



VoLTE基本原理及信令流程





FUNO IMS网络架构

FUNO IMS网元功能

FUNO VoLTE无线关键技术

FUNO SIP协议消息

FUNO VoLTE信令流程

FUNO VoLTE典型案例





FUNO IMS网络架构

FUNO IMS网元功能

FUNO VoLTE无线关键技术

FUNO SIP协议消息

FUNO VoLTE信令流程

FUNO VoLTE典型案例

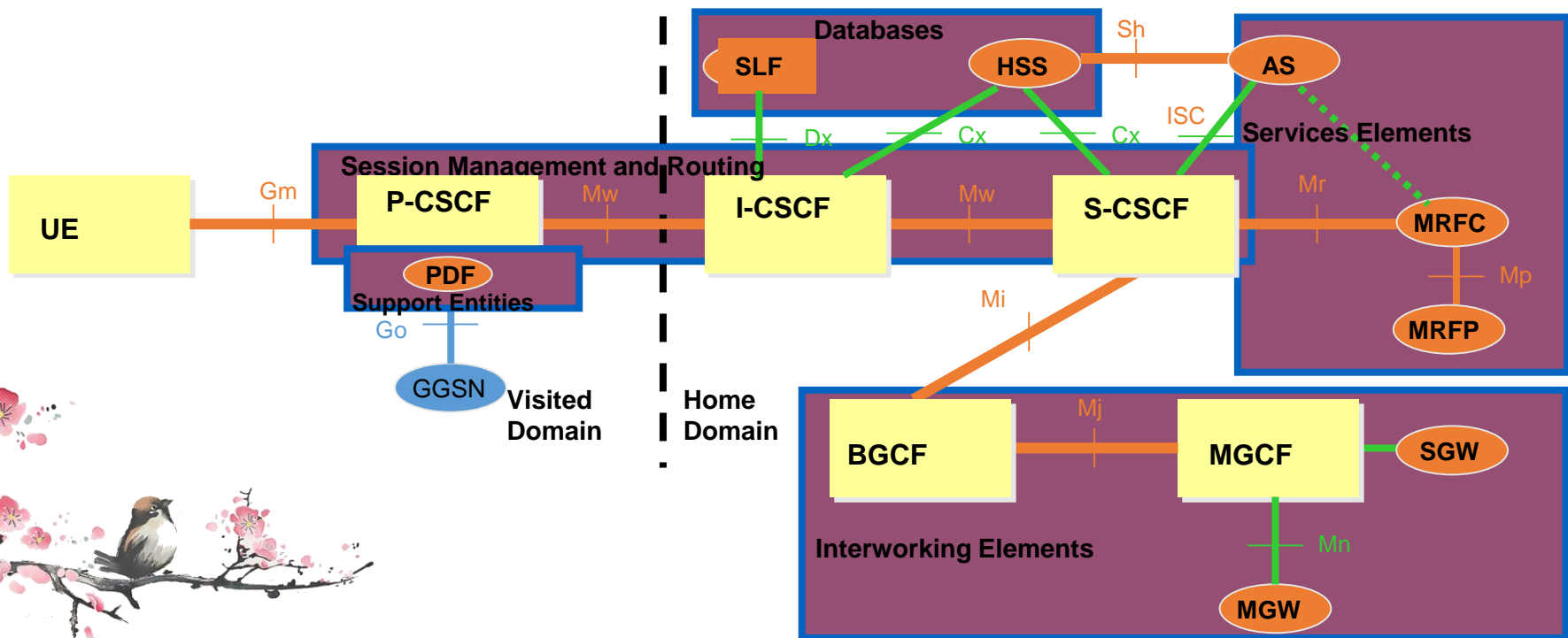


IMS网元功能



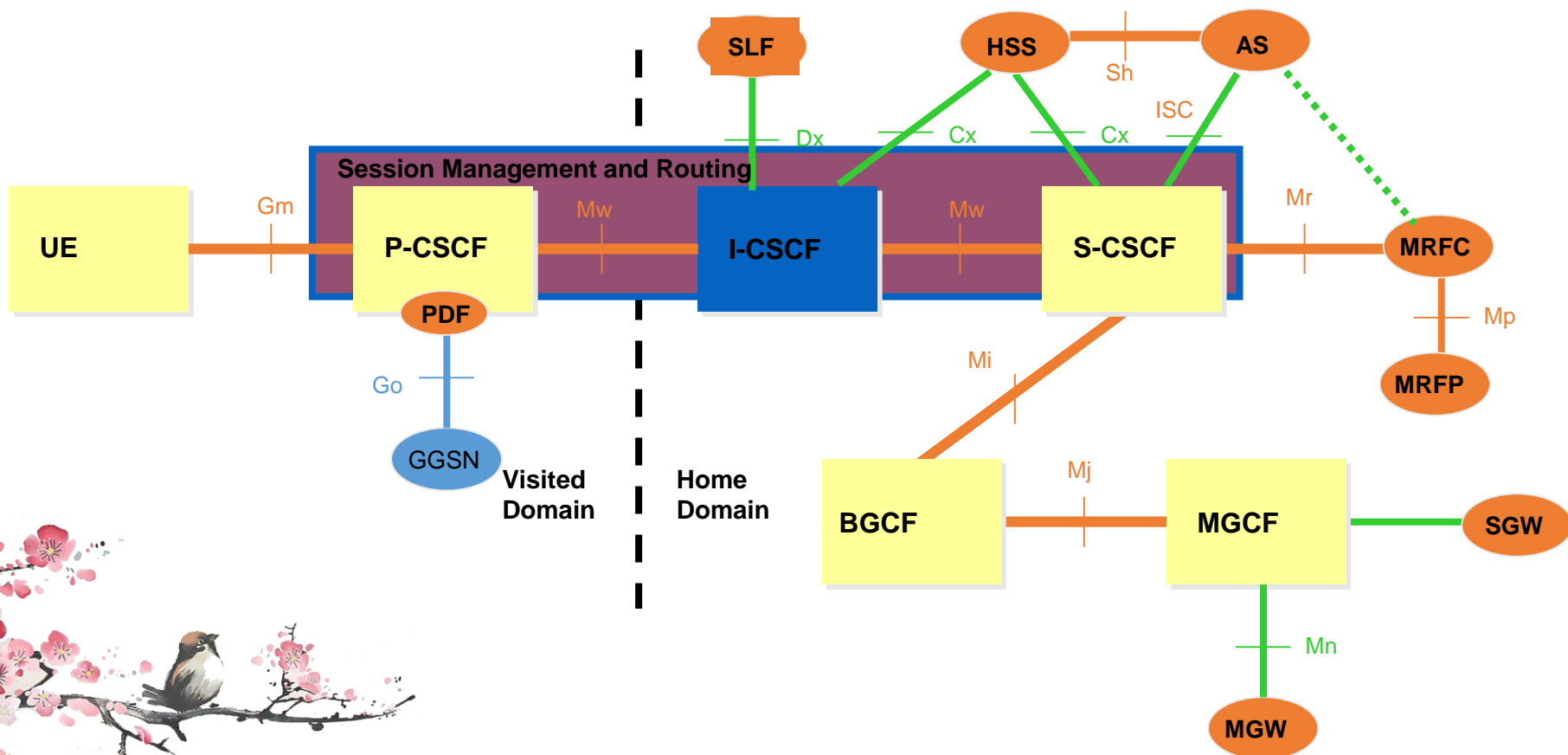
► P-CSCF (Proxy Call Session Control Function)

- ✓ IMS域拜访域控制平面统一的初步入口点，将来自拜访地接入网络的SIP消息，包括注册登记、多媒体会话等，**代理转接**到其归属地的S-CSCF（根据登记时记录的信息）或I-CSCF（根据SIP UA携带的归属域名）；
- ✓ 负责与IMS SIP终端之间可选的**SIP消息压缩/解压缩**，提高无线接入空口带宽的利用率；
- ✓ 在会话建立过程中解析用户面SDP信息，通过Diameter与QoS策略执行实体PDF的交互，将QoS承载需求（带宽，时延/抖动级别等）知会PDF，再由PDF将QoS策略决定最终下发到IP接入汇聚层设备或边缘路由器进行策略执行，最终为IMS业务所使用的本地接入网IP QoS资源提供认证授权功能，**实现IMS业务的端到端QoS服务保障**；在会话释放时通知PDF在IP承载控制层释放相应资源占用信息；
- ✓ 负责IMS会话相关计费话单产生，将接入网与IMS计费信息相关联，并将CDR通过Diameter送往CCF；
- ✓ 作为SIP UA处理异常情况下的会话终结及相应SIP消息生成；
- ✓ 检测紧急业务的发起
- ✓ 提供IMS与UE之间SIP信息的完整性与安全性保护



► I-CSCF (Interrogating-CSCF)

- 当用户漫游时作为用户接入归属网络的接入点
- 一个运营商网络可以有多个I-CSCF
- 与HSS联系获取该用户归属的S-CSCF地址(注册过程)
- 向该S-CSCF转发所有SIP请求与相应
- 向CCF发送计费信息
- 提供拓扑、配置与能力隐藏的功能



IMS网元功能

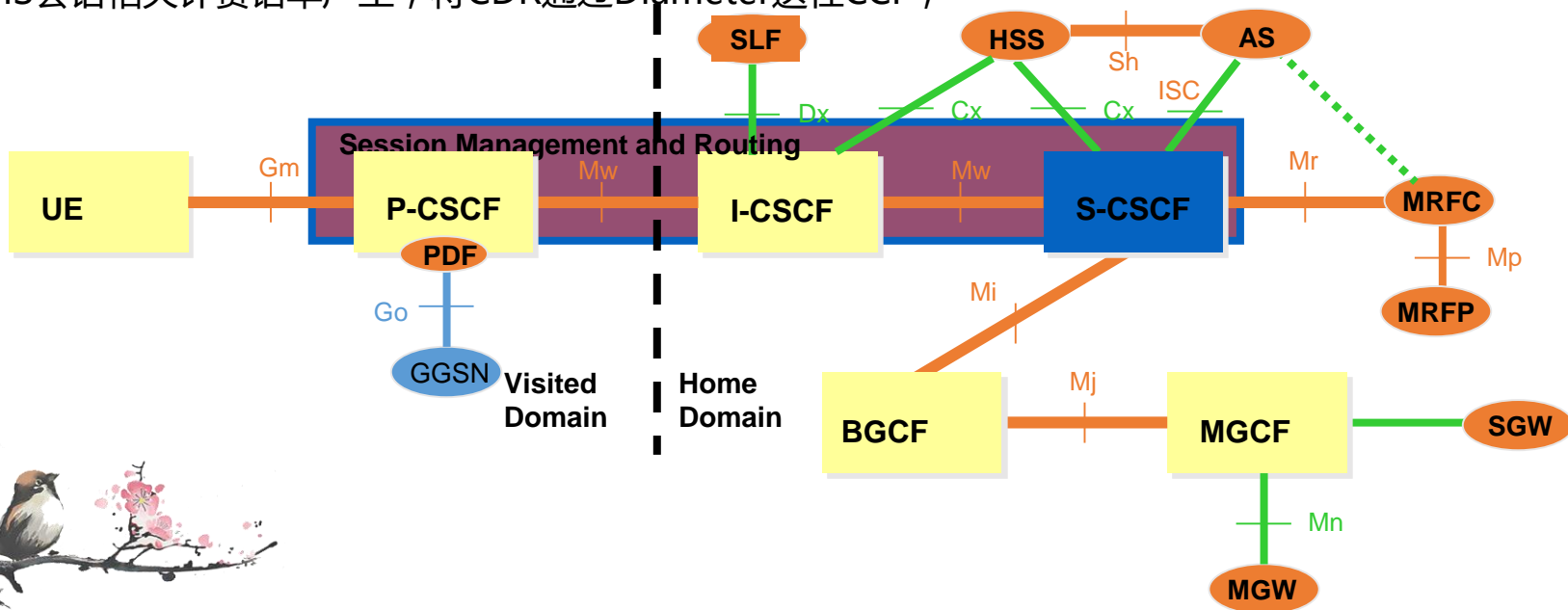
S-CSCF在整个IMS核心网的会话控制处于**核心的控制地位**，接受来自拜访网络IMS用户经过P-CSCF转发的注册请求，与HSS配合对IMS终端用户进行鉴权，并从HSS中下载IMS基本签约数据，执行针对主叫端及被叫端IMS用户的基本会话路由功能，并评估IMS签约触发规则，在条件满足时进行到SIP AS / IM-SSF / OSA SCS的增值业务路由触发。

注册及鉴权控制

- 充当IMS用户的SIP Registrar，向HSS注册自身的地址信息，并从HSS获取IMS用户签约数据的拷贝，从而为后继会话业务触发及签约检查提供支持；
- 支持IMS AKA鉴权过程，对注册用户的合法性进行检查，并支持从HSS获取鉴权集信息并将未用的鉴权信息进行本地保存；

公共会话控制功能

- 作为SIP UA直接进行会话失败处理，向终端通知失败原因并释放会话；
- 给终端提供与业务相关的事件信息（例如通知放音，附加媒体资源，计费通知等）；
- 负责IMS会话相关计费话单产生，将CDR通过Diameter送往CCF；



IMS网元功能



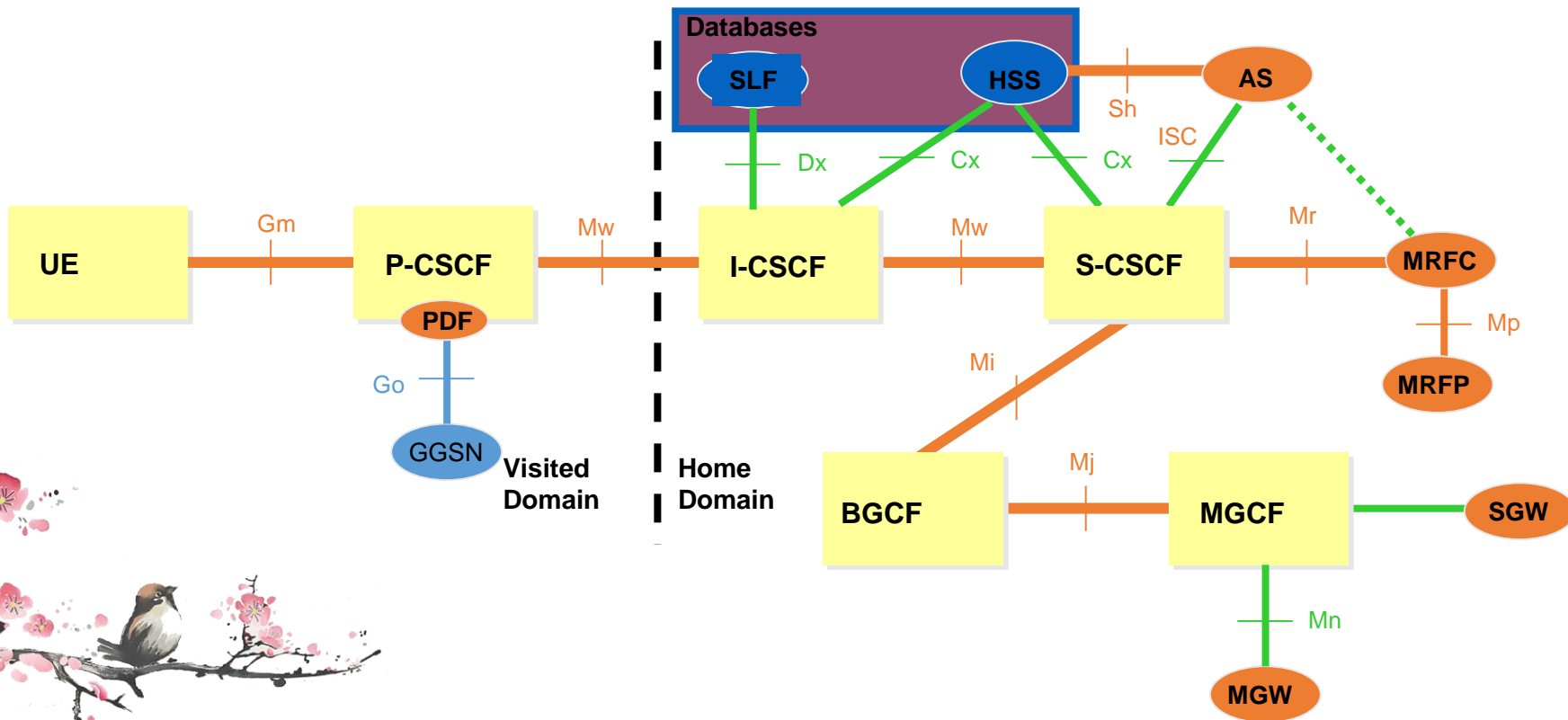
HSS:The Home Subscriber Server

HSS是归属网络中保存**IMS用户的签约信息**，包括**基本标识、路由信息以及业务签约信息**等集中综合数据库，位于IMS核心网络架构的最顶层，HSS中保存的主要信息包括：

- IMS用户标识（包括公共及私有标识）、号码和地址信息
- IMS用户安全上下文：用户网络接入认证的密钥信息
- IMS用户的路由信息：HSS支持用户的注册，并且存储用户的位置信息
- IMS用户的业务签约信息：包括其他AS的增值业务数据

SLF功能

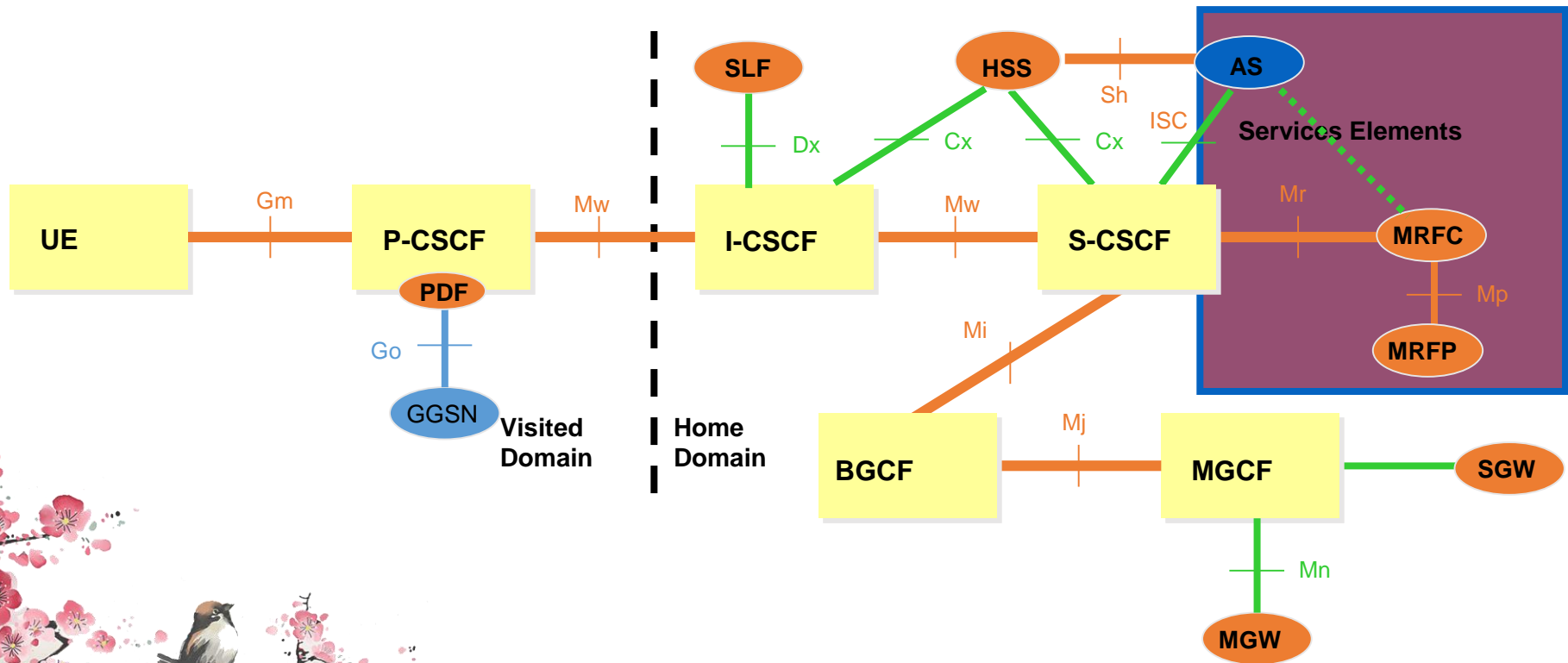
- 在域内存在多个HSS时，用于选择用户数据存储的HSS



IMS网元功能

Application Server (AS业务平台)

- 提供IMS的业务 如：MMTel, SCC AS, 短信, 彩铃, 彩印等
 - 接收与处理来自IMS的SIP请求
 - 发送SIP请求
 - 向CCF与OSC发送计费信息



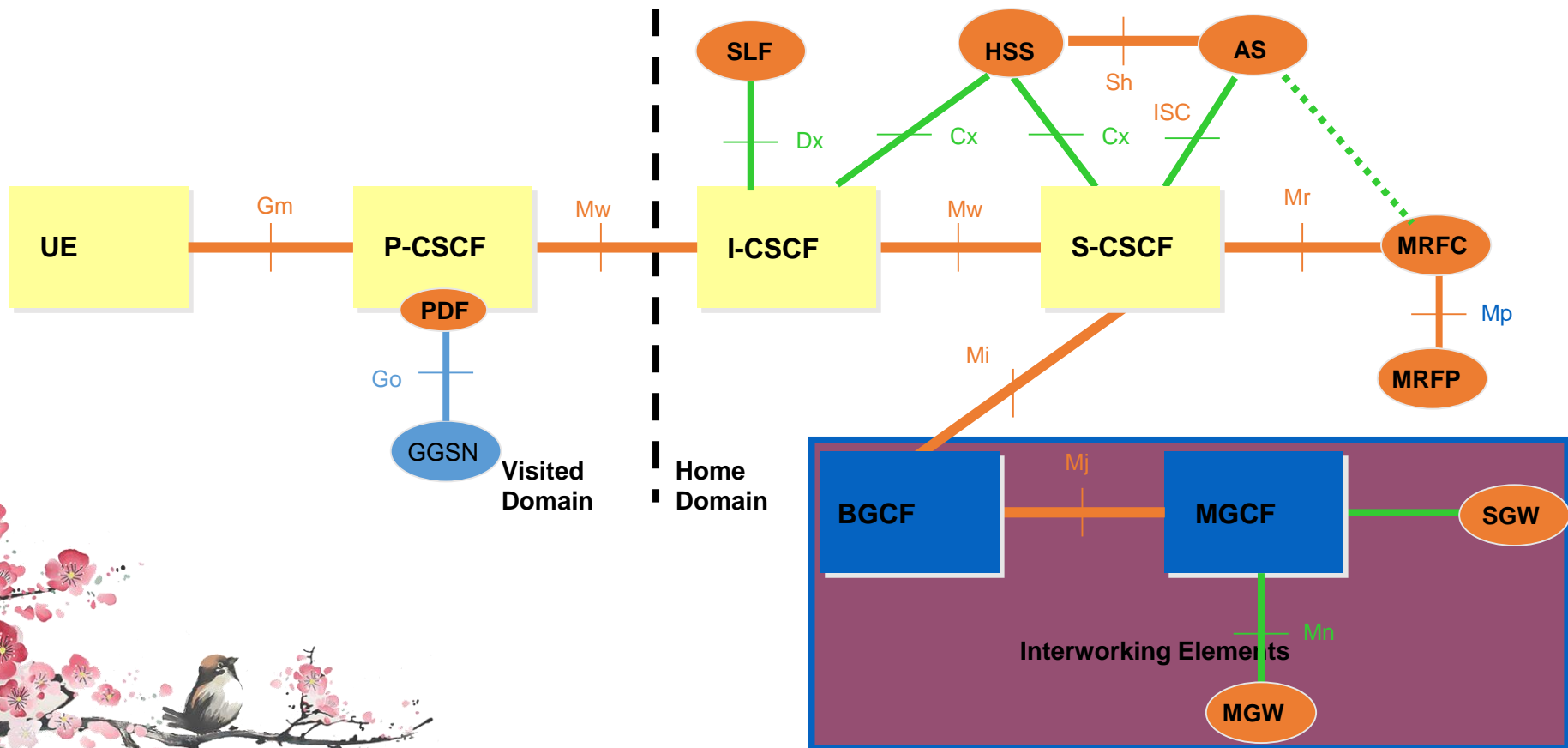
IMS网元功能

Breakout Gateway Control Function(BGCF)

- 用于选择合适的MGCF进行互通
- 通过ENUM DNS按照被叫的E.164号码选择合适的MGCF

Media Gateway Control Function(MGCF)

- 用于执行IMS与CS域的互通
- 执行不同域之间的协议转换 (BICC, ISUP与SIP)



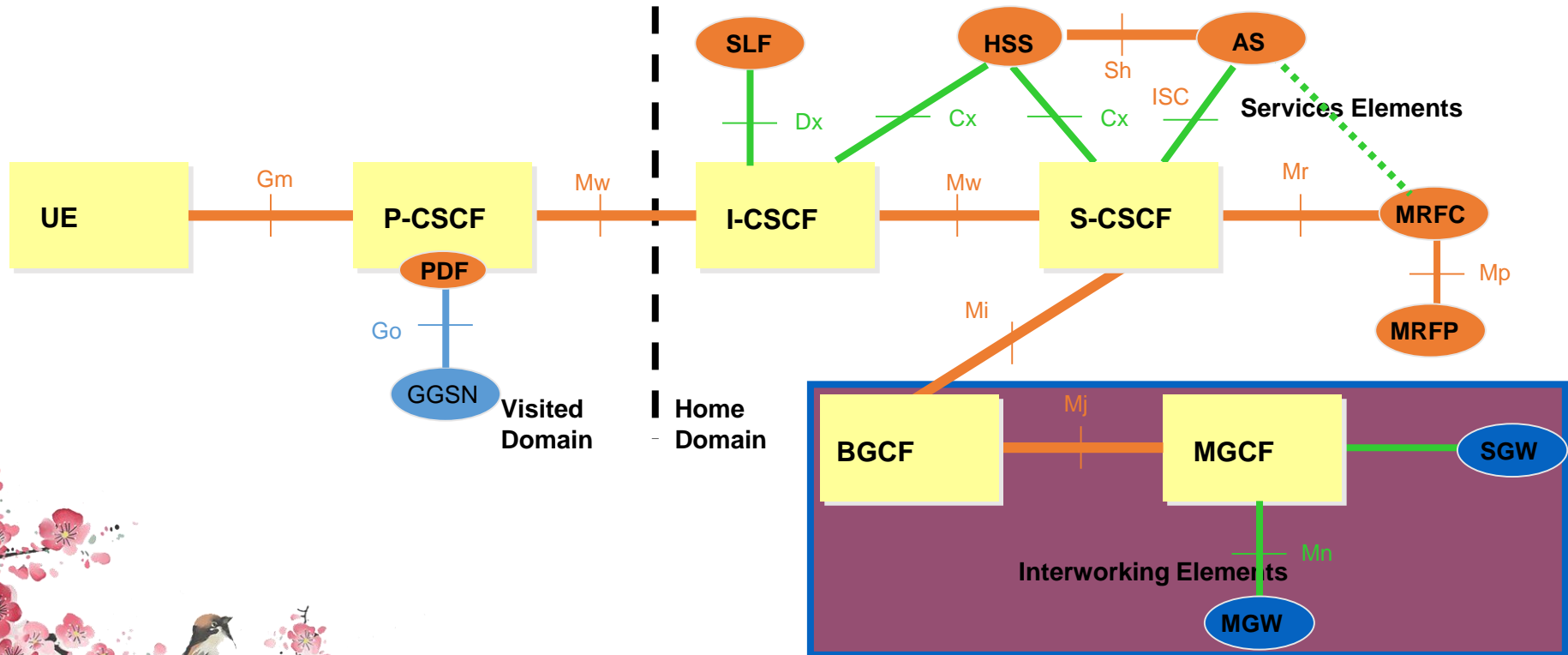
IMS网元功能

Signalling Gateway(SGW)

- 用于连接不同的信令网络
- 实施信令承载的转换 (SS7-SIGTRAN)

Media Gateway Control Function(MGW)

- 连接不同域的用户平面 (PSTN, GSM, WCDMA与IMS)
- 不同网络之间的编解码转换





FUNO IMS网络架构

FUNO IMS网元功能

FUNO VoLTE无线关键技术

FUNO SIP协议消息

FUNO VoLTE信令流程

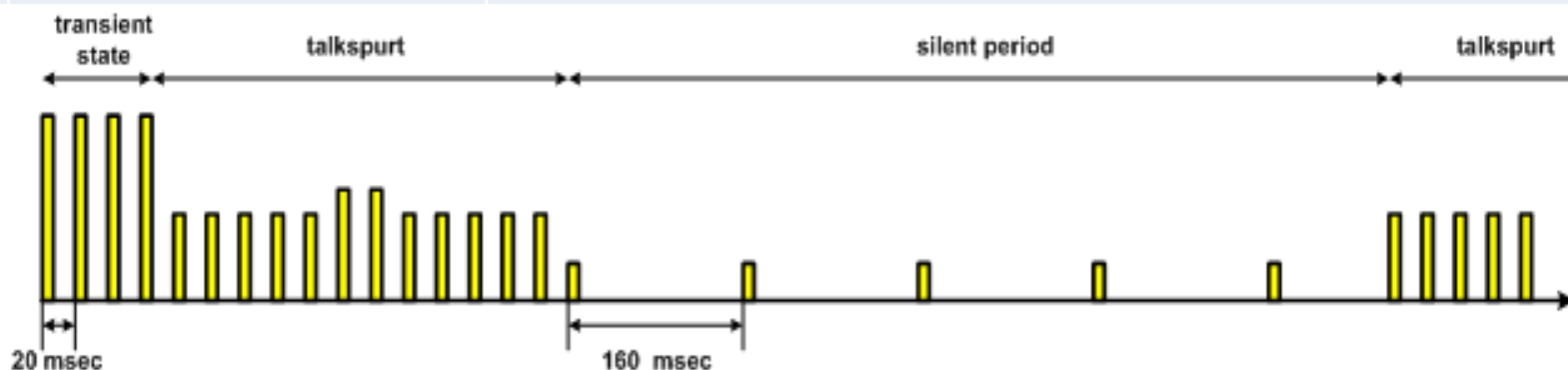
FUNO VoLTE典型案例





VoLTE语音业务特点

序号	参数	参数值
1	时间周期	语音包传输时间间隔: ~20ms 语音静默期: ~160ms
2	语音编码速率	AMR-NB :12.2kbps AMR-WB: 23.85kbps
3	负载净荷 (非压缩)	语音包大小: ~32 bytes+ IP 包头(IPV4 40 bytes, IPV6 60bytes)

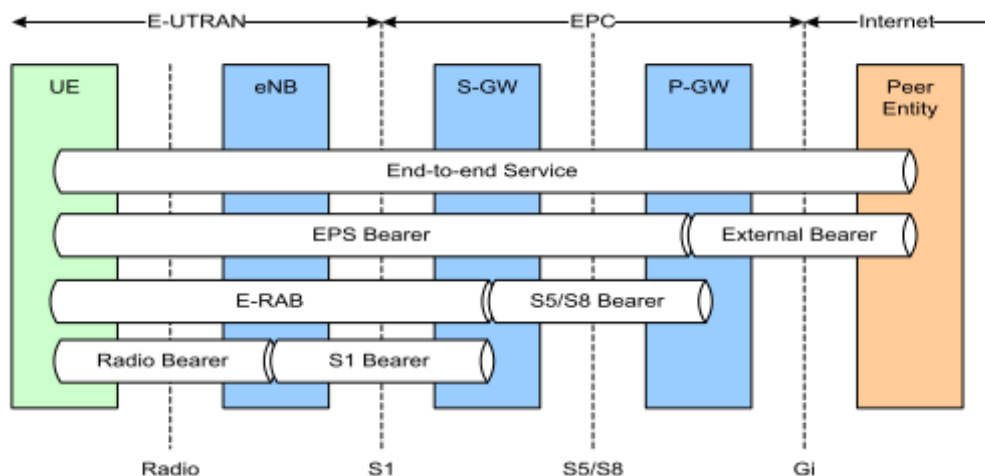


- 暂态(Transient State)**：暂态是指每次业务建立初期尚未稳定的状态，此状态下的数据包较大。由于ROHC处于不稳定状态，压缩尚未生效。
- 通话期(Talk spurts)**：通话期是指对应用户正在通话的状态，在通话状态下，每20ms传送一次数据。通话期的语音包大小取决于当前采用的编码速率。
- 静默期(Silent Period)**：静默期是对应用户通话停顿的状态，每间隔160ms发一个很短的SID (Silence Insertion Descriptor) 帧。SID帧是为了提升用户感受而发送的噪音帧。





EPS承载的相关说明



QCI	Resource type	Priority	Packet delay budget	Packet error loss rate	Example Application
1	GBR	2	100 ms	1e-2	Conversation voice
2	GBR	4	150 ms	1e-3	Conversational video
3	GBR	3	50 ms	1e-3	Real-time gaming
4	GBR	5	300 ms	1e-6	Non-conversational video
5	Non-GBR	1	100 ms	1e-6	IMS signaling
6	Non-GBR	6	300 ms	1e-6	Video, www, email, ftp
7	Non-GBR	7	100 ms	1e-3	Interactive gaming
8	Non-GBR	8	300 ms	1e-6	Video, www, email, ftp
9	Non-GBR	9	300 ms	1e-6	Video, www, email, ftp



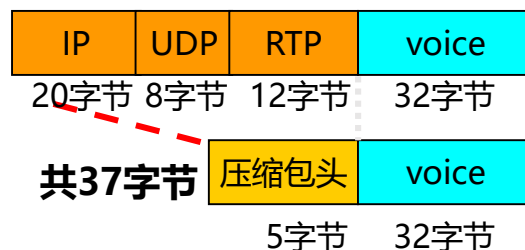
1. ROHC

ROHC实现原理：

- 在ROHC中，压缩端和解压端各自维护一个参考上下文，两者参考上下文在整个压缩和解压过程中必须保持严格同步
- 在初始传输时，压缩端处于IR状态发送包含静态域和动态域的完整信息包，解压端成功解析后保存相应参考上下文后，压缩端将迁移至更高级FO状态直到SO状态，解压端也相应由低级NC态迁移至更高级SC态直到FC态，高级状态将不重复发送静态域信息（如IP地址等）以及可由上下文推算信息（如SN号等），而仅发送必须的动态域信息。
- 当解压端和压缩端的参考上下文失步时，解压端和压缩端将向低级状态转移发送更加完整信息包以恢复同步。
- ROHC报头分类：静态域和动态域
- ROHC模式：U模式-单向模式，O模式-双向优化模式，R模式-双向可靠模式

目前支持的包头类型：0x0001与0x0002

标识值	包头类型	引用的头压缩
0x0000	无压缩	RFC 4995
0x0001	RTP/UDP/IP	RFC 3095, RFC 4815
0x0002	UDP/IP	RFC 3095, RFC 4815
0x0003	ESP/IP	RFC 3095, RFC 4815
0x0004	IP	RFC 3843, RFC 4815
0x0006	TCP/IP	RFC 4996
0x0101	RTP/UDP/IP	RFC 5225
0x0102	UDP/IP	RFC 5225
0x0103	ESP/IP	RFC 5225
0x0104	IP	RFC 5225



IPV4 IP包头40字节
IPV6 IP包头60字节

典型的VoIP数据包的净荷为32 byte，对VoIP这样的小的数据包，IP头开销甚至超过净荷本身（IPv6的包头为60 byte，头开销可达188%，IPv4的包头为40 byte，头开销也有125%）
RoHC算法为动态实现，在不压缩和最大压缩之间自适应调整，压缩后，头开销降为4~6 byte（开销占比降为12.5%~18.8%）



2、MAC复用与逻辑信道优先级

实现原理：MAC复用即将多个逻辑信道复用到一个传输信道上，也就是说MAC层将来自多个逻辑信道的RLC SDU复用到同一个MAC PDU中。

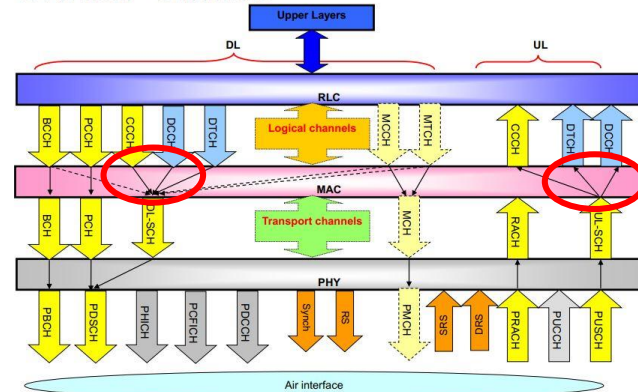
逻辑信道优先级(priority)：决定MAC复用时优先级，其值越小，优先级越高，则该逻辑信道越早被调度。

- 优先比特率PBR(Prioritised Bit Rate)：配置各个逻辑信道的数据速率，保证每个逻辑信道最小数据速率，避免了低优先级的逻辑信道被“饿死”。
- 令牌桶大小时长BSD(Bucket Size Duration)：决定了令牌桶的“深度”，其值越大，令牌桶容量越大。
- 令牌桶最大容量 ($PBR \times BSD$)：决定每个逻辑信道能缓存的最大数据总量。

MAC层对逻辑信道进行复用时必须优先保证高优先级逻辑信道优先复用，并且必须保证满足其最小保证速率。

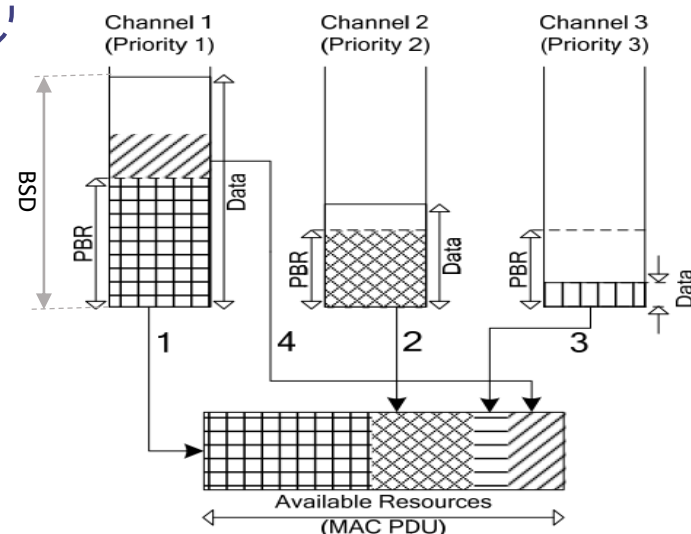
	PRI	PBR(kbps)	BSD(ms)	传输信道
SRB1	1	8	\	DCCH
SRB2	2	8	\	DCCH
QCI1	5	64	100	DTCH
QCI2	7	1000	150	DTCH
QCI5	4	32	100	DTCH
QCI9	12	16	300	DTCH

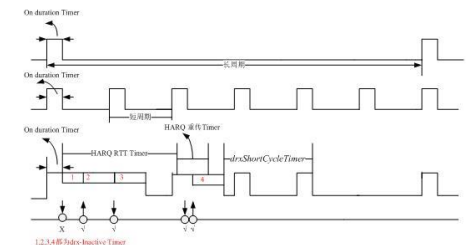
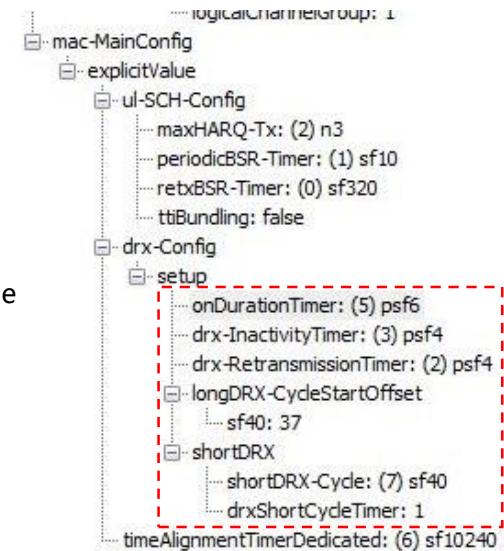
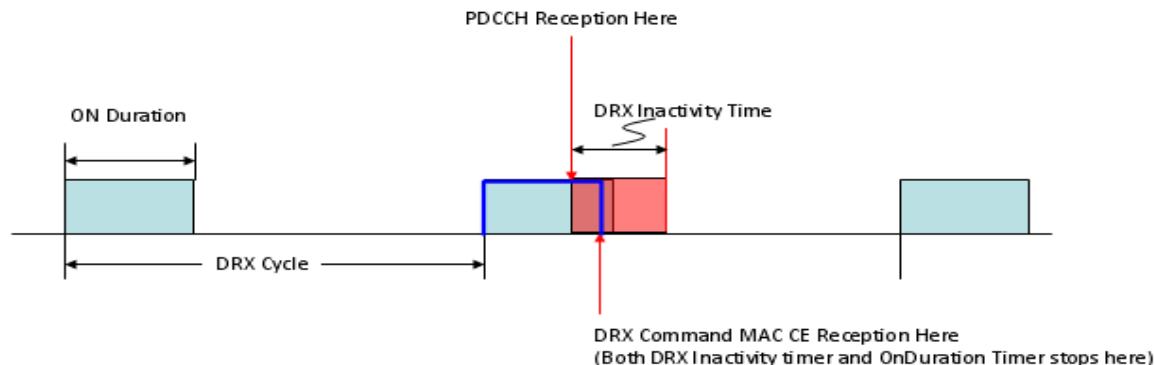
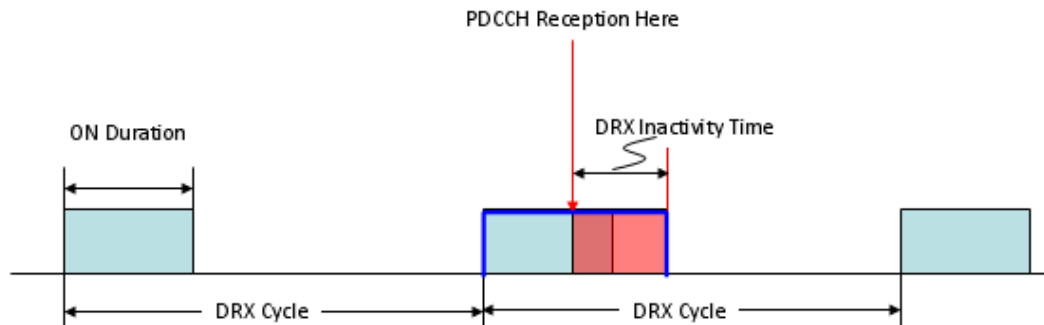
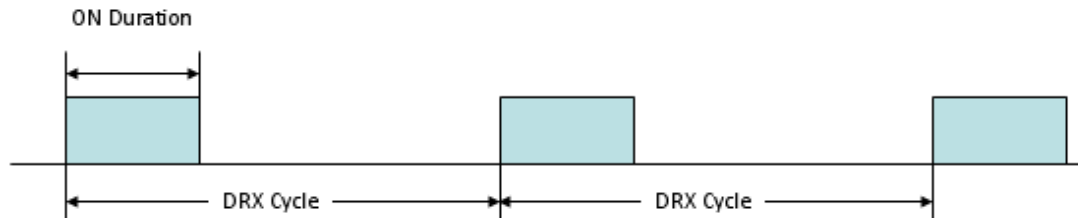
Overview - Channels



优先级高

优先级低

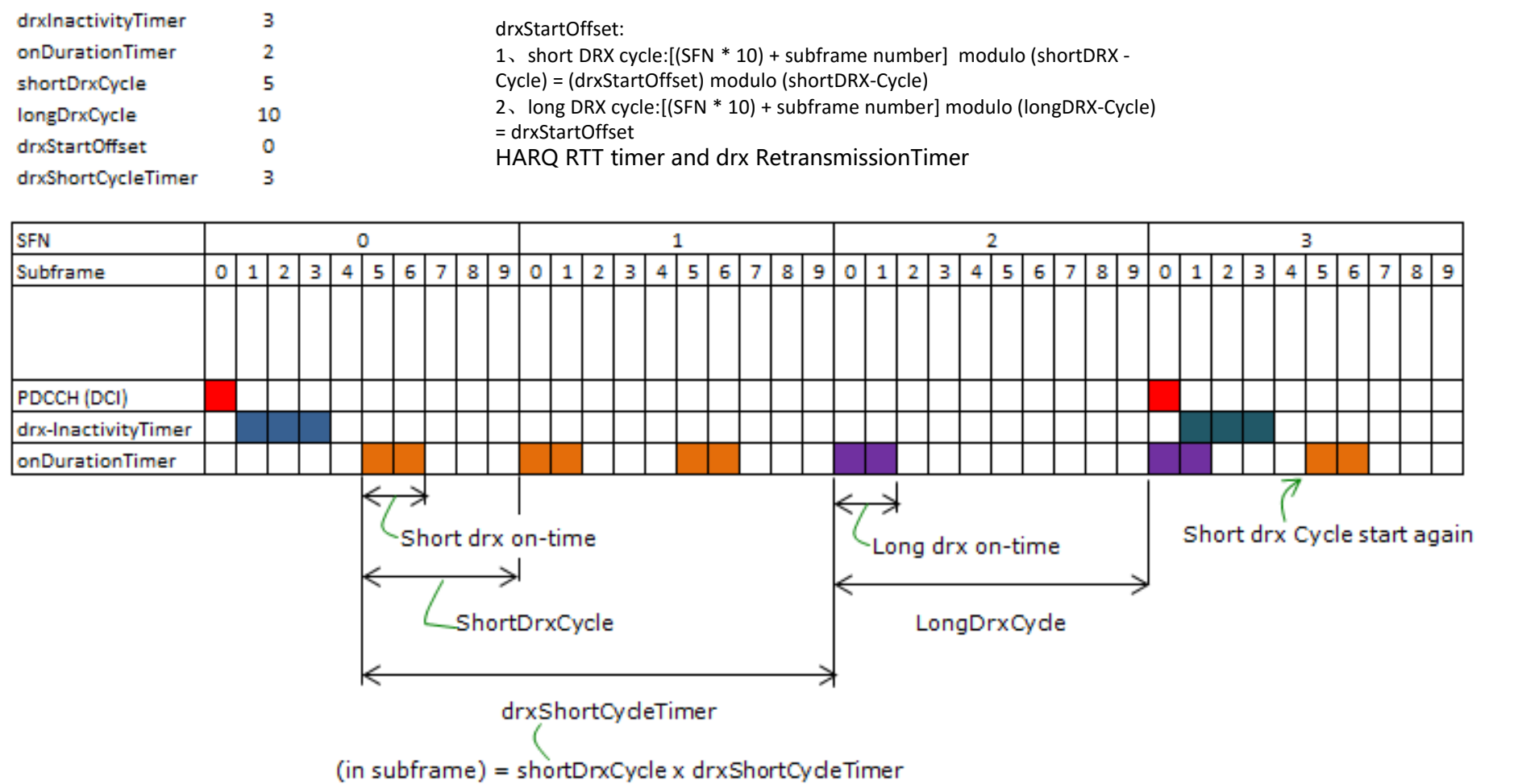






3.2 C-DRX

- < Case 4 > : Both Long DRX Cycle and Short DRX Cycle are configured and No PDCCH is received during the cycle. This may be the most complicated case related to DRX cycle. Overall logic goes like this
- i) When C DRX is configured and the last DCI (PDCCH) arrived
 - ii) drx-inactivityTimer starts and 'Wake-up status' continues until the drx-inactivityTimer expires.
 - iii) After drx-inactivityTimer expired and the shortDrxCycle condition meet, the shortDrxCycle starts and drxShortCycleTimer starts.
 - iv) If there is no DCI(no PDCCH) until drxShortCycleTimer expires, Long Drx Cycle starts.
 - v) If any DCI (PDCCH) arrives during the wake-up period of any DRX cycle, go to step ii).





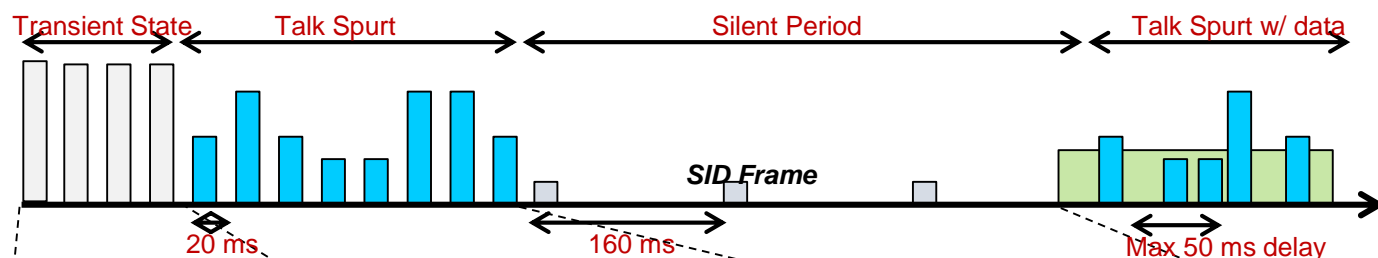
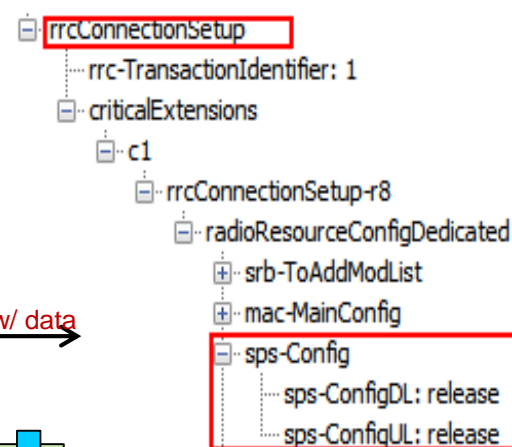
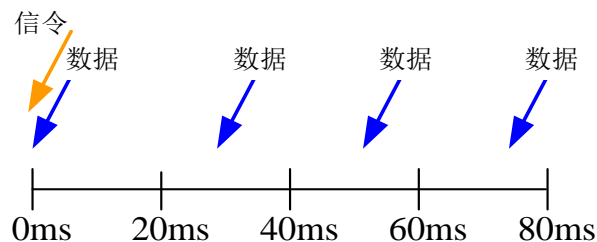
4、SPS

半持续调度

实现原理：VoIP的新传包由于其达到间隔是20ms，所以可以由一条信令分配频域资源，以后每隔20ms就“自动”用分配的频域资源传输新来的包；重传包由于其不可预测性，所以动态的调度每一次重传，因而叫“半”持续调度；

TDD特性：由于其HARQ RTT与FDD有所差异，会导致重传包和新传包传输冲突，为解决这个TDD独有的问题，TDD只支持上下行配置为2DL:2UL和3DL:1UL时的半持续调度；

效果：半持续调度是LTE中为了节省PDCCH数量而提出的一种新的调度方法，最初主要是针对VoIP业务。其可大大降低信令开销，**使信令开销资源最低可仅为业务的1.3%**



在transient state阶段，语音包的RoHC处于非稳态，压缩还没有生效，采用动态调度

在talk spurt state阶段，用户正在通话，会每20ms产生一个采样包，由于用户语音报文产生可预测，所以可以使用半静态调度，避免每次都进行动态调度。

Silent period理论160ms发送一次的背景音符号（SID），启用动态调度。

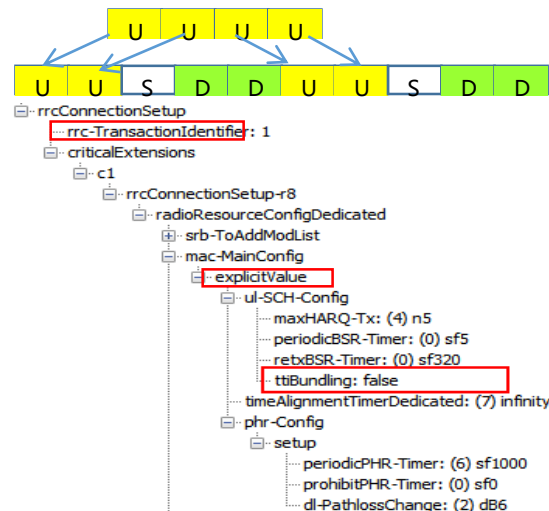
网络资源不足时，对于动态调度，则启用延迟调度。延迟动态调度能获得20%左右的语音能力提升。



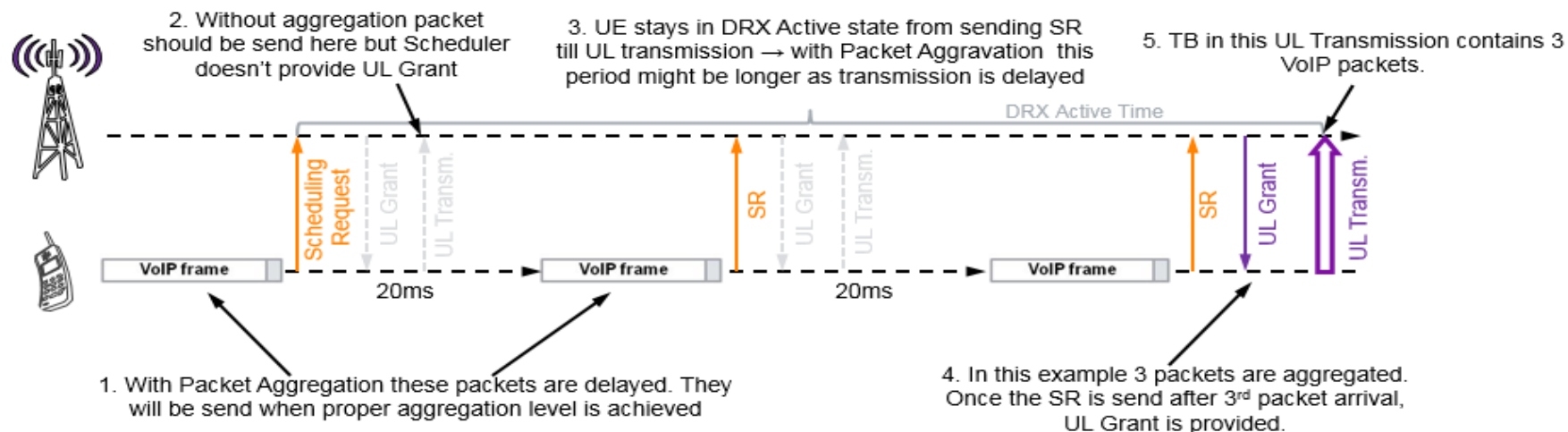
5、TTI Bundling与Packet Bundling

TTI Bundling：当小区边缘UE 功率受限时，由于资源受限，导致丢包率增加。使用TTI bundling，四个连续子帧中的立刻重传，能积累能量，增大传输成功率，从而提高接收成功率，避免过多的HARQ重传。

在TDD中，由于上下行时隙不连续，而语音包又有20ms的周期限制，因此仅在2DL:2UL配置时可使用TTI bundling，并且不能与SPS同时使用。



包聚合功能：VoLTE语音业务每20ms发送一个语音包，如果每次都通过SR申请资源，会产生很大的信令负荷，无线侧可以通过一次传送几个语音包的方法，减少空口信令负荷。





FUNO IMS网络架构

FUNO IMS网元功能

FUNO VoLTE无线关键技术

FUNO SIP协议消息

FUNO VoLTE信令流程

FUNO VoLTE典型案例





SIP信令协议消息

- SIP消息分类

请求消息	消息含义
INVITE	发起会话请求，邀请用户加入一个会话，会话描述含于消息体中。对于两方呼叫来说，主叫方在会话描述中指示其能够接受的媒体类型及其参数。被叫方必需在成功响应消息的消息体中指明其希望接受哪些媒体，还可以指示其将发送的媒体。
ACK	证实已收到对于INVITE请求的最终响应。该消息仅和INVITE消息配套使用。
BYE	结束会话
CANCEL	取消尚未完成的请求，对于已完成的请求（即已收到最终响应的请求）则没有影响
REGISTER	注册
OPTIONS	查询服务器的能力
MESSAGE	发送IP短信息
SUBSCRIBE	用来请求对方节点的当前状态以及后续状态变化的请求方法,从网络订阅消息
NOTIFY	用于向服务器请求返回当前状态消息
UPDATE	更新会话媒体信息
PRACK	类似ACK功能，但PRACK响应为临时响应
PUBLISH	
INFO	

- SIP响应消息分类

序号	消息功能
1XX	临时响应，表示请求消息正在被处理。
2XX	成功响应，表示请求已被成功接收，完全理解并被接受。
3XX	重定向响应，表示需采取进一步以完成该请求。
4XX	客户机错误，表示请求消息中包含语法错误信息或服务器无法完成客户机请求。
5XX	服务器错误，表示服务器无法完成合法请求。
6XX	全局故障，表示任何服务器无法完成该请求。



SIP信令协议消息

100	试呼（Trying）正在进行与呼叫有关的操作（例如：访问数据库），但被叫用户还没有定位。	331	单播不可用:用户站点不支持单播通信(通常是由于防火墙的存在)
180	被叫振铃（Ringing）被叫用户代理已经得到被叫的位置，正在提醒被叫用户。该响应也可以再发起一个本地回铃	370	带宽不足:对话描述中定义的或者媒体定义的带宽超出可用带宽。
181	呼叫前转（Call Is Being Forwarded）代理服务器可以用该状态码表示当前呼叫正被转移到其它目的地。（呼叫正在转发）	380	使用其它服务（Alternate Service）呼叫不成功，但是可选其它的服务（如：电子邮件，语音信箱）。该响应的消息体给出可选服务的描述。
182	呼叫排队（Queued）被叫暂时不可访问，当前呼叫被排队而不是被拒绝。当服务器有效时，可以继续响应该呼叫。 该响应的"reason phrase"可以进一步给出排队呼叫的信息，例如：“队列中有5个呼叫，期望等待时间为15分钟”。服务器可以发出多个182 响应来更新当前排队呼叫的信息。	399	混合告警:该告警表示用户存在的任意一种错误，收到该告警的系统不可以采取任何自动的动作
183	会话进度（session progress）应答用于提示建立对话的进度信息。Reason-Phrase（表达原因的句子）、头域或者消息体可以用于提示呼叫进度的更新消息的信息。	400	无效请求（Bad Request）请求语法有误，不能被服务器理解。
200	表示请求已经被接收、处理并被成功接受	401	未授权（Unauthorized）请求需要用户认证。
300	多个选择（Multiple Choice）请求中的地址被解析为多个位置，用户可以将请求重定向到一个合适的地址。该响应应该包含可供用户或用户代理选择的位置和资源列表，并且在Contact头域中，列出可供选择的地址。（网络协议不兼容:会话描述中的一个或多个网络协议不可用。）	402	要求付费（Payment Required）该响应为将来使用保留。
301	永久离开（Moved Permanently）在请求中Request-URI所指的地址找不到用户，客户应该尝试Contact头域给出的新地址。主叫收到该响应后应该更新所有的本地目录，地址簿，用户位置缓存并将以后的请求重定向到新的地址。（网络地址格式不兼容:会话描述中的一个或多个地址格式不可用。	403	禁止（Forbidden）服务器理解请求，但拒绝完成。客户不应该再次发请求。
302	暂时离开（Moved Temporarily）客户应该用Contact头域给出的新地址尝试呼叫。响应中Expire头域指出该次重定向的有效期，如果没有给出有效期那么重定向只对当前呼叫有效。（传送协议不兼容:会话描述中的一个或多个传送协议不可用。）	404	未找到用户（Not Found）请求中Request-RUL给出的地址上没有要呼叫的用户。当Request-RUL给出的地址与服务器管理的域不匹配时，服务器也发送该响应。
303	带宽单位不兼容:会话描述中的一个或多个带宽度量单位不被理解。	405	方法不允许（Method Not Allowed）请求行中指定的方法不被允许。该响应必须包含Allow头域，列出服务器支持的方法。
304	媒体类型不可用:对话描述中的一个或多个媒体类型不可用。	406	不可接受（Not Acceptable）根据请求中的Accpe头域，由请求给出的资源产生的响应实体里面的内容字符不可接受。
305	使用代理（Use Proxy）客户所请求的资源必须通过Contact头域中给出的代理来访问。Contact头域给出代理的URI。该响应只能由用户代理服务器发出。（媒体格式不兼容:对话描述中的一个或多个媒体格式不可用。）	407	需要代理认证（Proxy Authentication Required）该响应与401（未授权类似，但它指示用户必须首先向代理认证自己。
306	媒体特征不被理解:对话描述中的一个或多个媒体特征不被支持。	408	请求超时（Request Timeout）服务器不能在请求的Expire头域指定的时间内产生响应。客户可以过一段时间重发请求。
307	对话描述参数不被理解:除上述几种参数之外的参数不被理解。	409	冲突（Conflict）客户的请求与资源的当前状态冲突，不能完成请求。当REGISTER请求的action参数与现存的注册冲突时返回该响应。
330	组播不可用:用户站点不支持组播。	410	无可用资源（Gone）服务器上有所请求的资源，也不知道进一步联系的地址。这种情况被认为是永久的。如果服务器不能确定该情况是否是永久的，它应该发送404（被叫未找到）响应。



SIP信令协议消息

411	需要消息体长度（Length Required）服务器拒绝接受没有包含Content-Length头域的请求。客户何以在加入一个表示消息体长度的Content-Length头域后重发请求。	487	请求被拒绝（Request Cancelled）原来的请求消息被一个CANCEL请求所取消。
413	请求实体过长（Request Entity Too Large）服务器拒绝处理过长的消息实体。如果这种情况是暂时的，服务器应该在响应中包含Retry-After头域指示客户何时重发请求。	488	此处请求不接受（not acceptable here）这个应答和606（Not Acceptable）有相同的含义，但是只是应用于Request-URI所指出的特定资源不能接受。在其他地方请求可能可以接受。包含了媒体兼容性描述的消息体可以出现在应答中，并且根据INVITE请求中的Accept头域进行规格化（如果没有Accept头域，那么就是application/sdp）。这个应答就像给OPTIONS请求的200(OK)应答的消息体一样。
414	Request-URI过长（Request-URI Too Long）服务器不能解析过长的Request-URI。	491	未决请求（request pending）在同一个对话中，UAS接收到的请求有一个依赖的请求正在处理。
415	媒体类型不支持（Unsupported Media Type）服务器不支持请求消息体的格式。服务器应该在响应中用Accept, Accept-Encoding 和Accept-Language头域列出它支持的格式。	493	无法解密（undecipherable）不可辨识，UAS接收到了一个请求，包含了一个加密的MIME,并且不知道或者没有提供合适的解密密钥。这个应答可以包含单个包体，这个包体包含了合适的公钥，这个公钥用于给这个UAS通讯中加密包体使用的。
416	不支持的URI方案（unsupported url scheme）服务器由于不支持Request-URI中的URI方案而终止处理这个请求。	500	服务器内部错误（Server Internal Error）服务器出现异常情况，不能处理请求。
420	错误的扩展（Bad Extension）服务器不理解请求中Require头域指定的协议扩展。	501	功能未实现（Not Implemented 不可执行）服务器不支持完成请求所必需的功能。
421	需要扩展支持（extension required）UAS需要特定的扩展来处理这个请求，但是这个扩展并没有在请求的Supported头域中列出。具有这个应答码的应答必须包含一个Require头域列出所需要的扩展。 UAS不应当使用这个应答除非它真的不能给客户端提供有效的服务。相反，如果在Support头域中没有列出需要的扩展，服务器应当根据基准的SIP兼容的方法和客户端支持的扩展来进行处理。	502	网关错误（Bad Gateway）作为网关或代理的服务器在处理请求时从其它服务器接收到一个无效响应。
423	间隔太短（interval too brief）服务器因为在请求中设置的资源刷新时间（或者有效时间）过短而拒绝请求。这个应答可以用于注册服务器来拒绝那些Contact头域有效期过短的注册请求。	503	服务不可用（Service Unavailable）由于临时超载或正在维护，服务器当前不能处理请求。
480	暂时不可访问（Temporarily Unavailable）被叫的终端系统已经成功连接，但用户暂时不可访问（例如：用户未登录，或登录为免打扰）。服务器可以在Retry-After头域中另外指定一个访问时间。	504	网关超时（Gateway Timeout / service Time-out 服务器超时）作为网关的服务器在处理呼叫的过程中没有及时收到其它服务器（例如：定位服务器）的响应。
481	呼叫支路/事务不存在（Call leg/Transaction Does Not Exist）在两种情况下服务器返回该响应：服务器收到一个BYE请求但找不到匹配的呼叫支路；或是收到一个CANCEL请求但找不到匹配的事务；或是收到与原来TAG标志不一样的INVITE请求。（对于无匹配的ACK请求，服务器直接将它丢弃，不响应）。	505	版本不支持（Version Not Supported）服务器不能或拒绝支持请求消息所用的版本。
482	检测到循环呼叫（Loop Detected）请求消息的Via头域中包含接收服务器自身的地址	513	消息过大（message too large）
483	跳数过多（Too Many Hop）请求的Via头域包含的条目数（跳数）超过Max-Forwards头域指定的值。	600	全忙（Busy Everywhere）被叫的终端系统已经成功连接，但用户正忙，不愿够接受当前呼叫。服务器可以在响应的Retry-After头域中另外指定一个访问时间。该响应仅用于客户不能通过其它方式（如：语音邮箱）访问的情况。如果用户可通过其它方式访问，则应返回486（Busy Here）响应。
484	地址不全（Address Incomplete）请求的To或Request-RUL所指的地址不全。	603	拒绝（Decline）被叫的终端系统已经成功连接，但用户明确不愿接受当前呼叫。服务器可以在响应的Retry-After头域中另外指定一个访问时间。
485	地址不明确（Ambiguous）请求中提供的被叫地址不明确。该响应可以在Contact头域中列出不明确的地址。	604	被叫不存在（Does Not Exist Anywhere）请求的To头域指定的用户不存在
486	被叫忙（Busy Here）被叫的终端系统已经成功连接，但用户暂时不愿意或不能够接收更多的呼叫。服务器可以在响应的Retry-After头域中另外指定一个访问时间。客户也可能通过其它方式访问，如：语音邮箱，因此该响应并不终止一个查询。如果我们知道没有其他终端系统能够接听这个呼叫，那么应当返回一个状态码600（Busy Everywhere）。	606	不可接受（Not Acceptable）用户代理已经成功连接，但某些会话描述如媒体类型、带宽或地址风格不能接受。该响应表示用户希望建立通信，但不能在公布该请求所描述的条件



FUNO IMS网络架构

FUNO IMS网元功能

FUNO VoLTE无线关键技术

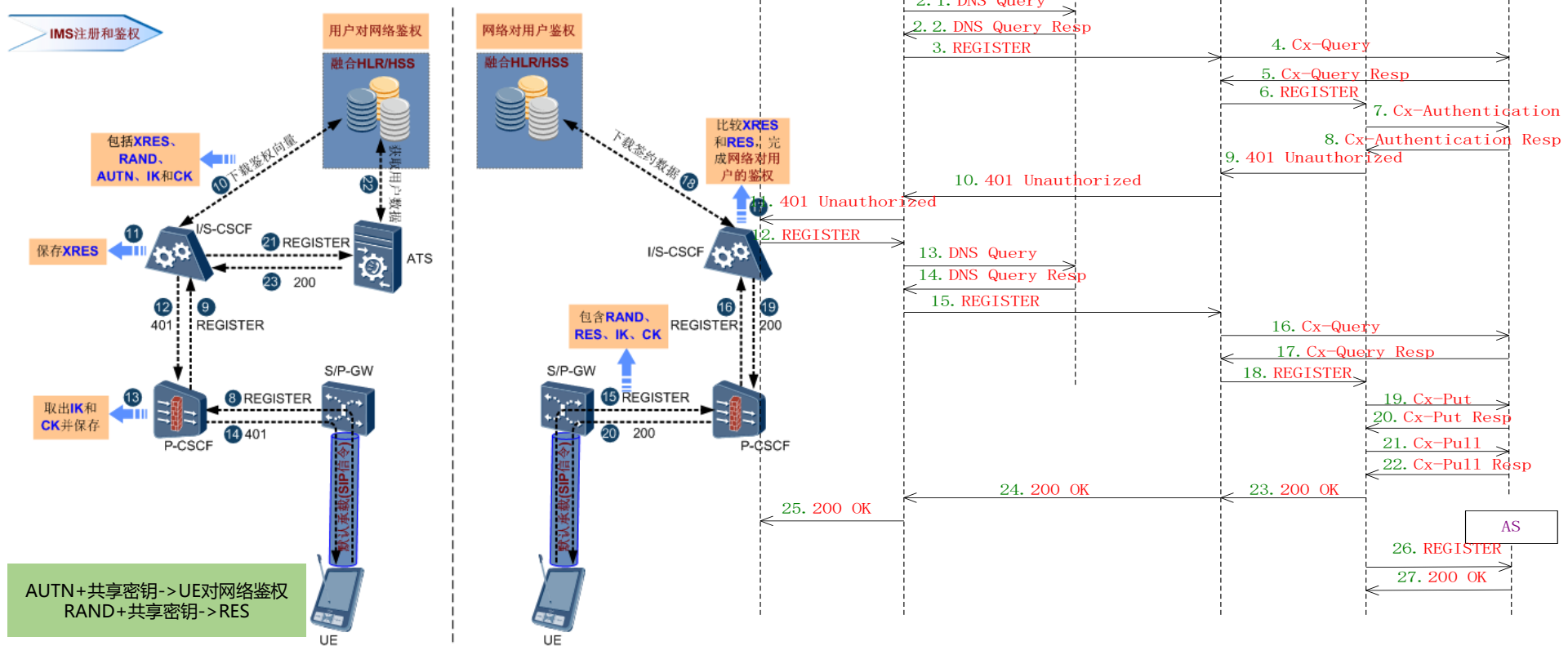
FUNO SIP协议消息

FUNO VoLTE信令流程

FUNO VoLTE典型案例



VoLTE信令流程-IMS注册



IMS注册流程简述

● 获取鉴权向量

IMS用户将注册消息通过QCI5默认专载送达P-CSCF，P-CSCF通过DNS查询用户归属I-CSCF并将注册消息转到I-CSCF，I-CSCF通过HSS获取S-CSCF地址并将注册消息转到S-CSCF，S-CSCF从HSS下载IMS鉴权五元组（XRES,RAND,AUTN,IK,CK），S-CSCF保存XRES（用于网络对用户鉴权）并将剩余鉴权消息返回给P-CSCF，P-CSCF保存IK和CK并将AUTN和RAND转发给UE。

● 用户对网络鉴权

UE收到401消息之后，根据本地ISIM中的共享密钥和AUTN对网络进行认证；并根据共享密钥和RAND计算出RES（用于网络对用户鉴权）。

● 网络对用户鉴权

UE携带RES重构注册消息并按照之前的路径发送给S-CSCF，S-CSCF根据之前保存的XRES和收到的RES进行对比，两者若匹配，则UE通过鉴权，S-CSCF发送REGISTER 200消息标明初始注册成功。

● 第三方注册

S-CSCF通知AS进行第三方注册，AS从HSS下载用户数据进行注册，并向S-CSCF返回第三方注册200成功响应，IMS注册成功。

VoLTE信令流程-VoLTE呼叫流程



VoLTE-VoLTE

- 主叫侧按照标准IMS流程进行主叫发起和主叫业务触发（先触发SCC，再触发业务）
- 主叫IMS域按照标准IMS流程将呼叫路由至被叫IMS域
- 被叫IMS业务触发及T-ADS流程
- 域选择结果为IMS接续，S-CSCF将呼叫路由至被叫SBC

VoLTE-CS

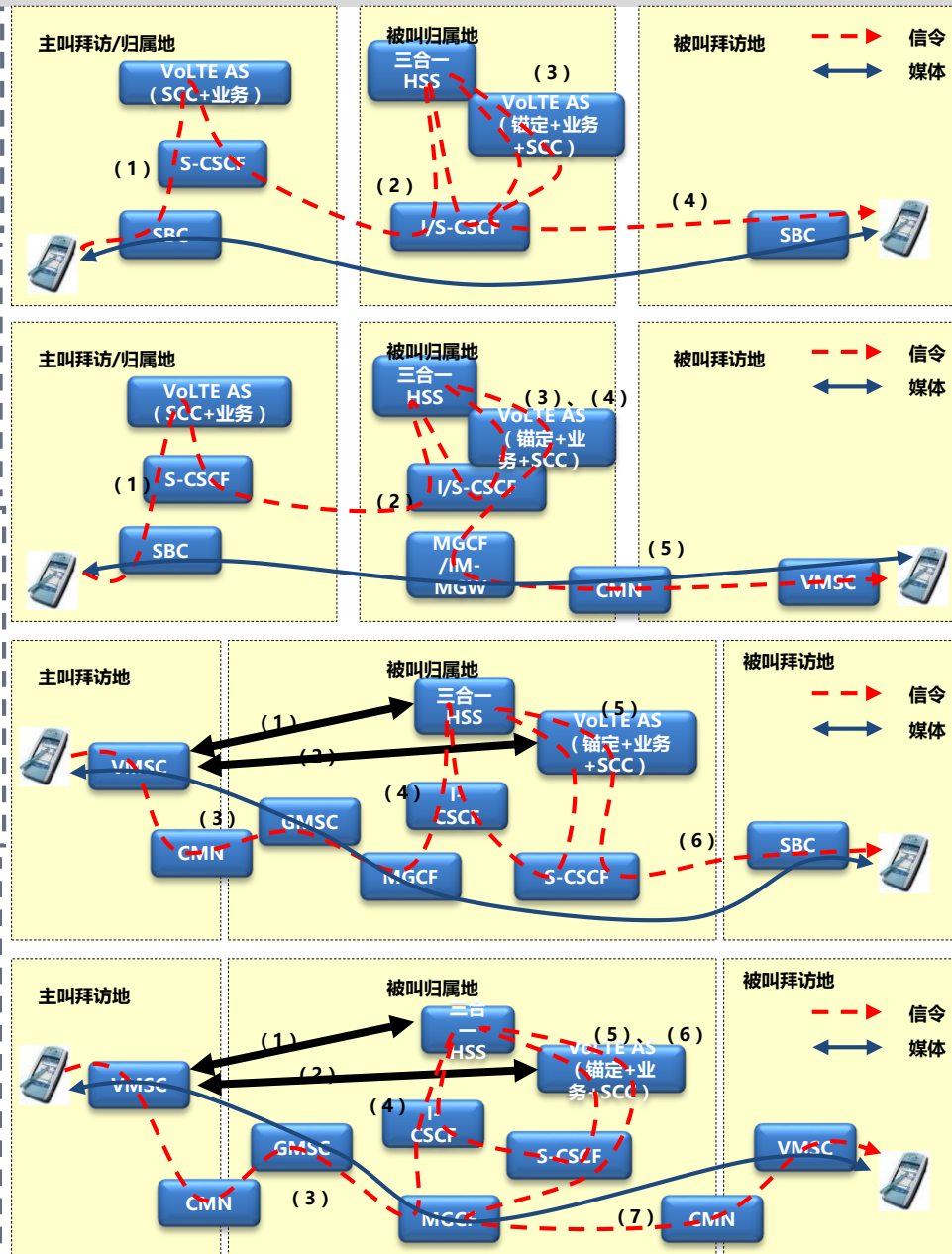
- 主叫侧按照标准IMS流程进行主叫发起和主叫业务触发（先触发SCC，再触发业务）
- 主叫IMS域按照标准IMS流程将呼叫路由至被叫IMS域
- 被叫IMS业务触发及T-ADS流程
- 域选结果为CS接续，VoLTE AS向HSS获取被叫CSRN
- 呼叫在被叫归属地MGCF进入电路域，并路由至被叫端局

CS-VoLTE

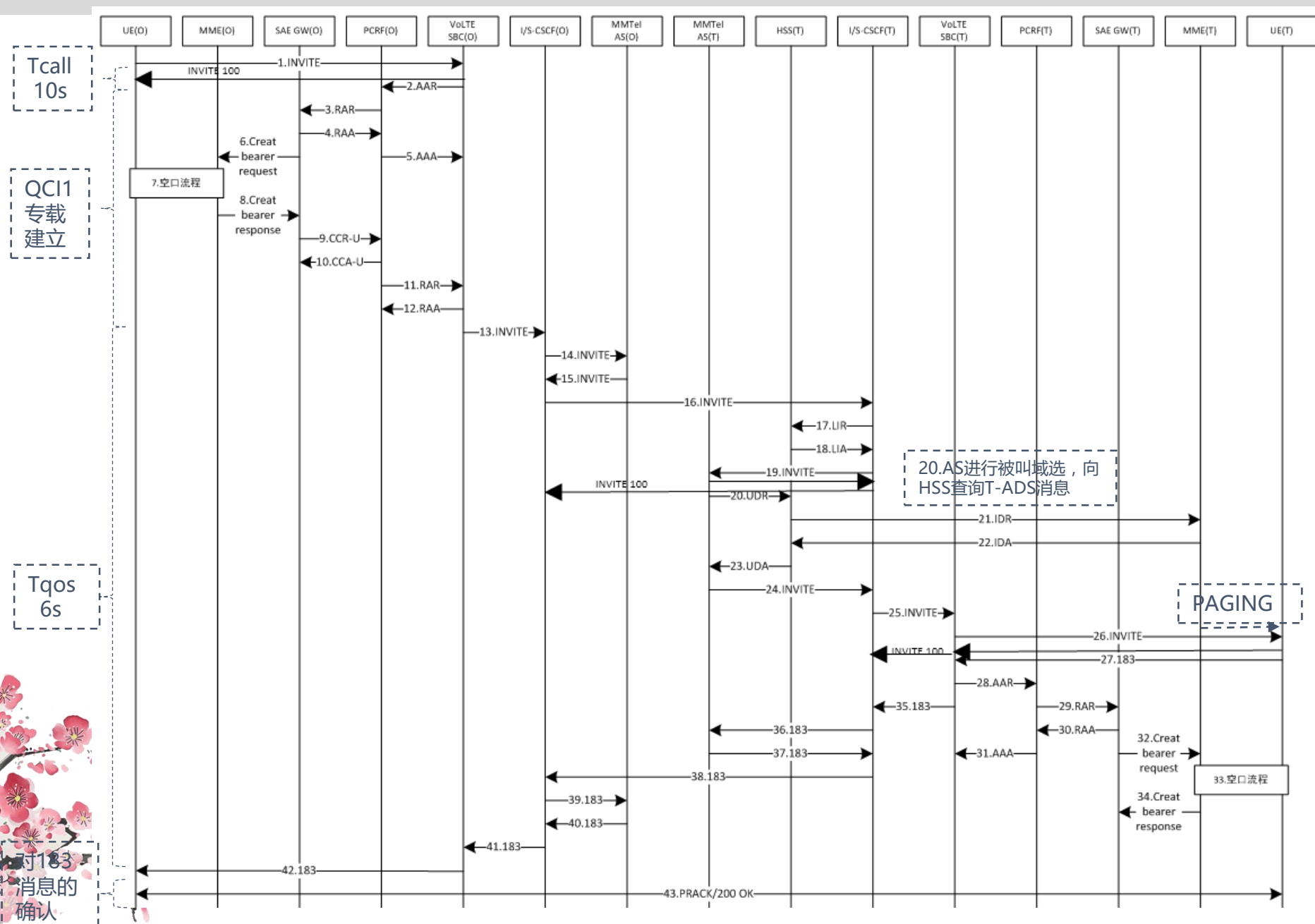
- 主叫端局查询被叫三合一HSS，三合一HSS返回锚定SCP/VoLTE AS的T-CSI
- 主叫端局触发至锚定SCP/VoLTE AS，锚定SCP在被叫号码前插入路由码
- 电路域进行数据配置，根据锚定码将呼叫路由至被叫归属地GMSC，GMSC直接将呼叫路由至本地MGCF
- MGCF根据默认路由将消息发往本域I-CSCF，I-CSCF查询被叫归属地HSS
- I-CSCF将呼叫路由至S-CSCF，S-CSCF触发VoLTE AS上的业务，业务完成后SCC执行T-ADS流程，向三合一HSS获取相关信息
- 域选结果为IMS接续，被叫S-CSCF将呼叫路由至被叫SBC

CS-CS

- 主叫端局查询被叫三合一HSS，三合一HSS返回锚定SCP/VoLTE AS的T-CSI
- 主叫端局触发至锚定SCP/VoLTE AS，锚定SCP在被叫号码前插入路由码
- 电路域进行数据配置，根据锚定码将呼叫路由至被叫归属地GMSC，GMSC直接将呼叫路由至本地MGCF
- MGCF根据默认路由将消息发往本域I-CSCF，I-CSCF查询被叫归属地HSS
- I-CSCF将呼叫路由至S-CSCF，S-CSCF触发VoLTE AS上的业务，业务完成后SCC执行T-ADS流程，向三合一HSS获取相关信息
- 域选结果为CS接续，VoLTE AS向HSS获取被叫CSRN
- 呼叫在被叫归属地MGCF进入电路域，并路由至被叫端局



VoLTE信令流程



VoLTE信令流程

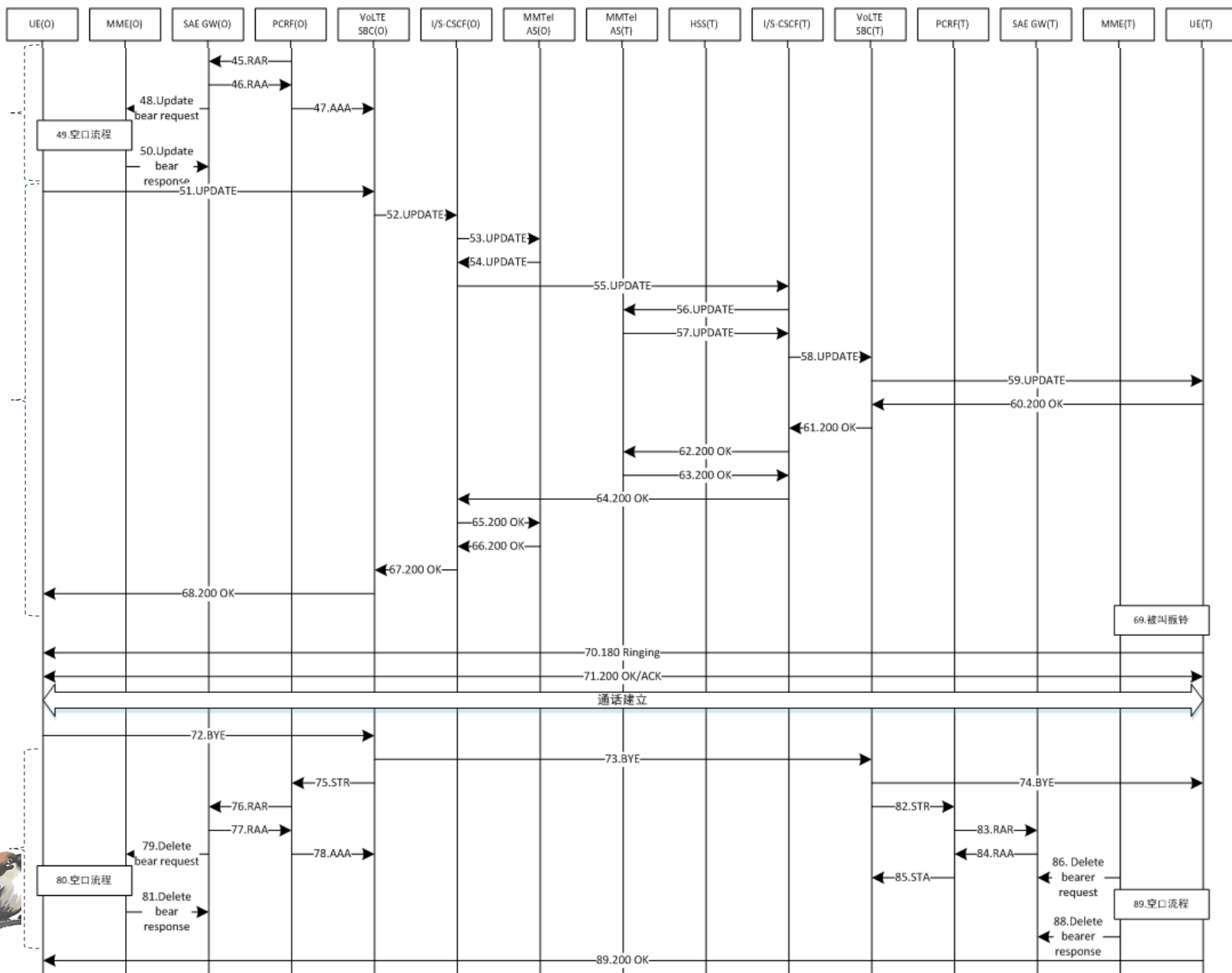


主叫根据协商结果修改QCI1专载

主被叫获知通话资源预留成功



QCI1专载释放



VoLTE信令流程-VoLTE-VoLTE信令



Tcall
10s

QCI1专
载建立

Tqos
6s

对183
消息的
确认

主被叫
获知通
话资源
预留成
功

Time	Messages	Type
15:11:20.138	↑ INVITE	SIP
15:11:20.247	↑ Service Request	EPS MM
15:11:20.263	↑ RRCConnectionRequest	UL_CCCH
15:11:20.278	↓ RRCConnectionSetup	DL_CCCH
15:11:20.278	↑ RRCConnectionSetupComplete	UL_DCCH
15:11:20.294	↓ SecurityModeCommand	DL_DCCH
15:11:20.294	↑ SecurityModeComplete	UL_DCCH
15:11:20.294	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:20.310	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:20.357	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:20.357	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:20.372	↓ INVITE 100	SIP
15:11:20.482	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:20.482	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:20.482	↓ Activate Dedicated EPS Bearer Context Req...	EPS SM
15:11:20.497	↑ Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept	EPS SM
15:11:20.497	↑ ULInformationTransfer	UL_DCCH
15:11:20.669	↓ Paging	PCCH
15:11:20.669	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:20.685	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:20.685	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.372	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:22.435	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.450	↓ DLInformationTransfer	DL_DCCH
15:11:22.450	↓ Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
15:11:22.450	↑ Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
15:11:22.450	↑ ULInformationTransfer	UL_DCCH
15:11:22.544	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:22.544	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.560	↓ INVITE 183	SIP
15:11:22.685	↑ PRACK	SIP
15:11:23.107	↓ Paging	PCCH
15:11:23.122	↓ PRACK 200	SIP
15:11:23.138	↑ UPDATE	SIP
15:11:23.185	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:23.732	↓ UPDATE 200	SIP
15:11:23.794	↓ INVITE 180	SIP
15:11:24.138	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:24.341	↓ Paging	PCCH
15:11:25.575	↓ Paging	PCCH
15:11:26.654	↓ INVITE 200	SIP
15:11:26.747	↑ ACK	SIP
15:11:26.888	↓ Paging	PCCH
15:11:27.013	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:28.154	↓ Paging	PCCH
15:11:29.404	↓ Paging	PCCH
15:11:30.716	↓ Paging	PCCH
15:11:31.185	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:31.669	↑ MeasurementReport	UL_DCCH

Time	Messages	Type
15:11:21.794	↓ Paging	PCCH
15:11:21.794	↑ Service Request	EPS MM
15:11:21.794	↑ RRCConnectionRequest	UL_CCCH
15:11:21.810	↓ RRCConnectionSetup	DL_CCCH
15:11:21.810	↑ RRCConnectionSetupComplete	UL_DCCH
15:11:21.810	↓ SecurityModeCommand	DL_DCCH
15:11:21.841	↑ SecurityModeComplete	UL_DCCH
15:11:21.841	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:21.841	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:21.857	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:21.857	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:21.857	↓ INVITE	SIP
15:11:21.857	↑ INVITE 100	SIP
15:11:21.904	↑ INVITE 183	SIP
15:11:21.919	↑ INVITE 183	SIP
15:11:21.935	↓ INVITE	SIP
15:11:21.982	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:22.060	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.060	↓ Activate Dedicated EPS Bearer Context Req...	EPS SM
15:11:22.060	↑ Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept	EPS SM
15:11:22.060	↑ ULInformationTransfer	UL_DCCH
15:11:22.138	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:22.200	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:22.263	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.263	↓ MasterInformationBlock	BCCH_BCH
15:11:22.263	↓ SysInfoType1	BCCH_SCH
15:11:22.263	↓ MasterInformationBlock	BCCH_BCH
15:11:22.279	↓ SysInfo	BCCH_SCH
15:11:22.279	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:22.294	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.529	↓ SysInfo	BCCH_SCH
15:11:22.529	↓ SysInfo	BCCH_SCH
15:11:22.810	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:22.825	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:22.888	↓ PRACK	SIP
15:11:22.904	↑ PRACK 200	SIP
15:11:23.388	↓ UPDATE	SIP
15:11:23.450	↑ UPDATE 200	SIP
15:11:23.450	↓ INVITE 180	SIP
15:11:24.279	↓ Paging	PCCH
15:11:26.388	↑ INVITE 200	SIP
15:11:26.841	↓ Paging	PCCH
15:11:26.935	↓ ACK	SIP
15:11:29.341	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:29.341	↓ RRCConnectionReconfiguration	DL_DCCH
15:11:29.341	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	UL_DCCH
15:11:30.747	↓ Paging	PCCH
15:11:34.779	↑ MeasurementReport	UL_DCCH
15:11:34.779	↑ MeasurementReport	UL_DCCH

空口各SIP消息：

INVITE

VoLTE呼叫的首条SIP消息，携带主被叫URI以及主叫媒体能力(媒体类型，编码能力)等。

INVITE 100

临时响应，无SIP消息体，告知终端或网络呼叫正在接续中。

INVITE 183

被叫返回所支持的媒体能力(媒体类型，编码能力)。

PRACK/PRACK 200

PRACK流程对183 call in progress/180 ringing的确认。

UPDATE/UPDATE 200

通知主被叫通话资源预留成功

INVITE 180

振铃

INVITE 200

被叫摘机

ACK

BYE

BYE 200

Tcall(10s):主叫invite-invite100，若超时主叫发起CSFB；被叫invite-invite100，若超时被叫转CSFB

Tqos(6s):主叫专载建立-invite183，若超时主叫发起CSFB；被叫invite183-专载建立，若超时被叫发invite580，网络CS域选被叫

VoLTE信令流程 INVITE详细消息



INVITE 消息头

1. SIP Call ID:用于标识该通话，主被叫各自维护唯一Call ID，可通过该值区分SIP信令是否属于该通话；
2. F: 请求发起方，含主叫号码；
3. T:请求接受方，含被叫号码；
4. CSeq:命令序列号，同一CallID中Cseq值唯一，重传和主被叫“同姓”命令序列号相同，“异姓”命令序列号按序递增。用于将INVITE请求和其触发的响应、对应的ACK、CANCEL请求相关联；
5. v:该字段用于指示该请求历经的路径，防止请求消息传送产生环路并确保响应和请求消息选择同样的路径，发送协议SIP，协议版本2.0，传输层协议UDP，发送方地址；
6. Max-forward:表示该请求到达其目的地址所允许经过的中转站的最大值。到达目的地址前跳数耗尽，服务器将返回483响应；
7. Route: 由P-CSCF插入，目的是为了后续的请求(Request)依然能通过该代理进行路由；
8. P-Access-Network-Info:接入网络类型以及小区ID；
9. Security-Verify:协商SIP的安全机制；
10. Proxy-Require:要求代理一定支持的特性；（如：sec-agree等）
11. Require:要求对方一定支持的特性。安全认证。（如：sec-agree、100rel、precondition等）100rel值表示支持1xx响应的可靠传输，携带该字段时，必须以PRACK/PRACK200进行临时响应。
12. Allow:该字段给出代理服务器支持的所有请求消息类型列表
13. P-Early-Media:是否支持放音提示
14. Contact:提供了访问后续请求的特定UA实例的联系方式，且该联系地址是全局可用得，指示其后的请求（如BYE请求）可以直接发往，而不必借助Via字段。-----
15. Supported:携带支持的能力扩展。
16. Session-Expires:决定会话更新的上限，在该值超时前如果发起方没有发送re-INVITE或者UPDATE消息，则IMS将认为会话结束。
17. Min-SE:决定了session在代理服务器或者UE之间最小的更新间隔
18. P-Called-Party-ID:这项报头内容只在被叫中出现，里面包含的信息就是被叫UE的公共用户标识；
19. Feature-Caps:说明了在SIP信令传途中途的SIP实体所支持的特性和能力；(如:SRVCC、alerting-SRVCC、Mid-call)
20. Accept-Contact:主叫端对被叫端UE所具备的能力偏好要求，服务器会依据偏好选择设置，对被叫端进行选择；
21. Content-Length:表示消息体的大小，为十进制值，单位字节，该值必须大于等于0；如果消息中没有消息体，则Content-Length头字段值必须设为0。
22. Content-Type:标志了发给对方的消息体的媒体类型，表示消息中携带的消息体是单消息体且为SDP；
23. User-Agent:该字段包含有发起请求的用户终端的信息

```
INVITE
-Direction: Uplink
-Computer Timestamp: 09:38:13.362
-UE Timestamp: 2643279053 (ms)
-Radio Technology: LTE
-SIP Call ID: 3717020863_175266984@2409:8896:8880:164:487b:dbc9:6983:9d09
-INVITE sip:15705900274;phone-context=ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org@ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org;tag=3717020873
-t: <sip:15705900274;phone-context=ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org@ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org>
-cseq: 495795391 INVITE
-i: 3717020863_175266984@2409:8896:8880:164:487b:dbc9:6983:9d09
-v: SIP/2.0/TCP [2409:8896:8880:164:487b:dbc9:6983:9d09]:8905;branch=z9hG4bK630
-Max-Forwards: 70
-m: <sip:+8615705900504@fj.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>
-Route: <sip:[2409:8096:8E00:4::1]:9900;lr>
-P-Access-Network-Info: 3GPP-E-UTRAN-TDD; utran-cell-id-3gpp=46000591B666FE01
-Security-Verify: ipsec-3gpp;alg=hmac-md5-96;prot=esp;mod=trans;eaalg=aes-cbc;spi-c=
-Proxy-Require: sec-agree
-Require: sec-agree
-P-Preferred-Identity: <sip:+8615705900504@fj.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>
-Allow: INVITE,ACK,CANCEL,BYE,UPDATE,PRACK,MESSAGE,REFER,NOTIFY,INFO
-c: application/sdp
-Accept: application/sdp,application/3gpp-ims+xml
-P-Preferred-Service: urn:urn-7:3gpp-service.ims.icsi.mmmtel
-a: *,+g.3gpp.icsi-ref=urn%3Aurn-7%3A3gpp-service.ims.icsi.mmmtel;audio
-k: 100rel,replaces,precondition,from-change
-P-Early-Media: supported
-l: 651
```

```
INVITE
-Direction: Downlink
-Computer Timestamp: 09:38:15.266
-UE Timestamp: 2643267419 (ms)
-Radio Technology: LTE
-SIP Call ID: asbc7s5e7f9688946t8347vevv8t2fs5m68@10.184.124.133
-INVITE sip:460077059338476@[2409:8896:8880:028D:93B1:D1D5:2519:8701]:8905 SIP
-Via: SIP/2.0/UDP [2409:8096:8E00:0004:0000:0000:0000:0001]:9900;branch=z9hG4bK630
-Call-ID: asbc7s5e7f9688946t8347vevv8t2fs5m68@10.184.124.133
-From: +8615705900504 <tel:15705900504>noa=subscriber;srvattni=national;phone-context=ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org@ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org
-CSeq: 495795391 INVITE
-Accept: application/sdp,application/3gpp-ims+xml
-Allow: INVITE,ACK,CANCEL,BYE,UPDATE,PRACK,MESSAGE,REFER,NOTIFY,INFO
-Contact: <sip:[2409:8096:8E00:0004:0000:0000:0000:0001]:9900;Dpt=f3fa-200;Hpt=f3fa-200>
-Max-Forwards: 58
-Supported: timer,tdialog,100rel,replaces,precondition,from-change
-Session-Expires: 1800
-Min-SE: 600
-P-Early-Media: supported,gated
-P-Called-Party-ID: <sip:+8615705900274@fj.ims.mnc000.mcc460.3gppnetwork.org>
-P-Asserted-Identity: <tel:15705900504>noa=subscriber;srvattni=national;phone-context=ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org@ims.mnc007.mcc460.3gppnetwork.org
-P-Preferred-Service: urn:urn-7:3gpp-service.ims.icsi.mmmtel
-Feature-Caps: *,+g.3gpp.srvcc,+g.3gpp.srvcc-alerting
-Accept-Contact: *,+g.3gpp.icsi-ref=urn%3Aurn-7%3A3gpp-service.ims.icsi.mmmtel;audio
-Reject-Contact: *,+g.3gpp.icsi="server"
-Content-Length: 722
-Content-Type: application/sdp
```

VoLTE信令流程 INVITE详细消息

INVITE 消息体

1. v : 描述SDP协议版本, 通常取值为“0” ;
2. o : 表示会话源 (会话所有者) 信息, 同时携带会话标识 ; --
3. s : 表示会话类型
4. c : 表示媒体地址信息, 即发送或接受媒体流的地址
5. b : 给出会话或媒体所用带宽, 单位为kbit/s. 媒体需求总带宽=AS+(RS+RR)/1000;
6. b=AS应用特定最大带宽, 传输语音RTP包所需带宽;
7. b=RR表示分配给活动数据的RTCP带宽;
8. b=RS表示RTCP分配给其他参与者的RTP会话带宽;
9. t : 会话开始和结束时间, VoLTE里面一般都缺省0, 不做时间控制;
- 10.m : 描述媒体类型、媒体端口号、传输协议、格式列表 ;
- 11.a : 对会话或媒体的附加属性进行描述。
- 12.a=rtpmap : 净荷类型号、编码名、时钟速率、编码参数
(a=rtpmap : 104 AMR-WB/16000/1说明 104格式代表采用AMR宽带语音编码方式, 采样率为16000Hz);
- 13.a=fmtp : 指定格式的附加参数
- 14.a=ptime : 媒体分组打包的时长。通话双方的codec ptime值一定要相同, 现网媒体分组打包时长为20ms。
- 15.a=maxptime : 不管何种媒体格式, 媒体分组打包时长最大值
- 16.a=cur : 当前状态: 预置处理类型、状态类型、方向
(a=curr:qos local none a=curr:qos remote none : 本端当前qos资源还未预留、远端当前qos资源还未预留)
17. a=des : 期望状态: 预置处理类型、强度标识、状态类型、方向
(a=des:qos mandatory local sendrecv a=des:qos optional remote sendrecv:本端期望的预留资源是高强度的双向预留资源、远端期望的预留资源是强度可选的双向预留资源);

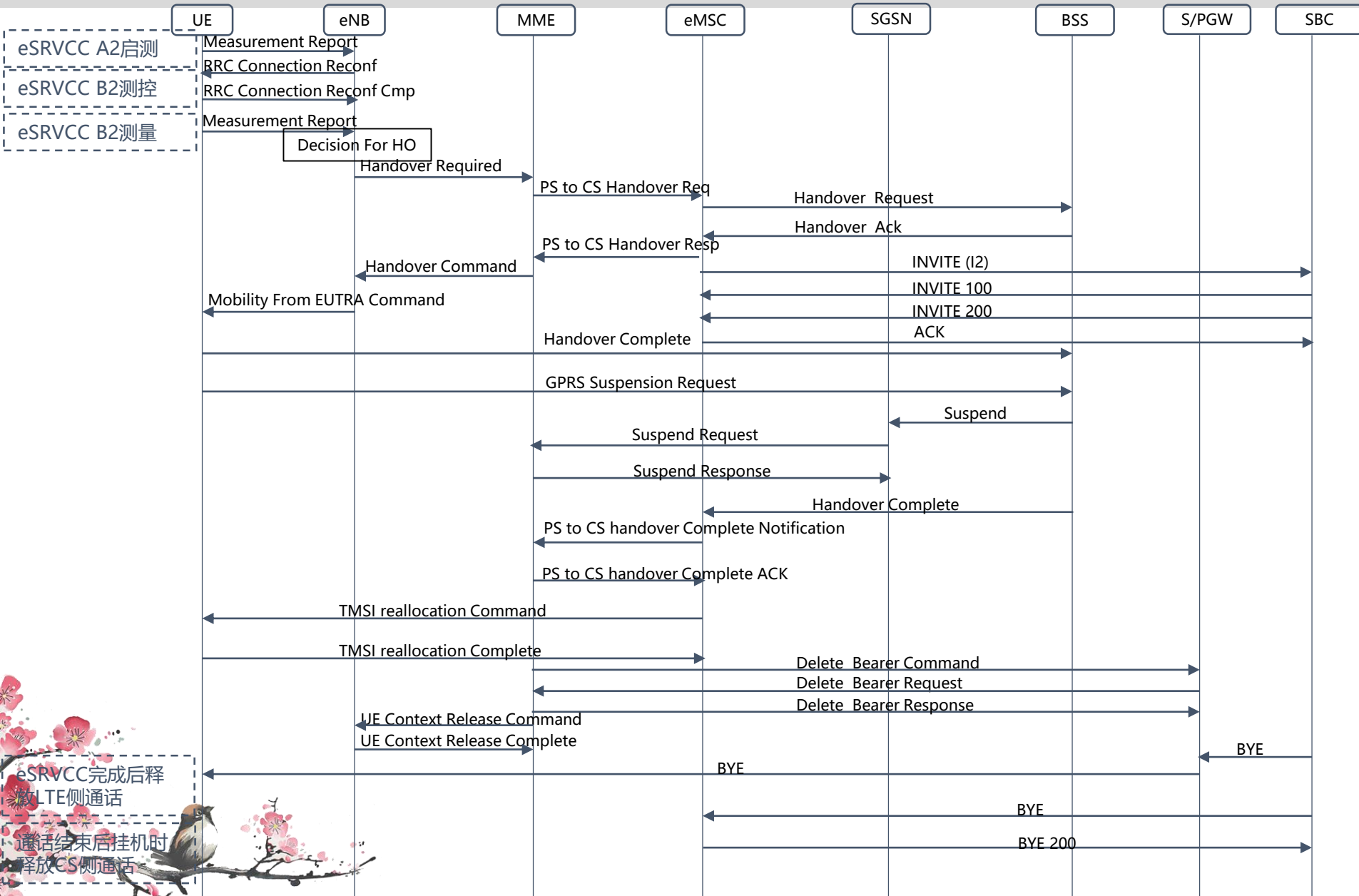
主叫消息体

```
v=0
o=root 1002 1000 IN IP6 2409:8896:8880:164:487b:dbc9:6983:9d09
s=QC VOIP
c=IN IP6 2409:8896:8880:164:487b:dbc9:6983:9d09
b=AS:49
b=RS:600
b=RR:2000
t=0 0
m=audio 500 10 RTP/AVP 104 102 105 100
b=AS:49
b=RS:600
b=RR:2000
a=rtpmap: 104 AMR-WB/16000/1
a=fmtp: 104 mode-change-capability=2;max-red=0
a=rtpmap: 102 AMR/8000/1
a=fmtp: 102 mode-change-capability=2;max-red=0
a=rtpmap: 105 telephone-event/16000/1
a=fmtp: 105 0-15
a=rtpmap: 100 telephone-event/8000/1
a=fmtp: 100 0-15
a=curr:qos local none
a=curr:qos remote none
a=des:qos mandatory local sendrecv
a=des:qos optional remote sendrecv
a=sendrecv
a=maxptime:240
a=ptime:20
```

被叫消息体

```
v=0
o=- 4102 4102 IN IP6 2409:8096:8E00:0004:0000:0000:0000:0003
s=SBC call
c=IN IP6 2409:8096:8E00:0004:0000:0000:0000:0003
b=AS:49
b=RS:600
b=RR:2000
t=0 0
m=audio 24724 RTP/AVP 104 102 105 100 18 8
b=AS:88
b=RS:600
b=RR:2000
a=rtpmap: 104 AMR-WB/16000/1
a=fmtp: 104 mode-change-capability=2;max-red=0
a=rtpmap: 102 AMR/8000/1
a=fmtp: 102 mode-change-capability=2;max-red=0
a=rtpmap: 105 telephone-event/16000/1
a=fmtp: 105 0-15
a=rtpmap: 100 telephone-event/8000/1
a=fmtp: 100 0-15
a=curr:qos local none
a=curr:qos remote none
a=des:qos mandatory local sendrecv
a=des:qos optional remote sendrecv
a=sendrecv
a=maxptime:240
a=ptime:20
a=rtpmap: 18 G729/8000
a=fmtp: 18 annexb=no
a=rtpmap: 8 PCMA/8000
```


VoLTE信令流程-eSRVCC信令流程



VoLTE信令流程-eSRVCC信令流程

A2测量报告

MeasurementReport
Type: UL_DCCH
Direction: Uplink
Computer Timestamp: 13:02:01.374
UE Timestamp: 999047594 (ms)
Radio Technology: LTE
Arfcn/Pci: 38950 - 124
UL-DCCH-Message

MeasID:9
MeasObjectID:1
ReportConfigID:9

ReportConfigToAddMod
reportConfigId: 9
reportConfig
reportConfigEUTRA
triggerType
event
eventId
eventA2
a2-Threshold
threshold-RSRP: 55
hysteresis: 0
timeToTrigger: (9) ms480
triggerQuantity: (0) rsrp
reportQuantity: (0) sameAsTriggerQuantity
maxReportCells: 8
reportInterval: (12) min60
measConfig
measObjectToAddModList
MeasObjectToAddMod
measObjectID: 1
measObject
measObjectEUTRA
carrierFreq: 38950
allowedMeasBandwidth: (5) mbw100
presenceAntennaPort1: true
neighCellConfig: 0x0
offsetFreq: (15) dB0

IE	Value
CRS RSRP	-119.5
CRS RSRQ	-21.9
CRS SINR	-9.8
RSSI	-76.1
UE TxPower_pra	
UE TxPower_pui	20
UE TxPower_por	22
UE TxPower_srs	23
Pathloss	130
Power Headroom	17
Prach TA	6
PUCCH_Gi	
PUSCH_Alpha	0.8
PUSCH_P0	1
AMR-WB Frames	
RTP Packet Num	31
ITP Throughput	15.512
Codec Rate	23.85k
ITP Audio Pack	13.921
toLTE 1st RTP F	
ITP Packet Max	0
los Class Index	

Time Messages
12:26:38.169 EMM Information
12:26:38.169 MeasurementReport
12:26:38.185 RRCCConnectionReconfiguration
12:26:38.185 RRCCConnectionReconfigurationCor
12:26:39.153 SysInfoType1
12:26:39.153 MasterInformationBlock
12:26:39.169 MeasurementReport
12:26:39.341 RRCCConnectionReconfiguration
12:26:39.357 RRCCConnectionReconfigurationCor
12:26:43.171 MeasurementReport
12:26:44.171 MeasurementReport
12:26:44.405 MeasurementReport
12:26:44.616 MeasurementReport
12:26:44.642 MobilityFromEUTRACommand
12:26:44.779 Handover Command
12:26:44.780 Channel Request
12:26:44.781 Physical Information
12:26:44.782 Handover Complete
12:26:44.997 Physical Information
12:26:45.185 GPRS Suspension Request
12:26:45.185 TMSI Reallocation Command
12:26:45.185 TMSI Reallocation Complete
12:26:45.263 System Information Type 5
12:26:45.451 Measurement Report
12:26:45.750 System Information Type 6
12:26:45.843 Measurement Report
12:26:46.250 System Information Type 5
12:26:46.250 Measurement Report
12:26:46.849 System Information Type 6

mobilityFromEUTRACommand
rrc-TransactionIdentifier: 0
criticalExtensions
c1
mobilityFromEUTRACommand-r8
cs-FallbackIndicator: false
purpose
handover
targetRAT-Type: (1) geran
targetRAT-MessageContainer: 0x062B15070EA0079
nas-SecurityParamFromEUTRA: 0x07
nonCriticalExtension
nonCriticalExtension
bandIndicator: (0) dcs1800

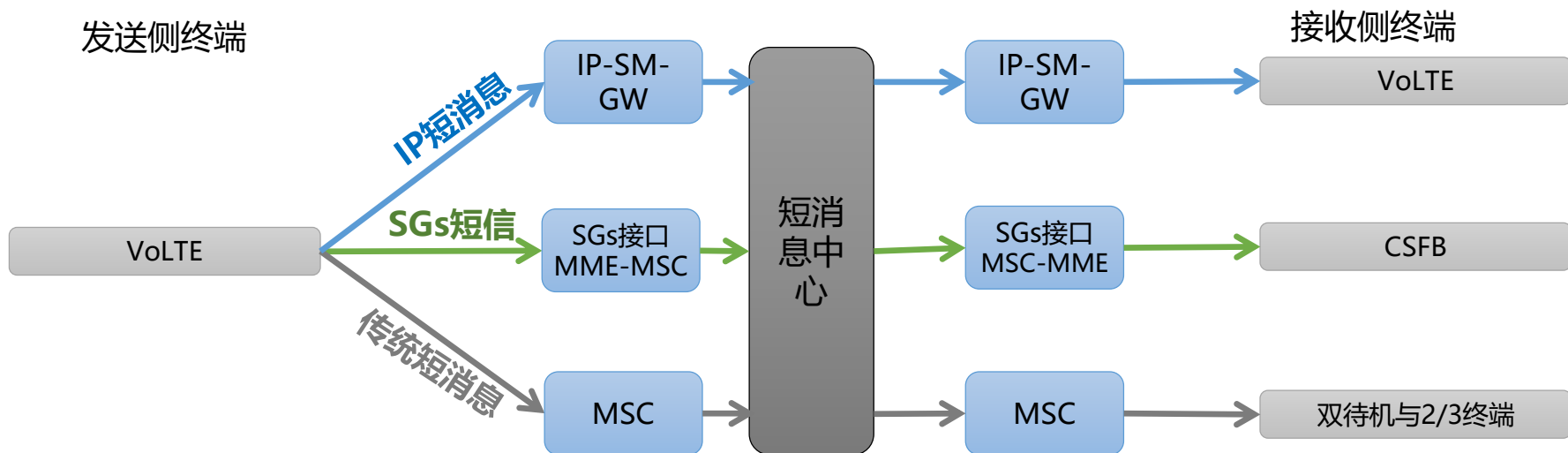
B2测量报告

measurementReport
criticalExtensions
c1
measurementReport-r8
measResults
measId: 14
measResultPCell
rsrpResult: 49
rsrqResult: 27
measResultNeighCells
measResultListGERAN
MeasResultGERAN
carrierFreq
arfcn: 7
bandIndicator: (0) dcs1800
physCellId
networkColourCode: 0x2
baseStationColourCode: 0x5
measResult
rsqi: 55

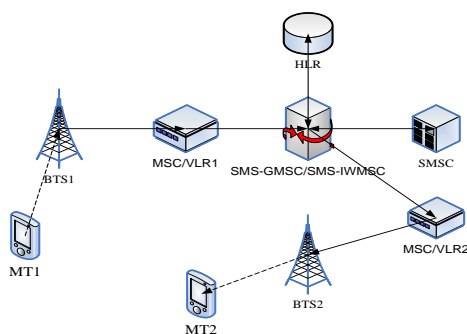
MeasID:14
MeasObjectID:2
ReportConfigID:4

MeasObjectToAddMod
measObjectID: 2
measObject
measObjectGERAN
carrierFreqs
startingARFCN: 7
bandIndicator: (0) dcs1800
followingARFCNs: explicitListOfARFCNs
offsetFreq: 0
ReportConfigToAddMod
reportConfigId: 4
reportConfig
reportConfigInterRAT
triggerType
event
eventId
eventB2
b2-Threshold1
threshold-RSRP: 50
b2-Threshold2
b2-Threshold2GERAN: 25
hysteresis: 4
timeToTrigger: (4) ms100
maxReportCells: 8
reportInterval: (3) ms640
reportAmount: (7) infinity

VoLTE信令流程-IP短信

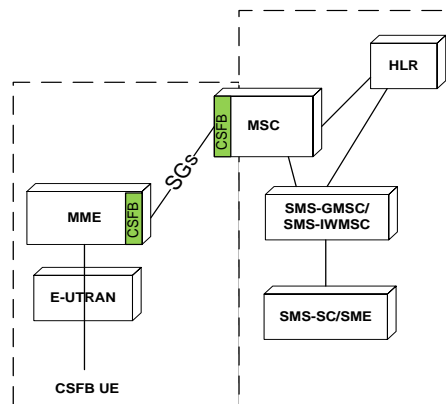


SMS Over CS



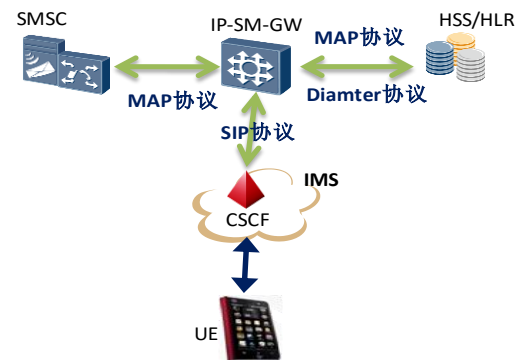
传统短信方案基于CS域实现，短信中心SMSC负责业务逻辑处理

SMS Over SGs



通过MME和MSC之间的SGs之间的接口完成短信的提供

SMS Over IP



通过新增IP-SM-GW，可以实现现网SMSC为LTE用户提供与2G/3G用户之间的短信互通。



FUNO IMS网络架构

FUNO IMS网元功能

FUNO VoLTE无线关键技术

FUNO SIP协议消息

FUNO VoLTE信令流程

FUNO VoLTE典型案例



VoLTE典型案例-无线干扰导致重建掉话



UE占用PCI455上报A3测量报告，但小区无线环境恶化，SINR-11.5至无线链路失败未能及时切出质差小区导致重建，重建被拒之后终端发起Service Request补救，在重配置消息中只恢复QCI9和QCI5承载，丢弃QCI1专载，最终导致掉话。无线排查无线干扰和无线覆盖，即（弱覆盖，MOD3，邻区问题，重叠覆盖，切换不及时以及上行干扰等）。

EBI由MME进行分配，不同厂家MME的EBI分配策略可能不一样，据华为MME人员介绍，EBI非固定分配，各承载先建先分配，在重新附着的情况下EBI-DRBI对应关系：

MME	诺基亚			华为			诺基亚			华为		
ENB	华为			中兴			诺基亚			诺基亚		
QCI9	EBI5	DRBI1	LCI3	EBI5	DRBI3	LCI3	EBI5	DRBI4	LCI3	EBI5	DRBI4	LCI3
QCI5	EBI6	DRBI2	LCI4	EBI6	DRBI4	LCI4	EBI6	DRBI5	LCI4	EBI6	DRBI5	LCI4
QCI1	EBI7	DRBI3	LCI5	EBI7	DRBI5	LCI5	EBI7	DRBI6	LCI5	EBI7	DRBI6	LCI5

注：该类无线干扰重建丢失QCI1专载与BYE之后切换与QCI1专载去激活流程冲突的区别

The screenshot displays a network analysis tool interface with multiple panels. On the left, the 'Details' panel shows the UE's configuration, including RRC and DRB parameters. Two red boxes highlight the configuration for QCI9 (DRB-Identity: 4) and QCI5 (DRB-Identity: 5). The central panel shows a 'measurementReport-r8' with 'measId: 1' and 'measResultPCell' indicating a measurement for PCI 455. The right panel shows a 'Messages' log with a timeline of events. Red boxes highlight the 'MeasurementReport' at 13:39:21.391, the 'RRCConnectionReestablishmentRequest' at 13:39:22.259, and the 'RRCConnectionReestablishmentReject' at 13:39:22.265. Below the messages, a 'Paging' event is shown at 13:39:21.959, followed by 'BYE' and 'BYE 200' messages. The bottom right panel shows a 'RealTime MapX' view with various performance metrics.

VoLTE典型案例-PS寻呼丢失/延迟



UE1_System Info				UE1_GSM_Serving Cell				Time		Messages		T
IE	Value	IE	Value	IE	Value	IE	Value					
RRC State	Connect	CRS RSRP	-75.3					09:31:27.679	↑	INVITE		B
DRX Status		CRS RSRQ	-5.4					09:31:27.773	↑	Service Request		B
Track Area Code	24886	CRS SINR	15.6					09:31:27.775	↓	RRCConnectionRequest		B
SCell ID	109057538	RSI	-20.9					09:31:27.789	↓	RRCConnectionSetup		B
SCell PCI	28	UE TxPower_psr						09:31:27.792	↓	RRCConnectionSetupComplete		B
SCell Name	惠州中心车站	UE TxPower_psr	-13					09:31:27.796	↓	SecurityModeCommand		B
SCell Distance(m)	0.161	UE TxPower_psr	7					09:31:27.798	↓	SecurityModeComplete		B
EARFCN DL	37900	UE TxPower_psr						09:31:27.801	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
Frequency DL(MHz)	2585.0	Pathloss						09:31:27.806	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
Band	38	Power Headroom						09:31:27.847	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
Duplex Mode	TDD	Prach TA	5					09:31:27.851	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
Bandwidth DL(M)	20.0	PUSCH Alpha	0.8					09:31:27.854	↓	INVITE 100		B
Subframe Assign Type	2	PUSCH_P0	1					09:31:27.893	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
Special SubFrame	7	PUSCH_P0						09:31:27.904	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
AMR-WB Frames	AMR-WB Frames							09:31:27.911	↓	Activate Dedicated EPS Bearer Context		B
RTP Packet Num(s)	RTP Packet Num(s)							09:31:27.915	↓	Activate Dedicated EPS Bearer Context		B
RTP Throughput(DL)	RTP Throughput(DL)							09:31:27.919	↓	ULInformationTransfer		B
Vocoder Type	Vocoder Type							09:31:28.115	↓	MeasurementReport		B
RTP Packet Loss Rate	RTP Packet Loss Rate							09:31:28.156	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
RTP Audio Packet Nu	VoLTE 1st RTP Pac							09:31:28.202	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
eSRVCC Voice Delay	RTP Packet Max G							09:31:28.226	↓	MasterInformationBlock		B
RNTI_C	Qos Class Index							09:31:28.230	↓	SysInfoType1		B
								09:31:28.234	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
								09:31:28.242	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
								09:31:28.246	↓	MasterInformationBlock		B
								09:31:28.248	↓	SysInfoType1		B
								09:31:28.210		Random access success		B
								09:31:28.213		Prach: Msg2 (RAR)		B
								09:31:28.217		Prach: Msg3 (UE ID)		B

PS寻呼延迟

主叫发起invite之后，被叫在2s后发生一次小区重选，8s左右才收到网络下发的PS寻呼，主叫等待被叫接听超时主动挂机。

经过统计，正常情况下，主被叫都在空闲态起呼主叫invite到被叫PS寻呼时延大概在2s左右；而该通通话被叫在2s多时刻正在进行重选流程，由于当时MME寻呼还采用精准寻呼策略，即eNB-TAC-TAC寻呼流程，因此很有可能被叫错失第一次寻呼，MME第二次寻呼才找到UE，导致PS寻呼延迟。

排查方向：

- 1、被叫寻呼时刻无线环境是否良好
- 2、检查MME是否存在二次寻呼以及相应寻呼策略(eNB-TAC-TAC/TAC-TAC-TAC)
- 3、检查eNB寻呼参数DefaultPagingCycle/NB等

UE1_System Info				UE1_GSM_Serving Cell				Time		Messages		T
IE	Value	IE	Value	IE	Value	IE	Value					
RRC State	Idle	CRS RSRP	-96.9					16:55:08.981	↑	INVITE		B
DRX Status		CRS RSRQ	-7.9					16:55:08.981	↑	Service Request		B
Track Area Code	23013	CRS SINR	15.7					16:55:08.987	↓	RRCConnectionRequest		B
SCell ID	108632833	RSI	-26.2					16:55:09.028	↓	RRCConnectionSetup		B
SCell PCI	326	UE TxPower_psr						16:55:09.043	↓	RRCConnectionSetupComplete		B
SCell Name	厦门海沧港池	UE TxPower_psr						16:55:09.043	↓	RRCConnectionSetup		B
SCell Distance(m)	0.244	UE TxPower_psr						16:55:09.043	↓	SecurityModeCommand		B
EARFCN DL	37900	UE TxPower_psr						16:55:09.043	↓	SecurityModeComplete		B
Frequency DL(MHz)	2585.0	Pathloss						16:55:09.043	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
Band	38	Power Headroom						16:55:09.043	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
Duplex Mode	TDD	Prach TA						16:55:09.043	↓	UECapabilityEnquiry		B
Bandwidth DL(M)	20.0	PUSCH Alpha	0.8					16:55:09.043	↓	UECapabilityInformation		B
Subframe Assign Type	2	PUSCH_P0	1					16:55:09.059	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
Special SubFrame	7	PUSCH_P0						16:55:09.059	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
AMR-WB Frames	AMR-WB Frames							16:55:09.106	↓	INVITE 100		B
RTP Packet Num(s)	RTP Packet Num(s)							16:55:09.137	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
RTP Throughput(DL)	RTP Throughput(DL)							16:55:09.153	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
Vocoder Type	Vocoder Type							16:55:09.153	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
RTP Packet Loss Rate	RTP Packet Loss Rate							16:55:09.153	↓	Activate Dedicated EPS Bearer Context		B
RTP Audio Packet Nu	VoLTE 1st RTP Pac							16:55:09.153	↓	Activate Dedicated EPS Bearer Context		B
eSRVCC Voice Delay	RTP Packet Max G							16:55:09.153	↓	ULInformationTransfer		B
RNTI_C	Qos Class Index							16:55:09.637	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
								16:55:09.668	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
								16:55:09.762	↓	MeasurementReport		B
								16:55:09.872	↓	Paging		B
								16:55:10.684	↓	RRCConnectionReconfiguration		B
								16:55:10.684	↓	RRCConnectionReconfigurationComplete		B
								16:55:08.981		Call attempt		B
								16:55:08.997		Prach: Msg1 (RA)		B
								16:55:08.997		Prach: Msg2 (RAR)		B

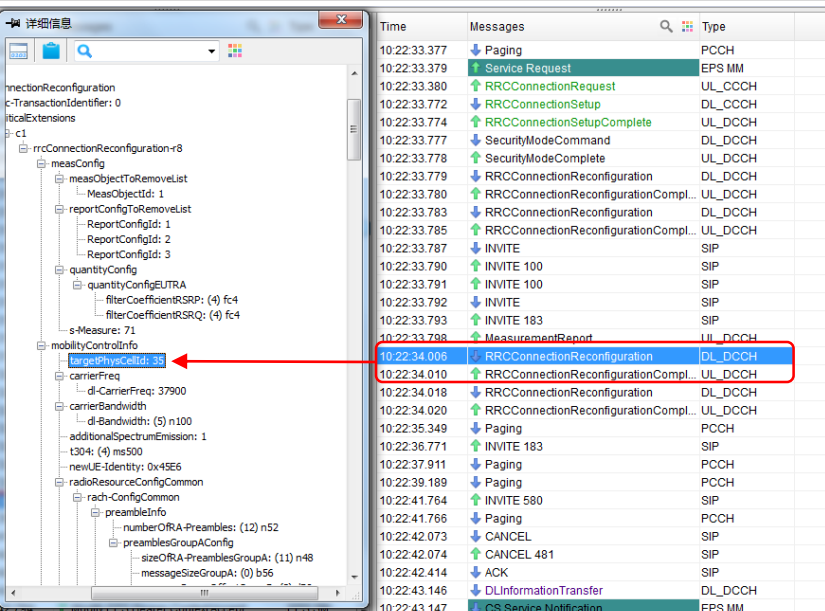
PS寻呼丢失

主叫发起invite之后，被叫14s左右才收到网络下发的CS寻呼，被叫进行CSFB呼叫。

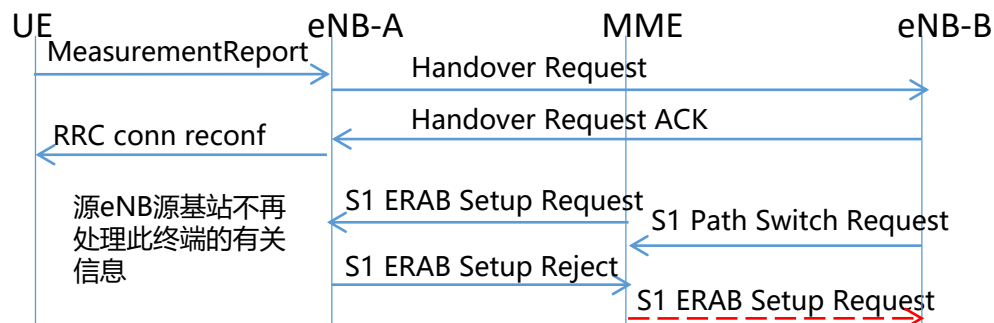
排查方向：

- 1、检查主叫专载是否建立成功，主叫专载建立失败，网络将不对被叫进行寻呼；
- 2、被叫寻呼时刻无线环境是否良好
- 3、检查MME是否存在二次寻呼以及相应寻呼策略(eNB-TAC-TAC/TAC-TAC-TAC)
- 4、检查eNB寻呼参数DefaultPagingCycle/NB等是否存在寻呼拥塞
- 5、IMS域选是否正常
- 6、被叫TAU与寻呼流程是否冲突

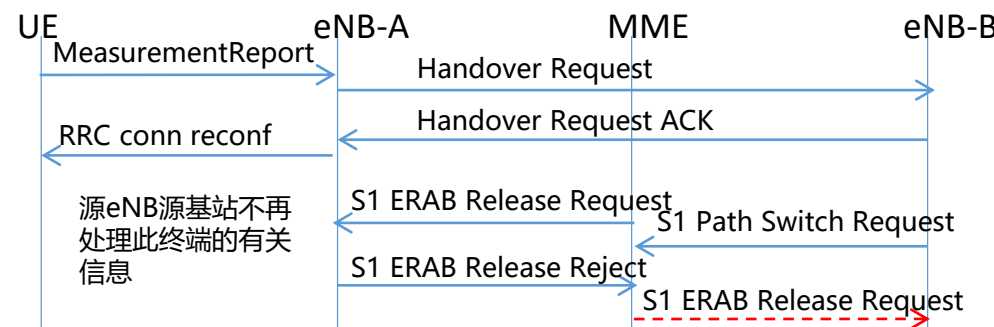
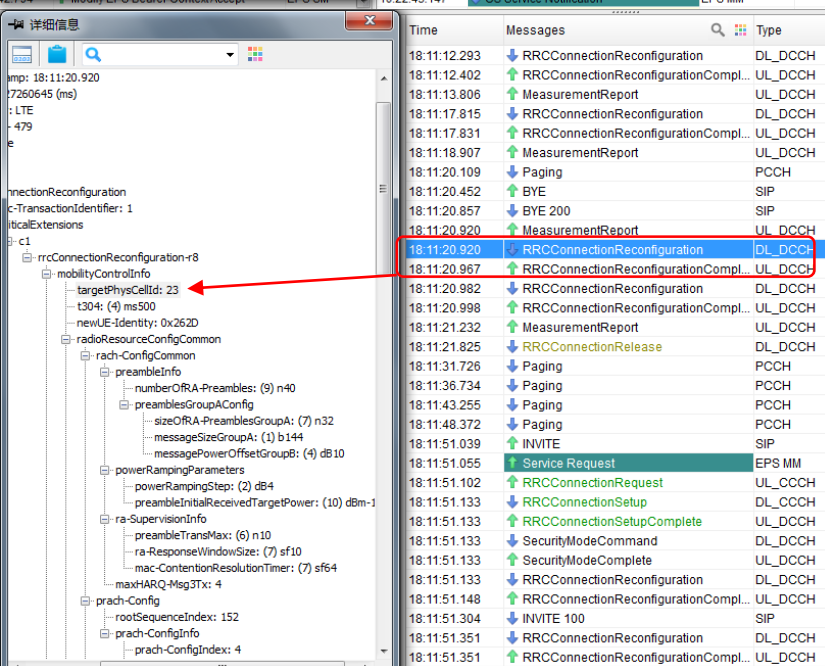
VoLTE典型案例-切换与去激活QCI1专载流程冲突



被叫终端收到PS寻呼，恢复RRC连接以及相应的QCI1专载，接收下发invite消息直到上发invite183流程均正常，但在invite183之后200ms收到网络下发的切换重配置消息，被叫终端切换至目标PCI35小区未收到网络下发的QCI1专载激活请求，导致IMS对该通话进行CSFB补救。



- ❑ 专载建立消息刚好在RRC Conn Reconf和S1 Path Switch Req之间到达。
- ❑ 该问题在S1/X2切换、部分厂家的eNodeB内切换和系统间重定向都可能发生。



目前该问题华为MME已升级补丁，遇到切换流程冲突时往目标小区再次发起专载建立请求。

VoLTE典型案例-eSRVCC切换失败

eSRVCC邻区LAC信息配置错误

1. CDS Log : eSRVCC A2启测后, 满足B2测量门限, 终端不断上发B2测量报告, 始终未收到基站下发的切换命令。
2. EMIL Log : 基站收到UE上报的B2测量报告, 向MSC发送Handover Required消息, 但返回HnadoverRequiredFailure 原因值为radioNetwork : ho-failure-in-target-EPC-eNB-or-target-system。
3. 检查发现eSRVCC邻区信息发现LAC信息配置错误。

The screenshot shows a network configuration interface with various parameters. The 'LAC' field is highlighted in red, showing a value of 23002. Below the configuration, a log file is displayed with the following entries:

```
85 eRRC:MeasurementReport -->
86
87
88 eRRC:MeasurementReport -->
89
90
91 eRRC:MeasurementReport -->
92 eRRC:MeasurementReport -->
93
94
95 eRRC:MeasurementReport -->
96
97 eRRC:MeasurementReport -->
98 eRRC:MeasurementReport -->
99
100
101 eRRC:MeasurementReport -->
102
103
```

The log entries show a series of 'eRRC:MeasurementReport' messages, indicating that the terminal is sending measurement reports but not receiving a handover command. The 'LAC' field in the configuration is set to 23002, which is highlighted in red.

eSRVCC邻区BASIC信息配置错误

1. DingLi Log : eSRVCC A2启测后, 收到eNB下发的B2重配消息, 并在满足B2条件下上报B2测量报告, 未收到基站下发的切换命令, 导致重定向掉话。
2. 通过B2测量报告中NCC和BCC计算出实际BSIC为12, 检查eSRVCC邻区配置BSIC为7。
3. eSRVCC邻区BASIC信息配置错误导致切换准备失败。

The screenshot shows a network configuration interface with various parameters. The 'B2-Threshold1' field is highlighted in red, showing a value of 45. Below the configuration, a log file is displayed with the following entries:

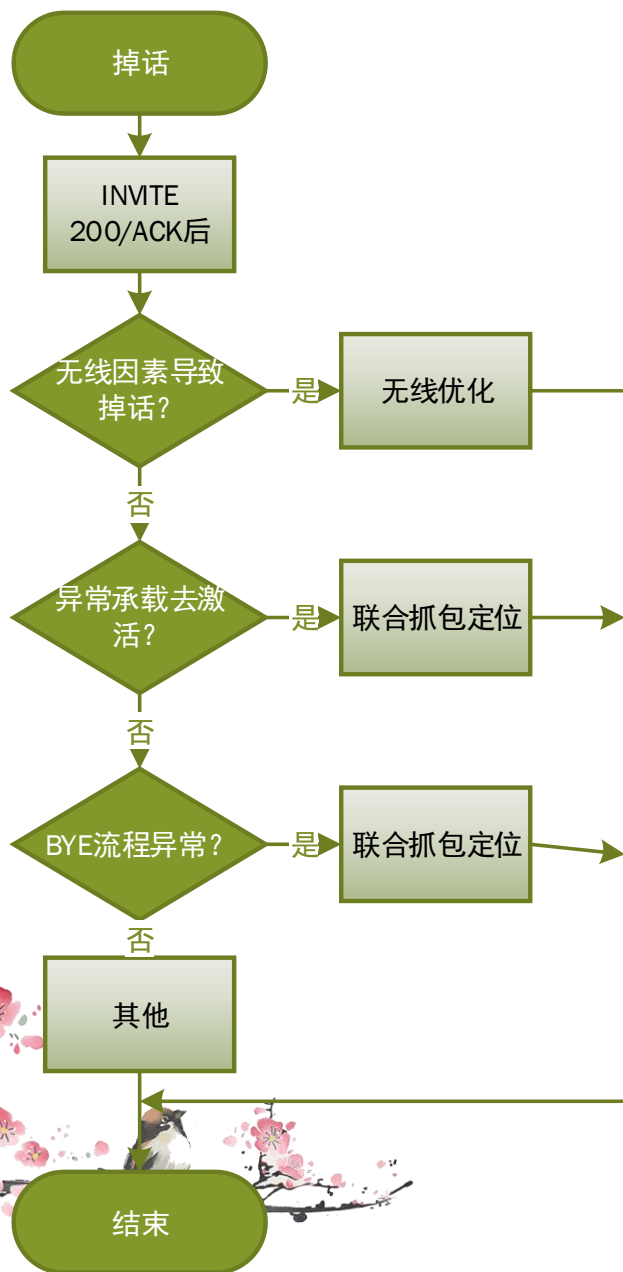
```
14:52:10.362 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
14:52:10.661 LTE RRC->System Information Blobs
14:52:10.721 LTE RRC->Measurement Report
14:52:10.741 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
14:52:10.745 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
14:52:12.816 LTE RRC->RRC Connection Release
14:52:12.861 RR System Information Type 3
14:52:13.630 RR System Information Type 3
14:52:13.722 RR System Information Type 4
14:52:13.865 RR System Information Type 4
14:52:14.100 RR System Information Type 13
14:52:14.335 RR System Information Type 2 ter
14:52:14.354 RR System Information Type 2 quarter
14:52:14.570 RR System Information Type 3
14:52:14.664 RR Paging Request Type 1
14:52:14.806 RR System Information Type 4
14:52:15.041 RR System Information Type 1
14:52:15.277 RR System Information Type 2
```

The log entries show a series of 'LTE RRC' messages, indicating that the terminal is receiving measurement reports but not receiving a handover command. The 'B2-Threshold1' field in the configuration is set to 45, which is highlighted in red.

VoLTE掉话分析流程



掉话问题，即：主被叫INVITE200/ACK到BYE/BYE200(被叫QCI1专载去激活，掉话归属无线的掉话问题较多,占比超过50%，大部分原因因为无线干扰以及无线弱覆盖至重建丢失QCI1专载导致掉话。



无线因素

- 是否弱覆盖?
- 是否SINR质差?
- 上行发射功率是否正常?
- 是否存在切换异常?
- 是否存在随机接入问题?
- 是否存在RRC重建?

BYE流程异常

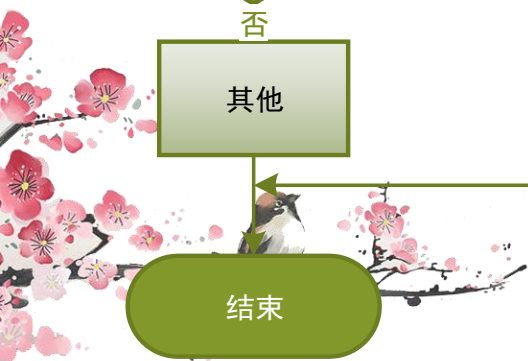
- 挂机BYE200延迟
- BYE/BYE200丢失(BYE 4xx, BYE5xx等)

异常承载去激活

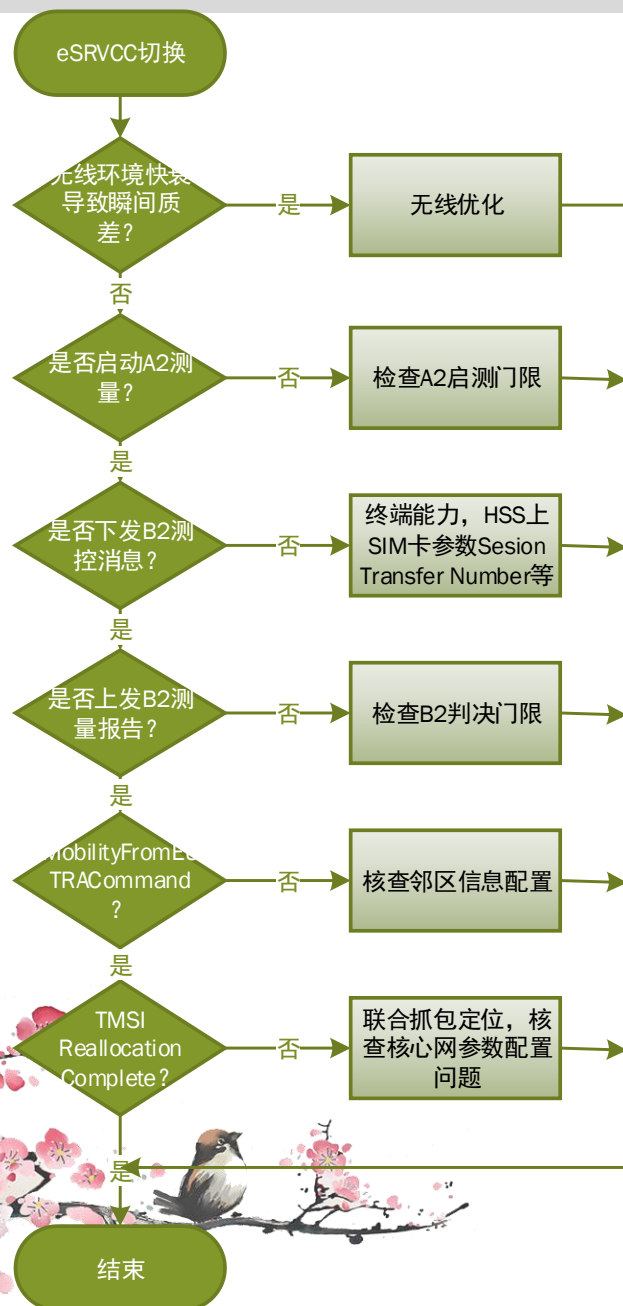
- 切换流程与QCI1专载去激活流程冲突
- 异常QCI1专载去激活
- 异常QCI9专载去激活
- 挂机延迟去QCI1专载

其他

- 通话过程异常RRC释放
- IMS重注册超时掉话
- MOS盒链接不稳定
- 测试软件误判
- 终端问题



eSRVCC切换分析流程



SRVCC类型

- B-SRVCC : invite->invite180期间发生的SRVCC切换
- A-SRVCC : invite180->invite200/ack期间发生的SRVCC切换
- Mid-call SRVCC : invite200接通之后, 保持通话, 三方通话时发生的SRVCC切换

以上三种SRVCC核心网暂时不支持!

无线优化

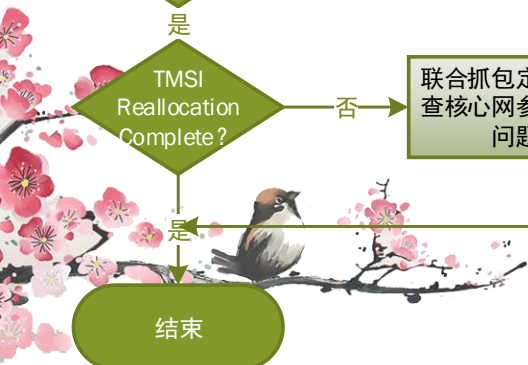
- 无线针对弱场情况下的质差和快衰进行优化
- 对系统内邻区关系进行优化

eSRVCC邻区配置

- eSRVCC邻区是否配置
- 邻区信息是否配置准确 (GSM LAC、频点、ncc、bcc)
- eMSC TAC-LAC对应关系

eSRVCC邻区配置

- BsCAccess-ID : Locked
- DNS TAC-LAC配置问题



结束



谢谢聆听

