
IP网络多媒体通信技术

内容提要

- 多媒体通信概述
- IP上的多媒体通信
- IP网络流媒体

多媒体通信的发展

- 康道拉恰夫浪潮（社会经济角度）
 - 第一次：由产业革命引起
 - 第二次：由铁路和钢铁业的发展引起
 - 第三次：由电力和化工的发展引起
 - 第四次：由汽车和电子工业的发展引起
 - 第五次：原动力是Internet技术和多媒体技术的发展（1995--2055）

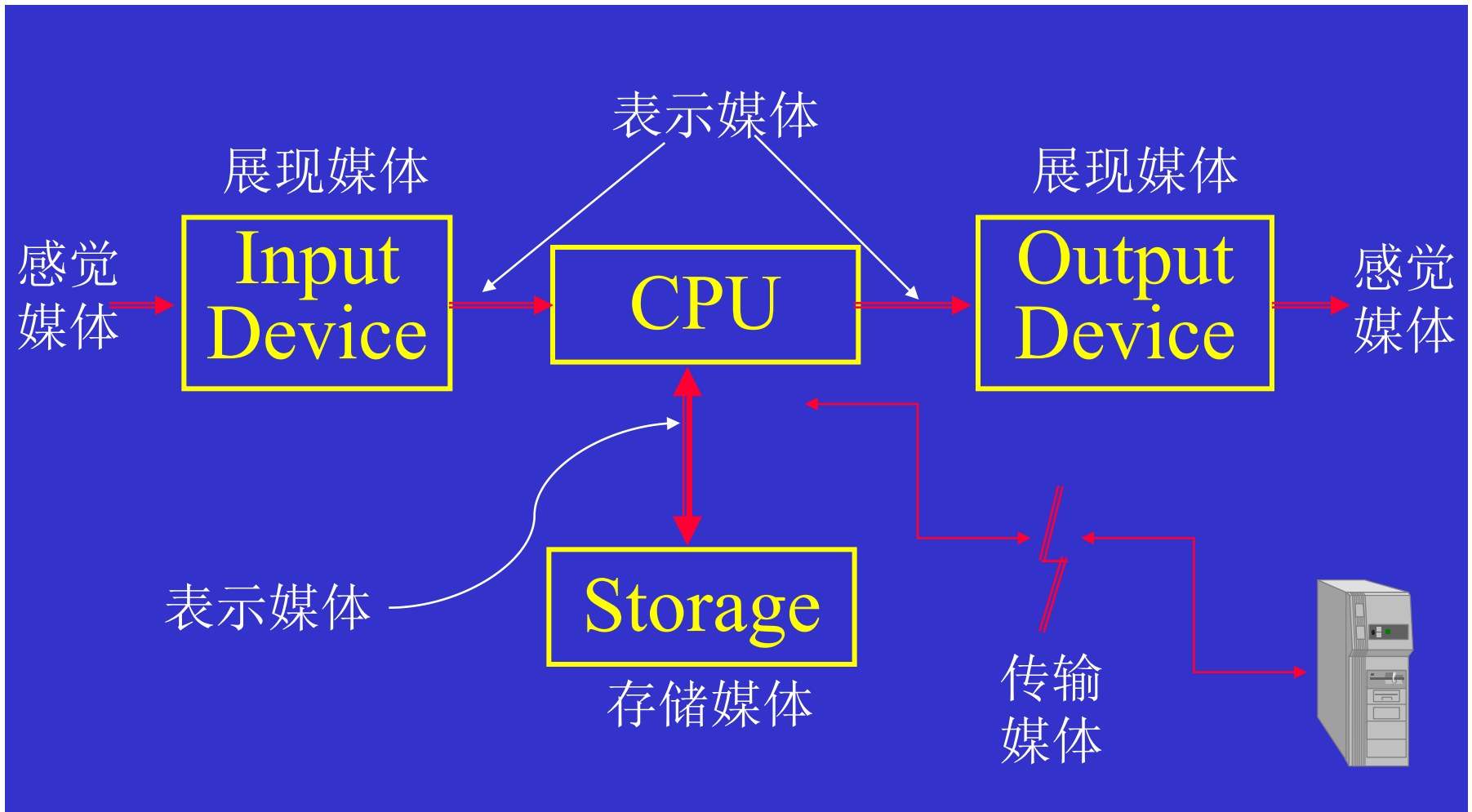
□ 通信技术的三次革命（通信角度）

- 第一次革命：百年前电话的问世
 - 1876年贝尔发明电话，话音通信
 - 交换技术的引入
 - 交换网的形成
- 第二次革命：半个世纪前电视和有线电视网的出现
 - 图像传输的出现，单向视频通信
- 第三次革命：因特网的崛起与IP通信技术
 - 分组交换，数据通信
 - IP技术+宽带技术+移动技术，移动多媒体通信

多媒体通信的基础知识

- 多媒体定义：多媒体强调的是使用多种媒体、综合表达信息内容并进行交互式处理的技术。

计算机与媒体



多媒体通信

□ 多媒体通信的概念

- 指在一次通信过程中能同时提供多种媒体信息（语音、数据、视频、文本、图像等）的通信方式
- 指人们在传递和交换信息时同时利用多种信息媒体并以“可视的、智能的、个人的”服务模式,把通信、电视和计算机3种技术有机地结合在一起,构成声、图、文并茂,用户可以不受时空限制地索取、传播和交换信息的一种新兴的通信技术

□ 多媒体通信系统的三个主要特性：

- 集成性（综合性）：多种不同媒体综合地表现某个内容，取得更好的效果（多媒体通信系统至少应能传送2种以上的媒体信息,如视频图像、数据、语音等,并有对这些信息进行存储、传输、处理、显现的能力）
- 交互性；指在通信系统中人与系统之间的相互控制能力；
- 同步性：指在多媒体终端上显现的图像、声音和文字是以同步方式工作的，通过网络传送的多媒体信息必须保持它们在时间上或事件之间的同步关系。

□ 多媒体通信业务对网络的要求

- 带宽：足够的带宽
- 实时性：
- 通信方式：点到点、点到多点、广播
- 连接方式：对称和非对称方式
- 连接特性的修改

□ 多媒体终端

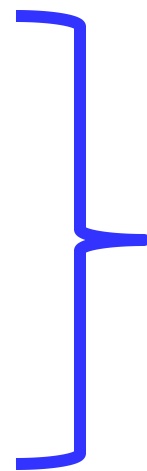
- 多媒体计算机终端（含PAD）
- 多媒体专用设备
 - 机顶盒
 - 可视电话终端
 - 专用手机终端（wifi 电话终端，h.323电话终端）
- 智能手机+多媒体通信应用

Internet和多媒体通信

- 目前的Internet不是为提供多媒体服务设计的
 - Why?--- “Best Effort” 的设计初衷
- Internet的核心技术TCP/IP可以用于多媒体通信
 - Why?---媒体信息的分组化传送技术
- 目前我们广泛应用的Internet上的多媒体业务，也达到了较好的体验
 - Why? ---媒体压缩技术、网络层技术、应用层技术的结合

□ 目前基于IP网络的多媒体业务

- 视频点播
- 视频直播
- 多媒体会议系统
- IP电话（VOIP）
- IPTV



流式媒体（流媒体）

流媒体技术

- 流媒体基本概念
- 流媒体系统组成
- 流媒体文件格式
- 流媒体传输的网络协议

流媒体的出现

- 随着网络的发展，出现了如下矛盾：
 - 一方面：用户希望在网上看到生动、清晰的多媒体演示；
 - 另一方面：缓慢的网络速度使文件下载需要很长的时间

为了解决上述矛盾，“流媒体技术”应运而生

流媒体基本概念

- 目前视频/音频等多媒体信息的主要传输方式
 - 下载传输
 - 流式传输
- 流媒体定义
 - 广义：指让音频和视频形成稳定、连续的传输流和回放流的一系列技术、方法和协议的总称。
 - 狭义：在Internet网上，采用“流式传输”技术的连续时基媒体称为流媒体，通常也将其视频与音频称为视频流和音频流。

流媒体基本概念

□ “流媒体” 的传输过程

- 将音频、视频、动画等多媒体文件经过特殊的压缩方式分成一个个具有流媒体文件格式的压缩包；
- 视频服务器向用户计算机连续、实时地传送；
- 用户等待很短的启动时延后，利用播放器对压缩的文件解压并播放；
- 后台的服务器继续下载。

流媒体基本概念

- 与下载传输方式比，流式传输的优点
 - 实时传输和实时播放
 - 可以节省大量存储空间

□ 目前实现流传输的主要方法

■ 顺序流传输(progressive streaming)

- 原理：顺序传输、传输与用户连接的速度无关
- 相关协议：HTTP、FTP服务器和HTTP标准协议
- 适用情况：高质量的短片段

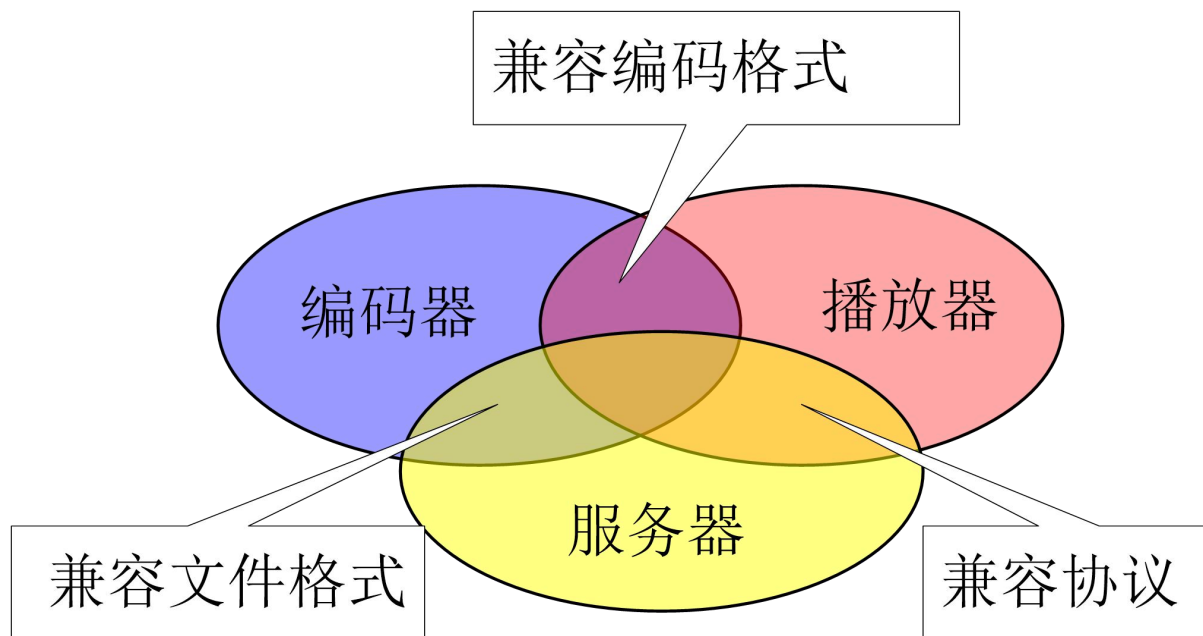
■ 实时流传输 (realtime streaming)

- 原理：必须匹配连接带宽,这意味着图像质量会因网络速度降低而变差,以减少对传输带宽的需求。“实时”的概念是指在一个应用中数据的交付必须与数据的产生保持精确的时间关系。
- 相关协议：需要特殊的服务器和传输协议
- 适用情况：长片段和有随机访问要求的视频

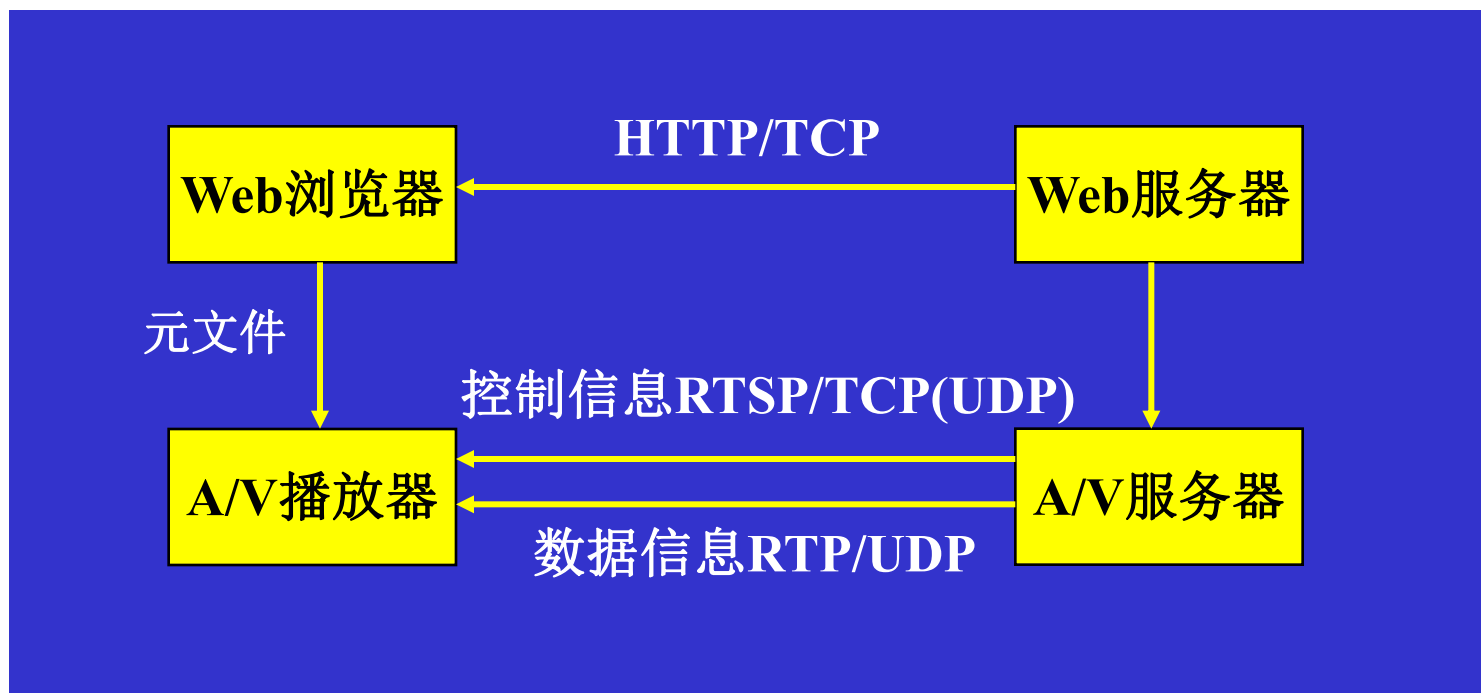
流媒体系统组成

- 流媒体系统包含以下三个组件
 - 编码器(encoder): 将原始的音频视频转化为流媒体格式的软件
 - 播放器(player): 播放流媒体的软件
 - 服务器(server): 向用户发送流媒体的软件
- 组件之间通过特定的协议互相通信，按照特定的格式互相交换文件数据。

编码器、播放器和服务器之间的互操作关系示意图



□ 流式传输基本原理

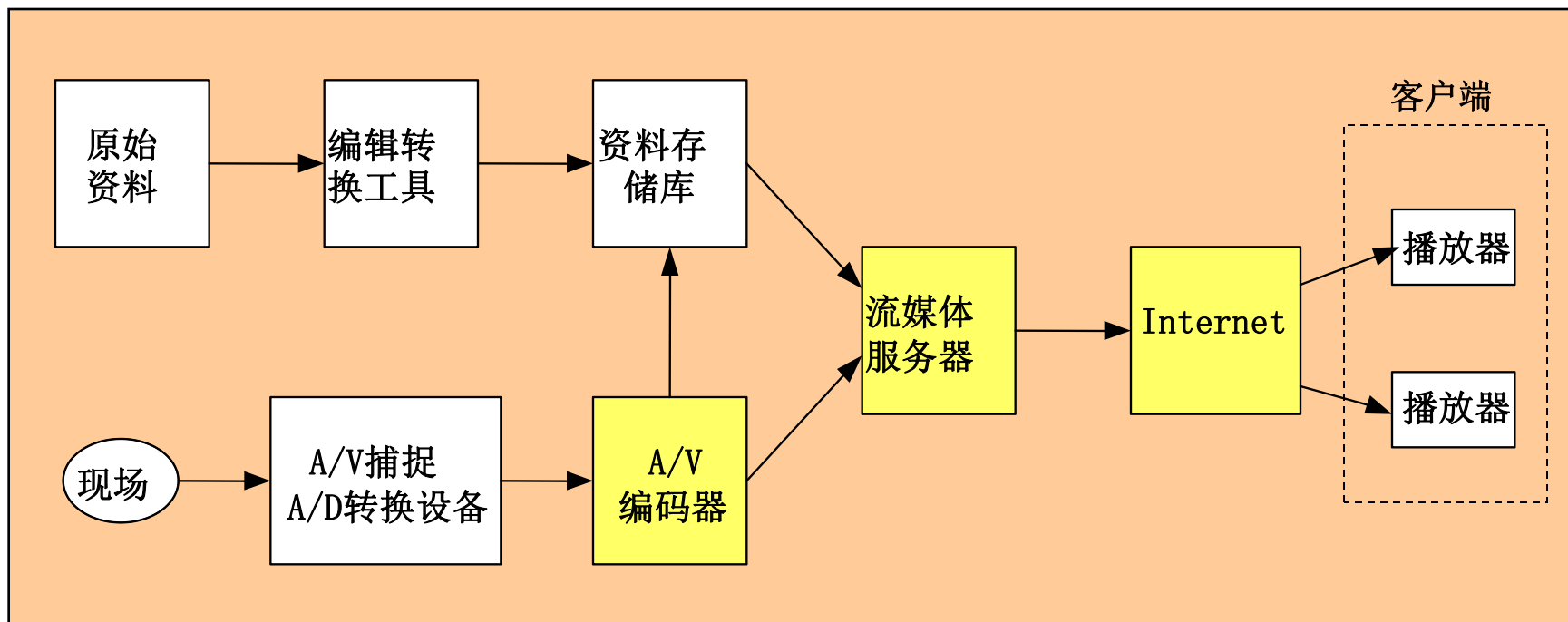


-
- 用户浏览Web页时点击了一个由流媒体服务器提供的流媒体内容的链接;
 - 流媒体服务器生成一个小的播放文件(播放文件中含有链接中流媒体内容的地址), 并送到用户的Web浏览器上;
 - 浏览器下载这个播放文件, 把它传送到用户的流媒体播放器;
 - 流媒体播放器读取播放文件中的链接, 直接向流媒体服务器请求内容;
 - 流媒体服务器以流式传输的方式把内容传送给播放器, 播放器开始播放

□ 流媒体播放方式

- 单播：服务器送出的每个数据包只能传送给一个客户机
- 组播：单台服务器能够对多个客户机同时发送数据流
- 点播：用户可以通过选择内容项目来初始化客户端连接，可以开始、停止、后退、快进或暂停流。提供了对流的最大控制。
- 广播：用户被动接收流，数据报发送给网络上的所有用户。

□ 流媒体实现原理



□ 影响流媒体播放质量的关键因素

- 媒体压缩编码
- 流媒体服务器
- 流媒体传输

-
- 压缩编码:不同的流媒体业务，对编码器有不同的性能要求
 - 非实时应用(如VOD)要求有高的压缩比性能
 - 现场流媒体直播业务要求能够根据当前网络状况和用户终端能力进行实时的码率自适应编码
 - 需要考虑数据丢失对解码质量的影响(容错编码和掩错技术)

□ 流媒体服务器

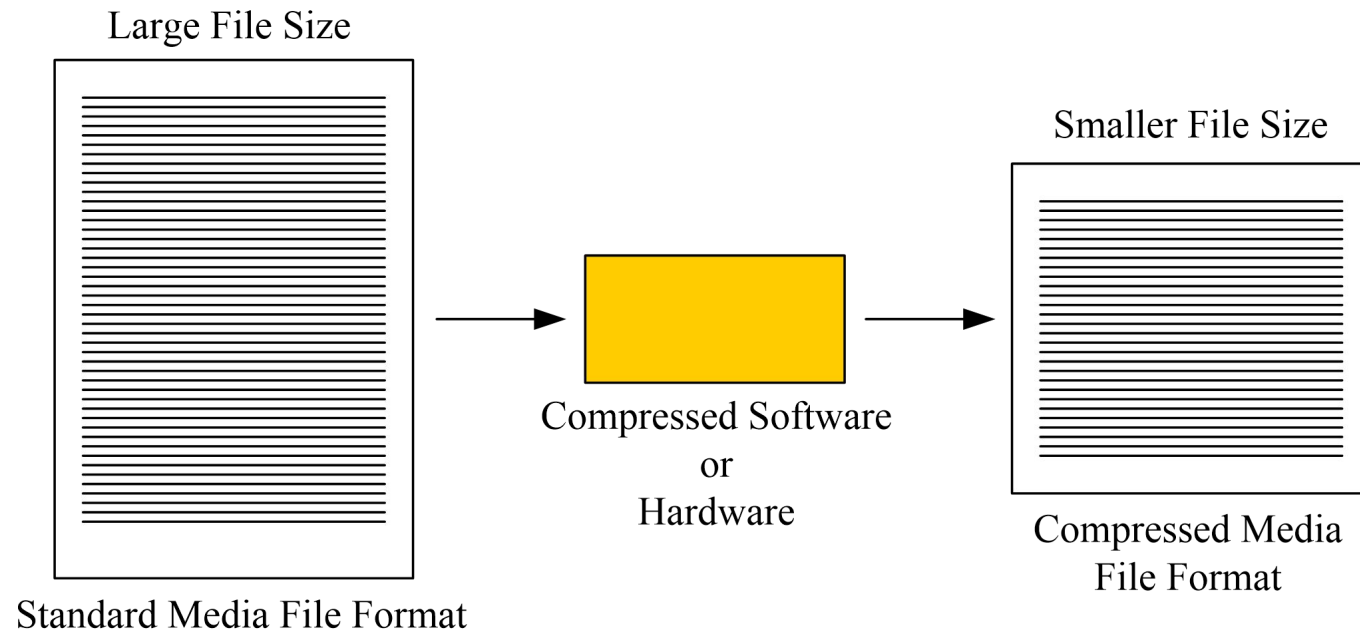
- 用于存放和控制流媒体的数据
- 关键指标：流输出能力和同时支持的并发请求数量
- 结构
 - 大规模并行处理结构
 - PC集群，多个PC流媒体服务器用局域网连接，前端采用内容交换/负载均衡器将流媒体服务的请求分布到各个PC媒体服务单元

□ 流媒体传输涉及到相关协议:

- RTP\RTCP
- RTSP
- RSVP

流媒体文件格式--压缩媒体文件格式

- 经过压缩编码形成的媒体文件叫压缩媒体文件
- 方法：媒体文件压缩格式，和原来的媒体文件包含了同样的媒体信息，只是改变了原来数据位的编排
- 目的：为了使文件被处理得更小
- 在压缩媒体文件再次成为媒体格式前，数据需要解压缩
- 压缩或解压的过程可以用软件或硬件实现。
- 各公司依据自己的标准制定了压缩解压的标准



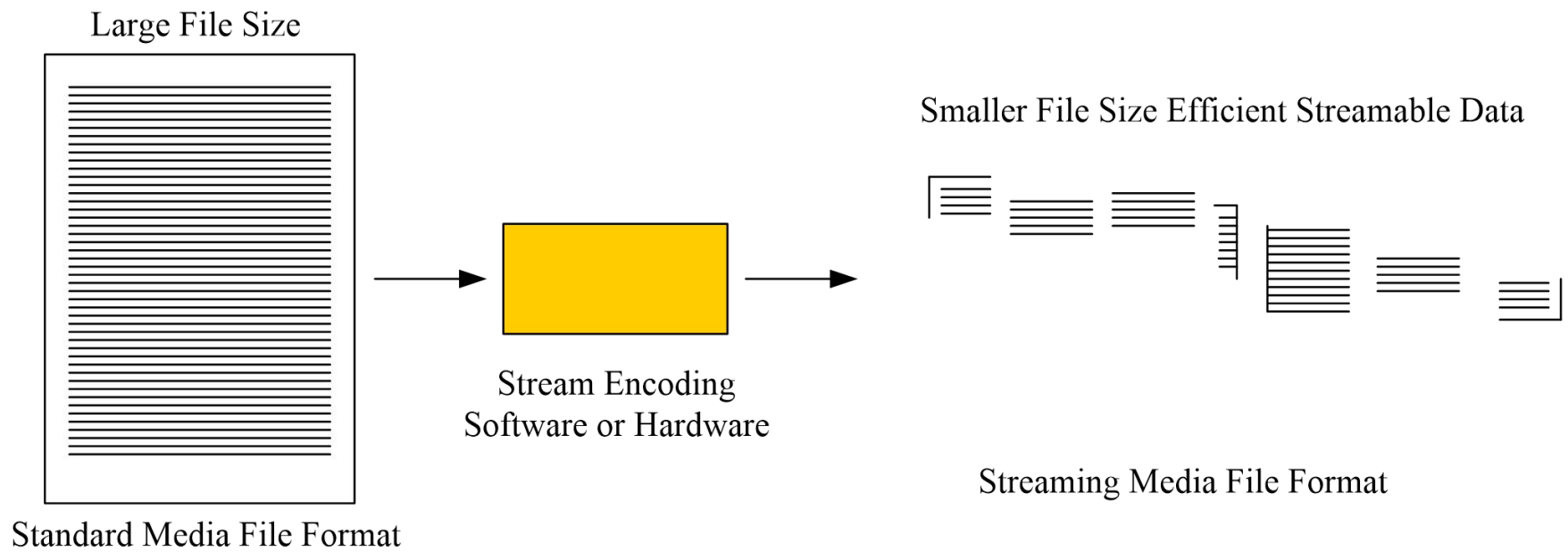
文件压缩过程

常用视频、音频压缩文件类型

文件扩展名	媒体类型与名称	压缩情况
mov	Quicktime Video V2.0	可以
mpg	MPEG-1 Video	有
mp3	MPEG Layer 3 Audio	有
wav	Wave Audio	没有
aif	Audio Interchange Format	没有
snd	Sound Audio File Format	没有
au	Audio File Format (Sun OS)	没有
avi	Audio Video Interleaved V1.0 (Microsoft Win)	可以

流媒体文件格式--流式文件格式

- 流式文件格式经过特殊编码后，可以使其适合在网络上边下载边播放
- 方法：媒体文件压缩格式，和原来的媒体文件包含了同样的一段的媒体信息，只是改变了原来数据位的编排
- 目的：是为了适合在网络上边下载边播放，而不必等到下在完整个文件才能播放。
- 将压缩媒体文件编码成流式文件，需要一些附加信息，如计时、压缩和版权信息。



流媒体文件编码过程

常用流式文件类型

文件扩展名	媒体类型与名称
asf	Advanced Streaming Format (Microsoft)
rm	Real Video/Audio文件 (Progressive Networks)
ra	Real Audio文件 (Progressive Networks)
rp	Real Pix文件 (Progressive Networks)
rt	Real Text文件 (Progressive Networks)
swf	Shock Wave Flash (Macromedia)
viv	Vivo Movie文件 (Vivo Software)

流媒体文件格式--媒体发布格式

- 媒体发布格式本身不描述视听数据，也不提供编码方法。而更倾向于播放列表。播放列表是您想观看或聆听的文件的自定义列表。播放列表使您可以将不同媒体内容集中在一起，按您所指定的任意顺序播放。
- 媒体发布格式并不包括媒体的物理数据，仅仅说明数据类型和安排方式
- 大多数的这种文件都可以用文本编辑器随意打开和修改，这样就为应用不同压缩标准和媒体文件格式格式的媒体发布提供一个事实上的标准方法。
- 单个媒体发布格式能包含不同类型媒体的所有信息，如计时、多个流同步、版权和所有人信息。实际视听数据可位于多个文件中，而由媒体发布文件包含的信息控制流的播放。

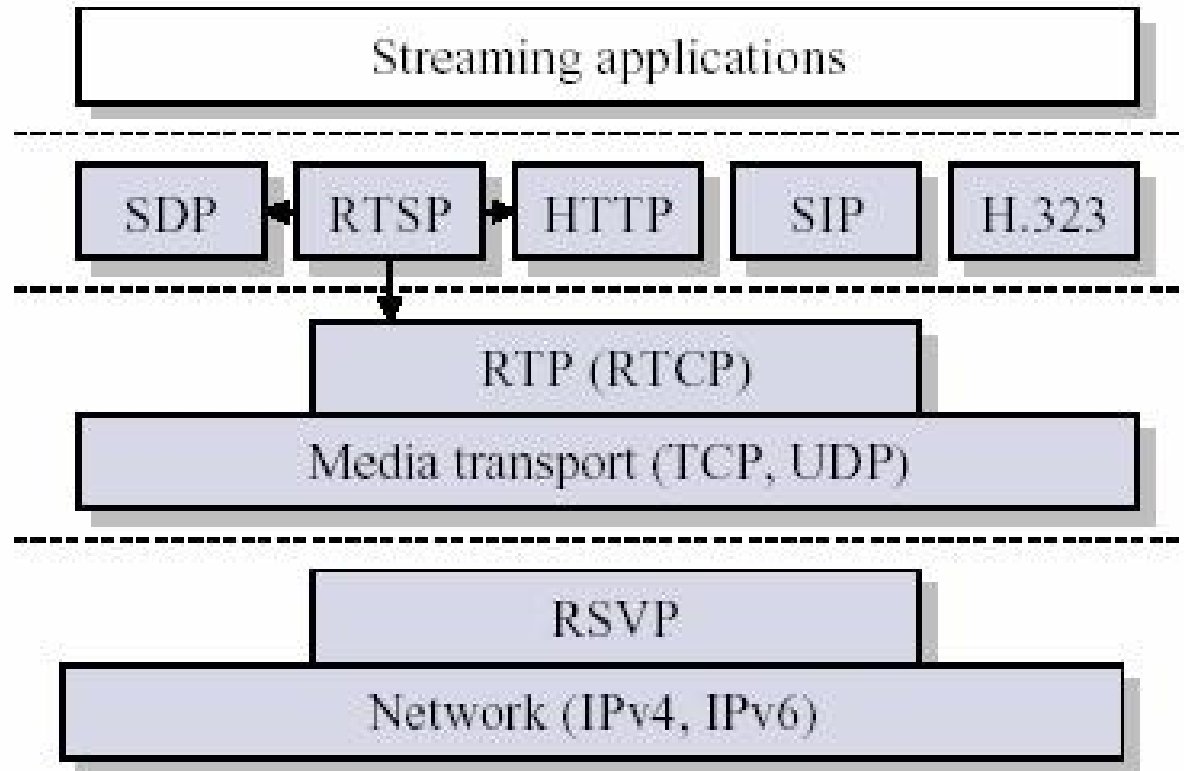
常用媒体发布格式

文件扩展名	媒体类型与名称
asf	Advanced Streaming Format
smil	Synchronised Multimedia Integration Language
ram	RAM文件
rpm	Embedded RAM File
asx	
xml	

流媒体传输的网络协议

- **实时传输协议RTP**：是用于针对多媒体数据流的一种实时传输协议，目的是提供时间信息和实现流同步；
- **实时传输控制协议RTCP**：和RTP一起提供流量控制和拥塞控制服务；
- **实时流协议RTSP**：定义了一对多应用程序如何有效地通过IP网络传送多媒体数据；
- **资源预留协议RSVP**：在一定程度上为流媒体的传输提供QoS。

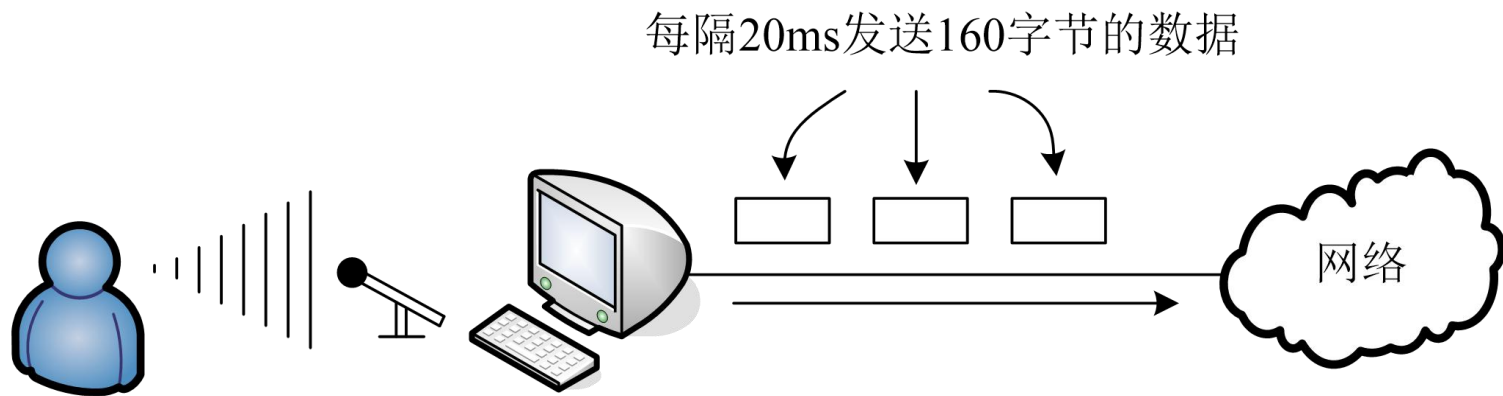
流媒体协议体系结构



对实时数据打时戳

□ 实时业务量的特点

- 发送方: 等间隔传输数据
- 接收方: 重构原数据的定时关系
- 方法: 利用时间戳



以等时间间隔发生的实时业务量

实时数据的传输对网络的需求

需求	技术	相关协议
乱序数据包重组	数据包的序列号、接收缓冲区	RTP
匹配网络带宽、音视频编码格式转换	转换器、混合器	RTP
实时数据的时间重构与平滑播放	绝对时间(NTP)、相对时间(时间戳)、播放缓冲区	RTP、RTCP
音视频流同步	绝对时间(NTP)、相对时间(时间戳)、播放缓冲区	RTP、RTCP
服务质量管理	丢包率、时延、时延抖动、发送带宽	RTCP

实时传输协议(RTP)

- RTP提供的服务：实时数据(如交互式的音频和视频)的端到端传输
- RTP目标：提供时间信息和实现流同步
- 功能
 - 支持时间重构
 - 标识负载类型
- 特点
 - UDP/IP封装
 - 独立于下层网络协议

实时传输协议-RTP

□ 工作机制

- RTP根据应用程序的要求将流媒体数据包封装成RTP数据包并进行发送;
- 依靠上层的调用以及依赖网络层发送来实现
- 发送方---RTP为数据包增加时间戳和序列号
- 接收方---利用时间戳和序列号，配以适当的缓冲区
 - 复原再生数据包
 - 记录失序
 - 同步音频、视频和数据
 - 改善接收方的重放效果

RTP数据分组格式

- V: 版本号
- P: 填充标记
- X: 扩展标记
- CC: CSRC计数器
- M: 标记
- PT: 载荷类型
- 时间戳
- 序列号
- SSRC
- CSRC



RTP负载类型与媒体编码类型之间的对应关系

PT	Encoding Name	Audio/Video	rate	Channel (A)
0	PCMU	A	8000	1
2	G721	A	8000	1
3	GSM	A	8000	1
4	G723	A	8000	1
7	LPC	A	8000	1
8	PCMA	A	8000	1
9	G722	A	8000	1
10	L16	A	44100	2
26	JPEG	V	90000	
31	H261	V	90000	
34	H263	V	90000	
77-95	unassigned	?		
96-127	dynamic	?		

RTP概述

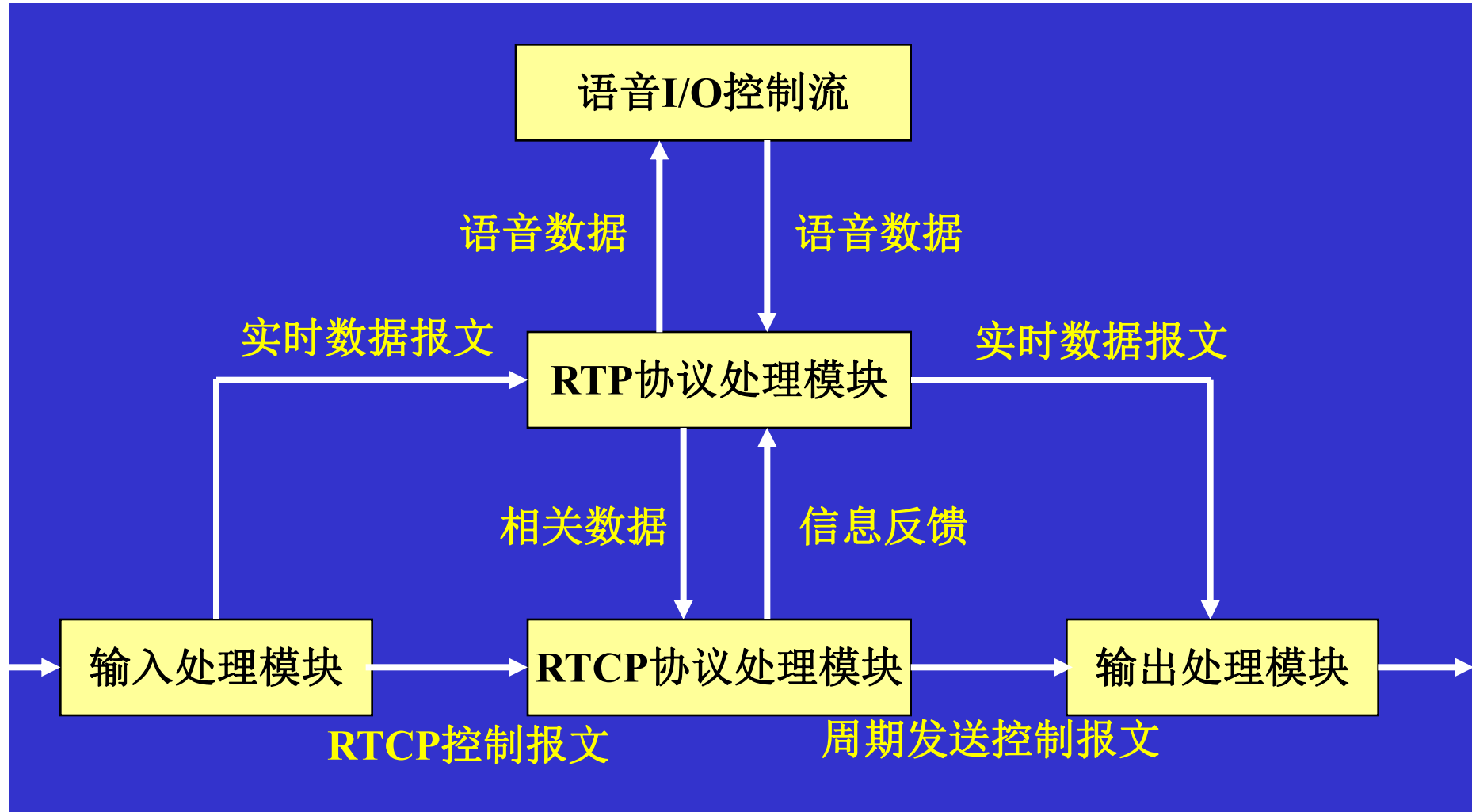
□ 相关术语

- 实时传输：符合某种延时要求的数据传输
- RTP净荷
- RTP数据包
- RTCP数据包
- 端口
- 传输地址：1个IP地址+2个端口 (RTP与RTCP各1个)
- RTP会话：使用RTP进行通信的一组用户的组合，每种媒体由各自的RTP会话传输
- 同步源：RTP数据包流的数据源
- 特定数据源：用于形成RTP混合器所产生的混合数据流

RTP概述

- 四个典型RTP系统
 - 端系统 End Systems
 - 混合器 Mixers
 - 转换器 Translators
 - 监视器 Monitors

RTP协议应用模型---小型语音会话系统



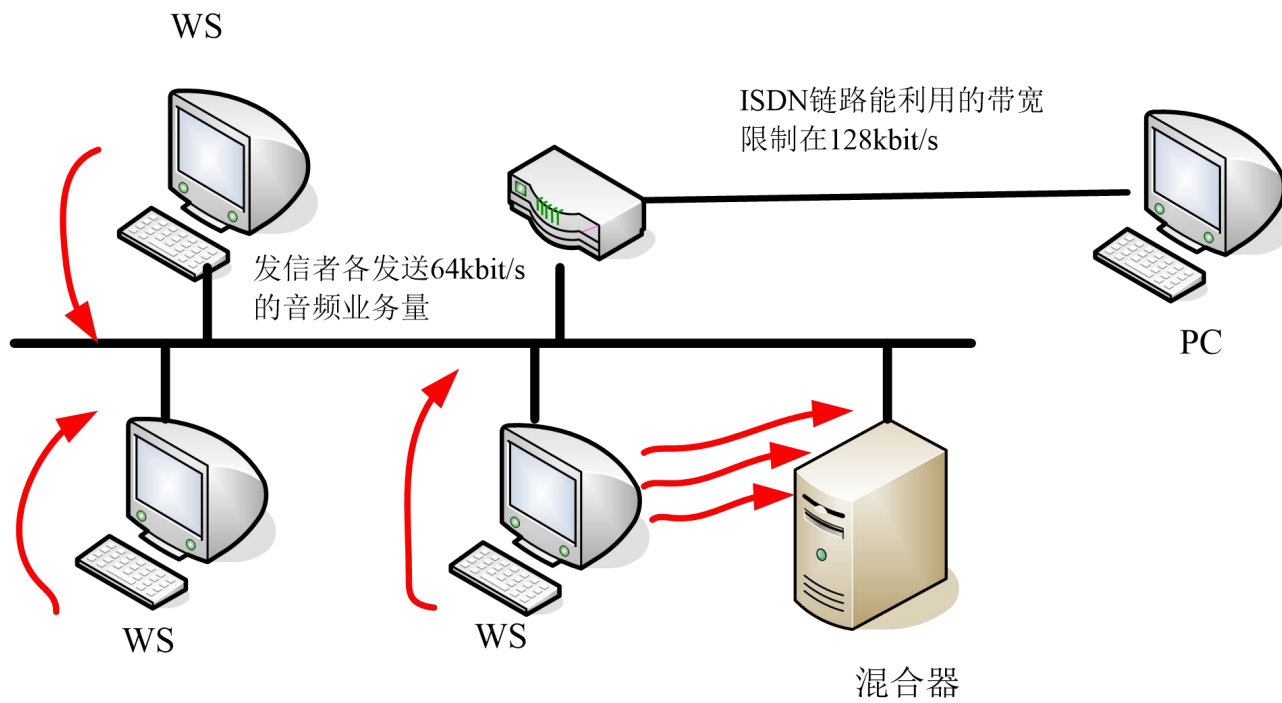
实时传输协议的中继设备

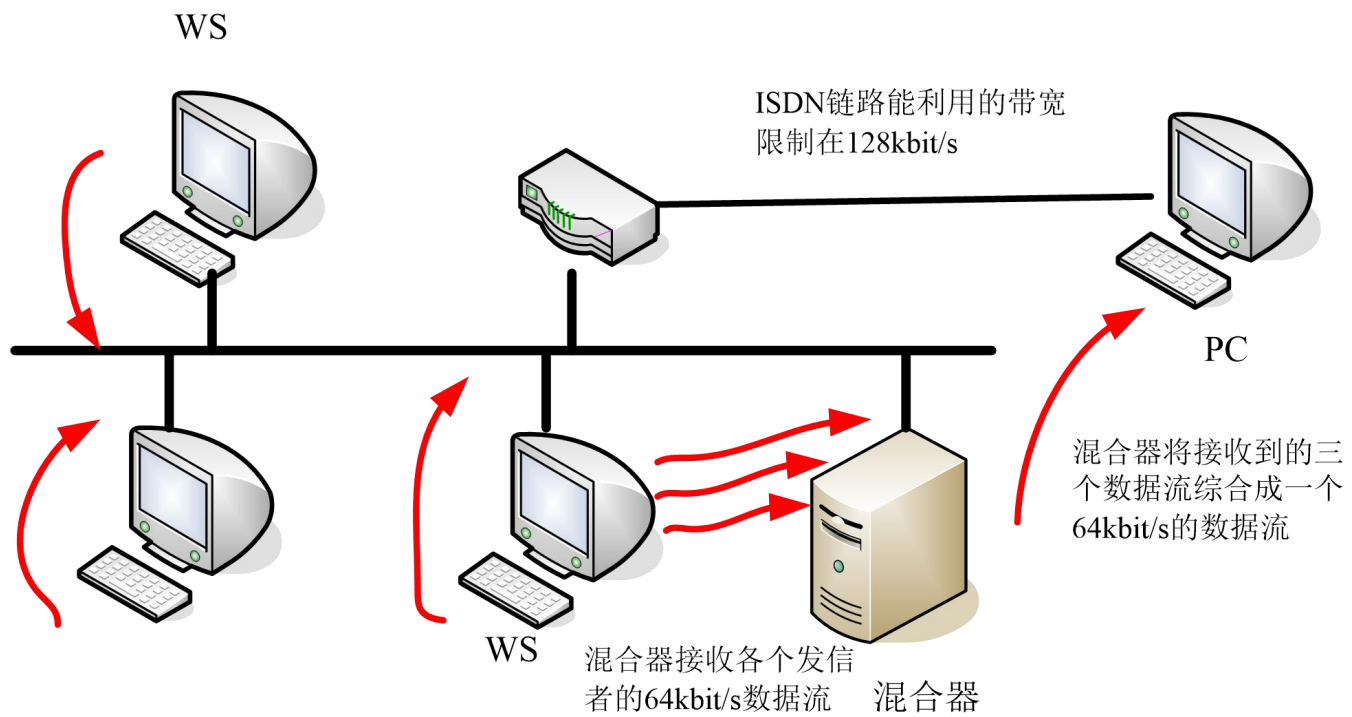
- 为了便于在Internet这种复杂的网络环境下举行视频会议，RTP引入了两种类型的中间节点：转换器和混合器
- 位置：在接收方和发送方之间,对通过其的RTP分组进行处理

实时传输协议的中继设备

□ 混合器

- 场景：在视频会议中，有少数参加者通过低速链路与使用高速网络的多数参加者相连接。为了不强制所有会议参加者都使用低带宽和低质量的数据编码，**RTP**允许在低带宽区域附近使用混合器作为**RTP**级中继器。
- 功能：接收来自一个或多个发送方的**RTP**数据块，并把它们组合成一个新的**RTP**分组继续转发
- 这种组合数据块将有一个新的**SSRC** 标识，具有新标识的特别发送方被作为特别信源加入到**RTP**数据块中
- 典型例子：将某个多点会议的多个音频源组合成一个音频流转发给所有接收方。

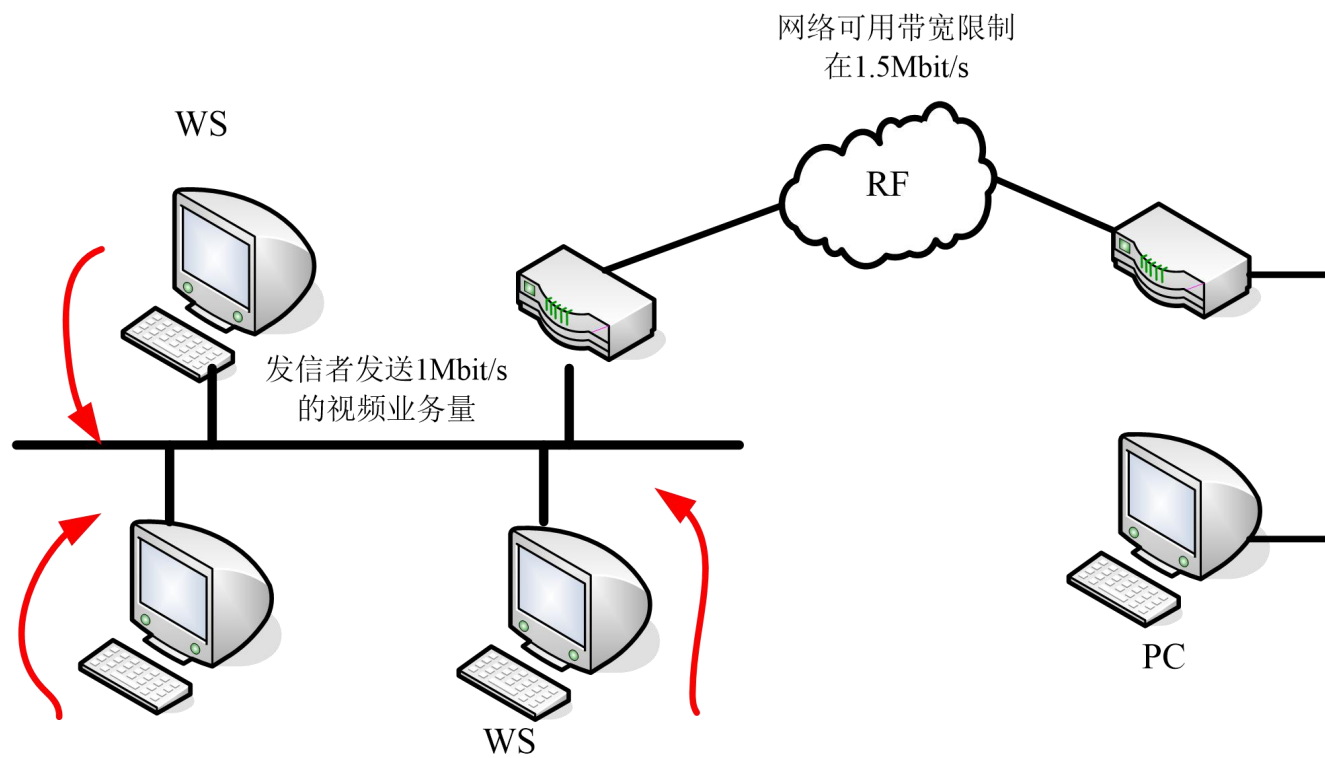


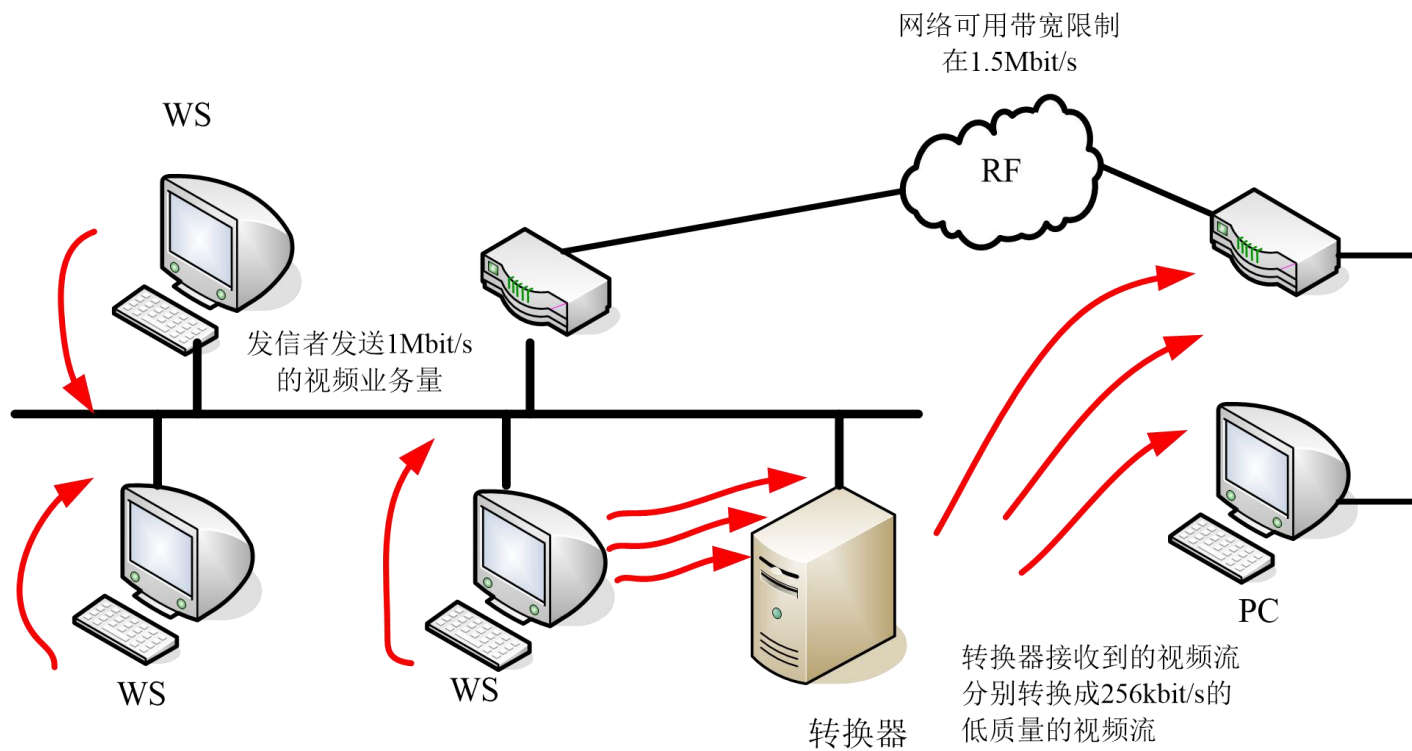


实时传输协议的中继设备

□ 转换器

- 场景(1)有参加者通过低速链路与使用高速网络的参加者相连接；(2)一些会议的参加者可能被隔离在应用级防火墙的外面，这些参加者被禁止直接使用IP组播地址进行访问。
- 只改变数据块内容，而并不把媒体流组合在一起。
- 只是对单个媒体流进行操作，可能进行编码转换或者协议翻译。
- 典型例子：多媒体会议中不同端系统之间的视频编解码转换器，以及在多媒体应用跨越内部网防火墙时的过滤器。





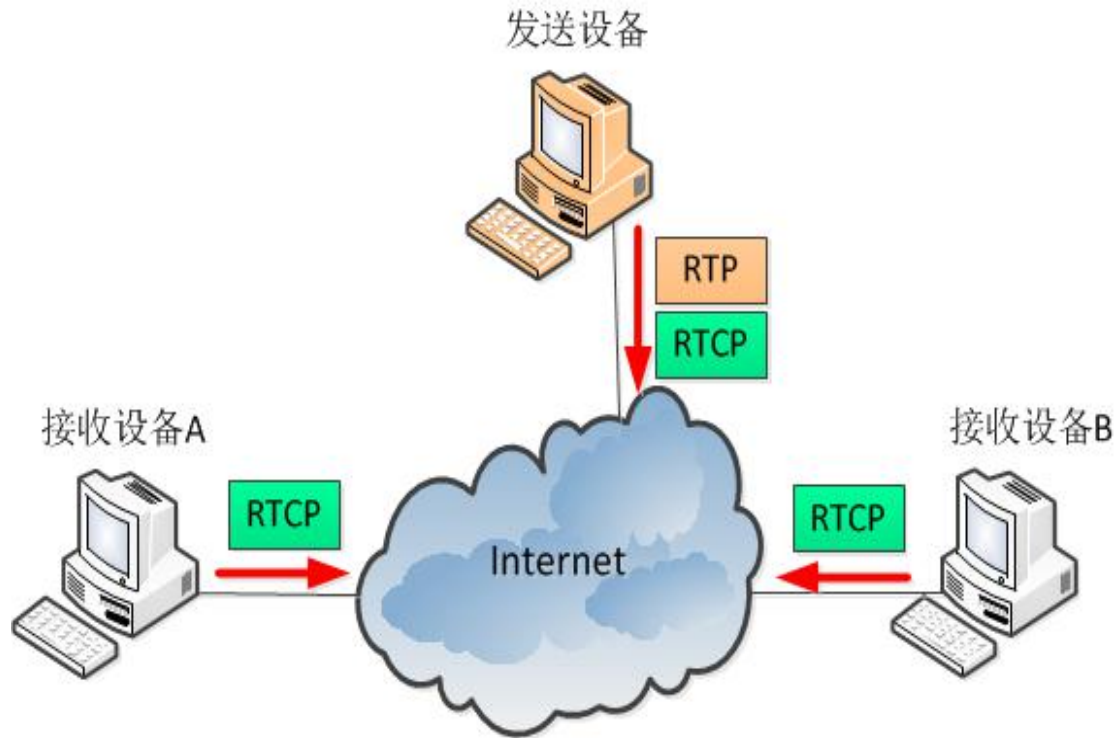
实时传输控制协议(RTCP)

- RTCP产生背景
- RTP与RTCP的关系
 - RTP本身只保证实时数据的传输，并不能为按顺序传送数据包提供可靠的传送机制，也不提供流量控制或拥塞控制
 - RTP和RTCP配合使用，能以有效的反馈和最小的开销使传输效率最佳化，故特别适合传送网上的实时数据。

实时传输控制协议(RTCP)

- 工作机制：RTP会话期间，每个参与者周期性的向其它参与者发送RTCP控制信息包。

- RTCP包的发送率根据与会者的数量来调整.
- 在两次RTCP报文之间,若端点没有发出任何RTP报文,则端点此次发送RR;否则,端点发送SR
RTCP包每秒发送一次.



□ RTCP功能

- 提供与数据分发质量有关的反馈信息
- 与流量控制和拥塞控制有关
- 报告间隔控制

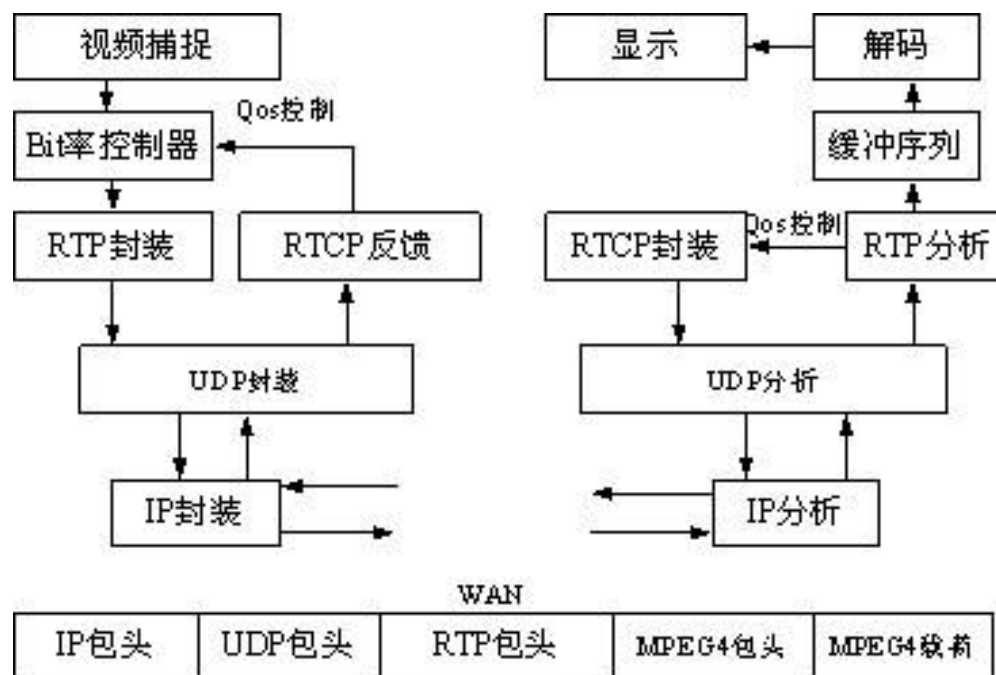


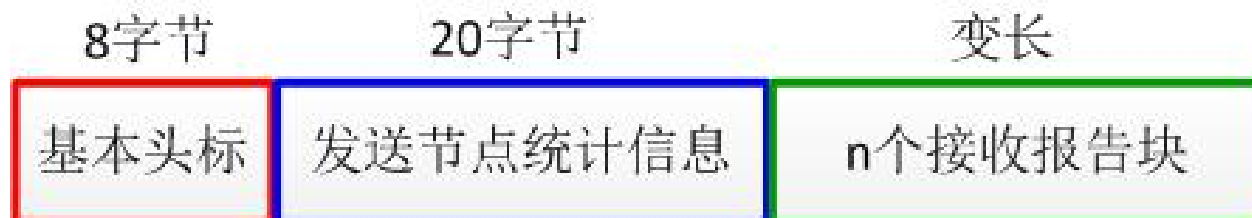
图 2 视频传输所需协议架构及 RTP 封装

实时传输控制协议(RTCP)

- RTCP只封装发送端/接收端的**统计报表信息**
- RTCP的五种分组类型

类型	缩写表示	用途
200	SR	发送端报告
201	RR	接收端报告
202	SDES	源点描述
203	BYE	结束传输
204	APP	特定应用

- RTCP数据包格式



实时传输控制协议(RTCP)

□ 发送端报告分组SR

- 发送端周期性以多播方式向所有接收端报告发送情况，主要用于多个媒体流同步
- 通告RTP流的相关统计信息---SSRC，最新产生的分组的时间戳和NTP，包含的分组数和字节数

		V=2	P	RC	PT=SR=200	Length
		SSRC of sender				
		NTP timestamp, most significant word				
		NTP timestamp, least significant word				
		RTP timestamp				
		Sender's packet count				
		Sender's octet count				
Report block 1		SSRC_1 (SSRC of first source)				
		Fraction lost		Cumulative number of packets lost		
		Extended highest sequence number received				
		Interarrival jitter				
		Last SR (LSR)				
		Delay since last SR (DLSR)				
Report block 2		SSRC_2 (SSRC of second source)				

实时传输控制协议(RTCP)

□ 接收端报告分组RR

- 接收端周期性以多播方式向所有节点报告
- 通告RTP流的相关统计信息---SSRC、分组丢失率、累计丢包数目、延时与抖动
- 接收质量的反馈对发送方和第三方监视节点均有意义
 - 估计通信环回时间（RR收到时间-LSR - DLSR）
 - 丢失率：短期内，对媒体格式的选择有参考
 - 抖动：突然增大的Jitter通常意味着丢包的开始

基于RTP的带宽控制方法

□ 背景

- RTP利用简单快捷的UDP实现网络传输
- UDP不保证报文传输的正确性和有效性，也不提供流量控制功能
- 多媒体数据不宜采用重传纠错方法，而是采用控制传送带宽的方式来减少报文丢失，满足多媒体应用所需的QoS

实时流协议RTSP

□ RTSP简介

- RFC2326, RealNetworks和Netscape共同提出定义一对多应用程序如何有效地通过IP网络传送多媒体实时数据的协议
- RTSP是应用层协议，控制实时数据的发送，充当多媒体服务器的网络远程控制（即“网络遥控器”）
- RTSP提供了一个可扩展框架，使实时数据，如音频、视频的受控、点播成为可能。
- RTSP在体系结构上位于RTP和RTCP之上，它使用TCP或RTP完成数据传输
- C/S模式，是一个基于文本的协议，用于在客户端和服务器端建立和协商实时流会话。

实时流协议RTSP

□ 功能

- 提供对媒体流的类似于VCR的控制功能，如播放、暂停、快进等；
- 提供一个可扩展 框架，使实时数据，如音频与视频，的受控、点播成为可能。

□ 支持的操作

- 从媒体服务器上检索媒体；
- 邀请媒体服务器进入会议：媒体服务器可被邀请参加正进行的会议，或回放媒体，或记录其中一部分，或全部；
- 将媒体加到已存在的表示中：当服务器高速客户端“可以附加媒体”时有用。

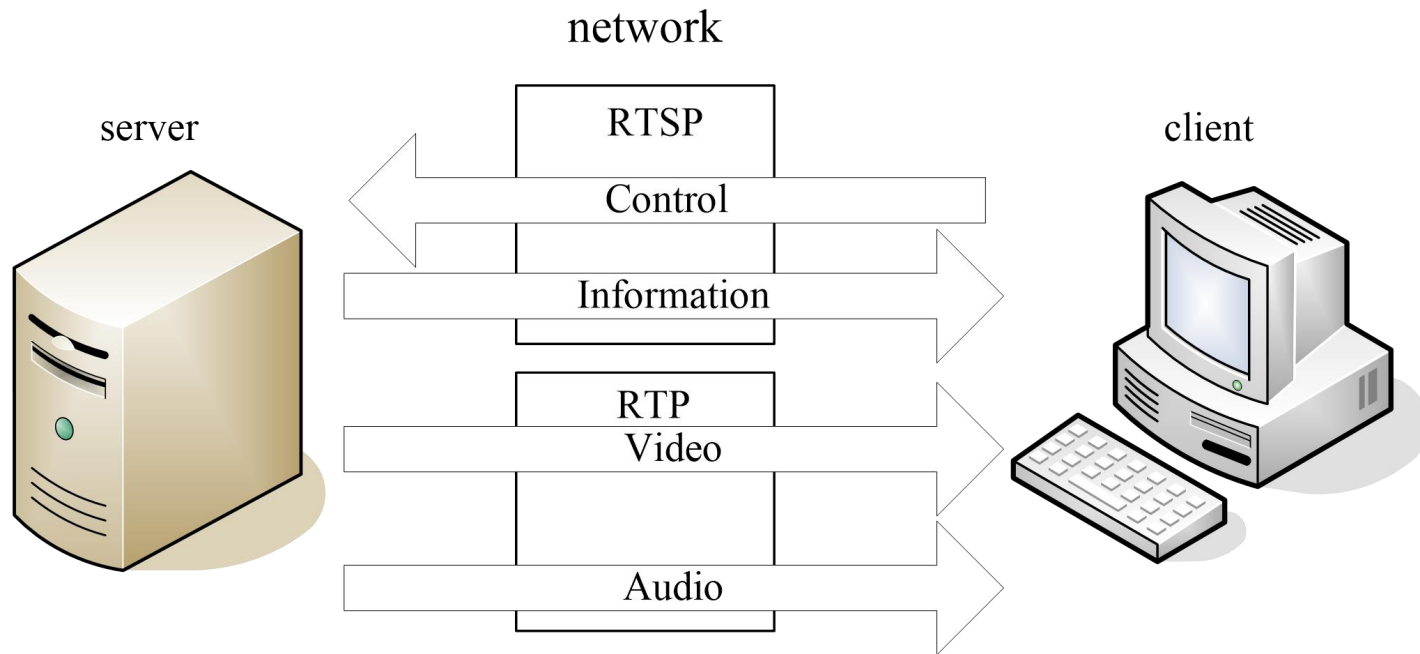
□ HTTP与RTSP相比:

- 实时流协议在语法和操作上与HTTP/1.1类似，因此HTTP的扩展机制大都可加入RTSP，但两者也存在以下不同：
- RTSP引入了很多新方法并且有不同的协议标识符；
- HTTP是不对称协议，用户发出请求，服务器作出响应，RTSP中，媒体用户和服务器都可发出请求；
- RTSP服务器多数情况下需要维持状态，而HTTP是无状态协议；
- 多数情况下，数据由信带外的另一个协议传送；

□ 相关术语

- RTSP会话：包括一次RTSP“事务”的全过程，一般包括由客户端为连续媒体建立传输机制(**SETUP**)，使用播放(**PLAY**)或记录(**RECORD**)开始传送流，用停止(**TEARDOWN**)关闭流。

RTP与RTSP



□ RTSP支持的操作

- 从媒体服务器上检索媒体;
- 邀请媒体服务器加入会议;
- 在一个已存在的表示中加入新的媒体流

实时流协议RTSP

- RTSP的方法(信令): 在Request-URI中指定的需要被接收者完成的操作。

信令	发送方向		信令	发送方向	
PAUSE	C->S	建议	REDIRECT	S-> C	可选
PLAY	C->S	必须	SETUP	C->S	必须
RECORD	C->S	可选	TEARDOWN	C->S	必须
SET-PARAMETER	C->S,S->C	必须	DESCRIBE	C->S	建议
ANNOUNCE	C->S,S->C	可选			

- SETUP: 让服务器给流分配资源, 启动RTSP会话;
- PLAY: 启动SETUP所分配的流的数据传输;
- PAUSE: 临时暂停流, 但不释放服务器资源;
- TEARDOWN: 释放流占用的资源, RTSP会话停止, 从服务器端退出。

RTSP状态

□ RTSP的客户端

- 初始态(Init)
- 就绪态(Ready)
- 播放态(Playing)
- 记录态(Recording)

状态	发出的消息	响应后下一状态
初始态	SETUP	就绪态
	TEARDOWN	初始态
就绪态	PLAY	播放态
	RECORD	记录态
	TEARDOWN	初始态
	SETUP	就绪态
播放态	PAUSE	就绪态
	TEARDOWN	初始态
	PLAY	播放态
	SETUP	播放态(改变传输)
记录态	PAUSE	就绪态
	TEARDOWN	初始态
	RECORD	记录态
	SETUP	记录态(改变传输)

RTSP状态

□ RTSP的服务端

- 初始态(Init)
- 就绪态(Ready)
- 播放态(Playing)
- 记录态(Recording)

状态	发出的消息	响应后下一状态
初始态	SETUP	就绪态
	TEARDOWN	初始态
就绪态	PLAY	播放态
	RECORD	记录态
	TEARDOWN	初始态
	SETUP	就绪态
播放态	PAUSE	就绪态
	TEARDOWN	初始态
	PLAY	播放态
	SETUP	播放态
记录态	PAUSE	就绪态
	TEARDOWN	初始态
	RECORD	记录态
	SETUP	记录态

RSVP概述

□ 背景

- 不同应用有不同的网络性能需求
- 兼容网络原有的路由协议

□ 功能

- 为主机或路由器向某条路径上的所有节点传输服务质量请求
- 在路径上的所有节点中建立和维持提供所请求服务的状态信息，
- 在路径上的所有节点中预留资源

□ RFC2205

□ 特点

- 单播和多播
- 单向性
- 接收者发起预留
- 在Internet上维护“软”状态
- 非路由协议
- 提供多种预留模式
- 透明地通过非RSVP路由器
- 支持IPv4和IPv6

RSVP报文

- 消息格式：<公共首部><主体>
- 公共首部格式

版本	标志	消息类型	RSVP校验码
发送TTL	保留	RSVP长度	

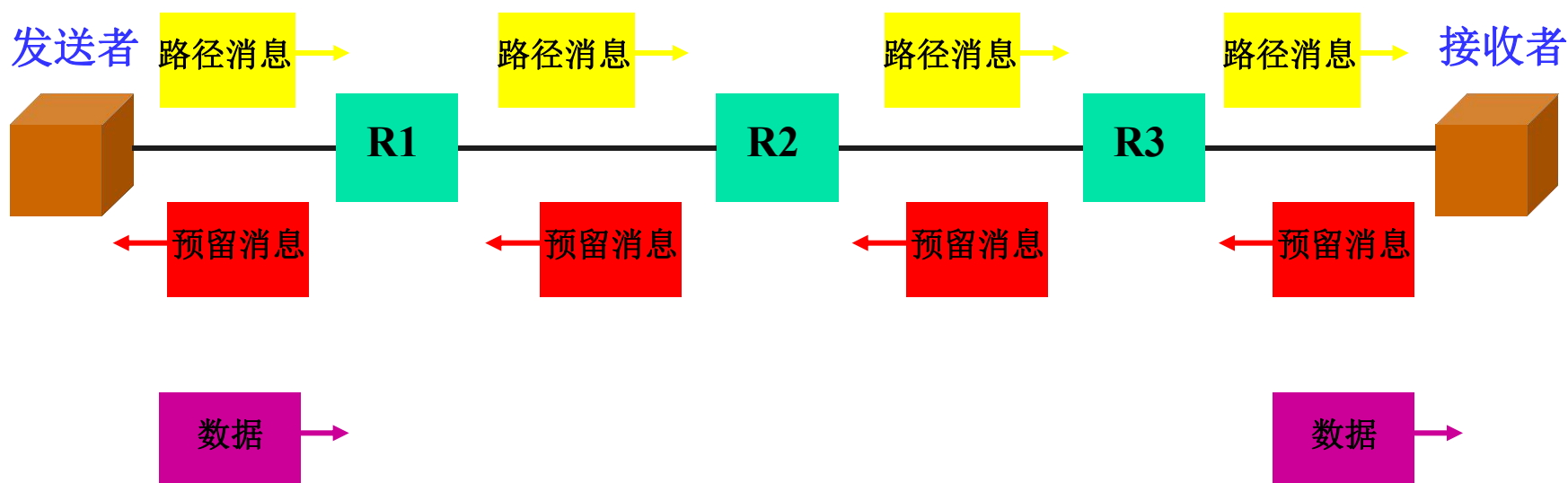
□ 消息类型

- 路径
- 预留
- 路径出错
- 预留出错
- 路径清除
- 预留清除
- 预留确认

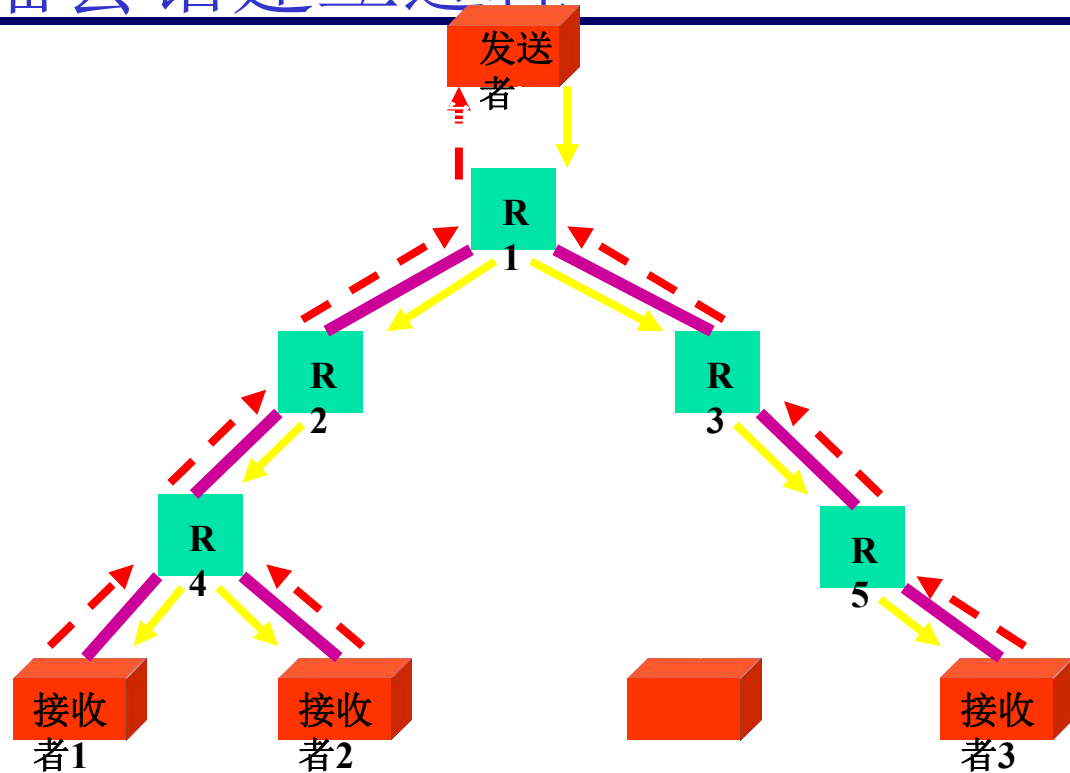
□ 对象格式



□ 端到端RSVP会话建立过程



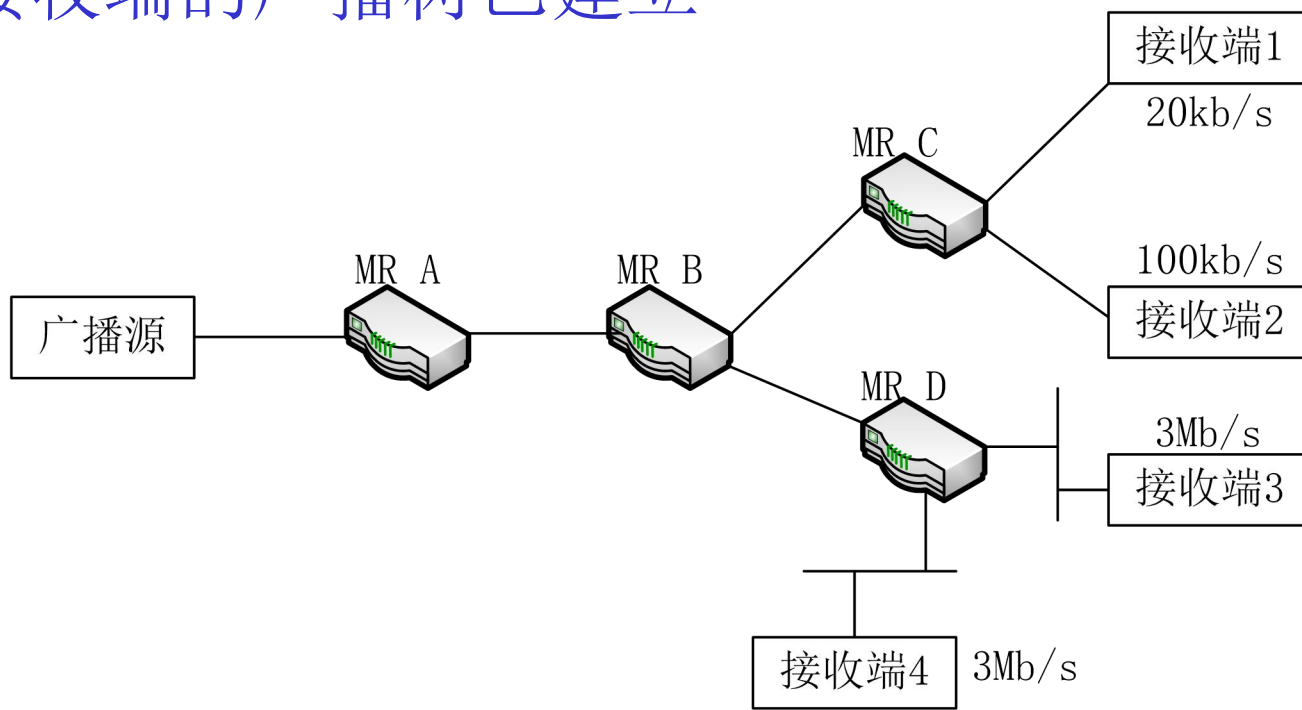
□ RSVP组播会话建立过程



- 不同类型接收器问题：对声音或视频分层编码，每层的数据速率各不相同

应用一多目标实况广播（1）

- 场景描述：一场体育比赛需要在Internet上进行实况转播，广播地址已经发布且从发送端到接收端的广播树已建立



应用一多目标实况广播（2）

□ RSVP的基本工作过程

- 每个接收端逆向沿广播树发送一个资源预留消息，声明接收端接受广播源数据的速率
- 预留包沿广播树逆流而上，沿途路由器调整包调度程序并预留资源

谢 谢！