



OTT TV 和 IPTV 的技术比较分析

施唯佳¹, 蒋力^{1,2}, 贾立鼎¹

(1. 中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122; 2. 中国电信 IPTV 实验室 上海 200122)

摘要:随着 OTT TV 业务的快速发展,对 IPTV 业务的发展带来了巨大冲击,因此有必要从业务现状出发对两种业务采用的不同技术实现方式进行研究。分别阐述了 OTT TV 和 IPTV 在编码技术、流传输技术和终端技术上的实现原理,并对两种业务技术实现的差异性进行深入比较,最后根据这些比较分析,发掘造成 IPTV 和 OTT TV 技术差异化的主要因素以及未来 TV 屏视频服务技术发展的方向和趋势。

关键词:OTT;IPTV;可变化特率;固定比特率;HTTP;RTSP;智能机顶盒

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2014.05.002

Technique Comparative Analysis of OTT TV and IPTV

Shi Weijia¹, Jiang Li^{1,2}, Jia Liding¹

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

2. IPTV Lab of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

Abstract: With the development of OTT TV service, more and more influences on IPTV service were brought. So based on the current situation, the different technical realizations between OTT TV and IPTV were discussed. And the theory of video coding technique, steaming transmission technique and terminal technique were expound, specially the differences between OTT TV and IPTV were compared. Then the reasons of making these differences were found, accordingly the direction and trend of IP video service technique were predicted.

Key words: OTT, IPTV, VBR, CBR, HTTP, RTSP, smart STB

1 引言

自 2005 年以来,中国电信集团公司与中央电视台、上海文广等集成播控方合作开展 IPTV 业务,逐步建立起了较为完整的技术标准体系和成熟的商业模式。为了保证业务质量和加强业务管控,IPTV 业务采用的是端到端封闭架构下的技术标准体系。在运营商的积极推动下,IPTV 标准体系不断成熟,从 V1.0 标准到 V2.0 标准,再到 V3.0 标准。自 2008 年开始,随着 IPTV 规范标准化的完善,整个 IPTV 产业链蓬勃发展,用户规模不断提升,目前全国 IPTV 用户数已经接近 3 000 万户。

另一方面,近年来随着技术的快速发展以及宽带网络

的不断提速,OTT(over the top) TV 等新兴互联网视频业务开始兴起。OTT TV 采用开放的体系架构,互联网应用引入门槛低、业务加载灵活、技术实现简单、建设成本较低,可以快速规模部署。虽然 OTT TV 的稳定性和质量保障不如 IPTV 业务,但是对已有 IPTV 的技术实现架构带来了巨大的冲击。

由于 IPTV 和 OTT TV 分别在运营商专有网络和互联网公共网络下提供服务,因此两者采用了完全不同的技术体系架构。本文就是从编码技术、流传输技术、终端技术角度出发,对 IPTV 和 OTT TV 业务的技术实现进行比较分析,从而探讨未来视频业务的技术发展趋势和方向。



2 编码技术的差异化

视频编码技术是决定视频质量和资源消耗的关键技术。所谓视频编码技术就是指通过特定的压缩技术,将某个视频格式的文件转换成另一种视频格式文件的技术实现方式。好的视频编码技术可以在尽量不损失视频质量的情况下,采用较高的压缩比,将原始视频文件变小,从而降低资源存储要求和传输网络的带宽消耗。

2.1 OTT TV 和 IPTV 编码技术

OTT TV 业务中的视频编码一般采用 H.264 方式,并采用 mp4 或者 TS 流进行封装。采用 HTTP 下载方式的点播视频,一般采用 H.264 多次编码的 VBR (variable bit rate,可变比特率)编码方式,以尽量低的平均码率获取尽可能高的视频质量,围绕此目的所采用的编码参数也相对复杂,包括采用离线多次编码方式、更复杂的运动估计算法、VBR 控制算法、下变换降低分辨率、更高的编码级别、更长的 GOP(group of picture,图像组)长度、更多的参考帧。目前各 OTT 平台所采用的编码码率及网络适应性见表 1,其中标准清晰度以下简称“标清”,高清晰度以下简称“高清”,比高清视频码率更高的为“超清”。

目前,IPTV 业务中使用的视频编码采用的标准也是 H.264,IPTV 业务中的音视频编码一般要求采用 CBR (constant bit rate,固定比特率)方式,以避免传输时带来的带宽波动,同时视频编码要求支持场编码及帧编码方式,并采用 ITU-T H.222.0 中定义的 TS 流进行封装。IPTV 业务对于视频编码设置了两种编码规格:标清和高清。标清建议视频码率为 1.3~2.5 Mbit/s,视频分辨率达到 720×576 像素。高清

根据不同的视频分辨率分别建议,视频分辨率为 1 920×1 080 像素时,建议视频码率为 8~10 Mbit/s;视频分辨率为 1 280×720 像素时,建议视频码率为 6~8 Mbit/s。

2.2 OTT TV 和 IPTV 编码技术优缺点对比

OTT TV 和 IPTV 业务所处的网络环境、业务性质和质量要求都不同。OTT TV 视频编码采用 VBR 编码方式和 HTTP 下载传输方式,通过增加终端缓存平滑传输机制,以应对开放互联网的网络 QoS 状况。IPTV 通过 CBR 编码方式和实时流传输机制,在网络 QoS 有保障的基础上,提供可运营的 QoE 服务。两者的具体对比见表 2。

对于网络带宽稳定性无保障以及对音视频实时度要求不高的情况,一般采用可变视频码率编码(即 VBR 编码)。VBR 编码能根据网络当前情况采用不同码率的编码,但是在网络拥塞的情况下音视频质量下降明显。

与 CBR 技术相比,VBR 的优点是显著地减少了“填充比特”,大大地提高了传输和存储媒体的资源利用率,并且就主观图像质量而言,它可以明显地消除在固定码率压缩中出现的高速运动和色彩鲜艳的图像中的锯齿。缺点是编码器的技术难度大,压缩速度慢或最终影片的平均码率不好控制。综上分析,从 OTT TV 视频所处的网络环境、视频质量要求和业务性质的角度出发,选择 VBR 编码的效率和展现的效果都要好于 CBR 编码。

视频编码技术基本每 10 年编码效率翻一番,新的编码技术和宽带网络技术提供 IP 视频超越数字电视体验质量的可能,从而为 OTT TV 的快速发展提供了技术可能;随着视频编码技术的不断发展,OTT TV 视频质量将会有很大的提升,OTT TV 通常采用较低码率编码高清(720P),

表 1 OTT TV 业务编码情况对比

	小米	乐视	优朋普乐	华数彩虹	奇艺	百视通“小红”
视频码率	超清:1.5~1.7 Mbit/s 高清:1.1~1.4 Mbit/s	超清:2 Mbit/s 左右 标清:700 kbit/s 左右	未能获取到	高清:2.5 Mbit/s 标清:1.4 Mbit/s	高清:2.5 Mbit/s 标清:1 Mbit/s	基于 HLS 码率自适应调整,范围为 700 kbit/s~1.3 Mbit/s,分片长度固定
视频分辨率/像素	超清:768×576 高清:768×576	超清:1 280×720 标清:848×480	未能获取到	高清:1 280×720 标清:1 280×720	高清:1 920×816 标清:720×400	未能获取到
最小支持带宽	超清:2 Mbit/s 高清:1.5 Mbit/s	超清:2 Mbit/s 标清:1.5 Mbit/s	高清:1.5 Mbit/s 标清:1 Mbit/s	高清:1.5 Mbit/s 标清:1 Mbit/s	高清:1.5 Mbit/s 标清:1 Mbit/s	1 Mbit/s
网络分组丢失率	超清:20% 高清:25%	超清:13% 标清:20%	高清:10% 标清:20%	高清:10% 标清:20%	高清:10% 标清:20%	5%
网络时延	超清:600 ms 高清:800 ms	超清:150 ms 高清:300 ms	超清:600 ms 高清:500 ms	高清:600 ms 标清:500 ms	高清:600 ms 标清:600 ms	300 ms
网络抖动	超清:1~1 000 ms 高清:1~1 200 ms	超清:1~300 ms 标清:1~800 ms	高清:1~1 200 ms 标清:1~800 ms	高清:1~1 200 ms 标清:1~800 ms	高清:1~1 200 ms 标清:1~1 000 ms	1~500 ms

表 2 OTT TV 和 IPTV 编码对比

区别点	OTT TV 编码	IPTV 编码
编码标准	以 H.264 为主 (也有一些视频网站采用 VP8、HEVC 等其他标准)	H.264
码率控制	编码器工作在低码率状态下,采用多次编码的 VBR 方式	编码器工作在中高码率状态下,采用一次编码的 CBR 方式
封装格式	mp4、TS 文件(HTTP 下载) mp4、TS 切片(HTTP 流)	TS 文件
编码复杂度	多次编码,计算资源消耗较多,实时性较差	实时性高,计算资源消耗相对较少
网络依赖性	传输采用 HTTP 下载方式,通过增大终端缓存要求换取对网络 QoS 依赖的降低	传输采用 RTP 流方式,通过以传输码率等于编码码率要求换取播放的实时性,代价是要求网络 QoS 稳定
视频质量状况	图像质量能够被接受,某些复杂场景下图像的细节清晰度较低,尚未达到广电数字电视视频质量级别	图像质量较高,能观察图像细节,达到广电数字电视视频质量

获取的视频质量虽然达不到 IPTV 和数字电视高清的级别,但是对比 IPTV 和数字电视标清,用户获得的视频质量体验也得到了大大提高。

3 流传输技术的差异化

流式传输是流媒体播放的关键技术,它不需要下载庞大的媒体文件就可观看视频节目,虽然在播放前要进行缓冲,但这种缓冲也只有几秒或十几秒。实现流式传输有两种方法:实时流式传输和顺序流式传输。一般来说,如果视频为实时广播或使用流式传输媒体服务器,使用如 RTSP (real time streaming protocol)的实时协议,这种传输方式即实时流式传输。如果使用 Web 服务器、HTTP,那么文件即通过顺序流发送。

3.1 OTT TV 和 IPTV 流传输技术

OTT TV 一般采用顺序流式传输技术,即 HTTP 流媒体技术。在下载文件的同时用户可观看在线媒体。顺序流式传输在高带宽(带宽大于流媒体文件的比特率)的情况下,可以实现边下载边播放,网络分组丢失会重新传输直至用户收到,所以能够保证视频播放的最终质量,因此,它一般被用来传输高质量的短片段,如片头、片尾和广告。顺序流式传输不适用广播实况流,不能跳过头部,必须先看完前面的才可以看后面的,必须经历时延。

为了充分利用网络的带宽,OTT TV 也引入了自适应的机制,发送端根据接收端的反馈信息预测网络状况,并据此采用某种策略实现对发送码率的动态调整。随机、突发的分组丢失和过大的时延、抖动对视频质量具有极大的破坏性,采用优良的自适应传输策略,可以充分利用网络带宽,提高视频数据的传输效率,保证流媒体服务的传输

质量。

IPTV 一般采用实时流式传输的方式,实时流式传输总是实时传送,可以实现实况转播,支持随机访问,用户可快进或后退以观看前面或后面的内容。

实时流式传输必须匹配连接带宽,也就是说,如果文件比特率超过连接速度,观看将会断续,而且,由于出错丢失的信息会被服务器忽略,当网络拥挤或出现问题时,视频质量会下降,所以,要想保证视频质量,选择顺序流式传输会更好。实时流式传输需要特定的服务器,如 QuickTime Streaming Server、RealSystem IQ 与 Windows Media Server。这些服务器允许对媒体发送进行更多级别的控制,因而系统设置、管理比标准 HTTP 服务器更复杂。实时流式传输使用与之适应的网络传输协议,如 RTSP 或 MMS(Microsoft Media Server),在有防火墙时这些协议有时会出现问题,导致用户不能看到一些地点的实时内容。

3.2 OTT TV 和 IPTV 流传输技术对比

OTT TV 一般采用动态自适应流媒体技术,OTT TV 和 IPTV 尽管都是视频业务,但两者在实现机制上有较大的差别,见表 3。

IPTV 和 OTT TV 的主要区别为:节目源不同、承载网络不同、传输机制不同。IPTV 的视频内容来自广电,质量较高且稳定,一般采用固定码率编码;OTT TV 的视频内容来自多个地方,包括互联网视频网站等,一般采用动态码率编码。IPTV 用专网承载,网络轻载、质量稳定;OTT TV 业务承载在互联网上,网络质量受到其他业务的影响。IPTV 以实时流媒体方式传输,采用 RTP/UDP;OTT TV 业务以渐进式下载方式传输,采用 HTTP。IPTV 业务和 OTT TV 业务的协议栈如图 1 所示。



表 3 OTT TV 与 IPTV 比较分析

对比项	OTT TV	IPTV
业务类型	以单播为主,快进、快退实现较为复杂	直播、单播都可支持,快进、快退较为灵活
承载网络	互联网	IPTV 专网
编码方式	通常采用动态码流编码	通常采用恒定码流编码
视频传输形式	终端面向视频文件(渐进式下载)	终端面向视频流(实时流媒体)
视频承载协议	HTTP 承载信令和视频内容,通过 TCP 传输	RTSP 承载信令, RTP 承载视频内容,通常采用 UDP 传输
视频传输特征	客户端按网络带宽拉流	服务端按编码速率推送码流
播放时延	较大缓存后启动播放	较小缓存立即启动播放
流量控制	需要流量控制(不控制会过载,造成网络资源的浪费)	不需要流量控制(实时流媒体)
网络适应能力	在网络带宽变化情况下,支持码率自适应 TCP 传输,对网络分组丢失不敏感,对网络时延抖动敏感	在网络带宽变化情况下,不支持码率自适应 UDP 传输,对网络分组丢失敏感,对网络时延不敏感

表 4 OTT TV 和 IPTV 的交互对比

	OTT TV	IPTV
交互信令	HTTP	RTSP
点播时延	2~4 s	1.5~2 s(不支持 FCC 情况下)

RTSP 信令交互的实时性优于 HTTP 交互。HTTP 视频由于需要缓存一段时间再进行播放,一般点播时延比 IPTV 长。HTTP 应用到多播中,多播时延也会较长,无法体现多播实时性的特点。

HTTP 视频对用户接入带宽和流媒体服务器的要求相对较低,可以有效满足 OTT TV 业务快速规模发展的需求。

4 OTT TV 和 IPTV 终端差异化

4.1 OTT TV 及 IPTV 终端技术

承载视频业务的机顶盒终端主要包括 OTT TV 终端和 IPTV 终端。这两类终端既有共同点也有不同点。在终端支持的业务功能上,OTT TV 终端和 IPTV 终端都支持视频业务、游戏、音乐等多种业务功能。

但由于 OTT TV 终端属于新兴终端,而 IPTV 终端已发展多年,在硬件配置、业务实现、终端形态方面等存在不同。OTT TV 终端主要为基于 Android 操作系统的智能终端,硬件配置较高,支持的视频业务基于 HTTP,游戏、音乐等业务采用 C/S 架构实现,实现与手机、Pad 等设备的多屏互动操作。IPTV 终端以 Linux 机顶盒为主,硬件能力配置较低,支持的视频业务基于 RTSP,游戏、音乐等增值业务采用 B/S 架构实现,当然,IPTV 终端也正在向智能终端方向发展。

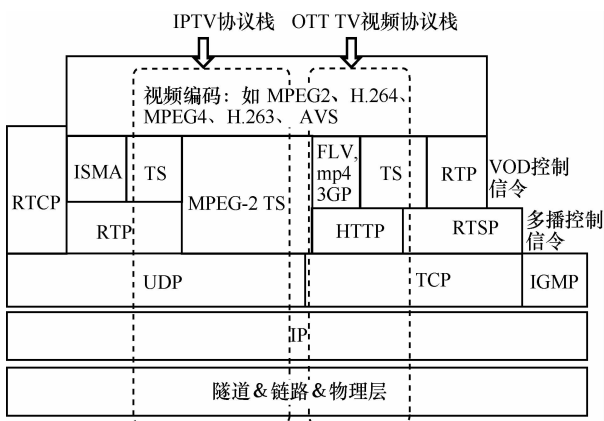


图 1 IPTV 与 OTT TV 协议对比

OTT TV 相对于 IPTV 具有更强的网络适应能力。由于 IPTV 业务以 UDP 方式进行流式传输,所以对网络分组丢失敏感且网络带宽必须稳定;而 OTT TV 以 HTTP 方式进行渐进式下载传输,对网络分组丢失和带宽变化不敏感,但对网络时延敏感,因为网络时延会降低 TCP 的吞吐速率;另外,IPTV 采用固定码率编码,OTT 采用动态码率编码,所以在相同体验的情况下,OTT TV 对网络带宽要求比 IPTV 业务低。此外,OTT TV 支持网络带宽具有自适应能力,当网络带宽低于编码码率时,可自动切换到较低一档的码率。

HTTP 视频采用 HTTP,以 TCP 方式承载,对网络分组丢失、抖动不敏感,但是过多的分组丢失会引起 TCP 重传率变大,网络吞吐率下降。HTTP 视频对时延比较敏感,时延增大,TCP 建立连接的时间变长,网络吞吐量变化,下载速率变小。OTT TV 和 IPTV 的交互对比见表 4。

表 5 IPTV 终端和 OTT TV 终端对比

项目	OTT TV 终端			IPTV 终端	
	小米	乐视	百视通“小红”	高清终端	智能机顶盒
硬件配置	CPU:1 GHz RAM:1 GB flash:4 GB	CPU:双核 1.5 GHz RAM:1 GB flash:2 GB	CPU:1 GHz RAM:1 GB flash:4 GB	CPU:400~600 MHz RAM:512 MB flash:256 MB	CPU:1 GHz RAM:1 GB flash:2 GB
缓存差异	10 s	10 s	10 s	2 s	2 s
编解码能力	解码:1080P 编码:无	解码:1080P 编码:720P	解码:1080P 编码:无	解码:1080P 编码:无	解码:1080P 编码:D1
硬件接口	HDMI/USB	CVBS//HDMI/ SPDIF/ USB	CVBS/HDMI/SPDIF/ USB	CVBS/分量/HDMI/SPDIF/USB	CVBS/HDMI/SPDIF/ USB
外设	简版遥控器	简版遥控器	简版遥控器	普通遥控器	普通遥控器/ 简版遥控器
外观	小巧、时尚	小巧、时尚	小巧、时尚	传统	传统
操作系统	Android 4.0	Android 4.0	Android 4.0	Linux	Android 4.0
协议	HTTP 流媒体 DLNA/ AirPlay	HTTP 流媒体 DLNA/ AirPlay	HTTP 流媒体 DLNA/ AirPlay	TS/RTSP 流媒体/ TRO69	TS/RTSP 流媒体/ TRO69DLNA
业务	OTT TV、应用商城、 多屏、游戏	OTT TV、应用商城、 多屏、游戏	OTT TV、应用商城、 游戏	IPTV、游戏、音乐	IPTV、OTT TV、游戏 云应用、多屏
UI	绚丽、简洁	绚丽、简洁	绚丽	传统	新型、简洁
终端管理	升级、配置	升级、配置	升级、配置	升级、配置 安全控制、QoS	升级、配置 安全控制、QoS
业务开通	社会化开通	社会化开通	社会化开通	营业厅开通	营业厅开通/社会化 开通

随着三网融合业务的发展以及终端能力的不断提升，OTT 终端和 IPTV 终端的发展越来越趋于同化，都在向智能化、高清化、融合化发展。

4.2 OTT TV 和 IPTV 机顶盒终端对比

IPTV 终端和 OTT TV 终端在软硬件方面既有相同点也有不同点,主要对比见表 5。

通过上述对比,可以发现,OTT TV 终端普遍比 IPTV 终端的硬件配置高、硬件接口少、遥控器简洁、外观更时尚、体积小。同时,OTT TV 终端基本都为智能终端,支持 HTTP 媒体承载协议,支持应用商城、多屏、游戏等业务,UI 设计绚丽、图大字小,具有一定的升级、配置等管理功能,采用社会化实时开通方式,从而更受新兴互联网用户欢迎。但 IPTV 具有安全控制、业务质量保障等优势,在长远使用上具有优势。

两种机顶盒终端随着终端智能化发展,差异性越来越小,逐渐向统一趋同方向发展。硬件配置都逐渐提高,软件为智能操作系统且支持多种协议和应用形式。同时对 OTT TV 终端的管理也要逐步考虑更多的管理控制要求,如终端管控、QoS 监测、安全控制等。

5 结束语

综上所述,OTT TV 和 OTT TV 技术之间的差异化,是由多方面的因素所造成的,其中业务发展的时期不同、内容的来源不同、承载服务的网络条件不同、提供的服务功能不同是最主要的因素。但是从 IPTV 和 OTT TV 业务逐步融合的业务发展趋势看,不管是运营商还是互联网企业都会选择更加开放、建设成本更低、用户体验更好的技术实现方案。从编码技术来看,VBR 编码技术可以在保证视频质量的前提下,有效节省存储和网络带宽,随着编码器设备的能力不断提升,VBR 编码应该是视频点播业务的首选技术。从流传输技术来看,HTTP 流传输协议和 RTSP 流传输协议具有各自的优势,未来应该是多协议兼容的融合发展,对实时性要求不高的视频服务可采用 HTTP 流传输协议,对于实时性要求较高的视频服务采用 RTSP 流传输协议。从终端技术发展角度看,IPTV 和 OTT TV 将逐步趋同,智能化将是终端未来的发展趋势,终端层面的软硬件分离,机顶盒终端和其他终端的互动操控将是技术发展的方向。总体而言,不断结合 IPTV 和 OTT TV 技术的各自优势,根据用户需求相互

(下转第 26 页)



带用户接入带宽达到 100 Mbit/s, 宽带大提速将推动更多的信息消费应用需求, 尤其是高清视频点播的快速普及, 通过研究 VBR 视频的流量特性和在 IPTV 系统进行大规模现场试验, 结合宽带提速放宽了对 VBR 峰值的限制, 为 IPTV 高清化实现“提质量、降码率、省成本”提供了一个结合宽带提速和 VBR 的应用方案。

致谢 本文的研究工作在中国电信 IPTV 实验室完成, 在此表示衷心的感谢!

参考文献

- 1 Lakhsmn T V, Ogega A, Reibman A R. VBR video: trade-offs and potentials. Proceedings of IEEE, 1998, 86(5): 962~973
- 2 宽带中国战略公布: 2015 年城市家庭网速 20 Mbit/s. <http://news.qq.com/a/20130817/005970.htm>
- 3 Rose O. Statistical properties of MPEG video traffic and their impact on traffic modeling in ATM systems. Proceedings of the 20th Annual Conference on Local Computer Networks, Minneapolis, MN, 1995: 397~406
- 4 Avramova Z. Multiplexing gain of capped VBR video. Proceedings of Workshop on QoS and Traffic Control, Paris France, 2005
- 5 Huang T Y, Sun S X. Statistical characteristics and model of MPEG VBR video stream. Chinese Journal of Computers, 2001, 24(9): 1002~1008
- 6 汪秉宏, 韩筱璞. 人类行为的动力学与统计力学研究. 物理,

2010, 39(1): 28~37

- 7 Bugajski M. Use of variable bit rate video in digital CATV interactive services. Broadband, 2009(2)
- 8 黄天云. 视频流量分析与 QoS 管理. 成都: 电子科技大学出版社, 2007

[作者简介]

罗传飞, 男, 博士, 中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师, 主要研究方向为视音频信号处理。



施唯佳, 男, 中国电信股份有限公司上海研究院高级产品经理, 主要研究方向为以三网融合为重点领域的 IPTV、OTT TV 等视讯业务系统、机顶盒终端等方面相关技术及产品研发。



肖晴, 女, 博士, 中国电信股份有限公司上海分公司教授级高级工程师, 主要研究方向为 IPTV 及视频服务。

(收稿日期: 2014-04-15)

(上接第 19 页)

取长补短, 走融合发展之路, 是视频技术发展的必然趋势。

参考文献

- 1 陈珏奇, 刘峰. 流媒体传输技术. 计算机技术与发展, 2012(3)
- 2 中国电信集团公司. IPTV 业务系统技术规范 V3.0 系列规范, 2011

[作者简介]



施唯佳, 男, 中国电信股份有限公司上海研究院高级产品经理, 主要研究方向为以三网融合为重点领域的 IPTV、OTT TV 等视讯业务系统、机顶盒终端等方面相关技术及产品研发。



蒋力, 女, 中国电信股份有限公司上海研究院副总工程师, 负责以 IPTV 为主的视频领域的工作, 在 IPTV、视频增值应用、多屏互动、移动流媒体、OTT TV 等方面有着扎实的技术研究和积累。



贾立鼎, 女, 中国电信股份有限公司上海研究院产品开发高级工程师, 主要研究方向为 IPTV、终端。

(收稿日期: 2014-04-23)