

VoLTE 的一些优化经验总结

1 优化经验总结

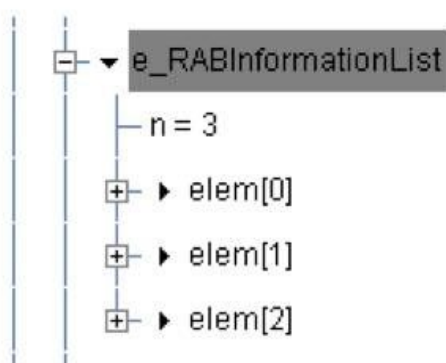
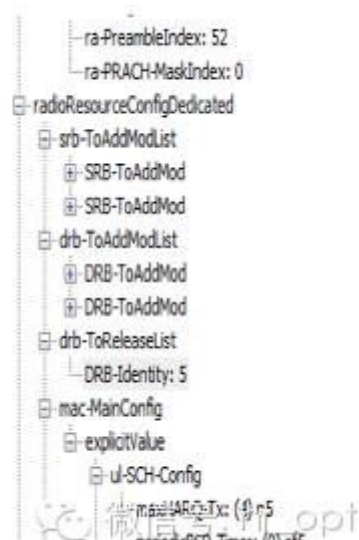
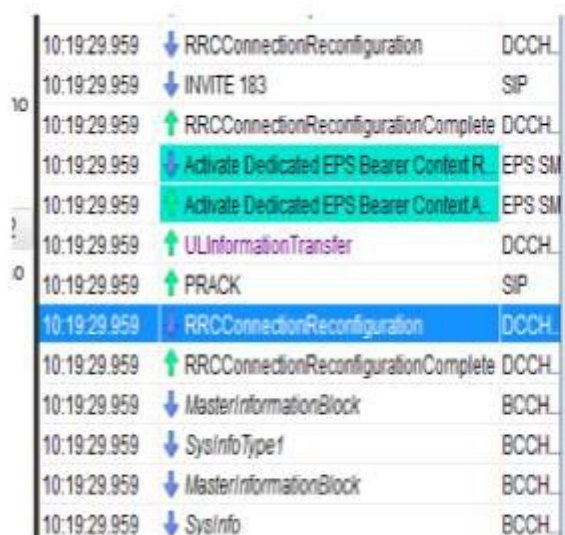
1.1 日常优化总结

日常优化工作主要从无线覆盖优化、参数优化、系统内外邻区优化，功能优化四个方面着手，与 ATU 路网、工程建设紧密配合，提升整体网络质量。

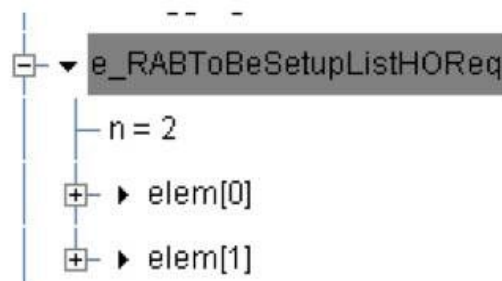
大项	内容	进展	实施效果
无线覆盖优化	弱覆盖优化	弱覆盖路段优化调整400多处	覆盖问题明显减少
	重叠覆盖优化	路网优化小组调整天馈300多处	ATU下载速率提升5%
	高干扰优化、TOP最差小区优化	TOP站点干扰整治、性能TOP小区处理	高干扰小区占比明显下降
参数优化	不同QCI在RLC层优先级优化	修改全网QCI5的优先级	VOLTE呼叫接通率有效提升
	QCI 5 PDCP 丢弃时长优化	修改全网QCI 5 PDCP丢弃时长为无穷大	VOLTE呼叫接通率有效提升
	eSRVCC门限优化	终端测量能力限制，B2-1切换门限调整到-110	eSRVCC及时切换次数提高，掉话率下降
	SBC TCP重传次数优化	最大重传次数从15次改为5次，最大重传隔间从十几分钟改为15s	VOLTE呼叫接通率有效提升
系统内/外邻区优化	根据工程参数、MRS数据、路网通邻区分析进行4G邻区优化	增加系统邻区8850多对	所添加邻区均有效
	根据工程参数、重定向2G邻区匹配、4G/2G测试数据匹配等进行2G邻区优化	增加系统邻区1200多对	所添加邻区均有效
	2G邻区合理性优化	删除同频同BSIC邻区500多对	删除后切换异常明显降低
功能优化	中兴基站重定向功能优化	基站升级新版本P02	由于重定向引起的未接通、掉话明显减少
	MME专载保持功能优化（试点）	爱立信MME开启专载保存功能，当上下行释放携带UE-LOST原因值，保留专载2s	提高专载恢复成功率
	专载流程与切换冲突优化	专载建立、专载释放与切换冲突优化	减少流程冲突中引起的掉话未接通

1.2 RLC 优先级优化

现象：呼叫建立与切换过程冲突，专载被 MME 释放。呼叫建立过程中专载建立与切换几乎同时发生，MME 未收到 NAS 专载完成消息导致释放专载，终端回复 invite580（也有上发 CANCEL 的情况），专载丢失形成未接通事件。



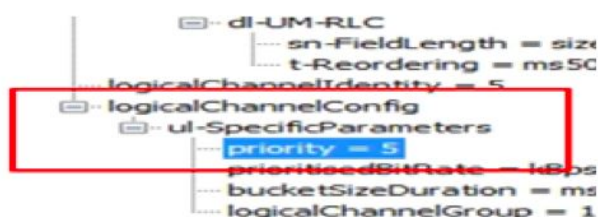
源小区3条DRB



目标小区2条DRB

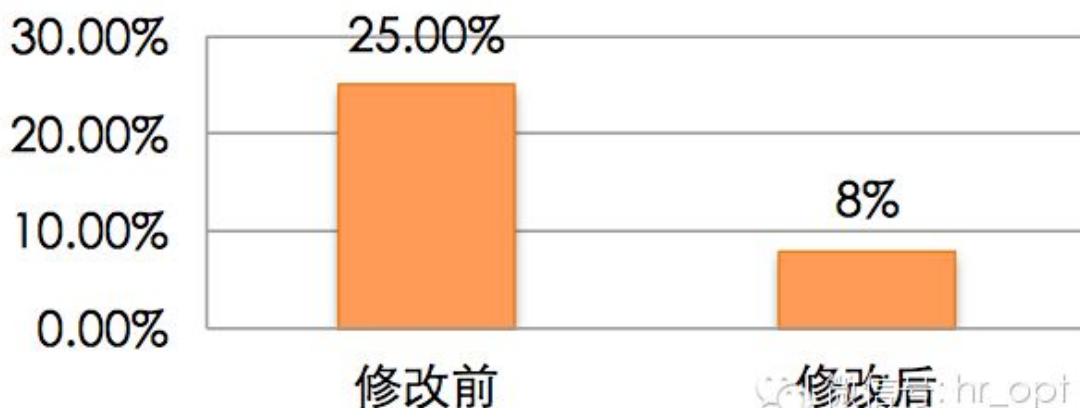
原因分析：QCI5 设置的 RLC 优先级为 2，高于 SRB=2 (传送 NAS 层消息) 配置为 3。导致 NAS 的层 3 消息已经比 MR 要早，但是因为优先级比 MR 和 SIP 低，未及时发送。

优化措施：降低 QCI 5 优先级，确保 SIP 消息及时上传，修改后此类问题改善明显。



QCI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SRB1	SRB2
优先级(默认)	2	3	4	5	1	6	7	8	9	1	3
优先级(修改值)	4	5	1	2	3	6	7	8	9	1	3

切换专载丢失占比



1.3 QCI 5 PDCP DiscardTimer 时长优化

现象: 终端业务建立过程中, 出现 SIP 信息传递丢失的问题, 导致收到网络下发的 INVITE500 或者 580 等原因值释放。

原因分析: UE 在无线信道较差的情况下, SIP 信令发送或接收不完整或者无法及时传递, 导致 IMS 相关定时器超时而发起会话 cancel。经过分析, 由于 QCI5 的 pdcpc 丢弃时长过小, 在无线覆盖较差的地方, 上行时延会变大, 容易导致 QCI5 信令丢包。

数据被丢弃

```
2015 Apr 15 16:21:53.374 [8D] 0xB0B4 LTE PDCP UL Statistics Pkt
Version = 1
Number of SubPackets = 1
Subpacket ID = 197
SubPacket = ( UL Statistics )
Version = 2
Subpacket Size = 576
Version2 {
  Num RBs = 4
  PDCPUL Errors = 150
  RBs[0]
    Rb Cfg Idx = 3, Mode = AM, PDCP Hdr Len = 2, Num RST = 0
    Num Pdcpl Ul Buffer Pkt = 0, Num Pdcpl Ul Buf Pkt Bytes = 0
    Cumulative Total,
    PDCP UL Stats, 3, Num Flow Ctrl Trigger = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Data PDU Tx = 3,
    PDCP UL Stats, 3, Num Data PDU Tx Bytes = 2446,
    PDCP UL Stats, 3, Num Control PDU Tx = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Control PDU Tx Bytes = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Status Report = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num ROHC Ctrl PDU Tx = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num ROHC Fail = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Discard SDU = 1,
    PDCP UL Stats, 3, Num Discard SDU Bytes = 244,
    PDCP UL Stats, 3, Num PDU HO ReTx = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num PDU HO ReTx Bytes = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Piggybk Rohc Feedbk Rcvd = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Rohc Pdu Drop Ho = 0,
    PDCP UL Stats, 3, Num Rohc Pdu Drop Ho Pkts = 0,
    PDCP UL Stats, 3, reserved
  }
}
PRef11
```

丢弃定时器过小

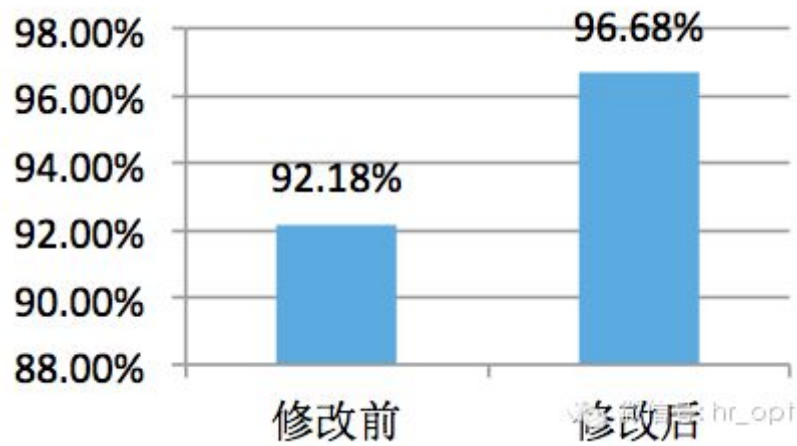
```
value DL-DCCH-Message ::=
{
  message c1 : rrcConnectionReconfiguration :
  {
    rrc-TransactionIdentifier 3,
    criticalExtensions c1 : rrcConnectionReconfiguration-r8 :
    {
      dedicatedInfoNASList
      {
        '275D26D27003625EC101051703696D73066D6E63303037066
      },
      radioResourceConfigDedicated
      {
        drb-ToAddModList
        {
          {
            eps-BearerIdentity 6,
            drb-Identity 4,
            pdcp-Config
            {
              discardTimer ms300,
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

优化措施:

QCI5 PDCP DiscardTimer 由 300ms 修改为无穷大

优化效果:

VoLTE 无线接通率提升明显



1.4 SBC 传输协议 TCP 重传次数优化

背景：被叫从 2G 返回 4G 后，主叫起呼，被叫首先 bye 消息，紧接着接连收到多条上一次呼叫的 invite，被叫回复 bye481invite486invite580，呼叫失败。

优化措施：爱立信 SBC 对 TCP 配置进行了修改：最大重传次数从 15 次改为 5 次，最大重传隔间从十几分钟改为 15s，此类问题已解决。

SIP信令异常，本次呼叫收到上次呼叫的SIP信令

Time	Messages	Type
16:06:45.674	↓ Paging	PCCH
16:06:45.679	↑ Service Request	EPS MM
16:06:45.680	↑ RRCConnectionRequest	CCCH...
16:06:45.683	↓ RRCConnectionSetup	CCCH...
16:06:45.684	↑ RRCConnectionSetupComplete	DCCH...
16:06:45.685	↓ SecurityModeCommand	DCCH...
16:06:45.715	↑ SecurityModeComplete	DCCH...
16:06:45.717	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH...
16:06:45.720	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH...
16:06:45.724	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH...
16:06:45.725	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH...
16:06:45.726	↑ BYE	SIP
16:06:45.731	↓ BYE 481	SIP
16:06:45.760	↓ INVITE	SIP
16:06:45.762	↑ INVITE 100	SIP
16:06:45.805	↑ INVITE 183	SIP
16:06:45.805	↓ INVITE	SIP
16:06:45.806	↑ INVITE 100	SIP
16:06:45.807	↑ INVITE 486	SIP

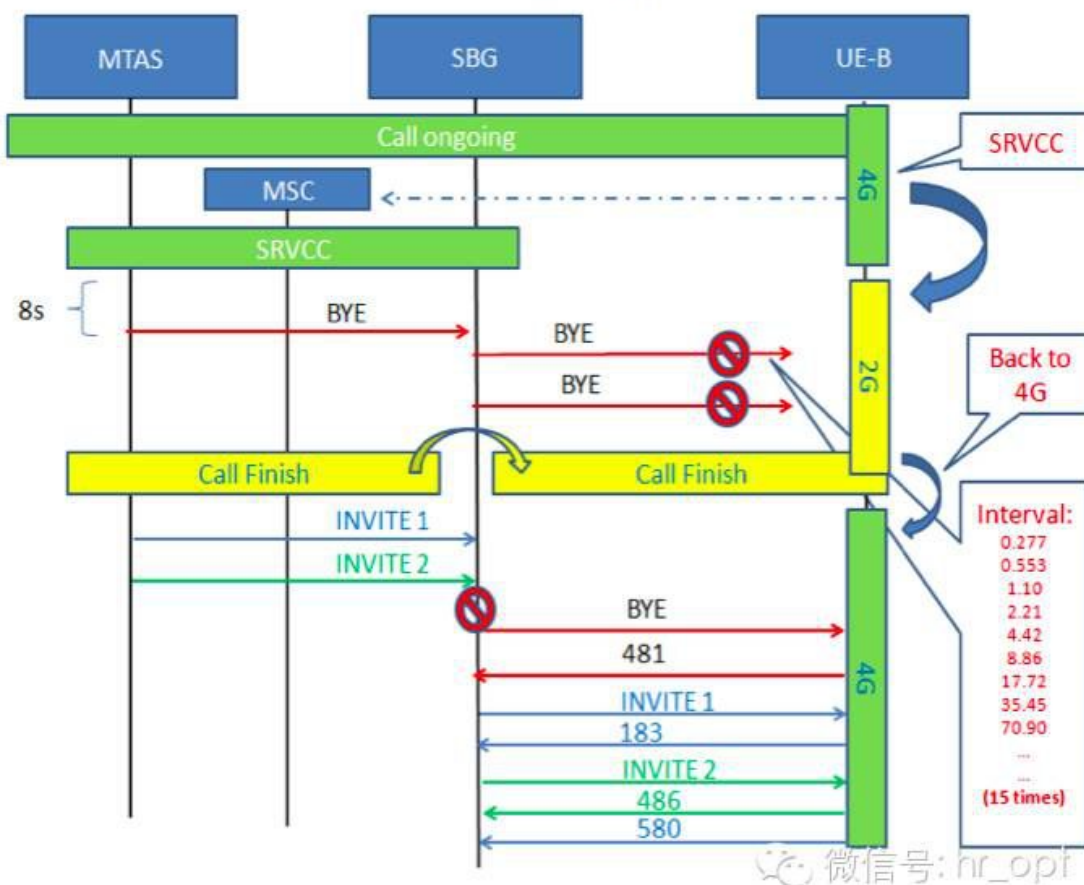
爱立信IMS传输协议TCP配置默认15次，SIP消息未送达，TCP协议会一直做重传尝试，且每次重传不成功，下次等待重传时间会double，重传时间一直增加，最多会到十几分钟。



图 5-18 发送窗口内的序号都属于已发送但未收到确认

微信号: hr_opt

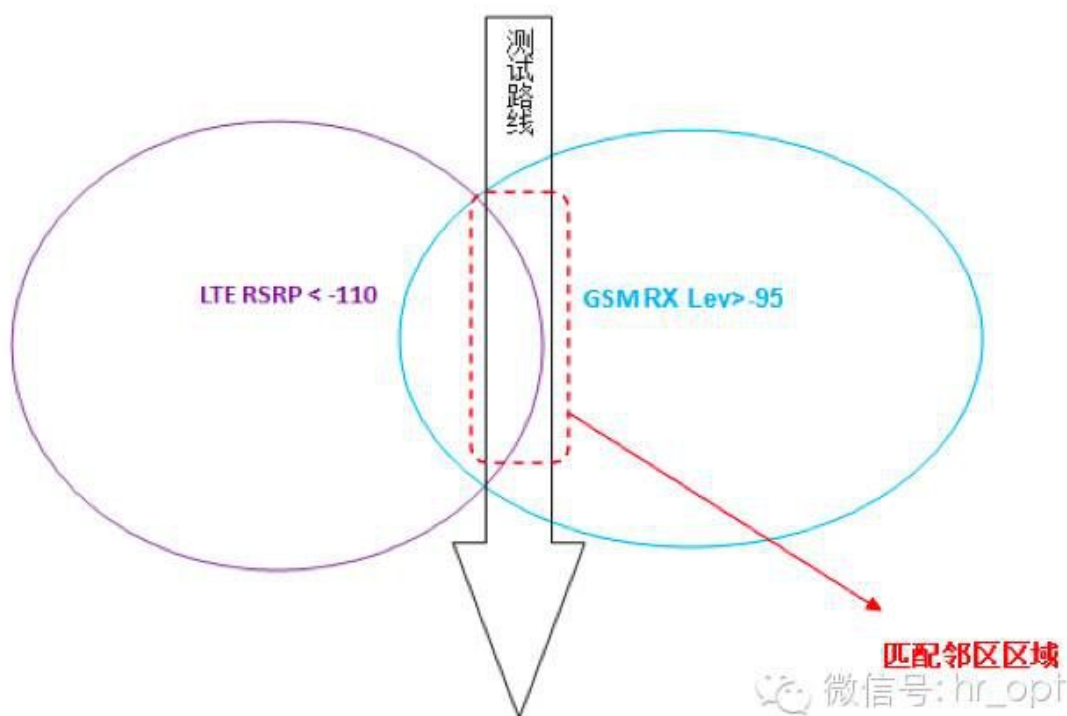
BYE消息重传机制



1.5 系统间邻区优化

LTE 网络的 GSM 邻区关系根据工程参数、共站 2G 邻区同向小区继承进行规划，同时根据 4G、2G 道路测试数据匹配进行邻区补充：

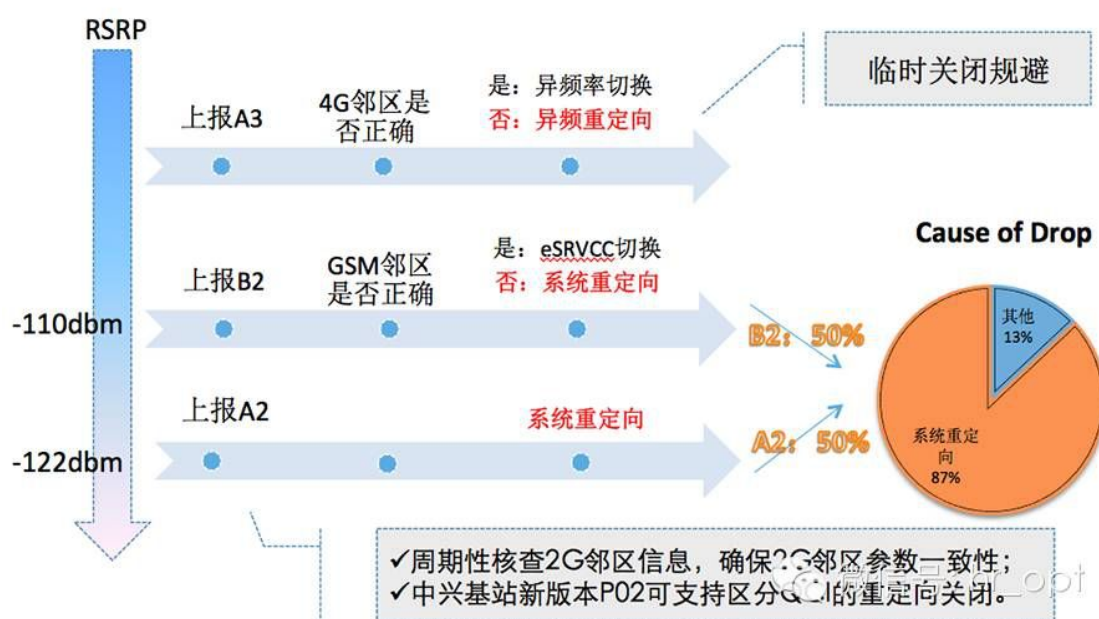
4G 弱信号路段与 2G 拉网服务小区匹配：利用第三方拉网测试数据，将 4G 和 2G 拉网信号强度、经纬度、服务小区等信息导出。通过经纬将 4G 弱信号 (RSRP<-110dbm) 与 2G 强信号 (RXLEV>-95dbm) 在 50 米范围内拟合，根据拟合度对 2G 邻区进行补漏工作。



剔除现网已配置的邻区关系，补漏邻区关系对后，eSRVCC 切换提升明显，且由于 2G 邻区不准确导致的异系统重定向大大减少。

1.6 重定向掉话

XX 区域掉话最严重属于重定向掉话，在 XX 基站算法中，以下三种可能发生重定向，重定向释放 RRC 后，专载同时被拆除，VoLTE 业务产生掉话。



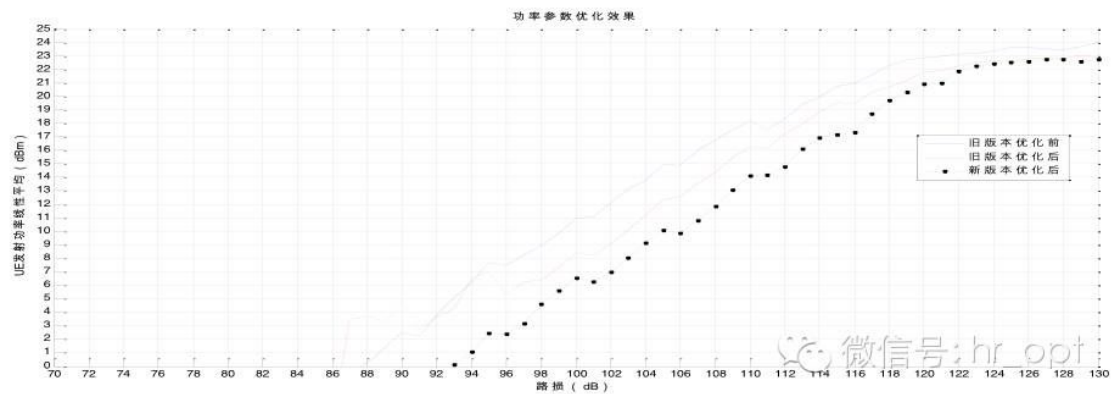
1.7 上行 PUSCH 功控参数优化

背景：xx 区域拉网测试发现上行 PUSCH 发射功率偏高，对现网参数检查发现，xx 区域上行期望功率值设置过高。

优化措施： 进行功控相关参数优化，

现网配置： $p0NominalPUSCH = -75$; $puschPCAdjType=0$

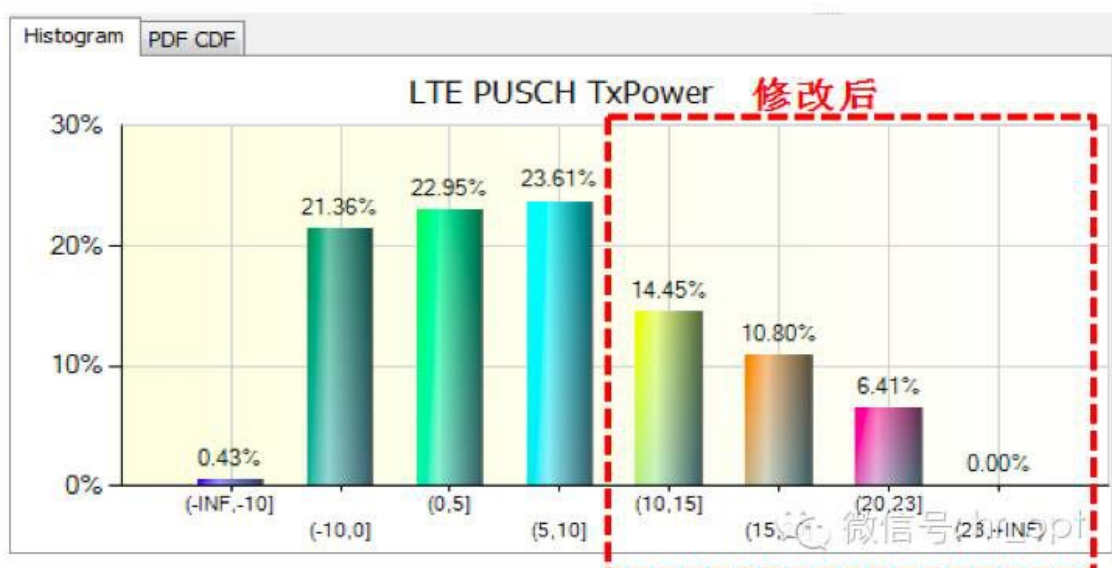
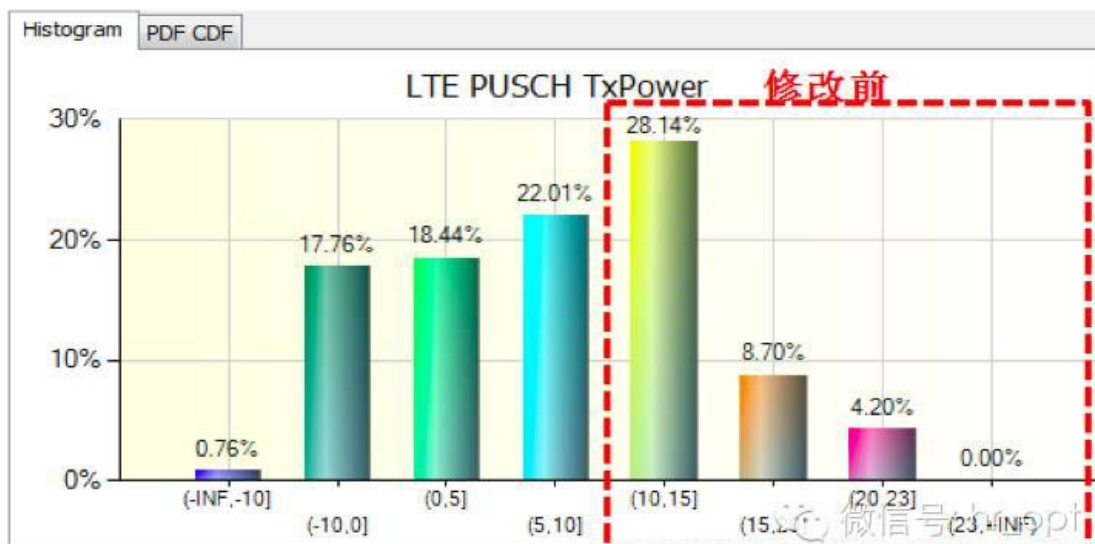
优化值： $p0NominalPUSCH = -87$; $puschPCAdjType=2$



●同等路损情况下，参数修改后，ue 发射功率大约下降 2~3dB。

●目前终端平均上行发射功率仍高于 10db，仍需完善现有功控方式。

修改后，PUSCH TxPower（10dbm 以上）占比由 40%下降到 30%左右。



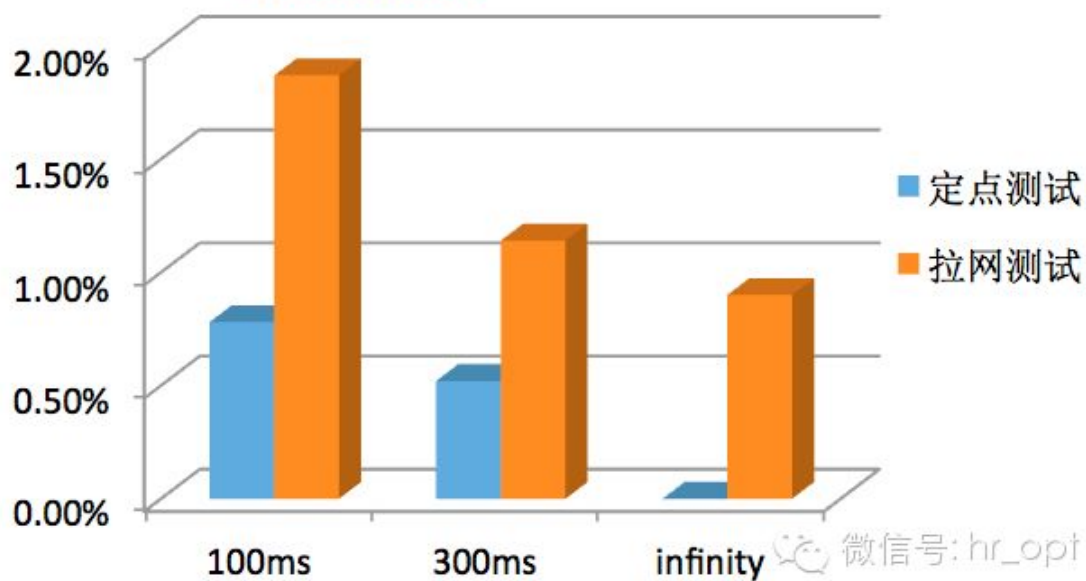
1.8 RTP 丢包率优化

背景：测试发现，XX 区域 RTP 丢包率偏高，个别网格甚至达到 2%以上。

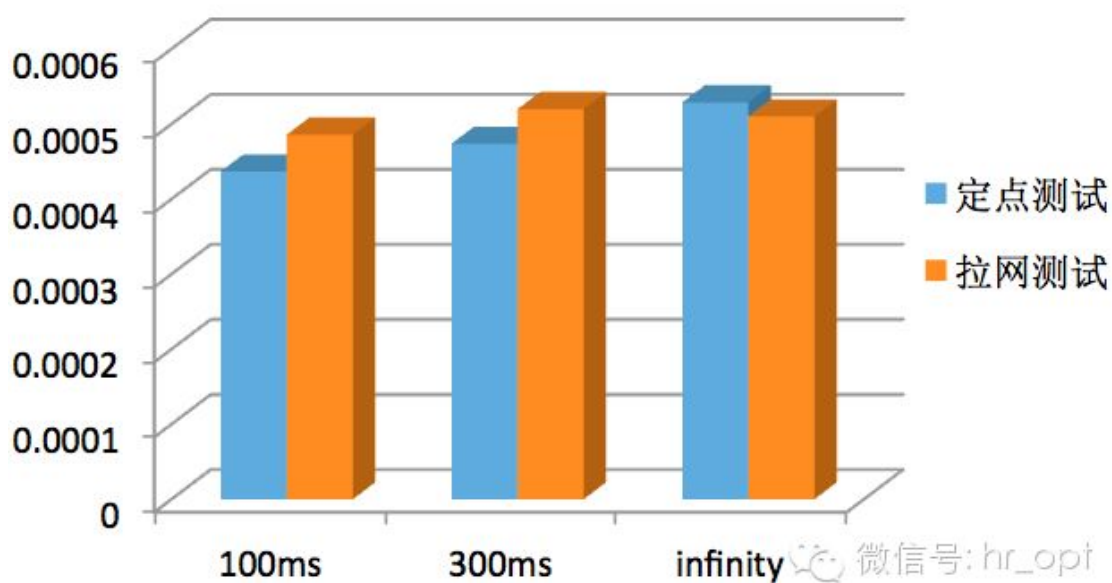
原因分析：在无线质量较好的情况下基本无丢包；无线质量较差的情况下上行丢包现象较为严重，PDCP 重传时间超时，数据包将被丢弃；

外场测试表明 QCI 1 PDCP Discardtimer 配置与 RTP 丢包率及 Jitter 有密切关系，QCI 1 PDCP Discardtimer 配置越大，RTP 丢包率越低，但 Jitter 也随之变大。

Discardtimer配置与RTP丢包率关系图



Discardtimer配置与Jitter关系图

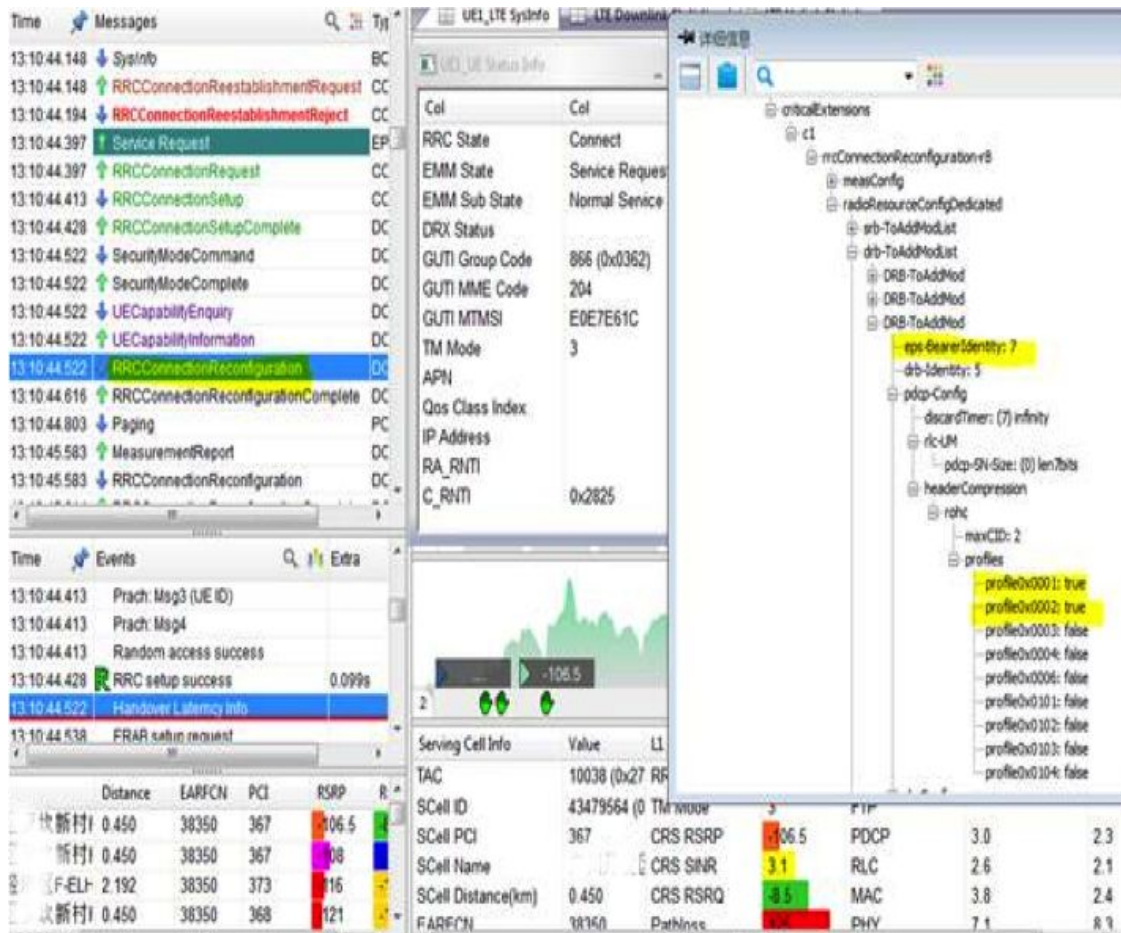


●MOS 值与 RTP 丢包及 Jitter 关系都较大，目前正在进行 100ms / 300ms / 500ms / 750ms / 1500ms / infinity 完整的对比验证。

1.9 MME 专载保存功能（可选）

功能描述：在基站发起 UE-lost 原因值的上下文释放请求时，MME 保持专载 2s 不释放，等待空口重建。

验证情况：已在某 MME 下成功验证了该功能。当时无线环境较差，UE 发起 RRC 重建失败，通过 MME 专载 QCI1 保持功能使得在新发起的业务过程中，RRC 重配中建立包括专载 QCI1 的 3 条 DRB，不会发生掉话。（本次测试中专载保持时长约 1.358s）



功能总结：

- 1) 当无线环境较差时，UE 发生 RRC 重建，若 RRC 重建成功，手机将不会掉话。
- 2) MME 侧也可以在 RRC 重建失败后，通过 MME 专载 QCI1 保持功能使得在新发起的业务过程中，专载 QCI1 继续保持，也可使得手机不掉话。
- 3) 此功能为爱立信 MME 非必选功能，建议打开。但是该功能不在集采目录，暂时无法采购。

1.10 专载释放与切换冲突，通话结束未收到专载释放掉话

[问题描述]：在拉网测试过程中，通话挂机后，主叫上报 BYE 消息，IMS 回 BYE200 消息前后，同时手机发生切换，未收到 EPS 专载释放请求，1s 后软件统计掉话。

[问题分析]: 经分析 MME log, 发现 MME 未收到 PGW 下发的 delete bearer request 消息。当 X2 切换触发 SGW-initiated bearer modification procedure (完整信令是 CCR-CCA), 如果此时 SIP 挂机触发 PCRF 也发 RAR 给 PGW, 由于 Gx 链路时延等原因, 使得 RAR 先于 CCA 到达 PGW, 根据协议规定, PGW 会继续 SGW-initiated bearer modification procedure 而 reject RAR (result code DIAMETER_OUT_OF_SPACE)。

[优化措施]: 当前解决办法:

(1) 缩短 DRA 时延配置。

(2) 修改 SAPC 到 DRA 链路为主-备模式, 保证 CCA 和 RAR 走同一路径和到达 PGW 的先后顺序。

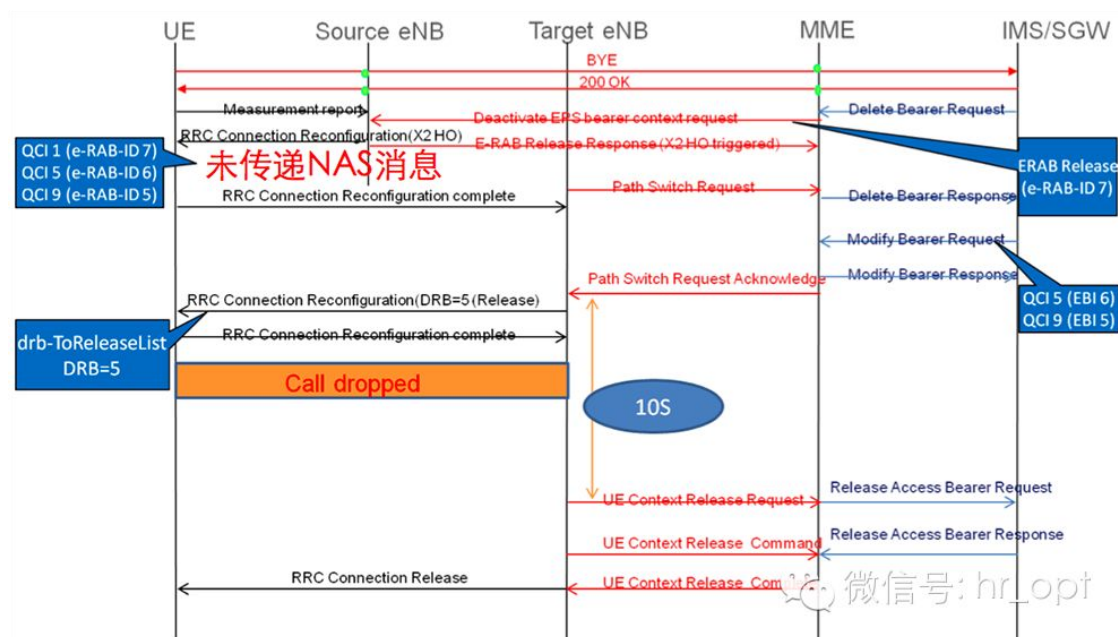
[优化结果]: 近期调整后的网络测试, 暂时没有发现 BYE200 消息前后发生的切换没释放 QCI 1 专载的情况。

1.11 通话结束 MME 收到 del bearer req, 专载释放与切换冲突, 基站未下发 NAS

[问题描述]: 通话挂机后, 主叫上报 BYE 消息, IMS 回 BYE200 消息前后, 同时手机发生切换, EPS 专载没有释放, 1s 后软件统计掉话。

[问题分析]: 主叫挂机后, MME 收到 del bearer req, 下发 Deactivate EPS bearer context Request 给源 eNB 携带 NAS 释放专载, 但同时源 eNB 触发 X2 切换, 向 MME 响应 ERAB release response (X2-Handover-Triggered), NAS 消息未下发到手机。根据协议 36.413 中 8.6.2.4 有描述当 eNB 在触发 X2 切换时, eNB 将不传递 NAS 消息。

[优化措施]: 属测试软件统计问题, 建议软件加以剔除该问题。



2 案例分析

2.1 典型案例

案例 1: LTE 弱覆盖, eSRVCC 切换不及时掉话

10:57:29.710 基站下发异频异系统测量报告, 包含 2G 频点及 B2 门限(LTE:-110, GERAN:-95)

```
reportConfigId 5,  
reportConfig reportConfigInterRAT :  
{  
  triggerType event :  
  {  
    eventId eventB2 :  
    {  
      b2-Threshold1 threshold-RSRP : 30,  
      b2-Threshold2 b2-Threshold2GERAN : 15  
    },  
    hysteresis 0,  
    timeToTrigger ms256  
  },  
  maxReportCells 3,  
  reportInterval ms1024,  
  reportAmount r1  
}
```

```
measObjectId 7,  
measObject measObjectGERAN :  
{  
  carrierFreqs  
  {  
    startingARFCN 47,  
    bandIndicator dcs1800,  
    followingARFCNs explicitListOfARFCNs :  
    {  
      569,  
      50,  
      41,  
      71,  
      558,  
      74,  
      554,  
      65,  
      559,  
      549,  
      552,  
      556,  
      541  
    }  
  }  
}
```

10:57:38.479, 主叫达到 B2 门限

10:57:42.109, 主叫 RSRP 已恶化至-117dBm, SINR 至-3, 但终端仍没有上报 B2 事件

10:58:05.587, RTP 包不能正常收发, 10s 后 RTP inactivity 定时器触发, 会话中断, 出现掉话:

```
2015 Apr 20 10:57:38.479 [F3] 0xB193 LTE
Version = 1
Number of SubPackets = 1
SubPacket ID = 25
Serving Cell Measurement Result
Version = 7
SubPacket Size = 84 bytes
E-ARFCN = 38350
Physical Cell ID = 341
Serving Cell Index = PCell
Reserved = 0
Current SFN = 388
Cell Timing[0] = 173078
Cell Timing[1] = 173078
Cell Timing SFN[0] = 388
Cell Timing SFN[1] = 388
Inst RSRP Rx[0] = -110.56 dBm
Inst RSRP Rx[1] = -111.13 dBm
Inst Measured RSRP = -110.56 dBm
Inst RSRQ Rx[0] = -10.19 dB
Inst RSRQ Rx[1] = -8.25 dB
Inst RSRQ = -8.25 dB
Inst RSSI Rx[0] = -80.38 dBm
Inst RSSI Rx[1] = -82.88 dBm
Residual Frequency Error = 0
FTL SNR Rx[0] = 4.90 dB
FTL SNR Rx[1] = 5.50 dB
Inst RSSI = -80.38 dBm
```

```
2015 Apr 20 10:57:42.109 [68] 0xB193 LTE
Version = 1
Number of SubPackets = 1
SubPacket ID = 25
Serving Cell Measurement Result
Version = 7
SubPacket Size = 84 bytes
E-ARFCN = 38350
Physical Cell ID = 341
Serving Cell Index = PCell
Reserved = 0
Current SFN = 751
Cell Timing[0] = 173083
Cell Timing[1] = 173083
Cell Timing SFN[0] = 751
Cell Timing SFN[1] = 751
Inst RSRP Rx[0] = -117.75 dBm
Inst RSRP Rx[1] = -117.63 dBm
Inst Measured RSRP = -117.63 dBm
Inst RSRQ Rx[0] = -14.44 dB
Inst RSRQ Rx[1] = -12.75 dB
Inst RSRQ = -12.75 dB
Inst RSSI Rx[0] = -83.31 dBm
Inst RSSI Rx[1] = -84.88 dBm
Residual Frequency Error = 0
FTL SNR Rx[0] = -3.10 dB
FTL SNR Rx[1] = 2.20 dB
Inst RSSI = -83.31 dBm
```

```
2015 Apr 20 10:58:05.587 [A5] 0x1831 IMS VoLTE Session End
Version = 1
Dialled String Length = 63
Dialled String = tel:17820500065;phone-context=ims.mnc007.mcc460.
Direction = MO
Call Id Length = 56
Call Id = 1166109427_175384120@2409:8809:8300:a8:e01:9b1a:fdd:402
Type = 0
Originating Uri Length = 55
Originating Uri = sip:+8617820500137@gd.ims.mnc000.mcc460.3gppnet
Terminating Uri Length = 63
Terminating Uri = tel:17820500065;phone-context=ims.mnc007.mcc460.
End Cause = RTP inactivity
Call Setup Delay = 3354
```

解决建议:

- ①规范 LTE 频点配置, 清理多余异频频点, 缩短终端测量周期;
- ②终端芯片提高测量能力, 尽快实现 CDRX 休眠期测量功能。

案例 2: VoLTE 单通现象

VoLTE 单通现象分为两类: 一是 VoLTE 打 VoLTE 单通, 二是 VoLTE 拨打 GSM 单通。经分析, 第一类主要是终端问题, 第二类主要是网络问题。



注: 红圈为 RTP 包抓包位置

序号	问题描述	问题分析及解决
1	三星S6拨打VoLTE电话概率性单通	SBC上抓包发现手机发送数据包连续，但是还原后无任何声音，疑似三星S6单通。手机升级后问题解决。
2	三星S6呼叫保持过程中接听VoLTE电话单通	A号码（三星S6）拨打B号码，通话过程中C号码拨打A号码，A保持B，接听C，此时C听不到A。手机与网络同时抓包，定位为三星S6版本问题，升级版本后问题解决
3	VoLTE拨打GSM单通	在SBC上抓取的数据包还原后有声音，但是IMMGW抓包还原后无声，定位为SBC版本缺陷，升级版本后问题解决

案例 3：eNodeB 参数配置不合理，导致 eSRVCC 失败

问题现象：

终端发生 eSRVCC 时，在 LTE 向 GSM 切换过程中产生掉话。

CU* - (Replay) (use)

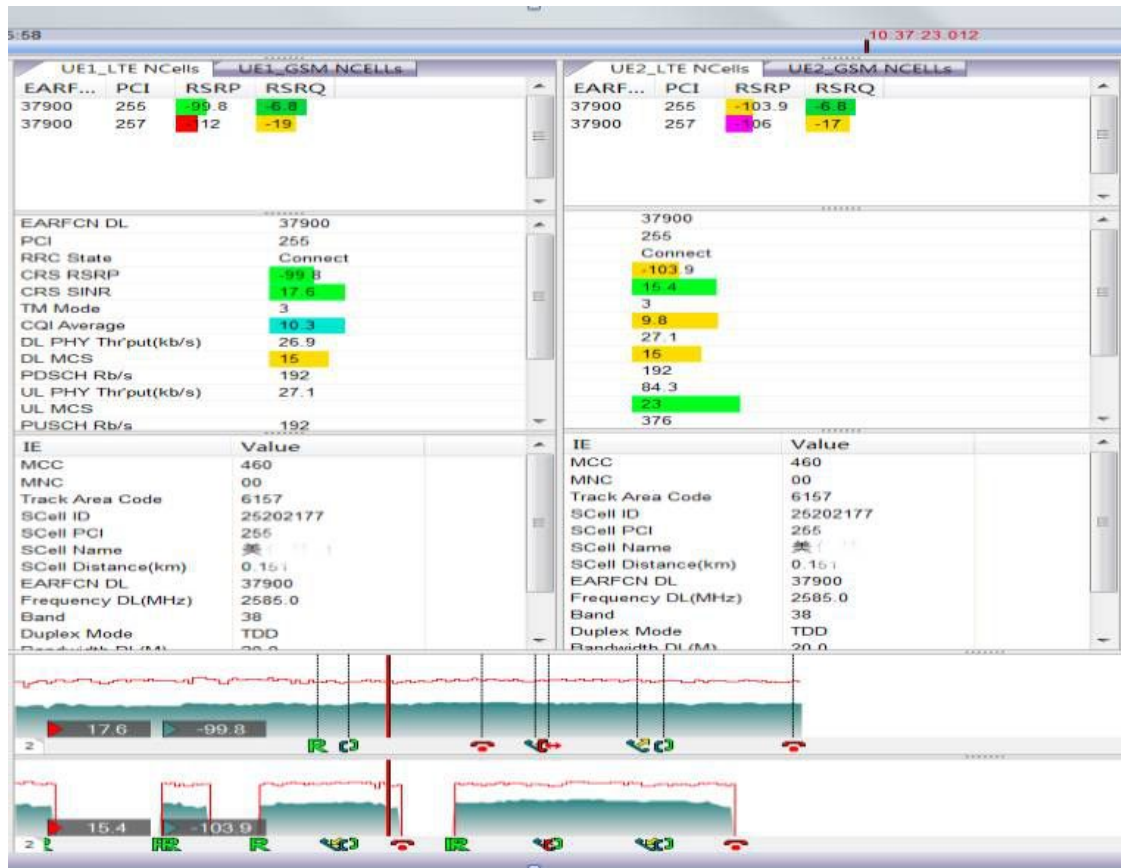
July 10 10_35_23 10:35:58

Time	Messages	Type
10:37:13.402	INVITE 200	SIP
10:37:13.402	ACK	SIP
10:37:19.408	Paging	PCCH
10:37:21.951	Paging	PCCH
10:37:25.929	Paging	PCCH
10:37:28.365	Paging	PCCH
10:37:30.954	Paging	PCCH
10:37:34.792	Paging	PCCH
10:37:36.149	Paging	PCCH
10:37:37.132	BYE	SIP
10:37:40.189	BYE	SIP
10:37:42.498	Paging	PCCH

Time	Events	Extra
10:37:03.652	ATP Item Begin	Voice Call
10:37:06.959	Call attempt	
10:37:06.959	Prach: Msg1 (RA)	Connection Request
10:37:06.975	Prach: Msg2 (RAR)	
10:37:06.975	Prach: Msg3 (UE ID)	
10:37:06.975	Prach: Msg4	
10:37:06.975	Random access success	
10:37:06.975	RRC setup success	0.104s
10:37:07.037	Service setup success	0.146s
10:37:13.402	Call connected	4.058s
10:37:37.600	ATP Item End	User aborted
10:37:43.091	Call dropped	
10:37:51.969	ATP Item Begin	Voice Call
10:37:55.214	Call attempt	
10:37:58.194	Call blocked	
10:38:08.658	ATP Item End	User aborted
10:38:15.038	ATP Item Begin	Voice Call
10:38:18.455	Call attempt	
10:38:24.554	Call connected	3.983s
10:38:48.440	ATP Item End	User aborted
10:38:53.213	Call dropped	

	Port 1	Port 2	Port 3	Port 4
手机状态				
播录状态				
测试结果				

新标签页 1 新标签页 4



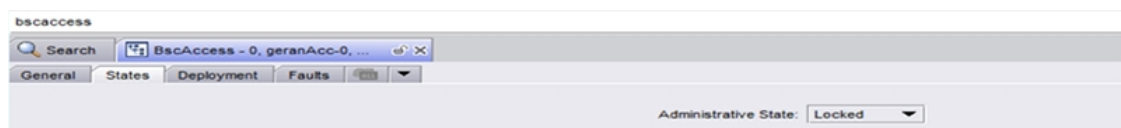
Time	Messages	Type
10:37:09.970	Paging	PCCH
10:37:09.970	PRACK	SIP
10:37:10.095	PRACK 200	SIP
10:37:10.485	UPDATE	SIP
10:37:10.485	UPDATE 200	SIP
10:37:10.501	INVITE 180	SIP
10:37:13.137	INVITE 200	SIP
10:37:13.636	ACK	SIP
10:37:21.483	Paging	PCCH
10:37:23.012	MeasurementReport	DCCH
10:37:23.105	RRCConnectionReconfiguration	DCCH
10:37:23.105	RRCConnectionReconfigurationCo...	DCCH
10:37:24.010	Paging	PCCH
10:37:24.931	MeasurementReport	DCCH
10:37:24.946	RRCConnectionRelease	DCCH
10:37:25.586	System Information Type 3	GSM RR
10:37:25.648	System Information Type 1	GSM RR
10:37:25.648	System Information Type 2	GSM RR
10:37:25.664	System Information Type 2ter	GSM RR

Time	Events	Extra
10:37:10.501	Call alerting	
10:37:13.636	Call connected	1.281s
10:37:23.012	Event A2	
10:37:24.946	Event B2	
10:37:24.946	RRC release	
10:37:24.946	IRAT L->G redirect start	
10:37:25.570	User dropped	
10:37:27.455	LAU success	1.750s
10:37:27.465	IRAT L->G redirect success	2.510s
10:37:29.160	RAU success	1.211s
10:37:29.441	PDP deactivated	
10:37:30.190	PDP deactivated	
10:37:37.335	IRAT G->L reselect start	
10:37:37.615	Prach: Msg1 (RA)	Connection Req...



问题分析:

终端可以正常收到测控消息，并上报测量报告，且掉话发生在向 GSM 切换过程中，是 GSM 或者和基站侧参数设置问题。



问题解决:

基站 BsCAccess-ID 项中的管理状态为 Locked，设置有误。将该状态修改为 Unlock 后，对

该站点进行重启后发现 eSRVCC 功能正常。

2.2 空口信令判断案例

案例 1: RRC 重建失败, 无线网问题

现象: 切换失败导致 RRC 释放, 重建 RRC 未成功, 重新进行 RRC 申请, QCI=1 的承载未建立成功, 导致掉话

分析: 呼叫重建失败后, 新小区重新申请 RRC, 未能建立 VOLTE 专载, 导致掉话。该流程均由 ENODEB 控制执行。而切换失败的原因往往是无线环境问题、参数配置不合理、邻区漏配、非竞争随机接入异常等, 均为无线网问题。

Message - 9199900120150730120444ms1: QualcommBinDtllog (2) 1

PC Time	Name
12:10:22.209	LTE RRC->Paging
12:10:23.262	LTE RRC->MeasurementReport
12:10:23.341	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
12:10:23.407	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
12:10:24.668	LTE RRC->System InformationBlock Type1
12:10:24.668	LTE RRC->System Information Blocks(Sib3,Sib4,Sib5)
12:10:24.723	LTE RRC->System Information Blocks(Sib2)
12:10:24.723	LTE RRC->RRC Connection Reestablishment Request
12:10:24.908	LTE RRC->System Information Blocks(Sib7,Sib8)
12:10:25.134	LTE RRC->Paging
12:10:25.240	LTE NAS->Tracking area update request
12:10:25.240	LTE RRC->RRC Connection Request
12:10:25.308	LTE RRC->RRC Connection Setup
12:10:25.308	LTE RRC->RRC Connection Setup Complete
12:10:25.308	LTE RRC->Security Mode Command
12:10:25.332	LTE RRC->Security Mode Complete
12:10:25.332	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
12:10:25.332	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
12:10:25.332	LTE RRC->DL Information Transfer
12:10:25.332	LTE NAS->Tracking area update accept
12:10:25.332	LTE NAS->Tracking area update complete
12:10:25.332	LTE RRC->UL Information Transfer
12:10:25.346	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
12:10:25.383	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Complete
12:10:25.383	LTE RRC->MeasurementReport
12:10:25.383	LTE RRC->MeasurementReport
12:10:25.383	LTE RRC->MeasurementReport
12:10:25.443	IMS_SIP_BYE->Request
12:10:25.444	IMS_SIP_BYE->Request
12:10:25.488	IMS_SIP_BYE->OK
12:10:25.489	IMS_SIP_BYE
12:10:27.380	LTE RRC->Paging
12:10:28.609	LTE RRC->Paging
12:10:30.375	LTE RRC->MeasurementReport

Message - 9199900120150730120444ms2: QualcommBinDtllog

PC Time	Name
12:10:19.375	RR MeasurementReport
12:10:19.787	RR System Information Type 6
12:10:20.231	RR MeasurementReport
12:10:20.816	RR System Information Type 6
12:10:20.816	RR MeasurementReport
12:10:21.638	RR System Information Type 6
12:10:21.676	RR MeasurementReport
12:10:22.255	RR System Information Type 5
12:10:22.255	RR MeasurementReport
12:10:22.676	RR System Information Type 6
12:10:24.505	RR System Information Type 6
12:10:24.747	RR MeasurementReport
12:10:25.167	RR System Information Type 5 ter
12:10:25.167	RR MeasurementReport
12:10:25.546	RR System Information Type 6
12:10:25.548	RR MeasurementReport
12:10:25.994	RR System Information Type 5
12:10:25.994	RR MeasurementReport
12:10:26.467	RR System Information Type 6
12:10:26.612	RR MeasurementReport
12:10:27.018	RR System Information Type 5 ter
12:10:27.019	RR MeasurementReport
12:10:27.407	RR System Information Type 6

VOLTE接通中发生1次切换失败

1次切换失败后发生呼叫重建且未成功, 重新申请RRC, QCI=1的承载未重建



结论：切换失败与 RRC 重申请流程均与 EUTRAN 相关，因此认定为无线网问题。

案例 2：基站异常导致双端无下行信令及 RTP 包断传，无线网问题

现象：主被叫 VOLTE 接通后，在同一小区同时发生缺失下行信令 20 秒，此后数秒发生终端上发 bye request 挂断。

分析：丢信令之前，主被叫双端处于同一小区，且 RTP 包双向传输正常。丢信令期间，终端测量信息完整，但在 2 秒后发生 RTP 包只有终端向网络单向传输，未再有任何网络下发的 RTP 包，高度怀疑基站临时故障导致。

结论：软件显示丢信令，但通过进一步分析确认应为基站故障导致。无线网问题。

案例 3： VOLTE 接通下发生 IMS 注册掉话，IMS 网络问题

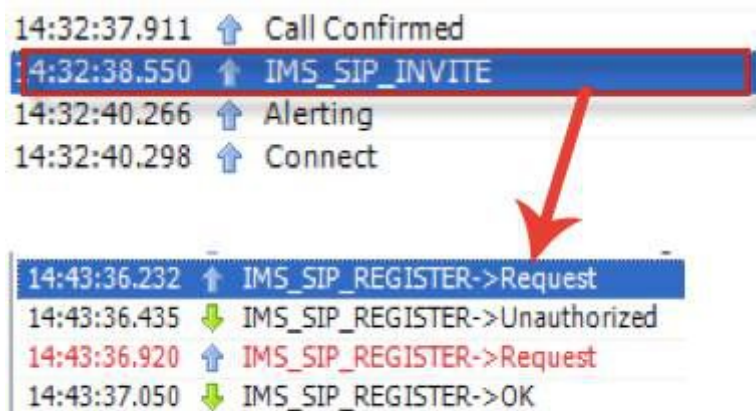
现象： VOLTE 接通后，被叫发生 IMS 注册且成功，此时主叫收到网络下发的 bye request 内含注册超时字样

分析：按照 3GPP 协议，终端应在 3000 秒上发注册，本次华为 SBC 于 3600 秒才收到注册请求，此时 IMS 认为注册超时，对主叫下发了 sip bye 消息释放了。

3GPP 24.229

Unless either the user or the application within the UE has determined that a continued registration is not required the UE shall reregister an already registered public user identity either 600 seconds before the expiration time if the previous registration was for greater than 1200 seconds, or when half of the time has expired if the previous registration was for 1200 seconds or less, or when the UE intends to update its capabilities according to RFC 3840 [62] or when the UE needs to modify the ICSI values that the UE intends to use in a g.3gpp.icsi-ref media feature tag or IARI values that the UE intends to use in the g.3gpp.iari-ref media feature tag

但通过进一步确认，终端实际于 600 秒前已上发了注册消息（UDP），但此时恰好在 G 网下，未收到回复：



注：同样类型的掉话也有 600 秒前处于 LTE 网（TCP），而未收到 OK 或未鉴权回复的情况

结论：前 10 分钟的注册失败，导致了后续的 IMS 通话中释放，虽然终端前一次的失败处理

机制可能存在问题，但仍然体现出 IMS 对通话中发生注册时直接释放会话的措施欠妥。

2.3 网元流程判断案例

案例 1：被叫收到寻呼但未收到 INVITE 请求，核心网问题

现象：主叫上发了 invite，被叫收到了寻呼且建立 RRC 成功，此时应收到下行的 invite，但始终未收到。

分析：被叫响应寻呼并进行了 RRC 申请，表明 MME 已收到由 SGW 触发的数据业务请求，即 sip invite 消息应由 IMS 网元的 SBC 下发给了 PGW、SGW。

Message - 9599900120150709152238ms1: QualcommBinDt...

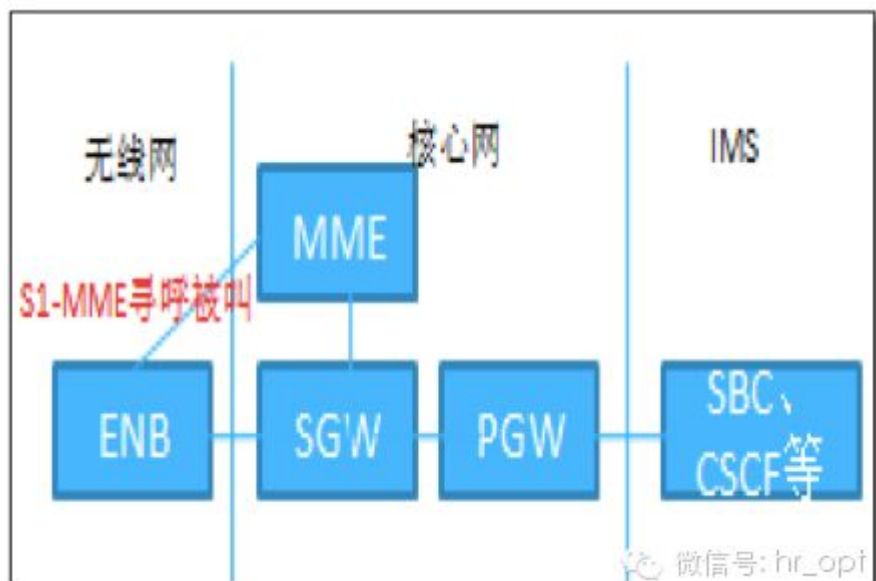
PC Time	Name
16:18:21.032	LTE RRC->RRC Connection Release
16:18:23.115	LTE RRC->Paging
16:18:37.198	LTE RRC->Paging
16:18:41.520	IMS_SIP_INVITE->Request
16:18:41.522	LTE NAS->Service request
16:18:41.523	LTE RRC->RRC Connection Request
16:18:41.606	LTE RRC->RRC Connection Setup
16:18:41.607	LTE RRC->RRC Connection Setup Complete
16:18:41.608	LTE RRC->RRC Connection Setup
16:18:41.609	LTE RRC->Security Mode Command
16:18:41.611	LTE RRC->Security Mode Complete
16:18:41.612	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:41.613	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:41.623	LTE RRC->UE Capability Enquiry
16:18:41.624	LTE RRC->UE Capability Information
16:18:41.625	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:41.626	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:41.672	IMS_SIP_INVITE->Trying
16:18:42.235	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:42.236	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.244	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.245	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.449	LTE RRC->Measurement Report
16:18:43.451	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:43.452	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.801	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:43.802	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:44.055	LTE RRC->Measurement Report
16:18:44.076	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration

Message - 9599900220150709152239ms2: QualcommBinDt...

PC Time	Name
16:18:41.073	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:41.074	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:41.552	LTE RRC->RRC Connection Release
16:18:42.728	LTE RRC->Paging
16:18:42.731	LTE NAS->Service request
16:18:42.732	LTE RRC->RRC Connection Request
16:18:42.838	LTE RRC->RRC Connection Setup
16:18:42.839	LTE RRC->RRC Connection Setup Complete
16:18:42.841	LTE RRC->RRC Connection Setup
16:18:42.842	LTE RRC->Security Mode Command
16:18:42.844	LTE RRC->Security Mode Complete
16:18:42.871	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:42.872	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:42.874	LTE RRC->UE Capability Enquiry
16:18:42.875	LTE RRC->UE Capability Information
16:18:42.875	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:42.878	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.232	LTE RRC->Measurement Report
16:18:43.234	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration
16:18:43.274	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.282	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.282	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.283	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.340	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.341	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.348	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.484	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.758	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...
16:18:43.901	LTE RRC->RRC Connection Reconfiguration Com...

主叫invite request被叫已收到，但未下发sip_invite，由于MME已下发了paging且响应，认为主叫是的SIP_invite应下发到了被叫SBC并到了PGW，怀疑EPC异常导致，sip包不下发。

微信号: hr10261



①Sip invite 消息由 IMS 网元 SBC 下发到被叫核心网网元 PGW

②PGW 转发给 SGW，SGW 通过 S11 触发 MME 进行寻呼被叫

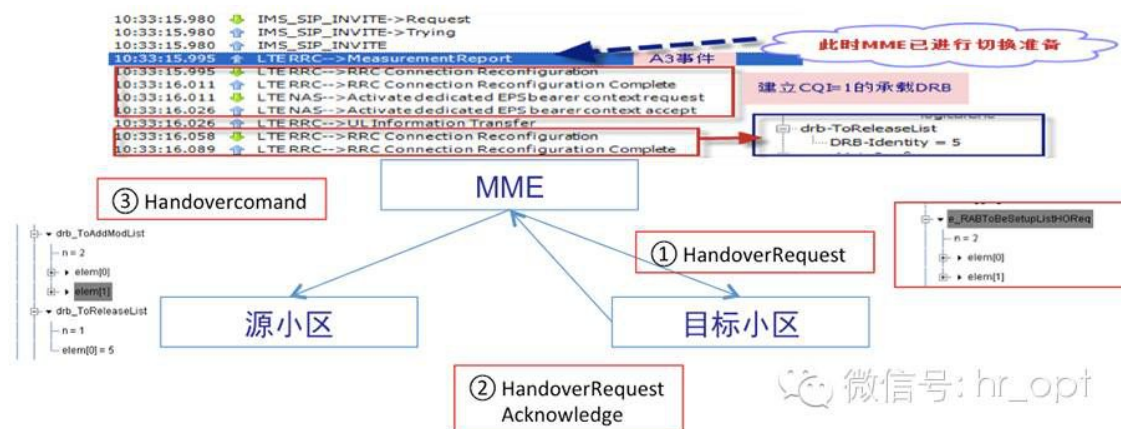
③被叫被寻呼到，并完成 RRC 连接与建立默认承载所需 RAB，接收数据

结论：收到寻呼消息表示 sip invite 数据包已经到达了 LTE 核心网，未能继续下发当前怀疑是 sip 数据在 S/PGW 异常丢失。

案例 2：重配置消息释放 DRB 承载，无线网与核心网配合问题

现象：被叫上发 sip183 后，在激活 EPS 承载之前，终端上报了 1 条 A3 测报，激活 EPS 后，发生切换重配置消息中释放了 QCI=1 的 DRB。

分析：起呼时 MME 进行激活 EPS 承载流程过程中，恰好发生 S1 切换时，由于 EPS 承载建立未完成，MME 在切换准备阶段，对下发到目标小区的切换准备的请求消息中不携带 QCI=1 的 VOLTE 专载，导致 VOLTE 专载源小区完成的情况下，在目标小区被释放，切换完成后呼叫中断



①切换准备时，MME 向目标小区发切换请求，RAB 建立请求表只有 2 条，无 QCI=1 的专载

②目标小区收到 MME 的切换请求后，回复的切换确认消息里仅有 2 条 RAB 建立

③MME 向源小区下发的切换命令消息中，只建立 2 条承载，导致 ENODEB 释放了 QCI=1 的 VOLTE 专载。

结论：切换与 EPS 激活流程碰撞，无线网与核心网配合问题。在进行激活 EPS 专载过程中，发生切换时，均会造成上述问题，目前还无较好的解决办法。

2.4 网络设备问题案例总结

案例 1：中兴 ENODEB 异频重定向掉话，无线网问题

现象：主被叫 VOLTE 接通后，服务小区信号较差，但未配置异频邻区；通过重定向消息 RRC connection release 携带频点，由 D 频段重定向到 F 频段，但 VOLTE 呼叫不支持重定向方式的 RTP 包接续，导致掉话。

设备：中兴 ENODEB

分析：中兴设备为了防止邻区漏配情况下，影响用户在 LTE 数据业务下的感知质量，默认具备异频重定向功能，但未曾考虑对 VOLTE 呼叫的接续保持。

Message - 9500060520150320145611ms1: Qualcomm8inDtl...

PC Time	Name	EARFCN	PCI	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	RSSI(dBm)
15:10:07.067	LTE RRC->LTE Serving+Neighbor Cell List	38100	64	-94.75	-9.50	-65.31
15:10:07.145	LTE RRC->LTE Serving+Neighbor Cell List	37900	415	-92.93	-9.81	-74.12
15:10:07.145	LTE RRC->LTE Serving+Neighbor Cell List	38100	63	-103.50	-18.93	-76.18

未配异频邻区，电平较差

触发异频重定向，从D频段重定向到F频段

未配异频邻区，进行LTE下异频重定向，但重定向目前并不支持VOLTE语音呼叫接

Message - 9500060620150320145611ms1: Qualcomm8inDtl...

15:23.325 TDS->downlinkDirectTransfer(DCCH DL)

10:55.045 TDS->measurementControl(DCCH DL)

10:56.543 TDS->measurementControl(DCCH DL)

10:56.636 TDS->measurementControl(DCCH DL)

15:10:56.838 TDS->measurementControl(DCCH DL)

rrcConnectionRelease

rrc-TransactionIdentifier = 0

criticalExtensions

c1

rrcConnectionRelease-r8

releaseCause = other

redirectedCarrierInfo

utra = 38350

结论：完善邻区配置，在 VOLTE 呼叫区域考虑关闭中兴设备的异频重定向功能。

案例 2：华为基站到卡特切换导致的 RTP 包传输中断问题，无线网问题

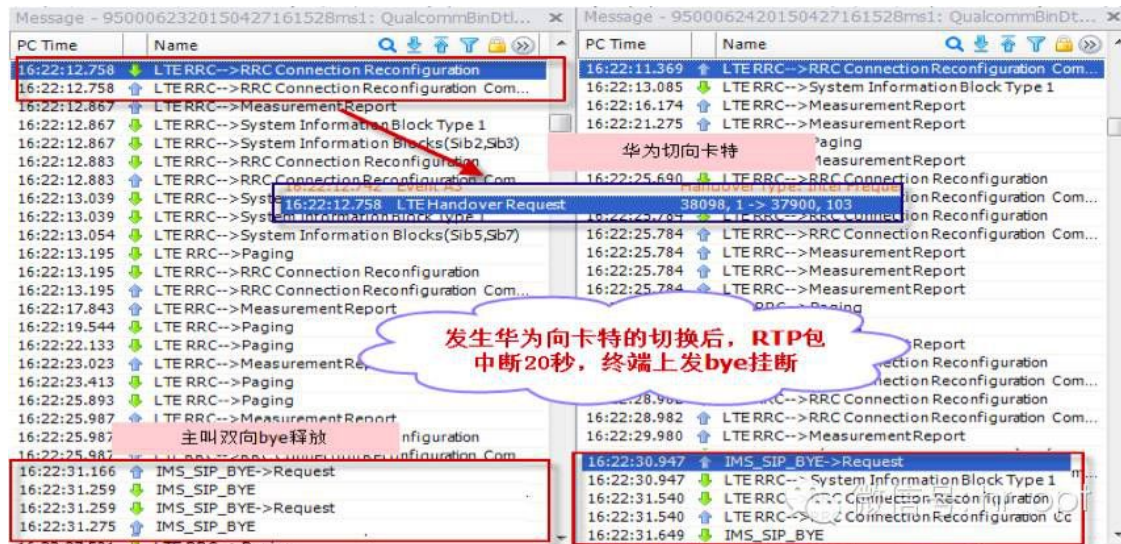
现象：主被叫接通状态下，在发生一次由华为设备到卡特设备的切换后，20 秒后主被叫终端同时上发了 bye request 消息，网络侧回复 bye(487 Request Terminated)，后网络去激活了 EPS 承载，掉话。

设备：华为 ENODEB 与卡特 ENODEB

分析：PDCP SN SIZE 长度有 12bit 和 7bit，目前华为基站配置为 12bit，贝尔配置为 7bit，两个厂家配置数据不统一。华为 enodeb 设备具有自适应功能。

①在华为小区起呼时，切换到卡特小区时，卡特无自适应功能，PDCP SN 不一致导致组包混乱。

②当在贝尔小区起呼时，切换到华为小区时，华为 PDCP SN 自适应为 7bit，通话正常。



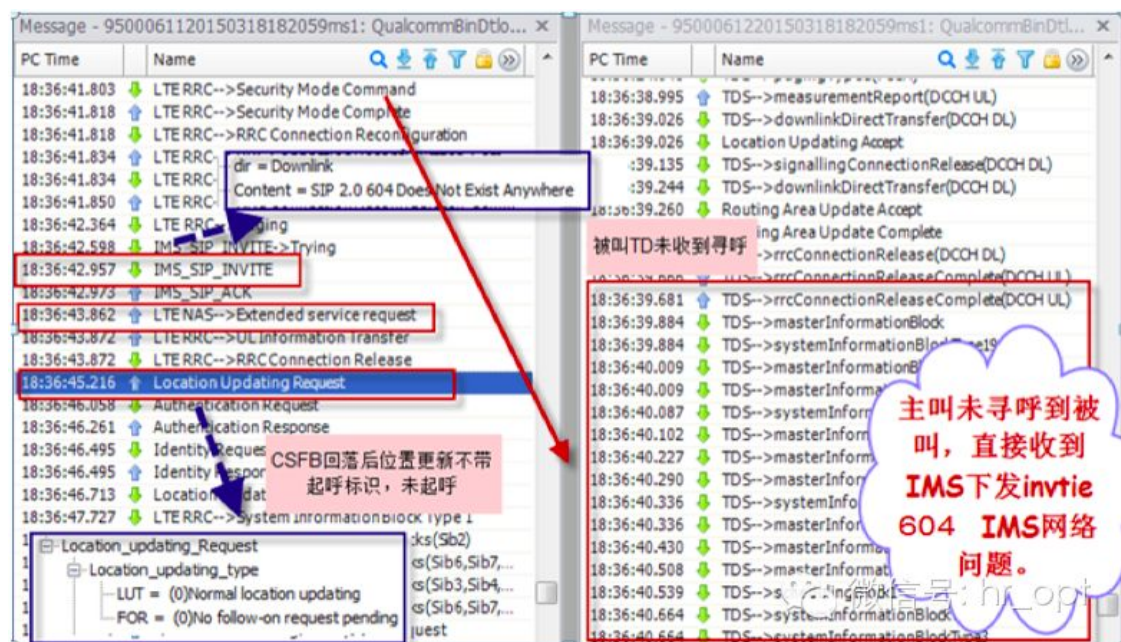
结论：临时解决方案：华为 PDCP SN Size 修改为 7bit，进行拉网测试主叫呼叫 56 次，未出现终端主动上发 bye 的掉话。异常掉话及切换后单通问题基本解决

案例 3：爱立信 IMS 网元 CS 域呼叫处理能力不足问题，IMS 网络问题

现象：在做互通测试过程中，主叫 VOLTE 起呼后，被叫始终在 TD 下未收到寻呼消息，主叫收到网络侧下发 trying 后，立即收到网络下发的 invtie 604 (Does Not Exist Anywhere)，呼叫失败。

设备：爱立信 IMS

分析：空口信令仅能确认，被叫端处于 TD 网，发 INVITE 到 MGCF，MGCF 回复 604 Does Not Exist Anywhere。该问题为爱立信 IMS 网元 MGCF 默认配置仅能同时容纳 32 个 CS 域呼叫，导致互通测试过程中，由于容量不足，造成大量连续未接通。



结论：爱立信 IMS 网元 MGCf 默认配置容量偏小，发生以上问题后，经过扩容已达可处理 2、3G 呼叫 320 个。

案例 4：华为 EPC 修改 EPS 与切换碰撞，拒绝承载修改。核心网问题

现象：主叫 VOLTE 起呼后，收到网络回复 trying，激活了 EPS 承载后，又进行了 1 次 EPS 承载的修改，此时主叫侧在发生了 1 次 LTE 的切换后，收到 IMS 网络下发的 sip503 消息，服务不可得。

设备：华为 EPC

分析：某地在激活 EPS 完成后，仍需要进行 2 次 EPS 承载的修改，本次呼叫时第 2 次 EPS 的修改（空口信令不可见）恰好与切换同时发生，当 IMS 要求核心网 PCRF 需要对 EPS 承载进行修改时，由于切换具有更高的优先级，华为 EPC 拒绝了承载更新，而只执行切换，导致 IMS 下发 sip 503 消息中断呼叫

存在多次EPS承载修改

空口信令，仅显示发生了一次切换，但省公司通过SBC监控发现PCSCF要求更新承载，EPC由于切换与承载修改同时发生优先处理了切换而以“资源临时不可得”拒绝了承载更新。

该市合适的 CQI=1 的 EPS 承载建立需要 3 个步骤：

- ①CQI=1 的初始 EPS 承载建立，GBR=40kbps 但 TFT 无 IPV6 地址
- ②修改 GBR49kbps 支持高清语音并对 TFT 内的增加 IPV6 地址以及 UDP 端口进行修改
- ③在现有 TFT 中再新建两个 pt f。

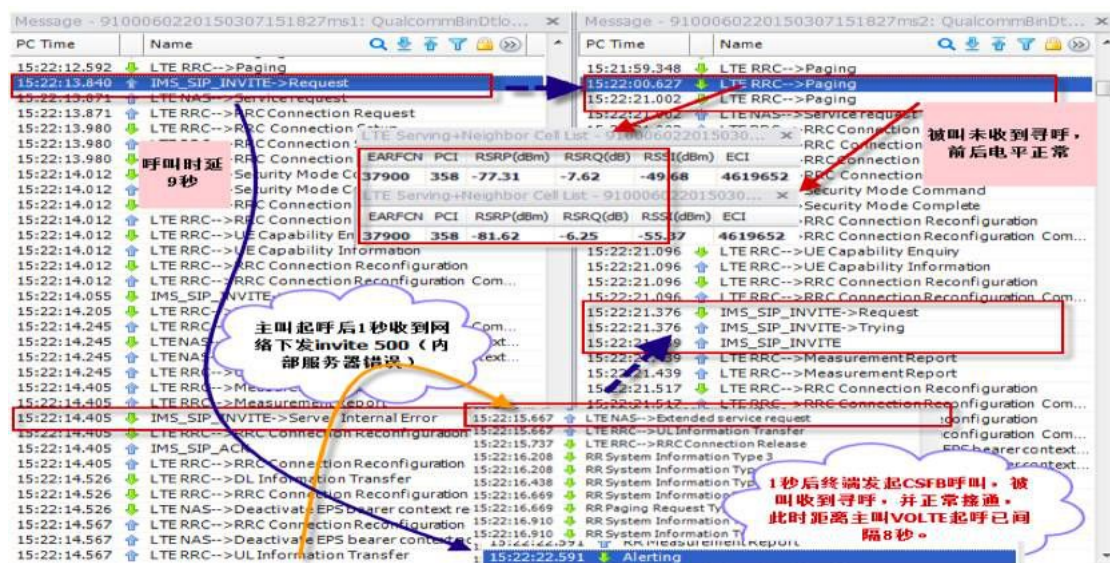
结论：冗余的 EPS 承载修改 TFT，一方面导致了呼叫建立时延长；同时增加了与切换发生冲突的几率；华为 EPC 在切换与修改 EPS 承载冲突时，不具备同时处理或排队处理的能力，导致直接以“资源临时不可得”拒绝了承载更新。一方面建议降低 EPS 承载修改次数，减少切换碰撞几率与时延；另一方面建议华为 EPC 进行升级。

案例 5：华为 EPC、中兴 IMS 协议理解不一致。IMS 网络问题（升级 SBC 解决故归此类）

现象：VOLTE 起呼后，EPS 承载激活完成，有一定几率 1 秒后直接收到网络直接下发 sip 500 消息（Server Internal Error），中断呼叫。

设备：华为 EPC、中兴 IMS

分析：EPC 按照 3GPP 规范产生的计费标识中包含“0a”的内容，但在 IMS 网络中，按照 SIP 协议将“0a”解析成换行符，造成对计费标识的误读。导致中兴 IMS 网与华为 EPC 网元 PCRF 对 RX 接口中字符格式理解不一致；中兴不支持 PCRF 通过 Rx 接口返回的不可见字符，导致了 IMS 直接下发了内部服务器错误



经过 IMS 内部信令跟踪：

①中兴 IMS 网元 SCSCF 返回 500 错误，原因为收到 SBC 转发的 invite request 消息携带的 PCV 头部有问题，发现换行符（0A），导致 S-CSCF 网元上解码认为头部结束，从而认为不合语法规则，获取 ecid 失败

②华为 EPC 网元 PCRF 通过 Rx 接口返回接入网络计费标识

（Access-Network-Charging-Identifier-value），至中兴 IMS SBC，而后中兴 SBC 通过 ecid 参数来 HEXDIG 编码上述计费标识信息

`ecid = "ecid" EQUAL 1*HEXDIG`

29.214 协议：The Access-Network-Charging-Identifier-Value AVP (AVP code 503) is of type OctetString, and contains a charging identifier

结论：即 3GPP 该计费标识可以包含字符串形式，中兴按 IMS SIP 协议理解 ecid 只能是可见字符，对字符串形式不进行 HEXDIG 转换，导致了上述问题。临时解决方案，中兴 SBC 进行相应的版本或补丁解决，支持不可见字符。