基于网络参数的5G终端节能优化研究

Research on Energy Saving Optimization of 5G Terminal Based on Mobile Network Parameters

景洪水(中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033)
Jing Hongshui(China United Network Communications Group Co.,Ltd.,Beijing 100033,China)

摘 要:
终端能耗是5G终端面临的重要难题,提升终端待机时长是提升移动网用户感知的重要因素。介绍了移动网与5G终端能耗相关的各类参数原理,分析了各类参数与移动网络性能和5G终端耗电的关系,同时结合中国联通移动网络现状,协同设备厂家、终端厂家从端网协同优化的角度,研究总结出目前网络侧与5G终端节电强相关的各类参数的优化建议,以华为终端为例进行了待机时长提升效果验证,并将研究成果应用到中国联通全网。

关键词:
5G;网络参数;终端节能
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.08.007
文章编号:1007-3043(2020)08-0034-04
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:
Power efficient is an important problem faced by 5G terminals,and improving the standby time of terminals has always been an important factor to improve the user perception of mobile network. It introduces the principles of various parameters related to the power efficient of mobile network and 5G terminals,analyzes the relationship between various parameters and the performance of mobile network and the power consumption of 5G terminals. combined with the current situation of China Unicom mobile network,cooperation with equipment manufacturers and terminal manufacturers from the perspective of terminal network collaborative optimization,it studies and summarizes the optimization suggestions of various parameters related to the power saving of 5G terminal on the current network side. Taking Huawei 5G terminal as an example,it verifies the effect of improving the standby time,and applies the research results to the whole network of China Unicom.

Keywords:
5G;Network parameters;Terminal energy saving

引用格式:景洪水. 基于网络参数的5G终端节能优化研究[J]. 邮电设计技术,2020(8):34-37.

1 概述

5G终端商用在即,根据前期测试及部分5G友好用户反馈,“5G终端功耗大,待机差”的问题特别突出。根据5G技术特性,导致5G终端相比4G功耗大很多的原因有如下4个方面。一是5G带宽是4G的5倍,通信功耗增加50%。二是NSA网络下,终端需同时保持LTE和NR 2套通信链路。三是5G的下行默认支持4×4 MIMO,天线数增加,通信功耗增加50%。四是5G的上行支持2T,相比1T,PA功耗增加50%~100%。可见5G基础功耗相比4G有比较大的增幅,对网络参数更敏感,亟需网络参数优化降低功耗,提升5G终端续航体验。

收稿日期:2020-06-16

2 与5G终端能耗相关的网络参数

2.1 UE不活动定时器

在5G当前NSA网络架构下,UE不活动定时器参数设置于4G锚点基站和5G NR基站设备中,其作用是用于基站对UE是否发送和接收数据进行检测,如果UE一直都没有接收和发送数据,并且持续时间超过该定时器时长,则释放该UE的信令链接。当不活动定时器为0时,用户一直驻留5G网络。

2.2 SCG添加控制参数

在5G当前NSA架构即LTE-NR双链接(DC)下，LTE eNB(4G基站)为主站，gNB(5G基站)为从站，SCG(Secondary Cell group)即为5G基站的辅小区组。5G终端添加SCG的动作会导致终端耗电增多。

SCG添加在4G锚点基站侧的控制参数主要有3个：载波配置间隔定时器、时延门限、流量门限。

载波配置间隔定时器的作用是在载波建立不成功时启动该定时器，定时器超时后再次添加5G载波。该参数配置越小，配置SCG频率越高；该参数配置越大，配置SCG频率越低。

时延门限(业务缓存时延激活门限ScgAddition-BufferDelayThld)表示业务量缓存时延门限。只有当NSA DC UE在基站上的缓存时延大于该门限时才允许添加5G载波。该参数配置越小，越容易满足SCG添加条件，即UE在4G锚点小区无5G覆盖的区域，会反复添加5G网络；该参数配置越大，越不容易满足SCG添加条件，即用户进入5G覆盖区域后长时间不能使用5G网络。

流量门限(业务缓存长度激活门限ScgAddition-BufferLenThld)的作用是当UE在基站缓存业务量大于该门限才允许添加5G载波。该参数配置越小，越容易满足SCG添加条件；该参数配置越大，越不容易满足SCG添加条件。当流量门限为0时，用户发起任何业务都会添加5G载波。

图1和图2分别给出了UE在4G锚点小区&5G小区覆盖区域和UE在4G锚点小区&非5G小区覆盖区域的SCG添加过程。

在5G初期，为了最大化体现5G网络和业务性能，网络上大部分基站的“不活动定时器参数设置为0，5G连接SCG的添加门限设置为0”，这2个参数导致终端息屏状态5G连接不会释放，很小的心跳业务也建立5G连接。

由于4G网络仍然作为主力覆盖网络，初期的5G网络建设规模较小，主要用于热点流量吸纳。因此当前阶段，可以通过优化UE不活动定时器和NR载波添加门限等参数合理控制5G载波添加，延长手机待机时长。即便是在有5G网络覆盖的区域，空闲态时使UE能够释放5G载波，节省电量。业务态时，小业务量直接承载在LTE，给终端省电；对于大业务量，添加5G载波，享受高速服务(见图3)。

2.3 CDRX

CDRX特性可以使处于连接态的终端周期性地暂停侦听PDCCH，从而降低终端能耗，尤其是当终端进行周期性连续小包、对时延不敏感、稀疏小包等业务时(见图4)。

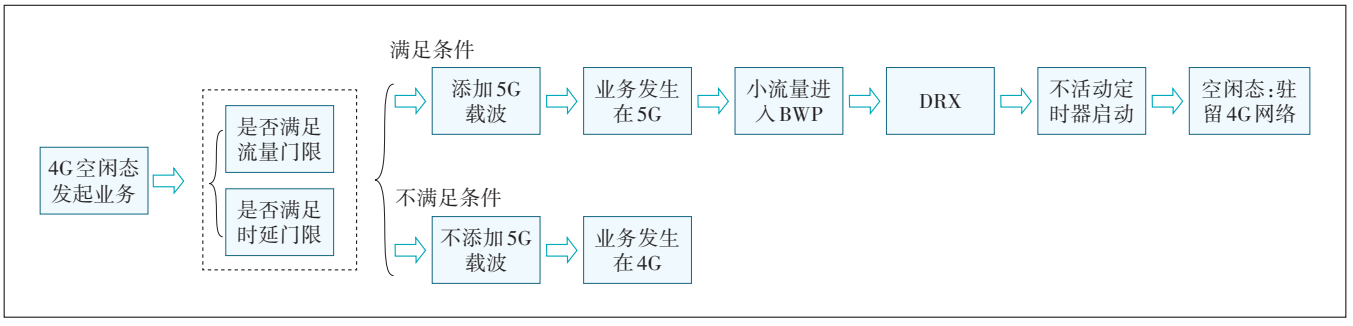


图1 UE在4G锚点小区&5G小区覆盖区域的SCG添加过程

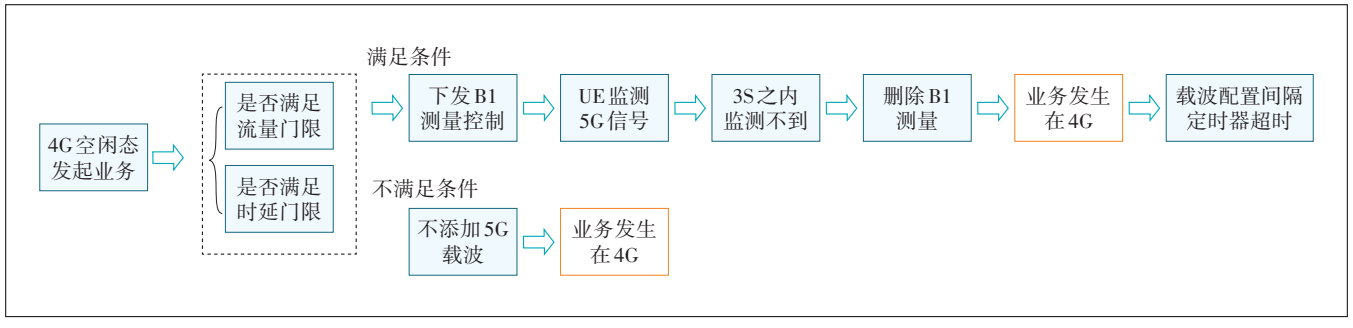


图2 UE在4G锚点小区&非5G小区覆盖区域的SCG添加过程

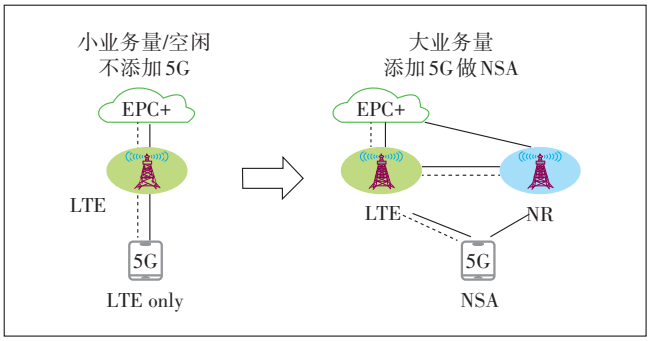


图3　连接示意图

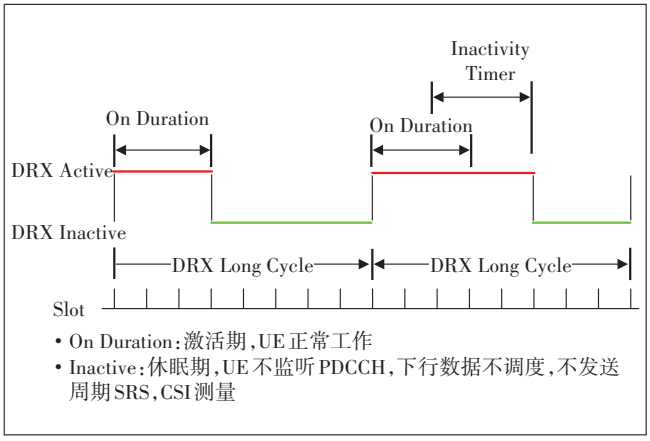


图4　C-DRX原理（NR/LTE相同）

CDRX的最终生效需要移动网基站与终端协同工作。对于节能不敏感的应用场景，终端可以上报不支持DRX或基站侧直接关闭CDRX功能。

终端是否支持CDRX，在终端通过信令上报基站的UE capability字段有能力指示标记。

CDRX参数配置于移动网基站，基站通过RRC信令将各项参数发送给终端，指示终端按照基站配置的CDRX模式工作，从而达到省电效果。

3 参数优化研究

为尽快解决5G终端功耗大、待机差的问题，本文从上面3类网络参数设置入手，在现网进行了测试和优化验证，并以华为5G终端为例，对网络参数调优前后的终端电量消耗及待机时长效果进行了详细验证。

UE不活动定时器参数，设置过长，会增加终端在线时间；设置过短，会增加NR建立次数，增加信令开销，两者都会增加终端能耗。考虑到中国联通4G网络的UE不活动定时器全网基本设置为10 s，目前4G锚点基站的该参数与4G独立基站的设置是一致的，为了保持5G终端在中国联通5G网络和4G网络的一致性，本次对5G NR基站的UE不活动定时器参数优化与4G网络保持一致，设置为10 s。

SCG添加控制参数，设置过大，终端进入5G覆盖区域不能第一时间使用5G网络，影响用户5G网络使用感知；但设置过小，在4G锚点基站下，即便没有5G覆盖，终端也会反复尝试添加5G网络，增加信令开销，增加终端能耗。综合用户的5G网络使用感知和3个参数的相互制约机制，本次优化对SCG添加控制参数配置如下：载波配置间隔定时器5 s、业务缓存长度激活门限10 ms、业务缓存时延激活门限50 KB。

采用华为5G终端（mate20，版本：9.1.1.126），在4G锚点基站和NR基站的NSA网络环境下，对以上网络参数设置下的实测结果：节电90%左右，具体见表1。

表1　节能参数优化前后终端经过不同时间剩余电量对比

影响	时间/min	NR的UE不活动定时器设置为0		NR的UE不活动定时器设置为10 s、载波配置间隔定时器5 s、时延门限10 ms、流量门限50 KB	
		NR/%	锁LTE/%	NR/%	锁LTE/%
耗电影响	0	100	100	100	100
	30	98	100	100	100
	60	94	100	100	100
	90	90	100	100	100
	120	87	100	100	100
	150	84	100	100	100
	180	80	100	99	100
性能影响	无明显影响				

CDRX参数的设置，包括短DRX环循环、长DRX环循环等模式，以确保RRC连接状态下的省电。理论上分析，由于4G和5G网络中的DRX引入了休眠期，在节约UE耗电量的同时对该终端正在进行的业务可能会增加时延。与时延相关的业务会受到影响，目前中国联通现网对时延敏感的典型业务为王者荣耀类游戏。综合考虑了5G网络业务感知和5G终端节电，本次优化按如表2所示的CDRX参数配置进行效果验证。

采用华为5G终端（mate20，版本：9.1.1.126，定点模式观看腾讯视频（720P），屏幕亮度50%），在4G锚点基站和NR基站的NSA网络环境下，实测结果：节电50%左右，具体见表3。

根据当前网络时延对王者荣耀游戏用户体验的关系：100 ms以下，流畅；100~200 ms，一般；200~460 ms，体验不好；460 ms以上，服务器视为丢包，不处理。在5G网络下，增加约15 ms的时延，不会影响王者荣

表2　验证的NR CDRX参数

5G网络CDRX功能相关参数	参数设置
DRX开关(drxAlgSwitch)	ON
DRX持续时间定时器(onDurationTimer)	MS10
DRX非激活定时器(drx-InactivityTimer)	MS80
DRX等待重传数据的定时器的长度(drx-RetransmissionTimer)	SL16
DRX长周期的长度(longDRX-Cycle)	MS320
短周期DRX开关(shortDrxSwitch)	Enable
DRX短周期的长度(shortDRX-Cycle)	MS80
DRX短周期定时器(drxShortCycleTimer)	0

表3　NR CDRX参数开启前后经过不同时间剩余电量对比

影响	时间/min	4G锚点+5GNR网络DRX均打开		4G锚点+5GNR网络DRX均关闭	
		NR/%	锁LTE/%	NR/%	锁LTE/%
耗电影响	0	100	100	100	100
	15	99	100	96	100
	30	96	97	92	97
	45	93	94	87	94
	60	91	91	82	91
性能影响	DRX特性引入了休眠期,从而增加UE业务时延,测试结果:从平均20 ms提高到34.7 ms				

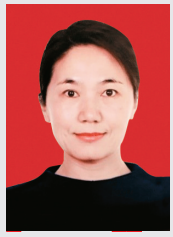
耀用户体验。

4 结论

本文从5G终端与网络协同的角度研究终端节能以提升待机时长,通过对网络参数的机制研究,结合中国联通移动网络现状,在不影响网络性能、不降低用户业务感知的前提下,通过试点验证提出符合中国联通情况的网络参数设置,并以华为终端为例进行了效果验证,中国联通5G网络下的华为5G终端待机时长整体提升约90%,已将研究成果应用到中国联通全网,大大提升了中国联通网络上的5G终端整体待机时长。

后续将针对5G终端在4G网络上待机时长劣于4G终端的情况,持续开展5G终端在4G网络上的节能研究和优化。

参考文献:

[1] Procedures for the 5G System:3GPP TS 23.502[S/OL].[2020-03-11].ftp://ftp.3gpp.org/.
[2] Non-Access-Stratum (NAS) protocol for 5G System (5GS):3GPP TS 24.501[S/OL].[2020-03-11].ftp://ftp.3gpp.org/.
[3] Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA);Radio Resource Control (RRC):3GPP TS 36.331[S/OL].[2020-03-11].ftp://ftp.3gpp.org/.
[4] Technical Specification Group Radio Access Network;NR;User Equipment (UE) radio access capabilities:3GPP TS 38.306[S/OL].[2020-03-11].ftp://ftp.3gpp.org/.
[5] Architecture enhancements to facilitate communicationswith packet data networks and applications (Release 15):3GPP TS 23.682[S/OL].[2020-03-11].ftp://ftp.3gpp.org/.
[6] ERIK DAHLMAN. 5G NR 标准:下一代无线通信技术[M].朱怀松,王剑,刘阳,译.北京:机械工业出版社,2019.
[7] 文森特·黄.5G系统关键技术详解[M].张鸿涛,译.北京:人民邮电出版社,2018.
[8] 杨拓,胡丽洁,王飞.5G终端节能关键技术研究[C]// 5G网络创新研讨会(2019)论文集.2019.
[9] 梁力维,李荣聪.基于AI的5G基站节能技术研究[J].移动通信,2019(12).
[10] 于立华,张宏宇.未来5G网络切片技术关键问题分析[J].中国新通信,2017(19):85.
[11] 李小文,李阳阳,雷秀.5G终端认证和密钥协商过程的研究与实现[J].计算机工程与应用,2019(11).
[12] 王桂英,孔露婷,董文佳.网络参数配置对5G终端功耗影响研究[C]// 5G网络创新研讨会(2019)论文集.2019.
[13] 周代卫,王正也,周宇,等.5G终端业务发展趋势及技术挑战[J].电信网技术,2015(3):64-68.
[14] 漆一宏.面向5G的无线通信终端空中接口性能测试[J].安全与电磁兼容,2017(1):11+53.
[15] 梁青梅.5G终端业务发展趋势及技术挑战研究[J].数字技术与应用,2019(6):35-36.
[16] 杜志林.5G终端业务的发展以及技术特征[J].计算机产品与流通,2018(8):41.
[17] 肖海,桂烜,王笃炎,等.5G终端关键功能和测试方案研究[J].广东通信技术,2018,38(12):37-39+61.
[18] 崔沛东,戴国华,何伟俊,等.5G终端高频段解决方案探讨[J].广东通信技术,2017,037(012):46-50.
[19] 阮航,董文佳,宋丹,等.5G终端若干关键技术研究及探讨[J].移动通信,2017,41(18):60-66.
[20] 邢金强,马帅,肖善鹏.高频段5G终端射频实现与挑战[J].移动通信,2017(7).
[21] 吴诗宇.5G网络中面向终端能效的并发传输问题探讨[J].通讯世界,2017(11).

作者简介:
景洪水,高级工程师,硕士,主要从事核心网优化、业务端到端优化、用户行为分析等领域的研究工作。