华为技术有限公司
深圳龙岗区坂田华为基地
电话：+86 755 28780808
邮编：518129
www.huawei.com

商标声明
HUAWEI,HUAWEI,是华为技术有限公司商标或者注册商标，在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其它商标，产品名称，服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明
本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

版权所有©华为技术有限公司 2024。保留一切权利。
非经华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

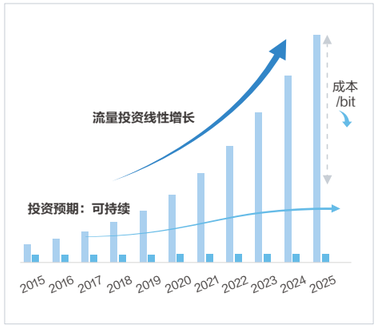
WDM/OTN解决方案

全系列400G/800G
解决方案

01 趋势与挑战

1.1 业务驱动流量增长，驱动传送网带宽升级

当前，高清视频、云VR、AI大模型训练等业务正在驱动网络流量高速增长，PB级数据需要大带宽、高可靠和低时延传输。



1.2 以DC为中心建网，加剧了对可靠性及传送距离的要求

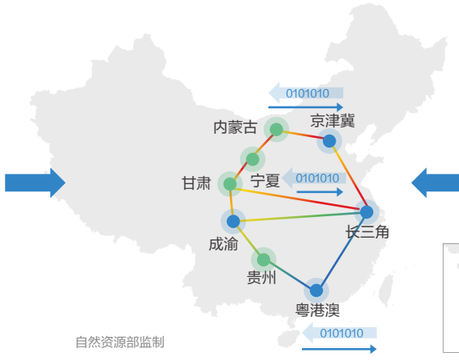
DC间信息互联等业务的需求增加， 敏捷可靠的云间高速互联网络，对网络的可靠性与传输距离提出新的挑战。

中国：东数西算工程全面启动

西部地区

地广人疏、电力资源丰富

高纬度、温度低、机房运行成本低



东部地区

密度大，资源有限

机房占地空间大，运营成本高

欧洲：大型数据中心多选择高纬度区域

芬兰

电网稳定性达99.99998%

欧洲能源价格最低的国家之一

低价电力和坚如磐石的可靠性相结合

使芬兰成为数据中心的首选地点

全球巨头在芬兰部署DC

Yandex　Microsoft

Google　HETZNER

Telia Company

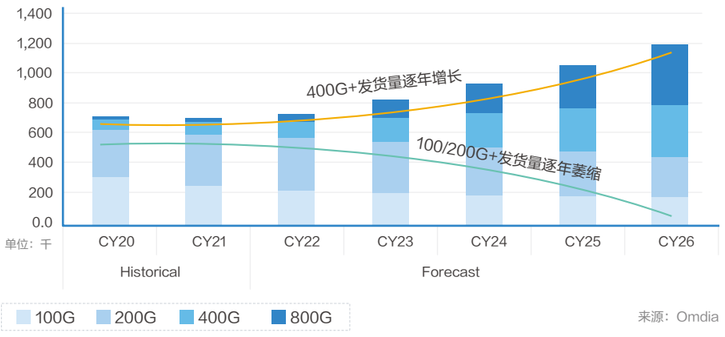
02 400G方案概况

2.1 400G/800G开启波分新时代

单波400G传输能力等同200G，系统容量翻倍，单bit功耗降低，400G成为运营商主流选择。

同等传输性能下，400G容量、体积和功耗最优

2023年，全球400G/800G发货量增长超过53%↑



来源：Omdia

全球运营商规模部署400G/800G网络

Telefónica　FASTWEB

中国移动 China Mobile　中国电信 CHINA TELECOM

du　China unicom中国联通　etisalat e&

2.2 华为400G/800G解决方案关键能力

超长距/大容量

- 400G QPSK，传输距离6000+km，单纤容量32T
- 400G PCS-16QAM，传输距离3000+km， 单纤容量48T
- 800G 64QAM，传输距离80km，单纤容量96T

高可靠/ASON

- 百毫秒极速恢复,业务无感知
- 风险可预测，可预知，可靠性高达99,999%

超宽频谱/光系统

- C120+L120宽谱放大，可用频谱范围可达12THz
- C120+L120一体化宽频WSS，任意方向波长灵活调度

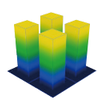
绿色/高效

- 高能效OTN平台，单Gbit功耗65%↓
- E2E OXC全光交换，简化站点，一跳直达

03 关键能力

3.1 超长距大容量

全系列400G/800G解决方案支持QPSK、PCS-16QAM码型，可以匹配国干、省干/城域、短距DCI不同场景。



国干：最佳性能

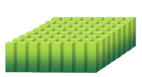
>6000km

QPSK

省干：最大容量

>3000km

PCS-16QAM

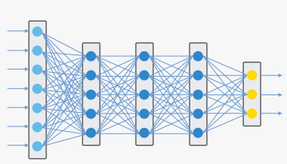


短距DC互联

80km

800G-64QAM

算法升级，实现性能、容量双领先

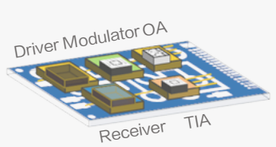


PBC非线性补偿算法

计算复杂度10倍 ↓

性能+1dB ↑

光电合封五合一，高集成，低损耗



相干光子组件-COSA

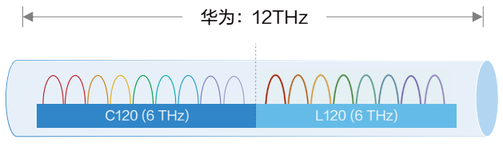
器件体积70% ↓

器件连接损耗90% ↓

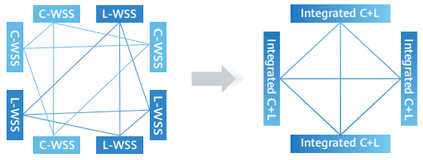
3.2 宽频谱光交换

400G/800G解决方案支持从C120平滑演进到C120+L120，可用频谱领先业界25%。

新型L波段宽谱放大器，突破放大边界，实现同等距离容量翻番



C+L一体化WSS，极简光学2合1，实现C6T+L6T波长任意调度



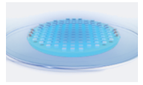
新元素、新配比&气相沉积工艺

10,000+ 实验验证

掺X、Y可实现L波段有效放大

光放性能0.5dB ↑

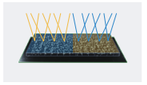
超表面透镜



1cm²表面雕刻10亿微透镜

透镜数量75% ↓

高折射率 2.9k LCoS



波长衍射范围×2

响应速度1倍 ↑

3.3 高可靠ASON

采用新架构的ASON，支持3000+网元规模，确定性路径百毫秒恢复。

弹性大网

电层： 600 NEs → 3000 NEs

电层： 150 ROADM+800 OLA → 1000 ROADM+无限OLA

组网规模更大，支持弹性扩容

极速重路由

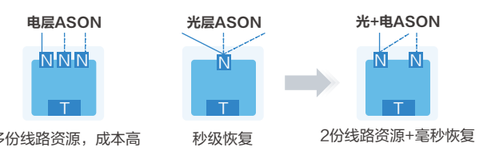
断纤重路由时上层业务无震荡、无感知

确定性恢复

稳态 不断纤 → **重路由调测** 实时计算刷新可用路径

重路由的路径可知，资源可保障

节省资源



多份线路资源，成本高

秒级恢复

2份线路资源+毫秒恢复

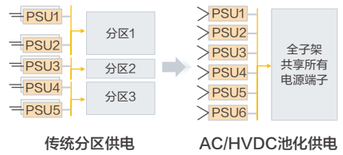
更少的电层恢复资源，提供抗多次故障的恢复能力

3.4 绿色高效

基于端到端的OXC&OTN设备，以绿色高效创新应用，构建绿色全光网。

绿色技术创新应用，持续提升OTN平台能效

池化供电，按需配置

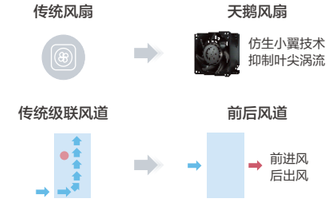


传统分区供电　　AC/HVDC池化供电

建网初期：子架功耗可降低60%+

满载供电：子架功耗可降低20%+

智能风扇+散热风道



风量X1.5，功耗降低35%

可插拔导热膜专利技术

传统导热材料　　金刚石铜复合材料

散热能力X3, 单板温度降低10℃

OXC简化ROADM站点，使能绿色全光交换网

骨干核心网：用于Mesh网络的OXC

空间下降80%，功耗下降50%，光纤连接下降95%

城域核心站点：Blade OXC超高集成

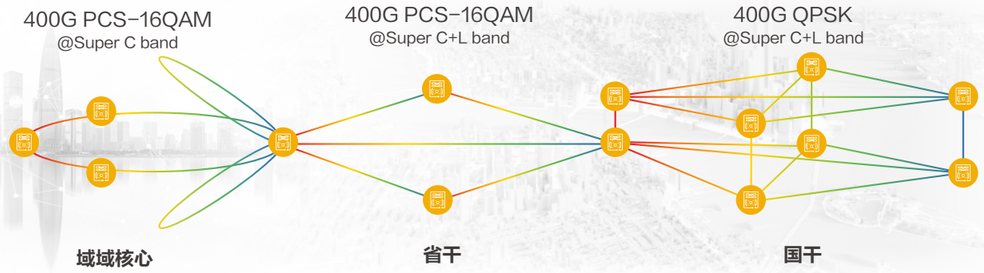
空间下降90%，功耗下降80%

Alps架构：Blade OXC 9合1

空间下降80%，功耗下降60%

04 应用场景

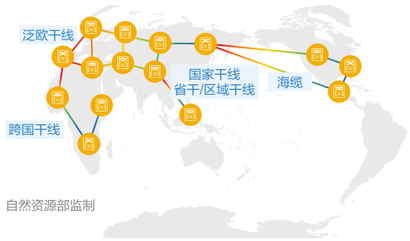
华为全系列400G解决方案可匹配算间互联、国干、省干和城域核心等多种场景，打通算力时代信息大动脉



QPSK可应用于长途干线/跨国干线/洲际干线，传输距离6000+km

洲际干线、跨国干线

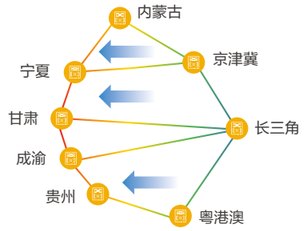
业务传输需保证超长距、大带宽



400G QPSK + Super C+L
干线传输距离>6000km, 单纤容量可达32T

400G枢纽算力通道

东数西算国家战略工程

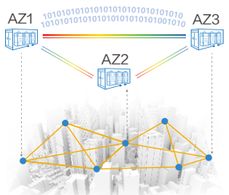


400G QPSK + Super C+L + OXC + ASON
算间海量数据20ms超低时延传输

PCS-16QAM可应用于用于城域短距DCI高效互联，容量翻倍，建网成本&功耗更优

城域内3AZ高速互联

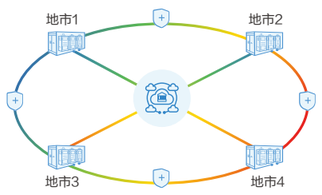
AZ间海量数据互联，需低时延、
高可靠传输保障



400G PCS-16QAM + OXC + ASON
构建城域内1-3-5ms超低时延圈，单纤容量可
扩展至48T

城市核心DC高效互联

DC算间数据高速传输，需大带宽，
低时延，高可靠传输网络



400G PCS-16QAM + Super C+L + ASON
单纤48T超大容量，可靠性>99.999%

省内流量高地链路扩容

业务流量成倍增长，干线带宽需
扩容满足业务增长需求

现网光层利旧，免规划直接扩容
200G→400G：性能不变，单纤容量提升100%

05 Products

5.1 支持的设备类型

K36 | U64E / U32E | M24 | P32 / P32C

（电层） | （光层 / 电层） | （光层）

5.2 主要单板介绍

TKE1T604

4×400GE/2×400GE → 4×ODUflex支路
业务处理板
子架：OSN 9800/9600 K36

TNS3N801/TNS3N801L

1×400G/800G OTN/VC线卡
支持Super C/Super L
子架：OSN 9800/9600 U64E/U32E/M24

TNG1M608D

8×100GE/2×400GE → 2×400G
支持Super C
子架：OSN 9800/9600 M24/M12/M05

TKE1N602P

2×400G/800G OTN线卡
支持Super C
子架：OSN 9800/9600 K36

TNS3N602/TNS3N602L

2×400G OTN/VC线卡
支持Super C/Super L
子架：OSN 9800/9600 K36

TNG2M808S/TNG2M808SL

8×100GE/8×OTU4/2×400GE →
1×400G/800G
支持Super C/Super L
子架：OSN 9800/9600 M24/M12/M05

06 案例

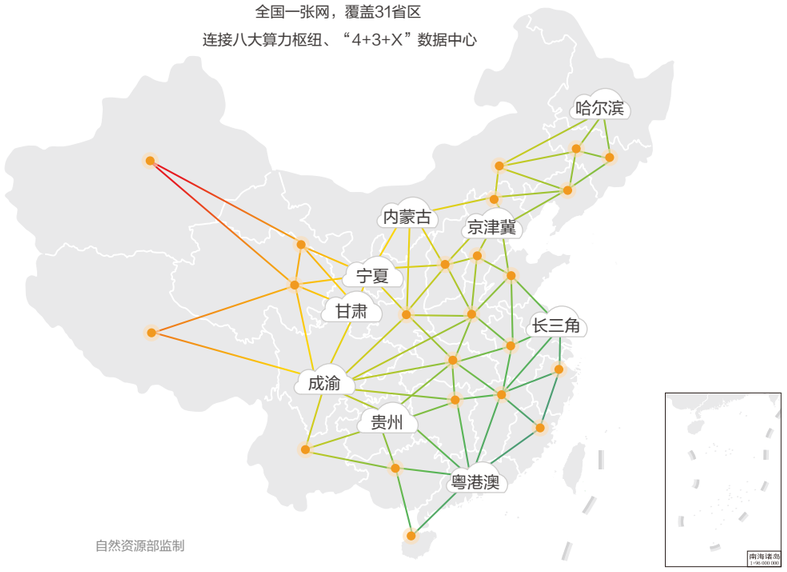
战略驱动

- 争创世界一流信息服务科技公司，创新构建“连接+算力+能力”新型信息服务体系。
- 400G作为下一代重大变革的代际技术，是构建算力网络连接的关键基础。

解决方案

“OXC+OTN”光电联动的算力光网

原生DC化、全场 最大容量OTN平台	超长距 400G QPSK	Super C+L 12THz 光系统	Super C+L 一体化OXC



方案收益

传输能力等同100G/200G， 链路总长>19万公里	80*400G系统， 单线容量8T→32T，提升4倍	DC化平台 0.1W 单G比特功耗，功耗65%↓	波长直达、路由优化 算力枢纽间时延<20ms

07 Acronyms and Abbreviations

缩写	含义
ASON	自动光交换网络
AZ	可用域
COSA	相干光子组件
DC	数据中心
OTN	光传送网
OXC	光交叉连接
PBC	基于扰动的补偿
PCS	概率星座整形
QAM	正交幅度调制
QPSK	正交相移键控
ROADM	动态光分插复用
WDM	波分复用
WSON	波长交换光网络
WSS	波长选择开关