



第三届国家期刊奖百种重点期刊 中国科技核心期刊
工信部优秀科技期刊 中国五大文献数据库收录期刊

ISSN 1009-6868
CN 34-1228/TN

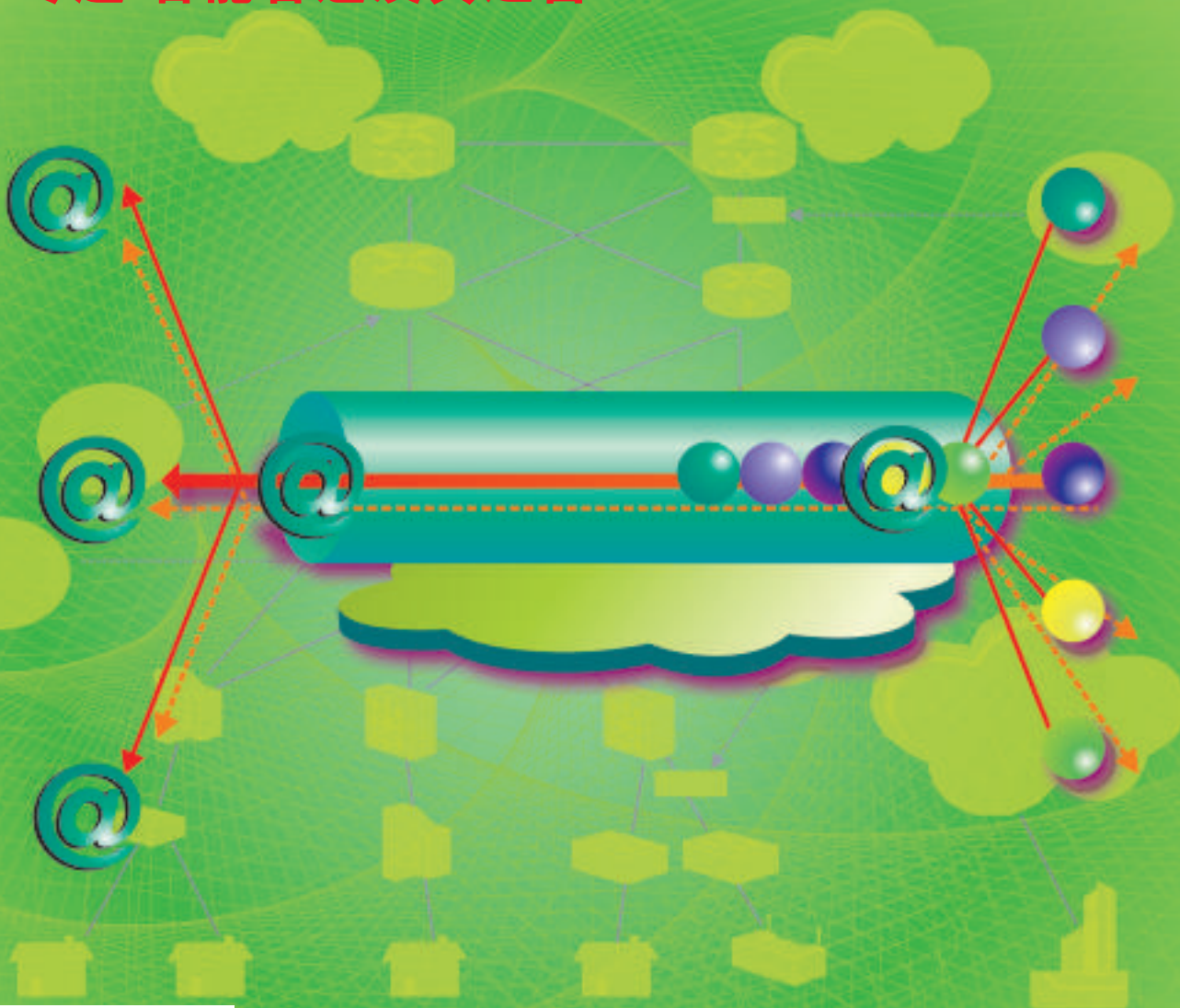
中兴通讯技术

ZTE TECHNOLOGY JOURNAL

www.zte.com.cn/magazine

2012年2月 • 第1期

专题:智能管道及其运营



ISSN 1009-6868



02>

9 771009 686007

专题:智能管道及其运营

专 | 题 | 导 | 读

随着互联网业务的迅猛发展,特别是移动互联网业务的广泛应用,流量激增给运营商的传统管道运营模式带来了巨大的挑战。虽然流量的增长给网络承载带来了巨大的压力,但并没有带来相应的利润增长。据 Informa 测算,2008—2013 年全球移动宽带业务的收入仅增长 1 倍,而同期数据流量却增长了 39 倍;据 Analysys Manson 的数据预测显示,2011—2015 年,每吉比特移动宽带流量的收入将从 2010 年的 20 美元降至 2015 年的 5 美元以下。

从全球通信市场来看,话音收入目前仍是运营商的主要收入来源,但其下降趋势明显,尤其是在发达国家的市场,如在西欧国家,移动运营商话音收入的下降速度已经达到了 5~10%。虽然同期数据业务收入增速达到 15~20%,但由于基数较小,无法弥补话音收入的下滑。综上所述,电信业既要担负支撑互联网业务的、高负荷压力的网络建设和维护的责任,又要应对语音收入下滑、数据业务增量不增收的运营压力。为避免管道同质化、网络效率低、用户体验差、用户黏度低等多种不利因素带来的影响,电信运营商进行精细化和差异化的智能网络运营已经成为共同的战略选择。

为避免陷入“增量不增收”的尴尬境地,运营商纷纷提出要做强智能管道的主导者、平台的建设者等战略目标,同时设备厂家和电信运营商也合力设计并逐步实现了许多相关的技术和标准,例如在无线接入网边缘侧和核心网控制层添加相应的策略控制和策略感知单元、在互联网接入部署 DPI 技术来区分 P2P 等不同类型的业务等,从而助力运营商实现流量经营、智慧运营的目标。智能管道的商业理念、商业模式及如何利用相关技术真正帮助运营商实现智能管道战略是需要进一步研究探讨的内容。

由于智能管道发展目标和路径的不确定性,本专题特别邀请了电信行业的专家和学者,从管道发展总体思路、精细化差异化运营的智能网络体系、智能管道的特征、架构、发展目标等方面,探讨了未来智能管道发展的思路,同时还邀请了部分专家撰写了智能管道使用的流量加速技术和分流技术方面的相关文章。这些论文凝聚了作者多年来的研究成果和工作经验,希望能给读者带来有益的启示与参考。在此,对各位作者的积极支持和辛勤工作表示衷心的感谢。

续合元

本期专题策划人



续合元

工业和信息化部电信研究院通信标准研究所总工程师、教授级高级工程师,中国通信标准化协会(CCSA)网络与交换组技术工作委员会(TC3)信令与协议工作组和泛在网技术委员会(TC10)总体工作组组长、ITU-T SG11、SG13 和 IoT-GSI 中国专家对口组组长、ITU-T SG11 第三课题报告人,担任电信研究院的硕士研究生指导教师;长期从事电信网络与交换方面的研究和标准制订工作,对于信令和网路协议有深入的研究,目前致力于下一代网(NGN)、泛在/物联网的研究。

2012 年第 1—6 期专题计划

- 1 智能管道及其运营**
续合元 电信研究院通信标准所总工
- 2 物联网与行业信息化**
唐雄燕 中国联通国家工程实验室副总工
- 3 智能终端技术**
糜正琨 南京邮电大学教授
- 4 数据中心网络关键技术**
杜军朝 西安电子科技大学副教授
郭得科 国防科技大学副教授
- 5 光与无线融合接入技术**
陈建平 上海交通大学教授
- 6 云存储与云灾备**
杨义先 北京邮电大学教授



目次

办刊宗旨

以人为本, 荟萃通信技术领域精英; 迎接挑战, 把握世界通信技术动态; 立即行动, 求解通信发展疑难课题; 励精图治, 促进民族信息产业崛起。

中兴通讯技术

ZHONGXING TONGXUN JISHU

双月刊 1995年创刊 总第102期
2012年2月 第18卷第1期

主管: 安徽省科学技术厅
主办: 中兴通讯股份有限公司
安徽省科学技术情报研究所
编辑: 《中兴通讯技术》编辑部

总编: 谢大雄
副总编: 邓新
常务副总编: 黄新明
责任编辑: 杨勤义
编辑: 徐烨, 卢丹, 朱莉, Paul Sleswick
排版制作: 余刚
发行: 王萍萍
编务: 王坤

《中兴通讯技术》编辑部
地址: 合肥市金寨路329号凯旋大厦12楼
邮编: 230061
网址: www.zte.com.cn/magazine
投稿平台: www.zte.com.cn/paper
电子信箱: magazine@zte.com.cn
电话: (0551)5533356
传真: (0551)5850139

出版、发行: 中兴通讯技术杂志社
发行范围: 全球发行
印刷: 合肥中建彩色印刷厂
出版日期: 2012年2月10日
刊号: ISSN 1009-6868
CN 34-1228/TN
广告经营许可证: 皖合工商广字0058
定价: 每册10.00元, 全年60.00元

卷首特稿

01 站在新的历史关口下的通信业 余晓晖

专题: 智能管道及其运营

- 04 智能管道发展总体思路探讨 赵慧玲, 徐向辉
08 构建精细化和差异化运营的智能网络体系 唐雄燕, 甘震, 周光涛
13 智能管道的特征与技术分析 沈苏彬
16 智能管道架构及技术方案探讨 王茜, 陈运清, 曹磊
20 智能管道发展目标探讨 黄兵
23 移动网络中的流量加速技术 曹振, 李刚, 彭晋
27 WLAN分流技术在智能管道中的应用 许慕鸿
32 电信运营商向智能管道转型的策略分析 肖云

专家视点

36 通信技术将向网络融合技术发展 魏林辉

运营应用

40 以太网的环路检测技术 吴少勇, 甘玉玺, 张翰之

研究论文

- 44 电信网中基于Mashup的自助服务应用平台 邓杨, 王文东, 贾霞
49 适用于Pbit/s光分组交换网络的丢包率下限模型 袁鹏辉, 徐安士

开发园地

53 P2P业务中的安全计费方案 王伟, 孟昱, 周乃宝

系列讲座

57 云存储(1) 薛一波, 易成岐

综合信息

中兴通讯启动全球供应商协同创新战略(7) 中兴通讯助力Banglalion打造孟加拉最大Wimax网络(22) 中兴通讯独家承建广电科学研究院“宽带互动新媒体实验室”(26) 中兴通讯荣获四项PMI(中国)年度大奖(35) 中兴通讯率先达到TD-LTE规模试验网第二阶段的进入条件(35) 中兴通讯10G EPON获中国通信学会科学技术奖(39) 广告索引(39) Hi3G与中兴通讯联合宣布全球第一个TDD/FDD LTE双模网络正式商用(43) 中国电信首次综合接入网集采 中兴通讯获50%份额居首(52) 中兴通讯固网产品为欧洲企业提供服务(52)

期刊基本参数: CN 34-1228/TN * 1995 * b * 16 * 64 * zh * P * ¥10.00 * 15000 * 15 * 2012-02

Contents

ZTE TECHNOLOGY JOURNAL Vol.18 No.1 Feb. 2012

Guest Paper

- 01 The Communications Industry at an Historic Juncture YU Xiaohui

Special Topic: Wise Pipe and Its Operation

- 04 General Idea of Wise Pipes ZHAO Huiling, XU Xianghui
- 08 Constructing a Smart Network with Refined
and Differentiated Operation TANG Xiongyan, GAN Zhen, ZHOU Guangtao
- 13 Features and Techniques of Smart Pipes SHEN Subin
- 16 Infrastructure and Technology Solutions of NICE WANG Qian, CHEN Yunqing, CAO Lei
- 20 The Goal of Smart Pipe Development HUANG Bing
- 23 Traffic Acceleration Technologies in Mobile Networks CAO Zhen, LI Gang, PENG Jin
- 27 WLAN Offload Technology in Smart Pipes XU Muhong
- 32 Transitioning to Smart Pipes: A Strategy for Telecommunication Operators XIAO Yun

Expert View

- 36 Network Convergence for Communications Technology WEI Linhui

Operational Application

- 40 Loop Detection Technology for Ethernet WU Shaoyong, GAN Yuxi, ZHANG Hanzhi

Research Paper

- 44 A Self-Service Application Platform Based on Mashup
in Telecom Network DENG Yang, WANG Wendong, JIA Xia
- 49 A Lower Bound on Packet Loss Rate
in Pbit/s Optical Packet Switching Networks YUAN Penghui, XU Anshi

Development Field

- 53 Secure Charging Solutions
for Peer-to-Peer Services WANG Wei, MENG Yu, ZHOU Naibao

Lecture Series

- 57 Cloud Storage (1) XUE Yibo, YI Chengqi

《中兴通讯技术》编辑委员会

主 任 钟义信

副主任 侯为贵 糜正琨

编委(按姓氏拼音顺序排列)

艾 波 曹淑敏 陈建平 陈 杰
陈锡生 程时端 高 文 顾晚仪
郭云飞 侯为贵 何士友 洪 波
纪越峰 江 华 蒋林涛 雷震洲
李红滨 李建东 李乐民 李少谦
李 星 孟洛明 糜正琨 倪 勤
史立荣 谈振辉 田文果 王晓明
王育民 韦乐平 卫 国 谢大雄
徐安士 须成忠 续合元 杨义先
杨 震 尤肖虎 乐光新 张同须
张智江 赵厚麟 赵慧玲 赵先明
钟义信 朱近康

敬告读者

本刊享有所发表文章的版权,包括英文版、电子版和网络版版权,所支付的稿酬已经包含上述各版本的费用。

未经本刊许可,不得以任何形式全文转载本刊内容;如部分引用本刊内容,须注明该内容出自本刊。

邮购须知

本刊常年办理邮购订阅业务,欢迎订阅。订阅方法:从邮局汇款至编辑部,在汇款单上将订阅者的详细地址、收件人姓名及联系电话填写清楚,并在汇款单附言栏注明所购杂志期次及数量。

作为全面支撑经济社会发展的战略先导性行业,通信业重新成为世界各国优先发展的关键领域。值此新年来临之际,我刊荣邀工业和信息化部电信研究院总工程师余晓晖就新形势下的通信业发表观点。

余晓晖总工程师认为现阶段通信业已超越一般大众消费服务的意义,其战略性、基础性正随着网络化的全面推进而日益凸显,通信业已重新上升为一个国家经济社会发展、科技创新和长期国际竞争力塑造的关键基础行业。

余晓晖总工程师指出,以宽带为核心的信息网络发展演进,以移动互联网、物联网、云计算等为代表的新一代信息技术的变革创新带来了新的历史性机遇和挑战。在这一关键时期,通过达成战略共识并采取一系列措施,中国将能迎来一个新的发展浪潮。

站在新的历史关口下的通信业

余晓晖/YU Xiaohui



余晓晖,毕业于北京邮电大学;现任工业和信息化部电信研究院总工程师、教授级高级工程师、中国通信学会会士、工业和信息化部电信经济专家委员会委员;长期从事国家信息通信业、信息网络技术和信息化的战略、规划与政策研究,参与国家中长期科技发展规划、国家信息化发展战略、电信强国战略等重大课题以及国家信息化、信息产业、信息通信技术等领域的战略研究和五年规划起草,承担国家互联网、移动互联网、物联网等领域一系列重大课题研究;曾获邮电部科技进步奖、中国通信学会科学技术奖、全国信息化研究成果奖、全国优秀工程咨询成果奖等10余项奖励,获国务院政府特殊津贴。

1 通信业作用的重新审视

自20世纪90年代全球性大发展和市场化改革以来,通信业一直被视为最具创新活力及市场竞争力的领域之一,并迅速成长为广泛普及的大众消费服务行业。在这一过程中,各国普遍将激励市场竞争、保护消费者利益作为发展和监管的要义,并依赖日益成熟的市场机制,推进通信业的发展和创新。在此期间,通信网络也逐步演变成为经济社会发展的重要基础设施,并与全球化进程相互交织、相互促进,有力推动了经济繁荣和社会进步。

金融危机以来,各国在加快经济复苏和走出危机的同时也开始着手谋划长远发展,加强长期竞争力和国家优势。在此背景下,通信业悄然成为各国优先发展的关键领域,主要体现在两个方面:一是为了成为全面建设宽带国家并推动下一代信息网络的全球性浪潮,国际社会不约而同地通过国家宽带战略或行动计划调动

全社会力量推进宽带发展升级,迄今为止,已有近100个国家出台了宽带国家战略或计划,并综合利用财政补贴、税收激励、法律扶持、资源保障等多种政策工具系统推进,这也是20世纪电信市场化改革以来,国际社会第一次如此广泛地动用国家力量推进通信基础设施发展;二是对网络空间战略性地位的高度重视,以美国出台的《网络空间国际战略》为代表,国际社会对网络空间规则体系主导权争夺达到全新高度,英、法、俄等一些国家加快了对网络空间发展和国际规则主导权的布局,通信业作为构建网络空间自主能力的关键领域,其发展已成为全球化竞争的新焦点。

上述事实说明,现阶段通信业已不再被简单视为大众消费服务,其公共产品的基础属性正随着网络化的全面推进而日益凸显。通信业已重新上升为一个国家经济社会发展、科技创新和长期国际竞争力塑造的关键战略性基础设施,正如《(美国)国家宽带计划》所提出:(国家宽带计

划)是其刺激经济增长、增加投资和创造就业的21世纪路线图。

在这样的国际大背景下,中国也亟需重新认识通信业对经济发展方式的转变、全面建设小康社会中的所起到的关键基础作用,并凝聚全社会共识,开启新一轮的发展浪潮,以便在激烈的国际竞争中更好地掌握发展主动权。

2 通信业发展图景的深刻重塑

由过去30年的发展历程可以看出,人们对通信业作用的认识是呈螺旋式上升的趋势,与此同时通信业的内涵、外延正发生深刻的变革,其发展图景、模式也正在不断地重塑。

(1) 以互联网为突出代表的技术产业变革正推动通信业全面加入综合信息服务的行列。信息通信技术发展创新的势头仍然未减,互联网已演变成为硬件、软件和服务的集成平台与生产要素;以三网融合、4G融合为代表,融合式发展已成为基本形态,通信业自身在向宽带化、移动化、智能化和泛在化加速演进的同时,更与产品制造、软件开发、数字内容、信息技术服务等深入交融、深度集成,形成了系统性、群体性创新变革的视图,不断产生新服务和新业态。通信业内涵和边界急剧的扩展,使传统的、单一的信息传送服务全面向综合信息服务加速转型。

(2) 通信业的产业形态和发展模式深刻变革。通信业正从传统的封闭产业链、单一价值链、有限应用服务和分离产业形态加速向开放产业链、整合价值链、海量应用服务和融合产业形态发展,与之相对应,以传统通信网络为中心的封闭模式面临以互联网和终端为中心开放模式的巨大挑战。

这样的挑战在近年移动互联网的浪潮中体现得更为明显,如业务开发通过开放应用程序编程接口(API)吸引全球开发者实现大规模产业集

聚,开发周期从过去的一年或数年变为以月甚至天为单位计算,开发者从运营有限的电信企业和通信设备厂家向百千万级的开发者扩展,如目前单个移动应用商店的应用数已超过50万个,而全球总体的应用下载量已达到300亿。

(3) 通信业竞争已演变为整个产业生态体系的竞争。通信业的发展创新已成为整个产业生态体系的综合创新。通信业竞争体现为以业务与服务为核心,涉及设备、系统、标准、技术、内容、应用等整个产业生态体系综合实力的竞争。成功组织产业生态体系并掌控关键环节,已成为把握通信业发展主动权的必然要求。

以移动互联网为代表,产业生态系统呈现出以终端平台为核心,基于操作系统构建业务平台、开放接口和应用商店的状态,如此能够形成强大的应用开发和服务提供环境。现阶段,苹果和谷歌因组织全球性产业生态体系得以主导国际移动互联网的发展,而在目前的生态系统中,电信企业及其网络资源的潜能还远远未能发挥出来。

3 中国通信业的机遇和挑战

当前,中国通信业正处在一个关键的历史关口。一方面,国际社会不约而同地加快通信业发展布局,通信业正处在技术变革和网络升级换代的关键时期。另一方面,中国正处在全面建设小康社会的关键时期和经济发展方式转变的攻坚时期,通信业肩负推进城镇化和信息化、促进产业结构调整和生产方式转变、支撑社会经济绿色低碳发展等重大使命。在此关键时刻,中国通信业发展既面临进一步跨越升级的机遇,也存在国际竞争中落后掉队、不能满足经济社会发展新需求的危险。当务之急,需要处理好几大问题,以实现通信业在

“十二五”时期的大发展。

(1) 凝聚全社会对通信业的战略共识。真正将通信业发展从一个市场化的行业自身发展上升为国家经济社会关键战略性基础设施的发展,形成国家战略高度的统一认识,强化国家意志,明确国家战略目标,依靠全社会的力量共同推进通信业发展。而当前首要的任务就是将宽带中国建设上升成为国家战略计划并且成整体推进。

(2) 建设“宽带中国”。可以通过以下一些措施建设“宽带中国”:

通信业的发展创新已成为整个产业生态体系的综合创新

- 加强顶层设计,将宽带发展作为国家整体战略和行动布局的重要内容,加强网络建设、应用推广、城乡规划等各方面的统筹协调和政策支持,整体推进网络发展。

- 以光纤接入为重点,加快推进宽带网络城乡普及和升级提速,力争在“十二五”期间实现城市光纤网络的大规模部署和农村行政村以上的光纤覆盖。

- 在全面推进3G普及和发展的基础上,把握好技术和产业发展节奏,加快LTE/4G布局和TD-LTE国际化发展,同时做好移动蜂窝通信、宽带无线接入、固定宽带等的资源综合利用。

- 开展IPv6的商用部署,明确IPv6过渡时间表和路线图,引导并调动全社会力量同步开展网络和网站改造升级,并解决IPv6下的网络与信息安全问题。

- 加快构建面向未来互联网的国家级创新平台,加快下一代互联网新型架构体系的研发试验。

- 继续推进三网融合的实质性

进展。

(3) 把握新一代信息技术变革机遇,加快技术赶超。这需要重点把握好移动互联网、云计算和物联网的重大创新机遇。

移动互联网的关键是组织有国际竞争力、良性互动和自主发展的产业生态体系,在这一过程中需要重视三大要素:

- 重视智能终端为核心的平台体系,即掌握用户端。要掌握用户端,关键是要在自主终端操作系统基础上打造包括整机、软件、硬件、芯片、应用在内的完整产业链,并且逐步形成可自我正向循环的产业生态

新一代信息技术变革需要重点把握好移动互联网、云计算和物联网的重大创新机遇

体系。

- 重视应用服务,即重视云端。这是发展之本,我们要围绕自主操作系统打造程序应用商店,并把握好HTML5和Web应用的新机遇,同时继续探索互联网技术与移动通信各种能力的结合,并不断开发新应用、创造新的市场。

- 重视移动网络,即掌握智能管道。移动互联网带来的爆炸式流量增长使移动网络成为新的瓶颈,并且由于无线资源的稀缺性和技术限制造成无法完全通过网络升级解决该问题,因此要充分利用固定宽带和Wi-Fi资源,实现移动固定两个网络的综合智能利用。

云计算的发展也需要把握3个方面的内容:

- 云计算基础设施的优化布局。绿色化的数据中心是云计算的基础,云计算的发展既要涉及能源、

水、土地等基础要素资源的分布,也要涉及应用需求、光纤带宽、网络架构、产业支撑等关键因素,并且要按照国家信息化和互联网发展的整体需求,结合各地方的资源禀赋和产业布局需要,统筹规划、积极引导并优化各种IDC建设部署。

- 社会化公共云计算服务的发展。这是云计算能否成功的关键,它的发展要从两个方面入手,首先是引导有条件的电信企业、大型互联网企业等开放自身计算存储资源和服务管理能力,构建公共云计算平台,开展公有云商业化运营;同时也要推动政府和企业将自身的私有云服务外包,并通过在公有云上构建专用云的方式解决其需求,从而实现云计算的规模效益。

- 云计算产业链建设。这需要重点做好云计算虚拟化、云操作系统、海量存储和数据挖掘、网络高端服务器及芯片等研发和产业化。

物联网的发展需要把握好4个方面的内容:

- 统一认识,充分认识到物联网发展的战略性、长期性和阶段性,将实现技术突破、培育提升产业核心能力作为今后一段时期的中心任务,并将保障安全作为发展前提。

- 以先导应用为引领,优先选择工业、生产性服务业、重要基础设施和民生服务等领域,依托互联网和通信网统筹部署感知和智能处理设施,进行业务试验和应用示范,大力支持通信企业开展M2M服务。

- 按照“两端突破、中间赶超”思路,围绕前端感知和后端智能处理等两个最薄弱环节系统组织技术研发和产业化,力争有所突破;依托网络通信技术产业优势,以传感器网络和物与物通信为重点力争跻身世界先进水平。

- 科学谋划、统筹推进国际、国

家和行业标准化体系,按照“应用牵引、急用先行、广泛合作、国际同步”的相关原则,加快构建起物联网标准体系。

(4) 推动通信业智能化转型,培育发展新兴信息服务。这需要重点把握好如下几个方面:

- 推动基础电信业务转型,加快信息网络的智能化改造和运营服务的智能化升级,推进信息传送的管道向信息传输、信息存储和信息计算处理的综合智能管道转变,发挥网络平台和业务平台的综合效能,并通过能力开放、接口开放引入互联网要素,将互联网应用创新特点与电信能力相结合,实现大规模的第三方业务应用创新。

- 大力培育发展互联网等增值服务。预计“十二五”期间中国互联网服务业将能保持20~30%的年均增长,将会从“十一五”期末的1000多亿的市场规模壮大为3000多亿的市场规模。重点是发展移动互联网、电子商务、数字文化内容、网络金融、移动支付等生产性、娱乐性应用服务和远程教学等民生性的一系列服务。

- 培育壮大新一代信息技术产业的服务业态,在掌握核心关键技术基础上,大力发展云计算、物联网等社会化公众信息服务体系,打造具有国际竞争力的完整的产业链和产业体系。

4 结束语

2012年是“十二五”通信业发展的真正开局之年,有关通信业发展的大战略、大思路将正式确立。在当前全球经济复苏艰难曲折和错综复杂的形势下,通信业的发展已不是一个行业自己的事,而是关乎国家经济社会长远发展。在这关键时期,只要形成战略共识,并采取得当的政策措施,我们将能抓住机遇迎来一个新的发展浪潮,并履行经济社会发展的重大使命。

收稿日期:2011-12-15

智能管道发展总体思路探讨

General Idea of Wise Pipes

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0004-04

摘要: 由于业务多样化、融合化和用户个性化需求的提升, 加强网络智能化水平, 突破传统的透明管道模式, 进而提升管道价值成为全球主流运营商共同面临的挑战。文章认为为了实现智能管道的目标, 运营商网络应在宽带提速和融合覆盖的基础上, 完善网络的资源快捷指配能力、灵活的接入协同能力以及质量按需保障能力, 从而实现基于智能管道的精细化运营, 以应对来自产业链各方的竞争压力。

关键词: 智能管道; 广泛高速覆盖; 资源快捷指配; 接入灵活协同; 质量按需保障

Abstract: With increasing business diversification, integration, and individuation, enhancing the level of network intelligence and breaking the traditional transparent pipe mode has become the main trend. Enhancing the value of the pipeline has also become a challenge for operators. Because broadband has sped up and coverage has expanded, operators need to improve instant assignment capabilities of resources, flexible access collaboration, and quality on-demand assurance. In this way, wise pipes can be refined, competitive pressures from parties in the industry chain can be countered.

Key words: wise pipe; wide and high-speed coverage; instant assignment of resources; flexible access collaboration; quality-demand insurance

赵慧玲/ZHAO Huiling
徐向辉/XU Xianghui(中国电信北京研究院, 北京 100035)
(China Telecom Beijing Research Institution,
Beijing 100035, China)

近年来, 互联网的高速发展促进运营商网络带宽能力不断增强。在固定接入网方面, 用户接入带宽从 512 kb/s、2 Mb/s 到 8 Mb/s 持续提升。随着光进铜退的部署, 固定网络将普遍具备 20 Mb/s 的接入能力, 在三网融合试点城市将实现百兆接入带宽。而移动接入网也将随着 LTE 等新技术的逐步引入, 实现向移动宽带互联网时代的迈进。运营商网络能力的增强, 为其深入开展全业务经营提供了有力支撑, 也促进了更丰富的创新业务不断涌现, 特别是以移动互联网、三网融合为典型代表的新应用和新运营模式的兴起, 对运营商网络提出了更高的要求和技术挑战。

在这种背景下, 电信运营商需要在做大做强基础管道的基础上, 全面

提升网络的智能承载能力, 使得网络由传统的粗放型管道向智能化管道转变, 以支撑新型业务发展, 为客户提供便捷、丰富、差异化、高性价比的综合信息服务, 这也将成为电信运营商在新的竞争形势下面临的挑战和重要目标。在此过程中, 运营商在产业链中的角色也将由透明管道的提供者转变为智能管道的主导者。

网络增加智能性也已经成为国际标准的研究重点, 2011 年 10 月 ITU-T NGN-GSI SG13 会议上, 由中国电信牵头, 联合中国移动、中国联通、工信部电信研究院、中兴通讯、华为等单位共同提出的网络智能化(NICE)需求与能力标准的立项获得成功。该标准将重点研究通信网络智能能力提升的需求, 明确 NICE 的定义和

总体架构, 通过多维感知、按需保障、灵活协同、资源优化、能力开放等五大能力集的描述, 全面规范通信网络更加快捷、高效、安全提供通信服务时所需具备的承载层、承载控制层和业务控制层功能, 并提供相关的应用案例。该标准立项在会议上经过国际专家的深入讨论获得共识, 并得到了法国电信等国际运营商的鼎力支持, 代表着全球运营商和设备制造商的共同关注热点, 也标志着中国电信在网络智能研究领域位于世界先进水平, 并将进一步引领和主导智能网络架构、智能网络功能规范等国际标准化工作。

本文针对运营商网络现状和发展趋势, 参考国际主流运营商在智能管道方面的实践, 对智能管道的内涵进行了解读, 并探讨了智能管道构建的总体思路。

1 智能管道的背景

1.1 业务发展的多维度特征对承载网络提出新的要求

随着新的信息技术和应用的不断涌现, 终端的多样化、业务种类的丰富化和通信模式的复杂化, 使业务

发展呈现以下特征:

- 大宽带。基于视频的应用需消耗越来越大的带宽。

- 互动性。远程医疗、远程教育、社交网络(SNS)等应用在体验上越来越强调互动性。

- 实时性。在线游戏、远程监控、物联网等应用需要实时高效的信息传送。

- 流量和流向的不确定性。第三方内容分发网络(CDN)、P2P、云内容等应用增长带来数据流量流向的不确定。

- 安全性。蓬勃兴起的电子商务等应用要求保障信息数据的私密性和安全传送。

业务发展的上述特征对承载网络提出了新的要求:高质量、可调控、保安全。即高质量地快速传送数据,特别是视频;动态调控资源,增强网络的自适应能力,合理分配资源;智能调控流量,缓解不确定的流量流向对网络资源的不合理消耗;提升网络管道的安全性,解决基于数据流的恶意攻击和信息窃取。

1.2 云计算和移动互联网的发展对管道特性提出新挑战

云计算、移动互联网等新技术的出现促使应用呈现新的传送模式,管道不仅需要传送更多的数据量,更需要不断提升响应速度和服务质量,增强用户粘性和应用体验。

云应用采用远端处理和存储的模式,除网络传送的数据量更多,对带宽的需求增大外,网络传送的质量指标对用户体验的影响更大,要求响应速度更快,质量更好。要求网络能够在识别出云应用/用户的基础上,进行智能带宽控制和匹配,并保障质量和通道安全。同时,移动互联网终端移动性、接入便捷性、服务融合性、应用开放性、需求私密性、交互实时性等特征,要求网络在传送质量、固定移动融合、安全性等方面提供匹配支撑,对网络的控制能力也提

出了更高的要求。

1.3 通信服务的内涵和外延发生了根本变化

随着信息技术的进步和发展,用户的需求发生了变化,期望“多屏”生活方式,如远程控制电视、通过手机或电脑观看电视直播、创作视频发布给亲朋好友等。目前,微件(Widget)的个性化应用已达15 000多种,有专家预测其应用将超上百万种。人与人之间的沟通已突破了语音与短信的局限,呈多样化,用户每天花费大量的时间通过社交网络进行沟通 and 分享。此外,信息传感技术的发展,物联网、网络“云”的兴起,使人与物、物与物之间的信息沟通成为可能。

总之,通信服务已不再局限于语音和短信,人与人之间的各种方式的沟通和分享,人与物、物与物之间的信息互通都属于通信服务的范畴,通信服务的内涵和外延发生了根本性变化。

1.4 融合、竞争使运营商面临巨大挑战

在中国“两化”融合、三网融合等政策的推动下,互联网、媒体、电信业正走向深度融合,产业价值链正在发生转移。移动互联网时代,由于缺乏对终端的掌控力,内容和应用主要依赖合作伙伴,传统电信运营商在产业价值链中的地位正在被削弱。同时,IT、通信、媒体互联网、电视等产业界线越发模糊,越来越多的互联网企业、终端厂商、设备厂商进入信息通信业,运营商面临的竞争环境已经从通信企业延伸到互联网企业、广电企业以及终端制造商。

综上所述,管道智能化能力的提升已经成为运营商亟待解决的问题。运营商应结合新技术发展和用户需求,推进管道精细化运营并优化承载能力、改善用户体验并增加业务收入,合理调用网络资源并提升流量价值,推进网络规模的扩大和智能能

力的提升。

2 国际运营商的实践

国际主流电信运营商与中国类似,均面临固网宽带受到新兴运营商冲击的潜在风险以来自产业链多方的竞争压力。因此,网络智能化已成为全球主流电信运营商的共同取向。

以Verizon和AT&T为代表的美国运营商着力提高网络的有效性,力求有效引导和布局互联网流量,其智能化主要体现在带宽提速和业务流量封顶2个方面。

宽带提速作为网络智能化的基础,已经成为北美主流运营商的核心策略。Verizon在固网宽带方面主推光纤到户,目前已经能够提供20M接入能力,2011年底前将提供50M接入。在移动宽带互联网方面,Verizon已经正式推出4G LTE上网,拓展了移动互联网端到端的通道能力。同时,Verizon提出了高智能网络(High-IQ Networks)^[1]的概念,用视频等新业务填充扩展的带宽能力,并结合完善的CDN网络,为客户提供连续的业务体验和不同质量的服务,以提升宽带价值。此外,北美移动运营商立足于用户终端可控的情况,通过终端结合网络侧共同部署流量监控来实现智能化,初步可实现流量封顶并为今后流量精耕细作打下基础,解决流量大增而收益停滞的问题。

其他运营商在提高网络智能性方面均有所举措,例如,Vodafone针对iPhone高端用户配置了更高的用户优先级,并在网络中进行相应的业务质量保障,从而提供差异化的用户体验。法国Orange通过部署智能管道为移动电视用户提供了优于普通用户的业务体验。其他一些欧洲运营商则通过网络对终端类型进行区分,为高每用户平均收益(ARPU)值用户提供更好的服务。

3 智能管道概念解读

智能管道,是指客户感知良好、

运营管理方便、业务开通灵活,提供高速协同接入、资源自助指配、速率针对性保障的差异化服务,成为客户首选、综合能力最强的网络。

从客户体验的角度,智能管道具有方便快捷的多种接入方式、感知良好的速率和带宽、聚焦客户需求的自助式服务等特征。

从企业运营管理的角度,智能管道具有用户可识别、业务可区分、质量可控制、网络可管理;既能保证核心业务质量,又能实时控制网络资源消耗多、效益差的业务;网络与上层平台协同,保障各种业务的灵活开放等特征。

综上所述,智能管道应具备4个方面的内涵:广泛高速覆盖的网络(Wide)、资源快捷指配的机制(Instant)、接入灵活协同的能力(Smart)、质量按需保障的服务(Ensured),综合四大内涵可将智能管道称为Wise Pipe。

(1)广泛高速覆盖,提供业务适配的宽带服务。广泛高速覆盖的网络基础是带宽提速,通过推进“宽带中国·光网城市”^[2]建设,打造基于超高速(100M)接入带宽的精细化管道,以支撑更丰富的视频、云应用等大带宽高流量业务的规模发展。

(2)资源快速指配,提高快速响应的自助服务。资源快捷指配的机制是指网络具备资源的灵活指配和定制化管理能力,用户可自主、自助选择业务,获得按需的资源分配和服务提供,支撑市场部门制订更灵活、高效的业务套餐和营销策略。例如支持用户按自助需求对带宽、时长、流量及服务等级等资源进行快速指配,提高业务自我管理服务;同时,也支持按网络管理要求,对用户、业务所需资源进行定制化管理调配,包括分时段、按流量、分等级的精细管理。

(3)接入系统灵活协同,支持便捷的接入服务。接入灵活协同的能力是指有线无线网络一体化全面覆盖,具备跨网络的用户统一账号接入和终端适配的优选接入能力,提升用户

跨网络的业务切换体验。用户可采用统一账号灵活接入不同网络,实现不同接入方式的协同;终端即插即用,自动适配,不同接入网络实现统一策略控制的协同,实现用户体验无差异化。

(4)质量按需保障,支持个性需求的高质服务。质量按需保障的服务可以实现基于用户等级和业务QoS保障的差异化接入服务^[3],保障关键应用的服务体验,使资源向高价值用户和业务倾斜。对资源消耗高对其他业务影响大的业务流量进行管控,缓解P2P等应用带来的网络拥塞问题,提升正常用户和应用的体验。

4 智能管道发展总体思路

智能管道的总体发展目标应以现网能力为基础,以业务需求和客户体验为导向,通过引入下一代光网络、LTE^[4]、云计算等网络新技术,以及融合策略控制、统一认证等智能管理新技术,分阶段分重点提升管道智能化,打造固移融合、创新合作的智能管道,满足客户感知良好、运营管理方便、业务开通灵活等需求。

为实现智能管道目标,在现有运营商网络基础上,应重点提升带宽提速、融合覆盖、多维感知、按需保障、自助指配等5个方面的能力。

(1)宽带提速的发展思路是推进宽带中国光网城市建设,构建高速接入和精细化管理的智能宽管道。近期,固网宽带接入网可围绕20M接入带宽能力,推进以GPON^[5]为主的光纤到家(FTTH)网络建设。同时,引入100G、10G、IPv6等新技术,规模提升骨干网、城域网、核心网带宽。此外,在接入控制网关(如BRAS/SR)、接入设备和家庭网关等处适时采用QoS、流控等技术,推动宽带接入业务逐步从粗放式运营转变到精细化运营。移动网基于用户提速和市场竞争需求,提升移动网络接入速率。通过打造移动接入精细管道,实现基于用户等级和业务QoS保障的差异化接入

服务。远期应推动FTTH网络由千兆比无源光网络(GPON)向下一代PON技术(XG-PON1)^[6]的平滑升级,并适时引入LTE及演进的分组核心网(EPC),从而可以实现移动网络的高速管道接入。

(2)融合覆盖的发展思路是推进认证数据整合以及固移网络融合,构建灵活接入和跨网络协同的智能宽管道。近期应基于智能业务的需求,逐步完善鉴权、认证、计费(AAA)策略部署能力。可以采用用户帐号区分业务属性的AAA静态策略控制功能,或者通过认证变更(CoA)方式提供简单的动态策略下发,满足业务需求快速响应的要求。远期构建网络层融合数据库系统,实现对网络层认证系统、策略服务系统中的用户及相关数据的集中管理,打通各种网络认证网元之间的接口。考虑业务连续性和漫游支持等关键因素,解决统一认证、移动性管理、三网切换、QoS管理和策略控制等问题,打造固移多网络协同工作能力。

(3)多维感知的发展思路是增强移动网络深度识别(DPI)能力^[7],完善固网现有识别能力,构建用户可识别和业务可区分的智能管道。近期重点完善现有网络的感知能力,如对IP包特定字段的识别及DPI设备的优化^[8],提升网络对用户和特定业务的分析感知能力,实现对P2P等大流量应用的感知。为提升用户可识别、业务可区分的能力,可以考虑通过AAA用户属性或地址段划分来实现用户的区分,或者对内容/服务提供商(CP/SP)进行IP地址段的区分,实现对不同等级用户和合作CP/SP的识别。远期应根据业务发展的需要,通过深度分组识别(DPI)设备的深化部署,实现更靠近用户侧的应用识别,提供更精细的增值服务。同时完善IT支撑系统的感知信息分析平台功能,作为网络运营向信息运营转型的基础,实现用户行为等运营数据分析,支撑策略控制系统的灵活调整。

(4) 按需保障的发展思路是新建策略控制系统,完善网络端到端 QoS 保障和流量优化能力,构建针对宽带用户和 CP/SP 业务差异化服务的智能优管道。近期通过骨干网、城域网和接入网的配合实现端到端 QoS 保障能力。通过 P2P 流量本地化和 CDN 等手段降低跨骨干网流量比例,减轻骨干网的扩容压力。针对合作 CP/SP 的业务需求,将流量优化方案应用于互联网视频、P2P 下载等应用,改善用户的业务体验,提升流量价值。在移动网络的无线侧和分组域启用 QoS,按需保障高价值用户或业务的质量。在移动网支持用户分等级公平使用策略(FUP),实现基于用户的流量、时长和等级控制。基于 DPI 的引入,实现对特定应用(如 P2P)的带宽/流量控制。远期根据用户/业务/应用的智能管控需求,通过构建策略控制系统实现差异化管道的动态适应性配置^[9-10],按需保障特定的客户或业务需求。

(5) 自助指配的发展思路是整合用户信息、网络和 IT 资源,强化全业务运营能力,构建灵活快捷配置资源的智能强管道。近期固网和移动网可根据其自身特点,独立设计自助指配流程框架,不断完善现有自助服务系统,以静态和长期性资源的自助服务为切入点,逐步实现流量/时长、接入带宽、服务等级等资源的自助指配。通过网管系统功能的完善,进一步加强终端管理能力,打通运营网络到用户定制终端的端到端管理能力,

逐步实现电信业务的零配置下发。远期由固移分离向多终端合一的融合性指配能力发展,为各类终端用户提供统一的指配操作体验,进而实现各类终端的零配置与即插即用。结合云计算发展,发展存储类、计算类资源的统一管理和呈现能力,提供更加快捷的指配响应和更加灵活的指配粒度。

5 结束语

智能管道发展目标将以现网能力为基础,以用户体验为导向,用 3~5 年时间分阶段分重点提升管道智能化,满足客户感知良好、运营管理方便、业务开通灵活等需求,成为客户首选、综合能力最强的管道。智能管道能够全面提升运营商网络的智能化水平,它的提出与完善将使运营商的核心竞争力逐渐演变为以用户需求和体验为导向的网络能力提升,从而促使传统运营商完成向服务提供商角色的全面转型。智能管道的构建必将成为下一代运营商网络建设的重大举措之一。

6 参考文献

- [1] Verizon Newscenter. Consumers take center stage on verizon high-IQ networks at 2011 international consumer electronics show [EB/OL]. [2011-01-03]. <http://newscenter.verizon.com/press-releases/verizon/2011/consumers-take-center-stage.html>.
- [2] 中国电信全面启动“宽带中国·光网城市”工程 [EB/OL]. [2011-02-17]. http://www.gov.cn/jtzt/2011-02/17/content_1804800.htm.
- [3] BLAKE S, BLACK D, CARLSON M, et al. An Architecture for Differentiated Service [R]. IETF. RFC 2475. 1998.

- [4] 杨峰义. LTE 演进成为宽带无线发展共识 [C]// 2009 无线通信应用(国际)研讨会, 2009 年 4 月 28 日, 北京.
- [5] ITU-T Recommendation G.984.1. Gigabit-capable passive optical networks(GPON): General characteristics [S]. 2008.
- [6] ITU-T Recommendation G.987.1. 10G Gigabit-capable passive optical network(XG-PON): General requirements [S]. 2009.
- [7] YD/T 1899-2009. 深度包检测设备技术要求 [S]. 2009.
- [8] DPI 深度包检测技术及其作用 [EB/OL]. [2007-04]. <http://www.huawei.com/cn/products/datacomm/catalog.do?id=2146>.
- [9] 3GPP TS23.203. Policy and charging control architecture (Release 7) [S]. 2009.
- [10] ETSI ES282 003 v3.5.1. Telecommunications and Internet converged services and protocols for advanced networking (TISPAN); Resource and admission control subsystem (RACS); Functional architecture [S]. 2011.

收稿日期: 2011-10-26

作者简介



赵慧玲, 中国电信北京研究院副院长、教授级高工、博士生导师, 中国通信学会信息通信网络技术专业委员会副主任委员, 中国通信学会北京通信学会副理事长, 中国通信标准协会网络与交换技术工作委员会主席; 主要从事于宽带网络和下一代网络的技术研究以及通信网络发展战略研究, 主持了中国网络标准的研究和制订工作; 已发表文章 100 余篇, 出版技术专著 12 部, 获国家科技进步二等奖 2 项、部级科技进步一等奖 3 项、二等奖 8 项、三等奖 8 项, 申请专利 16 项, 已获授权 2 项。



徐向辉, 电信科学技术研究院硕士研究生毕业; 中国电信北京研究院工程师; 主要研究领域为 IP 网络及其多业务承载; 已发表论文 10 余篇, 出版著作 1 部。

综合信息

中兴通讯启动全球供应商协同创新战略

【本刊讯】2012 年 1 月 4 日讯, 中兴通讯 2012 年度全球供应商大会在深圳成功举行, 近 400 名供应商高层出席了本次大会。大会旨在通过启动全球供应商协同创新战略, 为中兴通讯打造快速、绿色、低风险的供应商运营体制。

作为中兴通讯全面实施全球采购战略的里程碑, 本次供应商大会邀请了多家来自美国、欧洲、日本、韩国等通信电子行业发达国家的、全球性跨国供应商的最高管理层, 以及印度、巴基斯坦、马来西亚、南非等海外采购本地供应商代表高层出席。本次大会同时举办了“供应链前瞻管理与战略高峰论坛”。

构建精细化和差异化运营的智能网络体系

Constructing a Smart Network with Refined and Differentiated Operation

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0008-05

摘要: 文章认为随着用户需求的提高、终端和业务的多样化、网络流量的增长以及产业竞争的加剧,构建精细化和差异化运营的智能网络体系是大势所趋。其中,网络实现广覆盖、高带宽、扁平化是基础,网络多维度感知、网络资源动态调配是核心手段,网络开放互动促进产业纵深是关键,基于用户体验的业务质量保证是强力保障。

关键词: 精细化; 差异化; 智能网络体系; 用户体验; 动态资源调配; 开放互动

Abstract: Evolving user requirements, more diverse terminals and services, rapid growth in network traffic, and industry competition are challenging for operators. A strategy for operators is to construct a refined and differentiated operation intelligence network. Wide coverage, high bandwidth, and flat structure are the basic features of such a network. Multidimensional perception and dynamic allocation of network resources are the main methods. Network opening-up and interaction which can broaden the industry, and the user experience-based service quality is the insurance for the whole system.

Key words: refined operation; differentiated operation; smart network system; user experience; dynamic resource allocation; opening up and interaction

唐雄燕/TANG Xiongyan

甘震/GAN Zhen

周光涛/ZHOU Guangtao

(中国联通研究院, 北京 100048)
(China Unicom Research Institute, Beijing
100048, China)

信息技术特别是移动通信和互联网及其融合技术不断发展,用户个性化需求不断提高,智能终端逐步普及,带来了数据流量的快速增长。流量的增长不仅给网络承载带来了巨大压力,同时又形成流量增长与收入和利润增长之间的矛盾。根据思科公司发布的数据,2010年全球移动数据流量比2009年增长159%,达到每月237 PB (Petabyte); 预计到2015年,全球移动数据流量将达到每月6.3 EB (Exabyte)。但收入增长却并未与流量迅猛增长成正比提高,Analysys Manson公司的数据预测显

基金项目: 国家重点基础研究发展计划 (2009CB320907); 国家科技重大专项 (2011ZX03002-005-02)

示,2011年至2015年,每GB移动宽带流量的收入将从2010年的20美元降至2015年的5美元^[1]。

既要面对支撑终端、业务的高负荷压力的网络建设和维护责任,同时又要应对增量不增收的运营压力,现实对运营商的运营能力提出了前所未有的挑战。为避免管道同质化、网络效率低、用户体验差、用户黏度低等多种不利因素带来的影响,进行精细化和差异化的智能网络运营已成为众多运营商共同的战略选择。这不仅仅是运营商面对挑战的解决方案,也更是运营商对自身网络价值的再思考和再定位。

运营商作为网络的天然建设、维护和运营者,其最为核心的价值点就

是网络。即围绕网络,最终形成以网络为核心的服务体系。运营商应紧紧以网络为核心,打造产业核心竞争力,提升网络运营能力,拓宽产业发展深度和维度,保障用户体验质量,实现精细化运营,以构建全方位可管、可控、多方共赢的智能网络服务体系。

智能网络体系结构如图1所示。总的来看,精细化和差异化运营的智能网络体系主要体现为广覆盖、高带宽、扁平化的硬能力建设,利用多维度感知实现动态资源调配,开放互动形成产业纵深以及基于用户体验的业务质量保证这4个方面。

1 广覆盖、高带宽、扁平化网络的实现

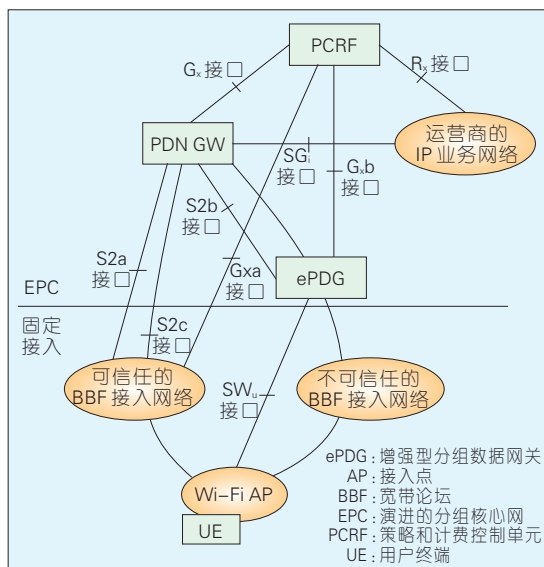
网络实现广覆盖、高带宽、扁平化是提供用户无缝接入和快速享受优质服务,实现吸引、感知用户和开展业务的先决条件和基础。目前主要侧重于通过多网协同、网络升级和结构优化等手段来实现。

(1) 多网协同

随着3G业务的快速发展,智能终端的大量普及使用,移动网络数据



▲图1 智能网络体系结构



▲图2 BBF WLAN与3GPP EPC互通

流量增长极快,移动网络无线资源受限问题逐渐突出。合理利用多个网络、多种接入技术的优势,满足用户无缝切换业务体验的需求日益强烈。

随着国际标准研究的快速推进,国际标准组织开始对移动网络与无线局域网(WLAN)等非3GPP接入网络间的融合接入、认证以及业务互操作等方面进行探讨和研究。目前3GPP已经在进行与宽带论坛(BBF)接入的互操作(TR23.829)研究,分别考虑了漫游和非漫游场景下的可信和非可信WLAN场景,以及相关场景下的业

务流程。图2所示为BBF WLAN与3GPP演进的分组核心网(EPC)互通示意图。

与此同时,全球各大运营商积极部署和试商用WLAN网络,对WLAN与WCDMA融合网络统一认证的网络架构、网元功能、接口要求、关键信令流程等进行充分验证和试验,以期为进一步的业务融合和业务连续性支持奠定基础。

可以看到,以WLAN网络为代表的非3GPP接入在分流网络流量、缓解网络压力方面比较适合作为移动网络的有效补充。通过技术的演进和发展,通信网正在逐渐形成多网协同融合发展的态势。多网协同既能有效地缓解网络拥塞,又能扩大网络的覆盖范围,实现网络的广覆盖,而且还能降低流量成本,提高经济效益。

(2)网络升级

技术进步使得网络一方面朝着网络带宽越来越高方向发展,另一方面又朝着网络结构逐渐优化方向发展。表1所示为固网和移动网接入升级情况^[2]。

以中国联通网络为例,在固网方面,中国联通2011年度展开了2500万线无源光网络(PON)的集采招标工作,以1500万线的千兆比无源光网络(GPON)采集成为目前全球最大规模的GPON招标;在移动网络方面,中国联通2011年已经实现在中国56座主要城市推出高

速分组接入增强(HSPA+)的网络服务,使得下行速率可达到21.6 Mb/s。中国联通网络的持续升级为智能网络体系的构建奠定了非常坚实的发展基础。

(3)结构优化

随着IP多媒体子系统(IMS)和EPC技术研究的深入和产品的日益成熟,IMS、EPC开始逐渐推进网络的IP化,使得网络系统向高传输速率、低时延、扁平化、增强的系统能力、高网络资源利用率等方面演进发展。

在网络基础能力的发展和建设上,无线、有线协同实现网络的广覆盖,网络结构优化实现网络的高容量、扁平化。

通过提升硬能力,实现广覆盖才能为用户提供无处不在、无时不在的网络接入,保证用户简单有效的快速接入体验,同时分流共存网络流量,缓解网络压力,减少网络拥塞;实现高带宽才能提供更高的网络容量,保证网络传输速率,提供用户畅快的网络使用体验;实现扁平化则为支撑更广泛的业务应用,提供用户更多的使用选择和提高网络的管理、资源有效利用提供了可能。

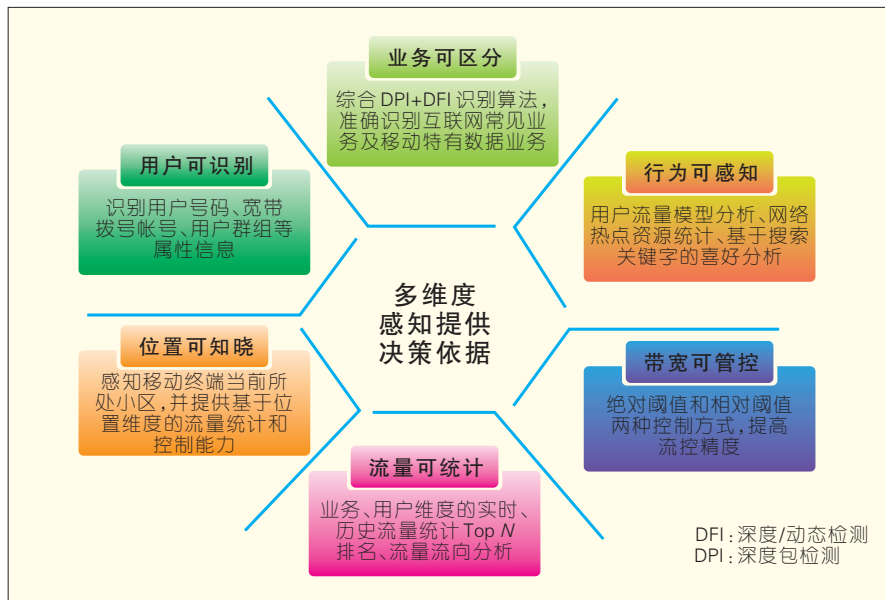
2 多维度感知网络动态资源的调配

利用多维度感知网络实现网络资源动态调配是运营商真正理解网络、理解用户、理解业务的手段,是精细化和差异化运营的经营理念。

运营商面对正逐渐显现的管道同质化、网络效率低、用户体验差等问题,要实现对整个网络的资源充分合理的调配,保障用户体验和内容/服务提供商(CP/SP)业务的传输,提升

▼表1 固网和移动网接入升级情况

固网	移动网
GPON/EPON 广泛商用, 10G PON 标准完成, 产品逐渐进入商用阶段。2011 年光纤接入 PON 技术不断演进, 全球各国将继续实施宽带提速工程, 加强宽带建设力度。	HSPA+ 和 LTE 等技术逐步成熟和完善。截至 2011 年 10 月, 全球已经有 165 个国家的 424 张 HSPA 商用网络、152 张 HSPA+ 商用网络以及 35 张 LTE 商用网络在运营。
EPON: 以太网无源光网络 GPON: 千兆比无源光网络	HSPA+: 增强型高速分组接入 LTE: 长期演进 PON: 无源光网络



▲ 图3 多维度感知

网络价值,选择多维度感知网络实现动态资源调配的技术策略是做好精细化和差异化运营的核心技术保证。尤其是随着智能终端的逐渐普及和物联网应用的逐渐增多,面向未来多达500亿的连接,更加要求能够进行多维度的感知。图3为多维度感知示意图。多维度感知具体包括用户可识别、位置可知晓、流量可统计、带宽可管控、行为可感知、业务可区分等几个方面。

目前,无论是在3GPP还是在国际电信联盟电信标准部门(ITU-T)都在着手多维度感知的相应研究。其中ITU-T SG13的下一代网络(NGN)架构已经开展对终端用户的接入、位置信息等的研究;而3GPP则在针对智能手机应用、机器对机器通信(M2M)应用等方面开展研究工作,并结合对业务和终端的感知,为网络的感知提供实时的数据基础,以便于网络状态的精确描述和管理控制。这些研究为实现多维度感知提供了技术基础。

固网和移动网分别采用不同的架构来进行动态资源调配以实现差异化和精细化的策略控制。表2为固网和移动网策略控制架构比较。

国际上,AT&T公司一方面通过

取消原有无限数据包月套餐,实行数据分级计费不封顶,对数据每用户平均收益(ARPU)进行精细运营;另一方面,通过区分用户对不同智能终端的使用需求,优化相应流量模式。Orange公司于2010年4月开始陆续在法国、西班牙等6个分市场对后付费用户的业务和费用需求特征进行区分标识,分别配套相应的业务与资费套餐,通过资费对用户需求进行有效隔离。中国的三大运营商也在进行不同程度的策略和计费控制(PCC)方面的研究和部署试验。

可以看到,在多维度感知网络的条件下,运营商实现对动态资源的调配能力,是制订精细化和差异化经营策略的技术和理论基础,是能否提供和管理细分业务能力的核心,是网络

▼ 表2 固网和移动网策略控制架构比较

网络	固网	移动网
架构名称	RACS R2	PCC
标准组织	ETSI TISPAN	3GPP
主要内容	将业务层的资源需求与网络承载层的资源分配相关联,主要完成策略控制、资源预留、接纳控制、网络地址转换等功能。另外还提供一系列的QoS策略为应用功能提供传输层的控制服务,使得用户终端可以获得有QoS保证的业务。	从移动接入角度出发,将应用层级会话服务数据流的QoS要求映射为IP-CAN接入传输网络的承载服务级的QoS要求,保障数据传输,并且根据运营商的计费策略实现服务数据流层级的计费功能。
IP-CAN: IP连接访问网络 PCC: 策略和计费控制 QoS: 服务质量 RACS: 资源和接纳控制子系统		

运营能力的最重要体现。

3 开放互动形成的产业纵深拓展

开放互动形成的产业纵深拓展即是以开放和共赢的心态来解决用户需求多样化,提高用户黏度。开放互动形成的产业纵深拓展是形成产业良性循环和可持续发展的关键。

由于长尾理论的存在,运营商打破传统的“封闭的花园”,构建网络服务体系的开放互动,是产业链纵深发展、服务领域拓宽的必由之路。

通过开放和互动,既可以提供全方位、多维度、个性化业务,又可以有效地降低业务成本,提高品牌知名度,形成合作共赢的良性循环。

图4为开放互动的示意图。具体而言,开放互动是通过业务能力、网络交互能力、基于用户数据挖掘的营销能力等方面的能力开放,融合自有业务/应用平台、SP/CP、第三方聚合平台和其他开放网络,以实现产业纵深拓展。

能力开放包括:

(1) 业务能力开放

业务能力开放包括呼叫、短信、定位等基础网络能力的开放,统一通信、下载、流媒体的开放,以广阔的产业纵深尽可能地提高业务的使用率,提高业务效益。

(2) 网络交互能力开放

网络交互能力开放即网络承载和核心控制层的能力开放,其可为电信运营商灵活、开放的差异化经营提供可能。

(3)基于用户数据挖掘的营销能力开放

基于用户数据挖掘的营销能力开放为运营商提供广泛的数据来源和强大的数据分析能力,为精准营销提供保障。

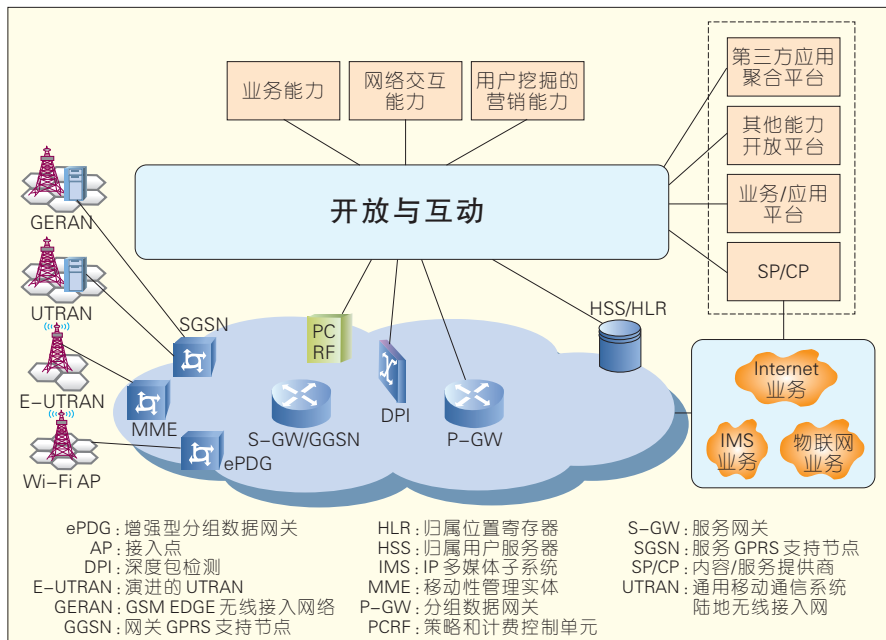
目前,业内正在推动可控的网络能力开放。相比较运营商局限在内部的自行调节而言,在承载和核心控制层引入能力开放互动,对推动和形成网络的可管、可控,实现精细化、差异化的运营显得尤为重要和意义深远。在移动互联网由传统移动通信的封闭系统走向开放体系的大趋势下,实现网络能力的开放与互动有利于运营商深度挖掘精细化、差异化运营的潜力。

核心业务能力的开放方面,英国电信通过其 Ribbit 计划,构建 Mushup 平台,支持 Flex/Flash、REST 和 PHP 编程环境,为 PSTN/VoIP/Web 实现呼叫控制、消息传递、鉴权、路由和联系人列表等功能的 Ribbit API。内容和服务的开放聚合方面,AT&T 从 2010 年开始就开始对用户开放未授权的苹果和 Android 应用商店,并在 2011 年逐渐兼容诸如 Amazon 等公司的其他应用程序平台。在拓展营销方面,Orange 公司为合作伙伴提供区分优先级的接入,开放营销渠道和营销能力。在拓宽产业纵深方面,德国电信与第三方在能源、医疗、媒体分发和汽车等方面谋求合作发展^[9]。

以开放互动的心态求发展,一方面可在解决个性化需求时寻求有力的合作联盟,另一方面可加深产业纵深,实现领域的拓宽,拓展新的发展模式;不仅可实现合作共赢,更强化了运营商作为网络管道拥有者的运营优势。因此,开放互动形成产业纵深拓展是运营商实现全业务的差异化和精细化运营的关键。

4 基于用户体验的业务质量保证

基于用户体验的业务质量保证



▲ 图4 开放互动示意图

是进行网络管理和维护、提升运营服务质量的强力保障和支撑。

在着力打造以网络为核心的互联网产业链条,实现精细化和差异化运营,满足用户细分、客户需求的情况下,运营商的综合服务质量的要求也变得更高。但是,由于数据业务尤其是移动终端数据业务所具有的终端移动、传输信道不稳定、跨网传输复杂、管理部门分散等诸多特点,传统的通过网络关键性能指标(KPI)的运维体系已无法提供有效的质量监测和评估,主要存在以下不足:

缺少基于用户体验的感受类指标。传统网络质量考核体系不能很好地反映用户感知。

缺少服务质量(QoS)、KPI、KQI 的关联分析模型,无法量化评估业务质量和有效评价服务等级。

缺少分布采集、集中分析的整体解决方案,无法实现端到端的业务全流程跟踪监测,难以快速定位。

因此,这就要求运营商在网络运营时能够综合考虑终端、传输等多方面因素,建设端到端数据质量监测系统,具体措施如下:

以端到端多接口数据采集与关

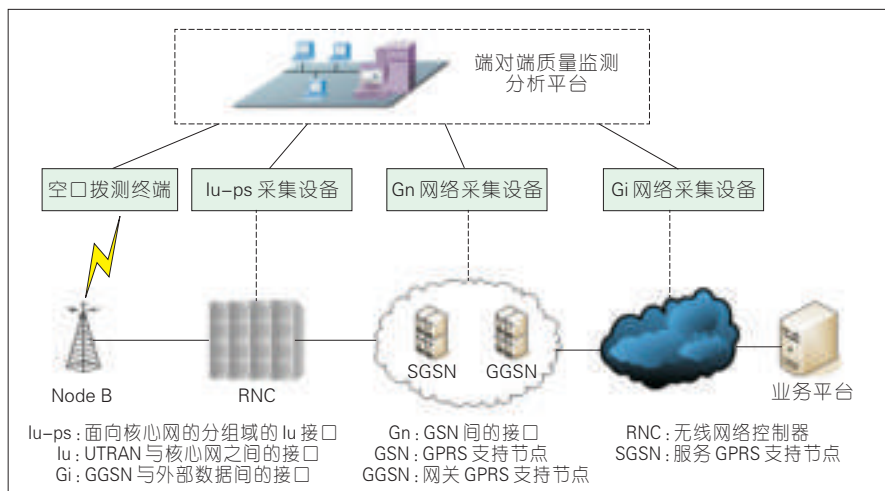
联分析为基础,通过对网络各接口的信令流程和业务流程的采集和分析,从业务全流程定位影响业务质量的各种原因。

建立不同业务的体验质量(QoE)指标体系和多业务端到端的 QoE-KQI-KPI 的映射模型,实现数据业务的用户感知评估体系。

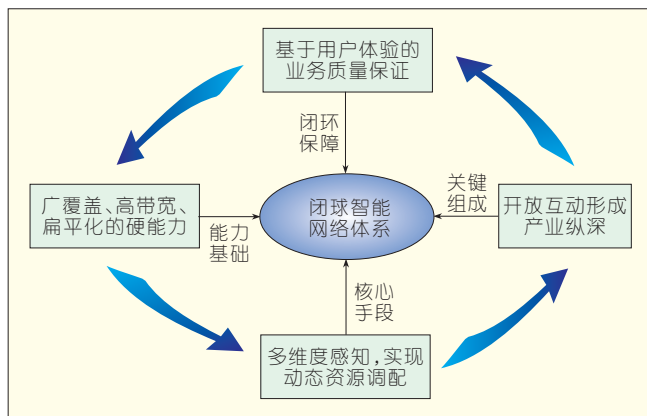
以提升端到端业务质量为目标,全流程信令检测分析为手段,网络和设备调整为基础,实现基于用户感知的智能优化。

图5为以移动互联网为例的 QoE 监控体系。图5中,一方面通过指标模型与自动化监测工具相结合,实现用户感知和智能优化;另一方面导入 QoE 指标参数和评估模型,采集全流程业务、信令数据,实现基于 QoE 的智能评估和故障诊断;最终提供分析数据作为市场营销和网络调度策略控制决策依据。

基于用户体验的业务质量保证,不仅是传统设备保障为中心的网络建设维护模式的转变,更是帮助运营商准确了解运营状况和发展趋势,客观评估影响业务质量和用户体验的各类因素,高效解决网络问题、提升



▲图5 移动互联网的端到端的QoE监控体系



◀图6 智能网络体系的闭环关系

用户体验质量的重要保障。

5 闭环智能网络体系的构建

综上所述,基于广覆盖、高带宽、扁平化的网络建设,利用多维度感知实现动态资源调配,开放互动形成产业纵深以及基于用户体验的业务质量保证这4个部分无论是在技术能力还是实际应用方面都已有所积累,而且在实现精细化和差异化运营中都分别承担着重要的角色。但他们之间又不是相互独立存在的,而是相辅相成的。他们互为基础形成如图6所示的闭环智能网络体系。其中:

广覆盖、高带宽、扁平化的硬实力是能力基础,是进行多维度感知,实现动态资源调配的基本要求。

多维度感知网络,实现网络资源动态调配是核心手段,是提供网络能

力的开放互动的技术依据。

开放互动形成产业纵深是形成闭环智能网络体系的关键组成,是基于用户体验的业务质量保证的着眼点和落脚点。

基于用户体验的业务质量保证是闭环保障,为建设和优化网络基础设施能力提供重要指导。

通过这一套闭环体系,运营商既能为用户提供无处不在、无时不在、无缝便捷的网络服务,也能提供更多、更丰富的满足用户多样化、个性化需求的业务,同样运营商也可以更好地理解、设计和规划网络,提升网络效率。

6 结束语

精细化和差异化运营的闭环智能网络体系的构建不仅是运营商长

期以来应对技术创新、用户需求变化的手段升级,是集合终端、网络、业务、用户等多层次管理和运营经验的总结,更是电信产业不断发展对自身价值和定位的重新思考和认识。虽然构建以智能网络为核心、用户体验为根本的精细化和差异化纵深运营体系将带来极大的变革和前所未有的压力,但也体现了运营商长期以来不断夯实自身实力、整合产业资源、改进运营理念以提升运营内涵的积极心态和开拓精神。

7 参考文献

- [1] 思科研究报告预测2015年的全球移动数据流量将比2010年增长26倍 [EB/OL]. [2011-11-09]. http://www.cisco.com/web/CN/aboutcisco/news_info/corporate_news/2011/02_09_01.html.
- [2] Information Papers [EB/OL]. [2011-11-09]. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.
- [3] T-Systems [EB/OL]. [2011-11-09]. <http://tsystems-china.com/tsi/zh/138864/Home/PressAnalysts/PressCenter>.

收稿日期:2011-12-05

作者简介



唐雄燕, 中国联通研究院副总工程师、工学博士、教授级高工, 北京邮电大学兼职教授、博士生导师; 专业领域为宽带通信、光纤传输、接入网、下一代网、业务平台技术等。



甘震, 中国联通研究院核心网研究室研究工程师; 专业领域为移动核心网技术和业务, 重点研究方向为移动核心网网络能力开放、策略管控和EPC网络演进等。



周光涛, 中国联通研究院核心网研究室主任、工学博士、高级工程师; 专业领域为下一代网络技术和业务, 重点研究领域涉及未来网络架构研究、移动核心网络以及下一代互联网等。

智能管道的特征与技术分析

Features and Techniques of Smart Pipes

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0013-03

摘要: 基于智能管道的特征以及相关技术,文章提出智能管道应该作为电信运营商的一种发展战略,不仅用于改善目前业务质量,而且需要引入场景感知和智能服务技术,用于从现有网络向未来网络的演进;文章认为电信运营商应从战略发展角度研究、开发和部署智能管道的技术,在满足信息化社会不断增长的应用需求的同时,使得自身具有持续盈利的能力。

关键词: 智能管道; 场景感知; 智能服务

Abstract: In this paper, we suggest that smart pipe should be a development strategy of telecommunication operators. A smart pipe can improve the service quality and further the evolution of existing networks to future networks by context-awareness and intelligent services. To satisfy the increasing requirements of the information society and enhance the operator's capabilities on sustained profitability, smart pipes should be researched, developed, and deployed with the view of strategic development.

Keywords: smart pipe; context awareness; smart services

沈苏彬 / SHEN Subin

(南京邮电大学计算机学院, 江苏 南京 210003)
(School of Computer, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

所创造的市场收益,虽然传统电信运营商在网络基础设施建设方面投入巨大,但并没有得到期望的回报。因特网技术的发展大幅度压缩了传统的电信供应商的利润空间,给传统电信运营商的发展带来了巨大的挑战。

互联网研究人员把这种网络和应用的分层方式称为“数据的透明传送”方式,这种网络与应用的分离为互联网提供了较好的可伸缩性。电信运营商提供的网络业务也就相当于为网络应用提供了一条“透明管道”。透明管道的网络应用模式如图1所示。这种透明管道不参与网络应用,是用户无法看到的管道,所以,即使透明管道不断扩展升级也就无法从用户那里获得收益。

基于这种现状,全球电信运营商和设备制造商提出了“智能管道”的概念和相应的支撑技术,试图把目前用户不可见的“透明管道”转变为用户具有较好体验的“智能管道”,为电信运营商和设备制造商提供新的发展机遇和利润增长点。

由于智能管道是一个较为宽泛的概念,从不同角度可以得出不同的解释。本文基于智能管道的特征以及相关技术,提出智能管道应该作为电信运营商和电信设备制造商一种

1 智能管道的起因

20世纪80年代诞生了因特网(Internet)。因特网发展20多年的历程是信息技术(IT)快速发展的20年。在以互联网为代表的网络技术的推动下,IT已经演变成为信息与通信技术(ICT)。因特网最大的贡献在于提供了一个IT创新的平台,首次把数据传送和业务提供剥离,开放了网络环境下与数据、语音和视频相关的信息技术的开发平台,激发了网络应用技术的创新活力,使得任何一个具有创新活力的IT企业都可以在因特网上开发并且提供新型增值业务。特别是因特网上的万维网(World

Wide Web)技术的发明和发展,为网络应用提供了一个标准的、开放的服务开发平台,进一步促进了全球网络应用技术的发展,在全球范围内迅速普及了互联网应用。

互联网以及万维网技术的发展,为广大的用户真正带来了益处。互联网协议(IP)电话和IP视频技术的发展和广泛应用,使得广大民众享受到了ICT技术为人类社会带来的通信方面的便利。中国国内长途电话费用已经成为广大民众可以承受的费用,国际语音通话和视频通话也已经成为民众可以享受的交互方式。随着网络业务与数据传输的分离,传统电信运营商逐步演变成为数据和语音传输等网络基础设施的供应商。由于众多创新型的ICT公司可以分享网络基础设施之上的互联网应用

基金项目: 国家重点基础研究发展(“973”)规划(2011CB302903); 江苏省科技支撑计划项目(BE2009157)

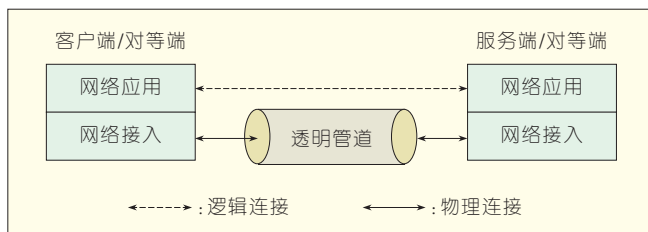


图1
透明管道的网络应用模式

发展战略,不仅把智能管道作为电信运营商目前可以改善业务质量的可用技术,而且要把智能管道作为从现有网络向未来网络发展的可选途径,从战略发展角度研究、开发和部署智能管道的技术,在满足信息化社会不断增长的应用需求的同时,使得自身具有不断盈利和持续发展的能力。

2 智能管道的定义

爱立信研究部门的专家认为^[1]智能管道应提供高效、安全和高质量的数据流入/流出服务云的信息和数据传送。为了实现这个功能,智能管道必须包括:控制机制,提供安全、策略与通信管理以及服务控制的手段;提升感受的机制,提供个性化、位置/呈现的手段;效率和使能的工具,提供对不同商业模型、移动通告以及内容优化的支持。这里把智能管道定义为提供高效、安全和高质量的数据传送能力,没有直接明确智能管道与电信运营商的新型增值业务的关联性。

中国电信的专家认为^[2]智能管道指以高带宽的固定和移动承载网络为基础,结合光进铜退部署,通过可管控的端到端差异化管道的建立,实现网络资源的智能调度和按需匹配,满足用户多种方式灵活接入的需求,为用户提供可按需定制和随时随地接入的高质量网络和创新业务体验。这里把智能管道定义为:具有多种电信网的能力,其中包括建立可控的端到端差异化管道,智能调度网络资源,提供用户多种接入方式,提供按需定制、灵活接入的高质量网络和高质量业务体验。

北京邮电大学的专家认为^[3]智能

管道是相对“傻管道”而言的,后者“傻”是指不对信息进行分辨,而前者智能是指运营商通过一定方法,智能地对不同信息按照已有网络资源实现分别调度,从而建设端到端的智能传输(含终端到服务器)。由于低、中、高端业务的不同,运营商设计出了确保质量的传输条件,其中包括安全性、可靠性,当然付费也要按质、按量、按级别来付费。这里还是把智能管道定义为一种网络传送的能力,其中包括业务区分的传送能力,具有数据传送服务质量保证的能力。

本文认为,智能管道虽然在内部可以提供业务分类和通信量控制等功能,但必须对用户传统透明管道无法提供的业务。智能管道的网络应用模式如图2所示。智能管道不仅可以扩展网络传送能力,提高传送服务质量,而且还可以提供基于网络对数据处理智能业务,目前可以仅仅包括业务的分类和通信量控制衍生的区分服务,未来需要提供基于用户场景感知和网络数据挖掘的增值业务。这样,才能通过智能管道增强电信运营商的差异化竞争能力。

3 智能管道的特征

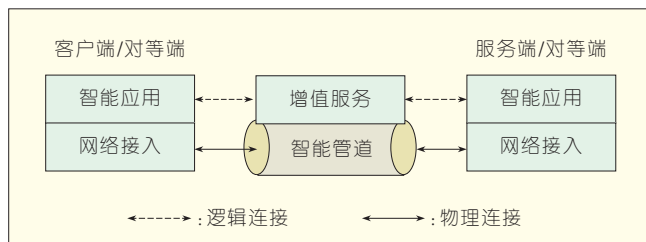
爱立信的专家在智能管道的定义中隐含地表示了智能管道的3个方面的特征:对安全、服务、策略管理

和通信量管理的控制能力,对用户个性化和位置感知等体验能力,支持不同商业模型和内容优化的能力。这些特征的概述相对比较宏观和全面,基本覆盖了智能管道的网络内部特征、用户相关特征以及服务供应商的相关特征。

中国电信的专家明确提出了智能管道的4个特征:用户可识别,即为了改善用户体验需要识别用户身份、属性和位置,实现资源的按需分配;业务可区分,不同业务具有不同的质量需求,对业务进行有效区分,确定重点保障的业务,实施差异化处理;流量可调控,针对不同业务,感知、控制和调度网络流量,保障业务所需的服务质量,提高资源利用率;网络可管理,按照用户需求对带宽、时长、流量、服务等级进行动态配置,提高网络资源使用效益。这些特征主要从网络内部阐述了智能管道的特征,十分具体和明确,具有很强的可操作性,可以直接指导目前的智能管道的实现和部署工作。

智能管道业务应该属于一类网络基础设施供应商创新的增值业务,它提供透明地使用传统服务无法实现的增值业务。这就涉及到环境感知业务、内容感知业务。环境感知需要在接入端获取接入位置、接入方式、接入用户、接入时间等数据,通过与网络上层已有的知识关联,才能具备环境感知的能力。在环境感知的基础上,可以提供基于环境感知的主动服务,例如提供不同用户的基于位置的服务、基于时间的服务等。本文认为,智能管道的智能包括智能鉴别客户,智能识别业务、智能感知场景,智能提供服务。这些特征都是可以

图2
智能管道的网络应用模式



通过外部进行验证和测试的,可以作为甄别智能管道的相关参考指标。智能网络资源分配、策略控制与计费、智能网络用户管理都可以作为实现这些特征的支撑技术或机制。

智能鉴别客户表示智能管道不是为需要带宽的业务提供相关的网络资源,而是为已经购买了高质量业务的客户提供高质量服务保证的业务。如果仅仅需要高质量的业务,但无法鉴别用户身份的业务,智能管道将仅仅提供尽力而为的服务质量。智能鉴别用户可以真正保证智能管道的供应商能够留得住高端用户,并且能够获得应得的收益。

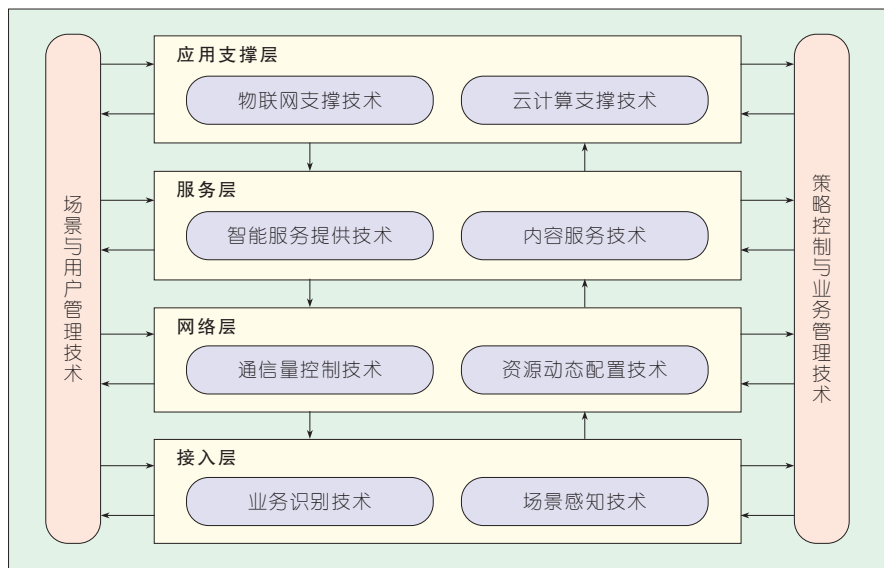
智能识别业务表示智能管道是根据客户真正的需要分配相关的网络资源,特别是紧缺的网络带宽资源,不会盲目为贵宾客户分配超出其业务需求的资源。智能识别业务能够保证网络资源的充分使用,进一步挖潜供应商已有资源的潜力。

智能感知场景表示智能管道不仅仅能够识别一般接入位置和公共应用场景,还能够根据已识别客户的以往通信和应用业务的习惯,智能感知客户个性化的接入位置和应用场景,结合智能提供服务的能力,向客户提供只有网络运营商才能提供的智能业务。智能感知场景使得网络运营商可以提供有别于一个业务提供商提供的服务,形成差异化的竞争优势。智能感知场景应该成为智能管道的业务亮点。

智能提供服务表示智能管道可以根据鉴别的客户、识别的业务和感知的场景,在以往客户数据挖掘和综合基础上,向客户提供增值服务,满足客户的生活、学习和工作的多种不同需求。智能提供服务应该成为智能管道的增值点。

4 智能管道的相关技术

目前电信运营商通常采用深度分组识别(DPI)技术与策略控制和计费(PCC)技术,在现有的网络系统中



▲图3 智能管道的技术架构

实现智能管道相关业务。DPI技术确实可以在某种程度上标识业务,PCC技术也可以在某种程度上合理地分配网络资源,进行相应的流量管理。但是,这两类技术尚不具有智能感知场景和智能提供服务的能力,也不完全具有智能鉴别客户和小颗粒度地智能识别业务的能力。

电信运营商还是必须提供基于不同场景的、涉及到智能端系统接入的、具有客观内容的智能业务,这类业务将涉及到未来的智慧城市、电子健康监测、智能家居、智慧校园、智能交通等应用领域,需要在电信网的基础设施中引入物联网的能力和服务。所以,电信运营商可以进一步关注提供公共服务的物联网和云计算技术的研究和开发,这样可以有利于智能管道的构建和业务的拓展。

电信运营商不仅要着眼于目前可以采用的智能管道技术,还需要考虑可持续发展的智能管理技术,使得电信运营商真正可以把智能管道作为自己的战略发展方向,借助于智能管道的商业理念和技术支撑,走出一条与其他信息与通信企业共赢的、可持续盈利的发展道路。

根据对现有智能管道技术分析,本文提出了一个智能管道的技术架

构,如图3所示。图3中,在现有网络的接入层引入场景感知和业务识别的技术,场景感知必须在接入层才能提供,这需要根据接入的位置信息、接入的通信方式等具体的数据,并且与上层数据进行交互,才能真正获取有价值的场景数据。业务识别也是属于计算资源开销较大的机制,从网络性能角度考虑,应该部署在网络的边缘,可以设置在网络的接入层,这里的接入层也表示两个不同管理域的网络的连接层次。

为了实现智能管道,在核心网的传送层必须提供带宽等通信资源的动态分配和通信量控制等功能;在服务层需要具有智能服务提供技术和内容服务技术,可以根据客户订购的业务、所处的场景,智能地提供与内容相关的业务。

环境感知业务较为适合于在接入层或接入点提供,如果在传送层提供,则需要追溯到相关数据流的端系统。这种回溯的方式,势必增加网络的额外开销。这种增值业务的扩展方式,需要按照不同的提供方,选择较为适合的业务提供方式。

直接在现有的设备上增加数据分析的功能,还是在现有的传送设备

➡下转第31页

智能管道架构及技术方案探讨

Infrastructure and Technology Solutions of NICE

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0016-04

摘要: 文章认为在新型业务需求和新技术涌现的双重驱动下,运营商网络面临着技术革新的挑战,要求网络提升智能化水平,以便快速高效地提供融合业务的承载。基于业务需求和技术发展,文章分析了智能管道的关键技术方

关键词: 智能网络能力提升;感知分析;策略控制;流量优化;融合业务

Abstract: With the promotion of new applications and technologies, operators are facing greater pressure to create innovative technology, especially for improving network intelligence and providing fixed mobile convergence (FMC). This paper presents key techniques for network intelligence: multidimensional analysis, convergent policy control, and intelligent traffic optimization. Network intelligence enhancement (NICE) needs to coordinate with service platform, applications, and terminals. This constitutes a unified operation system in which terminal, pipe, and cloud are unified, and customers are provided with collaborative services—from underlying network layer to the value-added application layer.

Key words: network intelligence capability enhancement; awareness and analysis; policy control; traffic optimization; fixed mobile convergence

王茜/WANG Qian¹
陈运清/CHEN Yunqing¹
曹磊/CAO Lei²

(1. 中国电信股份有限公司北京研究院, 北京 100035;
2. 中国电信集团公司, 北京 100032)
(1. China Telecom Corporation Limited Beijing Research Institute, Beijing 100035, China;
2. China Telecom Corporation Limited, Beijing 100032, China)

智能管道作为运营商提升网络基础能力的方向,从概念提出之初就受到特别的关注。不仅国内外运营商分别提出提升用户体验的业务模式和计费等商业模式,各标准组织也开展智能管道相关的网络架构和关键技术研究。在ITU-T也新立项智能网络能力提升(NICE)的标准研究,主导了智能管道的架构和能力需求发展趋势。

面对新业务需求和网络资源高效应用的要求,智能管道要求网络首先具有感知能力,对业务、用户、应用等多维度进行感知;其次要求具有资

基金项目: 国家高技术研究发展(“863”)计划(2011AA01A110)

源动态调控和按需质量保障能力,提供用户自主选择业务和网络资源的接口,增强网络的自适应性,合理分配资源;第三要求具有智能流量调控能力,缓解不可控流向流量对网络资源的不合理消耗;同时要求具有网络间协同能力,用户可以方便选择接入不同的网络,并具备跨网络的良好业务切换体验^[1-8]。

1 智能管道总体架构

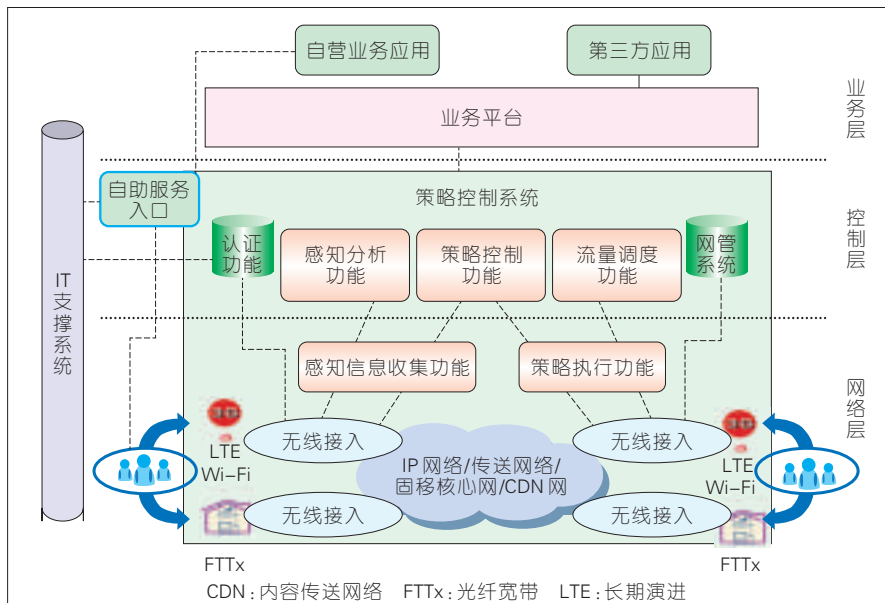
智能管道需立足现有网络架构,提升各网络层面的智能能力,并面向用户和业务应用,按需提供业务和网络资源。智能管道可以为用户提供灵活的机制,根据用户需要请求网络

配置相应资源,并可以实现动态调整。智能管道可以结合网络能力、网络性能、用户终端、业务感知等因素调整所提供的传送资源,优化流量传送机制,提升网络资源。智能管道可以开放资源服务能力,为内容和应用按需提供传送资源保证能力,提升用户的业务体验。

智能管道的总体架构分为控制层和网络层,实现网络 and 控制的有机分离。其中网络层包含有线/无线接入网、IP骨干网、传送网、核心网、内容分发网络等,并提升网络的多维感知、差异化保障和资源指配功能;控制层在原有认证系统、网络管理系统等基础上,增加或完善融合认证、感知分析、策略控制及流量调度等功能。同时,智能管道还需要与上层业务平台交互,并与各种用户终端协同,实现从底层网络到上层增值应用的协同服务。智能管道总体架构如图1所示。

2 智能管道关键技术方

相对于现有通信网络,智能管道重点增强了控制层的感知分析功能、策略控制功能、流量调度优化功能,



▲ 图1 智能型网络架构模型

并相应提高承载网络层的感知信息收集和策略执行功能,因此作为智能管道的关键技术点,以下重点探讨感知分析技术方案、策略控制技术方案以及流量调度优化技术方案。

2.1 多维感知分析技术方案

作为智能管道的重要基础,网络感知能力是进行用户识别、业务和内容分析、网络状态收集的必要手段。网络感知能力可以是多种维度的,包括在无线接入网络中,通过基站设备和接入控制设备感知用户行为、用户位置、终端能力等信息;在有线接入网络中,通过接入设备端口、VLAN设置感知用户位置或者业务类型从而定位用户需求等。

按照3GPP、ITU等标准组织的定义,有线和无线接入网能够实时感知用户行为信息及终端能力信息,并将感知到的信息以及信息的变化报告给位于核心网/骨干网的策略控制系统,可感知信息如表1所示。

多维感知分析技术主要实现的是对网络底层的感知,无法实现对用户使用的业务内容的感知,因此深度包检测(DPI)技术越来越受到运营商的关注,尤其在带宽和拥塞管理、报

文分析、公平使用管理等方面起着越来越重要的作用。

DPI技术是利用端口号检测、报文特征检测、协议解析、关联识别、行为特征检测等技术对网络中传送的数据流量进行业务类型、业务状态、内容识别、用户行为等进行分类统计和标识的技术。DPI技术目前可以实现对传统数据业务(如Web、FTP、mail等)、流媒体(如RTSP、MMS)、P2P类(如下载、流媒体)、VoIP(如信令、数据)、网络游戏、即时通信、异常流量等的识别标识,并可通过数据流的分析及控制实施有针对性的基于内容或应用的控制关联。DPI设备的部署可以采用串接模式或并接模式,串接模式下DPI设备被串联接入在被监测链路中间,可实施流量的分析和控制,适合于采用直接流量控制管理的

场景;并接模式通过分光设备,复制被监测链路的流量到DPI设备实现流量分析,适合于采用连接/信令干扰的流量控制管理的场景。新的高性能多核处理器、高I/O速率的存储技术发展可以推进DPI设备的处理能力快速增加,包括支持40G以上的链路的深度分析监测,同时分析的IP层和应用层类型也逐步丰富和完善,包括对IPv6等新型网络协议的分析。

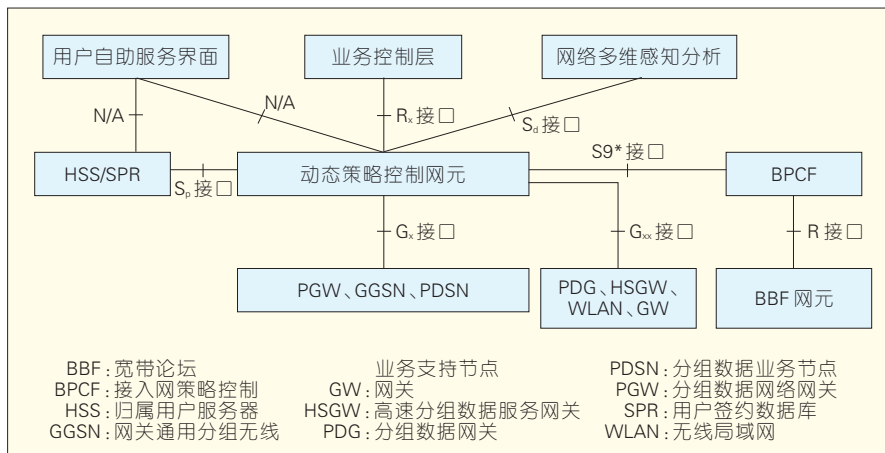
2.2 融合策略控制技术方案

作为智能管道的核心部件,策略控制技术已经得到较快发展。策略控制技术实现资源分配管理、策略管理、业务管理、用户签约管理、计费管理等功能,能够根据用户属性、业务属性、系统属性等参数,定义和触发相应的资源管理和计费规则,支持批量、快速的业务发布,以及用户资源的自助申请和灵活调整,业务的按需保障。目前策略控制技术体系包括3GPP的策略和计费控制(PCC)架构、ITU-T的资源接入控制(RACF)架构(与TISPAN的RACS架构类似),以及宽带论坛(BBF)组织的接入网策略控制(BPCF)架构,其技术实现方案通常包括策略决策功能和策略执行功能。

在3GPP标准的PCC架构中,重要技术功能实体包括策略与计费规则功能(PCRF)和策略与计费执行功能(PCEF)。PCRF提供了面向PCEF的有关业务数据流的检测、门控、QoS和按流计费(信用度管理除外)的网络控制功能,而PCEF实现业务数据流检测、策略实施和按流计费等功能。PCC架构同时支持LTE、eHRPD、

▼ 表1 网络感知信息

网络类型	用户信息	业务信息	网络信息
核心网/骨干网	用户身份信息,如IMSI/MSISDN或IP地址等信息	业务网络接入点(APN)信息	网络IP-CAN承载建立模式;移动网络ID信息
无线接入网	用户位置信息	—	IP-CAN承载属性信息;接入网类型
有线接入网	用户位置信息	标识业务类型的VLAN信息、DHCP属性	接入网类型
DHCP: 动态主机配置协议 IMSI: 国际移动用户标识 IP-CAN: IP连接访问网络 MSISDN: 移动用户综合 业务数字网号码 VLAN: 虚拟局域网			



▲图2 3GPP的PCRF架构与BBF的BPCF架构互通模型

CDMA1x和WLAN的接入,能够根据感知到的用户终端信息、应用层业务信息、DPI分析的内容和应用流信息、用户行为及签约信息等,通过策略执行功能进行灵活的网络资源控制及计费。

ITU-T的RACF架构支持分组网络中的QoS相关资源的控制,包括资源和接纳控制,适用于各种接入网和核心网技术(如xDSL、UMTS、CDMA2000、WLAN、Ethernet、MPLS、IP)。其功能包括策略决策点(PDP)和策略执行点(PEP),分别实现基于每个IP流的用户策略制订和用于单播或组播业务流量的策略执行。

BBF的BPCF架构针对宽带多业务网络的资源提出策略控制的需求,目前并没有定义具体的协议实现,可以采用RACF、PCC等的具体实现协议来完成BPCF架构的功能。

由于固移网络融合的趋势以及FMC业务的发展,策略控制技术主要向融合性的方向发展。目前,3GPP和BBF达成协议共同开发固、移融合(FMC)的策略控制系统,BBF从固定宽带网络的角度提出需求,具体协议标准由3GPP负责开发。融合策略控制架构模型如图3所示。

由于各标准组织涵盖的网络技术不同,其策略管理类型也不尽相同,表2所示为3类策略控制架构中涉及的策略类型。对于融合策略控

制技术而言,需完成相关策略类型的统一定义以及跨网络映射工作。

策略控制技术中策略执行功能主要是指网络的差异化保障能力。固定网络可以采用基于区分服务的QoS机制,通过用户或业务分类识别,要求网络支持多个流量类型、物理或逻辑接口多个优先级队列、标记数据包的优先级等实现端到端基于用户或业务的差异化传送。移动网络的无线侧和分组域应支持用户分等级的QoS机制,基于不同的QoS参数,基站和分组域接入控制设备可以在多个用户之间提供不同的优先级服务,对于同一个用户的不同业务,也可以采用相应的调度策略、队列管理策略、无线资源接入策略、速率整形策略以提供所需的服务质量。

2.3 智能流量调度优化技术方案

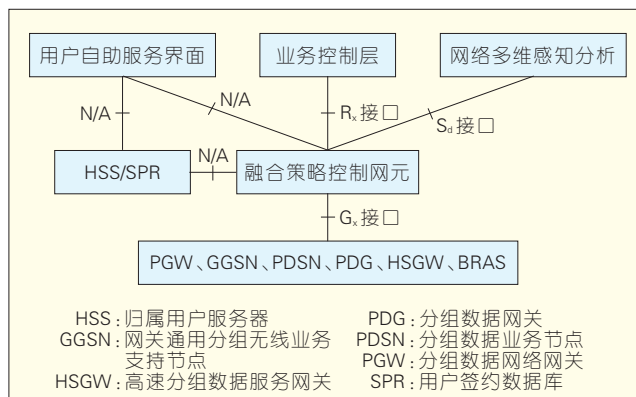
智能流量调度优化技术基于对

资源状况、网络流量、业务流向等信息的分析和管理的,达到对网络资源高效指配和管理的目的。流量优化功能可以对P2P、视频等大流量应用,占用空口资源等进行有效控制和管理,提升视频等业务使用网络资源的效率。

智能流量调度优化的基础是对流量流向的分析,目前可以通过Netflow等深度流监测(DFI)技术结合DPI技术实现。DFI技术基于IP五元组、服务类型(TOS)字段、物理或逻辑端口等信息实现对IP数据流的测量和统计功能,可以对区分出的每个数据流进行单独跟踪和准确计量,记录其源端和目的端的流量流向特性,统计其起始和结束时间、服务类型、传送的数据包数量、字节数量等流量信息,实现对IP数据流的流量流向分析。为减少对网络设备的资源占用,可以采用抽样的方式进行数据采集,将采集到的抽样统计数据利用简单网络管理协议(SNMP)管理信息库(MIB)传送到网管系统进行集中处理,输出流量和流向统计报表。DPI与DFI技术的结合,可以提供针对P2P、视频、Web访问等基于应用的流量流向分析结果。

在流量流向分析结果的基础上,可采用流量整形、本地化等技术手段,实现对网络流量的有效疏导和优化。通常流量整形方式用于拥塞链路或资源紧张的局部网络,针对某些资源消耗较大的应用(如P2P),采用总流量控制、速率调整等方式降低对

图3 融合策略控制架构模型



▼表2 多种策略控制架构中策略类型比较

策略类型	3GPP 的 PCC 架构	ITU-T 的 RACF 架构	BBF 的 BPCF 架构
业务和承载绑定功能	+	-	+
门控/接纳控制	+	+	+
QoS 控制	+	+	+
业务重定向功能	+	-	+
用量监控功能	+	-	-
计费策略控制功能	+	-	-
事件触发条件定制	+	-	-
NAT 控制	-	+	-
安全控制	-	-	+
多播控制	-	-	+
DPI/TDF	+	-	+
BBF: 宽带论坛 DPI: 深度包检测 NAT: 网络地址转换 PCC: 策略和计费控制 QoS: 服务质量 RACF: 资源和接纳控制功能 TDF: 流量检测功能 +: 定义里有此功能 -: 定义里没有此功能			

网络资源的消耗,保证其他应用的正常访问。但是,由于这种控制方式可能造成 P2P 应用的体验下降,并未得到较多应用。目前 P2P 流量优化技术主要关注应用层流量优化(ALTO)技术及与应用无关的数据层解决方案(DECADE)。ALTO 技术在网络运营商中引入网络优化的 Tracker 实体,直接获取网络拓扑、能力和状态等信息,作为上层 P2P 应用服务的底层网络服务界面,计算各种优化参数指标(例如 OSPF 权重、BGP 协议度量、链路拥塞程度、QoS 指标等),为上层 P2P 应用节点的选择提供优化建议。DECADE 技术基于缓存功能实现靠近用户侧的 P2P 流量存储和客户端访问,在加速 P2P 网络内容分发的同时降低带宽开销,同时通过资源控制和数据传送协议的分离,提高缓存的命中率和传送效率,对 P2P 用户访问的效果进行优化。

视频传送优化技术主要解决 IPTV 频道的切换时延、IPTV/视频错误包重传、视频质量监控等问题,通过对视频业务的质量监控和保障,端到端提升视频业务的可靠性、快速切换、可维护性等性能。针对运营商提供的 IPTV 类视频业务,可以在网络中部署 CDN 设备或者在现有设备中增加缓存功能,对视频类应用进行缓存,例如可通过缓存关键 I 帧并在频

道切换时进行快速推送实现用户更换频道时的快速切换;通过实时码流检测,发现丢包错包后重传来提高视频传送的可靠性,保障用户观看图像的流畅;基于 CDN 缓存,在访问不同视频内容时,根据地理位置、网络状态、设备负载、请求的内容等信息,选择不同的缓存节点和传送路由,提升视频业务的质量,并可通过对视频业务质量检测手段提高可维护性。

3 结束语

智能管道的目标是在现有网络基础上,逐步引入多维感知分析技术、融合策略控制技术以及智能流量调度优化技术,包括部署 DPI 设备、策略控制系统、流量优化系统等,实现用户可识别、业务可区分的差异化承载,满足用户灵活接入网络、自助请求业务和资源、按需保障服务质量等需求。同时,智能管道又不仅仅只是在基础网络中提升智能能力,更重要是需要与新型应用需求、商业模式、业务策略相结合,将管道智能化的特征真正转化为客户的业务提供能力。因此,智能管道应向上承接业务平台、聚合互联网应用,向下协同用户终端,有机构成统一的“端、管、云”运营体系,为客户提供从底层网络到上层增值应用的协同服务。但是,智能管道的理念和关键技术方

还在不断完善中,相关国际标准体系也还未清晰,智能管道的自身实现技术、与业务平台的交互技术、与终端的协同技术都还有待进一步研究。

4 参考文献

- [1] 3GPP TS23.203 v10.3.0. Policy and charging control architecture [S]. 2011.
- [2] BBF WT-203 R08. Interworking between next generation fixed and 3GPP wireless access [S]. 2009.
- [3] BBF WT-134 R32. Broadband policy control framework (PCF) [S]. 2011.
- [4] ITU-T Y.2111. Resource and admission control functions in next generation networks [S]. 2008.
- [5] BLAKE S, BLACK D, CARLSON M, et al. An architecture for differentiated service [R]. IETF RFC 2475. 1998.
- [6] ALIMI R, YANG Y, RAHMAN A, et al. DECADE architecture [R]. IETF. draft-ietf-decade-arch-03. 2011.
- [7] KIESEL S, PREVIDI S, STIEMERLING M, et al. Application-layer traffic optimization (ALTO) requirements [R]. IETF. draft-ietf-alto-reqs-11.txt. 2011.
- [8] YD/T 1899-2009. 深度包检测设备技术要求 [S]. 2009.

收稿日期:2011-11-11

作者简介



王茜, 北京邮电大学通信与信息系统博士毕业; 中国电信股份有限公司北京研究院网络技术部全业务承载网研究室主任; 长期从事 IP 网络规划和技术研究, 专业领域为 IP 网络规划和架构优化、下一代互联网过渡技术、智能网络架构和策略控制技术、流量分析优化等; 已在 ITU、IETF 提交标准文稿 30 余篇, 发表学术论文 20 余篇。



陈运清, 北京邮电大学毕业; 中国电信股份有限公司北京研究院教授级高级工程师, 中国电信科技委数据专业组副组长, 中国通信标准化协会 CCSA TC1 副主席; 长期从事电信运营网络研究, 专业领域为下一代互联网、IP 网络架构、P2P 流量优化、多业务边缘

接入(MSE); 已发表论文 20 余篇, 出版专著 1 部。



曹磊, 电子科技大学博士毕业; 工作于中国电信集团公司技术部; 长期从事通信网络技术研究; 已发表论文 10 余篇, 出版专著 1 部, 获授权专利 3 项和集团公司科技进步奖 2 项。

智能管道发展目标探讨

The Goal of Smart Pipe Development

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0020-03

摘要: 文章指出智能管道的目标,不是要取得业务的控制权,而是要为用户提供更好的服务,提升用户体验。要做好智能管道,运营商必须充分利用手里的三大资源:频谱、光纤、用户。文章认为管道的“智能”应该体现对频谱、光纤、用户的灵活应用和智能调度。多网融合、管道云化、统一标识是实现智能管道的3个重要手段。

关键词: 智能管道;用户体验;多网融合;统一标识

Abstract: The goal of a smart pipe is not to control service but to improve user experience. Operators must fully use wireless frequency, fiber deployment, and user information. A pipe can be made “smart” by using and scheduling of wireless frequency, fiber deployment, and user information. Moreover, network convergence, cloudiness of pipe and unification of user ID are three important ways to achieve smart pipe.

Keywords: smart pipe; user experience; network convergence; ID unification

黄兵/HUANG Bing

(中兴通讯股份有限公司,广东 深圳 518004)
(ZTE Corporation, Shenzhen 518004, China)

1 智能管道的目标和方向

从通信网络近20年的发展历史来看,“智能”是逐渐向网络的两端转移的。最初的电话网络,网络的智能(即业务控制能力)属于程控交换机,终端是最简单的电话机。当时只有单一的语音业务,业务由网络来控制。后来因为要支持多种多样的语音增值业务(如呼叫转移、缩位拨号等),出现了智能网,业务的控制逐渐从网络脱离出来。因为如果仍由网络来生成和控制这多种多样的业务,不仅运维难度大,还会极大降低网络的可靠性。随着网络IP化,业务种类变得更加繁多,业务和网络分离的趋势也越来越明显。直到现在,形成了“端-管-云”架构,终端是智能终端,业务的生成和发布由云端完成,管道

基金项目:国家“863”计划目标导向课题(2009-GL-7651)

失去了对业务的控制权,被称为“笨”管道或者“哑”管道。

从网络演进的过程可以看出,“智能”向终端和云端转移是一个必然的趋势,其背后的原因就是用户需求和业务形式的多样化。从架构来说,业务由网络来控制不利于新业务的创新和部署,因为涉及众多网元的改动,部署周期长、风险高。而智能在两端,可以保持网络的相对稳定,新业务的部署只需要终端和云端的局部改动。所以“智能管道”的目标,并不是重新夺回对业务的控制权^[1-4]。

业界一直有个说法,运营商做管道是不赚钱的,钱都让互联网内容服务商(ICP)赚走了。而从中国三大运营商和主要互联网ICP的年报中,我们可以看到,2010年中国三大运营商的管道费收入(包括固网宽带和移动接入费收入)约1311亿元,比上年增长32%;而同期中国八大ICP(腾

讯、百度、阿里巴巴、淘宝、新浪、搜狐、网易、盛大)的收入总和是561亿元,比上年增长50%。换句话说,做管道的运营商其实在互联网的发展中分到了一杯不小的“羹”,虽然收入增长速度不如内容服务商,但差距并不大。而且,运营商做管道的每户平均收益(ARPU)值非常高。2010年中国电信的固网宽带ARPU值是77.1元(相比之下固网语音ARPU值是28.6元),日本DOCOMO公司的移动数据ARPU值是2540日元,也超过了移动语音的2530日元。

由此可见,经营管道对于运营商来说,是非常有利可图的事情。从“端-管-云”3个领域的竞争态势看,“云”和“端”都竞争非常激烈,进入门槛低,主要靠“创意”取胜,这不是运营商的所长;而“管道”的竞争目前只有几家运营商可以参与,竞争相对平和,进入门槛高,最重要的竞争要素是“资源”(如光纤、无线频谱、机房站址等),这正是运营商最大的优势所在。

所以在“端-管-云”的环境下,对运营商来说,最重要的是做好两件事情:一是把管道做好,提升用户体验,增强管道的竞争力;二是基于管道做好业务平台,为终端和云端提供更多的服务,拓展管道的价值。

要做好这两件事情,运营商必须

充分利用手里的三大资源:频谱、光纤、用户。频谱和光纤是构建管道的基础,是运营商最核心的资产。随着当前网络架构向“端-管-云”演进,业务类型和流量特征在不断发生变化,运营商对自身资源的利用和调配也要发生相应的变化。“用户”是运营商掌握的庞大资源,比任何一个ICP(如腾讯)都要多。在互联网时代,运营商未能很好地利用用户资源,在给用户提供数据接入服务的同时,未能发掘出更多的价值。

管道“智能化”的目标,不是重新取得对业务的控制,而是灵活、智能地利用各类资源,为用户提供更好的服务,挖掘管道价值。用户对管道最基本的需求有3个:高带宽、低价格、高便利性。相应地,管道智能化有如下3个重点方向:

- 多网融合,接入资源智能调配,解决带宽“瓶颈”;
- 管道云化,网络处理资源共享和灵活配置,降低总体拥有成本“TCO”;
- 统一标识,实现以用户为中心的资源开放,挖掘管道价值。

2 管道智能化的3个重点发展方向

2.1 接入资源智能调度,解决带宽“瓶颈”

用户上网对带宽的体验,受端到端的每一段管道,包括接入网(有线、无线)、城域网、骨干网、因特网数据中心(IDC)等影响。根据短板原理,管道“瓶颈”处对用户的带宽影响最大。而管道最大的“瓶颈”,毫无疑问是无线接入网络。

无线上网比有线上网更加便利,逐渐将成为用户最主要的上网方式。但受频谱资源和无线调制技术的限制,无线上网的带宽、覆盖、稳定性都不能令用户满意。

无线数据业务给已有的语音业务造成了很大的影响。比如随着

iPhone 等智能手机的普及,无线上网流量剧增,造成网络不堪重负,甚至出现瘫痪。据北美运营商 AT&T 统计,数据和语音并发网络的掉话率明显高于只支持语音的网络。

大多数运营商都建有 2G、3G 网络,已经或即将建设 LTE 网络,再加上 Wi-Fi 的大规模部署,4 张无线网络同时并存。如何根据不同无线网络的频率、覆盖、带宽特点,灵活调配资源,满足用户对语音、数据等多种业务的需求,就成为管道“智能化”发展的一个重要方向。

要实现对带宽的“智能化”调度,可以采取以下的组合解决方案:

- 语音与数据分离
- 利用 Wi-Fi 分流数据业务
- 流量的精细化管理

(1) 语音与数据分离

语音与数据分离,指的是语音业务和数据业务由不同网络来承载。语音和数据业务具有不同特点,前者对时延、抖动要求高,对网络覆盖要求高,单位流量的价值高;后者对带宽要求高,覆盖的要求稍低,对价格较为敏感。当前运营商的 2G 网络,完全满足语音业务的需求。而 3G 网络,虽然是按照语音、数据兼容的方式设计的,但覆盖程度远不如 2G 网络,且数据业务的爆发会影响语音业务的质量。所以语音和数据走不同的通道,语音走 2G 网络,数据走 3G/LTE 网络,是一个比较合理的资源分配方式。

对于拥有两张网会增加设备和运维成本的问题。采用软件定义无线电(SDR)基站架构,可以使逻辑上的两张网变成物理上的一张网,从而不增加运营商的 TCO 成本。SDR 的特点是可以实现一个设备支持多种无线制式,根据需要,灵活配置 2G、3G、LTE 等多种无线接入资源。

采用两张网的思路,可以显著增加 3G 网络的利用率。而且把数据业务导入 3G 网络之后,使 2G 网络的语音业务有了保证,相应减少了 2G 网

络的扩容需求。运营商从 2G、3G 到 LTE 的演进之路将更加顺畅。

(2) 利用 Wi-Fi 分流数据业务

Wi-Fi 作为一种热点覆盖技术被广泛应用。运营商也希望 Wi-Fi 能够显著分流无线上网流量,从而提升用户体验,降低单位流量成本。但 Wi-Fi 是否能够作为移动网络的有效补充,关键是看运营商能否给用户提供好的体验。好的体验应包括 3 个方面:

- 终端能够自动选择最佳的接入网络
- 用户无须感知认证过程
- 跨移动网络和 Wi-Fi 切换时保持数据业务连续

要做到这几点,取决于两个关键问题的解决:一是统一认证,二是无缝切换。在具体实现上,需要把 Wi-Fi 认证改成可扩展认证协议-用户识别模块(EAP-SIM)的形式,而不是通常的用户名、密码形式;另外,需要将移动网络的网关(如 GGSN/PDSN)与 Wi-Fi 的接入网关(如 ePDG)设备合一,以更好地支持无缝切换能力;终端要能与网络侧互动,以更灵活合理的方式选择接入网络。

使用多接入捆绑(MAB)技术可以更有效地利用各种无线资源。MAB 技术使终端可以同时接入多个通道(如 2G/3G/Wi-Fi 等),不仅增大了接入带宽,而且还可以把不同的业务类别分别接入不同的无线通道,在最大限度地利用了无线资源的同时,保证了各种业务的服务质量。

(3) 流量的精细化管理

运营商应该尽量拓宽管道,满足用户需求。但如果受技术和成本的限制,管道资源有限的情况下,对管道的精细化管理就很有必要。

精细化管理基于对用户和业务的区分,采用某种既定的策略,以差异化的手段对待不同类别的流量。精细化管理的目标不是使运营商恢复对业务的控制权,而是使有限的管道资源得到更合理的使用,提升大多

数用户的满意度。

精细化管理包括深度分组识别(DPI)、策略与资源管理(PCRF)、用户行为分析系统(UBAS)、内容计费几个核心部分。从全球运营商的实践来看,当前已经有以下几个管理内容得到了成功应用:

- 通过业务识别,限制低价值流量,如P2P;
- 区分忙闲时的计费控制,引导用户错峰使用大流量业务;
- 采用流量公平使用策略(FUP),灵活地按流量计费。

2.2 管道云化,降低总体拥有成本

要降低用户的上网费用,必须降低运营商的TCO。运营商的TCO包括建设成本和运维成本,其中以机房和能耗为代表的运维成本越来越成为运营商关注的重点。

传统的网络建设模式是一种粗放的模式,基站按业务需求建设,基站间资源不能共享,每个基站都需要机房、空调等设备。于是,随着基站数量的增加,能耗同比增长。在这种情况下,从单个设备的角度去降能耗,已经不能取得太大的效果,必须从网络架构创新的角度着手。

云计算是一种有效提升资源利用率,降低总体能耗的方法。管道也可以借鉴云计算的思路,比如分布式业务网络(DSN)就是核心网“云”化的探索。而基站的云化,带来的效果更加明显。

集中式无线基带群(C-RAN)通过

集中化、协作无线电、云计算技术实现了网络架构创新。基带集中处理实现了处理资源的共享,可有效避免“潮汐效应”情况下基站资源的闲置浪费;协作无线电可以减少干扰,提高频谱利用率;基站的集中可以大量节省机房,减少空调,显著降低能耗。

如果说,无线多网融合方案实现了网络带宽资源的灵活配置,那么C-RAN就是实现了管道计算资源的智能调度。

2.3 统一用户标识,挖掘管道价值

时至今日,与打电话相比,用户上网操作仍然较为复杂,极大地影响了互联网在人群中的普及。

对用户来说,上网最大的不方便,就是每上一个网站都要注册、登录,需要记住很多用户名、密码,一不小心还有信息泄露的风险。造成这种情况的原因,是互联网上没有统一的用户身份标识。每个ICP都要自建用户标识系统,具备身份注册、验证能力。

运营商本身具有庞大的用户资源。每个互联网用户,都必须通过运营商的数据接入服务才能接入互联网,相应地运营商对每个上网用户都进行了身份认证。也就是说,运营商给用户提供服务的同时,积累了丰富的用户资源。

问题是,运营商虽然对用户进行了身份认证,却没有分配相应的“身份标识”。所以提供统一的身份标识,应该是管道“智能化”的一个重要

方向。通过这个身份标识,用户可以一次登录,访问多样的互联网业务,极大地提高了上网便利性;同时,运营商的用户资源和用户管理能力(认证、计费等)也可以开放给ICP使用,为建立综合业务平台,拓展运营商赢利能力打下坚实的基础。

3 结束语

智能管道的目标是提升用户体验,增强管道竞争力。而管道的“智能”应该体现在对各类资源的灵活应用和智能调度。

对运营商来说,无线频谱、光纤、用户是三大战略资源。运营商应积极部署,并充分利用这些资源,多方面进行“智能化”改造,在“端-管-云”时代占据有利的竞争位置。

4 参考文献

- [1] 张智江. 呼之欲来的移动宽带数据时代 [J]. 中兴通讯技术, 2009, 15(1): 1-3.
- [2] 王喜瑜, 郭丹旦, 崔卓. 无线通信系统中的软基站技术 [J]. 中兴通讯技术, 2010, 16(4): 48-51.
- [3] 蒋林涛. 未来互联网的承载网络 [J]. 中兴通讯技术, 2010, 16(2): 10-12.
- [4] 陈志萍, 王利存. 绿色基站解决方案与实现技术 [J]. 中兴通讯技术, 2010, 16(6): 13-15.

收稿日期: 2011-11-11

作者简介



黄兵, 清华大学自动化系硕士毕业; 中兴通讯方案营销部技术总监; 长期从事平台化建设和综合解决方案的制订; 作为项目经理和总工程师主持开发了接入网、DSL、BRAS等产品。

综合信息

中兴通讯助力 Banglalion 打造孟加拉最大 WiMAX 网络

【本刊讯】2012年1月12日, 孟加拉第一大WiMAX运营商Banglalion举办了盛大的20万用户庆典活动, 中兴通讯作为Banglalion的独家网络供应商, 帮助其于短短一年间打造孟加拉最大的WiMAX高速网络。中兴通讯提供的WiMAX网络支持TDD-LTE演进, 采用业界最先

进的大容量BTS 4×8设备。

Banglalion的CEO Neil Graham对Banglalion与ZTE的合作给予高度评价, 对中兴通讯给予的支持和努力表示感谢。中兴通讯项目组克服了雨季施工困难等重重考验, 在交付进度和网络质量上获得了客户高度认可, 有力地支持了客户在孟加拉市场的发展。

移动网络中的流量加速技术

Traffic Acceleration Technologies in Mobile Networks

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0023-04

摘要: 文章提出了采用多种流量加速技术, 比如流量压缩和缓存技术、应用协议优化技术、区分业务和用户的带宽控制技术, 对移动数据流量进行管控、优化和疏导。多种流量加速技术的结合使用, 可以减少流量增加对网络容量的冲击, 提高用户体验。其中, 流量压缩技术可以使得文本和图片的流量大大减少, 并同时适配终端, 满足移动用户的体验; 流量缓存技术可以在本网内缓存热点内容, 减少网间拥塞、用户访问时延及晚间的结算费用; 超文本传输协议(HTTP)优化技术可以改善HTTP协议的性能, 在不扩容的情况下提高移动网络的吞吐量。实验室测试和现网试点证明, 上述技术和方法的应用可以取得比较好的移动数据流量管控、优化效果。

关键词: 移动网络; 数据应用; 流量加速; 流量压缩; 流量缓存; 超文本传输协议优化

Abstract: This paper presents several traffic acceleration technologies for controlling, managing, and optimizing mobile data traffic, including traffic compression and content cache, application protocol optimization, and technology for distinguishing between business and user bandwidth control. The combined use of different traffic acceleration technologies reduces the affect of increased flow on network capacity and improves user experience. Traffic compression can improve mobile UE by greatly reducing the flow of text and pictures according to the terminal. Content cache technology is used to cache hot content in the local network, avoid internetwork congestion, and reduce delay and internetwork charging. HyperText transfer protocol (HTTP) improves the capability of HTTP protocol and increases the throughput of a mobile network when the network is not expanding. Laboratory tests and network experiments prove that these techniques can better control, manage, and optimize mobile data traffic.

Keywords: mobile network; data applications; traffic acceleration; traffic compression; traffic cache; HTTP optimization

曹振/CAO Zhen

李刚/LI Gang

彭晋/PENG Jin

(中国移动通信研究院, 北京 100053)
(China Mobile Research Institute, Beijing
100053, China)

络的运营效率, 使得资源得不到有效的分配和利用。

针对这些问题, 本文分析了移动网络中数据流量加速的关键技术, 介绍了包括流量压缩、缓存加速、超文本传输协议(HTTP)优化等方面的关键技术。

1 移动网络中端到端流量加速架构

1.1 问题背景

移动互联网所带来的数据流量增长对于网络资源的优化管理提出了巨大的挑战, 如果不能及时恰当地应对这些问题, 不仅会对移动网络的运营产生强大的冲击, 而且会造成网络资源的不公平使用 and 大规模拥塞, 影响每一个用户的体验。具体分析而言, 移动网络在数据流量的管理上面临如下三方面的问题:

(1) 移动数据业务的迅猛增长造成网络资源的紧缺, 引发使用不公平性。2008—2010年, 移动数据业务的增长至少在10倍以上, 但是网络的资源和容量的增长并不能保持同步。由于数据流量种类繁多复杂, 不仅造成网络的拥塞, 而且引发了网络资源使用不公平的问题, 造成用户关

近年来, 移动互联网用户数增幅和用户数据的平均月流量已经超过话音网络。随着数据业务的快速增长, 造成数据业务占用了大量的网络资源, 数据业务挤占、争抢话音信道情况严重, 数据核心网频繁出现流量“瓶颈”。另一方面, 随着数据业务的广泛使用和客户群的不断增加, 数据业务用户投诉量迅速增加。数据流量的增长给网络造成的影响主要有以下几个方面:

- 无限的带宽需求和有限的共

享资源间冲突时, 网络呈现拥塞、低效局面;

- 移动数据业务的迅猛增长对2G话音业务造成了冲击, 影响话音用户体验;

- 少量用户占用大量带宽, 影响网络公平使用, 且实际收益低;

- 互联网出口带宽受限, 影响用户使用互联网的体验。

这几个方面严重影响了移动通信网络的生态环境, 一方面影响用户使用网络的体验, 另一方面影响了网

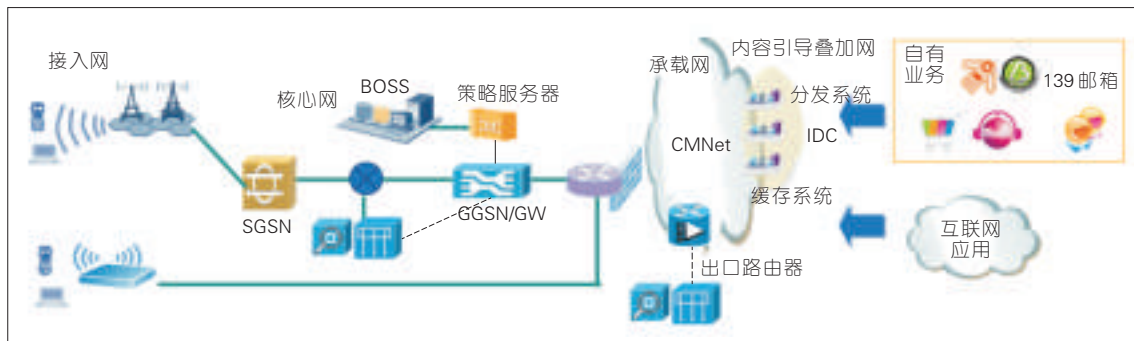


图1
移动网络端到端视图

键业务体验的下降。流量的增长,不仅对网络运营提出了很大的挑战,而且对业务的开展、用户体验的保障也提出了很多亟待解决的问题。

(2)无线网络容量增长难以满足流量增长的需求。根据对流量增长的分析 and 预测,移动数据流量以每年翻一番的速度增长。在2014年,移动数据流量将达到3.6 EB(3.6×10^{18} 字节)每月。即使随着LTE等新技术的引入,通过新增频谱、提高频谱利用率和蜂窝密度,移动接入网的容量增长率大概在 $2 \times 2 \times 8 = 32$ 倍左右。因此公认的结论是移动接入网的容量的增长无法满足移动互联网的流量增长。这说明应对流量增长必须采用分流+管控的思路来集中解决。

(3)业务缺乏网络信息难以实现端到端优化。无论是网络运营商还是互联网业务提供商,都希望最优化用户体验,但是双方的信息不对称使得最优化很难实现。互联网业务提供商如果只是把网络当管道,必然使得一些关键的网络信息无法为业务使用,造成资源浪费、网络拥塞而最终影响到自身业务的质量;网络运营者也同样,如果不对业务信息有充分的了解,也无法优化网络的应用,保障用户、网络、业务的价值共赢。

1.2 端到端的流量加速架构

移动网络中端到端的流量加速架构如图1所示。从端到端的角度分析,数据流量在用户终端和业务平台之间经历了移动接入网、核心网、承载网、内容叠加网、业务平台等多

重网络域,端到端的流量加速架构就是构建在这些不同域上的为优化数据流量管控的多种技术。

从接入网和核心网的角度看,数据流量的加速主要采用两种思路,即“控”和“分”。策略计费和控制(PCC)架构^[1]就是接入网和核心网的控制技术,PCC通过深度包检测(DPI)^[2]技术分析用户和业务的行为,通过制订并执行移动网络的资源管理策略,实现业务质量的保障、特殊用户的保障和网络资源的优化管理。对移动接入网面临的巨大的流量压力而言,PCC的管控技术能够通过优化网络资源管理来实现特定业务和用户的数据流量加速,同时也是应对移动网络管道化的利器。

接入网的另一种思路是“分”,即通过多种接入网络的协同实现数据流量的分流,让一部分数据流量及时地分流到蜂窝网之外(比如WLAN热点)来卸载数据流量,保障移动网络的畅通。当数据流量到达承载网时,承载网需要把特定的数据流量引导到端到端延迟更小、访问速度更快的内容源上,提升端到端的数据业务体验。同时,承载网需要使用DPI技术来实现用户流量的控制,保障用户对网络的公平使用。

针对网间结算现状的制约,移动网络中对于内容源的引入,构建业务网成为必不可少的策略。首先,通过引入IDC的资源实现数据流量本地化,减少由于跨网访问造成的延迟;其次,通过建设Web缓存和P2P内容缓存系统来实现内容加速,让热点内

容资源更加靠近用户,方便用户访问,减小访问延迟;最后,内容分发网(CDN)也是进行业务内容推送的重要手段,通过统一的资源调度实现全网的内容分发,把用户的业务请求引导到更靠近的业务平台上,对于流量加速至关重要。

从不同数据流量的分析上,一些特殊的数据流量需要有特别的管控技术。对移动流量的分析结果显示,HTTP、P2P、Instant Message等一直是占比最高的3种流量,因此需要有端到端应对的策略。对于HTTP流量而言,HTTP流量压缩是一种重要的技术手段;对于P2P流量而言,P2P流量的本地分发也可以提升用户的体验;对于即使消息等永远在线类业务而言,通过移动网络的资源提供永远在线的能力既能够减小大量IM数据对于移动网络的压力,又能够提升永远在线类业务的消息及时性和可靠性。

2 端到端流量加速的主要技术

在移动网络中可以针对HTTP应用较多的特点,对HTTP进行优化,提高TCP的传输效率,从而减少网络流量和时延;也可以针对网络内容冗余度较高和移动终端屏幕较小的特点,对网络流量进行压缩;此外还可以针对不同运营商网络间带宽拥塞的现状,在网间部署流量缓存系统来加速内容分发。

2.1 超文本传输协议优化技术

HTTP的流量在移动互联网应用

产生的流量中占据了非常重要的比例,由于HTTP的标准化和连通性较好,很多的移动互联网应用都将HTTP作为传输协议,比如Web浏览等等。

1999年,HTTP1.0^[3]诞生,每次请求都要求重新创建一条新的传输控制协议(TCP)连接,代价高昂。1999年,HTTP 1.1^[4]对HTTP1.0的缺点进行了改进,可将连接设为长链接,这样可以重用TCP连接,减少了开销;另外增加了流水线(Pipelining),可以一次发起多个请求,但由于流水线被大多数浏览器默认禁用(除Opera),而且即使支持流水线,却因HTTP严格限制请求必须以先入先出(FIFO)的方式被处理,如果在请求队列中有一个非常慢的动态请求,那么与它共用同一TCP通道的其他请求都必须等待这个请求处理完才能处理。

现在的HTTP页面相比过去而言越来越复杂,比较主流的Web页面都比较复杂。

据统计,美国有线电视新闻网(CNN)主页上有161个文件,来自于25个不同的域名。一个典型的比较常用的Web页面需要80个文件,来自于13个不同的域名。另外由于无线网络中的延时很大,一个HTTP请求的来回100ms,通常说来一个页面需要数百个这样的往返,并且很少的请求可以并行处理。加上无线频谱共享的原因,很容易拥塞。终端在处理能力和电池使用时长上仍然受限。如果Web页面需要终端较多的整合,会使得移动终端的耗电增加,从而影响终端的使用。

一种新的网络协议SPDY^[5]由Google发起,旨在解决HTTP的以上缺点,适应现在越来越复杂的页面状况,可以有效地加速网页加载的速度。它有如下基本特点:

(1)并行流。SPDY可以在一个单一的TCP连接中传输多个并行的流。这样不仅实现了较少的连接,传输更少的包。同时对于处理大量的

并发连接的服务器而言,也很容易遇到性能扩展的问题。使用SPDY可以很好的缓解这个问题。

(2)具有优先级的请求。如果在带宽受限的情况下,客户端可能由于担心拥塞而放弃请求,从而使得用户请求不能完成。为了解决这个问题,SPDY实现了有优先级的请求,客户端可以请求尽可能多的元素,并且同时给每个元素赋予一个优先级。这样的话,较高优先级的元素(比如文本)将优先传送,而较低优先级的元素(比如视频)将会被推迟传送。

(3)HTTP头的压缩,减少传输包的大小。对于小包而言,这样的改善效果非常明显。包头的压缩可以减少约80%的大小。

以下是在选取了25个流行网站,并在不同的丢包率和往返传输时间(RTT)时延的情况下的HTTP和SPDY的比较结果^[6],如表1和表2所示。

从以上的结果可以看出,随着丢包率和RTT时延的增大,SPDY相比较HTTP而言,加速比例有明显的改善。相比HTTP而言,SPDY能够减少约40%的IP包,并使用较少TCP连接,这样能够减少由于丢包带来的影响。有利于触发TCP的快速重传机制,从而提高了TCP的效率。

2.2 流量压缩技术

移动互联网中有大量的内容存在高冗余度和可压缩性,并且移动互联网的终端的处理能力较弱和屏幕普遍偏小,可以将传输内容针对终端进行适配,通过一定的压缩和优化算法对传输内容进行处理,这样可以大大减少传输的流量。以下介绍几种最常见的针对文本和图片的压缩处理技术:

(1)文本压缩。由于文本中的冗余信息较多,可以通过压缩算法减少传输流量。比如可以实现浏览器和Web服务器之间的协商压缩。浏览器在发送的请求头中包含接受内码(Accept-Encoding),指定客户端支持的

▼表1 不同丢包率下的加速比例比较

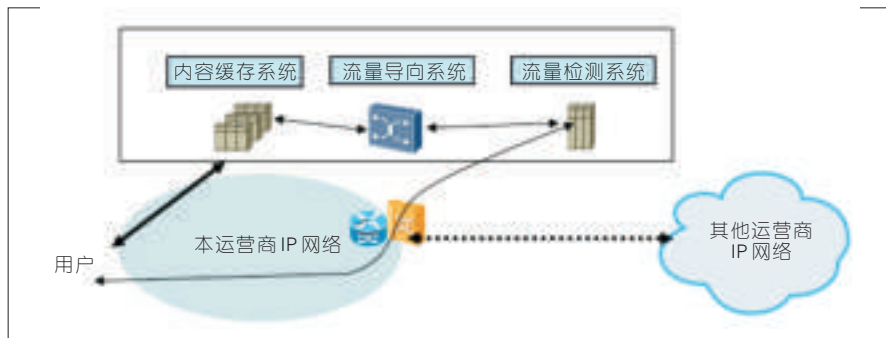
丢包率	平均加载时延/ms		加速比例
	HTTP	SPDY	
0%	1 152	1 016	11.81%
0.5%	1 638	1 105	32.54%
1%	2 060	1 200	41.75%
1.5%	2 372	1 394	41.23%
2%	2 904	1 537	47.7%
2.5%	3 028	1 707	43.63%
HTTP: 超文本传输协议 SPDY: 一种新的网络协议			

▼表2 不同RTT时延下的加速比例比较

RTT/ms	平均时延/ms		加速比例
	HTTP	SPDY	
20	1 240	1 087	12.34%
40	1 571	1 279	18.59%
60	1 909	1 526	20.06%
80	2 268	1 727	23.85%
120	2 927	2 240	23.47%
160	3 650	2 772	24.05%
200	4 498	3 293	26.79%
RTT: 往返传输时间			

所有压缩格式,比如Accept-Encoding: gzip, deflate。Web服务器接收到请求以后,选择请求中的一种压缩算法对内容进行压缩,并在发送给客户端的响应中,声明采用的压缩格式,比如:Content-Encoding: gzip。客户端接收到响应数据后,使用响应头中指定的压缩算法对数据进行解压缩。

(2)图片压缩。由于移动互联网中的手机的屏幕大小有限,可以在不影响用户体验的前提下,针对用户终端的类型,对流量中的图片进行适当的大小缩放、减质缩放。比如网络中可以记录终端的类型,获知终端屏幕的大小,可以将较大规格的图片缩小到适应于终端屏幕大小,比如屏幕大小的75%左右,这样既减少了图片的大小,又利于用户体验。此外可以选用压缩比较高的算法,比如就普通图片而言,JPEG比GIF/PNG/BMP文件小很多,可以将GIF/PNG/BMP文件转换成JPEG后再传输。对于JPEG而言可以进行进一步的减质压缩,比如适



▲ 图2 流量缓存技术的架构示意图

择中等品质的压缩后,文件大小可以降低50%以上,压缩后的图像与原始图像效果基本接近。

此外还可以将较大的图片按照不同规格压缩转换后,进行缓存,然后根据用户终端的内容进行存取,这样就可以大大地减少服务器处理的时延。

2.3 流量缓存技术

如果用户获取的内容来自于其他运营商的网络,由于运营商之间的IP网络的带宽通常比较有限,很容易处于拥塞和忙碌状态,这样会导致访问的时延明显增大,并且很容易引起丢包,导致重传的比例增加,反过来更会加重网络的拥塞。为了缓解这个问题,流量缓存技术应运而生。通常说来一个缓存系统由如图2所示的几部分组成。

(1) 内容缓存系统。用于存储互联网中的热点数据,可由大容量,高带宽的存储系统系统组成,并可根据一定的算法根据用户的请求和网络流量分析,动态更新热点内容。

(2) 流量监测系统。可部署深度包检测系统(DPI),对用户发给其他运营商的请求进行协议解析,比如可对域名服务器(DNS)协议进行解析,如果发现目标地址是内容缓存系统指定的站点,就将此请求转发至流量导向系统。

(3) 流量导向系统。此系统接收到流量监测系统转发过来的请求,将请求中的目标地址替换成内容缓存系统的地址。这样用户将会从内容缓存地址中获取内容,而不是从其他运营商获取,可以减少业务访问的时延,提高用户体验。

3 结束语

为了应对流量的快速增长对网络的冲击,对运营商而言,一方面要加强网络的扩容建设,另一方面也要使用各种办法对网络进行优化加速和管理疏导,提高网络的质量和用户体验,把管道的价值更大程度地发挥出来。

流量加速的部分技术已经在现网中得到了应用,并必将随着移动互

联网流量的增长,变得越来越重要。

4 参考文献

- [1] 3GPP TS23.203 v11.3.0. Policy and charging control architecture [S]. 2011.
- [2] Deep packet inspection [EB/OL]. [2011-10-09]. http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_packet_inspection
- [3] BERNERS-LEE T, FIELDING R, FRISTYK H. Hypertext transfer protocol -- HTTP/1.0 [R]. IETF. RFC 1945.1996.
- [4] FIELDING R, GETTYS J, MOGUL J, et al. Hypertext transfer protocol -- HTTP/1.1 [R]. IETF. RFC 2616.1999.
- [5] The Chromium Projects -- SPDY [EB/OL]. [2011-10-09]. <http://www.chromium.org/spdy>
- [6] SPDY: An experimental protocol for a faster web [EB/OL]. [2011-10-09]. <http://www.chromium.org/spdy/spdy-whitepaper>.

收稿日期:2011-11-11

作者简介



曹振, 北京大学信息科学技术学院博士毕业; 中国移动研究院网络技术研究所接入承载网研究员; 主要研究方向为移动互联网基础协议和创新平台、轻量级IP协议。



李刚, 四川大学硕士毕业; 中国移动通信有限公司研究院网络架构实验室研究员; 主要研究方向为移动智能管道的关键技术和分布式技术在移动网络中的应用。



彭晋, 北京邮电大学博士毕业; 中国移动通信有限公司研究院网络技术研究所网络架构实验室室经理; 主要研究方向为移动通信网络和分布式技术。

综合信息

中兴通讯独家承建广电科学研究院“宽带互动新媒体实验室”

【本刊讯】2011年12月1日讯,中兴通讯宣布独家承建广电科学研究院“宽带互动新媒体实验室”,帮助广电科学研究院在该实验室内搭建三网融合网络仿真环境,为广电总局开展三网融合关键技术研究提供平台。

中兴通讯2010年3月份首家发布EPON+EOC解决方案,首推EPON+EOC统一网管,并获得广电运营商的广泛赞誉和认可。目前EOC产品已形成大中小容量产品系列,EPON与EOC产品已经在中国20多个省份运营商有规模应用,其中第3代面向NGB的EOC设备预计将在“东方有线”应用超过数十万线规模。

WLAN 分流技术在智能管道中的应用

WLAN Offload Technology in Smart Pipes

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0027-05

摘要: 文章认为由于智能终端和移动互联网的发展给移动网络带来巨大压力, 因此为移动用户提供无线局域网(WLAN)接入成为移动网络数据业务分流的重要手段。基于 WLAN 分流技术, 文章分析了用于解决 WLAN 和移动网络业务连续性问题的新技术, 如全球移动通信系统增强数据传输速率技术无线接入网络/陆地无线接入网/通用移动通信系统陆地无线接入网/陆地无线接入网/增强通用移动通信系统陆地无线接入网(GERAN/UTRAN/E-UTRAN)与 WLAN 网络之间的业务连续性技术、接入网络发现和选择功能和非无缝的 WLAN 分流技术。

关键词: 移动互联网; 无线局域网; 分流; 智能管道; 多接入分组数据网连接

Abstract: Providing WLAN access to mobile users is an important way of offloading packet traffic from the mobile network. This paper presents new technology for session continuity between a WLAN network and mobile networks such as GSM EDGE radio access network (GERAN), GSM EDGE radio access network (UTRAN), and enhanced-GSM EDGE radio access network (E-UTRAN). This paper introduces offload technology, which is placed between the access network discovery function and access network selection function, as well as non-seamless WLAN.

Key words: mobile Internet; WLAN; offload; smart pipe; MAPCON

许慕鸿/XU Muhong

(工业和信息化部电信研究院 通信标准
研究所, 北京 100191)
(China Academy of Telecommunication
Research, MIIT, Beijing 100191, China)

由于智能终端的普及和移动互联网的发展, 移动业务数据流量呈爆炸性增长, 从而对移动网络有限而宝贵的无线资源带来挑战。类似 P2P、微博类的移动互联网应用对用户的影响力越来越大, 而为传统有线互联网设计的大量应用并不能很好地适应移动互联网特点, 如即时消息类频繁的心跳报文和状态更新消息占用大量空口无线资源; P2P 类的应用更是大量消耗无线上行带宽, 引发整个小区通信及传输质量的急剧下降。此外, 少量用户和特定应用大量占用网络资源造成其他用户接入体验差等问题, 影响了网络资源的公平使用。在这种情况下, 移动宽带网络

的性能成为运营商差异化竞争的关键。为适应这一需求, 移动宽带也将

从粗放式发展走向智能管道阶段。在寻找智能管道解决方案方面, 全球运营商采用了各种市场策略, 包括部署具有高带宽的 LTE 网络、升级现有的 3G 网络为高速分组接入(HSPA/HSPA+)网络、扩建骨干网、提供更开放的业务平台等。这些策略在不同程度上都能够缓解移动互联网业务发展带来的网络压力。除此之外, 为用户提供无线局域网(WLAN)接入, 更是目前为绝大多数运营商优化 2G/3G 网络覆盖、分流数据流量的重要技术手段。

移动网络可以提供广覆盖、高移动性和中等数据传输速率, 而 WLAN 技术可以提供热点覆盖、低移动性和

高数据传输速率, 但是其覆盖范围比较小。所以, 将 WLAN 技术与移动通信技术相结合, 使得移动网络可以利用 WLAN 高速数据传输的特点以弥补其数据传输速率受限的不足, 而 WLAN 不仅可利用移动网络完善的鉴权与计费机制, 未来还可以结合移动网络覆盖范围广的特点完成多接入情况下的切换。

WLAN 接入在热点区域的固定和低速移动场景下, 能将移动网络的数据流量就近卸载到固定宽带网络, 这既能提升用户体验, 又能降低移动网络建网成本和无线资源需求, 确实对移动网络的宽带业务分流具有重要作用。

现在, WLAN 网络已在全球迅速得以推广, AT&T、Verizon、DoCoMo、T-mobile、Orange 等全球主要蜂窝运营商都已积极行动起来, 这为无线局域网与蜂窝网在全球范围内的网络融合创造了良好基础。在中国, 三大运营商也都将 WLAN 作为辅助移动网络的重要手段, 纷纷扩建自己的 WLAN 网络, 为家庭和企业用户提供补充的宽带无线接入手段。

1 WLAN 分流基本技术

3GPP 在早期的 WLAN 与移动网络互通的研究报告中, 根据技术实施

基金项目: 国家重大专项
(2011ZX03002-001-02)

的难易程度,定义了6种互通场景。运营商可根据自身的需求,选择相应的场景,分阶段地进行网络部署。

场景 1:最简单的互通方案。WLAN 和移动网络间只有简单的账单信息关联,用户的账单里同时包括移动网和 WLAN 的费用。两个系统的安全机制是完全独立的。

场景 2:移动网络给 WLAN 提供接入控制和计费功能。运营商可以统一对用户的两种接入方式进行计费,这样在对网络影响很小的情况下,也能让用户很方便地使用 WLAN。系统对用户数据的维护也很简单。

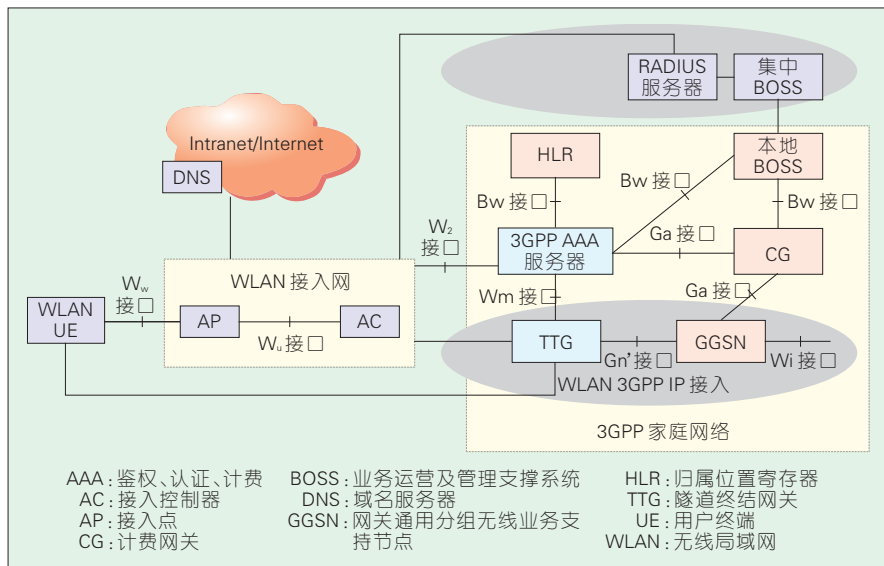
场景 3:WLAN 用户可以使用移动网分组域业务,比如:IP 多媒体子系统(IMS)业务、即时消息业务、组播和广播业务(MBMS)等。

场景 4:用户在移动网和 WLAN 之间切换时,能够实现业务的连续性,用户无须再重新建立连接。在此场景下,切换过程中用户业务的服务质量(QoS)可能会有改变,业务也可能有短暂的中断。

场景 5:用户在移动网和 WLAN 之间切换时,能够无缝地保证业务连续性,切换过程中几乎没有数据的丢失和中断情况发生,能够实现类似 VoIP 业务的切换。

场景 6:WLAN 用户可以接入到移动网电路域。用户可使用电路域业务,并保证切换时的业务连续性。

这 6 种互通场景给用户提供的功能越来越完善,对网络的要求也越来越高。因此,3GPP 在 R7 版本之前,只对前 3 种场景下的互通架构、设备功能进行了标准化;R8 版本之后,开始通用分组无线业务(GPRS)网与 WLAN 互通下的第 4 种场景所对应的标准化工作;对 LTE 与 WLAN 之间在场景 4 和场景 5 下的互通技术,则是在 R9 版本时启动;第 6 种场景的研究尚未开始。下面对支持前 3 种基本场景的网络互通架构以及现网改造方案进行介绍。



▲ 图1 WLAN 与 2/3G 移动网互通架构示意图

目前很多运营商已经实现了第一种场景下最简单的互通架构,如图1所示。从网络的改造点来看,主要是部署3GPP鉴权、认证、计费(AAA)服务器。这个阶段的AAA服务器功能比较简单,主要是向WLAN接入网络交换认证信息,同时能够向计费系统产生和报告用户的计费营帐信息。运营商的计费营帐系统应能统计用户的WLAN费用,并将其与移动网的费用相关联。

这种接入方式保持了移动网络和WLAN的独立性,用户接入两个网络的Internet业务互不影响,对于运营商来说,这种架构非常简单,易于部署。但是,以这种架构进行互通,移动网络和WLAN无法共享统一的认证方式和鉴权信息。用户使用不同的接入方式时,需要分别鉴权。目前普遍使用的是Web认证方式,需要用户手动搜索、接入WLAN热点,随后运营商会发送一条包含接入密码的短信给用户,用户通过该密码和手机号接入运营商的WLAN网络。此过程操作复杂、时延长,会明显影响用户体验,也阻碍了运营商通过WLAN分流网络压力的目标的实现。

因此,可以说WLAN与移动网实现统一认证是提升WLAN接入用户

数的基本需求,如果能实现统一认证,将提高用户使用WLAN网络的便利性,同时避免手工输入密码带来的安全问题。一旦实现统一认证,用户在连接WLAN网络时不需要再输入用户名和密码,终端直接上报通用签约用户识别模块/用户识别模块(USIM/SIM)卡信息就能完成认证。统一认证的解决方案是扩展现有的3GPP AAA服务器功能,与移动网中的归属位置寄存器(HLR)互通以获取用户的鉴权信息,同时对现网WLAN接入控制器(AC)进行升级改造,使其支持EAP-SIM/AKA认证方式。此外,终端也需要支持EAP-SIM/AKA认证方式。目前支持这种鉴权方式的终端还是不多,需要运营商通过大力宣传,推动用户需求增加,来促进终端厂家加入到实现WLAN和移动网统一认证的产业链中来。

如果要实现场景3下用户通过WLAN网络访问运营商的分组域业务,需要对核心网的网关设备进行升级或改造,增加隧道终结网关(TTG)功能模块。TTG主要功能是完成WLAN接入系统和网关通用分组无线业务支持节点(GGSN)间的通用分组无线业务隧道协议(GTP)的隧道管理功能,完成WLAN隧道与GTP隧道

映射。TTG 模块可以单独设置,也可以与 GGSN 功能合设,形成一个新的网元——分组数据网关(PDG)。相对来看,PDG 模式能够直接分流 WLAN 业务,减少对现有移动分组域的影响。但是 PDG 功能实现复杂,需要和现网的计费设备进行集成,实现起来比较困难。

通过上面的介绍可以看出,如果在移动网络中部署 3GPP AAA 服务器和 TTG/PDG 功能模块或实体,就能够实现场景 2 和场景 3 中的需求,达到统一认证和接入移动网分组域业务的目的。

2 WLAN 分流新技术

图 1 中所描述的基本架构能够实现用户在 WLAN 下通过 PDG 访问移动网的分组数据网(PDN),但是用户在移动网络和 WLAN 之间移动时,不能保证业务的连续性。3GPP 在 R9 之后,逐渐完善了用户在 WLAN 网络和移动网络之间的业务的连续性机制,包括 2/3G 系统与 WLAN 之间的业务连续性、LTE 系统与 WLAN 间的业务连续性^[1-5]。下面分别对这些新技术进行描述。

(1)2/3G 系统与 WLAN 之间的业务连续性

通过在 GGSN 与 WLAN 接入间共用一个家乡代理(HA),就可实现用户终端(UE)在 WLAN 与 2G/3G 间切换时业务的连续性。由于此时用户属于单接收机(Single Radio)模式,即只能驻留在一种接入系统下,因此,可以说这种模式的切换是基于 UE 级别的,一旦发生切换,属于同一个 UE 的所有 IP 流都会全部切换过去。

HA 通过 H1 接口与 UE 进行通信,交换 DSMIPv6 相关的信令,以跟踪 UE 目前所驻留的接入系统的类型。H1 接口可以基于 WLAN 或 3GPP 接入系统提供的 IP 连接性来传递相关信令,这类信令对接入路由器 GGSN 和 PDG 来说是透明传递的。

GGSN/PDG 与 HA 间的 H3 接口能

够携带端到端的 UE-HA 信令和用户数据,由于这两个实体之间没有直接的信令消息,所以这个接口就是简单的 IP 传输接口,不需要增加新的特性。HA 功能可以单独设置,也可以与 GGSN 或 PDG 合设。

如果 UE 发生了系统间的切换,除了在新的系统中建立必要的 IP 承载外,还要将 UE 的转交地址与家乡地址进行绑定,转交地址包含了 UE 接入系统的信息。通过这个绑定,HA 就知道 UE 目前在哪个系统中,UE 在 3GPP 系统和 WLAN 间切换时,也能正确地对数据进行路由。

(2)LTE 系统与 WLAN 间的业务连续性

3GPP 在 LTE 系统中引入了多接入的概念,不同的接入系统都可以接入到同一个核心网上。而且,现在具有多种接口(如 3GPP、WLAN、WiMAX 等)的终端设备越来越多,终端上的业务形式也越来越多样化,有些业务适合在 3GPP 接入系统上使用,而另一些业务则适合在其他接入系统上使用。例如,用户在家的时候,可以通过 WLAN 使用文件传输协议(FTP)业务,同时通过 LTE 使用 IP 语音(VoIP)业务,但一旦用户离开家,很可能与 WLAN 的连接就中断了,这个时候,FTP 业务就需要切换到 3GPP 系统中。这样对不同的业务进行路由区分,既提升了用户的业务体验,也缓解了运营商移动网络的压力。

基于以上的需求,3GPP 在 R9 阶段提出了多接入分组数据网连接和 IP 流移动性(MAPIM)的概念,其研究内容包括:如何把具有多种接口的 UE 同时连接到 3GPP 网络和一个非 3GPP 网络,如何把单个的业务流路由到特定的接入系统,如何给 UE 提供相应的策略以支持多 PDN 连接和流移动性等。MAPIM 是 3GPP 在研究报告阶段的名称,转到正式的标准制订之后,就分拆成两部分内容:多接入分组数据网连接(MAPCON)和 IP 流移动性(IFOM),分别在不同的标准中

进行定义。

不管是 MAPCON 还是 IFOM,与以前的 WLAN 互通模式相比,最大的区别就在于 UE 可以同时连接到 WLAN 及 3GPP 接入系统中,处于双接收机(Dual Radio)工作模式,而不是前面提到的单接收机模式。

MAPCON 是指 UE 在不同的接入系统中建立不同的 PDN 连接,网络给 UE 分配的也是不同的 IP 地址。采用 MAPCON 技术,不同业务可经由不同接入系统进行传输,不同业务优先在哪个接入系统进行接入的选择策略可通过 ANDSF 发送给 UE。MAPCON 可以实现 WLAN 和 3GPP 间的负荷分担,比如,运营商自有业务(如 IMS)通过 HSPA(或 LTE)接入,而视频(优酷)/FTP 下载经过 WLAN 接入。此外,MAPCON 还可以支持 WLAN 和 3GPP 接入间的切换,当 WLAN 覆盖不好时可将经由 WLAN 传输应用切换到 3GPP 接入。

相比 MAPCON 技术,IFOM 技术更为复杂一些。IFOM 研究的是 UE 同一个 PDN 连接下的不同的 IP 流如何路由到不同的接入系统,并且用户在 3GPP 系统和 WLAN 之间切换时,如何保证这些 IP 流切换的连续性。目前的方案是基于双栈移动 IPv6(DSMIPv6)的,系统能够保留用户的 IP 地址,用户在接入系统间移动时,也能够保证 IP 流的移动性。

为了实现系统间的 IP 流移动性,要对 S2c 和 H1 接口的 DSMIPv6 移动性信令进行扩展,以携带路由过滤器信息。如果 UE 在不同的接入系统上配置的是不同的 IP 地址的话,可以通过多个绑定消息在 HA 上分别将这些地址注册为转交地址(CoA)。此外,为了将 IP 流路由到特定的接入,UE 需要在“Binding Update”消息中包含流标识(FID)参数。FID 定义了路由规则,包含路由过滤器和路由地址。根据这些路由信息,系统就知道哪些业务是从 3GPP 系统接入的,哪些业务是从 WLAN 系统接入的。一旦发生

了流的移动性,UE 也会通过“Binding Update”消息更新路由信息。演进的分组核心网(EPC)收到更新的路由信息后,就会进行相应的承载释放或者创建,实现 IP 流的无缝切换。

总之,R8 之前的 UE 只能在 UE 的级别上在不同的接入系统之间进行切换,而 R9 之后的 UE 能利用 MAPIM 技术,在不同的接入系统进行 PDN 连接甚至是 IP 的无缝切换,切换的粒度越来越细,业务实现也越来越灵活。

(3) 接入网络发现和选择功能

在实现 WLAN 和 3GPP 系统间业务连续性和无缝分流方面,接入网络发现和选择功能(ANDSF)起了举足轻重的作用。ANDSF 具有数据管理和控制功能,能够响应 UE 进行接入网络选择的请求,提供发现用户接入网络和进行接入网络选择所需的辅助数据。用户根据 ANDSF 提供的这些信息,就能结合当前业务的特征,选择最合适的接入网络,从而实现数据业务的有效分流。

ANDSF 能够提供以下 3 类信息:

- 系统间移动性策略。该策略规定了是否允许进行系统间的移动,并为用户接入到 EPC 系统选择最合适的接入系统。比如,可以定义 WiMAX 的接入优先级高于 WLAN,当 UE 发现 WiMAX 网络时需要将 WLAN 上的业务切换到 WiMAX。该策略可以提供给 UE。ANDSF 也可以基于运营商策略或者基于 UE 发送的网络发现和选择信息对系统间的移动性策略进行修改。

- 接入网络发现信息。根据 UE 的请求,ANDSF 可以提供 UE 邻近区域的所有接入系统的接入网络列表。接入网络信息可以包括:接入技术类型(如 WLAN 或者 WiMAX),无线接入网络标识符(如 WLAN 的 SSID)。

- 系统间路由策略。ANDSF 可以给用户提供一个系统间路由策略的列表,包括一些过滤规则,规定某个特定的业务流或者特定的接入点名(APN),是否允许接入到某个接入

系统中;并且在用户进行数据路由时,根据路由策略定义的接入系统的优先级,为业务选择最合适的接入技术或者 APN。例如,在 MAPCON 场景下,可以规定某一 APN 必须处于 3GPP 接入下,也可以规定当 3GPP 接入可用时,需要将 WLAN 的业务切换到 3GPP 接入下;在 IFOM 场景下,上述路由策略的粒度进一步缩小为 IP 流的特性描述(如五元组);在非无缝分流的场景下,可以规定 UE 使用本地 IP 地址作为源地址路由数据。

这些用于用户选择合适网络的信息,也可以静态配置在终端上,但是,ANDSF 提供的信息的优先级要高于静态配置的信息。如果用户在当前的位置,收到了合法的 ANDSF 信息,表明在他附近的区域内有更高级别的接入系统,用户可以根据需求,重新选择更高级别的接入网络。

用户如果不能同时连到多个接入系统上,还是能根据从 ANDSF 收到的系统间移动性策略,选择一个最合适的接入网络,用于系统间的移动。但是,用户应忽略收到的系统间路由策略。用户即使选择了非 3GPP 系统执行分组域业务,也还是可以用 3GPP 系统开展 CS 域业务。

UE 和 ANDSF 之间的接口为 IP 接口,从功能上来看,ANDSF 是一个独立的逻辑实体,它是负责不同的接入技术之间移动性选择处理的,因此,它所处的位置较高,类似于策略和计费控制单元(PCRF)的位置,可认为它是一个高度集中的网元。关于 ANDSF 的物理实现,业界认为它是一个独立的物理网元,但也有可能与 PCRF 或者归属用户服务器(HSS)合设。

(4) 非无缝的 WLAN 分流技术

3GPP 在 R9 之后,考虑到演进的分组系统(EPS)初期部署时,有可能只采用简单的分流模式,通过 WLAN 分流数据业务,而无须实现业务的连续性和无缝切换。针对这种需求,3GPP 在 MAPIM 之后补充了非无缝 WLAN 分流的概念。其实这个概念

就类似 2/3G 系统中的直接 IP 接入方式,也就是用户特定的 IP 流直接通过 WLAN 分流出去(如 Internet 业务流),而不用通过 EPC 网络。运营商网络对这些 IP 流是没有感知和控制能力的。当然,如果 WLAN 已经接入到 EPC 中,系统在对某些 IP 流执行无缝的 WLAN 分流的同时,还可以对用户的另一些 IP 流执行非无缝的 WLAN 分流。

哪些 IP 流能够进行非无缝的 WLAN 分流是需要进行配置的,配置策略有多种,可以是根据用户的需求来定义,也可以是运营商静态配置在 UE 上,或者是运营商通过 ANDSF 动态发送给 UE,还可以考虑进去运营商的本地运营环境因素(如无线环境、IP 连接质量、应用需求和功耗考虑等)。

3 结束语

由于 WLAN 网络具有接入高速、建网成本低、对现有移动网络架构影响小等优势,使得 WLAN 技术成为移动互联网流量分流的首选方案。而随着 WLAN 网络部署规模的不断扩大,用户和运营商对 WLAN 网络的要求也越来越高,不仅要提供更好的用户体验,还要满足更高安全可靠的要求。这些需求也推动国际标准化组织不断对 WLAN 互通技术进行完善,逐步解决 QoS、漫游、安全等问题。

目前,3GPP 仍然有不少热点课题专门针对 WLAN 和移动网络间的互通技术进行优化。主要的课题 SaMOG 研究的是将非 3GPP 接入作为可信任域,通过 GTP 协议,接入移动核心网。MAPCON/IFOM 技术都是基于移动 IP 协议(MIP)制订的无缝分流方案,这是因为在欧美国家,WLAN 可能是租用网络,属于非信任域,而在中国,WLAN 是运营商自己部署的,完全可以作为信任域接入。如果基于信任域接入 WLAN 用户,一方面,不要求终端支持 DSMIP,终端容易实现;另一方面,系统因为支持

GTP 协议,没有革命性的变化,利用运营商网络的平滑演进,也利于 WLAN 接入各种业务模式的推广。

其他的课题有 DIDA、OPPIIS、LOBSTER。DIDA 课题研究的是如何对 ANDSF 进行增强,使得运营商对网络中的每个应用或 IP 流的使用都能进行资源控制;OPPIIS 课题是基于 APN 的粒度,对 ANDSF 功能进行增强;LOBSTER 课题研究在 WLAN 接入的情况下,基于 UE 的位置,选择合适的 ePDG 和 P-GW,以保证数据路由的最优化。

随着移动业务和移动互联网的蓬勃发展,移动网络面临日益增大的

压力,通过引入 WLAN 技术,作为移动网络的有益补充,可以有效地进行业务分流,使得运营商能够以较低成本,快速地解决流量激增带来的问题。但是,要做到 WLAN 与移动网络的真正融合,实现业务的连续性和无缝分流,仍然是一个远期目标,有待移动通信行业各方去深入探讨研究。

4 参考文献

- [1] 3GPP TR 23.861. Multi access PDN connectivity and IP flow mobility [S]. 2009.
- [2] 3GPP TS 23.234. 3GPP system to wireless local area network (WLAN) interworking; System description [S]. 2009.
- [3] 3GPP TS 23.327. Mobility between 3GPP-WLAN interworking and 3GPP

systems [S]. 2009.

- [4] 3GPP TS 23.261. IP flow mobility and seamless wireless local area network (WLAN) offload [S]. 2010.
- [5] 3GPP TS 23.402. Architecture enhancements for non-3GPP accesses [S]. 2010.

收稿日期:2011-11-02

作者简介



许慕鸿,北京邮电大学硕士毕业;信息产业部电信研究院通信标准所高级工程师;主要从事移动核心网络和业务系统方面的研究,负责相关标准和技术的跟踪、研究和标准制订;已主持完成 18 项中国通信行业标准、5 项中国标准化协会研究课题,并已发表 8 篇论文和 2 本著作。

上接第 15 页

上增加与上层数据分析的接口。这里涉及到主动进行数据截获和在线分析,还是被动进行数据分流和在线分析。在设备内部的数据流分析和处理时,对于数据流分析和处理都是采用分流检测,这里的核心是:通过扩展现有的设备,把数据流分析与数据流传送设备合一,还是把数据流分析和数据流传送设备分离。

内容感知业务可以放在传送层,也可以放在接入层。如果放在传送层,这势必需要修改核心网的架构。从业务管理和网络维护角度看,把智能管道业务限制在最小的范围,是最为经济和简洁的业务扩展方式。

5 结束语

驱动智能管道的两股力量^[4]:尽快收回在传送网的基础设施建设中投入的回报,提供虚拟的无限带宽。目前几乎没有一个运营商成功开发出原创的内容。电信运营商之所以在增值业务上没有获得成功,原因在于没有挖掘到实现原创需要的数据源。而未来基于公共信息基础设施的物联网,可以弥补这方面的不足,真正为电信运营商提供其独有的原创数据。根据以上分析可以得出这样的结论:智能管道并不是目的,目

的是提供电信运营商特有的增值业务,并获得收益。基于以上的结论,就需要正确地看待智能管道和透明管道,不能片面追求智能管道,而是需要从增值业务的开发角度,从投入产出比的角度,从方便电信网络管理角度,从业务的实用性角度,科学地理解和开发智能管道,使得智能管道能够真正给电信运营商带来持久的、稳定的、丰厚的收益。针对中国智能管道的开发,本文建议如下:

(1)合理开发智能管道,充分利用现有的透明管道。开发智能管理业务需要改造现有的网络,这样就会面临较大的风险。从降低风险,提高智能管道业务的成功率角度看,可以在边缘网、接入网范畴内逐步引入智能管道业务,骨干网、核心网还是保留透明管道,通过增加灵活的骨干网和核心网的路由,提供无限虚拟带宽和分级的服务质量,满足全网环境下部署智能管道业务的需求。

(2)逐步引入具有较大应用前景的、依赖于公共信息基础设施的物联网,例如物流领域的物联网、药品生产和销售领域的物联网、交通领域的物联网,使得电信运营商具备物品连接的原創数据,提供基于这些原创数据的特有增值业务,真正获得自己专营的增值业务。

(3)逐步引入公共云服务,减少在开发和部署智能业务过程中的计算资源的重复投资,在提供云业务的同时,满足智能管道所需要的计算资源,降低智能管道的初始投入,提高智能管道的投入产出比,吸引社会资金对于信息基础设施的投入,逐步构建满足未来业务发展的信息基础设施。

6 参考文献

- [1] FÄRJH J. A look into the future [C]// Proceedings of the 2011 IEEE Technology Time Machine Symposium on Technologies Beyond 2020 (TTM'11), Jun 1-3, 2011, Hong Kong, China. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2011: 2p.
- [2] 赵慧玲,徐向辉,陈运清,等.智能管道构建思路探讨[J].电信科学,2011,27(3):7-11.
- [3] 宋俊德,马琳.“运营支撑平台”将面临一次新的革命——谈谈智能管道和智能运营支撑平台[J].电信科学,2011,27(2):111-114.
- [4] OLIVER WYMAN. Dumb pipe vs. Smart pipe? Better to design a valuable pipe [EB/OL]. [2011-12-01]. http://www.oliverwyman.com/pdf_files/CMT07-DPipeSPipe-final.pdf.

收稿日期:2011-12-08

作者简介



沈杉彬,南京邮电大学计算机学院/软件学院信息网络技术研究所研究员、博士生导师,中国计算机学会高级会员,中国通信学会高级会员,中国通信学会通信软件专业委员会副主任委员;主要研究方向为计算机网络、网络安全、信息网络。

电信运营商向智能管道转型的策略分析

Transitioning to Smart Pipes: A Strategy for Telecommunication Operators

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0020-03

摘要: 传统话音业务收入下降, 移动互联网流量爆发式增长, 运营商盈利能力下降, 外部发展环境促使电信产业变革。文章指出电信运营商需要调整思路, 从全业务提供商转型为智能管道提供商, 并通过智能管道、效率管道、定价方式等战略策略的转变应对新挑战, 引领运营业务发展潮流。

关键词: 智能管道; 应用程序编程接口; 增强型业务平台

Abstract: Sharp decline in traditional voice revenue, explosive growth of mobile Internet traffic, and loss of profitability for operators is bringing about significant changes in the telecommunications industry. To seize development opportunities, operators have to transform themselves from being a full-service provider to being a smart pipe provider. Operator must also change their pricing strategies to become smart, efficient pipe providers.

Key words: smart pipe; API; enhanced service platform

肖云/XIAO Yun

(工业和信息化部电信研究院通信信息
研究所, 北京 100191)
(Teleinfo Institute China Academy of
Telecommunication Research of MIIT, Beijing
100191)

导地位^[1-2]。

2 智能管道重点攻关

通过对接入管理、会话层、业务层等关键元素的管理, 运营商能够成为包括互联网公司、增值业务提供商、设备商、消费者在内的生态系统的中心。在此生态系统中, 运营商提供的主要业务有:

- 核心业务, 包括高级接入和富通信业务
- 增值业务, 包括应用商店、增值业务和寄存应用
- 基于网络和 API 的增强型第三方业务

运营商要成为上述生态系统的核心, 关键是能否构建成一个集成零售、分发渠道、品牌价值和客户关系的智能管道。智能管道有助于运营

1 运营商转型势在必行

话音收入是运营商的第一大收入来源, 但近些年其下降趋势比较明显, 尤其是在发达国家的市场。在西欧, 移动运营商话音收入的下降速度达到 5~10%。同期数据业务收入增速在 15~20%, 但由于基数较小, 仍无法弥补话音收入的下滑。另一方面, 由于数据流量的增速远高于收入增速, 数据业务盈利能力有待改善。因此, 运营商还需要深入挖掘数据业务潜力以达到增加收入, 改善盈利的目的。

如表 1 中所示, 在纯管道、全业务和智能管道 3 种转型方向中, 智能管道是运营商最适合的定位。一些运营商正在从前几年全业务提供商

的定位向管道运营商的目标转型。纯管道商会使运营商失去主导地位并降低利润率, 全业务提供商则要求运营商具有高度的灵活性和创新能力, 而这些恰恰是互联网服务和内容商的优势。相比较而言, 智能管道的定位在发挥运营商传统优势的同时最大程度上体现其自身价值。智能管道立足于发挥运营商的核心能力, 并能提供有管理的网络接入和内容业务集成, 这样能够保持产业链的主

▼ 表 1 3 种转型方向比较

转型方向	角色	定位	特征
纯管道	提供可靠接入	接入提供商	降低成本、提高效率
全业务	全面提供接入、内容和业务	全业务提供商	提供独一无二的业务、最好的接入, 保持高利润
智能管道	向用户提供接入, 向第三方提供能力	业务集成商和数字生活管理者	最大化网络价值、第三方服务和网络能力

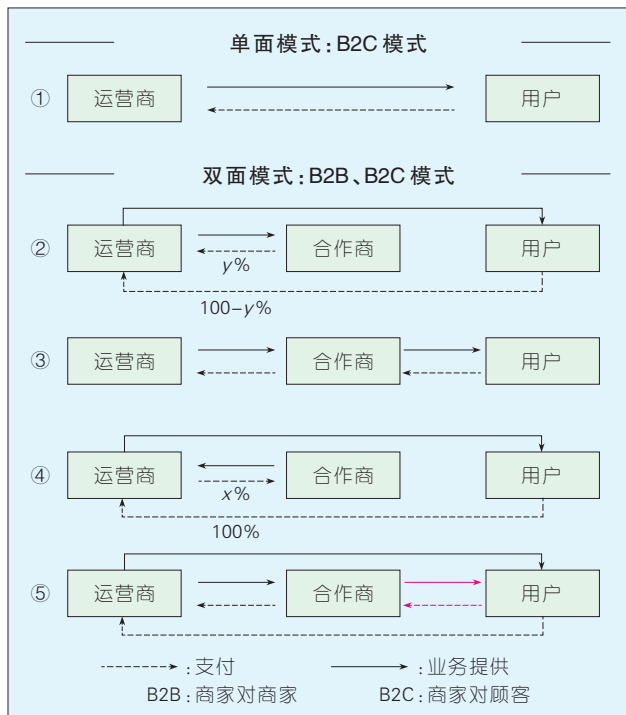


图1
从单面模式转向双面模式

商基于现有的和独有的网络服务要求以及客户关系管理要求，并通过网络资源提供高于现有传统单一数据连接价值之上的附加价值。具体来说，就是运营商可通过将分级计费、用户位置/行为、网络设备应用程序编程接口(API)等能力提供给自身掌控的生态系统，以鼓励合作伙伴创新从而增加管道的价值和收入，最终产生除带宽和网速之外基于服务和内容等的附加价值。

2.1 战略模式转型

实施智能管道战略，运营商由商家对顾客(B2C)的单面模式逐渐向商家对商家(B2B)、B2C的双面模式转变(如图1所示)，同时从最终用户和合作商中获得收益。

B2B、B2C 双面模式包括以下一些比较典型的业务模式：

- 运营商向合作商和用户提供一种业务，并同时从合作商和用户获得收入，如传统的人数共享编号、电视投票平台等业务。
- 运营商批发业务给合作商，合作商增加附加值后转售给最终用户，

运营商仅从合作商获得收入，如移动虚拟网络运营(MVNO)、亚马逊 Kindle、开放式 API 等业务。

- 运营商与合作商合作向最终用户提供业务，运营商从用户获得收入，并支付部分收入给合作商，如彩铃、应用商店、在线支付业务等。
- 运营商向合作商和最终用户提供业务，并帮助合作商提升业务价值，从合作商和最终用户获取收入，如智能能源解决方案、密切合作程序等等。

双面模式的可选合作商遍布产业内外，种类广泛。如图2所示，这些可选合作商包括网络公司、OEM 设备商、出版社、银行、企业和公共机构、IT 公司、广告媒体公司等。

图2
双面模式的合作伙伴种类广泛



双面模式合作方式也非常多样，松散的如业务批发，深度的如合资公司等。目前出现的主要合作方式有：

- 业务批发模式(如 MVNO、亚马逊 Kindle、互联网服务、以及开放式 API 等)
- 运营商应用商店(如中国移动 Mobile Market、Vodafone360、Orange Application Shop 等)
- 企业解决方案(包括电信功能和其他应用)
- 运营商管理的移动广告平台(和记奥地利 3 公司)
- 合资公司(如密切合作模型、道路收费、飞机上网等)

2.2 提供增强型业务平台

运营商通过开发现有的核心能力，为合作商提供增强型业务平台(如图3所示)，是运营商向智能管道转型的一大优势。电信运营商的核心能力主要包括：

- 能够通过移动网络提供安全的授权和认证服务
- 手机结账和支付已经高度标准化，并被用户广泛接受
- 能够基于网络提供位置和定位服务
- 拥有完整、真实的客户信息
- 能够提供无缝的固定和移动接入
- 帮助合作商检查设备兼容性并改进解决方案
- 拥有高度专业的客户服务能力

2.3 开放 APIs 接口

电信企业以网络开放为契机，探

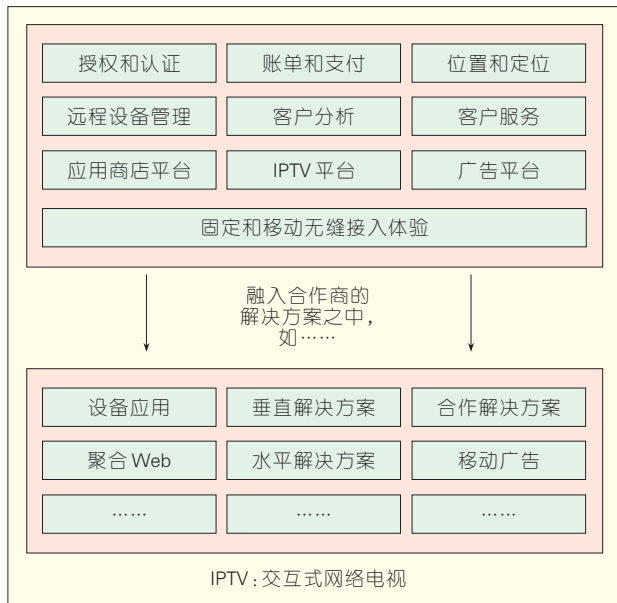


图3
运营商提供的智能型和
增强型业务平台

表2 部分运营商开放API的尝试

运营商	方式	开放API
Orange	企业解决方案和应用商店	开放了30多个APIs,包括Orange应用商店
瑞士电信	开放	开放了语音呼叫管理程序,如回拨电话
意大利电信	计划	包括电信API和设备SDK,密切处于试验阶段
Telefonica	WIMS	开放使用REST规则的IMS网络API
Vodafone	网络门户Betavine和Vodafone360	Betavine提供少量APIs,Vodafone 360开放基于JIL的APIs
API:应用程序编程接口		SDK:软件开发工具包

自身的开放创新体系。网络能力的开放对电信运营商具有非常重要的意义,以自身的网络资源与能力为依托,如认证能力、短信彩信、PUSH

信道、定位、计费等,并通过开放用户位置和在线状态等信息,辅之以开放API,吸引开发者,形成以网络为平台的开放创新体系是运营商未来发展的最主要方向之一。世界上主流的运营商如Vodafone、Verizon、Orange、Telefonica、Sprint等都在探索、实践网络能力的开放;相关标准组织也在广泛参与,并从自身职责的角度制订并推动相关的标准,以保证移动网络能力开放的统一性及安全性。

GSMA制订了一项名为OneAPI的计划,致力于为全球移动运营商定义一个通用API集,以便为应用开发商提供开放的网路能

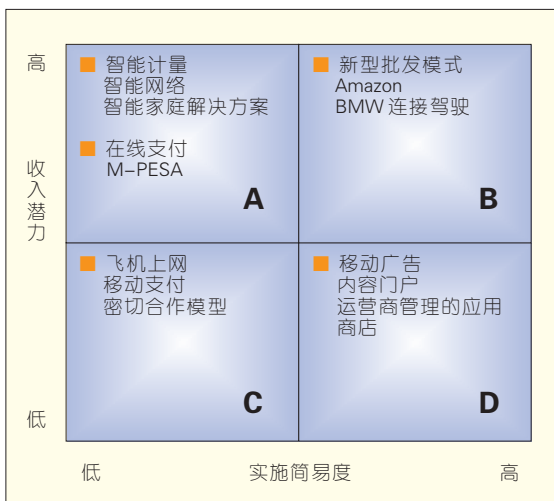


图4 智能管道业务价值和难易度分析框架

力,并解决其中的安全管理、策略实施、支付调解、商业战略和业务模式等重大问题。

运营商开放APIs能让第三方合作商更便捷地将电信功能集成到自己的应用中,从而加快应用产品的开发速度。

部分运营商已经开始尝试开放API,如表2中所示。

应用程序编程接口可以包括很多内容,如便于视频传输的网络服务质量(QoS)、便于用户分析和广告的用户数据库等。

短期来看,开放APIs对运营商的收入贡献不大,但具有长远的战略价值。其战略价值主要在于能够加强第三方合作商和运营商自身网络的黏性,并增强产业链参与能力和掌控能力,这将有利于电信运营商保持产业链的主导地位。

3 业务转型任重道远

3.1 智能管道价值分析

从收入潜力和实施简易程度评价各种智能管道业务的价值,如图4所示。

- A区域的业务属于长期战略型业务,运营商投入较高并且实施难度较大,如智能计量需要较高的网络和数据管理能力。

- B区域的业务属于快速回报业务,尤其是Amazon Kindle等新型批发业务不需要很大的投资。

- C区域的业务属于增强客户黏性、降低离网率、提升ARPU或者增强品牌知名度的业务。

- D区域的业务属于以合作商为中心的业务,如应用商店需要庞大的用户和开发者群体,并且和OTT存在较强的竞争关系。

3.2 运营商能力要求

如表3所示,运营商需要加强五大关键能力,才能在未来的电信业取

▼表3 运营商关键能力和对策建议

关键能力	对策建议
产业内和产业间的合作	<ul style="list-style-type: none"> 采用全球通用的固定和移动互联网业务互操作标准 开发并实施各种应用和业务漫游的全球性标准 在业务创新和开发上进行全球协作
创新和差异化的网络及业务优化经验	<ul style="list-style-type: none"> 基于高端耦合的智能网能力进行业务和内容创新,给客户带来全新的体验 加大实验和合作力度,缩短新业务进入市场的时间 理解客户生命周期,提升差异化的端到端客户体验
垂直增强型业务提供商	<ul style="list-style-type: none"> 在重点垂直市场明确角色定位,通过收购或合作提供解决方案,增强专业能力 在垂直市场给客户所需的专业水平和销售支撑服务 与生态系统合作商共同定义新标准以提供包含电信能力的垂直业务(如移动支付)
高效、成本节约	<ul style="list-style-type: none"> 建立适用于所有平台和设备端到端业务管理的统一支撑设施 探索网络外包和设施共享 优化整合IT基础设施 业务流程简化、自动化、自助化
规模优势	<ul style="list-style-type: none"> 部署标准化的程序和技术平台以实现快速和无缝的并购整合 利用动态基础设施、全球资源、卓越能力、标准化和自动化的流程实现规模效益 建立制度化的流程以寻找并购对象、进行尽职调查、关闭并购交易

得成功。这些能力主要有:产业内产业间的合作能力、创新和差异化的网

络和业务优化能力、垂直市场上增强型业务提供能力、高效和成本节约能

力、规模化能力。

4 参考文献

- [1] BROWN G. Monetization Strategies for Mobile Operators[R]. San Jose, CA, USA: Cisco Systems Inc, 2010.
- [2] MORRIS I. Fighting Smart: Strategy Options for Telecoms Operators[R]. London, UK: The Economist Intelligence Unit Limited, 2010.

收稿日期: 2011-12-10

作者简介



肖云, 中国人民大学经济学硕士毕业; 工业和信息化部电信研究院通信信息所高级工程师; 主要研究方向为电信金融、电信财务和电信市场; 发表文章40余篇。

综合信息

中兴通讯荣获四项 PMI(中国)年度大奖

2011年12月1日讯, 在PMI(中国)公布的2011年度奖项中, 中兴通讯一举拿下4个大奖, 囊括了将近一半的奖项(PMI中国年度奖项共9项)。其中, 中兴通讯项目管理办公室荣获“年度PMO大奖”, 同时中兴通讯在尼泊尔NCELL的二期项目、ZXSDR-NodeB产品包项目、云计算项目获得“杰出项目奖”, 成为本次项目管理大奖评选活动中的最大赢家。

大奖的获得标志着中兴通讯的项目管理水平得到了业界的高度认可, 同时也成为其在海外市场拓展的重要资质证明。

项目管理协会(PMI)于1969年成立于美国, 是全球领先的项目管理从业人士及组织的会员协会。作为全球项目管理专业的意见领袖和知识资源, PMI由超过191个国家的约60万会员和认证人士的专业协作社区组成。PMI(中国)成立于2008年, PMI(中国)项目管理大奖是中国项目管理领域的最高奖项。

中兴通讯副总裁安静表示: “目前中兴通讯已经形成了比较完整、有效的项目管理体系, 同时涵盖组合项目、项目集、项目3个层级, 使公司战略通过不同层级的项目得到实现, 营造出中兴特色的项目管理文化, 推动公司规模和整体效益持续提升, 为股东、客户、合作伙

伴和员工带来丰厚回报。”

中兴通讯率先达到TD-LTE规模试验网第二阶段的进入条件

2012年1月9日讯, 中兴通讯对外宣布已成为业界首家完成TD-LTE规模试验“2×2+2”测试的企业。这标志着中兴通讯已满足第二阶段启动条件的所有要求, 可以进入TD-LTE规模试验网第二阶段测试。

TD-LTE规模试验“2×2+2”测试有两层含义。首先是“2×2”测试, 指的是在TD-LTE规模试验第一阶段测试中, 两家系统和两家单模芯片共同完成第一阶段测试中全部试验内容并满足指标要求。2011年3月中兴通讯承建位于广州珠江新城的TD-LTE规模试验网, 以优异的测试成绩通过了第一阶段测试, 充分验证了中兴通讯TD-LTE设备的商用能力。其次是在TD-LTE单模芯片测试的基础上, 两款TD-LTE/TD-LTE多模终端在MTNet实验室和怀柔外场完成相关测试并满足指标要求, 2011年12月中兴通讯率先完成了和中兴微电子等3家芯片厂商的互操作测试, 实现了全部规范要求的功能, 率先实现了工业和信息化部与中国移动对TD-LTE规模试验网第二阶段启动条件的要求, 获得进入第二阶段测试的许可。

通信技术将向网络融合技术发展

Network Convergence for Communications Technology

中图分类号: TN915 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0036-04

摘要: 2G、3G、LTE、Wi-Fi 等在内的多种网络将在一定时间内共存发展, 而多网融合将成为推动技术发展的重点。多网融合从部署上将呈现异网建设、基于覆盖的共存、多网协同融合等阶段。通过在核心网、接入网和终端 3 个层面发展多网融合技术, 将为无线网络带来巨大发展空间。

关键词: 多网融合; 异构网; 资源动态分配; 联合无线资源管理

Abstract: 2G, 3G, LTE, and Wi-Fi will concurrently develop for a certain period of time, but multinetwork convergence is the key to promoting communications technology.

Multinetwork deployment has three phases: different network construction, coverage-based coexistence, and collaborative multinetwork convergence. Through the development of core network, access network, and terminals, multinetwork convergence will promote wireless networks.

Key words: multinetwork convergence; heterogeneous network; dynamic allocation of resources; joint radio resource management

魏林辉/WEI Linhui

(中兴通讯股份有限公司, 广东 深圳 518004)
(ZTE Corporation, Shenzhen 518004, China)

- 基于覆盖的网络共存成为保证无线网络客户体验的重点需求
- 充分利用各种有效的频谱是无线发展的重点
- 支持 MAB 的终端将成为未来发展的重点

无线蜂窝网从第一代模拟网络演进到 4G (LTE 和 LTE-A) 网络, 取得了辉煌的成就, 对社会的发展起到了巨大的推动作用。据统计截至 2011 年第 2 季度, 全球各种制式的无线用户数已达到 57 亿, 其中 GSM 最为成功, 用户数达到 51 亿; 随着数据需求的不断发展, 包括 WCDMA、CDMA2000 等在内的 3G 系统和 LTE 为代表的 4G 系统也逐步发展。在可见的发展期内, 各种无线制式将长期存在, 共同促进无线通信的发展。

1 传统无线通信技术遭遇技术“瓶颈”

到目前为止的各代通信技术, 每

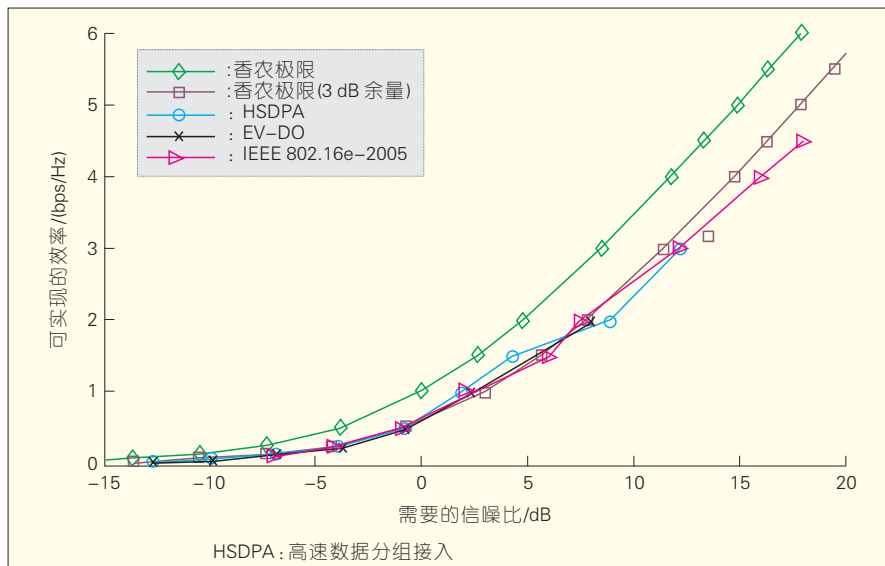
基金项目: 国家“863”计划目标导向课题 (2009-GL-7651)

一代演进都伴随着基础技术的不断发展。相应的基础技术包括信号传播、编码和网络架构等。在信号传播方面, 1G 为模拟技术, 2G 以后为数字技术; 2G 多址技术包括时分 (如 GSM) 和码分 (如 CDMA), 3G 则为宽带码分, 而到了 4G 则是以正交频分复用 (OFDM) 为代表的 LTE。每一代技术发展都以提升频谱效率、扩展可用带宽和提升速率为目标, 满足不断发展的用户通信需求^[1]。

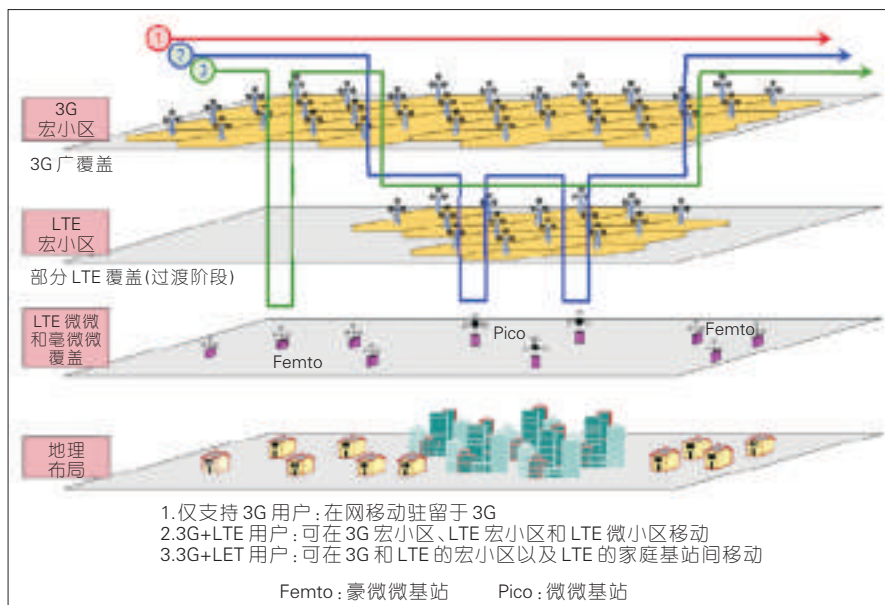
然而传统的无线通信技术发展到今天逐渐遇到了“瓶颈”。传统无线通信频谱效率的最大能力取决于香农定理, 当前的各种技术的频谱效率提升已经逐步逼近了香农极限。如图 1 所示。在传统理论下, 进一步提升频谱效率相对困难, 因此新技术

的发展似乎遇到了困境。

近几年, 通信业内提到 LTE-A 大多提到的是更多的天线 (MIMO)、更高的带宽和小区间的相互协作等等, 看不到什么新技术发展。对于 5G 的技术选择, 似乎除了量子通信没有什么更好的选择。然而量子通信还不成熟。量子通信从 20 世纪 90 年代开始发展, 目前已经实现了部分实验情况下的长距离传输, 但距离真正的产业化应用可能还需要 5~10 年, 甚至更长时间。当然任何情况下都不要认为技术的发展会停顿下来, 19 世纪末曾有科学家认为经典理论已经比较完善, 今后的科学家只是做实验来验证前人的理论。但 20 世纪之初, 以相对论和量子理论为代表的新理论就开创了人类技术新篇章, 并且推



▲ 图1 逼近香农极限的各种技术的频谱效率



▲ 图2 包含各种无线制式和覆盖范围的异构网

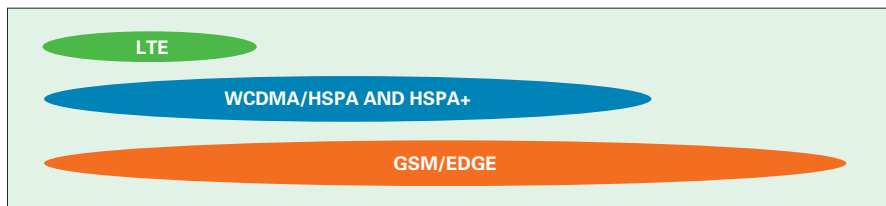
动了人类在20世纪取得了科技的巨大进步。同样,传统通信技术遇到“瓶颈”并不代表通信不再发展,反而预示着通信技术可能面临着一些更大的突破。

2 多网融合是未来发展重点

在基础技术发展遇到“瓶颈”的情况下,多网融合成为推动技术发展的重点之一。2G、3G、4G和Wi-Fi网络将在5~10年内长期共存。现实

的网络也逐步构成了包含各种无线制式和覆盖范围(如宏、微、毫微微覆盖)的异构网,如图2所示。

在现有的异构网络架构下,充分



▲ 图3 LTE在3G和2G覆盖范围内进行部分覆盖

融合各种无线技术,最大限度地发挥所有现网能力,最大限度的扩充整体网络能力,为用户提供最优的服务,将成为网络部署的重要课题。

多网融合从部署阶段上,将呈现几个阶段:

(1) 异网建设阶段

重点关注新建网络对原网络的影响,例如无线干扰、站点共存等。

(2) 基于覆盖的共存阶段

新网络一般建设在原网络之上,新建网络的覆盖难以保证连续和全面。基于覆盖的网络共存成为保证无线网络客户体验的重点。图3所示为LTE在3G和2G覆盖范围内进行部分覆盖。在LTE网络在覆盖不足的情况下,重定向到3G网络或切换到3G网络的功能成为保证客户体验的重要手段。同样的需求,也体现在以室内为主的Wi-Fi建设过程中。

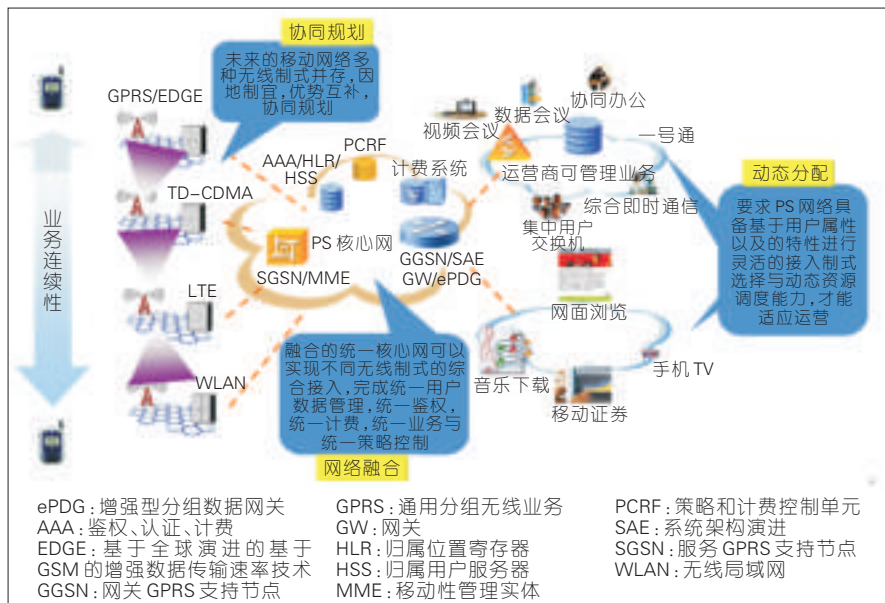
(3) 多网协同融合阶段

核心网和接入网将进一步融合发展。融合后的网络基于不同的网络负荷、业务类型和用户类型对数据流进行分配,以达到最好的整体效果。多网协同融合网络如图4所示。

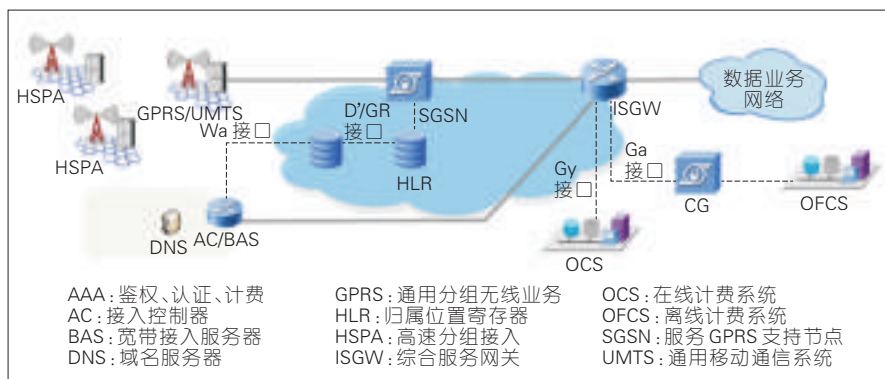
3 网络融合将在核心网、接入网和终端3个层次共同实现

(1) 核心网实现统一认证和各种无线数据统一接入

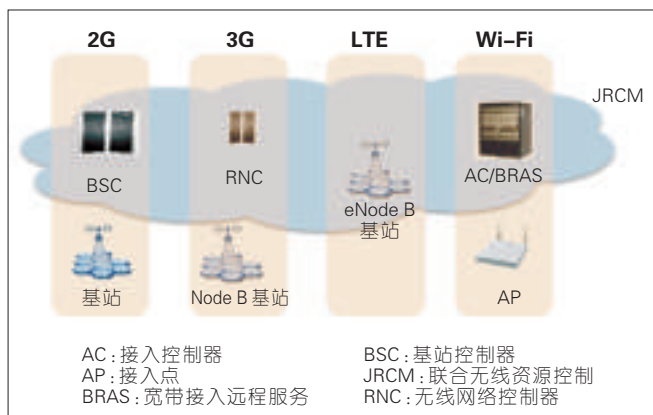
通过综合服务网关(ISGW)的控制,核心网可以实现基于业务类型、基于用户和基于网络负荷的资源动态分配,最优化地利用各种网络资源,并为用户提供优质服务。基于业务类型、基于用户和基于网络负荷的资源动态分配架构如图5所示^[2]。



▲ 图4 多网协同融合网络



▲ 图5 基于业务类型、基于用户和基于网络负荷的资源动态分配

▲ 图6
联合无线资源控制
框架

(2) RNC、BSC、eNodeB、AC 作为接入锚点进行协调控制

以基站控制器/无线网络控制器(BSC/RNC)、接入控制器(AC)等无线集

中控制节点作为锚点,基于基站级或区域级进行控制,根据小区负荷、接入限制、无线干扰、终端能力和用户移动速度等进行联合无线资源控制

(JRCM),为用户提供最佳的用户体验^[3]。联合无线资源控制如图6中所示。

(3)干扰控制保证多种无线技术共存

频谱是无线技术的基本资源之一,充分利用各种有效的频谱是无线发展的重点。对频谱的利用包括现有空白频谱的使用和原有频谱的频谱重整,如图7所示。在1800 MHz WCDMA和LTE建设过程中,包括了相邻的频谱和原GSM频谱的频谱重整。随着无线接入技术的增加,频谱的利用更加充分,相邻频段之间的干扰控制成为保证各种无线技术共存的基础。干扰控制包括各相邻频段的无线接入设备的隔离、干扰抑制以及共模设备的干扰解决方案。相应地自组织网络(SON)、小区间干扰协调(ICIC)等技术将逐步发挥其自身的重要作用^[4]。

(4)终端支持多接入实现多模同时工作

未来的终端将适应多种网络融合的发展,支持多模同时工作,即多接入承载(MAB)。随着技术的发展,多频段的无线干扰、宽带天线、耗电等限制当前终端多模能力的技术障碍将逐步得到解决,支持MAB的终端将成为未来发展的重点。

4 Wi-Fi在多网建设中将发挥重要作用

Wi-Fi作为低成本的室内覆盖技术,目前已被很多运营商采用作为数据分流的一种方式。Wi-Fi的工作频段为公共频段,其网络设备价格不到一般无线蜂窝基站设备的1/5。由于其投资省、见效快被运营商所青睐。在当前的无线局域网(WLAN)建设中,Wi-Fi的干扰问题、信道质量等问题在一定程度上影响了客户体验,也限制了WLAN的广泛应用。但随着运营商更多地采用WLAN作为无线接入方式,以上问题将逐步得到解决。随着和其他接入方式互操作能

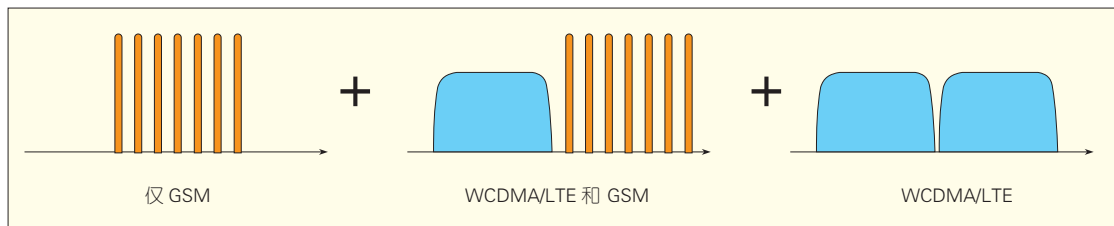


图7
频谱重整

力的增强,WLAN 必将作为一种非常重要的室内无线接入方式,和 LTE、3G 等网络共同打造优质的数据网。

5 结束语

2G、3G、4G、WLAN 长期共存和发展决定了网络融合技术将成为网络发展重要技术。多层次地全面实现各种无线网络协同发展,充分发展数业务,为用户提供更为方便、可靠、

优质的服务,是今后几年内无线技术发展的重点。

6 参考文献

- [1] 蒋林涛. 未来互联网的承载网络 [J]. 中兴通讯技术, 2010,16(2):10-12.
- [2] Mobile broadband explosion: 3GPP broadband evolution to IMT-advanced [M]. Hood River, OR, USA: Rysavy Research, 2011.
- [3] 王喜瑜, 郭丹旦, 崔卓. 无线通信系统中的软基站技术 [J]. 中兴通讯技术, 2010,16(4):48-51.
- [4] 陈志萍, 王利存. 绿色基站解决方案与实现技术 [J]. 中兴通讯技术, 2010,16(6):13-15.

收稿日期:2011-11-11

作者简介



魏林辉, 哈尔滨工业大学毕业;中兴通讯股份有限公司方案营销部副部长;研究方向为无线总体规划设计。

综合信息

中兴通讯 10G EPON 获中国通信学会科学技术奖

2012 年 12 月 22 日讯,经由信息通信领域部分院士和知名专家组成的评委会的认真评审及网上公示,2011 年度“中国通信学会科学技术奖”公布 26 项获奖名单,中兴通讯与中国电信以“10G EPON 关键技术突破与规模商用”,获得该奖项二等奖。这是中兴通讯第 4 次凭借在光接入领域的技术与应用成果获得中国科学技术相关奖项。

中兴通讯和中国电信积极主导 10G EPON 的标准制订,率先突破核心技术,通过技术转移、规范、互通,创造了健康的产业生态链系统。本项目在 10G EPON 的标准、技术、器件、产品、应用等多个领域,创造了诸多全球第一,领先于国际先进水平 1.5 年以上。截至 2011 年 11 月份,中兴通讯联合中国电信等 3 大运营商,在黑龙江、广东、四川、湖北、内蒙古、江苏、山西等省份进行了

10G EPON 商用部署,并于 2011 年 9 月成功进入美国 MSO 运营商。凭借项目的创新突破与商用成果,中兴通讯继 2009 年获得南京市科技进步奖一等奖、2009 年度深圳市科技创新奖及 2009 年广东省科技进步二等奖之后,第 4 次问鼎中国科技进步类相关奖项。

中兴通讯副总裁许明指出,中兴通讯从 2006 年开始启动 10G EPON 关键技术的研究,与电信运营商一起,为推动宽领域域的自主产权创新而不遗余力地奋斗;未来中兴通讯将更关注推动 10G EPON 关键技术的产业化应用,助力“宽带中国”计划的落实。

中兴通讯还获得了国家“十二五”“863”重大项目,将与中国电信、北京邮电大学、广电科学研究院等 5 家单位一起,通过牵头“光接入网络演进技术与示范”课题,承担中国 10G PON 以后的下一代 PON 与网络演进技术的国家科技创新任务。

广告索引

A1—A5、封四:中兴通讯股份有限公司



以太网的环路检测技术

Loop Detection Technology for Ethernet

摘要:以太网在局域网中取得了巨大的成功,但是在城域网应用领域中仍需要解决网络环路的相关问题。根据不同的以太网应用领域,文章分析了几种环路检测的解决方案,包括生成树协议(STP)、以太网环路保护切换协议(ERPS)、环回检测和成环点定位技术。其中,成环点定位技术新颖实用,非常适合各种以太网局域网和城域网,对于以太网的运行和维护都有很大的意义。目前,全球的标准组织均正在积极对以太网环路检测技术进行标准化,随着标准的不断成熟,以太网的环路检测技术将逐步降低以太网的环路风险,提高以太网的可靠性,便于网络的管理。

关键词:以太网;环路;检测;可靠性

Abstract: Using Ethernet in the local area network (LAN) has been very successful. However, for applications in a metropolitan area network (MAN), loop problems still need to be resolved. In this paper, several loop detection solutions are analyzed, including spanning-tree algorithm and protocol (STP), Ethernet ring protection switching (ERPS), loop detection, and loop point location technology. Loop point location is suitable for a variety of Ethernet LANs and WANs, and is very important for OAM in LANs. Domestic and international standards organizations are currently standardizing loop detection technology for Ethernet. When standards are mature, loop detection technology will gradually reduce the risk of loop in Ethernet, increase Ethernet reliability, and make network administration more convenient.

Keywords: Ethernet; loop; detection; reliability

中图分类号: TN393 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0040-04

吴少勇/WU Shaoyong¹

甘玉玺/GAN Yuxi¹

张翰之/ZHANG Hanzhi²

(1. 中兴通讯股份有限公司, 广东 深圳 518057;

2. 武汉邮电科学研究院, 湖北 武汉 430074)

(1. ZTE Corporation, Shenzhen 518057, China;

2. Wuhan Research Institute of Post and Telecommunications, Wuhan 430074, China)

带宽。以太网交换机节点还会将广播帧向环路之外的端口泛洪,发送给局域网中的主机,随着泛洪流量的增大,主机将难以承受收到的泛洪流量,从而导致整个局域网及其主机瘫痪,造成严重的网络故障,这种场景也称为“网络风暴”。

在无环路的网络中,新连接的一条链路如果导致了环路,则称这条链路为成环点。在局域网中,通常网络中以太网交换机节点数量较少,网络结构简单,不易形成环路,即使新增加链路形成环路,也很容易定位出成环点,造成网络故障范围较小,维护难度不大。但是当网络范围扩大时,特别是在城域网中,通常有数十台以太网交换机,承载着成千上万的用户,网络拓扑非常复杂,一旦新增加链路形成环路,则很难定位到成环点,而且故障的影响范围都是非常大的。因此随着以太网应用范围越来越大,各种以太网的环路探测技术应运而生。

2 基于STP的以太网环路检测技术

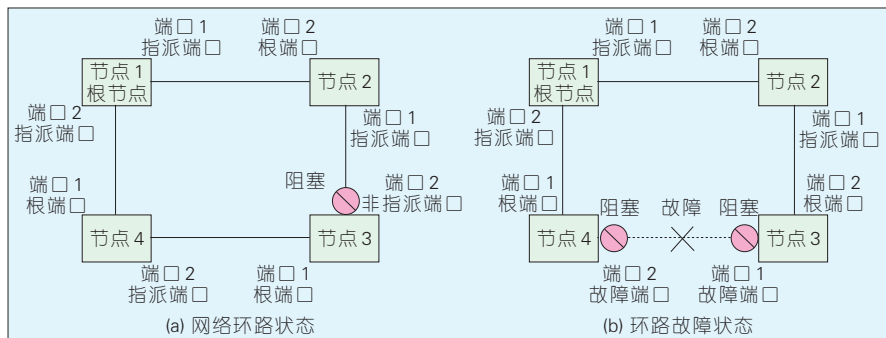
生成树协议(STP)是在IEEE

1 以太网和网络环路

在城域网和局域网中广泛采用的以太网组网技术,网络中90%以上的接入数量也都由以太网承载。以太网的突出优势是可以封装任何协议数据、易于使用、成本低、灵活性好、兼容性强、标准化成熟,对于用户而言可以做到即插即用,网络的管理和维护都非常简单。然而,以太网本质上是一种局域网技术,对可靠性要求不高的微型局域网是非常适用的,但当网络规模扩大时,以太网本身存在的一些局限性会给网络带来致命的故障,其中网络环路就很容易导致以太网区域内的所有网络

的瘫痪^[1-2]。

根据以太网的原理,当以太网交换机节点收到一个广播帧或未知单播帧时,会向其他所有端口泛洪该帧。在局域网中,以太网的这种转发方式非常简单实用,交换机节点通过泛洪的方式,很容易将广播帧或未知单播帧转发给目的主机。但是当网络中有环路存在时,广播帧会在环路中的各个交换机节点上依次进行泛洪和转发,最终回到源交换机节点,而源交换机节点收到该广播帧后,并不会丢弃,而是继续按照广播帧的转发方式进行泛洪,因此广播帧会永无休止地在环路的各个交换机节点上进行转发,最终流量越来越大,耗尽



▲ 图1 STP的环路探测

802.1D 标准中定义的一种提供路径冗余和环路切换的技术,其主要目的是在任何以太网拓扑中,自动发现一个树状无环路的逻辑拓扑。其主要原理是:在网络的各个以太网交换机节点上运行STP,首先所有节点的端口都为阻塞状态,节点周期(默认为2s)通过网桥协议数据单元(BPDU)帧和其他节点之间协商,再比较节点的优先级从而选出根节点,其余的非根节点则根据路径花费选择一个通向根节点的最优端口(又称为“根端口”);然后在每个网段选择一个指派端口,将非指派端口设置为阻塞状态,其他端口设置为转发状态;按照STP的算法,最终在以太网中建立一个树状的逻辑拓扑。当以太网中有环路存在时,由于STP阻塞了其中的非指派端口,数据帧则不能从阻塞端口通过,节点之间的数据帧传输路径为树状拓扑,网络中任何两个以太网交换机节点之间只有唯一的数据帧传输路径,因此不会形成所谓的“网络风暴”。

此外,当网络中链路发生故障时,STP还能检测故障,并重新进行运算,建立新的树状逻辑拓扑,节点之间的数据帧能够通过新的路径进行传输,起到了链路保护的作用。

图1为STP的环路检测示意图,在图1(a)所示的存在环路的以太网中,通过STP的算法,阻塞冗余端口(如图中节点3端口2),最终将网络收敛为树状无环路的逻辑拓扑;当网络中发生链路故障时,如图1(b)中节点

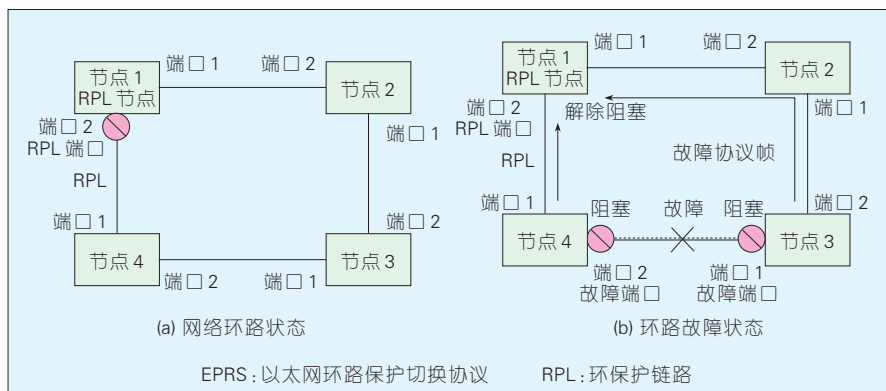
3和4之间的链路发生故障,STP则会重新运算出新的树状逻辑拓扑,打开原先阻塞的节点3端口2,提高了网络的可靠性。

但是STP的算法比较复杂,而且收敛时间非常长,并随着网络的增加收敛时间越来越大。例如对于以太网交换机节点在5个左右的网络,STP的收敛时间通常在30s以上,虽然快速生成树协议(RSTP)对STP进行了优化,但是收敛时间通常也要3s以上。当网络规模扩大、可靠性要求增加后,STP变得非常复杂,而且收敛时间也变得很长。此外,STP的阻塞端口的选择是基于路径花费值,而在无环路的网络中,当新增加一条链路导致环路时,该新加链路的路径花费值可以和其他链路相同,也可以和它们不同。从路径花费上并不能识别出成环点的位置,因而STP选择的阻塞端口并不一定是成环点,STP无法实现成环点的定位。因此STP主要适用于对可靠性要求不高、节点数

量比较少的以太网局域网。

3 基于ERPS的以太网环路检测技术

以太网环路保护切换协议(ERPS)是在国际电信联盟电信标准化部(ITU-T) G.8032 标准中定义的一种以太网环路保护切换技术^[3]。其主要目的是对环路的以太网进行保护,主要原理是:在网络正常时,阻塞一个端口防止环路,该端口称为环保护链路(RPL)端口。在网络出现故障时,打开RPL端口可以使得数据帧能够通过,从而实现网络的保护。ERPS最大的一个优点是保护切换时间小于50ms,满足电信级的高可靠性要求,而且与环路中节点数量无关。此外,由于ERPS的网络拓扑本身就是环路,存在冗余链路,ERPS通过阻塞RPL端口的方式,不仅仅在逻辑上将环路解除,防止了数据帧形成“网络风暴”,而且还设置了备份链路。因此当网络出现故障时,ERPS可以启用阻塞的RPL端口对网络进行保护。图2为ERPS在网络链路正常状态和发生故障时的环路保护切换示意图。在图2(a)中,节点1为RPL节点,在网络正常时阻塞RPL端口2,防止网络出现环路;当网络中出现链路故障时,如图2(b)所示,节点3和4之间出现链路故障,故障链路相邻节点向环上发送故障协议帧,RPL节点收到故障协议帧后则会打开RPL端口,数据帧能够通过RPL端口传输,



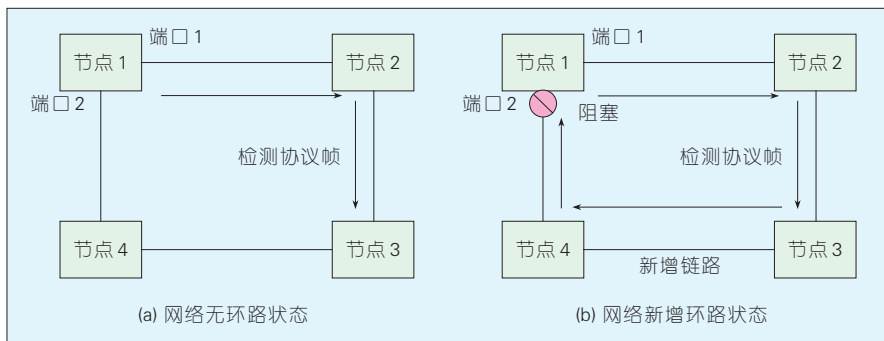
▲ 图2 ERPS的环路保护切换

网络重新连通。

ERPS本质上是一种环路保护切换技术,对于已知的以太网环路拓扑是非常适用的,而且能够运用环路中的冗余路径进行保护切换,提高网络的可靠性。但是对于非环路拓扑,只能针对特定的、可能的成环点进行预先设置。当网络没有形成环路时,相当于ERPS的链路处于故障状态,ERPS的RPL端口为转发状态,节点之间的数据帧能够通过RPL端口进行正常传输;当网络形成环路时,相当于ERPS的链路处于正常状态,ERPS的RPL端口被阻塞,节点之间的数据帧无法通过RPL端口进行转发,因此在逻辑上解除了环路,不会形成“网络风暴”。但是在成环点不能预先获知的情况下,ERPS也无法进行设置,难以进行保护。因此ERPS主要适用于用环路进行保护或者成环点能够预先判断的以太网网络。

4 基于环回检测的以太网环路检测技术

环回检测也是一种应用比较广泛的以太网环路检测技术,其主要目的是发现以太网中的环路,并对环路进行隔离。它的主要原理是:在以太网节点周期的从端口发送一个带有自身地址的检测协议帧,节点在接收到检测协议帧后,将协议帧中包含的地址和自身地址进行比较,如果两者相同,则说明该节点接收到了自身发出的检测协议帧,接收端口外存在环路,需要将端口阻塞;如果节点在 N (例如 N 为3.5)倍发送周期内没有收到带有自身地址的检测协议帧,则说明环路解除,并需要将阻塞端口打开,这个 N 倍发送周期称为成环消失时间。图3为环回检测的环路检测示意图。在图3(a)中,网络中无环路,节点1收不到自身发出的检测协议帧;在图3(b)中,当网络中出现环路时,节点1收到自身发出的检测协议帧,将端口2阻塞,防止了环路。环回检测的机制比较简单,可靠性也很



▲图3 环回检测的环路检测

高,而且发现环路的时间非常快,通常如果1s发送一个检测协议帧,那么发现环路的时间则会在2s以内,而且如果加快检测协议帧的发送频率,就能够进一步地减少发现环路的时间^[4-6]。

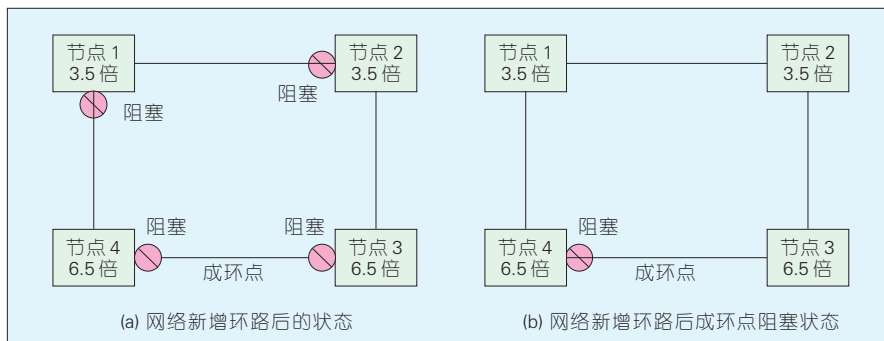
当网络中出现环路时,环回检测能够很好地发现环路并通过阻塞端口的方式将环路解除,但是只能提供网络中存在环路的信息,而无法获知具体的成环点位置。在规模较大的网络中,仅仅获知网络出现环路是不够的,只有确切得到成环点的位置,才能对网络进行维护,彻底解除网络隐患。因此环回检测主要适用于规模比较小、易维护性要求相对不高的以太网网络。

5 基于成环点定位的以太网环路检测技术

成环点定位技术是由中国通信标准化协会(CCSA)最新定义的一种新型以太网环路检测及定位技术,其主要目的是发现以太网中的环路,并能快速定位到成环点的具体位置^[7]。成环点定位技术在环回检测的原理上进行了进一步的扩展和创新,主要原理为:当节点检测到端口的状态由不通转变为通时,会增大节点的成环消失时间,并且在成环消失时间到达后,进行一个随机的延时,最后再打开阻塞端口。如果网络由于新增链路而导致环路出现,则新增链路两端节点会检测到端口的状态由不通到通的变化,因此将节点的成环消失时

间增大;在出现环路后,各个节点都能检测到环路已将端口阻塞,从而使网络的环路解除;环路中多个端口被阻塞,各个节点都不能收到自身发出的环回检测协议帧,接着成环消失时间小的节点先打开阻塞端口;由于成环点相邻节点的成环消失时间最长,在其他节点都打开端口后,只有成环点相邻节点仍然为阻塞状态,并且能够收到自身发出的环回检测协议帧,因此仍然需要继续保持端口为阻塞状态,既解除了环路,又能定位到成环点位置。

在网络中,当新增加一条链路导致两个节点连通时,这两个节点通过连通性检测技术(例如端口物理状态、操作、管理、维护(OAM)检测等)能够发现端口的状态由不通转变为通。运用该特性,当节点检测到端口的状态由不通转变为通时,则会增大节点成环消失时间,例如会将节点成环消失时间增大到6.5倍发送周期,而其他节点的成环消失时间仍然保持为3.5倍发送周期。如果该新增链路导致了环路,即这条链路为成环点,则根据环回检测原理,环路上的各个节点都能检测到环路,并将端口阻塞。如图4(a)所示,节点3和4之间新增加了一条链路从而导致环路,在形成环路后各个节点都能收到自身发出的环回检测协议帧,因此将端口阻塞,其中节点3和4的成环消失时间增大为6.5倍发送周期,其他节点仍然保持为3.5倍发送周期。由于各个节点阻塞了端口,因此环路得到了



▲图4 成环点定位

解除,在环路解除后,各个节点都不能收到自身发出的检测协议帧。由于非成环点相邻节点的成环消失时间较小,在成环消失时间到达后,会首先打开阻塞端口,只有成环点相邻两个节点会继续保持阻塞端口。在成环点相邻两个节点的成环消失时间到达后,由于两者都会随机延时一段时间后再打开端口,因此其中一个会先打开端口,这样另外一个节点会继续收到自己发出的检测协议帧,从而保持端口为阻塞状态。如图4(a)所示,在各个节点阻塞端口后,各个节点都不能收到自身发出的环回检测协议帧,在成环消失时间到达后,会打开阻塞端口;节点1和2的成环消失时间较小,他们会首先打开端口,待节点3和4的成环消失时间到达后,两个节点会在随机延时后再打开端口,由于两个节点的随机延时时间不一样,延时时间短的节点会先打开端口,延时时间长的节点会继续保持端口阻塞。如图4(b)所示,最终只有节点4阻塞了端口,由于其他节点都打开了端口,节点4能够重新收到自身发出的环回检测协议帧,因此继续

保持端口为阻塞状态。根据环路中的阻塞端口,很容易定位出成环点的位置,非常便于维护。

成环点定位的以太网环路检测技术,同时设置非常简单,针对的网络拓扑也非常灵活,而且并不会随着网络节点数量增加而提高复杂度,为以太网提供了一种简单高效的环路避免和成环点定位方法,非常适合各种以太网局域网和城域网,是一种创新性的以太网环路检测技术。CCSA也正在对该技术进行标准化,为该技术的规模应用奠定了标准的基础。

6 结束语

以太网在应用领域扩大的过程中遇到了网络环路、易维护性等方面的局限性,STP、ERPS、环回检测和成环点定位等技术针对以太网的各种应用领域提供了环路检测的解决方案,根据网络范围、承载业务的可靠性、维护性要求等方面的不同可以选择使用不同的技术。全球的标准组织也正在积极对以太网环路检测技术进行标准化。随着标准的不断成熟,以太网的环路检测技术将得到规

模的应用,并且可以彻底解除以太网的环路风险。

7 参考文献

- [1] 韦乐平. 电信技术发展的趋势和挑战[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2010, 22(5): 545-550.
- [2] 张智江, 张尼. 下一代互联网的网络安全[J]. 中兴通讯技术, 2011, 17(2): 30-32.
- [3] ITU-T G.8032/Y.1344 v2. Ethernet ring protection switching[S]. 2010.
- [4] 蒋林涛. 未来互联网的承载网络[J]. 中兴通讯技术, 2010, 16(2): 10-12.
- [5] 李玉宏, 程时端. 来自管理互联网的结构和机制[J]. 中兴通讯技术, 2010, 16(2): 23-26.
- [6] 高安妮. 移动IP城域网组网技术研究[J]. 数字通信, 2010, (2): 42-46.
- [7] 以太网环路检测及定位技术要求[S]. 北京: 中国通信标准化协会, 2011.

收稿日期: 2011-10-11

作者简介



吴少勇, 武汉大学硕士毕业; 现就职于中兴通讯股份有限公司, 任主任工程师; 现从事分组传送网可靠性保护技术研发, 参与ITU、IEEE标准工作; 已发表学术论文4篇。



甘玉玺, 清华大学硕士毕业; 现就职于中兴通讯股份有限公司, 任主任工程师; 现从事IP承载网、软交换、GoTa、IP高清和绿色动力电源等技术在轨道交通通信领域研究和应用; 已发表学术论文3篇。



张翰之, 武汉邮电科学研究院硕士毕业; 现就职于武汉邮电科学研究院, 任主任工程师; 现从事电信级以太网和NG-PON技术领域的研究; 已发表学术论文3篇, 申请专利4篇。

综合信息

Hi3G与中兴通讯联合宣布全球第一个TDD/FDD LTE双模网络正式商用

【本刊讯】2011年12月16日, 瑞典主要运营商Hi3G与中兴通讯共同宣布: 双方联合建设的全球第一个LTE FDD/TD-LTE双模网络在斯德哥尔摩、哥德堡和马

尔默正式商用, 此举标志着全球第一个双模绿色基站群在北欧首次启用。

首批享受该网络的用户, 将充分感受到全球第一个双模4G网络所带来的精彩体验, 并且该网络的用户可以漫游到全球其他LTE网络。

电信网中基于 Mashup 的自助服务应用平台

A Self-Service Application Platform Based on Mashup in Telecom Network

► 邓杨/DENG Yang¹, 王文东/WANG Wendong¹, 贾霞/JIA Xia²

(1. 北京邮电大学 网络与交换技术国家重点实验室, 北京 100876;
2. 中兴通讯股份有限公司, 江苏 南京 210012)
(1.State Key Lab of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and
Telecommunication, Beijing 100876, China;
2. ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

中图分类号: TP393 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0044-05

摘要: 近年来互联网 Mashup 的流行引起了电信业的广泛关注, 移动终端厂商和电信运营商都在积极尝试将 Mashup 思想引入到电信领域, 以利用网络中丰富的资源产生新颖的电信应用。文章在这一方向上进行了探索并设计了一种基于 Mashup 的自助服务应用平台, 使得用户可以在此平台上按照自己的想法设计出个性化应用并为自己服务。此外, 该平台通过对资源进行管理, 解决了互联网 Mashup 数据源不可靠的问题, 也为用户计费、鉴权认证等业务运营环境提供了支持。

关键词: 自助服务; 电信 Mashup; 个性化服务

Abstract: The focus of telecom industries has recently turned to Internet Mashup. Mobile terminal manufacturers and telecom operators are attempting to introduce Mashup into the telecom field in order to produce novel applications that use various network resources. This article proposes a self-service application platform based on Mashup in a telecom network. The platform allows users to design their own services. Resource management is also incorporated into the platform to solve the problem of resource unreliability and to provide accounting, authorization, and authentication support.

Key words: self-service; telecom Mashup; personalized service

近年来, 一种被称为 Mashup^[1]的应用程序正在互联网中逐渐兴起, 它可以利用应用程序接口(API)将不同来源不同类型的数据聚合起来, 进而为用户提供各种各样的创新应用和使用体验。例如, GeoImpress 是一个互联网 Mashup 应用程序的实例, GeoImpress 可以将 Flickr、Twitter 与 Google Maps 整合起来以更加直观的方式为用户提供某个地理位置的相

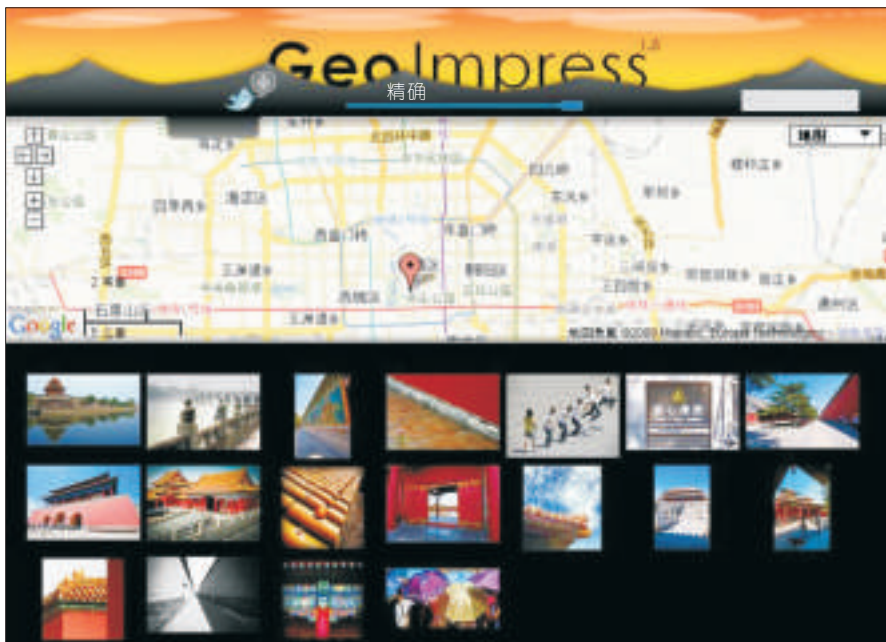
关图片以及微博评论。如图 1 所示, GeoImpress 显示了北京故宫地区的相关图片。

与此同时, Mashup 在互联网领域的流行也引起了电信业的广泛关注: 一方面, 移动终端厂商 Nokia 引用 Mobile Mashup^[2]概念以此来推动移动互联网的发展, 其核心思想是将通讯录、全球定位系统(GPS)等手机数据以 javascript 进行封装, 使得开发人员

能够将手机数据与网络数据共同聚合并最终在手机 Widget 中展现出来; 另一方面, 电信运营商如英国电信、法国电信、沃达丰、Telefonica 等电信巨头纷纷在 Mashup 领域进行探索并推出了相应的 API, 如 Ribbit APIs、Orange APIs 和 Betavine APIs 等。然而, 无论是移动终端厂商还是电信运营商, 目前还仅仅是将他们的资源以 API 方式向互联网开放出来^[3-4], 并没有解决如何将 Mashup 思想运用到电信网中并产生新颖电信应用(即电信 Mashup)的问题。

与互联网相比, 电信网络拥有得天独厚的运营和管理能力, 并且可以随时随地地为用户提供服务; 而 Mashup 则有应用生成快、数据重用强和用户体验好的特点。将二者结合起来, 可以在电信网中利用网络资源的开放性和多样性生成各种新颖的应用, 从而打破运营商传统的“围墙花园”模式, 提供更加开放的业务运营环境。

基于此并借鉴互联网中个性化服务^[5], 文章设计了一种基于 Mashup 的自助服务应用平台(以下简称 Mashup 应用平台), 使得用户可以在此平台上按照自己的想法“Mashup”出个性化的应用为自己服务, 满足用户“长尾”需求^[6]。与互联网中的 Mashup 平台^[1](如微软的 Popfly, 雅虎的 Pipes 等)不同, 自助服务应用平台立足于电信网, 其通过对资源进行管理解决了互联网 Mashup 数据源不可靠的问题, 同时也为用户计费、鉴权认证等业务运营的环境提供了更



▲ 图1 互联网 Mashup 应用——GeoImpress

多的支持。

1 Mashup 应用平台概述

Mashup 应用平台不仅仅是将电信能力开放出来,更主要的是它可以利用电信网强大的管理能力和网络中丰富的资源为用户提供更好的应用并同时实现业务运营。因此, Mashup 应用平台一方面部署在电信网中,在利用各种电信能力和资源的同时对这些资源进行管理,使得运营商不再成为“通信管道”,为业务运营环境提供支持;另一方面 Mashup 应用平台面向普通大众用户,使得用户可以方便地在此平台上个性化地选择各种资源并按照自己的想法对它们进行聚合,从而实现自助服务以满足用户的“长尾”需求。

图2是 Mashup 应用平台的示意图。如图所示,该平台可以聚合各种各样的资源,通常这些资源与平台在物理位置上是相互独立的,它们同时可以分布在电信网或者互联网的任何一个位置。

文章将这些资源划分为4类,分别是电信服务、电信数据、互联网服务和互联网数据。电信服务通常包

括语音、短信(SMS)、彩信(MMS)、基站定位等;电信数据则包含用户的联系人、行为记录、话单等;相比较而言,互联网服务的种类要丰富得多,如地图、图片、视频、音乐、天气、搜索等等;互联网数据也是异常庞杂,股票、新闻、简易信息聚合(RSS)/ATOM、HTML微格式等等。Mashup 应用平台将这些资源以图形化方式呈现给用户并通过拖拽等直观的方式帮助用

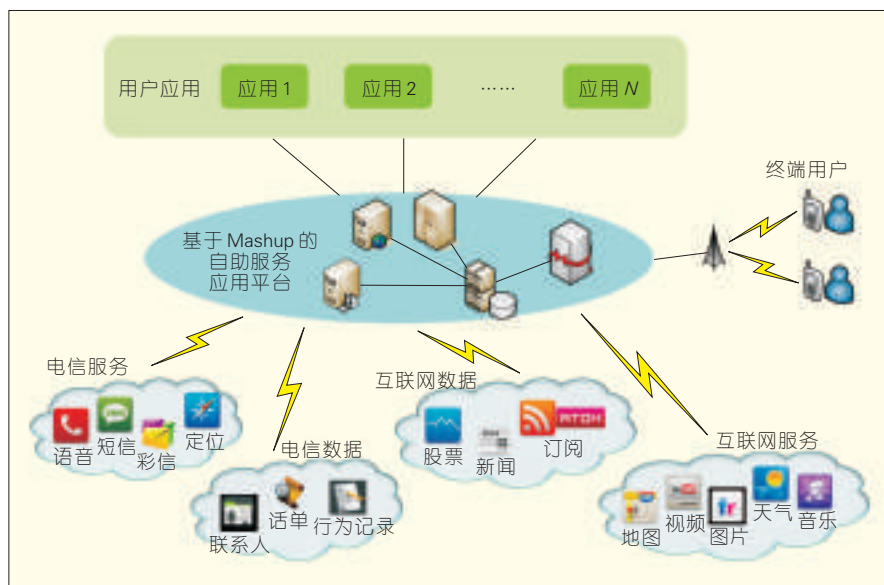
户自助地“Mashup”资源以生成个性化应用,之后平台会自动地产生相应的逻辑代码,当用户触发该应用时,逻辑代码被平台执行为用户提供服务。用户在整个过程中只须要考虑用“什么资源”产生“什么应用”,而不必考虑底层具体细节,这样以来普通用户也可以参与其中,并充分发挥群众的集体智慧产生更加新颖的电信应用。

2 Mashup 应用平台架构

Mashup 应用平台采用分层架构,层与层之间的功能相互对立,任何一层的改动不会影响到其他层,每一层各自完成相应的功能,下层为上层提供支持。图3是 Mashup 应用平台架构图,可以看到该平台一共分为3层,从下至上分别是资源层、Mashup 层和功能扩展层。

2.1 资源层

在互联网 Mashup 中,用户可以与网络中的资源直接进行交互,但是这样通常会带来安全隐患——用户有可能会对资源实施恶意访问。资源为了保护自己就不得不采用复杂的认证机制(如 API Key 等)来解决相互间的不信任问题,这使得用户对资源



▲ 图2 基于 Mashup 的自助服务应用平台示意图

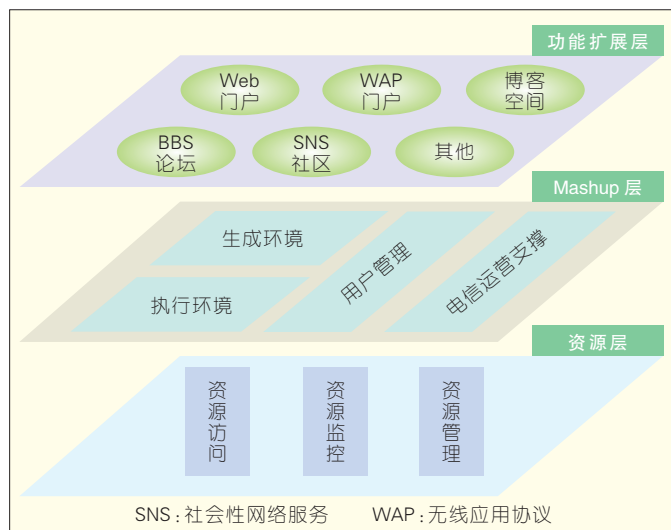


图3
基于Mashup的自助服务应用平台体系架构图

的访问变得复杂起来,增加了资源的访问难度也影响了用户的使用体验。除此之外,互联网 Mashup 的资源可靠性没有保障,资源缺乏管理且非常脆弱,一旦接口或者数据格式发生了变化,资源就无法使用了。资源层的引入解决了这些问题,资源层实质是用户和资源之间的中间代理,一方面可以充当可信任第三方的角色,解决用户与资源间的信任问题;另一方面可以对资源进行管理,保证资源可靠性,为用户提供良好的服务。引入资源层的另一个好处是可以将资源抽象出来,使用统一资源描述方式对不同的资源进行描述,屏蔽资源间的差异性,向上层提供统一的资源访问接口。

统一资源描述方式采用 XML 结构化语言表示,并使用 XML Schema 对资源描述方式进行规范约束,图4列出了一段资源描述规范的 XML Schema 代码。

资源层位于整个体系架构的最底层,主要由资源管理、资源访问和资源监控3个模块组成。资源管理模块负责对资源进行管理并为资源提供注册、注销、更新、查询等功能,模块内部维护一个资源数据库,其为每个资源分配一个唯一的ID进行标识,里面保存了资源的各种信息,如资源种类、资源位置、资源功能以及

资源描述方式等。资源访问模块为 Mashup 层的模块提供资源访问方法,通常是一段可以执行的资源访问代码,这段代码根据资源注册时提供的资源描述方式由程序自动生成。此外,资源访问模块还要记录资源被访问的日志信息,日志可以帮助分析资源的使用状况,也可以对资源使用者进行追踪,解决互联网 Mashup 资源没有使用知情权问题。资源监控模块对资源管理资源数据库里面的资源进行动态监测,其周期性地检测资源是否可以被正常访问,如果发现资源不能正常访问,则会采用资源替换或从缓存读取数据等补救措施来保证资源的可靠性,并而保证用户服务

质量。

2.2 Mashup 层

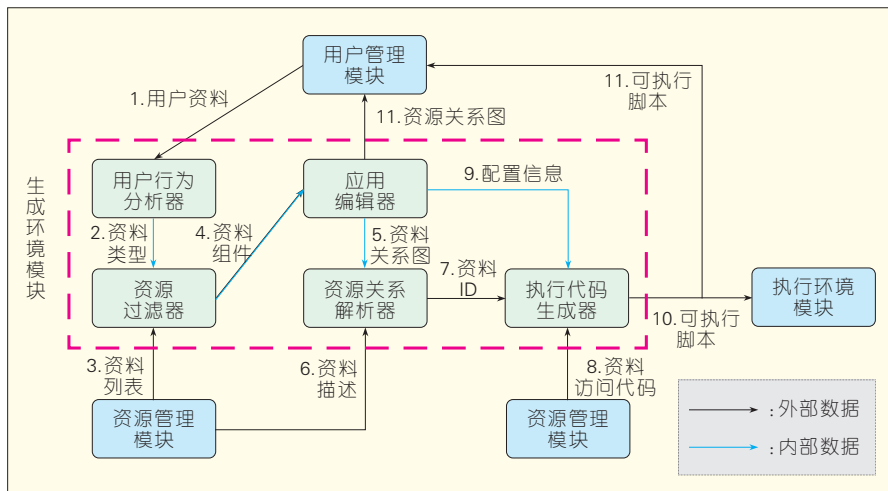
Mashup 应用平台目标是使得用户能够针对自己的特定需求利用各种资源“Mashup”出个性化应用,以此来满足用户的“长尾”需求。平台的使用对象定位于普通用户,用户只需了解“做什么”,至于“怎样做”完全由系统自动化实现。因此, Mashup 应用平台引入 Mashup 层,其功能是帮助用户完成“做什么”的设计,之后将用户的设计自动地转化为应用逻辑代码,当应用被触发时相应的代码被加载执行为用户提供服务。 Mashup 应用平台的另一个目标是可运营,可运营的概念是能为用户提供稳定可靠的服务并向用户收取费用。资源层的资源管理和资源监控模块可以保证服务质量,对用户进行计费则需要联合电信运营商的运营支撑能力,这是 Mashup 层的另一个功能。由此可见, Mashup 层是平台体系架构的核心,主要包含了4个主要的模块:电信运营支撑、用户管理、生成环境和执行环境。

• 电信运营支撑模块

部署在电信网并拥有运营能力是 Mashup 应用平台的一个特点,位于电信网络整体拓扑结构控制层上的数据业务管理平台^[8](DSMP)可以提



图4 统一资源描述规范 XML Schema 部分代码



▲ 图5 生成环境模块数据交互图

供计费运营能力,因此电信运营支撑模块的核心功能是与电信网 DSMP 交互为 Mashup 应用平台提供业务运营环境支持,它同时也是 Mashup 应用平台与电信网络控制层的边界点。不同电信运营商的 DSMP 可能不同(目前中国移动是 MISC 平台),提供的能力接口也可能不同,具体电信运营支撑模块与 DSMP 的接口和交互流程这里就不再赘述了,请参考相关接口规范。

• 用户管理模块

Mashup 应用平台面向普通用户,因此对用户进行管理是必要的,存储用户的资料、鉴权认证是用户管理模块最基本的功能。

由于用户自助生成的个性应用可能不会被立即运行,这就需要将个性应用相应的逻辑代码保存起来,等到需要执行时再动态加载。此外,用户管理模块使用资源关系图来保存用户在设计个性化应用时使用的资源以及这些资源之间的协作关系,以使用户以后修改应用设计或者与好友分享。

• 生成环境模块

生成环境模块是用户根据自己的需求自助“Mashup”个性化应用的功能实体,用户的设计在此被转换为可执行代码,它主要由用户行为分析器、资源过滤器、应用编辑器、资源关

系解析器和执行代码生成器组成。图5描述了生成环境模块的数据交互流程(按标号大小依次执行,若标号相同则表示可以并发执行):首先用户行为分析器从用户管理模块获取用户资料分析用户偏好,将用户可能喜欢的资源类型(如新闻类资源、视频类资源等)传递给资源过滤器,资源过滤器根据资源类型向资源管理模块中的资源数据库获取资源列表,之后将这些符合用户偏好的资源组件推荐给用户并在应用编辑器中以图形化组件方式呈现出来。应用编辑器与用户进行交互并提供直观的操作帮助用户选取资源并建立资

源间协作关系实现用户自助“Mashup”个性化应用,在用户完成交互后应用编辑器自动生成资源关系图,之后由资源关系解析器对 DAG 进行解析,在分析出资源 ID 以及资源间数据输入输出关系后,通过资源管理模块中资源数据库中存储的资源描述方法对资源的输入和输出流进行数据正确性验证和格式兼容性检查(假如将新闻资源的数据输出作为地图资源的经纬度输入显然是错误的),最后由执行代码生成器根据配置信息(何时以何种方式执行等)和资源访问模块提供的资源访问代码生成应用逻辑代码。应用逻辑代码实际上是控制资源数据流向的可执行脚本,图6给出了应用逻辑代码示例,它是一段聚合天气资源与地图资源的 Python 可执行脚本代码。如图7中标注应用逻辑代码可能不会立即运行,因此资源关系图和应用逻辑代码要被保存到用户管理模块的用户数据库以便执行环境模块需要时加载执行。

• 执行环境模块

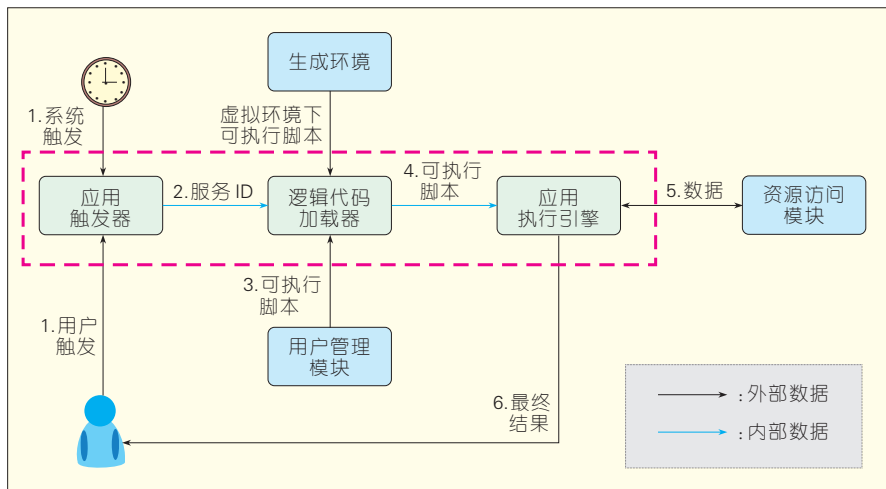
执行环境模块分为模拟运行环境和真实运行环境两部分,两者都可以为生成环境产生的应用逻辑代码提供运行支持。模拟运行环境使得用户在生成应用逻辑代码后不必等

```
from XML_Func import getDom, xmlParse
from Local_Func import ReReplace
from RSS_Func import getRSSContent

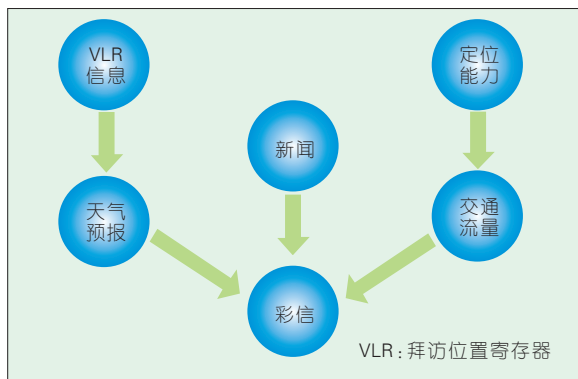
url2 = 'http://59.64.158.67/13811363506.xml'
path1 = '/Location/city'
document = getDom(url2)
city = xmlParse(document, path1)
city = city.encode('utf-8')

url =
'http://webservice.webxml.com.cn/WebServices/WeatherWS.asmx/getWeather?theCityCode=' + city + '&theUserID='
path = '/ArrayOfString/string[5]'
document = getDom(url)
weather = xmlParse(document, path)
weather = weather.encode('utf-8')
```

▲ 图6 应用逻辑代码示例



▲ 图7 执行环境模块数据交互图



▲ 图8 资源聚合示例

到应用真正运行就可以直接看到最终的运行结果,用户可以对不满意的应用及时进行修改,这大大提高了 Mashup 应用平台的用户使用体验。无论模拟运行环境还是真实运行环境,它们执行应用逻辑代码的过程是相同的,即触发—加载—执行,如图7所示(按标号大小依次执行,若标号相同则表示可以并发执行)。这一过程与操作系统的中断处理机制相似,可以提高整体系统的效率并实时地为用户服务。首先应用被系统触发或者用户触发(系统触发是根据用户设置信息向用户“推送”应用,如定时提醒等应用;而用户触发是用户显示的“拉取”应用)。

2.3 功能扩展层

功能扩展层位于 Mashup 应用平

台架构的最上端,其主要的功能就是扩展 Mashup 应用平台的辅助功能。

例如 Web 门户或 WAP 门户可以将 Mashup 应用平台的各种信息向用户发布出来,例如最近添加了哪些新资源,哪些旧资源被移除了,系统完善了什么功能,什么时候会升级等等; SNS 社区为用户相互间分享个性化应用提供了可能,它还可以对用户

公开的应用进行分类,统计用户访问量、更新用户关注度及热度等等; BBS 论坛是用户之间学习、讨论、交流的园地,也是用户向管理员提供反馈意见的渠道;当然还有其他很多具有“Web 2.0”特点^[9]的扩展功能也可以加入到 Mashup 应用平台中来,在引入了“集体智慧”的思想后, Mashup 应用平台能更好地为用户服务。

3 Mashup 应用平台实例

本节将以具体应用场景为例说明 Mashup 应用平台是如何为用户提供自助服务的。用户 Alice 打算在每天上班前阅读最新的新闻,了解天气预报和上班时间的交通情况以便安排自己的出行方式。于是 Alice 通过 Web 访问 Mashup 应用平台,经过鉴权

认证后,进入了 Mashup 应用生成环境。此时,平台通过分析 Alice 的资料已经将 Alice 可能感兴趣的资源呈现出来了, Alice 根据自己的需求在这些资源中选择了新闻和天气预报,同时 Alice 打算将天气预报与自己所在的城市(通过电信网络拜访位置寄存器信息)关联起来,这样在出差时也能正确地获取当地的天气预报。此外 Alice 又通过资源搜索找到了实时交通流量资源用于查看自己当前位置与公司之间道路的交通情况,当前位置则利用电信网络的定位能力获得。随后 Alice 将新闻、天气和交通流量(早间新闻和天气预报是文本,实时交通流量是图片)聚合起来并设置以彩信的方式在周一至周五早上 8 点发到自己的手机上。如图 8 所示, Mashup 应用平台生成环境在与 Alice 图形化交互后,将刚刚创建的应用所使用到的资源生成资源关系图,进而生成可执行代码。模拟运行环境向 Alice 呈现 Mashup 应用结果预览,在看到模拟运行结果后 Alice 感到满意,最终确定生成将该 Mashup 应用并保存起来。如果有社区的话, Alice 还可以将自己的应用编排方案在社区发布,利用 SNS 网络分享自己的个性化应用。在 Alice 生成 Mashup 应用之后, Mashup 应用平台就会在周一至周五早上 8 点自动触发 Mashup 应用,通过加载 Mashup 应用对应的可执行代码向 Alice 发送彩信,这样 Alice 就能够在上班前看到最新的新闻和天气情况并根据交通流量图安排自己的出行方式了。

4 结束语

目前移动互联网的发展已经引起了全球电信运营商的热切关注,移动互联网业务作为电信运营商未来收入增长的重要突破口,更是有着举足轻重的作用。文章在移动互联网的大背景下,提出了一个将互联网 Mashup 思想与电信网络结合起来为

➡ 下转第 56 页

适用于 Pbit/s 光分组交换网络的丢包率下限模型

A Lower Bound on Packet Loss Rate in Pbit/s Optical Packet Switching Networks

► 袁鹏辉/YUAN Penghui, 徐安士/XU Anshi

(北京大学 区域通信及新型光通信国家重点实验室, 北京 100871;)
(State Key Laboratory of Advanced Optical Communication Systems & Networks, Peking University, Beijing 100871, China)

中图分类号: TN929.11 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0049-04

摘要: 文章针对通过优化路由来改善光分组交换网络性能这一方法进行了深入地分析。文章认为在输出光缓存结构下可以计算出网络丢包率下限的理论模型, 通过将该模型得到的丢包率下限与在已有路由算法下由仿真得到的丢包率进行比较, 能够预测出最佳路由算法下的丢包率, 从而进一步预测通过优化路由所能获得的最大性能提升。

关键词: Pbit/s 交换; 光分组交换; 光缓存

Abstract: In this paper, we analyze the improvement in performance brought about by optimized routing in optical packet-switched (OPS) networks. The theoretical model for the lower bound on the packet loss rate can be calculated in the buffer structure, and the packet loss rate of the optimal routing algorithm can be predicted by comparing the theoretical lower bound on the packet loss rate with the packet loss rate under existing routing algorithms. In this way, the maximum performance of an OPS with optimized routing can be predicted.

Keywords: Pbit/s switching; optical packet switching; optical buffer

随着新业务的出现, 网络对带宽的需求呈超摩尔定律增长。另外, 随着正交频分复用(OFDM)以及 16 QAM 等技术的光传输中的应用, 以及链路速率的不断提高, Tbit/s 的传输已不再是梦想, 同时节点的交换容量也将达到 Pbit/s 量级。但实现 Pbit/s 量级的电路器件目前存在很多无法克服的困难, 例如“电子瓶颈”以及能耗等方面的限制。面对这一

现状, 研究者们提出用光交换代替电交换。在众多光交换技术中, 光分组交换^[1]由于其交换粒度小、链路利用率高等优点而受到了广泛的关注。光分组交换目前面临的两个主要难点是光逻辑器件和光缓存。

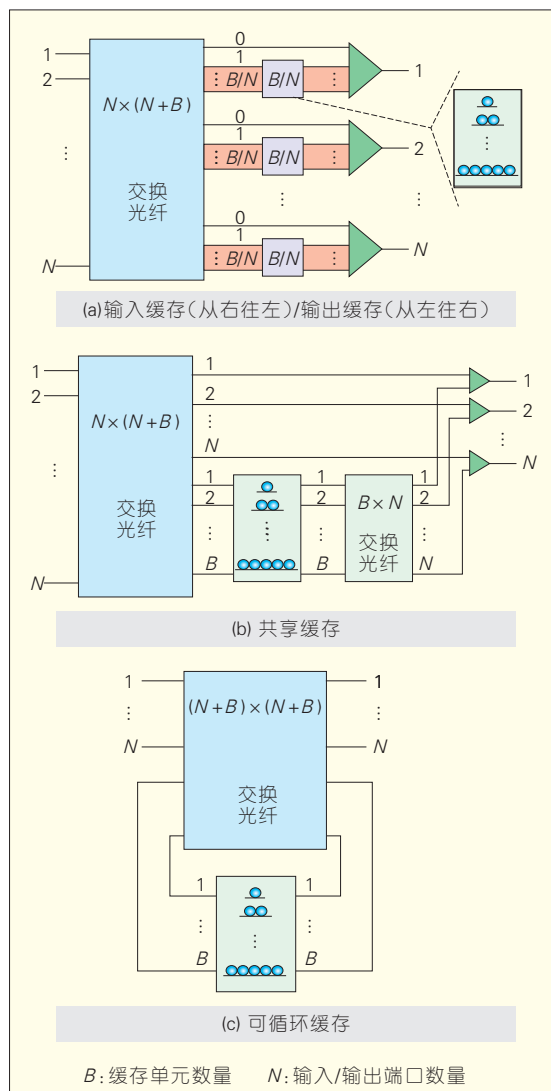
在电交换网络中, 我们可以对包头进行处理, 以提取有用的信息并用于交换控制。但在光交换网络中, 由于没有光逻辑器件, 因此无法在光域对包头进行处理。目前一种可行的替代方法是用低速率的光标记代替包头, 作为路由等控制信息的携带者, 在中间节点再利用基于半导体激

光放大器的非线性效应的交叉相位调制或交叉增益调制等原理来提取光标记。全光标记的生成和交换目前在实验室已经可以实现^[2]。

光子是玻色子, 如果不把光子转变为其他形式的能量, 理论上光子是不可能停下来的, 让光速减慢只能通过物理的方法延迟一段时间或使光的群速度减慢。因此根据实现原理, 光缓存可分为两类: 基于光纤延迟线和基于慢光原理。基于光纤延迟线的光缓存只能提供离散的延迟时间: 存在一个最小粒度, 延迟时间只能是该最小粒度的正整数倍。基于光纤延迟线的光缓存还可细分为两类: 基于传统定长延迟线和基于光纤环。基于光纤环的光缓存, 其延迟时间是可调的, 可在某一个范围内任意改变。基于慢光物质的光缓存的延迟时间则连续可调, 但其延迟时间对波长特别敏感, 目前它离实用还有较大距离。以上所提出的几种光缓存均面临着一个共同的问题, 即最大存储时间与缓存的容积成正比, 这样以来它们则都不大可能实现大容量的光缓存。

针对未来光分组交换网络只能配备小容量光缓存这一现状, 很多研究者提出采用其他方法降低网络丢包率, 优化路由就是其中一种。通过优化路由, 可以合理分配网络负载, 提高资源利用效率。在文献[3]中作者考虑多径路由, 将同一节点对间的业务同时在多条路径上传输, 并采用非线性优化的方法得到了业务分割的一个近似最佳比例; 在文献[4]中作

基金项目: 国家重点基础研究发展 (“973”) 规划 (2010CB328201、2010CB328202); 国家自然科学基金 (60931160439)



▲图1 4种节点结构

者引入流量工程技术尝试着将网络负载均匀分布在各条链路上,通过建模作者将这一问题抽象为线性规划问题并给出了一个近似最佳的算法;在文献[5]中作者同样采用负载均衡的思想,与文献[4]不同的是该作者提出的解决线性规划问题的算法复杂度较低;在文献[6]中作者根据业务属性的不同,提前将业务分成两类并分别在不同的路径上传输。如果从网络丢包率的角度来评估路由算法,则以上路由算法都不是最佳路由算法。这是因为它们在推导过程中都采取了某些近似,因此只能是次最佳路由算法。实际上,正如文献[3]中所

说,网络丢包率与路由之间是一个非线性的关系,直接以网络丢包率为目标函数来优化路由是一件很困难的事。由于最佳路由算法的不可知,我们无法推测以上这些近似最佳路由算法与最佳路由算法之间的性能差距,也无法预测通过优化路由到底能在多大程度上改善丢包率。在文章中我们通过给出计算网络丢包率的下限公式,并将该下限与已有路由算法进行比较,尝试对以上问题给出一个解答。

1 光分组交换网络的节点结构

在光分组交换网络中,根据光缓存相对于光交换矩阵的位置,有4种节点结构(如图1所示):输入光缓存、输出光缓存、可循环光缓存和共享光缓存。这4种结构各有优缺点:输入光缓存可以平滑业务,但存在线端阻塞效应,并且节点容量有上限,尤其在均匀业务模型下,最多只能达到58%;在输出光缓存结构中,每个输出端口都有自己独占的光缓存,因此调度算法比较简单,但光缓存利用率较低;在可循环光缓存结构中,每个包可以多次进入光缓存,理论上延迟时间可以无限,但由于信号每次耦合进光缓存都会带来一定的损伤,多次进入光缓存将导致信号质量的极大恶化,而每个包允许进入光缓存的最大次数是有限的,因此不太可能实现较大容量光缓存;在共享缓存结构中,缓存被所有输出端口共享,因此相对于输出缓存结构,共享缓存能极大提高光缓存的利用率,但由于需要在各输出端口之间协调,因此大大增加了缓存的调度复杂度。

由于输出缓存结构简单,便于分析,在文章中我们只考虑输出缓存结构,并且缓存均遵循先进先出(FIFO)的原则。

2 网络丢包率下限

减少负载不动点近似^[7]是分析网络性能的一个常用近似。该近似基于以下假设:

- (1) 每条链路的状态彼此不相关;
- (2) 每条链路的包的到达过程服从参数为 λ 的泊松分布。

在文章中我们采用该近似,并且假定包的长度分布服从参数为 $1/\mu$ 的负指数分布^[8]。文中将要用到的一些其他参数的定义列举如下:

- W 为每条链路的可用波长数
- $1/\mu$ 为被链路速率归一化后的包的平均持续时间
- γ_i 为通过 i 跳路径路由的总的流量(以 Erlang 为单位)
- N 为网络中的节点数
- L 为网络中的单向链路数(一条双向链路可以看作两条单向链路)
- Pb_j 为链路 j 的丢包率
- λ_j 为链路 j 的包的到达速率

如令 $\rho_j = \lambda_j / \mu$, 在链路 j 上丢失的包的数目则为 $\rho_j \cdot Pb_j$, 网络中总的丢包数为:

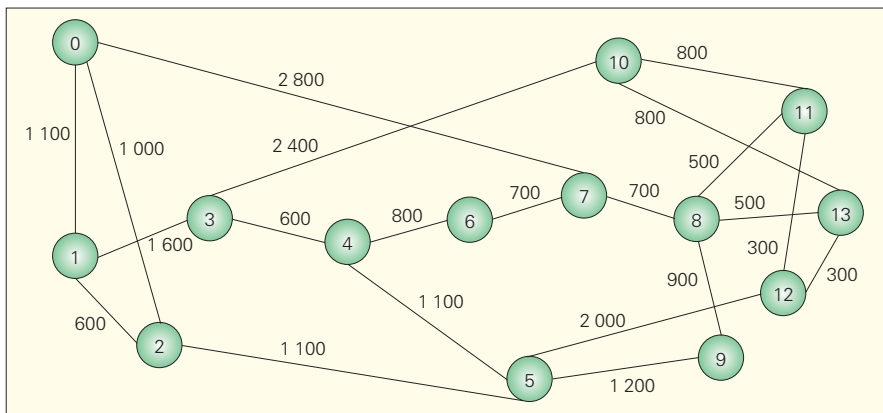
$$A = \sum_j \rho_j \cdot Pb_j.$$

由于附加给网络的总的流量为 $\sum_i \gamma_i$, 因此网络的丢包率为 $A / \sum_i \gamma_i$ 。由于 $\sum_i \gamma_i$ 是已知项, 因此我们只需要计算出 A 的值就可以得到网络的丢包率。

与文献[9]中类似, 可以推出以下不等关系式:

$$\sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k \leq \sum_j \rho_j + (k-1)A$$

假设每个输出端口配有 B 个缓存单元, 分别能提供 D 到 $B \cdot D$ 的延迟时间, 这里 D 为光缓存的最小延迟粒度。最大延迟时间 $T = B \cdot D$ 。如果某个包需要被延时 t , 则存在整数 j , 满足 $j \cdot D < t \leq (j+1) \cdot D$ 。如果 $j < B$, 则该包进入第 $j+1$ 个存储单元, 否则丢弃



▲图2 14节点23条边NSFnet网络拓扑

该包。在文献[10]中作者给出了在该条件下计算节点丢包率的理论模型,然而该模型较复杂,不便于对节点丢包率进一步分析。我们采取近似,考虑光缓存存储粒度 $D \rightarrow 0$ 的情形。此时节点丢包率为:

$$Pb = \frac{(1-\rho) \rho e^{(\rho-1)T/\mu}}{1-\rho^2 e^{(\rho-1)T/\mu}}$$

则总的丢包数为:

$$A = \sum_j \rho_j Pb_j = \sum_j \frac{\rho_j^2 - \rho_j^3}{e^{(1-\rho_j)T/\mu} - \rho_j^2}$$

$$\text{由于函数 } f(x) = \frac{x^2 - x^3}{e^{(1-x)T/\mu} - x^2}$$

在 $0 \leq x \leq 1$ 是个凹函数,则有:

$$A \geq L \cdot f(\sum_j \rho_j / L)$$

$$\text{当 } \sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k - (k-1)A \geq 0 \text{ 时,}$$

$$A \geq L \cdot f(\sum_j \rho_j / L)$$

$$\geq L \cdot f((\sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k - (k-1)A) / L)$$

令 $s = \sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k$, 易证该不等式有唯一解,可得

$$A \geq G(s, k)$$

$$\text{当 } \sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k - (k-1)A < 0 \text{ 时,}$$

$$A > (\sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k) / (k-1)$$

$$\text{易证 } G(s, k) \geq (\sum_{i=1}^k \gamma_i \cdot i + \sum_{i>k} \gamma_i \cdot k) / (k-1),$$

所以总是存在 $A \geq G(s, k)$ 。由于

$G(s, k)$ 关于 s 单调递增, 所以

$$A \geq G(s_{\min}, k)$$

其中 s_{\min} 表示 s 的最小值, 在最短跳数路由算法下取得。则网络的丢包率下限为:

$$PLR_{lb} = \frac{\max \{ G(s_{\min}, k) \}}{\sum_i \gamma_i}$$

3 网络丢包率下限的数值和结论

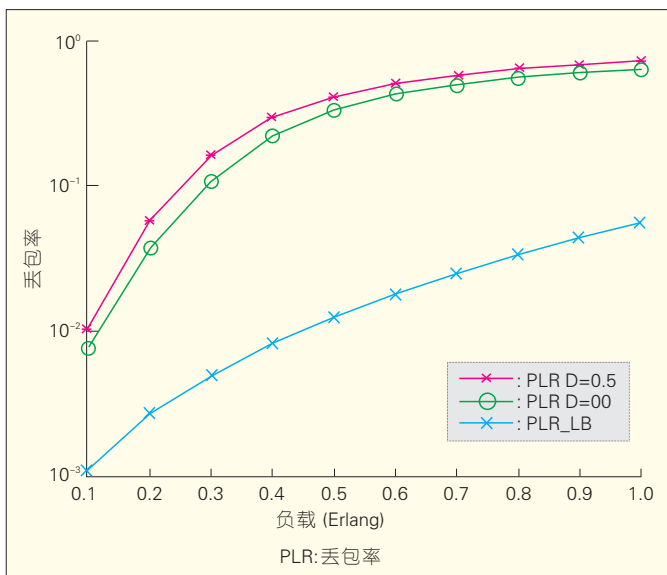
为了评估该下限, 在这一节我们将丢包率下限与通过仿真得到的丢包率进行比较^[10]。仿真所用的网络拓扑为 NSFnet, 如图2所示。

仿真时采用最短路径路由算法。网络负载取被负载最大的链路(在最短路径路由算法下节点7到节点8之间的链路)上的负载归一化后的相对值。在 NSFnet 拓扑的环境下, $G(s_{\min}, k)$ 的最大值在 $k=3$ 时取到。仿真结果以及相关的理论结果如图3所示。

我们比较了在 $D=0$ 时和 $D=0.5$ 时的丢包率, 可以看到两者差距很小, 这说明我们的近似是合理的。在最短路径路由算法下, 丢包率与下限的差距在1个数量级左右。由于在最佳路由算法下的丢包率肯定在这两者之间, 因此最佳路由算法下的丢包率与下限的差距不会超过1个数量级。

4 结束语

目前由于光缓存技术尚不成熟, 全光交换网络只能配备小容量的光缓存, 因此通过优化路由来提升网络性能显得尤为重要。文章基于减少负载不动点近似, 首先给出了计算网络丢包率下限理论模型; 其次以著名的 NSFnet 网络拓扑和最短路径路由算法为例, 通过仿真得到了网络丢包率, 并将该丢包率与通过理论模型得到的丢包率下限进行对比。通过对比可以推测在最佳路由算法下的网络丢包率与已有最短路径路由算法下的丢包率的差距不会超过一个数量级, 即模型给出了通过改善路由所能获得到的最小网络丢包率的一个



▲图3 网络丢包率随负载变化趋势

下限。

5 参考文献

- [1] CARENA A, DE FEO V, FINOCHIETTO J M, et al. RingO: An Experimental WDM Optical Packet Network for Metro Applications[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2004, 22(8): 1561–1571.
- [2] CALABRETTA N, DORREN H. All-Optical Label Processing in Optical Packet Switched Networks[C]// Proceedings of the Optical Fiber Communication/ National Fiber Optic Engineers Conference (OFC/NFOEC'10), Mar 21–25, 2010, San Diego, CA, USA. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2010: 3p.
- [3] KLINKOWSKI M, PIORO M, CAREGLIO D, et al. Non-Linear Optimization for Multi-Path Source Routing in OBS Networks[J]. IEEE Communications Letters, 2007, 11(12): 1016–1018.
- [4] TENG J, ROUSKAS G N. Traffic Engineering Approach to Path Selection in Optical Burst Switching Networks[J]. Journal of Optical Networking, 2005, 4(11): 759–777.
- [5] DU Y, PU T, ZHANG H, et al. Adaptive Load Balancing Routing Algorithm for Optical Burst-Switching Networks[C]// Proceedings of the Optical Fiber Communication/National Fiber Optic Engineers Conference (OFC/NFOEC'06), Mar 5–10, 2006, Anaheim, CA, USA. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2006: 3p.
- [6] SHAN L, XIE L, LI Z, et al. Partial Predeflection—A Novel Contention Resolution Scheme for Optical Burst Switching Networks[J]. Optical Engineering, 2007, 46(10): 075007.
- [7] LIU M, BARAS J S. Fixed Point Approximation for Multirate Multihop Loss Networks with State-Dependent Routing[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 2004, 12(2): 361–374.
- [8] ZHANG T, LU K, JUE J P. Shared Fiber Delay Line Buffers in Asynchronous Optical Packet Switches[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2006, 24(4): 118–127.
- [9] YUAN P H, XU A. Two Lower Bounds on the Burst Loss Probability in Optical Burst Switching Networks[J]. Photonic Network Communications, 2010, 20(2): 113–119.
- [10] LIU J, LEE T T, JIANG X, et al. Blocking and Delay Analysis of Single Wavelength Optical Buffer with General Packet Size Distribution[J]. Journal of Lightwave Technology, 2009, 27(8): 955–966.

送稿日期: 2011–12–13

作者简介



袁鹏辉, 北京大学博士毕业; 发表 SCI 论文 2 篇, EI 检索论文 1 篇。



徐安士, 北京大学教授、博导; 从事光纤通信系统、光网络方面的研究, 并在基于等离子激元的光入光出广角接收模块研究方面进行了探索; 共发表学术论文 300 余篇, 其中被 SCI 收录 130 余篇, EI 收录 170 余篇, 申请国家发明专利十余项。

综合信息

中国电信首次综合接入网集采 中兴通讯获 50% 份额居首

【本刊讯】2011 年 12 月 1 日讯, 在中国电信 2011 年综合接入网试点项目的集采项目中, 中兴通讯凭借在分组承载领域的技术和产品优势, 以综合排名第一的成绩, 获得 50% 的地市份额。

本次招标共覆盖广东、江苏、浙江、福建、上海等 5 个沿海发达省市的 12 个本地网工程。最终中兴通讯凭借在分组承载领域的领先优势, 中标上海、广州、南京、温州、宁波、泉州等 6 个核心城市的本地网项目, 占据整个招标份额的 50%; 深圳、苏州、徐州、金华、杭州、盐城等其余 6 个本地网工程由其他厂商均分, 各中标两个本地网。

此次综合接入网采用中兴通讯 IP RAN 网络建设方案打造, ZXCTN 9000/6000 系列产品覆盖接入/汇聚/核心层, 以分组内核实现多业务承载, 具备高带宽、易扩展、成熟、可靠等诸多优点, 能够为客户提供 Mobile Backhaul/Metro-E/IP RAN/FMC/ Data Center 端到端解决方案, 有效降低网络建设和运维成本, 助力运营商实现网络的平滑演进。

据 OVUM 最新报告显示, 中兴通讯在承载网领域持续保持行业最快增速。截止 2011 年 6 月底, 中兴通讯承载网产品, 已在全球 126 个国家的近 600 家运营商投入使用。全球主流运营商的大规模分组承载网络建设, 将为中兴通讯带来巨大的契机。

中兴通讯固网产品为欧洲企业提供服务

【本刊讯】2011 年 12 月 6 日讯, 中兴通讯开始为德国、奥地利和瑞士的企业提供固网产品。中兴通讯总部位于德国波恩的 IT 服务提供商——ICT 公司结为技术合作伙伴, 后者负责将中兴通讯的产品和解决方案销售给政府部门和企业。同 ICT 公司的合作, 标志着中兴通讯在德国建立一个独立的企业解决方案销售渠道方面迈出了第一步。

作为全球领先的固网设备提供商, 中兴通讯可以为政府和企业提供全系列、运营级的 FTTx 产品和解决方案, 为客户建造一个支持多业务场景的、容易接入访问的、高服务质量保证的宽带接入网络。

中兴通讯德国公司已经于 2011 年下半年成立了专门的渠道销售部门, 并将在未来数月里进行快速的扩张。中兴通讯德国公司企业客户部渠道销售总监 Uwe Prasse 表示: “在过去的几年里, 中兴通讯欧洲的发展战略证明是非常成功的。因此, 我们决定进入企业客户市场进行直接销售, 凭借创新的宽带产品迅速提高市场份额。”

德国 ICT 公司总经理 Jürgen Pallien 谈到 ICT 公司与中兴通讯合作时强调: “越来越多的全球化运营的大公司依仗本地业务的提供商, 提供快速的、贴近客户的现场支持。我们正努力寻求利用该优势, 并为双方的合作实现共赢。”

P2P 业务中的安全计费方案

Secure Charging Solutions for Peer-to-Peer Services

中图分类号: TP393 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2012) 01-0053-04

摘要: 在 P2P 业务模式下, 由于资源的使用由用户间直接协商完成, 电信运营商无法监控 P2P 业务的过程, 这为 P2P 业务的计费和网络信息统计的安全性带来了较大的困难。文章探讨了多种 P2P 安全计费模式, 并比较现网环境下各种安全计费模式应用的优缺点。为解决现有计费方式的问题, 文章提出了基于 Hash 链的计费方式, 该方法计算量较小, 并能大大减少网络负担, 适用于 P2P 流量和时长计费。

关键词: P2P 业务; 分布式业务网络; 计费

Abstract: In the P2P service model, end-users provide resources to each other directly, and the operator may not be able to monitor the service process. Therefore, gathering accurate information for charging and accounting is difficult with P2P services. In this paper, we discuss possible secure P2P charging models and their advantages and disadvantages. We propose a hash-chain based solution, which does not involve heavy computation and can reduce the load of the network controller. This solution is suitable for P2P charging based on service time or traffic.

Key words: P2P service; DSN; charging

王炜/WANG Wei¹
孟昱/MENG Yu¹
周乃宝/ZHOU Naibao²

(1. 中兴通讯股份有限公司,
广东 深圳 518004;
2. 中国移动通信有限公司研究院,
北京 10032)
(1. ZTE Corporation, Shenzhen
518004, China;
2. Institute of China Mobile Communications
Corporation, Beijing 10032, China)

近年来, 端对端(P2P)技术在互联网流媒体、VoIP、内容下载等方面得到了广泛的应用。P2P 技术具有成本低、可扩展性高的特点, 从而对传统电信网络带来较大的冲击。随着电信网的演进和发展, 部分运营商开始考虑将 P2P 技术引入传统电信网络。其中比较有代表性的就是中国移动提出来的分布式业务网络(DSN)^[1]。在 DSN 中, 除了运营商部署的核心节点外, 用户节点也可以提供包括内容、中继服务、混音处理等各种资源。这种运营模式同传统的电信运营模式有较大差别, 导致传统的语音及增值业务计费和信息统计模式在 DSN 中不再适用。

传统的电信业务计费方式主要通过运营商部署的实体, 如 MSC,

CSCF 等对业务进行控制, 并提交话单进行计费。这些计费信息统计实体一般处在安全的机房中, 并由专人维护, 受到恶意攻击和控制的可能性较小。一般来说, 其给出的业务信息和计费信息统计是可信的。

与传统网络架构不同, 在 P2P 网络中由运营商部署的网络实体较少。当用户直接相互提供服务时, 运营商往往不能全程监控业务的整个流程。这样以来, P2P 网络经常需要通过用户节点来进行详细的业务信息统计。例如, 在 P2P 视频点播业务中, 控制节点只是在用户请求某部电影时给出拥有该电影的其他用户节点的地址。在后续业务流程中, 用户节点将直接和其他用户节点交互并下载, 其信令或媒体面连接可以不经任何运营商部署的业务控制实体。因此, 运营商无法获知用户究竟

是否下载完成, 还是由于其他原因没有获得服务。在这种情况下, 由于具体的下载进度信息只能由用户节点给出, 其准确性和可靠性难以得到保证。如要保证计费信息的可靠性, 则需要大量部署深度包检测(DPI)设备进行媒体面监控或者对用户设备进行严格控制, 代价非常大。

因此, 在 P2P 网络的运营管理中需要设计出一种综合计费方案, 以较小的代价换取较为可靠的计费和业务信息收集。

1 P2P 网络计费思路

1.1 基本原则

基于 P2P 技术的电信业务网络的设计目标是通过 P2P 技术来搭建一个高性价比的叠加网业务平台。因此, 在计费和业务信息收集上, P2P 网络不应当采用高复杂度、高成本的解决方案。另一方面, 目前互联网上的 P2P 业务采用的是粗放式经营, 收费方式非常简单或完全免费。电信运营模式下的 DSN 应与互联网业务保持一定的差异性, 其基本要求之一就是能进行一定的管理和控制, 而

基金项目: 国家科技重大专项
(2010ZX03004-001)

▼表1 各种已有解决方式的优缺点比较

方案名称	优点	缺点	复杂度	隐患
仅通过可信节点计费	简单可靠,不需要特殊技术。	计费方式受限。	低	按次计费时有可能用户没有得到最终服务,且仍被计费。
双方同时提供计费信息	解决方式简单。	有可能出现大量话单不一致情况。	低	通过用户计费信息挖掘分析用户行为模式存在一定困难,无法完全保证计费信息和业务流量的一致性。
证书公钥加密方案	利用公钥系统减少控制面的参与。	需要比较复杂的公钥分发体系,对终端加解密要求高。	中	无法完全保证计费信息和业务流量的一致性,需要防止客户端被木马侵袭。
承载网解决方案	可以实现可靠计费。	复杂度高,并且当业务流量在互联网上时无法获取承载网信息。	高	无
可信终端解决方案	可以实现可靠计费。	需要设计可信终端,要求高,用户升级成本高。	高	可信终端仍然有被破解的可能。

不是全盘照搬互联网业务的运营模式。因此,P2P网络的计费和业务信息收集应采用折中的方式,既不能采用高复杂度、高成本的解决方案,也应当保证计费和业务信息的可靠性和准确性。

1.2 方案比较

目前各种P2P服务计费方案有如下几种:

- 仅通过可信节点计费
- 资源使用者和资源提供者双方同时提供计费信息
- 证书公钥加密解决方案
- 承载网解决方案
- 可信终端解决方案

表1归纳了目前的P2P业务计费方案的优点和缺点。

1.3 计费原则

综合以上分析,我们提出的P2P计费原则是:对于用到运营商设备的流程,通过运营商的可信设备打出话单并单独计费;对于没有通过运营商设备的流程,运营商作为资源提供者和资源使用者之间的计费桥梁,只保证双方计费没有分歧和纠纷,并不追求计费信息和实际发生的业务量完全一致;在业务承载不经过运营商设备时,如果资源使用者自愿多付费给资源提供者,或者资源提供者自愿对资源提供者免费,运营商则没有必要

投入巨大的精力来阻止或监控此类行为。

2 P2P 安全计费方案

2.1 计费流程

文章采用的计费方案是指控制节点在业务开始和结束时参与业务处理,不监控业务具体流程,但在业务结束后对计费进行验证。

使用该计费验证方式时,我们可以采用传统的公钥加密机制来保证资源提供者和使用者能够对计费信息达成一致。具体的方式是由资源使用者在使用资源时生成话单,并用自己的私钥进行签名。资源使用者将话单签名后发送给资源提供者,资源提供者可以利用资源使用者的公钥对话单进行验证,在验证通过后再继续为资源使用者提供资源。在这种方式下,资源提供者不能伪造话单,但可以对话单进行验证。所以,当计费中心收到经资源使用者签名的话单并进行验证后即可确认双方话单的正确性。

但是,使用公钥加密机制在进行流量和时长计费时存在着计算量大的问题。在一般情况下,公钥加密算法比对称密钥加密算法计算量要大100~1 000倍左右。由于每张话单需要单独进行签名和验证,这样频繁地签名和验证计算对于移动终端不

是十分合适。鉴于以上问题,我们设计了一套使用Hash链来对P2P业务进行计费验证的方案。Hash链技术是使用计算量小的Hash算法来进行签名和验证,适用于移动或传感器终端的消息验证^[2]和小额支付^[3]。但是,现有的Hash链算法并不适合用于计费信息的安全认证。文章提出了一套将用户获取或使用资源的信息嵌入Hash链中以保证计费信息的安全的方案,这样大大减小了计费信息的传输和验证开销。

2.2 计费信息验证码生成方式

在该方案中,控制节点在资源预留和计费信息分发时只需要给资源使用者和提供者各提供一个计费相关的加密信息(64~160 Bit,视加密强度要求而定)即可完成计费加密信息分发。同时,计费的验证不需要公私密钥加密算法,可以用简单的Hash计算实现。该计费方式可以实现对P2P节点间的资源使用情况跟踪,并按实际需要选择流量记录、时长记录、分片数记录或其他计费单位。计费粒度也可以在业务开始前进行调整,计费误差不大于一个单位的计费粒度。

在该方案中还涉及到一些常用的概念。

- 业务加密特征码:业务加密特征码是由控制节点生成,针对某次特定业务的秘密代码。该业务加密特征码可以随机生成,也可以通过对业务相关信息加密生成。其中用于生成业务加密特征码的业务相关信息可以包括:参与者标识、时间戳、业务类型、服务质量等,生成方式可以采用利用特定密钥加密或Hash业务相关信息。

- 计费点卡:计费点卡是针对某次业务的特定资源使用量的计费加密信息,用于保证计费安全。在同一次业务中,资源使用量不同,计费点卡的值也不同。资源使用量可以按照使用次数、数据流量、资源占用时

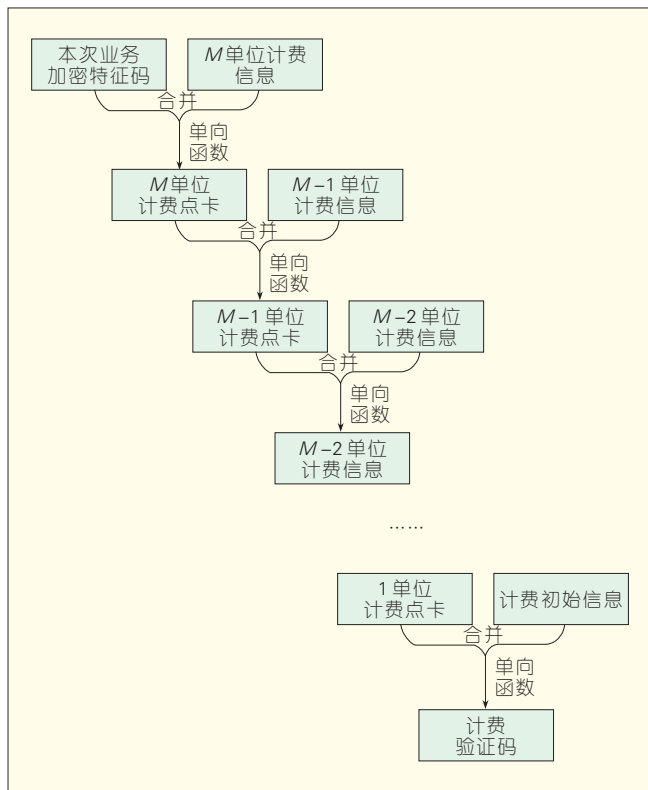


图1
计费点卡生成方式

长、特定任务流程、资源价格等方式进行计量。计费点卡往往同计费信息共同使用,以对计费信息中的资源使用量进行验证。

- 计费信息:计费信息是指和某次业务计费相关的信息,内容包括参与者标识、时间戳、业务类型、服务质量、资源使用量等。

- 计费验证码:计费验证码是针对某次业务的计费点卡的验证信息。计费验证码可以验证本次业务的所有计费点卡。

计费点卡和计费验证码是由计费信息和业务加密特征码通过 MD5 或 SHA-1 等单向 Hash 函数产生的。如图 1 所示,假设本次业务最大资源使用量为 M 单位,算法使用的单向函数为 $MAC()$ 。则 M 单位计费点卡可通过以下 MAC 算法生成:

M 单位计费点卡 = $MAC(\text{本次业务加密特征码}, M \text{ 单位计费信息})$ 。

M 单位计费信息可以由计费信息公共部分加上资源使用量生成,即 M 单位计费信息 = (计费信息公共

部分|资源使用量: M 单位)。

其中|表示将两部分信息合并。具体实施过程中可以将资源使用量以字符串方式添加在公共部分后,或填入公共部分的某一特定位置。

计费信息可以以文本方式或用二进制编码方式表示。

以同样的方法,也可以计算 $M-1$ 单位计费点卡:

$M-1$ 单位计费点卡 = $MAC(M \text{ 单位计费点卡}, M-1 \text{ 单位计费信息})$

依次类推,可以生成各单位的计费点卡。

最后得出:

计费验证码 = $MAC(1 \text{ 单位计费点卡}, \text{计费开始信息})$

对于一次业务系统则可以生成不同资源使用量的计费点卡,如 1 个计费单位的计费点卡,2 个计费单位的计费点卡等。计费单位可以按照具体业务类型的需要来设置,例如,对于通话类业务,计费单位可以是 6 s 或 1 min;对于下载类业务,计费单位可以是 kbit 或 Mbit;对于信息

类服务,计费单位可以是次或条。

2.3 计费信息验证流程

在该方案中,业务加密特征码是本次 P2P 业务的计费秘密信息,在业务开始时由控制节点生成,并分发给资源使用者。资源使用者可以使用 2.2 节中的计费点卡生成方式生成各个计费单位的计费点卡及计费验证码。由于计费点卡生成方式采用简单的 Hash 方式,该方式计算量较公钥签名方案小很多。为实现资源提供者对计费点卡的验证,控制节点也需要通过业务加密特征码生成计费验证码并将计费验证码发送给资源提供者。

在业务进行过程中,控制节点不参与业务的流程跟踪。在资源使用者每使用一个单位的资源后,需要将对应的计费点卡发送给资源提供者。资源提供者可以通过 Hash 链验证计费点卡是否可以 Hash 至控制节点提供的计费验证码,从而确认该计费点卡是否真实。只有在验证通过后,资源提供者才会为资源使用者继续提供服务。

在业务完成后,资源提供者将其获取的最大单位的计费点卡发送给控制实体。控制实体对最大单位的计费点卡进行验证后按其记载的计费单位进行计费。

3 计费方案安全性分析

该方案的安全性取决于 Hash 函数的抗冲突性。假设方案中使用的 Hash 函数 $x = MAC(y)$ 具有较强的抗冲突性。即若攻击者想要寻找到一个 $y' \neq y$,使得 $MAC(y') = x$,在计算上是基本无法实现的。在此先决条件下,我们可以推导出本方案的一些特性。

特性一:资源使用者无法伪造计费点卡欺骗资源提供者。

在该方案中,资源提供者使用 Hash 链对收到的计费点卡进行验证。资源使用者在伪造计费点卡时,需要使该伪造计费点卡通过多次

Hash 最终生成计费验证码(计费验证码由控制实体发送给资源提供者,因此可以保证是真实的)。由 Hash 函数的抗冲突性可知,资源使用者在计算上无法寻找到与真实计费点卡不同且可多次 Hash 生成计费验证码的伪造计费点卡。

特性二:资源提供者无法根据计费验证码或 k 单位的计费点卡伪造自己尚未获取的大于 k 单位的计费点卡。

由于资源提供者在业务开始前只获取了计费验证码,在伪造其未获取的计费点卡时,需要寻找 Hash 后可以生成计费验证码的点卡数据。由 Hash 函数的性质可知,此过程在计算上几乎是不可能实现的。同理,由于 $k+1$ 单位点卡 Hash 生成 k 单位点卡,资源提供者同样也无法通过 k 单位的计费点卡,计算出 $k+1$ 单位的点卡。

由以上分析可知,资源提供者可以验证资源使用者提供的所有计费

点卡,且无法自己伪造,所以该方案可以保证计费信息的有效性。

4 结束语

随着 P2P 业务被引入电信网体系,P2P 业务的安全计费将会越来越受到关注。文章提出了一种基于 Hash 链来实现 P2P 按流量和时长计费的方式,该方式具有网络参与少,计算量小的特点。在此方案的基础上还可以派生出多种基于网络控制的计费信息验证方式,以适应不同的业务计费需求。

5 参考文献

- [1] 分布式业务网络(DSN)技术白皮书[R].北京:中国移动通信研究院,2008.
- [2] PERRIG A, SZEWCZYK R, TYGAR J D, et al. SPINS: Security Protocols for Sensor Networks[J]. Wireless Networks, 2002, 8(5): 521-534.
- [3] PEDERSEN T P. Electronic Payments of Small Amounts[C]//Proceedings of the 4th Cambridge Workshop on Security Protocols, Apr 10-12, 1996, Cambridge, UK. LNCS 1189. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1996: 59-68.

收稿日期:2011-12-18

作者简介



王炜,新加坡国立大学博士毕业;现任中兴通讯股份有限公司标准工程师;主要从事分布式系统、无线核心网等方向研究;在 TON, Mobicom, CCS, NSDI 等知名刊物和会议上发表过 10 篇论文。



孟昱,浙江大学硕士毕业;现就职于中兴通讯股份有限公司标准部;主要从事未来网络演进、分布式网络、云计算等方面的研究和标准化工作。



周乃宝,北京邮电大学硕士毕业;现在中国移动研究院任工程师;主要研究方向为核心网演进和分布式系统。

←上接第 48 页

用户提供自助服务的应用平台,体现了以用户体验为中心的业务创新,为电信运营商进入移动互联网领域进行了初步探索。然而这种探索还远远不够,随着 3G 网络的商用,可以预见未来 3~5 年将是移动互联网产业高速发展的时期,如何使得电信网络更加开放、更加以用户需求为主导是下一步研究的方向。

5 参考文献

- [1] MERRILL D. Mashups: The New Breed of Web App[M]. IBM, 2006.
- [2] MAXIMILIE E M. Mobile Mashups: Thoughts, Directions and Challenges[C]//Proceedings of the IEEE International Conference on Semantic Computing(ICSC'08), Aug 4-7, 2008, Santa Clara, CA, USA. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008: 607-610.
- [3] CHEN R, SHEN V, WROBEL T, et al. Applying SOA and Web 2.0 to Telecom: Legacy and IMS Next-Generation Architectures[C]//Proceedings of the IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'08), Oct 22-24, 2008, Xi'an, China. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer

Society, 2008: 374-379.

- [4] BANERJEE N, A DASGUPTA K. Telecom Mashups: Enabling Web 2.0 for Telecom Services[C]//Proceedings of the 2nd International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication(ICUIMC'08), Jan 31-Feb 1, 2008, Suwon, Republic of Korea. New York, NY, USA: ACM, 2008: 146-150.
- [5] KRAMER J, NORONHA S, VERGO J. A User-Centered Design Approach to Personalization[J]. Communications of the ACM, 2008, 43(8): 44-48.
- [6] HOYER V, STANOESVKA-SLABEVA K, JANNER T, et al. Enterprise mashups: Design principles towards the Long Tail of User Needs[C]//Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing(SCC'08): Vol 2, Jul 8-11, 2008, Honolulu, HI, USA. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008: 601-602.
- [7] YU J, CASATI F, DANIEL F. Understanding Mashup Development[J]. IEEE Internet Computing, 2008, 12(5): 44-52.
- [8] 石可楼. 数据业务管理平台建设的回顾、思考与展望[J]. 电信网技术, 2007(6).
- [9] O'REILLY T. What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software[EB/OL]. (2005-09-30). <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-2.0.html>

收稿日期:2011-09-28

作者简介



邓杨,北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室在读硕士研究生,主要研究方向为移动互联网应用。



王文东,北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室宽带网研究中心教授,网络技术研究院副院长,承担多项国家级科研项目及省级和国际合作项目,取得了一系列重要科研成果;主要研究方向为新一代互联网体系结构和协议、移动互联网的业务及应用、网络和服务的质量控制和管理。



贾震,大连理工大学硕士毕业,现就职于中兴通讯股份有限公司;负责中兴通讯下一代业务网络聚合业务网的技术研究,包括移动互联网、新媒体、数字音视频等多个领域;已发表学术论文 4 篇。

云存储

1

薛一波¹, 易成岐²

(1. 清华大学 信息技术研究院, 北京 100083;

2. 哈尔滨理工大学 计算机科学与技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

[编者按]云存储是随着云计算的产生而发展,并逐渐成为研究热点。云存储是云计算的存储部分,并且可以作为一种服务提供给用户,任何经过授权的合法用户都可以通过网络访问云存储,享受云存储带来的便利。本讲座将分3期对云存储进行讨论:第1期介绍云存储的定义、与传统存储的区别、种类、结构模型及相关标准;第2期介绍云存储的关键技术,包括存储虚拟化技术、分布式存储技术、对等存储技术、存储加密技术、重复数据删除技术、内容分发技术、数据备份技术;第3期探讨目前云存储的成功案例以及云存储的发展趋势。

中图分类号:TN91 文献标志码:A 文章编号:1009-6868 (2012) 01-0057-04

1 云存储定义

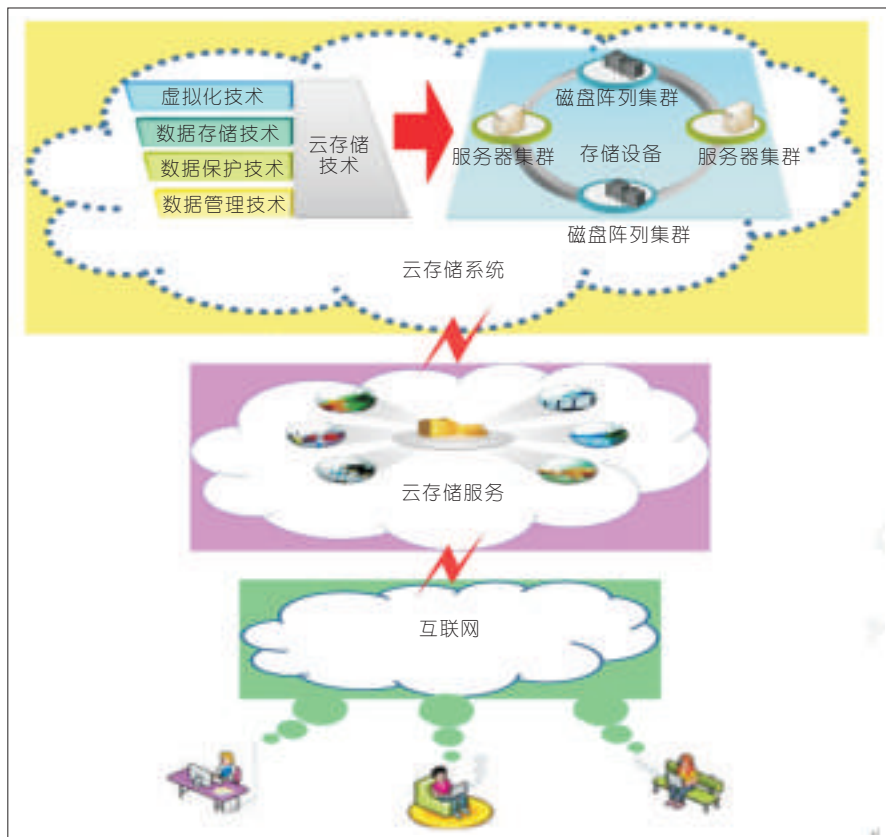
云存储是在云计算概念上衍生、发展出来的一个概念,其目标是使存储空间达到近100%的利用率。云存储除了可以节省整体的硬件成本外,还具备良好的可扩展性、对用户的透明性、按需分配的灵活性和负载的均衡性等特点。近年来,虽然已经有很多公司推出了云存储产品和服务,包括Google的GFS、Microsoft的Azure和Amazon的S3等,但是到目前为止,云存储并没有一个明确的定义。文章引用全球网络存储工业协会(SNIA)对云存储的定义:云存储是通过网络提供可配置的虚拟化的存储及相关数据的服务。

云存储是云计算的存储部分,当云计算处理和运算的核心是大数据量的存储和管理时,云计算就必须部署大量的存储设备。云存储属于云计算的底层支撑,它通过多种云存储技术的融合,将存储设备虚拟化为易扩展、弹性、透明、具有伸缩性的存储资源池,并将存储资源池按需分配给授权用户,授权用户既可以通过网络对存储资源池进行任意的访问和管

理,并按用付费。

图1展示了存储设备、云存储技术、云存储系统、云存储服务之间的

关系。云存储由大量的同构或者异构的存储设备组成,融合了虚拟化技术、数据存储技术、数据保护技术、数



▲图1 云存储系统、云存储技术、存储设备、云存储服务关系图

据管理技术等多种云存储技术,构建一个云存储系统,为用户提供灵活的、方便的、按需分配的云存储服务。

云存储的使用,可以带来如下一些好处:

(1) 从云存储服务提供者的角度看,云存储可以确保方便的管理、低廉的成本和持续运行的服务,这是因为:通过云存储技术可以将不同厂商、型号、位置的存储设备虚拟化成一个存储资源池,云存储服务提供者只需对这一个存储资源池进行管理和分配即可,大大方便了管理,降低了管理并维护了成本;云存储将大量价格低廉的同构或者异构存储设备进行了有效整合,降低了云存储的构建成本;云存储将设备故障和设备升级视为正常情况,采用冗余技术,实现了云存储服务的不间断运行。

(2) 从云存储用户的角度看,云存储可以提供透明的服务和弹性的资源。由于云存储的透明性,云存储用户在使用云存储过程中可以不必考虑存储设备的型号、接口、传输协议等细节问题,大大方便了使用;由于云存储的弹性资源分配,用户可以按需申请存储资源,按使用情况付费,大大降低了使用门槛和使用成本。

近几年,云存储的发展突飞猛进,给整个IT产业界带来了一些很大影响。

首先,云存储改变了产业界的运营模式。过去几乎所有的应用都是安装、运行在用户端,随着云存储的兴起,未来更多的应用可以运行在云端,云存储将传统的软件运营提升到服务运营。

其次,云存储缓解了成本与资源利用率之间的矛盾。传统的数据中心如果想提升资源利用率,必须提高其硬件、网络和管理成本,增加了负担;而云存储可以使用大量的、价格低廉的硬件设备,既降低了成本,又可以通过云存储技术将资源利用率最大化。

再次,云存储促进了绿色节能的

社会责任。随着数据中心规模的日益增长,随之而来的绿色节能问题成为业界关注的焦点。由于传统的存储设备地理位置分散、能源消耗高等问题突出,如何在绿色节能的前提下满足用户的存储需求已经成为一个重要问题。云存储可以将用户的服务进行整合,通过对能耗的统筹管理,实现绿色节能的社会责任。

综上所述,云存储是一种弹性、低成本、高利用率、透明的并能满足用户需求的服务,它采用友好的Web界面与用户进行交互,提供数据存储、数据保护、数据管理等功能,并使用用户身份认证机制来验证用户身份的真实性与唯一性。云存储作为一种新型的应用和运营模式,优势和影响也在逐步扩大,正在引领新的创新和变革。

2 云存储与传统存储的区别

传统存储是指某一具体的存储设备,或者由大量相同的存储设备构成的集合体。当用户使用传统存储时,需要非常清楚地了解存储设备的一些基本信息,比如设备的型号、容量、所支持的协议、传输速度等。此外,对设备的定期维护、软硬件的更新与升级等方面也需要单独考虑。

虽然云存储也是由大量的存储设备组成,但是存储设备可以是异构的,而且对于云存储用户来说,可以不用关心存储设备的基本信息和所在的位置。云存储也充分考虑了设备故障、设备更新和升级等问题,可以提供更可靠的服务。

云存储与传统存储的区别主要如下:

(1) 从功能需求来看

传统存储更关注数据,例如数据的分布式存储、事务处理、数据备份等。由于传统存储的存储方式单一,随着存储设备的更新换代,落后的存储设备将难以处置。存储方式不能随着业务需求的变化而不断变化。改变存储方式时,例如从只读方式转

变为读写方式,必须通过软件的不断更新、甚至重构来解决。

而云存储更关注用户,面向用户提供多种类型的存储服务。云存储具有良好的扩展性,可以使用大量廉价的存储设备,存储方式灵活多样,可以根据业务需求的变化、用户的增减和资金的承受能力,随时调整存储方式。云存储只需对虚拟化后的存储资源池进行统一的管理,即可实现按需使用、按需分配、按需维护。

(2) 从性能需求来看

传统存储对资源的利用率非常低,对存储资源的分配通常是静态的,即参考用户的估计值对存储设备划分成分区或卷,以分区或卷为单位将存储资源分配给用户。由于用户估计值的偏差或者用户需求动态的增减,这样的分配方式会导致一部分存储资源可能长期处于闲置状态,而这些闲置的存储资源无法提供给其他用户。

而云存储对资源的利用率非常高,因为云存储采用动态的方法分配存储资源。另外,云存储对资源的管理也十分的弹性,如果用户的某些资源处于闲置状态,云存储可以将这部分资源进行回收,动态地分配给需要更多资源的用户。

(3) 从成本需求来看

传统存储的投资成本和管理成本都十分昂贵。当使用传统存储时,有时很难提前预测业务的增长量,所以会提前采购设备,很容易造成设备的浪费,存储设备并不能得到完全使用,造成了投资浪费。另外,传统存储的管理员需要管理多种类型的存储设备,不同生产厂商生产的存储设备在管理方式及访问方式又不尽相同,因此管理员需要对各种产品都加以了解,增加了管理的难度及人员的开销。

而云存储可以有效降低投资成本和管理成本。云存储具有很好的可伸缩性、弹性和扩展性,可以灵活扩容、方便升级,由于使用虚拟化技

术,设备管理和维护非常容易。云存储可以根据用户的数量和存储的容量,按需扩容,规避了一次性投资所带来的风险,降低了投资成本;云存储通过存储虚拟化技术,将数量众多的异构存储设备虚拟化,形成统一存储资源池,管理员可以对存储资源池进行统一的管理,最大幅度的降低管理成本。

(4) 从服务需求来看

传统存储容易出现由意外故障而导致服务中止的现象。传统存储将业务和存储相互对应,根据特定的业务划分相应的存储设备。由于存储设备之间的隔离,如果某台设备出现意外故障,业务就会中止,必须将故障修复后才能恢复业务。

而云存储则采用业务迁移、数据备份和冗余等多种技术来保证服务的正常运行,当某个存储设备发生故障时,云存储会根据系统目前的状态,自动将用户的请求转移到未发生故障的存储设备上。发生故障的存储设备恢复后,用户的请求也会重新转移到原存储设备,可以有效地可以保证服务的持续性。

(5) 从便携需求来看

传统存储属于本地存储。数据会保存在本地的存储设备中,并不会和外界进行互联,导致数据具有较差的便携性。

而云存储属于托管存储。云存储可以将数据传送到用户选择的任何媒介,用户可以通过这些媒介访问及管理数据。

云存储在功能需求、性能需求、成本需求、服务需求和便携需求方面都优于传统存储。随着云存储的研究与发展,云存储将逐渐超越传统存储,提供给用户高质量、高标准、高可靠的服务。

3 云存储的种类

目前云存储分为:公共云存储、私有云存储和混合云存储。

(1) 公共云存储

▼表1 3种类型云存储比较

类型	公共云存储	私有云存储	混合云存储
可扩展性	高	低	高
安全性	良好(取决于公共云存储采取的安全措施)	最安全(所有的存储都是内部部署)	安全(集成了私有云存储的安全机制)
性能	低等到中等	最高	较高
可靠性	中等	最高	中等到高等

公共云存储是指专为大规模、多用户而设计的云存储。公共云存储的所有组件都建立在共享基础设施上,通过虚拟化技术、数据访问、数据管理等技术对公共存储设备进行逻辑分区,实现对用户的按需分配。公共云存储的存储设备通常设置在用户端的防火墙外部,因此安全性取决于存储设备所采用的安全措施。

因为公共云存储的基本存储设备包括低成本的存储节点及负责跨节点内容分布存储的管理节点,而且公共云存储对用户没有专用存储设备的需求,因此构建成本较低。目前,公共云存储的收费标准平均是每10亿字节收取1美元,但是根据不同的云存储服务提供商或者不同的业务,费用也有所不同。比较典型的公共云存储服务提供商包括:美国电话电报公司、亚马逊、铁山、微软等众多公司。不过,安全性问题及性能问题是公共云存储的核心和焦点问题。

(2) 私有云存储

私有云存储也称为内部云存储,是针对特定用户设计的云存储。与公共云存储不同的是,私有云存储运行在数据中心的专用存储设备上,可以满足安全性及性能的需求。不过私有云存储也存在明显的缺点,就是可扩展性相对较差。因此,私有云存储更适合建立在具有高标准安全性需求与性能需求的数据中心上。目前比较典型的私有云存储系统有:日立数据系统和惠普的CloudStart系统。在日立数据系统的私有云存储服务中,用户的数据中心是日立的内容平台,该数据中心由日立公司进行管理,用户需要交纳安装费用,其他费用则按需而付;惠普的CloudStart利

用了较为廉价的基础设施,构建出一个全面管理、即用即付的私有云存储产品。

(3) 混合云存储

混合云存储是将公有云存储和私有云存储进行混合的云存储。混合云存储的形式一般情况下以私有云存储为主、公有云存储为辅。虽然私有云存储的出现在一定程度上解决了用户对公有云存储的安全性及性能方面的担忧,但是私有云存储具有需要运行在专用平台上的弊端,使得私有云存储不可能扩展到公有云存储那样的规模。因此混合云存储可以在一定程度上解决公有云存储和私有云存储存在的问题。通常混合云存储需要满足两个条件:一个是整体表现需均衡,即网络延迟需在用户可以忍受的范围之内,并且公有云上的数据应该是无缝透明的;另一个是数据的迁移机制必须完善,即活动的或者经常被访问的数据能够快速从云端提取,不活跃的数据又被推向云端,实现数据的灵活迁移。表1总结了3种类型云存储之间的一些对比情况。

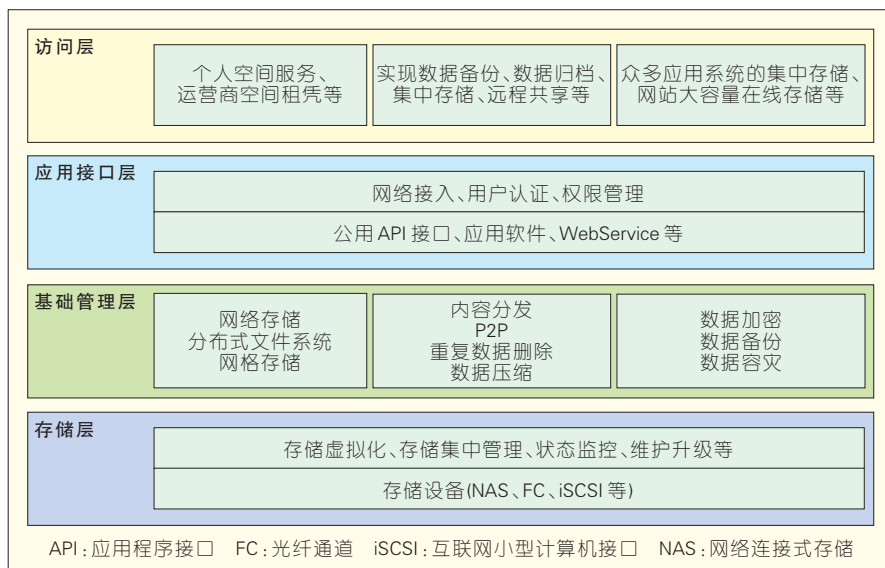
4 云存储的结构模型

在云存储的快速发展中,不同的厂商针对云存储提供了不同的结构模型。目前云存储还没有一个统一的结构模型,文章选取一种比较具有代表性的云存储结构模型,如图2中所示。

这种云存储的结构模型自底向上分为存储层、基础管理层、应用接口层以及访问层。

(1) 存储层

存储层位于云存储结构模型的



▲ 图2 云存储结构模型

最底层,也是云存储最基础的组成部分,由大量的、多种多样的存储设备构成。在该层中,分布在不同地理位置上的、数量众多的存储设备通过互联网或光纤通道连接起来,构成一个存储资源池。存储层可以实现同构或异构存储设备的虚拟化管理、多链路冗余管理、存储设备状态监控、故障维护、存储设备更新与升级等相关功能。

(2) 基础管理层

基础管理层位于存储层的上一层,是云存储的核心,起到统筹管理的作用。通常情况下,该层也是云存储中最难以实现的部分。基础管理层通过网络存储技术、分布式文件系统、网格存储技术,实现各个存储设备之间的协同工作,从而对外提供同一种服务,实现了强大的数据访问、数据控制、数据管理等功能。该层中的数据加密技术可以保证云存储系统中的数据不会被恶意用户访问或修改,容灾备份技术可以保证云存储系统中的数据不会丢失。

(3) 应用接口层

应用接口层位于基础管理层的上一层,也是云存储结构模型中最灵活多变的部分。该层的主要优点是不同的云存储运营商可以根据实际

需求,开发不同的应用服务接口以应对不同的业务需求,从而提供不同的应用服务。

(4) 访问层

访问层位于云存储结构模型的最上层,是与用户最近的部分。任何经过授权的合法用户都可以通过标准的应用接口登录云存储系统,享受云存储的服务,感受云存储的价值。访问层的构建一般都追求友好化、简便化、实用化的原则。因为云存储服务商的不同,针对用户的业务类型也不同,云存储访问层的访问类型与访问手段也会不同。

5 云存储的相关标准

近几年,云存储的标准化也成为国际上标准化工作的热点之一。为了促进云存储的相关工作能够更好地进行,2009年4月,超过140家公司(包括Cisco、HP、IBM、Sun、VMware、Hitachi、Symantec等)联合成立了SNIA云存储技术工作组。

2009年6月,该工作组发布了第一个工作文档《云存储使用场景和参考模型》;2009年9月,SNIA云存储技术工作组根据《云存储使用场景和参考模型》的内容,提出了0.8版本的云数据管理接口(CDMI)规范草案;

2010年4月12日,云存储技术工作组通过对CDMI的修改,提出了CDMI 1.0版本,并且得以通过,最终在网络存储世界峰会(SNW)上公布。

CDMI规范1.0版本的主要有如下一些内容:

(1) CDMI规范可以让不能满足当今需求的、非云存储产品的访问方式演变成云存储访问方式。通过CDMI规范,数据中心对现有网络存储资源的访问可以以一种比较轻松的、透明的方式切换到CDMI云存储资源。

(2) CDMI规范还提供了云存储访问和管理数据的方式。另外,CDMI规范还专注于可扩展性。

(3) CDMI规范将数据对象看成可以用来创建、搜索、更新、删除的独立资源。

(4) CDMI还可以执行管理工作及用于管理型应用程序,可以管理存储的封装、用户的账号、用户的安全访问、监控的信息等。

当然,CDMI规范也有不足之处,就是目前还没有提供一个可靠的评价标准来衡量云存储服务提供商的服务质量是否安全可靠。(待续)

收稿日期:2011-12-15

作者简介



薛一波,中国科学院计算技术研究所、清华大学博士毕业;现任清华大学信息技术研究院研究员、CPU&SOC中心副主任;目前主要研究方向为网络与信息安全、云计算及云安全、计算机体系结构等;承担课题30余项,发表论文100多篇,申请发明专利20余项。



易成岐,哈尔滨理工大学计算机应用技术专业在读博士;主要研究领域为网络安全、云计算、社会计算等;参与过国家自然科学基金、242项目、国家农业部公益项目等多项科研项目。