

第 1 章 VoLTE 网络配置篇

本次 VoLTE LTE 测试 eNodeB 版本为：LNT4.0_ENB_1311_594_06

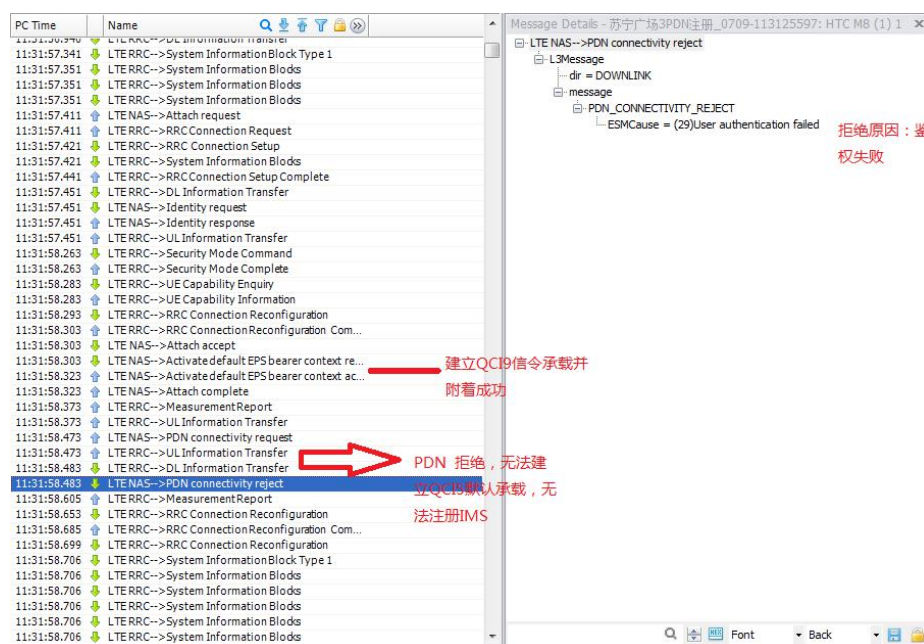
无线测试涉及的网络参数如下表所示：

	参数	参数说明	开启位置	开启范围	现网影响
VoLTE 无线特性开启相关	ROHC 开关	开启 RoHC 功能，压缩包头开销，提升传输效率	4G	全网	无
	eSRVCC 开关	开启 eSRVCC 功能，开启 TDL 到 GSM 的语音切换功能	4G	LTE 弱覆盖区域	支持到 GSM 的语音切换
测试相关参数（测试完毕后需要恢复）	下行加扰开关	配合测试用例进行下行加扰	4G	测试区域	网络干扰
	小区切换开关	在测试定点拉远等测试用例，关闭切换开关，配合测试	4G	测试区域	无法切换，需要测试后恢复
	上行 CoMP	开启上行 CoMP 特性，配合测试用例测试上行覆盖改善能力	4G	主测站点	改善上行覆盖
	SPS	开启 SPS 功能，即半持续性调度功能，节约控制信道资源	4G	主测站点	无
	上行 MU-MIMO	开启上行 MU-MIMO，提升小区吞吐量	4G	主测站点	无
	上行加扰	使用真实终端完成测试用例中的上行加扰要求	终端操作	测试区域	对上行 IOT 有一定抬升

第2章 厂家个性 VoLTE 质量问题篇

问题 1：IMS 无法注册的可能原因？

答：手机附着 LTE 网络并成功建立 QCI9 承载后 PDN connectivity reject,无法建立 QCI5 默认承载，将导致无法成功注册 IMS。如下图所示：



手机 attach request -attach complete 过程已经建立 QCI=9 的信令承载，UE 会在 PDN Connectivity Request 消息中包含 APN 信息，从 HSS 取得的订阅信息中，Service-Selection="wildcard", 所以 MME 接受 UE 请求的 APN。根据新的 APN, 分配一个 Bearer ID 给 default EPS, 并且发送 Create Session Bearer Request 到 S-GW。S-GW 会在它的 EPS Bearer 表中创建一个新的实体，并且发送 Create Session Request 到 P-GW 中。S-GW 会为 Control Plane 和 User Plane 创建新的 DL S-GW TEID 并且把他们发送到 P-GW，创建 QCI5 默认承载。因此 PDN CONECTIVITY REJECT 会导致无法建立 QCI5 的默认承载，直接导致 IMS 无法注册。

- 1) 如果是 ESM 过程导致的拒绝(比如默认承载建立失败)，才会带 PDN CONNECTIVITY REJECT 消息，EMM 层拒绝，只有 ATTACH REJECT 消息。
- 2) 如果拒绝原因值是"unknown EPS bearer context", UE 会本地去激活存在的默认承载或专用承载
- 3) 常见的拒绝原因有：IMSI 中的 MNC 与核心网配置的不一致。

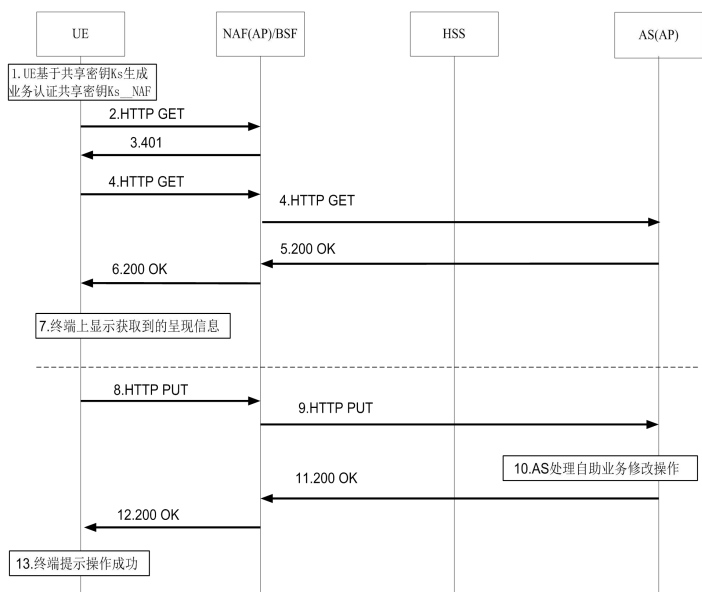
以下为可能的解决方法：

- 1: 检查核心网和 eNB 侧是否存在相关告警并及时处理
- 2: 查看拒绝原因，核查相应参数是否配置正确（IMSI 中的 MNC 与核心网配置的不一致, APN 的设置不当等问题）
- 3: 是否存在 SIM 问题及核心网对 SIM 卡实行限制相应功能及接入等级
- 4: SIM 卡和核心网 HSS 记录信息不一致导致无法注册
- 5: PDN 请求拒绝大部分是核心网问题，可以通过抓取信令分析

问题 2: VoLTE 中呼叫前转、呼入限制等补充业务由哪个网元提供数据配置？

答: Ut AS 是提供业务逻辑和业务执行的应用服务器，VoLTE 中使用其进行 UE 到业务 AS 的业务数据管理配置，提供设置、取消业务数据，激活、去激活业务等功能。UE 与 Ut AS 间的接口称为 Ut 接口，使用 XCAP 协议，提供补充业务数据配置功能。

Ut AS 包含网络应用功能（NAF, Network Application Function）与引导服务器功能（BSF, Boot Strapping Function）两项主要功能实体，提供用户鉴权认证与业务鉴权认证，AS 选择和路由重定向功能。其接口流程如下图：



UE到NAF之间的补充业务配置消息主要是GET或PUT消息，这些消息在经过NAF完成业务认证通过后，转发到相应的AS。GET信息主要用于获取补充业务的信息，PUT消息主要用于设置补充业务(激活/去激活/修改)，其主要携带参数包括：Request URI、X-3GPP-Asserted-Identity、Host、Authorization、Content-Type。其中，Authorization参数是UE发给NAF中携带用于鉴权，NAF(AP)发给AS(AP)的消息中不需携带此参数。

其中Request-Line参数中携带的UtapplicationID信息，以及Host参数与Authorization参数中携带的NAF与BSF域名信息，UE侧配置需与网络侧配置相同。测试中发现呼入限制、呼叫转移等补充业务配置失败时，建议优先核对相关信息。相关信息建议配置如下：

NAF: xcap.ims.mnc002.mcc460.pub.3gppnetwork.org

BSF: bsf.mnc002.mcc460.pub.3gppnetwork.org

UtapplicationID: simserve.ngn.etsi.org

福州现网UT AS中相关信息的配置如下：

NAF: xcap.ims.mnc000.mcc460.pub.3gppnetwork.org

BSF: bsf.mnc000.mcc460.pub.3gppnetwork.org

问题 3：为什么 HTC M8 终端回落至 2/3G 后强锁 4G 无法正常进行 VoLTE 语音业务？

答：在现网测试中发现以下案例：HTC m8 终端在回落至 2/3G 后，如果此时进入工程模式强锁至 4G 网络后再设置回 234G 自动选择，并与另外一部 VoLTE 终端进行语音通信，那么此时会触发 CSFB 流程，而不是 VoLTE 语音业务。

通过抓包分析，HTC 终端如果在 23G 下，通过设置“LTE only”强制选到 LTE，那么终端向 MME 发送的 attach request 中不带 additional GUTI，那么 MME 将认为该用户前一次不是在 2/3G SGSN 附着的（依据中移动规范的方法）。Attach request 消息如下图：

```
value
  InitialUEMessage
    protocolIEs: 5 items
      Item 0: id-eNB-UE-SIAP-ID
      Item 1: id-NAS-PDU
        ProtocolIE-Field
          id: id-NAS-PDU (26)
          criticality: reject (0)
        value
          NAS-PDU: 17d836a9a00b0741020bf664f00001c1d0c08221a202f070...
          Non-Access-Stratum (NAS)PDU
            0001 .... = Security header type: Integrity protected (1)
            .... 0111 = Protocol discriminator: EPS mobility management messages (0x07)
            Message authentication code: 0xd836a9a0
            Sequence number: 11
            0000 .... = Security header type: Plain NAS message, not security protected (0)
            .... 0111 = Protocol discriminator: EPS mobility management messages (0x07)
            NAS EPS Mobility Management Message Type: Attach request (0x41)
            0... .... = Type of security context flag (TSC): Native security context (for KSIasme)
            .000 .... = NAS key set identifier: (0)
            .... 0... = Spare bit(s): 0x00
            .... .010 = EPS attach type: Combined EPS/IMSI attach (2)
            EPS mobile identity
            UE network capability
            ESM message container
            Tracking area identity - Last visited registered TAI
            DRX Parameter
            Location area identification - Old location area identification
            Mobile station classmark 2
            Additional update type
            Voice domain preference and UE's usage setting
          Item 2: id-TAI
          Item 3: id-EUTRAN-CGI
          Item 4: id-RRC-Establishment-Cause
```

这时候如果 MME 保存有该用户的信息，就不发 ULR 给 HLR。根据诺基亚的被叫域（TAS）选择，它首先要判断融合 HSS 中是否有 SGSN number，如果有，则认为该用户在 23G 下，就会将被叫指向 23G CS 域。这个方案在 3GPP TS29.328 有下列描述：[Annex E \(informative\):T-ADS request handling in the HSS, If both MME and SGSN are registered but the registered SGSN is a Gn/Gp-SGSN, the HSS treats the MME as not registered in the following T-ADS request handling.](#)

对于支持 LTE 的双模终端，从 GnGp-SGSN 移动到 MME 下时，即使 MME 保留有用户数据，按照 TS29.272 规范要求，MME 还是需要发起 S6a-ULR，携带 Single Registration Ind，以触发 HSS/HLR 删除用户 SGSN 地址。所以说正常情况下用户进入 LTE 覆盖时，HLR 不会保留 SGSN 地址。当下次呼叫时 MME 会认为此时用户还在 2/3G 下，于是就会触发 CSFB。而且开关机通常也无法解决（因为 MME 已经保存了它的用户信息）

问题 4: VoLTE 语音 AMR-NB AMR-WB 资源占有情况有何区别？

答：AMR 全称 Adaptive Multi-Rate，自适应多速率编码，主要用于移动设备的音频，压缩比较大，但相对其他的压缩格式质量比较差，由于多用于人声，通话。其中 AMR 分为 AMR-NB 和 AMR-WB 两种，对于 VoLTE 而言，AMR-NB 则为 12.2k 语音编码制式，AMR-WB 则为 23.85k 语音编码制式。

AMR-NB 和 AMR-WB 的本质区别在于其语音带宽和抽样频率有所区别，NB 的语音带宽范围为：300~3400khz，抽样频率为 8khz；而 WB 的语音带宽为 50~7000khz，抽样频率为 16khz。

以下为相关的 AMR-NB 的编码方式，共分为 16 种，其中 0~7 对应不同编码方式，8~15 用于噪音或者保留用，VoLTE 里的 AMR-NB 采用的编码方案 7；

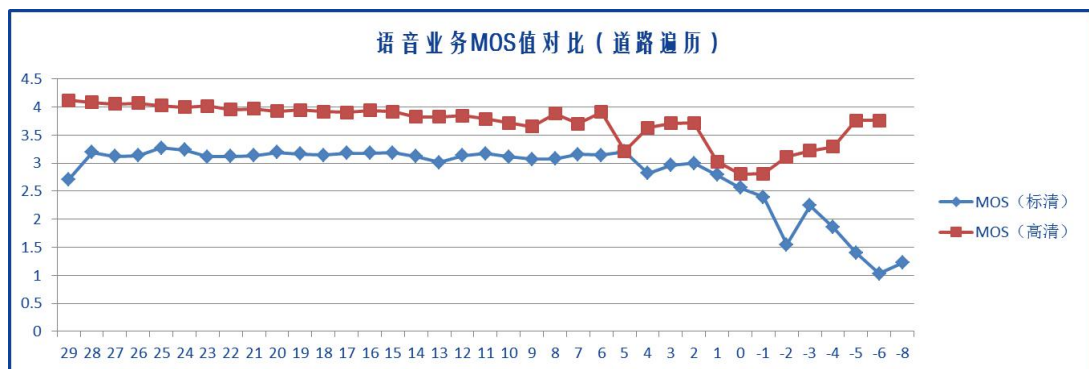
Frame Type	Mode Indication	Mode Request	Frame content (AMR mode, comfort noise, or other)
0	0	0	AMR 4,75 kbit/s
1	1	1	AMR 5,15 kbit/s
2	2	2	AMR 5,90 kbit/s
3	3	3	AMR 6,70 kbit/s (PDC-EFR)
4	4	4	AMR 7,40 kbit/s (TDMA-EFR)
5	5	5	AMR 7,95 kbit/s
6	6	6	AMR 10,2 kbit/s
7	7	7	AMR 12,2 kbit/s (GSM-EFR)
8	-	-	AMR SID
9	-	-	GSM-EFR SID
10	-	-	TDMA-EFR SID
11	-	-	PDC-EFR SID
12~14	-	-	For future use
15	-	-	No Data (No transmission/No reception)

而 AMR-WB 的编码方式同样也有 16 种，其中 0~8 对应不同编码方式，9~15 保留用，当前 VoLTE 语音的 WB 编码制式采用的编码方式 8。

Frame Type Index	Mode Indication	Mode Request	Frame content (AMR-WB mode, comfort noise, or other)
0	0	0	AMR-WB 6.60 kbit/s
1	1	1	AMR-WB 8.85 kbit/s
2	2	2	AMR-WB 12.65 kbit/s
3	3	3	AMR-WB 14.25 kbit/s

4	4	4	AMR-WB 15.85 kbit/s
5	5	5	AMR-WB 18.25 kbit/s
6	6	6	AMR-WB 19.85 kbit/s
7	7	7	AMR-WB 23.05 kbit/s
8	8	8	AMR-WB 23.85 kbit/s
9	-	-	AMR-WB SID (Comfort Noise Frame)
10~13	-	-	For future use
14	-	-	speech lost
15	-	-	No Data (No transmission/No reception)

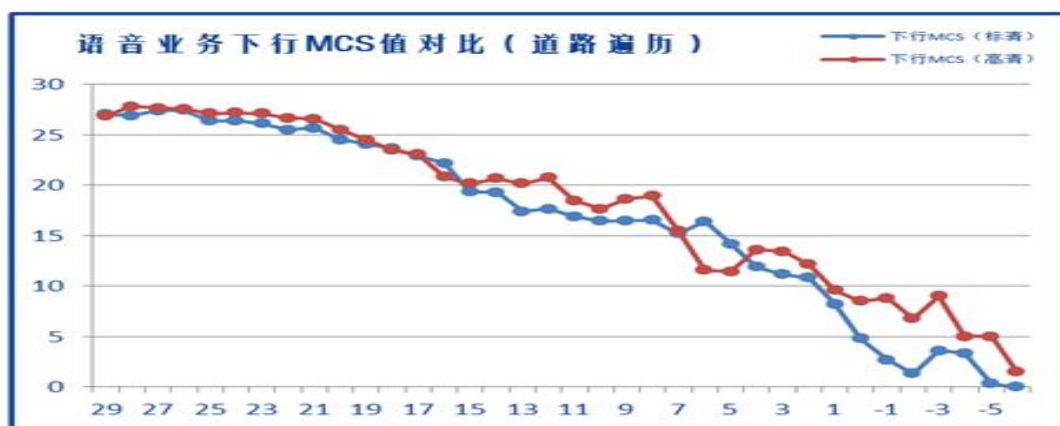
以下为 VoLTE 相关测试中的高标清占用资源对比情况:



从趋势图来看，在 SINR 大于 5 的时候，整体 MOS 值比较平稳，其中高清 MOS 值稳定在 3.5 以上，标清语音 MOS 值稳定在 3.2 左右，而在 SINR 值小于 5 之后，高清和标清语音的 MOS 值均呈现波动且整体均值下降的趋势。另外由于在 SINR 差点打点数较少的原因，其 MOS 均值会出现随着 SINR 均值下降而抬升的异常情况。



在下行 PDCP 速率里对比中标清语音在 7kb 左右，在 SINR 小于 0 之后开始出现明显的波动情况，直至掉 0。高清语音 PDCP 速率则在 15kbps 左右，同样在 SINR 小于 0 后开始出现剧烈的波动情况。



从高清和标清的下行 PRB 数对比情况来看，整体占用的 RB 数差距不明显,另外下行 PRB 个数随着 SINR 值恶化逐级抬升。

从高标清的指标和资源对比来看，本身 AMR-NB 和 AMR-WB 对于网络资源的利用程度来看差距不大（PRB 上占用差不多），但 AMR-WB 对于网络资源的利用率会相对高些（高清的码率更高），且 AMR-WB 的用户体验更好（MOS 值高于 AMR-NB 一截），且抗干扰性上并没有明显差别，因此在 VoLTE 将来部署中，更推荐采用 AMR-WB 编码制式。

问题 5：终端正确设置下仍无法进行高清语音通话的原因？

答：TAS License 过期使得 VoLTE 高清不支持，用户无法进行高清语音通话。以现网测试案例为例，外场测试发现设置为 23.85k 的速率，看到 PDCP 速率只有 12.2kbps 左右，与 23.85kbps 预期 24kbps 的速率不一致。

AMR 和 AMR-WB 是终端和网络侧协商的结果。需要从终端和网络侧两侧分析解决。

- 1) 需要先排查终端侧设置是否正确。在主叫的 invite 消息里发现主叫是支持 AMR 和 AMR-WB。说明 NV 参数设置正确且已生效。

```
m=audio 50010 RTP/AVP 104 102 105 100\r\n
b=AS:49\r\n
b=RS:0\r\n
b=RR:0\r\n
a=rtpmap:104 AMR-WB/16000\r\n
a=fmtp:104 mode-set=8;mode-change-capability=2;max-red=0\r\n
a=rtpmap:102 AMR/8000\r\n
a=fmtp:102 mode-change-capability=2;max-red=0\r\n
a=rtpmap:105 telephone-event/16000\r\n
a=fmtp:105 0-15\r\n
```

- 2) 从被叫测试查看 invite 消息发现，网络侧未下发 AMR-WB 速率。基本上确认是网络侧把 AMR-WB 丢弃。

```
m=audio 39246 RTP/AVP 102 8 100\r\n
b=AS:49\r\n
b=RS:0\r\n
b=RR:0\r\n
a=rtpmap:102 AMR/8000\r\n
a=fmtp:102 mode-set=0,2,4,7; mode-change-period=2; mode-change-neighbor=1; max-red=0\r\n
a=rtpmap:100 telephone-event/8000\r\n
a=fmtp:100 0-15\r\n
```

- 3) 通过 IMS 核心抓包分析得知，经过 TAS 后，AMR-WB 被丢弃。确认为 TAS 的问题。经确认 9 月初 TAS 版本升级，AMR-WB LICENSE 没有及时打上。

TAS 添加 license 后，外场验证，高清电话可以正常拨通：

```
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 主叫
a=rtpmap: 100 tele
a=fmtp: 100 0-15
a=curr:qos local none
b=RR:2000
a=rtpmap: 104 AMR-WB/16000/1
a=fmtp: 104 mode-set=0,1,2; mode-change-period=2; mode-c
a=rtpmap: 102 AMR/8000/1
a=fmtp: 102 mode-set=0,2,4,7; mode-change-period=2; mode
a=rtpmap: 105 telephone-event/16000/1
a=fmtp: 105 0-15
a=rtpmap: 100 telephone-eve 被叫
a=fmtp: 100 0-15
a=curr:qos local none
a=curr:qos remote none
```


问题 6：手机通话中出现 FAST BOOT 的可能原因是什么？

答：基站侧 zuc 算法打开后可能会导致手机通话出现 FAST BOOT 问题。以现网测试案例为例，用 HTC M8 对在目前 LTE 弱覆盖或信号质量差的网络环境下的通话质量进行 MOS 评估时，发现通话拨打 8S 左右通话中断，手机进入 FAST BOOT 工程模式。更换站点后恢复，再回到问题站点拨打电话，分析 EMIL 包后发现该基站 ZUC 加密算法开关打开，且 ZUC 算法优先级为最高，让后台修改为现网站点基本设置后恢复正常。

更改站点后手机通话恢复正常，可以判断为站点问题。在后台检查后发现该基站并无告警，排除由硬件故障造成的通话问题。由 EMIL 包中 ATTACH REQUEST 里 UE CAPBILITY 列出终端支持使用 ZUC 算法。（注意 EEA3 与 EIA3 的值都为 1）

UE NETWORK CAPABILITY

```
00000010      2      LENGTH
1-----      1      EEA0 -> EPS encryption algorithm EEA0 supported
-1-----      1      128-EEA1 -> EPS encryption algorithm 128-EEA1 supported
--1-----      1      128-EEA2 -> EPS encryption algorithm 128-EEA2 supported
---1-----      1      EEA3 -> EPS encryption algorithm EEA3 supported
----0-----      0      EEA4 -> EPS encryption algorithm EEA4 not supported
-----0-----      0      EEA5 -> EPS encryption algorithm EEA5 not supported
-----0-----      0      EEA6 -> EPS encryption algorithm EEA6 not supported
-----0-----      0      EEA7 -> EPS encryption algorithm EEA7 not supported
0-----      0      EIA0 -> EPS integrity algorithm EIA0 not supported
-1-----      1      128-EIA1 -> EPS integrity algorithm 128-EIA1 supported
--1-----      1      128-EIA2 -> EPS integrity algorithm 128-EIA2 supported
---1-----      1      EIA3 -> EPS integrity algorithm EIA3 supported
----0-----      0      EIA4 -> PS integrity algorithm EIA4 not supported
-----0-----      0      EIA5 -> EPS integrity algorithm EIA5 not supported
-----0-----      0      EIA6 -> EPS integrity algorithm EIA6 not supported
-----0-----      0      EIA7 -> EPS integrity algorithm EIA7 not supported
```

为确定 M8 在该站下是否使用 ZUC 算法，通话先在其他站点建立后再切换进问题站点，从切换请求中可以看出切换后进入问题站点选择的加密算法为 EEA3、EIA3，且切换完成 6S 后手机进入 FAST BOOT 模式。确定问题为 ZUC 算法的启用导致。（下图为切换入问题站点后选择的加密算法，基站 R10 以前的版本是 spare5， R11 后改成了 eea3 和 eia3）

```
.....n2TxAntenna-tm8-r9 = 111111
└─ securityConfigHO
  └─ handoverType
    └─ intraLTE
      └─ securityAlgorithmConfig
        └─ cipheringAlgorithm = spare5
          └─ integrityProtAlgorithm = spare5
            └─ keyChangeIndicator = false
```

通过后台关闭 ZUC 算法，问题解决。

由于 ZUC 是 3GPP R9 才加入的算法，故 R9 之前的终端并不支持 ZUC 算法。同时 R9 的终端如 HTC M8 也并不完全支持在使用 ZUC 算法的前提下进行所有业务。

问题 7：专用承载 MAX GBR 值对通话质量有什么影响？

答：专用承载 MAX GBR 太小将导致的通话质量差。以现网测试案例为例，用 CDS 48KMOS 盒对在目前 LTE 网络下的通话质量进行 MOS 评估时，发现当通话建立在专用承载（GBR）下时 CDS MOS 打分值偏低。偶然间发现建立在默认承载上的通话 MOS 值正常可以达到 4 分。估计为专用承载问题，再用 8K 语音文件进行 MOS 打分又恢复正常，确定为速率问题，调整 QCI1 MAXGBR 参数后恢复正常。

VOLTE 通话评估软件反映通话质量分值低，经监控基站无告警，接入指标正常，更换站点并重新导入参数后仍存在问题。曾尝试在默认承载下进行语音通话发现质量评估并无问题。初步判定为专用承载问题。如下图所示（左图为 QCI1 下，右图为 QCI9 下）。

Time	Events	Extra	Time	Events	Extra
15:45:04.675	EventA3		11:52:39.988	MOS record	3.67
15:45:08.635	MOS record	2.91	11:52:48.022	MOS record	4.09
15:45:16.659	MOS record	2.54	11:52:56.040	MOS record	3.98
15:45:24.683	MOS record	2.88	11:53:04.074	MOS record	4.12
15:45:30.414	EventA3		11:53:12.093	MOS record	4.11
15:45:31.405	EventA3		11:53:20.111	MOS record	4.09
15:45:32.707	MOS record	1.89	11:53:28.129	MOS record	4.12
15:45:32.974	EventA3		11:53:36.163	MOS record	4.05
15:45:33.997	EventA3		11:53:44.182	MOS record	4.11
15:45:35.017	EventA3		11:53:52.216	MOS record	3.96
15:45:36.049	EventA3		11:54:00.234	MOS record	3.99
15:45:37.088	EventA3		11:54:08.253	MOS record	4.09
15:45:40.731	MOS record	2.74	11:54:16.287	MOS record	4.02
15:45:44.615	EventA3		11:54:24.305	EventA2	
15:45:45.622	EventA3		11:54:32.305	MOS record	4.02

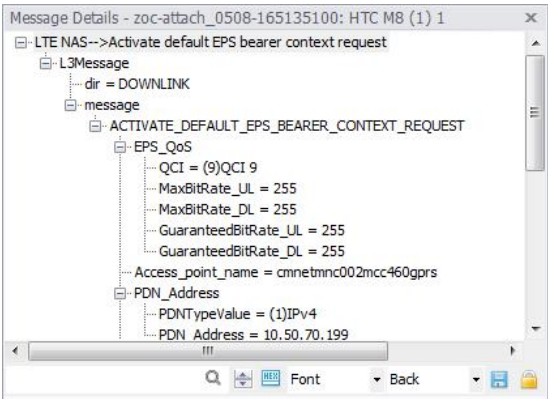
选用 8K 采样的语音文件再次进行 MOS 打分时发现 QCI1 下的 MOS 值恢复正常

Time	Events	Extra
15:43:35.976	Prach: Msg3 (UE ID)	
15:43:35.977	Prach: Msg4	
15:43:35.992	RRC setup success	0.087s
15:43:36.033	ERAB setup request	
15:43:36.035	ERAB setup success	
15:43:36.036	Service setup success	0.144s
15:43:38.175	ERAB setup request	
15:43:38.176	ERAB setup success	
15:43:38.204	Call connected	2.127s
15:43:48.393	MOS record	3.33
15:43:56.418	MOS record	3.16
15:44:04.446	MOS record	3.27
15:44:12.466	MOS record	3.03
15:44:20.492	MOS record	3.20

采样率不同的区别在于传输速率不同定位问题点于 QCI1 专用承载的最高速率没有达到 48K 语音的传输要求。在对比查看 QCI1 与 QCI9 的 MAX GBR 后确定了问题原因。下图是 QCI1 修改前的参数（图中 MAX GBR 数值为换算后结果，下同）

Message Details - 居民楼VGA_0707-130932168_UE1: Qualcomm MS...	
LTE NAS-->Activate dedicated EPS bearer context request	
L3Message	
dir = DOWNLINK	
message	
ACTIVATE_DEDICATED_EPS_BEARER_CONTEXT_REQUEST	
Linked_EPS_bearer_identity = 6	
EPS_QoS	
QCI = (1)QCI 1	
MaxBitRate_UL = 40	
MaxBitRate_DL = 40	
GuaranteedBitRate_UL = 40	
GuaranteedBitRate_DL = 40	
TFT	
TFTOperationCode = (0)Spare	
Ebit = (2)parameters list is not included	

下图为 QCI9 的参数：



核心网 QCI1 承载的 MAX GBR 改为 150:



修改后 QCI1:

UE2_事件信令		
Time	Events	Extra
11:44:36.013	Call incoming	
11:44:36.091	Call alerting	
11:44:36.418	Call connected	0.040s
11:44:36.434	ERAB setup request	
11:44:36.434	ERAB setup success	
11:44:46.558	MOS record	4.08
11:44:54.592	MOS record	4.06
11:45:02.611	MOS record	4.04
11:45:10.629	MOS record	4.08
11:45:18.663	MOS record	4.15
11:45:26.681	MOS record	4.01
11:45:34.700	MOS record	4.11
11:45:42.687	EventA3	
11:45:42.687	EventA5	
11:45:49.700	Handover start	Target BCL

由于 VOLTE 是 VOIP 业务所以速率的大小直接影响了通话的质量，速率太小语音业务就会出现卡顿和失真的现象。专用承载的最大保证比特率应该先由在不受限条件下的业务最高速率来确定。

问题 8：QCI=1 开关不打开或打开但 maxGBR 配置过低对 VoLTE 电话的影响？

答：当拨打 volte 电话时，QCI=1 开关未打开，没有建立 QCI=1 的专用承载，电话拨通 5S 后会自动挂断如图所示：

PC Time	Name
15:28:48.225	LTE RRC->MeasurementReport
15:28:51.408	IMS_SIP_INVITE->Request
15:28:51.408	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:28:51.860	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:28:53.233	LTE RRC->MeasurementReport
15:28:53.786	IMS_SIP_INVITE->OK
15:28:53.786	IMS_SIP_ACK
15:28:58.144	LTE RRC->MeasurementReport
15:28:59.907	IMS_SIP_BYE->Request
15:28:59.923	IMS_SIP_BYE->OK
15:29:02.961	IMS_SIP_INVITE->Request
15:29:02.961	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:29:03.460	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:29:06.254	IMS_SIP_INVITE->OK
15:29:06.254	IMS_SIP_ACK
15:29:12.747	IMS_SIP_BYE->Request
15:29:12.747	IMS_SIP_BYE->OK
15:29:17.455	IMS_SIP_INVITE->Request
15:29:17.502	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:29:17.954	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:29:20.653	IMS_SIP_INVITE->OK
15:29:20.653	IMS_SIP_ACK
15:29:26.467	IMS_SIP_BYE->Request
15:29:26.467	IMS_SIP_BYE->OK
15:29:31.414	IMS_SIP_INVITE->Request
15:29:31.460	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:29:31.866	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:29:34.033	IMS_SIP_INVITE->OK
15:29:34.033	IMS_SIP_ACK
15:29:39.855	IMS_SIP_BYE->Request
15:29:39.870	IMS_SIP_BYE->OK

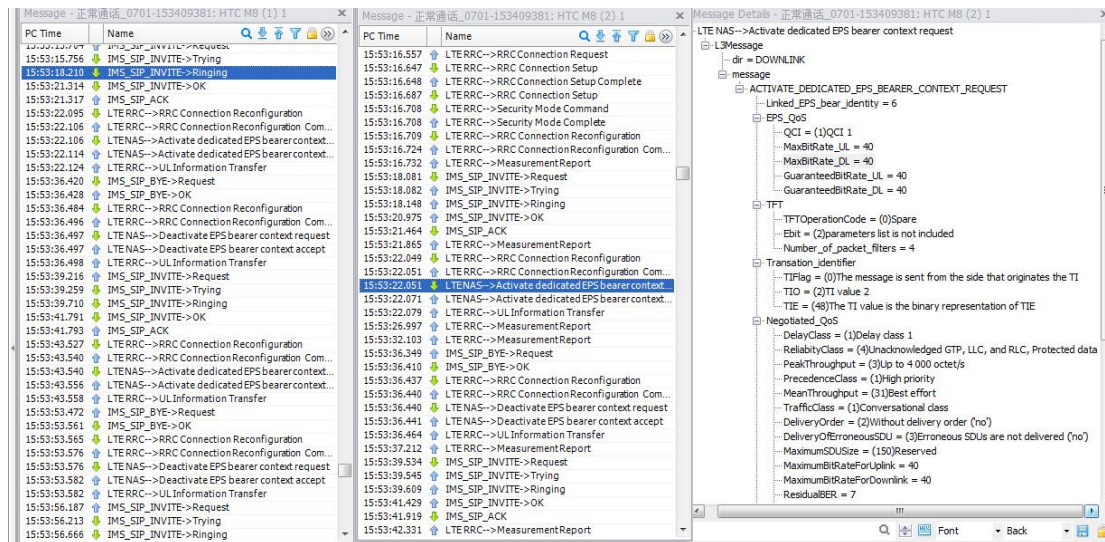
PC Time	Name
15:28:51.751	IMS_SIP_INVITE->Request
15:28:51.767	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:28:51.829	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:28:53.483	IMS_SIP_INVITE->OK
15:28:53.966	IMS_SIP_ACK
15:28:59.938	IMS_SIP_BYE->Request
15:28:59.938	IMS_SIP_BYE->OK
15:29:03.258	IMS_SIP_INVITE->Request
15:29:03.273	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:29:03.336	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:29:05.956	IMS_SIP_INVITE->OK
15:29:06.354	IMS_SIP_ACK
15:29:12.778	IMS_SIP_BYE->Request
15:29:12.794	IMS_SIP_BYE->OK
15:29:17.829	IMS_SIP_INVITE->Request
15:29:17.829	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:29:17.876	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:29:20.310	IMS_SIP_INVITE->OK
15:29:20.841	IMS_SIP_ACK
15:29:26.483	IMS_SIP_BYE->Request
15:29:26.499	IMS_SIP_BYE->OK
15:29:31.757	IMS_SIP_INVITE->Request
15:29:31.757	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:29:31.819	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:29:33.738	IMS_SIP_INVITE->OK
15:29:34.154	IMS_SIP_ACK
15:29:39.886	IMS_SIP_BYE->Request
15:29:39.886	IMS_SIP_BYE->OK

所以判断必须打开 QCI=1 的专用承载开关，才能正常拨打电话。在后台配合下，开启 QCI=1 的专用承载，并配置 maxGBR=20k。再次拨打 volte 电话，发现专用承载仍未建立，volte 电话依然是 5s 挂断，如下图所示：

PC Time	Name
15:32:20.949	LTE RRC->Security Mode Command
15:32:20.960	LTE RRC->Security Mode Complete
15:32:20.960	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
15:32:20.964	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
15:32:20.997	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:26.102	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:31.215	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:36.330	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:41.474	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:46.565	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:51.572	IMS_SIP_INVITE->Request
15:32:51.587	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:32:51.698	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:53.240	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:32:55.474	IMS_SIP_INVITE->OK
15:32:55.474	IMS_SIP_ACK
15:32:56.839	LTE RRC->MeasurementReport
15:33:01.095	IMS_SIP_BYE->Request
15:33:01.096	IMS_SIP_BYE->OK
15:33:06.608	IMS_SIP_INVITE->Request
15:33:06.652	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:33:07.108	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:33:09.449	IMS_SIP_INVITE->OK
15:33:09.461	IMS_SIP_ACK
15:33:15.748	IMS_SIP_BYE->Request
15:33:15.760	IMS_SIP_BYE->OK
15:33:20.749	IMS_SIP_INVITE->Request
15:33:20.764	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:33:21.289	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:33:23.731	IMS_SIP_INVITE->OK
15:33:23.748	IMS_SIP_ACK
15:33:30.010	IMS_SIP_BYE->Request
15:33:30.012	IMS_SIP_BYE->OK

PC Time	Name
15:32:53.057	LTE RRC->Paging
15:32:53.058	LTE NAS->Service request
15:32:53.060	LTE RRC->RRC Connection Request
15:32:53.078	LTE RRC->RRC Connection Setup
15:32:53.088	LTE RRC->RRC Connection Setup Complete
15:32:53.089	LTE RRC->RRC Connection Setup
15:32:53.090	LTE RRC->Security Mode Command
15:32:53.090	LTE RRC->Security Mode Complete
15:32:53.093	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
15:32:53.104	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
15:32:53.108	LTE RRC->MeasurementReport
15:32:53.143	IMS_SIP_INVITE->Request
15:32:53.144	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:32:53.207	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:32:55.123	IMS_SIP_INVITE->OK
15:32:55.598	IMS_SIP_ACK
15:32:58.201	LTE RRC->MeasurementReport
15:33:01.126	IMS_SIP_BYE->Request
15:33:01.127	IMS_SIP_BYE->OK
15:33:03.280	LTE RRC->MeasurementReport
15:33:06.955	IMS_SIP_INVITE->Request
15:33:06.956	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:33:07.018	IMS_SIP_INVITE->Ringing
15:33:08.419	LTE RRC->MeasurementReport
15:33:09.145	IMS_SIP_INVITE->OK
15:33:09.587	IMS_SIP_ACK
15:33:13.509	LTE RRC->MeasurementReport
15:33:15.794	IMS_SIP_BYE->Request
15:33:15.807	IMS_SIP_BYE->OK
15:33:18.668	LTE RRC->MeasurementReport
15:33:21.112	IMS_SIP_INVITE->Request
15:33:21.114	IMS_SIP_INVITE->Trying
15:33:21.167	IMS_SIP_INVITE->Ringing

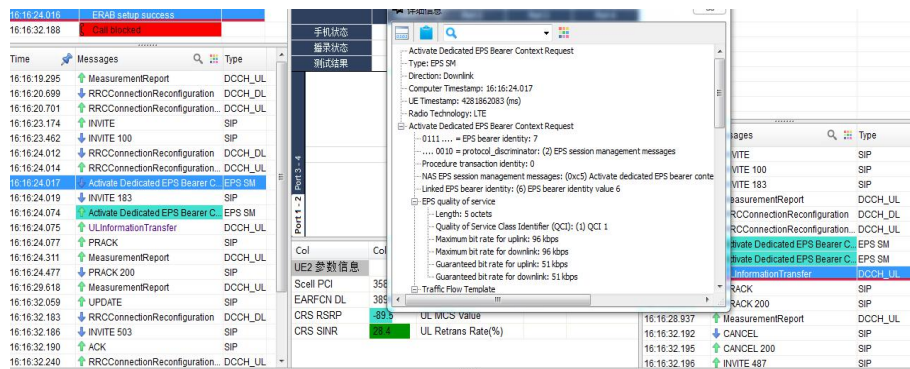
推断无法正常拨打电话的原因是 maxGBR=20k 不满足核心网配置要求，经确认，核心网要求的 minGBR 值必须大于 40，于是将基站侧 maxGBR 值改为 256；再次拨打 volte 电话，专用承载建立成功。能正常通话；如图所示：



所以为了保证 VoLTE 语音电话能正常拨打，需打开 QCI=1 的开关，切配置大于核心网要求的 maxGBR 值。

问题 9：QCI=2 下 maxGBR 配置过小对视频电话有什么影响？

答：基站侧打开 QCI=1 及 QCI=2 的开关，并将 qciTab2maxGbrDL 及 qciTab2maxGbrul 均设置为 100k，拨打 Volte 视频电话,QCI=1 专载成功建立，但 QCI=2 的专用承载未建立，视频电话呼叫失败。如下图所示：



怀疑为 qciTab2maxGbr 配置过低，未能达到视频电话保障最低要求，经查证，核心网要求的 maxGBR 值需大于 512k，通过后台修改 qciTab2maxGbr 值为 2048 之后，再进行 Volte 视频电话拨打，能正常进行视频通话，如图所示：

16:11:08.740	Call connected	1.773s
Time	Messages	Type
16:11:00.493	MeasurementReport	DCCH_UL
16:11:04.870	INVITE	SIP
16:11:04.956	INVITE 100	SIP
16:11:05.501	RRConnectionReconfiguration	DCCH_DL
16:11:05.505	RRConnectionReconfiguration...	DCCH_UL
16:11:05.508	Activate Dedicated EPS Bearer C...	EPS SM
16:11:05.509	Activate Dedicated EPS Bearer C...	EPS SM
16:11:05.540	INVITE 183	SIP
16:11:05.542	Activate Dedicated EPS Bearer C...	EPS SM
16:11:05.543	Activate Dedicated EPS Bearer C...	EPS SM
16:11:05.545	ULInformationTransfer	DCCH_UL
16:11:05.546	ULInformationTransfer	DCCH_UL
16:11:05.547	PRACK	SIP
16:11:05.567	MeasurementReport	DCCH_UL
16:11:05.756	PRACK 200	SIP
16:11:05.847	UPDATE	SIP
16:11:06.358	DLInformationTransfer	DCCH_DL
16:11:06.361	Modify EPS Bearer Context Requ...	EPS SM
16:11:06.364	Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
16:11:06.367	ULInformationTransfer	DCCH_UL
16:11:06.447	UPDATE 200	SIP
16:11:06.598	INVITE 180	SIP
16:11:08.737	INVITE 200	SIP
16:11:08.742	ACK	SIP

所以 Volte 视频电话，需同时打开 QCI=1.QCI=2 的开关，且 maxGBR 值需配置大于核心网要求的值方可正常通话。

第 3 章 VoLTE 关键功能优化篇

问题 10：终端注册异地 MME 对 eSRVCC 会产生什么影响？

答：手机注册异地 MME 可能导致不能完成 sSRVCC 切换。以福州某测试场景为例，下表为 eNB 参数配置。

简称	全称	级别	value
actSrvccToGsm	Active SRVCC to GSM	LN BTS	ture
threshold2GERAN	threshold th2 GERAN for RSRP	LN CEL	-110
threshold2a	threshold th2a for RSRP	LN CEL	-100
b2Threshold1GERAN	Threshold1 GERAN for RSRP of servinig cell	LN HOG	-120
b2Threshold2RssiGERAN	Threshold2 GERAN for RSSI neighbour cell	LN HOG	-85
nccperm	NCC permitted bit map	LN HOG	255
bandIndicatorGERAN	ARFCN frequency band indicator	LN HOG	dcs1800
reportIntervalGERAN	Interval for periodical GERAN measurement reporting	LN HOG	640ms
hysB2ThresholdGERAN	Related hysteresis of thresholds B2Th1 and B2Th2 for H	LN HOG	2db
b2TimeToTriggerGERANMeas	Time to trigger GERAN measurement report	LN HOG	100ms
arfcnValueListGERAN	ARFCN value list	LN HOG	
CI	Cell identity	LN RELG	
LAC	Location Area Code	LN RELG	
srvccAllowed	Single radio voice call continuity allowed	LN RELG	allowed
eNACCAAllowed	ENACC allowed	LN RELG	allowed
redirWithSysInfoAllowed	Redirect with system information allowed	LN RELG	allowed
nrControl	neighbor relation control	LN RELG	automatic
arfcnValueGeran	ARFCN value Geran	LN ADJG	
basestationColourCode	Basestation Colour Code	LN ADJG	
gTargetCi	CI Geran	LN ADJG	
gTargetLac	LAC Geran	LN ADJG	
mcc	MCC Geran	LN ADJG	460
Mnc	MNC Geran	LN ADJG	0
mncLength	MNC Length Geran	LN ADJG	2
networkColourCode	Network Colour Code	LN ADJG	
gTargetRac	RAC Geran	LN ADJG	255
networkControlOrder	network control order	LN ADJG	NC0
systemInfoType	system information type	LN ADJG	none
	DTM capability	LN ADJG	FALSE

在无线环境满足切换条件情况下，ms 只上报测量报告，未发生切换。

PC Time

Name

11:31:56.720 LTE RRC->MeasurementReport

11:31:56.751 IMS_SIP_INVITE->Trying

11:31:57.235 IMS_SIP_INVITE->Ringing

11:31:59.395 IMS_SIP_INVITE->OK

11:31:59.395 IMS_SIP_ACK

11:31:59.829 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration

11:31:59.829 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...

11:31:59.829 LTENAS->Activate dedicated EPS bearer context...

11:31:59.849 LTENAS->Activate dedicated EPS bearer context...

11:31:59.849 LTE RRC->UL Information Transfer

11:32:01.677 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:02.539 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration

11:32:02.539 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...

11:32:02.639 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:02.639 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration

11:32:02.639 LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...

11:32:06.861 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:12.009 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:12.041 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:12.337 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:12.696 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:13.335 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:14.006 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:14.661 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:15.270 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:15.909 LTE RRC->MeasurementReport

11:32:16.549 LTE RRC->MeasurementReport

MS 上发测量输出报
告，未发生切换

Message - 海事局3 ESRVCC10次(未切换)_0710-113045198_source: HTC M8 ...

Message Details - 海事局3 ESRVCC10次(未切换)_0710-113045198_source: HT...

LTE RRC->Measurement Report

UL-DCCH-Message

message

c1

measurementReport

criticalExtensions

c1

measurementReport-8

measResults

measId = 14

measResultServCell

rsrpResult = 17

rsrqResult = 12

measResultNeighCells

measResultListGERAN

MeasResultGERAN

carrierFreq

arfcn = 66

bandIndicator = dcs1800

physCellId

networkColourCode = 011

baseStationColourCode = 110

measResult

rsqi = 35

GSM目标小区

电平=75

NCC=3

BCC=6

BCCH=66

Serving+Neighbor Cell List - 海事局3 ESRVCC10次(未切换)_0710-113045198_source: HTC M8 (1) 1

EARFCN	PCI	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC	Distance(m)	Cell Name	Site Name
37900	180	-124.12	-13.93	-90.18	107109123	24840			

服务小区RSRP

MS 只上报测量，未发生切换问题，查看基站无相关告警，检查邻区无漏配，参数配置

一致情况下, 未切换问题还是存在。后续测试中,通过抓取核心网, eNB 侧 log 分析,核心网侧查看 eNB 未发送 handover command, 通过多方面分析后, 发现 MS 注册的 MME code 归属地属于厦门,MS 注册到厦门 MME 不能切换原因可能是相应参数未配置完整。eNB 侧删除厦门 MME 后, 测试中切换问题解决。

Message - 海事局3 ESRVCC10次(未切换)_0710-113045198_source: HTC M8 ...

PC Time	Name
11:31:03.458	LTE RRC->System InformationBlock Type 1
11:31:03.458	LTE RRC->System Information Blods
11:31:03.458	LTE RRC->System Information Blods
11:31:03.458	LTE RRC->System Information Blods
11:31:03.458	LTE RRC->System Information Blods
11:31:03.458	LTE NAS->Tracking area update request
11:31:03.458	LTE RRC->RRC Connection Request
11:31:03.458	LTE RRC->RRC Connection Setup
11:31:03.458	LTE RRC->RRC Connection Setup Complete
11:31:03.458	LTE RRC->RRC Connection Setup
11:31:03.458	LTE RRC->DL Information Transfer
11:31:03.458	LTE NAS->Tracking area update accept
11:31:03.474	LTE NAS->Tracking area update complete
11:31:03.474	LTE RRC->UL Information Transfer
11:31:03.474	LTE RRC->RRC Connection Release
11:31:56.423	IMS_SIP_INVITE->Request
11:31:56.423	LTE NAS->Service request
11:31:56.423	LTE RRC->RRC Connection Request
11:31:56.501	LTE RRC->RRC Connection Setup
11:31:56.533	LTE RRC->RRC Connection Setup Complete
11:31:56.533	LTE RRC->Security Mode Command
11:31:56.548	LTE RRC->Security Mode Complete
11:31:56.548	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
11:31:56.548	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
11:31:56.720	LTE RRC->Measurement Report
11:31:56.751	IMS_SIP_INVITE->Trying
11:31:57.235	IMS_SIP_INVITE->Ringing

Message Details - 海事局3 ESRVCC10次(未切换)_0710-113045198_source: HT...

mmec = 00010000
dedicatedInfoNAS = 17ACF76D3E620748010BF664F0000

L3Message
dir = UPLINK
message
TRACKING_AREA_UPDATE_REQUEST
ActiveFlag = (0)Bearer establishment requested
EPSUpdateTypeValue = (1)combined TA/LA updating
NAS_key_Set_identifier
TSC = (0)native security context (for KSI_ASME)
NAS_Key_Set_Identifier = (0)possible values for the NAS key set iden
Old_GUTI
odd_even_indic = (0)even number of identity digits and also when the
Type_Of_Indetity = (6)GUTI
MCC = 460
MNC = 0
MME_Group_ID = 449
MME_Code = 16
M_TMSI = 0xC00AB313
UE_Network_Capability
EEA0 = (0)EPS encryption algorithm EEA0 not supported
EEA1 = (0)EPS encryption algorithm 128-EEA1 not supported
EEA2 = (0)EPS encryption algorithm 128-EEA2 not supported
EEA3 = (0)EPS encryption algorithm EEA3 not supported

MME code=16归属厦门, 服务小区归属MME code=208

Serving+Neighbor Cell List - 海事局3 ESRVCC10次(未切换)_0710-113045198_source: HTC M8 (1) 1

EARFCN	PCI	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC	Distance(m)	Cell Name	Site Name
--------	-----	-----------	----------	-----------	-----	-----	-------------	-----------	-----------

问题 11：HSS 参数设置是否会对 eSRVCC 产生影响？

答：HSS 参数设置不恰当可能会导致无法执行 eSRVCC。正常的 eSRVCC 流程如下：

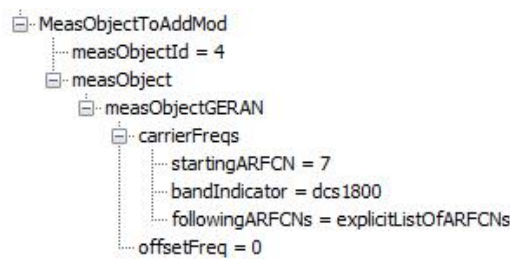


以现网测试发现的某个案例为例，无线环境满足切换条件，UE 却并没有执行切换，直至 SINR 过差发生掉话。通过分析 log 发现，UE 未触发 eSRVCC 原因为，eNB 没有下发 eSRVCC 相关测控消息。

更换 HTC 测试终端发现，SIM 卡尾号为 19 的终端可收到 eNB 下发的测控消息并正常 eSRVCC，而 SIM 卡尾号为 55 的终端无法收到 eSRVCC 测控消息，以此排除终端原因。

正常重配置信令中 eSRVCC 测控消息如下，SIM 卡尾号为 55 的终端无以下消息。

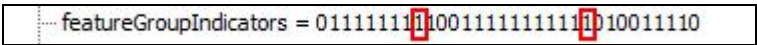
GSM 频点信息



A2 事件及 B2 事件：



对比 19、55 两部终端能力信息，发现 eNB 收到的 UE Capability Information 信令完全相同，且 FGI 第 9 位、第 23 位设置为 1，表示终端支持 eSRVCC（根据 3GPP 36331 B.1 Feature group indicators 规定，比特位 9 为 EUTRA RRC_CONNECTED to GERAN GSM_Dedicated handover，比特位 23 为 GERAN measurements, reporting and measurement reporting event B2 in E-UTRA connected mode，设置为 1 表示支持该功能）。



对比 EMIL log 发现, SIM 卡尾号为 19 的终端附着时, eNB 收到 MME 下发的 Initial Context Setup Request 中存在 SRVCCOperationPossible : possible 字段, 而 SIM 卡尾号为 55 的终端确没有该字段, 导致 eNB 认为 UE 不支持 eSRVCC, 因此不下发 eSRVCC 测控消息。

```
id 124,  
criticality ignore,  
value SRVCCOperationPossible : possible
```

在附着流程中, 测控消息下发前, UE 会通过上发 NAS: Attach Request 进行信息的交互, 其中包含 UE 能力的相关信息。对比两部终端上发的 Attach Request 信令, 结果发现, Attach Request 中除随机个性化参数不同外, 其他参数完全相同, 且 MS NETWORK CAPABILITY (OPTIONAL)中 SRVCC to GERAN/UTRAN capability 字段设置为 1, 表示 UE 支持 eSRVCC。

由上可知, UE 无论是与 eNB 还是与 MME 交互过程中, 不存在终端能力上报的差异, 判断应该不是终端的问题, 怀疑是否为 SIM 卡本身的问题。对调两部终端 SIM 卡发现, 问题会伴随尾号为 55 的 SIM 卡, 与终端无关。

联系 HSS 工程师核查 SIM 卡参数, 发现尾号为 55 的 SIM 卡 Session Transfer Number 参数为空, 此字段为 eSRVCC 切换时核心网的一个标识的初始值。若字段为空, 则表示不支持 eSRVCC。

Logged in : hssadminDEFAULT

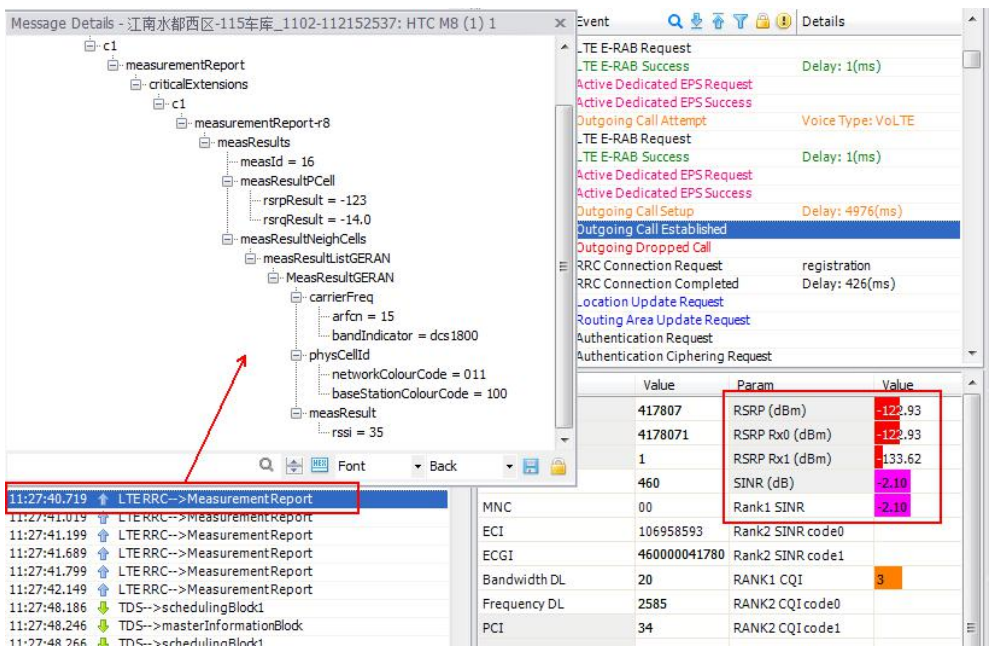
Single LTE Subscriber

General	EPS	EPS PdnContext	CSG List
MSISDN	8618459010019		
Default PDN Context Id	1		
Maximum Bandwidth Uplink	15000000		
Maximum Bandwidth Downlink	30000000		
APN OI Replacement			
Session Transfer Number	8613740699		
UE Registered			
Session Timeout			
APN Access	TRUE		

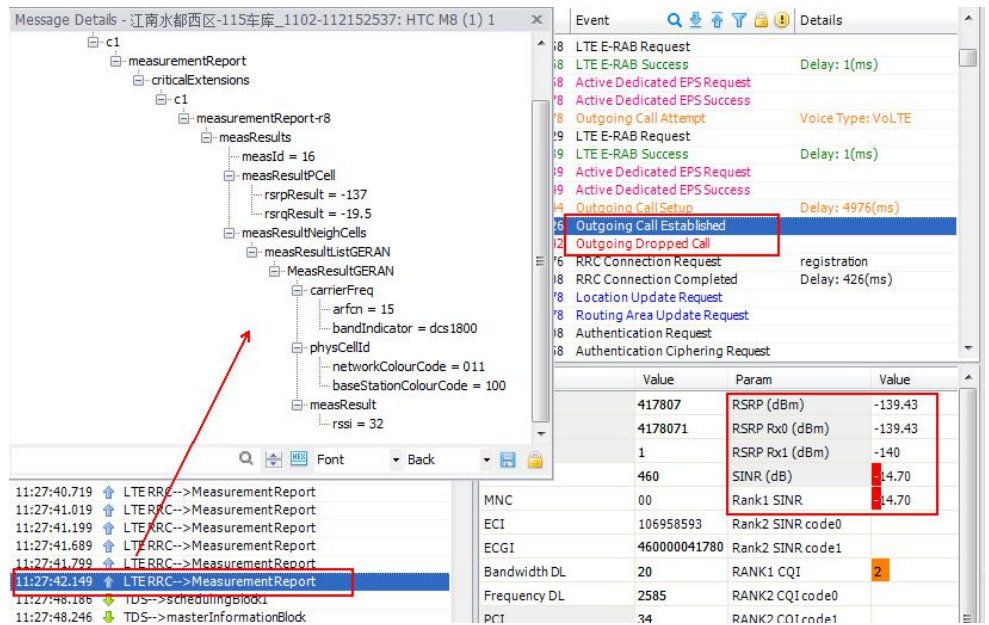
重新设置尾号为 55 的 SIM 卡后, 问题消失。

问题 12：地下车库-115 场景 eSRVCC 优化参数如何设置？

答：地下车库-115 场景下，参数采用初始配置 1，A2 判决门限为：LTE<-110dBm，B2 判决门限为：LTE<-120dBm，GSM>-85dBm。UE 进入地下车库，当 LTE 信号低于-120dBm 时触发 B2 事件，但在 1 秒内 RSRP 由-120dBm 降低至-139dBm 以下，SINR 由-2dB 降低至-14.7dB 以下，无法完成 eSRVCC 流程，导致信号恶化掉话。UE 触发 B2 时信号截图如下：



UE 掉话时信号截图：



调整 B2 判决门限，将 B2 LTE 门限由-120 改为-116，发现成功率有大幅度提升，成功率大于 70%。

分析 log 发现，该场景 UE 会占用 PCI=33、34 两个小区，当占用 PCI=34 的小区时，与邻区 PCI=115 的小区 MOD3 冲突，SINR 差导致无法及时完成 eSRVCC 切换。

邻区列表如下：

EARFCN	PCI	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC
37900	34	-113.18	-10.25	-82.31	4178072	22992
37900	35	-117.93	-14.68	-92.93		
37900	115	-116.87	-14.93	-92.93		
37900	33	-114.06	-12.12	-92.87		

将三个小区 PCI 由 34/33/35 调整为 33/35/34，eSRVCC 切换成功率达 90%以上。

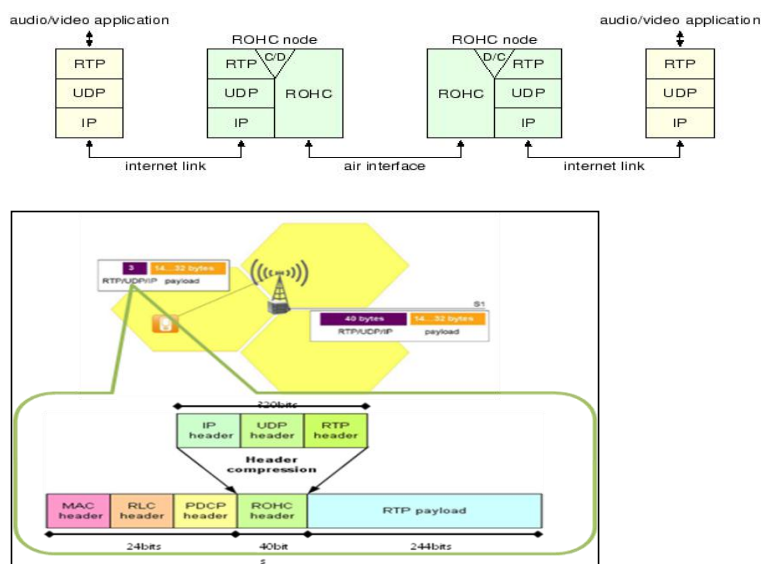
问题 13: RoHC 是否应该启用?

答: RoHC 通过压缩 IP 包头的方式, 在 VoLTE 用户较多时, 提高了空口传输效率。

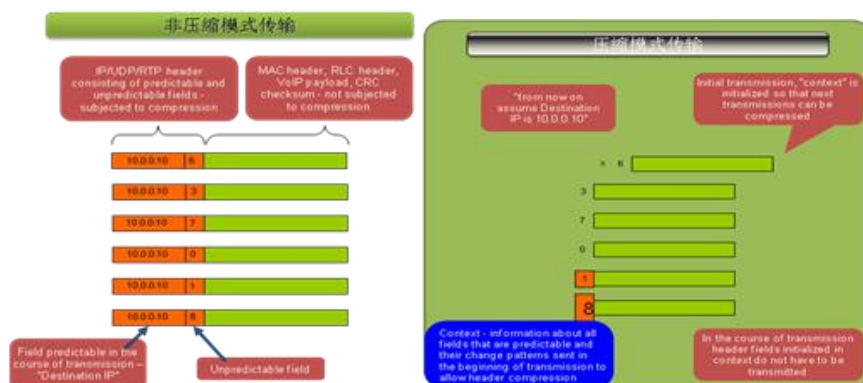
1) RoHC 技术

- 仅对 QCI=1 的业务有效
- 包头压缩支持 IPv4 和 IPv6 格式
- 支持以下格式的压缩(3GPP R8):
 - 0x0000 ROHC uncompressed (RFC 4995)
 - 0x0001 ROHC RTP (RFC 3095, RFC4815)
 - 0x0002 ROHC UDP (RFC 3095, RFC4815)

以上格式需要具备 VoLTE 能力的终端支持



2) RoHC 的实现



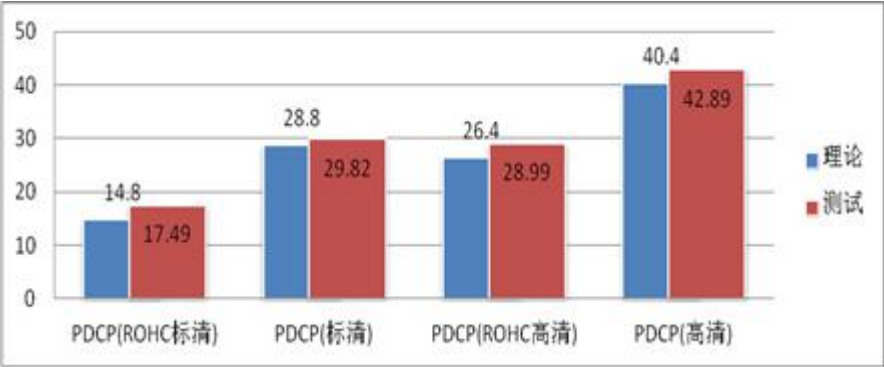
高标清理论速率计算

voice codec rate (kbps)	codec bit number	paddin g	IPv4/UDP/ RTP header	PDCP header	PDCP sample bit	PDCP rate (kps)
12.2	244	4	320	8	576	28.8
23.85	477	3	320	8	808	40.4

RoHC 理论速率计算

Voice codec rate (kbps)	codec bit number	paddin g	RoHC header	PDCP header	PDCP sample bit	PDCP rate (kps)
12.2	244	4	40	8	296	14.8
23.85	477	3	40	8	528	26.4

3) RoHC 外场验证测试



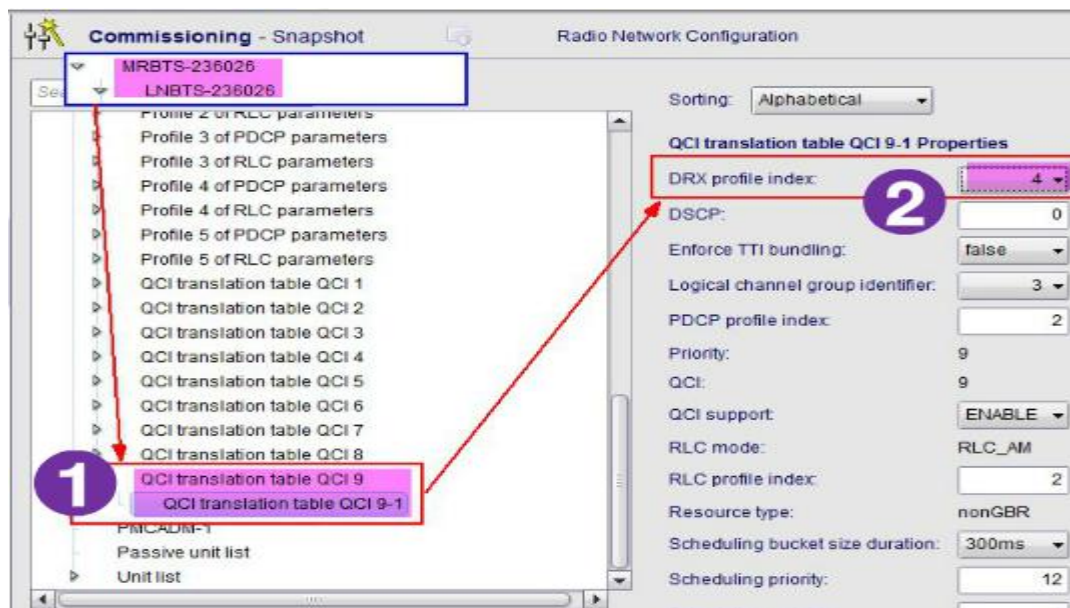
由以上分析可看出，标清 AMR 压缩比为 51.39%，高清 AMR 压缩比为 65.35%，建议全网开启 RoCH。

问题 14：VOLTE 下的 DRX 模式与普通 LTE 下的 DRX 模式有何不同？

答：DRX 分两种，一种是 IDLE DRX，就是当 UE 处于 IDLE 状态下的非连续性接收，由于处于 IDLE 状态时，已经没有 RRC 连接以及用户的专有资源，因此这个主要是监听呼叫信道与广播信道，只要定义好固定的周期，就可以达到非连续接收的目的。但是 UE 要监听用户数据信道，则必须从 IDLE 状态先进入连接状态。而另一种就是 ACTIVE DRX，也就是 UE 处在 RRC-CONNECTED 状态下的 DRX，可以优化系统资源配置，更重要的是可以节约手机功率，而不需要通过让手机进入到 RRC_IDLE 模式来达到这个目的，例如一些非实时应用，像 web 浏览，即时通信等，总是存在一段时间，手机不需要不停的监听下行数据以及相关处理，那么 DRX 就可以应用到这样的情况。

ACTIVE DRX 的基本机制是为处于 RRC_CONNECTED 态的 UE 配置一个 DRX cycle。DRX cycle 由“On Duration”和“Opportunity for DRX”组成：在“On Duration”的时间内，UE 监听并接收 PDCCH（激活期）；在“Opportunity for DRX”时间内，UE 不接收下行信道的数据以节省功耗（休眠期）。在大多数情况下，当一个 UE 在某个子帧被调度并接收或发送数据后，很可能在接下来的几个子帧内继续被调度，如果要等到下一个 DRX cycle 再来接收或发送这些数据将会带来额外的延迟。为了降低这类延迟，UE 在被调度后，会持续位于激活期，即会在配置的激活期内持续监听 PDCCH。其实现方法是：每当 UE 被调度时，就会启动一个定时器 drx-InactivityTimer，在该时间内不会释放连接。drx-InactivityTimer 指定了当 UE 成功解码一个指示初传的 UL 或 DL 用户数据的 PDCCH 后，持续位于激活态的连续子帧数。为了允许 UE 在 HARQ RTT 期间内休眠，每个 DL HARQ process 定义了一个“HARQ RTT(Round Trip Time) timer”。当某个下行 HARQ process 的 TB 解码失败时，UE 可以假定至少在“HARQ RTT”子帧后才会有重传，因此当 HARQ RTT timer 正在运行时，UE 没必要监听 PDCCH。当 HARQ RTT timer 超时，且对应 HARQ process 接收到的数据没有被成功解码时，UE 会为该 HARQ process 启动一个 drx-RetransmissionTimer。当该 timer 运行时，UE 会监听用于 HARQ 重传的 PDCCH。drx-RetransmissionTimer 的长度与 eNodeB 调度器的灵活度要求相关。如果是要达到最优的电池消耗，就要求 eNodeB 在 HARQ RTT timer 超时之后，立即调度 HARQ 重传，这就也要求 eNodeB 为此预留无线资源，此时 drx-RetransmissionTimer 也就可以配得短些。drx-RetransmissionTimer 指定了从 UE 期待收到 DL 重传的子帧（HARQ RTT 之后）开始，连续监听 PDCCH 的最大子帧数。

诺基亚 LTE 设备中允许 ENodeB 对不同的 QCI 业务设置不同的 DRX PROFILE 参数集，每一个参数集会包括 longDRX-Cycle (ms)、On Duration Timer (psf)、DRX Inactivity Timer(psf)、DRX Retrans Timer(psf) 4 个参数。UE 在进行不同的 QCI 业务时会执行最高优先级的业务的 DRX PROFILE。



而在 VOLTE 的业务下，QCI=1 的时延不能超过 100ms，所以 DRX cycle 不能设置得过长，不能使用原先 QCI=9 的 long DRX-cycle 设置（160ms），又由于 UE 在进行语音业务时，用户正在通话时会每 20ms 产生一个采样包，宜为设置 long DRX-cycle 为 40ms，为 20ms 的整数倍。同时，由于语音业务都是 20ms 产生一个采样包进行下发，用户在接收到语音数据包后并不需要连续监听，且由于 longdrxcycle 更变，DRXinactivityTimer 也不宜设置过大（原 QCI=9 该参数为 60/200（psf）），宜为设置为 4（psf），以达到节电功能。

故 VOLTE 推荐的 DRX PROFILE 为

DRX 参数配置	longDRX-Cycle (ms) : 40 On Duration Timer (psf) : 8 DRX Inactivity Timer(psf) : 4 DRX Retrans Timer(psf) : 4
----------	---

第 4 章 2/3/4G 互操作优化篇

问题 15：如何实现 2G 快速重选回 4G？

答：处于 2G 网络的终端可通过小区重新返回 4G，而重选频点信息将由 2G 系统广播的 SI2quarter 消息提供。系统消息分为多种类型：type1、2、2bis、2ter、3、4、5、5bis、5ter、6、7、8、9、13。当终端处于 IDLE 态下，将用 BCCH 信道来收听系统消息 1 至 4 及 7，8，13。

UE 处于空闲时，系统消息以每 8 个复帧重复发送一次的循环方式在主 BCCH 信道和扩展 BCCH 信道中发送。因此引入循环序号 TC：

$$TC = \left(\frac{FN}{51} \right) \% 8, (TC \text{ 取值范围 } 0 \sim 7)$$

其中 FN 是 TDMA 的帧号，以 2716548 个 TDMA 帧为周期循环编号，取值范围(0~2716547)；(FN/51)是 TDMA 帧号对一个复帧长度的整除，可以确定帧号为 FN 的 TDMA 帧所归属的复帧的编号；正如上文提到的系统消息以每 8 个复帧重复一次的循环方式发送，(FN/51)%8 是复帧编号对 8 求模，可以确定该复帧在以 8 个复帧为周期的循环中的位置；因此 TC 表示特定的系统消息在循环中的第几个复帧中发送。一个复帧的长度为 235ms，8 个复帧的周期时长为 1883ms，所以系统消息下发的最短间隔为 8 个复帧的时长 1883ms。各种系统消息发送的循环号 TC 和对应得发送信道如下表所示：

系统消息类型	TC	发送信道
Type 1	0	BCCH Norm
Type 2	1	BCCH Norm
Type 2 bis	5	BCCH Norm
Type 2 ter	5 or 4	BCCH Norm
Type 2 quarter	5 or 4	BCCH Norm
	5	BCCH Ext
Type 2n	4	BCCH Norm
	4	BCCH Ext
Type 3	2 and 6	BCCH Norm
Type 4	3 and 7	BCCH Norm
Type 7	7	BCCH Ext
Type 8	3	BCCH Ext
Type 9	4	BCCH Norm
Type 13	4	BCCH Norm
	0	BCCH Ext

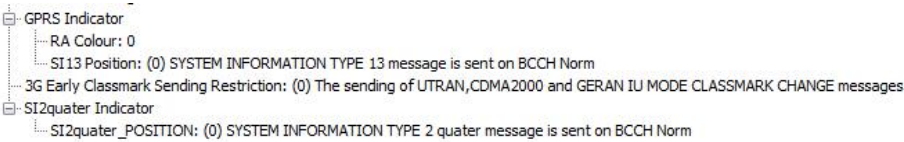
从上表可以看出，SI2Quarter 在 BCCH Norm 当 TC=5 或 4 时发送，或者在扩展 BCCH(BCCH Ext)当 TC=5 时发送。如果 BCCH Norm 上发送 SI2Quarter，会和其他系统消息存在较大的发送碰撞，需要进行轮流发送。由于 SI2quarter 消息提供的内容较多，必须分多条消息发送，这样一来，发送小区重选需要的多条 SI2quarter 消息将消耗大量不确定时间。

以诺基亚网络中的 SI2quarter 发送机制为例，SI2quarter 分 6 条消息下发，理论最短下发完成时间为 $1.883 \times 6 = 11.298$ 秒，但实际中小区重选所需时间远大于这个值，据下图可以看

出，从终端完成 RAU 进入 IDLE 态到开始执行小区重选，需要约 45S 的时间。

13:24:27.848	RAU success	2.914s
13:25:11.123	IRAT G->L reselect start	

从信令上看，是由于 SI2quater 消息与 SI13 消息均在 BCCH Norm 的同一个 TC 上发送，由此产生了冲突，在这种情况下，需要 SI2quater 消息与 SI13 消息周期间轮流发送，这样一来每次冲突将导致一个周期(1883ms)的等待时间。



Time	Message	Interface
13:24:58.393	↓ System Information Type 13	GSM RR
13:24:58.486	↓ Paging Request Type 2	GSM RR
13:24:58.658	↓ System Information Type 2ter	GSM RR
13:24:59.766	↓ Paging Request Type 1	GSM RR
13:25:00.452	↓ System Information Type 2quater	GSM RR
13:25:00.702	↓ System Information Type 2ter	GSM RR
13:25:00.826	↓ Paging Request Type 1	GSM RR
13:25:02.012	↓ Paging Request Type 1	GSM RR
13:25:02.199	↓ System Information Type 13	GSM RR
13:25:02.558	↓ System Information Type 2ter	GSM RR

由上述分析可看出，由于 SI2quater 与其他系统消息的发送冲突，将引起大量的发送等待时间，这样一来完整 SI2quater 消息的发送时间将大大增加。在 BCCH Norm 上发送 SI2quater 消息时，很有可能会与其他系统消息发生冲突，而 BCCH Ext 上发送 SI2quater 消息将不存在这种情况，这样一来发送完整 SI2quater 消息的时间将大大减少，终端由 2G 重选回 4G 的速度也会随之提升。因此，可以通过设置在 BCCH Ext 上发送 SI2quater 消息来加速 2G 重选回 4G 过程。

问题 16：空闲态 2G 到 4G 的互操作是如何实现的？

答：GSM 结束通话后，若终端支持自主返回 4G，则可直接返回 4G；若终端不支持自主返回 4G，且 2G 未广播 4G 邻区和重选参数，终端需通过 2→3→4 重选返回 LTE，网络侧应注意配置 3→4 邻区；若终端不支持自主返回 4G，但 2G 广播 4G 邻区及重选参数，终端可能通过 2G->4G 或 2G->3G->4G 返回 4G。包含“终端自主返回 4G”以及“2G→3G→4G”两种方式。下表展示了 2G/3G/4G 互操作类型。

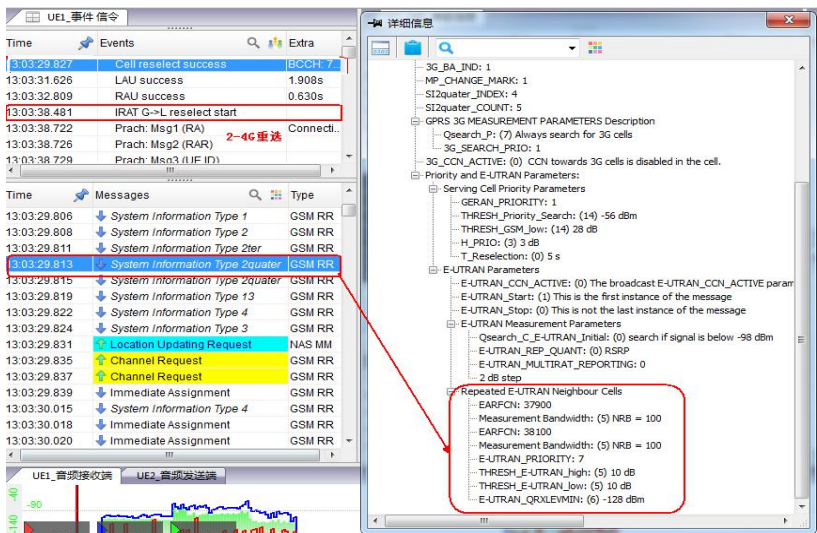
状态			方式	网络改造和配置
4G 网络	空闲态	4G-3G	重选	1: 升级 3G/4G 核心网以支持 3G/4G 互通 2: 配置 3G 邻区，广播 3G 邻区及相关重选参数
		4G-2G		配置 2G 邻区，广播 2G 邻区及相关重选参数
	数据业务连接态	4G-3G	重定向	开通 4G-3G 数据业务连接态重定向功能
		4G-2G		开通 4G-2G 数据业务连接态重定向功能
	语音业务	CSFB	重定向	升级 2G/4G 核心网以支持 CSFB 功能 开通 4G-2G CSFB 功能，配置 2G 邻区
		VOLTE (eSRVCC)	切换	升级 2G/4G 核心网以支持 eSRVCC 功能 开通 4G-2G 切换功能 配置 2G 邻区
3G 网络	空闲态	3G-4G	重选	开通 3G-4G 的空闲态重选功能，配置 4G 邻区
		3G-2G		开通 3G-2G 的空闲态重选功能，配置 2G 邻区
	数据业务连接态	3G-4G	重定向	开通 3G-4G 数据业务连接态重定向功能
		3G-2G	CCO	开通 3G-2G 数据业务连接态重定向功能
	语音业务	3G-2G	切换	开通 3G-2G 的语音切换功能，升级 2G 以支持 3G-2G 的寓意切换功能
2G 网络	空闲态, 数据业务连接态	2G-3G	重选	开通 2G-3G 的重选功能并配置 3G 邻区
		2G-4G		开通 2G-4G 的重选功能并配置 4G 邻区

1. GSM->LTE 重选（Idle 态）

启测条件：常测

判决条件：LTE RSRP > LTERXM+LTERUT

通过 SI2quarter 消息发送邻区频点信息。



2. TDSCDMA->LTE 重选 (Idle 态)

若 $\text{EarfcnPriority}(\text{LTE 的优先级}) > \text{Priority}(\text{3G 的优先级})$, 说明 TDS 重选优先级相对 LTE 重选优先级较低, 则对于 TDS 重选到 LTE 基于高优先级重选:

启测条件: 常测

判决条件: $\text{LTE RSRP} > \text{EqrlevMinRsrp} + \text{EThdToHighRsrp}$

目前现网将 TDS 启测条件设为始终开启测量, 即只要满足判决条件后持续重选定时器设定的时间就执行重选。

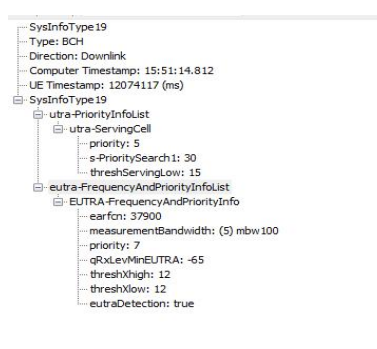
若 $\text{EarfcnPriority}(\text{LTE 的优先级}) < \text{Priority}(\text{3G 的优先级})$, 说明 TDS 重选优先级相对 LTE 重选优先级较高, 则对于 TDS 重选到 LTE 基于低优先级重选:

启测条件: $\text{TDS PCCPCH RSCP} < \text{Qrxlevmin}(s) + \text{ThdPrioritySearch1}$

判决条件: $\text{TDS PCCPCH RSCP} < \text{Qrxlevmin}(s) + \text{ThdServingLow}$ &

$\text{LTE RSRP} > \text{EqrlevMinRsrp} + \text{EThdTolowRsrp}$

TDSCDMA 系统通过 SIB19 下发重选信息。



UE1_事件 信令			
Time	Events	Extra	
13:25:04.908	IRAT G->T reselect start		
13:25:05.914	RRC setup success	0.338s	
13:25:07.095	RAU success	1.067s	
13:25:07.098	IRAT G->T reselect success	2.191s	2-3G 重选
13:25:07.470	RRC release		
13:25:08.392	RRC setup success	0.388s	
13:25:08.491	LAU failure		
13:25:09.163	LAU success	0.658s	
13:25:09.544	RRC release		
13:25:19.005	IRAT T->L reselect start		3-4G 重选
13:25:19.606	Prach: Msg1 (RA)	Connecti...	
13:25:19.610	Prach: Msg2 (RAR)		
13:25:19.613	Prach: Msg3 (RRC)		
Time	Messages	Type	
13:24:59.587	Paging Request Type 1	GSM RR	
13:25:00.767	Paging Request Type 1	GSM RR	
13:25:02.113	Paging Request Type 1	GSM RR	
13:25:03.139	Paging Request Type 1	GSM RR	
13:25:04.297	Paging Request Type 1	GSM RR	
13:25:04.912	MasterInformationBlock	BCH	
13:25:04.915	SysInfoTypeSB1	BCH	
13:25:04.919	SysInfoType5	BCH	
13:25:05.082	SysInfoTypeSB1	BCH	
13:25:05.085	SysInfoType3	BCH	
13:25:05.088	SysInfoType11	BCH	

微信扫码以下二维码，免费加入【5G 俱乐部】，还赠送整套：5G 前沿、NB-IoT、4G+ (VoLTE) 资料。

