

VoWiFi补充蜂窝深度覆盖技术策略分析

Analysis of VoWiFi Technology Strategy for Supplementing Cellular Deep Coverage

李晓芸¹,王志会²,刘牧寅¹(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司,北京 100048;2. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033)
Li Xiaoyun¹,Wang Zhihui²,Liu Muyin¹ (1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd., Beijing 100048, China;2. China United Network Communications Group Co.,Ltd., Beijing 100033,China)

摘要:

介绍了当前蜂窝网络深度覆盖和Wi-Fi网络覆盖的现状,阐述了利用Wi-Fi补充蜂窝网络深度覆盖进行补盲的可行性。从终端接入与注册、终端语音业务流程和Wi-Fi与LTE/NR切换3个维度,分别分析了原生终端VoWiFi方案和通用APP VoWiFi方案作为蜂窝网络深度覆盖补盲策略的情况。最后对2种方案的应用进行了总结,并提出了相关建议。

关键词:

蜂窝网深度覆盖;补盲;VoWiFi;原生应用;APP;切换

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2025.06.012

文章编号:1007-3043(2025)06-0061-04

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

It discusses the current state of cellular network deep coverage and Wi-Fi network coverage, and elaborates on the viability of utilizing Wi-Fi to complement cellular network deep coverage for blind filling. It analyzes the situation of the native terminal VoWiFi solution and the generic APP VoWiFi solution as the blind supplementation strategies for cellular network deep coverage from three perspectives: terminal access and registration, terminal voice service processes, and switching between Wi-Fi and LTE/NR. In conclusion, it provides a summary for the implementation of these two approaches and puts forward the relevant recommendations.

Keywords:

Cellular deep coverage; Blind area coverage; VoWiFi; Native VoWiFi; APP; Switching

引用格式:李晓芸,王志会,刘牧寅. VoWiFi补充蜂窝深度覆盖技术策略分析[J]. 邮电设计技术,2025(6):61-64.

1 网络覆盖现状

随着移动互联网的发展和Wi-Fi的普及,运营商的蜂窝网覆盖加上Wi-Fi覆盖已基本满足了用户随时随地可联网的需求。然而,用户随时随地连接互联网所获得的信息并不包括基于手机号码的语音通话等基础电信服务。此类基础电信服务目前仍只能由运营商的蜂窝网络提供。由于种种原因,运营商的蜂窝网络覆盖存在盲区,在盲区内无法保障用户正常使用语音通话等基础电信服务,这导致运营商的语音质量

投诉居高不下。

为弥补蜂窝网络覆盖盲区,若通过移动网络深度覆盖来解决电信基础语音业务投诉问题,会面临投资高、难度大、效果差等客观难题。若能将电信网络与互联网相结合,支持通过互联网接入运营商电信核心网的方式来承载电信基础语音服务,则可利用室内覆盖率较高的Wi-Fi技术弥补蜂窝网络室内覆盖的盲区^[1-3]。

2 蜂窝网络覆盖补盲策略分析维度

本文将从终端接入与注册、终端语音业务流程以及Wi-Fi与LTE/NR切换3个维度来分析补盲策略。

收稿日期:2025-05-06

2.1 终端接入与注册

将Wi-Fi网络作为电信业务用户的接入网络,替代蜂窝网络实现用户电信数据从互联网到运营商核心网的互联互通。

由于Wi-Fi接入互联网的安全等级低于电信网,在使用Wi-Fi替代蜂窝网络接入时,需重点解决用户身份鉴权问题,以确保满足运营商核心网的安全接入要求。

2.2 终端语音业务流程

在补盲工作中,首先要保障的是基于手机号码的电信语音服务。补盲策略需满足终端语音业务的主被叫需求,保障主叫功能正常和被叫随时可达。

2.3 Wi-Fi与LTE/NR的切换

Wi-Fi作为蜂窝网LTE覆盖的补充方式来提供语音服务。若它能支持终端在Wi-Fi接入与LTE/NR接入之间任意切换,那么除了作为深度覆盖的补充手段之外,它还能提供弱网环境下的业务保障功能。

3 蜂窝网络覆盖补盲策略

Voice over Wi-Fi (VoWiFi)是VoLTE的补充技术。它利用IMS技术,通过Wi-Fi网络提供基于IP传输的分组语音服务,是利用Wi-Fi网络解决蜂窝网络覆盖补盲的有效方式。VoWiFi的实现方案有原生终端和通用APP等2种。

3.1 原生终端方案

原生终端支持VoWiFi方案的网络架构如图1所示。

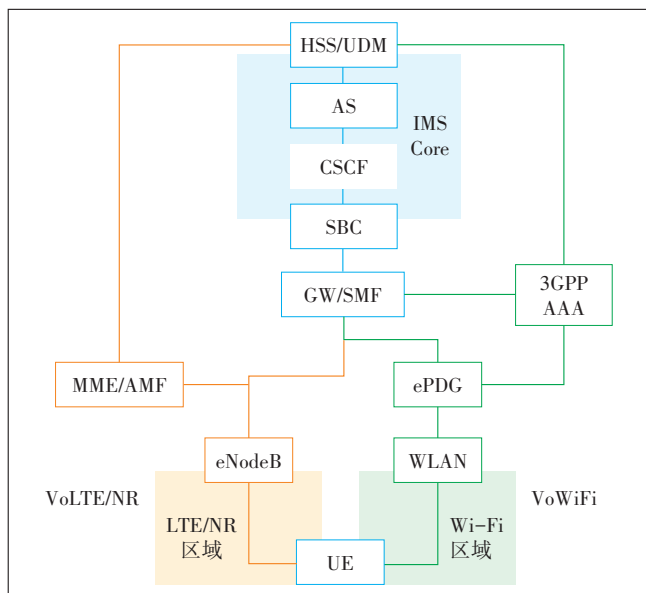


图1 原生终端VoWiFi方案的网络架构

示。

用户终端在Wi-Fi区域内,通过WLAN接入ePDG,进而通过GW接入运营商IMS核心网,该架构涉及的网元/模块功能如下。

a) 用户终端(UE):需具备与ePDG交互接口,支持VoWiFi功能。

b) ePDG:负责提供WLAN接入功能和外部分组数据网的接口,为用户提供分组数据业务服务。

c) GW/SMF:提供VoLTE/NR和VoWiFi切换锚点。

d) 3GPP AAA Server:负责VoWiFi接入的认证与鉴权。

e) HSS/UDM:存储VoWiFi用户的签约及鉴权信息。

f) AS:实现VoWiFi域选功能,并生成VoWiFi计费话单。

g) MME/AMF:3GPP接入,核心网控制。

3.1.1 终端接入与注册

用户终端通过ePDG接入IMS核心网的流程如图2所示。

在完成以上流程,用户终端成功建立通过Wi-Fi接入GW/SMF的数据通道后,将向IMS核心网发起标准的IMS注册流程。

3.1.2 终端语音业务流程

用户终端通过Wi-Fi成功接入并注册到IMS核心网后,可使用终端原生的电话应用发起和接听语音/视频电话。在Wi-Fi接入条件下,用户主叫信令和媒体数据通过ePDG由GW/SMF接入IMS核心网,与对端完

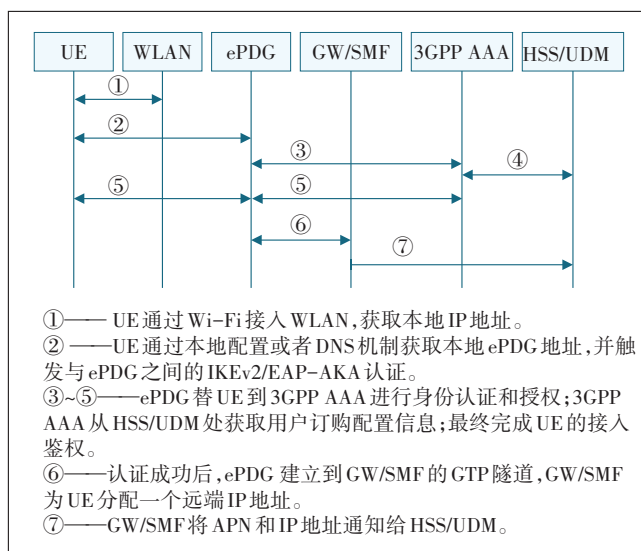


图2 原生终端接入IMS核心网流程

成通信。整体呼叫流程与VoLTE类似。

3.1.3 VoWiFi与蜂窝网络切换

由于本方案中的VoWiFi注册采用与VoLTE注册相同的注册和认证机制,且均通过相同的GW/SMF接入IMS核心网,用户终端的接入可在LTE/NR和WLAN之间进行切换,切换期间无须进行重新注册。切换操作由用户终端主动发起。

终端接入从VoWiFi切换到VoLTE/NR的流程如图3所示。切换前,业务信令/媒体路由为SBC→GW/SMF→ePDG→UE;切换后,业务信令/媒体路由为SBC→GW/SMF→UE。

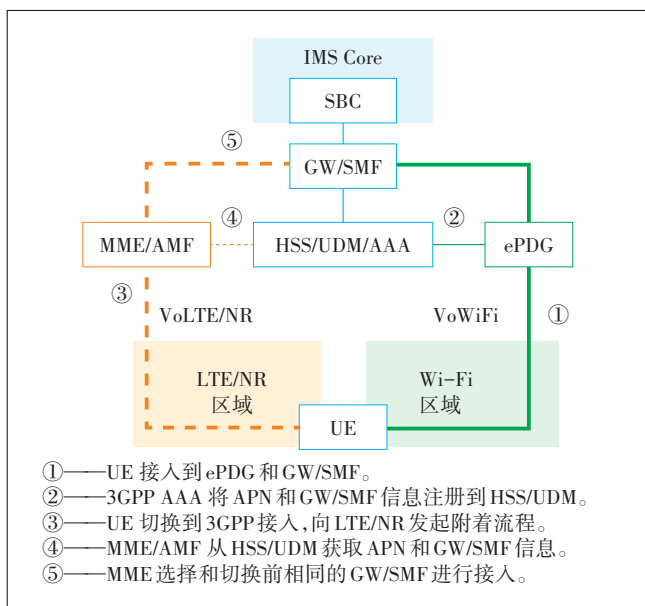


图3 VoWiFi切换到VoLTE/NR

终端接入从VoLTE/NR切换到VoWiFi的流程如图4所示。切换前,业务信令/媒体路由为SBC→GW/SMF→UE;切换后,业务信令路由为SBC→GW/SMF→ePDG→UE。

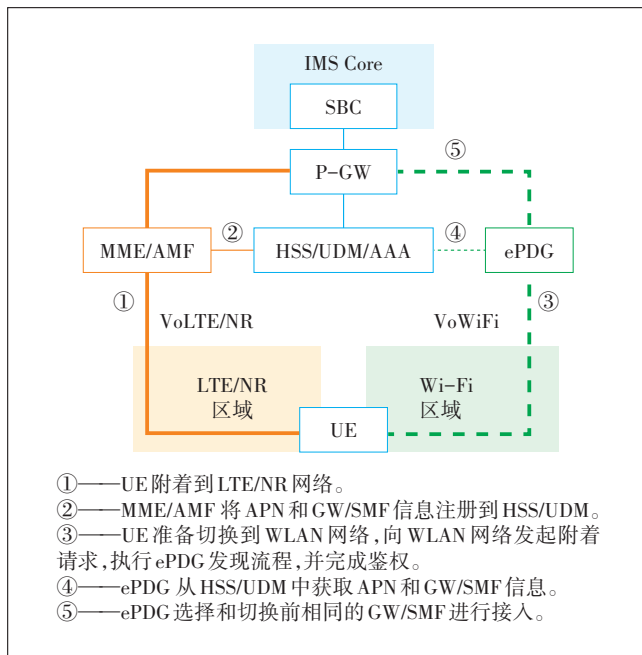


图4 VoLTE/NR切换到VoWiFi

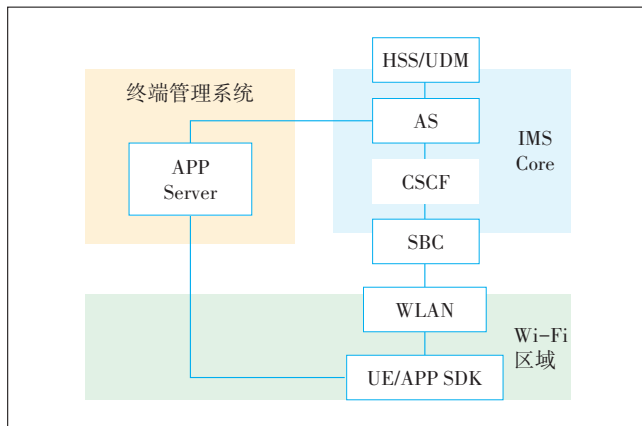


图5 通用APP方案的网络架构

用户终端在Wi-Fi区域内通过直连SBC的方式直接接入运营商IMS核心网。

3.2.1 终端接入与注册

通用APP方案中,终端通过SIP协议接入IMS核心网,并采用SIP Digest方式进行鉴权。不同于原生终端支持方案(可直接从SIM卡获取用户号码和鉴权信息),APP方案无法直接获取SIM卡信息,因此需要额外的流程获取接入IMS核心网的信息。

用户开通VoWiFi APP业务后,会在IMS核心网内开通一个新的VoWiFi号码,该号码为纯SIP格式号码,与VoLTE的SIP格式号码具有相同的号码前缀,但是使用不同的域名。在补盲场景下,该VoWiFi号码将

不同于原生终端方案必须依赖用户终端系统的支持,通用APP方案可以支持任意具备音视频采集和输入功能的智能终端^[4]。

通用APP方案将IMS核心网接入、注册和SIP协议栈等能力封装进适配特定操作系统(如Android、iOS、Linux等)的SDK中,再由上层APP实现统一的用户操作界面,从而支持用户通过多样化的智能终端在Wi-Fi接入环境下使用电信基础语音服务。

通用APP方案的网络架构如图5所示。

作为VoLTE号码不可及时的顺振号码。

VoWiFi号码开户信息将会被同步到APP Server中。APP Server根据用户业务开户信息,将用户账号、鉴权信息、SBC地址信息等与终端接入IMS核心网相关的信息写入加密的配置文件中。在用户使用手机号码成功绑定APP之后,SDK将会自动到APP Server获取用户手机号码对应的配置文件。获取的配置文件中包含接入IMS核心网所有配置信息。

APP终端获取到配置信息后会主动接入并注册到IMS核心网,具体流程如图6所示。

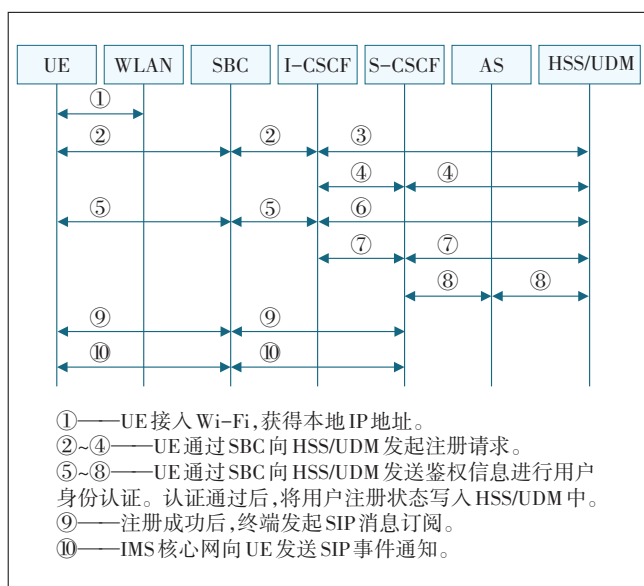


图6 APP终端接入与注册

APP在向IMS核心网注册时,将同时携带被叫推送的相关信息,该信息将在注册成功时存储在IMS核心网中。

3.2.2 终端语音业务流程

APP作为主叫时,用户通过APP提供的可视化拨号界面进行拨号,信令通过SBC送到主叫号码归属省的IMS核心网,然后通过标准的呼叫流程路由到被叫侧。被叫接通后,用户即可通过APP与被叫终端进行语音通信。

当APP登录的用户作为被叫时,与VoLTE使用相同的外显号码作为VoLTE号码不可及时的顺振号码,所以当VoLTE在线且呼叫可及时,被叫来电将会默认接到用户手机号码SIM卡所在的手机上;只有当用户SIM卡所在手机关机或者无法连接蜂窝网络时,被叫来电才会被路由到APP上^[5]。

3.2.3 VoWiFi与VoLTE切换

在通用APP方案中,VoWiFi与VoLTE通过不同的网元接入核心网,且使用不同的号码进行注册和鉴权,两者之间不能进行切换。

4 结束语

当前,家用Wi-Fi和企业办公Wi-Fi基本可以覆盖人们日常室内活动区域。随着运营商的宽带提速,Wi-Fi带宽也逐步从百兆向千兆演进,为用户提供更加稳定的网络接入服务。VoWiFi在为用户提供基础的音频通话服务时,所需的带宽小于100 kbit/s,家用Wi-Fi和企业办公Wi-Fi均可在覆盖范围内保障VoWiFi的通话质量。

原生终端方案的终端接入注册和业务支撑流程能够做到用户无感知状态下的蜂窝网补盲,是一种用户友好的补盲方式。但是该方案依赖于用户手机终端的支持情况,无法在短时间内解决所有用户的补盲问题。

通用APP方案的终端接入注册和业务支撑流程均需要用户的参与,其用户体验度不及原生终端方案。但是,该方案能够支持广泛的用户终端,用户仅需下载并安装APP,即可解决用户补盲问题。而且,随着各种APP的广泛使用和普及,该方案的接受度也比较高。

综上,原生终端方案可作为网络长期演进的最终补盲方案;通用APP方案可作为短期快速解决补盲问题以及进行多样化智能终端扩展、业务创新的方案。

参考文献:

- [1] 刘牧寅,符刚,朱斌. 运营商语音能力开放与应用分析[J]. 邮电设计技术,2018(9):11-14.
- [2] 刘牧寅,马瑞涛,符刚,等. 运营商VoWiFi策略与优势分析[J]. 邮电设计技术,2016(6):7-11.
- [3] 朱斌,符刚. 5G网络能力开放发展策略研究[J]. 邮电设计技术,2018(9):1-5.
- [4] 李晓芸,樊友,宋玉磊. 智能终端融合通信关键技术研究[J]. 邮电设计技术,2021(10):58-61.
- [5] 吕光旭,胡悦,符刚. 单IMS共号码的多业务部署方案探讨[J]. 邮电设计技术,2017(7):22-26.

作者简介:

李晓芸,工程师,硕士,主要从事融合通信产品设计和研究工作;王志会,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网、业务平台相关的新技术研究与方案制定工作;刘牧寅,高级工程师,硕士,主要从事IMS、语音业务和通信能力开放等研究工作。