



2020
北京

多媒体开启
MULTIMEDIA BRIDGE
TO A WORLD OF VISION

新视界

海外弱网下在线视频 平台优化实践

四达时代 张亮

目录

CONTENTS



2020
北京

01 StarTimes On App简介

02 非洲网络情况与挑战

03 高延迟、高丢包网络视频体验优化



2020
北京

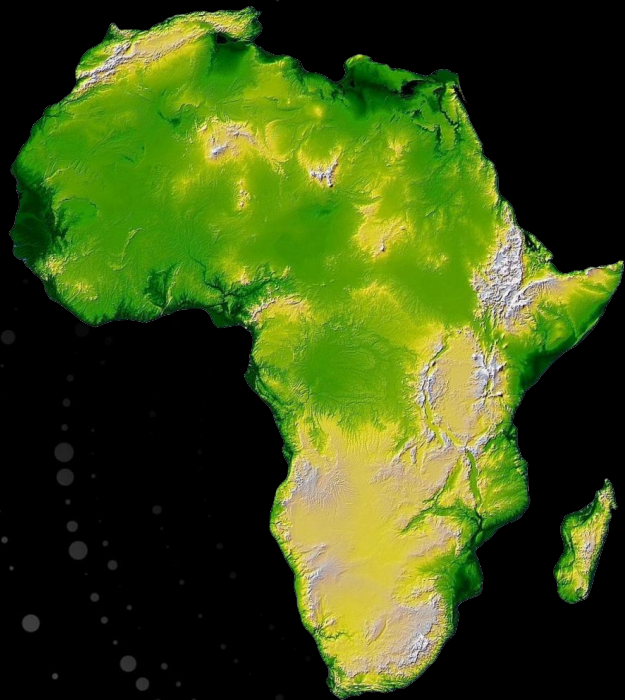
StarTimes On App 简介

PART 1

四达时代——非洲影响力最大的电视运营商



2020
北京



14年
耕耘

45个
非洲国家

万村通
项目实施方

480+
直播频道

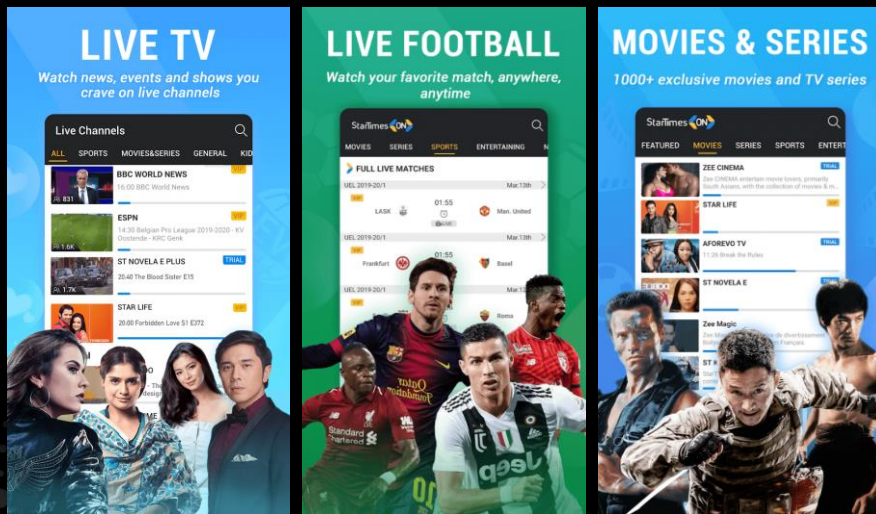
数万小时
点播视频

1000万+
付费电视用户

StarTimes On App



2020
北京



- 覆盖非洲撒哈拉以南20多个国家
- 直播频道140+，点播内容数万小时
- 独家体育版权
- 成功转播2018年世界杯
- 长期位于Google Play娱乐版块前列

Google Play – Leader Board 排名

坦桑尼亚
5600万人口



加纳市场
3000万人口



肯尼亚市场
5100万人口



尼日利亚市场
1.96亿人口



数据来源: Google Play Store-Leader Board-Entertainment, similarweb.com

丰富的内容资源



2020
北京



商业模式与运营指标



2020
北京

	免费用户	付费用户
收入来源	广告	订阅费
用户权益	<ul style="list-style-type: none">• 必须观看广告• VIP内容可试看3分钟	<ul style="list-style-type: none">• 免广告• 解锁所有内容权益
运营指标	<ul style="list-style-type: none">• 观看广告数量• (约等于观看视频数量)	<ul style="list-style-type: none">• 观看视频数量• 次均观看时长

从运营指标拆解QoE/QoS指标



2020
北京

运营指标	QoE	QoS
观看视频数量	主动退出率	85分位首屏时间
视频观看时长	观看时长或比例	85分位卡顿比



2020
北京

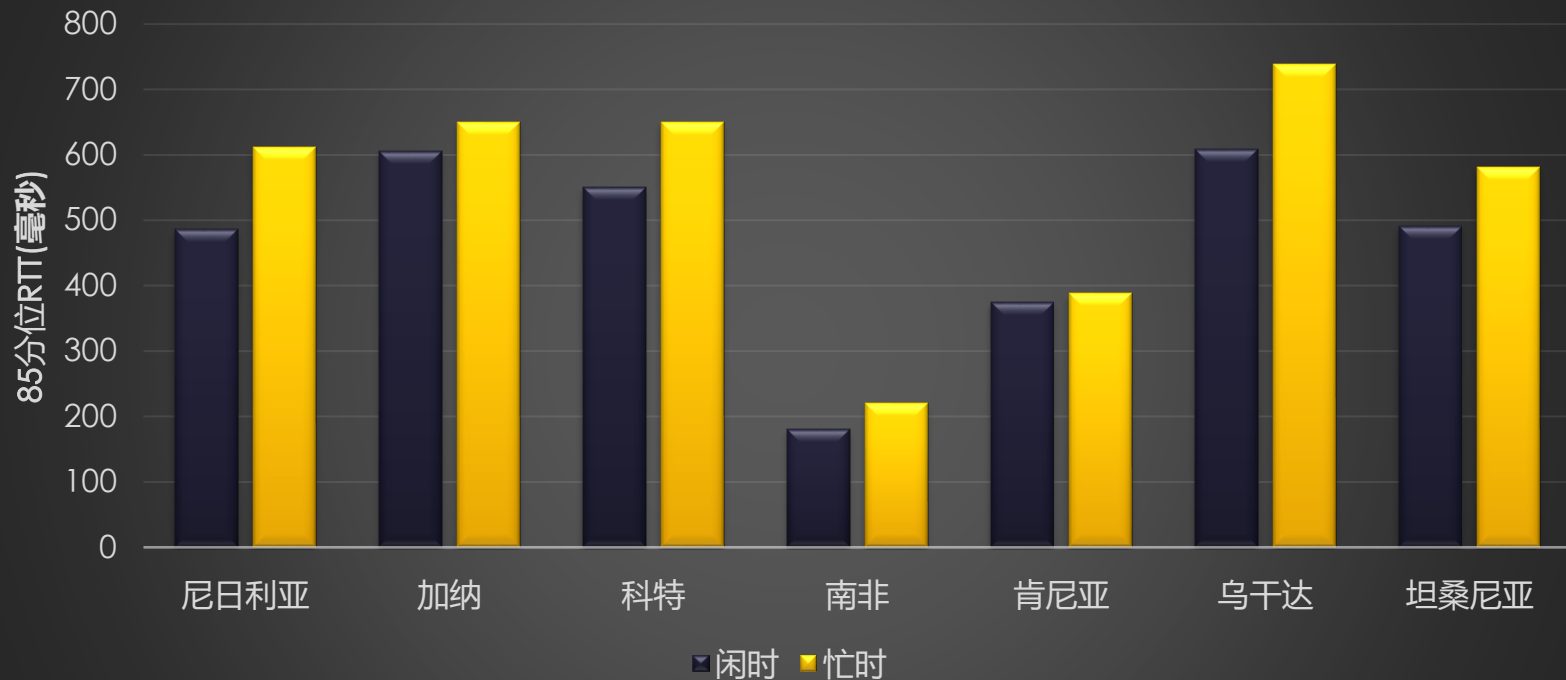
PART 2

非洲 网络情况与挑战

非洲主要国家到欧洲某知名CDN的RTT



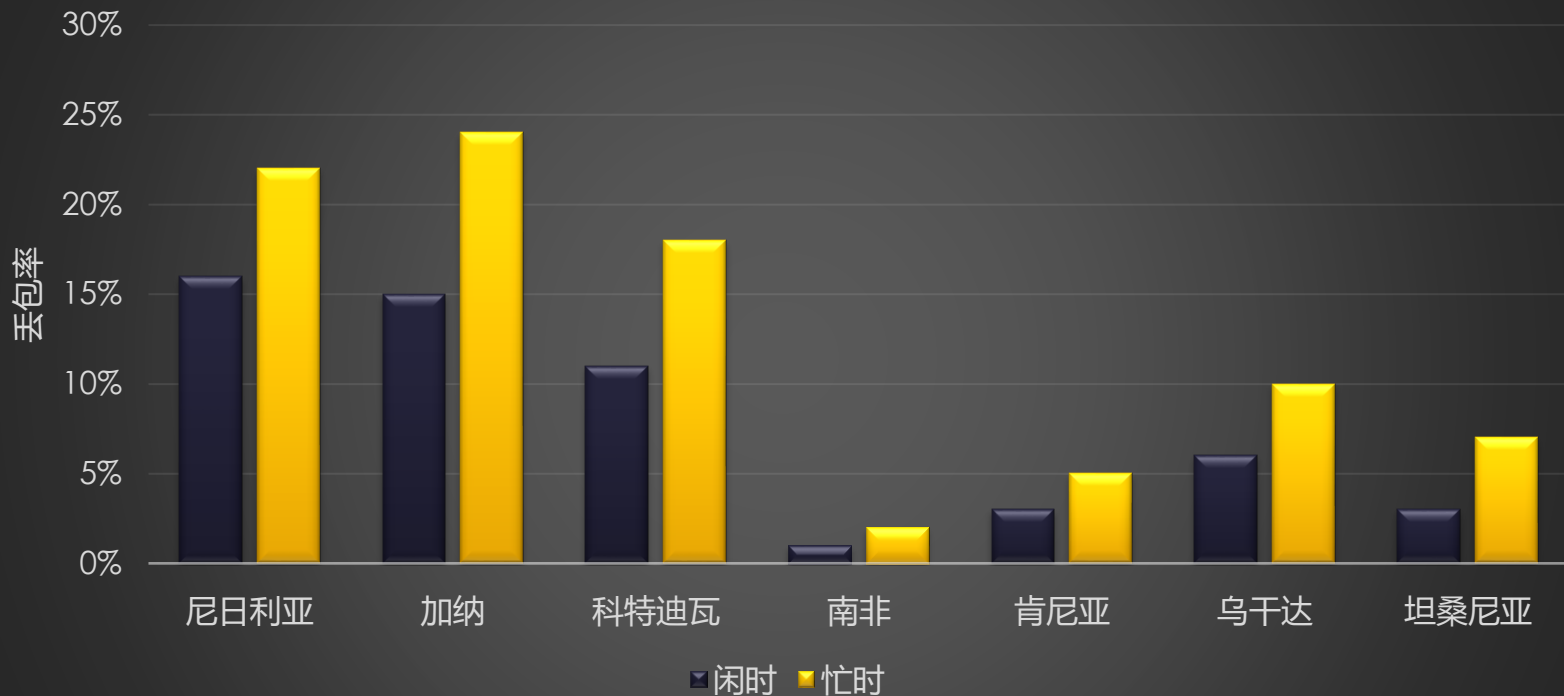
2020
北京



非洲主要国家到欧洲某知名CDN的丢包率



2020
北京



其他协议层/应用层指标



2020
北京

指标	数值范围
TCP建连成功率	≈80%
DNS解析时间(85分位)	≈1000ms
m3u8下载时间(85分位)	1000~2000ms
视频切片下载速度(85分位)	200~400kbps

延迟与丢包如何产生？



2020
北京

- 丢包

- 无线接入网丢包：信号干扰或小区切换等导致数据包丢失/损坏
- 拥塞丢包：网络严重拥塞后缓冲区溢出

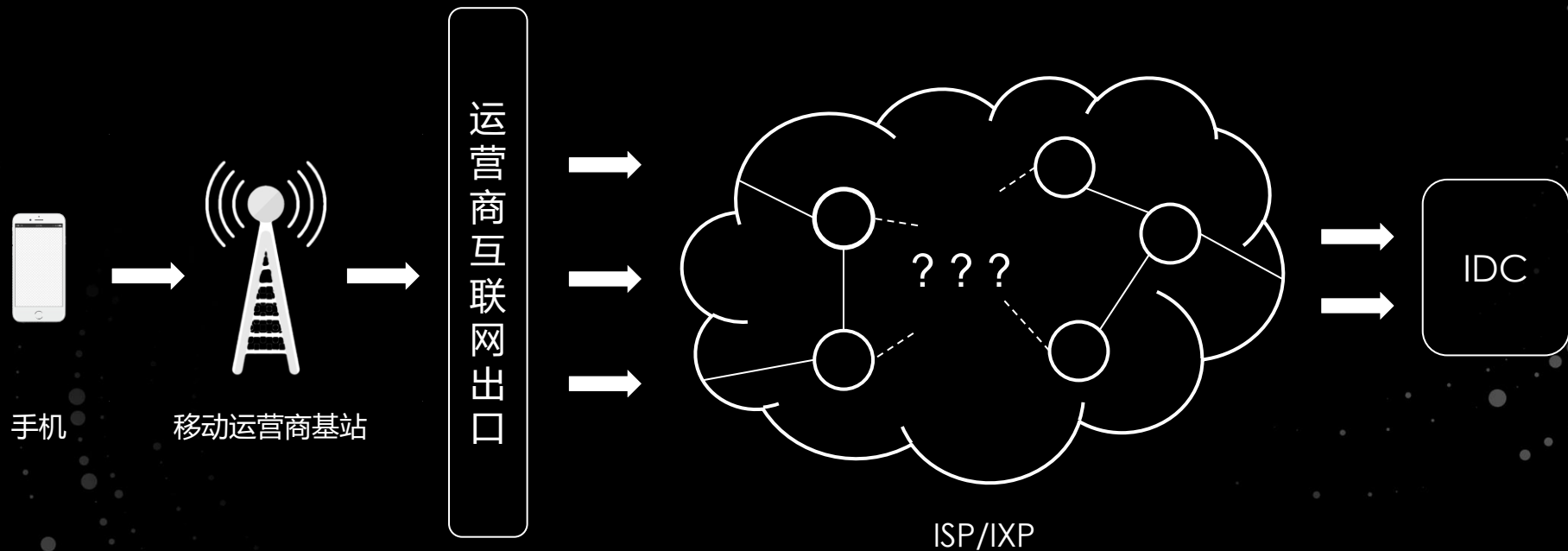
- 延迟

- 传输延迟：光速有限，距离用户越远延迟越大
- 处理延迟：处理packet header、校验位检查等耗时
- 排队延迟：网络拥塞时，数据无法及时转发，必须排队按顺序发送 (Bufferbloat)
- 重发延迟：丢包后重发，对应用层等于增加了延迟

延迟与丢包如何产生？



2020
北京



确定延迟与丢包的产生环节



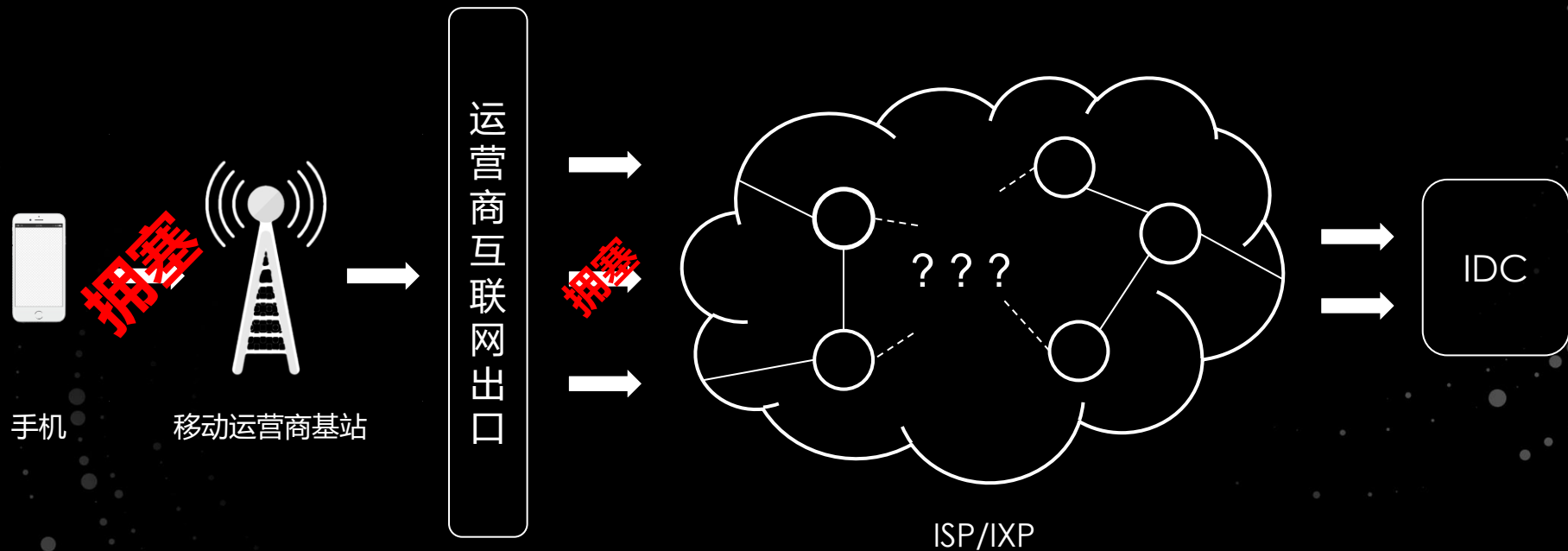
2020
北京

测试目的	实验组	对照组	实验组收益
验证是否存在严重拥塞	闲时	忙时	首屏时间减少30% 卡顿比降低40%
验证接入网质量差异	使用4G网络	使用3G网络	首屏时间减少20% 卡顿比降低30%
验证互联网出口质量差异	使用运营商网内CDN	使用欧洲CDN	首屏时间减少10% 卡顿比降低20%
	使用IXP内的CDN	使用欧洲CDN	首屏时间减少5% 卡顿比降低8%



2020
北京

确定延迟与丢包的产生环节



非洲网络情况总结



2020
北京

网络层级	问题表现
链路/网络层	带宽不足、严重拥塞
传输层	丢包率高、RTT高
应用层	域名解析慢、下载速度慢、下载成功率低



2020
北京

PART 3

高延迟、高丢包网络 视频体验优化



2020
北京

确定优化目标

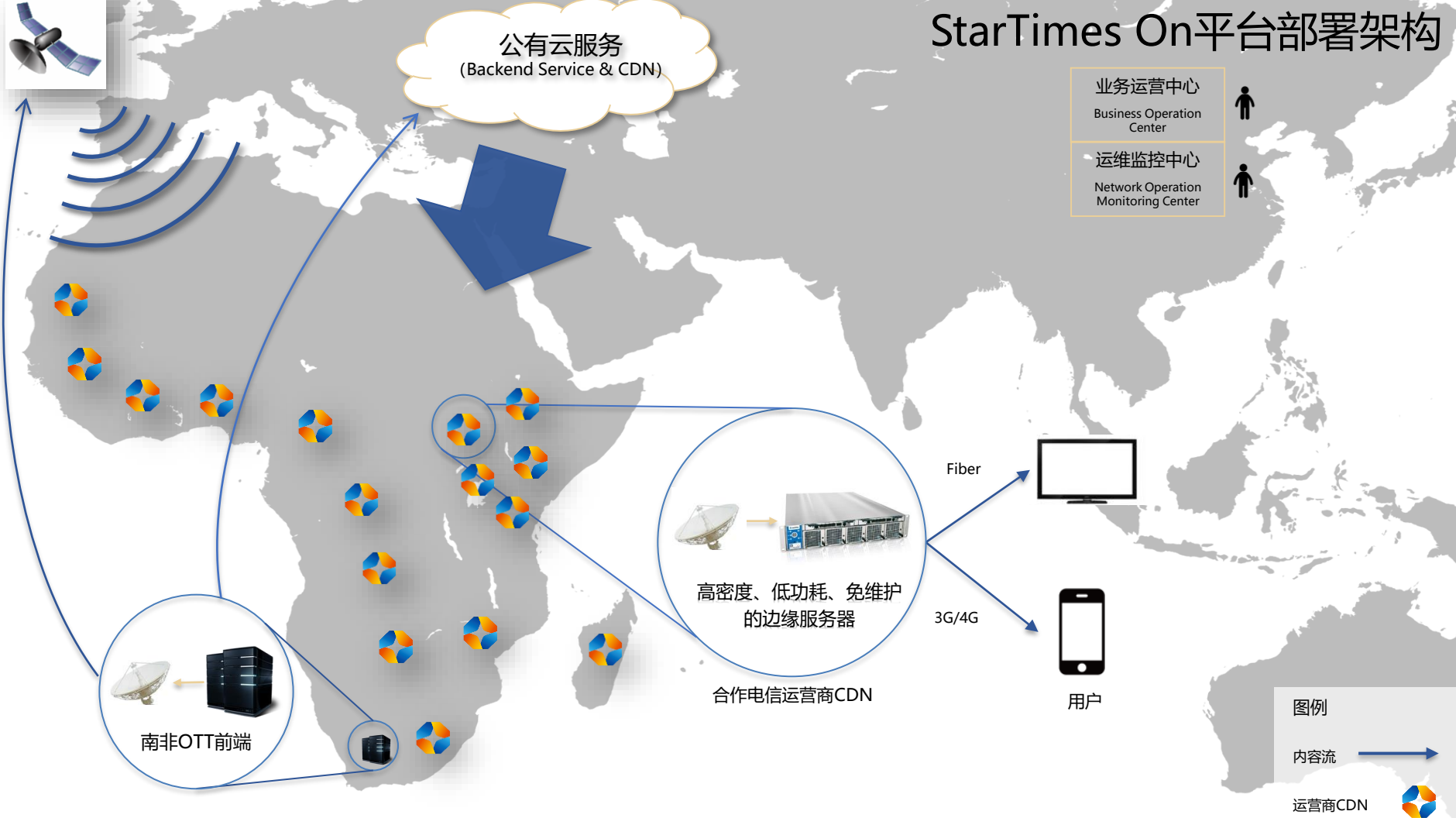
- 指标的互斥关系
 - 首屏 vs 卡顿 vs 延迟
 - 用户体验 vs 成本
- 业务特点
 - 以版权视频为主，无互动，用户对延时不敏感
 - 以长视频为主，用户对卡顿的耐受差，首屏时间不能超过5秒
 - 付费用户为主，对画质有一定要求
- 优化目标
 - 卡顿比第一，首屏时间第二，延迟可牺牲
 - 画质满足基本需求（例如球赛能看到足球、新闻能看清人脸）

优化思路 | CDN层面



2020
北京

- 从IDC角度看非洲的网络基础设施
 - ISP多、规模偏小、彼此之间没有互联互通
 - ISP与IDC之间缺乏直达路由，需要通过欧洲的Tier 1交换流量
- 优化策略：
 - 在ISP网内自建CDN
 - 寻找与ISP直连的第三方CDN



监控与调度系统



2020
北京

• 挑战

- 自建CDN仅能供网内用户访问，如果调度出错则视频无法播放
- 运营商网内出口不稳定，可能影响用户体验
- 球赛、演唱会等场景可能会打爆运营商机房的网内出口

• 调度策略

- 基于用户体验调度：实时、分析采集播放器日志，提取成功率、卡顿比等指标
- 基于设备与网络状态调度：实时采集CDN设备状态和机房网络出口状态
- 基于成本调度：优先将用户调往网内CDN，无法处理时再调往第三方CDN

优化思路 | 音视频技术层面



2020
北京

针对高延迟和低下载速度优化

- 接口调用异步化
- 网络层优化
- 视频封装优化
- 提升视频压缩效率

流媒体协议选择



2020
北京



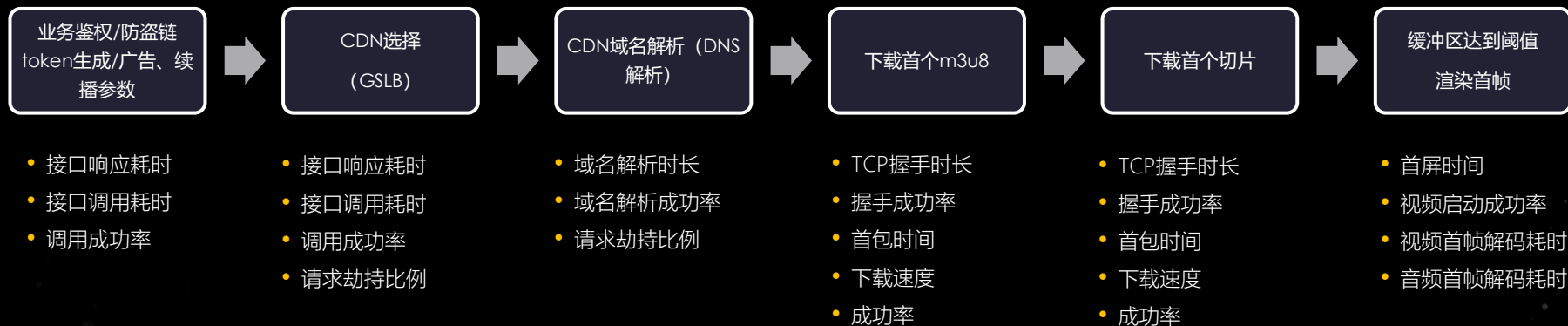
对比项	HTTP FLV	HLS	DASH
时延	短	中~长	中~长
多音轨、多字幕	不支持	支持	支持
音视频数据流分离	不支持	支持	支持
平滑码率切换	不支持	支持	支持
海外第三方CDN支持	待淘汰	支持	支持
开源库	丰富	丰富	较少*

注：2016年时DASH的开源实现均非常初级，尤其缺乏可靠的播放器，而HLS相关实现则非常成熟。



2020
北京

首屏指标体系



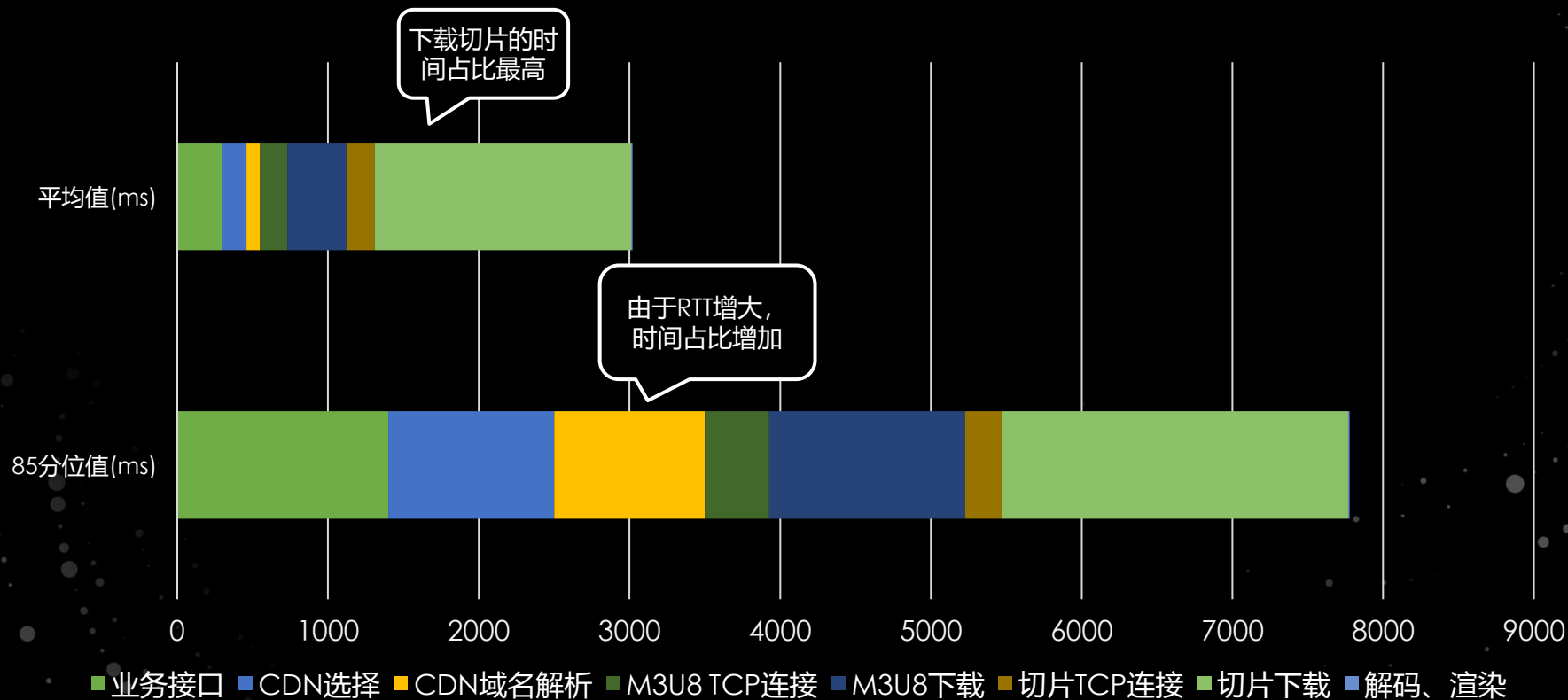
全流程指标:

- 首屏显示成功率
- 错误率
- 用户主动退出率
- 用户主动退出时间
- 用户主动退出环节



2020
北京

首屏时间瓶颈分析



首屏时间优化



2020
北京

问题现象	优化思路	收益
业务接口时间长	<ul style="list-style-type: none">鉴权、广告播发策略、续播、码率选择等逻辑移动到客户端异步处理	<ul style="list-style-type: none">网络环节减少1~2个RTT*服务端环节减少100~200ms
CDN选择时间长、DNS时间长	<ul style="list-style-type: none">在返回列表页URL时完成CDN选择和域名解析App启动/播放过程中/网络变化时异步选择、解析	<ul style="list-style-type: none">减少2 RTT
M3U8下载 TCP握手时间长	<ul style="list-style-type: none">CDN选择结束后即建立连接，心跳保活QUIC 0-RTT	<ul style="list-style-type: none">相比HTTPS减少2 RTT、相比HTTP减少1 RTT，生效比例约为50%

首屏时间优化



-10 RTT



2020
北京

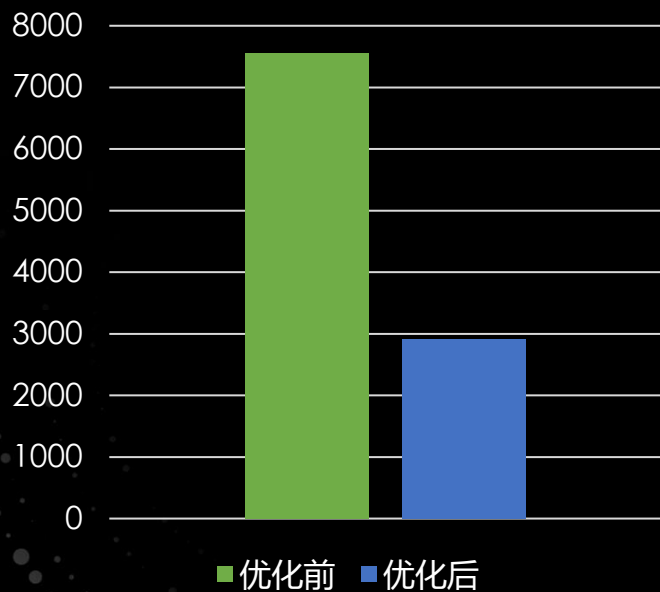
问题现象	优化思路	收益
M3U8下载时间长	<ul style="list-style-type: none">• master m3u8合并到列表页URL中• HLS fragmented MP4的init.fmp4合并到m3u8中	<ul style="list-style-type: none">• 减少2 RTT
切片下载 TCP握手时间长	<ul style="list-style-type: none">• 并行建立连接• 基于HTTP2/QUIC的连接复用• 对于点播直接复用下载m3u8的连接	<ul style="list-style-type: none">• 减少1~2 RTT

收益

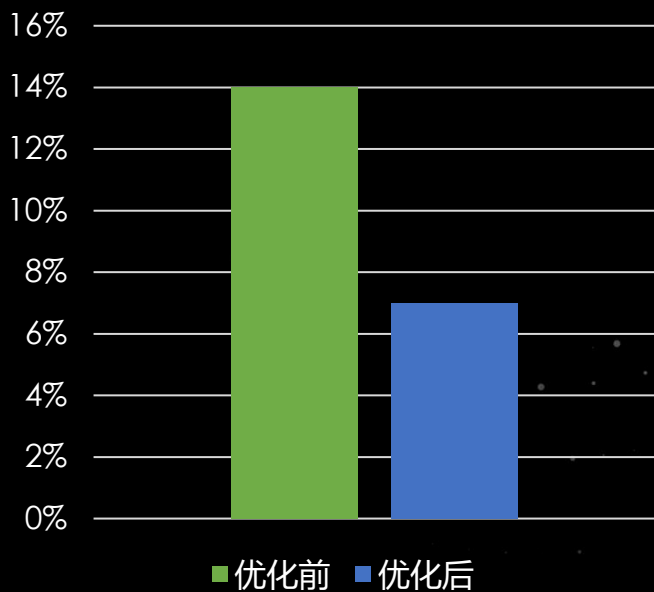


2020
北京

首屏时间85分位(ms)



主动退出率





2020
北京

卡顿比指标体系

- 下载耗时
- 成功率

下载m3u8



- 下载耗时
- 成功率

下载切片



音频缓冲区

视频缓冲区

字幕缓冲区



音视频解码



同步



播放

- 视频解码耗时
- 音频解码耗时

- 帧率
(帧率=0代表卡顿)

- 音频缓冲区大小
- 视频缓冲区大小
- 字幕缓冲区大小
(缓冲区大小=0代表卡顿)

整体指标:

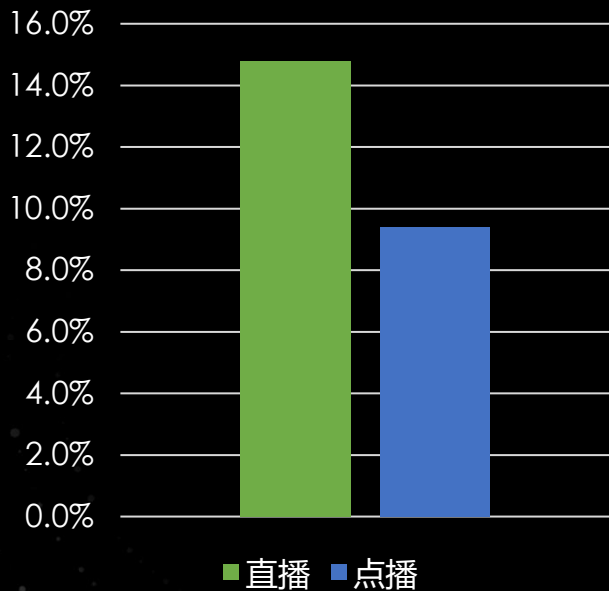
- 卡顿比
- m3u8下载速度
- 切片下载速度

卡顿比瓶颈分析

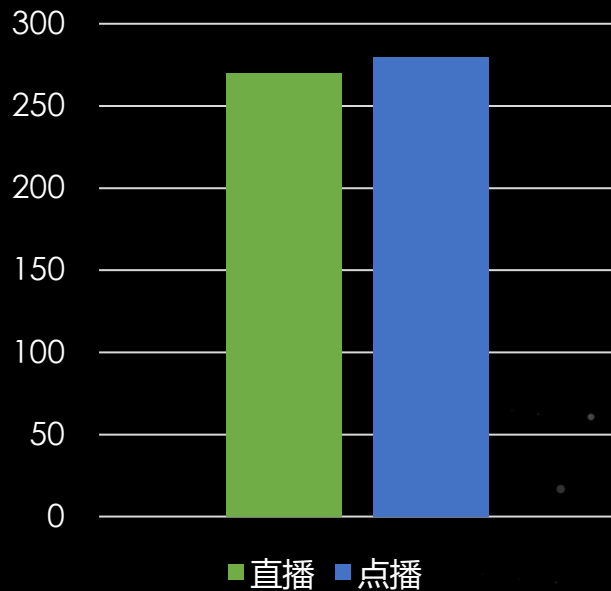


2020
北京

卡顿比85分位



下载速度85分位(kbps)



卡顿比优化



2020
北京

问题现象	优化思路	收益
直播多次下载M3U8	<ul style="list-style-type: none">• M3U8与切片文件并行下载• M3U8的内容放到切片文件的http response header里一同返回	<ul style="list-style-type: none">• 直播切片下载速度提升15%
直播缓冲区用不满	<ul style="list-style-type: none">• 增大源站的缓冲时间，使播放器的缓冲区有机会充满• 给予播放器较大的缓冲区，使其在网络良好时有机会多下载内容并填充缓冲区	<ul style="list-style-type: none">• 卡顿比降低50%

卡顿比优化



2020
北京

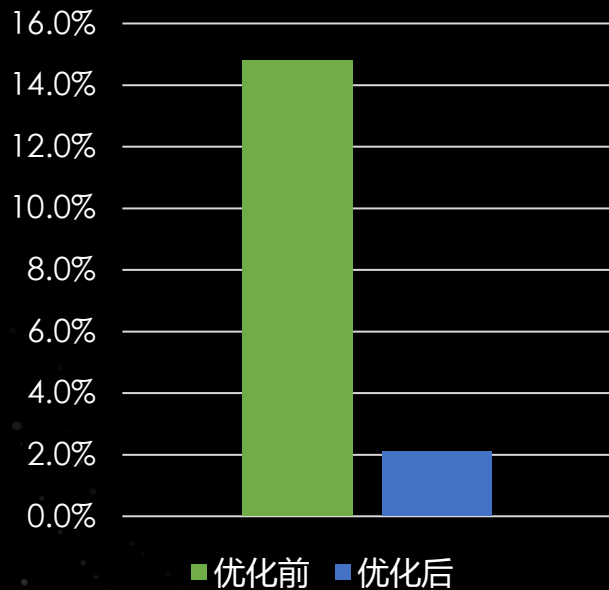
问题现象	优化思路	收益
总体码率高、 文件大	<ul style="list-style-type: none">使用HLS fragmented MP4	<ul style="list-style-type: none">Overhead降到1%，切片下载时间减少10%
	<ul style="list-style-type: none">优化超低码率下的画质和流畅性	<ul style="list-style-type: none">在同样画质下码率降低30%，切片下载时间减少20%
切片下载速度 慢	<ul style="list-style-type: none">在重要的运营商内自建CDN	<ul style="list-style-type: none">晚高峰切片下载速度20%~30%
	<ul style="list-style-type: none">优化CDN选择策略，根据国家、运营商、IP段选择最合适的CDN优化边缘站点调度策略，避免请求分散导致切片命中率下降	<ul style="list-style-type: none">第三方CDN切片下载速度提升10%~30%
	<ul style="list-style-type: none">使用BBR/QUIC等新的拥塞控制算法和传输协议	<ul style="list-style-type: none">BBR收益不显著QUIC平均提升10%的下载速度，但忙时收益不显著

收益

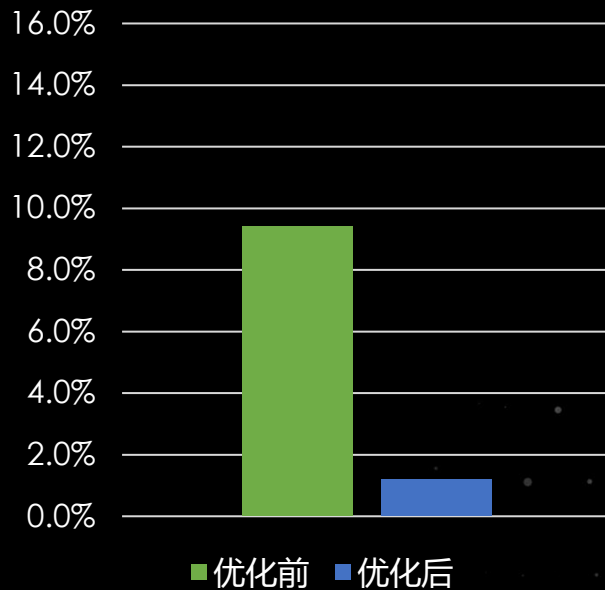


2020
北京

直播卡顿比85分位



点播卡顿比85分位



优化思路总结



2020
北京

- 数据、数据、数据
 - 网络协议栈埋点、播放器埋点、业务埋点.....
 - 在多个维度、多个分位线上看数据，以准确找到瓶颈
- 抓核心指标
 - 重点优化影响业务的核心QoS指标，适度牺牲其他指标
 - 找到核心瓶颈，投入产出比高的事情优先做



2020
北京

多媒体开启
MULTIMEDIA BRIDGE
TO A WORLD OF VISION

新视界

Thank you

