



# 互联网：流媒体的 网络心跳



汇报人：甘芝清 黄慧雯 林银蕊

汇报日期：2025/12/28





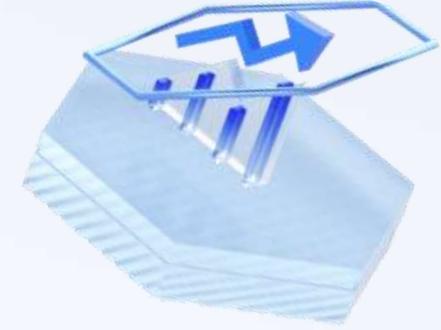
# 目录

---

## CONTENTS



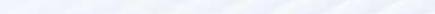
- / 01. 挑战与三分天下
- / 02. 流式存储技术栈
- / 03. 实时交互协议
- / 04. 网络层QoS工具箱
- / 05. 全景回顾与展望





# 挑战与三分天下

01



# 尽力而为遇到等时流

---

互联网“无连接、不可靠”的基因与音频视频“持续、低抖”的需求存在根本矛盾。

## 带宽饥渴

高清视频对网络带宽要求高，需要持续稳定的数据流。

## 延迟敏感

实时交互场景对端到端延迟要求苛刻，通常要求低于400ms

## 丢包容忍

对时延和抖动极为敏感，但可容忍一定程度的丢包以保证流畅度。

# 三类主要服务：因需制宜



## 流式存储

如爱奇艺、腾讯视频（点播已存储文件）。

**核心：用户拥有播放控制权**



## 流式直播

如直播电视、赛事直播（实时源）

**核心：同步服务大量用户**



## 实时交互

如视频会议、网络电话。

**核心：延迟要求最严格**



## 流式存储技术栈

02



# 流式存储的两种传输方式

## 渐进下载 (传统HTTP)

**原理:** 使用普通的HTTP/TCP，将媒体文件当作普通文件下载。

**优点:** 简单，利用现有Web基础设施。

**缺点:** 启动延迟长；对存储需求大；不适合长视频。

## 实时流式传输

**原理:** 使用专用流媒体服务器和流式协议（如RTSP）。

**优点:** 启动快，支持实时交互控制，更适合长内容。

**缺点:** 需要专门的服务器和网络协议支持。

# 控制与数据分离：元文件与RTSP

Web服务  
器  
(HTTP)

元文件  
(描述信息)

信令与控  
制分离

媒体播放器  
(启动)

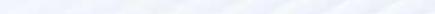
流媒体服务器  
(RTSP/RTP)

浏览器通过HTTP获取元文件，启动播放器，后者通过RTSP与流媒体服务器建立 控制连接，而媒体数据则通过 RTP/UDP 并行传输。



## 实时交互协议

03



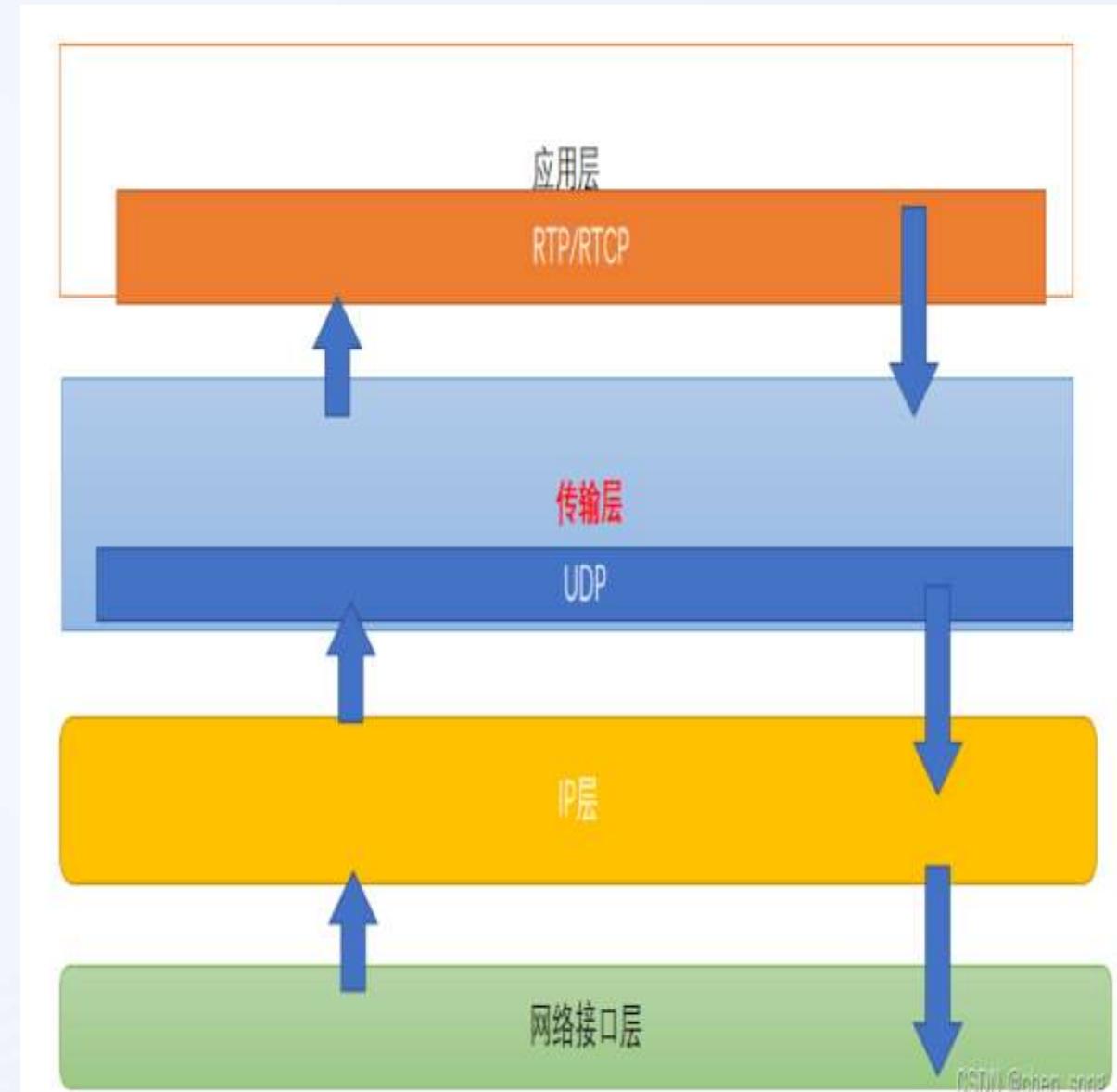
# RTP：在UDP上建立秩序

RTP为实时数据提供端到端传输服务，运行在UDP之上。它本身不保证可靠交付，而是通过添加关键信息，让接收端处理乱序和抖动。

序号：供接收端按序播放。

时间戳：处理时延抖动，实现同步。

负载类型：自解释数据格式。



# RTCP：反向报告形成闭环

RTCP与RTP协同工作，定期向所有参与者发送服务质量（QoS）反馈报告，实现无重传的轻量级自适应。



发送方根据RTCP报告动态调整码率或冗余度，实现**自适应**。报告间隔按会话规模指数退避，避免拥塞。



# 网络层QoS工具箱

04



# 网络层QoS工具箱：调度、整形与预留

## 调度机制

决定分组排队和转发顺序。如**优先级队列**让语音优先，**公平队列**保证带宽公平。

## 流量整形

平滑流量输出速率，使其符合承诺。常用**令牌桶算法**控制发送速率。

## 资源预留

通过**RSVP协议**预先在路径上的路由器中保留所需带宽等资源，提供硬管道保障。

# DiffServ：可扩展的服务分级模型

边缘路由器  
分类与标记

标记分组  
(DS字段)

核心路由器  
提供每跳行为

**金牌服务 (EF)**  
低延迟、低抖动、低丢包率

**银牌服务 (AF)**  
保证一定的吞吐量

**铜牌服务 (BE)**  
尽力而为

DiffServ将复杂流状态推向边缘，核心路由器根据 DS字段 提供不同等级的每跳行为，实现可扩展的QoS。



## 全景回顾与展望

05

# 协议矩阵：技术服务需求

服务类型	典型应用	关键协议/技术	核心要求
流式存储	视频点播	HTTP, RTSP (控制)	启动延迟小, 播放流畅
流式直播	电视直播	RTP/RTCP, 组播技术	低延迟, 高并发
实时交互	视频会议, VoIP	RTP/RTCP (核心)	极低端到端延迟
QoS保障	所有实时服务	调度、整形、DiffServ	管理带宽、时延、抖动

# 从流媒体到元宇宙网络

流媒体技术解决了“能放”和“流畅”的问题，而XR、云游戏、数字孪生正将延迟需求推向亚毫秒级。

## 未来趋势：确定性时延与算网融合

网络将从“分级QoS”走向“确定性时延”，并借助AI实现自配置、自修复、自优化，为终极的实时交互体验——元宇宙——奠定基石。





THANK YOU FOR READING!

感谢您的观看

汇报人：甘芝清 黄慧雯 林银蕊

汇报日期：2025/12/28

