



专栏：网络新技术

NFV 引入对核心网网元及规划方法的影响

赵远, 王计艳

(中国移动通信集团设计院有限公司, 北京 100080)

摘要: 网络功能虚拟化 (NFV) 对通信技术是一个明显的变革, 特别是对核心网络。首先从最明显的核心网网元及网络本身的变化和最深远的网元及网络建设方式的变化两个层次展开分析, 另外, 核心网规划总体上包括容量规划和组网规划, 两者紧密关联, NFV 云化后, 随着网元的软/硬件解耦, 会引起规划方法的变化。基于此, 说明了 NFV 在多个方面对核心网网元及其规划方法的影响。

关键词: 网络功能虚拟化; 核心网; 虚拟化网络功能; 规划方法

中图分类号: TN915.81

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017087

Influence of NFV introduction on core network element and planning method

ZHAO Yuan, WANG Jiyan

China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Beijing 100080, China

Abstract: Network function virtualization (NFV) is an obvious change in communication technology, especially for the core network. Firstly, the two level changes between the most obvious and the most far-reaching about element and network construction methods were illustrated and analyzed. In addition, the core network planning generally included the capacity planning and network planning, was closely related to both the NFV cloud, with the decoupling of hardware and software of network element, would change the planning method. Based on this, the effect of NFV on core network element and its planning method in many aspects were illustrated.

Key words: network function virtualization, core network, VNF, planning method

1 引言

运营商的核心网网元种类繁多, 目前专用设备的硬件资源难以共享, 导致硬件资源利用率普遍较低, 且需要通过更新替换硬件的方式来提升性能。这种软/硬件紧耦合, 使得新业务开发周期较长、引入困难。在云计算和移动互联网时代下,

要实现万物互联, 满足移动互联网用户的极致业务体验需求, 运营商就要建设一张开放、敏捷、面向业务的网络。当前, ICT 领域热门的网络技术之一——网络功能虚拟化 (network function virtualization, NFV) 技术, 其技术架构和特征契合运营商互联网转型的需求, 借助 NFV 技术, 可以实现弹性的云化核心网络。

收稿日期: 2017-02-20; 修回日期: 2017-03-24



NFV 技术的引入，将加快网络部署和调整的速度，降低业务上线的复杂度，提高网络设备的统一化、通用化等，从整体上降低运营商网络的 CAPEX 和 OPEX，实现运营商效益和效率的双提升。由于核心网网络复杂，NFV 引入会对传统核心网带来巨大的变化，本文着重分析 NFV 引入前后对核心网网元及网络本身和规划方法上的影响，并对这些变化展开探究。

2 NFV 引入前后核心网的变化

NFV 的引入会对传统核心网带来巨大的变化，包括最明显的核心网网元及网络本身的变化和最深远的网元及网络建设方式的变化。

2.1 网元及网络本身

NFV 云化前后，核心网物理网元功能(PNF)和虚拟化网元功能(VNF)存在较大差异。云化前，物理网元设备受限厂商一般都同厂商组网；云化后，云化网元打破了厂商的严格界限，一个提供原有全部物理网元功能的云化网元被分解为不同层硬件与软件功能的组合体，构成包括基础设施层的 IT 通用硬件 x86 服务器、虚拟资源层的 VM 及 Hypervisor 功能、网络功能层的虚拟网元功能软件 VNF（即现有物理网元如 CSCF、HSS 等网元的虚拟化功能的软件实体）。以核心网分组域 MME 网元为例，其云化前后的变化如图 1 所示。

2.2 网元及网络建设方式

NFV 云化前，物理网元的建设方案主要受厂商格局影响，共性是不同厂商的物理网元都采用专有硬件建设形式。传统设备商提供的是从硬件、组网、系统软件到业务软件的成套完整设备，可以看作一种垂直式的应用部署；不同的网元硬件设备可能不一样，而网元相同、厂商不同的硬件设备也会不一样。客户的维护人员熟悉了一个厂商的设备架构之后，对其他厂商的设备引入都会有新的学习和熟悉过程。这些差异性在工程建设和运营维护中体现得较为明显，但在建设方案规划阶段并不明显。传统物理网元建设方案规划，主要是各网元的设置方案，体现在规划网元数量及容量，厂商的不同造成的影响非常明显。

NFV 云化后，传统物理网元专有设备将变为网络虚拟化系统架构下硬件资源、虚拟资源和虚拟网元功能三层的组合；建设方案的变化上，软件的建设方案基本保持不变，变化主要体现在硬件的建设方案。根据硬件资源与其他资源的耦合度，技术上可以组合出 4 种耦合模式的建设方案，如图 2 所示。4 种建设方案的对比如图 3 所示。从资源共享程度、性能保证难度、集成容易程度来看，这 4 种建设方案对于运营商来说，初期引入阶段从方案三开始比较合适，但云化最终的目标是方案四的全解耦建设。4 种方案的详细介绍如下。

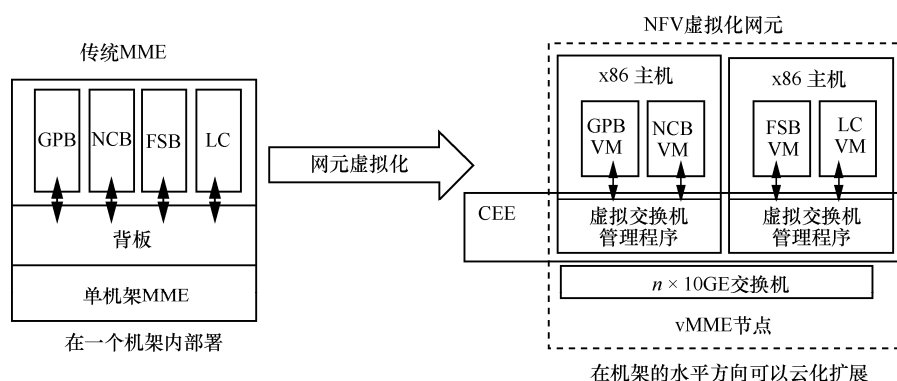


图 1 MME 云化前后的变化

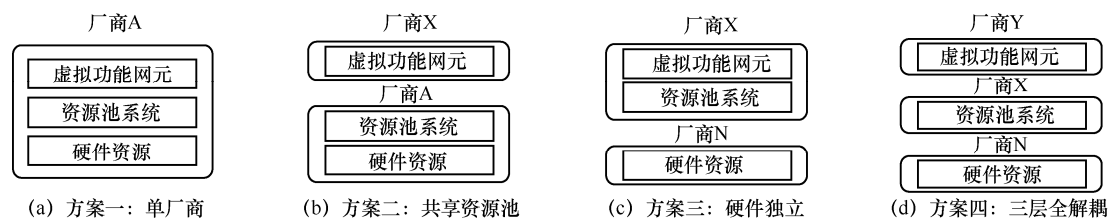


图2 4种耦合模式的建设方案

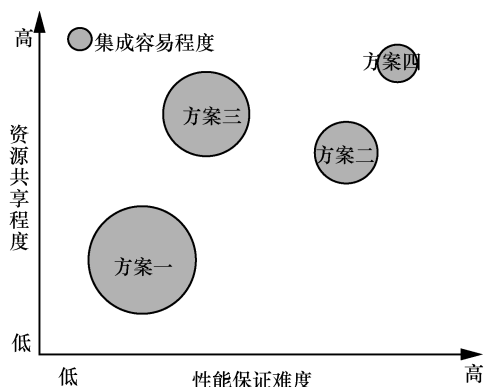


图3 4种建设方案的对比

(1) 方案一：类似专有硬件的单厂商

硬件资源、资源池系统、虚拟功能网元由通信设备厂商统一提供，其中硬件资源、资源池系统可能是虚拟功能网元厂商自身设备，也有可能是外购的第三方厂商设备。

(2) 方案二：共享资源池

运营商自行采购硬件资源和资源池系统软件，同时，IT厂商除提供硬件资源外，还提供硬件资源适配的资源池系统软件，通信厂商提供虚拟功能网元软件，运营商自行采购的硬件资源和

资源池系统应满足上层虚拟功能网元软件的运行、适配要求。

(3) 方案三：硬件独立

硬件资源由运营商自行采购，通信厂商提供虚拟功能网元和资源池系统，其中资源池系统可能是虚拟功能网元厂商自身开发，也可能是外购或在开源软件基础上改造。

(4) 方案四：三层全解耦

硬件资源和资源池系统由运营商自行采购，通信厂商只提供虚拟功能网元软件，运营商自行采购的硬件资源和资源池系统应满足上层虚拟功能网元软件的运行要求，同时，上层虚拟功能网元可能需要根据资源池系统的具体版本做相应适配改造。

综上，通过最明显和最深远的变化分析，对于传统物理核心网网元和网络来说，NFV带来的影响主要集中在网元形式、供货厂商多样性、规划建设灵活性、维护管理复杂性、设备及组网可靠性、业务能力开放性等。NFV引入前后网元及网络变化对比见表1。

表1 NFV引入前后网元及网络变化对比

对比方面	NFV引入前（物理网元及网络）	NFV引入后（云化网元及网络）
网元形式	专有设备专用功能，同厂商单一形式集成	通用设备虚拟功能，不同厂商可多种形式混搭集成
供货厂商多样性	受限与华为、中兴通讯、爱立信、诺基亚西门子4个传统运营商设备厂商	基础设施层就引入了多家IT设备厂商，虚拟化层也可以引入多家，还可以引入专门的集成商
规划建设灵活性	方案单一，灵活性受限，选择余地小，工程建设简单	提供方案多样化契机，回旋余地大，工程建设复杂
维护管理复杂性	专有设备故障定位容易，网络维护简单	通用设备分层集成故障定位困难，网络维护复杂
设备及组网可靠性	专有设备可靠性高	IT设备自身可靠性低，导致云化网元需要借助更多的网络手段保障可靠性
业务能力开放性	运营商专有平台主要提供专有业务，不便于提供第三方业务	基于API的共享开放平台，除运营商专有业务外，更便于提供第三方（厂商、开发者、政企）业务



3 NFV 对核心网规划影响分析

3.1 现有核心网网络规划流程

核心网现有规划方法以业务需求的输入作为开端，结合规划参数模型进而输出完整的网络建设方案，如图 4 所示。规划过程划分为 6 个阶段：业务需求→参数模型制定（来源于两个途径：一是通用业务模型，二是实际运营商业务模型）→网络容量估算（包括对全网容量、业务区容量、单网元容量）→部署方案制定→组网方案制定→对外资源需求估算。

3.2 NFV 云化后的规划流程

核心网 NFV 云化带来了网元架构的本质变化，从软/硬件一体的网元架构变成了软/硬件分开的网元架构，现有软/硬件一体的规划方法需变成软/硬件分开的规划方法；同时，随着硬件的通用化，跨厂商、跨平台、跨产品的资源共享成为可能，现有以独立网元为单位的规划思路演变为以资源池为单位的整体规划思路；另外，由于通用硬件对机房的要求与传统核心网网元的差异，原有专用硬件对通信机房的需求变成了通用硬件对数据中心机房的需求，而省内数据中心规划之初并非作为核心网专用机房，而是承载了大量的内部业务（私有云）和外部业务（公有云），资源往往紧张，且对传输、PTN、IP 专网、CMNet 的要求与数据中心（data center, DC）网有差异，同时也并非完全按照核心网业务区的划分方式进行布局，因此，若进行核心网 NFV 网元的部署规划，必须首先进行全省

DC 的部署规划，协同核心网 NFV 部署规划与 DC 部署规划的关系，使两者做到相互匹配。

3.2.1 规划思路变革——软/硬件独立规划

网元和网络的规划总体思路仍是输入业务需求，输出网元部署方案、组网方案和对外资源需求，但由于软/硬件解耦和硬件通用化引起了网元和网络规划方法的变化，核心网规划分为两大部分，核心网规划建设和资源池规划建设。

（1）核心网规划建设

具体来讲，NFV 引入后核心网规划建设方法的变化主要体现在以下几个方面。

参数模型制定：话务参数模型没有变化，但利用率需从原有的软/硬件合一的利用率修改为针对软件和硬件独立要求的利用率，即软/硬件利用率需分开。

网络容量估算：NFV 引入后，网络容量需把软件容量和硬件容量分开估算，软件容量仍按现有方式进行估算，需将核心网网元的需求落实到通用硬件之上，并按照通用硬件的估算方法进行。同时，单网元的容量不再是关注的重点，重点是各业务区容量对硬件/资源池的整体需求。

增加软/硬件需求方案：增加核心网硬件通用标准配置模型，明确核心网容量与通用硬件的配比关系，包括 VNF 与物理服务器/虚拟机、存储、网络的配比关系以及服务器/虚拟机的规格和性能要求、存储的方式、网络资源的规格和功能性要求等；若采用三层解耦，增加虚拟化软件需

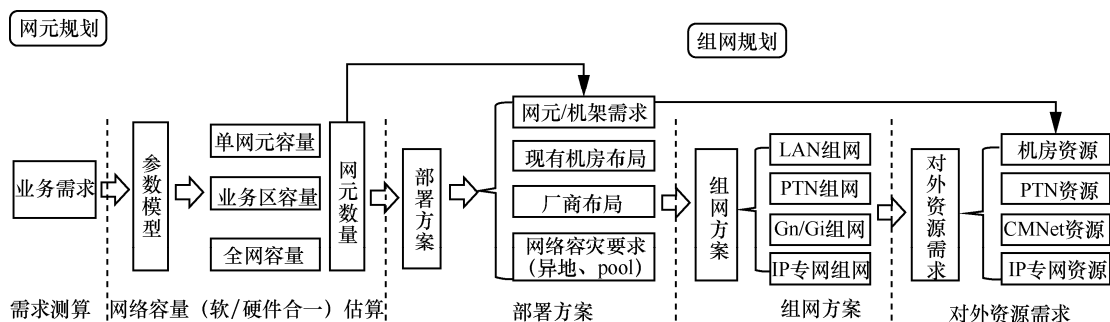


图 4 现有网络规划方法

求,包括选型和规格等。

部署方案:网元机架需求改变,估算方法由各厂商设备独立估算变为根据通用硬件需求估算;基于DC部署规划进行核心网网元的部署规划,应提前进行全省DC部署规划。

组网方案:原有以网元为单位的规划方式,对每一个PNF均提出特定的资源需求。NFV引入后,硬件设备将以资源池的方式呈现,以网元为界面的规划思路将变成以资源池为界面的思路,因此需增加资源池组网规划方案,并以资源池为整体进行内外部资源需求规划。

对外资源需求估算:将根据资源池组网方案确定对外资源需求的估算方式,如对IP承载网的

资源需求将从单网元逐个提需求变成一个资源池整体提需求。

核心网NFV后的网络规划方法流程如图5所示。

(2) 资源池规划建设

规划中根据硬件通用标准模型和各运营商的容量需求,估算x86服务器、存储设备和网络设备的软/硬件资源需求,并将汇总后的资源需求提交给资源池的规划人员,由资源池的规划人员最终提供资源池组网方案。资源池规划方法如图6所示。

3.2.2 规划思路重点——资源池为单位

如上所述,核心网NFV后,规划界面从单网

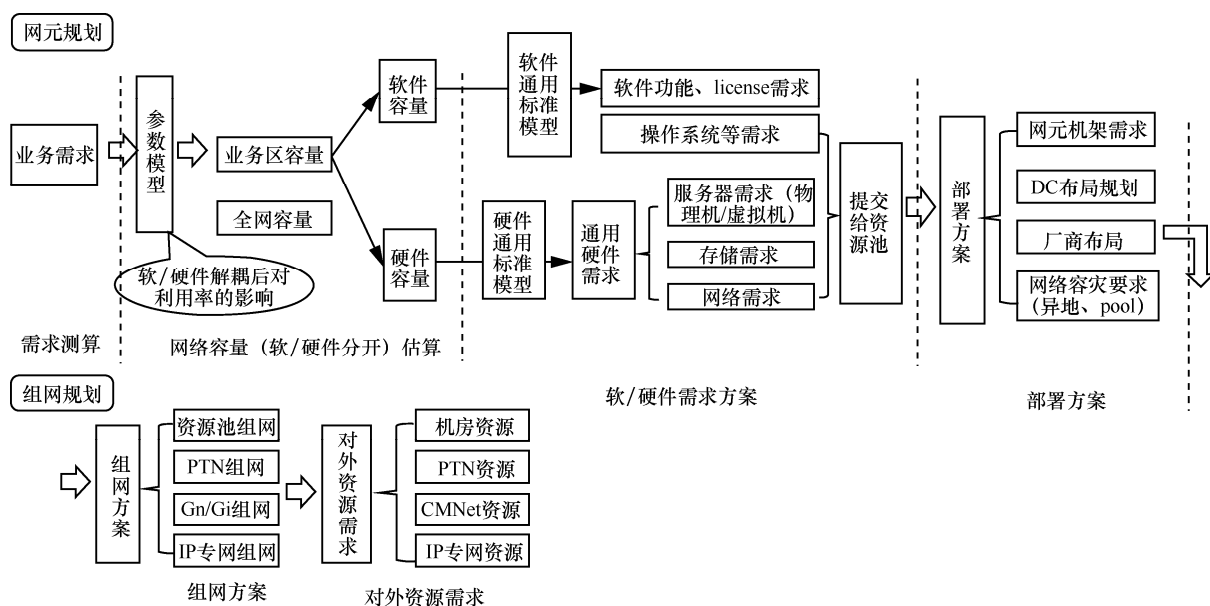


图5 核心网NFV后的网络规划方法

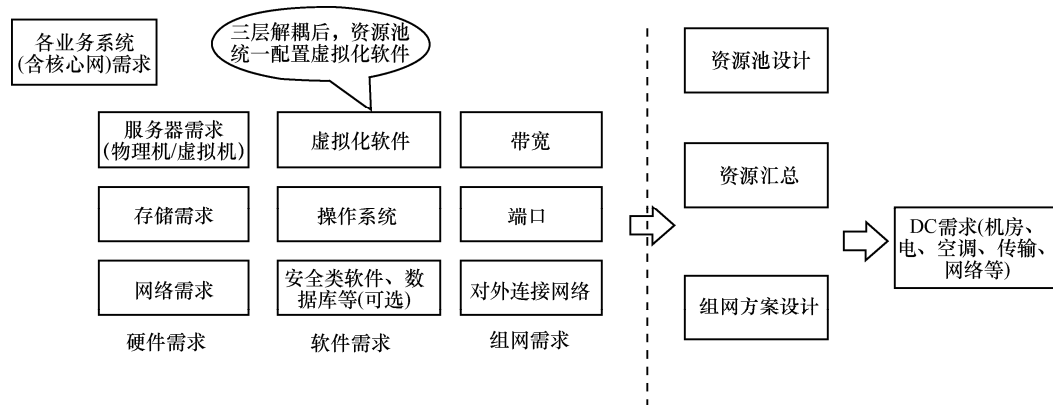


图6 资源池规划方法



元变成资源池，各运营商在实施 NFV 建设时，需要提前进行资源池的规划，包括资源池的规模、设置方案、内/外部组网组网规划，这些都将成为核心网规划的重点。

DC 部署规划成为重点，需先于网元规划进行。现有通信机楼经过多年的建设与发展，与核心网及相关联专业已经达到了资源较好的匹配，并长期进行协同规划，核心网 NFV 后，设置地点将从传统通信机房变为数据机房，与现有通信机房不同，DC 原来是为了满足公/私有云业务而建设，其对基础设施和传输/承载资源的需求与核心网也有较大差异。如何使得 DC 的部署满足核心网业务发展的需求、如何协同规划核心网部署要求和现有 DC 现状以及未来规划、如何匹配传输/承载网的资源都将是运营商落地方案需要重点考虑的问题，如图 7 所示。

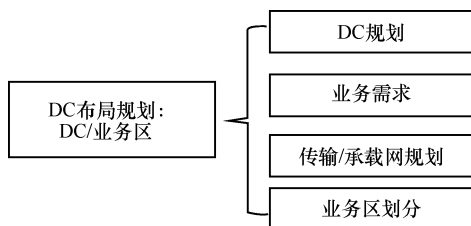


图 7 省内 DC 规划需要考虑的问题

4 结束语

NFV 技术作为 IT 化网络演进的关键技术，其引入将对现有的核心网网络及核心网规划建设产生巨大影响。本文主要围绕 NFV 引入前后核心网的变化展开，包括最明显的核心网网元及网络本身的变化和最深远的网元及网络建设方式的变化以及整个核心网规划方法及流程的变革。其中对网元及网络在 NFV 变化前后进行了详细对比分析，进一步加深对变化的归纳理解；对核心网 NFV 后的规划方法进行了详细论述，给出了运营商在进行核心网规划建设时的方法

论，这将对运营商核心网 NFV 后的规划建设具有明显的指导作用。

参考文献：

- [1] 郑直. 驱动转型 NFV 在运营商网络中大有可为[N]. 2015-10-15.
ZHENG Z. Driving transformation NFV is promising in the operator network[N]. 2015-10-15.
- [2] 李立奇, 叶卫明, 章淑敏. 核心网 NFV 云化试点方案研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2016, 29(5): 13-17.
LI L Q, YE W M, ZHANG S M. Research on core network NFV clouded pilot plan[J]. Telecom Engineering Technics and Standardization, 2016, 29(5): 13-17.
- [3] 顾戎, 王瑞雪, 李晨, 等. 云数据中心 SDN/NFV 组网方案、测试及问题分析[J]. 电信科学, 2016, 32(1): 126-130.
GU R, WANG R X, LI C, et al. Analysis on network scheme and resolution test of SDN/NFV technology co-deployed in cloud datacenter[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(1): 126-130.
- [4] 吴丽华, 沈蕾. 核心网 NFV 部署及组网方案[J]. 电信科学, 2016, 32(Z1): 83-92.
WU L H, SHEN L. Deployment and networking scheme of core network NFV[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(Z1): 83-92.
- [5] 汤雅妃, 李素粉. NFV 关键技术与应用场景[J]. 电信科学, 2016, 32(9): 168-172.
TANG Y F, LI S F. Key technology and application scenarios of NFV[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(9): 168-172.

[作者简介]



赵远（1986-），男，中国移动通信集团设计院有限公司工程师，主要研究方向为移动通信核心网与业务网以及核心网 NFV 前沿技术。



王计艳（1978-），女，中国移动通信集团设计院有限公司高级工程师，主要研究方向为移动通信核心网及核心网 NFV 前沿技术。