



2025

新质服务型校园网建设思考及 下一代校园专网实现践行 V1.2

广州市成格信息技术有限公司

林俊发 教授级高级工程师

MOBILE: 13527672827

01

新质服务型校园网建设思考

以光引领，智慧同行
-成格信息

背景分析

1、数字化转型和升级，对校园网络基础设施提出新的挑战，具体呈现：

- 1) 师生的使用带宽需求越来越高（从传统的1M~10Mbps,发展到现在20M~50M~100Mbps）；
- 2) 业务种类越来越多（从传统的浏览网页、电商购物、游戏、电影等，发展到在线教育、AI实训、物联网等等）；
- 3) 在线时间越来越长（从疫情前平均在线时间50分钟~2.5小时/用户发展到4.8小时~7.8小时/用户）。

学校对网络品质及服务要求提高到一个新高度！

2、传统网络技术不堪重负，具体表现为：

- 1) **安全性差：**数据传输未加密，安全性差（磁环耦合、镜像及分光器等，轻松截获数据）；
- 2) **确定性弱：**无法为特定业务提供“确保所需”的QoS保障（带宽、抖动及时延等）；
- 3) **管理复杂：**维护工作量大，故障定位困难；无法端对端保障重点业务带宽；
- 4) **扩展性欠佳：**网络建设、规划设计滞后于业务发展速度；硬件升级困难，软件功能更新滞后！

3、当下校园网络设施亟需顶层设计，如下问题普遍存在：

- 1) **资源错配**：产品选择、工程建设、网络优化、维护管理、运营模式等跟实际需求错位；
- 2) **计划性弱**：没有对全生命周期进行规划。（导致重复性建设、资源浪费等比较严重）；
- 3) **服务边界扯皮**：产品、集成（设计、调试、施工及辅材等）及服务边界模糊导致扯皮！
- 4) **专业或名牌陷阱**：专业技术、关键指标及知名品牌等，容易以偏概全，误导决策！
- 5) **缺乏科学评价体系**：缺乏评估方法或工具，对管理带来困惑！

4、学校校园网迫切需要：专业的团队、专业产品及 全生命周期的服务 ！

新质服务型校园网的定义

是专门为教育行业（高等/高职院校）量身定制的基础网络解决方案；是基于业务应用需求、用户体验^①为导向，以全生命周期管理^②的新型服务理念，服务校园教学、办公、科研及生活的新型网络形态；是适应当下数字化转型新形势下的品质网络要求的科学实践体系^③。

关键属性

1. 基于校园的需求采用顶层设计，满足5年国内领先，10年不落后的；

- 1) **基于应用需求**：互联网、在线教育、实训、科研（算力调度、CS等）、物联网（视频监控、门禁、）、实训等！
- 2) **技术路线**：传统以太网、极简光网（以太网光）、电信光（家宽模式、光接入网/驻地网/FTTR/PON/F5G等云网模式）、PON/F5G校园专网 等等！
- 3) **商业模式**：建设、维护及运营（自建、部分自建、第三方建设；自维护、部分自维护、第三方维护等等）；
- 4) **建设路径**：统筹规划，全局考虑；分步实施，迭代升级！

2. 具有“**综合使用成本**”理念及“**科学评价**”体系，根据需求顶层设计，从产品的选择、系统集成及服务三方面全方位考虑，既实现“综合使用成本”的最佳匹配，又使得“科学评价”更直观、更客观！

关键属性

- 3、采用全生命周期管理方法，打造一个5~8年高品质、高体验、高性价比的服务型网络；
成本构成大约为：**40-50%**（产品）：**30%**（集成：含设计、调试、工程及辅材等）：**20%**（服务）
- 4、具有原厂赋能驻点的高效服务机制及运维评价体系，驻场团队能快速得到原厂家技术、产品乃至研发能力的支持和赋能，为校园网提供高效服务；同时建立完善的运维服务考核体系，对整个合作期的运维服务进行评价！

新质服务型网络VS传统网络

序号	关键指标	传统型网络	新质服务型网络	备注
1	网络品质	不可控	可控可管（按顶层设计、PIS流程管理）	
2	集成服务评价	不可控	可管可控（有规范、有制度）	
3	维护服务评价	不可控	可管可控	
4	合作过渡期平稳度	被动	主动（可根据自己情况优化下一期合作节奏）	
5	中长期规划性	弱	较好（可根据情况调整，包括40%的利旧、重点等计划，5-10年上升到新的台阶）	
6	产品质保期	1-3年	5-8年	

1. 新质人才的培养

- 1) 产品研发（**Product**）：硬件、软件
- 2) 集成服务（**Integration**）：规划设计、工程建设及网络优化等；
- 3) 运营维护（**Service**）；维护、运营

2. 产业规范

- 1) 制定《产品规范》、《集成规范》、《维护规范》
- 2) 行标、团标

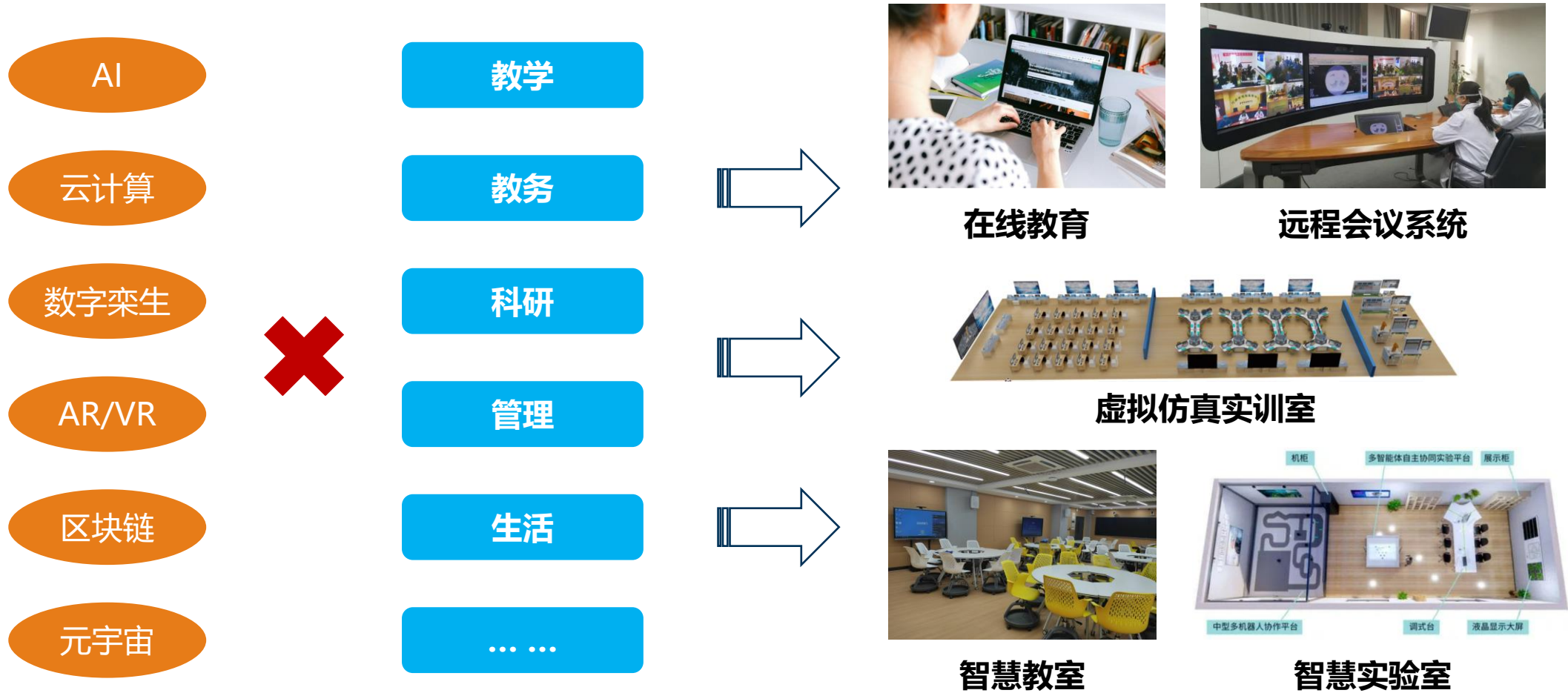
02

教育行业背景分析

以光引领，智慧同行
-成格信息



随着技术演进与数字校园的发展诉求，教育行业应用层出不穷，业务场景愈发丰富，智能化程度越来越高

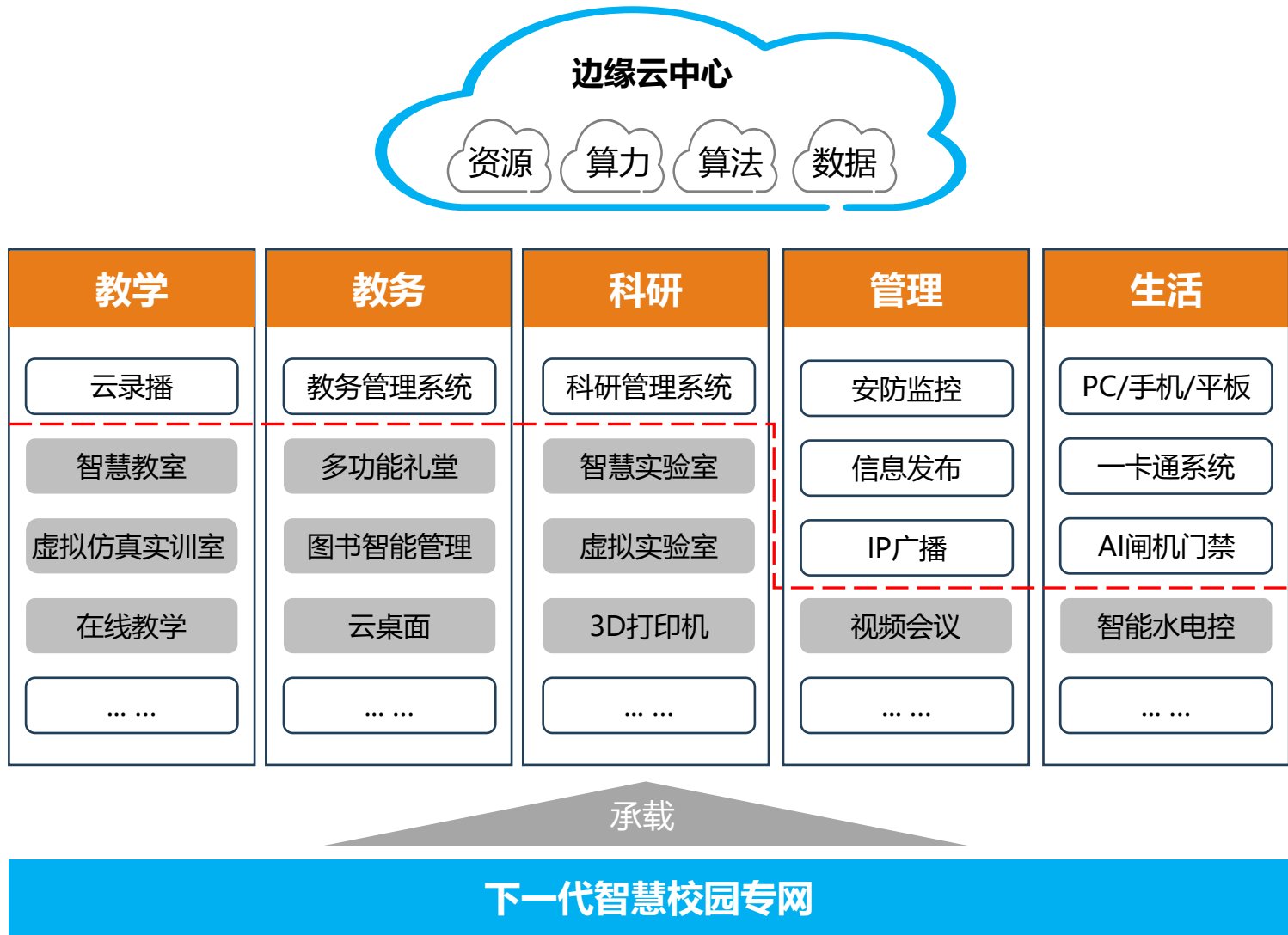


教育行业应用分析：教学、教务、科研、管理、校园生活各类应用多样化，网络的业务调度与保障能力亟待提升

业务特征



网络层诉求



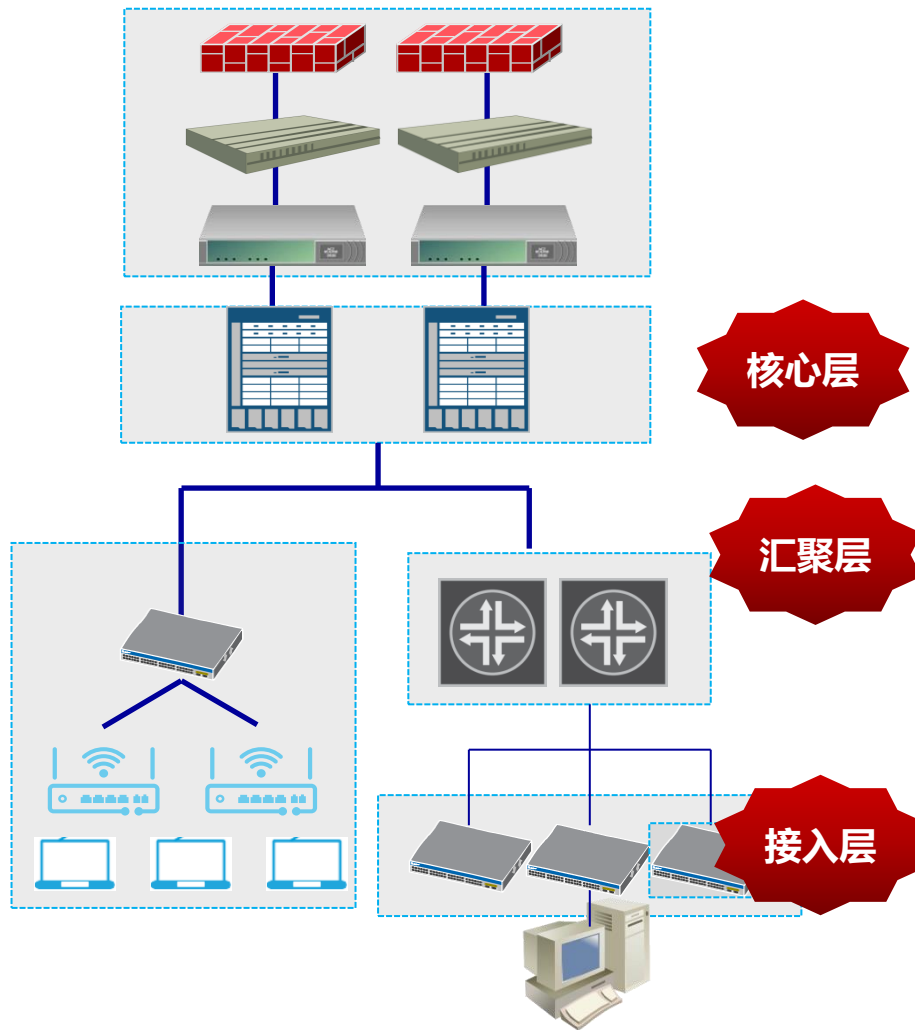
传统以太模式局域网的瓶颈：稳定性差，安全性低，确定性弱，网络运维工作量大

安全性低

- 1) 二层互通，网络稳定性差：广播风暴（环路），ARP
- 2) 数据传输未加密，安全性差（磁环耦合、镜像及分光器等，轻松截获数据）

确定性弱

- 1) 以太网是一个“尽力而为”网络，无法为特定业务提供“确保所需”的带宽保障和时延保障。
- 2) 中间层级多，每个环节都可能存在不确定性。



管理复杂

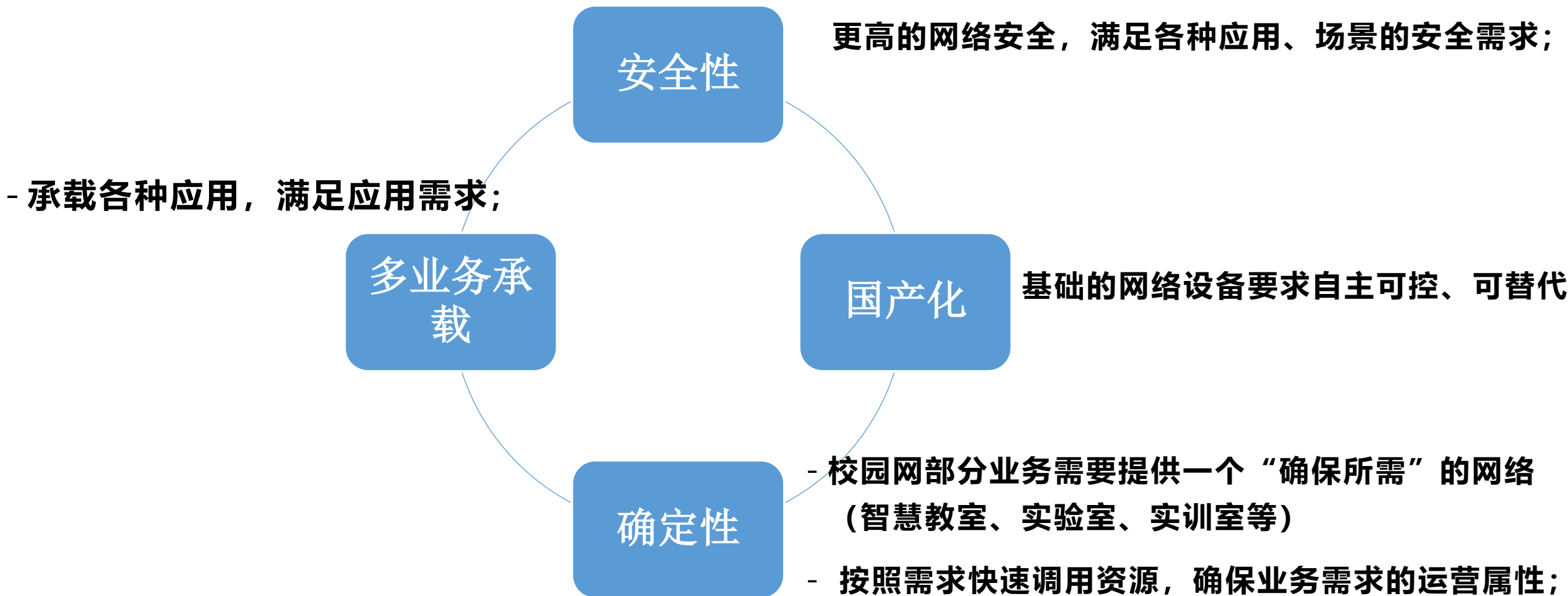
- 1) 网络结构复杂，维护工作量大
- 2) 网络节点多，故障定位困难
- 3) 无法端对端保障重点业务带宽

扩展性弱

- 1) 流量需求越来越高，整体带宽不足；
- 2) 网络建设、规划设计滞后于业务发展速度
- 3) 核心设备硬件升级困难，软件功能更新速度不能匹配新业务需求

下一代校园专网需求

基于场景、应用视觉下的大安全校园专网





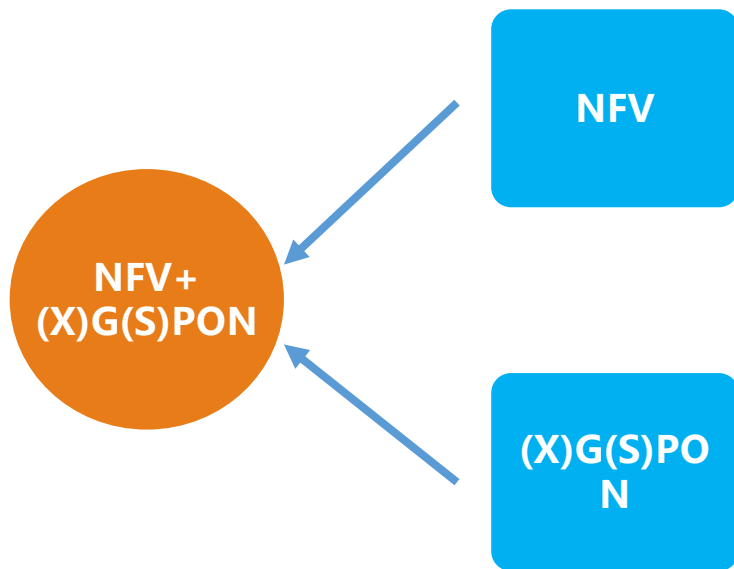
03

下一代校园专网技术研究

下一代校园专网（POL2.0）技术路线选择

利用NFV+PON搭建下一代校园专网，解决校园专网的组网及业务需求

- 利用PON技术解决网络接入
- 利用NFV技术解决网络应用
- 建立一个可以基于应用、提供确定性服务的校园专网



NFV开始商用

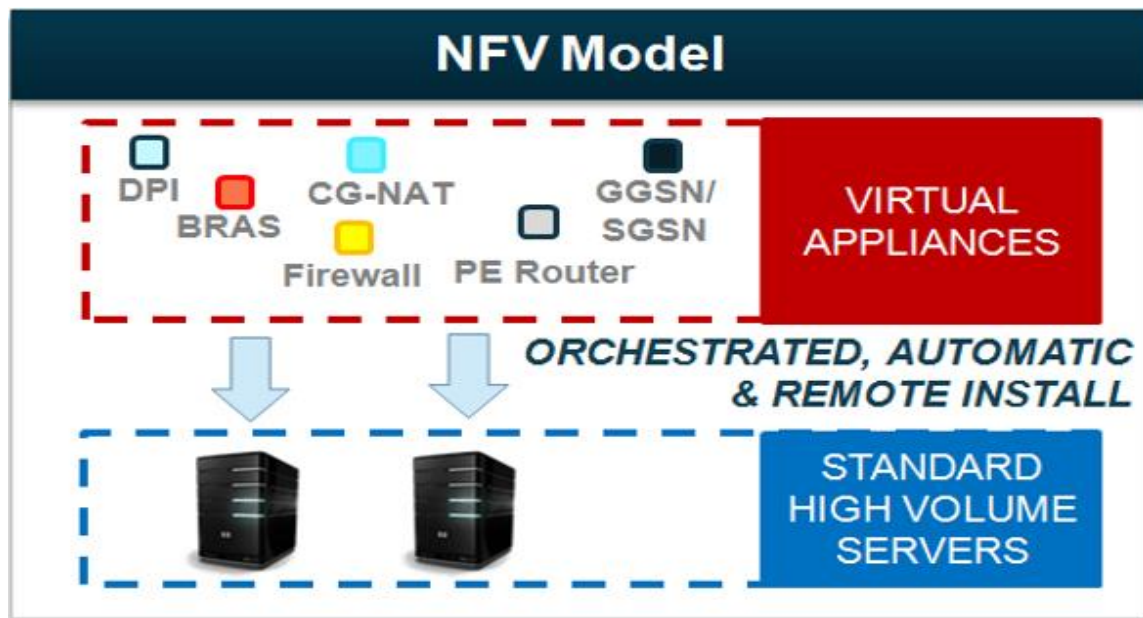
2013年，NFV开始在国外运营商中使用，AT&T作为运营商在推进NFV商用。

(X)G(S)PON技术成熟

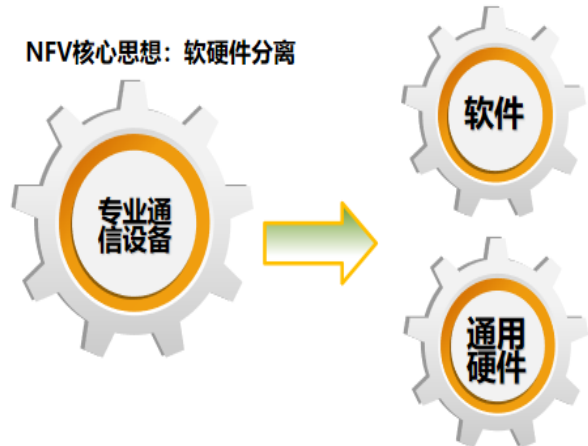
国内(X)G(S)PON技术开始在运营商体系中大规模使用，技术已经成熟

下一代校园专网 (POL2.0) 技术路线选择

虚拟化中心



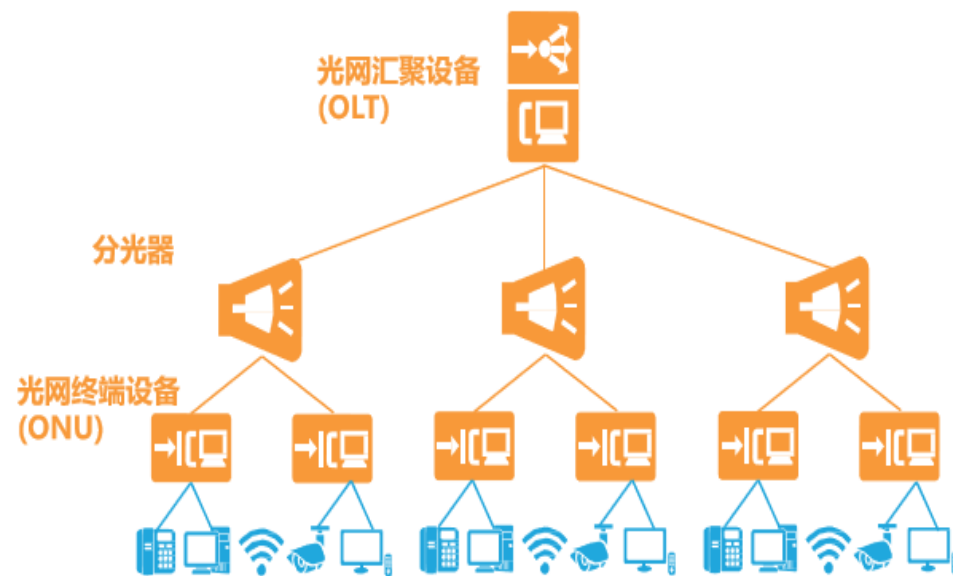
NFV核心思想: 软硬件分离



基于SDN/NFV技术核心产品

- ✓ 宽带接入服务器vBRAS
- ✓ 认证计费管理系统BAMS
- ✓ 负载均衡服务器vBalance
- ✓ 高带宽出口路由器vNat
- ✓ 智能地址分配服务器vDHCP
- ✓ 智能防代理服务器vProxy

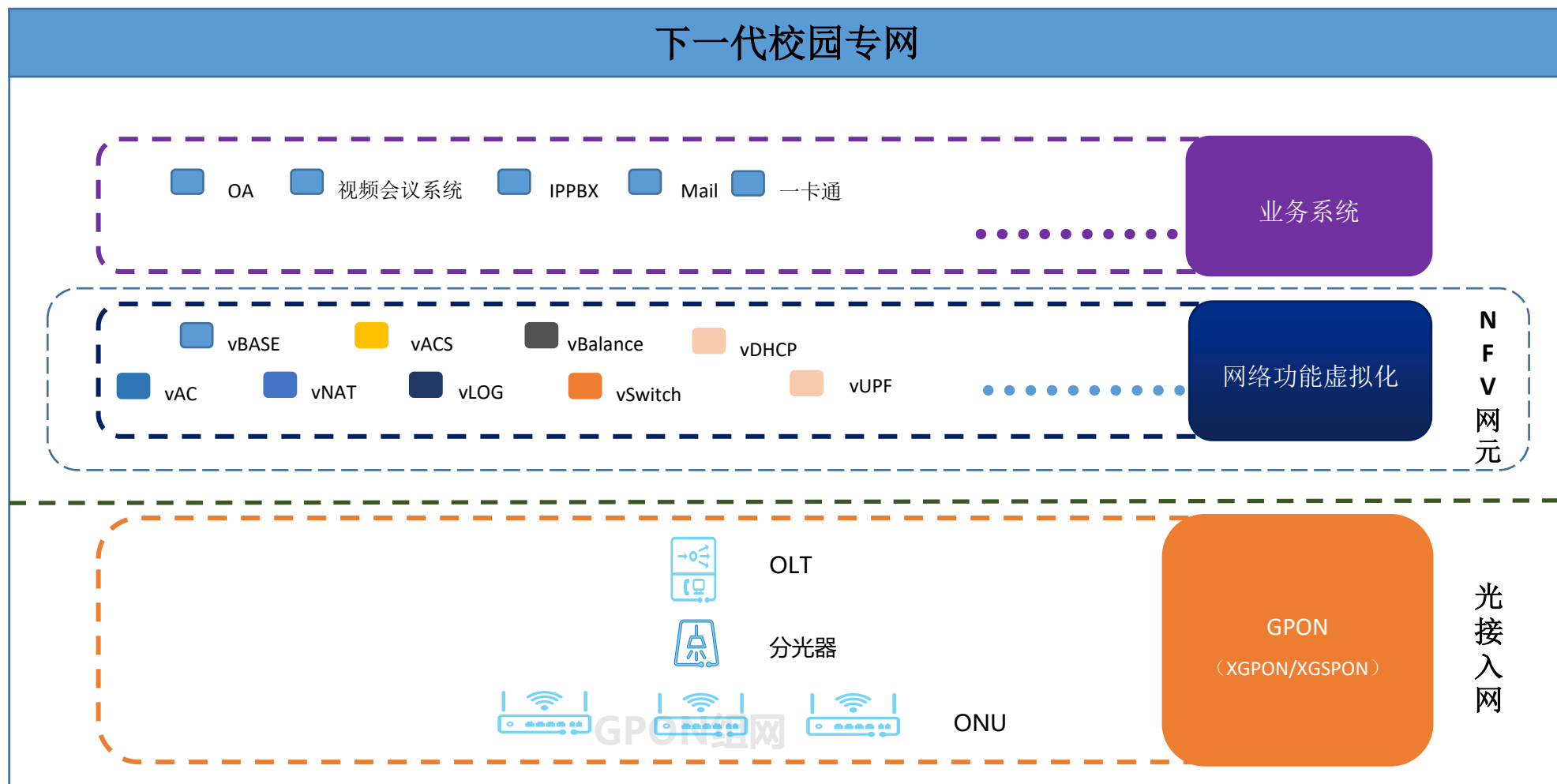
(X)G(S)PON网络



- ✓ 高集成度光集中器OLT
- ✓ 企业级融合ONU
- ✓ 无线有线一体接入
- ✓ 统一OLT和ONU管理
- ✓ 集中无线AC管理
- ✓ 统一SSID,无缝漫游

下一代校园专网（POL2.0）逻辑结构

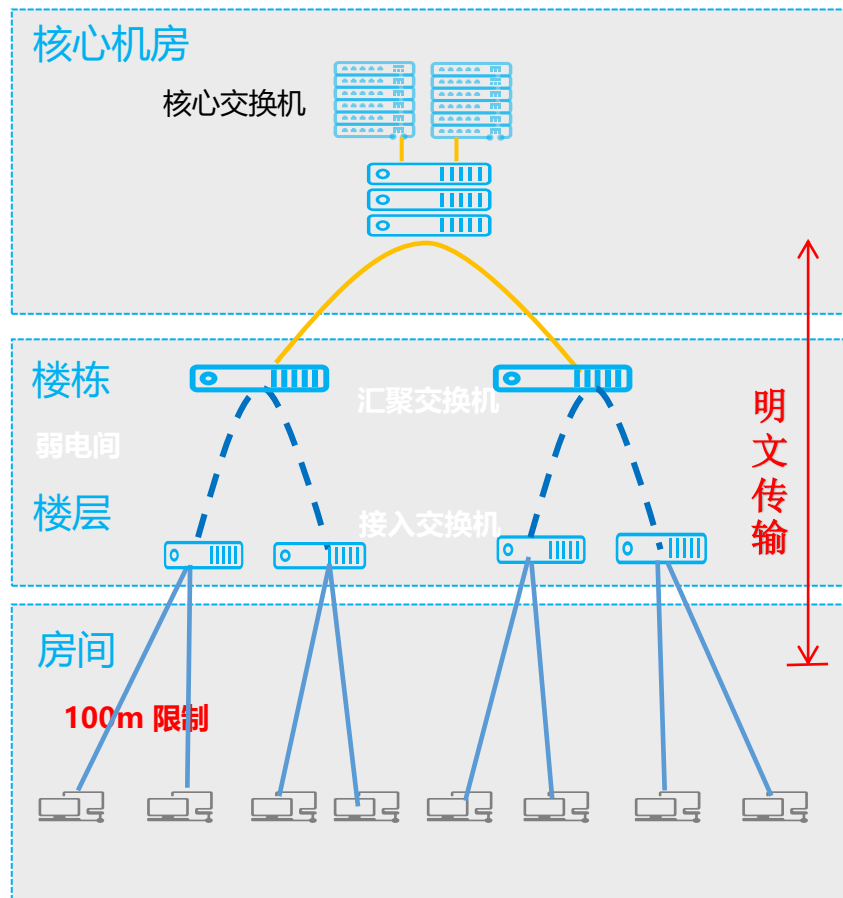
基于“网络功能虚拟（NFV）网元+光接入网（OLT+ODN+ONU）”的新型组网结构，既充分发挥了NFV技术的高性能、高扩展性、高灵活性及高性价比等特点，又保留传统光接入网电信级运营属性（高可靠、可运营、可管理）。能够为学校建立一个可以提供“确保所需”和“安全可靠”光局域网。



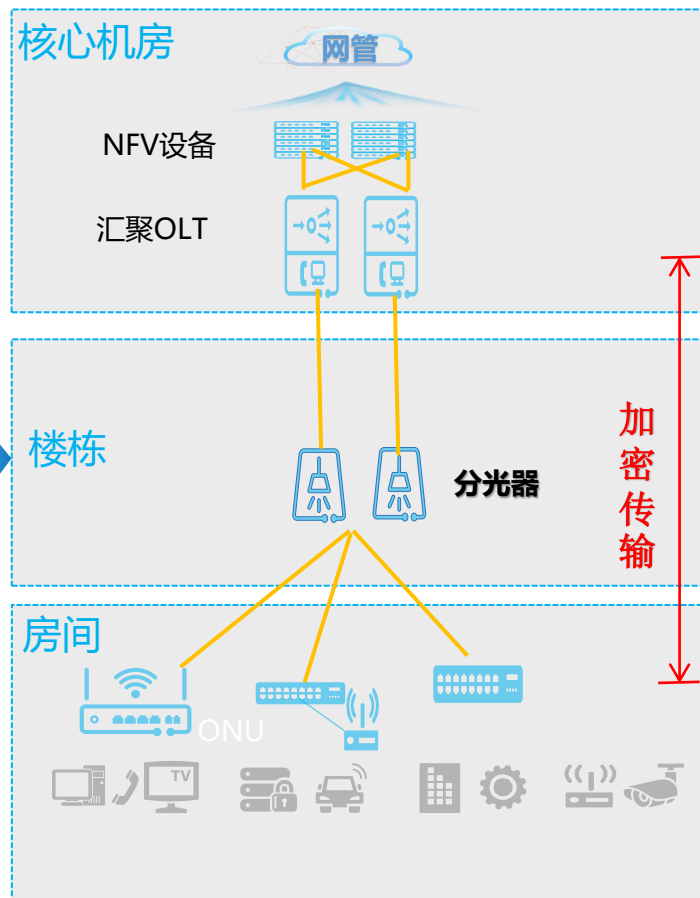
组网优势

架构简单：网络结构比传统以太网更简单，核心设备采用NFV技术，可以灵活部署，适应业务的能力更强，数据通信加密。

——大二层网络，业务直达数据中心，削减了中间的有源网络设备、网络更简单更健壮、故障点更少；接入层数据加密传输，安全性更高；中心系统采用NFV方式部署，能够灵活的适应企业多种多样的业务需求；可以在有限的网络资源进行实时调度，为特定的业务提供确定的网络服务。



传统LAN网结构



下一代校园专网结构

网络扁平化

大二层，架构简单，时延低
NFV部署灵活，适应性强

无源网络

免取电，免弱电机房
数据加密

全光架构

无末端100m限制，长距可达
20km

冲突检测
尽力而为
动态分配
确保所需

泛在安全性更高

从产品、拓扑设计、链路层及应用多层安全

网络天然隔离

PON网络下用户隔离，从PON口到ONU再到用户之间形成层层隔离，单个用户故障不会影响到其他用户

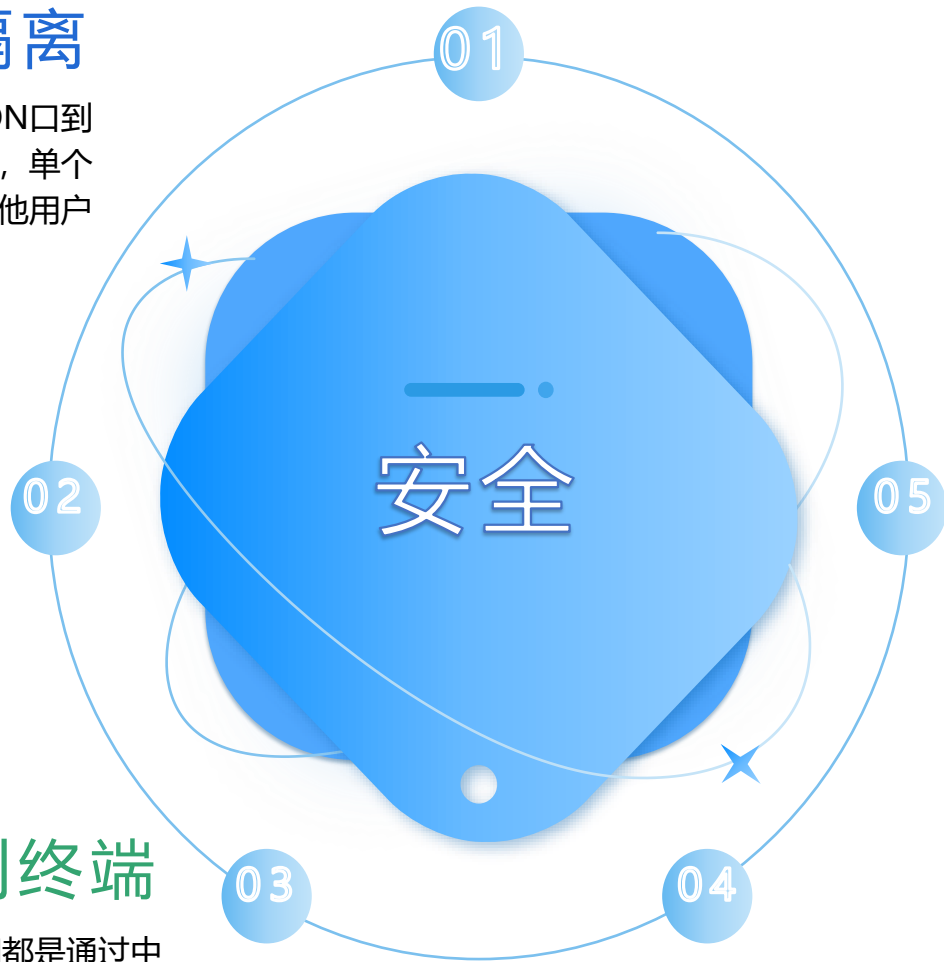
数据传输加密

OLT和ONU之间数据传输加密，防止数据在接入层传输过程中被非法获取，能够保障端对端数据传输安全

数据加密传输，网络安全性高（使用AES128加密算法，实现OLT-ONU端到端加密机制）

安全策略到终端

采用星型结构组网，所有访问都是通过中心系统，安全策略能够直接控制到终端



海光
兆芯
AMD64
适配性测试

NFV平台国产化

NFV系列软件已经完成了国产软件系统和硬件平台的适配性工作。

OLT/ONU国产化

PON芯片已经国产化，随着相关国产芯片开始供货，OLT和ONU也可以全面国产化。

多业务承载能力更弹性/确定性

- 根据不同的业务需求，给每个业务单独分配带宽资源和网络服务
- 根据不同的业务需求，提供固定/确保/尽力而为的不同网络服务（DBA动态带宽分配属性）
- 可以为企业临时产生的特定业务提供确定性服务，如视频会议、数字广播等保障。
- 更高带宽可选：2.5Gbps、10Gbps（未来50Gbp、100Gbps、400Gbps）



确定性保障

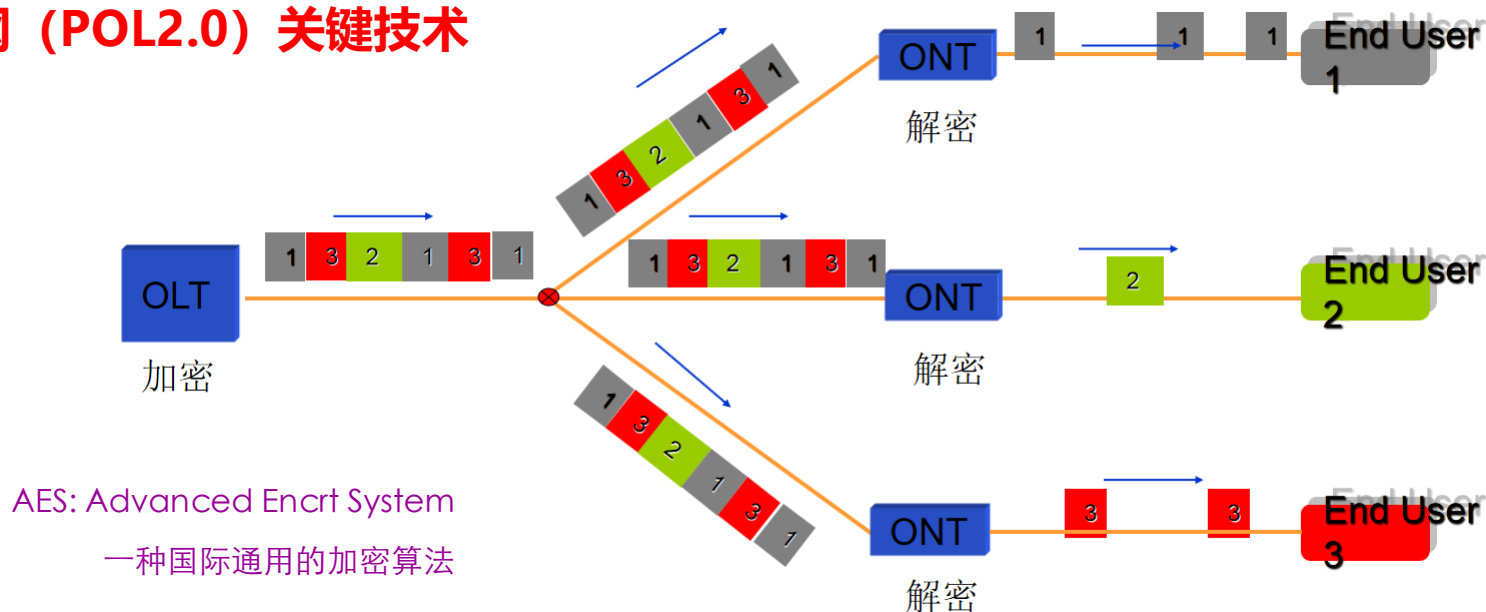
业务/应用确定性属性：带宽、时延、抖动及时标（时间曲线）

业务名称	带宽需求	时延需求	持续时间需求	提供策略	备注
互联网上网业务	高 (10Mb/s-100Mb/s)	不敏感	随机	尽力而为（最大带宽）	
语音业务	低 (2Mb/s以下)	敏感	随机	固定带宽	
实训室	高	敏感	上课时间	固定带宽	指定时间段内提供固定带宽
视频会议	中 (20Mb/s左右)	敏感	会议期间	固定带宽	指定时间段内提供固定带宽
网络直播	中 (20Mb/s左右)	敏感	直播期间	固定带宽	指定时间段内提供固定带宽
迎新活动	中 (20Mb/s左右)	一般	迎新期间	保障带宽	指定时间段内提供保障带宽
视频监控	中 (20-40Mb/s左右)	一般	持续	保障带宽	长期提供保障带宽
物联网	低 (2Mb/s以下)	一般	持续/随机	保障带宽	长期提供保障带宽
云桌面	中 (40Mb/s左右)	一般	云桌面使用期间	保障带宽	指定时间段内提供保障带宽

下一代校园专网 (POL2.0) 关键技术

更安全(AES加密处理)

下一代校园专网 (POL2.0) 关键技术

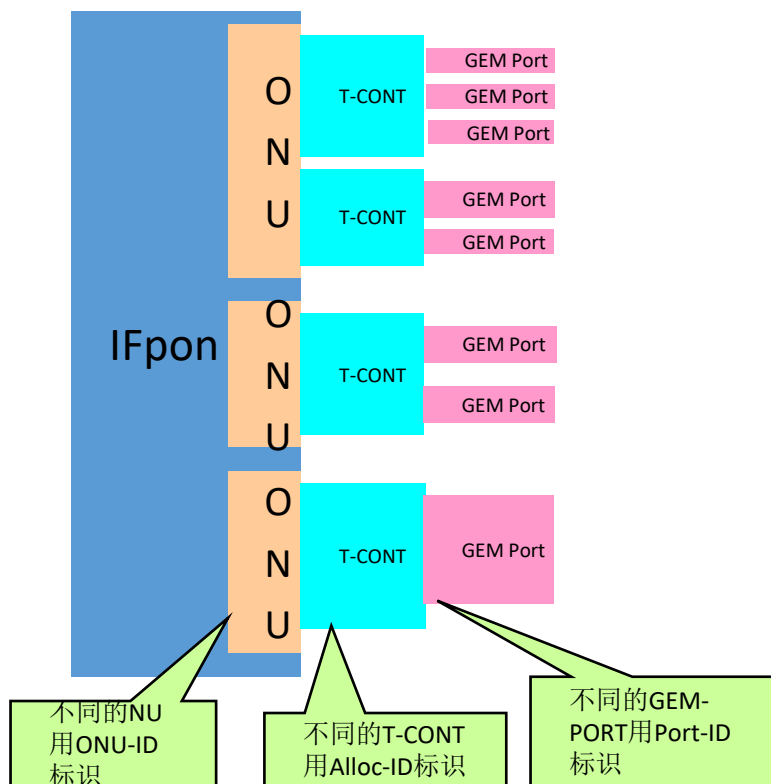


PON支持下行广播数据进行AES128加密处理。

- 只对GEM帧中的Payload进行加密处理。
- PON系统定期的进行AES密钥交换和更新，提高了线路数据的可靠性。
- 密钥更换由OLT发起密钥更换请求，ONU响应并将生成的新的密钥，并分两部分发给OLT，且重复发送三次，OLT收到了新的密钥后，就要开始进行密钥切换，将使用新的密钥的帧号通过相关的命令通知ONU（也是三次），ONU在相应的数据帧上切换校验密钥

下一代校园专网（POL2.0）关键技术

T-CONT

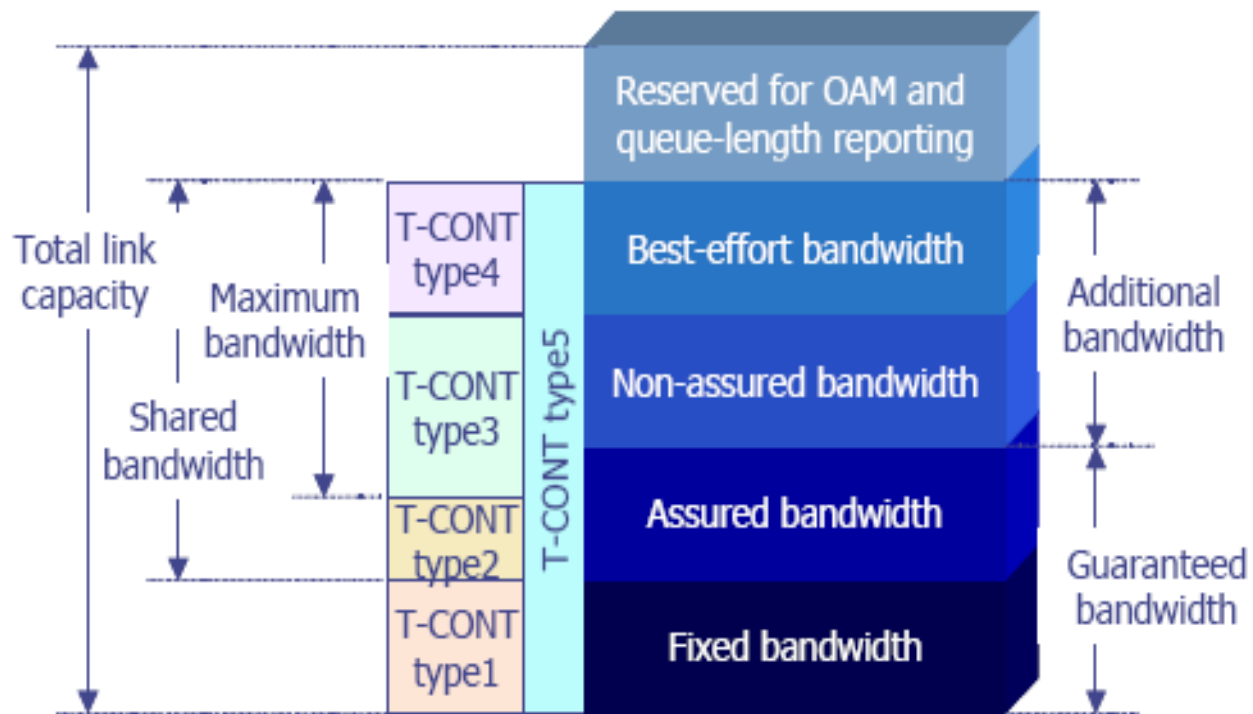


- T-CONT（Transmission Container）是PON上行方向承载业务的载体，所有的GEM Port都要映射到T-CONT中，由OLT通过DBA（Dynamic Bandwidth Allocation）调度的方式上行。（T-CONT是DBA的上行流量调度单位，即业务容器。）
- T-CONT是DBA实现的基础，通过ONU对T-CONT的带宽申请、OLT对T-CONT的授权，实现整个GPON系统上行业务流的DBA。

下一代校园专网 (POL2.0) 关键技术

T-CONT带宽术语

- ◆ T-CONTs (Transmission Containers): 动态接收OLT下发的授权，用于管理PON系统传输汇聚层的上行带宽分配，改善PON系统中的上行带宽。
- ◆ T-CONT的带宽类型分为FB,AB,NAB,BE。
- ◆ T-CONT的5种类型，Type1,Type2,Type3,Type4,Type5。



下一代校园专网（POL2.0）关键技术

T-CONT类型和带宽类型之间的关系

BW Type	Delay Sensitive	Applicable T-CONT types				
		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
Fixed	Yes	X				X
Assured	No		X	X		X
Non-Assured	No			X		X
Best Effort	No				X	X
Max.	No			X	X	X

- 根据业务的优先级，系统对每个ONU设置SLA，对业务的带宽进行限制。
- 最大带宽和最小带宽是对每个ONU的带宽进行极限限制，保证带宽根据业务的优先级不同而不同，一般语音业务的优先级最高，视频业务优先级次之，数据业务的优先级最低。
- OLT根据业务和SLA及ONU的实际情况进行带宽许可，优先级高的可以得到更高的带宽，满足业务需求。

下一代校园专网技术成果



科技部成果登记



科技进步一等奖（广东省电子信息行业）



成果奖一等奖
(中国发明协会)

专利名称	专利类型	状态	日期
一种智能AI运维感知方法及装置	发明专利	通过	2022年1月5日
一种多功能网关多通道数据智能分配方法及系统	发明专利	通过	2022年1月7日
一种基于光网络技术的智能网络管理方法及系统	发明专利	通过	2022年1月8日
一种用于全光网络的智能网关	发明专利	通过	2023年6月2日
一种二层网络云交换装置	发明专利	通过	2023年6月2日
光网络终端一体机外观设计专利证书	外观设计专利	通过	2020年8月21日
一种全光局域网中实现多业务承载的方法及系统	发明专利	预审通过	2023年9月12日
一种基于软件定义局域网实现IP随行的方法及系统	发明专利	预审通过	2023年9月22日

发明专利



发明专利

下一代校园专网技术成果



海光
兆芯
AMD64
适配性测试



国产化

- NFV平台国产化
- OLT国产化
- ONU国产化



好用性/
易用性

- 调度管理平台（基于应用、业务）
- 确定性模型研究
- 资源管理器研究



PCI-e

网卡（ONU）

确定性

- ONU形态：ONU到用户终端（网卡型/板载）
- 万兆到桌面
- 50GPON/100GPON

持续改进

04

公司介绍

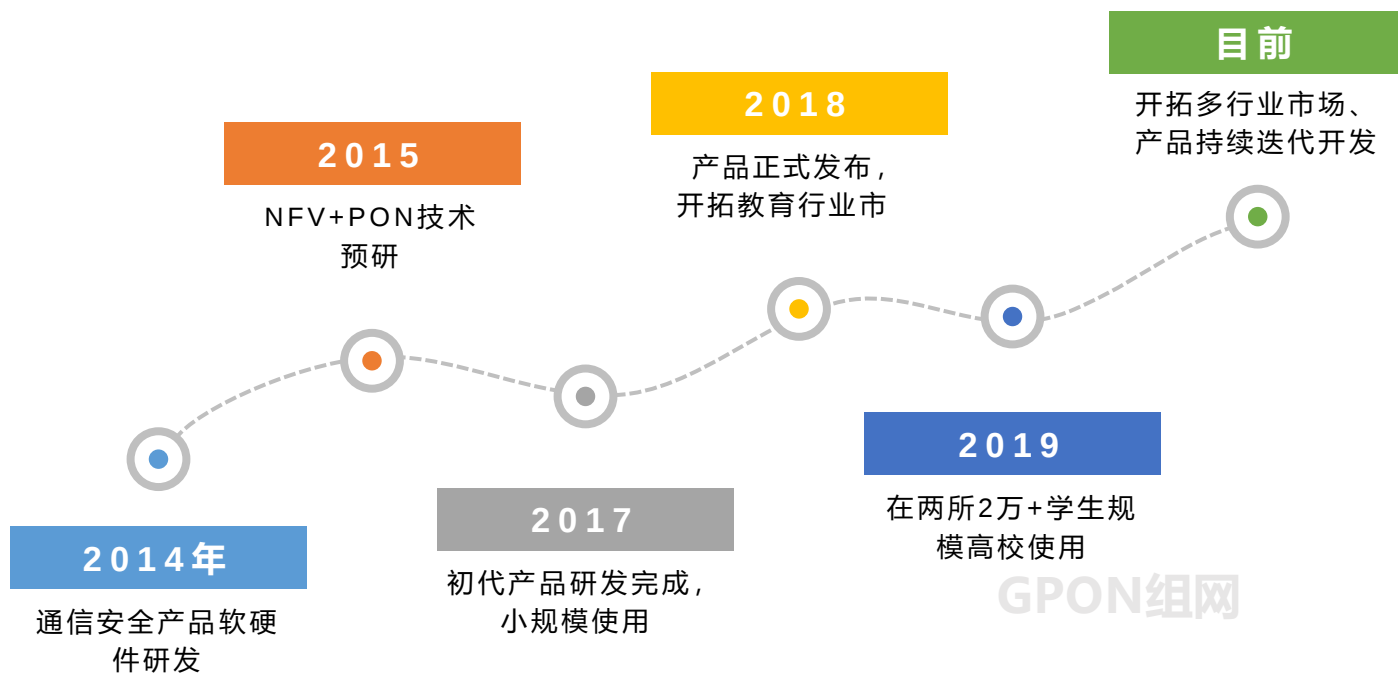


公司介绍

广州市成格信息技术有限公司是集产品研发、技术服务、系统集成于一体的高新技术型企业，专注于“**基于应用（业务）为驱动**”的下一代企业专网产品研发及ICT（信息与通信）产业融合创新，为政府、运营商、教育、金融、酒店等企事业单位提供下一代智慧网络系统产品与服务。

2015年起，融合旗下全资子公司广州安朗通信科技有限公司的网络接入及认证计费核心产品，选定NFV+PON技术实现企业POL组网，为企业网服务。

核心团队均有在运营商工作经历。



05

产品介绍



NFV系列产品

同时我们为了满足企业网的应用，开发了适用于企业的NFV产品。这些NFV产品集中解决VNF（Virtual Network Functions）功能，简化了NFVI（网络功能虚拟化基础设施）和OSS/BSS等功能，使NFV产品能够在企业中快速、高效的应用。



GPON组网

POL系列硬件产品

成格无源光局域网（POL）面向企业级应用推出了多款适用企业的POL硬件产品。



GPON/XGPON/XGSPON OLT

部署灵活，根据接入容量，可单台部署，也可以多台集中部署



内置天线，支持POE供电
支持统一管理、统一配置设备功率、无线信道、频率等



一体化壁挂式机箱，内置盘纤盒，安装方便且美观



基于ATCA技术的 NFV硬件平台



1U机架式远程供电单元，集成SC光纤分光器，是专门为光网络应用设计开发的一款远程供电电源。

06

成果分享



成果分享1

华南理工大学广州学院

项目基本介绍

➤本项目为华南理工大学广州学院智慧校园网络升级改造，项目位于广州花都区，该校建筑面积近52万平方米，在校师生共计约23300多人，其中在校学生近2.2万人，在校教职工1300多人。



建设方案

客户需求

- 传输骨干网资源不足，设备、线路老化
- 线路规划不合理，布线紊乱，增加运维管理难度与成本
- 宽带开户、认证、报障等运维管理流程复杂，响应效率低

应用方案

- 采用OLT+ONU的大二层全光网络架构组网，全网统一接入管理，独立光纤到宿舍，融合ONU实现有线无线一体化接入，光纤到办公区域，接入原办公区域网络
- 开发对接校园网业务系统、支付平台、运维系统，实现高效运营与维护

建设效果

- 全校线路重新规划，加强传输能力，业务承载能力也有效提升
- 提升运维管理效率，业务开通时长缩短70%以上
- 故障率降低，维护量大幅降低，故障处理时长缩短50%

成果分享2

广东金融学院

项目基本介绍

➤本项目为广东金融学院广州校本部智慧校园网络升级改造，项目位于广州天河龙洞，该校在校师生共计约25600多人，其中在校学生近2.4万人，在校教职工1600多人。



建设方案

客户需求

- 南北校区网络架构复杂，组网方式不一，管理难度大
- 线路接入方式多样，布线紊乱，增加运维难度与成本
- 网速慢、业务开通速度低，承载能力弱

应用方案

- 采用OLT+ONU的大二层全光网络架构组网，全网统一接入管理，独立光纤到宿舍，融合ONU实现有线无线一体化接入，光纤到办公区域，接入原办公区域网络

效果与价值体现

- 行政办公区、教学区、生活住宿区等信息业务统一接入，集中化管理，有效降低网管难度，提升运营效率
- 极大降低故障率，有效减少运维工作量50%以上

成果分享3

广州体育学院

项目介绍

- **学校简介：**广州体育学院位于粤港澳大湾区广州市中心，是华南地区唯一独立建制的体育高等学府。学校创建于1956年，占地面积432亩，各类在校生8000余人，在职在编教职工550人。

现状需求

- **无内网概念：**由运营商按家宽模式建设宿舍区，淡化校园内网影响力，计费账单由运营商把控，不利于学校管理
- **网络规划不合理：**网络多次叠加业务，业务繁杂堆积、规划不合理，导致网络系统频繁出现环路、不稳定及过载
- **线路老化：**学校网络布线采用双绞线缆，带宽受限，难以扩展，线路老化，线槽内线路杂乱无序
- **难管理：**学生宿舍、办公区、场馆、校道网络各自建设，难管理、不统一

实现价值

- 安全** • 学生宿舍千兆接入
- 快速** • 满足公安审计需求
- 7*24小时运维服务 **高效**
- 设备、账号统一管理 **运维**
- 灵活** • 光纤带宽不受限
- 拓展** • 稳定承载更多业务

解决方案

- ✓ **全新POL方案：**新一代校园网络解决方案，实现业务统一承载和管理，易部署，易运维
- ✓ **全光高速：**万兆骨干，千兆到桌面
- ✓ **认证计费管理本地化：**加强校园内网理念，打造新一代校园内网
- ✓ **统一身份认证：**加强校园网络安全管理，学生账户与学号相互绑定，满足国家公安网络安全要求，打造校园网络文明环境
- ✓ **一网承载、多业务并存：**方便学校统一运维，稳定支撑门禁系统、水电表系统、一卡通系统、办公OA网络、教务系统等正常运作
- ✓ **全校无线覆盖：**学生宿舍、校道、各场馆均实现无线覆盖，学生用户统一账户、无线漫游

领先的F5G校园专网服务商



成果分享4

广州交通职业技术学院

项目基本介绍

➤ 广东交通职业技术学院拥有广州天河南校区、天河科技校区、花都校区、清远校区四个校区，占地面积1300余亩；全日制在校生2.8万余人，现有56个专业，涵盖土木工程、汽车制造大类、船舶驾驶、轨道交通、智能交通、运输管理、机电设备、电子信息、商贸等领域



建设方案

客户需求

- 校园多套认证系统，账号/密码不统一，易混乱
- 校区间教职工登录无法实现无感知接入
- 宿舍区网络多家运营商独立运营，管理难度大，且数据不能共享
- 运营商网络无校园运维服务团队，故障响应慢且处理能力弱

能力提升

- 多运营商融合接入
- 统一运维与管理
- 全网IPv4/IPv6双栈接入
- 多校区实时联动与管理

成果分享5

案例小汇

序号	名称	备注
1	广东药科大学（本科）	
2	广东工业大学（揭阳校区）（本科）	
3	广东金融学院（本科）	
4	广州体育学院（本科）	
5	华南理工大学广州学院（现为广州城市理工学院）（本科）	
6	广东培正学院（本科）	
7	广州工商学院（本科）	
8	河北农业大学（渤海校区）（本科）	
9	贵州大学（本科）	
10	广东工程职业技术学院（高职）	
11	广东省外语艺术职业学院（高职）	
12	云南开发大学（云南国防工业职业技术学院）（高职）	
13	广东轻工职业技术学院（南海校区）	
14	广东省高新技术技工学校（中职）	
15	广东省对外贸易职业技术学院（现合并入广外艺）	
16	泉州轻工职业学院	
17	广东交通职业技术学院（高职）	
18	广东民航职业技术学院（高职）	
19	广东理工职业学院（高职）	
20	广东科贸职业学院（天河校区）（高职）	

更多成果



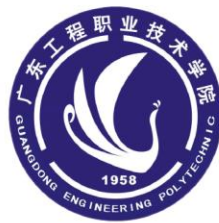
广东工业大学
揭阳校区



广东理工职业学院
中山校区



中央财经大学
粤港澳大湾区研究院



广东工程职业
技术学院



广东省外语艺术
职业学院



广东交通职业
技术学院



广州民航职业
技术学院



广东药科大学



广州城市理工学院



广东金融学院



广东培正学院



广州体育学院



广东农工商职业技术学院



广东轻工职业技术学院



广州工商学院



广东科贸职业学院



广东省高新技术高级技工学校



汕头大学医学院



暨南大学教育学院江门分院



贵州大学



广东省对外贸易职业技术学校

—— THE END ——

谢谢聆听

THANK YOU FOR LISTENING



我的微信号
手机号：13527672827