

探讨5G EPS FallBack接通时延优化方案

李滨

中国联合网络通信有限公司滨州分公司

[摘要] EPS FB语音接通时延是衡量NR网络性能和客户使用感知的KPI之一。本文先从理论上研究了5G语音回落策略实现原理，再次分析不同回落策略下对用户感知接通时延和接通率的影响并基于EPS FB呼叫信令流程，研究基于EPS FB信令分段的时延差异对比法。最后结合测试验证了在现网条件下语音回落性能在不同策略和不同配置场景下的变化，并结合理论和实践提出了现网语音回落策略建议和回落频点规划方法。

[关键词] EPS FB; 接通; 时延; 语音回落策略

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1956

伴随5G用户量不断增加，5G相关指标的优化成为网络优化的一项重要工作，为了继续提升5G网络质量和用户感知，在VoNR技术还未充分验证的情况下，5G语音主要采用EPS回落的方式使得终端回到LTE网络完成语音通话。EPS fallback回落的方式包含盲重定向、测量重定向、异系统切换等选择。不同的策略选择会对语音接通时延，回落后的通话质量和额外信令流程产生影响，其中时延过高会导致用户语音感知差，甚至出现用户投诉，因此需要对各种回落方式和异常场景下的接通时延的方案进行优化测试验证，以总结出适合现网的策略应用。

一、5G语音EPS回落方式理论介绍

5G语音EPS回落包含盲重定向、测量重定向、异系统切换三种方式，其主要区别在于基站收到5QI=1的QoS Flow建立请求时如何指挥终端回到期望的LTE频点和邻区进行后续的呼叫流程。

EPS FB三种回落方式优缺点及实现方式，对比如下：

1. 盲重定向，只需配置频点，基站频点下发，UE无需测量直接在4G接入；优点在于

回落时延最短，较切换方式时延短300ms~400ms，缺点需加强单频连片4G打底网覆盖优化。

2. 基于测量盲重定向，需要配置邻区，通过测量控制消息携带多个频点，测量报告会上报满足条件的频点，基站选择一个最好的频点在RRC release中下发；优点在于优化工作量大，只需配置4G频段，fallback成功率高；缺点为回落时延最长，相对切换长400ms至500ms，用户感知不明显。

3. 切换，需要配置邻区，UE对邻区进行测试量，上报最优邻区，需要核心网具备N26接口，优点在于回落时延居中，较重定向时延短400ms；确定为配置和优化工作量大，需配置4G邻区，存在邻区漏配影响fallback成功率。

对比分析，可以发现“盲重定向”的回落时延最短且技术实现最简单，回落稳定性（容错性）最高。

在网络建设初期，覆盖不连续，邻区关系不稳定，建议EPS FB回落使用盲重定向方式。

二、EPS FB时延影响因素及优化方法分析

本文语音接通时延均为只主叫侧发送SIP_INVITE_REQUEST至收到SIP_INVITE->RINGING 180的时间间隔。即用户能直接感知的呼叫接通时间。

（一）影响EPS FB时延的主要因素及优化思路如下：

1. 终端侧

影响因素：不同品牌终端或相同品牌不同软件版本终端的呼叫时延都有差异。

优化思路：测试时需更换合适的终端及软件版本，有必要协同终端厂家进行定位终端间的时延处理差异。

2. SIM卡增值业务开启（如视频彩铃）

影响因素：主叫开启视频彩铃导致增加QCI2专载建立及媒体协商流程(update)导致增加(500-600ms)。

优化思路：检查SIM卡是否使用增值业务，如视频彩铃等；测试中要关闭彩铃业务，测试时延可减少600ms左右。

3. 无线侧(RAN)

优化思路：

✓ NR和LTE网络覆盖优化。

✓ 4/5G互操作参数策略优化，优化重选时长，避免UE在弱覆盖场景重选不及时，导致被叫寻呼响应时间较长。

✓ 4/5G基础参数规整，确保VOLTE基本性能达标。

✓ 检查NR侧基站级小区级LTE频点及优先级优化，避免踏空导致的时延增加。

✓ 切换优化，避免被叫呼叫建立过程中LTE侧频繁A3测量和切换导致时延增加。

✓ 寻呼周期参数优化，缩短寻呼响应时延。

4. 核心网侧

影响因素：

✓ 5G回落到4G之后TAU过程，相比移动通信，多鉴权流程，时延增加(400ms)。

✓ IMS转发振铃消息有延迟现象，被叫侧和update200消息一起发送，但主叫侧间隔200ms收到，怀疑IMS转发update200和Ringling 180非同步发送(200ms)。

√ QCI承载建立后，如果核心网为了更新保障速率增加了承载修改流程，将会增加100ms左右的进延，建议统一呼叫建立时，各承载在各阶段的保障速率，避免不必要的承载修改流程引入的信令开销及空口时延增加。

优化思路：

√ 5G回落到4G之后TAU过程，取消二次鉴权，缩短ATU时延，进而缩短EPS FB时延。

√ IMS处理流程优化，转发update200和Ringling 180同步发送。

√ 统一呼叫建立时，各承载在各阶段的保障速率，避免不必要的承载修改流程引入的信令开销及空口时延增加。

（该问题在开启视频彩铃后更为显著，联通QCI1和2建立完成后，共需进行3次保障速率更新，新增3次RRC重配置）。由于EPS FB呼叫涉及网元较多，对于现网EPS FB异常时延问题，如果排除了无线侧问题，需要联合终端和核心网等网元进行联合定位。

（二）EPS FB时延优化内容

1. NR与LTE侧无线覆盖优化：通过天线方位与下倾角合理调整、故障告警处理、邻区优化及增强功能参数优化等手段重点解决簇内4/5G无线网络的弱覆盖、过覆盖、重叠覆盖、高干扰及EPS FB语音质差问题点。

2. NR侧重选与LTE侧切换参数优化：全网核查并分场景合理优化NR侧重选参数：qHyst、tReselectionNR，避免UE在弱覆盖场景重选不及时，导致被叫寻呼响应时间较长。

3. NR侧回落频点优先级优化：EPS FB回落时会选择优先级最高、earfcn最小、RSRP良好的频点进行下发和回落

4. 寻呼周期优化：寻呼周期，该值越大，则RRC_IDLE状态下的UE的电力消耗越少，寻呼消息在无线信道上的平均延迟越大，该值越小，则RRC_IDLE状态下的UE的电力消耗越多，但是寻呼消息在无线信道上的平均延迟越小。

三、EPS回落策略应用与建议

（一）EPS回落策略建议

三种EPS FB的回落方式的验证结果并结合时延分析，现网建议的回落设置策略建议“盲重定向”（主应用）加“测量重定向”（特殊场景）：

ÿ “盲重定向”回落时延短、技术实现最简单，回落稳定性（容错性）最高。在网络建设期，建议优先使用“盲重定向”作为主要回落策略。

ÿ “测量重定向”相比“盲重定向”时延稍长，但比“异系统切换”参数配置简单，回落稳定性（容错性）更好。在多频点交叠区域，测量重定向可以发挥筛选最优频点的优

势。建议在多频点覆盖区域选择性的运用“测量重定向”回落方式。

（二）EPS回落策略应用

现网以盲重定向作为语音主要EPS回落方式时，NR侧需要精确的回落频点规划，否则可能回落到覆盖不良的频点，导致VOLTE通话语音感知差。为了提升现场EPS回落频点规划和优化的效率，归纳了网络频点的优化算法：

1. 共站（50m内均计入共站）存在4G站点时，使用共站4G频点作为盲重定向频点，同时存在多个频段时以1800MHz为高优先级，2100MHz为低优先级，相同频段的不同频点按带宽大小排序，带宽越大优先级越高；最后选出的最高优先级频点作为盲重定向频点。

2. 无4G共站（50m内均计入共站）时，计算5G小区周边（默认城区800m，农村1500m，根据实际情况调整）4G频点数量，若仅有一个4G频点，则将此频点作为盲重定向频点。

3. 无4G共站（50m内均计入共站）且周边（默认城区800m，农村1500m，根据实际情况调整）存在多个4G频点时，计算5G小区覆盖范围内各LTE频点的MR采样点占比和RSRP均值。

结束语

本文对EPS FB的回落方式进行对比介绍，并着重对EPS FB重定向的时延优化方法进行深入分析与研究，同时为了提升EPS回落频点规划和优化的效率，归纳了网络回落频点的优化算法，根据频点优化算法核查现网配置，有助于提升EPS FB语音感知。

参考文献：

[1] 3GPP TS 38.331 V16.2.0 (2020-07) NR Radio Resource Control (RRC) protocol specification (Release 16)

[2] 3GPP TS 38.413 V16.2.0 (2020-07) NR NG Application Protocol (NGAP) (Release 16)

[3] 3GPP TS 23.502 V16.5.0 (2020-07) Procedures for the 5G System (5GS) Stage 2 (Release 16)

[4] 3GPP TS 24.501 V16.5.1 (2020-07) Non-Access-Stratum (NAS) protocol for 5G System (5GS) Stage3 (Release 16)

[5] 3GPP TS 23.401 V16.5.0 (2020-07) General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access (Release 16)