

火山引擎QUIC应用实践

火山引擎边缘云 - 龙志



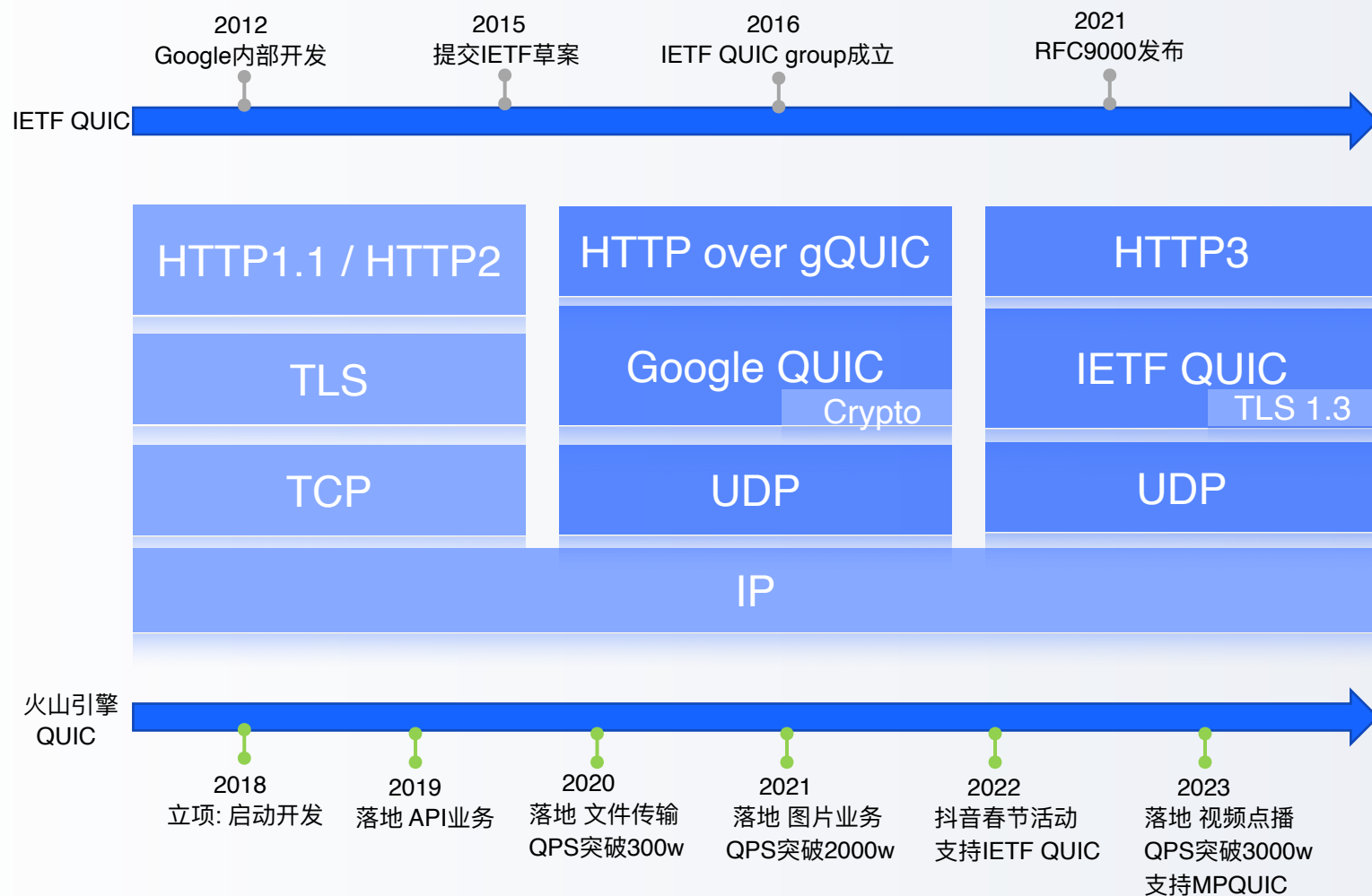


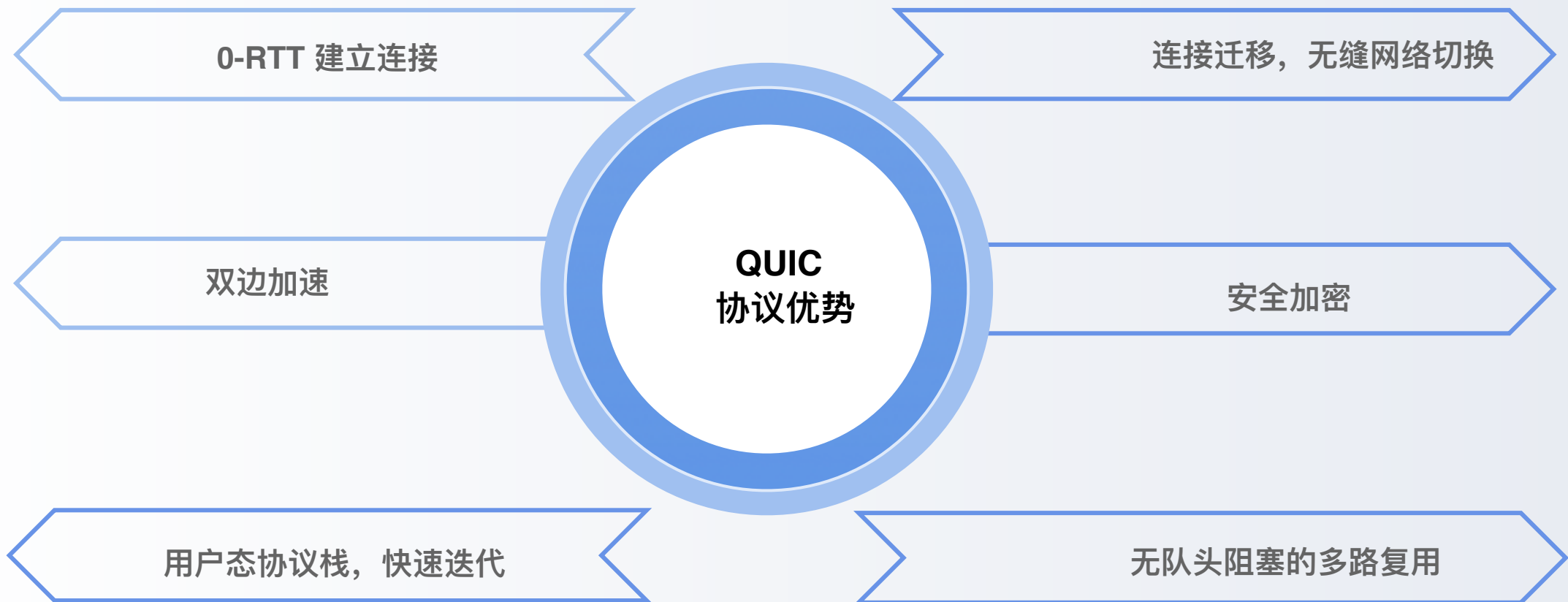
CONTENTS

目录

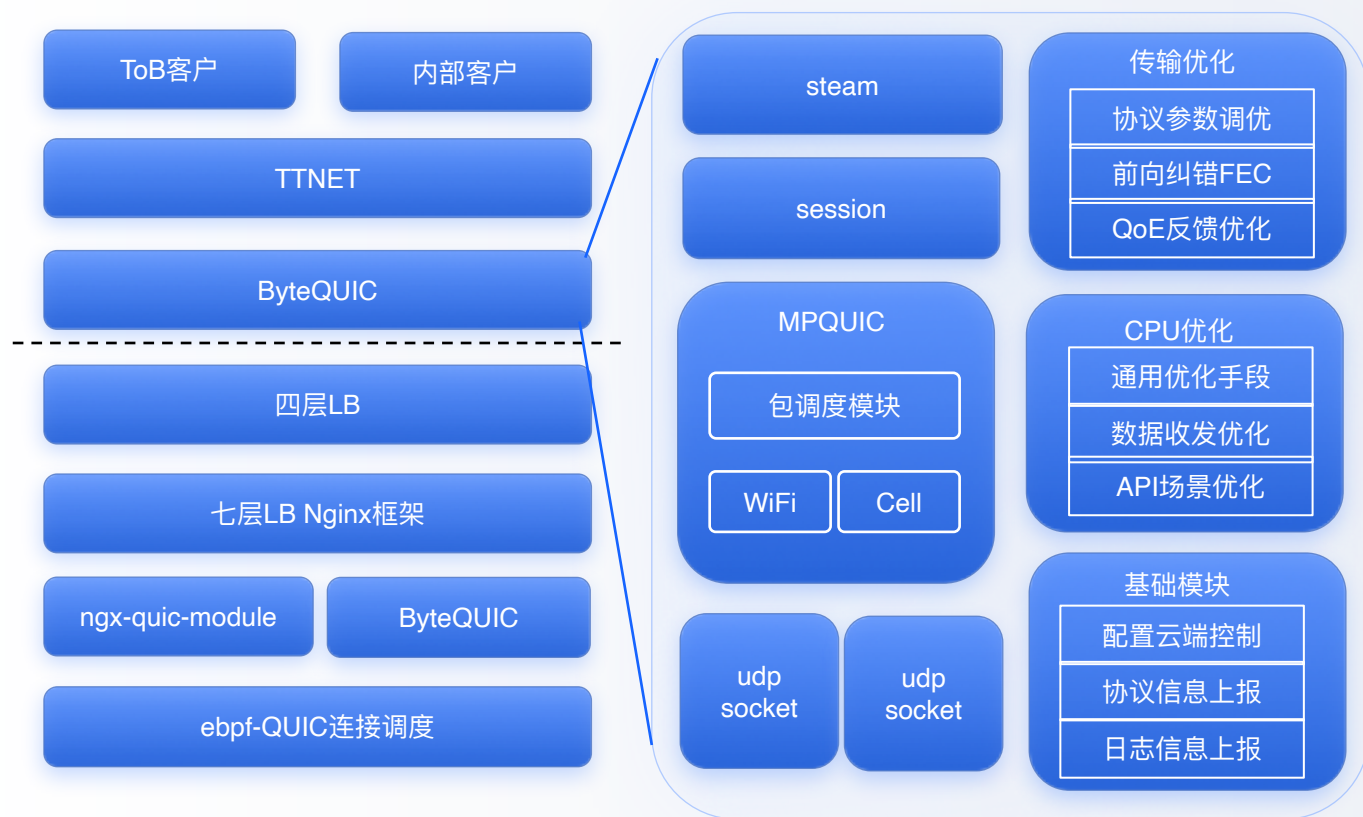
- 01 QUIC协议简介
- 02 火山引擎QUIC-架构设计
- 03 火山引擎QUIC-性能优化
- 04 火山引擎QUIC-业务收益
- 05 火山引擎QUIC-未来展望

QUIC协议简介 - 协议发展历程





火山引擎QUIC - 架构设计



端边云一体

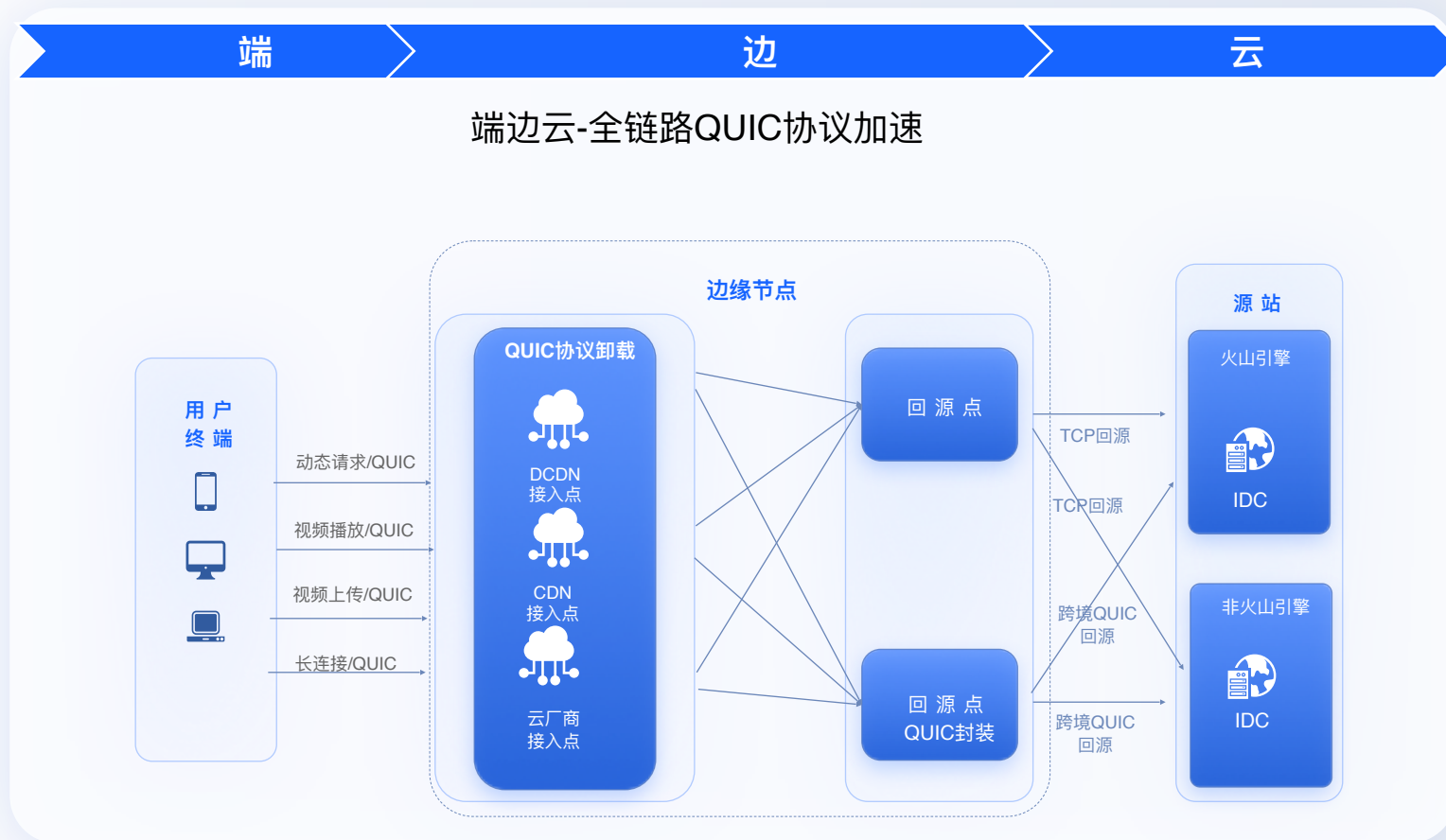
- 端边云统一QUIC协议栈，提升开发/运维效率

高可靠

- 无损升级：基于ebpf调度，实现nginx无损升级
- 协议信息上报：实时监控异常，提供协议栈可观测能力

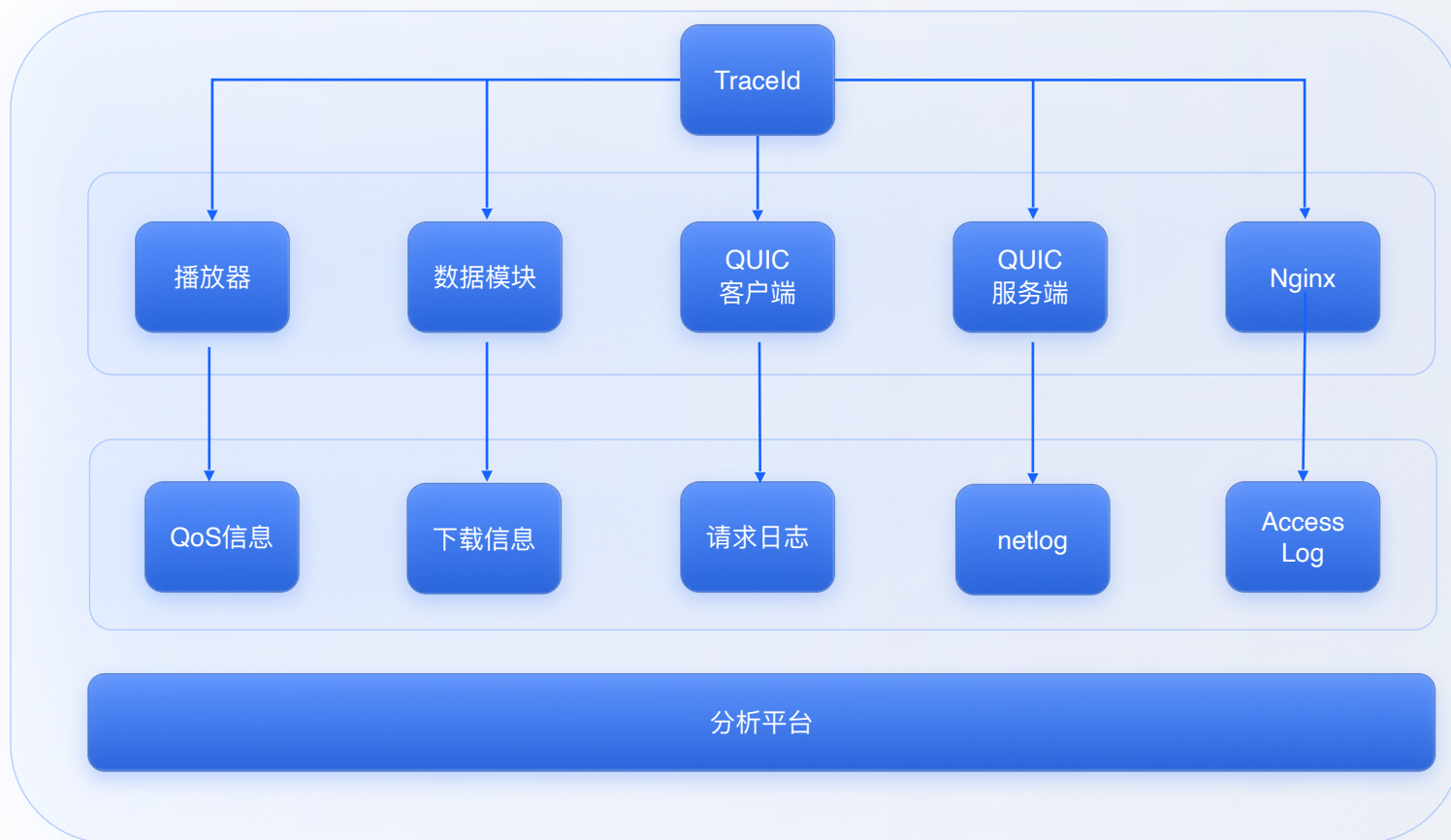
高性能

- 传输优化：分场景定制协议优化算法
- CPU优化：丰富的优化策略，解决QUIC痛点
- 高级特性：MPQUIC/FEC等高级特性，提供极致体验



网络性能 - 全链路分析系统

通过Traceld串联端边云日志系统，可记录每个请求的QoS信息/协议传输等细节信息。



QoS信息

记录业务质量信息，如卡顿/未起播等指标

下载信息

请求统计信息，如下载数据 大小/耗时等

请求日志

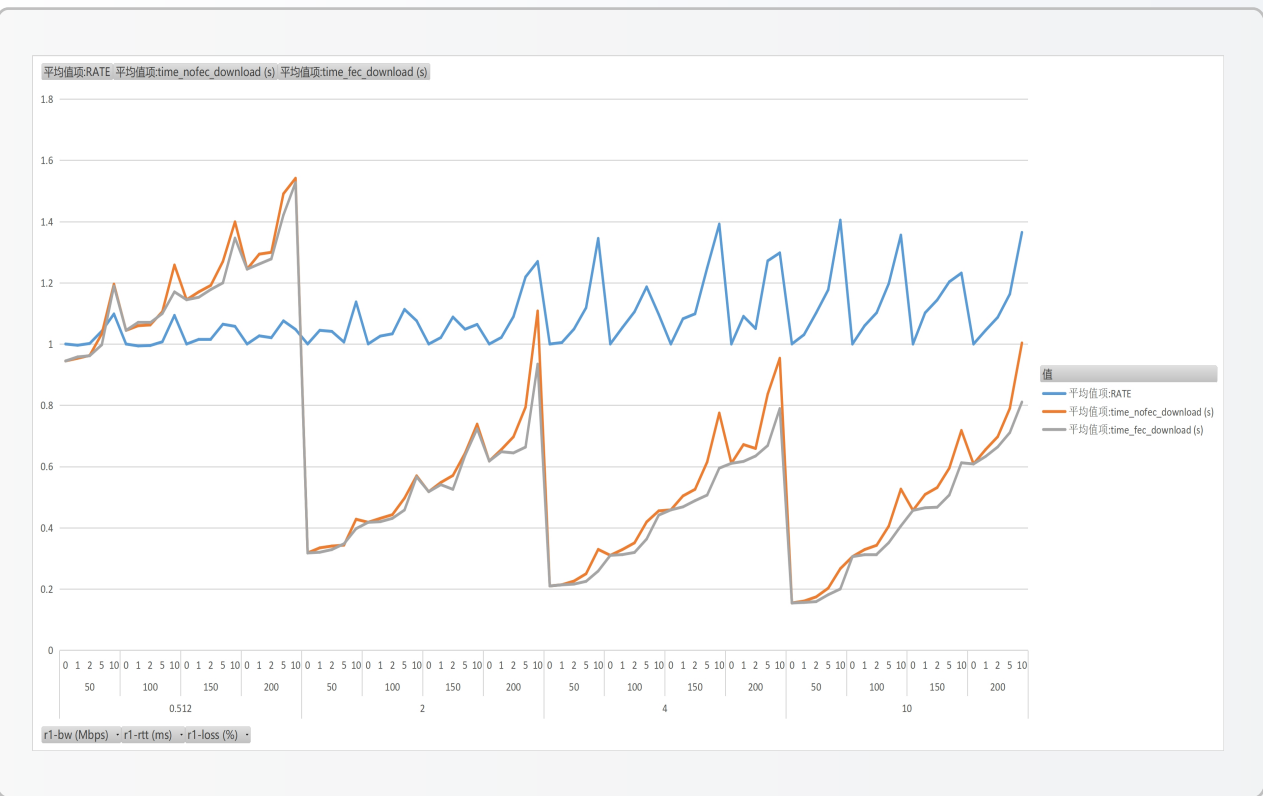
QUIC协议统计信息，如RTT/丢包率等

netlog

详细的QUIC协议传输细节，可视化展示cwnd/rtt等指标的实时变化

场景	问题	策略
动态API请求	部分网络环境存在udp block情况，导致quic请求失败	在新建连接时增加TCP/QUIC竞速机制，确保连接可用，达到互补状态
视频上传	无线网络RTT抖动较大，过多的虚假重传导致带宽利用率低，影响上传耗时；	增加虚假重传检测机制，在判定虚假重传之后适当调整丢包检测阈值(时间阈值&包阈值)
视频点播	- 新建连接经过多个RTT才能探测到稳定带宽，影响首帧耗时； - BBR周期性进入probe_rtt导致卡顿上升	- 保存上次连接的探测稳定带宽，满足条件的新建连接可以快速恢复带宽； - 当app_limited/RTT变化不大时避免进入probe_rtt，即使进入cwnd根据BDP*系数进行设置；

FEC：前向纠错，通过增加冗余数据对丢失的数据包进行恢复的信道编码算法，相比自动请求重传ARQ，可以在更短时间内恢复丢包，无需等待重传。



编码算法

- XOR：算法简单，性能消耗低，恢复能力弱
- RS：性能消耗多，恢复能力强

策略

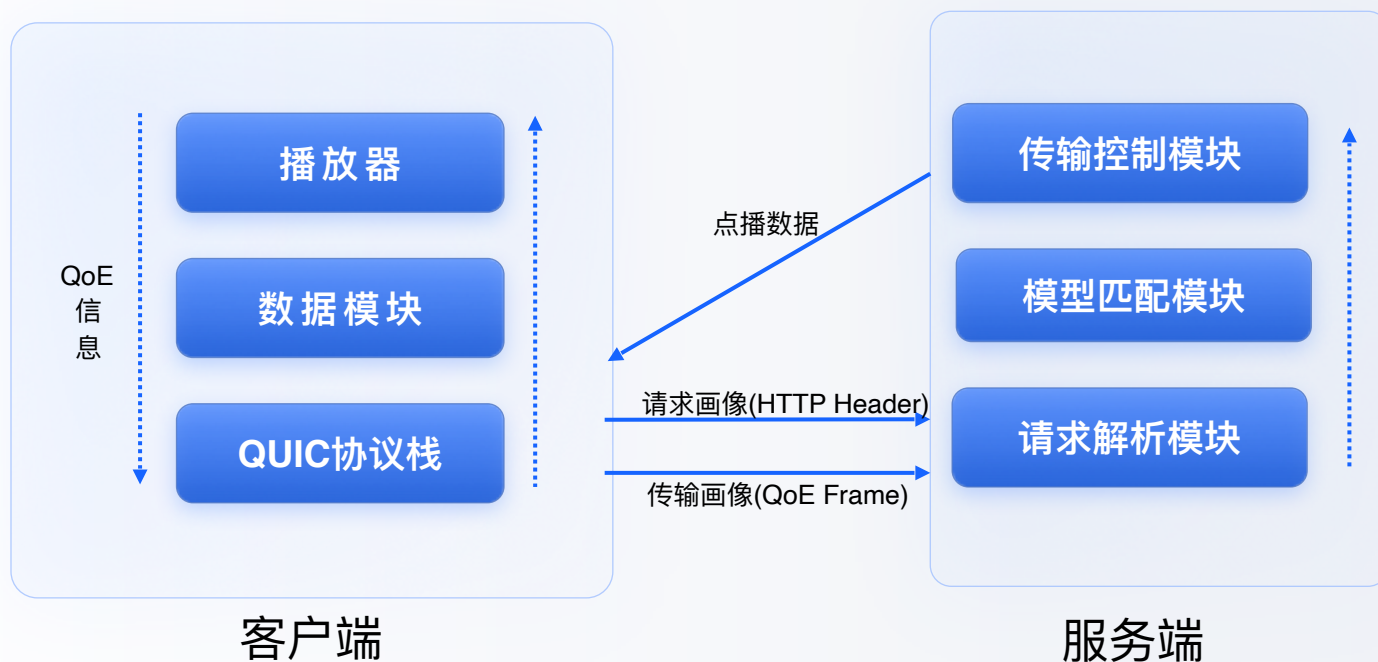
- **TLP-FEC**：在请求数据的尾部发送冗余数据，利用空闲带宽发送冗余数据，适合动态请求API场景。
- **A-FEC**：自适应FEC，通过实时统计一段时间内的丢包率决定冗余度，达到带宽成本和恢复能力的平衡。

性能收益

- 适用于 长RTT/高丢包 网络环境；
- 在特定场景收益显著，例如TLP-FEC在API弱网场景耗时正向显著；

网络性能 - 基于QoE反馈优化

利用QUIC双边加速特点，与业务深度结合，在客户端将业务QoE数据(请求优先级/码率/网络类型)反馈给服务端进行针对性优化。



码率

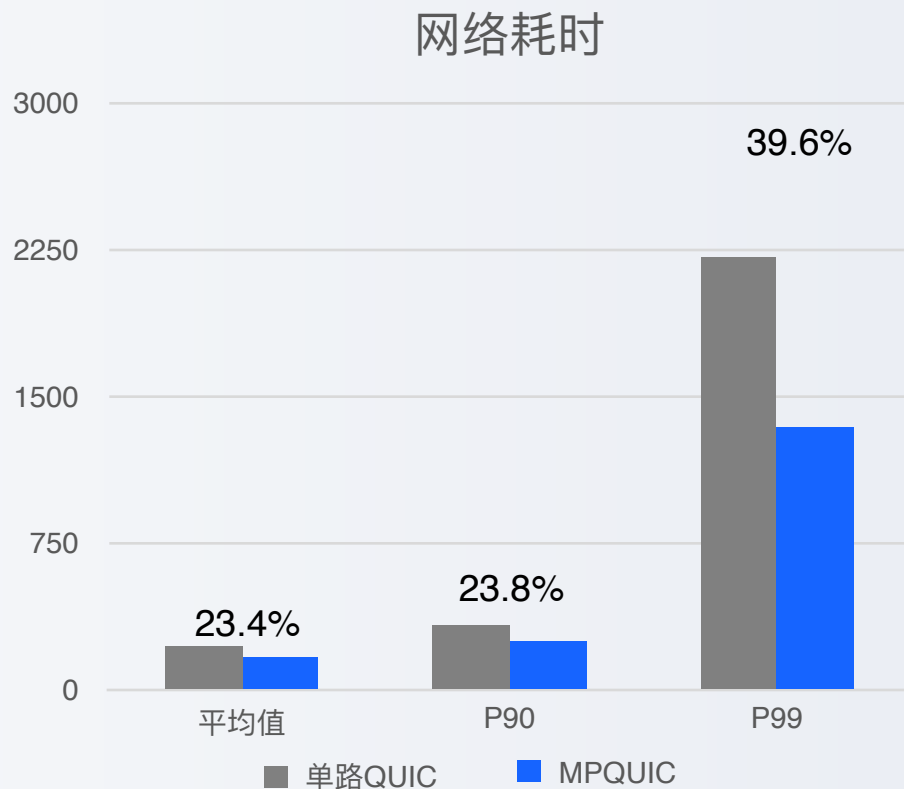
根据客户端反馈的码率信息，控制服务端速率，降低重传率的基础上优化卡顿率。

网络类型

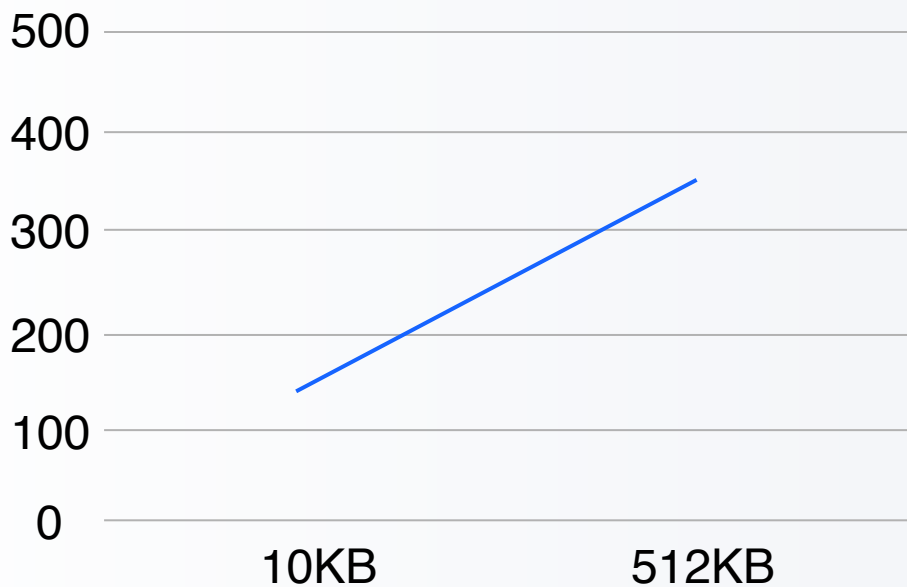
在WiFi场景下，由于信道干扰导致RTT抖动较大，可对WiFi用户进行针对性优化。

网络性能 - MPQUIC

多路径QUIC：利用移动设备WiFi和Cell双通道同时传输数据，提升速度，增加弱网对抗能力，进一步发挥QUIC双端用户态协议优势，提升用户体验。



QUIC vs HTTPS CPU消耗百分比



典型场景

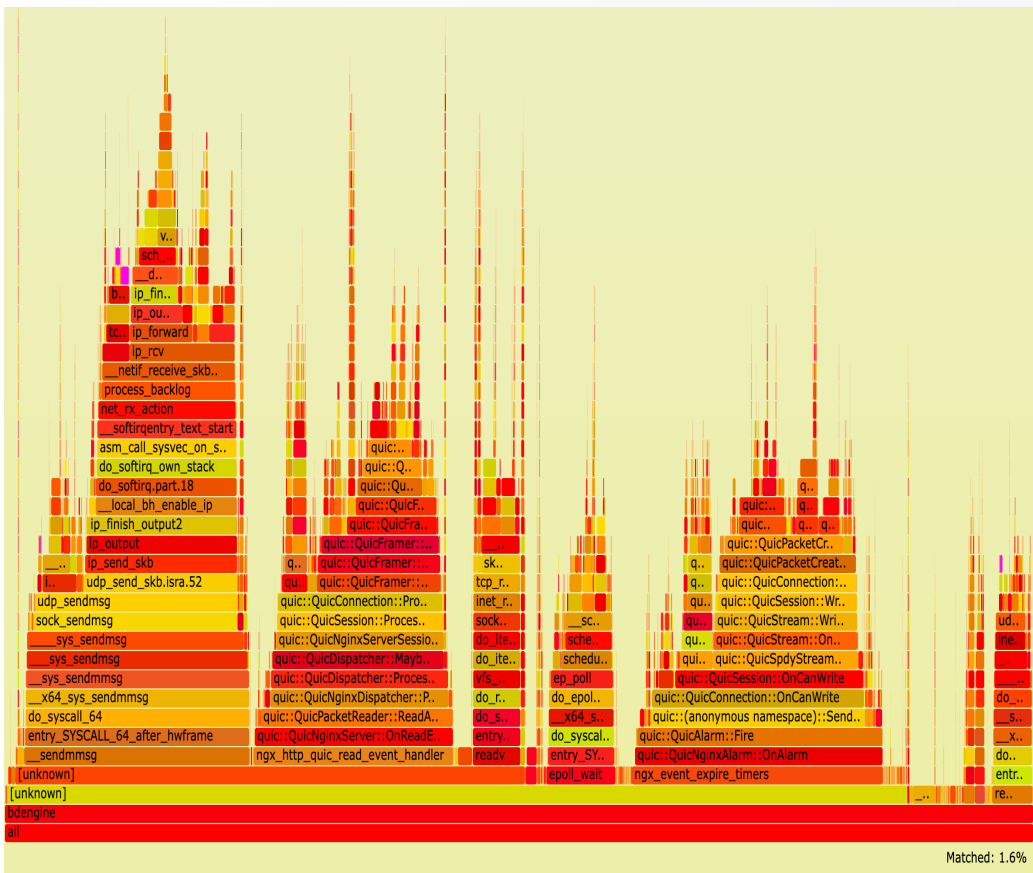
10KB: 动态请求API场景, 1.3x HTTPS

512KB: 点播/投稿流媒体场景, 3.5x HTTPS

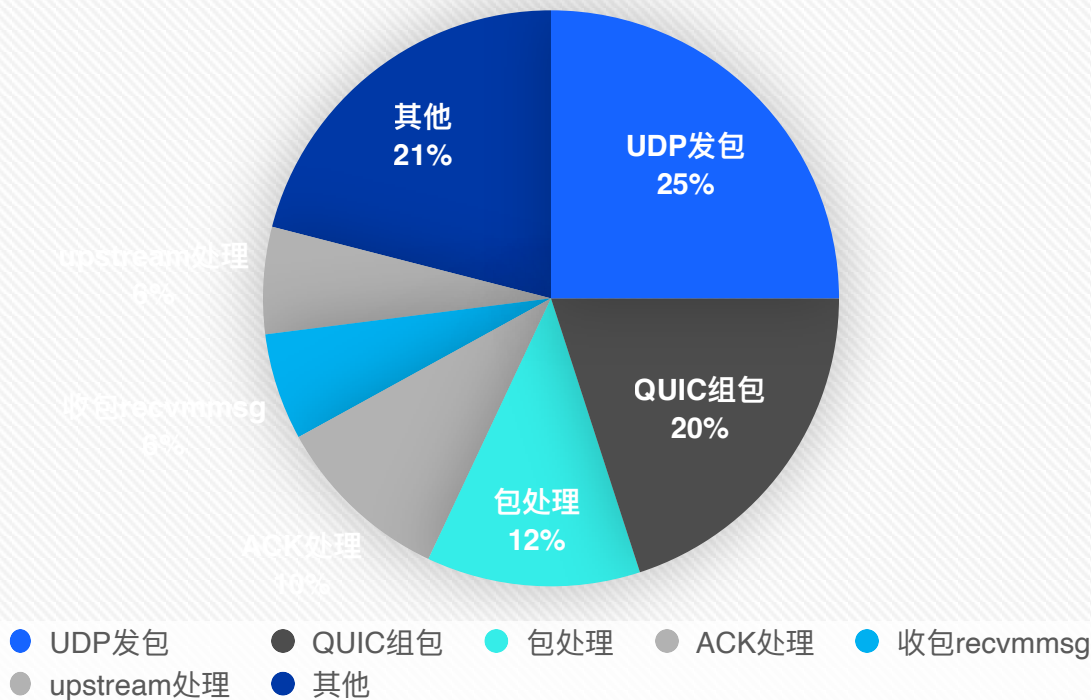
对比分析

10KB: body小, nginx本身处理逻辑占大头

512KB: QUIC数据收发消耗远大于nginx消耗



CPU消耗占比



01



通用方法

通用的性能优化方法，各场景均适用，主要在编译&链接等阶段进行优化，包括 PGO Bolt LTO等优化手段

02



流媒体场景

数据传输场景CPU主要消耗在UDP收发包，通过GSO recvmmsg/AF_XDP/ZeroCopy降低收发包消耗

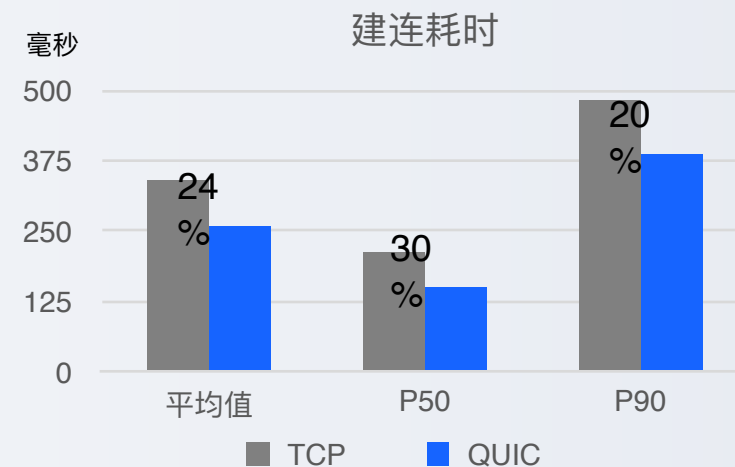
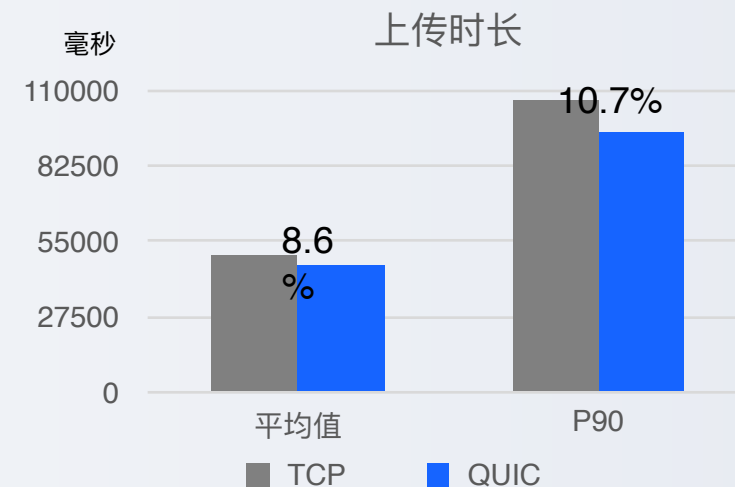
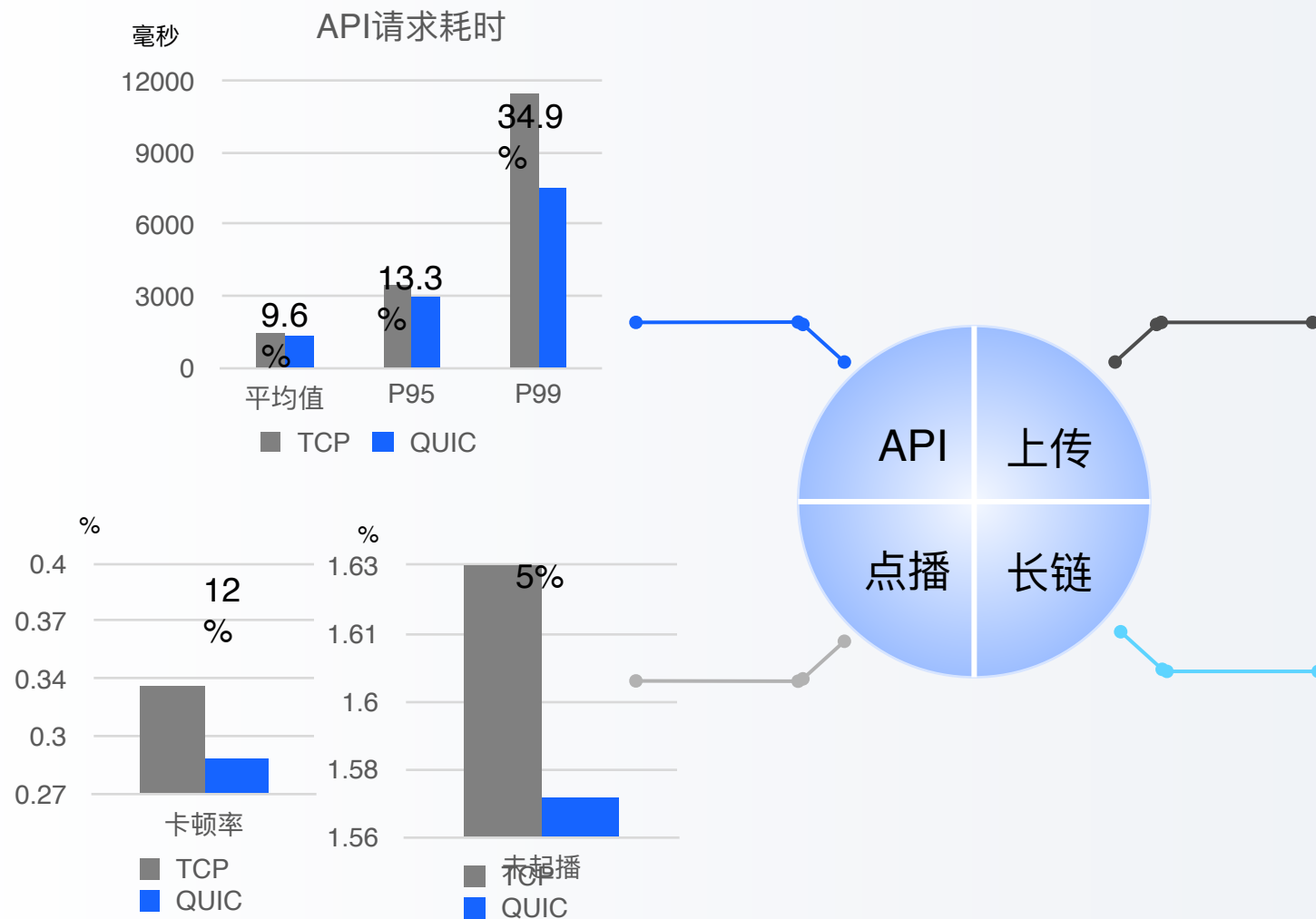
03

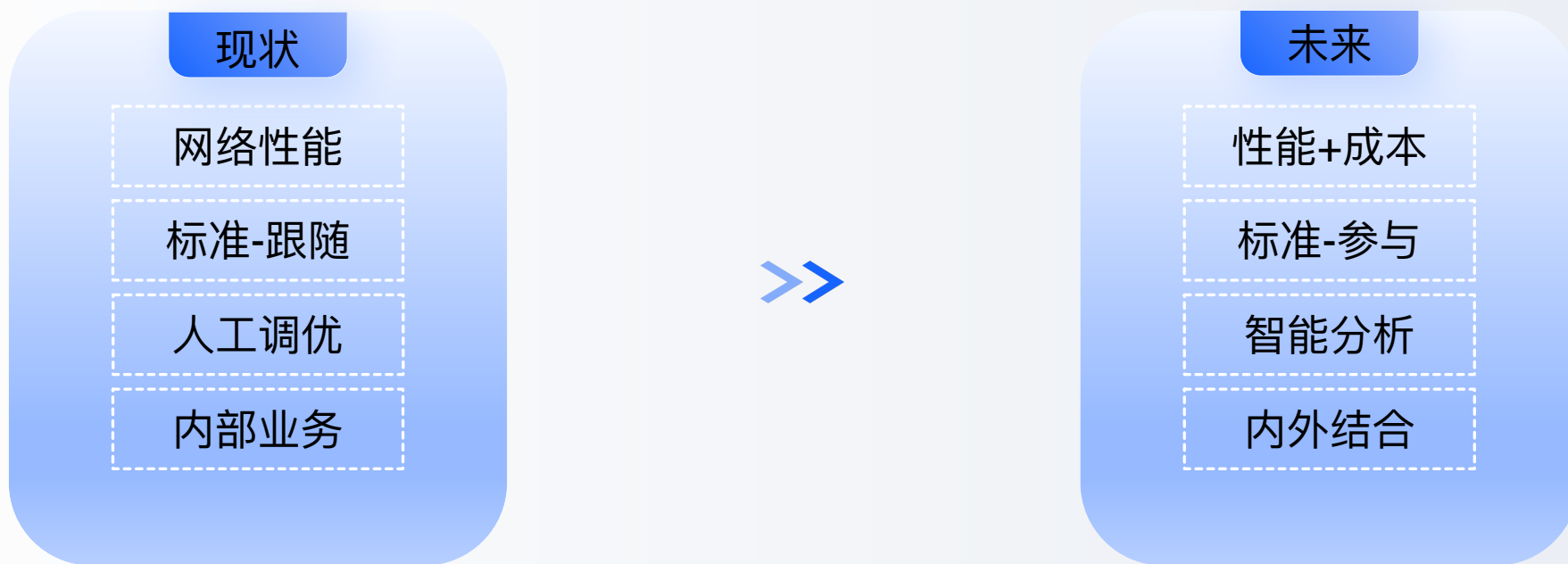


动态请求场景

- **KeyLess**：在握手阶段将加解密操作卸载到远程KeyServer。
- **QPACK**优化：针对一直变化的header，不加入动态表。

火山引擎QUIC - 业务收益





边缘云微信公众号



微信扫一扫

边缘云飞书交流群



飞书扫一扫

Thanks

