

C 中国视频消费用户体验白皮书

China Video Consumer User Experience White Paper

2018年6月 北京

中国信息消费推进联盟
中关村现代信息消费应用产业技术联盟
视频体验工作委员会

中国视频消费用户体验白皮书

编委会

(按拼音顺序排列)

陈卫 陈红 陈长伟 方兴文 顾春林 高源
郭豪舫 郭强 郭忠武 鞠德刚 赖亚军 李伟
李震东 刘超 刘文峰 吕达 潘容 仇振宇
任卿 孙孝思 孙畅 苏佳 唐炜 王耀
王勇 王慧林 王莉 王楠 王秋野 杨晓峰
叶克俊 曾春 周彬 赵学军 张沛 张磊
张晓冬 张颖峰 张一

中国视频消费用户体验白皮书

作者名单

- 罗传飞 中国电信股份有限公司上海研究院
- 杨 崑 中国信息通信研究院
- 乔 治 中国联合网络通信有限公司网络技术研究院
- 宋 利 上海交通大学
- 尹家生 华为技术有限公司
- 张家斌 北京市博汇科技股份有限公司
- 赵光亮 网宿科技股份有限公司
- 刘 勇 腾讯视频
- 吴雪波 德科仕通信（上海）有限公司
- 赵海生 百视通网络电视技术发展有限责任公司
- 赵 益 上海艾策通讯科技股份有限公司
- 余 珂 北京爱奇艺科技有限公司
- 贺甜甜 上海交通大学

CONTENTS

目 录

1 概述	1
2 术语解释与评估方法	2
术语解释	2
评估方法	4
3 视频播放业务发展状况概述	6
有线电视业务发展状况	6
IPTV 业务发展状况	7
OTT TV 业务发展状况	8
移动视频业务发展状况	8
4 视频体验标准及全 4K 标准的介绍	8
视频体验标准 (uVES) 的推进情况	8
用户视频服务体验质量评价体系	8
视频用户体验评价标准 uVES 1.0	10
视频用户体验评价标准 uVES 1.1	14
全 4K 视频标准介绍	15
全 4K 视频体验目标	15
全 4K 视频技术规格	16
全 4K 视频标准的应用	19
5 现阶段国内视频服务用户体验评估状况	20
有线电视用户体验评估状况	20
视频源质量	20
交互体验	21

观看体验	23
综合体验	25
IPTV 用户体验评估状况	25
视频源质量	25
交互体验	26
观看体验	27
综合体验	27
OTT TV 用户体验评估状况	28
视频源质量	29
交互体验	29
观看体验	30
综合体验	30
移动视频用户体验评估状况	31
视频源质量	31
交互体验	31
观看体验	32
综合体验	32
6 展望	33
附录 A 移动视频业务分发通量状况分析	34
附录 B 联盟成员单位	40

1 概述

受益于数字经济、宽带中国战略、信息消费等政策的实施，国内视频业务快速发展，尤其是各类视频播放服务发展尤为迅速。截至 2018 年一季度电信运营商宽带大屏用户合计超过 2 亿，国内 OTT TV 终端数量累计部署达 2.4 亿，移动互联网视频业务用户超过 6 亿，有线电视的双向化和智能化升级继续推进。在“超宽带、大视频”的总体发展环境下，终端设备、内容分发平台、网络的能力都得到全面的提升。

当前国内视频播放业务已经从用户规模扩大的阶段，进入提升服务能力的新时期。产业从强调用户规模扩张向提升服务品质为主转变，产业各方开始聚焦于扩大服务范围、增强业务平台和媒体内容平台的精准化和服务能力，增强终端的融合能力、提供有质量差异的视频服务和更好的用户体验、建立更有效的盈利能力等新的方向。

随着超高清电视和智能终端进入快速普及期，视频服务的超高清、智能化成为近期热点。近期国内成立了中国超高清视频产业联盟，推动超高清视频产业进入发展快车道，产业链上下游企业都将迎来新的发展机遇。值得一提的是，2017 年 12 月 23 日，广东广播电视台 4K 超高清电视试验频道播出，标志着全国范围内 4K 超高清时代将加速到来。国家广播电视总局在《关于规范和促进 4K 超高清电视发展的通知》中指出的，发展 4K 超高清电视，是新闻出版广播影视部门贯彻落实中央创新驱动发展战略、促进文化与科技融合的重要举措，对于深化广播电视供给侧结构性改革，满足人民群众更高的收视体验需求，促进和推动文化产业和民族工业发展都具有重要意义。视频播放业务将依托宽带优势迅速进入 4K 为主的超高清时代，下一步将向 8K、VR 以及 VR+AI 的方向继续发展。这对产业提供更高质量的视频服务提出了新的要求，建立相适应的视频质量评估保障体系的需求日益强烈。

2017 年 9 月 5 日，中共中央、国务院印发《关于开展质量提升行动的指导意见》特别指出：开展公共服务质量监测和结果通报，引导提升公共服务质量水平。为落实国家要求，提升产业发展水平，在产业界共同推动下，视频体验联盟于 2017 年 9 月 29 日在京正式成立，主要成员包括中国信息通信研究院、广播电视规划院、中国电信集团、中国移动集团、中国联通集团、华为公司、阿里巴巴、腾讯视频、爱奇艺、上海交通大学、博汇科技、网宿科技等产业代表单位。联盟面向行业的服务质量方面的痛点，积极开展以用户体验为出发点的视频体验标准制定工作，完成了 uVES 行业标准的起草，并面向全行业启动了视频体验质量评测工作，以全面推动视频服务质量水平的提升。通过前期对有线电视、IPTV、OTT TV、移动视频等主要视频服务进行的大范围数据统计和抽样实测，可以得出如下结论：

- 国内视频播放服务的用户体验质量不断提升，各类视频服务的用户体验质量实际水平虽然存在一定的差异，但用户对视频服务高分辨率、低交互延时、无播放卡顿等方面的需求是一致的。

- 视频源质量成为当前各类视频服务用户体验提升的瓶颈。有线电视业务、IPTV 业务的高清内容和超高清内容的占比相对较高，但仍需加大供给以提升视频源整体水平；OTT TV 业务和移动视频业务普遍存在低分辨率和低码率的视频源占比大，视频源质量差异大的情况。

- 当前各类视频服务的用户交互质量仍有较大提升空间。有线电视业务在直播频道切换方面有技术优势，还需要进一步改善点播的交互时延等性能指标。而 IPTV 业务需要通过快速频道切换技术和业务流程优化来进一步改善直播和点播的交互体验。OTT TV 和移动视频业务则需进一步优化交互操作的流畅性。

- 各类视频服务目前存在的卡顿、花屏等影响视频观看质量的现象有所改善；但在高清和超高清内容占比快速增加的情况下，视频码率的增大会给服务保障带来更大压力，服务商必须提前进行规划和准备。

本项工作将持续推动，此次发布的信息是对目前产业在提升视频服务质量方面工作进展的阶段总结。视频体验联盟将继续立足于产业发展的需要，通过标准优化升级、开展多方合作交流、推动评估手段落地等措施，推动国内视频播放业务、乃至其它各类视频业务质量的提升做出贡献。

2 术语解释与评估方法

2.1 术语解释

- 有线电视业务

有线电视运营商提供的，以DVB 或 OTT 方式承载的，通过机顶盒或电视终端观看的视频播放业务。

- IPTV 业务

电信运营商和有线电视播出机构联合提供的，以宽带专网方式承载的，通过 IPTV 机顶盒 + 电视终端观看的视频播放业务。

- OTT TV 业务

互联网服务商以 OTT 方式传输的，通过 OTT 机顶盒 + 电视终端观看的、或通过智能电视直接接入观看的视频播放业务。

- 移动视频业务

服务商通过各类移动终端（手机、PAD）提供的各类视频播放业务，包括 WiFi 和移动网络（3G/4G）接入等不同形式。

- 点播加载时长

用户使用点播服务观看无片头广告的视频内容时，从用户触发播放操作到终端播出首画面的时间间隔。

- 频道切换时长

用户使用电视直播服务时，从现有直播频道切换到另一个直播频道，通过遥控器等操控设备触发切换操作到完成新的直播频道画面出现的时间间隔。

- 播放时长

用户观看视频过程中，用户观看视频时长总和 / 播放总次数，采用全部测试样本的统计平均值。

- 卡顿时长

用户观看视频过程中，发生画面卡顿时长总和 / 卡顿总次数，采用全部测试样本的统计平均值。

- 卡顿次数

用户观看视频过程中，发生卡顿次数总和 / 播放总次数，采用全部测试样本的统计平均值。

- 卡顿时长占比

用户观看视频过程中，发生卡顿时长总和 / 播放总时长，采用全部测试样本的统计平均值。

- 卡顿率

用户观看视频过程中，发生卡顿的播放次数总和 / 播放总次数，采用全部测试样本的统计平均值。

- 无卡顿率（零卡顿率）

没有发生卡顿的播放次数总和 / 播放总次数，采用全部测试样本的统计平均值。

- 花屏率

用户观看视频过程中，发生花屏的播放次数总和 / 播放总次数，采用全部测试样本的统计平均值。

- uVES 评分

根据 uVES 标准规定的计算方法，对从测试终端获取的视频源质量（分辨率、帧率、编码方式、码率、画面复杂度）、交互体验（点播加载时长、频道切换时长）、播放体验（点播卡顿率、直播花屏率）的数据，综合计算得出评分；可以用来衡量用户观看视频的主观体验。

- 视频分发流量

视频分发流量是指视频服务过程中，单位时间内穿过视频源和终端两个服务平面的视频内容量，用于评估单位时间内视频分发量优劣程度。

- 质差率

在一个统计周期内，用户观看视频的体验质量低于质差阈值（v）的时间超过规定的时间，则将其定义为质差用户。质差率 = 质差用户数 / 总用户数

2.2 评估方法

- 业务范围

本白皮书所涵盖的视频业务目前包括：有线电视运营商提供的 DVB 直播和 OTT 视频点播业务、电信运营商提供的 IPTV 直播和点播业务、各类服务商通过 OTT TV 终端（包括智能电视和 OTT 机顶盒）提供的视频点播业务、各类服务商通过移动终端（手机、Pad）提供的视频点播业务。未来涵盖的业务范围还会进一步扩大。

- 数据来源

本白皮书采用的与国内行业发展相关的数据来源于工业和信息化部正式发布的数据、视频体验联盟成员提供的数据以及业界公开报告的数据（在引用的地方有标注）。

本白皮书中采用的移动视频业务的用户体验相关数据来自联盟成员中视频服务商提供的现网抽样统计数据，有线电视业务 /IPTV 业务 /OTT TV 业务的用户体验相关数据来自联盟成员现网抽样点测获取的数据。

- 用户体验质量抽样统计方法

由联盟成员中视频服务提供商统计各自平台上连续一段时期内的移动终端在线服务的数据，然后对多个视频服务提供商来源的数据进行加权平均计算。

- 用户体验质量抽样点测方法

通过在一定数量样本用户的 ONU 和机顶盒等业务终端之间的以太网链路中串接镜像小交换机，对视频流进行数据抓包。通过在 ONU 和 WiFi 路由器之间的以太网链路中串接镜像小交换机，对移动终端的视频流进行数据抓包。

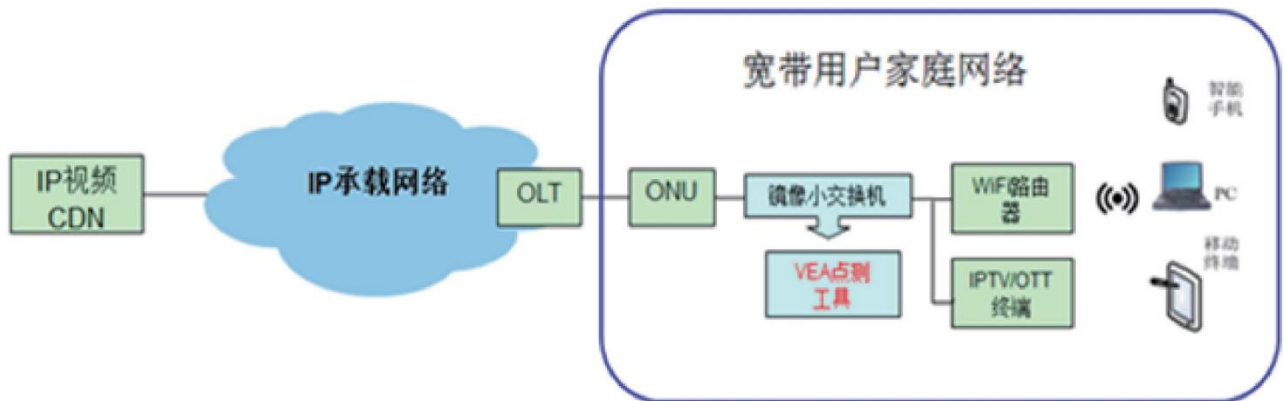


图 2-2-1 VEA 视频点测网络拓扑结构

- 抽样点测的组织实施

为了验证联盟单位提供的统计数据的有效性，联盟组织成员单位实施了用户体验质量的抽样点测。由上海交通大学、德科仕通信（上海）有限公司、上海艾策通讯科技股份有限公司为主负责测试流程定义和提供数据分析工具，由北京邮电大学网络和交换国家重点实验室协助数据整理分析，历时近 2 个月完成了点测数据的采集、数据分析和效验工作。

3 视频播放业务发展状况概述

3.1 有线电视业务发展状况

根据传输方式的不同，有线电视业务可以划分为有线电视、地面电视和卫星电视三大类。本白皮书所指的有线电视业务特别是有线数字电视业务，包括依托于有线电视网络开展的DVB+OTT业务。

根据中国广播电视网络有限公司和格兰研究联合发布的《中国有线电视行业发展公报》的数据，截至2018年第一季度末，国内有线电视用户总量为2.39亿户，有线电视在国内家庭电视收视市场的份额占53.47%，其中有线数字电视用户数为2.08亿户。在激烈的市场竞争和技术革新的推动下，有线电视业务发展表现出两个鲜明特点：其一是智能终端规模增长强劲，成为有线电视运营商新增用户的首选；其二是高清内容占比进一步提升，尤其是4K业务开始加速部署。

● 智能终端增长强劲

智能终端是各地有线电视运营商布局家庭业务的承载主体，其价值不言而喻。各地的有线电视运营商结合自身的特点大力发展自有品牌的智能终端设备，智能终端已成为有线电视运营商新增用户的首选。根据《中国有线电视行业发展公报》的数据，截至2018年第一季度末，有线电视智能终端用户达到1458.2万户，智能终端渗透率达到6.1%。与传统的有线电视单向机顶盒及高清互动机顶盒相比，大量的有线电视智能终端选择了全IP的接入方式，完全舍弃了射频输入端子。技术路线的变化，势必将对有线电视业务的收视体验产生深刻的影响：有线电视HFC网络所提供的基于广播方式的高带宽、高可靠、高清晰的直播频道收视体验，在全IP时代是否会继续保持？有线电视高清互动电视体验是否能借终端智能化的机遇取得进一步优化改善？值得我们期待。

● 高清及4K业务加速发展

《中国有线电视行业发展公报》的数据显示，截至2018年第一季度，全国有线电视高清用户数量为9283.5万户，高清渗透率达到38.86%；互动点播用户数达到6134.4万户，其中高清点播用户数达到5893.5万户，占比达到96.07%。

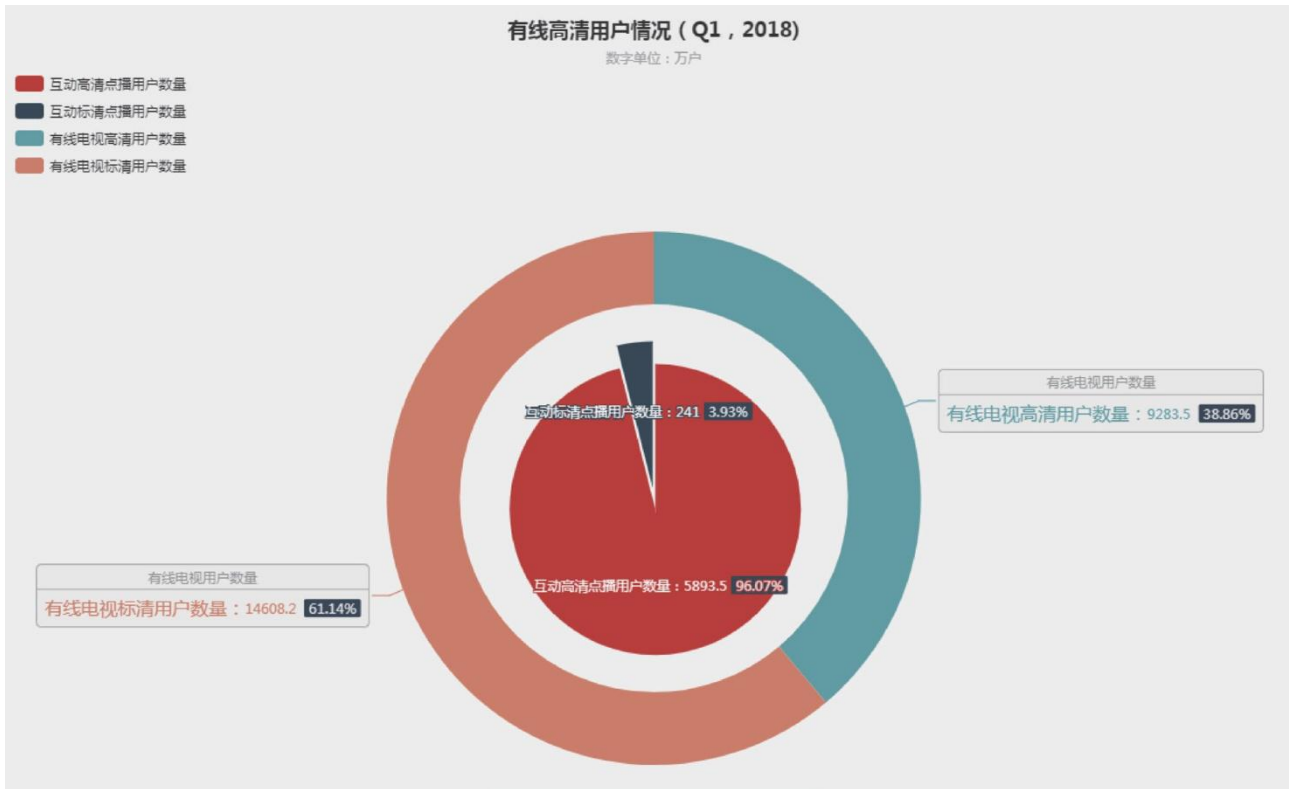


图 3-1-1 有线电视用户视频观看行为统计图

3.2 IPTV 业务发展状况

在“超宽带、大视频”的总体环境下，IPTV 业务已经从网络管道价值填充为主的增值业务转变成战略性基础业务，截至 2018 年第一季度，国内 IPTV 存量用户规模达到 1.3 亿，其中中国电信集团天翼高清用户达到 1 亿以上，中国联通集团沃家电视用户达到 3000 万以上。而中国移动集团的魔百盒用户正在加速向 IPTV 迁移。三大电信运营商除了视频直播、点播、回看等基础功能，还提供可视通话、远程医疗、民生交费等多种功能，成为智慧家庭的主要入口。围绕 IPTV 加快建立以宽带大屏为核心的家庭客户全业务解决方案，打造面向家庭客户的专业化运营及支撑服务体系，向用户提供极致视频观看体验是保证这些目标实现的关键。

随着编码技术、终端能力、宽带网络、运营系统等方面的技术进步，在政策的推动下，IPTV 业务在不长的时期内连续跨过了标清阶段、高清阶段，开始快速进入 4K 为主的超高清时代。电信运营商从 2015 年始由高清业务转入对 4K 业务的探索，2017 年是 IPTV 4K 机顶盒用户规模大发展的一年，全年部署 4K 机顶盒超过 4000 万，目前合计发放超过 1 亿台 4K 智能机顶盒，使得 4K 智能机顶盒用户占比超过了 50%。IPTV 成为引领 4K 超高清视频时代的主要力量，致力于为用户提供全 4K 新体验，并将继续向 8K、VR 以及 VR+AI 的方向发展。

3.3 OTT TV 业务发展状况

根据国网公司和勾正数据发布的数据，智能电视机和 OTT TV 机顶盒正在快速部署，国内 OTT TV 用户规模已经突破一亿大关，2017 年 OTT TV 用户增长超 3700 万户，同比增速 52.22%，总量达到 1.1 亿户。

OTT TV 运营商积极投入内容制作，更多更好的视频内容刺激了用户持续消费，形成了内容带动产业发展的良性态势。随着网络提速工作的开展，宽带限制对 OTT TV 的影响越来越小，OTT TV 运营商也开始注重提高服务的体验质量。越来越多的 OTT TV 运营商开始提供支持高分辨率（1080P，甚至 4K）内容。

3.4 移动视频业务发展状况

主流移动视频服务商纷纷加大内容制作的投入（2017 年自制内容费用投入占比 30% 左右），以优质内容来获得更强的竞争力，包括获取视频独家播放权利、与院线 / 电视台同步上线权利等。主流视频服务商的会员数量快速发展，移动视频会员数合计超过 1.3 亿。移动视频服务商通过与电信运营商加强合作，面向用户推出了视频定向流量包或流量卡；这种合作模式提升了移动视频业务的播放时长、广告和会员收入，形成了良好的产业发展态势。

2017 年，国内移动视频用户规模继续快速增长，国内排名前三的移动视频服务商覆盖的设备数合计超过 10 亿，同比增长超过 35%。移动播放量大幅上升，同比增长达到 60%。移动端 APP 日活跃用户数（DAU）合计超过 4.4 亿，月活跃用户数（MAU）合计超过 10 亿。人均每天播放时长继续增加，同比增加 40% 左右。

4 视频体验标准及全 4K 标准的介绍

4.1 视频体验标准（uVES）的推进情况

用户视频服务体验质量评价体系

ITU-T P.10/G.100 (Amd5) 标准将用户体验质量（Quality of Experience，QoE）定义为“用户对某项应用或者服务的满意程度，该满意程度来自于用户对于此项应用或服务功能或质量的期望的实现程度，

与该用户的个人喜好和感受相关”。

视频体验联盟依据ITU-T标准，根据目前影响用户视频消费体验的主要因素，在模型类型、系数权重、终端（电视、机顶盒、手机、Pad）影响、编码参数几个维度上进行了扩展，构建了包括视频播放质量、视频源质量、操作响应时间、UI流程性、内容丰富度、业务成功率、业务中断率等关键指标组成的用户体验质量评价体系，用以反映用户在视频服务中的实际感知。

视频服务 QoE 评价体系的组成如图 4-1-1 所示。其中，视频服务 KPI 一般指基于网元设备的关键指标设定，主要包括视频编码参数、媒体封装质量、终端显示性能、信源信号参数、信令交互等。关键质量指标 KQI 则从业务和应用层面出发来反映业务使用状况，如视频源质量包括了视频源本身的编码格式、视频清晰度和媒体封装等；观看体验质量包括了视频在播放过程中是否有出现卡顿、花屏和马赛克的情况；交互体验质量包括了直播、点播等业务操作的成功率以及交互时长等指标。QoE 指标从用户直观感受层面出发，是对终端用户使用视频时的总体主观感知的反映。QoE 的客观评估可以通过一组 KQI/KPI 指标进行映射，通过可靠性和舒适性两个主要方面对视频业务的用户体验进行评价，最终得到用户观看视频过程中的体验综合评分。



图 4-1-1 视频服务 QoE 评价体系

由于 QoE 评价体系最终希望能对用户的主观感受进行更为准确的评价，因此主观评价环节是 QoE 研究中不可缺少的一环。目前视频体验联盟采用的主观测试方法主要参考国际电信联盟 (ITU) 对于不同的应用场景设计的主观测试标准。其中对于视频服务应用最广泛的有 ITU-T P.910 以及 ITU-R BT.500 标

准。两种标准在测试基本方法上相互交叠，其主要差异在于应用场景的不同，其中前者主要侧重于视频会议、视频通话场景，后者侧重于家庭电视环境。两个标准包含的主要主观测试方法有：单刺激绝对分级法 ACR (Absolute Category Rating)、双刺激成对比较法 PC (Pair Comparison)、双刺激损伤分级法 DSIS (Double Stimulus Impairment Scale)，双刺激损伤连续评价法 DSCQS (Double Stimulus Continuous Quality Scale)。

视频体验联盟以实用性和有效性为目标，努力实现国内标准和国际标准有效对接，致力于建立更能真实反映用户感受的视频服务用户体验评估体系，以填补国内视频服务中的空白。联盟已经从服务层面、环境层面和用户层面出发，构建了包含视频源质量、观看体验、交互体验在内的视频播放业务用户体验评价体系。最新一版的标准 (uVES 1.1) 于 2018 年 5 月 28 日通过了在中国通信标准化协会的评审。联盟将继续对 uVES 标准体系进行发展和完善，在功能上支持更多种编码标准 (已经支持 MPEG2、H.264、H.265、AVS2 等)，在应用上支持更多的视频服务场景 (通信视频、监控视频、视频会议)。

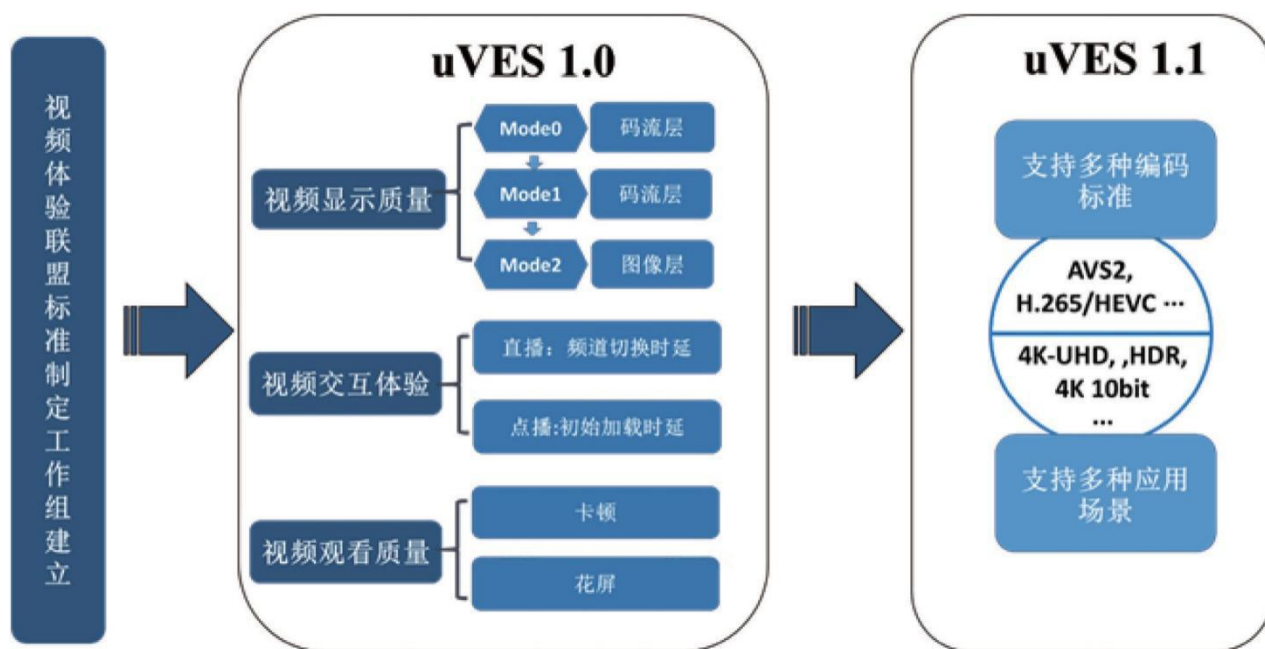


图 4-1-2 uVES 发展进程图

视频用户体验评价标准 uVES 1.0

联盟于 2016 年 9 月发布了首个标准版本 - 视频服务用户体验评估标准 (uVES 1.0)，这也是国内首个可大规模用于现网用户端使用的视频服务质量评价标准。同时还组织相关单位在国内部分地区开展了针对 IPTV 视频业务和互联网视频业务的视频服务用户体验评测工作，以验证标准的实用性和有效性。

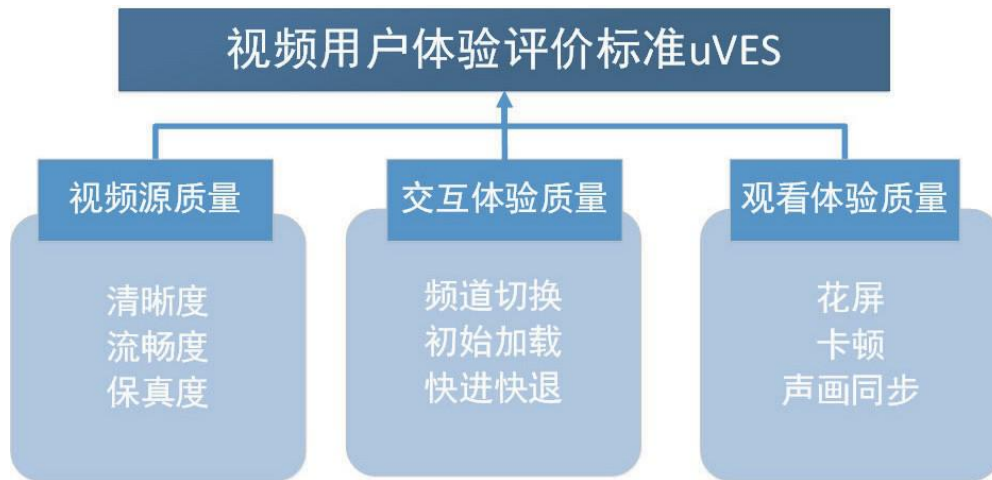


图 4-1-3 视频服务用户体验评估标准 uVES 1.0 评价结构

在该版本的标准中，对视频业务的总体体验评价主要从视频源质量、交互体验质量、观看体验质量三个方面进行衡量。uVES 对视频服务用户体验最终评分定义为：

$$uVES = (Q_s - 1) \cdot (1 - \alpha \cdot (5 - Q_i) - \beta \cdot (5 - Q_v)) + 1$$

其中 Q_s 为视频源质量， Q_i 为交互体验质量， Q_v 为观看体验质量，分别是交互体验和观看体验的动态加权系数。初始权重系数值由行业大量数据调研结果得到，同时叠加惩罚因子，当分项的评分变化时，权值系数也会相应调整。

根据具体视频服务的特点，应用场景可分为直播模式和点播模式，每种模式可分别采用 RTSP/RTP 传输协议和 HTTP 传输协议，对应的终端播放也可分为采用丢包掩盖机制和无丢包掩盖机制。在丢包掩盖机制下视频出现丢包时，解码器直接丢弃问题帧，体验表现为视频卡顿。在无丢包掩盖机制下，解码器直接播放问题帧，体验表现为花屏和卡顿。

- 视频源质量

视频源质量评价标准按照其处理信号层级分为 Mode0, Mode1, Mode2 三层模型，三层模型所需的输入信息按获取难度递增，且评价精细化程度递增。采用分层形式有利于根据实际应用条件进行灵活调整，如不具备完全解码能力时可仅采用基于码流层的模型。

✓ Mode0：为基于码流层的轻量级模型。

$$QS_{Mode0} = f(PPI, ScreenSize, BitRate)$$

Mode0 对应 ITU P.NBAMS 的 Mode1，主要衡量视频经过不同的编码方式和使用不同的码率在不同尺寸大小的显示终端呈现，用户所获得的源体验质量每种视频分辨率都存在显示质量的极限，如果要提升用户体验，需要提升视频分辨率；终端设备的屏幕越大，对视频分辨率要求越高，不同分辨率的体验差异越明显。

√ Mode1：基于码流层的复杂模型

$$Q_{S_{Mode1}} = f(\text{Resolution}, \text{FrameType}, \text{FrameRate}, \text{BitRate}, \text{QP}, \text{MV}, \text{SkipRatio})$$

Mode1 对应 ITU P.1201 和 P.1202，与 Mode0 相比，Mode1 综合考虑显示质量和视频源压缩质量。Mode1 需要从编码数据分组及比特流中采集视频帧关键编码信息，衡量视频压缩对于视频源质量的损伤情况，主要衡量的指标包含终端屏幕尺寸、帧类型及帧大小、编码量化参数、运动矢量信息以及帧内编码单元跳过比例。因此，Mode1 的计算复杂度相对变大，模型准确度更高，适合计算精度要求较高的场景。

为了检验 Mode1 在不同终端，不同场景下的视频服务的性能，联盟各成员单位提供现网视频序列并进行主观测试，共同构建了 H.264/AVC 主观视频数据集。数据集包含 130 个有效数据，在不包含丢包损失等信道损伤的同时，该数据集涵盖了现实视频服务中的多种编码参数配置，视频内容涵盖人物特写、动漫动画、动作电影、运动比赛、纪录片等多种类型。在该数据集上对视频源质量 Mode1 进行了验证，并与其他主流模型进行比较。与其他模型相比，Mode1 在相关性 (PCC) 较高、均方根误差 (RMSE) 和 95% 置信区间下背离率 (OR) 较低，体现了 Mode1 输出结果与主观分数的一致性较好，准确性较高。这在实际应用中具有很强的现实意义，即对于不同的视频服务厂商，Mode1 具有较高的一致性和稳定性，不因各服务商不同的技术实现细节导致评价结果出现很大的偏差。

√ Mode2：基于图像层模型

Mode2 通过对视频画面关键质量指标的衡量，刻画视频不同纬度的质量。Mode2 需要从播放器连续采集视频帧的图像层关键质量信息，根据图像的模糊度、块效应、对比度、噪点度、颜色度等指标评价视频源质量。

$$Q_{S_{Mode2}} = f(\text{Blurriness}, \text{Blockiness}, \text{Color}, \text{Noise}, \text{Exposure}, \text{Contrast})$$

视频在模糊度 (Blurriness) 大的情况下，图像边缘将不够清晰明显，影响视觉效果，降低观赏感受。对于超高清视频来说，模糊度更是评价关键指标，因为当分辨率很大的时候，用户对于图像细节会更加敏感。视频的块效应 (Blockiness) 严重时，视频将出现明显块状缺陷，影响视觉效果，降低观赏感受。噪点度 (Noise) 定义对像素色度值的浮动的衡量，该种浮动对图片整体质量无正影响且无固定规

律。其中最常见的是量化噪声及蚊式噪声。无参考质量评价的曝光度 (Exposure) 指标需要量化感知帧像素级的曝光质量。uVES 标准使用了一种基于亮度直方图范围检验的评价方法，直观来说，正确曝光的图像的直方图能够跨越整个范围内的亮度，而过度曝光和欠曝光的图像的直方图分别被转移到明和暗的两头。丰富的颜色度 (Color) 展现更多的画面细节、更好的清晰度以及灰度层次。然而对比度 (Contrast) 过高则视频将产生失真感，对比度过低画面则将表现为灰蒙蒙。不合理的对比度将影响人眼的主观感受。随着 HDR (High Dynamic Range) 技术的发展，对比度评价显得越来越重要。uVES 标准基于图像的亮度和色度信息，使用了一种新的基于感知的对比度评价方法，通过对亮度动态范围和色彩动态范围的衡量，给出每帧图像的对比度评价方法。

● 交互体验

交互体验，也称为交互体验质量，是指用户在视频业务使用过程中业务操作的便捷性和效率，包括直播、点播等业务操作的成功率以及交互时长等指标。用户的交互体验主要取决于系统对用户交互操作的响应速度，涵盖了平台、网络、终端性能指标。对于不同视频业务，用户关注的交互体验具体指标有所不同。

$$Q_{iVOD} = f(t_{zapping}, t, T), Q_{iLIVE} = f(t_{loading}, t, T)$$

uVES 标准基于大范围用户调研，确定了影响交互体验的关键影响因素。对于直播业务，交互体验主要受频道切换时长 ($t_{zapping}$) 影响，频道切换时长越大，用户交互体验越低。对于点播业务，交互体验主要受点播初始加载时长 ($t_{loading}$) 影响，初始加载时长越大，用户交互体验越低。对于不同的终端，用户对初始加载时长的接受能力不同。直播业务和点播业务交互体验评价标准应如下：

表 4-1-1 交互体验评分与关键指标的关系

分数	直播	点播	
	频道切换时长 (ms)	加载时长 (电视, ms)	加载时长 (移动端, ms)
优 (4-5)	<=500	<=500	<=300
良 (3-4)	1500	1000	1000
中 (2-3)	2000	2000	2000
差 (1-2)	2500	5000	3000
极差 (1)	4000	8000	4000

- 观看体验

观看体验，也称为观看体验质量，主要取决于视频在播放过程中的节目信号质量，即是否有出现视频图像不连续，图像出现异常等质量劣化的情况，包括花屏、马赛克、卡顿、声画不同步等。可以通过视频信息的传输性能和质量损伤等客观指标进行平衡。

观看体验模型主要参照 ITU-T P.1201 国际标准模型。通过设计不同的卡顿视频序列并进行主观测试，决定每个序列的主观分数。针对主观分数，进行分析统计和曲线拟合，确定观看体验模型。

$$Q_v = f(\text{Blocking}, \text{Stalling})$$

在丢包掩盖机制下，uVES 标准中衡量观看体验质量主要考虑视频卡顿 (Stalling) 现象，一般体现为视频重新进行缓冲，卡顿时长越大、卡顿次数越多、卡顿间隔越短，用户观看体验越差。在无丢包掩盖机制下，标准主要考虑视频流中花屏 (Blocking) 现象，包括花屏时间占比和花屏面积占比，花屏时间和面积占比越大，用户观看体验越差。

视频用户体验评价标准 uVES 1.1

在视频服务用户体验评估标准 (uVES 1.0) 发布后，视频体验联盟继续完善和推进评估方法，主要进展包括：

- 视频源质量 Qs 评价 Mode0/1 对 H.265 和 AVS2 编码标准的支持

随着超高清视频服务的增加，H.265 编码的视频流占比也在增加，国内 AVS2 编码标准得以更快得到应用。为此，视频源质量的码流层模型的参数获取需要做出更新和适配，联盟开发了基于 H.265 和 AVS2 的码流层参数提取工具，可以支持 uVES 视频源质量 Mode0、Mode1 在超高清视频服务中的应用，为后续 HDR 及全 4K 视频服务质量评价提供了保障。

基于码流层参数提取工具，联盟对 Mode1 在 H.265 编码标准下的性能进行了验证。通过由视频质量专家组 (VQEG) 发布的大型 H.265 数据库的验证，模型在相关性 PCC 和均方误差 RMSE 两个指标下性能优于 ITU 的 P.1203 标准。

- 视频源质量 Qs 评价 Mode2 对 UHD 视频的支持优化

完善了视频源质量 Mode2 评价指标体系，定义了模糊度、块效应程度、噪点度、曝光度、颜色丰富

度、对比度等 6 项指标，扩展支持 8bit 和 10bit 视频，以支持超高清视频服务。

联盟下一阶段的工作重点包括：

(1) 继续拓展模型对编码标准的兼容性。在保持模型性能的前提下，实现对 AVS2 编码标准的全面支持。

(2) 实现对全 4K 视频规格的支持。包括：高分辨（4K）、高动态（HDR）、高帧率（50fps、60fps）、高量化精度（10bit）、宽色域（WCG）等。

(3) 拓展更多的应用场景，支持 VR、AR、低延时等新型视频应用。

4.2 全 4K 视频标准介绍

近十年来尽管数字电视、IPTV、网络视频、移动视频获得跨越性的发展，但从用户视频体验的角度看，整体上还处于高清视频阶段。高清视频的设计是针对 3H 观看距离而定的，由此而制定的高清制式功能及技术参数使得用户最佳清晰度体验的基础上，最大可获得水平 30 度左右的视觉视角（FOV）。然而随着电视机产业的发展，电视机尺寸越来越大和物理功能越来越强，用户的视觉视角开始突破高清体验最大 30 度的设计，同时电视机的物理性能也开始超越高清视频的技术参数。从体验的角度看高清视频体验开始显现明显的局限性，主要体现在两个层面：缺乏真实感、缺乏沉浸感。

为了进一步提升用户在真实感和沉浸感上的体验，新一轮视频技术革新从分辨率的提升开始，包括高分辨率（HR, High Resolution）、高帧率（HFR, High Frame Rate）、高动态范围（HDR, High Dynamic Range）、广色域（WCG, Wide Color Gamut）、高像素精度（High Pixel Bit）、高质量音频（HQS, High Quality Surrounding Audio）等诸多因素，纵观国内 4K 技术和产业发展的进程，为了形成统一技术规范、产业共识、升级用户体验，中国电信集团和中国联通集团联合产业链共同在 IPTV 首先开展了全 4K 视频业务标准的制定和产业实践，推动产业从高清视频时代进入全 4K 视频时代。

全 4K 视频体验目标

通过视频在空间、时间分辨率和量化精度、颜色空间的提升，可以进一步改善视频体验的感知质量，比如说像素密度更高，流畅度更好，由运动模糊、视频闪烁带来的问题有改善，由于量化比特数多，量化噪声减轻，banding 条带效应没有，色彩还原度更准确等等。但实际上，在高清视频基础上再进行这些技术因素的改善，已经进入到人眼视觉特性中的非敏感区域，由此带来视频体验感知的提升有限。新一轮视频技术研究表明视频亮度的对比度和视觉视角范围的提升仍然在人眼视觉敏感区域，成为提升用

户视频体验感知的核心，因此对比高清视频体验，全 4K 视频业务体验主要突出强调如下方面：

- 更具真实感

全 4K 体验需要解决高清体验时代由于动态范围和色域受限所带来的问题，使画质更接近真实世界。

- 更有沉浸感

全 4K 体验需要支持更大尺寸的电视，支持更大的用户视觉视角（FOV），给用户更高的临场感和沉浸感。

- 更具普适性

全 4K 体验的使命是提升用户视频体验的新高度。但不可避免的是内容与终端的升级换代是一个长期共存的过程，全 4K 体验的使命在存量电视和存量内容上需要有所体现。

- 更具操作性

全 4K 体验需要确保各种场景（比如各种操作与切换）都有好的体验，尤其不能因为引入新型技术导致影响用户观看体验的异常现象。

全 4K 视频技术规格

结合全 4K 体验目标要求和视频产业的技术发展进程，全 4K 的定义和技术参数包括：

全 4K (Full 4K) = 高分辨 (4K) + 高动态 (HDR) + 高帧率 (50/60) + 高量化精度 (10bit)
+ 宽色域 (WCG) + 高保真环绕立体声 (全景)

全 4K 首先包含视频分辨率的提升，全 4K 的分辨率为 3840*2160、是高清 (FHD) 的 4 倍，使得画面更加清晰、更加细腻；



图 4-2-1 更大的分辨率画面更清晰

其次是画面更流畅，从高清时代的每秒 24 帧提升到每秒 50 帧、60 帧。在运动场景下，更高的帧率可以让人感觉运动更平滑自然，从而消除由于帧率不足所带来的卡顿感，更清楚地观看运动画面，提升体验。

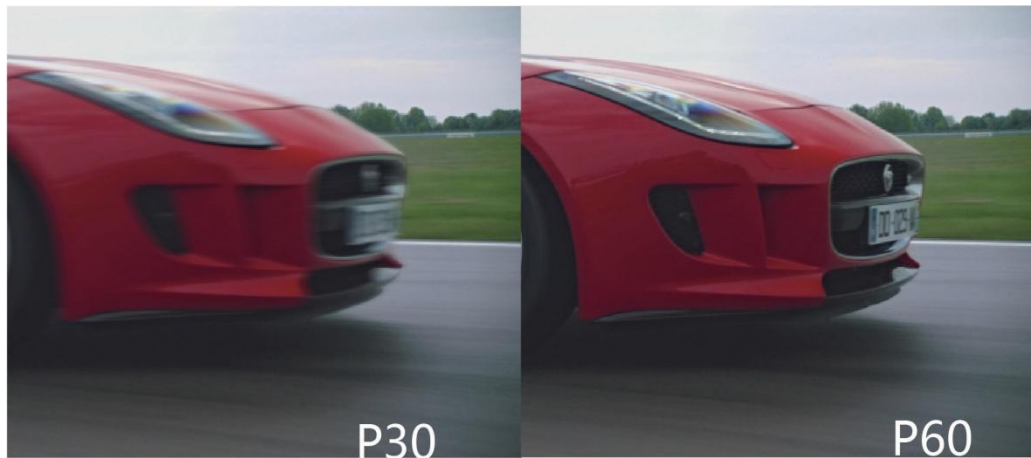


图 4-2-2 更高的帧率画面更流畅

再次是比特量化位宽提升到 10bit，传统视频中多为 8bit 量化精度，但显示技术（电视）已取得了长足的进步，已经可以支持更高比特的量化精度。如果依然采用 8bit 量化精度会带来量化误差，这在平滑渐变区域尤其明显，使得本来平滑渐变的区域呈现“条带”状扩散效果。



图 4-2-3 更高量化精度图像更平滑精细

全 4K 需要支持更广的色域空间以支持显示更加丰富的色彩，全 4K 视频采用 ITU BT.2020 色彩空间，而普通高清视频采用 ITU BT.709 颜色空间。BT.2020 是目前显示设备中最大的色彩空间，覆盖了 CIE 1931 色彩空间的 75.8%。BT.709 仅覆盖了 CIE 1931 色彩空间的 35.9%。

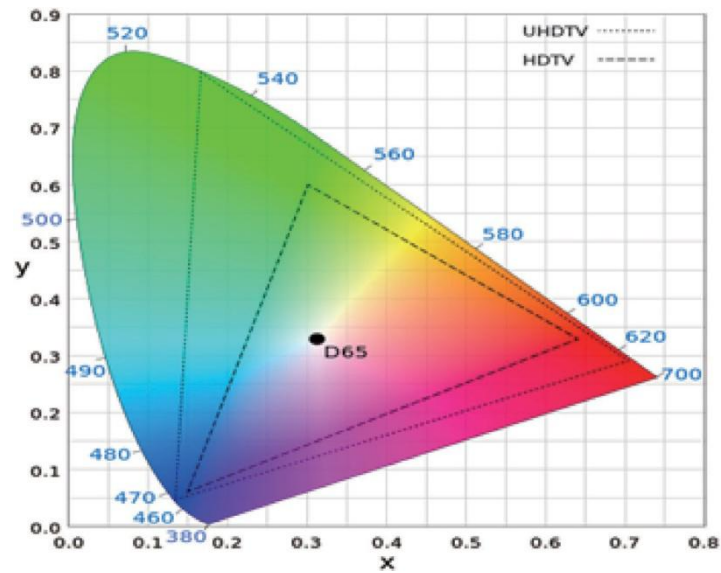


图 4-2-4 更广的色域颜色更丰富

全 4K 还有一个重要的技术特性是对 HDR 的支持以呈现更为真实更具层次的画面，现有的 SDR 标准基于传统 CRT 显示能力制订，在拍摄设备和显示设备能力都已经大幅度超越 CRT 技术指标的条件下，SDR 标准制约了视频体验的提升，需要升级到 HDR 标准。



图 4-2-5 更高动态范围画面更有层次

随着视频体验的提升，身临其境浸沉式的声场变得尤为重要，全 4K 需要支持基于对象的沉浸式 3D 音频。

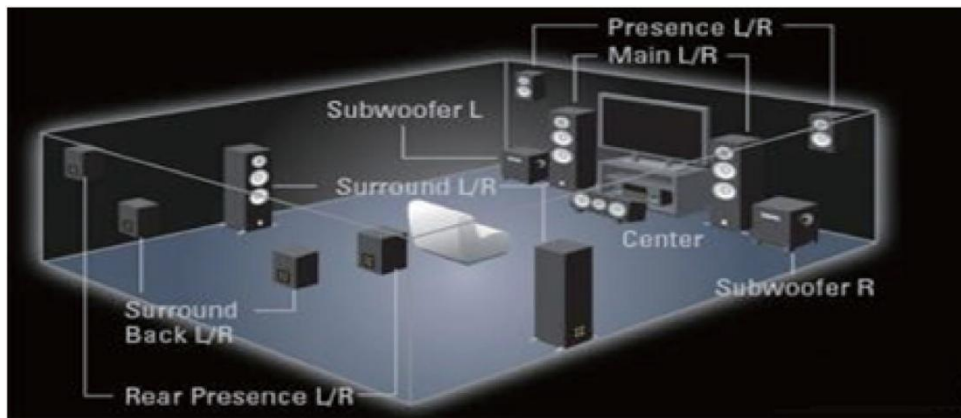


图 4-2-6 高质量沉浸式 3D 声场

全 4K 视频标准的应用

为了推动视频体验从高清时代进入全 4K 时代，从 2017 年开始，中国电信集团和中国联通集团联合产业链共同推进全 4K 技术标准验证与制定，在基础芯片层面上开展了全 4K 芯片功能及性能认证测试，在业务层面联合发布全 4K 智能机顶盒白皮书，对全 4K 内容提出质量指标要求，对全 4K 业务、网络及运营系统也提出了要求。2018 年产业界推出的机顶盒芯片主流是全 4K 规格芯片，电信运营商发展的新 IPTV 用户主要是全 4K 用户。随着全 4K 用户规模的增长和全 4K 业务的发展，用户视频体验将从高清体验真正进入全 4K 视频体验时代。

5 现阶段国内视频服务用户体验评估状况

5.1 有线电视用户体验评估状况

视频源质量

● DVB 直播源质量

有线电视的直播视频节目目前主要是通过 Cable 网络来传输，可用的频点资源和带宽相对较多，DVB 直播信源在视频码率方面的选择空间相对较大，信源质量总体较好。

本次评估采集了国内11个省会城市的有线数字电视频道信息，不同区域有线电视运营商提供的直播频道数、高清频道数有一定的差异，高清节目的占比从 14% 到 44% 不等，高清节目平均占比 26%，如下表所示。

表 5-1-1 国内11个省会城市有线电视 DVB 直播频道情况

区域	电视节目总数	高清频道数	标清频道数	高清占比
区域 1	252	48	204	19%
区域 2	247	82	165	33%
区域 3	245	51	194	21%
区域 4	217	30	187	14%
区域 5	208	50	158	24%
区域 6	207	62	145	30%
区域 7	180	46	134	26%
区域 8	173	43	130	25%
区域 9	171	27	144	16%
区域 10	152	48	104	32%
区域 11	138	61	77	44%

通过对北方和南方几个有代表性的有线电视运营商提供的视频分析，有线电视运营商提供的频道以标清节目（576i）和高清节目（1080i）为主，其中标清节目普遍采用 MPEG2 编码（主要编码方式与 IPTV 及 OTT TV 不同）、高清节目普遍采用 H.264/MPEG2 编码。

表 5-1-2 有线电视运营商 DVB 直播视频源质量

格式	主要编码方式	典型码率	视频源质量平均 Qs
标清 576i	MPEG2	4-6Mbps	3.00
高清 1080i	H.264	8-12Mbps	3.84
	MPEG2	14-17Mbps	

交互体验

- DVB 交互体验

- » 直播频道切换时长评测结果

对华北和华东多个省份的有线电视机顶盒进行了实地测试，得到 DVB 直播频道切换时长如下表所示。

表 5-1-3 有线电视 DVB 直播交互体验

区域	最大值 (毫秒)	最小值 (毫秒)	平均值 (毫秒)	交互体验 Qi 评分 (用平均值计算)	交互体验 Qi 平均分
区域 1	2973	1663	2213	2.50	3.92
区域 2	592	382	483	5.00	
区域 3	2423	603	1152	4.28	

从测试情况可以得到以下结论：

1) 从测试情况看，不同区域有线电视电视机顶盒的平均频道切换时长从 400 多毫秒到 2 秒左右不等，反映了各地有线电视播出系统及机顶盒终端建设时间跨度较大，技术路线各不相同，因此体验水平差异大的实际情况。

2) 有线电视直播频道切换时长总体平均时间在 1200ms，有线电视直播业务是基于 DVB 信道传输的，频道切换时长与节目是否是高清、是否闲时忙时没有关系，略长于 IPTV 的平均频道切换时长。

» IPQAM 点播加载时长评测结果

受点测环境所限，有线电视点播业务加载时长只获取到北方某省运营商的测试数据。有线电视运营商的点播多采用 NGOD、ISA 架构，点播过程需要鉴权、建立会话、推流、边缘 IPQAM 调制、机顶盒解调接收等一系列过程。

由于点测数据样本数量有限，以及覆盖区域有限，下表数据仅供参考，点播加载响应的最小值为 1.2 秒，最大值为 2.6 秒，平均值为 1.9 秒。

表 5-1-4 北方某省点测的IPQAM 点播加载时长

	最小值 (秒)	最大值 (秒)	平均值 (秒)
点播加载时长	1.2	2.6	1.9

● 基于 DVB 的 OTT 交互体验

通过对华东、华南等几个有线电视运营商提供的 OTT 点播数据进行规模化采集，从多个角度，包括 TCP 重传率、平均卡顿率、点播加载时长以及卡顿占比，选取了不同的三天时间，包括了工作日与节假日，以每天闲时与忙时两个不同时间段的数据，统计数据如下表所示。

表 5-1-5 有线运营商 OTT 交互数据

时段	TCP 重传率 (%)	点播加载时长 (毫秒)	平均卡顿次数 (次)	平均卡顿时长 (秒)	卡顿占比 (%)
闲时	0.02	1063.20	0.07	0.69	0.07
忙时	0.04	1487.05	0.19	1.93	0.56
平均	0.03	1275.13	0.13	1.31	0.31

利用统计的数据计算得出的基于 DVB 的 OTT 交互体验评分，如下表所示。

表 5-1-6 基于 DVB 的 OTT 交互体验评分

	平均点播时长 (秒)	交互体验 Qi 评分
总体数据	1.275	3.67

数据表明基于 DVB 的 OTT 交互体验较好，与传统的基于 IPQAM 的有线电视点播相比有明显的优势。有线电视 OTT 服务平台都是近年来建设的，技术体系较为先进，且具备 OTT 功能的有线电视顶盒基本都分布在运营商网络质量相对较好的区域，这些因素使得基于 DVB 的 OTT 交互体验情况较好。

观看体验

● DVB 观看体验

对于 DVB 直播业务而言，观看体验主要取决于有线电视网络信道质量。在信道质量良好的情况下，DVB 直播视频的观看体验可以得到充分保障，较少出现花屏、卡顿等现象。针对 DVB 直播频道，在信道场强度满足基本要求的前提下，机顶盒侧的观看体验主要取决于 MER（调制误码率）和误码率两个指标，通过对多个有线电视运营商区域的 DVB 信道指标的采集分析可知，DVB 信道指标情况总体较好，用户观看体验质量较好。由于无法提取到 DVB 直播节目花屏的时长和次数，此部分不给出具体的观看体验 Qv 评分。

表 5-1-7 8区域 DVB 直播观看质量

区域	指标优秀率 (%)	指标良好率 (%)	指标达标率 (%)	指标质差率 (%)
区域 1	97.29	98.77	99.41	0.59
区域 2	97.66	98.87	99.45	0.55
区域 3	97.55	98.91	99.39	0.61
区域 4	96.62	98.32	99.08	0.92
区域 5	96.02	98.08	99.04	0.96
区域 6	95.7	97.64	98.9	1.1
区域 7	96.18	98.2	99.07	0.93
区域 8	96.35	98.26	99.05	0.95

上表中的各项指标的含义如下所示：

表 5-1-8 DVB 质量指标释义

参数	含义
指标优秀率 (%)	MER、误码率均达到优秀水平，观看过程中不存在卡顿或马赛克
指标良好率 (%)	MER、误码率至少为良好水平，观看过程中不存在卡顿或马赛克
指标达标率 (%)	MER、误码率至少为达标水平，观看过程中不存在卡顿或马赛克
质差率 (%)	MER、误码率不达标，观看过程中有卡顿或马赛克可能

● 基于 DVB 的 OTT 点播观看体验

利用统计的数据计算基于 DVB 的 OTT 点播观看体验的Qv 评分，如下表所示。

表 5-1-9 基于 DVB 的 OTT 点播观看体验评分

	卡顿次数 (次)	卡顿时长 (秒)	卡顿占比 (%)	观看体验 Qv 评分
总体数据	0.13	1.31	0.31	4.87

与基于 DVB 的 OTT 交互体验类似，点播观看体验总体评分较好，且优于基于开放互联网上的 OTT 视频，这也是由有线电视 OTT 平台较新的技术体系和相对较好的网络环境决定的。

综合体验

有线电视 DVB 直播频道中高清频道平均占比 26%，需要继续提升高清频道占比、加速 4K 业务部署，以改善视频源质量。基于 DVB 的 OTT 点播加载平均时长超过 1.2 秒，需要通过对平台、网络和终端进行优化，达到秒级加载的水平。

有线电视数据不足，当前不计算 uVES 综合得分，希望业界支持数据，以便后期完善。

5.2 IPTV 用户体验评估状况

视频源质量

IPTV 直播频道以标清节目 (576i) 和高清节目 (1080i) 为主，其中标清和高清节目普遍采用 H.264 编码 (与有线电视不同)。按照视频源 Qs 平均分计算公式 (标清播放占比 * 标清视频源质量 Qs 评分 + 高清播放占比 * 高清视频源质量 Qs 评分)，计算得到 IPTV 直播视频源质量评分，如下表所示。(本次评估的“播放占比”引用了 2016 年白皮书的统计数据。)

表 5-2-1 IPTV 直播视频各分辨率质量评分与频道播放占比

格式	主要编码方式	典型码率	视频源质量 Qs 评分	播放占比	Qs 平均分
标清 576i	H.264	2.5Mbps	2.45	22.7%	3.45
高清 1080i	H.264	8Mbps	3.75	77.3%	

IPTV 点播节目以标清节目（576P）和高清节目（1080P）为主，超高清 4K 节目占比逐年提升。标清和高清节目普遍采用 H.264 编码，超高清 4K 节目采用 H.265 编码，视频源质量如下表所示。

表 5-2-2 IPTV 点播视频源质量评分

格式	编码方式	典型码率	视频源质量 Qs 评分	播放占比	Qs 平均分
标清 576P	H.264	2.5Mbps	2.50	37.50%	3.37
高清 1080P	H.264	8Mbps	3.83	56.00%	
超高清 4K	H.265	15Mbps	4.35	6.50%	

上述数据可以看出，IPTV 点播的高清 1080P 节目和超高清 4K 节目视频源质量 Qs 评分较高，视频源质量较好。IPTV 点播业务中，高清 1080P 节目点播数量占比超过了 50%，超高清 4K 节目点播数量逐年提高。

交互体验

基于抽样统计和点测数据，统计 IPTV 直播频道切换时长，结果如下表所示。该数据表明 IPTV 直播频道切换时长在 0.5s~1.0s 之间，IPTV 直播交互体验较好。

表 5-2-3 IPTV 直播频道切换时长

方式	红外时间 (秒)	信令时间 (秒)	缓存和解码时间 (秒)	切换时长 (秒)	占比	平均时长 (秒)
快速频道切换 (FCC)	0.16	0.12	0.39	0.67	66.67%	0.88
无快速频道切换 (FCC)	0.16	0.12	1.01	1.29	33.33%	

基于抽样统计和点测数据，统计 IPTV 点播加载时长的结果如下表所示。该数据表明 IPTV 点播加载时长在 1s~1.75s，IPTV 点播交互体验较好。

表 5-2-4 IPTV 点播加载时长

	红外时间 (秒)	信令时间 (秒)	缓存和解码时 间(秒)	平均加载时长 (秒)
总体数据	0.16	0.10	1.12	1.38

根据 IPTV 直播频道切换平均时长和 IPTV 点播加载平均时长，计算得到 IPTV 交互体验评分，如下表所示。由于点测数据样本数量有限，以及覆盖区域有限，下表数据仅供参考。

表 5-2-5 IPTV 交互体验数据与交互体验评分

	IPTV 直播	IPTV 点播
平均时长(秒)	0.88	1.38
交互体验 Qi 评分	4.56	3.66

观看体验

基于抽样统计和点测数据，统计分析 IPTV 播放卡顿情况，计算得到 IPTV 观看体验评分，如下表所示。由于点测数据样本数量有限，以及覆盖区域有限，下表数据仅供参考。

表 5-2-6 IPTV 观看体验评分

	卡顿次数	卡顿时长(秒)	卡顿占比(%)	观看体验 Qv 评分
观看体验	0.02	0.29	1.9	4.73

综合体验

按照直播和点播占比 1:1，根据 uVES 模型和算法，计算得到 IPTV 视频 uVES 综合评分，如下表所示。

表 5-2-7 IPTV 视频 uVES 综合评分

	视频源质量	交互体验	观看体验	uVES 得分
IPTV 直播	3.45	4.56	4.73	3.24
IPTV 点播	3.37	3.66	4.73	2.91
uVES 综合得分	3.08			

IPTV 直播频道中目前标清频道占比超过 70%，通过提升高清频道占比，尽快开展 4K 直播业务可以明显提升视频源质量。IPTV 点播加载平均时长超过 1.2 秒，可以通过对平台、网络和终端进行优化，达到秒级加载的水平。

5.3 OTT TV 用户体验评估状况

本次抽样采集了全国 31 个省市自治区 OTT TV 播放体验数据，包含了多个维度：TCP 重传率、平均卡顿率、点播加载时长以及卡顿占比。选取了三天时间，包括工作日与节假日，统计数据如下表所示。

表 5-3-1 部分 OTT TV 播放体验统计数据

	TCP 重传率 (%)	平均卡顿次数 (次)	平均卡顿时长 (秒)	点播加载时长 (秒)	卡顿占比 (%)
区域 1	1.45	0.40	1.96	1.65	1.17
区域 2	1.85	0.47	1.69	1.78	1.56
区域 3	1.70	0.45	1.77	1.69	1.58
区域 4	1.73	0.45	1.76	1.71	1.72
区域 5	1.97	0.49	1.71	1.83	1.68
区域 6	1.68	0.43	1.74	1.64	1.39
区域 7	1.26	0.38	2.36	1.48	1.19
区域 8	2.12	0.50	1.98	1.94	1.99
区域 9	1.82	0.47	1.71	1.75	1.61
区域 10	1.31	0.39	1.96	1.45	1.30

数据显示全国各区域间的 OTT TV 播放体验差异明显，这与各省具体的网络环境，CDN 部署与调度策略、终端能力与运营商的播放策略等有关。

基于上表各区域的统计值，计算各参数的平均值，结果如下表所示。

表 5-3-2 OTT TV 播放体验平均数据

	TCP 重传率 (%)	卡顿次数 (次)	卡顿时长 (秒)	加载时长 (秒)	卡顿占比 (%)
平均值	1.73	0.44	1.76	1.65	1.33

视频源质量

统计 OTT TV 节目源中各分辨率占比，总体上为“标清 :720P:1080P = 2:1:1”。基于点测数据，选择了四个不同分辨率的视频源（未包含 4K 视频）进行了分析，得到每个分辨率的视频源质量 Qs 评分。按照内容源占比与各个分辨率的视频源质量 Qs 评分，Qs 算术平均分，如下表所示。

表 5-3-3 某 OTT TV 视频源质量评分

视频源	分辨率 (水平 * 宽垂直)	视频源质量 Qs 评分	内容源占比	Qs 平均分
480P	848*480	1.92	25%	2.64
576P	1024*576	2.51	25%	
720P	1280*720	2.63	25%	
1080P	1920*1080	3.50	25%	

交互体验

对统计的全国 31 个省市数据按照东部、中部、西部三个地区进行划分，统计平均加载时长，数据如下表所示。从地区平均数据看，各区域点播加载时长平均值相差不大。

表 5-3-4 OTT TV 点播平均加载时长

	东部地区	中部地区	西部地区	总体平均
最大值 (秒)	3.49	3.29	3.77	3.52
最小值 (秒)	0.68	0.64	0.69	0.67
平均值 (秒)	1.68	1.6	1.63	1.65

基于上述点播加载平均时长，计算交互体验 Qi 评分，如下表所示。

表 5-3-5 OTT TV 交互体验评分

	点播加载平均时长 (秒)	交互体验 Qi 评分
交互体验	1.65	3.35

观看体验

对各区域的 OTT TV 播放卡顿数据进行计算，得到总体的播放卡顿数据，并计算出观看体 Qv 评分，如下表所示。数据表明 OTT TV 观看体验整体较好，与实际情况相符。

表 5-3-6 OTT TV 观看体验评分

	卡顿次数 (次)	卡顿时长 (秒)	卡顿占比 (%)	观看体验 Qv 评分
观看体验	0.44	1.76	1.33	4.42

综合体验

根据 uVES 模型和算法，计算得到 OTT TV 视频 uVES 综合评分，如下表所示。

表 5-3-7 OTT TV 视频 uVES 综合评分

	视频源质量	交互体验	观看体验
uVES 分项评分	2.64	3.35	4.42
uVES 综合评分	2.19		

OTT TV 内容源中，标清节目占比高达 50%，需要继续提升高清和 4K 内容数量占比。

5.4 移动视频用户体验评估状况

联盟成员的视频服务商提供了移动视频业务用户体验的抽样统计数据，通过对各家播放样本数据（10 亿次以上）加权平均计算，得出国内移动视频用户体验的总体情况。

视频源质量

移动视频业务播放的视频分辨率主要是 270P/360P 和 480P，合计占比 84.82%。新上线片源已经全面提供 1080P 分辨率，但 1080P 播放占比只有 4.13%。

根据各分辨率的码率和编码方式，计算得到各分辨率的视频源质量 Qs 评分。结合各分辨率播放量占比，得到视频源质量 Qs 评分的算术平均分，如下表所示。

表 5-4-1 移动视频各分辨率质量评分与播放量占比

	270P/360P	480P	720P	1080P
各分辨率 Qs	2.37	3.30	3.86	4.34
播放量占比	34.12%	50.70%	11.76%	4.13%
综合 Qs 评分	3.11			

交互体验

统计移动视频业务加载时长，计算得到移动视频业务交互体验 Qi 评分如下表所示。移动视频服务商通过简化信令交互流程，采用快速缓存、低缓存起播、低码率起播等策略，进一步减少了视频加载时长。

表 5-4-2 移动视频平均加载时长及交互体验评分

平均加载时长（秒）	交互体验 Qi 评分
1.00	4.00

观看体验

统计移动视频观看体验数据，如表下表所示。移动视频通过采用大缓存、积极的下载策略，减少了视频卡顿次数，观看体验 Qv 评分较高。

表 5-4-3 移动视频观看体验及观看体验评分

	卡顿次数	卡顿时长 (秒)	卡顿占比 (%)	观看体验评分
观看体验	0.08	0.76	0.35	4.78

综合体验

根据 uVES 模型和算法，计算得到移动视频 uVES 综合评分，如下表所示。

表 5-4-4 移动视频 uVES 综合评分

	视频源质量	交互体验	观看体验
uVES 分项评分	3.11	4.00	4.78
uVES 综合评分	2.80		

本次评估中，移动视频的交互体验和观看体验评分较高，移动视频与服务商通过平台和 CDN 部署优化、端云协同优化、采用 H.265 编码，充分利用网络能力等措施，基本上可以保障用户的视频交互体验和观看体验。

视频源质量评分低。目前国内移动视频业务中 480P 及以下分辨率的播放样本占比高达 84.82%，应尽快将初始播放的分辨率提升到 720P，可以通过采用码率自适应技术，充分利用网络资源、终端解码和显示能力等措施来提升用户观看更高清晰度视频的占比。

移动视频体验与终端分发流量正相关，联盟对各省移动视频分发流量和分布状况做了初步分析，详见“附录A 移动视频业务分发流量状况分析”。

6 展望

随着视频消费升级，用户对视频体验要求越来越高，从本次评估获得用户体验数据看，视频源质量距离用户满意的水平仍有一定差距。视频运营商需要加大固网服务中高清和 4K 内容提供，而移动视频业务默认播放分辨率建议提升到 720P。

本次评估中还发现一些问题：国内 IPTV 业务平台存在不同版本，需要尽快升级到新版本，简化业务流程，提升用户视频体验的平均水平。而 OTT TV 业务随着用户规模的快速增加，压力不断加大，需要实现业务平台分布式部署，使得用户能够就近接入。移动视频服务商需要提升平台能力，根据终端解码和显示能力提供合适内容，采用码率自适应技术，为用户在当前网络条件下提供更好的视频观看体验。

此外，网络性能的改善对提升视频业务体验具有关键的影响，应持续提升国内 4G 网络覆盖和容量，根据流量变化降低国内的固定宽带网络的收敛比，提升忙时用户视频分发通量。而国内的电视机和各类机顶盒也需要加快升级，需要从高清终端升级到全 4K 终端，支持 4K/50fps、AVS2、HDR 等全 4K 特性。

视频体验联盟已经连续两年对国内互联网视频、宽带大屏、移动视频业务的用户体验质量进行了跟踪和评估。从中发现的问题对于国内宽带网络和移动通信网络的服务能力提升起到了重要的推动作用，为有效解决网络能力和业务体验失衡的问题提供了解决途径。随着国内 4K 视频业务开始进入大规模发展的阶段，视频业务对宽带网络和移动网络端到端的业务质量保障能力的要求将达到一个新的高度，产业的压力日益增加。联盟将继续联合产业上下游各方的力量，依托几年来积累的标准、评估技术、评测环境等基础，在全国范围内开展更大规模的用户体验评估，为保障国内 4K 业务顺利实施、宽带提速等工作的顺利推进提供重要帮助。

未来 10 年内，8K、虚拟现实、全景视频、沉浸式视频等一系列更具冲击力和接近用户自然感受的视频技术将逐步进入产业成熟期，对承载网络、数据中心、终端设备、内容分发平台都将提出越来越高的要求。用户视频体验评估工作的重要性将日益凸显，联盟和全体成员需要秉承协作、创新的初衷，将技术研究、评测环境、标准和规范等工作持续推进下去，为国内大视频产业的发展打造重要的支撑点。视频体验联盟将继续加大全面的数据采集能力的建设，完善视频用户体验评估标准的算法与模型，向国内外其他联盟或机构如宽带发展联盟、超高清联盟、UHDF、ITU、SVA 等输出评价方法，输出标准文稿，争取更广泛的产业支持。通过向各成员单位提供认证测试服务，推动视频用户体验标准落地实施，促进国内大视频产业快速健康发展，更好地服务广大视频用户。

附录 A 移动视频业务分发流量状况分析

本附录分析了目前移动视频终端在线播放的视频分发流量的分布状况，为服务商提升移动视频用户播放高清视频占比的可行性提供参考。视频分发流量是指视频服务过程中，单位时间内穿过视频源和终端两个服务平面的视频内容量，用于评估单位时间内视频分发量优劣程度。分发流量受运营平台策略（如业务分区或分用户限速）、终端运算性能和缓存设定、网络的综合影响（包括公众网络传输、CDN分发策略和到达终端距离、室内无线布线质量）、编解码效率等因素综合影响。这里的分析结果只供参考，不作为结论，欢迎批评指正。如果对这部分材料中的信息有任何建议，欢迎联系视频体验联盟秘书处。

移动视频通常采用 VBR 编码，使用 WiFi 和 3G/4G 接入用户，分发流量会存在波动。为了保障移动视频流畅播放，实际运营中终端侧视频分发流量至少要保证不低于视频平均码率的 2 倍。

● 数据采集方法

为了改善用户视频体验，在用户使用移动终端（手机、Pad）播放视频时，移动视频 APP 会采集用户视频播放体验数据。移动视频 APP 统计首次缓冲接收的数据量（应用层数据，不包括 TCP/IP 等开销）和首次缓冲时长（不包括未执行下载动作的时间）。视频分发流量 = 视频终端首次缓冲接收的数据量 / 首次缓冲时长。在用户授权同意后，移动视频 APP 会把用户视频播放体验数据上报到视频运维平台，支撑视频体验问题解决和优化改进。

本附录采用的移动视频分发流量数据由联盟成员提供，为 2018 年 5 月连续一周的移动端（手机、Pad）在线播放抽样数据，覆盖 WiFi 和 3G/4G 接入用户，覆盖全国 34 个省级行政区域，数据样本超过 10 亿条。鉴于香港、澳门、台湾地区的样本数较少，在数据展示部分未包括进来。

基于各省级行政区域采集到的样本，以“所有分发流量总和 / 样本数总和”计算得到该省级行政区域的分发流量的平均状况。对于各省分发流量区间分布情况，以“各区间样本总数 / 所有区间样本总数”，计算得到各省级行政区域的几个分发流量区间占比。

● 移动视频 3G/4G 网络下分发流量整体状况

移动视频 APP 在视频播放过程中会上报播放记录。统计移动视频 3G/4G 接入的播放样本（1.1 亿条），分析移动视频在 3G/4G 接入的分发流量满足高清视频（720P）和全高清视频（1080P）流畅播放的样本占比，以评估提升移动视频终端侧高清视频播放占比的可行性。

在 3G/4G 接入时，各省移动视频分发流量满足 360P 视频流畅播放要求的情况如图 A-1 所示。福建满足 360P 视频流畅播放样本占比最高（93.15%），新疆满足 360P 视频流畅播放的样本占比最低（65.17%）。

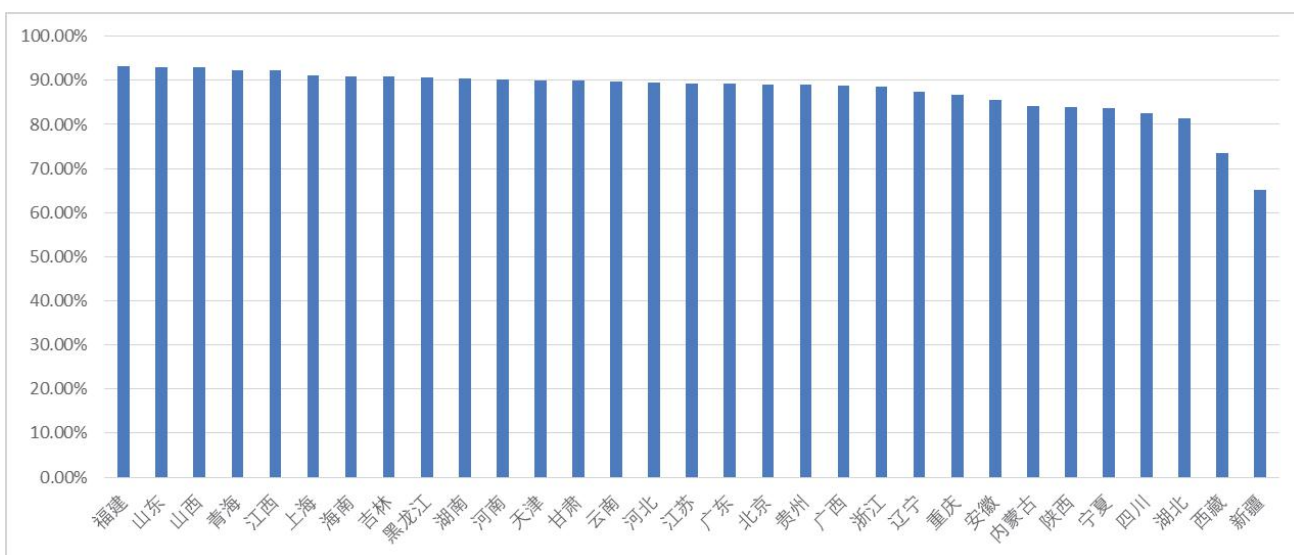


图 A-1 移动视频 3G/4G 接入用户各省分发通量满足 360P 视频流播放状况

在 3G/4G 接入时，各省移动视频分发通量满足 720P 视频流畅播放情况如图 A-2 所示。湖南满足 720P 视频流畅播放的样本占比最高（77.00%），新疆满足 720P 视频流畅播放的样本占比最低（40.82%）。除新疆外，其余各省满足 720P 视频流畅播放的样本占比均超过了 50%。

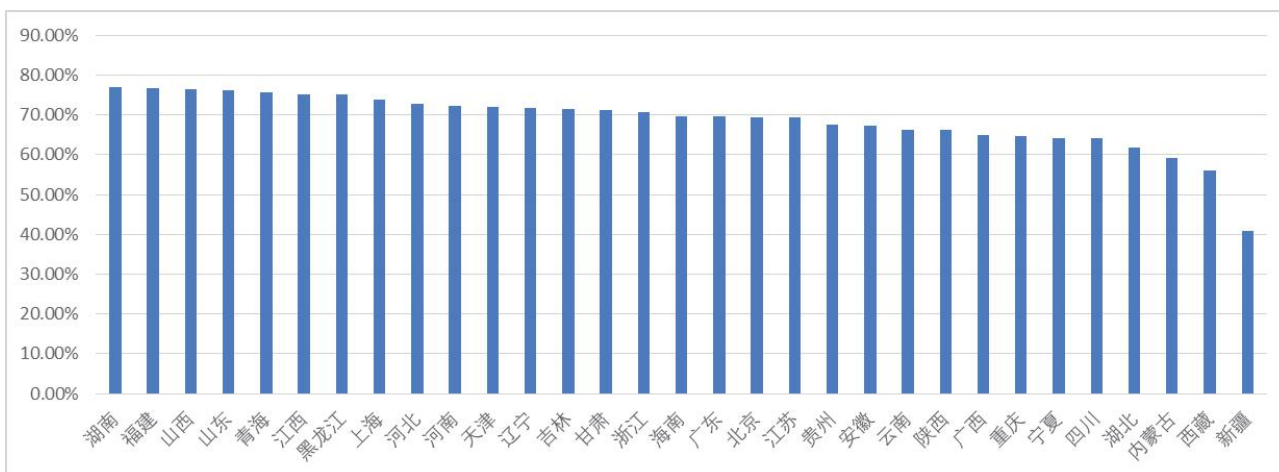


图 A-2 移动视频 3G/4G 接入用户各省分发通量满足 720P 视频流畅播放状况

在 3G/4G 接入时，各省移动视频分发通量满足 1080P 视频流畅播放情况如图 A-3 所示。湖南满足 1080P 视频流畅播放的样本占比最高（62.49%），新疆满足 1080P 视频流畅播放的样本占比最低（23.21%）。

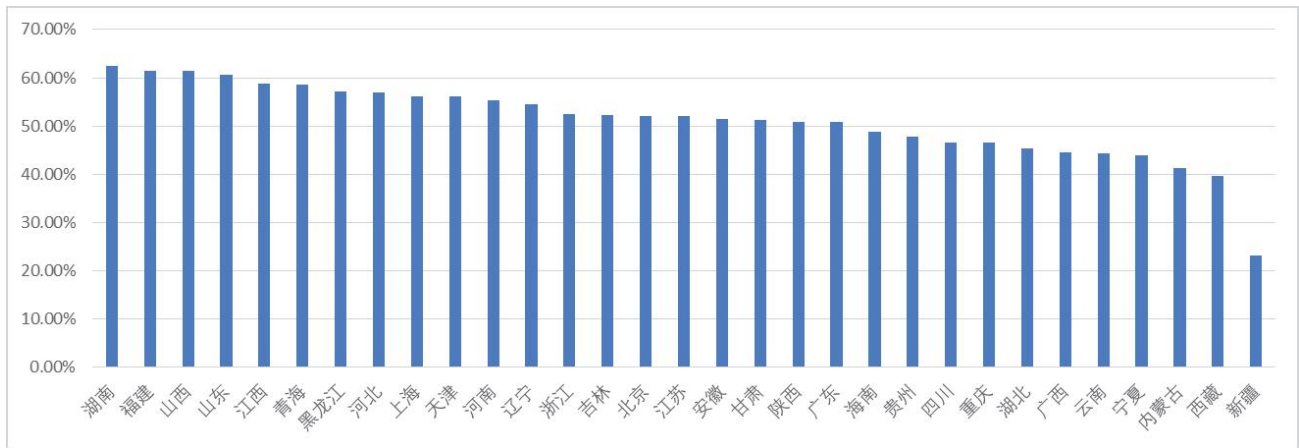


图 A-3 移动视频 3G/4G 接入用户各省分发流量满足 1080P 视频流畅播放状况

● 移动视频 WiFi 分发流量状况

移动视频 APP 在视频播放过程中会上报播放记录。统计移动视频 WiFi 网络接入的播放样本（10.1 亿条），分析移动视频在 WiFi 接入的分发流量满足高清视频（720P）和全高清视频（1080P）流畅播放的样本占比，以评估提升移动视频终端侧高清视频播放占比的可行性。

在 WiFi 接入时，各省移动视频分发流量满足 360P 视频流畅播放情况如图 A-4 所示。河北满足 360P 视频流畅播放的样本占比最高（90.6%），西藏满足 360P 视频流畅播放的样本占比最低（74.76%）。

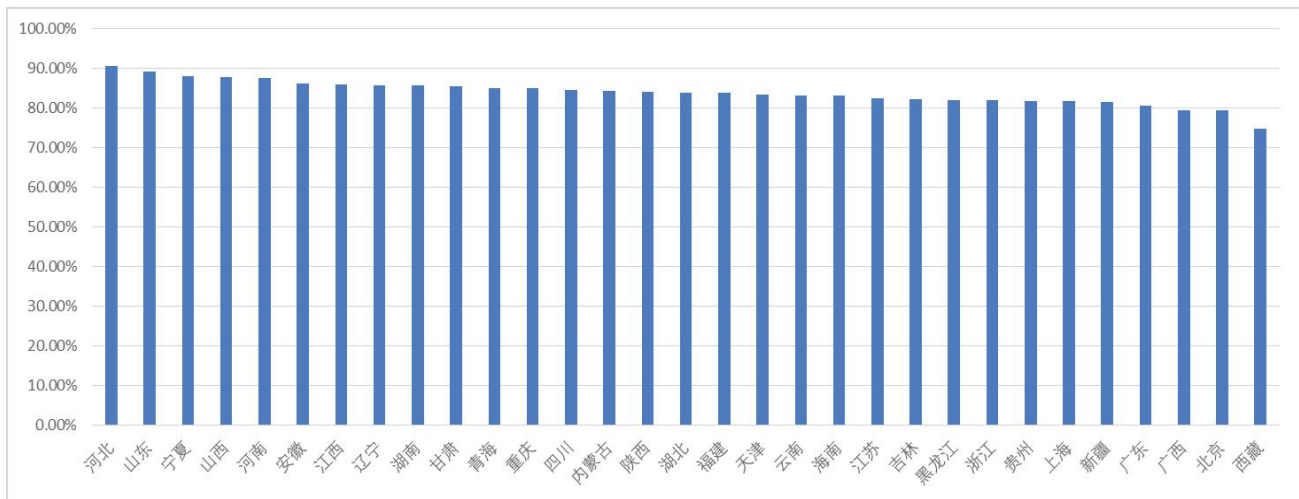


图 A-4 移动视频 WiFi 接入用户各省分发流量满足 360P 视频流畅播放状况

在 WiFi 接入时，各省移动视频分发流量满足 720P 视频流畅播放情况如图 A-5 所示。河北满足 720P 视频流畅播放的样本占比最高（83.29%），西藏满足 720P 视频流畅播放的样本占比最低（60.08%），各省满足 720P 视频流畅播放的样本占比均超过了 60%。

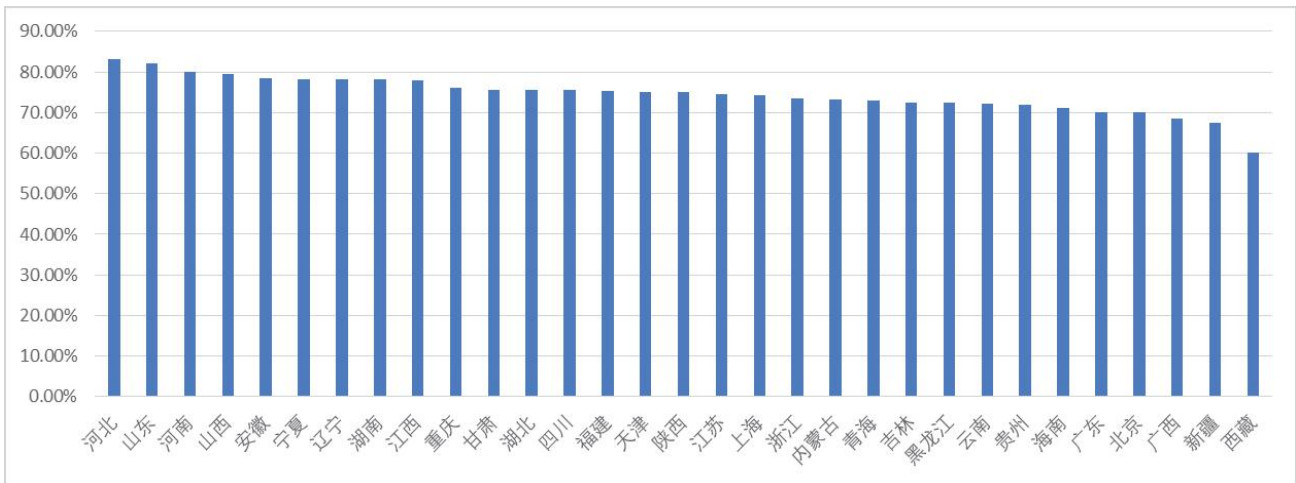


图 A-5 移动视频 WiFi 接入用户各省分发通量满足 720P 流畅播放状况

在 WiFi 接入时，各省移动视频分发通量满足 1080P 视频流畅播放情况如图 A-6 所示。河北满足 1080P 视频流畅播放的样本占比最高（75.76%），西藏满足 1080P 视频流畅播放的样本占比最低（46.93%）。

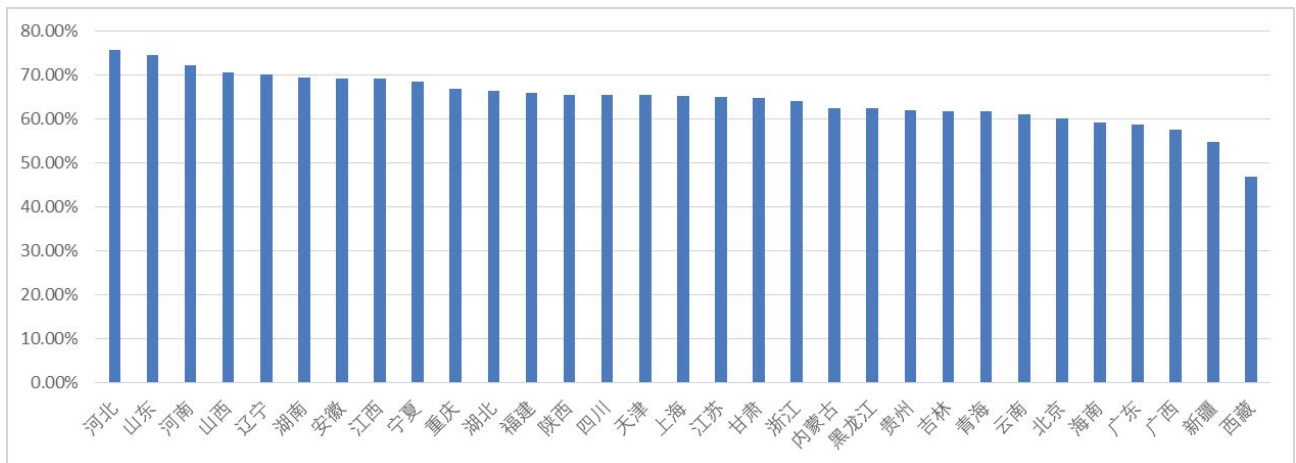


图 A-6 移动视频 WiFi 接入各省分发通量满足 1080P 流畅播放状况

● 移动视频分发通量状况总结

从移动视频 3G/4G 接入用户的分发通量来看，只有新疆和西藏的视频分发通量不满足 1080P 视频流畅播放的要求。从移动视频 3G/4G 接入用户分发通量样本分布看，除新疆（40.82%）外，其余各省级行政区域满足 720P 视频流畅播放的视频分发通量样本占比都超过了 50%。

从移动视频 WiFi 接入用户的视频分发通量来看，各省视频分发通量都超过了 1080P 视频流畅播放的要求。从移动视频 WiFi 接入用户视频分发通量样本分布看，所有省级行政区域满足 720P 视频流畅播放

的样本占比都超过了 60%。

从上述数据看，各省移动视频的视频分发通量样本中有 50% 以上满足 720P 视频流畅播放的分发通量要求，移动视频服务提供商可以考虑提升 720P 和 1080P 播放占比，来提升用户的视频体验，提升自身的品牌粘性。

附录 B 联盟成员单位

视频体验联盟现有成员单位 56 家，包括：

1. 中国信息通信研究院
2. 国家新闻出版有线电视总局广播电视规划院
3. 中国电信集团公司
4. 中国移动通信集团公司
5. 中国联合网络通信有限公司网络技术研究院
6. 华为技术有限公司
7. 北京爱奇艺科技有限公司
8. 阿里巴巴（中国）有限公司
9. 深圳市腾讯计算机系统有限公司
10. 网宿科技股份有限公司
11. 上海交通大学
12. 北京市博汇科技股份有限公司
13. 中兴通讯股份有限公司
14. 深圳市中兴微电子技术有限公司
15. 北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室
16. 首都师范大学
17. 深圳市海思半导体有限公司
18. 晶晨半导体（上海）股份有限公司
19. 晨星软件研发（深圳）有限公司
20. 福州瑞芯微电子股份有限公司
21. 珠海全志科技股份有限公司
22. 未来电视有限公司
23. 百视通网络电视技术发展有限责任公司

24. 广东省广播电视网络股份有限公司
25. 广东南方新媒体股份有限公司
26. 珠海世纪鼎利科技股份有限公司
27. 杜比实验室国际技术服务（北京）有限公司
28. 银河互联网电视有限公司
29. 北京博睿宏远数据科技股份有限公司
30. ATEME
31. 赛特斯信息科技股份有限公司
32. 成都网丁科技有限公司
33. 北京五虎智学科技有限公司
34. 浙江宇天科技股份有限公司
35. 北京星绚文化传播有限公司
36. 杭州当虹科技有限公司
37. 深圳市云帆加速科技有限公司
38. 德科仕通信（上海）有限公司
39. 烽火通信科技股份有限公司
40. 北京小鸟看看科技有限公司
41. 北京视博云科技有限公司
42. 飞利浦（中国）投资有限公司
43. 深圳乐播科技有限公司
44. 上海港聚信息科技有限公司
45. 澜至电子科技（成都）有限公司
46. 深圳市网心科技有限公司
47. 上海艾策通讯科技股份有限公司
48. 华数传媒网络有限公司
49. 北京流金岁月文化传播股份有限公司

50. 北京未来媒体科技股份有限公司

51. 北京七维视觉科技有限公司

52. 上海诺基亚贝尔股份有限公司

53. AWS Elemental

54. Qwilt Inc.

55. 上海下一代广播电视网应用实验室有限公司

56. 北京歌华有线电视网络股份有限公司