

**4K**  
**ULTRA HD**

# 面向融合媒体的4K/UHD技术发展

**CCTV.**

**丁文华**

2015年5月23日

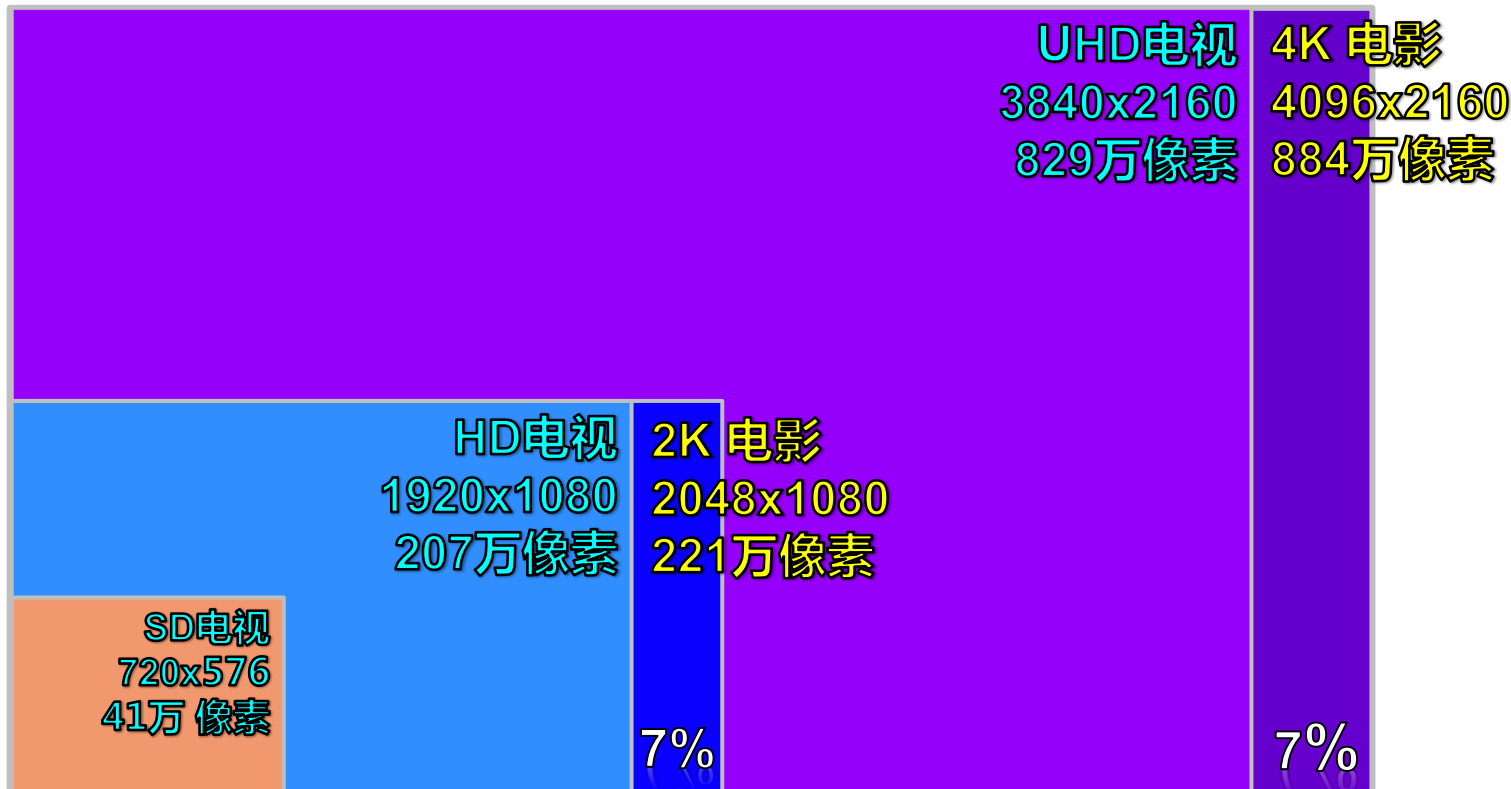
# 什么是4K/UHDTV

## 4K 电影

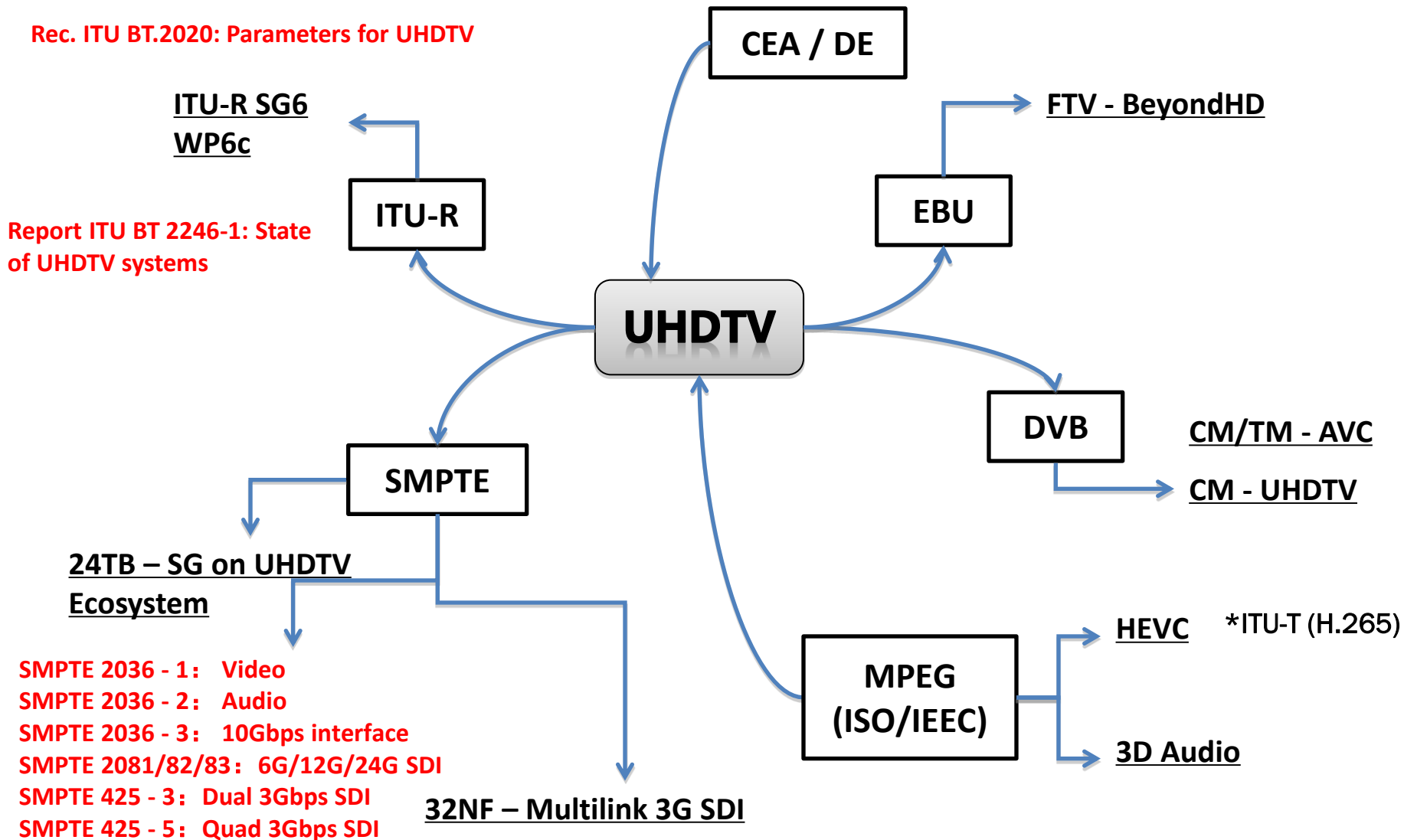
- ◆ 技术标准：SMPTE 2048-1-2011
- ◆ 画幅比：17:9
- ◆ 分辨率：4096x2160像素
- ◆ 帧频：每秒24帧，逐行扫描
- ◆ 量化：12比特，4:4:4

## ULTRA HD电视

- ◆ 技术标准：ITU-R BT.2020;SMPTE 2036-1-2009
- ◆ 画幅比：16:9
- ◆ 分辨率：3840x2160像素
- ◆ 帧频：每秒24/25/30/50/60/120帧，逐行扫描
- ◆ 量化：10/12比特，4:4:4/4:2:2/4:2:0



# UHDTV的标准演进



# 4K/UHDTV显示终端高速发展

## 中国已经成为4K/UHD显示终端的生产和销售大国

- ◆ 2014年全球UHD面板出货量达1700万片  
其中，中国的出货量达1300万片，占全球出货量的76%
- ◆ 2015年全球的UHD显示面板出货预计将达到3400万片
- ◆ 预计到2017年，50英寸以上彩电市场UHD电视渗透率将超过70%

——数据来源《中国彩电新型显示技术发展白皮书》



# 4K/UHDTV能带给我们什么

Bit Depth

Frame Rate

Color Gamut

BT. 2

# 4K

# ULTRA HD

Contrast

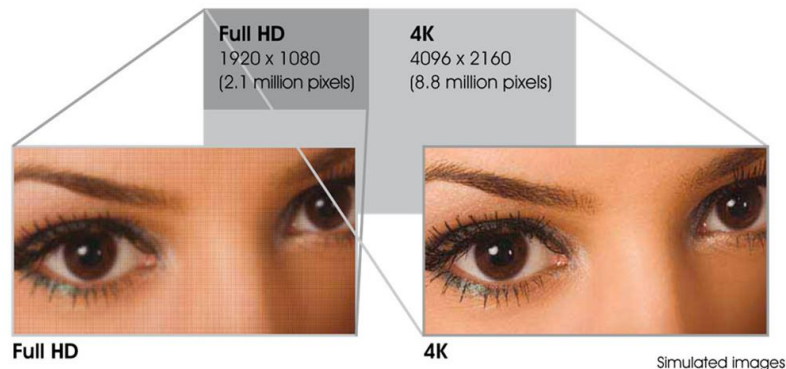
Resolution

## 能带给我们 更逼真临场的体验

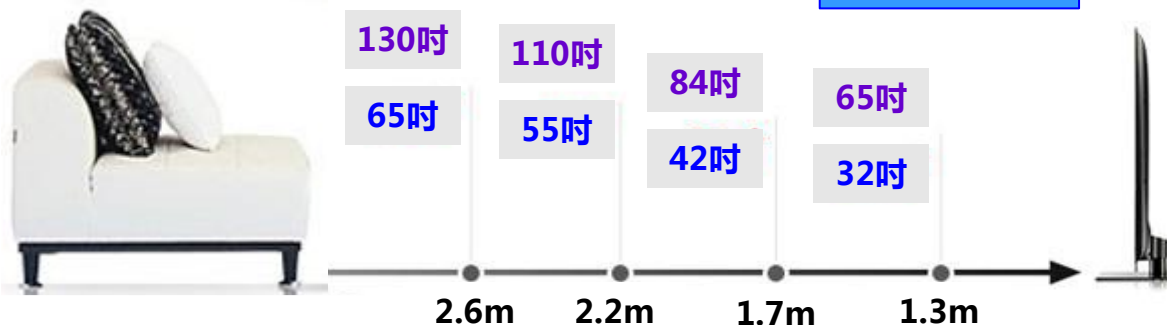
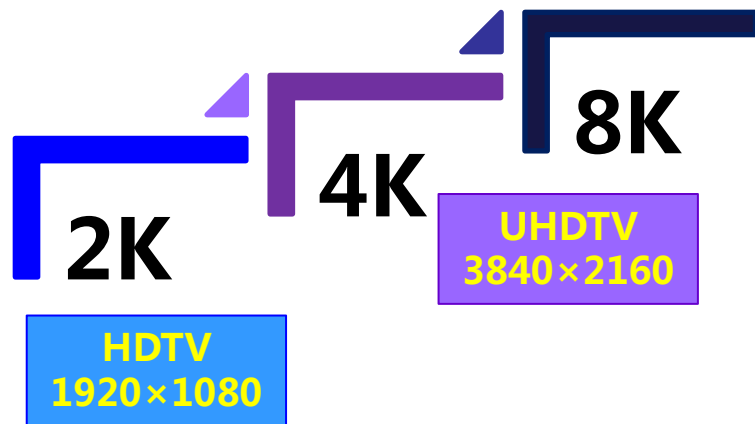
# HR更高的分辨率更震撼的大屏

**最佳观看距离：人眼看不到像素结构，PPI>40**

- SDTV的最佳观看距离：屏幕高度的5倍
- HDTV的最佳观看距离：屏幕高度的3倍
- UHDTV的最佳观看距离：屏幕高度的1.1-1.5倍



**在同等观看距离，确保收视效果不变的情况下  
4K技术可以让观众欣赏到更大尺寸的视频画面**

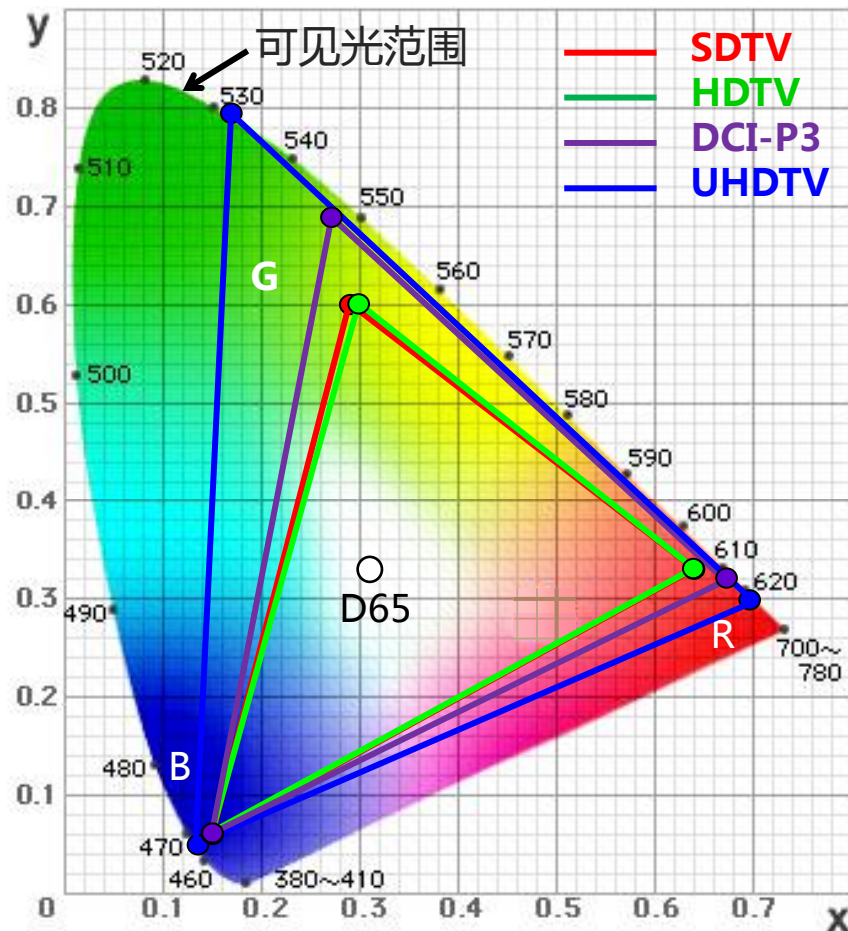


# WCG更宽广的色域更鲜艳的画面

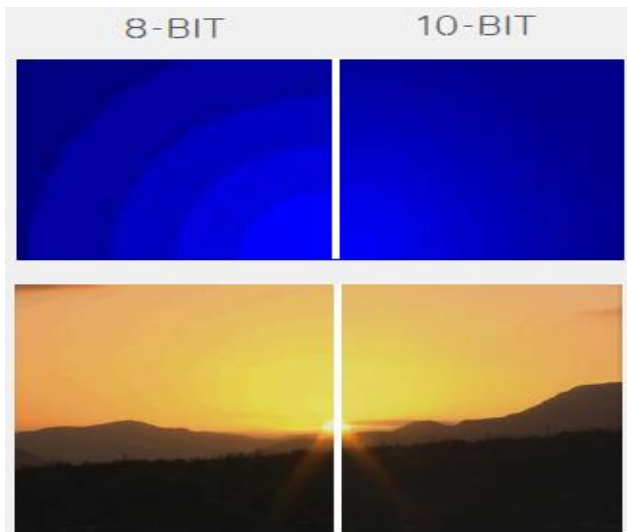
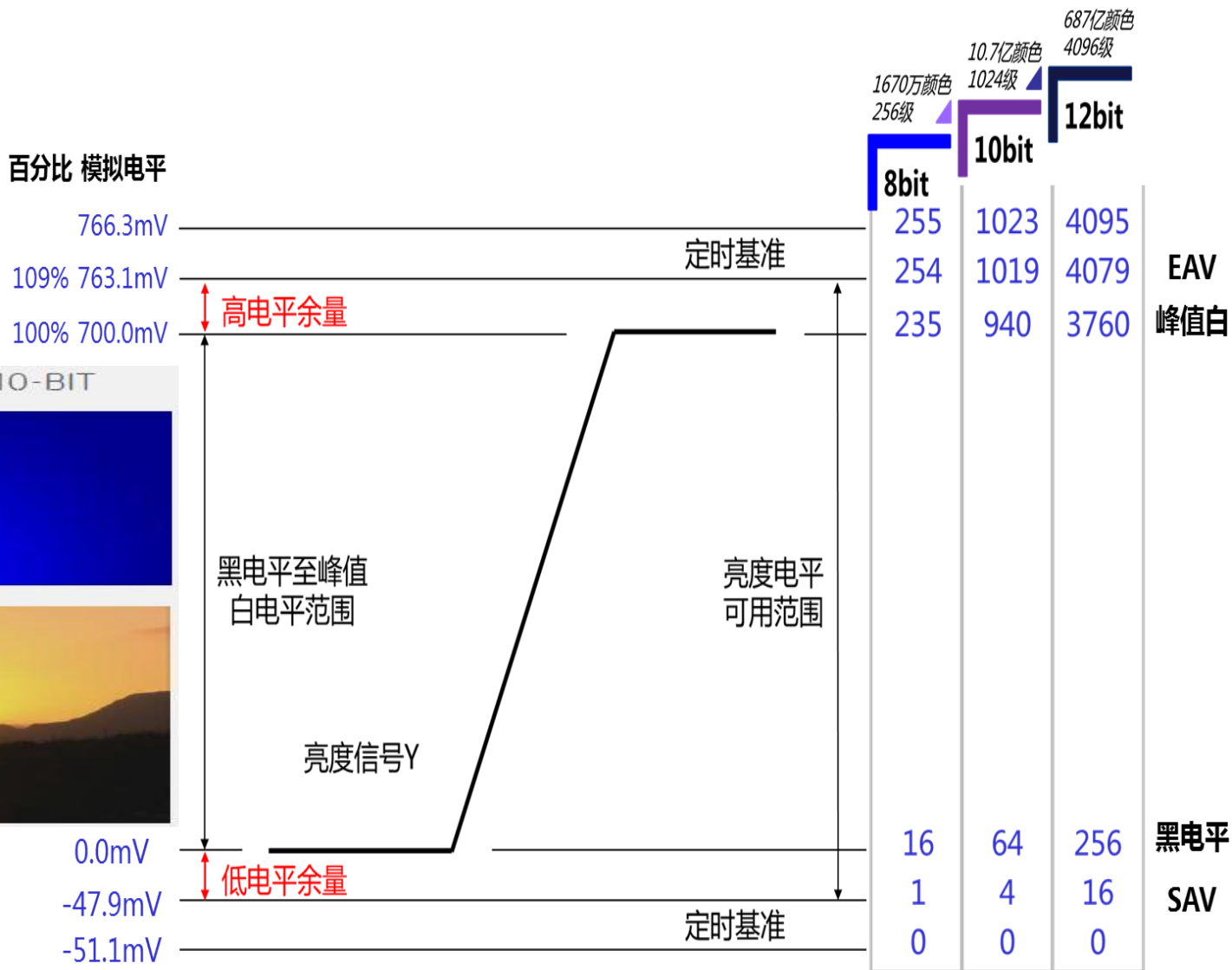
- ◆ SDTV、HDTV色域受限于当时显示器件（CRT、LCD）性能
- ◆ UHDTV的显示器采用LED背光LCD、OLED、QD等新技术，支持更大色域显示

	SDTV ITU-R BT.601		HDTV ITU-R BT.709	
	x	y	x	y
R	0.640	0.330	0.640	0.330
G	0.290	0.600	0.300	0.600
B	0.150	0.060	0.150	0.060
W	0.3127	0.329	0.3127	0.329

	Digital Cinema DCI-P3		UHDTV ITU-R BT.2020	
	x	y	x	y
R	0.680	0.320	0.708	0.292
G	0.265	0.690	0.170	0.797
B	0.150	0.060	0.131	0.046
W	0.314	0.351	0.3127	0.329



# HBD更高的量化更细腻的表现





# HFR更高的帧率更好的动感呈现

- 低帧率无法再现高质量活动图像
- 不提高帧率无法提高动态分辨率
- 单纯增加像素数量只能提高二维静态图像分辨率

**最高达到100/120P**

	标清电视 SDTV	高清电视 HDTV	超高清电视 UHD TV
技术标准	ITU-R BT.601	ITU-R BT.709	ITU-R BT.2020
分辨率	720x576/720x480	1280x720/1920x1080	3840x2160/7680x4320
像素宽高比	非方形像素	方形像素	
画幅宽高比	4:3/16:9	16:9	
取样结构	4:4:4, 4:2:2, 4:2:0		
量化	8/10比特		10/12比特
色域	ITU-R BT.601	ITU-R BT.709	ITU-R BT.2020
基准白	D65		
伽玛	0.45		
扫描	隔行扫描	隔行/逐行扫描	逐行扫描
刷新频率	50/60Hz	24/25/30/50/60Hz	24/25/30Hz 50/60/100/120Hz
SDI码率	<b>270Mbps@576/50i</b>	<b>1.5Gbps@1080/50i</b>	<b>12Gbps@2160/50P</b>

# HDR更宽的动态范围更完美的展现

源信号直接显示效果



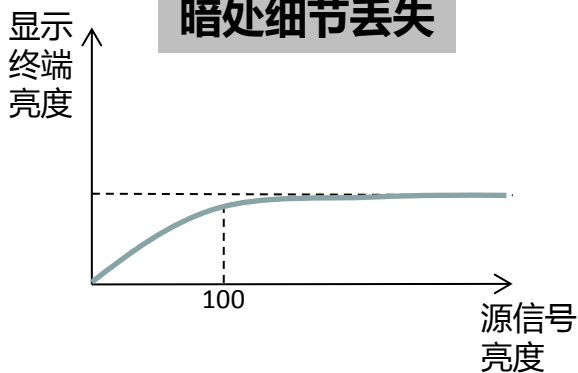
显示器提高亮度后显示效果



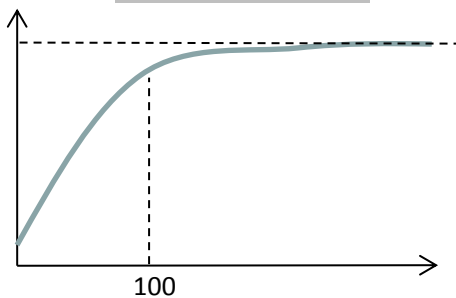
应用HDR后显示效果



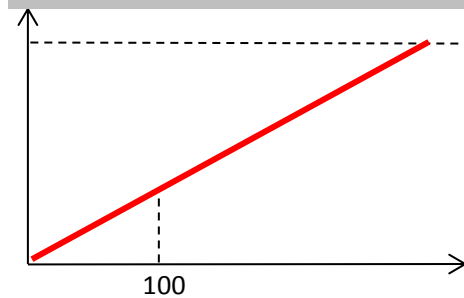
高亮度失真  
暗处细节丢失



高亮度失真



暗处和高亮度完美展现



- ◆ 内容制作者应用HDR技术来拍摄和制作4K内容，可将画面的所有细节记录下来
- ◆ OLED、QD等新技术可以完美展现更高的对比度、更宽广的色域

# UHDTV的制播流程

## 采集 收录

3840x2160 4:4:4  
原始码率  
12Gb/10bit  
压缩码率

- XAVC  
500Mb/10bit
- AVC Ultra  
800Mb/10bit
- ProRes422  
960Mb/10bit
- RAW  
2G-7Gb/16bit

- ◆ Cine Camera-PL卡口
- ◆ ENG-B4卡口
- ◆ DSLR、Camera
- ◆ PAD、PHONE

## 制作 存储

3840x2160 4:2:2  
原始码率  
12Gb/10bit  
压缩码率

- XAVC  
500Mb/10bit
- AVC Ultra  
800Mb/10bit
- ProRes422SQ  
960Mb/10bit
- RAW  
2G-7Gb/16bit

- ◆ RAW格式代理编辑
- ◆ 压缩码率直接编辑

## 播出 分发

3840x2160 4:2:2

传输码率

- HEVC  
20-50Mb/10bit
- AVS2  
20-50Mb/10bit

- ◆ 广播方式：卫星、有线
- ◆ IP方式：OTT TV、IPTV

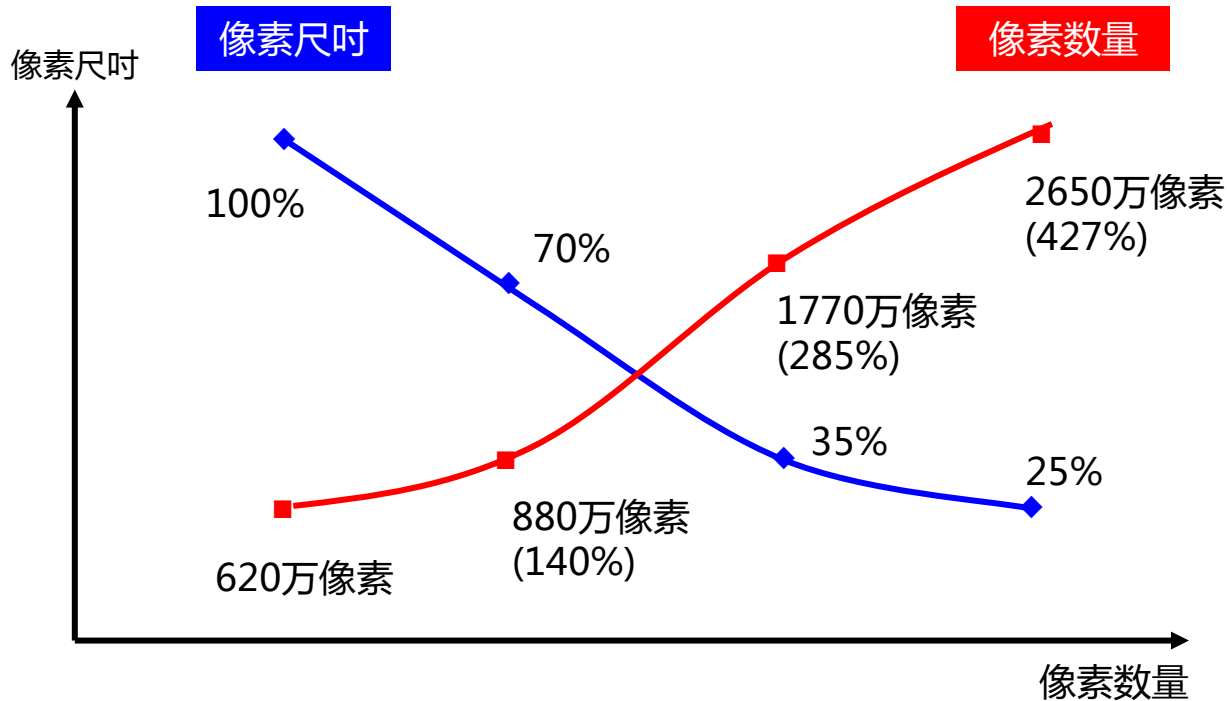
## 终端 接收

3840x2160 4:2:2

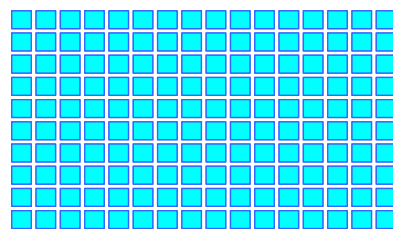
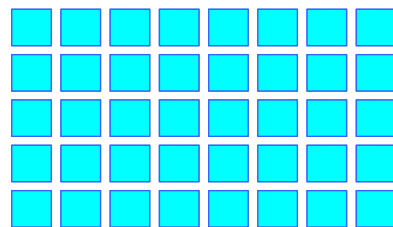
- Smart TVset
- HDMI 2.0a
- HDCP 2.2
- UHD BlueRay

- ◆ OLED TV、QLED TV
- ◆ 家庭影院

# 4K拍摄采集的难题



- 像素数量越多
- 每个像素的面积就越小



2K RGB



4K拜尔



Q67 (F65)



4K RGB

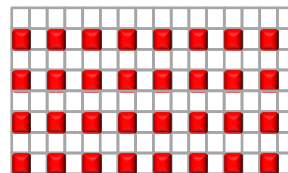
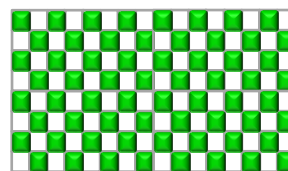
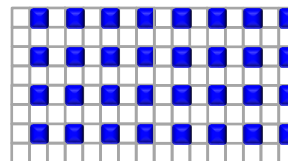
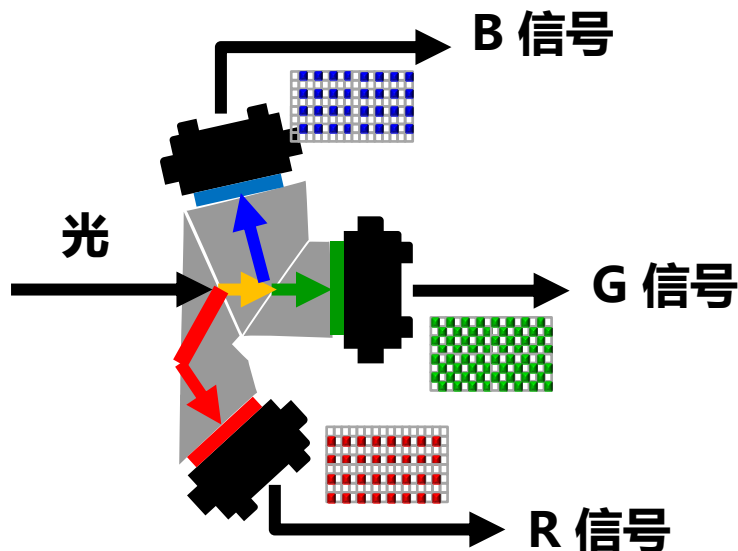


如何同时提高  
4K摄像机的分辨率和宽容度  
是个难题！！

# 4K摄像机关键技术

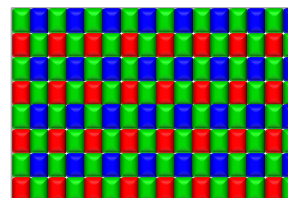
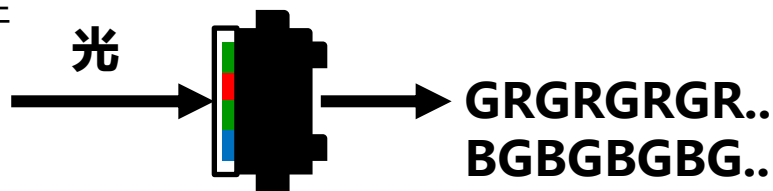
## 3 片感光元件

- ◆ 三棱镜
- ◆ 2/3吋感光元件
- ◆ 价格高
- ◆ 重量大



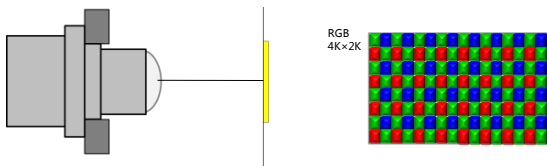
## 单片感光元件

- ◆ 大尺寸单片感光元件
- ◆ 拜耳滤色片
- ◆ 感光元件要6K-8K



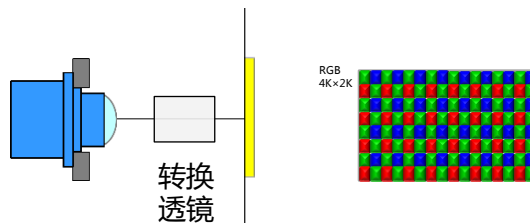
# 4K摄像机关键技术

## 单片 S35mm 4k 成像器件实现 4K 成像 - PL 接口



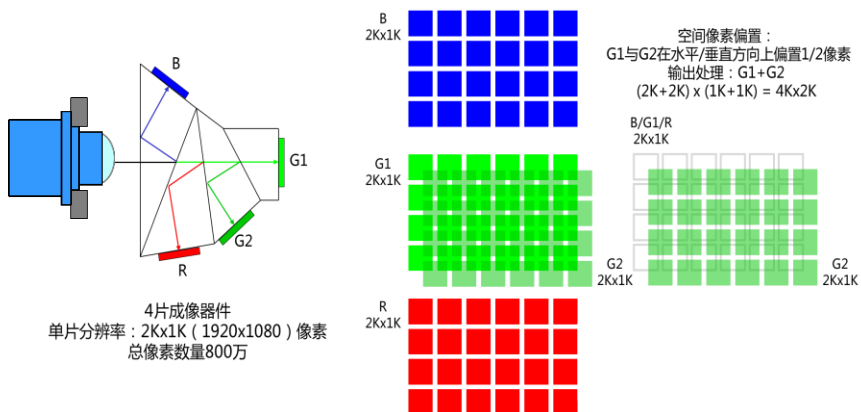
- ◆ 浅景深，焦距短，电影感强
- ◆ 宽容度大，低照度性能好
- ◆ 电影 PL 接口变焦镜头少
- ◆ 不适合电视快速拍摄

## 单片 4/3 吋 4k 成像器件实现 4K 成像 - B4 接口

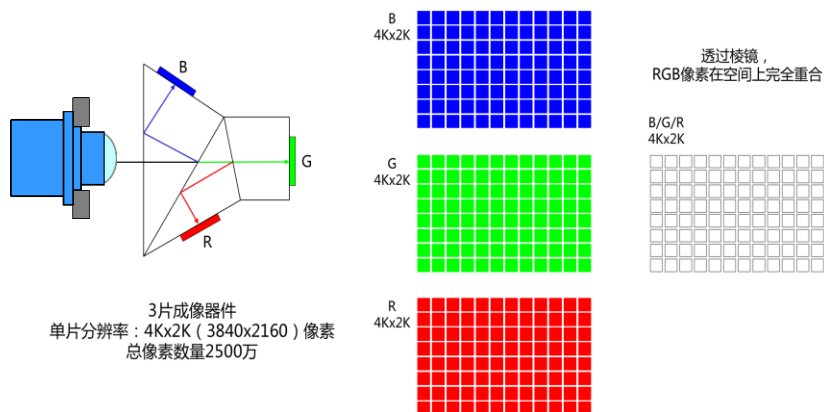


- ◆ 可使用 B4 接口电视镜头
- ◆ 变焦、大景深可满足电视拍摄要求
- ◆ 宽容度大，低照度性能好
- ◆ B4 口径小，灵敏度较低

## 四片 2/3 吋 2K 成像器件实现 4K 成像 - B4 接口



## 三片 2/3 吋 4K 成像器件实现 4K 成像 - B4 接口



# 电视镜头B4接口的4K摄像机

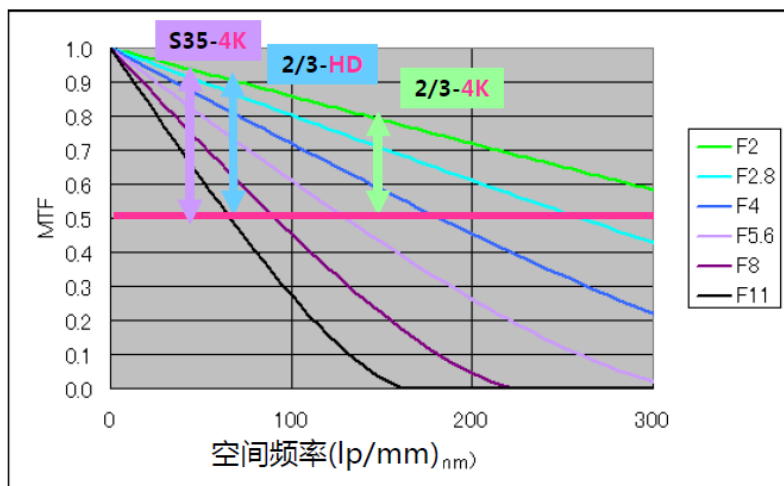
- ◆ 目前大多数35mm 4K摄像机使用4K像素单片成像器件，需要更多像素（6-8K）
- ◆ 2015年NAB很多厂家展示了2/3英寸4K成像器件的演播室摄像机
- ◆ 从灵敏度、动态范围、噪波性能考虑成像器件尺寸越大越好
- ◆ 与电影不同，电视经常需要大景深画面，成像器件尺寸越小景深范围越大
- ◆ 目前可使用的镜头只有2/3英寸B4接口与35mm PL接口2个系列
- ◆ 2/3英寸B4接口镜头需要更好的MTF性能满足4K拍摄的要求
- ◆ 35mm PL接口镜头MTF性能好但没有大倍率变焦镜头产品，变焦镜头遥控附件不如B4镜头齐全



索尼 HDC-4300



日立 SK-UHD4000



- MTF=50%时  
2/3 HD(800TVL) : 5 Stop (F2~F11)  
2/3 4K(1600TVL) : 2.5 Stop (F2~F4.8)



松下 AK-UC3000

# 电影镜头PL接口的4K摄像机

项 目	索尼 F55	松下 Varicam 35	阿莱 AMIRA
成像	35mm cmos , 拜尔	35mm cmos , 拜尔	35mm cmos , 拜尔
宽容度	14档	14档	14+档
RAW	RAW 线性 16bit	V-RAW log10bit	ARRI RAW log 12bit
编码	XAVC 422	AVC-Ultra 422	ProRes 444/422
码率50p	500M	800M	960M
高速	120p / 4K	120P / 4K	200P / 4K
色域	709/S-gamut	709/DCI-P3	709/Log C
镜头配置	索尼镜头/专业镜头PL	专业镜头PL	专业镜头PL
重量	2.3+0.7kg(含RAW记录)	5.8kg ( 不含RAW记录 )	4.2kg ( 不含RAW记录 )
功耗	25+23w(RAW)	约70w	约50w





# UHDTV的数据量非常大

## 电视节目

SD  
节目

信息码率

原始  
基带信号

270Mbps

100GB

压缩  
制作文件

50Mbps

25GB

信息量/小时

1.5Gbps

470GB

120Mbps

54GB

HD  
节目

信息码率

信息量/小时

12Gbps

3.8TB

600Mbps

270GB

UHD  
节目

信息码率

信息量/小时

# UHDTV的后期制作

XAVC编码格式	码率	128GB SxS卡 存储节目时长	2TB硬盘 存储节目时长	备份速度 USB 3.0: 2张卡/小时 USB 2.0: 0.5张卡/小时
4K XAVC 50P	500Mb/s	26分钟	6.9小时	每天拍摄2小时需要4张卡 需要2小时备份时间
RAW编码格式	码率	512GB A方卡 存储节目时长	2TB硬盘 存储节目时长	备份速度 USB 3.0: 0.5张卡/小时 USB 2.0: 0.1张卡/小时
4K RAW 50P 3.6:1压缩	2Gb/s	34分钟	2.2小时	每天拍摄2小时用4张卡 需要8小时备份时间



高性能 大容量的SSD存储介质

- 4K RAW格式的码率为 2Gbps  
每小时节目占用 1TB
- 4K XAVC格式的码率为 500Mbps  
每小时节目占用0.25TB

# UHDTV的后期制作

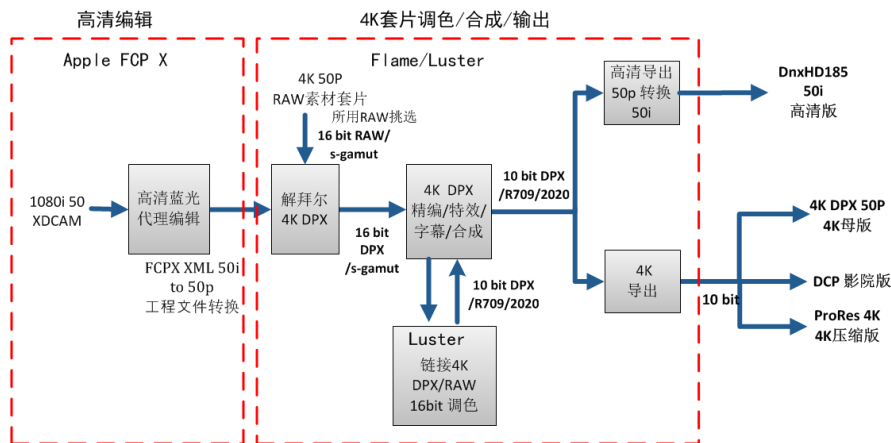
后期工作站	支持的解码	制作方式	实时性	渲染文件格式和码率	支持的编码（输出）	上监板卡（显示帧率）
AutoDESK Flame	F55/F65RAW	代理制作	不实时	◆ DPX ◆ ProRes 4k	◆ ProRes 4k ◆ DPX ◆ DnxHD185 25i ◆ AVC Ultra 暂不支持 ◆ XAVC 暂不支持	AJA板卡 输出4K 50p
	XAVC	实时编辑	1轨50p			
	ProRes 4k	实时编辑	1轨50p			
	AVC Ultra	暂不支持				
Quantel RIO HFR	F55/F65RAW	代理制作	不实时	◆ DPX	◆ XAVC MXF ◆ ProRes 4K ◆ DPX ◆ DnxHD185 25i ◆ AVC Ultra 暂不支持	AJA板卡 输出4K 50p
	XAVC	实时编辑	1轨实时, 50p			
	ProRes 4k	实时编辑	1轨实时, 50p			
	AVC Ultra	实时编辑	1轨实时, 50p			
GVG Edius	F55/F65RAW	暂不支持		◆ GV HQX 469M	◆ 4K XAVC 50P ◆ DnxHD185 50i ◆ AVC Ultra	Matrox板卡 输出4K 50p
	XAVC	实时编辑	2轨50p/4轨25p			
	ProRes 4k	实时编辑	2轨50p/4轨25p			
	AVC Ultra 4K	实时编辑	2轨50p/4轨25p			
APPLE FCPX	F55/F65RAW	暂不支持		◆ ProRes 4k	◆ ProRes4K ◆ ProResHD ◆ DPX ◆ XAVC 暂不支持 ◆ AVC Ultra 暂不支持	AJA板卡 输出4K 50P
	XAVC	实时编辑	2轨50p/4轨25p			
	ProRes 4k	实时编辑	2轨50p/4轨25p			
	AVC Ultra 4K	实时编辑	2轨50p/4轨25p			
AVID MC	F55/F65RAW	外挂方式支持	不实时	◆ DNxHR 4K	◆ DPX ◆ DNxHR 4K	AVID板卡 支持4K50P
	XAVC	实时编辑	1轨50p			
	ProRes 4k	实时编辑	1轨50p			
	AVC Ultra	实时编辑	1轨50p			

# UHD TV的后期制作

后期工作站	支持的解码	制作方式	实时性	渲染文件格式和码率	支持的编码（输出）	上监板卡（显示帧率）
索贝 E10	F55/F65RAW	导入代理	不实时	◆ ProRes ◆ XAVC 4k	◆ XAVC 50p ◆ ProRes 4k ◆ DPX ◆ DNxHD	Matrox卡 支持4K 50P
	XAVC (3840)	实时编辑	2轨 50p			
	ProRes 4k	实时编辑	2轨 50p			
	AVC Ultra 4K	实时编辑	不实时			
	DNxHD	实时编辑	支持			
大洋 D3-Edit	F55/F65RAW	暂不支持		◆ 自有格式	◆ AVI无压缩	RedBridge板卡 支持4K 50P
	XAVC	实时编辑	2轨50p			
	ProRes 4k	暂不支持				
	AVC Ultra	实时编辑	2轨50p			
新奥特 敦煌 DS 7	F55/F65RAW	暂不支持		◆ 自有格式	◆ DPX ◆ XAVC 50p ◆ ProRes 50p ◆ DNxHD	AJA板卡 支持4K 50P
	XAVC	实时编辑	1轨25p/不实时50p			
	ProRes 4k	实时编辑	1轨50p			
	DNxHD	实时编辑	支持			
	AVC Ultra	不实时				
新奥特 喜马拉雅8000	F55/F65RAW	暂不支持		◆ 自有格式	◆ DPX ◆ DNxHD ◆ XAVC	Matrox板卡 支持4K 50P
	XAVC	实时编辑	1轨50p/1轨25p			
	ProRes 4k	实时编辑	1轨50p			
	DNxHD	实时编辑	支持			
	AVC Ultra	不支持				

# UHD TV的两种后期制作方式

## UHD RAW码率代理制作流程图



**原码：4K RAW格式**

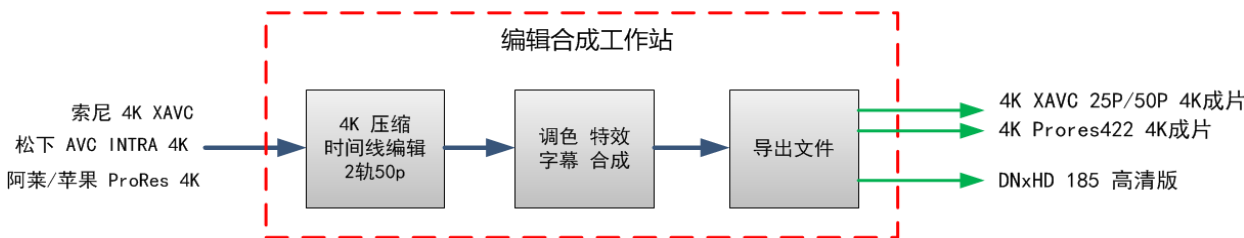
- ◆ 码率：2Gbps
- ◆ 存储：900GB/小时

**代理：XDCAM格式**

- ◆ 码率：50Mbps
- ◆ 存储：22.5GB/小时

**校色是UHD后期制作非常复杂的一个环节！**

## UHD 压缩格式直接制作流程图



源格式导入、  
无需转码即可实时编  
辑4K XAVC、AVC  
ULTRA、PRORES 4K,  
实时性：2轨50p

**目前主流的4K 4:2:2压缩格式**

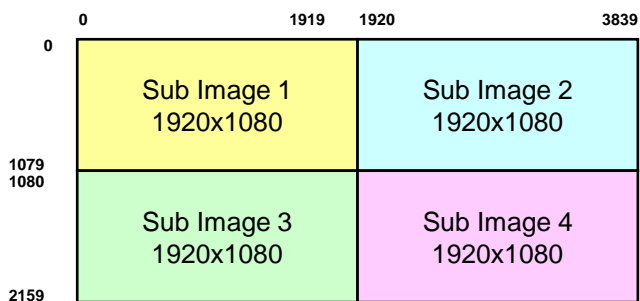
- ◆ XAVC 码率：500Mbps
- ◆ AVCUltra 码率：800Mbps
- ◆ ProRes4K 码率：960Mbps
- ◆ DNxHR HQX 码率：1.457Gbps

# UHD TV的信号传输

水平分辨率	垂直分辨率	帧率	信息量					
			10-bit 4:2:0	10-bit 4:2:2	10-bit 4:4:4	12-bit 4:2:0	12-bit 4:2:2	12-bit 4:4:4
3840	2160	100P	12Gbit/s	16Gbit/s	24Gbit/s	15Gbit/s	20Gbit/s	30Gbit/s
		50P	6Gbit/s	8Gbit/s	<b>12Gbit/s</b>	7.5Gbit/s	10Gbit/s	15Gbit/s
		25P	3.1Gbit/s	4 Gbit/s	6.2Gbit/s	3.7Gbit/s	5Gbit/s	7.5Gbit/s

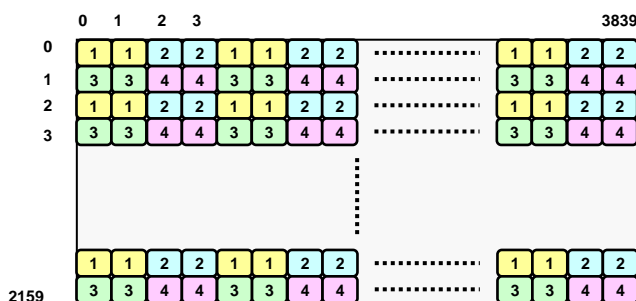
用四路3G-SDI链路来传输一路10bit 4:4:4 2160/50P基带信号的两种方式

## SQD方式 ( Square Division )

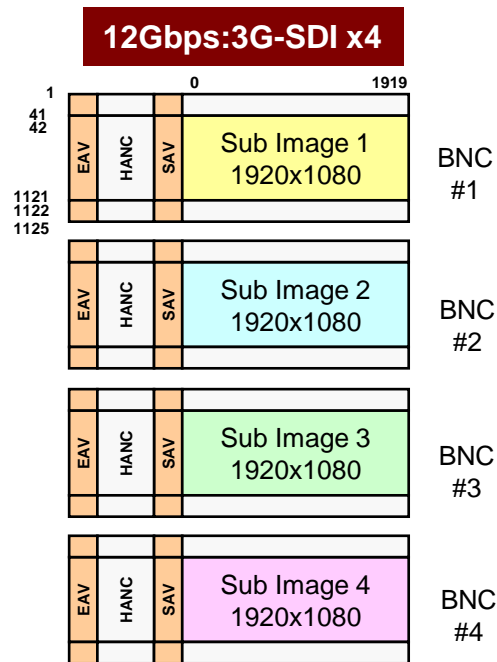


- 会产生帧延时
- 容易发现子信号的传输错误

## 2SI方式 ( Two Sample Interleave )



- 没有帧延时
- 全幅画面可以通过一路链路监看到



# UHDTV的信号传输

## UHDTV 2160/50P 12Gbps基带信号传输的技术实现

- SDI over Cable
  - BNC SDI-3G/6G/12G/24G
  - 标准：SMPTE 2081/82/83
  - 继承电视台的信号传输体系
- SDI over Fiber
  - Optical SDI-10.692G/25G
  - 标准：SMPTE 435/2036/2062
  - 需要开发专用的设备
- SDI over IP
  - Ethernet 10G/40G/100G
  - 标准：SMPTE 2022
  - 可使用通用的IT资源



# UHDTV的信号传输

- SMPTE提出了支持6G/12G/24G-SDI的2081/82/83系列建议标准  
但目前还没有可实际应用部署的产品
- UHDTV的信息量太大，铜缆已经无法承载传统距离的信号传输

	270Mb/s	1.5Gb/s	3Gb/s	6Gb/s	12Gb/s	24Gb/s
<b>Standard:</b>	ST 259M	ST 292-1	ST 424	Proposed ST 2081-1	Proposed ST 2082-1	Proposed ST 2083-1
<b>Coding:</b>	Scrambled NRZI	Scrambled NRZI	Scrambled NRZI	Scrambled NRZI	Scrambled NRZI	Scrambled NRZI
<b>Amplitude:</b>	800mV ±10%	800mV ±10%	800mV ±10%	800mV ±10%	800mV ±10%	800mV ±10%
<b>DC Offset:</b>	0.0V ±0.5V	0.0V ±0.5V	0.0V ±0.5V	0.0V ±0.5V	0.0V ±0.5V	0.0V ±0.5V
<b>Rise-/fall time:</b>	400ps ... 1.5ns	≤ 270ps	≤ 135ps	≤ 80ps	≤ 45ps	≤ 28ps
<b>Δ Rise-/fall time:</b>	≤ 500ps	≤ 100ps	≤ 50ps	≤ 35ps	≤ 18ps	≤ 8ps
<b>Over- / under-shoot:</b>	10% of the amplitude	10% of the amplitude	10% of the amplitude	10% of the amplitude	10% of the amplitude	10% of the amplitude
<b>Timing Jitter:</b>	<0.2UI up to 10Hz	<1UI up to 10Hz	< 2 UI up to 10Hz	<2 UI up to 10Hz	< 2 UI up to 10Hz	< 2 UI up to 10Hz
<b>Alignment Jitter:</b>	<0.2UI	<0.2UI	< 0.3 UI	< 0.3 UI	< 0.3 UI	< 0.3 UI
<small>Lower edge kHz &gt; 1/10 clock rate</small>	1KHz to 27Mhz	100KHz to 150Mhz	100KHz to 300Mhz	100KHz to 600Mhz	100KHz to 1200Mhz	100KHz to 2400MHz
<b>Return Loss</b>	<15 dB - 5 MHz to 270MHz	<15 dB - 5 MHz to 1.5GHz	<15 dB - 5 MHz to 1.5GHz; <10 dB - 1.5GHz to 3GHz	<15 dB - 5 MHz to 1.5GHz; <10 dB - 1.5GHz to 4.5GHz; <8 dB - 4.5GHz to 6GHz	<15 dB - 5 MHz to 1.5GHz; <10 dB - 1.5GHz to 4.5GHz; <8 dB - 4.5GHz to 6GHz <6 dB - 6GHz to 12GHz	<15 dB - 5 MHz to 1.5GHz; <10 dB - 1.5GHz to 4.5GHz; <8 dB - 4.5GHz to 6GHz <6 dB - 6GHz to 12GHz <4 dB - 12GHz to 24GHz
<b>75 Ω Coaxial Cable length (Point-to-point)</b>	400m+	300m	200m	100m+	60m+	≤40m



# UHDTV的信号传输

- SMPTE 2036-3 标准定义的10.692Gb/s 光纤 对UHDTV SDI信号的承载能力

水平分辨率	垂直分辨率	帧率	SDI 格式	
			10-bit 4:2:0 10-bit 4:2:2 10-bit 4:4:4	12-bit 4:2:0 12-bit 4:2:2 12-bit 4:4:4
7680	4320	60	ST 2036-3 Octa-link 10G	
7680	4320	50		
7680	4320	30	ST 2036-3 Quad-link 10G	
7680	4320	25		
7680	4320	24		
3840	2160	60	<b>ST 2036-3 Dual-link 10G</b>	
<b>3840</b>	<b>2160</b>	<b>50</b>		
3840	2160	30	ST 2036-3 Single-link 10G	
3840	2160	25		
3840	2160	24		

# 用IP技术来承载SDI信号

- 低码率 ( SBR ) 流 : 270Mbps以下  
一般应用为MPEG TS流



- 高码率 ( HBR ) 流 : 270Mbps及以上  
SDI ( SDTV、HDTV、UHDTV )

Receiver Classification	Use Case (example)	SBR Streams	HBR Streams
Class A: Low-Skew	Intra-Facility Links	PD <= 10ms	PD <= 10ms
Class B: Moderate-Skew	Short-Haul Links	PD <= 50ms	PD <= 50ms
Class C: High-Skew	Long-Haul or special circumstance Links	PD <= 450ms	PD <= 150ms

CBR TS over IP

VBR TS over IP

SDI over IP

Seamless Protection Switching

SMPTE 2022-1  
(2007.5)

SMPTE 2022-2  
(2007.5)

SMPTE 2022-3  
(2010.4)

SMPTE 2022-4  
(2011.6)

SMPTE 2022-5  
(2013.2)

SMPTE 2022-6  
(2012.10)

SMPTE 2022-7  
(2013.10)

- 还可部署常规的主备路由设备来确保  
高可靠传输

# 用IP技术来承载SDI信号的前提

传统电视台对信号传输和应用  
全程**精细化控制**的要求

- 实时及带宽保证
- 系统适配（同步、嵌入）
- 广播级的高可靠
- 可管理

VS

IP网络数据包转发随机性、  
无序性的现状

- “尽力”的带宽保障
- 目标是数据包的可达
- 网络轻管理

# 用IP技术来承载SDI信号

- 可被“填入”一个以太网链路的**UHDTV SDI基带信号**的数量

	1 GE	10 GE	40 GE	100 GE
SDTV 270Mbps	3	37	148	370
HDTV 1.5Gbps	0	6	26	66
UHDTV 12Gbps	0	0	3	8

- 在电视台进行信号路由，10 GE的以太网是最低要求
- 终端设备 (包括摄像机等) 要有以太网接口
- 需要某些种类的 IP 封装器以填充10 GE网络

# 基于IP的信号处理平台

## 基于IP的信号处理平台

### 三种实现模式



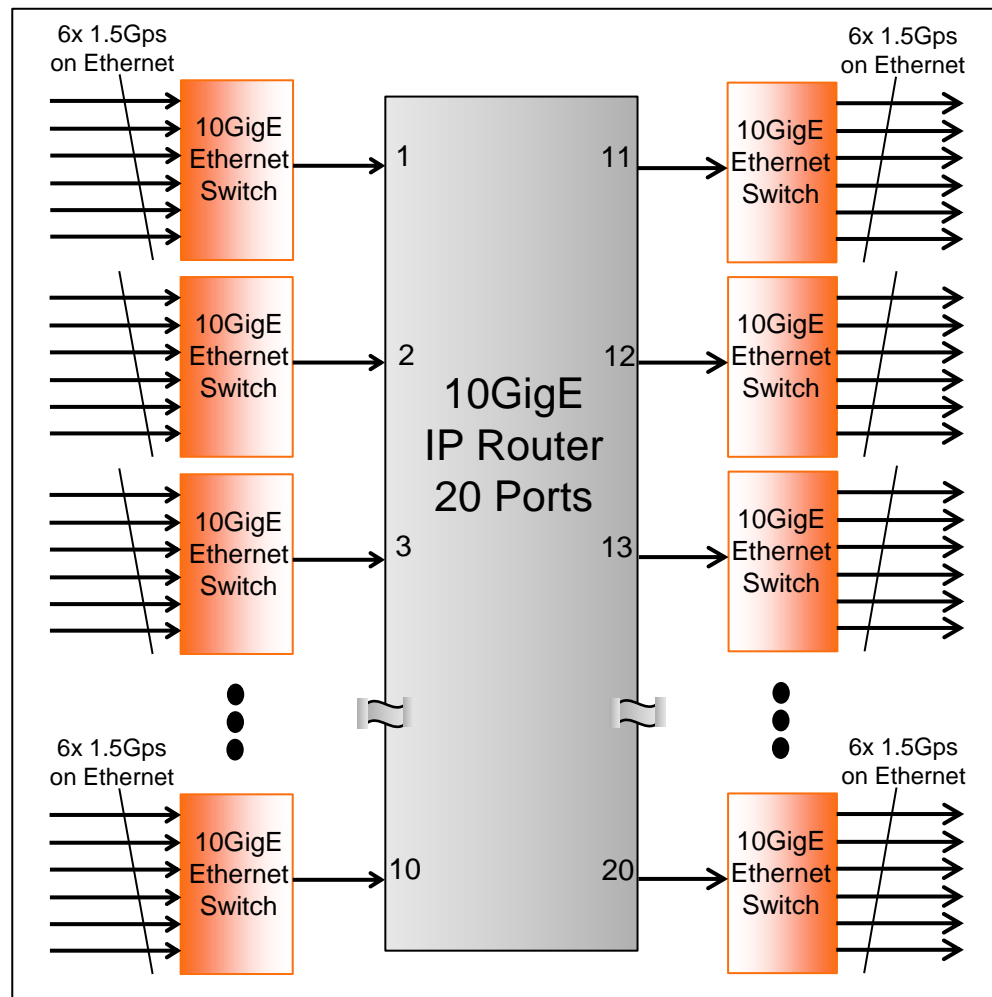
全IP化的核心矩阵



传统AV核心矩阵  
+信号传输IP化

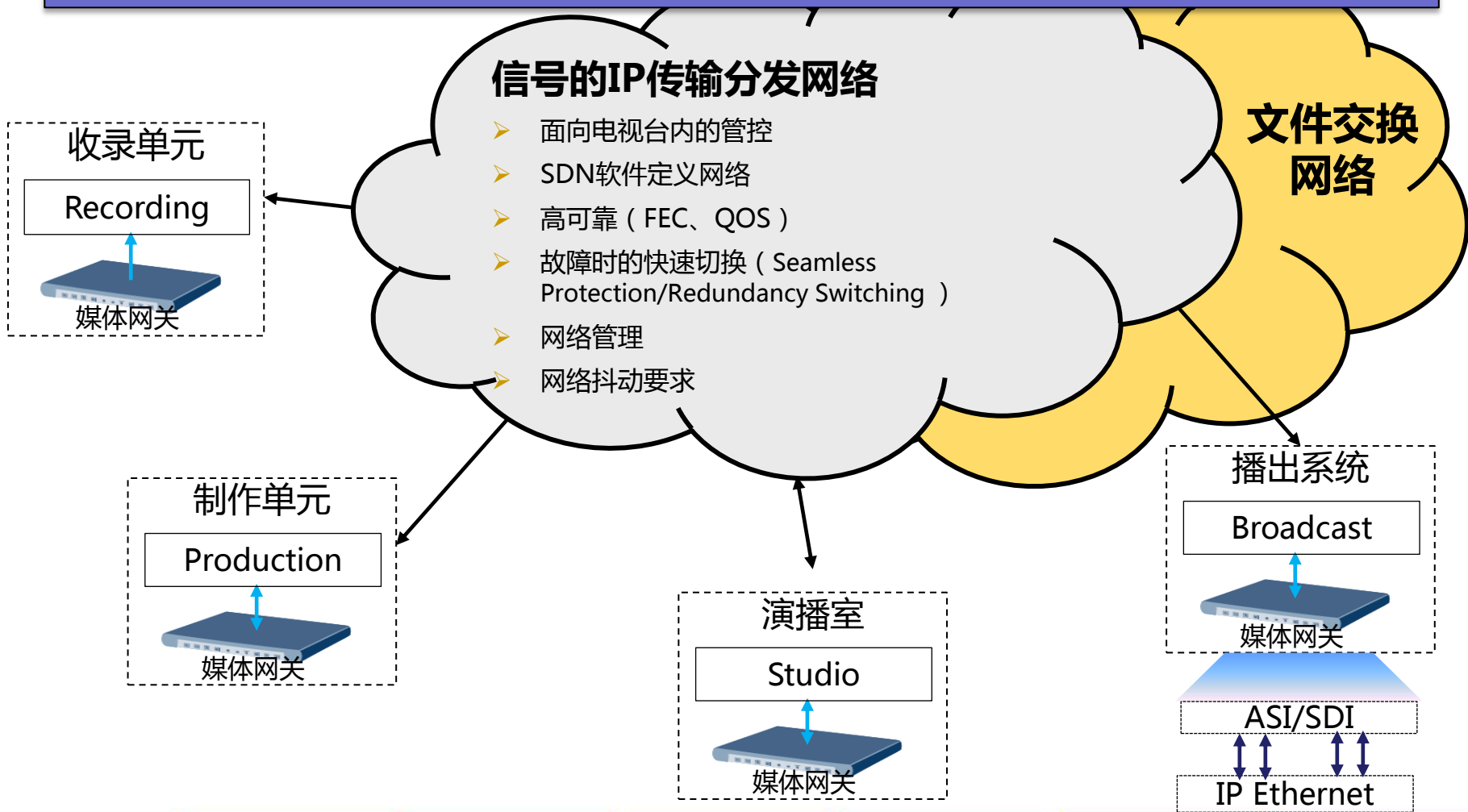


混合架构模式



# 基于IP的制播系统架构

考虑到网络带宽保障、网络延时等要求，目前，信号和文件的两张网络独立运行



# 面向UHD TV的视频压缩技术

## 台内信号系统

### -中间压缩技术-

- 利用已有的3G-SDI信号处理系统
- 利用10GE、40GE实现多路基带信号传输
- 压缩倍率在2-5倍之间
  - SONY方案可达3:1;TICO方案可达4:1
  - 1路3G-SDI可承载2160/50P 4:4:4 12Gbps信号

## 台外传送系统

### -浅压缩技术-

- 不超过1帧的编解码延时处理
- 低损耗的压缩处理，接近无损压缩的信号质量
- 多代压缩不能对内容造成损伤
- 压缩倍率在5-20倍之间
- 仍可采用已有的3G-SDI信号处理系统

## 广播传输系统

### -高效压缩技术-

- 可预期的编解码延时处理
- 可接受的图像压缩损耗
- 压缩倍率在100-500倍之间
  - 20-50Mbps码率可承载一路UHD信号
- 仍可采用现有广播电视分发网络

# UHDTV的广播传输

关键技术		H.264/AVC High Profile	AVS+	HEVC Main Profile	AVS2 Main Profile
块结构		宏块（亮度块大小16x16）	宏块（亮度块大小16x16）	基于二叉树的编码单元划分	基于二叉树的编码单元划分
帧内预测		4x4亮度块9种预测模式 16x16亮度块4种预测模式 4x4色度块4种预测模式	帧内预测块尺寸为8x8 亮度块有5种预测模式 色度块有4种预测模式	预测块大小4x4~64x64 亮度块预测模式35种 色度块预测模式5种	预测块大小8x8~64x64 增加非方形帧内预测块 亮度块预测模式33种 色度块预测模式5种
帧间预测	变块尺寸运动补偿	16x16、16x8、8x16、8x8、8x4、4x8、4x4	16x16、16x8、8x16、8x8	非对称运动划分（AMP） 4x4~64x64	非对称运动划分（AMP） 4x4~64x64
	特殊预测模式	SKIP、DIRECT	SKIP、DIRECT、对称模式	Merge、SKIP	对称模式 多种SKIP/DIRECT模式
	运动矢量预测	空域运动矢量预测	空域运动矢量预测	高级运动矢量预测	空域预测、时空结合预测、基于方向和距离的预测
	像素差值	亮度： 1/2像素：6抽头滤波器 1/4像素：线性插值 色度：双线性插值	亮度： 1/2像素：4抽头滤波器 1/4像素：4抽头滤波器 色度：双线性插值	亮度： 1/2像素：8抽头滤波器 1/4像素：7抽头滤波器 色度：4抽头滤波器	亮度： 1/2像素：8抽头滤波器 1/4像素：8抽头滤波器 色度：4抽头插值滤波器
变换		4x4整数DCT变换 直流分量Hadamard变换	8x8整数DCT变换	4x4~32x32整数DCT变换 4x4DST变换	非方形二叉树划分 4x4~32x32整数DCT变换 4x4的二次变换
滤波		4x4边界去块效应滤波器	8x8边界去块效应滤波器	8x8边界去块效应滤波器 样点自适应偏置滤波SAO	8x8边界去块效应滤波器 +SAP+ALF
熵编码		CAVLC、CABAC	C2DVLC、CBAC	CABAC	CBAC



# 面向HDTV的AVS+已经商用

◆ 2015年4月15日，CCTV所有上中星6A的高清频道完成由MPEG2向AVS+的转换

节目	视频编码格式	节目码率 Mbps	转发器	上行频率 MHz	下行频率 MHz	下行极化	FEC	符号率
CCTV-1	AVS+	12	3B	6005	3780	V	3/4	27.5
CCTV-2	AVS+	12	2B	5965	3740	H	3/4	27.5
CCTV-3	AVS+	12	1A	5945	3720	H	3/4	27.5
CCTV-5	AVS+	12	1A	5945	3720	H	3/4	27.5
CCTV-5+	AVS+	12	3B	6005	3780	V	3/4	27.5
CCTV-7	AVS+	12	2B	5965	3740	H	3/4	27.5
CCTV-8	AVS+	12	1A	5945	3720	H	3/4	27.5
CCTV-9	AVS+	12	2B	5965	3740	H	3/4	27.5
CCTV-10	AVS+	12	11B	6325	4100	V	3/4	27.5
CCTV-12	AVS+	12	11B	6325	4100	V	3/4	27.5
CCTV-14	AVS+	12	11B	6325	4100	V	3/4	27.5

# 面向4K/UHD的AVS2即将发布



名称	计划号	进展
AVS2-P1 《信息技术 高效多媒体编码 第1部分 系统》	已经立项，国标计划号 20141192-T-469	目前标准草案已经完成， 参考软件即将输出
AVS2-P2 《信息技术 高效多媒体编码 第2部分 视频》	已经立项，国标计划号 20110149-T-469	2014年12月输出FCD
AVS2-P3 《信息技术 高效多媒体编码 第3部分 音频》	已经立项，国标计划号 20130368-T-469	无损音频部分已经完成 2015年3月输出FCD

# UHD TV 的接收

## □ 新一代的显示技术

- ◆ 高分辨率、大色域、高对比度、视角广、低响应
- ◆ OLED、QD量子点显示技术、激光显示技术

## □ 智能电视操作系统

- ◆ IOS、Android、TVOS

## □ UHD 解码芯片 ( HEVC )

- ◆ 华为海思、Qualcomm、Marvell、Samsung、Mstar 推出商用芯片

## □ 下一代的高清晰度多媒体接口 HDMI 2.0 + HDCP 2.2

## □ UHD BlueRay 播放器



HDMI 版本	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	2.0
最初发布日期	12/9/02	5/20/04	8/22/05	6/22/06	6/5/09	9/4/13
最大带宽 (Gbps)	4.95	4.95	4.95	10.2	10.2	18
最大分辨率	1600×1200p60	1600×1200p60	1600×1200p60	2048×1536p75	4096×2160p24	4096×2160p60
最大 LPCM 音频通道	8 声道	8 声道	8 声道	8 声道	8 声道	32 声道
最大音频采样率	768kHz	768kHz	768kHz	768kHz	768kHz	1536kHz

# UHDTV的内容保护

## □ ChinaDRM致力于高端内容保护工作

◆ 面向OTT的内容保护，已经颁发广电行业标准

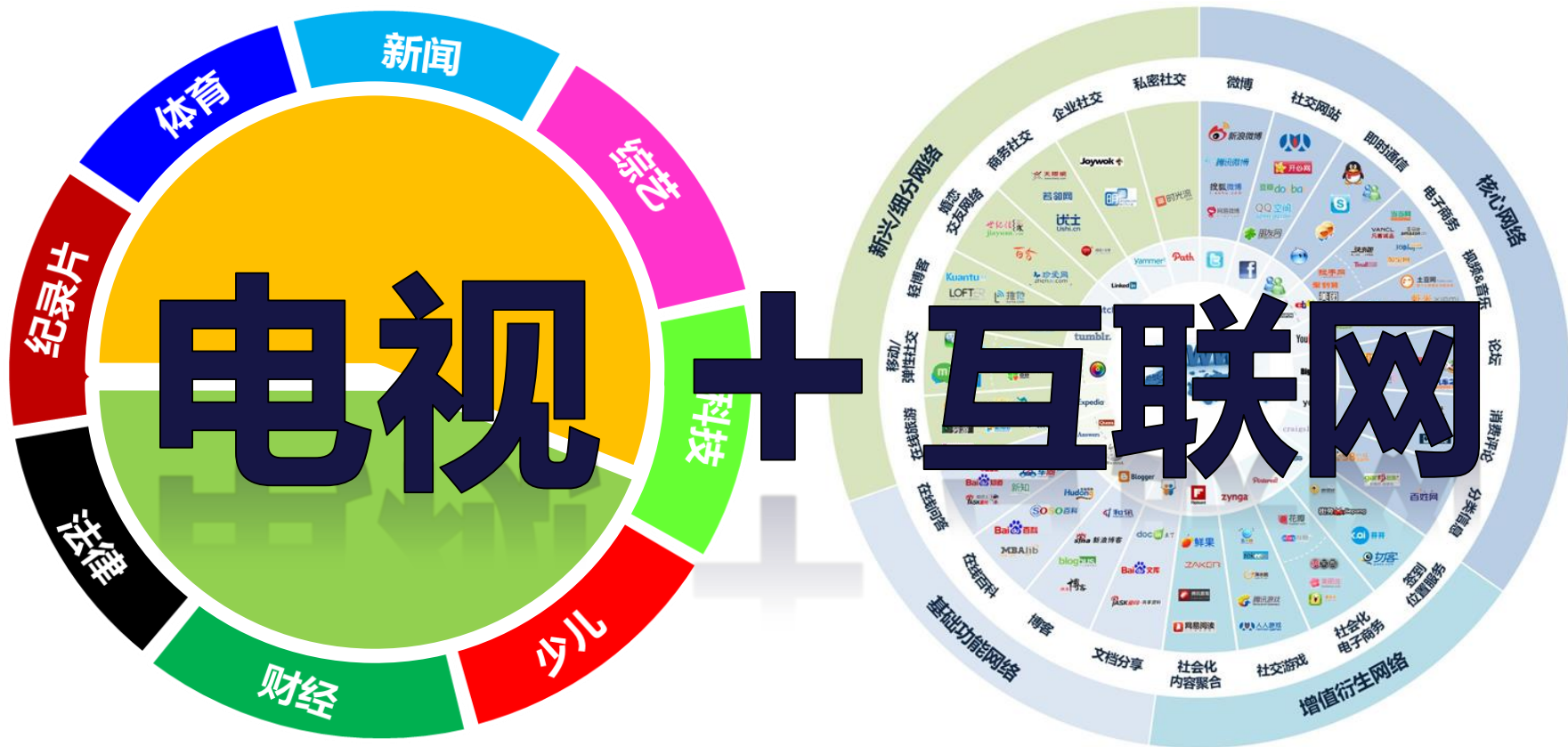
◆ 同好莱坞做安全测试认证

- 软件版本的健壮性
- 基于TEE的安全级别
- ECP或同等安全级别

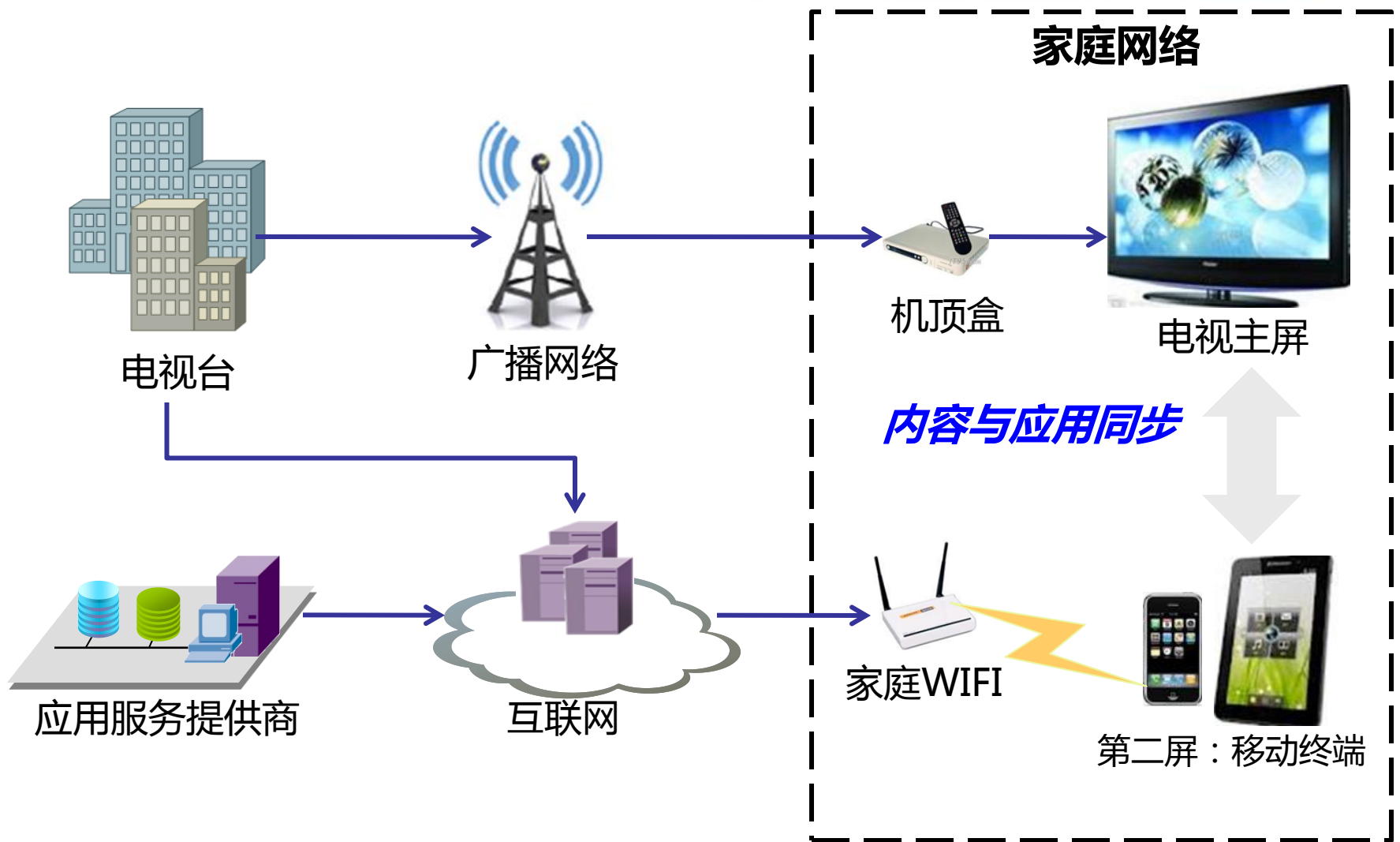
**China DRM**

中国广播影视数字版权管理论坛

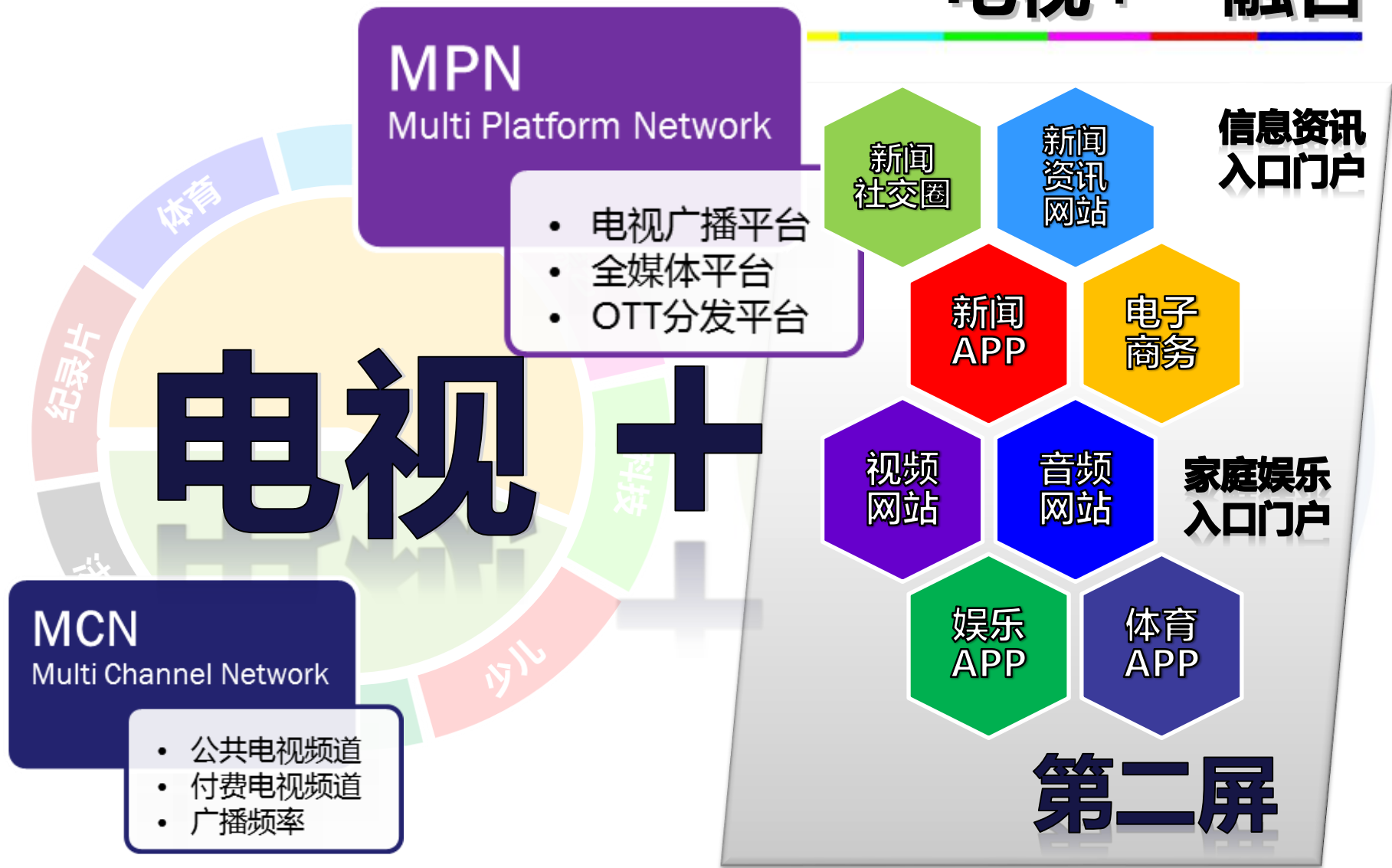
# “电视+” vs “互联网+”



# 电视主屏+第二屏



# “电视+”融合



# CCTV在实践4K/UHD

——节目创作生产

## 2014年制作的4K/UHD节目

- 《我们的中国梦》
- 《春晚又一年》
- 《园林》
- 《魅力葡萄牙》
- 《魅力津巴布韦》
- 《甲午战争》

## 2015年制作的4K/UHD节目

- 《2015年春晚-除夕夜》
- 《筑梦路上》
- 《万历朝鲜战争》
- 《气候的反击》
- 《客从何处来》
- 《中国人的活法》
- 《乐游天下》
- 《自然的力量》





# CCTV在实践4K/UHD

——技术资源配置

## 前期 拍摄

- 1套索尼F65
- 10套索尼F55
- 10套松下V35
- 若干套DSLR

## 后期 制作

- 13套常规编辑工作站
- 6套精编工作站
- 1套校色工作站

## 演播室 外场转播

- 4K转播车（实施中）
- 4K电视剧场（实施中）

## 播出 分发

- 4K播出分发系统（计划）

400小时/年  
生产能力

2018年达到  
1200小时  
UHD节目

完整的  
UHDTV  
制播体系



# 国际上4K/UHD频道发展规划



## 日本

- ◆ 2014年，4K电视卫星广播试播
- ◆ 2014年，4K电视有线广播开播
- ◆ 2020年东京奥运会，8K电视广播开播

## 韩国

- ◆ 2014年4月，4K电视卫星广播试播
- ◆ 2014年5月，4K电视有线广播开播
- ◆ 2015年12月，4K电视地面广播开播

## 北美

- ◆ 2014年，4K电视有线广播试验
- ◆ Netflix、YouTube等已经提供OTT服务
- ◆ 2016年，4K电视卫星广播开播

## 欧洲

- ◆ 2014年1月，4K电视传输测试
- ◆ 2014年12月，4K卫星电视广播试播
- ◆ 2016年，4K电视卫星广播开播

4K  
UHDTV  
HDTV  
融合发展

# UHDTV在中国的发展

## 对UHD的发展，我们持非常积极的态度

- CCTV、SMG、BTV、HNTV、JSTV、ZJTV都在积极实践4K制作  
——电视剧、纪录片、体育、综艺类节目
- 有线运营商和OTT服务商在尝试提供4K/UHD内容分发服务

## 目前中国还处于“前HDTV”阶段

- 1999年HDTV开始进入中国，但我国的电视频道高清化进展缓慢
- 全国范围内电视频道实现高清制作播出的只占1/3

## 未来将是一个HDTV和UHDTV相互并存发展的时期

- 预计到2020年中国关闭标清电视服务
- “宽带中国战略”将加速提升UHDTV的分发能力
- 80%的HDTV+20%的UHDTV服务

## 我们应抓住UHDTV发展的历史机遇

- 对我国信息技术发展、高新产业升级的推动作用
- 文化强国战略的巨大支撑
- 科技强国战略的重要体现



# 谢谢

感谢Sony、Panasonic、imagine、Hitachi提供相关资料