

ZTE中兴

OLT 内置刀片服务器白皮书 2.0

目 录

1 概述.....	3
2 OLT 内置刀片主要应用场景.....	4
3 OLT 内置刀片设计理念.....	4
4 中兴通讯 OLT 内置刀片介绍.....	5
5 OLT 内置刀片典型应用.....	7
5.1 Access CDN 应用.....	7
5.2 运维增强.....	9
5.2.1 用户应用体验质量监测.....	9
5.2.2 IPTV MDI 监测场景.....	10
5.2.3 秒级业务流量数据采集.....	10
5.3 企业园区应用.....	11
5.3.1 远程驾驶应用.....	12
5.3.2 vAC 应用.....	13
6 展望.....	13

表目录

图 4- 1 OLT 内置刀片.....	6
图 4- 2 内置刀片原理示意图.....	6
图 4- 3 内置刀片管理架构.....	7
图 5- 1 OLT 内置刀片实现 Access CDN.....	8
图 5- 2 OLT 内置刀片实现业务质量监测.....	9
图 5- 3 OLT 内置刀片实现 IPTV MDI 监测.....	10
图 5- 4 OLT 内置刀片实现秒级流量业务数据采集.....	11
图 5- 5 OLT 内置刀片支持远程驾驶.....	12
图 5- 6 OLT 内置刀片实现 vAC.....	13

1 概述

随着全球 FTTx 网络建设和千兆时代的到来，4K/8K、Cloud VR、云游戏、在线教育等视频业务不断涌现，并消耗大量网络资源，尤其是需求频繁的热点视频，形成大量重复传播流量。为了提高业务体验、节约汇聚核心网络带宽，迫切需要业务下沉到网络边缘甚至到接入机房。其次，家宽业务已不限于普通的上网业务，如何实现网络精细化运营和增值业务质量保障将成为运营商的关注重点。此时需要接入网络的网元具备负载状态、网元健康度、连接和管道的传输质量，以及具体业务和应用的体验质量的监测等功能。随着以 Netconf/YANG 和 Telemetry 为代表的新网络管控技术和检测技术的发展，推动了光纤接入网络系统架构朝着智能网络的方向发展，并对接入网元提出了高频信息采集、随流 KPI/KQI 检测等新需求。这些新的运维增强和体验优化需求，要求接入网络增强计算能力和存储能力。另一方面，光接入网在家宽领域已取得巨大成功，并向行业不断拓展，如企业、校园、厂矿等，随着智慧园区的持续建设，园区场景中也存在着边缘计算存储的需求，如视频图像识别，工业智能控制，统一管控等，以及基于数据安全方面的要求，需要把边缘计算设施部署在园区内部，实现数据不出园。

无论是视频下沉，接入网算力增强还是园区业务需求，都需要在网络中引入边缘存储和计算能力，但此时需要引入额外设备，并对接入机房进行 DC(Data Center)化改造。而综合接入机房中一般存在无线接入设备、有线接入设备和传输等类型设备，设备多、空间小、供电和空调环境存在差异，若进行 DC 化改造不仅昂贵，而且工程实施困难。因此，接入机房如何引入计算存储资源，可以结合机房条件和业务需求，因地制宜，循序渐进。采用设备内置刀片的建设方式，可以在无需改造机房的条件下按需引入计算存储资源，支撑接入网络 NFV 化和高带宽、低延时边缘计算业务的开展，是一种切合实际的遵循业务驱动的可行思路，也受到了业界的认可。同时，IT 技术的发展，尤其是低功耗 SOC CPU(System on Chip Central Processing Unit)和 SSD(Solid State Disk)固态硬盘技术的飞速发展，使得融合、分布式、嵌入式计算存储基础设施成为未来一大发展方向。OLT(Optical Line Terminal)作为接入机房重要的接入设备，引入内置刀片符合这种技术发展趋势。

2 OLT 内置刀片主要应用场景

基于对 FTTx 网络发展和业务场景分析，OLT 内置刀片应用场景主要包括以下几个方面：

- 1) 热点视频下沉应用：视频流量一般具有时段性和潮汐效应，如节假日、重要赛事期间等，这些场景下业务需求大，频率高，网络能力难以达到需求，采用内置刀片支持视频类业务主要有两个目的，一是利用 PON(Passive Optical Network)的高带宽接入、就近服务、低时延、低丢包等特性，可以有效提升视频类业务的用户质量体验；其次是有效在本地卸载视频流量，节约上层网络带宽，并进而降低网络开销。
- 2) 接入网体验和运维能力增强应用：如秒级业务 KPI 智能分析，质差用户识别等。采用内置刀片进行接入网运维功能拓展和网络功能扩展，一方面可以实现进行精准运维，深度挖掘客户和流量潜力，进行增值运营；另一方面可减轻原有接入设备压力，增强接入网算力。
- 3) 边缘 MEC(Mult-Access Edge Computing)应用：本地分流（比如 5G UPF、5G TOF、BNG-U）、MEP(Mult-Access Edge Platform)及 ME APP，MEP 同时为 ME APP 提供服务，比如室内定位、RNIS(Radio Network Information Service,无线网络信息服务)等。在固移融合应用场景下，采用内置刀片支持 MEC，可以有效保证网络性能和业务流量传输 QoS，满足业务对低时延及安全性要求，减轻边缘数据中心压力。
- 4) VNF(Virtual Network Function)应用：园区场景中的应用如 vAC(virtual Access Controller)、vFW(virtual Firewall)等。采用内置刀片支持 VNF (Virtual Network Function)，可以在原有主网络路径上局部提供网络虚拟化功能，不增加业务流量的路径跳数，既保证了网络传输性能，又简化了 QoS(Quality of Service)部署的复杂性。同时也减轻上游边缘数据中心的流量。

3 OLT 内置刀片设计理念

基于设备部署和业务需求，OLT 内置刀片设计需要具备以下特性：

- 1) 轻量化设计：内置刀片可以插入 OLT 的机框中，有效利用 OLT 已有空闲资源，无须占用额外机房空间。相比独立刀片服务器，内置刀片具备更低功耗和更灵活安装等特点。同时内置刀片采用一些新的技术应用，如轻量化的 SoC CPU，SSD 硬盘等，具备更好的转发性能、更强的 I/O 存储能力，以及更宽泛的环境温度适应性。
- 2) 多样化管理：针对不同应用需求提供不同管理方式。对于需要与上层数据中心设备进行协同管理的功能，内置刀片可与 OLT 设备分开管理。OLT 作为网络设备由 EMS(Element Management System)管理，内置刀片由 PIM(Physical Infrastructure Manager)系统管理，通过 PIM 纳入符合 ETSI NFVI(Network Function Virtualization Infrastructure)的整体管理体系，实现灵活自动管理配置。当内置刀片作为接入网运维增强型应用时，类似 PON 业务线卡，可与 OLT 统一管理，无需部署额外管理平台，简化网络，节约投资。另外，为了实现系统可靠性和配置灵活性，OLT 与内置刀片软件版本独立，升级互不影响。
- 3) 网络功能协同：内置刀片通过内联接口与 OLT 相连。OLT 丰富的网络能力可以与内置刀片的计算存储能力协同，形成紧凑、安全的解决方案。例如利用 OLT 的 ACL 功能、流量控制功能，可以为内置刀片起到防火墙的作用；OLT 强大的二层交换功能可以为内置刀片上的虚拟机提供二层连接；再如 PON OLT 支持 Gateway Proxy 功能，为边缘计算应用提供了强大的业务分流功能。这些协同为内置刀片节省了大量的计算资源，免去了很多需要其承载运行的 VNF 的开销。
- 4) 灵活化配置：由于内置刀片采用线卡设计理念，其使用可类似 PON 业务线卡进行灵活插拔、扩展和部件配置，如内存、硬盘等，多线卡协同扩展存储容量，并可加载不同软件，实现多种轻量级功能，满足存储、计算等不同类型需求。

4 中兴通讯 OLT 内置刀片介绍

OLT 内置刀片可配置不同硬盘、内存等，从而应对不同业务需求。在硬件方面，OLT 内置刀片采用 300mm 深设计，可安装在 OLT 的机框中，如图 4-1 所示：



图 4- 1 OLT 内置刀片

OLT 内置刀片可配置 2 块可热插拔的数据硬盘，每块容量可达 8T，每刀片容量最大可达 16T。还可配置 4 块内存，每刀片最大内存可达 256G。同时为了更好地适应接入网机房环境，采用低功耗 SoC CPU、SSD 硬盘等器件，具备更宽泛的温度适应范围。

内置刀片不仅有效利用 OLT 的机框、供电、散热等资源，而且还可以与 OLT 之间实现板内相互通信。内置刀片主要由 CPU、内存和接口模块等器件有机连接，CPU 主要完成一般计算功能，内存和 SSD 硬盘完成数据存储和缓存，接口模块芯片具备编程能力，可完成高性能的网络转发处理。内置刀片还具备独立的面板出口，包括管理网口、数据网口、显示、USB 等接口。

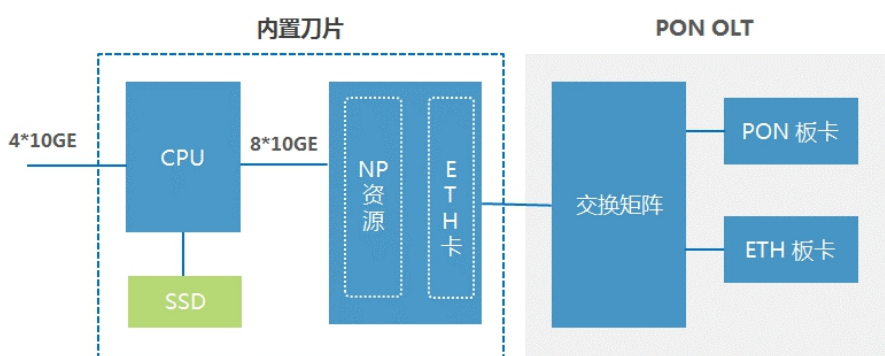


图 4- 2 内置刀片原理示意图

内置刀片管理可与 OLT 接口板管理分开。外部 PIM 通过内置刀片 BMC (Baseboard Manager Controller) 小系统实现对硬件 (含 BIOS) 管理。内置刀片可以安装虚拟化平台，支持虚拟机、容器

或者裸金属方式，支持部署 MEP、UPF、vCDN 和第三方 APP。通过 MEPM 实现对 MEP 相关服务及业务数据配置管理，通过 OMC 执行对 UPF、vCDN 以及通用 MEP 的 FACPS 管理。通过 MEO 对边缘节点云平台资源以及 APP 生命周期进行管理，编排中心实现对边缘计算业务进行编排，运营平台向客户提供一站式高效服务，实现统一运营，如图 4-3 所示。

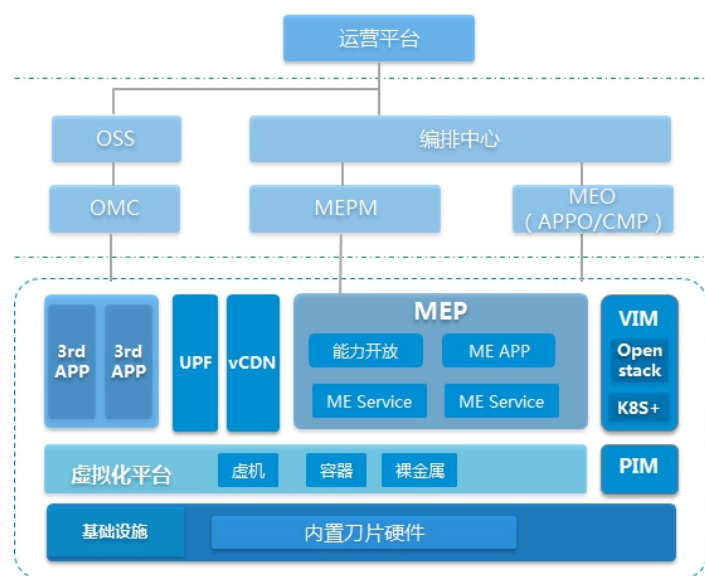


图 4-3 内置刀片管理架构

5 OLT 内置刀片典型应用

5.1 Access CDN 应用

大视频的快速发展对网络带宽、时延等提出了更高的要求，CDN (Content Delivery Network, 内容分发网络) 使用户就近获取所需内容，可有效保障业务体验，目前已取得广泛应用。但对于节假日或重要赛事等集中时段和热门视频，用户需求会在短时间内激增，形成大量重复流量传播，这些内容通常包括时移电视 TSTV(Time Shifted TV)节目、电视录制节目 TVOD(True VoD)和热点影片 VoD，造成网络负荷过大，影响用户体验。将 CDN 下沉到网络边缘成为一种趋势，其中 Access CDN 就是 CDN 节点下沉到接入机房 (OLT 机房) 的一种 CDN 网络形式，可进一步减少 OLT 上层

网络压力。

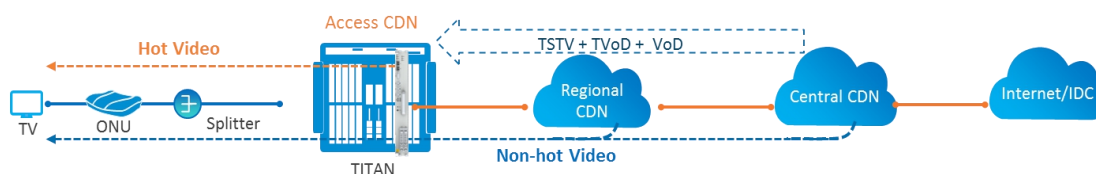


图 5- 1 OLT 内置刀片实现 Access CDN

如图 5-1 所示，OLT 内置刀片方式部署 Access CDN 的解决方案中，采用中兴通讯 PON OLT 特有 Gateway Proxy 功能本地卸载流量，使用户可以就近访问 Access CDN 存储的节目。Access CDN 方案具备以下好处：

- 1) 提高用户体验：利用 PON 网络高带宽特性，就近部署高码率 4K/8K、VR 视频业务，高通量、时延低、无拥塞、体验效果好。并且可有效应对短时间热点视频的爆发性流量冲击。
- 2) 节省网络带宽：通过就近服务卸载 70%的点播流量，大幅度节约汇聚网络、城域网络以及相关网络设备的带宽，大幅减少 CDN 中心节点的负荷，有效降低大视频网络承载成本。
- 3) 简化工程实施：内置刀片低功耗、高性能、按需部署、扩展性强，无需机房改造和频繁的网络升级，大幅缩短业务部署和扩容工作量。
- 4) OLT 支持 Gateway Proxy 的分流，对 BRAS(Broadband Remote Access Server)、接入方式和 IP(Internet Protocol)地址规划透明，方便快速部署。
- 5) Access CDN 在内置刀片上除了可以采用裸金属方式部署外，还可以采用 vCDN 方式动态部署在刀片虚拟机或者容器中。Access CDN 可以和其它边缘计算应用，如图片和视频上传，共享刀片硬件资源，低成本推进边缘网络云和业务云的建设。

5.2 运维增强

宽带网络的运维增强一直是运营商关注的重点，不仅网管系统需要具备智能管、控、析能力，网元也需要提供全新的 KPI 测量能力、细颗粒度的流量统计能力、实时状态信息收集能力，以及高频高效的数据上报能力。利用内置刀片扩展 OLT 网元的这些能力，正逐渐成为业界共识。

5.2.1 用户应用体验质量监测

现阶段固网宽带运维体系仍侧重于设备，无法主动获取并评估用户真实业务体验，大多只能依靠用户投诉式被动运维，造成宽带用户投诉量高，宽带故障排障时间长，用户体验不佳。近几年来部分运营商虽然通过 ONT 内置网络小探针和外置集中式探针方案，积极开展用户业务感知评估的试点，但是由于投入大、方案实施难度大、方案不成熟，造成最终宽带体验提升效果不明显。而在 OLT 内置刀片上部署用户应用体验质量监测方案，直接位于接入设备内，接近用户，具备得天独厚的优势，可以准确而完整地评估宽带用户业务感知、识别质差用户、质差精准定界定位，为运营商向以用户为中心的主动运维转型提供了不可或缺的基础数据平台和设施平台。

基于内置刀片的业务质量监测方案在感知用户业务的同时，做到用户业务数据不外发，用户业务数据通过 OLT 内部流量镜像，完成数据百分百本地处理，解决了用户数据安全问题。同时提供独特的 ODN 检测功能，基于 PPPoE 的双向链路握手信令，实现 ONT 至 OLT、OLT 至 BRAS 的链路时延质量的检测和感知。

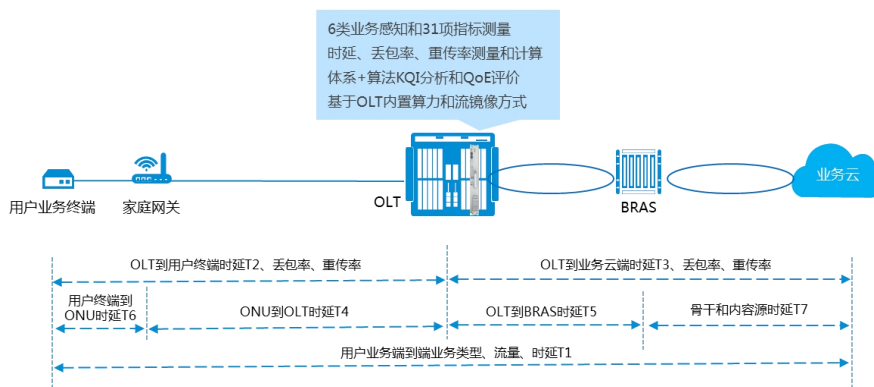


图 5- 2 OLT 内置刀片实现业务质量监测

基于内置刀片的业务质量监测方案可以灵活部署、即插即用，无网络割接和和业务中断问题，可实现家宽全业务流量可视化、精细化管理和网络规划，并且可对家宽用户进行完整流量和行为分析、用户业务感知评估、质差用户诊断，以及基于 5G 垂直应用管道流量可视化和质量评估。同时新增多个核心特色指标，更好刻画影响用户体验的因素，支持宽带接入网故障、家庭网络问题的精准定位。

5.2.2 IPTV MDI 监测场景

IPTV 已成为宽带运营商的基础业务，根据以往故障数据统计，PON 网络故障占比较高。因此，在 OLT 上联口和 PON 口监测所有或热点 IPTV 直播频道的传输质量非常有必要。但是 OLT 设备线卡的 CPU 处理能力不足以支撑多频道的并发监测，因此可以采用内置刀片来扩展能力。如图 5-3，可以在 ONU、OLT 和视频源服务器上分别部署 MDI 监测，监测指标实时上送后台运维系统，就可以方便地进行远程监测和故障定界。单内置刀片可并发支持 20 路 4K 频道+100 路高清频道+200 路标清频道的 MDI 指标，还可以本地存储一周历史监测数据。

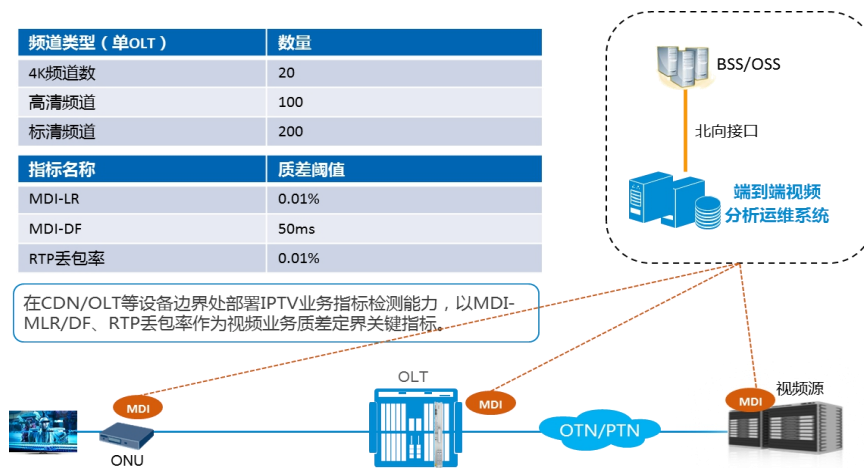


图 5- 3 OLT 内置刀片实现 IPTV MDI 监测

5.2.3 秒级业务流量数据采集

源自数据中心的数据采集技术 Telemetry，目前已经被运营商用于 PON 网络的流量采集中，以替代传统的基于 SNMP/MIB 流量采集。技术的升级可以使流量采集的频度从 5 分钟级演进到秒级，

采集的颗粒度从物理 PON 端口级到逻辑接口 GEM port 级，使得网络性能管理和负载管理更加精细化，为网络规划、流量实时调度优化、QoS 配置优化和故障实时检测夯实基础。主流 OLT 现有板卡，包括主控板、PON 线卡都不具备每用户每业务流的采集、处理、存储能力，采用内置刀片扩展这样的能力。单刀片可并发监测超 64K GEM port 的秒级流量数据采集，还可以本地存储历史流量采集数据。

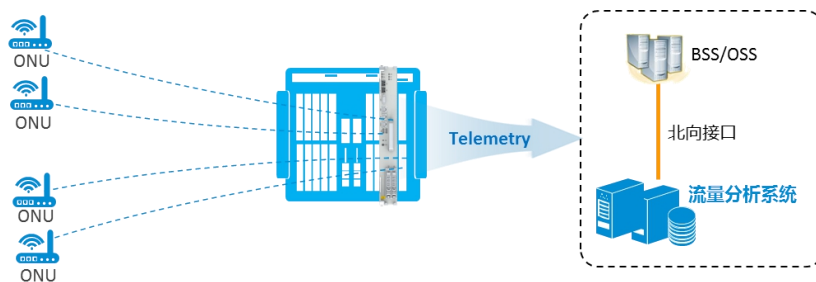


图 5- 4 OLT 内置刀片实现秒级流量业务数据采集

5.3 企业园区应用

近年来，在园区网络建设中 POL (Passive Optical LAN) 方案日益成为客户的首选，建设全光园区网已成为业界的共识。园区场景下一般有如下需求：

- 1) 有线和无线的一体化接入，包括 POL、Wi-Fi 6 和 5G 等。
- 2) 边缘计算应用。基于数据安全方面的要求，需要数据不出园区，典型的边缘计算应用包括视频监控、人脸识别等。
- 3) 低时延要求。比如工业控制系统，园区自动驾驶等。

传统方式一般需要客户额外投资去建设网络防火墙、无线控制器、信息管理系统、Softswitch/IMS 等业务系统，并安装在园区机房的独立服务器上，这些独立的设备构成了一个复杂的网络，增加了网络部署与运维的成本。通过 OLT 内置刀片服务器，可以按需将独立物理设备（如安全防火墙、无线控制器等）虚拟化为软件 VNF 应用并安装在内置刀片上，形成一个简单、易升级、易修改、易增加新功能的开放型网络，帮助客户建设开放型 POL 园区网，并创造诸多价值。

5.3.1 远程驾驶应用

随着智慧园区的改造，园区远程驾驶和自动驾驶场景出现，如智慧公交、码头物流、矿山开采等，对网络能力提出了较高的要求，不仅需要无线网络的支持，还要有 MEC 本地分流，提供超大带宽和超低时延，另外还需要光接入网络接入远程驾驶舱，提供大带宽、稳定、可靠的有线连接。

对于园区场景中的远程驾驶的场景参考图 5-5，基于 5G+POL 固移融合网络，车上高清摄像头拍摄的视频信息需要实时传送到远程驾驶中心屏幕上，方便驾驶员远程实时操控车辆，同时操控台的控制信令需要远程传送到车辆上，控制车辆驾驶。远程驾驶对带宽和时延要求高，车上部署超边缘计算网关，内置 5G SIM 卡，同时满足视频低时延编码功能，支持 CAN 接口转换实现对车辆的远程控制。远程驾驶控制台一般部署在园区室内，通过有线接入，保证接入带宽和可靠性。

为了进一步降低时延，在接入机房 OLT 内置刀片上部署 5G 分流功能，通过 5G 回传网络实现和 BBU 互连，远程驾驶道路覆盖的 BBU 将车上视频信息直接发到 OLT 内置刀片上的 UPF 模块进行本地分流，同时部署 MEP，通过音视频高速分发服务将车载摄像头视频信息快速分发到控制中心的视频解码服务器上，节省了视频流到 5GC 以及 OLT 上联 BRAS 设备的链路带宽，端到端转发时延低于 10ms，实现端到端视频传输时延低于 200ms（包含视频编解码处理时延）。

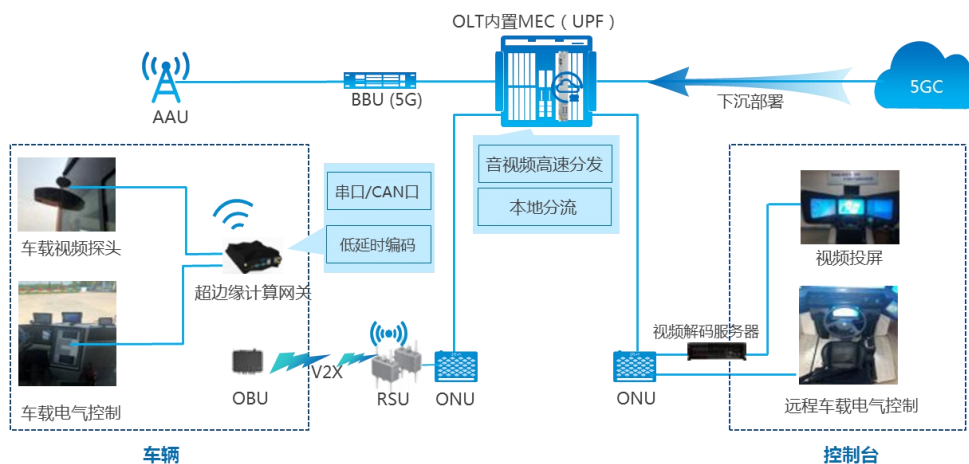


图 5- 5 OLT 内置刀片支持远程驾驶

在远程驾驶场景下采用 OLT 内置刀片的好处在于，首先可在内置刀片上部署 5G UPF，实现业

务流量的本地转发，大幅降低时延，满足自动驾驶业务的要求；其次内置刀片与 OLT 共享空间、供电等资源，部署更加经济灵活；再次 OLT 设备除了帮助园区驾驶舱实现 POL 有线连接，PON 天然具备 P2MP 的特性，一根主干光纤即可接入大量路侧单元（Road Side Unit, RSU），且光纤连接具备低功耗、环保、抗电磁干扰等特性，在户外多变环境中提供稳定连接。

5.3.2 vAC 应用

随着移动办公等新业务、无线类终端在企业内广泛应用，无线流量在整体流量占比越来越高。无线侧 AC 作为无线网络中集中管理控制的设备，其转发能力、端口各方面的限制逐渐成为了流量瓶颈。若进行扩容无疑增加额外专用 AC 设备，占用机房空间，并引入额外的改造工作。

随着园区POL全光改造，OLT在园区广泛部署，将AC内置于OLT刀片服务器上部署，一方面可以有效提高机房资源利用率，利用冗余的槽位资源，节省专用AC资源投入，节省机房空间，保障客户投资。另一方面提升转发容量，OLT本身不具备CAPWAP报文的解析能力，需要旁挂AC设备，无线业务流量进入OLT后需要单臂迂回至AC设备，带来了不必要的时延，而且受限于AC设备转发性能的制约，使得无线业务流量整体转发容量受限。通过在刀片服务器上处理CAPWAP封装报文，解封封装后无线报文可以与有线报文一样转发，转发路径简单，使得转发容量不再成为瓶颈。

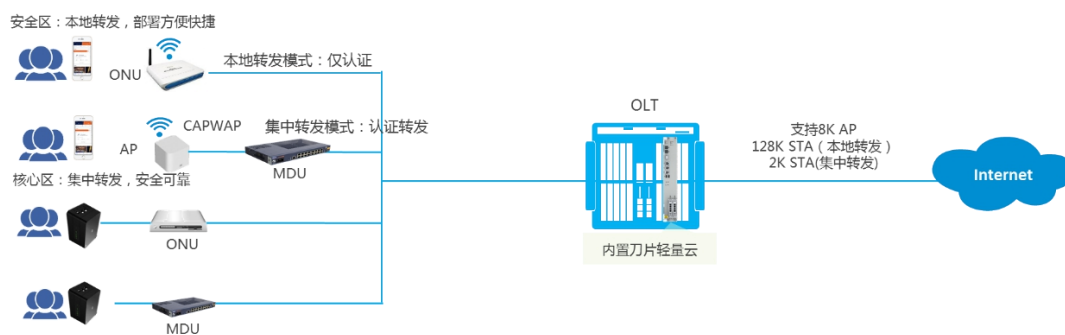


图 5- 6 OLT 内置刀片实现 vAC

6 展望

网络边缘智能化是未来重要的发展方向。随着 5G 时代社会数字化转型加速，网络建设规模扩大和家庭网络飞速演进，包括物联网业务、视频业务、安全业务等，需要边缘处理的业务更加丰富，

业务体验成为关键，满足业务处理的实时性和用户体验的高质量保证成为迫切要求。OLT 部署于综合业务接入机房，是固网接入业务第一跳，离家庭网络最近，利用 OLT 的空闲槽位部署轻量级刀片处理单元，是一个便捷、方便、可靠的边缘计算部署方式。

中兴通讯着眼未来云网融合中边缘计算不断增强的发展趋势，基于用户接入机房大量 OLT 空余槽位的资源优势，率先推出了 OLT 内置轻量级刀片，为未来边缘多业务计算打开了广阔的想象空间。随着光接入不断多样化的增值业务涌现以及迅速扩展的丰富场景应用，为了满足不断提升的用户体验质量要求，基于大数据实现网元业务感知和质量监测，并辅以 AI 技术实现业务的可视、可测和可经营，是未来网络发展关注的重点之一。OLT 内置算力增强的分布式智能运维架构可以实现大量运维业务本地处理，减轻网络负荷，增加处理实时性，从而驱动 OLT 内置刀片从传统计算型向具备 AI 算力的智能型演进。中兴通讯将不断在轻量级边缘计算领域持续研究，积极探索最新的微电子技术，通过自研芯片的架构创新和工艺制程提升，以及采用先进封装技术实现系统高度集成，从而实现体积和功耗不断降低，打造新一代高性价比、低功耗、依据业务灵活组合的边缘计算基础设施，为网络建设和业务发展打下坚实基础。