



# Unisoc Confidential For hiar

## VoLTE 介绍

文档版本  
发布日期

V1.0  
2020-07-20

**版权所有 © 紫光展锐科技有限公司。保留一切权利。**

本文件所含数据和信息都属于紫光展锐所有的机密信息，紫光展锐保留所有相关权利。本文件仅为信息参考之目的提供，不包含任何明示或默示的知识产权许可，也不表示有任何明示或默示的保证，包括但不限于满足任何特殊目的、不侵权或性能。当您接受这份文件时，即表示您同意本文件中内容和信息属于紫光展锐机密信息，且同意在未获得紫光展锐书面同意前，不使用或复制本文件的整体或部分，也不向任何其他方披露本文件内容。紫光展锐有权在未经事先通知的情况下，在任何时候对本文件做任何修改。紫光展锐对本文件所含数据和信息不做任何保证，在任何情况下，紫光展锐均不负任何与本文件相关的直接或间接的、任何伤害或损失。

请参照交付物中说明文档对紫光展锐交付物进行使用，任何人对紫光展锐交付物的修改、定制化或违反说明文档的指引对紫光展锐交付物进行使用造成的任何损失由其自行承担。紫光展锐交付物中的性能指标、测试结果和参数等，均为在紫光展锐内部研发和测试系统中获得的，仅供参考，若任何人需要对交付物进行商用或量产，需要结合自身的软硬件测试环境进行全面的测试和调试。非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

Unisoc Confidential For hiar

紫光展锐科技有限公司



# 前言

## 概述

本文档详细地介绍 VoLTE 的概念、技术要点，包括 IMS 注册、呼叫、多方通话、短消息和补充业务的消息、基本流程以及相关 log 等。

## 读者对象

本文档主要适用于想了解 VoLTE 相关知识的研发、测试工程师：


- 对无线通信有基本认识、基本概念。
- 对通信协议有基本了解。

## 缩略语

缩略语	英文全名	中文解释
VoLTE	Voice over Long Term Evolution	长期演进上的语音
DRB	Data Resource Bearer	终端与基站之间的数据承载
IMS	IP Multi Subsystem	IP 多媒体子系统
SIP	Session Initiation Protocol	会话发起协议
CSFB	Circuit Switch Fall Back	回落到 CS 域

## 符号约定

在本文中可能出现下列标志，它所代表的含义如下。

符号	说明
 说明	用于突出重要/关键信息、补充信息和小窍门等。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害。

## 变更信息

文档版本	发布日期	修改说明
V1.0	2020-07-23	第一次正式发布。

## 关键字

VoLTE、IMS、多方通话、短消息、补充业务。

Unisoc Confidential For hiar

# 目 录

1 概述.....	1
1.1 VoLTE 概述.....	1
1.1.1 什么是 VoLTE?.....	1
1.1.2 VoLTE 概述与基本特征 .....	2
1.1.3 LTE 语音可选解决方案.....	3
1.1.4 VoLTE 无线部分介绍.....	4
1.1.5 VoLTE 支持的业务功能 .....	5
1.2 VoLTE 技术要点 .....	6
1.2.1 VoLTE 关键技术.....	6
1.2.2 VoLTE 协议栈.....	7
1.3 VoLTE 主要业务 .....	7
2 IMS 注册 .....	8
2.1 IMS 注册涉及网元.....	8
2.2 IMS 注册流程.....	8
3 呼叫.....	10
3.1 基本概念.....	10
3.2 IMS 消息和参数.....	10
3.2.1 IMS 消息.....	10
3.2.2 IMS 参数.....	12
3.3 呼叫基本流程 .....	12
3.3.1 总体流程.....	12
3.3.2 信令流程.....	13
3.3.3 MO 语音呼叫 log.....	14
3.3.4 MT 语音呼叫 log.....	15
3.3.5 MO 视频呼叫 log.....	16
3.3.6 MT 视频呼叫 log.....	17
3.4 CSFB 和 SRVCC.....	18
3.4.1 什么是 CSFB.....	18
3.4.2 什么是 SRVCC.....	18
3.4.3 CSFB 和 SRVCC 的区别.....	19
4 多方通话 .....	20
4.1 场景概述.....	20
4.2 普通多方.....	20
4.2.1 消息介绍.....	20
4.2.2 建立过程.....	21

4.2.3 信令流程.....	22
4.2.4 log.....	22
4.2.5 消息解析.....	22
4.3 一键多方.....	24
4.3.1 建立过程.....	24
4.3.2 信令流程.....	26
4.3.3 log.....	26
5 短消息.....	28
5.1 网络结构.....	28
5.2 基本流程.....	29
5.2.1 发送流程.....	29
5.2.2 接收流程.....	30
5.2.3 log.....	30
5.3 消息和参数.....	31
5.3.1 MESSAGE (RP-DATA) .....	31
5.3.2 MESSAGE (RP-ACK) .....	31
5.3.3 短信内容参数.....	31
6 补充业务.....	33
6.1 概述.....	33
6.1.1 补充业务分类.....	33
6.1.2 补充业务配置.....	34
6.2 XCAP 协议消息结构.....	35
6.2.1 请求行.....	35
6.2.2 请求消息头.....	35
6.2.3 状态行.....	36
6.2.4 响应消息头.....	36
6.3 鉴权流程.....	37
6.4 配置流程.....	38

# 图目录

图 1-1 LTE 网络系统.....	1
图 1-2 VoLTE 基本特征 .....	2
图 1-3 LTE 语音可选解决方案.....	3
图 1-4 VoLTE 无线部分 .....	4
图 1-5 VoLTE 特点 .....	5
图 1-6 VoLTE 支持的业务 .....	5
图 1-7 VoLTE 协议栈框图 .....	7
图 2-1 IMS 注册流程图 .....	8
图 2-2 IMS 注册信令流图 .....	9
图 2-3 终端 IMS 注册流程 log: .....	9
图 3-1 呼叫总体流程图 .....	12
图 3-2 信令流程图.....	13
图 3-3 MO 语音呼叫 log .....	14
图 3-4 MT 语音呼叫 log.....	15
图 3-5 MO 视频呼叫 log .....	16
图 3-6 MT 视频呼叫 log.....	17
图 4-1 普通多方建立过程图.....	21
图 4-2 普通多方信令流程 .....	22
图 4-3 普通多方 log .....	22
图 4-4 消息解析图.....	24
图 4-5 一键多方建立过程图.....	24
图 4-6 一键多方信令流程图.....	26
图 4-7 一键多方 log .....	27
图 5-1 短消息网络结构图 .....	28
图 5-2 短消息发送流程 .....	29
图 5-3 短消息接收流程 .....	30

图 5-4 接收短消息 log.....	30
图 5-5 Message RP-DATA.....	31
图 5-6 Message RP-ACK.....	31
图 5-7 短信内容参数 .....	31
图 6-1 补充业务配置示意图.....	34
图 6-2 补充业务鉴权流程图.....	37
图 6-3 Wireshark 抓包图 .....	38
图 6-4 补充业务配置流程图.....	38

Unisoc Confidential For hiar



# 1 概述

## 1.1 VoLTE 概述

### 1.1.1 什么是 VoLTE

VoLTE (Voice over Long Term Evolution, 长期演进上的语音)。

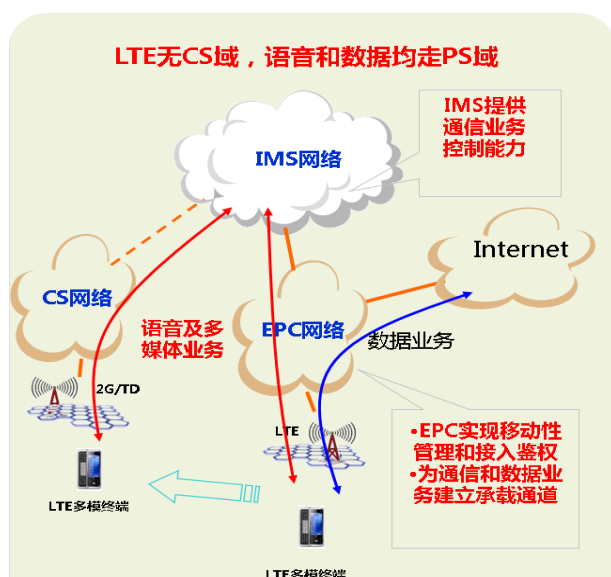
最直接简单的理解就是 VOIP, 与普通 VOIP 相比, 网络的承载体由互联网变成了 LTE, 同时对 VoLTE 使用的 DRB(DRB: Data Resource Bearer 终端与基站之间的数据承载)定义高优先级及速率保障等, 保证业务 QOS。

3GPP 标准定义的: 基于 IMS 网络的 LTE 语音解决方案。通过 IMS 网络, 移动运营商不仅可以无缝的继承传统的语音、短消息业务, 还可以将语音通话与丰富的增强功能相整合, 提供多样化的服务。

VoLTE 是通过 LTE 网络作为业务接入、IMS 网络实现业务控制的语音解决方案, 主要功能包括:

- 业务接入: LTE 网络是全 IP 网络, 没有 CS 域, 数据业务和语音多媒体业务都承载在 LTE 上
- 业务控制: EPC 网络不具备语音和多媒体业务的呼叫控制功能, 需要通过 IMS 网络提供业务控制功能
- 业务切换: 在 LTE 全覆盖之前, 需要通过 eSRVCC 技术实现 LTE 与 CS 之间的语音业务连续性

图 1-1 LTE 网络系统



为什么 LTE 的语音必须通过 IMS 实现?

- IMS 本身是一个已经成熟很久的体系

- IMS 是一个全球性的、接入独立而且基于标准的 IP 通道和业务控制体系，它使得基于普通因特网协议的终端用户使用不同类型多媒体业务成为可能
- IMS 是一个独立于接入技术的基于 IP 的标准体系，它与现存的话音和数据网络都可以互通，不论是固定网络用户(例如 PSTN、ISDN、因特网)还是移动用户(例如 GSM、CDMA)

以上几个特点加上：LTE 网络本身是一个全 IP 化的网络。

## 1.1.2 VoLTE 概述与基本特征

图 1-2 VoLTE 基本特征

LTE没有电路域，需要基于分组域提供IP语音业务，即VoLTE(Voice over LTE)

VoLTE支持高清语音、高清视频等通信业务，同时可实现与现网2G/3G的语音互通

**特征1：**  
VoLTE由IMS提供呼叫控制和业务逻辑

VoLTE的信令和媒体经EPC路由至IMS网络，由IMS提供会话控制和业务逻辑

**特征2：**  
VoLTE由EPC提供高质量的分组域承载

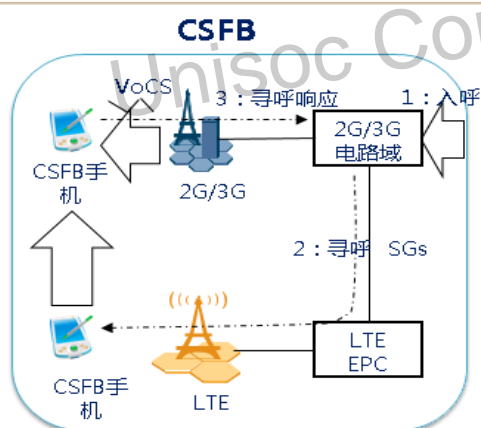
在VoLTE中EPC作为IMS的接入网，通过全球统一的专用APN( 'IMS' APN) 及独立承载为用户提供区别于普通数据业务的QoS保障

**特征3：**  
连续覆盖前VoLTE可通过eSRVCC保障呼叫连续性

VoLTE终端在通话过程中漫游至无LTE覆盖的区域时，通过eSRVCC将当前呼叫切换至2G/3G电路域，此时2G/3G网络作为IMS的接入网

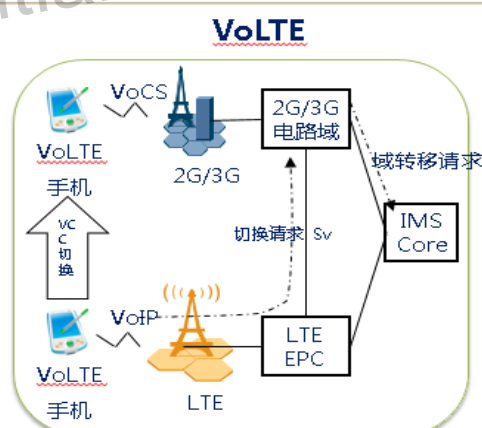
### 1.1.3 LTE 语音可选解决方案

图1-3 LTE 语音可选解决方案



#### CSFB方案简介

1. 终端空闲态下驻留在LTE网络上
2. 发起/收到呼叫时, 回落到2G/3G网络
3. 呼叫结束后, 再返回到LTE网络

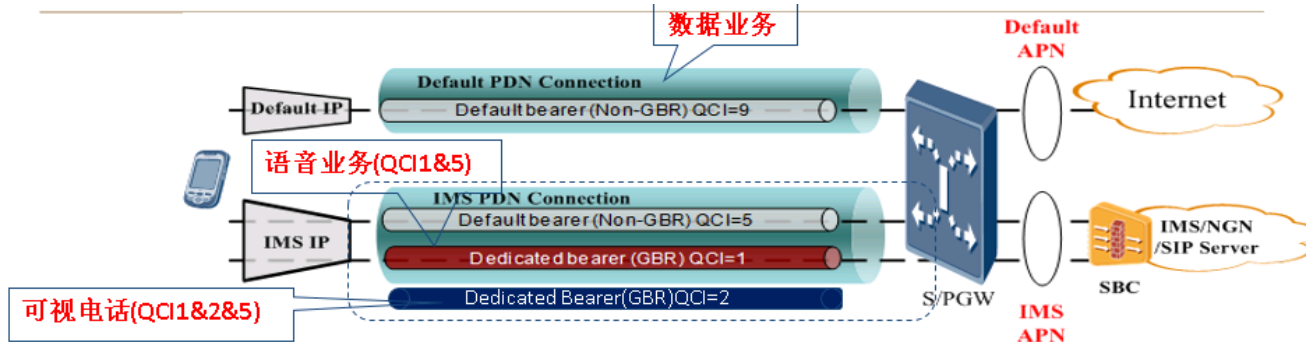


#### VOLTE/SRVCC方案简介

1. 终端同一时刻只能在一个网络上进行业务 (LTE或者2/3G)
2. LTE覆盖区, 数据和语音业务都承载在LTE网络
3. 非LTE覆盖区, 由2/3G网络为其服务, 支持LTE到2/3G切换(SRVCC)

## 1.1.4 VoLTE 无线部分介绍

图1-4 VoLTE 无线部分



- 3GPP IR. 92标准推荐VoLTE采用双APN架构，Default APN（数据业务）和IMS APN（语音和可视电话）
- UE 在Attach时与Default APN建立数据默认承载QCI9
- Attach完成后，UE与IMS APN建立QCI5的默认承载，用于传输SIP信令
- VoLTE语音建立QCI1的专用承载，用于传输语音；可视电话（视频）建立QCI1和QCI2的专用承载，分别传输语音和视频

VoLTE语音编码包括AMR-WB/AMR-NB/EVS三种语音编码方式，语音编码速率分别有：  
AMR-NB有8种：12.2K、10.2K、7.95K、7.4K、6.7K、5.9K、5.15K、4.75K  
AMR-WB有9种：23.85K、23.05K、19.85K、18.25K、15.85K、14.25K、12.65K、8.85K、6.6K  
EVS有12种：128K、96K、64K、48K、32K、24.4K、16.4K、13.2K、9.6K、8K、7.2K、5.9K  
静默期每160ms发送一次SID（静默帧）

- 无线为VoLTE业务建立QCI1和QCI5承载（QCI1和QCI5具有高优先级），eNodeB优先进行调度，保障其带宽、时延等，从而为高质量的语音通话提供保证
- 语音编码由核心网和终端协商确定

VoLTE 的信令 IMS 消息使用 QCI 为 5 的 Non-GBR QoS、语音使用 QCI 为 1 的 GBR、视频使用 QCI 为 2 的 GBR。

QCI	资源类型	优先级	数据包时延预算	数据包丢失率	典型业务
1	GBR	2	100 ms	$10^{-2}$	会话语音
2		4	150 ms	$10^{-3}$	会话视频（直播流媒体）
5	Non-GBR	1	100 ms	$10^{-6}$	IMS 信令

### 说明

GBR: Guaranteed Bit Rate 保证比特速率，即使在网络资源紧张的情况下，相应的比特速率也能够保持。

Non-GBR:网络拥挤的情况下，业务（或者承载）需要承受降低速率的要求

图 1-5 VoLTE 特点

1/10 呼叫时延	VoLTE	2G/3G
	0.5-2 s	5-8 s
10X 视频质量	LTE	2G/3G
	典型分辨率: 480*640 720P/1080P possible	分辨率: 176*144
2X 话音质量	LTE	2G/3G
	频率: 50~7000Hz 编解码: AMR-WB 23.85Kbps	频率: 300~3400Hz 编解码: AMR-NB 12.2Kbps

## 1.1.5 VoLTE 支持的业务功能

图 1-6 VoLTE 支持的业务

VoLTE 将继承并增强当前电路域所有的补充业务，支持继承智能网业务和增值业务，保持用户的体验一致

### 一、基本语音与补充业务的继承与增强



现网 CS 域的补充业务可以完全迁移到 VoLTE，并且得到增强

- 号显类业务
- 呼转类业务
- 呼叫等待
- 呼叫保持
- 呼叫限制类业务
- 多方通话
- 增强型呼转类业务
- 增强型多方通话
- 黑白名单

### 二、支持智能网业务



VoLTE 下，多数智能网业务将会保留

- 集团 v 网
- 家庭 v 网
- 400
- 欠控
- ...

### 三、支持增值业务



- 多媒体彩铃
- 彩印
- 定位
- ...

<p>高清语音 高质量视频 通话</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>高清语音</b>：采用AMR-WB编解码，相比于现网AMR-NB编解码，频谱范围更宽。话音更自然、舒适、更有现场感，增加了可懂度和清晰度</li> <li>◆ <b>高质量视频</b>：实现分辨率VGA，720P、帧率30fps的高质量视频通话体验</li> </ul>
<p>支持CS域的语音互通能力</p>	
<p>支持国际漫游</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>GSMA定义的标准VoLTE国际漫游架构</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用全球统一的VoLTE专用APN ( APN名为“IMS” )，使用拜访地EPC承载语音</li> <li>• 拜访地和归属地均需要部署IMS，用户通过拜访地IMS接入设备 ( P-CSCF ) 接入，实现语音本地疏通，避免媒体面迂回，归属地IMS提供语音业务，实现业务体验一致性</li> <li>• 通过国际转接IPX网络与其它运营商网络互通</li> </ul> </li> </ul>

## 1.2 VoLTE 技术要点

### 1.2.1 VoLTE 关键技术

关键技术：

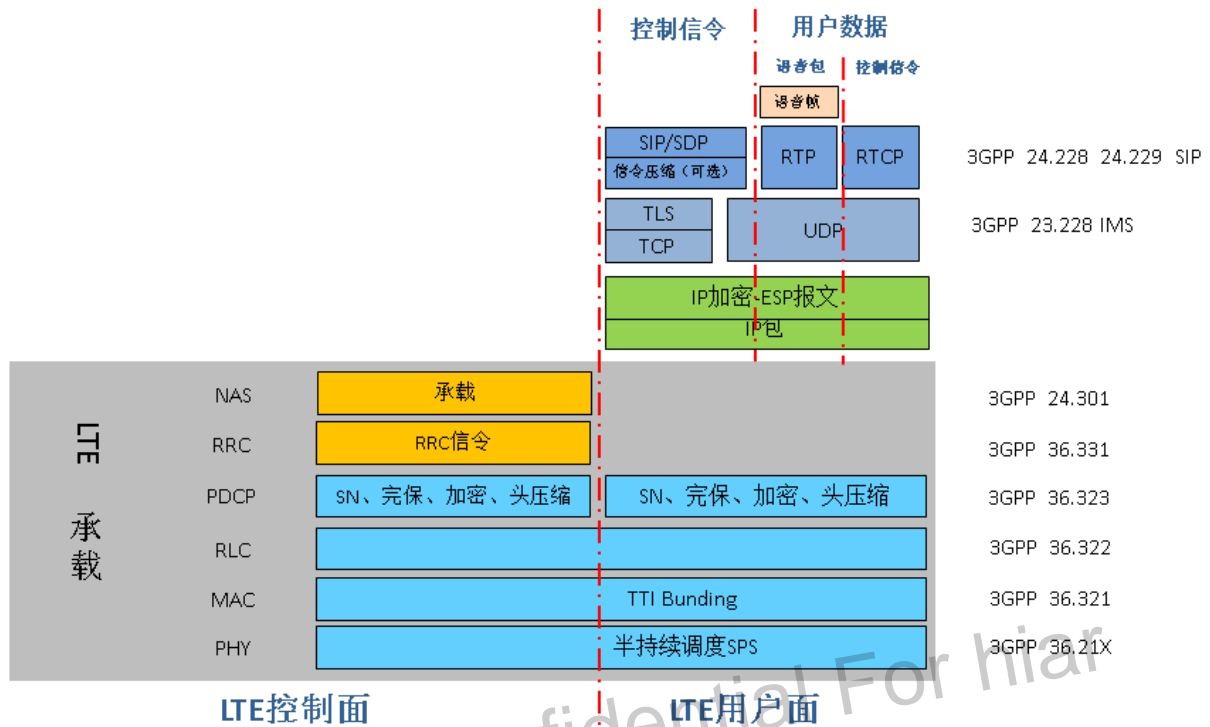
- 半持续调度 (SPS)
- 报头压缩 (ROHC)
- 时隙绑定 (TTI Bundling)
- QoS/PCC
- 国际 IP 转接 (IPX)

核心特性：

- VoIMS/SIP
- eSRVCC
- HD voice/AMR-WB
- HD video/H.264

## 1.2.2 VoLTE 协议栈

图 1-7 VoLTE 协议栈框图



相关协议：

- RFC3261: SIP 协议
- RFC3550: RTP
- RFC4566: SDP

## 1.3 VoLTE 主要业务

- IMS 注册  
使终端注册到 IMS 网络，后续可以进行 IMS 相关的业务。
- 呼叫业务  
拨打和接听 VoLTE 电话，包括语音电话和视频电话。
- 多方通话业务  
将多个通话合并到一起，建立一个会议电话。包括普通多方和一键多方。
- 补充业务  
在普通业务的基础上提供的呼叫转移等附加业务。
- 短消息  
在 IMS 网络中发送和接收短消息。

# 2 IMS 注册

## 2.1 IMS 注册涉及网元

注册过程：

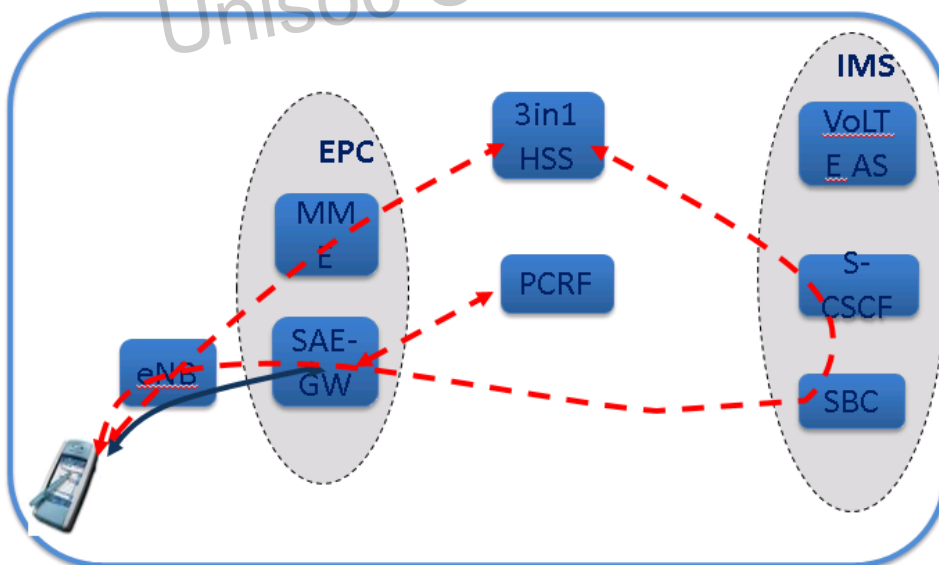
- 注册是将 UE 的 IP 地址和 IMPU 的绑定关系存储到 IMS 系统中。
- 注册包括 UE 和网络的双向认证过程。

涉及网元：

- CSCF：为呼叫会话控制单元，又分为 P-CSCF、I-CSCF、S-CSCF。
- HSS：为归属用户服务器，存储 IMS 用户的签约数据以及无线用户的鉴权五元组等。
- AS(Application Server)：为 IMS 用户提供增值业务。

## 2.2 IMS 注册流程

图2-1 IMS 注册流程图

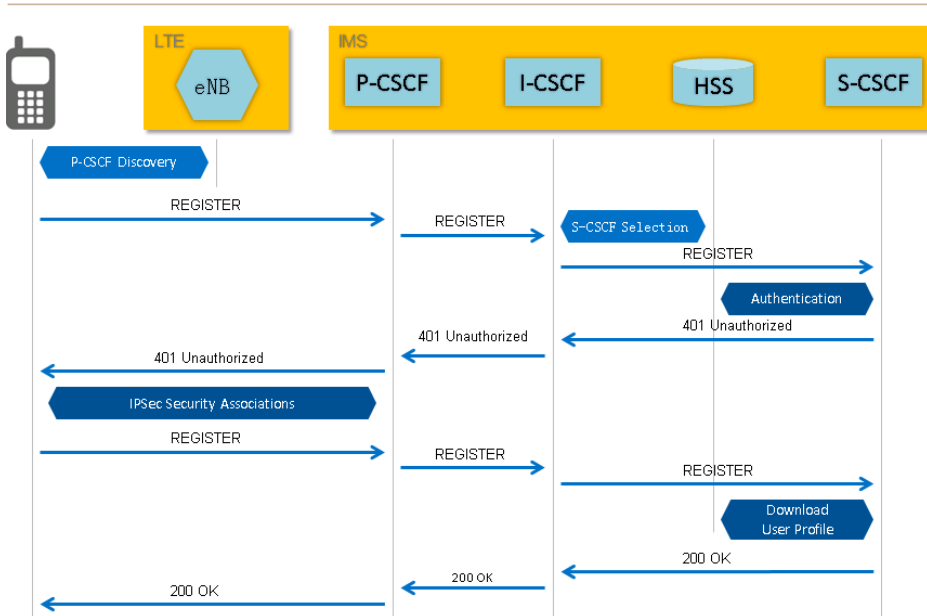


注册基本流程：

- 用户开机进行 EPC 附着
- 使用 IMS APN 建立 PDN 连接，并为用户建立 QCI=5 的默认承载
- 终端通过上述默认承载发起 IMS 注册请求并完成 IMS 核心网注册



图 2-2 IMS 注册信令流程图



### IMS 注册信令流程：

- 第一次注册请求和相应：从 HSS 中取鉴权（AV）向量，实现手机对网络校验。
- 第二次注册请求和响应：从 HSS 中取已经注册和未注册的 IMPU，以及相应的计费信息，并进行网络对手机的校验。

图 2-3 终端 IMS 注册流程 log:

CC/SMS/SM/IMS	NAS/MM	RRC
	-> service_request	-> RRCConnectionRequest <- RRCConnectionSetup >- RRCConnectionSetupComplete <- DLInformationTransfer
	<- authentication_request >- authentication_response	>- ULInformationTransfer <- DLInformationTransfer
	<- security_mode_command	>- ULInformationTransfer <- SecurityModeCommand >- SecurityModeComplete <- UECapabilityEnquiry >- UECapabilityInformation <- RRCConnectionReconfiguration >- RRCConnectionReconfigurationComplete
-> REGISTER <- 401 >- REGISTER <- 200 >- SUBSCRIBE <- 200 <- NOTIFY >- 200		

# 3 呼叫

## 3.1 基本概念

- **CS 域:** Circuit Switch, 电路交换, 2/3G 网络下打电话使用的方式。特点: 打电话时独占一条链路。
- **PS 域:** Packet Switch, 分组交换, 2/3G 网络下上网使用的方式, 4G 网络下上网和打电话使用的方式。特点: 数据/语音都被封装成数据包在网络中传输, 可以并发。
- **CSFB:** Circuit Switch Fall Back, 回落到 CS 域。在 4G 网络下进行呼叫时, 回落到 2/3G 网络使用 CS 域进行呼叫。
- **VoLTE:** Voice Over LTE, 基于 LTE (4G) 网络的语音业务。即在 4G 网络上打电话。
- **IMS:** IP Multi Subsystem, IP 多媒体子系统。一种包括但不限于 VoLTE 业务的多媒体业务网络结构。
- **SIP:** Session Initiation Protocol, 会话发起协议。IMS 系统采用 SIP 协议进行端到端的呼叫控制。
- **SDP:** Session Description Protocol 会话描述协议。主要进行音频和视频参数的协商。
- **XML:** extensible Markup Language, 可扩展标记语言。主要在 INVITE 和 NOTIFY 以及补充业务消息中携带附加信息。
- **承载:**  
用于传输信令/语音包/数据包建立的传输通道。分为默认承载和专有承载。默认承载在 4G 网络注册成功后会自动建立一个, 主要用于传输信令, 专有承载根据业务需要在使用时建立, 使用完即会释放。

## 3.2 IMS 消息和参数

### 3.2.1 IMS 消息

- **INVITE:** 会话发起消息, 发起 VoLTE 呼叫。
- **100 trying:** 临时响应, INVITE 消息已到达网络边缘, 尚未进入网络内部处理。
- **183 progress:** 呼叫进展消息, INVITE 消息正在网络内部进行处理。
- **PRACK:** 临时响应的确认消息, 对 183 的确认。
- **200 OK:** 确认消息, 表明对应的请求消息已成功处理。
- **180 ring:** 振铃消息, 收到此消息, 表明被叫已经开始振铃。
- **UPDATE:** 更新消息, 对会话参数进行更新, 主要进行 SDP 参数协商。
- **ACK:** 确认消息。
- **BYE:** 挂断电话。
- **错误码:** 4xx-6xx, 代表不同的错误原因。

## IMS 消息组成:

一个 IMS 由 SIP 部分（必选） + SDP 部分（可选） + XML（可选）组成，如下是一个发起一键多方的 INVITE 消息，包含了这三部分组成。

### • SIP 部分:

```
[IMS]:msg -> INVITE
[IMS]:INVITE sip:mmtel@conf-factory.ims.mnc002.mcc460.3gppnetwork.org SIP/2.0
[IMS]:Via: SIP/2.0/TCP [2409:8805:8410:12D0:1:1:17AB:F2AC]:7001;branch=z9hG4bKpwbQ6pFpNXY4S5JZ.G.4Z17g
[IMS]:Max-Forwards: 70
[IMS]:From: <sip:+8615224041676@zj.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=QgQzMSDfHttM
[IMS]:To: <sip:mmtel@conf-factory.ims.mnc002.mcc460.3gppnetwork.org>
[IMS]:Call-ID: og5dLkEMhzLB6Ksf@2409:8805:8410:12D0:1:1:17AB:F2AC
[IMS]:CSeq: 54987 INVITE
[IMS]:Contact: <sip:+8615224041676@[2409:8805:8410:12D0:1:1:17AB:F2AC]:7001>;+g.3gpp.srvcc-alerting:+g.3
[IMS]:cc-orig-pre-alerting:+g.3gpp.icsi-ref="urn$3Aurn-7$3A3gpp-service.ims.icsi:mmtel";video:+sip.insta
[IMS]:41931-0"
[IMS]:Accept: application/sdp, application/3gpp-ims+xml
[IMS]:Allow: INVITE, CANCEL, BYE, ACK, REFER, NOTIFY, MESSAGE, INFO, PRACK, UPDATE
[IMS]:Proxy-Require: sec-agree
[IMS]:Require: recipient-list-invite,sec-agree
[IMS]:Route: <sip:[2409:8015:8029:0015:ffff:0000:0000:0001]:9900;lr>,<sip:orig@[2409:8015:8029:0015:FFFF
[IMS]:t=tcp;lr>
[IMS]:Supported: timer,replaces,100rel,precondition,histinfo
[IMS]:P-Access-Network-Info: 3GPP-E-UTRAN-TDD;utran-cell-id-3gpp=460005821b0ab301
[IMS]:User-Agent: SPRD VOLTE
[IMS]:Security-Verify:ipsec-3gpp;alg=hmac-md5-96;prot=esp;mod=trans;ealg=null;spi-c=2956535417;spi-s=391
[IMS]:0
[IMS]:P-Preferred-Service: urn:urn-7:3gpp-service.ims.icsi:mmtel
[IMS]:P-Early-Media: supported
[IMS]:Accept-Contact: *;+g.3gpp.icsi-ref="urn$3Aurn-7$3A3gpp-service.ims.icsi:mmtel"
[IMS]:P-Preferred-Identity: <sip:+8615224041676@zj.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>
[IMS]:Content-Type: multipart/mixed;boundary="++"
[IMS]:Content-Length: 1283
```

### • SDP 部分:

```
[IMS]:Content-Type: multipart/mixed;boundary="++"
[IMS]:Content-Length: 1283
[IMS]:--++
[IMS]:Content-Type: application/sdp
[IMS]:Content-Length: 805
[IMS]:v=0
[IMS]:o=+8615224041676 1752068979 1752068979 IN IP6 2409:8805:8410:12D0:1:1:17AB:F2AC
[IMS]:s=
[IMS]:c=IN IP6 2409:8805:8410:12D0:1:1:17AB:F2AC
[IMS]:b=AS:49
[IMS]:t=0 0
[IMS]:m=audio 59004 RTP/AVP 120 110 118 96 111 107
[IMS]:b=AS:49
[IMS]:b=RS:600
[IMS]:b=RR:2000
[IMS]:a=rtpmap:120 AMR-WB/16000
[IMS]:a=fmtp:120 mode-change-capability=2;max-red=0
[IMS]:a=rtpmap:110 AMR-WB/16000
[IMS]:a=fmtp:110 octet-align=1;mode-change-capability=2;max-red=0
[IMS]:a=rtpmap:118 AMR/8000
[IMS]:a=fmtp:118 mode-change-capability=2;max-red=0
[IMS]:a=rtpmap:96 AMR/8000
[IMS]:a=fmtp:96 octet-align=1;mode-change-capability=2;max-red=0
[IMS]:a=rtpmap:111 telephone-event/16000
[IMS]:a=fmtp:111 0-15
[IMS]:a=rtpmap:107 telephone-event/8000
[IMS]:a=fmtp:107 0-15
[IMS]:a=ptime:20
[IMS]:a=maxptime:240
[IMS]:a=sendrecv
[IMS]:a=curr:qos local none
[IMS]:a=curr:qos remote none
[IMS]:a=des:qos mandatory local sendrecv
[IMS]:a=des:qos optional remote sendrecv
```

### • XML 部分:

```
[IMS]:--++
[IMS]:Content-Type: application/resource-lists+xml
[IMS]:Content-Disposition: recipient-list
[IMS]:Content-Length: 294
[IMS]:<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
[IMS]:<resource-lists xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:resource-lists" xmlns:cp="urn:ietf:params:xml:ns:copycont
uri="te
[IMS]:1:15224043473" cp:copyControl="to"></entry><entry uri="tel:15224046756" cp:copyControl="to"></entry></l
[IMS]:--++--
```

### 3.2.2 IMS 参数

- SIP 部分必须包括 6 个头域：

From, To, Call-Id, Via, Cseq, Content-Length。

其中 From, To, Call-Id 这三个头域中的参数标识一个呼叫，在同一个通话中，这三个头域中的参数一定是完全一样的。

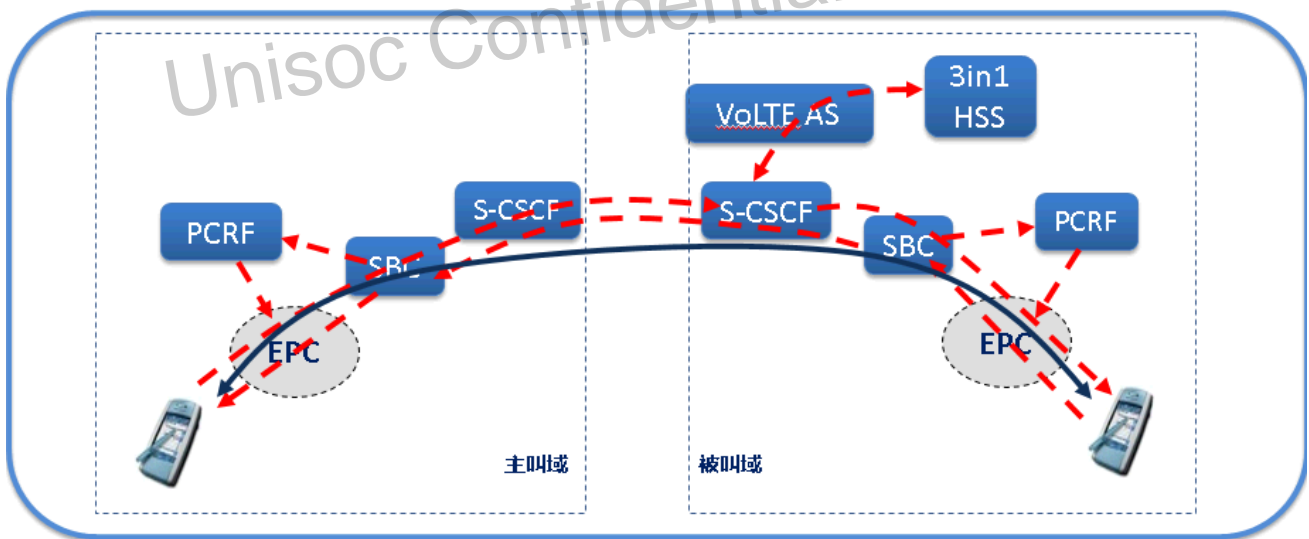
- SDP 部分包括 audio 和 video 的参数：

其中 audio 电话仅包括音频部分的参数，video 电话同时包括音频部分和视频部分的参数。

## 3.3 呼叫基本流程

### 3.3.1 总体流程

图3-1 呼叫总体流程图



主要步骤：

步骤 1 主叫发起呼叫,信令路由至被叫域

步骤 2 主叫 SBC 根据 INVITE 中的 SDP 信息向 PCRF 申请资源，PCRF 通知 EPC 预留资源

步骤 3 被叫侧触发 VoLTE AS 进行被叫域选择，根据 HSS 返回的信息决定在 IMS 进行呼叫

步骤 4 信令路由至被叫终端

- 步骤 5 被叫 SBC 根据 INVITE 中的 SDP 信息向 PCRF 申请资源，PCRF 通知 EPC 预留资源
- 步骤 6 资源预留成功后，被叫 SBC 向主叫转发 180 消息
- 步骤 7 主叫收到 180 消息开始响本地回铃音或播放彩铃
- 步骤 8 被叫摘机，被叫 SBC 向主叫终端转发 200 OK 响应，主叫终端向被叫发送 ACK 响应，媒体连接建立。

-结束

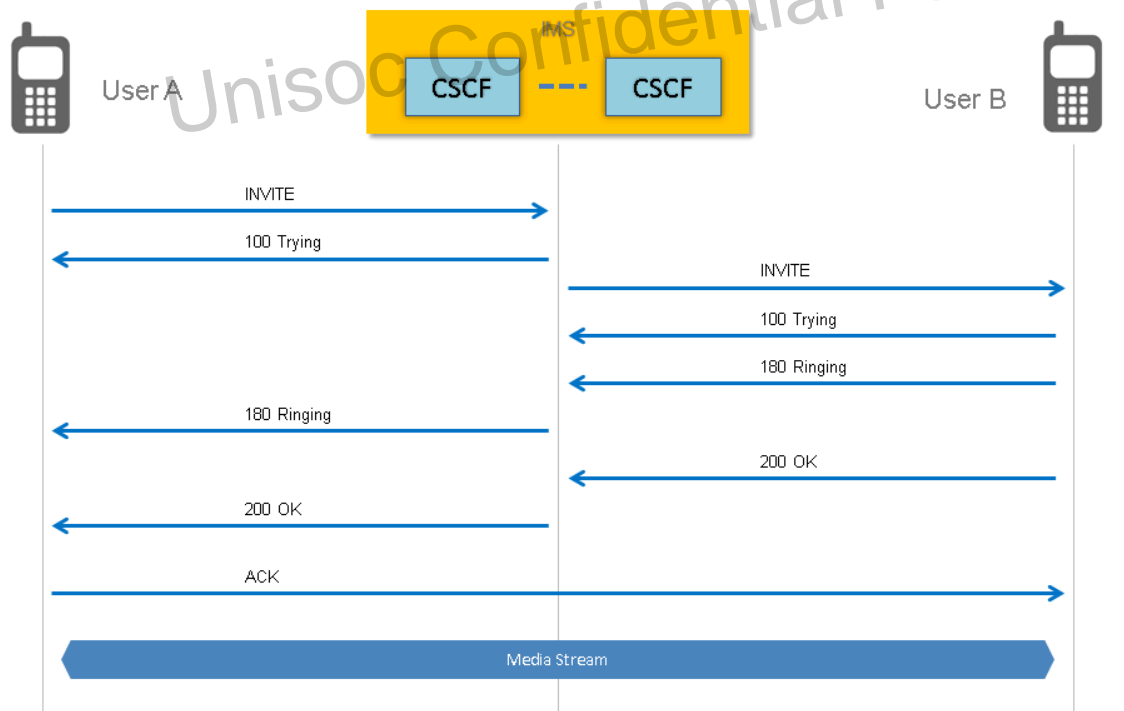
### 呼叫过程的 SIP 信令做了三件事：

- 打通从主叫 UE 到被叫 UE 的路由通道
- 双方进行媒体协商
- 双方进行资源预留并确认

**Precondition:** 资源预留，在呼叫建立过程中，待资源预留好后才开始振铃，确保用户接听后可以正常通话。如果没有资源预留，用户接听后可能出现无声的现象。

## 3.3.2 信令流程

图3-2 信令流程图



### 3.3.3 MO 语音呼叫 log

图3-3 MO 语音呼叫 log

CC/SMS/SM/IMS	NAS/MM	RRC	NW
-> INVITE	-> service_request	-> RRCCONNECTIONREQUEST	
		<- RRCCONNECTIONSETUP	
		-> RRCCONNECTIONSETUPCOMPLETE	
		<- DLINFORMATIONTRANSFER	
	<- authentication_request		
	-> authentication_response		
		-> ULINFORMATIONTRANSFER	
		<- DLINFORMATIONTRANSFER	
	<- security_mode_command		
		-> ULINFORMATIONTRANSFER	
		<- SECURITYMODECOMMAND	
		-> SECURITYMODECOMPLETE	
		<- UEAPABILITYENQUIRY	
		-> UEAPABILITYINFORMATION	
		<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION	
		-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE	
<- 100			
		<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION	
		-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE	
<- activate_ded...			
-> activate_ded...			
		-> ULINFORMATIONTRANSFER	
<- 183			
-> PRACK			
<- 200			
-> UPDATE			
<- 200			
<- 180			
-> PRACK			
<- 200			
<- 200			
-> ACK			
-> BYE			
<- 200			
		<- RRCCONNECTIONRELEASE	

语音 MO 流程说明：

- 拨打电话时发出 INVITE 消息；
- 网络收到 INVITE 消息，回复 100 trying 临时响应；
- 网络发起语音承载建立；
- 网络进行呼叫连接，回复 183 progress 响应；
- PRACK 对 183 进行响应；
- 200 OK（PRACK）对 PRACK 进行响应；
- 发送 UPDATE 消息对 SDP 参数进行协商；
- 网络回复 200 OK（UPDATE）；
- 被叫接听电话，主叫收到 200 OK（INVITE）；
- 发送 ACK 对 200 OK（INVITE）进行响应；
- 发送 BYE，挂断电话；
- 网络回复 200 OK（BYE）

### 3.3.4 MT 语音呼叫 log

图3-4 MT 语音呼叫 log

NAS	AS
	<- PAGING
	-> MEASUREMENTREPORT
	-> MEASUREMENTREPORT
	<- PAGING
<- INVITE	
-> 100	
-> 183	
	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
<- ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST	
-> ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT	
	-> ULINFORMATIONTRANSFER
	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
	<- PAGING
<- PRACK	
-> 200	
	<- PAGING
<- UPDATE	
-> 200	
-> 180	
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
	-> MEASUREMENTREPORT
	-> MEASUREMENTREPORT
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- PAGING
-> 200	
<- ACK	-> MEASUREMENTREPORT

语音 MT 流程说明：

- 收到来自网络的 INVITE 消息；
- 发送 100 trying 临时响应；
- 网络发起语音承载建立；
- 发送 183 progress 消息；
- 收到 183 的响应 PRACK 消息；
- 发送 200 OK（PRACK）对 PRACK 进行响应；
- 用户接听电话，被叫发送 200 OK（INVITE）；
- 收到对 200 OK（INVITE）的响应 ACK；
- 收到 BYE，断开电话；
- 对 BYE 回复 200 OK 消息

### 3.3.5 MO 视频呼叫 log

图3-5 MO 视频呼叫 log

NAS	AS
-> INVITE	
<- 100	
<- ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
-> ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
	-> ULINFORMATIONTRANSFER
	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
<- ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST	
-> ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT	
	-> ULINFORMATIONTRANSFER
	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
	-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
<- 183	
-> PRACK	
	<- PAGING
<- 200	
-> UPDATE	
	<- PAGING
<- 200	
<- UPDATE	
-> 200	
<- 180	-> MEASUREMENTREPORT
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- PAGING
	<- PAGING
<- UPDATE	
-> 200	
<- 200	
-> ACK	

Unisoc Confidential For hiar



### 3.3.6 MT 视频呼叫 log

图3-6 MT视频呼叫 log

NAS	AS
<pre> &lt;- INVITE -&gt; 100 -&gt; 183 </pre>	<pre> -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT &lt;- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION -&gt; RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE </pre>
<pre> &lt;- ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST -&gt; ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT </pre>	<pre> -&gt; ULINFORMATIONTRANSFER &lt;- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION -&gt; RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE </pre>
<pre> &lt;- ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST -&gt; ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT </pre>	<pre> -&gt; ULINFORMATIONTRANSFER &lt;- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION -&gt; RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE -&gt; MEASUREMENTREPORT -&gt; MEASUREMENTREPORT &lt;- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION -&gt; RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE &lt;- PAGING </pre>
<pre> &lt;- PRACK -&gt; 200 </pre>	<pre> &lt;- PAGING </pre>
<pre> &lt;- UPDATE -&gt; 200 -&gt; 180 </pre>	<pre> &lt;- PAGING &lt;- PAGING &lt;- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION -&gt; RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE &lt;- PAGING &lt;- PAGING </pre>
<pre> -&gt; 200 &lt;- ACK </pre>	

### 视频电话和语音电话的差异:

拨打视频电话时，IMS 的消息流程与语音电话是一样的。但存在以下 2 点差异：

- 所有携带 SDP 参数的 IMS 消息中，SDP 部分除了音频参数，还携带了视频参数；

```
[IMS]:Content-Type: application/sdp
[IMS]:Content-Length: 1250
[IMS]:v=0
[IMS]:o=+8613730860234 2053596025 2053596025 IN IP6 2409:880B:9301:43B5:1:1:D0B0:B7ED
[IMS]:s=-
[IMS]:c=IN IP6 2409:880B:9301:43B5:1:1:D0B0:B7ED
[IMS]:b=AS:1009
[IMS]:t=0 0
[IMS]:m=audio 59008 RTP/AVP 120 118 111 107
[IMS]:b=AS:49
[IMS]:b=RS:600
[IMS]:b=RR:2000
[IMS]:a=rtpmap:120 AMR-WB/16000
[IMS]:a=fmtp:120 mode-change-capability=2;max-red=0
[IMS]:a=rtpmap:118 AMR/8000
[IMS]:a=fmtp:118 mode-change-capability=2;max-red=0
[IMS]:a=rtpmap:111 telephone-event/16000
[IMS]:a=fmtp:111 0-15
[IMS]:a=rtpmap:107 telephone-event/8000
[IMS]:a=fmtp:107 0-15
[IMS]:a=ptime:20
[IMS]:a=maxptime:240
[IMS]:a=sendrecv
[IMS]:a=curr:qos local none
[IMS]:a=curr:qos remote none
[IMS]:a=des:qos mandatory local sendrecv
[IMS]:a=des:qos optional remote sendrecv
[IMS]:m=video 60008 RTP/AVP 104 105
[IMS]:b=AS:960
[IMS]:b=RS:9000
[IMS]:b=RR:6000
[IMS]:a=tcap:1 RTP/AVPF
[IMS]:a=pcfg:1 t=1
[IMS]:a=rtpmap:104 H264/90000
[IMS]:a=fmtp:104 profile-level-id=42C01E; packetization-mode=1; sprop-parameter-sets=Z0LAHukDwKJAL(
[IMS]:a=rtpmap:105 H264/90000
[IMS]:a=fmtp:105 profile-level-id=42C01E; packetization-mode=0; sprop-parameter-sets=Z0LAHukDwKJAL(
[IMS]:a=extmap:5 urn:3gpp:video-orientation
[IMS]:a=rtcp-fb:* nack pli
[IMS]:a=rtcp-fb:* nack
[IMS]:a=rtcp-fb:* ccm tmbr
[IMS]:a=rtcp-fb:* ccm fir
[IMS]:a=sendrecv
[IMS]:a=curr:qos local none
[IMS]:a=curr:qos remote none
[IMS]:a=des:qos mandatory local sendrecv
[IMS]:a=des:qos optional remote sendrecv
```

- 网络除了建立音频承载，还建立了视频承载

## 3.4 CSFB 和 SRVCC

### 3.4.1 什么是 CSFB

CS Fall Back，是指在拨打 VoLTE 电话过程中，如果 VoLTE 电话出现消息无响应、返回错误码等打不通的情况，为了提高呼叫成功率，回落到 CS 域重新发起呼叫的情况。

MT 呼叫也会出现 CSFB，如果网络在 PS 域寻呼（VoLTE 来电）不到终端，就会发起 CS 域寻呼。终端收到 CS 域寻呼就会回落到 CS 域下建立电话。

4G 终端如果不支持 VoLTE 功能，只能通过 CSFB 的方式进行呼叫。呼叫结束后返回 4G。

### 3.4.2 什么是 SRVCC

SRVCC 切换是指当 LTE 用户在拨号或通话过程中，终端移动出 LTE 覆盖，并注册至 2/3G 网络时，终端与网络配合将话音无缝的从 LTE 切换至 2/3G 网络，通话不中断。

SRVCC 分类：

- bSRVCC: 振铃前发生 SRVCC
- aSRVCC: 振铃状态下发生 SRVCC
- eSRVCC: 通话状态下的 SRVCC，中国移动提出的 eSRVCC 切换方案，即对原有 SRVCC 方案进行了优化与增强，将切换时延控制在 300ms 以内。
- rSRVCC: 从 CS 域切换到 VoLTE，目前网络基本都不支持。

### 3.4.3 CSFB 和 SRVCC 的区别

- CSFB: 由于 VoLTE 电话发生失败, 为了提高呼叫成功率, 到 CS 域下对呼叫重新进行尝试。或 4G 终端不支持 VoLTE 呼叫, 在进行呼叫时回落到 CS 域。
- SRVCC: 由于网络环境变化, 4G 信号衰减较快, 当信号强度衰减到门限值 (-115dbm) 时, 已经不能很好支持 VoLTE 电话时, 终端将测量值报给网络, 网络发起将呼叫从 PS 域切换到 CS 域。

Unisoc Confidential For hiar

# 4 多方通话

## 4.1 场景概述

- **普通多方会议电话：**也称传统多方会议电话，建立方式：

A 与 B 保持，A 与 C 通话，A 合并 BC。ABC 之间建立会议电话。A 是会议发起方，BC 是会议参与方。

- **一键多方会议电话：**也称增强型多方会议电话，建立方式：

A 勾选 BC 的号码，发起会议电话，BC 收到来电接听，ABC 之间建立会议电话。A 是会议发起方，BC 是会议参与方。

### 说明

CS 域仅能支持普通多方会议电话，不能支持一键多方会议电话。一键多方会议电话仅在 VoLTE 支持。

- **会议电话中再添加用户的方式：**

- 先打通再合并：

已存在多方会议电话 ABC，A 拨打 D，AD 之间建立点对点连接后，A 合并 D 进入会议电话，建立多方会议电话 ABCD。

- 直接邀请：

已存在多方会议电话 ABC，A 直接在界面上勾选 D 的号码，发起邀请，将 D 加入多方会议电话，建立多方会议电话 ABCD。

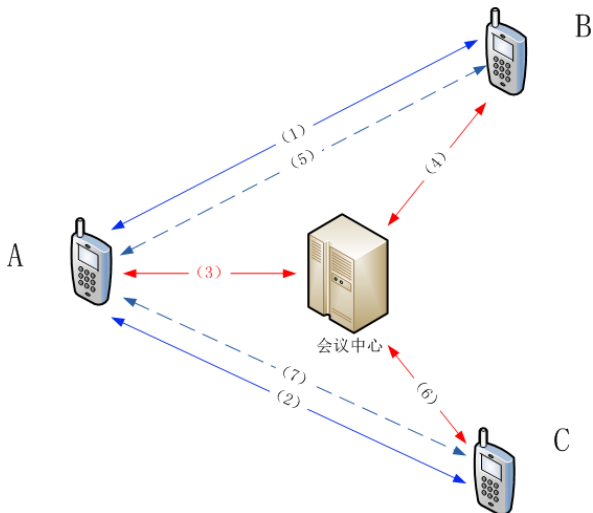
## 4.2 普通多方

### 4.2.1 消息介绍

- **SUBSCRIBE：**订阅消息，发给会议中心，请求会议中心当参与方的状态发生变化时发送 NOTIFY 消息给会议发起方。
- **REFER：**邀请单个参与方加入会议，或将某个参与方踢出会议。邀请携带方法 INVITE，踢出携带方法 BYE。
- **NOTIFY (refer)：**对 REFER 消息的响应，告知 REFER 操作是否成功。成功 NOTIFY 消息中携带 200 OK，失败 NOTIFY 消息中携带错误码。
- **NOTIFY (conference)：**当参与方的状态发生变化时，网络发送此消息通知会议发起方，会议发起方可以在界面上实时更新参与方的状态。

## 4.2.2 建立过程

图4-1 普通多方建立过程图



### 建立过程步骤示意说明：

步骤 1 A 与 B 之间建立点对点通话。

步骤 2 A 与 C 之间建立点对点通话。

步骤 3 A 向会议中心发起建立多方通话请求。

步骤 4 会议中心将 B 加入会议。

步骤 5 A 与 B 之间的点对点通话释放。

步骤 6 会议中心将 C 加入会议。

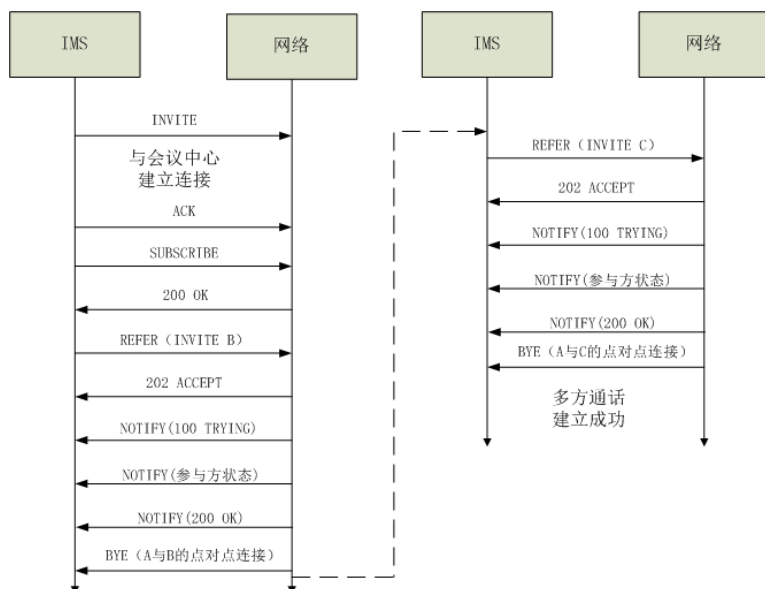
步骤 7 A 与 C 之间的点对点通话释放。

经过以上步骤，ABC 之间就成功建立了多方通话。

--结束

### 4.2.3 信令流程

图4-2 普通多方信令流程



#### 4.2.4 log

图4-3 普通多方 log

```

-> INVITE
<- 100
<- MODIFY_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST
-> MODIFY_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT

<- 200
-> ACK
-> SUBSCRIBE

<- 200
<- NOTIFY
-> 200
-> REFER
<- 202
<- NOTIFY
-> 200

<- NOTIFY
<- NOTIFY
<- BYE
-> 200
-> 200
-> 200
-> REFER

<- MODIFY_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST
-> MODIFY_EPS_BEARER_CONTEXT_ACCEPT

<- 202
<- NOTIFY
-> 200

<- NOTIFY
-> 200
<- NOTIFY
<- BYE
-> 200
-> 200

<- PAGING
<- DLINFORMATIONTRANSFER
-> ULINFORMATIONTRANSFER

<- PAGING

<- PAGING
<- DLINFORMATIONTRANSFER
-> ULINFORMATIONTRANSFER

<- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
-> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE

```

### 4.2.5 消息解析

关键消息：

- REFER: 在 Refer-To 头域中携带参与方 B 的号码，告知会议中心期望把 B 加入到会议中。
- NOTIFY: 使用 XML 将参与方的号码和状态信息通知到会议发起方。

Unisoc Confidential For hiar

图4-4 消息解析图

```

[IMS]:msg -> REFER
[IMS]:REFER sip:conf=00000137HuaweiATSCConf15149048584516202@10.189.177.150 SIP/2.0
[IMS]:Via: SIP/2.0/TCP [2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725]:7001;branch=z9hG4bKQVhGz9618.aoxCoC4yu
[IMS]:Max-Forwards: 70
[IMS]:From: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=.b5yOA
[IMS]:To: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=qtsrrntq
[IMS]:Call-ID: C9VjeVv4C@2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725
[IMS]:CSeq: 54750 REFER
[IMS]:Contact: <+8613730860234@[2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725]:7001>;+g.3gpp.icsi-ref="urn$3Aurn-7$3A3g
[IMS]:el";audio;video;+sip.instance="urn:gsma:imei:86740002-031662-0"
[IMS]:Allow: INVITE, CANCEL, BYE, ACK, REFER, NOTIFY, MESSAGE, INFO, PRACK, UPDATE
[IMS]:Proxy-Require: sec-agree 参与方B的号码
[IMS]:Refer-To: <+8615881003537@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org;user=phone;method=INVITE?Replaces=dT7.zjKSvM
[IMS]:A180:1:1:96D4:3725$3Bto-tag$3Dwat1ct0r$3Bfrom-tag$3D0A1t41x>
[IMS]:Referred-By: sip:+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org
[IMS]:Require: sec-agree
[IMS]:Route: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;9900;transport=tcp;lr;Hpt=8f52_116;CxtId=3;TRC=ffff
[IMS]:Cookie=2148>
[IMS]:Supported: timer,replaces,100rel,precondition,histinfo
[IMS]:P-Account-Info: 3GPP-E-UTRAN-TDD;utran-cell-id-3gpp=4600083093134f85
[IMS]:User-Agent: SPRD VOLTE
[IMS]:Security-Verify: ipsec-3gpp;alg=hmac-md5-96;prot=esp;mod=trans;ealg=null;spi-c=2982921058;spi-s=4033033745
[IMS]:0
[IMS]:Content-Length: 0

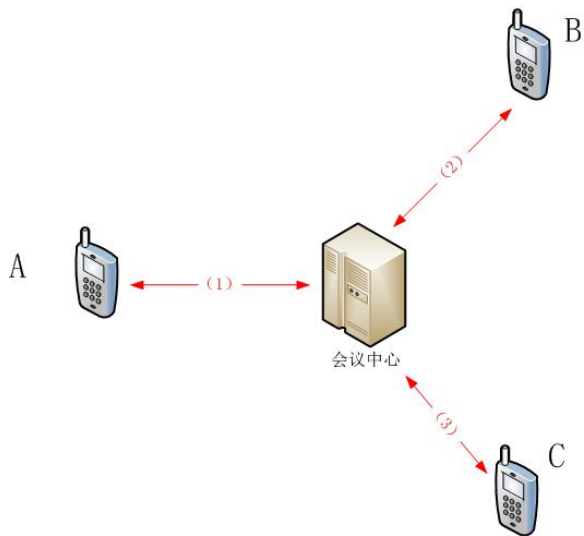
[IMS]:msg -> NOTIFY
[IMS]:NOTIFY sip:460000602327831@[2409:880B:8DC1:A180:0001:0001:96D4:3725]:7001 SIP/2.0
[IMS]:Via: SIP/2.0/UDP [2409:801B:8010:0047:0000:0000:0000:0002]:9900;branch=z9hG4bKges6dtij7hwhdh76jhcsdijch;Ro
[IMS]:im=3
[IMS]:Record-Route: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;9900;lr;Hpt=8f52_16;CxtId=3;TRC=ffffffff-ffff
[IMS]:Call-ID: Am2a8lVo0Xfs7@2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725
[IMS]:From: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=zspu
[IMS]:To: +8613730860234 <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=gudX42
[IMS]:CSeq: 2 NOTIFY
[IMS]:Contact: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=gudX42
[IMS]:B0gg10MyBku8GUGgh/279oqi4BwzmpUQgio+PPDDjcdsA==_iv_410C7CBE2631C502B55200AB48F1C886@[2409:801B:8010:0047:0
[IMS]:00:Dpt=f2fa-200;Hpt=8f52_16;CxtId=3;TRC=ffffffff-ffffffff;orig:spln>
[IMS]:Max-Forwards: 68
[IMS]:Event: conference
[IMS]:Subscription-State: active;expires=7199
[IMS]:P-Asserted-Identity: <+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;9900;lr;Hpt=8f52_16;CxtId=3;TRC=ffffffff-ffff
[IMS]:Content-Length: 653
[IMS]:Content-Type: application/conference-info+xml
[IMS]:<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
[IMS]:<conference-info
[IMS]:  xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:conference-info"
[IMS]:  entity="sip:conf=00000137HuaweiATSCConf15149048584516202@10.189.177.150"
[IMS]:  state="full" version="1">
[IMS]:  <conference-description>
[IMS]:    <maximum-user-count>6</maximum-user-count>
[IMS]:  </conference-description>
[IMS]:  <users>
[IMS]:    <user entity="tel:+8613730860234">
[IMS]:      <display-text>+8613730860234</display-text>
[IMS]:      <endpoint entity="">
[IMS]:        <status>connected</status>
[IMS]:      </endpoint>
[IMS]:    </user> B的号码
[IMS]:    <user entity="tel:+8615881003537">
[IMS]:      <endpoint entity="sip:U.0.0.U:65535">
[IMS]:        <status>connected</status> B的状态
[IMS]:      </endpoint>
[IMS]:    </user>
[IMS]:  </users>
[IMS]:</conference-info>
    
```

## 4.3 一键多方

### 4.3.1 建立过程

图4-5 一键多方建立过程图





### 建立过程示说明：

步骤 1 A 与会议中心建立连接，向会议中心发起建立多方通话请求。

步骤 2 会议中心将 B 加入会议。

步骤 3 会议中心将 C 加入会议。

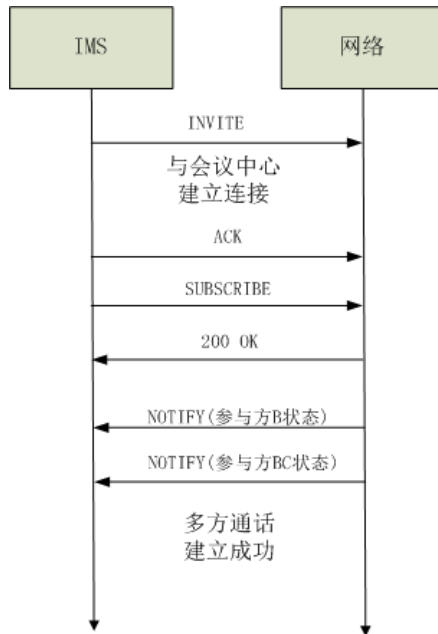
经过以上步骤，ABC 之间就成功建立了多方通话。

--结束

Unisoc Confidential For hiar

### 4.3.2 信令流程

图4-6 一键多方信令流程图



### 4.3.3 log

关键消息：

INVITE：在XML中将参与方B和C的号码带给会议中心。

图4-7 一键多方 log

```

IMS      -> INVITE
          -> SERVICE_REQUEST

LTE      -> RRCCONNECTIONREQUEST
LTE      <- RRCCONNECTIONSETUP
LTE      -> RRCCONNECTIONSETUPCOMPLETE
LTE      <- SECURITYMODECOMMAND
LTE      -> SECURITYMODECOMPLETE
LTE      <- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
LTE      -> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
LTE      <- UECAPABILITYENQUIRY
LTE      -> UECAPABILITYINFORMATION
LTE      <- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
LTE      -> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      <- PAGING
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      <- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
LTE      -> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
IMS      <- 100
LTE      <- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
LTE      -> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE

          <- ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARE...
          -> ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARE...

LTE      -> ULINFORMATIONTRANSFER
LTE      <- RRCCONNECTIONRECONFIGURATION
LTE      -> RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
IMS      <- 200
IMS      -> ACK
IMS      -> SUBSCRIBE

IMS      <- 200
IMS      <- NOTIFY
IMS      -> 200

IMS      <- NOTIFY
IMS      -> 200
-----

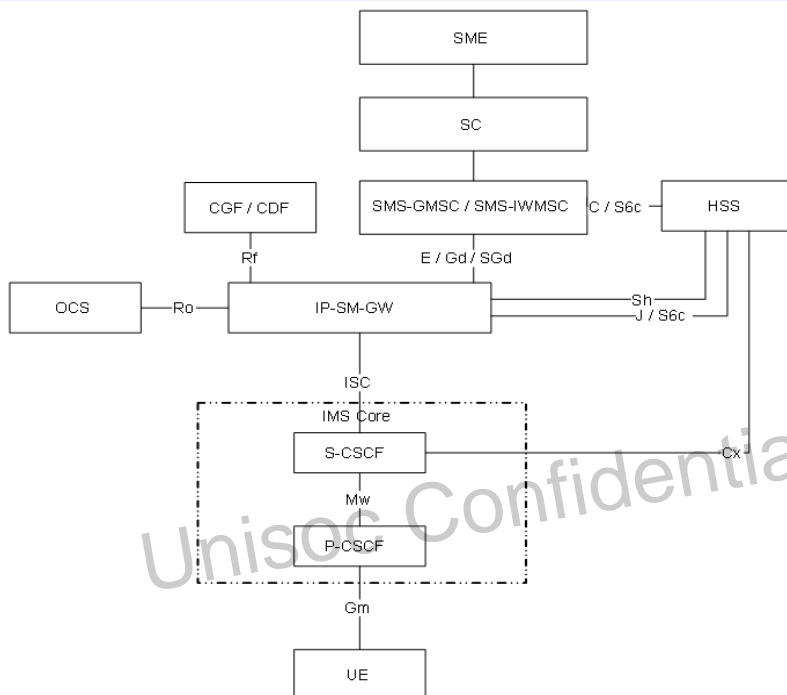
IMS      <- NOTIFY
IMS      -> 200
LTE      <- PAGING
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      <- PAGING
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      <- PAGING
LTE      -> MEASUREMENTREPORT
IMS      -> BYE
IMS      <- NOTIFY
IMS      -> 200
IMS      <- 200

```

# 5 短消息

## 5.1 网络结构

图5-1 短消息网络结构图



终端 UE 发出短信后，经过 P-CSCF/S-CSCF 到达 IP 短消息网关 IP-SM-GW，短消息网关 IP-SM-GW 将 短信内容提取后，经过 CS 域短信网关 SMS-GMSC 转发给短信中心 SC。

短信中心 SC 再经过和发送短信相反的过程，将短信内容转发给接收 UE。

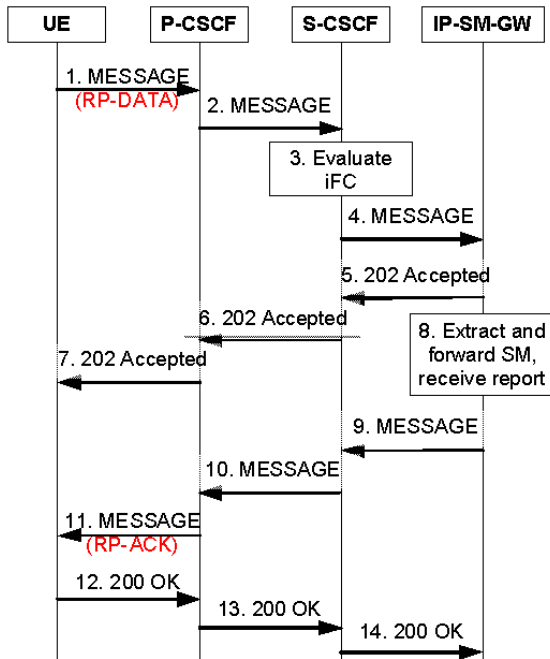
### 说明

发短信都需要经过短信中心中转，短信中心有存储和转发短信的功能。只要短信中心收到了短信，就认为短信发送成功了。

## 5.2 基本流程

### 5.2.1 发送流程

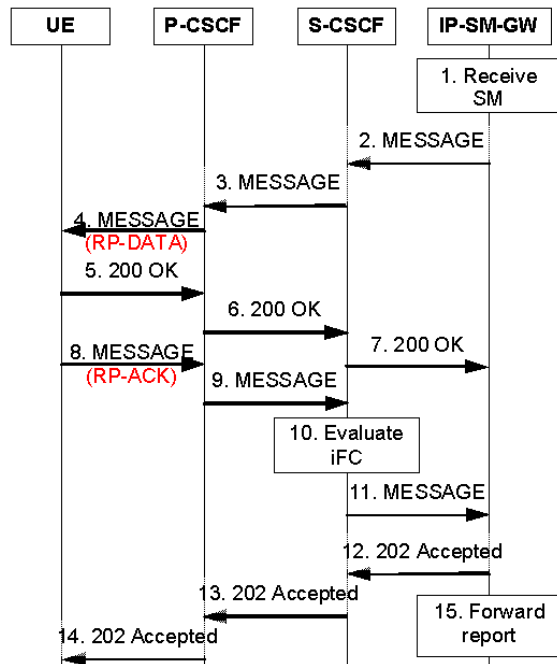
图5-2 短消息发送流程



Unisoc Confidential For hiar

## 5.2.2 接收流程

图5-3 短消息接收流程



## 5.2.3 log

图A-1 发送短消息log

```

IMS    -> MESSAGE
        -> SERVICE_REQUEST
LTE    -> RRCConnectionRequest
LTE    <- RRCConnectionSetup
LTE    -> RRCConnectionSetupComplete
LTE    <- SecurityModeCommand
LTE    -> SecurityModeComplete
LTE    <- RRCConnectionReconfiguration
LTE    -> RRCConnectionReconfigurationComplete
LTE    <- UECapabilityEnquiry
LTE    -> UECapabilityInformation
LTE    <- RRCConnectionReconfiguration
LTE    -> RRCConnectionReconfigurationComplete
LTE    -> MeasurementReport
LTE    -> MeasurementReport
LTE    <- RRCConnectionReconfiguration
LTE    -> RRCConnectionReconfigurationComplete
LTE    <- Paging
IMS    <- 202
LTE    -> MeasurementReport
LTE    -> MeasurementReport
LTE    <- Paging
LTE    <- Paging
IMS    <- MESSAGE
IMS    -> 200
    
```

图5-4 接收短消息log

```

IMS    <- MESSAGE
IMS    -> 200
IMS    -> MESSAGE
LTE    <- Paging
IMS    <- 200
    
```

## 5.3 消息和参数

### 5.3.1 MESSAGE (RP-DATA)

图5-5 Message RP-DATA

```
[IMS]:msg -> MESSAGE
[IMS]:MESSAGE sip:+8613800280500@ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org;user=phone SIP/2.0
[IMS]:Via: SIP/2.0/UDP [2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725]:7001;branch=z9hG4bKVD6U1PAozhg8JfqIJ1sXtAU70f
[IMS]:Max-Forwards: 70
[IMS]:From: <sip:+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>;tag=hD88rB
[IMS]:To: <sip:+8613800280500@ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org;user=phone>
[IMS]:Call-ID: BEuZcqUANK1aBRptkP@2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725
[IMS]:CSeq: 57812 MESSAGE
[IMS]:Allow: MESSAGE
[IMS]:Proxy-Require: sec-agree
[IMS]:Require: sec-agree
[IMS]:Route: <sip:[2409:801b:8010:0047:0000:0000:0000:0002]:9900;lr>,<sip:orig@cdscscf4bhw.sc.chinamobile
[IMS]:441b>
[IMS]:P-Access-Network-Info: 3GPP-E-UTRAN-TDD;utran-cell-id-3gpp=4600083093134f85
[IMS]:User-Agent: SPRD VOLTE
[IMS]:Security-Verify: ipsec-3gpp;alg=hmac-md5-96;prot=esp;mod=trans;ealg=null;spi-c=2982921058;spi-s=4033
[IMS]:0
[IMS]:Request-Disposition: no-fork
[IMS]:Accept-Contact: *;+g.3gpp.smsip
[IMS]:Content-Type: application/vnd.3gpp.sms
[IMS]:Content-Length: 28
[IMS]:Binary:
[IMS]:0006000891683108200805F00F11000B
[IMS]:815188013035F70000FF0131
```

### 5.3.2 MESSAGE (RP-ACK)

图5-6 Message RP-ACK

```
[IMS]:msg <- MESSAGE
[IMS]:MESSAGE sip:460000602327831@[2409:880B:8DC1:A180:0001:0001:96D4:3725]:7001 SIP/2.0
[IMS]:Via: SIP/2.0/UDP [2409:801B:8010:0047:0000:0000:0000:0002]:9900;branch=z9hG4bKseiiwjscfjdaawill
[IMS]:im=4
[IMS]:Call-ID: asbc1148780088j147.2.2472038060@10.190.173.165
[IMS]:From: <sip:cdipsmgw2bzx.ipsmgw.sc.chinamobile.com>;tag=hyjjxh147.2.0.0.518799370.1181883763247
[IMS]:To: <sip:+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>
[IMS]:CSeq: 100 MESSAGE
[IMS]:In-Reply-To: BEuZcqUANK1aBRptkP@2409:880B:8DC1:A180:1:1:96D4:3725
[IMS]:Max-Forwards: 68
[IMS]:Request-Disposition: no-fork
[IMS]:P-Called-Party-ID: <sip:+8613730860234@sc.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>
[IMS]:P-Asserted-Identity: <sip:cdipsmgw2bzx.ipsmgw.sc.chinamobile.com>
[IMS]:Content-Length: 2
[IMS]:Content-Type: application/vnd.3gpp.sms
[IMS]:Binary:
[IMS]:0306
```

### 5.3.3 短信内容参数

图5-7 短信内容参数

### 3GPP TS 24.011: RP-DATA message content

	Information element	Reference	Presence	Format	Length
	RP-Message Type	Subclause 8.2.2	M	V	3 bits
	RP-Message Reference	Subclause 8.2.3	M	V	1 octet
	RP-Originator Address	Subclause 8.2.5.1	M		1 octet
	RP-Destination Address	Subclause 8.2.5.2	M		1-12 octets
	RP-User Data	Subclause 8.2.5.3	M		≤ 233 octets

### 3GPP TS 24.011: RP-ACK message content

IEI	Information element	Reference	Presence	Format	Length
	RP-Message Type	Subclause 8.2.2	M	V	3 bits
	RP-Message Reference	Subclause 8.2.3	M	V	1 octet
41	RP-User Data	Subclause 8.2.5.3	O	TLV	≤ 234 octets

### SMS RPDU 解析：

#### RP-DATA:

00 06 00 08 91 68 31 08 20 08 05 F0 0F 11 00 0B 81 51 88 01 30 35 F7 00 00 FF 01 31

数据解析：

00—MTI（RP-DATA）

06--Message Ref

00--RP-OA

08 91 68 31 08 20 08 05 F0--RP-DA

0F--Length of TPDU

11 00 0B 81 51 88 01 30 35 F7 00 00 FF 01 31—TPDU

#### RP-ACK:

03 06

数据解析：

03--MTI（RP-ACK）

06-- Message Ref



# 6

## 补充业务

### 6.1 概述

#### 6.1.1 补充业务分类

补充业务特点：

- 对基本电信业务进行修改或者补充的业务
- 依附于基本呼叫之上而为用户特别提供的、满足特殊应用场景的业务功能
- 补充业务不能独立存在

#### 号码显示类补充业务

号码显示类补充业务是指对参与呼叫过程的主叫或被叫号码的识别包括以下四类具体业务：

- 主叫号码识别显示(CLIP, 被叫)：该业务是指向被叫方提供主叫方的手机号。
- 主叫号码识别码限制(CLIR, 主叫)：该业务是指限制将主叫方的手机号提供给被叫方。
- 被叫号码识别显示(COLP, 主叫)：该业务是指将被叫方的手机号提供给主叫方。
- 被叫号码识别限制(COLR, 被叫)：该业务是指限制将被叫方的手机号提供给主叫方。

举例：

现有 A,B 两号码：

- A 有 CLIP 功能：B 打 A，A 屏幕上显示 B 的真实号码。
- A 无 CLIP 功能：B 打 A，A 屏幕上显示“私人号码”或“未知号码”
- B 有 CLIR 功能：B 打 A，即使 A 有 CLIP 功能，A 屏幕依然显示“私人号码”或“未知号码”（也就是说 CLIR 的优先级比 CLIP 要高）

#### 呼叫前转类补充业务

呼叫前转类补充业务包括如下几类具体业务：

- 无条件呼叫前转(CFU)：该业务是指被叫移动用户可以将呼叫他的所有呼叫转接至另一个设定号码。
- 遇忙呼叫前转(CFB)：该业务是指当遇到被叫忙时，将呼叫接至另一个设定号码。
- 无应答呼叫前转(CFNR)：该业务是指当被叫用户无应答时，将呼叫转接至另一设定号码。
- 移动台不可及呼叫前转(CFNRc)：该业务是指当用户未登记、无 SIM 卡、无线链路阻塞、或离开无线覆盖区域，而无法找到时，将呼叫转接至另一个设定号码。

## 呼叫完成类补充业务

呼叫完成类补充业务包括如下具体业务：

- 呼叫等待(CW)：该业务是指可以通知处于忙状态的被叫有来话呼叫等待，然后由被叫方选择是否接受还是拒绝这一等待中的呼叫。
- 呼叫保持(HOLD)：允许移动用户在现有的呼叫连接上暂时中断通话，让对方听录音通知，而在随后需要时重新恢复通话。

## 呼叫限制类补充业务

呼叫限制类补充业务包括如下具体业务：

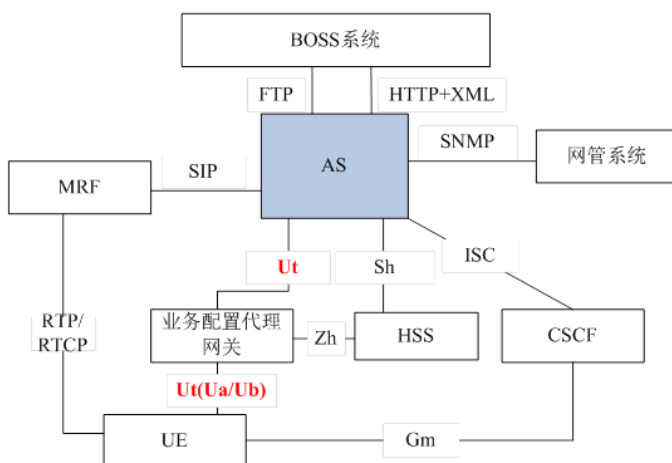
- 限制所有出呼叫（BAOC）：除紧急呼叫外，不允许有任何呼出的呼叫。
- 限制所有国际出呼叫（BOIC）：阻止进行所有国际呼叫呼出，仅可与本国国内的 PLMN 或固定网建立呼出呼叫。
- 限制所有入呼叫（BAIC）：无法接收任何呼入的呼叫。
- 当漫游到本国 PLMN 之外时限制所有入呼叫（BIC-Roam）：当移动用户漫游到归属 PLMN 所跨及的国家之外时，闭锁所有入局呼叫。

## 6.1.2 补充业务配置

补充业务可以通过 CS 域或 PS 域配置：

- 通过 PS 域配置补充业务的过程，即通过 Ut 接口使用 XCAP 协议来配置 SS
- 通过 PS 域配置补充业务，使用的是数据 PDN 连接，因此不在 4G 下可以使用该配置方式，在 2/3G 网路下，只要数据 PDN 激活，也可以通过 Ut 来配置 SS。

图6-1 补充业务配置示意图



Ut 接口是 UE 与 AS 之间的接口，用于终端对 AS 进行业务数据管理配置，提供设置、取消业务数据，激活、去激活业务等功能。Ut 接口使用 Xcap 协议来进行通信。其中 UE 与 NAF 之间的接口叫做 Ua 接口，UE 与 BSF 之间的接口叫做 Ub 接口。

## 6.2 XCAP 协议消息结构

### 6.2.1 请求行

请求行结构：Method SP Request-URI SP HTTP-Version

表6-1 XCAP 协议请求行

名称	类型	说明	备注
Method	token	方法	取值：PUT   GET   DELETE
Request-URI	XCAP URI	请求 URI	<p>XCAP Root URI : http://xcap.ims.mnc&lt;MNC&gt;.mcc&lt;MCC&gt;.pub.3gppnetwork.org/</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>如果使用的是 USIM 卡,本地域名部分应该为 mnc&lt;MNC&gt;.mcc&lt;MCC&gt;</li> <li>如果为 ISIM 卡,本地域名部分从 ISIM 卡中读取</li> </ul>
HTTP-Version		版本	取值：HTTP/1.1

### 6.2.2 请求消息头

表6-2 XCAP 协议请求消息头

名称	类型	说明	备注
Host	host [":"port]	请求资源所在的主机和端口号	参考[RFC2616] Section 14.23
Authorization	credentials	包括参数： Username、realm、nonce、uri、qop、nc、cnonce、response	请求方用于鉴权携带的鉴权头域；参考[RFC3310]
X-3GPP-Intended-Identity	SIP URI	发起请求的公有使用者标识	为用户注册成功获取到的 SIP URI 形式的 IMPU
User-Agent		发起请求的用户代理信息	参考[RFC2616]section 14.43
Date	HTTP-date	消息发出的时间	参考[RFC2616]section 14.18
Content-Type	string	消息体的类型	参考[RFC2616] Section 14.17

## 6.2.3 状态行

结构：HTTP-Version SP Status-Code SP Reason-Phrase

名称	类型	说明	备注
HTTP-Version		版本	取值：HTTP/1.1
Status-Code	3DIGIT	返回状态代码	参考[RFC2616] Section 10
Reason-Phrase	*<TEXT, excluding CR, LF>	对状态代码的简短描述	参考[RFC2616] Section 10

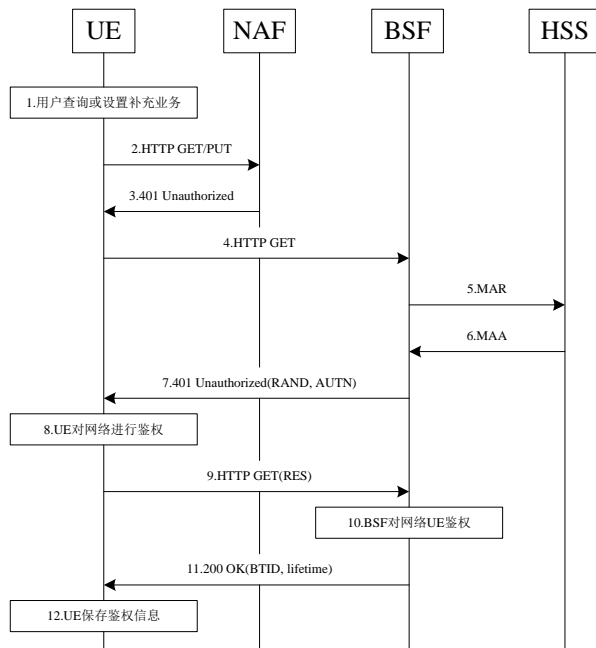
## 6.2.4 响应消息头

响应消息头主要包括下面几个：

名称	类型	说明	备注
WWW-Authenticate	1#challenge	包括参数： realm nonce qop	当未通过鉴权返回 401 时，包含此头域
Authentication-Info	auth-info	包含参数： nextnonce	参考 [RFC2617]section 3.2.3；在鉴权成功的情况下返回应答传递的信息
Content-Type	media-type	指定消息体的 MIME 类型	

## 6.3 鉴权流程

图6-2 补充业务鉴权流程图



### 鉴权步骤说明：

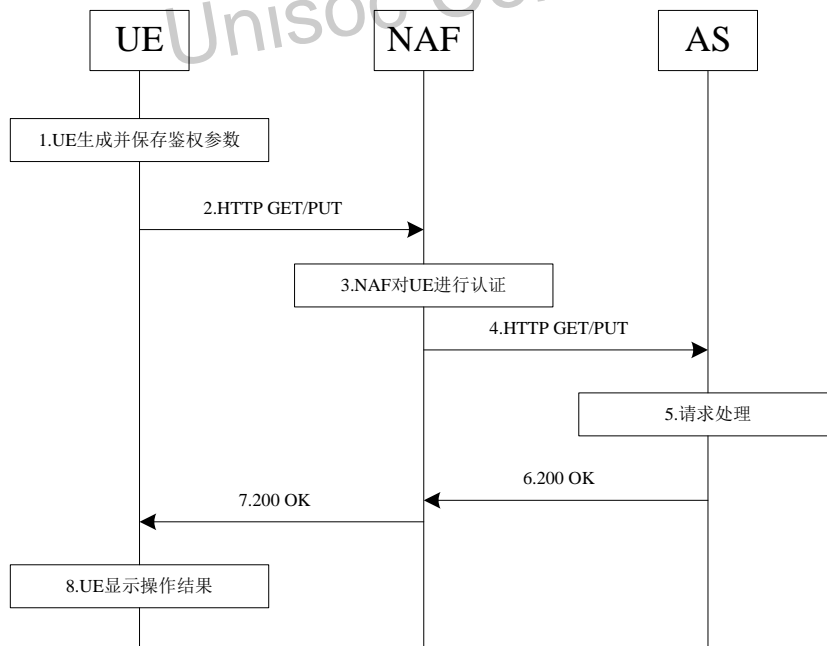
- 用户通过菜单界面或者 MMI 码查询（配置）业务。
- UE 向 NAF 服务器发送 GET（PUT）请求，这时候 UE 还没有做过鉴权的流程，没有携带鉴权头域（Authorization 头域），参考图 6-3 Wireshark 图。
- NAF 服务器发现 UE 没有携带鉴权头域，向 UE 发送 401 响应。
- UE 向 BSF 发送 GET 请求，发起 GBA 鉴权流程
- BSF 收到 UE 的 GET 请求之后，向 HSS 服务器查询用户的鉴权向量
- HSS 服务器向 BSF 发送鉴权向量。
- BSF 向 UE 发送 401 响应，其中携带鉴权信息（www-authentication 头域）。
- UE 根据相应的算法来对网络进行认证。
- 对网络认证通过之后，UE 重新向 BSF 发送 GET 请求，其中携带自己计算出的一个参数 RES。
- BSF 根据 UE 计算的参数 RES 来对 UE 进行认证。
- 如果对 UE 的认证通过，BSF 保存相应的鉴权参数，并向 UE 发送 200OK 响应，表示整个鉴权过程完成。
- UE 保存生成的鉴权参数。

图6-3 Wireshark 抓包图

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
14	4.999582	10.32.70.98	117.136.179.9	HTTP	325	GET /simservs.ngn.etsi.org/users/sip:+8613817283464@sh.ims.mnc000.mcc460.3
16	4.999586	117.136.179.9	10.32.70.98	HTTP	358	HTTP/1.1 401 Unauthorized
37	8.000146	10.32.70.98	117.136.179.10	HTTP	313	GET / HTTP/1.1
41	8.000158	117.136.179.10	10.32.70.98	HTTP	380	HTTP/1.1 401 Unauthorized
43	8.999664	10.32.70.98	117.136.179.10	HTTP	561	GET / HTTP/1.1
44	8.999669	117.136.179.10	10.32.70.98	HTTP	575	HTTP/1.1 200 OK (application/vnd.3gpp.bsf+xml)

## 6.4 配置流程

图6-4 补充业务配置流程图



### 配置步骤说明：

- UE 完成鉴权过程，保存鉴权信息

- UE 向 NAF 发送业务查询请求，携带鉴权信息
- NAF 根据 GBA 过程产生的密钥对 UE 进行认证
- NAF 将 UE 的 GET/PUT 请求转发至 AS 服务器
- AS 服务器对请求进行处理
- AS 处理请求成功，发送 200ok 消息给 NAF 服务器
- NAF 服务器将 200ok 转发给 UE
- UE 显示请求的处理结果信息

### XCAP URI 定义：

补充业务	XCAP URI (Node Selector)
呼叫转移	<a href="#">/simservs/communication-diversion</a>
CFU	<a href="#">/simservs/communication-diversion/ruleset/rule%5b@id=%22call-forwarding-unconditional%22%5d</a>
CFB	<a href="#">/simservs/communication-diversion/ruleset/rule%5b@id=%22call-forwarding-busy%22%5d</a>
CFNR	<a href="#">/simservs/communication-diversion/ruleset/rule%5b@id=%22call-forwarding-no-reply%22%5d</a>
CFNRc	<a href="#">/simservs/communication-diversion/ruleset/rule%5b@id=%22call-forwarding-on-user-not-reachable%22%5d</a>

其中，UE 通过判断 rule 中的 condition 来判断业务的类型(CFU/CFB/CFNRc/CFNR)，有 rule-id 存在即表示该用户签约有该业务，如果 rule 中包含了 action，且 condition 中包含“rule-deactivated/”标签表示该业务已经登记前转号码但未启动使用，如果包含 action 且 condition 中没有“rule-deactivated/”标签则表示该业务已启动。

```

<extensible Markup Language>
  <xcap:communication-diversion
    active="true"
    xmlns:cp="urn:ietf:params:xml:ns:common-policy"
    xmlns:ss="http://uri.etsi.org/ngn/params/xml/simservs/xcap"
    xmlns="http://uri.etsi.org/ngn/params/xml/simservs/xcap"
    xmlns:xcap="http://uri.etsi.org/ngn/params/xml/simservs/xcap"
    xmlns:urn="urn:ietf:params:xml:ns:common-policy">
    <cp:ruleset>
      <cp:rule
        id="call-forwarding-busy">
        <cp:conditions>
        <cp:actions>
        </cp:rule>
      <cp:rule
        id="call-forwarding-no-reply">
        <cp:conditions>
        <cp:actions>
        </cp:rule>
      <cp:rule
        id="call-forwarding-on-user-not-reachable">
        <cp:conditions>
        <cp:actions>
        </cp:rule>
      </cp:ruleset>
    </xcap:communication-diversion>
  
```

### 遇忙呼叫转移—去激活状态

```

<cp:ruleset>
  <cp:rule
    id="call-forwarding-busy">
    <cp:conditions>
      <ss:media>
        video
      </ss:media>
      <ss:busy/>
      <xcap:rule-deactivated/>
    </cp:conditions>
    <cp:actions>
      <xcap:forward-to>
        <xcap:target>
          tel:18863256
        </xcap:target>
      </xcap:forward-to>
    </cp:actions>
  </cp:rule>

```

### 无条件呼叫转移--激活状态

```

<cp:rule
  id="call-forwarding-unconditional"
  xmlns:cp="urn:ietf:params:xml:ns:common-policy"
  xmlns:ss="http://uri.etsi.org/ngn/params/xml/simservs/xcap"
  xmlns="http://uri.etsi.org/ngn/params/xml/simservs/xcap"
  xmlns:xcap="http://uri.etsi.org/ngn/params/xml/simservs/xcap"
  xmlns:urn="urn:ietf:params:xml:ns:common-policy"
  <cp:conditions>
    <ss:media>
      audio
    </ss:media>
  </cp:conditions>
  <cp:actions>
    <xcap:forward-to>
      <xcap:target>
        tel:1008653
      </xcap:target>
    </xcap:forward-to>
  </cp:actions>
</cp:rule>

```

说明：rule 省略代表处于激活状态