

浅谈5G网络语音质量优化策略研究与实践

徐 磊

中国电信股份有限公司南宁分公司 广西 南宁 530000

摘 要：针对5G网络优化工作中出现的新空口承载语音（VoiceoverNewRadio，VoNR）质差问题，探讨5G网络语音质差小区的影响因素，关键指标相互关系与分析优化策略，对后续出现的此类问题提供分析思路及具体解决方案。通过对系统内现有参数和物理参数的核查，合理的运用频谱资源，以质差指标优化为基础、以平台工具为辅助，达到快速提升5G网络语音用户使用感知的目的。通过采用相应的网络优化手段，有效降低5G网络质差小区的数量。

关键词：5G；VoNR；MOS；优化策略应用；大数据

引言

近年5G技术、大数据、人工智能等新一代信息技术发展迅速，国家政策鼓励并支持5G核心技术和关键材料的研发，包括5G VoNR技术。集团公司在2023年下发了《关于部署5G无线网VoNR质量提升新功能的要求》，VoNR技术在给消费者提供了更高质量的语音通话体验的同时，也对5G网络业务服务质量也提出了新的要求。

5G技术作为信息通信新技术之一，随着网络日渐完善，如何判断网络质量，集团将“用户感知”作为评价网络质量的标准，将网络中影响用户感知的小区定义为“质差小区”。

5G无线质差小区定义：5G数据业务感知值代表5G小区内用户在5G网络使用数据业务时的综合感知，即评价“占的上、驻留稳、速率好”。5G无线质差小区数量占5G总小区数量的占比即为5G无线质差小区比例。

1 5G 网络语音新业务

VoNR（Voice over New Radio）作为5G网络语音业务解决方案，在信息通信新技术发展中至关重要，主要应用体现在：

（1）提升语音质量效率：VoNR在5G网络下提供高清、低延迟语音服务，无需回落至3G/4G，相比传统技术，带宽更高、延迟更低、稳定性更佳，通话体验更清晰流畅。

（2）缩短呼叫连接时间：VoNR采用端到端连接，大幅缩短呼叫建立时间，提升用户体验并降低运营成本。

（3）增强视频通话：VoNR提供高质量音视频通信，带来真实生动的视频通话体验，并支持多媒体通信，满足用户传输图片、文件等需求。

（4）推动5G新业务：作为5G核心技术，VoNR促进超高清视频通话、VR/AR通信、远程医疗等新型应用发

展，为生活增添便利与乐趣。

（5）构建通信新生态：VoNR技术推动形成涵盖终端设备、网络基础设施及业务应用的全新通信生态，提供多元化、个性化服务，并促进产业链协同创新与产业繁荣。

2 5G 网络语音业务的不足

VoNR运营面临多重挑战：依赖的5G SA网络覆盖不足，用户移动时易遇覆盖弱或中断，影响通话质量；高负载网络下，资源争用导致通话降质或中断；非所有5G设备均支持VoNR，存在兼容性问题，影响通话稳定性；且VoNR能耗更高，影响移动设备续航。

3 5G 网络语音业务质量优化策略研究

VoNR技术作为5G网络的语音业务解决方案，对于提升用户体验、推动5G网络技术的发展和运用、提高网络运营效率、支持新业务和应用的发展以及增强国际竞争力等方面都具有重要意义，本文将从以下几个方面探讨5G网络语音质量优化策略：（1）影响语音质差小区的因素；（2）语音小区质差优化痛点；（3）小区质差优化流程；（4）实际案例应用。

3.1 影响语音质差小区的因素

VoNR的4个关键指标有呼叫时延、接通率、掉话率、MOS值。指标的优化与提升，容易受到终端侧、无线侧、传输侧、核心网等关键因素影响。参数配置、系统容量、网络覆盖等多种状况影响空口信道质量等；参数配置、传输质量等问题影响系统时延等；终端、基站、核心网的能力、特性及参数配置等均影响VoNR指标，整体优化影响因素如图1。

3.2 语音呼叫时延

按语音呼叫流程，呼叫过程涉及的流程和网元较多，呼叫时延与终端、无线、核心网、业务平台等均有关系，影响因素如下表1。



图1 语音质差影响因素

表1 时延影响因素

分段	影响因素	涉及领域
T1	IMS信令转发时延	IMS核心网
	DNS查询时延	业务平台
	无线寻呼时延	NR无线
	空口信令传输时延	终端
T2	主叫空口信令传输时延 核心网转发时延	NR无线
		IMS核心网
		5GC
T3	IMS信令转发时延 被叫空口信令传输时延	IMS核心网
		应用服务器
		NR无线
T4	主叫空口信令传输时延 核心网转发时延	NR无线
		IMS核心网
		5GC
T5	IMS信令转发时延 被叫空口信令传输时延	IMS核心网
		5GC
		应用服务器
		NR无线

3.3 语音掉话

VoNR掉话是指通话过程中语音异常中断，常见原因包括无线弱覆盖、切换失败、RRC重建以及端到端协同

问题导致。语音掉话涉及到终端、无线、核心网及异系统互操作四个维度，具体因素如图2所示。

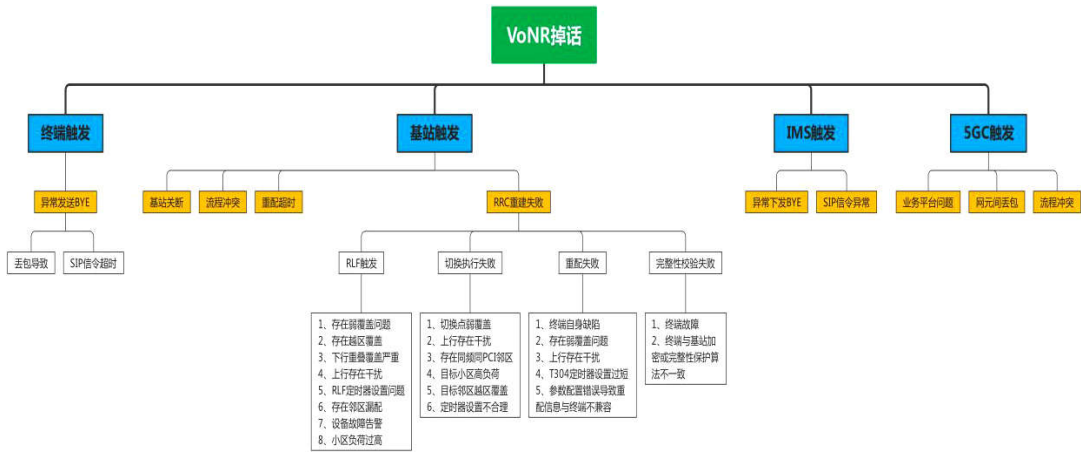


图2 语音掉话因素

3.4 语音丢包

丢包是导致语音质差的主要原因，不同程度丢包会导致VoNR业务出现吞字、单通、断续等影响用户感知问题。网络丢包与站间重建、切换、小区故障等因素

相关。

3.5 语音接通率

语音接通失败问题通常会受终端、无线域、IMS域以及5GC域四个维度影响，具体影响因素如图3。

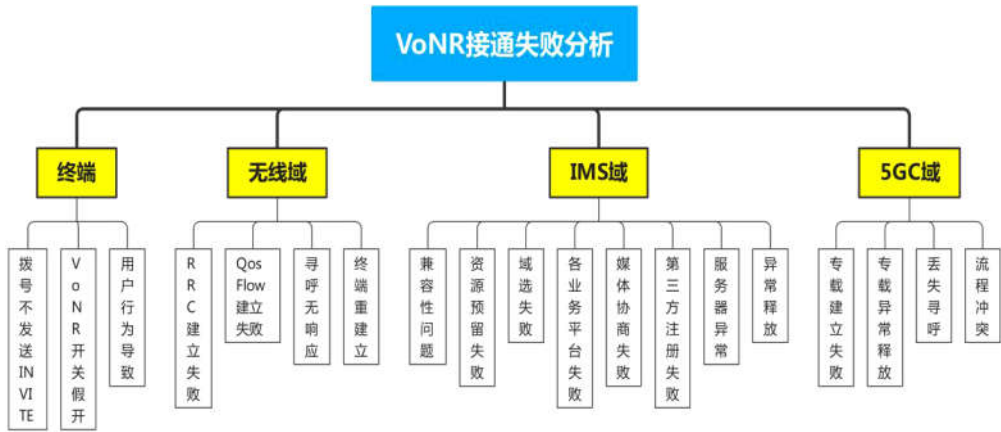


图3 接通率影响因素

3.6 MOS质量

对于提供5G语音业务的网络，其语音质量的评价主要采用平均意见评分（MOS）值来衡量；平均意见得分（MOS）是标准数值，由国际电信联盟（ITU）在用于测量和报告语音质量的建议P.10中定义。MOS的最大分数为5，被认为与直接对着人的耳朵相同，最低分为1，这对所有用户来说都是不可接受的语音质量。

影响VoNR MOS值的因素主要包括信号强度、信号质量、时延、抖动、丢包和编码速率等。

3.7 相互关系

无线通信领域中，丢包、接通率、掉话率、MOS值相互关联影响。丢包是影响MOS值的关键因素，高丢包率会使语音通话断续、有杂音和回声，显著降低MOS值，影响用户体验。接通率虽不直接决定MOS值，但低接通率会增加用户通话成本，影响情绪和耐心，间接影响MOS值评估。掉话率反映网络稳定性和通话可靠性，高掉话率表明网络质量差，通话易中断，大幅降低MOS值，引发用户不满和投诉。这三个指标相互影响，如网络拥塞会导致丢包率上升、接通率下降，还可能增加掉话风险，综合影响用户通话体验和MOS值评估。

4 5G 语音质量优化的痛点

5G语音端到端链路因网元、接口众多，给感知优化及投诉处理的信令溯源带来困难。传统小区级指标易掩盖部分用户感知问题，致部分异常被忽视，出现小区指标佳但用户投诉频发、被动处理滞后的情况，盲目优化难有成效。当前语音感知评估主要基于全网语音指标和质差小区占比，存在指标平均化风险；且评估多依赖网

管指标，控制面关注接通率、掉话率，用户面关注上下行RTP丢包率；尚未建立成熟的用户维度感知评估体系，难以主动识别潜在及不满意用户，重复投诉问题突出。

语音质量端到端定界定位存在如下痛点：

（1）传统指标体系对用户感知体现不够，全量用户感知主动优化缺少抓手。

（2）端到端链路长，定界定位复杂，多环节管控难以合力定位原因。

（3）控制面问题主要依赖人工定位，依靠前台复现，效率低下。

4.1 5G语音质差小区优化流程

从语音业务全流程看，语音感知涵盖“打得通、接得快、听得清、不掉话”四方面，语音质量是服务关键。语音质差小区优化主要针对MOS值。优化需考虑终端、空口质量等多因素，围绕加强覆盖、优化资源配置、提升设备性能等开展，以降低丢包和掉话风险，提升通话稳定性与可靠性，具体策略如图4所示。

（1）实践应用

在网络日常指标监控中，发现某市基站11731173-3小区属于质差小区。大数据平台核查该小区EMI质差主要TOP1根因详细分析：根因定位为（DL）Not associated with Peer UL wireless information，占比100%；对信令下钻，发现该小区存在多个下行质差信令，且部分下行EMI较差，下行平均EMI均小于4；初步问题定位为MOS值差。

EMI：Equivalent MOS Indicator基于E-Model模型并综合考虑了语音信号传输过程中若干因素对语音的影响，如时延、抖动、编码速率、丢包等，用以评估语音呼叫

的品质。平台中的EMI值相当于MOS值。

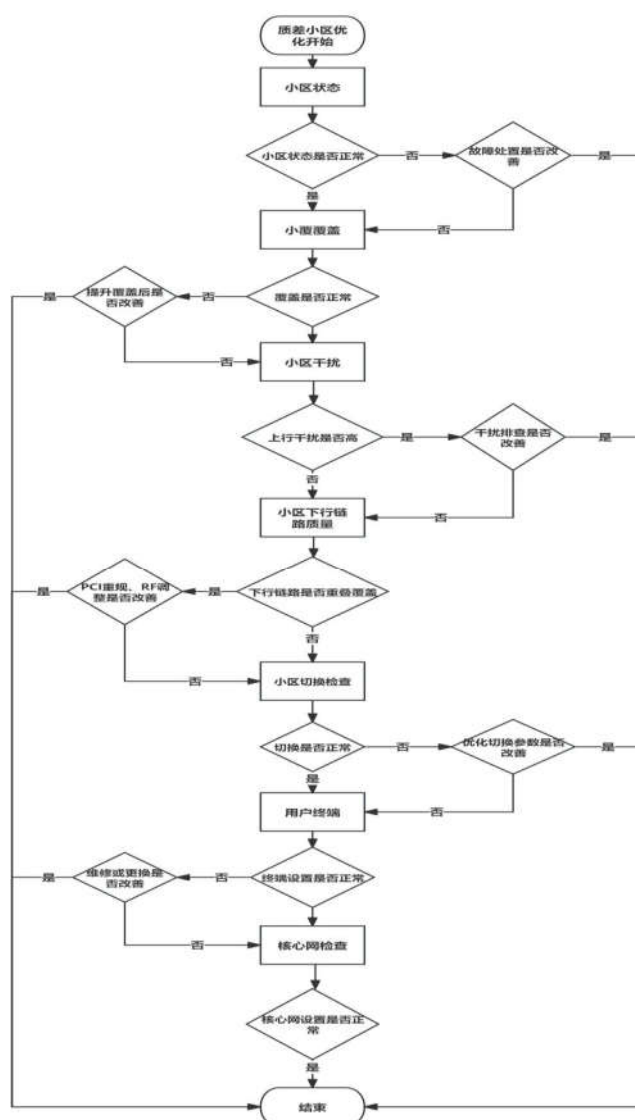


图4 语音质差小区优化策略

4.2 小区质差分析

优化分析依据语音质差小区优化策略流程,开展定界原因。

(1) 小区状态。核查基站当前和历史告警记录。排除基站小区故障引起质差原因。

(2) 小区覆盖能力。通过大数据平台MR分析。弱覆盖不是造成语音质差原因。

(3) 干扰分析。提取网管干扰指标,发现该小区前、后段RB上行平均干扰较高,存在三段式干扰,将干扰确定为造成小区质差的因素之一。

(4) 下行链路质量。大数据平台核查基站下行链路重叠覆盖以及相邻小区的MOD3情况,模3干扰占比: 1.86%; 重叠覆盖占比: 0.14%。没有严重的重叠覆盖情况。

(5) 切换参数。核查邻区配置,重选、切换参数等相关参数。指标正常,切换设置正常不是导致质差因素。

(6) 终端能力。小区覆盖区域内有多个用户反映语音问题,终端问题不是导致质差原因。

(7) 核心网设置。核查核心网配置、传输质量核查,核心网反馈未发现异常。

(8) 小结。通过核查分析,定位出造成该小区质差的主因为干扰问题造成上行底噪值偏高导致下行EMI指标差,影响小区语音质差。

4.3 解决方案

综合基站负荷,RF隔离度,小区上行RB指标情况,定位出质差原因为互调干扰造成,优化方法采取:①增加隔离度,水平隔离改造为垂直隔离,一般能提升10dB以上。②将干扰源基站天线更换为三阶互调抑制制度更高的天线。③通过设备性能采用移频,改善互调干扰。

4.4 方案实施

通过对基站设备能力核查,将基站的SSB频点由3408.96改为3509.76。

4.5 效果评估

将基站配置ssbFrequency频点由3408.96改为3509.76后,观察该小区指标上行RB干扰改善。优化后小区下行平均EMI由3.09提升到4.18,下行EMI质差占比由5.91%下降至1.39%,优化后改善明显。

5 应用场景

语音质差优化策略从质差优化的痛点出发,通过对语音质差小区的影响因素、网络组网架构、指标数据方面系统细化分析,制定优化策略。结合大数据平台快速定界网络小区质差原因,针对性地输出优化方案。将网络问题优化分析过程缩短,降低人工成本,提升优化效率。

结束语

本文分析了5G无线通信中语音业务质量优化方法,探讨了语音质差小区影响因素、关键指标关系及优化流程策略,验证了优化流程的可行性与有效性。VoNR技术作为通信新动能,对推动创新、提升体验及行业发展意义重大。未来需深化研究,拓宽应用,持续优化方法。

参考文献

- [1]陈科勇.5G VoNR语音解决方案及优化方法[J].新型工业化,2022,12(12):257-261.DOI:10.19335/j.cnki.2095-6649.2022.12.062.
- [2]薛晓宇,龙杰,方义成,等.5G VoNR语音关键技术分析[J].电信工程技术与标准化,2022,35(09):81-85.
- [3]李素华,张新超,刘玉刚,等.VoNR语音质量优化提升研究[J].山东通信技术,2023,43(03):31-34+41.