

中国联通全 4K 技术白皮书

中国联通网络技术研究院

中国联通 4K 实验室

2017 年 3 月

目录

一、 全 4K 产业链.....	3
1.1 政策导向	3
1.2 用户需求	4
1.3 终端现状	5
1.4 内容片源	6
二、 全 4K 技术.....	8
2.1 显示分辨率	8
2.2 帧率	9
2.3 色域	11
2.4 颜色深度	12
2.5 亮度范围	13
2.6 配套技术	14
2.6.1 SOC.....	14
2.6.2 存储	15
2.6.3 接口	17
2.6.4 DRM	17
三、 全 4K 终端.....	18
3.1 智能机顶盒	18
3.2 融合网关	19
3.3 智能电视一体机	22
四、 结束语	24

一、全 4K 产业链

4K 是新兴的数字电影及数字内容的解析度标准，是指横向分辨率大约为 4000 像素的显示标准，主流 4K 显示规格有 3840×2160(16:9)、4096×3072(4:3)、4096×1744(2.35:1) 等。“4K 超高清分辨率”英文原文为“UltraHighDefinition”，缩写为 UHD 或 UltraHD。4K 传统高清电视是 207 万像素的画面，传统数字影院是 221 万像素的画面，而在 4K 影院里，则是 885 万像素的高清晰画面。



图 1-1 全 4K 业务的主要亮点

2014 年是 4K 超清技术逐渐普及的一年，4K 业务逐步成为行业标配。到 2016 年，内容、终端、芯片等端到端产业链参与者均在积极进入，UHD 联盟同时发布了 4K/HDR 认证标志，4K 元年正式来临。预计到 2017 年，4K 产业链将日趋完备和成熟。下图描述了 4K 技术面临的四个发展阶段。

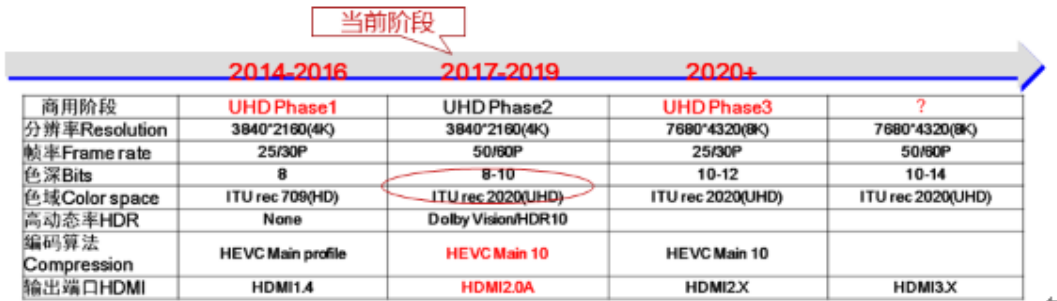


图 1-2 4K 业务的发展阶段

1.1 政策导向

在 2017 年“CCBN 有线数字电视运营商国际峰会”上，国家新闻出版广电总局党组成员、副局长田进表示：“目前正在加快推进有条件的广播电视台制播高清化建设。到 2020 年，实现 4K 超高清试验频道播出。

从模拟向数字、从标清向高清转变，这是近年来我们一直在推进的工作。当前，要在巩固成果基础上，加快推进有条件的广播电视台制播高清化建设。”田进指出：“我们提出，到

2020 年，高清频道要成为电视主流播出模式，省级和较发达地市级电视台基本实现高清化，其余地市级电视台主要频道实现高清化。”

同时，鼓励中央电视台及有条件的省级电视台探索建立 4K 超高清电视（UHDTV）节目制播系统。“我们计划，到 2018 年构建起高清、超高清混合播出系统；到 2020 年，实现超高清试验频道播出。届时，电视发展又将实现一个新的飞跃。我们希望影视制作也朝着这样更高更优的方向努力。”田进说。

总局领导的发言也预示着国内广电系统将会从内容制作，内容传输等维度积极推进超高清的落地和普及，对整个产业链的发展有着积极的促进作用。

1.2 用户需求

自 2016 年起，随着消费者认知度和兴趣的不断增长，4K 超高清电视消费者群体由早期发烧友向大众市场的观众转变。NPD 集团 2016 年的《联网智能家庭娱乐报告》显示，消费者对 4K 的兴趣稳步增长，38%的受访者表示他们非常或者有可能在未来使用 4K 电视。下图为 2016 年上半年中国平板电视市场不同分辨率产品关注比例。

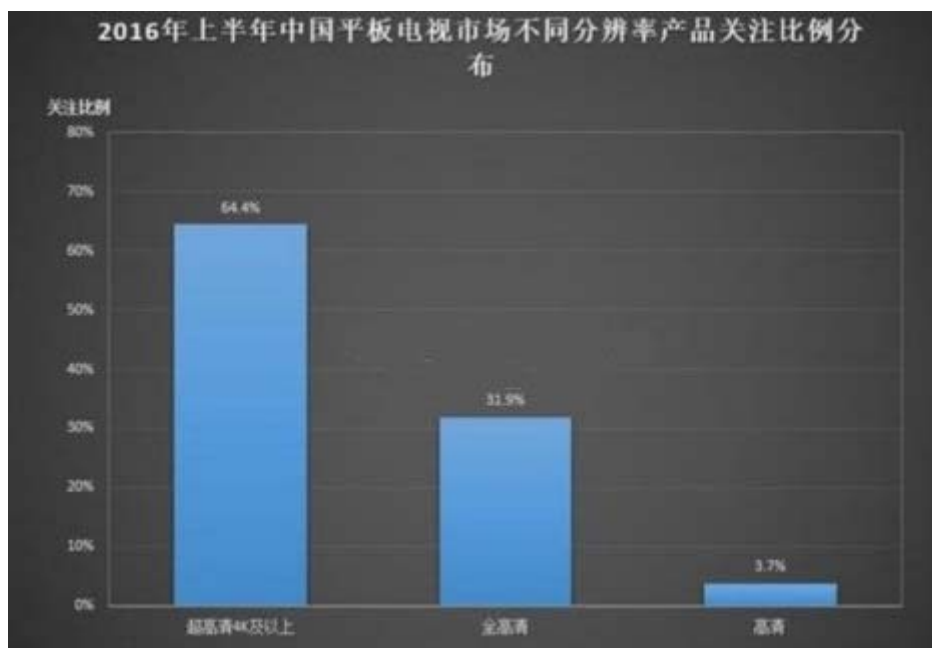


图 1-3 2016 年上半年中国平板电视市场不同分辨率产品关注比例

与此同时消费者对于视频业务的消费习惯逐渐养成，对于高清，全 4K 的需求日渐强烈。同时互联网视频厂家如爱奇艺、腾讯视频等，已经开始着力培养用户的付费习惯。根据相关机构的调研，用户对高清晰度的视频业务付费意愿与人均付费价格意愿位居电视业务的第二名。

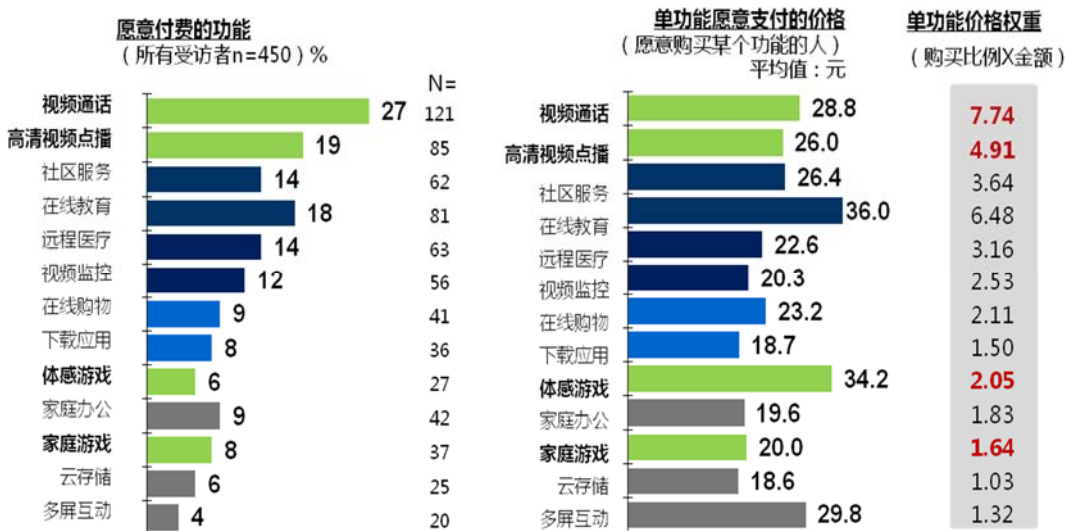


图 1-4 电视用户付费意愿调研

1.3 终端现状

4K 电视机整体销量在 2015 年和 2016 年年均增长率超过 100%，2016 年全球电视出货量约为 2 亿 2000 万台，4K 电视机占比超过 40%。其中全 4K 电视机占比较小，在 4K 电视整体销量中占比低于 10%。在电视尺寸方面，4K 超高清电视中，比较受欢迎的电视尺寸是 48 英寸、50 英寸电视、55 英寸以及更大的电视尺寸。据统计，在选购 4K 电视的用户中，有 50% 的用户选择 55 英寸及以上尺寸的 4K 电视，有 30% 的用户，购机时选择 48 英寸 -50 英寸范围之内的 4K 超高清电视。

作为全 4K 产业链的一个重要环节，各大电视机厂商纷纷着手全 4K 电视的生产计划。三星、LG、海信、长虹、创维就已经在 2016 年 CES 展推出全 4K 电视。随着时间的推移，越来越多的电视机厂商将加入全 4K 电视产业链之中，全 4K 电视产品将会不断涌现。



图 1-5 全 4K 电视

《2016-2021 年数字电视与视频发展展望》指出，至 2016 年末，全球使用 4K 超高清机顶盒的用户数字为 230 万，而根据预测，这个数字到了 2021 年末将达到惊人的 1.89 亿之多，具有很大的发展潜力。与此同时，中国电信与中国联通在 2016 年联合发布了《4K 智能机顶盒白皮书》，明确了 4K 视频的发展标准，推动了 4K 智能机顶盒标准的统一。



图 1-6 中国联通与中国电信联合发布《4K 智能机顶盒白皮书》

1.4 内容片源

2016 年，国内 4K 片源已经超过 1000 部，内容日益丰富。内容制作（4K 摄像机、编排等）技术和设备日渐丰富。优酷、索尼成立联合实验室“4K 花园”支持 4K 摄录、后期制作，预计 2017 年起，年生产 3000 小时以上 4K 内容。其中，全 4K 内容，由于制作成本较高，占比约 5%。2017 年随着终端和芯片的逐渐普及，内容补齐的速率也会逐渐加快。制作方已经制作出世界上第一部使用 4K/3D/120 帧格式拍摄、制作和放映的商业电影。



图1-6 全4K内容

与此同时，4K 直播业务也不断增加。2016 年西甲联赛第 14 轮，卫冕冠军巴塞罗那主场迎战领头羊皇家马德里。除了场上的星光熠熠之外，还有一幕将为观众带来新的体验——“国家德比”首次通过 4K 信号直播。4K 赛事信号比 1080P 信号的细节更分明，运动员的毫发、毛孔、表情等愈加一览无遗。观众接受的视觉冲击，又提升了新层次。“国家德比”的信号由西班牙转播商 Mediapro 制作，Mediapro 此前两个赛季一直都尝试通过“国家德比”测试 4K 转播技术。而在此之前，美国转播商 DirectTV 已经制作过 MLB、高尔夫大满贯等赛

事的 4K 信号。NBA 的第一场 4K 赛事则由英国 BT 体育与加拿大 Rogers 联手打造。国内媒体也开始实现对演唱会、大型体育赛事的 4K 直播，各大卫视正逐步向 4K 直播发展。随着 4K 超清战略的不断推进，将会有更多的 4K 内容满足用户的超高清需求。



图1-7 足球赛采事用全4K直播

二、全 4K 技术

中国联通4K实验室对4K IPTV智能机顶盒视频解码及芯片技术方案进行调研分析，结合4K产业链发展趋势，编写《关于4K IPTV机顶盒的技术建议》。4K超高清视频涉及的主要技术参数包括分辨率、帧率、颜色质量、高动态范围、色域范围五个维度。中国联通4K实验室经过对参数指标与市场产品及未来发展的研究，针对当时市场上4K标准不统一，对4K超清视频进行了层级划分，对4K超高清视频的技术定义如表1所示。中国联通将4K超高清视频分为全4K与准4K。与准4K相比，全4K在帧率、色彩清晰度、动态影像呈现、色彩覆盖范围等方面都具有绝对技术优势，TV视频用户将获得更好的用户体验，同时准4K机顶盒也无法兼容全4K节目源。

表 2 中国联通全 4K 视频技术定义

4K 类型	分辨率	帧率	颜色质量	动态范围	色域范围
全 4K	3840x2160	60 帧/秒	10Bit	HDR	BT. 2020

2.1 显示分辨率

显示分辨率是指每一个方向上的像素数量，是屏幕图像的精密度，表现显示器所能显示的像素有多少。

4K 顾名思义，是指画面横向像素数量达到 4*1024 个的视频画面。视频业务的发展已经经历了标清、高清、全高清、4K 的发展历程。每一个视频业务发展阶段都相比前一阶段，在视频体验上有着质的飞跃。

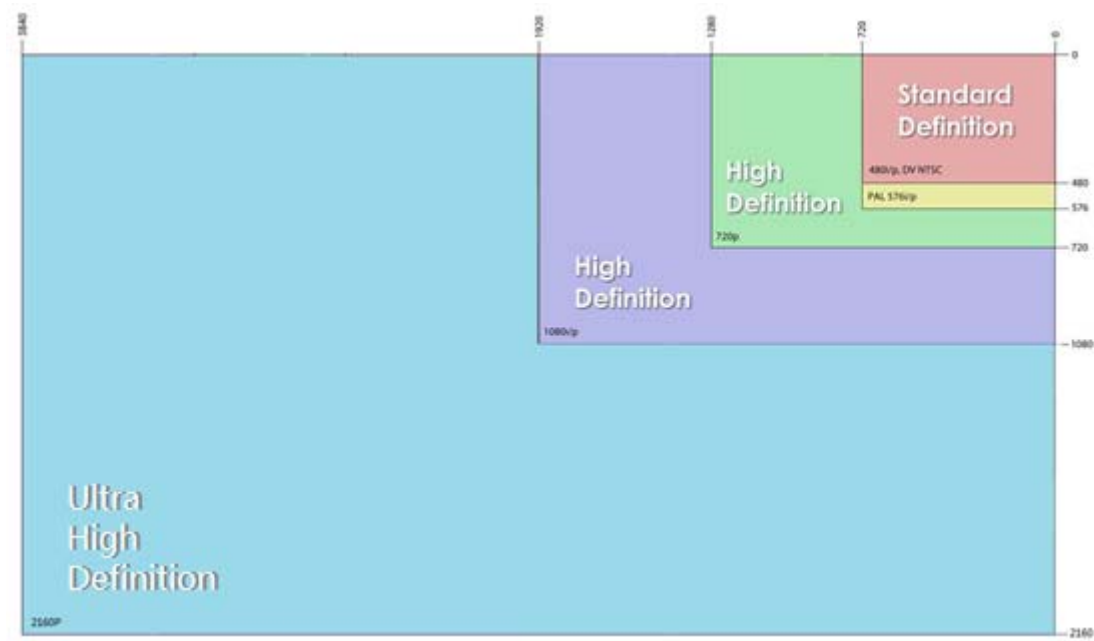


图 2-1 不同标准的显示清晰度

为了使人获得更好的沉浸感、临场感，需要在屏幕尺寸不变的情况下缩小观看距离，或者在观看距离一定的情况下扩大屏幕尺寸。但无论哪种情形均要求观看屏幕的像素点间距必须小于视网膜的解析度，才能让观看者有真实感。像素角是指一个人在观察一个像素的上下（或左右）边缘时的视角角度差。研究表明人眼感知到像素颗粒感的临界条件是 1 分（1/60 度）像素角，即如果像素角小于 1 分，人眼则不易感知到像素颗粒感；反之若像素角大于 1 分则容易感知到颗粒感。

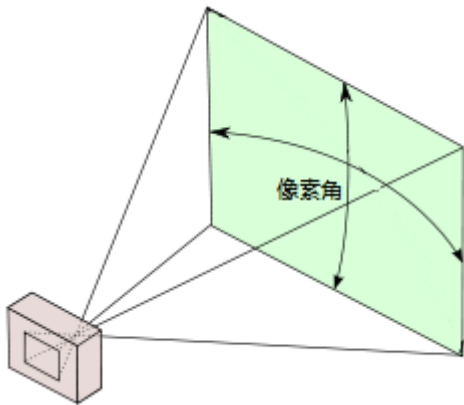


图 2-2 像素角

在既定电视尺寸不变的情况下缩小观看距离，或在观看距离不变的情况下增加电视尺寸，像素角都会被放大，这意味着用户将感受到像素颗粒感。根据临界像素角进行计算可得出，当电视屏幕超过 53 寸时，使用高清（1920x1080）级别的分辨率会让观看者在电视上看到有像素颗粒状的图像，使其形成画面不够细腻的感觉，影响视觉体验。

表 2-1 不同分辨率对应的最大电视屏幕尺寸

分辨率	水平视角	最大屏幕高度 H（米）	对应电视屏幕尺寸（吋）
1920x1080	36°	0.667	53
3840x2160	62°	1.333	107
7680x4320	100°	2.667	214

目前市场主流的电视尺寸在 55 寸至 75 存之间，1080P 的分辨率已经不能满足电视市场的需要。全 4K 采用的 4K 的分辨率，在不使观看者产生像素颗粒感的前提下，使电视屏幕可以达到 100 寸以上，是现在电视市场的最佳选择。

2.2 帧率

我们所看到的视频影片，其实是由一张张连续的图片组成的，每一张图片都是静止的图象，快速连续地显示帧便形成了运动的假象。一幅静止的图像被称做一“帧(Frame)”，帧数就是在 1 秒钟时间里传输的图片的帧数。即在一秒的时间内，拍摄若干张静态画面，然后通过播放使其连接起来高的帧率可以得到更流畅、更逼真的动画。每秒钟帧数（fps）越多，所显示的动作就会越逼真、越流畅。



图 2-3 运动模糊

在最早的电影里面，画面是每一秒钟有 24 帧，而电视节目则多为每秒 25/30 帧。由于人类眼睛的特殊生理结构，如果所看画面之帧率高于 24 的时候，就会认为是连贯的，此现象称之为视觉暂留。故而通常大家观看这种帧率的电视节目时，也没觉得有太大问题。但是，当我们观看快速运动场景的视频时（比如跑步），就会发现跑动中的人物会变得很模糊、有重影，其原因是：大多数场景下，电视画面运动并不剧烈，人眼的视觉暂留效应可以使观看者将低帧率的视频“脑补”为连续的画面。但跑动中的人物速度比普通场景要快得多，人眼能够觉察到产生的动态模糊（Motion blur）。

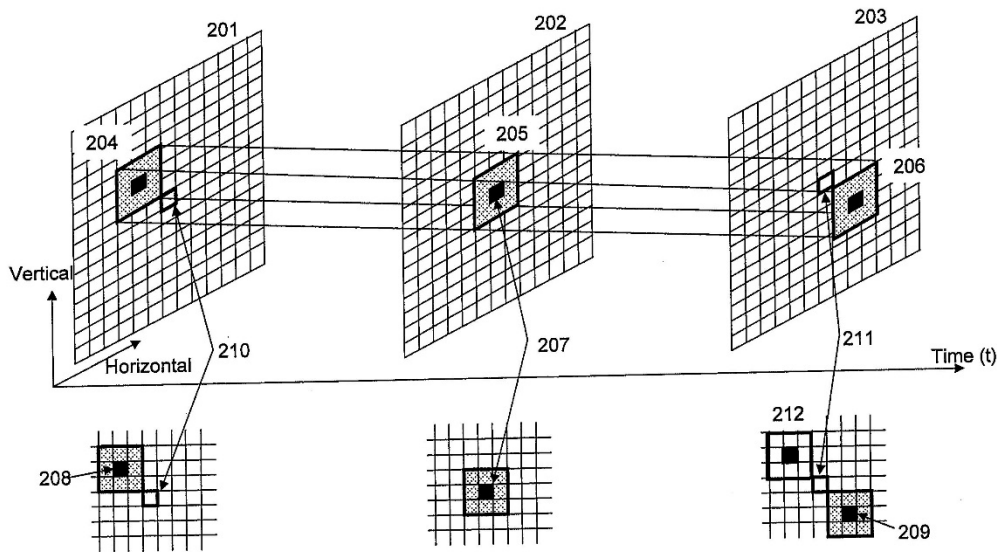


图 2-4 帧率转换 (RFC) 技术

一些情况下,电视机也会采用帧率转换(Frame Rate Conversion)技术,来实现帧率补偿,以弥补片源帧率的不足,但市面上并没有完美的 FRC 算法可以百分之百弥补低帧率带来的动态模糊效果,且容易产生视频瑕疵。

在全 4K 视频技术中,随着分辨率从 1080p 提升到 4K,电视最大屏幕大小变得更大,因此观看视角变得更大。当观看视角变大后,同一个片源中的物体运动得更快了。隐含的表示提高分辨率的同时,对帧率的需求也在同步提高。据研究,最佳屏幕显示帧率——临界闪烁频率(Critical flicker fusion)随着观看视角的变大而变高的过程中,当视角 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 时, CFF 大概在 68Hz~74Hz。因此,我们可以认为当分辨率达到全 4K 视频标准时,在满足 4K 分辨率的电视最大屏幕大小条件下,相应的帧率至少应该提高到 60fps;而对于屏幕尺寸更大的电视机(如 8K 电视),帧率还需要进一步提高。

2.3 色域

色域是指一个技术系统能够产生的颜色的总和。在计算机图形处理中,色域是颜色的某个完全的子集。颜色子集最常见的应用是用来精确地代表一种给定的情况,例如一个给定的色空间或是某个输出装置的呈色范围。1931 年,国际照明委员会 CIE 制定了 CIE1931RGB 系统,规定将 700nm 的红、546.1nm 的绿和 435.8nm 的蓝作为三原色,后来 CIE1931-xy 色度图成为描述色彩范围最为常用的图表。色域就是在这张图上所覆盖的范围,而这个范围就是由 RGB 三种纯色的坐标所围成的三角形或者多边形(增加补色)的面积。

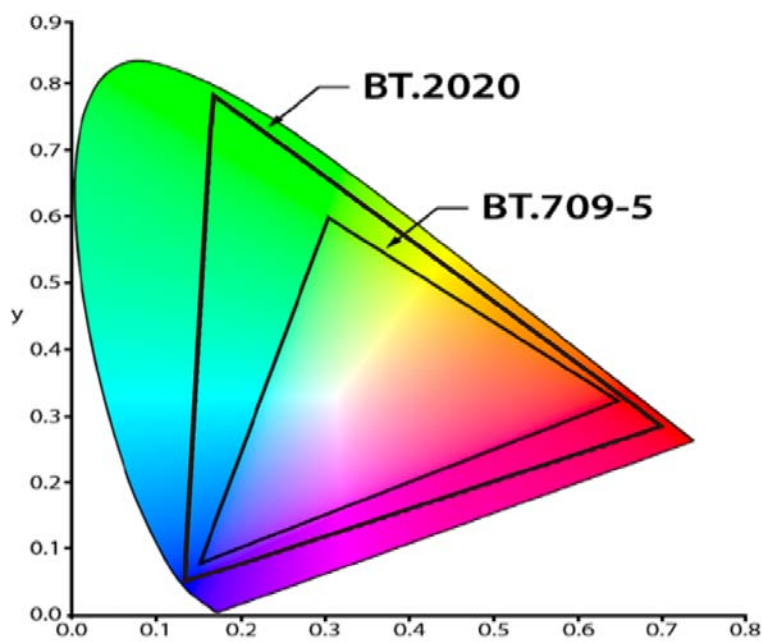


图 2-5 BT. 2020 与 BT. 709 在 CIE1931-xy 色度图中的对比

在视频中色彩对于呈现真实的场景以及表达艺术目标都有重要的意义。HDTV 采用的

BT709 色域只是人眼感知能力的一个小的子集，该色域也反映了传统 CRT 显示设备的能力局限。广色域（Wide Color Gamut）扩展的是视频所能表现的颜色总量的范围。高清时代的色域遵从 BT. 709，实际上是人眼的一个子集。如今成像设备的色彩表达能力早已超越 BT709，随着 OLED、量子技术的普及，显示设备的色彩还原能力也大幅度超越 BT709，相应的视频标准也要与时俱进。在全 4K 时代将色域提升到 BT. 2020 已具备了先决的技术条件。目前 BT2020 色域已经成为业界广泛接纳的广色域标准，基于该标准可以表达比 BT709 更为丰富的色彩。通过内容制作和显示设备的升级，视频的色彩表现能力可以得到明显的提升。BT. 2020 将会给观看者带来更高的色域范围，大量真实色彩，更接近人眼对自然界真实颜色的认知范围，进而提升视频体验。

而另一方面，电视机的存量市场上仍然保有一定数量较旧的电视，这些电视并不支持 BT. 2020 的广色域显示。故而从视频运营的角度来看，色彩呈现还有一个重要问题来自内容和显示的匹配，因为不同内容显示到不同电视上意味着不同的色彩空间转换，这些处理都可能影响到实际显示的色彩。例如采用 BT2020 色域的视频显示到仅支持 BT. 709 色域的电视上，需要执行色域转换。

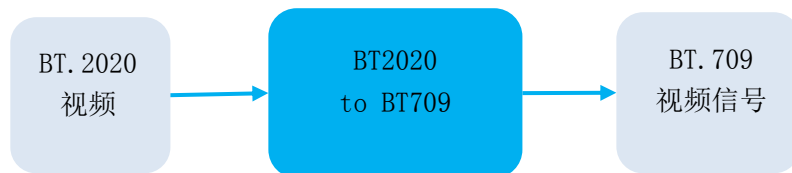


图 2-6 色域转换的场景示例

色域转换并不是一门新兴学问，任何一种色与转换算法都有可能对画面的颜色带来偏差。典型的现象包括：色彩饱和度或色相发生偏离，表现为颜色不真实；色彩混叠，表现为色彩分辨率下降，细节损失。因此内容与电视匹配过程中的色彩还原能力是全 4K 的关注目标。

2.4 颜色深度

色彩深度（Depth of Color），又叫色彩位数，表示在位图或者视频帧缓冲区中储存 1 像素的三原色中一个颜色所用的位数，简单说就是最多支持多少种颜色。色彩深度越高，可用的颜色就越多。举个例子，对于支持 256 种单一原色的颜色的图片或视频，那么就需要 256 个不同的值来表示该原色不同的颜色，也就是从 0 到 255。用二进制表示就是从 00000000 到 11111111，总共需要 8 位二进制数，三原色一共是 24 位，所以其颜色深度是 8。

在 8bit 编码下，有些时候一些渐变色块由于色彩变化范围很小而面积很大，容易导致一端到另一端总共只出现了很少的几种颜色，这就使得画面看上去不是渐变色带而是几块颜色，这种现象叫做 banding。10bit 由于颜色级数是 8bit 的 4 倍，色块就不容易出现，同时由于相邻颜色区别更小，人眼也难以看出色块之间的界限。而采用 10bit 颜色深度进行编码的视频具有更高的颜色深度，使色彩表现更加精细，颜色渐变效果更好。对于全 4K

的视频来说，10bit 精度也是必不可少的。



图 2-7 8bit 与 10bit 视频效果对比

相对于 8bit 的视频，10bit 视频可以凭借更高的精度，画面的细节更容易被保留。此外 10bit 有了更大的噪声容度，所以能在节省码率的条件下合理的保留噪点。在实际应用中，与一般人想象的不同，10bit 视频通常具有比 8bit 视频更好的压缩效率。而即使原始片源的 8bit 视频时，在将其转换成 10bit 进行编码，并将该 10bit 视频解码然后转换成 8bit 最终在显示器上显示的过程中，会经历两次抖动算法处理。这种处理能非常有效地消除动画片的色彩分层现象，使得该视频不但提高了压缩效率，其显示色彩效果也会显得更加细腻。

2.5 亮度范围

动态范围是指在一个变量范围中最大值和最小值的之比。而亮度动态范围，是指一个图像中最亮处和最暗处之间的比值。人眼所能感受的亮度动态范围约为 10^{-6} 到 108 nits，所能感受的瞬时动态范围可跨度高达 10000 nits。

传统的 CRT 电视显示系统使用 GAMMA 曲线来配合 CRT 显示设备的响应特性。它的亮度通常只有几百 nits，比人眼动态范围要小得多。一般称之为 SDR (Standard Dynamic Range) 电视。而今虽然 CRT 电视已在电视市场上销声匿迹，但较为成熟的 GAMMA 曲线标准仍是一些电视与视频制造商的选择。其在享有低廉成本的同时，也在束缚着视频体验进一步提升。正如 BT. 1886 标准定义，GAMMA 曲线针对 100nits 及以下亮度范围的视频内容来制定，而如今的电视屏幕，已经能够显示 300nits、500nits、800nits、甚至 1000nits 及以上，GAMMA 曲线已经远远不能发挥当前显示屏的能力，采用支持更大动态范围的 HDR 标准已经迫在眉睫，否则是对电视机显示能力的巨大浪费。



图 2-8 海信 ULED 电视亮度跨度范围已经达到 1200nit

为了解决这一问题，全 4K 采用了 HDR 技术。HDR 是 High-Dynamic Range 的缩写，即高动态范围，就是为了解决这个问题而发明出来的，简单地说，HDR 是一种亮度范围非常广的图像，它比其它格式的图像有着更大亮度的数据贮存。根据 Barten 对人眼亮度响应的研究和测试，Bartend 曲线可以展现更好的片源效果。当采用 12bit PQ 曲线时，能够完美的切合 Barten 曲线的性质；全 4K 采用的 10bit PQ 曲线，虽然还不能如 12bit PQ 曲线一样，完美的切合 Barten 曲线的性质，但是已经与之非常接近，也比较符合当前电视屏幕与视频制造产业发展的实际。

2.6 配套技术

全 4K 业务的使用与实际运营，除了对全 4K 视频技术提出要求外，还需要全 4K 终端与周边系统的配合。

2.6.1 SOC

SOC 即系统芯片（System on Chip），它是一个将电脑或其他电子系统集成到单一芯片的集成电路。国内外学术界一般倾向将 SoC 定义为将微处理器、模拟 IP 核、数字 IP 核和存储器(或片外存储控制接口)集成在单一芯片上。对于全 4K 智能终端，它是设备的主芯片，包含 CPU、GPU、硬件编解码器、内部及外部存储器接口、外部设备接口等。

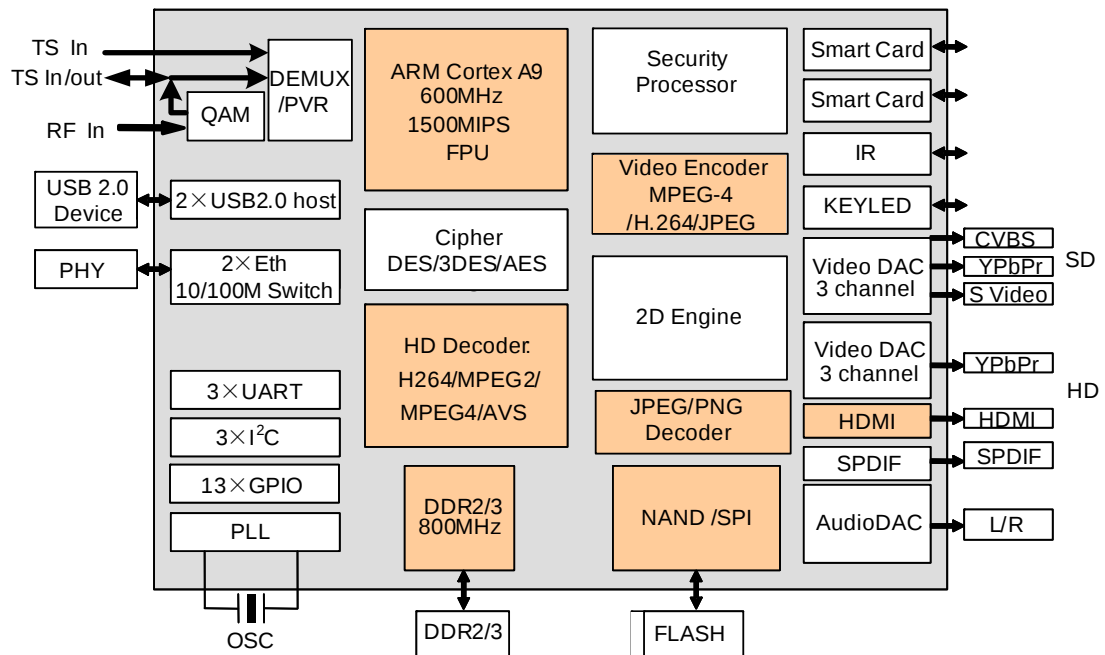


图 2-9 SOC 功能模块及接口示意图

CPU 为硬件架构的核心，决定了整个全 4K 终端设备的性能。主要用于数据运算和处理，同时可另内置芯片负责流媒体解码。如不使用专门的解码芯片进行解码，则需考虑适当提高基本硬件设置，以满足全 4K 终端设备软件编解码并实现全 4K 终端设备基本功能的情况下，仍可正常使用全 4K 终端设备主要业务。为了满足全 4K 业务的视频运算能力，CPU 核心数量应为 4 核，主频 1.5GHz，或采用更高水平的 CPU。若采用大小核结构，则所有核心的平均频率不得低于 1.5GHz。此外为了适应视频终端小型化的趋势，降低设备发热，全 4K 终端设备的 CPU 芯片应使用 28nm 制程或更精细制程。

为了配合全 4K 业务的界面展现，全 4K 终端设备需含有 GPU，以实现多媒体的硬件编解码功能。GPU 需要 4 核或以上，Mali450 同级别或更高级别，支持 3D 图形加速功能，要求达到 OpenGL_ES_2.0 及以上标准

全 4K 终端设备需满足全 4K 视频解码能力要求。同时在音频解码上支持全 4K 视频常见搭配的音频编码方式。

2.6.2 存储

存储包括挥发性芯片存储、非挥发性芯片存储、磁盘存储。

挥发性芯片存储，指内存（RAM），用于存储正在使用的数据及程序。内存容量需不小于 1G Byte，DDR3 及以上。

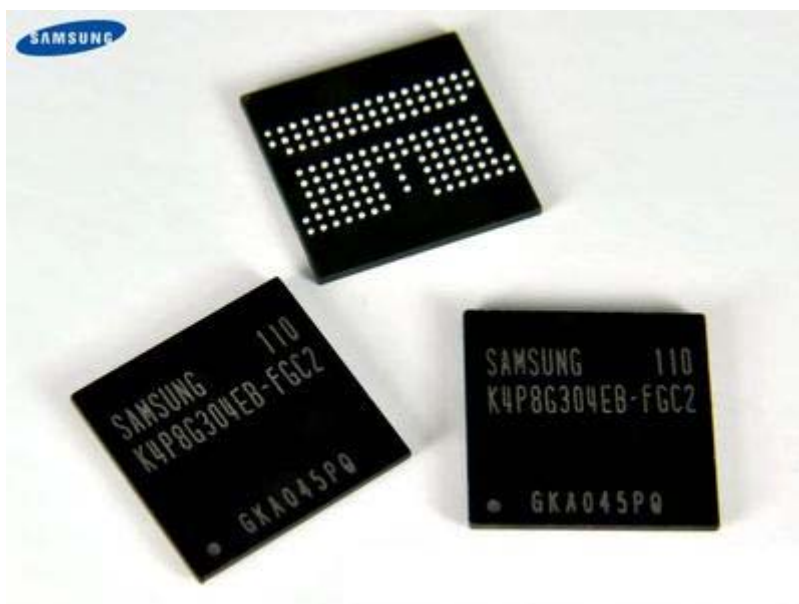


图 2-10 内存（RAM）颗粒

不挥发性芯片存储，只 FLASH 存储，用于长期保存数据，存储系统固件及其他数据及应用。Flash 存储要求采用 eMMC 技术，容量在 8G Byte 及以上。FLASH 至少包括 System 分区、Application 分区、Recovery 分区、BootFiles 分区（预留分区，用于存储开机画面缓存等文件）等部分。建议 System 分区在 300M Byte 以上，Application 分区在 1G Byte 以上，Recovery 分区在 200M Byte 以上，Bootfiles 分区在 100M Byte 以上。其中 Recovery 分区用于存储操作系统更新时所需文件，应视终端实际情况向上调整恢复分区的容量，以满足实际使用需求。Bootfiles 分区作为联通预留，用于开机画面管理、Launcher 管理等业务的文件缓存或备份等。



图 2-11 Flash 存储芯片

全 4K 终端设备可以连接磁盘存储设备，如通过 USB 等接口外接移动硬盘，或在全 4K 终端设备中内置硬盘存储器。为了保障用户良好的全 4K 使用体验，磁盘存储设备需要在运行时无明显噪音，且硬盘读写时噪音不超过 30 分贝。

2.6.3 接口

全 4K 终端设备通过有线、无线接口连接外部设备。具体接口如下：

- 1) 红外接口，用于接遥控器输入。全4K终端设备应验证遥控器的红外系统码，不能被其他设备的遥控器影响。
- 2) USB接口，符合USB 2.0 FullSpeed或以上标准；2个或更多(均可支持三口以上USB HUB)，最小电流500mA，工作电压5V。至少支持外接移动硬盘、外接USB摄像头、体感游戏手柄。
- 3) USB接口，符合USB 3.0或以上标准，1个或更多，支持三口以上USB HUB，最小电流500mA，工作电压5V。至少支持外接移动硬盘以、外接USB摄像头、体感游戏手柄。
(可选)
- 4) TF卡接口，需支持32G及以上TF卡，用于存储扩展。
- 5) 也可使用SD卡接口代替TF卡槽，需支持32G及以上SD卡，用于存储扩展。
- 6) 蓝牙4.0接口。

2.6.4 DRM

数字版权管理(Digital Rights Management, DRM)是随着电子音频视频节目在互联网上的广泛传播而发展起来的一种新技术。其目的是保护数字媒体的版权，从技术上防止数字媒体的非法复制，或者在一定程度上使复制很困难，最终用户必须得到授权后才能使用数字媒体。在美国，版权产业是其经济增长的主要动因和信息经济的驱动力，可以说，没有版权保护，就没有好莱坞的全球市场。在数字视频时代，好莱坞片商组织对于数字版权保护进行着积极的宣传。故而，引入符合全 4K 标准的全 4K 业务，可能涉及到版权保护及数字版权保护系统(DRM)。

然而乔布斯曾向外界发布了一封公开信，信中称，苹果已经得出结论，如果向其他公司提供 DRM 保护，仍不能保证从大唱片公司购买的歌曲不被盗版。因此苹果更愿意完全废止 DRM 技术，以便所有的 MP3 都能播放从任何一家在线音乐店购买的音乐。同时，使用 DRM 技术用户容易发生隐私信息等的泄漏，因此，苹果也呼吁各大唱片公司停止使用 DRM 技术。微软董事长比尔·盖茨在一次接受采访时，也明确表示了对 DRM 的失望。他认为，DRM 让那些合法购买音乐的消费者饱受折磨，却并没有起到防止盗版的作用。“DRM 没有做到它应尽的职责”。让那些付费下载音乐的消费者烦恼的是，iPod 音乐商店 iTunes 上下载的音乐受 DRM 保护，无法在 SanDisk、创新或者是微软的 Zune 等播放器上播放。

目前国内 DRM 政策尚不明朗，是否需要 DRM 认证、需要引入哪种 DRM 版权均还未确定，广电总局牵头的 ChinaDRM 标准还处在研究制定阶段。根据目前调研，除了部分好莱坞片商组织的高端电影之外，其他音视频应用对于 DRM 并没有提出任何要求，现有全 4K 方案可以保障大多数全 4K 内容的播放。故而全 4K 终端对于 DRM 仍需要保持持续的关注。

三、全 4K 终端

IPTV 业务终端设备作为直面用户的视频业务承载主体，可以向视频业务用户提供直播、点播、甩屏、APP 操控及各类增值业务和个性化服务，是用户视频业务感知保障体系中非常重要的环节。随着近年来视频技术的发展，机顶盒设备完成了从传统机顶盒仅能提供视频直播业务，到现阶段用户家庭娱乐中心的角色转变，在技术层面实现了操作系统切换、视频业务能力全面提升、提供更加丰富的增值业务，以及向合作者提供更加开放的开发环境。

随着 4K 业务的应用，全 4K 终端设备也衍生出了新的终端形态，目前主要包括：智能机顶盒、融合网关、IPTV 智能电视一体机。

3.1 智能机顶盒

应用于运营商 IPTV 业务网络的智能机顶盒（STB）是一个连接电视机与外部信号源的设备，它可以将传统电视无法处理的视频源信号（通常是网络视频信号）转换为电视内容，并在电视机上显示出来。近年来，在国内随着机顶盒设备的技术进步，以及视频业务的快速发展使得机顶盒设备规模部署，机顶盒已经逐渐成为家庭娱乐的主导者。

智能机顶盒由传统的机顶盒演进而来，是具有智能操作系统的家庭网络中的一个应用设备。智能机顶盒一般需与家庭网关配合使用，通过家庭网关为机顶盒提供网络接入。

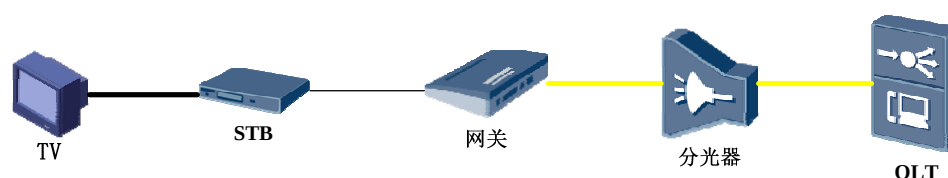


图 3-1 智能机顶盒使用场景

智能机顶盒可通过直接连接电视机和音响等播放设备向用户提供页面信息浏览、视音频播放、APP 应用、可视通信、家庭媒体共享、游戏等交互式应用服务能力的。伴随业务多样化发展，机顶盒功能越来越复杂，集成度越来越高，智能机顶盒已成为成为电视、网络和各类应用之间的智能设备，为家庭提供通信、娱乐、家电控制、安防等丰富多彩的综合信息服务。



图3-2 智能机顶盒业务

全 4K 的智能机顶盒需具备全 4K 终端所需的能力，满足全部全 4K 终端设备技术指标，此外还需要具备与全 4K 业务匹配的网络能力，以适应全 4K 业务的需要。有线以太网传输传输稳定、有效带宽高，是传统 IPTV 机顶盒网络传输介质。全 4K 视频的峰值码率一般在 60Mbps 至 80Mbps 之间，故支持全 4K 的智能机顶盒需要具备至少一个 RJ45 10/100BaseT 自适应网络接口，或更高标准且兼容 RJ45 10/100BaseT 的网络接口。内置无线网络接口（WiFi）与有线以太网相比避免了布线的麻烦，被越来越广泛地应用。为了满足全 4K 视频业务的需要，内置 WiFi 应支持 IEEE802.11b/g/n (2.4GHz)、IEEE802.11n/ac (5.2GHz+5.8GHz)，同时支持双频段双通道与 MIMO。

智能机顶盒通常使用 HDMI 作为与电视或功放音响的连接方式。全 4K 的智能机顶盒需 HDMI 的 2.0 版本 LevelA 以支持全 4K 的业务。此外，全 4K 智能机顶盒还可配备 HDMI 转 AV 线，以适应不具备 HDMI 接口的存量老旧电视。

中国联通的智能机顶盒设备未来也将支持远程管理系统（RMS）通过 TR069 协议的远程管理能力，实现远程的业务放装和终端的维护管理功能，在视频质量监控方面，也将支持通过植入软探针的方式实现视频质量监控、分析数据的上报，形成中国联通的视频业务质量保障的基础能力。

3.2 融合网关

多媒体融合网关是将机顶盒及家庭网关设备融合，通过融合终端同时提供网络接入和视频业务功能，可以降低家庭终端成本。其机顶盒功能与网关功能互不影响，多媒体融合网关中机顶盒功能与智能机顶盒的功能多媒体融合网关一致，具有智能操作系统，实现 IPTV 及 OTT、媒体共享等业务。

在传统的宽带业务维护中，一方面家庭内部的终端、网络环境故障是运营商在接入网维护中的最主要故障类型；另一方面，由于传统家庭网关部署在用户入户位置或者弱电箱

位置，在运营商大力发展 IPTV 业务的时候就面临家庭布线的问题。结合这两点需求，采用融合网关设备可以一定程度上避免上述问题。通过将光纤、网线直接部署在靠近电视机的位置，通过部署多媒体融合网关设备可以有效解决 IPTV 业务、WIFI 覆盖的部署需求。多媒体融合网关适用于宽带网络接入位置和电视摆放位置在同一处或距离较近的场景，该类主要应用于酒店、商铺、医院等大客户接入，后期随着光改的不断深入，也可以应用于老旧小区改造。

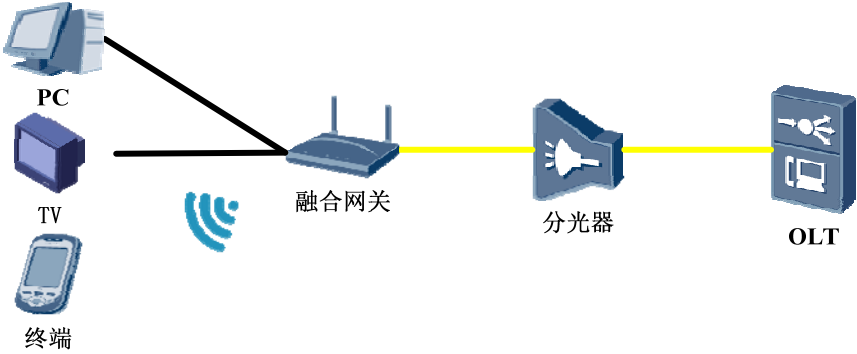


图3-3 多媒体融合网关使用场景

多媒体融合网关设备分为以太网上行、PON 上线两个类型，针对该类设备的规格中国联通的规划如表 3-1 所示

表3-1 中国联通多媒体融合网关规划表

物理接口			LAN 上行	PON 上行
上行接口			1GE	EPON/GPON
下行接口	宽带接口	Ethernet 接口	2FE	1GE+1FE
		WLAN 接口	802.11n 2X2（可选支持 11AC 2X2）	802.11n 2X2（可选支持 11AC 2X2）
	语音接口	POTS 接口	1	1
	媒体接口	HDMI	2.0A 及以上	2.0A 及以上
		MINI CVBS 端子	可选	可选
		USB 接口	2 USB2.0	2 USB2.0
		TF 卡接口	32G 以上	32G 以上
		IR 接口	可选	可选

多媒体融合网关设备主要通过 Ethernet 端口（接入设备如 IPTV 机顶盒、IP 摄像头、可视电话、WCDMAHomeNodeB）、WLAN 无线接口或其它接入技术（如家庭无绳接入技术等）连接各种上网终端（台式个人电脑、笔记本电脑、PDA、软交换语音电话等）和中国联通定制的业务终端，也可以通过 USB 接口连接 USB 扩展设备或通过 POTS 口接入模拟电话机等。各种家庭网络终端在通过多媒体融合网关实现设备互联的同时，还通过多媒体融合网关访问宽带 IP 网络（包括互联网和中国联通业务网），并与宽带 IP 网络上的业务平台或其它各类终端配合，进一步为用户提供更广泛的家庭网络业务能力。在提供宽带接入能力的同时，多媒体融合网关还可以通过 HDMI 接口接入用户电视机等设备，向用户提供 IPTV 业务。



图3-4 多媒体融合网关业务

多媒体融合网关设备机顶盒部分能力遵循全 4K 智能终端的技术要求，同时也应当具备网关部分、机顶盒部分两者之间双机交互的能力。

家庭网络中涉及的远程管理系统，其中家庭网络 RMS 和机顶盒 RMS 均遵循 TR-069 系列规范，承担对多媒体融合网关网关部分和 STB 部分的业务发放、配置管理、软件升级、故障定位等功能。EMS（网元管理系统）用于 EPON/GPON 上行网关的 PON 接口相关的物理层及链路层的配置及管理。

基于当前的多媒体融合网关设备技术形态，中国联通后续将在以下三个方面开展研究工作，推动融合网关设备的技术进步和应用。

1. 研究制定技术规范

开展融合网关设备的设备形态、管理方案、设备能力以及部署方案等多方面的研究，形成技术标准，发布满足于中国联通业务发展需要和技术要求的多媒体融合网关设备的企业标准。

2. 推进多媒体融合网关产业链的发展

一方面，继续组织终端厂商、系统厂商、芯片厂商进行全方面的研究探讨，就多媒体融合终端设备进行研究分析，提出中国联通技术构想，推动产业链根据中国联通的业务需求完成设备的研发，推动中国联通在家庭、行业用户范围内容的规模商用，推动产业链的快速发展。

另一方面，网研院项目组已经完成了多媒体融合网关设备技术规范要求在 CCSA 的牵头立项，后续通过多媒体融合网关设备行业标准的制定，对未来本产业链的技术体系进行规范和引导，进一步的促进多媒体融合网关设备产业链的健康发展。

3. 推进产业链的融合芯片开发

跟进产业内的融合芯片的发展情况，推进融合芯片的设计开发，规划中国联通基于网关、STB 的融合芯片的多媒体融合网关设备。

3.3 智能电视一体机

智能电视一体机也是一种融合设备，该类设备是一种将电视机和机顶盒合二为一的智能终端，即将智能机顶盒内置于电视机中。这种终端形态，适用于不便于机顶盒摆放的位置（如壁挂电视且无托架），或想节省机顶盒摆放空间的用户。

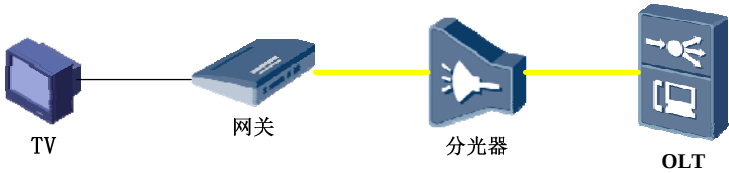


图3-5 智能电视一体机应用场景

全 4K 智能电视一体机，在显示能力上跟全 4K 电视一致，可以展现全 4K 的视频效果；在业务处理功能上跟全 4K 机顶盒一致，具有智能操作系统，支持 IPTV、视频通话、APP 应用等基于智能操作系统的业务。智能电视一体机一般与全路由家庭网关配合使用，通过家庭网关为机顶盒提供网络接入，既可访问 IPTV 专用网络也可访问互联网络



图3-6 中国联通智能电视一体机

全 4K 的智能电视一体机需具备全 4K 终端能力，满足全部全 4K 终端设备技术指标，此外其显示屏幕还应具备全 4K 的显示能力。这些屏幕显示能力包括：

- 单个像素的宽高比为 1:1，水平清晰度 3840，垂直清晰度 2160，宽高比 16:9，总约 830 万像素
- 量化水平支持整型 10-bit，即在 10 位二进制数中（对应十进制数 0~1023），额定黑位 64，额定峰值 940；当黑位溢出时，利用 4~63 进行延拓；峰值溢出时，利用 941~1019 进行延拓；0~3 和 1020~1023 作为时间参考数。量化颜色数约 10.7 亿。
- 显示设备可以完全覆盖 Rec. 2020 色域

与智能机顶盒相同，全 4K 的 IPTV 智能电视一体机还需要具备与全 4K 业务匹配的网络能力，以适应全 4K 业务的需要。应具备至少一个 RJ45 10/100BaseT 自适应以太网接口，

或更高标准且兼容 RJ45 10/100BaseT 的网络接口，以及支持 IEEE802.11b/g/n (2.4GHz)、IEEE802.11n/ac (5.2GHz+5.8GHz)，同时支持双频段双通道与 MIMO 内置 WiFi。电视机由于其体积与机顶盒相比较小，具备更强的抗自身同频干扰的能力。

四、结束语

从 2010 年三网融合试点以来，IPTV 已经到了第七个年头。这期间 IPTV 视频业务经历了标清、高清、准 4K、全 4K 的发展，终端也经历了 Linux 嵌入式电视机顶盒、Android 智能机顶盒、IPTV 智能电视一体机、融合 LAN 网关、融合 PON 网关的演变。

2017 年是全 4K 元年，也是全 4K 大发展的一年，全 4K 产业链将全面成熟。中国联通将以全 4K 为基础，在发展 IPTV 的道路上前行。