

OLT 内置刀片技术白皮书



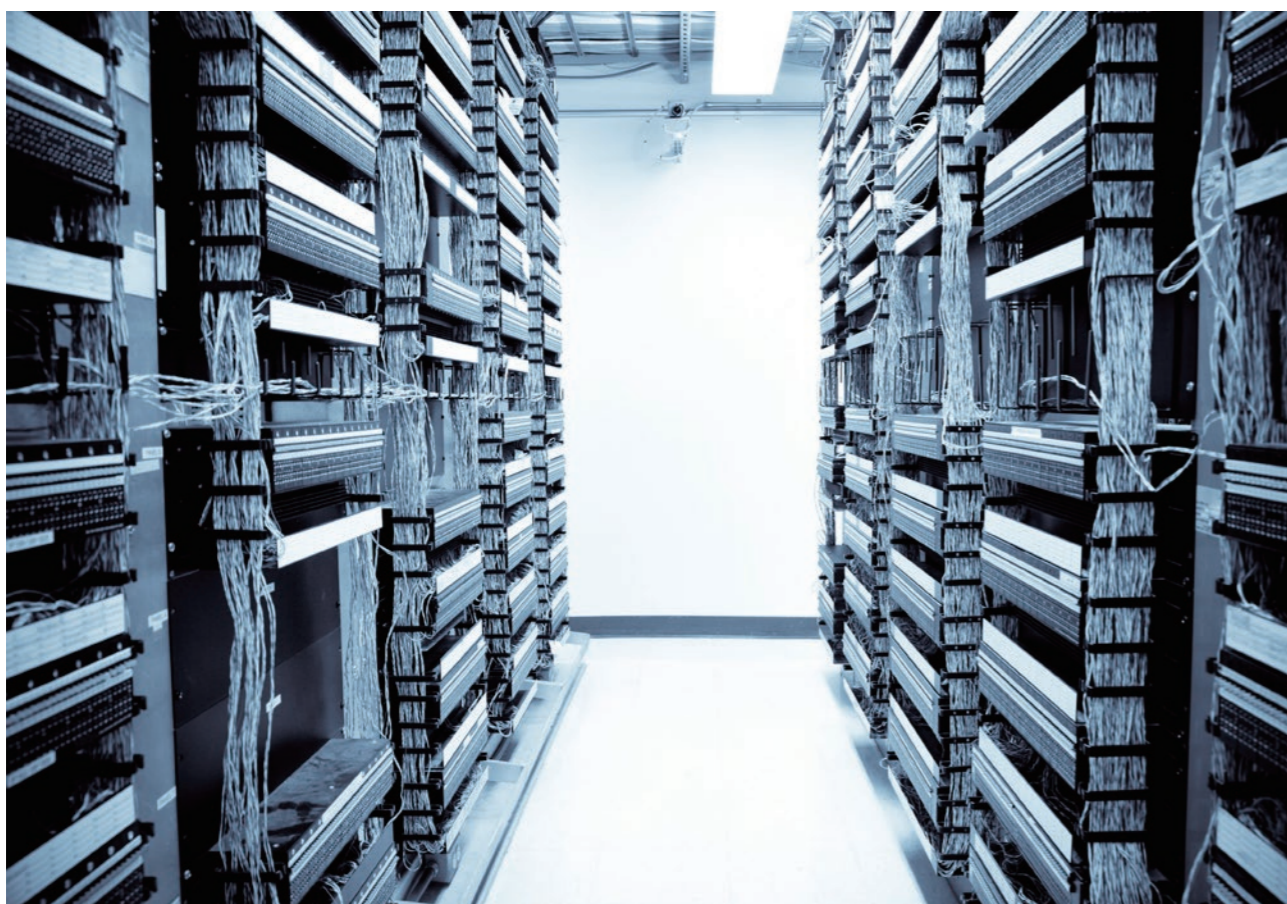
目录



1 概述	4
2 OLT 内置刀片的应用场景	4
3 OLT 内置刀片的设计理念	5
4 中兴通讯 TITAN 内置刀片介绍	6
5 内置刀片的典型应用	8
云化机顶盒 vSTB 应用	8
Access CDN 应用	10
MEC 应用	12
6 展望	13

图 4.1 TITAN 内置刀片安装示意图	6
图 4.2 内置刀片原理示意图	6
图 4.3 内置刀片管理架构图	7
图 5.1 vSTB 解决方案示意图	8
图 5.2 vSTB 部署位置选择示意图	9
图 5.3 PON 网络高收敛特性示意图	10
图 5.4 某城市 IPTV 内容热度统计示意图	11
图 5.5 OLT 内置 A-CDN 解决方案示意图	11
图 5.6 MEC 涉及的 VNF&APP 部署于 AO NFVI 示意图	12

01 概述



接入网络 NFV(Network Function Virtualization) 化和边缘计算下沉到接入层，都需要接入机房引入计算存储资源，形成支撑边缘网络云和边缘业务云的基础设施。但接入机房 DC(Data Center) 化改造存在数量多、投资大、周期长、改造困难等问题。在 NFV 和边缘计算预期收益不确定的情况下，运营商有时候不愿意先期投入巨资进行接入机房改造。事实上，边缘 DC 的建设也存在同样的问题，实际部署和建设进展比较缓慢。



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，有别于 IDC(Internet Data Center) 的方式进行建设。接入机房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，也得到了运营商的认可。

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。

02 OLT内置刀片应用场景

根据实际业务发展需求，OLT 内置刀片目前主要聚焦于三类应用：



- 1 大流量、低延时的视频业务加速应用，如 Access CDN、视频 Cache、TCP(Transmission Control Protocol) 加速等。



- 2 固网接入 VNF 应用：vSTB(virtual Set-Top-Box)、vRG(virtual Residential Gateway)、BNG-U(Broadband Network Gateway User plane)、vFW(virtual Firewall) 等。



- 3 边缘 MEC(Mobile Edge Computing) 应用：本地缓存和分流、节能管理、智慧围栏、室内定位和导航、信息服务管理等。

采用内置刀片支持视频类加速应用，主要目的有二，一是利用 PON 接入的高带宽、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；其次是有效卸载流量，节约上层网络带宽，降低网络开销。

采用内置刀片支持固网接入类 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。

在固移融合应用场景下，采用内置刀片支持 MEC 相关的 VNF 与固网接入类 VNF 类似，可以有效保证网络性能和业务流量传输 QoS，减轻边缘数据中心压力。

03 OLT内置刀片的设计理念

OLT 内置刀片的设计理念包括三个方面：

- 1 加载轻量化：内置刀片可以插入到 OLT 的机框中，有效利用 OLT 已有资源，无须额外的机房空间占用。内置刀片相比独立刀片服务器具备更小的功耗和更方便的安装灵活性。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 配置灵活化：由于内置刀片采用线卡的设计理念，其使用可类似 PON(Passive Optical Network) 业务线卡进行灵活配置和插拔，同时刀片部件可灵活配置，比如内存、硬盘等，多板卡协同扩展存储容量，根据网络应用需要进行线形扩展，并可作为不同的应用来加载不同的软件，实现不同的轻量级功能。
- 3 管理独立化：内置刀片可以和其插入的载体 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，实现管理配置自动化。硬件设计上，内置刀片具备独立于 OLT 的带宽管理通道和带内管理通道。

OLT 内置刀片采用英特尔虚拟技术。英特尔虚拟技术 (Intel® VT) 是一个不断增长的技术和功能组合，可通过消除性能开销和提升安全性使得虚拟化切实可行。英特尔虚拟技术 (Intel® VT) 为虚拟化软件提供硬件辅助，减少其规模、成本和复杂性，还特别注意减少缓存、IO 和内存的虚拟化开销。在过去十年左右，相当数量的管理程序供应商、解决方案开发商和用户已启用英特尔虚拟技术 (Intel® VT)，为消费、企业、云、通信、技术计算以及更多领域的广泛客户提供服务。



04 中兴通讯TITAN内置刀片介绍

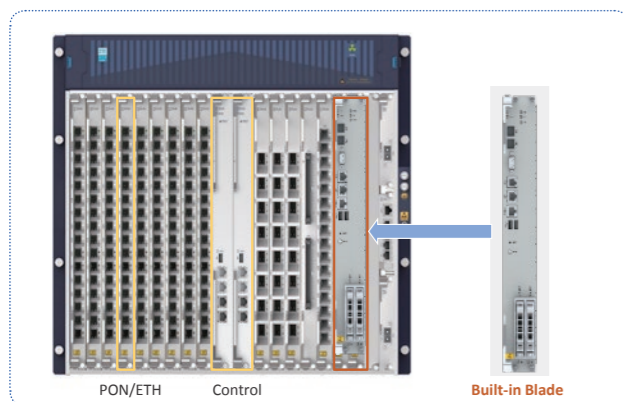


图 4.1 TITAN 内置刀片安装示意图

1 块内置刀片占用任意 2 个业务槽位，安装在中兴通讯新一代光接入平台 TITAN 的机框里，内置刀片具备如下特性：

- ① 16 核 SoC Intel CPU，256GB 内存。
- ② 采用 SSD 硬盘，容量 15T。
- ③ 支持独立远程 IPMI(Intelligent Platform Management Interface) 管理。
- ④ 单内置刀片最大功耗小于 200W。

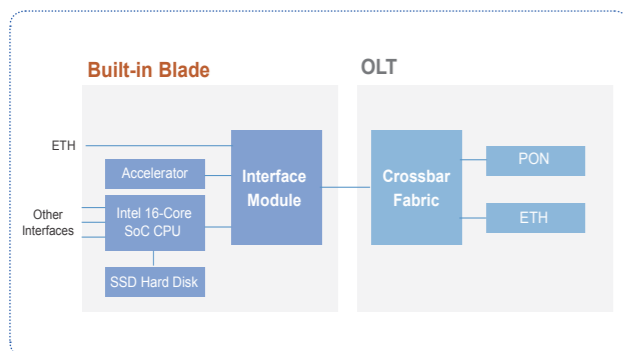


图 4.2 内置刀片原理示意图

OLT 内置刀片采用新的 Intel® Xeon® D 处理器。Intel® Xeon® D 处理器提供英特尔突破性的数据中心处理器架构，针对灵活、可扩展和高密度的网络、存储和云边缘计算解决方案进行了尺寸外形优化。它将 Intel® Xeon® 可扩展平台的架构创新带到 SoC 处理器，实现低功耗、高密度的解决方案，融合基本的网络、安全和加速能力。软件可编程平台支持强大的虚拟化功能，通过灵活的设计实现低时延的高带宽能力，在空间和功率受限环境中实现多样化的方案和业务部署。设计创新提供从数据中心到边缘的无缝方案扩展。Intel® Xeon® D 处理器集成了新的英特尔高级矢量扩展 512 (Intel® AVX-512)，为高级分析、计算密集型应用、密码和数据压缩提供工作负荷优化性能并增加吞吐量。增强型 Intel® QuickAssist 技术 (Intel® QAT) 作为集成选项可提供基于芯片组的硬件加速，速率高达 100Gbps，以应对不断增加的密码、加密和解密负荷，实现更高的效率，同时为服务器、存储和网络设施提供增强传输和保护。

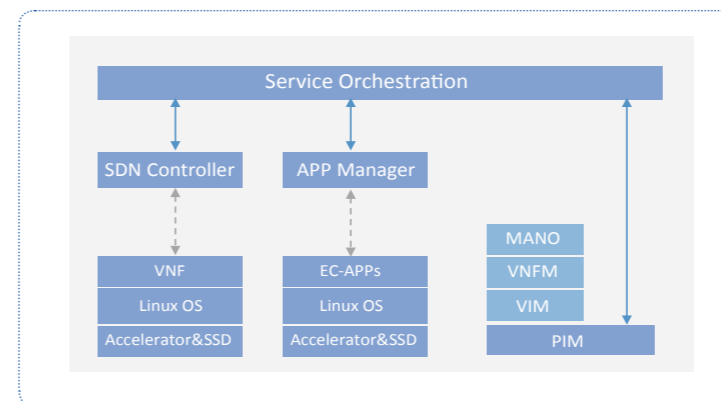


图 4.3 内置刀片管理架构图

内置刀片管理与 OLT 管理分开。内置刀片的硬件管理（含 BIOS）由外部 PIM 承担，上层软件管理由运行在上面的 VNF/APP 的相应管理系统承担。刀片管理通过 PIM 系统融入整体业务编排，支持业务发放和配置管理自动化。刀片采用容器版 Linux OS，支持轻量级虚拟化，避免 VM(Virtual Machine) 级虚拟化的过重开销。



05 内置刀片的典型应用

云化机顶盒vSTB应用

随着宽带网络的高速发展和用户个性化视频播放的需求增长，同时加上运营商的大力推广和普及，视频业务已经成为网络的基本业务。但是，在视频业务快速发展的同时，随着用户对视频体验的要求提高和各种附着于机顶盒的增值业务的开通，对机顶盒的软、硬件要求越来越高。机顶盒的更新换代不仅投资代价高，而且工程问题多。同时，因为机顶盒型号多，硬件能力差异大，导致适配困难、新业务上线慢等一系列问题。

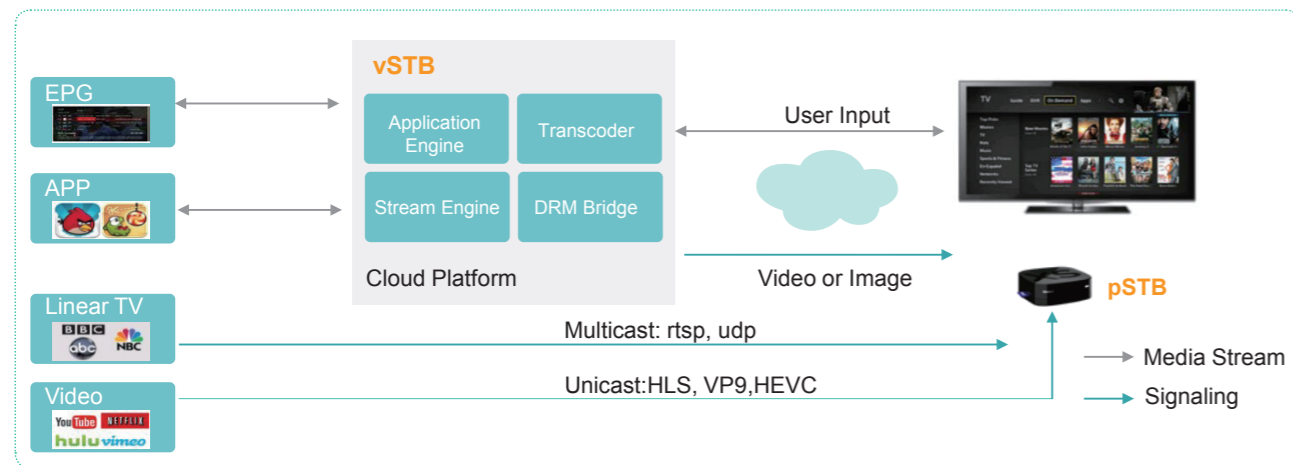


图 5.1 vSTB 解决方案示意图

在这种情况下，vSTB 解决方案应运而生。在 vSTB 方案中，vSTB 运行于接入机房的服务器，完成业务处理和 UI(User Interface) 处理，并把界面转化成视频流形式下发 pSTB(physical STB); pSTB 接受 vSTB 的视频码流进行解码播放，呈现 UI 界面和视频内容播放。这样 pSTB 只需保留视频编解码和 I/O 接口能力即可，无需太强的 CPU、内存、Flash 能力。vSTB 方案可以有效屏蔽不同厂家的 STB 差异，同时利于新业务的统一发放和部署，并可大幅度降低 TCO，因此得到了运营商的欢迎。

采用大视频瀑布流 UI 界面，平均流量可达 6Mbps，端到端时延要求也从几百毫秒提高到几十毫秒。因此，从延时改善和流量卸载角度看，vSTB 选择部署于 OLT 内置刀片具备极大优势。即通过计算下沉换网络带宽的方式，在不需要大幅升级改造汇聚核心网络的情况下，按需便捷部署 vSTB 方案。

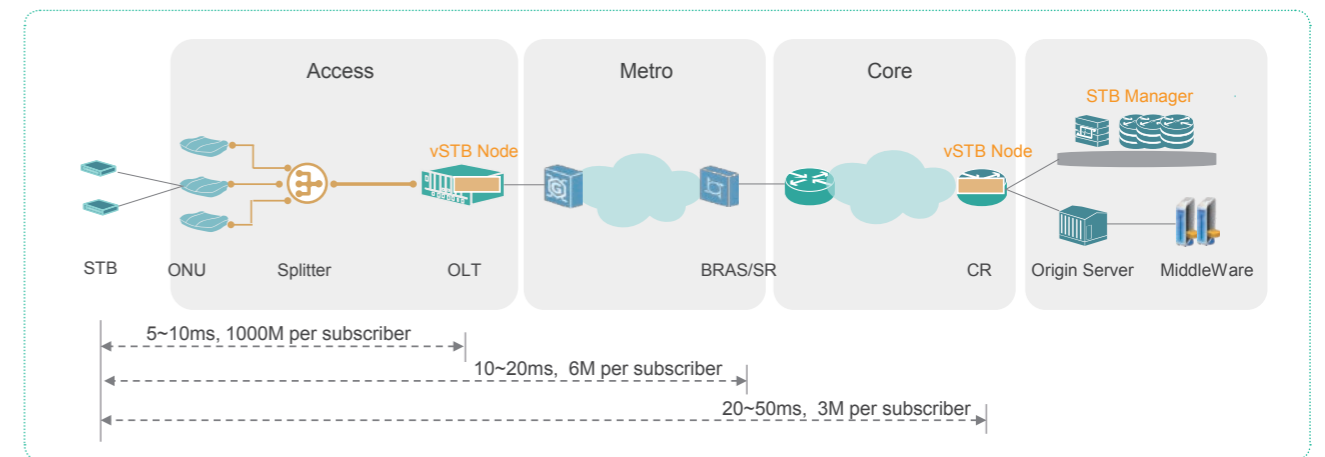


图 5.2 vSTB 部署位置选择示意图

根据测试和实验验证，每块内置刀片可支持 1000 以上并发 vSTB 同时在线。vSTB 利用 NFV 技术将大视频业务在云端处理，降低了对 STB 要求，屏蔽了不同 STB 厂家和型号差异，有效延长在网 STB 的生命周期，降低建设成本。结合 TITAN 内置刀片部署云化 STB，方案部署更加快捷，带宽利用更加高效，业务体验更有保证。



Access CDN应用

随着视频业务的蓬勃发展，宽带网络上的视频流量占比越来越高。视频流量的增长消耗了大量的骨干网络资源，给运营商网络带来了沉重的负担。同时，业界分析统计表明，网络上大部分视频内容是属于重复传播，尤其是热点内容可能在短时间内从视频源到众多客户之间形成大量重复传播流量。这些重复传播的流量，传播内容相同，从内容源到网络边缘的路径也完全相同，不同的路径只是最后接入网络一段。利用这个特点，CDN(Content Delivery Network) 网络得到了持续快速的发展，而且 CDN 边缘节点越来越靠近用户，目前已形成往宽带接入网延伸的趋势。

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。Access CDN 建设的主要推动力包括：

- 1 视频内容本身发展推动：**视频分辨率越来越高，单个视频流需要的带宽越来越高，尤其是 4K、8K 和 VR 视频，单条视频流需要 40M/80M/160M 带宽，CDN 下沉接入机房将带来传输成本的大幅降低；另外，高分辨率、高码流视频流量对延时也越来越敏感。4K/8K/VR 视频 TCP 传输时，要求网络时延小于 20ms 甚至 10ms，CDN 下沉接入机房可以极大缩短网络传输时延；高码流视频内容要求低丢包、低抖动的网络传输。在分组网络中，传输路径长，跳数多，难以保证 QoS，丢包、拥塞很难避免。如果 CDN 下沉接入机房，就近服务，同时利用 PON 网络的高带宽和良好的 QoS 特性，不仅可以避免拥塞和丢包，而且 QoS 控制技术可以大幅简化，为高码流视频业务提供网络基础。
- 2 光纤接入网络发展推动：**基于 PON 技术的光纤接入网络，在 OLT 上普遍存在高收敛性。如图 5.3，目前 OLT 上行一般 2~4 个 10GE 上联口，下行 PON 口总带宽达几百 G。如果所有业务流量都是穿越 OLT 上联，很显然 PON 网络的超高带宽并不能带来超高的吞吐量，从而造成带宽的白白浪费。如果 CDN 下沉到接入机房，则可以充分利用 PON 网络带宽来传输高码流视频内容，从而大幅提高网络整体吞吐量，降低视频内容比特传输成本。



图 5.3 PON 网络高收敛特性示意图

- 3 IT 技术发展推动：**SoC CPU 和 SSD 固态硬盘的技术发展，使得小尺寸、低功耗的嵌入式计算存储基础设施建设成为可能。
- 4 单个 300mm OLT 内置刀片可以存储高达 15T 内容，处理 30Gbps 视频内容，而功耗小于 200W。这些都为 CDN 下沉接入机房、嵌入 OLT 设备提供了强大的技术基础。而且，可以预见随着 IT 技术发展，存储和计算能力将越来越强，而成本则越来越低，使得 Access CDN 的性价比越来越高。**
- 5 视频内容热点效应的推动：**不管是 IPTV 视频，还是 OTT 视频，都具备非常集中的头部效应。即在一段时期内，热点内容非常集中。下图是某城市 IPTV 内容热度统计数据，可以看出，Top 2000 的内容占据了总视频流量的 60% 以上，而 Top 2000 的内容存储量为 4.5T 左右。因此，Access CDN 只需要存储 4.5T 内容，即可卸载 60% 以上的点播（Time Shifted TV/True VoD/VoD）流量。

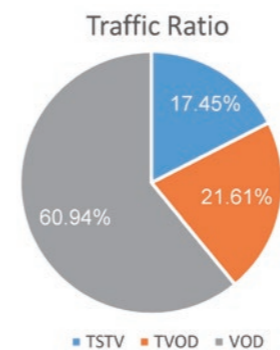


图 5.4 某城市 IPTV 内容热度统计示意图

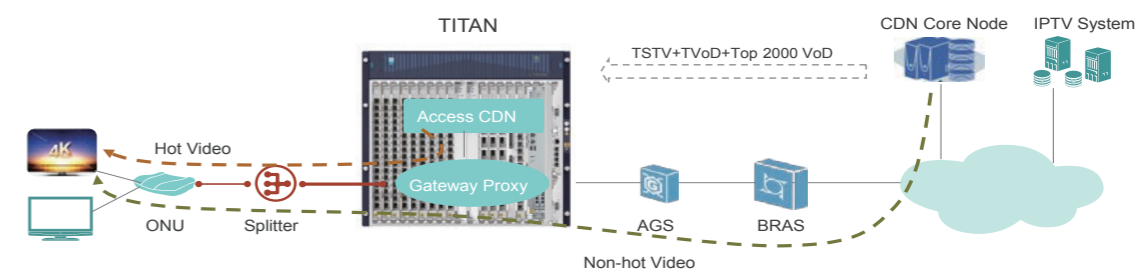
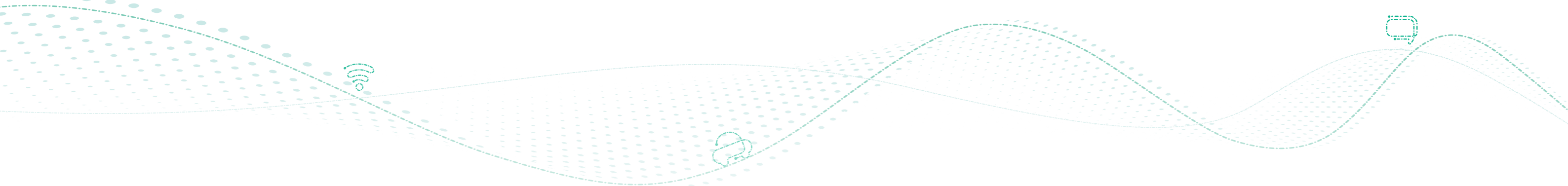


图 5.5 OLT 内置 Access CDN 方案示意图

如图 5.5 所示 TITAN 内置刀片方式部署 Access CDN 的解决方案。Access CDN 主要存储时移电视 TSTV(Time Shifted TV) 节目、电视回看 TVoD(True VoD) 和热点影片 VoD。OLT 通过 Gateway Proxy 功能卸载本地访问流量，使得用户可以就近访问 Access CDN 存储的节目。Access CDN 可卸载 70% 以上的点播流量。Access CDN 方案具备以下好处：

- 1 提高用户体验质量：**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：**内置刀片具备低功耗、高性能、按需部署、扩展性强等特性；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 的分流方案，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 共享基础设施：**内置刀片可构成边缘云计算平台和 NFVI 平台，VNF、CDN 和其他边缘计算业务可共享基础设施，低成本推进边缘网络云和业务云的建设。



06 展望

MEC应用

5G时代数据流量将呈暴发式增长，大视频业务成为宽带网络基本业务，为了满足体验敏感型业务的发放，业务提供向用户靠近成为一种趋势。随着VR/AR、车联网、自动驾驶、工业控制等的部署应用，网络的业务优化能力、下沉内容、降低时延的需求越来越迫切，而其中大部分的业务都希望能够在数据的发生地，也就是网络边缘进行计算和处理，为了保证业务体验质量和降低传输成本，需要这些业务在网络边缘提供，即 MEC 应用。

同时，综合接入机房已成为大部分主流运营商的部署方式。即 BBU(Bandwidth Based Unit)、DU(Distributed Unit) 和 OLT 集中部署于接入机房，这样就要求接入机房具备边缘计算所需的 NFVI 基础设施。TITAN 内置刀片为接入机房的 NFVI 基础设施建设提供了一种经济快捷的方式。MEC 所涉及的 VNF 和 APP 都可以按需部署于接入机房，如图 5.6 所示，vCU (virtual Central Unit)、ToF(Traffic offload Function)、UPF(User plane Function)、MEC APP、CDN 等都可以动态加载到 Access Office 的 NFVI 之上，组成动态高效的边缘计算系统。

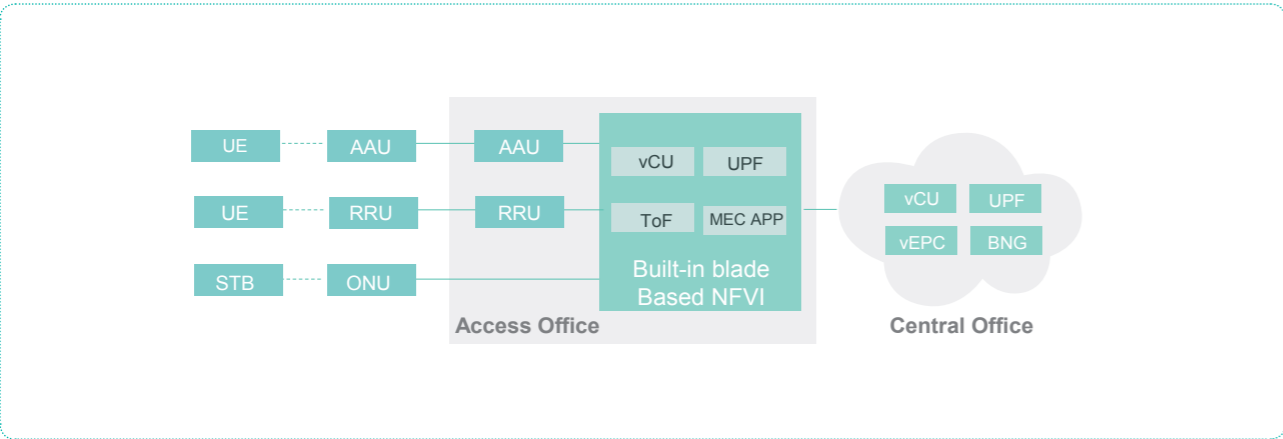


图 5.6 MEC 涉及的 VNF&APP 部署于 AO NFVI 示意图

网络边缘智能化将成为未来重要的发展方向。进入 5G 时代，伴随网络的建设和家庭网络的扩展，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，以满足业务处理的实时性和用户体验的高质量保证。OLT 处于固网接入业务第一跳，离家庭网络最近，通常和移动基站 / 移动传输共机房 / 站址。利用 OLT 的空闲槽位部署轻量级刀片处理单元，不仅可以满足固网边缘计算的需求，还可以提供计算存储资源给附近的移动业务，是一个便捷、方便、可靠的边缘计算部署方式。

同时，微电子技术的发展，边缘处理从单纯 CPU 处理，向 CPU+ASIC 协处理等异构计算发展。新型存储器 XPOINT 等技术可以采用统一的技术建立边缘计算的存储体系，最终使得边缘计算的整体设备的体积和功耗逐步降低，实现边缘计算低功耗、少空间、高可靠、低成本等苛刻要求，原来在中心机房的处理能力，根据不同业务的特点也可以在边缘以低成本、低功耗方式实现。

中兴通讯着眼未来固移网络融合的发展趋势，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 内置轻量级刀片处理单元，为未来边缘多业务计算打开了广阔的想象空间，未来中兴通讯会不断在轻量级边缘计算领域持续研究，采用最新的技术实现低成本、低功耗、依据业务灵活组合的边缘计算基础设施，为运营商网络建设和业务发展打下坚实的基础。



英特尔、英特尔标识、英特尔至强是英特尔在美国和 / 或其他国家的商标。
* 其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。© 英特尔公司