



专题：5G

关于 5G 组网技术路线的分析与建议

王志勤，徐菲

（中国信息通信研究院，北京 100083）

摘要：2019 年 6 月，工业和信息化部正式发布 5G 商用牌照，加快了我国 5G 网络部署进程。3GPP 制定的 5G 国际标准包含了非独立组网（non-standalone, NSA）和独立组网（standalone, SA）两种模式，鉴于两者的差异，介绍了 NSA 和 SA 的基本概念，从部署需求与性能、工作难点与重点等方面对两种组网模式的主要特点进行了对比，分析了从 NSA 到 SA 网络演进的两条路线和需要关注的两个问题，并针对我国 5G 产业的快速成长，特别是运营企业实施发展策略、选择合适的组网架构给出了建议。

关键词：5G；组网模式；非独立组网；独立组网；演进路线

中图分类号：TN929

文献标识码：A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2019180

Analysis and suggestion on 5G networking technology route

WANG Zhiqin, XU Fei

China Academy of Information and Communications Technology, Beijing 100083, China

Abstract: In June 2019, the Ministry of Industry and Information Technology officially issued a 5G commercial license, which accelerated the deployment of China's 5G network. The 5G international standards developed by the 3GPP include non-standalone (NSA) and standalone (SA) modes. In view of the differences between the two, the basic concepts of NSA and SA were introduced. The main characteristics of the two networking modes were compared with performance, work difficulties and key points. The two routes from NSA to SA network evolution and two issues that need attention were analyzed, and the rapid growth of China's 5G industry was pointed out. In particular, the operating companies had implemented recommendations for implementing development strategies and selecting appropriate networking architectures.

Key words: 5G, networking mode, non-standalone, standalone, evolution route

1 引言

2019 年是全球 5G 商用元年。2019 年 6 月 6 日，工业和信息化部正式向四大运营企业颁发了 5G 移动通信的商用牌照，标志着我国进入了 5G 网络

快速建设阶段。中国电信、中国移动等企业明确表示会以独立组网（standalone, SA）模式为主体开展 5G 网络建设。为加快实现 5G 万物互联的目标，我国应该尽快采用独立组网模式大规模部署 5G 全国网络，加快推进 5G 融合应用发展。

收稿日期：2019-05-15；修回日期：2019-07-03



2 5G 两种组网模式及比较

2.1 NSA 和 SA 的概念

5G 国际标准提出了非独立组网（non-standalone, NSA）和独立组网两种模式。2017 年 12 月，为满足美韩等急于商用 5G 的诉求，国际标准组织 3GPP 发布了支持非独立组网的 5G 标准。2018 年 6 月，3GPP 批准了 5G 独立组网功能冻结，5G 独立组网标准定义了 5G 无线和核心网络端到端的全新能力，为 5G 赋能垂直行业奠定了基础。5G 非独立组网和独立组网示意图如图 1 所示。

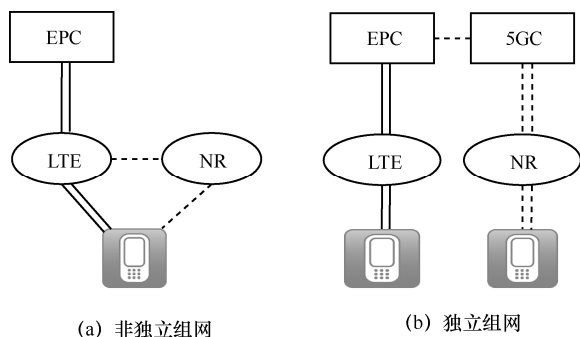


图 1 5G 非独立组网和独立组网示意图

非独立组网模式中 5G 基站与 4G 核心网络连接。如图 1 所示，5G 仅作为 4G 数据管道的增强方式。只需升级 4G 网络，将新建 5G 基站接入 4G 核心网，手机经 4G 控制信道接入，采用双连接方式，4G 和 5G 基站可同时提供业务信道。该模式下的 5G 基站不能单独工作，仅支持增强移动宽带业务，不具备 5G 物联网场景业务能力。且由

于采用双连接方式，手机功耗相对较高。但 NSA 具有较好的网络继承性，便于 5G 作为无线热点快速部署。

独立组网模式中 5G 基站与 5G 核心网络连接。5G 终端通过 5G 基站接入 5G 核心网络进行通信，实现端到端的独立组网。SA 需要重新建设 5G 核心网和无线网，并实现连续覆盖。作为 5G 发展的目标网络，SA 采用全新的服务化架构，支持网络虚拟化/软件定义网络、网络切片、边缘计算等技术，能实现灵活部署和差异化业务；还支持增强宽带移动、低时延、高可靠等全业务能力，是实现万物互联的基础。但 5G 全新的核心网络会给设备能力、网络建设和运营管理等带来一些挑战。

就 5G 网络规划而言，这两种组网模式各有特点，表 1 从业务支持、设备能力和网络部署等方面对两者进行了比较。

SA 相比 NSA 能提供更强的业务支持能力。NSA 主要面向增加移动宽带场景，通过引入 5G 载波来承载用户数据，可看作对现有 4G 网络的扩容。SA 则可以实现对增强移动宽带、低时延高可靠和海量机器类通信全业务场景的支持，通过网络切片满足用户多样化业务应用需求，如车联网、智能电网等低时延、高可靠业务。

SA 设备成熟度比 NSA 滞后 6 个月。NSA 和 SA 均遵循 3GPP 2018 年 12 月的版本。但由于 SA 标准比 NSA 标准晚 6 个月冻结，为此，相应的 5G 系统等开发进度也将推迟半年左右。根据国

表 1 5G 非独立组网和独立组网的比较

要素	非独立组网（NSA）	独立组网（SA）
业务支持	只面向 eMBB 场景，无法支持 uRLLC 业务	支持 eMBB、uRLLC 等全业务场景。全面使能 5G 业务能力，提供新业务拓展机会，满足垂直行业需求
设备能力	系统设备：2019 年上半年 手机：2019 年下半年	系统设备：2019 年下半年 手机：2020 年上半年
网络部署	根据需求部署 5G 基站，不需要连片覆盖，建网速度快，NSA 向 SA 演进成本高	初期要做 5G 无线连续覆盖，5G 新型架构核心网部署难度较大，5G 网络部署一次到位

际领先企业的产品路标,支持 NSA 和 SA 的商用系统设备的推出时间分别为 2019 年上半年和 2019 年下半年;NSA 手机将在 2019 年下半年商用,海思芯片可支持 SA 手机在 2019 年下半年供货,采用其他厂商芯片的 SA 手机预计在 2020 年上半年面市。

SA 作为目标网建设一步到位。NSA 架构下,建网初期可面向热点覆盖,投资较小。但需要升级 4G 网络设备以支持 5G 技术,后续再向 SA 网络演进还得进行二次投资。SA 架构下,5G 网络部署初期往往采取连续无线覆盖,由于核心网络采用虚拟化架构、面向服务的新型网络架构等新技术,其整体部署难度较大。但 SA 作为目标网络,网络建设一步到位,长远来看,总体成本和建网复杂度反而较低。

2.2 两种模式的核心网络特点

两种 5G 网络部署架构的差异主要体现在核心网络部分,无线方面的大部分技术相同,区别在于终端接入网络的控制平面。

非独立组网模式继续采用 4G 核心网,为 5G 无线技术提供移动性和会话管理,只需对 4G 核心网升级就可支持,部署时间短是其最大的优势。但是,其不利因素同样突出:核心网处于转型升级的决策点,非独立组网方案可能导致 5G 全能力网络部署的推迟,例如因 NSA 不支持网络切片、虚拟化性价比低等,失去市场竞争的先发优势。

独立组网模式需要升级至 5G 核心网,全网做云化/虚拟化改造,同时计费、网管、信令转发等运维内部网络的方案还需要选型决策。但是 5GC/NFV 的新架构方案具备较好的后向兼容性,支持 4G/5G 融合部署;基于网络虚拟化,可实现网络切片和边缘计算等新型业务能力。因此 SA 能够快速有效地响应市场新需求,也利于运营企业优化基础设施和运营架构。

网络功能虚拟化(NFV),是运营企业实现云化组网的关键技术。目前,基于 NFV 技术的解决

方案已成为运营企业核心网扩容和新建的优选考虑,覆盖 EPC、IMS、物联网等多种网络场景。我国运营企业在 2018 年全面启动 vEPC 商用部署工作。但目前大多数部署方案采用的是基于同厂商垂直建设再整合的模式,与 NFV 云化阶段所要求的统一云平台解耦部署、全网资源共享、敏捷的业务编排等能力要求仍存在差距。

面向部署的网络切片,需要具备按需设计、自动部署、智能化分析预测、安全隔离以及租户可管可控等关键运营能力。初期阶段可先启动 5G 核心网子切片,实现网络服务快速部署与业务配置激活等切片功能。随着面向垂直行业的增强架构标准和云平台切片运维配套功能的逐步完善,将形成以网络切片为单位的信息基础设施运营模式。

3 NSA 向 SA 的网络演进

3.1 网络演进两种方式

非独立组网(NSA)模式被视作独立组网(SA)模式的过渡阶段,NSA 不能独立工作,需要与现有的 LTE 网络联合组网,主要面向增强移动宽带场景,以提升用户速率和网络容量为目标,是当前全球主要运营企业选择的组网模式。我国更关注 5G 与垂直行业的融合应用,因此国内运营企业更倾向于选择 SA 组网模式。

结合两种组网模式,5G 网络部署存在两条技术演进路线,如图 2 所示,路线 A 是初期部署 NSA,后期逐步引入 5G 核心网(5GC),依据 NSA 的部署情况,适时将 NSA 的新空口迁移至 5GC;路线 B 是建网初期即部署独立组网(SA)网络,实现 5GC 与 EPC 的互通,演进至融合网络,实现 4G 与 5G 的长期共存。

路线 A 基于演进的思想,需要对 4G 核心网 EPC 进行功能升级,以支持 5G 基站非独立组网,有利于保护现有投资和维持移动宽带业务的延续性,同时,考虑到 vEPC 已积累了部署和商用经

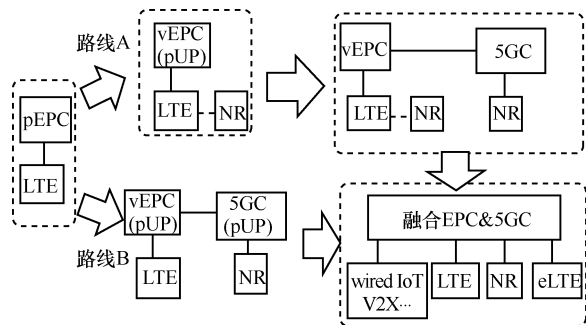


图2 从 NSA 向 SA 的演进

验，该路线有利于完成云网一体化建设、快速达成云化运营的目标，也为 5GC 新功能部署和配套建设奠定基础。

路线 B 则是直接部署支持独立组网的 5G 核心网。5GC 能够快速满足 5G 三大应用场景对网络的创新需求，但考虑到 5G 核心网的直接部署涉及服务化架构、网络切片、容器等全新技术，将面临一定的技术挑战。

3.2 网络演进的两个问题

产业界积极寻找从 NSA 向 SA 平滑演进的方式。终端和系统设备方面具备了支持平滑演进的能力，但在网络建设与运营在实际操作中仍存在一些难点。

5G 手机需支持 NSA/SA 双模。如果初期阶段网络采用 NSA 模式，然后逐步升级至 SA 模式，为了确保用户原有的手机仍然能够在网使用，就需要终端设备支持 NSA/SA 双模。此外，运营企业应尽早明确 SA 的规划和特性，确保 NSA、SA 均能切实与网络设备实现互通。若市场需求和产业进展不一致，将导致手机后续需要根据实际部署 SA 的网络设备，进行优化升级。

网络升级需要 5G 网络再优化。为避免投资浪费，初期网络投资建设的 NSA 基站设备应能平滑升级支持 SA 业务。从 NSA 演进到 SA，5G 无线网络覆盖也需要重新规划和优化。若要实现 NSA 与 SA 的网络一段时期内的并存，5G 双模基站设备还要能够对两种模式组网的无线资源分别进行规划优化。

4 5G 组网技术路线的总结与建议

4.1 国际 5G 组网技术路线概况

从全球范围看，美国虽于 2018 年最早宣布在部分城市启动 5G 商用，但因缺乏中频段频谱资源，采用毫米波频段，难以实现大规模连续覆盖，只能选择非独立组网模式，其用户体验类似于“4G+Wi-Fi”宽带。但美国正在努力为 5G 争取中频段资源，一旦获得，不排除选择独立组网模式。欧洲业务市场发展缓慢，运营企业资金困难，初期主要采用非独立组网模式，以降低建网压力。韩国和日本的业务应用市场活跃，但整体规模较小，难以独自带动全球产业，只能采取跟随策略，初期选择非独立组网模式。我国在国际标准组织和 5G 研发中一直兼顾非独立组网和独立组网两种模式，引导着独立组网的技术和产业发展。

总体可见，全球的 5G 发展都是以独立组网为发展目标的，虽然现阶段大部分国外运营企业采用非独立组网模式，但都将逐步过渡或转向独立组网，这是目前全球产业的共同愿景。

4.2 我国 5G 组网技术路线的建议

5G 网络部署路线，应允许国内运营企业结合其业务定位、组网方式、网络演进等策略来自行选择。但 SA 作为 5G 目标网络，不要因为 NSA 网络建设而延后 SA 的发展，以致难以实现 5G 万物互联的发展目标。

尽早向产业界释放明确信号，鼓励中国电信、中国移动等企业尽快向产业界明确 SA 网络部署的规划，以引导产业投入独立组网产品与网络各个环节的部署。

推进 SA 产业尽快成熟，以龙头运营企业为主体，组织产业链进行 SA 全系统测试验证、互联互通和优化完善，确保支撑 5G 独立组网模式的产业快速成长。

为提升用户的使用体验，2020 年 1 月 1 日进网的 5G 终端要求支持 NSA 和 SA 两种模式；形成

以独立组网为主的统一市场,吸引全球 5G 产业链资源投入,做大规模、降低成本。

5 结束语

5G 是新一代移动通信的进步与创新,既是机遇也是挑战。我国前期积极推动 5G 独立组网的技术产业发展,取得了很好的进展。在 5G 网络建设与实施阶段,产业界应从产业能力、效益和前景等多方面综合考虑,选择适合我国国情和产业发展需求的技术路线,加快推进 5G 网络建设及其业务发展,使我国 5G 早日实现“万物互联”的愿景。

参考文献:

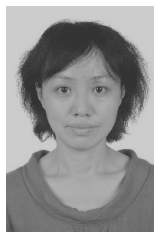
- [1] 3GPP. Radio access architecture and interfaces: TR38.801 V14.0.0[S]. 2018.

- [2] 3GPP. Study on architecture for next generation system: TR23.799 V14.0.0[S]. 2016.

[作者简介]



王志勤(1970—),女,中国信息通信研究院副院长,中国通信标准化协会无线通信技术工作委员会主席,中国通信学会无线及移动通信委员会副主任,IMT-2020(5G)推进组组长,“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项副总工程师,在无线移动通信技术和标准方面有深入的研究。



徐菲(1975—),女,中国信息通信研究院高级工程师,IMT-2020(5G)推进组试验工作组组长,一直从事移动通信无线技术和标准方面的研究工作。