

王 硕

毕业于巴黎第十一大学，工程师，硕士，主要从事高速传输网技术研究工作。



模块化WDM技术应用

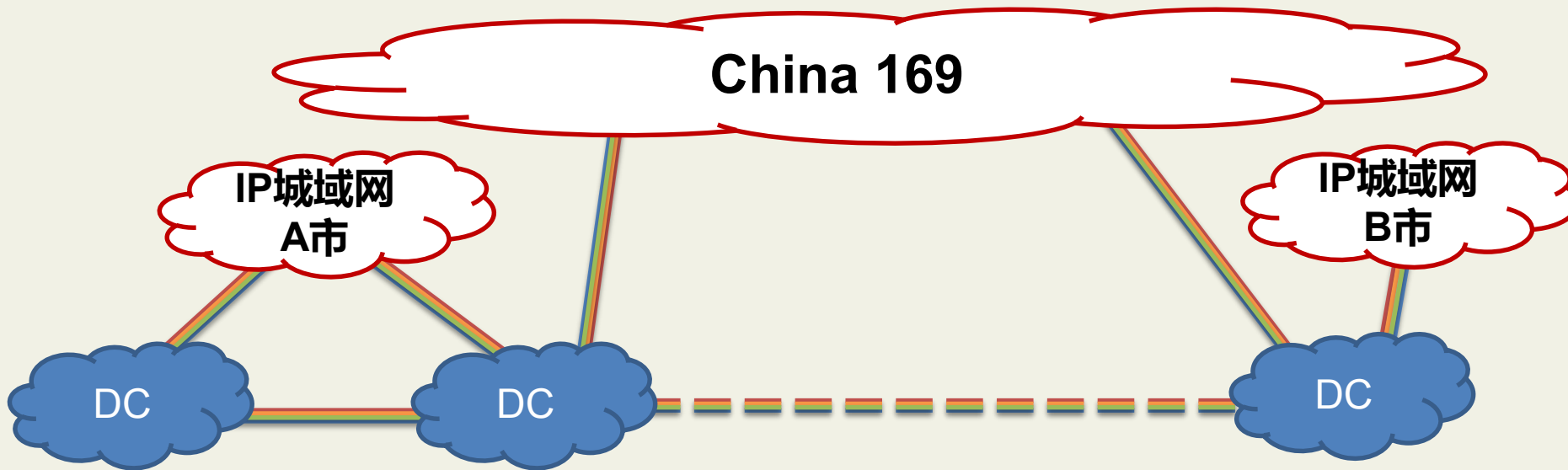
2018.11.01

中国联通网络技术研究院

王硕

wangs139@chinaunicom.cn

模块化WDM —— 数据中心互联带宽驱动



- 模块化WDM面向数据中心互联场景定制的极简化WDM系统
 - 城域内DC-DC之间东西向流量互联
 - 城域内DC-IP城域、DC-IP骨干南北向互联
 - 跨骨干长途DC-DC之间东西向互联
- 数据中心带宽增长驱动强劲：
 - 联通IDC接入城域网带宽占本地波分承载总带宽约20%（存量），2018年新增占30%
 - 联通IDC接入骨干网带宽占骨干波分承载总带宽约30%（存量），2018年新增占40%
- 应用场景未来可进一步扩展至其他城域点对点互联场景

模块化WDM —— 与传统WDM设备相比优势



VS



◆ 与传统WDM设备相比：

- ✓ 模块化WDM设备，采用服务器式设备型态，风道设计前进后出，符合数据中心服务器机柜要求
- ✓ 模块化设计，平台**通用**，维护**便利**，组网**灵活**，按需**扩展**。

模块化WDM —— 设备形态



模块化WDM设备平台



TMUX业务子卡



光放/合分波板卡



电源、风扇模块

● 设备形态

- 采用“刀片式”的模块化设计，1~2RU高盒式设备，设备深度≤600mm，风道设计前进后出，符合数据中心服务器机柜要求；
- 支持220V AC、48V DC供电；
- 业务子卡、光放/合分波板卡、供电、风扇均采用**模块化**设计，便于维护替换；
- 1RU单框接入能力可达**1.6T**（8个200G波道），可通过多台设备堆叠实现80波系统；
- 线路侧单载波200G，采用PM-16QAM调制，50GHz通道间隔；线路侧同时支持软件可调至100G-PM-QPSK模式；
- 线路侧光模块形态，除板上MSA外，还有CFP2-DCO、CFP2-ACO等，降低线路侧技术门槛；
- 客户侧接入端口为100GE/OTU4（QSFP28封装）、10GE/OTU2等；
- 业务子卡形态为TMUX，设备无OTN电交叉。

模块化WDM —— 传输性能

模块化
WDM
性能测试值

	调制方式	可适用场景	极限BtB OSNR容限
高性能	200G-16QAM	骨干长距 (<500km)	≤ 18dB
	100G-QPSK	骨干长距	≤ 10.5dB
低性能	200G-16QAM	城域短距 (单跨<100km , <30dB)	≤ 21dB
	100G-QPSK	骨干长距	≤ 11.5dB

- 高性能档产品符合长途WDM系统行标要求，可应用在骨干长距离场景
- 低性能档产品适用于城域场景

行标
要求

	调制方式	通道间隔	极限BtB OSNR容限
200G	16QAM	50GHz	18 dB
100G	QPSK	50GHz	11.5 dB

模块化WDM —— 设备功耗及占用空间

功耗
优势

模块化
WDM

	调制方式	可适用场景	极限BtB OSNR 容限	设备折算每100Gbps 带宽功耗
高性能	200G-16QAM	骨干长距	≤ 18dB	< 50W
低性能	200G-16QAM	城域短距	≤ 21dB	< 30W

传统
WDM

	调制方式	通道间隔	设备折算每100Gbps带宽功 耗
200G	16QAM	50GHz	80 ~ 100W
100G	QPSK	50GHz	90 ~ 120W

占用
空间
优势

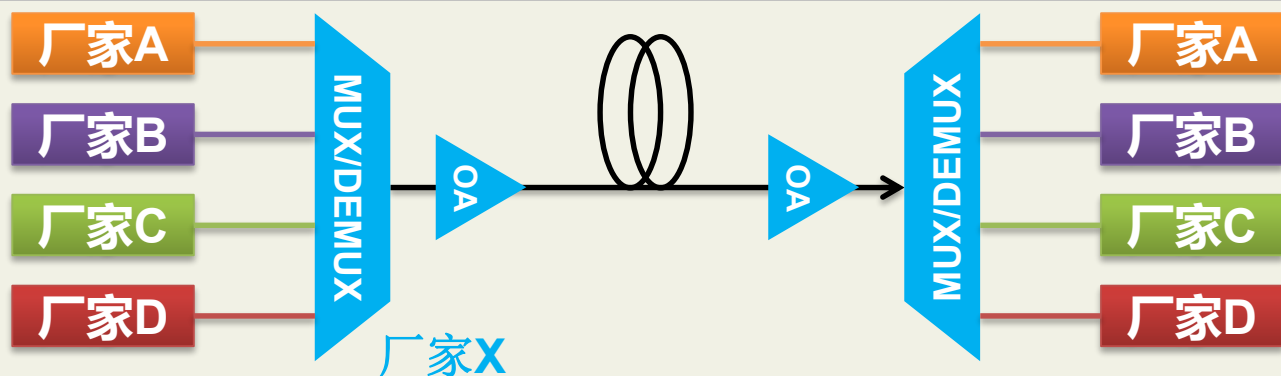
模块化
WDM

- 80波*200G系统占用空间：< 14RU

传统
WDM

- 80波*100G系统占用空间：2~3个300*600*2200mm机柜
- 80波*200G系统占用空间：约3个300*600*2200mm机柜

模块化WDM —— 异厂家解耦组网



❑ 第一步：线路系统和波长转换单元之间的硬件解耦组网：

- 将传统的WDM集成系统分离成开放线路系统和波长转换单元
- 不同厂商的波长转换单元工作在同一套系统中
- 各厂家均支持OSC、ESC网管通道。当异厂家实现组网时，在现有异厂家网管无法互通相互管理时，光层平台设备需通过OSC通道实现网管管理，业务设备则需通过ESC通道。

❑ 第二步：软件解耦

- 系统中各厂家的不同硬件单元采用统一的控制接口，并由统一的第三方网管进行管控。

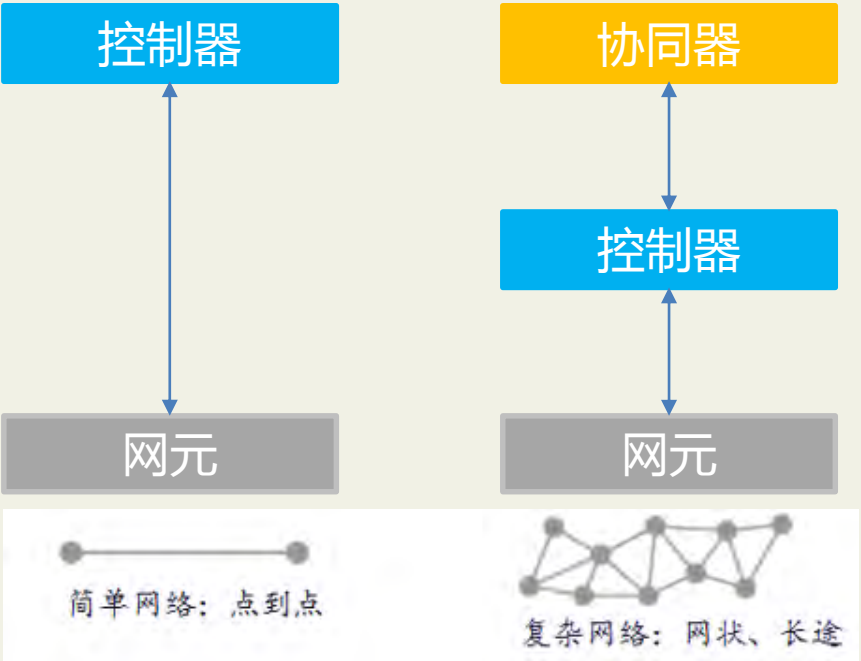
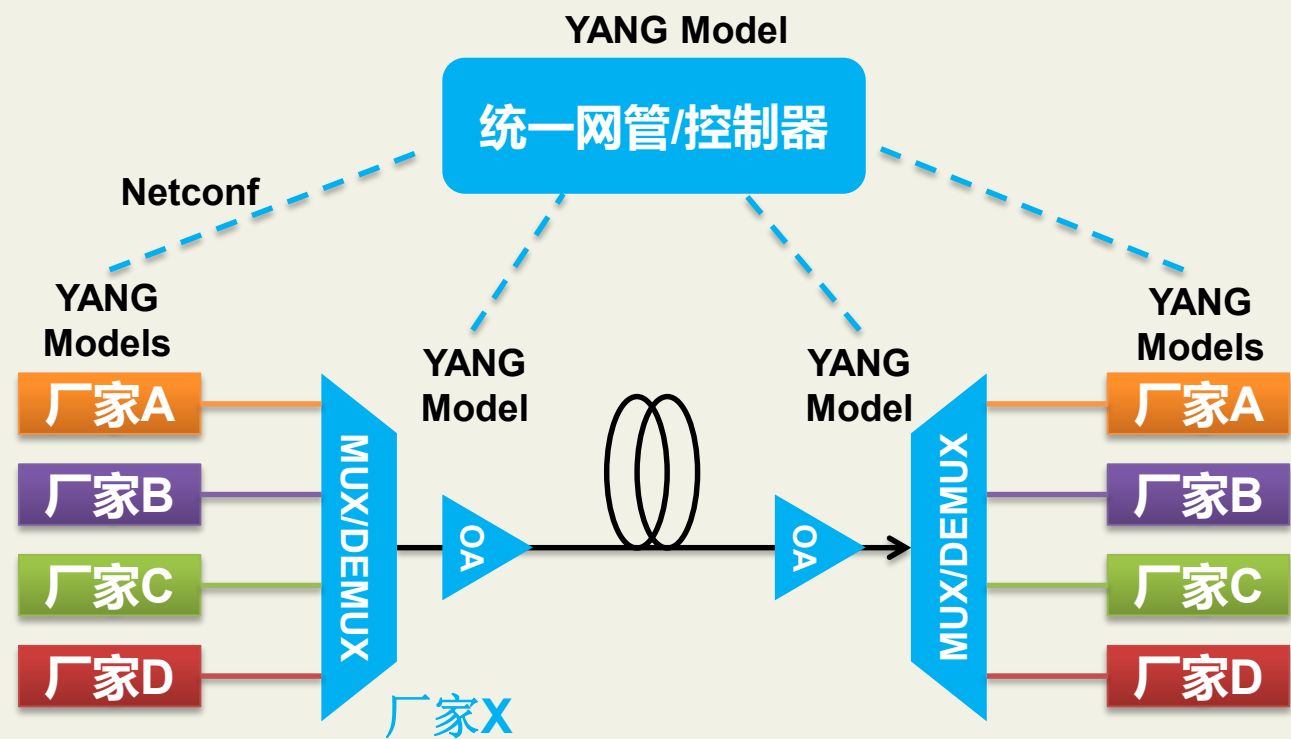
❑ 第三步：线路侧解耦

- 所有厂家采用统一的线路调制方式和FEC编码。

✓ 减少厂商绑定，可以带来价格竞争和更快的技术创新，相应地会带来更低的Capex和Opex

模块化WDM —— 控制器

ODCC，openROADM，ODTN等组织在开展光层设备控制器相关的工作。



- ✓ 区别于传统复杂组网，需要设备控制器和上层的协同器。
- ✓ 该类型设备，组网简单，不再需要设备厂家的控制器，直接基于统一网管/控制器来管理和配置网元（包括异厂家）。
- ✓ 目前OTT在基于Netconf接口和Yang模型自主开发统一控制器，中国联通在跟进ODTN等组织工作，暂未开始自主开发。

模块化WDM —— 维护功能

设备平台

- 电源及风扇模块均具备保护冗余功能，可替换插拔
- 网管支持实时监测和上报设备功耗（电流、电压、功耗值），监测准确度5~10%，便于查看实时功耗和设备扩容，当前传统传输设备不具备该功能

光层

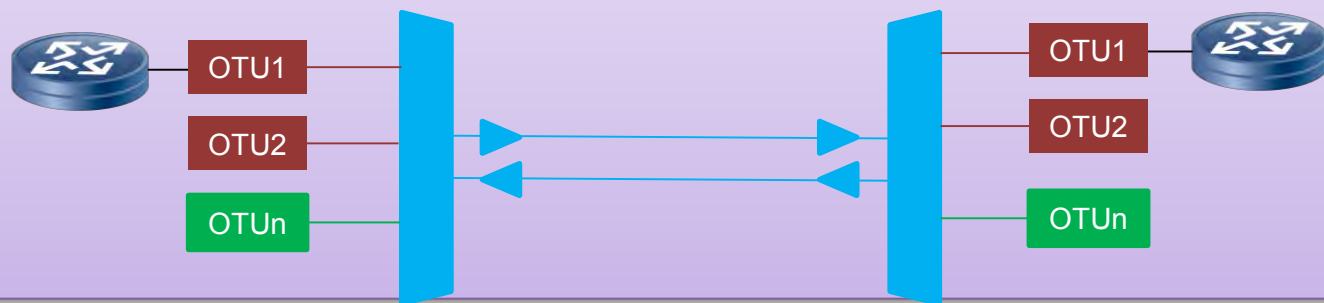
- OMSP保护倒换
- OCM波道功率监测
- eOTDR

其他

- LLDP
- 加密功能

● LLDP（链路层发现协议）

- 即DCI设备支持基于客户端口抓取LLDP报文，获取该客户端口两端的业务设备信息（包括本端及对端交换机/路由器的设备型号及描述，以太网端口号、速率、MAC地址）



模块化WDM —— 商用案例及产业链

✓ 国内外商用情况

- 国内运营商：联通？？？
- 国外运营商：AT&T、NTT、Vodafone、.....
- 国内大型互联网公司：百度、阿里巴巴、腾讯、.....
- 国外大型互联网公司：Apple、Google、Amazon、Apple、Microsoft、Facebook、.....
- 国内中小型互联网公司
- 数据中心建设代维ISP服务商

✓ 产业链成熟度

- 产业链成熟，线路侧以CFP2-ACO光模块为主，国内外较多厂家有相应商用产品；
- 相关配套硬件标准化基本完成；
- 与传统400G DWDM设备硬件共产业链兼容。

总结

- ✓ 1RU设备具备**Tbit/s级**的业务接入能力，可按需支持机架堆叠式灵活扩展，设备24h运行稳定。
- ✓ **集成度**及单位带宽**功耗优势**明显：
 - ❑ 城域应用场景，每100G带宽功耗30W以下，显著低于传统100G WDM设备（可降低50-70%）；应用于骨干长距的场景，相较于传统骨干100G WDM设备，功耗优势也较明显（可降低20%）。
- ✓ 应用场景：
 - ❑ 城域应用：模块化WDM传输设备传输性能适用于城域互联场景，建议主要应用于大型数据中心至城域网间的南北向连接，城域网的数据中心之间互联，以及未来的海缆登陆站，及长长中继等。
 - ❑ 骨干网应用：可作为OTU拉远至数据机房应用，作为同厂家设备的新型态，延伸至数据机房，促进现网设备供应商提供此类产品。
- ✓ 目前尚无第三方或联通自主的网管/控制器，设备建设时需采用本厂家网管系统，在不具备第三方或联通的网管/控制器前，暂不建议解耦组网，需加快联通自主的网管/控制器开发。
- ✓ 设备安装部署时，需考虑设备的机房环境、安装方式、风道设计及散热。

请各位领导专家指正！