



核心网 NFV 机房部署策略

沈蕾, 邵永平, 吴海

(中国移动通信集团设计院有限公司, 北京 100080)

摘要: 机房是部署通信设备的基础设施, NFV 是有服务质量保证的电信云。介绍了核心网与机房协同发展的需求, 分析了核心网机房现状, 从数据中心与传统通信机房改造策略、机房布局及数量规划策略两方面提出了 NFV 机房规划策略建议。

关键词: NFV; 数据中心; 传统通信机房

中图分类号: TN915.81

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017095

Deployment strategy of NFV central office in core network

SHEN Lei, SHAO Yongping, WU Hai

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

Abstract: Central office is the infrastructure for the deployment of communications equipment, and NFV is a telecom cloud with service quality assurance. The needs that collaborative development between core network and computer room was introduced and the status of core network room was analyzed, and the planning of NFV room was proposed from the aspect of transformation strategy of data center and central office and layout of office and quantity planning strategy.

Key words: NFV, data center, central office

1 核心网与机房协同发展需求

机房是部署通信设备的基础设施, 核心网发展需考虑整体机房布局与网络布局是否匹配、机房环境与硬件环境要求是否匹配等因素。

1.1 核心网架构演进对机房布局新需求

(1) NFV 的部署需要扁平化的网络

目前在业界已经达成共识——网络功能虚拟化 (network function virtualization, NFV) 将成为未来电信网络演进趋势之一。采用通用 x86 架构的

服务器, 通过软硬件解耦的方式建设开放平台, 用来降低电信网络建设成本, 避免受制于某个特定供应商, 同时带来业务快速部署等好处。

NFV 本质上是有服务质量保证的电信云, 通过统一编排能够调用其域内所有资源, 给出最优的资源调度方案, 资源的灵活调度还需要 SDN 技术的部署。NFV 和 SDN 的架构是一致的, 控制面采用集中式, 承载面采用分布式, 是一个典型的扁平化网络, 控制面将进一步集中, 承载面将会更加贴近用户。

(2) 5G 新业务的出现需要新的网络架构

目前大部分的移动核心网都集中设置在省中心或区域中心,以满足用户上网和通话需求。而随着通信网络承载的业务更加丰富,车联网等业务对时延要求在毫秒级别,AR(augmented reality, 增强现实)、VR(virtual reality, 虚拟现实)等业务对带宽要求在 1 000 Mbit/s 以上,这些低时延、大带宽业务的出现和规模应用要求用户面设备 SAE-GW、SBC 逐渐下沉到地市乃至区县,而无线侧 BBU 等设备要求进行区域集中,从而形成核心网下沉、无线网上移的趋势。

1.2 核心网设备演进对机房环境新需求

传统核心网大多采用 ATCA 设备,软硬件由同一厂商提供、统一建设、统一管理维护。经过 NFV 后,网元将拆分为硬件层、虚拟层、虚拟网元层,其中硬件层将采用 IT 通用硬件 COTS 设备,如通用服务器、磁阵、交换机、路由器等。虚拟化网元架构示意图 1 所示。

IT 通用硬件包括服务器、存储、网络/安全设备等,NFV 电信云涉及的主要 IT 通用硬件物理参

数见表 1。

核心网传统 ATCA 设备与 NFV 采用的 IT 通用硬件设备,两者在对机房环境要求上存在差异,主要差异对比见表 2。

2 核心网机房现状

目前运营商核心网设备主要部署在两类机房:数据中心(data centre, DC)、传统通信机房(central office, CO)。

其中数据中心一般泛指为满足 IDC、私有云、公有云需求建造的“低成本、高效率”的新型绿色数据中心,也可安装传输、核心网等通信设备。数据中心一般分布于区域中心、省级中心,数量一般在几十到上百不等。数据中心以交流 220 V 为主,也提供部分-48 V、336 V 供电。空调包括水冷式精密空调、新型末端(列间空调、水冷前门、热管),单机架功耗包括 3 kW、5 kW、7 kW 档可选。近年来,随着 IT 设备集成度越来越高以及定制化硬件的发展,运营商也建设有部分高密度机房,单机架功耗提升到每机架 10~20 kW。

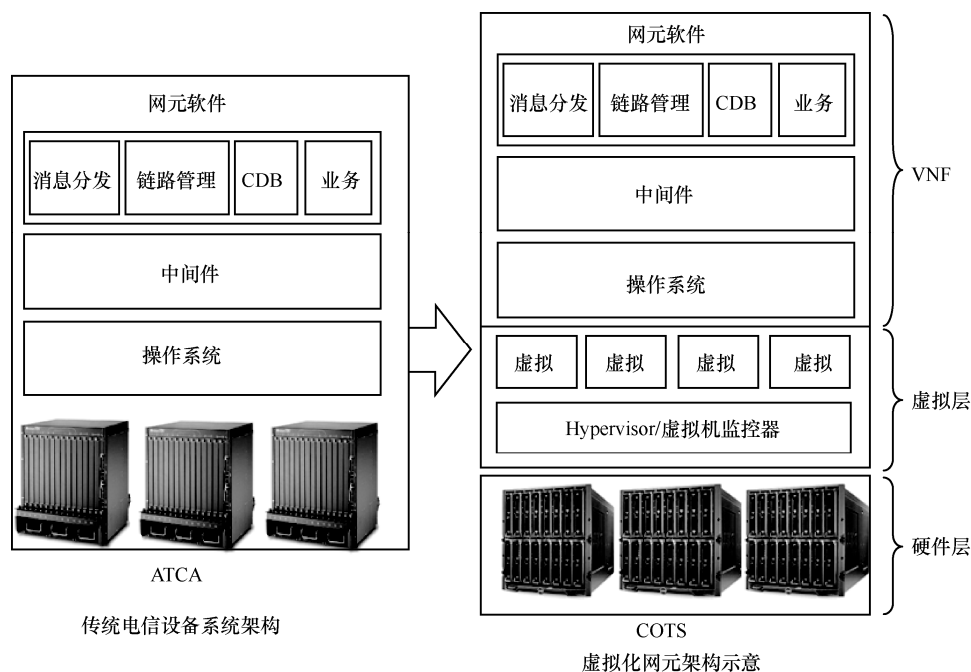


图 1 虚拟化网元架构示意



表 1 主要 IT 通用硬件物理参数

设备名称		是否安装于标准机柜 (600 mm×1 200 mm×2 200 mm)	设备深度/mm	运行功耗/W	送排风方式
服务器	计算类机架服务器/台	是	700~900	300~500	前进后出
	刀片服务器/机箱	是	700~900	4 000~5 000	前进后出
传统存储	磁盘阵列/柜	部分采用专用机柜（IBM、HDS）	500~1 230	1 000~6 000	前进后出
	磁带库/柜	部分采用专用机柜（IBM、昆腾）	700~1 212	1 000~1 600	前进后出
网络/安全 设备	路由器/台	是	450~920	3 000~24 000	前进后出/左右送风/ 侧进后出
	核心/汇聚交换机/台	是	400~900	3 000~20 000	前进后出/左右送风/ 后进后出
	接入交换机/台	是	400~800	100~700	前进后出/左右送风
	负载均衡器/台	是	400~800	400~600	左右送风
	核心防火墙/台	是	400~800	1 000~3 000	前进后出/左右送风
	IDS/台	是	400~800	400~800	前进后出
	抗 DDoS 攻击/台	是	400~800	400~1 000	左右送风/侧进风后 出风

表 2 主要差异对比

对比项	传统核心网专用硬件	IT 通用硬件
机架尺寸	600 mm×800 mm×2 200 mm 为主	600 mm×1 200 mm×2 200 mm 为主 部分存储设备采用专用机柜
列间距	800 mm 以上	1 000 mm 以上
供电方式	直流-48 V 为主	以交流 220 V 为主, 部分可支持 336 V 高压直流
单机架运行功耗	CS、IMS 一般 3 kW/机架左右 PS 一般在 5 kW/机架左右	3 kW/机架: 设备低密部署, 不建议 5 kW/机架: 主要满足绝大部分通用计算类机架服务器、磁盘阵列等设备紧凑部署需求 7 kW/机架: 主要满足通用存储类机架服务器、刀片服务器等设备紧凑部署需求 7 kW 以上: 主要满足多节点服务器、大容量网络设备等部署需求
送风方式	前进后出	前进后出为主, 同时存在其他送风方式
长期工作温度	+5℃~+40℃	+10℃~+35℃

传统通信机房一般指为满足原有核心网、业务网、支撑网、传送网等传统设备安装的机房, 分布于省级、地市。传统通信机房数量众多, 在成百上千数量级别, 机房装机使用率较高。其空调末端一般采用水冷或风冷式精密空调。供电以-48 V 为主, 220 V 为辅, 单机架功耗一般在 2~4 kW 不等。

3 NFV 机房规划策略建议

国内三大运营商均有计划在 2017—2018 年实现 NFV 商用部署, 而机房规划及建设均需一定时

间周期, 为确保 NFV 顺利商用, 应结合网络发展趋势提前规划和部署 NFV 电信云机房, 为未来网络快速部署奠定基础。结合运营商 NFV 部署节奏, 本文对 NFV 机房规划策略建议如下。

3.1 数据中心与传统通信机房改造策略

3.1.1 数据中心改造策略

从满足 IT 硬件装机环境要求角度, NFV 部署应优选新型数据中心: 新型数据中心以交流供电为主, 单机架功耗有 3 kW、5 kW、7 kW/机架等多档, 采用新型空调系统 (热管、列间、水冷前

门等)、精确送风、末端制冷,可更好满足IT通用硬件装机环境要求。

从传输承载角度,新型数据中心一般为满足IDC、私有云、公有云建设需求,其传输承载也主要以连接外网互联网为主。而核心网外部出口网络较多,除连接外网之外,还需要连接核心网元之间互通的IP承载网专网、连接网管、计费开通的专网,当部署PS域网元时,还需连接基站eNode B时,需部署PTN或IPRAN等基站回传网络。

从机房数量和机房布局角度,运营商现有数据中心机房距离通信机房数量存在较大差距,现有数据中心数量及布局不能满足NFV部署及未来转发面下沉需求。未来新建数据中心时,应充分考虑NFV电信云部署及承载需求,现有数据中心应根据NFV部署需求提前规划周边传输承载网络。

3.1.2 传统通信机房改造策略

运营商数据中心机房数量有限,且布局一般集中在区域中心或省中心,当NFV电信云采用分省部署架构时,数据中心数量难以满足NFV部署需求,仍需考虑将传统通信机房改造为新型数据中心。

随着OTT竞争、移动数据业务发展,运营商整体话务总量呈缓慢下降趋势。而随着VoLTE的引入及商用进程不断推进,电路域话务量逐步迁移至IMS域VoLTE网络。随着现有电路域端局话务占比不断降低,部分电路域端局具备退网的条件。老旧设备陆续退网,部分机房具备改造条件。当选择传统通信机房改造为数据中心时,需统筹考虑机房空间资源、空调容量、末端配套、动力容量等因素。

传统机房改造因素示意如图2所示。

(1) 空间资源

机房空余空间应集中:部分省份机房资源较紧张,可能存在剩余机房空间较零散的情况,

多个机房均有剩余机架位,可分机房安装多个网元,但不能满足电信云相对集中建设需求。

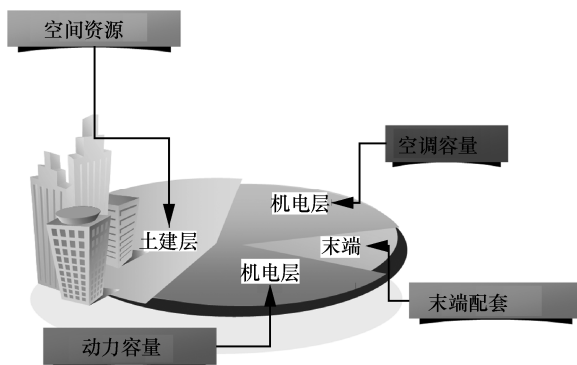


图2 传统机房改造因素示意

在这种情况下,需要对拟选定机房设备做整体清理,需按照满足5年内NFV电信云建设需求考虑机房空间。

其他基础配套设施扩容空间预留:机房总体功耗上升以后,基础配套资源标准升级需要油机、空调房等基础配套设施空间保证,管道、线井空间需重新规划。

(2) 空调容量

冷源容量:传统通信机房中央空调主机容量需按满足远期容量扩容,同时需考虑现网设备运行的安全保障。

管路系统:现网空调管路系统需做相应配套改造,满足电信云的冷量需求。

(3) 末端配套

机架排列布局:机架尺寸由现有600 mm×800 mm×2 200 mm机架为主,改造为满足IT通用硬件部署的600 mm×1 200 mm×2 200 mm机架为主。单机架规格及功率上升以后,机架列间距需相应增大至1 000~1 200 mm(现有600~800 mm),机房空调末端需配套改造。

气流组织形式:现有风管上送风难以满足单机架5 kW及以上的散热需求,需配套进行进行冷热通道各类等改造。

消防等其他:机房布局、末端改造以后,相应的消防、烟温感等均需同步改造。



(4) 动力容量

外市电：机房总功耗上升以后，需要考虑对现有外电容量进行整体扩容，市政工程造价周期较长。

变压器、油机：变压器、油机需根据总体功耗扩容，满足远期需求。

3.2 机房布局及数量规划策略

3.2.1 核心网 NFV 电信云整体布局

综合考虑未来数据业务发展需求，核心网元 NFV 电信云可分别部署在核心 DC、省级 DC、本地 DC 中。

核心 DC 主要部署全网集中设置的网元：如一级 ENUM/DNS、VoLTE 代理网关、物联网专用核心网，全局集中的 NFVO、VNFM、VIM 等网元。对于 VoLTE 相关 IMS 域网元，各运营商由于网络规模差异，部署策略不一，部分用户规模较少的运营商可采用控制面全国集中部署、媒体面分省部署。

省级 DC：部分用户规模较大的运营商，其 IMS 域网元仍将采用分省部署模式；对于 PS 域控制面设备，由于涉及基站接入，目前基站回传均未实现跨省传输，建议维持现有分省部署架构。在省级 DC 还需部署省级 NFVO、VNFM 和 VIM，核心网云化后，可进一步促进控制面网元的省内集中。

本地 DC：主要部署云化后并下沉至地市的媒体面、转发面设备。

3.2.2 核心网 NFV 电信云部署数量建议

NFV 和传统专用设备在未来几年是一种并存的状态，传统设备不能马上全部退网，需要一个渐进的过程，可能需要 5 年以上的时间才能实现完全的替代。

(1) NFV 部署初期

考虑到 NFV 技术在处理控制面和小流量业务上比较成熟，初期部署建议以控制面设备为

主，例如首先部署 IMS 的控制面设备 CSCF 和 AS 等网元，根据以上对网络架构演进趋势分析，控制面将采用集中设置在区域中心或省中心机房的方式。

出于系统容灾的需要，建议区域中心或省中心至少选择 2 个机楼来部署有容灾备份关系的网元。当机房数量较充足时，建议选择 2 个以上机楼，避免设备过于集中，当 1 个机楼出现宕机时，其他机楼不能完全接管业务问题。

NFV 部署初期，可考虑 VNF 独立组 pool，也可以考虑采用 VNF 和 PNF（物理网元）混合组 pool 的方式，解决 NFV 技术初期不稳定的问题。当 VNF 独立组 pool 时，建议部署在 2 个或 2 个以上机楼；当 VNF 和 PNF 混合组 pool 时，建议将 VNF 部署在至少 1 个或 1 个以上且与 PNF 不同局址的机楼。

(2) NFV 部署中期

随着 NFV 技术的不断进步，NFV 处理媒体面、转发面的技术也将越来越成熟；随着车联网、AR/VR 等业务发展，用户对整个网络的带宽需求也将大大提升，这就需要媒体面、转发面的设备下沉到地市，地市机房也需要安装 NFV 设备。建议地市公司至少需要具备 2 个机房来安装 NFV 设备，并可考虑与周边地市的 NFV 机房形成容灾，互为备份。

(3) NFV 部署后期

NFV 逐渐取代传统电信设备，将原先传统电信设备所带的业务割接到 NFV 网络中，除了核心网采用 NFV 外，接入侧设备也将采用 NFV 方式，NFV 成为电信网络的主流设备形态，建议地市公司所有核心机房和传输机房改造成为数据中心机房。

(4) NFV 电信云部署数量建议

各运营商部署策略、用户规模不一，所需机架数不一。以 4 000 万用户规模为例估算，核心网 NFV 电信云机架数需求大约为 200 个。

考虑机房改造建设周期，应面向中长期网络

规划, 提前进行机房规划及建设, 建议 2017 年各省完成 NFV 机房布局的规划, 省会城市、区域中心机房需具备安装 NFV 设备的条件, 2018 年在业务量大的地市完成 NFV 机房的改造, 2019 年在部分本地网完成 NFV 机房的改造, 2020—2025 年全部机房完成改造。

4 结束语

核心网 NFV 电信云主要基于数据中心部署, 网络规划与机房规划应相辅相成, 考虑机房改造建设周期, 应面向中长期网络规划, 提前 5 年以上进行机房及配套建设。各类网元按成熟度和业务需求, 先控制面后数据面、媒体转发面, 先 IMS 域后 EPC, 分步引入。

机房规划应结合网络建设规模、资源需求、网络布局, 计算机房机架数量需求, 数据中心建设及传统通信机房改造需求以及配套专业改造需求。

参考文献:

- [1] 吴丽华, 沈蕾. 核心网 NFV 规划建设[J]. 电信科学, 2015, 31(Z1): 153-157.
WU L H, SHEN L. Investigation of planning and construction for the NFV of core network[J]. Telecommunications Science, 2015, 31(Z1): 153-157.
- [2] 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 data-center[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(1): 126-130.

- [3] 李晨, 段晓东, 陈炜, 等. SDN 和 NFV 的思考与实践[J]. 电信科学, 2014, 30(8): 23-27.

LI C, DUAN X D, CHEN W, et al. Thoughts and practices about SDN and NFV [J]. Telecommunications Science, 2014, 30(8): 23-27.

[作者简介]



沈蕾 (1980—), 女, 中国移动通信集团设计院有限公司高级工程师, 主要从事核心网及互联网领域的方案设计和规划咨询工作。



邵永平 (1978—), 男, 中国移动通信集团设计院有限公司高级工程师, 主要从事核心网及信息安全的方案设计和规划咨询工作。



吴海 (1984—), 男, 中国移动通信集团设计院有限公司工程师, 主要从事通信网络咨询和规划设计工作。