

# 腾讯会议实时视频传输算法架构与实践

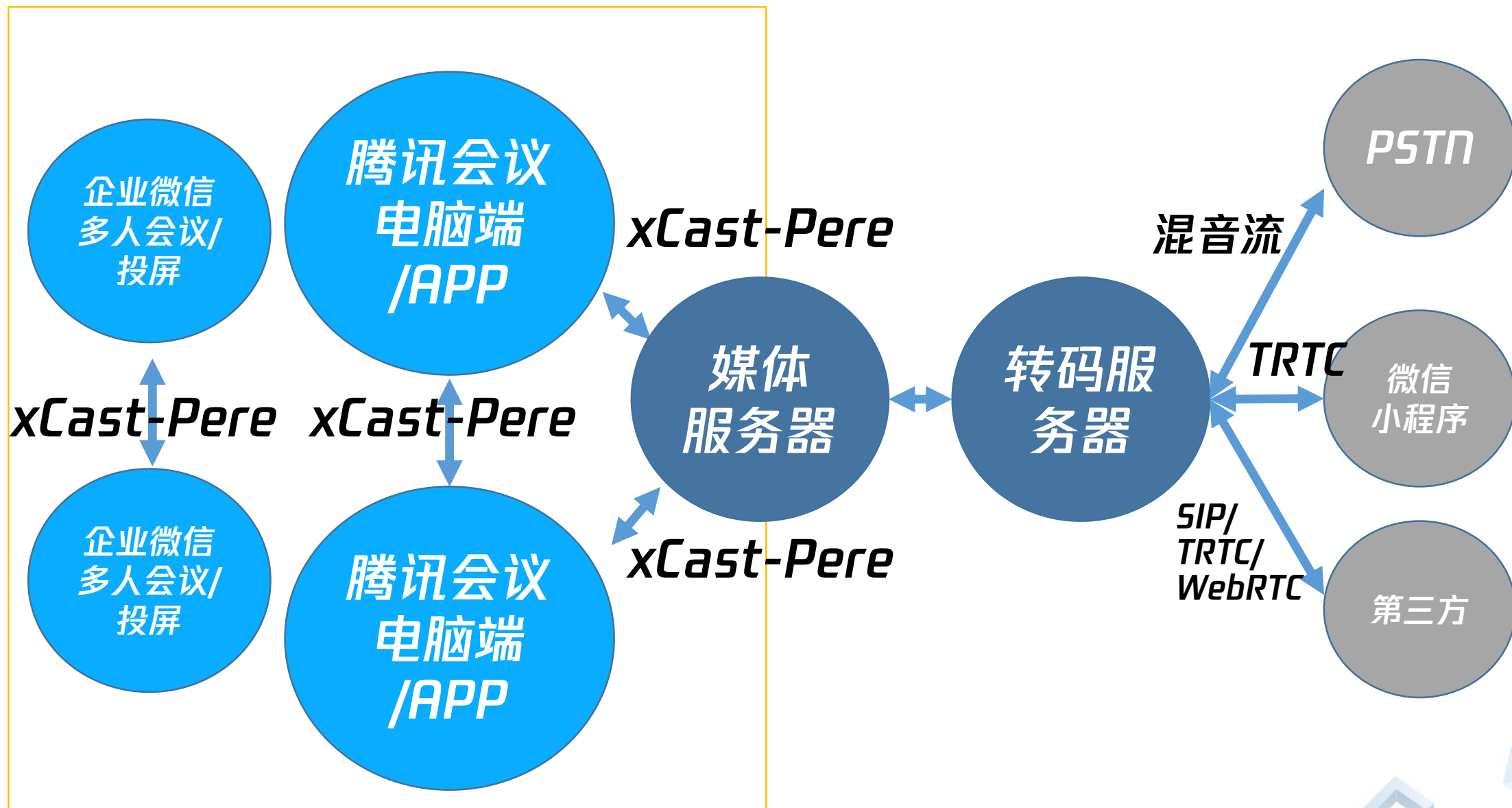
许景禧

腾讯多媒体实验室 高级研究员

# 架构总览

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



# 视频会议系统的质量

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



- **Quality of Service (QoS)**
  - 一般指单独的网络指标 [延迟、丢包率、抖动、可用带宽等]
  - 用网络指标来侧面反应系统的质量
- **Quality of Experience (QoE)**
  - 用户在终端上实际体验到的质量
  - 主要依赖线下主观测试来获取用户意见
  - 也有尝试代替主观测试的算法，称为客观度量指标
- 腾讯会议的架构围绕着QoE的最优化来搭建

# 视频会议系统的质量

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



## 信号质量

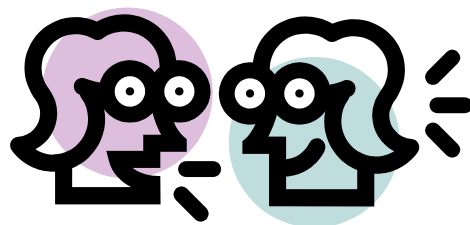


视频



音频

## 交互性



沟通顺畅度

# 实时视频传输

关注「腾讯产业互联网」公众号

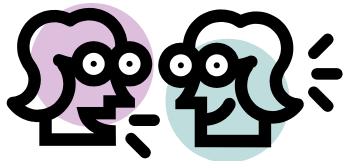
回复「加群」进入技术交流群



- IP网络上会因为丢包导致信号质量下降

- 抖动
- 丢包

Receiver

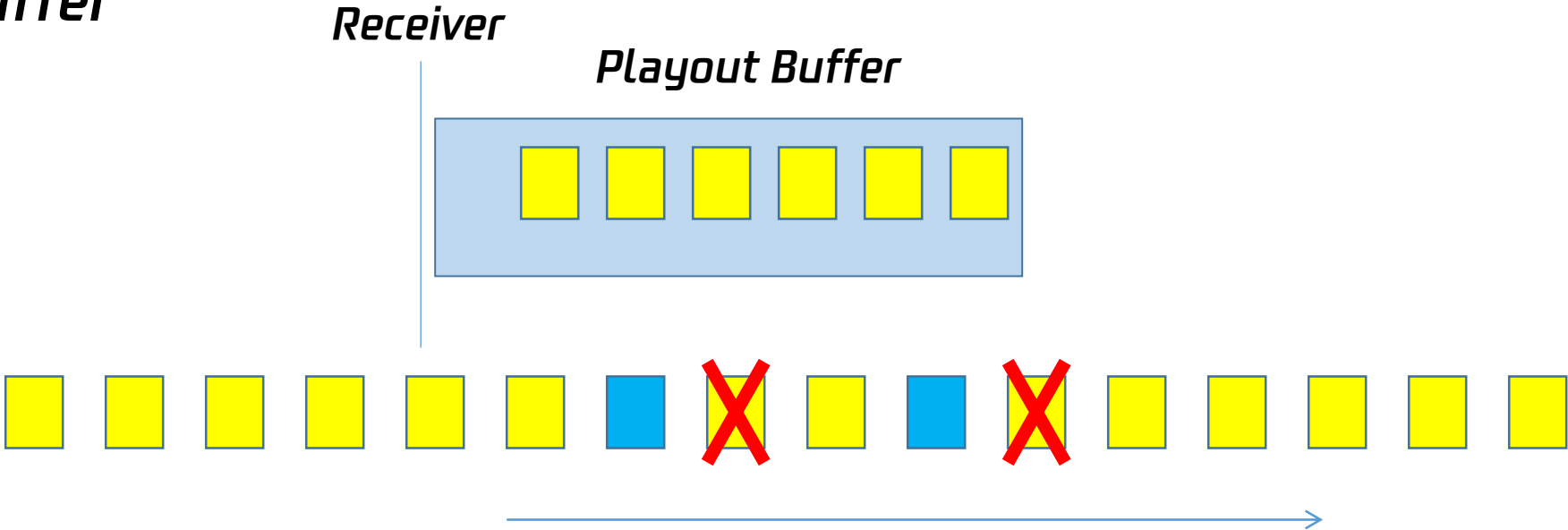


# 延时与抗性取舍

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群

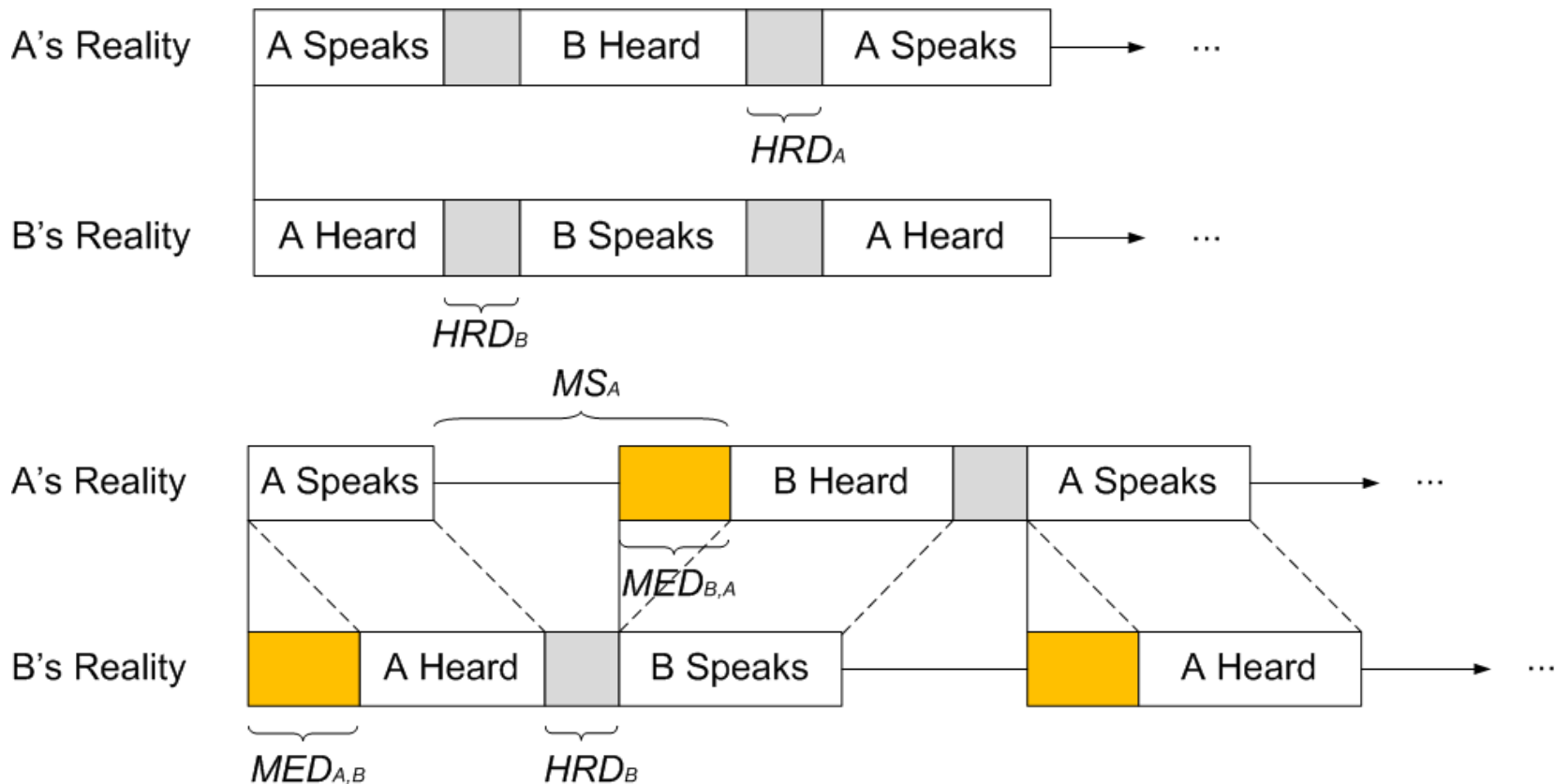


- 信道层次的保护方法
  - Jitter Buffer
  - FEC
  - 重传



# 延时与交互性

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群



**Mouth-to-Ear Delay (MED)**, 又称为最大播放时延、端到端时延。



# 延时与交互性-续

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群



时延(MED)  
= 采集+编码+分包+传输+缓冲+组帧+解码+渲染

ITU Standard G.114 指出

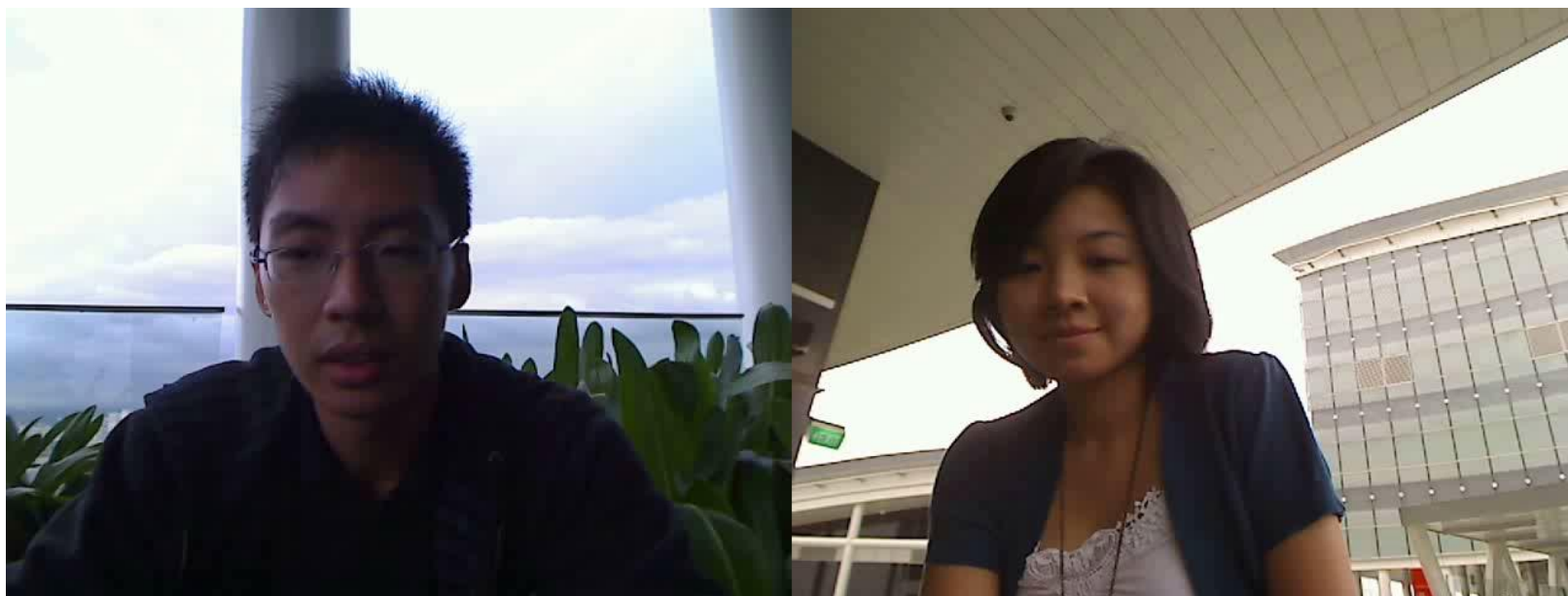




## 延时与交互性-续

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



***MED = 50***  
***ms***

## 延时与交互性-续

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



**$MED = 1000$**   
 **$ms$**

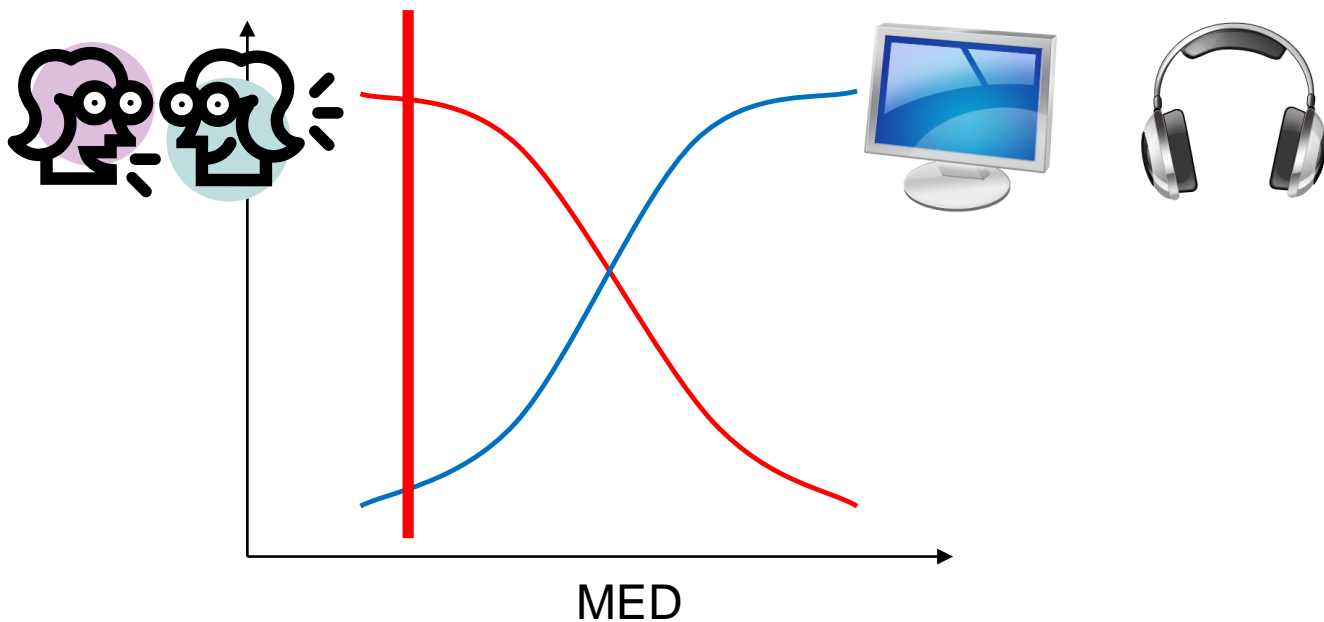
## 延时与交互性-续

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



- $MED$ 是可变的
  - 我们通过可以调整 $MED$ 来取得最好的综合质量



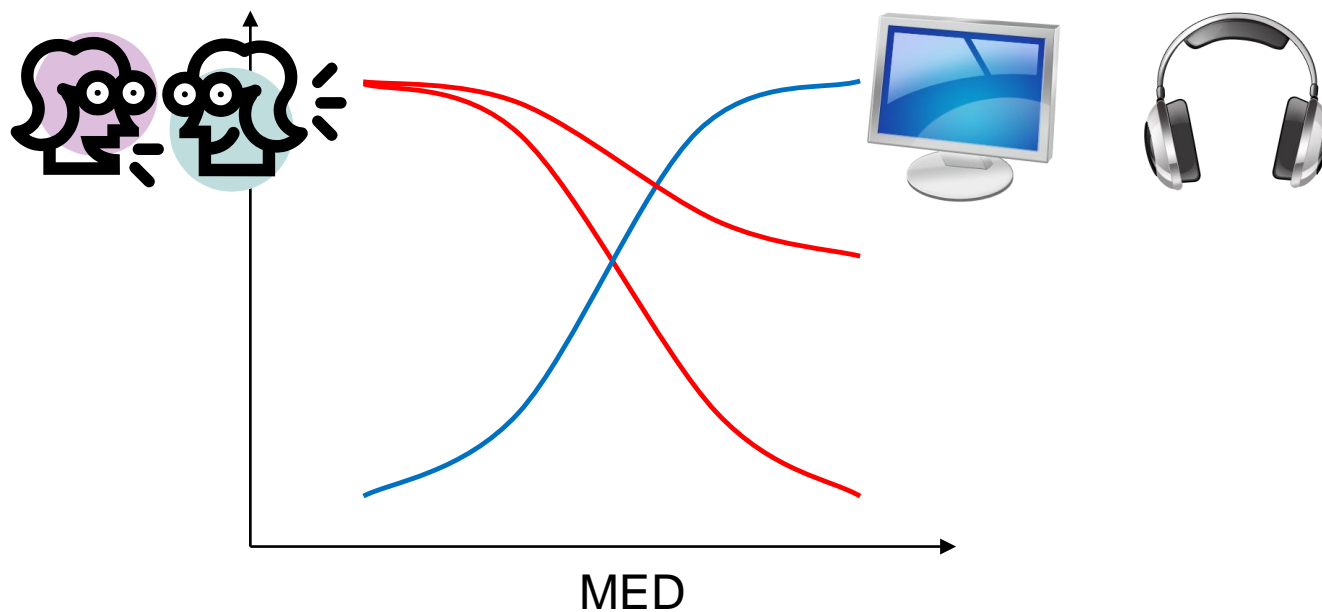
## 延时与交互性-续

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



- 不同的内容上下文又会有不同的取舍



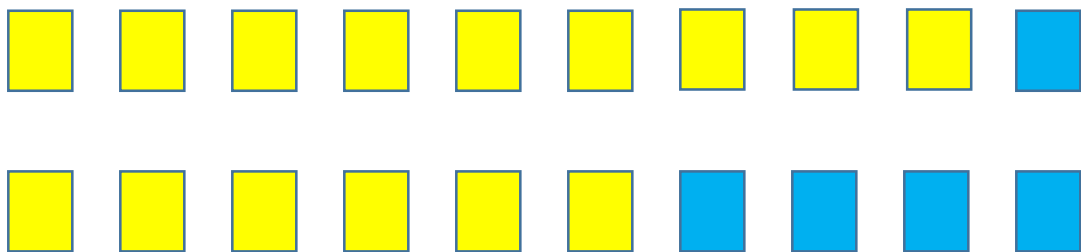
# 质量与抗性取舍

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



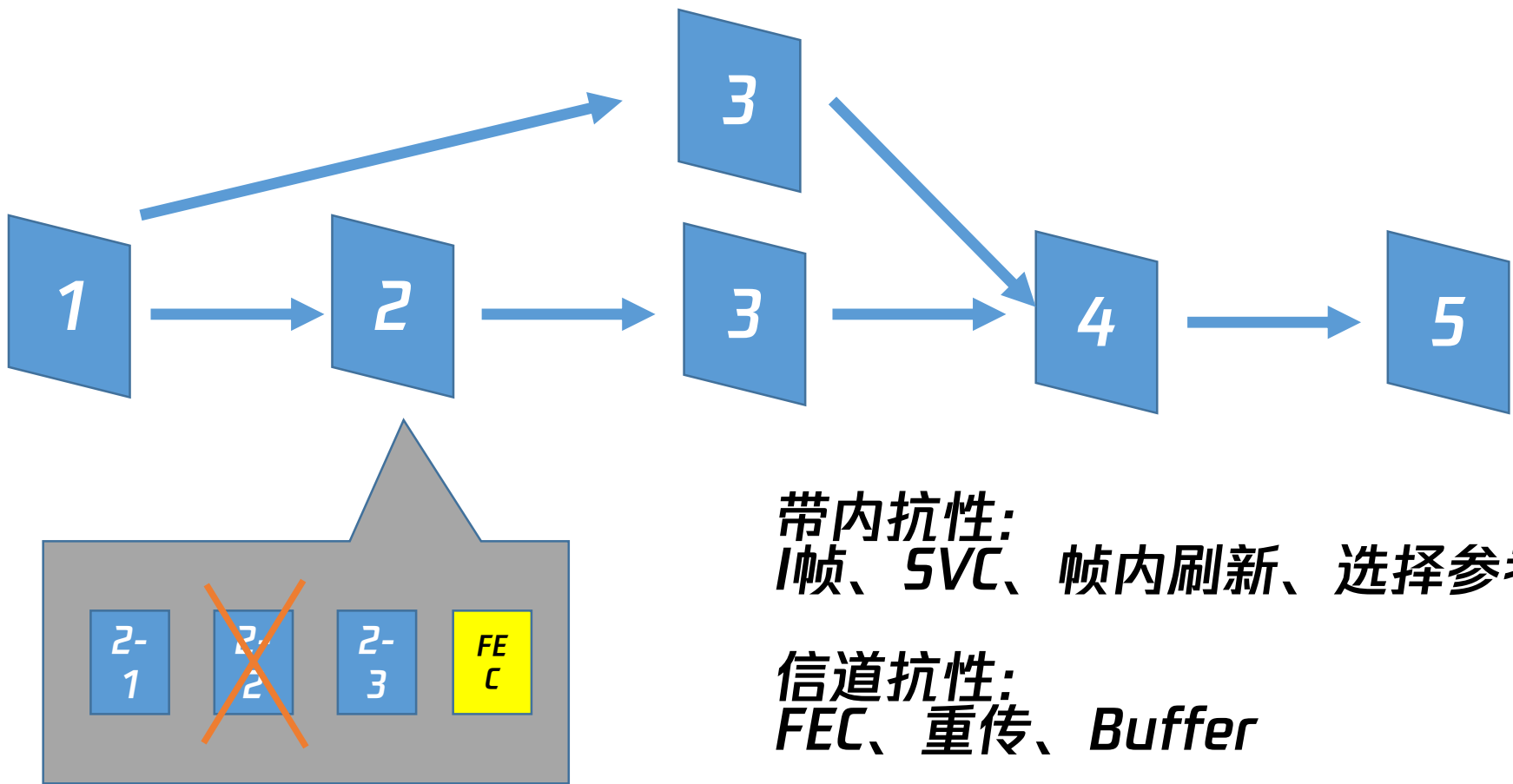
- 可用带宽限制下，以下资源存在竞争关系
  - 源数据
  - 冗余数据



- 特殊的带内抗性也会降低源数据的效率
  - I帧
  - 帧内刷新
  - SVC
  - 选择参考帧

# 质量与抗性取舍-续

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群



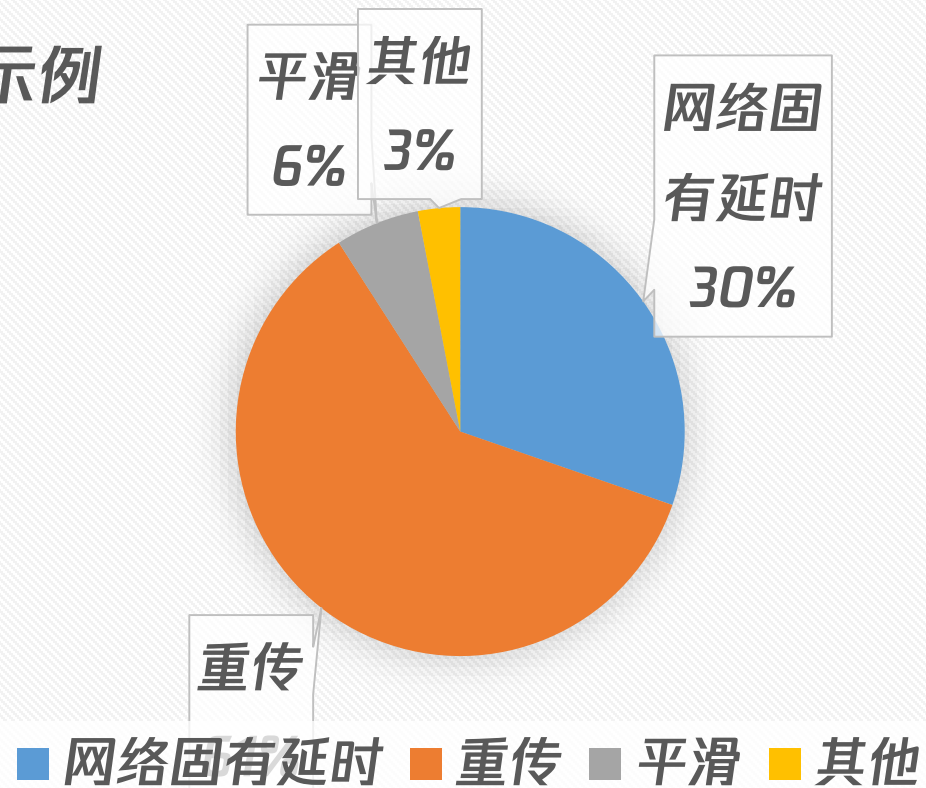
# 核心问题-资源分配

关注「腾讯产业互联网」公众号

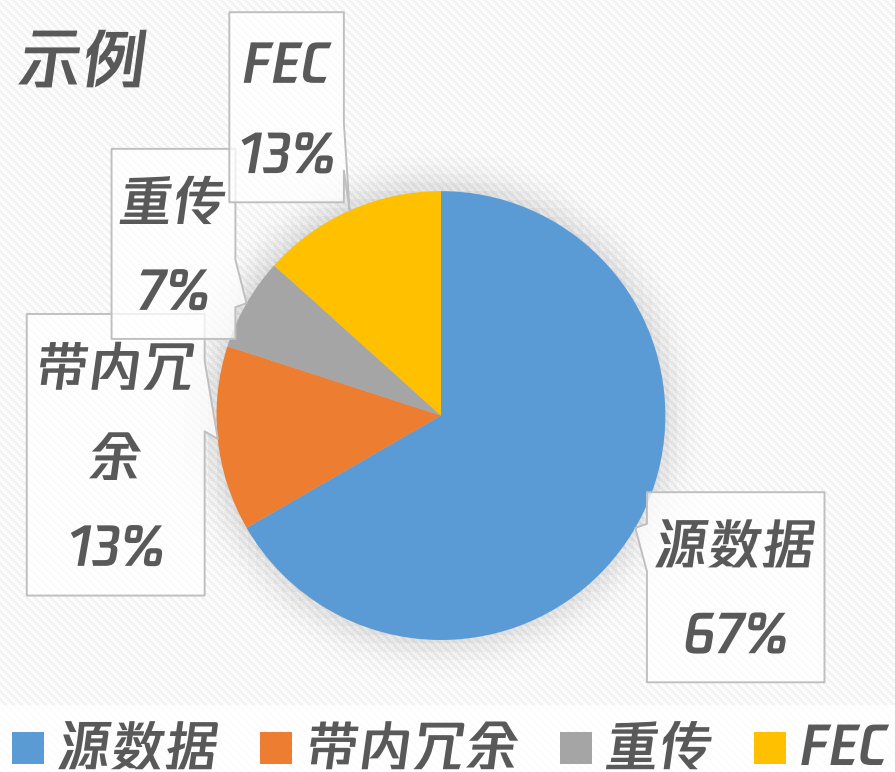
回复「加群」进入技术交流群



时延  
示例



带宽使用  
示例

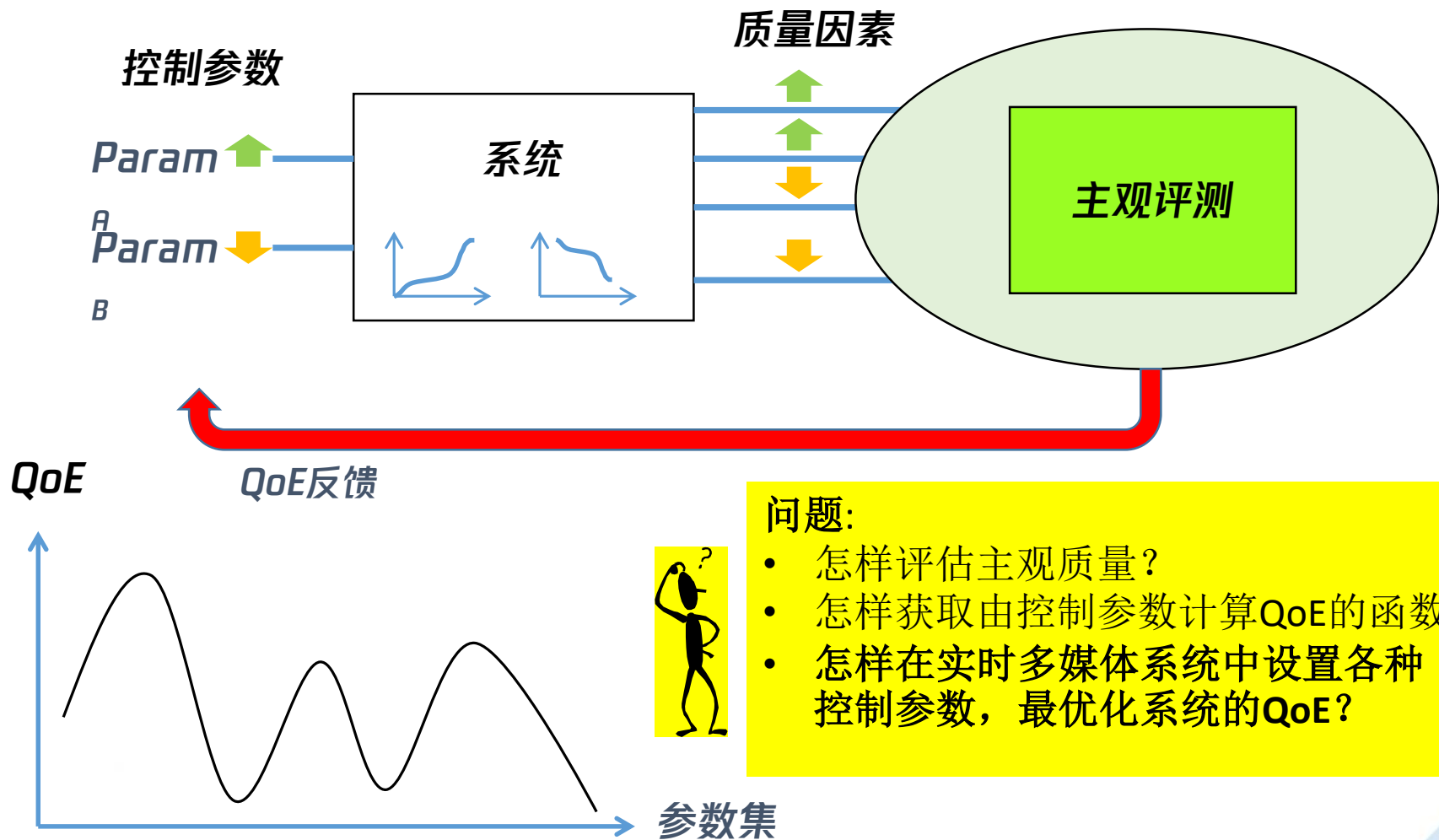




# QoE的映射

优化目标:  $Maximize[QoE(MED, 帧率, 分辨率, \dots)]$   
给定: 网络状况, 内容上下文, ...  
约束: 网络带宽, ...

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群



# 核心优化问题

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



**Maximize QoE[卡顿, 端到端时延, 画面质量, 音画同步, 变化平稳度],**  
**s.t.**

**端到端时延 $\leq$ 最大时延,**  
**发送码率 $\leq$ 上行可用带宽,**  
**接收码率 $\leq$ 下行可用带宽,**

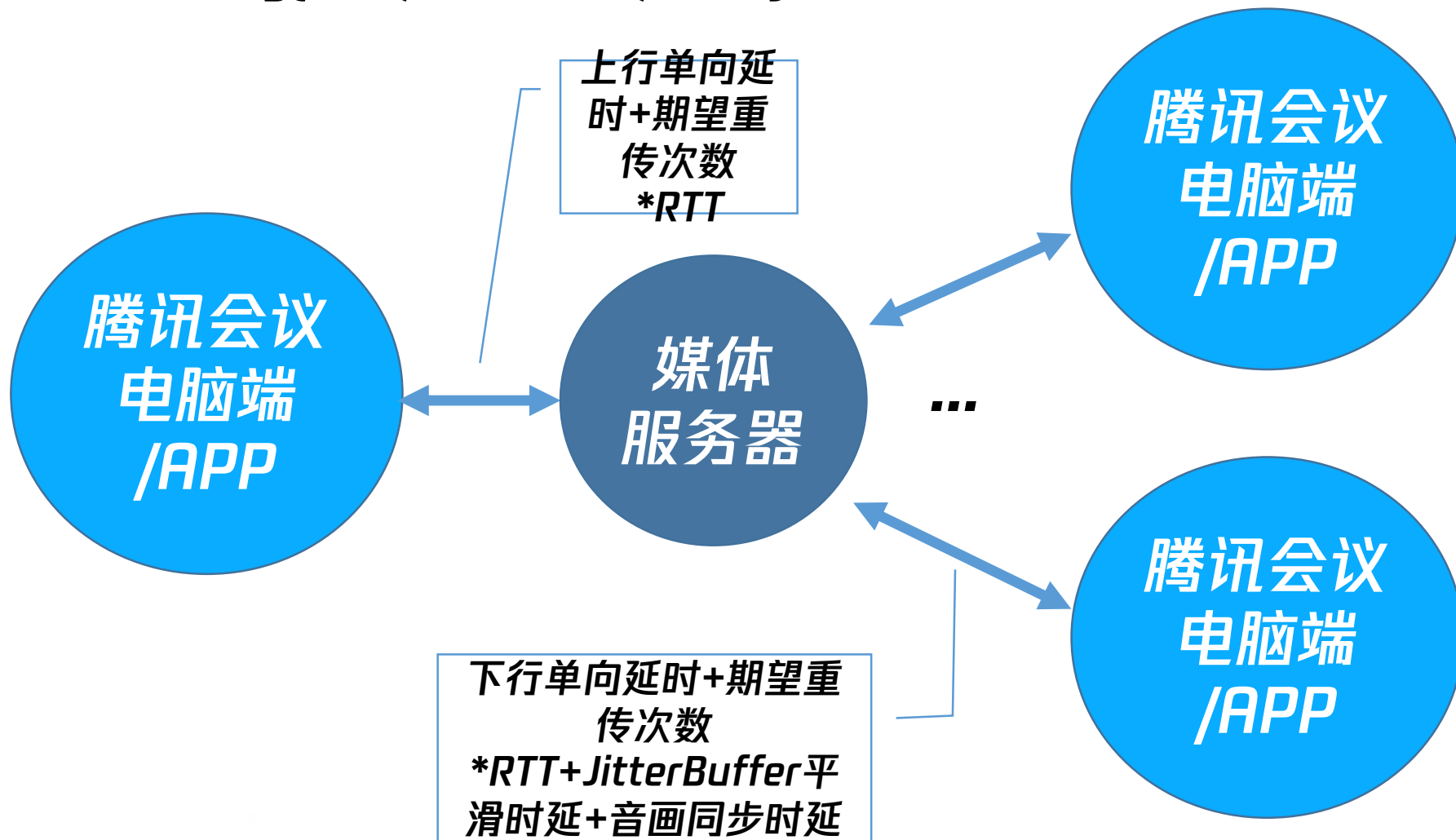
**其中**

**卡顿 $=f$ [丢包,  $RTT$ , 源包数, 重传次数,  $FEC$ 冗余, 带内冗余],**  
**端到端时延 $=g$ [ $RTT$ , 重传次数, 抖动, 目标卡顿],**  
**画面质量 $=q$ [源码率, 带内冗余],**  
**音画同步 $=s$ [丢包,  $RTT$ , 重传次数,  $FEC$ 冗余, 带内冗余].**

# 时延约束

端到端时延= $g(RTT, \text{重传次数}, \text{抖动})$

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群

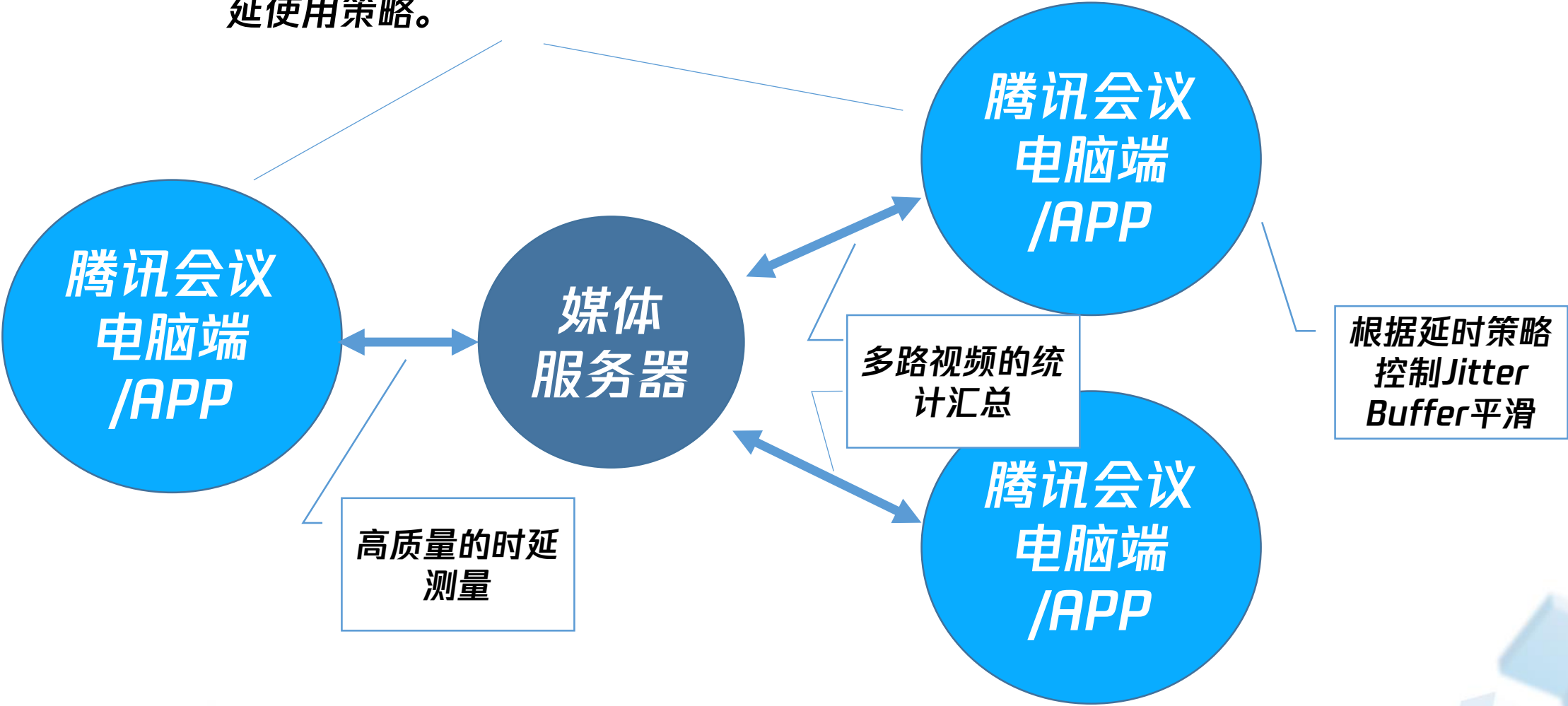


# 时延控制实践

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群



跟踪端到端延时，根据抗性目标制定时延使用策略。



## 普安公

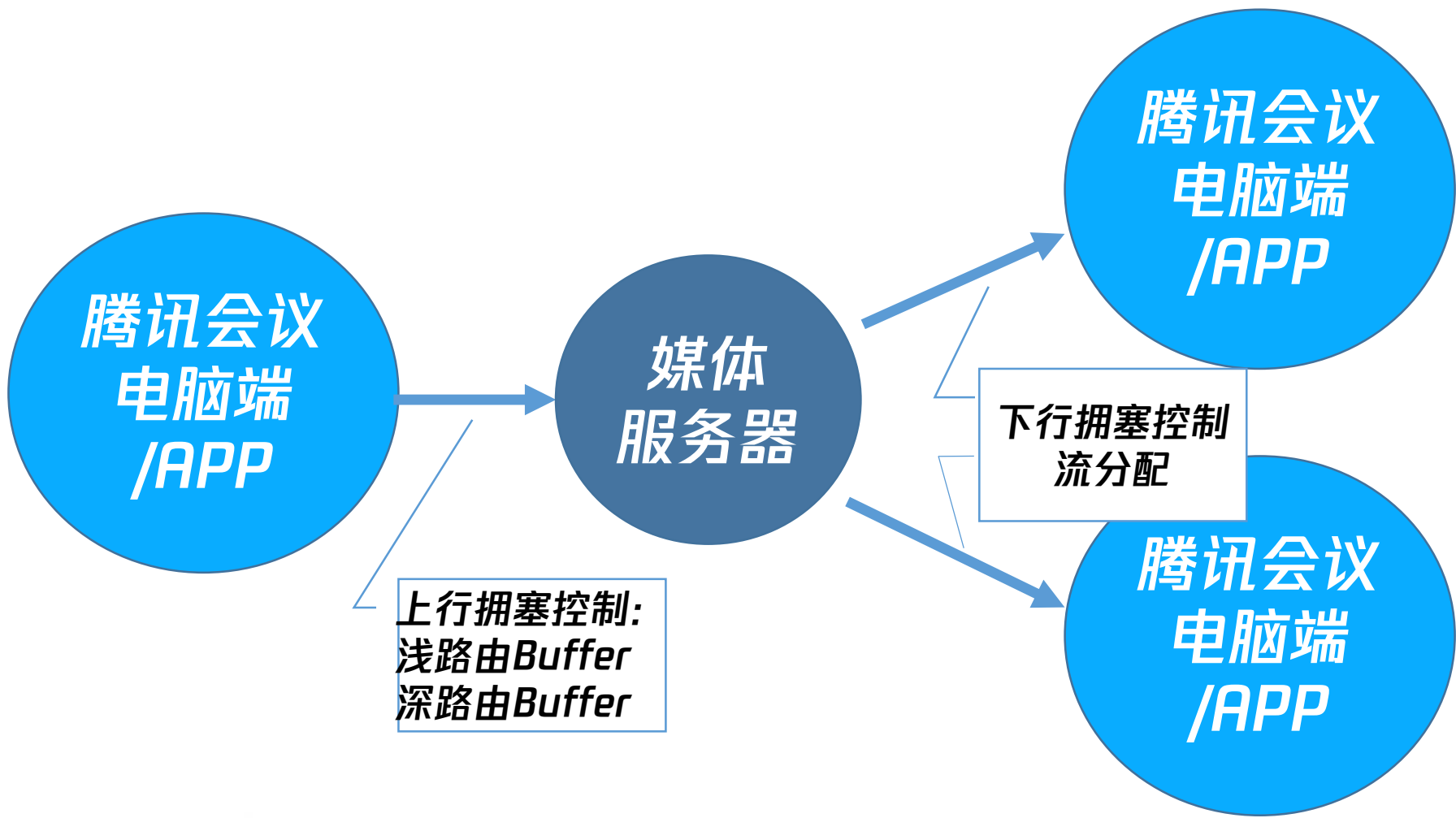


**接收码率≤下行可用带宽**

**拥塞控制如果没做好，需要支付多余的延时和冗余来平缓产生的抖动，甚至引起 *buffer bloat*:**

# 带宽控制实践

关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群






## 总结

关注「腾讯产业互联网」公众号

回复「加群」进入技术交流群



- 腾讯会议的架构是为优化QoE而服务
  - 影响QoE的指标之间存在取舍
  - 在实践中，我们将最优化问题与系统控制关联，在各个模块上部署了各种算法。
- 



关注「腾讯产业互联网」公众号  
回复「加群」进入技术交流群



***Thanks!***