

区域教育信息网络新型基础设施解决方案

智能重构教育，创新联接未来

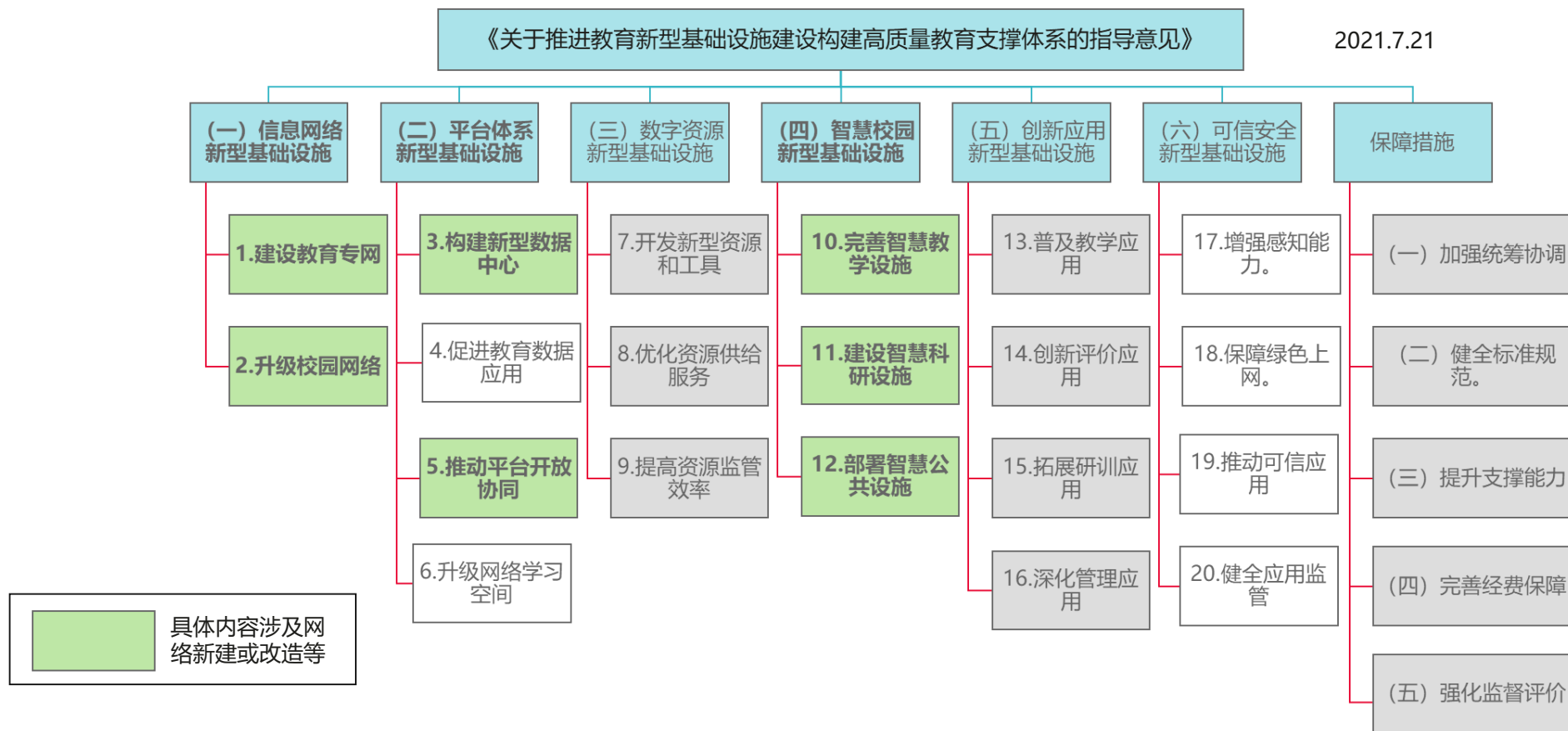
华为技术有限公司 雒鹏



目录

1. 区域教育网络新基建政策及挑战
2. F5G区域教育网络新基建解决方案
3. F5G区域教育网络新基建案例

背景：教育“新基建”政策



建设目标：到2025年，基本形成结构优化、集约高效、安全可靠的教育新型基础设施体系，并通过迭代升级、更新完善和持续建设，实现长期、全面的发展。**建设教育专网和“互联网+教育”大平台**，为教育高质量发展提供数字底座。汇聚生成优质资源，推动供给侧结构性改革。**建设物理空间和网络空间相融合的新校园，拓展教育新空间**。开发教育创新应用，支撑教育流程再造、模式重构。提升全方位、全天候的安全防护能力，保障广大师生切身利益。

背景：区域教育信息网络建设面临的问题及挑战

网络质量无法保证

教育应用增多、网络接入质量差



- 三个课堂、学籍管理、互动课堂、录播点播、在线交流、在线考试评测、电子书包等教学应用不断增加，网络承载能力弱；
- 无法兼顾带宽、时延、可靠性等指标；
- 演进能力差，无法兼顾后续智慧教学、VR/AR等新教育应用承载需求。

设施陈旧重复建设

在网设备长、多网独立建设



- 缺乏统一规划，有线、无线、物联等分别建网，重复投资严重；
- 信息化1.0时代设备陈旧，网络设备老化严重，性能和功能成瓶颈
- 网络场景复杂(教学/宿舍/会议/场馆...)

运维力量弱

系统繁多、人少事多



- 网络维护力量薄弱；
- 汇聚和接入点设备多，弱电间占用多，故障点较，部署、管理、维护复杂，运维效率低；
- 业务调整周期长，需要重新规划部署。

缺乏统一规划

教育资源分布不均、互通较少



- 区域教育资源分布不均衡，网络连通较少，教育资源及社会资源无法共享；
- 普教区域网络覆盖能力不足，多数学校通过互联网接入城域网，带宽保障和网络安全等问题明显。

区域教育网络新基建建设目标：高速、便捷、绿色、安全

目录

1. 区域教育网络新基建政策及挑战
2. F5G区域教育网络新基建解决方案
3. F5G区域教育网络新基建案例

趋势：光纤是面向未来网络部署的最佳选择

有线/无线/物联网本质上都是通过有线介质连接，光纤在带宽、距离、可靠性、寿命等方面优势显著，同时兼顾绿色和环保，**校园网络光进铜退势在必行**



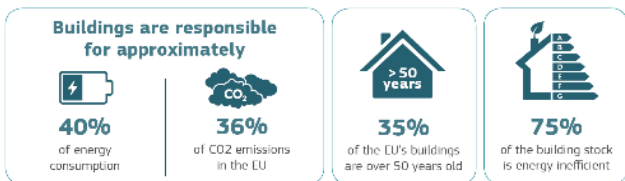
全无线

全光纤

万物互联



50%铜矿开采用于制造铜线线缆



*EPBD, European Commission, January 2019



绿色
可持续

介质革命，助力碳中和



光纤

铜线



光纤介质

3x 能量消耗
2瓦 vs > 10瓦/用户

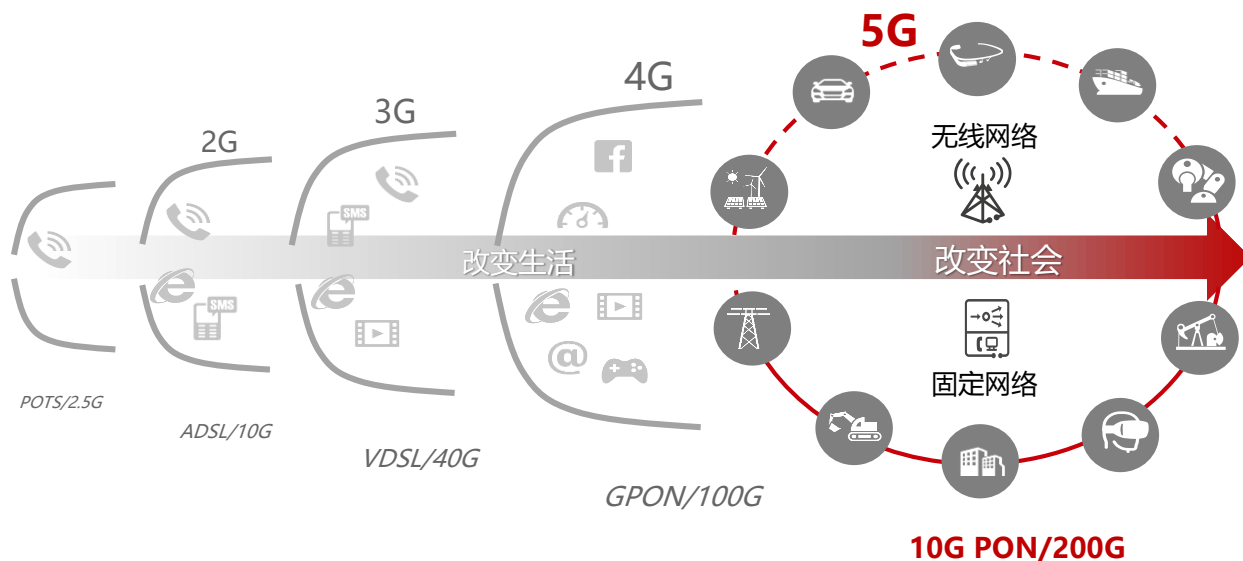
400x 覆盖
40km vs 100m

近乎无限 带宽
Tbps vs Gbps

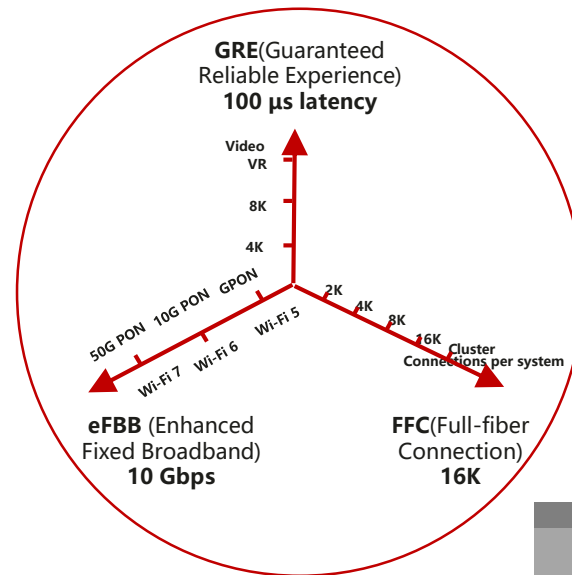
趋势：F5G + 5G，共同开启万物互联新时代

ETSI (欧洲电信标准化协会) 定义F5G第五代固定网络；F5G基于光纤通信技术，10G PON(无源光网络)、200G/400G OTN (光传送网络) 等为ITU (国际电信联盟) 相关技术标准；F5G目标为光联万物；F5G为校园网络演进提供技术标准

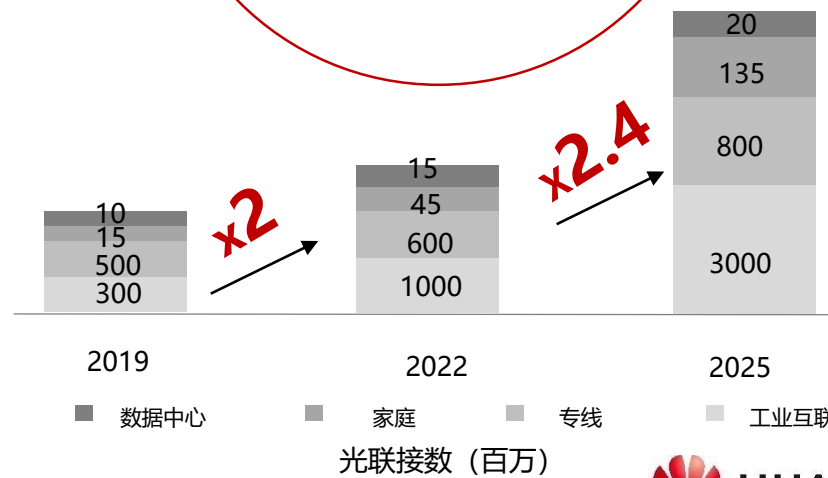
固定网络每5~10年演进一个代际



第五代固定网络 (F5G) 进入全光时代



	语音时代 F1G	宽带时代 F2G	视频时代 F3G	4K超高清时代 F4G	VR/千兆时代 F5G
带宽	窄带 64~128Kbps	宽带 2M~20M	高速宽带 30M~100M	超宽带 100M~500M	千兆宽带 1G~5G
技术	PSTN	DSLAM	FTTC/FTTB	FTTH	FTTR
	1990~	2000~	2005~	2010~	2019~



政策：F5G千兆光网成为国家战略



1 2021政府工作报告 (2021年3月5日)

加大5G网络和千兆光网建设力度，
丰富应用场景



2 “十四五”规划 (2021年3月11日)

加大5G网络和千兆光网建设力度，
丰富应用场景



3 国务院常务会议 (2021年9月22日)

审议通过十四五**新基建**规划：**推动国家骨干网和城域网协同扩容，开展千兆光网提速改造**

4 工信部《双千兆行动计划》 (2021年3月24日)

明确**千兆光网和5G协同发展**，
开展“**百城千兆**”建设

5 住建等十六部门《指导意见》 (2021年4月6日)

鼓励**光纤到房间、光纤到桌面**，
发展数字家庭，提高居住品质

6 工信部《千兆城市评选》 (2021年7月7日)

首批千兆城市，重点评估：网络建设、用户发展、应用创新

最新

“十四五”信息通信
行业发展规划

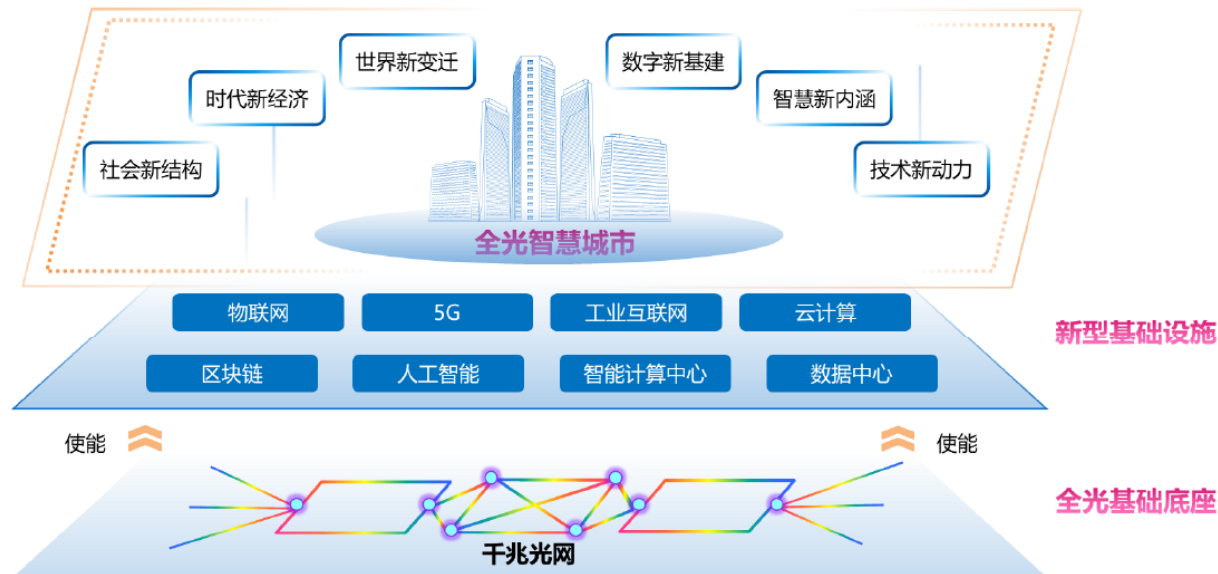
工业和信息化部
2021-12-11

全面部署千兆光纤网络。加快“千兆城市”建设，持续扩大千兆光纤网络覆盖范围，推进城市及重点乡镇**万兆无源光网络 (10G-PON)** 设备规模部署，开展城镇老旧小区光接入网能力升级改造。完善产业园区、商务楼宇、学校、医疗卫生机构等重点场所千兆光纤网络覆盖。**推动全光接入网进一步向用户终端延伸，推广实施光纤到房间、到桌面、到机器**，按需开展用户侧接入设备升级。加强网络各环节协同建设，提升端到端业务体验，积极引导宽带用户向千兆光纤宽带业务迁移。加快光纤接入技术演进升级，支持有条件地区超前布局更高速率宽带接入网络

以千兆光纤网络为代表的网络设施是新型数字基础设施的重要组成部分，是建设制造强国、网络强国、数字中国的重要基石

——通信世界 解读
“十四五”规划

政策：F5G是新基建的先导基础

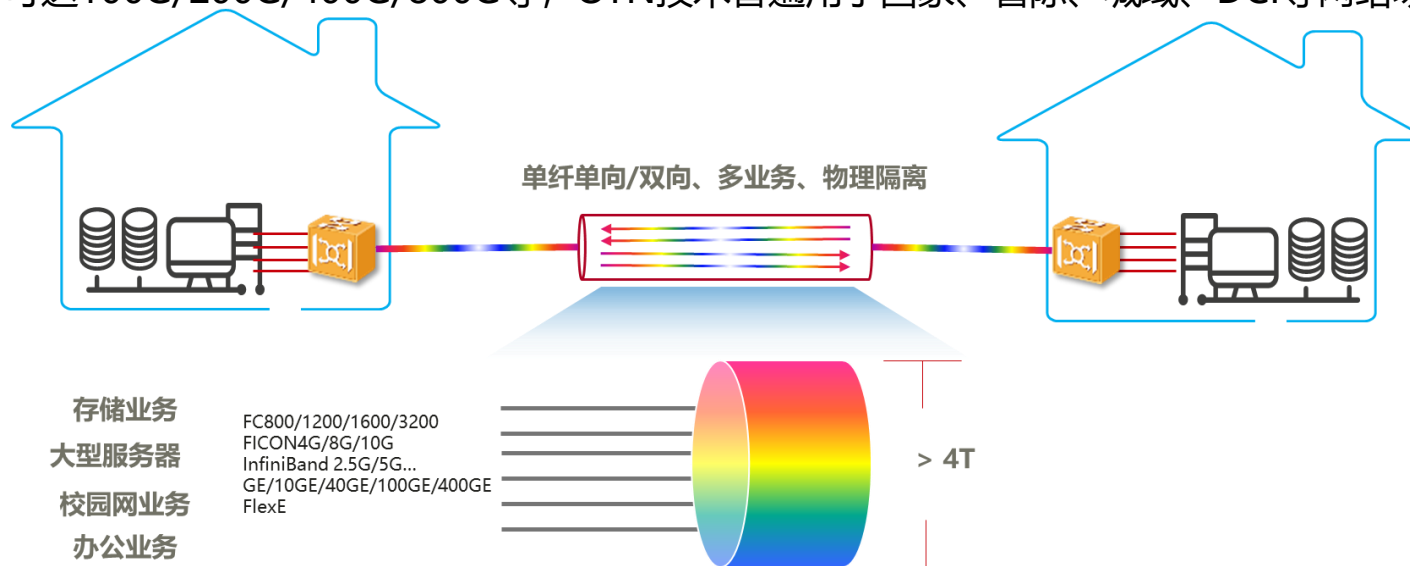


国家信息中心《全光智慧城市发展报告2.0》

- ✓ F5G全光接入网络和5G构建双千兆网络，共同实现了个人终端、家庭、企业、桌面、园区、工厂、物联网IoT的全面接入；
- ✓ F5G全光传送网络作为承接网络，联接到数据中心和云平台，为其他新型基础设施提供大带宽、低时延、高可靠的网络入口和高速管道；
- ✓ F5G作为信息通信网络的“传导神经”发挥积极作用，满足物联网、工业互联网等新基建领域的网络联接需要；
- ✓ F5G支持丰富的行业数字化应用，助力千行百业发展，例如数字娱乐、智慧城市、智慧工程、远程教育等，加速传统产业向网络化、数字化、智能化方向发展，助力智慧社会建设。

技术：F5G光传送-多业务融合承载，降低光纤使用成本

OTN（光传送网络）基于波分复用技术，可在一对光纤中实现大容量、长距离、多业务融合传送；目前在光纤中实现48/96/120个波道，单个波道传送速率可达100G/200G/400G/800G等；OTN技术普遍用于国家、省际、城域、DCI等网络场景中



低时延

- 芯片级传输协议优化，设备时延降低60%
- 在线时延检测
- 满足双活性能要求

多业务接口

- 业界最全SAN兼容性认证
- 最全面的存储业务兼容能力，支持FC8/10/16/32G接口

超大带宽

传统C波段 → 超宽C波段 → C + L波段

16T: 80Ch x 200G@50GHz
32T: 80Ch x 400G@75GHz
48T: 80Ch x 600G@75GHz

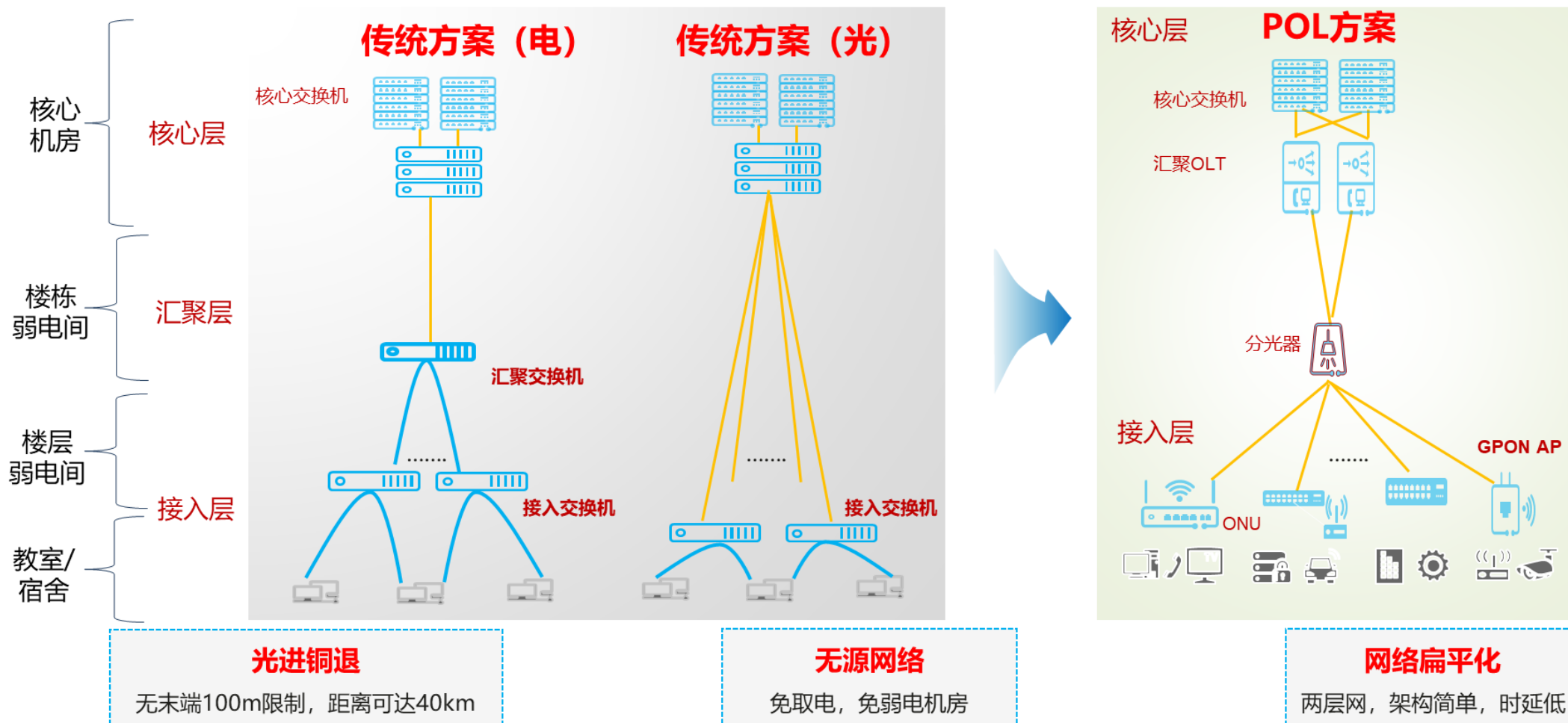
- 单纤可达16T/32T传输容量
- 大幅提升利用率，降低客户租赁成本

可靠稳定

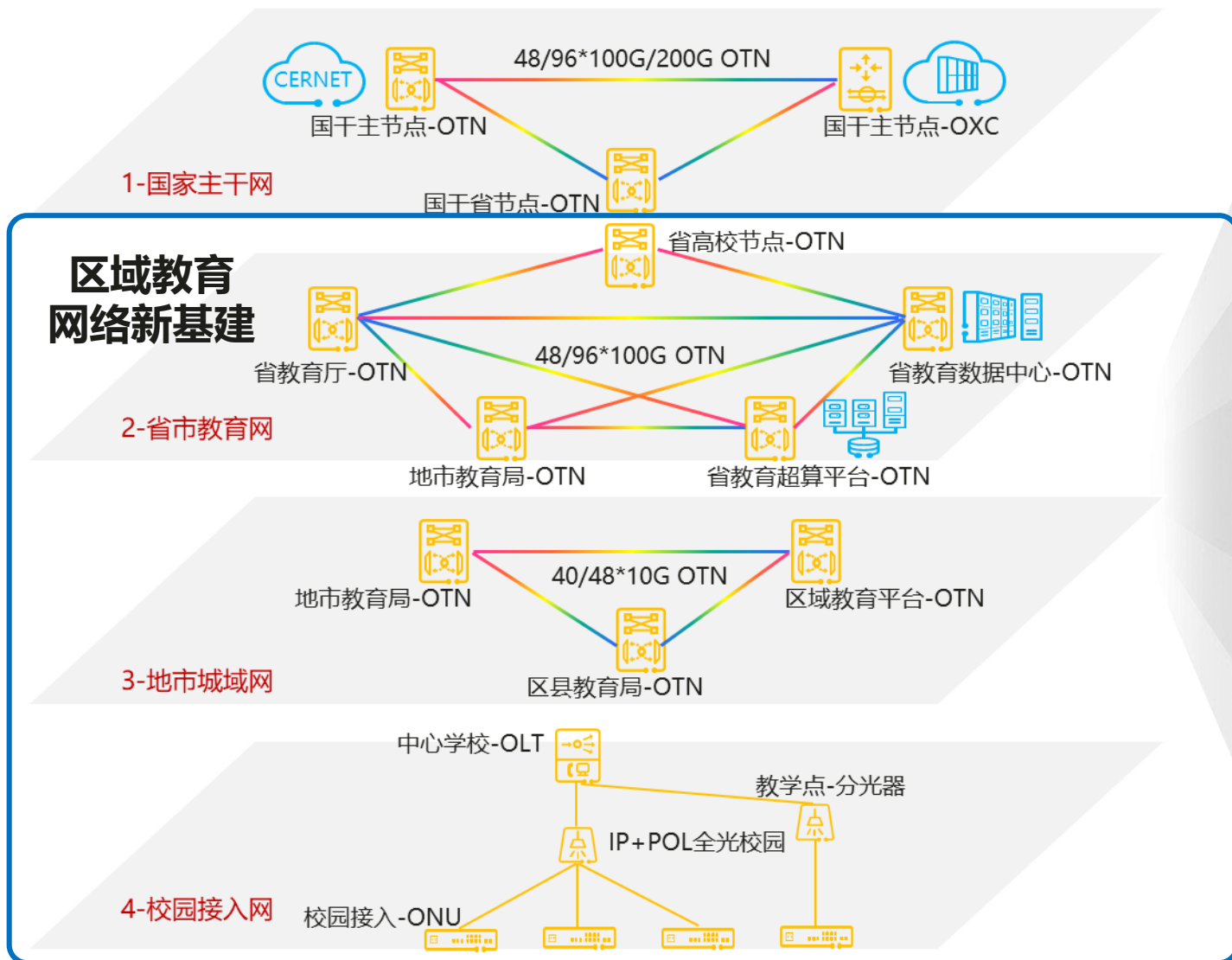
- 全面的设备级保护+丰富的网络级保护
- 业界最全SAN兼容性认证
- 丰富的网络建设和交付经验

技术：F5G光接入-无源POL二层网络架构

传统LAN为P2P网络架构，规模部署时需增加汇聚设备解决覆盖问题（节省光模块和光纤占用数量）；POL（Passive Optical LAN：无源全光局域网）为P2MP协议架构，无源分光器解决多点接入和覆盖问题，相比传统LAN网络，无需汇聚层；同时匹配“云管端”业务云化流量模型；参考标准：GPON（2.5G）、XGS PON（10G）等



方案：基于F5G区域教育网络新基建整体架构



广域覆盖、带宽无忧

- 单波100G~800G，单纤最高48T
- 自研芯片超低时延，端到端时延可视可控
- 物理硬管道，业务独立，传输可靠

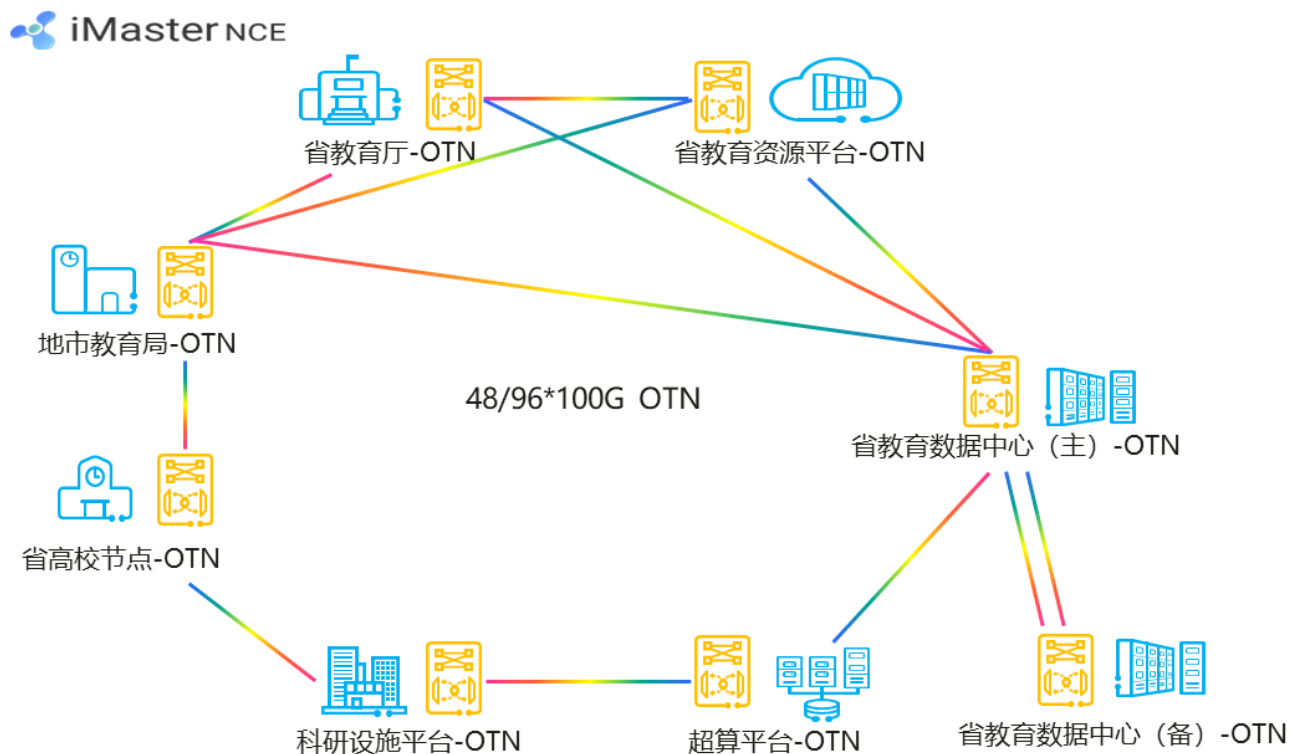
架构极简、演进无忧

- 光电融合简化站点，OXC简化光层
- Liquid OTN多业务承载，光切片一网多用
- IP+POL极简园区网络架构

高效管维、运维无忧

- OD&OF智能化运维，全网资源可视可控
- POL开局即插即用免调测，提升部署效率
- 绿色节能，网络可靠性高

区域教育网络新基建方案-省教育骨干网



场景：1、省-市教育节点互联；2、资源平台、数据中心、科研设施互联；3、数据中心容灾备份

大带宽、低时延

- 48波/96波 x 100G/200G传输带宽，满足与数据中心之间大带宽业务需求
- 可平滑升级演进，PKT/OTN/SDH综合承载
- 转发无阻塞，业务低延时，时延可视化

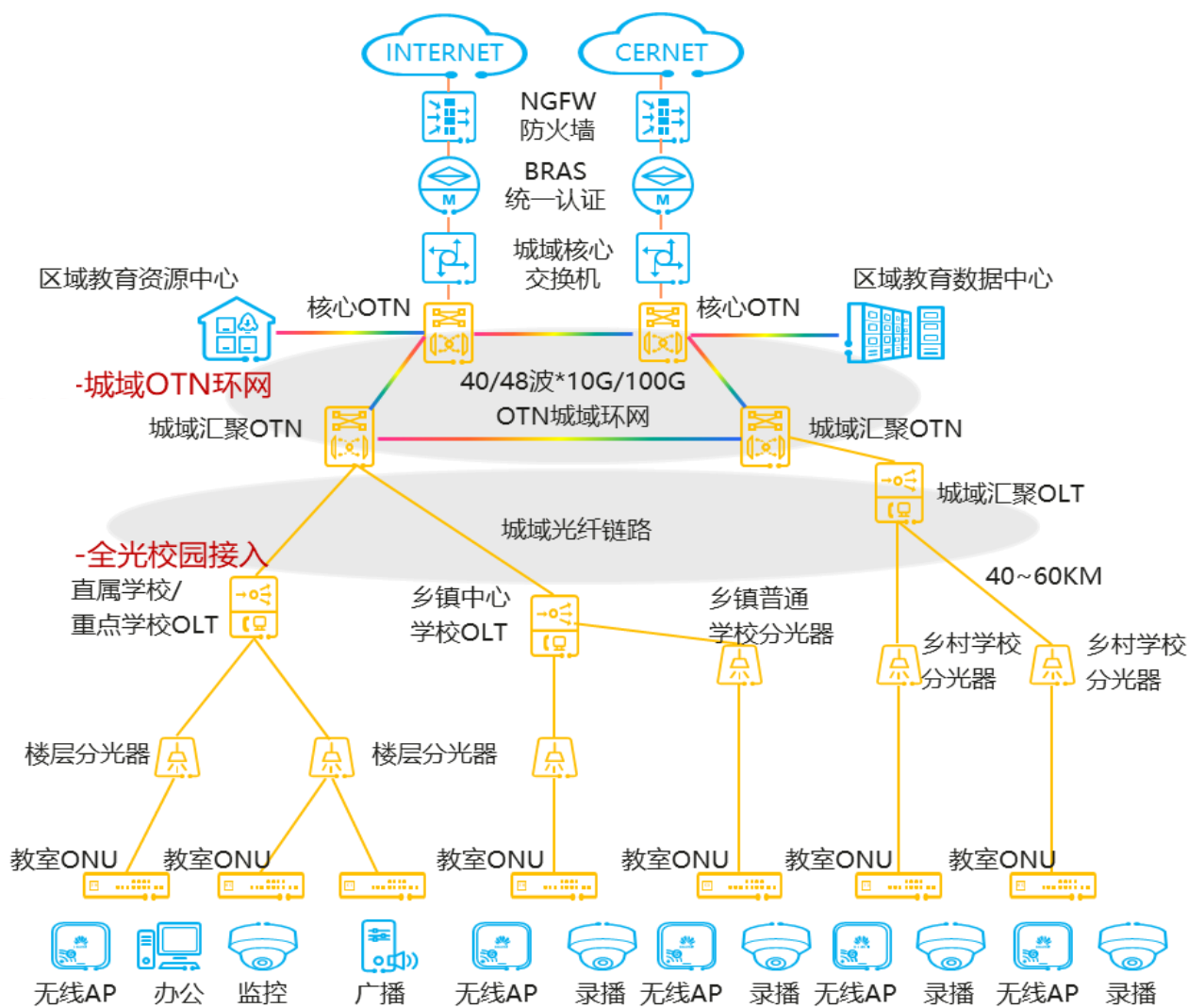
高可靠、易运维

- 提供多种网络保护方式，毫秒级倒换
- 硬管道，物理隔离，不同部门、不同类型业务天然切片
- 全方面随路性能和故障监测，可视化运维

扩展强、成本优

- 大带宽资源池，无需新增光缆，通过扩容板卡即可实现带宽平滑升级
- 一次建网，10年带宽无忧
- 满足教育信息化、业务云化发展的长远需求

区域教育网络新基建方案-地市县城域网教育网



融合创新，面向未来

- 40/48波 x 10G/100G OTN环网构建城域专网，提供城域带宽资源池，一次建网，10年无忧
- 接入层采用IP+POL大二层极简架构，光进铜退
- 城域多业务融合承载，接入多网合一，平滑升级

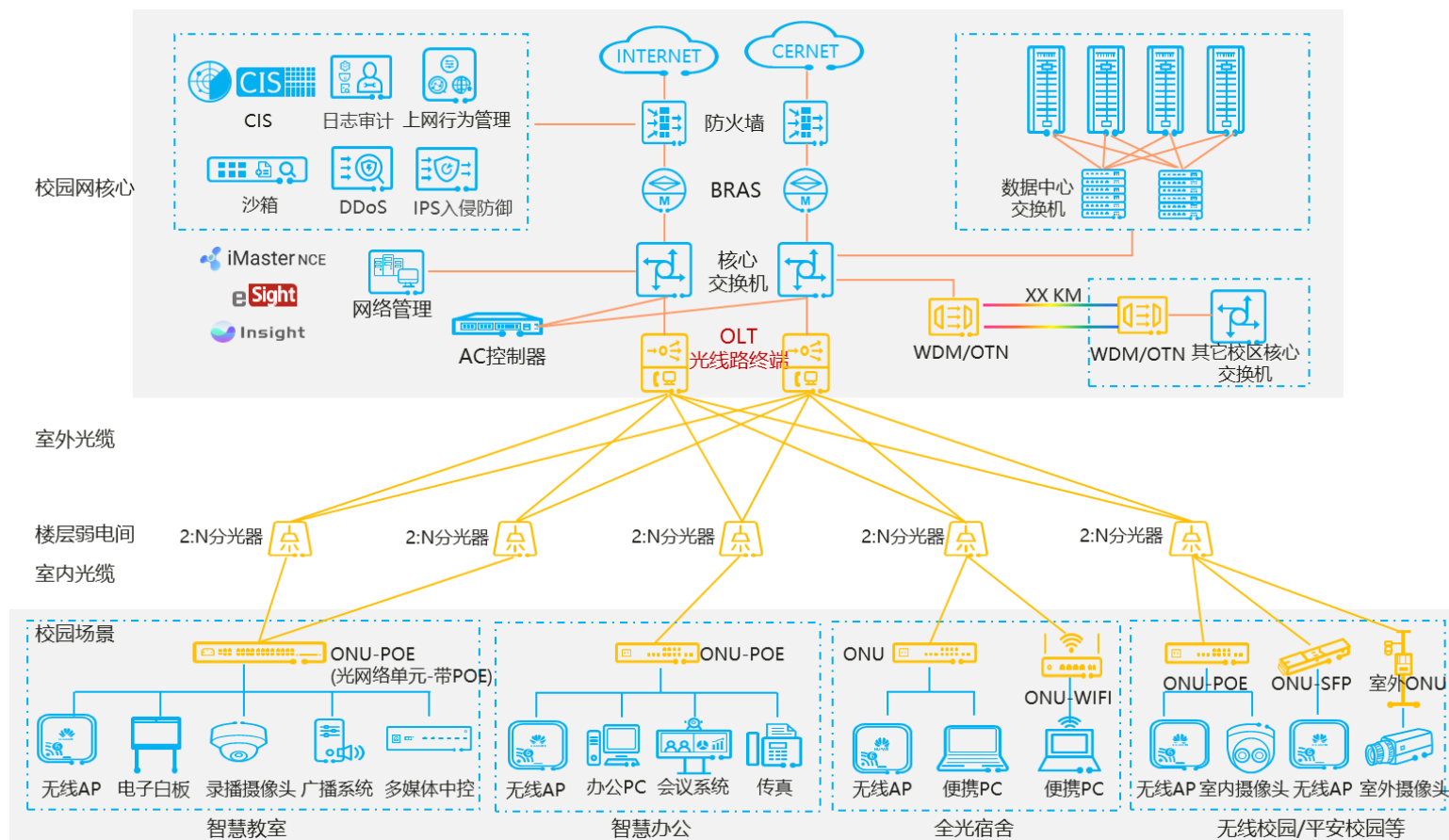
广域覆盖，安全可靠

- 城域OTN长距传送，接入40km广域覆盖
- 提供多种网络保护方式，毫秒级倒换
- 城域OTN多业务物理隔离，POL接入AES加密
- 接入POL支持Portal/802.1x/PPPoE多种认证

绿色节能，高效运维

- 接入POL全光绿色架构，节省能耗、机房空间和布线空间，无源ODN网络免维护
- 接入POL只有OLT管理节点，ONU即插即用，部署效率提升40%
- 整网可视化，业务端到端运维

区域教育网络新基建方案-全光校园网



简架构：光纤接入，面向未来

- 全光纤布线，基于F5G的POL全光接入
- 领先IP+POL网络融合架构，兼顾IP和POL优势
- 最佳IPv6商用能力，扁平化的大二层极简架构

易演进：一网融合，泛在体验

- 一纤多业务接入，多网络融合，逻辑/物理隔离
- 业务扩展便捷，室内/室外全场景全覆盖
- 带宽平滑演进，GPON/10G/50G PON共平台
- Portal/802.1x等多种认证，Type B/C全保护

智运维：绿色节能，高效管维

- 节省弱电机房空间、布线空间和能耗
- 无源分光器及ONU可靠性高，网络故障率低
- 开局即插即用免调测，提升部署效率
- IP + POL 统一集中运维，模板批量下发

F5G已成为校园建网趋势，标准/方案/供应驱动产业愈加繁荣

基于F5G技术的“全光校园”，“全光校园”理念目前已得到教育行业广泛认可



绿色全光网络技术联盟 (ONA)

19年10月成立，领导单位是中国电子节能技术协会，标准发布单位包括中国勘察设计协会工程智能分委会等



中国建筑标准设计研究院发布：

《综合布线系统工程设计与施工》标准



中国勘察设计协会发布：

《无源光局域网工程技术标准》



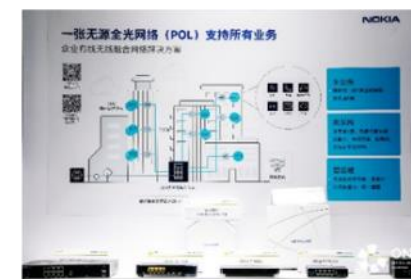
IDC发布：IT决策者洞察

《POL 使能企业园区网络转型》白皮书



思科发布：

GPON系列产品和解决方案



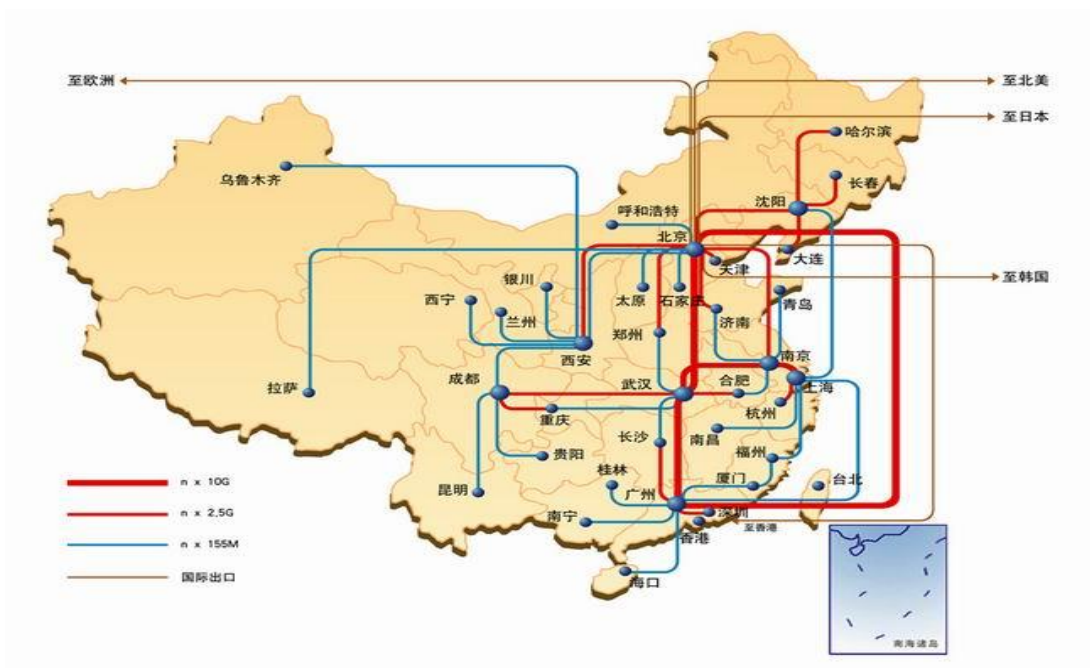
ZTE/FH/NOKIA展出：

GPON无源光网络解决方案&产品

目录

1. 区域教育网络新基建政策及挑战
2. F5G区域教育网络新基建解决方案
3. F5G区域教育网络新基建案例

案例：CERNET 100G OTN教育骨干网络



客户需求及挑战

- 扩大网络覆盖和带宽，支持全国211大学高速接入
- 提升网络业务承载能力，支撑面向全国高等教育的普通服务和面向全国高校重点学科建设的科研服务
- 具备向IPv6网络平滑演进能力

解决方案

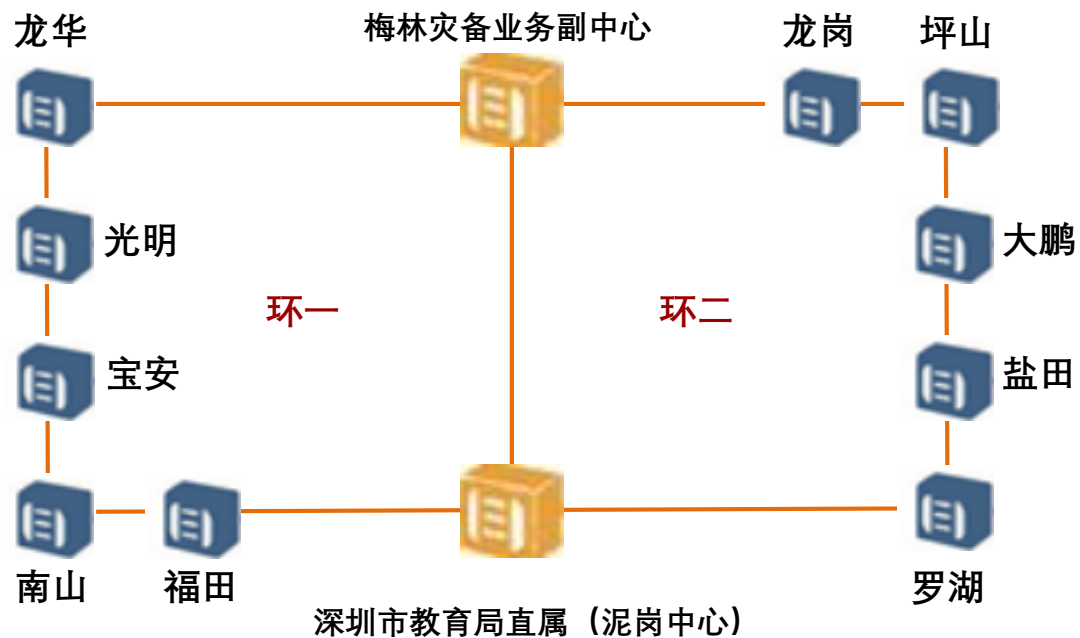
- 骨干网：大容量OTN平台，初始40波100G，后续平滑演进到200G
- 城域网：OSN1800多业务接入平台，任意业务接入，灵活部署
- 端到端MS-OTN：简化网络层次，简化运维，提升资源利用率

客户价值

- 带宽无忧：总容量达到40*100G
- 覆盖广：覆盖全国36个城市，其中100G通达全国21个城市的23个核心节点
- 安全可靠：38个核心节点和4个国际/国内互联点，网络运行状态“知情可控”
- 低时延：完美解决科研项目中大数据传输与处理的瓶颈，时延降低到0.2s



案例：深圳教育城域OTN骨干网



客户需求及挑战

- 深圳市各类学校**2551所**，各级各类在校学生总数**220.92万人**，现有城域网无法满足高带宽压力，急需升级
- 客户侧业务种类繁多，高并发情况下，网络不稳定，光缆资源紧缺，铺设、租用成本高

解决方案

- 数据中心9800U32组成1+1主备保护，全面保护数据可靠性
- 区域网络9800M24+OSN1800V，C120缓解带宽不足压力
- NCE-T资源可视，业务快速发放，带宽按需调整

客户价值

- 40波*10G/100G大容量混传城域网，极大程度节省光纤资源，建网成本**减少25%以上**

案例：浙江义乌市F5G教育城域网

1. 需求和挑战

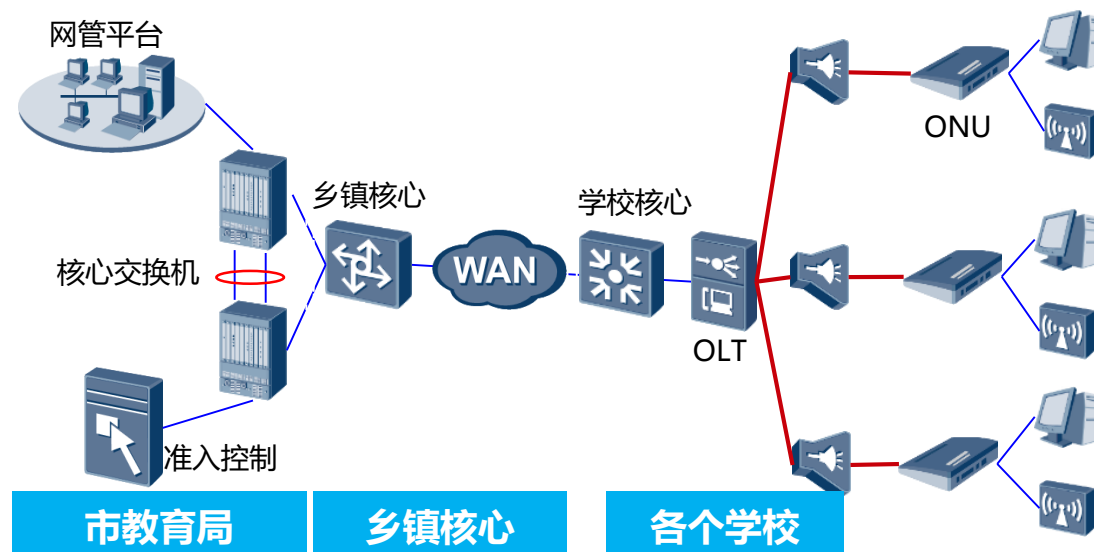
- 设备陈旧，现网的网络设备运行使用多年，性能不足；
- 线路老化，学校的网络布线采用双绞线缆，线路老化，发热量大，容易与强电短路，存在私拉乱接的现象；
- 弱无线覆盖，目前各个学校无线未进行全面的无线覆盖，个别办公室采用家用路由器方式，信号效果差，无法统一管理，信号干扰严重；

2. 华为解决方案

- 有线接入组合ONU：每个教室部署1台**小规格ONU**，电脑教室等场景部署大规格ONU设备作为接入设备；
- 无线接入组合性能：中大型教室部署一台**高密型AP**，提升多用户终端接入数量。教室走廊和普通教室部署主流AP，支持wave2标准；
- 统一网管：教育局部署1套**eSight网管系统**，实现对全网有线、无线设备的统一管理，包括OLT和ONU设备；

3. 客户收益

- **简化设计**，网络设计工作量减少40%，带宽升级改动最小；
- **提升效率**，2个月时间内快速完成网络部署，节省弱电空间20%以上；
- **面向未来**，**光纤到房间**，可以灵活调整不同区域的功能布局；



案例：南航/深大等F5G全光校园网

诉求

综合性重点大学，在校人数~10k，
建设“突出信息化”和“三十年不落伍”的
智慧校园



挑战

- **体验差**：布线复杂，老化、电磁干扰严重
- **难运维**：多网并存，机房占用，运维效率低
- **难演进**：接入数量、带宽、IPv6 等问题

新一代“智慧校园”

联合创新

第 **1** 个
对称 **10G-PON**

第 **1** 个
单波 **100G** 校区互联

体验优质

带宽提升
10X
百兆 → 万兆

可靠性
99.999%
OLT关键硬件冗余热备

实施高效

部署效率
↑50%
语音 / 数据 / 物联网三网合一

运维效率
↑30%
IP + POL 统一认证 & 管理

面向未来

接入设备
50000+
IPV4 & IPV6双栈, 50G PON演进

生命周期
3X
10年 → 30年

Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2018 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.

