





# 华为技术

2017年06月 >>  
第78期

如何构建全面云化网络？ / P08

云化，核心网5G演进必由之路 / P22

CloudMetro：最大化城域网价值 / P28

## 回归商业本质

## 云化网络拥抱不确定性未来



扫描体验移动阅读



# HUAWEI CONNECT 2017

华为全联接大会

**Grow with the Cloud**

2017年9月5-7日  
上海新国际博览中心

与全球上万名产业精英互动交流

获取最新的行业洞察与业务增长之道

与潜在客户、伙伴洽谈商机并寻求共赢

体验最新的技术潮流和解决方案、激发商业灵感





主 办：华为技术有限公司  
企业沟通部

主 编：高先瑞 (sally@huawei.com)

编 辑：曹智慧 薛 桦 姚海飞  
许胜蓝 米雪莹 何梦轩  
Gary Maidment

美术编辑：周书敏

本期编委：危 峰 卢鑫刚 李海锋  
何 慧 唐新兵 刘江萍  
刘树清 肖 云 王亦鸥

发 行：王芬芬

电子版请访问 [www.huawei.com](http://www.huawei.com) 阅读或下载  
索阅、投稿、建议和意见反馈，请联系  
华为技术有限公司企业沟通部

Email: [HWtech@huawei.com](mailto:HWtech@huawei.com)

地 址：深圳市龙岗区坂田华为基地 H1

邮 编：518129

电 话：(0755) 89241660

传 真：(0755) 89241674

出版物登记证号：粤 B 第 10148 号

版权所有 ©2017 华为技术有限公司，保留  
一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意，任何单  
位和个人不得擅自摘抄、复制本资料内容  
的部分或全部，并不得以任何形式传播。

#### 无担保声明

本资料内容仅供参考，均“如是”提供，  
除非适用法要求，华为技术有限公司对本  
资料所有内容不提供任何明示或暗示的保  
证，包括但不限于适销性或者适用于某一  
特定目的的保证。在法律允许的范围内，  
华为技术有限公司在任何情况下都不对因  
使用本资料任何内容而产生的任何特殊的、  
附带的、间接的、继发性的损害进行赔偿，  
也不对任何利润、数据、商誉或预期节约  
的损失进行赔偿。

(内部发行 免费赠阅)



## 回归商业本质，云化网络 拥抱不确定性未来

人类社会的进步势不可挡，如今，人类正在迈入以“万物感知、万物互联、万物智能”为特征的智能社会。智能社会正在驱动全行业的数字化转型，带来巨大商业机会的同时，也引发了产业的变革与重构，智能社会发展的不确定性成为全行业需要共同面对的课题。

网络这一智能社会的基石，如同水和空气，已成为人们生活的必需品，人们对网络体验的要求日益提升，对网络覆盖的深度和广度的需求超越想象。网络对丰富人们的沟通和生活、帮助人类探索未知领域，将发挥亘古未有的巨大作用。

身处智能社会大时代，电信运营商面临的主要挑战在于业务不确定性、商业模式不确定性和技术标准不确定性。业务形态方面，IT 与 CT 的深度融合、万物互联以及 4K/VR/5G/AI 等新技术的出现，让运营商的基本业务形态更加丰富多样；商业模式方面，由于人口红利和流量红利的消退，运营商需要以合作发展、生态共赢的方式来创新商业模式；技术标准方面，SDN/NFV 等新技术、新标准层出不穷，但对于电信网络的价值仍不明确，标准化、商业化进展缓慢。全球运营商的网络部署长期以技术驱动为主导，标准化的技术演进路线可以有效支撑确定性业务的价值实现。然而随着未来业务发展方向的极大不确定性，过去的网络部署逻辑已被彻底打破。只有以“商业价值实现”为核心规划未来网络，才能在不确定性的未来占据先机。

云化网络将是使能运营商商业成功、应对不确定性未来的关键，其本质是以商业价值为驱动，通过云的理念和技术重构电信网络，让面向未来的网络具备敏捷、智能、高效、开放的特征。通过网络能力的集中调度实现业务的自动化开通，将新服务上线时间从月缩减到天甚至分钟级，更好地把握市场机会；将网络能力全面开放，允许运营商或第三方合作伙伴灵活整合资源、快速创新，进一步掘金物联网、智慧城市、工业 4.0 等行业数字化转型的商机；与此同时，云化网络将变革传统烟囱式的建网和维护模式，网络规划、部署、优化及运维实现端到端打通及全自动化，最大化提升网络运营效率，降低运营成本。

网络全面云化进程蕴含着无限的数字红利，构建全面云化网络需要全行业伙伴共同努力。华为始终秉承开放、合作、共赢的态度，帮助运营商及各行各业通过全面云化网络实现商业成功，为创造一个更美好的全联接世界而不懈努力。

华为产品与解决方案总裁 汪涛

封面文章

## 超越SDN/NFV， 构建全面云化网络

未来的网络绝不仅仅是云计算、SDN/NFV 这些新的技术，更重要的是新的商业模式、运营模式以及思维模式，这也是华为提出全面云化网络的核心出发点。

P04



运营探讨

## 中国移动香港： 电信云化开拓者

2017年2月，中国移动香港有限公司正式宣布，基于网络功能虚拟化（NFV）技术的全云化核心网络启动商用发布。此次成功割接，标志着香港电信业正式迈入云时代。

P26



热点聚焦

## 如何构建全面云化网络

云化网络从概念走向落地将是一个漫长而艰难的过程，需要整个产业链从商业驱动、逐步演进和统一架构 3 个方面形成共识，并全力推进。

P08

热点聚焦

## Cloud Native：使能高效敏捷电信云网络

电信云网络建设思路将从“以设备为中心”到“以业务和体验为中心”转变，即在不依赖硬件基础设施的前提下，打造以弹性、健壮和敏捷为核心特征的基础电信网络。

P11

热点聚焦

## CloudFAN 释放宽带潜能，助力 运营商快速创新

CloudFAN是面向云时代的宽带接入解决方案，它以云化架构帮助运营商构建核心竞争力。

P13



产业视点

## 深入垂直行业，重塑 移动商业疆界

随着商业边界的逐步扩展，运营商将更多地深入到垂直行业，进行网络能力适配与整合。这必将重构运营商网络资源的管理模式，对移动网络提出新的诉求。

P16



## 产业视点

### 云化，核心网5G演进必由之路

未来业务要求网络必须具备敏捷、弹性和健壮等特征，因此 Cloud Native 软件架构会成为 5G 核心网的架构基础，同时 5G 核心网将包含四个关键特征。

P22

## 运营探讨

### 河南联通：分布式云数据中心带来差异化云服务

2017年2月，中国联通河南分公司携手华为成功部署分布式云数据中心，提供属地化的低时延、数据安全隔离和平台统一管理云服务。

P24



## 产业视点

### 云安全：NFV时代的达摩克利斯之剑

在 NFV 时代，基于云计算资源池和网络开放架构给电信网络安全环境带来了新的变化。运营商需要有一个强大而稳健的解决对策，多层次、全方位构建 NFV 网络安全架构。

P19

## 解决方案

### CloudMetro 最大化城域网价值

构建面向未来的城域网，以应对业务创新的挑战，最大化网络价值，无疑是未来 2 ~ 3 年中城域网面临的重大课题。

P28



## 解决方案

### CloudBackbone加速以DC为中心的IP骨干网转型

P31

### CloudOptiX打造面向未来的极简传送网络

P33

## 解决方案

### CloudCampus开启运营商B2B新增长点

P35

### 云化专线为企业互联插上敏捷随需的翅膀

P37

# 超越SDN/NFV 构建全面云化网络

未来的网络绝不仅仅是云计算、SDN/NFV这些新的技术，更重要的是新的商业模式、运营模式以及思维模式，这也是华为提出全面云化网络的核心出发点。

文/华为产品与解决方案总裁 汪涛





从全球ICT产业的发展趋势来看，互联网产业快速崛起，引领了新兴业务模式的创新；企业全面走向数字化和云化；电信产业一方面面临巨大的新商业机遇，但同时也面临更多的挑战，正在积极寻求新的转型方向。电信行业作为各行业数字化转型的使能者，行业纵深远超人们想象，未来市场发展的潜力巨大。而在迈向数字化转型的过程中，新技术层出不穷，极致体验成为最终用户的普遍需求，运营商迫切需要改变以往从技术为主要投资驱动的模式，转向以商业价值为驱动。

## 运营商需要重新定义商业版图

长期以来，电信运营商一直是“先修路，后



跑车”的发展逻辑，以技术驱动为主导。迈入超宽带时代，运营商的网络基础设施能力实现了质的突破，然而业务量的提升并没有带来网络价值的全面呈现，尤其是传统业务竞争力不断下降，大量运营商陷入商业模式匮乏的困境，传统的技术演进路线也随之陷入停滞。

运营商的传统优势业务如宽带、视频、B2B等，都面临巨大挑战。宽带是运营商的主体业务，视频、云、BYOD等新业务发展带来网络流量激增，运营商面临固定宽带千兆提速与建设周期长、ROI低的矛盾，同时多种无线制式长期共存、多类型业务承载、商业模式差异化扩大也对移动宽带网络提出更高要求；视频逐渐成为运营商的基础业务，然而相比有线电视运营商和OTT厂商，并不具备竞争力；B2B业务是运营商的重要利润来源，然而企业/行业市场要求专线业务具备按需定制、即时开通等随需服务能力，这给运营商的现有网络带来巨大挑战。

与此同时，运营商也在积极探索一些新兴业务模式。云计算、IoT等新技术的发展使得运营商有机会进入垂直行业的数字化转型，这是一个超过万亿美元的新市场。运营商要拓展自身的市场边界，就需要其网络更加灵活和开放，以满足不同业务的差异化承载需求。

因此，无论是从现有的业务发展模式，还是从未来的长期可持续发展来看，运营商都需要从过去的以技术为驱动，转向以商业为驱动，重新打造商业版图。

## 全面云化网络是实现商业转型的关键

在过去二十多年里，全球400多家运营商构筑了价值数十万亿的网络资产，如何将这网络的价值最大化，如何应对智能社会带来的诸多挑战，让网络具备能力开启下一个万亿美元的新商业版图？华为认为，运营商必须构建具备如下特征的未来网络：

**敏捷**：网络要具备快速新业务集成、开通的能力，实现互联网化的运营，大幅缩短新业务上线时间（TTM）。

无论是从现有的业务发展模式，还是从未来的长期可持续发展来看，运营商都需要从以技术为驱动，转向以商业为驱动，重新打造商业版图。

**智能**：整个网络需要实现灵活的调度，未来数以千计甚至万计的业务，需要所有的业务规划、发放、资源调度以及运维运营实现全自动化，不需要人工干预。

**高效**：网络要实现资源池化，我们不可能为每个业务、每个行业建设一张独立的网络，必须改变“烟囱”式的建网模式和网络架构，实现资源的最大化共享。

**开放**：未来是一个跨行业深度融合协作的社会，业务不可能由任何一家单一的运营商、设备商提供，需要更多的行业伙伴共同参与，这就需要全面开放网络能力，与合作伙伴一起快速创新，满足运营商的业务拓展诉求。

另外，大带宽、低时延的网络依然是运营商拓宽其商业版图的最重要基石，是运营商区别于OTT的核心资产。

所以说，未来的网络绝不仅仅是云计算、SDN/NFV这些新的技术，更重要的是新的商业模式、运营模式以及思维模式，这也是华为提出全面云化网络的核心出发点。围绕应用场景，将新技术演进和商业需求有机结合，从技术驱动转向商业驱动，通过提供敏捷、智能、高效、开放的全面云化网络，帮助运营商和企业实现数字化转型和商业成功。

## 华为全面云化网络的战略定位

华为的战略是聚焦管道，支持运营商和企业客户实现全面的数字化转型和商业成功，通过将华为公司的所有产品和解决方案全面云化，在ICT融合中创造新的价值机会，引领建立一个开放、互联、创新的产业生态体系。在迈向全面云化的过程中，华为希望成为一个积极的倡导者和推动者，具体来讲有三个目标：

**使能运营商的“灵活业务拓展”**：提供更强的网络业务与运营平台，除满足传统宽带/视频/企业园区专线需求之外，还要满足面向未来智慧家庭、物联网、智慧城市、工业4.0等新兴垂直行业的业务需求，新业务开通时间要从“月”到“天”。

**使能运营商网络“敏捷高效”**：面向未来多种业务，运营商需要充分协同网络资源，实现网络

资源利用率最大化，并降低运营OPEX。

**使能最终消费者的“ROADS体验”**：用户体验不仅仅是业务本身，还应该包括业务购买和使用的全过程体验。实现ROADS用户体验是运营商数字化转型和数字化运营的目标。

全球运营商在向商业价值驱动转型的过程中，将更加关注最终用户体验、服务以及为用户创造最大价值。华为将携手运营商立足现在，最大化网络价值，实现增收提效，保证持续的商业增长；面向未来，利用管道优势进入新领域，以云服务重塑B2B业务，拥抱万亿级美元新蓝海；同时把全面云化作为实现各行业和自身数字化转型的最有效技术和手段。

## 端到端的全面云化网络解决方案

在2017年世界移动大会上，华为针对不同应用场景，全面推出了系列化的网络云化解决方案：

面向运营商广域网，将传统的无线接入、固定接入、城域、骨干、光网络全面云化升级，打造CloudRAN、CloudFAN、CloudMetro、CloudOptiX、CloudBackbone等系列化的解决方案，实现网络的敏捷高效。华为CloudRAN从2016年4月提出概念，2017年将完成外场POC验证，预计2018年第二季度实现小规模商用，届时能够帮助运营商更敏捷地发展各种新业务，抢占市场先机；2016年10月，华为与上海电信联合开展宽带接入网络切片技术的创新和商用实践，通过CloudFAN实现一网多用，提升网络利用率；2017年1月，广东联通和华为联合发布SD-UTN智选快车业务，通过将现有的IP RAN网络进行云化升级改造，为企业提供弹性、可定制的云化专线服务。

面向企业B2B，为满足中小企业敏捷互联、一站式ICT集成服务的需求，华为发布了CloudEPN解决方案，支持SD-WAN/CloudVPN两种部署模式，帮助运营商重塑全流程的业务体验，为其企业客户提供全新的企业专线。2016年9月，华为端到端CloudEPN解决方案中标Telefonica集团全球采购框架，并率先在阿根廷建设商用实验局。同时，面向企业园区市场，运营商要从原来的盒子转售模式，向云服务模式转型，华为推出创新的

CloudCampus 解决方案，以云化的方式提供园区网络的规划、运维、运营和管理服务，助力运营商进入新的蓝海市场。

面向垂直行业的数字化，华为提供基于云化架构的工业物联网解决方案 EC-IoT（Edge Computing IoT，边缘计算物联网）和 NB-IoT 解决方案（蜂窝物联网）。EC-IoT 解决方案基于 SDN 架构，可实现对海量 IoT 网关的统一管理运营，为运营商进入物联网市场提供了基础，同时该方案具备边缘智能的能力，在网络边缘即对物联网数据进行实时处理，实现快速响应、本地存活。2016 年 9 月，华为与迅达电梯开展合作，华为开放、灵活、可扩展的 EC-IoT 梯联网解决方案帮助迅达全球百万电梯实行智慧管理。NB-IoT 解决方案涵盖智能化终端方案、eNodeB 基站、IoT Core、IoT 联接管理平台等一系列解决方案，可以帮助运营商快速实现 NB-IoT 全网覆盖、支持 NB-IoT 行业终端智能化、开放使能行业应用。2016 年 12 月，挪威 Telia 和华为共同发布北欧首个商用 NB-IoT 网络，华为 NB-IoT 解决方案不仅帮助其完成了蜂窝网络的升级改造，还将使能 Telia 进入更多垂直行业应用，整合、改善现有业务并激活更多潜在的蜂窝物联网联接。

为支撑运营商打造以数据中心为核心的网络架构，华为升级 CloudFabric 解决方案，通过 CloudEngine 数据中心交换机及敏捷控制器 Agile Controller 两大核心组件，帮助运营商打造开放、敏捷、高效的云数据中心。2017 年 2 月，华为 CloudFabric 帮助河南联通实现分布式数据中心商用，提供属地化的低时延、数据安全隔离和平台统一管理的云服务，有效满足当地政府、医疗、教育领域以及中小企业日益增长的云服务需求。

最后，在核心网领域，华为 CloudCore 和 CloudEdge 解决方案从一开始就按照 Cloud Native 理念，在 NFV 的基础上，进一步实现了网络软件的“全分布式、全自动化”，推动业界从 NFV 走向 NFC。2017 年 2 月，阿根廷电信携手华为发布了拉美首个全云化核心网，基于华为全云化架构的 CloudCore、CloudEdge 共部署解决方案，阿根廷电信实现了对传统网络的全云化改造。2017 年 2 月，中国移动香港有限公司与华为宣布实现全云化核心网络的商用，全云化核心网络具备更敏

捷、更弹性、更健壮的特征，为运营商发展企业业务、物联网以及未来 5G 提供了更好的网络基础。凭借在 NFV 架构、技术、商用以及面向 Cloud Native 演进等方面的领先能力与卓越表现，华为 CloudCore 和 CloudEdge 解决方案在 2017 年世界移动大会上荣获“最佳技术使能（Best Technology Enabler）”奖。

在全面云化网络的探索方面，华为积极与全球客户进行联合创新和商用，并积累了丰富的实践经验。截至 2016 年底，华为与全球运营商、企业/行业客户已联合开展了 500 多个网络云化的商用合作或试商用实践，涉及运营商广域网、数据中心网络、企业园区和 IoT 等商业场景。

## 全面云化需要开放合作共赢的全球产业生态

云化网络的未来市场空间是巨大的，整个产业的发展需要上下游各个环节的共同推动，并构建良性的产业生态，由此才能推动云化网络的成熟落地。华为一直在积极推动云化网络相关生态体系的建立，推动云化网络产业生态的完善。

在标准层面，华为积极推动云化网络相关标准的确定，贡献研究成果，牵引产业方向。华为是 OPNFV 社区的初始白金会员以及主要贡献者，也是 OpenStack 白金会员、CloudFoundry 金牌会员以及 ONOS 的创始会员。华为是 SDN/NFV 技术标准的主要贡献力量之一，全面参与 SDN/NFV 等技术标准制定。

同时，华为通过构建产业联盟，搭建产业间的合作平台。华为与合作伙伴联合倡议发起边缘计算产业联盟（Edge Computing Consortium），推动 OT（Operational Technology）和 ICT 产业开放协作，孵化行业应用最佳实践，促进边缘计算产业健康与可持续发展。2016 年 12 月，华为携手合作伙伴发起 NFV-ITI 联盟，帮助运营商优化集成部署成本，简化多厂商协作流程，实现业务快速上线。

此外，华为还建设了 GNEEC（全球网络演进与体验中心）、NFV Open Lab、SDN Open Lab 和 DC Open Lab 四个开放实验室，致力于“建设云设施，应用云技术，发展云业务”，面向合作伙伴共同开展联合创新，实现产业界多方共赢。H

云化网络的未来市场空间是巨大的，整个产业的发展需要上下游各个环节的共同推动，并构建良性的产业生态，由此才能推动云化网络的成熟落地。



# 如何构建全面云化网络？

云化网络从概念走向落地将是一个漫长而艰难的过程，需要整个产业链从商业驱动、逐步演进和统一架构3个方面形成共识，并全力推进。

文/危峰 张蕾 蔡扬海

## 智

能社会带来产业的变革与重构，电信运营商将面临业务、商业模式和技术标准的不确定性。业务形态方面，IT与CT的深度融合、万物互联以及4K/VR/5G/AI等新技术的出现，会让运营商的基本业务形态更加丰富多样；商业模式方面，由于人口红利和流量红利的消退，运营商需要以合作发展、生态共赢的方式来创新商业模式；技术标准方面，SDN/NFV等新技术、新标准层出不穷，但对于电信网络的价值仍不明确，标准化、商业化进展缓慢。

## 敏捷、智能、高效、开放的云化网络架构

全球运营商的网络部署长期以技术驱动为主导，标准化的技术演进路线可以有效支撑确定性业务的价值实现。但是随着云时代的到来，业务云化导致应用层面呈现出极大的灵活性和不确定性，特别是OTT的崛起，更加剧了这种状态，过去的网络部署逻辑已被彻底打破。

当前基础网络与各类应用之间已经形成了一个巨大的鸿沟，一方面，网络疲于被动地适配各种新业务，要么无法满足，要么必须付出高昂的代价；另一方面，网络无法支撑运营商进行灵活的商业模式创新，使之能与OTT均衡发展。

只有以“商业价值实现”为核心规划未来网络，才能在不确定性的未来占据先机。网络云化的目标





就是要在确定的网络连接层，与不确定的业务应用层之间构筑一个云化的智能适配层，让基础网络能够在商业价值的牵引下与应用相互协同配合，支撑运营商的转型并最终取得商业成功。

### 标准的连接层

即大带宽、低时延的泛在连接网络。无论网络如何演变，大带宽、低时延的泛在连接依然是运营商拓宽其商业版图的最重要基石，是运营商差别于 OTT 的最核心资产。

### 智能的适配层

这一层的引入非常关键，需要承担如下职责：

**开放网络能力：**面向灵活的应用层，通过对网络能力的集中资源调度和抽象化，允许应用开发者方便地调用和灵活拼装各种网络能力，实现业务和应用的持续快速创新，应对业务的不确定性；

**保持架构稳定：**面向标准的连接层，屏蔽各种技术标准的不稳定性，用架构的确定性来管理技术的不确定性；

**使能敏捷创新：**提供低成本快速迭代的能力，降低试错成本，应对商业不确定性。

### 灵活的应用层

即数字化业务与应用生态系统，这些业务和应用可以是第三方的，也可以是运营商自有的。这一层的目标是要支撑运营商的商业场景，通过互联网化运营，为最终用户提供 ROADS 体验。

云化后的网络将具备敏捷、智能、高效、开放的特征，可以帮助运营商构建以商业驱动为核心的未来网络，实现网络资产价值的最大化。

## 打造云化网络体系的大脑

基于上面的思考，华为推出了全面云化网络，通过场景化的系列解决方案，帮助运营商解决商业上的问题。其中，新引入的网络云化引擎（Network Cloud Engine, NCE）即是前面提到的智能适配层。NCE 是一个云化的平台系统，旨在使能和开放网络能力，为客户提供 ROADS 体验的网



络连接服务和其他增值服务。它具备如下特征：

### 基于Cloud Native云化架构

NCE 基于云基础设施与平台服务，将家庭、企业、运营商广域网络等不同业务场景的网络功能，解构为独立、自治、中立的微服务。各微服务支持灰度升级，能够基于业务需求弹性伸缩，根据业务部署需求实现跨区域的分布式部署和调度，整网的资源利用率可提升 100%。面向使用者，提供多租户的资源隔离和管理，同时遵循 Design For Failure 的高可靠设计原则，实现 NCE 的自动监控、故障定位、隔离和自愈。

### 网络功能全生命周期自动化

NCE 面向网络规划仿真、网络业务部署和发放、网络监控、保障和优化的全流程，基于统一的软件编排和工作流引擎，面向不同的业务和商业场景快速灵活地构建差异化的服务包，实现物理 / 虚拟网络功能的全生命周期自动化，目标是通过友好的、实时在线的消费者服务 Portal 或

网络云化的目标就是在确定的网络连接层，与不确定的业务应用层之间构筑一个云化的智能适配层，让基础网络支撑运营商的转型并最终取得商业成功。

应用，实现网络连接服务从月到天甚至分钟级的快速开通；通过统一、简单和清晰的管理员工作台，实现规划、部署、监控、维护和保障的智能化运营，10倍提升运维效率，极大地降低 OPEX。

### 支持 SaaS/NaaS 交付模式，提供 DevOps 工具平台

NCE 除了提供传统 CT 的设备和软件的交易模式，还将支持公有云的 SaaS/NaaS 交付模式。例如提供在线的产品和服务订购、开通和调整等电商化一站式服务模式，不仅可帮助运营商降低其面向消费者的交易成本，也可大幅降低解决方案提供商与运营商之间的交易成本。

同时，NCE 定位为运营商业务的网络使能平台，提供 DevOps 开发的工具平台，允许运营商或第三方合作伙伴灵活整合、重用和组合已有的微服务能力和第三方能力，面向灵活多变的商业场景和网络技术，可以快速定制开发和低成本试错；例如基于华为提供的 CloudEPN 方案，运营商或第三方集成商可以利用 DevOps 工具平台，快速新增第三方的防火墙、广域网加速等各类增值应用，进行二次软件集成和能力整合，面向最终消费者提供更加丰富和灵活的综合服务。

NCE 可以视为整个全面云化网络体系的大脑，它集成了 SDN 敏捷控制器，通过组合不同的微服务化的软件功能模块，可以使能不同的 CloudX 网络场景，进而实现业务和应用的持续快速创新，令商业变现更为简单高效。

与此同时，基础网络连接层仍然是华为全面云化网络架构的重要组成部分。它将以数据中心为中心，实现家庭、基站、企业，包括园区、分支、物联等场景的互联互通，将人、物、数据和应

用全面连接起来。

## 构建云化网络的关键

可以预见的是，云化网络从概念走向落地将是一个漫长而艰难的过程，需要整个产业链从以下 3 个方面形成共识，并全力推进：

### 商业驱动

网络演进技术层出不穷，除了传统的 CT 技术，OTT 和 IT 技术也异军突起。我们在考虑网络演进时不能唯技术论，来一个技术就马上应用到网络中，而是从商业价值出发，考虑 ROI 能否支撑商业成功，然后再去考虑技术的选择和应用程度。具体到运营商的商业选择上，可以优先考虑 B2B 场景的增收，并优化 B2C 业务体验。

### 逐步演进

运营商数十年累积的网络基础，在向全面云化进行迁移时不可能一蹴而就，需要匹配商业规划，采取逐步演进策略。典型的演进策略包括从 Overlay 到 Underlay，从局部到整体；生命周期换代窗口来临时，采用新技术重建网络；扩张新业务领域时，采用新技术建设新网络等。

### 统一架构

云化网络尚处于初期发展阶段，需要业界共同定义，才能实现稳定的统一架构。技术选择上，业务层要吸收 OTT/IT 的灵活和敏捷优势，屏蔽技术和协议的不确定性，支持业务灵活创新；网络层 CT 特性不能丢弃，架构要标准化，使能互联互通，同时降低互通的复杂度。标准组织如 IETF、BBF、ITU-T 等在云化网络架构的定义过程中仍将发挥至关重要的作用。■

# Cloud Native

## 使能高效敏捷电信云网络

文/邓鳌

### 电信网络云化转型已成全行业共识 以业务和体验为中心

**随**着数字世界与现实世界加速融合，今天的电信市场正处于产业大变革期。一方面，人口红利渐逝、传统业务遭到冲击、流量营收陷入“剪刀差”，这些都已成为高悬于运营商头顶的“达摩克利斯之剑”。另一方面，全行业数字化蓬勃兴起、企业应用快速迁移云化、全联接和 5G 从梦想逐渐走向现实，也孕育出上万亿规模的新“蓝海”市场。

面对挑战和机遇，传统“竖井式/烟囱式”的网络架构成为运营商发展的桎梏。最大化网络效率，满足多样化的业务体验需求，快速响应长尾市场高度差异化的需求，是运营商实现商业成功的关键。融合 NFV 和 SDN 等新技术，通过电信网络云化转型，构建资源可全局共享、容量可弹性扩展、架构可灵活调整、能力可全面开放、业务可敏捷生成、运维可自动闭环的高效敏捷网络，成为越来越多基础电信运营商的共同选择。

电信网络云化不仅要延续通信行业的严谨可靠，更要引入 IT 行业的敏捷和灵活。NFV 技术可有效实现网络设备硬件的标准化和虚拟化，但在软件架构、业务开发创新、运营与运维模式上还是传统盒子的发展方式，效率不高，更谈不上敏捷。

源于 IT 的 Cloud Native 作为大规模分布式网络软件设计和实现理念，被引入电信网络云化过程中，其根本目的在于吸纳 IT 行业的优秀实践，结合电信业务本身特点，更进一步从 NFV 到 NFC，基于 Cloud Native 理念对虚拟网络功能软件进行系统优化重构，实现“全分布式、全自动化”的电信网络功能软件，构建真正高效敏捷的电信云网络。

在新的理念下，电信云网络建设思路将从“以设备为中心”到“以业务和体验为中心”转变，即在不依赖硬件基础设施的前提下，提升网络资源效率，打造以弹性、健壮和敏捷为核心特征的基础电信网络。

**弹性**：核心是网络级分布式架构，基于无状态设计、控制面和用户面分离、跨 DC 部署等关键技术，构建基于业务感知的弹性网络，其中资源按需提供，业务容量不受单一硬件物理限制，网络功能可动态快速生成并按需部署，以确保不同应用对体验的要求。

**健壮**：核心是冗余和智能运维，基于无状态设计、N-way 冗余和跨 DC 部署以及基于大数据的主动故障发现与自动闭环控制等关键技术，构建去中心化的多点故障容忍系统和故障自愈机制，以实现不依赖于基础设施的高可靠性。

**敏捷**：核心是网络切片、服务编排、灰度发布，基于服务化解构、数据模型驱动、应用编排等关键技术，使得新网络功能可灵活组装，新网络业务可随时发布，新的功能特性可以在线定制，以实现不同行业诉求的快速响应。

基于 Cloud Native 电信云网络，运营商将获得空前的灵活性、效率、速度和弹性。秒级的网络扩缩容，分钟级的新业务快速上线，极致业务体验的保证，成倍的运营效率提升都能够轻松实现。

### 构建 Cloud Native 电信云网络

Cloud Native 本身有着丰富的内涵，包含一系列 IT 关键技术和优秀实践，如微服务、DevOps、持续交付、敏捷基础设施等。但 Cloud Native 电

电信云网络建设思路将从“以设备为中心”到“以业务和体验为中心”转变，即在不依赖硬件基础设施的前提下，打造以弹性、健壮和敏捷为核心特征的基础电信网络。

## Cloud Native 电信云网络的架构搭建和关键技术的选择，需回归商业本质考虑电信业务在应用场景、服务质量要求、开发及运营模式方面的差异化诉求。

信云网络的架构搭建和关键技术的选择不能完全照搬 IT 实践，在各种技术的引入和应用时，需回归商业本质考虑电信业务在应用场景、服务质量要求、开发及运营模式方面的差异化诉求，围绕弹性、健壮和敏捷，分层按需、循序渐进引入 Cloud Native 的关键技术。

**虚拟化软件的微服务解构**：在进行微服务级别的解构前应先进行数据面和控制面的分离，即程序和数据分离，将业务状态和会话数据从业务处理单元中分离出来，并存储在独立的分布式数据库中，实现业务处理单元的无状态设计，使得业务处理单元可以任意弹性伸缩，任意单个或多个业务单元故障业务无损，从而大幅提升虚拟化软件的弹性和健壮性。在此之上，根据业务的应用场景和网络模型对虚拟化软件进行微服务解构，解构的粒度并非越小越好，重点是放在可独立升级、可独立扩缩、可重用上。对于变化快、定制需求多的应用如 IoT、企业通信，和功能相对稳定的应用如 IMS/EPC，拆解后微服务的大小显然不同。

**Telco DevOps 平台的构建**：服务化解构后，服务最小单元能够独立开发、扩缩、运行、隔离和修复。进一步通过 DevOps 平台和开发运维协同文化的引入，使能业务从开发到运行全自动化的持续迭代和上线，实现差异化需求的快速响应，以及新业务的敏捷开发上线。但与 IT 独立开发运营方式不同，运营商更多的是 B2B 交付模式，即厂商开发、运营商运营模式。在多数运营商并不擅长软件开发的背景下，需要构建适合运营商业务特点的 Telco DevOps 平台和流程。相对而言，Telco DevOps 平台将需要更加完善的自动化运维、可靠性和安全能力，以及与现网运维运营系统的快速集成能力。而在流程方面，运营商不应以构建 E2E 的 DevOps 团队为目标，而应考虑如何更好地发挥自身对业务深入理

解的优势，比如由厂商提供基础平台和基础微服务单元，由运营商根据业务场景对微服务单元进行按需编排以及适度的二次开发，就是一种比较好的方式。

**基于大数据的智能运维系统**：软硬件解耦及虚拟化软件服务化解构带来的不仅是灵活和敏捷，同时也增加了系统的复杂性，使运维变得更加困难。比如，分层解耦导致故障界定定位变得复杂，成百上千个 VM 和服务节点导致故障节点增多。随着云化网络规模的扩大，如果按照传统模式，人工运维成本将呈现几何级增长。因此，引入大数据和人工智能构建全自动化闭环控制智能运维系统，由系统自动搜集各种服务实例、硬件和软件的状态，根据策略进行分析和判断，给出网络纠错或者改进错误、修改配置、网络功能自愈的意见和行动措施，实现整个系统的业务自动编排和自治运行，提升运维工作的效率，保证业务 7\*24 小时高效稳定运行，是构建 Cloud Native 电信云网络的必要条件。

**容器技术的引入**：容器作为轻量级虚拟化技术，在资源效率、性能、部署和启动速度、可迁移性等方面有着明显优势，但也存在着安全性问题。VM 作为重型虚拟化技术，在安全性和资源隔离方面有明显优势，但在资源效率、性能等方面则相对偏弱。未来容器和 VM 两种虚拟化技术会并存，可根据应用本身特点进行选择。

综上所述，运营商基于 Cloud Native 理念，通过服务化解构实现“乐高”式的业务敏捷组装生成；通过 Telco DevOps 平台打通开发和运营，具备互联网模式的新业务开发速度；通过无状态设计和智能运维构建基于应用的多点故障容忍和自愈能力，实现基础设施无关的电信级可靠性，最终构建高效敏捷的电信云网络，端到端提升效率，获得商业成功。H



# CloudFAN释放宽带潜能 助力运营商快速创新

CloudFAN是华为面向云时代的宽带接入解决方案，它以云化架构更好地支持网络资源共享、灵活资源配置以及便捷业务开发，帮助运营商构建核心竞争力。

文/周博 吴华忠 朱洪

**目** 前宽带技术日新月异，宽带业务处于创新前沿，新业务和应用层出不穷；同时，整个 ICT 行业均迈向全云化时代，宽带基础设施亦需与时俱进，融入时代创新的主航道。

宽带接入是重资产投入的基础设施项目，投资大，实施时间长，投资回报周期是影响运营商决策的重要因素。如何释放宽带接入基础设施商业潜能，提升网络使用效率，改善投资回报率？如何适应时代发展，支持灵活快速的业务开发？选择何种技术架构，以确保长期的技术竞争力？这都是设计面向未来的宽带网络架构时必须考虑的问题。

CloudFAN 是华为面向云时代推出的宽带接入解决方案，它以云化架构更好地支持网络资源共享、灵活资源配置以及便捷业务开发，支持接入网络适应家庭及企业业务变化，帮助运营商构建家庭宽带及企业接入的核心竞争力，并支持一网多业务承载，可最大限度提升接入设备的资源利用率。

## 使能家庭Wi-Fi云化管理

良好的用户体验是家庭宽带的核心，而当下百兆带宽的逐步普及让用户体验瓶颈发生变化。家庭用户更多的是采用支持 Wi-Fi 的设备上网或娱乐，制约宽带用户体验的不再是传统的接入带



为适应家庭业务从普通宽带走向家庭网络，以及演进至智慧家庭的趋势，建网方案亦需要从传统的宽带网络架构转变为云化、开放的解决方案架构。

宽，更关键的是家庭网络的 Wi-Fi 连接。如果没有与接入带宽性能相匹配的家庭 Wi-Fi 网络，用户体验不到高宽带带来的业务差异，提供超宽带也将失去意义。同时，家庭 Wi-Fi 网络也是用户投诉高发区。据上海电信统计，其家庭用户投诉中，有 34% 与家庭 Wi-Fi 有关。

高用户投诉率导致很多运营商在是否提供家庭 Wi-Fi 服务上犹豫不决，然而，正如 Ovum 最新研究报告的结论所说：“不管你是否喜欢，客户都会把家庭 Wi-Fi 服务当成是运营商的责任。”要把这一挑战变为商机，需要有可管理的家庭网络解决方案，实现对家庭内部连接的管理，在满足客户需求的同时，最大程度降低运营服务的风险。

家庭 Wi-Fi 网络不同于宽带接入网，每个家庭都是一个微型的无线网络，里面附着的设备错综复杂，所处的无线设备相互干扰，承载的业务类型丰富多样，且各个家庭的环境各不相同。同时，这些因素还会随家庭活动场景而变化，比如小孩放学、家人聚餐、生日派对等，家庭内的 Wi-Fi 环境都会发生很大的变化。

要保证不同场景下一致的宽带体验，需要云化架构来实现千家万户家庭网络的集中管理和协同优化，并做到综合性能监控，支持主动运维，持续改善家庭 Wi-Fi 网络用户体验。同时，更好地支持用户自助式服务及运营商远程故障处理。

智慧家庭是运营商家庭业务的下一个发展热点。宽带、视频或家庭网络等，一般都是具备“杀手级应用”特征的单一普适业务，对应的解决方案可以围绕这一业务做深度的整合。但是，智慧家庭业务与传统模式不同，从业界实践和行业发展趋势来看，它普遍由多种业务组成，且存在明显的区域特性，不同区域的业务组合一般不同，甚至同一

业务不同用户的使用方式都不一样。同时，智慧家庭要求种类繁多的智能设备集成，以及持续的业务开发，传统的运营商建网模型已不能满足其业务发展的要求，需要用端云协同的架构，以支持快速的第三方业务引入、智能设备集成以及业务应用的迭代开发，实现类互联网模式的业务运营。

为适应家庭业务从普通宽带走向家庭网络，以及演进至智慧家庭的趋势，建网方案亦需要从传统的宽带网络架构转变为云化、开放的解决方案架构。

## 中小企业云化接入最佳选择

当下，整个 ICT 行业走向云化，运营商中小企业业务同样面临趋势性的变化。

首先，中小企业专线的部署效率比之前有更高的要求。传统上，专线的部署涉及资源的准备和配置，通常会有几周乃至上月的时间。在企业应用走向全面云化的时代，专线接入面临来自互联网的竞争，比如亚马逊 AWS Direct Connect 服务就提供了连接本地设施和 AWS 的专用网络，这类互联网提供的业务通常都有快速便捷的特征。为持续保持竞争力，运营商需要为中小企业提供实时、用户 DIY 式配置部署的专线业务。

企业业务的另一个趋势就是运营商为垂直行业提供网络托管业务。互联网新经济时代的一个重要特点就是共享经济，基于此实现整个生态系统的效率最大化。运营商的专业能力同样可以在新时代发挥锚点式的作用，其中就包括为企业园区建设、维护基础网络。

以企业园区为例，每个园区通常有几十上百家中小企业，大多数企业都不是通信或 IT 领域，但它们都需要园区办公网络。传统上，很多企业都不得不

雇用专人来建设维护这张网络，形成不必要的资源消耗。另外，传统企业园区网络正从以交换机组网为主向全光网络演进。这样的局面给运营商提供了很好的切入机会，运营商可以利用自身的全光网络建设、运维专业能力，为企业园区建设多租户的托管网络。中小企业可以按需申请，享受专业网络服务，而运营商则可以最大化灵活利用网络资源。

上述中小企业接入业务都要求云化的网络架构，以实现资源的集中管理及共享，并最大程度去除传统网络模式下冗长复杂的业务配置弊端，支持运营商商业模式转型。

## 一网多用提升FTTx网络利用率

传统宽带网络经营的一个核心就是提高网络实装率，保证资产被充分利用，改善基础设施的投入产出效率。

提升网络利用率的一个有效手段就是一网多用，另一个是业务批发。一网多用让 FTTH 网络同时支持家庭、企业乃至移动承载业务。但是，传统 FTTH 网络面向家庭设计，并不能很好地支持企业及移动承载的差异化 SLA 质量保障要求；同时，在业务规划上，不同业务也需要隔离的 VLAN 资源，传统 FTTH 网络受到 4096 个 VLAN 资源的限制，也不能很好地支持业务扩展性。同样，运营商将现有空闲网络资源批发租赁给其他运营商，也对网络能力提出相同的诉求。

要支持一网多用商业落地，FTTx 网络需要支持网络资源切片，隔离 MAC、VLAN、IP 等资源，将一张物理网络虚拟成多张网络，且每个虚拟网络对不同业务 SLA 的支持属性与物理网络相同；而且，网络紧缺资源，特别是 VLAN 能够在彼此域内独立，灵活扩展。

## CloudFAN三大关键技术能力

CloudFAN 解决方案组网结构包含物理部件和云化平台，两部分通过管理控制协议进行通信，云端部件采用的是网络云化引擎 NCE (Network Cloud Engine)，采用云计算技术基于通用服务器

实现，可运行于运营商中央机房或边缘数据中心，包含 FAN Manager、VPN Enabler 和 Home Enhancer 等主要功能模块，分别实现了对接入网络物理设备进行业务管理、端到端连接管理和增值业务处理。

CloudFAN 主要包含云化管理、一站入云和网络切片三大功能。

### 云化管理

采用云架构，可以支持海量家庭终端和企业接入设备的自动化即插即用，业务自动打通，自助订购，同时提供简单易定制的接口，便于运营商通过上层适配打通第三方应用，如批发、网络质量分析、运营数据分析等。

NCE 实现了接入网络的云端运维，可以采用托管、共享等方式来部署管理系统，通过用户自采购、自安装、自开通、自维护来降低网络建设难度和运维 OPEX。

### 一站入云

传统企业专线配置复杂，需要逐个设备配置，业务开通慢，企业运维管理实现难度大。CloudFAN 可以在 FTTx 网络实现一站入云，只需要在起点和终点配置，中间网络采用透传，同时云端授权，企业可以自行管理，自动定义业务属性，对带宽和策略进行灵活调整。

### 网络切片

CloudFAN 的物理设备，通过 vAN、VXLAN、HQoS 等技术实现网络切片。

vAN (Virtual Access Network) 通过对用户级、端口级 vAN 的划分和定义，在设备底层通过逻辑资源的切分隔离，实现了用户资源的隔离和业务可重叠。当上层业务传送网是一张统一承载网时，CloudFAN 通过 VXLAN 技术实现隧道打通，中间网络透传。HQoS 技术能实现每用户、每业务的 SLA 保障，动态调整带宽。

通过这些技术，可以实现业务标识的解耦规划，不同的业务类型、业务提供商内容可以在同一张接入网上实现业务隔离而互不干扰，真正实现了多业务、多租户的网络。■

# 深入垂直行业，重塑移动商业疆界

随着商业边界的逐步扩展，运营商将更多地深入到垂直行业，进行网络能力适配与整合。这必将重构运营商网络资源的管理模式，对移动网络提出新的诉求。

文/王宇峰

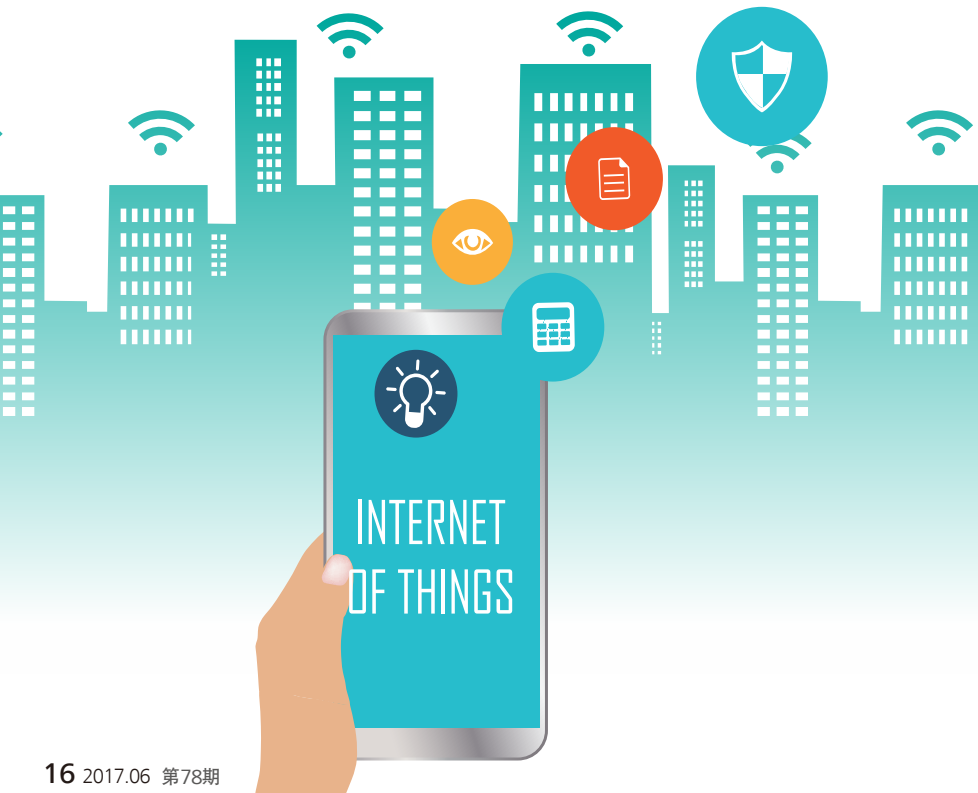


随着人口红利逐渐消失，未来移动用户数的增长将显著放缓，但移动宽带联接数仍将快速增加。预计2020年全球移动宽带联接数将达62亿，2025年会攀升到85亿，其中有25亿联接速率将达到千兆级别。届时，由于移动超宽带和智能终端、智能家居、AR/VR、可穿戴等各种应用的普及，人均消耗移动流量从当前的每月不到1GB提升到每月30GB。

与此同时，移动技术正快速从生活领域扩散到生产领域，成为各行各业数字化转型的使能工具。从无线语音到多媒体通信，从无线视频监控到海量传感器数据采集，从实时调度到机器人远程控制，移动技术将推动数字化智能制造成为现实。

车联网业务是移动产业下一个要突破的重要市场。预计到2025年，100%的新车都将联接到蜂窝网络。司机和乘客可以在线获取各种各样的云服务，包括各种为安全而生的V2X业务、娱乐信息、车队管理等。

**新连接与新能力，突破性的网络新需求**





随着商业边界的逐步扩展，运营商将更多地深入到垂直行业，进行网络能力适配与整合。这必将重构运营商网络资源的管理模式，对移动网络提出新的诉求。

### 低时延成为网络使能垂直行业的关键特性

移动网络的低时延对于某些垂直行业非常关键，可以说是一个基本门槛，典型应用场景包括智能工厂和车联网等。

在智能工厂中，不同应用对网络的时延亦有着不同需求，譬如涉及到安全的关键控制，其时延要求甚至低于 1ms，而传感器数据的交互则对时延并不敏感。例如，在华为 X Labs 与 KUKA 合作的协作机器人项目中，为了满足两个机械臂之间的高精度协作，主从机械臂之间每隔 4ms 就需要进行一轮信息交互，对网络的时延要求是稳定在 1ms 以内。

车联网领域对于时延的要求也并不一致。比如，汽车由网络控制在高速上编队排列行驶，可以大幅减少燃油消耗，这样的场景要求时延小于 3ms；而针对大多数的 V2X 场景，20ms 基本可以满足需求。

### 频谱与制式解耦实现频谱效率最大化

频谱作为移动运营商最宝贵的资产，其稀缺性不言而喻，特别是被称为“黄金频谱”的 900M 资源更是少之又少。据统计，74% 的运营商在 900M 上的频谱少于 10MHz。运营商在频谱拍卖上的投入非常巨大，每 10MHz 频谱的费用在 4070 万美元左右，而 900M 上 10MHz 频谱费用高达 9800 万美元，在泰国更是拍出了 20 亿美元的天价。

不管是持续满足消费者的极致体验，或是通过大连接战略实现在垂直行业的增长，运营商对频谱的消耗都是有增无减的，如何最大化频谱资源效率成为其核心诉求。

过去 10 年间，随着 SingleRAN 基站推出，运营商可以灵活进行频谱资源的 Refarming，已经大幅提升了频谱使用效率，譬如 10MHz 频谱，可以静态配置 5M 给 UMTS，5M 给 GSM。

但是，频谱资源在不同制式之间仍无法实现动态共享。因此，频谱复用需要满足制式与频谱之间的解耦，真正意义上实现频谱效率的最大化，从 Refarming 走向 Sharing。

### 通过资源云化分配保障多样性体验

移动网络有不同业务的处理资源，如 OM、RRC、PDCP 等，需要根据业务的实时使用情况，实现资源的云端分配调度。而针对移动 VR/AR、机器视觉等未来业务，对带宽和时延的要求很高，更多地需要本地计算才能确保用户体验。

### 用云的方式重构无线网络

运营商拓展新业务后，不同的应用和场景对数据速率（从 Kbps 到 Gbps）和时延（从秒到毫秒）的要求截然不同，网络也因频带、制式和站点的增多而变得越来越复杂。这都要求移动网络实现统一架构，以保护现有投资并面向 5G 演进。构建基于云的网络是实现这一目标的唯一途径。

### 拥抱移动云时代，从SingleRAN到CloudRAN

华为 CloudRAN 是在 SingleRAN 基础上面向 5G 演进的统一无线云化架构，主要有如下三大特点：

**硬件资源池化**：改变资源集中在单一站点、无法实现区域范围内动态调整的传统架构，能够满足不同业务在实施过程中对硬件资源的差异化诉求，统筹调度，实现资源的高效配置。

**架构灵活化**：采用实时与非实时调度分层，实时层靠近用户部署，实现精准高效的空口资源管理；非实时层集中部署，以支持多技术协同，跨站点调度。CloudRAN 网络功能按需部署到无线汇聚点、骨干汇聚点甚至核心汇聚点等不同的节点上，实现网络的效率和能力最大化。

**业务部署自动化**：灵活规范和定义新业务的流程和接口，实现资源调度以及故障处理自动化。语音、视频、物联网等将是未来移动网络的主要业务类型，但各种业务部署对网络的需

运营商拓展新业务后，不同的应用和场景对数据速率和时延的要求截然不同，网络也因频带、制式和站点的增多而变得越来越复杂。这都要求移动网络实现统一架构。

**CloudAIR 旨在通过云化技术，实现对空口资源的集中调度与高效利用，让运营商可以专注于提高效率，灵活部署各种服务，提升用户体验。**

求千差万别。CloudRAN 的云化技术支持网络切片能力，定制剪裁和编排管理网络功能，各种业务自动化部署于同一张网络上，可以实现新技术的快速引入。

上述优势使得 CloudRAN 必将成为下一个无线网络架构部署标准，在最关键的接入网架构上以云技术重构，迎接未来的多样性需求。华为 CloudRAN 从 2016 年 4 月提出概念，2017 年将完成外场 POC 验证，预计 2018 年第二季度实现小规模商用，届时能够帮助运营商更敏捷地发展各种新业务，抢占市场先机。

### CloudAIR 撬动空口瓶颈，突破传统无线限制

空口是 MBB 网络的重要资源，CloudAIR 旨在通过云化技术，实现对空口资源（频谱、功率和通道）的集中调度与高效利用，让运营商可以专注于提高效率，灵活部署各种服务，提升用户体验。

**频谱云化，打破频谱限制**：主要包含 GU 频谱共享、GL 频谱共享、LTE 和 5G NR 新空口频谱共享等方案。当前，GU 频谱共享已经在印度沃达丰、尼日利亚率先商用部署；GL 频谱共享在泰国完成验证；在 2018 年将推出 GU 和 GL 频谱共享增强特性，进一步提升频谱使用效率。在标准进展方面，LTE 和 5G NR 新空口频谱共享标准化提案已经获得业界共识，正在 3GPP 的框架下进行标准化工作。

**功率云化，最大化功率使用率**：主要包含制式内功率共享和制式间功率共享两个维度。当前已经实现 GSM 或 UMTS 制式内不同载波间的功率共享，以及 GU 或 GL 在制式间的载波功率共享，且已经在全球多地商用部署；

2018 年，华为将推出 LTE 在多频段间功率共享，以及 UL 和 GUL 在多频段间的功率共享，进一步提升功率使用效率。

**通道云化，构建用户为中心的网络**：主要包含 D-MIMO、UC-MIMO 等。TDD D-MIMO 已经在日本软银和中国移动测试验证，即将在日本软银商用；FDD D-MIMO 将在 2018 年推出。未来随着 UC-MIMO 的推出，能够实现网随人动，极致体验无处不在。

CloudAIR 解决方案的关键价值在于：

**空口资源利用率提升**：频谱云化可以快速部署新制式，功率云化可以提升小区容量，通道云化可以改善小区边缘业务的连续性，这都将提升空口的使用效率，在相同空口资源情况下带来更好的用户体验。

**新制式的快速覆盖**：新制式引入时的首要诉求是实现网络的快速覆盖，这就要求在现有频段上配置新制式，新制式和老制式能够共享同一段频谱，快速达到和老制式同样的覆盖率，并按照渗透率和话务的变化按需使用频谱资源。

**老制式的长尾问题**：预测 2G、3G 退网在很多区域将是一个长期的过程，例如美国 AT&T 从 2011 年开始 2G 退网，至今仍未完成。老制式流量已经很少，却长期占用黄金频谱，造成资源浪费。CloudAIR 通过新老制式动态共享频谱，根据流量需求把绝大多数频谱资源自动分配给新制式，从而避免浪费。

通过全面云化网络的创新，移动网络将全面突破各种局限，创造各种新的可能，逐步成为各行各业数字化转型的基础架构，为移动产业开拓新的商业疆界。■



# 云安全：NFV时代的达摩克利斯之剑

在NFV时代，基于云计算资源池和网络开放架构给电信网络安全环境带来了新的变化。运营商需要有一个强大而稳健的解决对策，多层次、全方位构建NFV网络安全架构。

文/刘茂俊

从 2012年10月ETSI (European Telecommunication Standards Institute) 成立NFV-ISG组织并提出NFV (Network Functions Virtualization) 的概念和行动计划至今，利用NFV构建解耦、高效和开放的新一代网络的理念已经深入人心。

四年多来，大量的相关技术被开发，概念和设想得到验证，越来越多的局点正在完成集成测试并正式商用。电信运营商渴望NFV革命所带来的高效和敏捷，实现运营成本降低和业务创新突破。但也是在这四年间，网络安全事故频发且愈演愈烈，造成的危害与影响越来越大。这些网络安全事件无疑都是对NFV发出的警告。

云安全，已毫无争议地成为NFV时代下的“达

摩克利斯之剑”，时刻威胁着电信运营商和用户。一旦通信网络安全事故爆发，通信服务中断、用户隐私泄露、电信欺诈、运营商信誉受损等，结果都是灾难性的。

## NFV下电信网络安全环境的变化

传统的电信网络功能是在专用硬件基础上通过专用软件实现，其被NFV所诟病的封闭性在网络安全角度而言却是一种优势，相互独立的硬件平台、封闭的专用软件和可信任的内部网络具有天然的网络安全属性。因此在传统电信网络部署时，重点考虑的是对外网络安全防御能力和专用电信软件自身的安全性。但在

**NFV 的开放性和灵活性，必然会吸引越来越多的用户和更加丰富的业务。端到端、多层次的安全合作与协同需求越来越强烈，迫切需要构建安全生态。**

NFV 时代，基于云计算资源池和网络开放架构给电信网络安全环境带来了新的变化。

由于 NFV 自身的敏捷和高效运维，与传统电信网络相比，当遭到网络安全攻击时，能直接放弃被攻击的网络，回收资源，实现灾难快速隔离。通过快速重新部署网络功能、网络链路甚至整个网络，实现灾难快速恢复。这是 NFV 带来的安全优势。

但与此同时，安全威胁也更加多样。NFV 基于云计算与虚拟化技术实现电信软件解耦，因此不可避免地会与云计算和计算虚拟化面对相同的安全挑战。综合云计算与虚拟机安全威胁和 NFV 的特点，NFV 带来的安全威胁如下：

### 新的高危区域（虚拟层）

资源虚拟化是云计算的根本，同时也是 NFV 区别于传统电信网络最主要的特征，虚拟层基于通用硬件向上统一提供计算资源，是所有虚拟机和业务软件的基础。虚拟层一旦被攻破，在其上的所有虚拟机将直接处于攻击之下，后果不堪设想。

### 资源共享打破物理边界

资源共享是 NFV 敏捷高效的重要保证，但资源共享意味着用户失去了对资源的完全控制。一个物理服务器中可能有几个不同租户的虚拟机，而同一租户的虚拟机又有可能分布在不同的物理服务器中。多租户共享计算资源与物理边界被打破直接带来了数据泄露、数据残留与被攻击等风险。

### 传统安全策略失效

虚拟化后，网络物理边界消失，逻辑网络间无明显边界，传统上基于物理安全边界划分安全区域的防护机制，在云计算的环境中难以得到有效应用，

虚拟机容易受到同一主机的虚拟机之间的攻击。另外，传统安全静态配置策略无自动调整能力，因此无法应对迁移、扩缩容等场景，导致安全策略失效。

### 架构分层与多厂商集成引入安全挑战

NFV 在引入虚拟层后，需要建立从基础设施层（I 层）到平台层（P 层）到业务层（S 层）的可信链条，从下到上确保每层都是足够安全、未篡改、可信的。同时，多厂商的集成会导致安全策略难以协同，安全问题难以定责，需要更有效的整网安全监控能力。

### 开源与第三方软件漏洞

NFV 大量采用开源和第三方软件，意味着 NFV 将与开源和第三方软件面对同样的安全漏洞和风险，而大多数公司缺少对开源软件安全风险的流程保障，这导致了安全漏洞和风险的不可控。

## 如何破解 NFV 网络安全威胁？

针对 NFV 新引入的安全威胁与潜在攻击风险，需要有一个强大而稳健的安全解决对策，多层次、全方位构建 NFV 网络安全架构。

### 加强虚拟层安全

通过对虚拟化平台的安全加固硬化和打补丁，能有效抑制软件缺陷带来的安全漏洞。通过对系统裁剪，只提供最小化的服务系统，删除不必要的软件包，可减少系统本身的安全风险。另外通过安全编码、开放端口扫描、最小化权限控制、根据需求部署防病毒软件等，都是加强虚拟层安全的有效方法。

### 资源共享的安全



在虚拟层上对同一物理机的不同虚拟机之间进行全方面资源隔离，避免虚拟机之间的数据窃取或恶意攻击，保证虚拟机的资源使用不受周边虚拟机的影响。用户仅能访问属于自己的虚拟机资源（包括硬件、软件和数据），确保虚拟机隔离安全。

### 构建新型安全策略

在 NFV 中，安全策略不再是静态和一成不变的，动态的业务编排催生新型的安全形态，安全策略将进入一个崭新的世界。应对 Network Service (NS) 和 Virtualized Network Function (VNF) 的初始化、调容、升级、迁移、安全终结阶段，需要建立一个安全管理编排中心，协调各层面提供安全保护：搜集各层、各个租户的信息，分析系统安全状态，计算安全策略和相应的措施，并且决定如何部署。

### 防火墙将以不同的形式部署在3层中

为应对网络边界消失带来的变化，在物理基础设施子层部署物理防火墙，在虚拟基础设施子层部署虚拟防火墙，在电信业务网络层，可以将防火墙作为一个 VNF 部署，从而实现全层次的安全防护。

### 打造安全生态

NFV 的开放性和灵活性，必然会吸引越来越

多的用户和更加丰富的业务。端到端、多层次的安全合作与协同需求越来越强烈，迫切需要构建安全生态。通过积极推动安全标准化，联合开发者、开源社区和产业联盟建立一个互信的安全生态系统。这将是一个长期且复杂的过程，需要各方共同努力。

## 构筑NFV网络安全防线

NFV 时代下的云安全威胁将是一个长期的挑战。伴随 NFV 安全技术的不断发展，以正确的安全模型，建立自动化、虚拟化的防护体系，让 NFV 网络可以更安全、更健康地发展。

华为作为 NFV 领域的领跑者，始终将高网络安全性作为云化产品的基本要求，自下而上，从外到内，多层次全方位构筑 NFV 网络安全防线，并率先发布了成熟的 NFV 化安全设施。基于 NFV 基础安全框架，通过可信计算构筑自下而上的端到端可信系统，通过安全编排实现根据网络状态进行安全策略及时调整，通过集中安全监控助力运营商获得安全状态可视能力。

2017 年 1 月，华为正式成为云安全联盟 (CSA) 执行企业成员，与现有的 9 位执行企业成员一起致力于确保云服务的安全性。华为将凭借多年积累的云安全和电信安全经验，推进云计算安全的创新工作，提供更安全的云服务，为运营商更好地完成 NFV 云化转型保驾护航。H



# 云化，核心网5G演进必由之路

未来业务要求网络必须具备敏捷、弹性和健壮等特征，因此Cloud Native软件架构会成为5G核心网的架构基础，同时5G核心网将包含四个关键特征。

文/周志勇

**5** G将开启一个万物互联的时代，越来越多的智能终端会通过不同的方式接入到网络中。以自动驾驶为代表的超低时延业务，以智慧城市、智慧家庭为代表的超大连接业务和以AR/VR为代表的超高带宽业务将会在5G时代出现，而当前的核心网无法满足未来多场景接入和业务的多样性需求。

## 5G核心网技术特征

2016年底，3GPP确定了5G网络架构。5G核心网总体上分成两个部分：控制面（Core-CP）和用户面（Core-UP）。控制面将会采用服务化架构，各个功能模块一起组成融合的控制面。用户面功能将会与Gi-Lan的功能一起组成统一的用户面。5G标准将会分成两个阶段，第一阶段标准2018年6月冻结，第二阶段标准2019年12月冻结。

未来业务要求网络必须具备敏捷、弹性和健壮等特征，因此Cloud Native软件架构会成为5G核心网的架构基础，同时5G核心网将包含四个关键特征。

**服务化架构（SBA）**：5G核心网将控制面的功能解耦、聚合并服务化，与UGW的控制功能一起组成融合的控制面。服务化可以实现网络功能的即插即用，网络会变得非常敏捷，快速部署满足客户业务需要的功能。

**控制与承载分离（CUPS）**：5G核心网CU完

全分离，简化网络结构。核心网的网络功能可以根据业务的需求，灵活部署在不同层级的数据中心（DC）中。比如，用户面下沉到边缘DC，靠近终端用户与应用服务器部署，满足低时延等极致业务体验需求。

**切片（Slicing）**：5G核心网提供网络功能和资源按需部署的能力，来满足未来垂直行业多样化的业务需求。在云化基础设施上，构建逻辑隔离的网络切片来服务不同的业务或者垂直行业。

**固定移动融合（FMC）**：5G核心网使用统一的接口和统一鉴权，支持多种接入方式，采用FMC技术来保证任意场景下无缝的业务体验。

## 核心网从4G到5G的演进

为了满足运营商早期部署5G网络的需求，2017年12月3GPP将会在第一阶段中首先冻结NSA（Non-standalone）标准，支持移动超宽带业务，例如WTTx。美国、韩国、日本部分运营商将在2018年率先商用5G网络，其他领先运营商也相继公布5G网络商用时间表。由于标准采用分阶段方式冻结，5G网络可以根据业务的发展采取逐步演进的方式建设。

网络演进需要保持现网业务的连续性，最大可能保护已有投资，同时为未来业务的发展预留空间。规划5G核心网，制定演进策略时需要考虑以下三个原则：



为了保证核心网平滑演进，传统的核心网首先需要进行云化。在云化的过程中完成数据中心和传输网等基础设施的改造，为5G建设做好准备。

### 平滑演进

5G 演进，架构先行。众所周知，5G 核心网将会部署在云化的基础设施上。为了保证核心网平滑演进，传统的核心网首先需要进行云化。在云化的过程中完成数据中心和传输网等基础设施的改造，为 5G 建设做好准备。同时，在云化的过程中构建 IT 运维能力，积累数据中心运维经验，完成运维组织架构的转型，从垂直的运维组织转型成水平运维组织。

在 5G 标准制定和完善的过程中，业界积极投入 5G 研究，通过联合创新推动 5G 技术的发展和成熟。随着新业务的发展，逐步将 5G 架构技术在 4G 核心网商用。核心网引入 Cloud Native 架构，支持跨 DC、灰度升级等特效，并为 5G 演进做好软件架构准备；引入 C/U 分离架构，将网关转发面下沉到城域，满足快速发展的移动视频业务体验需求；引入 MEC 架构，将网关进一步下沉到网络边缘，拓展自动驾驶、智能场馆、智能办公室等新业务；引入 FMC 架构，支持固移融合业务的发展，为用户提供无缝的业务体验。

核心网完成云化和架构演进之后，4G/5G 核心网能够部署在相同的基础设施和软件架构上，现网可以平滑向 5G 网络演进。

### 最大化5G未来价值

3GPP 对 5G 的演进给出了几种路径建议。对

于核心网来说，5G 演进有两种选择，在 NSA 标准冻结后将现网升级为 EPC+，SA 标准冻结后再升级为 NGC (Next Generation Core)，或者等 SA 标准冻结后直接建设 NGC。EPC+ 的标准会先行冻结，满足移动超宽带业务的需求，但是终端的类型非 5G 标准终端，后续无法通过升级成为 5G 终端。NGC 的标准会在半年后冻结，支持的功能更多，终端为 5G 标准终端。

运营商需要根据自身业务发展选择 5G 核心网演进策略，从最大化 5G 价值来看，NGC 更加适合未来业务发展。

### 保持业务连续性

在 5G 网络发展初期，不可避免会出现 2/3/4G 核心网与 5G 核心网并存，用户在进行 4G 与 5G 网络互操作时，会在两个核心网之间发生切换，很难保持业务连续性。5G 核心网解决方案需要支持 2/3/4/5G 融合接入，简化网络结构、运维和互操作性，保持业务连续不中断。

总体来看，核心网的演进策略建议分成两个阶段实施，首先进行架构演进，然后再进行功能演进。传统的核心网分区域进行云化演进，并逐步引入 Cloud Native、C/U 分离、MEC、FMC 架构，为 5G 核心网做好基础设施和架构准备。在标准冻结后进行功能演进，根据自身业务的发展选择 5G 核心网功能演进的方式，先升级成 EPC+ 支持移动超宽带业务，后续建设 5G 核心网，或者直接建设 5G 核心网。H

# 河南联通：分布式云数据中心带来差异化云服务

2017年2月，中国联通河南分公司（以下简称“河南联通”）携手华为成功部署分布式云数据中心，提供属地化的低时延、数据安全隔离和平台统一管理的云服务，有效满足本地政府、医疗、教育和中小企业日益增长的云服务需求。

文/钱桂峰 余立

## 云化转型面临新挑战

**运**营商的传统业务日渐趋于饱和，其数字化转型需求愈发迫切，而大数据、物联网、人工智能等新兴技术为运营商提供了新的业务增长点。河南联通面向未来积极布局，但在转型时也遇到诸多挑战。

随着全光网建设的开展，河南联通在全省共有上百个 PSTN 机房面临腾退。这些机房分布在不同的局点，如何通过充分利旧，避免机房资源的浪费，成为河南联通降低 CAPEX 的关键。

河南联通当前已经上线 4K 高清业务，未来每个区县局点将达到数十万 IPTV 高清用户，按 30M 码流的带宽，平均 30% 的用户并发，需要超大带宽的弹性网络才能满足需求。除了部署 CDN 支持自有视频云业务，对外开放 CDN 能力，探索后向 B2B 商业模式成为业务的创新增长点，而只有构建大规模弹性可扩展的 SDN 网络，才能保证相应业务的快速可持续发展。

此外，本地政府、医疗、教育行业和中小企业对于云服务有着丰富的需求，诸如双活热备、桌面云、云游、M2M 等业务，需要低时延保障才能获得良好的体验，而某些政企客户对业务资源就近的政策要求与偏好如何满足，也成为河南

联通提供差异化服务的重要前提。

无论是基于实现还是采购成本考虑，运营商业务对网络各层次设备都有开放性的需求，而且随着客户越来越多的差异化服务诉求，运营商需要通过开放端口，进行定制化开发，提供诸如一站式的自助服务才能不断吸引新客户。另外，随着数据中心业务的不断增长，海量租户、动态迁移、边界瓦解成为新的安全隐患，高业务复杂度的云数据中心网络如何提供高可靠性的安全防护，成为运营商云化转型过程中的新问题。

## 分布式架构大显神通

河南联通与华为、中国联通集团网络技术研究院紧密合作，共同推出安全可靠属地化云服务网络解决方案，为转型提供原动力。

在这个精心打造的方案中，创新地采用了 1+4+N 的分布式架构，其中，“1”是指在中原基地建设一个省级云数据中心管理平台，借助华为 CloudFabric 云网协同能力，开放对接各大云平台，轻松实现各地市数据中心的统一管理、运营和资源调度；“4”是指省内各地市按照地理位置划分为东南西北四个大区，采用 VXLAN (Virtual Extensible LAN) 技术实现大区内和跨大区的网络



弹性互联互通；“N”是指各大区内的N个地市数据中心，提供属地化的云服务及机架、带宽出租业务。整套方案具备弹性、开放、安全的能力，能够支撑云业务的长期可持续发展。

### PSTN机房改造，提供属地化服务

针对河南联通所腾退的大量PSTN机房进行充分评估再利用，将其中传输、电源、空调等资源条件较好的机房按需改造成VDC（虚拟化数据中心），提供可靠安全的属地化云服务。在充分利用旧机房资源的同时，将CDN网络延伸部署到局端，更靠近用户，充分保障双活热备、桌面云、云游、M2M等低时延业务的体验，同时满足了政企客户就近使用资源的诉求，如政府相关的业务需要更可靠的接入环境、IaaS维护更方便等。这种资源贴身的模式，极大提升了业务体验，相对OTT构筑起差异化服务的巨大优势。

### 网络弹性扩展，满足未来业务需求

河南联通借助华为CloudFabric方案先进的Spine/Leaf网络架构，通过CE12800核心交换机、CE系列TOR交换机所组成的高密度、无收敛、大缓存的大规模云数据中心网络，使单个数据中心可接入20000台以上的服务器，配合Agile-Controller控制器，可面向业务进行网络自动化配置，不仅能满足高清IPTV、VR等大带宽业务的上线，还能通过网络资源池化，为后续开通虚拟机迁移等业务提供弹性易扩展的网络环境。随着各类云业务的进一步发展，网络中会存在物理机、虚拟机、Docker容器等各种接入方式，CloudFabric方案能适应各种现网环境需求，实现资源利旧，组网弹性灵活，资源利用率极大提升。

### 开放安全，为云化网络保驾护航



对于河南联通这样的分布式云数据中心，网络安全不容忽视，必须严格保障。华为CloudFabric具备先进的设备开放架构与对接能力，在云平台、控制器、VAS、虚拟化平台等各个层次，与业界20多家领先的ICT厂商和标准化组织，如VMware、OpenStack、Brocade、Puppet、F5等展开深度合作，可兼容异构各层次的网络设备，甚至可实现与客户的自研云平台进行对接，给客户极大的自主选择权。除了提供分权分域的管理、保障业务的安全隔离外，CloudFabric还引入了Anti-DDoS流量清洗、IPS/IDS入侵防御、AVE反病毒引擎等有效安全技术，结合方案所提供的强大精细化运维能力，可应对越来越复杂的网络安全环境，提供全方位、多层次的云数据中心网络安全保障。

河南联通与华为积极探索云计算浪潮下的业务场景和网络未来的演进方向，成功部署了弹性、开放、安全的分布式云数据中心，为政企客户提供高质量的属地化云服务，在云服务蓝海市场中抢占先机。■

在这个精心打造的方案中，创新地采用了1+4+N的分布式架构，整套方案具备弹性、开放、安全的能力，能够支撑云业务的长期可持续发展。

# 中国移动香港：电信云化开拓者

2017年2月，中国移动香港有限公司（以下简称“CMHK”）正式宣布，基于网络功能虚拟化（NFV）技术的全云化核心网络启动商用发布。CMHK是香港电信市场最先进行云化实践的运营商，此次成功割接，标志着香港电信业正式迈入云时代。

文/王瑜荣

## CMHK云化转型三大驱动力

### 业务驱动

香港是全球电信市场最发达的地区之一，竞争非常激烈。香港通讯事务管理办公室的数据显示，截至2016年底，香港移动电话服务用户达到1700多万，香港有730多万居民，按人口计算的移动电话用户渗透率超过230%，要想在这极度饱和的市场中脱颖而出，发展新业务留住老客户、吸引新客户成为CMHK的首选。云服务、视频、AR/VR、物联网（IoT）以及5G新应用是运营商未来的主流业务。CMHK网络未来需要能够同时满足不同业务对网络多样化的要求，例如低时延、高带宽、高可靠性、海量并发链接、无缝连接等，同时还需要能够实现业务发放以及快速定制等要求。为了在未来主流业务部署上快人一步、网络云化转型迫在眉睫。

### 体验驱动

在这个体验为王的时代，客户希望运营商能够像互联网企业一样，提供实时、按需、全在线、服务自助和社交化的业务，这要求网络具备更加敏捷的运营能力，并构建开放、合作的生态系统，

传统的网络架构显然难以支撑，而云化网络与生俱来的弹性、健壮、敏捷等优势，能帮助运营商从容应对这些体验需求。

### TCO驱动

在香港，随着数据流量的指数级增长，运营商纷纷加大对基础设施的投资，这必然导致TCO的急剧增长；与此同时，传统网络资源利用率相对较低，扩容成本变得越来越高。

云化网络同时承载在同一基础设施上的网元能够共享计算、网络以及存储资源，提升资源利用率。

## 全云化解决方案助力转型

NFV是颠覆性的网络重构技术，运营商如何在拥抱NFV的过程中保证业务的电信级可靠性和平滑演进，同时应对各种可能的挑战？

2016年，中国移动香港携手华为在香港电信市场最先进行云化实践。基于在电信网络和IT市场数十年的经验，华为早在2012年就提出面向未来“全面云化”的网络架构SoftCOM（软件定义的电信网络），旨在构建统一、开放的ICT基础设施，助力运营商实现设备云化、网络云化、业务云化和运营云化的目标。



为了实现云化业务的快速上市，力争在香港电信市场第一个商用发布，2016年6月，CMHK携手华为正式启动全云化项目。项目分为三个阶段，第一个阶段为演进分组核心网（EPC）、信令路由代理（DRA）和策略与计费规则功能（PCRF）的云化部署，第二阶段为用户数据库（HSS/HLR）/VoLTE（Voice over LTE）/VoWiFi（Voice over WiFi）/RCS（Rich Communication Suite）云化部署，第三阶段为电路交换（CS）的云化部署。经过半年的共同努力，CMHK完成了整网云化的所有准备，完成需求调研、网络设计和网络部署，其在网元共部署、确保现网业务平滑过渡、NFV运维组织建设方面的经验值得借鉴。

### 网元共部署大幅节省硬件资源

CMHK云化项目涉及电路交换（CS）、

分组交换（PS）和IP多媒体子系统（IMS），包含20多个网元，涉及信令面和数据面，这么多的网元部署在同一套IT基础设施上，在全球电信市场没有成熟经验可以参考。CMHK采用云化各网元共用管理节点，共享所有网元资源的方式进行部署，与各网元采用单独管理节点方案相比，大大节省了硬件资源并推动节能减排，同时统一运维入口，大幅提升运维效率。

### 确保现网业务平滑过渡

CMHK现网存在多家网络设备供应商，为确保业务在传统平台与新建云化平台上平滑过渡，CMHK采用了混合Pool的解决方案。所谓混合Pool，就是不同厂家、不同平台的同一类型网元构建Pool池组，所有资源共享，可以按百分比等方式灵活分配资源，最终用户无

感知。混合Pool能够最大限度地减少对现网业务的影响，并且以最低风险的方式实现平滑替换。在2016年底，CMHK现网的华为云化移动管理实体（MME）和其他设备商传统平台的移动管理实体（MME）异构Pool已经成功商用并最终完成替换，后续的移动交换中心（MSC）也会采取该方式。

### 成立专职NFV运维团队

CMHK网络云化以后，面临一系列运维挑战：组织管理从垂直方向向分层式转变、协同管理和维护云化网络和传统网络、云化业务软件与实际硬件的告警关联，构建多层异构实体间统一有效的定界、定位手段、端到端故障检测和愈合机制。

云化项目刚刚启动，CMHK就从已有核心网、数据业务、传输、网管等运维团队中选拔适合的成员组成NFV虚拟团队，既具有纵向的领域技术背景，同时也能横向拉通各个团队，在实践中探索组织架构调整来应对网络云化的挑战；根据项目实施过程中维护工作的积累，全面对系统进行评估，包括对业务、软件和基础设施的诊断；根据评估结果，对网络进行优化调整，不断重复上述过程，保证业务的连续性和稳定性，确保用户体验，构筑高可用性的NFV网络。

### 云领未来

截止到2017年6月份，CMHK已经完成了第一阶段云化部署，全部云化完成以后，CMHK能够为现网用户提供优质服务。

与此同时，全云化平台为发展企业业务、物联网以及未来5G提供更好的网络基础，CMHK未来将在网络切片、边缘计算等新技术领域持续创新，释放网络基础设施价值。■



# CloudMetro

## 最大化城域网价值

随着网络能力的开放和行业数字化转型，万物感知、万物互联、万物智能将成为现实，随时随地的高速内容访问，自动驾驶和实时工业控制的低时延诉求都将成为城域网的关键应用，创新的城域业务商业模式将层出不穷。因此，构建面向未来的城域网，以应对业务创新的挑战，最大化网络价值，无疑是未来2~3年中城域网面临的重大课题。

文/刘凯 高波



## 重构城域应对未来的不确定性

城域网如何持续演进，才能从容应对未来的发展趋势和变化？

在过去 15 年中，城域网演进大体经历了两个历史阶段。第一阶段的城域网是多种协议、多种模式并存，如 SDH、ATM、ETH 等，一种技术对应一张网络和一个维护队伍。这种传统建网模式导致新技术和摩尔定律带来的成本下降被管理多张网络的 OPEX 所抵消，需要新的建设思路。

随着视频等宽带新业务的迅猛发展，运营商需要构建一张统一的超宽带网络，驱动城域网走向第二阶段。华为

提出 SingleMetro 解决方案，把“多张垂直网络”融合成“一张水平网络”；并把网络每一层的“多种产品形态”整合成“统一平台，单一设备”，从根本上解决了技术演进和流量增长带来的成本问题，大大改善了运营商的运营效率和盈利能力。

近年来行业掀起数字化转型浪潮，这给城域网带来诸多不确定性。新的行业和业务对城域网提出了更高的要求，包括大带宽、高可靠性以及低时延等，更为重要的是弹性架构和灵活资源调度能力，简化繁琐的交易过程、漫长的业务开通时间，提升客户获取业务的体验。城域网需要再次转型，以应对未来技术融合的复杂性、业务的多样性和商业模式的碎片化。

## CloudMetro使能管道价值变现

华为提出全新的城域网架构——CloudMetro，以云技术为基础重构整个城域网，把资源管理、智能联接和架构弹性转变成新架构下的原生能力，使得城域网具备资源池化、业务模块化、运维智能化、管理自动化及平台开放化五大特征，从而在根本上改造网络的特征，改善网络的能力，改进网络的服务。

**资源池化**：通过 IT 技术和网络云化技术实现各资源间解耦，可灵活按需调整，提升网络资源利用率，承载千万级用户的管理和控制。

**业务模块化**：具有“乐高式”业务模块化能力，可灵活按需部署，降低业务部署成本，大幅缩短新业务上线周期。

**运维智能化**：具备在线自动规划和仿真能力，可在线定位故障，对故障进行自我修复。

**管理自动化**：一键式业务部署可跨域、跨城、跨厂商，实现线下到线上业

务灵活调度。

**平台开放化**：通过快速集成第三方应用，实现网络业务的丰富性。

CloudMetro 将实现网络从网元维度向功能维度转变，依据业务转发、资源管理、用户管理、连接管理等不同功能属性差异，形成 MSE (Multi-Service Edge) 实时转发层和 NCE (Network Cloud Engine) 的业务与资源管理调度层，这些功能可按需配置，实现网络功能的原子化，从而更加适应多样化的网络环境。

原则上，MSE 基于 IP 实现多业务统一灵活的转发调度，提供超大带宽和超低时延，完成业务的实时计算；而 NCE 则集中实现多业务、多用户、多连接的管理和业务分发的统一；基于弹性的架构，通过 MSE 和 NCE 分层协同，实现从以网络为中心的部署转向以业务为中心的部署。

### 家庭宽带业务集成从年到月

CloudMetro 将多台 MSE 设备上的用户管理功能抽取出来并且集中，转发面、用户面分离，有利于分别灵活扩容。在新的架构下，控制面以云的方式集中部署，充分利用云端的强计算能力，单机架可管理千万级用户，根据负载情况动态扩展资源；转发面采用高性能硬件，处理大带宽低时延业务，单机架转发能力可达 Tbps。

家庭宽带业务的集成，尤其是新业务、新模式等应用，业务策略修改频繁，工作量大，集成难度高。CloudMetro 将管理和业务功能云化至 NCE，基于此提供“乐高式”的业务模块按需布放能力，通过编排使能网络功能业务链，实现家庭宽带业务功能的自主选择和灵活部署，可根据业务的具体需求，动态扩容或缩减资源；同时采用软件模块实现专用的业务功能，提升增值业务能力，将



试错成本降低 70%，大幅缩短业务开发周期从月到天，满足不同业务创新需求。同时，通过北向标准化接口对第三方进行全面的能力开放，将有限的应用大大丰富。华为提供远程在线集成验证实验室，从独立开发模式走向基于合作伙伴的共同开发，与产业各方通力合作，实现共赢。

CloudMetro 能实现全网 BNG 的 IP 地址统一分配、自动申请、续租和释放，综合 BNG 池组内的各单板带宽及 Session 资源消耗情况，合理设置带宽、Session 阈值，科学调度 BNG 单板的资源，从而达到资源高效利用。NCE 采用 Multi-VM 云化架构，支持弹性伸缩 (Scale in/out)，根据业务量的增减情况灵活增加 / 释放所占虚拟机资源，秒级完成业务量自动迁移，业务不中断。通过控制面主备保护、组件故障动态拉起新 VM 实现故障自愈、网络链路级故障保护等多种技术，确保电信级的可靠性。

2017 年华为联合中国移动基于 CloudMetro 架构进行云化 BRAS 试点，并联合发布业界首个《基于转控分离架构的云化 BRAS 技术白皮书》，积极践行城域网云化演进，夯实云化架构创新领域的系统理论和实践基础。

### 5G切片保障业务质量差异化体验

通过网络切片技术，CloudMero 可以很好地支持业务的差异化，将整个网络的资源从端口、网络、业务进行端到端的切片，实现 MBB、FBB、B2B 等多业务隔离承载，满足带宽、时延等差异化的质量要求，最大化网络承载能力。由于转发层面彻底隔离，不同切片之间的带宽、时延等 SLA 可以得到严格保证。切片管理可以对切片的生命周期和状态进行端到端管理，所有的切片管理、业务部署、资源调度以及故障处理均基于网络数据的分析自动进行。基于不同业务的发展情况，可以在不影响其他切片的情况下灵活新增或者删除切片。根据各个业务的实际带宽需求，切片的带宽可进行实时按需调整。

华为推出业界首款切片路由器 NSR (Network Slicing Router)，通过管控、协议、转发多维度对网络资源进行灵活切片。基于全系列的切片路由器，可针对具体场景需求生成端到端网络切片。

每个网络切片逻辑上都是一个自给自足的网络，每项业务都可拥有独立的网络切片，例如专门的视频网络切片、IoT 网络切片或关键通信网络切片等。同时，不同业务切片拥有独立的运维视图，可进行独立的资源调度和管理，按需保证各场景切片的网络 SLA 和带宽，快速定位故障，满足 5G 多个场景的差异化 SLA 业务承载需求。

在 2017 年世界移动大会上，德国电信联合华为演示了端到端 5G 切片网络，展现未来 5G 时代机器人如何提升工业制造效率。在演示中，承载网采用了华为 5G 承载切片路由器，划分出 3 个严格隔离的切片网络，以保证业务低时延需求。当出现大流量导致网络拥塞时，机械臂业务的带宽、时延等未受到任何影响，这也验证了华为切片路由器对不同切片的差异化 SLA 保障能力。

### B2B随选专线提升业务布放效率

在 B2B 市场，企业需要的不再是简单的通信服务，而是满足 ROADS 体验标准的 ICT 集成服务，企业专线需求也与日俱增，传统专线业务线下订购开通缓慢、无法自主定制等问题日益突出。

CloudMetro 通过 SDN 跨域协同和开放能力，实现专线业务的在线申请和快速布放，业务开通时间缩短至分钟级，多点跨区一键部署。通过接收 APP 下发的业务申请信息，控制器通过标准接口与 OSS 系统交互，基于制定的策略自动计算路由，实现端到端的业务一键式部署和调整。其次，可实现多层业务保护，50ms 无损切换。最后，专线客户可通过手机 APP 了解租用业务的 SLA 信息，业务质量随时随地尽在掌控。

2017 年 1 月，广东联通携手华为共同推出基于 CloudMetro 架构的产业互联网 SD-UTN 政企随选专线，为政企客户提供按需应变、安全可靠、分钟级自动开通的专线产品，助力广东联通“百楼计划”商用落地。

CloudMetro 的成熟和发展，需要产业上下游各个环节的共同推动。华为一直在积极推进相关生态体系的建立，和业界携手加速完善相关解决方案。未来，CloudMetro 必将成为运营商业创新的助推器，更好地迎接数字化转型时代的到来。H



# CloudBackbone

## 加速以DC为中心的IP骨干网转型

文/张力强 周飞 高波

人们的生活已逐步迈入“云”时代，未来 80% 的应用将部署在“云”上，因此，云业务的载体——数据中心（Data Center，简称 DC）正逐渐成为网络流量中心。骨干网作为重要的通信枢纽，不只是连接城域网形成广域互联网，同时也承担着大型 DC 间互联（Data Center Interconnection，DCI）的重任。

传统骨干网在承载云业务时面临诸多挑战，例如云业务要求快速上市、流量随机变化难预测以及不同业务需要差异化承载能力等。为了更好地应对云业务发展，帮助运营商骨干网面向云时代转型，华为提出全新的骨干网解决方案 CloudBackbone，旨在以 DC 为中心构建超宽、敏捷、可靠的骨干网。CloudBackbone 包含两个部分：由骨干路由器和传输设备构成的网络物理层，以及由“智能大脑”网络云化引擎（Network Cloud Engine，以下简称 NCE）实现的网络控制层。

### 集群路由器匹配云间流量快速增长

随着 DC 间信息互访、数据备份等业务的需求增加，DC 间流量增长非常迅速，年复合增长率超过 30%。为了满足未来云业务的带宽诉求，华为发布了 NE5000E 1T 2+8 集群路由器，系统容量高达 128Tbps，提升网络容量 2 倍以上，同时华为传输设备可提供 320T-640T 全光交换平台，通过 OXC 全光交叉，匹配 OTN 大容量，一次部署满足未来 5~10 年业务发展，保护长期投资。

一套 NE5000E 1T 集群系统可以提供 1024 个 100GE 端口，满足 DC 间海量 100G 端口互联需求，构建全互联扁平化骨干网；同时，华为提供业界领先的 400GE 端口，与传送设备协同支持端到端 400G 链路，端口传输效率提升 4 倍，大幅简化网络拓扑，节省光纤链路。截止到 2017 年第一季度，NE5000E 集群路由器已在 60 多个国家和地区商用部署。

骨干路由器基于最新工艺的 Solar5.0 网络处理芯片，设备能效比降至 0.9W/G，仅为业界的 50%，不但解决机房能源部署问题，同时大幅节省运营成本。和业界同等性能的路由器相比，NE5000E 2+8 集群满配 1T 线卡时，每年可节省 224 万 kWh 的功耗，少释放二氧化碳 2240 吨，相当于保护了 6 万平米的森林。

### DCI与DCN端到端协同自动部署

DC 内网络（DCN）业务部署和 DC 间网络（DCI）部署通常由运营商的不同部门管理，租户诉求在不同部门间手工传递协调周期长，从下发需求到真正业务开通，往往需要数周甚至数月的时间，无法满足云时代业务灵活多变的要求。CloudBackbone 通过 NCE，可以实现 DCN 和 DCI 的协同部署，租户或业务需求在 DC 内和 DC 间自动传递，从用户需求下发到业务成功部署只需几分钟，大大缩短了上市时间，帮助运营商实现快速业务创新。

切片技术不仅可以帮助运营商提升资源利用率，减少网络物理节点数量，降低建设成本，同时不同业务间控制管理和物理资源隔离，每个网络平面可以独立管理和升级。

在大型 DC 中通常承载着成千上万的用户，这些用户对网络的要求各不相同，例如金融交易有严苛的时延要求，而数据备份对带宽要求高。传统模式下，不同用户使用同一链路进行业务承载，相互抢占带宽，无法保障服务质量。NCE 可以将 DC 内云业务和用户要求自动映射到不同能力的 VPN 隧道中，每租户每隧道，实现端到端租户级差异化 SLA 保障。运营商可以根据不同网络能力收取不同费用，实现管道增值。

## 流量调优实时应对云业务流量变化

云业务具有随机性，难以预测，比如 DC 间虚拟机随机迁移、网络热点事件等，都会造成局部链路流量突发导致拥塞，而整网链路平均利用率不高。传统流量工程基于对网络流量情况的预判，无法彻底解决该问题。NCE 可以在这种情况下大显身手。

NCE 如同城市的交通指挥中心一样具有全局网络视角，可以收集整网链路带宽使用情况，根据带宽均衡策略，重新计算路由，将部分流量或者指定流量由拥塞链路疏导至轻负载链路，实现流量实时调整，带宽链路利用率可提升 50%。此外，CloudBackbone 还能够基于时延等因素进行流量调整，VIP 业务使用低时延链路，普通业务调整绕行，保障用户体验。目前，流量调优技术已经在中国电信、腾讯等商用部署。

CloudBackbone 还支持带宽日历的能力，实现网络带宽按需定制。比如用户可以根据业务周期性特点，制定某一日日期设置 200Mbps 带宽，其余时间保障 100Mbps 带宽即可。

## 支持 IP+光跨层协同规划

传统骨干网中，IP 层与光层独立规划与维护，链路的开通部署需要人工沟通协调，一条链路开通往往需要数周时间，而且备份链路规划相互割裂，导致冗余设计，资源浪费。

CloudBackbone 引入 IP+ 光协同解决方案，通过 Super 控制器将 IP 层与光层控制器协同起来，实现协同规划、协同保护、协同管理维护等，提

升网络资源利用率和维护效率。通过 IP 层与光层跨层链路规划，实现物理链路规划最优，比如原保护链路为 N:N 模式可变为 N:1 模式，减少冗余链路设置，降低建设成本；在多点链路故障情况下，IP 层很可能由于无法找到恢复链路而导致业务中断，保护协同为 IP 层通过光层链路直达对端提供了可能，提升了整网可靠性。通过 Super 控制器，IP 层与光层链路自动打通，开通时间由原来的数周缩短为分钟级，大幅简化运维，降低维护成本。

拉美运营商 America Movil 采用了 IP+ 光协同方案后，节省了 40% 的 TCO，还可实现业务自动发放，分钟级部署。华为 IP+ 光解决方案不仅获得了用户的认可，还获得 2016 年 Infovision 创新大奖。

## 使能多业务融合、可靠承载

随着承载业务的不断增多，骨干网需要由单一业务承载向多业务融合承载转变，以最大化利用网络资源，避免重复投资建设。CloudBackbone 支持将一台骨干路由器物理设备虚拟为多个独立的虚拟化系统 (Virtual System, 以下简称 VS)，每个 VS 逻辑上是一个独立的切片单元，可以共享基础的整机硬件资源如背板、供电等，但控制平面和转发平面实现隔离，由每个 VS 系统独享。转发资源和控制资源可以按照不同业务需求进行灵活配置，且各 VS 之间相互隔离互不干扰。

CloudBackbone 基于 VS 技术可以实现网络切片，用一张物理网络虚拟出不同网络平面来承载不同业务。切片技术不仅可以帮助运营商提升资源利用率，减少网络物理节点数量，降低建设成本，同时不同业务间控制管理和物理资源隔离，每个网络平面可以独立管理和升级，由专门的团队来进行维护，专网专用保证网络安全可靠，确保用户体验。

在掘金云时代的浪潮中，骨干网能否更好地适应云业务的变化和要求，是运营商面向云时代转型成功的关键。华为 CloudBackbone 解决方案能够帮助运营商打造超宽、敏捷、可靠的下一代骨干网，提升运营商网络的竞争力，最终取得商业成功。■



# CloudOptiX打造 面向未来的极简传送网络

文/聂奕 王金辉

随着云时代的到来，越来越多的网络功能和业务应用都将运行在云上，这会导致数据中心（DC）之间的东西向流量迅速增加，预计连接数据中心的管道带宽需求在未来5年将增长6倍以上。同时，4K/8K视频、VR/AR等高带宽业务的蓬勃发展，也导致终端用户到数据中心之间的管道流量面临同样的高速增长。

为应对流量增长给传送网带来的挑战，华为在2017年世界移动大会上正式发布面向未来的CloudOptiX云传送网解决方案，以云的理念重构传统管道，通过“OXC+OTN”和“OTN to CO”简化基础网络架构，并引入网络云化引擎（NCE）全生命周期管理平台

提升运维效率，构建面向未来的极简传送网络。

## 以DC为中心的极简架构

DC之间互联业务的迅猛增长，导致骨干网节点的交换容量快速增加。据预测，未来3-5年，超级核心节点的交换容量将超过100T。现有的单台设备OTN交换容量在数T到数十T之间，受单个子架的功耗和占地面积的限制，导致电交叉容量接近极限，无法满足未来数百T的交换需求。

华为在业界率先发布全光交叉设备OXC，基于波长级别交换，用LCOS硅光技术实现交叉容量可达320-640T，

且功耗仅百瓦左右，轻松化解交换容量和功耗的矛盾。OXC引入光背板，解决传统ROADM连纤复杂的问题，简化光纤连接，降低连接损耗并提高系统可靠性。通过OXC多达32个光方向的波长调度能力，以及OTN子波长级小颗粒业务的接入和调度能力，构建全MESH化的极简传送架构，为DC互联提供最低时延，如同“航空网络”，真正实现任意城市之间的一跳直达。

在城域层面，为应对视频业务驱动的南北向流量增长，华为以“OTN to CO（综合业务接入点）”的理念将OTN进一步下沉，在CO节点和DC之间打造一张大容量、一跳直达的城域综合承载网络，来满足视频以及云专线的带宽



“OTN to CO”建网理念已得到全球超过 200 家运营商的广泛认可，截止 2017 年第一季度，已经在 50 多家欧洲运营商实现商用，预计 2017 年底覆盖欧洲 50% 的 CO 站点。

和体验需求。同时，OTN 下沉至 CO 提供一个具备全业务承载能力的极简传送平台，实现对固定业务、移动业务、专线业务的统一承载，为运营商节省设备投资。

“OTN to CO”建网理念已得到全球超过 200 家运营商的广泛认可，截至 2017 年第一季度，已经在包括 Vodafone、Telefonica、Orange、Belgacom 在内的 50 多家欧洲运营商实现商用，预计 2017 年底覆盖欧洲 50% 的 CO 站点。在国内，中国移动积极部署 OTN 到 CO 站点，已经覆盖 2 万多个 CO 站点，覆盖率达 45%，并计划在未来 3 年实现超过 90% 的站点覆盖。

### 全生命周期管理平台提升运维效率

传统网络管理系统中规划工具、网管、控制器三者分离，造成用户界面不统一，内部数据无法互通，部署和升级无法同步，运维效率低下。CloudOptiX 增加管控一体化平台 NCE，其中包含规划、管理、控制、分析等覆盖网络全生命周期所需的管理功能，通过设计即交付、全网可视化、业务敏捷化、运维自动化，实现运维简化，提升运维效率。

首先，规划单元使网络设计从离线走向在线，无需人工获取现网数据，规划工具与管理单元和控制器在线连接，自动周期性获取数据。模拟模块对规划结果进行网络仿真验证，真正实现设计即交付，并直接下发到管理单元和控制器，在线完成业务配置。

其次，管理单元通过算法将所有硬件架构抽象为逻辑的网络资源模型，实现对网络、业务、波长、光纤各个层级的可视化管理。

基于控制器开放架构开发的 APP，提供自助式的带宽申请、带宽实时调整、带宽预约等功能，业务发放时间从周级别压缩到分钟级别，业务更加敏捷。

最后，分析单元提供生存性分析、业务和硬件故障的快速定位、ASON 业务保护以及 ECOS 硬件保护，大大提升业务生存性，初步实现运维自动化。未来，通过先进的大数据分析算法、人工智能等技术，动态预测网络可能出现的质量劣

化和故障，在进一步提升网络的生存性以及自愈能力的同时，将数据传到规划单元指导网络的升级改造，形成一个闭环系统，最终实现运维自动化。

### 精品专线实现网络价值最大化

在全球市场上，领先的固网运营商来自专线业务的收入基本占到总收入的 40% 以上，仅中国市场 2017 年的专线业务规模预计就在 75 亿美元以上，年增长率达 10%。与此同时，移动运营商也在积极发展专线业务，如中国移动 2016 年专线业务增长高达 96%，围绕价值用户的争夺日趋激烈。

基于 CloudOptiX 的专线解决方案，物理层采用 MS-OTN 设备，通过物理硬管道确保线路低时延，光网络具备最低和最稳定的时延已成业界共识，是低时延专线的最佳选择；管控层面基于 NCE 平台，采用控制器集中管控全网资源，打破基于行政区域的多网管分割管控的局面，保证端到端专线的快速发放。同时，控制器可实时获取网络的链路时延等信息，通过集中式最优算法，为企业客户提供可保证最优时延的精品专线。

以中国联通为例，专线市场是其利润增长点之一，但当下国内大客户专线同质化竞争严重，客户也对专线提出更高的诉求，包括可保证的低时延路径、更快的业务上线时间等。为更好地服务金融政企类客户，中国联通选择华为 MS-OTN 部署其国干网络，将该网络延伸到北京、上海、深圳等多个重要地市，从而构成了一张覆盖全国各大金融中心的专有网络。同时，中国联通通过部署华为控制器为金融客户推出可保证时延的专线套餐，提供最优、次优等不同时延级别的路径，满足不同客户对时延的要求。通过大幅度缩短业务上线时间，不断提升专线产品的竞争力，中国联通正吸引到越来越多的金融政企类高价值客户。

在全面云化时代，华为携手运营商构建面向未来的 CloudOptiX 极简传送网络，并和运营商、企业客户、行业上下游一起紧密合作，推进光网络不断蓬勃发展，共同迎接网络云化转型。■

# CloudCampus

## 开启运营商B2B新增长点

文/王波 徐得慧 张莉

在云计算、大数据、人工智能等新技术迅猛发展的今天，各行各业都将全面开启数字化转型之路。在数字化转型中，IT 成为企业生产力的一部分，网络的效率决定了整个企业运转的效率和竞争力。然而，对于企业的园区网络而言，传统园区网络的部署、运维和效率无法匹配企业数字化转型的需求，尤其大型园区的 OPEX 占 TCO 高达 73%，网络变更和新业务部署成为企业最困扰的问题。

在这样的背景下，越来越多的企业园区网络建设选择从运营商购买云管理网络服务，取代企业园区网络自建自维，轻网络资产运营。据 IDC 与华为预测，未来 5 年，云管理的园区网络市场年复合增长率持续保持在 45% 以上，到 2021 年，整体市场空间将达 120 亿美元。企业园区网络将成为运营商 B2B 业务中一个引人注目的新机会点。

为帮助运营商抓住这一机会，华为推出 CloudCampus 解决方案，基于云化架构降低园区网

络居高不下的运维成本，并开放网络能力，使能网络开展增值服务，为运营商创造全新的业务增长空间。

### 云管理平台奠定基础

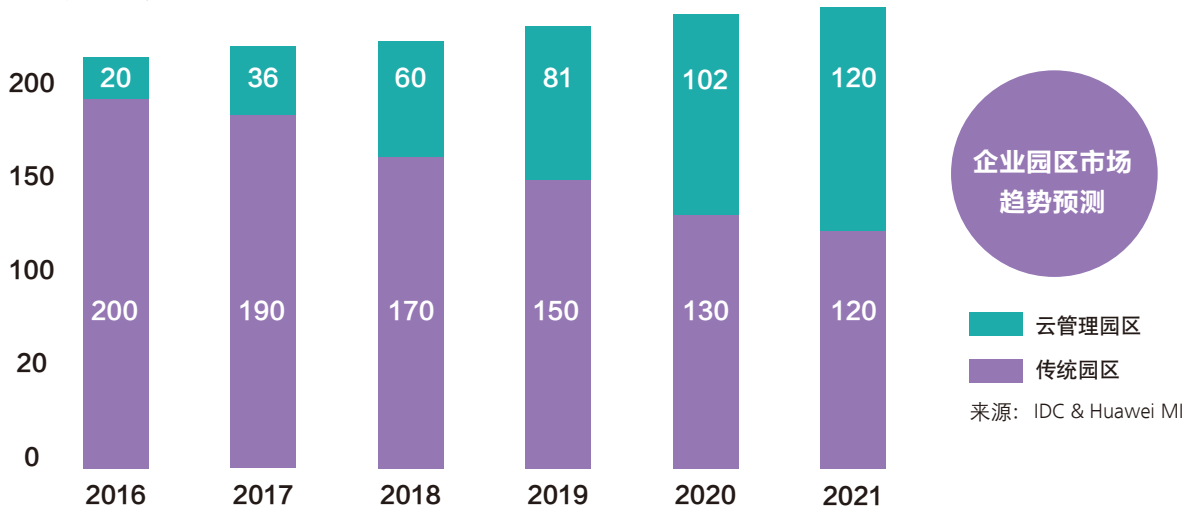
CloudCampus 的云管理平台将园区网络的管理架构从各园区的分散管理改为云平台统一管理，将运维模式从本地改为远程，为运营商提供高效的园区管理和代维方案打下了基础。

CloudCampus 通过云化管理技术实现多租户集中管理，支持数百万的海量网元，充分发挥运营商平台化优势，实现园区网络业务的规模扩展。

在园区网络作为服务提供给企业的过程中，效率提升带来的成本节约对运营商而言也至关重要。CloudCampus 方案通过园区网络规划、部署、网优、巡检的全生命周期云化管理，可帮助运营商节省网络 TCO 80% 以上。

CloudCampus 全云化的架构支持模板化网络规

250 (亿美元)



CloudCampus 通过云化管理技术实现多租户集中管理，支持数百万的海量网元，充分发挥运营商平台化优势，实现园区网络业务的规模扩展。

划设计，应用模板编排采用配置向导式，减少对 IT 人员的技术依赖，降低业务设计、网络设计的复杂度。通过云端的自动化部署工具，CloudCampus 可实现企业园区的快速 Wi-Fi 网络覆盖，所有云盒设备（WLAN AP、交换机、防火墙等）即插即用，现场仅需硬件安装，业务即时开通。云管理平台将分散在园区的服务器、网络设备资源池化，资源弹性伸缩，提高资源利用率，用户网络根据需要自动调优。资源池化的拖拽式业务编排，降低对 IT 人员的技术要求，保证业务快速上线。云平台上基于 GIS（地理信息系统）和室内地图的运维工具，可随时随地解决网上问题，大幅缩短客户故障响应周期，提升服务质量，云端巡检工具可远程实现一键式网络巡检，节省现场人力，提升例行巡检效率。

此外，CloudCampus 在业界率先提出一套产品、两种管理模式，所有设备支持同时纳入本地管理和云管理，支持软件定义自由切换，支持平滑演进到云管理模式，帮助客户保护现网投资。

## 全无线接入提供无处不在的连接

当前企业网络正向全无线接入转型，无线化改造激发了至少 5 年的网络转型窗口期，也是运营商提供云网络服务的黄金时期。CloudCampus 提供房间密集场景、人员密集场景、IoT 场景的 Wi-Fi 全场景覆盖解决方案，创新性地推出分布式 Wi-Fi 解决方案解决房间密集场景下覆盖死角问题；采用独创的高密定向小角度天线方案，将体育馆等高密场景下的用户性能提升 30%，解决人员密集场景下的 Wi-Fi 体验差问题；业界领先的 IoT-converged AP，实现 Wi-Fi 无线覆盖与 RFID、ZigBee、蓝牙等无线网络的多网合一，大幅节省多

无线场景下的网络建设成本。

## 重构商业模式，实现增值转型

**自运营的云平台，帮助运营商增值业务收入最大化**：在传统企业市场，运营商主要销售宽带专线，为避免管道化，运营商可以借助 CloudCampus 向卖服务、卖增值业务转型。CloudCampus 面向运营商具备灵活的商业模式，不但可以租赁，还可以将云平台直接销售给运营商，避免运营商“被管道化”的尴尬，让运营商拥有开展增值服务的平台，创造自身价值。

**开放的云平台，实现大数据业务增值**：大数据颠覆了无数传统产业，催生了很多新兴商机。运营商获取的数据呈现爆发式增长，数据本身并没有价值，运营商作为数据金矿的拥有者，如何挖掘数据价值，结合企业园区用户感知、商业需求，来提升用户体验，才是运营商实现业务增值的利刃。通过对用户行为、位置等数据的分析，华为提供了质量感知、业务随行、网络调优等方案，帮助企业客户进一步提升体验，增加客户粘性。

运营商数字化转型的目标在于发展更丰富的新业务，聚合更多的合作伙伴。华为基于 CloudCampus 提供了网络能力开放平台，通过开放的 API 接口与第三方 APP 合作伙伴合作，为企业提供自运营 SaaS 服务，如客流分析、电子书包等，支撑客户进行精准营销，助力运营商构筑企业业务商业生态。

华为 CloudCampus 解决方案基于云架构，致力于打造云化、融合、开放的云管理平台，同时提供以用户体验为中心的 Wi-Fi 覆盖，为运营商提供极简而卓越的 B2B 平台，助力运营商开拓企业市场新蓝海。[H]





## 云化专线为企业互联插上敏捷随需的翅膀

华为发布CloudEPN 企业云专线解决方案，为运营商提供即用即用、高性价比、云端可视运维的企业专线，帮助运营商掘金云时代快速增长的B2B市场。

文/朱华琦 李先银

**随** 随着企业 IT 向云架构转型的不断推进，企业应用云化的需求越来越多，比如办公系统、生产系统等。IDC 预测，2020 年企业 ICT 基础架构云化占比将达 50%。

传统的企业网络流量设计遵循 80/20 原则，即 80% 的网络流量是本地流量 (LAN)，20% 的网络流量通过网络主干传输 (WAN)。由于业务云化，企业需要频繁与云数据中心互动，80% 的网络流量将集中在 WAN 传输，20% 的流量在 LAN 传输，因此对 WAN 专线网络带宽的要求越来越高。以金融行业为例，预计未来超过 50 种金融业务将迁移到云端，同时越来越多的数字化金融新业务 (VTM、票据数字化) 联网提供，这使得专线带宽需保持每年 50% 以上的增长。

### 即用即用的云化企业专线

回顾专线的发展历程，每一次技术浪潮都催生新的专线方案，如 TDM 时代的 SDH/PDH 专线方案，IP/MPLS 时代的二三层 VPN 专线方案。如今迈入云时代，华为发布 CloudEPN (Enterprise Private Network) 企业云专线解决方案，为运营商提供即用即用、高性价比、云端可视运维的企业专线，帮助运营商增强业务竞争力，掘金云时代快速增长的 B2B 市场。

CloudEPN 解决方案的整体架构包括网络联接层、云管理平台以及上层应用层。网络联接层包括虚拟及实体的 CPE (Customer-premises equipment) 和 FW 等设备，承载企业租户侧和数据中心 (DC) 侧网元的物理互联。云管理平台承载对 CPE 设备和 DC 设备的控制管理和业务配置，以及跨 Overlay 和 WAN 控制器协同，包括租户资源在企业侧和云端的协同以及 CPE 设备和 VNF 网

企业通过电商式的服务平台，可实时订购或预约企业互联和 VAS 业务，过去 30 天才能开通的多项服务，现在 15 分钟就能完成订单审核和设备装箱发货处理。

元的协同，将租户及运营商的管理控制命令转换成统一控制器识别的语言，下发到承载设备中。上层应用层提供面向租户和运营商管理员的统一图形化界面，实现 CloudEPN 业务的自助定制。各层次之间均使用开放的协议，如 Restful、Netconf 等，作为南向 / 北向接口互联，保持开放性。

## 重塑企业互联全流程业务体验

**订购**：改变传统的线下门店服务方式为自助式在线服务，客户可以享受到快捷、简单、易操作的服务体验。

**业务开通**：支持即插即用，快速部署，传统的业务开通需要一个月甚至更长时间，当前只需 20 分钟。

**运维**：支持海量分支的云管理，提升运维效率，发挥运营商平台优势。

**业务调整**：基于应用的识别和高精度性能检测，实现客户业务的智能感知和智能选路，保障关键业务优先转发和动态路径调整，确保客户的业务体验。

**优化**：传统专线按照业务峰值配置固定带宽，性价比很低。CloudEPN 支持基于应用 / 链路 / 流量等多维度智能分析，可实现在线实时带宽优化。

## 无限商业价值

### 任意链路灵活捆绑，降低带宽成本 50%

传统专线带宽成本极高。咨询机构 TeleGeography 的调查报告显示，MPLS 专线价格是 Internet 的数倍。华为 CloudEPN 解决方案支持业界最全的 CPE 接口类型（LTE/3G/G.fast/PON/hybrid access/...），能覆盖所有企业接入场景。通过混合链路组网，3G/LTE、MPLS 专线、xDSL 等可任意组合，充分利用 Internet 链路覆盖广、价格低的优势，增加广域带宽的同时降低带宽成本。

### 快速业务部署，从数月缩减到数天

传统企业专线往往需要经历营业厅申请、业务调试、现场配置等多个环节，周期长达 1-3 个

月，对运维人员专业性要求很高。CloudEPN 方案可以帮助运营商实现企业互联和 VAS 增值业务的一站式综合按需服务。企业通过电商式的服务平台，可实时订购或预约企业互联和 VAS 业务，例如为一个新的分支机构申请网络连接，制定带宽调整策略以及云端多媒体通信和音视频会议电话资源等，订购完成之后，客户的业务需求将自动分解下发，过去 30 天才能开通的多项服务，仅仅 5 分钟就可实现在线一次性打包订购下单，15 分钟就能完成订单审核和设备装箱发货处理。设备快递到企业后，客户自己只需要将收到的设备连上电源和网线，设备就自动配置实现即插即用，无论是上网还是复杂的 VPN 业务都是全自动远程云化配置完成的，大幅加快了运营商对企业客户业务变化的响应速度。

### 应用驱动的互联链路选择，提升业务体验

传统企业专线遭遇突发流量（特别是娱乐类如视频播放、社交软件等），往往容易造成关键业务（如视频会议、企业应用等）的拥塞，导致关键体验无法保障。华为 CloudEPN 方案支持基于应用的智能流量调度，根据关键应用需求，对应用实现差异化网络服务，优先保障关键应用优质体验，例如高质量要求的业务走专线链路，低质量要求的业务走 Internet 链路，发生故障或链路质量不稳定时，可灵活切换链路提升业务体验。

### 云端可视化运维，降低 OPEX 90%

传统专线业务开通和维护普遍需要到企业办公场所，但随着企业分支数量的激增，维护难度越来越大，成本也难以承受。CloudEPN 支持应用与链路的可视化管理，以 GIS 为索引，全网状态可视，快速定位故障，降低运维复杂度。运营商 NOC 中心可以远程自动化管理和维护网络，避免上站 / 上门维护，可降低 90% 的现场维护支出。

华为 CloudEPN 解决方案旨在提供敏捷随需的企业互联服务，满足企业业务快速创新、灵活变更的需求，激发企业新活力。同时，助力运营商在企业数字化转型的进程中掌握先机，快速发展企业新用户，挽留价值老客户，持续增加 B2B 市场收入，实现商业成功。[H]



# 云时代，让您轻松面对业务压力

## 华为FusionSphere云操作系统助您全面释放IT潜能

华为FusionSphere洞悉未来的云计算科技，深度融合OpenStack架构，为行业格局确立明日走向，将IT设施与云端紧密相连，共建美好全联接世界。

华为FusionSphere，释放IT潜能，为梦想加速！

了解更多，请登录[e.huawei.com](http://e.huawei.com)

**创新ICT 共建全联接世界**



扫二维码  
查阅解决  
方案详情





X 系列 灵动商务

# 新一代 HUAWEI MateBook 开启大视野



官网地址：<http://consumer.huawei.com/cn>

图片仅供参考，请以实物为准

英特尔、英特尔标识、Intel Inside、英特尔酷睿和Core Inside是英特尔公司在美国和其他国家的商标

最高搭载第七代英特尔®酷睿™ i7处理器

英特尔®，让性能更超凡

订购地址：<http://www.vmall.com>



英特尔® 酷睿™ i7