－48V/－60V 直流电源输入，采用分区供电。

两个分区如图 5-50 所示的蓝色槽位区和黄色槽位区，每区的两路电源互为电源备份，IU39 和 IU45 互为备份，IU40 和 IU46 互为备份。任何一路外部输入的－48V/－60V 电源发生故障都不会影响设备的正常工作。四路电源的供电和备份如图 5-50 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-50 8800 T32 子架电源分配和供电



风扇冗余保护

OptiX OSN 8800 T32 子架包含两个风扇区，OptiX OSN 8800 T64 子架包含四个风扇区。每个风扇区有三个独立的风扇用于散热。所有风扇都可以被独立进行转速调节，任意 1 个风扇失效不会影响到其他风扇。

子架间通信保护

支持按照网元配置子架级联模式。子架间级联方式配置为环形时，网元提供主备两路用于主从子架间通信的以太网通信通道。当主用通道发生故障时，由主用通道切换到备用通道，从而对子架间通信进行保护。

5.4.2 网络级保护

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供完善的网络保护机制，包含多种 WDM 保护和丰富的数据业务保护。

关于各个保护的原理介绍请参见*《特性描述》*。

通过自动交换光网络（ASON），也就是通常所说的智能光网络，进一步增强网络的安全性和业务的生存性。

Mesh 组网是 ASON 网络的主要组网方式之一，在 Mesh 组网中，为使中断业务得以重新接通，除延用传统的专用保护（如 1 ＋ 1 保护）和共享保护（如 ODUk SPRing 保护）外，还能够借助于重路由机制实现业务的即时恢复。也就是说，通过 MESH 组网，不仅可以提供传统的保护方式，还能够提供动态恢复的业务形态，甚至在保护失效的情况下还能提供业务恢复机制，使其只要有资源就不会中断业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

关于 ASON 的保护原理介绍请参见《*ASON 用户手册*》。

WDM 保护

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供完善的网络保护机制，其中 WDM 保护的具体分类如表 5-6 所示。

表 5-6 WDM 保护分类表

大类	细类	描述
光线路保护	光线路保护	运用 OLP 单板的双发选收功能，在相邻站点间利用分离路由对线路光纤提供保护。
光通道保护	客户侧 1+1 保护	运用 OLP/DCP/SCS 单板的双发选收功能，对 OTU 单板及 OCh 光纤进行保护。
	板内 1+1 保护	运用 OTU/OLP/DCP 单板的双发选收功能，利用分离路由对 OCh 光纤进行保护。
SNCP 保护	SW SNCP 保护	运用 TOM 单板的板内交叉来实现业务的双发选收，对 OCh 通道进行保护。
	ODUk SNCP 保护	运用电层交叉的双发选收功能，对线路板和 OCh 光纤进行保护。交叉粒度为 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2 信号或 ODU3 信号。
	支路 SNCP 保护	运用电层交叉的双发选收功能，对支路业务进行保护。交叉粒度为 ODU0 信号、ODU1 信号、ODU2 信号或 ODU3 信号。
	VLAN SNCP 保护	运用 L2 模块的双发选收功能，对以太网业务进行保护。保护粒度为标有 VLAN 的端口业务。
ODUk 环网保护	ODUk 环网保护	用于配置分布式业务的环形组网，通过占用两个不同的 ODU1 或 ODU2 通道实现对所有站点间多条分布式业务的保护。
光波长共享保护	光波长共享保护	用于配置分布式业务的环形组网，通过占用两个不同波长实现对所有站点间的一个波长业务的共享保护。
ASON 保护	光层 ASON	提供 OCh 波长级别业务保护。
	电层 ASON	提供 ODUk 级别业务保护。

数据保护

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供丰富的数据业务保护，支持的数据保护如表 5-7 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 5-7 数据保护分类表

保护分类	描述
DBPS 保护	与以太环网保护配合使用，用于保护以太网单板和 BRAS 设备之间的链路，同时实现以太网单板上的 10GE 端口和 GE 端口业务的保护。
以太环网保护	以太网环保护基于传统的以太网机制，利用环网自动保护倒换 R-APS 协议，实现以太环网的快速保护倒换。
LAG	指多条连接到同一设备的链路捆绑在一起，便于增加带宽和改善链路的可靠性。
STP 和 RSTP	STP 和 RSTP 启动后在逻辑上修改网络拓扑结构以避免广播风暴。可以通过拓扑重组实现链路保护。
MSTP	对于存在环路的以太网用户网络，MSTP 可以基于以太网报文的 VLAN ID 生成相应的树型拓扑，防止广播风暴的产生，同时基于用户报文的 VLAN ID 实现负载分担。
LPT	对业务接入点和中间传输网络的故障进行检测和通报，通知传输网络两端的设备及时启动备份网络进行通信，保证重要数据的正常传输。

5.5 数据特性

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 支持以太网特性。

5.5.1 业务

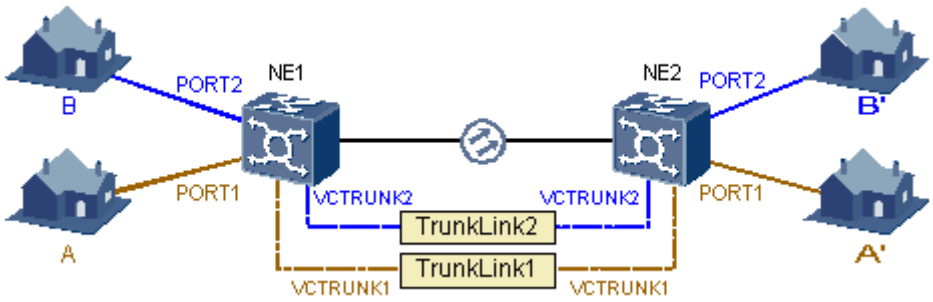
OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 支持 EPL、EPLAN、EVPL(QinQ)多种业务，在实现以太网业务的多点动态共享的同时，节省了带宽资源。

EPL 业务

EPL (Ethernet Private Line)即以太网专线业务,包括 Port 和 Port + VLAN 两种类型。

- 基于 Port 的 EPL。EPL 业务实现以太网业务的点到点透明传输。如图 5-51 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。

图 5-51 基于 Port 的 EPL 业务



版权所有 © 华为技术有限公司

- 基于 Port＋VLAN 的 EPL，它可以实现以太网业务的汇聚。有两种情况，共享 PORT 端口和共享 VCTRUNK 端口。共享 PORT 端口，可以使多条业务共享 PORT 端口，以节省端口资源，如图 5-52 所示。共享 VCTRUNK 端口，可以节省 VCTRUNK 资源，如图 5-53 所示。

  说明

  整个网元中 VLAN 业务的数量不能超过 32768 个。

图 5-52 共享 PORT 端口的 EPL 业务

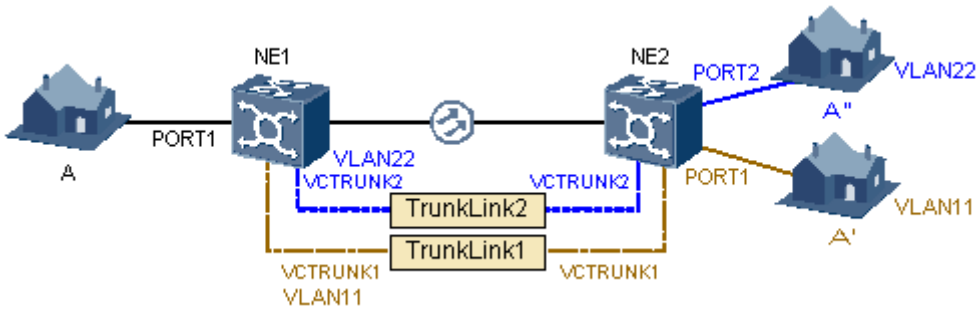
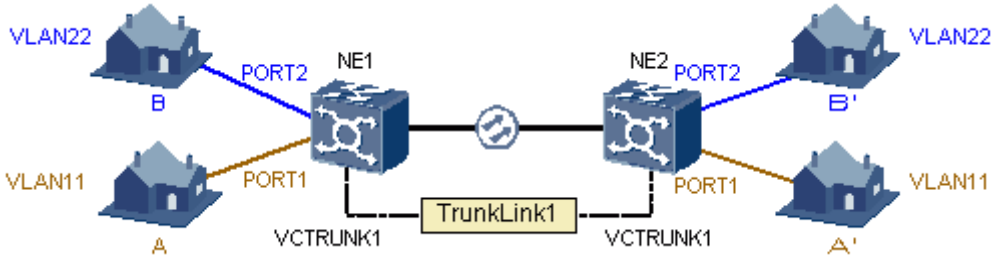


图 5-53 共享 VCTRUNK 端口的 EPL 业务



EPLAN 业务

支持以太网数据的二层交换功能，即 EPLAN 业务。

VB（Virtual Bridge 或 Various Bridge）即虚拟网桥或者多样化网桥，是华为公司独创的概念。每个 VB 具有独立的配置模式，并独立使用 VLAN，不同 VB 的 VLAN 可以相同。

系统中的每个网元可建立一个或多个 VB，每个 VB 可以建立一张基于 MAC 地址的表，此表通过系统自学习功能定期进行更新。接入的数据可以根据其目的 MAC（MediaAccess Control）地址，选择不同的 VCTRUNK 进行传送。

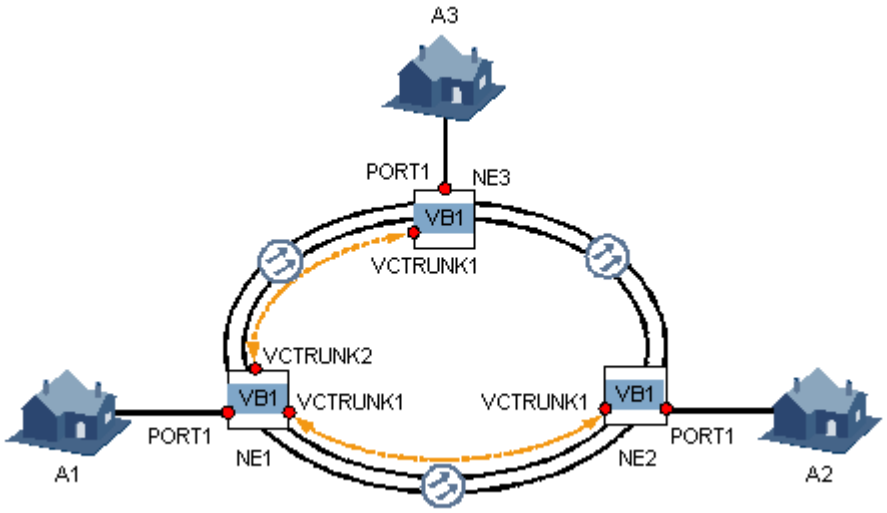
以太网私有局域网（EPLAN）业务可以实现以太网业务的多点动态共享，符合数据业务的动态特性，节省了带宽资源。如图 5-54 所示。

说明

整个网元中 VLAN 业务的数量不能超过 32768 个。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-54 EPLAN 业务



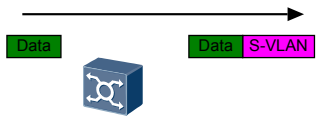
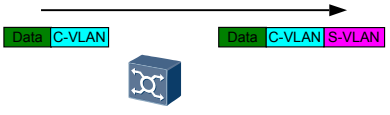
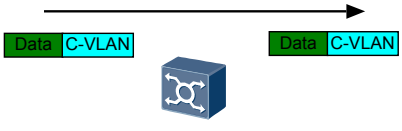
EVPL(QinQ)业务

EVPL(QinQ)业务可以实现 VLAN 的嵌套。随着网络用户的不断增长，原有的 VLAN ID 已经不能满足需求，通过配置 EVPL(QinQ)业务可以通过多层 VLAN ID 来标识不同的用户，从而达到扩展 VLAN 的目的。

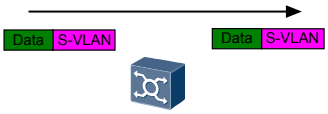
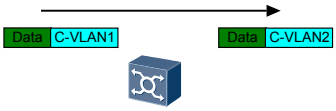
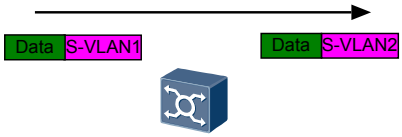
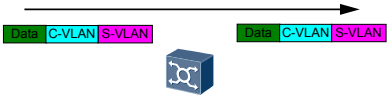
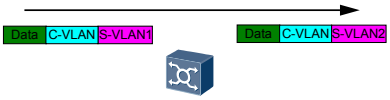
VLAN 是随着以太网交换技术发展起来的一种局域网技术，随着以太网技术在运营商网络中的大量部署（即城域以太网），利用 IEEE 802.1q VLAN 对用户进行隔离和标识受到很大限制，因为 IEEE802.1Q 中定义的 VLAN tag 域只有 12 个比特，仅能表示 4K 个 VLAN，不能满足城域以太网中需要标识大量用户的需求。

为了拓展 VLAN 的数量空间，出现了 QinQ 技术。QinQ 技术是在原有的 IEEE 802.1q 报文的基础上又增加一层 IEEE 802.1q 标签实现，使 VLAN 数量增加到 4K*4K，随着城域以太网的发展以及运营商精细化运作的要求，QinQ 的双层标签又有了进一步的使用场景，它的内外层标签可以代表不同的信息，内层标签代表用户，称为 C-VLAN；外层标签代表业务，称为 S-VLAN。如表 5-8 所示。

表 5-8 EVPL(QinQ) 业务

操作	说明	图示
添加 SVLAN 标签（以及剥离 SVLAN 标签）	基于 PORT 添加 SVLAN（以及剥离 SVLAN）	
添加 SVLAN 标签（以及剥离 SVLAN 标签）	基于 PORT+CVLAN 添加 SVLAN（以及剥离 SVLAN）	
透传 CVLAN 标签	透传 CVLAN	

版权所有 © 华为技术有限公司

操作	说明	图示
透传 SVLAN 标签	透传 SVLAN	
交换 CVLAN 标签	基于 PORT 交换 CVLAN	
交换 SVLAN 标签	基于 PORT 交换 SVLAN	
透传 CVLAN +SVLAN 标签	透传 CVLAN+SVLAN	
交换 SVLAN 标签	基于 PORT+CVLAN +SVLAN 交换 SVLAN	

Transit 的 EVPL（MPLS）业务

Transit 的 EVPL（MPLS）业务，指进行 MPLS（Multi-Protocol Label Switching）标签交换和转发的业务。

从路由器转发过来的业务报文需要穿过由 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 设备组成的网络，8800 T32/8800 T64 设备为了透传 PE 路由器传送过来的业务报文，在 PE 路由器上建立一条端到端的 Tunnel，其中 Ingress 节点和 Egress 节点分别是 PE 路由器，8800 T32/8800 T64 设备是 Transit 节点。

5.5.2 QoS

服务质量 QoS（Quality of Service）：通信网络在各种情况下都能保证可预期的带宽、延迟、延迟抖动、丢包率等方面的服务水平，使应用的请求和响应满足可预知的服务级别。

在传统的 IP 网络中，所有的报文都被无区别的等同对待，每个路由器对所有的报文均采用先入先出 FIFO（First in First out）的策略进行处理，它尽最大的努力（Best-Effort）将报文送到目的地，但对报文传送的可靠性、传送延迟等性能不提供任何保证。

为了支持具有不同服务需求的语音、视频以及数据等业务，要求网络能够区分出不同的通信，进而为之提供相应的服务。

使用优先级队列来支持 QoS 的报文，在报文发送时，将其中一个队列设为严格优先级队列 SP（Strict-Priority Queue），首先保证该优先级队列中的报文得到调度，可以满足关键业务报文得到优先处理。其余队列采用加权轮询 WRR（Weighted Round Robin）调度算法，保证每个队列中的报文都得到一定的服务时间。

版权所有 © 华为技术有限公司

以太网业务处理单板提供了 QoS 功能，帮助用户针对不同客户灵活提供分级服务质量业务，包括提供专用带宽、减少报文丢失率、降低报文传送时延及时延抖动等。

QoS 遵循的协议和标准包括：IETF RFC2697、RFC2698、RFC2309、RFC2597、RFC2598、IEEE802.1p。

5.5.3 OAM

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 提供丰富的 OAM 功能，实现业务各个层面的监控、故障检测和定位。

ETH-OAM

ETH-OAM 完善了以太网二层维护手段，为业务连通性验证、开局业务调测和网络故障定位提供了强大的维护功能。

ETH-OAM 是一种基于 MAC 层的协议，它通过发送 OAM 协议报文来检测以太网链路。该协议相对于传输介质是独立的，OAM 报文只会在 MAC 层处理，不会影响到 Ethernet 的其他层次。同时 ETH-OAM 协议作为低速率协议，所占用的网络带宽很小，通常不会对链路所承载的业务造成影响。

ETH-OAM 与现有网络维护和故障定位手段的比较：

- 现有的测试帧方法只能在同类数据封装格式之间进行，而在不同数据封装格式（如 GFP 与 HDLC 等其他封装格式）之间并不适用。
- 现有的端口环回功能针对端口上所有报文进行环回，而无法有选择性地对某一业务流进行环回。
- ETH-OAM 能够发现硬件故障类的问题。
- ETH-OAM 能够实现故障自动检测和定位。

华为以太网业务处理单板实现的 ETH-OAM，遵循的标准是 IEEE 802.1ag 和 IEEE 802.3ah。两者结合将提供完整的以太网 OAM 解决方案，能实现故障自动发现和故障定位功能。

IEEE 802.1ag ETH-OAM 主要的实现方式有：

- LT 链路追踪测试：用于故障点问题定位
- LB 环回测试：用于双向连通性检测
- CC 连通性测试：用于单向连通性检测
- OAM_Ping 测试：用于在线测试业务的丢包率和时延

IEEE 802.3ah ETH-OAM 主要的实现方式有：

- OAM 自动发现：用于获取对端对 IEEE 802.3ah OAM 协议的支持能力
- 链路性能监控：用于链路的误码性能的监控
- 故障检测：用于实现故障对告
- 远端环回：用于故障定位和链路性能测试
- 自环检测：检测自环端口
- 环路关断：阻塞自环端口，解除端口环路问题

版权所有 © 华为技术有限公司

RMON

RMON（Remote Monitoring）即远程监控，用于对单板上以太网端口（PORT 口和 VCTRUNK 口）的以太网性能进行收集和监控，为故障检测，性能报告提供依据。

RMON 支持以太网统计组和以太网历史组：

- 以太网统计组：支持对以太网端口当前的包长度、包状态等性能数据实时统计和查询。
- 以太网历史组：支持对以太网端口的包长度、包状态等历史性能数据的统计和查询，满足用户对查询过去某些时间段的以太网端口统计数据的要求。

测试帧

测试帧是用来对承载以太网业务的网络连通状态进行测试用的数据报文。测试帧主要应用于以太网业务的开局调试和故障定位。

测试帧有两种报文协议封装格式，对接的两块单板使用的报文封装格式必须相同。

- Ethernet 报文：以太网报文格式，CPU 构造报文后下发的路径跟普通以太网报文传送一样。
- GFP 报文：GFP 管理帧的格式，报文传送路径跟 GFP 管理帧的处理一样。

5.6 光功率管理功能

光功率管理功能包括智能光功率调节（IPA）、拉曼系统智能光功率调节（IPA of Raman System）、PID 单板的 IPA、自动功率控制（ALC）、自动光功率均衡（APE）、增强型自动光功率均衡（EAPE）、光功率自动调测（OPA）和通道增益锁定（AGC）。

通过 IPA、拉曼系统 IPA、PID 单板的 IPA、ALC、APE、EAPE、OPA 和 AGC 功能，华为 OSN 系列波分设备支持对每个通道、每组通道及全部波长通道的功率均衡。

关于光功率管理功能的详细描述请参见*《特性描述》*。

5.6.1 IPA 简介

系统提供智能功率调节功能 IPA（Intelligent Power Adjustment）。当某段线路断纤时，将及时关断其上游光放大器，防止光纤暴露在外面对人体造成伤害。当系统恢复正常时，又能恢复光放大器的正常工作。

在 DWDM 系统中，光缆被切断，设备劣化或连接器未插上等原因会导致光信号丢失。为了防止光纤暴露在外面对人体特别是眼睛造成伤害，同时为了避免光放大器的“浪涌”现象，系统提供了 IPA 功能。当主光信道上的一段或多段光中继段上光功率信号丢失时，系统就能探测到链路上丢失了光信号，及时关闭上游光放大器。当系统的光信号恢复正常时，又能恢复光放大器的正常工作。

5.6.2 拉曼系统 IPA 简介

Raman 放大器输出的泵浦光功率很高，在开启 Raman 放大器之前，建议配置并启动 IPA 功能。在检测到断纤后，也要关断 Raman 放大器，从而使得整个线路的光功率都处于安全水平。

在 DWDM 系统中，光缆被切断，设备劣化或连接器未插上等原因会导致光信号丢失。为了防止光纤暴露在外面对人体特别是眼睛造成伤害，同时为了避免光放大器的“浪涌”现象，系统提供了 IPA 功能。当主光信道上的一段或多段光中继段上光功率信号丢

版权所有 © 华为技术有限公司

失时，系统就能探测到链路上丢失了光信号，及时关闭上游光放大器。当系统的光信号恢复正常时，又能恢复光放大器的正常工作。

5.6.3 ALC 简介

系统提供 ALC（Automatic Level Control）功能。当某一段线路衰减增加时，只会引起该段放大器的输入功率下降，输出功率和下游其他放大器的输入、输出功率都不会改变。

在 DWDM 系统应用中，光纤老化、光连接器老化或人为因素都可能引入线路的异常衰减。对于光放大器仅为增益控制模式的系统，当某一段线路衰减增加时，下游所有光放大器的输入和输出功率都将下降，系统的 OSNR 将变差，同时接收机接收到的光功率也会下降，这将极大影响接收性能。而且发生衰减增大的线路越靠近发送端对 OSNR 的影响就越大。图 5-55 表示光纤线路发生异常衰减时，系统各光线路放大中继站的功率变化情况。

对于采用 ALC 模式的系统，当某一段线路衰减增加时，只会引起该段放大器的输入功率下降，输出功率和下游其他放大器的输入、输出功率都不会改变，因此对 OSNR 的影响相对小得多，并且接收机接收到的光功率不会发生变化。图 5-56 表示光纤线路发生异常衰减时，采用 ALC 模式的系统各光线路放大中继站的功率变化情况。

图 5-55 不采用 ALC 模式的系统的功率变化

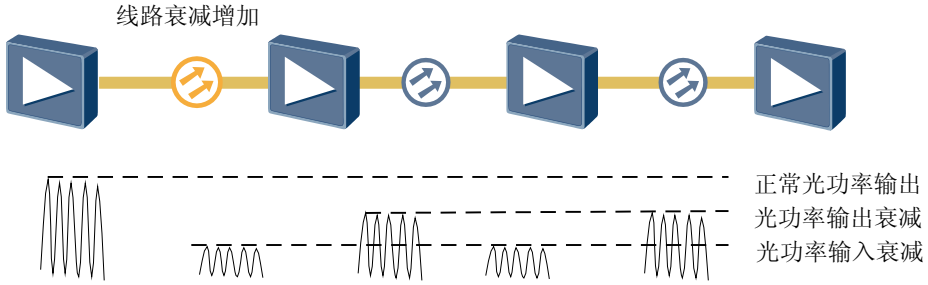
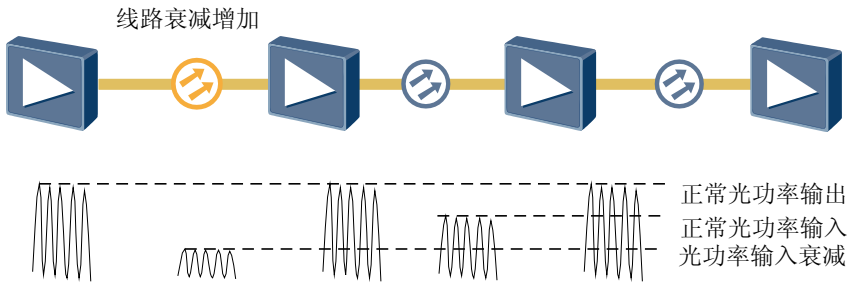


图 5-56 采用 ALC 模式的系统的功率变化



说明

在系统工作时引起光放大器输入功率变化的因素有两个：

- 一是通道数量的增加或减少（可能多个通道同时上下）。
- 二是线路的异常衰减。

版权所有 © 华为技术有限公司

5.6.4 APE 简介

系统提供 APE（Automatic Power Equilibrium）功能。通过启动 APE 调节，保证接收端光功率的平坦性从而保证信噪比。

在波分系统实际运行过程中，由于光纤条件的变化会导致各通道功率的平坦性与开局调测时发生了较大变化，从而引起接收端信号的信噪比劣化，如图 5-57 所示。通过启动 APE 调节，可以使系统自动调节各通道发送端的光功率，保证接收端光功率的平坦性与开局调测时相近从而保证信噪比，如图 5-58。

图 5-57 未启动 APE 功能时接收端光功率平坦度

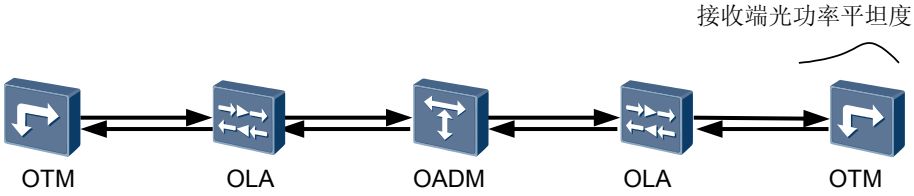
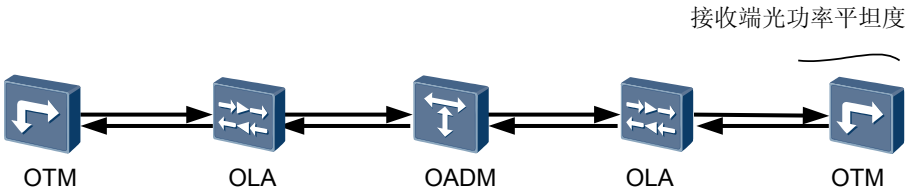


图 5-58 启动 APE 功能时接收端光功率平坦度



通过 APE 功能的应用，提高了网络可维护性，在系统开局调测和后续的网络维护工作中能够方便监控系统光功率和信噪比，保证系统正常运行。APE 功能设计为在实际调节时需要用户的参与，方便用户确认网络的状况，可以根据网络实际状态判断是否调节。

5.6.5 EAPE 简介

系统提供 EAPE（Enhanced Automatic Power Pre-Equilibrium）功能。通过启动 EAPE 调节，保证接收端各通道信号质量符合设定要求，从而保证业务可用。

在波分系统实际运行过程中，当传送距离超过一定程度时，DWDM 系统的各通道信噪比性能下降，从而引起接收端信号质量不符合要求。通过启动 EAPE 调节，可以使系统自动调节各通道发送端的光功率，保证接收端各通道的信号质量符合设定要求，从而保证业务可用。

5.6.6 OPA 简介

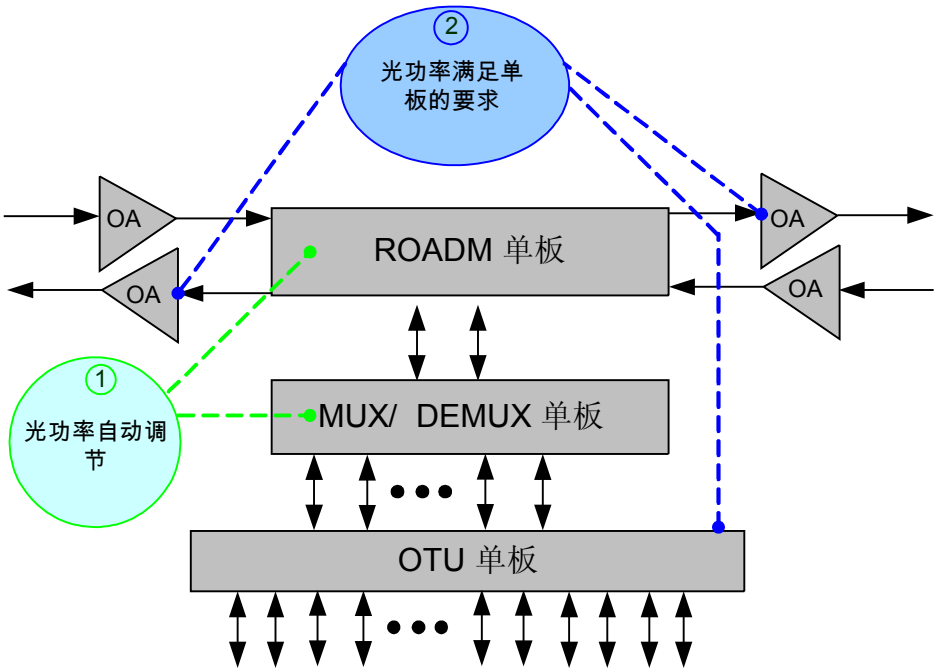
OPA 功能，即光功率自动调节(Optical Power Adjust)，在开局调测阶段使用。

开局调测阶段，单板工作正常后，在 U2000 上设置 OA 放大板的额定光功率，创建自动模式的光交叉。通过软件计算，自动调节交叉路径上可调单板的内部可调光衰，使得 OTU 单板、光放大板的输入光功率满足调测要求，实现自动光功率调节。

版权所有 © 华为技术有限公司

原理如图 5-59 所示，图中 1 表示调节单板的内部可调光衰；2 表示结果，OTU 单板、光放大板的输入光功率满足调测要求。

图 5-59 OPA 功能示意图



5.6.7 AGC 简介

AGC（Automatic Gain Control），即通道增益锁定。无论光纤内传输多少波长，AGC 都可以实现单通道的增益锁定。单个或多个波长发生增波或掉波、光信号波动都不会影响其他通道的信号增益。

WDM 系统的 EDFA 光放大器工作模式为增益锁定。在此模式下，放大器的输出功率随输入功率的变化而变化，增益保持不变。即在波长数发生变化时，增益锁定调整的时间在 1ms 以内，可以确保系统中其他通道的光功率不受影响，从而避免上下波变化时突发误码。

WDM 系统的 EDFA 光放大器工作在增益锁定模式下，光放大器中嵌入了前向和后向反馈控制环路，提供了对于输入功率的快速响应。当输入功率变化在 1dB 以内时，使能后向反馈环路以提供精确的功率控制。反之，使能前向反馈环路，提供对于输入功率的快速响应。

借助于增益锁定功能，系统支持单波传送，也可满足在波数的增加、减少时不影响现有业务。借助于光放大器的内嵌抑制机制，某个跨段的业务突然变化或光放大器劣化，不会对其它跨段的业务造成影响。

极端情况，当系统中仅有 1 波正常，其他掉波时，AGC 功能可以确保该波业务不受影响。

- 40 波系统，每通道的发送光功率是+4dB。当其中的 39 波在瞬间全部掉波时，剩下的 1 波业务不受影响。

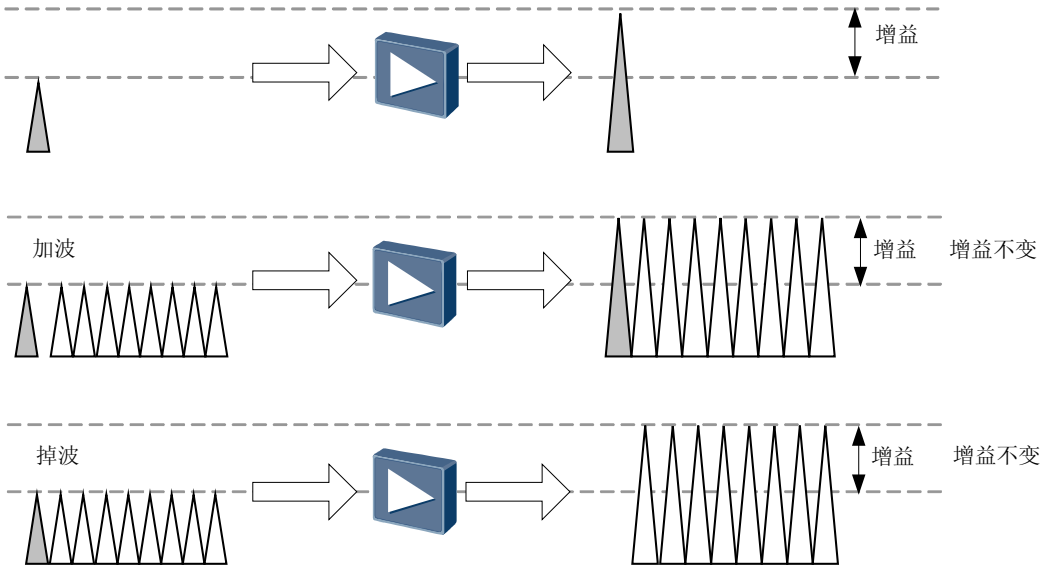
版权所有 © 华为技术有限公司

- 80 波系统，每通道的发送光功率是+1dB。当其中的 79 波在瞬间全部掉波时，剩下的 1 波业务不受影响。

增益锁定模式比功率锁定模式在功率效率上更有效。因为在功率锁定模式下，泵浦光功率总是按满波情况输出，与实际的工作波长数不相关。

当某些波长发生变化时，AGC 功能可以保证剩余通道的光功率不受影响，有利于避免主通道由于加波或掉波引起的误码突增。如图 5-60 所示。

图 5-60 AGC 功能示意图



OptiX WDM 产品的所有光放大板都工作在 AGC 模式。AGC 功能自动启动，不需要在 U2000 上配置。

5.7 OTN 技术

OTN 技术涵盖了电层接入、映射、复用、交叉、保护、以及光层接入等功能。

5.7.1 帧格式

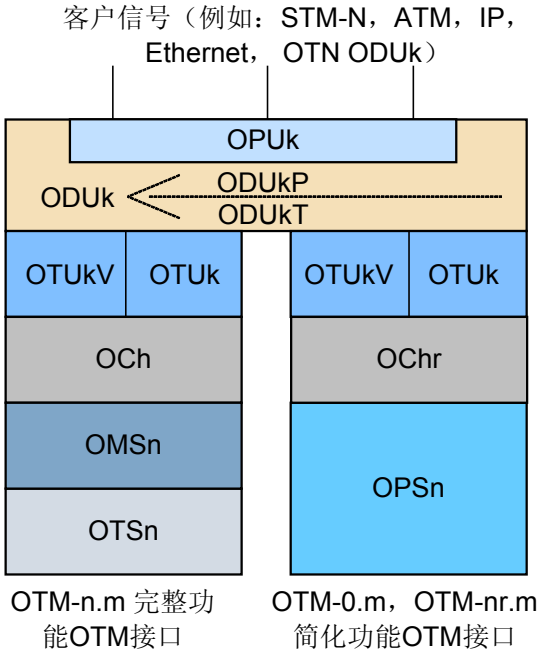
本节介绍 OTN 接口的基本结构以及 OTN 信息结构的包含关系。

OTN 接口的基本结构

OTN 接口的基本结构如图 5-61 所示。k=0，1，2，3，flex。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-61 OTN 接口的基本结构



OPUk：光通道净荷单元-k
ODUk：光通道数据单元-k
ODUkP：支持端到端ODUk路径的ODUk
ODUkT：支持TCM路径的ODUk
OTUk：完全标准化光通道传送单元-k
OTUkV：功能标准化光通道传送单元-k
OCh：完整功能的光通道
OChr：简化功能的光通道
OMS：光复用段
OTS：光传输段
OPS：光物理段
OTM：光传送模块

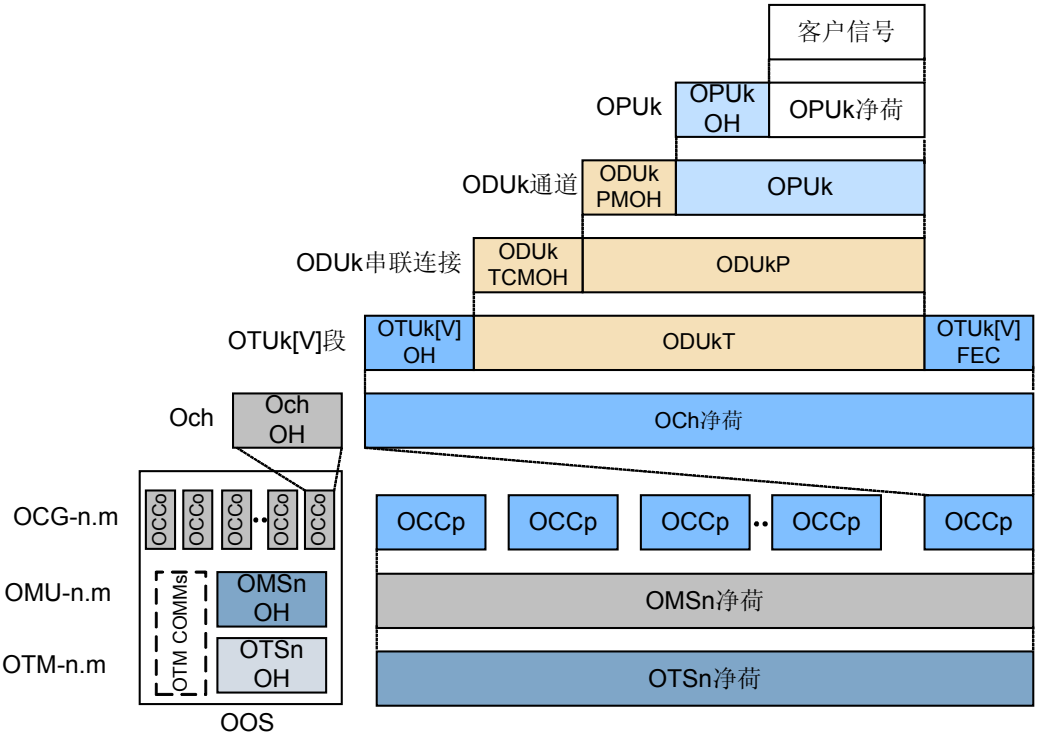
OTM 的基本信息包含关系

OTM 光传送模块(OTM-n[r].m)是 OTN 的信息结构，其中 n 和 m 分别表示 OTN 接口所支持的波长数和比特率，r 表示简化功能。OTM 分为两种类型：完整功能的 OTM(OTM-n.m)和简化功能的 OTM(OTM-0.m, OTM-nr.m)。

- 完整功能的 OTM：OTM-n.m，由最多 n 个复用后的光通道和一个 OOS(光传送模块开销信号)组成。OOS 由光监控信道来传输，包括光通道开销、光复用段开销、光传输段开销。OTM-n.m 信息结构用于支持 OTN 中 OTS(光传输段)层连接。OTM-n.m 的基本信息包含关系如图 5-62 所示。k=0，1，2，3，flex。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-62 OTM-n.m 的基本信息包含关系

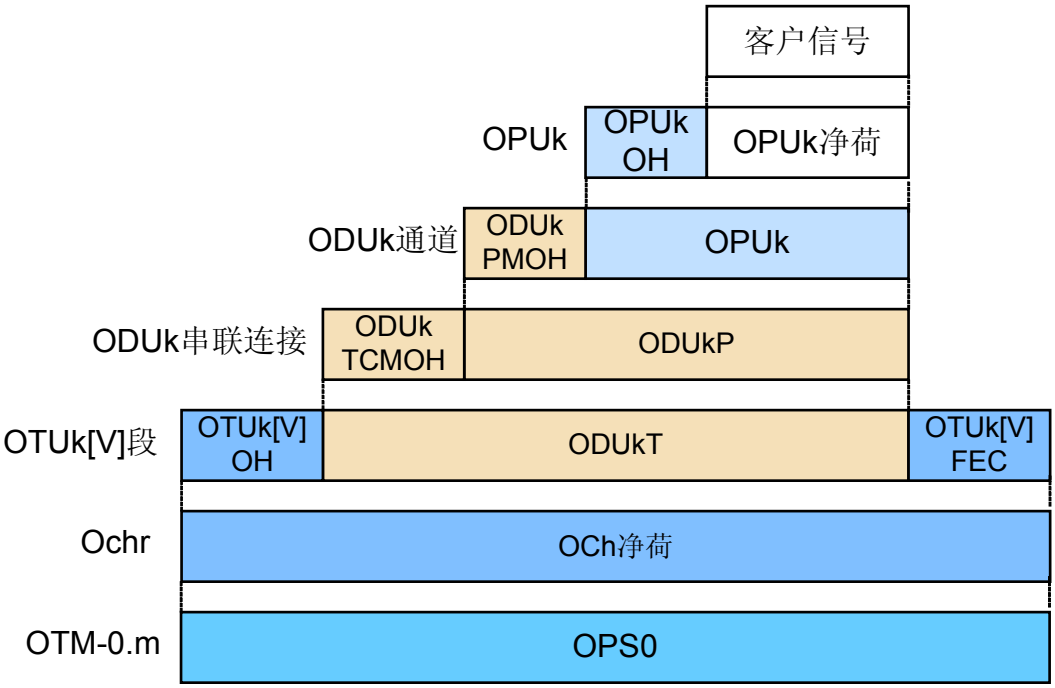


OPUk OH：光通道净荷单元-k 开销
ODUk PMOH：光通道数据单元-k 通道监视开销
ODUk TCMOH：光通道数据单元-k 串联连接监视开销
OTUk OH：完全标准化光通道传送单元-k 开销
OTUkV OH：功能标准化光通道传送单元-k 开销
OOS：OTM开销信号
OCCo：光通道承载-开销
OCCp：光通道承载-净荷
OMSn OH：光复用段开销
OTSn OH：光传输段开销
OTM COMMS：光传送模块通用管理开销

- 简化功能的 OTM，不支持 OOS 开销，此信息结构用于支持 OTN 中 OPS(光物理段)层连接。有以下两种结构：
  - OTM-0.m：仅由一个黑白光的单光通道组成。OTM-0.m 的基本信息包含关系如图 5-63 所示。k=0，1，2，3，flex。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-63 OTM-0.m 的基本信息包含关系

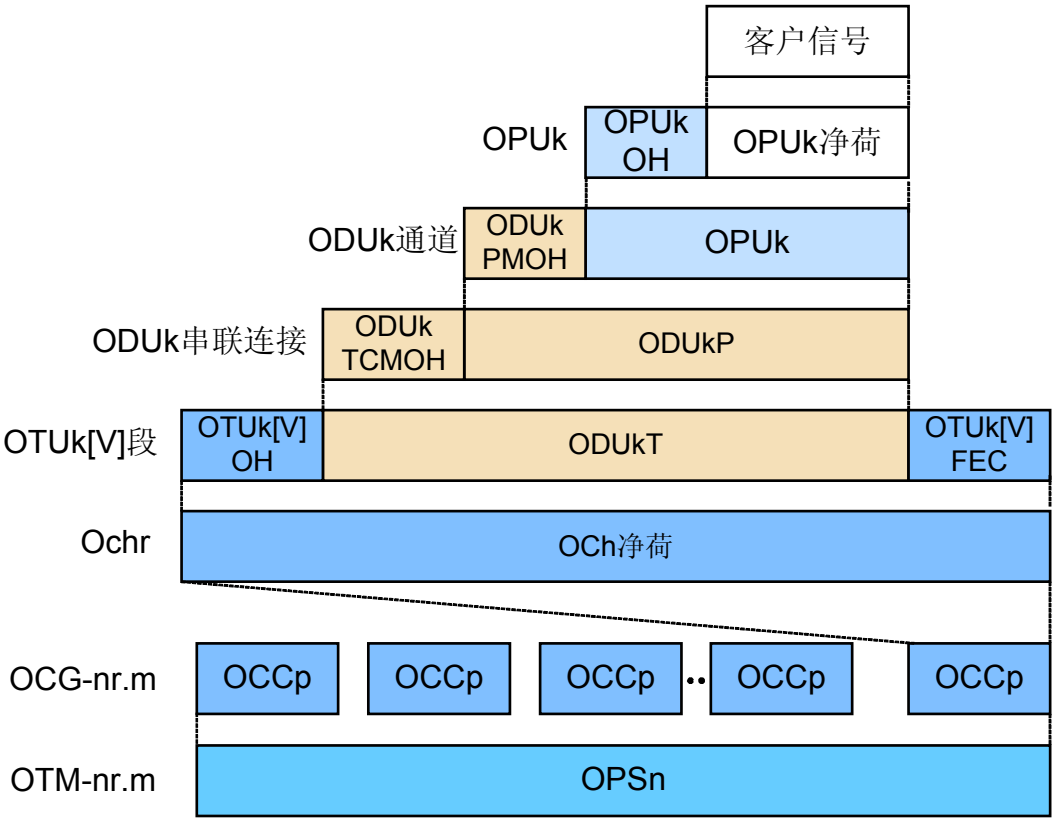


OPUk OH：光通道净荷单元-k 开销
ODUk PMOH：光通道数据单元-k 通道监视开销
ODUk TCMOH：光通道数据单元-k 串联连接监视开销
OTUk OH：完全标准化光通道传送单元-k 开销
OTUkV OH：功能标准化光通道传送单元-k 开销

- OTM-nr.m：由最多 n 个复用后的光通道组成。OTM-nr.m 的基本信息包含关系如图 5-64 所示。k=0，1，2，3，flex。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-64 OTM-nr.m 的基本信息包含关系



OPUk OH：光通道净荷单元-k 开销
ODUk PMOH：光通道数据单元-k 通道监视开销
ODUk TCMOH：光通道数据单元-k 串联连接监视开销
OTUk OH：完全标准化光通道传送单元-k 开销
OTUkV OH：功能标准化光通道传送单元-k 开销
OCCo：光通道承载-开销

5.7.2 OTN 数字包封装

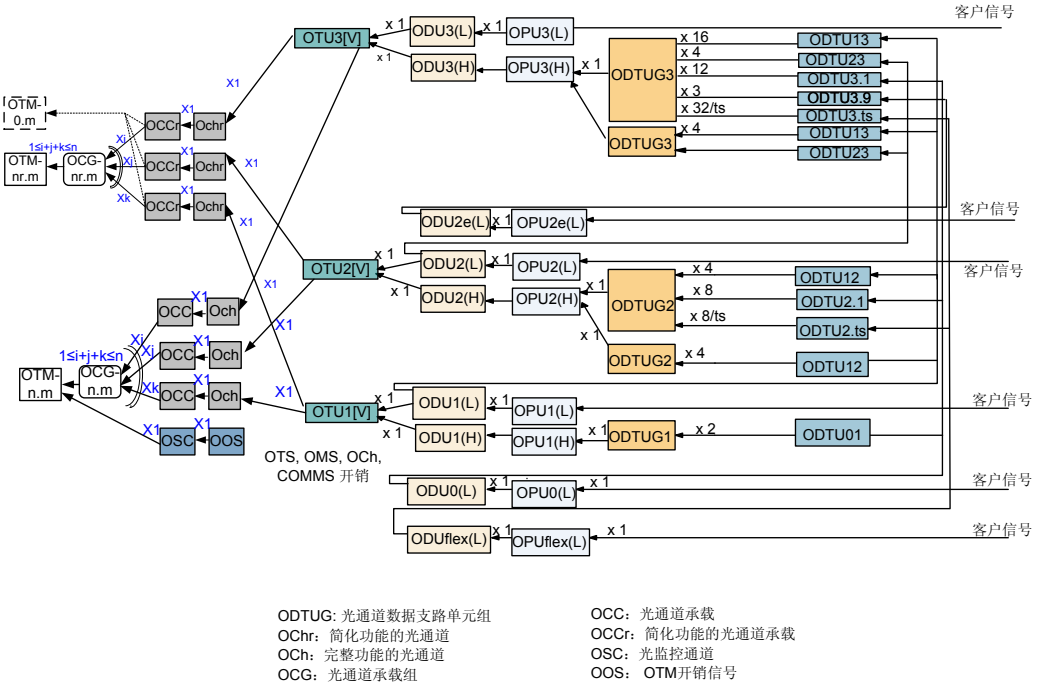
本节介绍 OTN 信息结构的映射路径以及 OTN 的传输机制。

OTM 的复用结构和映射

OptiX OSN 8800 支持的 OTM 不同信息结构的复用结构和映射路径(包括波长和时分复用)如图 5-65 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-65 OptiX OSN 8800 支持的 OTM 的复用结构和映射



OTN 的类型和速率

OTU 的类型和速率如**表 5-9** 所示。

表 5-9 OTU 的类型和速率

OTU 类型	OTU 标称速率	OTU 速率容差
OTU1	255/238 × 2 488 320 kbit/s	±20 ppm
OTU2	255/237 × 9 953 280 kbit/s	±20 ppm
OTU3	255/236 × 39 813 120 kbit/s	±20 ppm
说明 OTUk 的速率近似为：2 666 057.143 kbit/s (OTU1), 10 709 225.316 kbit/s (OTU2), 43 018 413.559 kbit/s (OTU3)。		

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

表 5-9 中，每个 OTUk 有 4080*4 字节，每个 OPUk 净荷有 3808*4 字节，OTUk 标称速率的 255/238，255/237，255/236 表示 FEC 校验后字节数与 FEC 校验前字节数的比值。补充说明如下：

- OTU1：FEC 校验后字节数与校验前字节数的比值为：(4080*4)/(3808*4)=255/238。
- OTU2：STM-64 作为净荷映射到 OPU2 时，有 16 列填充信息，因此 FEC 校验后字节数与校验前字节数的比值为：(4080*4)/[(3808-16)*4]=255/237。
- OTU3：STM-256 作为净荷映射到 OPU3 时，有 32 列填充信息，因此 FEC 校验后字节数与校验前字节数的比值为：(4080*4)/[(3808-32)*4]=255/236。

ODU 的类型和速率如表 5-10 所示。

表 5-10 ODU 的类型和速率

ODU 类型	ODU 标称速率	ODU 速率容差
ODU0	1 244 160 kbit/s	±20 ppm
ODU1	239/238 × 2 488 320 kbit/s	±20 ppm
ODU2	239/237 × 9 953 280 kbit/s	±20 ppm
ODU3	239/236 × 39 813 120 kbit/s	±20 ppm
ODUflex(CBR 颗粒的客户信号)	239/238 × 客户信号比特率	等于客户信号频偏，最大为±100 ppm
说明 ODUk 的速率近似为：2 498 775.126 kbit/s (ODU1), 10 037 273.924 kbit/s (ODU2), 40 319 218.983 kbit/s (ODU3)。		

说明

表 5-10 中，每个 ODUk 有 3824*4 字节，每个 OPUk 净荷有 3808*4 字节，ODUk 标称速率的 239/238，239/237，239/236 表示 ODUk 字节数与 OPUk 净荷(不含填充信息)的比值。补充说明如下：

- ODU1：STM-16 作为净荷映射到 OPU1 时，无填充信息，因此 ODU1 字节数与 OPU1 净荷的比值为：(3824*4)/(3808*4)=239/238。
- ODU2：STM-64 作为净荷映射到 OPU2 时，有 16 列填充信息，因此 ODU2 字节数与 OPU2 净荷(不含填充信息)的比值为：(3824*4)/[(3808-16)*4]=239/237。
- ODU3：STM-256 作为净荷映射到 OPU3 时，有 32 列填充信息，因此 ODU3 字节数与 OPU3 净荷(不含填充信息)的比值为：(3824*4)/[(3808-32)*4]=239/236。

OPU 的类型和速率如表 5-11 所示。

表 5-11 OPU 的类型和速率

OPU 类型	OPU 净荷标称速率	OPU 净荷速率容差
OPU0	238/239 × 1 244 160 kbit/s	±20 ppm
OPU1	2 488 320 kbit/s	±20 ppm
OPU2	238/237 × 9 953 280 kbit/s	±20 ppm

版权所有 © 华为技术有限公司

OPU 类型	OPU 净荷标称速率	OPU 净荷速率容差
OPU3	238/236 × 39 813 120 kbit/s	±20 ppm
OPUflex (CBR 颗粒的客户信号)	客户信号比特率	等于客户信号频偏，最大为±100 ppm
说明 OPUk 的速率近似为：1 238 954.310 kbit/s (OPU0 净荷), 2 488 320.000 kbit/s (OPU1 净荷), 9 995 276.962 kbit/s (OPU2 净荷), 40 150 519.322 kbit/s (OPU3 净荷)。		

说明

表 5-11 中，ODUk 有 3824*4 字节，每个 OPUk 净荷有 3808*4 字节，OPU0 净荷标称速率的 238/239 表示 OPU0 净荷与 ODU0 字节数的比值，OPUk 净荷标称速率的 238/237，238/236 表示 OPUk 净荷与 OPUk 净荷(不含填充信息)的比值。补充说明如下：

- OPU0：OPU0 净荷与 ODU0 字节数的比值为：(3808*4)/(3824*4)=238/239。
- OPU1：STM-16 作为净荷映射到 OPU1 时，无填充信息。
- OPU2：STM-64 作为净荷映射到 OPU2 时，有 16 列填充信息，因此 OPU2 净荷与 OPU2 净荷(不含填充信息)的比值为：(3808*4)/[(3808-16)*4]=238/237。
- OPU3：STM-256 作为净荷映射到 OPU3 时，有 32 列填充信息，因此 OPU3 净荷与 OPU3 净荷(不含填充信息)的比值为：(3808*4)/[(3808-32)*4]=238/236。

5.7.3 ODUflex

OptiX OSN 8800 设备支持 ODUflex（灵活速率光数字单元）技术，可以很好地适配视频、存储、数据等各种业务类型，并兼容未来 IP 业务的传送需求。

ODUflex 概述

OptiX OSN 8800 T64/T32/T16 早期版本支持四种 ODUk 业务映射：ODU0 (1.25G), ODU1 (2.5G), ODU2 (10G), and ODU3 (40G)，业务只能映射到固定带宽中。这种情况下，在承载客户信号时难免不够灵活，容易造成带宽的浪费。

为解决该问题，ITU-T 定义了 ODUflex（灵活速率光数字单元）帧的承载标准，避免业务映射带来的带宽浪费。

ODUflex 的特点如下：

- ODUflex 帧带宽为 N×TS 子时隙（8≥N≥1）。
- TS 子时隙是 ODUk 帧信号的基本构成单位，每个 TS 子时隙的带宽为 1.25Gbit/s。

说明

- TS 子时隙是 ODUk 帧信号的基本构成单位，无论是 ODUk 还是 ODUflex 都是（或者都可以视为）由多个 TS 子时隙组成的。每个 TS 子时隙的带宽为 1.25Gbit/s，ODU0 可以视为由 1 个 TS 子时隙构成，ODU1 可视为由 2 个 TS 子时隙构成，以此类推。

例如，客户侧接入 3G-SDI 业务（速率是 2.97 Gbit/s）：

- 未采用 ODUflex 映射时，映射路径为 3G-SDI->ODU2->OTU2，占用了整个 ODU2 的带宽（10Gbit/s）,浪费带宽约 7Gbit/s。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 采用 ODUflex 映射时，映射路径为 3G-SDI->ODUflex->ODU2->OTU2，占用 3 个 TS 子时隙（3 x 1.25Gbit/s=3.75Gbit/s），余下的 5 个 TS 子时隙（5 x 1.25Gbit/s=6.25Gbit/s）可以接入其他业务，大大节省了带宽。

ODUflex 应用场景

- 通用 CBR 业务传送

  ODUflex 的一个应用场景是满足各种通用 Constant Bit Rate（CBR）业务在 OTN 中传送的需求，2.48832Gbit/s<CBR 的客户业务都采用比特同步方式映射到 ODUflex（CBR）颗粒，使用 ODUflex（CBR）颗粒完成端到端的性能监视和保护倒换等功能，ODUflex 的开销定义和监视管理方式与传统的 ODUk(k=1,2,3)完全相同。其应用场景如图 5-66 和图 5-67 所示。

  图 5-66 所示为如何应用 ODUflex 传送通用 CBR 业务信号。FC400 占用 4 个 TS 子时隙映射到 ODUflex 颗粒，3G-SDI 占用 3 个 TS 子时隙映射到 ODUflex 颗粒，最终 FC400 和 3G-SDI 公用一个 OTU2 波长传输。图 5-67 所示为如何应用 ODU2 传送通用 CBR 业务信号。FC400 和 3G-SDI 分别映射到 2 个 ODU2 颗粒，最终各占用一个 OTU2 波长传输。

图 5-66 通用 CBR 业务传送场景(ODUflex)

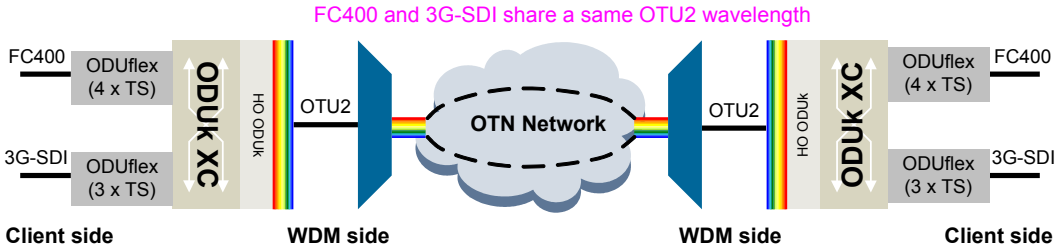
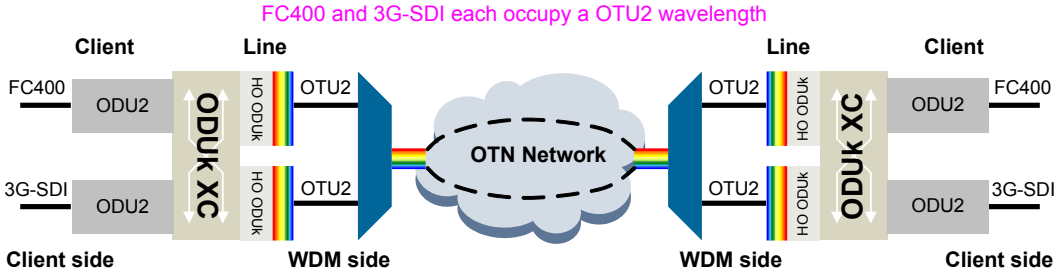


图 5-67 通用 CBR 业务传送场景 (ODU2)

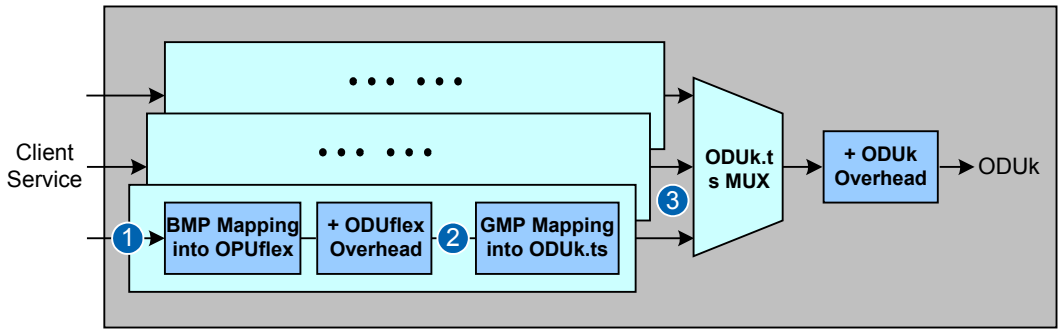


ODUflex 实现方式

ODUflex 映射复用实现方式如图 5-68 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-68 ODUflex 映射复用方式



1. 客户侧业务通过 BMP（Bit-synchronous Mapping Procedure）或者 GPF-F 的方式映射到 OPUflex 帧中，然后加上 ODUflex 帧头成为一个 ODUflex 的帧。
2. ODUflex 帧通过 GMP 的映射方式，映射成为一个 ODUk.ts 的帧。
3. 多个 ODUk.ts 的帧进行复用，并加上 ODUk 的帧头成为一个标准的 ODUk 帧。

ODUflex 承载业务类型

目前支持 ODUflex 帧格式进行业务承载的单板如表 5-12 所示。

表 5-12 ODUflex 业务承载

支持单板	封装模式	接入客户侧业务类型	ODUflex 映射路径
TN11LOA	ODUflex(CBR)	FC400/FC800/3G-SDI	Client signal->ODUflex->ODU2->OTU2
TN54TOA、TN57TOA		FC400/3G-SDI	Client signal->ODUflex
TN53TDX、TN55TQX、TN57TDX、TN57TQX		FC800	
TN53NQ2、TN53ND2、TN53NS2、TN57NQ2、TN57ND2		-	ODUflex->ODU2->OTU2

5.7.4 映射和复用

本节介绍客户侧信号在华为设备传输过程中进行映射和复用的层次，路径以及时隙占用架构。

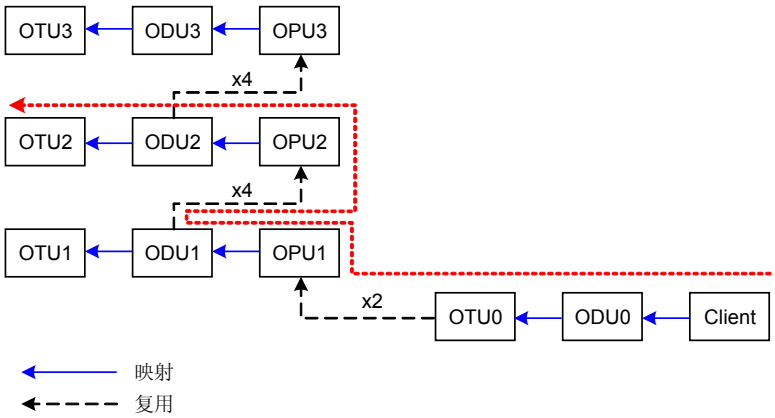
版权所有 © 华为技术有限公司

H-L 复用结构

H-L 复用结构是指客户侧信号进入 OTN 体系之后，只需要进行 H 和 L 两级封装（High order 和 Low order）就可以上线路进行传送。其中，Low order 层次的 ODUk 复用结构为单个客户信号的调度颗粒，而 High order 层次的 ODUk 复用结构主要是支持线路传送和相关信号质量监控。V100R006 版本之前的单板对信号都是逐级映射和复用的，如果一个客户映射到 ODU2 信号中则需要进行 Client->ODU0->ODU1->ODU2 的处理；而支持 H-L 结构之后，客户侧信号将只需要进行 Client->ODU0->ODU2 的处理。

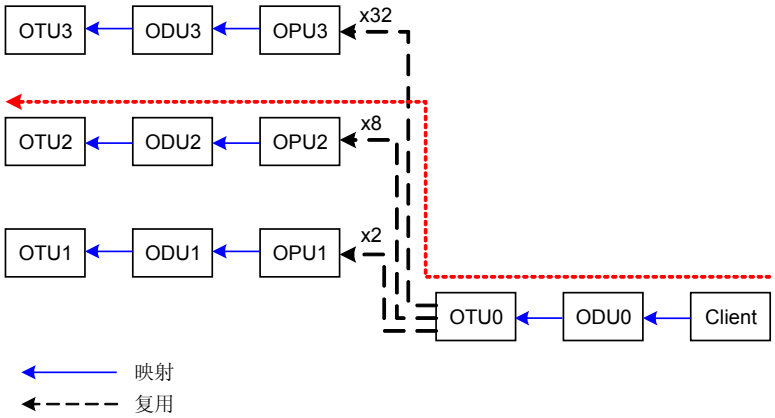
例如，52TOG+52ND2 对信号是逐级映射和复用的。如果一个 GE 要映射到 ODU2 信号中，然后进交叉，那么需要进行 Client-> ODU0 ->ODU1->ODU2 的处理（即图 5-69 中红线所标示的处理路径）。

图 5-69 逐级映射和复用



例如，LOA 等单板支持了 H-L 复用结构后，客户侧信号将可以通过 Client->ODU0->ODU2 的处理就可以以 ODU2 信号进入交叉（即图 5-70 中红线所标示的处理路径）。

图 5-70 H-L 映射和复用



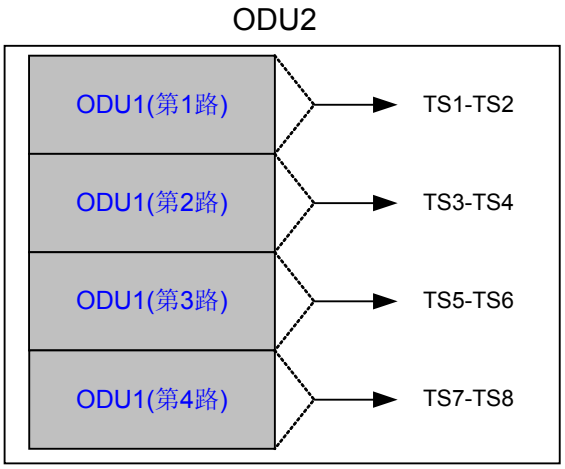
版权所有 © 华为技术有限公司

混合映射和复用

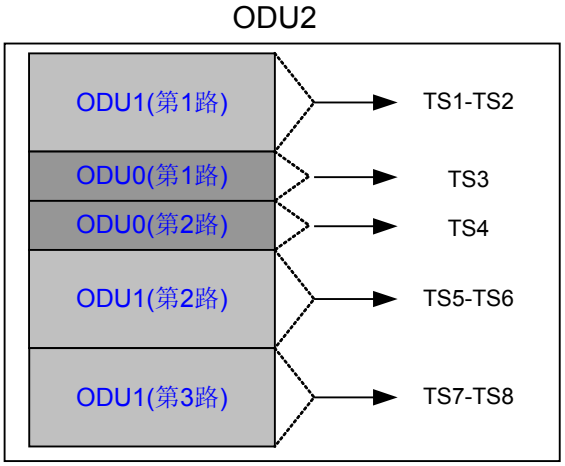
支持将不同颗粒大小的低级别 ODUk 同时复用到高级别的 ODUk 中，例如支持将 ODU0 和 ODU1 的业务同时混合映射和复用到 ODU2 帧中。

每一个 ODUk 帧结构都会占用一定的 TS 子时隙。TS 子时隙的占用分配方式分为如下三种：

- 完全固定连续占用：在不支持混合映射和复用的情况下，每一个 ODUk 所对应 TS 子时隙是固定的。比如：第二路 ODU1 必定是占用 TS3 和 TS4。

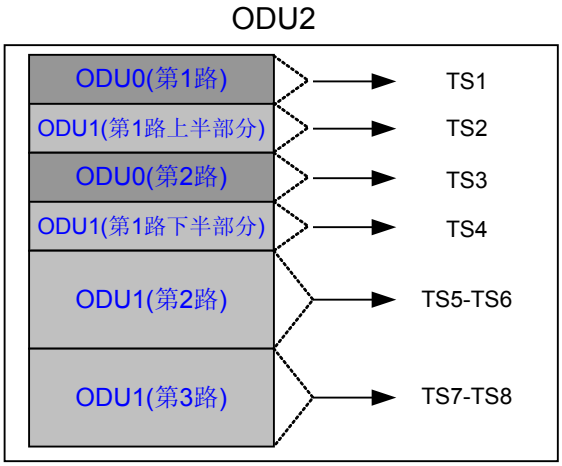


- 起始固定连续占用：在支持混合复用和映射之后，这个关系将不再固定。比如，ODU1 变为占用 TS5 和 TS6。



- 非固定非连续占用： 支持更加灵活的时隙分配，比如，第一路 ODU1 占用了 TS2 和 TS4 这两个不连续的子时隙。

版权所有 © 华为技术有限公司



5.7.5 TCM

TCM(Tandem connection monitor)主要应用在网络规模较大时，或不同的网络运营商之间租用网络资源时，对某一特定的网络区域（如线路资源出租方的传输网络）内的传输信道质量进行监视。

TCM 支持对 ODUk（k=0，1，2，3）通道的分段监视，主要功能如下：

- 光 UNI 至 UNI 串联连接监视，监视穿过公共传送网络的 ODUk 连接。用户使用 TCM 监视供应商网络的质量，TCM 位于最靠近供应商网络的接口。
- 光 NNI 到 NNI 串联连接监视，监视通过网络运营商网络的 ODUk 连接。供应商使用 TCM 监视本网络的质量，TCM 位于供应商网络两端的接口。
- 监视光信道串联连接，用于例如故障定位，或者业务交付质量的校验。

TCM 开销有串联、嵌套和交叠三种分配方式。OTU 帧开销中包含 6 个级别 TCM 开销（TCM1-TCM6），提供

- 路径追踪标识符（TTI）
- 8 比特间插偶校验（BIP-8）
- 后向缺陷指示（BDI）
- 后向误码指示/后向引入对齐错误（BEI/BIAE）
- 维护信号 STAT （如 LTC，LCK）

TCM 在网络中的功能如图 5-71 所示，在用户业务由不同运营商的网络来承载时，可使用 TCM 开销来监视网络质量。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-71 TCM 功能用例

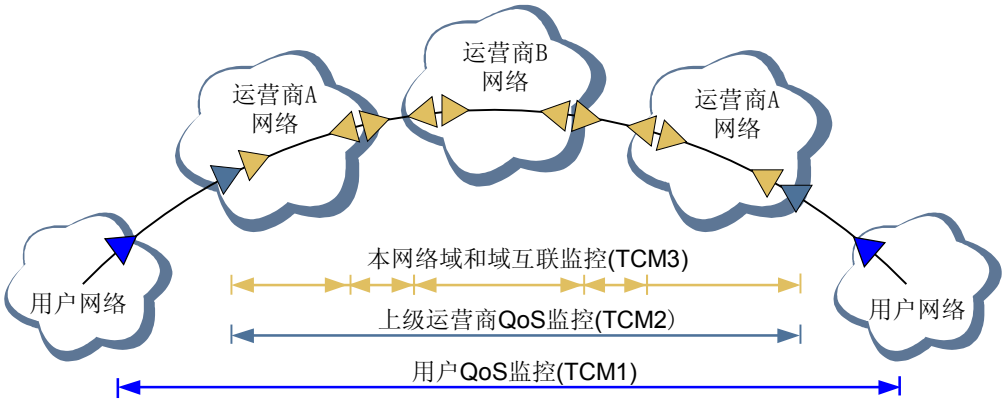


图 5-71 中使用了三层 TCM 开销来实现不同网络的监视。

- 用户使用 TCM1 进行光 UNI-UNI 之间的 QoS 监控。
- 上级运营商使用 TCM2 进行运营商网络的 QoS 监控。
- 运营商 A 和运营商 B 都使用 TCM3 进行本网络域和域互联的 QoS 监控。

5.7.6 前向纠错技术

OptiX OSN 8800 提供具有 FEC（Forward Error Correction）和 AFEC（Advanced Forward Error Correction）功能的光波长转换单元、支路线路单元。可以降低系统对接收端光信噪比的要求，延长各光放大段或再生段间传送距离。同时，可以降低线路传输产生的误码率，提高 DWDM 传输网络的传送质量。

OTN 标准 FEC 技术增加了 7%的 FEC 开销，可实现 6.2dB (BER=$10E^{-15}$)的编码增益。

AFEC 技术增加了 7%的 FEC 开销，可实现大于 8dB (BER=$10E^{-15}$)的编码增益。

5.8 WDM 技术

本章简要介绍 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 支持的 WDM 技术和功能。

5.8.1 DWDM 和 CWDM 技术规格

OptiX OSN 8800 T32/8800 T64 支持两种波分复用技术：密集波分复用 DWDM 和稀疏波分复用 CWDM。本节介绍产品支持两种复用技术的技术规格和传输容量。

在 G.652/G.654/G.655 光纤中传输时，设备使用的波长没有限制。在 G.653 光纤中传输时，设备使用 196.05 ～ 194.1THz 波长范围实现 40 波传输。

- 密集波分复用技术 DWDM 可分为 40 波系统，80 波系统。使用 C 波段，符合 G.694.1 标准。
  - 40 波系统最多可接入 40 波，频率间隔为 100GHz，单波可支持 2.5Gbit/s、10Gbit/s 和 40Gbit/s 三种速率。
  - 80 波系统最多可接入 80 波，频率间隔为 50GHz，单波可支持 10Gbit/s 和 40Gbit/s 两种速率。

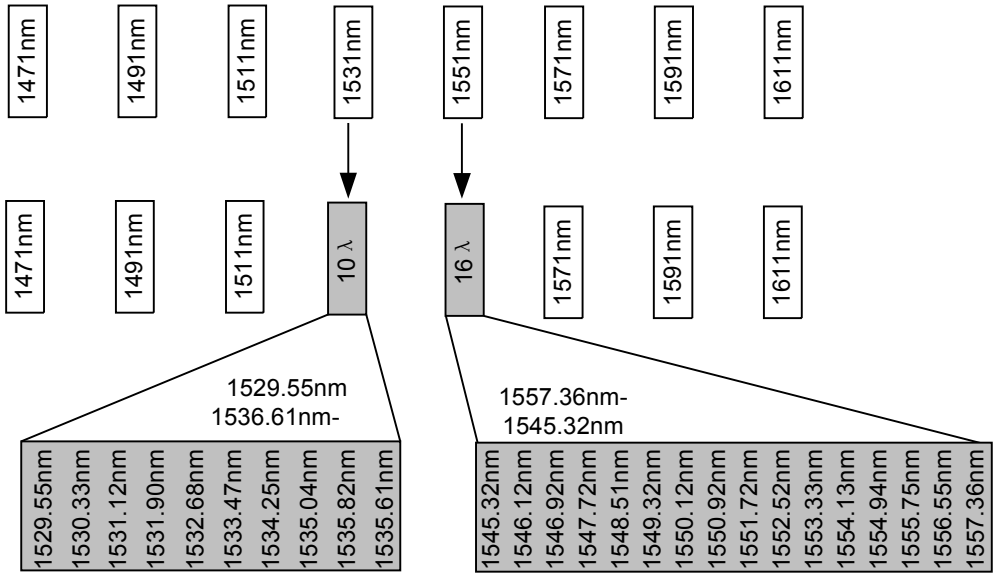
版权所有 © 华为技术有限公司

- 40 波系统可平滑升级为 80 波系统。

- 稀疏波分复用技术 CWDM 最多可接入 8 波，波长间隔为 20nm，单波可支持 2.5Gbit/s。使用 C 波段，符合 G.694.2 标准。

DWDM 波长在 CWDM 中的 1531nm 至 1551nm 窗口中传送，以扩展 CWDM 系统能力。波长扩展分配图如**图 5-72** 所示。通过此方案，在一个 CWDM 系统中，最大可实现传送 26 波 100GHz 间隔的 DWDM 波长。

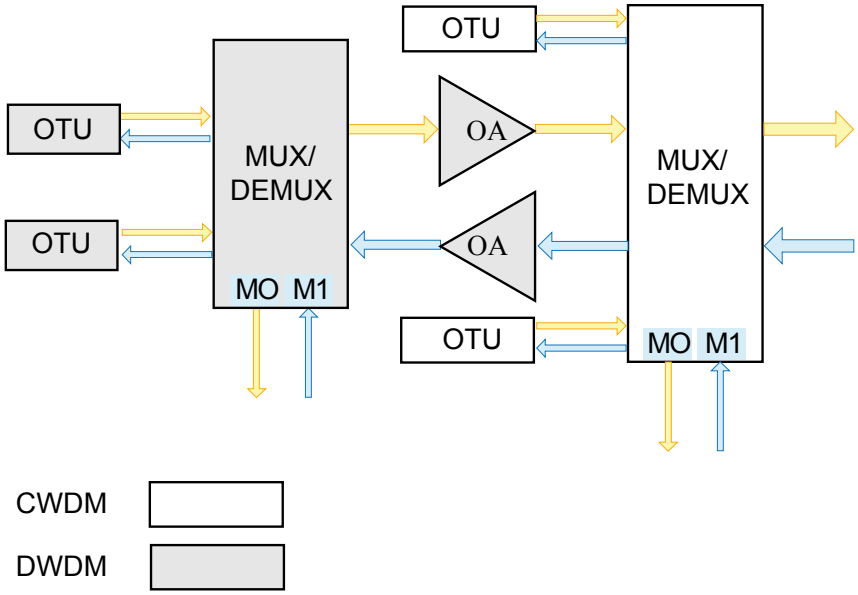
图 5-72 CWDM 系统中的 DWDM 波长扩展分配图



DWDM 波长在 CWDM 1531nm 和 1551nm 窗口传送的应用如**图 5-73** 所示。DWDM 波长需要在 DWDM 系统和 CWDM 系统的 MUX/DEMUX 中穿通，因此可能需要配置光放大器单元。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-73 DWDM 波长在 CWDM 系统中的应用



5.8.2 DWDM 系统中心波长和频率分配表

表 5-13 C 波段 80 通道（50GHz 间隔）的中心频率和中心波长

波长编号	中心频率（THz）	中心波长（nm）	波长编号	中心频率（THz）	中心波长（nm）
1	196.05	1529.16	41	194.05	1544.92
2	196.00	1529.55	42	194.00	1545.32
3	195.95	1529.94	43	193.95	1545.72
4	195.90	1530.33	44	193.90	1546.12
5	195.85	1530.72	45	193.85	1546.52
6	195.80	1531.12	46	193.80	1546.92
7	195.75	1531.51	47	193.75	1547.32
8	195.70	1531.90	48	193.70	1547.72
9	195.65	1532.29	49	193.65	1548.11
10	195.60	1532.68	50	193.60	1548.51
11	195.55	1533.07	51	193.55	1548.91
12	195.50	1533.47	52	193.50	1549.32
13	195.45	1533.86	53	193.45	1549.72

版权所有 © 华为技术有限公司

波长编号	中心频率（THz）	中心波长（nm）	波长编号	中心频率（THz）	中心波长（nm）
14	195.40	1534.25	54	193.40	1550.12
15	195.35	1534.64	55	193.35	1550.52
16	195.30	1535.04	56	193.30	1550.92
17	195.25	1535.43	57	193.25	1551.32
18	195.20	1535.82	58	193.20	1551.72
19	195.15	1536.22	59	193.15	1552.12
20	195.10	1536.61	60	193.10	1552.52
21	195.05	1537.00	61	193.05	1552.93
22	195.00	1537.40	62	193.00	1553.33
23	194.95	1537.79	63	192.95	1553.73
24	194.90	1538.19	64	192.90	1554.13
25	194.85	1538.58	65	192.85	1554.54
26	194.80	1538.98	66	192.80	1554.94
27	194.75	1539.37	67	192.75	1555.34
28	194.70	1539.77	68	192.70	1555.75
29	194.65	1540.16	69	192.65	1556.15
30	194.60	1540.56	70	192.60	1556.55
31	194.55	1540.95	71	192.55	1556.96
32	194.50	1541.35	72	192.50	1557.36
33	194.45	1541.75	73	192.45	1557.77
34	194.40	1542.14	74	192.40	1558.17
35	194.35	1542.54	75	192.35	1558.58
36	194.30	1542.94	76	192.30	1558.98
37	194.25	1543.33	77	192.25	1559.39
38	194.20	1543.73	78	192.20	1559.79
39	194.15	1544.13	79	192.15	1560.20
40	194.10	1544.53	80	192.10	1560.61

5.8.3 CWDM 系统中心波长分配表

版权所有 © 华为技术有限公司

表 5-14 CWDM 系统中心波长分配表

波长编号	波长（nm）	波长编号	波长（nm）
11	1471	15	1551
12	1491	16	1571
13	1511	17	1591
14	1531	18	1611

5.8.4 单纤双向传输方式

OptiX OSN 8800 CWDM 系统支持单纤双向传输方式，即在传输线路上，收发两个方向的不同波长的光信号在同一根光纤中传输。单纤双向传输方式需要采用 SBM2 单板，可实现 CWDM 波段中 16 波的任意波长上下。8 波 CWDM 系统支持的色散容限距离为 40km。

5.8.5 色度色散补偿

系统对于不同的应用提供不同的色散补偿方案。

- 对于 G.652 和 G.655 光纤的 2.5Gbit/s、10Gbit/s、40Gbit/s 系统，可使用固定色散补偿光纤实现全谱色散斜率匹配补偿。
- 对于 40Gbit/s 系统，嵌入在接收单元中的可调色散补偿模块可自动控制色散补偿。
- ODB 调制方式能够减少 10Gbit/s、40Gbit/s 系统对于色散补偿的要求。

5.8.6 SBS 抑制

华为 OSN 系列 WDM 设备通过增加激光器偏流上信号的谱宽实现对 SBS (Stimulated Brillouin Scattering)的抑制。2.5Gbit/s、10Gbit/s、40Gbit/s 信号的 SBS 门限相同，为 18 dBm。由于 40Gbit/s 信号对于非线性影响较为敏感，在实际工程中，40Gbit/s 激光器的发送光功率最好不大于 14 dBm。即：

- 对于 2.5Gbit/s、10Gbit/s 信号，每通道的最大功率可达 18 dBm。
- 对于 40Gbit/s 信号，每通道的最大功率可达 14 dBm。

5.8.7 监控信道

OptiX OSN 8800 系统网元之间的监控信息通过监控信道来传递。监控信道可以采用两种方式：

- OSC（Optical Supervisory Channel）
- ESC（Electric Supervisory Channel）

OSC 方式实现原理

采用 OSC 方式时，需要光监控信道单元（HSC1/SC1/SC2/ST2）和 FIU/SFIU 单板配合使用。监控信道波长为 1491/1510/1511nm。OSC 采用 E1 帧结构，可以直接传送两路 64kbit/s 的语音信号。外部的 IP 管理信息可以通过 10/100M 以太网口接入，由 OSC 承载。

版权所有 © 华为技术有限公司

在环形网或 MESH 网中，当某个方向的光纤断纤时，监控和管理信息将自动切换到另一个方向的监控信道上，不会影响整个网络的管理。

关于 OSC 的详细介绍，参见光监控信道管理。

ESC 方式实现原理

采用 ESC 方式时，通过波长转换板、支路线路板将监控信息合入业务信道中传输，不需要使用光监控信道单元。OTU 单板、支路线路板可以通过 DCC 字节或者符合 ITU-T G.709 建议的随路 GCC0/1/2 字节实现 ESC 传输。外部的 IP 管理信息可以通过 10/100M 以太网口接入，由 ESC 承载。

采用 ESC 方式可减少光监控信道的设备投资，避免 FIU 单板引入的插入损耗，降低投资成本和光功率预算。

使用 GCC0 或 GCC1+GCC2 实现 ESC，其带宽因线路速率等级的不同而不同，具体如表 5-15 所示。

表 5-15 不同 OTU 速率等级信号的 GCC 占用带宽

OTU 速率等级	GCC 字节	带宽
OTU1	GCC0	192Kbit/s
OTU1	GCC1+GCC2	576Kbit/s
OTU2/OTU2e 及 OTU3	GCC0	192Kbit/s
OTU2/OTU2e 及 OTU3	GCC1+GCC2	1152Kbit/s

5.8.8 DRZ 编码技术

DRZ 具有超强的非线性抑制能力，可用于 50GHz 间隔的 80 波系统。

DRZ(Differential Phase Return to Zero)编码利用差分信号输入产生正的和负的脉冲，驱动调整器，使进入光纤传输前的两个 RZ 脉冲之间有 180 度的相位差，可有效减少码间干扰，具有与 NRZ 相当的码间干扰容忍能力，即使在较大的累积色散情况下仍保持很好的脉冲，有效抵抗由色散产生的信号畸变。

DRZ 编码中引入了啁啾特性，使得 DRZ 信号对光纤中的非线性效应的 SBS、FWM、SPM、SRS 具有很强的容忍能力。

5.8.9 ODB 编码技术

ODB（Optical Duobinary）编码的光谱宽度窄，可应用于 50GHz 波长间隔系统。

通过对输入的信号流进行预编码，输出{－1,0,+1}的 3 态码序列，之后用这个码序列驱动调制器，完成电信号到光信号的变换。在接收侧继续采用普通的光强度检测器，即可完成信号接收。

ODB 的 3dB 带宽大约为 NRZ 3dB 带宽的 1/4 左右，其谱效率比普通二进制码（NRZ 码）谱效率更高，适合更高密度的 WDM 传输。

版权所有 © 华为技术有限公司

5.8.10 DQPSK 调制技术

DQPSK（Differential Quadrature Phase Shift Keying）调制，即差分四相位调制，是一种新型调制技术。在发送侧，通过对输入的电信号流进行差分编码，并驱动调制器进行正交相移键控调制，输出具有四种相位状态 0、π/2、π、3π/2 的光信号。在接收侧，通过解调器进行解差分编码，并采用平衡接收，相对于幅度调制技术提高了 3dB 的接收灵敏度。

DQPSK 属于一种相位多级调制，比特速率是波特速率的两倍，因此非常适合 40G 高速传输系统。DQPSK 调制具有窄的频谱宽度，输出光谱平滑，能有效抑制光纤的各类非线性效应，相位的改变有利于改善各种和相位有关的非线性（SPM、XPM、FWM），并提高对色度色散和偏振模色散的容限，是长距离高速率大容量光传输的重要调制方式。

华为公司提供独有的增强型 DQPSK 技术(eDQPSK)和普通型 DQPSK 技术（nDQPSK）。其中 eDQPSK 是引入啁啾 RZ 调制技术，使得系统非线性容限得到进一步的提升，是 40G 超长距离传输的最佳技术。nDQPSK 是指不提供啁啾调制的普通性能的 DQPSK。

5.8.11 波长可调功能

OptiX OSN 8800 提供波长可调的波长转换板，支持波长可调的 40Gbit/s、10Gbit/s 和 2.5Gbit/s 速率光波长转换单元。40Gbit/s，10Gbit/s 速率光波长转换单元最大调节范围为 C 波段 50GHz 间隔的 80 波。2.5Gbit/s 最大波长调节范围均为 C 波段 100GHz 间隔的 40 波。波长可调的光波长转换单元既可以作为业务单板直接使用，也可以作为备件，替代不同波长的光波长转换单元，减少光波长转换单元备件数量，降低备件成本。波长可调的光波长转换单元可与动态光分插复用单元配合使用，实现全动态的波长调度功能。

5.8.12 掺铒光纤放大（EDFA）技术

OptiX OSN 8800 DWDM 系统采用成熟的掺铒光纤放大技术，实现长距离无电中继传输。掺铒光纤放大器采用增益锁定技术和瞬态控制技术，使每个通道的信号增益与光纤内总的通道数量无关，且在增加通道或减少通道时能避免已有通道突发误码。

系统的光放大器支持对符合 ITU-T G.694.1 建议的 C 波段 100GHz 及 50GHz 信号的放大。

5.8.13 拉曼（Raman）放大技术

采用 Raman 放大器和 EDFA（Erbium-Doped Fiber Amplifier）放大器混合放大的方式，实现宽频带平坦增益，同时有效地降低了系统的噪声和非线性效应对系统的干扰，延长了传输距离。

Raman 放大在距离 Raman 泵浦激光器 20-30km 处实现。若在距离 Raman 泵浦激光器 20km 内有高损耗点（7dB），将导致 Raman 增益减小，并影响 Raman 放大器的正常工作。若高损耗点在距离 Raman 泵浦激光器 30km 以外的地方，对 Raman 放大没有影响。

5.8.14 抖动抑制功能

OptiX OSN 8800 的波长转换单元通过在光接收模块和光发射模块之间设置抖动抑制单元，从而具有优异的抖动抑止性能。

版权所有 © 华为技术有限公司

5.8.15 激光器自动关断功能（ALS）

OptiX OSN 8800 系统的 OTU 单板、支路单板提供 ALS（Automatic Laser Shutdown）功能。

ALS 功能使 OTU 单板、支路单板具有根据光信号输入情况自动关闭和开启激光器的功能。

ALS 功能适用于 OTU 单板、支路单板客户侧的发送光口，可以通过网络管理系统设置为“使能”或“禁止”。其光口配置如图 5-74（a）所示。

说明

LWXS 单板的波分侧光口也支持 ALS 功能。

ALS 功能实现方式如下：

- 当对端 OTU 单板的某一路客户侧接收光口无光信号输入时，本端 OTU 单板相对应的一路客户侧发送光口将自动关闭激光器，如图 5-74（b）所示。
- 当 OTU 单板的波分侧接收光口无光信号输入时，ALS 功能设置为“使能”的所有客户侧发送光口将自动关闭激光器，如图 5-74（c）所示。

说明

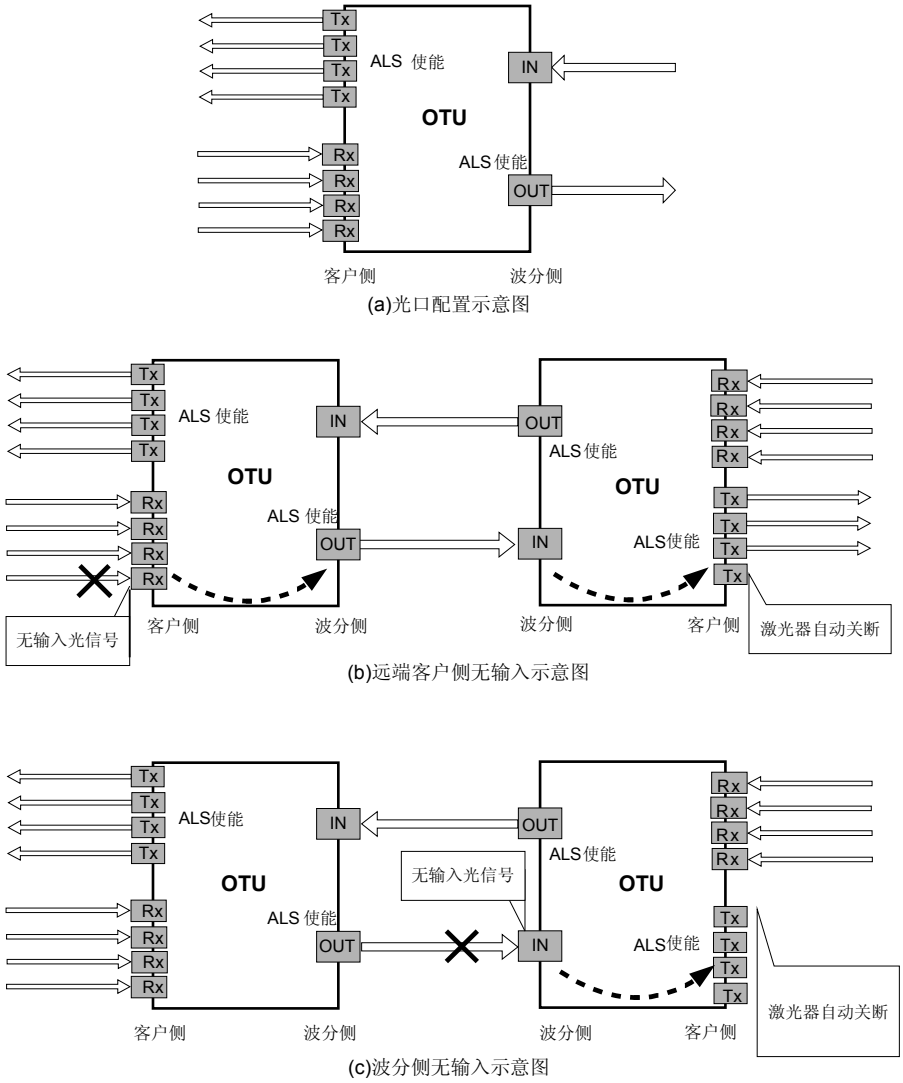
图 5-74 介绍了具有业务汇聚功能的 OTU 单板的 ALS 功能实现原理，不具有业务汇聚功能的 OTU 单板的 ALS 功能实现原理相同。

说明

单板的 ALS 功能和 LPT 功能不能同时配置为“使能”。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-74 ALS 功能示意图



说明

OptiX WDM 产品提供的 ALS 功能，与 ITU-T G.664 中所提及的 ALS 没有任何的关系。仅仅是名称与缩略语上恰巧是一致的。

ALS 功能不支持业务广播的场景。

5.9 时钟同步解决方案

介绍 OptiX OSN 系列波分设备针对不同场景采用的时钟同步解决方案。

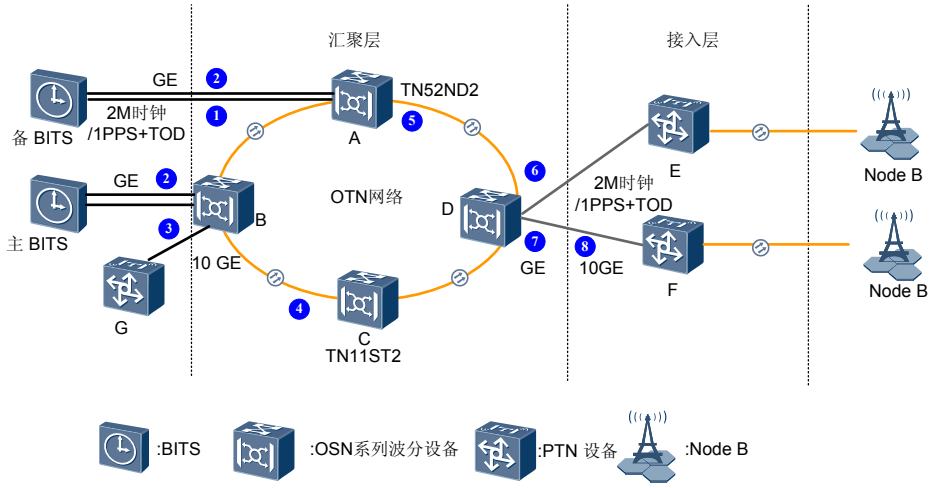
5.9.1 时钟网络模型

介绍 OTN 网络的时钟网络模型。

版权所有 © 华为技术有限公司

如图 5-75 所示，一个完整的时钟同步网络由频率源/相位源、承载网、基站三部分组成。

图 5-75 时钟同步网络模型



OTN 时钟网络模型包括三个层次：

1. 时钟信号注入：从 BITS 或其他网络设备接入频率源/相位源。如表 5-16 所示。
2. OTN 网络内部时钟信号传输。如表 5-17 所示。
3. 时钟信号输出。如表 5-18 所示。

表 5-16 时钟信号注入

标注	时钟同步的实现方式	单板	说明
❶	频率源注入：2M 时钟接入	TN52STG、TNK2STG、TN52STI	对于 OptiX OSN 系列波分设备，建议优先通过外时钟/外时间接口输入频率/相位信号。
	相位源注入：1PPS+TOD 时间接入	TN52STG、TNK2STG、TN52STI	

版权所有 © 华为技术有限公司

❷	相位源注入： 业务时钟接入	TN52TOG、TN55TQX、TN53TDX、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG	当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 GE 且支持同步以太网功能时，可以从 GE 接口提取相位信号，实现相位同步。 ● TN52TOG、TN54TOG、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA 当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 GE 且支持同步以太网功能时，可以从 GE 接口提取相位信号，实现相位同步。 ● TN55TQX、TN53TDX 当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 10GE 且支持同步以太网功能时，可以从 10GE 接口提取相位信号，实现相位同步。
❷ ❸	频率源注入： 业务时钟接入	TN52TOG、TN11LEM24、TN11LEX4、TN55TQX、TN53TDX、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG	● TN52TOG、TN11LEM24、TN54TOG、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG 当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 GE 且支持同步以太网功能时，可以从 GE 接口提取频率信号，实现频率同步。 ● TN11LEM24、TN11LEX4、TN55TQX、TN53TDX 当其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 10GE 且支持同步以太网功能时，可以从 10GE 接口提取频率信号，实现频率同步。

表 5-17 OTN 网络内部时钟信号传输

标注	时钟同步的实现方式	单板	说明
❹	频率源/相位源注入： OSC 方式	TN11ST2	对于中心站点的 OptiX OSN 系列波分设备，可以使用 ESC 方式/OSC 方式进行频率/相位同步。

版权所有 © 华为技术有限公司

标注	时钟同步的实现方式	单板	说明
❺	频率源/相位源注入：ESC 方式	TN52ND2、TN54NQ2、TN54NPO2、TN55NPO2、TN54NS3、TN55NPO2E、TN53NQ2、TN53ND2、TN53NS2、TN57NQ2、TN57ND2、TN55TQX、TN53TDX、TN54THA、TN54TOA、TN52TOG、TN11LEM24、TN11LEX4、TN57TOA、TN54TOG	

说明

图 5-75 是为了说明 OTN 内部时钟信号的多种传输方式。但在实际网络规划中，建议同一个 OTN 网络，尽量采用同一种方式进行时钟传输。

表 5-18 时钟信号输出

标注	时钟同步的实现方式	单板	说明
❻	频率源输出：2M 时钟输出	TN52STG、TNK2STG、TN52STI	对于中心站点的 OptiX OSN 系列波分设备，建议优先通过外时钟/外时间接口输出频率/相位同步信号。
	相位源输出：1PPS+TOD 时间输出	TN52STG、TNK2STG、TN52STI	

版权所有 © 华为技术有限公司

标注	时钟同步的实现方式	单板	说明
⑦	相位源输出：业务时钟输出	TN52TOG、TN55TQX、TN53TDX、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG	当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 GE 且支持同步以太网功能时，可以从 GE 接口提取相位信号，实现相位同步。 ● TN52TOG、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG 当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 GE 且支持同步以太网功能时，可以从 GE 接口提取相位信号，实现相位同步。 ● TN55TQX、TN53TDX 当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 10GE 且支持同步以太网功能时，可以从 10GE 接口提取相位信号，实现相位同步。

版权所有 © 华为技术有限公司

标注	时钟同步的实现方式	单板	说明
⑦⑧	频率源输出：业务时钟输出	TN52TOG、TN11LEM24、TN11LEX4、TN55TQX、TN53TDX、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG	● TN52TOG、TN11LEM24、TN54THA、TN54TOA、TN57TOA、TN54TOG 当 BITS 或其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 GE 且支持同步以太网功能时，可以从 GE 接口提取频率信号，实现频率同步。 ● TN11LEM24、TN11LEX4、TN55TQX、TN53TDX 当其他对接设备（如 PTN）的业务接口为 10GE 且支持同步以太网功能时，可以从 10GE 接口提取频率信号，实现频率同步。

5.9.2 典型应用：频率同步

介绍频率同步的实现方式和典型应用场景。

频率源的接入

OSN 系列波分设备可以从多种接口获取频率同步源，从 BITS 中获取频率同步源包括以下两种方式。

- 2M 时钟接入
- GE/10GE 业务接入

对频率源的接入的方式，详细介绍请参见时钟源接入。

说明

2M 外时钟的接入方式要求 OSN 系列波分设备和 BITS/PTN 等设备的对接连线要小于 200m。

频率同步的实现方式

频率同步的实现方式包括以下两种。

- 通过物理层时钟实现频率同步。

  物理层同步不占用业务带宽，不受 PDV（Packet latency variation 包时延变化）等网络因素影响，但是必须要求设备硬件支持物理层时钟的提取，因此要求网络上每个

版权所有 © 华为技术有限公司

节点都必须支持物理层时钟，才能实现整网的频率同步。详细介绍请参见物理层时钟简介。

- 通过 IEEE 1588v2 的 Sync 报文的收发时间戳信息实现频率同步。

  IEEE 1588v2 频率同步是一种频率的估计与校正方式，同步精度可达到和物理层时钟同步相近的性能。详细介绍请参见 IEEE 1588v2 频率同步。

说明

华为的 OSN 系列波分设备支持的频率同步的方式有两种：1588V2 时钟同步和物理层时钟同步。其中同步以太是物理层时钟的一种。针对同一个波分设备，这两种方式可以选择其中一种进行时钟同步。但是在同一个 OTN 网络中，建议统一采用同一种方式进行时钟传输。

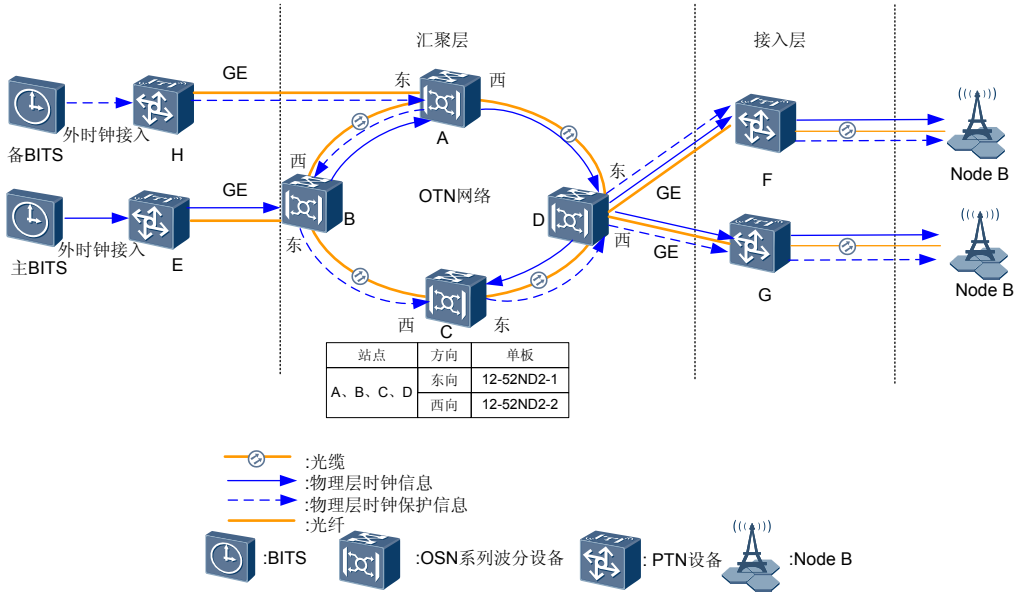
频率同步的典型应用

以物理层时钟为例，介绍两种频率源从 BITS 接入的应用场景，2M 时钟的接入方式如图 5-77 所示，GE 业务的接入方式如图 5-76 所示。

应用场景 1：GE 接入方式通过物理层时钟实现时钟传送

如图 5-76 所示，PTN 设备从 BITS 中获取时钟信号传递给 OSN 系列波分设备，OSN 系列波分设备通过 GE 业务与 PTN 对接，并将时钟信号传递给 PTN 设备，PTN 设备将频率信号分别传递给基站。详细配置过程请参见示例描述。

图 5-76 GE 接入方式通过物理层时钟实现时钟传送（OTN 网络内部采用 ESC 方式）

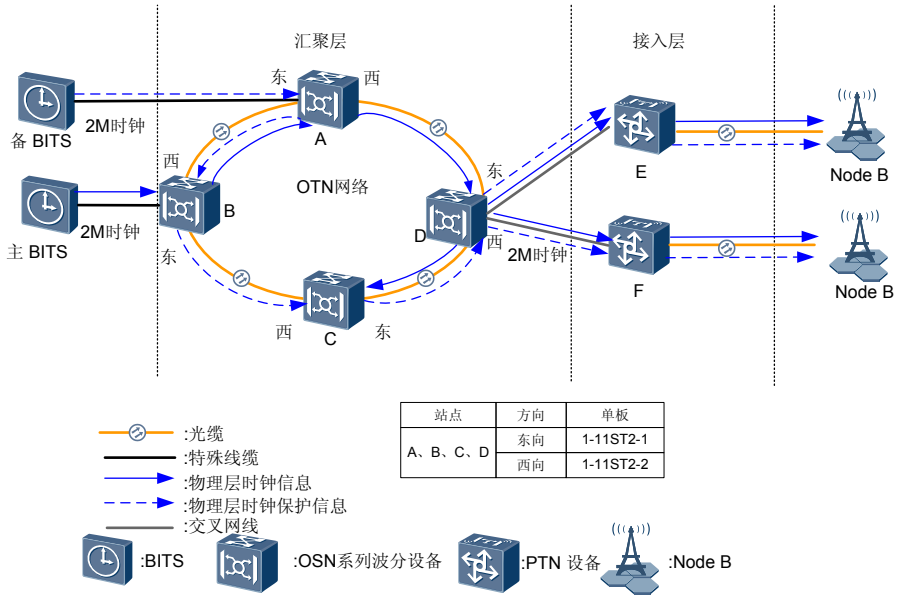


应用场景 2：2M 时钟接入方式通过物理层时钟实现时钟传送

如图 5-77 所示，OSN 系列波分设备从主备 BITS 中获取 2M 时钟信号并传递给 OSN 系列波分设备，OSN 系列波分设备通过 OSC 单板将时钟信号传递给 PTN 设备，PTN 设备上的外时钟接口通过 2M 时钟方式分别传递给基站。详细配置过程请参见示例描述。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-77 2M 时钟接入方式通过物理层时钟实现时钟传送（OTN 网络内部 OSC 方式）



5.9.3 典型应用：相位同步

介绍相位同步的实现方式和典型应用场景。

相位源的接入

OSN 系列波分设备可以从多种接口获取相位同步源，从 BITS 中获取相位同步源包括以下两种方式。

- 1PPS+TOD 时间接入
- GE/10GE 业务接入

对相位源的接入的方式，详细介绍请参见时钟源接入。

说明

1PPS+TOD 外时间的接入方式要求 OSN 系列波分设备和 BITS/PTN 等设备的对接连线要小于 200m。

相位同步的实现方式

相位同步包括以下两种实现方式。

- IEEE 1588v2 报文频率同步+IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送。
  - IEEE 1588v2 报文实现频率同步：通过 t1、t2 的偏差来调整时钟板的时钟频率，达到网元间频率同步要求。
  - IEEE 1588v2 报文实现相位同步：时钟板收集 t1、t2、t3、t4 时戳并计算 offset 和 delay，达到时间同步校准。
- 物理层时钟频率同步+IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送。
  - 物理层时钟实现频率同步：采用业务信号恢复时钟或 2M 外时钟实现频率同步。

版权所有 © 华为技术有限公司

- IEEE 1588v2 报文实现相位同步：时钟板收集 t1、t2、t3、t4 时戳并计算 offset 和 delay，达到时间同步校准。

对相位同步的两种实现方式，详细介绍请参见概述。

说明

- t1、t2 偏差的介绍请参见 IEEE 1588v2 频率同步。
- t1、t2、t3、t4 时戳的介绍请参见 IEEE 1588v2 报文同步。

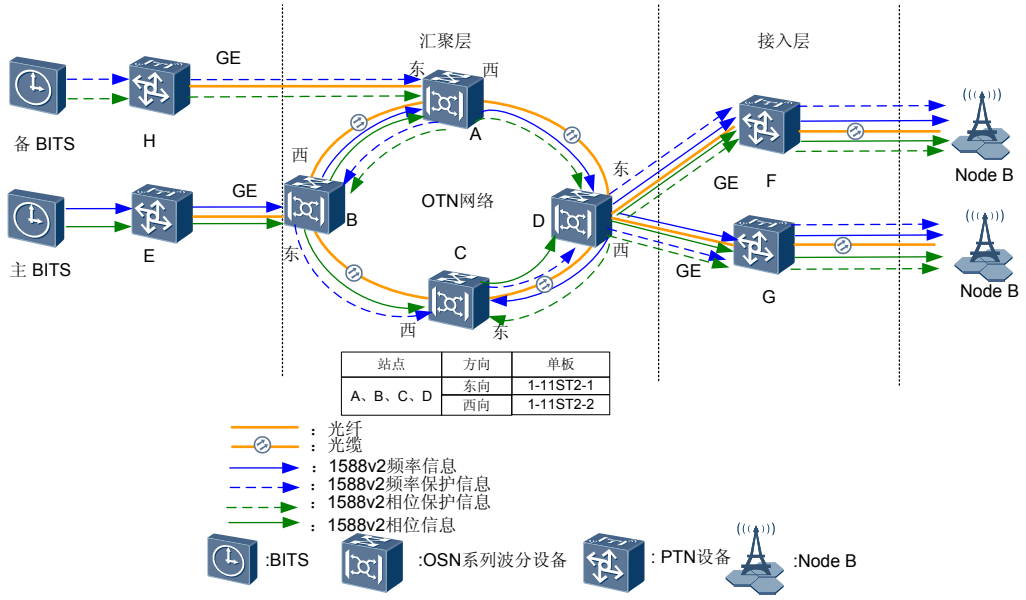
相位同步的典型应用

GE 方式接入频率源和相位源，采用 IEEE 1588v2 报文频率同步+IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送的应用场景，如图 5-78 所示。

应用场景 1：IEEE 1588v2 报文频率同步+IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送

如图 5-78 所示，PTN 设备从 BITS 中获取频率和相位信号传递给 OSN 系列波分设备，OSN 系列波分设备通过 GE 业务与 PTN 对接，并将频率和相位信号传递给 PTN 设备，PTN 设备采用 GE 业务将频率和相位信号分别传递给基站。详细配置过程请参见示例描述。

图 5-78 GE 方式接入通过 IEEE 1588v2 报文实现时间传送（OTN 网络内部采用 OSC 方式）



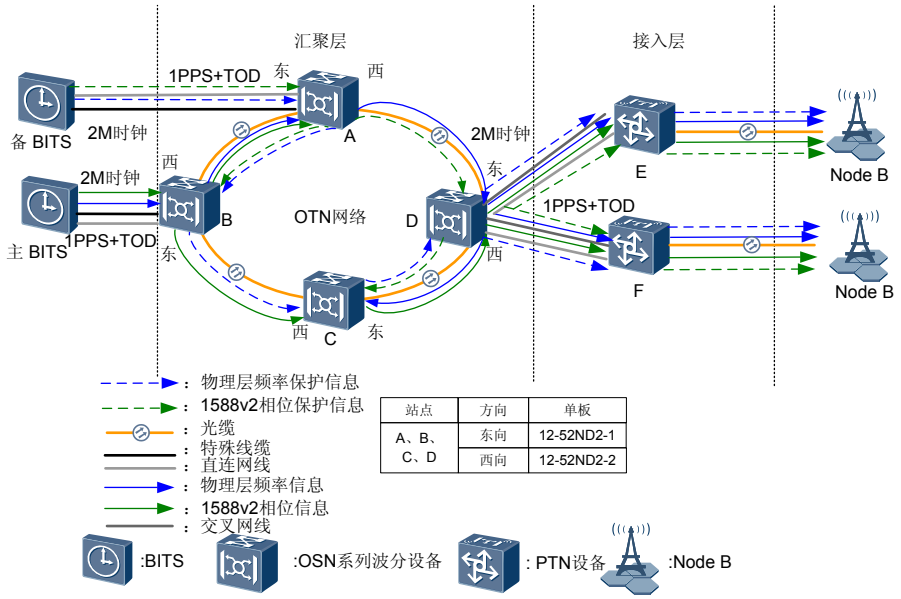
以 2M 时钟和 1PPS+TOD 时间接入频率源和相位源，采用物理层频率同步+IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送的应用场景，如图 5-79 所示。

应用场景 2：物理层频率同步+IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送

如图 5-79 所示，OSN 系列波分设备从主备 BITS 中获取 2M 时钟和 1PPS+TOD 时间信号并传递给 OTN 网络，OSN 系列波分设备通过 ESC 单板将频率和相位信号传递给 PTN 设备，再通过 PTN 设备上的外时钟 2M 接口和外时间 1PPS+TOD 接口分别传递给基站。详细配置过程请参见示例描述。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-79 2M 时钟和 1PPS+TOD 时间接入方式通过物理层频率同步和 IEEE 1588v2 报文相位同步实现时间传送（OTN 网络内部采用 ESC 方式）



5.10 智能网络管理

ASON（Automatically Switched Optical Network），即自动光交换网络，是新一代光传送网络，也称智能光网络。是传送网领域的一种新技术。

智能光网络是将 SONET/SDH 的功能特性、高效的 IP 技术、大容量的 WDM/OTN 和革命性的网络控制软件融合在了一起，形成了自动交换光网络，并将由此构成下一代网络的基础，从而为运营商提供了一个弹性的、可伸缩的、可扩展的光网络，以提高网络的运营和管理能力，降低维护成本。

总的看来，在 WDM 网络中引入智能特性的主要好处有：

- 高可靠性：通过运用保护和恢复相结合提高网络可靠性和业务安全性。
- 简单易用：网络资源、拓扑可自动发现，快速的端到端业务点击创建。
- 便于管理：可管理可预知的电路资源，业务可自动恢复到原始路径。
- 节省投资：MESH 组网方式资源利用率更高，快速扩容，即插即用。
- 新的业务类型：提供差异化的业务等级服务（SLA）。

WDM/OTN 设备是一种高效的业务载体，但如果仅仅发挥其承载业务的能力亦即传送平面的输送能力，而不考虑保护能力、带宽利用率、可管理性、可维护性、可靠性、灵活性等现代承载网必备的一些要素，那么显然不能算作是一种先进的、面向未来的设备，因此，在 WDM/OTN 传送平面之上叠加控制平面将是一种必然。

ASON 技术引入后，WDM/OTN 设备的限制便迎刃而解，即增加了高可靠性、高灵活性、高带宽利用率、高可维护可管理性、多业务等级、业务快速开通等优势，再加上 ASON 所带来的资源自动发现、流量工程、带宽动态调整、互联互通等技术，使 WDM/OTN 网络真正实现了可运营。

版权所有 © 华为技术有限公司

5.11 网络管理信息传输方式

网络管理信息传输方式支持：HWECC、IP over DCC、OSI over DCC。

- HWECC：采用 HWECC 协议共享的方式传递管理信息。
- IP over DCC：采用 IP 协议共享的方式传递管理信息。
- OSI over DCC：采用 OSI 协议共享的方式传递管理信息。

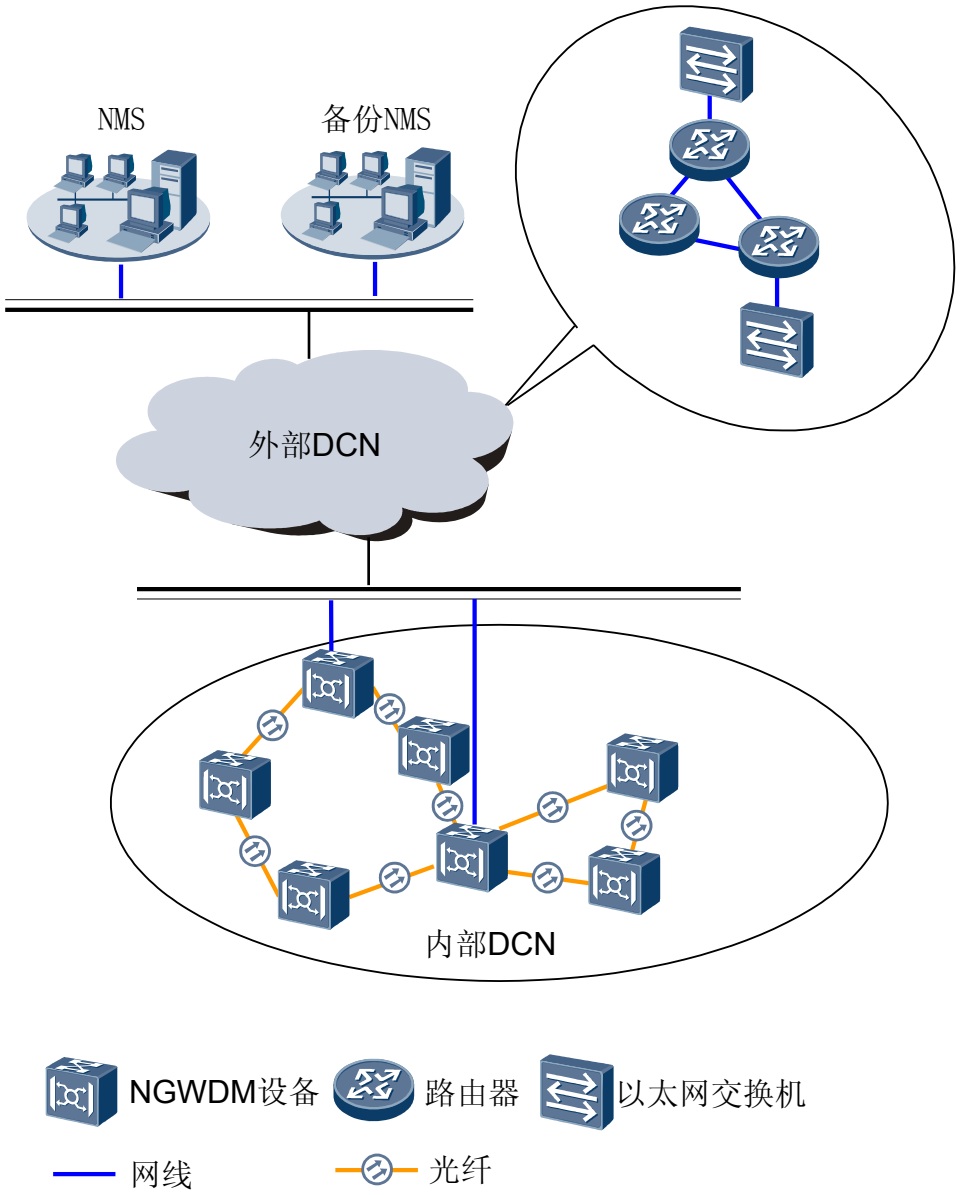
5.11.1 DCN 的组成

DCN 网络可以划分内部 DCN 与外部 DCN。

在 DCN 网络中，网管和网元都是 DCN 的节点。网管和网元之间的 DCN 被称为外部 DCN，网元和网元之间的 DCN 被称为内部 DCN。如图 5-80。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-80 DCN 组成



- 外部 DCN

  实际组网中，网管与网元可能位于同一建筑的不同楼层，不同的建筑，甚至不同的城市，因此网管与网元之间通常需要由以太网交换机、路由器等数据通信设备组成的外部 DCN 网络相连接。外部 DCN 涉及的都是数据通信知识，这里不进行详细说明。在无特别说明的情况下，本文描述的 DCN 都指内部 DCN。

- 内部 DCN

  在内部 DCN 中，采用 OSC（Optical Supervisory Channel）和 ESC（Electronical Supervisory Channel）技术来实现 DCN。

光监控信道管理

系统的管理信息站点之间通信是通过监控信道来传递的。

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

光监控信道的功能

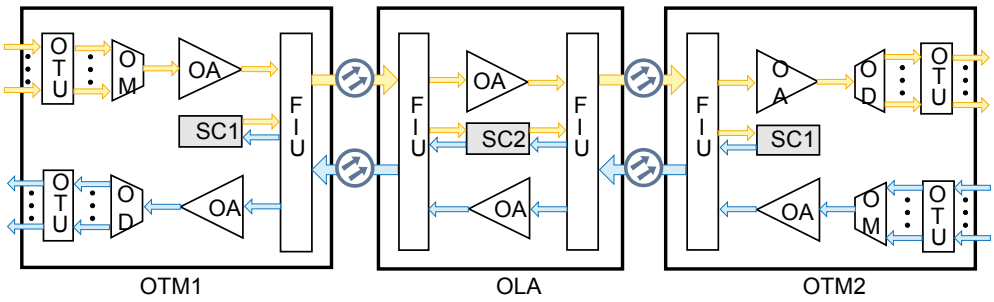
OptiX OSN 8800 T64/8800 T32 系统各个站点间的监控和管理信息可以通过光监控信道（OSC）进行传输和通信。光监控信道（OSC）采用的波长为 1491/1510/1511nm，需要使用光监控信道处理板 HSC1/SC1/SC2/ST2。光监控信道采用 CMI 编码，当编码前信号速率为 2Mbit/s 时，编码后线路信号速率为 4Mbit/s；当编码前信号速率为 8Mbit/s 时，编码后线路信号速率为 16Mbit/s。

光监控信道的工作方式

图 5-81 为 3 个站的监控信道信号流图，从图中可以看出监控信道信号与主光通道信号相互独立。监控信号没有经过放大，在站点内都进行了终结和再生。

下面以光终端设备 OTM 和光中继设备 OLA 之间的通信为例说明一下光监控信道的通信过程。

图 5-81 链型组网的监控信道信号流



在往东的方向上，OTM1 站点的 HSC1/SC1 单板接收 SCC 主控板的开销数据帧，再将开销数据帧通过光发射模块完成电光转换，最后调制到监控信道波长上（1510nm）。FIU 单板通过合波器将监控信道波长与主光信道信号复用后送至光中继站 OLA。

OLA 站点中的 FIU 单板上的分波器将输入光分成主光信道信号和监控信道光信号。主光信道信号通过 OAU 单板进行中继放大后继续往东向传播。监控信道光信号通过 SC2 单板西向的光接收模块完成光电转换，还原后的监控数据帧经过处理后，再送到 SCC 主控板进行数据交换。处理完的监控信号通过 SC2 单板的东向发送光模块完成电光转换，最后与主光信号通过 FIU 单板合波后送至线路中传输。

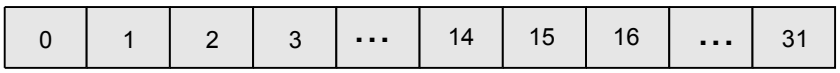
OTM2 站点中的 FIU 单板上的分波器将输入光分成主光信道信号和监控信道光信号。监控信道光信号通过 HSC1/SC1 单板的光接收模块完成光电转换，还原后的监控数据帧经过处理后，再送到 SCC 主控板进行数据交换。

在往西的方向上，SCC 单板将需要传送的数据通过与以上相同的过程传送。

光监控信号帧结构

光监控信号采用的 E1 帧时隙如图 5-82，每帧 32 个时隙，以 0 ～ 31 进行编号。

图 5-82 OSC 开销时隙分配图



版权所有 © 华为技术有限公司

光监控信道 E1 帧各时隙定义及功能描述如表 5-19 所示：

表 5-19 光监控信道 E1 帧各时隙定义及功能描述

时隙编号	名称	功能描述
1	E1 字节	用于提供公务电话通路。需要使用三个字节来传送一路公务电话。
2	F1 字节	同向 64kbit/s 数据接口。
3 ～ 13，15	D1 ～ D12 字节	DCC 通道，用于传送 OAM 功能的数据信息，包括下发的命令，查询上来的告警性能数据等。监控信道处理板提取相应字节信息，交给主控 SCC 板进行处理。
14	ALC 字节	ALC 协议字节传送通道。
17	F2 字节	使用者通路字节，保留给使用者（通常指网络提供者）用于特定维护目的的临时公务联络。
18	F3 字节	使用者通路字节，保留给使用者（通常指网络提供者）用于特定维护目的的临时公务联络。
19	E2 字节	用于提供公务电话通路。需要使用三个字节来传送一路公务电话。
21 ～ 23	光层开销字节	用于传送 OTN 光层开销信息。
其它	预留	—

说明

WDM 设备的公务电话支持群呼，选址呼叫，广播呼叫。不能与 SDH 设备的公务电话进行互通，因为 WDM 设备，对 SDH 业务是完全透传的，不监控也不处理 SDH 业务的 E1/E2 字节。

电监控信道管理

采用 ESC 方式可减少光监控信道的设备投资，避免 FIU 单板引入的插入损耗，降低投资成本和光功率预算。

电监控信道的功能

OptiX OSN 8800 系统各个站点间的监控和管理信息可以通过电监控信道（ESC）进行传输和通信。电监控信道是利用 OTU、支线路单板的帧头中的 DCC 字节或者符合 ITU-T G.709 建议的随路 GCC0/1/2 字节实现 ESC 传输。外部的 IP 管理信息可以通过 10T/100T 以太网口接入，由 ESC 承载。

OptiX OSN 8800 使用 GCC0 或 GCC1+GCC2 实现 ESC，带宽因线路速率（OTU 速率等级）的不同而不同。

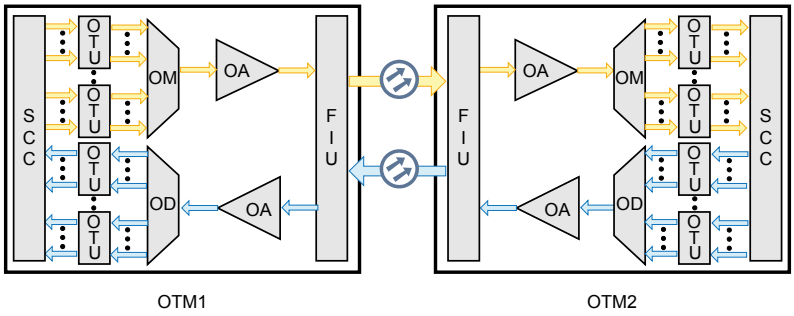
版权所有 © 华为技术有限公司

电监控信道的工作方式

图 5-83 为 2 个站的监控信道信号流图，从图中可以看出发送端所有支持 DCN 通信的 OTU 全部接收 SCC 发过来的 DCN 数据并向对端站点发送；在接收端 SCC 会根据情况自动选取一个路由进行接收，如果该路由出现问题，则自动会切换到另外的路由接收。

下面以两个光终端设备 OTM 之间的通信为例说明一下电监控信道的通信过程。

图 5-83 链型组网的监控信道信号流



在往东的方向上，OTM1 站点 SCC 主控板将监控信息按特定协议（如 HDLC）插入到开销串口的 DCN 通道，然后通过 SCC 与 OTU 的 2M 开销串口送到 OTU 的 OTN 开销处理单元处理，再将开销送给线路侧。

OTM2 站点，OTU 从线路侧提取开销，通过开销串口送给 OTN 开销处理单元处理后，再将开销送给 SCC。

在往西的方向上，SCC 单板将需要传送的数据通过与以上相同的过程传送。

5.11.2 华为 DCN 解决方案

针对传输设备的不同组网情况，华为公司 OptiX 传输设备提供了多种 DCN 解决方案。

根据网管访问原则分类

- 网关访问方式：网管通过网关网元来访问非网关网元的方式。
- 直接访问方式：网管将被访网元作为网关网元访问的方式。

根据使用协议分类

- HWECC 解决方案：当 OptiX 传输设备单独组网时，优先选用此方案。该方案中，网元之间通过 DCC 通道传输支持 HWECC 协议的数据，因而具有配置简单、应用方便的特点。但是 HWECC 协议是私有协议，不能解决 OptiX 设备和第三方设备混合组网时管理问题。
- IP over DCC 解决方案：当 OptiX 传输设备和支持 IP over DCC 功能的第三方设备共同组网时，优先选用此方案。OptiX 传输设备单独组网时，也可以选择此方案。该方案中，网元之间通过 DCC 通道传输支持 TCP/IP 协议的数据。由于 TCP/IP 是标准协议，因而解决了和第三方设备混合组网时的管理问题，但配置比 HWECC 解决方案复杂。
- OSI over DCC 解决方案：当 OptiX 传输设备和支持 OSI over DCC 功能的第三方设备共同组网时，优先选用此方案。该方案中，网元之间通过 DCC 通道传输支持 OSI（Open System Interconnection）协议的数据。由于 OSI 是标准协议，因而解决了和

版权所有 © 华为技术有限公司

第三方设备混合组网时的管理问题，但配置比 HWECC 和 IP over DCC 解决方案复杂。

根据物理资源分类

- 带内接口：利用被管理设备提供的业务通道组成 DCN 的通信方式。
- 带外接口：主要使用在智能领域中，网元间通过非业务通道实现数据传送时使用的接口（通常使用以太网接口）；利用以太网接口通过以太网交换机、路由器等其他数据通信设备进行数据传送。
- NMS 接口：NMS 接口指网元的管理网口。
- 透传：为 OTN 设备提供一个透明的通道，使其无法感知中间网络或链路的一种方法。

以上三种分类方式之间的对应关系如表 5-20 所示。

表 5-20 DCN 解决方案

协议分类	网关访问方式	直接访问方式	带内接口	带外接口	NMS 接口
HWECC 解决方案	支持	不支持	支持 [a]	支持	支持 [b]
IP over DCC 解决方案	支持	支持	支持	支持	支持
OSI over DCC 解决方案	支持	支持	不支持	支持	支持
● a：POS 接口不支持 ● b：以扩展 ECC 方式支持					

基于网管访问原则的 DCN 解决方案

网关访问方式

采用这种方式时，数据由网管通过 IP 或 OSI 协议发送至网元的网关网元，网关网元再根据被访网元的网元 ID 查询应用层的“核心路由表”来进行转发。网关和非网关之间可运行 HWECC, IP, OSI 协议中的任一种。

直接访问方式

采用这种方式时，访问路径中的所有转发网元根据被访网元的 IP 地址或 NSAP 地址查询网络层的“IP 路由表”或“OSI 路由表”来直接进行转发。该方案要求网管和被访问网元网络层可达(即网管能够 ping 通被访问网元)。

说明

IP 和 OSI 为标准协议，适用于和第三方厂商对接的场景。

版权所有 © 华为技术有限公司

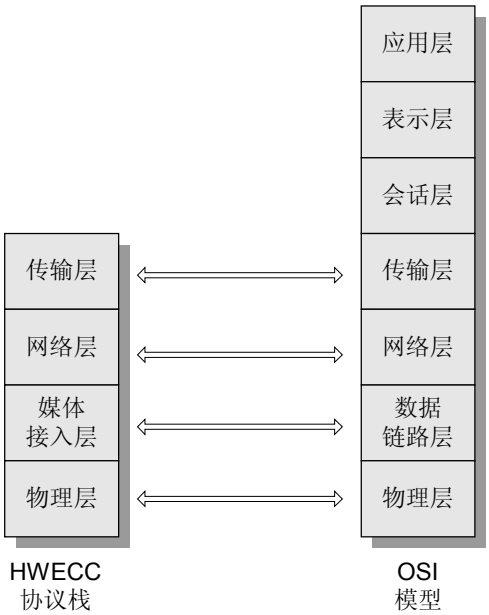
基于协议的 DCN 解决方案

HWECC 协议

ITU-T G.784 协议按照 OSI 七层参考模型定义了 ECC 协议栈的结构。HWECC 协议栈在该协议栈的基础上进行了相应的优化。

HWECC 协议划分为 4 层：物理层（DCC）、媒体接入层、网络层、传输层。如图 5-84 所示。

图 5-84 HWECC 协议栈结构图



- 物理层

  物理层完成对物理通道的控制，主要包括：

  - 对物理通道的数据收发处理，包括接收物理通道的数据，并将数据传递到上层。
  - 将上层传递来的数据帧发送到物理通道。

  物理层通道有 DCC 通道和扩展 ECC 通道两种。物理层处理的数据帧最大为 1024 字节。

- 媒体接入层

  媒体接入层即 MAC（Medium Access Control）层，主要是在物理层和网络层之间提供激活和关闭物理 DCC 通道的服务。MAC 层的目的就在于屏蔽物理网络的多样性，向上提供一致的服务(点到点的物理信道)。包括：

  - 建立和维护相邻网元之间的 MAC 连接

    当网元与某个相邻网元间有可达的物理通道时，MAC 层就会建立一条 MAC 连接。每条 MAC 连接包含对端网元地址、物理通道标识、连接定时器等信息。

  - 提供数据通讯服务

    接收物理层上传的数据帧。如果目的地址为本站地址，则上传给网络层；否则丢弃该数据帧。

版权所有 © 华为技术有限公司

发送网络层下发的数据帧。如果数据帧的目的地址有对应的 MAC 连接，则通过此连接发送到物理层相应的物理通道；否则丢弃该数据帧。

- 网络层

  网络层主要是实现数据包的路由寻址和 ECC 网络的路由管理，包括路由的建立和维护。包括：

  - 建立和维护 ECC 路由表

    每个路由表项主要包括：目的网元地址、转发网元地址、转发距离（即途经的转发网元数目）、路由优先级（优先级取值范围为 1 ～ 7，自动建立的路由级别默认为 4，选择路由时总是选级别高的路由。）、模式（模式为 0 表示自动路由，模式为 1 表示人工路由）。

  - 提供数据通讯服务

    接收 MAC 层上传的数据包。如果数据包的目的地址为本站地址，则上传给传输层；否则根据“网络层路由表”中和目的地址相匹配的路由表项，要求 MAC 层将数据包发送给转发站点。

    发送传输层下发的数据包。根据“网络层路由表”中和数据包的目的地址相匹配的路由表项，要求 MAC 层将数据包发送给转发站点。

- 传输层

  传输层主要功能是向上层提供端到端的通信服务。由于 OptiX 设备与网管的通信在应用层有面向连接的端到端控制，所以传输层只提供端到端无连接的通信服务，即透明的数据传递服务。

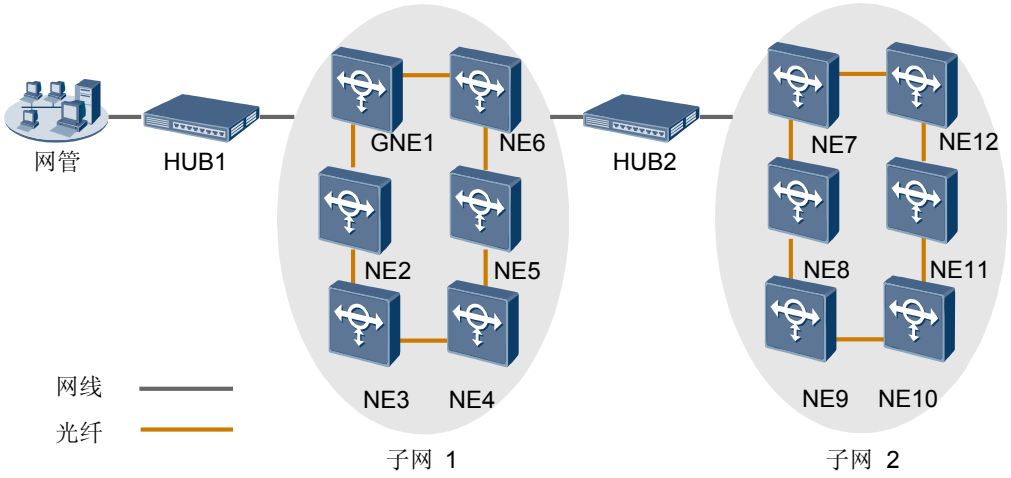
说明

HWECC 协议栈中各层使用的网元地址都是网元的 ID。网元 ID 的长度为 24bit，最高 8bit 被称为子网号（或扩展 ID），低 16bit 被称为基础 ID。如某网元的网元 ID 为 0x090001，则它的子网号为 9，基础 ID 为 1。

扩展 HWECC

ECC 的物理层是 DCC，是基于光纤的传输，但在某些特殊情况下，网络或网元可能是独立的，和网关网元之间没有 DCC 通道（无光纤连接）。扩展 ECC 就是在 TCP/IP 协议栈上加载 ECC 协议栈，即用扩展通道（如以太网）代替 DCC 通道走 HWECC 协议栈，以适应特殊场景的需要。扩展 ECC 与 ECC 主要区别在于 ECC 物理层走的是 DCC 通道，而扩展 ECC 物理层走的是扩展通道（如以太网通道）。带扩展 ECC 的组网环境如图 5-85 所示，NE6 和 NE7 之间通过扩展 ECC 通信。

图 5-85 带扩展 ECC 的组网环境

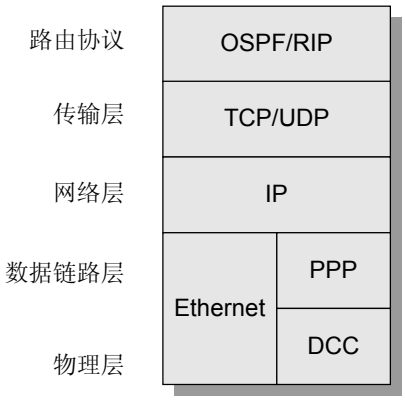


版权所有 © 华为技术有限公司

IP over DCC 协议栈

IP over DCC 协议划分为 5 层，如下图所示：

图 5-86 IP over DCC 协议栈结构图



- 物理层

  物理层的主要功能是为数据端设备提供传送数据的通路。物理通道分为两类：
  - DCC 通道：使用 SDH 帧 DCC 字节或 OTN 帧 GCC 字节作为网元间通信的通道。
  - 以太网物理通道：网元通过以太网网管接口或以太网网元级联接口提供以太网物理通道。
- 数据链路层

  数据链路层主要功能是为物理链路上提供可靠的数据传输。 对 DCC 通道，网元采用 PPP 协议实现数据链路层功能，协议符合 RFC 1661 标准。
- 网络层
  - 网络层主要功能指定网络实体的网络层地址，并完成网络层转发寻址功能。
  - 网元采用 IP 协议以及配套使用的 ARP 协议、ICMP 协议实现网络层功能。
- 传输层

  传输层的主要功能是向上层提供端到端的通讯服务。网元支持面向连接的 TCP 协议以及面向无连接的 UDP 协议。
- 路由协议

  路由协议属于应用层的内容。网元支持 OSPF（Open Shortest Path First）协议和 RIP（Routing Information Protocol）两种路由协议。网元默认使用的是 OSPF 协议，RIP 协议仅在对接的第三方设备不支持 OSPF 协议时使用。

  OSPF 协议是基于链路状态的动态路由协议。OSPF 协议将一个 AS（Autonomous System）划分成若干个区域，路由节点在区域内部交换路由信息，区域边缘的路由节点做摘要并和其它区域的路由器交换信息。区域使用区域 ID 来标识，区域 ID 的格式和 IP 地址的格式相同。

  OptiX 设备的 OSPF 协议目前只支持区域内部路由，不支持区域间路由，因此要求网关网元和通过它管理的所有非网关网元都在同一个 OSPF 区域内。OptiX 设备的线路端口默认使能 OSPF 协议，而以太网接口默认禁止 OSPF 协议，因此在使用以太网接口组网时，需要修改网元 OSPF 协议的设置。

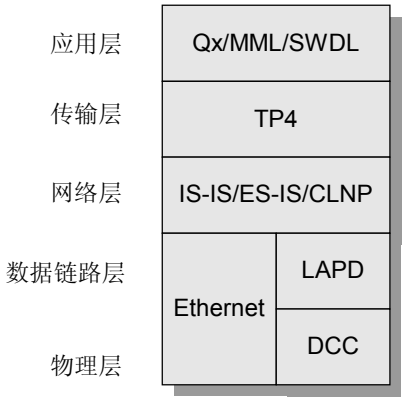
版权所有 © 华为技术有限公司

除了支持动态路由协议外，网元还支持静态路由。静态路由是指采用手工方法配置的路由。静态路由的优先级高于动态路由，当两者出现冲突时，会优先使用静态路由。

OSI Over DCC 协议栈

OSI Over DCC 协议划分为 5 层，其中会话层、表示层、应用层为私有协议，统一成应用层，如图 5-87 所示：

图 5-87 OSI Over DCC 协议栈结构图



基于物理资源的 DCN 解决方案

带内接口

采用带内 DCN 解决方案时，网络管理消息被封装在特定的数据业务帧中，和分组业务信号一起通过业务通道传送。其使用了特殊的 VLAN 或 MLPS LABEL 用于传输，不支持和友商网络层对接（但可以采用透传方案）。

带外接口

可以根据需要用于智能的光电网元分离场景；以及与友商网络层对接。

NMS 接口

主用用于网管接入，扩展 ECC 通道，和第三方设备网络层对接等。

透传

主要用于 NG WDM 设备与其他 WDM 设备共同组网的场景（例如与 OptiX BWS 1600G 有穿通的场景）；以及与友商有穿通的场景下使用。

5.11.3 华为 DCN 管理能力

本节介绍华为设备 DCN 管理能力以及规划原则。

以下是对三种华为 DCN 解决方案管理能力以及规划原则的通用介绍，其他详细规格请参考*《特性描述》*中的 DCN 章节。

版权所有 © 华为技术有限公司

HWECC 解决方案

- 为了避免影响网络性能，网络中不应该有太多的网关网元。建议每个网管所带的网关网元不超过 2000 个，如果多于 2000 个，建议通过扩展 ECC 合并网关网元。
- 在实际组网中，网关网元的数据流量最大；为了保证通信的稳定性，尽量选择 ECC 处理能力强的设备作为网关网元，并且使网关网元与其它网元连接成星型，减少其它网元的数据流量。
- HWECC 子网网元数量不要超过 50 个，每个网关网元带网元数目最大不超过 200 个，建议不超过 100 个。
- 不同 OptiX 设备混合组网，HWECC 子网网元数量不要超过 50 个，每个网关网元带网元数目不超过 50 个。
- 不同的 HWECC 子网间不要进行 ECC（Embedded Control Channel）通信，即
  - 在两个 HWECC 子网中的任意网元间不要通过网线或光纤建立直接的物理连接；
  - 通过网管禁止不同的 HWECC 子网中网元间的 ECC 通信。
- 对于需要使用扩展 ECC 通信的应用场合，建议使用人工扩展 ECC，不建议使用自动扩展 ECC，以节省使用扩展 ECC 通信的网元间的带宽。
- 当使用扩展 ECC 通信的华为设备网元数量大于 8 个时，必须使用人工扩展 ECC 通信。
- 在设置人工扩展 ECC 时，需要将其中的一个或多个网元设为服务端，其它网元设为客户端。一个服务端网元最多有 7 个客户端网元。如果网元数超过 8 个，可以再从这些客户端中选出一个服务器端（即这个网元既是服务端，也是客户端），作为剩余网元的服务端，以此类推。这些服务器端口号必须设置为不同的编号。

IP over DCC 解决方案

- 使用 U2000 管理网元时，同一个网关网元接入的非网关网元数量建议不要超过 64 个。
- 网关网元和它管理的非网关网元应在同一 OSPF 区域。
- 同一 OSPF 区域的网元数目不能超过 64 个。
- 当 U2000 和网关网元以及其他需要采用直连访问的网元间无法通过动态路由在网络层互通时，需规划相应的静态路由。
- 如果是 OptiX 设备单独组网，建议使用 SDH 帧中 D1 ～ D3 字节作为 DCC 通道。
- 如果是和第三方的 SDH 设备组网，则采用第三方设备使用的 DCC 字节（如 D1 ～ D3 或 D4 ～ D12 字节）作为 DCC 通道。

OSI over DCC 解决方案

- 只有位于网络终端的节点才允许设置为 ES。由于 ES 路由功能有限，不利于网络扩展，因此组网时不建议将设备设置为 ES。U2000 是作为 ES 网络节点类型工作的。
- L1-IS 是华为公司光网络设备缺省的节点类型，它只支持区域内路由功能（Level 1 Routing）。
- 如果需要设备支持区域间路由（Level 2 Routing），需要将设备的网络节点类型设置的 L2-IS。L2-IS 同时维护两张路由表，一张用于区域内路由，一张用于区域间路由。
- OptiX 设备支持 IS-IS Level 2 路由功能。当使用 OSI 通信协议时，需要根据网络规模对网络进行区域划分。要求整个 DCN 网络的区域个数即 L2 层网元数目不超过

版权所有 © 华为技术有限公司

32 个（网关网元都是 L2 层网元），每个网关网元所带的 L1 层网元数目不超过 32 个。

- 对于网元数目小于 32 的小规模网络没有必要划分区域。这时可将所有网元的节点类型设置为 L1-IS，并将所有网元的 NSAP 区域地址 AREA ID 设置为相同。当网络规模较大时，则需要按以下原则划分区域：
  - 将 DCN 网络划分为多个区域进行管理。
  - 在每个区域中选择数个网元作为 L2-IS，建议每个区域选取两个互为备份。
  - 在整个 DCN 网络中，所有的 L2 设备必须是连续的。
- 在整个 DCN 网络中的节点均运行 OSI 协议栈时，不建议将所有网元创建为网关网元；应选择部分网络节点作为网关网元，而将其它网元创建为非网关网元并为其指定网关网元。每个网关网元所带的非网关网元建议不超过 32 个，避免网关网元负荷过高，导致整个网管系统的性能下降。
- 在进行区域划分以支持分层路由的情况下，需要在每个区域中选择一个或数个网元创建为网关网元；创建非网关网元时，必须为其指定本区域内的网关网元。
- 如果是 OptiX 设备单独组网，建议使用 SDH 帧中 D1 ～ D3 字节作为 DCC 通道。
- 如果是和第三方的 SDH 设备组网，则采用第三方设备使用的 DCC 字节（如 D1 ～ D3 或 D4 ～ D12 字节）作为 DCC 通道。
- 每个 DCC 通道两端的 LAPD 角色必须一端是“用户”，另一端是“网络”。

5.12 网络管理工具和协议

网管系统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、维护和测试功能；并可以根据用户要求，提供端到端的管理功能。

通过网管系统的使用，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。

网管系统具有友好的人机界面，强大和完善的功能，软件系统采用组件技术和面向对象技术，各个应用子系统可以按照用户需求进行裁减，容易实现系统的扩展。

5.12.1 U2000

U2000 网管是华为面向未来网络管理的主要产品和解决方案。

iManager U2000 是华为公司所有设备统一、融合的管理平台，实现传送、接入、IP 设备（路由器与安全、城域以太）的统一管理。U2000 定位于华为公司设备的管理系统，具备强大的网元层、网络层管理功能，U2000 网管是华为面向未来网络管理的主要产品和解决方案。

U2000 在 TMN（Telecommunication Management Network）的结构中处于网元管理层和网络管理层，具有全部网元级和网络级的功能。

5.12.2 Web LCT

iManager U2000 Web LCT（以下简称 Web LCT）是光传送网络网元级管理系统。

Web LCT 能够管理华为的 OptiX 系列光传送设备，例如 SDH 和 WDM（Wavelength Division Multiplexing）设备，采用 B/S 架构，能够完成所有的单站配置和维护功能，包括告警管理、配置管理、性能管理和安全管理。

版权所有 © 华为技术有限公司

5.12.3 简单网络管理协议

产品支持简单网络管理协议 SNMP（Simple Network Management Protocol）。

简单网络管理协议是基于用户数据包协议的一种标准网络管理协议。简单网络管理协议兼容管理接口，通过该接口，任何一种网管系统可查询本设备的告警和性能。

5.12.4 NTP 协议

系统支持 NTP（Network Time Protocol）协议，用于在分布式时间服务器和客户端之间进行时间同步。

功能简介

NTP 定义了协议实现过程中所使用的结构、算法、实体和协议：

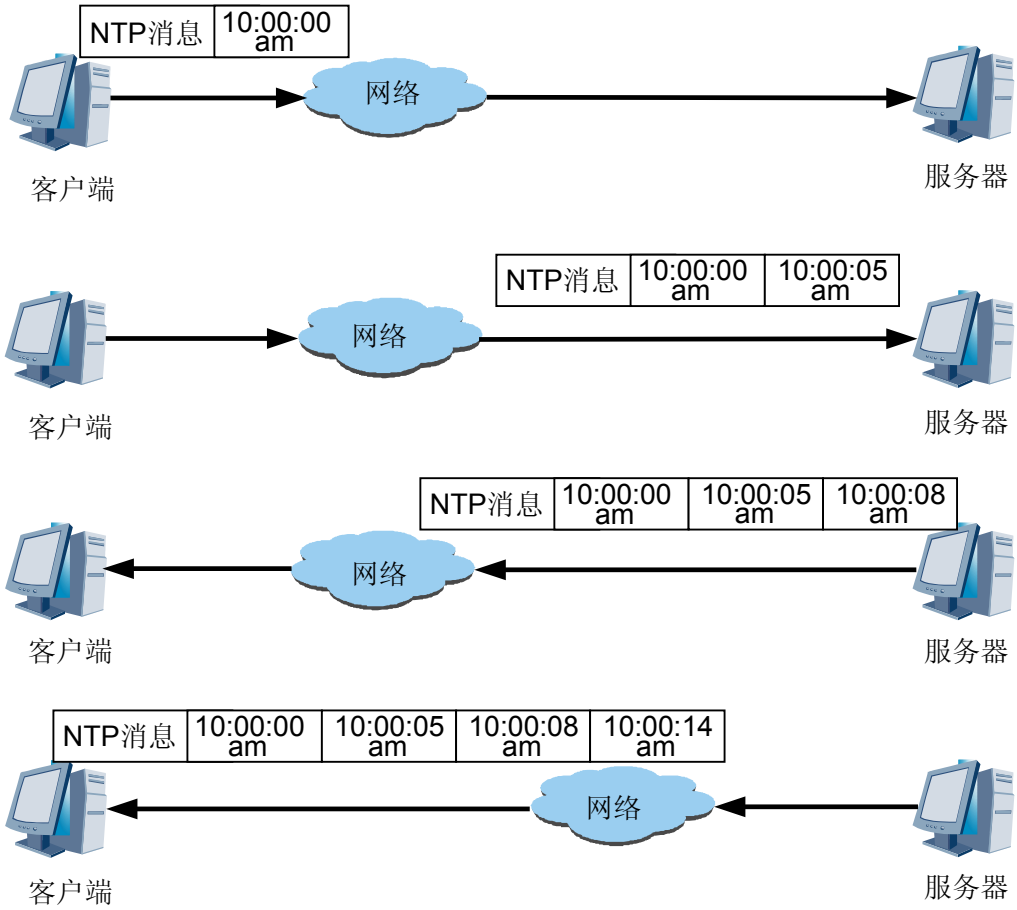
- NTP 协议是基于 IP（Internet Protocol）和 UDP（User Datagram Protocol），也可以被其它协议组使用。
- NTP 是从时间协议和 ICMP 时间戳报文演变而来，主要是从准确性和强壮性方面进行了特殊的设计。
- NTP 定义了进行时间同步的机制，从理论上讲，精度可达到十亿分之一秒。
- NTP 协议详细说明了本地时钟和时间服务器的特征，以及估计本地时钟和时间服务器的误差的方法，同时介绍了协议实现过程中用到的时钟过滤、时钟选择等算法。
- 当网络内存在多台时间服务器时，可以通过选择算法综合各时间服务器的时间偏移量来提高本地时钟的准确性。

实现方案

图 5-88 所示为 NTP 的工作原理。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-88 NTP 工作原理



系统时钟同步的工作过程如下：

- 客户端发送一个 NTP 消息包给服务器，该消息包带有它离开客户端时的时间戳，该时间戳为 10:00:00am。
- 当此 NTP 消息包到达服务器时，服务器加上自己的时间戳，该时间戳为 10:00:05am。
- 当此 NTP 消息包离开服务器时，服务器再加上自己的时间戳，该时间戳为 10:00:08am。
- 当客户端接收到该响应消息包时，加上一个新的时间戳，该时间戳为 10:00:14am。

至此，客户端已经拥有足够的信息来计算两个重要的参数：

- NTP 消息来回一个周期的时延 Delay。
- 客户端和服务器之间的时间差。

这样客户端就能够根据这些信息来设定自己的时钟，使之与服务器的时钟同步。

组网应用

NTP 功能网络同步如图 5-89 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 5-89 网络同步

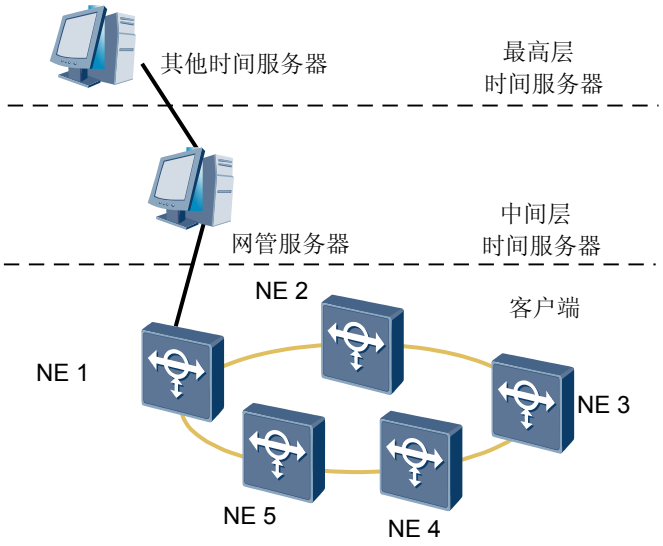


图 5-89 中,同步网络的设备可以分为三类：

- 最高层时间服务器，即 0 级时间服务器。
- 中间层时间服务器，即 1 级或 2 级时间服务器。其从上一级时间服务器获取时间并向下一级时间服务器发送。
- 客户端向其指定的时间服务器获取时间，不必再为其他计算机或通讯设备提供时间服务。

在应用中，可参照如下方式选择服务器和客户端：

- 选择网管服务器作为网元设备的时间服务器。网管服务器可以被设置为最高层时间服务器或从其他时钟服务器获取时间。
- 8800 网元可以被设置为客户端，从指定时间服务器获取时间。

5.13 License 控制

在网管上创建网元或添加从子架时，需要配置相应的 License 信息，网管上通过给设备网元分配相应的 License，实现业务容量和业务类型的管理。

5.13.1 容量 License

在网管上创建 OptiX OSN 8800 T32 或 OptiX OSN 8800 T64 网元或添加 OptiX OSN 8800 T32 或 OptiX OSN 8800 T64 从子架时，需要配置相应的 License 信息，网管上通过给设备网元分配相应的 License，实现业务容量和业务类型的管理。

License 授权子架中电交叉业务的容量和电交叉业务的类型。每个子架都需要配置业务容量和业务类型信息。详细信息请参考表 5-21。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 5-21 License 信息表

子架类型	License 类型	业务类型	交叉容量	交叉颗粒
OptiX OSN 8800 T64	OTN 交叉容量	OTN	360G、720G、1.28T、2.56T	ODU0、ODU1、ODU2、ODU3、ODUflex
		无	0G	-
OptiX OSN 8800 T32	OTN 交叉容量	OTN	360G、720G、1.28T	ODU0、ODU1、ODU2、ODU3、ODUflex
		无	0G	-

子架中无电交叉业务时，可以选择业务类型为“无”。业务容量为“0G”。

目前，OptiX OSN 8800 T32 最大支持 1.28Tbit/s 的 ODU3/ODU2/ODU1/ODU0/ODUflex 颗粒的业务交叉，OptiX OSN 8800 T64 最大支持 2.56Tbit/s 的 ODU3/ODU2/ODU1/ODU0/ODUflex 颗粒的业务交叉。当需要进行 ODU3/ODU2/ODU1/ODU0/ODUflex 业务交叉时，业务类型选择 OTN。业务容量可以根据子架实际的业务规划和电交叉业务进行配置。

5.14 升级维护特性

5.14.1 软件包加载

系统支持软件包加载，提供网元级软件集中加载升级、激活和管理功能，简化网元软件升级操作的过程，提高升级操作的易用性。

软件包加载同时支持对在线单板软件版本的匹配性检查，提供上线单板软件版本的自动匹配更新功能。

软件包加载主要有以下特点：

- 操作时只针对网元，通过统一的操作界面进行加载。
- 包加载完成后，完整的软件包会存储于 SCC 单板上，其中主机文件直接放在目标路径下，单板文件缓存于 CF 卡上。这样新插入单板之后单板软件可以自动更新，而单板文件丢失之后也可以由 SCC 单板恢复。
- 自动管理整个网元，新插入单板的软件如果和网元中软件包中的软件不一致会自动更新。
- 软件包加载是增量加载，只下载更新的文件。
- 软件包加载支持自动回滚功能，当系统的软、硬件异常等原因导致加载失败时，网元软件自动恢复到加载前的状态。也支持手动回滚，当软件加载错误时，可以执行手动回滚，使网元软件恢复到加载前的状态。

软件包加载主要应用于以下场景：

版权所有 © 华为技术有限公司

- 网元软件升级
- 更换业务单板
- 更换 SCC 单板

5.14.2 伪随机比特序列（PRBS）误码检测功能

OptiX OSN 8800 部分 OTU 单板支持 PRBS（Pseudo Random Bit Sequence）测试功能。设置仪表板发送 PRBS 信号，辅助板客户侧、波分侧透传 PRBS 信号，从而实现设备开局时不在设备上挂接额外仪表便完成传输链路的误码测试。

功能描述

采用 PRBS 测试时，OTU 单板可以用做仪表板和辅助板，仪表板产生和发送 PRBS 信号至近端辅助板的客户侧，近端辅助板的透传 PRBS 信号，发送到远端辅助板。远端辅助在波分侧或客户侧环回或通过光纤环回信号。

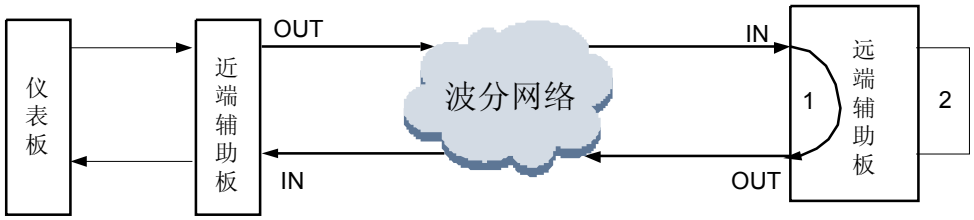
应用

OptiX OSN 8800 支持 WDM 侧和客户侧 PRBS，两种应用的组网如图 5-90 和图 5-91 所示。

客户侧启动 PRBS 测试是由一块 OTU 单板代替仪表，称作仪表板，产生 PRBS 信号，接入近端辅助板的客户侧，远端的辅助板在波分侧或客户侧环回信号或通过光纤环回信号。

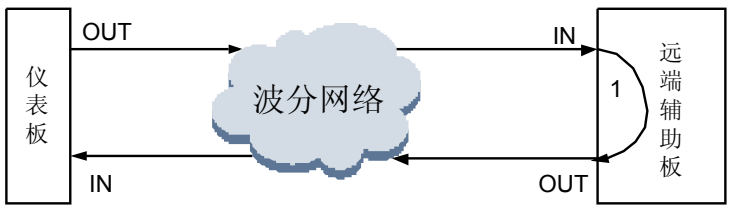
波分侧启动 PRBS 测试是由一块 OTU 单板代替仪表，称作仪表板，产生 PRBS 信号，接入远端辅助板的波分侧，远端的辅助板在波分侧环回信号。

图 5-90 客户侧 PRBS 测试示意图



1：波分侧环回/光纤环回
2：客户侧环回/光纤环回

图 5-91 波分侧 PRBS 测试示意图



1：波分侧环回/光纤环回

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

LEM24 和 LEX4 单板适用于“波分侧启动 PRBS 测试”场景，但只能作为仪表板使用，需要其他 OTU 板作为远端辅助板配合使用。

5.14.3 热补丁

OptiX OSN 8800 产品支持热补丁技术。

对于一些要求长时间不间断工作的设备，当发现软件有缺陷或新需求时，需要在不中断业务的情况下，用新代码来替换正在运行的旧代码，解决这些缺陷或者实现新需求，而这段新代码，就称为热补丁。

热补丁技术主要有以下特点：

- 可以在不影响业务的情况下在线解决大部分软件问题。
- 有效减少发布的软件版本数目，避免频繁的软件版本升级。
- 补丁操作不影响业务，可以远程操作，具有回退功能，可以有效的降低升级成本避免升级风险。
- 可以作为一种有效的定位问题手段，提高解决问题的速度。

版权所有 © 华为技术有限公司

6 网元类型和信号流

关于本章

6.1 DWDM 系统光终端复用设备（OTM）
OptiX OSN 8800 提供 DWDM 系统光终端复用设备（OTM）。

6.2 DWDM 系统光线路放大设备（OLA）
OptiX OSN 8800 提供 OLA 设备。

6.3 DWDM 系统固定光分插复用设备（FOADM）
OptiX OSN 8800 提供 FOADM 设备。

6.4 DWDM 系统动态光分插复用设备（ROADM）
OptiX OSN 8800 提供 ROADM 设备。

6.5 DWDM 系统中继设备（REG）
REG 设备可以延伸无电中继的光传输距离。

6.6 CWDM 系统光终端复用设备（OTM）
OptiX OSN 8800 提供 OTM 设备。

6.7 CWDM 系统光分插复用设备（FOADM）
OptiX OSN 8800 提供 FOADM 设备。

版权所有 © 华为技术有限公司

6.1 DWDM 系统光终端复用设备（OTM）

OptiX OSN 8800 提供 DWDM 系统光终端复用设备（OTM）。

6.1.1 光合波单板和光分波单板构成的 OTM 设备（40 波）

功能

OTM 设备应用于终端站，逻辑上可以分为发送方向和接收方向两部分。OTM 在发送方向主要完成将客户侧信号经汇聚/转换再放大，与监控信道合波后送入线路中传输。同时 OTM 在接收方向也完成上述过程的逆过程。

如果初期设备接入的波数超过 16 波，一般采用光合波单元和光分波单元构成的 OTM 设备，这种 OTM 设备可以在不中断业务的情况下实现最多 40 波的扩容。

相关功能单元

OTM 按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 光合波单元（OM）
- 光分波单元（OD）
- 单路光监控信道单元（SC1）
- 线路接口单元（FIU）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

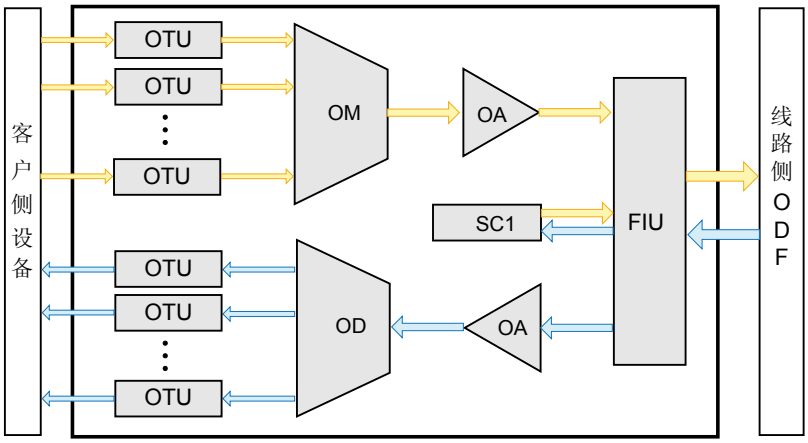
在发送方向，通过波长转换单元将接入的各种信号分别汇聚/转换成符合 ITU-T G.694.1 建议的 DWDM 标准波长，经光合波单元合成包含多个波长的主信道光信号，然后对主信道进行光放大，与光监控信号合波后送入线路传输。

在接收方向，先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后，被光分波单元分成多个波长的光信号，经波长转换单元转换/分解后送入相应的客户端设备。

该类型 OTM 设备的功能模块示意图如**图 6-1** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-1 光合波单元和光分波单元构成的 OTM 设备功能模块示意图



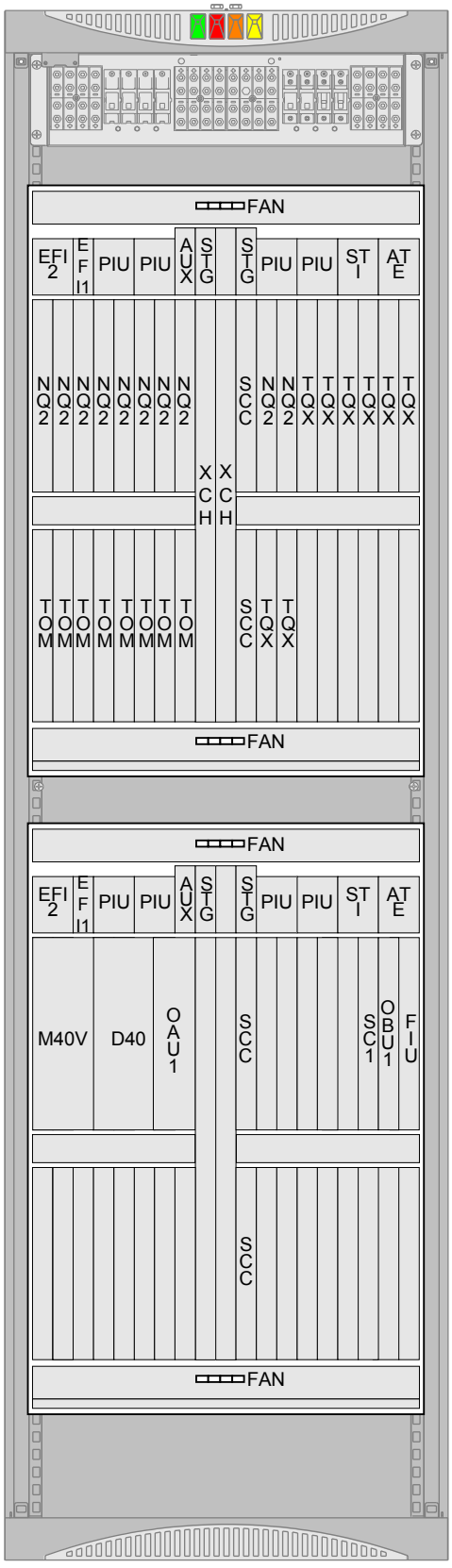
OTU：光波长转换单元　　OA：光放大单元　　OM：光合波单元
OD：光分波单元　　SC1：单路光监控信道单元　　FIU：线路接口单元
ODF：光纤配线架

典型配置

光合波单板和光分波单板构成的 OTM 设备（40 波）典型配置如图 6-2 所示，共需要 1 个机柜 2 个子架。

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-2 光合波单板和光分波单板构成的 OTM 设备（40 波）典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.1.2 光合波单板、光分波单板和梳状滤波器构成的 OTM 设备（80 波）

功能

OTM 设备应用于终端站，逻辑上可以分为发送方向和接收方向两部分。OTM 在发送方向主要完成将客户侧信号经汇聚/转换再放大，与监控信道合波后送入线路中传输。同时 OTM 在接收方向也完成上述过程的逆过程。

如果设备接入的波数超过 40 波时，采用光合波单元、光分波单元和梳状滤波器构成的 OTM 设备。这种 OTM 设备可以在不中断业务的情况下扩容至 80 波。

相关功能单元

OTM 按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 光合波单元（OM）
- 光分波单元（OD）
- 梳状滤波器（ITL）
- 波长检测单元（WMU）
- 单路光监控信道单元（SC1）
- 线路接口单元（FIU）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

在发送方向，通过波长转换单元将接入的各种信号分别汇聚/转换成符合 ITU-T G.694.1 建议的 DWDM 标准波长，经光合波单元合成包含多个波长的合波信号。再将两路合波信号（奇数波长和偶数波长）送给 ITL 合波，从而形成一路 C 波段 80 波的合波信号，频率间隔为 50GHz。然后合波信号经光放大后，与光监控信号合波送入线路传输。

在接收方向，先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后，被 ITL 分成 C 波段的两路合波信号（奇数波长和偶数波长），频率间隔为 100GHz。而后每路合波信号被光分波单元分成多个波长的光信号，再经波长转换单元转换/分解后送入相应的客户端设备。

说明

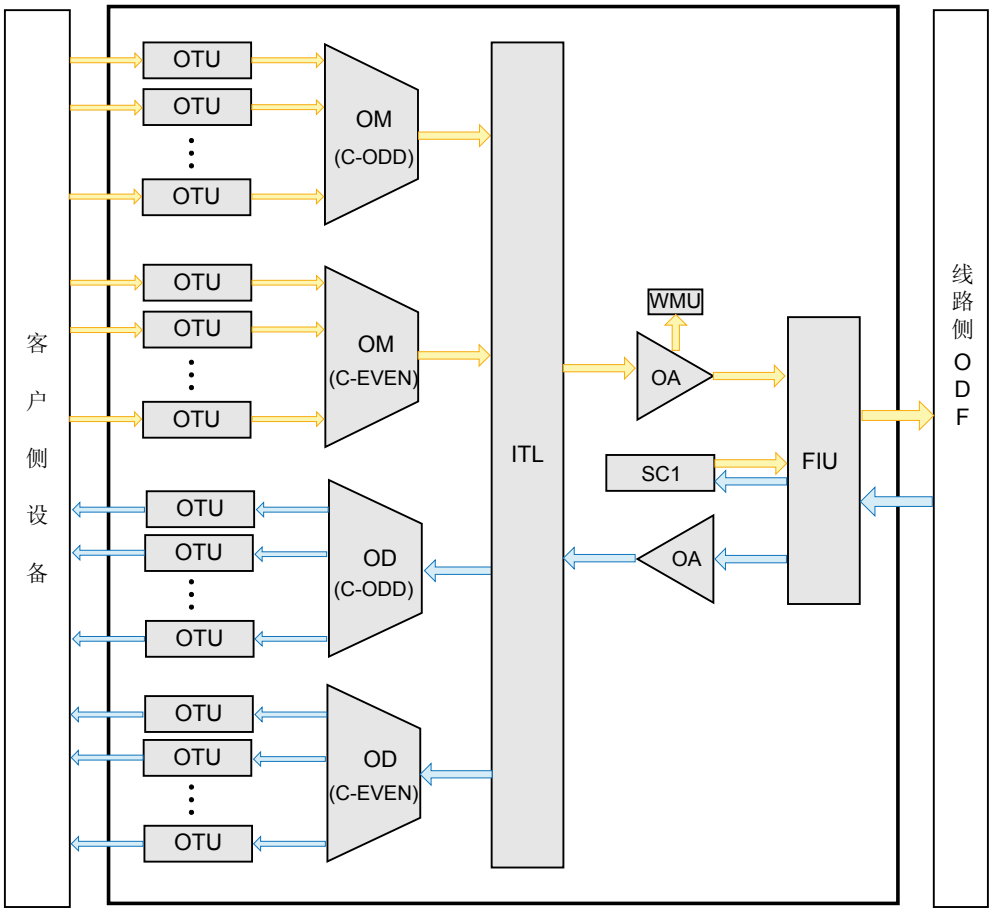
接入 OptiX OSN 8800 系统的光复用器/解复用器的光信号的通道间隔是 100GHz，但是每个波段的奇数通道和偶数通道之间的频率差却是 50GHz，所以可以通过梳状滤波器（ITL）来实现 50GHz 的通道间隔。

举个例子：假设一路接入光信号的频率为 192.1THz，192.2THz…196.0THz，共 40 通道，另一路接入信号为 192.15THz，192.25THz…196.05THz，共 40 通道，通过梳状滤波器后的输出端输出的是频率为 192.1THz，192.15THz，192.2THz，192.25THz…196.0THz，196.05THZ，通道间隔为 50GHz 的 80 通道光信号。梳状滤波器就这样将奇、偶两路信号复用/解复用。

该类型 OTM 设备的功能模块示意图如**图 6-3** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-3 光合波单元、光分波单元和梳状滤波器构成的 OTM 设备功能模块示意图



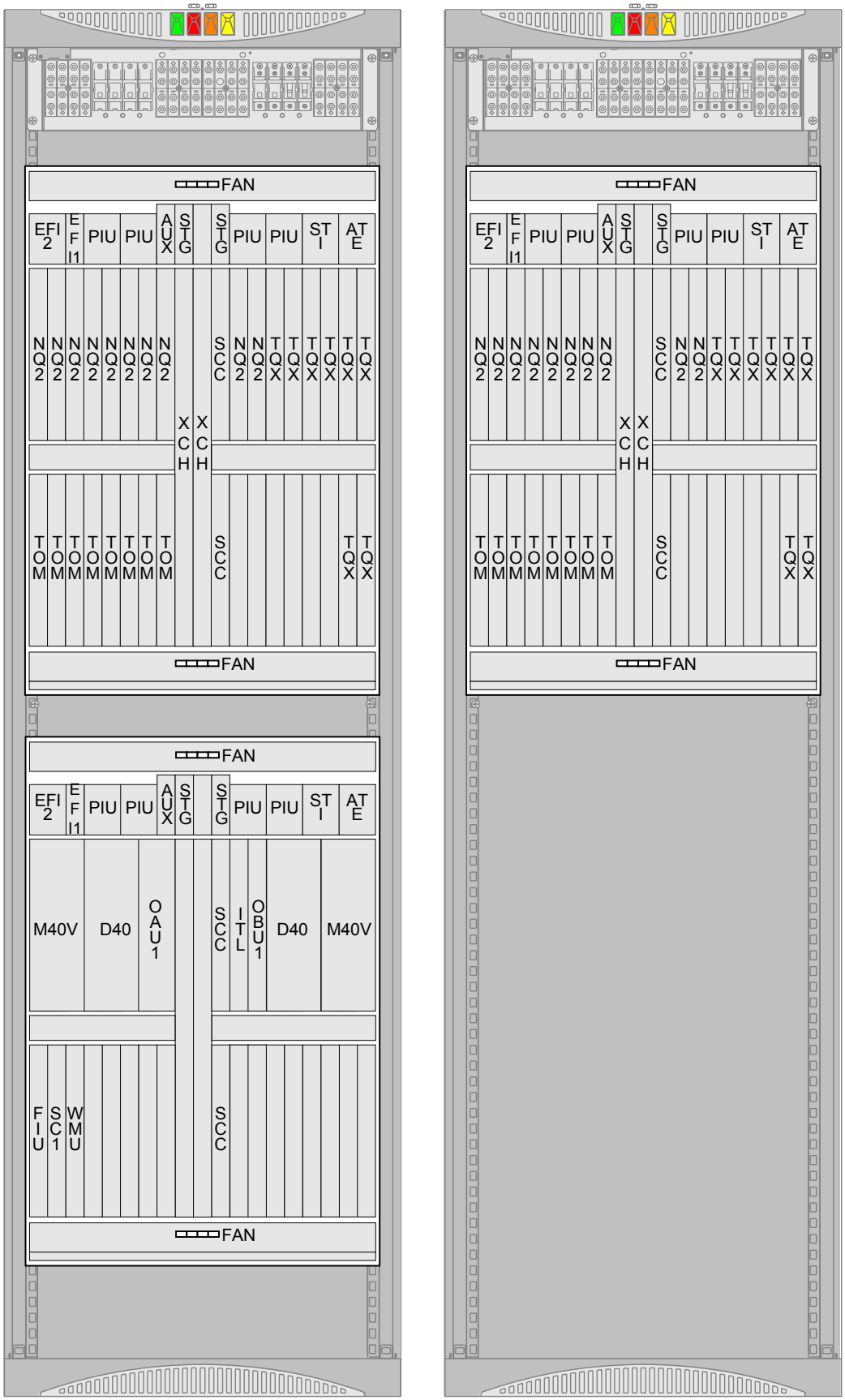
OTU：光波长转换单元　OA：光放大单元　OM：光合波单元
OD：光分波单元　SC1：单路光监控信道单元　FIU：线路接口单元
ODF：光纤配线架　ITL：梳状滤波器　WMU：波长检测单元
C-ODD：C 波段奇数通道　C-EVEN：C 波段偶数通道

典型配置

光合波单板、光分波单板和梳状滤波器构成的 OTM 设备（80 波）典型配置如图 6-4 所示，共需要 2 个机柜 3 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-4 光合波单板、光分波单板和梳状滤波器构成的 OTM 设备（80 波）典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.2 DWDM 系统光线路放大设备（OLA）

OptiX OSN 8800 提供 OLA 设备。

功能

OLA 设备用于光放大站，分别对两个方向上传输的光信号进行放大。

相关功能单元

OLA 设备按功能单元划分为：

- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 系统控制与通信单元（SCC）

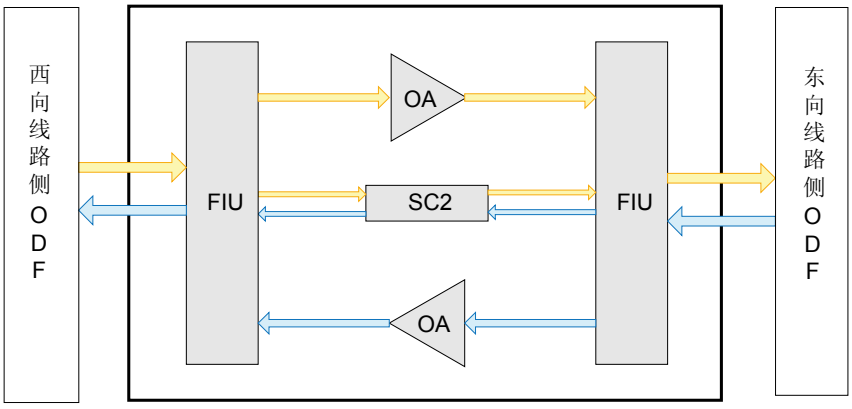
各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

首先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号通过光放大单元进行放大，然后与处理后的光监控信号合波，送入光纤线路传输。

OLA 设备的功能模块示意图如**图 6-5** 所示。

图 6-5 OLA 设备功能模块示意图



FIU：光纤线路接口单元　　SC2：双路光监控信道单元　　OA：光纤放大器单元
ODF：光纤配线架

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

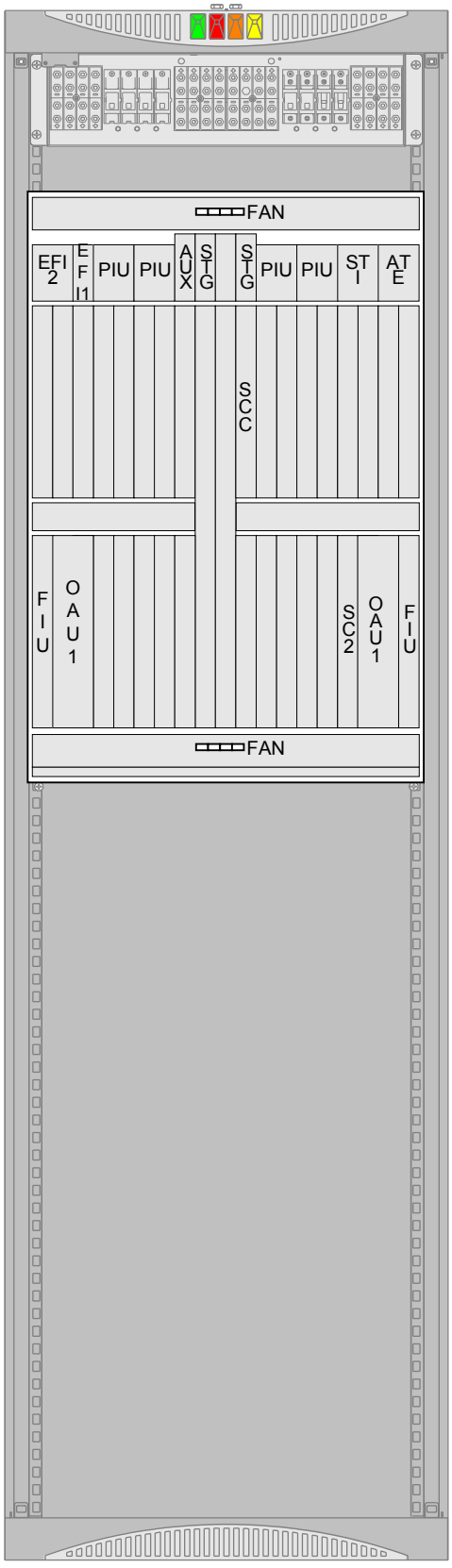
典型配置

OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架的区别请参见*《硬件描述》*。

OLA 站点的典型配置如**图 6-6** 所示，共需要 1 个机柜和 1 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-6 OLA 典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.3 DWDM 系统固定光分插复用设备（FOADM）

OptiX OSN 8800 提供 FOADM 设备。

6.3.1 光合波单元和光分波单元构成的 FOADM 设备

功能

FOADM 设备完成从合波信号中分插复用固定的波长。光合波单元和光分波单元构成的 FOADM 设备一般应用在中心站点，由两个 OTM 背靠背组成，其优点是扩容时不中断业务。

相关功能单元

光合波单元和光分波单元构成的 FOADM 按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 光合波单元（OM）
- 光分波单元（OD）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

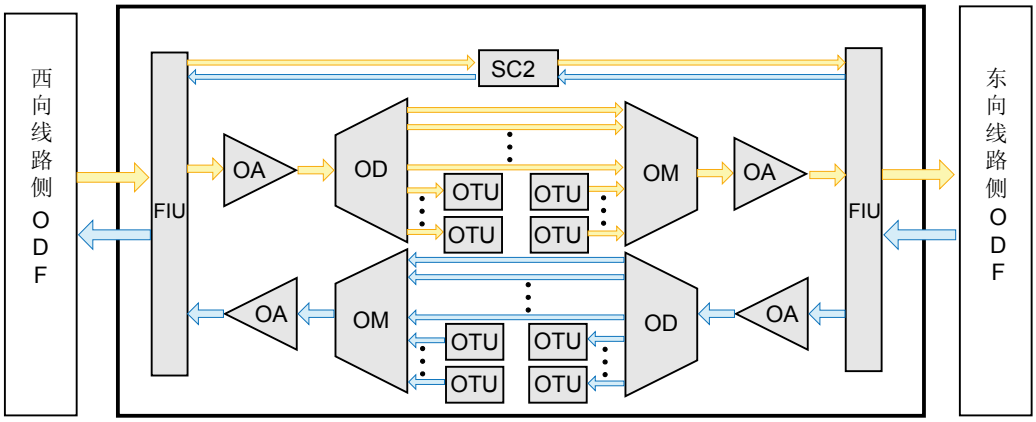
FOADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。首先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入光分波单元，部分波长被分离出来后进入波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；其余波长不解复用到本地，穿通后与本地插入的波长通过光合波单元复用后，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

当光传输线路距离较长，且影响系统传输性能的某一个或多个因素如光中继段的色散、功率、光噪声、非线性效应或者偏正模色散等，制约线路继续延伸时，可配置中继型的 OTU 单元完成电信号的 3R（整形、重定时和再生）。

该类型 FOADM 设备的功能模块示意图如**图 6-7** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-7 光合波单元和光分波单元构成的 FOADM 设备功能模块示意图



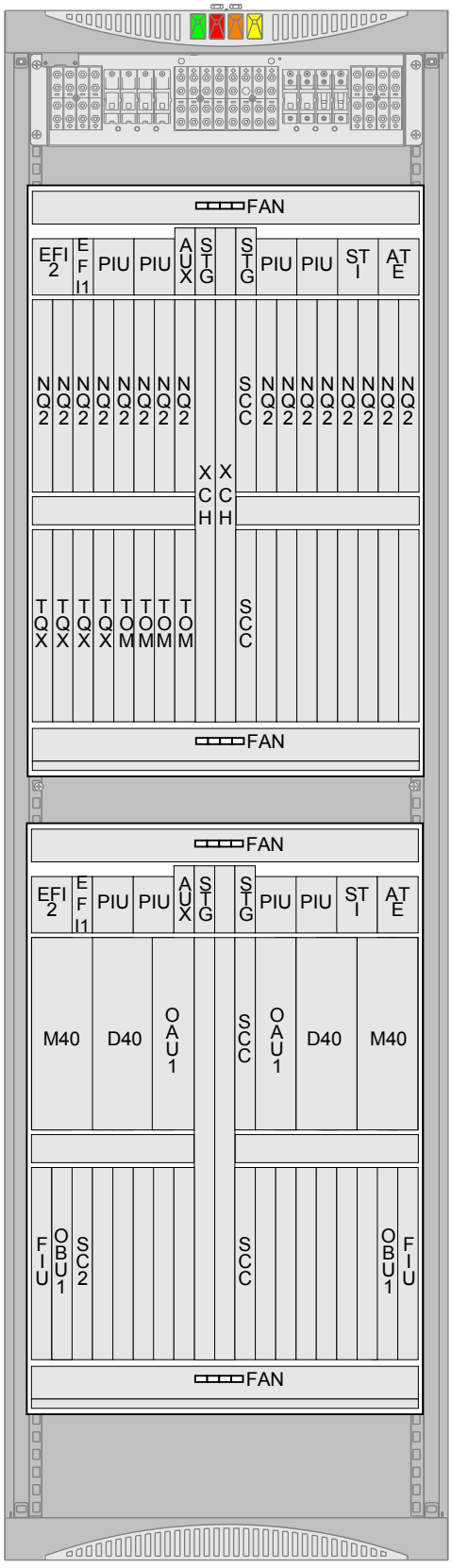
OA：光纤放大器单元　　OTU：波长转换单元　　OM：光合波单元
OD：光分波单元　　SC2: 双路光监控信道单元　　FIU：线路接口单元
ODF：光纤配线架

典型配置

以光合波器 M40 和光分波器 D40 构成的 2 维、40 波的 FOADM 设备为例，其典型配置如图 6-8 所示，共需要 1 个机柜，2 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-8 光合波单元和光分波单元构成的 FOADM 设备典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.3.2 光分插复用单元构成的 FOADM 设备

功能

FOADM 设备完成从合波信号中分插复用固定的波长。光分插复用单元构成的 FOADM 设备一般应用于边缘站点，其优点是插损小、扩容灵活方便、初期成本低。

相关功能单元

光分插复用单元构成的 FOADM 按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 光分插复用单元（OADM）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 系统控制与通信单元（SCC）

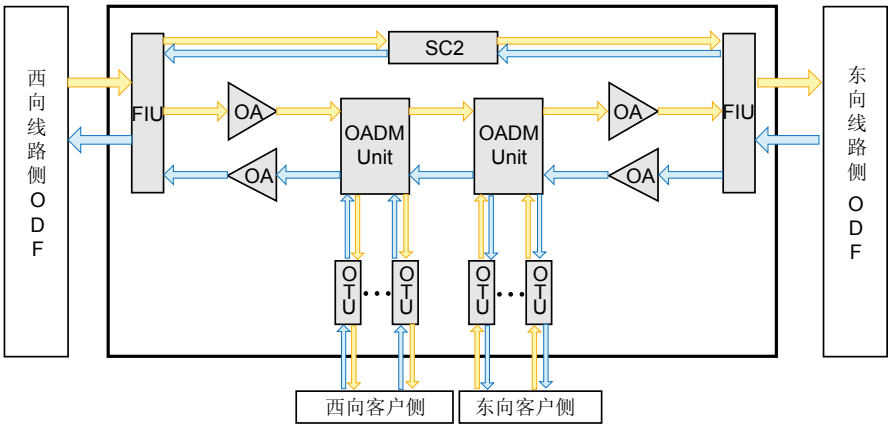
各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

FOADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。首先 FIU 单板从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入光分插复用单元，部分波长被分离出来后进入波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；其余波长不在本地分插复用，穿通后与本地插入的波长复用，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波后并送入线路传输。这种类型的 FOADM 设备不支持 C 波段奇数波。

该类型 FOADM 设备的功能模块示意图如**图 6-9** 所示。

图 6-9 光分插复用单元构成的 FOADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　　OA：光纤放大器单元　　SC2：双路光监控信道单元
OADM：光分插复用单元　　OTU：光波长转换单元　　ODF：光纤配线架

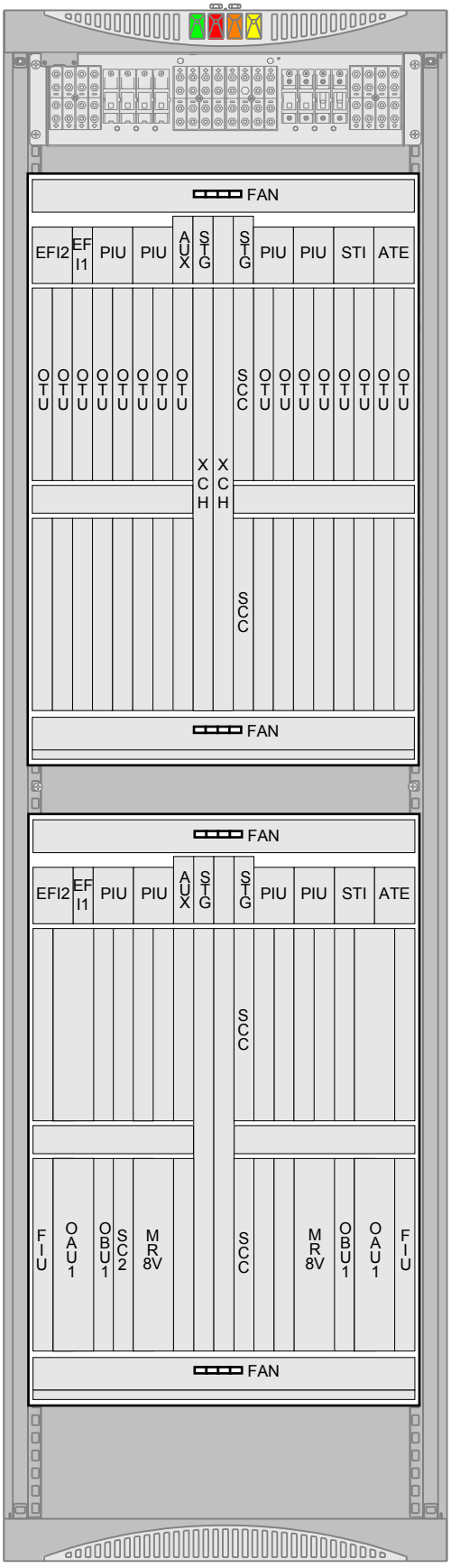
版权所有 © 华为技术有限公司

典型配置

光分插复用单元构成的 FOADM 设备典型配置如图 6-10 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-10 光分插复用单元构成的 FOADM 设备典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4 DWDM 系统动态光分插复用设备（ROADM）

OptiX OSN 8800 提供 ROADM 设备。

6.4.1 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（40 波）

功能

OptiX OSN 8800 通过基于 WSS 的多维 ROADM 功能可实现环内的全动态波长上下功能，并支持环间扩展，可实现最大 8 个维度的光波长调度。

WSD9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现任意波长组合再输出，并将输出的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。

WSM9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现任意波长组合再输入，任意一个端口可以输入任意波长，在波长分配上实现完全的动态分配。

WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSD9 和 WSM9 单板构成的 40 波 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 光分插复用单元或光合波单元和光分波单元（OADM/OM/OD）
- 9 端口波长选择性倒换合波板（WSM9）
- 9 端口波长选择性倒换分波板（WSD9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 4.2 硬件结构。

信号流

ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 WSD9 单板。

需要在本地输出的波长根据配置从指定的端口输出。若输出的为合波信号，则通过分波单元或光分插复用单元解复用到单个波长，再经波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；若输出的为单个波长，可直接经波长转换单元送入本地的客户端设备。

版权所有 © 华为技术有限公司

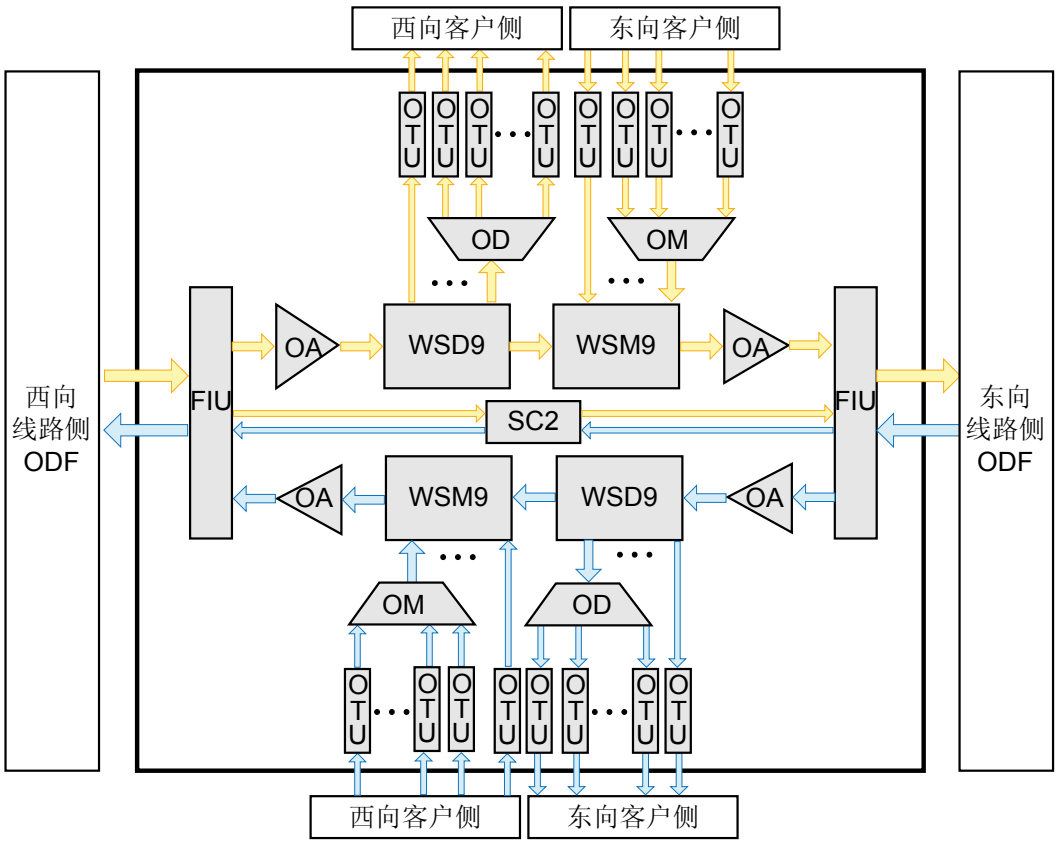
其余不在本地分插复用的波长直接穿通到 WSM9 单板。

本地上波波长通过合波板合波后输入到 WSM9 单板，或者直接通过 OTU 单板输入到 WSM9 单板。

通过 WSM9 单板输入的波长与穿通波长复用，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如图 6-11 所示。

图 6-11 WSD9 和 WSM9 单板组网的 40 波 ROADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元
OD：光分波单元　OTU：光波长转换单元　WSD9：9 端口波长选择性倒换分波板
WSM9：9 端口波长选择性倒换合波板　OM：光合波单元　ODF：光纤配线架

典型配置

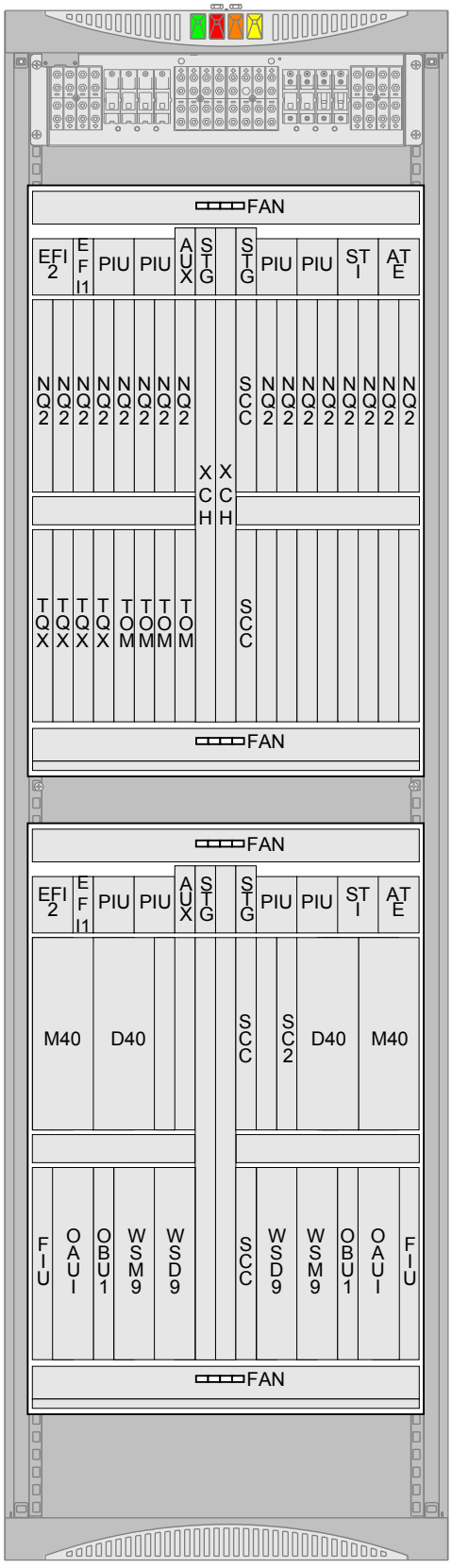
以 WSD9 和 WSM9 构成的 2 维、40 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-12 所示，共需要 1 个机柜，2 个子架。

说明

可以配置成波长无关性上下（colorless）的 ROADM 设备。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-12 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(40 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.2 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（80 波）

功能

OptiX OSN 8800 通过基于 WSS 的多维 ROADM 功能可实现环内的全动态波长上下功能，并支持环间扩展，可实现最大 8 个维度的光波长调度。

WSD9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现任意波长组合再输出，并将输出的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。

WSM9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现任意波长组合再输入，任意一个端口可以输入任意波长，在波长分配上实现完全的动态分配。

WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSD9 和 WSM9 单板构成的 80 波 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 光分插复用单元或光合波单元和光分波单元（OADM/OM/OD）
- 梳状滤波器（ITL）
- 9 端口波长选择性倒换合波板（TN13WSM9）
- 9 端口波长选择性倒换分波板（TN13WSD9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先 FIU 单板从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 TN13WSD9 单板。

图 6-13 中虚线框内的 ITL 单板为可选配单板。

- 若配置 ITL 单板，则需要在本地输出的波长根据配置从 TN13WSD9 单板的一个端口输出到 ITL 单板。ITL 单板将合波信号分为奇波和偶波两组信号，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。
- 若不配置 ITL 单板，则需要在本地输出的奇波和偶波根据配置从 TN13WSD9 单板的两个端口输出，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。

输出的偶波合波信号，通过 OD（C-EVEN）或光分插复用单元解复用到单个波长，再经波长转换单元，送入本地的客户端设备；输出的奇波合波信号，通过 OD（C-ODD）

版权所有 © 华为技术有限公司

解复用到单个波长，再经波长转换单元，送入本地的客户端设备；输出的单个波长，可直接经波长转换单元送入本地的客户端设备。

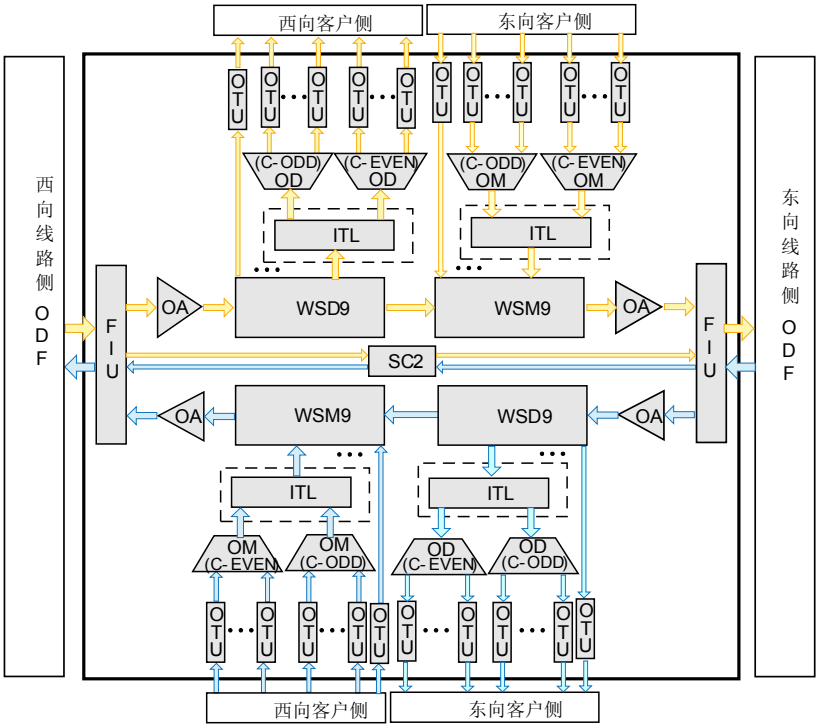
其余不在本地分插复用的波长直接穿通到 TN13WSM9 单板。

本地上波的偶波信号通过 OM（C-EVEN）或分插复用板复用成合波信号，奇波信号通过 OM（C-ODD）复用成合波信号，分别输入到 TN13WSM9 的两个端口，或者通过 ITL 单板合波后输入到 TN13WSM9 单板。本地上波信号也可以通过 OTU 单板直接上波到 TN13WSM9 单板。

通过 TN13WSM9 单板输入的波长与穿通波长复用，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如**图 6-13** 所示。

图 6-13 WSD9 和 WSM9 单板组网的 80 波 ROADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元

OD：光分波单元　OM：光合波单元　OTU：光波长转换单元

WSD9：9 端口波长选择性倒换分波板　WSM9：9 端口波长选择性倒换合波板　ODF：光纤配线架

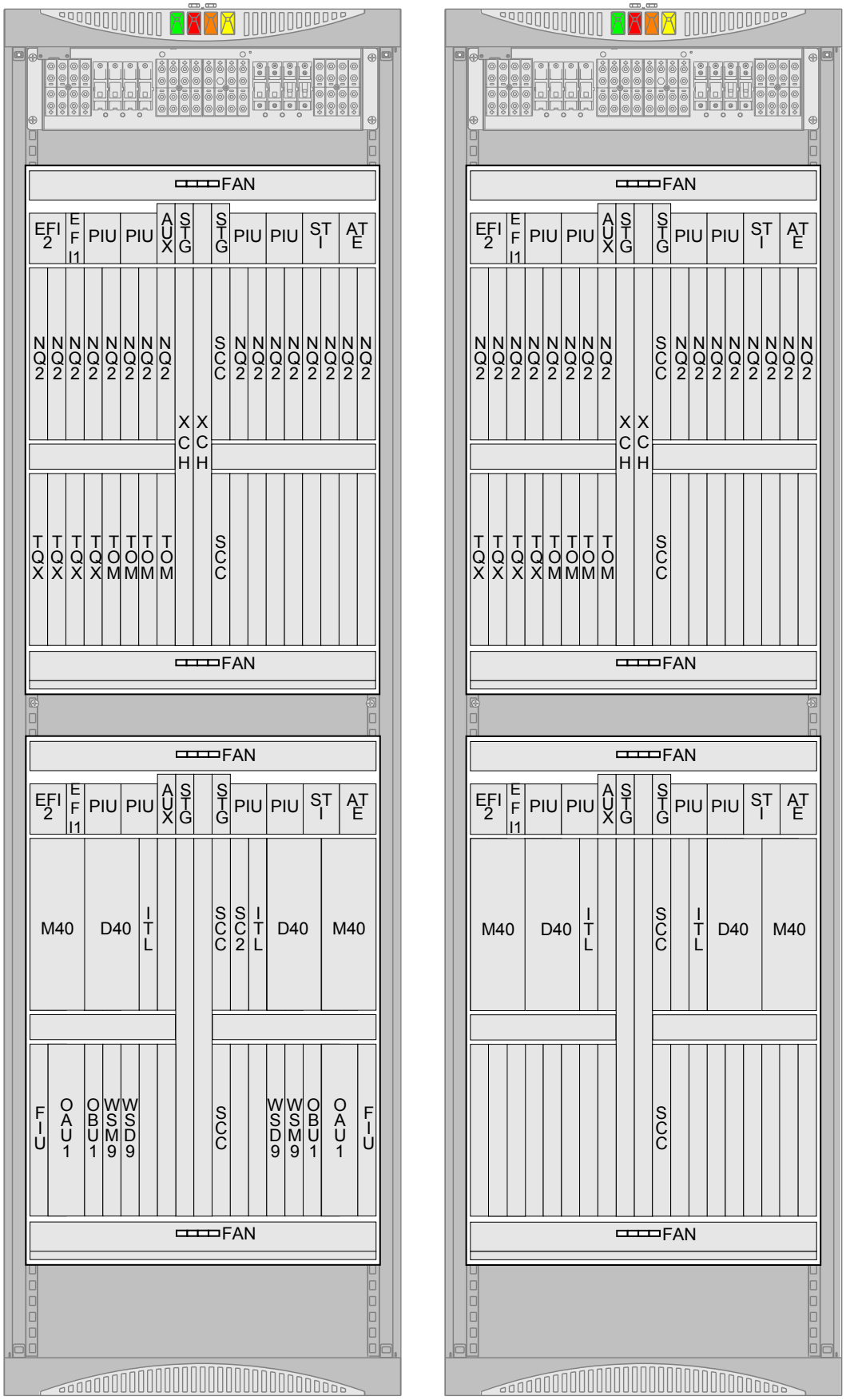
C-ODD：C 波段奇数通道　C-EVEN：C 波段偶数通道

典型配置

以 WSD9 和 WSM9 构成的 2 维、80 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如**图 6-14** 所示，共需要 2 个机柜，4 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-14 WSD9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(80 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.3 ROAM 单板构成的 ROADM 设备

功能

通过 ROAM 单板实现的 ROADM 设备可从指定的光口完成 40 波内任意波长的上下。ROAM 单板主要完成业务波长的动态上下、穿通、阻断、信道光功率均衡及光功率检测等功能，实现环内业务波长的动态调度功能。

ROAM 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

ROAM 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 光分插复用单元或光分波单元（OADM/OD）
- 动态波长接入板（ROAM）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

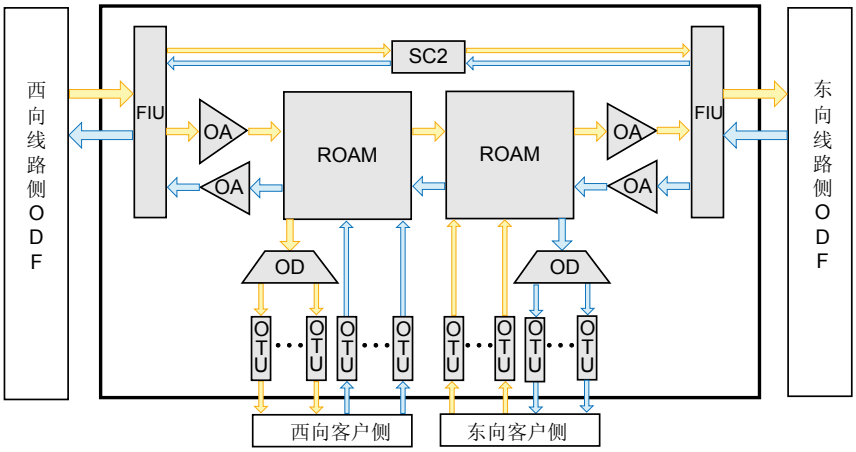
ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 ROAM 单板，需要输出的波长通过分波单元或光分插复用单元解复用后送入波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；不在本地分插复用的波长，穿通后与本地插入的波长复用，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如**图 6-15** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-15 ROAM 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　　OA：光纤放大器单元　　SC2：双路光监控信道单元
OD：光分波单元　　OTU：光波长转换单元　　ROAM：动态波长接入板
ODF：光纤配线架

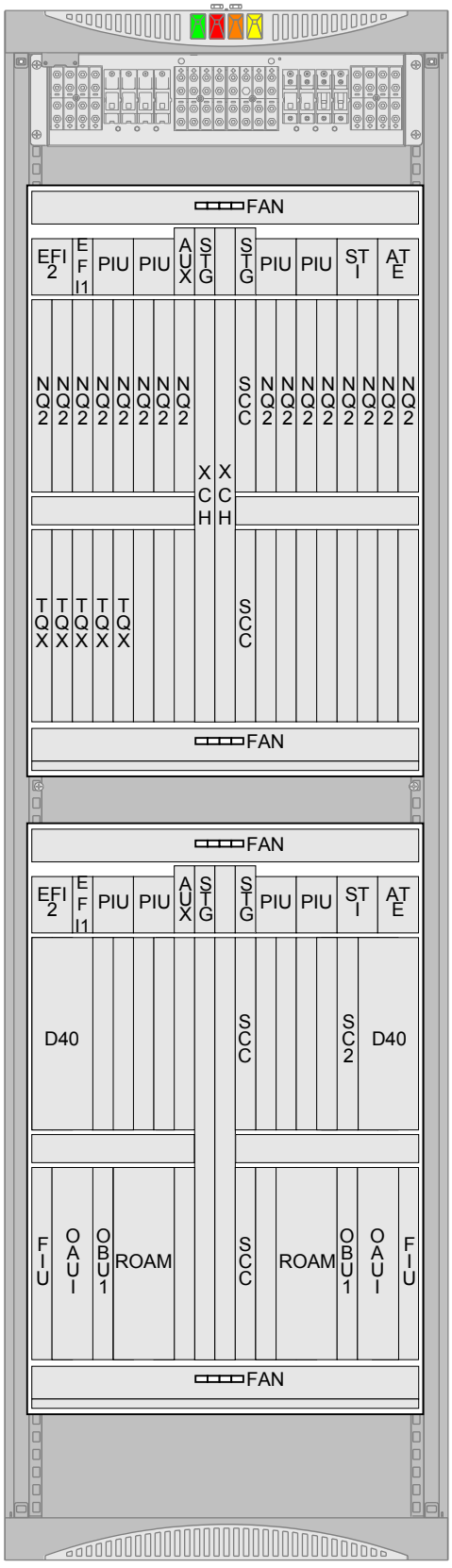
典型配置

OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架的区别请参见《*硬件描述*》。

以 ROAM 构成的 2 维、光层 40 波、电层 32 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-16 所示，共需要 1 个机柜，2 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-16 ROAM 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.4 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备（40 波）

功能

由 WSD9 单板和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备可实现环内的全动态波长上下功能，并能支持环间扩展，最多可支持 8 个维度的扩展。

WSD9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置倒换分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将线路中的任意波长组合进行输出，并将输出的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。

RMU9 单板主要完成上波功能。其上波端口可以与波长可调 OTU 单板配合，实现 8 个波长全动态输入。RMU9 单板的每个上波端口还可以与合波单元相连，将客户侧的信号经合波单元合波后再通过 RMU9 单板的上波端口输入。

WSD9、RMU9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 光分插复用单元或光合波和分波单元（OADM/OM/OD）
- 9 端口波长选择性倒换分波板（WSD9）
- 9 端口 ROADM 合波板（RMU9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 4.2 硬件结构。

信号流

ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 WSD9 单板。

需要在本地输出的波长根据配置从指定的端口输出。若输出的为合波信号，再通过分波单元或光分插复用单元解复用到单个波长，再通过波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；若输出的为单个波长，可直接通过 OTU 单板送入本地的客户端设备。

其余不在本地分插复用的波长直接穿通到 RMU9 单板。

本地上波波长通过合波板合波后输入到 RMU9 单板，或者直接通过 OTU 单板输入到 RMU9 单板。

通过 RMU9 单板输入的波长与穿通波长复用后，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

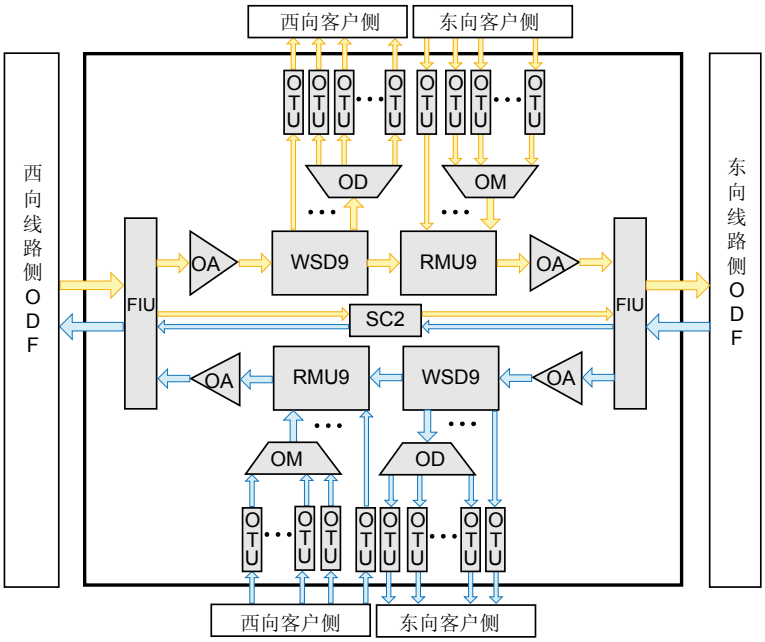
版权所有 © 华为技术有限公司

说明

RMU9 单板的“TOA”光口输出的光信号可与光放大单元级联，如不需级联，应将该光信号直接输入“ROA”光口。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如图 6-17 所示。

图 6-17 WSD9 和 RMU9 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元
OD：光分波单元　OTU：光波长转换单元　WSD9：9 端口波长选择性倒换分波板
RMU9：9 端口 ROADM 合波板　OM：光合波单元　ODF：光纤配线架

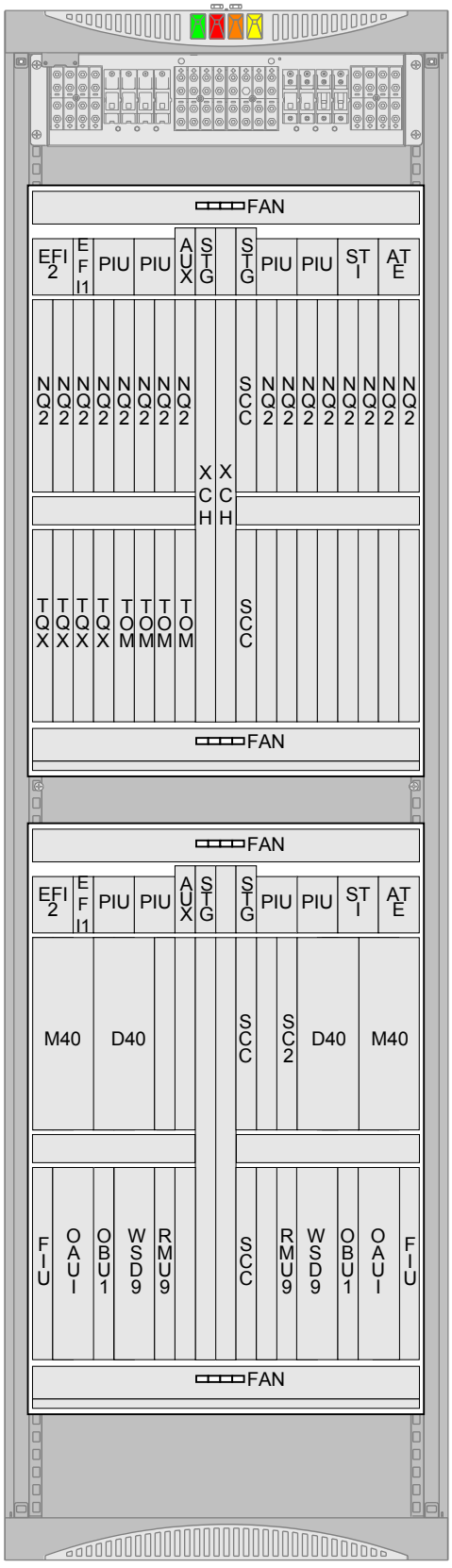
典型配置

OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架的区别请参见《*硬件描述*》。

以 WSD9 和 RMU9 构成的 2 维 40 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-18 所示，共需要 1 个机柜，2 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-18 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(40 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.5 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备（80 波）

功能

由 WSD9 单板和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备可实现环内的全动态波长上下功能，并能支持环间扩展，最多可支持 8 个维度的扩展。

WSD9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置倒换分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将线路中的任意波长组合进行输出，并将输出的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。

RMU9 单板主要完成上波功能。其上波端口可以与波长可调 OTU 单板配合，实现 8 个波长全动态输入。RMU9 单板的每个上波端口还可以与合波单元相连，将客户侧的信号经合波单元合波后再通过 RMU9 单板的上波端口输入。

WSD9、RMU9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 梳状滤波单元（ITL）
- 光分插复用单元或光合波和分波单元（OADM/OM/OD）
- 9 端口波长选择性倒换分波板（TN13WSD9）
- 9 端口 ROADM 合波板（RMU9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先 FIU 单板从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 TN13WSD9 单板。

图 6-19 中虚线框内的 ITL 单板为可选配单板。

- 若配置 ITL 单板，则需要在本地输出的波长根据配置从 TN13WSD9 单板的一个端口输出到 ITL 单板。ITL 单板将合波信号分为奇波和偶波两组信号，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。
- 若不配置 ITL 单板，则需要在本地输出的奇波和偶波根据配置从 TN13WSD9 单板的两个端口输出，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。

输出的偶波合波信号，通过 OD（C-EVEN）或光分插复用单元解复用到单个波长，再经波长转换单元，送入本地的客户端设备；输出的奇波合波信号，通过 OD（C-ODD）

版权所有 © 华为技术有限公司

解复用到单个波长，再经波长转换单元，送入本地的客户端设备；输出的单个波长，可直接经波长转换单元送入本地的客户端设备。

其余不在本地分插复用的波长直接穿通到 RMU9 单板。

本地上波的偶波信号通过 OM（C-EVEN）或分插复用板复用成合波信号，奇波信号通过 OM（C-ODD）复用成合波信号，分别输入到 RMU9 单板的两个端口，或者通过 ITL 单板合波后输入到 RMU9 单板。本地上波信号也可以通过 OTU 单板直接上波到 RMU9 单板。

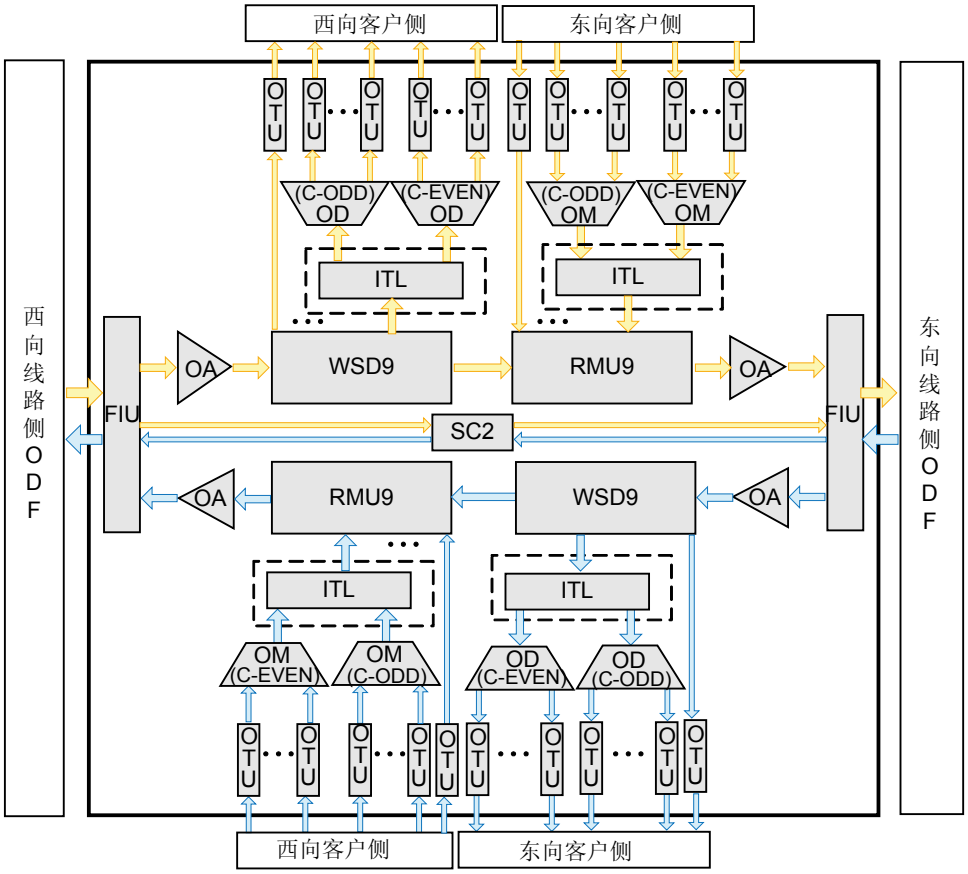
通过 RMU9 单板输入的波长与穿通波长复用后，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

说明

RMU9 单板的“TOA”光口输出的光信号可与光放大单元级联，如不需级联，应将该光信号直接输入“ROA”光口。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如**图 6-19** 所示。

图 6-19 WSD9 和 RMU9 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元
ITL：梳状滤波　OD：光分波单元　OM：光合波单元
WSD9：9 端口波长选择性倒换分波板　RMU9：9 端口 ROADM 合波板　OTU：光波长转换单元
ODF：光纤配线架　C-ODD：C 波段奇数通道　C-EVEN：C 波段偶数通道

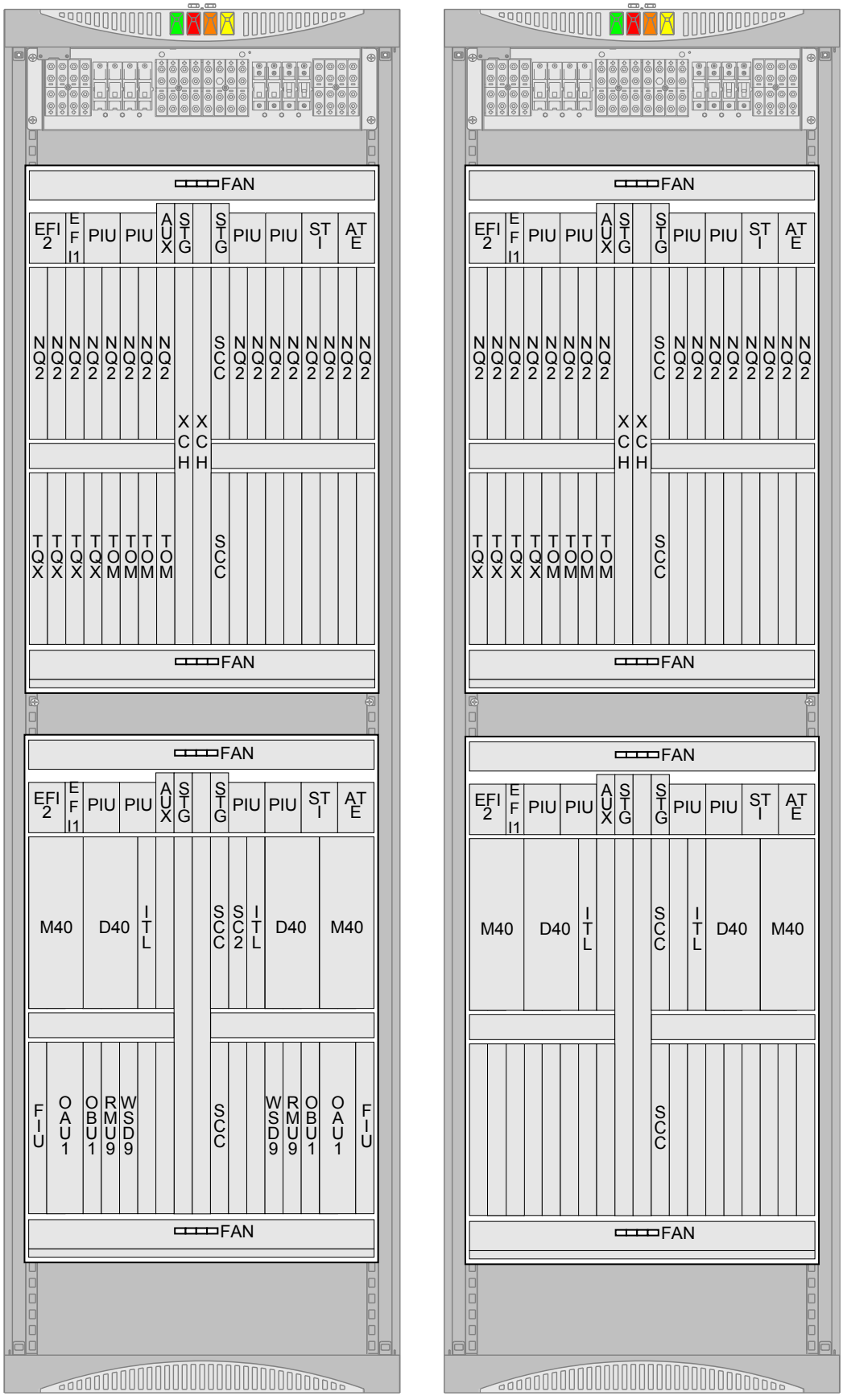
版权所有 © 华为技术有限公司

典型配置

以 WSD9 和 RMU9 构成的 2 维 80 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-20 所示，共需要 2 个机柜，4 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-20 WSD9 和 RMU9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(80 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.6 RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（40 波）

功能

由 RDU9 单板和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备可实现环内的全动态波长上下功能，并能支持环间扩展，最多可支持 8 个维度的扩展。

RDU9 单板主要用于实现分波功能，每个下波端口都可以与分波单元相连，广播信号经分波单元分波后再输出到 OTU 单板。

WSM9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现任意波长组合再输入，任意一个端口可以输入任意波长，在波长分配上实现完全的动态分配。

RDU9、WSM9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是：

- 扩容灵活方便且无需中断业务。
- 运营成本低。
- 可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 光分插复用单元或光合波和分波单元（OADM/OM/OD）
- 9 端口 ROADM 分波板（RDU9）
- 9 端口波长选择性倒换合波板（WSM9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先 FIU 单板从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 RDU9 单板。

光信号广播到 RDU9 各个下波端口，需要在本地输出的波长，通过分波单元或光分插复用单元解复用到单个波长，再通过波长转换单元，进而送入本地的客户端设备。

不在本地分插复用的波长直接穿通到 WSM9 单板。

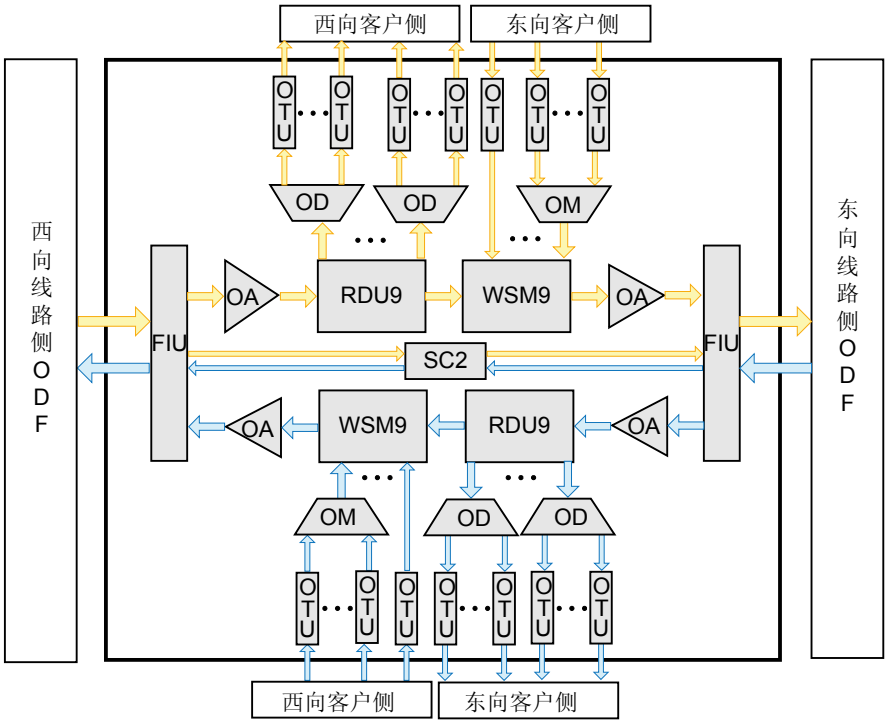
本地上波波长通过合波板合波后输入到 WSM9 单板，或者直接通过 OTU 单板输入到 WSM9 单板。

版权所有 © 华为技术有限公司

通过 WSM9 单板输入的波长与穿通波长复用后，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如图 6-21 所示。

图 6-21 RDU9 和 WSM9 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



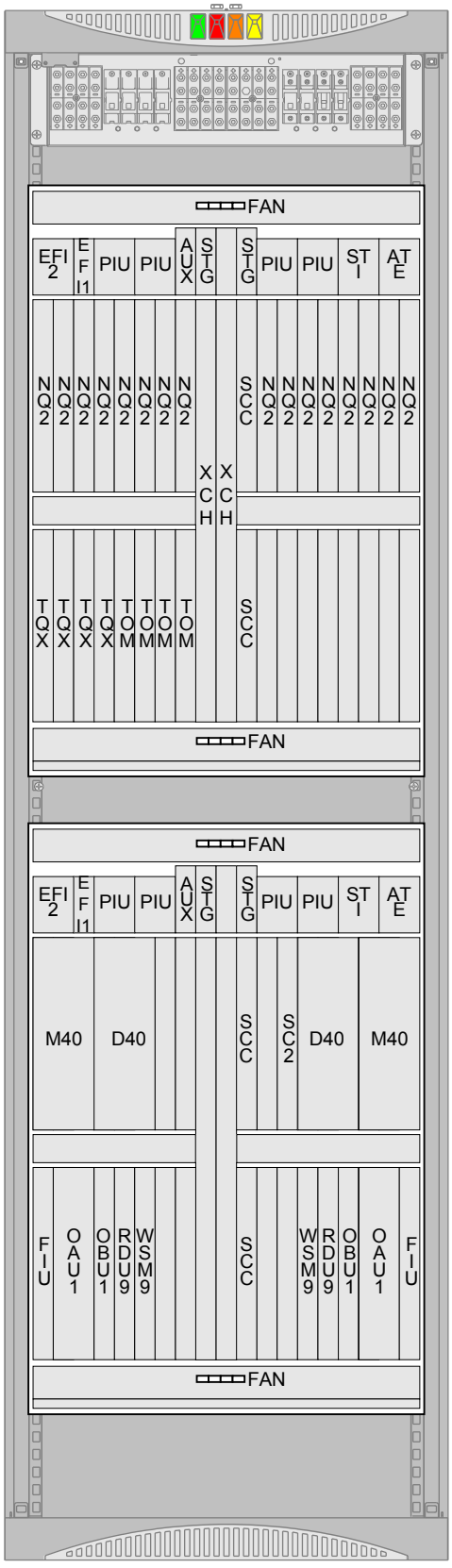
FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元
OD：光分波单元　OTU：光波长转换单元　WSM9：9 端口波长选择性倒换合波板
RDU9：9 端口 ROADM 分波板　OM：光合波单元　ODF：光纤配线架

典型配置

以 WSM9 和 RDU9 构成的 2 维 40 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-22 所示，共需要 1 个机柜，2 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-22 WSM9 和 RDU9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(40 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.7 RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备（80 波）

功能

由 RDU9 单板和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备可实现环内的全动态波长上下功能，并能支持环间扩展，最多可支持 8 个维度的扩展。

RDU9 单板主要用于实现分波功能，每个下波端口都可以与分波单元相连，将广播信号经分波单元分波后再输出到 OTU 单板。

WSM9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现任意波长组合再输入，任意一个端口可以输入任意波长，在波长分配上实现完全的动态分配。

RDU9、WSM9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

RDU9 和 WSM9 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 梳状滤波单元（ITL）
- 光分插复用单元或光合波和分波单元（OADM/OM/OD）
- 9 端口 ROADM 分波板（RDU9）
- 9 端口波长选择性倒换合波板（TN13WSM9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 4.2 硬件结构。

信号流

ROADM 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。

首先 FIU 单板从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 RDU9 单板。

图 6-23 中虚线框内的 ITL 单板为可选配单板。

- 若配置 ITL 单板，则需要在本地输出的波长根据配置从 RDU9 单板的一个端口输出到 ITL 单板。ITL 单板将合波信号分为奇波和偶波两组信号，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。
- 若不配置 ITL 单板，则需要在本地输出的波长根据配置从 RDU9 单板的两个端口输出，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。

OD（C-EVEN）或光分插复用单元将偶波信号解复用到单个波长，再经波长转换单元，送入本地的客户端设备；OD（C-ODD）将奇波信号解复用到单个波长，再经波长转换单元，送入本地的客户端设备。

版权所有 © 华为技术有限公司

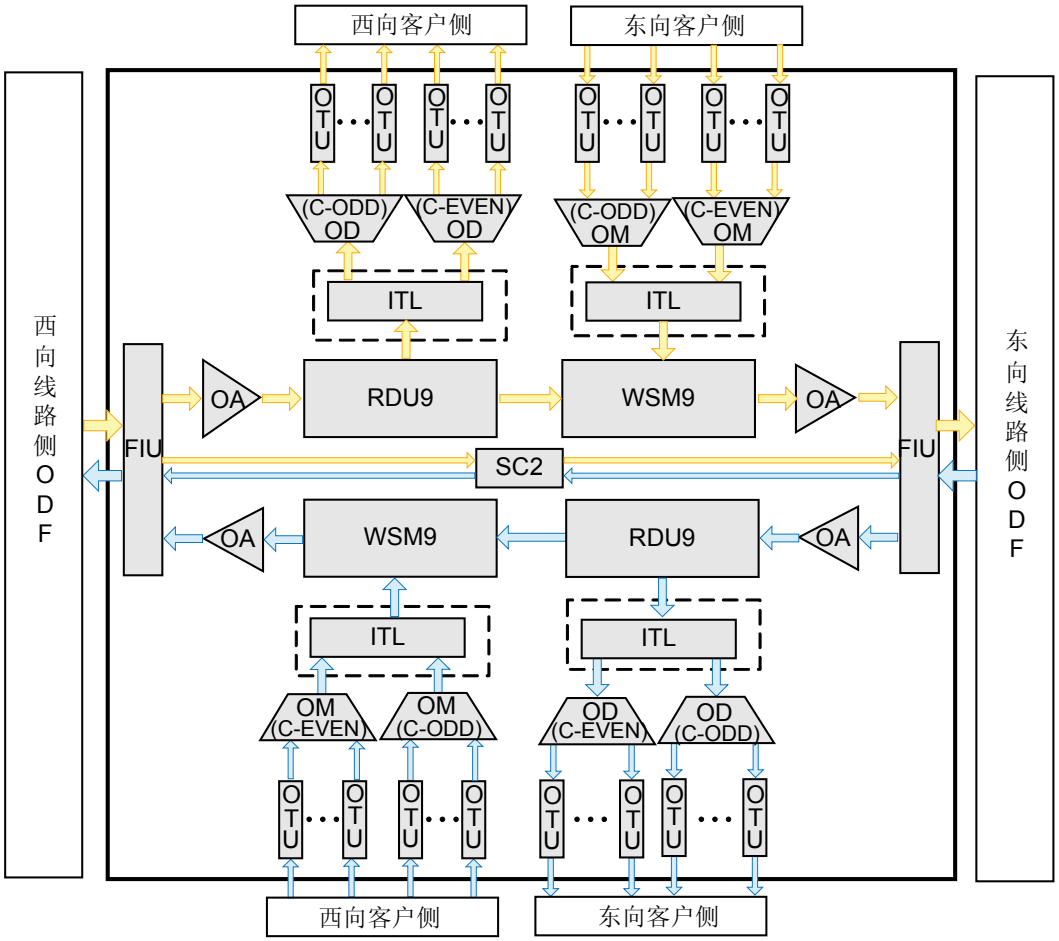
其余不在本地分插复用的波长直接穿通到 TN13WSM9 单板。

本地上波的偶波信号通过 OM（C-EVEN）或分插复用板复用成合波信号，奇波信号通过 OM（C-ODD）复用成合波信号，分别输入到 TN13WSM9 的两个端口，或者通过 ITL 单板合波后输入到 TN13WSM9 单板。本地上波信号也可以通过 OTU 单板直接上波到 TN13WSM9 单板。

通过 TN13WSM9 单板输入的波长与穿通波长复用，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如图 6-23 所示。

图 6-23 RDU9 和 WSM9 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



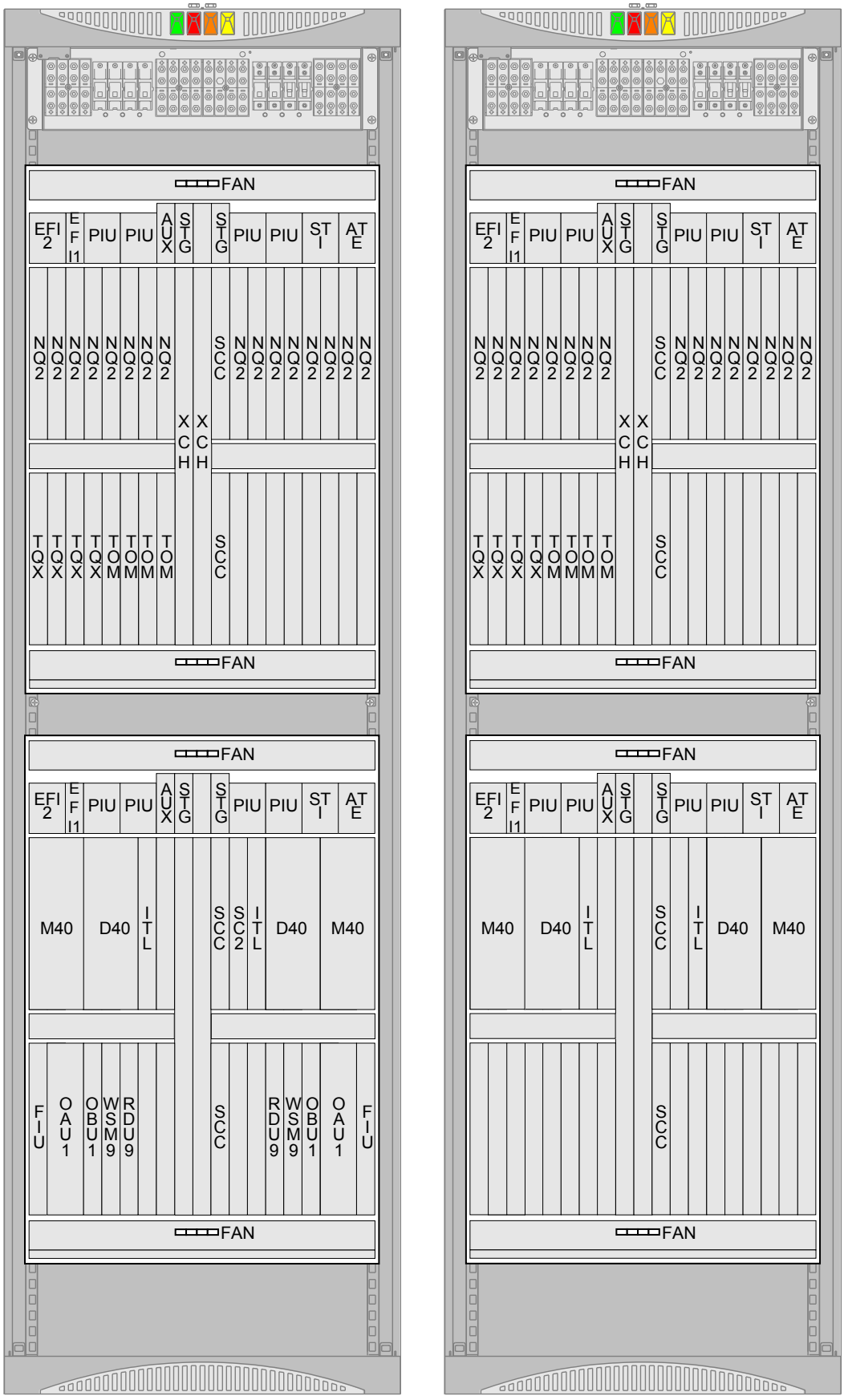
FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元
ITL：梳状滤波　OD：光分波单元　OM：光合波单元
WSM9：9 端口波长选择性倒换合波板　RDU9：9 端口 ROADM 分波板　OTU：光波长转换单元
ODF：光纤配线架　C-ODD：C 波段奇数通道　C-EVEN：C 波段偶数通道

典型配置

以 WSM9 和 RDU9 构成的 2 维 80 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-24 所示，共需要 2 个机柜，4 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-24 WSM9 和 RDU9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(80 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.8 WSMD2 单板构成的 ROADM 设备

功能

OptiX OSN 8800 通过基于 WSMD2 的两维 ROADM 功能可实现环内的全动态波长上下功能，可实现最大 2 维度的光波长调度。

WSMD2 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将本地上插的任意波长从任意端口输入，并将下路的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。ROADM 设备采用 WSMD2 单板配合的方式，实现 C 波段偶数波长的任意上下。

WSMD2 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSMD2 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 光分插复用单元或光合波单元和光分波单元（OADM/OM/OD）
- 2 维度可配置光分插复用板（WSMD2）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

一个 ROADM 节点由两块 WSMD2 单板构成，以西向到东向的信号调度为例。东西到西向的信号调度原理与此相同。

首先西向 FIU 接收来自西向线路侧的线路信号，并从中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至西向 WSMD2 单板。

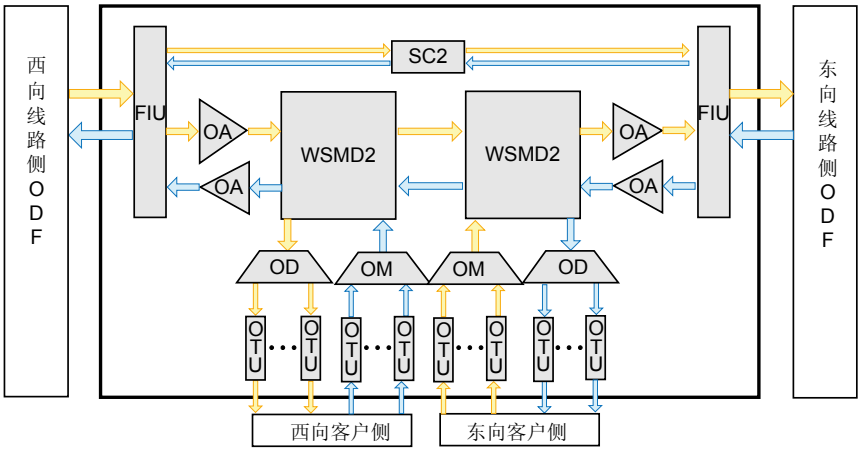
西向 WSMD2 单板将主信道光信号分成 2 路相同的光信号,分别传输到 EXPO 和 DM 光口。需要在本地输出的波长通过光解复用单元解复用出单个波长。

若业务信号需要从东向输出，西向 WSMD2 单板输出的光信号通过东向 WSMD2 单板输入，需东向输出的上波波长从东向 WSMD2 单板的输入端口上波，与从西向调度而来的波长信号复用。合波信号经放大后，与光监控信号合波，然后被送入线路传输。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如**图 6-25** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-25 WSMD2 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



FIU：线路接口单元　OA：光纤放大器单元　SC2：双路光监控信道单元
OD：光分波单元　OTU：光波长转换单元　WSMD2：2 维度可配置光分插复用板
OM：光合波单元　ODF：光纤配线架

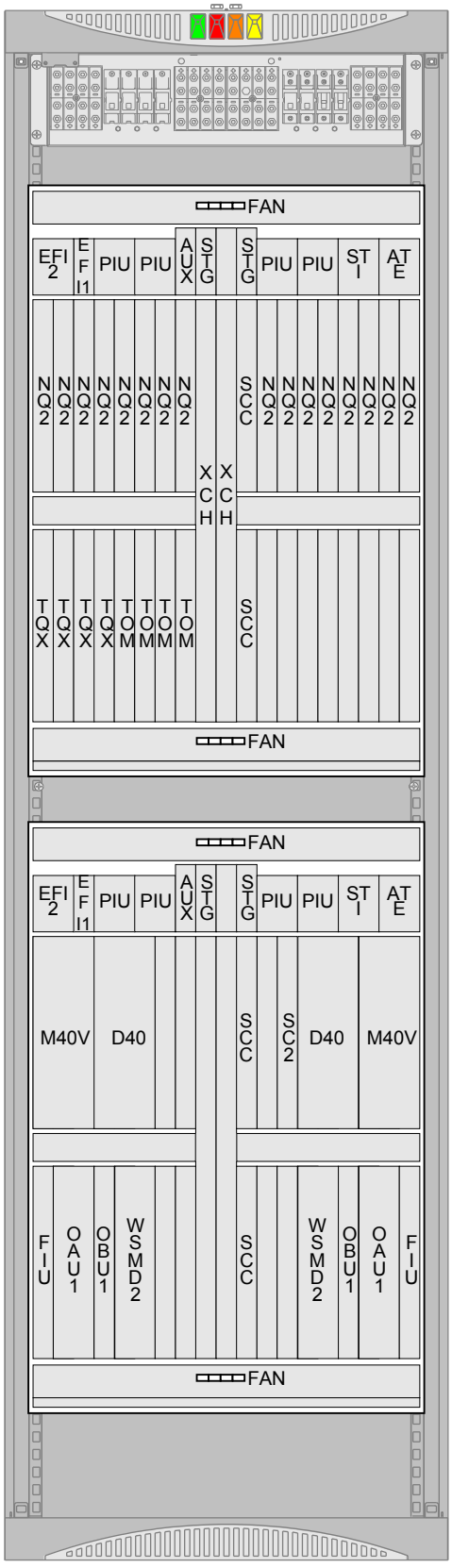
典型配置

OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架的区别请参见《*硬件描述*》。

以 WSMD2 构成的 2 维 40 波、能上下 30%业务的 ROADM 设备为例，其典型配置如**图 6-26** 所示，共需要 1 个机柜，2 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-26 WSMD2 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(40 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.9 WSMD4 单板构成的 ROADM 设备

功能

OptiX OSN 8800 通过基于 WSMD4 的多维 ROADM 功能可实现环内的全动态波长上下功能，并支持环间扩展，可实现最大 4 维度的光波长调度。

WSMD4 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将本地上插的任意波长从任意端口输入，并将下路的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。ROADM 设备采用 WSMD4 单板配合的方式，实现 C 波段偶数波长和奇数波长全部通道业务的任意上下。

WSMD4 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSMD4 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 梳状滤波单元（ITL）
- 光分插复用单元或光合波单元和光分波单元（OADM/OM/OD）
- 4 维度可配置光分插复用板（WSMD4）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 4.2 硬件结构。

信号流

一个 ROADM 节点由四块 WSMD4 单板构成，以西向到东向、南向、北向的信号调度为例。东向、南向、北向的信号调度原理与此相同。

首先接收来自西向线路侧的线路信号，并从中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 WSMD4 单板。

WSMD4 单板将主信道光信号分成 4 路相同的光信号。需要在本地输出的波长通过光解复用单元解复用出单个波长。

若业务信号需要从东向输出，信号流从西向至东向，西向 WSMD4 单板输出的光信号通过东向 WSMD4 单板输入，需东向输出的上波波长，从东向 WSMD4 单板的其中一个输入端口上波，与从西向调度而来的波长信号复用后，送入线路传输。

若业务信号需要从南向或北向输出，其信号流与业务信号从东向输出是相同的。

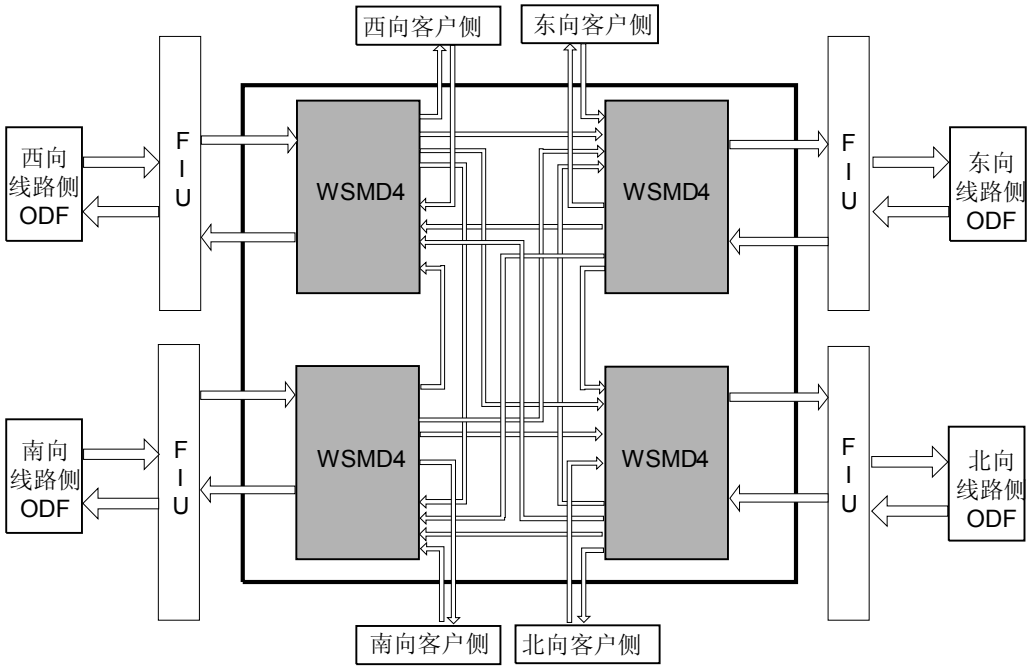
WSMD4 单板构成的 80 波 ROADM 设备，ITL 单板为可选配单板。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 若配置 ITL 单板，则需要在本地输出的波长根据配置从 WSMD4 单板的一个端口输出到 ITL 单板。ITL 单板将合波信号分为奇波和偶波两组信号，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。
- 若不配置 ITL 单板，则需要在本地输出的奇波和偶波根据配置从 WSMD4 单板的两个端口输出，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如图 6-27 所示。

图 6-27 WSMD4 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



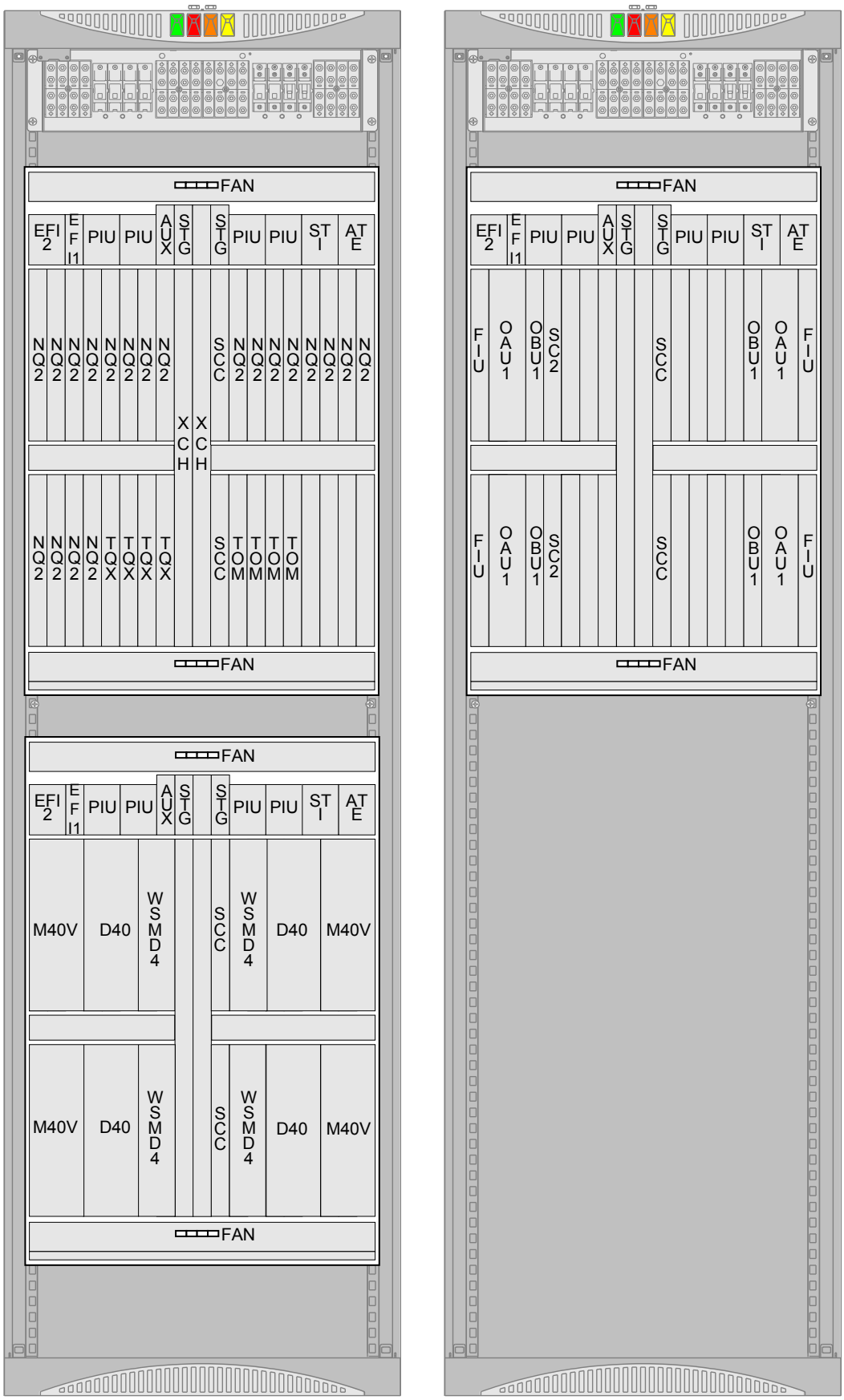
FIU：线路接口单元　　WSMD4：4 维度可配置光分插复用板　　ODF：光纤配线架

典型配置

以四块 WSMD4 构成的 4 维 40 波、可以完成 30%业务上下的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-28 所示，共需要 2 个机柜，3 个子架。

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-28 WSMD4 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(40 波)

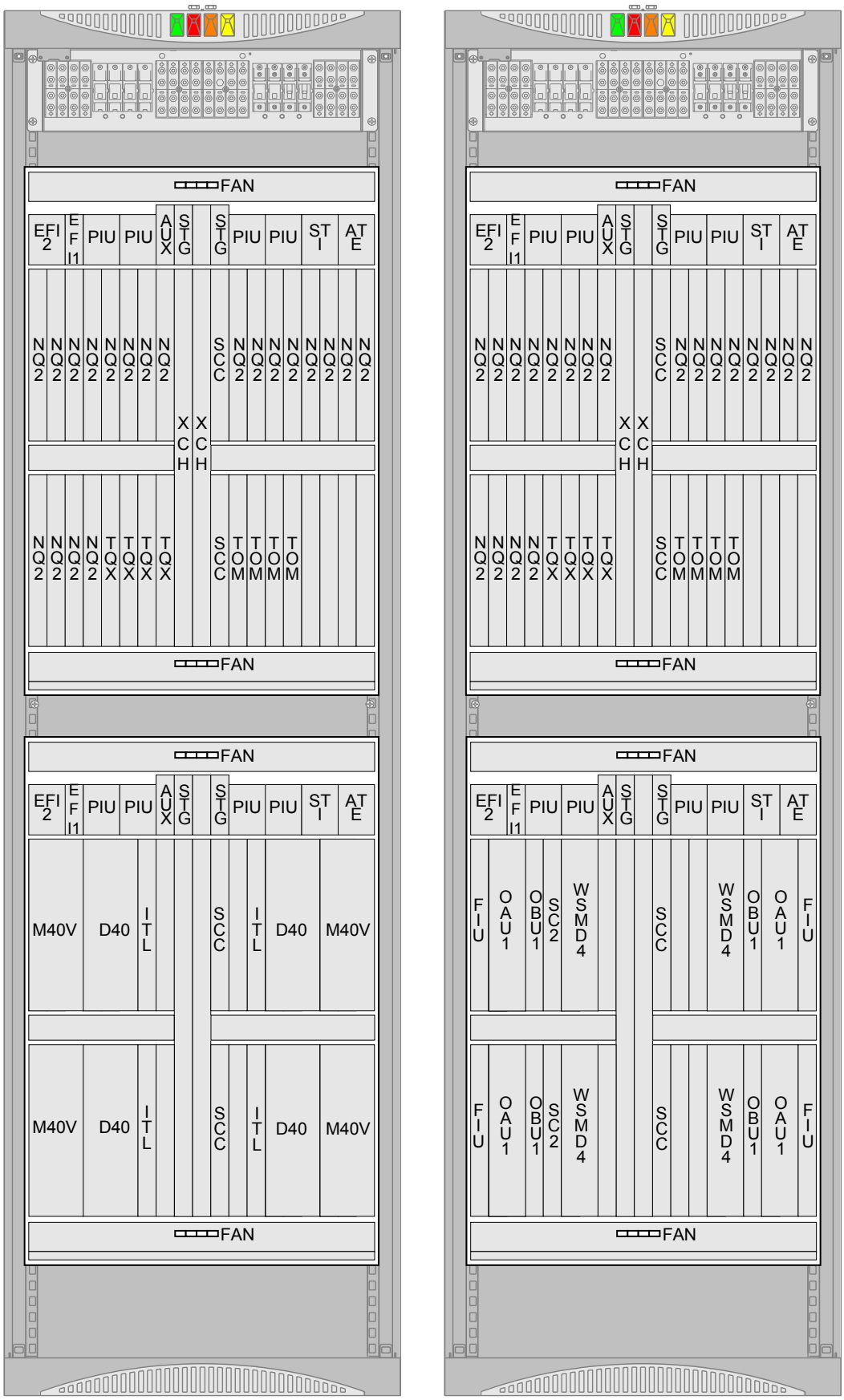


版权所有 © 华为技术有限公司

以四块 WSMD4 构成的 4 维 80 波、可以完成 30%业务上下的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-29 所示，共需要 2 个机柜，4 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-29 WSMD4 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(80 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.4.10 WSMD9 单板构成的 ROADM 设备

功能

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 通过基于 WSMD9 的多维 ROADM 功能可实现环内的全动态波长上下功能，并支持环间扩展，可实现最大 9 维度的光波长调度。

WSMD9 单板主要用于实现任意波长到任意端口的动态可配置的合波分波功能，在环网、链状网上的任何节点都可以实现将本地上插的任意波长从任意端口输入，并将下路的任意波长分配到任意一个端口，在波长分配上实现完全的动态分配。ROADM 设备采用 WSMD9 单板配合的方式，实现 C 波段偶数波长和奇数波长全部通道业务的任意上下。

WSMD9 单板构成的 ROADM 设备可运用于中心站点，也可运用于边缘站点。其优点是扩容灵活方便且无需中断业务、运营成本低，可直接通过网管软件完成调配波长上下和穿通状态，实现远程动态调整波长状态。

相关功能单元

WSMD9 单板构成的 ROADM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光放大单元（OA）
- 双路光监控信道单元（SC2）
- 线路接口单元（FIU）
- 梳状滤波单元（ITL）
- 光分插复用单元或光合波单元和光分波单元（OADM/OM/OD）
- 9 维度可配置光分插复用板（WSMD9）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 4.2 硬件结构。

信号流

一个 ROADM 节点由四块 WSMD9 单板构成，以西向到东向、南向、北向的信号调度为例。东向、南向、北向的信号调度原理与此相同。

首先接收来自西向线路侧的线路信号，并从中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入至 WSMD9 单板。

WSMD9 单板将主信道光信号分成 9 路相同的光信号。需要在本地输出的波长通过光解复用单元解复用出单个波长。

若业务信号需要从东向输出，信号流从西向至东向，西向 WSMD9 单板输出的光信号通过东向 WSMD9 单板输入，需东向输出的上波波长，从东向 WSMD9 单板的其中一个输入端口上波，与从西向调度而来的波长信号复用后，送入线路传输。

若业务信号需要从南向或北向输出，其信号流与业务信号从东向输出是相同的。

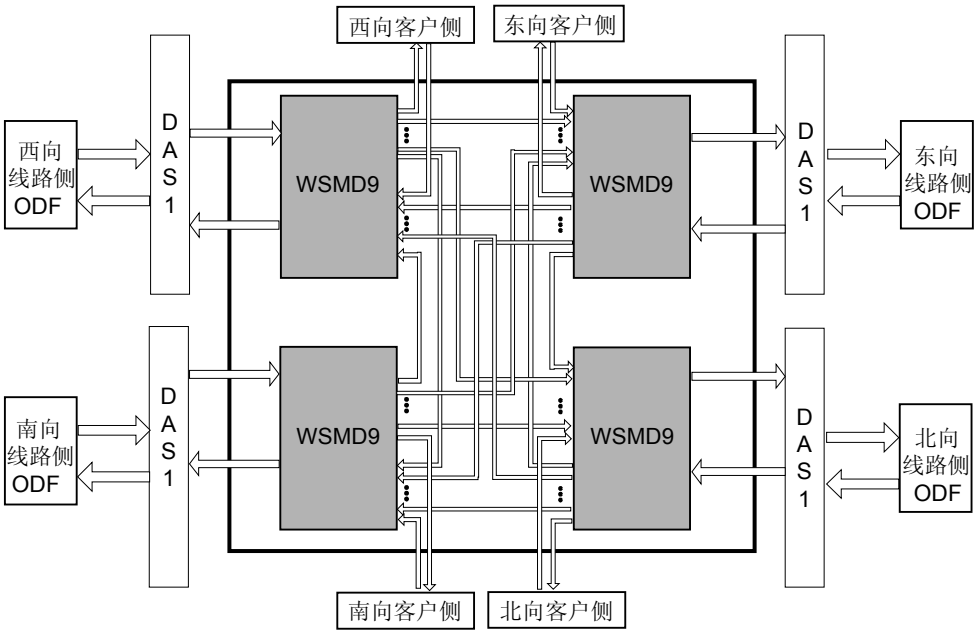
WSMD9 单板构成的 80 波 ROADM 设备，ITL 单板为可选配单板。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 若配置 ITL 单板，则需要在本地输出的波长根据配置从 WSMD9 单板的一个端口输出到 ITL 单板。ITL 单板将合波信号分为奇波和偶波两组信号，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。
- 若不配置 ITL 单板，则需要在本地输出的奇波和偶波根据配置从 WSMD9 单板的两个端口输出，分别输出到 OD（C-ODD）和 OD（C-EVEN）。

该类型 ROADM 设备的功能模块示意图如图 6-30 所示。

图 6-30 WSMD9 单板组网 ROADM 设备功能模块示意图



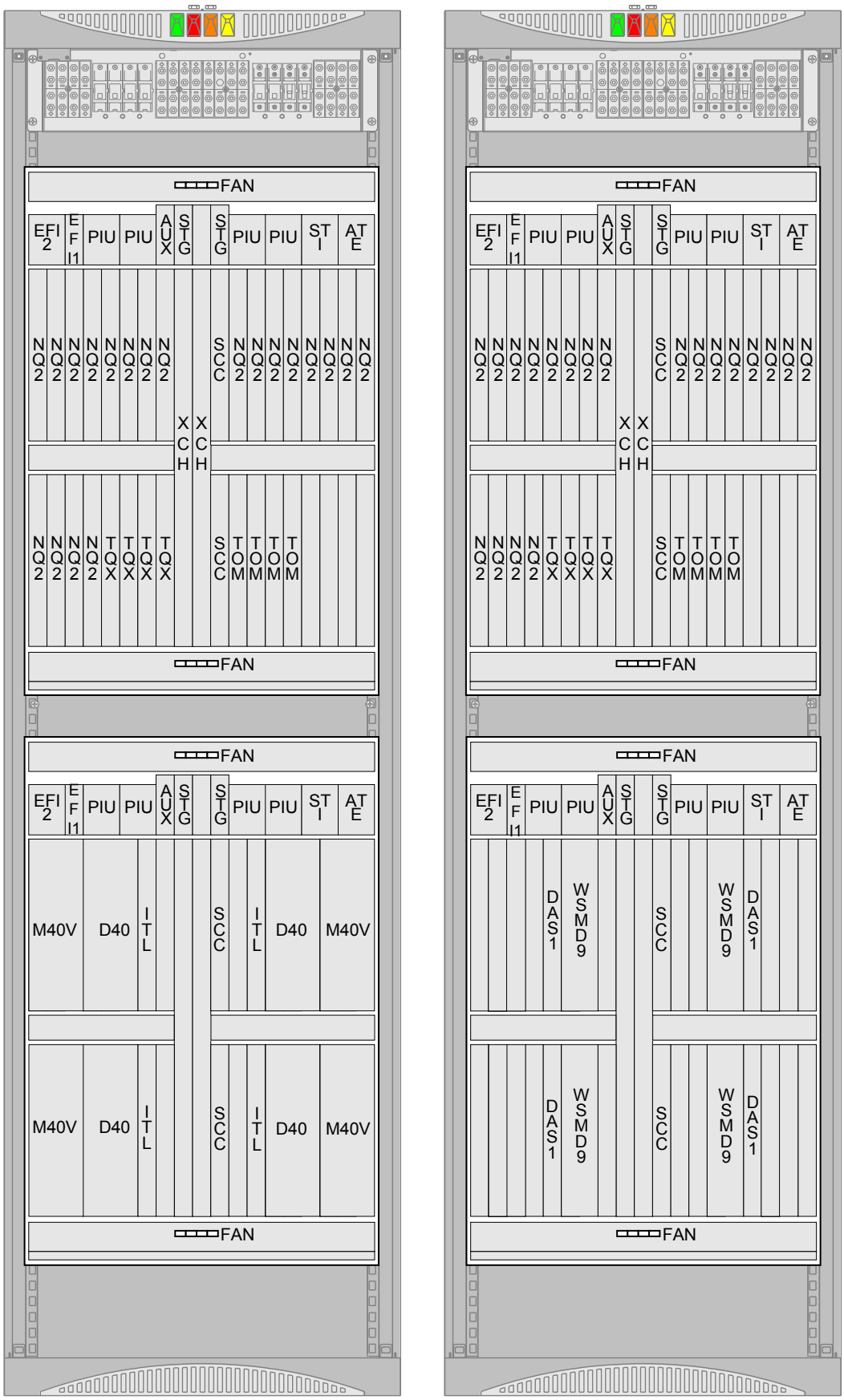
DAS1：带监控信道功能的双路光放大单元 WSMD9：9 维度可配置光分插复用板 ODF：光纤配线架

典型配置

以四块 WSMD9 构成的 4 维 80 波、可以完成业务上下的 ROADM 设备为例，其典型配置如图 6-31 所示，共需要 2 个机柜，4 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-31 WSMD9 单板构成的 ROADM 设备的典型配置图(80 波)



版权所有 © 华为技术有限公司

6.5 DWDM 系统中继设备（REG）

REG 设备可以延伸无电中继的光传输距离。

功能

当线路延伸距离较长，光中继段的色散、光噪声、非线性效应或 PMD 等影响系统传输性能的某一个或多个因素制约线路继续延伸时，可以通过 REG 设备实现电中继再生，完成电信号的 3R（整形、重定时和再生）过程，改善信号质量。

相关功能单元

REG 按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）或线路板
- 光复用单元（OM）
- 光解复用单元（OD）
- 光放大单元（OA）
- 光监控信道处理单元（OSC）
- 光纤线路接口单元（FIU）
- 多通道光谱分析单元（MCA）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

信号流

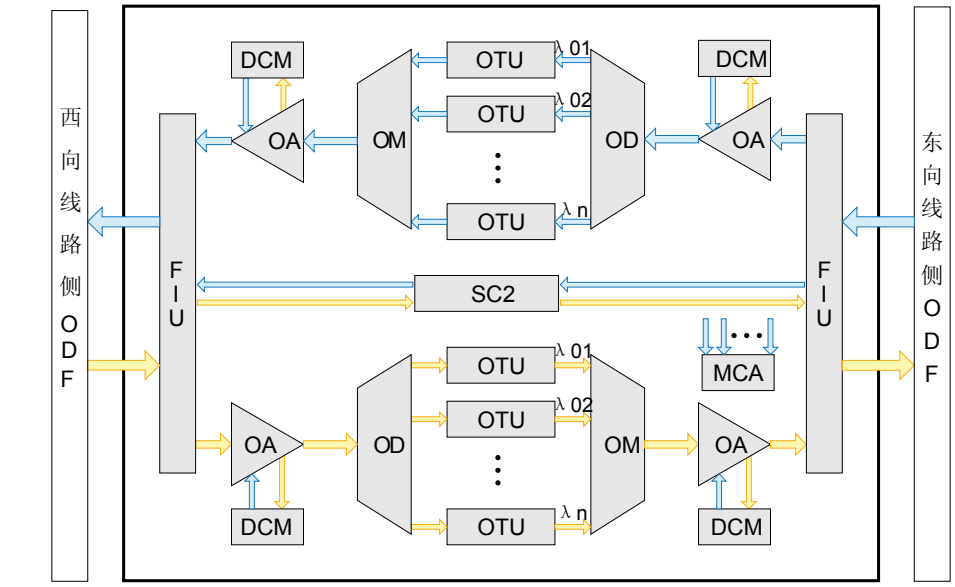
REG 设备的信号流类似于背靠背的 OTM，只是没有任何信号的上下，中间信号的再生通过 OTU 或线路板实现。

REG 设备分别对两个传输方向的光信号进行处理。首先从接收的线路信号中分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入光分波单元，分离出来的信号送入 OTU 或线路板，完成电信号的 3R（整形、重定时和再生），中继后的信号通过光合波单元复用后，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

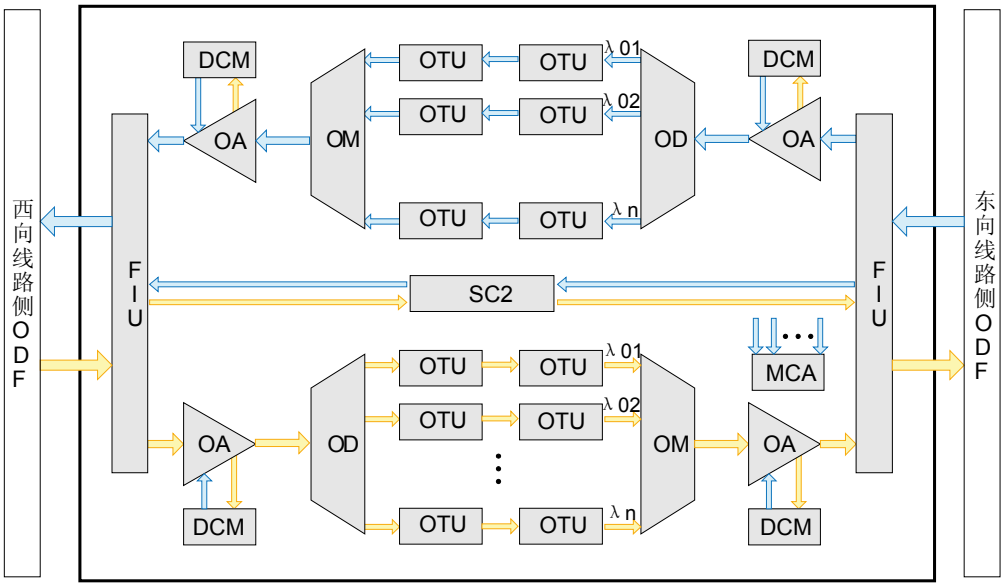
REG 设备的信号流框图如**图 6-32** 和**图 6-33** 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-32 REG 信号流框图（OTU 作为中继单元）



OTU: 有中继功能的OTU(LSXLR和LSXR)

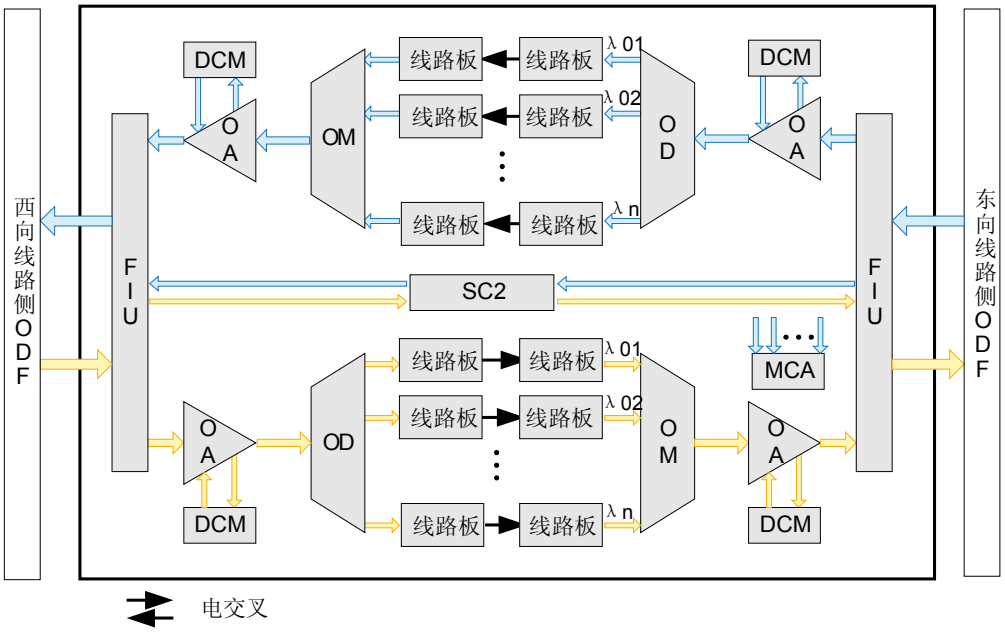


OTU:无中继功能的OTU（如:LOM、TMX等）

OA：光纤放大器单元　　OTU：波长转换单元　　OM：光合波单元
OD：光分波单元　　SC2: 双路光监控信道单元　　FIU：线路接口单元
ODF：光纤配线架　　MCA：光谱分析单元　　DCM：色散补偿单元

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-33 REG 信号流框图（线路板作为中继单元）



OA：光纤放大器单元　　OM：光合波单元　　OD：光分波单元

SC2: 双路光监控信道单元　　FIU：线路接口单元　　ODF：光纤配线架

MCA：光谱分析单元　　DCM：色散补偿单元

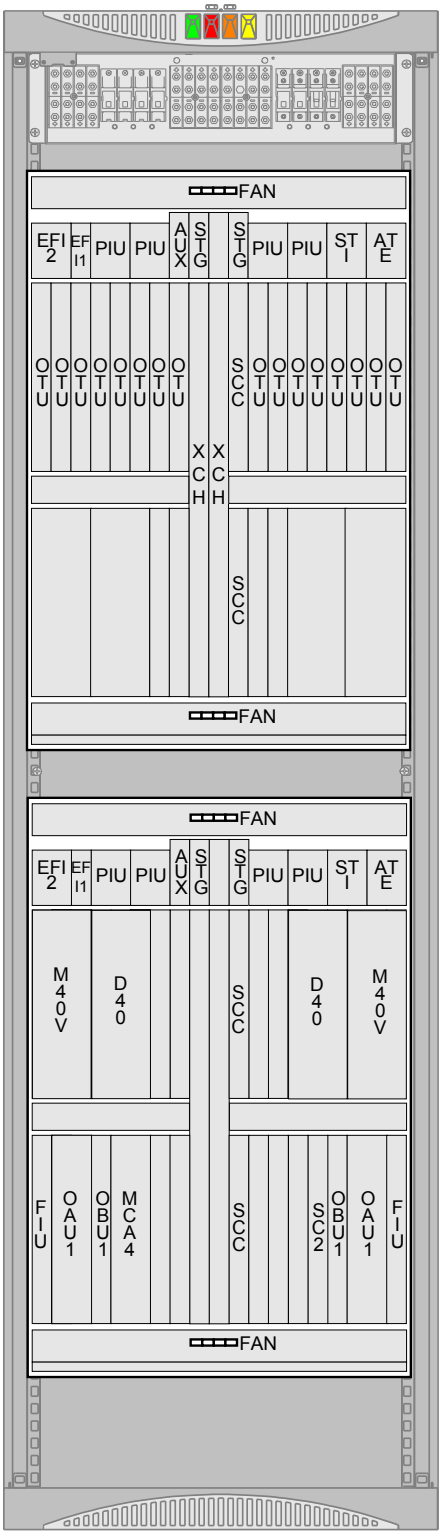
典型配置

OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架的区别请参见《*硬件描述*》。

DWDM 系统中继设备典型配置如**图 6-34** 所示，共需要 1 个机柜、1 个 OptiX OSN 8800 T32 子架、1 个 OptiX OSN 6800 子架和 2 个 DCM 插框。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-34 DWDM 系统内中继设备典型配置图



说明

图中的 OTU 可以用线路板替代。

版权所有 © 华为技术有限公司

6.6 CWDM 系统光终端复用设备（OTM）

OptiX OSN 8800 提供 OTM 设备。

功能

OTM 设备应用于终端站，逻辑上可以分为发送方向和接收方向两部分。OTM 在发送方向主要完成将客户侧信号经汇聚或转换后，经光分插复用单元合成主光信道信号后送入线路中传输。同时 OTM 在接收方向也完成上述过程的逆过程。

相关功能单元

OTM 设备按功能单元划分为：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光分插复用单元（OADM）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

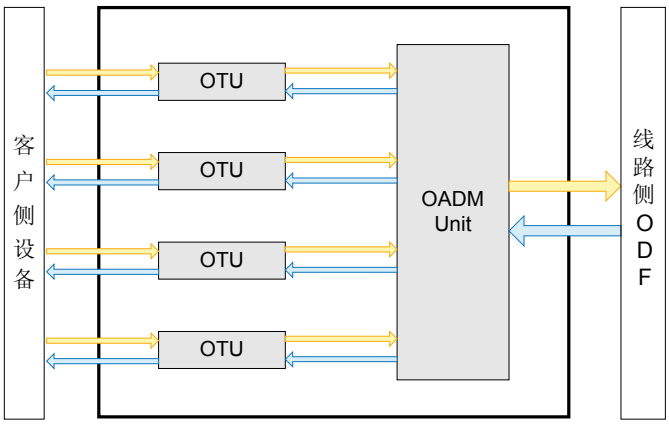
信号流

在发送方向，接入的各种信号通过波长转换单元分别汇聚/转换成符合 ITU-T G.694.2 建议的标准波长的信号，再经光分插复用单元合成包含多个波长的主信道光信号后送入线路传输。

在接收方向，接收到的线路信号先被光分插复用单元分成多个波长的光信号，再经波长转换单元转换/分解后送入相应的客户端设备。

CWDM 系统 OTM 设备的功能模块示意图如**图 6-35** 所示。

图 6-35 CWDM 系统 OTM 设备功能模块示意图



OTU：光波长转换单元　　OADM：光分插复用单元　　ODF：光纤配线架

版权所有 © 华为技术有限公司

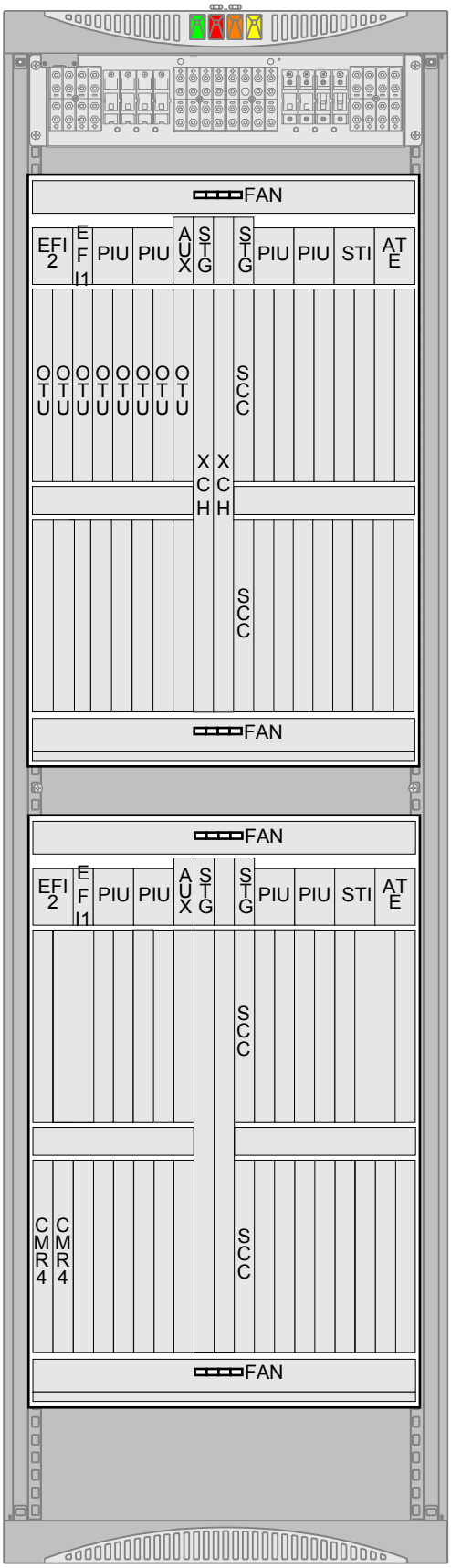
典型配置

OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64子架的区别请参见*《硬件描述》*。

以 CWDM 系统的 8 波 OTM 设备为例，其典型配置如**图 6-36** 所示，共需要 1 个机柜，1 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-36 CWDM 系统 OTM 设备典型配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

6.7 CWDM 系统光分插复用设备（FOADM）

OptiX OSN 8800 提供 FOADM 设备。

功能

FOADM 设备完成从合波信号中分插复用固定的波长。

相关功能单元

FOADM 设备按功能单元划分主要包括：

- 光波长转换单元（OTU）
- 光分插复用单元（OADM）
- 系统控制与通信单元（SCC）

各单元所能使用的单板请参见 **4.2 硬件结构**。

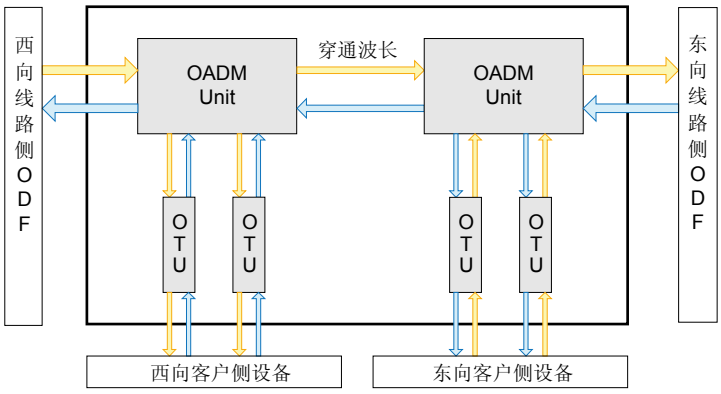
信号流

FOADM 设备分别对两个方向传输的光信号进行处理。

首先将接收的线路信号送入光分插复用单元，部分波长被分离出来后进入波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；其余波长不在本地分插复用，穿通光分插复用单元后，再与本地插入的波长复用并送入线路传输。

CWDM 系统 FOADM 设备的功能模块示意图如**图 6-37** 所示。

图 6-37 CWDM 系统 FOADM 设备功能模块示意图



OTU：光波长转换单元　　OADM：光分插复用单元　　ODF：光纤配线架

典型配置

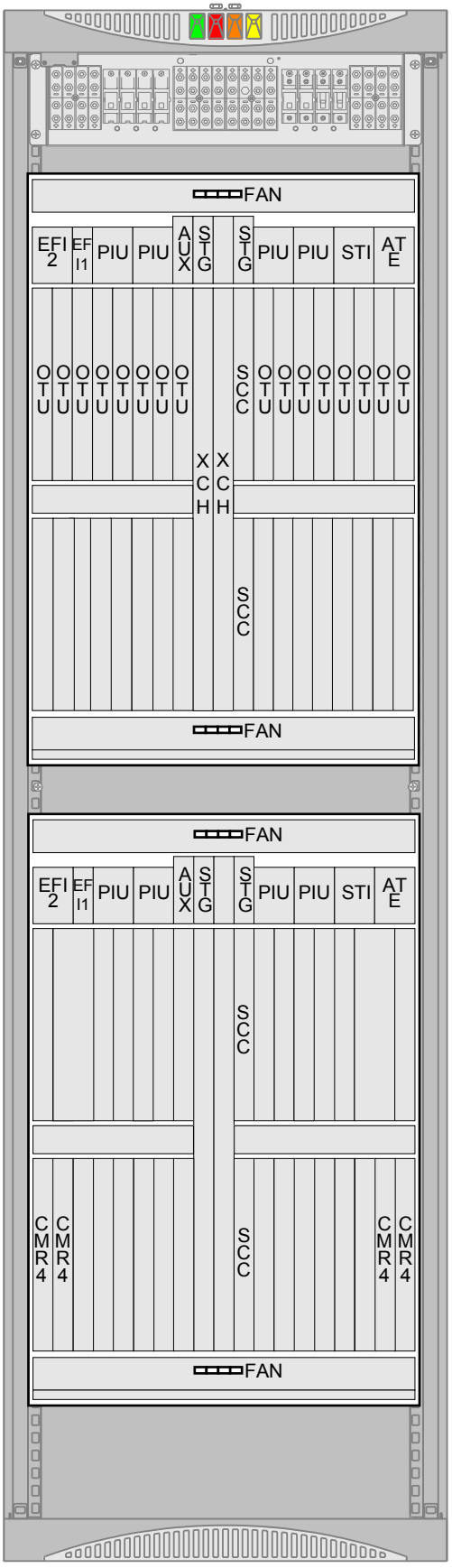
OptiX OSN 8800 系统有两种子架——OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架，以 OptiX OSN 8800 T32 子架为例来介绍该典型配置。OptiX OSN 8800 T32 子架和 OptiX OSN 8800 T64 子架的区别请参见《*硬件描述*》。

版权所有 © 华为技术有限公司

以两个传输方向各分插复用 8 波的 CWDM 系统 OADM 设备为例，其典型配置如**图 6-38** 所示，共需要 1 个机柜，1 个子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 6-38 CWDM 系统 OADM 设备配置图



版权所有 © 华为技术有限公司

版权所有 © 华为技术有限公司

7 ASON 介绍

关于本章

ASON（Automatically Switched Optical Network），即自动光交换网络，是新一代光传送网络，也称智能光网络。本章介绍了 ASON 的一些基本概念及华为 ASON 软件的应用和特性。

7.1 概述
华为公司提供的 ASON 软件，可以应用在 OptiX OSN 智能波分系列产品上，以支持传统网络向 ASON 网络的演进。ASON 软件符合 ITU-T 和 IETF ASON/GMPLS 系列标准。

7.2 ASON 软件和功能
华为公司提供 ASON 控制平面软件，完成网络的呼叫连接，通过信令交换完成传送平面的动态控制等功能。

7.3 资源和拓扑自动发现
ASON 网络可实现链路资源、网络拓扑和站点间光纤的自动发现，自动形成网络地图。并实时动态获取网络中波长/子波长业务的资源状态，包括占用和空闲资源状态，可以更方便快捷的了解当前网络情况。

7.4 智能路径建立和删除
在智能路径的建立、删除、修改和重路由的过程中，需要使用 RSVP-TE 信令。

7.5 ASON 特性
华为 OptiX OSN 波分系列产品在加载智能软件后，即可提供 ASON 功能。

7.6 光层和电层智能业务
智能软件不仅能提供波长级别的光层智能业务，还提供子波长级别的电层智能业务，客户在不同层面均能实现灵活的业务调度。

版权所有 © 华为技术有限公司

7.1 概述

华为公司提供的 ASON 软件，可以应用在 OptiX OSN 智能波分系列产品上，以支持传统网络向 ASON 网络的演进。ASON 软件符合 ITU-T 和 IETF ASON/GMPLS 系列标准。

支持 ASON 功能的智能波分系列产品如下：

- OptiX OSN 8800
- OptiX OSN 6800

7.1.1 ASON 的产生和优势

ASON 作为传送网领域的新技术，相对于传统 WDM 网络，在业务配置、带宽利用率和保护方式上更具优势。

在传统网络中，波分传输设备往往只作为光纤的替代，而现在已经开始直接承载用户业务，所以对设备的可运营的需求增加。传统网络中存在以下问题：

- 业务配置步骤复杂，扩容或新开通业务周期较长
- 带宽利用率及效率低，环网结构需要预留一半的带宽
- 保护单一，网络自愈保护性能差

为了有效地解决上述问题，一种新型的网络体系应运而生，这就是自动交换光网络（ASON），也就是通常所说的智能光网络。它在传输网中引入了信令，并通过增加控制平面，增强了网络连接管理和故障恢复能力。它支持端到端业务配置和多种业务恢复形式。

业务配置

传统 WDM 网络的拓扑结构以链形和环形为主，业务配置时，需要逐环、逐点配置业务，而且多是人工配置，费时费力。随着网络规模的日渐扩大，网络结构日渐复杂，这种业务配置方式已经不能满足快速增长的用户需求。

智能光网络成功地解决了这个问题，可以实现端到端的业务配置。配置业务只需选择源节点和宿节点，指定业务类型等参数，网络将自动完成业务的配置。

带宽利用率

传统 WDM 网络中，备用容量过大，缺少先进的业务保护、业务恢复和路由选择功能。智能光网络通过提供路由选择功能和分级别的保护方式，尽量少的预留备用资源，提高网络的带宽利用率。

保护方式

传统 WDM 网络的拓扑结构以链形和环形为主，业务保护方式多是光线路保护或单板级的保护方式。而智能光网络的拓扑结构主要是 MESH 结构，在实现传统业务保护的同时，还可以实现业务的动态恢复。并且，当网络多处出现故障时，尽可能地恢复业务。

另外，智能光网络根据业务恢复时间的差异，提供多种业务类型，满足不同客户的需要。

7.1.2 ASON 的特点

ASON 作为传送网领域的新技术，有其自身的特点。

版权所有 © 华为技术有限公司

WDM/OTN 设备是一种高效的业务载体，但如果仅仅发挥其承载业务的能力亦即传送平面的输送能力，而不考虑保护能力、带宽利用率、可管理性、可维护性、可靠性、灵活性等现代承载网必备的一些要素，那么欲成为一种先进的、面向未来的设备还具有很大的局限性。因此，在 WDM/OTN 传送平面之上叠加控制平面将是一种必然。GMPLS/ASON 技术引入后，WDM/OTN 设备的限制便迎刃而解，即增加了高可靠性、高灵活性、高带宽利用率、高可维护可管理性、多业务等级、业务快速开通等优势，再加上 GMPLS 所带来的资源自动发现、流量工程、带宽动态调整、互联互通等技术，使 WDM/OTN 网络真正实现了可运营。

ASON 相对传统 WDM 具备以下特点：

- 支持基于光学参数的路由计算策略，自动排除不满足光学参数要求的路径
- 支持重路由和优化时波长自动调整，有效解决了波长冲突问题
- 新建业务可自动分配波长
- 支持端到端的业务自动配置
- 支持拓扑自动发现
- 支持 Mesh 组网保护，增强了网络的可生存性
- 支持差异化服务，根据客户层信号的业务等级决定所需要的保护等级
- 支持流量工程控制，网络可根据客户层的业务需求，实时动态地调整网络的逻辑拓扑，实现了网络资源的最佳配置

7.1.3 华为 ASON 解决方案

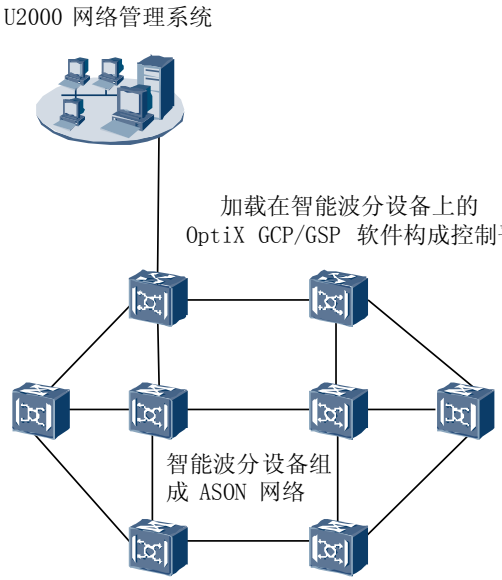
华为提供了详尽的不同层面的 ASON 解决方案。

华为提供的 ASON 解决方案包括下面几个产品：

- 控制平面软件：OptiX GSP
- 网络管理软件：iManager U2000
- 传送平面设备：OptiX OSN 系列设备

它们的关系如图 7-1 所示。

图 7-1 华为 ASON 解决方案



版权所有 © 华为技术有限公司

目前，华为可提供由 OptiX OSN 8800 和 ptiX OSN 6800 组成的智能传送解决方案，如图 7-2 所示。在短长途干线中，可采用 Mesh 组网结构，进行灵活地业务调度。各网络层智能产品如表 7-1 所示。

图 7-2 智能传送解决方案

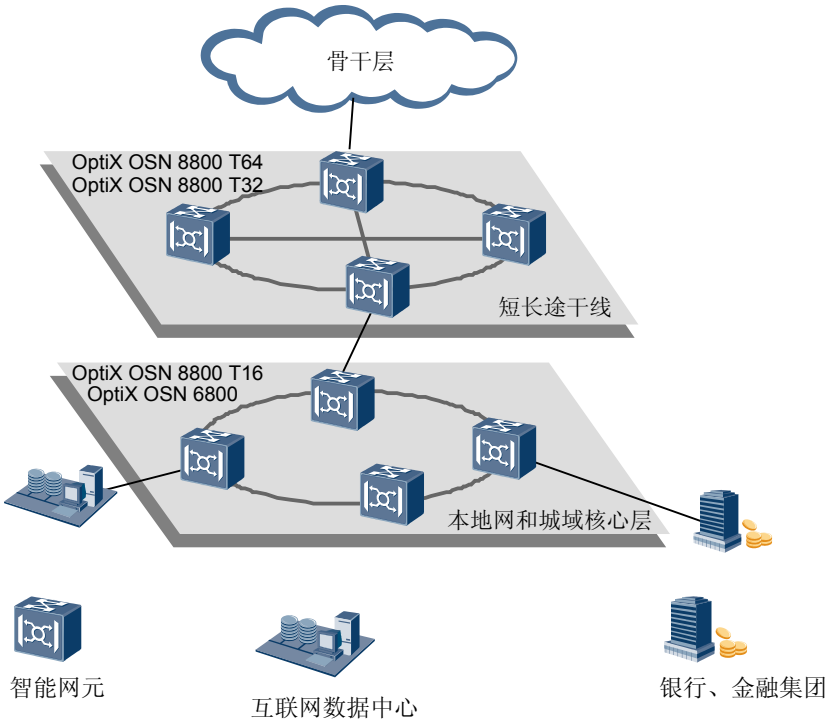


表 7-1 OptiX OSN 智能波分网元

智能网元	说明
OptiX OSN 8800 T64 和 OptiX OSN 8800 T32	短长途干线智能网元
OptiX OSN 8800 T16 和 OptiX OSN 6800	本地网和城域核心层智能网元

说明

智能波分系列产品在实际组网中，需要配置动态光分插复用类单板（RMU9、ROAM、WSMD2、WSD9、WSM9、WSMD9 或 WSMD4）才能实现 OCh 级别的智能波分路径的重路由和恢复。

7.1.4 ASON 的引入和发展

ASON 的概念和标准是在传统 SDH 传输系统已经大量存在的前提下出现的，合理的引入方案和发展策略是非常必要的。

版权所有 © 华为技术有限公司

引入方案

以下介绍两种基本的引入方案。

- 新建 ASON 网络：

  当骨干网和城域网需要扩容时，可以考虑新建 ASON 网络。

- 升级传统 WDM 网络为 ASON 网络：

  如果现有网络已经部署了华为 OptiX OSN 系列产品，也可以通过加载新的软件升级成 ASON 网络。如果现网设备满足智能开通条件，这种方式不需要重新购买设备，而且可以做到平滑升级。如果现网设备不能满足智能开通条件，还需要对网络进行改造满足智能特性开通条件后再进行升级操作。

ASON 与传统 WDM 网络的互通

由于已经有大量传统 WDM 网络存在，ASON 网络与传统 WDM 网络互通问题是 ASON 能否顺利发展关键因素。

在业务方面，由于 ASON 和传统 WDM 的业务颗粒是相同的，比如 ODU2、ODU1，所以 ASON 与传统 WDM 业务互通方面并没有问题。

在管理方面，ASON 与传统 WDM 可以统一管理，当然要求设备都是华为 OptiX 系列产品。

7.2 ASON 软件和功能

华为公司提供 ASON 控制平面软件，完成网络的呼叫连接，通过信令交换完成传送平面的动态控制等功能。

7.2.1 ASON 的基本概念

ASON 的基本概念包括 LSP（Label Switching Path）和重路由等。

ASON

ASON 即自动交换光网络，是一种由用户动态发起业务请求，自动选路，并由信令控制实现连接的建立、拆除，能自动、动态完成网络连接，融交换、传送为一体的新一代光网络。

LSP

LSP 即标记交换路径，也就是智能业务经过的路径。在 ASON 中，创建智能业务就是创建 LSP。

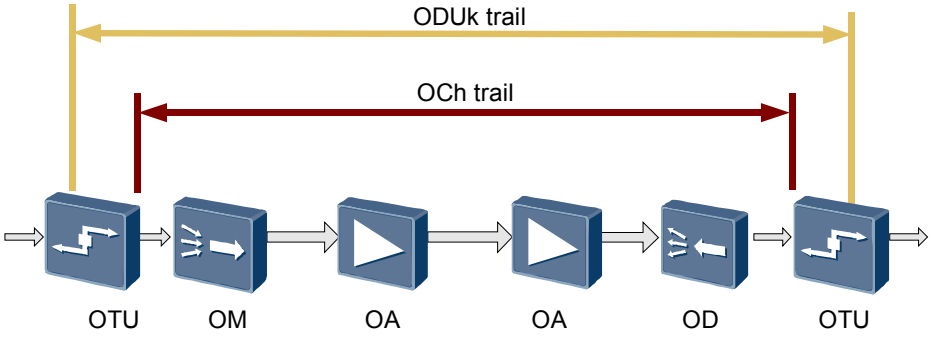
智能波分路径

智能波分路径分为：智能波分 OCh 路径、智能波分 ODUk。如图 7-3 所示。

- 只要存在足够的 OCh TE 链路资源，即可创建智能波分 OCh 路径。
- 只要存在足够的净荷类型为 ODUk 的 TE 链路资源，即可创建智能波分 ODUk 路径。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-3 智能波分路径



重路由

重路由是一种业务恢复方式。对于不可返回式业务, 当 LSP 中断时，首节点计算出一条业务恢复的最佳路径，然后通过信令建立起一条新的 LSP，由新的 LSP 来传送业务。在建立了新的 LSP 后，删除原 LSP。

说明

对于可返回式业务，发生重路由后，不会删除原 LSP。

说明

关于业务恢复的更多信息请参见 **7.2.8 ASON 网络保护和恢复机制**。

重路由锁定

在某些特定的情况下，LSP 失效后不希望进行重路由，这时就需要设置重路由锁定。锁定后，如果 LSP 失效将不进行重路由。

重路由策略

钻石级业务和银级业务都支持几种重路由策略。可以根据不同的网络情况，灵活选择重路由策略，合理使用网络资源。

- 尽量利用原路径资源

  重路由时新建的 LSP 尽量利用原路径资源。这样可以节省网络资源，在带宽资源紧张的情况下提高重路由的成功率。

- 尽量不利用原路径资源

  重路由时新建 LSP 的路由与原 LSP 的路由尽量分离。这种原则适用于链路资源丰富的网络环境。

- 最佳路由策略

  重路由时为新 LSP 计算最佳路由，不考虑新旧路径资源是否重复利用，根据网络具体情况自由选择一条代价最小的路径作为重路由后的新路径。

- 模拟区段恢复策略

  业务重路由时，除故障区段外，严格重用原来的路径。只有故障区段重路由失败时才启动端到端路径重路由，提高业务路径的可控可管理性。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

重路由策略可以在 U2000 上根据具体情况进行设置。

7.2.2 ASON 传送网结构

ASON 传送网由传送平面、控制平面和管理平面三大平面组成。

与传统光网络相比，ASON 最突出的特征是在传送网中引入了独立的控制平面，正是控制平面的引入给整个光网络带来了革命性的变化，使光传送网具备了自动完成网络带宽分配和动态配置电路的能力。

ASON 中三个平面分别完成不同的功能：

- 控制平面

  主要负责控制层面的呼叫连接，通过信令交换完成传送平面的动态控制，如建立或者释放连接、监测和维护、连接失败时提供保护恢复等。

- 传送平面

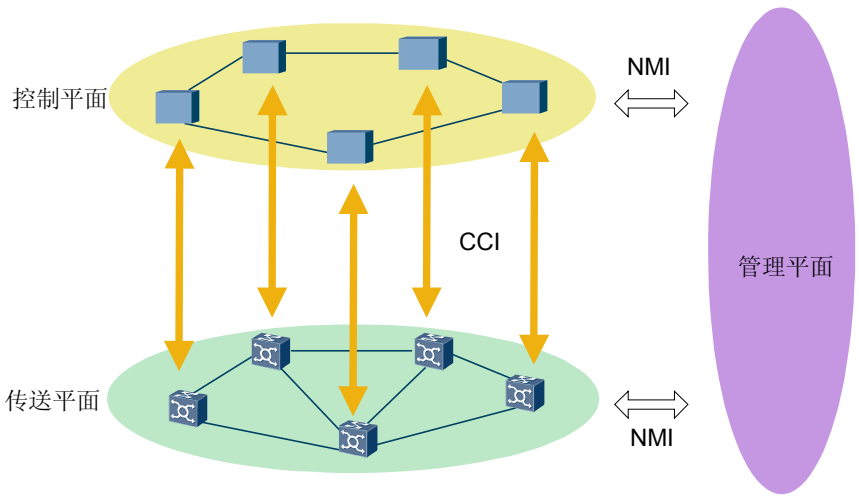
  就是传统 WDM 网络，仍然负责业务的传送，它完成光信号传输、配置保护倒换和交叉连接等功能，并确保所传光信号的可靠性。但传送层的交换动作是在管理平面和控制平面的作用下进行的。

- 管理平面

  将传送平面、控制平面以及系统作为一个整体进行管理，能够进行端到端的配置，是控制平面的一个补充。包括性能管理、故障管理、配置管理和安全管理功能，实现管理平面与控制平面和传送平面之间功能的协调。

如图 7-4 所示，三个平面虽然相对独立，但是它们之间通过接口和定义的功能相互作用。管理平面通过 NMI（网络管理接口）与控制平面和传送平面发生联系，控制平面通过 CCI（连接控制接口）与传送平面发生联系。

图 7-4 ASON 的三个平面



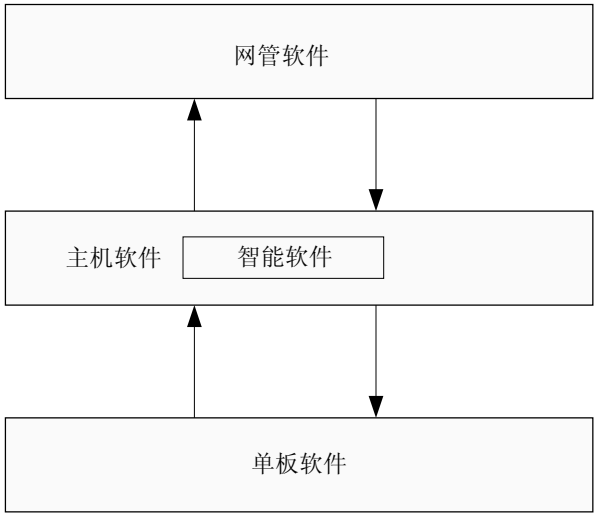
7.2.3 ASON 软件的位置

ASON 软件包含在主机软件中。

版权所有 © 华为技术有限公司

ASON 智能软件在产品软件中的位置如图 7-5 所示。智能软件独立于单板软件和网管软件，智能软件和主机软件驻留在主控板上运行，单板软件和网管软件分别驻留在各单板和网管计算机上运行，完成相应的功能。OptiX OSN 智能波分系列产品的软件都采用这种结构。这些产品的非智能版本可以通过加载新的主机软件，从而升级为智能版本。

图 7-5 智能软件的位置



7.2.4 ASON 软件的结构

ASON 软件由多个模块组成，各个模块分别完成不同功能。

按照 ITU-T 建议，智能光网络包含三个平面：控制平面、管理平面和传送平面。管理平面主要是指网管等上层管理，传送平面就是传统的 WDM 网络，智能软件主要应用于控制平面，使用 LMP、OSPF-TE 和 RSVP-TE 协议。

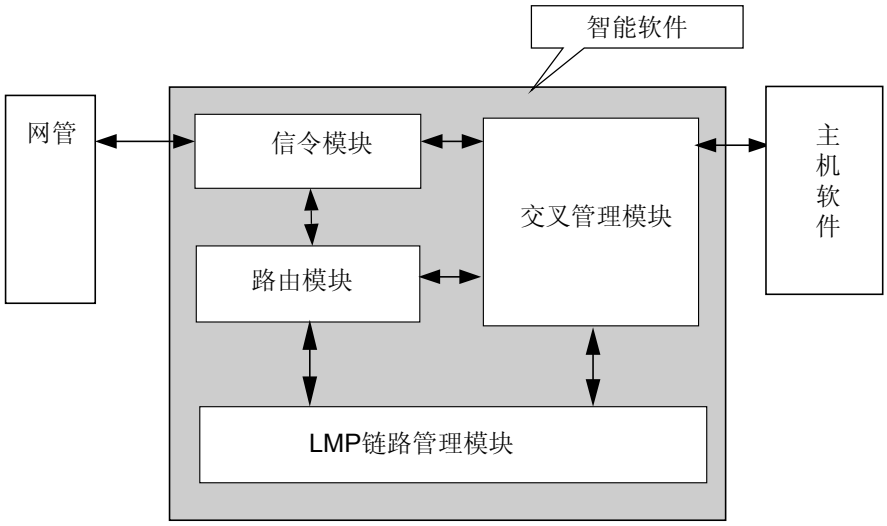
表 7-2 词语解释

缩写	中文描述	英文描述
RSVP-TE	针对流量工程的资源预留协议	Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering
OSPF-TE	针对流量工程的开放式最短路径优先	Open Shortest Path First-Traffic Engineering
LMP	链路管理协议	Link Management Protocol
CSPF	约束式最短路径优先	Constrained Shortest Path First

智能软件的结构如图 7-6 所示，主要包括链路管理模块、信令模块、路由模块和交叉管理模块。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-6 智能软件的结构



链路管理模块

链路管理模块通过 LMP 协议完成以下功能：

- 创建和维护控制通道
- 校验 TE 链路

信令模块

信令模块主要通过 RSVP-TE 协议完成以下功能：根据用户提交的业务建立或拆除请求进行业务的建立或拆除工作，并根据业务状态的变化，提供业务的同步和恢复功能。

路由模块

路由模块主要通过 OSPF-TE 协议完成下面的功能：

- 收集、洪泛 TE 链路信息
- 收集、洪泛控制平面的控制链路信息
- 计算控制路由

路由模块主要通过 CSPF 协议完成下面的功能：

根据全网 TE 链路信息计算业务路由。

交叉管理模块

交叉管理模块主要完成下面的功能：

- 建立交叉连接和删除交叉连接
- 上报链路状态、告警等信息

版权所有 © 华为技术有限公司

7.2.5 ASON 协议

华为 ASON 采用的链路管理协议是 LMP（Link Management Protocol），路由协议是 OSPF-TE（Open Shortest Path First-Traffic Engineering），信令协议是 RSVP-TE（Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering）。

下面分别介绍各个协议在 ASON 网络中的作用。

LMP

LMP 是链路管理协议，LMP 协议运行于两个相邻节点间，主要功能如下：

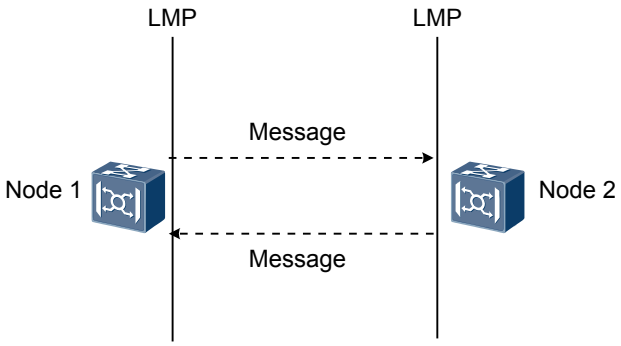
- 管理相邻节点间的光纤连接
- 实现链路资源的自动发现和管理功能
  - 控制通道的发现和管理

    用于在相邻节点间建立和维护控制通道，LMP 维护的控制通道仅供链路校验时使用。因为必须存在了可用的控制通道之后，才能进行相邻节点间的连通性校验和属性一致性校验。
  - 数据链路连通性校验

    完成数据链路的物理连通性验证，动态获取链路的接口映射关系。
  - TE 链路属性一致性校验

    用于将多条数据链路集成为一条 TE 链路，并且同步此 TE 链路的属性，确保 TE 链路属性在两端节点上的配置一致。
- 控制通道的建立过程如下：
  - 当两个相邻的智能网元启动后，LMP 协议利用 OTN 开销或 OSC 的 DCC 通道发送消息，如图 7-7 所示。Node 1 向 Node 2 发送消息，Node 2 对收到的消息进行校验，如校验通过则建立控制通道并返回消息给 Node 1，否则 Node 2 返回校验失败的消息给 Node 1，并等待下一次的校验。这样即完成相邻节点之间控制通道的创建。
  - 控制通道创建后，两个节点分别保存此控制通道的相关信息，并以控制通道 ID 来标识。

图 7-7 控制通道的建立

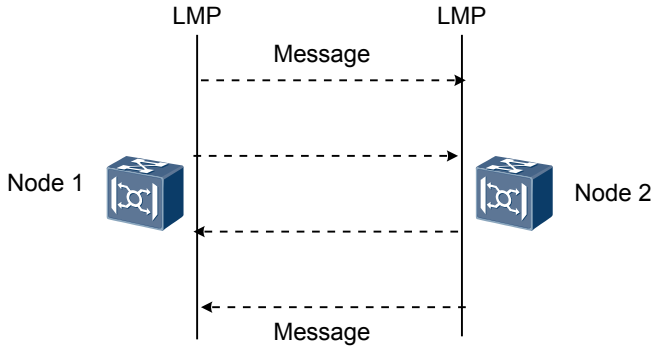


- TE 链路的校验过程如下：

版权所有 © 华为技术有限公司

- 配置完成控制通道后，TE 链路要进行属性一致性校验。校验的目的是验证动态发现或手工配置的链路两端的信息是否一致，校验通过后 TE 链路才能通过 OSPF 协议向全网洪泛。
- 如图 7-8 所示，Node 1 向 Node 2 发送消息，将待校验的内容发送给 Node 2，而后 Node 2 判断信息是否与本节点相同，并将校验的结果反馈给 Node 1。

图 7-8 TE 链路的校验



OSPF-TE

华为 ASON 控制平面的路由协议采用 OSPF 扩展协议 OSPF-TE，主要功能如下：

- 创建并维护控制链路。
- 建立邻居关系。
- 洪泛和收集控制平面的控制链路信息，并据此产生控制平面的路由信息，为控制平面的消息包转发提供路由。
- 洪泛和收集传送平面的 TE 链路信息，为计算业务路径提供网络业务拓扑信息。

RSVP-TE

RSVP 即资源预留协议，是信令的一种。RSVP-TE 即“扩展 RSVP”，是 RSVP 在流量工程方面的扩展。RSVP-TE 主要完成以下功能：

- LSP 建立
- LSP 删除
- LSP 属性修改
- LSP 重路由
- LSP 路径优化

协议验证

在提高网络安全性方面，为了防止不属于本网络的外部实体对本网络的 OSPF-TE 协议包进行修改，假冒本网络节点发包，接收本网节点所发送的包并进行重复攻击等活动，ASON 提供了协议验证功能，对智能域内的 RSVP 和 OSPF-TE 协议进行验证。

其中 RSVP 验证配置针对节点，OSPF-TE 验证配置针对接口，即板位、光口。

认证支持无认证、简单明文验证、MD5 验证这三种形式。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 无认证，即无需验证即可直接访问。
- 明文口令验证，即按照约定好的口令验证，认证码要求是小于或等于 8 个字符的字符串。
- MD5 加密认证，即验证信息通过 MD5 加密算法得到密文，认证码要求是小于或等于 64 个字符的非空字符串。

说明

RSVP 不支持明文口令验证。

相邻节点的认证模式与认证密码配置必须完全一致才能通过校验。

7.2.6 ASON 链路

ASON 链路包括控制通道、控制链路和 TE 链路。

控制通道

控制通道由 LMP 协议在相邻节点间创建和维护，并为 LMP 协议报文的交互提供物理承载通道。控制通道分为光纤内和光纤外两种。光纤内控制通道使用 OTN 开销或 DCC 通道的 D4 ～ D12 字节，能够自动发现。光纤外控制通道使用以太网链路，需要手工配置。

两个相邻节点之间只有存在可用的控制通道之后，才能进行 TE 链路校验。

两个相邻节点之间至少存在一条控制通道，如果相邻节点之间有多条光纤，可以创建多条控制通道，但 LMP 在一个时间只选择其中一个控制通道发送协议报文。

控制链路

控制链路即是网元间的协议实体为了实现相互间的交互而建立的通讯链路。

OSPF 的控制链路是 OSPF 协议在两个节点间创建并维护的，并且会洪泛到全网。因此，每个网元都可以获得全网的控制链路，从而组成控制拓扑。每个网元的 OSPF 根据控制拓扑计算出自己到其他各个网元的最短控制路由，并把这些路由写入转发表，提供给信令 RSVP 发消息报文使用。

控制链路默认是建立在纤内，也可以建立在纤外，这时需要把以太网口的 OSPF 协议打开。

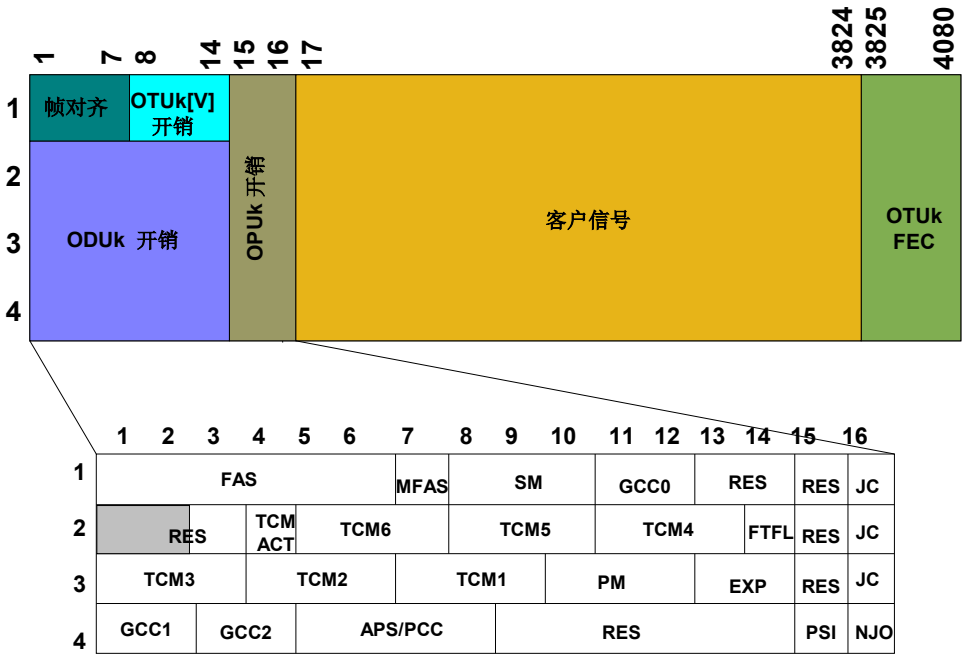
说明

控制链路和控制通道都是利用 OTN 开销或 DCC 通道的 D4 ~ D12 字节建立，但是控制链路和控制通道作用不同，相互独立。控制链路由 OSPF 协议向全网洪泛，每个智能网元都保存全网的控制链路信息。而控制通道不会向全网洪泛，每个智能网元仅管理和保存自己的控制通道。

OSPF 和 RSVP 协议通过 OTN 的 GCC 或 RES 字节发送消息，其中 OTN 开销 RES 字节位置如图 7-9 中灰色阴影部分所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-9 智能协议信息使用 OTN 开销



TE 链路

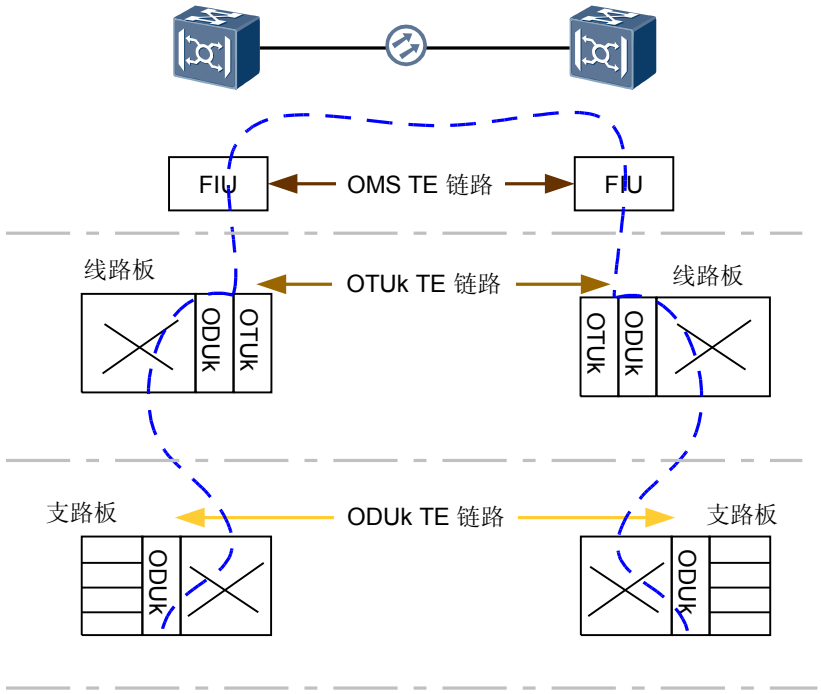
TE（Traffic Engineering）链路就是流量工程链路。智能网元将自己的带宽等信息以 TE 链路的形式通过 LSA 向网络中的其他智能网元发送，为路由计算提供数据支持。TE 链路是一个资源的概念，不同的单板可以创建不同层次的 TE 链路，TE 链路分下面几种层次。

- OMS TE 链路
- OTUk TE 链路 k=1，2，3
- ODUk TE 链路 k=0，1，2，3

TE 链路的分层模型如图 7-10 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-10 TE 链路的分层模型



各层 TE 链路与其承载净荷类型的对应关系为：

- OMS TE 链路：承载 OCh
- OTU3 TE 链路：承载 ODU3
- OTU2 TE 链路：承载 ODU2
- OTU1 TE 链路：承载 ODU1
- ODU3 TE 链路：承载 ODU1/ODU2
- ODU2 TE 链路：承载 ODU1
- ODU1 TE 链路：承载 ODU0

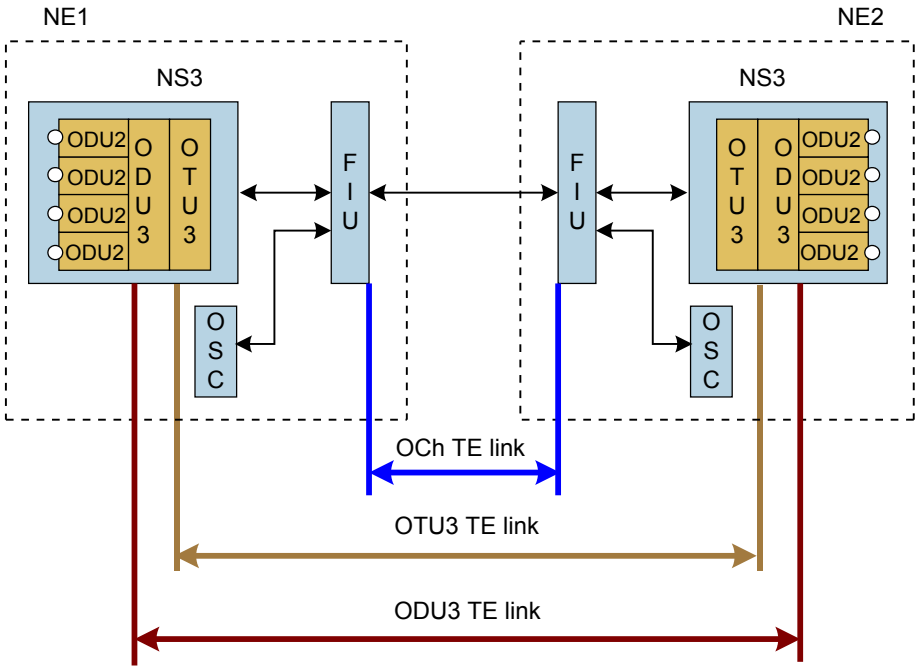
下面以几种典型单板为例介绍各层级 TE 链路的创建过程。

如图 7-11 所示，两个智能网元 FIU 单板之间的光纤连通后，即可自动创建 OMS TE 链路。

如图 7-11 所示，两个智能网元 NS3 单板之间的波长连通后，即可自动创建 OTU3 TE 链路和 ODU3 TE 链路。OTU3 TE 链路的净荷类型为 ODU3。ODU3 TE 链路净荷类型为 ODU2。

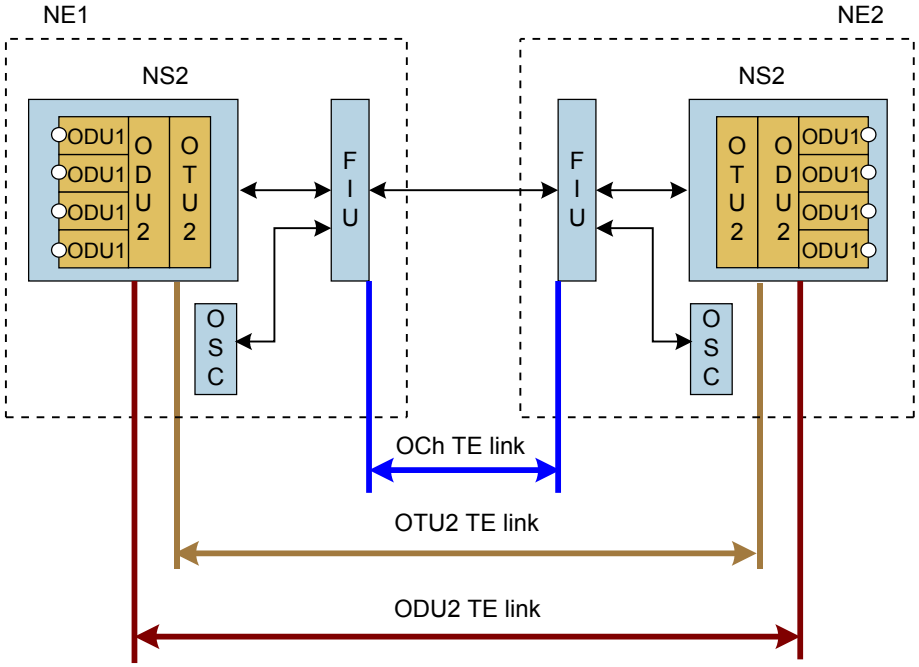
版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-11 OTU3 TE 链路和 ODU3 TE 链路



如图 7-12 所示，两个智能网元 NS2 单板之间的波长连通后，即可自动创建 OTU2 TE 链路和 ODU2 TE 链路。OTU2 TE 链路的净荷类型为 ODU2。ODU2 TE 链路的净荷类型为 ODU1。如图 7-12 所示。

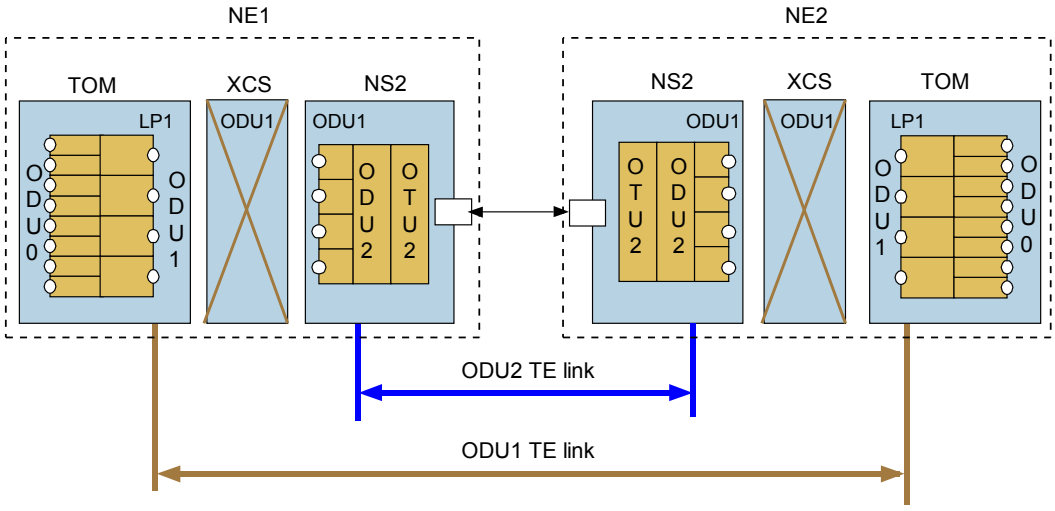
图 7-12 OTU2 TE 链路和 ODU2 TE 链路



版权所有 © 华为技术有限公司

如图 7-13 所示，ODU2 TE 链路生成后，TOM 单板与 NS2 单板之间在传统波分层面人工完成交叉创建后，才可自动创建 ODU1 TE 链路。ODU1 TE 链路的净荷类型为 ODU0。

图 7-13 ODU1 TE 链路

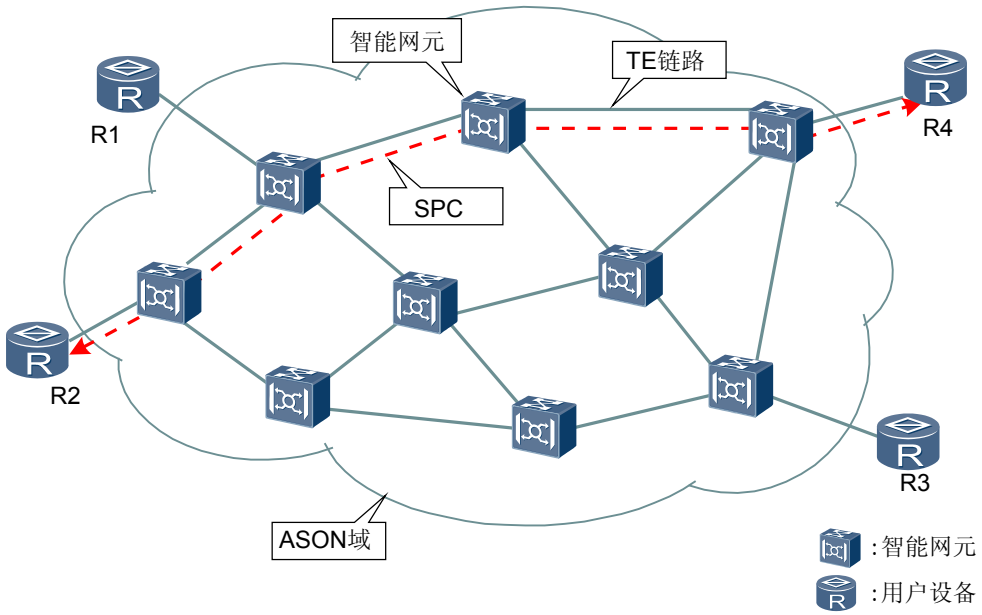


7.2.7 ASON 功能结构

ASON 网络由智能网元、TE 链路、ASON 域和 SPC（Soft Permanent Connection）组成。

如图 7-14 所示。

图 7-14 ASON 功能结构

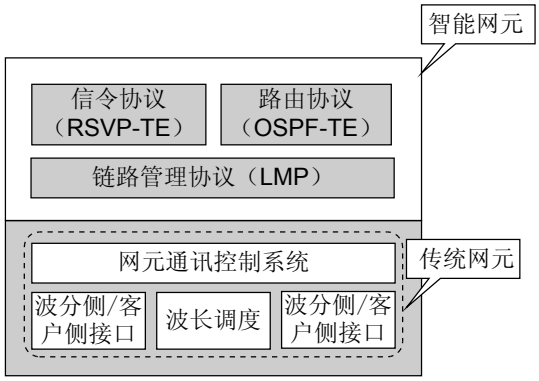


版权所有 © 华为技术有限公司

智能网元

智能网元是 ASON 网络的拓扑元件。相对于传统网元，智能网元增加了链路管理功能、信令功能和路由功能，如图 7-15 所示。

图 7-15 智能网元



智能网元的节点 ID 是其在控制平面内的唯一标识。节点 ID 格式与 IP 地址格式相同，但节点 ID 与网元 IP 不能在同一网段内。

智能网元的网元 ID 与传统网元意义相同，是传送平面内网元的唯一标识。

节点 ID 与网元 ID、网元 IP 是相互独立的。

TE 链路

TE（Traffic Engineering）链路就是流量工程链路。智能网元将自己的带宽等信息以 TE 链路的形式向网络中的其他智能网元发送，为路由计算提供数据支持。一根站间光纤，即 FIU 与 FIU 之间只包含一条 TE 链路。

如果在一个 ASON 网络中配置了 ODUk SPRing 保护，那么 ODUk SPRing 环内的 TE 链路生成工作资源和保护资源，与保护组的工作单元和保护单元一一对应，ODUk SPRing 环外的其他 TE 链路为无保护资源。

ASON 域

ASON 域是为了选路由和管理的目的对网络进行功能分割产生的子集。它由多个智能网元和多条 TE 链路组成。一个智能网元只能归属于一个智能域。

SPC

SPC（Soft Permanent Connection）是介于 PC（Permanent Connection）和 SC（Switched Connection）之间的业务连接。用户到传送网络部分由网管配置，而传送网络内部的连接由网管向网元控制平面发起请求，由智能网元的控制平面通过信令完成配置。通常所说的智能路径或者智能业务就是指 SPC。

PC 就是永久连接，它是经过预先计算，然后通过网管分别向各个网元下发命令而建立的连接。通常所说的传统业务就是指 PC。

SC 就是交换连接。它是由终端用户（如路由器）向 ASON 控制平面发起呼叫，在控制平面内通过信令建立起的业务连接。

版权所有 © 华为技术有限公司

注意

ASON 软件只支持 SPC，也就是智能业务，暂不支持 SC。

7.2.8 ASON 网络保护和恢复机制

随着传送网络的发展，网络生存性已成为当前网络设计、运行和维护中需要关注的重要内容，高效灵活的保护和恢复手段已经成为 ASON 网络必须具备的重要特征。

保护与恢复的区别

保护通常利用网元间预先分配的容量，简单的如板内 1 ＋ 1 保护，复杂的如 ODUk SPRing 保护。保护往往处于网元的控制之下，不需要外部网管系统的介入，保护倒换时间很短，一般在 50ms 以内。但是备用资源无法在网络范围内由大家共享。

恢复则通常利用网元间可用的任何容量，包括低优先级的额外容量。当业务的路由失效时，网络自动寻找失效路由的替代路由，其恢复算法与网络选路算法相同。使用恢复方式时，网络必须预先保留一部分空闲资源，供业务重路由时使用。由于重路由时需要重新计算业务路由、路由切换、交叉和路由重新建立，业务恢复时间较长。

ASON 中的保护

ASON 网络仍然可以采用传统的保护方式，如 ODUk SPRing。出现故障时，保护倒换由传送平面完成，不涉及控制平面。

ASON 中的恢复

ASON 网络中的恢复采用重路由方式。当 LSP 中断时，首节点计算出一条业务恢复的最佳路径，然后通过信令建立起一条新的 LSP，由新的 LSP 来传送业务。不可返回式业务在建立了新的 LSP 后，删除原 LSP。可返回式业务在建立新的 LSP 后，不会删除原 LSP。

重路由的优势如下：

- 实现自动快速的业务恢复。
- 采用网络恢复技术后，为实时恢复所需的网络空闲容量大大降低，极大的提高了带宽利用率。通常网络节点越多，迂回路由就越多，所需空闲资源就越少。

业务恢复方法

网络恢复方法从控制机制上看，可分为集中式恢复和分布式恢复。华为 ASON 采用分布式恢复方法。

采用集中式恢复方法时，网络由一个集中控制系统（通常为网管系统）全面控制。其内部有一个庞大的网络数据库，存有所有节点、链路和空闲容量的全部信息。当链路或节点失效后，故障信息经其他路由上报给网管系统。然后网管系统根据网络数据库中的信息，计算出替代路由，并向各个节点下发控制命令，从而建立起新的路由，起到网络恢复的作用。

采用分布式控制方法时，无需集中控制系统。当链路失效时，链路两端的节点检测到故障后，向全网洪泛故障信息。当节点失效时，相邻节点检测到故障后，向全网洪泛故障信息。然后所有经过此链路或节点的 LSP 发起重路由，建立新的 LSP，起到网络恢复的作用。

版权所有 © 华为技术有限公司

在 WDM ASON 网络中，光纤中断时，智能波分 OCh 路径、智能波分 ODUk 路径、智能波分 Client 路径都可以独立进行恢复。可设置路径恢复的拖延时间，但默认为不拖延。

7.3 资源和拓扑自动发现

ASON 网络可实现链路资源、网络拓扑和站点间光纤的自动发现，自动形成网络地图。并实时动态获取网络中波长/子波长业务的资源状态，包括占用和空闲资源状态，可以更方便快捷的了解当前网络情况。

如果 WDM/OTN 网络资源和拓扑发生了变化，如链路的新增、链路参数变化、链路删除、网络节点增加和删除，ASON 可实时刷新有关信息并通知网络管理平面，大大减轻了 WDM/OTN 网络扩容以及网络改造的维护工作量。

7.3.1 智能网元自动发现

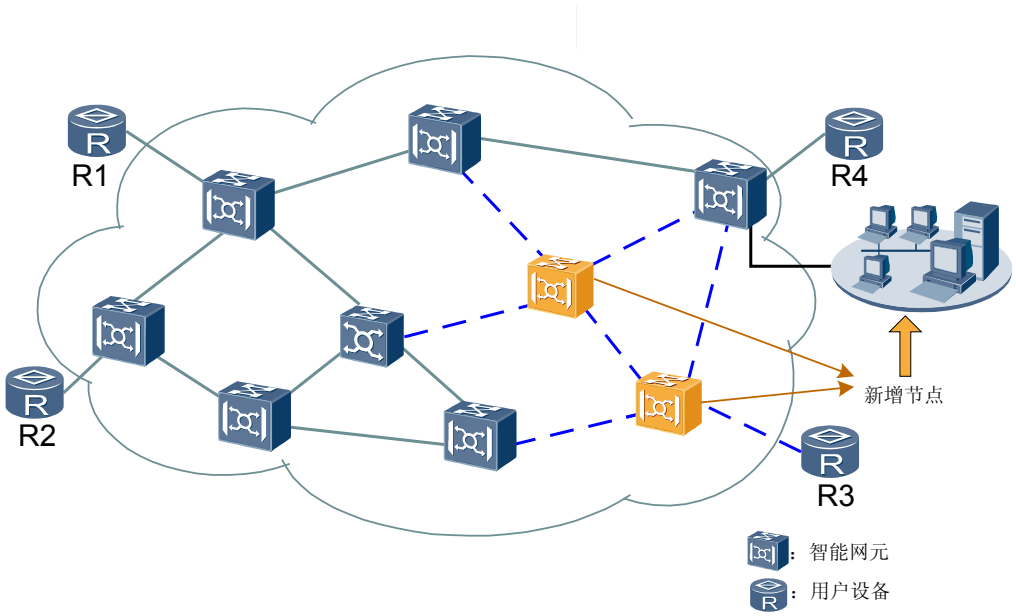
在 ASON 网络中，OSPF 协议可以通过发送协议报文自动发现智能网元。

在发现邻居节点后，OSPF 协议将发现的邻居节点信息洪泛以通知给其它节点，最终使整个智能域内每个智能节点都有其他智能节点的信息。

- 当新智能节点加入已运行智能特性的网络中时，根据 OSPF 协议，其它节点都能够自动发现有新节点加入网络；
- 当将一个智能网元从运行智能特性的网络中移走（包括将该网元断电，或拔掉主控板，或关闭物理通道等）时，其它节点将自动发现这个节点消失了。

如图 7-16 所示，如果新增两个智能网元，网管将实时刷新网管上的资源拓扑。

图 7-16 TE 链路自动发现



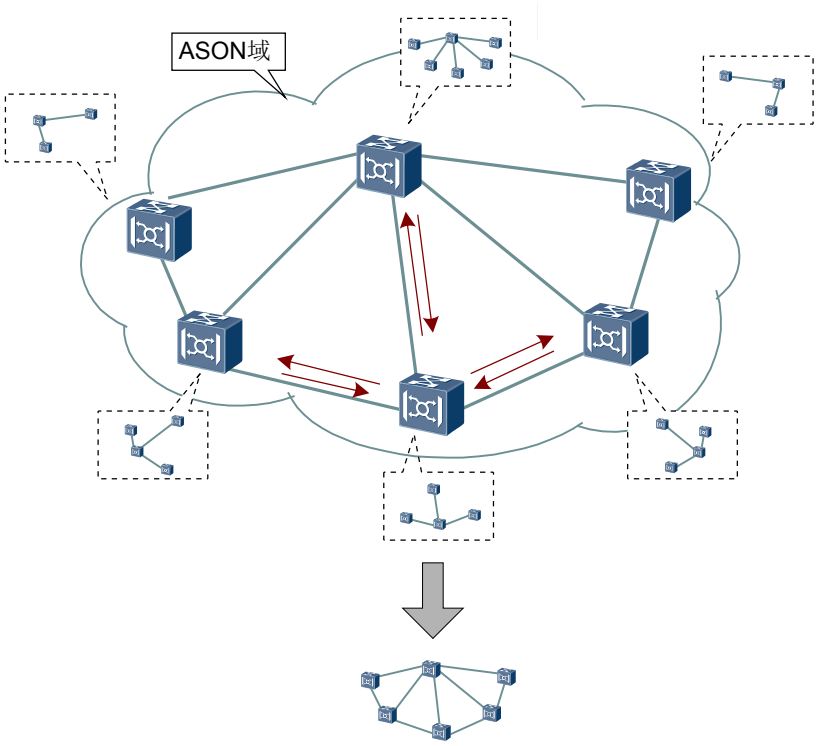
7.3.2 控制链路自动发现

ASON 网络通过 OSPF-TE 协议自动发现控制链路。

版权所有 © 华为技术有限公司

ASON 网络的光纤（包括自动发现的站间光纤和手动配置的站内光纤）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，如图 7-17 所示。然后，每个智能网元根据控制拓扑计算出自己到其他智能网元的最短路由，并把这些路由写入路由转发表，提供给信令 RSVP 收发报文时使用。

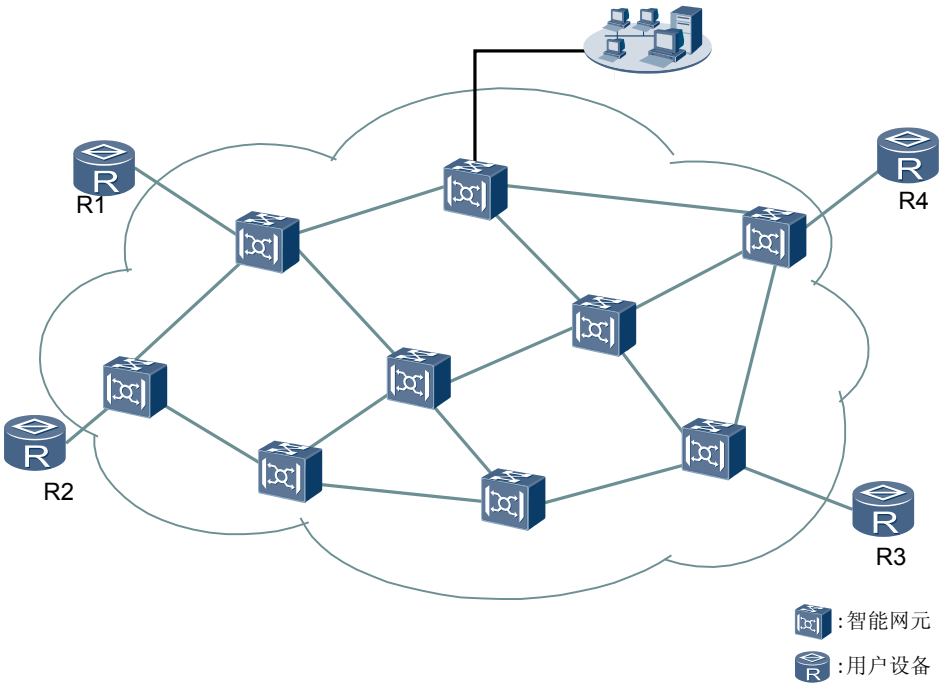
图 7-17 控制链路自动发现



在网络管理方面，当全网物理光纤连接完成之后，智能网元能够自动发现全网控制拓扑，并上报给网管。如图 7-18 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-18 控制拓扑管理



7.3.3 TE 链路自动发现

ASON 网络通过 OSPF-TE 协议将 TE 链路向全网洪泛。

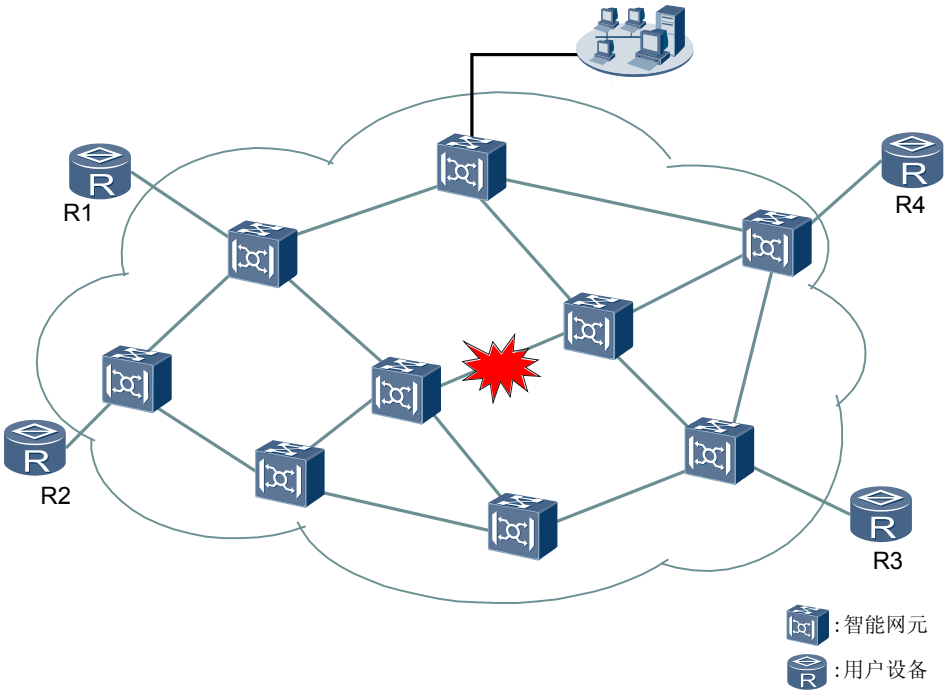
智能网元通过 LMP 协议创建相邻网元之间的控制通道后，即可进行 TE 链路校验。TE 链路校验完成后，每个智能网元都通过 OSPF-TE 将自己的 TE 链路信息洪泛到整个网络。这样所有网元都得到全网的 TE 链路信息，也就得到全网的资源拓扑，为路由计算提供业务拓扑信息。

智能软件可实时发现 TE 链路状态的改变，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 7-19 所示，如果其中一条 TE 链路中断，网管将实时刷新网管上的资源拓扑。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-19 TE 链路自动发现



7.4 智能路径建立和删除

在智能路径的建立、删除、修改和重路由的过程中，需要使用 RSVP-TE 信令。

7.4.1 LSP 的建立过程

新建智能路径就是新建 LSP。

配置特点

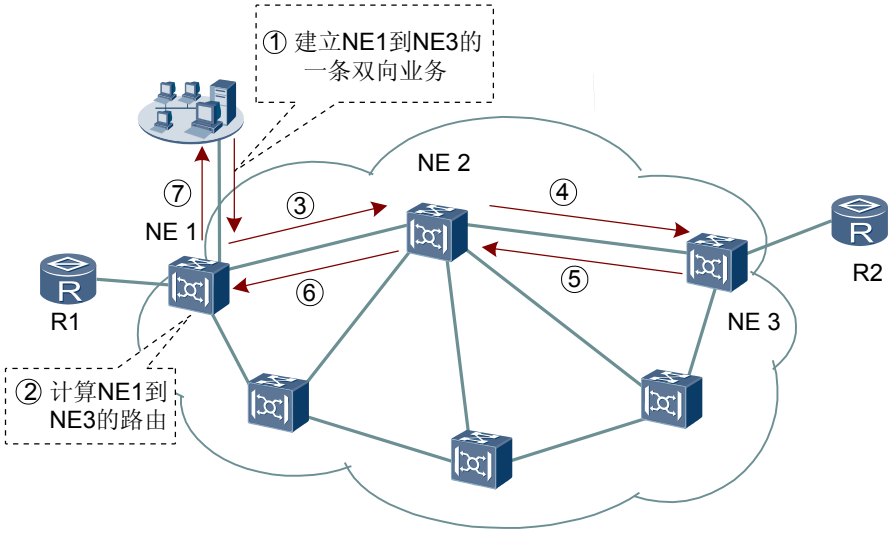
智能波分产品的业务配置有如下特点：

- 支持波长级别的，基于 OCh 路径的端到端双向业务，业务的起点和终点只能是 OTU 单板的波分侧光口。
- 支持 ODUk 级别的端到端双向业务，即在用户指定源/宿节点、源/宿板位、源/宿端口、源/宿通道号、业务级别和速率以及保护属性后，自动创建一条子波长 LSP。
- 可以在智能 ODUk 子波长业务上面增删 ODUk SPRing 保护配置，但不允许用户在这些智能业务上绑定区段 ID。
- 端到端波长业务配置只需要关注业务的起点和终点，无需配置中间路径。
- 用户可以通过设置必经节点、必经链路、不经节点和不经链路来约束业务的路由。
- 在路由计算时，ASON 软件会依据用户设定的权重和用户代价，综合考虑光纤距离、节点跳数、可用带宽等因素，选择最佳路由。

如图 7-20 所示，建立 NE1 到 NE3 的一条基于波长的双向业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-20 LSP 的建立过程



LSP 的建立过程如下：

1. 在网管上选择业务级别等基本信息，点击首末节点，即 NE1 和 NE3，分别选择相应的 OTU 单板的波分侧光口，并可根据需要设置路由约束条件，确认信息后，网管向首节点 NE1 下发要求创建该业务的命令。
2. NE1 调用 CSPF 算法，根据 OSPF-TE 协议收敛得到控制拓扑和业务拓扑，计算出最合适的业务路由，这里假设是 NE1-NE2-NE3。
3. NE1 按照计算出的路由，通过 RSVP-TE 信令协议向 NE2 发送消息，请求预留资源并建立交叉连接。
4. NE2 通过 RSVP-TE 信令协议向 NE3 发送消息，请求预留资源并建立交叉连接。
5. NE3 完成交叉连接建立后，向 NE2 回送消息。
6. NE2 向 NE1 回送消息。
7. NE1 收到回送消息，并保存相关信息；然后上报网管，LSP 创建成功。

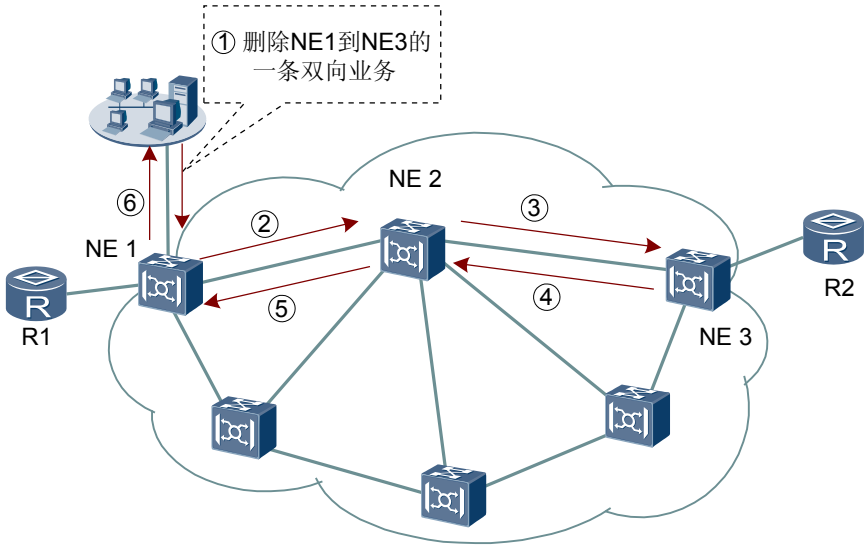
7.4.2 LSP 的删除过程

删除 LSP 就是删除智能路径。

如图 7-21 所示，删除 NE1 到 NE3 的一条双向业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-21 LSP 的删除过程



LSP 的删除过程如下：

1. 网管向首节点 NE1 下发命令，要求删除一条 NE1 到 NE3 的双向业务。
2. NE1 删除本节点上该 LSP 占用的资源，并通过 RSVP-TE 信令向 NE2 发送消息。
3. NE2 收到 NE1 的消息后，删除本节点上该 LSP 占用的资源，并通过 RSVP-TE 信令向 NE3 发送消息。
4. NE3 收到 NE2 的消息后，删除本节点上该 LSP 占用的资源，并向 NE2 回送消息。
5. NE2 向 NE1 回送消息。
6. NE1 收到回送消息，并保存相关信息；然后上报网管，LSP 删除成功。

7.4.3 LSP 的重路由过程

检测到重路由的触发条件以后，不可返回式业务创建新 LSP 然后删除旧的 LSP，可返回式业务创建新 LSP 并保留原 LSP。

重路由的触发条件

WDM 业务触发 LSP 重路由的条件如表 7-3 所示。

表 7-3 重路由的触发条件

事件类型	触发重路由的告警
SF	光层业务重路由条件主要包括 FIU 单板相关告警： FIU 单板：BD_STATUS, MUT_LOS 电层业务重路由条件主要包括 OTU 单板相关告警： ODUk_PM_AIS， ODUk_PM_OCI， ODUk_PM_LCK， ODUk_PM_SSF OTUk_AIS， OTUk_LOF， OTUk_LOM

版权所有 © 华为技术有限公司

事件类型	触发重路由的告警
SD	电层业务重路由条件主要包括 OTU 单板电层相关告警： ODUk_PM_DEG，ODUk_PM_EXC OTUk_DEG，OTUk_EXC **说明** BIP 检测模式为突发模式时上报 ODUk_PM_DEG 或 OTUk_DEG 告警；BIP 检测模式为泊松模式时上报 ODUk_PM_DEG，ODUk_PM_EXC, OTUk_DEG 或 OTUk_EXC 告警。 SD 条件需要在网管上配置为“使能”才起作用，SD 条件默认状态为“禁止”。

说明

上述告警产生机理请参见《告警和性能事件参考》。

重路由过程

当 LSP 中断时，会向控制平面发起重路由请求，要求建立一条新的 LSP。首节点在收到请求后，会重新计算路由并分配资源，进行新 LSP 的创建。新 LSP 的创建过程与 **7.4.1 LSP 的建立过程**相同。

对于不可返回式业务来说，新 LSP 创建成功后，删除原 LSP，过程如 **7.4.2 LSP 的删除过程**。

7.4.4 LSP 的路由修改过程

LSP 的路由修改过程就是智能路径的优化过程。

LSP 的路由修改过程如下：

1. 首节点接收到网管下发的路由修改命令后，发起新 LSP 的创建过程，参见 **7.4.1 LSP 的建立过程**。
2. 新的 LSP 创建完成后，首节点和末节点同时进行交叉连接的切换，从原有 LSP 切换到新 LSP 上。
3. 切换完成后，从首节点发起原有 LSP 的删除过程，如 **7.4.2 LSP 的删除过程**。

7.5 ASON 特性

华为 OptiX OSN 波分系列产品在加载智能软件后，即可提供 ASON 功能。

7.5.1 端到端业务配置

ASON 网络支持快速端到端业务配置，业务配置非常方便。

ASON 网络在支持传统业务的同时，还支持端到端的智能业务。这时，只需知道源节点、宿节点和保护级别，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。

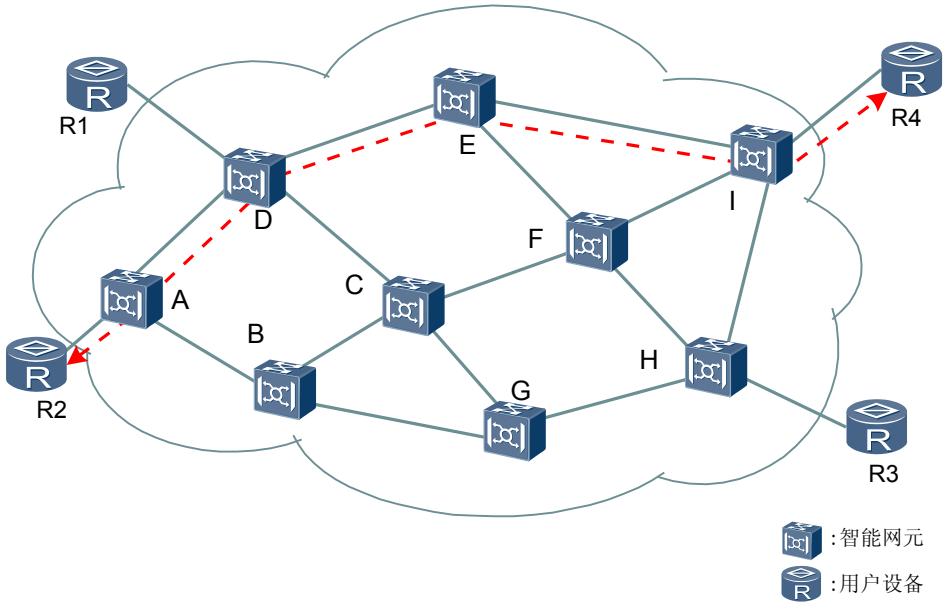
与传统端到端配置相比，这种业务配置方式充分利用了各个智能网元的路由和信令功能，保证快速、便捷地配置业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

如图 7-22 所示，在 A 和 I 之间配置一条智能业务。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：

- 选择带宽粒度
- 选择业务服务等级
- 选择源节点
- 选择宿节点
- 智能软件根据业务带宽、当前的网络资源，通过路由协议计算出适合的业务路径
- 智能软件通过 RSVP-TE 信令协议使各站点建立端到端的业务连接

图 7-22 端到端业务配置



产品支持光层智能业务跨电中继网元。包括：

- 各种 SLA 业务（包括可调波长智能业务）的新建、重路由、优化，经过电中继。
- 支持跨电中继的静态波长业务转换为智能波长业务，支持跨电中继的智能波长业务转换为静态波长业务。
- 支持光层智能业务在跨电中继时的预计算，包括各种 SLA 的新建、优化和预置恢复路径。

说明

经过电中继的业务端到端使用波长必须相同。

跨电中继的智能业务的中继模式必须为透传模式的中继，不支持通过电交叉背靠背形式电中继模式。

7.5.2 Mesh 组网保护和恢复

ASON 网络支持 Mesh 组网保护，增强网络的安全性和业务的生存性。

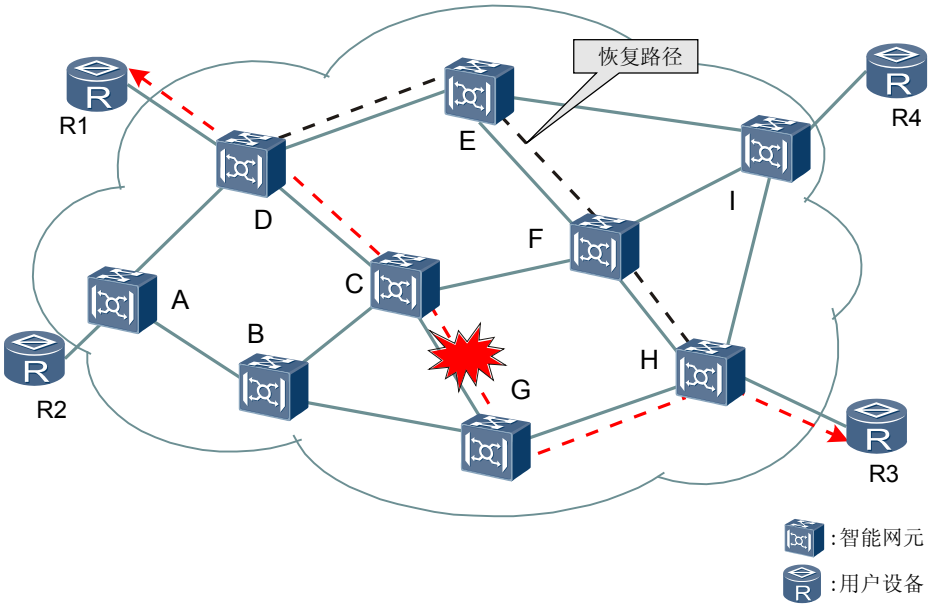
版权所有 © 华为技术有限公司

Mesh 组网是 ASON 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 WDM 网络相比，在这种组网方式下，恢复路径可以有很多条，提高了网络的安全性，并最大程度上利用整个网络资源。

在 Mesh 组网中，为使中断业务得以重新接通，除延用传统的专用保护（如 1 ＋ 1 保护）和共享保护（如 ODUk SPRing 保护）外，还能够借助于重路由机制实现业务的即时恢复。也就是说，通过 MESH 组网，不仅可以提供传统的保护方式，还能够提供动态恢复的业务形态，甚至在保护失效的情况下还能提供业务恢复机制，使其只要有资源就不会中断业务。

如图 7-23，C-G 之间的光纤断开时，为了达到业务恢复的目的，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 7-23 业务恢复



说明

对于光层智能，波长业务要求端到端都必须是同一波道，因此在重路由时可能找不到跟原路径波道相同的恢复路径。针对这种情形，ASON 软件支持重路由时波长可调功能。如果无法找到跟原路径相同波道的端到端恢复路径（比如某区段的该波道已被占用了），那么将尝试寻找不同波道的另外一条端到端路径将业务恢复，最大程度上保障业务的存活性。需要注意的是，该功能必须以 OTU 单板支持波长可调为前提。

7.5.3 业务 SLA 划分

ASON 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 7-4 所示。重路由时间与设备类型，中断业务数量，网络资源和网络设置等因素有关，以下数据仅供参考。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 7-4 业务等级

业务	保护和恢复策略	实现方式	倒换时间	重路由时间	带宽利用率
钻石级业务	保护与恢复	板内 1+1 保护，ODUk SNCP 和重路由	小于 50ms	重路由时间随网络规模，业务容量以及业务种类而变化。	33%（1 ＋ 1 保护，同时预留一条恢复路径的资源）
银级业务	恢复	重路由	-		75%（动态重路由，共享 MESH 保护，资源利用率高。以一个 4 维节点为例，抗单次断纤，资源利用率为 75%）
铜级业务	无保护不恢复	-	-	-	100%（无保护，理论上可以满配）

智能业务对 TE 链路资源的使用说明如表 7-5 所示。

表 7-5 智能波分路径使用 TE 链路资源的说明

业务级别	TE 链路工作资源	TE 链路保护资源	TE 链路无保护资源
钻石级	不使用	不使用	使用
银级业务	不使用	不使用	使用
铜级业务	不使用	不使用	使用

7.5.4 钻石级智能波分路径

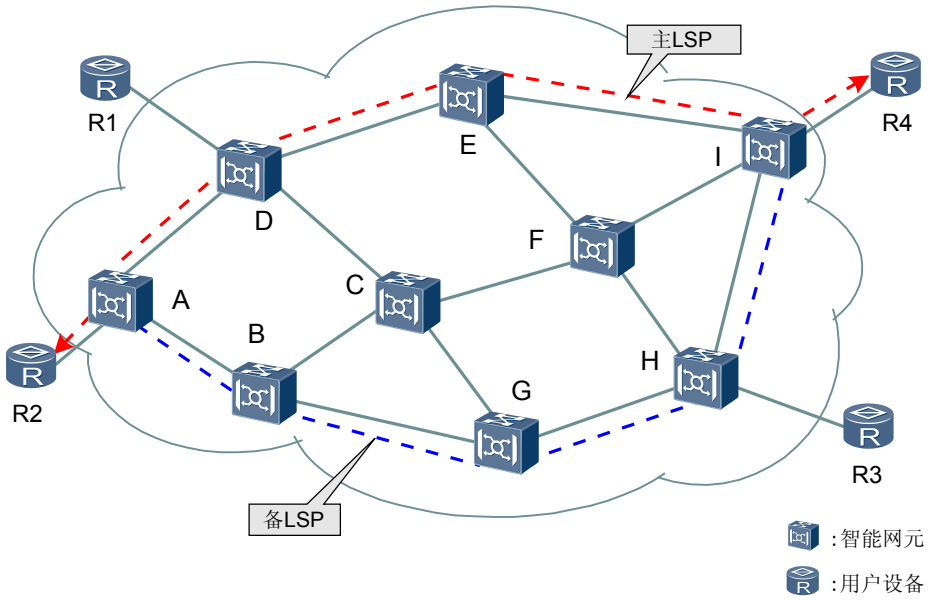
钻石级智能波分路径的保护能力最强，在资源充足的前提下提供永久的 1 ＋ 1 保护。包括钻石级智能波分 ODUk 路径。主要用于传送重要的话音和数据业务，重要客户专线，如银行、证券、航空等。

钻石级业务是指一条从源节点到宿节点的具有 1+1 保护属性的业务，也叫 1+1 业务。在源节点和宿节点之间同时建立起两条 LSP，这两条 LSP 的路由尽量分离。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 正常的情况下，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 7-24 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-24 钻石级业务



说明

钻石级业务在创建过程中同时生成两条 LSP，并具有传统波分 1+1 保护的特性。工作路径对应主 LSP，保护路径对应备 LSP。当工作路径失效时，首先通过传统波分 1+1 保护实施保护倒换，再触发重路由建立新的 LSP。

钻石级业务的重路由策略有如下三种：

- 永久 1 ＋ 1 钻石级业务：任意一条 LSP 失效即触发重路由。
- 重路由 1 ＋ 1 钻石级业务：两条 LSP 都失效才触发重路由。
- 不重路由钻石级业务：不管 LSP 是否失效，都不触发重路由。

永久 1 ＋ 1 钻石级业务的特点如表 7-6 所示。

重路由 1 ＋ 1 钻石级业务的特点如表 7-7 所示。

不重路由钻石级业务的特点如表 7-8 所示。

表 7-6 永久 1 ＋ 1 钻石级业务属性

属性	描述
创建要求	源节点和宿节点之间存在足够的 TE 链路无保护资源
保护类型	钻石级业务在创建过程同时生成具有传统波分 1+1 保护属性的业务。不同的智能路径支持的保护类型不同。 对于智能波分 ODUk 路径，支持 ODUk SNCP 保护
业务恢复策略	● 在资源充足的情况下，永久 1 ＋ 1 钻石级业务时刻具备两条不完全重合的 LSP，一条为主用 LSP，一条为备用 LSP ● 在资源不足的情况下，永久 1 ＋ 1 钻石级业务可以只保留一条有效 LSP（另外一条 LSP 仍然存在，但是可能已经失效），以保证业务的生存性

版权所有 © 华为技术有限公司

属性	描述
重路由属性	● 支持重路由锁定 ● 支持重路由优先级 ● 支持几种重路由策略： – 尽量利用原有路径资源 – 尽量不利用原有路径资源 – 最佳路由策略 – 模拟区段恢复策略
重路由可返回属性	支持。
预置恢复路径	支持预置恢复路径
业务转换	● 支持钻石级波分路径与传统 1 ＋ 1 波分路径相互转换 ● 支持钻石级智能波分路径与银级智能波分路径相互转换 ● 支持钻石级智能波分路径与铜级智能波分路径相互转换
业务倒换	支持人工倒换
业务优化	支持手动优化

表 7-7 重路由 1 ＋ 1 钻石级业务属性

属性	描述
创建要求	源节点和宿节点之间存在足够的 TE 链路无保护资源
保护类型	钻石级业务在创建过程同时生成具有传统波分 1+1 保护属性的业务。不同的智能路径支持的保护类型不同。 对于智能波分 ODUk 路径，支持 ODUk SNCP 保护
保护和恢复策略	● 当主 LSP 失效时，业务倒换到备 LSP 进行传送，不触发重路由 ● 当备 LSP 失效时，业务不倒换。不触发重路由 ● 当主备 LSP 都失效时，触发重路由建立一条新的 LSP 进行业务恢复
重路由属性	● 支持重路由锁定 ● 支持重路由优先级 ● 支持几种重路由策略： – 尽量利用原有路径资源 – 尽量不利用原有路径资源 – 最佳路由策略 – 模拟区段恢复策略
重路由可返回属性	支持。

版权所有 © 华为技术有限公司

属性	描述
预置恢复路径	支持预置恢复路径
业务转换	● 支持钻石级波分路径与传统 1 ＋ 1 波分路径相互转换 ● 支持钻石级智能波分路径与银级智能波分路径相互转换 ● 支持钻石级智能波分路径与铜级智能波分路径相互转换
业务倒换	支持人工倒换
业务优化	支持手动优化

表 7-8 不重路由 1 ＋ 1 钻石级业务属性

属性	描述
创建要求	源节点和宿节点之间存在足够的 TE 链路无保护资源
保护类型	钻石级业务在创建过程同时生成具有传统波分 1+1 保护属性的业务。不同的智能路径支持的保护类型不同。 对于智能波分 ODUk 路径，支持 ODUk SNCP 保护
保护和恢复	● 当主 LSP 失效时，业务倒换到备 LSP 进行传送，不触发重路由 ● 当备 LSP 失效时，业务不倒换，不触发重路由 ● 当主备 LSP 都失效时，不触发重路由
业务转换	● 支持钻石级波分路径与传统 1 ＋ 1 波分路径相互转换 ● 支持钻石级智能波分路径与银级智能波分路径相互转换 ● 支持钻石级智能波分路径与铜级智能波分路径相互转换
业务倒换	支持人工倒换
业务优化	支持手动优化

说明

钻石级 ODUk 智能波分路径创建时支持 SNC/N(PM)和 SNC/S(TCM)模式设置。

其中 k=0，只支持非介入监视（SNC/N(PM)）； k=1，2，3，支持子层监视（SNC/S(TCM)）和非介入监视（SNC/N(PM)）。

当业务的 SNCP 类型选择为“子层监视”时，网管还提供选择设置 TCM 层次（TCM=1~5）。

SNC/I，SNC/N 和 SNC/S 模式传统业务可以升级为钻石级智能业务，且升级后模式不变。但 SNC/I 和 SNC/N(TCM)模式的业务发生重路由或优化后，其 SNC 模式就会更改为 SNC/N(PM)。

7.5.5 银级智能波分路径

银级智能波分路径包括光层智能波分 OCh 路径、电层智能 ODUk 路径，恢复时间为秒级，适用于实时性要求不太高的数据业务、小区上网业务等。

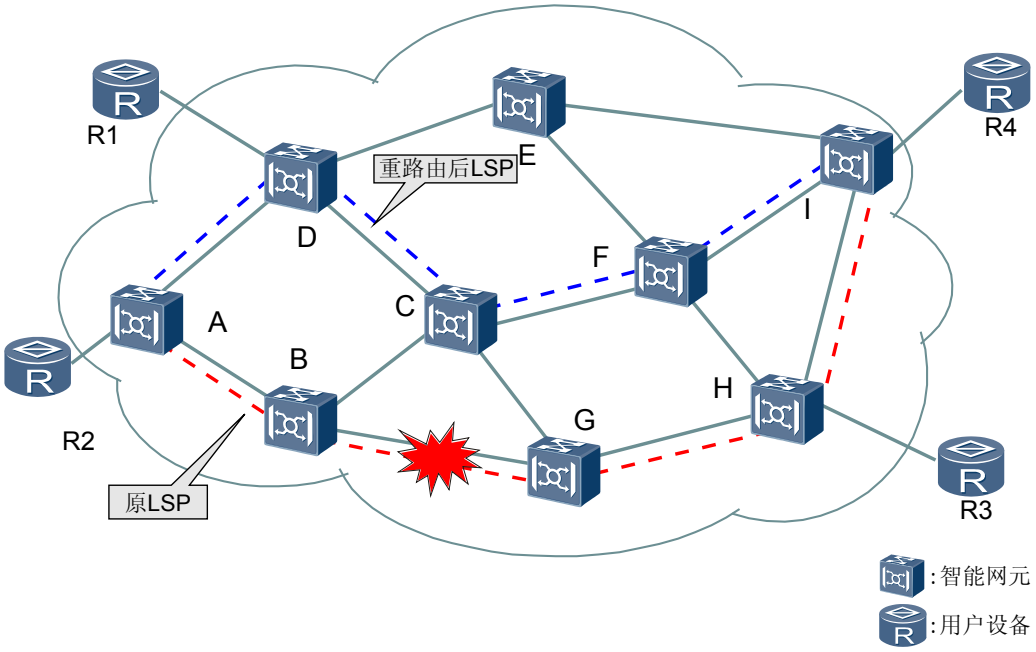
银级业务指从源节点到目的节点的具有重路由保护属性的业务连接，也叫重路由业务。如果银级业务的 LSP 失效，会不断发起重路由进行业务恢复，直至重路由成功。由于银

版权所有 © 华为技术有限公司

级业务实时计算恢复路径，勿需预先预留资源，故带宽利用率高。但如果网络资源不足，可能造成业务中断。

如图 7-25 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 7-25 银级业务



银级业务属性如表 7-9 所示。

表 7-9 银级业务属性

属性	银级业务
创建条件	源节点和宿节点存在足够无保护资源
业务恢复策略	原 LSP 失效时，触发重路由建立一条新的 LSP 进行业务恢复
重路由属性	● 支持重路由锁定 ● 支持重路由优先级 ● 支持几种重路由策略： – 尽量利用原有路径资源 – 尽量不利用原有路径资源 – 最佳路由策略 – 模拟区段恢复策略
重路由可返回属性	智能波分 ODUk 路径和 OCh 路径支持。

版权所有 © 华为技术有限公司

属性	银级业务
预置恢复路径	支持预置恢复路径
业务转换	● 支持银级业务和传统无保护业务的无损转换 ● 支持银级业务与钻石级业务的相互转换 ● 支持银级业务与铜级业务的相互转换 **说明** 光层智能波分 OCh 路径不支持银级与钻石级，铜级之间的转换。
业务优化	支持手动优化
业务关联	支持业务关联

7.5.6 铜级智能波分路径

铜级智能波分路径应用很少，一般适用于配置临时业务，如节假日期间的突发业务。包括铜级光层智能波分 OCh 路径、电层智能 ODUk 路径。

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。铜级业务的特点如表 7-10 所示。

表 7-10 铜级业务属性

属性	铜级业务
创建条件	源节点和宿节点存在足够的无保护资源
业务恢复策略	不支持重路由
业务转换	● 支持铜级业务与传统业务相互转换 ● 支持铜级业务与钻石级业务相互转换 ● 支持铜级业务与银级业务相互转换 **说明** 智能波分 OCh 路径不支持铜级与钻石级，银级之间的转换。
业务优化	支持手动优化
业务关联	支持业务关联

7.5.7 OVPN

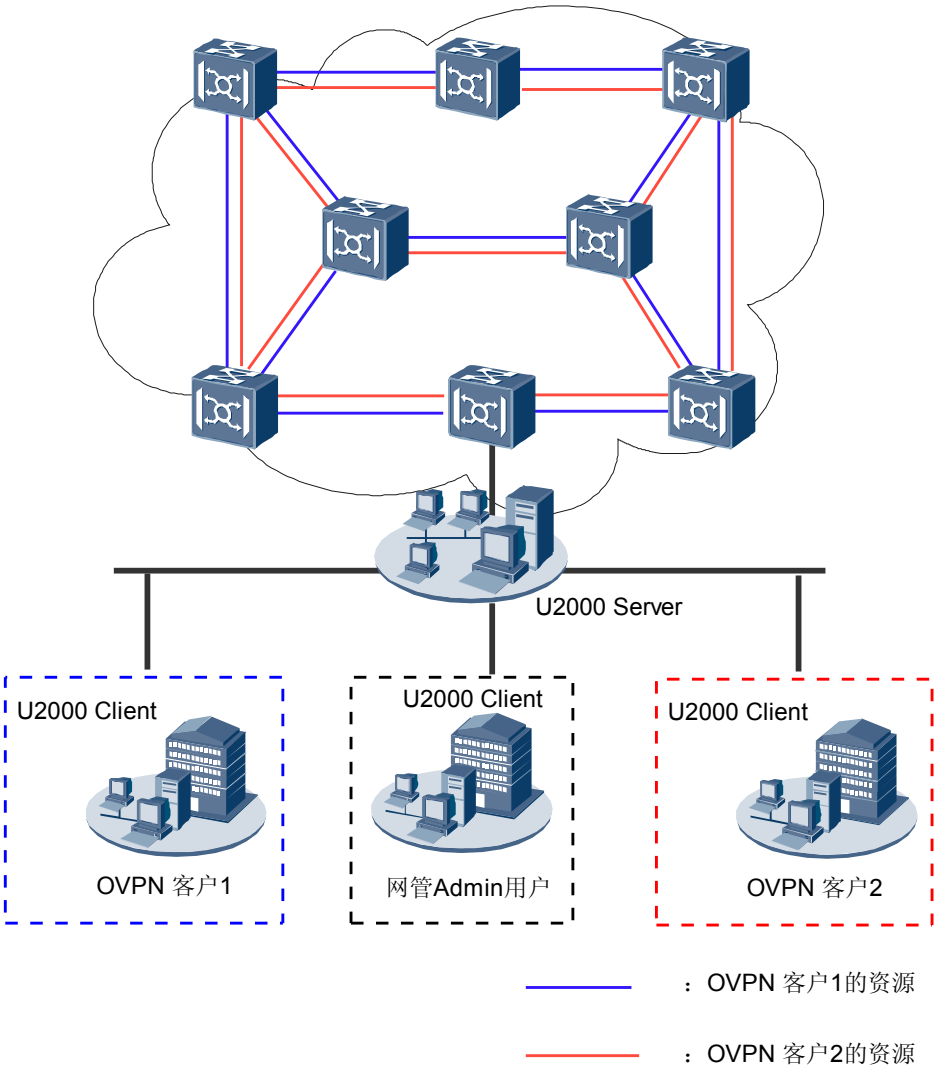
OVPN（Optical Virtual Private Network）就是把一个 ASON 网络共享给多个运营商使用。当多个运营商需要共享一个 ASON 网络时，可以为每个运营商分配不同的 TE 链路资源。每个运营商只能使用和管理自己的 TE 链路资源和智能业务。这些运营商就是 OVPN 客户。

如图 7-26 所示，给 OVPN 客户 1 和 OVPN 客户 2 各分配一部分资源。同时，在网管上分别为 OVPN 客户 1 和 OVPN 客户 2 创建各自的网管用户。那么，OVPN 客户 1 和 OVPN 客户 2 可以使用各自的客户端和网管用户登陆 U2000，并管理和维护各自的资源和智能业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

当然，可以为一个 OVPN 客户创建多个网管用户，一个网管用户也可以管理多个 OVPN 客户。

图 7-26 OVPN 组网图



说明

目前仅光层智能业务支持 OVPN 功能。

OVPN 功能的开启

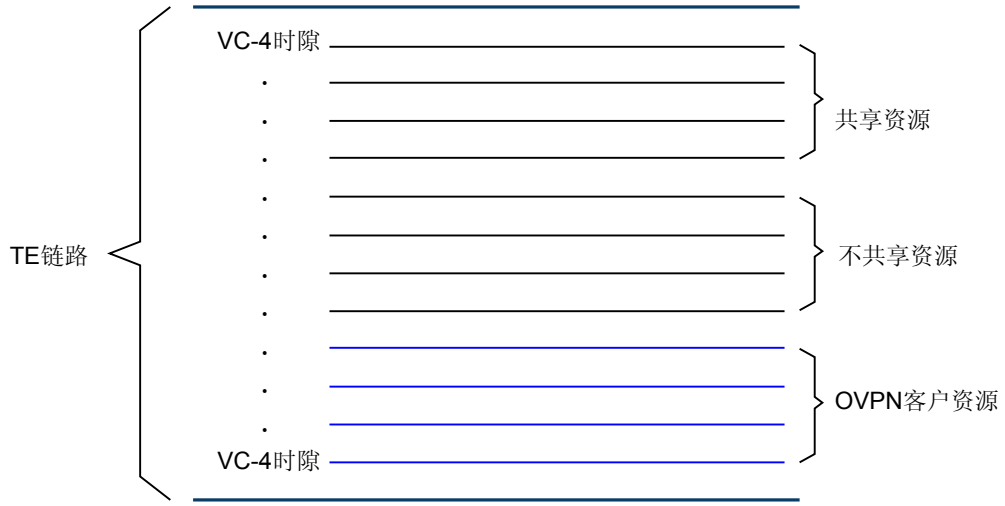
使用 OVPN 功能，必须保证智能域中的所有智能网元全部开启 OVPN 使能，并且网管侧支持 OVPN License 使能。

TE 链路的资源划分

TE 链路的资源划分为三种类型：共享资源、不共享资源和 OVPN 客户资源，如图 7-27 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-27 TE 链路的资源划分



网管用户对资源的使用原则如**表 7-11** 所示，网管用户源划以下三种类型：

- 网管用户 admin：网管的默认超级用户，唯一具有 OVPN 客户管理权限的网管用户，唯一具有划分 OVPN 资源的权限的网管用户，可以使用全部 TE 链路资源。
- OVPN 网管用户：该网管用户可以使用 admin 划分的 OVPN 客户（颜色）资源和共享资源。
- 不具有 OVPN 客户使用权限的网管用户：只能使用共享资源。

表 7-11 网管用户对资源的使用原则

用户级别	共享资源	OVPN 客户资源	不共享资源
网管用户 admin	可以使用	可以使用	可以使用
OVPN 网管用户	可以使用	可以使用	不可以使用
不具有 OVPN 客户使用权限的网管用户	可以使用	不可以使用	不可以使用

OVPN 业务

OVPN 业务属性如**表 7-12** 所示。

表 7-12 OVPN 业务属性

属性	OVPN 业务
业务创建	● 网管用户 admin 在创建业务时可以使用共享资源以及任何 OVPN 客户资源。但每条 OVPN 业务只能使用相同颜色的资源时隙。 ● OVPN 用户创建业务时，只能建立在该 OVPN 客户所划分的资源上。

版权所有 © 华为技术有限公司

属性	OVPN 业务
重路由属性	OVPN 业务重路由时，优先使用该 OVPN 用户所划分的资源。在无此 OVPN 用户资源的情况下，才可以使用共享资源。
预置恢复路径	支持预置恢复路径，OVPN 用户只能使用该 OVPN 客户所划分的资源。
共享 Mesh 恢复路径	支持共享 Mesh 恢复路径，OVPN 用户只能使用该 OVPN 客户所划分的资源。
业务转换	支持 OVPN 业务与传统业务相互转换： ● 如果传统静态业务要转换为智能业务，首先要将传统静态资源转换成智能资源。 ● 智能业务降级为传统静态业务后，原智能业务占用的资源转换为传统静态资源。
业务优化	OVPN 用户所属智能业务的优化只能在该 OVPN 客户所划分的资源上完成。

7.5.8 Crankback 机制

波长/子波长 LSP 新建、重路由和优化过程中均支持 Crankback 机制。

网络路由信息的扩散需要一定的时间。当发生重路由时，首节点有可能使用过时的网络状态信息进行路径的计算，此时所选择的路由有可能是不可用的，从而导致重路由不成功。

智能软件支持 Crankback 重路由机制，当按照计算出的路径进行连接建立时，如果因为网络资源不足或者发生了网络故障等原因，使得连接建立进程受到阻碍，智能软件将产生连接阻碍的网络节点或者链路的有关信息通知首节点，首节点及时重新计算满足约束条件并绕过阻碍点的连接路径，发起再次重试并建立连接，更有效的实现重路由恢复功能。

7.5.9 网络流量工程

智能网络提供流量均衡策略，使网络的资源调配达到最理想的状态。同时智能网络发展了多种路由选择约束条件，实现对网络资源的合理利用。

网络流量均衡

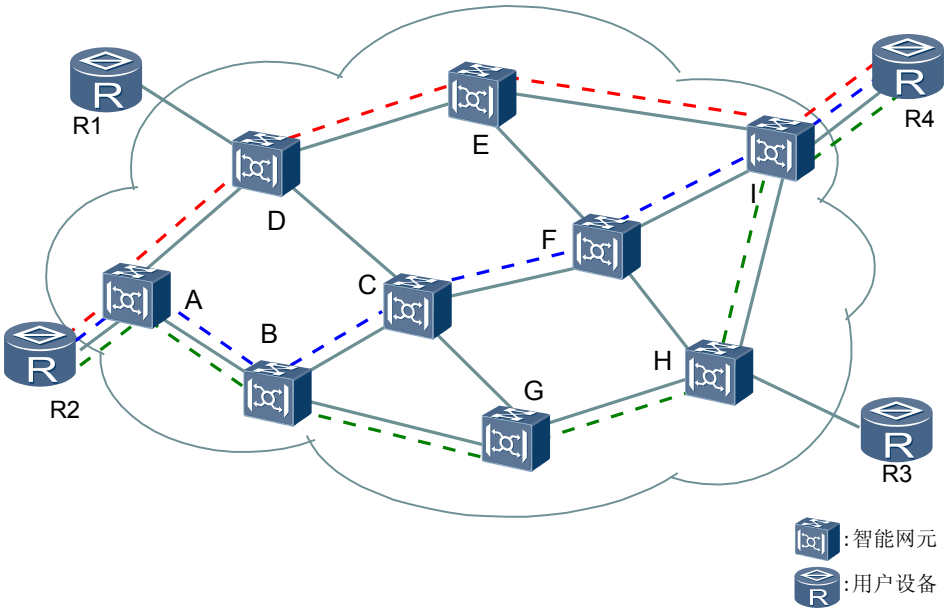
传统网络的业务配置采用人工规划的方式，很难做到全网流量均衡。引入智能特性后，由于采用了流量工程算法，因此可以自动调节网络资源，全网的资源可以自动均衡地分配，避免拥塞，提高了网络的安全性和可运营性。

ASON 网络可以保持网络中各路由的业务流量相对均衡，避免网络出现部分路径业务量大，部分路径资源空闲的情况。

ASON 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 7-28 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。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-28 网络流量均衡



路由选择策略

在流量工程的基础上，华为智能设备基于 WDM/OTN 的 ASON 网络发展了控制平面所特有的多种路由选择约束条件，包含：

- 网络资源的约束（必经节点、必经链路、必经波长、必经通道）
- 排斥网络资源的约束（不经节点、不经链路）
- 严格路由、业务经过的节点数量（即跳数）
- 业务经过的光纤距离、负载均衡、SRLG 和关联业务等
- 上述各种约束条件的组合

智能波长/子波长业务选路的约束条件主要通过路径代价来体现。路径代价包括：

- 链路带宽占用率
- 链路距离
- 业务经过的节点跳数

在计算业务路由时，将综合考虑路径代价的这几种因素（同时还提供设置各因素权重的功能），从而选择路径代价最小的路径，通过这样的路由选择方式，做到业务的流量均衡，实现对网络资源的合理利用。

用户自定义链路代价

智能软件支持用户自定义链路代价，用户根据实际情况可以自主调整链路代价，选择期望的链路。 引入了用户自定义代价后业务新建或重路由时根据链路的综合代价选择代价最小的路径。

用户自定义链路代价，用于描述用户自定义的链路属性。该种代价可以让用户赋予链路很多自己的意义，如：

- 链路新旧程度

版权所有 © 华为技术有限公司

链路越老，代价越高，智能软件算路时，越不容易采用。

- 链路价格

  链路越贵，代价越高，智能软件算路时，越不容易采用。

- 链路中断概率

  概率越高，代价越高， 路由软件算路时，越不容易采用。

用户设置的自定义链路代价可被查询，并且当节点上的用户自定义链路代价数值发生变更会洪泛到全网的所有节点上，从而使网络上所有节点都有该链路的用户自定义链路代价信息作为算路依据。

风险共享链路组 SRLG

在 ASON 网络中，当某些光纤在同一根光缆中时，需要考虑设置 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，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，缩短智能业务在发生重路由时的业务恢复时间。可以在 TE 链路管理视图中修改 SRLG 属性。

当电层业务选路时，电层链路将继承其服务层电层链路的 SRLG 和光层服务层路径经过链路的所有 SRLG 信息，使电层业务重路由时也满足 SRLG 尽量分离的原则。

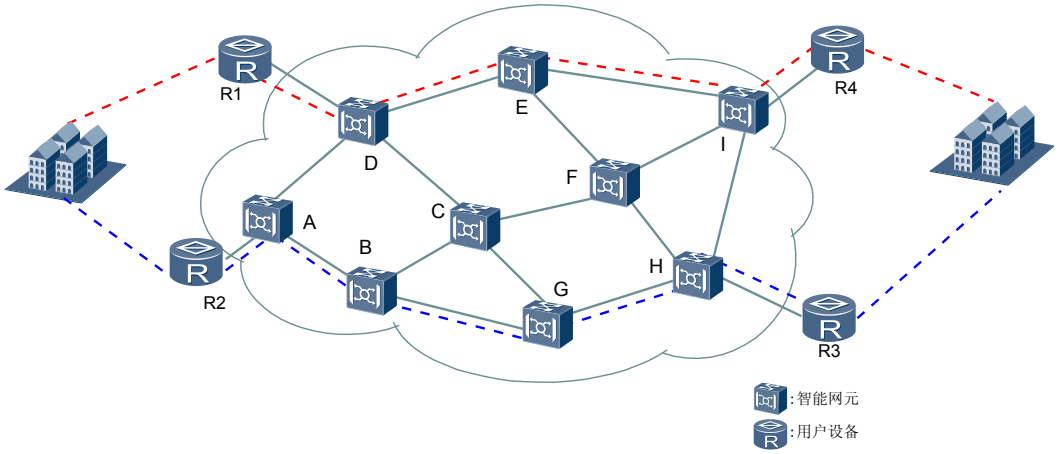
7.5.10 业务关联

关联业务可用于同一条业务从两个不同的接入点接入 ASON 网络的情况。

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，尽量与另外一条 LSP 分离，而且不会与关联 LSP 完全重合。主要用来接入有两个接入点的业务（双归属业务）。

如图 7-29 所示，把 D-E-I 和 A-B-G-H 两条 LSP 关联。如果 B 和 G 之间断纤，则 A-B-G-H 这条 LSP 将进行重路由，而且会尽量避开 D-E-I 这条链路。

图 7-29 业务关联



版权所有 © 华为技术有限公司

关联业务的特点如表 7-13 所示。

表 7-13 业务关联

属性	业务关联
业务创建	ASON 软件支持： ● 一次创建两条相关联的智能波分路径 ● 对已创建的两条智能波分路径进行关联操作
优化	关联的两条 LSP 都可以进行优化
重路由	如果一条 LSP 发生重路由，尽量避开与其关联的 LSP
可以关联的业务类型	● 支持两条银级业务相关联 ● 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

说明

对于同首的光层或电层关联业务，支持在网管上对重路由发起条件进行设置，包括下面两种发起条件：

- 有一条中断就发起重路由（默认值）。
- 两条都中断才发起重路由。

说明

产品支持非同首节点光层或电层关联业务创建预计算功能，用户在网管上选择两对业务源宿节点和路由约束后，系统可进行预计算或直接创建关联业务。

非首节点上的关联业务可能会出现如下情况，建议关联业务要在同首节点建立：

- 如果非同首节点的关联业务经过相同途径，发生重路由会走到一起；
- 如果非同首节点的关联业务（如业务 A 和业务 B）经过不同路径，两条业务发生重路由后，其中业务 A 的当前 LSP 与业务 B 可返回路径可能出现重合的现象，如果业务 B 返回原始路径将与业务 A 的当前 LSP 重合。

7.5.11 业务优化

ASON 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，达到改变并优化业务路由的目的。当然，优化过程中也可以对业务路由进行约束。

随着网络业务量的发展，原先最优的路径可能已经不是最优路径，此时需要进行路径优化。另外，由于光纤割接、更换、整理等维护操作，要求将业务路径先临时调走，此时也需要用到路径优化功能。WDM/OTN 设备加载了 ASON 控制平面后，ASON 软件可提供业务路径在线优化功能，即软重路由。业务优化的路由条件可以由用户指定，也可以由 ASON 软件自行根据网络资源计算出最优路径。

注意

波长路径优化由于要改变 LSP 路径，涉及到 WSS 器件的切换，因此优化操作可能会影响业务，光层业务在优化过程中会有秒级中断，需慎用此功能。

版权所有 © 华为技术有限公司

优化功能的特点如下：

- 只支持手动优化。
- 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、升降级、删除等操作。
- 正在新建、重路由、升降级、重启恢复、删除时不能进行优化。
- 支持优化功能的业务类型包括：钻石级业务、银级业务、铜级业务。

说明

OptiX OSN 8800 V100R005 版本在 WDM/OTN 领域，对可返回式业务进行优化时，也将预留原始路径上的资源。当优化后的路径故障，业务发生重路由时，如果原始路径上没有故障，如果需要，业务可以返回到优化前的原始路径上。

- 在维护场景下，对可返回式业务优化后，需要将属性设置为返回锁定；维护结束后，取消返回锁定，可以人工返回到原始路径。
- 在常规场景下，对可返回式业务优化后，建议将优化后的新路径设置为原始路径。

7.5.12 业务转换

ASON 软件支持智能业务不同 SLA 等级转换之间相互转换，也支持智能业务与传统业务相互转换。而且业务转换是无损转换，不会造成业务中断。

传统业务与智能业务之间相互转换

ASON 软件支持的传统波分业务与智能业务转换如下：

- 支持传统 1+1 波分路径与钻石级智能波分路径相互转换

  说明

  对于智能波分 ODUk 路径，1+1 业务可转换为 ODUk SNCP 保护
- 支持传统无保护波分路径与银级智能波分路径相互转换
- 支持传统无保护波分路径与铜级智能波分路径相互转换

智能业务不同 SLA 等级之间相互转换

ASON 软件支持的波分智能业务等级之间的相互转换：

- 支持钻石级智能波分路径与银级智能波分路径相互转换
- 支持钻石级智能波分路径与铜级智能波分路径相互转换
- 支持银级智能波分路径与铜级智能波分路径相互转换

7.5.13 预置恢复路径

为了优化网络规划，使得业务路径失效时能够按照用户的想法进行重路由，即提高业务重路由路径的可控性，ASON 软件提供了预置恢复路径功能。预置恢复路径信息只在控制平面保存，并不占用实际资源。

ASON 软件支持预先设置钻石级和银级智能业务的恢复路径，当智能业务发生重路由时，优先把业务恢复到已经预置的路径上。如恢复不成功，则按照动态计算出的路径进行重路由。这样可在一定程度上满足用户对控制平面进行控制的需要。

说明

在资源充足的情况下，系统目前支持一条智能业务配置两条预置恢复路径。

版权所有 © 华为技术有限公司

对于光层银级智能业务，如果没有同波长资源，ASON 软件通过预计算可以实现波长可调整的路径的设置。

ASON 软件支持多次断纤预置恢复路径：

- 多次断纤预置恢复路径

  为保证多次断纤后重路由后的路由可控，ASON 软件支持对一条端到端可重路由（包括光层和电层智能）业务配置多条预置恢复路径。用户可以对一条业务/LSP 最多设置 2 条预置恢复路径，并且可以指定这两条预置恢复路径的优先级。

  说明

  钻石级业务主备两条 LSP 各可以分别配置两条预置恢复路径。

  为保证多次断纤后业务能够得到恢复，在规划预置路径时应尽可能保证多条预置恢复路径之间路由分离。

- 多次断纤预置恢复路径优先级修改

  ASON 软件除支持多条预置恢复路径的设置、删除和查询，还支持多次断纤预置恢复路径优先级修改操作。多次断纤预置恢复路径配置好以后，如果网络情况发生改变，用户可以修改之前配好的预置恢复路径的优先级。优先级的修改只对下一次的重路由有效，不启动新的重路由。

- 多次断纤预置恢复路径重路由选择策略

  多次断纤预置恢复路径重路由时路径选择策略如下：

  - 选择优先级最高的可用预置恢复路径。
  - 当存在优先级相同的多条可用预置恢复路径时，选择编号小的优先使用。
  - 当前重路由到低优先级的预置恢复路径上时，高优先级的预置恢复路径上的故障恢复不触发重新重路由。

- 多条预置恢复路径业务保护等级转换原则

  多条预置恢复路径时业务保护等级转换原则如下：

  - 具有重路由能力的业务等级转换为其他具有重路由能力的业务等级，多次断纤预置恢复路径保留。
  - 具有重路由能力的业务等级转换为不具有重路由能力的业务等级，多次断纤预置恢复路径被清空。
  - 钻石级业务转换为银级业务时，根据用户输入的主备路径参数决定保留主 LSP 还是备 LSP 的预置恢复路径。
  - 银级业务转换为钻石级业务时，根据用户输入的主备路径参数决定预置恢复路径是作为主 LSP 还是备 LSP 的预置恢复路径。

7.5.14 路径预计算和调整

在新建智能波长/子波长业务或对已有智能波长/子波长业务进行路径优化时，用户可以通过网管下发路径预计算命令，预先知道待建业务路径或业务优化后路径、业务恢复路径将要经过的具体路径。同时，用户可以根据自身需求适当调整预计算路径，使业务路径满足客户需求。

7.5.15 业务返回机制

ASON 软件支持业务返回，在故障消除后业务可以返回到原路径。

智能业务可以划分为可返回式业务和不可返回式业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 可返回式业务是指业务重路由走后，原路径资源被保留，当故障消除后，业务可以恢复到原路径。
- 不可返回式业务则相反，是指业务重路由走后，原路径资源不被保留，在故障消除后业务不会返回到原路径。

可返回业务的返回机制有人工返回、定时返回和自动返回三种情况。

- 定时返回

  原路径故障导致业务重路由，当原路径故障消除后，达到人为设定的定时返回时间后，业务将返回到原路径。

- 自动返回

  原路径故障导致业务重路由，系统定时检测链路状态，当原路径故障消除，业务告警结束后，经过一段等待返回时间业务将自动返回到原路径。

- 人工返回

  指原路径故障导致业务重路由，当原路径故障消除且系统未触发业务返回前，下发一键式人工返回指令，业务就执行返回到原路径的动作，使业务提前返回到原路径。

用户可以在创建业务的时候设置业务是否具备可返回属性，也可以在线更改这一属性。

说明

原路径为重路由前的路径，可能不是智能业务最初建立时的原始路由。

说明

ASON 网络在经历多次拓扑改变后，业务的路由可能不再是原始路由。ASON 软件提供全网业务返回到原始路由功能。通常，智能业务建立时的路由就是智能业务的原始路由。智能业务重路由或优化走后，其原路径信息被保留。如果原始路由恢复，可以手动把业务调整到原始路由上。

说明

OSN 8800 V100R002 及以上版本开始支持光层智能业务的自动返回功能。

业务返回模式转换遵循如下原则：

- 原来是不可返回属性
  - 当前路径与原始路径一致时，支持修改为可返回。
  - 当前路径与原始路径不一致时，不支持修改为可返回。
- 原来是可返回属性
  - 当前路径与原始路径一致时，支持修改为不可返回。
  - 当前路径与原始路径不一致时，不支持修改为不可返回。

修改原始路径遵循如下原则：

- 原来是不可返回属性
  - 不管当前路径与原始路径是否一致，支持当前路径修改为原始路径。
- 原来是可返回属性
  - 当前路径与原始路径一致，支持当前路径修改为原始路径
  - 当前路径与原始路径不一致，支持修改当前路径为原始路径，同时删除原来的原始路径，并刷新当前路径的返回属性为可返回。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

OptiX OSN 8800 V100R005 版本在 WDM/OTN 领域，对可返回式业务进行优化时，也将预留原始路径上的资源。当优化后的路径故障，业务发生重路由时，如果原始路径上没有故障，如果需要，业务可以返回到优化前的原始路径上。

- 在维护场景下，对可返回式业务优化后，需要将属性设置为返回锁定；维护结束后，取消返回锁定，可以人工返回到原始路径。
- 在常规场景下，对可返回式业务优化后，建议将优化后的新路径设置为原始路径。

窍门

光层智能业务自动返回过程具有如下特点：

- 当光层业务检测 FIU 单板站间链路无端口告警而自动返回到原路径后，若检测到有波长通道告警则回到返回之前的路径（当返回之前的波长路径上没有告警的情况下）。即光层业务返回时，先不删除重路由路径，返回原路径 2 分钟后业务无告警，再删除重路由路径。2 分钟后业务如仍有告警，再回到重路由路径，同时上报返回失败事件，后续不再进行自动返回的动作，并且业务进入“停止自动返回”状态，直到用户人工（或定时）方式返回业务，“停止自动返回”状态才会改变。
- 业务自动返回后，还没有删除重路由路径的 2 分钟内，如果重路由路径收到 FIU 上端口告警，则停止 2 分钟的等待，直接删除重路由路径，完成返回动作。
- 如果返回的原路径收到 FIU 上端口告警，则停止 2 分钟的等待，直接回到重路由路径上。

说明

对于 ODU1 智能业务，推荐配置成可返回模式。

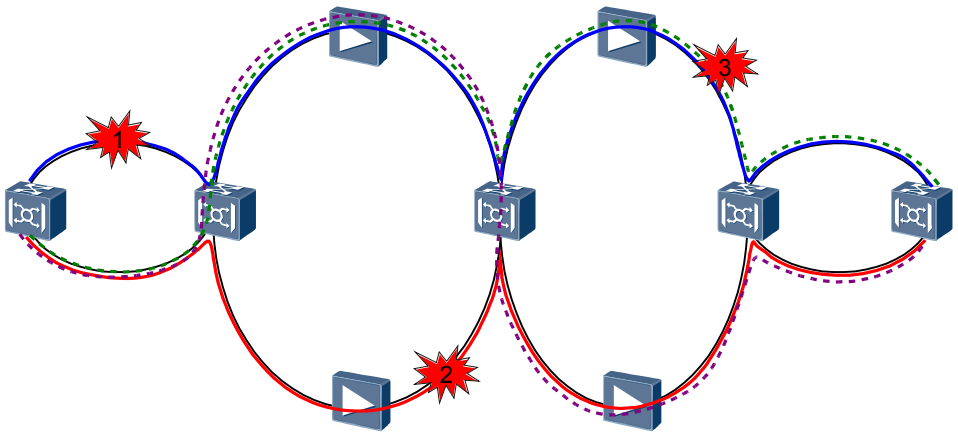
7.5.16 路径共享

对光层、电层永久 1 ＋ 1 钻石级智能业务、重路由 1 ＋ 1 钻石级和同首关联智能业务（要求相互关联两条银级业务的波长相同），智能软件支持主备路径或关联业务路径共享功能。

- 主备路径共享

  主备路径资源共享可以尽可能提供恢复资源。主要应用场景请参见图 7-30 所示的相切环组网拓扑。蓝色和红色实线为主备路径，1、2 处断纤的发生使主备路径均失效，此时若主备路径不能共享，则该业务无法得到恢复资源。若能够共享，那么就可以将一部分主路径和一部分备路径拼凑起来找到一条恢复路径，即图中绿色虚线所示路径。同样地，3 处再断纤仍然能找到紫红色虚线所示路径将业务恢复。

图 7-30 路径共享应用示意图



版权所有 © 华为技术有限公司

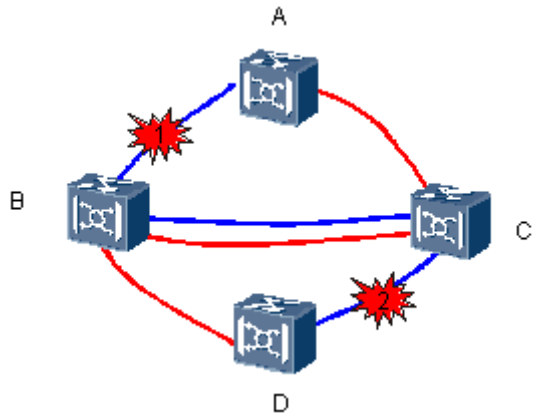
说明

系统支持 1 + 1 钻石级智能业务在两条路径都中断时，默认允许在重路由时主备路径共享。显然，主备路径共享功能，为非 MESH 网络的多处断纤保护提供了可能的解决方案。

说明

- 对于永久 1 + 1 钻石级智能业务，主备两条路径都发生线路光纤中断且找不到其他分离路由进行恢复时，才会考虑主备两条路径之间共享波长资源以尽量将业务恢复；
- 对于重路由 1 + 1 钻石级智能业务，当采用了尽量利用原路径资源策略时，系统优先考虑主备两条路径之间进行资源共享以尽量将业务恢复；
- 智能业务新建、优化时，不允许主备路径共享。已发生主备路径共享的业务仍可以进行优化、预计算、设置恢复路径的操作。
- 主备共享形态的静态业务不能升级为 1+1 钻石级智能业务，已发生主备共享的智能业务不能降级但可以删除。
- 可返回业务如果原路径处于主备共享状态，则不发起自动返回，但仍可以进行人工返回和定时返回的操作。
- 钻石级业务重路由时，如果业务的路由策略是区段恢复，则优先满足区段恢复策略。
- 已发生主备共享的业务不能再设置为原始路径。
- 共享时业务方向需要相同，不支持正向和反向业务共享，图 7-31 所示为这种场景的示意图。
- 智能业务不允许主备路径完全一致的共享。
- 主备已经发生共享的情况下，对业务整体或者单条进行优化时，会对主备或关联路径做尽量分离处理。但是如果资源不足，允许优化结果仍然经过共享路径的情况。（只可能共享当前已经共享的资源）
- 光层智能业务主备共享时，仍使用原波长，不支持既共享又调整波长。

图 7-31 业务反向共享应用示意图



从 A 点上业务，从 D 点下业务，原路径为 A->B->C->D（蓝色），当 A-B 间断纤，C-D 间断纤，则可以重路由至 A->C->B->D（红色）的路径，从而 B-C 间会产生业务正向路径和业务反向路径的共享。

- 关联路径共享

  对于同首关联智能业务，ASON 软件也可以提供路径共享功能，主要应用场景请参见图 7-30 所示的相切环组网拓扑。蓝色和红色实线为同首关联路径，1、2 处断纤的发生使两条关联路径均失效，此时若关联路径不能共享，则该业务无法得到恢复资源。若能够共享，那么就可以利用关联的两条路径拼凑起来找到一条恢复路径，即图中绿色虚线所示路径。同样地，3 处再断纤仍然能找到紫红色虚线所示路径将业务恢复。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

同首关联波长相同的光层智能业务在两条路径都中断时，且没有其他可用资源时，系统默认允许关联业务在重路由时关联路径共享，用户可以根据需要在 U2000 进行配置是否允许共享。

说明

- 对于同首关联业务重路由时，如果两条路径路由策略都是优先使用原始路径资源，则优先考虑两条路径之间共享波长资源。
- 业务新建、优化时不能进行关联路径共享。已发生关联路径共享的业务仍可以优化、预计算和预置恢复路径。
- 关联业务发生共享后，不允许取消关联。
- 关联业务的类型不同时不支持路径共享，如 OTN 业务的粒度、速率需要相同。但不限制业务的保护等级，如银级和铜级业务关联时允许共享。
- 可返回业务如果原路径处于关联共享状态，则不发起自动返回，但仍可以进行人工返回和定时返回的操作。
- 对于同首关联业务重路由时，如果业务的路由策略是区段恢复，则优先满足区段恢复策略。
- 已发生关联共享的业务不允许设置为原始路径。且关联业务取消关联前允许删除业务，删除业务的同时清除关联信息。
- 关联业务已经发生共享的情况下，对业务整体或者单条进行优化时，会对关联路径做尽量分离处理。但是如果资源不足，允许优化结果仍然经过共享路径的情况。（只可能共享当前已经共享的资源）
- 共享时业务方向需要相同，不支持正向和反向业务共享，**图 7-31** 所示为这种场景的示意图。
- 智能业务不允许关联路径完全一致的共享。

7.5.17 基于光电网元划分的智能特性

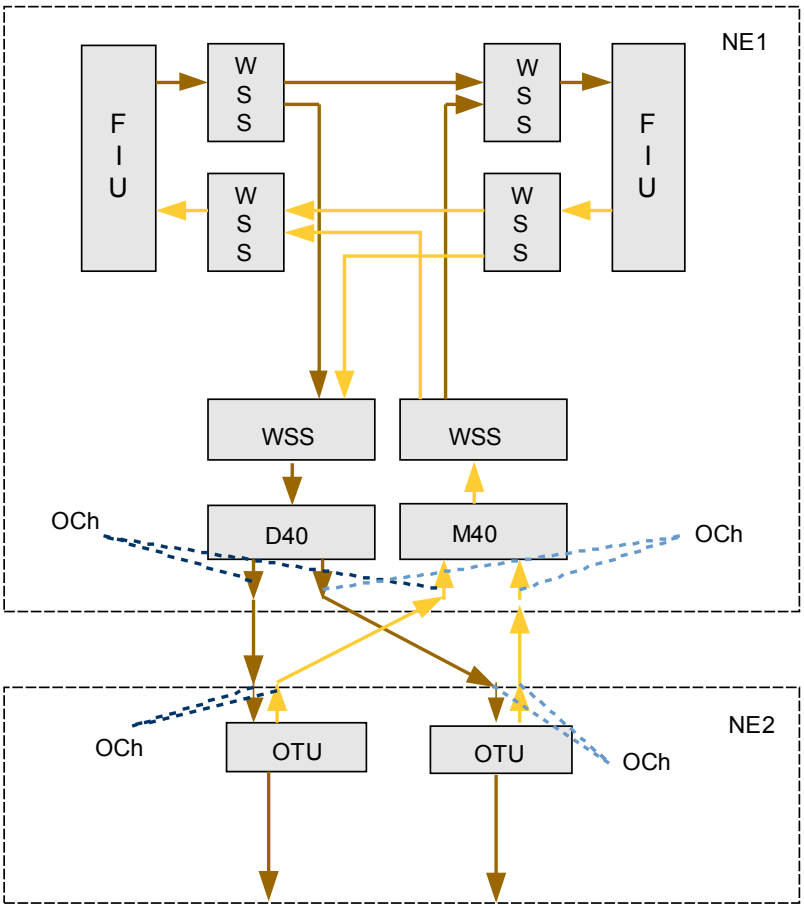
对于智能业务组网，需要进行光电网元拆分。划分原则为所有光层单板和中继板划分为一个网元，电层单板划分到另一个网元。智能软件在划分了光、电网元的情况下支持资源发现和智能业务的创建。

图 7-32 所示为光、电网元划分示意图。其中 NE1 为光层网元，以 M40 和 D40 为边界点，NE2 为电层网元，以 OTU 单板为边界点。

图 7-33 所示为光、电网元划分示意图。其中 NE1 为光层网元，以 WSM9 和 WSD9 为边界点，NE2 为电层网元，以 OTU 单板为边界点。

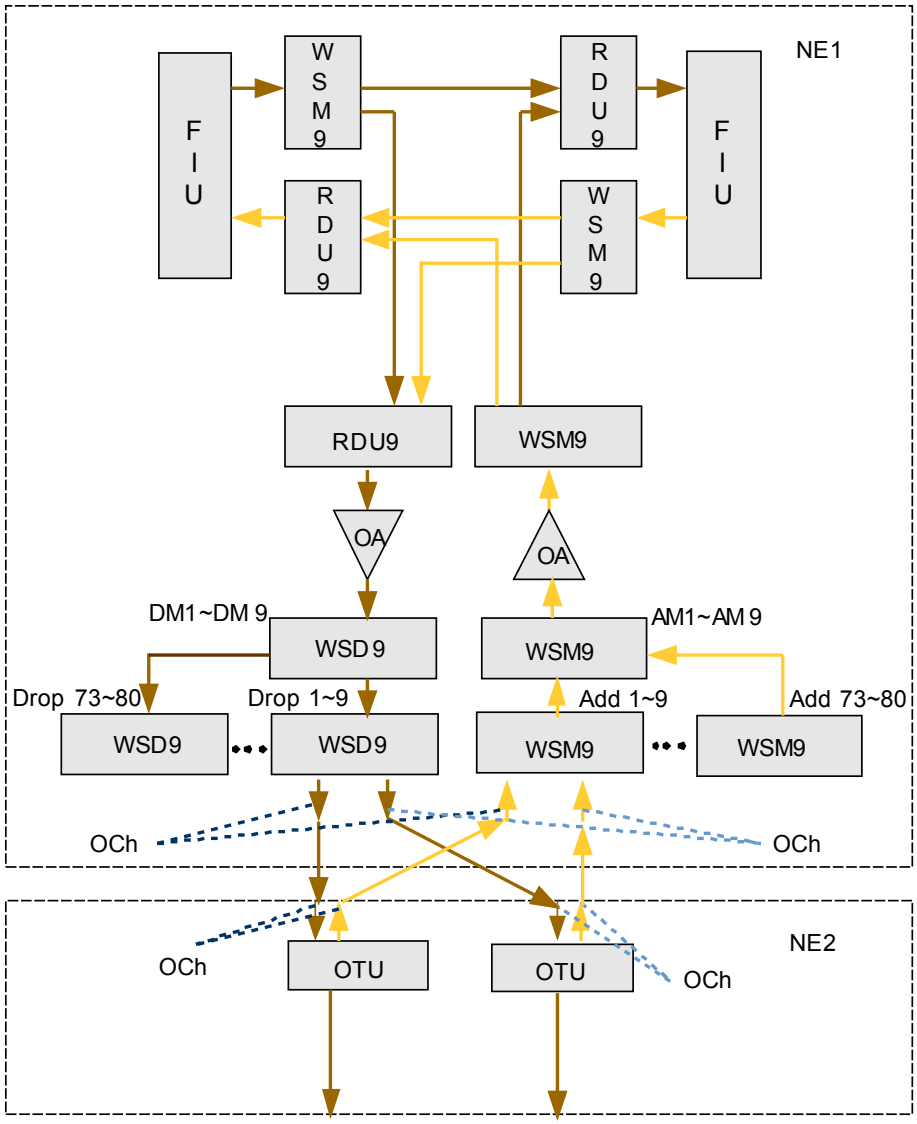
版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-32 光电网元划分示意图 (Colored)



版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-33 光电网元划分示意图 (Colorless)



说明

当两个或多个网元之间没有光路互通时，可以使用网元的以太网口来实现扩展 ECC 通信。网元默认为自动扩展 ECC 通信。当使用扩展 ECC 通信的华为设备网元数量大于 8 个时，必须使用人工扩展 ECC 通信。

未进行光电拆分的智能网元只能以 OTU 或者 FIU 为边界点，添加单板的时候就生成对应的 TE 链路。采用光电划分网元方案后，光层网元可以以合分波板（或其它光层单板）为边界点，当满足合分波板和另一电层网元的对应 OTU 板的对应光口添加了跨网元的光纤连接的时候，就可以生成一个承载信号类型为 OCh 的跨网元链路。

智能软件对于划分了光电网元的局点的处理与未拆分光电网元的局点不同。对于划分了光电网元的局点，光层单板网元和电层单板网元间的联系用跨网元的链路描述，此时由上下游站点间的 OMS TE 链路和一个站点内跨网元的链路共同组成完整的 TE 链路。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

网元边界的合分波板和 OTU 板需要互相配置为链路远端，形成抽象的 OMS TE 链路，供创建光层业务时使用。

站点划分网元后，光电网元间的双向光纤连接和网元间的链路远端都需要用户根据规划正确配置。

站点划分网元后，必须通过 U2000 进行设置，保证光电网元间的正常通信和 TE 链路的正常创建。具体步骤请参见设置光电分离网元。

通过网管可以进行基于光电分离网元的光层智能业务创建和管理，包括各种 SLA 业务的新建、重路由、优化、删除、预计算、动静态业务转换等，操作方法与未进行光电网元拆分的网元一致。

说明

电中继单板必须与光层单板在同一个主从子架的网元下控制，即电中继不能放置到电网元中。光网元总子架数量不能超过 24 个，电中继总数量不超过 32 波。

对于一块单板只能完成一个方向业务中继的中继板，完成双向业务中继需要配置两块中继板，这两块中继板需要配置在对偶槽位上。

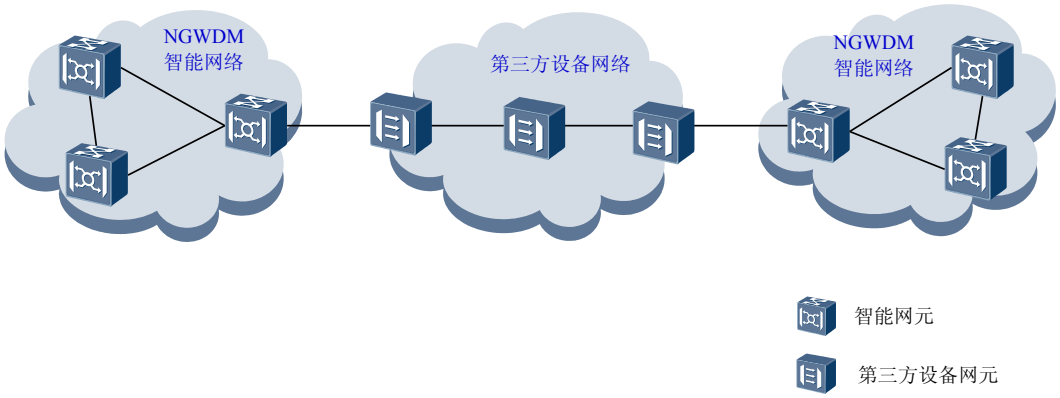
光电网元拆分配置情况下，也需要在光、电网元主子架上配置双主控板进行保护。

7.5.18 ASON 业务穿通第三方网络设备

ASON 软件支持 ASON 业务穿通第三方网络设备，当智能节点间存在第三方网络设备时，可以实现端到端业务的管理和监控。

图 7-34 所示为 NGWDM 智能设备与第三方设备对接，主要通过客户侧对接的方式。

图 7-34 NGWDM 智能设备与第三方设备对接组网



实际组网中的第三方网络设备会对 OTUk 层进行终结，使得 ASON 无法检测到 OTUk 层的告警，只能检测到 ODUk 层的告警，无法准确的判断链路状态。当穿通的网络中单板不支持速率自适应时，会导致无法支持 ASON 业务端到端速率调整。因此 ASON 软件提供穿通第三方网络设备的功能，通过以下两方面有效解决这些问题。

- 采用 TCM 层告警来检测穿通第三方网络的相邻 ASON 节点间链路，ASON 使用 TCM 层的告警来判断链路状态以及触发重路由。
- 与第三方设备对接的单板端口 OTUk 速率设置为不可调，以免因端到端速率调整失败而导致业务中断。

穿通第三方网络设备需要满足一定条件：

版权所有 © 华为技术有限公司

- 第三方设备必须支持 OTUk 信号的接入；
- NGWDM 智能设备中 OTU 单板波分侧的 ODUk 层次信号在第三方设备上必须完全透传；
- 要求第三方设备支持标准的 TCM 层次信号处理；
- 被穿通的第三方设备的业务路径上禁止进行 ODUk 交叉调度，只能进行 REG 中继；
- 第三方设备上不能使用 ASON 已经使用的 TCM 层次；
- 第三方穿通使用 TCM 层次不能与其他配置中的 TCM 层次冲突。

7.6 光层和电层智能业务

智能软件不仅能提供波长级别的光层智能业务，还提供子波长级别的电层智能业务，客户在不同层面均能实现灵活的业务调度。

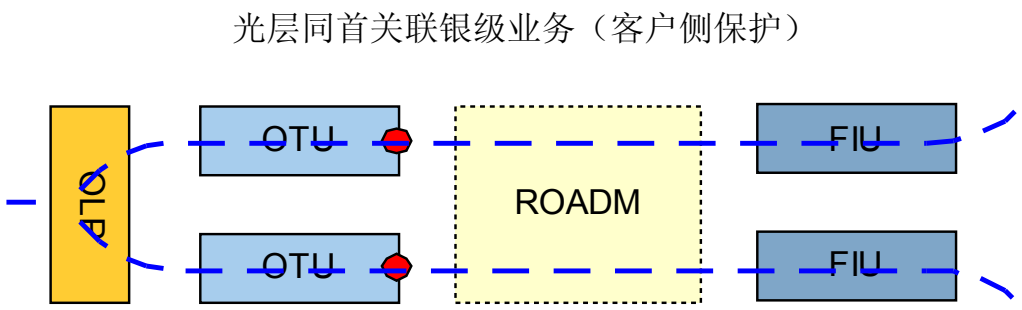
7.6.1 业务的保护恢复机理

光层和电层智能业务具有不同的保护和恢复机理。

光层智能业务保护恢复机理

光层智能业务将传统波分领域的保护机制和智能领域的重路由机制相结合，以此提供抗多重故障能力。光层智能业务重路由机制就是当业务中断后，在首节点发起，通过ROADM 交叉再建立一条新的路径。图 7-35 所示为光层同首关联银级业务对应的传统波分保护恢复模型。客户侧保护的实现原理介绍请参见《特性描述》手册客户侧保护部分介绍。

图 7-35 光层智能业务保护模型

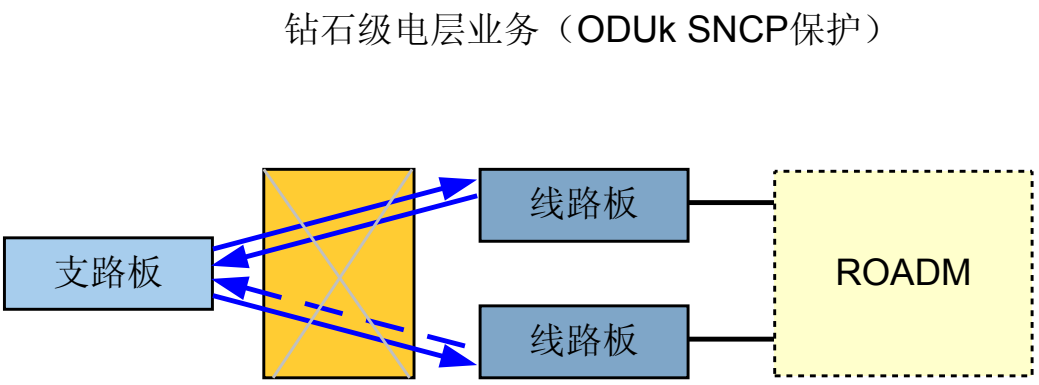


电层智能业务保护恢复机理

电层智能业务将传统波分领域的保护机制和智能领域的重路由机制相结合，以此提供抗多重故障能力。电层业务的重路由机制就是当业务中断后，利用集中交叉板或者支路板上的交叉再建立一条新的业务。图 7-36 所示为典型电层智能业务对应的传统波分保护恢复模型。ODUk SNCP 保护的实现原理介绍请参见《特性描述》手册 ODUk SNCP 部分介绍。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-36 电层智能业务保护模型



7.6.2 光层和电层功能速查

ASON 软件在光层和电层智能业务功能实现上有一定差异。

表 7-14 所示为光层 ASON 和电层 ASON 功能对照。

表 7-14 光层 ASON 和电层 ASON 功能对照

项目	光层 ASON	电层 ASON
控制通道	OSC 的（D4-D12）字节或带外	使用 OTN 开销的 RES 或 SM_TTI&PM_TTI 字节。系统默认使用 RES 字节。
可服务业务类型	OCh 波长级别业务	ODUk 级别业务（k=0，1，2，3）
支持的 SLA	银级，铜级	钻石，银级，铜级
硬件配置要求	FIU、SC1/2、WSS 器件	交叉板，相应的业务支线路板
重路由机制	当业务中断后，在首节点发起，通过 ROADM 交叉再建立一条新的路径	当业务中断后，利用集中交叉板或者支路板上的交叉再建立一条新的业务
重路由触发条件	光层 SF、SD 告警，具体告警请参见 **LSP 的重路由过程**。	电层 SF、SD 告警，具体告警请参见 **LSP 的重路由过程**。
特殊技术	波长可调重路由，解决重路由波长阻塞问题	—

其中光层智能业务不同 SLA 等级的功能明细如表 7-15 所示。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 7-15 光层 ASON 不同 SLA 等级功能明细

项目		银级	铜级
保护恢复策略		恢复	无保护、无恢复
实现技术		重路由	—
技术体现		实时计算，不用预先设置保护通道	
带宽利用率		高	极高
功能支持	路径预计算	支持	支持
	路径优化及业务返回	支持	支持
	传统与智能业务转换	支持	支持
	不同 SLA 业务转换	—	—
	预置恢复路径	支持	—
	业务关联	支持	支持
	波长可调重路由	支持	—
	光学参数	支持	支持

其中电层智能业务不同 SLA 等级的功能明细如**表 7-16** 所示。

表 7-16 电层 ASON 不同 SLA 等级功能明细

项目		钻石级	银级	铜级
保护恢复策略		保护与恢复	恢复	无保护、无恢复
实现技术		ODUk SNCP、重路由	重路由	—
技术体现		只要有网络可用带宽，就提供永恒保护	实时计算，不用预先设置保护通道	—
带宽利用率		低	高	极高
功能支持	路径预计算	支持	支持	支持
	路径优化及业务返回	支持	支持	—

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		钻石级	银级	铜级
	传统与智能业务转换	支持	支持	支持
	不同 SLA 业务转换	支持	支持	支持
	预置恢复路径	支持	支持	—
	业务关联	—	支持	支持
	波长可调重路由	—	—	—
	光学参数	—	—	—

7.6.3 开启智能特性的条件

开启光层智能和电层智能需要具备一定的硬件和软件前提条件。

开启光层智能硬件条件：

- 配置 OSC 单板
- 配置 FIU 单板
- 配置 WSS 单板
- 主子架配置双主控板

开启电层智能硬件条件：

- 配置集中交叉板
- 主子架配置双主控板

开启智能软件条件：

- 主机软件必须为支持智能特性的版本，请联系华为工程师确定当前主机软件版本对智能特性的支持情况。
- 配套发货的网管必须支持智能特性。
- ASON 特性由网管上的 License 进行控制，只有用户申请并购买了 ASON 特性管理功能的 License 或得到华为公司的特殊许可，才允许开启智能特性。

说明

license 分为基础包和业务包。基础包控制单站智能特性是否使能；业务包是针对全网智能业务的，控制一个 ASON 网络中可以开通的各种业务速率对应的业务条数。

说明

- 对于 2.5G、5G 单板，不支持光层智能业务。
- 对于纯支路单板，不支持客户侧启动光层智能业务。

7.6.4 智能业务配置条件

光层和电层智能业务的正常创建需要一定配置条件的保证。

版权所有 © 华为技术有限公司

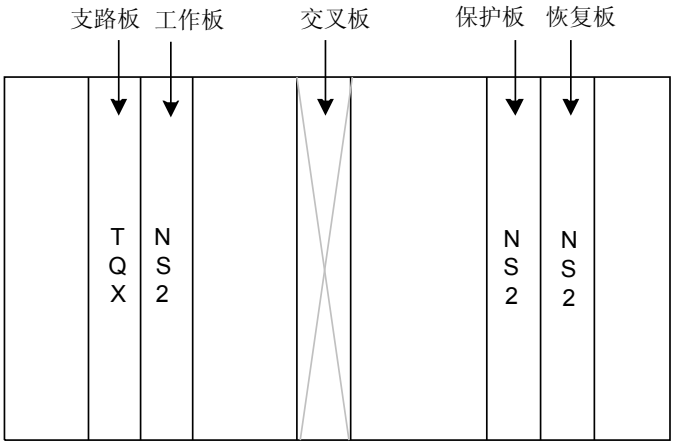
说明

由于智能网元需要由软件自动调节各通道光功率，所以在智能网元内部必须配置电可调光衰减器EVOA。

电层智能业务配置

电层智能业务需要利用集中交叉板实现子波长级业务的调度。所以对于配置主从子架的站点，由于不存在跨越子架调度的交叉板，无法在各子架间（主子架与从子架、从子架与从子架）进行电层交叉的调度，因此电层智能业务的工作路径、保护或恢复路径必须在同一子架出站点，如图 7-37 图所示。

图 7-37 电层智能业务配置示意



光层智能业务配置

相对于电层智能业务，光层智能业务的配置要更复杂。

由于光层智能业务的动态性，其恢复路径不是固定的，因此需要动态光分插复用类单板的配合。

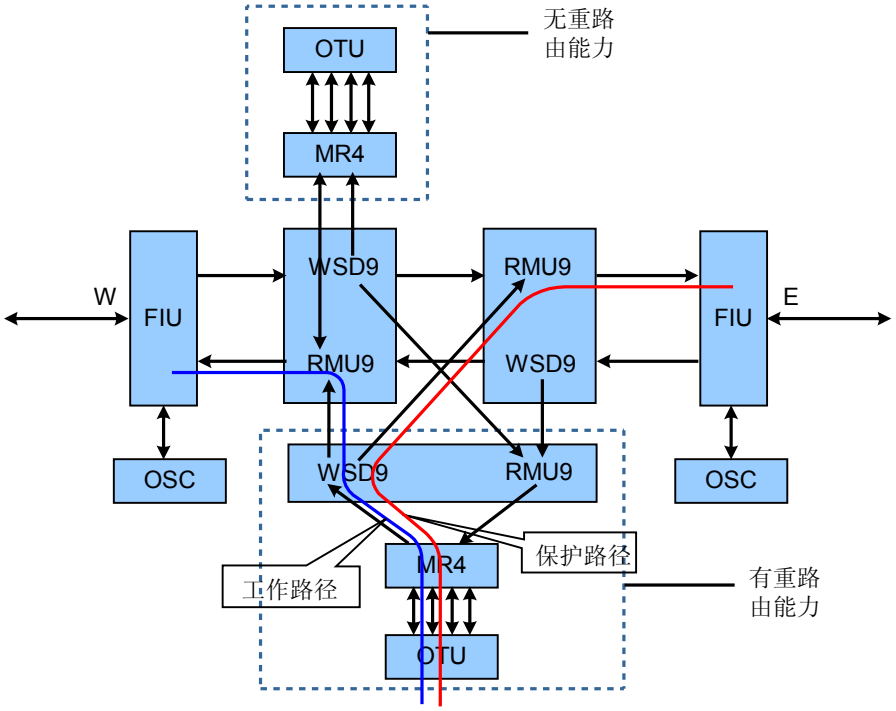
- 每个维度配置一对 WSS 单板。
- 对于银级业务，上下业务处需配置一对 WSS 单板。
- 对于永久 1 ＋ 1 钻石级业务和重路由 1 ＋ 1 钻石级业务，上下业务处需配置两对 WSS 单板，工作和保护各对应一对 WSS 单板。

因智能协议承载于 OSC 开销，所以必须配置 OSC 单板。

图 7-38 所示为光层智能业务配置示意图，图中为银级业务对 WSS 单板的数量要求，如果是具备重路由能力的钻石级业务，那么上下业务处还需要多配置一对 WSS 单板（工作和保护各对应一对 WSS 单板）。

版权所有 © 华为技术有限公司

图 7-38 光层智能业务配置示意



版权所有 © 华为技术有限公司

8 运行、管理与维护

关于本章

8.1 自动开局调测
系统支持自动开局调测，可以完成新建网络自动调测、扩容调测、重路由调测、实时网络性能优化和连纤校验。实现开局阶段全网主光路功率调节、性能优化调节。解决维护阶段因波长调度、光路老化、人为破坏等原因造成的性能劣化问题。

8.2 端到端业务配置
系统提供方便用户使用的 OTN 端到端业务配置管理功能，可以简化用户配置过程，缩短网络部署时间，实现网络自动化管理。

8.3 监控与管理模块
系统网元由 SCC 单板进行监控和管理。

8.4 通信和维护接口
系统提供丰富的数据通信和设备维护接口。

8.5 公务功能
公务电话为不同的工作站点之间的操作工程师或维护工程师提供语音通信。

8.6 安全管理
产品支持安全管理。

8.7 主从子架
OptiX OSN 8800 支持主从子架管理。当需要多个子架组成一个网元时，为了能进行统一的管理，需采用主从子架模式。这样可以节省 IP 资源。同时光层智能和光层业务需要将多个光层子架组成一个网元进行统一管理，维护方便，管理开销少。

8.8 管理与维护
系统在机柜和单板的设计、功能设置等方面，都考虑了用户在设备运行、管理和维护方面的需求，为用户提供了强大的设备管理与维护能力。

版权所有 © 华为技术有限公司

8.1 自动开局调测

系统支持自动开局调测，可以完成新建网络自动调测、扩容调测、重路由调测、实时网络性能优化和连纤校验。实现开局阶段全网主光路功率调节、性能优化调节。解决维护阶段因波长调度、光路老化、人为破坏等原因造成的性能劣化问题。

自动开局调测实现以下功能：

- 支持连纤校验；
- 支持新建网络的光功率自动调测，包括主光路调测，通道平坦度调节；
- 支持站点扩充和波长增删场景下的光功率调测；
- 支持 ASON 网络调测，包括规划路径预调测，重路由光功率优化；
- 支持网络运维性能优化，包括通道波长光功率波动时的光谱平坦度控制，基于业务性能的优化调测；
- 提供详细的报表功能，可以按照网络、链路输出详细的单板、功率和 BER 信息，方便维护人员掌握网络运行状况。

8.2 端到端业务配置

系统提供方便用户使用的 OTN 端到端业务配置管理功能，可以简化用户配置过程，缩短网络部署时间，实现网络自动化管理。

OTN 端到端业务配置支持业务路径跨层创建，直接创建 Client 业务路径。用户无需关心中间 OTN 层次的业务调度，不用逐层创建 ODU0、ODU1、ODU2、ODU3 业务服务层路径。创建 Client 业务路径后，多层业务路径就会同时自动生成，简化了用户业务配置操作。

OTN 端到端业务配置包括创建、查询、删除、修改端到端业务和优化端到端业务，即整理碎片。

8.3 监控与管理模块

系统网元由 SCC 单板进行监控和管理。

SCC 收集各单板功能模块的状态信息、告警事件及性能参数，并进行转化、处理和存储；同时将控制、管理信息传递给设备其它各个功能块。SCC 单板主要提供如**表 8-1** 所示的接口功能，并实现与各单板功能模块及网管之间的通信。

表 8-1 SCC 单板接口功能描述

接口功能	功能描述
F&f 接口功能 [a]	使用 RS232 接口与 PC 机或工作站连接，调试接口。
以太网口功能 [a]	TMN 网管接口，本地网元管理接口和子架间通信接口，调试网口。
OAM 接口功能 [a]	提供 X.25 接口用于通过公用分组交换网与终端通信，运行维护管理接口。

版权所有 © 华为技术有限公司

接口功能	功能描述
DCC 通信接口功能	端接监控链路中的数据通信通路。
通信与控制模块接口功能	与子架内其他单板通信，搜集性能数据、下发配置。
Qx 接口功能	网管通信接口。
a：SCC 单板接口功能在子架接口区的 EFI1、EFI2 单板上均有对外物理接口，请参见*《硬件描述》*。	

SCC 单板监控网元各单板的运行状态，主要监控参数包括：

- 输入光功率
- 输出光功率
- 激光器温度
- B1 性能参数
- FEC 性能参数

8.4 通信和维护接口

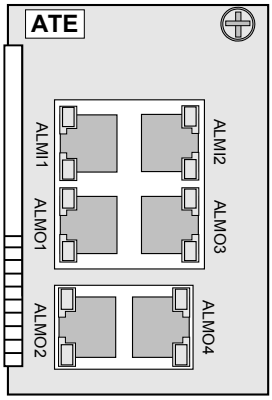
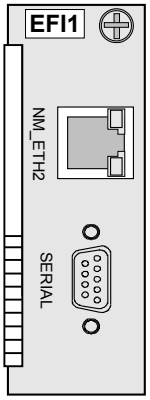
系统提供丰富的数据通信和设备维护接口。

OptiX OSN 8800 系统中的 STI、EFI1、EFI2、ATE 单板实现时钟信号输入输出、告警输出、输入和级联等功能，实现对远程外部系统的监测。STI、EFI1、EFI2、ATE 单板的接口功能如**表 8-2** 所示。

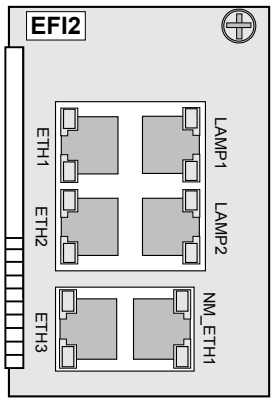
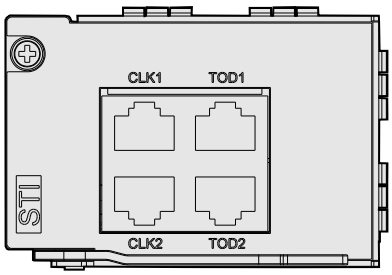
OptiX OSN 8800 系统中的 AUX 单板实现板间、子架间通信功能。不提供对外接口，只对外提供 4 个指示灯。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 8-2 STI、EFI 和 ATE 单板接口功能

面板外观图	面板接口	接口类型	用途说明
	ALMO1 ALMO2 ALMO3 ALMO4	RJ-45	ALMO1 和 ALMO2 引脚定义相同，为一对输出/级联接口；ALMO3 和 ALMO4 引脚定义相同，为一对输出/级联接口。开关量告警输出通常通过输出接口和级联接口送到列头柜，也可以配置为其他输出，用来实现告警的集中显示。 OptiX OSN 8800 提供 8 路开关量告警输出，前三路默认是：紧急告警、重要告警、次要告警，另外 5 路预留。告警输出可级联。
	ALMI1 ALMI2	RJ-45	外部开关量输入功能主要是针对外部系统(如环境监测系统)的告警量需要远程监测时而设计的。提供 8 路告警输入，可配置这 8 路告警的名称，以便和外部系统一起实现外部告警远程监测功能。
	NM_ETH2	RJ-45	● 通过网线与网管计算机的网口相连，实现网管系统对 OptiX OSN 8800 设备的管理。 ● 通过网线与其他网元的 NM_ETH1/NM_ETH2 网口相连，用于网元间通信。
	SERIAL	DB9	OAM 口为串口网管口，提供串口 网管的功能，支持 X.25 协议。

版权所有 © 华为技术有限公司

面板外观图	面板接口	接口类型	用途说明
	LAMP1、LAMP2	RJ-45	输出的信号用于驱动机柜运行指示灯和告警指示灯。
	NM_ETH1	RJ-45	● 通过网线与网管计算机的网口相连，实现网管系统对 OptiX OSN 8800 设备的管理。 ● 通过网线与其他网元的 NM_ETH1/NM_ETH2 网口相连，用于网元间通信。
	ETH1、ETH2、ETH3	RJ-45	● 通过网线与其它子架的 ETH1/ETH2/ETH3 接口相连，实现主从子架间通信。 **说明** 当系统采用子架间通信保护时，ETH3 不能用作主从子架间通信接口。 ● 通过网线与 CRPC、ROP 单板相连，实现子架与 CRPC、ROP 单板的通信。
	CLK1、CLK2	RJ-45	通过网线与其它子架的 CLK1/CLK2 接口相连，实现时钟信号的同步。
	TOD1、TOD2	RJ-45	通过网线与其它子架的 TOD1/TOD2 接口相连，实现时间信号的同步。

8.5 公务功能

公务电话为不同的工作站点之间的操作工程师或维护工程师提供语音通信。

公务电话功能包括如下两种方式：

- 选址呼叫电话：选址呼叫是公务电话基本的功能，即点对点的电话呼叫，主叫站通过拨打被叫方的电话号码呼叫被叫方。
- 子网会议电话：子网会议电话是子网范围内的群呼功能。子网是指物理子网，既具有相同子网号码的、又通过光路直接相连的各网元的集合。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

若子网仅包含 OptiX OSN 6800，OptiX OSN 3800 和 OptiX OSN 8800 的设备，则支持子网会议电话。其他场景，不支持子网会议电话。

只有主子架支持公务功能。

8.6 安全管理

产品支持安全管理。

OptiX OSN 8800 网元支持对登录网元的网元用户进行安全管理，包括：

- 支持网元用户的创建和权限分配
- 支持对网元用户口令的更改
- 支持对网元安全参数的查询，包括用户使用期限、口令输入次数、锁定时间等
- 所有网元用户均可通过 U2000 网管进行管理，包括用户可显示、口令可更改、安全日志可查询等

说明

当网元仅存唯一一个具有管理员权限的用户时，该用户不可被删除，同时该用户的权限级别和有效期限也不能够被更改。

注意

当网元仅存唯一一个具有管理员权限的用户时，该用户的口令可以被更改。请务必保留好该用户的用户名和口令，一旦遗忘，则无法对用户进行相应权限的操作。口令的初始化只能通过更换 SCC 单板实现。

8.7 主从子架

OptiX OSN 8800 支持主从子架管理。当需要多个子架组成一个网元时，为了能进行统一的管理，需采用主从子架模式。这样可以节省 IP 资源。同时光层智能和光层业务需要将多个光层子架组成一个网元进行统一管理，维护方便，管理开销少。

对于 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64，主子架推荐配置 SCC 1+1 保护。

对于 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64，主从子架的 SCC 单板软件版本必须相同。

当子架数量超过一个网元的管理能力时，可以拆分为 2 个网元来管理。

为了保证后续的平滑扩容，建议用户按光电网元分离方式进行网元配置。

8.7.1 主从子架配置原则

在主从子架模式下，多个子架在网管上显示为一个网元。同一网元内，主从子架支持 6800 子架和 8800 子架的混合配置。

对于 OptiX OSN 8800 T64，当主子架的主控板为 TNK2SCC 时，配置主从子架遵循以下原则：

- 每个网元最多支持 24 个光子架，即 1 个主子架管理 23 个光从子架。

版权所有 © 华为技术有限公司

- 每个网元最多支持 8 个电子架，即 1 个主子架管理 7 个电从子架。
- 当网元的子架是光子架和电子架混配时，每个网元最多支持 1 个主子架管理 19 个从子架，电从子架不能超过 4 个。
- 当网元的子架全部是配置 ASON 功能的光子架时，每个网元最多支持 24 个光子架，即 1 个主子架管理 23 个光从子架。
- 当网元的子架全部是配置 ASON 功能的电子架时，每个网元最多支持 4 个电子架，即 1 个主子架管理 3 个电从子架。
- 当网元的子架是配置 ASON 功能的光子架和未配置 ASON 功能的电子架混配时，每个网元最多支持 1 个主子架管理 19 个从子架，电从子架不能超过 4 个。
- 当网元的子架是配置 ASON 功能的电子架和未配置 ASON 功能的光子架混配时，每个网元最多支持 1 个主子架管理 7 个从子架，电从子架不能超过 4 个。

对于 OptiX OSN 8800 T32，当主子架的主控板为 TN52SCC 时，配置主从子架遵循以下原则：

- 每个网元最多支持 24 个光子架，即 1 个主子架管理 23 个光从子架。
- 每个网元最多支持 8 个电子架，即 1 个主子架管理 7 个电从子架。
- 当网元的子架是光子架和电子架混配时，每个网元最多支持 1 个主子架管理 19 个从子架，电从子架不能超过 4 个。
- 当网元的子架全部是配置 ASON 功能的光子架时，每个网元最多支持 24 个光子架，即 1 个主子架管理 23 个光从子架。
- 当网元的子架全部是配置 ASON 功能的电子架时，每个网元最多支持 4 个电子架，即 1 个主子架管理 3 个电从子架。
- 当网元的子架是配置 ASON 功能的光子架和未配置 ASON 功能的电子架混配时，每个网元最多支持 1 个主子架管理 19 个从子架，电从子架不能超过 4 个。
- 当网元的子架是配置 ASON 功能的电子架和未配置 ASON 功能的光子架混配时，每个网元最多支持 1 个主子架管理 7 个从子架，电从子架不能超过 4 个。

- 对于 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64，主子架推荐配置 SCC 1+1 保护。
- 对于 OptiX OSN 8800 T32/8800 T64，主从子架的 SCC 单板软件版本必须相同。
- 当子架数量超过一个网元的管理能力时，可以拆分为 2 个网元来管理。

说明

- 这里是按等效子架的概念来描述的子架的数量，等效子架是以 OptiX OSN 6800 子架为基本单位，一个 OptiX OSN 6800 子架为一个等效子架。一个 OptiX OSN 8800 T32 子架为 2 个等效子架。一个 OptiX OSN 8800 T64 子架为 4 个等效子架。
- 电子架是指插放交叉板、OTU 单板、支线路板的子架。
- 光子架是指只插放光层单板的子架。
- 从子架不能平滑升级为主子架。
- 不能从 HUB 模式（即一个子架为一个网元）平滑升级到主从模式。

8.7.2 子架级联方案

子架可以通过内、外部光纤连接，采用 ESC 或 OSC 技术承载 ECC，传递网络管理信息。ECC 的物理层是 DCC，是基于光纤的传输。在主从子架模式下，多个子架在网管上显示为一个网元。

在某些特殊情况下，网络或网元可能是独立的，和网关网元之间无光纤连接。华为提供扩展 ECC，如果子架通过网线级联连接，就可以用扩展通道（如以太网）代替 DCC 承载 ECC，以适应特殊场景的需要。

版权所有 © 华为技术有限公司

将主子架 EFI2 单板上 ETH1/ETH2/ETH3 网口通过网线与从子架 EFI2 单板上 ETH1/ETH2/ETH3 网口相连，实现子架间通信。

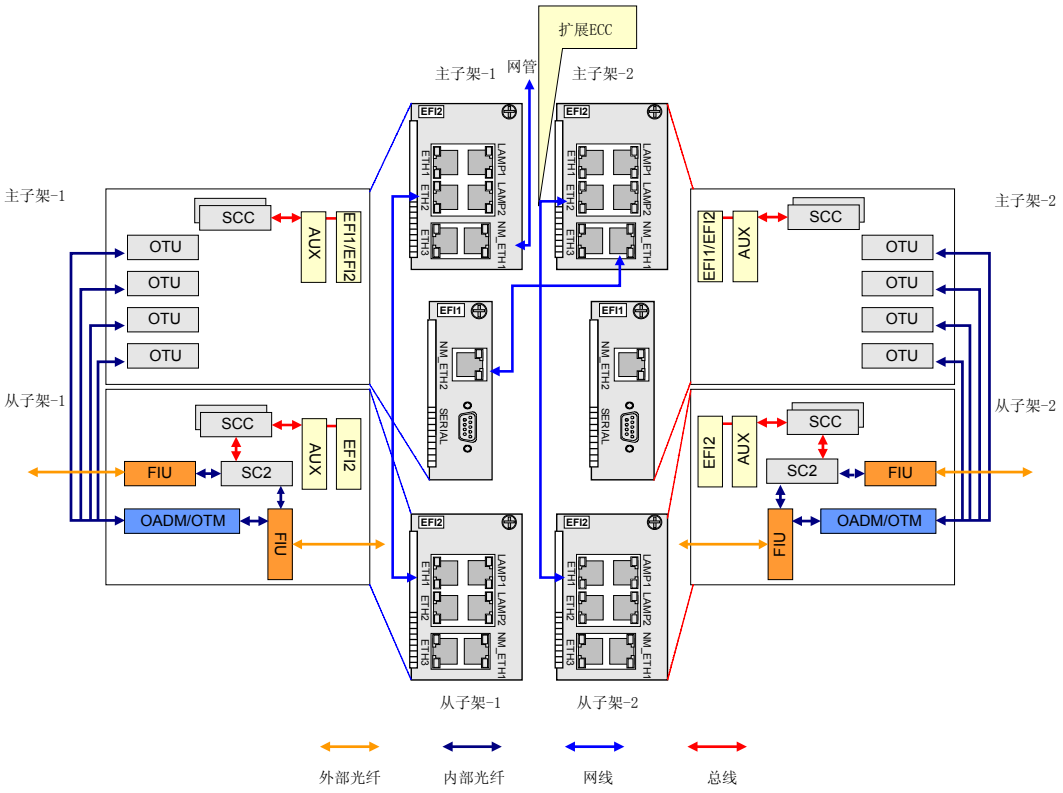
说明

当系统采用子架间通信保护时，ETH3 不能用作主从子架间通信接口。

将网关网元的主子架 EFI1/EFI2 单板上 NM_ETH1/NM_ETH2 网口通过网线与网管计算机的网口相连，实现网管系统对所有子架的管理。将网元的主子架 EFI1/EFI2 单板上 NM_ETH1/NM_ETH2 网口通过网线与其他网元的主子架 EFI1/EFI2 单板上 NM_ETH1/NM_ETH2 网口相连，实现网元间通信。

子架级联方案如图 8-1 所示。

图 8-1 子架级联方案示意

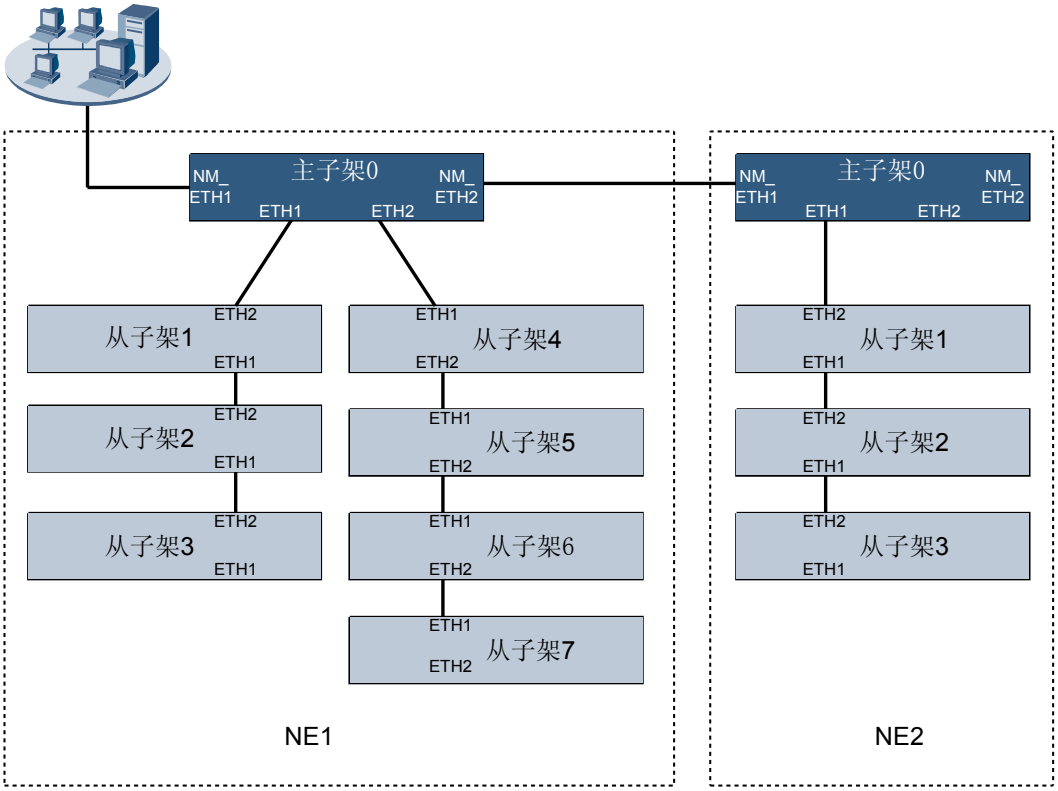


主从子架模式支持两种级联模式：树形级联和环形级联，默认模式为树形级联。树形级联模式下的主从子架没有保护功能，主要用于实现多子架统一管理。

主从子架树形级联方案如图 8-2 所示，主从子架环形级联方案如图 8-3 所示。

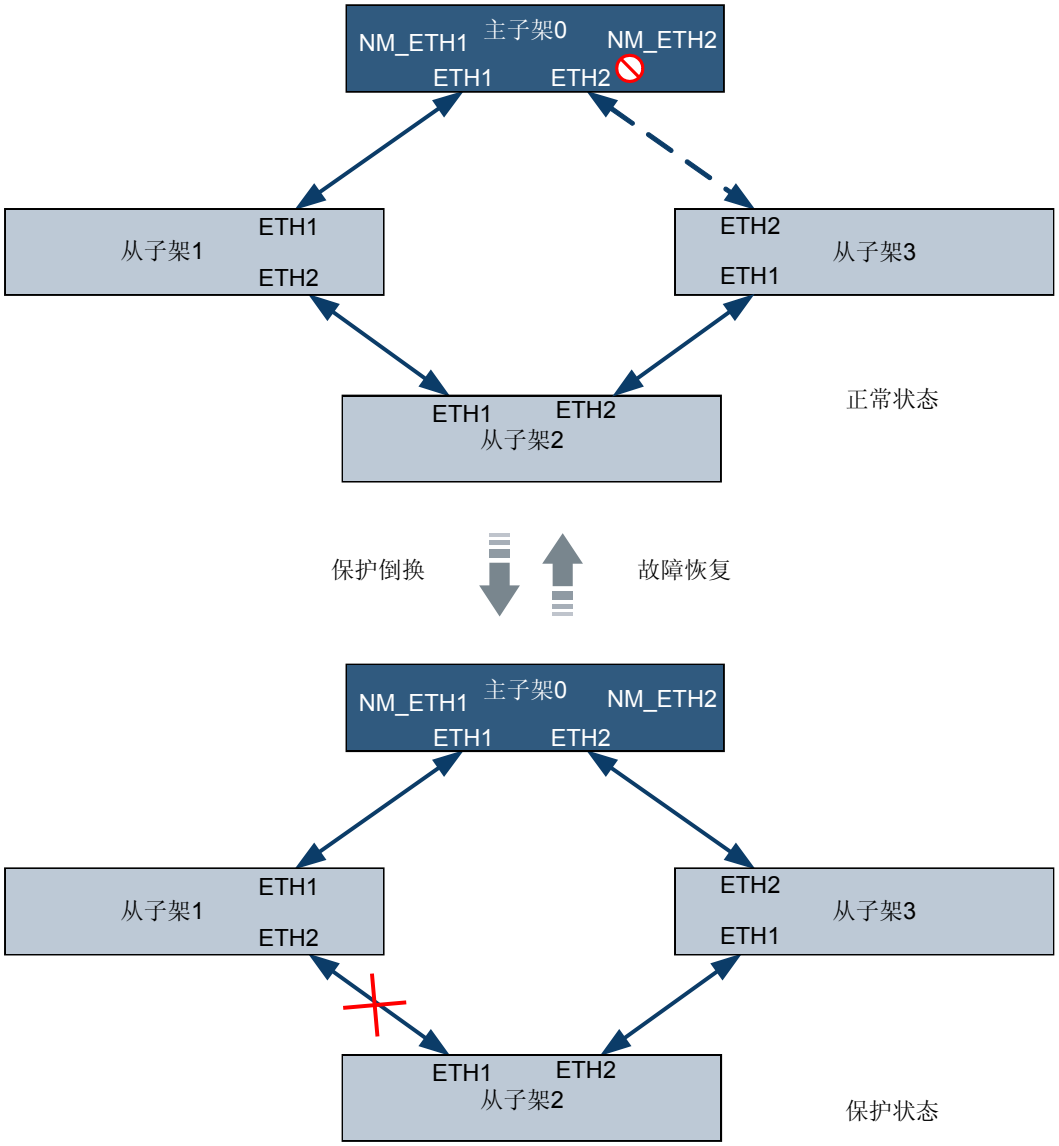
版权所有 © 华为技术有限公司

图 8-2 主从子架树形级联方案示意



版权所有 © 华为技术有限公司

图 8-3 主从子架环形级联方案示意



8.8 管理与维护

系统在机柜和单板的设计、功能设置等方面，都考虑了用户在设备运行、管理和维护方面的需求，为用户提供了强大的设备管理与维护能力。

8.8.1 告警和性能事件管理

产品提供的告警和性能可方便用户监控并维护系统。

系统告警功能

系统支持告警管理功能，可以进行告警事件级别设置、查询，告警事件自动上报和历史告警的删除等功能，方便用户即时监控和维护系统运行状态。

版权所有 © 华为技术有限公司

系统会实时监控设备告警状态，并按照设置的相关性规则进行分析，将结果呈现在客户端上，并通知用户。同时网管可以设置最大告警存储容量和存储周期，一旦历史告警数据超过这个容量和周期，网管将自动把历史库中的数据转储到文件中。

系统性能监控功能

性能事件是反映设备工作性能的重要参数。了解和掌握性能事件的产生原理、相关单板和相关告警有利于在日常维护中及时发现隐患，有利于在发生故障时进行故障分析。

在每个性能监控周期结束时，主控板会主动上报性能事件给网管。同时网管可以设置最大性能存储容量和存储周期，一旦历史性能数据超过这个容量和周期，网管将自动把历史库中的数据转储到文件中。

性能事件和告警是相关的，当性能事件值超过预先设定的门限时，就会引发相关的告警。因此当发生性能事件时，请注意查看相关告警是否出现，并参考相关告警的处理方法处理性能事件。

系统监控的项目

系统可以提供以下系统监控信息：

- 单板工作温度
- 物理单板的在位状态
- 各功能单元单板管理功能查询
- 风扇模块管理功能查询
- 电源模块管理功能查询
- 波长转换单元输入输出光功率
- 光放大单元输入输出光功率
- 放大器激光器电流
- 放大器激光器温度
- 发射激光器温度

8.8.2 接入业务的性能监视

OptiX OSN 8800 提供基于接入业务 15 分钟、24 小时的性能监视如表 8-3 所示。

说明

- 设备可以存储 96 个 15 分钟性能数据，即可以存储 24 小时的 15 分钟性能数据。
- 设备可以存储 30 个 24 小时性能数据，即可以存储 30 天的 24 小时性能数据。

表 8-3 接入业务的性能监视

业务种类	可监视性能项	业务类型
数据类	以太网性能 RMON 统计	GE 10GE LAN、10GE WAN FE

版权所有 © 华为技术有限公司

业务种类	可监视性能项	业务类型
SDH/ ATM/ POS/ SONET	B1 误码	STM-1/STM-4/STM-16/STM-64/STM-256 OC-3/OC-12/OC-48/OC-192/OC-768
OTN	SM-BIP8 误码 TCM-BIP8 误码 PM-BIP8 误码	OTU1/OTU2/OTU2e/OTU3
SAN 存储网	8B/10B 编码	ESCON FC100/FC200/FC400/FC1200 FICON/FICON Express/FICON 4G ISC 1G、ISC 2G InfiniBand 2.5G、InfiniBand 5G
视频类业务	8B/10B 编码	DVB-ASI

系统还支持误码相关告警监视功能，比如 FEC 告警，SM/PM/TCM 误码告警。关于这些告警的详细介绍，参见*《告警和性能事件参考》*。

8.8.3 网络的性能监视

OptiX OSN 8800 支持对波分侧和客户侧的光功率监视、单波和合波信号的光功率监视、激光器偏流的监视。

OptiX OSN 8800 提供的基于网络的性能监视如**表 8-4** 所示。

表 8-4 网络的性能监视

监视分类	可监视性能项	实施单板
OTS[a]/OMS[b] 光信号性能监视	光功率	光纤放大器单元、光合波和分波单元、动态光分插复用单元、盒式拉曼放大器光线路保护单元和光可调衰减单元[c] 提供实时检测能力。
OTS/OMS 信号在线光谱分析	各波长的光功率、OSNR[d]、波长值	光纤放大器单元、光合波和分波单元、动态光分插复用单元[f]、盒式拉曼放大器可提供 MON 光口，可以由该光口接入光谱分析单元，在不中断业务的情况下，监测主信道的光谱。
OCh[e] 光信号性能监视	输入/输出光功率、激光器温度、偏置电流	所有 OTU 单元波分侧光口提供实时检测能力。

版权所有 © 华为技术有限公司

监视分类	可监视性能项	实施单板
OTN 电层信号检测	SM-BIP8 误码、TCM-BIP8 误码、PM-BIP8 误码	使用 OTN 线路接口的 OTU 单元和支线路单元提供实时检测能力。
a：Optical Transmission Section b：Optical Multiplex Section c：光可调衰减单元支持光功率检测，但不一定用于 OTS/OMS。 d：Optical Signal-to-Noise Ratio e：Optical Channel f：ROAM 单板支持对本地输入波长的光功率进行检测，但不支持对 OSNR 和波长值的检测。		

在设备上有相应的功率监测点，一些单板面板上的 MON 口提供对光功率的在线监测，这些单板是：

- 光放大器单元： OAU1、OBU1、OBU2、CRPC、HBA 、DAS1
- 分合波单元： M40、M40V、D40、D40V、ITL、FIU
- 分插复用单元： RMU9、WSD9、WSM9、WSMD4、RDU9、D40、WSMD2、WSMD9

关于性能的更多介绍请参考*《告警和性能事件参考》*。

版权所有 © 华为技术有限公司

9 技术指标

关于本章

9.1 设备总体指标

9.2 激光器等级
产品各类型单板具有不同的激光器等级。

9.3 光波长转换类单板指标

9.4 支路类和线路类单板指标

9.5 PID 类单板指标

9.6 交叉类单板指标

9.7 光合波和分波类单板指标

9.8 光分插复用类单板指标

9.9 动态光分插复用单元指标

9.10 光功率放大类单板指标

9.11 系统控制、监控与通信类单板指标

9.12 光监控信道类单板指标

9.13 时钟类单板指标

9.14 保护类单板指标

9.15 光谱分析类单板指标

9.16 可调光衰减类单板指标

9.17 光均衡类单板指标

9.18 DCM 指标

版权所有 © 华为技术有限公司

9.1 设备总体指标

9.1.1 机柜指标

表 9-1 N63B 机柜技术参数

项目	N63B 机柜参数
外形尺寸	600 mm（宽） × 300 mm（深）×2200 mm（高）
重量	60kg
标准工作电压	-48V DC/-60V DC
工作电压范围	-40V DC ～-72V DC

表 9-2 N66B 机柜技术参数

项目	N66B 机柜参数
外形尺寸	600 mm（宽） × 600 mm（深）×2200 mm（高）
重量	85kg
标准工作电压	-48V DC/-60V DC
工作电压范围	-40V DC ～-72V DC

9.1.2 子架指标

表 9-3 OptiX OSN 8800 T64 子架工作指标

项目	参数
外形尺寸	498mm（宽）×580mm（深）×900mm（高）
重量（空子架 [a]）	65kg
子架最大功耗 [b]	9600W
子架典型配置功耗	4000W

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	参数
额定电流	200A（采用分区供电方式，每个区各50A）
标准工作电压	-48V DC/-60V DC
工作电压范围	-40V DC ～-72V DC
a：空子架是指子架单板区没有安装单板，并且没有安装风机盒和防尘网。 b：子架最大功耗表示子架能承受的最大功耗配置及子架具备的最大散热能力。实际应用时的典型配置的功耗要远小于此值。	

表 9-4 OptiX OSN 8800 T64 系统子架典型配置功耗列表

单元名称		典型功耗（常温25℃）(W)[a]	最大功耗（高温55℃）(W)[a]	备注
子架	OTU 子架	1804.6	3135.9	32×LDX ＋ 1×SCC ＋ 8×PIU ＋ 2×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 4×风机盒
	OTU 电交叉子架	1839.1	3084.7	2×XCT+2×SXM ＋ 20×NQ2 ＋ 1×SCC ＋ 8×PIU ＋ 5×TQX ＋ 5×TOA ＋ 2×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 4×风机盒
	OTM 子架	963.78	2168.28	1×M40V+1×D40+1×OAU1+1×OBU1 ＋ 12×LDX+1×SCC ＋ 8×PIU ＋ 2×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 4×风机盒
a：表中的子架和机柜功耗均为特定配置时的功耗，供参考，实际配置下的子架、机柜功耗可根据各模块功耗计算得出。				

表 9-5 OptiX OSN 8800 T32 子架工作指标

项目	参数
外形尺寸	498mm（宽）×295mm（深）×900mm（高）
重量（空子架[a]）	35kg
子架最大功耗[b]	4800W

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	参数
子架典型配置功耗	3000W
额定电流	100A（采用分区供电方式，每个区各50A）
标准工作电压	-48V DC/-60V DC
工作电压范围	-40V DC ～-72V DC
a：空子架是指子架单板区没有安装单板，并且没有安装风机盒和防尘网。 b：子架最大功耗表示子架能承受的最大功耗配置及子架具备的最大散热能力。实际应用时的典型配置的功耗要远小于此值。	

表 9-6 OptiX OSN 8800 T32 系统子架典型配置功耗列表

单元名称		典型功耗（常温25℃）(W)[a]	最大功耗（高温55℃）(W)[a]	备注
子架	OTU 子架	1633.4	2408.6	32×LDX ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OTU 电交叉子架	1641.6	2320.5	2×XCH ＋ 20×NQ2 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 5×TQX ＋ 5×TOA ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OTM 子架	792.5	1441.1	1×M40V+1×D40+1×OAU1+1×OBU1 ＋ 12×LDX+1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OLA 子架	290.3	860	4×OBU1 ＋ 4×VA1 ＋ 1×SC2 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
	OADM 子架	974	1651.2	2×OAU1 ＋ 2×MR8V ＋ 16×LDX ＋ 1×SC2 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒

版权所有 © 华为技术有限公司

单元名称		典型功耗（常温25℃）(W)[a]	最大功耗（高温55℃）(W)[a]	备注
		378.2	965	2×M40V ＋ 2×D40 ＋ 2×FIU ＋ 1×SC2 ＋ 2×RDU9 ＋ 2×WSM9 ＋ 2×OAU1 ＋ 2×OBU1 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
		373.1	460.6	2×M40 ＋ 2×D40 ＋ 2×WSMD9 ＋ 2×DAS1 ＋ 1×SCC ＋ 4×PIU ＋ 1×AUX ＋ 1×EFI1 ＋ 1×EFI2 ＋ 1×ATE ＋ 2×风机盒
a：表中的子架和机柜功耗均为特定配置时的功耗，供参考，实际配置下的子架、机柜功耗可根据各模块功耗计算得出。				

表 9-7 OptiX OSN 8800 T32 设备可靠性指标

系统可用度	系统平均修复时间(MTTR)	系统平均故障间隔时间(MTBF)
0.99999244	4 小时	60.40 年

表 9-8 OptiX OSN 8800 T64 设备可靠性指标

系统可用度	系统平均修复时间(MTTR)	系统平均故障间隔时间(MTBF)
0.9999922	4 小时	58.68 年

说明

不同的系统配置下，可靠性指标有差异。

9.1.3 DCM 插框指标

表 9-9 DCM 插框工作指标

项目	参数
外形尺寸	48mm（高）×484mm（宽）×270.5mm（深）

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	参数
重量	1.5kg

9.1.4 CRPC 插框指标

表 9-10 CRPC 插框工作指标

项目	指标值
外形尺寸	535 mm（宽）×257 mm（深）×86 mm（高）
重量	3 kg

9.1.5 风机盒指标

表 9-11 风机盒工作指标

项目	参数
外形尺寸	493.7mm（宽）×280.5mm（深）×64.0mm（高）
重量	3.6kg
功耗 [a]	● 风扇转速为“低速率”时：70W。 ● 风扇转速为“中低速率”时：95W。 ● 风扇转速为“中速率”时：150W。 ● 风扇转速为“中高速率”时：225W。 ● 风扇转速为“高速率”时：347W。
a: 风扇采用智能调速控制。系统在典型配置应用时，风扇自动调速到较低转速。当子架满配大功耗单板，同时运行在高温环境下时，风扇可能调速到较高挡位。在最大转速条件下时，风机盒功耗可达 347W。	

9.2 激光器等级

产品各类型单板具有不同的激光器等级。

说明

表 9-12 中所示的光功率范围为波长 1550nm，光纤模场直径为 10um 下的光功率参考值。

此激光器等级符合 IEC 60825-2 激光安全标准。

对于 OptiX OSN 8800，产品设备的激光器等级为 CLASS 1M。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-12 激光器等级

参考光功率范围（dBm）	激光器等级	单板类型
10dBm 以下	HAZARD LEVEL 1	LDM，LDMD，LDMS，LDX，LEM24，LEX4，LOA，LOG，LOM，LQM，LQMD，LQMS，LSX，LSQ，LSQR，LSXL，LSXLR，LSXR，LWXS，TMX，ND2，NQ2，NS2，NS3，TDX，THA，TOA，TOM，TQX，TOG，D40，D40V，M40，M40V，RMU9，WSM9(TN11，TN12)，HSC1，SC1，SC2，ST2，DCP，SCS，DCU，TDC
10 ～ 21.3dBm[a]	HAZARD LEVEL 1M	ACS，NPO2，NPO2E，TN12FIU，TN13FIU01，TN13FIU02，SFIU，ITL，CMR2，CMR4，DMR1，MB2，MR2，MR4，MR8，MR8V，SBM2，RDU9，ROAM，WSMD2，WSD9，WSM9(TN13)，WSMD4，OAU100，OAU101，OAU102，OAU103，OAU105，OBU1，OLP，VA1，VA4，GFU，HBA，OBU2，CRPC，DAS1，WSMD9
a：对于 HBA，OAU105，OBU2，TN13FIU02，CRPC 单板，启动 IPA 后，单板的激光器人身伤害等级为 HAZARD LEVEL 1M(单板光口输出最大功率在 10dBm (10 mW) ～ 21.3dBm (136 mW)之间)。		

9.3 光波长转换类单板指标

9.3.1 LDM 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN12LDM	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	N/A	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-13 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

表 9-14 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-15 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-16 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)(W)	单板最大功耗(高温 55℃)(W)
TN12LDM	22.6	24.8

9.3.2 LDMD 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LDMD	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）	N/A

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-17 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

表 9-18 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-19 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-20 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

波分侧固定光模块

表 9-21 DWDM 侧固定光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD**	**6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性				
最大平均发送功率	dBm	-4	0	0
最小平均发送功率	dBm	-8	-5	-5
最小消光比	dB	10	10	8.2
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00		
中心频率偏移	GHz	±10		
最大-20dB 谱宽	nm	0.2	0.2	0.5
最小边模抑制比	dB	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	12800	12800	6400

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		12800ps/nm-C波段-定波长-NRZ-APD	12800ps/nm-C波段-可调波长-NRZ-APD	6400ps/nm-C波段-可调波长-NRZ-APD（4波可调）
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	APD	APD	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650		1300 ～ 1575
接收灵敏度	dBm	-28	-28	-28
最小过载点	dBm	-9	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.2kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)(W)	单板最大功耗(高温 55℃)(W)
TN11LDMD	26.9	29.6

9.3.3 LDMS 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LDMS	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）	N/A

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-22 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

表 9-23 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-24 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-25 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

波分侧固定光模块

表 9-26 DWDM 侧固定光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD**	**6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性				
最大平均发送功率	dBm	-1	3	3
最小平均发送功率	dBm	-5	-2	-2
最小消光比	dB	10	10	8.2
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00		
中心频率偏移	GHz	±10		
最大-20dB 谱宽	nm	0.2	0.2	0.5
最小边模抑制比	dB	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	12800	12800	6400

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD	12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	APD	APD	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650		1300 ～ 1575
接收灵敏度	dBm	-28	-28	-28
最小过载点	dBm	-9	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)(W)	单板最大功耗(高温 55℃)(W)
TN11LDMS	26.9	29.6

9.3.4 LDX 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN12LDX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

10Gbit/s 多速率－10km 模块,10Gbit/s 多速率－40km 模块和 10Gbit/s 多速率－80km 模块可用于接入 OC-192、STM-64、10GE LAN、10GE WAN、OTU2、OTU2e 业务。

10Gbit/s 单速率-0.3km 模块只支持 10GE LAN 业务。

表 9-27 客户侧-可插拔-10Gbit/s 速率光模块指标

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM	MLM
传输目标距离	km	10	40	80	0.3
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565	840 ～ 860
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4	-1.3
最小平均发送功率	dBm	-6	-4.7	0	-7.3
最小消光比	dB	6	8.2	9	3
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30	30
眼图模框	—	符合 G.691 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600	840 ～ 860
接收灵敏度(多速率)	dBm	-11	-14	-24	-7.5
接收灵敏度（10GE LAN）	dBm	-14.4	-15.8	-24	-7.5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
最小过载点(10GE LAN)	dBm	0.5	-1	-7	-1
最小过载点(STM-64)	dBm	-1	-1	-7	-1
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-12

表 9-28 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

波分侧可插拔光模块

表 9-29 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-30 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.6 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
LDX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	44.5	51.2
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	45.5	52.2

9.3.5 LEM24 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LEM24	N/A	1000BASE-SX-0.5km（I-850-LC） 1000BASE-LX-10km（I-1310-LC） 10Gbit/s BASE-SR-0.3km（SFP+） 10Gbit/s BASE-LR-10km（SFP+） 10Gbit/s BASE-ER/EW-40km（SFP+）	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

表 9-31 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1000BASE-SX-0.5km（I-850-LC）**	**1000BASE-LX-10km（I-1310-LC）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM
传输目标距离	km	0.5	10
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355
最大平均发送光功率	dBm	-2.5	-3
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-9.5
最小消光比	dB	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		1000BASE-SX-0.5km（I-850-LC）	1000BASE-LX-10km（I-1310-LC）
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1260 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-17	-20
最小过载点	dBm	0	-3

说明

当接入 1000BASE-T 业务时，电口指标符合 IEEE Std 802.3 相关要求。

表 9-32 客户侧-可插拔-10GE 光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		10Gbit/s BASE-SR-0.3km（SFP+）	10Gbit/s BASE-LR-10km（SFP+）	10Gbit/s BASE-ER/EW-40km（SFP+）
光源类型	-	MLM	SLM	SLM
光口速率	Gbit/s	10.3125	10.3125	10.3125
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.3	10	40
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	840 ～ 860	1260 ～ 1355	1530 ～ 1565
最大平均发送光功率	dBm	-1	0.5	4
最小平均发送功率	dBm	-7.3	-8.2	-4.7
最小消光比	dB	3	3.5	3
激光器关闭输出光功率	dBm	≤-30	≤-30	≤-30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	840 ～ 860	1260 ～ 1355	1530 ～ 1565

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		10Gbit/s BASE-SR-0.3km（SFP+）	10Gbit/s BASE-LR-10km（SFP+）	10Gbit/s BASE-ER/EW-40km（SFP+）
接收灵敏度	dBm	-11.1	-12.6	-12.6
最小过载点	dBm	-1	0.5	-1
最大反射系数	dB	-12	-12	-26

波分侧可插拔光模块

表 9-33 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
最大反射系数	dB	-27

表 9-34 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-35 波分侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值		
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**	**10Gbit/s 多速率-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40	80
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4
最小平均发送功率	dBm	-6	-1	0
最小消光比	dB	6	8.2	9
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	APD
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-11	-14	-24
最小过载点	dBm	-1	-1	-7
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温25℃）(W)	单板最大功耗（高温55℃）(W)
TN11LEM24	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	81	83
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	82	84

9.3.6 LEX4 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LEX4	N/A	10Gbit/s BASE-SR-0.3km（SFP+） 10Gbit/s BASE-LR-10km（SFP+） 10Gbit/s BASE-ER/EW-40km（SFP+）	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

表 9-36 客户侧-可插拔-10GE 光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		10Gbit/s BASE-SR-0.3km（SFP+）	10Gbit/s BASE-LR-10km（SFP+）	10Gbit/s BASE-ER/EW-40km（SFP+）
光源类型	-	MLM	SLM	SLM

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		10Gbit/s BASE-SR-0.3km（SFP+）	10Gbit/s BASE-LR-10km（SFP+）	10Gbit/s BASE-ER/EW-40km（SFP+）
光口速率	Gbit/s	10.3125	10.3125	10.3125
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.3	10	40
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	840 ～ 860	1260 ～ 1355	1530 ～ 1565
最大平均发送光功率	dBm	-1	0.5	4
最小平均发送功率	dBm	-7.3	-8.2	-4.7
最小消光比	dB	3	3.5	3
激光器关闭输出光功率	dBm	≤-30	≤-30	≤-30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	840 ～ 860	1260 ～ 1355	1530 ～ 1565
接收灵敏度	dBm	-11.1	-12.6	-12.6
最小过载点	dBm	-1	0.5	-1
最大反射系数	dB	-12	-12	-26

波分侧可插拔光模块

表 9-37 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-38 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-39 波分侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值		
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**	**10Gbit/s 多速率-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40	80
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4
最小平均发送功率	dBm	-6	-1	0
最小消光比	dB	6	8.2	9
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km
接收机类型	-	PIN	PIN	APD
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-11	-14	-24
最小过载点	dBm	-1	-1	-7
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.7 kg

功耗

单板	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25℃）(W)	单板最大功耗（高温 55℃）(W)
TN11LEX4	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	64	67
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	65	68

9.3.7 LOA 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LOA	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 270 Mbit/s ～ 3 Gbit/s 多速率（Video eSFP）-10 km 多速率-0.3km（eSFP） 1600-M5E-SN-I（SFP+）-0.3km 1600-SM-LC-L（SFP+）-10km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、FDDI、FICON、FICON Express、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-40 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FDDI、FICON、FICON Express、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、FDDI、FICON、FE 、DVB-ASI 业务。

说明

当接入 1000BASE-T 业务时，电口指标符合 IEEE Std 802.3 相关要求。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-41 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

SDI 光模块用于接入 SDI、HD-SDI 和 3G-SDI 业务。

表 9-42 客户侧-可插拔-SDI 光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**270Mbit/s ～ 3Gbit/s 多速率（Video eSFP）-10km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	10
业务速率	Gbit/s	≤3
发送机在 S 点的特性		
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**270Mbit/s ～ 3Gbit/s 多速率（Video eSFP）-10km**
最大平均发送光功率	dBm	0
最小平均发送功率	dBm	-7
最小消光比	dB	5
最大 20dB 谱宽	nm	3.0
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-43 客户侧-可插拔-FC400/FICON4G 光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**多速率-0.3km（eSFP）**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	0.3
业务速率	Gbit/s	4.25
发送机在 S 点的特性		
工作波长范围	nm	830 ～ 860
最大平均发送光功率	dBm	-1
最小平均发送功率	dBm	-9
最小消光比	dB	9
最大 20dB 谱宽	nm	3
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
工作波长范围	nm	830 ～ 860
接收灵敏度	dBm	-15
最小过载点	dBm	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		多速率-0.3km（eSFP）
最大反射系数	dB	-27

表 9-44 客户侧-可插拔-FC800/FICON8G 光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		1600-M5E-SN-I-0.3km（SFP+）	1600-SM-LC-L-10km（SFP+）
支持光口速率	Gbit/s	8.5	8.5
光源类型	-	MLM	SLM
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传送目标距离	km	0.3	10
发送机在 S 点的特性			
激光器发送波长	nm	830 ～ 860	1290 ～ 1330
最大平均发送功率	dBm	-1	-0.5
最小平均发送功率	dBm	-7	-8
最小消光比	dB	3	6
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收灵敏度	dBm	-11	-14.4
最小过载点	dBm	-1	0.5
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、FDDI、FICON、FE、DVB-ASI 业务。

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、FDDI、FICON、FICON Express、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-45 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、FDDI、FICON、FICON Express、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-46 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

波分侧可插拔光模块

表 9-47 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-48 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-49 DWDM 侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值	
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2
最小平均发送功率	dBm	-6	-1
最小消光比	dB	6	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板	
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605
接收灵敏度	dBm	-11	-14
最小过载点	dBm	-1	-1
最大反射系数	dB	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.19 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温25°C）（W）	单板最大功耗（高温55°C）（W）
TN11LOA	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	31.8	36
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	32.8	37

9.3.8 LOG 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LOG	N/A	2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN12LOG	N/A		800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km

说明

设备对单板的支持情况请参见*《硬件描述》*中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

当接入 1000BASE-T 业务时，电口指标符合 IEEE Std 802.3 相关要求。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-50 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

表 9-51 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

波分侧固定光模块

表 9-52 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-53 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	ODB	DRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性						
最大平均发送功率	dBm	2	2	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3	-3	-3	-3
最小消光比	dB	10	10	NA[a]	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05				
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5	±5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	1200	1200	4800	800	800
接收机在 R 点的特性						

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
接收机类型	-	PIN	APD	APD	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650				
接收灵敏度（开FEC）EOL 值	dBm	-16	-26	-26	-16	-16
最小过载点	dBm	0	-9	-9	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
a：ODB 码型为三电平码型，不需要用消光比来衡量。						

波分侧可插拔光模块

表 9-54 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-55 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-56 波分侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值		
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**	**10Gbit/s 多速率-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40	80
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4
最小平均发送功率	dBm	-6	-1	0
最小消光比	dB	6	8.2	9
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	APD
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-11	-14	-24
最小过载点	dBm	-1	-1	-7
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：

  TN11LOG: 1.6kg

  TN12LOG: 1.1kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11LOG	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	40	45
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	43	48
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	43.5	48.5
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	55.0	60.5
TN12LOG	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	37.0	41.44
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	38.0	42.44
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	41.61	46.6
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	43.04	48.0

9.3.9 LOM 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LOM	N/A	2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km FC400/FICON4G-0.3km（多模） FC400/FICON4G-10km（单模） FC100/FC200/FICON/FICON Express 模块-0.5km（多模） FC100/FC200/FICON/FICON Express 模块-2km（单模） 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN12LOM	N/A		800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

当接入 1000BASE-T 业务时，电口指标符合 IEEE Std 802.3 相关要求。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-57 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

表 9-58 客户侧-可插拔-FC 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**FC400/FICON4G-0.3km（多模）**	**FC400/FICON4G-10km（单模）**	**FC100/FC200/FICON/FICON Express 模块-0.5km（多模）**	**FC100/FC200/FICON/FICON Express 模块-2km（单模）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.3	10	0.5	2
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	830 ～ 860	1266 ～ 1360

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		FC400/FICON4G-0.3km（多模）	FC400/FICON4G-10km（单模）	FC100/FC200/FICON/FICON Express 模块-0.5km（多模）	FC100/FC200/FICON/FICON Express 模块-2km（单模）
最大平均发送功率	dBm	-1	-2	-2.5	-3
最小平均发送功率	dBm	-9	-8	-9.5	-10
眼图模框	-	符合 Fiber Channel一物理接口（FC-PI-2）参数模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1260 ～ 1600	770 ～ 860	1270 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-14	-18	-17	-18
最小过载点	dBm	0	0	0	0
最大反射系数	dB	-12	-12	-12	-27

表 9-59 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

波分侧固定光模块

表 9-60 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-61 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	ODB	DRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性						
最大平均发送功率	dBm	2	2	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3	-3	-3	-3
最小消光比	dB	10	10	NA[a]	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05				
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5	±5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	1200	1200	4800	800	800
接收机在 R 点的特性						
接收机类型	-	PIN	APD	APD	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650				

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
接收灵敏度（开FEC）EOL 值	dBm	-16	-26	-26	-16	-16
最小过载点	dBm	0	-9	-9	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
a：ODB 码型为三电平码型，不需要用消光比来衡量。						

波分侧可插拔光模块

表 9-62 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-63 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

机械参数

TN11LOM:

版权所有 © 华为技术有限公司

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.3 kg

TN12LOM:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温25℃）(W)	单板最大功耗（高温55℃）(W)
TN11LOM	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	92.7	101.7
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	92.9	101.9
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	93.4	102.7
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	98.2	108.0
TN12LOM	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	61.8	69.2
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	62.8	70.2
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	64.8	72.6
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	66.7	75.0
说明 当 TN12LOM 单板使用 FC 拉远功能时，功耗在此基础上增加 2W。			

9.3.10 LQM 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN13LQM	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	N/A	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-64 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

表 9-65 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-66 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-67 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 (常温 25℃) (W)	单板最大功耗 (高温 55℃) (W)
TN13LQM	32.6	35.9

9.3.11 LQMD 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LQMD	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调） 1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD	N/A
TN12LQMD	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）	N/A

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-68 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-69 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-70 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-71 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

波分侧固定光模块

表 9-72 DWDM 侧固定光模块指标

项目	单位	指标值					
光模块类型		**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**	**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**	**3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD**	**6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性							
最大平均发送功率	dBm	-4	-4	0	0	0	0
最小平均发送功率	dBm	-8	-8	-5	-5	-5	-5
最小消光比	dB	10	10	8.2	8.2	10	8.2
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00					
中心频率偏移	GHz	±10					
最大-20dB 谱宽	nm	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5
最小边模抑制比	dB	35	35	30	30	35	35
色散容纳值	ps/nm	12800	12800	6500	3200	12800	6400
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板					
接收机在 R 点的特性							
接收机类型	-	PIN	APD	PIN	APD	APD	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650					1300 ～ 1575
接收灵敏度	dBm	-18	-28	-18	-28	-28	-28
最小过载点	dBm	0	-9	0	-9	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-73 CWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	－0.5
最小消光比	dB	8.2
标称中心波长	nm	1271 ～ 1611
中心波长偏移	nm	≤±6.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	1600
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.4 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN12LQMD	-	31.1	34.3

版权所有 © 华为技术有限公司

9.3.12 LQMS 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LQMS	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调） 1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD	N/A
TN12LQMS	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）	N/A

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

版权所有 © 华为技术有限公司

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-74 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-75 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-76 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-77 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

波分侧固定光模块

表 9-78 DWDM 侧固定光模块指标

项目	单位	指标值					
光模块类型		**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**	**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**	**3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD**	**6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性							
最大平均发送功率	dBm	-1	-1	3	3	3	3
最小平均发送功率	dBm	-5	-5	-2	-2	-2	-2
最小消光比	dB	10	10	8.2	8.2	10	8.2
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00					
中心频率偏移	GHz	±10					
最大-20dB 谱宽	nm	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5
最小边模抑制比	dB	35	35	30	30	35	35
色散容纳值	ps/nm	12800	12800	6500	3200	12800	6400
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板					
接收机在 R 点的特性							
接收机类型	-	PIN	APD	PIN	APD	APD	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650					1300 ～ 1575
接收灵敏度	dBm	-18	-28	-18	-28	-28	-28
最小过载点	dBm	0	-9	0	-9	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-79 CWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	5
最小平均发送功率	dBm	2.5
最小消光比	dB	8.2
标称中心波长	nm	1271 ～ 1611
中心波长偏移	nm	≤±6.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	1600
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.3 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN11LQMS	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD	56.3	64.5
	12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）	60.4	66.4
TN12LQMS	-	29	33.3

9.3.13 LSQ 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LSQ	40G Transponder	N/A	800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	N/A

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

版权所有 © 华为技术有限公司

客户侧固定光模块

表 9-80 客户侧固定光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**40G Transponder**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
标称中心波长	nm	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.2
最小边模抑制比	dB	35
色散容限	ps/nm	40
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收波长范围	nm	1290 ～ 1570
接收灵敏度	dBm	-6
最小过载点	dBm	3
最大反射系数	dB	-27

波分侧固定光模块

表 9-81 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN**	**800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN**	**800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN**
光线路码型	-	ODB	DQPSK	nDQPSK
发送机在 S 点的特性				
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
最大平均发送功率	dBm	0	0	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN
最小平均发送功率	dBm	-5	-5	-5
最小消光比	dB	8.2	NA	NA
中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5	±2.5
最大-20dB 谱宽	nm	0.6	NA	NA
最大-3dB 谱宽	nm	NA	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35
色散容纳值（背靠背）	ps/nm	-800 ～ 800	-800 ～ 800	-800 ～ 800
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16	-16
最小过载点（开 FEC）	dBm	0	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.5 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温 25℃)(W)	单板最大功耗 (高温 55℃)(W)
TN11LSQ	800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	75.0	82.0
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	82.0	89.0

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温 25℃)(W)	单板最大功耗 (高温 55℃)(W)
	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	82.0	89.0

9.3.14 LSQR 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LSQR	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	N/A

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-82 波分侧光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN
光线路码型	-	DQPSK	nDQPSK
发送机在 S 点的特性			
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
最大平均发送功率	dBm	0	0
最小平均发送功率	dBm	-5	-5
最小消光比	dB	NA	NA
中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA
最大-3dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值（背靠背）	ps/nm	-800 ～ 800	-800 ～ 800

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点（开 FEC）	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.8 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 (常温 25℃) (W)	单板最大功耗 (高温 55℃) (W)
TN11LSQR	62	68

9.3.15 LSX 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN12LSX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN13LSX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

10Gbit/s 多速率－10km 模块，10Gbit/s 多速率－40km 模块和 10Gbit/s 多速率－80km 模块可用于接入 OC-192、STM-64、10GE WAN、10GE LAN、FC1200、OTU2/OTU2e 业务。

10Gbit/s 单速率-0.3km 模块支持接入 10GE LAN、FC1200 业务。

表 9-83 客户侧-可插拔-10Gbit/s 速率光模块指标

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
光源类型	-	SLM	SLM	SLM	MLM
传输目标距离	km	10	40	80	0.3
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565	840 ～ 860
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4	-1.3
最小平均发送功率	dBm	-6	-4.7	0	-7.3
最小消光比	dB	6	8.2	9	3
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30	30
眼图模框	—	符合 G.691 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600	840 ～ 860
接收灵敏度(多速率)	dBm	-11	-14	-24	-7.5
接收灵敏度（10GE LAN）	dBm	-14.4	-15.8	-24	-7.5
最小过载点(10GE LAN)	dBm	0.5	-1	-7	-1
最小过载点(STM-64)	dBm	-1	-1	-7	-1
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-12

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-84 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

波分侧固定光模块

表 9-85 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN**	**800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
最小平均发送功率	dBm	-3	-3
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-86 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	ODB	DRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性						
最大平均发送功率	dBm	2	2	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3	-3	-3	-3
最小消光比	dB	10	10	NA[a]	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05				
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5	±5	±5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	1200	1200	4800	800	800
接收机在 R 点的特性						
接收机类型	-	PIN	APD	APD	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650				
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-26	-26	-16	-16
最小过载点	dBm	0	-9	-9	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
a：ODB 码型为三电平码型，不需要用消光比来衡量。						

波分侧可插拔光模块

表 9-87 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-88 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN12LSX：1.4 kg
  - TN13LSX：1.1 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温25℃）(W)	单板最大功耗（高温55℃）(W)
TN11LSX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	47.7	50.1
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	47.9	50.9
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	49.7	52.7
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	52.7	55.7
TN12LSX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	30.5	36.6

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温25℃）(W)	单板最大功耗（高温55℃）(W)
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	30.7	36.8
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	32.5	39
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	35.5	42.6
TN13LSX	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	29.4	32.8
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	29.5	33.9
	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	27	30.4
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	28	31.4

9.3.16 LSXL 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN12LSXL	40G Transponder	N/A	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN 500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	N/A

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

版权所有 © 华为技术有限公司

客户侧固定光模块

表 9-89 客户侧固定光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**40G Transponder**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
标称中心波长	nm	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.2
最小边模抑制比	dB	35
色散容限	ps/nm	40
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收波长范围	nm	1290 ～ 1570
接收灵敏度	dBm	-6
最小过载点	dBm	3
最大反射系数	dB	-27

波分侧固定光模块

表 9-90 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		**500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN**	**500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN**	**400ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN**
光线路码型	-	DQPSK	ODB	DRZ
发送机在 S 点的特性				
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.00
最大平均发送功率	dBm	0	0	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	400ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN
最小平均发送功率	dBm	-5	-5	-5
最小消光比	dB	NA	8.2	8.2
中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	NA	0.6	1
最大-3dB 谱宽	nm	0.3	NA	NA
最小边模抑制比	dB	35	35	35
色散容纳值（背靠背）	ps/nm	±500	±500	±400
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16	-16
最小过载点（开 FEC）	dBm	0	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

TN11LSXL

- 面板尺寸：101.6 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：5 kg

TN12LSXL

- 面板尺寸：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：4.1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温 25℃)(W)	单板最大功耗 (高温 55℃)(W)
TN11LSXL	400ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	103.0	110.0
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	98.0	101.0
TN12LSXL	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	74	81
	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	84	94

9.3.17 LSXLR 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN12LSXLR	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN 500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	N/A

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-91 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	400ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN
光线路码型	-	DQPSK	ODB	DRZ
发送机在 S 点的特性				
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.00
最大平均发送功率	dBm	0	0	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	400ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN
最小平均发送功率	dBm	-5	-5	-5
最小消光比	dB	NA	8.2	8.2
中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	NA	0.6	1
最大-3dB 谱宽	nm	0.3	NA	NA
最小边模抑制比	dB	35	35	35
色散容纳值（背靠背）	ps/nm	±500	±500	±400
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16	-16
最小过载点（开 FEC）	dBm	0	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

TN12LSXLR

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.5 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温 25℃)(W)	单板最大功耗 (高温 55℃)(W)
TN11LSXLR	400ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	87.0	90.0

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温25℃)(W)	单板最大功耗 (高温55℃)(W)
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	82.0	85.0
TN12LSXLR	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	62	68.2
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	67.0	70.0

9.3.18 LSXR 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LSXR	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-92 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-93 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	ODB	DRZ
发送机在 S 点的特性					
最大平均发送功率	dBm	2	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3	-3	-3
最小消光比	dB	10	10	NA[a]	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05			
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5	±5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	1200	1200	4800	800
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	APD	APD	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650			
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-26	-26	-16
最小过载点	dBm	0	-9	-9	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27
a：ODB 码型为三电平码型，不需要用消光比来衡量。					

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.2 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温 25℃)(W)	单板最大功耗 (高温 55℃)(W)
TN11LSXR	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	34.8	37.8
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	35.0	38.0
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	36.8	39.8

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 (常温25℃)(W)	单板最大功耗 (高温55℃)(W)
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	39.8	42.8

9.3.19 LWXS 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11LWXS TN12LWXS	N/A	2.125Gbit/s 多速率-0.5km I-16-2km S-16.1-15km L-16.2-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD 12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调） 1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD	N/A

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

I-16 光模块，S-16.1 光模块和 L-16.2 光模块可用于接入 ETR、CLO、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-94 客户侧可插拔光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125 Gbit/s 多速率-0.5km**	**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	MLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	0.5	2	15	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	3
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-10	-5	-2
最小消光比	dB	9	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	NA	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板		
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	APD
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-18	-18	-28
最小过载点	dBm	0	-3	0	-9
最大反射系数	dB	NA	-27	-27	-27

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 ETR、CLO、GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入、ETR、CLO、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-95 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-96 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

波分侧固定光模块

表 9-97 DWDM 侧光模块指标

项目	单位	指标值					
光模块类型		**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN[a]**	**12800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD[a]**	**6500ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**	**3200ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-APD**	**12800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD**	**6400ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD（4 波可调）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性							
最大平均发送功率	dBm	-1	-1	3	3	3	3
最小平均发送功率	dBm	-5	-5	-2	-2	-2	-2
最小消光比	dB	10	10	8.2	8.2	10	8.2
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00					
中心频率偏移	GHz	±10					
最大-20dB 谱宽	nm	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5
最小边模抑制比	dB	35	35	30	30	35	35
色散容纳值	ps/nm	12800	12800	6500	3200	12800	6400
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板					
接收机在 R 点的特性							
接收机类型	-	PIN	APD	PIN	APD	APD	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650					1300 ～ 1575
接收灵敏度	dBm	-18	-28	-18	-26	-28	-28
最小过载点	dBm	0	-9	0	-10	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27
a：12800ps/nm-PIN 和 12800ps/nm-APD 两种定波长模块不支持调顶模式。							

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-98 CWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**1600ps/nm-CWDM 波段-定波长-NRZ-APD**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	5
最小平均发送功率	dBm	2.5
最小消光比	dB	8.2
标称中心波长	nm	1271 ～ 1611
中心波长偏移	nm	≤±6.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	1600
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

说明

- 当波分侧为 SDH、OTN 业务时，波分侧光线路码型为 NRZ 码型。
- 当波分侧为 SDH、OTN 业务时，波分侧眼图模框符合 G.957 建议模板。

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗 (常温 25℃) (W)	单板最大功耗 (高温 55℃) (W)
LWXS	33.9	37.3

9.3.20 TMX 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11TMX	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN12TMX	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

版权所有 © 华为技术有限公司

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-99 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-100 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	80
发送机在 S 点的特性		
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611
最大平均发送功率	dBm	5
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.2
中心波长偏移	nm	±6.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-101 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

波分侧固定光模块

表 9-102 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN**	**800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
最小平均发送功率	dBm	-3	-3
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-103 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	ODB	DRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性						
最大平均发送功率	dBm	2	2	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3	-3	-3	-3
最小消光比	dB	10	10	NA[a]	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05				
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5	±5	±5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	1200	1200	4800	800	800
接收机在 R 点的特性						
接收机类型	-	PIN	APD	APD	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650				
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-26	-26	-16	-16
最小过载点	dBm	0	-9	-9	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
a：ODB 码型为三电平码型，不需要用消光比来衡量。						

波分侧可插拔光模块

表 9-104 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-105 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-106 波分侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值		
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40	80
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4
最小平均发送功率	dBm	-6	-1	0
最小消光比	dB	6	8.2	9
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	APD
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-11	-14	-24
最小过载点	dBm	-1	-1	-7
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
- TN11TMX: 1.4 kg
- TN12TMX: 1.2 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
TN11TMX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	40.3	44.3
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	42.1	46.4
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	44.5	51.2
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	48.4	55.7
TN12TMX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	31.4	36.1
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	32.4	37.1
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	41	45.5
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	39	43.7

9.3.21 OTU 抖动转移特性

指标包括 OTU 单元的抖动转移特性指标。符合 ITU-T G.8251 建议。

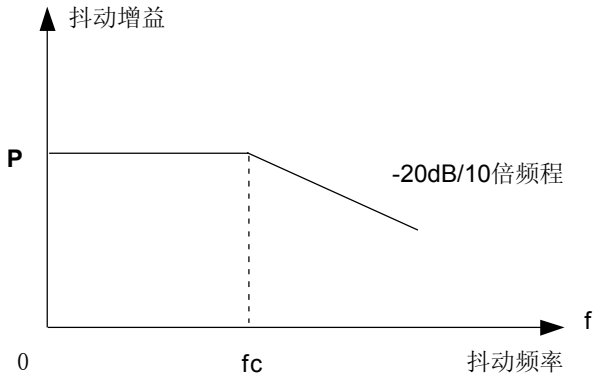
OTU 波长转换器具有抖动传递特性。OTU 抖动传递函数在图 9-1 所示曲线的下方，指标值请参考表 9-107。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-107 抖动转移特性指标表

STM 等级	fc（kHz）	P（dB）
STM-1（A）	130	0.1
STM-4（A）	500	0.1
STM-16（A）/OTU1	2000	0.1
STM-64（A）/OTU2	1000	0.1
STM-256（A）/OTU3	4000	0.1

图 9-1 OTU 抖动传递特性



9.3.22 OTU 输入抖动容限

指标包括 OTU 单元的输入抖动容限指标。符合 ITU-T G.8251 建议。

OTU 输入口至少能够容忍图 9-2 所施加的输入抖动模框，相应的指标值如表 9-108 所示。

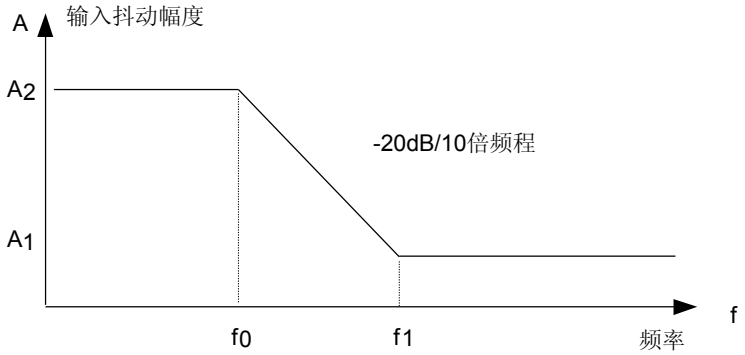
表 9-108 OTU 输入口的抖动容限指标表

STM 等级	f0（kHz）	f1（kHz）	A1（UIp-p）	A2（UIp-p）
STM-1（A）	6.5	65	0.15	1.5
STM-4（A）	25	250	0.15	1.5
STM-16（A）/ OTU1	100	1000	0.15	1.5
STM-64（A）/ OTU2	400	4000	0.15	1.5
STM-256（A）	1920	16000	0.18	1.5

版权所有 © 华为技术有限公司

STM 等级	f0（kHz）	f1（kHz）	A1（UIp-p）	A2（UIp-p）
OTU3	480	16000	0.18	6.0

图 9-2 OTU 输入口的输入抖动容限



9.3.23 OTU 输出抖动

指标包括 OTU 单元的输出抖动指标。符合 ITU-T G.8251 建议。

OTU 输出抖动相应的指标值如**表 9-109** 所示。

表 9-109 OTU 输出抖动指标表

STM 级别	测量带宽		峰一峰抖动（UI）
	高通（kHz）	低通（MHz）	
STM-1	0.5	1.3	0.3
	65	1.3	0.1
STM-4	1	5	0.3
	250	5	0.1
STM-16/OTU1	5	20	0.3
	1000	20	0.1
STM-64/OTU2	20	80	0.3
	4000	80	0.1
STM-256	80	320	0.3
	16000	320	0.14
OTU3	20	320	1.2

版权所有 © 华为技术有限公司

STM 级别	测量带宽		峰一峰抖动（UI）
	高通（kHz）	低通（MHz）	
	16000	320	0.14

9.4 支路类和线路类单板指标

9.4.1 ND2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN12ND2	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km
TN52ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN53ND2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN57ND2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km

说明
设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明
出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-110 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-111 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	DRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	
中心频率偏移	GHz	±5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

波分侧可插拔光模块

表 9-112 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-113 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-114 波分侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值		
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**	**10Gbit/s 多速率-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40	80
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4
最小平均发送功率	dBm	-6	-1	0
最小消光比	dB	6	8.2	9

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	APD
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-11	-14	-24
最小过载点	dBm	-1	-1	-7
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：

  TN11ND2: 1.6kg

  TN12ND2: 1.6kg

  TN52ND2: 1.4kg

  TN53ND2: 1.2kg

  TN57ND2: 1.2kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板最大功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN11ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	61.1	68.4
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	62.7	70.2
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	68.4	76.6
TN12ND2	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	57.2	64
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	62	69

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧模块类型	单板最大功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10 Gbit/s 多速率-10km 10 Gbit/s 多速率-40km 10 Gbit/s 多速率-80km	46	52
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	48	54
TN52ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	60.3	66.4
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	70.5	77.5
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	67.8	74.6
TN53ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10 Gbit/s 多速率-10km 10 Gbit/s 多速率-40km	25	28
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	27	30
TN57ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10 Gbit/s 多速率-10km 10 Gbit/s 多速率-40km	25	28
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	27	30

9.4.2 NQ2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN51NQ2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN52NQ2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km
TN53NQ2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km
TN57NQ2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km
TN54NQ2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧可插拔光模块

表 9-115 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-116 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-117 波分侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值		
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**	**10Gbit/s 多速率-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40	80
发送机在 S 点的特性				
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4
最小平均发送功率	dBm	-6	-1	0
最小消光比	dB	6	8.2	9
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板		
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	APD

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-11	-14	-24
最小过载点	dBm	-1	-1	-7
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
- TN51NQ2：1.6 kg
- TN52NQ2：2.0 kg
- TN53NQ2：1.6 kg
- TN54NQ2：1.6 kg
- TN57NQ2：1.6 kg

功耗

单板	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25°C）（W）	单板最大功耗（高温 55°C）（W）
TN51NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	88	95
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	92	99
TN52NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	88	97
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	92	101

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25°C）（W）	单板最大功耗（高温 55°C）（W）
TN53NQ2/TN57NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	45	50
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	49	54
TN54NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	53	58.3
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	57	62.3

9.4.3 NS2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11NS2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN12NS2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD 4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN52NS2	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	N/A
TN53NS2	N/A	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-118 DWDM 侧-固定-定波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
最大平均发送功率	dBm	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3
最小消光比	dB	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值	ps/nm	800	800
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-119 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	ODB	DRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性						
最大平均发送功率	dBm	2	2	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	-3	-3	-3	-3	-3
最小消光比	dB	10	10	NA[a]	10	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05				
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5	±5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35	35	35
色散容纳值	ps/nm	1200	1200	4800	800	800
接收机在 R 点的特性						
接收机类型	-	PIN	APD	APD	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650				
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-26	-26	-16	-16
最小过载点	dBm	0	-9	-9	0	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值				
光模块类型		1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27
a：ODB 码型为三电平码型，不需要用消光比来衡量。						

波分侧可插拔光模块

表 9-120 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
眼图模框	-	符合 G.959.1 标准
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
最大反射系数	dB	-27

表 9-121 DWDM 侧-可插拔-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	10
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-122 DWDM 侧-可插拔-黑白光光模块指标

项目	单位	指标值	
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM
传输目标距离	km	10	40
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	-1	2
最小平均发送功率	dBm	-6	-1
最小消光比	dB	6	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板	
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收信号波长范围	nm	1290 ～ 1565	1260 ～ 1605
接收灵敏度	dBm	-11	-14
最小过载点	dBm	-1	-1
最大反射系数	dB	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：

  TN12NS2: 1.2 kg

  TN52NS2: 1.3 kg

  TN53NS2: 1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN11NS2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	38.0	41.8
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	39.0	42.9
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	41.0	45.1
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	44.0	48.4
TN12NS2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	39.5	43.45
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	40.5	44.55
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	42.5	46.75
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	45.5	50.05
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	30.32	34
	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	25.35	28.39
TN52NS2	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	46.5	51.1
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	47	51.7
TN53NS2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP 10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	20	24
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	21	25

版权所有 © 华为技术有限公司

9.4.4 NS3 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11NS3	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN 500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	N/A
TN52NS3	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN 500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	N/A
TN54NS3	800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN 800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	N/A

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-123 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN
光线路码型	-	ODB	DQPSK
发送机在 S 点的特性			
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
最大平均发送功率	dBm	0	0
最小平均发送功率	dBm	-5	-5
最小消光比	dB	8.2	NA

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN
中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5
最大-20dB 谱宽	nm	0.6	NA
最大-3dB 谱宽	nm	NA	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35
色散容纳值（背靠背）	ps/nm	-500 ～ 500	-500 ～ 500
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16
最小过载点（开 FEC）	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-124 DWDM 侧-固定-可调波长光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN
光线路码型	-	ODB	DQPSK	nDQPSK
发送机在 S 点的特性				
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
最大平均发送功率	dBm	0	0	0
最小平均发送功率	dBm	-5	-5	-5
最小消光比	dB	8.2	NA	NA
中心频率偏移	GHz	±2.5	±2.5	±2.5
最大-20dB 谱宽	nm	0.6	NA	NA

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN
最大-3dB 谱宽	nm	NA	0.3	0.3
最小边模抑制比	dB	35	35	35
色散容纳值（背靠背）	ps/nm	-800 ～ 800	-800 ～ 800	-800 ～ 800
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-16	-16	-16
最小过载点（开 FEC）	dBm	0	0	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

TN11NS3:

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.5 kg

TN52NS3:

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.4 kg

TN54NS3:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.8 kg

功耗

单板名称	波分侧模块类型	单板最大功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN11NS3	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	76.8	86

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	波分侧模块类型	单板最大功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	67	75
TN52NS3	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	118	130
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	110	118
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	118	130
TN54NS3	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	71	78
	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	71	78
	800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	60	66

9.4.5 TDX 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN11TDX/ TN12TDX/ TN52TDX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km
TN53TDX/ TN57TDX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP

说明

设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

说明

10Gbit/s 多速率－10km 模块，10Gbit/s 多速率－40km 模块和 10Gbit/s 多速率－80km 模块可用于接入 OC-192、STM-64、10GE WAN、10GE LAN、FC1200、OTU2/OTU2e 业务。 10Gbit/s 单速率-0.3km 模块支持接入 10GE LAN、FC1200 业务。10Gbit/s 多速率-10km 模块支持接入 FC800 业务。

客户侧可插拔光模块

表 9-125 客户侧-可插拔-10Gbit/s 速率光模块指标

项目	单位	指标值			
支持光口类型		**10Gbit/s 多速率-10km**	**10Gbit/s 多速率-40km**	**10Gbit/s 多速率-80km**	**10Gbit/s 单速率-0.3km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM	MLM
传输目标距离	km	10	40	80	0.3
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565	840 ～ 860
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4	-1.3
最小平均发送功率	dBm	-6	-4.7	0	-7.3
最小消光比	dB	6	8.2	9	3
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30	30
眼图模框	—	符合 G.691 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600	840 ～ 860
接收灵敏度(多速率)	dBm	-11	-14	-24	-7.5
接收灵敏度（10GE LAN）	dBm	-14.4	-15.8	-24	-7.5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
最小过载点(10GE LAN)	dBm	0.5	-1	-7	-1
最小过载点(STM-64)	dBm	-1	-1	-7	-1
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-12

表 9-126 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）

重量

- TN11TDX：1.3 kg
- TN12TDX：1.4 kg
- TN52TDX: 1.4 kg
- TN53TDX: 1.5 kg
- TN57TDX: 1.5 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11TDX	78.0	80.0
TN12TDX	37.4	40.7
TN52TDX	57.3	63.0
TN53TDX	25.0	35.0
TN57TDX	25.0	35.0

9.4.6 TOA 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN54TOA / TN57TOA	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km 270Mbit/s ～ 3Gbit/s 多速率（Video eSFP）-10km FC400/FICON4G Module （Multimode） FC400/FICON4G Module （Single mode）

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-127 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

表 9-128 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		2.125Gbit/s 多速率-0.5km	1000BASE-LX-10km	1000BASE-LX-40km	1000BASE-ZX-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-129 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-130 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

说明

SDI 光模块用于接入 SDI、HD-SDI、3G-SDI 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-131 客户侧-可插拔-SDI 光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**270Mbit/s ～ 3Gbit/s 多速率（Video eSFP）-10km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	10
业务速率	Gbit/s	≤3
发送机在 S 点的特性		
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330
最大平均发送光功率	dBm	0
最小平均发送功率	dBm	-7
最小消光比	dB	5
最大 20dB 谱宽	nm	3.0
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

表 9-132 客户侧-可插拔-FC 光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**FC400/ FICON4G-0.3km（多模）**	**FC400/ FICON4G-10km（单模）**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.3	10
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355
最大平均发送功率	dBm	-1	-2
最小平均发送功率	dBm	-9	-8

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		FC400/ FICON4G-0.3km（多模）	FC400/ FICON4G-10km（单模）
眼图模框	-	符合 Fiber Channel－物理接口（FC-PI-2）参数模板	
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1260 ～ 1600
接收灵敏度	dBm	-14	-18
最小过载点	dBm	0	0
最大反射系数	dB	-12	-12

机械参数

TN54TOA\TN57TOA:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.7 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25°C）（W）	单板最大功耗（高温 55°C）（W）
TN54TOA	23	25
TN57TOA	23	25

9.4.7 TOG 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN52TOG/ TN54TOG	N/A	2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

表 9-133 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

当接入 1000BASE-T 业务时，电口指标符合 IEEE Std 802.3 相关要求。

表 9-134 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km
传输目标距离	km	40	80
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.85 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN52TOG	41.8	46
TN54TOG	23	25

版权所有 © 华为技术有限公司

9.4.8 TOM 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN11TOM TN52TOM	N/A	I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km 2.125Gbit/s 多速率-0.5km 1000BASE-LX-10km 1000BASE-LX-40km 1000BASE-ZX-80km 1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km 1.5Gbit/s 多速率（Video eSFP）-20km	N/A	2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km 2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km I-16-2km S-16.1-15km L-16.1-40km L-16.2-80km

说明

设备对单板的支持情况请参见*《硬件描述》*中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表各光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-135 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
光模块类型		**I-16-2km**	**S-16.1-15km**	**L-16.1-40km**	**L-16.2-80km**
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

说明

2.125Gbit/s 多速率光模块可用于接入 FC200、GE、FC100、FE 业务。

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块、1000 BASE-LX-40 km 光模块和 1000 BASE-ZX-80 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-136 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		**2.125Gbit/s 多速率-0.5km**	**1000BASE-LX-10km**	**1000BASE-LX-40km**	**1000BASE-ZX-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	0.5	10	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	830 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-2.5	-3	0	5
最小平均发送功率	dBm	-9.5	-11.5	-4.5	-2
最小消光比	dB	9	9	9	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN	PIN
工作波长范围	nm	770 ～ 860	1270 ～ 1355	1270 ～ 1355	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-17	-19	-20	-22
最小过载点	dBm	0	-3	-3	-3

说明

1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE、DVB-ASI 业务。

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-137 客户侧-可插拔-CWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ	NRZ
传输目标距离	km	40	80

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		**1.25Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-40km**	**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
发送机在 S 点的特性			
工作波长范围	nm	1471 ～ 1611	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5	±6.5
最大平均发送功率	dBm	5	5
最小平均发送功率	dBm	0	0
最小消光比	dB	9	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	1	1
最小边模抑制比	dB	30	30
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板	符合 G.957 建议模板 符合 G.959.1 建议模板 符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1620	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-19	-28
最小过载点	dBm	-3	-9
最大反射系数	dB	-27	-27

说明

2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）光模块可用于接入 OTU1、STM-16、FC200、FC100、GE、STM-4、ESCON、STM-1、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-138 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
发送机在 S 点的特性		
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量） 符合 G.959.1 建议模板（STM－16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5%余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
工作波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

表 9-139 客户侧-可插拔-SDI 光模块指标

项目	单位	指标
光模块类型		**1.5Gbit/s 多速率（Video eSFP）-20km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	20
业务速率	Gbit/s	≤1.5
发送机在 S 点的特性		
标称中心频率	nm	1290 to 1330

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标
光模块类型		**1.5Gbit/s 多速率（Video eSFP）-20km**
最大平均发送功率	dBm	0
最小平均发送功率	dBm	-7
最小消光比	dB	5
最大-20dB 谱宽	nm	3.0
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1260 to 1620
接收灵敏度	dBm	-22
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

波分侧可插拔光模块

表 9-140 CWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	80
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	5
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.2
中心波长范围	nm	1471 ～ 1611
中心波长偏移	nm	±6.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板
接收机在 R 点的特性		

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP CWDM）-80km**
接收机类型	-	APD
接收信号波长范围	nm	1270 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-28
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

表 9-141 DWDM 侧-可插拔-定波长光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	120
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.5
中心频率	THz	192.10 ～ 196.00
中心频率偏移	GHz	±12.5
最大-20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
色散容纳值	ps/nm	2400
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板（STM-16 和等效的 OTU1 眼图模板要求，要求有 5% 余量）
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	APD
接收信号波长范围	nm	NA
接收灵敏度	dBm	-28

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		2.67Gbit/s 多速率（eSFP DWDM）-120km
最小过载点	dBm	-9
最大反射系数	dB	-27

表 9-142 DWDM 侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值			
光模块类型		I-16-2km	S-16.1-15km	L-16.1-40km	L-16.2-80km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	MLM	SLM	SLM	SLM
传输目标距离	km	2	15	40	80
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1266 ～ 1360	1260 ～ 1360	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
最大平均发送功率	dBm	-3	0	3	3
最小平均发送功率	dBm	-10	-5	-2	-2
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
最大-20dB 谱宽	nm	NA	1	1	1
最小边模抑制比	dB	NA	30	30	30
眼图模框	-	符合 G.957 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	APD
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580	1270 ～ 1580	1280 ～ 1335	1500 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18	-18	-27	-28
最小过载点	dBm	-3	0	-9	-9
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  TN11TOM: 1.4 kg
  TN52TOM: 1.5 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25°C）（W）	单板最大功耗（高温 55°C）（W）
TN11TOM	55	60
TN52TOM	81	89.1

9.4.9 THA 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN54THA	N/A	S-16.1-15km 1000BASE-LX-10km（I-1310－LC）

说明
出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧可插拔光模块

说明

下表光模块可用于接入 OTU1、STM-16、OC-48、FC200、FC100、GE、STM-4、OC-12、ESCON、STM-1、OC-3、DVB-ASI、FE 业务。

表 9-143 客户侧-可插拔-SDH 光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**S-16.1-15km**
光线路码型	-	NRZ
传输目标距离	km	15
发送机在 S 点的特性		
工作波长范围	nm	1260 ～ 1360
最大平均发送光功率	dBm	0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**S-16.1-15km**
最小平均发送功率	dBm	-5
最小消光比	dB	8.2
最大 20dB 谱宽	nm	1
最小边模抑制比	dB	30
眼图模框	-	符合 G.959.1 建议模板
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
工作波长范围	nm	1270 ～ 1580
接收灵敏度	dBm	-18
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

说明

1000 BASE-LX-10 km 光模块可用于接入 GE、FC100、STM-4、ESCON、STM-1、FE 和 DVB-ASI 业务。

表 9-144 客户侧-可插拔-GE 光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**1000BASE-LX-10km（I-1310－LC）**
光线路码型	-	NRZ
光源类型		SLM
传输目标距离	km	10
发送机在 S 点的特性		
工作波长范围	nm	1270 ～ 1355
最大平均发送光功率	dBm	-3
最小平均发送功率	dBm	-9.5
最小消光比	dB	9
眼图模框	-	符合 IEEE802.3z 建议模板
接收机在 R 点的特性		

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		1000BASE-LX-10km（I-1310－LC）
接收机类型	-	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1620
接收灵敏度	dBm	-20
最小过载点	dBm	-3

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  1.5 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25°C）（W）	单板最大功耗（高温 55°C）（W）
TN54THA	35	40

9.4.10 TQX 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN11TQX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km
TN52TQX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km

版权所有 © 华为技术有限公司

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN53TQX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
TN55TQX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP
TN57TQX	N/A	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km 10Gbit/s 单速率-0.3km 800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP

说明

设备对单板的支持情况请参见*《硬件描述》*中的设备配套关系。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

说明

10Gbit/s 多速率－10km 模块，10Gbit/s 多速率－40km 模块和 10Gbit/s 多速率－80km 模块可用于接入 OC-192、STM-64、10GE WAN、10GE LAN、FC1200、OTU2/OTU2e 业务。10Gbit/s 单速率-0.3km 模块支持接入 10GE LAN、FC1200 业务。10Gbit/s 多速率-10km 模块支持接入 FC800 业务。

客户侧可插拔光模块

表 9-145 客户侧-可插拔-10Gbit/s 速率光模块指标

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
光源类型	-	SLM	SLM	SLM	MLM

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值			
支持光口类型		10Gbit/s 多速率-10km	10Gbit/s 多速率-40km	10Gbit/s 多速率-80km	10Gbit/s 单速率-0.3km
传输目标距离	km	10	40	80	0.3
发送机在 S 点的特性					
工作波长范围	nm	1290 ～ 1330	1530 ～ 1565	1530 ～ 1565	840 ～ 860
最大平均发送功率	dBm	-1	2	4	-1.3
最小平均发送功率	dBm	-6	-4.7	0	-7.3
最小消光比	dB	6	8.2	9	3
最大-20dB 谱宽	nm	NA	NA	NA	NA
最小边模抑制比	dB	30	30	30	30
眼图模框	—	符合 G.691 建议模板			
接收机在 R 点的特性					
接收机类型	-	PIN	PIN	APD	PIN
工作波长范围	nm	1260 ～ 1565	1260 ～ 1605	1270 ～ 1600	840 ～ 860
接收灵敏度(多速率)	dBm	-11	-14	-24	-7.5
接收灵敏度（10GE LAN）	dBm	-14.4	-15.8	-24	-7.5
最小过载点(10GE LAN)	dBm	0.5	-1	-7	-1
最小过载点(STM-64)	dBm	-1	-1	-7	-1
最大反射系数	dB	-27	-27	-27	-12

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-146 客户侧-可插拔-DWDM 彩光光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
最大平均发送功率	dBm	2
最小平均发送功率	dBm	-3
最小消光比	dB	9
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05
中心频率偏移	GHz	±10
最大-20dB 谱宽	nm	0.3
最小边模抑制比	dB	35
色散容纳值	ps/nm	800
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收信号波长范围	nm	1200 ～ 1650
接收灵敏度(开 FEC)EOL 值	dBm	-16
最小过载点	dBm	0
最大反射系数	dB	-27

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11TQX：1.5 kg
  - TN52TQX：1.6 kg
  - TN53TQX：1.6 kg
  - TN55TQX：1.6 kg
  - TN57TQX：1.6 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11TQX	65.0	71.2
TN52TQX	91.5	100
TN53TQX	45	50
TN55TQX	45	50
TN57TQX	45	50

9.4.11 TSXL 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	客户侧固定光模块	客户侧可插拔光模块
TN11TSXL/TN53TSXL	40G Transponder	N/A

说明
设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明
出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

客户侧固定光模块

表 9-147 客户侧固定光模块指标

项目	单位	指标值
光模块类型		**40G Transponder**
光线路码型	-	NRZ
发送机在 S 点的特性		
标称中心波长	nm	1530 ～ 1565
最大平均发送功率	dBm	3
最小平均发送功率	dBm	0
最小消光比	dB	8.2

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值
光模块类型		**40G Transponder**
最小边模抑制比	dB	35
色散容限	ps/nm	40
接收机在 R 点的特性		
接收机类型	-	PIN
接收波长范围	nm	1290 ～ 1570
接收灵敏度	dBm	-6
最小过载点	dBm	3
最大反射系数	dB	-27

机械参数

TN11TSXL：

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.5 kg

TN53TSXL：

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.4 kg

功耗

单板	单板典型功耗（常温 25°C）（W）	单板最大功耗（高温 55°C）（W）
TN11TSXL	90.2	96.0
TN53TSXL	75	83

9.5 PID 类单板指标

9.5.1 ENQ2 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）

版权所有 © 华为技术有限公司

- 重量：0.9 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
ENQ2	40	44

9.5.2 NPO2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN54NPO2	200ps/nm-PID-NRZ-PIN	N/A
TN55NPO2	800ps/nm-PID-NRZ-PIN（40km） 1500ps/nm-PID-NRZ-PIN（80km）	N/A

说明
设备对单板的支持情况请参见《硬件描述》中的设备配套关系。

说明
出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-148 波分侧 PID 光模块指标

项目	单位	指标值		
光模块类型		800ps/nm-PID-NRZ-PIN（40km）	1500ps/nm-PID-NRZ-PIN（80km）	200ps/nm-PID-NRZ-PIN
光线路码型	-	NRZ	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性				
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
最大平均发送功率（单波）	dBm	+2	+2	+2
最小平均发送功率（单波）	dBm	-4	-6.5	-6.5
最小消光比	dB	6	6	6.5

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值		
光模块类型		800ps/nm-PID-NRZ-PIN（40km）	1500ps/nm-PID-NRZ-PIN（80km）	200ps/nm-PID-NRZ-PIN
中心频率偏移	GHz	±5	±5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.8	0.8	0.8
最小边模抑制比	dB	30	30	30
色散容纳值	ps/nm	800	1500	200
接收机在 R 点的特性				
接收机类型	-	PIN	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	1200 ～ 1650	1200 ～ 1650
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	TN55NPO2S01 ～ TN55NPO2S04：-13.5 TN55NPO2S06、TN55NPO2S08：-15 TN55NPO2S0A、TN55NPO2S0B：-15	-12	-12
最小过载点	dBm	3	3	0
最大反射系数	dB	-27	-27	-27

机械参数

TN54NPO2:

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.9 kg

TN55NPO2:

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.7 kg

TN54PQ2:

- 面板尺寸：24.5 mm （宽） x 68 mm （深） x 57 mm （高）
- 重量：0.1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN54NPO2	134	147
TN55NPO2	143	157.3
TN54PQ2	1.1	1.2

9.5.3 NPO2E 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

单板名称	波分侧固定光模块	波分侧可插拔光模块
TN55NPO2E	800ps/nm-PID-NRZ-PIN（40km） 1500ps/nm-PID-NRZ-PIN（80km）	N/A

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

波分侧固定光模块

表 9-149 波分侧 PID 光模块指标

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-PID-NRZ-PIN（40km）	1500ps/nm-PID-NRZ-PIN（80km）
光线路码型	-	NRZ	NRZ
发送机在 S 点的特性			
标称中心频率	THz	192.10 ～ 196.05	192.10 ～ 196.05
最大平均发送功率（单波）	dBm	+2	+2
最小平均发送功率（单波）	dBm	-4	-6.5
最小消光比	dB	6	6
中心频率偏移	GHz	±5	±5
最大-20dB 谱宽	nm	0.8	0.8

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标值	
光模块类型		800ps/nm-PID-NRZ-PIN（40km）	1500ps/nm-PID-NRZ-PIN（80km）
最小边模抑制比	dB	30	30
色散容纳值	ps/nm	800	1500
接收机在 R 点的特性			
接收机类型	-	PIN	PIN
接收波长范围	nm	1200 ～ 1650	1200 ～ 1650
接收灵敏度（开 FEC）EOL 值	dBm	-15	-12
最小过载点	dBm	3	3
最大反射系数	dB	-27	-27

表 9-150 TN55NPO2E 单板红蓝带滤波器指标

项目	单位	指标值
C 波段工作波长范围	nm	1528 ～ 1561
蓝带工作波长范围（T01/R01）	THz	196.0 ～ 193.8
红带工作波长范围（T02/R02）	THz	193.6 ～ 191.4
分波插损（RI->T01，RI->T02）	dB	≤1
合波插损（R01－>T0，R02->T0）	dB	≤1
红蓝带之间隔离度	dB	≥13

机械参数

TN55NPO2E:

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.7 kg

TN54PQ2:

- 面板尺寸：24.5 mm （宽） x 68 mm （深） x 57 mm （高）
- 重量：0.1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN55NPO2E	143	157.3
TN54PQ2	1.1	1.2

9.6 交叉类单板指标

9.6.1 TN52XCH 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

- 面板尺寸：27.9 mm （宽）x 220 mm （深）x 581.5 mm （高）
- 重量：3.4kg

功耗

单板名称	温备份状态下常温 25℃时功耗（W）	温备份状态下高温 55℃时功耗（W）	常温 25℃时功耗（W）	高温 55℃时功耗（W）
TN52XCH01	65	72	243 - 3.6 x (32 - n)	267.3 - 3.6 x (32 - n)
TN52XCH02	43	47.3	101 - 1.12 x (32 - n)	111 - 1.12 x (32 - n)
说明 n 取值为子架中插放的支路板、线路板、PID 单板数量之和。				

9.6.2 XCT 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

TNK2XCT：

- 面板尺寸：34.1 mm （宽）x 220 mm （深）x 602.5 mm （高）
- 重量：3.6 kg

TNK4XCT：

- 面板尺寸：34.1 mm （宽）x 220 mm （深）x 602.5 mm （高）

版权所有 © 华为技术有限公司

- 重量：2.9 kg

功耗

单板	温备份状态下常温 25°C 时功耗（W）	温备份状态下高温 55°C 时功耗（W）	常温 25°C 时功耗（W）	高温 55°C 时功耗（W）
TNK2SXM +TNK2XCT	190	209	530－3.6 x (64－n)	583－3.6 x (64－n)
TNK2SXH +TNK2XCT	130	143	470－3.6 x (64－n)	517－3.6 x (64－n)
TNK4SXM +TNK4XCT	97	107	188－1.2 x (64－n)	207－1.32 x (64－n)
TNK4SXH +TNK4XCT	95	105	169－1.2 x (64－n)	186－1.32 x (64－n)
TNK2SXM +TNK4XCT	173	190	378－2.5 x (64－n)	416－2.5 x (64－n)
TNK4SXM +TNK2XCT	114	125	324－2.5 x (64－n)	356－2.5 x (64－n)
TNK2SXH +TNK4XCT	113	124	318－2.5 x (64-n)	350－2.5 x (64-n)
TNK4SXH +TNK2XCT	112	123	321－2.5 x (64-n)	353－2.5 x (64-n)

说明
OptiX OSN 8800 T64 子架从背板调度电层信号时必须同时配置 SXM/SXH 和 XCT。
n 取值为子架中插放的支路板、线路板、PID 单板数量之和。

9.6.3 SXM 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

TNK2SXM:

- 面板尺寸：34.1 mm （宽）x 220 mm （深）x 602.5 mm （高）
- 重量：3.74kg

TNK4SXM:

- 面板尺寸：34.1 mm （宽）x 220 mm （深）x 602.5 mm （高）
- 重量：3.00kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板	温备份状态下常温 25°C 时功耗（W）	温备份状态下高温 55°C 时功耗（W）	常温 25°C 时功耗（W）	高温 55°C 时功耗（W）
TNK2SXM +TNK2XCT	190	210	530－3.6 x (64－n)	583－3.6 x (64－n)
TNK4SXM +TNK4XCT	97	107	188－1.2 x (64－n)	207－1.32 x (64－n)
TNK2SXM +TNK4XCT	173	190	378－2.5 x (64－n)	416－2.5 x (64－n)
TNK4SXM +TNK2XCT	114	125	324－2.5 x (64－n)	356－2.5 x (64－n)
说明 OptiX OSN 8800 T64 子架从背板调度电层信号时必须同时配置 SXM 和 XCT。 n 取值为子架中插放的支路板、线路板、PID 单板数量之和。				

9.6.4 SXH 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

TNK2SXH:

- 面板尺寸：34.1 mm （宽）x 220 mm （深）x 602.5 mm （高）
- 重量：3.74kg

TNK4SXH:

- 面板尺寸：34.1 mm （宽）x 220 mm （深）x 602.5 mm （高）
- 重量：2.68kg

功耗

单板	温备份状态下常温 25°C 时功耗（W）	温备份状态下高温 55°C 时功耗（W）	常温 25°C 时功耗（W）	高温 55°C 时功耗（W）
TNK2SXH +TNK2XCT	130	143	470－3.6 x (64－n)	517－3.6 x (64－n)
TNK4SXH +TNK4XCT	95	105	169－1.2 x (64－n)	186－1.32 x (64－n)
TNK2SXH +TNK4XCT	113	124	318－2.5 x (64-n)	350－2.5 x (64-n)

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	温备份状态下常温 25°C 时功耗（W）	温备份状态下高温 55°C 时功耗（W）	常温 25°C 时功耗（W）	高温 55°C 时功耗（W）
TNK4SXH +TNK2XCT	112	123	321－2.5 x (64-n)	353－2.5 x (64-n)

说明
OptiX OSN 8800 T64 子架从背板调度电层信号时必须同时配置 SXH 和 XCT。
n 取值为子架中插放的支路板、线路板、PID 单板数量之和。

9.7 光合波和分波类单板指标

9.7.1 ACS 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-151 ACS 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	通道间隔	GHz	100
-	回波损耗	dB	>40
IN-BD1 IN-BD2 IN-BD3	插入损耗	dB	≤1.5
	隔离度	dB	>13
BA1-OUT BA2-OUT BA3-OUT	插入损耗	dB	≤1.5

波长分配规则

ACS 单板实现 3 个波带的合波与分波。可将 40 波分为 20 波，4 波和 16 波三个波带。波长分配规则如表 9-152 所示。

表 9-152 ACS 波长分配规则

光口	波长(nm)			
BA1/BD1	1544.53	1543.73	1542.94	1542.14

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	波长(nm)			
	1541.35	1540.56	1539.77	1538.98
	1538.19	1537.40	1536.61	1535.82
	1535.04	1534.25	1533.47	1532.68
	1531.90	1531.12	1530.33	1529.55
BA2/BD2	1547.72	1546.92	1546.12	1545.32
BA3/BD3	1560.61	1559.79	1558.98	1558.17
	1557.36	1556.55	1555.75	1554.94
	1554.13	1553.33	1552.52	1551.72
	1550.92	1550.12	1549.32	1548.51

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.8kg

功耗

单板名称	模块类型	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
ACS	-	0.2	0.3

9.7.2 D40 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-153 D40 光接口单板接口指标

项目	单位	指标
通道间隔	GHz	100
插入损耗	dB	≤6.5
反射系数	dB	<-40
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
相邻通道隔离度	dB	>25

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标
非相邻通道隔离度	dB	>25
偏振相关损耗	dB	≤0.5
温度特性	nm/℃	<0.002
各通道插入损耗最大差异	dB	≤3
-1dB 带宽	nm	≥0.2
-20dB 带宽	nm	<1.4

机械参数

- 面板尺寸：
  - TN11M40：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
  - TN12M40：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11D40：2.2kg
  - TN12D40：2.0kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN11D40	10.0	13.0
TN12D40	10.0	13.0

9.7.3 D40V 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-154 D40V 单板光接口指标

项目	单位	指标
通道间隔	GHz	100
插入损耗	dB	≤8[a]
反射系数	dB	<-40
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标
相邻通道隔离度	dB	>25
非相邻通道隔离度	dB	>30
衰减范围	dB	0 ～ 15
衰减精度	dB	≤1（0 ～ 10dB）
	dB	≤1.5（>10dB）
偏振相关损耗	dB	≤0.5
各通道插入损耗最大差异	dB	≤3[a]
a：VOA 值设置为 0dB 衰减时，含 DMUX 与 VOA 固有插损。		

机械参数

- 面板尺寸：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：2.3 kg

功耗

单板名称	模块类型	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
D40V	-	20.0	25.0

9.7.4 FIU 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-155 FIU 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	监控通道工作波长范围	nm	1500 ～ 1520
-	回波损耗	dB	>40
IN-TM RM-OUT	插入损耗	dB	≤1.5

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目	单位	指标
IN-TC RC-OUT	插入损耗	dB	≤1
IN-TM	隔离度	dB	>40
IN-TC	隔离度	dB	>12
-	偏振相关损耗	dB	<0.2

机械参数

TN12/TN13FIU:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温25℃）（W）	单板最大功耗 （高温55℃）（W）
TN11/TN12FIU	4.2	4.6
TN13/TN21FIU	0.2	0.3

9.7.5 ITL 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-156 TN11ITL01 单板光接口指标

项目		单位	指标
输入通道间隔 [a]		GHz	100
输出通道间隔 [a]		GHz	50
插入损耗	RE-OUT RO-OUT	dB	<4.5
	IN-TE IN-TO	dB	<2.5
各通道插入损耗最大差异		dB	<1
隔离度	IN-TE	dB	>25

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标
	IN-TO		
最大反射系数		dB	-40
方向性		dB	>45
偏振模式色散		ps	<0.5
偏振相关损耗		dB	<0.5
输入光功率范围		dBm	≤26
a：此处的输入端和输出端是相对于梳状滤波器的复用过程来说的。			

表 9-157 TN11ITL04 单板光接口指标

项目		单位	指标
输入通道间隔 [a]		GHz	100
输出通道间隔 [a]		GHz	50
插入损耗	RE-OUT RO-OUT	dB	<3
	IN-TE IN-TO	dB	<3
各通道插入损耗最大差异		dB	<1
隔离度	IN-TE	dB	>25
	IN-TO		
最大反射系数		dB	-40
方向性		dB	>45
偏振模式色散		ps	<0.5
偏振相关损耗		dB	<0.5
输入光功率范围		dBm	≤26
a：此处的输入端和输出端是相对于梳状滤波器的复用过程来说的。			

表 9-158 TN12ITL 单板光接口指标

项目	单位	指标
输入通道间隔 [a]	GHz	100

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标
输出通道间隔 [a]		GHz	50
插入损耗	RE-OUT RO-OUT	dB	<4.5
	IN-TE IN-TO	dB	<3.5
各通道插入损耗最大差异		dB	<1
隔离度	IN-TE	dB	>22
	IN-TO		
最大反射系数		dB	-40
方向性		dB	>45
偏振模式色散		ps	<0.5
偏振相关损耗		dB	<0.5
输入光功率范围		dBm	≤23
a：此处的输入端和输出端是相对于梳状滤波器的复用过程来说的。			

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.2 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11ITL	0.2	0.3
TN12ITL	10	11.5

9.7.6 M40 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-159 M40 单板光接口指标

项目	单位	指标
通道间隔	GHz	100
插入损耗	dB	≤6.5
反射系数	dB	<-40
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
相邻通道隔离度	dB	>22
非相邻通道隔离度	dB	>25
偏振相关损耗	dB	≤0.5
温度特性	nm/℃	≤0.002
各通道插入损耗最大差异	dB	≤3

机械参数

- 面板尺寸：
  - TN11M40：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
  - TN12M40：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11M40：2.2kg
  - TN12M40：2.0kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
TN11M40	10.0	13.0
TN12M40	10.0	13.0

9.7.7 M40V 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-160 M40V 光接口单板接口指标

项目	单位	指标
通道间隔	GHz	100
插入损耗	dB	≤8[a]
反射系数	dB	<-40
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
相邻通道隔离度	dB	>22
非相邻通道隔离度	dB	>25
衰减范围	dB	0 ～ 15
衰减精度	dB	≤1（0 ～ 10dB）
	dB	≤1.5（>10dB）
偏振相关损耗	dB	≤0.5
各通道插入损耗最大差异	dB	≤3[a]
a：VOA 值设置为 0dB 衰减时，含 MUX 与 VOA 固有插损。		

机械参数

- 面板尺寸：
  - TN11M40V：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
  - TN12M40V：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11M40V：2.3kg
  - TN12M40V：2.3kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11M40V	20.0	25.0
TN12M40V	16.0	26.0

9.7.8 SFIU 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-161 SFIU 单板光接口指标

光口	项目		单位	指标
-	工作波长范围(C 波段)		nm	1528 ～ 1561
-	监控通道工作波长范围		nm	1480 ～ 1520
LINE1-SYS1	插入损耗		dB	≤1.0
LINE2-SYS2	插入损耗			
LINE1-OSC1	插入损耗		dB	≤1.5
LINE1-OSC2	插入损耗			
LINE1-OSC1 @λc	隔离度		dB	≥65
LINE1-OSC2 @λc	隔离度		dB	≥40
OSC1-SYS1	方向性		dB	≥45
SYS1-OSC1				
OSC1-OSC2	方向性		dB	≥55
OSC2-OSC1	方向性			
-	回波损耗		dB	>40
-	偏振相关损耗	C 波段	dB	<0.1
		光监控信道	dB	<0.15

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
TN11SFIU	0.2	0.3

版权所有 © 华为技术有限公司

9.8 光分插复用类单板指标

9.8.1 CMR2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-162 CMR2 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1271 ～ 1611
-	通道间隔	nm	20
IN-D1 IN-D2	0.5dB 通带带宽	nm	≥±6.5
	下波通道插入损耗	dB	≤1.5
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT	0.5dB 通带带宽	nm	≥±6.5
	上波通道插入损耗	dB	≤1.5
IN-MO MI-OUT	插入损耗	dB	≤1.0
	隔离度	dB	≥13
-	最大反射系数	dB	-40

说明

通过 CMR2 传输 1271nm 波长时只支持外接，本产品的 OTU 单板、线路单板不提供对应的模块。

波长分配规则

CMR2 单板在 CWDM 系统中支持从合波信号中分插复用任意 2 路波长信号，无使用规则。

机械参数

TN11CMR2 的机械参数:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.8 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
CMR2	0.2	0.3

9.8.2 CMR4 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-163 CMR4 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1271-1611 (不包括 1371 nm)
-	通道间隔	nm	20
IN-D1 IN-D2 IN-D3 IN-D4	0.5dB 通带带宽	nm	≥±6.5
	下波通道插入损耗	dB	≤2
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT A3-OUT A4-OUT	0.5dB 通带带宽	nm	≥±6.5
	上波通道插入损耗	dB	≤2
IN-MO MI-OUT	插入损耗	dB	≤1.5
	隔离度	dB	≥13
-	最大反射系数	dB	-40

说明

通过 CMR4 传输 1291nm 波长时只支持外接，本产品的 OTU 单板、线路单板不提供对应的模块。

波长分配规则

CMR4 单板在 CWDM 系统中支持从合波信号中分插复用 4 路波长信号，支持 4 种波长组合:

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-164 CMR4 波长分配规则

序号	波长(nm)			
	A1/D1	A2/D2	A3/D3	A4/D4
1	1291	1311	1331	1351
2	1391	1411	1431	1451
3	1471	1491	1591	1611
4	1511	1531	1551	1571

机械参数

TN11CMR4 的机械参数:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.9 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
CMR4	0.2	0.3

9.8.3 DMR1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-165 DMR1 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
EA/ED/WA/ WD	工作波长范围	nm	1260 ～ 1360
EIN-ED WIN-WD	下波通道插入损耗	dB	≤1
	隔离度	dB	≥40
EA-EOUT WA-WOUT	上波通道插入损耗	dB	≤1
	隔离度	dB	≥40
EIN-EMO WIN-WMO	插入损耗	dB	≤0.8
	隔离度	dB	≥25

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目	单位	指标
EMI-EOUT WMI-WOUT	插入损耗	dB	≤0.8
	隔离度	dB	≥15
-	最大反射系数	dB	-40

波长分配规则

DMR1 单板从合波信号中分插复用东西方向的各 1 路 1310nm 波长信号。

机械参数

TN11DMR1 单板的机械参数：

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.7 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
DMR1	0.2	0.3

9.8.4 MB2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-166 MB2 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	通道间隔	GHz	100
IN-D1 IN-D2	－1 通带带宽	nm	≥0.2
	下波通道插入损耗	dB	≤3.0
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT	－1 通带带宽	nm	≥0.2

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目	单位	指标
	上波通道插入损耗	dB	≤3.0
	方向性	dB	>40
IN-MRO MRI-OUT	插入损耗	dB	≤2.0
IN-BMO BMI-OUT	插入损耗	dB	≤0.7
	隔离度	dB	>13
-	回波损耗	dB	>40

波长分配规则

MB2 单板在 DWDM 系统中支持从合波信号中分插复用 4 路波长信号，其中有 2 路波长信号经扩展光口输出，支持 10 种波长组合:

表 9-167 MB2 波长分配规则

序号	波长(nm)		
	A1/D1	A2/D2	MRO/MRI
1	1560.61	1559.79	1558.98/1558.17
2	1557.36	1556.55	1555.75/1554.94
3	1554.13	1553.33	1552.52/1551.72
4	1550.92	1550.12	1549.32/1548.51
5	1547.72	1546.92	1546.12/1545.32
6	1544.53	1543.73	1542.94/1542.14
7	1541.35	1540.56	1539.77/1538.95
8	1538.19	1537.40	1536.61/1535.82
9	1535.04	1534.25	1533.47/1532.68
10	1531.90	1531.12	1530.33/1529.55

机械参数

TN11MB2 的机械参数:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.9 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
MB2	0.2	0.3

9.8.5 MR2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-168 MR2 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	通道间隔	GHz	100
IN-D1 IN-D2	－1dB 通带带宽	nm	≥0.2
	下波通道插入损耗	dB	≤1.5
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT	－1dB 通带带宽	nm	≥0.2
	上波通道插入损耗	dB	≤1.5
IN-MO MI-OUT	插入损耗	dB	≤1.0
	隔离度	dB	>13
－	偏振相关损耗	dB	<0.2
－	最大反射系数	dB	-40

波长分配规则

MR2 单板在 DWDM 系统中支持从合波信号中分插复用任意 2 路波长信号，无使用规则。

机械参数

TN11MR2 的机械参数:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.9 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
MR2	0.2	0.3

9.8.6 MR4 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-169 MR4 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	通道间隔	GHz	100
IN-D1 IN-D2 IN-D3 IN-D4	－1dB 通带带宽	nm	≥0.2
	下波通道插入损耗	dB	≤2.2
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT A3-OUT A4-OUT	－1dB 通带带宽	nm	≥0.2
	上波通道插入损耗	dB	≤2.2
IN-MO MI-OUT	插入损耗	dB	≤1.5
	隔离度	dB	>13
-	最大反射系数	dB	-40

波长分配规则

MR4 单板在 DWDM 系统中支持从合波信号中分插复用连续 4 路波长信号，支持 10 种波长组合：

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-170 MR4 波长分配规则

序号	A1/D1			A2/D2			A3/D3			A4/D4		
	波长编号	波长(nm)	频率(THz)	波长编号	波长(nm)	频率(THz)	波长编号	波长(nm)	频率(THz)	波长编号	波长(nm)	频率(THz)
1	80	1560.61	192.10	78	1559.79	192.20	76	1558.98	192.30	74	1558.17	192.40
2	72	1557.36	192.50	70	1556.55	192.60	68	1555.75	192.70	66	1554.94	192.80
3	64	1554.13	192.90	62	1553.33	193.00	60	1552.52	193.10	58	1551.72	193.20
4	56	1550.92	193.30	54	1550.12	193.40	52	1549.32	193.50	50	1548.51	193.60
5	48	1547.72	193.70	46	1546.92	193.80	44	1546.12	193.90	42	1545.32	194.00
6	40	1544.53	194.10	38	1543.73	194.20	36	1542.94	194.30	34	1542.14	194.40
7	32	1541.35	194.50	30	1540.56	194.60	28	1539.77	194.70	26	1538.98	194.80
8	24	1538.19	194.90	22	1537.40	195.00	20	1536.61	195.10	18	1535.82	195.20
9	16	1535.04	195.30	14	1534.25	195.40	12	1533.47	195.50	10	1532.68	195.60
10	8	1531.90	195.70	6	1531.12	195.80	4	1530.33	195.90	2	1529.55	196.00

机械参数

TN11MR4 的机械参数:

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.9 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
MR4	0.2	0.3

版权所有 © 华为技术有限公司

9.8.7 MR8 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-171 MR8 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	通道间隔	GHz	100
IN-D1 IN-D2 IN-D3 IN-D4 IN-D5 IN-D6 IN-D7 IN-D8	－1dB 通带带宽	nm	≥0.2
	下波通道插入损耗	dB	≤4
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT A3-OUT A4-OUT A5-OUT A6-OUT A7-OUT A8-OUT	－1dB 通带带宽	nm	≥0.2
	上波通道插入损耗	dB	≤4
IN-MO MI-OUT	插入损耗	dB	≤3.5
	隔离度	dB	>13
-	最大反射系数	dB	－40

波长分配规则

MR8 单板在 DWDM 系统中支持从合波信号中分插复用 8 路波长信号，支持 5 种波长组合:

表 9-172 MR8 波长分配规则

序号		1	2	3	4	5
A1/D1	**波长编号**	80	64	48	32	16

版权所有 © 华为技术有限公司

序号		1	2	3	4	5
	波长(nm)	1560.61	1554.13	1547.72	1541.35	1535.04
	频率(THz)	192.10	192.90	193.70	194.50	195.30
A2/D2	波长编号	78	62	46	30	14
	波长(nm)	1559.79	1553.33	1546.92	1540.56	1534.25
	频率(THz)	192.20	193.00	193.80	194.60	195.40
A3/D3	波长编号	76	60	44	28	12
	波长(nm)	1558.98	1552.52	1546.12	1539.77	1533.47
	频率(THz)	192.30	193.10	193.90	194.70	195.50
A4/D4	波长编号	74	58	42	26	10
	波长(nm)	1558.17	1551.72	1545.32	1538.98	1532.68
	频率(THz)	192.40	193.20	194.00	194.80	195.60
A5/D5	波长编号	72	56	40	24	8
	波长(nm)	1557.36	1550.92	1544.53	1538.19	1531.90
	频率(THz)	192.50	193.30	194.10	194.90	195.70
A6/D6	波长编号	70	54	38	22	6
	波长(nm)	1556.55	1550.12	1543.73	1537.40	1531.12
	频率(THz)	192.60	193.40	194.20	195.00	195.80
A7/D7	波长编号	68	52	36	20	4
	波长(nm)	1555.75	1549.32	1542.94	1536.61	1530.33
	频率(THz)	192.70	193.50	194.30	195.10	195.90
A8/D8	波长编号	66	50	34	18	2
	波长(nm)	1554.94	1548.51	1542.14	1535.82	1529.55
	频率(THz)	192.80	193.60	194.40	195.20	196.00

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温25℃）（W）	单板最大功耗 （高温55℃）（W）
MR8	0.2	0.3

9.8.8 MR8V 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-173 MR8V 单板光接口指标

光口	项目	单位	指标
-	工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
-	通道间隔	GHz	100
IN-D1 IN-D2 IN-D3 IN-D4 IN-D5 IN-D6 IN-D7 IN-D8	－1 dB 通带带宽	nm	≥0.2
	下波通道插入损耗	dB	≤4
	相邻通道隔离度	dB	>25
	非相邻通道隔离度	dB	>35
A1-OUT A2-OUT A3-OUT A4-OUT A5-OUT A6-OUT A7-OUT A8-OUT VI-VO	－1 dB 通带带宽	nm	≥0.2
	上波通道插入损耗	dB	≤6
	衰减范围	dB	0 ～ 20
	调节精度	dB	1 (衰减≤10dB) 1.5 (衰减≤15dB) 1.8 (衰减>15dB)
IN-MO MI-OUT	穿通插损	dB	≤3.5
	隔离度	dB	>13

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目	单位	指标
-	最大反射系数	dB	-40

波长分配规则

MR8V 单板在 DWDM 系统中支持从合波信号中分插复用 8 路波长信号，支持 5 种波长组合:

表 9-174 MR8V 波长分配规则

序号		1	2	3	4	5
A1/D1	**波长编号**	80	64	48	32	16
	波长(nm)	1560.61	1554.13	1547.72	1541.35	1535.04
	频率(THz)	192.10	192.90	193.70	194.50	195.30
A2/D2	**波长编号**	78	62	46	30	14
	波长(nm)	1559.79	1553.33	1546.92	1540.56	1534.25
	频率(THz)	192.20	193.00	193.80	194.60	195.40
A3/D3	**波长编号**	76	60	44	28	12
	波长(nm)	1558.98	1552.52	1546.12	1539.77	1533.47
	频率(THz)	192.30	193.10	193.90	194.70	195.50
A4/D4	**波长编号**	74	58	42	26	10
	波长(nm)	1558.17	1551.72	1545.32	1538.98	1532.68
	频率(THz)	192.40	193.20	194.00	194.80	195.60
A5/D5	**波长编号**	72	56	40	24	8
	波长(nm)	1557.36	1550.92	1544.53	1538.19	1531.90
	频率(THz)	192.50	193.30	194.10	194.90	195.70
A6/D6	**波长编号**	70	54	38	22	6
	波长(nm)	1556.55	1550.12	1543.73	1537.40	1531.12
	频率(THz)	192.60	193.40	194.20	195.00	195.80
A7/D7	**波长编号**	68	52	36	20	4

版权所有 © 华为技术有限公司

序号		1	2	3	4	5
	波长(nm)	1555.75	1549.32	1542.94	1536.61	1530.33
	频率(THz)	192.70	193.50	194.30	195.10	195.90
A8/D8	波长编号	66	50	34	18	2
	波长(nm)	1554.94	1548.51	1542.14	1535.82	1529.55
	频率(THz)	192.80	193.60	194.40	195.20	196.00

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温25℃）（W）	单板最大功耗 （高温55℃）（W）
MR8V	7.7	8.6

9.8.9 SBM2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-175 SBM2 单板光接口指标

光口	项目		单位	指标
-	工作波长范围	CWDM	nm	1271 ～ 1611
LINE-D1 LINE-D2	下波通道插入损耗		dB	≤3
	隔离度		dB	≥30
A1-LINE A2-LINE	上波通道插入损耗		dB	≤3
	隔离度		dB	≥30
回波损耗			dB	>40
穿通损耗			dB	≤1.5

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.8 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗 （常温25℃）（W）	单板最大功耗 （高温55℃）（W）
SBM2	0.2	0.3

9.9 动态光分插复用单元指标

9.9.1 RDU9 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-176 RDU9 单板光接口指标

项目		单位	指标
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561
插入损耗	IN-Drop(DM1-DM8)	dB	≤12.5
	ROA-Drop(DM1-DM8)	dB	≤11.5
	IN-EXPO	dB	≤12.5
	IN-TOA	dB	≤1
各通道插入损耗一致性		dB	≤1.2
反射系数		dB	<-40
偏振相关损耗		dB	≤0.5

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11RDU9	6.0	6.6

9.9.2 RMU9 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-177 RMU9 单板光接口指标

项目		单位	指标
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561
插入损耗	EXPI-OUT	dB	≤8.5
	AMx[a]-TOA	dB	≤12.5[b]
	ROA-OUT	dB	≤1.5
反射系数		dB	<-40
衰减范围		dB	0 ～ 15
衰减精度		dB	<1(0dB-10dB)
			<1.5(>10dB)
通道阻断时 VOA 衰减值[c]		dB	>42
偏振相关损耗		dB	≤0.5
a：AMx 表示 AM1 ～ AM8。 b：VOA 衰减值设置为 0dB 时的测试值。 c：仅 TN11RMU902 支持通道阻断功能。			

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.1kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11RMU901	7.7	8.6
TN11RMU902	8.2	9

9.9.3 ROAM 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-178 ROAM 单板光接口指标

项目		单位	指标
通道间隔		GHz	100
插入损耗	Mx[a]-OUT	dB	≤9[b]
	IN-DM	dB	≤7
	EXPI-OUT	dB	≤14[b]
	IN-EXPO	dB	≤3
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561
相邻通道隔离度		dB	>22
非相邻通道隔离度		dB	>25
衰减范围		dB	0 ～ 20
衰减精度		dB	<1 (0 ～ 10dB) <1.5 (>10dB)
模块切换时间		ms	≤50
消光比		dB	≥30
上波-0.5dB 带宽		nm	>0.3
穿通-0.5dB 带宽		nm	>0.2
a：Mx 表示上波光口 M1 ～ M40。 b：VOA 值设置为 0dB 衰减时，VOA 为固有插损。			

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：3.2 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11ROAM	66	72.6

9.9.4 WSD9 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-179 WSD9 单板光接口指标

项目		单位	指标	
型号		**-**	**TN12WSD9**	**TN13WSD9**
通道数		-	40	80
通道间隔		GHz	100	50
插入损耗	IN-DMx[a] IN-EXPO	dB	≤8[b]	≤8[b]
各通道插入损耗最大差异		dB	1.5	1.5
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
-1dB 谱宽		nm	>0.32	>0.16
端口隔离度		dB	>25	>25
相邻通道隔离度		dB	>25	>25
非相邻通道隔离度		dB	>30	>30
消光比		dB	≥35	≥35
重构时间		second	≤3	≤3
最大反射系数		dB	-40	-40
方向性		dB	35	35
偏振相关损耗		dB	≤1	≤1
下波每波长衰减范围		dB	0 ～ 15	0 ～ 15

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标	
型号	**-**	**TN12WSD9**	**TN13WSD9**
下波每波长衰减精度	dB	≤1（0 ～ 10dB）	≤1（0 ～ 10dB）
	dB	≤1.5（>10dB）	≤1.5（>10dB）
a：DMx 表示 DM1 ～ DM8。 b：VOA 衰减值设置为 0dB 时的测试值。			

机械参数

面板尺寸：

- TN12WSD9：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- TN13WSD9：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）

重量：

- TN12WSD9：2.7 kg
- TN13WSD9：2.9 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11WSD9	17.0	18.7
TN12WSD9	25.4	28.5
TN13WSD9	25.4	28.5

9.9.5 WSM9 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-180 WSM9 单板光接口指标

项目	单位	指标	
型号	**-**	**TN12WSM9**	**TN13WSM9**
通道数	-	40	80
通道间隔	GHz	100	50

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标	
型号		-	TN12WSM9	TN13WSM9
插入损耗	AMx[a]-OUT EXPI-OUT	dB	≤8[b]	≤8[b]
各通道插入损耗最大差异		dB	1.5	1.5
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
－1 dB 谱宽		nm	>0.32	>0.16
端口隔离度		dB	>25	>25
相邻通道隔离度		dB	>25	>25
非相邻通道隔离度		dB	>30	>30
消光比		dB	≥35	≥35
重构时间		second	≤3	≤3
方向性		dB	35	35
最大反射系数		dB	－40	－40
上波每波长衰减范围		dB	0 ～ 15	0 ～ 15
上波每波长衰减精度		dB	≤1 (0dB-10dB)	≤1 (0dB-10dB)
			≤1.5 (>10dB)	≤1.5 (>10dB)
偏振相关损耗		dB	≤1	≤1
a：AMx 表示 AM1 ～ AM8。 b：VOA 衰减值设置为 0dB 时的测试值。				

机械参数

面板尺寸：

- TN12WSM9：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- TN13WSM9：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）

重量：

- TN12WSM9：2.7 kg
- TN13WSM9：2.9 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11WSM9	17.0	18.7
TN12WSM9	25.4	28.5
TN13WSM9	25.4	28.5

9.9.6 WSMD2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

WSMD2 单板光接口指标如**表 9-181** 所示。

表 9-181 TN11WSMD2 单板光接口指标

项目		单位	指标
通道数		-	40
通道间隔		GHz	100
插入损耗	AM-OUT EXPI-OUT	dB	≤8[a]
	IN-DM IN-EXPO		≤4.5[a]
各通道插入损耗最大差异		dB	1.5
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561
端口隔离度		dB	>25
-1 dB 谱宽		nm	>0.32
消光比		dB	≥35
重构时间		s	≤3
反射系数		dB	<-40
方向性		dB	35
偏振相关损耗		dB	≤1
上波每波长衰减范围		dB	0 ～ 15

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标
上波每波长衰减精度	dB	≤1 (0 ～ 10dB) ≤1.5 (>10dB)
a：VOA 值设置为 0dB 衰减时，VOA 为固有插损。		

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：3.2 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11WSMD2	17.0	18.7

9.9.7 WSMD4 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-182 WSMD4 单板光接口指标

项目		单位	指标	
单板			**TN11WSMD4**	**TN12WSMD4**
通道数		-	40	80
通道间隔		GHz	100	50
插入损耗	AMx[a]-OUT	dB	≤8[b]	≤8[b]
	IN-DMx[a]		≤8	≤8
各通道插入损耗最大差异		dB	1.5	1.5
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
1dB 谱宽		nm	>0.32	>0.16
端口隔离度		dB	>25	>25
消光比		dB	≥35	≥35
重构时间		s	≤3	≤3

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标	
单板		**TN11WSMD4**	**TN12WSMD4**
最大反射系数	dB	-40	-40
方向性	dB	35	35
偏振相关损耗	dB	≤1	≤1
上波每波长衰减范围	dB	0 ～ 15	0 ～ 15
上波每波长衰减精度	dB	≤1 (0dB-10dB)	≤1 (0dB-10dB)
		≤1.5 (>10dB)	≤1.5 (>10dB)
维度	-	4	4
a：AMx 表示 AM1 ～ AM4；DMx 表示 DM1 ～ DM4。 b：VOA 值设置为 0dB 衰减时，VOA 为固有插损。			

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11WSMD4：3.2 kg
  - TN12WSMD4：2.6 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11WSMD4	17	18.7
TN12WSMD4	12	15

9.9.8 WSMD9 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-183 TN11WSMD9 单板光接口指标

项目	单位	指标
通道数	-	80
通道间隔	GHz	50

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标
插入损耗	AMx[a]/EXPI-OUT	dB	≤8[b]
	IN-DMx[a]/EXPO		≤12
各通道插入损耗最大差异		dB	1.5
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561
1dB 谱宽		nm	>0.16
端口隔离度		dB	>25
消光比		dB	≥35
重构时间		s	≤3
最大反射系数		dB	-40
方向性		dB	35
偏振相关损耗		dB	≤1
上波每波长衰减范围		dB	0 ～ 15
上波每波长衰减精度		dB	≤1 (0dB ～ 10dB)
			≤1.5 (>10dB)
维度		-	9
a：AMx 表示 AM1 ～ AM8；DMx 表示 DM1 ～ DM8。 b：VOA 值设置为 0dB 衰减时，VOA 为固有插损。			

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：3.1 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11WSMD9	25	30

9.10 光功率放大类单板指标

9.10.1 CRPC 指标

单板指标包含光接口指标、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-184 CRPC 单板光接口指标

项目	单位	指标	
		CRPC01	**CRPC03**
泵浦波长	nm	1400 ～ 1500	1400 ～ 1500
工作波段	nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
最大泵浦功率	dBm	29	29.5
G.652 光纤上增益	dB	>10	>10
G.653 光纤上增益	dB	NA	>16
LEAF 光纤上增益	dB	>12	NA
TWRS 光纤上增益	dB	>13	NA
G.652 光纤上等效噪声指数	dB	≤0	NA
G.653 光纤上等效噪声指数	dB	NA	NA
LEAF 光纤上等效噪声指数	dB	≤-1	NA
TWRS 光纤上等效噪声指数	dB	≤-1.5	NA
偏振相关损耗	dB	≤0.5	≤0.5
输出连接器类型	-	LSH/APC、LC/PC	LSH/APC、LC/PC

机械参数

- 单板尺寸：345.0mm（高）x 218.5mm（深）x 76.0mm（宽）
- 重量
  - CRPC01：4.0 kg
  - CRPC03：4.2 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
CRPC01	110.0	121.0
CRPC03	70.0	77.0

版权所有 © 华为技术有限公司

9.10.2 DAS1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-185 TN11DSA1 单板光接口指标

项目			单位	指标		
光放指标	工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
	标称增益		dB	20	26	31
	总输入功率范围		dBm	-32 ～ 0	-32 ～-6	-32 ～-11
	单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-16	-32 ～-22	-32 ～-27
		80 通道	dBm	-32 ～-19	-32 ～-25	-32 ～-30
	标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-16	-22	-27
		80 通道	dBm	-19	-25	-30
	标称单波输出光功率	40 通道	dBm	4	4	4
		80 通道	dBm	1	1	1
	噪声指数（NF）[a]		dB	≤8.5	≤5.5	≤5.5
	通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
	通道增益		dB	20 ～ 31		
	增益平坦度		dB	≤2.0	≤2.0	≤2.0
	多通道增益斜度		dB/dB	≤2.0	≤2.0	≤2.0
	输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
	输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
	泵浦在输入端的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
	输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
	输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

项目			单位	指标		
	最大总输出功率		dBm	20	20	20
	偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
	输入级 VOA 固有插损		dB	≤1.5		
	输入级 VOA 衰减动态范围		dB	20		
	输入级 VOA 调节精度		dB	1		
合分波模块指标	监控通道工作波长范围		nm	1480 ～ 1520		
	回波损耗		dB	>40		
	监控通道插入损耗	LIN-TM	dB	≤1.5		
		RM-LOUT				
	C 波段插入损耗		dB	≤1		
	偏振相关损耗		dB	<0.2		
OSC 光模块指标	工作波长范围		nm	1504.5 ～ 1517.5		
	比特率		Mbit/s	155.52		
	发送光功率		dBm	0.5 ～ 5		
	接收灵敏度		dBm	≤-41		
	过载点		dBm	-10		
a：增益连续可调，不同增益条件下噪声系数不同，上面只给出典型增益的噪声。						

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.4 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11DAS1	22	28.6

版权所有 © 华为技术有限公司

9.10.3 HBA 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-186 HBA 单板光接口指标

项目	单位	指标
类型	-	TN11HBA
通道分配	nm	1529 ～ 1561
输入光功率范围	dBm	-25 ～-3
典型单波输入光功率	dBm	80 波系统：-22 40 波系统：-19 10 波系统：-13
噪声指数（NF）	dB	<8
输入反射系数	dB	<-45
输出反射系数	dB	<-45
最大总输出功率	dBm	26
通道增加/移去的增益响应时间	ms	<10
通道增益	dB	29±1
增益平坦度	dB	≤2.5
偏振相关损耗	dB	<0.5

机械参数

- 面板尺寸：76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：3 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
HBA	47.0	75.0

9.10.4 OAU1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-187 TN12OAU100 单板光接口指标

项目		单位	指标		
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
标称增益		dB	16	22	25.5
总输入功率范围		dBm	-20 ～ 2	-26 ～-4	-32 ～-7.5
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-14	-32 ～-20	-32 ～-23.5
	80 通道	dBm	-32 ～-17	-32 ～-23	-32 ～-26.5
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-14	-20	-23.5
	80 通道	dBm	-17	-23	-26.5
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	2	2	2
	80 通道	dBm	-1	-1	-1
噪声指数（NF）[a]		dB	≤8	≤5.5	≤5.5
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
通道增益		dB	16 ～ 25.5		
增益平坦度		dB	≤2	≤2	≤2
多通道增益斜度		dB/dB	≤2	≤2	≤2
输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
泵浦在输入端的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
最大总输出功率		dBm	18	18	18
偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
VI-VO	固有插损	dB	≤1.5		
	衰减动态范围	dB	20		
调节精度		dB	1		
a：增益连续可调，不同增益条件下噪声系数不同，上面只给出典型增益的噪声。					

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-188 TN11OAU101/TN12OAU101/TN13OAU101 单板光接口指标

项目		单位	指标		
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
标称增益		dB	20	26	31
总输入功率范围		dBm	-32 ～ 0	-32 ～-6	-32 ～-11
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-16	-32 ～-22	-32 ～-27
	80 通道	dBm	-32 ～-19	-32 ～-25	-32 ～-30
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-16	-22	-27
	80 通道	dBm	-19	-25	-30
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	4	4	4
	80 通道	dBm	1	1	1
噪声指数（NF）[a]		dB	≤8.5（TN11OAU101、TN12OAU101） ≤7.5（TN13OAU101）	≤5.5	≤5.5
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
通道增益		dB	20 ～ 31		
增益平坦度		dB	≤2.0	≤2.0	≤2.0
多通道增益斜度		dB/dB	≤2.0	≤2.0	≤2.0
输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
泵浦在输入端的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
最大总输出功率		dBm	20	20	20
偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
VI-VO[b]	固有插损	dB	≤1.5		
	衰减动态范围	dB	20		
调节精度 [b]		dB	1		

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标
a：增益连续可调，不同增益条件下噪声系数不同，上面只给出典型增益的噪声。		
b: 只有 TN12OAU1 和 TN13OAU1 支持。		

表 9-189 TN11OAU102/TN12OAU102 单板光接口指标

项目		单位	指标		
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
标称增益		dB	20	26	31
总输入功率范围		dBm	-32 ～-3	-32 ～-9	-32 ～-14
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-19	-32 ～-25	-32 ～-30
	80 通道	dBm	-32 ～-22	-32 ～-28	-32
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-19	-25	-30
	80 通道	dBm	-22	-28	-32
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	1	1	1
	80 通道	dBm	-2	-2	-2
噪声指数（NF）[a]		dB	≤7.5	≤5.5	≤5.5
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
通道增益		dB	20 ～ 31		
增益平坦度		dB	≤2	≤2	≤2
多通道增益斜度		dB/dB	≤2	≤2	≤2
输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
泵浦在输入端的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
最大总输出功率		dBm	17	17	17
偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
VI-VO[b]	固有插损	dB	≤1.5		

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标
	衰减动态范围	dB	20
调节精度 b		dB	1
a：增益连续可调，不同增益条件下噪声系数不同，上面只给出典型增益的噪声。			
b: 只有 TN12OAU1 支持。			

表 9-190 TN11OAU103/TN12OAU103/TN13OAU103 单板光接口指标

项目		单位	指标		
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
标称增益		dB	24	29	36
总输入功率范围		dBm	-32 ～-4	-32 ～-9	-32 ～-16
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-20	-32 ～-25	-32
	80 通道	dBm	-32 ～-23	-32 ～-28	-32
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-20	-25	-32
	80 通道	dBm	-23	-28	-32
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	4	4	4
	80 通道	dBm	1	1	1
噪声指数（NF）a		dB	≤7.5（TN11OAU103、TN12OAU103） ≤6.5（TN13OAU103）	≤5.5	≤5.5
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
通道增益		dB	24 ～ 36		
增益平坦度		dB	≤2	≤2	≤2
多通道增益斜度		dB/dB	≤2	≤2	≤2
输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
泵浦在输入端的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标		
最大总输出功率		dBm	20	20	20
偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
VI-VO[b]	固有插损	dB	≤1.5		
	衰减动态范围	dB	20		
调节精度[b]		dB	1		
a：增益连续可调，不同增益条件下噪声系数不同，上面只给出典型增益的噪声。					
b:只有 TN12OAU1 和 TN13OAU1 支持。					

表 9-191 TN11OAU105/TN12OAU105/TN13OAU105 单板光接口指标

项目		单位	指标		
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
标称增益		dB	23	30	34
总输入功率范围		dBm	-32 ～ 0	-32 ～-7	-32 ～-11
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-16	-32 ～-23	-32 ～-27
	80 通道	dBm	-32 ～-19	-32 ～-26	-32 ～-30
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-16	-23	-27
	80 通道	dBm	-19	-26	-30
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	7	7	7
	80 通道	dBm	4	4	4
噪声指数（NF）[a]		dB	<8.5	<6	<6
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
通道增益		dB	23 ～ 34		
增益平坦度		dB	≤2	≤2	≤2
多通道增益斜度		dB/dB	≤2	≤2	≤2
输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
泵浦在输入端的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标		
最大总输出功率		dBm	23	23	23
偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
VI-VO[b]	固有插损	dB	≤1.5		
	衰减动态范围	dB	20		
调节精度 [b]		dB	1		
a：增益连续可调，不同增益条件下噪声系数不同，上面只给出典型增益的噪声。					
b: 只有 TN12OAU1 和 TN13OAU1 支持。					

机械参数

- 面板尺寸：
  - TN11OAU1/TN12OAU1：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
  - TN13OAU1：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11OAU1/TN12OAU1：1.8 kg
  - TN13OAU1：1.6 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11OAU101	18.0	24.0
TN11OAU102	14.0	18.0
TN11OAU103	18.0	24.0
TN11OAU105	22.0	29.0
TN12OAU100	11.0	14.0
TN12OAU101	12.0	15.0
TN12OAU102	10.0	13.0
TN12OAU103	12.0	15.0
TN12OAU105	15.0	21.0
TN13OAU101	12.0	15.0
TN13OAU103	12.0	15.0
TN13OAU105	15.0	21.0

版权所有 © 华为技术有限公司

9.10.5 OBU1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-192 OBU101/OBU103/OBU104 单板光接口指标

项目		单位	指标		
			TN11OBU101/ TN12OBU101	**TN11OBU103/ TN12OBU103**	**TN11OBU104/ TN12OBU104**
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561	1529 ～ 1561
总输入功率范围		dBm	-32 ～-4	-32 ～-3	-32 ～-1
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-32 ～-20	-32 ～-19	-32 ～-17
	80 通道		-32 ～-23	-32 ～-22	-32 ～-20
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-20	-19	-17
	80 通道		-23	-22	-20
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	0	4	0
	80 通道		-3	1	-3
噪声指数（NF）		dB	≤5.5	≤6.0	≤5.5
标称增益		dB	20	23	17
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10	<10	<10
通道增益		dB	20±1.5	23±1.5	17±1.5
增益平坦度		dB	≤2.0	≤2.0	≤2.0
输入反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
输出反射系数		dB	<-40	<-40	<-40
泵浦在输入的泄漏		dBm	<-30	<-30	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27	-27	-27
最大总输出功率		dBm	16	20	16
多通道斜度		dB/dB	≤2.0	≤2.0	≤2.0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标		
			TN11OBU101/TN12OBU101	TN11OBU103/TN12OBU103	TN11OBU104/TN12OBU104
偏振相关损耗		dB	≤0.5	≤0.5	≤0.5
VI-VO[a]	固有插损	dB	≤1.5		
	衰减动态范围	dB	20		
调节精度[a]		dB	1		
a: 只有 TN12OBU1 支持					

表 9-193 OBU1P1 单板光接口指标

项目	单位	指标
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
VI 光口总输入功率范围	dBm	-30 ～ 7
输入反射系数	dB	<-40
输出反射系数	dB	<-40
泵浦在输入的泄漏	dBm	<-30
输入可容忍的最大反射系数	dB	-27
输出可容忍的最大反射系数	dB	-27
最大总输出功率	dBm	9
多通道斜度	dB/dB	≤2.0
偏振相关损耗	dB	≤0.5

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
- TN11OBU1: 1.3 kg
- TN12OBU1: 1.1 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11OBU101	11.0	13.0
TN11OBU103	13.0	15.0
TN11OBU104	12.0	14.0
TN12OBU101	10.0	11.0
TN12OBU103	11.0	12.0
TN12OBU104	10.0	12.0
TN12OBU1P1	10.0	11.0

9.10.6 OBU2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-194 OBU2 单板光接口指标

项目		单位	指标
			OBU205
工作波长范围		nm	1529 ～ 1561
总输入功率范围		dBm	-24 ～ 0
单通道输入功率范围	40 通道	dBm	-24 ～-16
	80 通道		-24 ～-19
标称单波输入光功率	40 通道	dBm	-16
	80 通道		-19
标称单波输出光功率	40 通道	dBm	7
	80 通道		4
噪声指数（NF）		dB	≤7.0
标称增益		dB	23
通道增加/移去的增益响应时间		ms	<10
通道增益		dB	23±1.5
增益平坦度		dB	≤2.0

版权所有 © 华为技术有限公司

项目		单位	指标
			OBU205
输入反射系数		dB	<-40
输出反射系数		dB	<-40
泵浦在输入的泄漏		dBm	<-30
输入可容忍的最大反射系数		dB	-27
输出可容忍的最大反射系数		dB	-27
最大总输出功率		dBm	23
多通道斜度		dB/dB	≤2.0
偏振相关损耗		dB	≤0.5
VI-VO[a]	固有插损	dB	≤1.5
	衰减动态范围	dB	20
调节精度 [a]		dB	1
a: 只有 TN12OBU2 支持			

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
- TN11OBU2: 1.9 kg
- TN12OBU2: 1.6 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11OBU205	17.0	24.0
TN12OBU205	14.0	19.0

9.11 系统控制、监控与通信类单板指标

9.11.1 SCC 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

面板尺寸：

- TN16SCC：54.5 mm （宽）x 220 mm （深）x 350.3 mm （高）
- TN51SCC/TN52SCC：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 266.7 mm （高）
- TNK2SCC: 76.2 mm （宽） x 220 mm （深） x 110.0 mm （高）

重量：

- TN16SCC: 1.3 kg
- TN51SCC: 1.2kg
- TN52SCC: 1.0kg
- TNK2SCC: 0.9kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN16SCC	32.0	35.0
TN51SCC	18.0	20.0
TN52SCC	23.0	25.1
TNK2SCC	26.7	29.3

9.11.2 AUX 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

- 面板尺寸
  - TN51AUX：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 107.5 mm （高）
- 重量
  - TN51AUX：0.45kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN51AUX	17.5	19.0

9.12 光监控信道类单板指标

版权所有 © 华为技术有限公司

9.12.1 HSC1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

光接口指标

表 9-195 HSC1 单板光接口单板接口指标

项目	单位	指标
比特率	Mbit/s	4.096
工作波长范围	nm	1500 ～ 1520
信号码型	-	CMI
信号发送功率	dBm	5 ～ 10
接收灵敏度	dBm	≤-48
过载点	dBm	-3

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
HSC1	8.0	8.8

9.12.2 SC1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-196 SC1 单板光接口单板接口指标

项目	单位	指标	
比特率 [a]	Mbit/s	16.896	4.096

版权所有 © 华为技术有限公司

项目	单位	指标	
工作波长范围	nm	1500 ～ 1520	
信号码型	-	CMI	
信号发送功率	dBm	-4 ～ 0	
接收灵敏度	dBm	≤-46	≤-48
过载点	dBm	-3	
a：SC1 单板可根据对端发送侧配置的 OSC 单板情况，在本端接收侧自动选择光监控信道信号的比特率，默认为 16Mbit/s。			

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
SC1	11.0	14.9

9.12.3 ST2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-197 ST2 单板光接口单板接口指标

项目	单位	指标
比特率	Mbit/s	155.52
工作波长范围	nm	1504.5 ～ 1517.5 1484.5 ～ 1497.5
信号发送功率	dBm	0.5 ～ 5
接收灵敏度	dBm	≤-41
过载点	dBm	-10

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.95 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
ST2	17.5	19.5

9.12.4 SC2 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-198 SC2 单板光接口单板接口指标

项目	单位	指标	
比特率 [a]	Mbit/s	16.896	4.096
工作波长范围	nm	1500 ～ 1520	
信号码型	-	CMI	
信号发送功率	dBm	-4 ～ 0	
接收灵敏度	dBm	≤-46	≤-48
过载点	dBm	-3	
a：SC2 单板可根据对端发送侧配置的 OSC 单板情况，在本端接收侧自动选择光监控信道信号的比特率，默认为 16Mbit/s。			

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
SC2	12.5	14.9

版权所有 © 华为技术有限公司

9.13 时钟类单板指标

9.13.1 STG 指标

单板指标包含单板尺寸、重量和功耗。

机械参数

- 面板尺寸：
  - TNK2STG：50.3 mm （宽）x 220 mm （深）x 107.5 mm （高）
  - TN52STG：28.8 mm （宽）x 220 mm （深）x 107.5 mm （高）
  - TN11STG：25.4 mm （宽）x 220 mm （深）x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN52STG/TNK2STG：0.5 kg
  - TN11STG：1.1 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TNK2STG	14.0	16.0
TN52STG	13.0	14.1
TN11STG	8.7	9.57

9.14 保护类单板指标

9.14.1 DCP 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-199 DCP 单板光接口指标（OptiX OSN 8800）

光口	项目		单位	指标	
				TN11DCP[a]	TN12DCP[b]
TI1-TO11 TI1-TO12 TI2-TO21 TI2-TO22	发端插损	单模	dB	-	≤4
		多模	dB	≤4.5	-
RI11-RO1 RI12-RO1 RI21-RO2 RI22-RO2	收端插损	单模	dB	-	≤1.5
		多模	dB	≤2	-
光开关输入功率范围		单模	dBm	-	-35 ～ 7
		多模	dBm	-35 ～ 0	-
工作波长范围		单模	nm	-	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567
		多模	nm	830 ～ 870	-
光开关倒换功率差门限			dB	5	5
光功率差值告警门限设置范围			dB	3 ～ 8	3 ～ 8
a：TN11DCP 没有单模光模块。 b：TN12DCP 没有多模光模块。					

表 9-200 DCP 单板光接口指标（OptiX OSN 6800 和 OptiX OSN 3800）

光口	项目		单位	指标	
				TN11DCP	TN12DCP[a]
TI1-TO11 TI1-TO12 TI2-TO21 TI2-TO22	发端插损	单模	dB	≤4	≤4
		多模	dB	≤4.5	-
RI11-RO1 RI12-RO1 RI21-RO2 RI22-RO2	收端插损	单模	dB	≤1.5	≤1.5
		多模	dB	≤2	-

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目		单位	指标	
				TN11DCP	TN12DCP[a]
光开关输入功率范围		单模	dBm	-35 ～ 7	-35 ～ 7
		多模	dBm	-35 ～ 0	-
工作波长范围		单模	nm	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567
		多模	nm	830 ～ 870	-
光开关倒换功率差门限			dB	5	5
光功率差值告警门限设置范围			dB	3 ～ 8	3 ～ 8
a：TN12DCP 没有多模光模块。					

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
DCP	6.8	7.5

9.14.2 OLP 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

说明
出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

光接口指标

表 9-201 OLP 单板光接口指标（OptiX OSN 8800）

光口	项目		单位	指标		
				TN11OLP[a]	TN12OLP01[b]	TN12OLP03[b]
TI-TO1	发端插损	单模	dB	-	≤4	≤4

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目		单位	指标		
				TN11OLP[a]	TN12OLP01[b]	TN12OLP03[b]
TI-TO2		多模	dB	≤4.5	-	-
RI1-RO RI2-RO	收端插损	单模	dB	-	≤1.5	≤1.5
		多模	dB	≤2	-	-
光开关输入功率范围		单模	dBm	-	-35 ～ 7	-30 ～ 23
		多模	dBm	-35 ～ 0	-	-
工作波长范围		单模	nm	-	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567
		多模	nm	830 ～ 870	-	-
光开关倒换功率差门限			dB	5	5	5
光功率差值告警门限设置范围			dB	3 ～ 8	3 ～ 8	3 ～ 8
a：TN11OLP 没有单模光模块。 b：TN12OLP 没有多模光模块。						

表 9-202 OLP 单板光接口指标（OptiX OSN 6800 和 OptiX OSN 3800）

光口	项目		单位	指标		
				TN11OLP	TN12OLP01[a]	TN12OLP03[a]
TI-TO1 TI-TO2	发端插损	单模	dB	≤4	≤4	≤4
		多模	dB	≤4.5	-	-
RI1-RO RI2-RO	收端插损	单模	dB	≤1.5	≤1.5	≤1.5
		多模	dB	≤2	-	-
光开关输入功率范围		单模	dBm	-35 ～ 7	-35 ～ 7	-30 ～ 23
		多模	dBm	-35 ～ 0	-	-
工作波长范围		单模	nm	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567	1270 ～ 1350, 1528 ～ 1567
		多模	nm	830 ～ 870	-	-
光开关倒换功率差门限			dB	5	5	5

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目	单位	指标		
			TN11OLP	TN12OLP01[a]	TN12OLP03[a]
光功率差值告警门限设置范围		dB	3 ～ 8	3 ～ 8	3 ～ 8
a：TN12OLP 没有多模光模块。					

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：
  - TN11OLP：0.9 kg
  - TN12OLP：1.0 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11OLP	6.0	6.6
TN12OLP	4.0	4.5

9.14.3 SCS 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-203 SCS 单板光接口指标

光口	项目		单位	指标
TI1-TO11 TI1-TO12 TI2-TO21 TI2-TO22	分路插损	单模	dB	≤4
		多模	dB	≤4.5
RI11-RO1 RI12-RO1 RI21-RO2 RI22-RO2	合路插损	单模	dB	≤4
		多模	dB	≤4.5
工作波长范围		单模	nm	1270 ～ 1350、1528 ～ 1567

版权所有 © 华为技术有限公司

光口	项目		单位	指标
		多模	nm	830 ～ 870

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：0.8kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
SCS	0.2	0.3

9.15 光谱分析类单板指标

9.15.1 MCA4 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-204 MCA4 光接口单板接口指标

项目	单位	指标
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
单波功率检测范围	dBm	-30 ～-10
功率检测精度	dB	±1.5
OSNR 检测精度（信噪比检测范围 13 ～ 23 dB，50GHz 波长间隔）	dB	±1.5（OSNR 检测范围：13 ～ 19） ±2（OSNR 检测范围：19 ～ 23）
中心波长检测精度	nm	±0.1
检测光口数量	pcs	4

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.9 kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
MCA4	8.0	8.5

9.15.2 MCA8 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-205 MCA8 光接口单板接口指标

项目	单位	指标
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
单波功率检测范围	dBm	-30 ～-10
功率检测精度	dB	±1.5
OSNR 检测精度（信噪比检测范围 13 ～ 23 dB，50GHz 波长间隔）	dB	±1.5（OSNR 检测范围：13 ～ 19） ±2（OSNR 检测范围：19 ～ 23）
中心波长检测精度	nm	±0.1
检测光口数量	pcs	8

机械参数

- 面板尺寸：50.8 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.9 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
MCA8	12.0	13.0

9.15.3 OPM8 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-206 OPM8 光接口单板接口指标

项目	单位	指标
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
单波功率检测范围	dBm	-30 ～-10
功率检测精度	dB	±1.5
通道间隔	GHz	50/100
检测光口数量	pcs	8

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.2 kg

功耗

单板名称	单板最大功耗（常温25℃）（W）	单板最大功耗（高温55℃）（W）
TN11OPM8	12.0	15.0

9.15.4 WMU 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-207 WMU 光接口单板接口指标

项目	单位	指标
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
通道间隔	GHz	50/100
单波输入光功率范围	dBm	-36 ～-16
波长检测精度	GHz	<2.5
单波光功率检测精度	dB	<2
中心波长偏移检测范围	GHz	-10 ～ 10

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0 kg

功耗

单板名称	模块类型	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
TN11WMU	-	12.0	15.0

9.16 可调光衰减类单板指标

9.16.1 VA1 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-208 TN11VA1 光接口单板接口指标

项目		单位	指标
			TN11VA1
IN-OUT	固有插损	dB	≤1.5
	衰减动态范围	dB	20
调节精度		dB	1

表 9-209 TN12VA1 光接口单板接口指标

项目		单位	指标
			TN12VA1
IN-OUT	固有插损	dB	≤1.5
	衰减动态范围	dB	20
调节精度		dB	1 (衰减≤10dB) 1.5 (衰减≤15dB) 1.8 (衰减>15dB)

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1 kg

功耗

单板名称	模块类型	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
VA1	-	6.5	7.2

9.16.2 VA4 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-210 TN11VA4 光接口单板接口指标

项目		单位	指标
			TN11VA4
IN-OUT	固有插损	dB	≤1.5
	衰减动态范围	dB	20
调节精度		dB	1

表 9-211 TN12VA4 光接口单板接口指标

项目		单位	指标
			TN12VA4
IN-OUT	固有插损	dB	≤1.5
	衰减动态范围	dB	20
调节精度		dB	1 (衰减≤10dB) 1.5 (衰减≤15dB) 1.8 (衰减>15dB)

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.0kg

版权所有 © 华为技术有限公司

功耗

单板名称	模块类型	单板典型功耗（常温 25℃）（W）	单板最大功耗（高温 55℃）（W）
VA4	-	8.5	9.4

9.17 光均衡类单板指标

9.17.1 GFU 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-212 GFU 单板光接口指标

项目	单位	指标值
工作波长范围	nm	1529 ～ 1561
通道插损	dB	0.5 ～ 6.0
偏振相关损耗	dB	≤0.5

机械指标

- 面板尺寸：25.4 mm（宽） x 220 mm（深） x 264.6 mm（高）
- 重量：0.9kg

功耗

- 常温（25℃）条件下单板典型功耗：0.2W
- 高温(55℃)条件下单板最大功耗：0.3W

9.17.2 DCU 指标

单板指标包含光接口指标、单板尺寸、重量和功耗。

说明

出于预警考虑，网管的输入光功率过低和输入光功率过高告警的门限在单板的灵敏度和过载点基础上留有一定余量。

版权所有 © 华为技术有限公司

光接口指标

表 9-213 DCU 单板光接口指标(1)

项目	单位	指标							
		DCU01	**DCU02**	**DCU03**	**DCU04**	**DCU05**	**DCU06**	**DCU07**	**DCU08**
典型补偿距离	km	20	40	60	80	100	120	5	10
最大插入损耗	dB	3.3	4.7	6.4	8	9	9.8	2.3	2.8
色散补偿斜率	-	90%～ 110%							
偏振模式色散	ps	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.3	0.3
偏振相关损耗	dB	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
最大允许输入功率[a]	dBm	20	20	20	20	20	20	20	20
工作波长范围	nm	1528 ～ 1568							
补偿光纤类型	-	G.652 光纤							
a:最大允许输入功率指的是模块不损坏所能承受的最大输入光功率									

表 9-214 DCU 单板光接口指标(2)

项目	单位	指标					
		DCU11	**DCU12**	**DCU13**	**DCU14**	**DCU15**	**DCU16**
典型补偿距离	km	20	40	60	80	100	120
最大插入损耗	dB	4	5	5.9	6.9	7.8	8.8
色散补偿斜率	-	90%～ 110%					
偏振模式色散	ps	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0
偏振相关损耗	dB	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
最大允许输入功率[a]	dBm	20	20	20	20	20	20
工作波长范围	nm	1528 ～ 1568					
补偿光纤类型	-	G.655 光纤					
a:最大允许输入功率指的是模块不损坏所能承受的最大输入光功率							

版权所有 © 华为技术有限公司

机械参数

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量：1.5 kg

功耗

单板名称	模块类型	单板典型功耗 （常温 25℃）（W）	单板最大功耗 （高温 55℃）（W）
TN11DCU	-	0.2	0.3

9.17.3 TDC 指标

单板指标包含光模块指标、单板尺寸、重量和功耗。

光接口指标

表 9-215 TDC 单板光接口指标

项目	单位	指标
通道数	-	80
色散调节范围	ps/nm	±400
色散调整精度	ps/nm	±10
调节速度	sec	<15
输入光功率范围	dBm	-13 ～ 0
输出功率	dBm	输出功率跟随输入，误差小于±1.5dBm。

机械指标

- 面板尺寸：25.4 mm （宽） x 220 mm （深） x 264.6 mm （高）
- 重量: 0.5 kg

功耗

单板名称	单板典型功耗(常温 25℃)（W）	单板最大功耗(高温 55℃)（W）
TN11TDC	13	15

9.18 DCM 指标

版权所有 © 华为技术有限公司

表 9-216 C 波段色散补偿单元的性能要求（G.652 光纤）

项目类型	典型补偿距离（km）	最大插入损耗（dB）	色散斜率补偿率	偏振模式色散（ps）	偏振相关损耗（dB）	最大允许输入功率[a]（dBm）	工作波长范围（nm）
DCM(S)	5	2.3	90%～110%	0.3	0.1	20	1528～1568
DCM(T)	10	2.8		0.3	0.1	20	
DCM(A)	20	3.3		0.4	0.1	20	
DCM(B)	40	4.7		0.5	0.1	20	
DCM(C)	60	6.4		0.6	0.1	20	
DCM(D)	80	8		0.7	0.1	20	
DCM(E)	100	9		0.8	0.1	20	
DCM(F)	120	9.8		0.8	0.1	20	
FBG-DCM(80)	80	4		1.0	0.2	23	
FBG-DCM(100)	100	4		1.0	0.2	23	
FBG-DCM(120)	120	4		1.0	0.2	23	
FBG-DCM(160)	160	8		1.6	0.4	23	
FBG-DCM(200)	200	8		1.6	0.4	23	
FBG-DCM(240)	240	8		1.6	0.4	23	
a：最大允许输入功率指的是模块不损坏所能承受的最大输入光功率。							

表 9-217 C 波段色散补偿单元的性能要求（G.655 LEAF 光纤）

项目类型	典型补偿距离（km）	最大插入损耗（dB）	色散斜率补偿率	偏振模式色散（ps）	偏振相关损耗（dB）	最大允许输入功率[a]（dBm）	工作波长范围（nm）
DCM(A)	20	4	90%～110%	0.4	0.3	20	1528～1568
DCM(B)	40	5		0.5	0.3	20	
DCM(C)	60	5.9		0.7	0.3	20	
DCM(D)	80	6.9		0.8	0.3	20	
DCM(E)	100	7.8		0.9	0.3	20	
DCM(F)	120	8.8		1.0	0.3	20	

版权所有 © 华为技术有限公司

项目类型	典型补偿距离（km）	最大插入损耗（dB）	色散斜率补偿率	偏振模式色散（ps）	偏振相关损耗（dB）	最大允许输入功率[a]（dBm）	工作波长范围（nm）
FBG-DCM(120)	120	3.7		1.0	0.2	23	
FBG-DCM(160)	160	3.7		1.0	0.2	23	
FBG-DCM(200)	200	3.7		1.0	0.2	23	
FBG-DCM(240)	240	3.7		1.0	0.2	23	
a：最大允许输入功率指的是模块不损坏所能承受的最大输入光功率。							

表 9-218 C 波段色散补偿单元的性能要求（G.653 光纤）

项目类型	典型补偿距离（km）	最大插入损耗（dB）	色散斜率补偿率	偏振模式色散（ps）	偏振相关损耗（dB）	最大允许输入功率[a]（dBm）	工作波长范围（nm）
DCM(S)	5	2	90%～110%	0.2	0.1	20	1528～1568
DCM(T)	10	3		0.3	0.1	20	
DCM(A)	20	5		0.5	0.1	20	
a：最大允许输入功率指的是模块不损坏所能承受的最大输入光功率。							

表 9-219 C 波段色散补偿单元的性能要求（TW-RS 光纤）

项目类型	典型补偿距离（km）	最大插入损耗（dB）	色散斜率补偿率	偏振模式色散（ps）	偏振相关损耗（dB）	最大允许输入功率[a]（dBm）	工作波长范围（nm）
DCM(A)	20	2.3	90%～110%	0.3	0.1	20	1528～1568
DCM(B)	40	2.8		0.3	0.1	20	
DCM(C)	60	3.3		0.4	0.1	20	
DCM(D)	80	3.8		0.4	0.1	20	
DCM(E)	100	4.2		0.5	0.1	20	
DCM(F)	120	4.7		0.5	0.1	20	
a：最大允许输入功率指的是模块不损坏所能承受的最大输入光功率。							

版权所有 © 华为技术有限公司

版权所有 © 华为技术有限公司

10 节能与可持续发展

关于本章

OptiX OSN 8800 遵循 RoHS/WEEE “2002/96/CE”及“2002/95/CE”标准。

10.1 可持续发展
OptiX OSN 8800 是按照可持续发展要求来设计的，设备的所有部件及其包装都按标准标识以便于循环利用。

10.2 节能减排
OptiX OSN 8800 支持动态节能控制和监视。

版权所有 © 华为技术有限公司

10.1 可持续发展

OptiX OSN 8800 是按照可持续发展要求来设计的，设备的所有部件及其包装都按标准标识以便于循环利用。

- 在包装设计方面，OptiX OSN 8800 在包装设计上提供了必要的包装，且设备与附件的包装后体积不超过包装前体积的 3 倍。
- 产品设计时就考虑到了拆卸方便的要求，且手册对产品拆卸有详细介绍。所有有害物质都易于分解。
- 所有大于 25g 的单个机械塑料部件都按 ISO 11469 和 ISO 1043-1 至 4 标识。设备的所有部件及其包装都按标准标识以便于循环利用。
- 插头、连接头都易于找到，且可用普通、简单的工具进行操作。
- 设备的粘贴标签等粘贴物易于去除。一些标识性信息如丝印是刻印在面板或子架上的。

10.2 节能减排

OptiX OSN 8800 支持动态节能控制和监视。

静态节能

OptiX OSN 8800 在设计时主要采取以下措施来实现节能：

- 通过改进芯片工艺来降低功耗。
- 选用高效率的二次电源模块。
- 10G 光模块全面 XFP 化。

动态节能

单板节能设计(Power Down 设计)：

- 空闲端口节能，在 U2000 上设置“空闲端口”为“开启节能”时，业务板上未配置业务的端口处于节能状态，不耗能。
- 空闲交叉总线节能，背板交叉总线未配置交叉时，处于节能状态，不耗能。不需要手动设置。
- 备交叉单板温备份，在 U2000 上设置“备用交叉板”为“温备份”时，主交叉单板正常使用时，备交叉单板处于温备份节能状态，耗能少。主交叉单板异常时，备交叉板迅速启动，达到热备份状态。
- 空闲单板节能，在 U2000 上设置“空闲单板”为“开启节能”时，未配置业务的业务板处于节能状态，不耗能。
- 空闲低阶交叉板节能，在 U2000 上设置“空闲低阶交叉板”为“开启节能”时，未使用的低阶交叉板处于节能状态，不耗能。
- 空闲通道节能，支持多路业务接入的单板(如：TN52NQ2/TN52TDX/TN52TQX)，未承载业务的空闲通道不耗能。具体实现方式如下：
  - 空闲光模块处于节能状态不耗能。
  - 空闲通道的使用状态处于“未使用”时，不耗能。
  - 空闲逻辑处理模块、封装解封装模块都不耗能。

版权所有 © 华为技术有限公司

散热节能设计：OptiX OSN 8800 提供两种风扇调速方式，手动调速和自动调速。自动调速时可以按分区实现无级调速，根据分区内单板温度来调节风扇的转速，低温分区的风扇转速较低可以节省能耗；手动调速时风扇速度有 6 个级别：停止、低速率、中低速率、中速率、中高速率、高速率。具体的风扇调速方案，请参见*《硬件描述》*中的“风扇区”。

节能控制和监视

通过 U2000 实现对节能的控制和监视。

- 支持网元标称功耗(W)、网元当前功耗(W)、单板标称功耗(W)、单板当前功耗(W)的查询。
- 支持对网元的空闲单板、空闲低阶交叉板、空闲端口、备交叉单板的状态设置以实现节能。
- 支持全网网元能耗报表的查询，可以查询网元的标称功耗(W)、当前功耗(W)、平均节省功耗(W)和一年节省电量(kWh)。

版权所有 © 华为技术有限公司

A 设备规范和环境要求

设备规范和环境要求包括：光接口性能规范、电源要求、电磁兼容性和环境要求。

A.1 光接口性能规范

A.2 电源要求

A.3 电磁兼容性

A.4 环境要求

版权所有 © 华为技术有限公司

A.1 光接口性能规范

SDH：符合 ITU-T G.957 及 G.691 建议

SONET：符合 GR-253-CORE、GR-1377-CORE、ANSI T1.105 等标准

OTN：符合 ITU-T G.709 和 ITU-T G.959.1 建议

10GE：符合 IEEE 802.3ae 建议

GE：符合 IEEE 802.3z 建议

ESCON：符合 ANSI X3.296、ANSI X3.230 标准

FC：符合 ANSI X3.303、ANSI X3.230 标准

光纤连接器：LC/PC、LSH/APC

激光安全性：符合 ITU-T G.664 建议，支持自动激光器关断功能。

设备所有光接口都配置了防尘帽。

A.2 电源要求

直流电源双备份保护。当单路电源中断时，设备所承载的所有业务均不会受到影响，此时将有单路电源中断告警产生。

直流电压：－48V DC/－60V DC

电压范围：－40V DC ～－72.0V DC

设备的工作地与保护地要求完全独立。

A.3 电磁兼容性

符合 ETS 300 386，包括：

辐射发射：EN55022

传导发射：EN55022

静电放电：IEC61000-4-2

传导敏感度：IEC61000-4-6

电快速瞬变脉冲串：IEC61000-4-4

辐射敏感度：IEC61000-4-3

浪涌：IEC61000-4-5

电压跌落和短时中断：IEC61000-4-29

A.4 环境要求

环境要求分储存环境、运输环境、运行环境三个方面。

版权所有 © 华为技术有限公司

A.4.1 储存环境

存储环境满足 ETSI EN 300 019-1-1、NEBS GR-63-CORE 标准。

气候环境

表 A-1 气候环境要求

项目	范围
海拔高度	≤5000m
气压	70kPa ～ 106kPa
温度	－40℃～+70℃
温度变化率	≤1℃/min
相对湿度	5%～ 95%
太阳辐射	≤1120W/s^2
热辐射	≤600W/s^2
风速	≤30m/s

防水要求

- 客户现场设备存储要求：一般要保证在室内存放。
- 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。
- 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。

生物环境

- 避免真菌、霉菌等微生物的繁殖。
- 防止啮齿类动物（如老鼠等）的存在。

空气洁净度

- 无爆炸、导电、导磁性及腐蚀性尘埃。
- 机械活性物质的浓度符合**表 A-2** 的要求。
- 化学活性物质的浓度符合**表 A-3** 的要求。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 A-2 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^3
可降尘埃	≤20.0 mg/m^2 • h
沙砾	≤300 mg/m^3

表 A-3 化学活性物质的浓度要求

化学活性物质	含量
二氧化硫 SO_2	≤0.30 mg/m^3
硫化氢 H_2S	≤0.10 mg/m^3
二氧化氮 NO_2	≤0.50 mg/m^3
氨气 NH_3	≤1.00 mg/m^3
氯气 Cl_2	≤0.10 mg/m^3
盐酸 HCl	≤0.10 mg/m^3
氢氟酸 HF	≤0.01 mg/m^3
臭氧 O_3	≤0.05 mg/m^3

机械应力

表 A-4 机械应力要求

项目	子项	范围	
正弦振动	位移	≤7.0mm	-
	加速度	-	≤20.0m/s^2
	频率范围	2Hz ～ 9Hz	9 ～ 200Hz
非稳态冲击	冲击响应谱 II	≤250m/s^2	
	静负载	≤5kPa	

注：

冲击响应谱：在规定冲击激励下设备产生的最大加速度响应曲线。冲击响应谱 II 表示半正弦冲击响应谱的持续时间为 6ms。

版权所有 © 华为技术有限公司

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。

A.4.2 运输环境

运输环境满足 ETSI EN 300 019-1-2、NEBS GR-63-CORE 标准。

气候环境

表 A-5 气候环境要求

项目	范围
海拔高度	≤5000m
气压	70kPa ～ 106kPa
温度	－40℃～+70℃
温度变化率	≤3℃/min
相对湿度	10%～ 100%
太阳辐射	≤1120W/s^2
热辐射	≤600W/s^2
风速	≤30m/s

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。

生物环境

- 避免真菌、霉菌等微生物的繁殖。
- 防止啮齿类动物（如老鼠等）的存在。

空气洁净度

- 无爆炸、导电、导磁性及腐蚀性尘埃。
- 机械活性物质的浓度符合**表 A-6** 的要求。
- 化学活性物质的浓度符合**表 A-7** 的要求

表 A-6 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

版权所有 © 华为技术有限公司

机械活性物质	含量
可降尘埃	≤3.0 mg/m^2 • h
沙砾	≤100 mg/m^3

表 A-7 化学活性物质的浓度要求

化学活性物质	含量
二氧化硫 SO_2	≤0.30 mg/m^3
硫化氢 H_2S	≤0.10 mg/m^3
二氧化氮 NO_2	≤0.50 mg/m^3
氨气 NH_3	≤1.00 mg/m^3
氯气 Cl_2	≤0.10 mg/m^3
盐酸 HCl	≤0.10 mg/m^3
氢氟酸 HF	≤0.01 mg/m^3
臭氧 O_3	≤0.05 mg/m^3

机械应力

表 A-8 机械应力要求

项目	子项	范围		
正弦振动	位移	≤7.5mm	—	—
	加速度	—	≤20.0m/s^2	≤40.0m/s^2
	频率范围	2Hz ～ 9Hz	9Hz ～ 200Hz	200Hz ～ 500Hz
随机振动	加速度谱密度	10m^2/s^3	3m^2/s^3	1m^2/s^3
	频率范围	2Hz ～ 9Hz	9Hz ～ 200Hz	200Hz ～ 500Hz
非稳态冲击	冲击响应谱 II	≤300m/s^2		
	静负载	≤10kPa		

注：

版权所有 © 华为技术有限公司

冲击响应谱：在规定冲击激励下设备产生的最大加速度响应曲线。冲击响应谱 II 表示半正弦冲击响应谱的持续时间为 6ms。

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。

A.4.3 运行环境

产品需要安装于室内，保持环境温度在 25℃左右。

运行环境满足 ETSI EN 300 019-1-3、NEBS GR-63-CORE、YDT 1821-2008 标准。

气候环境

机柜温度	子架温度		相对湿度	
-	长期运行	短期运行	长期运行	短期运行
－5℃～ 45℃	5℃～ 45℃	－5℃～ 55℃	10%～ 90%	5%～ 95%
说明: 产品温度和湿度的测量点，是指在产品机柜前后没有保护板，距地板以上 1.5 米和距机柜前方 0.4 米处测量的数值。 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 A-9 其它气候环境要求

项目	范围
海拔高度	≤4000m
气压	70kPa ～ 106kPa
温度变化率	≤5℃/h
太阳辐射	≤700W/s^2
热辐射	≤600W/s^2
风速	≤1m/s

生物环境

- 避免真菌、霉菌等微生物的繁殖。
- 防止啮齿类动物（如老鼠等）的存在。

空气洁净度

- 无爆炸、导电、导磁性及腐蚀性尘埃。
- 机械活性物质的浓度符合**表 A-10** 的要求
- 化学活性物质的浓度符合**表 A-11** 的要求

版权所有 © 华为技术有限公司

表 A-10 机械活性物质的浓度要求

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

表 A-11 化学活性物质的浓度要求

化学活性物质	含量
二氧化硫 SO_2	≤0.20 mg/m^3
硫化氢 H_2S	≤0.006 mg/m^3
氨气 NH_3	≤0.05 mg/m^3
氯气 Cl_2	≤0.01 mg/m^3
盐酸 HCl	≤0.10 mg/m^3
氢氟酸 HF	≤0.01 mg/m^3
臭氧 O_3	≤0.005 mg/m^3
一氧化碳 CO	≤5.0 mg/m^3

机械应力

表 A-12 机械应力要求

项目	子项	范围	
正弦振动	位移	≤3.5mm	—
	加速度	—	≤10.0m/s^2
	频率范围	2Hz ～ 9Hz	9Hz ～ 200Hz
非稳态冲击	冲击响应谱 II	≤100m/s^2	
	静负载	0	

注：

版权所有 © 华为技术有限公司

冲击响应谱：在规定冲击激励下设备产生的最大加速度响应曲线。冲击响应谱 II 表示半正弦冲击响应谱的持续时间为 6ms。

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。

版权所有 © 华为技术有限公司

B 单板功耗、重量和槽位

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 系统各种单板的功耗、重量和槽位。

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 系统各种单板的功耗、重量和槽位如表 B-1 所示。表中所给的功耗值是常温 25℃和高温 55℃情况下单板正常工作时的功耗。

OptiX OSN 8800 T32 和 OptiX OSN 8800 T64 系统交叉板的功耗、重量和槽位如表 B-2 所示。

表 B-1 设备单板功耗和重量及槽位

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11ACS	-	0.2	0.3	0.8	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN51AUX	-	17.5	19	0.5	1	IU41	IU72、IU83
TN51ATE	-	0.3	0.3	0.2	1	IU48	IU87
TN11CMR2	-	0.2	0.3	0.8	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11CMR4	-	0.2	0.3	0.9	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11CRPC01	-	110.0	121.0	4.0	-	外置	外置

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11CRPC03	-	70.0	77.0	4.2	-	外置	外置
TN11D40	-	10.0	13.0	2.2	3	IU1～IU6、IU11～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66
TN12D40	-	10.0	13.0	2.0	2	IU1～IU7、IU11～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11D40V	-	20.0	25.0	2.3	3	IU1～IU6、IU11～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66
TN11DAS1	-	22	28.6	1.4	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11DCP	-	6.8	7.5	1.0	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12DCP	-	6.8	7.5	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11DCU	-	0.2	0.3	1.5	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11DMR1	-	0.2	0.3	0.7	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN51EFI1	-	5.0	7.0	0.2	1	IU38	IU76
TN51EFI2	-	13.0	15.0	0.3	1	IU37	IU71

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN54ENQ2	-	40.0	44.0	0.9	1	IU1、IU5、IU12、IU16、IU20、IU24、IU29、IU33	IU1、IU5、IU11、IU15、IU19、IU23、IU27、IU31、IU35、IU39，IU45、IU49、IU53、IU57、IU61、IU65
TN12FIU	-	4.2	4.6	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN13FIU	-	0.2	0.3	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11GFU	-	0.2	0.3	0.9	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11HBA	-	47.0	75.0	3	3	IU2～IU7、IU12～IU18、IU21～IU26、IU30～IU35	IU2～IU7、IU12～IU17、IU20～IU25、IU28～IU33、IU36～IU41、IU46～IU51、IU54～IU59、IU62～IU67
TN11HSC1	-	8	8.8	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11ITL	-	0.2	0.3	1.2	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12ITL	-	10	11.5	1.2	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12LDM	-	22.6	24.8	1.1	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11LDMD	-	26.9	29.6	1.2	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11LDMS	-	26.9	29.6	1.1	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12LDX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	44.5	51.2	1.6	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	45.5	52.2				
TN11LEM24	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	81.0	83.0	1.0	2	IU1～IU7、IU12～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	82.0	84.0				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	81.0	83.0				
TN11LEX4	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	64.0	67.0	0.7	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	65.0	68.0				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	64.0	67.0				
TN11LOA	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	31.8	36	1.19	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	32.8	37				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	31.8	36				
TN11LOG	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	40.0	45.0	1.6	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	43.0	48.0				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	43.5	48.5				
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	55	60.5				
TN12LOG	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	37.0	41.44	1.2	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	38.0	42.44				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	41.61	46.6				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	43.04	48.0				

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	37.0	41.44				
TN11LOM	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	92.7	101.7	2.3	2	IU1 ～ IU7、IU12 ～ IU18、IU20 ～ IU26、IU29 ～ IU35	IU1 ～ IU7、IU11 ～ IU17、IU19 ～ IU25、IU27 ～ IU33、IU36 ～ IU41、IU45 ～ IU51、IU53 ～ IU59、IU61 ～ IU67
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	92.9	101.9				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	93.4	102.7				
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	98.2	108.0				
TN12LOM[a]	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	61.8	69.2	1.1	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	62.8	70.2				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	64.8	72.6				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	66.7	75.0				
TN13LQM	-	32.6	35.9	1.1	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12LQMD	-	31.1	34.3	1.4	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12LQMS	-	29.0	33.3	1.3	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12LSX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	30.5	36.6	1.4	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	30.7	36.8				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	32.5	39				
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	35.5	42.6				
TN13LSX	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	29.4	32.8	1.1	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	29.5	33.9				
	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	27	30.4				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	28	31.4				
TN12LSXL	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	74.0	81.0	4.1	3	IU3 ～ IU8、IU14 ～ IU19、IU22 ～ IU27、	IU3 ～ IU8、IU13 ～ IU18、IU21 ～ IU26、

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	84.0	94.0			IU31 ～ IU36	IU29 ～ IU34、IU38 ～ IU42、IU47 ～ IU52、IU55 ～ IU60、IU63 ～ IU68
TN11LSQ	800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	75	82	2.5	2	IU2 ～ IU8、IU12 ～ IU19、IU21 ～ IU27、IU30 ～ IU36	IU2 ～ IU8、IU12 ～ IU18、IU20 ～ IU26、IU28 ～ IU34、IU36 ～ IU42、IU46 ～ IU52、IU54 ～ IU60、IU62 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	82	89				
TN11LSQR	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	60	66	1.8	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	71	78				
TN12LSXLR	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	62	68.2	2.5	2	IU2 ～ IU8、IU13 ～ IU19、IU21 ～ IU27、IU30 ～ IU36	IU2 ～ IU8、IU12 ～ IU18、IU20 ～ IU26、IU28 ～ IU34、IU36 ～ IU42、IU46 ～

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	67.0	70.0				IU52、IU54 ～ IU60、IU62 ～ IU68
TN11LSXR	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	34.8	37.8	1.2	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	35.0	38.0				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	36.8	39.8				
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	39.8	42.8				
TN12LWXS	-	33.9	37.3	1.1	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11M40	-	10.0	13.0	2.2	3	IU1～IU6、IU11～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66
TN12M40	-	10.0	13.0	2.0	2	IU1～IU7、IU11～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN11M40V	-	20.0	24.95	2.3	3	IU1～IU6、IU11～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN12M40V	-	16.0	26.0	2.3	2	IU1～IU7、IU11～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN11MB2	-	0.2	0.3	0.9	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11MCA4	-	8.0	8.5	1.9	2	IU1～IU7、IU11～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11MCA8	-	12.0	13.0	1.9	2	IU1～IU7、IU11～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN11MR2	-	0.2	0.3	0.9	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11MR4	-	0.2	0.3	0.9	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11MR8	-	0.2	0.3	1.0	2	IU1～IU7、IU11～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11MR8V	-	7.7	8.6	1.0	2	IU1～IU7、IU12～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN52ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN	60.3	66.4	1.4	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	70.5	77.5				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	67.8	74.6				
TN53ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	25	28	1.2	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	27	30				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	25	28				

华为专有和保密信息
版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN57ND2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	25	28	1.2	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	27	30				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	25	28				
TN54NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	53	58.3	1.6	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	57	62.3				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	53	58.3				

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN54NPO2	-	134.0	147.0	1.9	2	IU3、IU7、IU14、IU18、IU22、IU26、IU31、IU35	IU3、IU7、IU13、IU17、IU21、IU25、IU29、IU33、IU37、IU41、IU47、IU51、IU55、IU59、IU63、IU67
TN55NPO2	-	143	157.3	1.7	2	IU3、IU7、IU14、IU18、IU22、IU26、IU31、IU35	IU3、IU7、IU13、IU17、IU21、IU25、IU29、IU33、IU37、IU41、IU47、IU51、IU55、IU59、IU63、IU67

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN55NPO2E	-	143	157.3	1.7	2	IU3、IU7、IU14、IU18、IU22、IU26、IU31、IU35	IU3、IU7、IU13、IU17、IU21、IU25、IU29、IU33、IU37、IU41、IU47、IU51、IU55、IU59、IU63、IU67
TN52NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	88.0	97.0	2.0	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	92	101				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	88.0	97.0				
TN53NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	45	50	1.6	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	45	50				

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	49	54				
TN57NQ2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	45	50	1.6	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	45	50				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	49	54				
TN52NS2	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	46.5	51.1	1.3	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	47	51.7				
TN53NS2	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	20	24	1.0	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	21	25				

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km	20	24				
TN52NS3	500ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	118.0	130.0	2.4	2	IU2 ～ IU8、IU13 ～ IU19、IU21 ～ IU27、IU30 ～ IU36	IU2 ～ IU8、IU12 ～ IU18、IU20 ～ IU26、IU28 ～ IU34、IU36 ～ IU42、IU46 ～ IU52、IU54 ～ IU60、IU62 ～ IU68
	500ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	110.0	118.0				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	118.0	130.0				
TN54NS3	800ps/nm-C 波段-可调波长-DQPSK-PIN	71.0	78.0	1.8	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-nDQPSK-PIN	71.0	78.0				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-PIN	60.0	66.0				

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11OAU101	-	18.0	24.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN11OAU102	-	14.0	18.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN11OAU103	-	18.0	24.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11OAU105	-	22.0	29.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN12OAU100	-	11.0	14.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN12OAU101	-	12.0	15.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN12OAU102	-	10.0	13.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN12OAU103	-	12.0	15.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN12OAU105	-	15.0	21.0	1.8	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN13OAU101	-	12.0	15.0	1.6	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN13OAU103	-	12.0	15.0	1.6	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN13OAU105	-	15.0	21.0	1.6	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11OBU101	-	11.0	13.0	1.3	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11OBU103	-	13.0	15.0	1.3	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11OBU104	-	12.0	14.0	1.3	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12OBU101	-	10.0	11.0	1.1	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12OBU1P1	-	10.0	11.0	1.1	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN12OBU103	-	11.0	12.1	1.1	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12OBU104	-	10.0	12.0	1.1	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11OBU205	-	17.0	24.0	1.9	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN12OBU205	-	14.0	19.0	1.6	2	IU2～IU8、IU12～IU19、IU21～IU27、IU30～IU36	IU2～IU8、IU12～IU18、IU20～IU26、IU28～IU34、IU36～IU42、IU46～IU52、IU54～IU60、IU62～IU68
TN11OLP	-	6.0	6.6	0.9	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN12OLP	-	4.0	4.5	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11OPM8	-	12.0	15.0	1.2	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN51PIU	-	1.8	1.8	0.5	1	IU39、IU40、IU45、IU46	IU69、IU70、IU78、IU79、IU80、IU81、IU88、IU89
TN16PIU	-	3	3.6	0.65	1	IU39、IU40、IU45、IU46	IU69、IU70、IU78、IU79、IU80、IU81、IU88、IU89
TN11RDU9	-	6	6.6	1.1	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11RMU901	-	7.7	8.6	1.1	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11RMU902	-	8.2	9	1.1	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11ROAM	-	66.0	72.6	3.2	3	IU1～IU6、IU11～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66
TN12SC1	-	11.0	14.9	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12SC2	-	12.5	14.9	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11ST2	-	17.5	19.5	0.95	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN51SCC	-	18.0	20.0	1.2	1	IU11、IU28	-
TN52SCC	-	23.0	25.1	1.0	1	IU11、IU28	-
TNK2SCC	-	26.7	29.3	0.9	1	-	IU74、IU85
TN11SCS	-	0.2	0.3	0.8	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN52STG	-	13.0	14.1	0.5	1	IU42、IU44	-
TNK2STG	-	14.0	16.0	0.5	1	-	IU75、IU86
TN52STI	-	1.5	1.5	0.3	1	IU47	IU82
TN11SFIU	-	0.2	0.3	1.0	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
TN11TDC	-	13.0	15.0	0.5	1	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
TN11TMX	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN 800ps/nm-C 波段-定波长-NRZ-PIN	40.3	44.3	1.4	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN 1200ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-APD	42.1	46.4				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	44.5	51.2				

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
	4800ps/nm-C 波段-可调波长-ODB-APD	48.4	55.7				
TN12TMX	800ps/nm-C 波段-可调波长-DRZ-PIN	41.0	45.5	1.2	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN	39.0	43.7				
	800ps/nm-C 波段（奇偶波）-定波长-NRZ-PIN-XFP	31.4	36.1				
	800ps/nm-C 波段-可调波长-NRZ-PIN-XFP	32.4	37.1				
	10Gbit/s 多速率-10km 10Gbit/s 多速率-40km 10Gbit/s 多速率-80km	31.4	36.1				
TN52TDX	-	57.3	63.0	1.4	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68
TN53TDX	-	25.0	35.0	1.5	1	IU1 ～ IU8、IU12 ～ IU27、IU29 ～ IU36	IU1 ～ IU8、IU11 ～ IU42、IU45 ～ IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN57TDX	-	25.0	35.0	1.5	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN54TOA	-	23.0	25.0	0.7	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN57TOA	-	23.0	25.0	0.7	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN52TOG	-	41.8	46.0	0.85	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN54TOG	-	23.0	25.0	0.7	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN52TOM	-	81.0	89.1	1.5	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN54THA	-	35.0	40.0	1.5	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN52TQX	-	91.5	100.0	1.6	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN53TQX	-	45.0	50.0	1.6	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN55TQX	-	45.0	50.0	1.6	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN57TQX	-	45.0	50.0	1.6	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN53TSXL	-	75	83	1.4	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12VA1	-	6.5	7.2	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN12VA4	-	8.5	9.4	1.0	1	IU1～IU8、IU12～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68
TN11WMU	-	12.0	15.0	1.02	1	IU1～IU8、IU11～IU27、IU29～IU36	IU1～IU8、IU11～IU42、IU45～IU68

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN12WSD9	-	25.4	28.5	2.7	2	IU1～IU7、IU12～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN13WSD9	-	25.4	28.5	2.9	3	IU1～IU6、IU12～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66
TN12WSM9	-	25.4	28.5	2.7	2	IU1～IU7、IU12～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN13WSM9	-	25.4	28.5	2.9	3	IU1～IU6、IU12～IU17、IU20～IU25、IU29～IU34	IU1～IU6、IU11～IU16、IU19～IU24、IU27～IU32、IU35～IU40、IU45～IU50、IU53～IU58、IU61～IU66
TN11WSMD4	-	17.0	18.7	3.2	2	IU1～IU7、IU121～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN12WSMD4	-	12.0	15.0	2.6	2	IU1～IU7、IU12～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	模块类型	典型功耗(25℃)（W）	最大功耗(55℃)（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TN11WSMD9	-	25	30	3.1	2	IU1～IU7、IU121～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU36～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
TN11WSMD2	-	17.0	18.7	3.2	2	IU1～IU7、IU121～IU18、IU20～IU26、IU29～IU35	IU1～IU7、IU11～IU17、IU19～IU25、IU27～IU33、IU35～IU41、IU45～IU51、IU53～IU59、IU61～IU67
a：当 TN12LOM 单板使用 FC 拉远功能时，功耗在此基础上增加 2W。 b:仅 OptiX OSN 8800 T32 支持。							

版权所有 © 华为技术有限公司

表 B-2 交叉板功耗和重量及槽位

单板	常温25°C时功耗（W）	高温55°C时功耗（W）	温备份状态下常温25°C时功耗（W）	温备份状态下高温55°C时功耗（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TNK2SXM +TNK2XCT	530－3.6 x (64－n)	583－3.6 x (64－n)	190	210	3.74＋3.6	1+1	-	TNK2SXM：IU10、IU44 TNK2XCT：IU9、IU43
TNK2SXM +TNK4XCT	378－2.5 x (64－n)	416－2.5 x (64－n)	173	190	3.74 +2.9	1+1	-	TNK2SXM：IU10、IU44 TNK4XCT：IU9、IU43
TNK4SXM +TNK2XCT	324－2.5 x (64－n)	356－2.5 x (64－n)	114	125	3.0+3.6	1+1	-	TNK4SXM：IU10、IU44 TNK2XCT：IU9、IU43
TNK2SXH +TNK2XCT	470－3.6 x (64－n)	517－3.6 x (64－n)	130	143	3.74＋3.6	1+1	-	TNK2SXH：IU10、IU44 TNK2XCT：IU9、IU43

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	常温25°C时功耗（W）	高温55°C时功耗（W）	温备份状态下常温25°C时功耗（W）	温备份状态下高温55°C时功耗（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
TNK2SXH +TNK4XCT	318－2.5 x (64-n)	350－2.5 x (64-n)	113	124	3.74 +2.9	1+1	-	TNK2SXH：IU10、IU44 TNK4XCT：IU9、IU43
TNK4SXH +TNK2XCT	321－2.5 x (64-n)	353－2.5 x (64-n)	112	123	2.68 +3.6	1+1	-	TNK4SXH：IU10、IU44 TNK2XCT：IU9、IU43
TNK4SXM +TNK4XCT	188－1.2 x (64－n)	207－1.32 x (64－n)	97	107	3.0+2.9	1+1	-	TNK4SXM：IU10、IU44 TNK4XCT：IU9、IU43
TNK4SXH +TNK4XCT	169－1.2 x (64－n)	186－1.32 x (64－n)	95	105	2.68 +2.9	1+1	-	TNK4SXH：IU10、IU44 TNK4XCT：IU9、IU43
TN52XCH01	243 - 3.6 x (32 - n)	267.3 - 3.6 x (32 - n)	65	72	3.4	1	IU9、IU10	-
TN52XCH02	101 - 1.12 x (32 - n)	111 - 1.12 x (32 - n)	43	47.3	3.4	1	IU9、IU10	-

版权所有 © 华为技术有限公司

单板	常温25°C时功耗（W）	高温55°C时功耗（W）	温备份状态下常温25°C时功耗（W）	温备份状态下高温55°C时功耗（W）	重量（kg）	所占槽位数	8800 T32上可插放槽位	8800 T64上可插放槽位
说明 OptiX OSN 8800 T64子架从背板调度电层信号时必须同时配置SXM和XCT或者SXH和XCT。 n取值为子架中插放的支路板、线路板、PID单板数量之和。								

版权所有 © 华为技术有限公司

C 产品规范和遵循标准

产品遵循各种规范和标准。

C.1 ITU-T 相关标准
C.2 IEEE 相关标准
C.3 激光安全标准
C.4 安全相关标准
C.5 EMC 相关标准
C.6 环境相关标准
C.7 接地标准
C.8 噪声标准
C.9 防火标准
C.10 国际相关标准
C.11 国家相关标准

版权所有 © 华为技术有限公司

C.1 ITU-T 相关标准

架构类标准

架构类标准	说明
ITU-T G.803	Architectures of transport networks based on the Synchronous Digital Hierarchy(SDH)
ITU-T G.841	Types and characteristics of SDH network protection architectures
ITU-T G.842	Interworking of SDH network protection architectures
ITU-T G.871	Framework for optical transport network Recommendations
ITU-T G.872	Architecture of optical transport networks

物理层特征类标准

物理层特征类标准	说明
ITU-T Rec.G.692	Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers
ITU-T Rec.G.694.1	Spectral grids for WDM applications:DWDM frequency grid
ITU-T Rec.G.694.2	Spectral grids for WDM applications:CWDM frequency grid
ITU-T Rec.G.696.1	Intra-Domain DWDM applications
ITU-T Rec.G.703	Physical/electrical characteristic of hierarchical digital interfaces
ITU-T G.957	Optical interfaces of equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy
ITU-T G.691	Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers
ITU-T G.693	Optical interfaces for intra-office systems
ITU-T G.697	Optical monitoring for DWDM systems
ITU-T G.698.2	Amplified multichannel DWDM applications with single channel optical interfaces
ITU-T G.671	Transmission characteristics of optical components and subsystems
ITU-T G.959.1	Optical transport network physical layer interfaces
ITU-T G.661	Definition and test methods for the relevant generic parameters of optical amplifier devices and subsystems
ITU-T G.662	Generic characteristics of optical amplifier devices and subsystems

版权所有 © 华为技术有限公司

物理层特征类标准	说明
ITU-T G.663	Application related aspects of optical amplifier devices and sub-systems
ITU-T G.664	Optical safety procedures and requirements for optical transport systems
ITU-T G.665	Generic Characteristics of Raman Amplifiers and Raman Amplified Subsystems

结构与映射类标准

结构与映射类标准	说明
ITU-T G.702	Digital hierarchy bit rates
ITU-T G.704	Synchronous frame structures used at 1544,6312,2048,8448 and 44736kbit/s hierarchical levels
ITU-T Rec.G.707	Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)
ITU-T Rec.G.709	Interfaces for the Optical Transport Network(OTN)
ITU-T Rec.G.7041/Y.1303	Generic Framing Procedure(GFP)

设备功能与特征类标准

设备功能与特征类标准	说明
ITU-T G.783	Characteristics of Synchronous Digital Hierarchy(SDH) equipment functional blocks
ITU-T G.798	Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks
ITU-T G.813	Timing characteristics of SDH equipment slave clocks(SEC)
ITU-T G.975	Forward error correction for submarine systems
ITU-T G.975.1	Forward error correction for high bit rate DWDM submarine systems
ITU-T Rec.G.781	Synchronization layer functions
ITU-T Rec.G.811	Timing characteristics of primary reference clocks
ITU-T Rec.Q.812	Protocol profile for electronic communications interactive agent
ITU-T Rec.M.2120	International multi-operator paths,sections and transmission systems fault detection and localization procedures

版权所有 © 华为技术有限公司

网络保护类标准

网络保护类标准	说明
ITU-T G.808.1	Generic protection switching - Linear trail and subnetwork protection
ITU-T G.873.1	Optical Transport Network(OTN):Linear protection

抖动与性能类标准

抖动与性能类标准	说明
ITU-T G.823	The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048kbit/s hierarchy
ITU-T G.824	The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544kbit/s hierarchy
ITU-T G.825	The control of jitter and wander within digital networks which are based on the Synchronous Digital Hierarchy(SDH)
ITU-T G.826	Error performance parameters and objectives for international,constant bit rate digital paths at or above the primary rate
ITU-T M.2401	Error performance limits and procedures for bringing-into-service and maintenance of multi operator international paths and sections within an optical transport network
ITU-T G.8201	Error performance parameters and objectives for multi-operator international paths within the Optical Transport Network(OTN)
ITU-T Rec.G.828	Error performance parameters and objectives for international,constant bit rate synchronous digital paths
ITU-T Rec.G.829	Error performance events for SDH multiplex and regenerator sections
ITU-T Rec.G.8251	The control of jitter and wander within the optical transport network(OTN)

设备管理类标准

设备管理类标准	说明
ITU-T G.7710	Equipment Management Function(EMF) requirements that are common to multiple transport technologies
ITU-T G.773	Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission systems

版权所有 © 华为技术有限公司

设备管理类标准	说明
ITU-T Rec.G.774.1	Synchronous digital hierarchy(SDH) Bidirectional performance monitoring for the network element view
ITU-T Rec.G.774.2	Synchronous digital hierarchy(SDH) Configuration of the payload structure for the network element view
ITU-T Rec.G.774.3	Synchronous digital hierarchy(SDH) Management of multiplex-section protection for the network element view
ITU-T Rec.G.774.4	Synchronous digital hierarchy(SDH) Management of the subnetwork connection protection for the network element view
ITU-T Rec.G.774.5	Synchronous digital hierarchy(SDH) Management of connection supervision functionality(HCS/LCS) for the network element view
ITU-T Rec.G.775	Loss of Signal(LOS),Alarm Indication Signal(AIS) and Remote Defect Indication(RDI) defect detection and clearance criteria for PDH signals
ITU-T G.784	Synchronous Digital Hierarchy(SDH) management
ITU-T G.831	Management capabilities of transport networks based on the Synchronous Digital Hierarchy(SDH)
ITU-T G.870/Y.1352	Terms and definitions for Optical Transport Networks(OTN)
ITU-T G.874	Management aspects of the optical transport network element
ITU-T G.875	Optical transport network(OTN) management information model for the network element view
ITU-T M.3010	Principles for a telecommunication management network
ITU-T Rec.Q.811	Lower layer protocol profiles for the Q3 and X interfaces
ITU-T Rec.X.721	Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information:Definition of Management Information

C.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
IEEE 802.3z	Media Access Control (MAC) parameters, physical Layer, repeater and management parameters for 1000 Mb/s operation
IEEE 802.3ae	Media Access Control (MAC) parameters, physical Layer, and management parameters for 10Gb/s operation

版权所有 © 华为技术有限公司

C.3 激光安全标准

激光安全标准	说明
IEC 60825-1	Safety of laser products-Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide
IEC 60825-2	Safety of laser products-Part2: Safety of optical fiber communication systems

C.4 安全相关标准

安全相关标准	说明
IEC 60215	Safety requirements for radio transmitting equipment
EN 60950-1	Safety of Information Technology Equipment. Including Electrical Business Equipment
IEC 60950-1	Safety of Information Technology Equipment. Including Electrical Business Equipment
CAN/CSA-C22.2 No 60950-1	Safety of Information Technology Equipment Including Electrical Business Equipment
UL 60950-1	3:rd edition Safety of Information Technology Equipment Including Electrical Business Equipment
IEC Publication 479-1	Guide on the effects of current passing through the human body
IS 8437 {1993}	Guide on the effects of current passing through the human body
IS 13252 {1993}	Safety of information technology equipment including electrical business equipment

C.5 EMC 相关标准

EMC 相关标准	说明
IEC Publication 1000-4-2	Testing and measurement techniques of electrostatic discharge immunity test
IEC Publication 1000-4-3	Radiated RF electromagnetic field immunity test

版权所有 © 华为技术有限公司

EMC 相关标准	说明
IEC Publication 1000-4-4	Testing and measurement techniques of electrical fast transients/burst immunity test
IEC Publication 1000-4-6	Immunity to conducted disturbances
EN 55022	Information technology equipment-Radio disturbance characteristics-Limits and methods of measurement
EN 55024	Information technology equipment-Immunity characteristics-Limits and methods of measurement
IEC 61000-4-2	Testing and measurement techniques -Electrostatic discharge immunity test
IEC 61000-4-3	Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
IEC 61000-4-4	Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test
IEC 61000-4-5	Testing and measurement techniques – Surge immunity test
IEC 61000-4-6	Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields
IEC 61000-4-11	Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests
IEC 61000-4-29	Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions
ETSI EN 300 386	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters(ERM); Telecommunication network equipment; Electro Magnetic Compatibility (EMC) requirements
GR-1089-CORE	Electromagnetic compatibility and electrical safety - generic criteria for network telecommunications equipment

C.6 环境相关标准

环境相关标准	说明
ETSI EN 300 019-1-1	Class 1.1: Weatherprotected, partly temperature-controlled storage locations Class 1.2: Weatherprotected, not temperature-controlled storage locations
ETSI EN 300 019-1-2	Class 2.2: Careful transportation

版权所有 © 华为技术有限公司

环境相关标准	说明
ETSI EN 300 019-1-3	Class 3.2 Partly temperature-controlled location
NEBS GR-63-CORE	Network Equipment-Building System (NEBS) Requirements: Physical Protection
ROHS	Restriction of the use of certain hazardous substance in electrical and electronic equipment
YDT 1821-2008	通信中心机房环境条件要求

设备符合 ROHS 标准要求，各部分的材料如**表 C-1** 和**表 C-2** 所示。

表 C-1 OptiX OSN 8800 T32 部件材料成分

部件	材料	重量	百分比(基于产品重量)	RoHS 物质
机柜	Fe	56	28.1%	无
	AL	3	1.50%	无
	Cu	2	1.00%	无
	ABS	3	1.50%	无
	其他材料	2	1.00%	无
子架	Fe	26.0	13.0%	无
	ABS	0.3	0.15%	无
	Zn	0.15	0.08%	无
电缆	典型配置（电源线，接地线，告警电缆，管理电缆和时钟电缆）	7.0	3.51%	无
	其他配置（每米的重量）	1.5kg/m	-	无
尾纤	典型配置（58根 10 米光纤）	30	15.04%	无
单板	满配（包含组件和 50 块单板）	70	35.10%	Pb（焊接用）
合计	典型配置	199.45	100%	-

版权所有 © 华为技术有限公司

表 C-2 OptiX OSN 8800 T64 部件材料成分

部件	材料	重量	百分比(基于产品重量)	RoHS 物质
机柜	Fe	112	28.36%	无
	AL	6	1.52%	无
	Cu	4	1.01%	无
	ABS	6	1.52%	无
	其他材料	4	1.01%	无
子架	Fe	52.0	13.17%	无
	ABS	0.6	0.15%	无
	Zn	0.3	0.08%	无
电缆	典型配置（电源线，接地线，告警电缆，管理电缆和时钟电缆）	14.0	3.55%	无
	其他配置（每米的重量）	0.101kg/m	-	无
尾纤	典型配置（58根 10 米光纤）	60	15.19%	无
单板	满配（包含组件和 50 块单板）	136.0	34.44%	Pb（焊接用）
合计	典型配置	394.9	100%	-

C.7 接地标准

接地相关标准	说明
ETS 300 253	Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres
GR 1089 CORE	Electromagnetic Compatibility and Electrical Safety - Generic Criteria for Network Telecommunications Equipment

版权所有 © 华为技术有限公司

C.8 噪声标准

接地相关标准	说明
ETS 300 753	Acoustic noise emitted by telecommunications equipment

噪声满足 ETSI 300 753 class3.2 标准，满足有人值守机房环境，设备标称声功率不超过 7.2bels。

C.9 防火标准

接地相关标准	说明
EN 60950 (Europe)	Safety of information technology equipment
ANSI/UL 60950	Safety of information technology equipment
CAN/CSA-C22.2 No. 950-95 (North America)	Audio, Video and Similar Electronic Equipment
IEC 60950 (International)	Safety of information technology equipment
73/23/EEC (Europe)	Low Voltage Directive

C.10 国际相关标准

国际相关标准	说明
IEC 61291-1	Optical amplifiers – Part 4: Multichannel Applications Performance specification Template
CAN/CSA-C22.2 No 1-M94	Audio, Video and Similar Electronic Equipment
73/23/EEC	Low Voltage Directive
IEC 529	Classification of degrees of protection provided by enclosures. (IP Code)
SMPTE 259M	Television — SDTV1 Digital Signal/Data — Serial Digital Interface
SMPTE 424M	Television — 3 Gb/s Signal/Data Serial Interface

版权所有 © 华为技术有限公司

国际相关标准	说明
SMPTE 292M	Television ---- Bit-Serial Digital Interface forHigh-Definition Television Systems
CENELEC EN 50083-9	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar professional equipment for DVB/MPEG-2 transport streams
ISO 9314	Fiber Distributed Data Interface (FDDI)
ETS 300 119	European telecommunication standard for equipment practice

C.11 国家相关标准

国家相关标准	说明
YD/T 1274-2003-I	光波分复用系统（WDM）技术要求—160×10Gbs、80×10Gbs 部分
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 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
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
GB2423.37-86	电工电子产品基本环境试验规程 试验 L：沙尘试验方法
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

版权所有 © 华为技术有限公司

国家相关标准	说明
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
GB4943-1995	《信息技术设备的安全》

版权所有 © 华为技术有限公司

D 术语

数字

1 ＋ 1 保护 发端在主备两个信道上发同样的信息（双发），收端在正常情况下收主信道上的业务，当主信道损坏时，切换选收备用信道，又叫单端倒换（仅收端切换）。该保护形式可以运用于通道级保护，也可以运用于单板级保护，甚至可以运用于设备级保护。

B

保护地线 连接设备与保护地的电缆，通常为黄绿相间色。

备份 将重要的数据备用存储以防止原始数据被损坏或者被破坏。

边模抑制比 边模抑制比是指总光谱主极大光功率与次极大光功率之比。

布放 电缆或者光纤的放置方法。

C

参考时钟 参考时钟是指一个非常稳定而精确的能够实现完全自治的时钟，频率能够作为一个基准提供给其他时钟做比较。

层 将传送网功能划分成一系列层级以便分层描述。每一层被认为独立生成和转发特征信息。

掺铒光纤放大器 掺铒光纤放大器是指一种在光纤中掺有稀土元素铒，利用泵铺源激发的铒离子能级跃迁，使通过的光信号放大的光器件。当放大器通过外部光源泵浦时，可以放大特定波长范围的光信号。

穿通 传输设备直接将接收的业务传送到下一站点，本站不处理，只负责检测业务信号质量。

D

带宽 带宽又叫频宽，是指在固定的时间可传输的信息数量，亦即在传输管道中可以传递数据的能力。

DCM 插框 用于放置色散补偿模块 DCM（Dispersion Compensation Module）的插框。

版权所有 © 华为技术有限公司

抖动 抖动是数字信号的各个有效瞬时在时间上偏离其理想位置的短期的、非积累性的偏离。

对偶槽位 对偶槽位是指能够通过背板总线互通的分布于主控板左右两侧的一对槽位。

E

ETSI 300mm 机柜 宽度是 600mm，深度是 300mm 的机柜，符合 ETSI 标准。

F

F1 字节 使用者通道字节，该字节留给使用者，通常为网络提供者专用，主要为特定维护的目的提供临时的数据/语音通道，它属于再生段开销字节。

防静电插孔 机柜或者子架上的孔，用于插入防静电手腕。

反射系数 反射系数是指入射方向的光功率与入射表面后向反射的光功率的比值。

风机盒 子架上带有多个风扇的盒子，用于散热。

复用 复用是指将多个低阶通道层信号适配进高阶通道或多个高阶通道层信号适配进复用段层的过程。

G

告警 故障或紧急事件发生时，用于通知相关人员的一种声/光指示。

公务 公务是指为不同的工作站点之间的操作工程师或维护工程师提供语音通信。

挂耳 子架侧面的部件，用于把子架安装在机柜中。

光放大器 一种利用光子能量转移方式实现光信号进行放大的器件或子系统。

光监控信道 光监控信道通过特定光波长实现光传输网络中的不同节点间的通信，完成光监控信息的传输。

光开关 光开关是指一种无源光器件，它具有两个或多个光口，能够选择性地在光传输链路中传送、重定向或阻断光信号的功能。

光衰减器 用来增加光纤链路里的衰减的无源器件,通常是为了保证接收端的信号不至于过强。分为固定衰减器和可调衰减器。

光信噪比 光信噪比是指传输链路中的光信号与噪声的功率比值。

管理单元 管理单元是在高阶通道层和复用段层之间提供适配的信息结构。它由信息净负荷（高阶虚容器）和指示净负荷帧起点相对于复用段帧起点偏移的管理单元指针组成。

管理信息 经过接入点的信号。

管理员 管理员是指有权限进入某管理域，并管理和维护该管理域产品的用户，该用户可以访问整个网络和所有管理功能。

故障 某一功能无法进行指定操作。不包括由于预防性维护和外部资源缺乏以及故意设定造成的无法操作。

版权所有 © 华为技术有限公司

H

环网 环网为一种网络形态，在该网络中，所有网络节点首尾相连形成一个环状结构。

汇聚 将多路低速率信号复用成一路或几路符合需求的信号。

I

IP over DCC IP over DCC 遵循电信标准的 TCP/IP 协议，通过因特网控制远程网元。IP over DCC 即为使用段开销中的 DCC 字节（缺省为 D1-D3）进行通信。

J

接收灵敏度 接收灵敏度指 Rn 点的误码刚刚达到 1 x 10－12 时的接收平均功率的最小接收值。

激光器 激光器是指用于产生方向性好的窄波长范围的光波的设备。光纤系统中，以半导体激光器为光源。

级联 级联是指一种结合过程。用它把多个虚容器组合起来，结果是组合的容量可作为单个的容量使用，并能保持比特序列的完整性。

静电放电 静电放电是指一种静电源瞬间释放能量的现象。

K

开销信息 开销信息是加在业务信号上用于实现管理维护、控制等的一些字节。

客户端 向服务器发送指令并通过用户界面显示结果的一种终端设备（计算机或工作站）。

L

连接 连接是一个传输实体，由一对可以同时在收发端之间反向传送信息的相互关联的单向连接组成。

流 具有相同特征的一组报文的集合，在网管或主机上体现为一组划分规则，在单板上体现为进行同类 QoS（quality of service）操作的一组报文。目前仅支持两种流，即基于端口的流和基于端口 VLAN 的流。基于端口的流是仅仅以端口 ID 为特征的流；基于端口 VLAN 的流是同时以端口 ID 和 VLAN 号为特征的流。两种流在同一个端口上不允许共存。

路径 路径是一种传送实体，负责将信息从路径源端的输入传递到路径宿端的输出，并对传递信息的完整性实施监视。

路由 一条路径通过的通道。

O

ODF 用于光纤转接的光纤配线架。

P

盘纤盒 用户盘放光纤的盒子。

版权所有 © 华为技术有限公司

盘纤架 盘纤架是指子架侧面用于光纤走线的缠绕架。

配置 为操作对象设置基本参数。

偏振相关损耗 偏振相关损耗是指输入光信号在纤缆的正常工作条件下与偏振态随机变化相关的最大损耗。

PIN 一种半导体光电器件，可用作光传送网中的光电检测器，实现光电转换功能。其构成是在 P 型和 n 型之间夹着本征（轻掺杂）区域。当器件反向偏置时，表现出几乎是无穷大的内部阻抗，输出电流正比于输入光功率，具有快速线性响应特性。

Q

前向纠错 是一种数据编码技术。在通信中，通过向传送到其他设备的数据流中插入额外（冗余）的位来实现错误控制的一种方法或手段。接收设备可以利用这些冗余位检测错误，并在可能的情况下纠正错误。

全双工 通信链路上双方同时都可以发送和接收数据。

R

人工倒换 下发命令人工倒换到工作通道或保护通道光纤，由于该倒换功能的优先级较自动倒换低，所以人工倒换只在工作、保护通道都正常的情况下有效。

RS232 异步传输方式，无握手信号，可与其它站的 RS232 和 RS422 进行点对点通信，传输是透明的，其最快速率是 19.2kbit/s。

S

SD 在出现劣化缺陷的情况下，指示相关数据劣化的信号。

SF 在出现近端缺陷（非降级缺陷）的情况下，指示相关数据失效的信号。

上下波长 在 OADM 设备中，MR2、MR3、MR4、MR8 和 MB2 等单板承载直接上下业务的波长。

设置 用户可选的操作参数。

时隙 E1 数字接口的单独时隙就是一个 64 kbit/s 的同步双向数字通道，典型适用于一路语音信号通道。

输出光功率 输出光功率是用来表示输出光信号的能量大小。

T

T2000 T2000 是华为技术有限公司针对传送网络提供的网络管理系统。T2000 在电信管理网结构中处于网元级和网络级之间，即子网级管理系统。它具有全部网元级和部分网络级的功能。

通道 位于通道层的路径。

拓扑 T2000 网管的拓扑是人机交互界面的一个基本组成部分。拓扑图直观地显示网络的组网情况和网络中各网元、子网的告警、通讯状态，反映网络运行的基本情况。

版权所有 © 华为技术有限公司

W

网络管理系统	指负责网络的运行、管理和维护功能的管理系统。在文档中，“网管系统”、“管理系统”、“网管软件”的含义都是“网络管理系统”。参阅 T2000。
网元	即网络单元，包含硬件设备及运行其上的软件。通常一个网络单元至少具有一块主控板，负责整个网络单元的管理和监控。主机软件运行在主控板上。
无保护	对于正常传输的无保护业务，如果工作通道发生故障或业务中断，由于没有配备保护机制，数据将不能倒换到保护通道。
误码	数字码流中的某些比特发生了差错，使传输的信息质量产生损伤。

Y

眼图	眼图是指一种将所有可能的脉冲序列波形重叠在一起的图像表现形式。
业务保护	保障业务信号能够被接收方接收到的措施。
业务质量	业务质量代表了业务表现的整体效果，它决定了业务的客户满意程度。
映射	映射是指在 PDH/SDH 边界处，把支路信号适配装入相应虚容器的过程。
以太网	由 OSI 模型的底部两层组成的数据链路等级协议。这种广播的网络技术可以使用多种物理介质包括双绞线和同轴电缆等。以太网使用了带冲突检测的载波监听多路访问协议（CSMA/CD）和 TCP/IP 协议。
用户	指 T2000 网管系统客户端用户，用户及其密码唯一确定了相应的网管系统操作管理权限。
拥塞	当前负荷接近或超过网络中某一处可用资源和带宽设计容量时的一种网络状态
域	T2000 的域指定了地址范围或者对某一类用户的可用功能。

Z

再生	为了使数字信号的振幅、波形和定时符合制定的规定而进行的接收和重建数字信号的过程。
噪声指数	噪声指数表征了光信号通过某一系统的劣化程度。
增益	增益以 dB 为单位进行表示,是指光放大器的输出端与输入端的光功率（以 dBm 为单位）的差值。
帧	一组连续时隙的集合，该集合中每个时隙的相对位置都可以被确定。
支路单元	现在无法提供合适的描述，就先不改动了。
智能功率调节	当系统检测到链路中有光信号丢失，将减小上游相邻中继站放大器的光功率。光信号的损失可能是由光纤断路，设备性能恶化或者连接器没有插好引起的。因此，维护工程师可以避免被由于光纤断路而导致泄漏的激光的伤害。
转换	在信息处理的过程中，信息内容由一种编码类型变为另一种编码类型。或者为了显示被描述的信息被更改而改变相应的指针。
自动功率控制	自动功率控制是指一种可以抑制下游输出功率变化，使光功率保持在一定工作范围内的光功率调节技术。
子网	子网是传输网络的一个逻辑实体，它包括一组网络管理对象。一个子网可以包括网元和其他子网。

版权所有 © 华为技术有限公司

自协商	通信设备设置为自协商，根据对端设备的模式和传输速率，通过协商的方式设置本端的工作模式和速率。
走纤槽	用于布放光纤的槽子。

版权所有 © 华为技术有限公司