

# 5G 异构网络融合技术研究

## Research on 5G Heterogeneous Network Fusion Technology

武思捷 江硕

Sijie Wu Shuo Jiang

国家无线电监测中心检测中心 中国 · 北京 100041

The State Radio-monitoring-center Testing Center, Beijing, 100041, China

**摘要:** 论文讨论了异构网络融合的几个关键技术, 还指出了在融合过程中可能会出现的问题及解决方法。异构网络资源的复杂性、网络状态的多样性、各网络的差异性等特点给研究带来了一定的挑战。然而, 挑战与机遇并存, 在不久的将来, 异构网络融合关键技术的研究将会取得突破性进展。

**Abstract:** This paper discusses several key technologies of heterogeneous network fusion, and points out the possible problems and solutions in the process of fusion. The complexity of heterogeneous network resources, the diversity of network state and the difference of each network bring some challenges to the research. However, challenges and opportunities coexist, and in the near future, the research on key technologies of heterogeneous network fusion will make a breakthrough.

**关键词:** 5G; 异构网络融合; 技术研究

**Keywords:** 5G; heterogeneous network fusion; technical research

**DOI:** 10.12346/etr.v3i2.3477

## 1 引言

5G 是基于 SDN、NFV 等更加智能化、扁平化和开放性的网络系统。5G 的一个典型场景是长期共存的多种接入网络、多种频谱接入、热点区域密集部署的异构节点, 和大规模设备等一起组合成了多层次的异构融合网络。5G 将渗透到未来生活的各个领域, 未来 5G 网络将应用在教育、工业、环境、交通、医疗等诸多方面, 实现真正的全覆盖。针对 5G 网络架构, 对不同功能平面进行划分, 分成接入平面、控制平面和数据平面。异构网络支持不同的协议和技术, 面向不同的应用场景和用户, 其核心思想是让一切自由联通; 多模终端可以在同一时刻下接入多个不同类型的网络, 在不同网络之间进行切换, 通常分为水平切换和垂直切换。

## 2 异构网络融合模式

### 2.1 网络融合

网络融合又包括三网融合、固定移动融合和异构无线网络融合。

三网融合指的是电信网、广播电视网、互联网在向下一代互联网演进过程中, 三大网络通过改造, 技术功能趋于一致, 业务范围趋于相同。三网融合有很广泛的应用, 比如智能家居、公共安全、政府工作、环境保护等。三网融合后, 仅靠一个

终端就能操作各种连接网络的设备, 比如一个终端就能够完成通信、操作冰箱、开启热水器和空调、看电视、打电话等。

固定移动融合 (FMC) 是将固定和移动通信业务融合在一起的技术。对每一个用户来说, 终端的移动性、便携性和网络速率等才是真正的需求。用户一方面希望移动终端有固网的高速率, 另一方面希望使用便携式计算机时, 能享受其无所不在的服务, 而通过手机使用无线网的用户, 将会随着未来网络的发展不断增加。用户对移动性有很大的期望, 也同样期望得到和固定网络一样的速率。所以, 用户对固定移动融合的需求是很强烈的。

通信发展到现在, 从最初的电报到有线的电话, 再到无线网络的出现, 直到今天各类无线网络的互联互通, 这些无线网络共同为用户提供多种类型的服务。在未来网络中, 会由多类型的异构网络为用户提供通信服务需求。5G 与异构无线网络的无缝对接, 能够更充分满足人类对未来网络的需求。

### 2.2 终端融合

未来无线通信网络将会是多重标准、多种制式。在此基础上用户可拥有的终端设备也会随着科技的发展而越来越丰富, 不仅仅包括手机, 甚至家电、汽车、公共服务设备等。在 5G 网络出现之前的家居系统, 只是简单的远程操控, 不仅相当不稳定, 而且功能较少。随着 5G 的演进, 多种终端设备将接入网络, 智能家居系统不再是凭空想象。

## 2.3 业务融合

从通信层面来说,业务融合最大的目的是让用户可以在任何地点、任何时间通过任何方式平滑地接入不同类型的网络中,自由访问所签约的业务,提供用户需要的服务。目前比较常用的业务融合,一种是移动固定网络的融合,主要是不同接入方式的融合,连带解决移动、固网通信网络多年来业务的差异化问题;另一种是通信和IP网络的融合,主要是解决传统通信与IT两个领域中业务模式的集成、融合。业务融合的通信网络是一个以业务为中心、以统一认证、授权及计费为支撑的开放网络。

## 3 5G 异构网络融合关键技术

### 3.1 异构网络融合系统架构

GSMA认为到2025年,5G连接数将达到12亿。所以在5G时代,大规模连接必不可少。如图1所示,在5G演进过程中,超密集网络、大规模连接、异构网络融合,各种有线、无线网络及多种设备等共同构成了多层次、高密度的异构网络融合系统架构。异构网络融合的关键技术主要包括无线传输技术、多址技术、调制编码技术、切换技术、资源管理技术等。

### 3.2 无线传输技术

近年来移动通信技术迅猛发展,人们更倾向于使用无线网络。使用无线传输技术有很多的好处,比如能摆脱线缆的束缚,在设备维护方面比较方便,设备安装周期较短,扩容性较强,并且适用于室外距离较远、施工条件比较艰苦的场景,维护费用低,前端设备即插即用,不需要为了传输而特意去铺设另外的网络线路、增加多余的设备。5G通信是依靠无线接入的方式来实现万物互联,所以在5G异构网络融合中无线传输技术是很重要的组成部分。

### 3.3 多址技术

多址技术是指实现小区内多用户之间、小区内外多用户之间通信地址识别的技术。由于频谱利用率有限,现有的正交频分复用技术在下一代无线通信系统中不再具有优势。而非正交多址接入(NOMA)的优势则显示了出来。非正交的意思是终端用户之间通信的数据允许在同一个时隙和频点上进行传输,根据功率的不同来区分用户。非正交多址技术能够更好地满足未来5G移动通信的要求。

### 3.4 调制编码技术

2G/3G/4G每个阶段的调制编码技术都是不一样的。相关研究人员发现了两种比较适合5G编码标准的信道编码技术,LDPC码和Polar码。由于LDPC的译码器是基于高效的并行译码架构,所以在硬件实现复杂度以及功耗方面都比Turbo码有优势。3GPP在5G时代选择了LDPC作为数据信道编码方案,Polar作为广播和控制信道编码方案。

### 3.5 网络切换技术

多融合网络的情况下,用户需要考虑实际需求,优先选

择适合的接入网络,以此提升网络性能,增强用网体验。网络切换分为垂直切换和水平切换两种,不过水平切换的限制性条件比较多,使用起来不灵活。用户在不同类型网络之间的切换被称为垂直切换,即在移动终端因为某些原因需要改变接入点时,还能继续维持用户通信的过程。在未来多种类型的无线网络共存的环境下,要达到用户对业务应用的高要求、严标准,必须确保用户在异构网络中进行网络切换时能一直保持通信状态,这也对切换管理技术有了更高的要求。

## 4 5G 异构网络融合面临的问题

### 4.1 移动性管理

在5G移动性管理中,最主要的问题就是由于切换而带来的中断时延。目前的移动网络中,各个小区不能做到总是保持同步的状态,所以在需要网络切换的时候,必须得先进行目标小区的下行同步。解决这个问题可以采取小区下行同步的方案,多个终端可以直接利用源小区的同步信息进行接入,这样可以减少切换过程中发生的中断时延,也节约了时间。当然,如果在切换过程中发生切换失败的情况,就需要链路的一方及时准确地检测到,并在最短的时间内发起无线链路重建请求,对此可以提前建立备份链路以防止发生切换失败。

### 4.2 无线资源管理

5G网络中,如果出现大规模连接,很可能出现网络速率不均匀、负载控制不均衡等问题,此时无线资源管理的优势就显示了出来。无线资源管理会灵活合理地分配可用资源,让数据无障碍传输,最大限度地提高无线频谱利用率。最重要的是,能够有效防止因流量过多而导致的网络拥堵。为了合理防止网络拥塞,有效利用网络资源,需要设计出能够更好地解决这些问题的方法,比较常用的有联合无线资源管理和多无线资源管理。

### 4.3 网络安全问题

对于5G异构网络融合来说,虽然相关的工作和措施逐渐完善,并且考虑到了很多应用场景,但还是难以避免出现网络安全问题。比如融合技术的问题、干扰协调的复杂性等问题、频谱资源问题、端到端数据通信过程中数据保密性问题等等。在网络环境下不存在绝对的安全,安全只是相对来说的,任何技术都有可能存在漏洞,5G时代,网络安全问题又有了新的挑战。

## 5 结语

未来网络是一种混合覆盖的异构网络,其中广域网覆盖区域大、传输带宽小,局域网覆盖范围小但是带宽高,正是因为不同异构网络的互补特性,各有优劣势,才使得异构网络融合成为移动通信发展演进过程中一个热门和有效的解决方案。

## 参考文献

- [1] YD/T 3168—2016 公众无线局域网设备射频指标技术要求和测试方法[S].