

1、VOLTE 概述和基本特征

VOLTE 是什么？最直接简单的理解就是 VOIP，因为 LTE 没有电路域，需要基于分组域提供 IP 语音业务，即 VoLTE (Voice over LTE)。

特征 1：VoLTE 由 IMS 提供呼叫控制和业务逻辑。VoLTE 的信令和媒体经 EPC 路由至 IMS 网络，由 IMS 提供会话控制和业务逻辑。

特征 2：VoLTE 由 EPC 提供高质量的分组域承载。在 VoLTE 中 EPC 作为 IMS 的接入网，通过全球统一的专用 APN (‘IMS’ APN) 及独立承载为用户提供区别于普通数据业务的 QoS 保障。

特征 3：连续覆盖前 VoLTE 可通过 eSRVCC 保障呼叫连续性。VoLTE 终端在通话过程中漫游至无 LTE 覆盖的区域时，通过 eSRVCC 将当前呼叫切换至 2G/3G 电路域，此时 2G/3G 网络作为 IMS 的接入网。

2、VoLTE 竞争力

体验特性	VoLTE	2G/3G
呼叫时延	0.5-2 秒	5-8 秒
视频质量	典型分辨率：480*640 可选 720P/1080P	分辨率：176*144
话音质量	AMR-WB 频率：50~7000Hz 编解码：AMR-WB 23.85Kbps 抽样：16KHz	AMR-NB 频率：300~3400Hz 编解码：AMR-NB 12.2Kbps 抽样：8KHz

3、终端开机的 IMS 注册过程

用户开机以后，首先完成 EPC 附着过程，建立 QCI=9 默认承载，附着完成以后，发起 IMS 注册过程和鉴权。在 IMS 注册流程中，先建立 QCI=5 的 SIP 信令承载。然后进行 SIP 的注册过程，当完成注册过程以后，就可以进行 VoLTE 呼叫了。SIP 信令的注册过程如下图所示。

The screenshot shows a network protocol analyzer interface. The main window lists messages with columns for Time, Messages, and Type. Key messages are highlighted with red boxes and labeled a, b, and c. Two detail windows are open, showing the 'Activate Default EPS Bearer Context Request' and 'PDN Connectivity Request' messages, with specific QCI values highlighted.

Message List (Key Messages):

- 23:10:27.012 Attach Request (EPS MM)
- 23:10:27.886 SysInfoType (BCCCH_SCH)
- 23:10:27.901 MasterInformationBlock (BCCCH_BCH)
- 23:10:37.246 Attach Request (EPS MM)
- 23:10:37.261 RRCConnectionRequest (CCCH_UL)
- 23:10:37.261 RRCConnectionSetup (CCCH_DL)
- 23:10:37.292 RRCConnectionSetupComplete (DCCH_UL)
- 23:10:37.292 DLInformationTransfer (DCCH_DL)
- 23:10:37.292 Identity Request (EPS MM)
- 23:10:37.292 Identity Response (EPS MM)
- 23:10:37.292 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:37.558 DLInformationTransfer (DCCH_DL)
- 23:10:37.558 Authentication Request (EPS MM)
- 23:10:37.667 Authentication Response (EPS MM)
- 23:10:37.682 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:37.729 DLInformationTransfer (DCCH_DL)
- 23:10:37.745 Security Mode Command (EPS MM)
- 23:10:37.745 Security Mode Complete (EPS MM)
- 23:10:37.745 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:37.745 DLInformationTransfer (DCCH_DL)
- 23:10:37.760 ESM Information Request (EPS SM)
- 23:10:37.760 ESM Information Response (EPS SM)
- 23:10:37.760 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:43.220 UECapabilityEnquiry (DCCH_DL)
- 23:10:43.236 UECapabilityInformation (DCCH_UL)
- 23:10:43.236 SecurityModeCommand (DCCH_DL)
- 23:10:43.252 SecurityModeComplete (DCCH_UL)
- 23:10:43.283 RRCConnectionReconfiguration (DCCH_DL)
- 23:10:43.283 RRCConnectionReconfigurationComplete (DCCH_UL)
- 23:10:43.283 Attach Accept (EPS MM)
- 23:10:43.283 Activate Default EPS Bearer Context Request (EPS SM)
- 23:10:43.298 Activate Default EPS Bearer Context Accept (EPS SM)
- 23:10:43.298 Attach Complete (EPS MM)
- 23:10:43.298 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:43.392 PDN Connectivity Request (EPS SM)
- 23:10:43.408 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:43.548 RRCConnectionReconfiguration (DCCH_DL)
- 23:10:43.657 RRCConnectionReconfigurationComplete (DCCH_UL)
- 23:10:43.657 Activate Default EPS Bearer Context Request (EPS SM)
- 23:10:43.673 Activate Default EPS Bearer Context Accept (EPS SM)
- 23:10:43.673 ULInformationTransfer (DCCH_UL)
- 23:10:45.748 MeasurementReport (DCCH_UL)
- 23:10:46.372 REGISTER (1) (SIP)
- 23:10:46.808 REGISTER 401 (2) (SIP)
- 23:10:47.058 REGISTER (3) (SIP)
- 23:10:47.323 REGISTER 200 (4) (SIP)
- 23:10:47.339 SUBSCRIBE (5) (SIP)
- 23:10:47.542 SUBSCRIBE 200 (6) (SIP)
- 23:10:47.542 NOTIFY (7) (SIP)
- 23:10:47.542 NOTIFY 200 (8) (SIP)

Detail Window 1: Activate Default EPS Bearer Context Request

- Type: EPS SM
- Direction: Downlink
- Computer Timestamp: 23:10:43.283
- UE Timestamp: 2319484773 (ms)
- Radio Technology: LTE
- Activate Default EPS Bearer Context Request
- 0101 = EPS bearer identity: 5
- 0010 = protocol_discriminator: (2) EPS session management messages
- Procedure transaction identity: 9
- NAS EPS session management messages: (0xc1) Activate default EPS bearer context
- EPS quality of service
- Length: 5 octets
- Quality of Service Class Identifier (QCI): (9) QCI 9
- Maximum bit rate for uplink: 0 kbps
- Maximum bit rate for downlink: 0 kbps
- Guaranteed bit rate for uplink: 0 kbps
- Guaranteed bit rate for downlink: 0 kbps
- Access Point Name
- Length: 25 octets

Detail Window 2: PDN Connectivity Request

- EPS quality of service
- Length: 5 octets
- Quality of Service Class Identifier (QCI): (5) QCI 5
- Maximum bit rate for uplink: 0 kbps
- Maximum bit rate for downlink: 0 kbps
- Guaranteed bit rate for uplink: 0 kbps
- Guaranteed bit rate for downlink: 0 kbps
- Access Point Name
- Length: 23 octets
- APN: ims.mnc002.mcc460.apns

Labels:

- a: 终端发起附着过程建立QCI9的默认承载
- b: 终端发起PDN Connectivity Request消息，请求建立QCI5的SIP信令承载
- c: 建立QCI5的SIP信令承载

SIP 注册过程:

序号	消息解释
1	用户首次试呼时，终端向代理服务器发送 REGISTER 注册请求
2	IMS 认证/计费中心获知用户信息不在数据库中，向终端回 401 Unauthorized 质询信息，其中包含安全认证所需的令牌

3	终端将用户标识和密码根据安全认证令牌加密后，再次用 REGISTER 消息报告给 IMS 服务器
4	IMS 服务器将 REGISTER 消息中的用户信息解密，认证合法后，将该用户信息登记到数据库中，并向终端返回 响应消息 200 OK。
5	用户订阅注册事件包，
6	服务器应答订阅成功。
7	IMS 服务器发送 notify 消息，由于订阅的用户已经注册，所以 IMS 服务器回应 Notify 消息中，状态为 active，同事携带 XML 信息。
8	终端发送 Notify 200 表示接收成功。

4、VoLTE 呼叫 VoLTE 的信令呼叫流程

主叫信令流程

Time	Messages	Type
13:03:02.819	INVITE	SIP
13:03:02.835	Service Request	EPS MM
13:03:02.835	RRCConnectionRequest	CCCH_UL
13:03:02.851	RRCConnectionSetup	CCCH_DL
13:03:02.866	RRCConnectionSetupComplete (1)	DCCH_UL
13:03:02.866	SecurityModeCommand	DCCH_DL
13:03:02.882	SecurityModeComplete	DCCH_UL
13:03:02.882	RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
13:03:02.897	RRCConnectionReconfigurationComplete (2)	DCCH_UL
13:03:03.053	INVITE 100 (3)	SIP
13:03:05.097	RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
13:03:05.128	RRCConnectionReconfigurationComplete (9)	DCCH_UL
13:03:05.144	Activate Dedicated EPS Bearer Context (11)	EPS SM
13:03:05.144	INVITE 183 (12)	SIP
13:03:05.144	Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:05.144	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:05.144	PRACK (14)	SIP
13:03:05.549	PRACK 200 (15)	SIP
13:03:05.643	UPDATE (16)	SIP
13:03:05.971	DLInformationTransfer	DCCH_DL
13:03:05.986	Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
13:03:05.986	Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:05.986	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:06.127	UPDATE 200 (17)	SIP
13:03:06.205	DLInformationTransfer	DCCH_DL
13:03:06.205	Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
13:03:06.220	Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:06.220	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:06.220	INVITE 180 (18)	SIP
13:03:06.236	DLInformationTransfer	DCCH_DL
13:03:06.251	Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
13:03:06.251	Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:06.251	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:06.407	INVITE 200 (19)	SIP
13:03:06.423	ACK (20)	SIP
13:03:07.063	MeasurementReport	DCCH_UL
13:04:22.442	MeasurementReport	DCCH_UL
13:04:31.053	MeasurementReport	DCCH_UL
13:05:02.082	MeasurementReport	DCCH_UL
13:06:07.383	BYE (21)	SIP
13:06:07.524	BYE 200 (22)	SIP
13:06:07.539	RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
13:06:07.539	RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
13:06:07.539	Deactivate EPS Bearer Context Request (23)	EPS SM
13:06:07.539	Deactivate EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:06:07.555	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:06:18.023	RRCConnectionRelease	DCCH_DL

被叫信令流程

Time	Messages	Type
13:03:04.551	Paging (4)	PCCH
13:03:04.551	Service Request	EPS MM
13:03:04.551	RRCConnectionRequest	CCCH_UL
13:03:04.567	RRCConnectionSetup	CCCH_DL
13:03:04.613	RRCConnectionSetupComplete	DCCH_UL
13:03:04.613	SecurityModeCommand	DCCH_DL
13:03:04.613	SecurityModeComplete	DCCH_UL
13:03:04.613	RRCConnectionReconfiguration (5)	DCCH_DL
13:03:04.629	RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
13:03:04.801	INVITE (6)	SIP
13:03:04.816	INVITE 100 (7)	SIP
13:03:04.910	INVITE 183 (8)	SIP
13:03:05.113	RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
13:03:05.237	RRCConnectionReconfigurationComplete (10)	DCCH_UL
13:03:05.253	Activate Dedicated EPS Bearer Context Request (13)	EPS SM
13:03:05.253	Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:05.253	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:05.409	PRACK (14)	SIP
13:03:05.456	PRACK 200 (15)	SIP
13:03:05.705	UPDATE (16)	SIP
13:03:05.815	UPDATE 200 (17)	SIP
13:03:05.815	INVITE 180 (18)	SIP
13:03:05.861	DLInformationTransfer	DCCH_DL
13:03:05.861	Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
13:03:05.877	Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:05.877	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:05.908	INVITE 200 (19)	SIP
13:03:06.017	DLInformationTransfer	DCCH_DL
13:03:06.017	Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
13:03:06.033	Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:03:06.033	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:03:06.470	ACK (20)	SIP
13:06:07.524	BYE (21)	SIP
13:06:07.539	BYE 200 (22)	SIP
13:06:07.571	RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
13:06:07.664	RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
13:06:07.664	Deactivate EPS Bearer Context Request (24)	EPS SM
13:06:07.664	Deactivate EPS Bearer Context Accept	EPS SM
13:06:07.664	ULInformationTransfer	DCCH_UL
13:06:18.709	RRCConnectionRelease	DCCH_DL

对关键流程的解释如下表所示：

序号	消息解释
1	主叫发 INVITE 消息，触发主叫 RRC 建立过程，INVITE 消息中包含被叫方的号码，主叫方支持的媒体类型和编码等。
2	主叫建立 SRB2 信令无线承载，QCI9 默认承载和 QCI5 SIP 信令无线承载。例如在本例中，信令无线承载 SRB-ID=2;QCI=9 的默认承载的 eps-BearerID=5, DRB-ID=3;QCI=5 的 SIP 信令承载的 eps-BearerID=6, DRB-ID=4
3	核心网侧收到主叫的 INVITE 消息以后，给主叫发送 INVITE 的应答消息，INVITE 100. 表示正在处理中。
4	核心网向处于空闲态的被叫发 INVITE 消息，由于被叫处于空闲态，所以核心网侧触发寻呼消息，寻呼处于空闲态的被叫用户
5	被叫建立 SRB2 信令无线承载，QCI9 默认承载和 QCI5 SIP 信令无线承载
6	核心网在 QCI5 RB 承载上，给被叫用户发送 INVITE 消息
7	被叫对 INVITE 消息的响应
8	被叫方通知主叫方，自己所支持的媒体类型和编码。
9	主叫建立 QCI1 的数据无线承载，用于承载语音数据，使用 UM 方式。例如本例中，eps-BearerID=7，DRB-ID=5。关键参数包括头压缩参数，TTI Bundling，SPS。DRX 参数也会按照语音业务的要求进行重新配置。
10	被叫建立 QCI1 的数据无线承载。例如本例中 QCI1 承载的 eps-BearerID=7，DRB-ID=5。
11	核心网通知主叫终端的 SM 层，建立 qci=1 的承载，例如：eps-BearerID=7
12	主叫收到被叫的 INVITE 183 消息
13	核心网通知被叫终端的 SM 层，建立 qci=1 的承载
14	主叫收到 INVITE 183 消息以后，发送确认消息 PRACK，启动资源

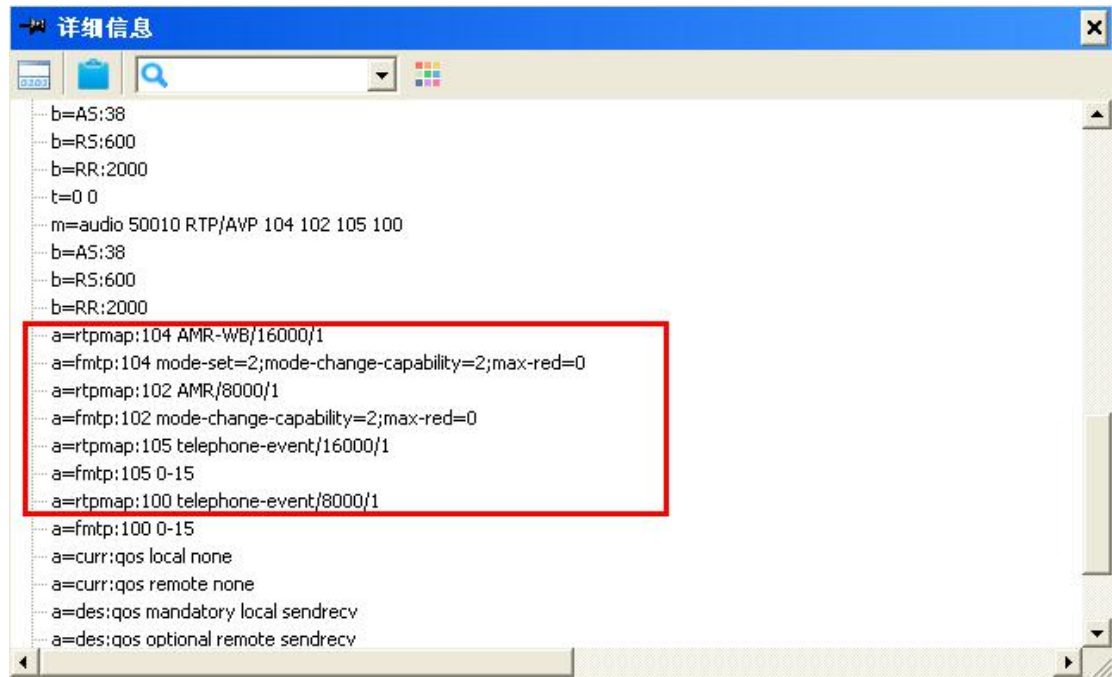
	预留过程，
15	被叫收到主叫的 PRACK 以后，返回 PRACK 200 响应，启动资源预留过程，
16	主叫收到被叫的 PRACK 200 以后，发送 UPDATE 消息，标明资源预留成功。
17	被叫收到主叫的 UPDATE 消息后，得知主叫 UE 的资源预留成功。被叫发送 UPDATE 200，标明被叫资源预留成功，
18	被叫发送 INVITE 180，被叫振铃，主叫放回铃音
19	被叫摘机，被叫向主叫发送 INVITE 200.
20	主叫给 IMS 服务器发 ACK，证实已经收到 IMS 对于 INVITE 请求的最终响应。核心网 IMS 服务器发 ACK 消息给被叫，证实对于 INVITE 请求的最终响应。
21	主叫挂机，发 BYE, 请求结束本次会话。IMS 服务器给被叫发送 BYE, 请求结束本次会话。
22	被叫挂机，回 BYE 200 消息，核心网 IMS 服务器给主叫发 BYE 200，标明会话结束。
23	通过 RRCConnctctionReconfiguration 消息和去激活 EPS 专用承载消息，主叫删除 QCI=1 的数据无线承载。
24	被叫删除 QCI=1 的数据无线承载。

5、Volte 呼叫 volte 的 AMR-WB 12.65K 的确定

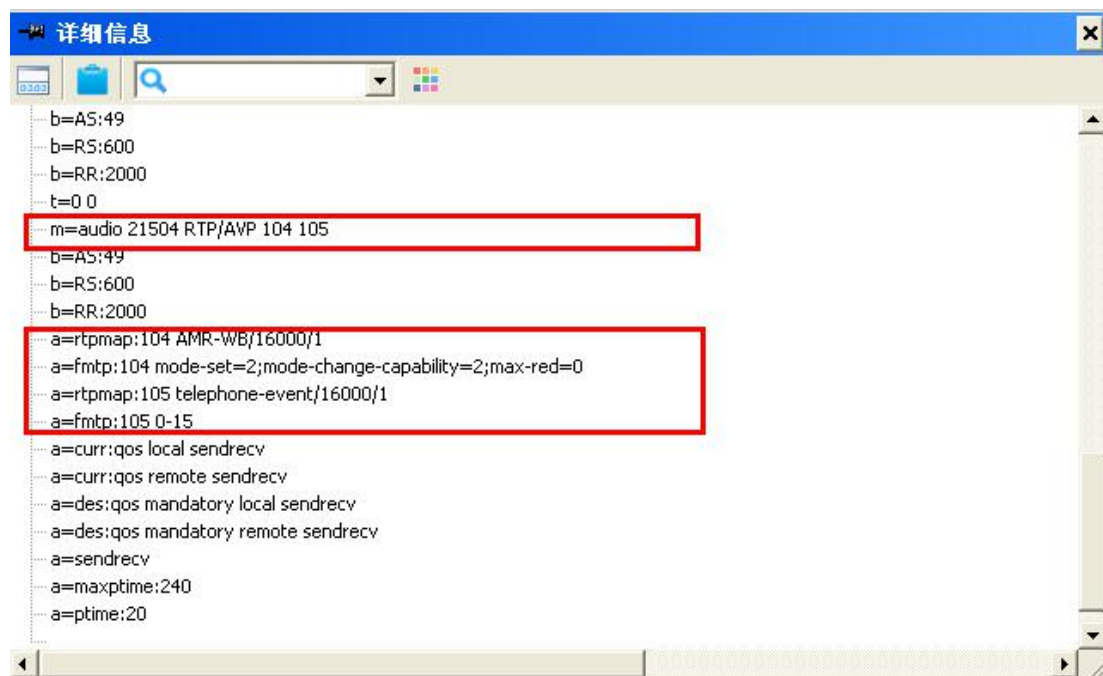
1) AMR-WB 的 9 种速率索引表

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)
11~13	—	—	For future use
14	—	—	speech lost
15	—	—	No Data (No transmission/No reception)
	—	—	

2) volte 呼叫过程中, Invite 消息中携带的媒体类型和编码格式



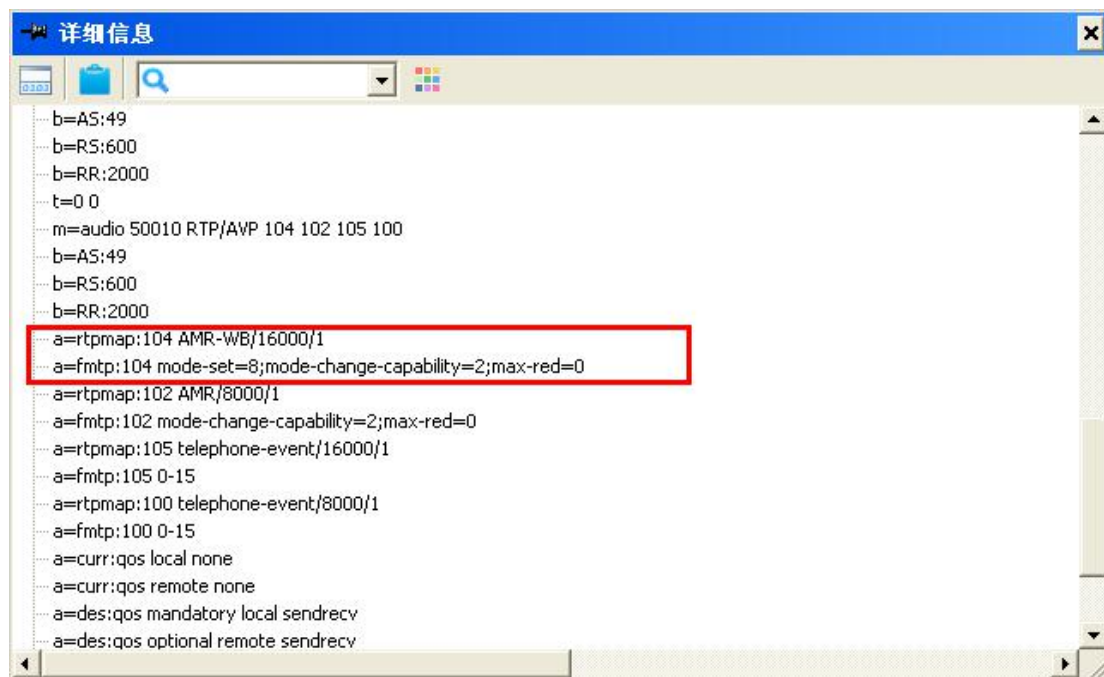
3) 主被叫协商以后，在 UPDATE 消息中确定的媒体类型和编码格式



AMR-WB 采样频率为 16kHz，AMR 的采用频率为 8kHz。AMR-WB 总共支持 8 种模式，在上图中就是 mode-set=2，表示 AMR-WB 只适应 12.65kbps 编码方式。

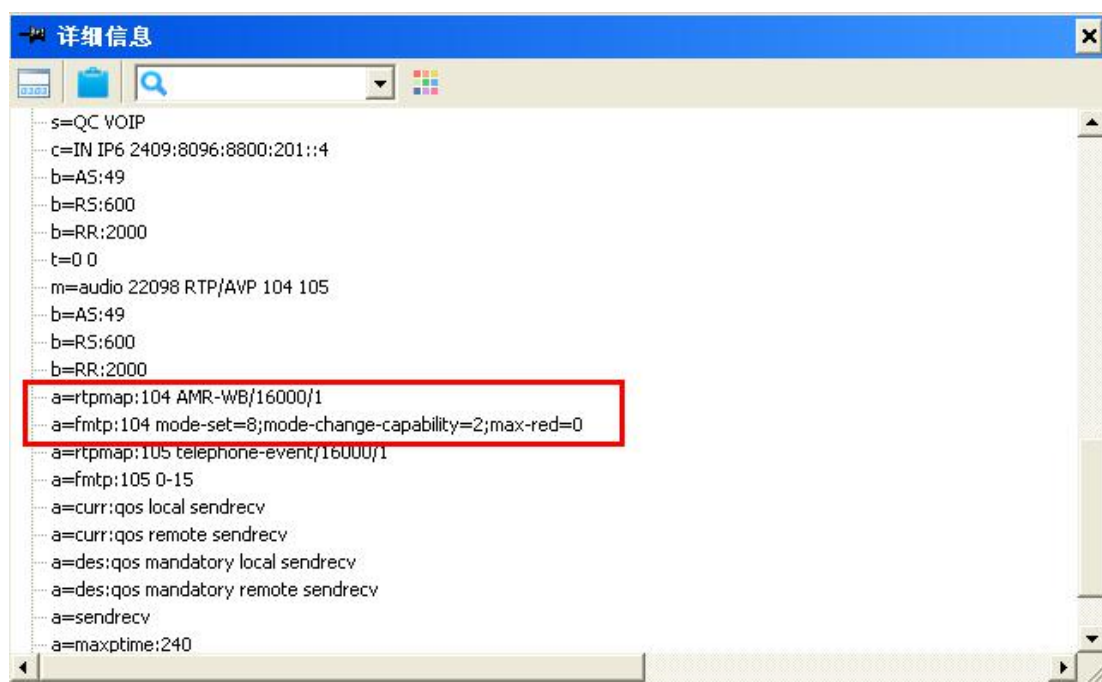
6、Volte 呼叫 volte 的 AMR-WB 23.85k 的确定

1) Invite 消息中的 AMR-23.85k 的编码方法



2) update 消息中协商以后的媒体类型和编码方式

下图中：媒体类型为 AMR-WB，采样频率为 16k，单通道。采用的模式为 AMR-WB 的 mode 8。mode8 对应的编码速率为 23.85kbps。



7、VoLTE 语音呼叫 2G

16:26:08.663	↑ INVITE	SIP
16:26:08.678	↑ Service Request	EPS MM
16:26:08.678	↑ RRCConnectionRequest	CCCH_UL
16:26:08.694	↓ RRCConnectionSetup	CCCH_DL
16:26:08.709	↑ RRCConnectionSetupComplete	DCCH_UL
16:26:08.725	↓ SecurityModeCommand	DCCH_DL
16:26:08.725	↑ SecurityModeComplete	DCCH_UL
16:26:08.725	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
16:26:08.741	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
16:26:08.850	↓ INVITE 100	SIP
16:26:09.162	↑ MeasurementReport	DCCH_UL
16:26:11.221	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
16:26:11.237	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
16:26:11.237	↓ Activate Dedicated EPS Bearer Context Request	EPS SM
16:26:11.237	↓ INVITE 183	SIP
16:26:11.283	↑ Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept	EPS SM
16:26:11.283	↑ ULInformationTransfer	DCCH_UL
16:26:11.299	↑ PRACK	SIP
16:26:11.424	↓ PRACK 200	SIP
16:26:11.439	↑ UPDATE	SIP
16:26:11.611	↓ DLInformationTransfer	DCCH_DL
16:26:11.611	↓ Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
16:26:11.611	↑ Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
16:26:11.611	↑ ULInformationTransfer	DCCH_UL
16:26:11.689	↓ UPDATE 200	SIP
16:26:12.266	↓ INVITE 183	SIP
16:26:12.344	↓ INVITE 180	SIP
16:26:12.485	↓ INVITE 200	SIP
16:26:12.500	↑ ACK	SIP
16:26:31.517	↓ Paging	PCCH
16:26:49.348	↓ Paging	PCCH
16:29:03.726	↓ Paging	PCCH
16:29:13.227	↑ BYE	SIP
16:29:13.367	↓ BYE 200	SIP
16:29:13.367	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
16:29:13.383	↑ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
16:29:13.383	↓ Deactivate EPS Bearer Context Request	EPS SM
16:29:13.507	↑ Deactivate EPS Bearer Context Accept	EPS SM
16:29:13.507	↑ ULInformationTransfer	DCCH_UL
16:29:23.788	↓ RRCConnectionRelease	DCCH_DL
16:29:33.070	↓ Paging	PCCH

	Value		Value
PCI	68	CRS RSRP	-76.1
EARFCN	38100	CRS RSRQ	-6.0
SCell ID	107292162 (0x6	CRS SINR	30.0
SCell Name		RSSI	-49.7
SA Type		PUCCH Tx Pwr	-20
SSP		PUSCH Tx Pwr	10
SA Type		PRACH Pwr	-11
Band	38	APP Thr'put kb/s	
GUTI MTMSI	C4138D00	PDCP Thr'put DL(kb/s)	6.8
C_RNTI	0x134E	MAC Thr'put kb/s	6.8
IPy4 Address		PHY Thr'put kb/s	16.6
RRC State	Connect	Code0	16.6
TM Mode	3	Code1	0.0

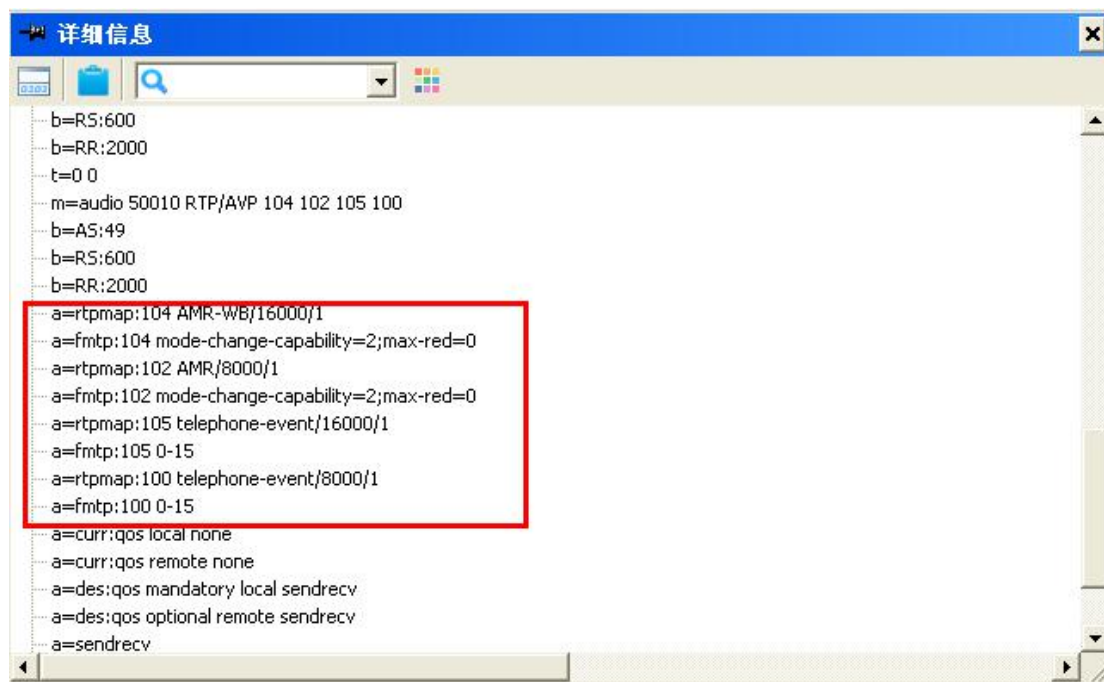
Time	Messages	Type
16:26:10.145	↓ Setup	NAS CC
16:26:10.145	↑ Call Confirmed	NAS CC
16:26:11.954	↑ Alerting	NAS CC
16:26:11.985	↑ Connect	NAS CC
16:26:12.360	↓ Connect Acknowledge	NAS CC
16:29:13.476	↓ Disconnect	NAS CC
16:29:13.476	↑ Release	NAS CC
16:29:13.601	↓ Release Complete	NAS CC
16:30:25.174	↓ Setup	NAS CC
16:30:25.174	↑ Call Confirmed	NAS CC
16:30:26.968	↑ Alerting	NAS CC
16:30:27.015	↑ Connect	NAS CC
16:30:27.389	↓ Connect Acknowledge	NAS CC
16:33:27.944	↓ Disconnect	NAS CC
16:33:27.959	↑ Release	NAS CC
16:33:28.225	↓ Release Complete	NAS CC
16:34:32.278	↓ Setup	NAS CC
16:34:32.341	↑ Call Confirmed	NAS CC
16:34:34.338	↑ Alerting	NAS CC
16:34:34.384	↑ Connect	NAS CC
16:34:34.728	↓ Connect Acknowledge	NAS CC

上图是 VoLTE 呼叫 2G 信令流程。流程和 VoLTE 呼叫 VoLTE 是相同的。区别是如果 VoLTE

使用 AMR-WB 语音，在协商之后，会变为 AMR12.2。

下图中，主要使用 AMR-WB 语音，被叫为 GSM 语音是的语音编码协商结果。语音采用采样频率为 8k 的 AMR 语音，mode-set=7，表示使用 AMR 12.2 kbit/s (GSM-EFR)。

INVITE 消息中，VoLTE 终端支持的语音编码方案：



协商后的语音编码方案：

Messages

Time	Type
16:26:08.663	INVITE
16:26:08.678	Service Request
16:26:08.678	RRConnectionRequest
16:26:08.694	RRConnectionSetup
16:26:08.709	RRConnectionSetupComplete
16:26:08.725	SecurityModeCommand
16:26:08.725	SecurityModeComplete
16:26:08.725	RRConnectionReconfiguration
16:26:08.741	RRConnectionReconfigurationComplete
16:26:08.850	INVITE 100
16:26:09.162	MeasurementReport
16:26:11.221	RRConnectionReconfiguration
16:26:11.237	RRConnectionReconfigurationComplete
16:26:11.237	Activate Dedicated EPS Bearer Context
16:26:11.237	INVITE 183
16:26:11.283	Activate Dedicated EPS Bearer Context
16:26:11.283	ULInformationTransfer
16:26:11.299	PRACK
16:26:11.424	PRACK 200
16:26:11.439	UPDATE
16:26:11.611	DLInformationTransfer
16:26:11.611	Modify EPS Bearer Context Request
16:26:11.611	Modify EPS Bearer Context Accept
16:26:11.611	ULInformationTransfer
16:26:11.689	UPDATE 200
16:26:12.266	INVITE 183
16:26:12.344	INVITE 180
16:26:12.485	INVITE 200
16:26:12.500	ACK
16:26:31.517	Paging
16:26:49.348	Paging
16:29:03.726	Paging

Type

Value	Value
PCI	68
EARFCN	38100
SCell ID	107292162 0x6
SCell Name	RSSI
SCell Distance(km)	PUCCH Tx Pwr
SSP	PUSCH Tx Pwr
SA Type	PRACH Pwr

详细信息

```

Allow:REFER
Allow:UPDATE
c:application/sdp
Content-Disposition:session;handling=required

v=0
o=- 0 1 IN IP6 fj.chinamobile.com
s=-
c=IN IP6 2409:8096:8800:201::4
t=0 0

m=audio 15626 RTP/AVP 102 100
b=AS:49
a=rtmpmap:102 AMR/8000
a=fmtp:102 mode-set=7; max-red=0
a=rtmpmap:100 telephone-event/8000
a=ptime:20
a=maxptime:20
a=curr:qos local sendrcv
a=curr:qos remote sendrcv
a=des:qos optional local sendrcv

```

流程如下所示:

主叫流程

Time	Messages	Type
10:44:33.000	↑ INVITE (1)	SIP
10:44:33.000	↑ Service Request	EPS MM
10:44:33.000	↑ RRCConnectionRequest	DCCH_UL
10:44:33.109	↓ RRCConnectionSetup	CCCH_DL
10:44:33.109	↓ RRCConnectionSetupComplete	DCCH_UL
10:44:33.109	↓ SecurityModeCommand	DCCH_UL
10:44:33.109	↓ SecurityModeComplete	DCCH_UL
10:44:33.109	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
10:44:33.187	↓ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
10:44:33.437	↑ INVITE 100 (2)	SIP
10:44:33.640	↑ MeasurementReport	DCCH_UL
10:44:35.512	↓ RRCConnectionReconfiguration (6)	DCCH_DL
10:44:35.512	↓ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
10:44:35.512	↑ Activate Dedicated EPS Bearer Context Request	EPS SM
10:44:35.527	↑ Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept	EPS SM
10:44:35.527	↓ ULInformationTransfer	DCCH_UL
10:44:35.527	↑ INVITE 183 (7)	SIP
10:44:35.558	↓ PRACK (8)	SIP
10:44:35.777	↓ DLInformationTransfer	DCCH_UL
10:44:35.792	↓ Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
10:44:35.792	↓ Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
10:44:35.792	↓ ULInformationTransfer	DCCH_UL
10:44:35.792	↓ PRACK 200 (9)	SIP
10:44:35.808	↑ UPDATE (10)	SIP
10:44:35.980	↓ DLInformationTransfer	DCCH_DL
10:44:35.980	↓ Modify EPS Bearer Context Request	EPS SM
10:44:35.980	↓ Modify EPS Bearer Context Accept	EPS SM
10:44:35.980	↑ ULInformationTransfer	DCCH_UL
10:44:35.995	↓ UPDATE 200 (11)	SIP
10:44:36.744	↓ INVITE 183 (13)	SIP
10:44:36.806	↓ INVITE 180 (15)	SIP
10:44:36.931	↓ INVITE 200 (17)	SIP
10:44:36.947	↑ ACK (18)	SIP
10:47:32.572	↑ BYE (20)	SIP
10:47:32.665	↓ RRCConnectionReconfiguration	DCCH_DL
10:47:32.681	↓ RRCConnectionReconfigurationComplete	DCCH_UL
10:47:32.681	↓ Deactivate EPS Bearer Context Request	EPS SM
10:47:32.681	↓ Deactivate EPS Bearer Context Accept	EPS SM
10:47:32.681	↑ ULInformationTransfer	DCCH_UL
10:47:32.712	↓ BYE 200 (23)	SIP
10:47:43.383	↓ RRCConnectionRelease	DCCH_DL

Time	Messages	Type
10:44:33.062	↓ Paging Request Type 1 (3)	GSM RR
10:44:34.014	↓ Paging Request Type 1	GSM RR
10:44:34.014	↑ Paging Response	GSM RR
10:44:34.014	↓ Channel Request	GSM RR
10:44:34.014	↓ Channel Request	GSM RR
10:44:34.030	↓ Immediate Assignment	GSM RR
10:44:34.030	↓ Paging Request Type 1	GSM RR
10:44:34.076	↓ Immediate Assignment	GSM RR
10:44:34.076	↑ Paging Response	GSM RR
10:44:34.217	↓ System Information Type 5	GSM RR
10:44:34.420	↓ Classmark Change	GSM RR
10:44:34.420	↓ GPRS Suspension Request	GSM RR
10:44:34.638	↓ Setup (4)	NAS CC
10:44:34.654	↓ Call Confirmed (5)	NAS CC
10:44:34.654	↓ System Information Type 6	GSM RR
10:44:34.654	↓ Measurement Report	GSM RR
10:44:35.090	↓ System Information Type 5	GSM RR
10:44:35.090	↓ Measurement Report	GSM RR
10:44:35.527	↓ System Information Type 6	GSM RR
10:44:35.714	↓ Measurement Report	GSM RR
10:44:36.136	↓ System Information Type 5ter	GSM RR
10:44:36.136	↓ Measurement Report	GSM RR
10:44:36.136	↓ Assignment Command (12)	GSM RR
10:44:36.276	↓ Assignment Complete	GSM RR
10:44:36.479	↑ Alerting (14)	NAS CC
10:44:36.541	↓ Measurement Report	GSM RR
10:44:36.541	↑ Connect (16)	NAS CC
10:44:36.947	↓ Connect Acknowledge (19)	NAS CC
10:47:32.790	↓ Disconnect (21)	NAS CC
10:47:32.790	↓ Release (22)	NAS CC
10:47:33.087	↓ Release Complete	NAS CC
10:47:33.133	↓ System Information Type 5	GSM RR
10:47:33.133	↓ Channel Release	GSM RR

序号	消息解释
1	主叫发 INVITE 消息，触发主叫 RRC 建立过程，INVITE 消息中包含被叫方的号码，主叫方支持的媒体类型和编码等。例如支持的音频和视频等。
2	核心网侧收到主叫的 INVITE 消息以后，给主叫发送 INVITE 的应答消息，INVITE 100. 表示正在处理中。
3	核心网向处于空闲态的被叫发送寻呼消息。
4	核心网向被叫 GSM 手机发送 setup 消息，消息中包含语音承载能力和主叫号码
5	GSM 被叫给核心网发送 call confirmed 消息，包含语音编码能力相关信息。
6	主叫 LTE 手机，建立 qci=1 的语音承载。由于被叫不支持视频，所以没有建立 qci=2 的承载。
7	核心网 IMS 服务器发送 INVITE 183，表示会话正在处理中，其中包含了被叫支持的语音编码类型和媒体格式等信息。
8~11	进行媒体格式协商和资源预留。由于被叫为 GSM 手机，所以只支持 12.2 语音
12	被叫 GSM 建立业务承载
13	核心网发送 INVITE 183，表示会话在处理中
14	被叫振铃
15	核心网发送 INVITE 180，主叫放回铃音。
16	被叫摘机
17	核心网给主叫发送 Invite 200，表示 ok
18	主叫发 ACK，表示呼叫建立成功，
19	被叫收到 connect acknowledge，表示呼叫连接建立成功
20	主叫挂机，发 BYE 消息, 删除建立的语音业务承载。
21	核心网给 GSM 被叫发送 disconnect 消息
22	gsm 被叫收到后，发送 RELEASE
23	核心网删除建立的语音业务承载，同时给主叫发 BYE 200，表示成功
24	核心网收到被叫的 RELEASE 消息以后，发送 release complete，表示释放成功

9、eSRVCC

SRVCC (Single Radio Voice Call Continuity) 存在切换性能问题, 无法达到语音中断时长小于 300ms 的部署要求, 会严重影响 VoLTE 用户体验

1. SRVCC 终端发起向另一 IMS 终端的语音呼叫
2. 呼叫成功, 媒体连接建立, 双方进行通话
3. 用户离开 LTE 覆盖, eNodeB 触发 SRVCC 切换, MME 通知 SRVCC MSC 准备切换, MSC 完成预留资源

4. MME 通知终端切换到 2G/TD, 切换过程中语音发生中断, 中断时间 T1 约为 200ms

5. SRVCC MSC 发起远端媒体更新, 通知远端 IMS 终端通过 SRVCC MSC 接收和发送语音

6. 远端 IMS 终端将媒体连接切换至 SRVCC MSC

7. 从 SRVCC 终端切换到 2G/TD 到远端 IMS 终端切换媒体连接完成, 这段时间语音将发生中断, 中断时间 T2 约为 800ms 左右 (如果远端终端处于漫游中, 这段时间还会更长)

eSRVCC: 在 SRVCC 基础上, 通过在拜访地引入 ATCF 作为媒体锚定点, 节省远端媒体更新时间, 可将切换时延减低至 300ms 以内。(注: ATCF 功能集成在 SBC 内实现)

- 一. 终端不区分 SRVCC 和 eSRVCC, 均看做 SRVCC, 附着过程中终端上报 SRVCC 能力, 并存储在 HSS 中;

- 二. 是否支持 eSRVCC 是由拜访地和归属地的网络部署决定的, 只有当拜访地和归属地均支持 eSRVCC 时, 终端才能进行 eSRVCC 切换, 否则执行 SRVCC 切换:

eSRVCC 与 SRVCC 方案区别点在于前者在 IMS 系统中新增了一对功能实体: ATCF (Access Transfer Control Functionality, 接入转移控制功能) 和 ATGW (Access Transfer Gateway, 接入转移网关), 分别作为 VoIP 呼叫在控制平面和用户平面的锚定点。两者对比如下图所示:

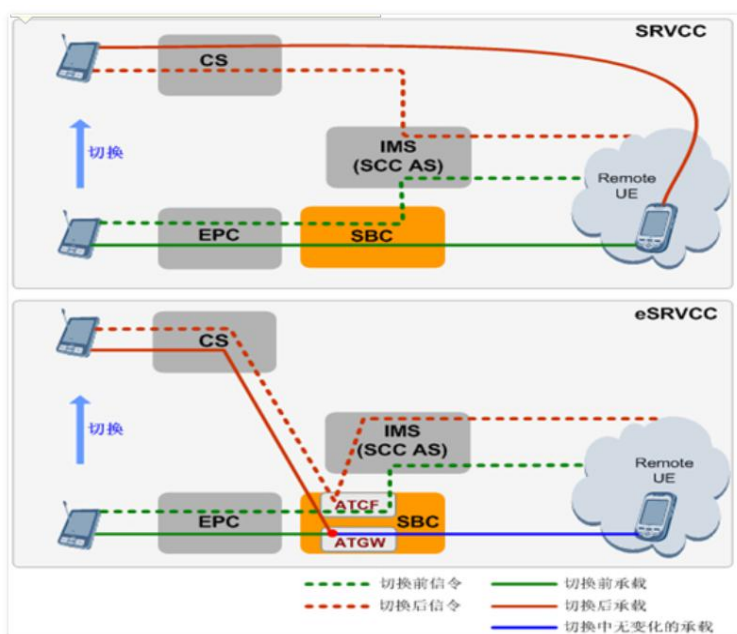
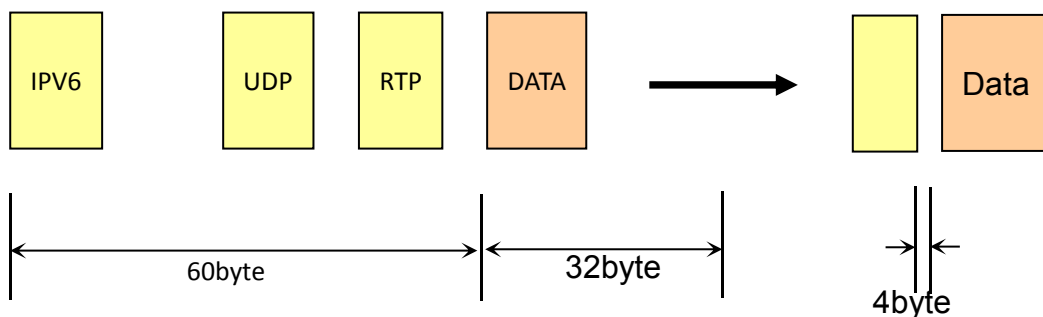


图 1 SRVCC 和 eSRVCC 的区别

10、头压缩 RoHC

➤ 减少报头开销

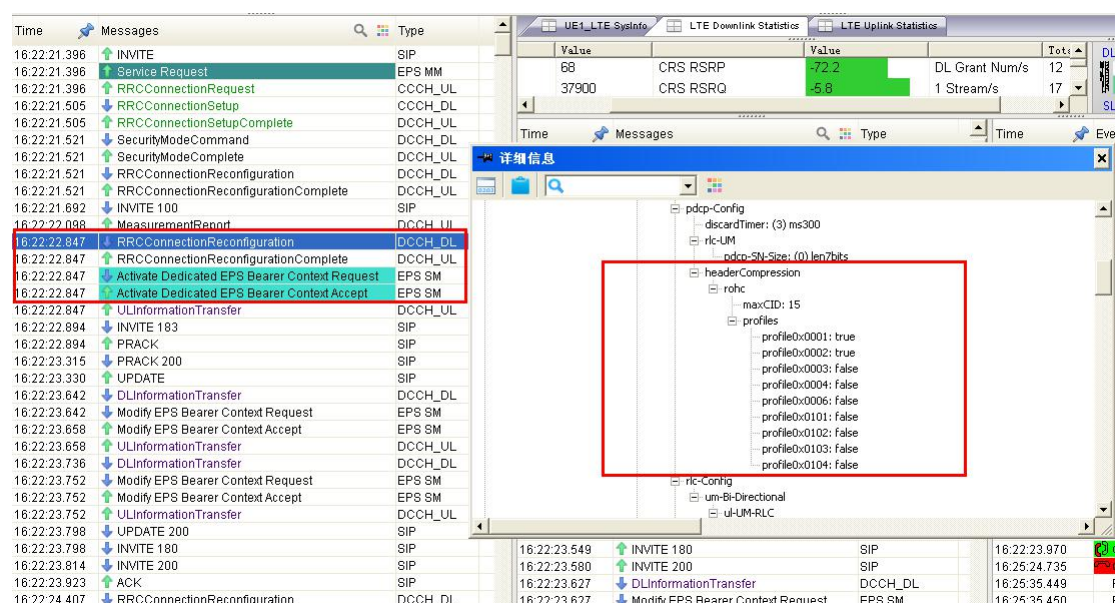
- 语音包头开销: RTP 开销占 12Byte, UDP 头开销占 8Byte, IP 层的 IP 头开销占 20Byte (IPv4) / 40Byte (IPv6)。
- ROHC 头压缩后 IP+UDP+RTP 头开销 4Byte 左右。
- 以 12.2k 语音为例, 头压缩前 60+32=92 字节, 压缩后 4+32=36 字节, 压缩率为 60%。



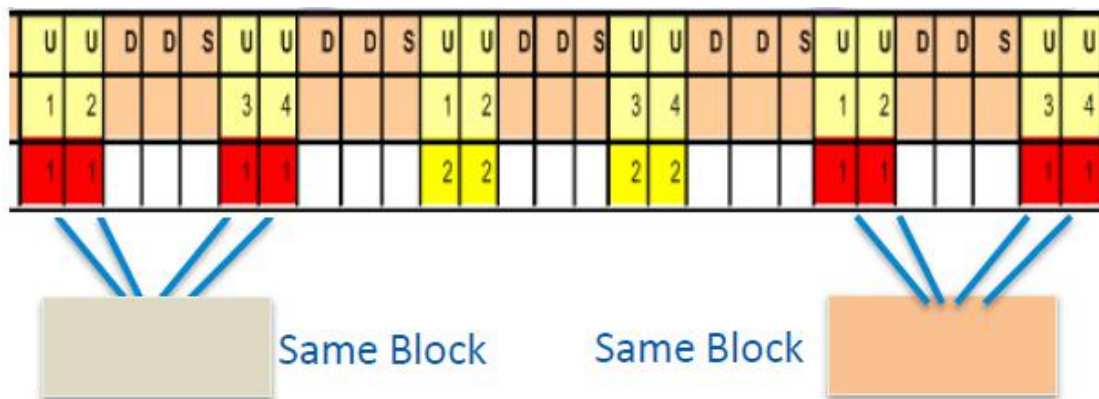
➤ 实现策略

- 只对用户面的数据执行头压缩;
- 可以分承载配置是否打开头压缩:
 - 默认头压缩仅针对 QCI=1 语音承载开启;
 - 对于视频通话业务中 QCI=2 的视频承载默认不开启;

确认头压缩打开, 通过查看 RRCConnectionReconfiguration 消息确认。



TTI bundling 就是把上行的连续 TTI 进行绑定，在多个连续的子帧上多次发送同一个 TB (Transport Block)。



- 提高数据解码成功的概率, 提高上行 $3\sim 4\text{dB}$ 的 SINR
- 提升 30%上行覆盖范围

TD-LTE 的 TTI Bundling 仅适用于子帧配置 0、1、6，中移动使用子帧配置 2，所以 TTI Bundling 为关闭状态，同时 TTI Bundling 和 SPS 不能同时配置。

使用 8 天线可以有效提升上行性能，可以满足 VoLTE 的要求，因此基本不需要开启 TTI bundling。主要应用于 FDD 2 天线。

参数位置: TD-LTE 业务→TD-LTE 小区→信道及过程配置→PUSCH 信道



VoLTE 使用 QCI=5、QCI=1、QCI=2 这三种！

视频电话: $QCI=5+QCI=1+QCI=2$

QCI	Resource Type(资源类型)	Priority (优先权)	Packet Delay Budget (NOTE 1)信息包延迟	Example Services (服务例子)
1		2	100 ms	Conversational Voice (语音会话)
(NOTE 3)				
2		4	150 ms	Conversational Video (Live

(NOTE 3)	GBR			Streaming) (视频会话)
3		3	50 ms	Real Time Gaming (实际活动时间)
(NOTE 3)				
4		5	300 ms	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
(NOTE 3)				
5		1	100 ms	IMS Signalling (IMS 信号)
(NOTE 3)				
6				Video (Buffered Streaming)
(NOTE 4)		6	300 ms	TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.) (TCP 基础)
7				Voice,
(NOTE 3)	Non-GBR	7	100 ms	Video (Live Streaming)
				Interactive Gaming (组合业务互动)
8				
(NOTE 5)		8		Video (Buffered Streaming)
			300 ms	TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file
9		9		sharing, progressive video, etc.) (数据承载)
(NOTE 6)				

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

