

# 无线侧提升VoLTE用户语音感知的优化策略研究

## Research on Optimizing Strategies of Improving VoLTE User Perception on Wireless Side

任小强<sup>1</sup>, 敬嘉亮<sup>2</sup>(1. 中移动信息技术有限公司甘肃分公司, 兰州 730000; 2. 中国移动通信集团甘肃有限公司兰州分公司, 甘肃兰州 730000)

Ren Xiaoqiang<sup>1</sup>, Jing Jialiang<sup>2</sup>(1. China Mobile Information Technology Co., Ltd. Gansu Branch, Lanzhou 730000, China; 2. China Mobile Communications Group Gansu Co., Ltd. Lanzhou Branch, Lanzhou 730000, China)

### 摘要:

VoLTE是在4G网络全IP条件下的端到端语音解决方案,能提供 shorter 的接入时延和更好的语音质量。在建立语音质差模型和分析空口丢包原理的基础上,梳理无线侧VoLTE语音感知的优化流程,对无线侧影响VoLTE语音感知的6个维度进行专项优化整治,实施效果较好,为今后VoLTE用户语音感知优化提供参考和指导。

### 关键词:

VoLTE; 语音感知; KQI

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2020.04.009

文章编号: 1007-3043(2020)04-0046-04

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

VoLTE is an end-to-end voice solution under the full IP condition of 4G network, which provides shorter access delays and better voice quality. Based on the establishment of voice quality difference model and the analysis of the principle of radio interface packet loss, it combines the optimization process of VoLTE voice perception on the wireless side, optimizes and rectifies the wireless side effects in six dimensions which affect the VoLTE speech perception. The special optimization regulation effect is better, which provides reference and guidance for VoLTE user voice perception optimization in the future.

### Keywords:

VoLTE; Voice perception; KQI

**引用格式:**任小强, 敬嘉亮. 无线侧提升VoLTE用户语音感知的优化策略研究[J]. 邮电设计技术, 2020(4): 46-49.

## 0 引言

VoLTE是基于IMS网络的LTE语音解决方案,相对于传统VoIP语音,能提供更好的QoS保障。在衡量VoLTE网络性能、运营质量和客户感知的评估体系中,VoLTE语音的时延和丢包是关键指标。时延的缩短对减少网络信令资源消耗和减轻网络负荷具有重要价值,也对提升客户体验和客户满意度具有显著意义。5G时代到来后,VoNR将成为主流语音技术,在5G建设初期,VoNR将和VoLTE一起共同组成解决语音业务的基础,当手机移动到5G信号覆盖较差的区域时,需要切换到LTE网络,由VoLTE来提供语音服务。

为客户提供优质的语音质量和感知体验,VoLTE语音感知优化成为当前重点研究课题之一。

## 1 无线侧的影响因素

在3GPP LTE协议中,VoLTE业务编码有AMR-NB(12.2k)和AMR-WB(23.85k)宽带2种编码,每20 ms产生一个语音包,每160 ms生成一个语音静默包,帧长20 ms。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300~3 400 kHz,抽样频率为8 kHz;而WB的语音带宽为50~7 000 kHz,抽样频率为16 kHz<sup>[1]</sup>。

用户语音感知差归纳为3种现象:吞字、断续和单通。吞字是指感觉对方说话不清或漏字;断续是指感觉对方说话时断时续,有明显停顿;单通是指无法听

收稿日期: 2020-03-10

到对方说话。影响上述现象的无线侧的因素有空口时延、空口抖动、空口问题导致的丢包, 各类因素说明如表 1 所示。

表 1 无线侧 VoLTE 感知影响因素

类型	因素	说明
时延	空口时延	与数据传输时长、数据传输资源请求时间及数据处理反馈时间有关
抖动	空口抖动	在大话务场景中, 由于资源调度、空口质量导致的 MAC 重传等都能引起空口抖动
丢包	下行质差	含下行弱覆盖、下行干扰、漏配邻区不切换导致连续丢包
	上行高干扰	上行干扰大于 -110 dBm 导致无法解码 PUSCH 信息引起连续丢包
	下行失步	UE 从 RRC 连接态进行空闲态, 并且发起 RRC 重建导致连续丢包
	小区重建	RRC 激活用户数过多, 导致 QCI1、SRI 调度不及时引起丢包
	频繁切换	乒乓切换导致 RTP 短时间内连续丢包

## 2 语音通话质差模型

### 2.1 TD-LTE 语音解决方案

TD-LTE 网络的语音解决方案主要包括 SVLTE、CSFB 和 VoLTE/eSRVCC 等 3 种, SVLTE 属于双待终端解决方案, 终端同时驻留在 2G/3G 以及 LTE 网络; CSFB 属于单待终端解决方案, 涉及 2G/3G/4G 系统, 流程较复杂, 呼叫时延较长; VoLTE 通过 IMS 网络实现高清语音功能, 呼叫时延较短。TD-LTE 网络 3 种语音解决方案的特点对比如表 2 所示<sup>[2]</sup>。

表 2 主流语音解决方案的特点对比

类型	业务网络	终端类型	编码方式	呼叫时延/s
SVLTE	2G/3G	双待终端	AMR-NB	5~8
CSFB	2G/3G	双待终端	AMR-NB	9~12
VoLTE	IMS	VoLTE 终端	AMR-WB	3~5

### 2.2 空口丢包原理

VoLTE 语音包传输过程中, 空口丢包是引起吞字、单通、断续的最常见原因, 如何降低 VoLTE 空口丢包率是提升 VoLTE 语音通话质量的重要手段。上行空口丢包原理如图 1 所示, eNB 的 PDCP 层从 RLC 层接收到 PDCP 数据包, 比对本数据包的序列号和期待接收的序列号(等于已经成功接收的序列号加一), 如果本序列号大于期待接收的序列号, 即认为上行有丢包, 丢包个数等于本序列号减去期待接收的序列号。下行空口丢包是基站侧根据终端在 MAC 层反馈的确认(ACK)/否认(NACK)消息进行统计。例如, 基站向

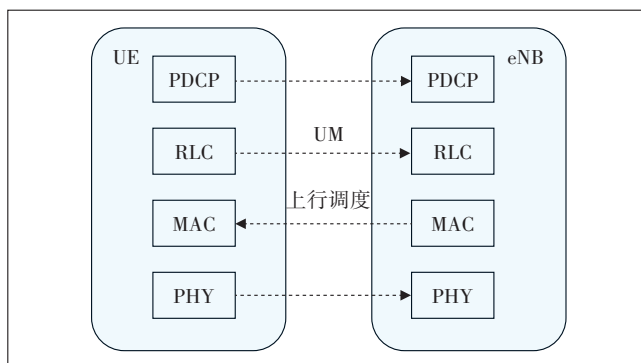


图 1 上行空口丢包原理

终端下发了 1 个 PDCP 包, 终端反馈否认消息表示未收到, 基站再次重传, 如果终端反馈确认消息, 则表示终端已经收到, 这个包不统计为丢包。如果经过多次重传终端仍然反馈否认消息, 达到重传的最大次数后, 基站则会统计为 1 个丢包。

### 2.3 基于丢包的质差模型

质差模型通过 5 s 时间线将用户通话进行切片<sup>[3]</sup>, 每个语音切片单独打分, 实时监控客户感知。单通是指连续丢包 200 个, 丢包率 80%, 相当于用户有 4 s 没有听到声音, 感知为单通。吞字是指当连续丢 6~9 个 RTP 包, 即认为发生一个汉字的吞字。断续是指丢包数大于 3 小于 6, 即未完全吞字时, 一个字可被解码器译出, 人耳的感知是不清晰。实测经验值发现, 若切片内发生 2~3 次以上单字不清晰事件, 以 1 个切片 250 个语音包估算, 对应于间断性丢包 10 个以上, 则认为发生了丢包导致的断续, 基于丢包的质差模型如图 2 所示。

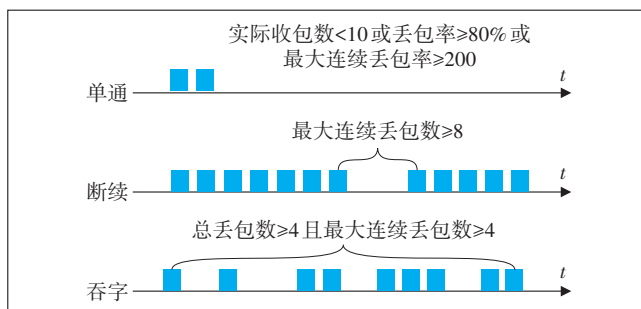


图 2 基于丢包的 VoLTE 质差模型

### 2.4 基于时延的质差模型

单通是指包间隔大于 4 s, 用户有约 4 s 内听不到任何声音。吞字是指包间隔大于 400 ms, 且小于 4 s, 去除缓冲区 150 ms 后, 将有 250 ms 时间语音解码器没有还原出任何声音, 用户感知为 1~2 个字的时间沉默, 等同于吞字, 可能发生了连续丢包, 或未丢包但时延

过大,用户以为吞字。断续是指切片内相对时延大于解码缓冲区 150 ms 时,开始发生声音形变和拉伸,但此时人耳不能明显感知,实测经验值发现,当相对时延大于 200 ms 时(200 ms 为实测经验值),开始被人耳感知为断续和不清晰的语音质量,相对时延越大,断续效果越明显,基于时延的质差模型如图 3 所示。

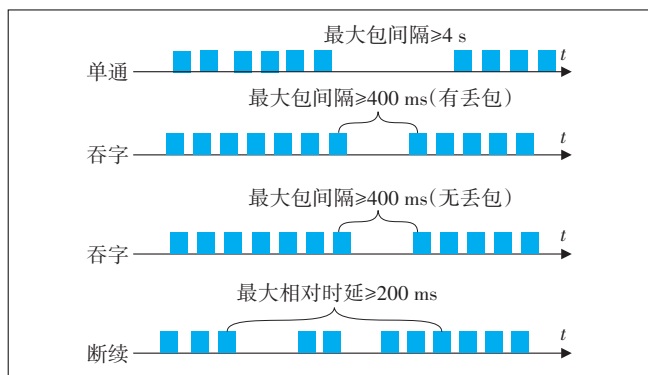


图3 基于时延的VoLTE质差模型

### 2.5 基于丢包、时延的通话质差模型

单通是指切片时长大于等于 2 s,且 RTP 丢包率大于 0.8; RTP 实际收包数(含静默包)小于 10(经验取值),即表示切片“几乎”没有收到 RTP 包; RTP 连续丢包大于等于 200 个; RTP 最大包间隔大于等于 4 s,即持续 4 s 时间没有收到 RTP 包。吞字 RTP 非静默帧连续丢包大于等于 6 个,且小于等于 200 个,即短时连续丢包导致的吞字,但未达到单通程度; RTP 非静默帧的最大包间隔大于 400 ms 且小于等于 4 s,用户感知为短时无声音和停顿,连续丢包或包间抖动过大均可导致该指标异常。丢包导致的断续是指 RTP 非静默帧丢包大于 10 个,且非静默帧最大连续丢包数大于等于 3 小于 6; 时延导致的断续是指以切片第 1 个 RTP 报文为基准,切片内其他 RTP 报文的最大相对传输时延大于 200 ms 时,将明显超出终端解码缓冲区,发生时延导致的断续。

## 3 无线侧的优化流程

VoLTE 用户语音感知的影响要素包括终端侧、无线侧、EPC 侧和 IMS 侧等 4 类,由于无线侧丢包、时延和抖动是影响语音感知的直接因素,这里从覆盖、故障、干扰、参数、邻区和容量等 6 方面展开分析,关联告警、MR、性能、信令等数据,定位质差小区产生问题的原因,整体的优化流程如图 4 所示<sup>[4]</sup>。

### 3.1 覆盖类

覆盖主要分为弱覆盖、超远覆盖、重叠覆盖等。超远、弱覆盖场景超出链路预算最大路损,上、下行覆盖不平衡,导致丢包。重叠覆盖,造成无线环境差,导致上下行质差丢包。针对超远覆盖、弱覆盖以及重叠覆盖问题,可以通过调整天线角度、功率参数配置、添加站点等方式进行解决。弱覆盖是指 MR 弱覆盖比例大于 50%,越区覆盖根据场景计算 TA 的距离进行判断,农村以 TA 大于 2 km 占比 20% 为越区覆盖,城区以 TA 大于 1 km 占比 20% 为越区覆盖。重叠覆盖是指主服务小区电平大于 -110 dBm,同频邻区与主服务小区的接收电平差的绝对值大于 6 dB,且满足条件的邻区数  $\geq 3$  的小区。

### 3.2 故障类

常见影响性能的设备告警,共计 58 种,此类告警对网络性能指标影响较大,平时需重点关注,对出现的告警需及时处理。

### 3.3 干扰类

LTE 干扰分为系统内干扰与系统间干扰,系统内干扰是指干扰来自于 LTE 小区之间产生的干扰,影响范围呈区域性、全网性,影响范围大。系统间干扰,不同的通信制式对 LTE 系统产生的干扰,影响范围为单个站点或区域站点。系统内一般引起干扰的原因有: GPS 失步干扰,参数配置错误,远距离同频干扰,小区间下行干扰,设备故障等。系统间干扰形成的原因主要有杂散干扰、交调干扰、阻塞干扰和带内同频干扰等。

### 3.4 参数类

核查重选、切换参数是否合理,避免由于参数原因导致感知差,通过 VoLTE 参数优化,促进网络性能提升,从降低 QCI 上下行丢包现象,提升用户 VoLTE 语音感知,涉及到的关键参数有 eSRVCC 切换参数、VoLTE 特性参数、RLC 分片特性参数、SCTP 链路参数。

### 3.5 切换类

邻区漏配、信息配置错误、切换失败、乒乓切换导致的语音感知差问题,通过提取两两小区切换对查看小区切换,核查邻区的配置信息。

### 3.6 容量类

VoLTE 容量受限主要为信令信道、业务信道受限,VoLTE 相较数据业务在业务信道调度时有优先级,但在信令信道调度时确没有优先,所以如果小区内数据业务消耗过多的信令资源,会影响 VoLTE 用户的感知;如果 VoLTE 用户过多,业务信道会抢占数据

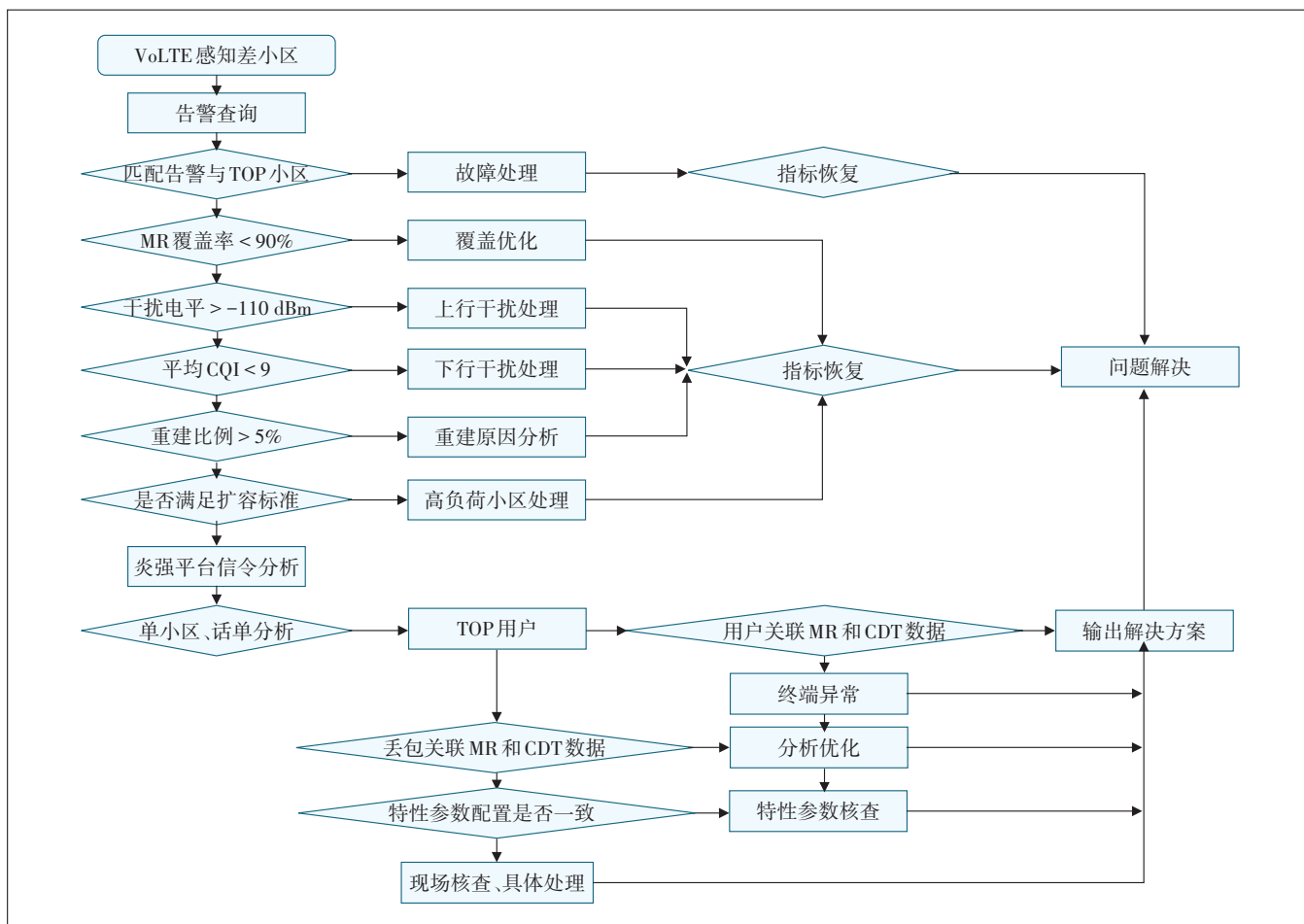


图4 无线侧语音感知的优化流程

业务,影响数据业务用户感知。网络初期,需要重点关注信令信道资源受限的情况。随着用户数的增长,需同时关注业务信道资源受限问题。

#### 4 优化效果

本文结合现网研究和实践情况,探讨了VoLTE用户无线侧语音感知的优化思路和方法,通过6个维度的联合整治,VoLTE质差小区占比减少了7%,改善效果显著,DT拉网测试结果显示,VoLTE平均值MOS值由3.6提高至4.4 s,有效提升了VoLTE语音业务质量和客户满意度。

#### 5 结束语

本文针对传统的优化方法提升VoLTE语音感知的不足,提出基于5s切片技术的语音质差模型。从表征用户体验的单通、吐字、断续入手,分析无线侧影响因素和提升策略,该方案对VoLTE语音感知优化带来较大帮助,具有一定的推广意义。

#### 参考文献:

- [1] 任小强,敬嘉亮,余树宝,等. 5G无线网规划部署的若干关键问题研究[J]. 电信工程技术与标准化,2019(8):7-11.
- [2] 王晶,刘宝光,费泽松,等. 基于AMR-WB编解码器的移动网络语音传输抗丢包算法[J]. 北京理工大学学报,2016,36(10):1048-1052.
- [3] 许猛. 3GPP-LTE移动通信系统的系统级仿真研究[D]. 北京:北京邮电大学,2010.
- [4] 李卓. 2G退市后语音业务支撑问题探讨[J]. 移动通信,2017,41(11):21-26.
- [5] 肖海,何平,付皓,等. SRLTE终端关键技术研究[J]. 移动通信,2015(5):87-91.

#### 作者简介:

任小强,毕业于成都理工大学信号与信息处理专业,工程师,硕士,主要从事数据网的管理、网络优化与全业务技术支持工作;敬嘉亮,毕业于武汉理工大学,工程师,硕士,主要从事无线网络优化与规划工作。

