



基于融合 CDN 构建未来智能内容管道

尹 芹, 华新海

(中兴通讯股份有限公司 南京 210012)

摘 要:详细探讨了传统 CDN 向融合 CDN 的演进方案、融合 CDN 构建智能内容管道的方法及在管道中的作用。为了更好地支撑业务发展,融合 CDN 需要与承载网络相互渗透,具备网络感知、业务感知、用户感知三大能力。为了保障移动业务的更好体验,提出 CDN 的网络位置应该下移到无线网络中,并根据无线网络的特性进行适配和优化。

关键词:融合内容分发网络;智能内容管道;移动内容分发网络

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015095

Building of Future Intelligent Content Pipeline Based on Unified CDN

Yin Qin, Hua Xinhai

(ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

Abstract: The evolution from the traditional CDN to the unified CDN, and how the unified CDN build intelligent content pipeline and its role in the pipeline were introduced. In order to better support the service development, the unified CDN needs the inter infiltration with the barer network, equipped with ability of network awareness, business awareness and user perception. In order to ensure a better experience of mobile service, the CDN could be dropped to the wireless network, the adaptation and optimization could also be proposed based on the wireless network characteristic.

Key words: unified content delivery network, intelligent content pipeline, mobile content delivery network

1 引言

近年来,随着运营商固网的光改及移动 4G 网络的发展,宽带不断提速,全球电信运营商普遍面临业务收入结构调整、语音和短信等传统业务收入下滑、数据业务对整体收入的贡献率持续提升的问题。移动数据业务成为信息通信业收入增长的重要引擎。而数据业务快速发展的推动力除了管道能力的快速提升之外,更多来自于互联网和其

他领域业务内容的海量增长。如何将内容快速、准确地供给用户,成为数据业务发展的关键点。

内容分发网络(content delivery network,CDN)系统能够实时地根据网络流量和各节点的连接、负载状况及到用户的距离和响应时间等综合信息,将用户的请求重新导向离用户最近的服务节点。其目的是使用户可就近取得所需内容,缓解数据网络拥挤的状况,提升用户体验,是数据业务发展的基础设施之一。融合 CDN 是在传统 CDN 基础上

收稿日期:2015-03-15;修回日期:2015-04-09

论文引用格式:尹芹,华新海. 基于融合 CDN 构建未来智能内容管道. 电信科学, 2015095

Yin Q, Hua X H. Building of future intelligent content pipeline based on unified CDN. Telecommunications Science, 2015095



实现多业务融合承载以及多种终端统一接入的技术,提供机顶盒(STB)、PC、移动设备等多种终端上各种业务的内容分发服务,从而可以满足海量用户的个性化需求。

从业务的发展趋势和技术演进来看,融合 CDN 将不再是传统狭义的 CDN,而是广义的 CDN,不仅所分发的内容、应用、业务、服务等形态会大为扩展,而且组网模式、商业模式、价值链关系等也将会发生较大变化。

多业务融合的承载需求、多终端融合都要求融合 CDN 解决阻碍智能管道发展的瓶颈,冲破现有 CDN 封闭的枷锁,提供开放的、互联互通的、融合的全网服务能力。融合 CDN 除了具备基础的内容分发和加速能力,还需要具备有效优化数据网络流量分布、降低数据网络流量瓶颈的能力,并根据业务和用户要求提供不同质量的服务。融合 CDN 不再是一张孤立的分发网络,需要和其他网元、网络互动,参与业务行为,感知内容变化,响应用户需求,并逐渐演进为智能分发、业务融合、多终端接入的内容管道,是智能管道业务的重要组成部分。

2 智能内容管道

“三网融合”、云计算以及移动互联网的发展,促使移动互联网、PC 流媒体、互联网电视、OTT 等新业务不断涌现,这就要求未来的融合 CDN 能够同时实现视频、文件、互联网 B2C、B2B 等各种业务模式的融合承载以及 TV 屏、PC 屏和手机屏等多终端的统一接入。传统 CDN 设备由于在建设时只考虑了单一业务场景,目前还无法实现多种业务融合的需求。要实现多业务融合承载、多终端融合接入,必须对现有 CDN 进行升级改造,使其能满足未来多业务和多终端融合的市场需求,图 1 描述了 CDN 的演进方向。

融合 CDN 将承载多种业务,实现承载与业务分离,网络对业务透明化,有效解决多网并存而不融合的尴尬局面,提供视频服务、Web 加速、应用加速、文件加速和各类增值服务,提供全方位的灵活部署与互通能力,实现资源集中云化和服务就近部署,并通过标准化的接口和业务流程,聚焦于内容引入、内容存储、内容分发等服务能力的提升。

当前,网络带宽的提升顺应了互联网发展需求,用户消费价值链模型得到彻底改变,消费者需求的多样化、新的运营模式和盈利模式给电信运营商带来了巨大的冲击。同时,更多的互联网公司加入了为消费者创造价值的行列,并利用低成本的管道流量,提供免费的低可靠性业务,并进入快速增长阶段,导致运营商传统业务受到巨大冲击,业务收入下降,用户流失。为了充分发挥自身优势,运营商必须通过融合 CDN 技术并结合自身管道及平台的优势,即构建新一代融合开发的智能管道和基于该管道的智能内容分发网络,可将 CDN 能力灵活叠加于云资源上,实现计算能力、存储能力和承载调度的资源平衡与灵活调整,将高质量的内容高体验地传送到用户终端上,从而实现各种媒体业务的快速、高效传递。

对于运营商而言,这种新一代融合开发的智能管道与传统意义的智能管道有着很大的区别,运营商的传统电信业务以实时通信业务为主,需要解决内容的双向实时传送,所以更强调管道的物理和传输特性,也即传输管道,以传统接入和 IP 承载网络为主,而大部分互联网业务内容的产生和使用具有时间上的分离特性,更强调用户在使用内容时,网络响应和内容传送的速度和质量体验。面对互联网业务的新特性,新一代智能管道要解决内容的存储和稳定高效分发问题。因此,新一代的智能管道要在传统的

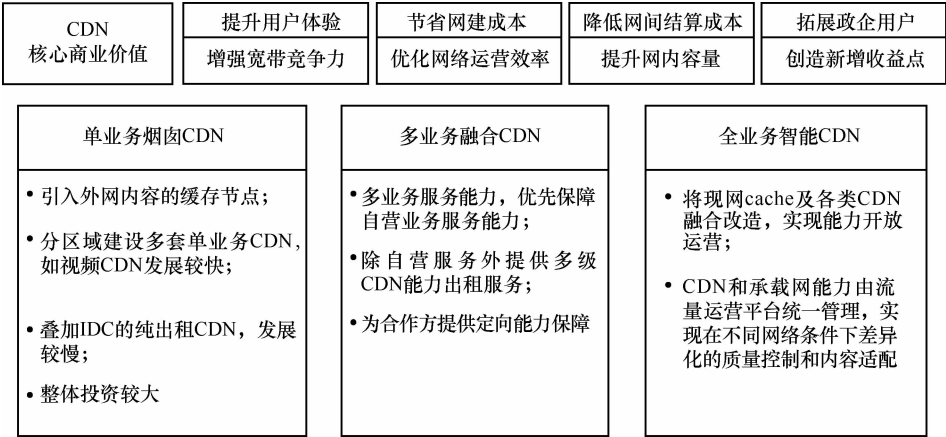


图 1 CDN 的演进方向

传输管道上构建以融合 CDN 为核心的智能内容管道,如图 2 所示。对多种业务需求的内容递送、流量分配网络资源和服务质量等级做到可管可控。融合 CDN 应用内容智能路由技术,面向多种业务需求的内容分发传递和流量分配网络,有效平衡利用承载网络资源,保障业务高效稳定运营,提升用户内容访问速度。

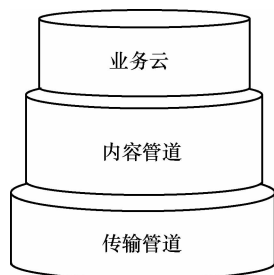


图 2 新一代智能管道模型

图 3 给出了智能内容管道模型建议,以融合 CDN 为核心的智能内容管道能够在全网范围内提供高速、安全、稳定的分发服务和业务服务,提升全网用户响应速度和网络资源的利用效率,提升运营商的资源运营能力和掌控能力。通过融合 CDN 承载各类业务,包括运营商的自有业务以及第三方互联网业务,可以实现“一点接入、全网服务”,从而保证系统资源利用最优化、获取价值最大化。

3 移动 CDN

移动互联网业务的快速发展,让 CDN 延伸到无线网络的需求日益迫切。据统计,2014 年首次出现了用户使用

移动终端连接互联网时长比例超过通过电脑访问互联网的时长,随着互联网用户的使用习惯逐渐向移动端迁移,良好的用户体验更成为直接影响用户选择应用以及页面时的重要衡量因素,用户在长时间缓冲、响应的过程中,根本问题并非是骨干传输网络的带宽限制,而在于手机与核心网的通信过程。未来的融合 CDN 不但要优化处理终端与服务器之间的服务体验,还需要考虑如何解决无线网络中数据业务传送瓶颈。移动互联网业务越来越普及,移动环境的流量也势必越来越多,这些将进一步转化成为对移动 CDN 的需求。

对于 4G 移动网络,可将内容尽量分发至最靠近用户的基站,通过提升用户体验将基站变成用户的价值创造引擎。可在移动网络基站侧与核心网之间部署小型化的基站,利用融合的移动 CDN 来存储热点内容,图 4 给出了移动 CDN 的部署位置。移动 CDN 具备高密度数据处理能力和存储容量,以保证热点内容分发和高等级用户的服务质量,提升用户的体验。

业务驱动移动 CDN 将下沉到最贴近用户的地方,部署于无线网络基站侧,并对移动终端访问互联网流量进行优化、缓存和加速。移动 CDN 具备如下特色能力。

3.1 自适应码率动态调整

虽然 4G、5G 的无线基站空口资源增长很多,但还是难以赶上业务的发展变化。随着接入用户数量的变化,每个用户分配的空口资源也会实时变化。同时,移动终端访问的带宽也会直接受到无线网络接入信号强度的影响。信

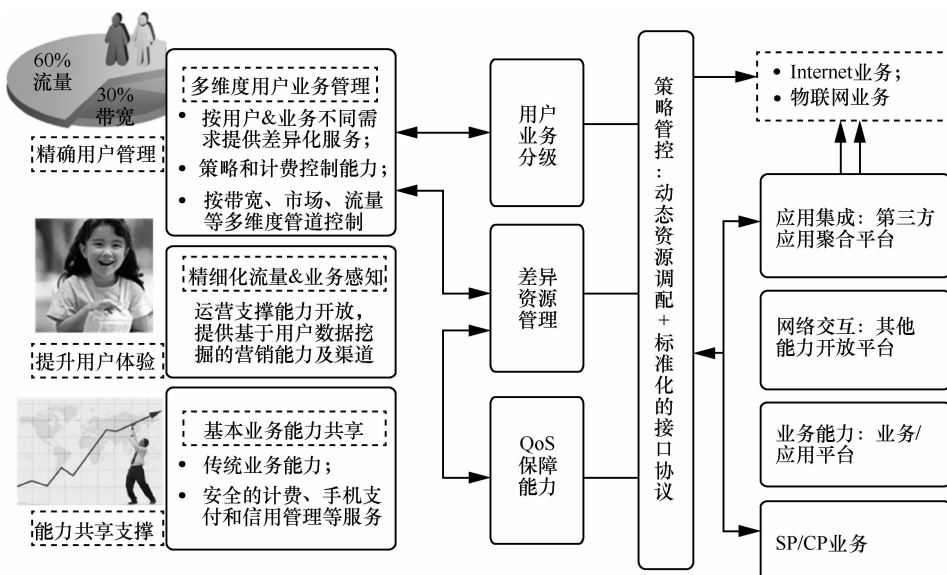


图 3 智能内容管道模型

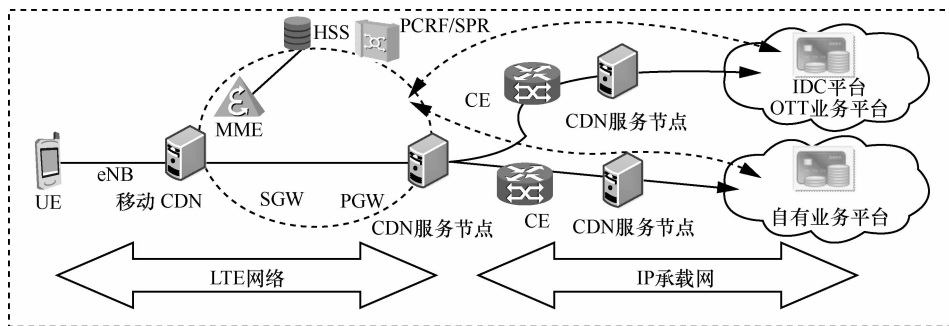


图 4 移动 CDN 部署位置

号的不稳定性导致用户在收看视频时会出现视频卡顿、响应慢的问题。如图 5 所示, 移动 CDN 采用码流自适应技术, 动态检测用户空口资源的变化情况, 及时调整发送内容的码率, 从而充分保障用户观看视频的流畅性, 提升用户体验。采用码流自适应技术, 同一内容在移动 CDN 只需要保存一份码率文件, 系统将根据不同带宽情况, 实时转换码率格式, 保障视频播放的连续性, 从而降低对移动 CDN 存储空间的要求和内容传输占用的带宽需求。

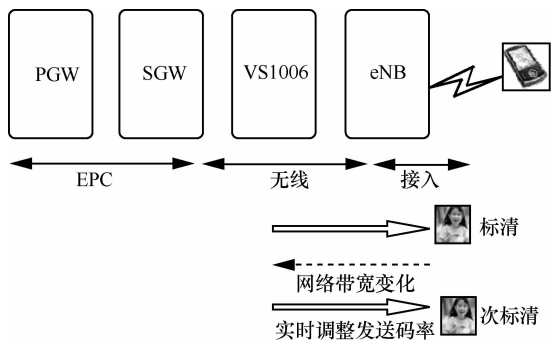


图 5 移动 CDN 自适应码率能力

3.2 无缝切换

移动终端用户在基站之间切换时, 移动 CDN 可通过用户识别会话保存技术, 保证用户在文件下载、视频观看时, 即使发生了接入基站的切换变化也无须重新下载文件或者中断视频, 从根本上屏蔽了移动网络位置改变带来的影响。

3.3 内容智能预推

在网络空闲期间, 将热点内容推送到 CDN, 从而充分利用了网络带宽空闲的系统资源; 在网络繁忙期间, 既可以利用前期推送下来的热点内容, 也可以利用下拉方式向上回源内容, 从而保证用户观看视频的流畅性。

允许内容提供商预先加载内容到移动 CDN, 在无线网络中及时给用户提供服务。预加载技术可摆脱传输时延, 提高 LTE 网络传输速度。

3.4 带宽利用率提升

传统 TCP 是针对有线网络、数据分组错误率小的场景。假定分组丢失全是网络拥塞引起的, 进行数据分组重传。在网络环境恶劣的情况下, 重传会进一步加剧恶劣状况。而无线网络具有误码率高、传输带宽低、移动性等特点, 不适合采用传统 TCP 传送机制。

如图 6 所示, 移动 CDN 针对无线网络进行 TCP 传输优化, 采用 Westwood 算法, 根据拥塞时的有效带宽(通过监听 ACK 分组的接收速率来估算) 确定慢启动门限值和拥塞窗口大小, 避免随机分组丢失对带宽利用率的影响。如图 6 所示的 Westwood 优化算法, 更适合于无线网络的特点, 能更充分地利用传输带宽。

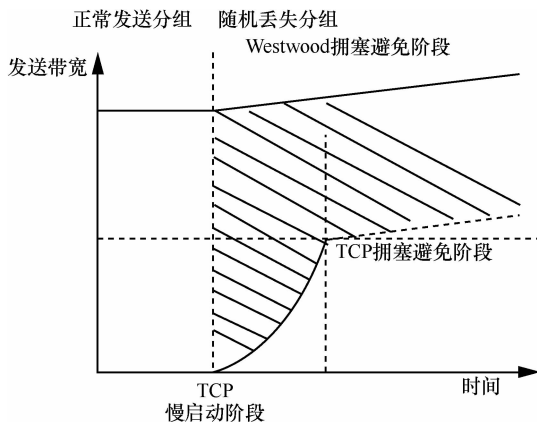


图 6 移动 CDN 无线传输优化能力

4 融合 CDN 的感知能力

随着海量内容(视频+音频+图片)的涌现以及数据存储压力的增加, 云转码、云处理等需求日益涌现, 对长尾内容以及冗余数据的处理与再利用给 CDN 提出了新的挑战: 成本最低、服务最佳。融合 CDN 要与时俱进, 快速吸取云计算等技术能力进行创新, 不仅要支持传统 CDN 的内

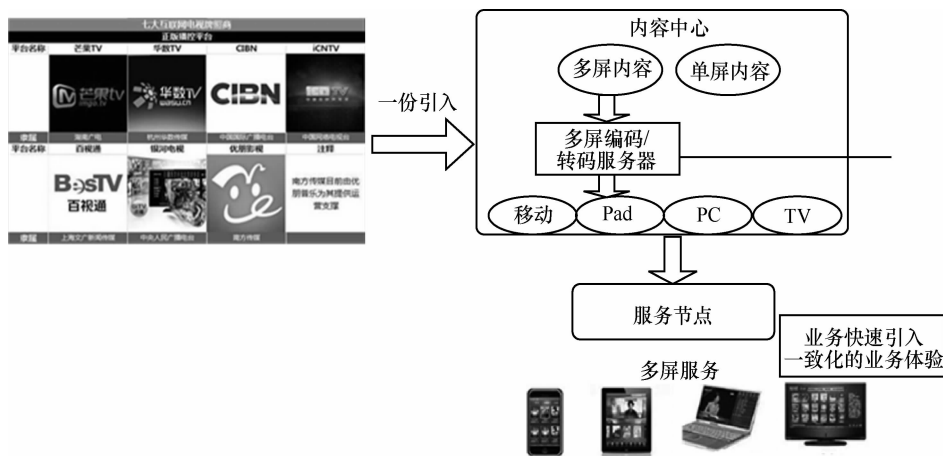


图7 内容转码和格式封装

容加速功能,还要将云计算、上传加速、云存储、云转码等功能融合进来,为客户提供更贴心的应用需求,同时伴随着提供更多的 API(application programming interface,应用程序编程接口),甚至 SDK(software development kit,软件开发工具),为进一步开展各类的特色应用服务提供了可能。

融合 CDN 基于云存储进行分布式并行转码,当用户请求视频文件时,可自动适配终端类型,实时将源文件转成目标类型,对用户来说完全透明。

融合 CDN 根据对网络结构的感知,结合用户分布及相关的业务特点,按需推送内容到边缘节点,降低数据传输对网络的压力。对内容进行指纹识别,尽量避免重复内容存储,从而降低存储要求;对视频文件只需要保存一份,在应用时可根据需要进行格式封装和转码,如图7所示。这些都需要融合 CDN 能进一步感知内容,感知用户的行为,缓解数据流量快速猛增对网络带宽、建设投入的压力。

为了满足个性化的服务需求,融合 CDN 还需要充分挖掘全网中内容与内容、人与人、内容与人之间的关联关系,并对数据进行充分分析,从而向用户提供分众化和个性化的服务。这就要融合 CDN 与具体业务模型互相配合,以满足用户期望的更个性化的服务体验、更智能化的推荐方式、更智能化的搜索需求以及更社交化的体验需求等。

5 融合 CDN 与周边网络的结合

融合 CDN 不再是一张孤立的内容分发网络,除了具备北向标准调用接口、不同 CDN 互通及异构组网开放性外,也将和承载网紧密结合:在现有网络的基础上,融合 CDN 和数据网络的管理中心进行互动,及时了解网络情况,调整

分发策略和服务调度方向。未来要和 SDN 的控制管理中心建立北向接口,不再将承载网络当成一个黑盒,内容分发网络和数据传送网络互通有无,融合 CDN 下发网络资源需求和目标,数据传送网络及时响应并反馈结果。

同时,融合 CDN 还要积极地参与移动网络中的策略控制和计费(PCC)控制,给予用户端到端的服务质量保障。融合 CDN 根据业务热点和用户服务等级,向移动网络中的策略与计费规则功能(PCRF)单元提出数据传输的策略要求,由 PCRF 单元将要求传递给分组数据网关(PGW)和无线基站,这样从服务端到最终用户端都可以得到良好的服务质量保障。

6 结束语

随着固定宽带和 4G 网络的快速发展,网络带宽正在持续提高,推动着互联网业务的爆发式增长,用户对融合视频类业务的需求也在不断增长。新一代的融合视频类业务可以满足用户在任意时间、任意地点使用任意内容的需求,并可以实现一致性良好用户体验,多屏与跨界的业务融合已是一种不可避免的业务发展趋势。以融合 CDN 为核心的智能内容管道将为用户提供所需内容的精准与就近服务,为用户的业务体验提供有效保障。

参考文献

- 1 蒋海,李军,李忠诚.混合内容分发网络及其性能分析模型.计算机学报,2009,32(3):473~482
Jiang H, Li J, Li Z C. Hybrid content distribution network and its performance modeling. Chinese Journal of Computers, 2009, 32(3): 473~482

(2015095-6 接排在 2015097-6 后)

- 2 韩建亭,柯卫,万象.“去电信化”融合视频通信产品方案分析. 电信科学, 2012, 28(5)
Han J T, Ke W, Wan X. Research and analysis on converged video communication with “de-teleco” solution. Telecommunications Science, 2012, 28(5)
- 3 柯卫,韩建亭,周文君. 面向移动互联网的富通信业务体系架构及关键技术研究. 电信科学, 2011, 27(7)
Ke W, Han J T, Zhou W J. Research on the rich communication suite architecture and key technologies in the mobile internet. Telecommunications Science, 2011, 27(7)
- 4 凌颖,钮颖彬. 实现视频通信业务的关键技术. 电信科学, 2011, 27(S1)
Ling Y, Niu Y B. Key technology to realize video communication services. Telecommunications Science, 2011, 27(S1)
- 5 谭花娣. 移动视频通信业务的应用研究. 电脑与电信, 2014(12)
Tan H D. The research and application of mobile video communication service. Computer & Telecommunication, 2014(12)
- 6 李爱桃. 多终端融合通信业务在家庭网络的实现方案研究. 通讯世界, 2013(11)
Li A T. The research and implementation of multi terminal integrated communication services in home network. Telecom World, 2013(11)
- 7 邵长彬, 张重阳, 郑世宝. 基于 Android 的可视 IP 电话多媒体终端设计与实现. 电视技术, 2011, 35(6)
Shao C B, Zhang Z Y, Zheng S B. Design and implementation of visual IP video phone terminal based on Android. Video Engineering, 2011, 35(6)
- 8 金玉莲. 浅析社交电视未来发展的环境和趋势. 中国有线电视, 2013(Z1)

Jin Y L. Analysis on environment and trend of social television future development. China Digital Cable TV, 2013(Z1)

9 ITU-T Recommendation G.1070. Opinion Model for Video-Telephony Applications, 2007

10 GSMA Rich Communication Suite Release 2 Functional Description V2.0, 2011

[作者简介]



韩建亭,男,中国电信股份有限公司上海研究院教授级高级工程师,主要从事家庭网络、固网移动融合、移动互联网融合通信等领域的技术研究和产品开发工作。

张铮凯,男,中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师,主要从事移动互联网融合通信、融合视讯等领域的技术研究和产品开发工作。

应闻达,男,现就职于中国电信股份有限公司上海研究院,主要从事家庭网络、移动互联网融合通信、智能家居等领域的技术研究和产品开发工作。

丁华,男,中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师,主要从事视频监控及视频通话等融合视讯领域的技术研究和产品开发工作。

2015097-6

(上接 2015095-5)

- 2 海锦霞,梁洁,陈戈等. 智能管道体系下新一代内容分发网络(CDN3.0)技术概述. 广东通信技术, 2014, 34(1): 14~18
Hai J X, Liang J, Chen G, *et al.* Overview of a new generation CDN 3.0 technology under the intelligent pipe system. Guangdong Communication Technology, 2014, 34(1): 14~18
- 3 Wang X F, Chen M, Taleb T, *et al.* Cache in the air: exploiting content caching and delivery techniques for 5G systems. IEEE Communications Magazine, 2014, 52(2): 131~139
- 4 Chuang P J, Chen H L. On video content delivery in wireless environments. Advanced Science and Technology Letters, 2014(65): 81~85
- 5 Golrezaei N, Dimakis A G, Molisch A F, *et al.* Femtocaching and device-to-device collaboration: a new architecture for wireless video distribution. IEEE Communications Magazine, 2013, 51(4):

142~149

[作者简介]



尹芹,女,中兴通讯股份有限公司多媒体视讯产品总工程师、技术专家委员会委员,主要研究方向为核心网技术、云计算、内容分发网络及相关业务的解决方案和市场研究。

华新海,男,博士,中兴通讯股份有限公司多媒体视讯产品总经理,主要研究方向为核心网技术、云计算技术、基于 IP 的视频产品技术与解决方案、内容分发网络技术与产品解决方案。

2015095-6