



数字音视频编解码 技术与标准AVS

高文

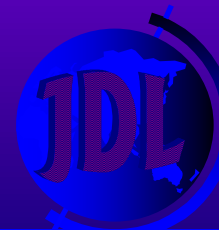
2003年7月30日

报告内容

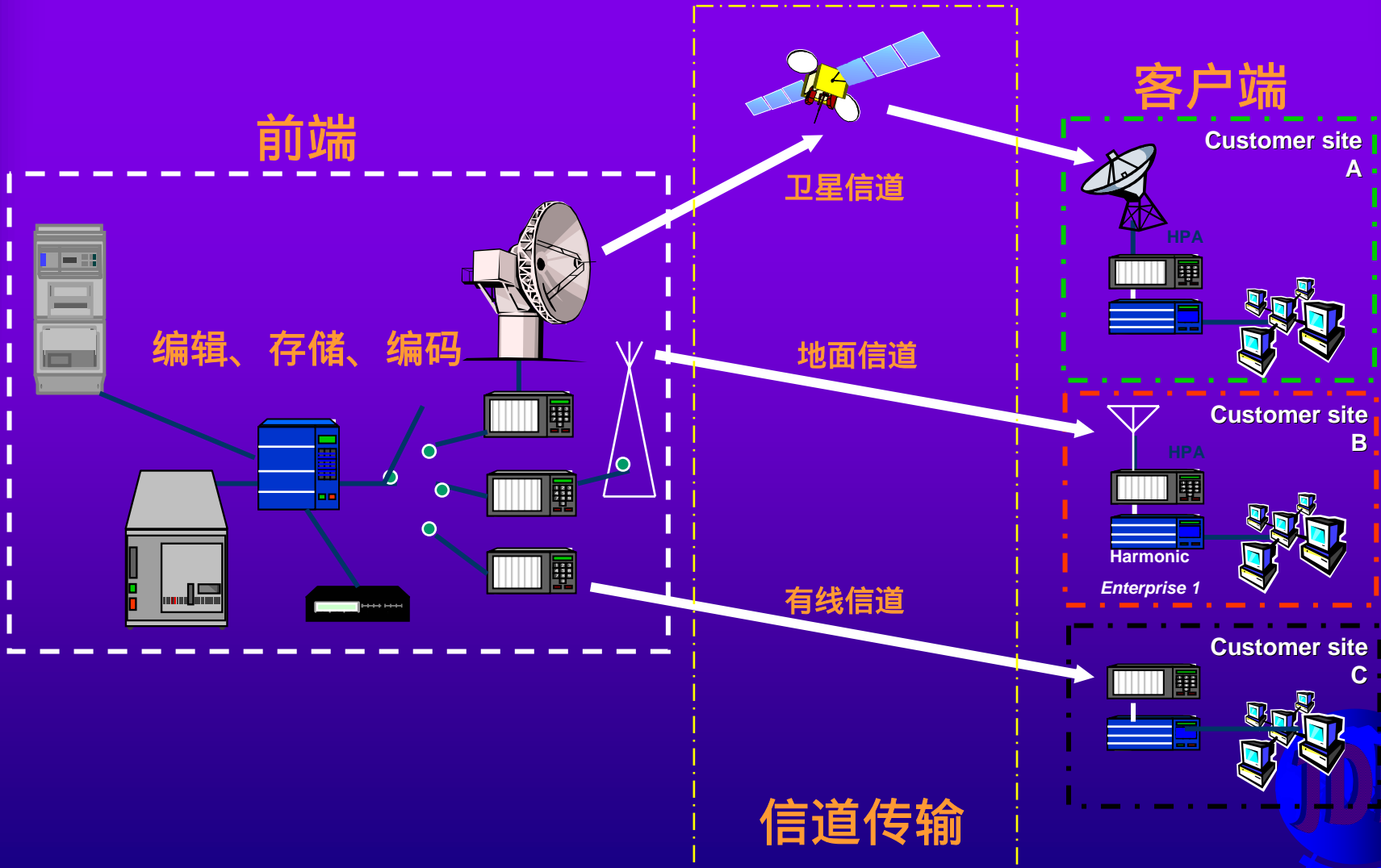
- 信源编码——一个曾经被忽略的技术领域
- MPEG——一把掌握在别人手里的金钥匙
- AVS——可以让中国的AV产业直起腰的技术标准
- AVS:JVT——一条路上的两架马车
- AVS应用推广建议



信源编码——一个曾经 被忽略的技术领域



信道编码



数字电视技术标准的范畴

➤ 信道传输技术标准

- 卫星传输
- 有线传输（浙大）
- 地面传输（清华、上交大）

➤ 信源编解码技术标准（本工作组）

- 数据与命令格式（系统）
- 视频编码
- 音频编码

➤ 用户与安全标准（信息产业部三所）

- 付费管理
- 加密与解密



信源编码是水平核心技术

👉 信源编码

- 有可能解决数字电视**半数**以上的技术问题
 - ◆ 可靠传输（信道编码）
 - ◆ 高质量音视频（信源编码）
 - ◆ 节省带宽（信源编码）
 - ◆ 有效利用带宽（均匀复用/信源信道联合编码）
 - ◆ 操作交互（信源编码）
 - ◆ 内容交互（信源编码）
 - ◆ 特技显示（信源编码）



垂直标准与水平标准

☞ 水平技术标准

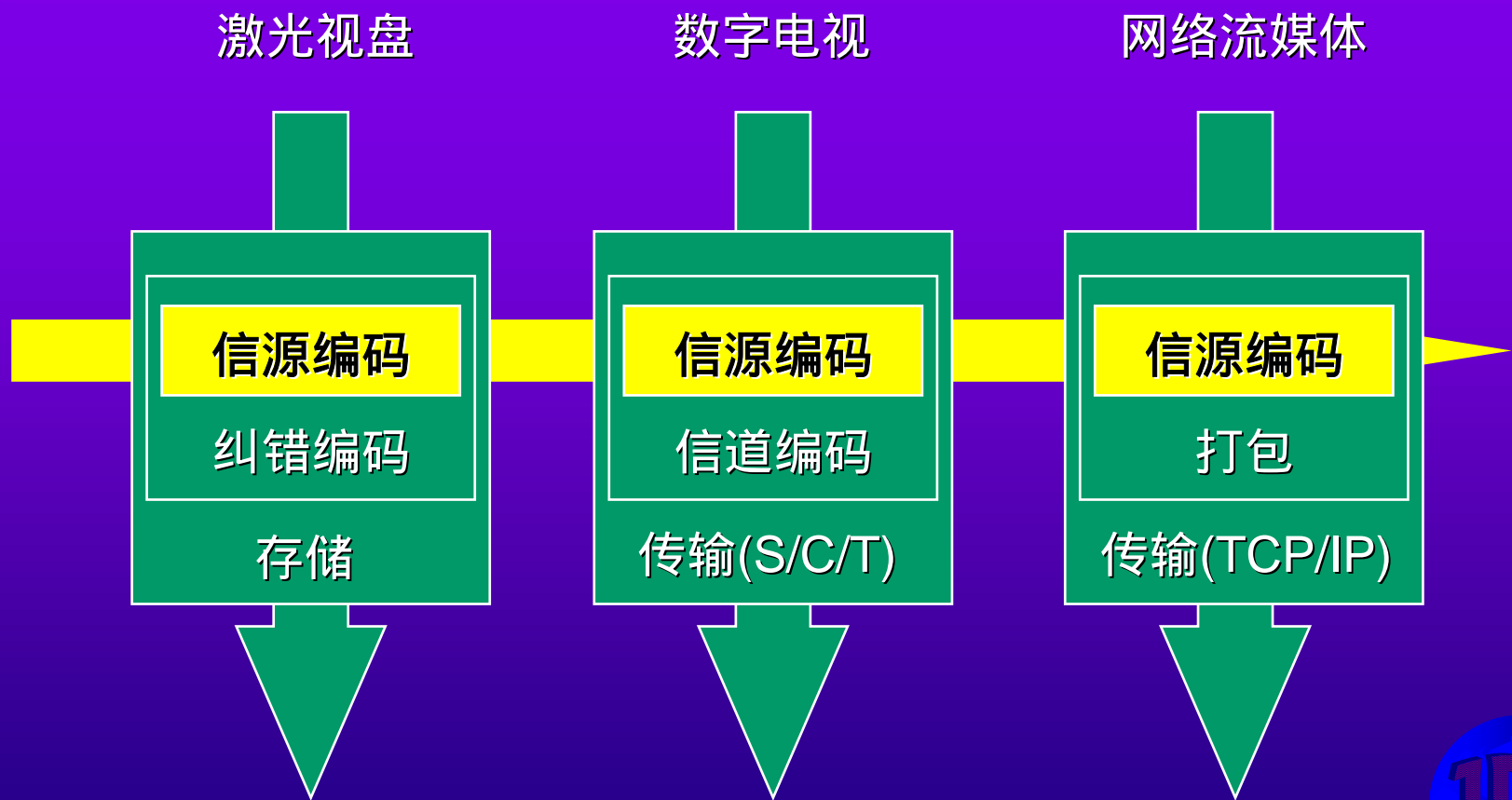
- 数字音视频编解码标准 (MPEG, H26x, AVS)

☞ 垂直技术标准

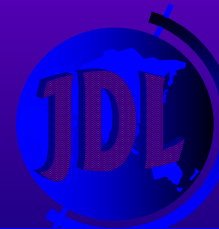
- 流媒体 (ISMA)
- 数字广播 (DVB)
- 激光视盘 (DVD联盟)



垂直标准与水平标准（续）



MPEG——一把掌握在 别人手里的金钥匙



MPEG—信源编码标准主宰

- VCD: MPEG-1(ISO/IEC 11172)
- DVD: MPEG-1
- SDTV: MPEG-2 MP@ ML(ISO/IEC 13818)
- HDTV: MPEG-2 MP@ HL(ISO/IEC 13818)
- 新应用: MPEG-4 (ISO/IEC 14496)
- 多媒体检索: MPEG-7 (ISO/IEC 15938)
- 多媒体平台: MPEG-21 (ISO/IEC 18034)



MPEG—没有免费的午餐

- ☞ MPEG-1：不收费
- ☞ MPEG-2：由MPEG-LA 收费（1996年6月1日以后）
 - 2002年之前，家电设备6美元/台，解码设备4美元/台
 - 2002年之后，家电设备2.5美元/台，解码设备2.5美元/台
- ☞ MPEG-4：由MPEG-LA 收费
 - 目前规定
 - ◆ 每台解码设备需要交给MPEG-LA 0.25美元
 - ◆ 编码/解码设备还需要按时间交费（4美分/天=1.2美元/月=14.4美元/年）
 - 将来？
 - ◆ 按设备收费



MPEG与MPEG LA

☞ MPEG 隶属于ISO/IEC

- MPEG=Motion Picture Expert Group
- MPEG=ISO/IEC JTC1/SC29/WG11
- MPEG本身并不处理知识产权问题，但要求技术提供者签署RAND协议
 - ◆ RAND协议：专利收费必须是合理无歧视的

☞ MPEG LA是一家企业，和MPEG无关

- 以营利为目的
- 代表专利持有人的意愿



MPEG2专利的主要持有者

公司名	公司所在国家	专利数
SONY	日本	130
THOMSON LICENSING S.A.	美国	99
PHILIPS	荷兰	88
GE TECHNOLOGY DEVELOPMENT, INC.	美国	56
MITSUBISHI	日本	50
MATSUSHITA	日本	36
VICTOR COMPANY OF JAPAN, LIMITED (JVC)	日本	32
GENERAL INSTRUMENT CORPORATION	美国	21
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	韩国	14
SCIENTIFIC ATLANTA	美国	13

截至2003年7月1日



中国采用MPEG-2作为数字电视等技术标准的后果

- ➡ 按照今后10年国内销售4亿台（含数字电视、机顶盒、激光视盘）设备计算，中国需向MPEG LA缴纳10亿美元专利费
- ➡ 按照同等质量MPEG2比我们的AVS占用带宽（或存储量）多1.4倍计算，使用MPEG2将浪费58%的信道和存储资源
- ➡ 发展自己的芯片产业较难
- ➡ 部分日本和欧美厂商将通过专利收费遏制中国的AV产业发展
 - 2002年DVD收费事件



我们的AVS努力

- 用AVS取代MPEG-2，摆脱MPEG LA的专利束缚，发展中国的AV产业
- 目前AVS已经可以实现的目标
 - 标清电视：3Mbps
 - 高清电视：8Mbps
 - 高清DVD：一张双面普通DVD盘片存一个电影



AVS进入数字电视领域的策略

➡ AVS推广策略

- “基本不换前端、利用转码技术先重点发展客户端”

➡ 广电领域的数字设施前段基本不改变

- 采用演播室现有数字采编系统
- 采用现有编码系统
- 采用现有复用器、播出服务器等设备

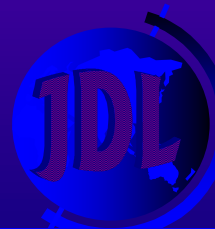
➡ 前端的转码器与用户端的解码器：

- 在前端加入转码器（MPEG2=>AVS）
- 用户端使用新的解码芯片：继承数字电视/机顶盒的整机设计，只替换解码芯片，家电厂商易接受



AVS进入高清视盘机

- 命名为HD-VD
- 利用现有4.7G DVD的读写设备
- 利用现有9G DVD盘片，存储一个高质量电影 (HD-VD)
- 存储容量占用是MPEG-2的1/4
- 与EVD或类似红光光盘技术结合，有望突破3C、6C、1C的围堵



我们的机遇

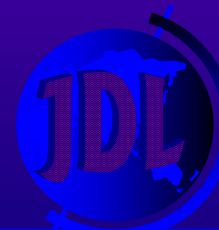
➡ 历史

- C-Cube:VCD
- ESS:DVD

➡ 机遇

- 数字电视解码芯片
- HD-VD解码芯片
- 视频手机解码芯片
- 视频监控编解码芯片
- ...

➡ 面对的是一个10年内，3-5亿颗芯片的领域



AVS—可以让中国的AV产业直起腰的技术标准



AVS成立批文

信息产业部司局

信科函〔2002〕101号

关于成立“数字音视频编解码技术标准工作组”的通知

各有关单位：

数字音视频编解码技术是数字广播电视、高密度激光视盘、视频会议、宽带流媒体、无线宽带多媒体、视听消费电子等信息产业群所需要的共性技术，受到相关企业和科研机构的广泛关注。为了提高我国数字音视频技术领域的技术水平，促进相关产业的健康发展，做好数字音视频编解码技术标准的制（修）订工作，经研究决定成立“数字音视频编解码技术标准工作组”。现将有关事项通知如下：

一、该标准工作组的任务是：面向我国的信息产业需求，联合国内企业和科研机构，制（修）订数字音视频的压缩、解压缩、处理和表示等共性技术标准，为数字音视频设备与系统提供高效经济的编解码技术，服务于高分辨率数字广播、高密度激光数字存储媒体、无线宽带多媒体通讯、互联网宽带流媒体等重大信息产业应用。

二、标准工作组实行组长负责制。标准工作组组长由中国科学院计算技术研究所高文同志担任，我司指派信息产业部电子工业标准化研究所赵新华同志作为联络员参加标准工作组的工作。

标准工作组秘书处挂靠中国科学院计算技术研究所。工作组首批成员单位见附件。

三、工作组根据工作需要，分总体、视频、音频等专题组开展工作，各专题组长从成员单位中产生，由组长提名，报我司批准。

四、工作组在标准研究开发过程中应采取开放、联合的方式开展工作。未报组的单位在同意遵守工作组章程的条件下可自愿提出参加申请（具体情况可参见工作组网站 <http://www.avs.org.cn>），经工作组审查通过后报我司批准。

五、工作组的活动经费采取多渠道的方式筹措。各参加单位在充分协商的基础上向工作组缴纳适当金额的活动经费，用于工作组会议等开支。部将根据需要，从标准经费中给予适当补贴。

希望工作组全体成员齐心协力、团结一致，在组长的领导下，加速制定有关标准，提高我国在数字音视频编解码领域的技术水平，为我国数字音视频相关产业的发展做出贡献。

附件：数字音视频编解码技术标准工作组成员单位名单



主题词：成立 标准工作组 通知

抄送：信息产业部电子技术基础管理办公室。

AVS重要里程碑

- 2002年3月18-20日，第178次香山会议，“流媒体与宽带网络”，60多位海内外专家出席
- 2002年5月7日，863计划计算机软硬件主题公布十五第二期研究指南，“数字媒体处理技术及应用平台（2002AA11403）”成为重点研究项目
- 2002年5月25日，特别工作组筹备会议，信息产业部科技司徐顺成司长、韩峻副司长出席
- 2002年6月11日，中国电子报按照信息产业部通知正式刊登公告，征集第一批会员
- 2002年6月21日，AVS特别工作组在北京翠宫饭店成立
- 2002年12月9日，信息产业部科技司正式文件下达



AVS组织结构

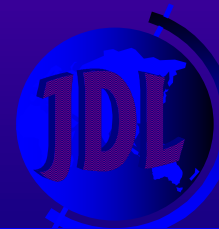
👉 组长

- 组长：高文
- 秘书长：黄铁军
- 挂靠单位：中科院计算所

👉 总体组（组长、秘书长、联络员、专题组组长）

👉 专题组

- 需求组
- 系统组
- 视频组
- 音频组
- 测试组
- 实现组
- 版权与安全组
- IP组



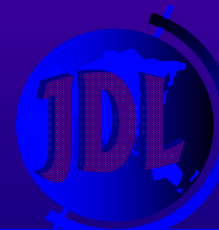
AVS工作组成员单位

1. IBM中国研究中心
2. TransCodia Ltd. 传视科技有限公司
3. 北京东鸟软件技术有限公司
4. 北京工业大学
5. 北京广播学院
6. 北京航空航天大学
7. 北京三星通信技术研究有限公司
8. 北京世纪豪杰计算机技术有限公司
9. 北京算通科技发展有限公司
10. 北京邮电大学
11. 北京中星微电子有限公司
12. 杜比实验室北京代表处
13. 飞利浦东亚研究室
14. 哈尔滨工业大学
15. 华中科技大学
16. 清华大学
17. 上海广电信息产业股份有限公司
18. 深圳国微电子股份有限公司
19. 深圳中兴通信股份有限公司
20. 微软亚洲研究院
21. 武汉大学
22. 厦门厦新电子技术有限公司
23. 信息产业部5所
24. 浙江大学
25. 浙江南望图像信息产业有限公司
26. 中科院计算技术研究所
27. 中科院研究生院
28. 中科院自动化所
29. 中山大学
30. 杭州海康威视数字技术有限公司
31. 北京时代互动传媒技术有限公司
32. 华为技术有限公司
33. 中国电子技术标准化研究所
34. 北京阜国数字技术有限公司
35. 东南大学



AVS工作组观察成员

- 36. 中央人民广播电台
- 37. 北京海尔集成电路设计有限公司
- 38. 北京软媒视频技术研究院
- 39. 长虹集团
- 40. 创智数码科技股份有限公司
- 41. 大唐电信北京研发中心
- 42. 电子科技大学
- 43. 中国华录信息产业公司
- 44. 中山正音数字技术有限公司
- 45. 交大铭泰（北京）软件有限公司
- 46. 联想集团
- 47. 南京大学
- 48. 清华大学光盘国家工程中心
- 49. 上海交通大学
- 50. 中创软件股份有限公司
- 51. 中电华大电子设计有限责任公司
- 52. 中国电子科技集团公司第三研究所



AVS工作活动方式

☞ 一套人马，两块牌子

- MPEG-China
- AVS

☞ 每年3-4次会议

- 第一次会议，2002年8月23-24日，北京，黄铁军
- 第二次会议，2002年10月23-24日，上海，曾勇勤
- 第三次会议，2002年12月19-20日，北京，杨士强
- 第四次会议，2003年3月27-28日，武汉，
- 第五次会议，2003年7月28-29日，北京，李波
- 第六次会议，2003年10月，杭州，虞露
- 第七次会议，2003年12月，北京，



AVS成果—文档

- 提案共74份，提案文档共计622页
- 产生输出文档29份，共计206页
- 详见
 - 《AVS标准工作组工作文件汇编》
 - 《AVS标准工作组会议文件》(共四卷)



AVS成果—软件

- 完成了AVS验证软件，国家广电总局广播电视计量检测中心对AVS系统进行了检测，以MPEG-2系统为参照系。测试采用本领域国际标准工作组推荐的4个720-60P高清测试序列。

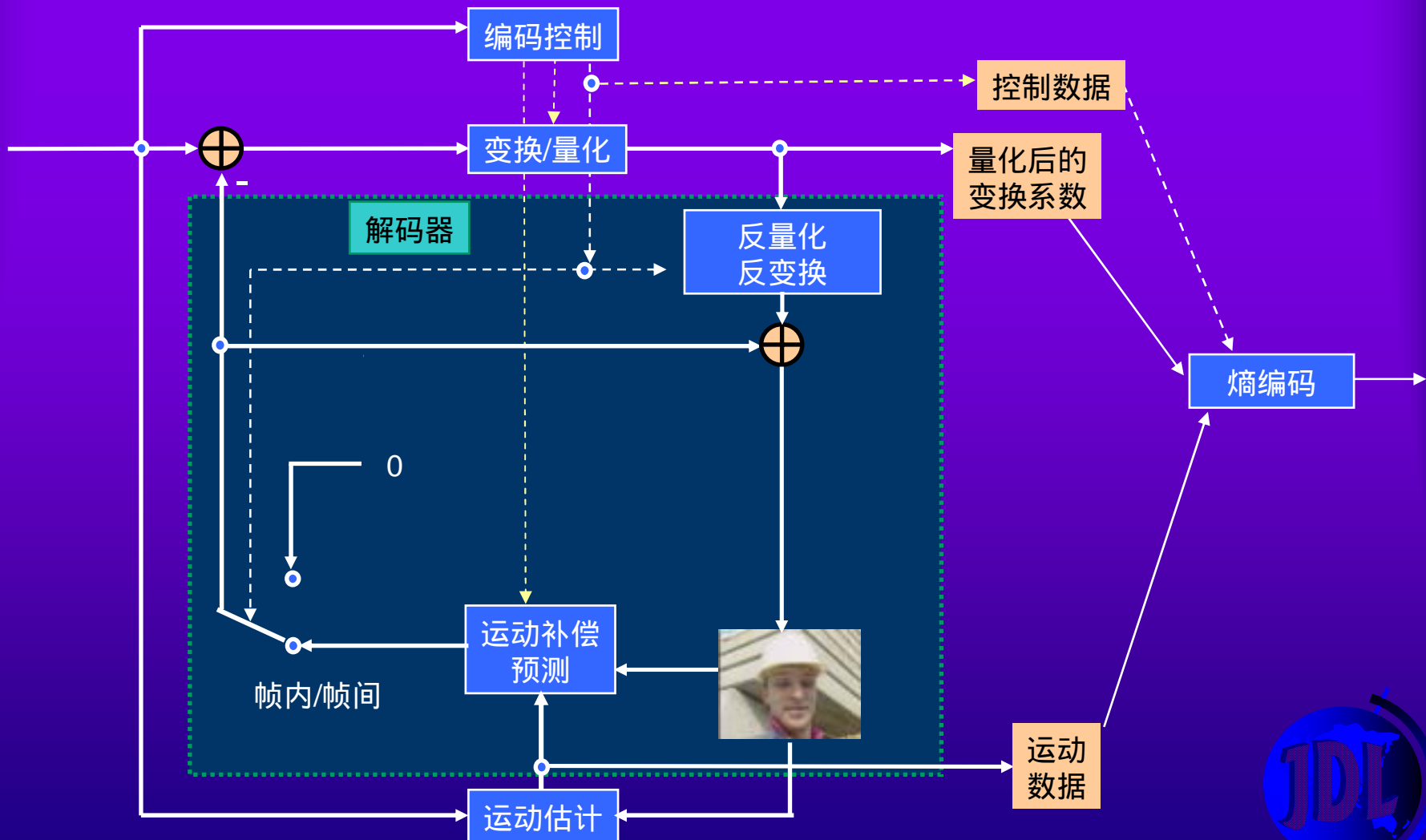
码流名称	MPEG2 码率	AVS 码率	MPEG2:AVS
CREW	10M	4.4M	2.3
HARBOUR	20M	8M	2.5
NIGHT	16M	6.5M	2.5
SPINCALENDAR	8M	3.3M	2.4

AVS成果—测试

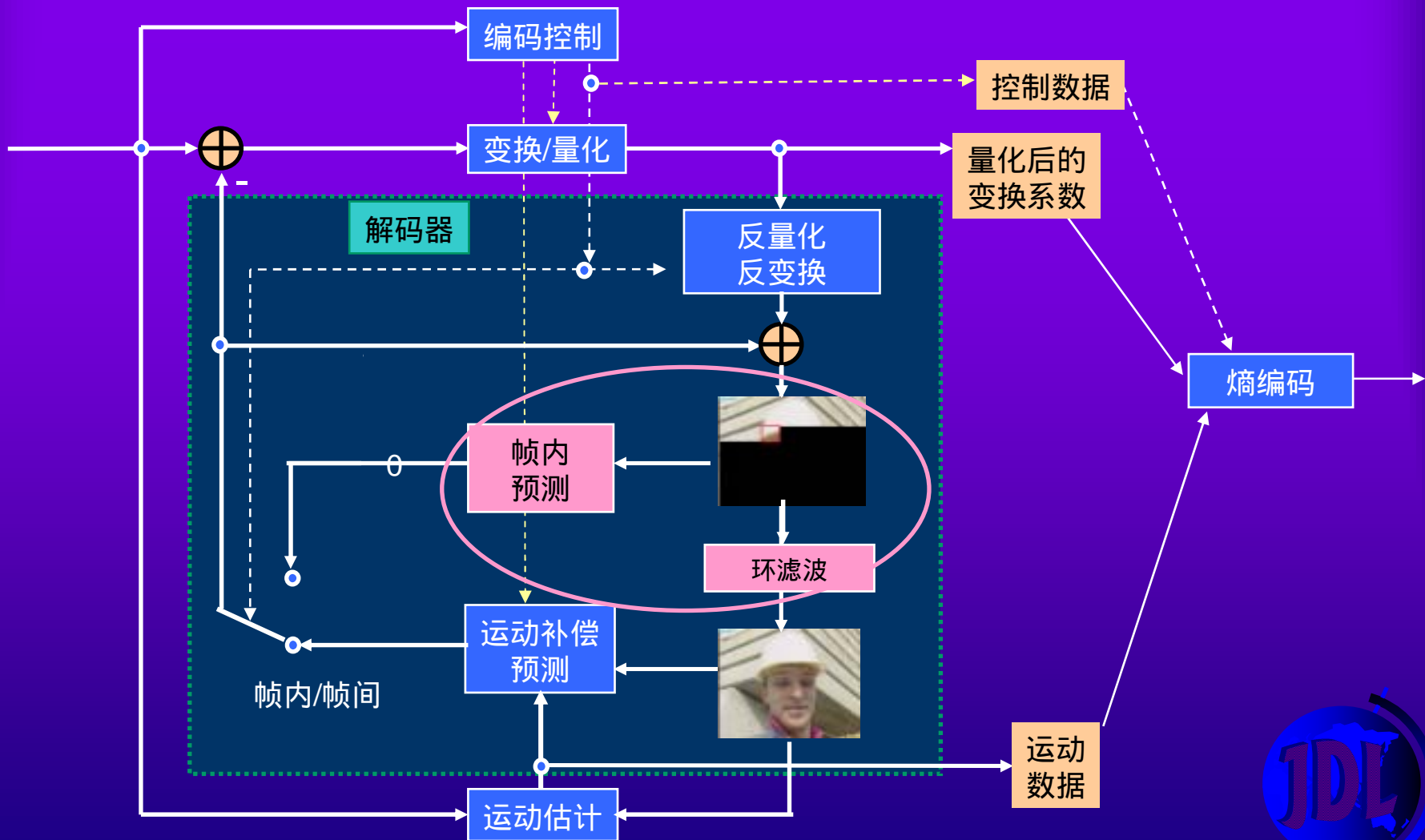
- 检测报告评价结果为：“所测AVS音视频编解码（软件）系统在压缩码率比MPEG-2编解码系统（硬件）低一倍的情况下，图像质量均好于经MPEG-2编解码后的图像质量”。
- 说明：此次测试并未用到AVS目前的所有技术，预计AVS 1.0定稿时，效率还会有明显提高。



MPEG-2视频编码框架



AVS视频编码框架



MPEG-2视频使用的技术

- ☞ 帧间编码
 - 基于运动补偿的预测编码 (Motion Compensated Predictive Coding)
- ☞ 帧内编码
 - 离散余弦变换 (DCT)
- ☞ 量化
 - 标量量化 (Uniform/Deadzone Quantization)
- ☞ 熵编码
 - 可变长编码 (VLC)
- ☞ 视频流格式
 - 图像序列 (GOP)
- ☞ 编码控制
 - 码率控制
- ☞ 系统

AVS也使用以上类似技术。



AVS视频的核心技术特点

☞ MPEG-2中不存在的新技术

- 帧间编码：可变块大小的运动补偿预测技术
- 帧内编码：多方向的空间预测技术
- 环内滤波器：去除块效应

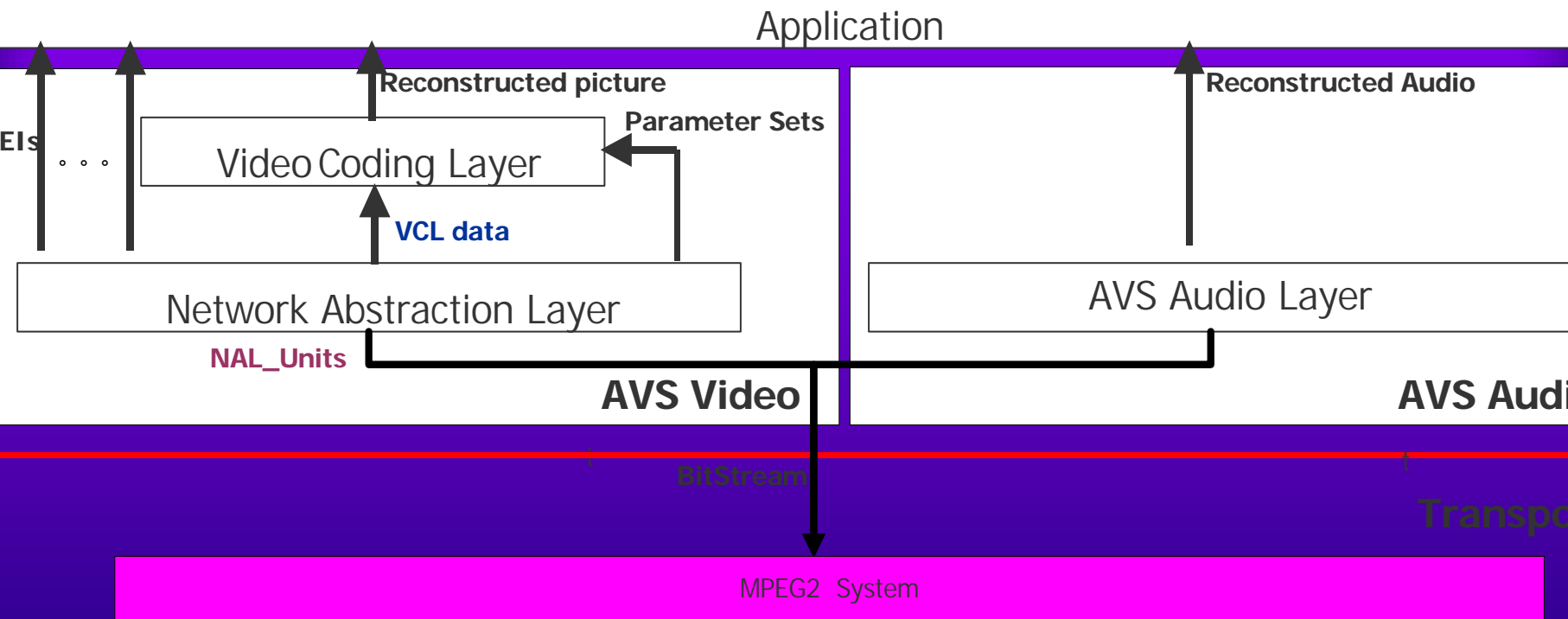
☞ 不同于MPEG-2的改进技术

- 8x8的整数正交变换及相应的量化策略
- 改进的运动矢量预测编码
- 更加高效的熵编码器
- 基于率失真的编码优化技术



AVS系统层设计

👉 系统层框架



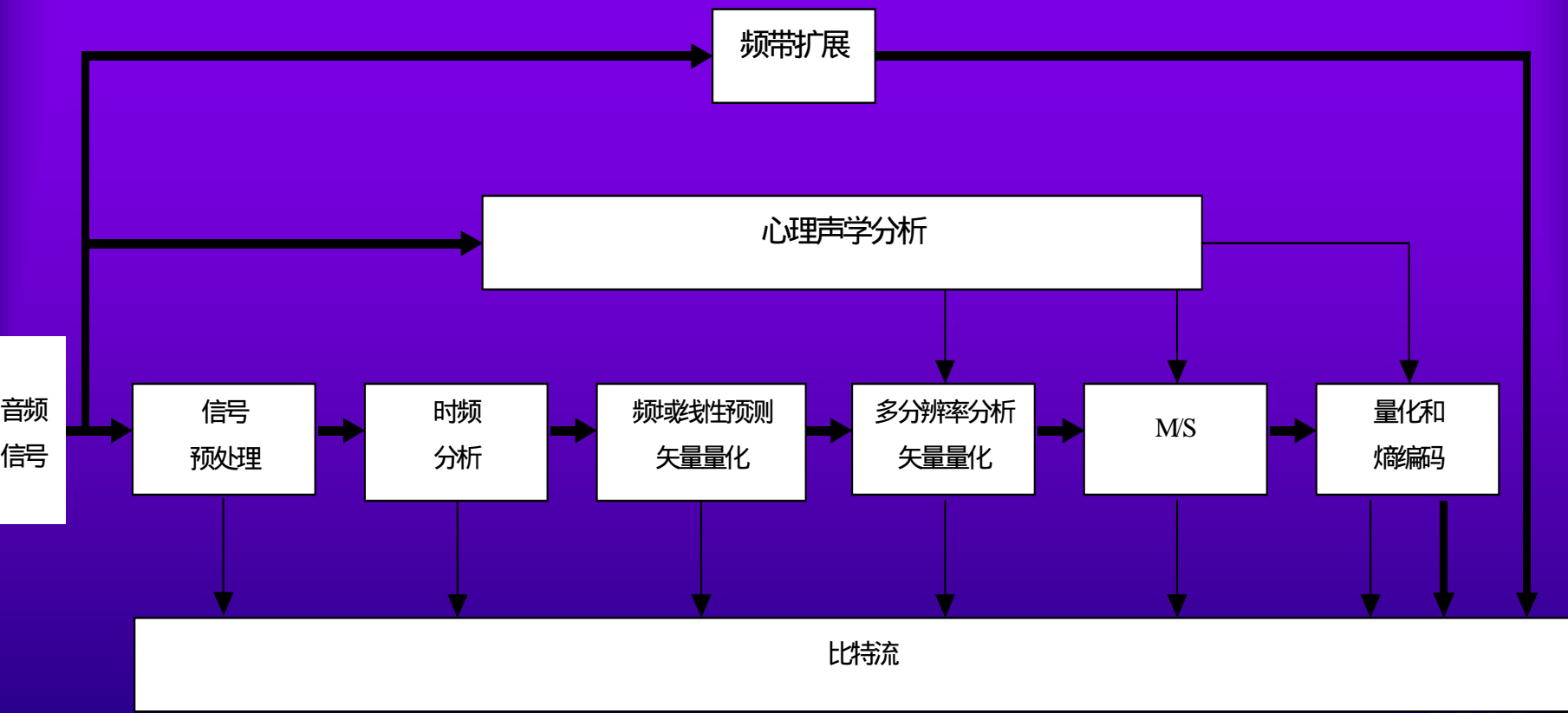
AVS系统层设计（续）

其他

- 在系统格式方面，将根据AVS视音频数据的特点，对MPEG-2系统流语法进行改进和扩充
 - ◆ Start Code
 - ◆ 修改MPEG-2系统流的相关码表
 - ◆ 定义访问单元，限制PES包映射，
 - ◆ 限制VUI和SEI信息
- 改进传输流和程序流的系统解码器模型
- 端到端延迟恒定的系统时序模型
- 视音频的同步解码和显示
- 复用和解复用



AVS音频：编码



中国工程院通过AVS评估

- 中国工程院信息与电子工程学部于2003年7月12日在北京召开了数字音视频编解码技术（AVS）评估会议。



中国工程院通过AVS评估(续)

- 包含10名院士在内的23名专家组成的评估委员会认真了解了数字音视频编解码技术AVS（以下简称AVS）标准的制定过程，听取了AVS技术报告、AVS专利分析报告、AVS与MPEG-2对比测试报告，观看了系统演示。经过认真讨论，技术评估委员会最终提出了具体评估意见。

。



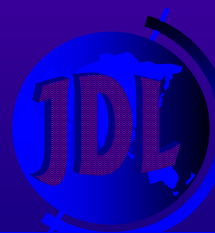
中国工程院通过AVS评估(续)

- 1、数字音视频系统市场空间巨大，涉及应用和产品领域很广，是信息产业的重要组成部分。信源编码与信道编码都是数字音视频标准的重要内容，国家应该象对待信道编码技术一样重视和支持信源编码技术的研发，加大投入。



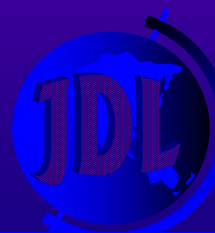
中国工程院通过AVS评估(续)

- 2、AVS的产业化可以节省相当可观的MPEG-2专利费，压缩效率比MPEG-2高一倍，节省信道资源和光盘存储资源，为我国数字电视等音视频产业和相关芯片产业提供跨越发展的技术源头。建议相关部门应该在制定数字电视产业政策时，充分考虑我国已有的AVS技术基础，同时加快AVS技术、标准和产业化及应用推广工作。



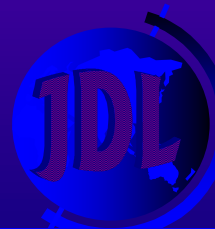
中国工程院通过AVS评估(续)

- 3、AVS是一项产业辐射性强、应用前景十分广阔的技术，目前我国音视频产业发展存在难得的机遇，建议国家有关部门尽快制定基于AVS的音视频编解码技术国家标准，并建议国家发展与改革委员会和相关部门继续加大对此项目的投入，同时吸引产业界积极介入AVS相关产品的研发，加快产业化进程。



中国工程院通过AVS评估(续)

- 4、在信息产业部、科学技术部的支持下，以AVS工作组的方式组织产学研的合作，在机制创新方面的经验值得推广。在AVS产业化方面，继续发扬联合攻关和机制创新的优势，为我国音视频产业的发展做出更大的贡献。

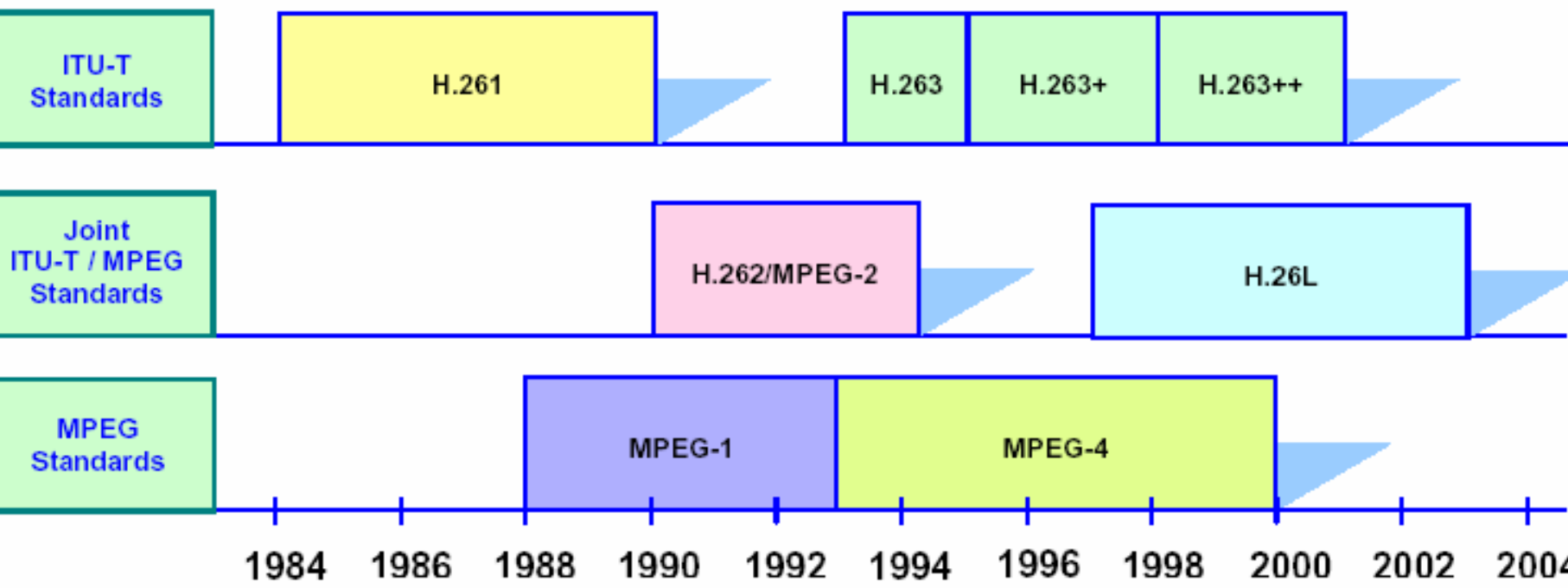


AVS:JVT——一条路 上的两架马车

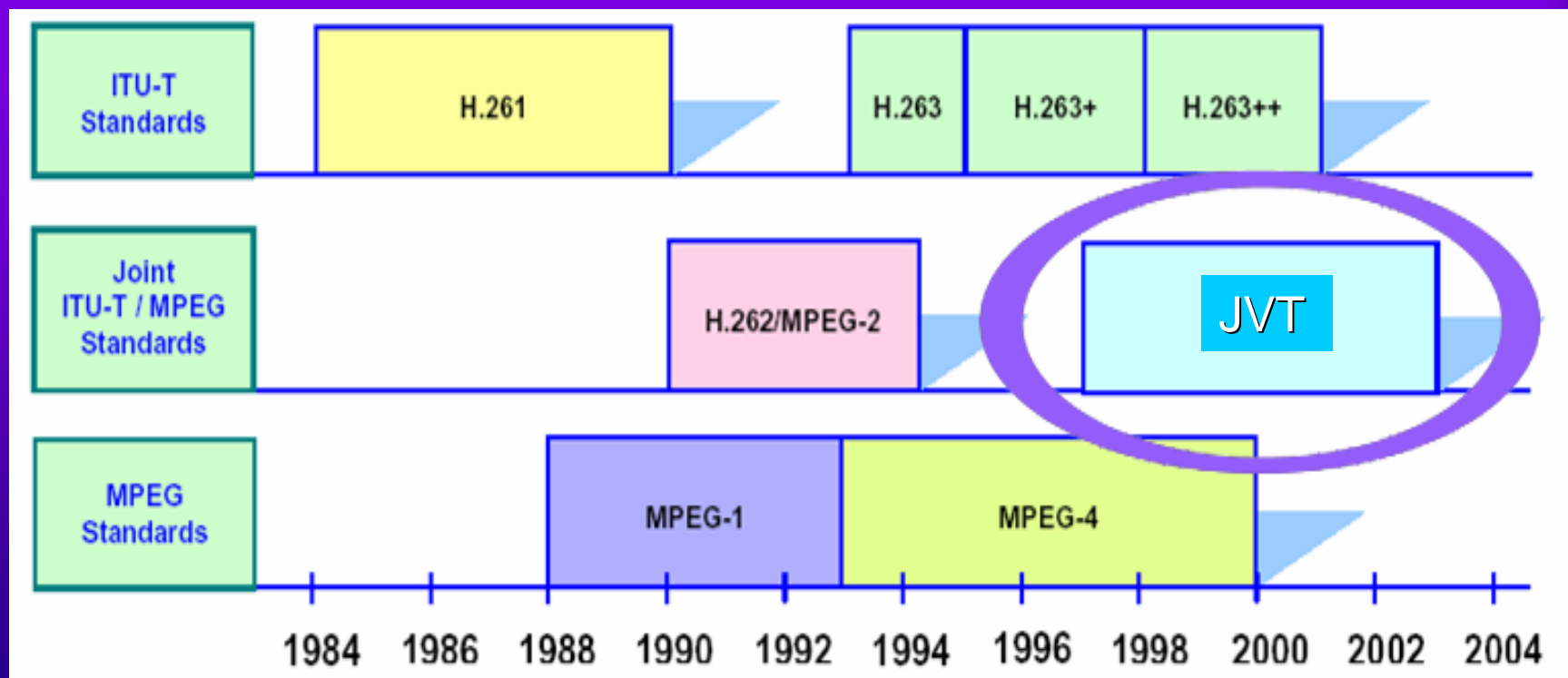


数字音视频压缩标准的历史

- ISO/IEC 推出的MPEG系列压缩标准
 - MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4
- ITU-T推出的H.26X系列压缩标准
 - H.261, H.262, H.263, H.263+, H.263++



国际音视频标准发展历程

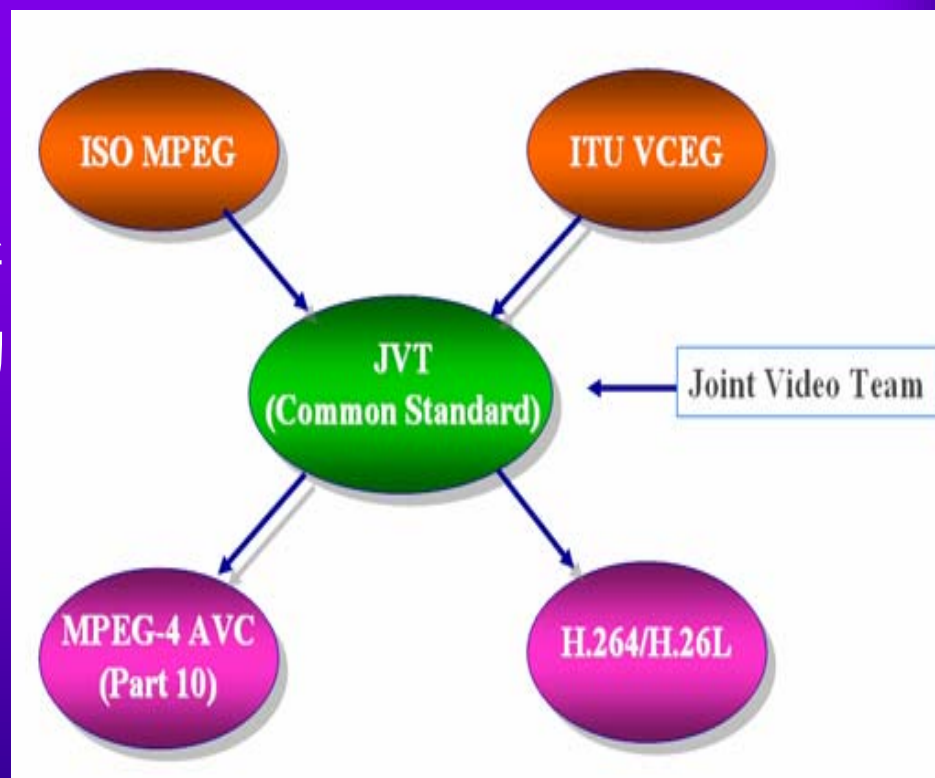


JVT：新一代的视频压缩标准

➡ JVT是由ISO/IEC MPEG和ITU-T VCEG成立的联合视频工作组（Joint Video Team），致力于新一代数字视频压缩标准的制定。

➡ JVT标准

- 在ISO/IEC中的正式名称为：MPEG-4 AVC标准
- 在ITU-T中的名称为：H.264（早期被称为H.26L）

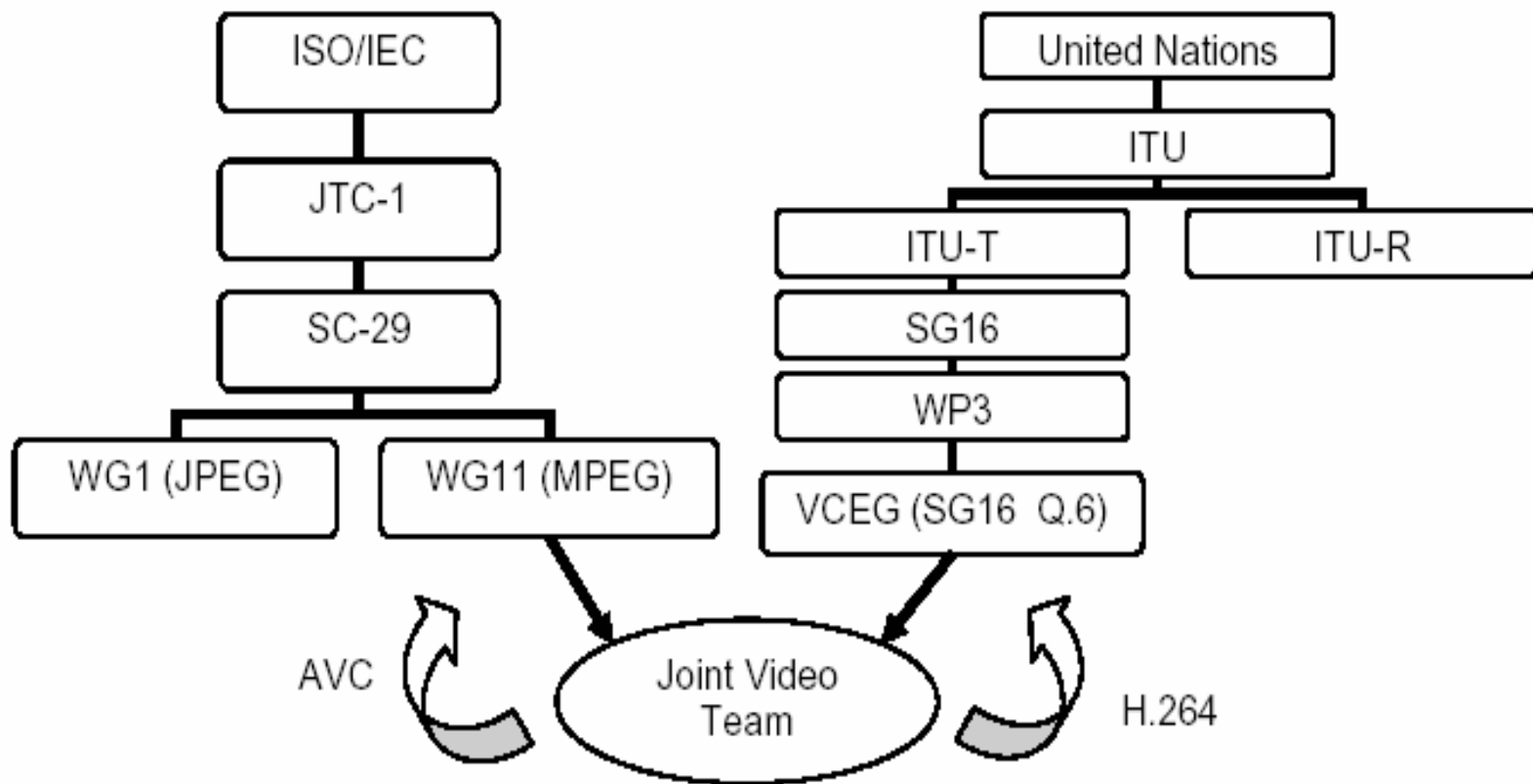


正在评估采用AVC的媒体组织

- Advanced Television Systems Committee
(美国)高级电视系统委员会(www.atsc.org)
- Digital Video Broadcasting Project
(欧洲)数字视频广播(www.dvb.org)
- DVD Forum
DVD论坛(www.dvdforum.org)
- Internet Streaming Media Alliance
互联网流媒体联盟(www.isma.tv)
- 3rd Generation Partnership Project
3G伙伴计划(www.3gpp.org)
- International Multimedia Telecommunications Consortium
国际多媒体通信协会 (www.imtc.org)



JVT, AVC and H.264



JVT Profile

- ➡ Baseline: 所有JVT解码器都支持的特征集
- ➡ 其他Profile: 根据编解码器性能和复杂性折衷而形成的特定特征集
- ➡ Level: 在Profile内，描述解码器能力上限的性能参数
- ➡ JVT: baseline, MP, XP



JVT Profile

Visual Tools	Profile		
	Baseline	Main	“X”
CABAC Entropy Coding		X	
Adaptive Block Size Transform		X	
B-Pictures		X	X
S-Pictures			X
Data Partitioning			X
Flexible Macroblock Ordering	X	X	X
VLC Entropy Coding	X	X	X
I-Picture	X	X	X
P-Picture	X	X	X
In-loop de-blocking filter	X	X	X
Interlaced	X	X	X
1/4-sample motion compensation	X	X	X
4x4 Motion Compensation (only 8x8 for B-pictures).	X	X	X
Chrominance Format	4:2:0	4:2:0	4:2:0

解决专利问题的途径：RFB联盟

- ➡ 已有24个国外公司支持RFB联盟，包括：
 - 系统公司: Apple, Cisco, Sun
 - 芯片公司: Broadcom, TI, Conexant
 - 视频会议公司: Polycom, Tandberg(Norway), RADVISION, (Israel), VideoLocus (Canada)
 - 通信公司: Deutsche Telecom (Germany), British Telecom (UK)
 - 无线通信公司: Nokia(FL), Ericsson
 - 综合公司: Siemens AG (Germany)
- ➡ 在AVS组织下，国内已有7家公司加盟RFB
 - 厦新、长虹、大唐、海尔、华为、联想、上广电



MPEG-China:China NB for MPEG

- 成立于1996年，在863-306支持下，受国家信标委多媒体专业委员会委托参加MPEG会议
- HoD：高文
- 承办了53届MPEG会议，2000年7月19-24日，北京香格里拉
- 承办了62届MPEG会议，2002年10月21-25日，上海浦东香格里拉
- 自1997年至今，我国已有20项余项提案提交MPEG专家组，其中如下几项已被收入MPEG-4标准
 - MPEG-4 part 7(中科院计算所、清华大学、哈工大、香港科技大学)
 - MPEG-7(北京工业大学)
 - PFGS--MPEG-4 version 2(微软中国研究院)



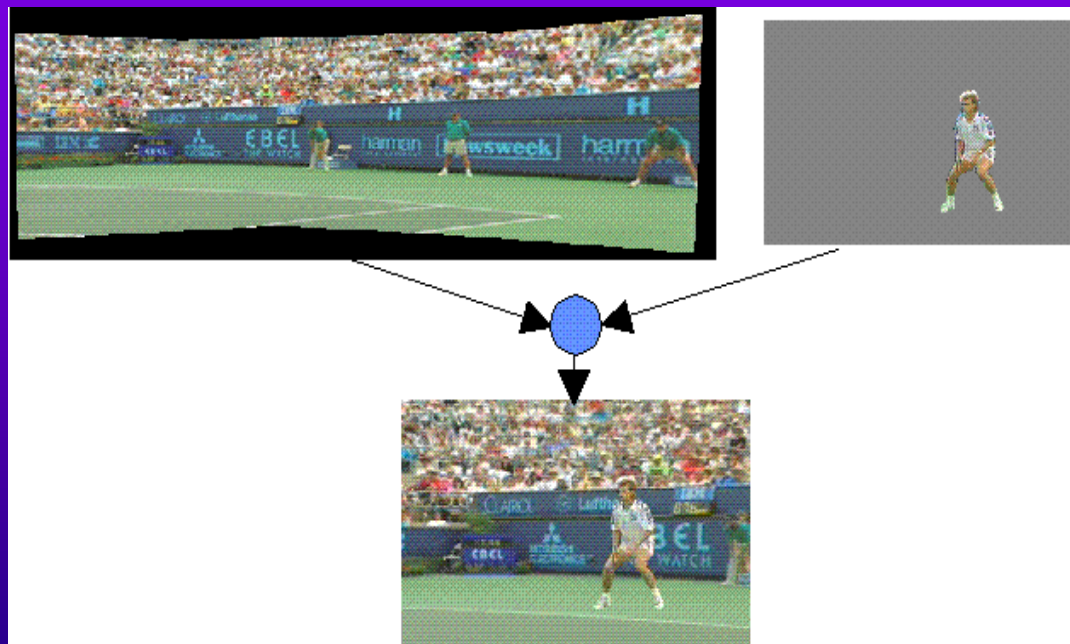
我国专家对JVT标准的贡献

- ➡ 从2001年12月，我们开始跟踪并参与JVT标准的制定工作。参加JVT会议的主要单位有：
 - 中科院计算所
 - 清华大学
 - 微软亚洲研究院
- ➡ 目前，我们已有多项技术提案递交到JVT标准，有些技术已经被JVT标准所接收。



我们的早期贡献 (in MPEG-4国际标准) : Sprite Aided Video Coding

- The second generation coding: object-based or layer-based.
- Sprite coding is very efficient for background coding.



中科院计算所对JVT的贡献

➡ 码率控制技术 (Rate Control)

- JVT-D030: Rate control on JVT standard
- JVT-E069: An improved rate control algorithm

➡ 参考解码器模型 (HRD Model)

- JVT-E091: An improved HRD model

➡ 抗闪烁的Intra帧预测技术

- JVT-E070: Flicking reduction in all intra frame coding



国内其他单位对JVT的贡献

➤ 清华大学

- 快速运动估计技术

➤ 微软亚洲研究院

- 改进的SP帧 (Switch P Frame) 编码
- 改进的运动矢量编码

➤ ...



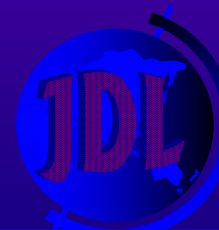
AVS的结构策略

👉 两套方案

- 方案一(兼容) : JVT Baseline + AVS MP
- 方案二(独立) : AVS Baseline + AVS MP

👉 两套方案的特点

- 方案1 (兼容) : 主要面向考虑出口的产品
- 方案2 (独立) : 主要面向视频会议、移动、无线等应用



AVS标准架构(方案1)

国际标准

中国标准

JVT "X" Profile

JVT Main Profile

我们 "X" Profile

我们自己的MP

JVT-RFB



兼容方案

☞ AVS Baseline : RFB

– 核心技术

- ◆ 预测技术 : DPCM
- ◆ 变换 : DCT变换
- ◆ 量化技术: Uniform/Deadzone Quantization
- ◆ 变长编码方法 : VLC

- 在JVT-RFB框架下 , 共享95%效率的专利技术
- Main Profile和X Profile采用自己的技术 , 可保证95%与国际标准兼容 , 但又不受制于人

☞ AVS MP



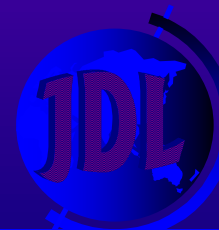
AVS MP主要技术及专利情况

- JVT MP主要技术
 - 帧间预测技术
 - 熵编码器: LLEC :
 - 场编码(Interlace)



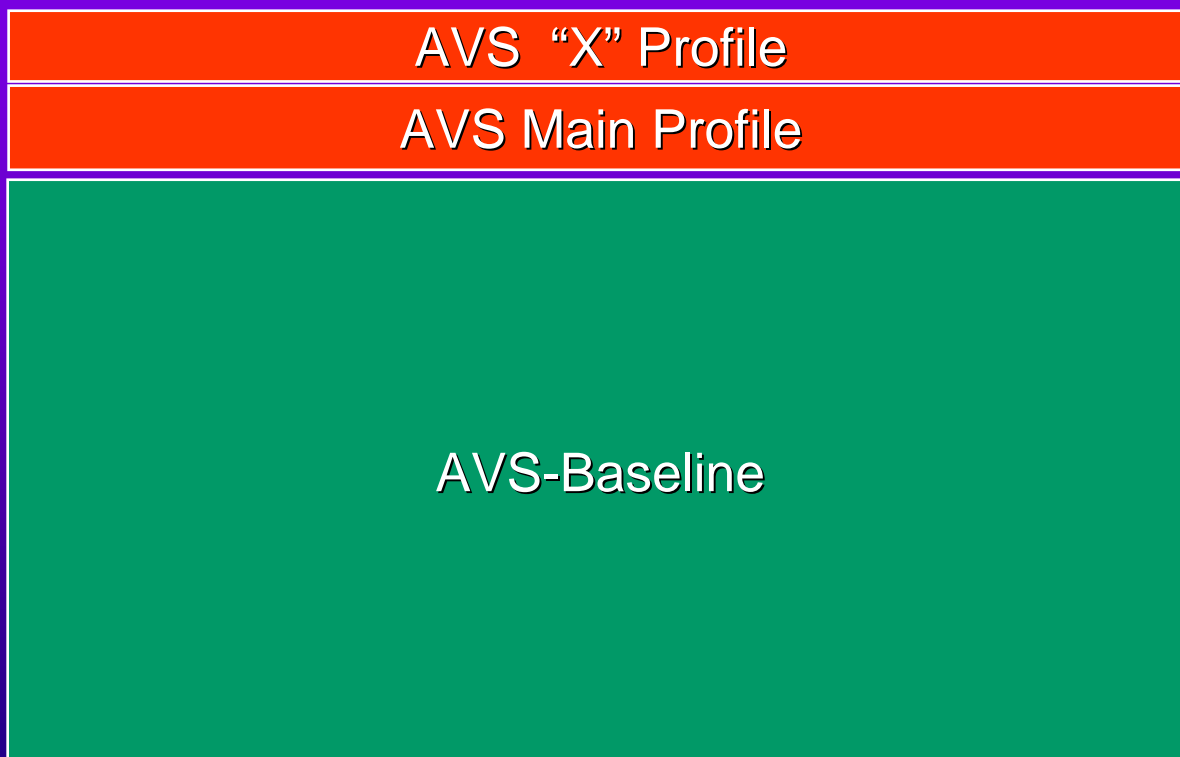
AVS方案2策略

- 利用公开技术（含不在保护期的专利）
- 加入自主技术+.....
- 形成一个全自主的完备方案



AVS标准架构(方案2)

中国标准

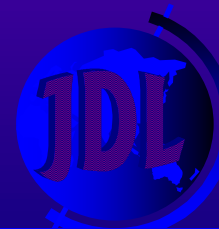


AVS主要技术

➡ AVS Baseline

- 变换：DCT变换
- 量化技术
- 预测技术：DPCM（空间无专利问题），ME/MC
- 变长编码方法：VLC
- Loop Filter

➡ AVS MP同方案1 AVS MP



AVS应用推广建议



AVS应用模式

- 有线数字电视：采用AVS解码芯片和编码器替代相应的MPEG-2模块。同时，发挥AVS编码效率高的特点，利用标清数字电视传输系统支持高清数字电视业务；
- 地面数字电视广播和卫星直播电视：采用AVS标准，节省一半以上的无线频谱资源；
- 高清晰度光盘播放机：以AVS为契机，采用与现有红光DVD相同或类似的光学伺服系统和盘片，开发出新一代高清晰度激光视盘机系统。



AVS应用模式

- 支持AVS解码芯片的设计和制造，通过未来10年3-5亿颗解码芯片，推动我国芯片产业的发展。
- 支持AVS接收机、播出设备和节目制作系统的开发和产业化，促进相关配套系统的开发，形成自主的数字音视频产业链。



总结：AVS的优势

1. 基于我国创新技术和国际公开技术的自主标准
2. 编码效率比MPEG-2国际标准高2-3倍；
3. 与正在制定ISO MPEG-4 AVC和ITU H.264标准编码效率相当或更高，并在一定程度上兼容
4. 可节省一半以上的无线频谱和有线信道资源，有效降低传输和存储系统的复杂程度和投入



总结：AVS的意义

1. 直接的产业化成果：未来10年我国需要的3-5亿颗解码芯片
2. 直接效益：节省超过10亿美元的专利费
3. 技术-标准-芯片-系统-产业：我国数字电视等音视频产业跨越发展的难得契机
4. 希望在国家和企业支持下，加快应用速度，争取AVS的应用走在世界的最前列



谢谢各位！

