

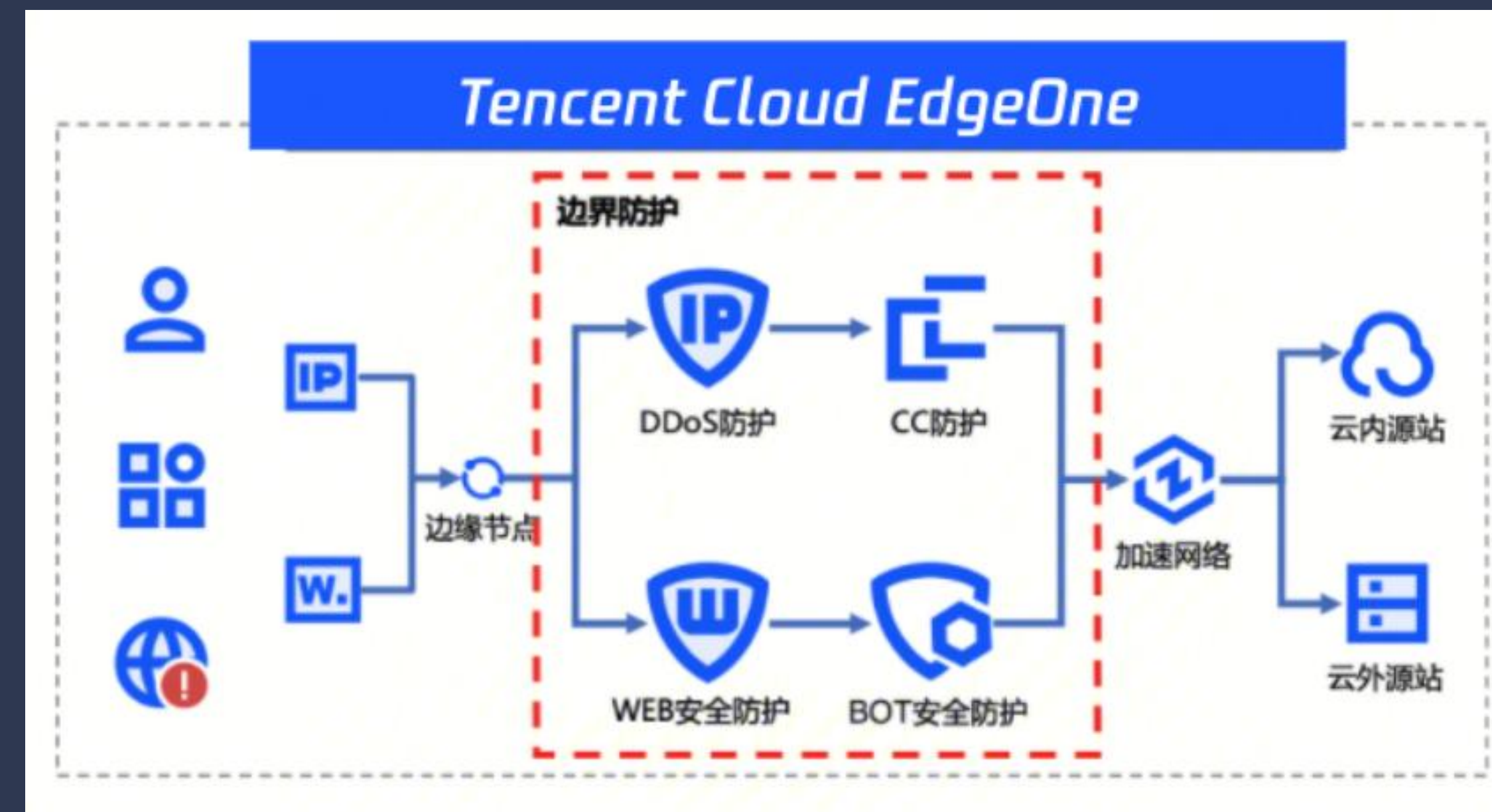
TQUIC在腾讯的全场景优化实践

腾讯 / 谭奎

个人介绍

现在
腾讯

- 腾讯云CDN、EdgeOne
- 腾讯应用网关、负载均衡CLB
- TQUIC (Tencent QUIC) 协议



提纲

- EdgeOne TQUIC背景介绍
- 业务场景和挑战
- QUIC优化实践案例
- 效果和应用

关键内容

- 在线广告营收与网络传输关系
- 用户体验与传输指标如何对应
- 各种业务场景如何优化
- 落地效果：广告营收、视频播放等

EdgeOne TQUIC背景介绍

QUIC协议发展和主要技术点

Quick Udp Internet Connection

- 主宰互联网web传输至少30年的新一代传输协议HTTP3
- 对标TCP+TLS+HTTP2
- 核心特性：全用户态协议栈、队头阻塞优化、用户态拥塞控制、连接迁移

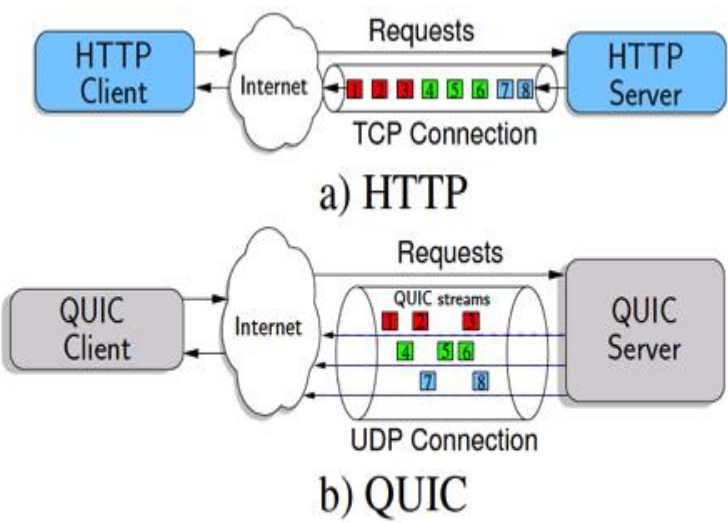
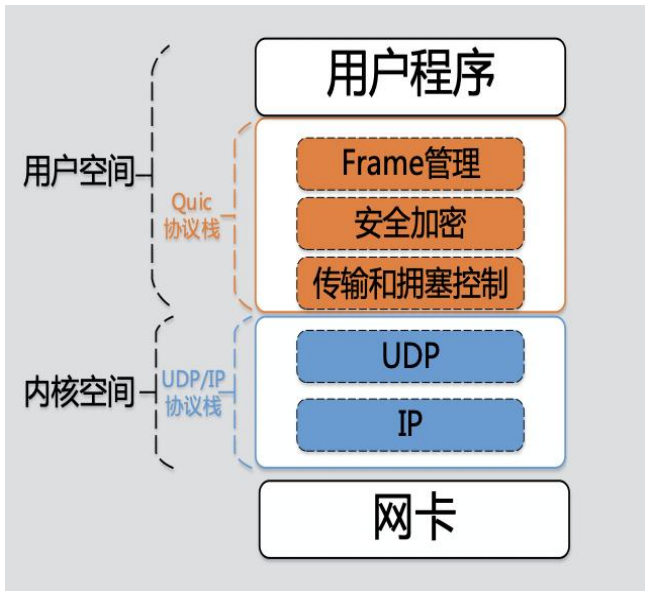
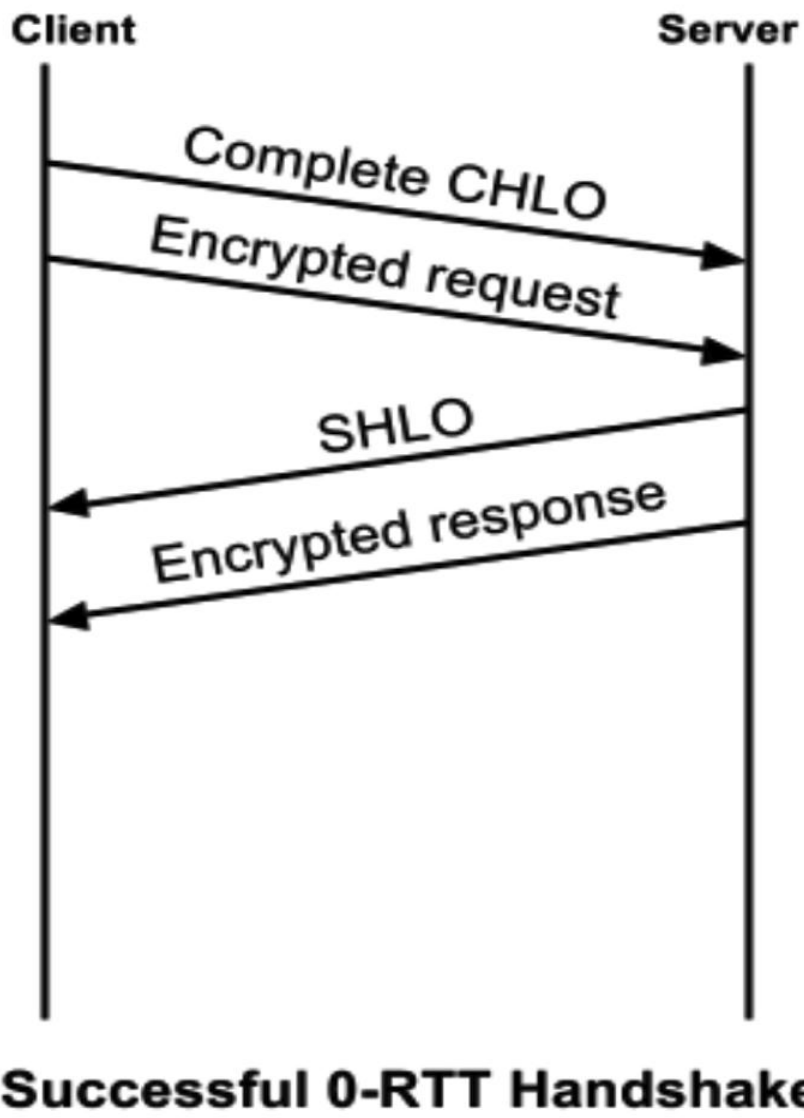
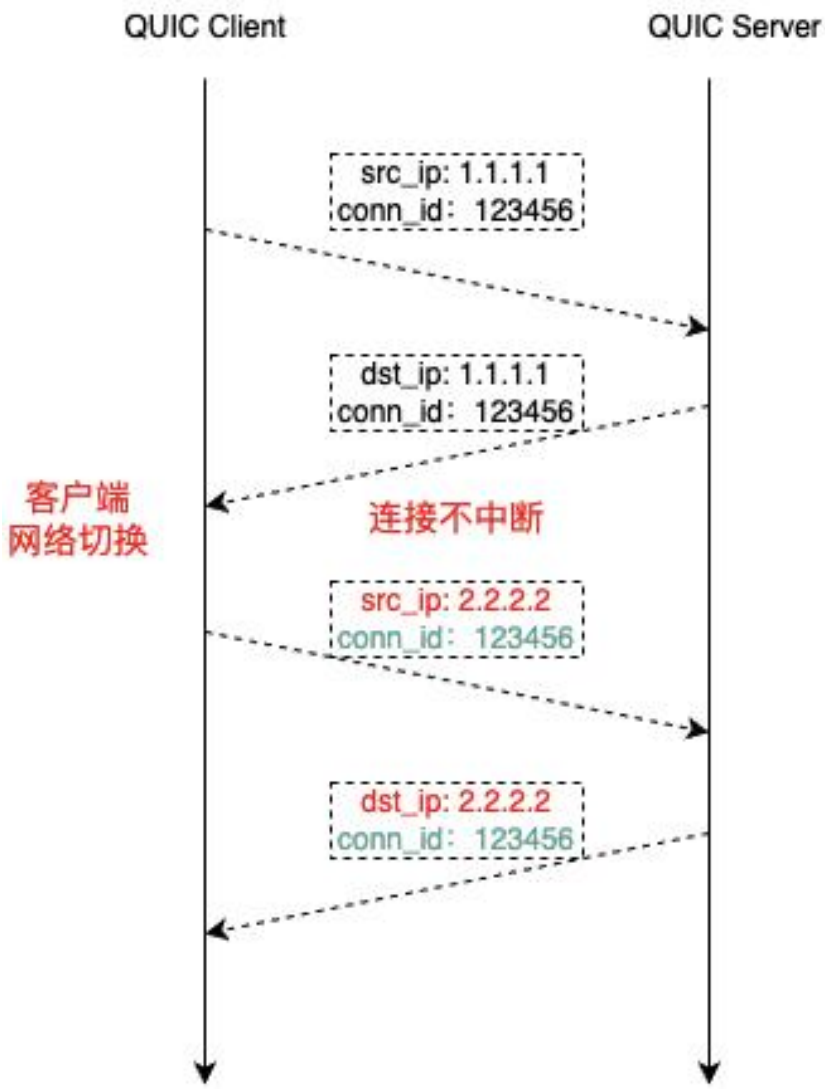


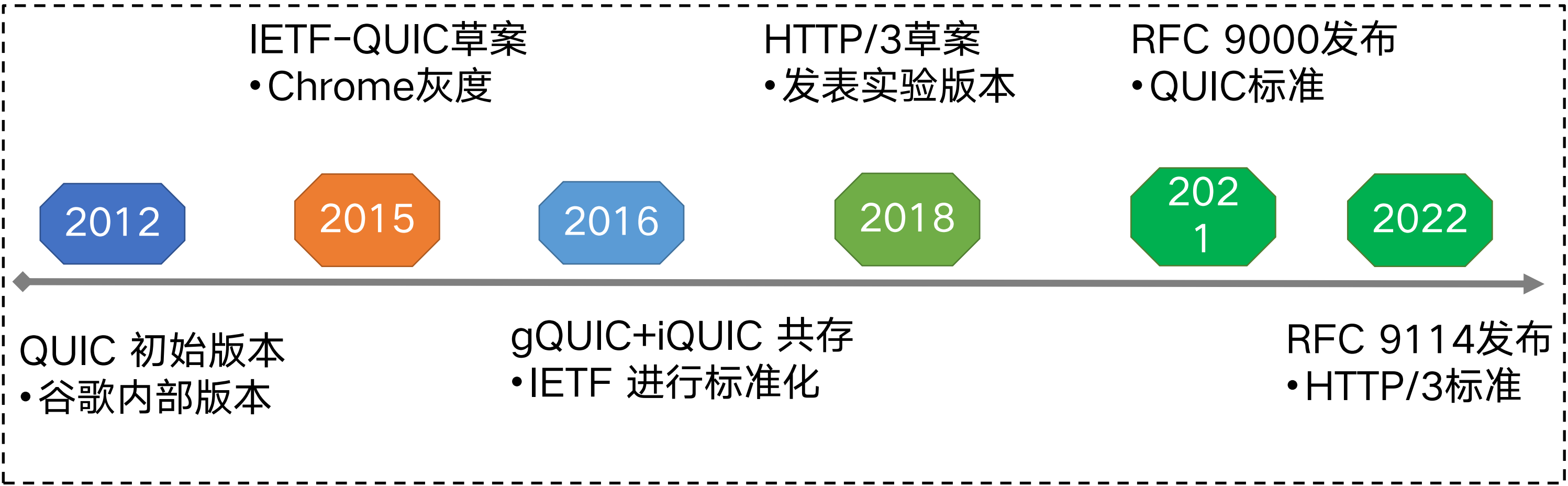
Figure 2: Multiplexing



0-RTT建连



连接迁移



腾讯EdgeOne TQUIC介绍

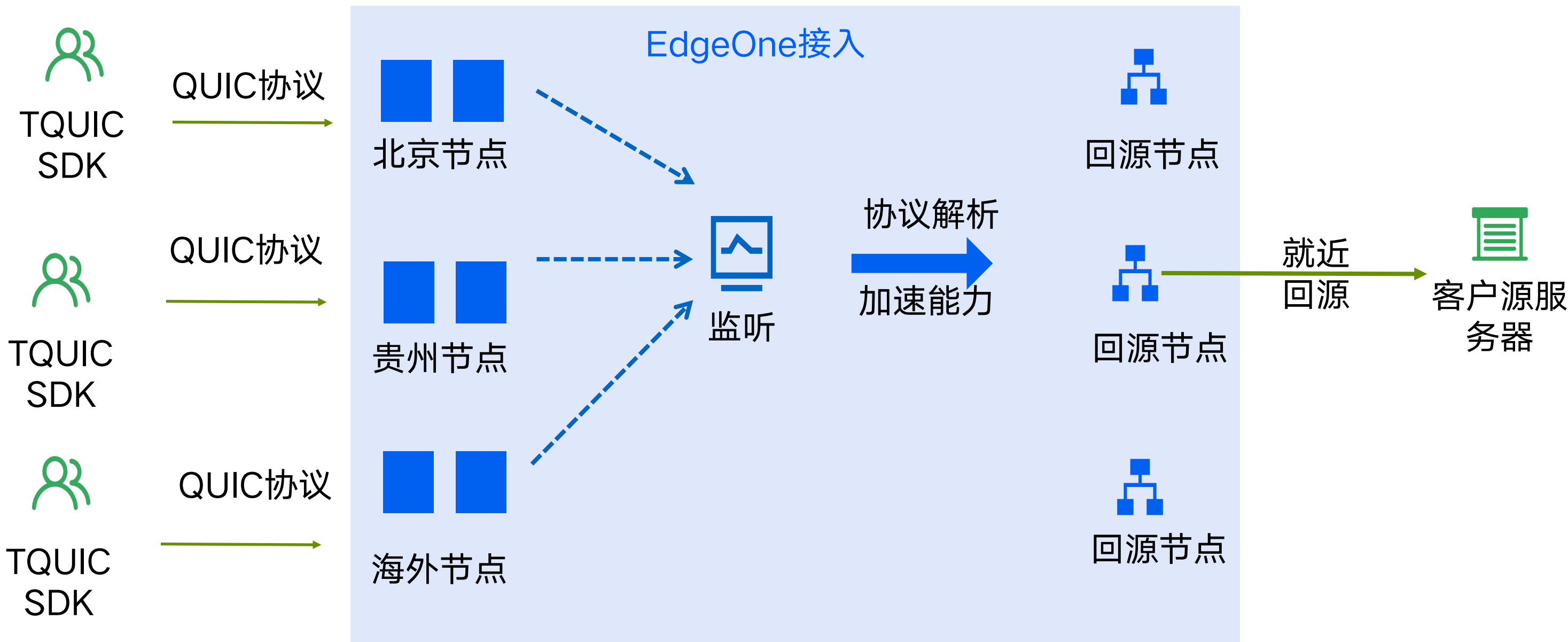
■ 边缘安全加速平台EdgeOne

- 提供性能加速、安全防护、计算的边缘一体服务平台
- 极速性能：覆盖全球数千个边缘节点，通过协议加速、动态链路加速等构建极致低延迟体验



■ TQUIC协议加速方案

- 极简接入：提供客户端SDK与服务端节点全覆盖
- 包含主流协议标准：GQUIC、RFC 9000、RFC 9114等
- 加速能力：高比例0-RTT、多路径传输、动态路径选择、自适应拥塞控制



业务场景和挑战

- 在线广告营收与网络传输关系
- 视频起播慢、卡顿影响用户留存
- 用户体验与传输指标如何对应
- 传统优化方案局限性

业务场景概览

■ 业务场景特点

- 覆盖场景多：通信、办公、视频、游戏、金融、云客户
- 应用协议多样：RTC、XMPP、RTMP、HTTP、私有二进制
- 面临的问题多样：秒开成功率低、登录耗时久、弱网抗性低



腾讯会议



腾讯视频

不同业务对应的痛点多样



视频号



腾讯云



腾讯广告

登录耗时

平滑切网

弱网抖动

首帧卡顿

播放卡顿

秒开成功率

下载竞速

...

程序化广告：网络传输对广告营收起关键作用

■ 业务特点

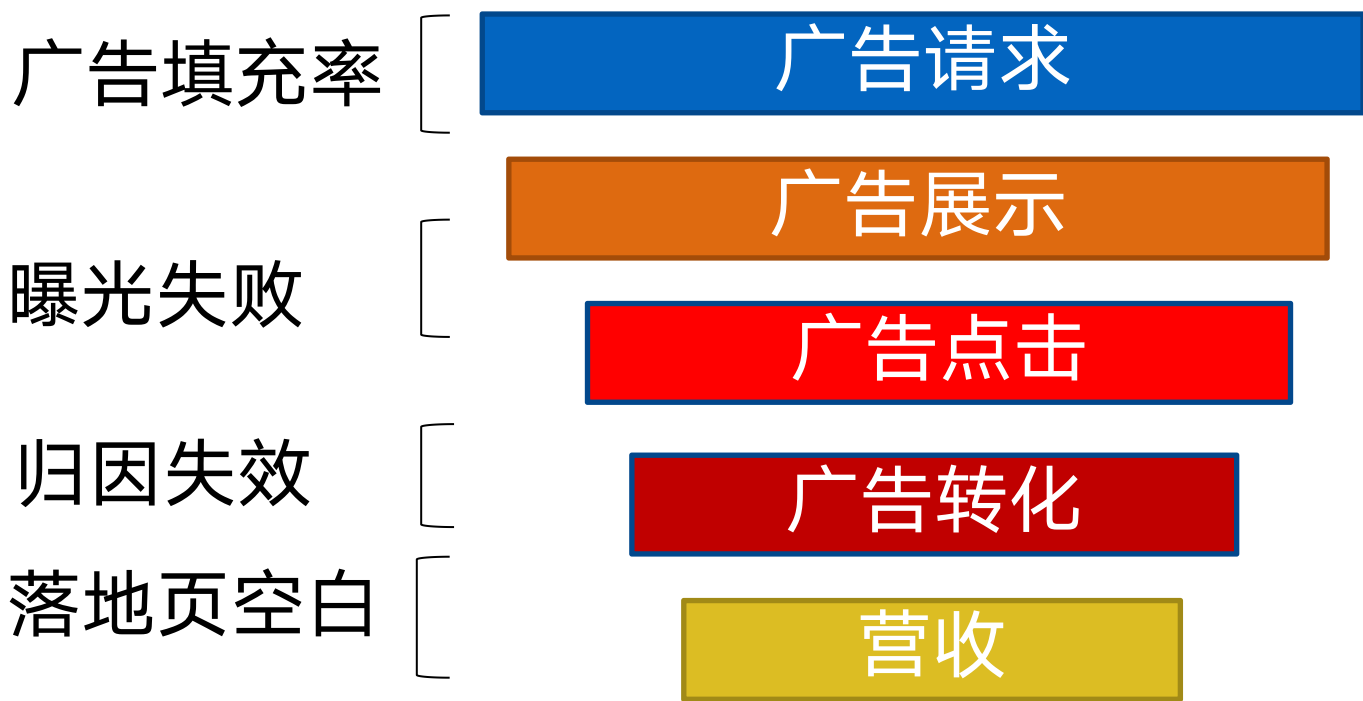
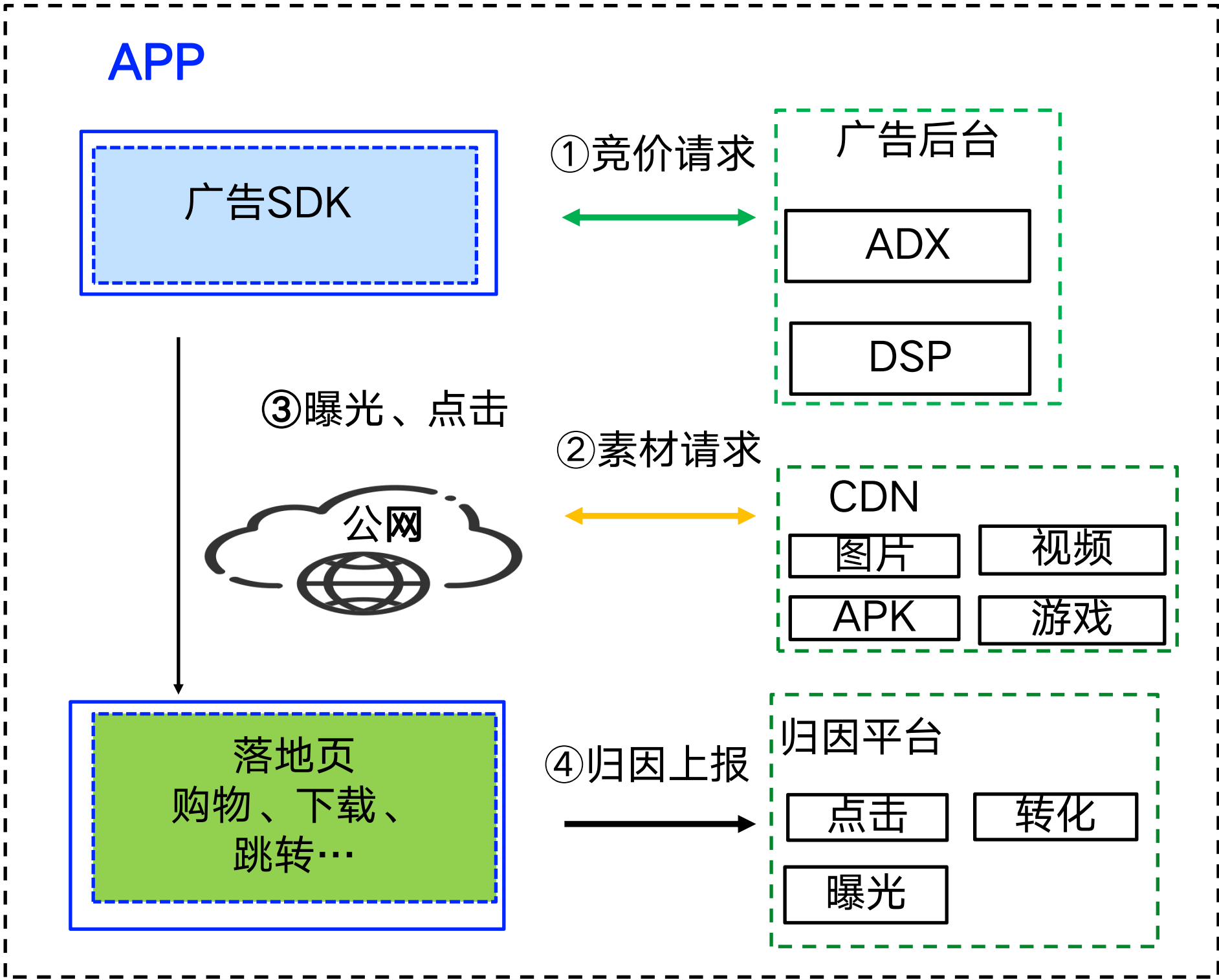
- 严格限时：几百ms内完成请求
- 流程交互复杂：选单、竞价、
素材、曝光、上报

■ 面临的问题

- 实时性要求高、依赖资源多、流程复杂
- 要求网络请求速度快、成功率高

■ 网络传输影响

- 竞价成功率低：超30%最优单超时
- 素材下载失败：影响广告转化效果
- 归因上报失败：无法与广告主结算



视频播放：观影体验不流畅、黑屏，影响用户留存

■ 点播常见问题

- 视频起播慢，缓冲时间长，
用户主动退出
- 播放过程卡顿，用户更容易
滑走、退出

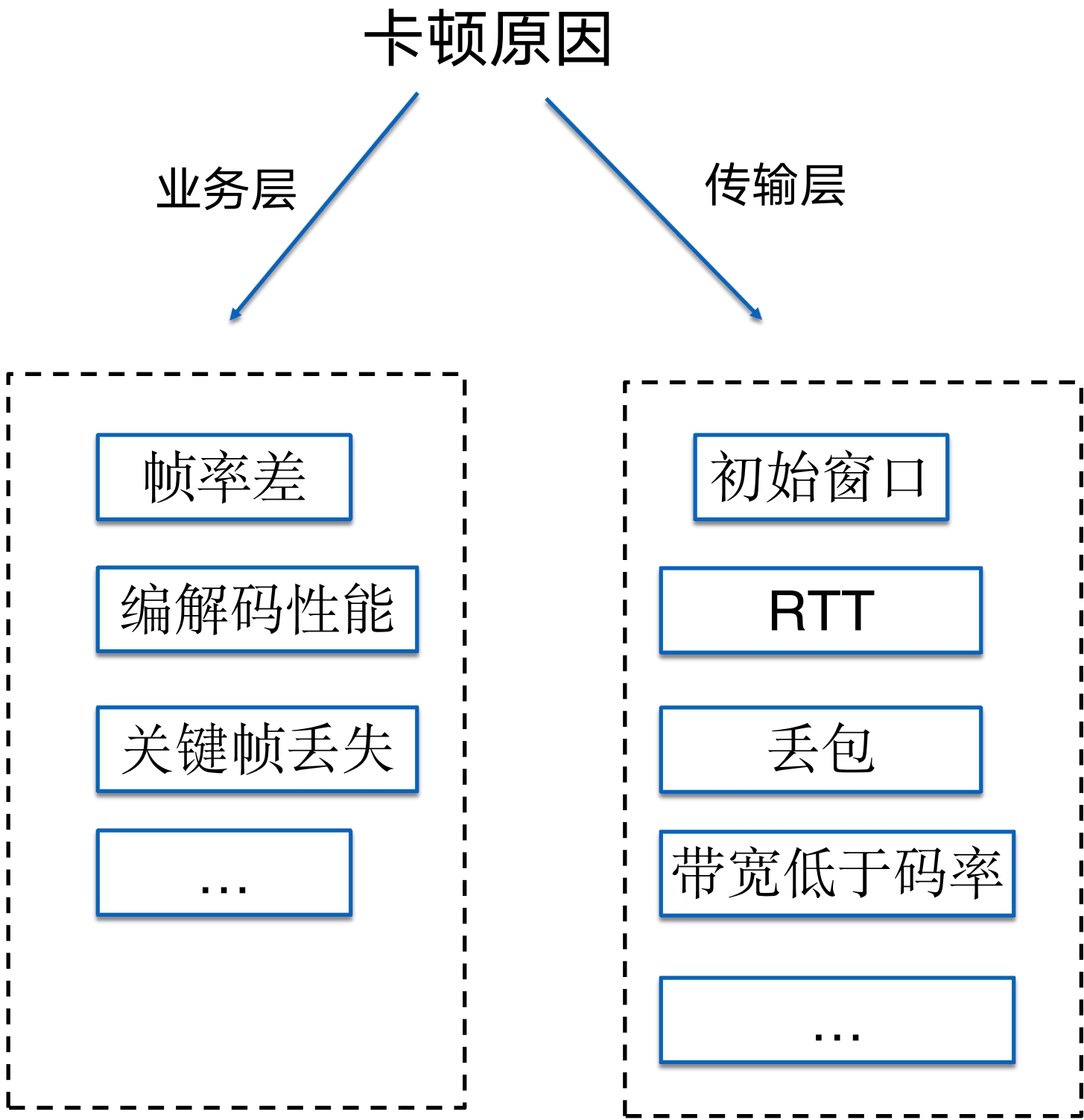


■ 直播常见问题

- 直播过程卡顿，黑屏，影响
互动和直播效果



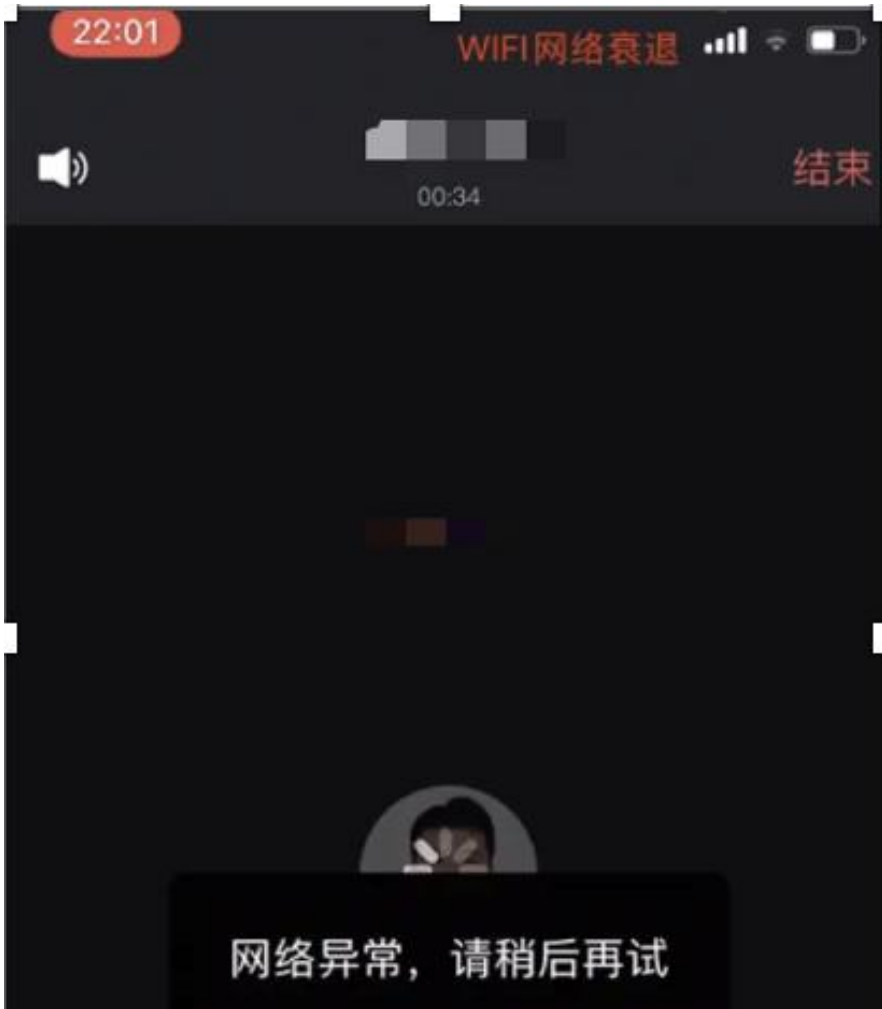
■ **痛点：**卡顿原因多样，造成因素可能有多个，难以分析



其他场景

■ 实时会议

- 进出电梯网络切换，wifi质量不稳定



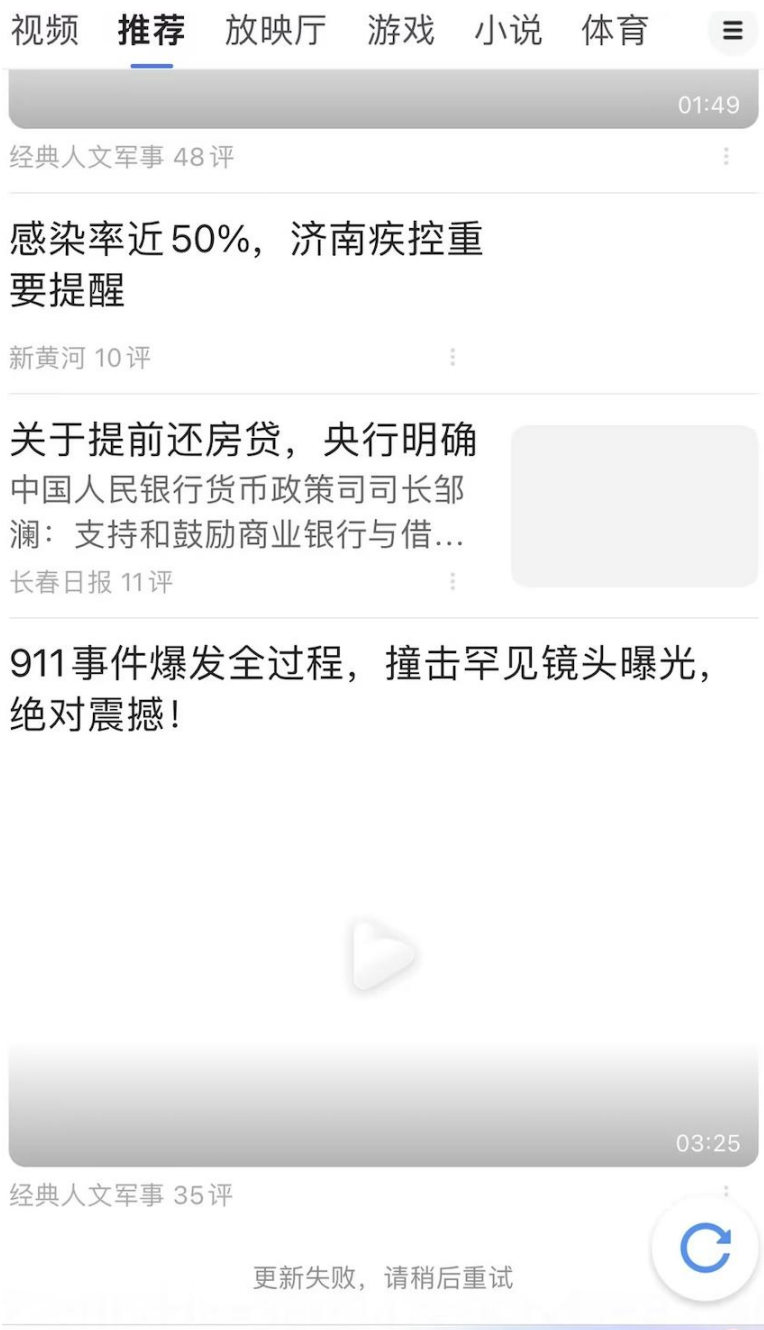
■ 在线游戏重连

- RTT高、网络拥塞、网络切网



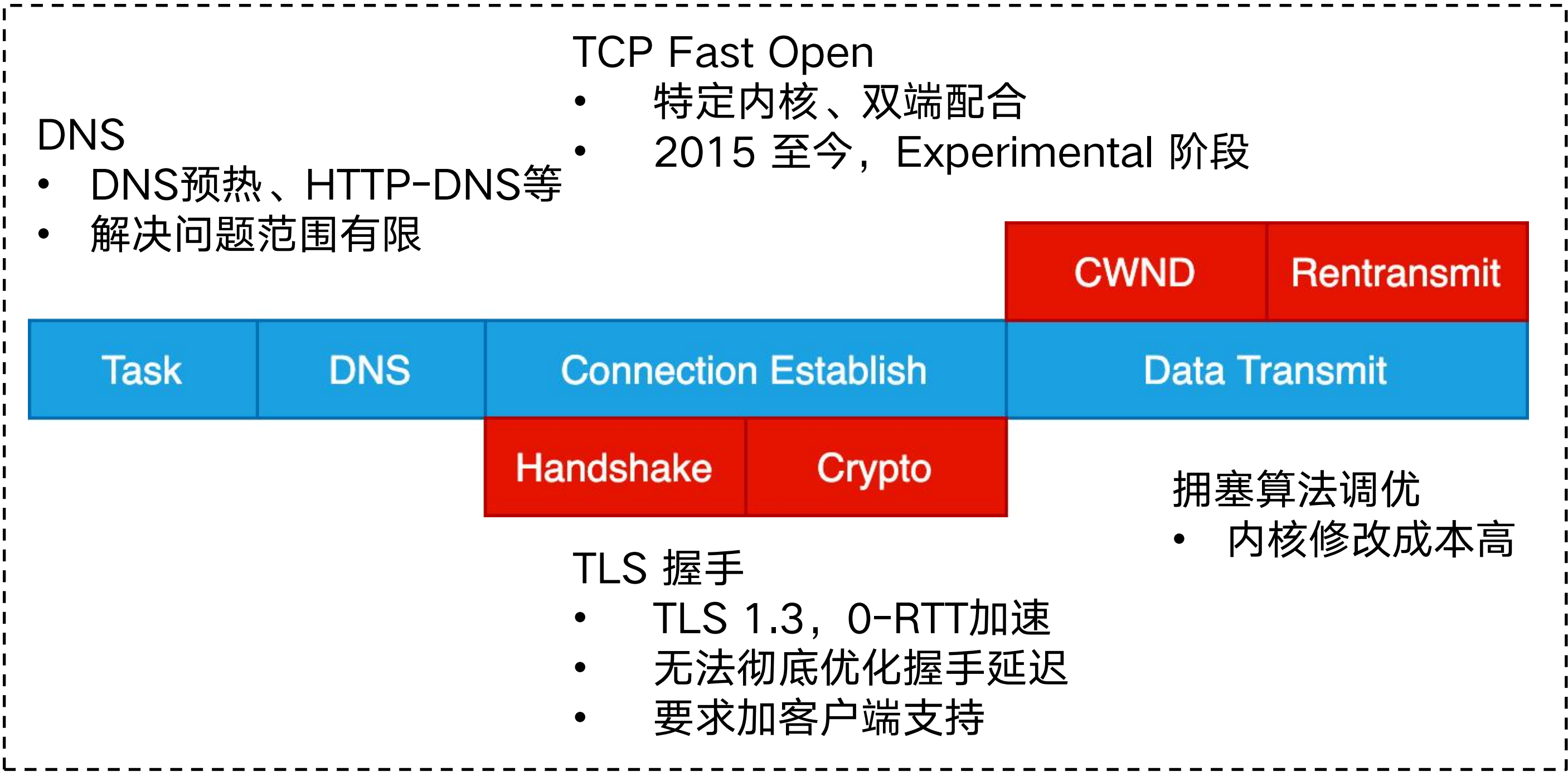
■ Feed流加载慢

- API拉取失败
- 图片加载失败



挑战一：传输优化方案存在局限

- 基于TCP的优化方法
 - 限制多，落地成本极高
 - 解决的问题范围有限



挑战二：体验问题与传输指标无法直接映射

■ 用户体验只能反映是否变差

- 广告超时
- 素材失败
- 起播慢
- 播放卡顿
- 会议中断
- 游戏重连
- 直播卡顿
- API失败

■ 业务层数据量化用于比较问题严重程度

- 无法定位到根本问题

例1：登录耗时统计

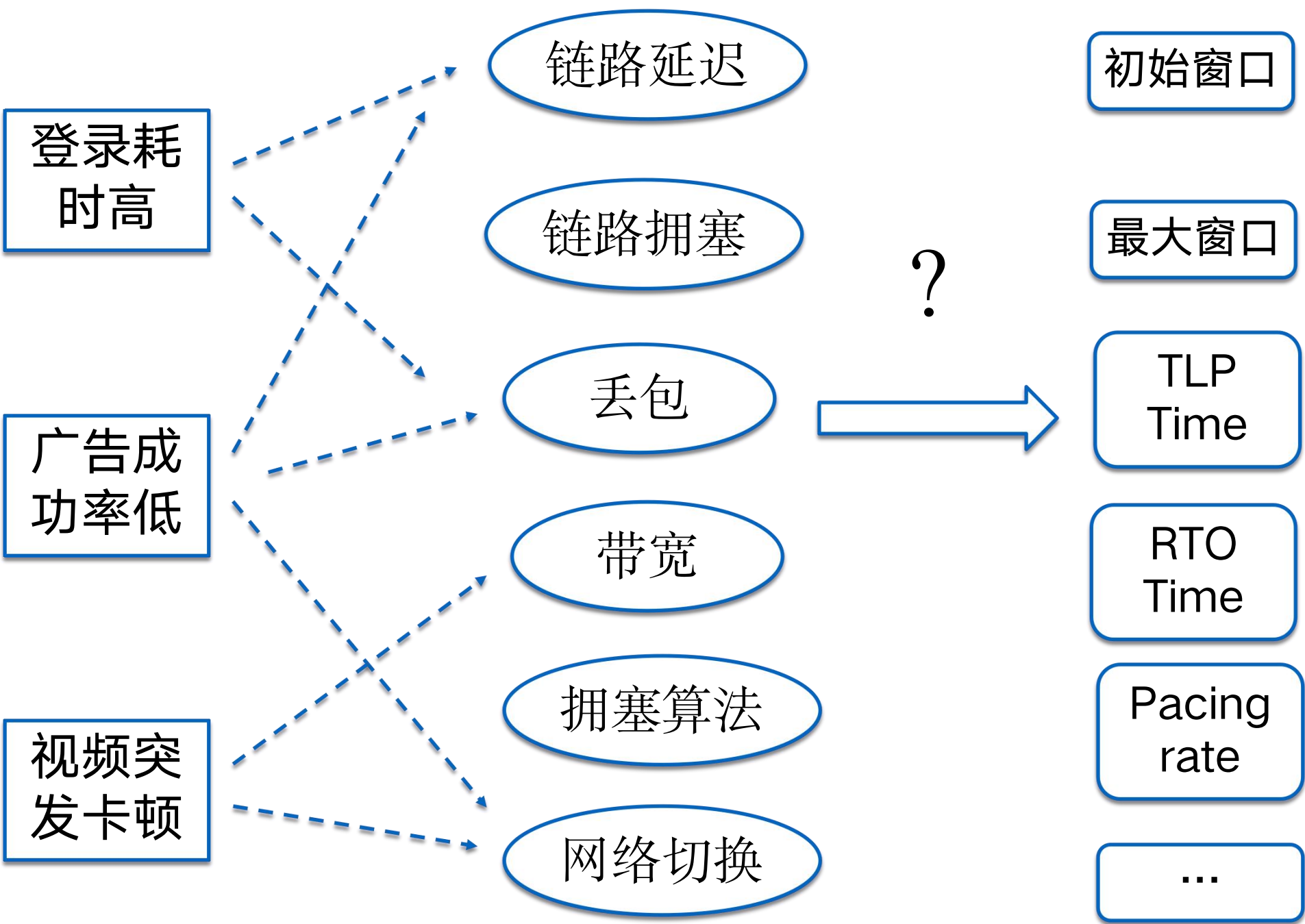
平均耗时	50分位耗时	95分位耗时
703ms	517ms	1602ms

例2：视频卡顿率



■ 与传输层指标映射

- 无法与拥塞参数对应



QUIC优化实践案例

- 业务体验与传输指标映射
- 传输策略动态配置
- 耗时敏感场景如何优化
- 跨链路传输优化
- 视频场景如何优化

细粒度数据上报分析，体验与传输指标映射

- 业务体验与细粒度传输指标上报
 - 关键点：QUIC全用户态，可以获取窗口、丢包、受限时长、srtt等精细指标

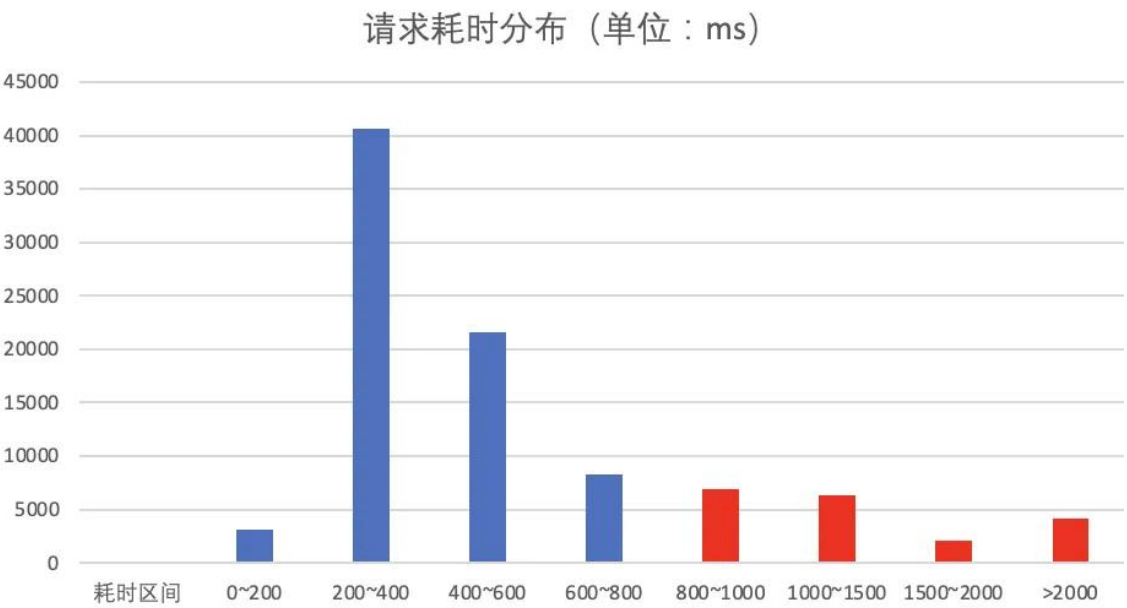
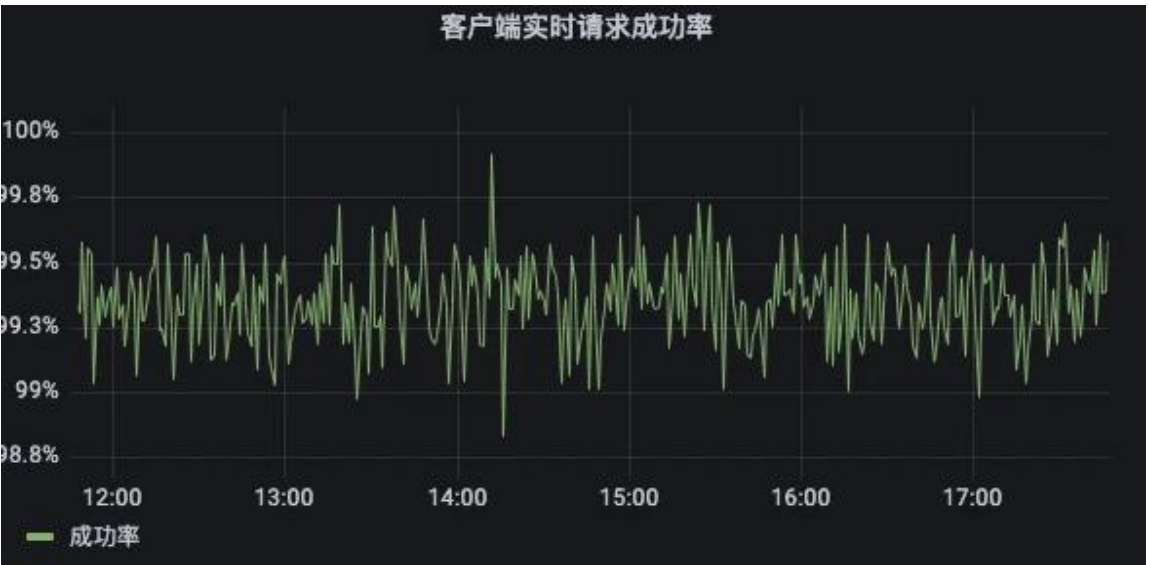
业务体验指标

卡顿次数	请求耗时
首帧耗时	Buffer大小
下载超时	状态码
.....

传输特征参数 (50+)

下载速度	发送窗口大小
流控窗口大小	窗口受限时长
最小RTT	平滑RTT
重传次数	TLP次数
.....

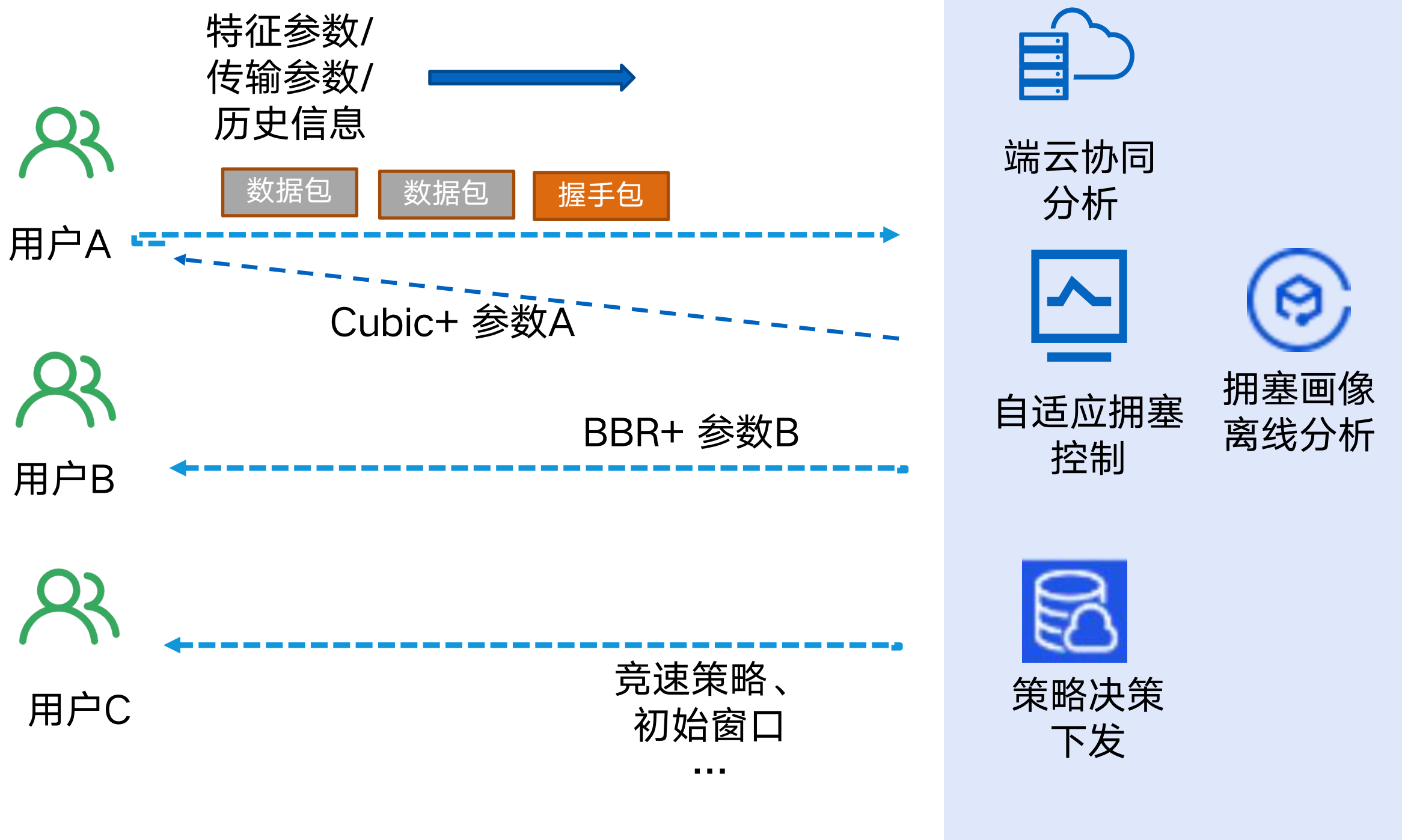
- 案例：成功率与传输指标映射
 - 业务体验指标：成功率、请求耗时
 - 传输层指标：sRTT、重传包量、发包量



发送数据量_分位点 (单位: byte)		
p75.0 stst	p90.0 stst	p95.0 stst
8028	14487	23688
10683	22985	42713

传输策略动态配置：精确到用户粒度进行传输优化

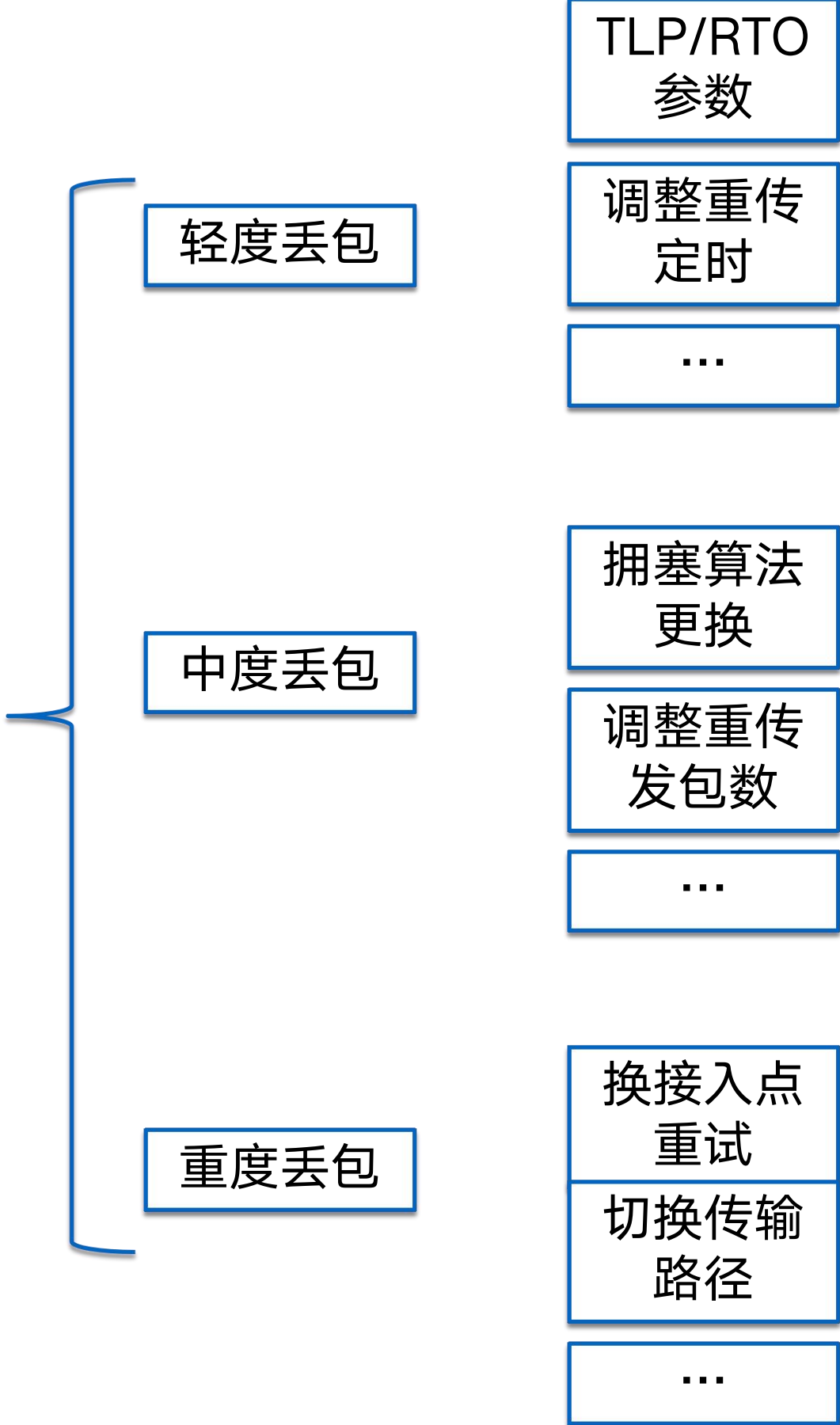
- 传输策略动态配置
 - 端云协同：同一个客户端，其历史拥塞信息可以用于指导当前请求
 - 自适应拥塞：分类提取[表现较好]会话的拥塞参数，用于指导下一阶段传输



- 案例：广告选单请求优化
 - 业务失败请求-》丢包数
 - 分类，针对性下发优化策略

日期	实时广告成功率
20210421	61.44
20210420	61.43
20210419	62.02

丢包数	分布比例	归类
1~2	14.6%	轻度
3~4	37.6%	轻度
5~6	34.3%	中度
7~10	6.9%	中度
>10	6.4%	重度

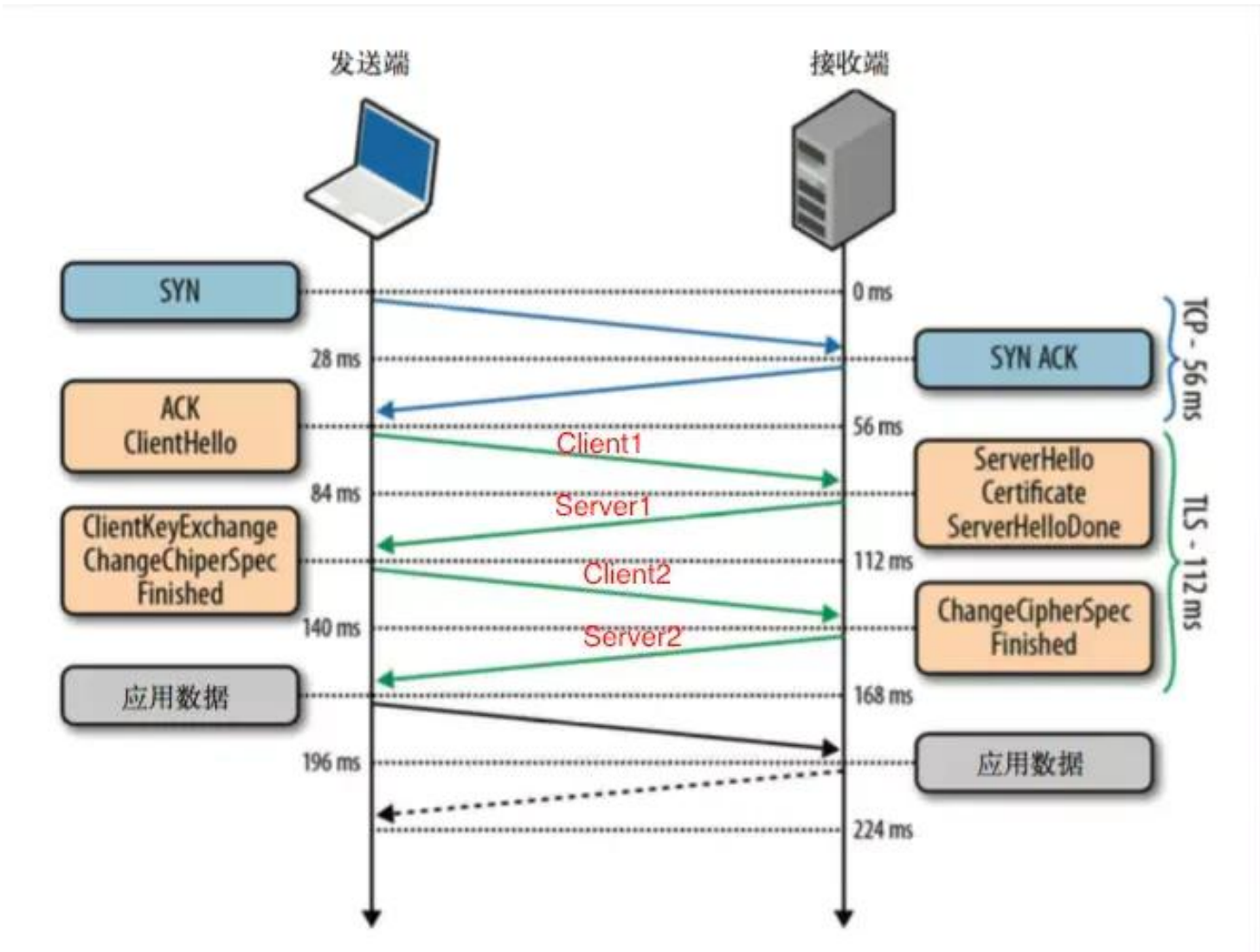


耗时敏感场景的优化：背景及0-RTT原理

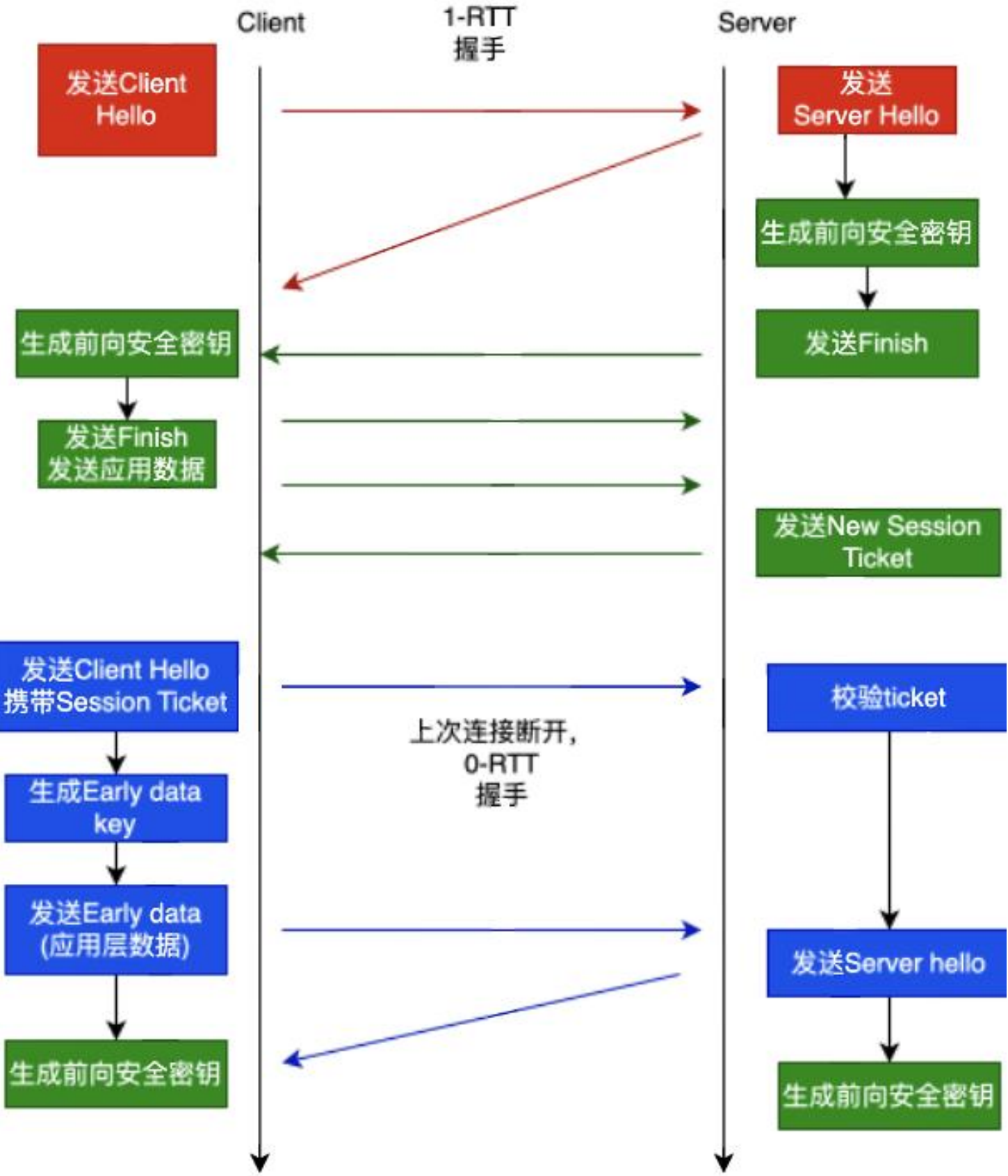
- 现状：广告场景请求限时，对耗时敏感
 - 短连接请求，连接耗时超过了数据传输耗时
 - 使用HTTPS，通常需要2~3次握手

建连时间 (TCP+SSL)	发包时长 (POST)	首字节数据耗时 (HTTP)	接收数据耗时 (200OK)	总耗时
207.12	0.86	195.61	1.83	603.75

连接阶段平均耗时，超过了数据传输阶段



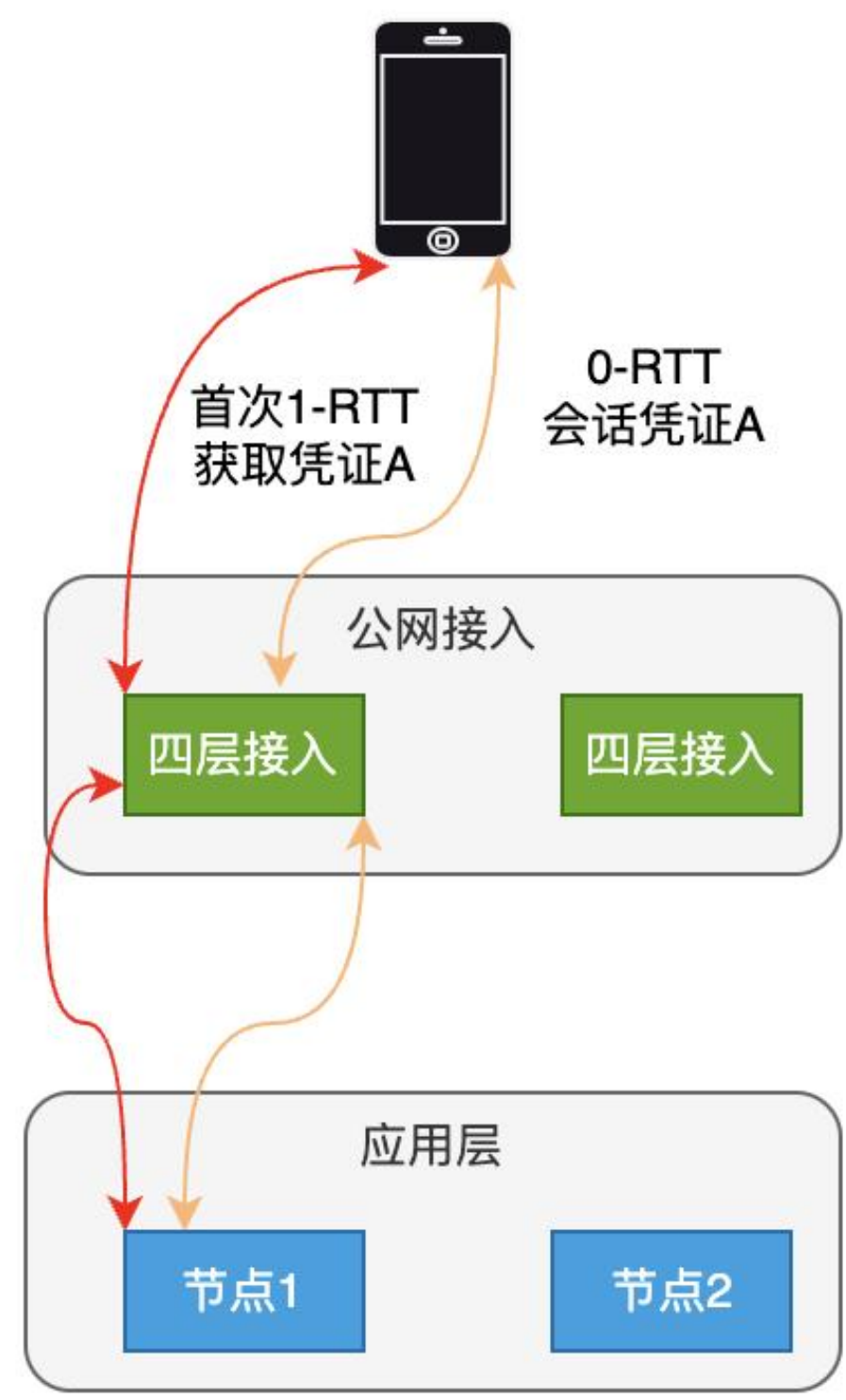
- QUIC 0-RTT握手
 - 首次握手一般需要1个RTT
 - 需要会话凭证才能完成0-RTT



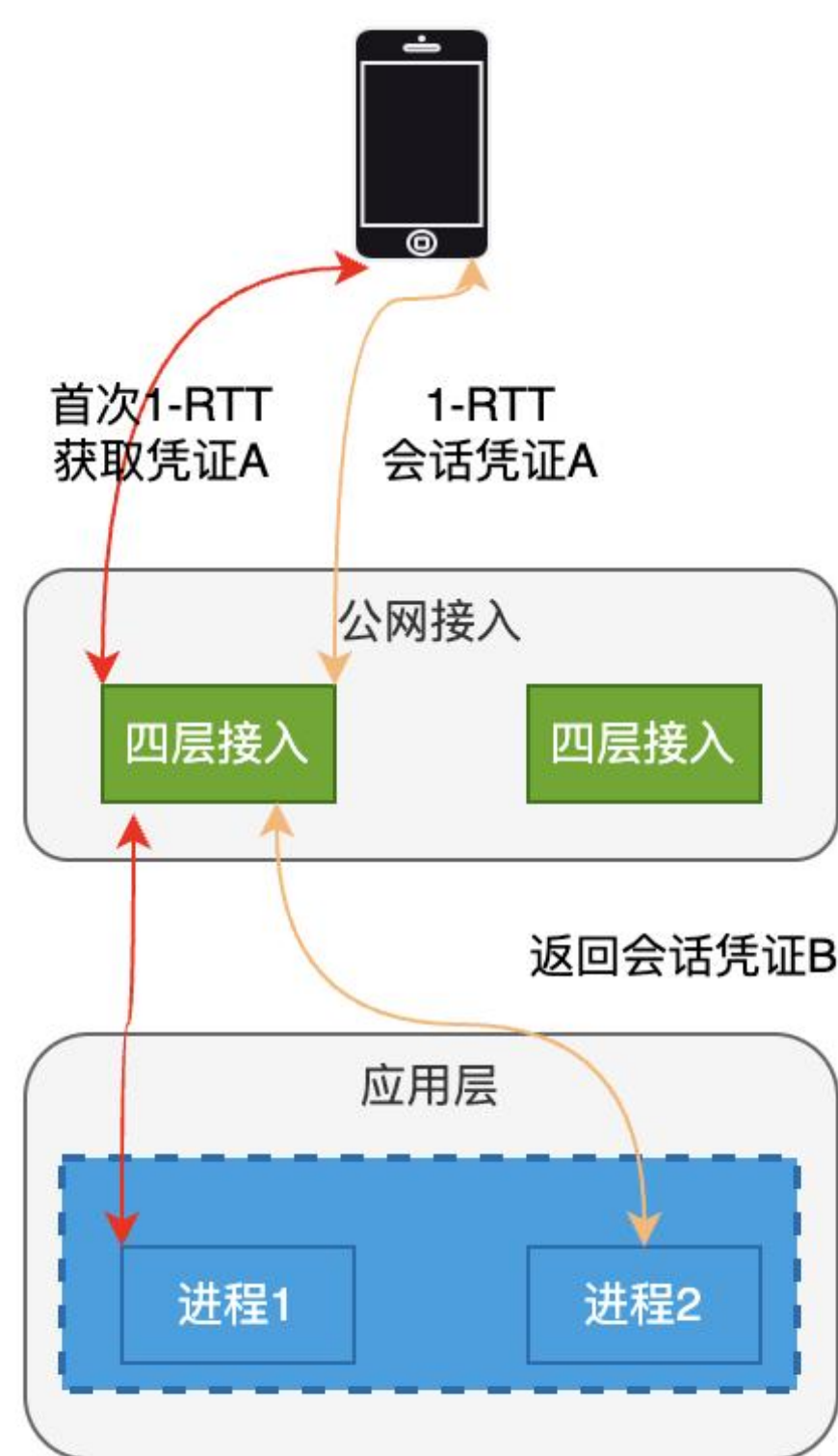
耗时敏感场景的优化：0-RTT握手比例低的原因

- 背景：广告业务初次上线，**实际0-RTT比例只有33%**
 - 客户端未存储会话凭证
 - 随机生成会话凭证

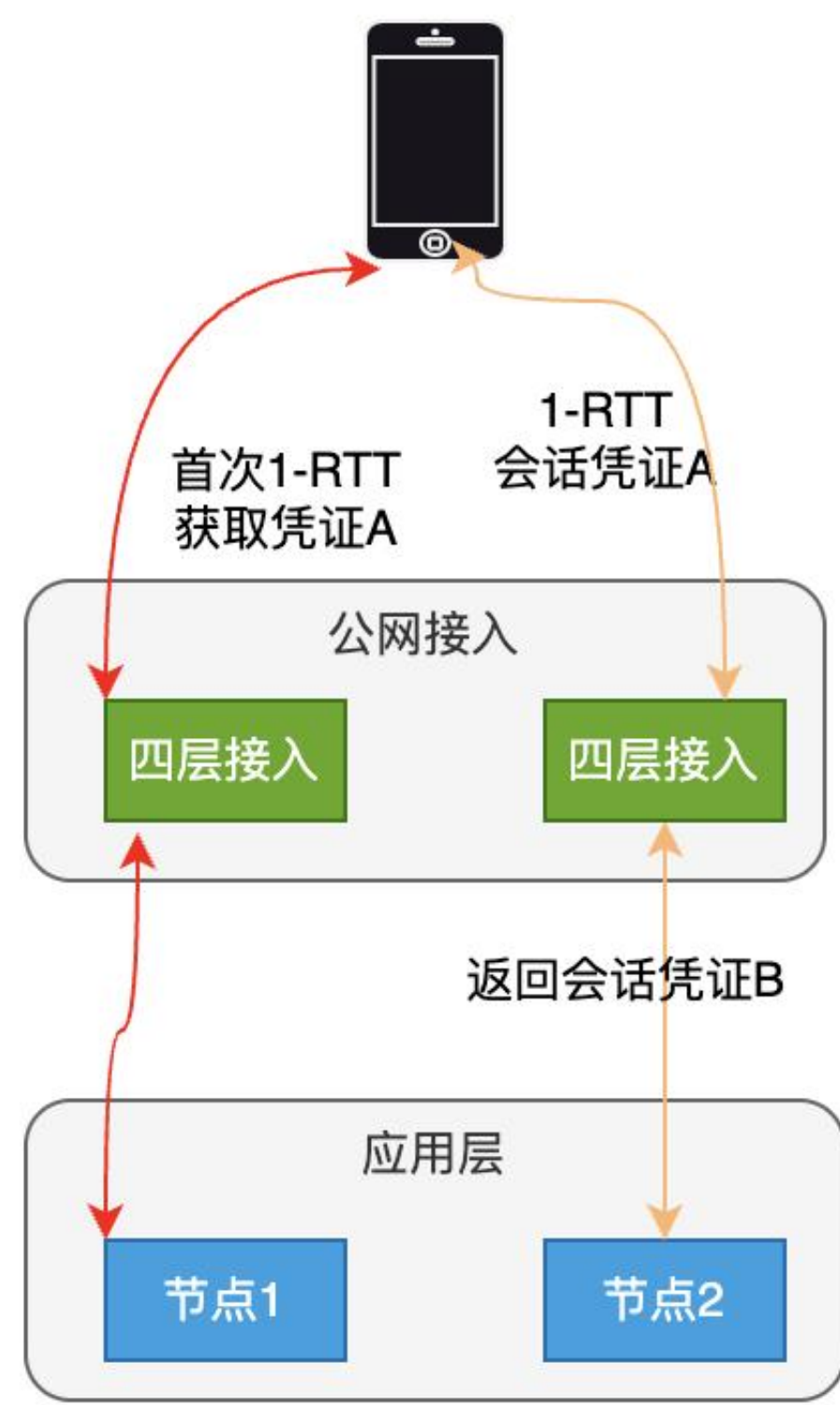
客户端冷启动



命中多进程



命中多机



耗时敏感场景的优化：高比例0-RTT握手实现

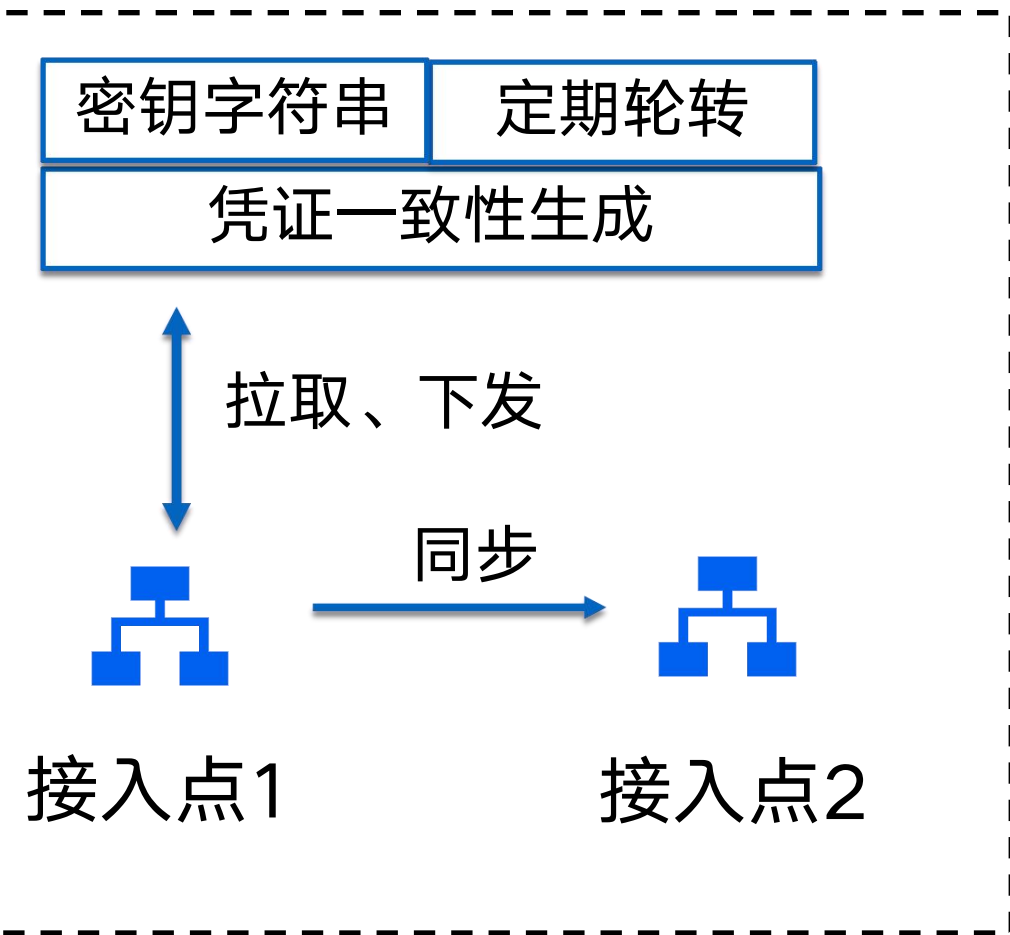
■ 客户端固态存储热更新

- 内存+磁盘存储凭证
- 重启后然后保持0-RTT
- 多app间share同一份凭证



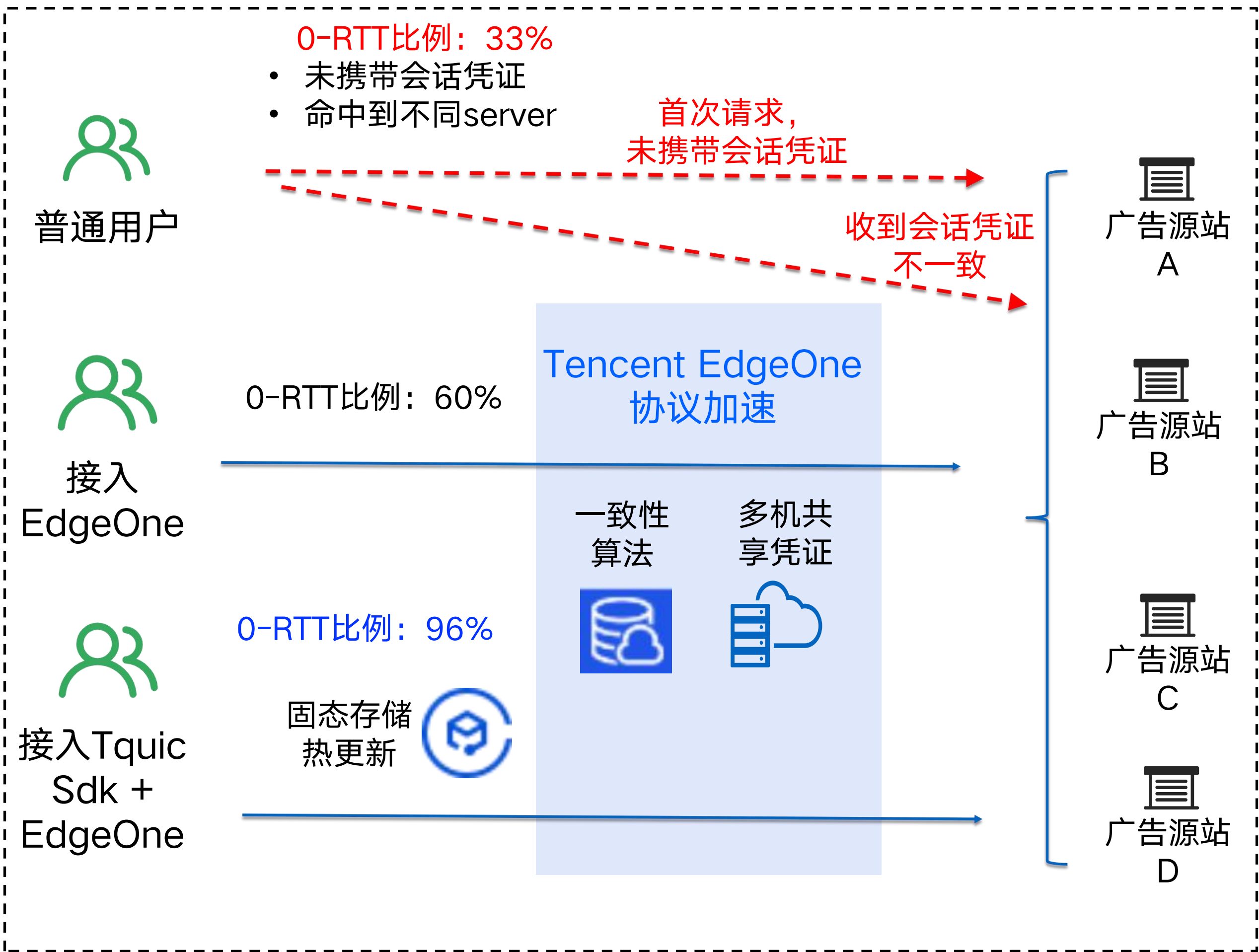
■ 服务端一致性生成

- 会话凭证无需每次生成
- 基于可轮转密钥的一致性生成



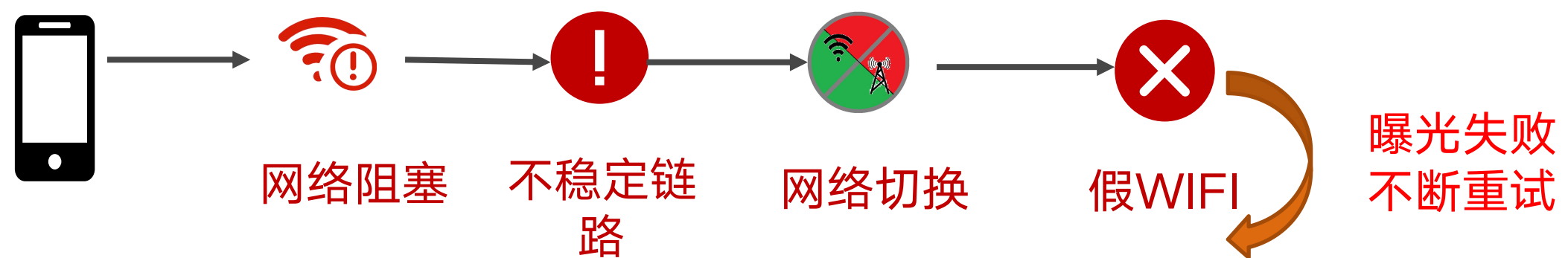
■ 多机同步

- 不依赖统一的凭证，安全性更高
- 需要考虑实时性和稳定性



实时交互场景优化：跨链路传输背景

- 场景一：链路质量显著影响广告竞价、直播、在线游戏等



- 场景二：使用会议、直播等，进出电梯、停车场等；信号衰退



- 现网某业务分析：部分请求链路质量差，对实时用户体验有显著影响

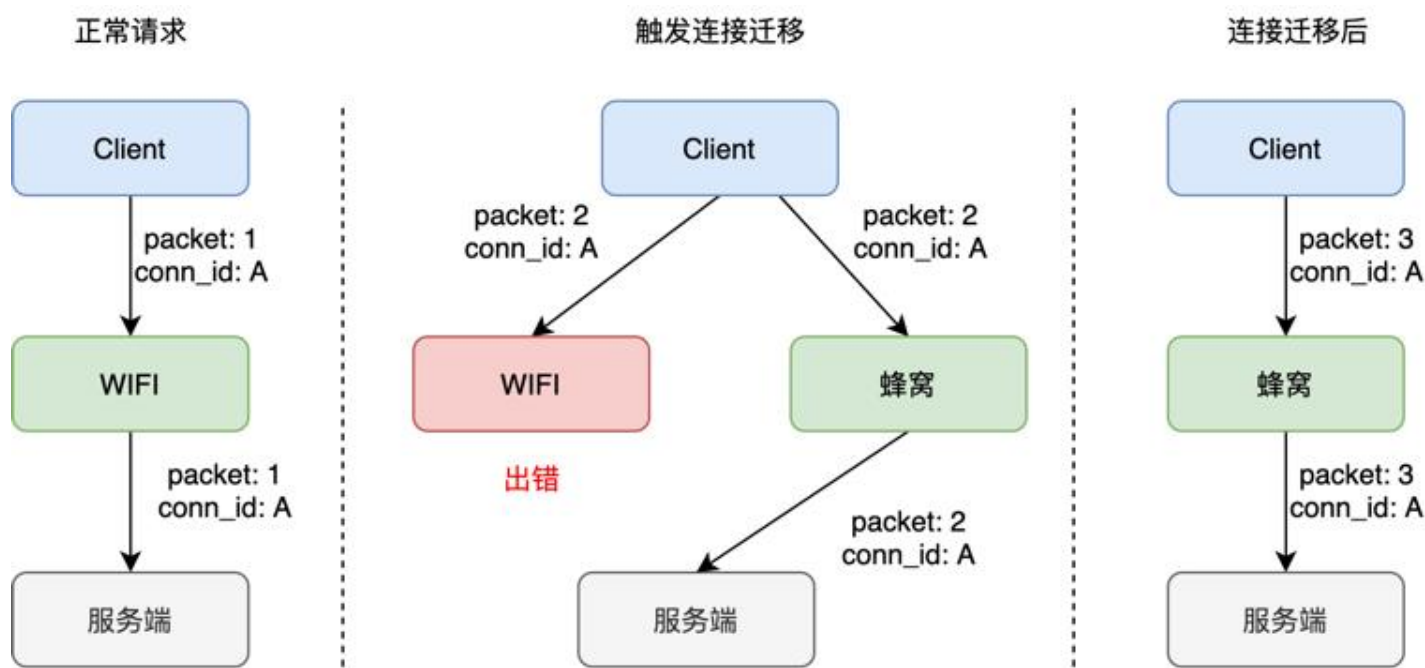
重传次数	分布比例	请求特征
1~2次	51.6%	可以通过TLP/LOSS_DETECT恢复
3~4次	40.1%	需要1~2个RTT重传
5次	1.2%	用户可明显感知卡顿
>5次	6.4%	可能导致退出、断连

- 实验对照：在WIFI与蜂窝都打开的情况下，蜂窝可能更快

命中比例	最快通道	路径探测握手快慢
29.93%	QUIC	WIFI + LTE/5G
24.03%	QUIC	WIFI + LTE/5G
12.59%	QUIC	WIFI + LTE/5G
10.27%	QUIC	WIFI + LTE/5G
5.36%	QUIC	WIFI + LTE/5G
4.07%	QUIC_LTE/5G	WIFI + LTE/5G
3.91%	QUIC	WIFI + LTE/5G
3.48%	QUIC_LTE/5G	WIFI + LTE/5G
2.41%	QUIC_LTE/5G	WIFI + LTE/5G
2.04%	QUIC_LTE/5G	WIFI + LTE/5G
1.91%	QUIC	WIFI + LTE/5G

跨链路传输优化：连接迁移实现平滑跨网

■ 连接迁移客户端：切换网卡进行数据发包

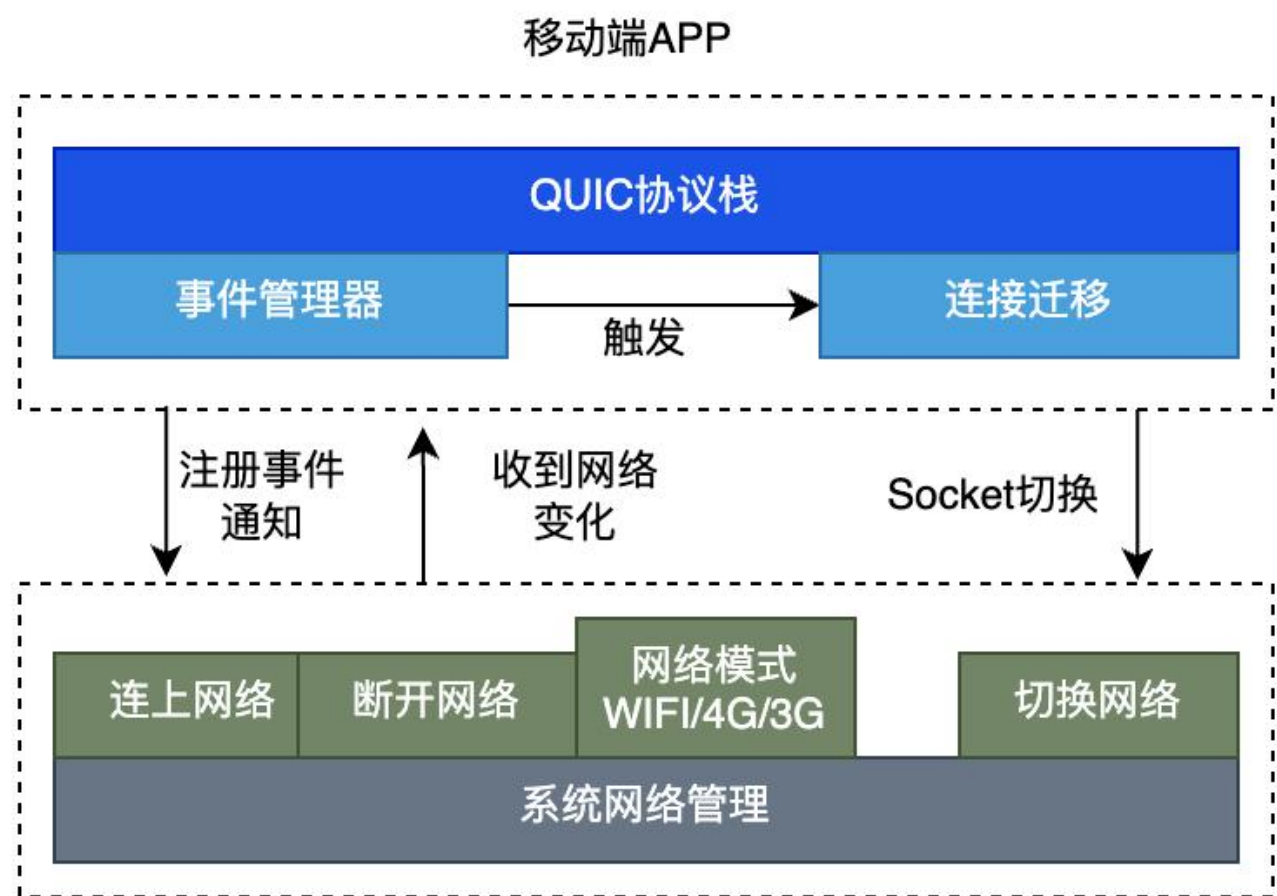


■ 迁移的协议栈视角



■ 连接迁移触发：通过系统网络事件

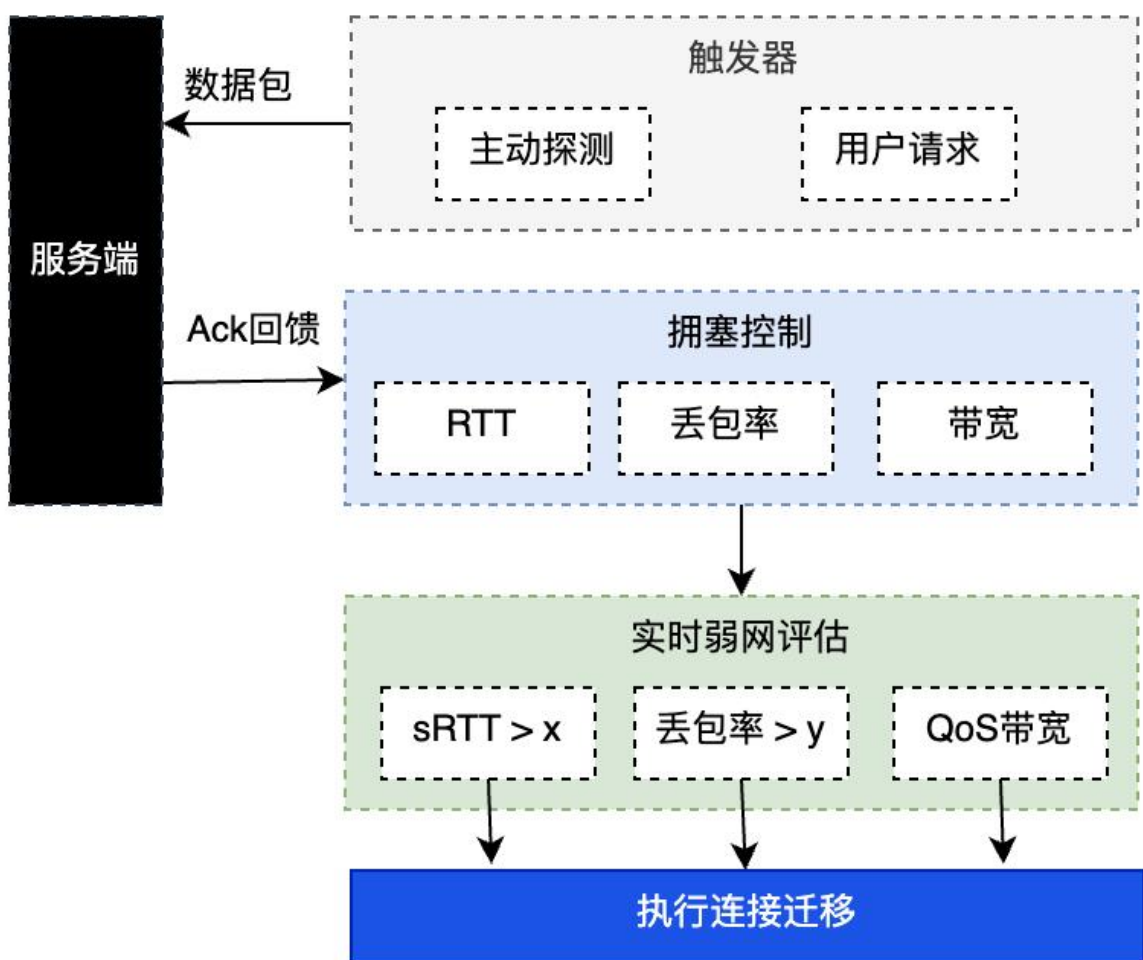
- 对系统版本有依赖
- 跨平台不通用
- 仅网卡切换触发，无法感知弱网



思考：连接迁移存在局限性，仅用于解决当前链路不可用场景

■ 启发式连接迁移

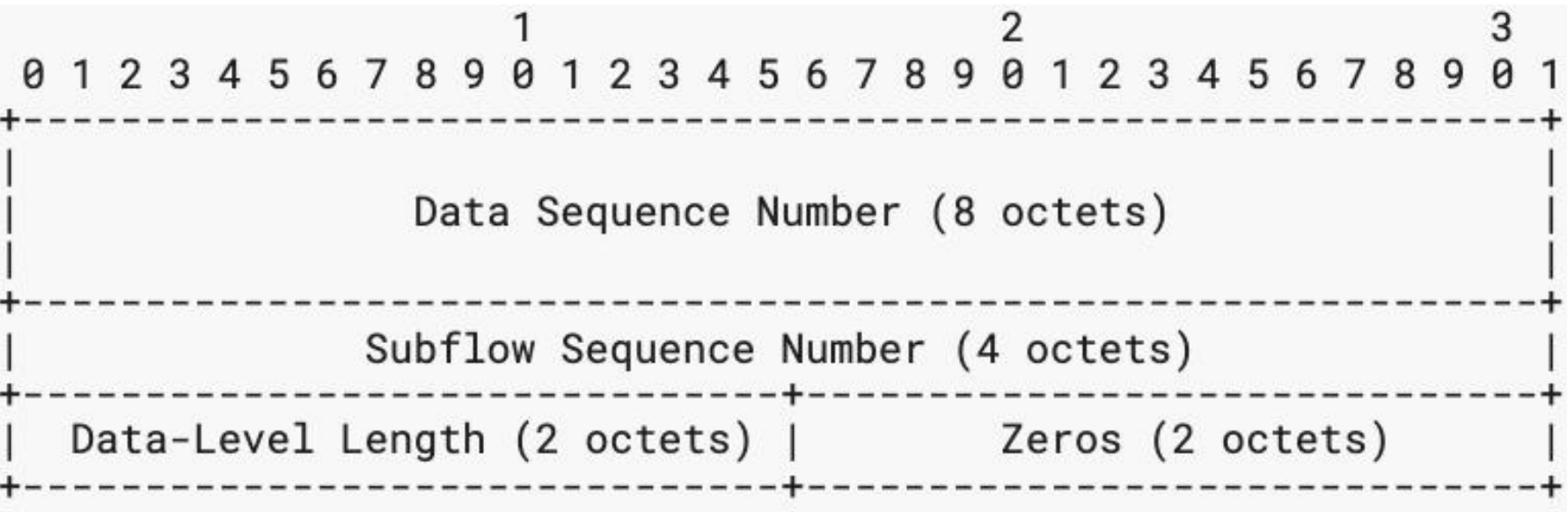
- 跨平台通用
- 弱网感知切换，及时止损



跨链路传输优化：多路径传输背景

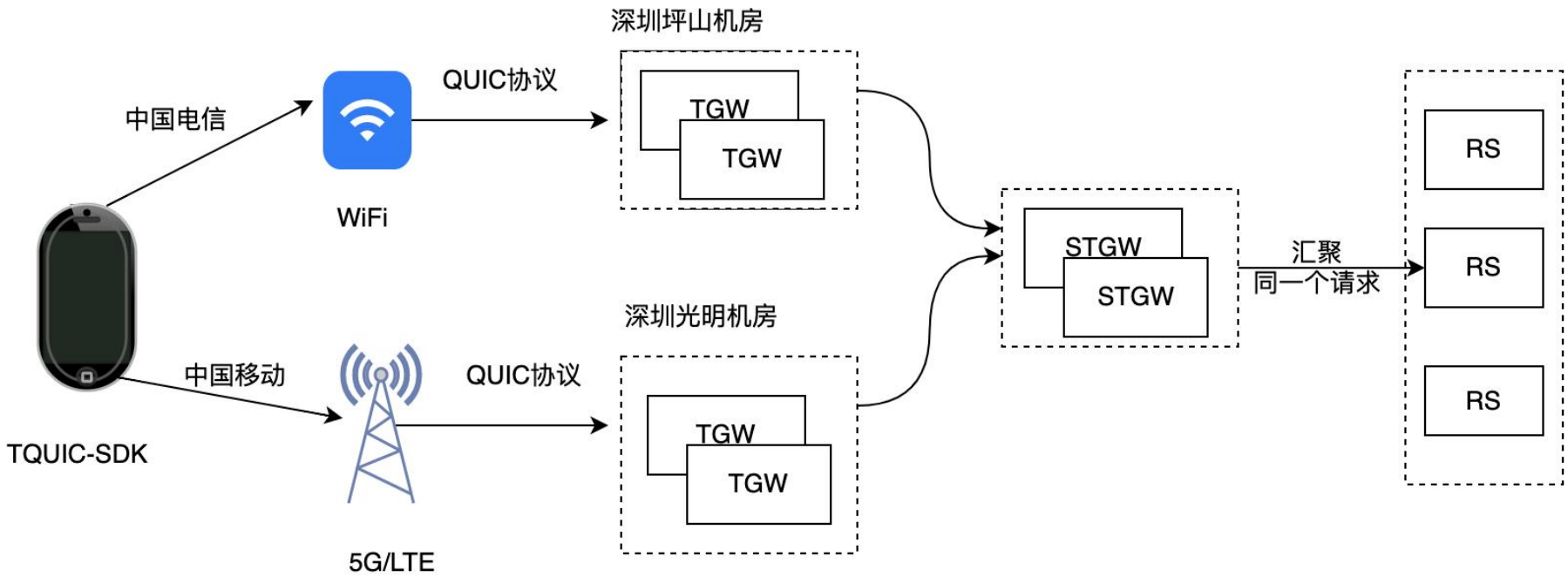
■ MPTCP （2011年发布）无法大规模部署

- 严格遵循TCP格式，限制多
- 中间设备误伤
- 必须在原始通道重传数据
- 内核升级成本高，至今未大规模应用

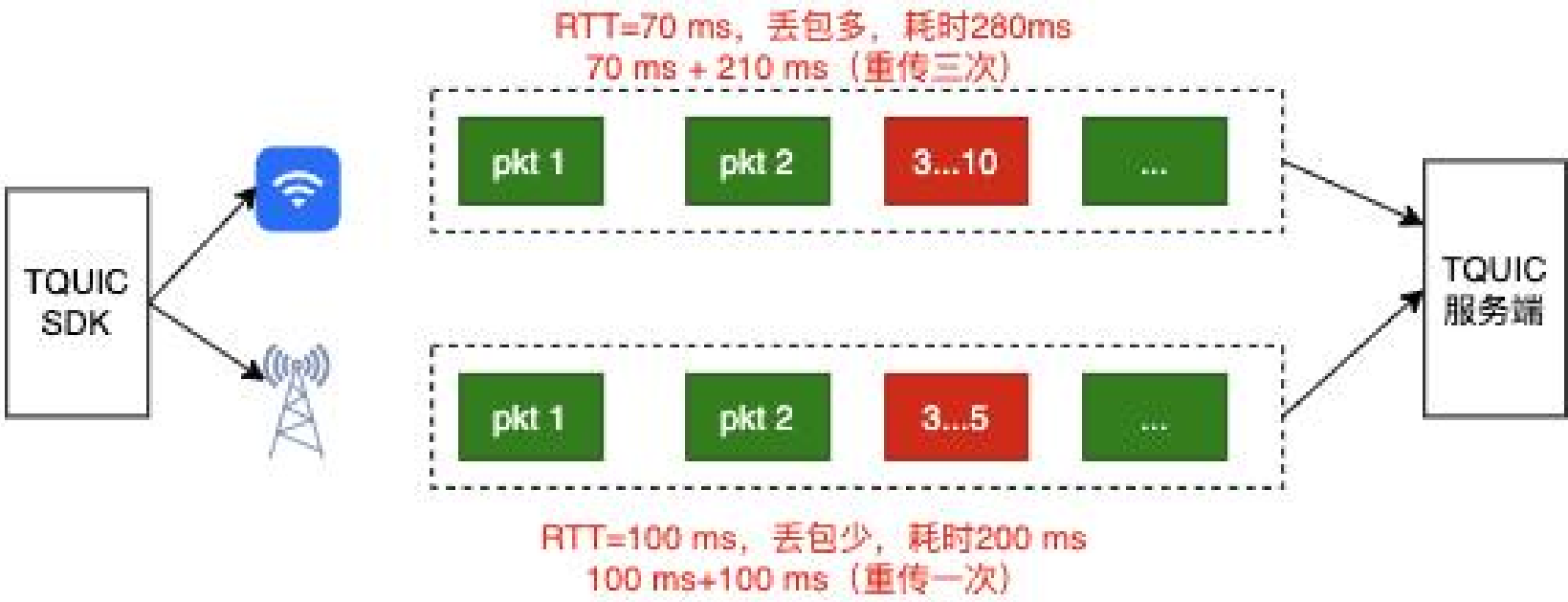


■ QUIC 多路径

- IETF 标准化中
- 基于 UDP，中间设备无任何感知
- 全应用态，实现更灵活
- 无连接层面的序列号，数据重传可以任意选择路径



■ 业界实现：基于最小RTT调度数据包，效果不佳



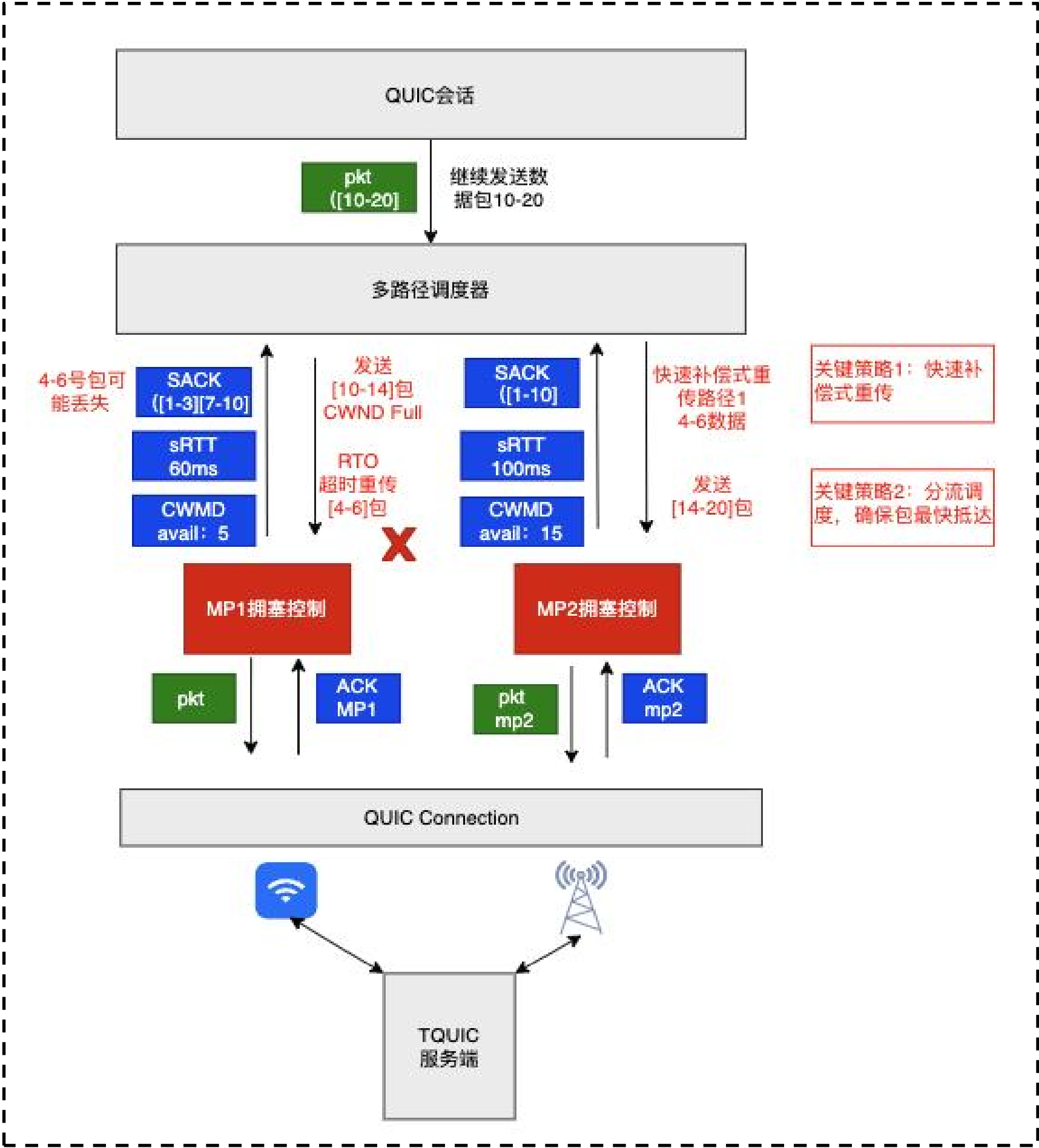
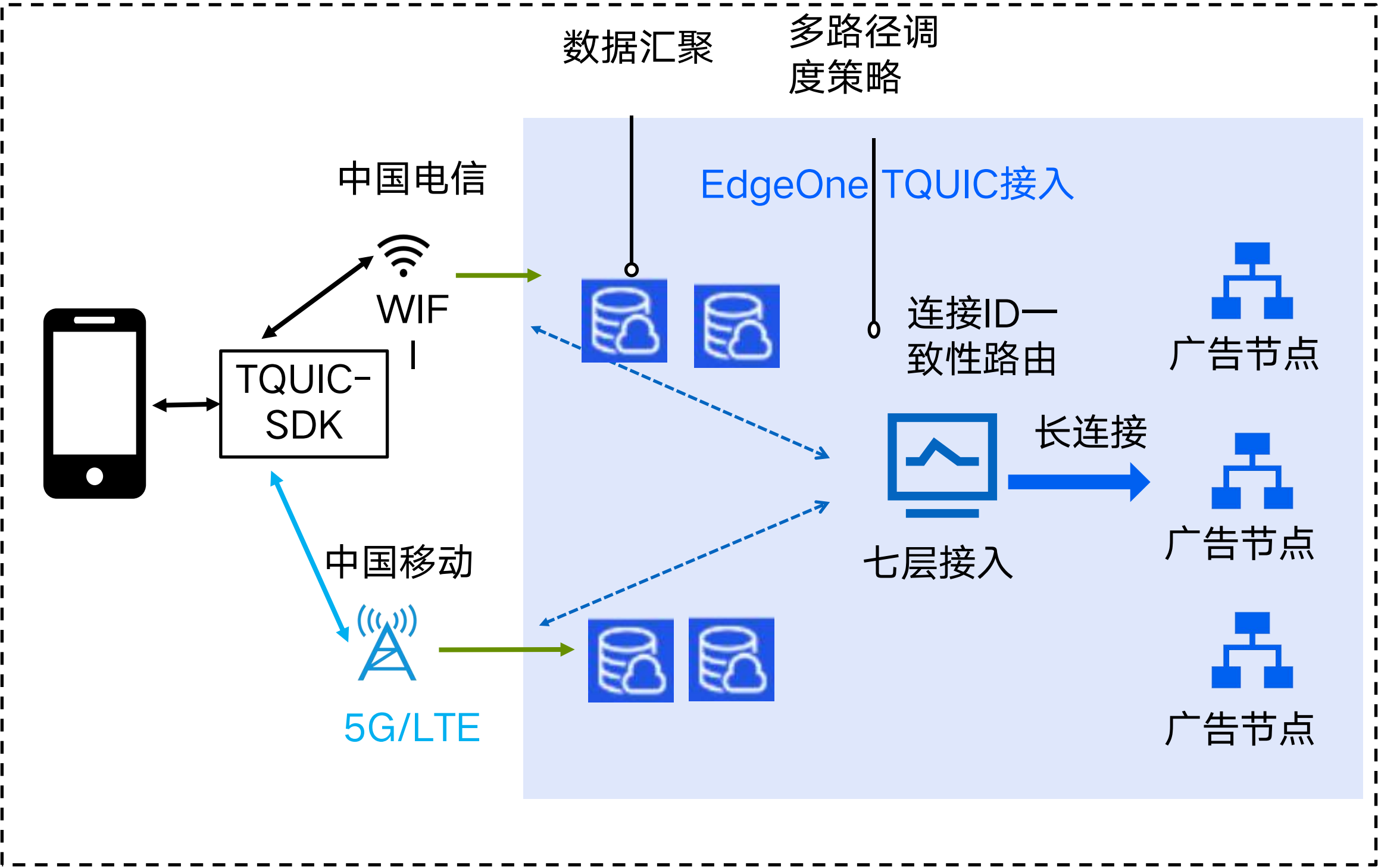
跨链路传输优化：多路径传输MPQUIC实现

■ 接入层数据汇聚

- 连接ID一致性路由
- 跨运营商转发
- 集群间内网转发

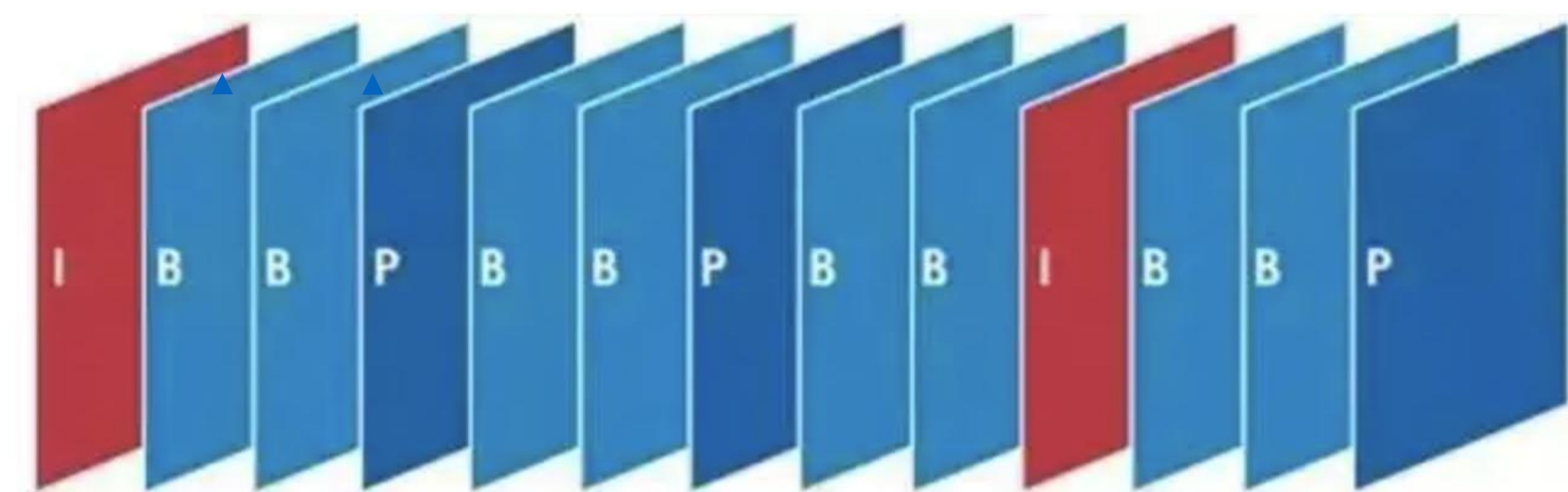
■ 多路径调度策略

- 路径异构调度
- 面向最终完成时动态调度
- 多队列重注入调度



视频场景优化：非可靠传输背景

■ 背景：并不是所有数据都需要全可靠传输



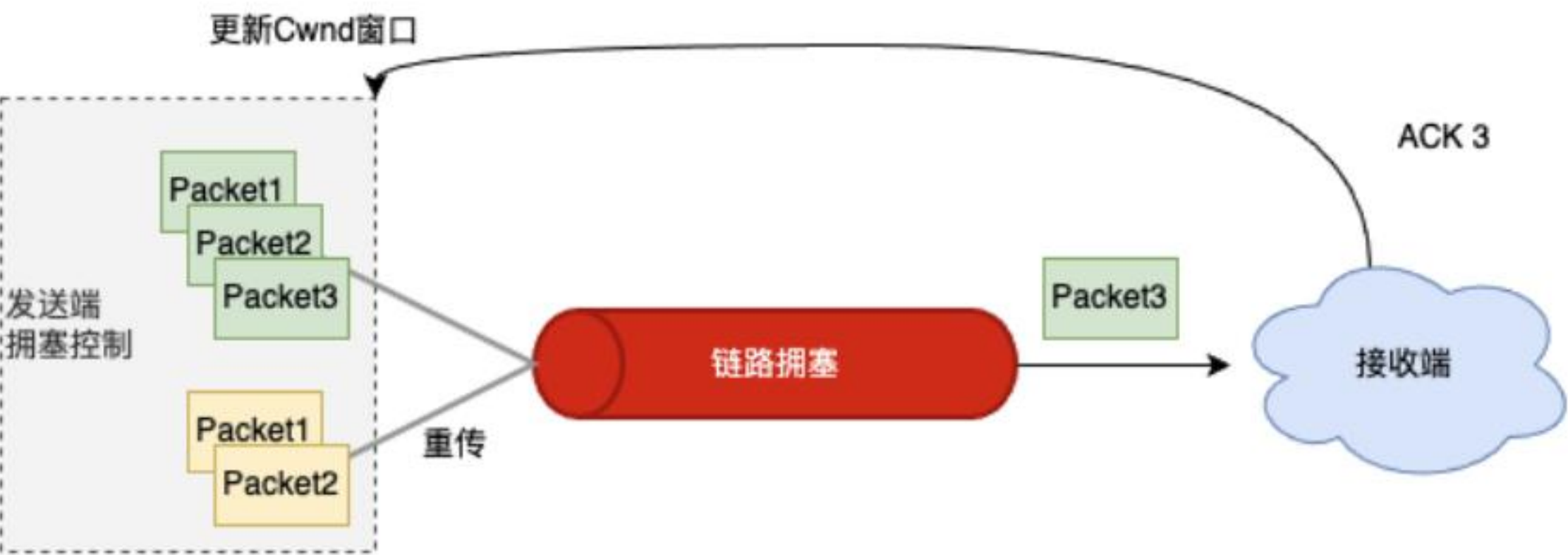
I帧丢包导致客户端缺失
9个帧内容，卡顿明显

P帧丢包导致客户端缺失
3个帧内容，卡顿轻微

B帧丢包导致客户端缺失
1个帧内容，卡顿无感

■ 完全可靠传输在弱网场景的问题

- 不断重传加剧了链路拥塞程度
- CWND 窗口满导致无法发新数据
- 实时数据不能更快抵达



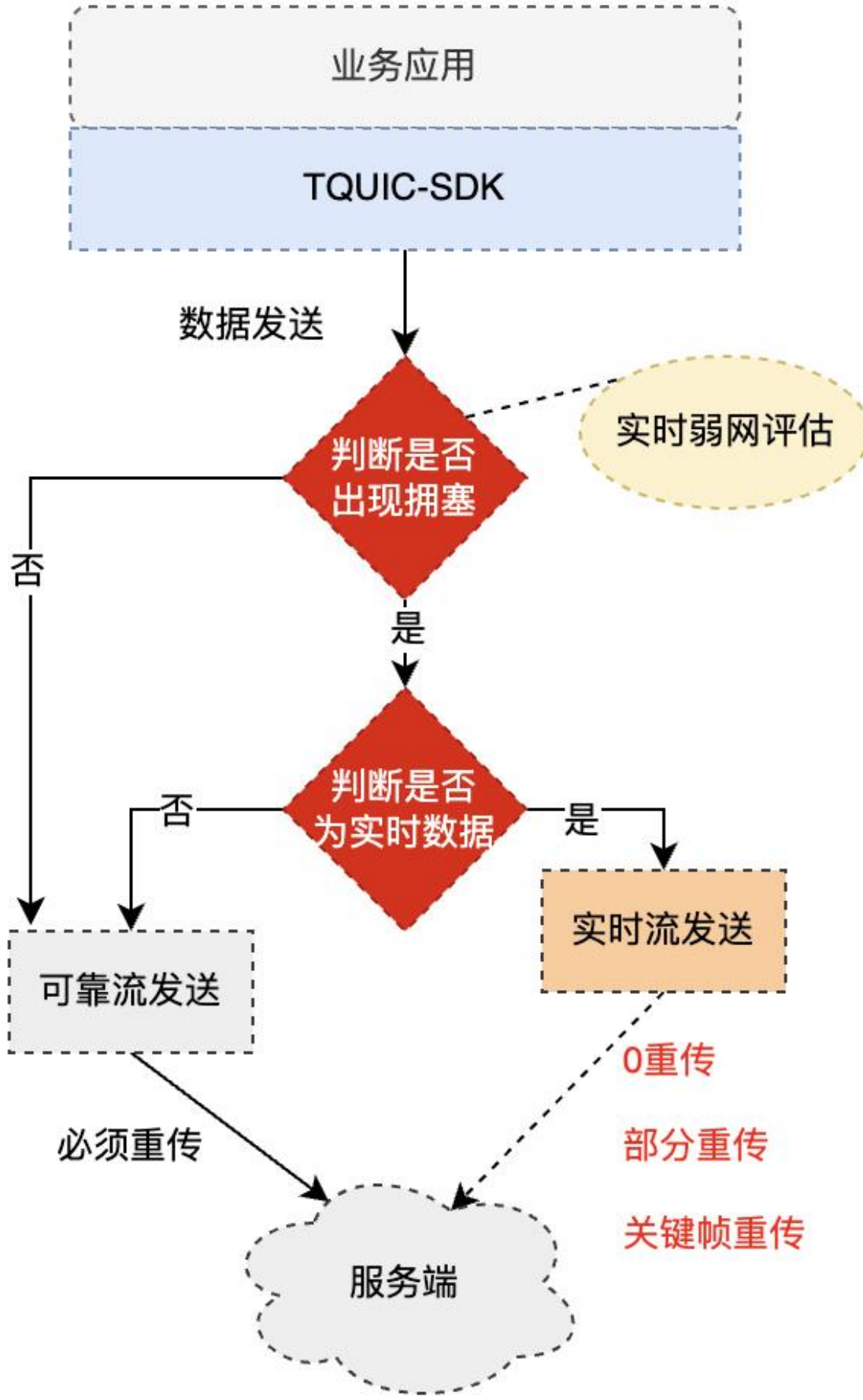
非可靠传输：降低链路拥塞，保证用户体验

■ 优化手段：部分数据使用非可靠传输，降低对链路影响

- QUIC非可靠传输
 - 协议扩展能力（IETF 草案阶段）
 - 丢包无需重传
 - 共享加密连接



- TQUIC非可靠传输
 - 动态可靠性切换
 - 实时流重传比例可配

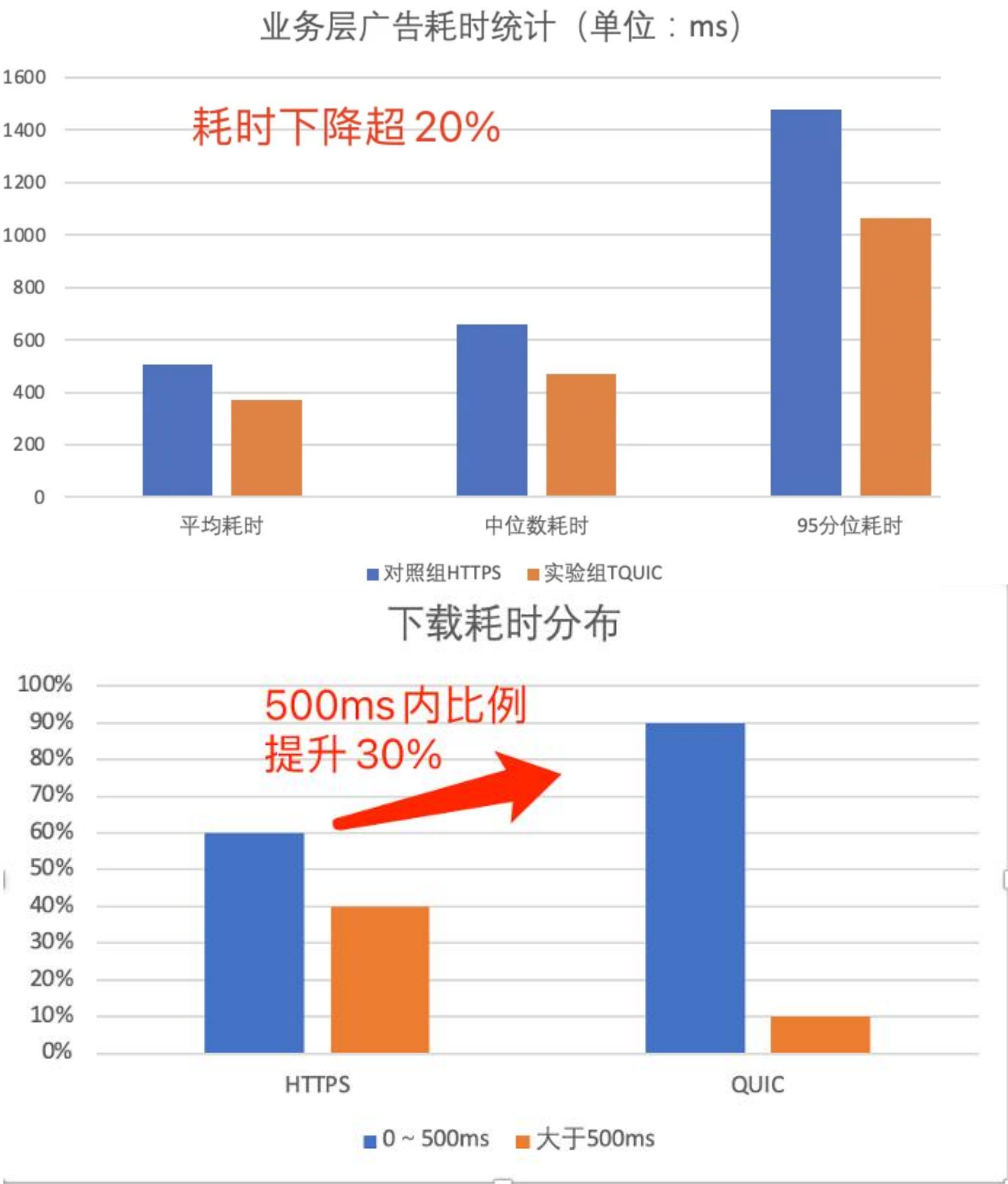


效果与应用

落地效果：提升广告传输质量，营收显著提升

- 广告闪屏、插屏、贴片、Feed流、联盟广告竞速等多场景接入
 - 营收显著提升
 - 广告转换效果提升
 - 收敛长尾耗时显著：超500ms耗时大幅减少

广告效果	优化幅度
营收提升	超x%个点
最优单比例	50% -> 70%+
在线广告占比	68% -> 92%



落地效果：提升弱网抗抖动，助力网络平滑切换

- 会议、直播、游戏等场景接入效果
 - 网络切换场景，会话不中断，用户无感知
 - 业务登录耗时下降
 - 弱网下抗丢包率提升

关键指标	原始	优化后
抗丢包率	70%	80%

关键指标	原始	优化后	幅度
登录耗时	1000ms+	800ms+	降低30%+

落地效果：加速视频首播，有效播放时长提升

- 视频点播、直播场景接入
 - 海外视频场景落地，视频观看卡顿、成功率指标等显著提升
 - 优化APP正片观看时长、特定页面播放等指标

QoE指标	优化幅度
卡顿率	降低30%
首帧时长	840ms ->680ms
播放成功率	95.7->97%

视频核心指标	提升效果
人均正片播放次数	提升0.44%
人均有效播放时长	提升0.36%
跳转页人均播放时长	提升1.77%
发现页人均播放时长	提升2.1%

如何接入腾讯TQUIC

- 腾讯云边缘安全加速平台EdgeOne
- 一键启用HTTP3
- 包含TQUIC-SDK，开启双端加速

文档中心 > 边缘安全加速平台 > QUIC SDK > SDK 概览

SDK 概览

最近更新时间：2023-05-04 16:17:01

我的收藏

腾讯云 EdgeOne QUIC SDK 是一个基于 QUIC 协议的开发工具包，它提供了简单易用的 API 接口，能够帮助开发者更快速地集成 QUIC 协议到自己的应用中，通过 QUIC 协议发起请求，为应用提供稳定、高质量的网络传输。当前已支持 Android 和 iOS 平台。

启用 HTTP/3

最近更新时间：2023-06-27 17:21:24

我的收藏

本文介绍了 EdgeOne 平台内如何启用支持 HTTP/3 协议支持。

⚠ 注意：

1. 如需开启 HTTP/3 支持，需当前访问域名已 配置 HTTPS 证书，才可生效。

2. 若同时开启 HTTP/2 和 HTTP/3 ，则根据实际客户端请求使用 HTTP/2 或 HTTP/3。

计费说明

HTTP/3 为收费功能，具体的费用标准可参考：[增值服务-QUIC 请求](#)。

场景一：针对站点所有域名开启支持 HTTP/3 协议

若您需要针对所有域名配置启用 HTTP/3 协议，可参考以下步骤：

1. 登录 [边缘安全加速平台控制台](#)，在左侧菜单栏中，单击[站点列表](#)，在站点列表内单击需配置的站点，进入站点详情页面。

2. 在站点详情页面，单击[站点加速](#) > [网络优化](#)，进入网络优化详情页面。

3. 单击 HTTP/3 模块的“开关”，开启或关闭 HTTP/3 功能。

HTTP/3 (QUIC)

支持 HTTP/3 (QUIC) 请求，提升数据传输效率及安全性。[详情](#)

注：仅配置 HTTPS 证书后才生效，请先配置 HTTPS 证书

QUIC 请求数将单独按量后付费，具体请查看 [计费说明](#)

如需客户端应用支持发起 QUIC 请求，可通过参考 [EdgeOne QUIC SDK 下载与集成指引](#) 集成支持

全局开启

[差异化设置](#)

- 关闭状态（默认）：不支持 HTTP/3 请求。

○ 开启状态：支持 HTTP/3 请求，使用 HTTP/3 加速站点请求。

- 腾讯云负载均衡（CLB）

CLB 支持 QUIC 协议

最近更新时间：2021-11-24 11:35:20

前往 GitHub 编辑

PDF

我的收藏

QUIC 协议能帮您大幅提升 App 访问速度，在弱网络、Wi-Fi 和4G频繁切换等场景下，无需重连即可实现多路复用。本文档将为您介绍，如何在负载均衡控制台中，配置 QUIC 协议。

创建监听器

- 1 基本配置

>

2 健康检查

>

3 会话保持

名称

监听协议端口

QUIC

▼

:

选择QUIC后，CLB可接收客户端发起的QUIC请求，CLB和后端服务器之间仍然使用TCP协议

SSL解析方式

单向认证(推荐)

▼

[详细对比](#)

注意：当您需要客户端也提供证书时，请选择SSL双向认证。

服务器证书

选择已有

新建

无可用选项

▼

均衡方式①

加权轮询

▼

WRR 根据新建连接数来调度，权重越高的后端服务器被轮询到的概率越高

Q&A

Thanks

欢迎合作交流，一起推动QUIC协议的发展

