

5G 前传半有源波分复用系统 助力运营商 5G 快速部署

产 品 介 绍

1 产品简介

1.1. 产品概述

运营商5G网络部署后，基站密度将是4G网络2~4倍之间，光纤受限将是5G前传开通面临的主要问题。在4G和5G网络部署中运营商为满足快速部署基站，有效节省光缆资源，采用了波分复用器+彩光模块的方案，实现了低成本，快覆盖的要求，但在实际应用中也存在不足和痛点：

- ◆ 无源波分+彩光模块的模式存在如下问题：
 - 无源波分无管理、无保护；
 - 缺乏管理手段；
 - 对光纤链路故障感知能力弱；
 - 中间传输纤芯无保护，需外接OLP实现；
 - 光模块运维困难主要靠人工；
- ◆ 采用有源波分或OTN的技术方案，可以解决网络管理和光路主备路由的难题，但同时也存在成本高，远端取电难的问题。

基于前期有源波分及无源波分的技术积累和研究，和持续不断地深度了解，结合客户对前传设备承载需求的痛点，广州瑞东推出了半有源波分作为基站前传的解决方案。

半有源波分方案，局端侧采用有源设备，远端侧为无源设备，便于部署和维护，通过局端设备可网管并具备线路保护和快速 OTDR 故障定位功能，维护手段方便灵活，满足高可靠性，既能极大程度缓解光纤资源的压力，又能兼顾成本、管理、保护优势，助力运营商低成本、高带宽和快速部署 5G 前传建网。

该方案适合基站拉远光纤资源紧张场景，简单双星型组网或总线型组网（高速公路、高铁、隧道、桥梁等场景覆盖），局端有源、末端无源。方案的特点是彩光模块位于 AAU 和 DU 设备上，通过波分复用技术进行传输以节省光纤资源并可支持 OADM 上下波功能。还可利用双路由光缆对前传业务进行保护，同时支持利旧 4G 前传光纤，实现 4G/5G 统一前传。

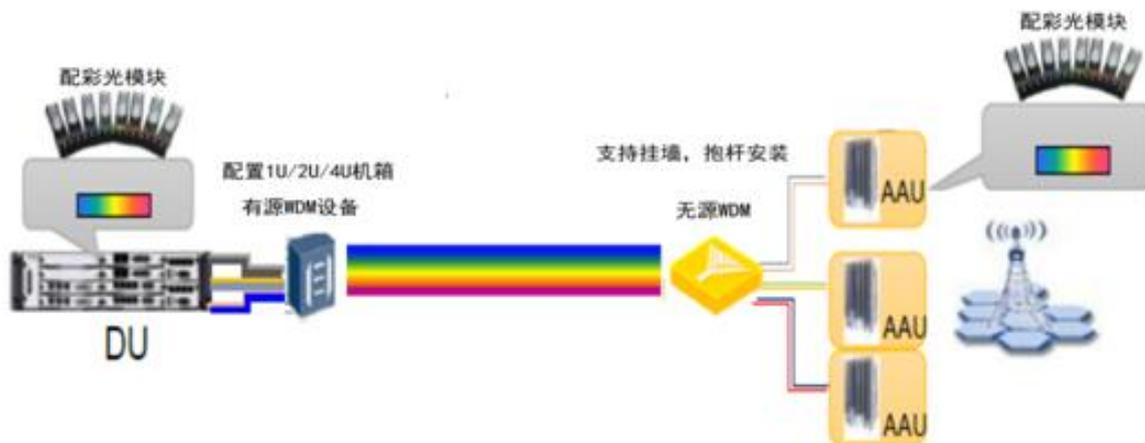


图 1 半有源波分方案示意图

半有源波分复用（WDM）的组网架构可以根据具体场景分为星型、总线型等组网拓扑。

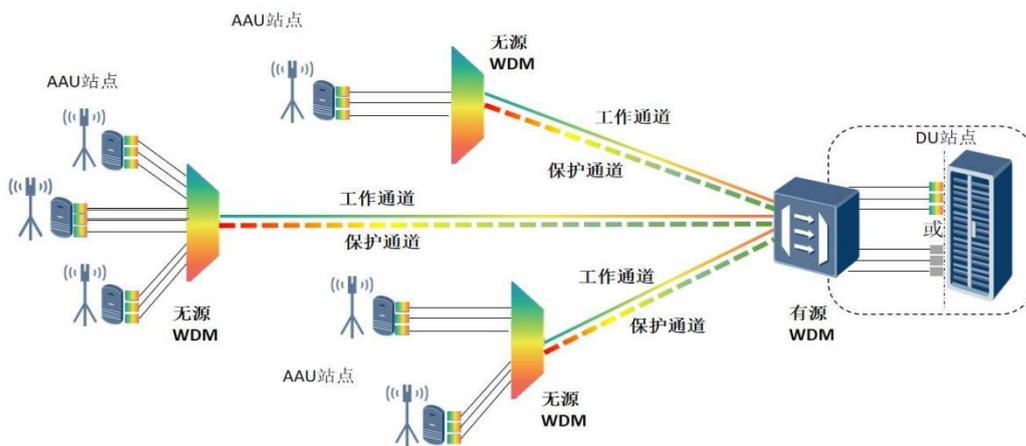


图 2 半有源波分星型组网

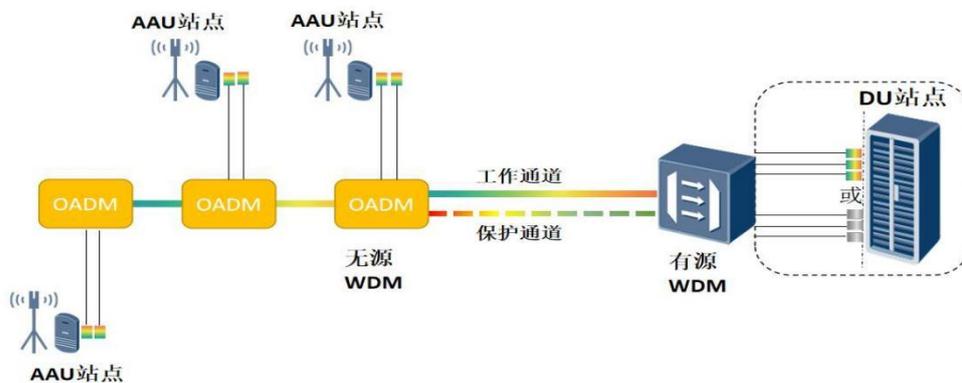
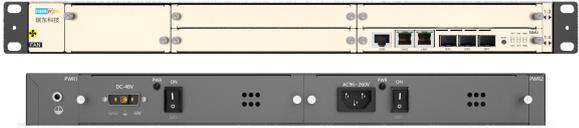
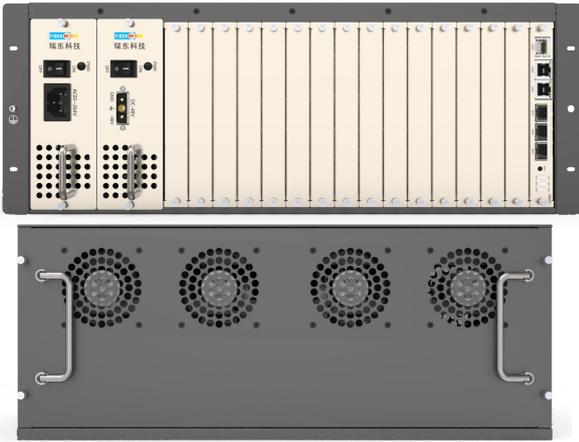


图 3 半有源波分总线型组网

设备视图

 <p>局端 FW6600A 设备（1U4 槽有源）</p>	 <p>远端合分波模块（无源）</p>
 <p>局端 FW6600B 设备（2U8 槽有源）</p>	 <p>19 英寸机架（远端机柜安装）</p>
 <p>局端 FW6600C 设备（4U16 槽有源）</p>	 <p>室外防水防尘箱（远端挂墙/抱杆）</p>

功能特点

- ◆ 支持无线前传及其它业务综合接入，兼顾无线前传、专线、家宽业务承载，最大化前传网络价值；
- ◆ 最大程度节省光纤，一芯光纤可承载9路4G & 5G前传CPRI/eCPRI业务；
- ◆ 局端有源、远端无源，采用WDM技术扩展纯透明传输的物理通道，无时延和抖动引入；
- ◆ 支持对各通道的收发光功率的监测功能，易于维护、故障定位；
- ◆ 支持光层1:1保护，保护倒换时间小于20ms，提升网络可靠性；
- ◆ 光层保护功能板可根据应用场景选配，支持热插拔、掉电/上电保持功能，保证设备在掉电情况下不影响业务运行；
- ◆ 支持SNMP、Web等多种图形化界面网管；
- ◆ 局端有源设备支持交流220V、直流-48V供电可选，1+1电源输入保护；
- ◆ 安装方式灵活，局端设备支持机架式安装和挂墙安装，远端设备支持机架式、抱杆和壁挂安装，安装简

易，即插即用；

- ◆ 远端室外型设备满足IP67标准要求，支持抱杆和壁挂安装。

2 硬件介绍

2.1. 局端设备

FW6600A -1U 机箱



1U 机箱正面



1U 机箱背面

2.1.1.

2.1.2.

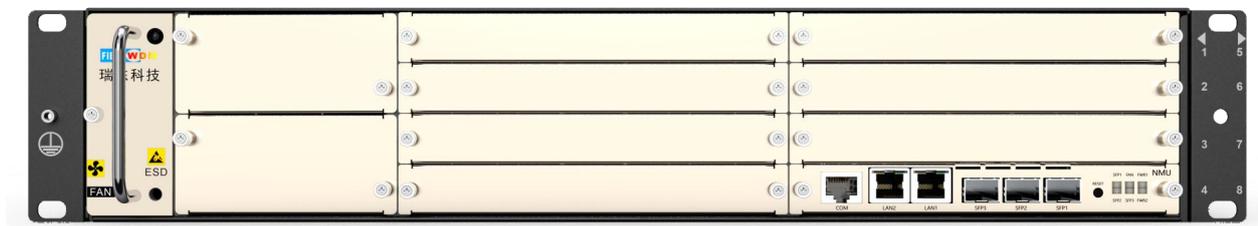
FW6600A 型机箱采用 1U 标准 19 吋机架式加插卡式设计，单机箱提供 4 个业务插槽、1 个主控板卡插槽、1 个风扇插槽和 2 个电源插槽（在后面）；采用前面板出线方式，所有的光接口及网管接口均设计在正面；

FW6600A型1U机箱有4个业务槽，网管卡占1槽位，最大支持插入3个业务板卡，可支持3个光方向的汇聚

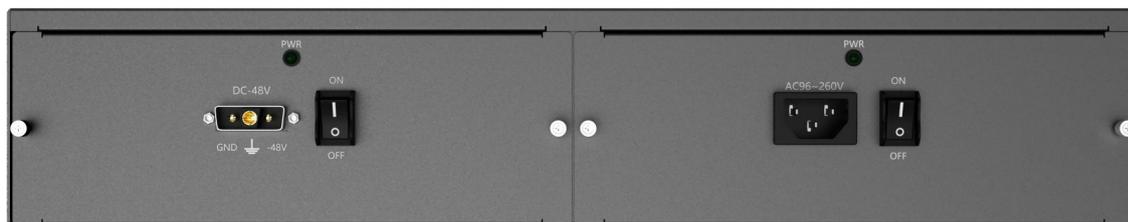
■ FW6600A 1U 机箱技术指标

指标名称		指标
外形尺寸		482(W)×44(H)×320(D)(mm)
重量（满配）		7.5kg
典型功耗		<30W
保护功能		网元管理单板热插拔或失效不会影响到已有的业务
标准工作电压	直流	-36 V 至 -72V
	交流	90V 至 260V

2.1.2 FW6600B -2U 机箱



2U 机箱正面



2U 机箱背面

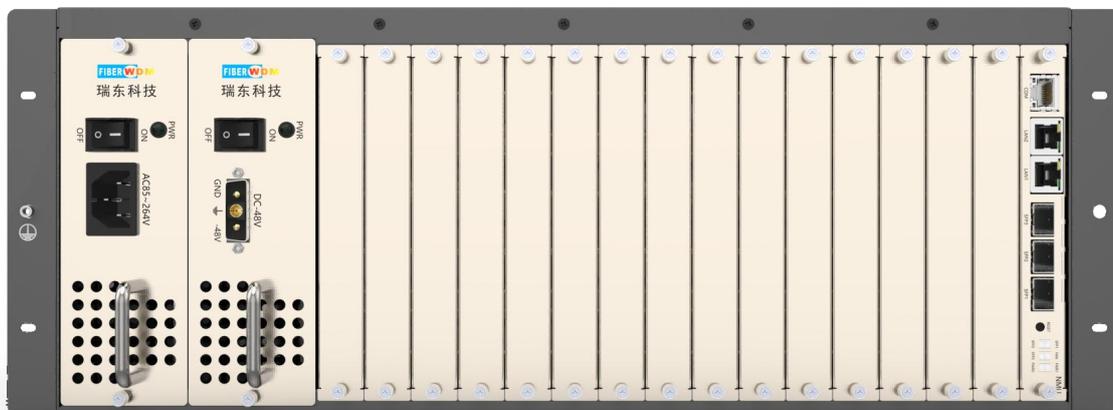
FW6600B 型机箱采用 2U 标准 19 吋机架式加插卡式设计，单机箱提供 8 个业务插槽、1 个主控板卡插槽、1 个风扇插槽和 2 个电源插槽（在后面）；采用前面板出线方式，所有的光接口及网管接口均设计在正面；

FW6600B 型 2U 机箱有 8 个业务槽，网管卡占 1 槽位，最大支持插入 7 个业务板卡，可支持 7 个光方向的汇聚

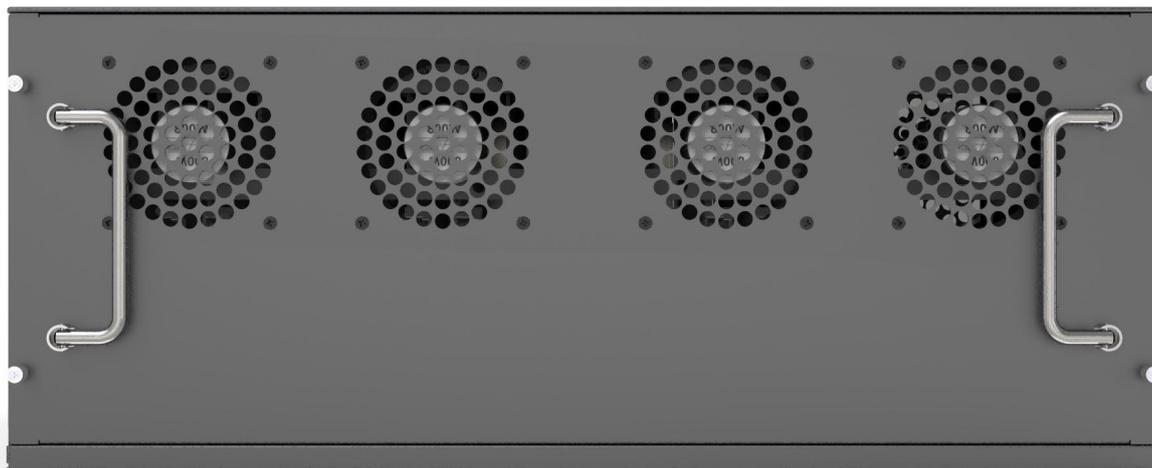
■ FW6600B 2U 机箱技术指标

指标名称		指标
外形尺寸		486(W)×86(H)×352(D)(mm)
重量（满配）		13.5kg
典型功耗		<50W
保护功能		网元管理单板热插拔或失效不会影响到已有的业务
标准工作电压	直流	-36 V 至 -72V
	交流	90V 至 260V

2.1.3 FW6600C -4U 机箱



4U 机箱正面



4U 机箱背面

FW6600C 型机箱采用 4U 标准 19 吋机架式加插卡式设计，单机箱提供 16 个业务插槽、1 个主控板卡插槽、1 个风扇插槽和 2 个电源插槽；采用前面板出线方式，所有的光接口，电源及网管接口均设计在正面；

FW6600C 型 4U 机箱有 16 个业务槽，网管卡占 1 槽位，最大支持插入 15 个业务板卡，可支持 15 个光方向的汇聚

■ FW6600C 4U 机箱技术指标

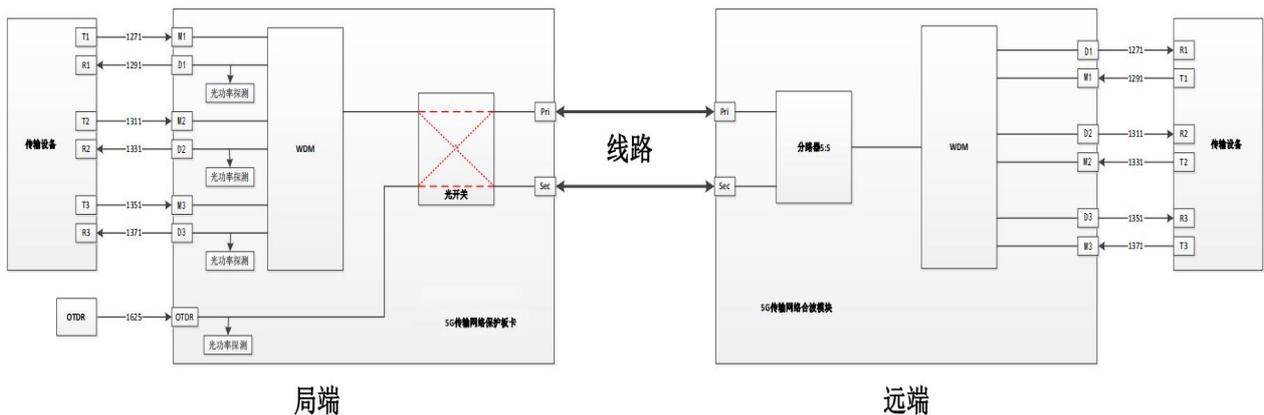
指标名称	指标
外形尺寸	483(W)×178(H)×280(D)(mm)
重量（满配）	15.5kg

典型功耗	<80W	
保护功能	网元管理单板热插拔或失效不会影响到已有的业务	
标准工作电压	直流	-36 V 至 -72V
	交流	90V 至 260V

2.1.4 6 波局端合分波板



■ 功能结构:



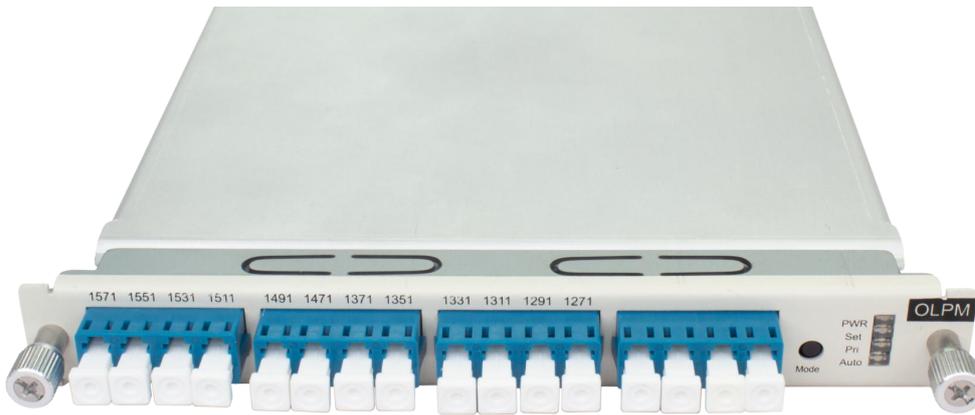
6 波局端合分波板功能结构（带光功率监控和光保护）

■ 光学性能指标

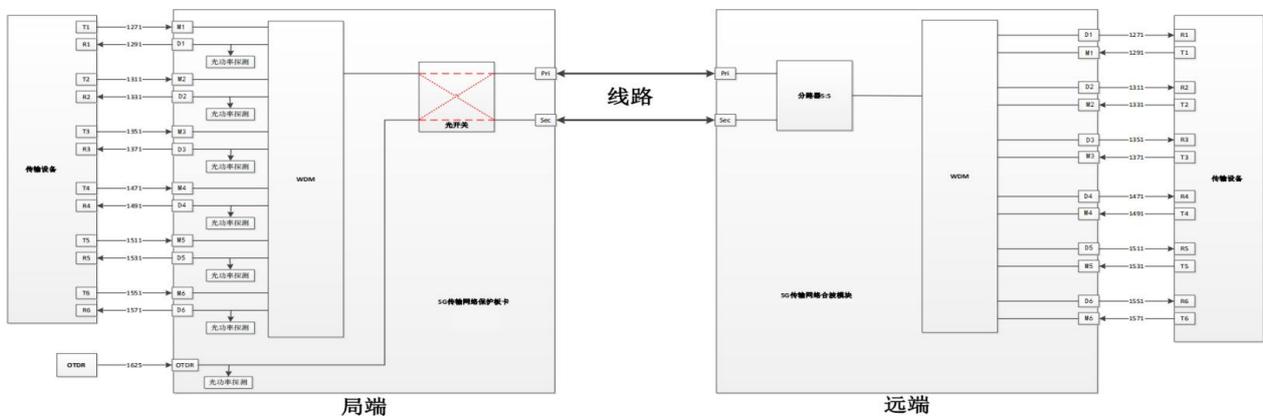
参数	单位	指标
通道数		6
中心波长	nm	1271、 1291、 1311、 1331、 1351、 1371
中心波长偏差（最大）	nm	±1.5
-1dB 通带宽度	nm	>14
通带平坦度	dB	<0.5
合分波器通道插入损耗	dB	<1.5
合分波器通道插入损耗均匀性	dB	<1.0
相邻通道隔离度	dB	>25
非相邻通道隔离度	dB	>35
波长热稳定性	nm/°C	<0.002
插入损耗热稳定性	dB/°C	<0.007

参数	单位	指标
偏振相关损耗	dB	<0.2
回波损耗	dB	≥45
工作温度 ^b	℃	-40~+85
储存温度	℃	-40~+85
工作湿度		5%~95% RH, 无凝结
占用机箱槽位数		1槽
OTDR 监控端口		带 OTDR 监控端口 (波长 1625/1650nm) 选配
光保护		可提供单纤主备光路保护
光保护倒换时间		<20ms
光功率检测范围		-50 dBm ~+25dBm
光接口		LC/UPC

2.1.5 12 波局端合分波板



■ 功能结构:



12 波局端合分波板功能结构 (带光功率监控和光保护)

■ 光学性能指标

参数	单位	指标
通道数		12
中心波长	nm	1271、1291、1311、1331、1351、1371、1471、1491、1511、1531、1551、1571
中心波长偏差（最大）	nm	±1.5
-1dB 通带宽度	nm	>14
通带平坦度	dB	<0.5
合分波器通道插入损耗	dB	<2.2
合分波器通道插入损耗均匀性	dB	<1.2
相邻通道隔离度	dB	>25
非相邻通道隔离度	dB	>35
波长热稳定性	nm/°C	<0.002
插入损耗热稳定性	dB/°C	<0.007
偏振相关损耗	dB	<0.2
回波损耗	dB	≥45
工作温度 ^b	°C	-40~+85
储存温度	°C	-40~+85
工作湿度		5%~95% RH, 无凝结
占用机箱槽位数		1 槽
OTDR 监控端口		带 OTDR 监控端口（波长 1625/1650nm）
光保护		可提供单纤主备光路保护
光保护倒换时间		<20ms
光功率检测范围		-50 dBm ~+25dBm
光接口		LC/UPC

2.2. 远端设备

2.2.1. 远端 1U 机架

远端 1U 机架为 3 槽位、1U 高的无源机架，该机架适用于横插 3 块远端合分波器，可实现远端合分波器的紧凑安装，节省机房空间。1U 机架可安装在 19 英寸机柜中。

- 规格尺寸：1U，44 mm (高)×438 mm (宽)×132 mm (深)

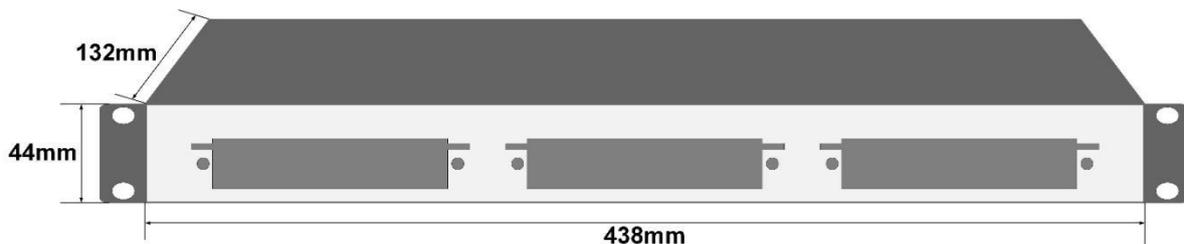


图 2.2.1 远端 1U 机架视图

2.2.2. 远端 3U 机架

3U 机架为 16 槽位、3U 高的无源机架，该机架适用于竖插 16 块远端合分波器，可实现远端合分波器的紧凑安装，节省机房空间。3U 机架可安装在 19 英寸机柜中。

- 规格尺寸：3U，120 mm (高)×430mm (宽)×133 mm (深)

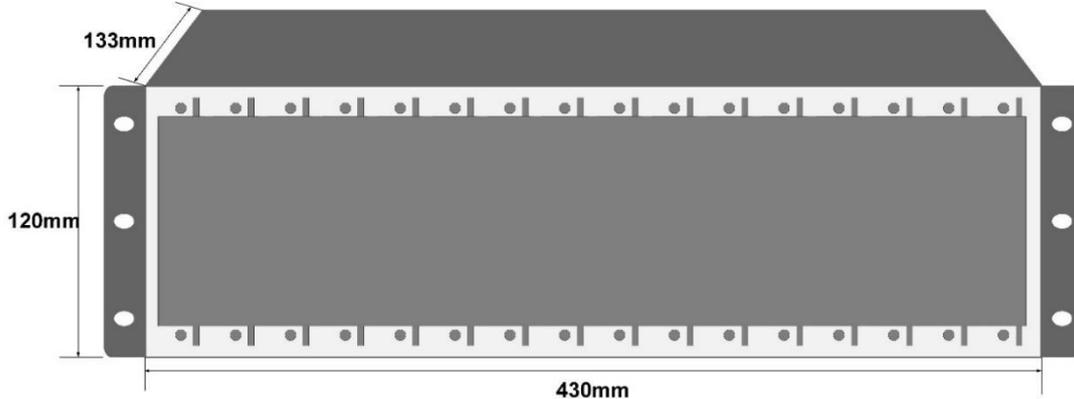


图 2.2.2 远端 OPC1000-16 机架视图

远端室外箱

室外防尘箱为远端波分复用系统室外壁挂或抱杆安装专用箱体，支持内置 1 块或 2 块远端合分波器，满足 IP67 标准要求，结构轻巧，安装简易。

- 规格尺寸：365 mm (长)×290mm (宽)×100 mm (高)

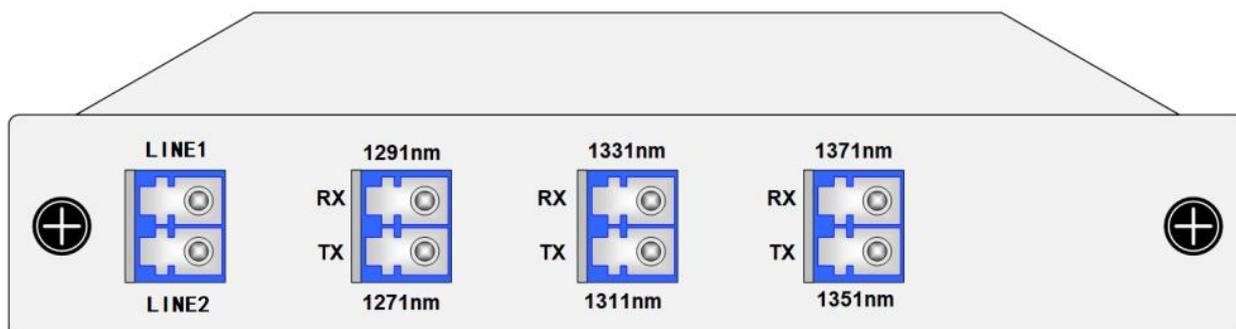




图 2.2.3 远端室外防尘箱视图

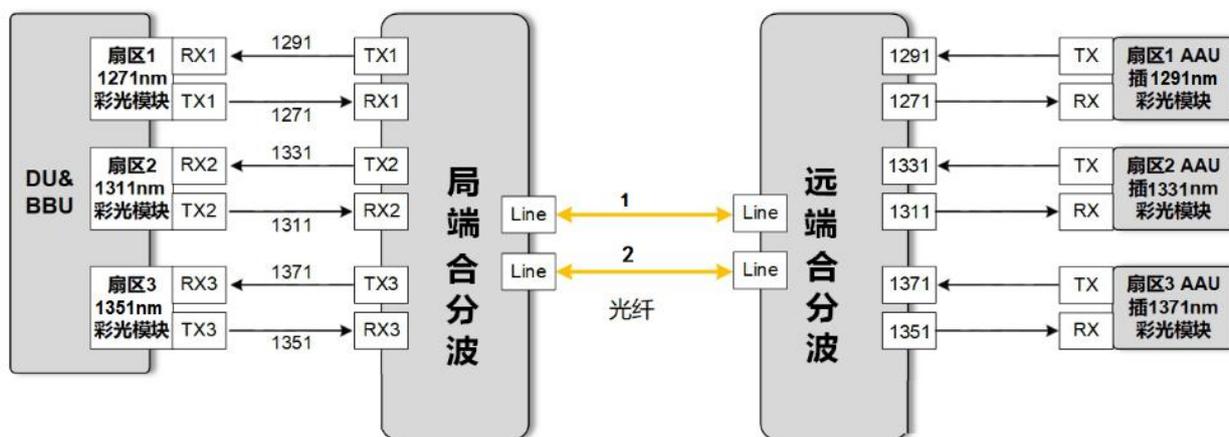
6 波远端合分波器

■ 产品图示：



6 波远端合分波器（带光保护）

■ 功能结构：



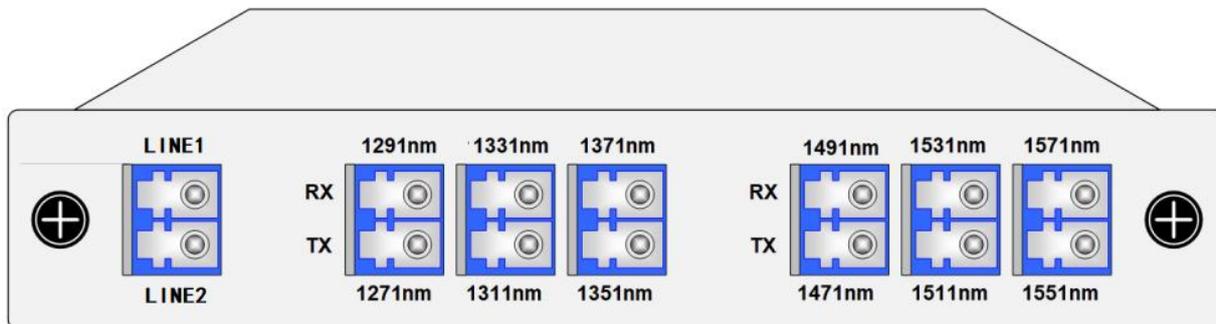
远端合分波器功能结构

■ 光学性能指标

参数	单位	指标
通道数		6
中心波长	nm	1271、 1291、 1311、 1331、 1351、 1371
中心波长偏差（最大）	nm	±1.5
-1dB 通带宽度	nm	>14
通带平坦度	dB	<0.5
合分波器通道插入损耗 （不带光保护）	dB	<1.2
合分波器通道插入损耗 （带光保护）	dB	<4.5
合分波器通道插入损耗均匀性	dB	<1.0
Exp 接口插入损耗	dB	<1.2
相邻通道隔离度	dB	>25
非相邻通道隔离度	dB	>35
波长热稳定性	nm/°C	<0.002
插入损耗热稳定性	dB/°C	<0.007
偏振相关损耗	dB	<0.2
回波损耗	dB	≥45
工作温度 ^b	°C	-40~+85
储存温度	°C	-40~+85
工作湿度		5%~95% RH, 无凝结

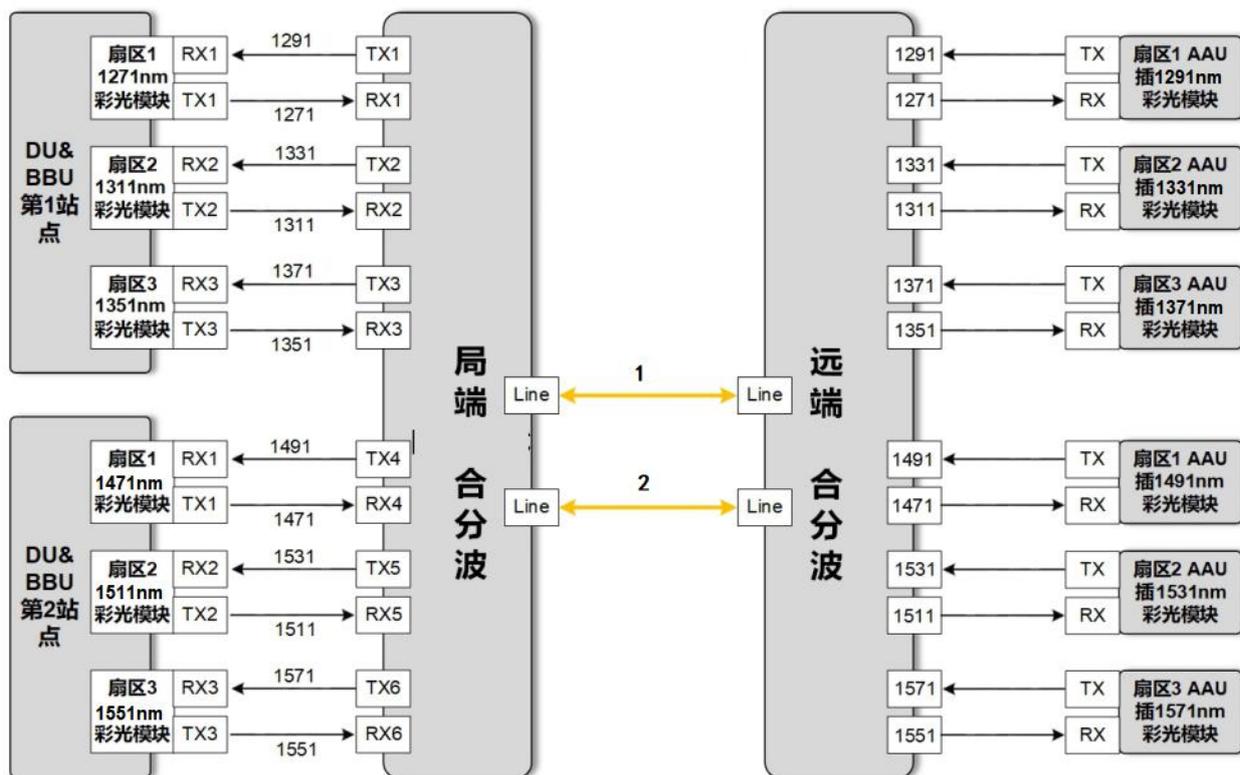
2.2.3. 12 波远端合分波器

■ 产品图示：



12 波远端合分波器（带保护）

■ 功能结构：



■ 光学性能指标

参数	单位	指标
通道数		12
中心波长	nm	1271、1291、1311、1331、1351、1371、1471、1491、1511、1531、1551、1571
中心波长偏差（最大）	nm	±1.5
-1dB 通带宽度	nm	>14
通带平坦度	dB	<0.5
合分波器通道插入损耗（不带光保护）	dB	<2.0
合分波器通道插入损耗（带光保护）	dB	<5.4
合分波器通道插入损耗均匀性	dB	<1.5
相邻通道隔离度	dB	>25
非相邻通道隔离度	dB	>35
波长热稳定性	nm/°C	<0.002
插入损耗热稳定性	dB/°C	<0.007
偏振相关损耗	dB	<0.2
回波损耗	dB	≥45
工作温度 ^b	°C	-40~+85
储存温度	°C	-40~+85
工作湿度		5%~95% RH，无凝结

2.3. 彩光模块

2.3.1. 25G/10km CWDM 彩光模块

基于无线前传无源波分复用系统推出的 25Gb/s SFP28 CWDM 彩光模块符合 MSA 协议，具有功耗低、体积小、多速率等特性，兼容 eCPRI（25G）、CPRI 10、25GE 等网络应用，最远传输距离可达 10 公里，符合 RoHS 标准，并支持数字诊断功能。

■ 工作温度

商业级：0° C 至+70° C

工业级：-40° C 至+85° C

■ 存储环境

温度：-40° C 至+85° C

湿度：5%~95%无凝结

■ 光学性能指标

产品型号	发送波长 (nm)	接收波长 (nm)	传输距离 (km)	发送光功率 (dBm)	过载光功率 (dBm)	消光比 (dB)	接收灵敏度 (dBm)
RSPD-25GC10--27	1271	1260~1620	10km	0~+6	>+2	>3.5	<-13.8
RSPD-25GC10--29	1291						
RSPD-25GC10--31	1311						
RSPD-25GC10--33	1331						
RSPD-25GC10--35	1351						
RSPD-25GC10--37	1371						

2.3.2. 10G/10km CWDM 彩光模块

基于无线前传无源波分复用系统推出的 10Gb/s SFP+ CWDM 彩光模块符合 MSA 协议，具有功耗低、体积小、多速率等特性，兼容 CPRI 7/8、10GE、STM-64 等网络应用，最远传输距离可达 10 公里，符合 RoHS 标准，并支持数字诊断功能。

■ 工作温度

商业级：0° C 至+70° C

工业级：-40° C 至+85° C

■ 存储环境

温度：-40° C 至+85° C

湿度：5%~95%无凝结

■ 光学性能指标

产品型号	发送波长	接收波长	传输距离	发送光功率	过载光功率	消光比	接收灵敏度
------	------	------	------	-------	-------	-----	-------

	(nm)	(nm)	(km)	(dBm)	(dBm)	(dB)	(dBm)
RSPD-10GC10-27	1271	1260~1620	10km	0~+3	>+1	>4	<-14.4
RSPD-10GC10-29	1291						
RSPD-10GC10-31	1311						
RSPD-10GC10-33	1331						
RSPD-10GC10-35	1351						
RSPD-10GC10-37	1371						
RSPD-10GC10-47	1471						
RSPD-10GC10-49	1491						
RSPD-10GC10-51	1511						
RSPD-10GC10-53	1531						
RSPD-10GC10-55	1551						
RSPD-10GC10-57	1571						

2.4 网管功能

半有源波分复用系统具备对局端设备与远端设备的管理功能,支持配置管理、故障管理、性能管理、网络拓扑管理等主要功能。网管功能保证了满足5G 前传总体原则中有监控、可管理、便生产的要求。

基本功能如下:

- 1) 用户及用户组管理
- 2) 用户权限管理
- 3) 系统数据备份与恢复
- 4) 系统具有日志管理功能
- 5) 系统支持对网元（局端设备、远端设备）等资源的创建、查询、删除、修改等管理功能。
 - 网元名称;
 - 设备分类（局端、远端）;
 - 经纬度;
 - 位置信息,即详细地址（所在的城市、局站、楼层、机架位置等）;
 - 软件版本（局端设备）;
 - 远端设备信息包括设备分类（远端）、网元名称、经纬度（经度、纬度）、位置信

- 息、所属局端设备、SN 序列号、设备型号（或者PN）、设备容量、波道编号（起始波道号、截止波道号）、已占用波道编号、厂家名称。以上字段信息支持OMC手工录入或者手持终端APP 录入的方式。
- 6) 系统支持对局端设备槽位、单元、业务端口、波道等参数的统计及查询能力。
 - 7) 系统支持对局端设备配置管理：
 - 单元盘配置管理：支持查询和配置业务接口盘信息、设备出场信息、软件版本、单板告警、性能及运行状态的查看。
 - 端口配置管理：支持端口参数的设置及查询。
 - 8) 系统支持保护管理的查询和配置：
 - 支持设置线路保护基本信息，包括：保护方式（自动/手动）、主备通道自动恢复等待时间等；
 - 支持查询线路保护基本信息，包括：工作通道/保护通道状态（主用、备用）、倒换事件等。
 - 9) 系统支持告警查询和统计、告警确认、告警清除、告警屏蔽、告警过滤查询等功能。
 - 10) 系统允许用户指定和查询网元性能监测；
 - 11) 系统支持网络拓扑管理；
 - 12) 可选配短信告警功能；