

M-ICT 时代随选网络架构与实施策略

Architecture and Implementation Strategy of Network on Demand in M-ICT Era

王延松/WANG Yansong
王伟忠/WANG Weizhong
卢华/LU Hua

(中兴通讯股份有限公司, 广东 深圳
518057)
(ZTE Corporation, Shenzhen 518057, China)

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2017) 02-0017-006

摘要: 随选网络包括连接随选和功能随选。连接随选主要是通过软件定义网络(SDN)技术实现网络资源的按需调度,有点到点、点到数据中心(DC)、点到互联网等3种应用场景,网络需要支持带宽按需保证、服务质量保证及虚拟专用网络等。功能随选是指网络功能的自动化配置,通过网络功能虚拟化(NFV)技术来实现。最终用户在终端上可灵活按需定制整个网络,获得极致业务体验,真正实现“所见即所得”。

关键词: 随选网络;连接随选;功能随选;软件定义网络;网络功能虚拟化;网络重构

Abstract: The network on demand refers to connection on demand and function on demand. The connection on demand uses software defined networks (SDNs) to implement on-demand network resource scheduling and three application scenarios, including point-to-point, point-to-data center (DC) and point-to-internet scenarios. The network should offer on-demand bandwidth, guaranteed service quality and virtual private networks. The function on demand service allows the user to implement automated network service configuration via network function virtualization (NFV). Terminal users can customize the entire network on the terminal flexibly to get extreme service experience and to realize “what you see is what you get”.

Keywords: network on demand; connection on demand; function on demand; SDN; NFV; network reconfiguration

1 M-ICT 时代电信网络面临的挑战

M-ICT 时代是一个带宽飞速增长的时代,一个面向移动、万物互联、全面跨界融合的信息时代。随着物联网、5G 的发展,将产生随时随地的海量连接,预计到 2020 年将超过 500 亿移动连接。过去的 7 年,网络流量增长了 10 倍。预计未来 2~3 年城域网总流量将增长 3~7 倍,超过 6 000 Gbit/s,未来 5 年将增长 10 倍或更多。同时,当前互联网的流量模型也呈现多样化的趋势,如“双十一”抢购、春晚直播等产生的流量具有事件性、突发性,对网络带来巨大的压力。当前网络僵化、封闭的缺陷被逐渐放大。

M-ICT 时代是一个以“人”为本的时代。围绕着用户需求,业务层出不穷、复杂多变。随着丰富而便捷的互联网应用服务(OTT)对用户习惯的培养,用户要求的不断提高和多元化,对网络的管理也提出了严峻的挑战:当前的网络成为了业务的管道,内容不可知、不可控、不可管。新业

务的上线周期非常长,往往以月来计算。各类技术的不断叠加,大量独立网络和业务的“烟囱群”使得网络管理变得异常复杂。用户定制网络、业务快速开通的呼声愈发强烈。

2 随选技术的演进

随着移动互联网业务的飞速发展,运营商的分组网络承载的数据量急剧膨胀;而网络流量的激增却没有给电信运营商带来与之对等的利润。运营商面临管道化的困境,电信运营商增量不增收:一方面,网络流量激增,现有网络不能满足用户需求,运营商需要投入大量的成本升级,扩容现有网络,如巨额的基础设

施投资等,以满足用户日益增长的带宽需求;另一方面,流量增长给运营商带来的利润增长微乎其微,互联网生态系统产生的增长没有成比例地回馈到运营商手中。运营商的业务量与收入之间的剪刀差日益扩大。

针对上述问题,在 2007 年左右,中国电信等运营商提出了智能管道的概念。智能管道是指以高带宽的固定和移动承载网络为基础,通过可管控的端到端差异化管道的建立,实现网络资源的智能调度和按需匹配,满足用户多种方式灵活接入的需求,为用户提供可按需定制和随时随地接入的网络和创新业务体验。

智能管道的特征主要体现在以

收稿日期: 2017-01-25
网络出版日期: 2017-02-28

下4个方面:

(1)用户可识别。按需匹配网络及业务是智能管道改善用户体验的核心,其中对用户身份、属性、位置等信息的识别是其基本前提。

(2)业务可区分。不同业务具有不同的服务质量需求,对业务进行有效区分是保障业务质量的关键。除了对语音、视频、上网等关键业务进行区分外,还应该加强基于协议和特征的业务细分,以实施相应的差异化处理。

(3)流量可管控。以视频业务为代表的大带宽业务对流量的要求越来越高,业务模型的多样化也使流量具有突发性和不确定性。对流量的感知、控制和调度是保障服务质量、提升用户体验的核心。

(4)网络可管理。智能、自动的网络管理也是智能管道构建的一个重要方面。要求网络能够按用户自助需求,对带宽、时延、可靠性等资源进行快速配置。

智能管道的理念很好地契合了网络的发展方向,能够全面提升运营商网络的智能化水平。它的提出将使运营商的核心竞争力逐渐演变为以用户需求和体验为导向的网络能力提升,从而促使传统运营商完成向服务提供商角色的全面转型。

但是由于网络架构的局限性,传统的网络架构天生不具备多维感知和精细化区分的能力,智能管道并没有大规模的部署,业界需要新的能够改变网络基础架构的技术产生。这个时候,云计算、软件定义网络(SDN)/网络功能虚拟化(NFV)技术应运而生,这些技术的产生和发展为电信网络的变革提供了技术驱动力。云计算从根本上改变了业务的提供模式,SDN实现控制与转发分离和在控制集中之上的能力开放,NFV实现软硬件解耦和网络功能的虚拟化。这些技术对电信网络产生了一系列的改变。

(1)云数据中心成为电信网络新

基础设施。借助云数据中心的灵活性、低成本、易扩展等特征,传统电信网络将重构。云数据中心将成为电信网的新基础设施。

(2)电信网络从垂直分割向水平分层发展。SDN/NFV技术从源头上打破了垂直分割的刚性网络体系和复杂繁多的封闭网元架构,重塑弹性开放的电信网络。

(3)电信运营体系走向智能运营。用户按需订购,业务按需快速部署,网络按需构建和释放,运营成本(OPEX)和资本性支出(CAPEX)极大降低,客户体验极大提升。

随选网络正是市场需求和上述通信技术变革相结合的产物,让客户按需获得网络资源、按需获得极致业务体验成为可能。

针对网络的最终使用者,即最终客户,随选网络可以为客户提供如下价值:

(1)客户可以根据自身的连接、业务需求自助选购,按需部署。

(2)客户可根据自身需求变化灵活调整业务套餐,包括调整带宽、服务等级、增减网络业务、选择要接入的分支等。

(3)客户可以获得对自己网络的管理权力。

(4)分钟级业务开通,可见的业务选择,极大提升了客户体验。

针对网络的建设及运营者,即运营商,随选网络有如下价值:

(1)重构了运营商大量的基础设施及系统。运营管理系统、业务编排、网络控制、基础网络资源等形成了有机可协同的整体。

(2)有效整合和利用了闲置资产,并可利用资源对外服务。

(3)重构了运营商的业务提供模式,实现了从运营商定义业务到用户自定义业务转变。

(4)在基本的连接服务的基础上提供更加丰富的网络业务,例如网络状态监测控制、业务保障、增值业务部署等。

(5)对高价值的目标客户,可以提供极致的、按需进行优化的网络解决方案。

3 随选网络架构与实施策略

3.1 随选网络整体架构

随选网络的特征有4个方面:一是速度,用户定制网络服务的速度明显加快,由原来的几星期减少至短短几分钟,甚至可以接近于实时,这在过去是不可想象的;二是简单,用户可以轻松订购和管理网络服务,而无需专业人员协助或接受专业培训;三是灵活,用户可以根据自身的需求来开通差异化功能;四是可靠,用户可以得到高安全性和高可靠性的服务。

业界一些主流运营商先后提出了随选网络的建网思路,AT&T提供点到点、点到互联网等场景的网络连接方案,同时也支持业务随选方案,支持分布式拒绝服务(DDOS)攻击防御、WEB过滤,邮箱过滤等多种业务应用随选。

Vodafone支持企业分支机构和总部之间的点到点网络随选方案,同时也支持点到数据中心的网络随选连接服务。可提供公有云和私有云之间基于叠加网络的隧道传输,满足云网络之间的带宽保证、性能要求和安全可靠等方面的需求。

NTT支持数据中心(DC)内业务自动配置,支持各种防火墙、负载均衡等业务功能的随选。对于网络随选,支持企业分支机构和总部之间的点到点,以及企业到DC之间的点到DC。NTT也规划支持网络功能的随选,结合NFV虚拟化技术,提供如认证服务器、防火墙等的随选。

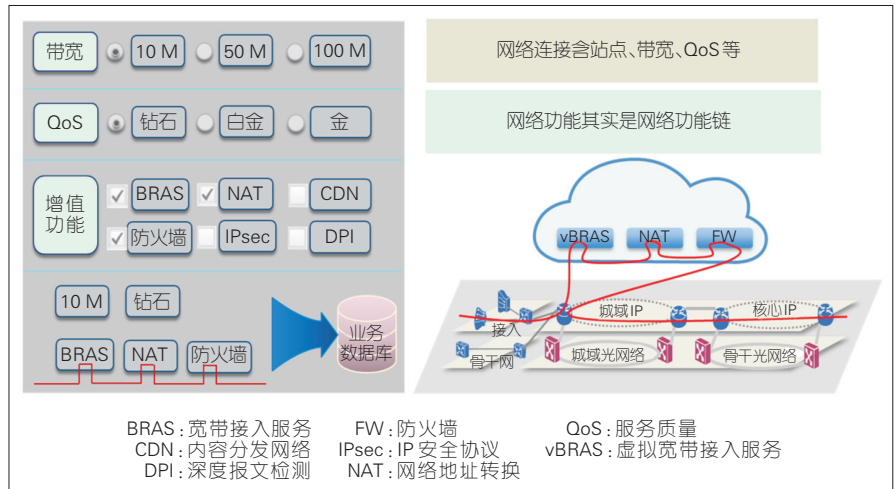
中兴通讯基于对网络本身的剖析以及对各种应用场景的需求分析,将随选网络分为两大部分的内容,即连接随选和功能随选。连接随选和功能随选可以独立提供服务,并可以提供多样化的组合服务。具体如图1所示^[1-2]。

以连接为基础,以体验为根本是随选网络的核心。对于网络随选,可选择相应的站点、带宽、服务质量(QoS)等相关内容,真正可以为用户定制端到端有质量保障的网络连接服务。对于业务随选,用户可以选择所需的网络功能服务,比如网络地址转换(NAT)、防火墙等,还可以根据用户的需求形成相应的业务功能链。当用户选定所需的网络连接和业务功能服务后,通过编排器和SDN控制器实现网络及业务的自动化快速部署,真正实现所见即所得,大幅提升用户感知。

用户可以在终端上,灵活指定所需的连接及业务功能服务,自动化实现全网的业务保障。真正切合时代需求,提供多样化服务。随选网络带来的网络自动化部署流程如图2所示^[4-5]。

3.2 连接随选的实施策略

随选网络的关键之一是连接随选,主要聚焦于三大应用场景:点到点、点到数据中心、点到互联网,如图3所示。



▲ 图1 随选网络的业务解析

点到点主要是针对企业分支到分支、分支到总部互联的需求。此场景下对网络的主要要求是支持带宽按需分配(BOD)、虚拟专用网络(VPN)、QoS等,个别企业会有二层VPN的需求。企业的边缘路由器需支持二层或者三层接入,通过叠加网络隧道进行互通。SDN控制器根据编排器下发的策略信息,向边缘路由器配置QoS,虚拟可扩展局域网(VxLAN)隧道信息。

点到数据中心主要是针对企业接入数据中心的场景,需要接入的DC可能是边缘DC,也可能是核心DC,甚至是公有云。此场景下,主要的网络诉求是二层接入,而核心DC或公有云需要支持VPN业务,同时还要支持BOD、QoS以及某些网络功能虚拟化应用。主要的网络需求包括快速的云业务接入,云接入带宽BOD、QoS、VPN,以及跟现有叠加网络的兼容等方面。虚拟边界网关

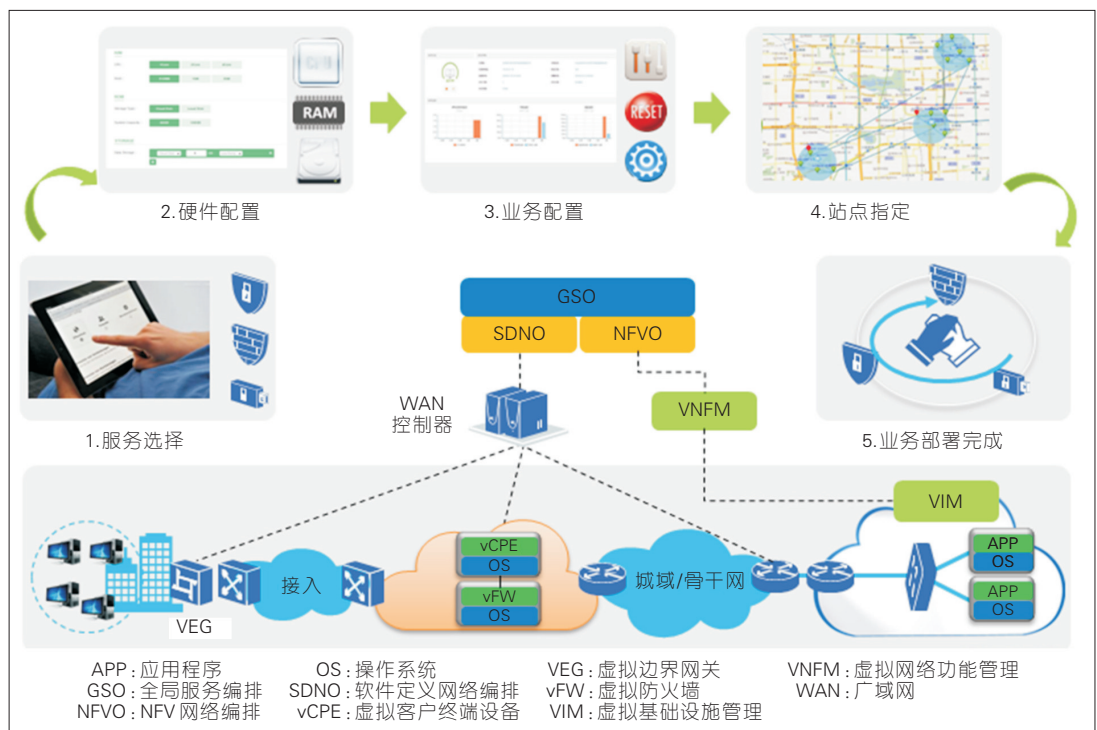


图2 端到端的业务定制流程

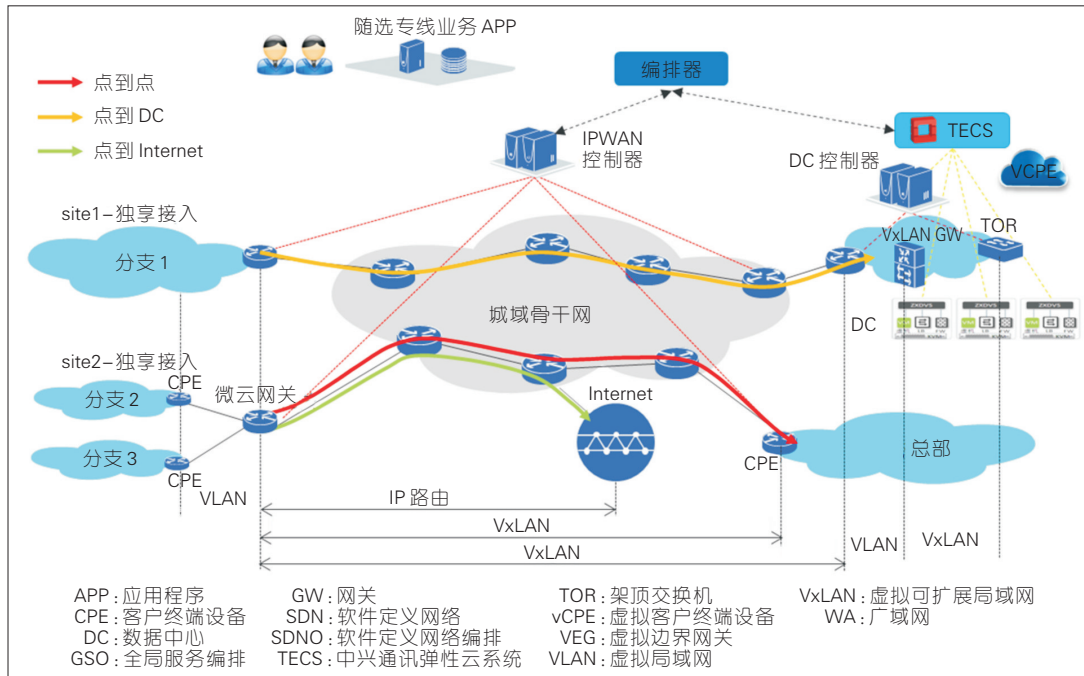


图3 随选网络应用场景

(VEG)设备对企业网络接入的数据进行 VxLAN 封装, VEG 通过隧道接入到 DC 的网关, 编排器协调跨域操作, 能够保证用户接入侧业务虚拟局域网(VLAN)和 DC 侧业务 VLAN 保持一致^[6-8]。

点到互联网针对的场景比较简单, 主要是互联网接入。网络需求在于快速的 Internet 网络接入, 接入带宽 BOD, 支持网 NAT 网络增值服务、流量可视化, 以及多站点的 Internet 接入等。VEG 设备根据编排器下发的策略和网络的流量状态动态调整用户接入 Internet 的网络带宽, 对于私网地址要进行 NAT 转换。

用户可以根据需求自动区分 3 种连接随选场景, 通过不同业务标识接入 VEG, VEG 根据用户自定义的业务标识将不同的场景业务流量送入到相应的转发隧道中。

3.3 功能随选的实施策略

网络连接的随选极大提高了运营商的网络管理运维能力, 但运营商仍摆脱不了管道工的角色, 面对流量增量不增收的现状, 面对互联网各类 OTT 应用的跨界蚕食, 运营商急需转

型。NFV 技术的发展, 使运营商看到了转型的契机。NFV 技术提出了软硬件解耦的观点, 使用通用 x86 服务器作为统一的硬件基础, 云操作系统全局 OpenStack 管理, 各业务功能在虚拟机上实现。编排管理平台可以调用 OpenStack 接口, 自动创建虚拟机, 组建内部网络^[9]。

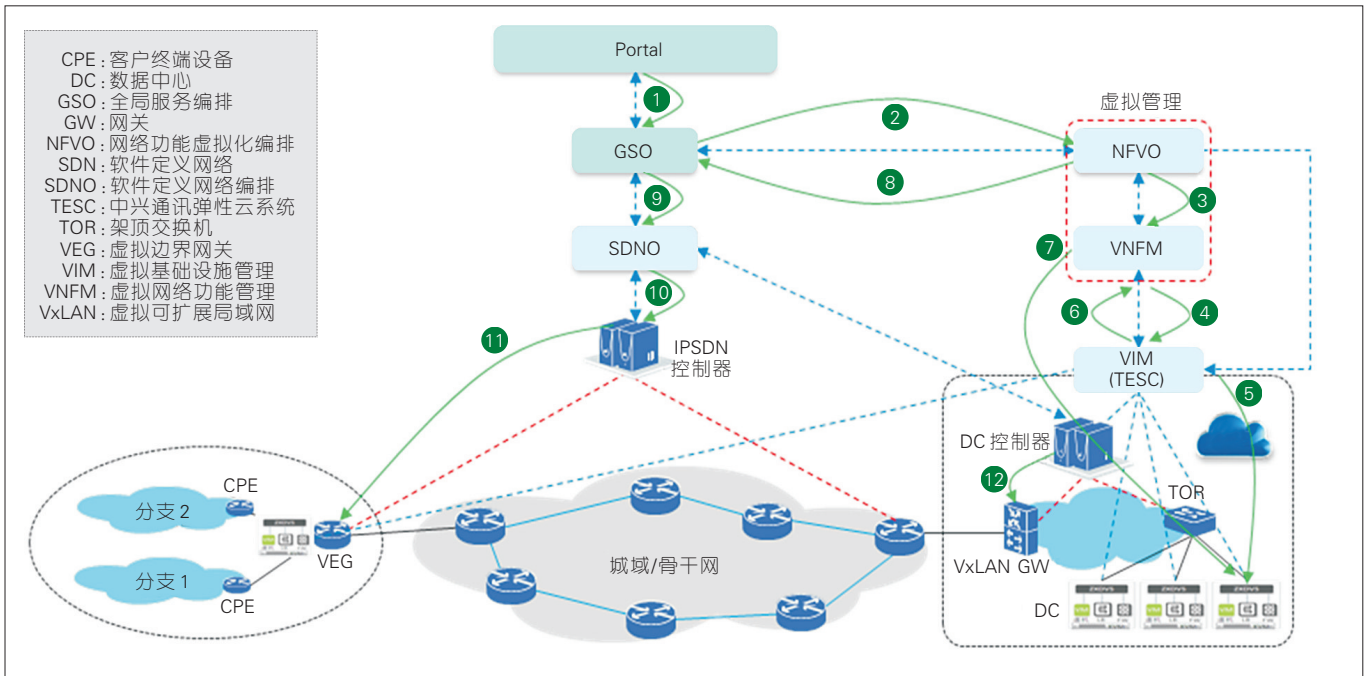
功能随选的基本特征是由用户按需订购, 业务按需提供。要做到这一步, 需要有一整套自动化部署流程, 配合预定模板来实现。中兴通讯的未来网络解决方案 ElasticNet, 借鉴 SDN 和 NFV 框架, 引入云技术、大数据和开放等理念构建的分层集中控制、统一管理的软件可定义的 ElasticNet 弹性网络, 它采用编排管理层 MICT-OS、业务功能层 Elastic Cloud Service 和基础设施层 Elastic Cloud Infra 的 3 层架构, 引入边缘 DC、区域 DC、和中心 DC 的多级 DC 部署方式, 以 SDN/NFV 技术双轮驱动, MICT-OS 统一管控的形式, 构成运营商的目标架构。其中, 弹性网络的关键组成部分 Elastic Cloud Service 是按照 NFV 框架在建在 DC 之上实现各类网络的虚拟网络功能, 并引入 NFV 的

管理和编排(MANO)对其进行全生命周期管理和自动化部署与运维, 并结合 MICT-OS 统一编排下完成全网点到点的 NFV 业务自动部署和能力开放, 可以根据用户的需求, 整网的资源情况采取最优的策略, 实现业务的快速部署和资源的最大化利用, 快速构建定制化网络, 有效降低建网成本。整体方案如图 4 所示。

在具体的实施和演进的过程中, 可以结合 vCPE 等网络功能虚拟化。如针对政企客户, 在为其提供 L2/L3 专线或者 Internet 访问的同时, 为其提供包括 NAT、防火墙、深度报文检测(DPI)等一系列的网络功能服务, 这些服务可根据需要部署在具备智能化处理能力的智能微云网关中或者部署在运营商的 DC 机房中的云平台上^[9]。

3.4 随选网络 Portal 实施策略

用户门户(Portal)支持多终端接入的能力。手机、平板还是电脑, 都可以接入到 Portal 中, 对随选网络进行查看、订购、管理等操作。手机和平板可以开发相应的应用程序(APP), 通过 APP 接入, 对于电脑则



▲ 图4 功能随选实施方案

通过WEB页面接入。Portal可根据不同的使用者角色呈现出不同的界面。Portal的一些主要功能模块如图5所示。

Portal使用者大致可以分为3种:

(1) 运营商客户经理。运营商客户经理负责所辖区域的客户的维护、业务查看、管理等。

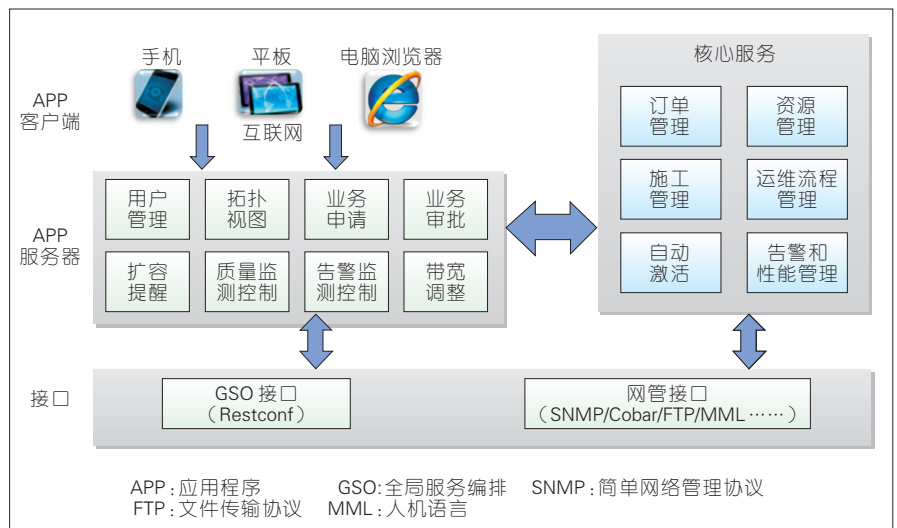
(2) 客户。对于客户来说,只需要呈现用户管理、业务选购、业务监测控制相应的界面。

(3) 运营商管理员。在所有使用者中,管理员的权限是最高的,他能够看到所有的视图,能够访问、操作所有的数据。

移动互联网各类APP给用户生活带来了极大的便利性,同时也培养了用户习惯。随选网络架构需要向移动互联网靠拢,充分考虑用户的需求、使用便捷性及使用习惯。因此,中兴通讯针对随选网络架构提出了“5Any”概念:

(1) Any-way。通过任一种方式接入到Portal中。

(2) Anywhere。没有地点限制,只要能够获得接入网络的权利,就能



▲ 图5 Portal的功能组成

够接入到Portal对随选网络业务进行查看管理。

(3) Anyone。即任何一个具有管理权限的人都可以接入到Portal中。

(4) Anytime。只要你想,随时都可以接入。

(5) Any-info。可以通过Portal获得随选网络的各个业务的状况,用户状况。

随选网络APP可以分为两个部

分:服务器及客户端。客户端根据角色权限为使用者呈现不同界面,进行查看、订购、管理等操作。客户端请求通过互联网送至服务器进行动作分解,服务器将相关的请求分别送往编排器或网管系统。针对申请新业务,该请求送往全局服务编排(GSO)和网管,再由GSO送往网络功能虚拟化编排(NFVO),NFVO根据新建业务类型等参数,选取合适的模板后,向

虚拟基础设施管理申请中央处理器(CPU)、内存、存储等资源创建网络、虚拟机及该新业务软件版本;新业务正常启动后,再通知网管对其进行业务配置。

随选网络的用户按需订购、业务按需提供,在Portal、SDN、NFV及相应的预定义模板的配合下,做到了全自动化,极大简化了运营运维管理的复杂性、长周期性。另外,不论是SDN还是NFV技术,都采用协议规范接口,方便同第三方厂商的APP、VNF进行集成,这也能使得运营商的业务功能逐渐丰富起来^[10]。

4 结束语

随选网络是SDN/NFV新的发展阶段。针对最终用户,随选网络可以让用户根据自身的需要进行灵活定制,可快速提供专线服务,可灵活调整业务套餐,更可按需增加相应的网络功能服务等。针对运营商,随选网络重构了运营商大量的基础设施及系统,如业务运营支撑系统、业务编排、网络控制、基础网络资源等,可更加有效地利用闲置资源。同时,随选网络也重构了运营商的业务提供模式,实现从运营商定义业务到用户自定义业务转变。

相比传统只重视网络随选的思路,中兴通讯创新性地把应用随选和连接随选放到同等重要的地位。利

用SDN最新技术实现了点到点、点到互联网、点到DC3类专线服务。通过SDN的调度,可以实现站点、带宽、QoS的端到端保证,以实现用户定制网络。同时,通过NFV技术最新,构建微型虚拟化环境,基于此环境,用户可以定制NAT、防火墙、广域网(WAN)加速等业务,提升应用体验。上层通过业务编排层和SDN控制器实现业务和网络的自动化部署,快速提升用户感知。

在具体的演进过程中,可以结合城域网的中心机房(CO)重构,实现应用的协同。企业个体的应用,可以放在微云系统中,多企业可共享的大型的应用可放在云端。两者有机的配合可极大地提升用户的体验。

参考文献

- [1] 中兴通讯股份有限公司.SDN/NFV弹性网络技术白皮书[R/OL].(2016-06-27)[2017-02-15]. <http://www.zte.com.cn/china/solutions/network/20160627/201606271313>
- [2] 中兴通讯股份有限公司.弹性网络ElasticNet解决方案[R/OL].(2017-02-15). http://www.zte.com.cn/china/solutions/network/architecture_evolution/ElasticNet
- [3] 黄孙亮.SDN重构承载网络——中兴通讯弹性云承载解决方案[J].中兴通讯技术(简讯),2015(12):15-17
- [4] 黄孙亮.云网融合的随选网络[J].中兴通讯技术(简讯),2016(10):27-28
- [5] 赵慧玲,徐向辉,陈运清,等.智能管道构建思路探讨[J].电信科学,2011,27(3):21-23.DOI:10.3969/j.issn.1000-0801.2011.03.002
- [6] 王茜,陈运清,曹磊.智能管道架构及技术方案

- 探讨[J].中兴通讯技术,2012,18(1):16-19. DOI:10.3969/j.issn.1009-6868.2012.01.005
- [7] 孔力,陈婉璐,赫罡,等.智能管道发展及技术实现[J].邮电设计技术,2012(3):12-15. DOI:10.3969/j.issn.1007-3043.2012.03.002
 - [8] 韦乐平.SDN的战略性思考[J].电信科学,2015,31(1):1-6
 - [9] 姚春鸽.互联网+来了,电信网怎么变[N].人民日报,2015-12-15(5)
 - [10] 李晨,段晓东,陈炜,等.SDN和NFV的思考与实践[J].电信科学,2014(8):23-27. DOI:10.3969/j.issn.1000-0801.2014.08.004

作者简介



王延松,中兴通讯股份有限公司有线技术规划总工,科技部“十三五”“宽带网与新型网络”主题专家;主要研究方向为软件定义网络、网络功能虚拟化等;主持或参与省部级项目8项,获得省部级科技进步奖1项;发表学术论文5篇,申请专利10余项。



王伟忠,中兴通讯股份有限公司承载网产品管理经理;一直从事产品研发及管理工作,先后负责网络产品、业务产品、智能互联产品等研究、开发工作;曾获省部级科技进步奖3项,申请发明专利4项。



卢华,中兴通讯股份有限公司有线承载网项目经理;先后从事无线基站、核心网和承载网系统产品研发工作,目前主要负责网络功能虚拟化vRouter、vCPE等研发、管理工作;申请发明专利7项。