

SDN技术及解决方案介绍

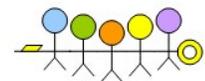
汇报提纲

- 1 SDN起源与关键技术**
- 2 SDN行业现状和发展进程**
- 3 华为SDN解决方案及其价值**





SDN起源与关键技术



SDN发展里程碑

2006年 诞生于园区网



斯坦福大学-科研项目
马丁.卡萨多等人发明
Openflow协议,通过
Controller集中管控

2012年 扬名于互联网

Google将SDN
用于DCI场景



Vmware收购
Nicira
将SDN用于IDC
场景服务于eBay



2012年 延展于电信网



Clean Slate 项目研究下一代网络

- 1、首次提出SDN
- 2、OpenFlow1.0 规范发布

NEC推出第一台可商用的OpenFlow交换机

网络虚拟化先驱nicira被VMware收购, 12.6亿美金

ODL成立

2006

2007

2009

2011.3

2011.5

2012.4

2012.7

2012.10

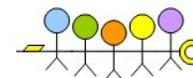
2013.3

网络安全项目Ethane

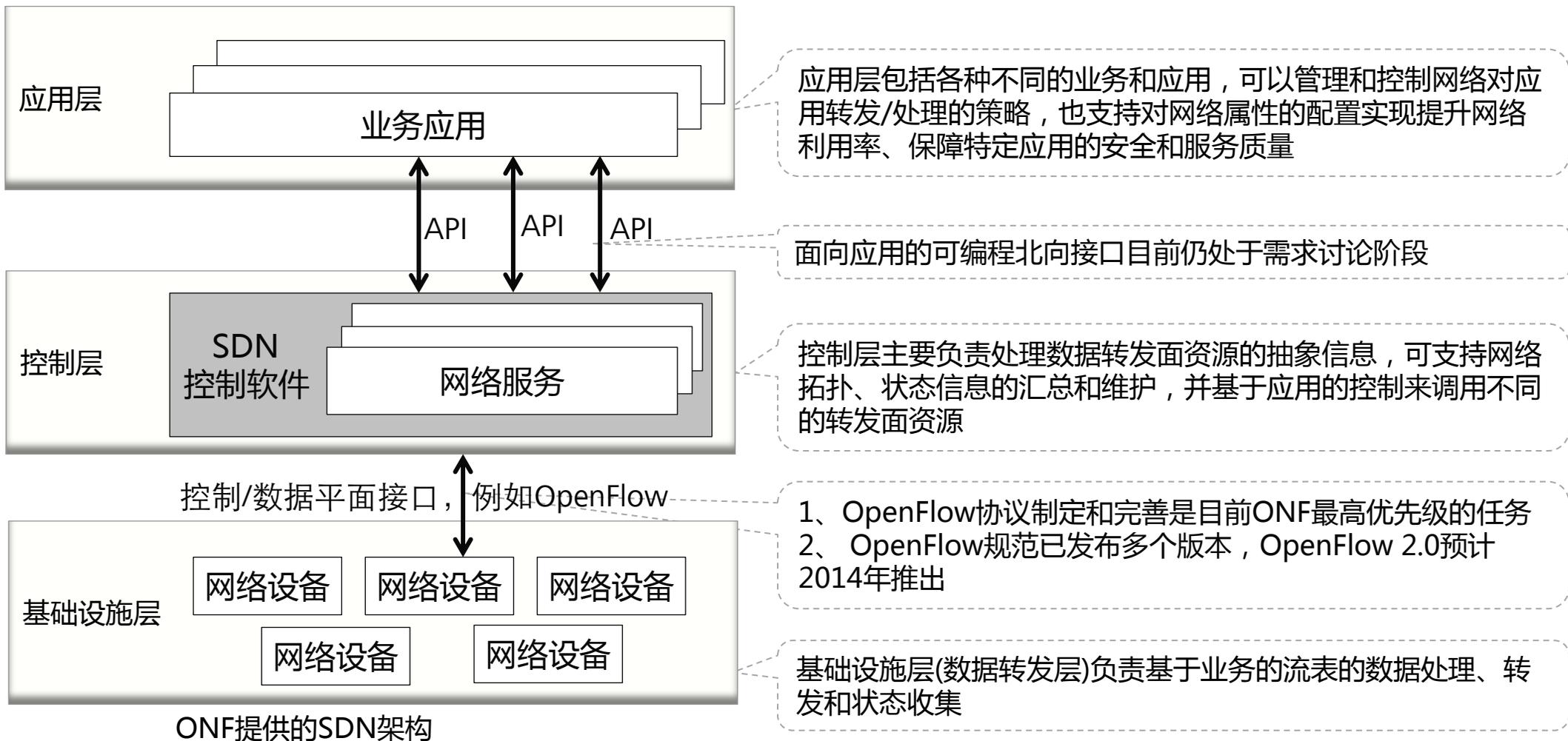
ONF成立
推动SDN标准化

Google骨干网实现SDN全面部署

NFV成立

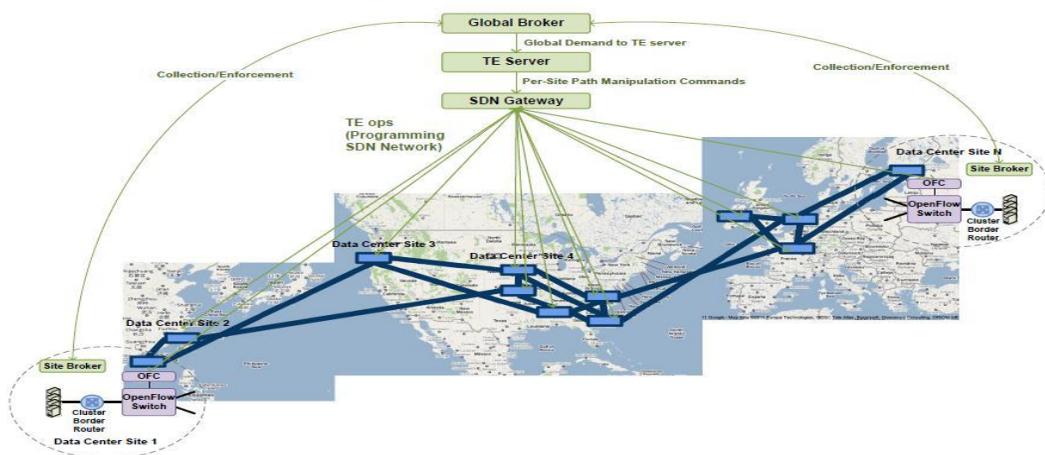


ONF定义的SDN基本架构



ONF强调OpenFlow-based SDN，强调控制与转发分离以实现转发设备的标准化，重点是OF协议标准化

SDN发迹：在Google数据中心骨干网上商用

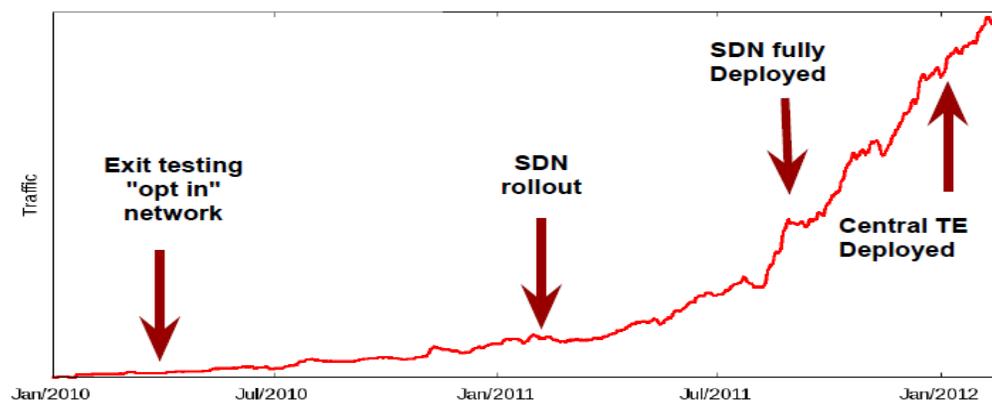


Google 看到SDN带来的益处：

- 提供网络结构的统一视图
- 高利用率
- 快速故障修复
- 快速部署实施
- 平滑升级
- 高保真测试环境
- 弹性计算

□谷歌的数据中心间的WAN以SDN和OpenFlow为基础架构，这是Google最大的生产网络 SDN提高了WAN的可管理性，提高了性能和网络利用率，并节约成本

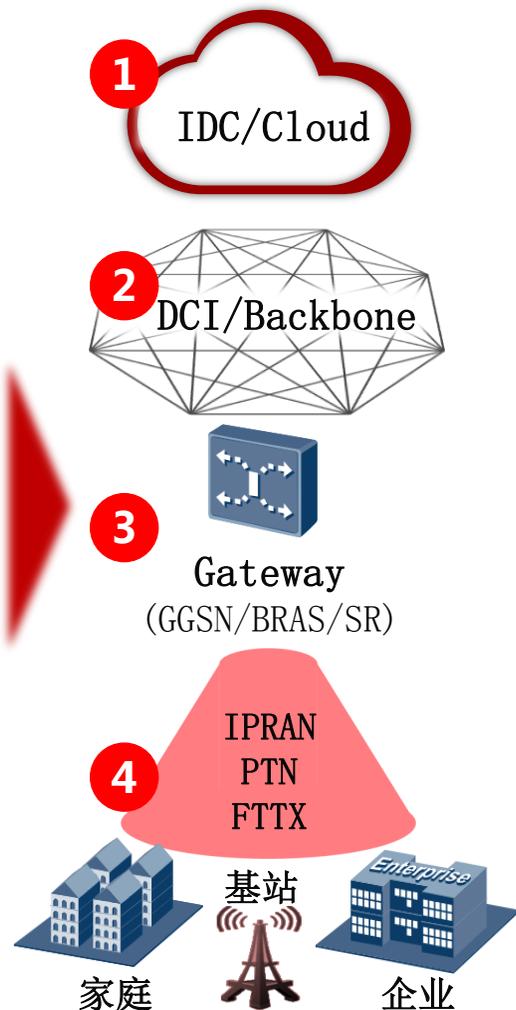
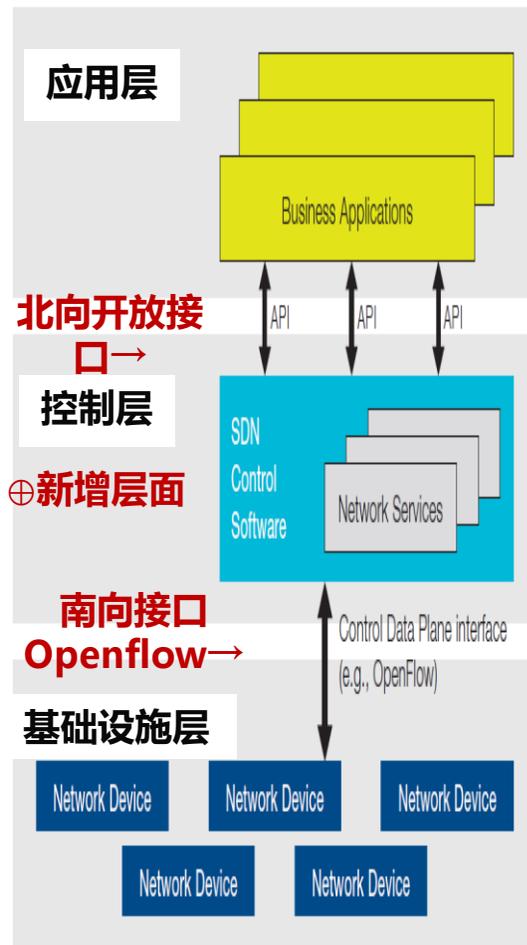
□2012年初，Google全部数据中心骨干连接都已经采用这种架构。网络利用率提升到95%，支持了G-scale网络的高效运营



运营商网络无论组网还是流量流向均比Google复杂的多，因此SDN实施难度更大

SDN架构进入电信领域后面临场景多样需求不一的问题

ONF所提SDN技术架构



SDN从IT领域向CT领域延伸时

TOP50运营商CXO痛点、全球运营商转型探索方向

1、市场空间增长趋于停滞

12年全球电信业总收入增长仅1.4%，比2011年低2.3PCT

1 市场空间向云服务延伸

通过SDN实现网络资源虚拟化与计算&存储资源**自动化联动**

2、不断增长的流量压力

IP骨干网基于分布式路由,致全局网带宽利用率不足30%

移动核心网VAS(增值业务系统)随MBB流量↑,扩容压力大

2 提升骨干网带宽利用率

通过SDN**集中管控**机制实现全局路由优化,提升带宽利用率

3 降低VAS系统扩容压力

通过SDN实现Gi-LAN网络策略转发,减少VAS流量无效绕接

3、网络All-IP后OPEX↑

分组技术使网络变得弹性,但也带来海量复杂配置维护工作

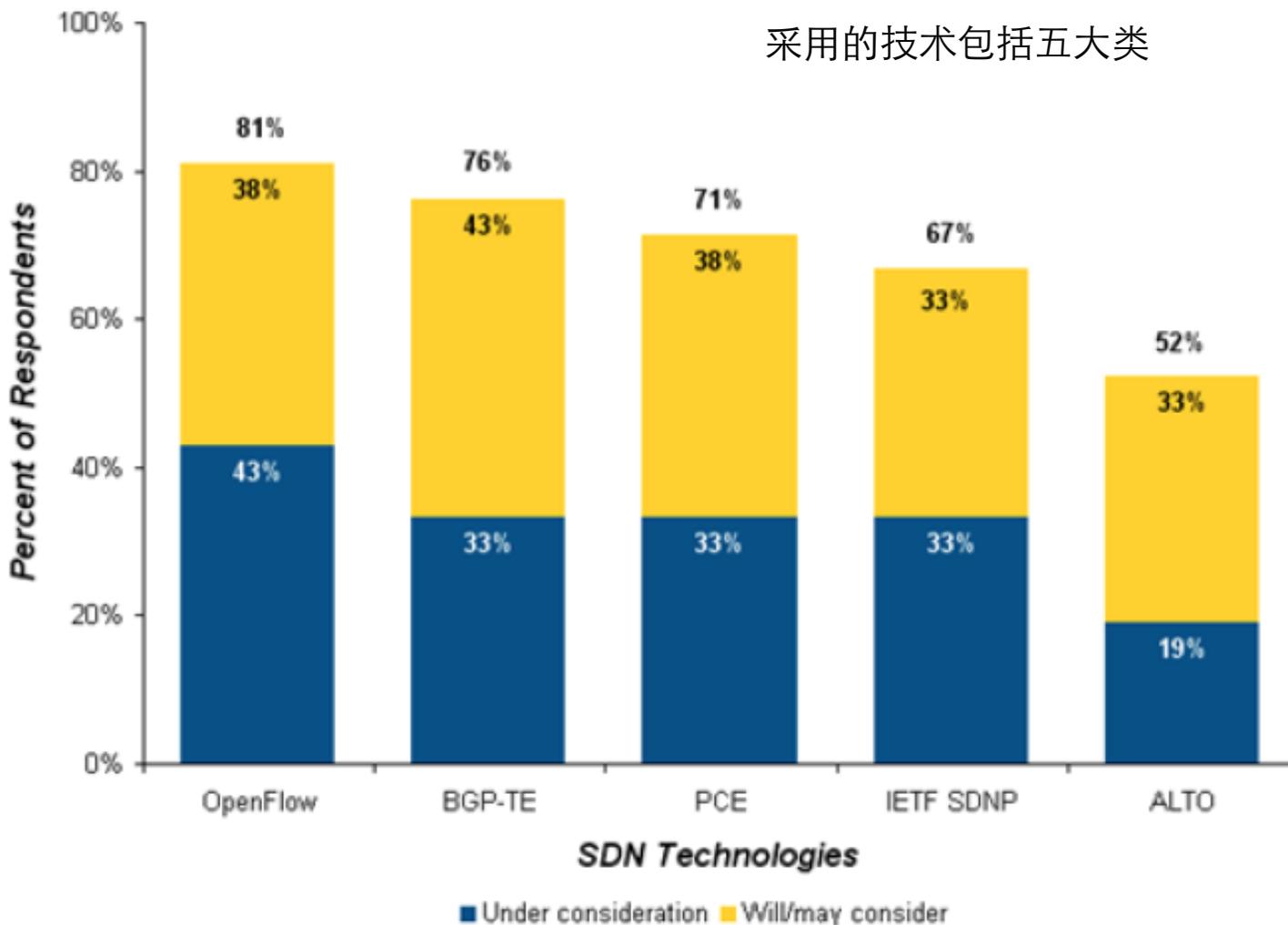
4 提升接入网络运维效率

对海量末端接入层设备实现虚拟化+**自动化集中配置和维护**

ONF SDN架构的OpenFlow受到电信运营商不同需求带来的挑战

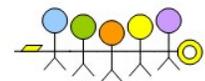
SDN关键技术-源于Openflow, 但已不限于Openflow!

- Infonetics的一个调查, 在广域网络中SDN可采用的技术包括五大类





SDN行业现状/发展进程



SDN/NFV技术背景与不同流派

革命派ONF

- ✓ 新锐标准组织
- ✓ 强调控制与转发解耦
- ✓ 转发设备通用化
- ✓ OpenFlow Only!



演进派IETF

- ✓ 传统标准组织
- ✓ 强调网络开放API
- ✓ 基于现网演进
- ✓ 支撑协议包括但不限于OpenFlow



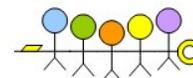
叠加派-VMware

- ✓ 抛开标准组织
- ✓ 架空物理网络
- ✓ 通过纯软件构建虚拟机间L2VPN
- ✓ 限DC场景

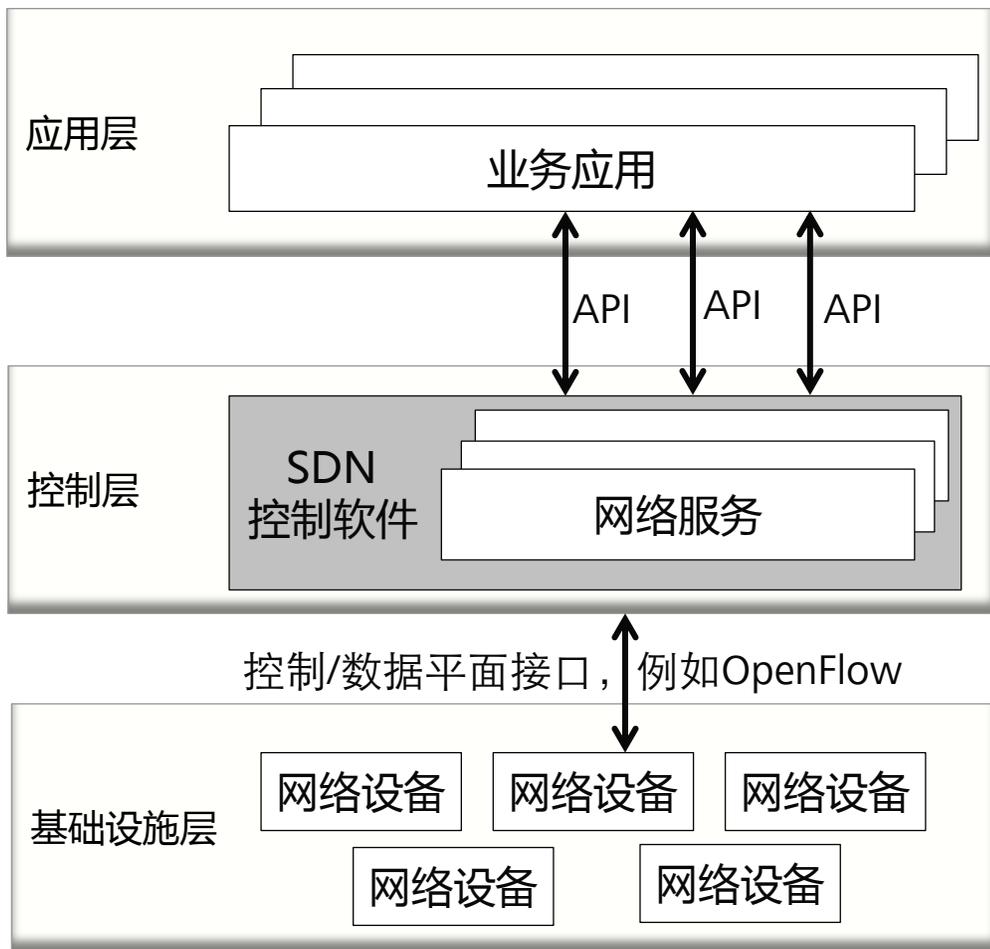


运营商主张NFV

- ✓ 无关标准组织
- ✓ 倡导网元L4-L7层功能虚拟化
- ✓ 通过服务器实现
- ✓ 加快服务创新速度



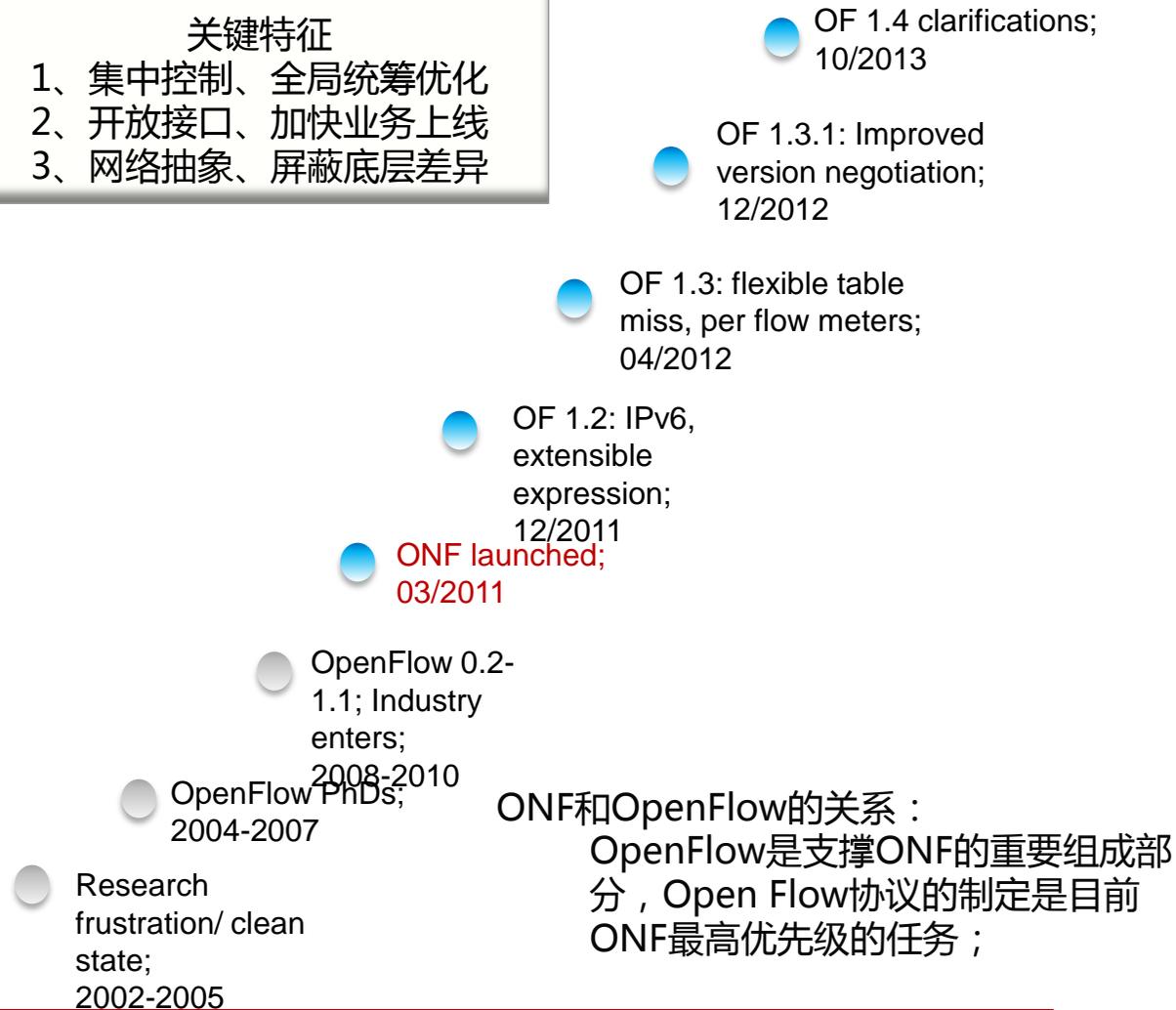
ONF所定义的SDN架构-革命派



ONF提供的SDN架构

关键特征

- 1、集中控制、全局统筹优化
- 2、开放接口、加快业务上线
- 3、网络抽象、屏蔽底层差异



ONF和OpenFlow的关系:
 OpenFlow是支撑ONF的重要组成部分, Open Flow协议的制定是目前ONF最高优先级的任务;

OpenFlow 标准目前还不成熟, 无法满足运营商网络复杂业务的需求和现网演进的要求

IETF定义SDN(Software Driven Networks)-演进派

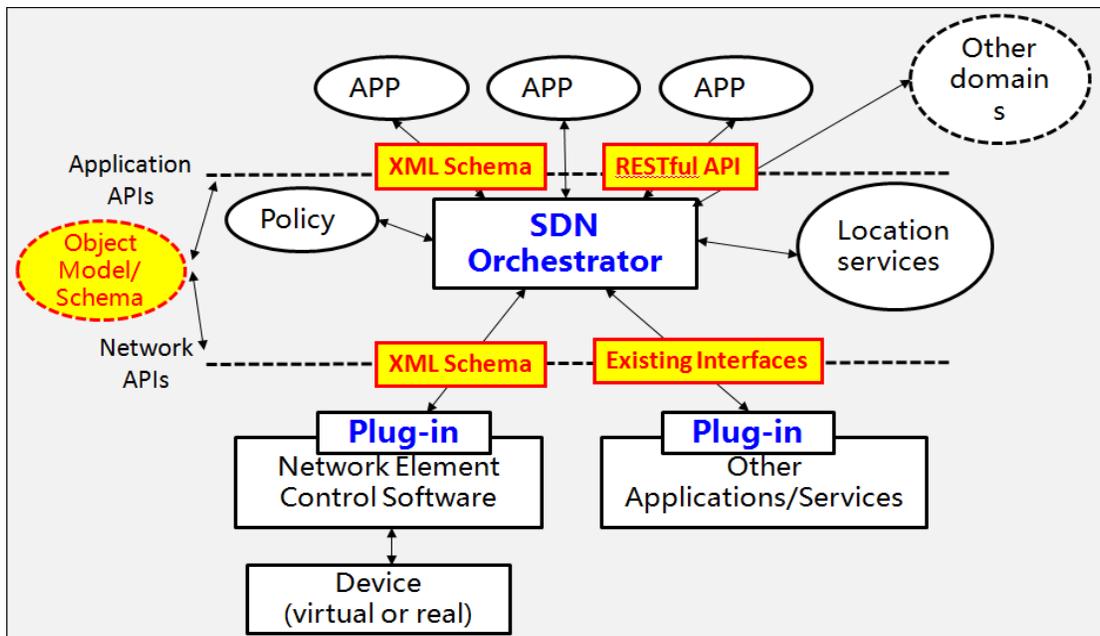


Figure1 XML-based Software Driven Network

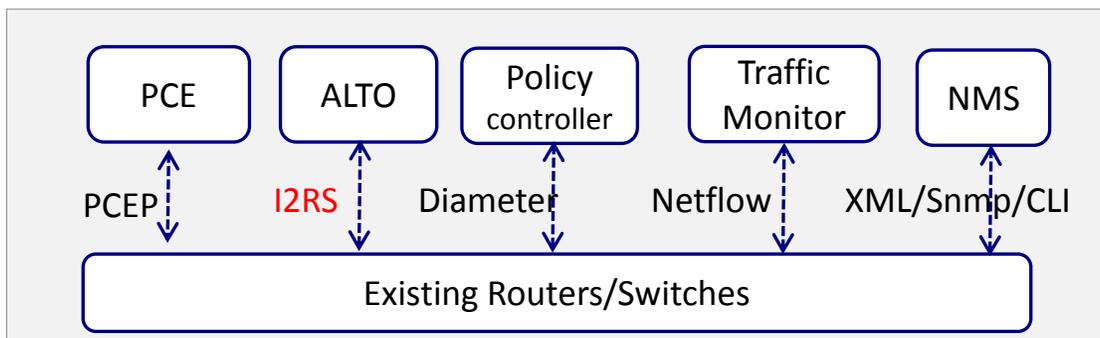


Figure2 I2RS and other existing device interfaces

核心思想：强调设备的可编程性，即开放北向API接口，为用户创新提供有力保证，重用已有接口

关注重点：设备控制面的功能与开放API

1. XML-based SDN (Software-Driven Network), 采用Netconf、XML等现有的设备接口，不需要改变现有网络设备
2. I2RS (Interface to Routing System), 基于传统设备开放新的接口与控制层通信，控制层通过设备反馈的事件、拓扑变化、流量统计等信息动态地下发路由状态、策略等到各个设备上去。延用了传统设备中的路由、转发等结构与功能，并在此基础上进行功能的扩展与丰富
3. 早期两个相关工作组：转发与控制分离组ForCES (Forwarding and Control Element Separation) 和应用层流量优化工作组ALTO (Application-layer traffic optimization)

IETF运作机制导致新工作组完善周期漫长、还未形成具体和有效的SDN标准体系

网络叠加技术：Overlay SDN架构-更激进



2007年Nicira由Martin Casado、Nick McKeown等人联合创立

2012年7月被VMware以12.6亿美金收购； Martin Casado任VMware的首席网络架构师

2013年8月底， VMware隆重推出NSX网络虚拟化解决方案； NSX是Overlay(叠加)方式的网络虚拟化

VMware对NSX的解释：ESXi如何实现服务器虚拟化， NSX像ESXi那样实现网络的虚拟化。

NSX针对的是高度虚拟化的数据中心领域，其愿景是网络可以像计算机一样可以编程

Any Application 上层应用

云管理平台

NSX网络虚拟化平台

Any Hypervisor (EXSi、 KVM等)

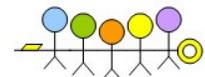
Any Network Hardware 物理网络

网络叠加技术方案特点

- **解耦**：将网络的控制从网络物理硬件中脱离出来，交给虚拟化的网络层处理；
- **独立**：该类方案承载于IP网络之上，因此只要IP可达，那么相应的虚拟化网络就可以被部署；
- **控制**：叠加的逻辑网络将以软件可编程的方式被统一控制。
- **更激进**：**耗费计算资源实现流表交换机功能**

叠加(Overlay)：简而言之，叠加是用来创建虚拟的网络容器，这些容器之间在逻辑上彼此隔离，但可共享相同的底层物理网络。

基于叠加网络的方案并不是新近才被提出的，VLAN(虚拟局域网)就是典型的代表。



NFV(Network Function Virtualization) 重点L4-L7网络功能虚拟化

➤运营商痛点：

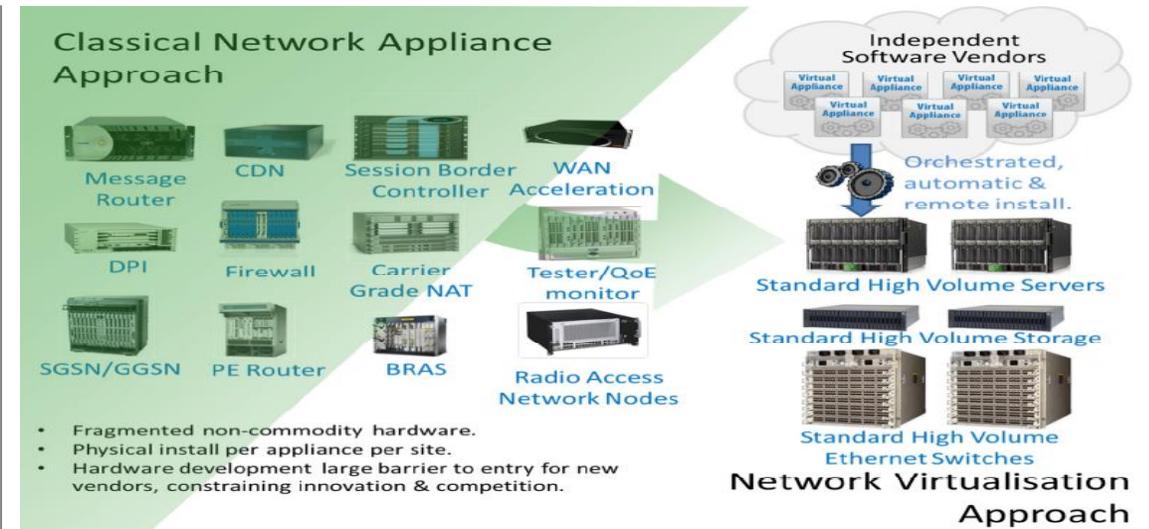
- 专用硬件设备种类各异、数量众多、成本高
- 新业务开发困难、部署周期长

➤NFV工作进展：

- 2012年10月13家TOP运营商在SDN和Openflow世界大会上发布NFV白皮书
- 2012年11月，在ETSI成立ISG项目，首次会议在2013年1月份召开
- 2013年4月份工作组开始讨论场景

➤NFV主要目标：

- 降低成本，提高管理、维护、网络及业务部署效率，节能、以及未来的开放、创新潜力
- NFV ISG主要任务是定义网络功能虚拟化需求和架构



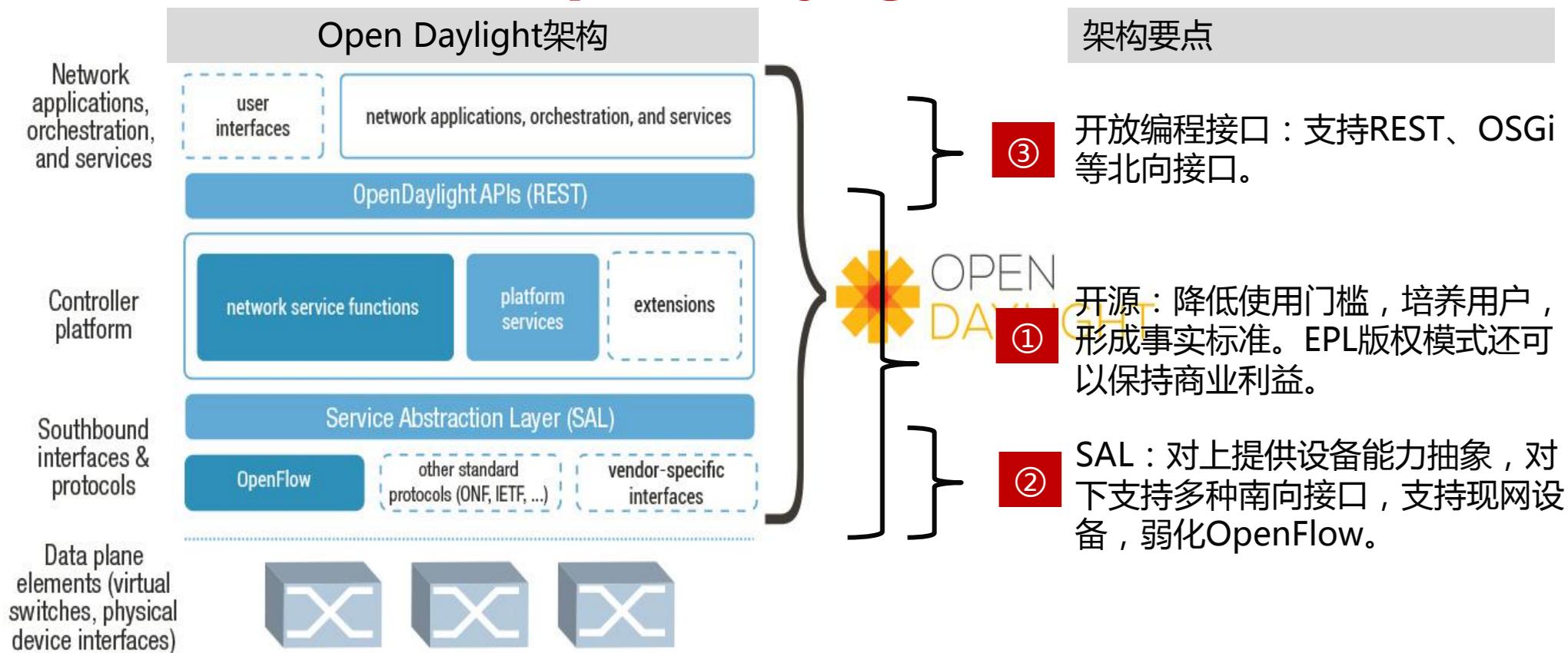
23家运营商加入NFV (BT/AT&T/DT/NTT/KDDI/CMCC ...)

NFV场景

- Virtualisation of Mobile Core Network Nodes (including IMS)
- Virtualisation of CDNs
- Service Chaining
- Virtualisation of Mobile base station
- Coexistence of Virtual and Legacy Mobile Core Networks

NFV是运营商对SDN思想在特定场景下的应用实例，但仍面临着性能与容量等方面的挑战

设备厂商发起建立Open Daylight，重构SDN生态链

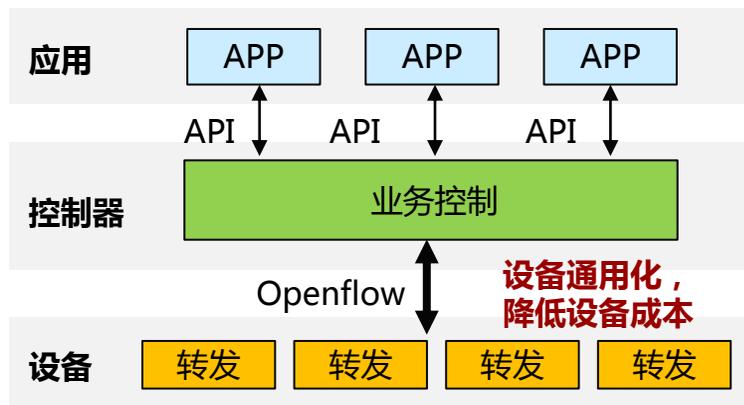


1. Open Daylight整体设计思想是南向支持多种协议，Open Flow体现新创力量，其他协议由传统厂商提供从而支持现有设备和海量现网存量设备，IT/CT传统厂商基于演进策略、维持既得利益而设计的兼容包含创新的大统一架构
2. 将网络价值向服务和软件转型，实现其向IT转型的战略意图
3. Open Daylight形成SDN系统和架构的事实标准，建立SDN生态链

ONF和ODL的正面较量

ONF致力Openflow标准定义

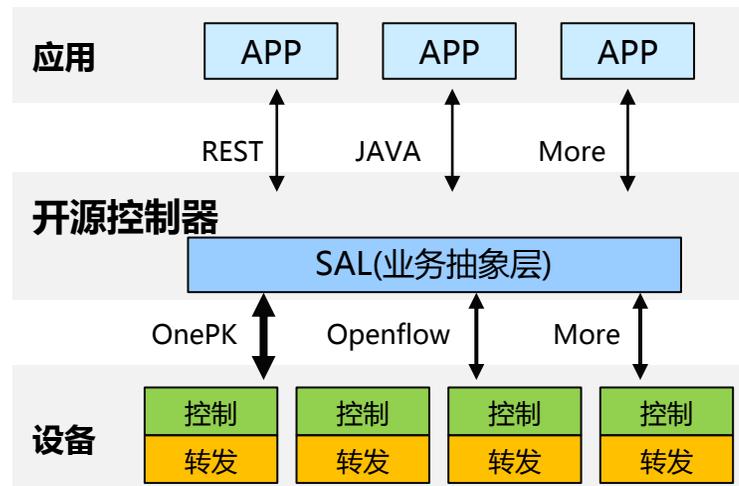
董事会中只有互联网公司和运营商，没有设备厂商



阵营	阵营代表	进展
用户	Google/ Facebook	1. Cisco只剩下David Ward在参与，其他成员均已经撤出。 2. Big Switch为技术组的主席。 3. 上半年成立芯片委员会，定义交换机模型。 4. 2013上半年成立演进工作组，华为任主席
运营商	DT Verizon NTT	
设备厂商	Big Switch 华为	
IT厂商	IBM/HP/微软	

ODL致力控制器开源

目前铂金会员以Cisco/IBM为主，没有运营商。



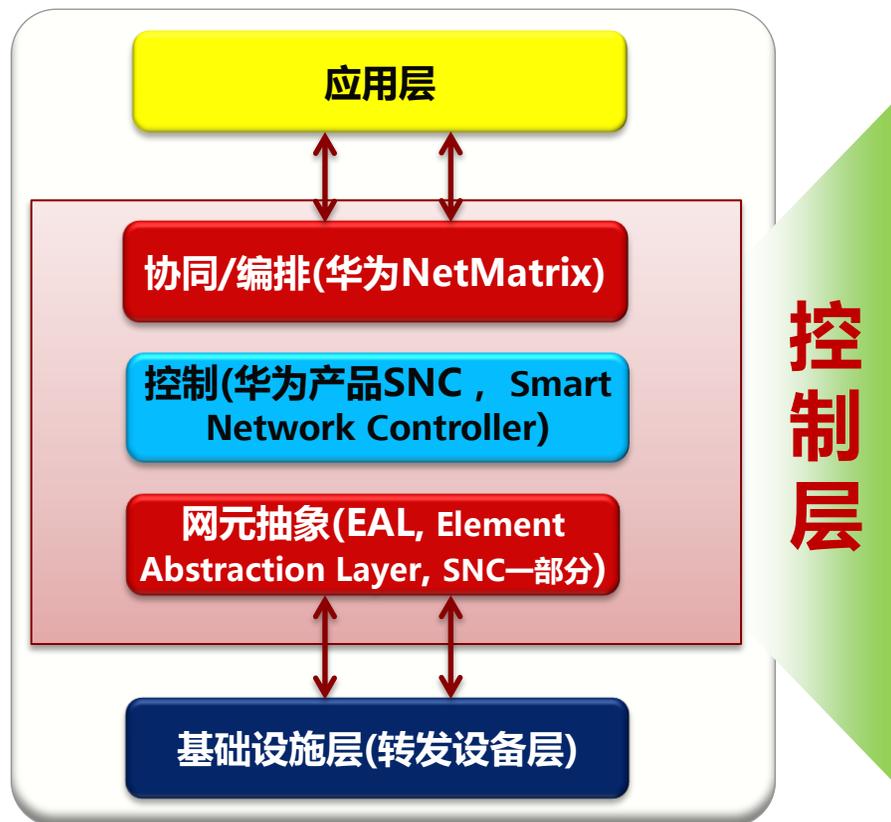
北向提供集成和服务的盈利平台

- 设备能力增强
- 提供OnePK能力，可将设备能力对外开放。
- 兼容Openflow

阵营	阵营代表	进展
大型企业	IT	2013年4月份成立，6月5号公布了初步方案，预计Q3发布第一版本。 1. Cisco建议的Controller架构被采纳，原因是更开放。 2. Big Switch 建议的架构未被采纳，原因是推荐的架构以Openflow为主。 3. 华为是银牌会员，目前致力导入运营商需求
	C T	
创业公司	IT	Big Switch

ODL相比ONF更关注现网的演进，更代表CT和IT主流提供商和电信运营商的诉求

华为在SDN架构优化/方案延伸的贡献



组件

➤ 华为NetMatrix

- ◆ 北向与APP、云平台等互通，协同实现业务自动化。
- ◆ 南向与华为SDN控制器互通，负责业务模版定义和业务发放。
- ◆ 实现多控制器协同。

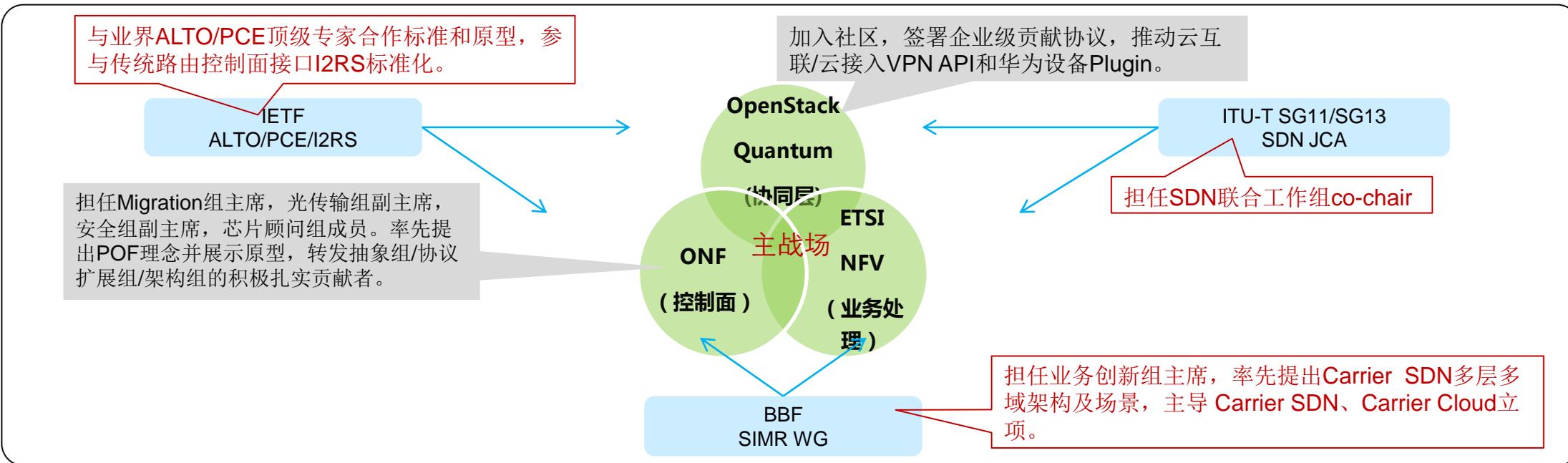
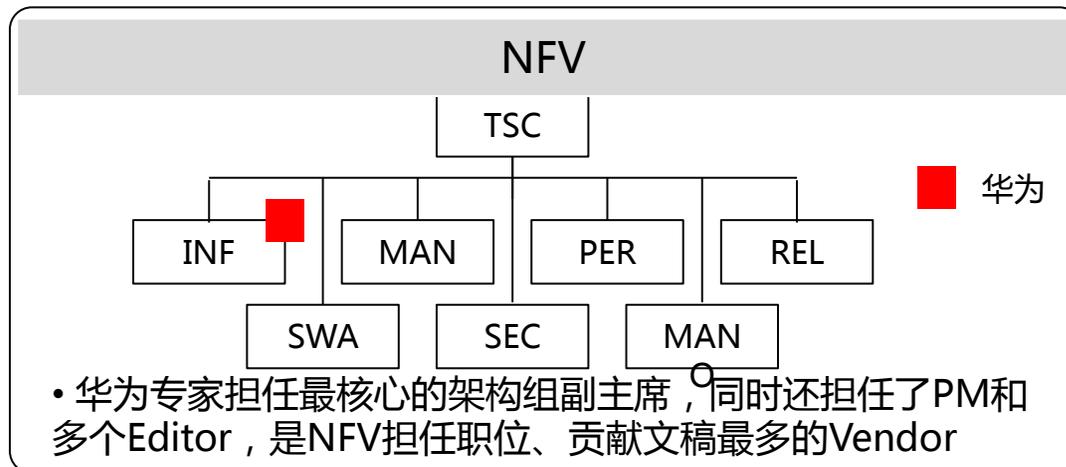
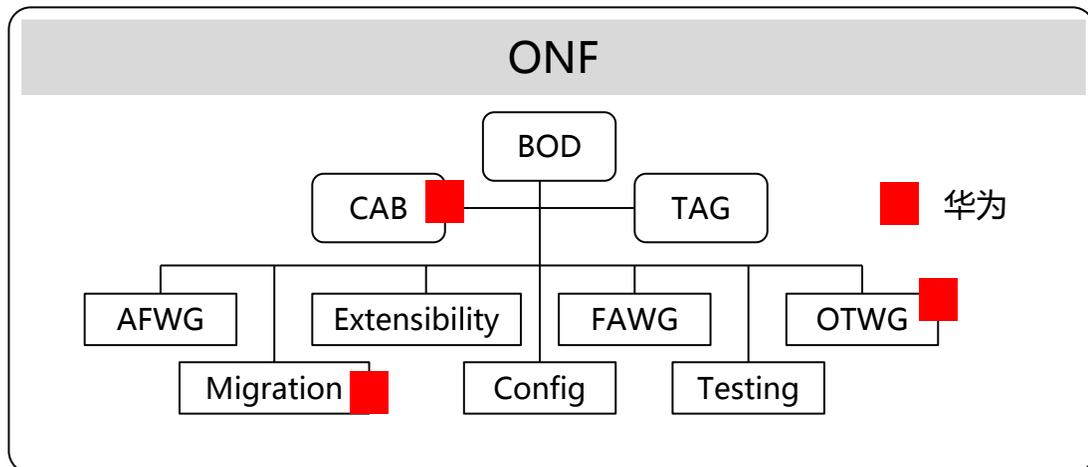
➤ 华为SDN Controller

- ◆ SDN控制器根据实时的网络信息对网络转发进行控制。
- ◆ 网元抽象层**兼容除OF以外其它南向接口协议**。

华为SDN架构理念：多场景、多层次、开放兼容、务实创新

- ONF彻底的转发控制分离能力+IETF现网SDN化平滑发展的演进能力
- 广泛的南向接口类型，实现在不同层次实现对网络的集中控制和路径管理
- 多层次、多种方式的网络能力开放，强大的用户业务定制和兼容能力
- 利用华为对网络业务长期的理解和技术积累，解决网络业务具体问题

华为在SDN/NFV行业标准的进展



13/08/30 SDN与开放网络峰会情况会议提要/总结

相比2012年第一届，本次会议重点内容已经**转向SDN实验和测试、思考SDN价值、及如何推进SDN落地**；

经过中国移动和天地互联的SDN/Openflow测试，说明**Openflow离规模商用还面临很大距离**，特别是Openflow1.3、多控制器场合、SDN混合组网等场合、性能；

在Openflow面临很大困难的情况下，**SDN热点将逐渐转向北向接口和广义SDN**，解决现有网络面临的问题，如何在北向发力是后续SDN研究的关键内容；

本次大会组织两类客户对SDN的看法：

运营商：比较**谨慎**，除了移动有Openflow测试外，电信和联通更多的在考虑如何部署，行动都集中在广义SDN领域，**偏重网络智能和智能网管来简化运维，增强现有网络**；

互联网厂家：开发能力强，SDN天生就是为他们Do It Self而准备的。国内三大互连网厂家baidu，腾讯，Alibaba都已经开始**Do It Self**，但他们并不依赖Openflow，而是**广义SDN**，对**网络的需求主要是开放接口，互连网自己开发**。SDN要解决的问题包括：DC内网络的自动化管理和监控，DCI带宽利用率提升。

中移动SDN/Openflow测试的结果显示协议暂不成熟

测试组织

开展国内首个多厂家大规模SDN测试，验证openflow成熟度

在国内、北美两地同时搭建近20个厂家设备测试环境，验证标准及产品成熟度，完成业界首本系统性的SDN测试规范

- 包含7个厂家的controller，10个厂家的OpenFlow交换机，2个仪表厂家
- 已规划包括功能、性能、网关和QoS、SDN应用等测试内容

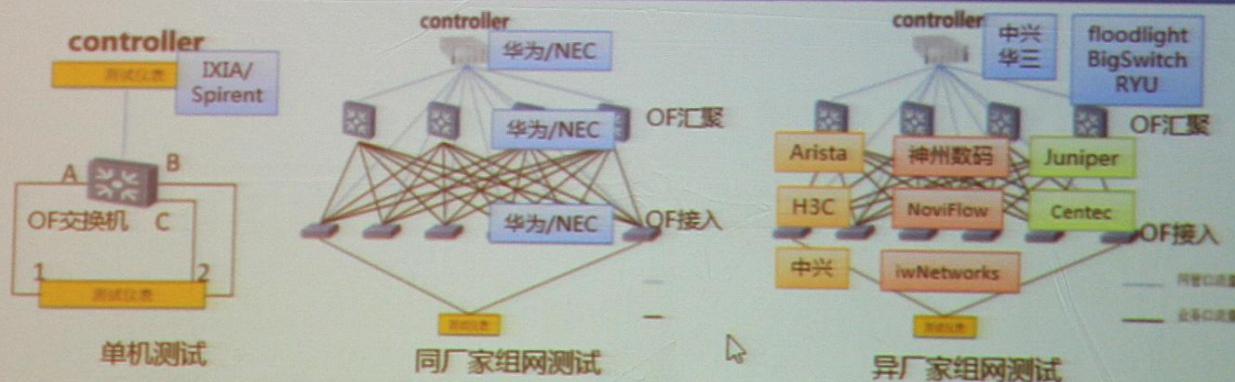
测试内容

基本功能	性能	网关和QoS	SDN APP
单播/组播/广播	吞吐量	与传统网络互通	防火墙功能
同厂家拓扑发现	时延	流分担能力	租户白服务
异厂家拓扑发现	流表容量	QoS标记	策略随业务迁移
	可靠性	QoS调度	智能流量调度

图中红色项为结果很差的项目

模拟单机、整网等组网模型，全面覆盖数据中心场景下的多种测试需求

三种测试场景

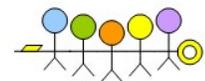


基本覆盖了业界所有Openflow控制器和交换机，主要针对数据中心网络，涉及交换机；

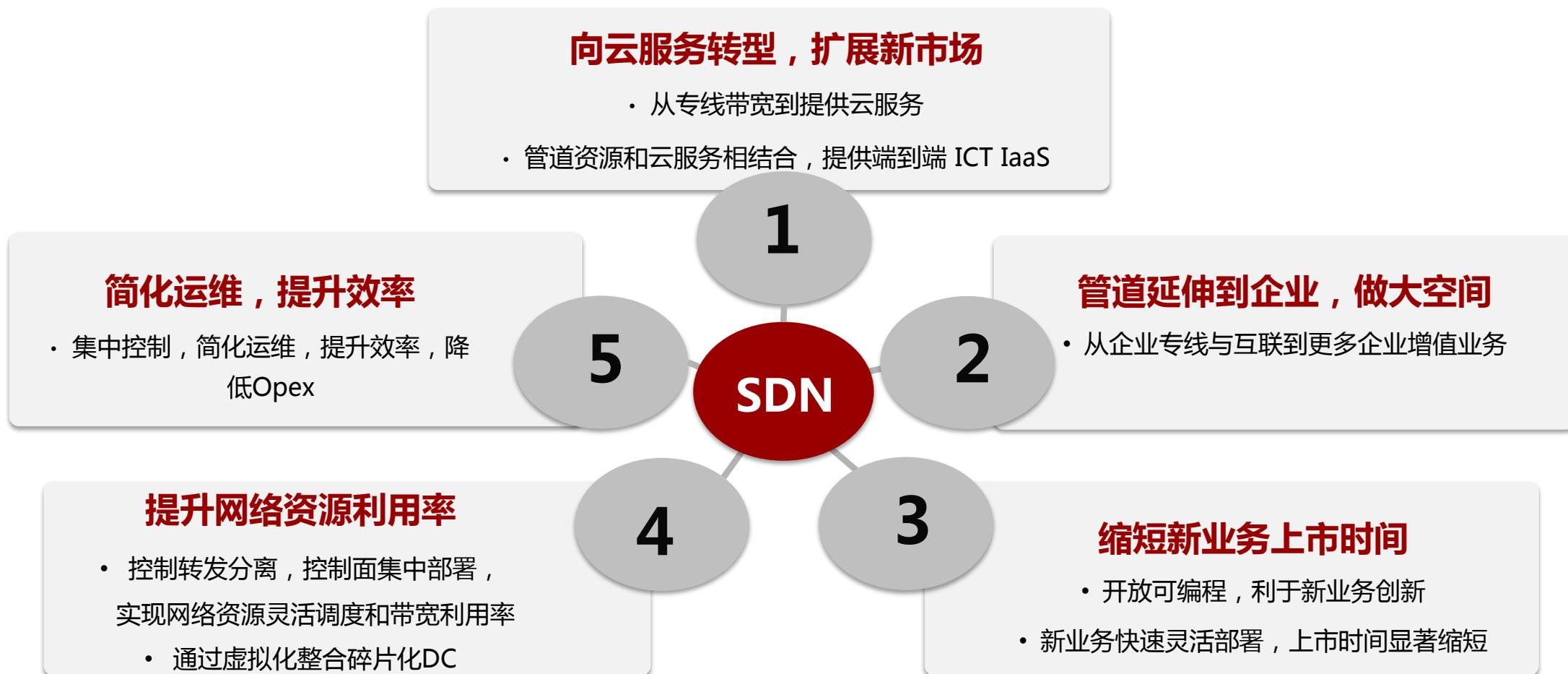
整体测试情况很不理想，厂家常现场改代码，移动认为远远达不到商用程度，目前研究重点已转到北向接口；



SDN解决方案及其价值

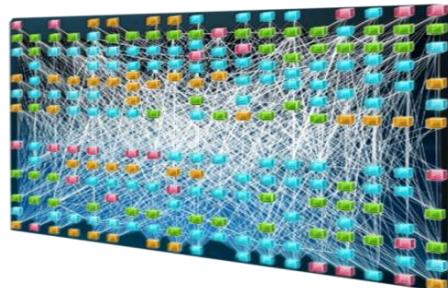


运营商网络的SDN及价值正在被延展和重新定义

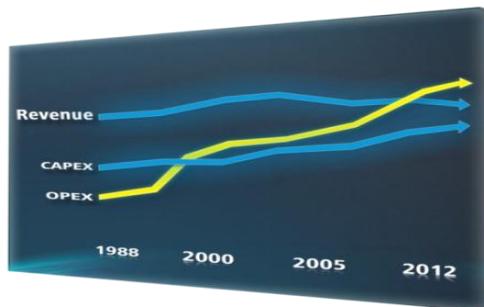


华为与全球领先运营商在SDN/NFV领域展开一系列联合创新，发现和定义SDN价值，帮助运营商引入SDN

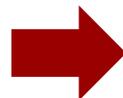
价值一：Telefonica整合全球DC，向云服务转型



- 96+ Data Centers
- 50,000+ 服务器
- 35+ 编程语言
- 5+ OS, 20+ 版本



- 4000+ 应用
- 10+ 数据库
- 25+ 中间件
- 10+ Petabytes 数据



TTM(上市时间)

新业务部署时间长(90 days)

管理困难

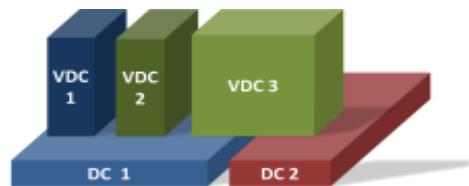
多种类型的应用，数据库，设备.....

效率低下

IT 资源利用率 < 15%

Telefonica UNICA基于SDN定义了云数据中心架构，可面向全球企业提供云服务

96个-->6个DC

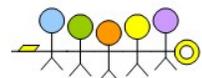
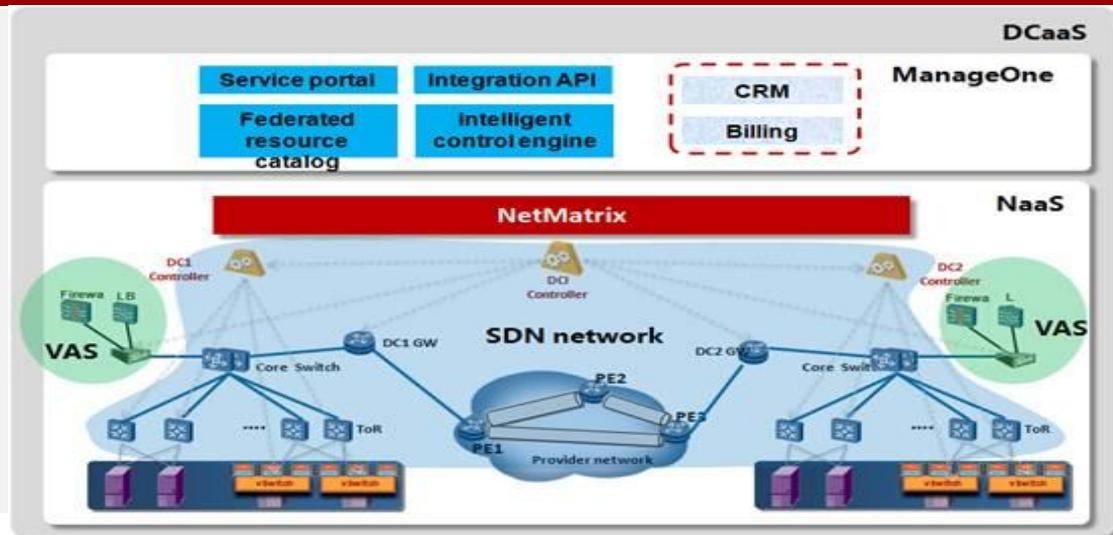


联合创新

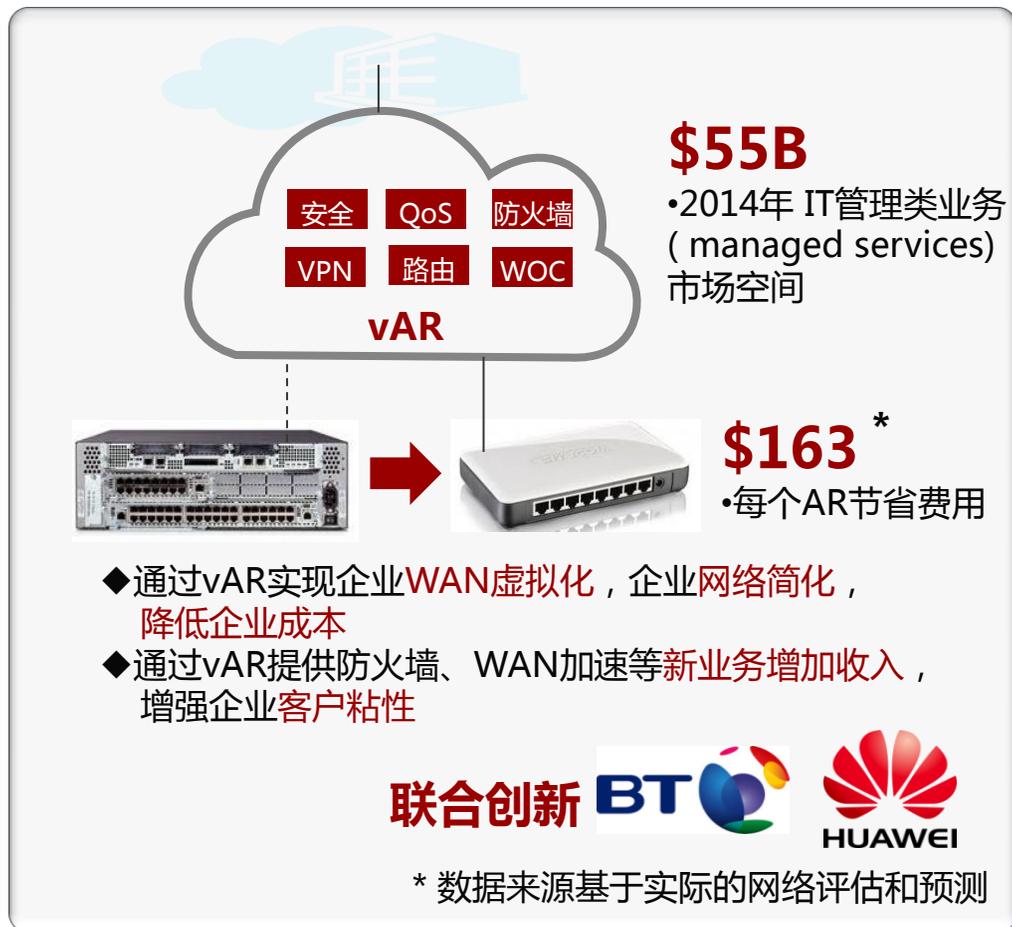
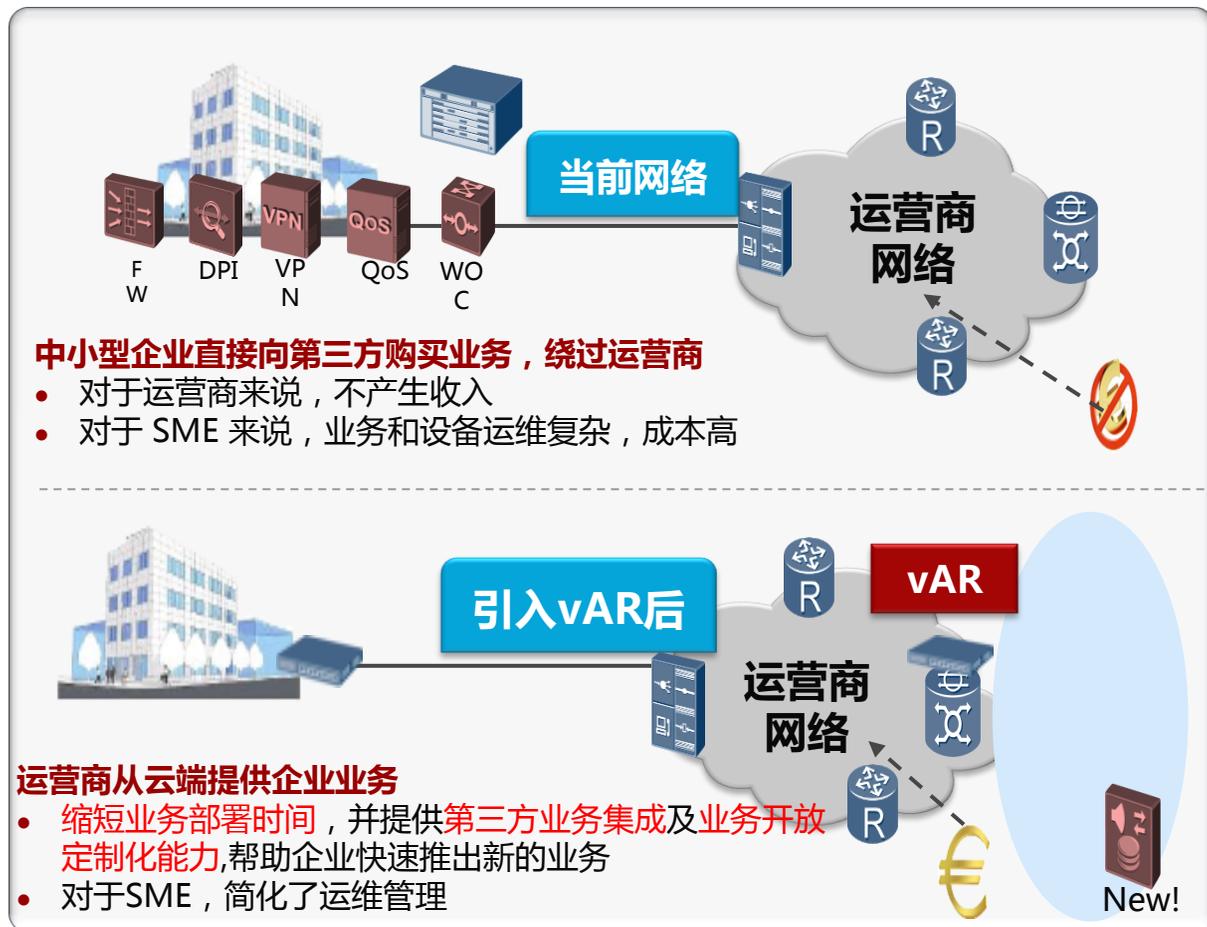
Telefonica



- 采用vDC架构，面向客户提供虚拟DC服务，实现DCaaS(DC as a service)
- 首先服务Telefonica内部IT应用，后续面向企业用户提供云计算运营服务



价值二：vAR帮助运营商延伸企业专线管道价值



vAR (Virtual Access Router) 使运营商在当前的连接基础之上，增加提供企业业务的能力

价值三：灵活配置，快速部署新业务

现有的移动数据业务—所有流量都要经过 Gi LAN



SDN/NFV在Service chain上应用: 快速灵活业务部署

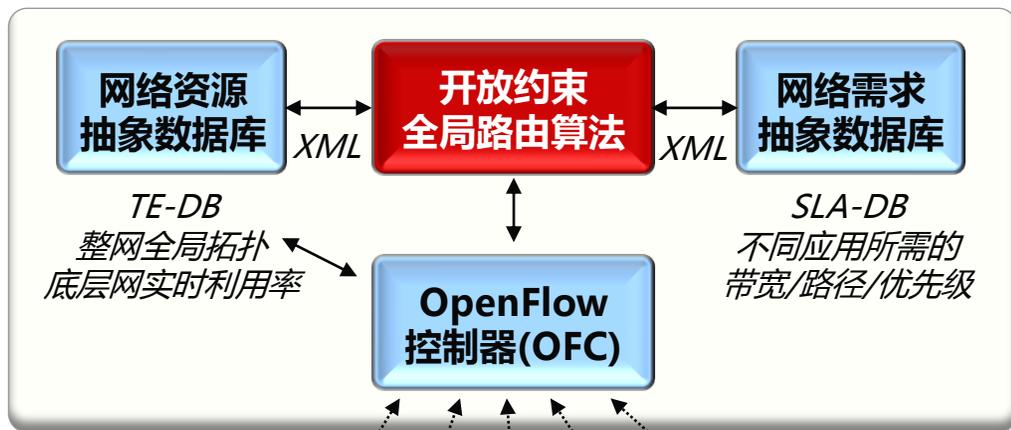


Service chain

- ◆ 业务依赖硬件，静态式VAS串行部署，不能灵活快速导入新业务
- ◆ 未来5年移动数据流量年均50%增长，Gi-LAN设备投资巨大
- ◆ 基于SDN集中控制，**不改变网络结构，新业务上市时间缩短**
- ◆ 精细化流分类，不同业务采用**不同业务链处理**，深度感知业务并动态按需流经VAS系统
- ◆ 构筑**开放的合作业务平台**，和OTT合作共赢

价值四：集中控制，优化流量模型，提升网络资源利用率

谷歌G-scale全局流量管理系统Onix



Google认可收益:

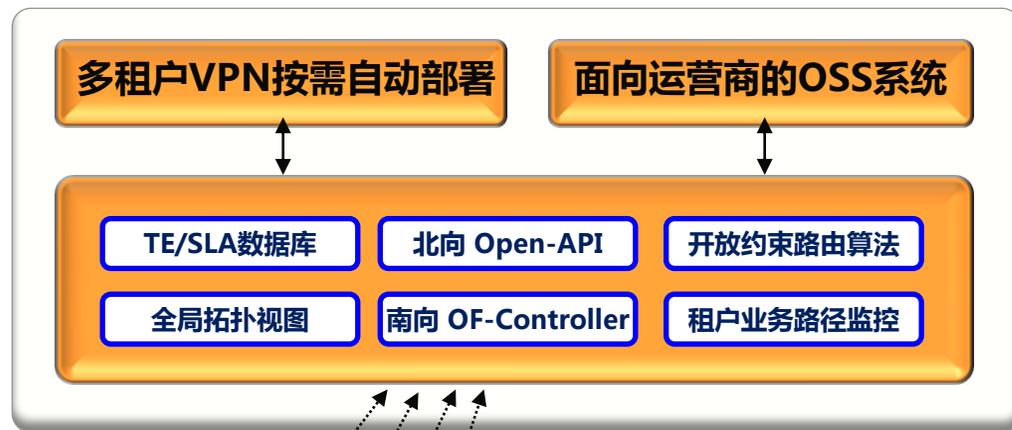
- ①大幅降低管理成本(全局管控)
- ②大幅提升网络利用率(平均95%)
- ③控制与转发解耦,灵活且易于升级

与运营商网络差异:

- ①规模小,封闭网络,特定场景
- ②自身强大的开发能力不可复制

分布全球12个IDC的Openflow交换机群

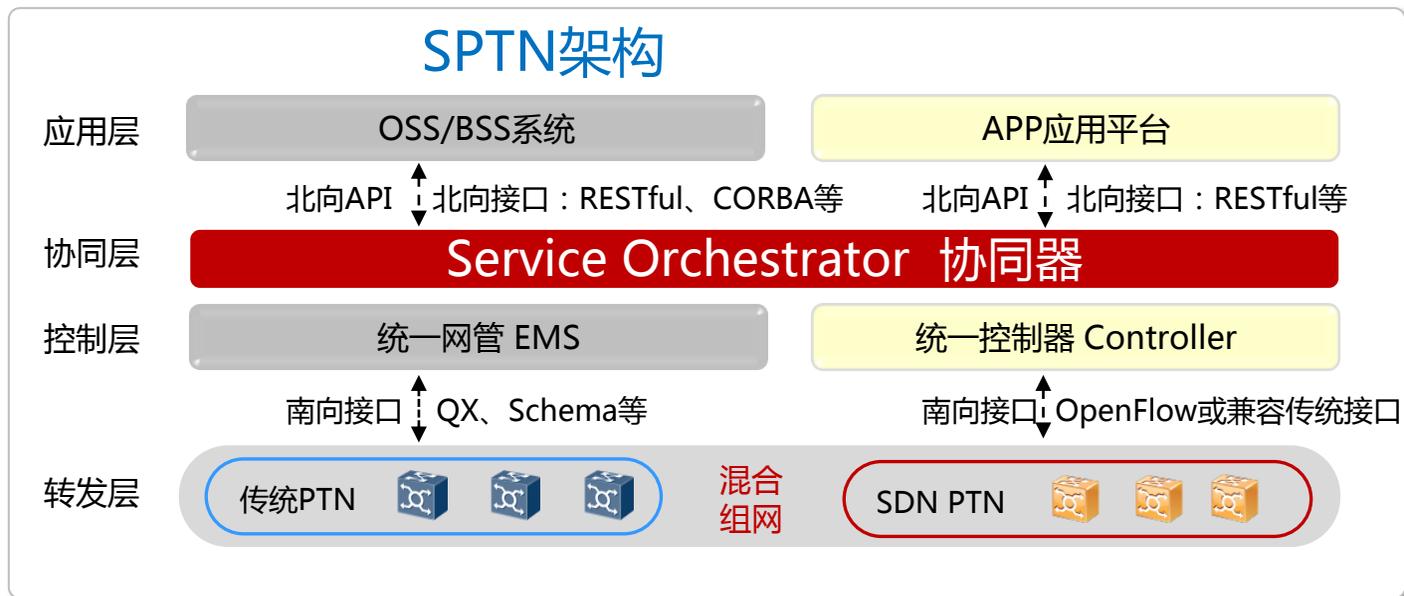
华为DCI场景SDN控制器原型机SmartTE



演示系统环境

SmartTE OpenFlow PE

价值五：SDN-based PTN解决方案(提升海量网络自动化管理能力)



1. MPLS-TP承载网

基于MPLS-TP，实现分组网络对2G/3G/LTE等多业务统一承载（当前已实现）

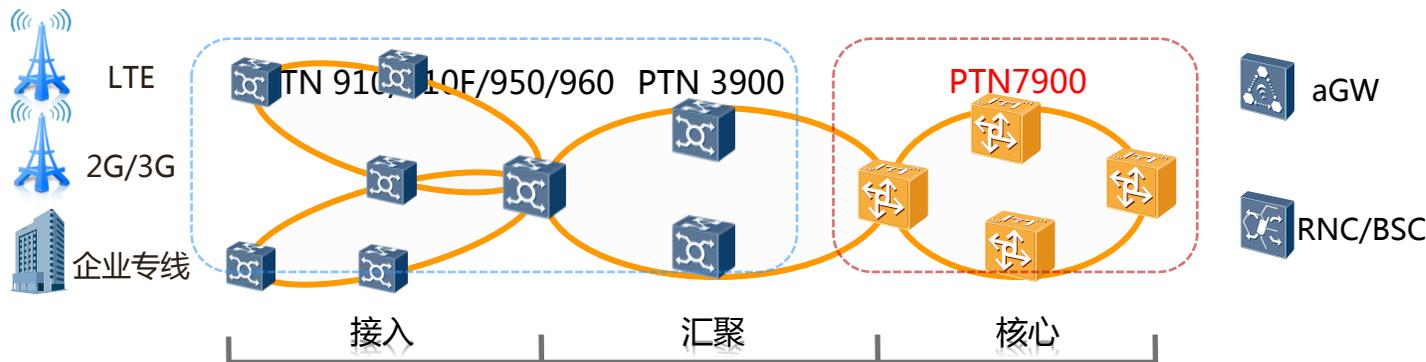
2. 半开放Soft网络

基于统一网管演进，全网集中式控制和转发分离，协同器拉通传统网络和SDN网络，支持平滑演进

3. SDN-Soft网络

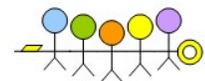
基于云计算的理念和SDN架构，实现设备及接口的标准化、虚拟化和资源共享

一网双平面 • 增量部署





SDN/NFV时间到了?





WIN-WIN!