

第10章 MPEG概要



目录

10.1 MPEG简介

10.2 MPEG标准

10.2.1 MPEG-1

10.2.2 MPEG-2

10.2.3 MPEG-4

10.2.4 MPEG-7

目录

10.1 MPEG简介

10.2 MPEG标准

10.2.1 MPEG-1

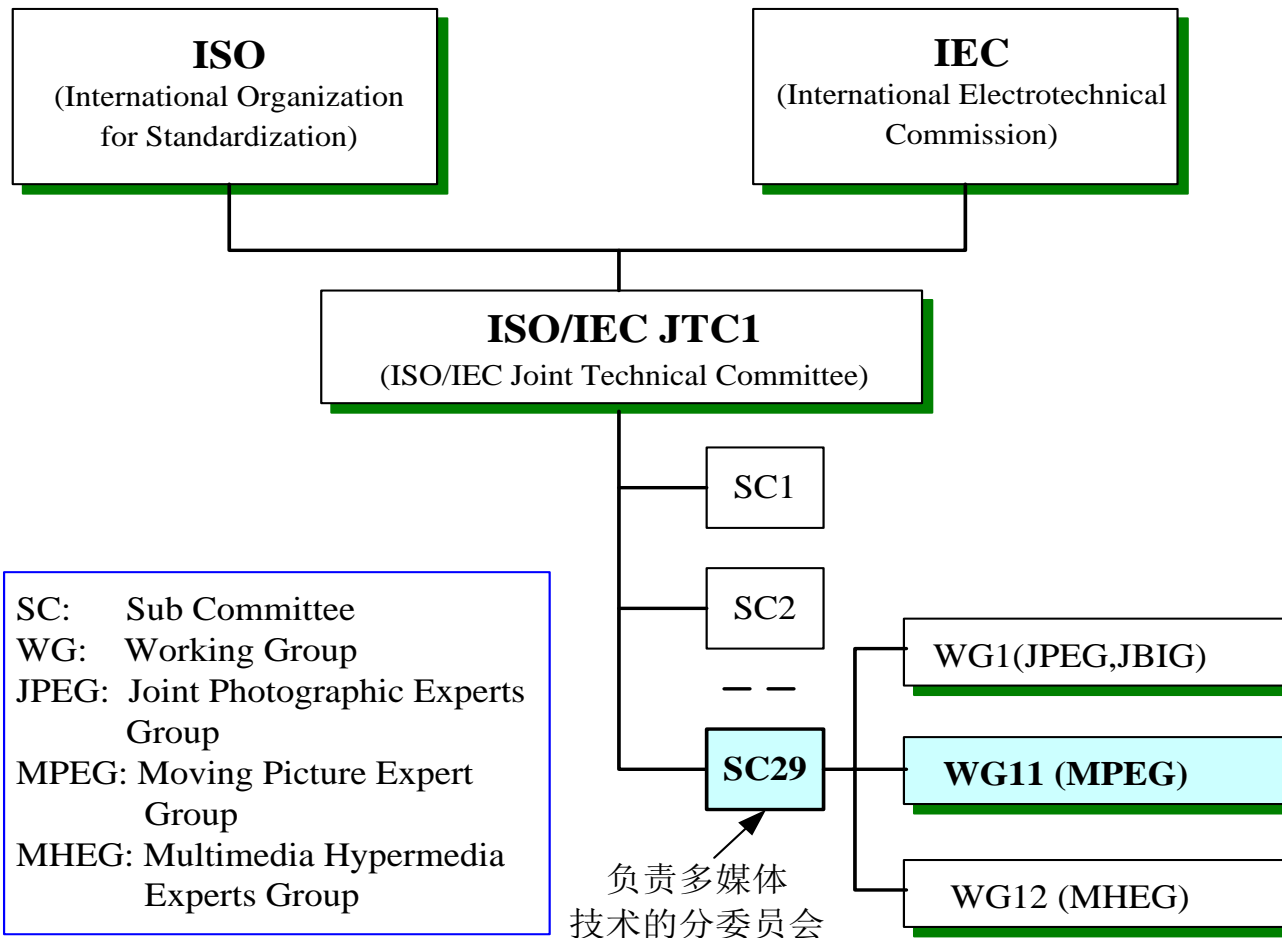
10.2.2 MPEG-2

10.2.3 MPEG-4

10.2.4 MPEG-7

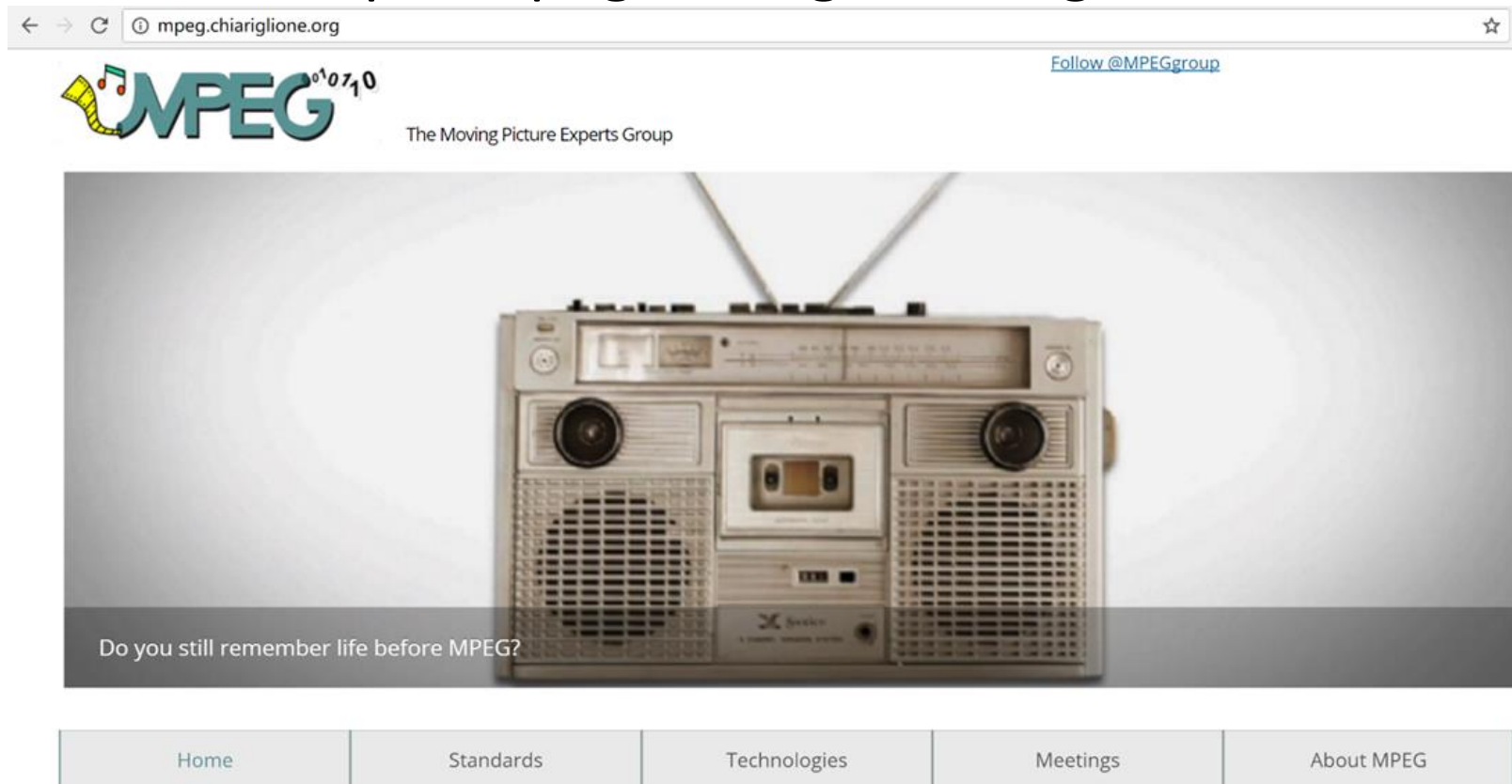
10.1 MPEG(Moving Pictures Experts Group,运动图像专家组)

MPEG成立于1988年，致力于数字视频的开发。



10.1 MPEG简介

- 网站: <http://mpeg.chiariglione.org/>



MPEG会议

■ 一年通常举办四次会议

MPEG 128 - Geneva

Mon, 2019-10-07 to Fri, 2019-10-11



Next meeting

MPEG 129 - Brussels

Mon, 2020-01-13 to Fri, 2020-01-17



Early Bird Registration

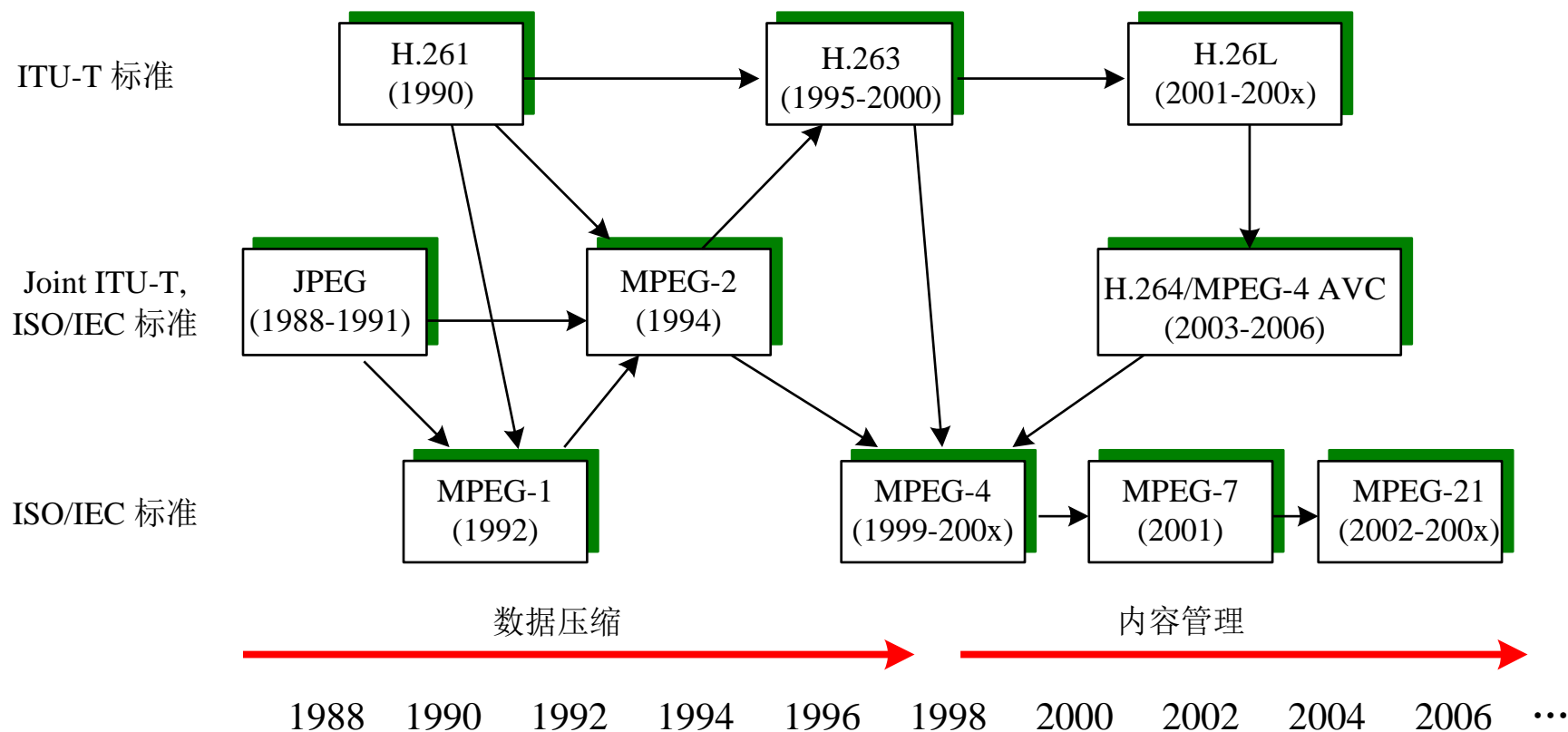
● €490.00

Regular Registration

● €590.00

Sales end on Dec 12, 2019

10.1 MPEG合作关系



MPEG标准的开发进程

MPEG合作关系

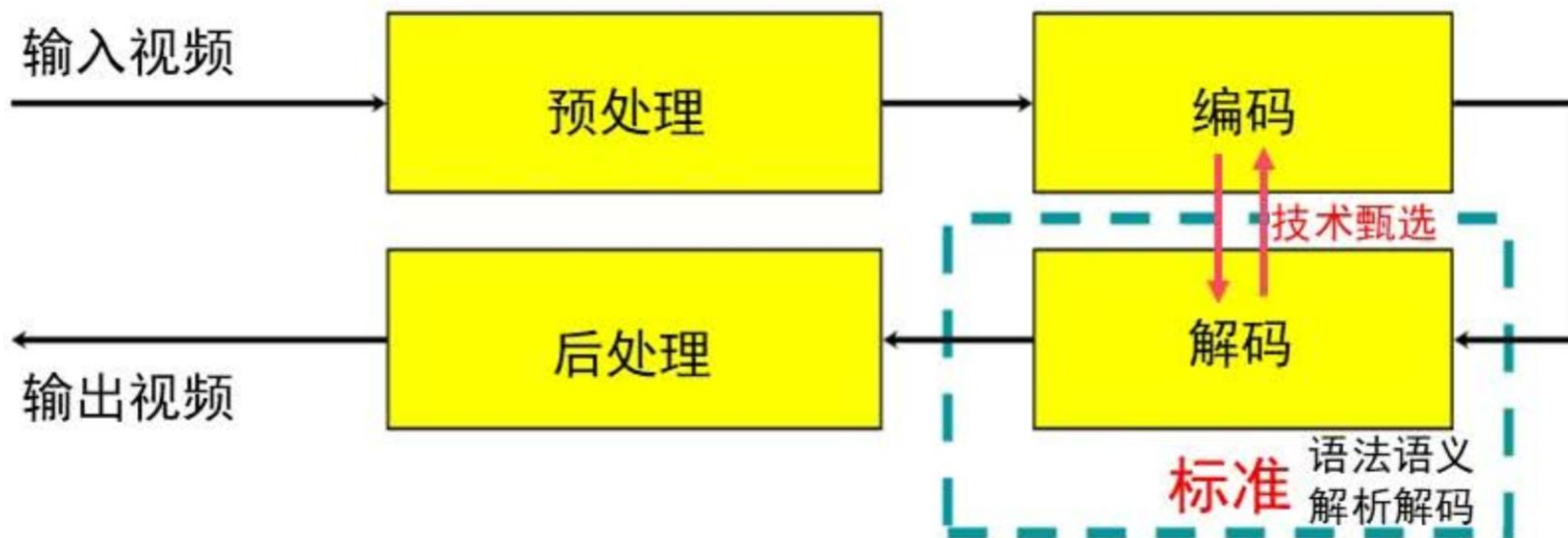
■ Joint Video Team(JVT)

- 2001年与 ITU-T SG16/Q.6 (Study Group 16 / Question 6) – VCEG (Video Coding Experts Group)联合组成JVT来开发新的视频编码推荐及国际标准
- 主要成果： H.264/MPEG-4 AVC(MPEG-4 Part 10)

■ Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC)

- 2010年与 VCEG 联合组成JCT-VC来开发高效视频编码
- 主要成果： HEVC (H.265 and MPEG-H Part 2)

视频编码标准定义什么？

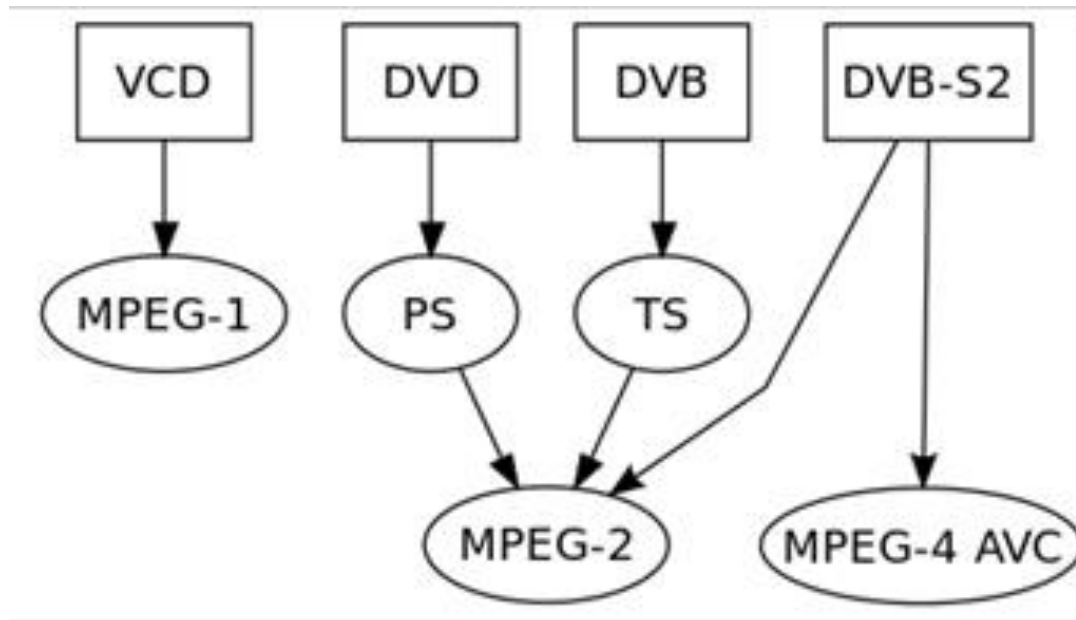


标准制定是一个技术协调统一优化的过程。

MPEG标准的创建过程

- New Proposal (Subcommittee, Tech. committee批准)-> Call for proposals
- Verification Model (Simulation and Test Model)
- 工作草案Working Draft, 内部交流修改
- ↓
- 委员会草案Committee Draft
- ↓ National Bodies 投票
- 最终委员会草案(Final Committee Draft)
- ↓ National Bodies 投票
- 最终国际标准草案(Final Draft International Standard)
- ↓ ISO和National Bodies Yes/No?
- 国际标准(International Standard)

MPEG标准



MPEG Format is used on several media. This picture relates some of the most known media to the MPEG Format version and **container format** (TS and PS) used.

MPEG标准的使用



- **MPEG标准使用不免费**
- **由MPEG LA有限责任公司为标准中的必要专利组成的专利池颁发许可。**

HEVC

- 0 - 100,000 units/year = no royalty (available to one Legal Entity in an affiliated group)
- US \$0.20 per unit after first 100,000 units each year
- Maximum annual royalty payable by an Enterprise (Legal Entity and Affiliates) is \$25M for present coverage during the first License Term

Current Patent Owners

Essential Patent Holders currently include

- Alpha Digitech, Inc.
- Apple Inc.
- British Broadcasting Corporation
- Digital Insights Inc.
- Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)
- Fujitsu Limited
- Hitachi Maxell, Ltd.
- HUMAX Co., Ltd.
- IBEX PT Holdings
- Industry – Academy Cooperation Foundation of Sejong University
- Infobridge Pte. Ltd.
- Intellectual Discovery Co., LTD.
- JVC KENWOOD Corporation
- Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)
- Korean Broadcasting System (KBS)
- KT Corp
- Kwangwoon University Industry – Academic Collaboration Foundation
- M&K Holdings Inc.
- NEC Corporation
- NEWRACOM, Inc.
- Nippon Hoso Kyokai (NHK)
- Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT)
- NTT DOCOMO, INC.
- Orange SA
- Samsung Electronics Co., Ltd.
- Siemens Corp.
- SK Planet Co., Ltd.
- SK Telecom Co., Ltd.
- SungKyunKwan University Research & Business Foundation
- Tagivan II, LLC
- The Trustees of Columbia University in the City of New York
- University – Industry Cooperation Foundation of Korea Aerospace University
- University – Industry Cooperation Group of Kyung Hee University
- Vidyo, Inc.

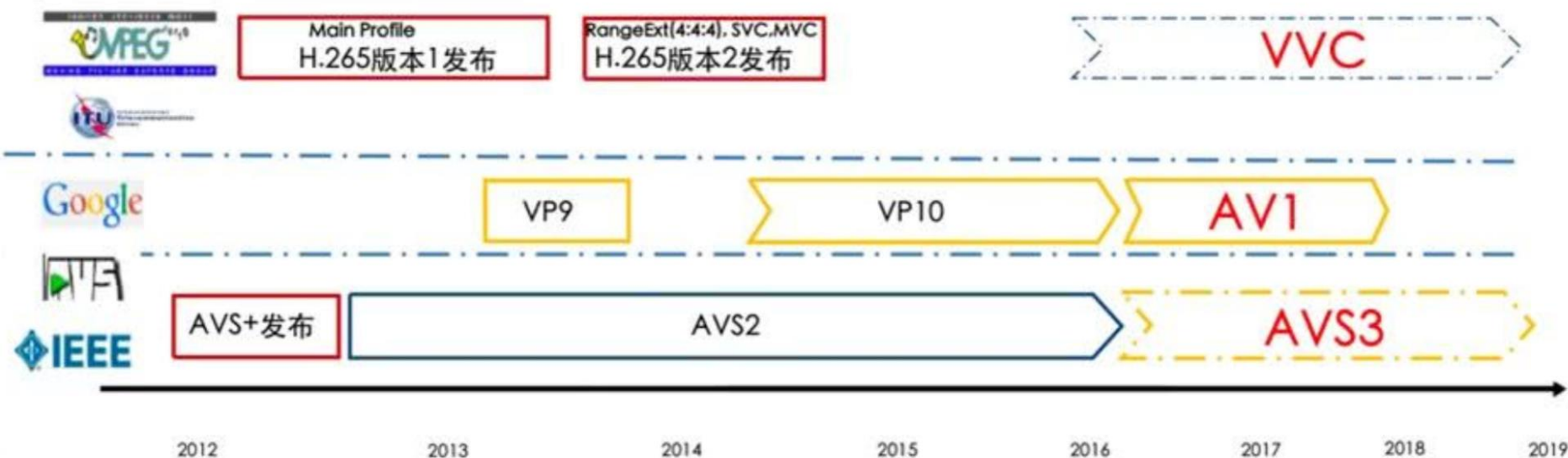


VVC标准进展显著

会议次序	地点	开始日期	编号
12	Macau	2018-10	L
11	Ljubljana	2018-07	K
10	San Diego	2018-04	J
9	Gwangju	2018-01	I
8	Macau	2017-10	H
7	Torino	2017-07	G
6	Hobart	2017-03	F
5	Geneva	2017-01	E
4	Chengdu	2016-10	D
3	Geneva	2016-05	C
2	San Diego	2016-02	B
1	Geneva	2015-10	A



视频编码标准发展历程



- VVC: Versatile Video Coding
- AV1: AOMedia Video (AOM: Alliance for Open Media)
- AVS: Audio and Video Coding Standard

- 数字音视频编解码技术标准工作组由国家原信息产业部科学技术司于2002年6月批准成立。
- 成果：
 - AVS
 - AVS2

下次会议

▶ 第71次会议

2019年12月05~07日 深圳

▶ 第72次会议

2020年03月19~21日 厦门

AVS标准在我国率先建立了“专利池”管理机制, 每台终端产品只收一元人民币, 大幅降低了标准的实施成本, 撼动了国际标准高额专利收费的格局

中央电视台所有节目以AVS+标准进行高清播出

目录

10.1 MPEG简介

10.2 MPEG标准

10.2.1 MPEG-1

10.2.2 MPEG-2

10.2.3 MPEG-4

10.2.4 MPEG-7

10.2 MPEG标准

- 部分(Part): 每个部分都涵盖整个规范的某个方面
- 规格(Profile):规格文件旨在定义一组可用的工具




Feature	CBP	BP	XP	MP
Bit depth (per sample)	8	8	8	8
Chroma formats	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0
Flexible macroblock ordering (FMO)	No	Yes	Yes	No
Arbitrary slice ordering (ASO)	No	Yes	Yes	No
Redundant slices (RS)	No	Yes	Yes	No

10.2 MPEG标准

- 等级(Level): 定义了与其关联的属性的适当值的范围

Level	Max decoding speed		Max frame size	
	Luma samples/s	Macroblocks/s	Luma samples	Macroblocks
1	380,160	1,485	25,344	99
1b	380,160	1,485	25,344	99
1.1	768,000	3,000	101,376	396
1.2	1,536,000	6,000	101,376	396
1.3	3,041,280	11,880	101,376	396

10.2.1 MPEG-1

- MPEG-1标准也称为ISO / IEC11172，标准名 Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 Mb/s 。
- 它包含五个部分：
 - Part 1 系统
 - Part 2 视频
 - Part 3 音频  
 - Part 4 一致性
 - Part 5 软件  不是标准

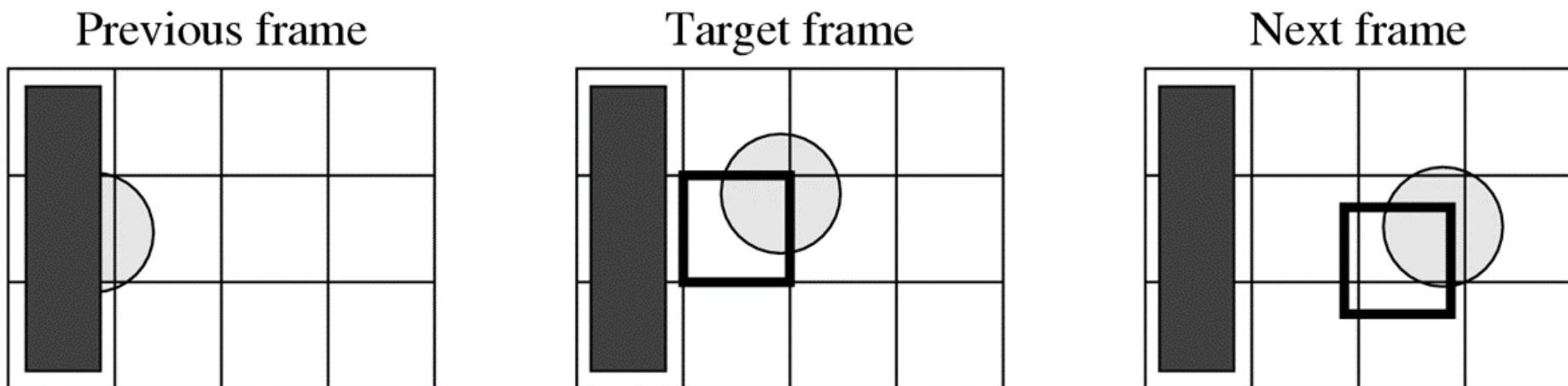
10.2.1 MPEG-1

- 主要应用：
 - 在CD, DVD光盘上存储数字影视及数字音乐节目
- MPEG-1采用CCIR601数字电视格式(Source Input Format, SIF), 仅支持非隔行视频, 通常图片分辨率为:
 - 352×240 用于30 fps的NTSC视频
 - 352×288 用于25 fps的PAL视频
 - 使用4: 2: 0色度二次采样

10.2.1 MPEG-1中的运动补偿

- H.261中基于运动补偿（Motion Compensation, 简称MC）的视频编码的工作方式如下：
 - 在运动估计（ME）中，目标P帧的每个宏块（MB）被分配来自先前编码的I或P帧的最佳匹配MB-**预测**。
 - **预测误差**：MB和与其匹配的MB之间的差值，发送给DCT及其后续编码步骤。
 - 该预测来自前一帧-**前向预测**。

10.2.1 MPEG-1中的运动补偿

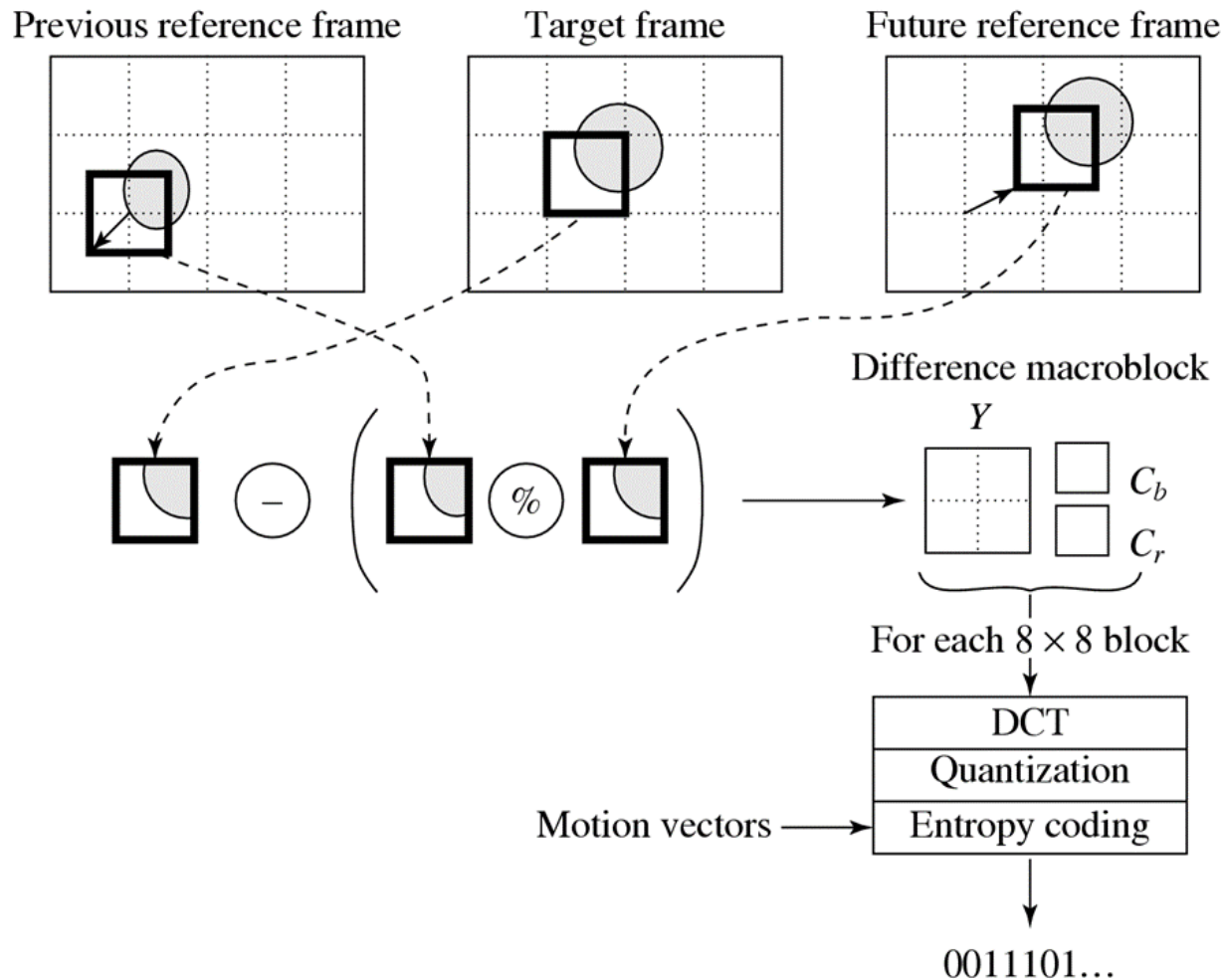


目标帧中包含球的一部分的**MB**在上一帧中找不到匹配的**MB**，因为一半的球被另一个对象遮挡了。然而，可以容易地从下一帧获得匹配。

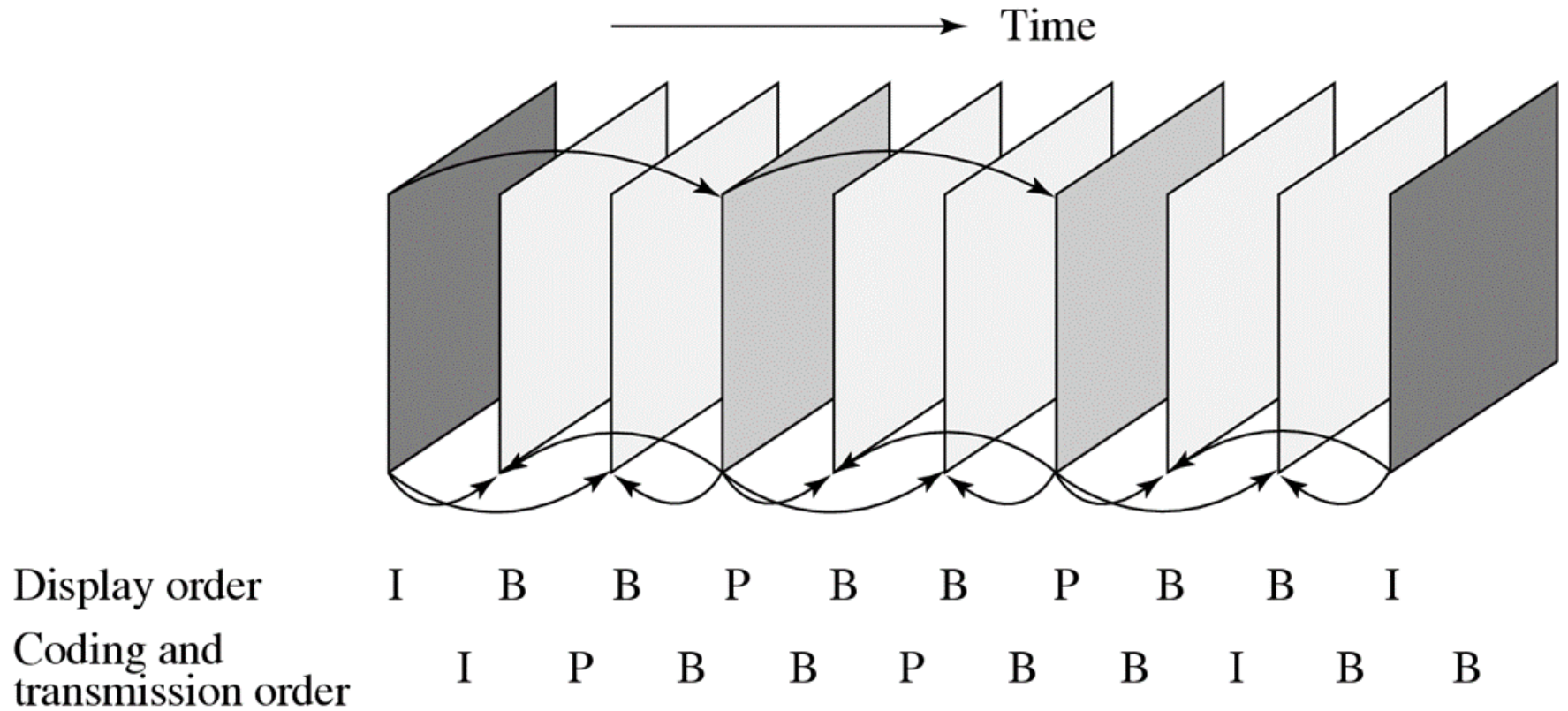
10.2.1 MPEG-1中的运动补偿

- MPEG引入了第三种帧类型-B帧及双向运动补偿
 - B帧中的每个MB最多具有两个运动矢量（MV）（一个来自前向预测，一个来自后向预测）
 - 如果两个方向的匹配均成功，则将发送两个MV，在计算预测误差前将对两个对应的匹配MB进行平均
 - 如果仅在其中一个参考帧中可以找到可接受的匹配，则仅使用从前向或后向预测中得到的一个MV及其对应的MB。

10.2.1 MPEG-1中的运动补偿



B-frame Coding Based on Bidirectional Motion Compensation



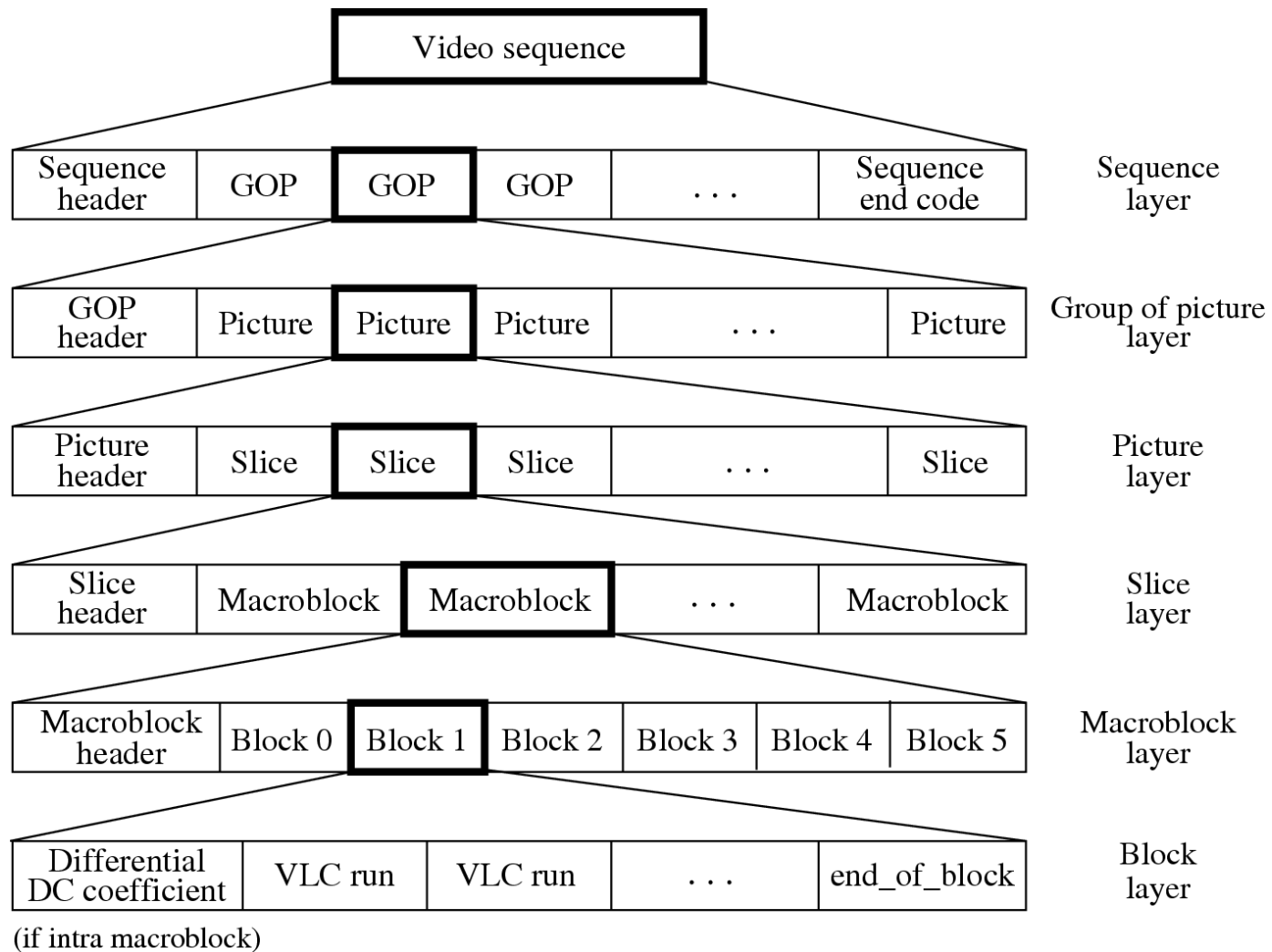
MPEG Frame Sequence

10.2.1 MPEG-1图像帧的大小

- 压缩后的P帧大小明显小于I帧的大小-因为在帧间压缩中利用了时间冗余。
- B帧比P帧更小-因为（a）双向预测的优势；（b）B帧的优先级最低。

Typical Compression Performance of MPEG-1 Frames

Type	Size	Compression
I	18kB	7:1
P	6kB	20:1
B	2.5kB	50:1
Avg	4.8kB	27:1



Layers of MPEG-1 Video Bitstream

10.2.2 MPEG-2

- MPEG-2: ISO/IEC 13818, 标准名为Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information。
- 用于以4 Mbps以上的更高质量的视频
 - DVD影视和广播级质量的数字电视, 包括美国的ATSC DTV、欧洲的DVB以及日本的ISDB。
 - 因特网上传输数字电视的标准

MPEG-2中的规格和等级

Level	Simple profile	Main profile	SNR Scalable profile	Spatially Scalable profile	High Profile	4:2:2 Profile	Multiview Profile
High		*			*		
High 1440		*		*	*		
Main	*	*	*		*	*	*
Low		*	*				

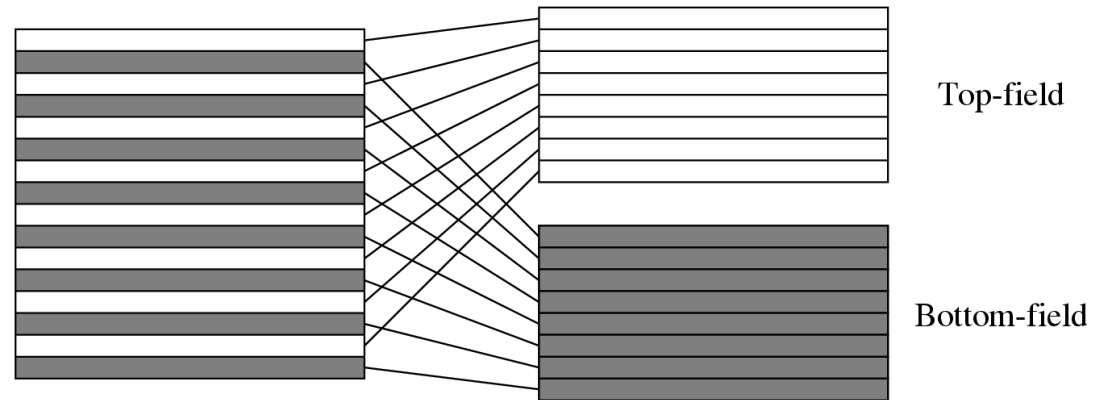
MPEG-2主要规格(main profile)中的四个等级

Level	Max. Resolution	Max fps	Max pixels/sec	Max coded Data Rate (Mbps)	Application
High	1920 × 1152	60	62.7×10^6	80	film production
High 1440	1440 × 1152	60	47.0×10^6	60	consumer HDTV
Main	720 × 576	30	10.4×10^6	15	Studio TV
Low	352 × 288	30	3.0×10^6	4	consumer tape equiv.

10.2.2 MPEG-2

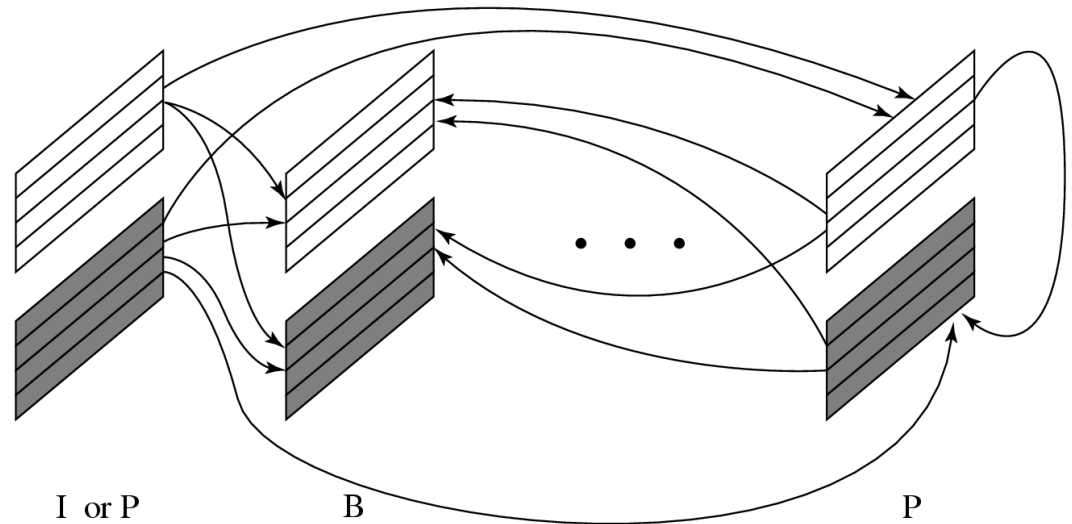
- MPEG-2需要支持隔行视频，因为这是数字广播电视和HDTV的选项之一。
- 在隔行视频中，每个帧由两个场组成
 - 在帧图像（ *Frame-picture* ）中，将来自两个场的所有扫描线交织以形成单个帧，然后将其分成 16×16 宏块并使用MC进行编码。
 - 如果将每个场都视为单独的图片，则称为场图片（ *Field-picture* ）。

Frame-picture vs. Field-pictures



(a)

Field Prediction for Field-pictures



(b)



图上展示的是哪种伸缩性？

10.2.2 MPEG-2可伸缩性

- **MPEG-2可伸缩编码(分层编码):** 可定义基本层和一个或多个增强层。
 - 基本层可被独立地编码、传输和解码以获得基本的视频质量。
 - 增强层的编解码取决于基础层或先前的增强层。
- **可伸缩编码对于MPEG-2视频在以下网络中传输尤其有用:**
 - 具有非常不同的比特率的网络。
 - 具有可变比特率（VBR）通道的网络。
 - 噪声干扰的网络。

10.2.2 MPEG-2可伸缩性

■ MPEG-2支持以下可伸缩性：

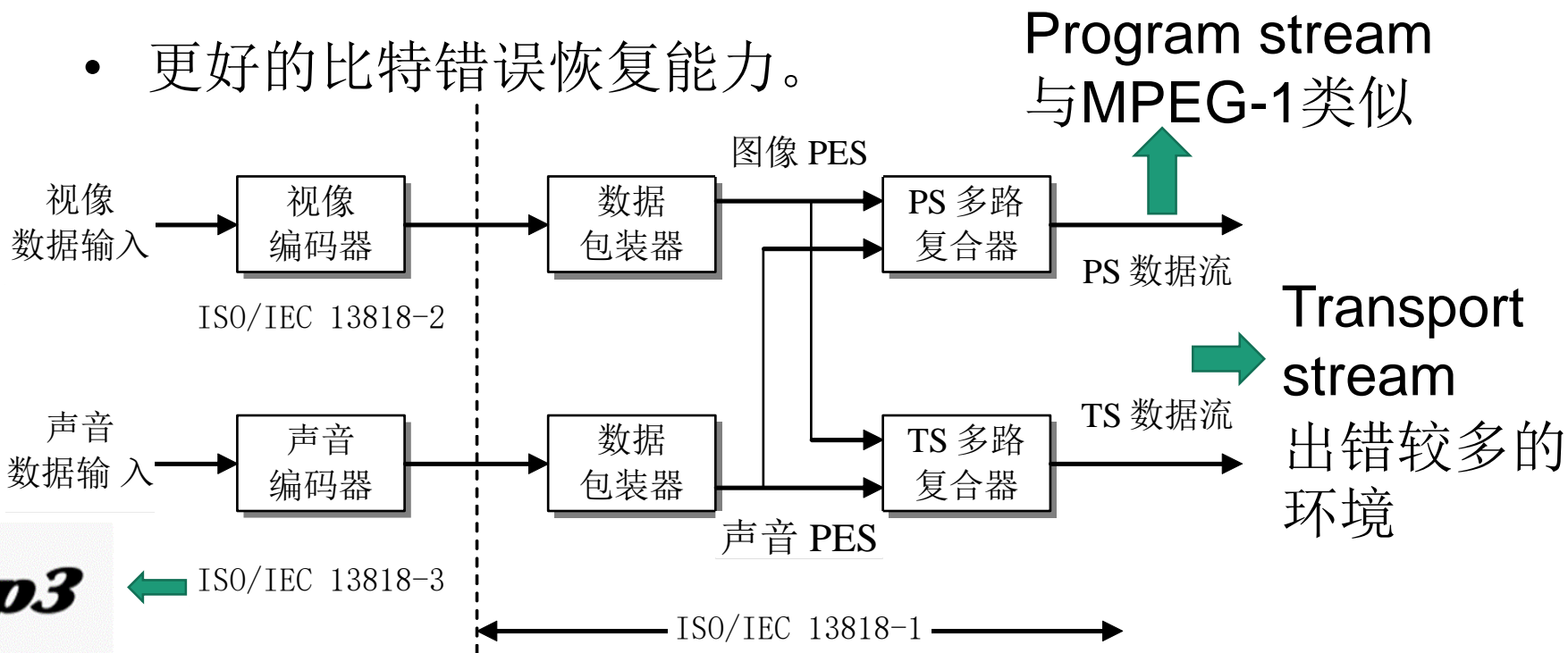
- SNR可伸缩性-增强层可提供更高的SNR。
- 空间可伸缩性-增强层可提供更高的空间分辨率。
- 时间可伸缩性—增强层有助于提高帧速率。
- 混合可伸缩性-上述可伸缩性中的任意两个的组合。
- 数据分区-量化的DCT系数分为多个分区。



图上展示的是哪种伸缩性？

10.2.2 MPEG-2

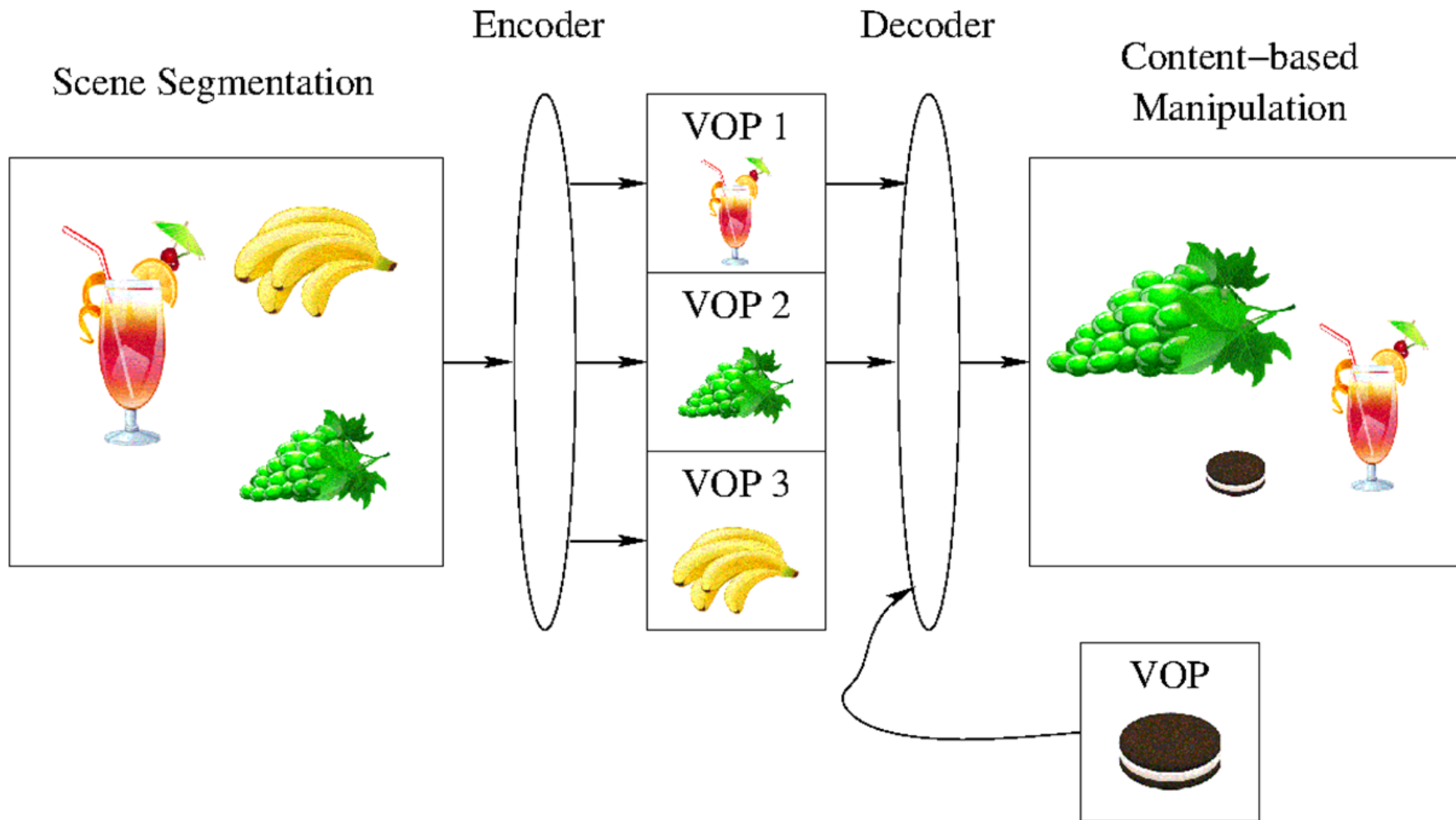
- 更好的比特错误恢复能力。



- 支持4: 2: 2和4: 4: 4色度子采样。
- 更加灵活的视频格式: 它支持DVD, ATV和HDTV定义的各种图片分辨率。

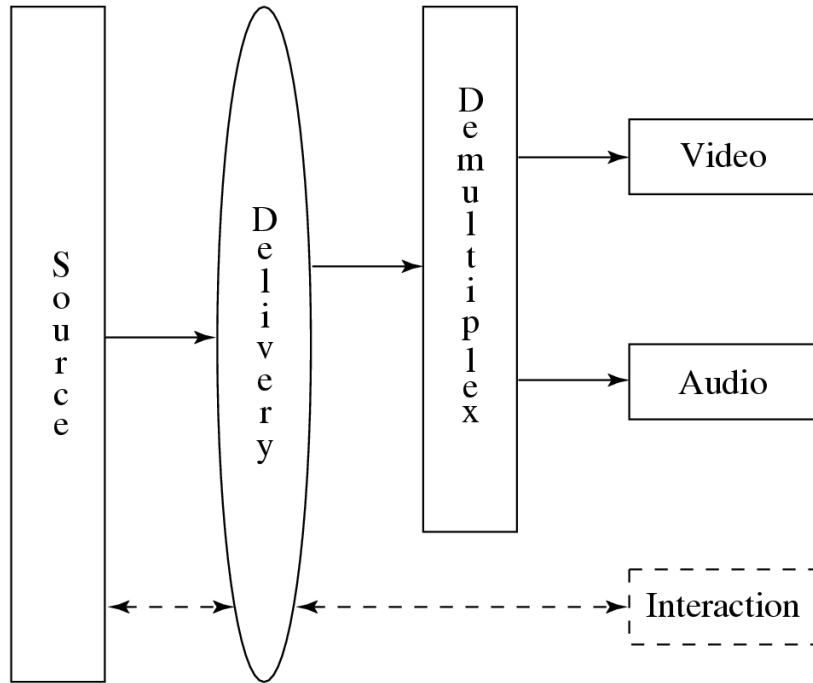
10.2.3 MPEG-4

- MPEG-4: ISO/IEC 14496, 标准名为Information technology-Coding of audio-visual objects视听对象编码
- MPEG-4与以前的版本不同, 采用了新的基于对象的编码。提供更高的压缩率, 也有利于数字视频的合成、处理、索引和检索
- MPEG-4视频的比特率覆盖5 kbps至10 Mbps之间的较大范围



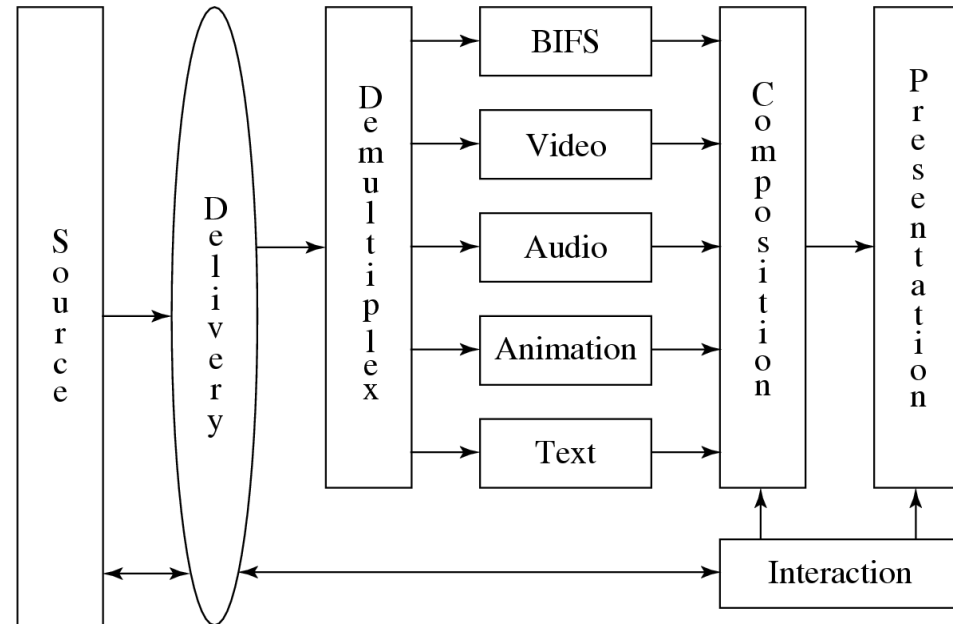
MPEG-4视频的组和操作.
(VOP = 视频对象平面Video object plane)

Binary Format for Scenes



(a)

MPEG-1 and 2参考模型(虚线表示交互, 仅MPEG-2支持)



(b)

MPEG-4参考模型

10.2.3 MPEG-4

- MPEG-4是一种全新的标准：
 - 可以合成媒体对象以创建所需的视听场景
 - 多路复用和同步媒体数据项的比特流，以保证传输过程中的服务质量（QoS）
 - 能在接收端与视听场景进行交互—为音频和视频压缩提供了高级编码模块和算法工具箱。

10.2.3 MPEG-4

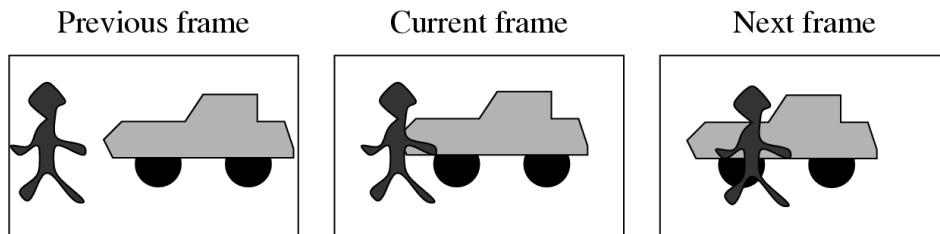
- MPEG-4视觉比特流的分层结构与MPEG-1和-2的分层结构有很大不同，它是面向视频对象的。

Video-object Sequence (VS)
Video Object (VO)
Video Object Layer (VOL)
Group of VOPs (GOV)
Video Object Plane (VOP)

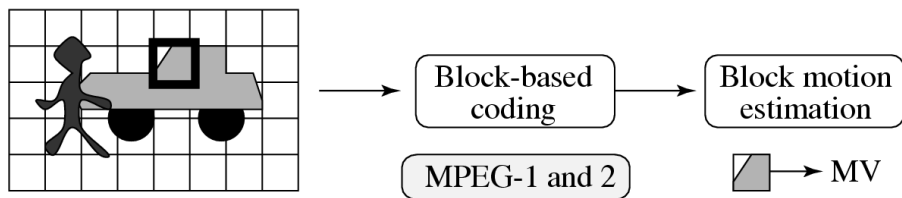
MPEG-4视觉比特流中场景的面向视频对象的层次描述

10.2.3 MPEG-4

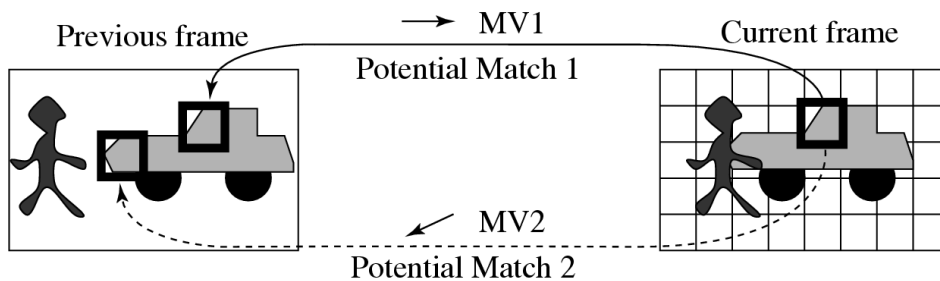
- 视频对象序列（VS）-提供完整的MPEG-4视觉场景，可包含2D或3D自然或合成对象
- 视频对象（VO）-场景中的特定对象，可具有任意（非矩形），与场景的一个对象或背景相对应
- 视频对象层（VOL）-提供了一种支持（多层）可伸缩编码的方法。一个VO在可伸缩编码下可以有多个VOL，或者在不可伸缩编码下可以有一个VOL
- 视频对象平面组（GOV）-将视频对象平面分组（可选）
- 视频对象平面（VOP）-在特定时刻VO的快照。



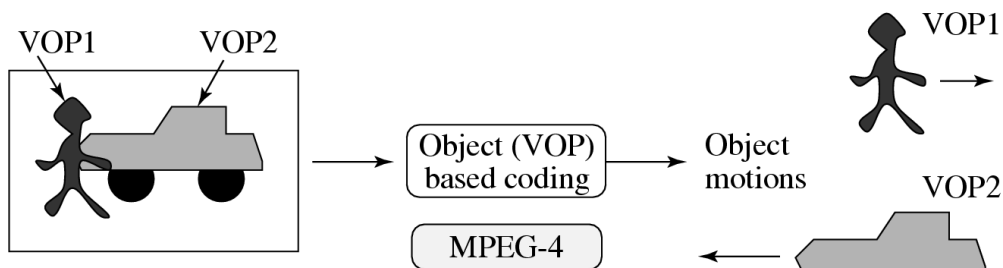
(a)



(b)



(c)



(d)

基于块的编码

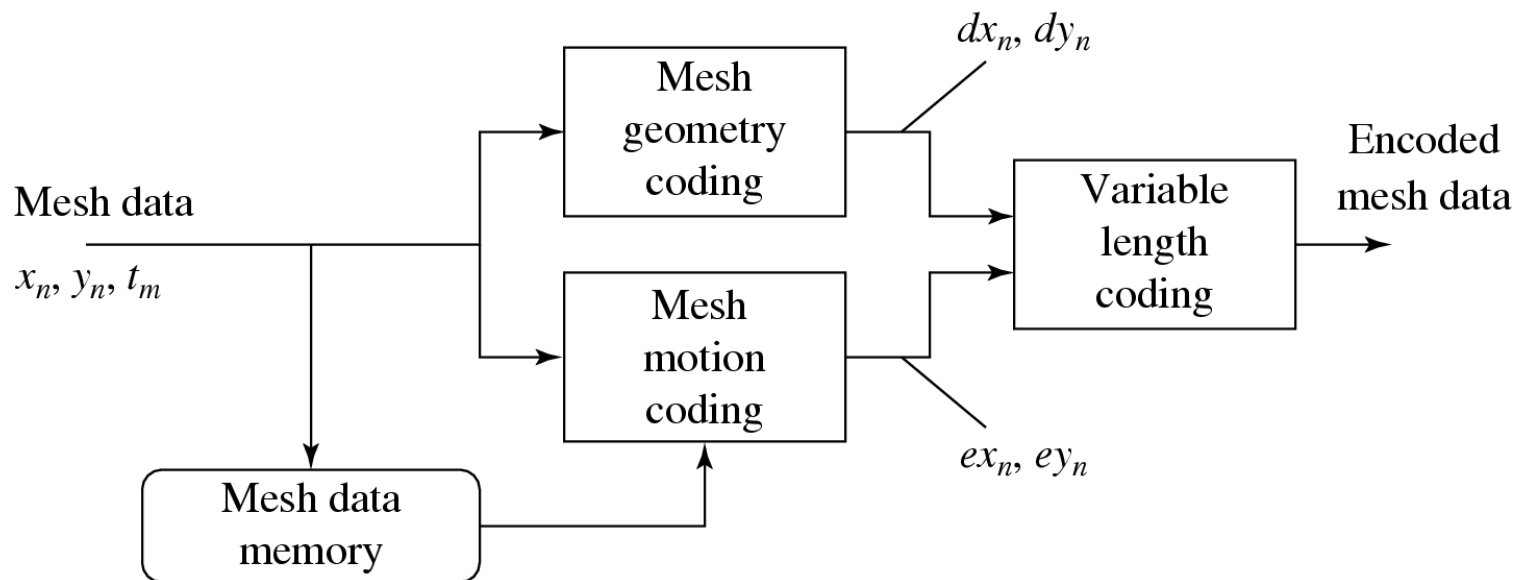
基于对象的编码

基于VOP编码

- 基于MPEG-4 VOP的编码亦采用运动补偿技术：
- VOP的新困难：具有任意形状，除了VOP的纹理外，还必须对形状信息进行编码。

10.2.3 MPEG-4的合成对象编码

■ 2D网格对象编码



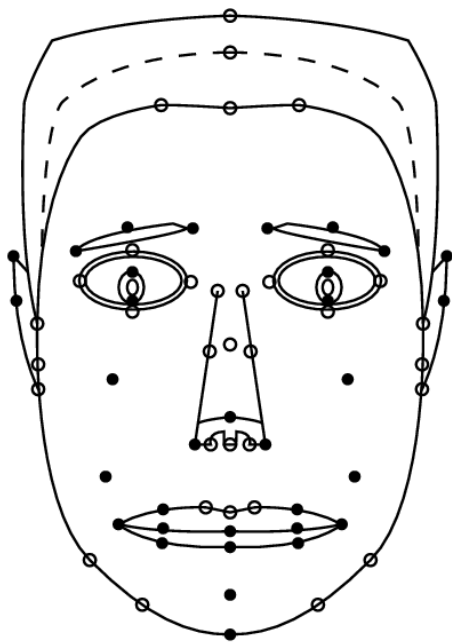
2D网格对象平面（MOP）编码过程

10.2.3 MPEG-4的合成对象编码

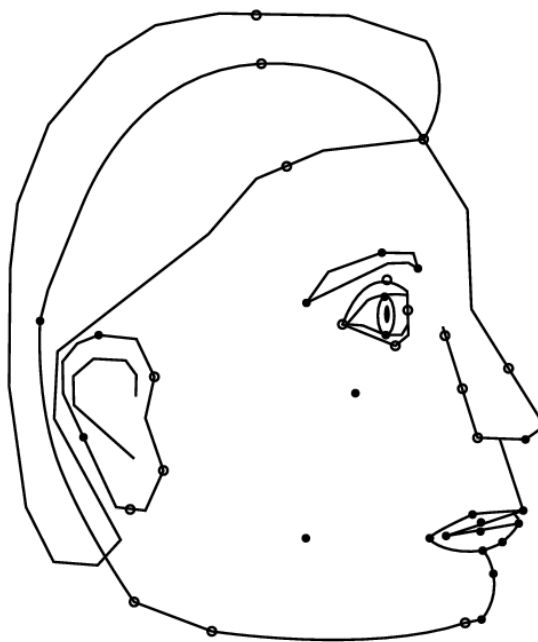
■ 基于3D模型的编码

- 由于视频中人脸和身体的频繁出现，MPEG-4为脸部对象和身体对象定义了特殊的3D模型。
- 这些新视频对象的一些潜在应用包括电话会议，人机界面，游戏和电子商务。
- MPEG-4比线框模型更先进，因此在人脸对象或身体对象的表面加纹理或纹理贴图。

人脸对象编码和动画



(a)



(b)

人脸定义参数（FDP）特征点 (牙齿和舌头特征点没有标出)
可能受动画（FAP）影响的特征点显示为实心圆，而不受影
响的特征点显示为空圆。

人脸对象编码和动画

- MPEG-4采用了由VRML Consortium开发的通用默认人脸模型。
- 可以指定面部动画参数（FAP）以实现所需的动画-与最初“中性”人脸的偏差。
- 另外，还可以指定人脸定义参数（FDP）以更好地描述各个人脸。

10.2.3 MPEG-4

- 标准由23个部分组成，其中包括
 - Part 1 (MPEG-4 System)—系统标准，描述视频和声音的同步和复合
 - Part 2 (MPEG-4 Visual)—可视对象编码标准，描述自然视频、纹理、合成视频等可视对象的编码和解码
 - Part 3 (MPEG-4 Audio)—声音编码标准，描述感知声音数据的编码和解码，包括高级声音编码(AAC)、话音(speech)和其他声音(audio)编码

10.2.3 MPEG-4

- Part 6 (MPEG-4 DMIF)—Delivery Multimedia Integration Framework 传送多媒体集成框架, 管理多媒体数据流
- **Part 10 (MPEG-4 AVC)**—Advanced Video Coding 高级视频编码, 描述视频编码和解码, 技术上与 H.264 一致。通常写成 MPEG-4 AVC/H.264

10.2.3 MPEG-4

处理媒体但不处理传输

ISO/IEC 14496-2 Visual

ISO/IEC 14496-3 Audio

ISO/IEC 14496-10 AVC

压缩层(Compression Layer)

基本数据流接口
(Elementary Stream
Interface, ESI)

不处理媒体也不处理传输

ISO/IEC 14496-1 System

同步层(Sync Layer)

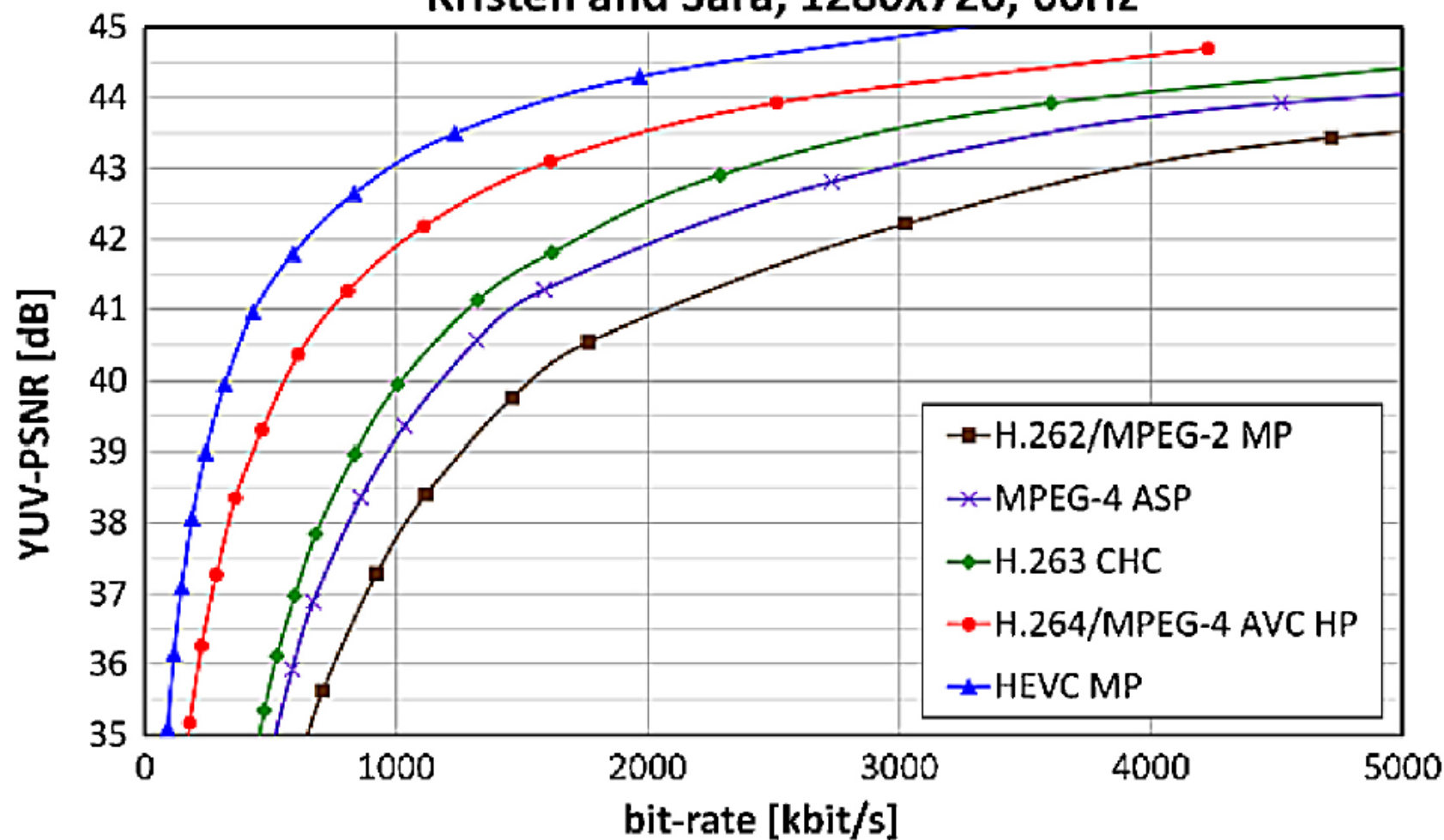
DMIF应用接口
(DMIF Application
Interface, DAI)

不处理媒体而处理传输

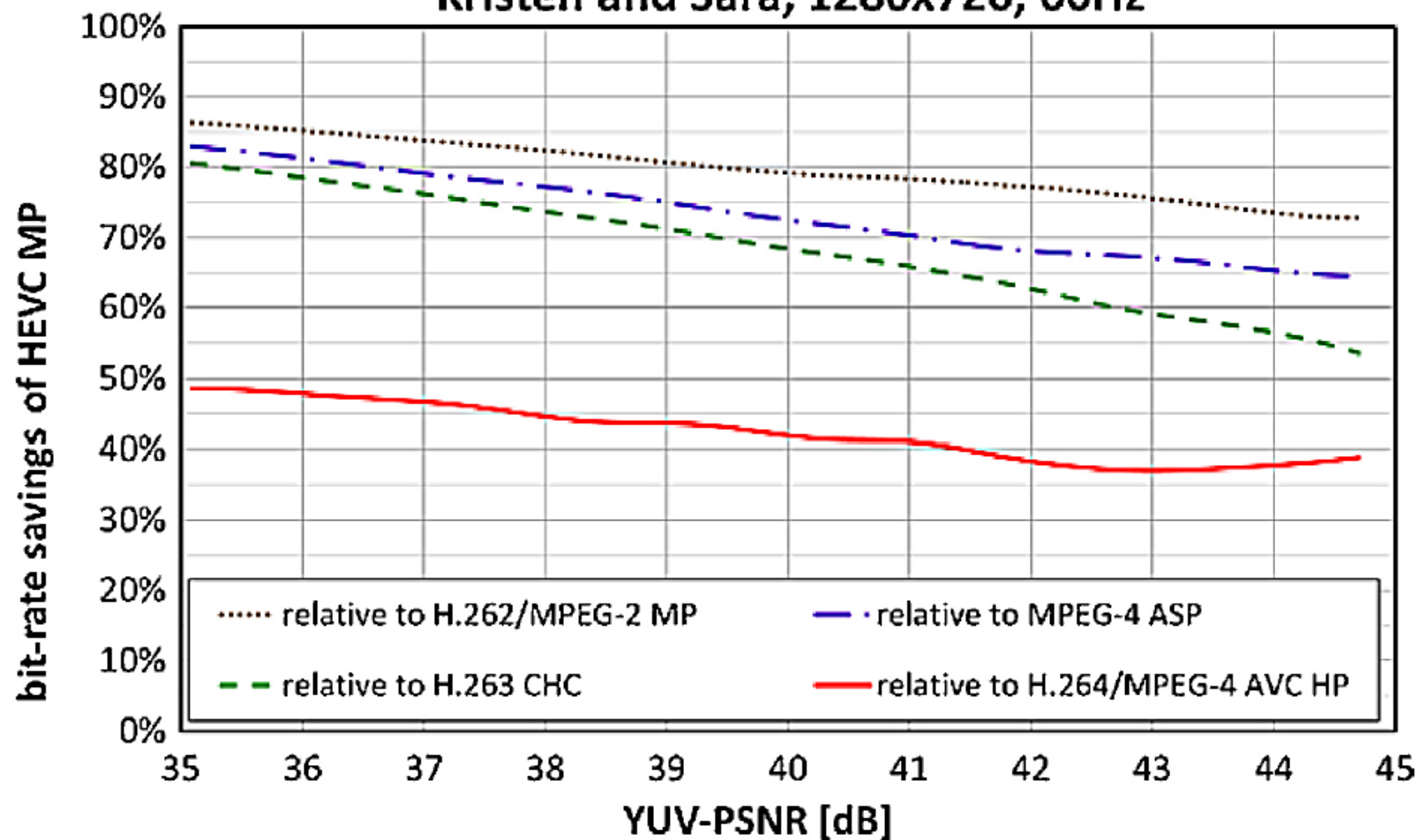
ISO/IEC 14496-6 DMIF

传递层(Delivery Layer)

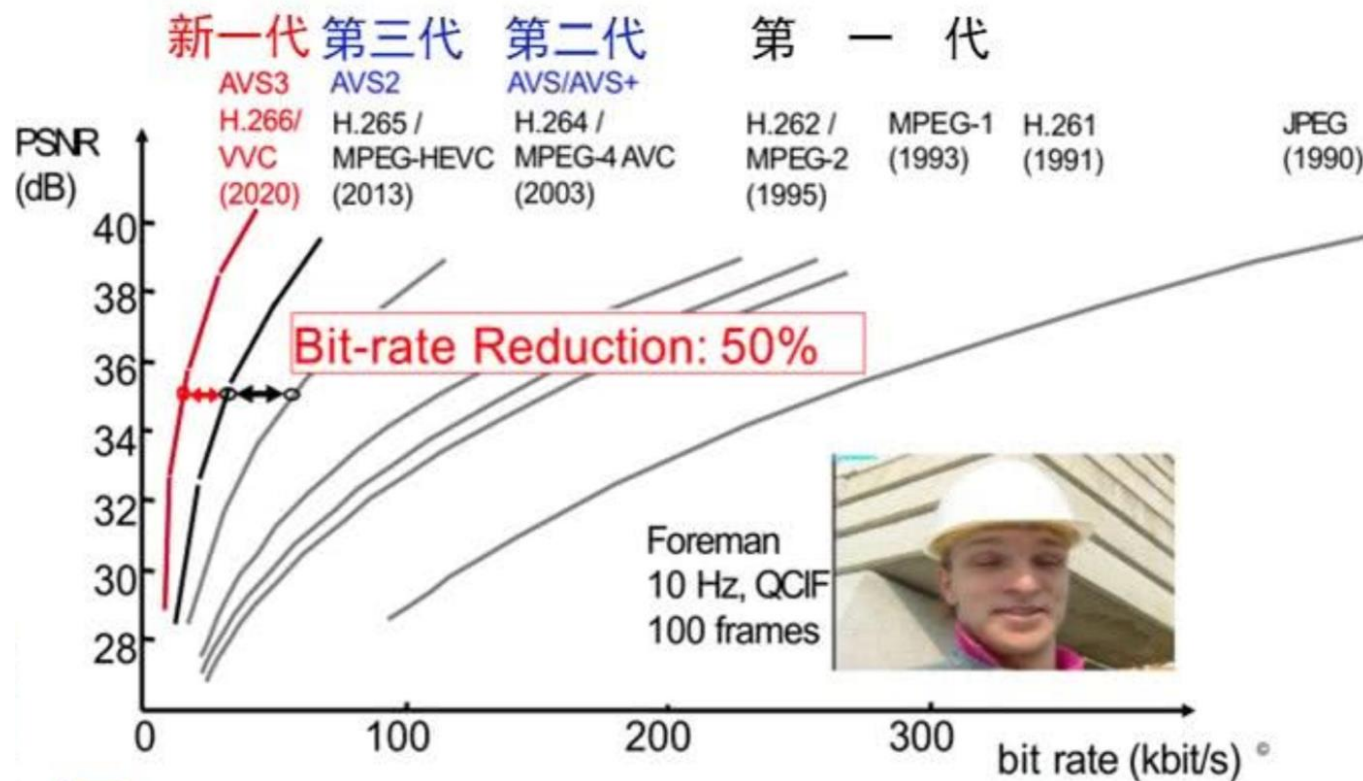
Kristen and Sara, 1280x720, 60Hz



Kristen and Sara, 1280x720, 60Hz



是否需要更高效的压缩标准？



Jevons悖论: “The efficiency with which a resource is used tends to increase (rather than decrease) the rate of consumption of that resource.”

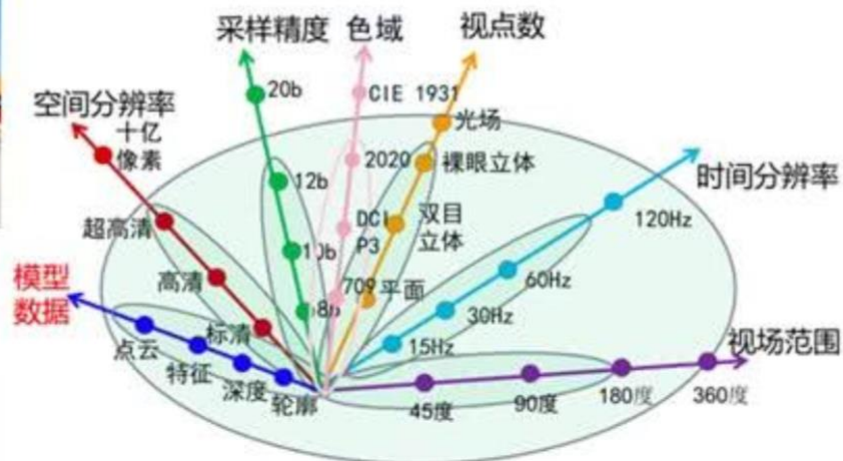


多维度视频发展方向

4K/8K超高清、全景等视频应用将进一步繁荣发展



Animoji yourself.



10.2.4 MPEG-7

- 主要目的是满足数字图书馆等应用中基于视听内容的检索（或视听对象检索）的需求。
- MPEG-7标准：ISO / IEC15938，标准名 Information Technology – Multimedia Content Description Interface, 多媒体内容描述接口，2001年成为国际标准。

注意： MPEG-7不是视听数据
压缩标准

10.2.4 MPEG-7支持的应用

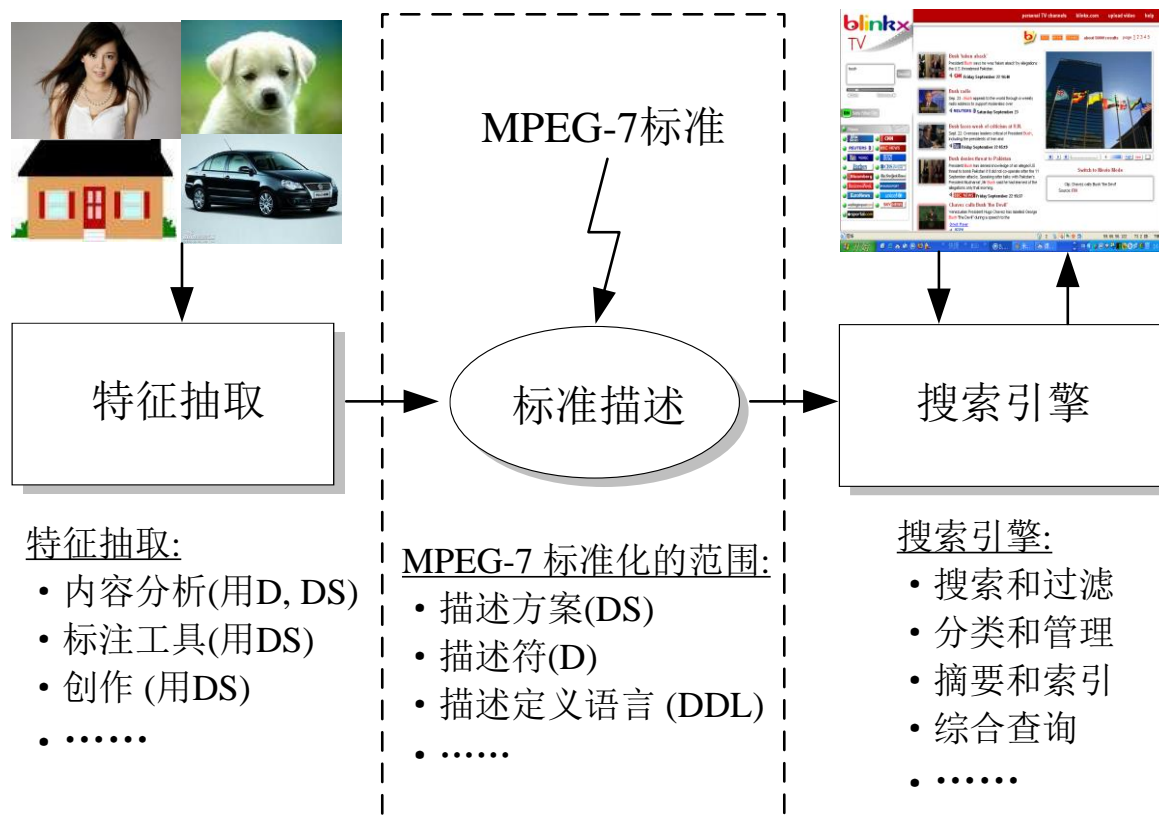
- **MPEG-7**支持各种多媒体应用，数据可包括静态图片，图形，3D模型，音频，语音，视频和合成信息（如何组合这些元素）。
- **MPEG-7**适用于涉及多媒体数据生成（内容创建）和使用（内容消耗）的任何多媒体应用程序。

10.2.4 MPEG-7和多媒体内容描述

- MPEG-7提出了描述子（Descriptor, D），描述方案（Description Scheme, DS）和描述定义语言（Description Definition Language, DDL）。
 - 特征-数据特性
 - 描述子D-特征的定义（语法和语义）
 - 描述方案DS — 描述子及描述方案间的结构和关系的规范
 - 描述-一组实例化的D和DS，用于描述内容的结构和概念信息，内容的存储和使用等
 - 描述定义语言DDL — 表示和组合DS和D的语法规则。

10.2.4 MPEG-7的标准化范围

- MPEG-7的范围是用于描述的D，DS和DDL进行标准化。产生和使用描述的机制和过程超出了MPEG-7范围

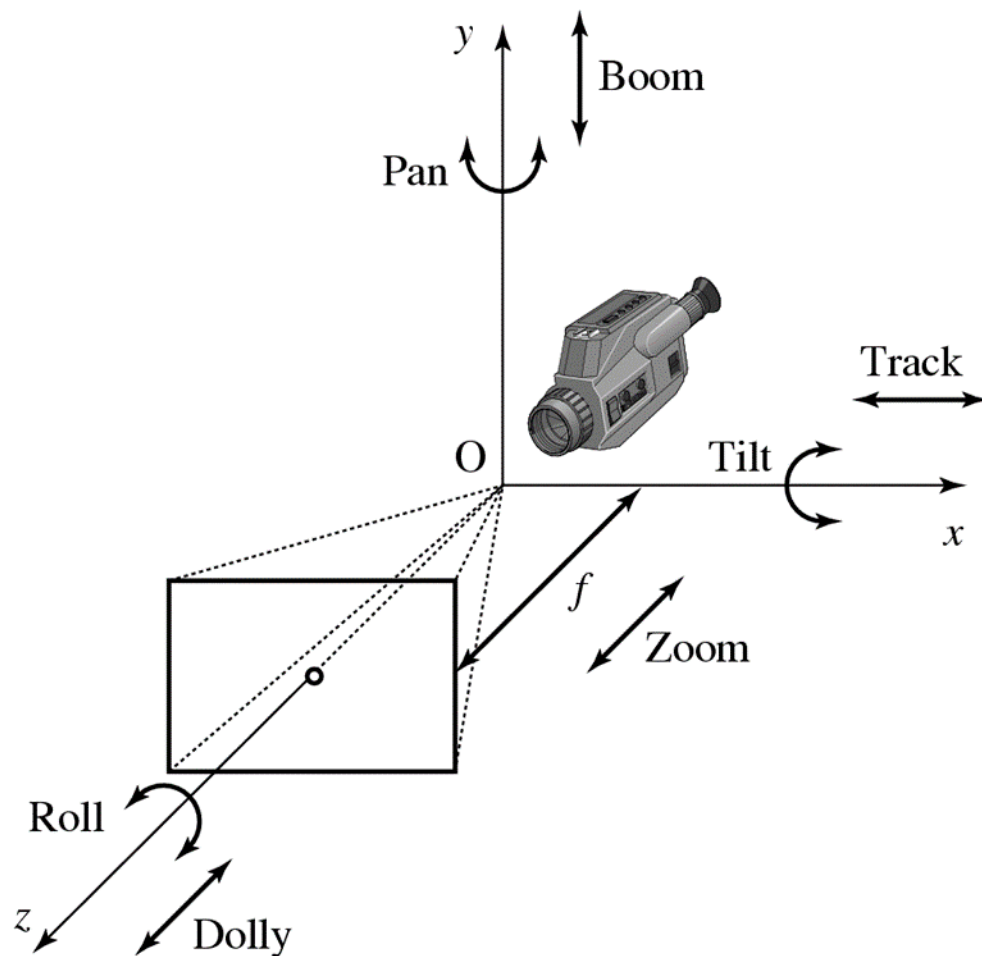


10.2.4 描述子(Descriptor, D)

- MPEG-7描述子用于描述如颜色、纹理等低级特征及如事件、抽象概念等语义对象的高级特征。
- 低级视觉描述子包括：
 - 颜色
 - 色彩空间。（a）RGB，（b）YCbCr，（c）HSV（色相，饱和度，值），（d）HMMD（HueMaxMinDiff），（e）可从RGB 3×3 矩阵派生的3D色彩空间，（f）单色。
 - 颜色量化。（a）线性，（b）非线性，（c）查找表。
 - 主要颜色。
 - 可扩展的颜色。
 - 颜色布局。
 - 颜色结构。
 - 帧组/图片组（GoF / GoP）颜色。

10.2.4 描述子(Descriptor, D)

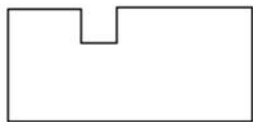
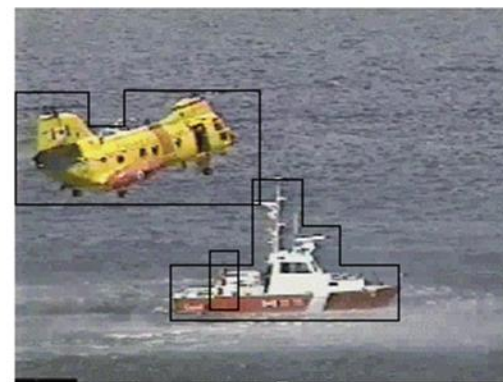
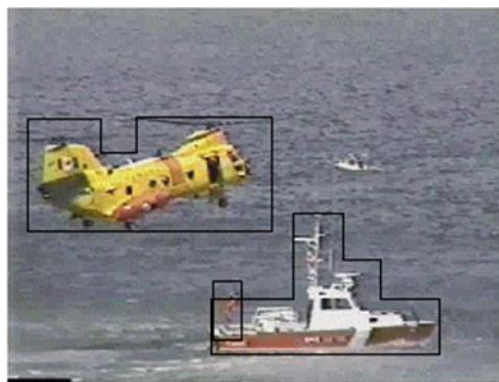
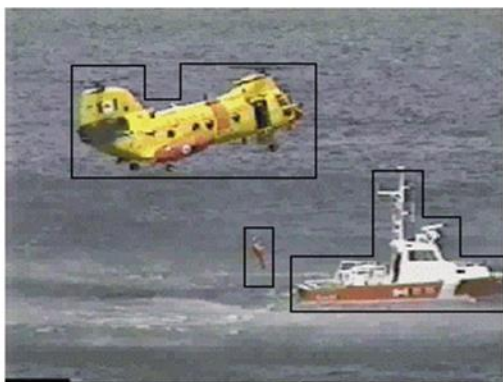
- 形状
 - *基于区域的形状。
 - *基于轮廓的形状。
 - * 3D形状。
- 运动
 - *相机运动
 - *对象运动轨道。
 - *变量对象运动。
 - *运动工作。



10.2.4 描述方案（Description Scheme, DS）

- 基本要素
 - 数据类型和数学结构。
 - 结构体。
 - 模式工具。
- 内容管理
 - 媒体描述。
 - 创建和生产描述。
 - 内容使用描述。
- 内容描述
 - 结构化描述。
 - 概念化描述。

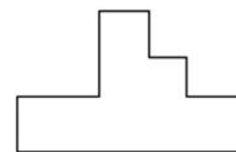
10.2.4 描述方案（Description Scheme, DS）



Moving Region: Helicopter



Moving Region: Person



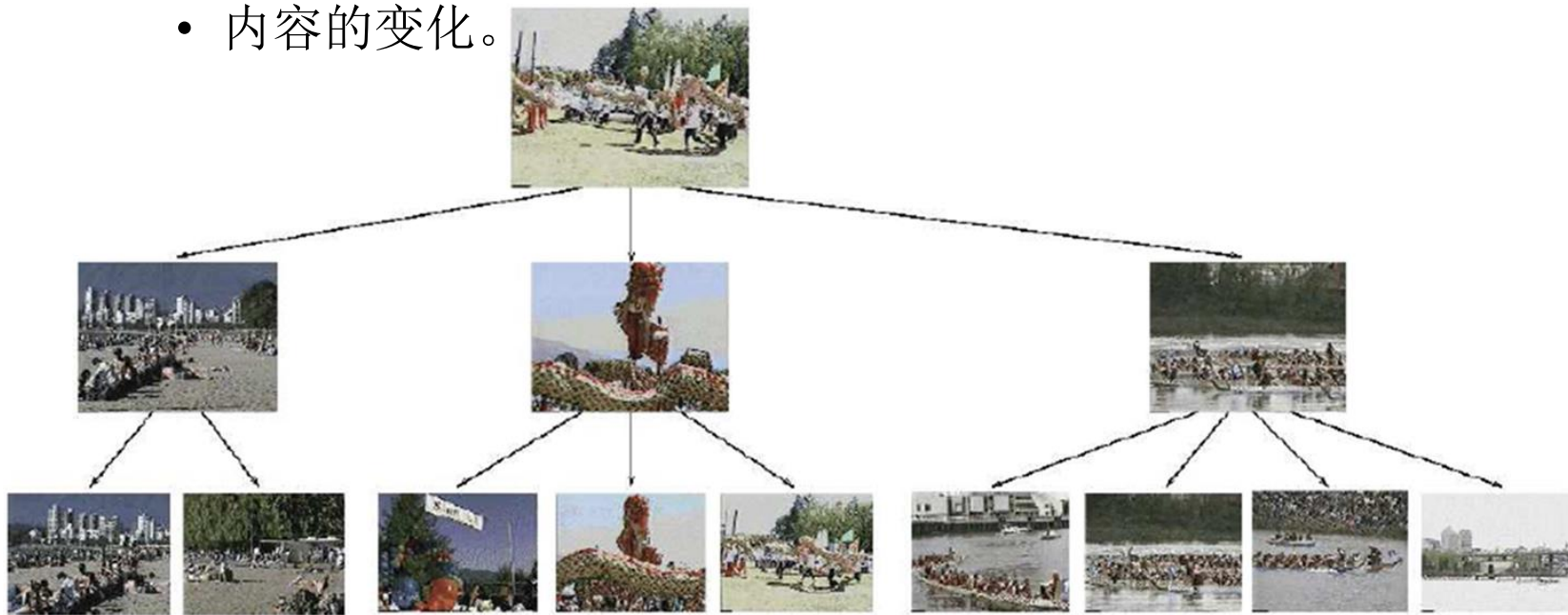
Moving Region: Boat

MPEG-7视频段

段是一个视听对象的一部分。段之间的关系可用段树或段图进行表示

10.2.4 描述方案（Description Scheme, DS）

- 导航和访问
 - 摘要。
 - 分割和分解。
 - 内容的变化。



视频摘要

10.2.4 描述定义语言(Description Definition Language, DDL)

- MPEG-7采用了最初由WWW联盟（W3C）开发的XML模式语言作为其描述定义语言（DDL）。
- 由于XML模式语言不是专门为视听内容设计的，因此对其进行了一些扩展。

小结

- MPEG-1
- MPEG-2
- MPEG-4
- MPEG-7

END

第10章 MPEG概要

