



基于参数优化改善 cdma2000 1x Ev-Do 网络 RSSI 问题研究

田 宁

(中国电信股份有限公司南京分公司无线维护中心 南京 210000)

摘 要:随着中国电信近年来在 3G 终端、应用及服务的全方位提速,网络负荷增加尤其是小流量常在线业务的不断普及,反向底噪抬升愈来愈成为影响 3G 网络用户感知提升的关键性能瓶颈因素之一。从精细控制 AT 发射功率这一全新视角出发,在对 cdma2000 1x Ev-Do 网络 RSSI 问题产生机理进行深入分析的基础上,针对小流量常在线等业务的特点,搭建场景对反向功率控制、信道增益及 RoT 等关键参数进行试验,研究了不同参数组合对反向底噪及用户感知的影响,目前该模板已在江苏全省推广,在不增加成本投入的情况下,取得了网络容量及用户感知的显著提升。

关键词:接收信号强度指示;功率控制;信道增益;底噪抬升;用户感知

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.09.042

A Parameter Optimization Approach for Optimal Control of RSSI Problem in cdma2000 1x Ev-Do Network

Tian Ning

(Radio Network Maintenance Center, Nanjing Branch of China Telecom Co., Ltd., Nanjing 210000, China)

Abstract: In recent years, as the rapid-growth of the 3rd generation terminals, applications and services, the network load increase especially when small-flow online applications are much more popular. The RSSI problem became one of the critical bottlenecks to enhance the using experience. With the deep analysis of RSSI mechanism of cdma2000 1x Ev-Do network, the different effects on network reverse noise and user's experience of different combinations of parameters were discussed, a new parameter template was created based on the optimal control of AT transmit power. The template has applied in Jiangsu province and significantly improved the network capacity and user's experience without increasing the cost.

Key words: received signal strength indication, power control, channel gain, RoT, user experience

1 概述

对于 cdma2000 1x Ev-Do 网络而言,RSSI (received signal strength indication,接收信号强度指示)抬升会同时影响反向及前向链路质量。在反向链路中,RTCMAC 算法控制终端 T2P 资源的分配,底噪抬升导致测量反向链路繁忙的比例提高,影响激活 MAC 流的可用资源及 T2PInflow

资源的分配,在华为技术无线话务统计中通过反向繁忙率劣化表征该现象;在前向链路中,RSSI 提升会影响 AN 正确解调反向 ACK 及 DRC 等信道,其解调稳健性下降带来 H-ARQ 增益降低及前向 PER 劣化、前向吞吐率劣化,因此 cdma2000 1x Ev-Do 网络存在反向影响前向的特点。

随着南京电信 3G 网络终端的不断普及,网络资源的占用与用户分布、用户行为关联愈发显著,不同时段、不同

区域的业务网络负荷不均衡性突出,在校园等区域小流量常在线用户聚集明显,相关业务的普及对网络底噪提升的影响不断加剧,出现反向容量瓶颈。南京仙林区域 iTunes

业务使用分布如图 1 所示。南京仙林区域微博业务使用分布如图 2 所示。

在反向底噪异常的区域,由于 cdma2000 1x Ev-Do 网

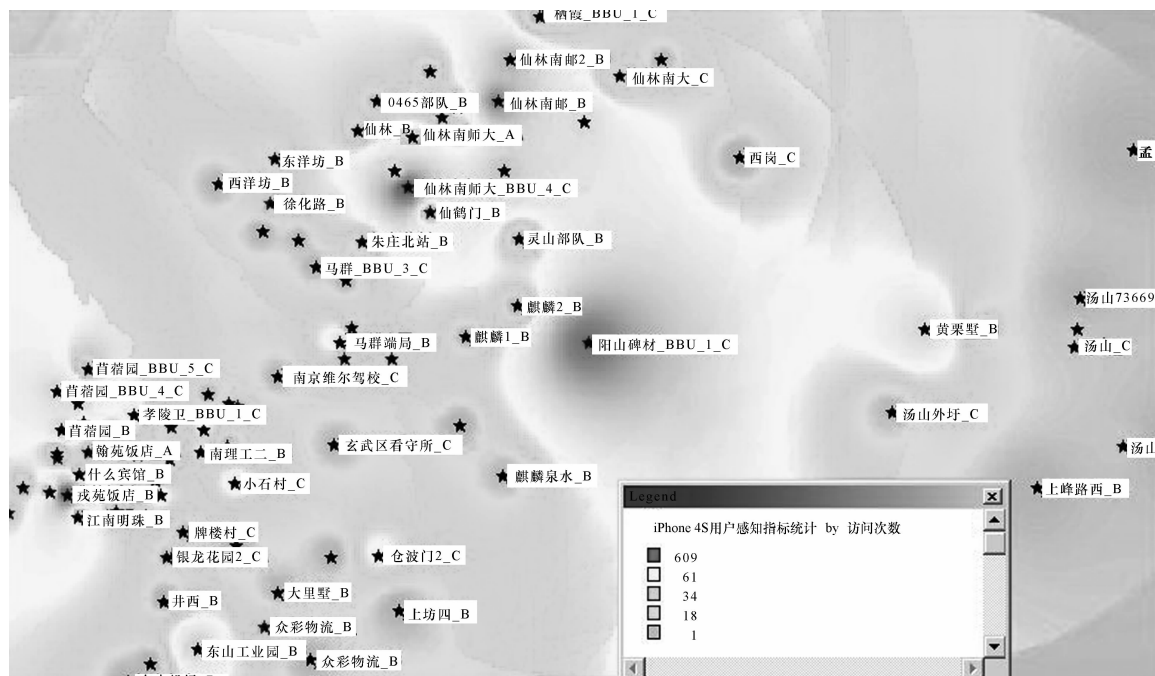


图 1 南京仙林区域 iTunes 业务使用分布

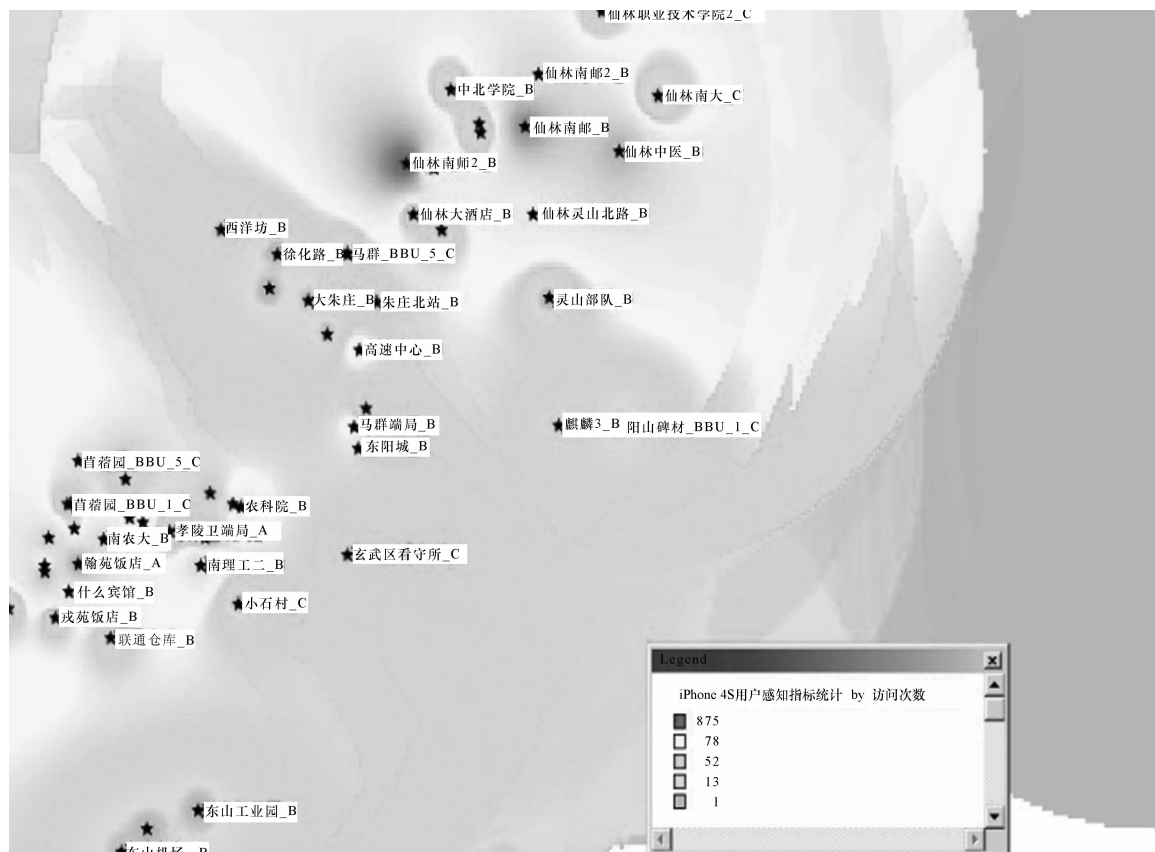


图 2 南京仙林区域微博业务使用分布



络反向链路质量对前向吞吐率影响较大,其前向时隙利用效率往往较低。以南京仙林大学城为例,如以话单中-90 dBm 为门限,对于接入 RSSI 不达标比例超过 40%的小区,其前向时隙利用率一般不超过 18%,单载扇的最大 MacIndex 用户数一般不超过 40 个,对前向链路资源的使用很不充分。以南京钟山学院为例,在 RSSI 均值达到-90 dBm 时,前向时隙利用率及反向链路繁忙率均劣化显著。钟山学院性能指标统计如表 1 所示。

因此,对 cdma2000 1x Ev-Do 网络反向底噪问题的优化不但有助于提升反向容量,更是提升前向资源利用率及用户感受的关键因素。根据南京电信的测试结果,RSSI 在 -95 dBm 以上,能够获得比较好的用户感知;能够基本保证新浪首页在 30 s 内完全打开,QQ 休眠态 5 s 左右被正常唤醒;RSSI 在 -92~-91 dBm 时,会有一定概率感知较差,表现为网页打开较慢或者 QQ 寻呼失败;在 -90 dBm 以下,则使用感知会很差。测试事件与网络实际底噪对应关系如表 2 所示。

2 AT 发射功率对 cdma2000 1x Ev-Do 网络反向底噪影响

cdma2000 1x Ev-Do 网络中的 RSSI 为基站接收到的所有功率,包括接收机端热噪声功率(N_0)与接收到的扇区下所有终端发射功率以及外部干扰功率之和。其中热噪声功率的计算方式如下:

热噪声功率=接收机噪声功率谱密度×系统带宽= $K \times T \times F \times$ 系统带宽 (1)

式(1)中 k 为摩尔兹曼常数、 T 为参考噪声温度、 F 为噪声系数,对于典型的 cdma2000 1x Ev-Do 网络,在 1.25 MHz 带宽的情况下,其噪声基底一般在 -113 dBm 左右。因此对

高底噪小区而言,在不考虑外部突发干扰的前提下,接收到的终端总发射功率变化成为影响网络底噪变化的关键要因。为实现对终端功率的合理控制,进一步改善提高 3G 网络反向容量,有效控制底噪抬升,首先需要对 cdma2000 1x Ev-Do 终端反向发射功率设定机制进行研究。

对于 cdma2000 1x Ev-Do Rev.A 网络而言,处于接入态和业务态的接入终端(AT)反向信道组成不同,相应的功率组成也不同。对于处于连接建立子状态下的 AT,其反向接入信道由导频信道及数据信道组成,其中导频信道的功率如下:

$$X_0 = -\text{MeanRxPower} + \text{OpenLoopAdjust} + \text{probeInitialAdjust} + (i-1) \times \text{PowerStep}$$

其中:

$$\begin{aligned} \text{ProbeInitialAdjust} &= \text{ProbeInitialAdjustEACMAC} \\ &+ \min(\text{PilotStrengthCorrectionMax}, \\ &\max(\text{PilotStrengthNominal} - \\ &\text{PilotStrength}, \text{PilotStrengthCorrectionMin})) \end{aligned}$$

现网 PilotStrengthCorrectionMax、PilotStrengthNominal、PilotStrengthCorrectionMin、ProbeInitialAdjust 等参数均设置为 0,因此实际上影响参数只有 OpenLoopAdjust 和 PowerStep。

而数据信道功率以相对导频信道的功率增益体现,由 DataOffsetNom 及不同速率下增益偏置体现,一般相对固定。

在业务状态下,反向信道包括 Pilot、Auxiliary Pilot、DRC、DSC、ACK、RRI 信道,具体如表 3 所示。

影响 cdma2000 1x Ev-Do 终端激活态反向发射功率的算法及参数很多,本文主要聚焦于对反向外环功率控制算法中的反向业务信道 PER、PCT 参数,T2P 算法中的 RoT 门限以及 MAC 信道增益参数进行优化设置。

表 1 钟山学院性能指标统计

站点名称	cdma2000 1x Ev-Do 前向 时隙利用率	接入 RSSI 低于 -90 dBm 的比例	cdma2000 1x Ev-Do 最大激 活用户数(个)	cdma2000 1x Ev-Do 反向链 路繁忙率	主集 RSSI 平均值 (dBm)
马群_BBU_7_C 小区号 - 1027 扇区号 - 0	17%	0.43	37	68%	-90.3

表 2 测试事件与网络实际底噪对应关系

测试事件	呼叫释放原因 因值	IMSI	接入时刻	主集 RSSI 提升量 (0.1dBm)	实际 RSSI (dBm)
9:15 新浪完全打开 37 s	788	460036660162324	5/24/2012 9:14	288	-90.7
10:15 QQ 进休眠,被寻呼失败,重新拨号上线后被寻呼成功	3 081	460036710002479	5/24/2012 10:14	286	-90.2
10:30 QQ 进休眠,被寻呼失败,重新拨号上线后被寻呼成功	3 081	460036710002479	5/24/2012 10:31	282	-89.4

表 3 反向物理信道功控算法及关键参数

信道类型	功率决定算法	关键参数
反向业务导频	反向功控算法	反向 PER、PCT 类参数
反向业务数据	RTCMAC subtupe3 协议 T2P 算法	T2P 类参数、RoT 门限
ACK	ACK 信道相对于反向业务导频的增益	ACKchannelgain
DRC	DRC 信道相对于反向业务导频的增益	DRCchannelgain
DSC	DSC 信道相对于反向业务导频的增益	DSCchannelgain

对于反向外环功控而言,通过调整功控阈值(power control threshold,PCT)维持反向链路的分组丢失率(PER)。在普通(normal)态的终端,通过“连续上升的最小间隔”、“连续下降的最小间隔”、“最大连续上升次数”对 PCT 的变化进行限制;在无数据(no data)态的终端,通过定义“无数据状态下的最大提升量”、“无数据状态下 PCT 最大值”等参数限制 PCT 的过度上升。

限于篇幅,在此不对相关算法进行详述,相关参数如表 4 所示。

3 场景搭建及参数试验

3.1 实验场景的选择

室内分布(以下简称室分)场景选择 BSC6 下的 1027-0(钟山学院室分系统)作为参数试点扇区。该学校范

围内有钟山学院、7 号宿舍楼 2 个宏基站,2 号教学楼 1 个室外 RRU,另外教学楼和宿舍楼内均有室分系统,整个校园内前向覆盖良好。选择该室分场景主要基于以下几点考虑。

- 该扇区为室分系统,通常室分系统的天线距离 AT 较近,AT 的发射功率下调空间较大。
- 该扇区室分系统从 DRC 指标可以看出覆盖良好,避免因为弱覆盖原因必然导致的发射功率升高。
- cdma2000 1x Ev-Do 为 37 单频点配置,忙时 3G 用户数较多,指标统计具有代表性。

宏基站场景选择仙林南邮 -4 扇区,该校区暂未有室分系统,全靠宏基站覆盖导致话务量较高。钟山学院室内分布系统的 T0 指标如表 5 所示。室分场景和宏基站场景位置如图 3、图 4 所示。

表 4 反向 PCT 参数说明及默认设置

参数字段	算法类别	简要说明	默认值
反向目标 PER	反向闭环功控算法	反向链路质量参数	1%
PCT 最小值(1/1 024 dB)		外环功控调整的 PCT 目标参数	-22 016
PCT 最大值(1/1 024 dB)			-17 920
PCT 初始值(1/1 024 dB)			-18 432
无数据状态下的上升步长(1/1 024 dB)	PCT 调整限制参数		10
无数据状态下的最大提升量(1/1 024 dB)			500
无数据状态下 PCT 最大值(1/1 024 dB)			-18 432
PCT 的最小调整量(1/1 024 dB)			128
PCT 连续上升的最小间隔(子帧)			1
进入无数据状态前连续收到的空帧数量(帧)			20
PCT 连续下降的最小间隔(子帧)			1
PCT 最大连续上升次数(次)			4
ACK Gain(dB)	MAC 信道增益		3
RoT(dB)	T2P 算法		5.75
PowerStep(dB)	开环功控算法		4
OpenLoopAdjust(dB)			74

表 5 钟山学院室内分布系统的 T0 指标

起始时间	连接成功率	平均激活连接数 (个)	反向链路繁忙率	主集 RoT 抬升 (1/8 dB)	主集 RSSI 平均值 (dBm)	连接释放(空口丢失) (次)	掉线率
T0	97.66%	67	72%	117	-84.2	33	1.39%

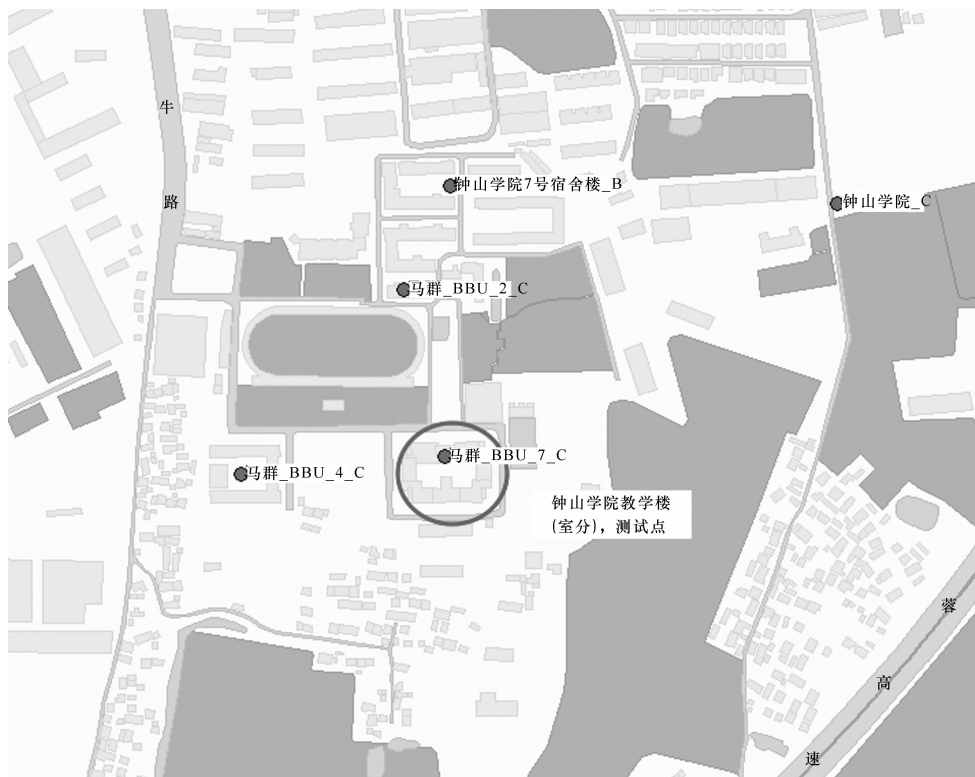


图3 室内场景位置



图4 宏基站场景位置

3.2 参数调整试验

(1)4 月 24 日上午,3 次修改 PCT 参数,具体如表 6 所示。

通过指标对比,优化后的 PCT 设置在 MacIndex 占用数较多的情况下,对反向 RSSI 改善达到 5~8 dB,反向链路繁忙率及 RoT 抬升均显著改善;但掉线率、建立成功率有恶化,其中影响最大的是掉线率,具体如表 7 所示。

(2) 4 月 26 日、4 月 27 日上午,分别对 RoT 参数、PCT 参数进行了修改试验。在 RoT 参数方面,试验了 5.75 dB 及 8 dB 两种设置方法,对比如表 8 所示。

在激活连接个数相当的情况下,反向繁忙率因为 RoT 门限降低有所提高,掉线率和建立成功率持续劣化,说明这套参数对 AT 反向发射功率抑制得过低,仍需进一步调整。

在功控参数设置试验方面,通过 PCT 最大值恢复到-20 000,PCT 初始值恢复到-21 000,无数据状态下 PCT 最大值恢复到-25 000,降低 PowerStep 1 dB 后,掉线率、建立成功率较第一次调整有明显提升,其中空口掉线次数从 104 次下降至 45 次,但对 RSSI 的改善仍未达到理想的要求。具体如表 9 所示。

表 6 4 月 24 日 PCT 参数修改记录

参数字段	默认值	T0 值	第一次修改 (时间 9:46)	第二次修改 (时间 10:15)	第三次修改 (时间 10:36)
反向目标 PER	1%	1%		2%	1%
PCT 最小值(1/1 024 dB)	-22 016	-28 672			
PCT 最大值(1/1 024 dB)	-17 920	-17 920	-19 000	-22 000	-23 000
PCT 初始值(1/1 024 dB)	-18 432	-18 432	-20 000	-23 000	-25 000
无数据状态下的上升步长(1/1 024 dB)	10	10	5		
无数据状态下的最大提升量(1/1 024 dB)	500	500	300		
无数据状态下 PCT 最大值(1/1 024 dB)	-18 432	-23 000	-25 000		-26 624
PCT 的最小调整量(1/1 024 dB)	128	128			
PCT 连续上升的最小间隔(子帧)	1	1			
进入无数据状态前连续收到的空帧数量(帧)	20	20			
PCT 连续下降的最小间隔(子帧)	1	1			
PCT 最大连续上升次数(次)	4	4			

表 7 第 1 次修改指标变化跟踪

起始时间	连接成功率	平均激活连接数(个)	反向链路繁忙率	主集 RoT 抬升 (1/8 dB)	主集 RSSI 平均 值(dBm)	连接释放(空口丢失) (次)	掉线率
优化前	97.66%	67	72%	117	-84.2	33	1.39%
优化后	97.65%	69	3%	46	-93.1	90	2.81%

表 8 第 2、3 次修改指标变化跟踪

RoT 设置	连接成功率	平均激活连接数(个)	反向链路繁忙率	主集 RoT 抬升 (1/8 dB)	主集 RSSI 平均 值(dBm)	连接释放(空口丢失) (次)	掉线率
5.75 dB	97.59%	59	17%	36	-90.2	63	2.81%
8 dB	97.68%	58	7%	52	-90.1	90	2.33%

表 9 第 4 次修改指标变化跟踪

参数设置	连接成功率	平均激活连接数(个)	反向链路繁忙率	主集 RoT 抬升 (1/8 dB)	主集 RSSI 平均 值(dBm)	连接释放(空口丢失) (次)	掉线率
优化前	97.48%	59	37%	53	-90.5	104	3.81%
优化后	99.18%	58	49%	57	-88.7	45	2.05%



(3)5月4日,重新修改 PCT 参数,修改 ACK Gain 至 5 dB; 5月8日修改 OpenLoopAdjust 由 74 改成 82,最终确定的参数设定如表 10 所示。

经历多次参数修改试验后,在建立成功率、掉线率、RSSI 之前取得较好的平衡。在最大 MacIndex 占用数达到 70 个左右时,RSSI 平均值从-84.2 dBm 下降至-96 dBm,取得相当明显的改善。cdma2000 1x Ev-Do 建立成功率保持在 99%左右,掉线率从 1.39%上升至 1.72%,但劣化程度完全在可以接受的范围内,对用户感知不会造成明显影响,因此该指标模板完全达到了预期的效果。指标前后对比如表 11 所示。

3.3 参数调整对用户感知的改善

通过对关键参数的反复精细调整试验,最终得到的参数模板在显著改善网络反向底噪的同时,进一步提升了用户的使用感受。以打开新浪首页为例,在优化前全部打开该网页需 1 min 左右,参数优化后仅需 20 s 左右,节约时间超过 60%。历次调整感知分析如表 12 所示。

4 现网推广及效果评估

此次针对南京有代表性 RSSI 较差的关键区域进行参数推广,包括宏基站、室分及滴灌多种类型,具体如表 13 所示。

表 10 PCT 参数优化设定

参数字段	默认值	T0 值	确定修改值
反向目标 PER	1%	1%	1%
PCT 最小值(1/1 024 dB)	-22 016	-28 672	-26 000
PCT 最大值(1/1 024 dB)	-17 920	-17 920	-20 000
PCT 初始值(1/1 024 dB)	-18 432	-18 432	-21 000
无数据状态下的上升步长(1/1 024 dB)	10	10	5
无数据状态下的最大提升量(1/1 024 dB)	500	500	300
无数据状态下 PCT 最大值(1/1 024 dB)	-18 432	-23 000	-25 000
PCT 的最小调整量(1/1 024 dB)	128	128	128
PCT 连续上升的最小间隔(子帧)	1	1	1
进入无数据状态前连续收到的空帧数量(帧)	20	20	20
PCT 连续下降的最小间隔(子帧)	1	1	1
PCT 最大连续上升次数(次)	4	4	4
ACK Gain(dB)	3	3	5
RoT(dB)	5.75	8	5.75
MacIndex	114	114	75
PowerStep(dB)	4	4	3
OpenLoopAdjust(dB)	74	74	82

表 11 参数修改关键性能对比

关键指标	优化前(T0)	最终参数确定后(T1)	效果评估
连接成功率	99.43%	99.40%	保持平稳
掉线率	1.39%	1.72%	稍有劣化,在可接受范围内
RSSI 平均值	-84.2 dBm	-96 dBm	显著改善超过 10 dB
RoT 抬升	55 dB	46 dB	保持平稳

表 12 历次调整感知分析结果

4 月 24 日	4 月 25 日	4 月 27 日	5 月 4 日	5 月 8 日
9:46 第 1 次改 PCT 参数	8:29 新浪首次打开 10 s, 全部打开 50 s	8:40 恢复部分 PCT 值	9:02 修改 PCT 参数, 修改 cdma2000 1x Ev-Do 最大用户数为 75, 修改 ACK Gain	8:58 OpenLoopAdjust 74 改成 82
9:54 新浪部分打开 15 s, 全部打开 1 min(IE V8.0)	8:38 新浪首次打开 15 s, 全部打开 70 s	8:42 新浪首次打开 3 s, 完全打开 27 s	9:08 新浪完全打开超过 1 min	10:14 新浪完全打开 15 s
9:58 新浪部分打开 20 s, 全部打开 70 s(IE V8.0)	8:52 新浪首次打开 7 s, 全部打开 45 s	8:50 新浪首次打开 3 s, 完全打开超过 1 min	9:24 新浪完全打开超过 1 min	10:14 新浪完全打开 20 s
10:06 新浪部分打开 10 s, 全部打开 70 s(Chrome V18)	8:56 新浪首次打开 5 s, 全部打开 30 s	8:52 新浪首次打开超过 1 min	9:27 新浪完全打开 25 s	(5 月 11 日) 8:26 新浪完全打开 50 s
10:15 第 2 次改 PCT 参数	9:18 新浪首次打开 5 s, 全部打开 35 s	8:58 新浪首次打开 3 s, 完全打开 25 s	9:30 新浪完全打开失败	(5 月 11 日) 8:29 新浪完全打开 26 s
10:16 新浪部分打开 30 s, 完全打开超过 2 min(Chrome V18)	9:25 RoT 改至 8 dB	9:05 新浪首次打开 5 s, 完全打开超过 1 min	9:31 新浪完全打开超过 1 min	(5 月 11 日) 8:31 新浪完全打开 25 s
10:22 新浪部分打开 10 s, 完全打开超过 2 min(Chrome V18)	9:32 新浪首次打开 7 s, 全部打开 65 s	9:08 PowerStep 降低 1 dB	9:36 新浪完全打开超过 1 min	(5 月 11 日) 8:35 新浪完全打开 15 s
10:22 新浪部分打开 20 s, 完全打开超过 2 min(Chrome V18)	9:39 新浪首次打开 5 s, 全部打开 40 s	9:10 新浪首次打开 3 s, 完全打开超过 1 min	9:50 恢复 PCT 参数	(5 月 11 日) 8:37 新浪完全打开 25 s
9:44 新浪首次打开 5 s, 全部打开 25 s	9:56 新浪首次打开 5 s, 全部打开 45 s	9:27 新浪首次打开 10 s, 完全打开 38 s	9:51 新浪完全打开 25 s	(5 月 11 日) 8:52 新浪完全打开 45 s
10:36 第 3 次改 PCT 参数	10:05 RoT 改至 5.75 dB	9:30 新浪首次打开 10 s, 完全打开超过 1 min	9:52 新浪完全打开 15 s	(5 月 11 日) 8:53 新浪完全打开 15 s
(4 月 25 日) 8:33 新浪部分打开 40 s	10:14 新浪完全打开 5 s, 完全打开 45 s	9:32 新浪首次打开 4 s, 完全打开 20 s	9:55 新浪完全打开 20 s	(5 月 11 日) 8:55 新浪完全打开 15 s
(4 月 25 日) 8:38 新浪部分打开 45 s	10:28 新浪完全打开 5 s, 完全打开 25 s	9:35 新浪首次打开 2 s, 完全打开 24 s	10:03 新浪完全打开 10 s	(5 月 11 日) 8:58 新浪完全打开 22 s
	10:31 新浪完全打开 5 s, 完全打开 55 s	9:46 新浪首次首次打开超过 1 min	10:06 新浪完全打开 20 s	

表 13 推广小区清单

序号	小区号	覆盖院校	类型
1	910-5	中国人民解放军理工大学工程兵学院	宏基站
2	1087-1	南京信息职业技术学院	室分
3	950-4	南京理工大学紫金学院	宏基站
4	3087-4	南京信息职业技术学院	室分
5	1087-2	南京信息职业技术学院	室分
6	3087-5	南京信息职业技术学院	室分
7	950-6	南京理工大学紫金学院	宏基站
8	3087-3	南京信息职业技术学院	室分
9	1021-1	南京信息职业技术学院	室分
10	3005-3	南京理工大学紫金学院	滴灌

其中室分按照上述试验扇区 1027-0 的设置修改,宏基站和滴灌考虑到覆盖区域远大于室分,抑制 AT 发射功率容易造成覆盖边缘用户建立和掉线率的恶化,参数修改相对保守,按如表 14 所示的数值修改。

根据第 2 节的分析,反向底噪的改善必然会带来前向

链路的充分利用。通过参数修改前后指标对比可以看出,在 MacIndex 数相差不大的情况下,不仅 RSSI 得到明显的改善、反向繁忙率也有显著下降,前向链路时隙利用率更有十分显著的改善,具体如表 15 所示。

改善反向底噪的根本目的在于提高用户使用感受。通过无线侧分组抓取分析,对 HTTP 业务感知类指标对比分析,具体如表 16 所示。

从指标分析可知,参数优化后用户感知改善显著,包括以下内容。

- 网页业务首次点击成功率(无线):平均值从 92.7% 上升至 95.1%。
- 网页业务首次打开时延(无线):整体从 254 ms 下降至 175 ms,其中 7 个小区降至 200 ms 内。
- 网页业务全程下行最大重传次数:均下降 1~2 个数量级,只剩个位数。
- 网页业务初始阶段下载速率(无线):整体从 30 kbit/s 上升至 49 kbit/s。



表 14 室分场景 PCT 参数优化设定表

参数字段	默认值	T0 值	修改值
反向目标 PER	1%	1%	1
PCT 最小值 (1/1 024 dB)	-22 016	-28 672	-28 672
PCT 最大值 (1/1 024 dB)	-17 920	-17 920	-19 000
PCT 初始值 (1/1 024 dB)	-18 432	-18 432	-20 000
无数据状态下的上升步长 (1/1 024 dB)	10	10	10
无数据状态下的最大提升量 (1/1 024 dB)	500	500	500
无数据状态下 PCT 最大值 (1/1 024 dB)	-18 432	-23 000	-24 000
PCT 的最小调整量 (1/1 024 dB)	128	128	128
PCT 连续上升的最小间隔 (子帧)	1	1	1
进入无数据状态前连续收到的空帧数量 (帧)	20	20	20
PCT 连续下降的最小间隔 (子帧)	1	1	1
PCT 最大连续上升次数 (次)	4	4	4
ACK Gain (dB)	3	5	5
RoT (dB)	5.75	8	5.75
MacIndex	114	114	114
PowerStep (dB)	4	4	3
OpenLoopAdjust (dB)	74	74	82

表 15 参数修改前后指标对比

关键指标	优化前 (T0)	最终参数确定后 (T1)	效果评估
连接成功率	99.44%	99.41%	保持平稳
掉线率	1.37%	1.55%	基本保持平稳
RSSI 平均值	-89.3 dBm	-101.4 dBm	显著改善
前向时隙占用率	19.4%	37.1%	显著改善

表 16 HTTP 业务感知对比

	网页业务首次点击成功率 (无线)	网页业务首次点击成功率 (有线)	网页业务首次打开时延 (无线) (ms)	网页业务首次打开时延 (有线) (ms)	网页业务初始阶段下行重传率 (无线)	网页业务初始阶段下行重传率 (有线)	网页业务全程下行最大重传次数	网页业务初始阶段下载速率 (无线) (kbit/s)	网页业务初始阶段下载速率 (有线) (kbit/s)
优化前	92.704%	98.007%	254.533	669.94	1.306%	1.056%	74.9	30.379	111.697
优化后	95.141%	100%	175.25	569.225	1.022%	0.692%	2.8	49.072	122.896

5 结束语

在 cdma2000 1x Ev-Do 网络前向覆盖基本良好的前提下,运用本文的研究结论,通过对闭环功控、ACK 信道增益等参数的综合优化,可以有效降低 3G 网络的底噪抬升。在不增加成本投入的情况下,面对较重的网络负荷,通过精确的参数优化手段合理控制终端发射功率,使网络反向底噪依然能够维持在-96 dBm 以下的较优水平;用户的点击成功率、时延、重传、速率等使用感受均有不同程度的改善,显著提升了网络优化的费效比。

参考文献

- 1 Qualcomm. cdma2000 1x Ev-Do Release A Overview Student

Guide Book 2 80-W0470-2 Rev K, 2012

- 2 3GPP2. C.S0024-A_V3.0_060912 cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification, 2012
- 3 张智江,刘申建. cdma2000 1x Ev-Do 网络技术. 北京:机械工业出版社,2005

[作者简介]



田宁,男,中国电信股份有限公司南京分公司无线维护中心工程师,目前主要从事 CDMA、LTE 无线网络规划优化工作。

(收稿日期:2013-06-04)