



4K电视，影院级的体验



Email: hwilab@huawei.com

大数据平台: <http://www.hwilab.com>

华为官网: <http://www.huawei.com/cn/ilab>

版权声明：

- 本文由华为iLab出品，华为iLab将随时补充和修订有关信息，但不保证及时发布。
- 本文版权归华为iLab所有，来自网络的图片版权归原作者所有。引用发布请注明出处“来自华为iLab”。
- 本文提供的信息仅供参考，不能作为投资研究决策的依据，不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。



iLab

华为iLab 2017.04发布

在影院看电影是一种享受，将影院带回家，足不出户也能体验到影院带来的视觉效果是每个人心中的梦想。随着科技的发展，电视尺寸越来越大，分辨率也从1080P演进到4K，在家里体验到电影真正的魅力正在成为现实。



华为iLab从4K电视的发展趋势、用户体验角度为您解析，有以下观点：

1. 4K电视迅速普及，尺寸逐步增大。

2012年推出4K电视至今，中国市场4K电视年销量增长至**2223万台**，占有率达到**43.7%**。随着4K电视的发展，预计**1080P电视将会在2021年或者2022年彻底退出市场**。

电视的尺寸在逐步增大，2016年一年内，平均尺寸由**45.3吋**增长至**47.2吋**。

2. 4K电视的大视场角、高分辨率能带来影院级观看体验。

大视场角是影院级体验的基础，一般大屏影院需要大于**45度**的视场角，IMAX影院需要**53度**视场角，此时只有**4K超高清**的分辨率，才能满足人眼**60PPD**的观看要求。

满足一定的观看视场角，需要电视尺寸与观看距离相匹配。**45度**视场角，对于一般家庭客厅2.5米的观看距离，需要**95吋电视**；若电视为**55吋**，可在**1.5米处**观看。

3. 极致4K体验，需要百兆家庭宽带套餐。

目前，一般电影的色域为**Rec.709**标准，帧率为**24帧**，色彩丰富度和运动画面

的表现尚未达到极致体验。

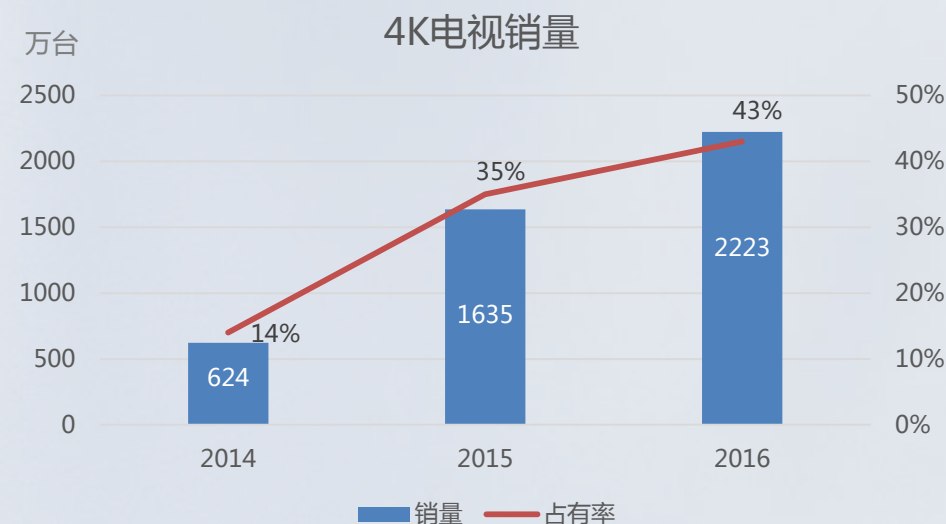
达到极致体验，除了4K分辨率，还需帧率为**120帧/秒**，色域满足**Rec.2020**标准。此时，**50Mbps**的带宽套餐已经不能保证流畅观看，家庭带宽需要**100Mbps**。

1、4K电视的起源与发展

4K源于电影界一种数字电影分辨率，于2004年首次提出。在经历多次的修订后，国际电信联盟于2012年发布了超高清电视国际标准：ITU-R Recommendation BT.2020。同年，在柏林国际消费电子展上，出现首款4K超高清电视。

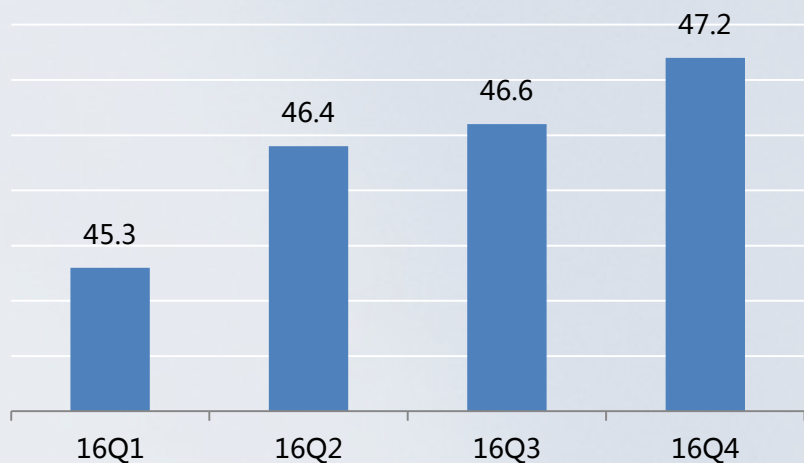
奥维云网数据显示，中国市场4K电视销量从2014年的624万台增长至2016年2223万台，占有率从14%增长至43%。

随着4K电视的发展，1080P（1920×1080）电视占有率将逐渐降低，预计1080P电视将会在2021年或者2022年退出市场。



电视平均尺寸在逐步增大，2016年第一季度平均尺寸为45.3吋，第四季度增长至47.2吋。

中国2016彩电零售季度平均尺寸变化



2、影院级体验要素。

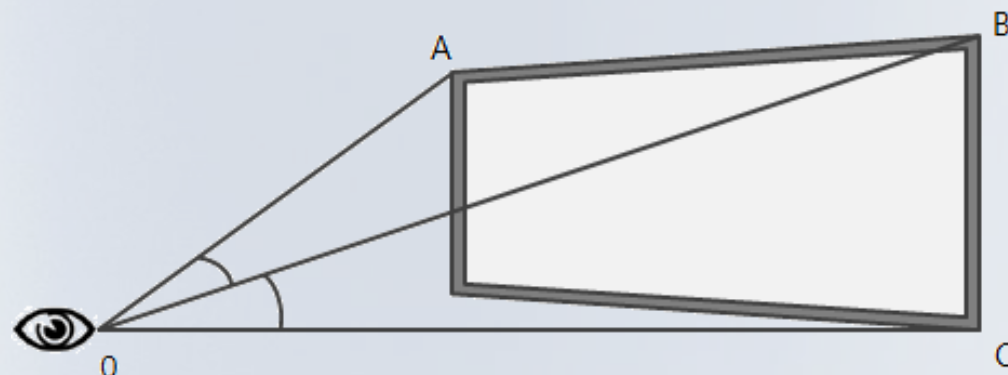
4K分辨率源于数字电影，4K电视能达到同影院相同的观看效果吗？影院级的观看体验包括了哪些因素，接下来具体分析。

影院级的观看体验，关键要素是视场角、分辨率、帧率和色域。



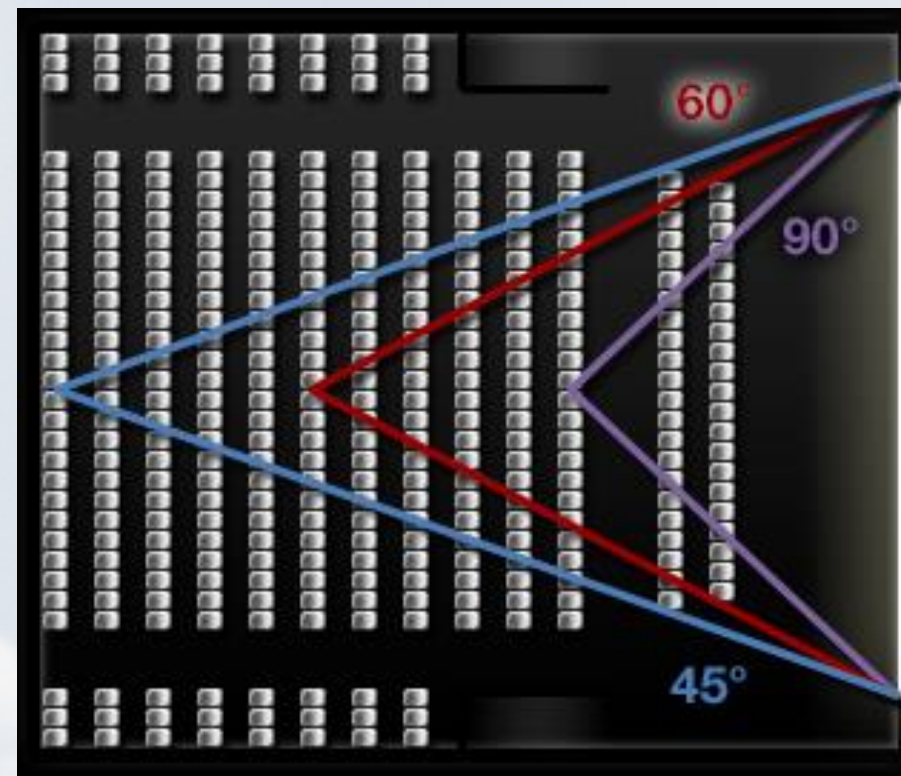
2.1 视场角 (FOV , Field of View)

FOV (Field of View)，视场角，视场角是显示器边缘与观察点(眼睛)连线的夹角。如图所示，AOB角就是水平视场角，BOC就是垂直视场角。



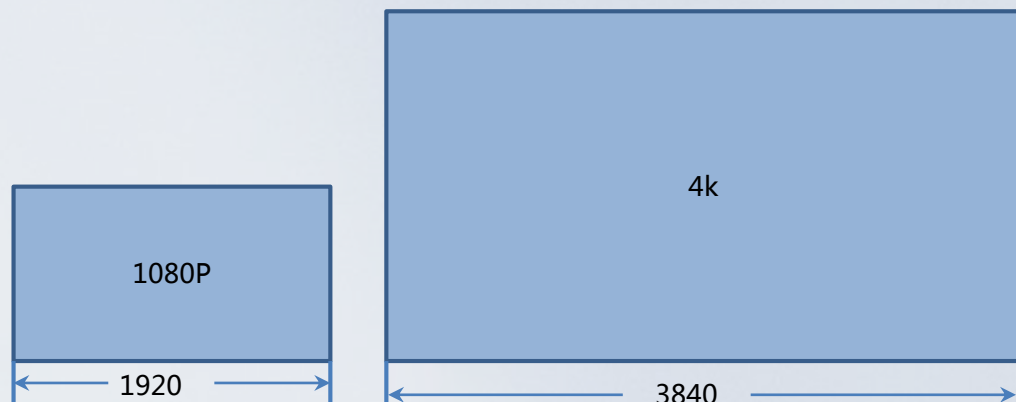
研究表明，水平视场角大于36度时，垂直视场角大于20度，就会有非常好的视觉临场感。

一般的大屏幕影院，最后一排座位的水平视场角为45度左右，而IMAX，最小的视角要达到53度。



2.2 分辨率

大视角对画面分辨率有更高的要求。分辨率越高，所包含的像素点信息越多，图像越大。



目前，1080P或者2K的分辨率已不是最高水平，《复仇者联盟 2》、《星球大战7》、《饥饿游戏3》等许多电影已使用4K分辨率制作。

2.3 帧率

传统电影的帧率是每秒24帧画面，在高速移动的场景中，物体会显得非常模糊。帧率越高，画面越流畅，也能更好的表现运动场景中的细节。



24帧

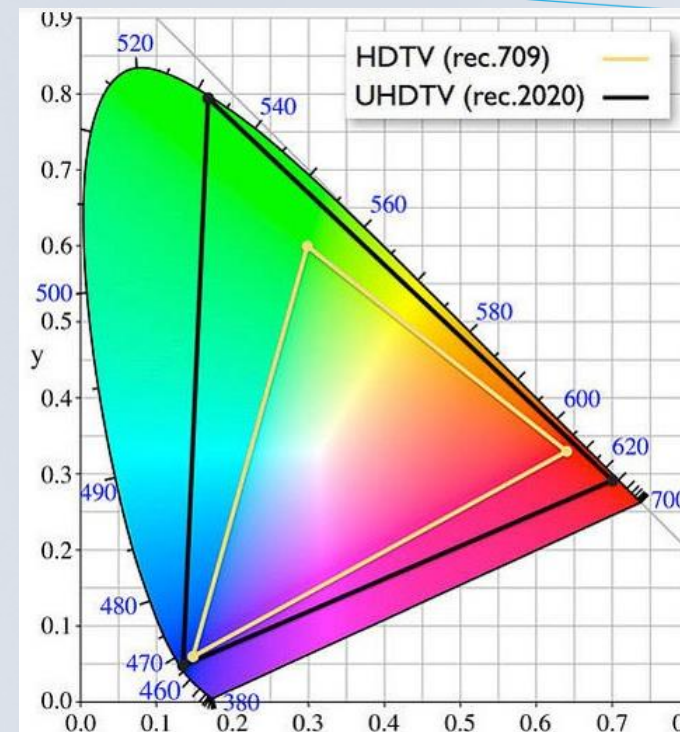


120帧

2016年，李安导演的《比利·林恩的中场战事》使用了120帧每秒进行拍摄，运动中的物体和场景的每个细节都能清晰显示。

2.4 色域

色域是显示系统能够显示的颜色范围，色域高，显示的色彩就更丰富。



ITU-R BT.2020标准规定的色域范围，称为Rec.2020，色深为12bit。



3、客厅的影院级体验

在客厅，体验影院级的观看效果，需要达到相应的视场角、分辨率、帧率和色域。

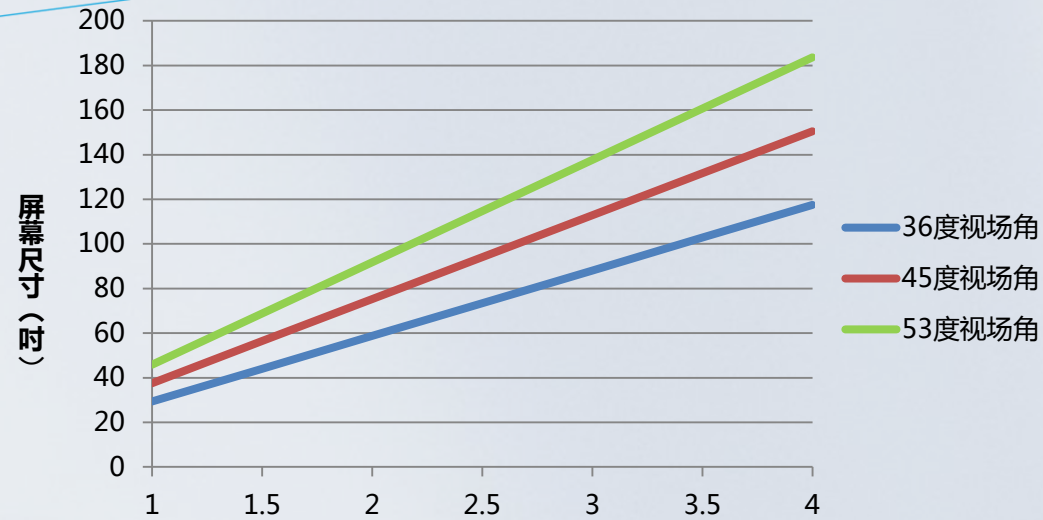
目前，一般电影的色域为Rec.709标准，帧率为24帧，色彩丰富度和运动画面的表现尚未达到极致体验。达到极致体验，帧率需为120帧/秒，色域满足Rec.2020标准。

关于视场角和分辨率，接下来进行具体分析。

3.1 电视尺寸与观看距离相匹配

电视尺寸与观看距离相匹配，才能满足特定的观看视场角。

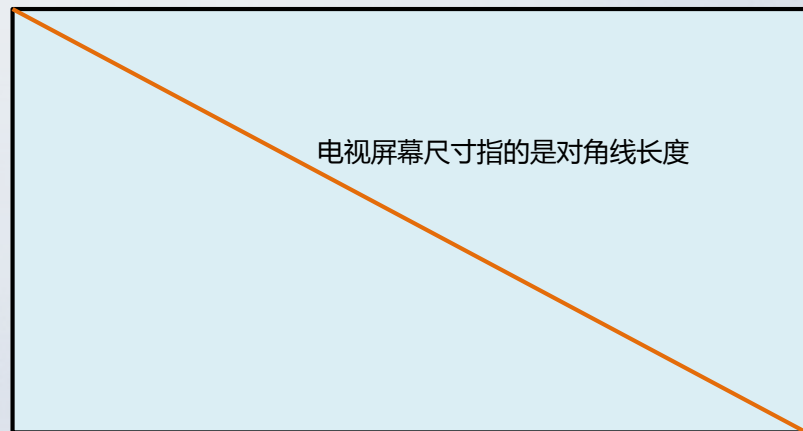
满足45度视场角，对于一般家庭客厅2.5米的观看距离，需要95吋电视。若电视为55吋，可在1.5米处观看。



大视场角观看电视，对屏幕分辨率有更高的要求，否则就会有颗粒感，影响观看体验。1080P或4K分辨率能否满足要求？下面具体分析。

3.2 分辨率需达到4K

衡量屏幕清晰度的参数是PPI (Pixels Per Inch) ，即像素密度，指的是屏幕每英寸所拥有的像素数量。

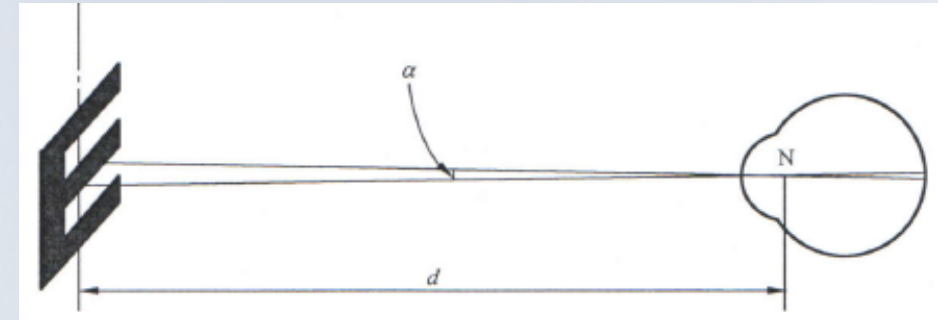


电视屏幕尺寸指的是电视的对角线长度。

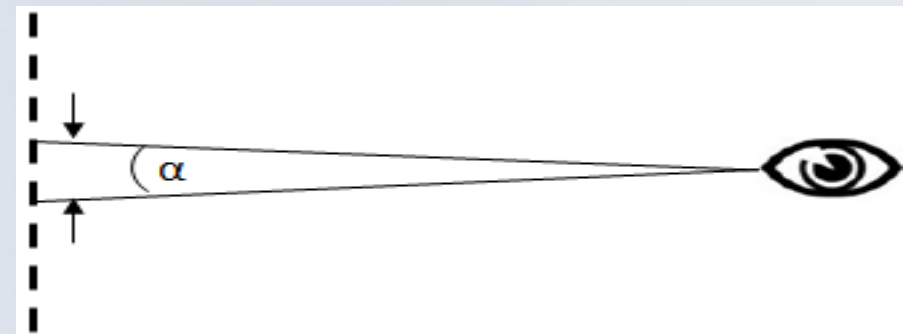
$$PPI = \frac{\sqrt{\text{横向像素数量}^2 + \text{纵向像素数量}^2}}{\text{屏幕尺寸}}$$

同样55吋的电视，1080P为40PPI，4K为80PPI。达到影院观看效果，是否需要如此高的PPI呢，这和人眼分辨能力有关。

视力测量中，最小分辨视角是个重要的概念，也就是人眼所能分辨的最小角度，以 α 表示，单位为分(')，1分为1/60度。



当屏幕相邻像素点与眼睛所形成的夹角小于最小分辨视角 α ，就达到人眼的极限，人眼就无法分辨屏幕的像素点。



PPD (pixel per degree) 角分辨率，即人眼每视野角度能感知的像素数量。

标准视力1.0的最小分辨角为1/60度，因此每视野角度60个像素点，即60PPD，便达到人眼极限。

视力越好，最小分辨视角 α 越小，达到极限所需的PPD就越大。

视力 (小数纪录)	最小分辨视角 α	极限PPD
1.0	1.0	60
1.2	0.8	75
1.5	0.6	100
2.0	0.5	120

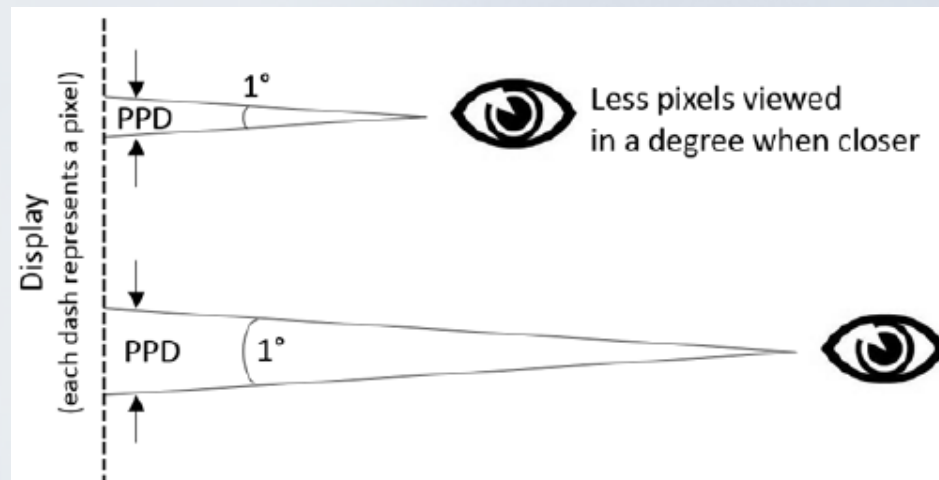
观看电视时的PPD可通过观看距离和PPI计算得到

$$PPD = \frac{PPI \times 2\pi R}{360}$$

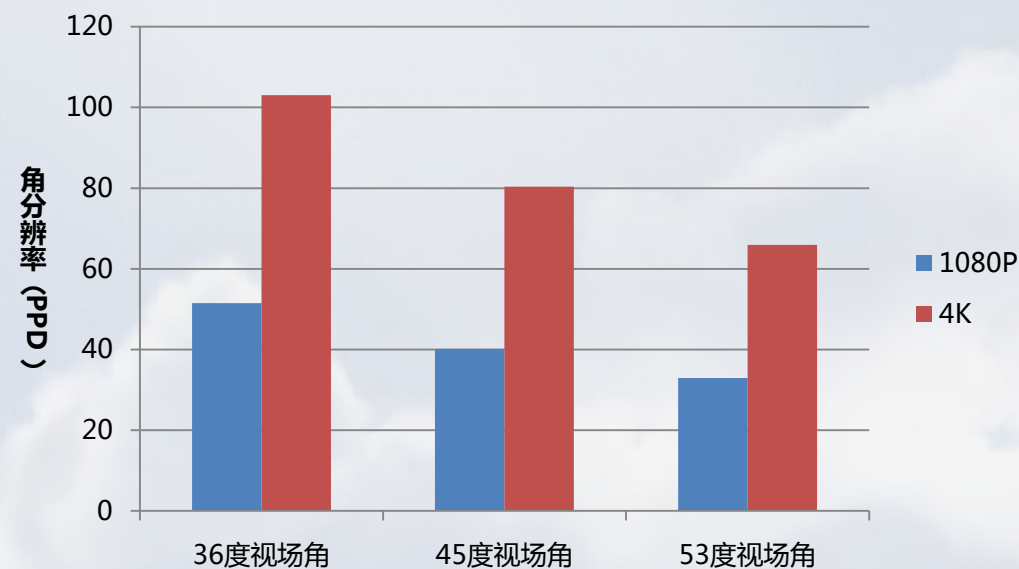
其中，360表示圆周360度，R表示人眼到屏幕的距离。

对于同一分辨率电视，观看距离越近，落在每个视野角的像素数量越少，PPD值越小。而同一距离下观看时，电视屏幕越大，PPI值就越小，PPD也越小。

对于1.0视力，当观看电视时的PPD小于60，便能感觉屏幕颗粒感。



下图为各个视场角下，观看1080P和4K电视时的PPD。



以36度视场角观看电视，1080P分辨率也达不到60PPD的水平，而4K分辨率则能够满足高达53度视场角的IMAX观影效果，能够提供最细腻的观看体验。



4、影院级体验需要百兆家庭宽带套餐

4K视频分为3个等级：入门级4K、运营级4K、极致4K。对于极致4K体验，色深需要12bit，帧率120帧/秒，此时，50Mbps的宽带套餐已经不能保证流畅观看，家庭宽带需要100Mbps。

	入门级4K	运营级4K	极致4K
色深	8 bit	10 bit	12 bit
帧率	30	60	120
平均码率	20Mbps	35Mbps	55Mbps
带宽要求	30Mbps	50Mbps	75Mbps

随着4K电视的普及，影院级体验走进千家万户。家里手机、电脑等多屏同时观看视频的需求日益增强和普及，对家庭带宽的要求将会更高。人们希望享受高品质视频，这需要高速网络，也需要源源不断的高品质视频源，需要视频产业协同发展。

