

通信云三层解耦研究

Research on Three Layer Decoupling of Communication Cloud

胡 祎,张 奎,张世华,赵以爽,申 佳(中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007)

Hu Yi,Zhang Kui,Zhang Shihua,Zhao Yishuang,Shen Jia(China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd. Zhengzhou Branch,Zhengzhou 450007,China)

摘 要:

随着网络云化的推进,运营商已经以软硬解耦为主的部署方式构建了通信云。但是由于通信网络基础网元对于网络高可靠性和高性能的要求,对于云平台/中间件提出了增强型要求,因此实现三层解耦仍面临诸多问题。分析了通信云NFV架构体系,对三层解耦涉及到的接口进行了梳理分析,提出了通信云三层解耦的策略和三层解耦推进的建议。

关键词:

通信云;三层解耦;网络功能虚拟化;云平台
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.09.015
文章编号:1007-3043(2021)09-0072-05
中图分类号:TN915
文献标识码:A
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the development of network cloud, operators have built communication cloud based on hardware and software decoupling. However, due to the requirements of high reliability and high performance for the basic network elements of communication network, the enhanced requirements for cloud platform / middleware are put forward, so the realization of three-tier decoupling still faces many problems. It analyzes the NFV architecture of communication cloud and the interfaces involved in the three-layer decoupling, and puts forward the strategy of three-layer decoupling of communication cloud, as well as the suggestions for promoting the three-layer decoupling.

Keywords:

Communication cloud; Three layer decoupling; Network function virtualization; Cloud platform

引用格式:胡祎,张奎,张世华,等. 通信云三层解耦研究[J]. 邮电设计技术,2021(9): 72-76.

1 概述

以5G网络部署为契机,运营商大力推动网络上云、业务上云,网络云化进程在加速。基于网络功能虚拟化(NFV)技术架构体系,运营商布局构建了通信云。当前运营商通信云主流建设方式基本上是采用软硬两层解耦,这样做降低了集成难度、减少了异厂家对接工作量、满足了5G等业务商用部署初期快速交付的要求。但是也带来了新的问题,在通信云资源池内存在多厂家技术架构,各厂家业务的计算、存储、

网络资源需要独立规划部署,形成了事实上的软烟囱,资源池内的资源无法完全共享、调度,不利于多业务融合部署、资源池统一技术栈发展和统一运维管理。

基于资源共享和统一资源运营的要求,通信云要向三层解耦目标演进,基于统一NFV云平台技术架构搭建通信云,满足多厂家网络设备云化统一部署的要求,实现资源池的集约、收敛,提升通信云资源运营效率。

2 通信云三层解耦分析

2.1 通信云分层架构

收稿日期:2021-07-16

通信云基于NFV标准架构进行构建,整体架构如图1所示,纵向分为3层:硬件层、虚拟化层、虚拟网络功能层,横向增加一个管理编排域。

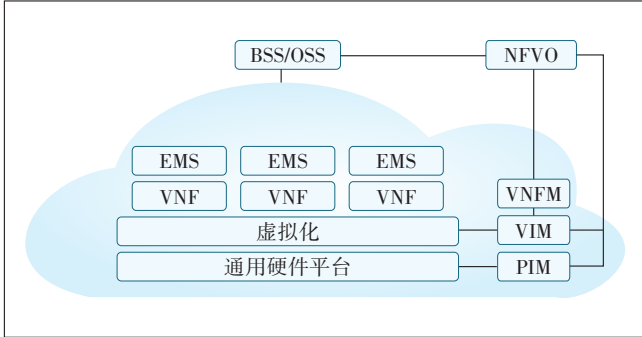


图1 通信云分层架构

- a) 通用硬件:硬件资源包括计算、存储和网络设备等。
- b) 虚拟化层:虚拟化中间件对硬件资源进行抽象,将物理硬件的计算、存储和网络通信资源进行池化,并以虚拟机和虚拟网络的形式提供给应用(即虚拟化的网元功能VNF),实现VNF应用软件和底层硬件的解耦,保证VNF可以部署在不同的通用硬件资源上。
- c) VNF:VNF指将传统网元设备虚拟化并运行在虚拟机上的软件应用。

d)管理编排域(MANO)包括VIM/PIM、VNFM、NFVO,分别完成对NFVI、VNF和NS等3个层次的管理。

- (a) NFVO:主要负责全网的网络服务、虚拟资源和策略的编排部署和管理。
- (b) VNFM:实现VNF生命周期管理,包括VNF实例化、扩缩容、升级、终止等。
- (c) VIM:实现NFVI基础设施资源管理,包括VM资源管理和分配,实现对NFVI资源的监控、故障、性能信息收集和上报。
- (d) PIM:实现对基础设施中的通用硬件设备进行管理。

目前由于网元VNF厂家的定制化要求,运营商通信云均采用VNF厂家提供的云平台(虚拟化层/VIM/PIM)。这些云平台在功能、性能、可靠性、安全、运维等方面做了电信级的增强,由于缺乏统一的国际标准和企业标准,各厂家按照各自的理解来实现,由此带来了一些解耦的障碍。

2.2 三层解耦接口分析

通信云三层解耦涉及到的接口包括虚拟化层与硬件层的接口、网元层与虚拟化层的接口、网元层内部接口、网元层与NFVO的接口、MANO接口。通信云三层解耦接口如图2所示。

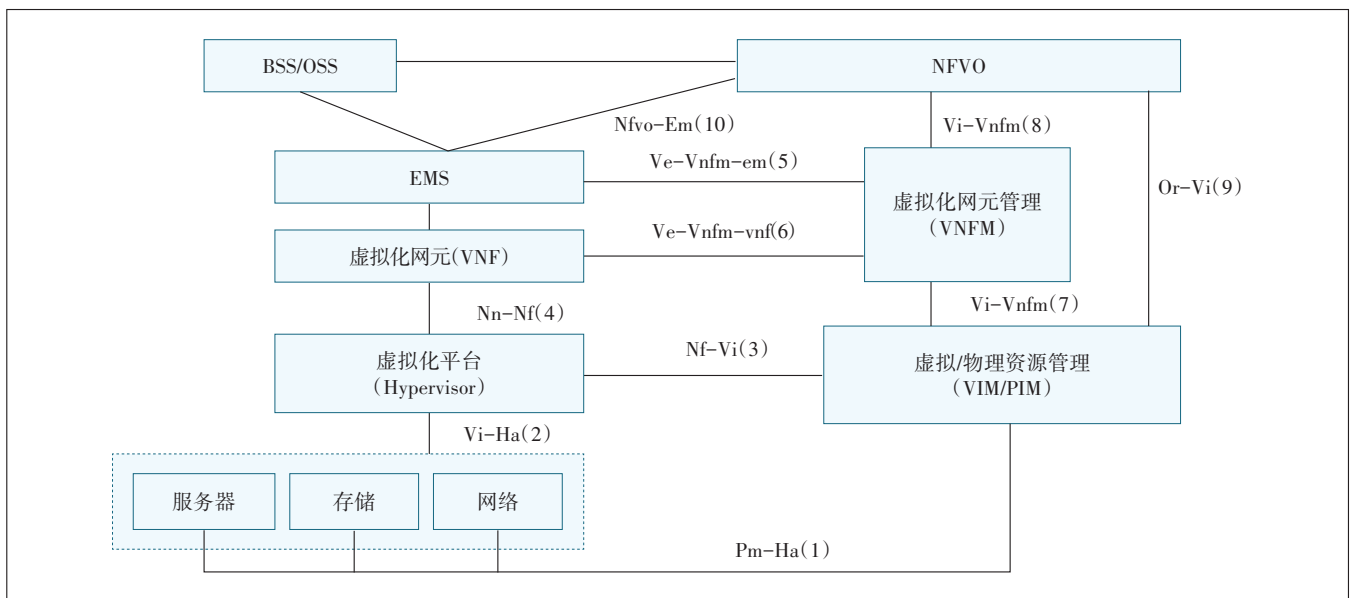


图2 通信云三层解耦接口

2.2.1 虚拟化层与硬件层接口

- a) Pm-Ha:负责对服务器、存储、网络等设备的监

- 控和管理。
- b) Vi-Ha: Hypervisor 与硬件资源间的接口,为

VNF 创建执行环境(VM),并收集相关硬件资源状态信息。

c) Nf-Vi: VIM 通过 Nf-Vi 接口与 NFVI 资源交互,对计算、存储和网络 NFVI 资源的状态进行管理和监控。

2.2.2 网元层与虚拟化层接口

Vn-Nf: 虚拟化层向上层 VNF 提供执行环境(VM),不承担任何特定的控制协议,保证硬件独立的生命周期以及 VNF 的功能和性能要求。

2.2.3 网元层内部接口

a) Ve-Vnfm-Vnf: VNF 通过 Ve-Vnfm-Vnf 接口与 VNF 进行交互,实现 VNF 实例的配置。此外,VNF 通过此接口将性能、告警信息转发给 VNF。

b) Ve-Vnfm-Em: VNF 通过 Ve-Vnfm-Em 接口与 EMS 交互,实现 VNF 实例信息变化及时通知 EMS,并将虚拟化资源的故障信息、性能信息转发给 EMS。

2.2.4 网元层与 NFVO 接口

Nfvo-Em: VNF 网元上报信息需满足网管北向接

口要求。

2.2.5 MANO 接口

a) Or-Vnfm: NFVO 通过 Or-Vnfm 接口与 VNF 交互,实现对 VNF 资源分配申请的认证授权、配合 VNF 实现 VNF 实例生命周期管理。

b) Or-Vi: NFVO 通过 Or-Vi 接口与 VIM 交互,实现对 VNF 与 PNF 以及 VNF 相连网络资源的分配和管理,对计算、存储和网络硬件资源及虚拟化资源的性能 KPI 采集、状态监控、资源变化和故障上报。

c) Vi-Vnfm: VNF 通过 Vi-Vnfm 接口与 VIM 交互,实现对 VNF 相关计算、存储和网络虚拟化资源的分配和释放,虚拟化资源故障信息的上报,虚拟化资源性能信息的收集。

d) Os-Ma-Nfvo: NFVO 通过 Os-Ma-Nfvo 接口与 OSS/BSS 交互,实现对 NSD 管理、NS 生命周期管理、VNF 生命周期管理、策略管理、性能管理、故障管理等。

通信云三层解耦接口解耦说明如表 1 所示。

表 1 通信云三层解耦接口解耦说明

序号	接口名称	接口实体	规范情况	接口类型	涉及解耦层级	解耦说明
1	Pm-Ha	PIM-硬件	企标规范	企标接口	虚拟化层与硬件层的解耦	目前已实现解耦
2	Vi-Ha	硬件-虚拟层	企标规范	企标接口	虚拟化层与硬件层的解耦	目前已实现解耦
3	Nf-Vi	虚拟层-VIM	OpenStack 标准	设备厂商私有接口	-	目前没有解耦的实际场景需求
4	Vn-Nf	VNF-虚拟层	GuestOS 兼容/API/企标规范	设备厂商私有接口/企标接口	网元层与虚拟化层解耦	目前暂未解耦
5	Ve-Vnfm-Vnf	VNF-VNF	ETSI SOL002/企标规范	ETSI 标准接口/设备厂商私有接口/企标接口	网元层内部解耦	目前暂未解耦
6	Ve-Vnfm-em	VNF-EMS	ETSI SOL002/企标规范	ETSI 标准接口/设备厂商私有接口/企标接口	网元层内部解耦	目前暂未解耦
7	Vi-Vnfm	VNF-VIM	OpenStack 标准/企标规范	OpenStack 原生接口/设备厂商私有接口/企标接口	MANO 间解耦	目前暂未解耦
8	Or-Vnfm	NFVO-VNF	ETSI SOL003/企标规范	ETSI 标准接口/设备厂商私有接口/企标接口	MANO 间解耦	目前暂未解耦
9	Or-Vi	NFVO-VIM	企标规范	OpenStack 原生接口/企标接口	MANO 间解耦	目前暂未解耦
10	Nfvo-Em	NFVO-EMS	企标规范	企标接口	网元层与 NFVO 解耦	目前暂未解耦

目前虚拟化层与硬件层的解耦已经实现,需要进一步推动网元层与虚拟化层解耦、网元层内部解耦、网元层与 NFVO 解耦以及 MANO 间的解耦。三层解耦涉及的主要接口包括表 1 中的 4、5、6、7、8、9、10,总体上都有相应的国际标准或企业标准,但没有经过成熟的测试和部署。

3 通信云解耦策略

3.1 总体解耦策略

通信云并非为了三层解耦而解耦,解耦的目的是实现资源共享、统一资源池技术栈、统一管理、统一监控、统一运营。因此没有必要把所有接口都打开解耦,还要综合考虑网络部署和运维的复杂度,网络运行的安全性和可靠性。经过分析,总体解耦策略建议如下:

a) 通信云资源池是基础底座,建议通信云资源池内统一云平台(虚拟化层/VIM/PIM)。

b) NFVO 作为通信云的核心和大脑,负责全部网

络功能的管理和全局资源视图,管理所有网元和虚拟资源的告警/性能、端到端告警关联分析等;为了降低测试和部署复杂度,建议统一部署NFVO,并且和云平台同厂家部署。

c) 考虑到VNFM、EMS跟VNF网元关联性比较

强,因此建议EMS、VNFM一般与VNF同厂家部署。

d) 在统一云平台、统一NFVO的基础上,重点对网元层与云平台和NFVO等进行解耦,承接第三方业务网元。

通信云三层解耦示意图如图3所示。

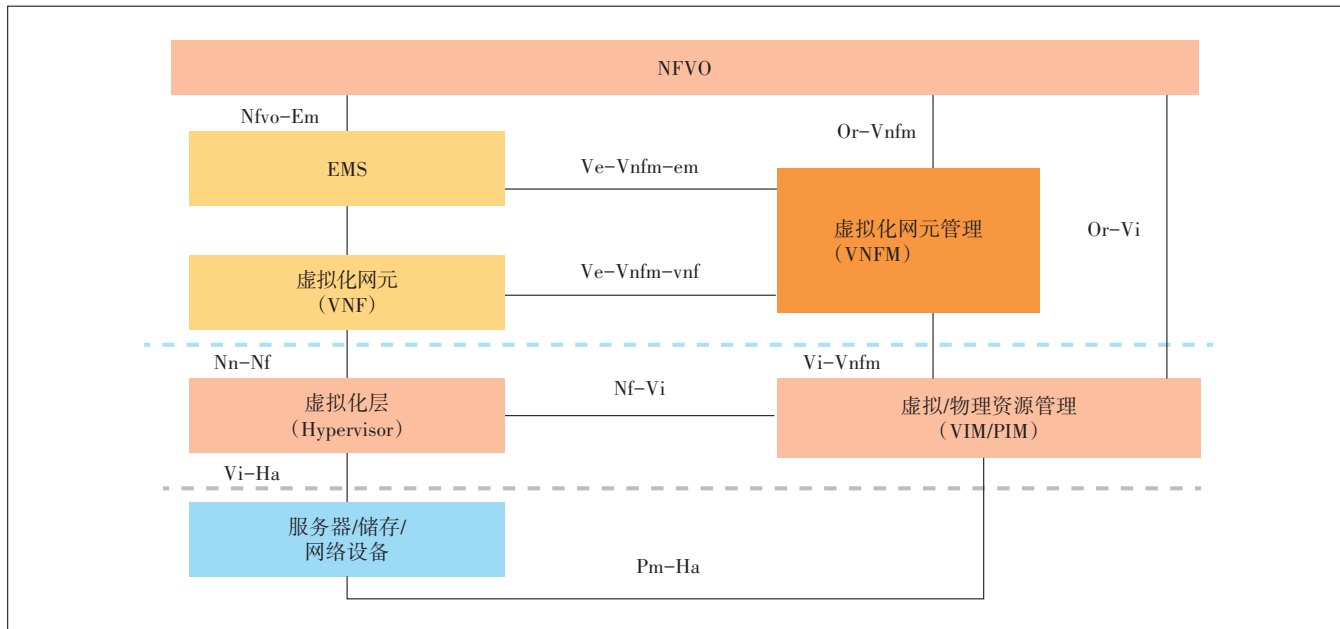


图3 通信云三层解耦示意图

3.2 分业务的解耦策略

目前通信云主要承载的业务包括核心网(5GC/IMS等)、业务平台(5G消息平台、视频彩铃、VoLTE短信网关等),根据业务特点、运营主体等方面的差异,核心网和业务平台可以分别部署到核心网通信云资源池和业务平台通信云资源池,不同的资源池解耦策略略有差异。

3.2.1 核心网通信云资源池的解耦策略

核心网(5GC/IMS)都是采用NFV架构,厂家VNF都会自带VNFM,核心网的三层解耦主要是VNF和云平台、VNFM和NFVO的解耦,需要推动Vn-Nf、Nfvo-Em、Vi-Vnfm、or-Vnfm等接口解耦,进而推动核心网云平台的收敛。

3.2.2 业务平台通信云资源池的解耦策略

目前虚拟化的业务平台多以非NFV架构为主,但是也有向NFV架构演进的趋势,部分业务平台如5G消息已经按NFV架构部署。

对于采用NFV架构的业务平台解耦部署有2种方式。

方式1:如果第三方业务网元厂家自带S-VNFM,就需要开放Vn-nf、Nfvo-Em、Vi-Vnfm、or-Vnfm接口,实现第三方业务VNF和云平台、第三方EMS与NFVO、S-VNFM与VIM、NFVO的解耦。

方式2:如果第三方业务网元厂家不提供VNFM,就需要由云平台厂家提供通用G-VNFM,开放Vn-nf、Nfvo-Em、Ve-Vnfm-vnf、Ve-Vnfm-em接口,实现第三方业务VNF和云平台、第三方EMS与NFVO、G-VNFM与VNF、EMS的解耦。G-VNFM需要云平台厂家VNFM按照规范要求改造升级,支持适配第三方业务。

对于非NFV架构的业务平台,由云平台厂家采用手工拉VM方式部署第三方业务平台网元。业务平台需要按照云平台厂家提供的第三方APP/VNF集成模板提出资源需求等,并且需要提供与云平台版本兼容适配的GuestOS版本、VM规格、VM镜像等。

3.3 三层解耦推进建议

通信云三层解耦需要从技术规范、测试验证、现网试点、商用部署、运维管理等几个方面协同推进。

3.3.1 技术规范

目前国际和国内标准针对NFV功能等都有要求,但是对于功能的具体要求、命名规范、接口的协议和参数定义,还需要进一步细化;建议运营商首先要完善技术规范,对功能要求、功能接口名称进行规范,详细定义、明确要求接口协议和参数等,要求各厂家按照统一规范对云平台、网元、MANO等功能组件及接口参数定义进行修改,在技术层面扫除三层解耦的障碍。

3.3.2 测试验证

建立统一的验证测试环境,协同多厂家进行验证;为减少对接测试的复杂度和工作量,建议可先选1~2家成熟稳定的云平台厂家,重点是对异厂家网元与云平台以及MANO间的测试验证工作。测试验证要全面、充分,除了对三层解耦的性能、功能进行测试验证外,还需要进行安全、可靠性和运维等方面的测试验证。

3.3.3 现网试点

在完成内场测试验证后,可以考虑在外场选取1~2个地点进行现网试点,选取试点要充分考虑厂家组合和解耦方案的全面性,对试点中遇到的问题要充分暴露,然后进行归纳、总结、分析,提出解决方案,形成解耦问题案例库,为后续推广部署积累经验。

3.3.4 商用部署

在实际商用部署阶段,要根据解耦厂家的情况,提前考虑版本适配、责任分工界面、对接调测等工程实施方面的问题,规范异厂家对接集成的标准流程,选择集成能力强的厂家主导项目实施,建立工程协调机制,保障集成部署顺利推进。

3.3.5 运维管理

三层解耦后,面临硬件、虚拟化层、VNF异厂商跨层告警关联、故障定位、处理的难题,这就要求运营商做好MANO和OSS协同,建立新管理运维模式,打造新型运维流程。运营商要协同各层级厂家,制定跨层运维规范,标准化纵向运维接口,建立清晰的界面分工流程和仲裁机制,构建端到端的运维工具手段,提升跨层告警关联分析、故障联动处理的能力。

4 结束语

从目前产业发展情况来看,通信云NFV三层架构本身已经验证没有问题,三层解耦虽然面临着一些挑战,但却是运营商普遍认可的目标和方向,而且已经不乏个别成功案例,运营商需要进一步规范要求、提

前测试验证,通过现网试点,逐步推动三层解耦走向成熟,实现网络的全面云化。

参考文献:

- [1] 张燕. 5G核心网虚拟化云资源池部署探讨[J]. 移动通信, 2019, 43(6):10-15.
- [2] 胡伟,邢向晖,刘广红,等. 通信云DC资源规划方法研究[J]. 邮电设计技术, 2019(6):80-83.
- [3] 陈佳媛,王瑞雪,班有容,等. 中国移动面向5G的电信云基础设施技术研究和实践[J]. 移动通信, 2019, 43(1):57-62.
- [4] 李哲. 电信云发展现状及思考[EB/OL]. [2021-03-30]. <http://www.ctiforum.com/news/guonei/563445.html>.
- [5] 张世华,胡伟,张奎,等. 面向5G的通信云部署方案[J]. 邮电设计技术, 2020(9):70-74.
- [6] 朱常波. 电信云的发展和对新业务的支撑思考[J]. 邮电设计技术, 2018(1):33-37.
- [7] 王晓宁. 5G核心网演进和特点[J]. 数字通信世界, 2018(2):130, 278.
- [8] 童俊杰,苗杰,赫翌. NFV基础设施建设策略的研究[J]. 邮电设计技术, 2016(11):21-24.
- [9] 冯征. NFV与云计算——电信运营商的机遇与挑战[J]. 电信工程技术与标准化, 2017, 30(12):1-8.
- [10] 卢磊,张玲. 运营商网络云化架构演进分析[J]. 电信快报, 2020(3):24-27, 45.
- [11] 杨旭,肖子玉,梁冰,等. 5G核心网部署及演进方案[J]. 电信科学, 2020, 36(9):131-140.
- [12] 肖子玉. 5G核心网规划建设的挑战及策略[J]. 中兴通讯技术, 2020, 26(3):17-22.
- [13] 赫翌,苗杰,童俊杰. 5G核心网技术演进及挑战[J]. 中兴通讯技术, 2020, 26(3):23-26.
- [14] 赵慧玲. 5G核心网技术与挑战专题导读[J]. 中兴通讯技术, 2020, 26(3):1-2.
- [15] 杨文强,王友祥,唐雄燕,等. 面向云原生的5G核心网云化架构和演进策略[J]. 邮电设计技术, 2021(3):12-15.
- [16] 5G; Procedures for the 5G System; 3GPP TS 23.502[S/OL]. [2021-05-15]. <https://www.3gpp.org/ftp/Specs>.
- [17] Interface between the Control plane and the user plane nodes; 3GPP TS 29.244[S/OL]. [2021-05-15]. <https://www.3gpp.org/ftp/Specs>.
- [18] 朱晨鸣. 5G: 2020后的移动通信[M]. 北京:人民邮电出版社, 2016.
- [19] 杨峰义,张建敏,王海宁,等. 5G网络架构[M]. 北京:电子工业出版社, 2017.

作者简介:

胡伟,高级工程师,硕士,主要从事核心网、通信云咨询、规划和设计工作;张奎,高级工程师,硕士,主要从事核心网、通信云咨询、规划和设计工作;张世华,工程师,硕士,主要从事核心网、通信云咨询、规划和设计工作;赵以爽,高级工程师,硕士,主要从事核心网、通信云咨询、规划和设计工作;申佳,助理工程师,学士,主要从事核心网、通信云咨询、规划和设计工作。