

移动互联网的音视频传输挑战



QCon

2016.10.20~22
上海·宝华万豪酒店

全球软件开发大会 2016

[上海站]



购票热线: 010-64738142
会务咨询: qcon@cn.infoq.com
赞助咨询: sponsor@cn.infoq.com
议题提交: speakers@cn.infoq.com
在线咨询 (QQ): 1173834688

团·购·享·受·更·多·优·惠

7折

优惠(截至06月21日)
现在报名,立省2040元/张





哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

30分钟

哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有延迟

传输质量差

30分钟





社交







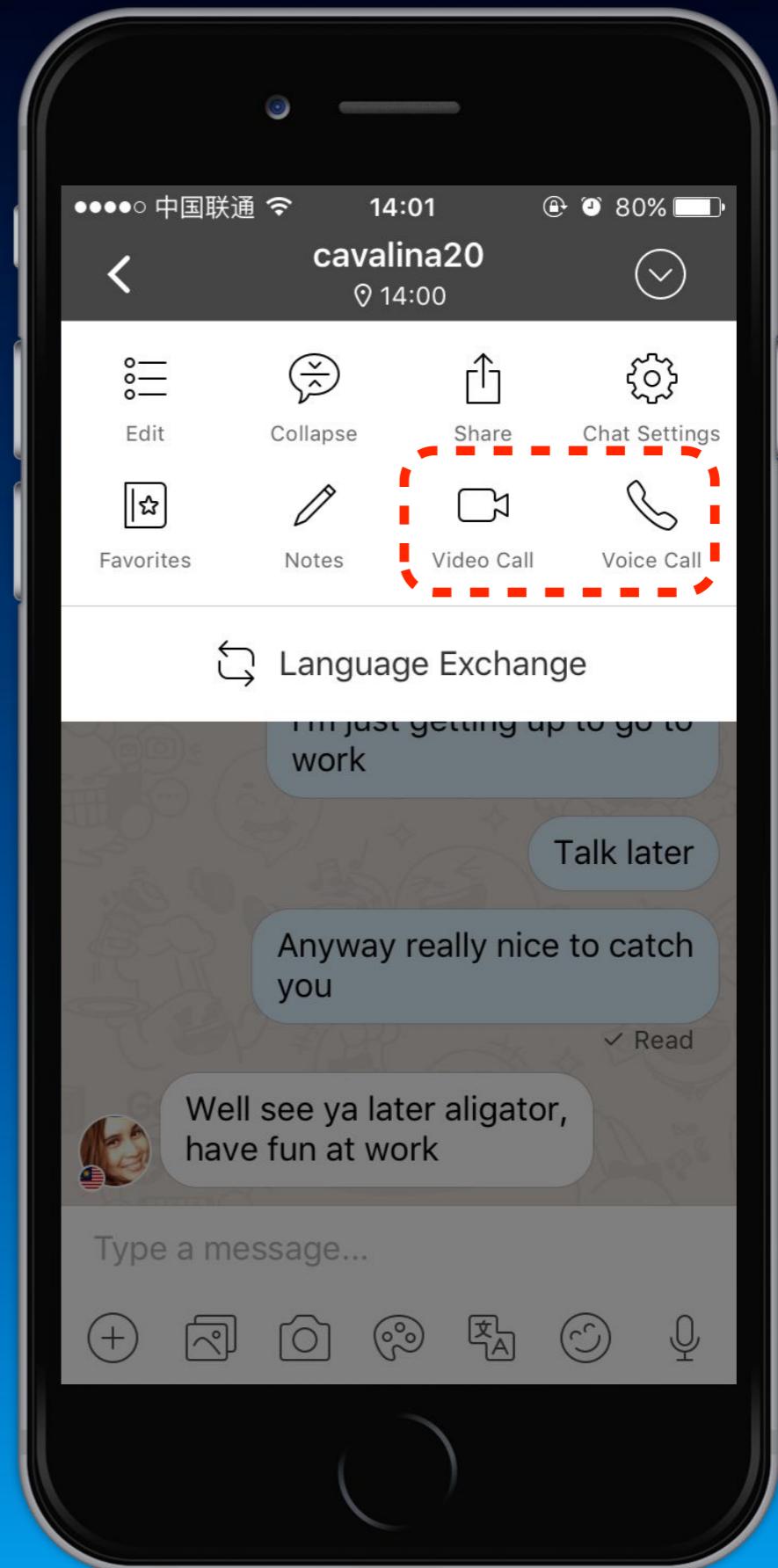
秀场







教育







实时音视频 ≠ 即时通信



HelloTalk只有 5 位工程师
怎样实现音视频通话功能？



HelloTalk只有 5 位工程师
怎样实现音视频通话功能？

WebRTC



哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

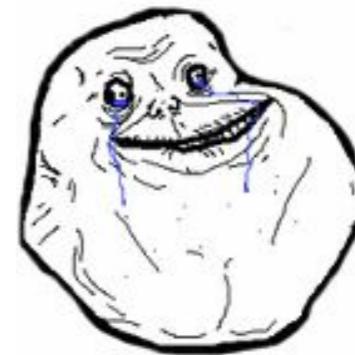
99%

经验数字

Demo很容易

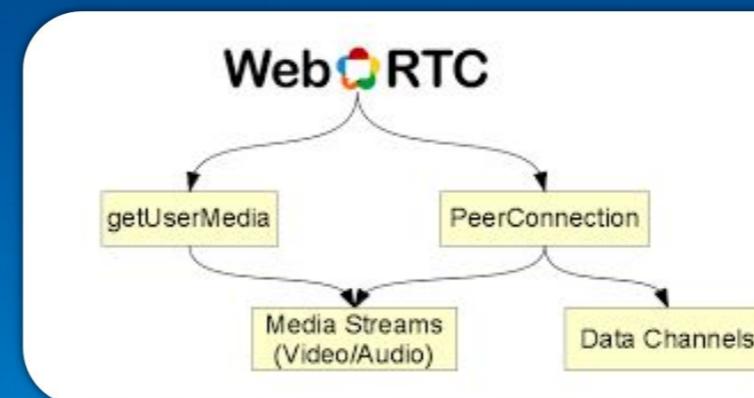
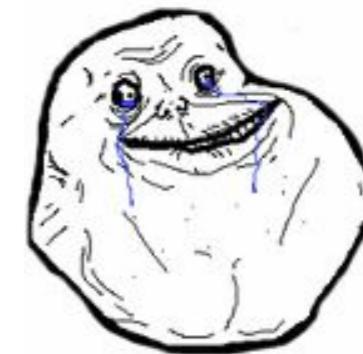
Demo很容易

$$\begin{aligned} S[k] &\stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{P} \int_0^P s_P(t) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt \\ &= \frac{1}{P} \int_0^P \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t + nP) \right) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt \\ &= \frac{1}{P} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \int_0^P s(t + nP) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt, \end{aligned}$$



Demo很容易

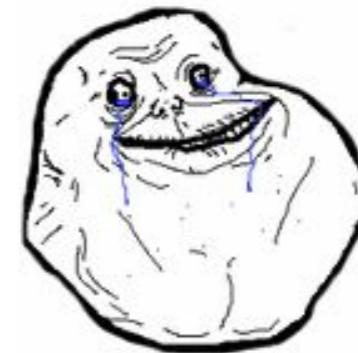
$$\begin{aligned} S[k] &\stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{P} \int_0^P s_P(t) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt \\ &= \frac{1}{P} \int_0^P \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t + nP) \right) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt \\ &= \frac{1}{P} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \int_0^P s(t + nP) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt, \end{aligned}$$



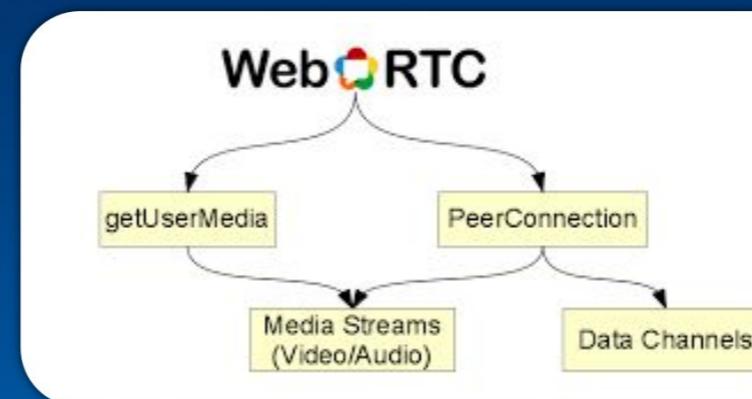
CHALLENGE ACCEPTED



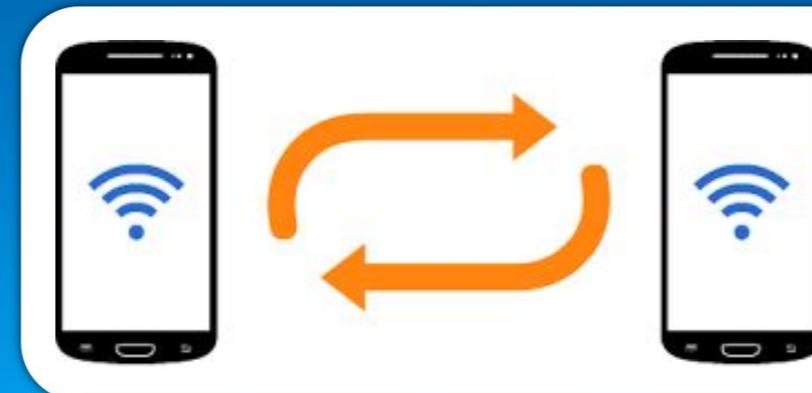
$$\begin{aligned}
 S[k] &\stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{P} \int_0^P s_P(t) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt \\
 &= \frac{1}{P} \int_0^P \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} s(t + nP) \right) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt \\
 &= \frac{1}{P} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \int_0^P s(t + nP) \cdot e^{-i2\pi \frac{k}{P}t} dt,
 \end{aligned}$$



Demo很容易



CHALLENGE ACCEPTED



Demo很容易

Demo很容易

产品化很难

99.99%
电信行业要求

99.99%
电信行业要求

VS

OOPS!
某公司展会上演示

OOPS!

“我们还没做网络优化嘛”

OOPS!

“我们还没做网络优化嘛”

=

“我们就差个程序员了”

用户反馈

我家Wi-Fi上QQ、斗地主都行，
用你们这个通话就特别卡！

刚才跟菲律宾的Lucy老师上课，中间有几分钟断断续续，一定要修复！

您好，我在阿普杜拉国王科技大学，一直用你们App联系家人。最近为什么在实验室里总连不上呢？

用户反馈

我家Wi-Fi上QQ、斗地主都行，
用你们这个通话就特别卡！

刚才跟菲律宾的Lucy老师上课，中间有几分钟断断续续，一定要修复！

您好，我在阿普杜拉国王科技大学，一直用你们App联系家人。最近为什么在实验室里总连不上呢？

音视频通话 = 音视频处理 + 网络传输



WebRTC



?

哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有哪

Agor

在

30分钟

ag 声网

公共互联网不是为实时通信设计的

公共互联网不是为实时通信设计的

协议

政治

商业

用户设备

架构

RTFM

公共互联网不是为实时通信设计的

协议

政治

商业

用户设备

架构

RTFM

哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有哪些挑战？

4分钟

传输解决方案

30分钟

CEO老王和程序员小明的故事





质量评估

学术的



Jitter

Lost

Delay

质量评估

学术的
实用的



Jitter95

Lost400

LinkDelay

Jitter

Lost

Delay

什么是实用的指标？







MOS值



Jitter95

Lost400



质量评分

质量评分



非常流畅

偶尔有卡顿

卡顿较多 但不影响交流

质量较差 有时候影响交流

质量很差 很难交流

质量数据

质量评估

数据统计

质量改进

虚拟专线

丢包对抗

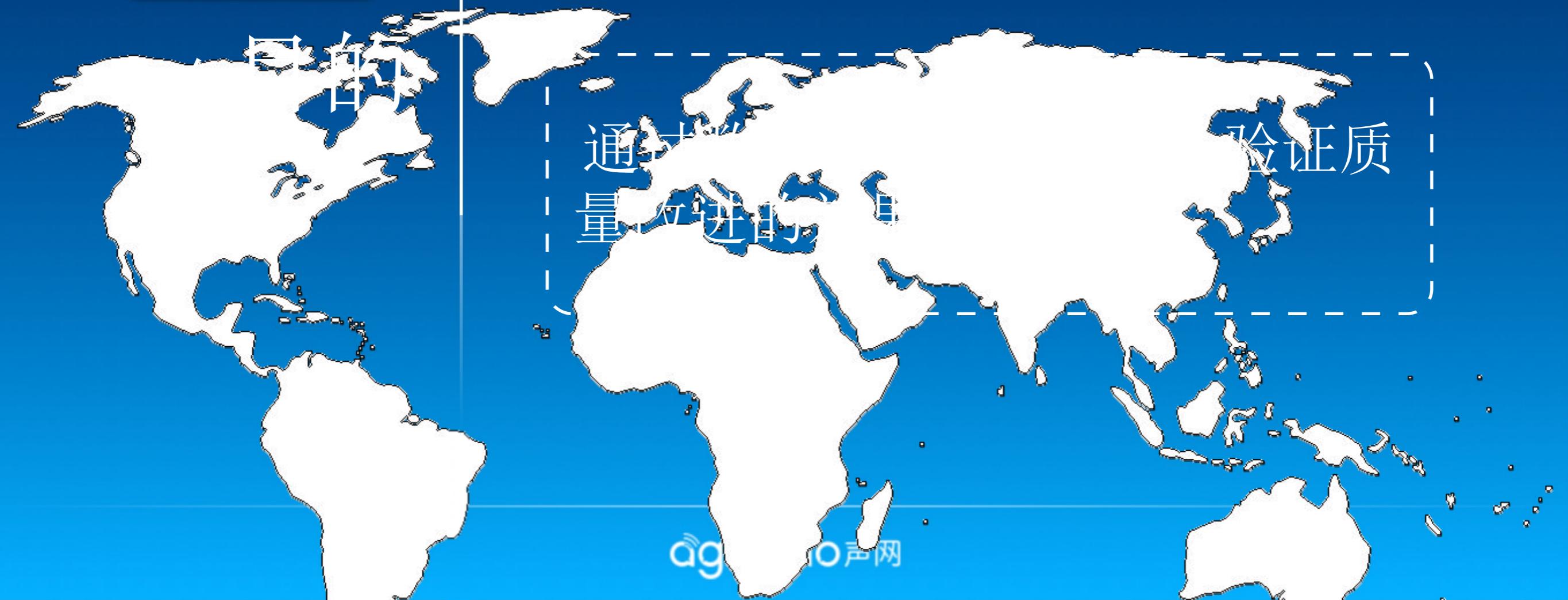
高可用性

网络可用

后台稳定

数据统计

准确了解全网质量，而不是仅仅
局限于自己测试或者用户反馈



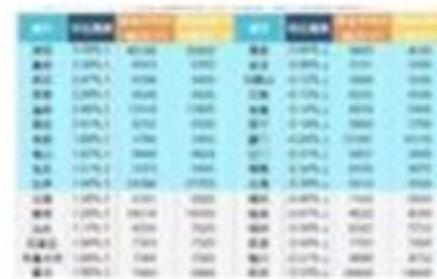
数据统计

看分布，不看均值



你们平均延时是多少毫秒?
平均丢包率是多少?

中国家庭平均资产92万!你拖后腿了吗? [滚动新闻](#) [新浪财经](#) [新浪网](#)



2015年11月28日 - 昨天举行的2015韩国-四川省西部论坛上,西南财经大学中国家庭金融调查与研究中心家庭金融研究部首席研究员李凤副教授带来了中国家庭资产配置与变动趋势的...

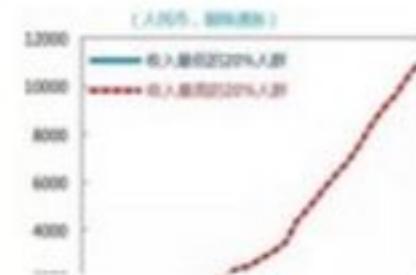
finance.sina.com.cn/ro... - 百度快照 - 74%好评

报告中国家庭平均资产达92万 网友:又拖了后腿 [中国新闻](#) ... [大洋网](#)

2016年1月2日 - 数据4 上海172万贵州33万东西部家庭资产差距大 解读:全国92万元的平均数与33万元的中位数相差数倍,说明家庭资产分布不均,应提高百姓理财观 值得一提...

news.dayoo.com/china/2... - 百度快照 - 86%好评

平均资产92万 中国家庭收入差距几何? [财经频道](#) [中国青年网](#)



2016年1月14日 - 平均资产92万中国家庭收入差距几何?“转移支付就是要把钱转移到相对贫穷的老百姓的钱身上,这个怎么做?要通过比较激励相融的方式,不能说只给钱不干活。

finance.youth.cn/finan... - 百度快照 - 67%好评

你们平均延时是多少毫秒?
平均丢包率是多少?

Percentile

Percentage

你们平均延时是多少毫秒?
平均丢包率是多少?

U.S. Household Income Percentile in 2014

Percentile	10%	50%	60%	80%	90%
Income	\$157k	\$54k	\$41k	\$21k	\$12k

Source: U.S. Census <http://www.census.gov/hhes/www/income/>

Audio Latency Percentile Dispersion

Percentile	50%	80%	90%	95%	99%	99.9%
Latency	45ms	131ms	266ms	420ms	1350ms	2005ms

Source: Agora.io Daily Report with some result falsified for confidential purpose.

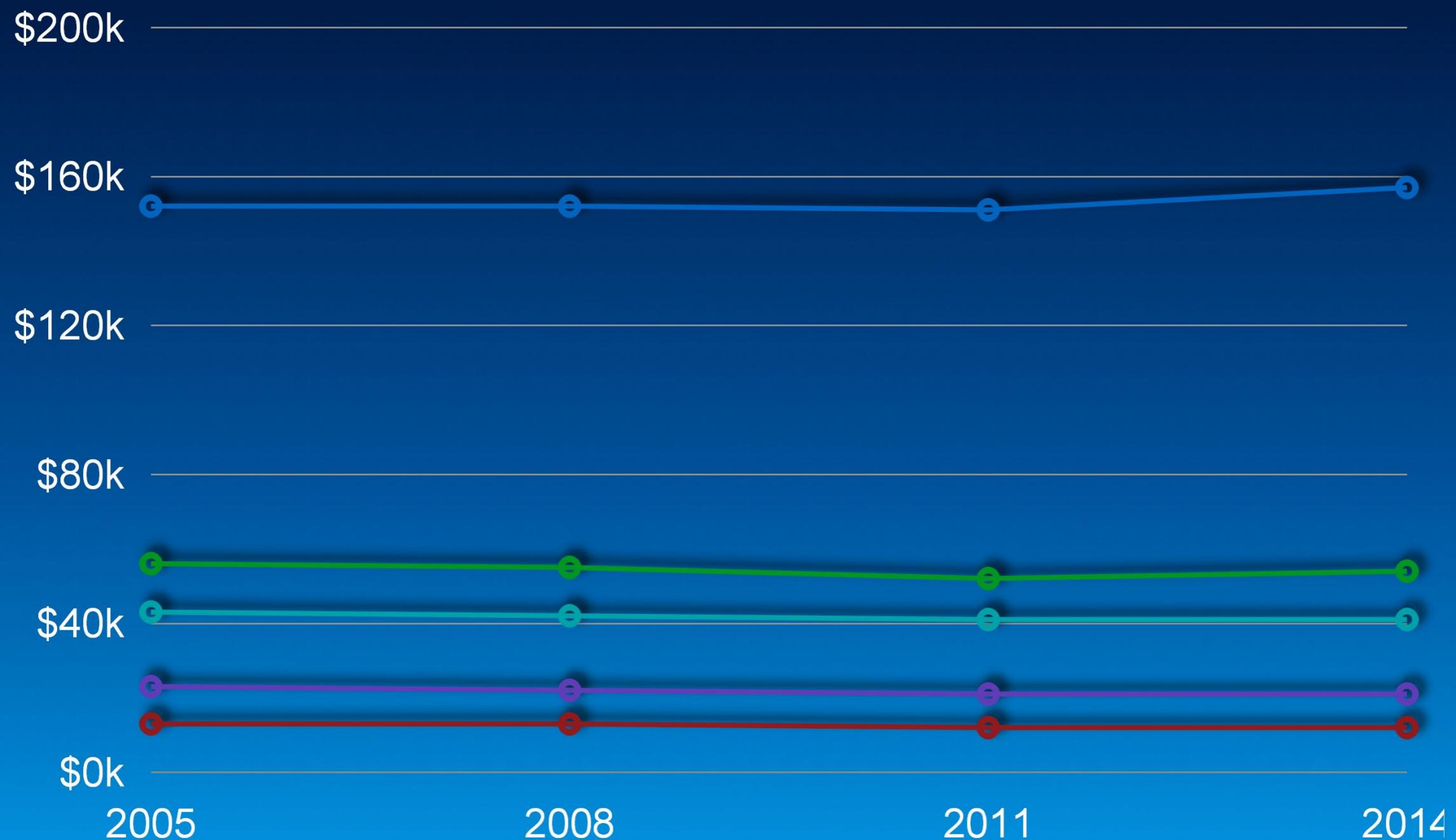
Definition: Latency = LinkDelay + Jitter95

U.S. Household Income Percentile Trend

Percentile	10%	50%	60%	80%	90%
2014	\$157k	\$54k	\$41k	\$21k	\$12k
2011	\$151k	\$52k	\$41k	\$21k	\$12k
2008	\$152k	\$55k	\$42k	\$22k	\$13k
2005	\$152k	\$56k	\$43k	\$23k	\$13k

Source: U.S. Census <http://www.census.gov/hhes/www/income/>

U.S. Household Income Percentile Trend



Audio Latency Percentile Dispersion

Percentile	50%	80%	90%	95%	99%	99.9%
2016-03-19	45ms	131ms	266ms	420ms	1350ms	2005ms
2016-03-18						
2016-03-17						
2016-03-16						

Source: Agora.io Daily Report with some result falsified for confidential purpose.

Definition: Latency = LinkDelay + Jitter95

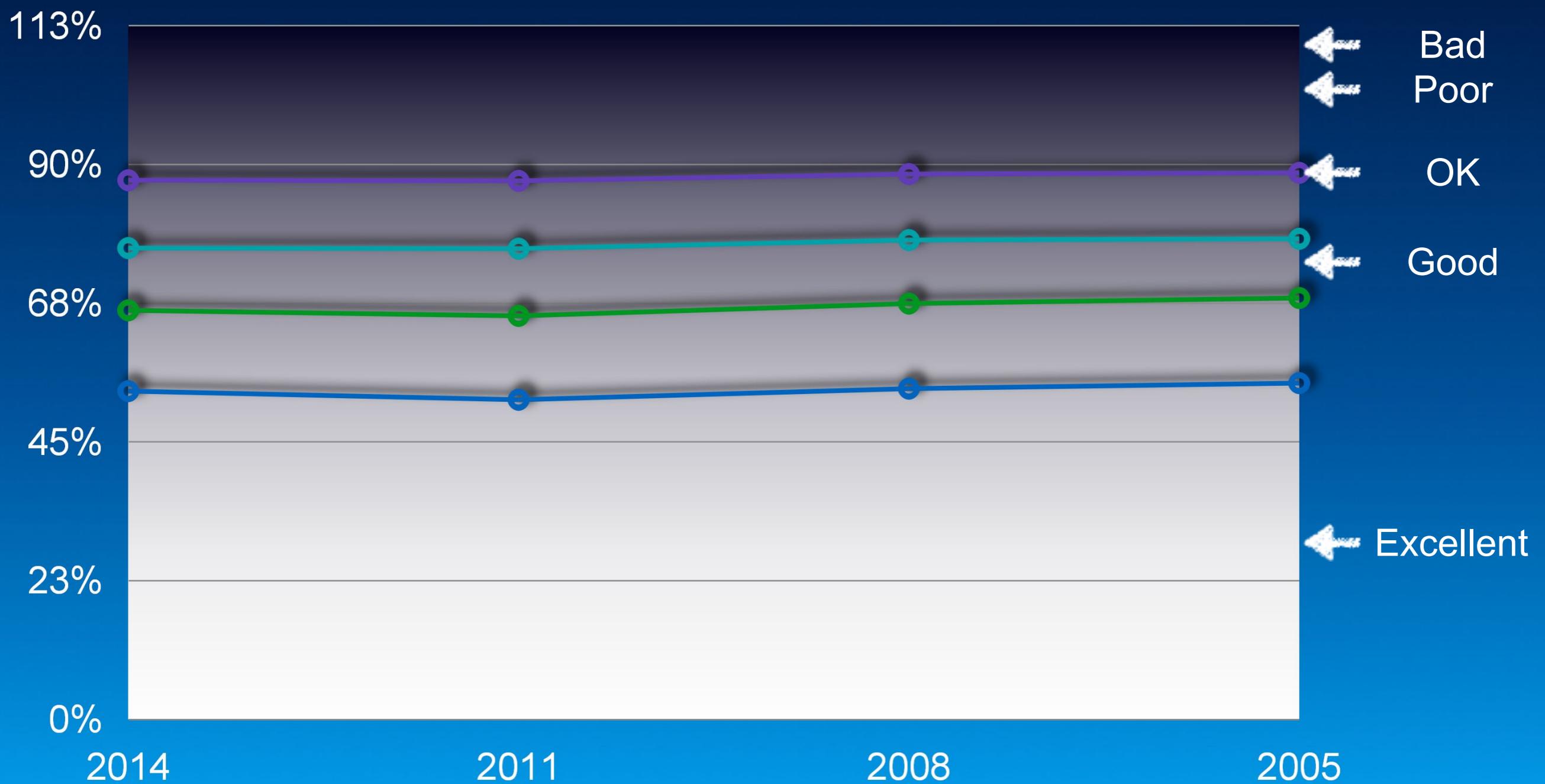
Percentile Percentage

U.S. Household Income Percentage Trend

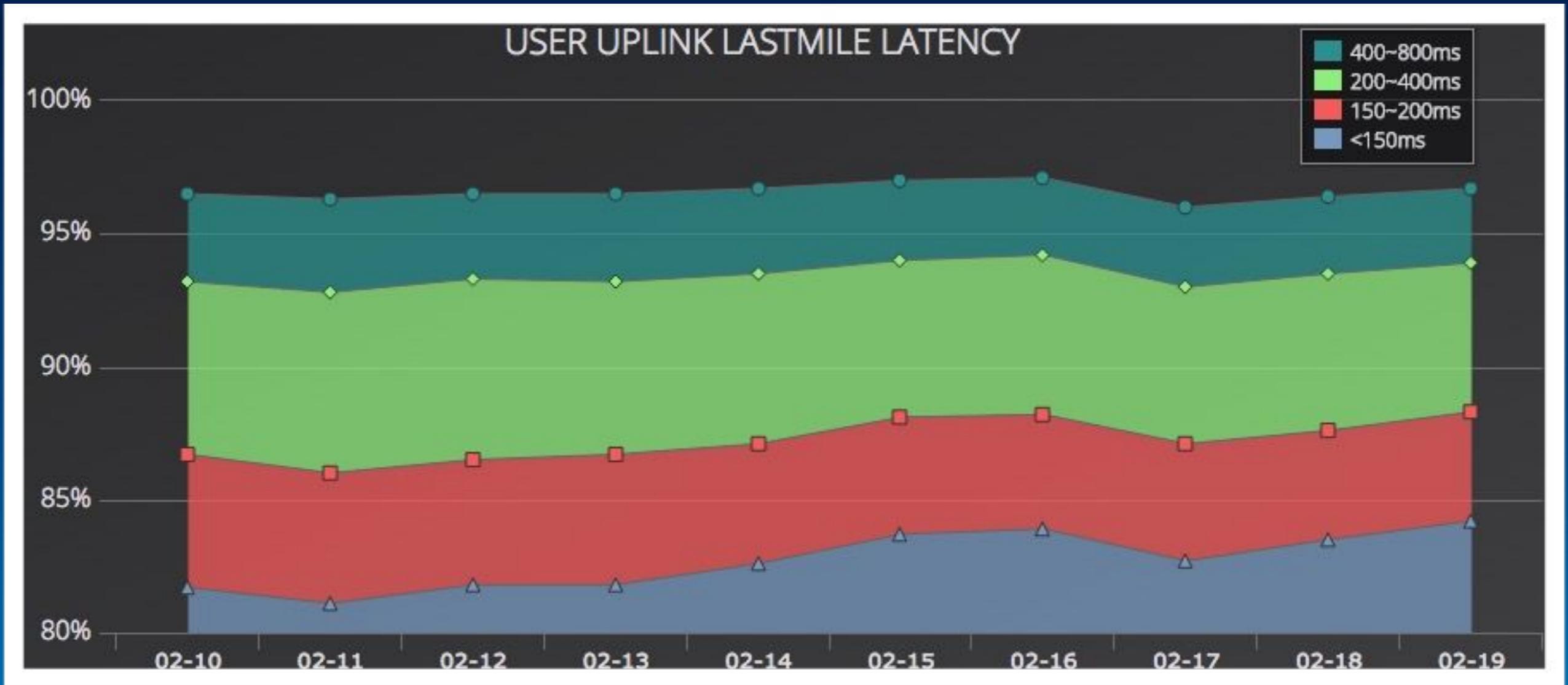
Class	Excellent	Good	OK	Poor	Bad
Income	>50k	35k-50k	25k-35k	15k-25k	<15k
2014	53.2%	13.1%	10.1%	11.0%	12.6%
2011	51.8%	13.6%	10.9%	11.0%	12.7%
2008	53.6%	13.8%	10.3%	10.7%	11.6%
2005	54.5%	13.8%	9.6%	10.7%	11.4%

Source: U.S. Census <http://www.census.gov/hhes/www/income/>

U.S. Household Income Percentile Trend



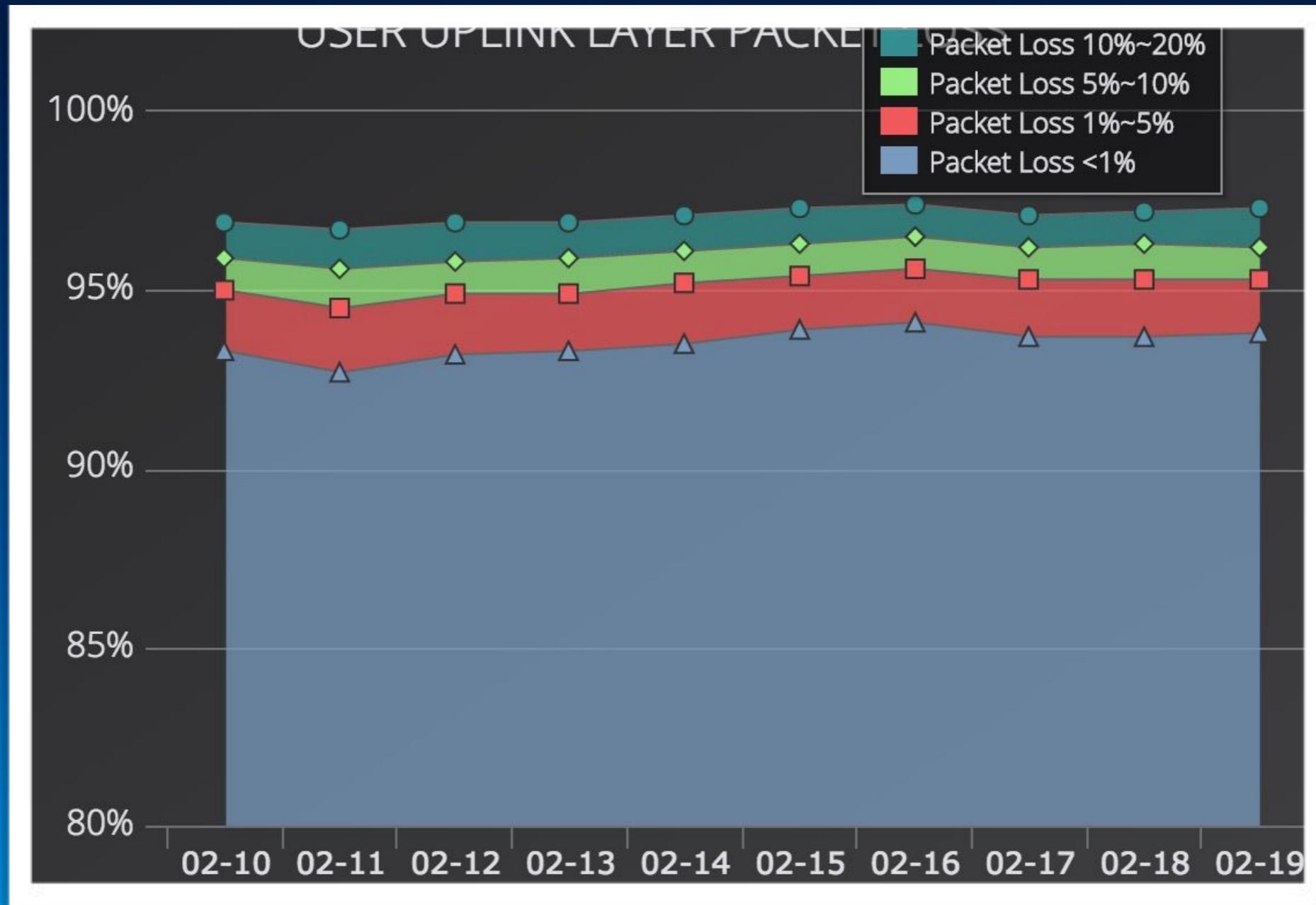
Audio Latency Percentage Trend



Source: Agora.io Daily Report with some result falsified for confidential purpose.

Definition: Latency = LinkDelay + Jitter

Audio Packet Loss Percentage Trend



Source: Agora.io Daily Report with some result falsified for confidential purpose.

Definition: Packet Loss = Agora.Lost400

数据统计

看分布，不看均值

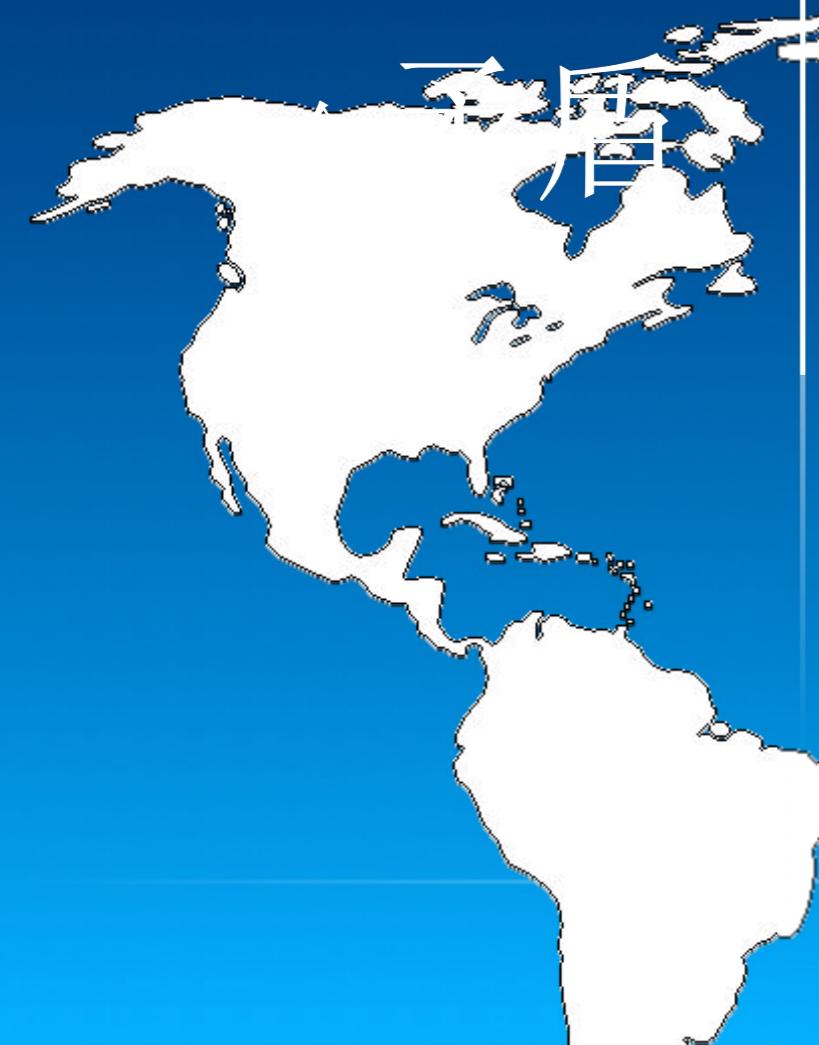


Latency = Mouth-to-Ear

ITU-T Recommendation G.114

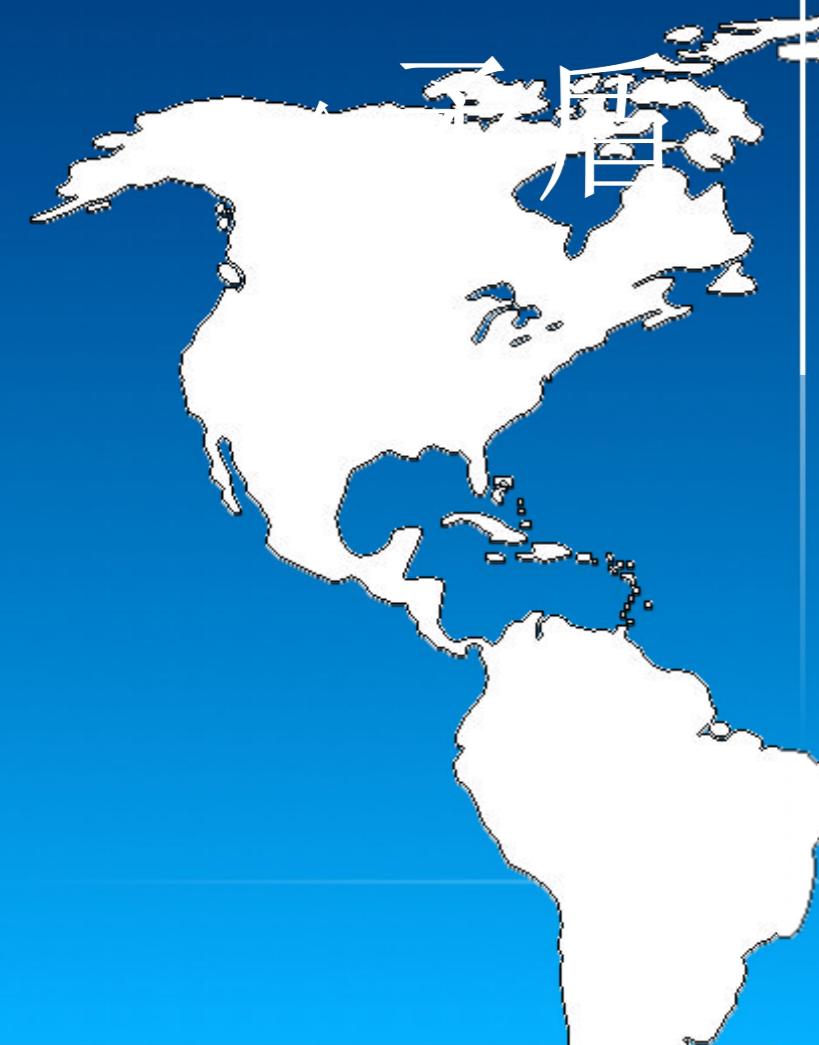


质量数据发现

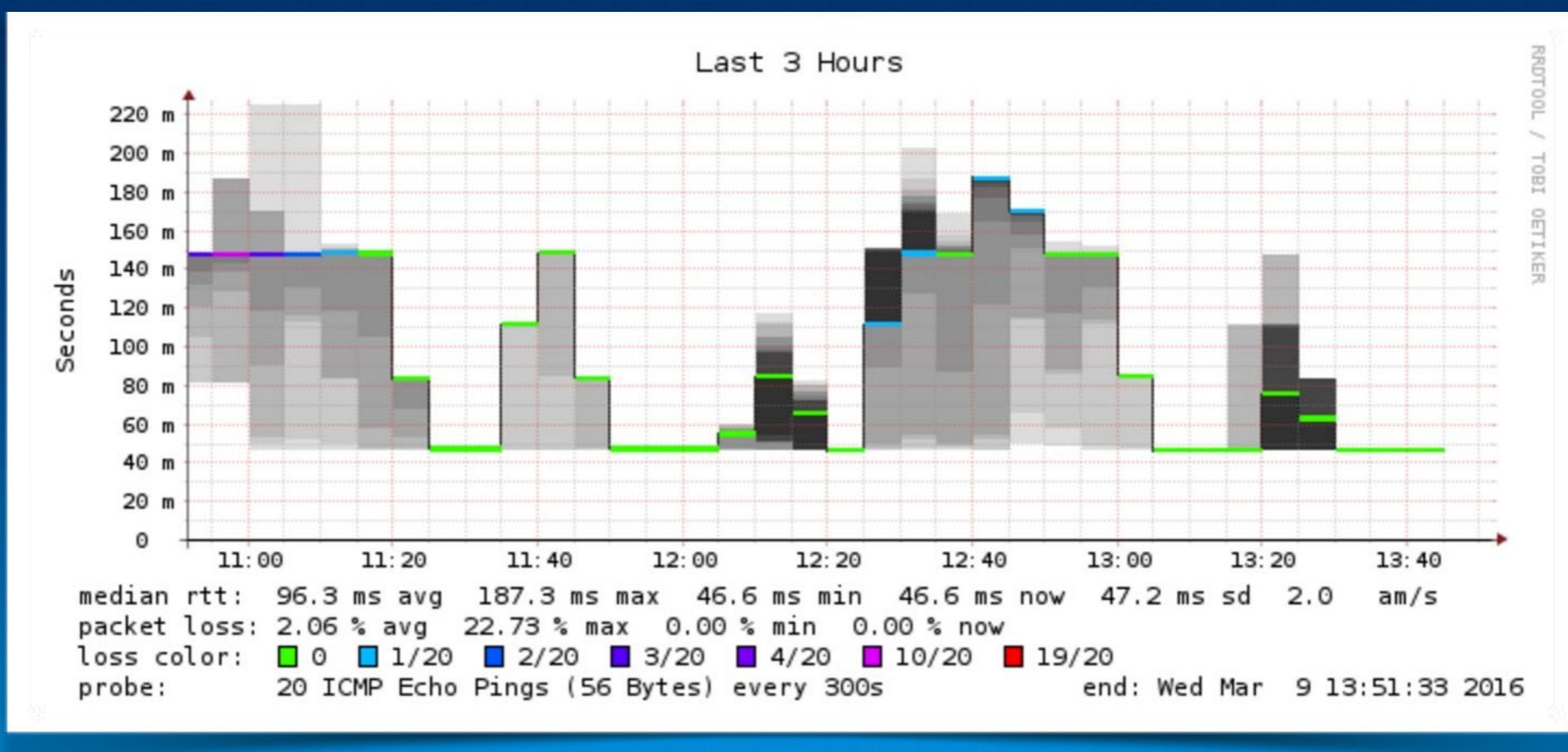


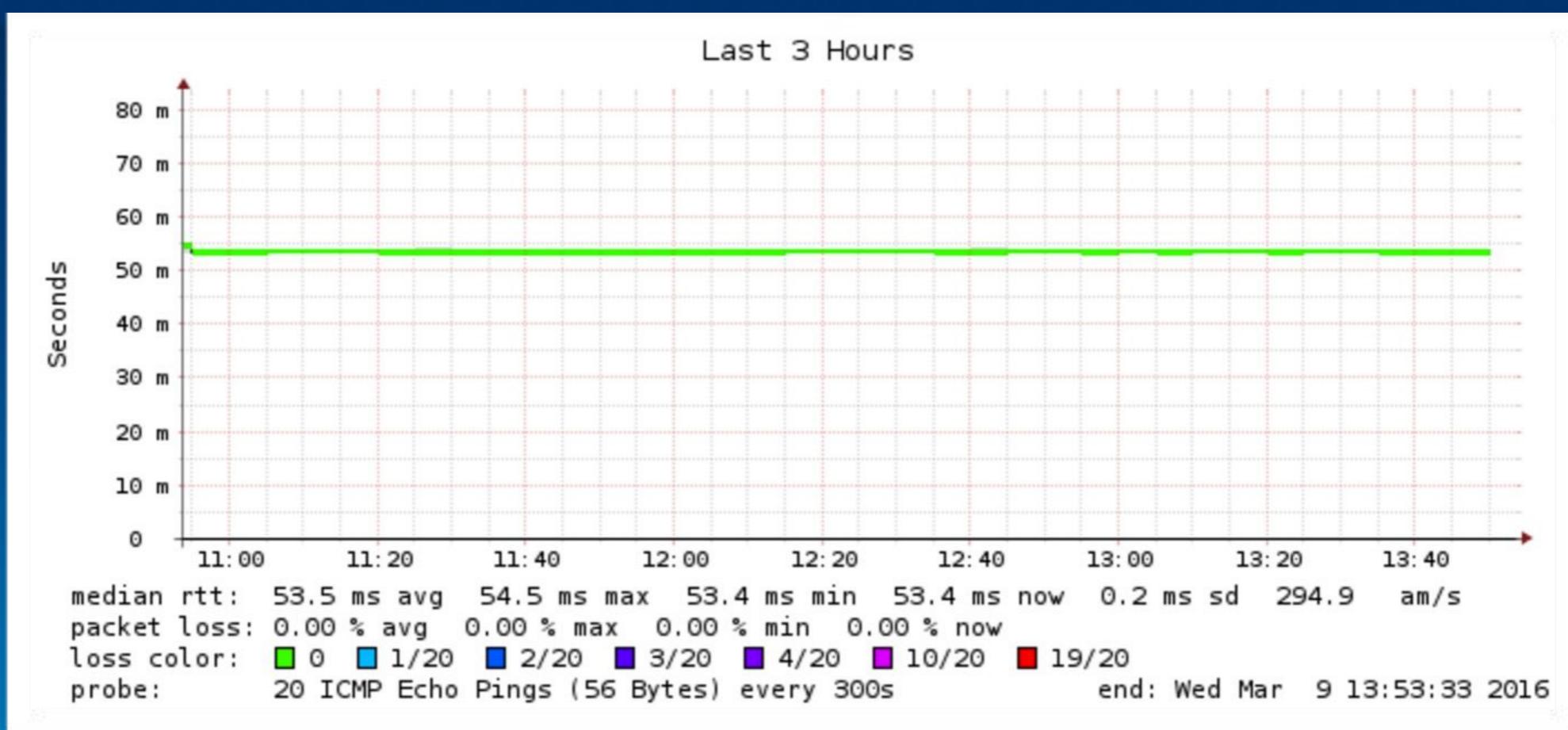
ag 声网

质量数据发现

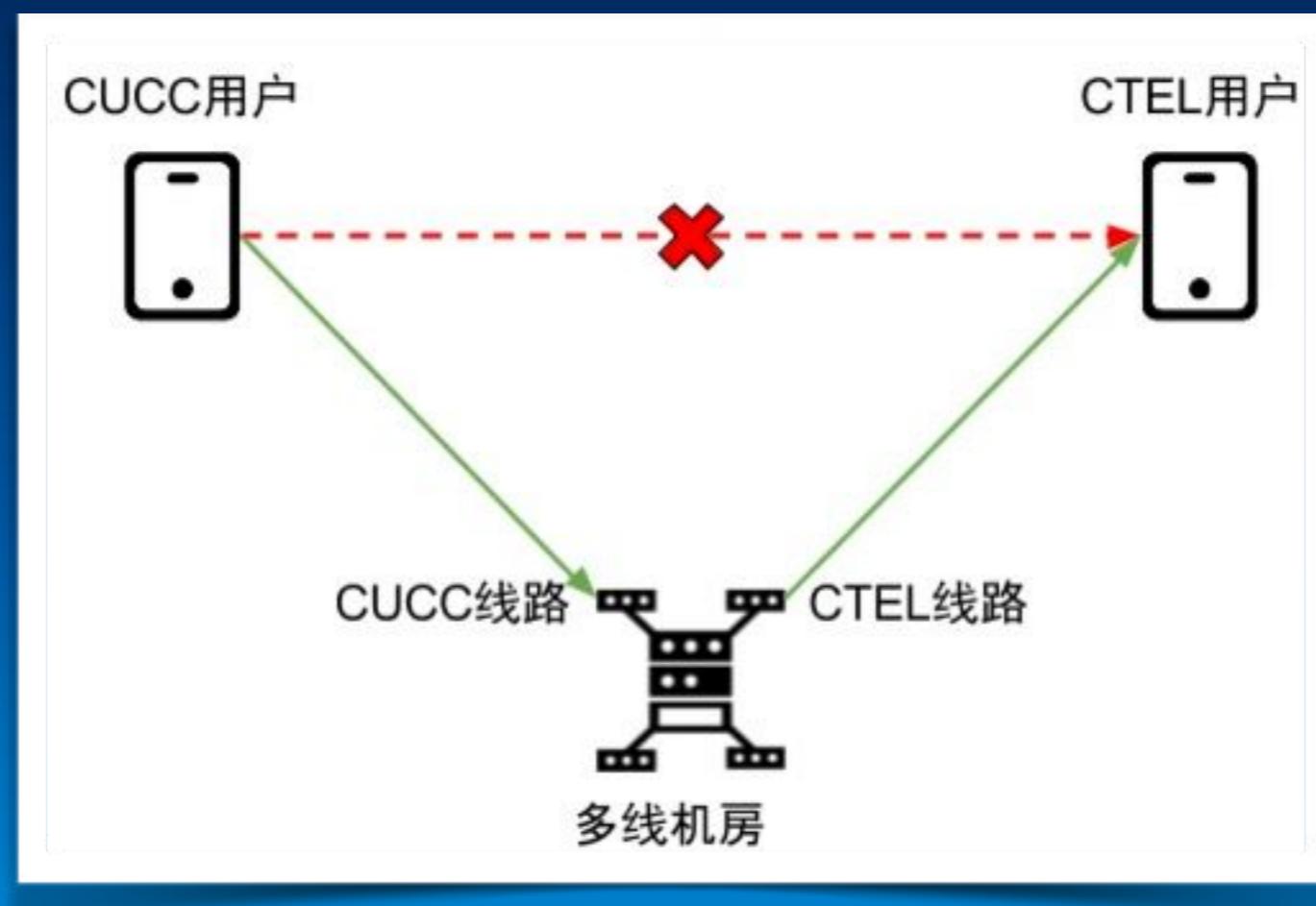


ag 声网



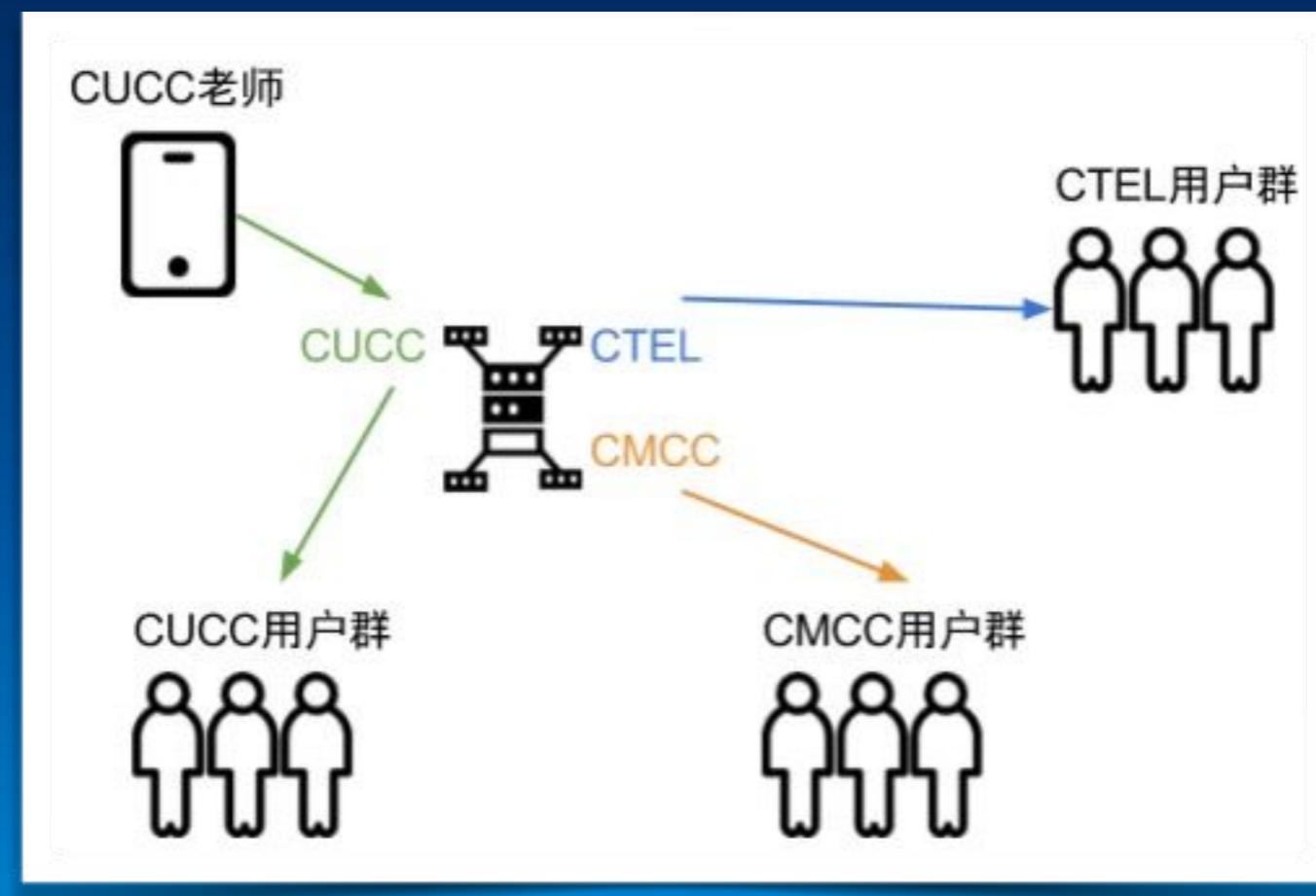


搞一个多线机房



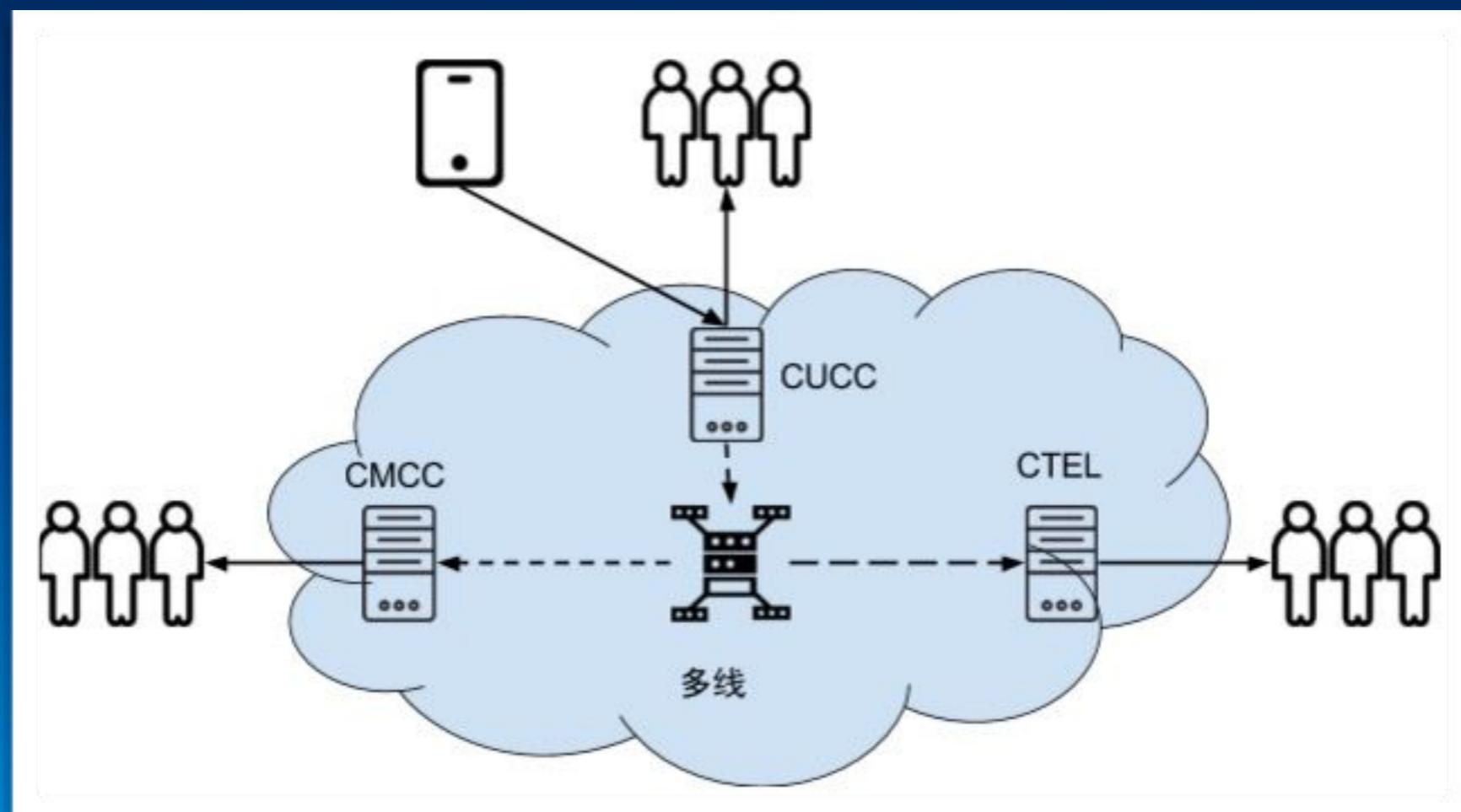
贵。

多线机房流量价格是单线机房的**5**倍



$$(1 + 33 + 33 + 33) * 5 = 500$$

单线接入 多线路由

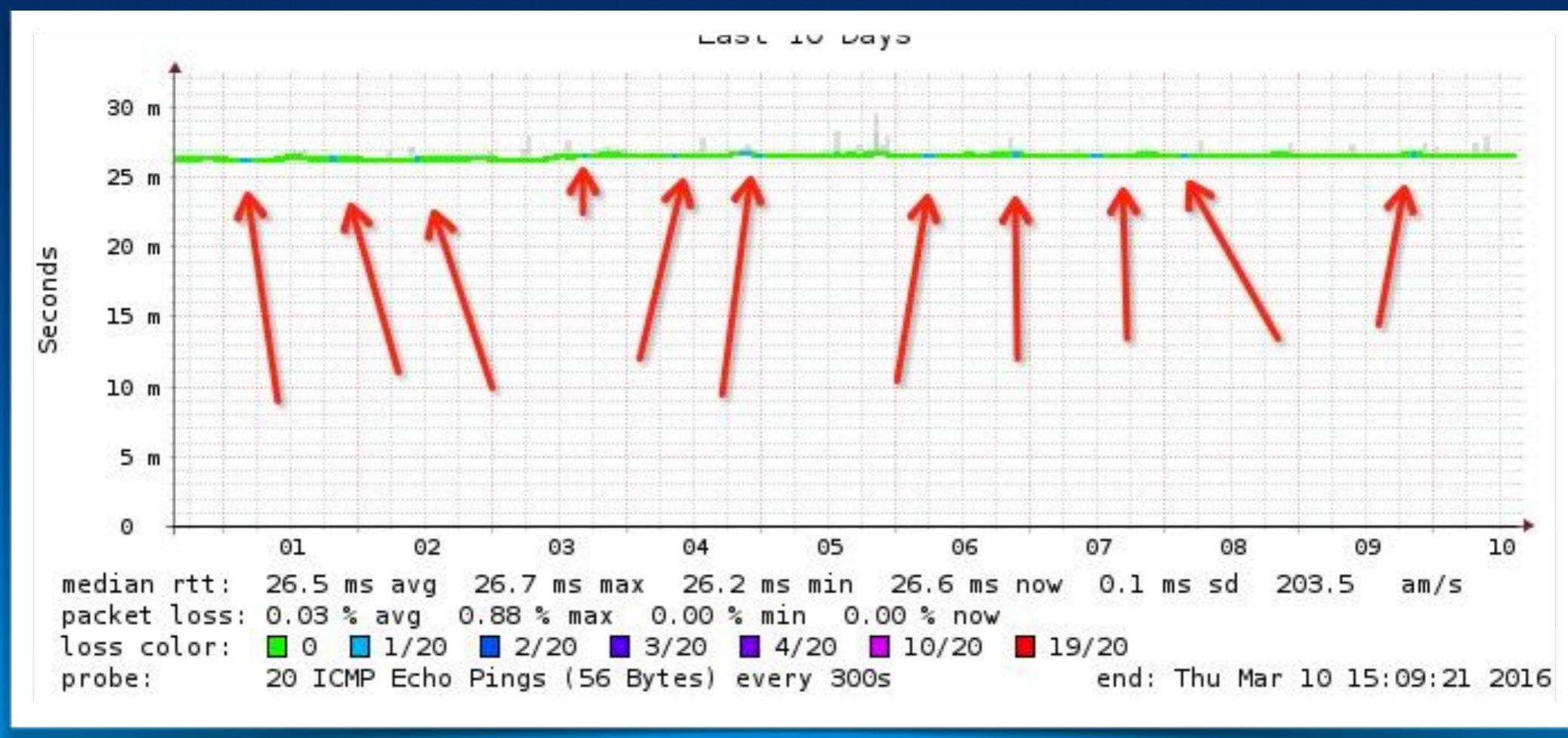


$$(1 + 99) + (3*5 + 3) = 118$$

上图架构的

(相同ISP的机房间) 网络拥塞



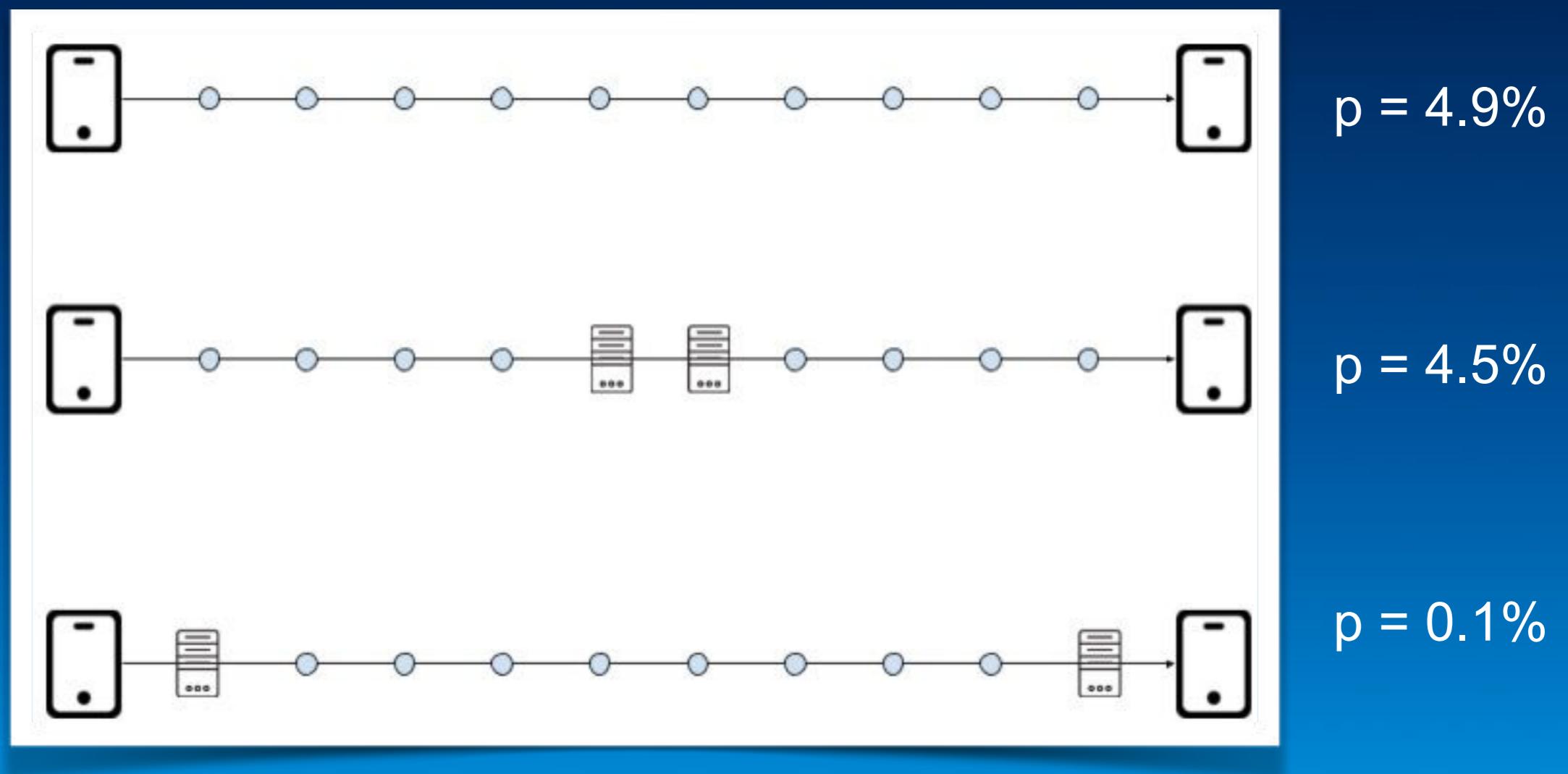


网络拥塞：时间拉长到10天

(相同ISP的机房间) 网络拥塞

1. 传输优化，让路径可控。
2. 让可控路径最大化

2. 让可控路径最大化



Suppose 2. 每个路由节点发生丢包的概率是0.5%

Suppose 1 经过传输优化后, 机房间丢包概率0.1%

2. 让可控路径最大化

=

让机房离用户越近越好。

4G → Agora机房

RTT <= 60ms



接入用户的机房

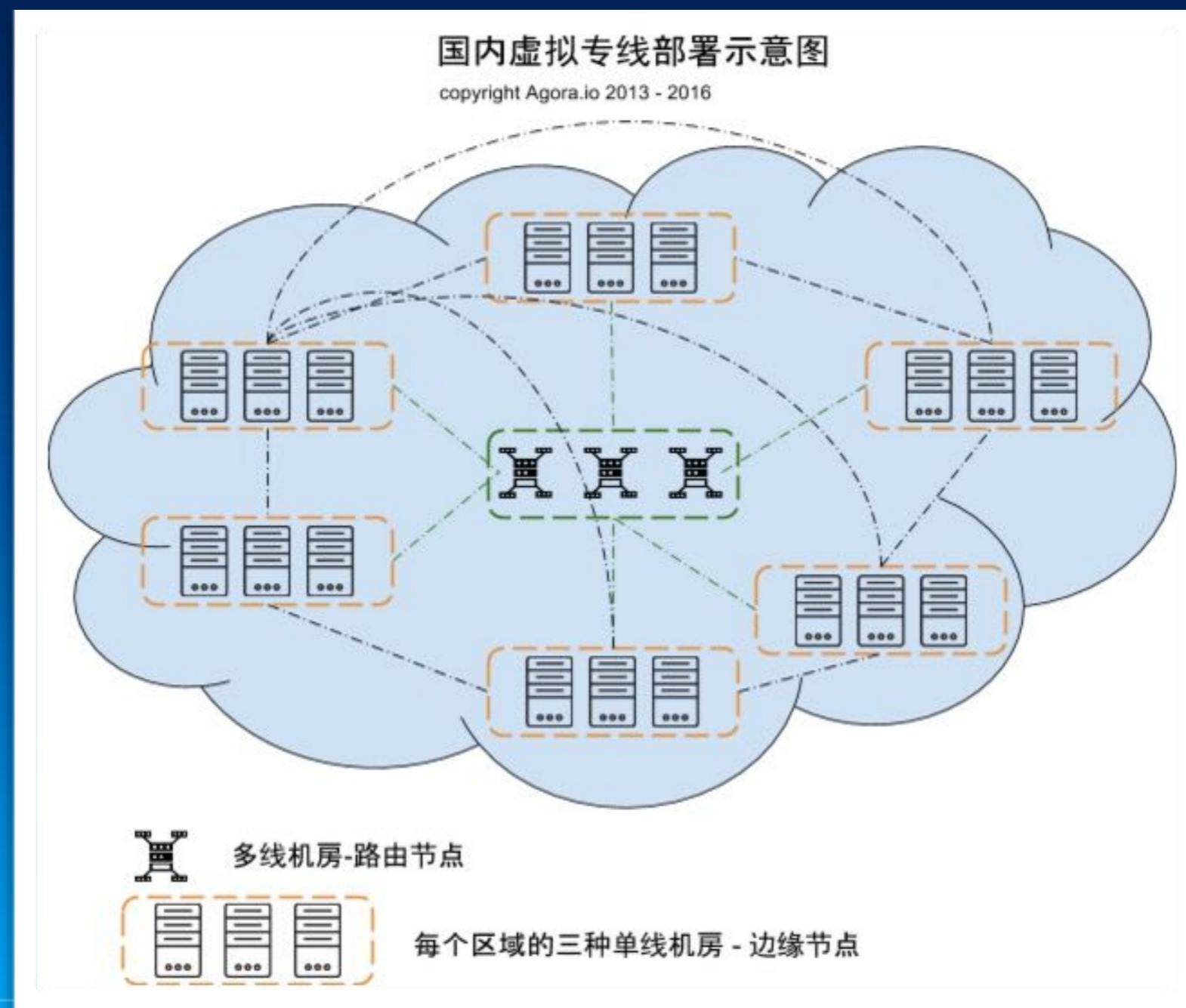
地区 / ISP	CTEL	CUCC	CMCC
东北	1	1	1
华北	1	1	1
西北	1	1	1
华东	1	1	1
华南	1	1	1
西南	1	1	1

上图架构的

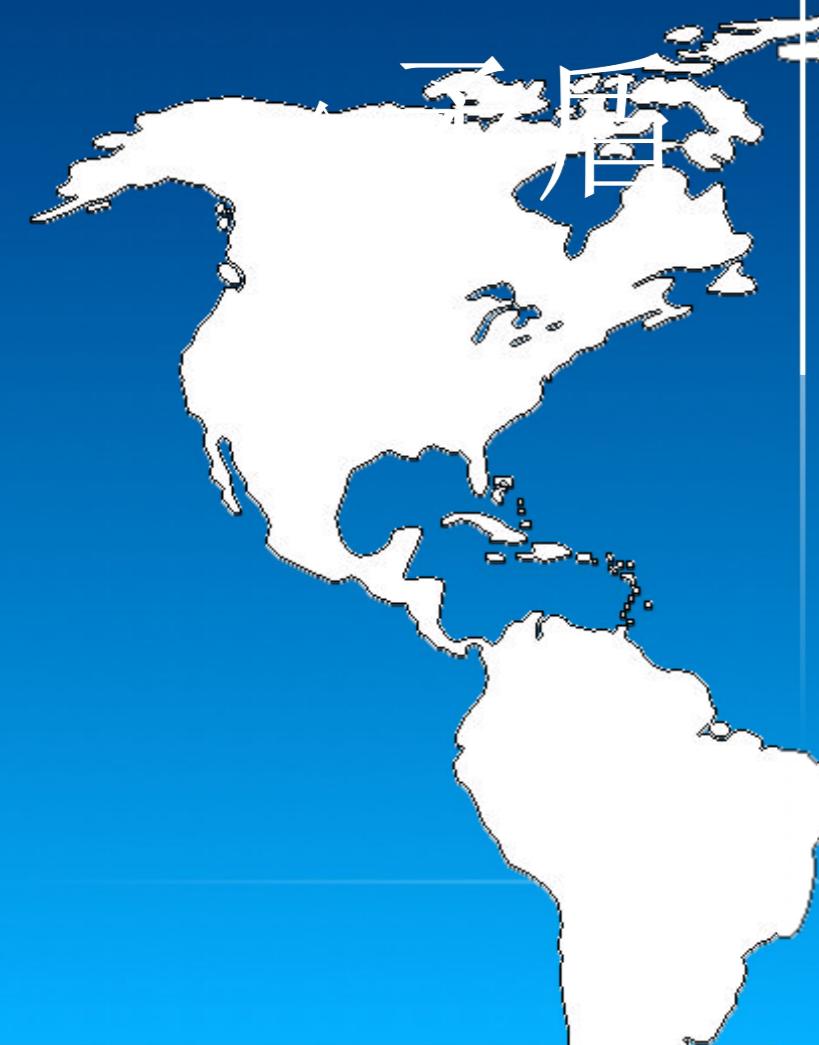
(相同ISP的机房间) 网络拥塞



单点故障：单线和多线都存在



质量统计发现



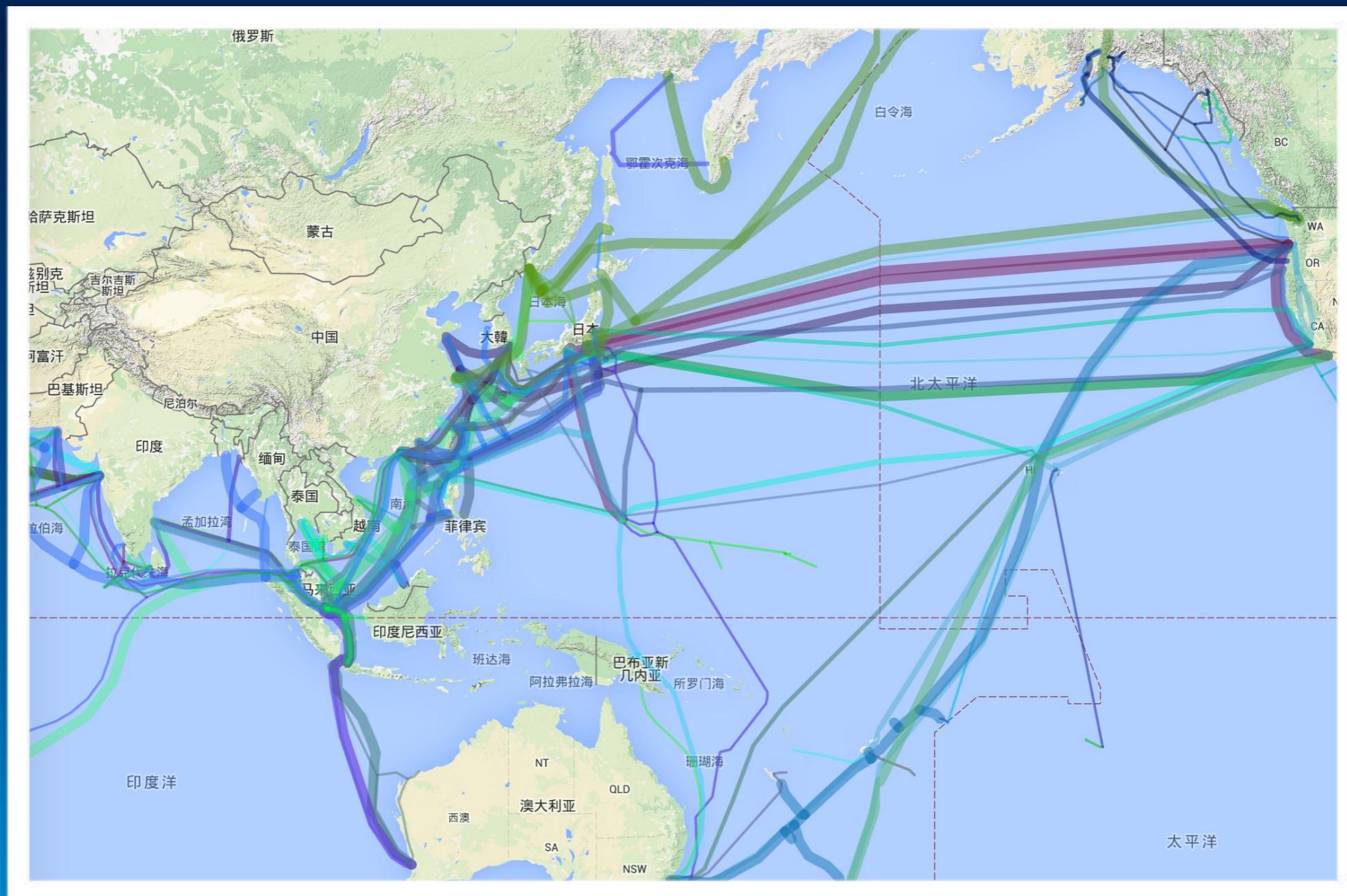
跨运营商丢包在很多国家是违法行为



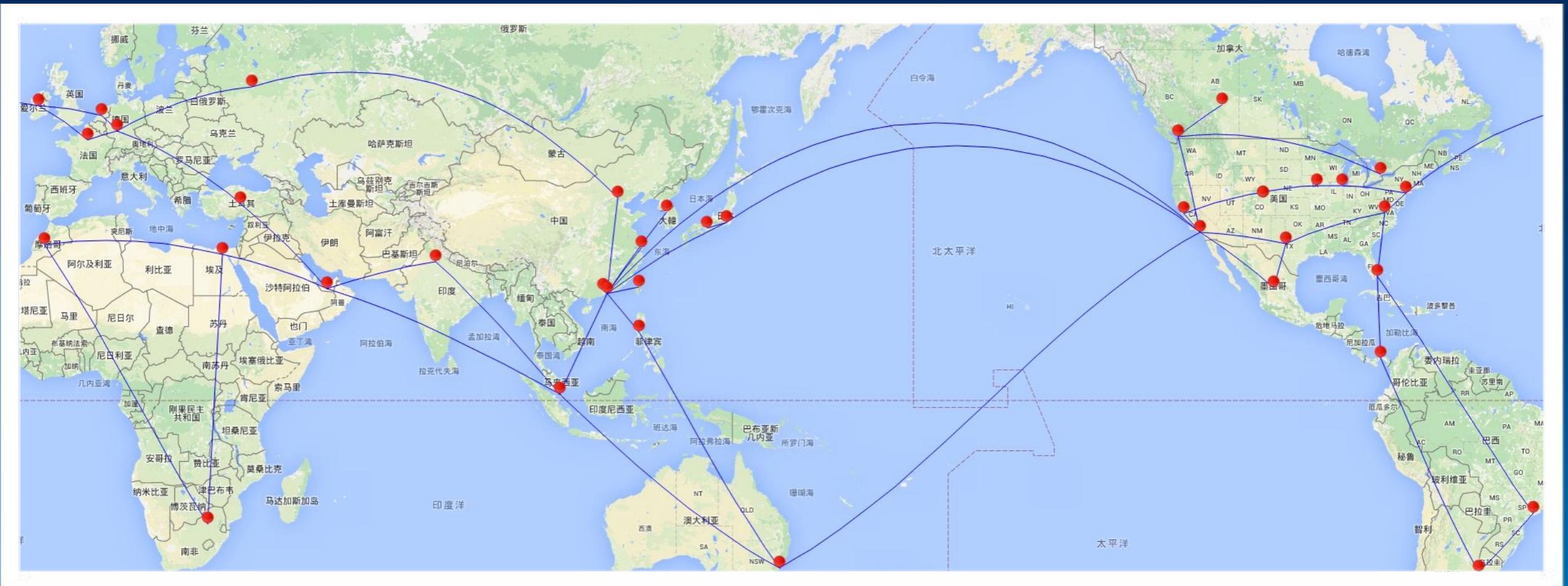
国内分地区，发展到在全球按大洲范围分地区



国内三线机房，发展为寻找连接大洲之间的路由节点



声网Agora.io的部分海外机房



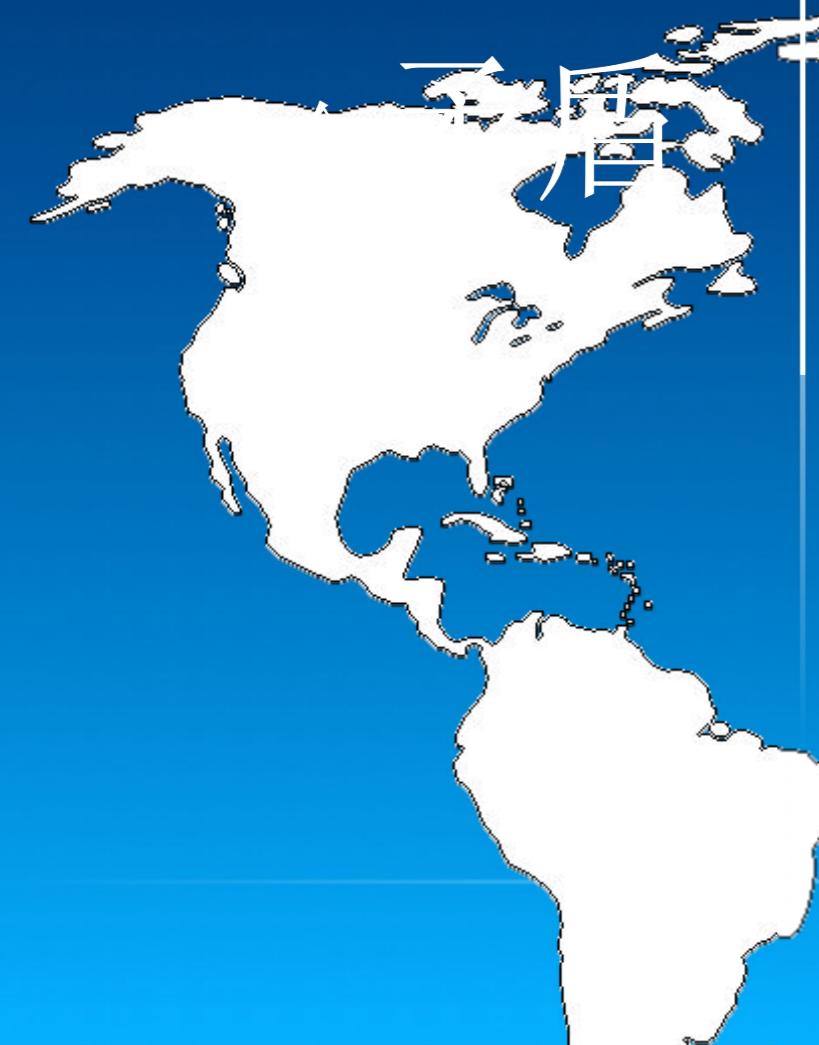
跨州传输的

进出口机房、路由机房，既需要
历史数据的分析积累来定期维护
列表，又需要实时数据动态更新

海外
地
以

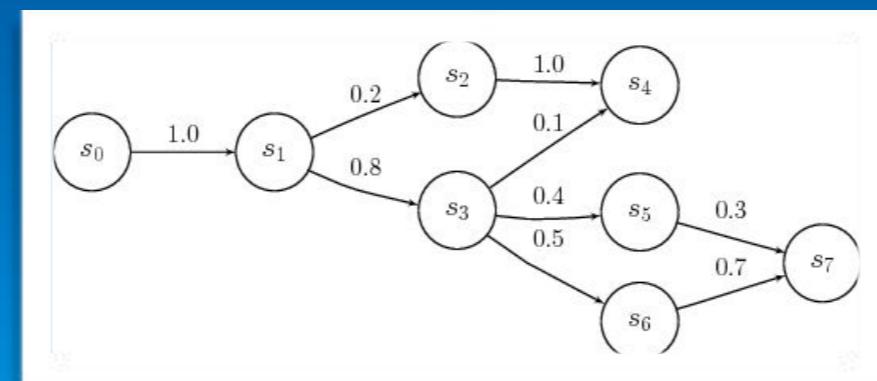
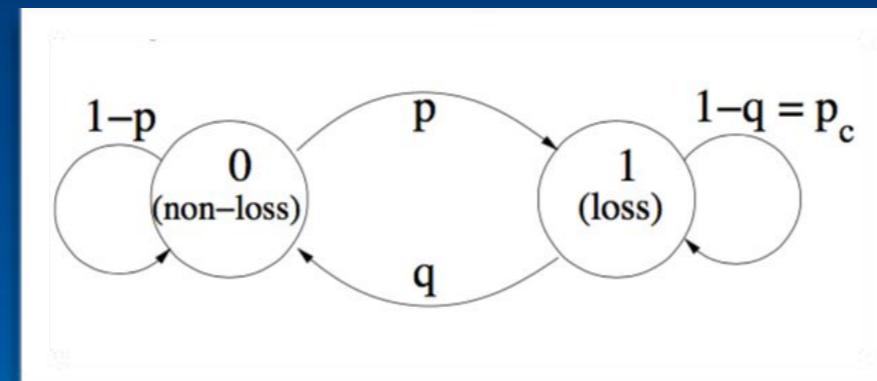
如中
东
的10倍

质量统计发现



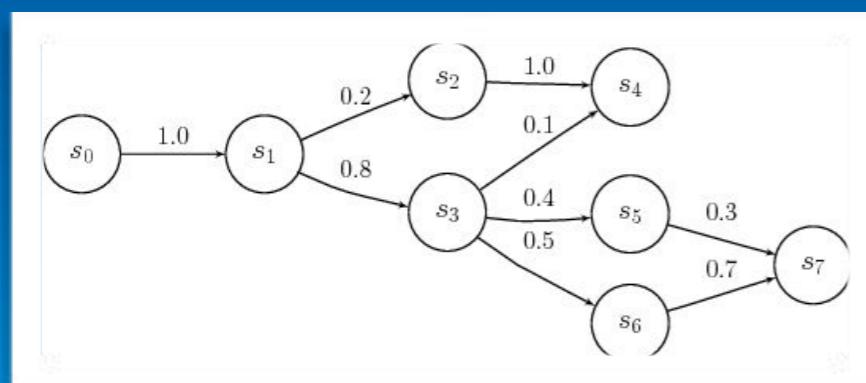
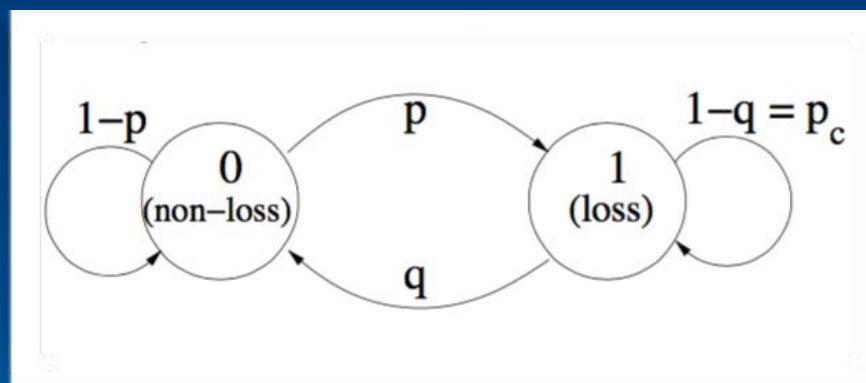
学霸模式

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$



学霸模式

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$



彩民模式



2G / 3G

Random

Short Burst

Long Burst

① LBR

② FEC

③ 重传

④ PLC

2G / 3G

Random

Short Burst

Long Burst

① LBR

② FEC

③ 重传

④ PLC

1. No Packet Loss

2. WebRTC under 30% Packet Loss



3. 声网Agora.io under 30% Packet Loss





网络可用

增加UDP知名端口

质量数据

质量评估

全局统计

质量改进

虚拟专线

丢包对抗

高可用性

网络可用

后台稳定

核心机房对等部署

后台稳定

去中心化

ZABBIX

ag 声网

zabbix监控进程、质量、可用性

The screenshot shows the Zabbix web interface with the following sections:

- Header:** ZABBIX, Help | Get support | Print | Profile | Logout, Monitoring, Inventory, Reports, Configuration, Administration, Dashboard | Overview | Web | Latest data | Triggers | Events | Graphs | Screens | Maps | Discovery | IT services, Search.
- History:** トリガーの設定 » ダッシュボード » ユーザープロファイル » Dashboard » Overview.
- PERSONAL DASHBOARD:**
 - Favorite graphs:** vSphere 001: CPU utilization, vSphere 002: CPU utilization, vSphere 003: CPU utilization. (Graphs »)
 - Favorite screens:** Zabbix server performance, JBoss performance, Oracle RAC, Network map. (Screens »)
 - Favorite maps:** Network devices, VMWare production. (Maps »)
- Status of Zabbix:** A table showing the status of the Zabbix server and its environment. Updated: 02:41:40 AM.

Parameter	Value	Details
Zabbix server is running	Yes	localhost:10051
Number of hosts (monitored/not monitored/templates)	85	47 / 0 / 38
Number of items (monitored/disabled/not supported)	502	493 / 0 / 9
Number of triggers (enabled/disabled) [problem/ok]	291	291 / 0 [10 / 281]
Number of users (online)	2	1
Required server performance, new values per second	7.7	-

- System status:** A table showing the status of various host groups. Updated: 02:41:41 AM.

Host group	Disaster	High	Average	Warning	Information	Not classified
Business System	0	0	0	0	0	0
Clouds	0	0	0	0	0	0
Database servers	0	0	0	0	0	0
JBoss instances	0	0	0	3	0	0
Network Devices	0	0	0	0	0	0
Private Cloud	0	0	0	5	0	0
Web servers	0	0	0	0	0	0
Zabbix servers	0	0	0	2	0	0

- Host status:** A table showing the status of hosts by host group. Updated: 02:41:41 AM.

Host group	Without problems	With problems	Total
Business System	17	0	17
Clouds	2	0	2
Database servers	2	0	2
JBoss instances	0	3	3





哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有延迟

传输质量差

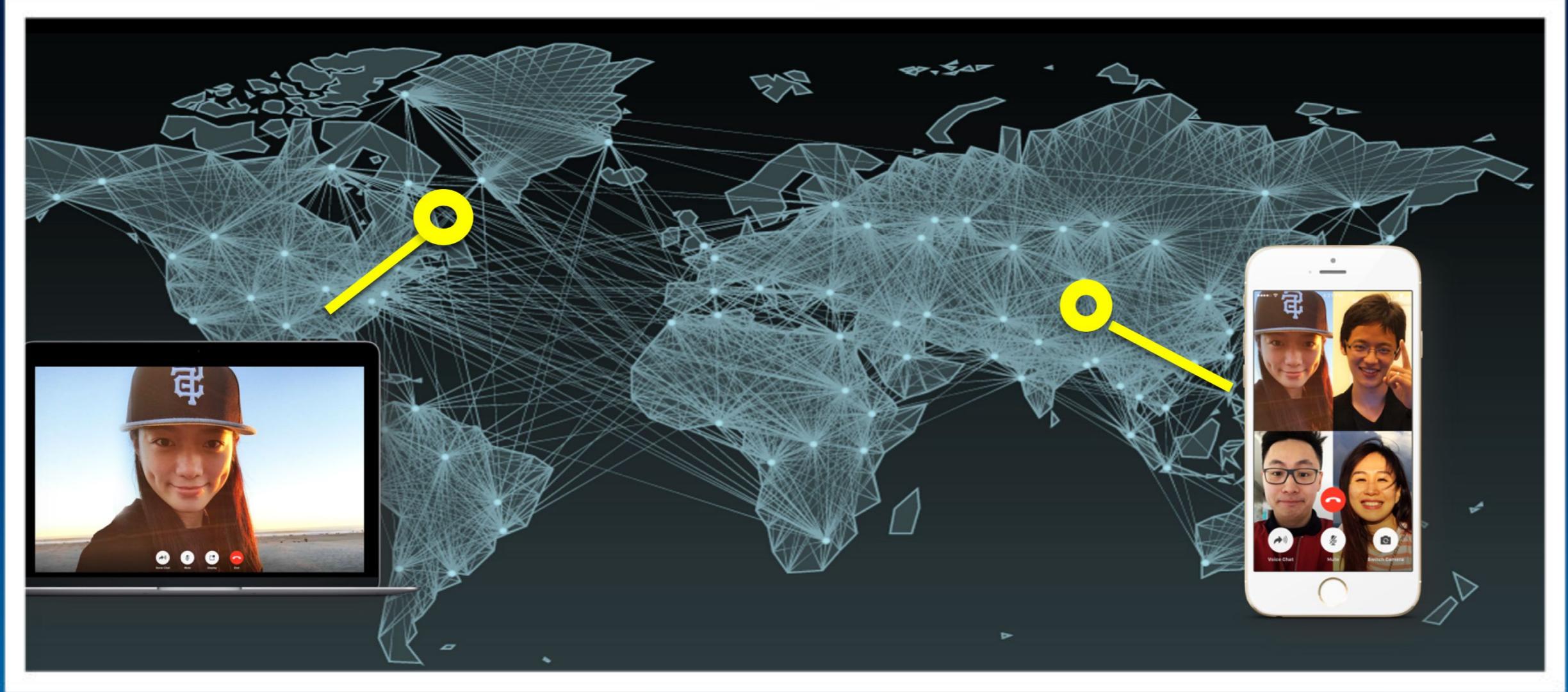
30分钟



HelloTalk只有 5 位工程师
怎样实现音视频通话功能？

agora.io

agora.io



声网Agora.io 实时云服务，依靠全球部署虚拟通信网，近100个数据中心，为开发者提供高质量通话体验

agora.io 声网