Tencent 腾讯 | 腾讯云

基于WebAssembly构建Web端音视频通话引擎

田建华

腾讯云

1 背景

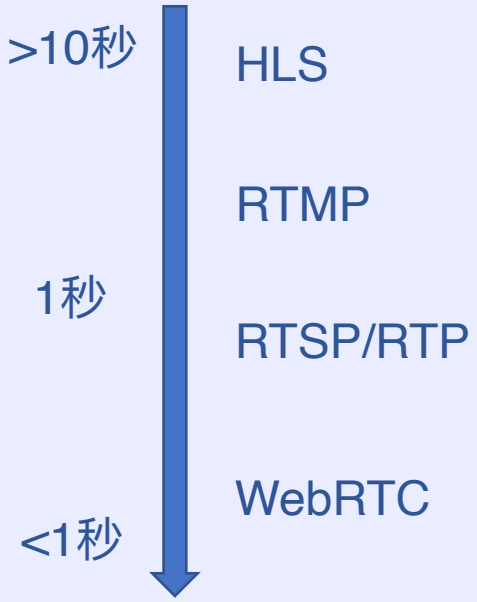
2 WebAssembly引擎

3 方案落地

4 问题及展望

1 背景

- 网络基础设施的升级
- 音视频传输技术的迭代
- 音视频消费习惯转变



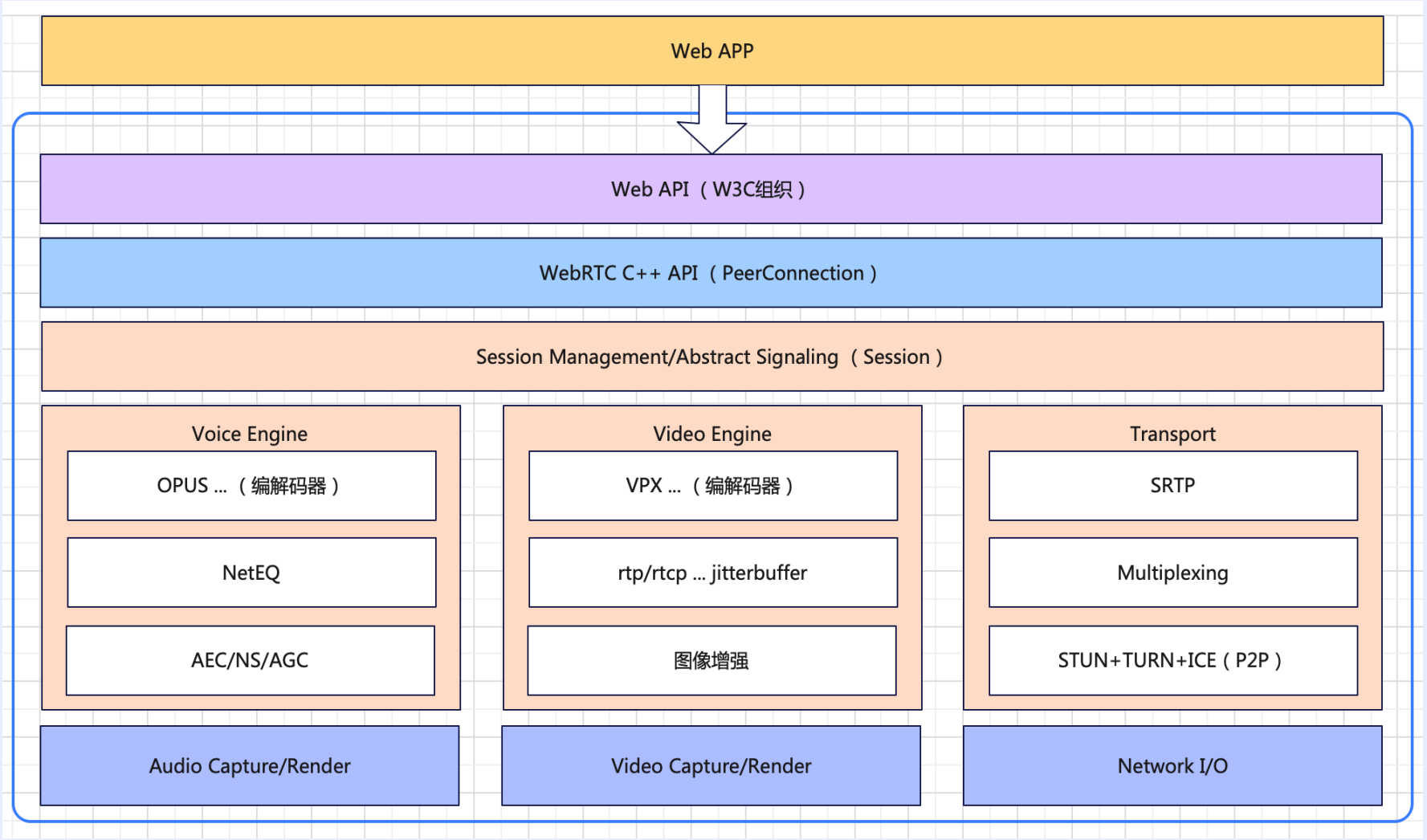
WebRTC架构

有哪些优势?

- 结构简单且开发难度相对低
- 无需插件

有哪些劣势?

- 不能自定义编解码器
- 不能复用现有服务框架以及优化能力
- 可定制化程度低



有没有新的Web技术作为替代来解决WebRTC的问题呢?

WebAssembly

什么是WebAssembly

- WebAssembly是一种运行在现代浏览器中的新型代码，并且提供新的性能特性和效果

目标

- 快速
- 高效
- 可移植
- 可读
- 可调试
- 安全
- 不破坏网络

能解决什么问题

- 解决JavaScript在复杂场景的性能问题——3D 游戏、计算机视觉、图像/视频编辑等以及大量的要求原生性能的其他领域
- 解决下载、解析JavaScript应用程序成本高的问题——WebAssembly体积更小

WebTransport

什么是WebTransport

- WebTransport是一个全新的可插拔的通信协议，支持可靠和非可靠传输

目标

- 更快速
- 更高效
- 安全
- 低延时

能解决什么问题

- 链接迁移
- 灵活的拥塞控制、更好的弱网能力
- 队头阻塞
- 灵活的传输方式（可靠和非可靠）

WebCodecs

什么是WebCodecs

- WebCodecs为开发人员提供了一种使用浏览器中已经存在的媒体组件的方法

能解决什么问题

- 低延时
- 提供更灵活的配置接口

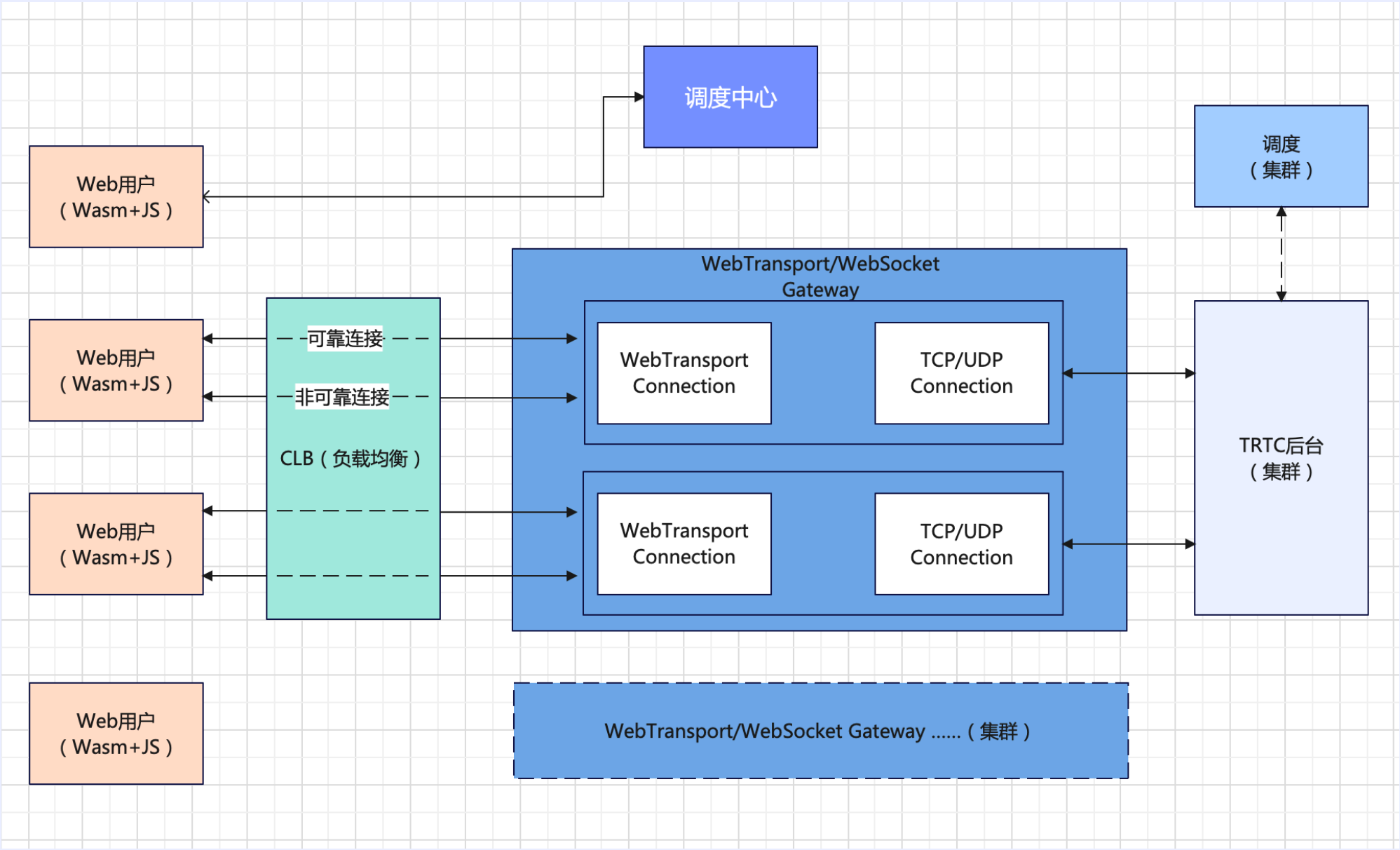
```
dictionary VideoEncoderConfig {
  required DOMString codec;
  [EnforceRange] required unsigned long width;
  [EnforceRange] required unsigned long height;
  [EnforceRange] unsigned long displayWidth;
  [EnforceRange] unsigned long displayHeight;
  [EnforceRange] unsigned long long bitrate;
  double framerate;
  HardwareAcceleration hardwareAcceleration = "no-preference";
  AlphaOption alpha = "discard";
  DOMString scalabilityMode;
  VideoEncoderBitrateMode bitrateMode = "variable";
  LatencyMode latencyMode = "quality";
};
```

2 WebAssembly引擎

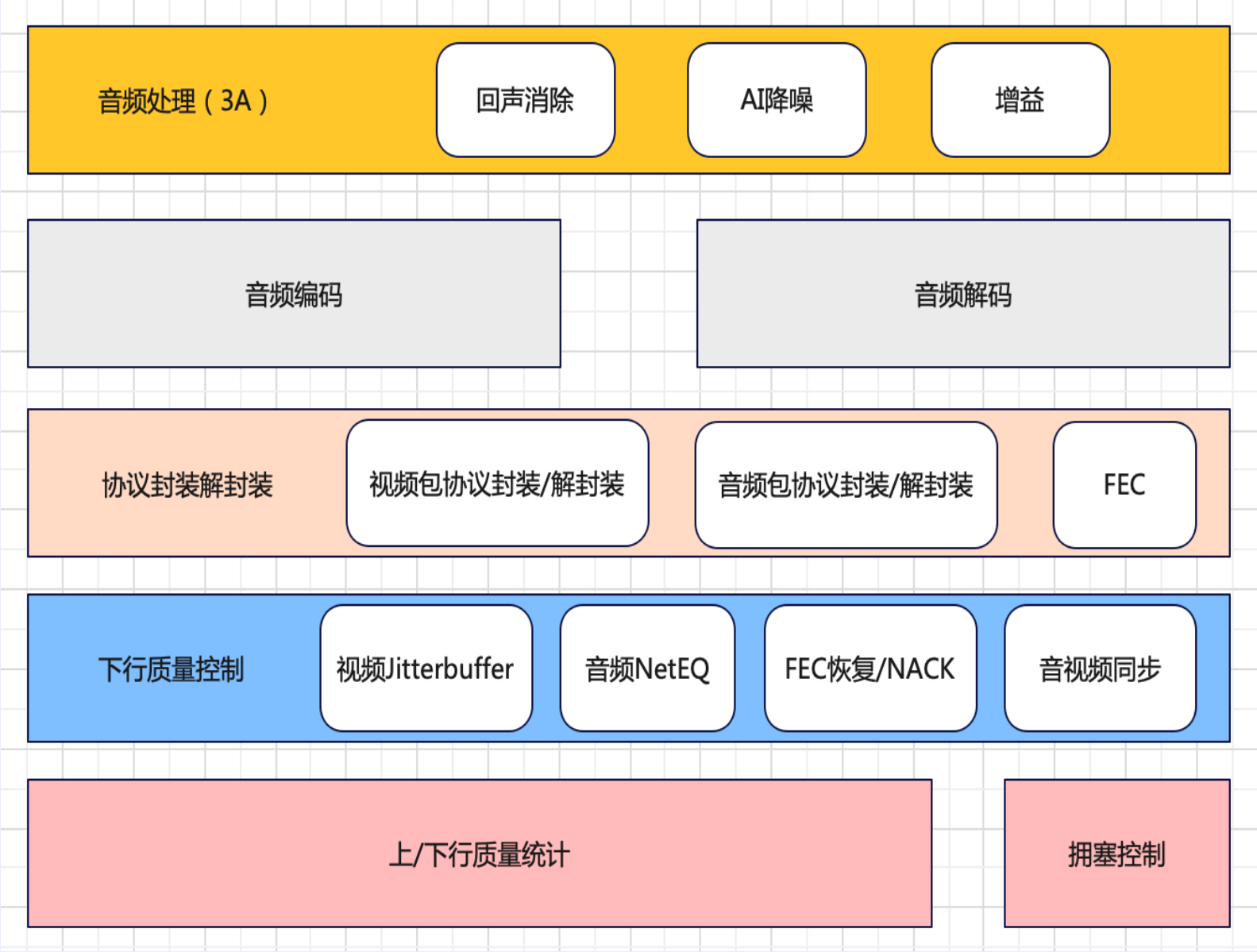
新技术和新架构致力于给用户提供更多的可能性

- 自定义编解码器
- 自定义传输方式
- 自定义数据加密
- 自定义音视频前后处理
- 自定义QOS

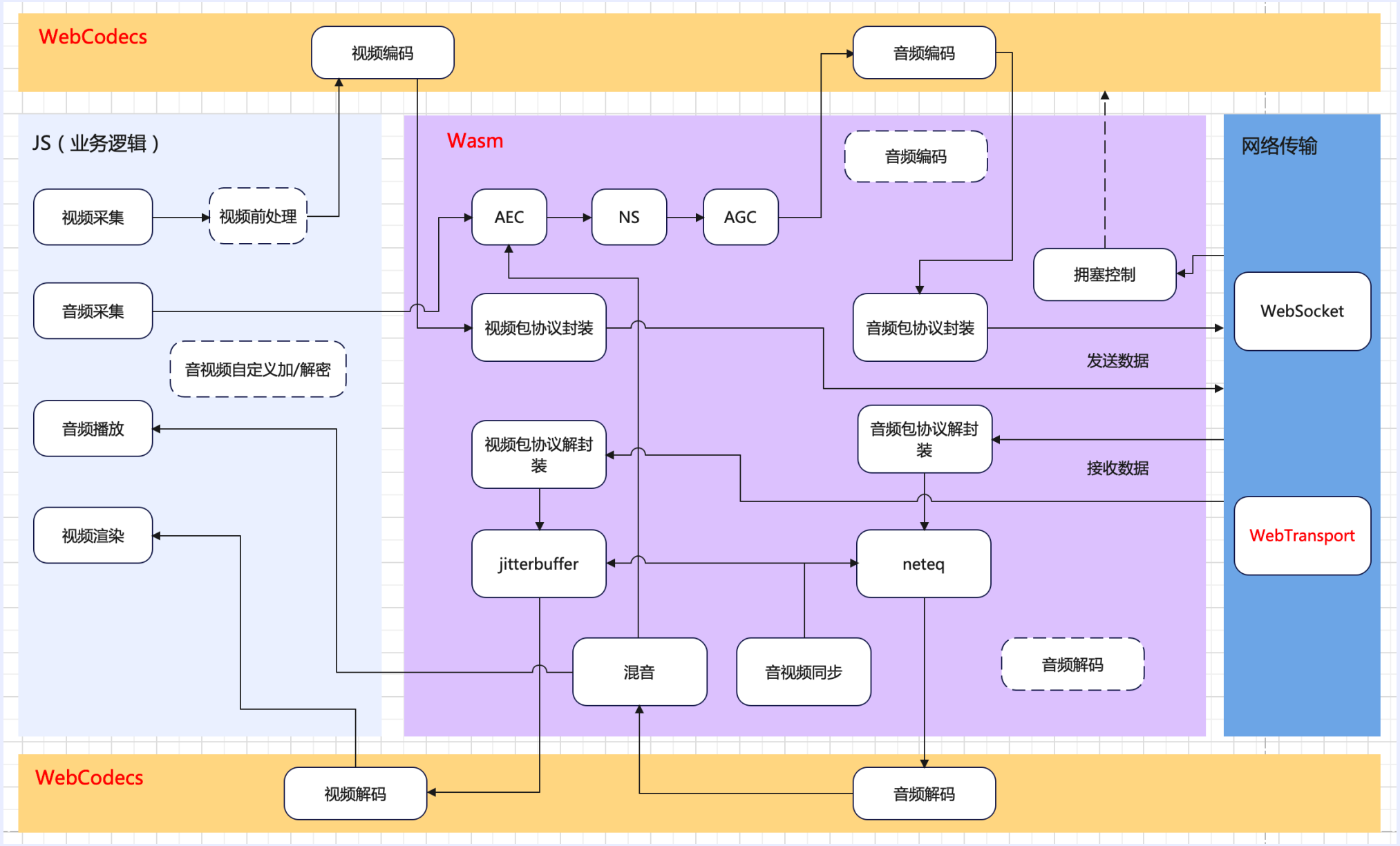
架构图


调度中心
Web用户
（Wasm+JS）
调度
（集群）
WebTransport/WebSocket
Gateway
Web用户
（Wasm+JS）
可靠连接
非可靠连接
CLB（负载均衡）
WebTransport
Connection
TCP/UDP
Connection
TRTC后台
（集群）
Web用户
（Wasm+JS）
WebTransport
Connection
TCP/UDP
Connection
Web用户
（Wasm+JS）
WebTransport/WebSocket Gateway ……（集群）

WebAssembly SDK



Web SDK架构图


WebCodecs
视频编码
音频编码
JS（业务逻辑）
Wasm
网络传输
视频采集
视频前处理
AEC
NS
AGC
音频编码
拥塞控制
音频采集
视频包协议封装
音频包协议封装
WebSocket
发送数据
音视频自定义加/解密
音频播放
视频包协议解封装
音频包协议解封装
接收数据
视频渲染
jitterbuffer
neteq
WebTransport
混音
音视频同步
音频解码
WebCodecs
视频解码
音频解码

3 方案落地

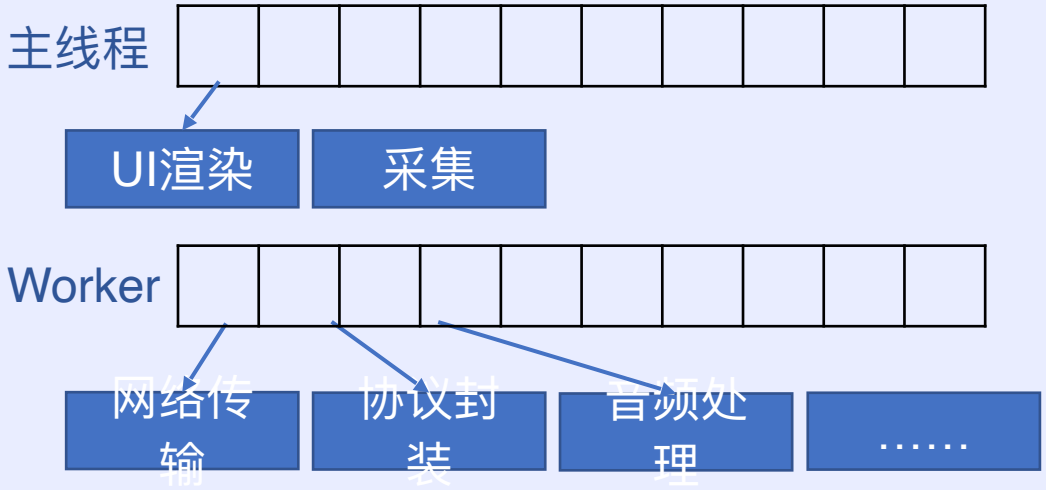
SDK性能

- 6个用户加入同一个房间，Wasm CPU使用率更低

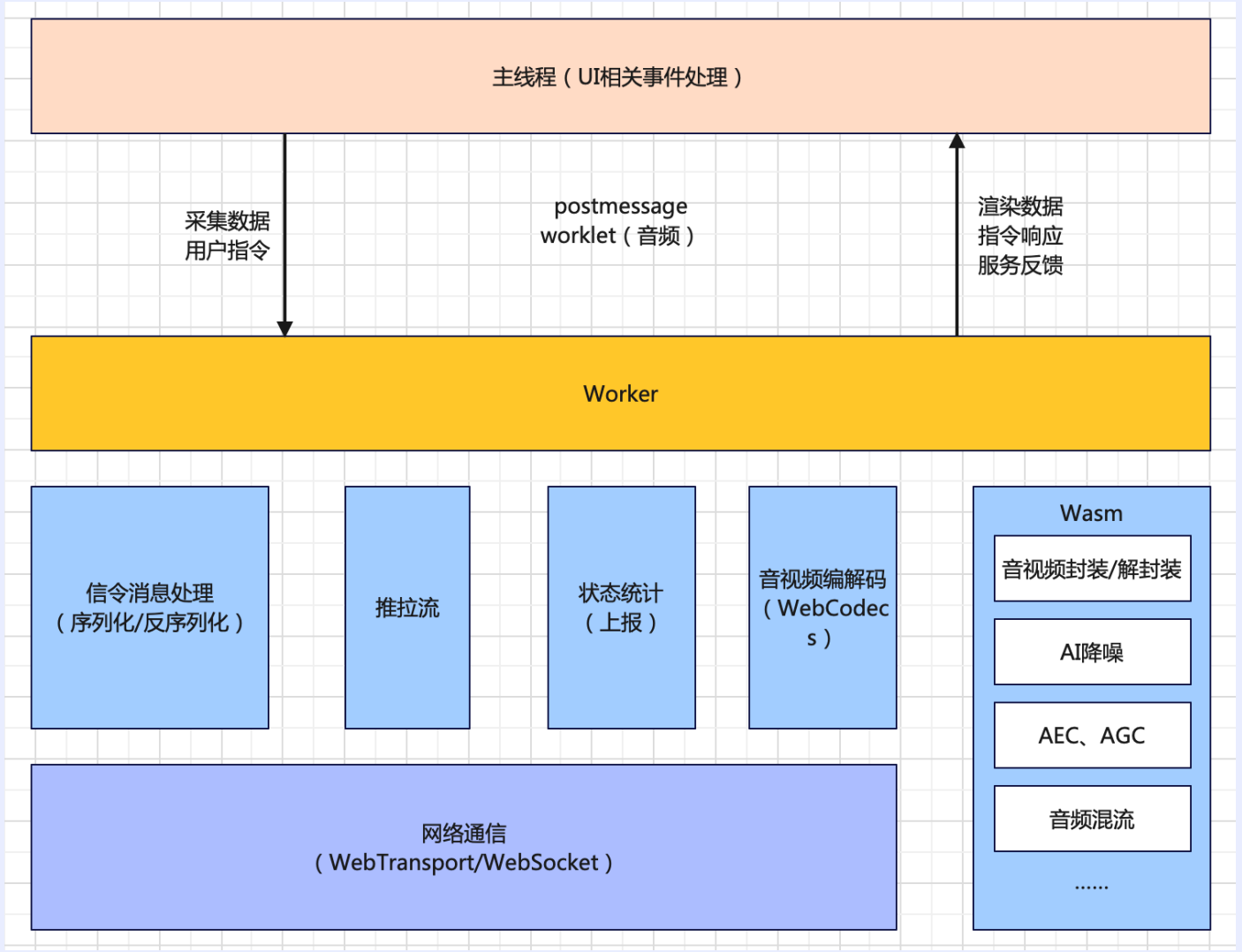
- 两人进房，编码码率为1Mbps，帧率为30帧，RTT 10ms 截图时差在为延时100ms内

SDK进化

使用Worker——避免单核跑高、精准定时器、拒绝UI阻塞底层逻辑



使用Worklet——提高音频数据传递效率

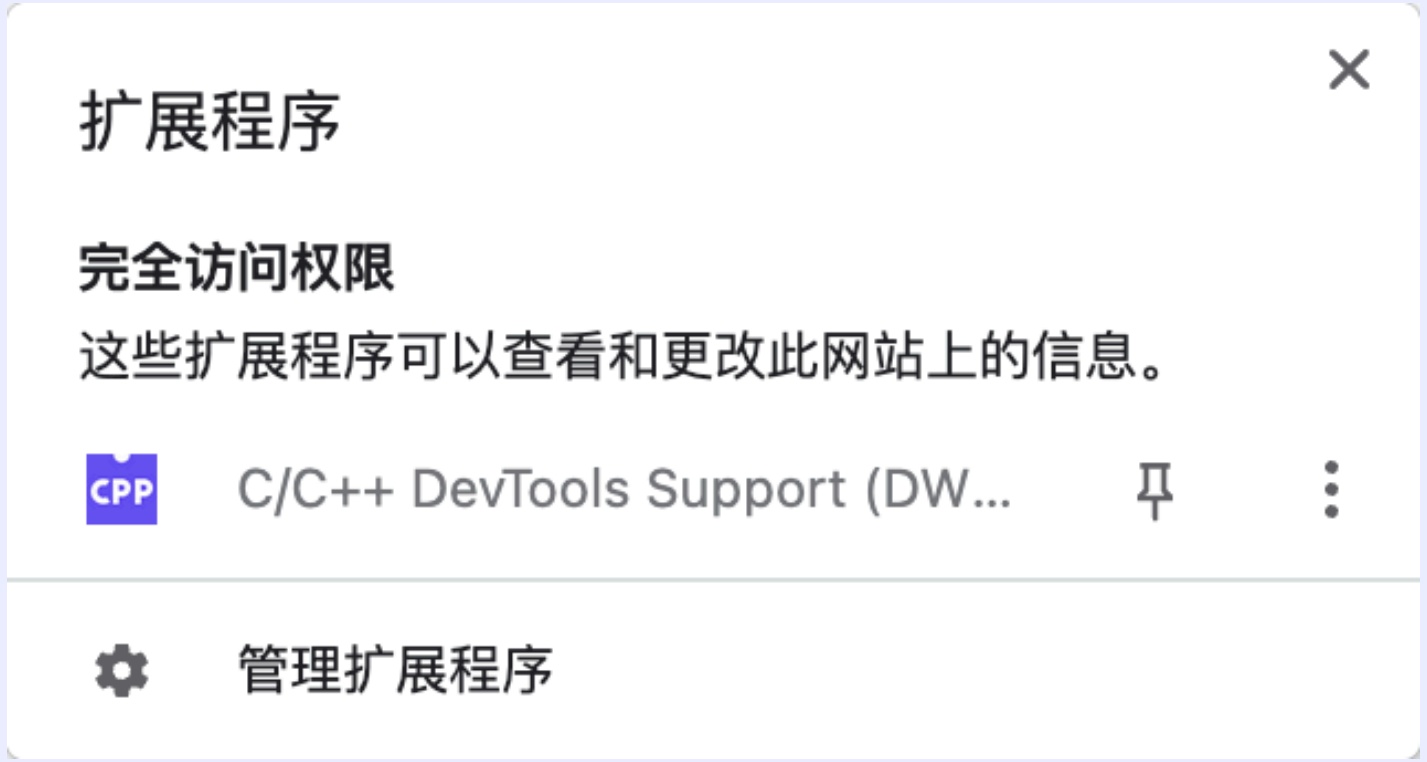


服务器优化

- 服务端采用BBR算法，更激进的拥塞控制
- 根据丢包、Jitter情况，适当调整弱网策略
- 根据网络情况自适应FEC

调试

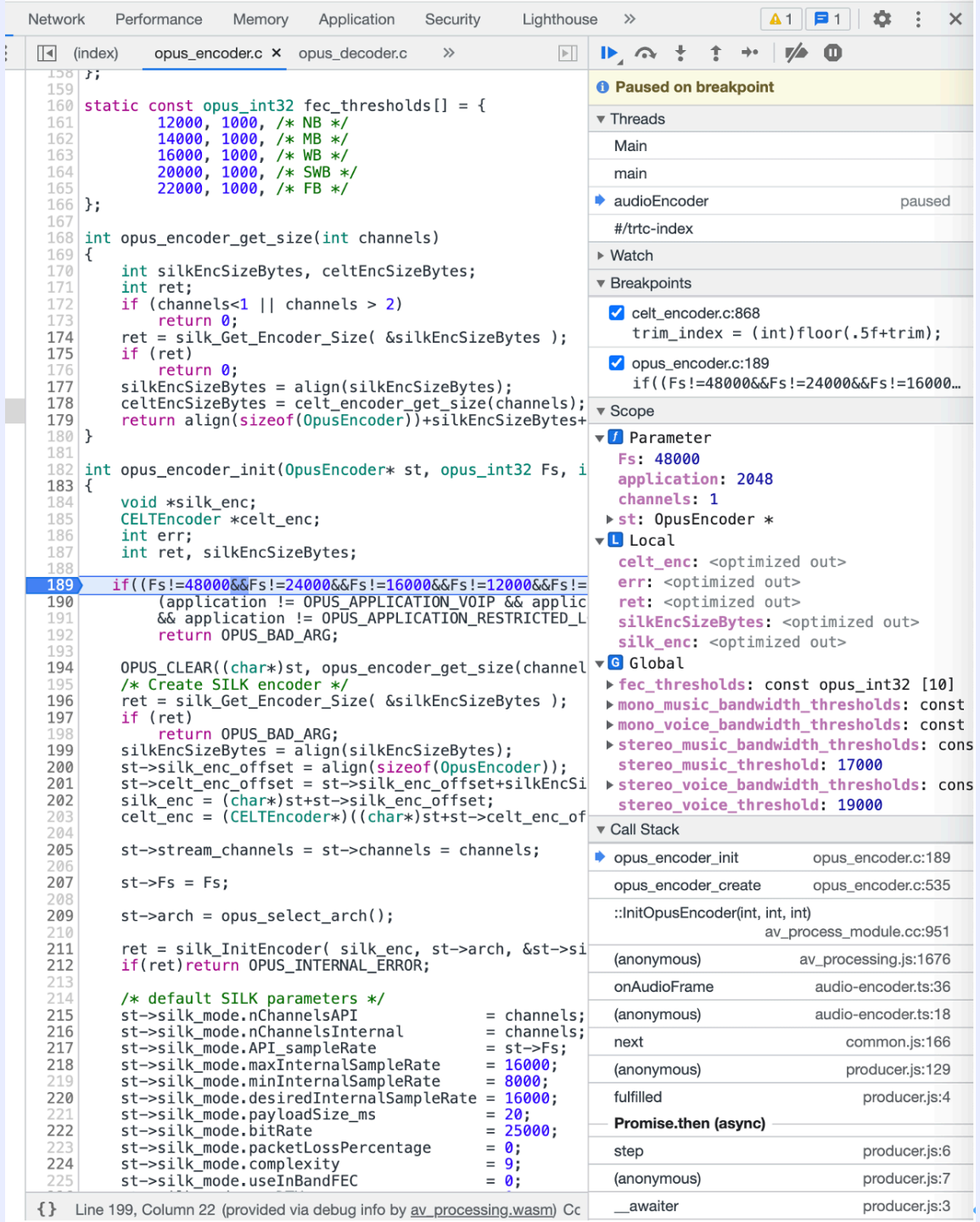
WebAssembly开发遇到问题怎么办?



C++调试

- 自动加载.wasm
- 打开资源栏
- 设置断点

注意编译wasm时需要设置为Debug（-g）



4 问题及展望

WebAssembly引擎能解决什么问题

高度自定义	QOS调优	更简单的服务器逻辑	更快更安全的网络传输
• 自定义音视频编码方式 • 自定义加解密 • 国密支持 • 自定义3A（AI降噪等）	• 自定义或可复用现有系统的QOS策略	• 可复用后台服务逻辑	• WebTransport • 更好的防火墙穿透能力

WebAssembly引擎会带来什么问题

引入了新的模块	更高的复杂性	兼容性问题	上行拥塞控制
• WebAssembly • WebCodecs • WebTransport	• 需要更多的技术积累 • 增加开发难度	• WebCodecs、WebTransport不能在Safari浏览器中运行	• WebTransport上行拥塞控制算法暂不支持调整（即将支持）

Wasm引擎踩坑

- 底层逻辑被UI阻塞的问题
- WebCodecs OPUS编码只支持60ms编码（实时性和兼容性？）
- 共享网页标签时出现不采集问题（屏幕共享异常？）
- 有时候回声不能消除的问题（听到回声？）
- H264大小码流编码问题（不能编出不同分辨率？）

展望

- 更开放的Web技术
  - WebTransport更加完善、将提供更灵活的拥塞控制算法。
  - WebGPU开放硬件能力
  - WebAssembly的SIMD的更好支持
  ……

- 更复杂的应用场景（高度自定义）
  - 云游戏
  - 自定义加解密
  - 远程桌面
  - 空间音频
  - 音视频前后处理（如AI降噪、美颜、变声等）

```
dictionary WebTransportOptions {
  boolean allowPooling = false;
  boolean requireUnreliable = false;
  sequence<WebTransportHash> serverCertificateHashes;
  WebTransportCongestionControl congestionControl = "default";
};

enum WebTransportCongestionControl {
  "default",
  "throughput",
  "low-latency",
};
```

Tencent 腾讯 | 腾讯云音视频

感谢