SDN网络概述

1. 计算机时代的演进

大型机：专业的应用，专业的操作系统，专业的硬件；

PC（兼容机）

从垂直集成、封闭接口、独占系统、缓慢的创新、小规模的行业

到水平集成、开放的接口、迅速的创新、巨型工业

1. SDN的实现：来自IT行业的启示

SDN核心思想“控制和转发分离”、“软件应用灵活、可编程”

电信网络会怎么变？---应用、SDN控制器、光网/路由器/存储

1. 技术驱动

SDN是网络架构的变革，解决IP面临的本源问题。全局调度算法，流量矩阵、网络拓扑

SDN的本质是给网络构建一个集中的大脑，通过全局视图和集中控制，实现全局流量和整体最优，是网络架构的变革；

SDN的关键价值：智能节点集中，简化运维；自动化调度，提高网络利用率；网络开放，支撑QoS等带宽和流量经营；

全分布式、对等控制的IP网络----唯一路径：网络利用率低；协议复杂-技能要求高维护故障定位困难

缺少全局视图-不能全局最优，对等网络

1. SDN的定义

Software define Network即软件定义网络，是一种**新型网络创新架构**。

核心技术：通过将**网络设备控制面**与**数据面**分离开来，从而实现了**网络流量的灵活控制，**为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。

1. SDN&NFV的关系举例

NFV：从“宝马”到“特斯拉”，从**“封闭”到“开放**”；

SDN：从“路边拦车”到“电话招车”再到“打车软件”，从**“无序”到“控制”**

1. 如何应对IT网络的高速发展

从架构上解决根本问题：网络敏捷

（1）采用资源集中和统一调度、能力开放的策略

（2）让软件干硬件的活

SDN：软件定义网络

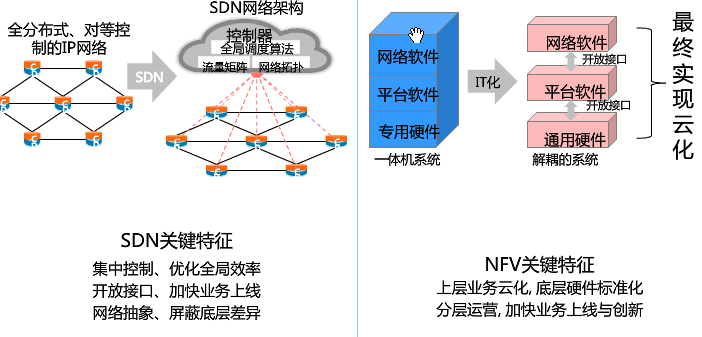
1. SDN网络

一个SDN有三个架构层（1）SDN应用（2）SDN控制器（3）物理网络

1. 网络功能虚拟化NFV

Network Function Virtualization采用虚拟化技术，将传统电信设备的软件与硬件解耦，基于通用计算、存储、网络设备实现电信网络功能，**提升管理和维护效率，增强系统灵活性**

1. SDN与NFV的本质区别于业务关联



1. SDN相关标准组织

积极派：ONF

1. 主导OpenFlow标准
2. 积极推广OpenFlow

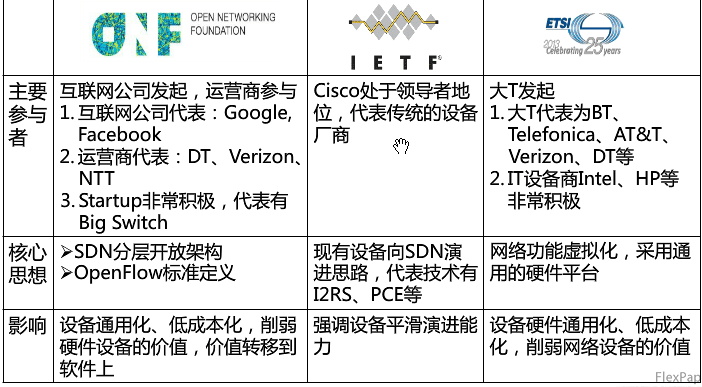
保守派：IETF

1. 传统的网络设备商需要构建自己的SDN架构
2. 站在保护传统网络设备商的立场上，IETF认为：

OpenFlow架构中，网络设备厂商是最大的输家

OpenFlow明显有利于芯片商一统江湖

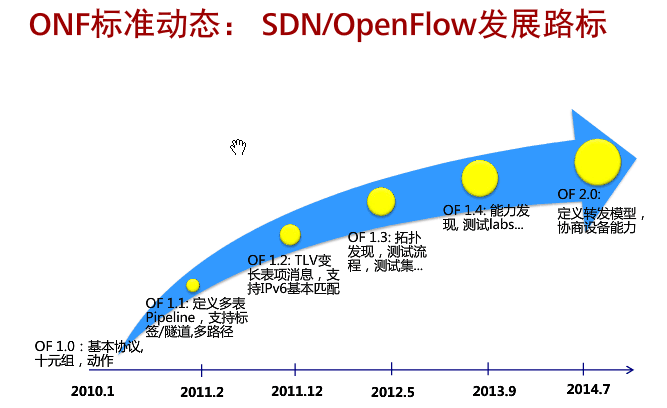
1. SDN主要技术流派

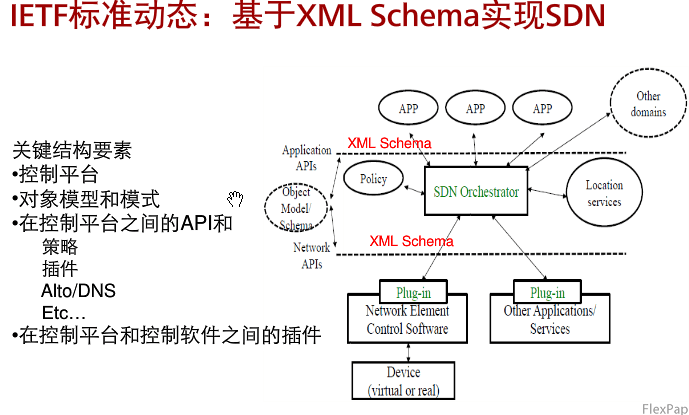


“开源+联盟”已成为SDN主要的竞争和营销手段

开源控制器ONOS（open-source SDN Stack）,ON.LAB推出，控制器南向接口（DN的南向网络控制技术需要对整个网络中的设备层进行管控与调度，包括链路发现、拓扑管理、策略制定、表项下发等）主打OpenFlow

开源控制器OpenDaylight,IETF流派，由cisco和IBM推出。控制器南向接口通过SAL支持多种接口，包括Openflow、BGP、PCEP等





![C:\Users\Administrator\Documents\Tencent Files\836216009\Image\C2C\N_4]3`1_0PSJCE6D@9}C](L.png](data:image/png;base64,)

1. SDN产业链：IT积极，CT迷茫，网络界独立

运营商：迷茫：探索SDN在电信网络的应用场景，对SDN是否能带来好处很迷茫，对IT化/云化/网络能力开放更有兴趣

FT：认为网络虚拟化可能是SDN的“Killer Apps”

设备商：激进----积极开发OpenFlow产品，积极部署商用或实验SDN网络

迷茫----探索SDN在电信网上的应用场景

独立----宣称OpenFlow!=SDN

1. Google在G-Scale WAN上引入OpenFlow，SDN战略分三步

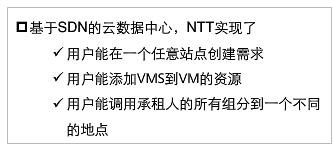
（1）2010年春：引入OpenFlow控制的交换机

（2）2011年中：逐渐过渡

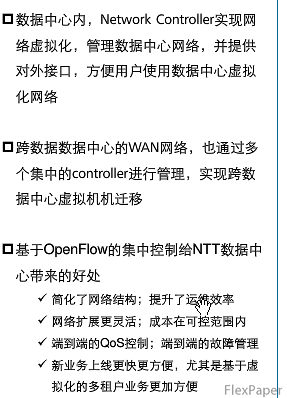
（3）2012年早：在单个站点的所有产品上使用

**Google认为SDN的优点是**：（1）可控端到端路径、可预测网络规划、集中维护低成本（2）高效（全局流量工程，网络利用率高）（3）更好的支持应用（4）灵活性好，易于创新（5）软硬件解耦、灵活地根据特性选择硬件

日本电报电话公司（简写为NTT）NTT在数据中心使用SDN



NTT在云数据中SDN网络架构

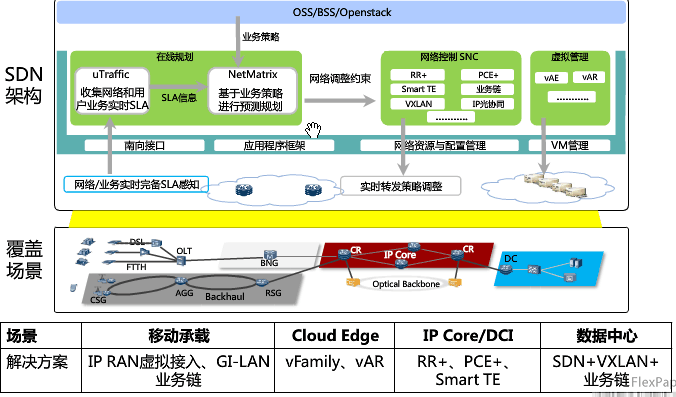


BT：IT化、虚拟化、可编程及开放接口

开放简单的数据前转交换给程序创新

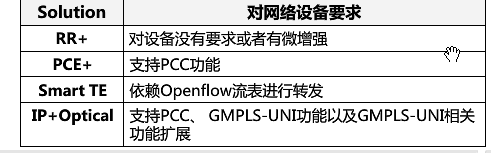
利用底层的开放接口，SDN可以实现网络虚拟化、接入网络虚拟化

1. 华为网络SDN/NFV端到端架构



基于SDN的DC方案，助力运营商DC业务想Iaas服务转型

1. 网络虚拟化----基于SDN+VXLAN实现网络虚拟化跨越物理位置提供VDC服务
2. 网络级开放API---提供面向应用的网络级开放能力，实现网络与计算、存储资源系统协调
3. 基于租户、业务的增值业务---提供每租户或每业务系统的增值业务能力按需订购，灵活任意的业务组合
4. 华为SDN IP Core具有全场景流量调优创新解决方案



基于SDN架构的MBH虚拟接入解决方案，简化运维---简化运维（1）免业务规划，即插即用，基础网络zero Touch（2）自动协议部署，提升业务发放效率（3）快速故障处理

基于SDN的Gi-LAN业务解决方案----缺点：手工、粗放1、VAS串行连接，造成VAS处理资源浪费2.连接VAS的交换机为了适**配不同类型的VAS依赖手工配置且配置策略复杂**

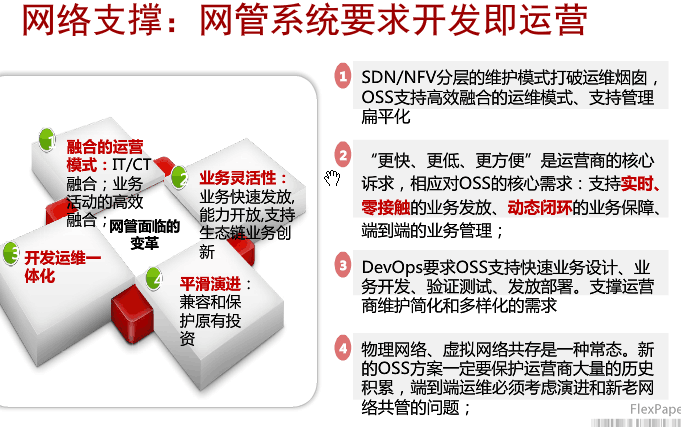
价值：兼容现网VAS，方便业务创新1.兼容现网各种类型VAS，减少VAS投资

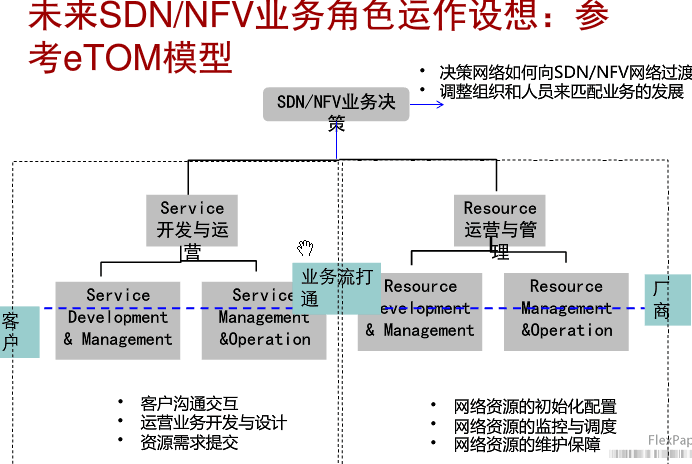
2.SDN控制器集中、自动化控制】新业务引入快

17. 网络运维将发生深刻改变

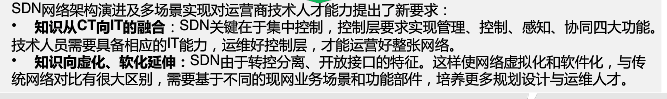
维护模式：网络云化、全球一张网成为可能，大范围IT/CT一体化运维的挑战

1. 网络云化、集中部署，使得“全球一张网”技术上成为可能
2. 运维的地域属性弱化—大T运营商已开始规划布局全球数据中心
3. 网络运营向云运维转变，CT成为IT租户、





1. SDN架构演进&多场景对人才能力提出新的诉求



01 SDN概述与发展趋势

1. 计算机从大型机到我们的家用电脑有共同的架构：专业硬件包含CPU主板，内存，硬盘等

在硬件之上有操作系统，再有应用软件

1. 另一方面用PC生态系统作比较，支撑PC生态系统快速革新的三个因素是Hardware、Substrate、硬件底层化

PC工业已经找到了一个简单 通用的硬件底层:x86指令集、Software-definition

1. ICT发展启示

大型机、个人电脑、手机都采用三层架构----硬件、操作系统、应用软件。

网络上SDN把网络分层、 虚拟化。

SDN的创始人之一Nick认为，若网络生态效仿PC生态遵循三要素会迎来网络的大发展。

支撑SDN的关键是找到一个合适的Hardware Substrate,就有了OpenFlow。

1. OpenFlow

描述了对网络设备的一种抽象，其基本编程载体是flow,定义flow、操作flow、缓存flow等，这个协议是网络世界的flow指令集。

flow指令集可以作为硬件架构和软件定义的一个桥梁，协议本身可以不断演进，下层的硬件架构可以跟着持续演进，上层的网络软件可以保持兼容

1. SDN核心思想

控制和转发分离、软件应用灵活、可编程----源于PC手机领域的变革

1. 未来思考：电信网络领域如何发展

目前IP城域网采用分布式架构导致管理运维复杂，由于IP技术缺乏管理运维方面的设计，网络在部署一个全局业务测量时，需要逐一配置每台设备，这种管理模式很难随着网络规模的扩大和新业务的引入实现对业务的高效管理和对故障的快速排除。

其次网络创新困难，由于IP网络采用了垂直集成的模式，控制平面和数据平面深度耦合，且在分布式网络控制机制下导致任何一个新技术的引入都严重依赖现网设备，并且需要多个设备同步更新，使得新技术的部署周期较长，严重制约网络的演进发展。

1. 唯一路径 网络利用率低
2. 协议复 维护故障定位困难
3. 缺少全局视图 不能全局最优

如何解决？对现有网络变革，通过转发与控制相互分离开来。建立一个统一的控制器负责计算全网的拓扑与路由信息实现全局流量的整体优化与调整。

只要在一台控制器上完成更新后即可完成新业务的部署，对故障快速定位于排除

SDN（1）技术驱动 网络架构的变革

（2） 网络 构架构建一个集中的大脑，实现全局流量和整体最优

（3）关键价值 简化运维、自动化调度、提高网络利用率、网络开放

7. SDNDIN定义

Software define Network即软件定义网络，由斯坦福大学clean slate研究组提出的，是一种新型网络创新架构。

核心技术：通过将网络设备控制面与数据面分离开来，从而实现了网络流量的灵活控制，为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。

NFV：从“宝马”到“特斯拉”，从“封闭”到“开放”；

SDN：从“路边拦车”到“电话招车”再到“打车软件”，从“无序”到“控制”

在网络中的表现：控制和转发是分开的而且转发设备不在是专用设备。

8.SDN网络与传统IP网络的区别？

SDN利用控制转发相互分离从架构上解决根本问题：让网络敏捷起来，更快的部署新业务与快速定位故障点。采用资源集中和统一调度、能力开放的策略；让软件来干硬件的活；

02 SDN解决方案介绍

1. 什么是DCI？

互联网不可或缺，未来超过80%的业务将部署在“云”上，我们认为云数据中心需要基于用户体验进行层次化布局，而网络则需要以数据中心为中心组网进行重构。

DCI即Data center interconnect，指的是**用于数据中心之间互联的网络**，DCI网络正是实现以数据中心为中心组网的基础承载网。

1. 为什么需要新建DCI网络？

（1）云数据中心建设位置要求：高扩展性、低成本，资源丰富，湿度适宜

新建大型云数据中心与传统骨干网核心位置不重合

（2）云业务对网络提出了更高的要求

云计算对时延有非常严格的要求，如跨DC同步计算、虚拟机热迁移等业务要求在10ms一下。

DC间流量具有突发性和不均衡性，需采用SDN技术进行实时智能调优，而现有网络复杂，新技术部署难

1. 基于SDN的DCI方案总览

建设并运营一套安全可靠可灵活调度的数据中心互联网络（DCI网络）成为了各大互联网公司在基础架构方面的重点工作。

DCI建成后可以为宽带、3G\4G用户提供更好的访问体验；可以为互联网公司、政府企业客户的云提供更好的承载服务。

目前的DCI面临的实际问题：网络不灵活难以跟住业务快速迭代的步伐 ；链路的利用率低；居高不下的OPEX压力等

华为SDN DCI整体解决方案可以支撑云数据中心业务的端到端运营，整体架构包括承载层和控制层，需要在网络基础承载层上引入部署SDN的控制层。

控制层是网络的业务发放管理平台和网络智能控制中心，该层主要功能部件为：（1）业务发放平台----提供业务自动化入口实现租户业务自助发放以及网络资源状态的可视和运维管理入口；（2）业务协同平台----DCI业务需求分解和DC和IDC的协同实现端到端的跨控制器的协同分解；（3）云平台----接受业务发放平台的业务分解，进行DC云业务分解和协同，实现DC的内存储，计算和网络的协同；（4）DC控制器Domain Controller是一台计算机，实现用户，计算机，目录的统一管理----接受OpenStack业务分解，统一控制DC的NVE和VxLAN GW实现DC内网络自动部署和控制；（5）DCI控制器----接受业务协同平台资源的分解，实现Underlay网络部署的自动化和网络流量的智能优化；（6）流量采集工具----调优策略的输入，流量采集组件，可以基于端口TE隧道进行流量采集分析，并提供网络、流量可视化的界面。

DCI骨干网络解决方案承载层是租户业务的承载实体，负责跨DC网络的连接以及业务宽带和SLA保证。骨干网支持VxLAN技术，提供了大二层组网的能力，能够跨越广域网和多个物理DC构建vDC网络，实现跨区域的资源节点的互备和虚拟机动态迁移，有效提升了DC云资源的利用效率。骨干网部署MPLS TE流量工程技术，为租户业务提供端到端的宽带保证，提升了网络资源的利用效率，特别是提供了基于租户和业务的差异化服务能力。

网络承载支持采用Overlay技术，Overlay业务网络基于业务驱动，支持快速的业务开通。

Underlay物理网络按需提供网络资源，实现端到端的SLA保障和智能流量的优化

1. 智能流量调优方案：RR+方案

目前的IP core网络中存在如下一些流量调整需求

1. 实现IGW出口/DC出口的流量均衡，均衡链路向流量的分布
2. 降低不同ISP网间费用的结算，将流量更多的分布于费用较低的链路上
3. 提升VIP用户体验，将VIP用户的流量调整到SLA服务更好的链路上

针对这些流量调整需求主要依赖于手工调整BGP的策略。

手工调整BGP的策略：

1. 监控链路带宽利用率；
2. 识别出需要调整的流
3. 基于制作BGP策略下发给设备；
4. 循环操作，直到流量符合期望目标要求；

手工调整方法不能实时调整，也存在耗时长，配置和维护复杂问题-----RR+就是用来解决这个问题的。

RR+方案在IP core现网中加入SDN Controller，通过Controller实现集中控制，智能化流量调优

RR+方案的优点：（1）可以最大化IGW宽带利用率，降低网间结算的费用，为不同客户提供不同SLA服务（2）自动调整流量，取代复杂的手工操作（3）基于标准的BGP通讯，可以和现网设备平滑的兼容

1. SDN中PCE+方案
2. 目前在IP网络中对流量的转发主要依赖于路由转发，而路由协议主要使用最短路径优先算法，选择Cost值最小的路径进行转发，在转发中不会考虑链路带宽因素，这样存在宽带利用率低的问题-----PCE+解决了这一问题

PCE+通过在网络中部署PCE server（SDN controller），使用StatefulPCE技术，**为MPLSTE LSP集中算路**。使网络带宽资源使用尽量达到最优。

在PCE+方案中需要新部署的网元是PCE Server,而转发设备都称为PCE Client.

PCE server需要收集全网拓扑信息和托管业务，全局管理网络宽带资源，统一分配全网宽带资源，集中计算LSP业务路径。当网络中的PCE Client需要计算LSP时会向PCE server发起路径计算请求，由server计算后再把结果反馈给client。Client收到结果后再进行LSP隧道建立。

1. 什么是DCI

DCI即data center interconnect,指的是用于数据之间互联的网络。DCI网络正是实现“以数据中心为中心组网”的基础承载网。