



端到端语音接续时延优化策略研究

陈翠玲

(中国移动通信集团福建有限公司 福州 350000)

摘要:对于网络呼叫建立时延产生的原因进行了深入的研究,从信令分析入手详细分析现网导致接续时延过长的各个因素,并提供了缩短呼叫建立时延的解决方案。

关键词:呼叫建立;时延;端到端

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.06.028

End-to-End Call Establishment Delay Optimization

Chen Cuiling

(China Mobile Group Fujian Co., Ltd., Fuzhou 350000, China)

Abstract: From the detailed analysis of the current network signaling, the reason for the call setup delay in the network was researched. And the call establishment delay shortening solution was also provided.

Key words: call establishment, delay, end to end

1 引言

语音端到端呼叫建立时延是影响客户感知的关键因素之一,随着软交换技术的引入,控制与承载分离的架构使得端到端的语音呼叫建立流程发生变化,引入了承载建立的协商机制,延长了端到端语音呼叫建立的时延,同时端到端的语音呼叫建立时延不仅直接影响用户感知度,同时也综合反映了整个网络中涉及网络节点的相关功能,有必要深入分析,以便挖掘和排查网络现存问题,缩短呼叫建立时延提升客户感知。本文以呼叫流程信令分析入手,分析现网影响端到端语音呼叫各个阶段的呼叫时延的因素,研究缩短呼叫建立时长的优化策略。

2 影响呼叫建立时延的关键因素

2.1 呼叫建立时长的定义

语音呼叫建立时长在人为感知上是指从用户拨号到听到被叫的彩铃音或回铃音的时间,从信令角度是指从主

叫手机发起业务请求(CM service request)到主叫手机收到振铃消息(alerting)之间的时长。语音呼叫的接续时长过长,会影响用户对网络服务质量的感知。

2.2 影响呼叫建立时长的主要因素

标准的端到端全程语音呼叫建立流程示意如图1所示。

从图1可以看出端到端呼叫流程大致可以分为主叫侧呼叫建立、主叫侧资源分配、局间资源建立、寻呼阶段、被叫侧呼叫建立、被叫侧资源分配6个阶段。以上6个阶段中,核心网侧主要影响主被叫侧资源分配、局间的资源建立;无线侧主要影响主被叫侧呼叫建立、资源分配及被叫的寻呼响应阶段。下面通过现网呼叫时延情况,结合信令流程,对影响端到端语音呼叫接续时延的关键因素进行深入分析。

3 现网呼叫时延情况

对现网提取呼叫建立时长较长的本地样本交换局行进行重点分析,随机抽取网络中样本局点晚时3万多个呼

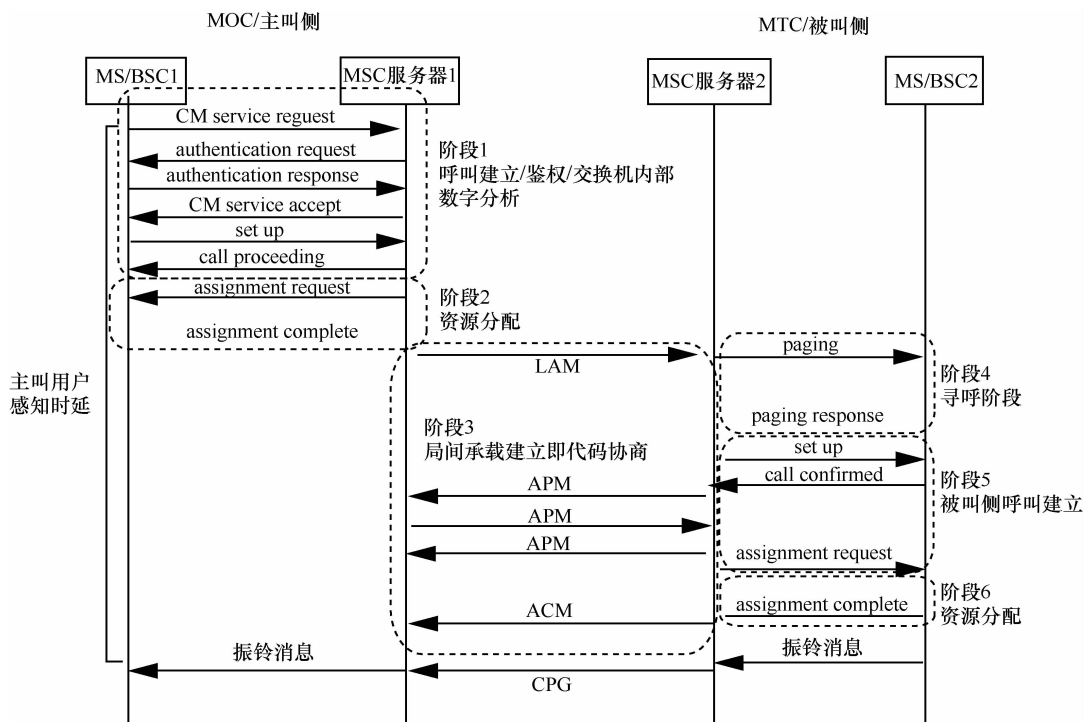


图1 全程语音呼叫建立信令流程

叫样本,对这些样本的接续时延进行分析,按照接续时延长度分类情况如图2所示。

可见现网大部分呼叫建立时长还是处于4~6 s,这个区间属于正常的呼叫接续时长范围;而大于6 s甚至10 s的呼叫建立时长会对用户感知产生影响,用户感知接续时延略长或者超长。为了整体上缩短呼叫建立时长,提升客户感知,下面从两个角度对优化呼叫建立时长进行分析。

· 角度一:针对4~6 s这部分正常接续范围,从标准端到端呼叫接续信令流程上看是否有优化提升的空间。

· 角度二:针对大于6 s甚至10 s的超长接续时长呼叫样本进行分析,力求找出超长建立时延产生的根本原因以及解决策略。

4 正常接续呼叫时延优化策略

鉴于4~6 s这部分接续时延属于现网占绝大多数的呼叫建立时延,属于正常接续范围,因此从标准的端到端接续信令流程角度进行呼叫接续时延优化策略研究,以实现全网的接续时延整体下降的目标。

4.1 信令流程优化思路

正常的端到端语音呼叫信令流程可分为主叫侧呼叫

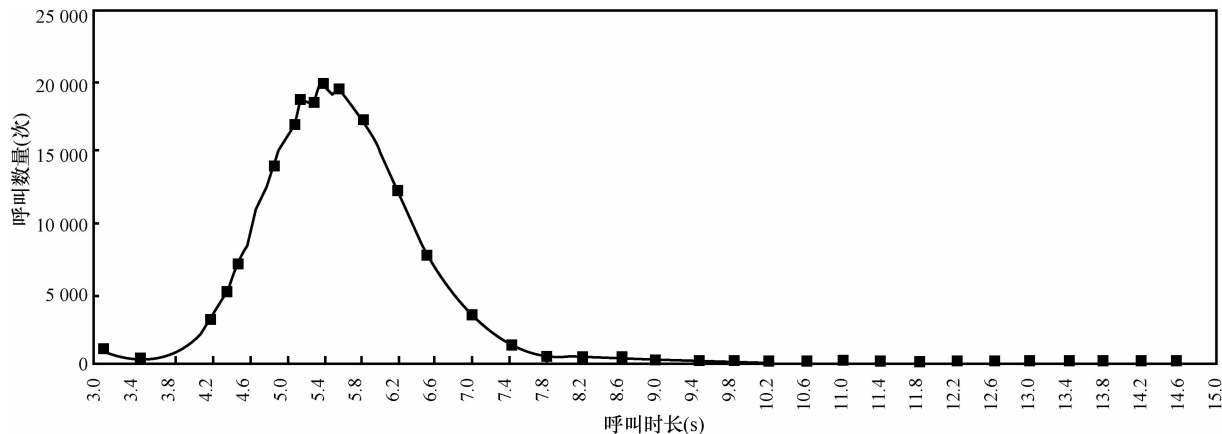


图2 现网呼叫接续时延分布



建立、主叫侧资源分配、局间资源建立、寻呼阶段、被叫侧呼叫建立、被叫侧资源分配 6 个阶段,下面针对正常接续时各个阶段所需时延情况进行分析。

标准信令流程及各阶段时延如图 3 所示,各阶段时延主要影响因素及时延分布情况见表 1。从图 3 和表 1 可以看出,按照正常接续流程,从主叫用户呼叫建立一直到振铃可感知时延为 6.2~6.9 s。其中,主叫侧资源分配阶段和局间资源建立阶段在标准规范流程中是串行的。为缩短呼叫接续时延,可考虑通过调整核心网参数实现主叫资源分配和局间承载代码协商的流程并发,从而缩短整个端到端的呼叫接续时长,参数调整后的呼叫信令流程变化如图 4 所示。

从图 4 可以看出在核心网参数调整后,主叫侧的资源

表 1 各阶段时延主要影响因素及时延分布情况

阶段	主要影响因素	现网时延情况
主叫侧呼叫建立阶段	包括呼叫建立、鉴权、交换机内部数字分析流程	1.8 s 左右
主叫资源分配阶段	为 assignment request 和 assignment complete 阶段	0.7~0.8 s
局间承载建立以及编码协商	编码协商流程	2.06 s 左右
被叫寻呼阶段	寻呼响应速度	1.7 s 左右
被叫侧呼叫建立	从 set up 阶段到开始资源分配前	1.23 s 左右
被叫资源分配和振铃	为 assignment request 和 assignment complete 阶段	0.83~0.93 s

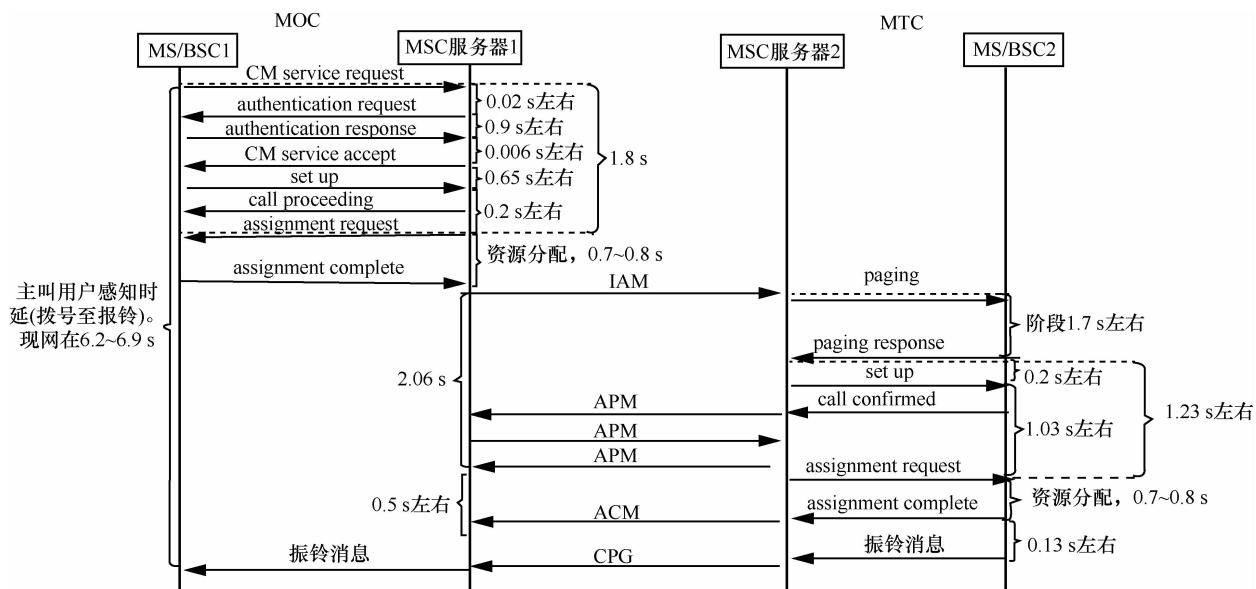


图 3 标准信令流程及各阶段时延

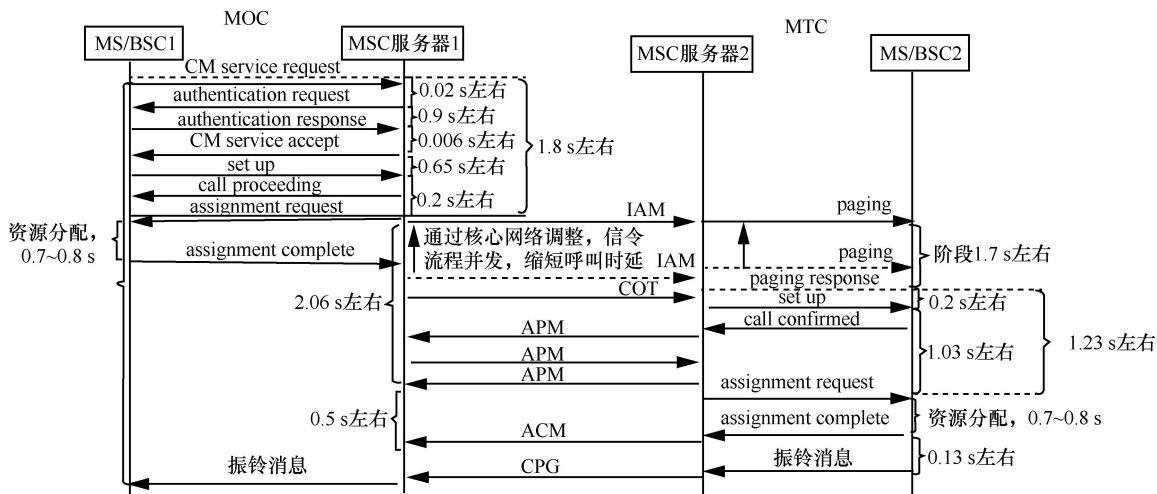


图 4 核心网参数调整后信令流程变化示意

分配流程与局间承载建立流程并行,理论上预计可缩短 0.55~0.65 s,缩短 10%左右。下面通过现网实施效果对以上理论进行验证。

4.2 现网信令优化效果

对现网 FZGS07 至本地网网元的局间端到端信令流程参数进行调整,A 接口资源分配与局间编码协商并行。试点网元在信令流程优化前后接续时延变化对比如图 5 所示。

从图 5 可以看出并发参数调整后,FZGS07 拨打本地局间移动用户忙时时延缩短 0.6 s 左右,达到 10%~12%,优化效果明显。为验证此功能在全网应用的普遍性,继而对福州全区的交换机进行信令流程并发措施调整后,福州全区各个局间拨打时延均有不同程度的缩短,总计缩短 0.6 s 左右,缩短率达到 12%左右。

5 超长接续时长优化策略

5.1 超长接续时长原因

抽取样本局呼叫建立时延超过 6 s 的呼叫记录进行详

细分析,发现导致超长继续时延的因素主要如下:

- 多次寻呼(现网寻呼间隔 3~3.5 s),导致超长接续时长;
- 信道分配时长超长(大于 2 s);
- 信道重分配;
- 寻呼过程,受短信事件影响。

以上 4 种因素占比情况如图 6 所示。

下面列举接续时长超长典型流程对导致超长接续时延的成因进行分析。

(1)多次寻呼导致接续时长过长

一个典型的多次寻呼导致的呼叫时长超长流程如图 7 所示。

从图 7 可以看出,由于无线环境等因素影响,用户一次寻呼不成功而引发多次寻呼,加上多次寻呼策略(如寻呼重试次数以及寻呼间隔时延)影响,从而导致被叫的接续时延过长。因此改善无线条件、提升无线寻呼成功率或者调整寻呼策略(减少寻呼重试次数以及缩短寻呼间隔)都可以改善由于多次寻呼引起的端到端呼叫时延过长的问题。

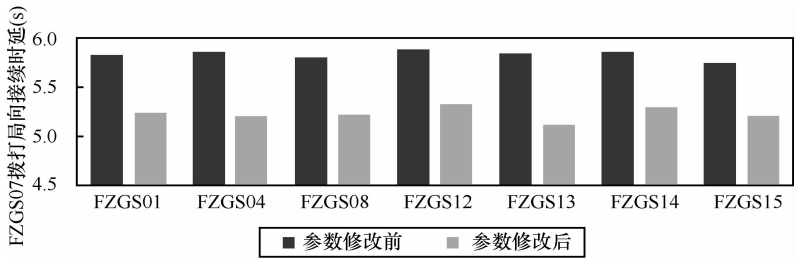


图 5 现网呼叫接续时延分布

导致超长接续时长因素	数量	占比	多次寻呼占主要比例 信道繁忙导致资源排队、重选
多次寻呼,寻呼至振铃大于6 s	12 501	83.20%	
信道分配时长超过2 s	1 324	8.81%	
寻呼至振铃大于2 s(TCH重分配事件)	931	6.20%	
寻呼至振铃大于6 s(短信事件)	269	1.79%	

图 6 超长接续时长呼叫原因占比分析

No.	Time	Source	Destination	Protocol Info
1	0.000000	7403	7365	BSSAP CR(BSSMAP) Complete Layer 3 Information (DTAP) (MM) Location Updating Request
2	0.001000	7365	7403	SCCP (Int. ITU) CC
3	0.005000	7365	7403	BSSAP DT1 (DTAP) (MM) Authentication Request
4	1.178000	7365	7403	BSSAP DT1 (BSSMAP) Common Id
5	2.367000	7365	7403	BSSAP UDT (BSSMAP) Paging
6	2.371000	7365	7404	BSSAP UDT (BSSMAP) Paging
7	5.377000	7365	7404	BSSAP UDT (BSSMAP) Paging
8	5.381000	7365	7403	BSSAP UDT (BSSMAP) Paging
9	25.036000	7404	7365	BSSAP CR(BSSMAP) Complete Layer 3 Information (DTAP) (MM) Location Updating Request
10	25.038000	7365	7404	SCCP (Int. ITU) CC
11	25.038000	7365	7404	BSSAP DT1 (DTAP) (MM) Authentication Request
12	25.271000	7404	7365	BSSAP DT1 (BSSMAP) Classmark Update
13	26.445000	7404	7365	BSSAP DT1 (DTAP) (MM) Authentication Request
14	26.448000	7365	7404	BSSAP DT1 (BSSMAP) Common Id
15	26.448000	7365	7404	BSSAP DT1 (DTAP) (MM) Location Updating Accept
16	26.448000	7365	7404	BSSAP DT1 (BSSMAP) Clear Command
17	26.471000	7404	7365	BSSAP DT1 (BSSMAP) Clear Complete
18	26.476000	7365	7404	SCCP (Int. ITU) RLSd
19	26.482000	7404	7365	SCCP (Int. ITU) RLC

图 7 多次寻呼信令实例



(2) 信道分配时长超过 2 s 的流程

信道分配排队机制导致建立时延较长的流程如图 8 所示。

为了提升无线接通率,无线侧采取了信道分配排队机制,增加了信道分配时延。无空闲信道时,最大允许排队 14 s,14 s 后自动释放,呼叫失败。统计发现,现网 2.5% 的呼叫需要进行排队,排队呼叫建立时延平均增加 5.9 s。为解决因信道排队机制导致的呼叫建立时延过长问题,需要进行相应的信道扩容。

(3) TCH 信道重分配,导致寻呼至振铃时长超过 2 s

一个典型的 TCH 信道重分配导致呼叫时长超长流程如图 9 所示。

无线侧引入了 TCH 信道重分配机制,在 TCH 信道资源紧张的情况下,由于无可用的空闲 TCH 资源,导致 TCH 信道分配失败,则会进行 TCH 信道的重新分配建立流程,从而导致呼叫接续时延较长。为解决此问题,则需要进行相应的 TCH 信道扩容,以降低 TCH 信道一次分配失败率,缩短呼叫接续时延。

(4) 受短信事件影响导致寻呼至振铃时长大于 6 s

受短信影响导致建立时延较长实例如图 10 所示。由于用户被叫的时候同时遇到短信业务下行,从而导致被叫寻呼至振铃时延过长,但是此类因素仅占所有超长呼叫比例的 1.79%。

从上面的信令流程可以看出,无线资源紧张会引起多次寻呼、寻呼响应的时长和信道资源的分配,对超长继续时长有影响。因此要彻底解决接续时延超长问题,需从无线资源扩容和优化角度入手。

5.2 超长呼叫接续时长优化手段

(1) 扩展 CCCH

2012 年 6 月 22 日/23 日,在 FZGS07 下呼叫建立时长超长的 LAC22992 的 8 个小区开启扩展 CCCH 功能,扩展 CCCH 后的效果如图 11 所示。

从图 11 可以看出,扩展 CCCH 信道后,信道容量增加,寻呼成功率明显上升,样本小区下的 4 类影响呼叫继续时延的因素所占比例均呈现明显下降。

(2) 载频扩容

2011 年 11 月以及 2012 年 6 月对 FZGS07 分别进行载频扩容,载频扩容后超长呼叫比例变化趋势见表 2。

8050410	18:01:27'183	0	7364→7512	[BSSMAP] paging, IMSI:460000806484608, LAC:23006
8096777	18:01:28'464	1281	7512→7364	[DTAP] paging response, LAC:23006, CI:3042, TMSI:B7819D7A(-1216242310)
8096847	18:01:28'465	1282	7364→7512	[SCCP_NGN] Connection Confirm
8096921	18:01:28'467	1284	7364→7512	[BSSMAP] Common ID, IMSI:460000806484608
8096922	18:01:28'467	1284	7364→7512	[DTAP] Setup, CallingNumber:13515021568
8105385	18:01:28'707	1524	7512→7364	[BSSMAP] Classmark update
8122201	18:01:29'172	1989	7512→7364	[DTAP] Call confirmed
8126647	18:01:29'285	2102	7364→7512	[BSSMAP] Assignment Request
8127556	18:01:29'308	2125	7512→7364	[BSSMAP] Queuing indication
8127810	18:01:29'314	2131	7364→7512	[DTAP] Progress
8342574	18:01:35'191	8008	7512→7364	[BSSMAP] Assignment Complete, BSSMAP RR Cause: normal event (0)
8347036	18:01:35'311	8128	7512→7364	[DTAP] Alerting
8534953	18:01:40'517	13334	7512→7364	[DTAP] Connect
8535000	18:01:40'518	13335	7364→7512	[DTAP] Connect acknowledge
9179196	18:01:58'063	30880	7512→7364	[DTAP] Disconnect, CC Cause value: normal call clearing (16)
9179386	18:01:58'066	30883	7364→7512	[DTAP] Release
9185431	18:01:58'228	31045	7512→7364	[DTAP] Release Complete
9187672	18:01:58'284	31101	7364→7512	[BSSMAP] Clear Command, BSS Cause: Call control (9)
9188178	18:01:58'297	31114	7512→7364	[BSSMAP] Clear Complete
9188555	18:01:58'308	31125	7364→7512	[SCCP_NGN] Released

图 8 信道分配排队机制导致建立时延较长实例

6294969	18:00:40'052	0	7364→7512	[BSSMAP] paging, IMSI:460009305044460, LAC:24595
6357833	18:00:41'821	1769	7512→7364	[DTAP] paging response, LAC:24595, CI:19313, TMSI:B75691CA(-1219063350)
6358013	18:00:41'825	1773	7364→7512	[SCCP_NGN] Connection, Confirm
6358014	18:00:41'825	1773	7364→7512	[BSSMAP] Common ID, IMSI:460009305044460
6358015	18:00:41'825	1773	7364→7512	[DTAP] Setup, CallingNumber:13960389077
6383920	18:00:42'532	2480	7512→7364	[BSSMAP] Classmark update
6531460	18:00:46'531	6479	7512→7364	[DTAP] Call, confirmed
6537278	18:00:46'686	6634	7364→7512	[BSSMAP] Assignment Request
6610652	18:00:48'644	8592	7512→7364	[BSSMAP] Assignment Failure, BSS Cause: Reversion to old channel (10), BSSMAP RR Cause: protocol error unspecified (111)
6612030	18:00:48'680	8628	7364→7512	[BSSMAP] Assignment Request
6672042	18:00:50'312	10260	7512→7364	[BSSMAP] Assignment Complete, BSSMAP RR Cause: normal event (0)
6675004	18:00:50'394	10342	7512→7364	[DTAP] Alerting
6913634	18:00:56'798	16746	7512→7364	[BSSMAP] Handover Performed, BSS Cause: Uplink quality (2), LAC:24595, CI:19312
7124366	18:01:02'534	22482	7512→7364	[DTAP] Connect
7124644	18:01:02'543	22491	7364→7512	[DTAP] Connect acknowledge
7165271	18:01:03'645	23593	7512→7364	[BSSMAP] Handover Performed, BSS Cause: Uplink quality (2), LAC:24595, CI:19223

图 9 TCH 重分配导致建立时延较长实例

3461949 17:59:23'565	0	7364→7512	[BSSMAP] paging , IMSI:460000244596709, LAC:23006
3494848 17:59:24'474	909	7512→7364	[DTAP] paging response , LAC:23006, CI:20312, TMSI:B6694E72 (-1234612622)
3494899 17:59:24'475	910	7364→7512	[SCCP_NGN] Connection, Confirm
3494900 17:59:24'475	910	7364→7512	[BSSMAP] Common ID , IMSI:460000244596709
3494964 17:59:24'477	912	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
3503371 17:59:24'702	1137	7512→7364	[BSSMAP] Classmark update
3614933 17:59:27'760	4195	7512→7364	[DTAP] CP-ACK
3623438 17:59:27'996	4431	7512→7364	[SMTP] ms->SC SMS Command
3623717 17:59:28'003	4438	7364→7512	[DTAP] CP-ACK
3628601 17:59:28'135	4570	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
3718460 17:59:30'588	7023	7512→7364	[DTAP] CP-ACK
3727499 17:59:30'841	7276	7512→7364	[SMTP] ms->SC SMS Command
3727574 17:59:30'843	7278	7364→7512	[DTAP] CP-ACK
3730681 17:59:30'931	7366	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
3819738 17:59:33'408	9843	7512→7364	[DTAP] CP-ACK
3828355 17:59:33'661	10096	7512→7364	[SMTP] ms->SC SMS Command
3828464 17:59:33'664	10099	7364→7512	[DTAP] CP-ACK
3830608 17:59:33'730	10165	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
3923111 17:59:36'243	12678	7512→7364	[DTAP] CP-ACK
3931593 17:59:36'470	12905	7512→7364	[SMTP] ms->SC SMS Command
3931607 17:59:36'470	12905	7364→7512	[DTAP] CP-ACK
3935905 17:59:36'589	13024	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
4028385 17:59:39'077	15512	7512→7364	[DTAP] CP-ACK
4036452 17:59:39'295	15730	7512→7364	[SMTP] ms->SC SMS Command
4036477 17:59:39'295	15730	7364→7512	[DTAP] CP-ACK
4038194 17:59:39'341	15776	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
4131755 17:59:41'882	18317	7512→7364	[DTAP] CP-ACK
4141444 17:59:42'138	18573	7512→7364	[SMTP] ms->SC SMS Command
4141479 17:59:42'139	18574	7364→7512	[DTAP] CP-ACK
4143370 17:59:42'189	18624	7364→7512	[SMTP] SC->ms SMS Deliver , Originating Address:10086
4204411 17:59:43'824	20259	7364→7512	[DTAP] Setup , CallingNumber:18259018382
4219905 17:59:44'241	20676	7512→7364	[DTAP] Call, confirmed
4220612 17:59:44'259	20694	7364→7512	[BSSMAP] Assignment Request
4243763 17:59:44'874	21309	7512→7364	[BSSMAP] Assignment Complete, BSSMAP RR Cause: normal event (0)
4248457 17:59:44'998	21433	7512→7364	[DTAP] Alerting
4392561 17:59:48'836	25271	7512→7364	[BSSMAP] Handover Performed, BSS Cause: Traffic(1s) LAC: 23006, CI: 20312
4402248 17:59:49'095	25530	7512→7364	[DTAP] Connect
4402295 17:59:49'095	25530	7364→7512	[DTAP] Connect acknowledge

图 10 受短信影响导致建立时延较长实例

表 2 载频扩容后超长呼叫比例变化趋势

FZGS07		超过 2 次寻呼成功占比	寻呼至振铃超过 10 s 的呼叫占比	寻呼至振铃超过 6 s 的呼叫占比	一次以上寻呼成功占比	寻呼至振铃平均值(s)
第一次载频扩容后	2011 年 11 月 19 日	1.81%	1.72%	5.90%	5.12%	3.703
	2012 年 3 月 25 日	1.50%	1.43%	4.84%	4.56%	3.633
第二次载频扩容后	2012 年 6 月 20 日	1.03%	0.96%	3.71%	3.32%	3.542
	2012 年 6 月 23 日	1.06%	0.97%	3.77%	2.69%	3.532
	2012 年 6 月 28 日	1.05%	1.00%	3.73%	3.29%	3.531

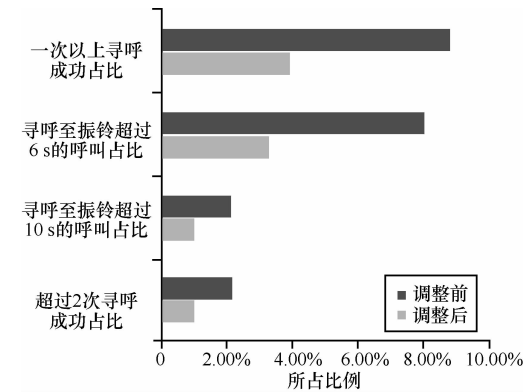


图 11 扩展 CCCH 后样本 LAC 超长呼叫比例下降效果

从表 2 可以看出,载频扩容后 FZGS07 下超长呼叫的比例逐步降低,4 类影响呼叫继续时延的因素所占比例均呈现下降趋势,特别是超过 2 次寻呼成功率占比下降显著降幅达 41.99%,寻呼至振铃时延的统计平均值也逐步缩短。

现阶段,繁忙区域载频扩容以及扩展 CCCH 可以大大

降低超长呼叫,其适用区域如下:

- 对于高话务区域,建议进行持续性的载频扩容;
- 对于寻呼信道繁忙的区域,建议采用扩展 CCCH 方案。

6 结束语

缩短端到端语音接续时长有利于提升客户满意度,确保运营商的网络质量领先性。本文研究的端到端时延优化策略包括了核心网和无线网两个维度,由 Mc 接口和空口信令分析入手,总结了现网影响端到端呼叫接续建立时延的核心侧和无线侧因素,具体为:核心侧的优化措施主要侧重于全局性的流程优化,使全网的呼叫时延有整体的下降;无线侧的优化措施主要侧重于接续时延超长区域的重点优化。通过实施优化措施切实缩短了现网终端用户接续时延,从而达到让终端用户更快、更好地端到端语音接续,提升客户满意度。

(下转第 176 页)