

# 5G语音 白皮书



# 目录



<b>1</b>	<b>引言</b>	03
<b>2</b>	<b>5G 语音已经标准化</b>	04
2.1	5G 语音标准进展	05
2.2	5G 语音几种实现方案	06
2.3	5G 短消息 /USSD 的实现方案	08
<b>3</b>	<b>5G 语音的关键技术</b>	10
3.1	5G 语音连续性	11
3.1.1	EPS Fallback 的语音连续性	11
3.1.2	VoNR 的语音连续性	12
3.2	5G 语音的会话绑定	13
3.3	EPS Fallback 后的快速返回 5G	14
3.4	接入域 / 终呼域选择	14

3.5	5G 语音的计费	15
3.6	5G 语音紧急呼叫	16
3.7	5G 信令网建设	16
3.8	5G 语音漫游成熟度分析	17
<b>4</b>	<b>VoLTE 向 5G 语音的演进步骤</b>	18
4.1	5G 部署初期的语音短信解决方案	19
4.2	5G 部署中 / 后期的语音短信解决方案	19
4.3	IMS 面向 5GC 的演进	20
<b>5</b>	<b>VoLTE/VoNR 语音质量保障</b>	22
<b>6</b>	<b>中兴通讯基于 IMS 的 5G 语音解决方案</b>	24
<b>7</b>	<b>总结</b>	25



# 引言

“

2018年6月，  
随着3GPP宣布SA组网架构和功能冻结，  
5G标准化工作基本完成。  
5G网络商用进程随之开启，  
国内外主流运营商纷纷投身其中，  
5G时代的帷幕正在徐徐拉开。

考虑5G网络部署的选项，  
5G语音方案除终极VoNR外，  
还有EPS Fallback、RAT Fallback、VoLTE和  
3GPP R16阶段已经立项的5G SRVCC等中间阶  
段补充方案。

”

# 5G语音 已经标准化



## 5G语音 标准进展

3GPP R15 标准确认 5G 语音沿用 4G VoLTE 的语音架构，仍基于 IMS 提供语音业务，运营商具体采用的语音方案与 5G 实际的部署模式和无线部署进度有关。5G NSA(non-Standalone) Option3 依托于 EPC 和 LTE 网络部署，3GPP 在 2017 年底冻结 R15 NSA 标准；5G SA (Standalone) Option2 是基于服务化全面创新的独立建设方案，3GPP 在 2018 年 6 月冻结 R16 SA 标准。3GPP R16 继续把服务化架构的优势应用于 IMS，主要针对物联网类应用，对 IMS 架构及部分接口进行增强，同时拓展支持 5G 和 3G 之间的互操作。

3GPP R15 标准已完成满足 5G NSA/SA 基础语音、短信的商用需求，3GPP R16 研究行业应用场景下的 IMS 增强需求，对人与人之间的语音短信业务影响不大。



图 1 Vo5G 标准进展



## 5G语音 几种实现方案



VoNR 是通过 5G NR 承载语音的技术方案，终端驻留在 NR 上，语音和数据业务都承载在 NR 网络，当手机移动到 NR 覆盖的边界时，语音业务切换到 LTE 上。此方案在 5G 规模部署后使用，因为呼叫建立时间短（1.5s），数据业务仍能高速传输而具有用户感受好的优势，是目标语音方案。



EPS Fallback 指 5G 终端驻留在 5G NR 使用数据业务，而语音业务在 LTE 上承载。当终端发起语音呼叫时，NR 通过切换或者重定向流程指示终端接入到 LTE，使用 IMS 提供 VoLTE 语音业务。该方案适用于 5G 部署初期 5GC 已经部署 NR 热点覆盖的场景，以避免频繁切换引起的语音中断，影响用户感受。



RAT Fallback 指 5G 终端驻留在 5G NR 使用数据业务，而语音业务在 eLTE 上承载。当终端发起语音呼叫时，NR 通过切换或者重定向流程指示终端接入到 eLTE，使用 IMS 提供的 VoLTE 语音业务。该方案需要现网 LTE 升级支持为 eLTE，即 eNodeB 支持 N1/N2/N3 接口。并要求 eLTE 和 NR 共覆盖，对现网升级改造要求较高。



5G SRVCC 是 R16 的课题，指 5G 终端驻留在 5G NR，通过 VoNR 完成语音业务，在 NG-RAN 边缘，可以通过 5G SRVCC 技术将语音切换到 UTRAN CS 域；或者直接将 UE 切换到 UTRAN CS 域拨打电话，电话结束后再将 UE 快速切回 NR。



Option3 NSA 部署模式下，UE 必须通过 LTE 控制信道接入，因此可以直接通过 VoLTE 和 CSFB 方式开展语音业务。



## 5G短消息 USSD的实现方案

5G USSD 业务同 4G 中相同，仍然通过 USSD over IMS 实现。

5G 短消息作为基本的消息通道将继续存在，并且需要与传统的 CS 短消息互通。以语音为中心的终端首选 SMS over IP 方案，语音和短信均采用 IMS 传输。以数据为中心的终端首选 SMS over NAS，UE 可不加载 IMS 客户端，简化终端协议栈。

### • SMSoNAS

SMSoNAS 适用于物联网终端、纯数据卡终端等非 IMS 用户。UE 在 5G 注册时执行到 SMSF 的注册，并通过 N1 接口的 NAS 消息发送或接收短信。SMSF 与短信中心的接口可采用 MAP 或 diameter 信令与短消息中心互通。

### • SMSoIP

SMSoIP 适用于移动手机场景。UE 通过 4G/5G 网络进行 IMS 注册，同时注册到 IP-SM-GW 上。短消息通过 IMS 信令发送到 IP-SM-GW，再发送到短消息中心。

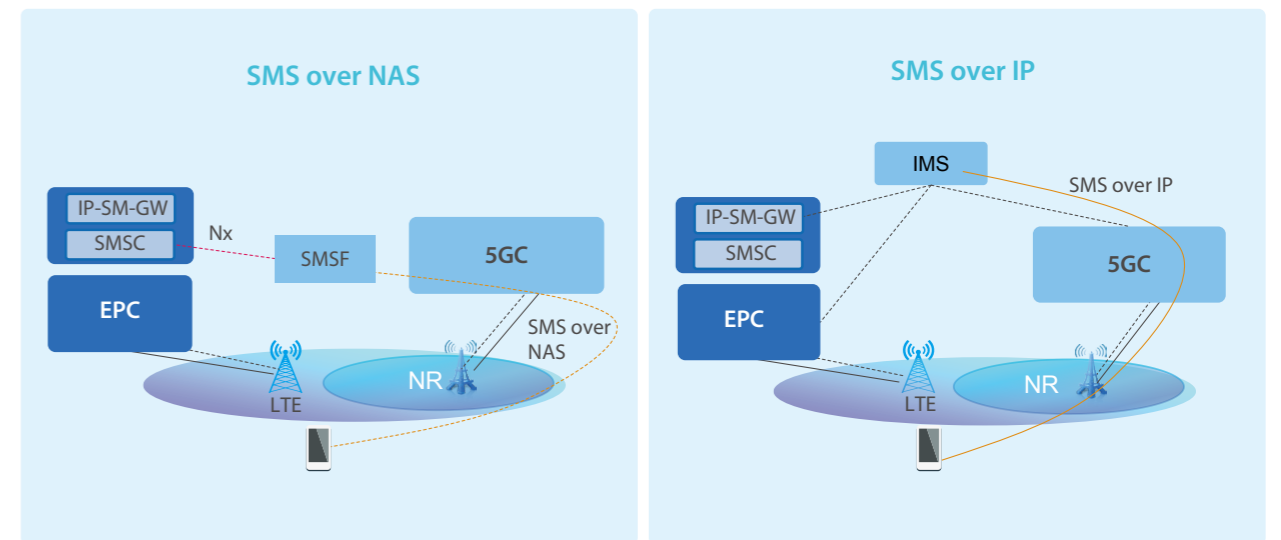


图 2 5G 短消息两种方案

目前很多运营商的消息业务面临老旧设备到期更新，设备扩容需求和物联网新业务需求，面对多类型的短消息业务，新的融合型消息平台需要能够在云平台中统一部署，实现资源共享，业务融合，统一运维。融合消息平台应该提供各种网络制式并存场景下一揽子解决方案和平台服务，包括短消息，IMS 消息，RCS、MMS 等消息的互通和域选。

# 5G语音

## 关键技术

5G 网络部署初期，主要热点部署满足局部的大带宽数据业务，语音业务可借助于 4G 网络配合实现；随着更多 5G 业务的成熟，语音业务将逐步迁移到 5G NR，提高了频谱利用率的同时实现频谱重耕，优化 5G 频段。

# 5G语音

## 连续性

### EPS Fallback 的语音连续性

5G 初期热点覆盖，为减少 5G 和 4G 之间的语音切换，建议 NR 暂不提供语音业务，由 VoLTE 提供语音。语音在 NR 上建立 IMS 语音通道时触发切换直接回落 4G，呼叫建立时长增加，数据业务跟随语音业务切换 / 回落到 4G 网络。

EPS Fallback 有三种方式：基于 N26 接口的切换、无 N26 接口的回落、双注册终端的回落。

- 基于 N26 接口的切换：N26 接口支持移动上下文传递及切换信令的交互，基站指导 UE 回落，会话锚定在 SMF/PGW-C，媒体锚定在 UPF/PGW-U。
- 无 N26 接口的回落：UE 通过选网触发 TAU/Attach 流程重新接入 4G 网络，UE 必须支持 Handover attach。
- 双注册终端的回落：UE 提前在 4/5G 网络双注册，需要维护两套移动性管理，UE 通过选网触发 TAU/Attach 流程重新接入 4G 网络。

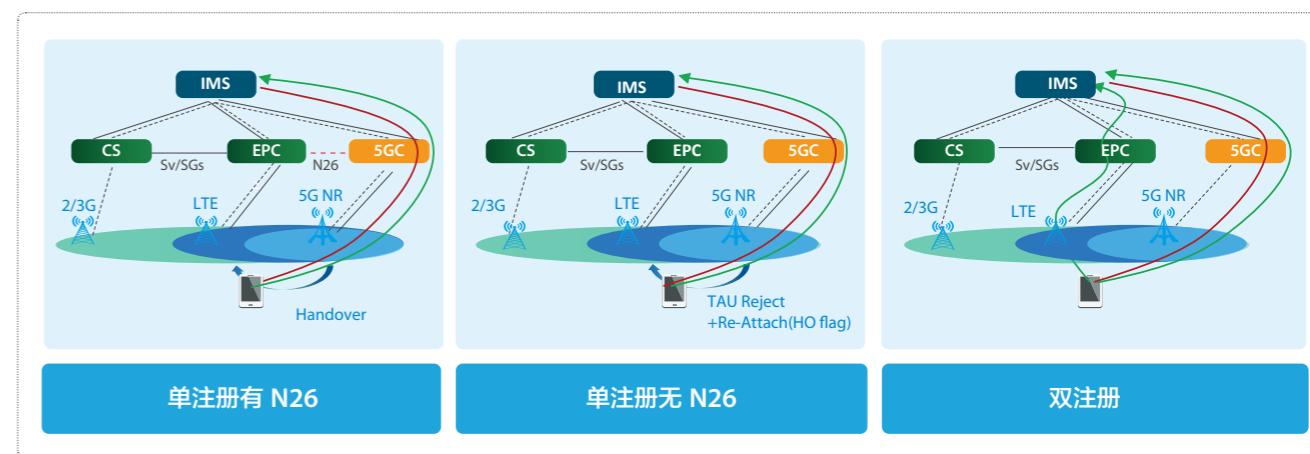


图 3 EPS Fallback 的三种方式

# 5G语音 会话绑定

EPS Fallback 三种回落方式的对比如下，单注册有 N26 接口的切换回落方式在用户业务体验、现网设备影响及终端影响方面都最小，建议优选。

	单注册 +N26+HO	单注册 + 无 N26	双注册
数据业务体验	数据随语音业务切换到 4G 数据中断时长: <200ms	数据随语音业务回落到 4G 数据中断时长: 约 1600ms	数据随语音业务回落到 4G 数据中断时长: 约 600ms
语音业务体验	EPS FB 呼叫建立时长增加 400ms	PS FB 呼叫建立时长增加 1600ms	EPS FB 呼叫建立时长增加 600ms
现网设备影响	MME 需要升级, 支持 N26 接口	MME/AMF 支持从 UDM/HSS 获取 PGW-C/SMF ID, 保持 UE 用户面锚点不变	MME 需要升级, 支持双注册
终端要求	多模单待	多模单待, 支持 Handover attach	多模单 / 双待, 支持双注册

注：呼叫建立时长指标对比 VoLTE

## VoNR 的语音连续性

随着 NR 的连续覆盖，语音可直接在 NR 上承载，数据和语音业务均在 NR，用户体验更好。

语音业务要求切换中断时延不超过 300ms。网络部署 N26 接口可预先在目标侧建立承载和间接转发通道，只在无线空口切换的过程中有短暂中断（小于 100ms）；如果网络未部署 N26 接口，UE 需要通过选网触发 TAU/ATTACH/Registration 流程重新接入 4G/5G 网络，UE 重新接入过程中，语音中断时长超过 1s，不满足语音切换 300ms 以内的连续性要求。因此，网络部署 N26 接口是 VoNR 语音连续性的保障。

VoLTE 的 Gx、Rx 接口的绑定由 DRA 通过存储 Gx 接口选定的 PCRF ID，实现保证同一 PCRF 建立会话。5G 中 Rx 接口保持不变，N7 接口基于 Http，需要考虑 VoNR 的 Rx/N7 接口绑定。不同运营商根据自身设备的状况，可以选择以下四种方式。

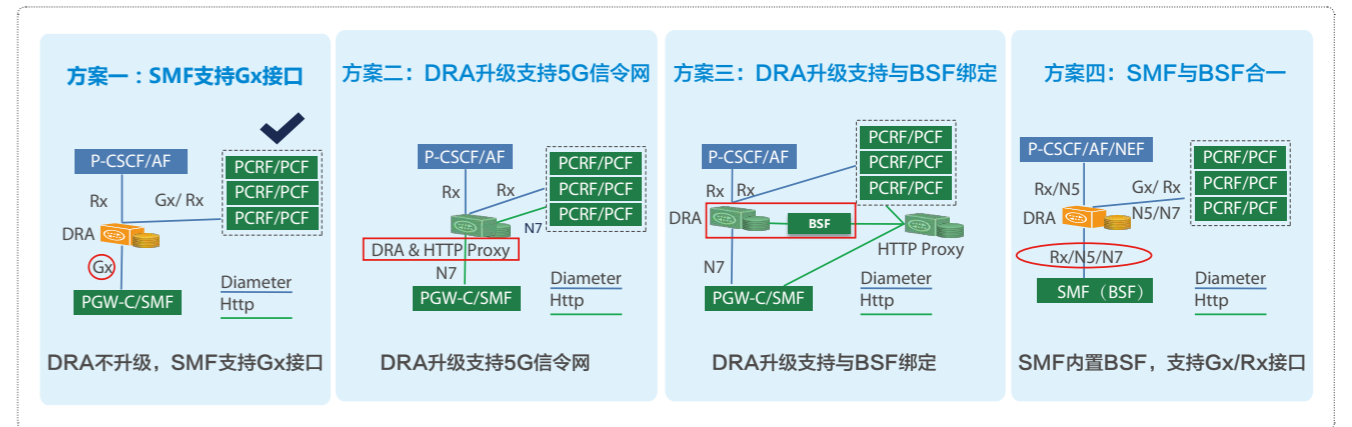


图 4 Session 绑定的四种方式

	现网影响	方案说明	优势分析	劣势分析
SMF 支持 Gx 接口	对现网无改造要求, 影响最小 需要 5GC SMF 支持 Gx 接口	SMF 与 PCF 之间接口采用基于 Diameter 的 Gx 接口, Gx 接口和 Rx 接口 PCF 绑定机制同 4G DRA 中实现的机制	现网 DRA 不需要升级, 5G 信令网独立	SMF 与 PCF 之间未使用 SBI 接口, 后续可能需要演进
DRA 升级支持 5G 信令网	要求现网 DRA 升级支持 Http Proxy 功能, 现网改动大	DRA/HTTP Proxy 合一节点存储 N7 接口的 IP 地址 / 用户标识 / DDN 等信息与 PCF ID 的对应关系	SMF 实现 SBI 标准接口, 一套信令网组网简洁	
DRA 支持与 BSF 绑定	DRA 需要升级支持 5G 信令网功能	DRA 收到 Rx 接口会话建立消息时, 与 BSF 交互, 获取 UE 对应的 PCF 标识	符合标准, 现网 DRA 与 5G 信令网可独立建设	现网 DRA 需要升级支持 BSF 功能
SMF 和 BSF 合一	AF/NEF 需要静态配置 UE IP 和 SMF 地址段的关系	SMF 根据存储 UE 的标识 /IP 地址 / DDN 与 PCF ID 的对应关系返回对应的 PCF ID	不用部署新的 BSF 网元 节省 PCF 和 BSF 之间的交互消息	SAF/NEF 需要静态配置 UE IP 和 SMF 地址段的关系



# EPS Fallback 后的快速返回5G

EPS Fallback 到 4G 网络中进行 VoLTE 呼叫挂机后，如何尽快返回 5G 网络有三种方案：



# 接入域/终呼域 选择

AMF 在 UE 进行 5G 注册时向 UE 通知网络的 VoPS 能力，如果网络不支持 VoPS 能力，以语音为中心的 UE 将会选择 LTE 重新接入。在 EPS Fallback 语音方案下，AMF 同样通知网络支持 VoPS 能力。

终呼流程中，TAS 查询网络的能力，决定在 IMS 域或者 CS 域发起终呼流程，同时 TAS 需要灵活配置一次终呼不成功时的二次终呼策略。

# 5G语音 计费

VoNR 和 EPS Fallback 的继承了 VoLTE 的计费接口及架构，需针对 5G 接入更新计费企标。商用初期沿用 EPC 计费的架构和 Gy/Ga/Bx 接口和话单格式。

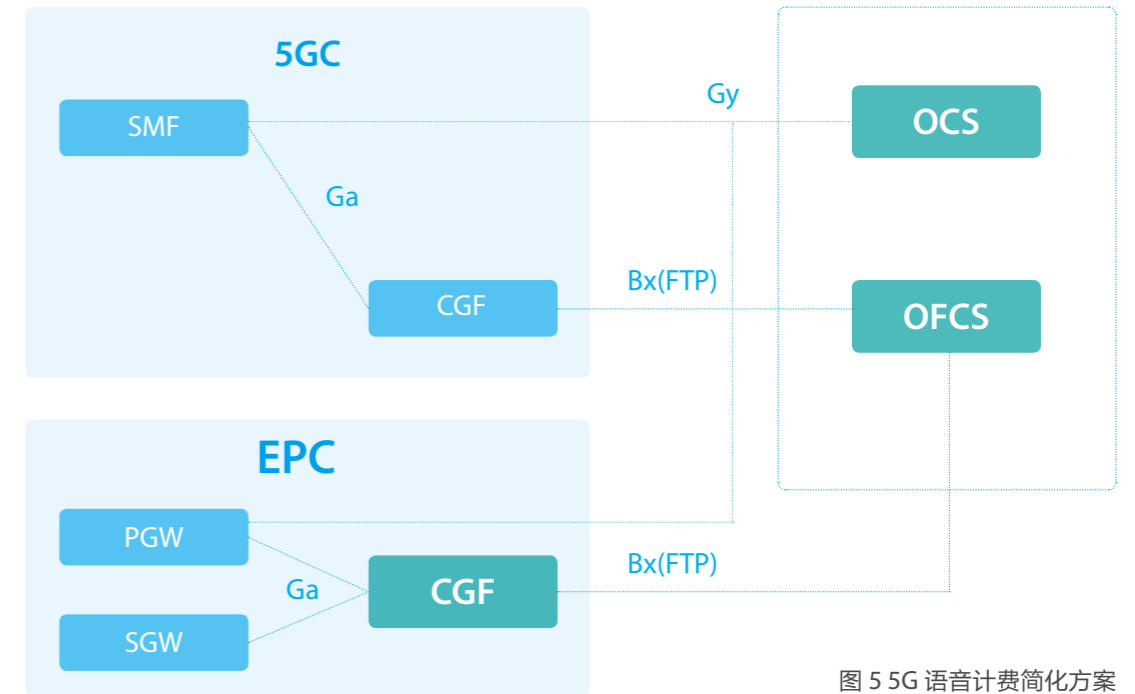


图 5 5G 语音计费简化方案

- 在线计费 Gy 接口保持不变，需增加/变更“QoS 扩展、5G RAT、5G 流量”等 3 个 IE，区分 5G 计费。
- 离线计费沿用 Ga/Bx 接口，4G 话单中增加/变更“QoS 扩展、5G RAT、5G 流量”等共 3 个 IE（可选）区分 5G 计费。



## 5G语音 紧急呼叫

运营商可以选择在5G中直接支持紧急呼叫，或者通知UE回落到4G/3G中发起紧急呼叫。UE注册5G时，AMF向UE通知紧急呼叫是否支持，紧急呼叫列表及必要的紧急呼叫回落指示。UE需要发起紧急呼叫时，如果之前收到紧急呼叫支持，且没有收到紧急呼叫回落指示，UE发起紧急PDU会话，然后在紧急PDU上建立IMS紧急呼叫；如果之前收到紧急呼叫支持及紧急呼叫回落指示，则UE发起紧急呼叫业务请求，NR协助UE回落到4G；否则5G不支持紧急呼叫业务，UE直接离开5G，重新接入4G发起紧急呼叫。

## 5G 信令网建设

DRA和HTTP Proxy分别完成4G、5G网络设备之间的信令组网，减少TCP偶联数目，实现安全隔离，同时可以进行网内业务节点路由和负载均衡作用。在大型运营商网络中，DRA和HTTP Proxy都有省内、省间分层组网、备份的相同网络拓扑要求，建设融合的信令网是简化信令网拓扑的很好的选择。

4G/5G网络同一张信令网，节省了运营商开支，简化信令网架构。当运营商网络内部不同地区、层级之间网元演进进展不同时，会出现4G网络、5G网络混合组网，4G网元只支持Diameter协议，5G网元只支持HTTP协议的情况。中兴通讯统一信令网支持Diameter协议和HTTP协议之间的适配，方便4/5G网元互通。

同时统一信令网具备内置的NSF功能，可以从Gx、N7口中提取4G用户、5G用户PCF信息，存储于4/5G统一UDSF中。统一信令网支持N7/N5、Gx/Rx接口、N7/Rx等多种组网模型下的会话绑定流程，提升PCF寻址效率，可缩短呼叫建立时长。



## 5G语音 漫游成熟度分析

5G语音漫游类似于4G VoLTE的漫游，可以有两种方式，IMS漫游方式和PS漫游方式。

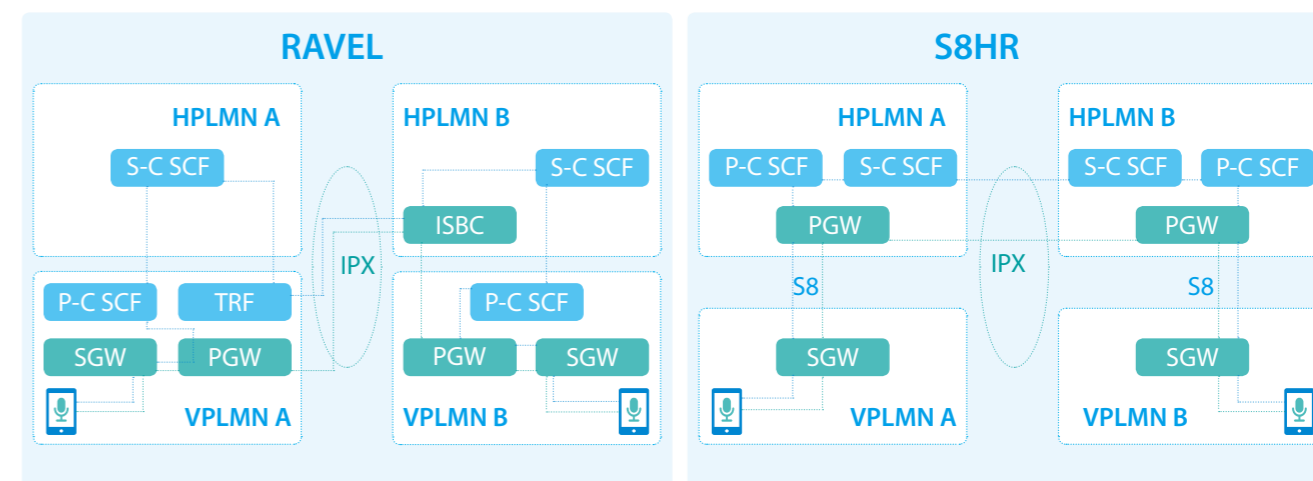


图6 5G语音漫游方案

目前4G网络中，国际漫游中多通过CSFB实现语音业务，VoLTE的国际漫游开展较少。3GPP 5G R15标准不支持从NR直接回落到CS中，因此预计会采用下面两种方式之一实现国际漫游，具体采用方式需要两个运营商之间协商。

	漫游方式	协议成熟度	优劣分析
IMS漫游	PS Local Breakout方式,IMS P-CSCF部署在VPLMN,支持IMS采用类似CS的信令媒体传送路径和计费方式	RAVEL (Roaming Architecture for Voice over IMS with Local Breakout)在2012年R11中已经定义	<p><b>优势</b></p> <p>主叫媒体终止于VPLMN,延迟少</p> <p>话路接续类似于CS漫游,计费模式类似</p> <p><b>劣势</b></p> <p>IMS UNI接口采用灵活的SIP协议,需要大量测试</p>
PS漫游	PS Home Routed方式,P-CSCF部署在HPLMN,IMS业务采用类似数据业务的计费方式	基于EPC的S8 home routed漫游,2016年R14定义在5G语音中则需要借助5GC的漫游方式实现	<p><b>优势</b></p> <p>基于N9接口GTP协议对接,同数据业务,无额外测试</p> <p>3GPP已经考虑计费模式实现</p> <p><b>劣势</b></p> <p>主叫媒体迂回HPLMN,延迟多</p>

# VoLTE向5G语音 演进步骤

## 5G部署初期 语音短信解决方案

在5G部署初期，如果依托EPC架构选择Option3/3a/3x方式组网，且5G NR只是热点覆盖，此时用户仍然注册到EPC，5G语音可采用VoLTE/CSFB方案。

在VoLTE/CSFB方案中，5G NR只是作为新的用户接入方式，语音业务仍然在LTE网络中处理，如果LTE网络覆盖不到或发生切换，则通过CSFB或SRVCC回落到CS网络，其处理机制和现有网络完全相同。

在5G部署初期和中期，如果选择5GC网络，但5G NR只是热点覆盖，NR暂时无法规模提供语音服务，在这种情况下，5G语音一般采用EPS回落方案（5GC->EPC，5G NR->LTE），对于LTE已经升级为eLTE的情况，也可以采用RAT回落方案（5GC不变，5G NR->eLTE）。

在EPS回落方案中，可以通过UE双注册到EPC和5GC（MME和AMF之间无需N26接口），或者MME和AMF之间开通N26接口，UE单注册方式，实现快速回落。建议有条件的运营商开通N26接口。

在RAT回落方案中，当需要在5G NR上建立IMS语音通道时会触发RAT回落，向5GC发起回落请求，回落到eLTE接入网，由于是5GC内部处理，回落速度主要取决于无线交互，建议核心网融合支持多种无线接入方式。

## 5G部署中期/后期 语音短信解决方案

在5G部署中后期，5G NR连续覆盖，5GC已经大规模部署，5G NR直接接入5GC，5G语音采用VoNR方案。VoNR是端到端的5G解决方案，也是5G语音的目标方案。

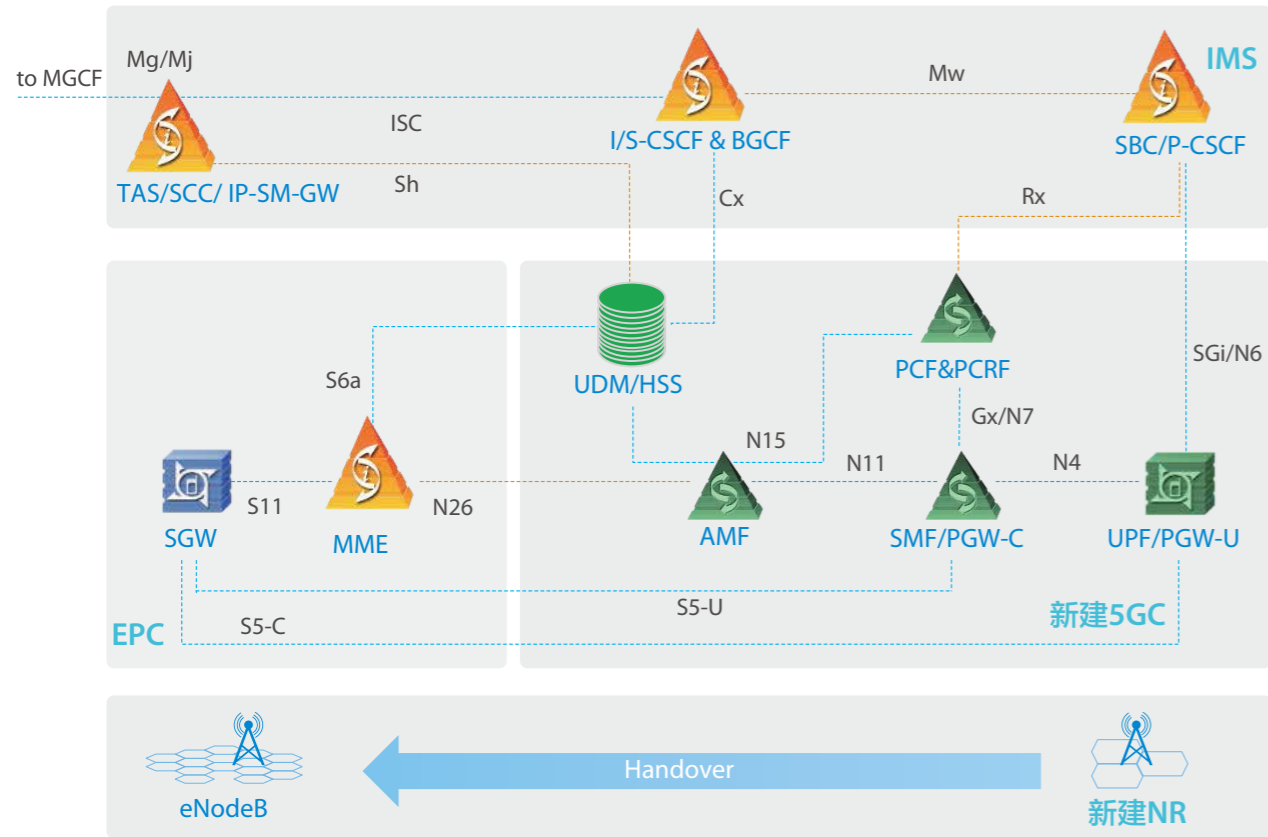
# IMS面向5GC 演进

3GPP 已经明确仍将基于 IMS 提供语音业务（5G 作为 IMS 语音的一种接入方式）。无论 VoLTE、EPS Fallback 或者 VoNR，IMS 都是关键的业务控制网络。

5G 语音体系架构遵循如下三个基本原则：



5G 语音体系架构如下图所示



--- 现网接口升级    ⚡ 现网核心网需升级网元

图 7 5G 语音架构

与现有 VoLTE 方案相比，5G 语音体系架构主要有如下变化：



遵循上述第三原则，在核心网层面，IMS 需要修改的内容包括：在功能方面，终呼域选择（T-ADS）时 SCC AS 执行的策略需针对双注册场景进行增强等；在接口方面，Rx、Sh、Gm/Mw/ISC 等需增加接入类型和位置信息等参数，Rf 接口则需透传 5G 计费所需信息，如下图所示。

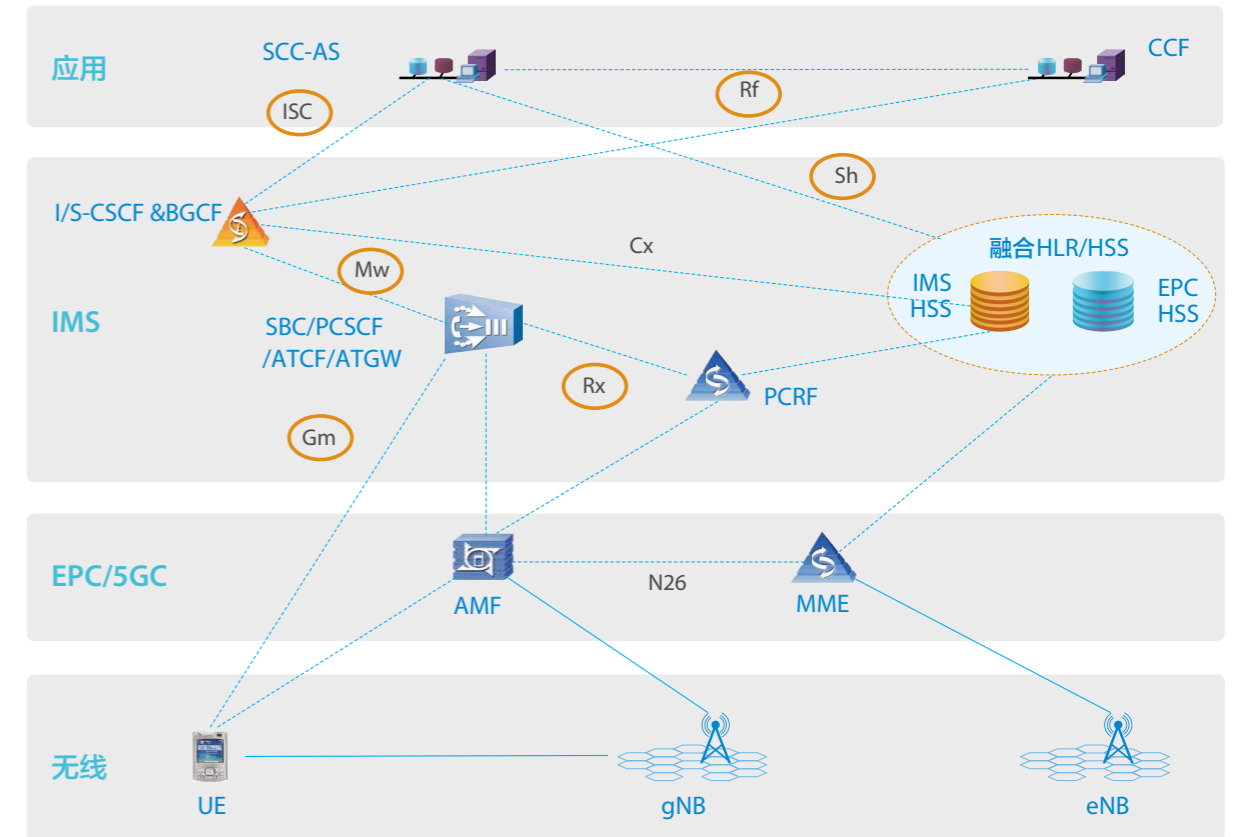


图 8 5G 语音方案 IMS 需要升级的接口

# VoLTE/VoNR

## 语音质量保障



4/5G 网络建设的核心目标之一是向用户提供高保真业务体验。目前商用 VoLTE 网络的运维不缺少 KPI 和 KQI，但缺少最核心的语音感知度量指标，无法实时评价实际的用户语音感知度。

VoLTE/VoNR 语音质量保障需要支持：



### 端到端语音质量分析

如语音质量分析，语音 MOS 优化；IP QoS 分析，语音静音类型定位；语音质量可视化波形分析等。



### 业务监控和信令跟踪

如用户业务质量实时监控；端到端信令保留和回溯；网络质量优化，针对所有用户的信令跟踪，问题快速定界定位等。



### 网络指标优化

如业务体验评估，改善 KQI；探针跨厂商设备采集数据和捕获信令；提升呼叫接通率，缩短呼叫接续时延等。



### 精细化营销分析

如用户感知分析，实施贵宾关怀；用户偏好分析，挖掘潜在消费能力；终端数据分析，精确引导终端营销等。

# 中兴通讯基于IMS的5G语音解决方案

中兴通讯的 5G 语音解决方案如下图所示



图 9 中兴 5G 语音方案

该方案基于全融合的 Common Core，支持 4G/5G/WiFi 综合接入和多类型终端，支持多制式全业务和用户数据融合，支持融合 4G/5G 信令网等。提供全面融合的业务能力，包括传统电信业务、富媒体通信业务、Web 实时通信，支持融合的短消息业务，行业应用可按需个性化部署等。

中兴 5G 语音方案实现端到端的运维能力，支持设计、开通和运维一体化，基于大数据分析和策略的闭环业务保障，语音端到端可视化运维等。中兴通讯的实时智能语音感知度解决方案，以“主动运维”、“关联分析”和“专家系统固化”为中心，创造性地引入瞬时用户级语音切片分析技术和多维度智能语音感知度分析方法，可以低成本、全呼叫、端到端地评价语音感知度，高效实施用户语音感知度的评价和精准提升用户感受。

## 总结

“

5G 语音业务沿用 VoLTE 中的 IMS 控制架构，继承支持现网中的所有语音业务。

5G 网络部署后，语音业务将更快地迁移到 IMS 控制的分组网络中承载，相比 CS 网络大为提升频谱效率。运营商将会借此加速网络虚拟化改造和老旧设备更新，频谱重分配再利用会推动 CS 网络逐步退网，加快运营商设备 IT 化的步伐，并推动自动化运维模式不断发展。

在 3GPP R16 中还将对 IMS 进行服务化架构优化，以便进一步满足物联网的需求。我们相信，伴随着 5G 无线技术和服务化架构、网络切片等技术的不断创新和成熟，5G 时代的语音视频业务将带给用户意想不到的新能力、新体验。

”