

第17章 多媒体网络应用与服务质量





目录

- 17.1 多媒体网络技术
- 17.2 网络数据交换方法
- 17.3 流媒体的传输方法
 - 流媒体与媒体流播
 - 先下载后播放—用Web服务器实现
 - 边流边播—用Web服务器实现
 - 边流边播—用流媒体服务器实现
- 17.4 多媒体网络的典型应用
- 17.5 多媒体服务质量(QoS)
 - 服务质量
 - 提高服务质量的技术
 - 综合服务(IntServ)保障法
 - 区分服务(DiffServ)保障法



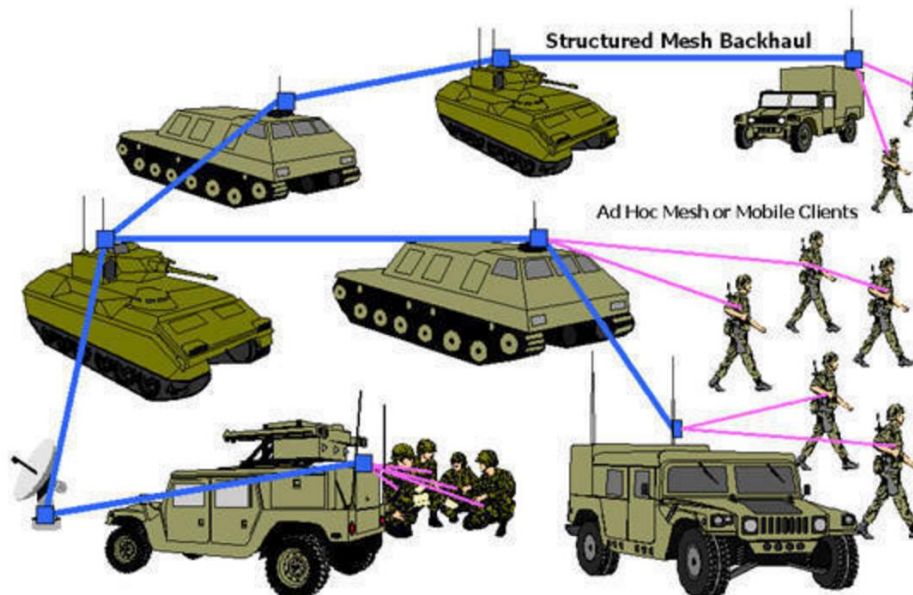
17.1 多媒体网络技术是什么

■ 17.1.1 网络是什么

- 人与人之间或设备之间进行通信的系统;
- 从计算机角度看, 通过有线或无线传输媒体把计算机和相关设备连接在一起构成的通信系统。
 - (1) 因特网(Internet): 全世界的计算机网络组成的网络
 - (2) 公共电话交换网(PSTN): 全世界由电话运营商运营的线路交换电话网络的集合, 为公共电信提供基础设施和服务。
 - (3) 家庭网络(home network): 在家中的多台计算机和其他设备相互连接组成的局域网。
 - (4) 无线局域网(wireless LAN, WLAN): 使用电磁波或其他技术收发数据的局域网, 传输距离约几十米。

17.1 多媒体网络技术是什么

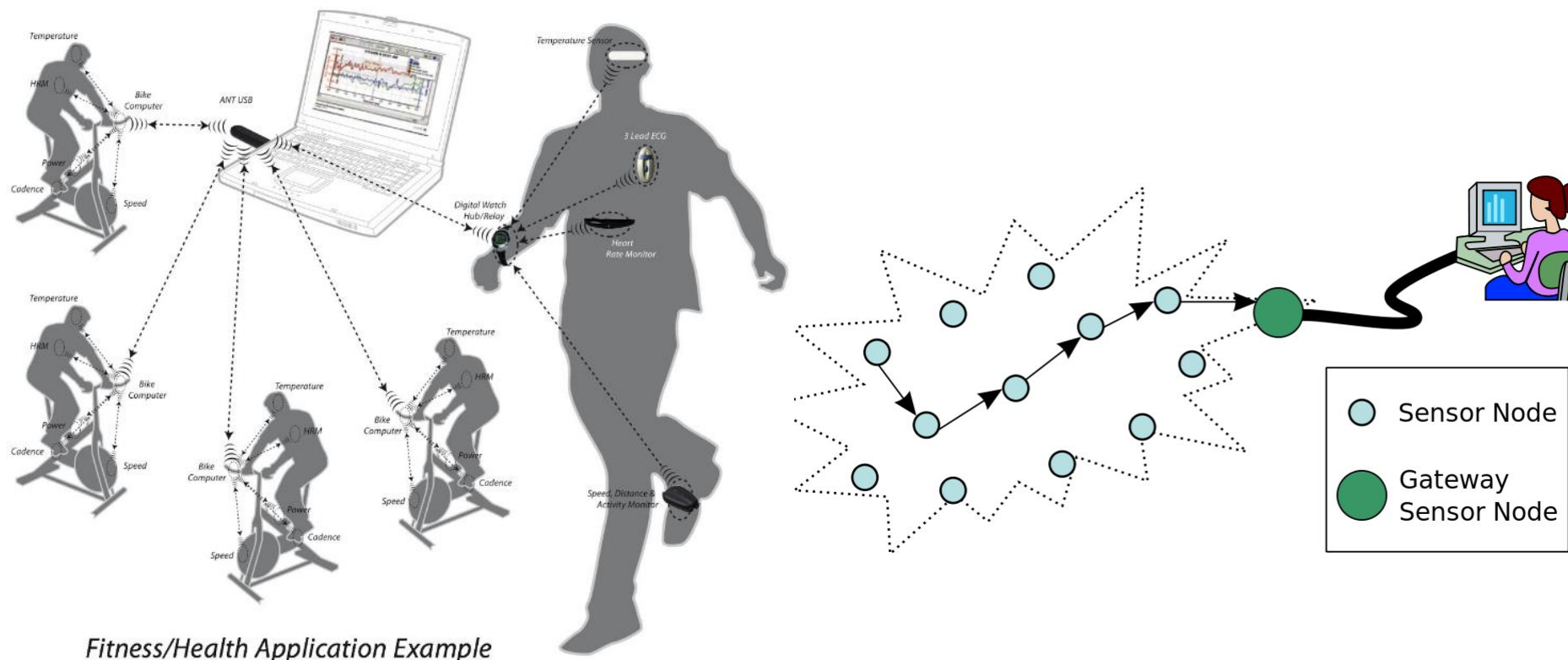
(5) 移动即兴网络(mobile ad hoc network): 为某种目的但又无事先准备情况下构成的临时无线网络, 也称自组网络



(6) 蜂窝接入网络(cellular access network): 无线通信网络, 它把通信区域划分成许多称为“蜂元”的小区域, 每个区域中的站点通过地面通信线路或微波与交换机相连, 可将终端用户直接接入到骨干网, 也可与公众电话网络通信

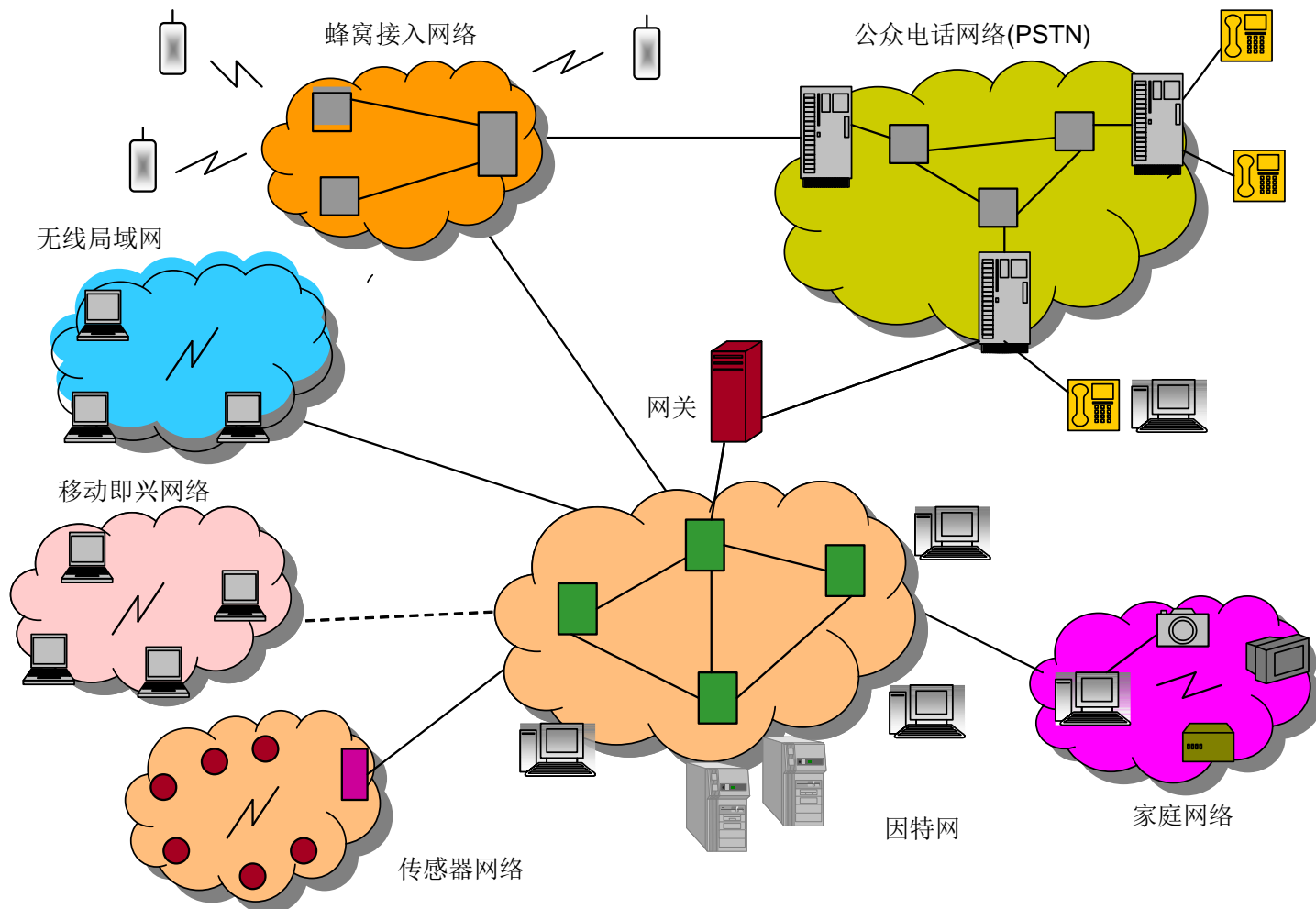
17.1 多媒体网络技术是什么

(7) 传感器网络(sensor network): 用于连接传感器和执行器的低速工业网络, 没有控制功能或控制功能有限



Millions of practical wireless networks, such as those in this fitness/health application example, are already in use across the world

17.1 多媒体网络技术是什么



网关(gateway): 连接多个物理网络的计算机, 用于管理和选择数据传输的路径, 实际上是指路由器。



17.1 多媒体网络技术是什么

■ 17.1.2 多媒体网络技术是什么

- 网上实时传输多媒体数据的方法，以便不同用户在不同设备上能够共享图像、声音、影视等多媒体资源，以及进行“面对面”的交流。
 - (1) “多媒体数据(multimedia data)”是指组合文字、图像、声音和视频的数据，尤其是声音和影视数据
 - (2) “实时传输”可简单理解为接收数据几乎与发送数据同时完成，如现场实况广播就是属于这种情况
 - (3) “方法”集中体现在协议中，协议是为各种功能部件的行为制定的一系列规则和标准，以实现计算机间的互连和数据交换



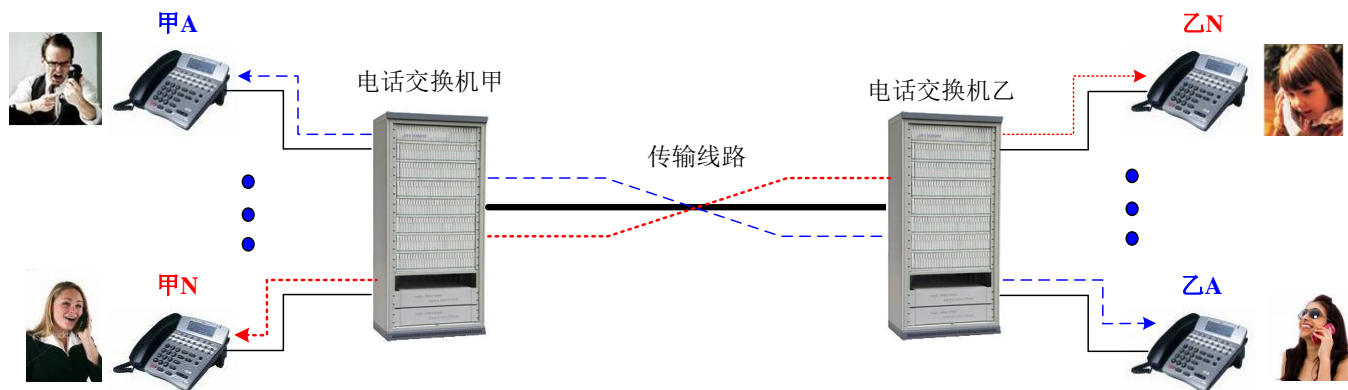
17.2 网上数据的交换方法

■ 网上数据的交换方法

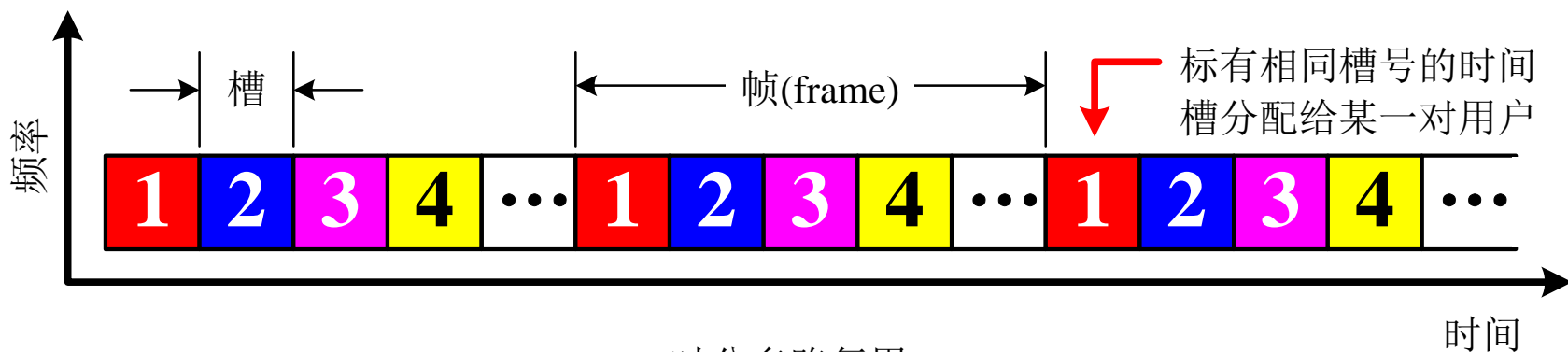
- 线路交换网络(circuit-switched network)
 - 在通信双方交换数据期间，包括链路带宽在内的通道上的全部资源被占用
- 数据包交换网络(packet-switched network)
 - 在通信双方交换数据期间，不占用通道上的全部资源，而是根据需求和“路况”来使用资源
 - 交换数据包时往往需要等待可用资源，也称数据网络(data network)

17.2.1 线路交换(circuit switching)

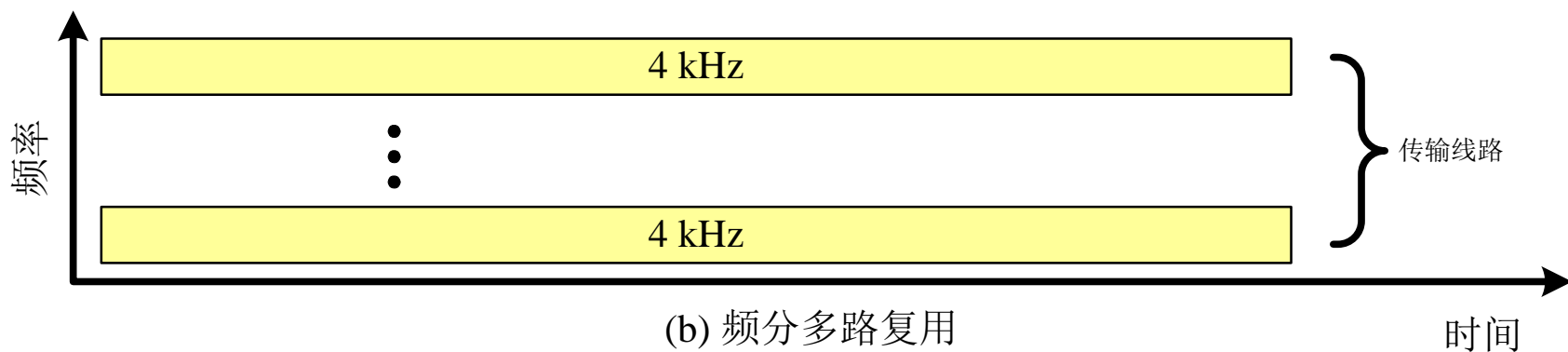
- 在发送者和接收者之间交换信息之前通信线路需要建立物理连接的通信方法
 - 连接在交换中心实现
 - 在连接期间，用户占用沿途的全部线路资源
- 典型应用是拨号电话网络
 - 交换机是电话交换机或称线路交换机，其主要功能是控制信号的路径选择
 - 传输线路相当于有N条，通过时分多路复用技术(TDM)或频分多路复用技术(FDM)获得



17.2.1 线路交换(circuit switching)



(a) 时分多路复用



(b) 频分多路复用



17.2.2 数据包交换

- 数据包(packet)：作为一个独立的整体在网络上传输的数据单元
 - 一块应用数据（消息，message）被分割成许多小数据块，经过包装并“贴上”标签之后称为数据包
 - 数据包包含用户的数据和按照协议规定加入的“包头(header)”
 - 在包头中含有源地址、目的地址和错误控制等信息。

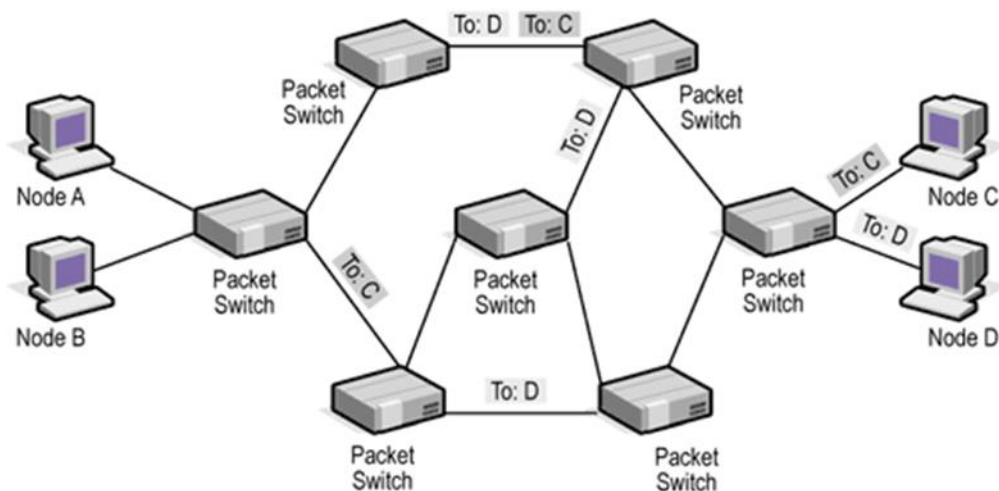


17.2.2 数据包交换

- **数据包交换(packet switching)**：把数据包作为传输单元的传输技术
 - 把一条消息分成标准大小的数据包，以提高传输效率
 - 在收发双方之间无需预先建立物理连接，因为每个数据包都包含有源地址和目的地址，数据包可沿着信源与目的地之间的最佳可用路径，通过中间站点转发

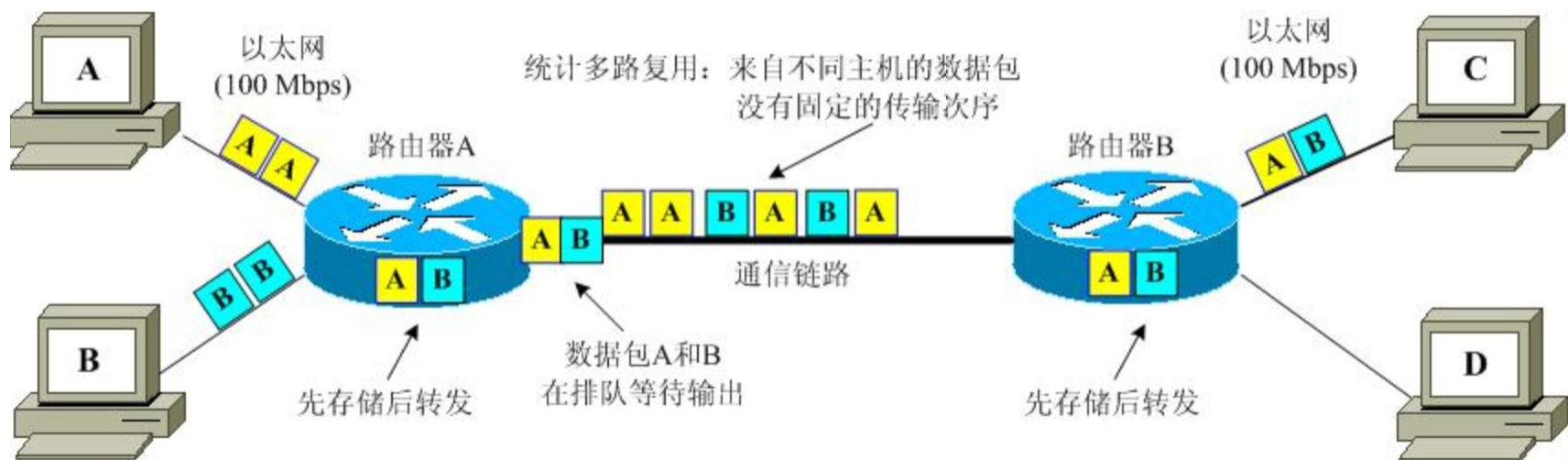
17.2.2 数据包交换

- 数据包不必都沿着同一条路径到达目的地，也不必同时到达目的地，到达目的地的次序也不必按照发送的次序，接收端的计算机可正确重组原始消息



- 数据包交换网络(packet switching network): 使用该
技术传输数据的网络

17.2.2 数据包交换





17.2.2 数据包交换

- 数据包延时：从发送端传输到接收端将产生延迟，延迟时间包括
 - 传输延迟(transmission delay)，也称“存储转发延迟(store and forward delay)”
 - 处理延迟(processing delay)
 - 排队延迟(queueing delay)
 - 传播延迟(propagation delay)

数据包交换 VS. 消息交换

消息交换(message switching)

- 整个原始消息发送到网络
- 消息交换与数据包交换相比, 端与端之间的传输延迟要大得多
- 处理错误的时间较长



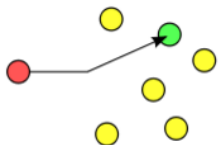
Packet switching



Message switching

17.2.3 消息的类型

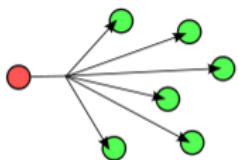
unicast



➤ 单目标广播消息(unicast messages)

- 一个用户(设备)发送到网络上但只能由有名有姓的用户(设备)接收的消息。

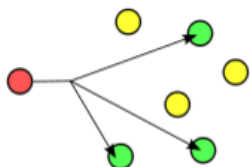
broadcast



➤ 广播消息(broadcast messages)

- 一个用户(一台设备)发送给网上每个用户(每台设备)并且每个用户(每台设备)都可接收的消息，发送者不需要知道接收者是谁，也不需要知道他的地址

multicast



➤ 多目标广播消息(multicast messages)

- 一个用户(一台设备)发送到网络上但只允许指定的一组人中每一个人(一台设备)接收的消息



目录

- 17.1 多媒体网络技术
- 17.2 网络数据交换方法
- 17.3 流媒体的传输方法
 - 流媒体与媒体流播
 - 先下载后播放—用Web服务器实现
 - 边流边播—用Web服务器实现
 - 边流边播—用流媒体服务器实现
- 17.4 多媒体网络的典型应用
- 17.5 多媒体服务质量(QoS)
 - 服务质量
 - 提高服务质量的技术
 - 综合服务(IntServ)保障法
 - 区分服务(DiffServ)保障法

17.3 流媒体

- 流媒体(Streaming media): 一边发送一边接收的多媒体, 通常是指电视媒体和声音媒体



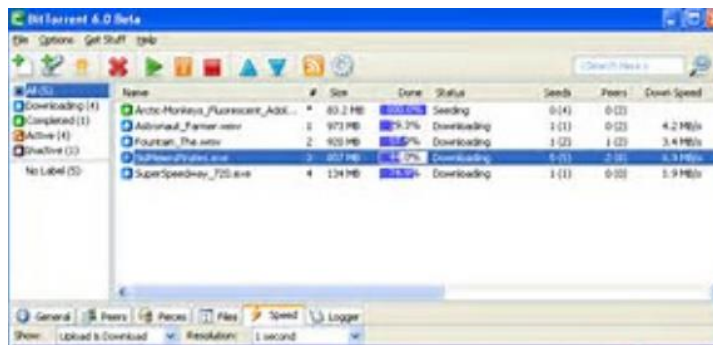
- 媒体流播(Media streaming): 通过网络把多媒体数据稳定和连续传输给客户的数据传输技术

17.3 流媒体

- 媒体流播(media streaming): 一边发送一边接收的多媒体传播方式



- 媒体文件下载：先下载后播放





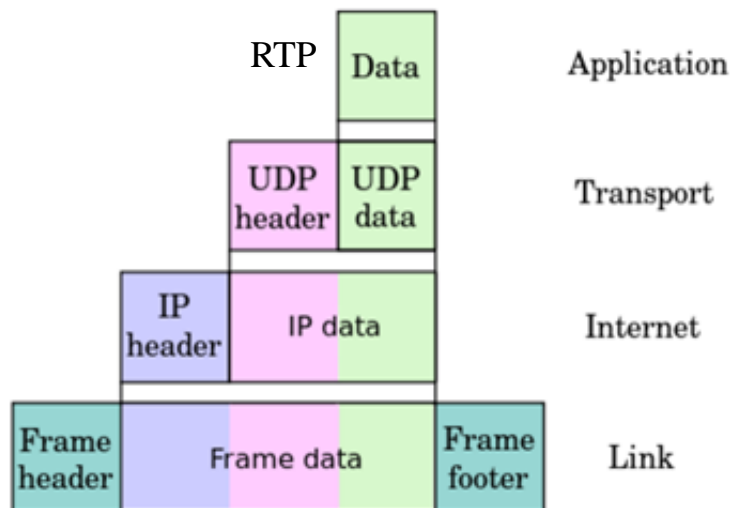
17.3 流媒体

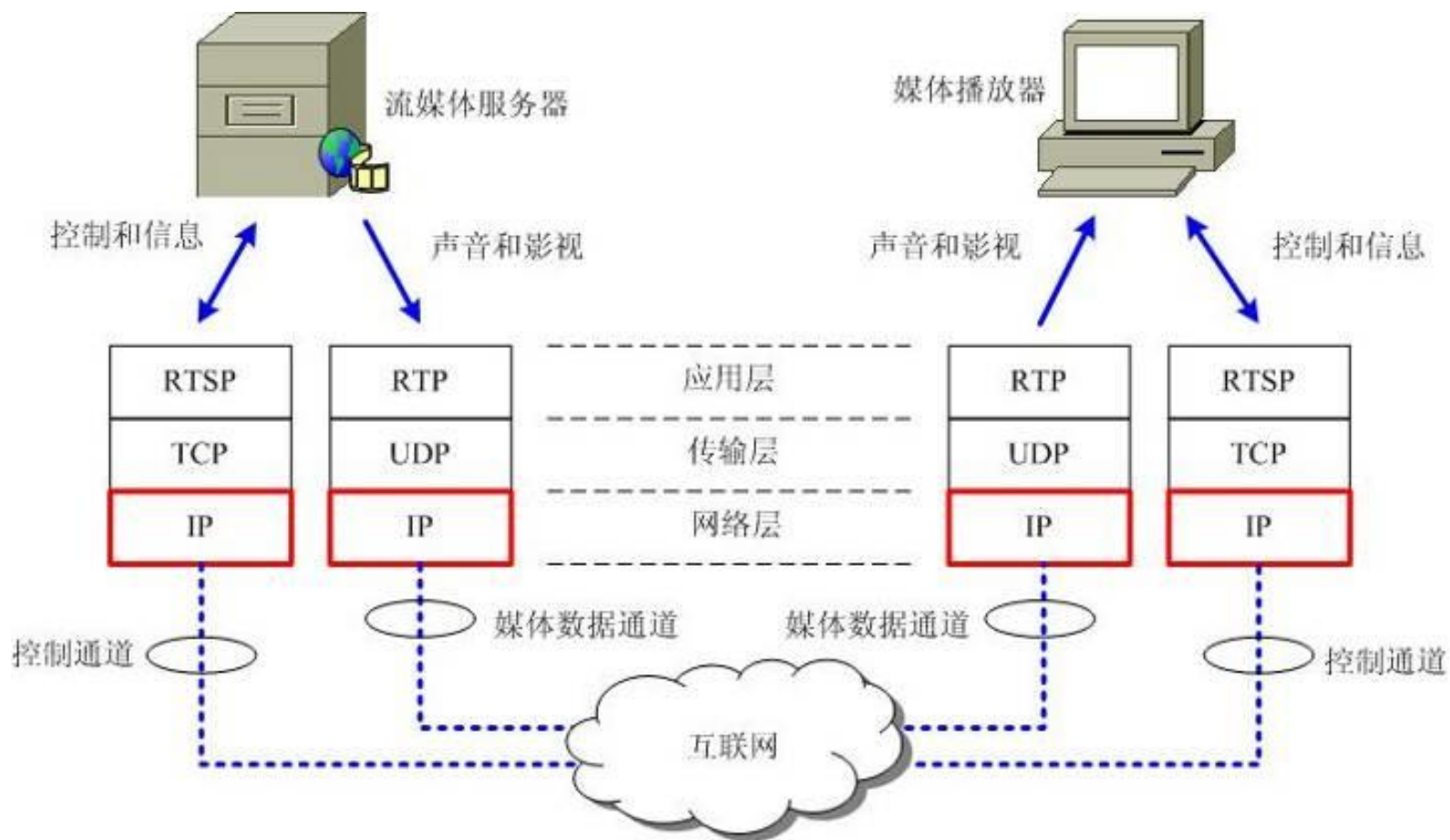
- 流媒体与广播电视都要通过摄像、压缩和编码，最后生成媒体文件。但为适应带宽不同的传输通道，最后的文件需用流媒体格式
- 常见流媒体格式
 - ◆ MPEG: 如MPEG4标准格式，生成的文件扩展名为.mp4。
 - ◆ RealNetworks: 影视文件扩展名为.rm，声音文件扩展名为.ra
 - ◆ Apple: 影视文件扩展名为.mov
 - ◆ Microsoft: ASF(Advanced Streaming Format)，文件扩展名为.wmv和.wma

17.3 流媒体

➤ 流媒体的流播原理

- 网络的层次
 - ◆ 从顶部到底部：应用层、传输层、网络层，...、物理层
- 传输流媒体协议
 - ◆ RTP(实时传输协议)、UDP(用户数据包协议)和IP(网际协议)
- 控制流媒体传输的协议
 - ◆ RTSP(实时流播协议)、TCP(传输控制协议)和IP协议







17.3 流媒体

➤ 流播过程

- 流媒体从流媒体服务器流到网络之前
 - ◆ 执行RTP、UDP和IP协议的软件负责流媒体的封装工作，每执行一个协议就封装一次，俗称“层层打包”
- 流媒体在传输过程中
 - ◆ 沿途“路况”复杂，往往不可预测，因此可能使播放出现断断续续的现象
- 流媒体通过网络之后到达媒体播放器之前
 - ◆ 执行IP、UDP和RTP协议的软件负责层层拆包



17.3 流媒体

4. 流播方式

- “推” 和 “拉” 两种方式
 - 推送(push)方式：将流媒体直接发送给接收者的传输方式，这种方式就是 “现场直播(live streaming)”
 - 下拉(pull)方式：接收者请求发送者将流媒体发送给自己的传输方式，这种方式就是 “点播(on-demand)”方式



17.3 流媒体的传输方法

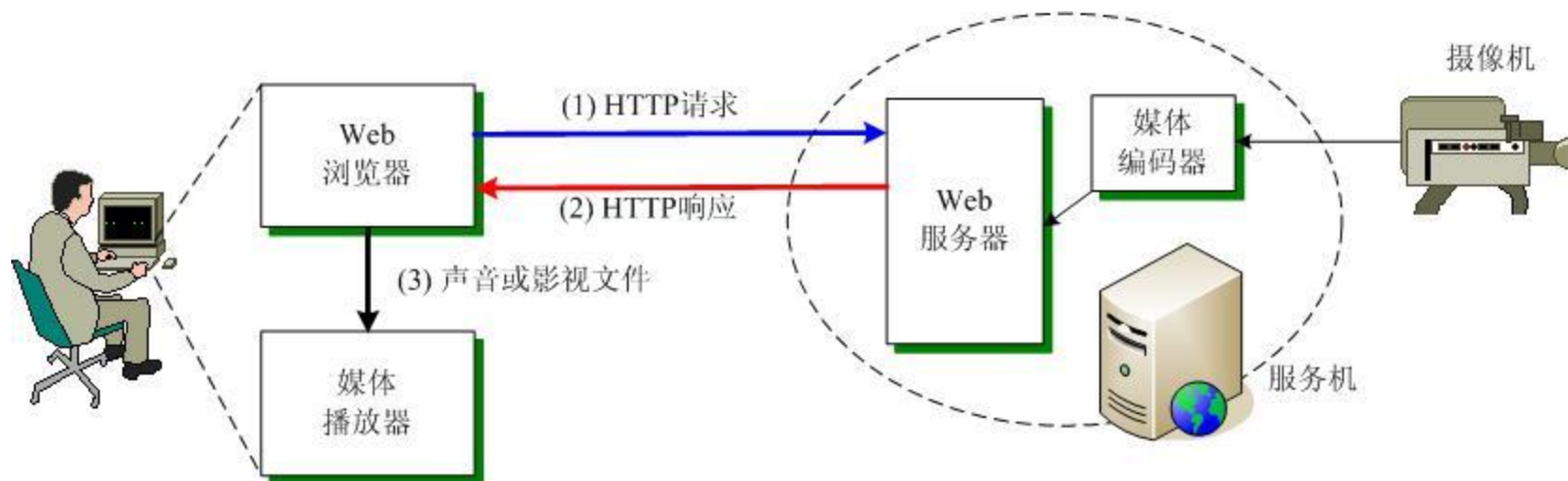
- 多媒体文件获取方式：
 - 先下载后播放—用Web服务器实现
 - 边流边播—用Web服务器实现
 - 边流边播—用流媒体服务器实现



17.3.2 先下载后播放——用Web服务器

- 客户机获取多媒体文件的最简单方法
 - 把声音或影视文件放到Web服务机上
 - 在Web服务机上创建包含媒体文件所在地址的网页，媒体文件所在地址称为“统一资源地址(URL)”
 - 通过Web浏览器把媒体文件下载到客户机上。
 - 启动媒体播放器播放媒体文件

17.3.2 先下载后播放——用Web服务器



使用Web服务器先下载后播放的多媒体播放过程

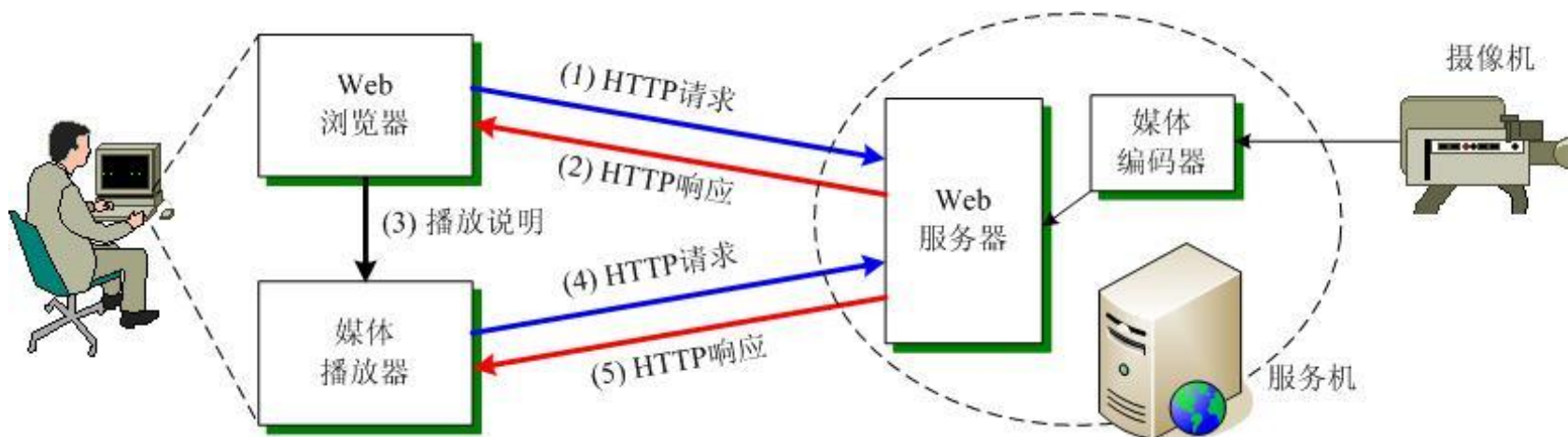


17.3.3 边流边播——用Web服务器实现

➤ 用Web服务器实现的边流边播系统

- (1) 将声音和影视数据压缩成适合特定网络带宽的单个媒体文件(media file)
- (2) 将媒体文件和它的播放说明文件(presentation description file)放到Web服务器上
- (3) 在Web服务机上创建包含媒体文件所在地址(URL)的网页。

17.3.3 边流边播——用Web服务器实现



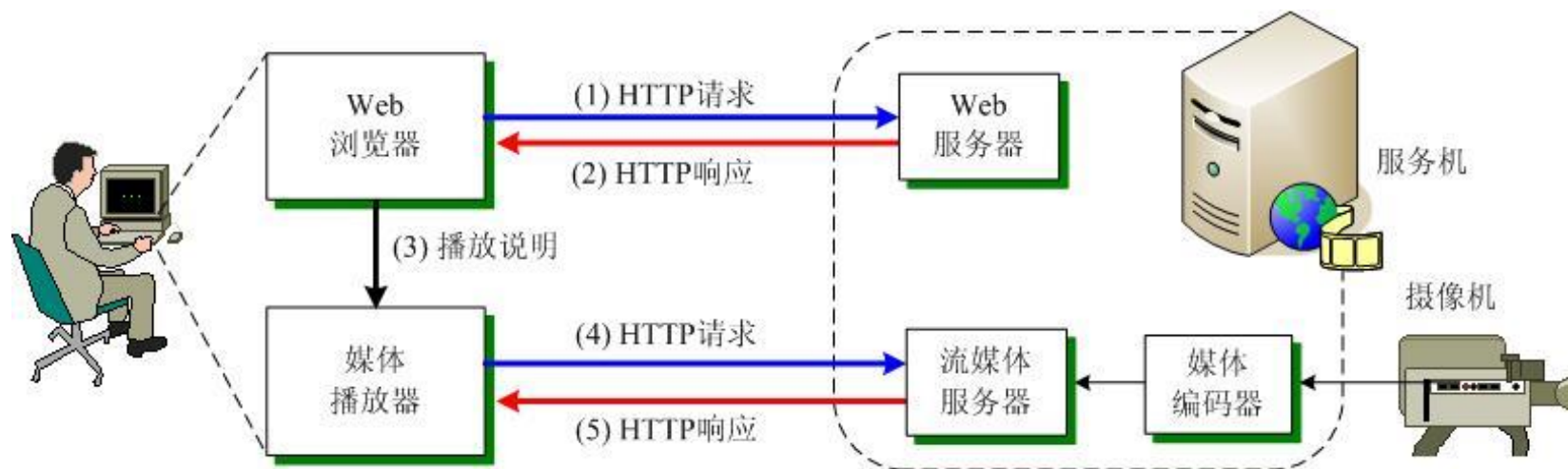
使用Web服务器的流媒体播放过程



17.3.4 边流边播——用流媒体服务器

- 用流媒体服务器实现的边流边播系统
 - 媒体文件放在安装有流媒体服务器的服务机上
 - 媒体播放文件和包含媒体文件所在地址(URL)的网页要放到Web服务器上
- 媒体播放器接到Web浏览器的播放说明文件后，直接与流媒体服务器打交道，媒体播放器和流媒体服务器之间建立连接后就可边流边播

17.3.4 边流边播——用流媒体服务器



使用流媒体服务器的流媒体播放过程



17.3.5 媒体播放器的主要功能

- 媒体播放器(media player)是用于播放声音、影视或动画文件的软件。
 - 解压缩
 - 去抖动
 - 错误处理
 - 用户可控接口
- 媒体播放器可嵌入到Web浏览器, 称为“Web播放器(Web player)”



目录

- 17.1 多媒体网络技术
- 17.2 网络数据交换方法
- 17.3 流媒体的传输方法
 - 流媒体与媒体流播
 - 先下载后播放—用Web服务器实现
 - 边流边播—用Web服务器实现
 - 边流边播—用流媒体服务器实现
- 17.4 多媒体网络的典型应用
- 17.5 多媒体服务质量(QoS)
 - 服务质量
 - 提高服务质量的技术
 - 综合服务(IntServ)保障法
 - 区分服务(DiffServ)保障法

17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.1 多媒体广播

- 多媒体广播(multimedia broadcast)主要是指一个广播源向多个用户的广播, 称为“多媒体多目标广播(multimedia multicast)”,



17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.2 IP电话

- IP电话(IP telephony)是用IP协议在数据包交换网络上进行的通话



17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.3 IP电视会议

- IP电视会议(IP video conferencing)
 - 分散在不同地方的成员之间，使用IP协议在数据包交换网络上传输图像和声音的会议



17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.4 IP电视

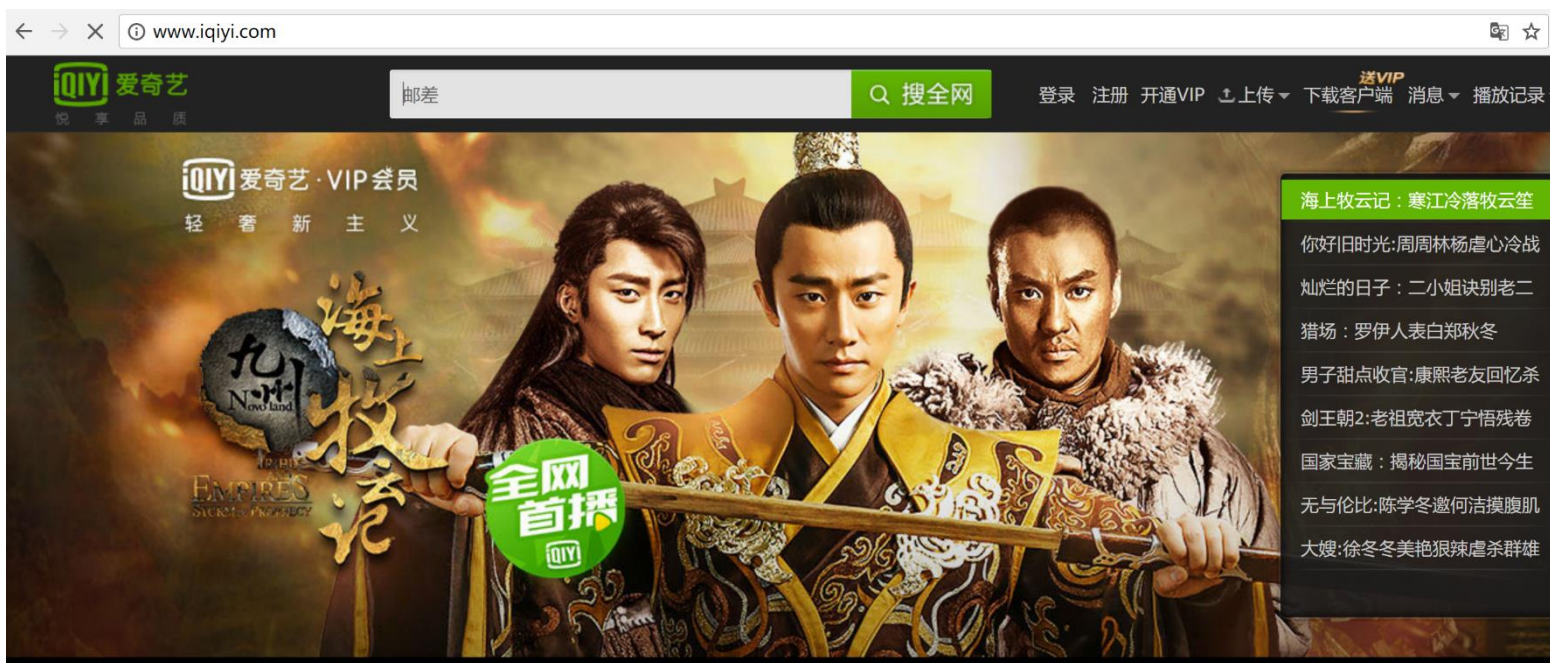
- IP电视 (Internet Protocol Television, IPTV)
 - 使用IP协议在数据包交换网络上传输的电视
- 提供两种服务方式
 - 广播方式：使用IP多目标广播技术向用户传输实况转播
 - 点播方式：也称VoD方式，使用与 unicast 类似的技术向用户传输在存储器中存储的MPEG数据流



17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.5 IP影视点播

- IP影视点播(video on demand, VoD)
 - 使用IP协议在数据包交换网络上提供的影视服务, 允许用户自己选择影视节目



17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.6 IP声音点播

- IP声音点播(audio on demand, AoD)
 - 使用IP协议在数据包交换网络上提供的语音服务



17.4多媒体网络的典型应用

■ 17.4.7 IP远程教育系统

- 远程教育(distance education)或远程学习(distance learning)



The screenshot displays the Coursera interface for a course titled "数字图像和视频处理基础" (Fundamentals of Image and Video Processing). The page includes a navigation bar with the Coursera logo, a search bar, and a "合作伙" (Partner) link. The course is listed under the "课程主页" (Course Home) section, showing a list of weeks from "第 1 周" (Week 1) to "第 6 周" (Week 6). The course is taught by Aggelos K. Katsaggelos, and the page features a welcome message and a description of the course content, which focuses on image and video processing fundamentals.



目录

- 17.1 多媒体网络技术
- 17.2 网络数据交换方法
- 17.3 流媒体的传输方法
 - 流媒体与媒体流播
 - 先下载后播放—用Web服务器实现
 - 边流边播—用Web服务器实现
 - 边流边播—用流媒体服务器实现
- 17.4 多媒体网络的典型应用
- 17.5 多媒体服务质量(QoS)
 - 服务质量
 - 提高服务质量的技术
 - 综合服务(IntServ)保障法
 - 区分服务(DiffServ)保障法



17.5 多媒体服务质量(QoS)

- 服务质量(quality of service, QoS): 网络为应用服务提供网络资源保障的能力

- 服务质量的高低取决于
 - 执行数据传输控制策略的软硬件
 - 网络本身的性能



17.5 多媒体服务质量(QoS)

■ 服务质量的衡量

- 时延 (delay)
- 抖动 (jitter)
- 丢包率 (packet loss ratio)
- 吞吐率 (throughput)
- 服务可用性 (service availability)



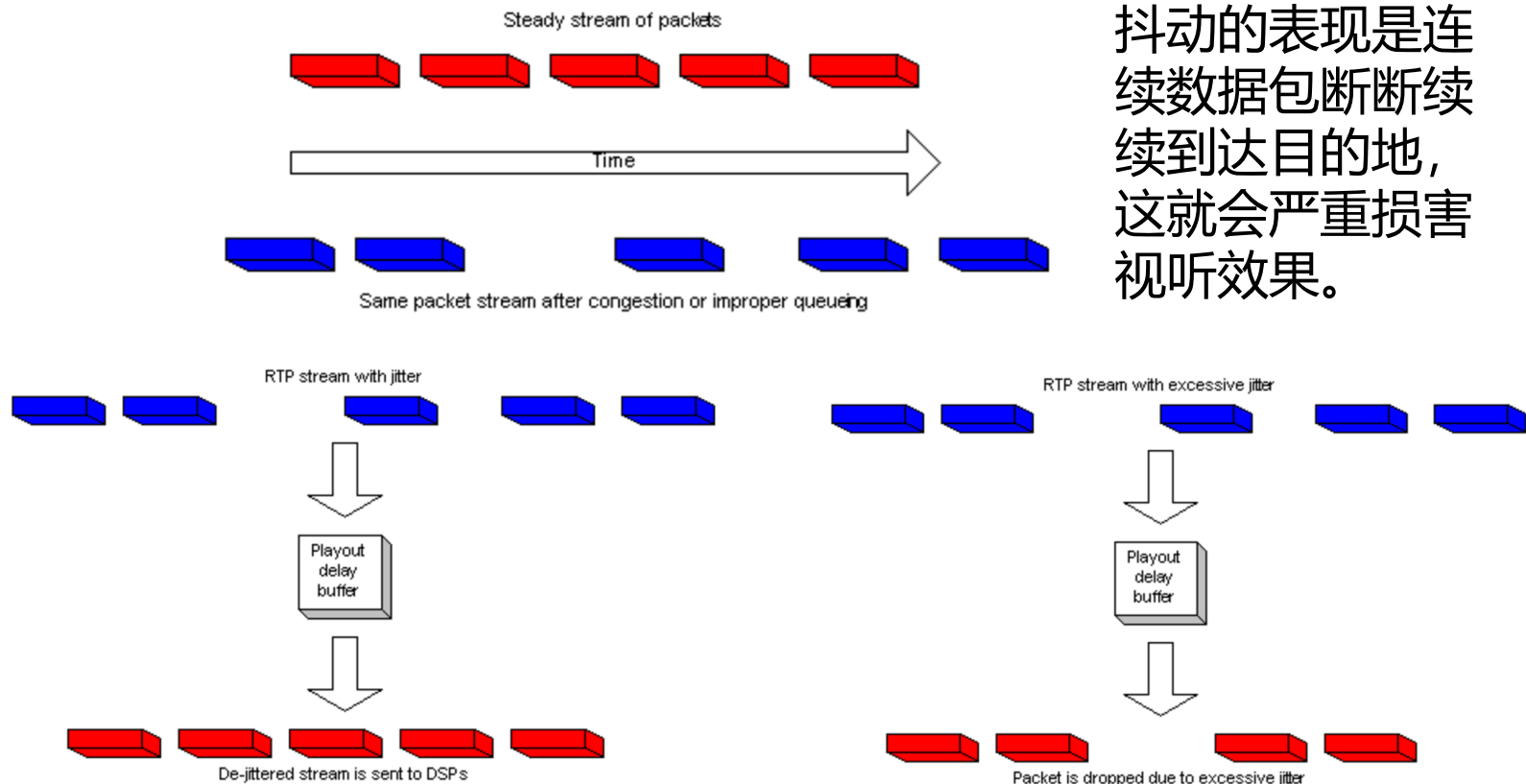
17.5.2 服务质量衡量

■ 时延(delay):

- (1) 从服务角度来看：发送者和接收者之间消息的往返时间，即从发送者开始发送消息到收到第一个反馈消息之间的时间
- (2) 从技术角度来看：通过给定路径把数据包从源端发送到目的端所需的时间，或数据包从一个节点到另一个节点所需的时间。

17.5.2 服务质量衡量

- **抖动(jitter):** 每个数据包到达目的地的延迟时间的变化。



抖动的表现是连续数据包断断续续到达目的地，这就会严重损害视听效果。

抖动可在接收端用缓存来平滑，容量小的缓存只能消除小的抖动，容量大的缓存将增加延迟时间



17.5 多媒体服务质量(QoS)

- **丢包率(packet loss ratio)**: 网络可靠性的衡量指标, 用丢失的数据包占发送的数据包(丢失的数据包+成功接收的数据包)的百分比来表示。
- **吞吐率(throughput)/带宽(bandwidth)**: 数据包通过网络的速率, 反映网络容许传输的声音或影视数据速率。
- **服务可用性(service availability)**: 用户连接互联网时获取网络资源的难易程度。定义在给定的时间范围里, 网络可提供的服务时间占给定时间间隔的百分比

17.5 多媒体服务质量(QoS)

各种应用的服务质量要求

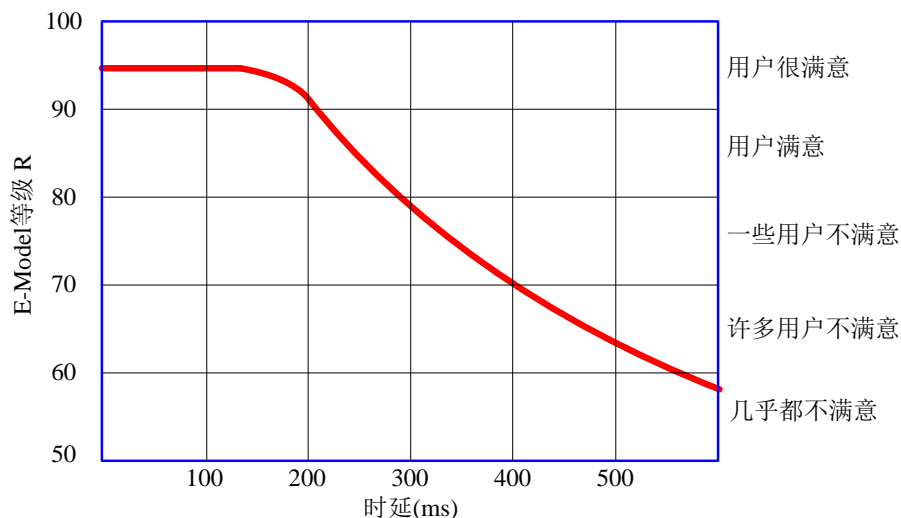
应用	可靠性	时延	抖动	吞吐率/带宽
IP电视会议	低	小	小	高
IP电话	低	小	小	低
IP电视	低	-	小	高
影视点播(VOD)	低	-	小	高
音乐点播(AOD)	低	-	小	中
Web访问	高	中	-	中
文件传输	高	-	-	中
电子邮件	高	-	-	低

17.5 对话应用的QoS

- 声音服务质量的高低，在很大程度上取决于声音通过网络产生的时延
- ITU-T为对话应用提出了单向传输时延的具体数值
 - 可以接受的对话质量：时延 <150 ms；
 - 可以容忍的对话质量：时延 <400 ms；
 - 不可接受的对话质量：时延 >400 ms。

这是感知模型，可作为应用设计和质量评估的依据

传输时延与
E-Model的质量等级



声音应用的QoS要求

按互动频繁程度可将时延要求分成

- 现场交互应用(live interactive applications):
 - 如实时电视会议和因特网电话
 - 从与会者说话或移动的动作到达接收者的时延应该小于几百毫秒。
- 交互应用(interactive applications)
 - 如音乐点播、影视点播，用户要求服务器开始传输文件、暂停、从头开始播放或跳转。
 - 时延大约在1~5秒钟应该都可接受
- 非实时交互应用(non-interactive applications)
 - 如现场声音广播、现场电视广播和预先录制的内容广播，发送端连续发出声音和电视数据，用户简单地调用播放器播放。
 - 时延在10秒左右的时延都可接受



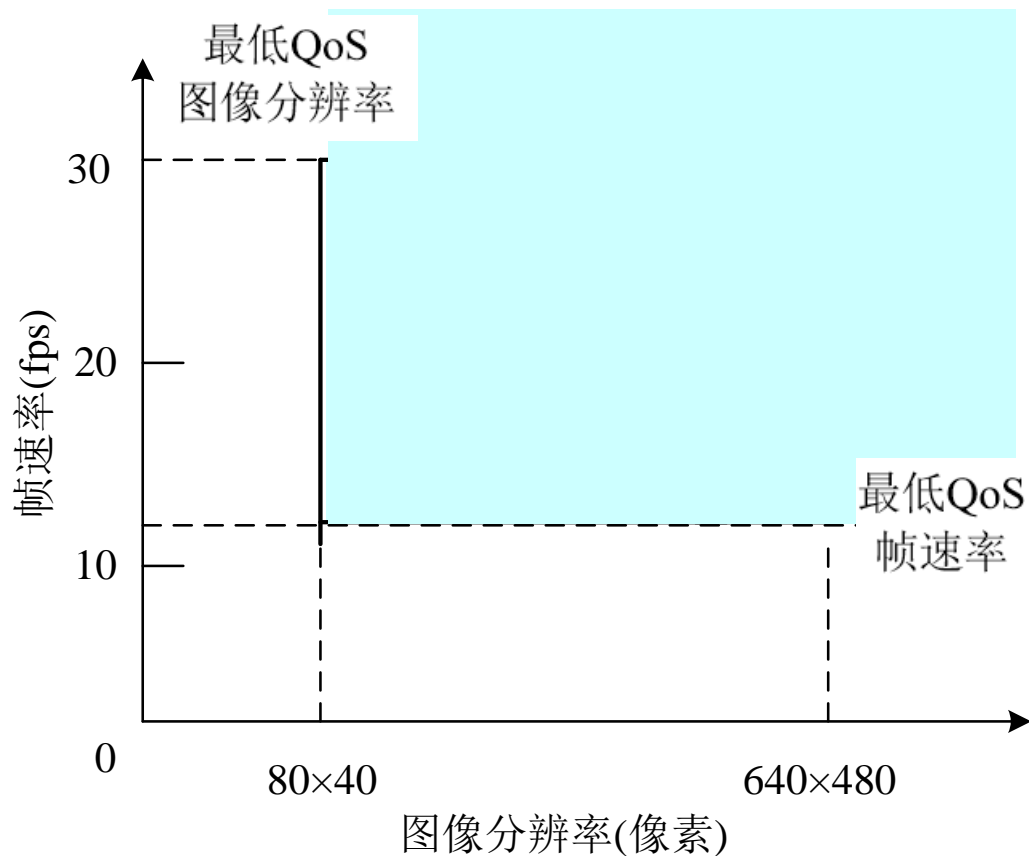
视频应用的QoS要求

除了对时延、抖动和丢包率有要求外，视像应用对网络的吞吐率或带宽有特定的要求，这是因为人对视像的分辨率有最低的要求

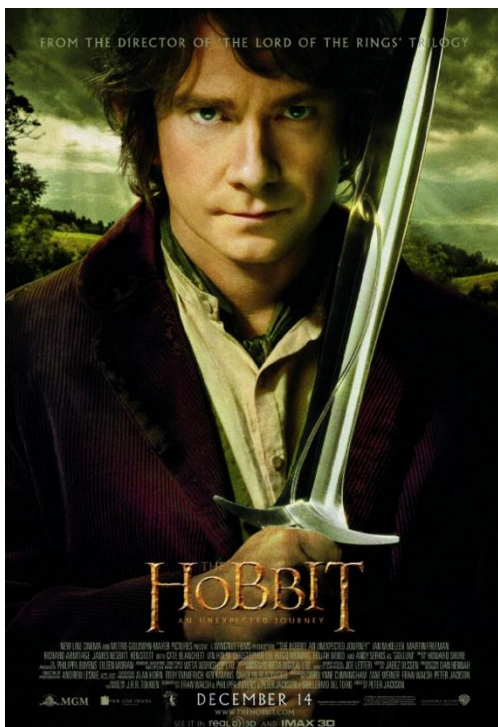
➤ 视频分辨率

- 空间分辨率(spatial resolution): 组成一幅图像的像素数目，通常用水平方向上的像素数每行×垂直方向上的行数每帧表示，如720×576像素
- 时间分辨率 (temporal resolution): 视觉系统区分运动图像或运动物体的清晰程度，以每秒帧(fps)表示

17.5 多媒体服务质量(QoS)



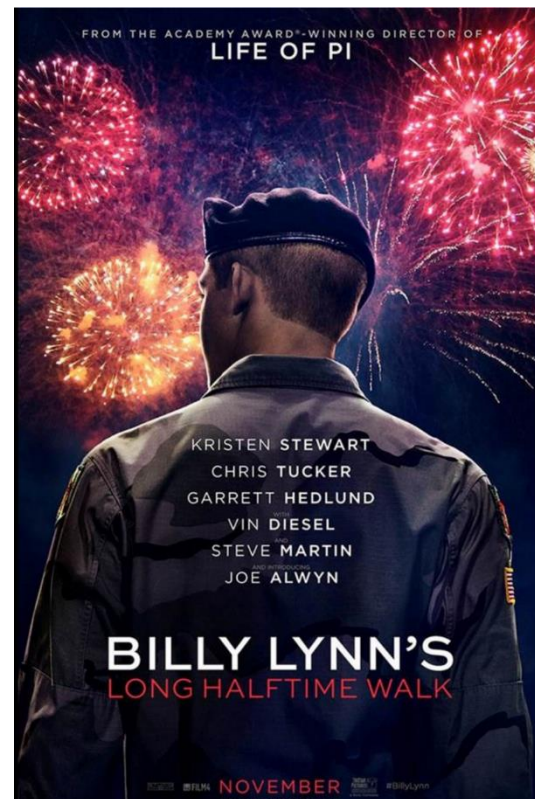
普通人对视频分辨率的要求



The Hobbit: An Unexpected Journey

《霍比特人：意外旅程》

48 frames/second



Billy Lynn's Long Halftime Walk

李安电影《中场休息》

120 frames/second

17.5 多媒体服务质量(QoS)

多媒体服务质量参考值

媒体	应用	互动方式	数据速率 举例	关键参数和目标值			
				单向时延	抖动	丢包率	吞吐率不低于
声音	IP电话	双向	4 ~ 32 kbps	150~400	<1ms	<3%	4 ~ 32 kbps
视像	影视点播	单向为主	30 Mbps	<10s	<5ms	<3%	30 Mbps

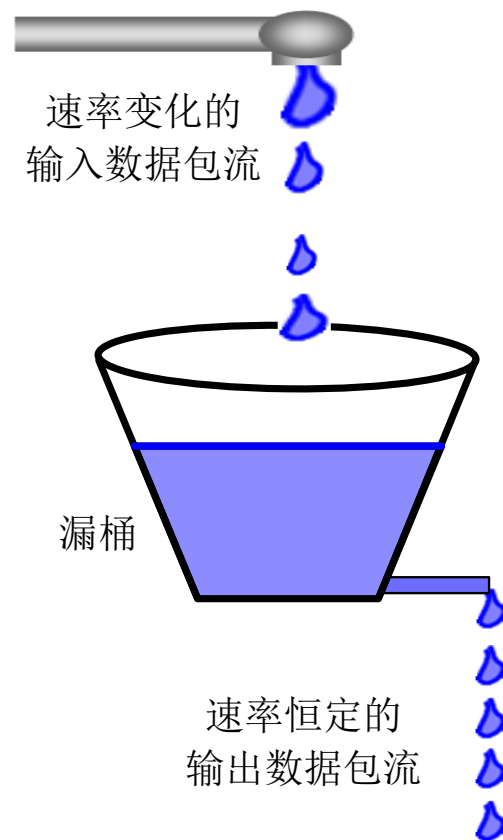


17.5.4 提高服务质量的技术

- 超量配置(over-provisioning): 提供的网络带宽、路由器和缓存空间等资源比实际需要还多, 使数据包能够毫无障碍地从源端到达接收端
- 缓冲存储(buffering): 维持数据包传输速率的有效方法, 转发设备将接收到的数据包先存放在存储器中, 适当延迟后再转发出去
- 交通整形(traffic shaping): 将传输速率不均匀的输入数据包流变成速率恒定的输出数据包流。

交通整形技术: 如漏桶算法 (leaky bucket algorithm) 和 标记桶算法 (token bucket algorithm)

- 漏桶就相当于缓存，其大小决定接收数据包的最大容量。
- 如果接收到的数据包超过最大容量，数据包就会溢出，即丢包。
- 漏桶可缓解数据包速率的突发变化，但也可造成数据包延迟到达目的地



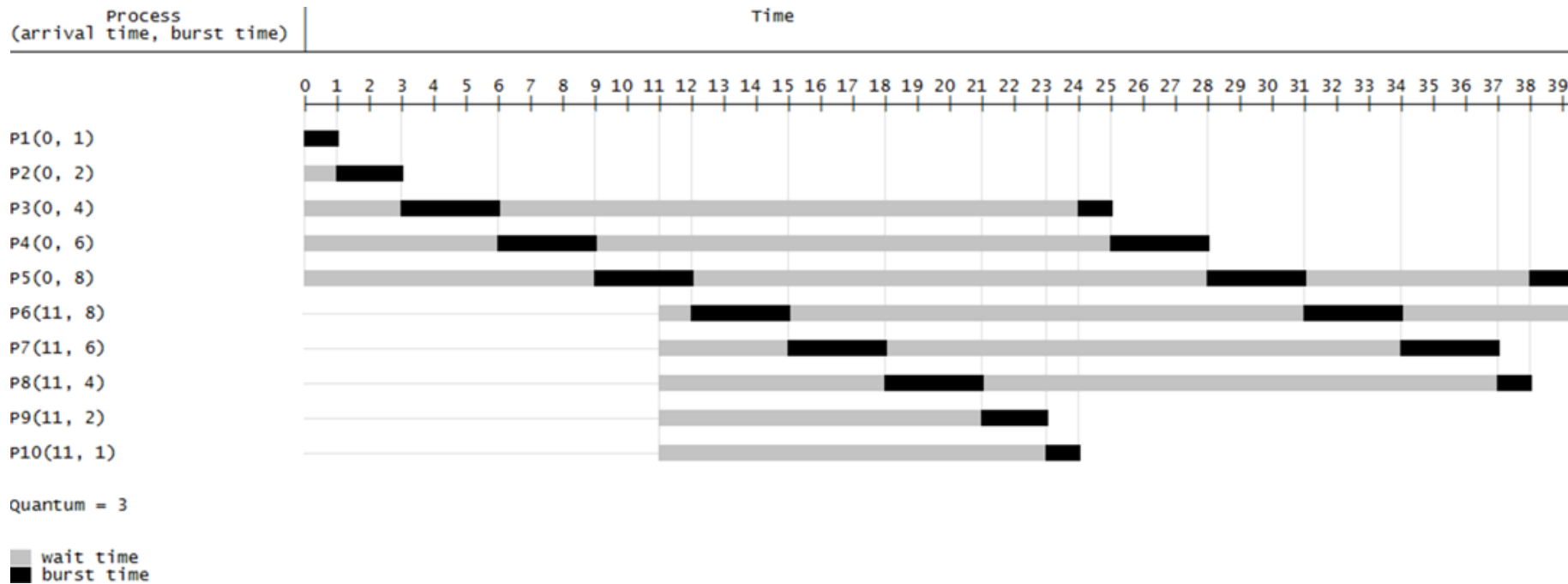
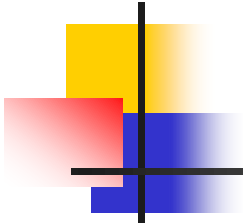
漏桶算法原理

17.5.4 提高服务质量的技术

➤ 调度(scheduling):管理数据包流通过网络设备的方法



- 循环调度法(round-robin scheduling): 把每个数据包流中的数据包轮流发送到共享线路上
- 公平排队法(fair queuing algorithm): 根据预先估算的转发时间来决定, 规则是时间短的先转发, 时间长的后转发
- 合理加权排队法(weighted fair queuing, WFQ): 这是在公平排队算法基础上修改的数据流调度方法, 它为通过网络设备的每个数据包流赋予先后享用网络资源的权利, 如对带宽要求不同的交通赋予不同的优先级



shortest remaining time first (SRTF)



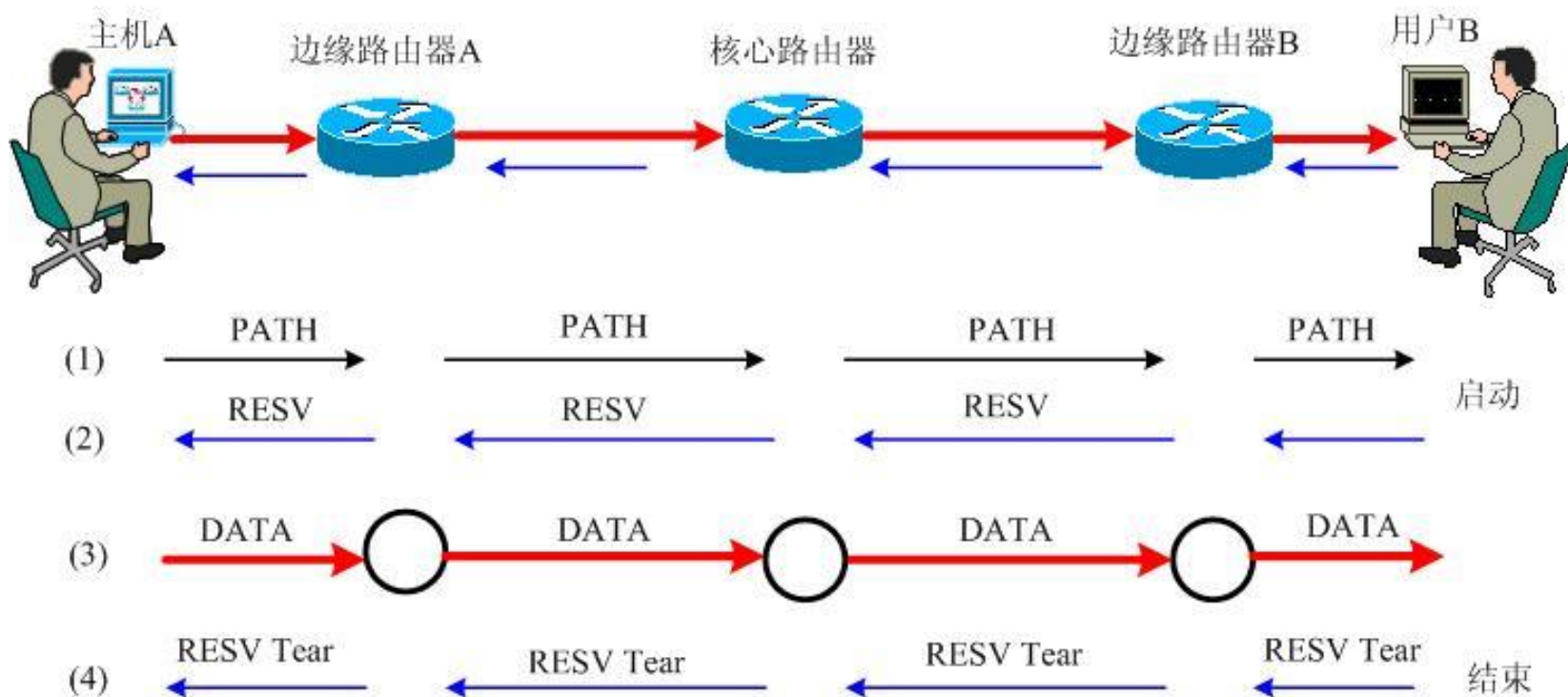
17.5 多媒体服务质量(QoS)

■ 17.5.5 综合服务(IntServ)保障法

- 综合服务(Integrated Services, IntServ)
 - 1994年IETF发布的用在IP网络上的第一个QoS保障方法;
 - 用于综合服务的传输信令(signaling)是资源保留协议(Resource ReSerVation Protocol, RSVP), RSVP也可用作其他类型的QoS和non-QoS信令

17.5 多媒体服务质量(QoS)

假设主机A要向主机B传送有QoS要求的数据，数据从主机A发出，途经边缘路由器A、核心路由器和边缘路由器B到达主机B



综合服务的结构和工作原理



17.5 多媒体服务质量(QoS)

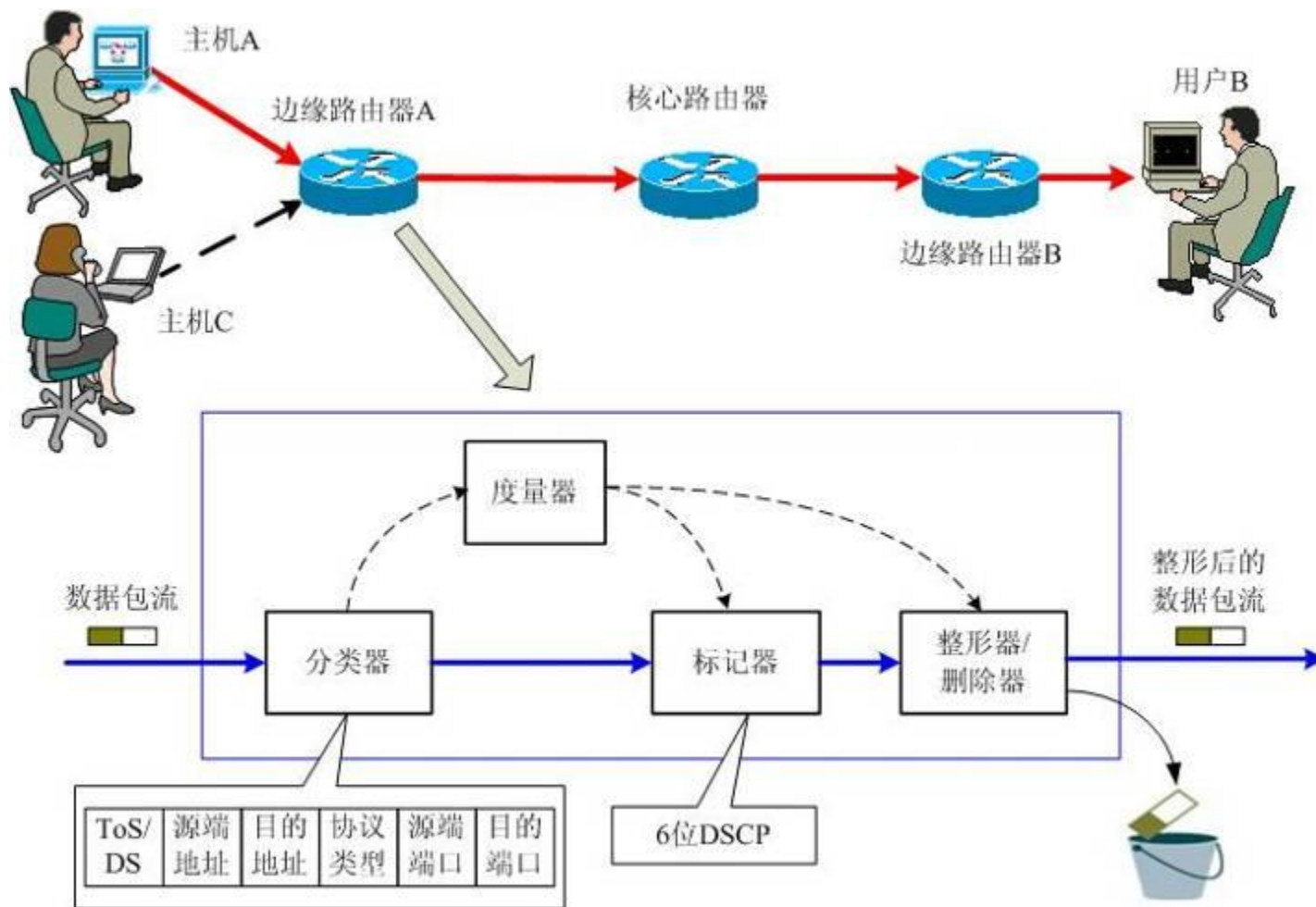
- 综合服务是以每个数据包流为对象的QoS保障方法，称为基于流(flow-based)的QoS保障方法，它要为数据包流预先建立保留资源的传输通道
- 综合服务这种QoS保障机制的额外开销大，因此IETF又开发了比较简单的“区分服务”保障方法



17.5 多媒体服务质量(QoS)

- **区分服务(differentiated service, DiffServ, DS)保障法**
 - 基本工作流程：
 - 根据服务等级协议(Service Level Agreement, SLA), 发送主机对数据包进行分类、做等级标记;
 - 经过边缘路由器调整和排队后送到核心路由器;
 - 按照每个数据包的服务级别标记决定如何转发数据包

17.5 多媒体服务质量(QoS)



区分服务在边缘路由器上的概念模型



17.5 多媒体服务质量(QoS)

➤ 服务类型的标记使用段行为(per-hop behavior, PHB)

(1) 默认型PHB(定义在RFC 2474中)

- ◆ 典型的尽力服务型，其行为是尽力转发数据包。不适合其他类型的段行为都归到这里

(2) 急转(expedited forwarding, EF)型PBH(定义在RFC 3246中)

- ◆ 最简单的服务类型，提供时延短、抖动小和丢包少的服务，适合用于声音、影视和其他实时应用的服务

17.5 多媒体服务质量(QoS)

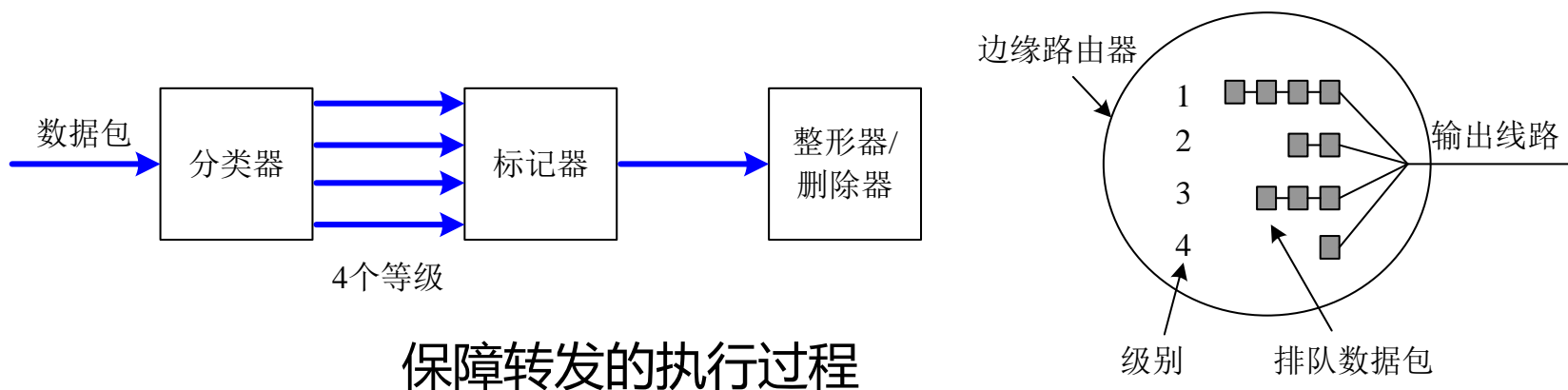
(3) 保障转发型(assured forwarding, AF) PBH(RFC2597)

- ◆ 指定了4种优先等级 (缓存大小, 接口带宽)。到底使用哪一级转发数据包, 这要取决于服务商的服务等级协议(SLA)
- ◆ 定义了网络拥塞时, 把数据包扔掉的3种概率: 低(Low Drop)、中(Med Drop)和高(High Drop)。

区分服务保障转发码点表

丢包次序	Class #1	Class #2	Class #3	Class #4
Low Drop Precedence	AF11(001010)	AF21(010010)	AF31(011010)	AF41(100010)
Med Drop Precedence	AF12(001100)	AF22(010100)	AF32(011100)	AF42(100100)
High Drop Precedence	AF13(001110)	AF23(010110)	AF33(011110)	AF43(100110)

17.5 多媒体服务质量(QoS)



- (4) 类选择器(Class Selector)PHB(定义在RFC 2474中)
- ◆ 用于维护后向兼容



区分服务 vs. 综合服务

- 区分服务是**基于数据包分类(class-based)**的交通管理方法，即按照不同类型的数据包提供不同等级的服务；综合服务是**基于媒体流(flow-based)**的交通管理方法，即按特定数据包流来保障服务质
- 区分服务是**粗粒度的(coarse-grained)**交通管理方法，实现服务质量保障比较简单，使用该方法时需定义一定数量的服务类型，根据服务类型使用排队技术可实现；综合服务是**精细的(fine-grained)**交通管理方法，实现质量保障比较复杂，使用该方法时对每个数据流都需保留沿途的网络资源，根据数据流使用排队技术实现



END

第17章 多媒体网络应用与服务质量