



移动互联网崛起对移动网络的影响及对策探讨

周 涛¹,邵 震¹,韦乐平²

(1. 中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122; 2. 中国电信集团公司 北京 100032)

摘 要:近年来,智能终端的快速普及和层出不穷的各类新应用成为移动互联网迅猛发展的推动力。移动互联网的迅速发展给电信运营商带来了流量收益,也使得移动网络遭遇了前所未有的挑战和冲击。本文从电信运营商的角度,对于移动互联网崛起所引发的流量冲击与信令风暴问题,剖析了其内在的机制,进行了量化分析,并探讨了各种可能的应对策略。

关键词:移动互联网;移动网络;流量模型;信令

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.03.001

Analysis and Strategies for the Impacts of the Rising of Mobile Internet Service on the Mobile Network

Zhou Tao¹, Shao Zhen¹, Wei Leping²

(1. Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China;

2. China Telecom Corporation, Beijing 100032, China)

Abstract: In recent years, the popularity of intelligent terminals and diversification of data applications become a great impetus to the development of mobile internet. Undoubtedly, the success of mobile internet brings traffic benefit to operators, but it makes the wireless network encounter the unprecedented challenges and impacts. The internal mechanism of the traffic surge and signaling storm triggered by the rise of the mobile internet was analyzed from the operator's point of view, quantitative analysis was made, and a variety of possible strategies was discussed.

Key words: mobile internet, mobile network, traffic model, signaling

1 引言

智能终端的快速普及与应用多样化成为移动互联网迅猛发展的推动力。移动互联网的迅速发展确实给运营商带来了流量收益,但也使得移动网络遭遇了前所未有的挑战和冲击,巨大的流量能否带来相应的回报?众多的应用能否带来相应的附加值?新应用对移动运营商的量收“剪刀差”是缓解还是加剧?本文围绕移动互联网崛起所引发的流量冲击与信令风暴问题进行了深入的剖析,重点对移动互联网应用基础的互联网与移动网络的天然不匹配所

引发的“移动网络承载效率”降低问题进行了解读,并探讨了各种可能的应对策略,试图提供一些有价值的大的思路 and 方向。

2 移动互联网时代移动网络面临的挑战

以智能手机为代表的移动互联网的爆发式发展,为移动网络带来了急剧增长的新流量。据美国思科 VNI 预测,全球未来 5 年移动互联网流量的年增长率高达 80%,接近固定宽带网流量增速的 3 倍。

面对汹涌而来的移动互联网流量,移动网络面临的挑



战主要来自两个层面:一个层面是移动数据总体流量的快速增长,第二个层面是移动互联网新业务的流量模型带来的单位流量对移动网络无线资源消耗的增长。面对总体流量增长的问题,一方面,由于空口技术改进的速度赶不上流量增加的速度,只能依靠加大投入来满足流量增长的要求,使得流量与成本几乎同步快速上升,甚至有些区域已经无法进行载波(频率受限)与基站站址(基站密度受限)的扩容;另一方面,由于以往针对数据卡所采用的时长计费 and 包月的流量计费等模式造成了用户对流量的过度消费,使得数据业务收入的增长远远赶不上流量的快速增长,这就给运营商带来了十分纠结的增量不增收的“剪刀差”现象,甚至还出现了增量减收的现象。应该说,随着运营商逐步推广按流量计费的模式,这一情况会有所缓解,按照 IP 流量而非联网时长进行计费抑制了部分不必要的上网卡流量,更重要的是,改变了用户的消费观念,让用户逐步认识和适应“移动网络的流量与固网流量是不同的”这一基本概念。

第二个层面的问题则更为棘手,也是本文探讨的重点,即移动互联网新业务的流量模型的变化所带来的以“信令风暴”为代表的移动网络承载效率下降的问题。由于移动互联网新业务的流量模型相比于传统业务,以“短连接、小流量”为特征,表现为频繁的空口连接建立与释放,其所需的信令交互造成了控制信道与接入信道负荷的大幅提高,甚至部分地区和时段会发生网络拥塞现象。当信令成为瓶颈时即成为“信令风暴”,其对业务信道的消耗也是十分巨大的。它不仅在对网络的压力方面有倍增的效果,更无法用流量计费的方式进行遏制,而且会进一步消耗资源而不增加收入,可谓给运营商的“剪刀差”之痛雪上加霜。

移动通信网络所面临的上述挑战,在有些网络中表现得十分突出,部分地区与时段甚至会发生网络拥塞现象。对中国电信的移动网络而言,尽管目前移动互联网新业务的影响还仅是局部性和趋势性的,尚未成为主要的网络瓶颈,但发展势头及潜在的风险是令人担忧的。

3 移动互联网新业务流量模型对网络承载效率的影响

总数据流量的增加对移动网络的压力比较直观,而新的业务模型对网络的影响则比较复杂,涉及多个网络受限因素,因此本文将重点评估新业务模型对移动网络无线资源的消耗。

根据基于测试数据报文日志(user trace)的计算机仿真,对即时通信和微博等典型移动互联网业务与 FTP 等传统互联网业务进行仿真分析,结果见表 1。

表 1 基于 Ev-Do 通信系统的仿真结果

应用名称	极限容量时单载吞吐量
QQ 聊天	用户数 65 个,前向吞吐量约为 30 kbit/s,反向吞吐量约为 20 kbit/s
新浪微博	用户数 60 个,前向吞吐量约为 300 kbit/s,反向吞吐量约为 96 kbit/s
FTP	前向吞吐量约为 920 kbit/s,反向吞吐量约为 436 kbit/s

仿真结果显示,在单一业务极限容量仿真场景下,信令容量不会受限,系统主要受限于反向干扰攀升。同样传送 1 bit,用于 QQ 聊天业务的 1 bit 所消耗的关键移动网络无线资源大约是用 FTP 传送 1 bit 的 20 倍以上(反向链路),也就是说,网络承载 QQ 业务流量的效率要远远低于承载 FTP 业务流量的。可见,不少移动互联网新业务对于移动网络无线资源的过度消耗是十分惊人的。

4 问题探源

上面的仿真清楚地展示了问题的基本现象。如果把来自 IP 层的数据比作乘客,把移动承载连接比作车辆,把移动网络空口比作道路,这就好像在移动互联网时代到来之前,乘客是成批排队登上公交车后在路上通行,而在移动互联网时代涌现了大量私家车,乘客随心所欲地各自驾车出行,道路的利用率自然下降,道路也就更容易拥堵了。换言之,在移动互联网新业务的流量模型条件下,移动网络对于 IP 层的流量的承载效率大大降低了。

从根源来说,移动网络承载效率的降低来源于互联网业务与移动网络的不匹配。现有的移动网络空口接入技术,其设计完成于约 10 年前(公交车时代),无法提前考虑到近几年才涌现出来的移动互联网业务的承载需求;而移动互联网业务很多是从互联网上平移过来,在其设计原则上普遍采用传统的源于有线网的 IP 技术,并未主动考虑移动网络“资源受限”的特性。移动网络出于无线资源的有限性,采用的是集中调度进行资源分配的原则,而互联网的设计思想是节点对带宽的占用是相对平等的,两者完全不同。因此,互联网业务与移动网络不是天然匹配的,根源在“基因”层面,难以“根治”。两者都已经广泛使用,目前已难以做出大的适应性修改。更为严峻的是,移动互联网新业务流量的拉升来源于终端与应用的发展及普及,主要是由无线上网越来越方便快捷、手机屏幕越来越大、智能手

机等新终端迅速普及、“永远在线”等新应用不断涌现的趋势所激发的,这种持续增长的趋势在相当长一段时间内是难以遏制的,因此,这种“不匹配”有愈演愈烈的趋势。

同时,测试表明,同样提供类似功能的移动互联网新业务,各自对移动网络无线资源的消耗也是有很大区别的。本文选取了3种移动即时通信类业务和3种视频,分别进行无线资源消耗的评估测试和比对(空口连接次数、空口占用时长、流量3个指标),其结果见表2、表3。

测试结果表明:在开放式的移动互联网环境下,不同业务开发者在面向用户提供相同功能应用时,由于业务应用流程设计、承载协议使用以及优化工作的差异,在无线空口侧的表现是不同的。如果依然借用“人、车、路”的比喻,各种业务就好像是电商的物流公司,业务所需要传递的有效信息就是电商的货物。管理得好的物流公司,通过合理安排邮件和线路,不需要太多的快递员就可以完成所需要的邮件传递量;而管理得不好的物流公司,完成同样的邮件传递任务量就需要往路上派更多的快递员,不仅浪费了人力,而且无谓地占用道路资源。实际上,用户对上述3种IM类业务的感知是差不多的,也就是说,这3种IM类业务的有效信息传递是基本一致的,但分析上面的测试结果可以得到,IM#3的关键无线资源占用是最高值的20%,数据流量更是只有最高值的2%,同类业务的不同流程设计,差别可以如此之大,因此,好的业务设计能够提升“数据流承载有效信息”的效率。如果再次回到“人、车、路、物流公司、邮件”的比喻来说,可以认为,要缓解道路交通压力,仅靠提升道路利用率是不够的,还需要全社会的共同努力,提升管理水平,降低不必要的交通出行,从源头上进行疏导。

5 应对策略的探讨

尽管目前解决移动互联网新业务对网络压力的问题已经有了一些对策,但由于移动网络与IP技术的天然不匹配,各类对策基本上都是治标的方法,目前尚无治本的方法。但是,尽管无法“根治疾病”,依然可以选用能够改善症状,避免“病危”的应对措施。这些对策可以分为“调整网络以适应业务需求”和“调整业务以适应网络能力”两大类:前者是面向新的业务模型,做一些网络参数的优化与承载容量的提升;后者是想方设法让业务应用的流程能考虑移动网络无线资源的有限性与分配机制而做适度优化,以减轻对网络的压力。前者相当于“开源”,后者相当于“节流”。

(1)采用各种新技术,包括CDMA的无线增强技术和LTE等新一代无线技术

CDMA无线增强技术和LTE技术都能提升频谱利用率和网络容量,降低单位比特成本。这一对策类似于“拓宽主干道,增加道路容量”,但由于调制技术发展的速度远远赶不上业务流量增长的速度,这一对策的效果难以满足长期的需求。

(2)分流技术的应用,采用小基站或Wi-Fi在热点地区对流量进行分流

利用小基站或者Wi-Fi分担热点地区的移动网络流量压力,相当于“建设新道路,分流主干道压力”,这是目前所知唯一的在容量预估上有可能满足发展趋势的一种解决方案。但小基站的建设需要解决异构网络协同的复杂问题;而Wi-Fi分流又将面临Wi-Fi与移动网络难以无缝

表 2 即时通信应用的测试结果(挂起状态,无用户间主动的信息交互,以心跳行为为主)

业务名称	测试时长	周期性行为	空口建立次数	空口占用时长	流量
IM#1	1 h	每 190 s 1 次(MT) 每 150 s 1 次(MO)	空口连接 52 次, 其中寻呼数 23 次	连接时长 15 s 内占 90%	每次连接 13 KB
IM#2	1 h	每 190 s 4 次(MT) 每 60 s 1 次(MO)	空口连接 116 次, 其中寻呼 64 次	连接时长 15 s 内占 90%	每次连接 3 KB
IM#3	1 h	每 180 s 1 次(MO)	空口连接 23 次, 其中寻呼 1 次	连接时长 15 s 内占 96%	每次连接 0.52 KB

表 3 视频类应用的测试结果(相同高清视频内容)

业务名称	测试时长(min)	上层协议	空口建立次数	下行流量(MB)	上行流量(MB)
VIDEO#1	4	RTP/UDP	空口连接 1 次	88.41	1.54
VIDEO#2	4	RTP/UDP	空口连接 1 次	73.56	0.62
VIDEO#3	4	HTTP/TCP	空口连接 1 次	61.81	1.75



衔接,公用频段的干扰无法根治,用户体验不够好等固有问题。

(3)无线参数优化及采用多播等技术缓解无线通道上的流量和信令压力

通过对休眠定时器时长、反向链路控制等参数进行调整,可提升业务信道的承载能力。通过快速分层寻呼等信令优化技术能够提升网络的寻呼与接入性能,控制“信令风暴”的影响程度。这相当于“优化信号灯设置、增设转弯与直行等待区域,挖潜提升道路通行能力”。

但无线参数本身不是针对具体业务特征设计的,任何调整必定是“有得必有失”,难以应对多业务场景。多播技术从理论上可以节约在同一个小区内用于传送相同内容所消耗的带宽,但由于移动互联网业务的多样性和用户在地域与时域分布上的随机性,其节约带宽的效果有可能并不明显。

(4)实施网络级智能管道,调控流量的同时提供差异化业务,提升流量的价值

通过在相应环节部署分级服务的策略,使移动网络能够区分不同的用户、业务,对流量做出优先级和流量流向的调整,提供差异化服务,是近期智能管道的重要应用方式,最终则希望形成基于应用环境、所用资源和相应价格的新商业模式。这有点像“细分快慢车道,增加警力根据道路情况灵活指挥交通”。例如,为解决“信令风暴”问题,可以在“流量拥塞”的情况下,也确保小流量、高价值业务优先分配资源,同时对大流量、低价值业务,分时段和区域进行控制,避免对网络造成冲击。然而,流量管控中可调度的层次与维度过多,其调度的效果又相互依赖,复杂度很高,存在失控甚至综合调控结果相反的潜在风险。此外,现有的分段管理的体制及与之相适应的人才能力结构在适应智能管道的智能所要求的系统思维方面,还存在很大的差距,分段智能叠加带来的有可能并非系统的智能,而是系统的紊乱,乃至系统的动荡,这些都是需要在实践中深入观察、分析和防范的。简言之,智能管道尽管存在不确定的风险,依然是可预见的未来运营商应对流量冲击的重要对策。

(5)基于综合平台,提供新业务和创新商业模式,创新流量经营策略,提升流量价值

对移动互联网带来的新流量,除了想方设法缓解其对网络的压力外,很重要的是如何通过提升流量的价值来增加收入。可想而知,通过增加业务应用收入,将业务应用流量转化为数据流量的附加值收入,弥补流量单价的下降,是逐渐缩小量收“剪刀差”的最佳办法。但是运营商的体制

机制和基因又难以在这一快速更新的领域大有作为。

同时,也要通过各种新的收费乃至商业模式的建设,逐步建立用户对移动网络无线资源使用的感知,摒弃无偿滥用流量的习惯。这方面,按流量计费和高流量限速在国内外运营商中都得到广泛应用,中国电信也已开展相关应用。另外,通过综合平台,对不同流量提供差异化策略的服务也是比较简单有效的手段。

(6)采用多种应用层优化技术,从源头上减少网络的无效流量和信令,降低网络压力

- 从业务设计源头,对业务应用流程进行优化,减少“流量”与“信令”的影响

移动互联网提供了一个开放的环境,吸引了越来越多的业务开发者参与其中,而其结果却是造成了很多应用对于网络容量和信令资源的过度占用。如果能从业务应用设计源头就控制流量与信令的消耗,其改进空间将更大并且更有效,但难点在于完全依赖于应用开发者,运营商影响力有限。如何有效地与开发者沟通和协同,是运营商要研究的新课题,也是产业链需要共同研究、商讨和解决的大课题。

- 重新定义业务实现架构,实现对“流量”与“信令”的端到端控制

目前国际标准组织正在开发一种面向互联网应用开发商服务的 AOI(always online infrastructure,永远在线架构)标准,从而可望实现实时在线类业务对移动网络无线资源消耗的规范化。但是标准化进度较慢,运营商所推动的平台在产业链上可能不具有决定性的地位和影响力。

- 从终端角度,统一对应用的心跳行为进行管控,应对信令负荷提升

在终端上加入控制层,将原来多种应用造成的空口连接建立时间统一到某一时刻,实现一次空口连接发送多个业务所需的交互消息,从而降低空口连接次数。但该方案尚处于技术验证阶段,其部署会增加对终端定制化的要求,将面临终端产业链的协调难题。

综合考虑实施难度、预期效果、技术成熟度等因素,笔者认为,其中的无线参数优化、移动智能管道、业务应用流程优化等方式,相对是比较现实的,近期可行的对策,其他的新技术也需要密切跟踪研究,适时选用。

6 建设监控体系,前瞻研究,积极应对新挑战

除了采取以上各有利弊的对策外,就像病人需要随时

监测病情变化一样,需要建立起面向移动互联网应用的端到端监控体系和分析系统,能够采集分析终端分布、业务分布、信令模型、流量模型、无线资源等多维度的信息,提炼出发展趋势,采用仿真和实验室测试等分析手段做前瞻预测。这样既能够提前预知“流量拥塞”与“信令风暴”发生的时间和程度,做出预警,又能够抓住目前网络整体尚未不堪重负的时间窗口期,主动分析并量化评估各种对策的效果,有时间实施更有效的对策。同时,在努力疏通流量的同时,协助前端部门通过积极的市场和战略手段提升流量的价值。

7 结束语

移动互联网新业务对网络的挑战可能还仅仅是开始,随着智能终端的进一步普及,这个问题必将越来越凸显。在此,站在移动网络运营商的角度,笔者提出了一些新的观点和建议,供业界参考。

一是探讨衡量移动通信网络容量的新方式。正如前文所述,不同业务模型下,空口能够承载的数据流量差别很大,仅用流量不足以合理地表征网络的容量,也无法准确反映对网络成本的消耗,从技术上来说,不指明业务模型的网络容量是缺少指导意义的,也容易误导市场前端和消费者。

二是关注移动互联网新业务流量模型的发展动向并研究更加新型业务的流量模型。移动互联网新业务日新月异,流量模型还在不断变化的过程中;同时,移动物联网、移动云计算等新型业务也在涌现,其流量模型对业界而言更没有经验。所以,持续观察和前瞻研究十分必要,可以及时总结积累,做好应对。

三是网络容量的提升与网络的继承性之间的取舍。从空口技术的提高速度来看,寄希望于某一种新的空口技术来满足业务的需求是不现实的,网络容量的根本提升还在于网络形态的改变,这其实也是近期无线异构网络成为热点话题的基本动因。但带来的复杂性决定了异构网络难以实现原来移动通信网络所提供的平滑的移动性。

四是充分重视与移动互联网业务产业链各方的沟通,如前文所述,同类业务的不同产品给网络带来的压力可能大不相同,业务流程的设计对网络的影响很大,优化业务流程的设计也可以提升用户体验,本质上是运营商和业务提供商共赢的;但由于运营商在产业链中处于以管道的角色为主的地位,而业务提供商往往对移动通信网

络了解不够,因此运营商与产业链的有效沟通、理解和协同十分重要。

总体来说,无线资源的有限性决定了移动通信技术将长期需要不断追赶业务的发展,无论现网情况如何,居安思危、未雨绸缪、深入洞察,是网络健康发展的长期保证。

参考文献

- 1 周涛,周峰,张玉平.从手机微博看移动互联网业务的信息流、数据流、承载流.电信科学,2011(7)
- 2 德内拉·梅多斯著.邱昭良译.系统之美——决策者的系统思考.杭州:浙江人民出版社,2012
- 3 Michael F. Emerging smartphone trends:the next wave in the data tsunami. <http://www.ariseso.com>,2010
- 4 Advancing 3GPP Networks: Optimisation and Overload Management Techniques to Support Smart Phones. GSM Association Application Network Efficiency Task Force White Paper, 2012
- 5 Managing Background Data Traffic in Mobile Devices. Qualcomm Incorporated,2012
- 6 Impact of Smartphones and Computers on cdma2000 Networks. CDMA Development Group,2011
- 7 The impact of mobile computers and smartphones on cdma2000 networks. <http://www.signalsresearch.com>,2011
- 8 3GPP2.C.S0024-A v3.0. cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification, 2006
- 9 3GPP2.C.R1002-B. cdma2000 Evaluation Methodology Revision B,2009
- 10 OMA-REQ-AOI-2012-0001-INP_Kick_off_Presentation,AOI WI Champion,2012

【作者简介】



周涛,女,中国电信股份有限公司上海研究院总工程师、教授级高工,兼任 OMA 董事会董事、中国电信科技委无线组委员、上海市通信学会理事、上海浦东移动通信协会理事长,主要研究方向为无线通信业务与网络。

邵震,男,中国电信股份有限公司上海研究院工程师,长期从事移动前沿技术研究、测试及应用工作。

韦乐平,男,工业和信息化部通信科学技术委员会常务副主任,中国电信集团公司科学技术委员会主任,主要研究方向为传送网、接入网、承载网、三网融合和网络发展战略。

(收稿日期:2012-02-25)