

On the left side of the slide, there is a silhouette of a person running towards the right. Behind the person are several concentric circles in shades of orange and blue, resembling ripples or signal waves. The background is a dark blue gradient with some light blue streaks and star-like shapes.

打造超宽全光运力底座，夯实数智发展基石

烽火通信科技股份有限公司

2024年4月

四川成都

■ 目录

1

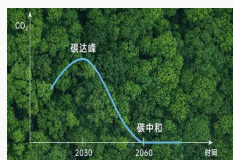
云网融合下的网络演进趋势洞察

2

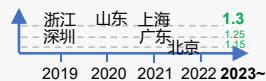
超宽全光底座关键技术

算网新基建加速落地，推动OTN全光运力持续发展

东数西算契合“双碳”目标，助推OTN全光运力升级



中国
30 60双碳战略



全国范围2025以后
可再生能源发电装机
——占总装机的50%



2020年 4000亿度
2025年 3000亿度
电耗



全光运力相关政策及规划持续发布



国务院

《算力基础设施高质量发展行动计划》

- 国家枢纽节点数据中心集群间基本实现不高于理论时延1.5倍的直连网络
- 推动超低损光纤部署，优化光缆路由
- 重点应用场所光传送网(OTN)覆盖率达到80%
- 城区重要算力基础设施间时延不高于1ms
- 加速400G/800G光传输、光交叉、SRv6等应用



工信部

《关于推动广东省信息通信业高质量发展的指导意见》

- 加速6G、毫米波、太赫兹通信、可见光通信、量子通信等下一代通信网络核心技术突破
- 推动部署 400G/800G 高速光传输网络，大力提升运力网络的服务能力和调度能力
- 城区重要算力基础设施间时延1ms、韶关算力网络枢纽节点和省内主要城市的直连网络传输时延5ms

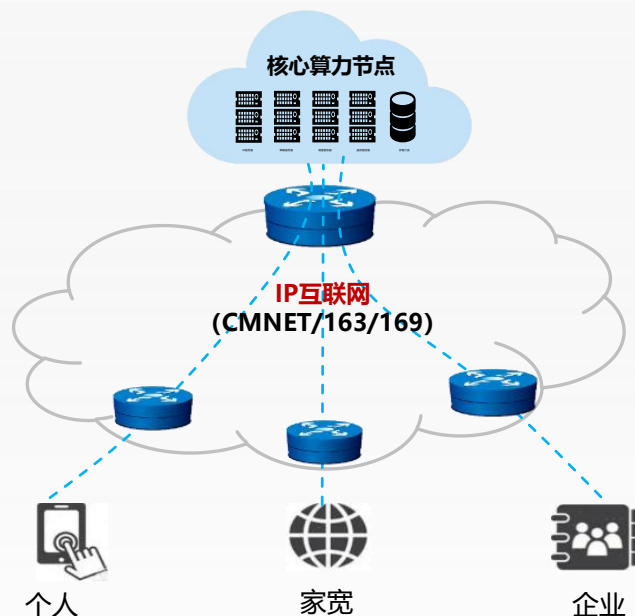
广东省通信管理局
Guangdong Communications Administration

广东

■支撑泛在算力调度，城域光网提供大带宽、低时延、灵活弹性联接

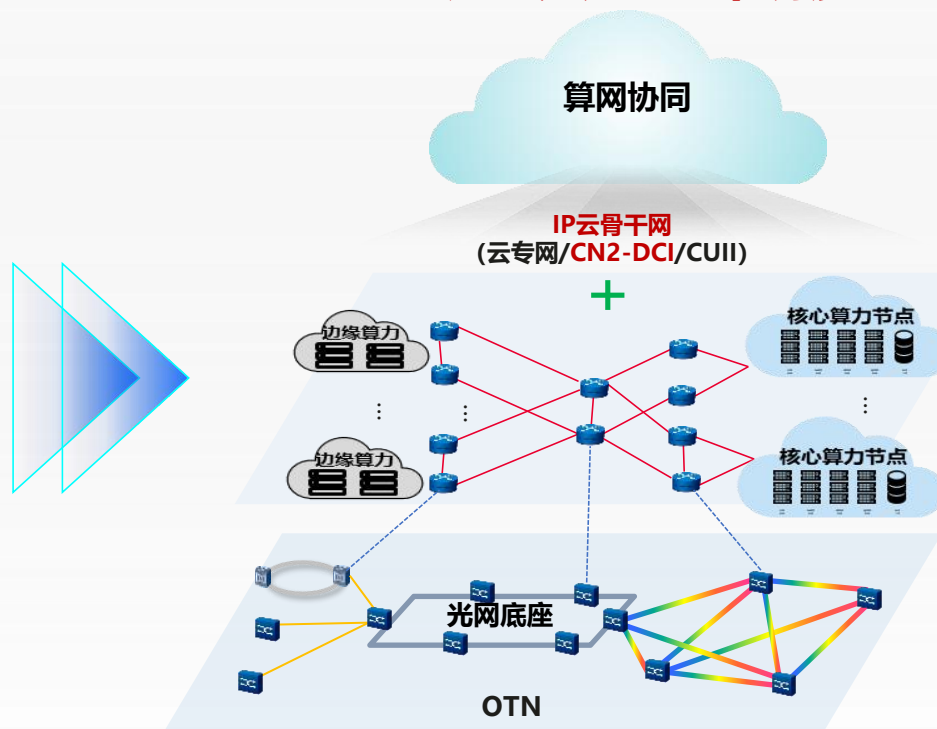
业务流向变化：跨区域云网边端高速互联

集中算力



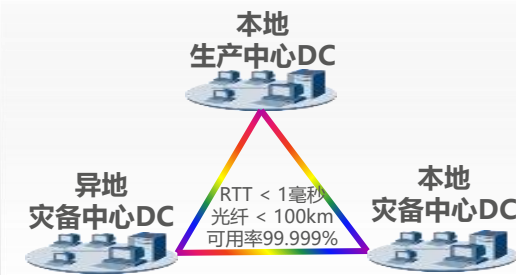
- 集中式算力供给，**南北向流量**为主
- 应用较少，主要服务**TO C业务**
- 产品运营主要为**语音、带宽和流量**

泛在算力+集中调度

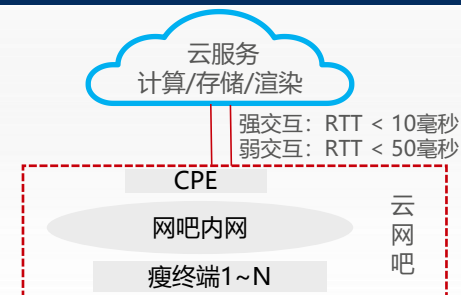


- 分布式算力协同，**东西向流量**大幅增加
- **主要服务TO B**，支撑千行百业数字化转型
- 基于场景提供灵活、可调度的**按需服务**

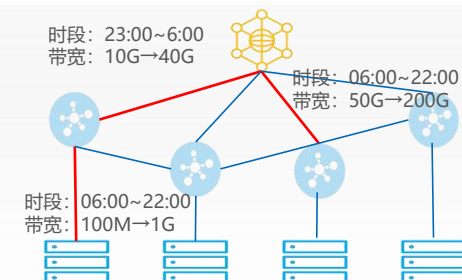
数据中心双活



云边端服务交互



潮汐式业务管控

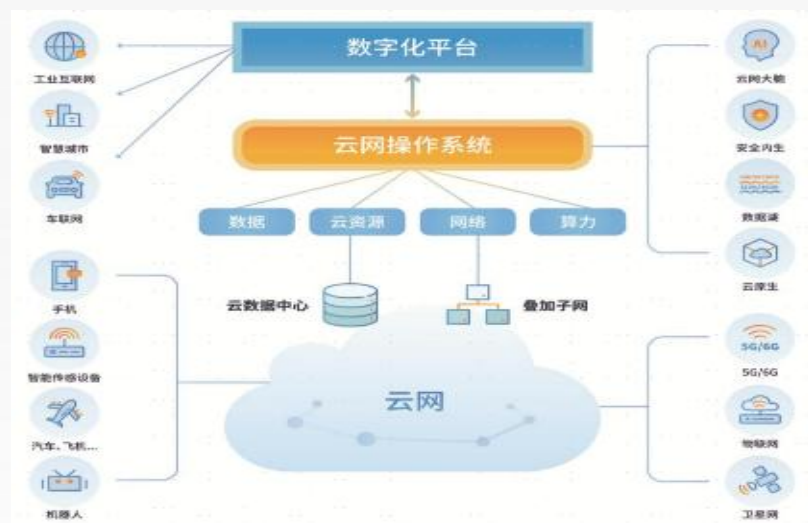


■ 电信全光网2.0支撑云网融合战略落地

持续推动云网融合

电信最早提出**云网融合**理念，“算力网络”是云网融合数字基础设施的特征和重要组成部分

2020.11发布云网融合白皮书



• 升级“**云网融合3.0**”，提出六大新特征：

云网一体
新形态

要素聚合
新平台

能力开放
新生态

智能敏捷
新效能

安全可信
新格局

绿色低碳
新模式

从骨干到本地持续推进全光网2.0战略

2021年11月，柯董事长和韦总在天翼智能生态高峰论坛上正式宣布：中国电信推进实施全光网2.0战略，持续提升光网络智慧运营能力、安全能力和运营效率，支撑云网融合大战略落地

骨干全光网2.0：全球最大，460+节点ROADM大网

- **稳定架构**：全光交换，全ROADM组网，400G平滑演进
- **高效调度**：一跳直达，降50%能耗，降30%成本
- **高可靠性**：5个9超可靠，WSO光层控平，资源节省30%+
- **智能管控**：业务自动发放，DC控制器+ I2接口



城域全光网2.0：继承骨干网优势，打造5大关键能力

- **敏捷调度**，ROADM灵活调度，光层资源池化
- **超宽互联**，B100G单Bit成本和功耗更低
- **超高可靠**，全业务承载，敏捷组网，WSO
- **智能管控**，业务自动化，网络数字孪生
- **自主安全**，供应安全，国密&量子加密

■ 目录

1

云网融合下的网络演进趋势洞察

2

超宽全光底座关键技术

■ 一张全光网支撑全业务一跳入云

全光架构支撑政企、家宽、无线统一接入，实现算力高质量泛在调度

- 敏捷调度
- 超宽互联
- 超高可靠
- 智能管控
- 自主安全

关键能力



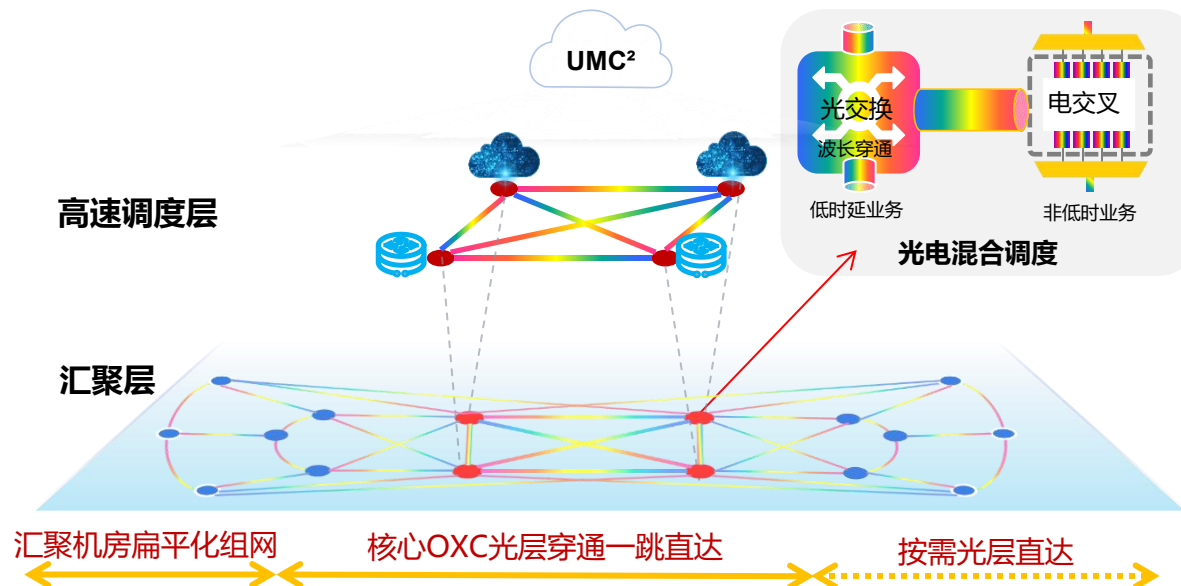
全业务	降投资	稳架构	高品质
2B/2C/2H全业务承载 - 简化上下行组网，网络模型归一化 - 百米联企联家，毫秒入云	- 光层波长资源池化，灵活经济 - 波分复用，整网仅需一对纤芯 - OTN波分传输承载无距离限制	- 锚点以上承载网络架构不变 - 无限带宽，满足业务长期增长 - 电转发 → 光转发，绿色节能	- OSU小颗粒，λ波长级大颗粒 - 差异化品质普惠中小企业 - 全ROADM化，OTN一跳直达

光交换技术打造全光扁平化OTN网络，从架构上构筑时延竞争力

全光交换构筑立体化扁平化网络

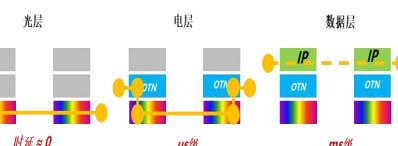
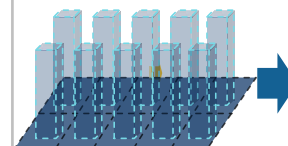


构建立体化扁平化架构全光网



低碳、高效、灵活扩展

OXC节点10架合1，光层直达、时延最优



时延来源	时延
光纤	5us/km
电交叉	100us/站
光交叉	100ns/站

大幅降低工程队连纤周期，业务开通分钟级

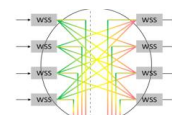
FOADM



1280根跳线

VS

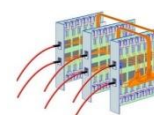
ROADM



128根跳线

VS

OXC



16根跳线

网络可灵活扩展，一板卡扩一方向，一系统多速率

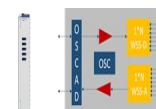
FOADM/ROADM



一方向一子框

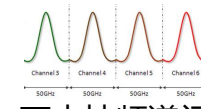
VS

OXC



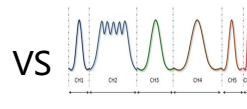
一方向一板卡

FOADM



不支持频谱间隔调整

ROADM/OXC



频谱间隔调整

敏捷调度

超宽互联

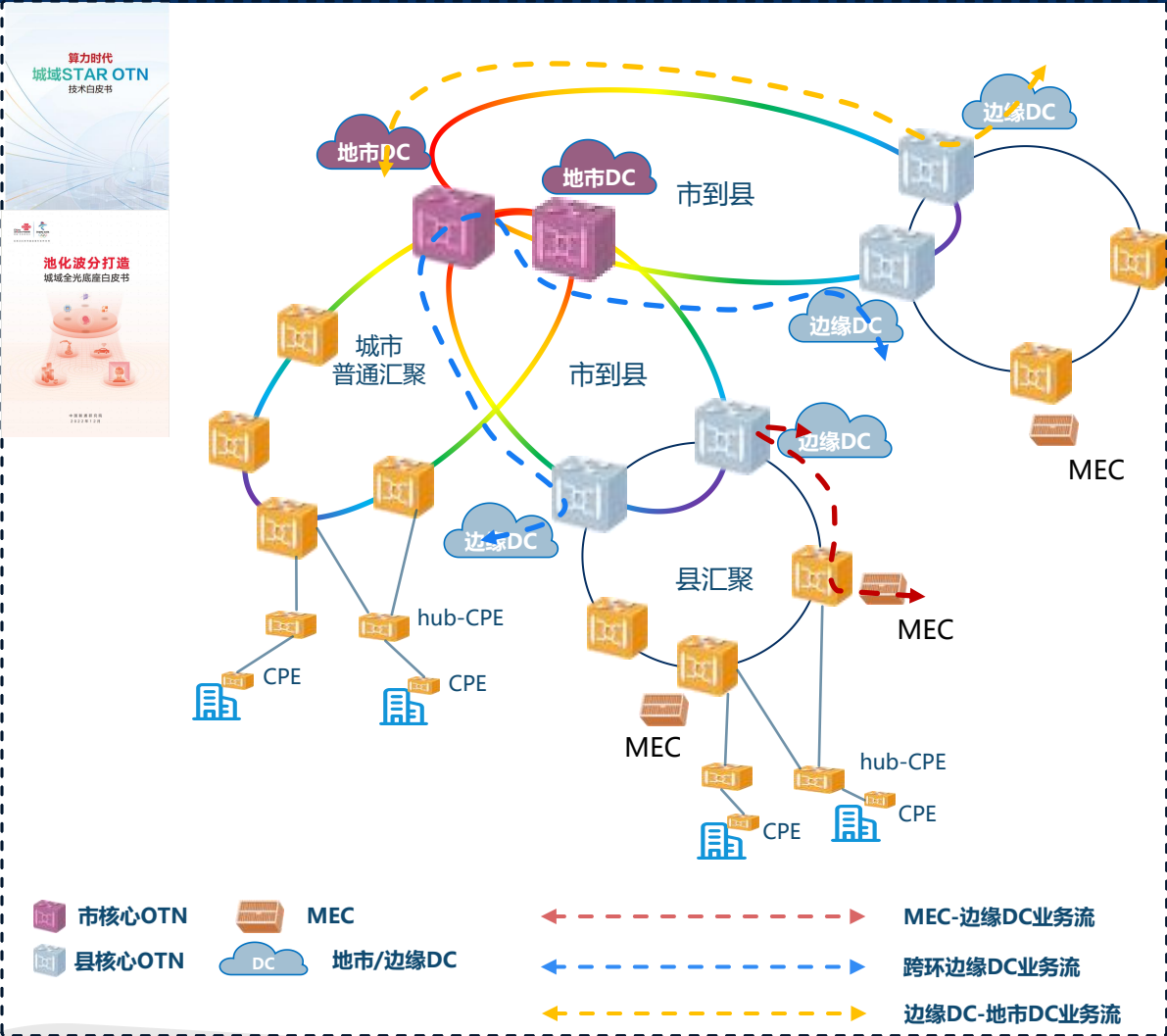
超高可靠

智能管控

自主安全

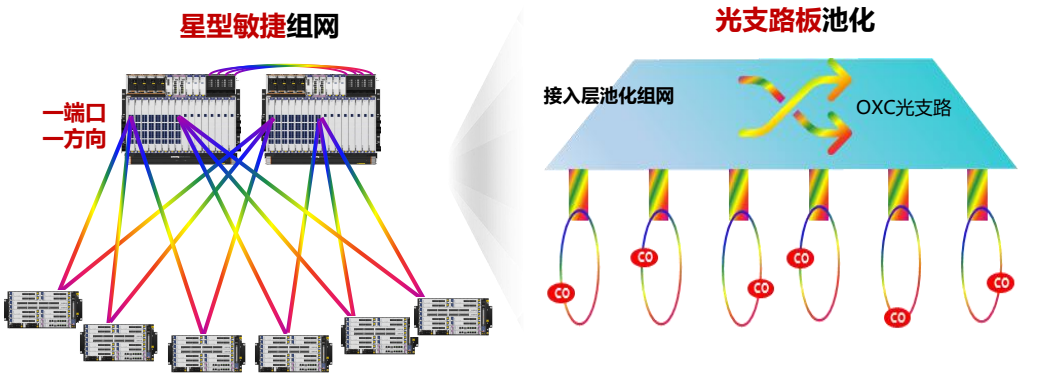
光层池化共享支撑城域算力调度新场景

算力调度需求将成为未来城域的新业务场景



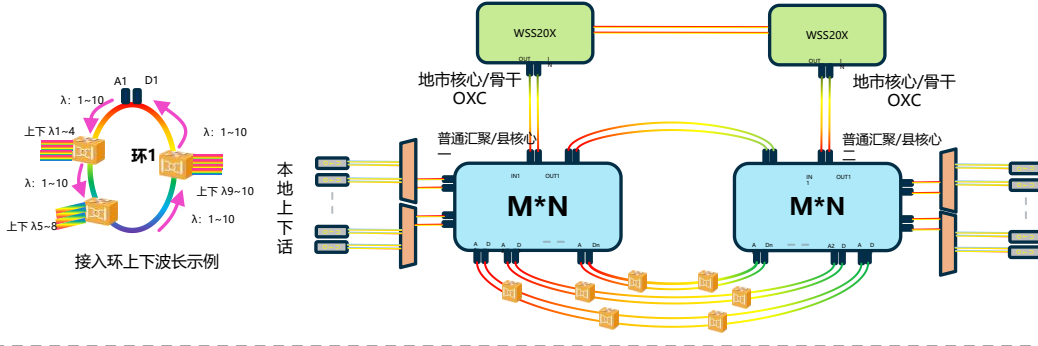
OXC光支路板星型池化组网

- 光支路板资源池化组网，部署效率↑80%，机房空间↓70%，能耗↓50%
- OXC无阻塞级联，支持东西向容灾备份，避免单节点失效



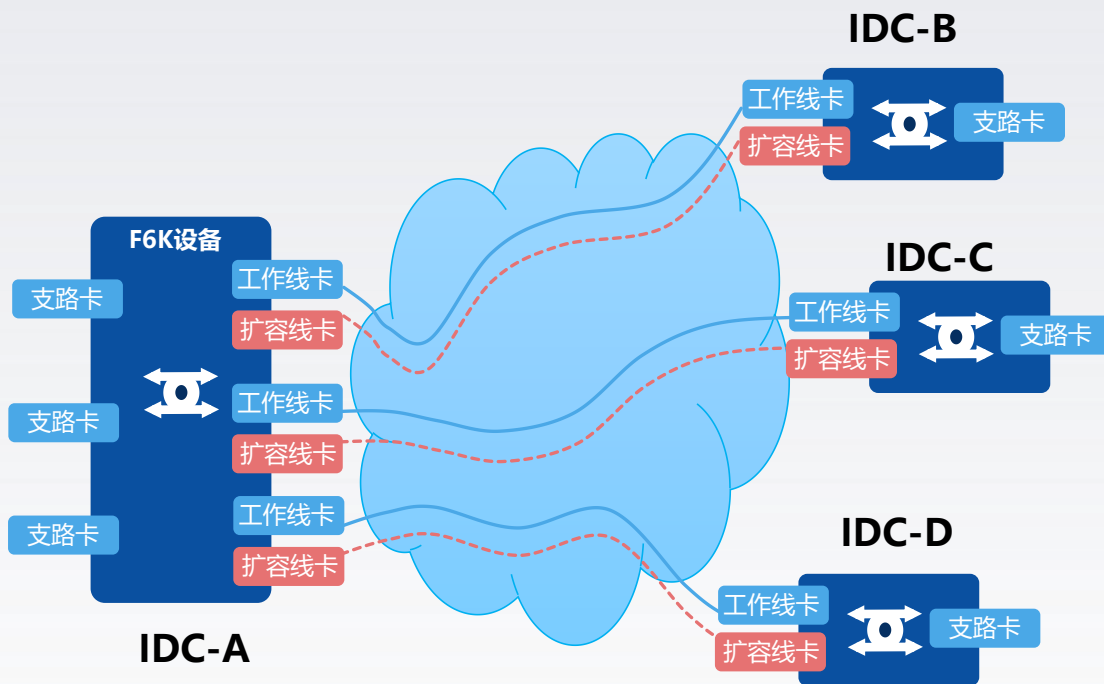
普通汇聚M*N低成本矩阵式ROADM

- 采用M×N竞争相关WSS构建汇聚环网，资源利用效率↑100%
- 枢纽节点增加调度灵活性，机房空间↓50%，能耗↓50%



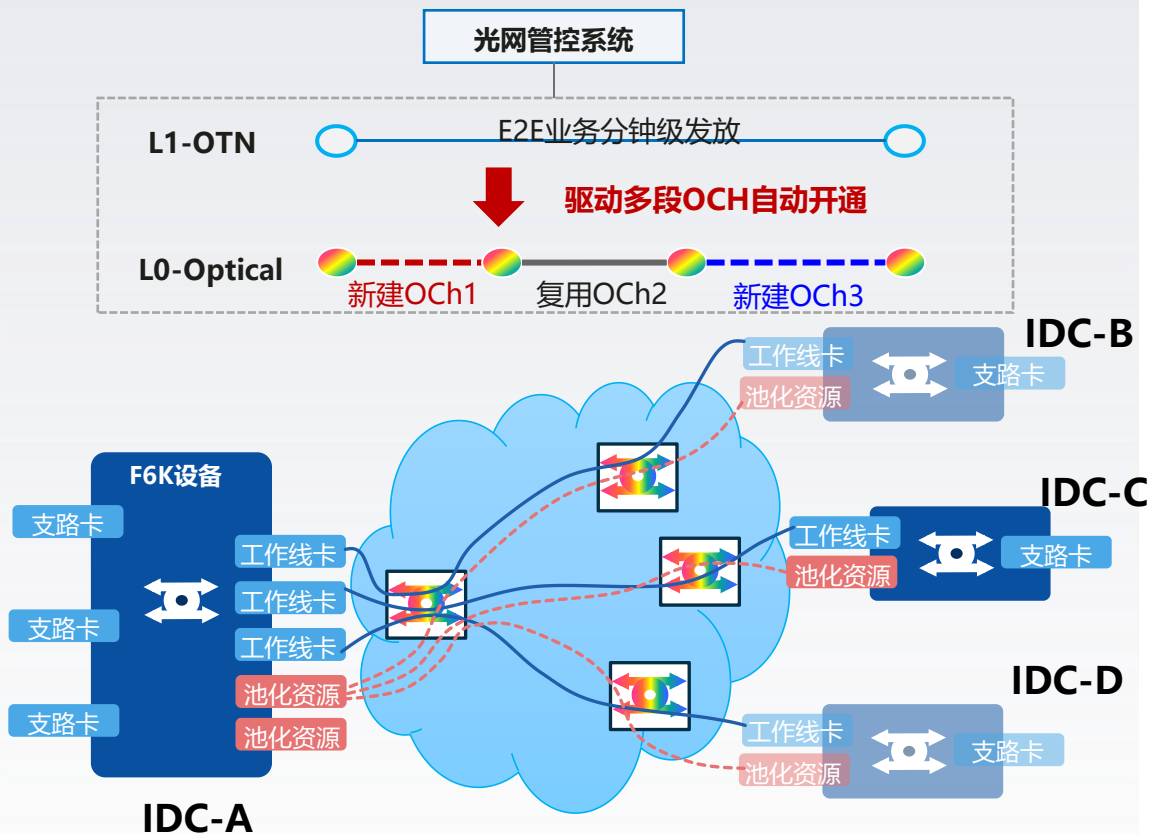
匹配云间流量潮汐，池化资源灵活应对大颗粒算力调度需求

传统紧急扩容方案



- DC间临时新增业务需求，逐条扩容波道资源
- 逐条匹配业务需求，扩容投资成本高，交付效率低

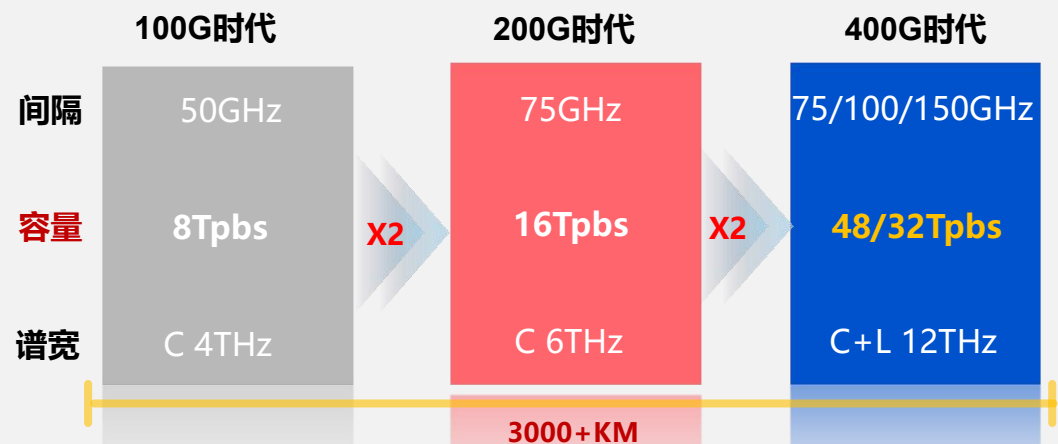
M:N池化灵活调度方案



- DC核心站点配置**多块池化共享调度**线卡，根据临时需求，灵活调度
- 通过WSO快速打通临时波道，大幅提升交付效率
- 资源按需可回收，建设成本大幅下降

从10G到400G，光网速率提升表现出“跨代成功规律”

骨干网高速光传输技术进入相干时代后持续发展



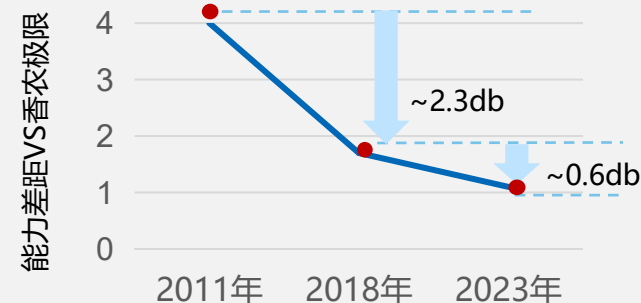
高速光传输进入相干时代经历3代演进，演进过程遵循摩尔定律，距离相当，容量翻倍，400G单比特功耗和造价均下降30%+，

传统FOADM光网络在400G时代面临的挑战



400G新代际已开启商用

芯片技术提高，传输性能持续提升



传输性能不断逼近香农定律极限

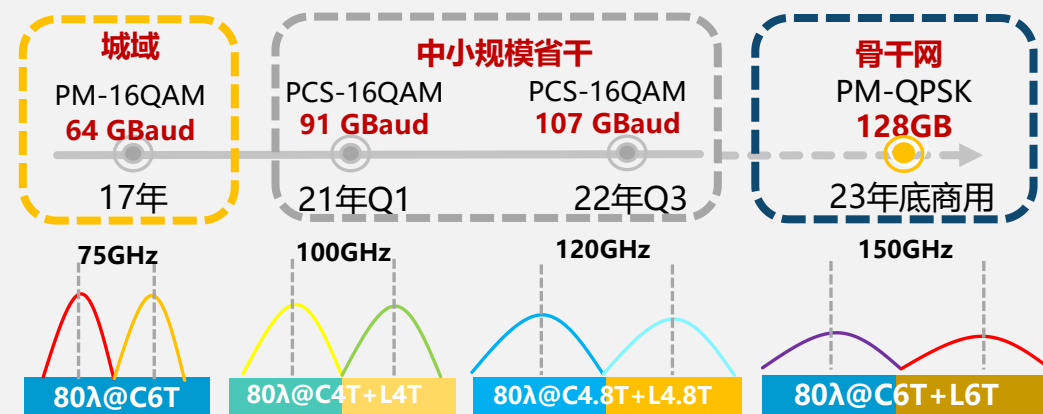
光网络速率呈现“跨代成功”



800G QPSK商用有诸多技术挑战



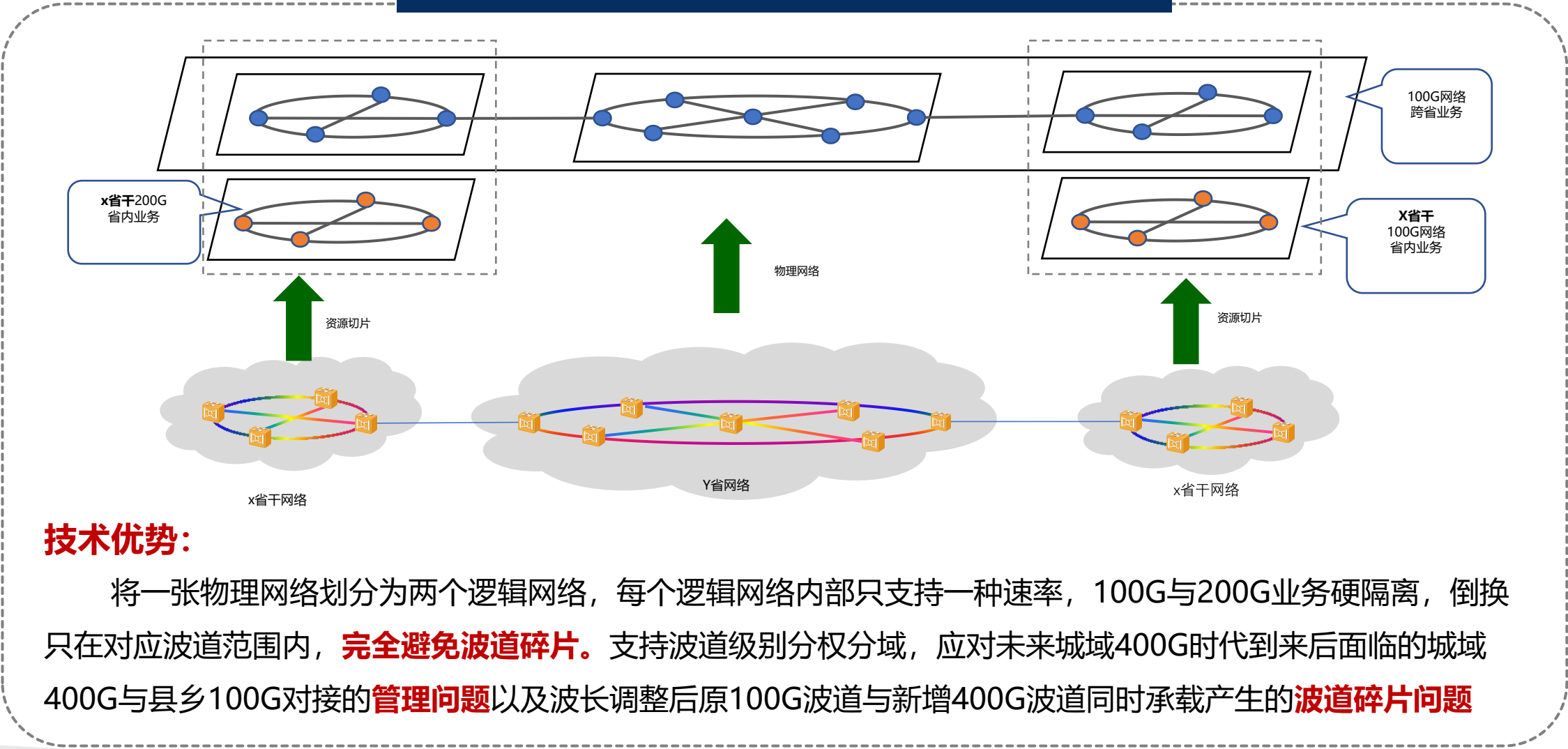
400G码型及调制模式



城域场景C6T可满足80波400G传输，骨干场景光频谱需扩展到C+L波段

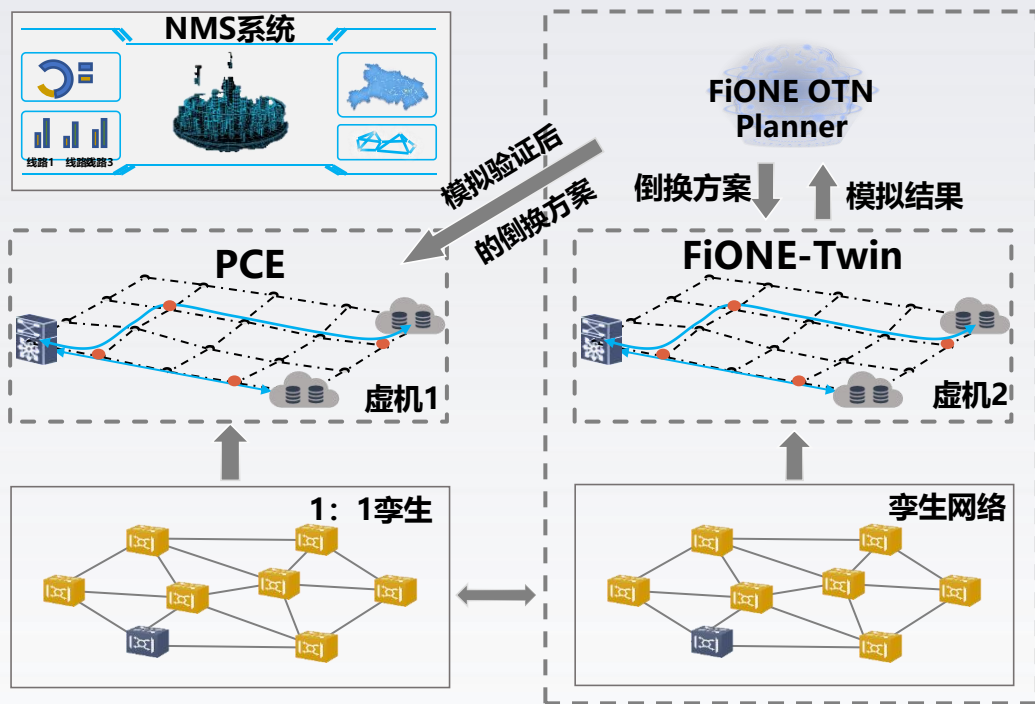
■ 面向400G，波长级切片实现多码型高效管理

一、二千波道资源切片管理方案



■ 数字孪生使能WSON网络快速恢复

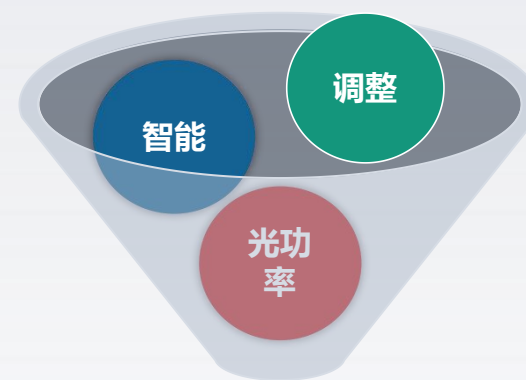
FiONE-TWIN



- 将WSON的动态重路由变成实时预置倒换
- 实时感知网络的变化并预测
- 提前模拟，降低现网故障率

FiONE-SOPA

FiONE-SOPA结合FiONE-TWIN双重孪生实现业务快速恢复



SOPA可以基于网管，自动调整WSS、EDFA，实现业务秒级调整

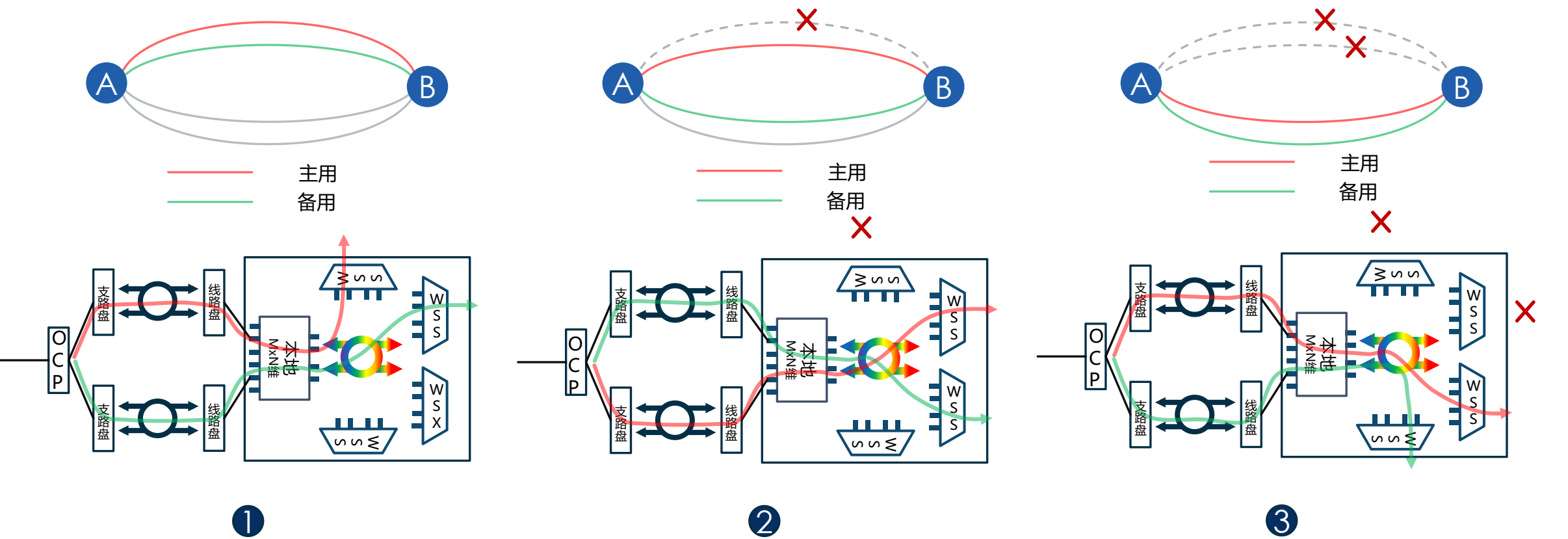
FiONE-TWIN
孪生倒换结果

FiONE-SOPA
根据所有倒换
结果孪生
SOPA

光缆中断

基于孪生结果
✓ 业务自动倒换
✓ 光功率迅速均衡

■面向光电合一网络的永久1+1保护机制

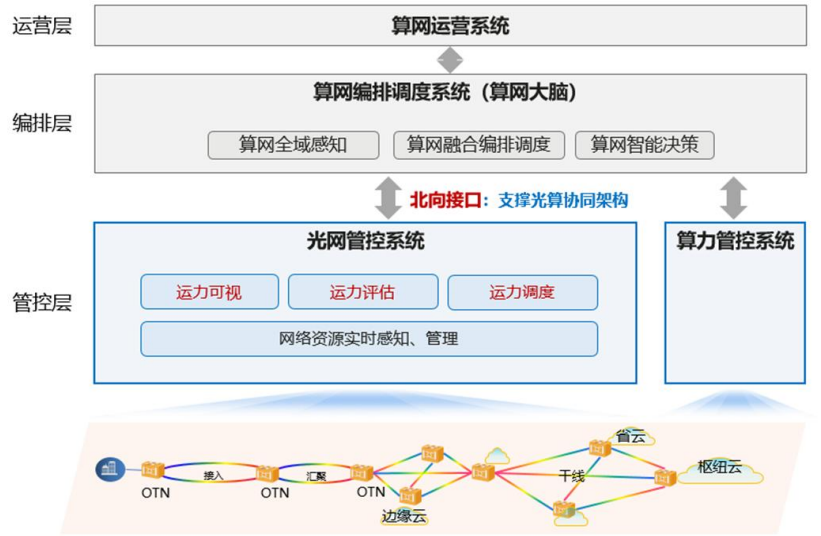


- 客户侧通过OP保护盘实现1+1保护
- 控平侧建A到B之间的永久1+1业务
- 主用发生中断，业务50ms内倒换到备用
- 备用通道变为主用，原主用通道重路由
- 形成新的“1+1”
- 新主用发生中断，业务50ms内倒换到新备用
- 新备用通道变为主用，新主用通道重路由
- 再次形成新的“1+1”
- 网络资源足够时，永远实现电信级保护

北向开放，支撑云网融合一体管控



运力地图支撑加速构建全光算网



- 1 提供可视化界面打造全光算网底座
带宽、时延、利用率等运力资源全面数字化，与算网大脑紧密协作，实现算网一体
- 2 提供多因子算路，支撑算网业务高效调配
根据用户不同的算力需求，推荐最优的运力路径，为企业入算提供差异化服务，实现算网一体化可视、可评估、可调度、可变现

■ 运力地图：统筹资源运力实时评估



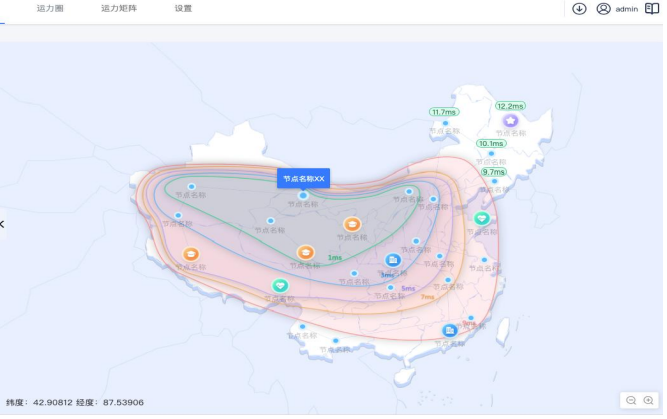
运力总览 展现网络全貌，呈现算力地图



- **算网一体可视：**网络拓扑中加入算力节点，结合GIS形成算网统一拓扑信息，以便掌握算网全貌，统筹算力和网络资源，实现更优的算网规划
- **运力因子可视：**时延、带宽、利用率等运力信息可视



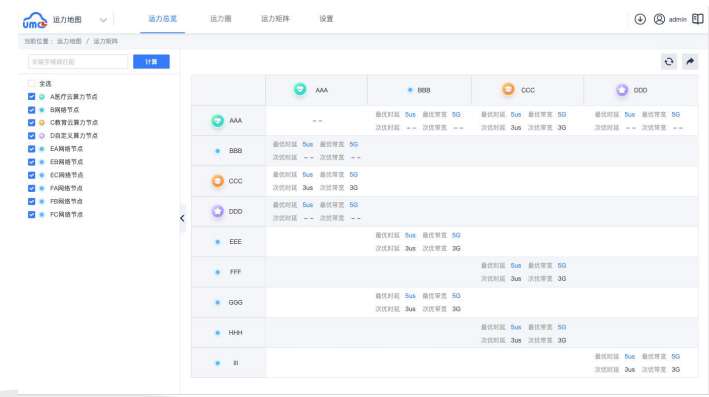
运力圈 根据算力节点运力圈覆盖范围，优化算力布局



- 选定节点，秒级计算以该节点为中心，不同延迟范围可覆盖的网络或算力节点。运力圈的半径时延值可设置，如三级运力圈



运力矩阵 图像化为用户提供运力信息



- 自动评估选定节点中，任意两点之间，最优和次优时延路径上的可用带宽、时延、时延绕路系数等运力信息，以矩阵报表形式呈现，支撑用户对关键节点之间的运力进行监控



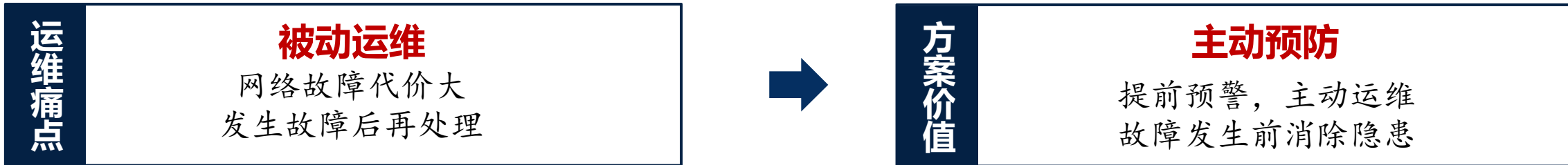
入算评估 提供用户接入点到各个算力节点的运力能力评估



- 基于用户入算意图，提供时延、带宽、利用率、跳数等多因子的算路策略，计算用户到各个算力节点的路由和运力，考虑综合、最优的利用算力资源和网络资源

■ 光网医生应用，提前预测故障，主动预防

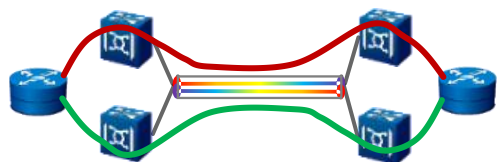
全网光性能健康状态可视化监控，提前发现网络异常



■ 同缆检测应用，进一步提升Mesh化网络业务可靠性

基于AI学习的同缆检测，可支持在线、离线场景，同缆检测准确率达到96%+

哑资源管理手段匮乏，同缆严重影响可靠性

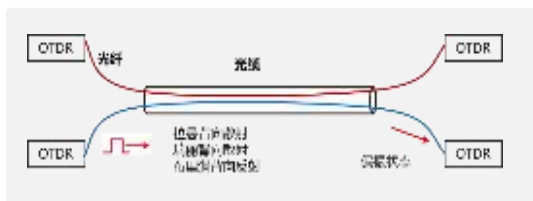


主备路由物理重合（同缆或同沟）
业务年可用率：99%
业务年理论中断时间：5160分钟
(86小时)

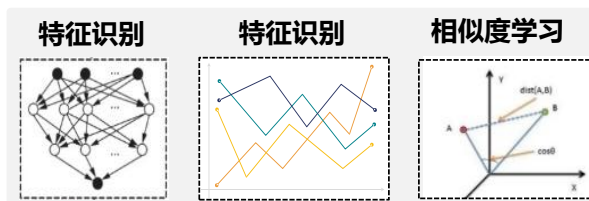
光缆资源人工录入和维护，准确率低
同缆导致主备失效，降低业务可靠性

通过OTDR+AI精确判断是否同缆

特征值提取



AI学习判别

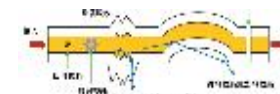


烽火同缆检测方案的优势



方案解耦，实施适用性强

可支持自有设备板卡、手持式仪表



场景实用性强

支持不健康光纤、复杂物理环境场景

光缆ID	识别结果	备注
1	同缆	
2	非同缆	
3	同缆	
4	非同缆	
5	同缆	
6	非同缆	
7	同缆	
8	非同缆	
9	同缆	
10	非同缆	

识别准确率高

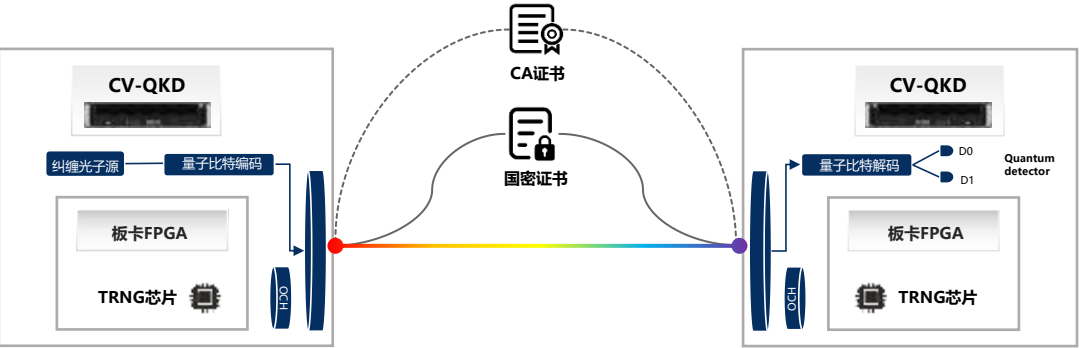
现网试点准确率100%（60条光缆盲测）、历史数据验证准确率96%
(337条光缆)

■ 国密&量子加密，搭建差异化传输安全服务体系

■ 应用于不同安全场景，需要差异化的加密技术

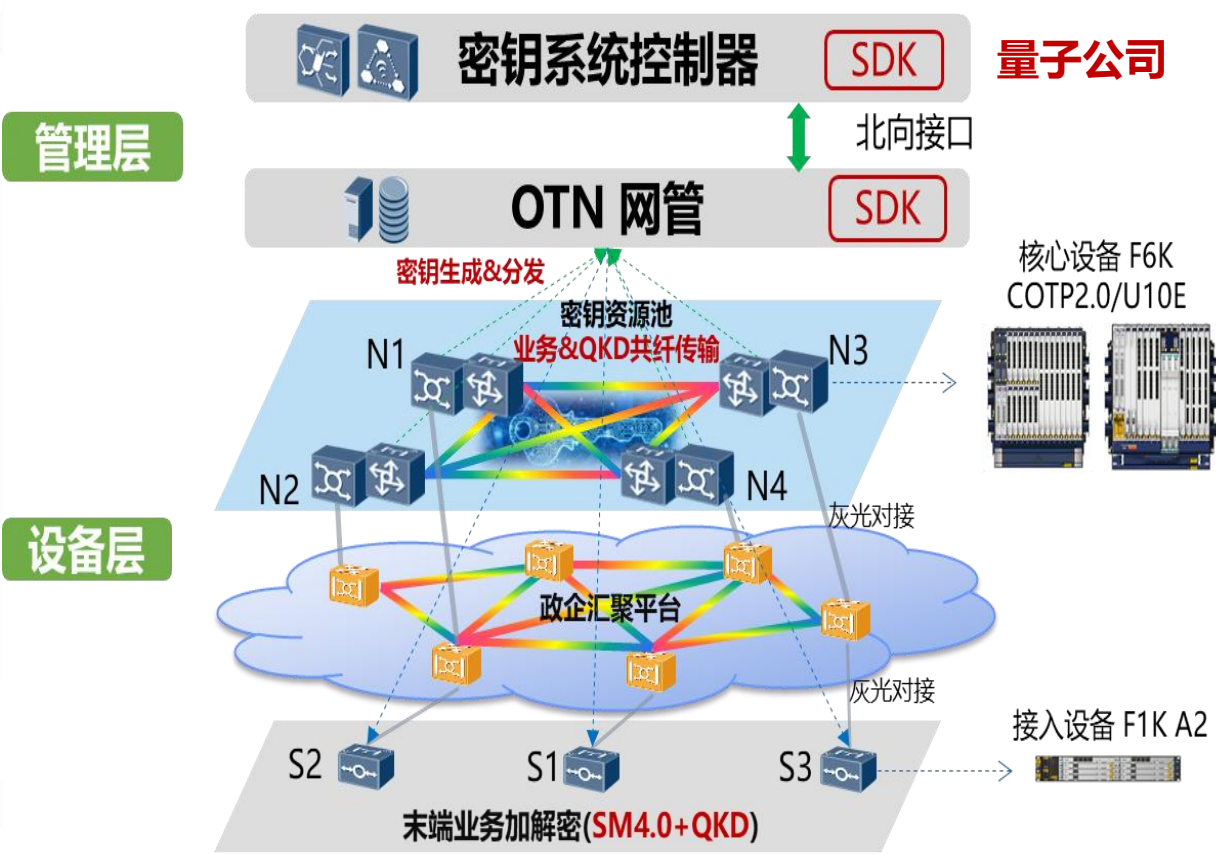
加密类型	场景	加密技术
传统普密	民用	1KEv2密钥分发 AES算法
国密	党政军	SM2 国密密钥分发 SM4 国密加密算法
前沿普密	DC间...	CV-QKD 量子密钥分发 PQC 后量子加密算法

■ 烽火L1层加密技术：支持AES、国密、后量子加密，提供差异化服务



- 双证书机制：支持国密SM2.0、SM3.0、SM4.0，全面**支持JM融合需求**
- 传输领域首款量子密钥分发板卡，加密及密钥分发一体；
- 量子加密共纤传输距离业界最远
- TRNG芯片+PQC加密算法：自研TRNG芯片产生双熵源随机数，通过后量子算法加密，理论上无法被量子计算机暴力破解

■ 量子OTN网络组网架构



The background is a deep blue gradient. In the upper left, a silhouette of a person is running on a small, glowing orange-brown hill. Behind the runner are several concentric, glowing arcs in shades of orange and blue. Scattered across the sky are several white, four-pointed star-like shapes. On the right side of the image, there are numerous flowing, wavy lines in various shades of blue and cyan, creating a sense of motion and energy. The text 'FiberHome' is written in a white, italicized sans-serif font, with a white swoosh underline. Below it, the Chinese characters '谢谢!' are written in a large, bold, white sans-serif font.

FiberHome
谢谢！