

面向5GC的核心网接入控制网元 演进思路浅析

Analysis of Evolution of Core Network Access Control Network Elements for 5GC

刘 扬,贺晓博,肖 益,马天丰(中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007)

Liu Yang, He Xiaobo, Xiao Yi, Ma Tianfeng (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China)

摘 要:

目前,各运营商已建成大规模的5G网络。5GC核心网,参照IT行业的云原生和微服务架构,是一个全新的基于云原生的网络系统。为了有效利用资源,网元功能的整合是运营商部署5G网络时需要考虑的关键问题之一。因此,根据3GPP R15标准的定义,探讨了MME与AMF的关系及其融合前景。在此基础上,提出了区域中心MME与AMF成功整合所需的体系结构,并对这2种构建策略进行了详细分析,为后续运营商网络部署和演进提供参考。

关键词:

MME;AMF;融合演进;4G/5G互操作
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.09.008
文章编号:1007-3043(2020)09-0040-04
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:

At present, all operators have built large-scale 5G networks. The 5GC core network, with reference to the cloud native and micro service architecture of the IT industry, is a new cloud-native integrated network system. In order to effectively use resources, the integration of network element functions is one of the key issues that operators need to consider when deploying their 5G networks. Therefore, it explores the relationship between MME and AMF and their integration prospects according to the definition of the 3GPP R15 standard. On this basis, it proposes the required architecture for the successful integration of MME and AMF in regional centers, and analyzes the two construction strategies in detail, which provides a reliable reference for operators to use in subsequent network deployment and evolution.

Keywords:

MME;AMF;Integration evolution;Interoperability of 4G/5G

引用格式:刘扬,贺晓博,肖益,等.面向5GC的核心网接入控制网元演进思路浅析[J].邮电设计技术,2020(9):40-43.

0 前言

对全球大多数正在运营4G网络的通信运营商来说,5G网络的商用部署进程都将是一个与4G系统长期并存,逐步替代的过程,尤其是在5G网络部署的初期阶段,5G覆盖尚不完善,其与4G系统的互操作,可以为5G用户提供更好的业务连续性体验。因此,如何简化4G/5G网元互操作的复杂性,正是当前各大运营商在5G网络部署中需要重点考虑的难点问题。

网元融合部署,减少网元和外部接口数量,是降

低网络复杂性的重要手段。4G/5G核心网融合涉及的网元范围较广,本文仅针对接入控制面网元MME和AMF的融合部署进行分析,从MME和AMF在网络中的功能分析入手,结合4G/5G网络互操作的标准进展和未来网络融合演进的趋势,对实现MME/AMF集中化部署目标架构的不同路径进行分析和讨论。

1 MME和AMF的关系

众所周知,在第4代移动通信网的核心网中,MME网元是LTE接入网络的控制节点,它负责空闲模式的UE的定位,传呼过程,包括中继MME是负责信令处理部分。它在终端的承载(bearer)激活/关闭过程中起到

收稿日期:2020-07-29

关键作用,不但为终端初始化连接到移动网时分配提供服务的网关,还负责用户的移动性管理、和 HSS 交互实现对终端的鉴权认证等功能。

在演进到 5GC 网络架构时,借鉴 IT 领域的“微服务”理念,3GPP 提出了全新云原生架构——服务化架构(SBA),将 4G 核心网 MME 网元原本承担的接入控制和移动性管理功能独立形成了 5GC 中的接入和移动性管理功能(AMF),并将其原本承担的会话管理功能从 MME 中分离出来,与 GW 网元中的控制部分功能合并,形成了 5GC 中的会话管理功能(SMF)。

由此可以看出,在对无线网络的接入控制方面 5GC 中的 AMF 与 EPC 中的 MME 网元有大部分功能是重合的。此外,在 3GPP 的 4G/5G 网络互操作标准架构中,还特别为这 2 个网元间定义了一个 N26 标准接口(见图 1)。

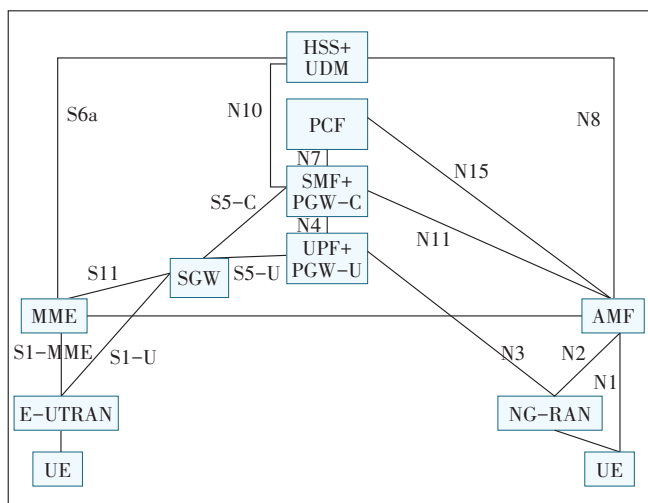


图 1 非漫游场景下 4G/5G 互操作标准架构

因此,与从标准层面必须合设的 UDM/HSS、PCF/PCRF、SMF/GW-C、UPF/GW-C 不同,如果仅从支持

4G/5G 互操作功能角度,MME 和 AMF 网元是支持分别独立设置的。

但是,考虑到 SA 阶段的 5G 核心网——5GC 是采用服务化架构,完全基于云原生技术打造的一张全新网络,在新网络部署的目标架构中,网元是融合设置还是独立设置,还需要考虑更多的因素。

2 4G/5G 接入控制网元部署的目标架构

近年来,国内各大运营商在网络转型思考和实践中,都已经认识到网络管理层、控制层、业务层节点的区域化集中部署,可以带来集中运维、扁平化管理、大区统一资源调配、基地式创新等制度和技术优势,因此,各运营商在考虑全新的 5GC 部署网络架构时,无不将控制面网元集中化部署作为重要方案之一,优先考虑。

结合目前国内各运营商都是分省部署 MME 网元的现状,未来 MME 和 AMF 设置目标架构主要可分为图 2 所示的两大方案。

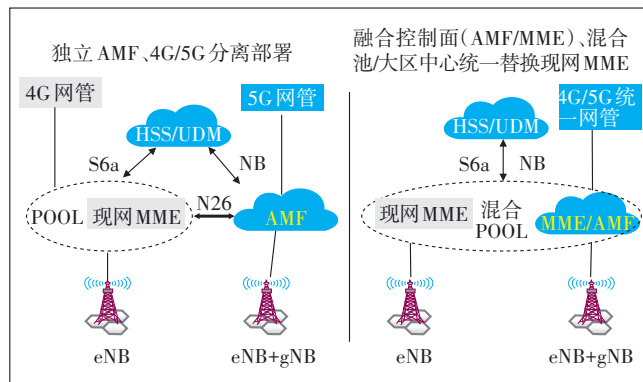


图 2 MME/AMF 网元部署方案对比示意图

综合考虑各方案在用户体验、运维管理和规划建设三大方面的特点,对上述两大方案的分析如表 1 所示。

表 1 MME/AMF 网元设置目标架构方案对比分析

项目	方案 1: 大区中心集中设置独立 AMF, MME 维持省内设置, 通过 N26 接口互通(分设)	方案 2: AMF/MME 融合设置在大区中心(合设)
用户体验	时延较大: 初期部署, 4G/5G 频繁切换导致 5GC→EPC 切换信令模型较高, 切换时延较融合控制面组网增加约 10%; 切换成功率较融合控制面下降约 1%	时延较小, 切换成功率较高: UE 能锁定融合控制面, N26 成为网元内部接口, 切换成功率提升 1%~2%, 提升用户体验
运维管理	4G/5G 分别独立组网, 设备管理相对独立。但也造成: ① 5G 用户 4G/5G 互操作问题跨省定位, 流程加长 ② 异厂家 N26 接口, 故障几率提升, 且跨厂家协调排障流程长	4G/5G 一套网管, 统一局数据制作、网元管理和安全策略, 维护更统一; N26 接口为网元内部接口, 减少异厂家互操作排障隐患, 并可在大区中心完成互操作相关故障定位, 不必跨省配合
规划部署	① 规划相对独立: 4G 变动在省内完成, 5G 网络变动修改大区, 有利于充分发挥存量 EPC 网络资源能力 ② 大区统一招标部署: 大区内部 AMF 池的数量仅受限于 5G 基站接入数量, 与当前 MME 池的数量和厂家无关	① 需要 4G/5G 统筹规划: 大区中心需配合省网完成每一次 4G/5G 网络建设调整 ② 大区网元部署招标时, 需充分考虑省内 4G 容量替换上收大区带来的割接工作量和投资代价

综上,对于接入控制面网元MME/AMF设备在5G的部署目标建议采用大区集中融合部署方式(即方案2)。该目标架构下,MME设备与AMF采用合设方式统一设置在大区中心DC中,省内不再设置MME设备,目标架构如图3所示。

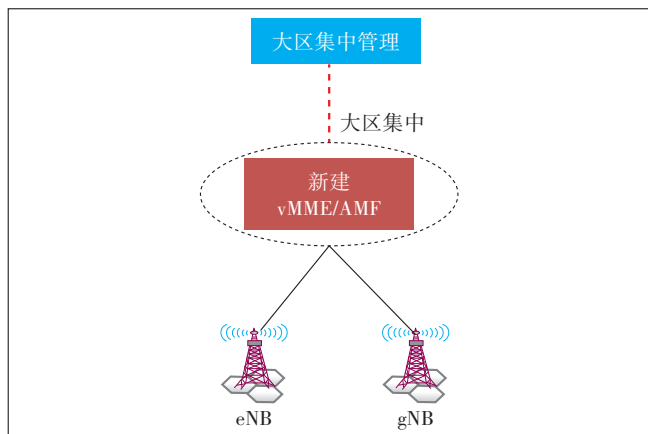


图3 MME/AMF网元部署目标架构示意图

3 面向目标架构的接入控制网元建设策略

从对目前分省建设的MME设备替换时间选择的角度来看,达成AMF/MME网元目标架构的建设策略,主要可以分为以下2种。

策略1:5G初期AMF大区集中、vMME分省建设,待4G拐点来临,再用1~2年时间完成对设置在省内MME网元的割接上收,实现目标架构。即在5G部署初期,大区中心仅集中新建独立AMF设备,MME设备仍在各省内继续传统模式进行建维,5G用户的4G/5G互操作通过N26接口实现。随着5G业务和用户的发展,在全网4G业务量开始下降前(4G业务拐点),通过全国范围的批量割接实现MME设备容量的快速上收大区集中设置。该策略下,5G部署初期的网络组织如图4所示。

策略2:以终为始,在5G部署初期就开始采用目标架构AMF/MME在大区中心融合集中设置,利用1~2年时间完成全网MME设备的割接上收。即在5G部署初期,就在大区中心按照目标架构将MME/AMF融合部署,5G基站接入大区中心,4G基站按照一定策略将5G覆盖较好的地区以城市甚至城市群的颗粒度割接接入大区融合设置的MME中,后续随5G规模建设网络覆盖范围的扩大,最终将现网4G基站全部割接收入大区,实现目标网络架构。该策略下,5G部署初期的网络组织如图5所示。

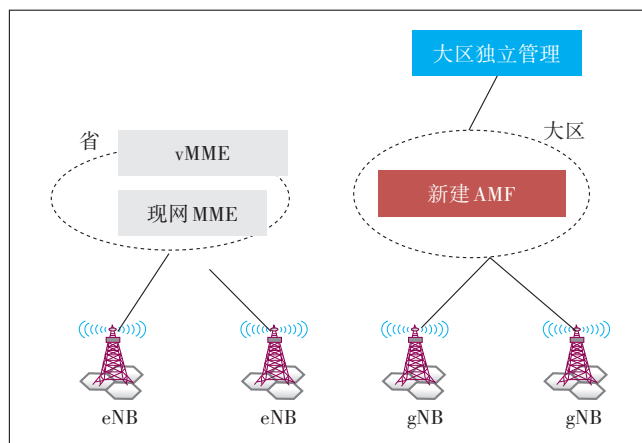


图4 5G初期MME/AMF网元部署架构示意图(策略1)

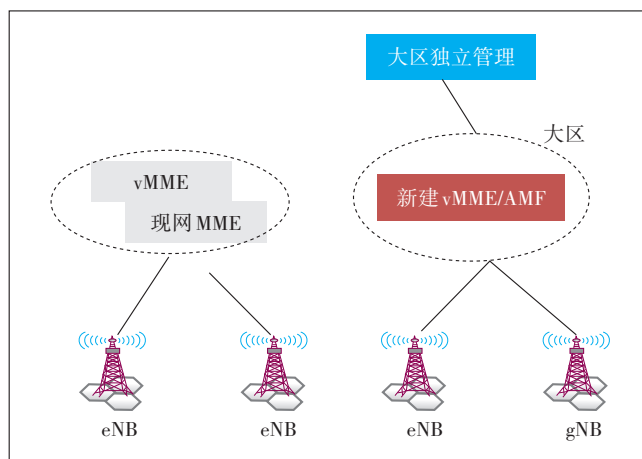


图5 5G初期MME/AMF网元部署架构示意图(策略2)

上述2种策略中,策略1初期在大区中心部署的设备规模较小,考虑到当前集中化运维的平台工具不成熟、网络维护体制与大区化运维尚不匹配的现实情况,该策略带来的集中化维护挑战较小,等待2~3年后的4G拐点时期,工具、平台、割接手段更为成熟,大区集中建维制度与团队相对稳定,向目标网络架构演进割接可能更平稳。但该策略也带来了大区规模小、初期规模优势难以体现,存在跨省N26接口影响用户体验,4G拐点时的大割接可能在5G发展重要口碑期影响网络质量和用户体验等一系列问题。

策略2的“一步到位”,优势是多方面的。

a) 可以快速推动公司组织机构、工具平台、人员匹配集中化网络,迅速形成集中化建维的规模效应。

b) 可以利用5G建设初期网络设备更新频繁、稳定性较差的阶段进行割接,能够更好保证2~3年后5G品牌口碑期的网络稳定和用户体验。

c) 该策略可以在5G网络建设全程将N26接口内

置在融合设备内部,以网元内部切换提升切换成功率,进而提升用户体验。

d) 对于2C业务来说,随5G用户渗透率的增长,业务对MME和AMF的容量需求是一个此消彼长的过程,MME/AMF网元融合设置还可以在5G网络建设的各阶段充分利用接入控制网关设备的处理能力,避免投资浪费。

但是,此策略也对5G部署初期的网络规划提出了更高的要求,首先是4G/5G网络在核心网与无线网建设中需要协同规划,对网络初期规划和建设提出了更高的要求;其次,初期大区规模较大,集中化的维护运营对当前人员配置、管理制度、自动化工具/平台条件带来巨大挑战。

4 结束语

核心网中的接入控制网元虽然只是核心网众多网元中的一个,但其作为移动用户接入核心网的第1个网元,在用户体验的保证上起到关键作用,其部署策略的选择,对于简化网络、降低建维复杂度有着非常重要的影响,甚至可以进一步影响网络重构的进程,需要各大运营商慎重选择。

当前,随着传统电信运营营收剪刀差不断加大,全球通信运营商无不试图以网络重构、运营转型来探索新的发展机遇。恰逢5GC核心网标准和设备逐渐成熟,它以全新的架构、全云化的部署形式,立即引发了各大运营商借之加速网络重构的极大热情。在网络重构的道路上,全球范围内目前还没有一个普适的成功模式可供借鉴,各大运营商谁能够结合自身资源禀赋,在网络重构过程中方向把握更准、走得更快,谁就有可能以更小的代价、更低的风险,获得更高的投资效益与建维效率,以及更好的用户业务体验,从而有利于在激烈的竞争中更好提升自身的品牌价值。

参考文献:

[1] 周竞科. 5G移动通信技术研究[J]. 通讯世界,2017(24):71-72.
 [2] C114通信网. 融合智能 构建高效5G核心网. [EB/OL]. [2020-04-15]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1631031064711001768&wfr=spider&for=pc>.
 [3] 程琳琳. 5G NSA标准价值巨大中国发挥重要作用[J]. 通信世界,2017(33):16-17.
 [4] 周彦. NSA与SA共存网络架构能力对5G平滑演进的必要性研究[J]. 移动通信,2019,43(1):46-51.
 [5] 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group

Services and System Aspects; System Architecture for the 5G System; Stage 2 (Release 15): 3GPP TS 23.501 v15.5.0[S/OL]. [2020-04-15]. https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/23_series/23.501/23501-f50.zip.
 [6] 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access (Release 15): 3GPP TS 23.401 v15.7.0[S/OL]. [2020-04-15]. https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/23_series/23.401/23401-f70.zip.
 [7] 田杰. 5G核心网部署方案探析[J]. 数据通信,2019(3):1-3.
 [8] 黄佳,李艳俊,唐晨,等. 5G核心网建设路径选择及部署方案研究[J]. 互联网天地,2018(9):14-20.
 [9] 张燕. 5G核心网虚拟化云资源池部署探讨[J]. 移动通信,2019(6):10-15.
 [10] 程燕. 移动核心网云化和虚拟化[J]. 通信世界,2019,26(9):6-18.
 [11] 马林伟,李月杰. 浅析移动核心网虚拟化影响和演进[J]. 2018(8):61-62.
 [12] 伟国瑞,霍晓哥. 5G时代虚拟化核心网组网架构演进[J]. 移动通信,2018(12):37-41.
 [13] 许碧洲,路遥,孙道禹,等. 5G核心网的组网架构和演进发展[J]. 电子技术与软件工程,2018(20):12-12.
 [14] 杨慷. 5G时代虚拟化核心网组网架构演进[J]. 信息通信,2019(4):246-247.
 [15] 刘德全. 4G和5G融合网络部署架构研究[J]. 电信工程技术与标准化,2018(5):88-92.
 [16] ASHOK S R, KANNAN B R. Application of NFV and SDN to 5G Infrastructure[M]. John Wiley & Sons, Ltd, 2016.
 [17] HAN C K, CHOI H K, BAEK J W, et al. Evaluation of authentication signaling loads in 3GPP LTE/SAE networks[J]. Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology, 2012(22):37-44.
 [18] MARIUS IULIAN CORICI, FABRICIO CARVALHO DE GOUVEIA, THOMAS MAGEDANZ, et al. OpenEPC: A Technical Infrastructure for Early Prototyping of NGMN Testbeds[C]// Testbeds & Research Infrastructures Development of Networks & Communities-international Icast Conference. DBLP, 2010.
 [19] CORICI M, GOUVEIA F, MAGEDANZ T, et al. OpenEPC: A Technical Infrastructure for Early Prototyping of NGMN Testbeds[M]// Testbeds and Research Infrastructures. Development of Networks and Communities. 2011.

作者简介:

刘扬,毕业于南京邮电大学,高级工程师,主要从事核心网咨询、规划、标准化研究和工程设计工作;贺晓博,毕业于北京邮电大学,高级工程师,学士,主要从事核心网项目的规划、设计、咨询工作;肖益,毕业于武汉大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网咨询、规划、标准化研究和工程设计工作;马天丰,毕业于山西工商学院,学士,主要从事移动通信工程核心网咨询、规划工作。