

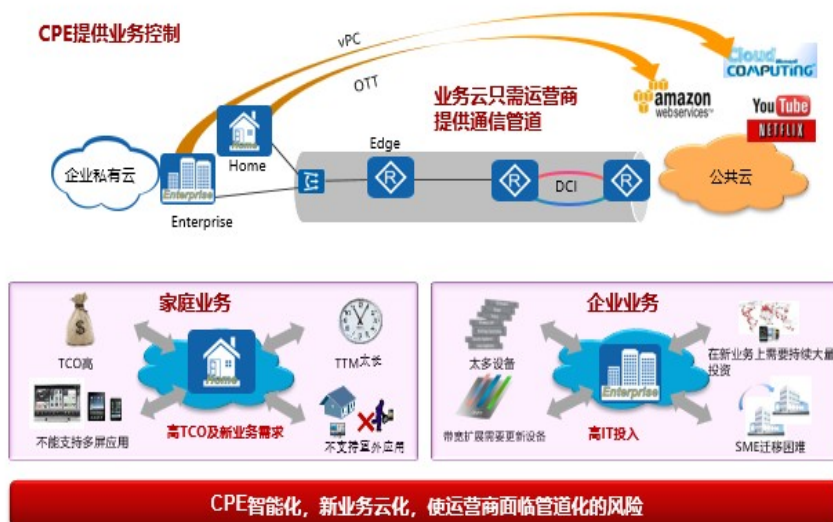


### 前言

- NFV（网络功能虚拟化）是指利用虚拟化技术在标准化的通用IT设备（x86服务器，存储和交换设备）上实现各种网络功能。
  - NFV的目标是取代通信网络中私有、专用和封闭的网元，实现统一通用硬件平台+业务逻辑软件的开放架构。
  - NFV与SDN结合使用将对未来通信网络的发展带来重大影响，同时也带来了新的问题和挑战。
- 
- 网络运营商的网络通常是由大规模并且迅速增长的多种多样的硬件设备组成。开发一个新的网络业务经常需要新类型的设备，而为这些盒子需找空间、提供电源变得越来越困难；同时还伴随着能源成本的增加、投资额的挑战，基于硬件设备的复杂度提升，也增加了对设计、集成、运营所需要的各种稀有技能的要求。
  - 更严重的问题是，基于硬件的设备很快就到了生命周期，这需要更多的“设计-集成-部署”循环，但收益甚少。糟糕的是，硬件生命周期变得越来越短而业务创新则在不断加速，所以这抑制了新增值业务的部署，并且限制了不断增长的网络为中心领域的创新。
  - 网络虚拟化通过借用IT的虚拟化技术，许多类型的网络设备类型可以合并入工业界标准中，如 servers、switches 和 storage，可以部署在数据中心、网络节点或是用户家里。网络虚拟化适用于固定、移动网络中任何数据面的分组处理和控制面功能。



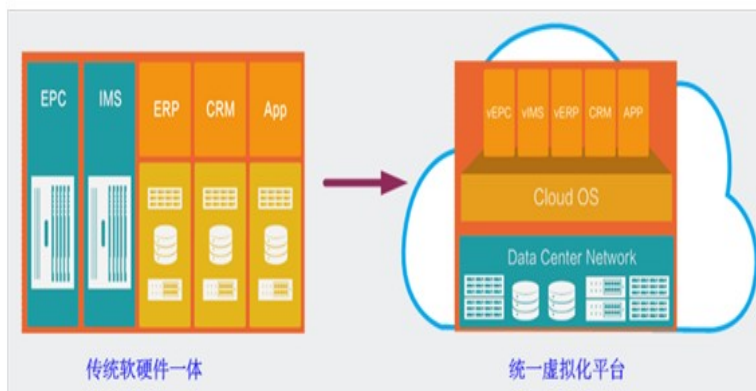
## 来自企业/运营商/家庭用户的需求



- 随着云服务的不断发展和需求的不断增加，运营商只需要为企业私有云和公有云提供管道传输，因此运营商有被管道化的风险。
- 家庭用户在体验上不支持多屏应用、室外应用，业务开通周期长，费用昂贵。
- 企业用户需要高 IT 投入购买大量通信设备（路由器、交换机、服务器、存储设备）。
- 系统扩容需要更新设备，重复投资。
- CPE (customer premises equipment) 多为企业网的网关，对接运营商的 PE 设备。

## 什么是NFV

- NFV即网络功能虚拟化 (Network Functions Virtualization) , 是一种通过IT虚拟化技术将网络节点功能虚拟为软件模块的网络架构, 这些软件模块可以按照业务流连接起来, 共同为企业提供通信服务。



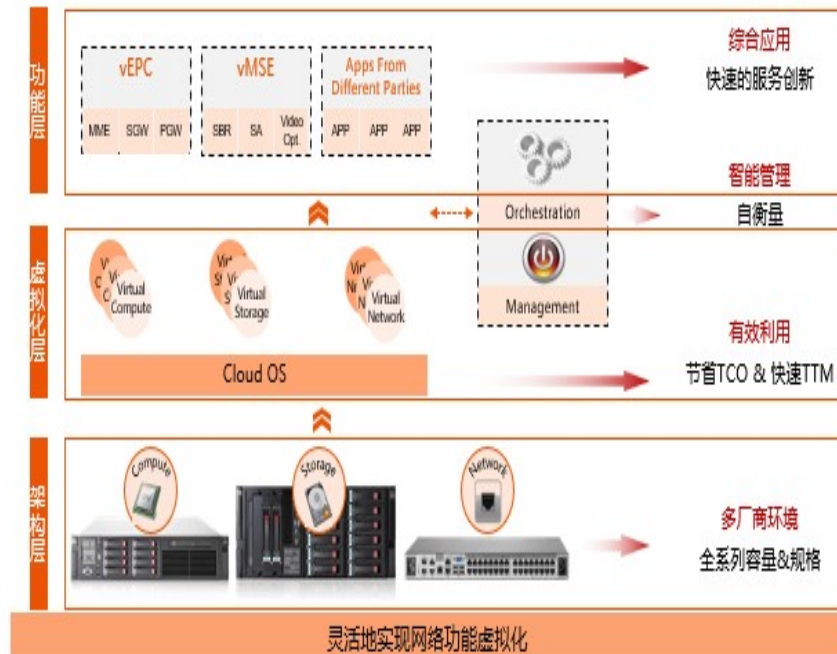
- NFV 即网络功能虚拟化 ( Network Functions Virtualization ) , 将许多类型的网络设备 ( 如 servers , switches 和 storage 等 ) 构建为一个 Data Center Network , 通过借用 IT 的虚拟化技术虚拟化形成 VM ( 虚拟机 , Virtual Machine ) , 然后将传统的 CT 业务部署到 VM 上。
- 在 NFV 出现之前设备的专业化很突出, 具体设备都有其专门的功能实现, 而之后设备的控制平面与具体设备进行分离, 不同设备的控制平面基于虚拟机, 虚拟机基于云操作系统, 这样当企业需要部署新业务时只需要在开放的虚拟机平台上创建相应的虚拟机, 然后在虚拟机上安装相应功能的软件包即可。这种方式我们就叫做网络功能虚拟化。

## 网络功能虚拟化的优点

- 通过设备合并、借用IT的规模化经济，减少设备成本、能源开销。
  - 缩短网络运营的业务创新周期，提升投放市场的速度，使运营商极大的减少网络成熟周期。
  - 网络设备可以多版本、多租户共存，且单一平台为不同的应用、用户、租户提供服务，允许运营商跨服务和跨不同客户群共享资源。
  - 基于地理位置、用户群引入精准服务，同时可以根据需要对服务进行快速扩张/收缩。
  - 更广泛、多样的生态系统使能，促进开放，将开放虚拟装置给纯软件开发者、小商户、学术界，鼓励更多的创新，引入新业务，更低的风险带来新的收入增长。
- 
- **NFV 同样面临着很多技术挑战：**
  - **虚拟网络装置运行在不同的硬件厂商、不同的 Hypervisor 上，如何获取更高的性能。**
  - **基于网络平台的硬件同时允许迁移到虚拟化的网络平台上，两者并能共存，重用运营商当前的 OSS/BSS。**
  - **管理和组织诸多虚拟网络装置（尤其是管理系统），同时避免安全攻击和错误配置。**
  - **保证一定级别的硬件、软件可靠性。**
  - **不同运营商的虚拟装置（VA）集成。网络运营商需要能“混合和匹配”不同厂家的硬件、不同厂家的 Hypervisors、不同厂家的虚拟装置（VA），而没有巨大的集成成本、避免与厂家绑定。**



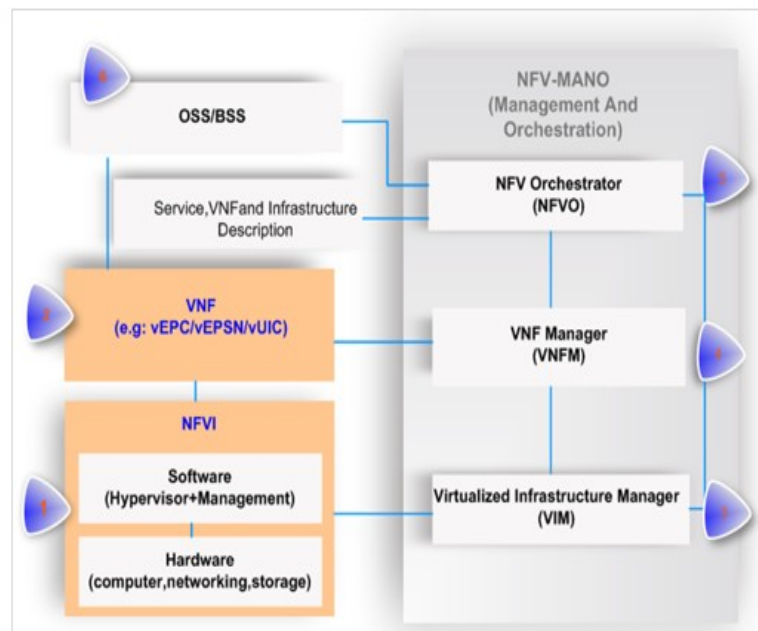
## NFV本质：重新定义网络设备架构



- Huawei CloudEdge 方案包括四个层面以及对应的亮点如下：
- 软件应用层：华为提供丰富完善的电信业务应用，并且向第三方开放，加快业务创新和部署。
- 虚拟层面 Cloud OS：实现设备资源的高效利用和业务的快速部署。
- 自动维护管理层 MANO (Management And Network Orchestration)：自动的网络伸缩，简化管理。
- 硬件设备层：高可靠、高性能、多规格的 COTS Server，充分满足电信级部署的需求，并支持多厂家的 COTS Server 部署。
- 在 NFV 架构中，底层为具体物理设备，如服务器，存储设备，网络设备。

- 计算虚拟化即虚拟机，在一台服务器上创建多个虚拟系统。
- 存储虚拟化，即多个存储设备虚拟化为一台逻辑上的存储设备。
- 网络虚拟化，即网络设备的控制平面与底层硬件分离，将设备的控制平面安装在服务器虚拟机上。
- 在虚拟化的设备层面上可以安装各种服务软件。

## NFV开放接口

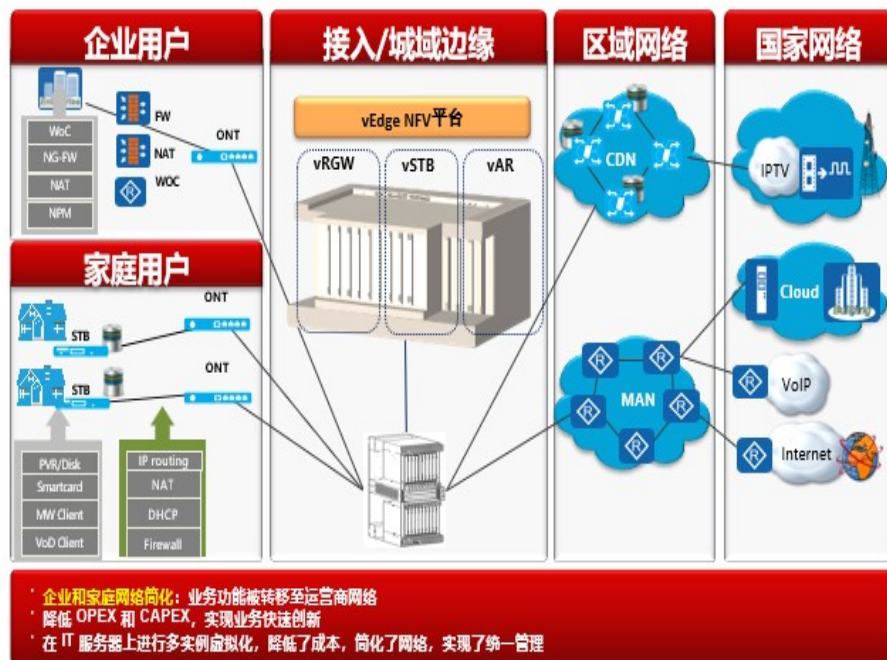


- **NFVI**：提供 VNF 的运行环境，包括所需的硬件及软件。硬件包括计算、网络、存储资源；软件主要包括 Hypervisor、网络控制器、存储管理等工具，NFVI 将物理资源虚拟化为虚拟资源，供 VNF 使用。
- **VNF**：包括 VNF 和 EMS，VNF 网络功能，EMS 为单元管理系统，对 VNF 的功能进行配置和管理。一般情况下，EMS 和 VNF 是一一对应的。



- VIM：NFVI 管理模块，通常运行于对应的基础设施站点中，主要功能包括：资源的发现、虚拟资源的管理分配、故障处理等，为 VNF 运行提供资源支持。
- VNFM：VNF 管理模块，主要对 VNF 的生命周期（实例化、配置、关闭等）进行控制，一般情况下与 VNF 一一对应。
- NFVO：NS 生命周期的管理模块，同时负责协调 NS、组成 NS 的 VNFs 以及承载各 VNF 的虚拟资源的控制和管理。
- OSS/BSS：服务提供商的管理功能，不属于 NFV 框架内的功能组件，但 NFVO 需要提供对 OSS/BSS 的接口。

## NFV简化网络运营

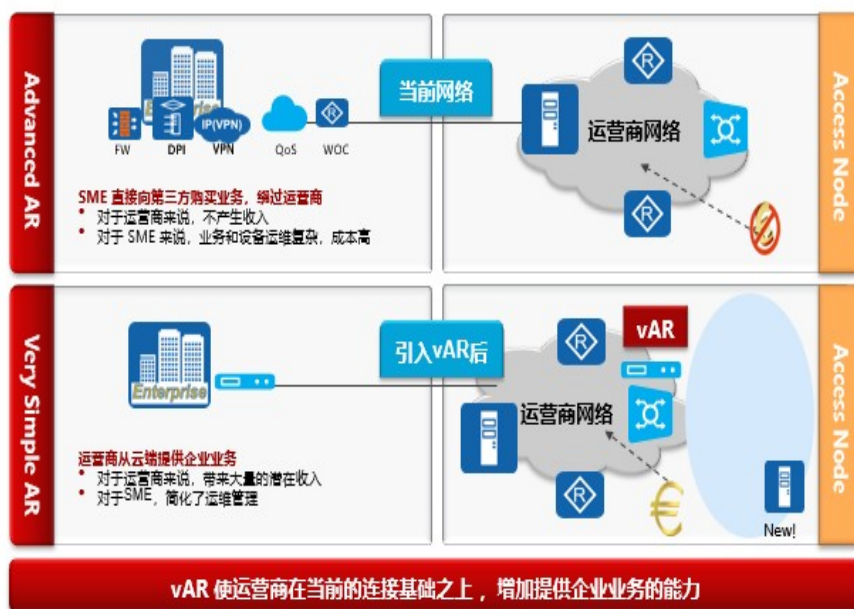


- OPEX ( Operating Expense ) 即运营成本，计算公式为： $OPEX = \text{维护费用} + \text{营销费用} + \text{人工成本} + \text{折旧}$ 。
- CAPEX ( Capital Expenditure ) 即资本性支出，计算公式为： $CAPEX = \text{战略性投资} + \text{滚动性投资}$ 。资本性投资支出指

用于基础建设、扩大再生产等方面的需要在多个会计年度分期摊销的资本性支出。

- STB(Set Top Box)：机顶盒 STB 是指用来增强或扩展电视机功能的一种信息设备，由于人们通常将它放在电视机的上面，所以又被称为机顶盒或顶置盒，可接收通过卫星广播和电缆传递过来的节目，并可提供附加服务，如在 Internet 上选择想看的电影，享受卫星的 VOD（按需点播）服务，还能进行家庭银行等电子商务交易。
- RGW(Residential Gateway)：住宅网关一种接入网关设备。直接连到用户已有设备 CPE（POTS，ISDN 电话装置、PC 电话）上，它允许直接在数据网络上传输来自个别住宅用户的语音呼叫。

## NFV企业网解决方案



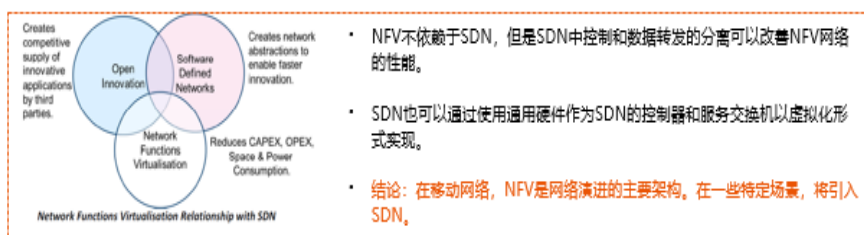
- 在 vAR 的场景里，将 AR 路由器的高级功能，比如防火墙，VOIP，NAT 等虚拟化到 server 上，server 的物理位置可以在运营商的机房。



- vAR 解决方案的目的就是简化 CPE 的功能特性，集中管理高级特性等。在实际项目场景中，一个运营商的一个 VIP 的客户的网络可能 CPE 设备就有上千台，分散在不同的 branches，虚拟化后的便捷性显而易见。



## SDN与NFV的关系



类型	SDN	NFV
主要主张	转发与控制分离，控制面集中，网络可编程化	将网络功能从原来的专用设备上移到通用设备上
主要针对场景	校园网，数据中心 / 云	运营商网络
针对的设备	商用服务器和交换机	专用服务器和交换机
初始应用	云资源调度和网络	路由器、防火墙、网关、CND、广域网加速器、SLA保证等
通用协议	OpenFlow	尚没有
标准组织	ONF (Open Networking Forum) 组织	ETSI NFV 工作组

- NFV 是具体设备的虚拟化，将设备控制平面运行在服务器上，这样设备是开放的兼容的。
- SDN 是一种全新的网络架构，SDN 的思想是取消设备控制平面，由控制器统一计算，下发流表，SDN 是全新的网络架构。
- NFV 和 SDN 是高度互补关系，但并不互相依赖。网络功能可以在没有 SDN 的情况下进行虚拟化和部署，然而这两个理念和方案结合可以产生潜在的、更大的价值。
- 网络功能虚拟化 (NFV) 的目标是可以不用 SDN 机制，仅通过当前的数据中心技术去实现。但从方法上有赖于 SDN 提议的控制和数据转发平面的分离，可以增强性能、简化与已存在设备的兼容性、基础操作和维护流程。





## 思考题

1. OPEX的定义是什么?
  - A. 维护成本
  - B. 总体拥有成本
  - C. 运营成本
  - D. 运维成本
2. CAPEX的定义是什么?
  - A. 成本性支出
  - B. 资本性支出
  - C. 一次性支出

- 1、答案：C。
- 2、答案：B。