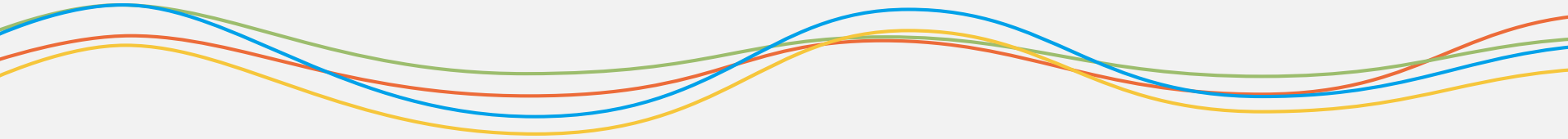
APMCon

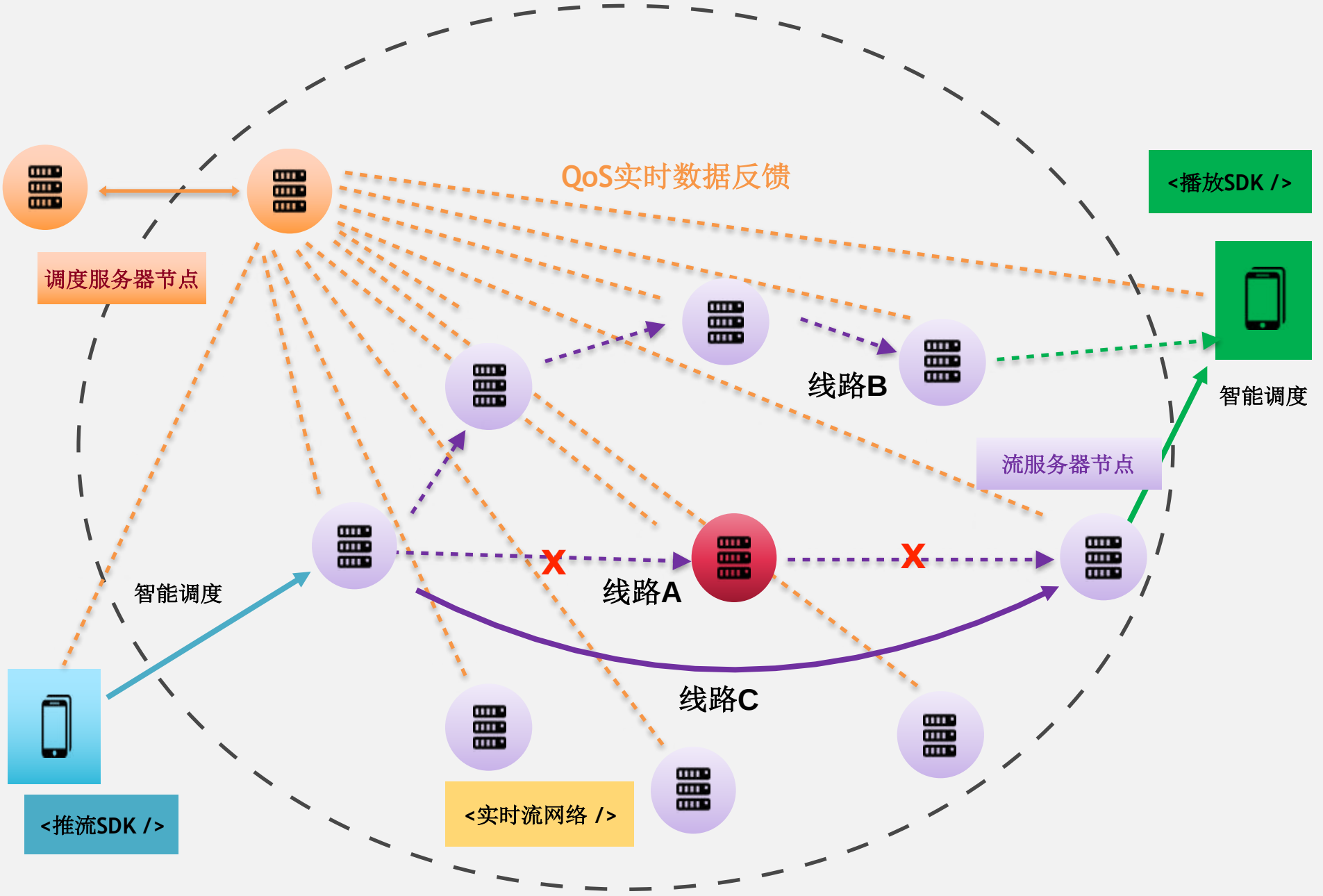
七牛直播云性能优化实践

何李石 @ikbear
helishi@qiniu.com



七牛直播云：业务模型

APMCon



七牛直播云：产品内核

开放式采集

开放式处理

开放式编码

流式传输

智能调度

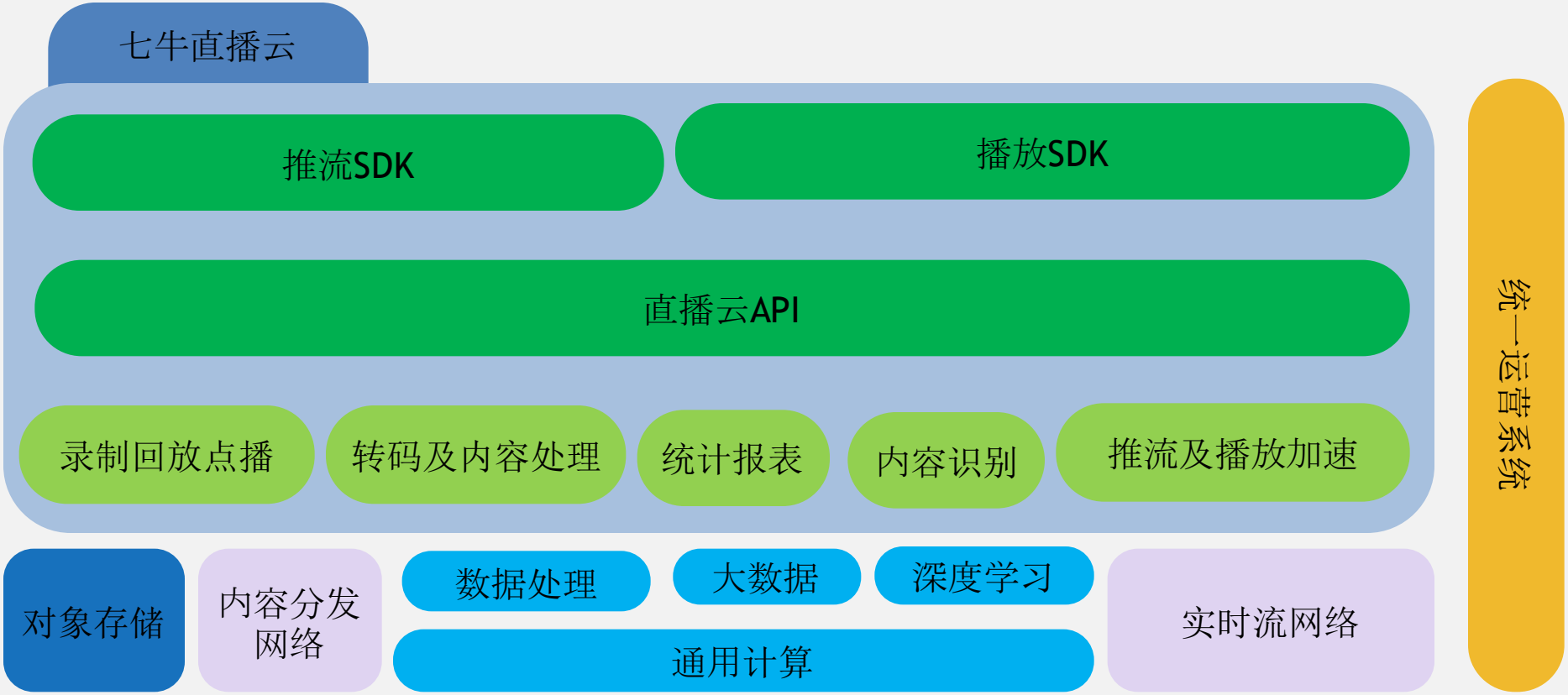
质量透明

首屏秒开

动态追帧

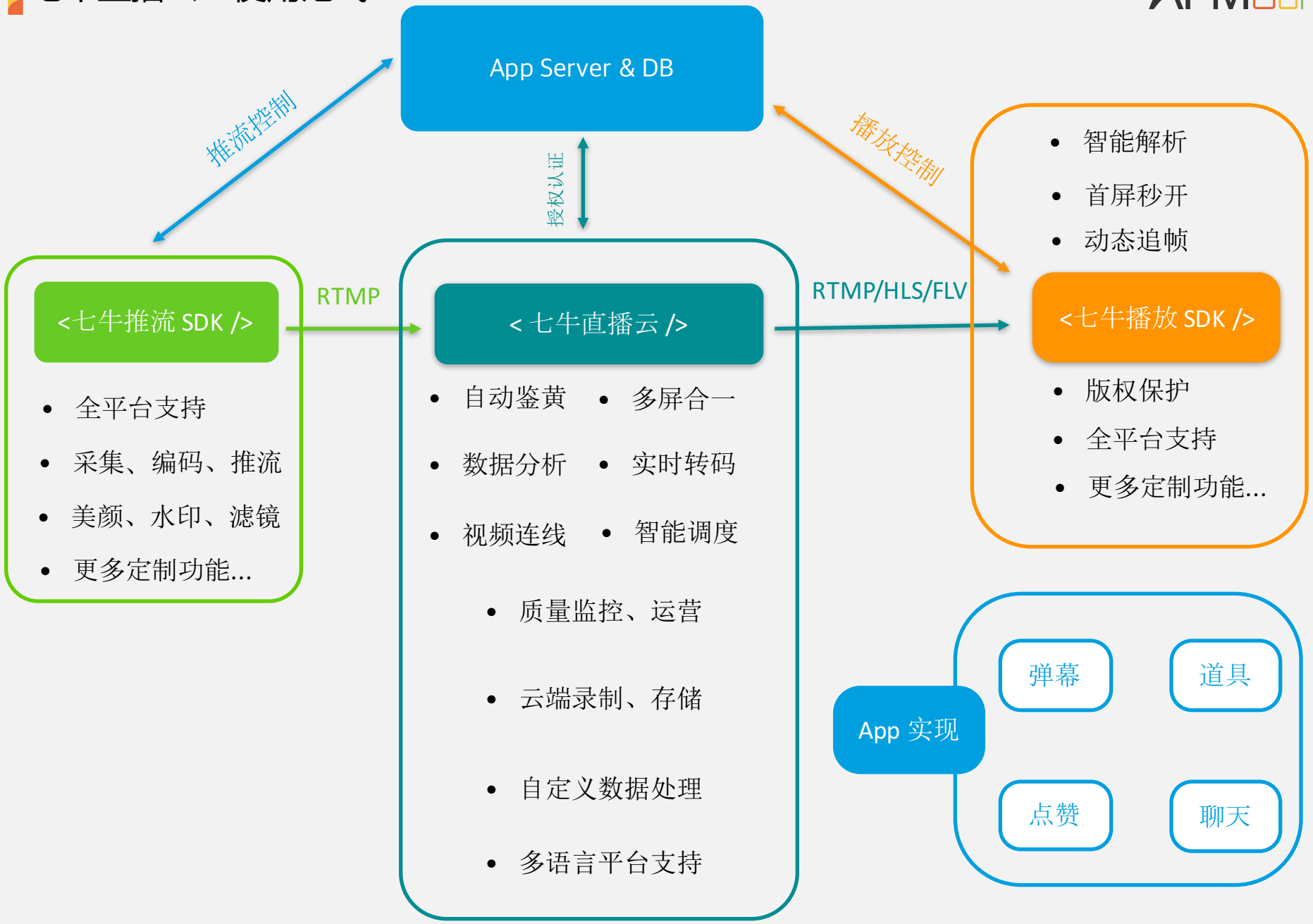
二次开发

七牛直播云：产品架构


七牛直播云
推流SDK
播放SDK
直播云API
录制回放点播
转码及内容处理
统计报表
内容识别
推流及播放加速
对象存储
内容分发网络
数据处理
大数据
深度学习
通用计算
实时流网络
统一运营系统

七牛直播云：使用范式

APMCon



一、直播关键性能指标：

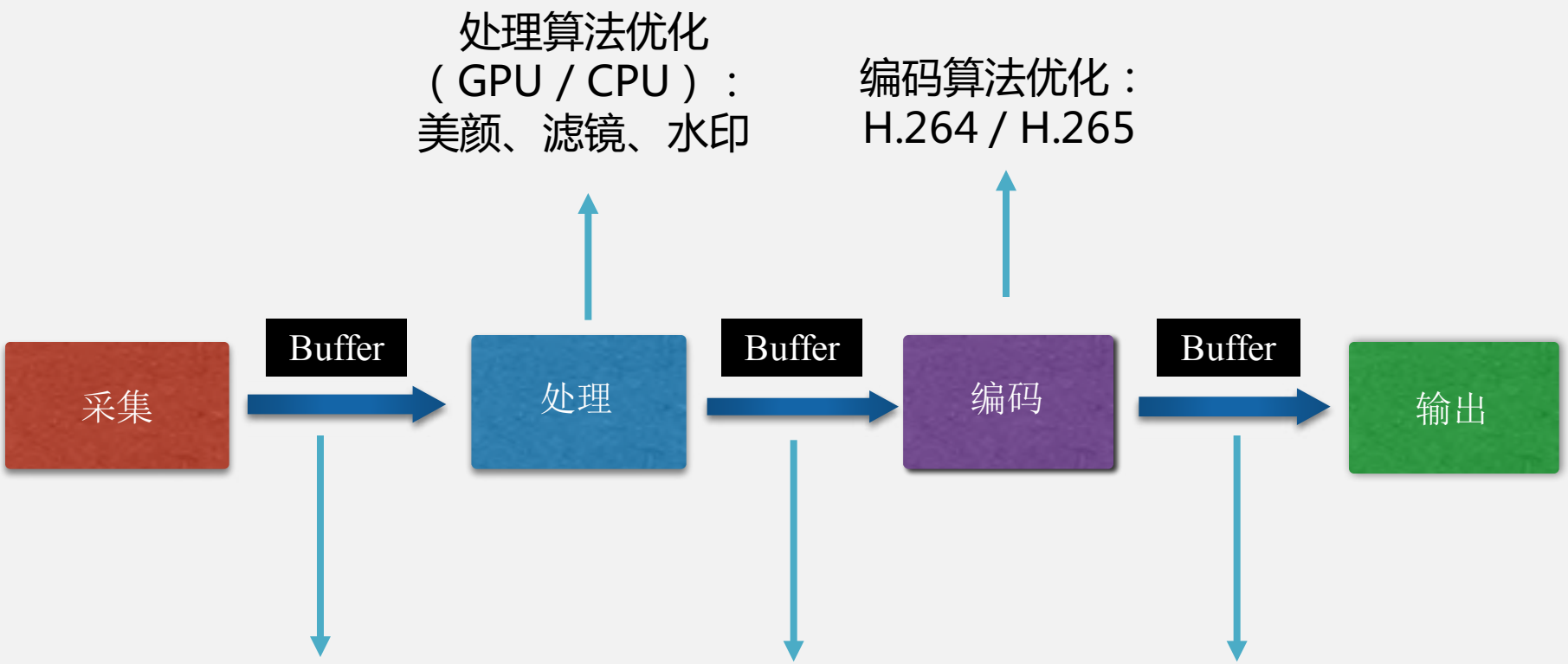
- 首开延迟：1s 以内
- 累计延迟：3s 以内
- 低卡顿率（卡顿时长/推流时长）：
    - FPS 不掉
    - 编解码性能匹配
- 高可用 SLA
- 低成本

二、直播挑战：

- 实时传输：传输协议和网络
- 海量终端用户：惊群效应
- 实时转存：海量存储
- 多屏多终端适配：
    - 实时转码（服务端）
    - 软硬编解码兼容

推流端

推流性能优化



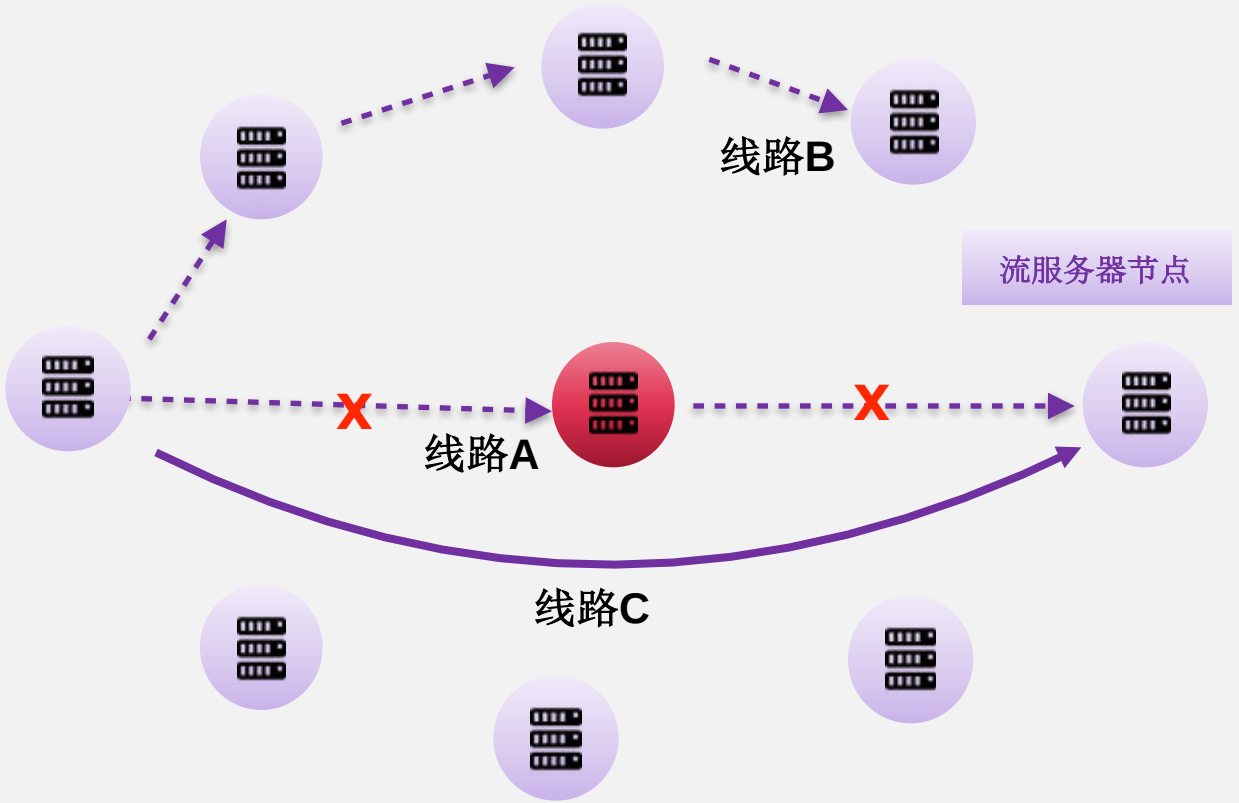
- 推流码率控制，自适应网络码率推流
- HttpDNS & 智能网络调度
- 弱网丢帧策略

推流端性能监测

APMCon

- 推流 QoS 模块
  - 实时监测（听云：监控调优 + 报警）：
    - 推流失败次数
    - 卡顿次数
    - 卡顿时长
  - 离线汇总数据：
    - 卡顿次数
    - 卡顿时长
    - 卡顿率（平均卡顿时长/平均推流时长）
    - 平均推流时长
    - 可用性
- 推流报障模块
  - App → SDK → Server → 分析报告

服务端


线路B
流服务器节点
X
线路A
X
线路C

实时流网络优化

APMCon

- 去中心化网络：
  - 全球覆盖，快速构建 PoP （Point of Presence）节点
  - 边缘节点缓存分流：抵抗惊群效应
- 节点无状态化：高容错度
- 智能调度
  - 智能传输，全局最优路径
  - 智能运维，智能监控节点状态，快速上线新节点，实时下线故障节点，快速扩容缩容
  - eDNS 智能解析：地区 + 运营商 + 节点
  - 配合客户端 Query 测速调度
- 监测（调度中心）
  - 节点保活探测
  - 节点连通性探测
  - 秒级帧率统计
    - 汇总 fps 数据：卡顿率计算 → 优化
    - 实时 fps 数据：播流链路质量监控

直播协议

APMCon

	全称	协议	原理	延时
RTMP	Real Time Messaging Protocol	长连接 TCP	每个时刻的数据，收到后立刻转发	1~3 秒
HLS	HTTP Live Streaming	短连接 HTTP	集合一段时间数据，生成 ts 切片文件，更新m3u8	> 10 秒
HTTP-FLV	RTMP over HTTP	长连接 HTTP	同RTMP，使用HTTP协议	1~3 秒

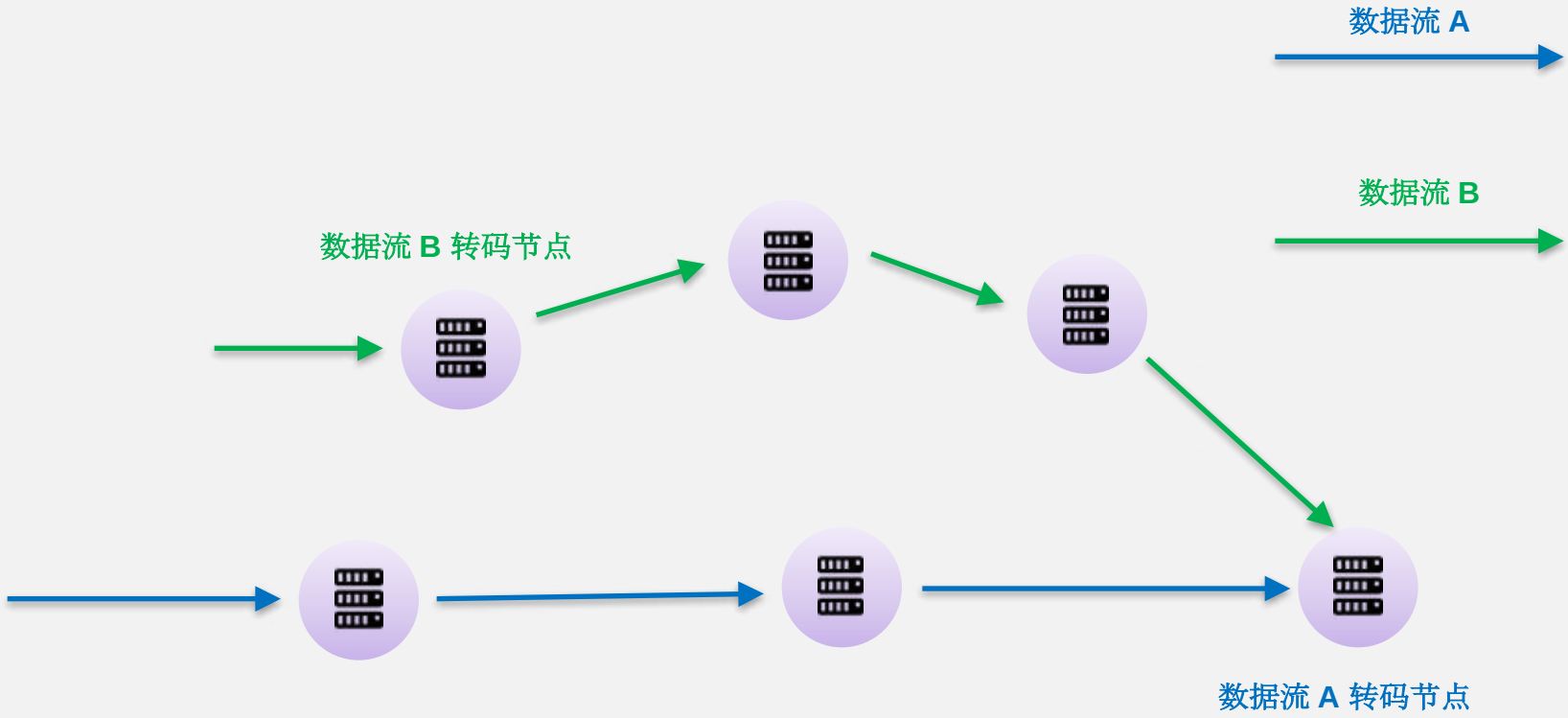
RTMP vs. HLS

APMCon

	优点	缺点	适用场景
RTMP HTTP-FLV	低延时	跨平台差 Flash Player 以外的平台都需要做移植	即时，有互动需求
HLS	跨平台 可点播回放	高延时 多次请求，网络质量影响大	单向广播

定制传输协议？

转码优化



转码优化

- 实时转存储：靠近存储，集中式转码
- 转码调度：Docker 容器虚拟化 PaaS
  - 稳定性：转码流程相互隔离，互不影响
  - 智能调度：实时监控节点可用资源，实时调度转码任务，最大化资源利用率

RTMP： 原始码率 > 目标码率

靠近推流端转码

HLS： RTMP 效率 > HTTP 效率

边缘切片，延迟
控制在 6-7s

播放端

播放性能优化

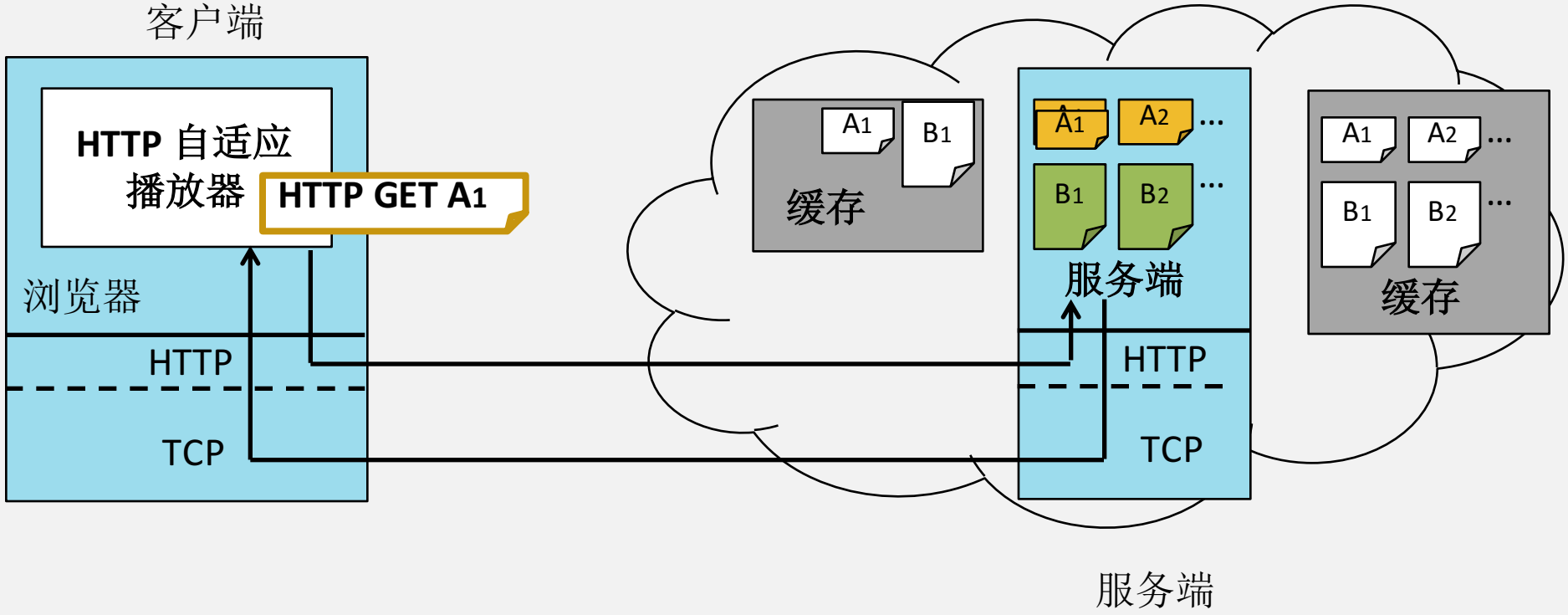
APMCon

- 首开延迟优化：
  - 服务端 GOP 缓存：0.5s 首开时间（Flash 播放器）
  - 播放器缓存大小优化：越小越好，尽快播放解码
- 累计延迟消除优化：网络抖动
  - 播放器缓存大小优化：与首开延迟优化相反，越大越好
  - 实时丢帧（非关键帧）
  - 去掉 B 帧，加快解码
- 卡顿率优化：自适应码率
  - 带宽不足情况下自动降低码率，减少网络延迟带来的卡顿感

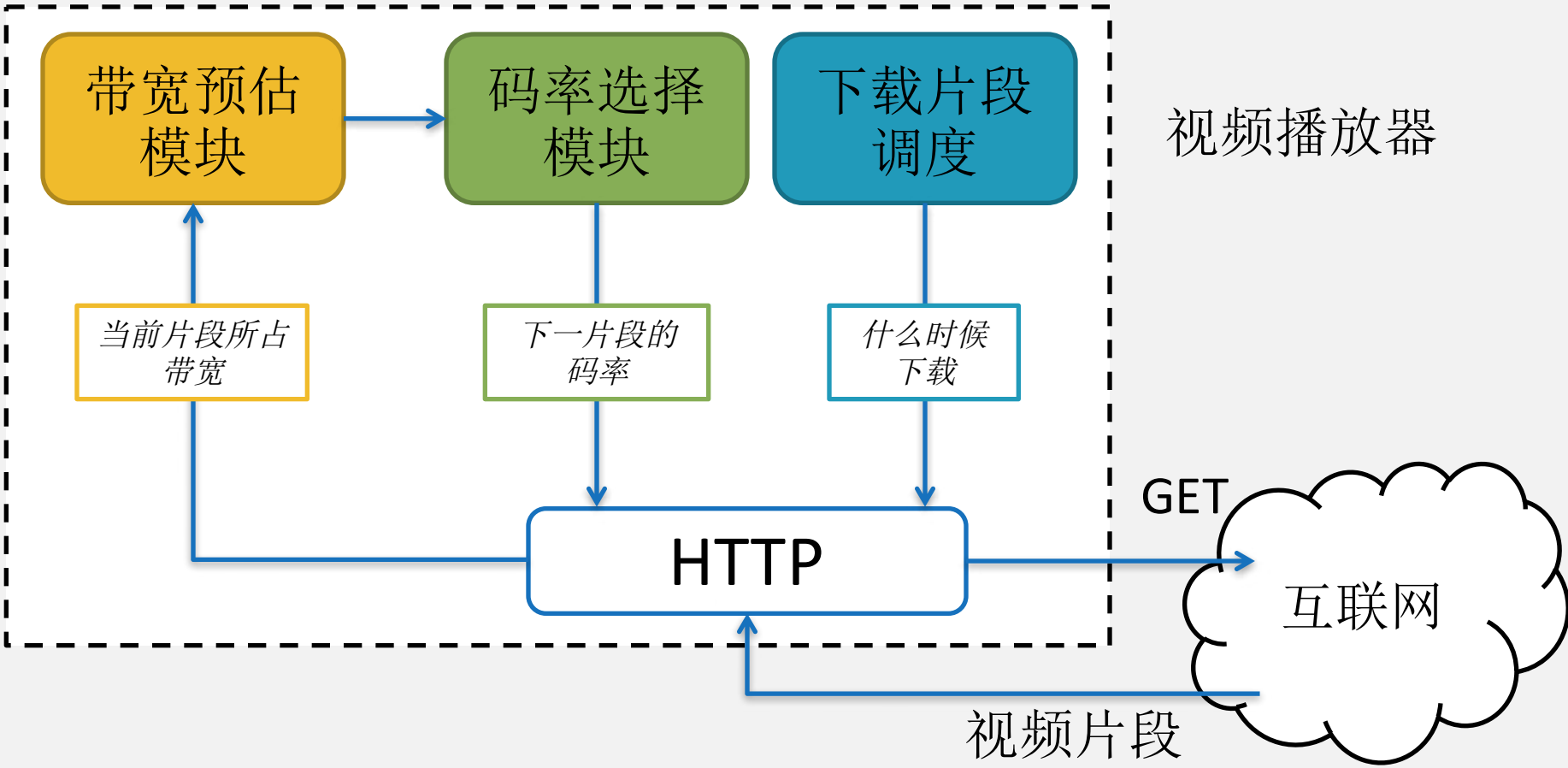
HTTP 自适应播放流程

APMCon

A2 第二块码率为 A 的视频片段



自适应播放原理



1. 三大模块
2. 播放器和外部网络之间通过反馈实时调整码率

播流性能监测

APMCon

- 播流 QoS 模块
  - 实时监测（听云：监控调优 + 报警）：
    - 首开时间
    - 播流失败次数
    - 卡顿次数
    - 卡顿时长
  - 离线汇总数据：
    - 总缓存时长
    - 可用性
    - 平均下载速度
    - 平均播流时长
    - 缓存率（缓冲时长/播流时长）
- 播流报障模块
  - App → SDK → Server → 分析报告

THANK YOU &
Q & A