

# 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](mailto:qcon@cn.infoq.com)

赞助咨询: [sponsor@cn.infoq.com](mailto:sponsor@cn.infoq.com)

议题提交: [speakers@cn.infoq.com](mailto: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



欢聚时代  
YY Inc.



Microsoft



agora.io 声网



哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有哪些挑战？

3分钟

传输解决方案

30分钟



哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有哪些挑战？

3分钟

传输解决方案

30分钟





社交









秀场

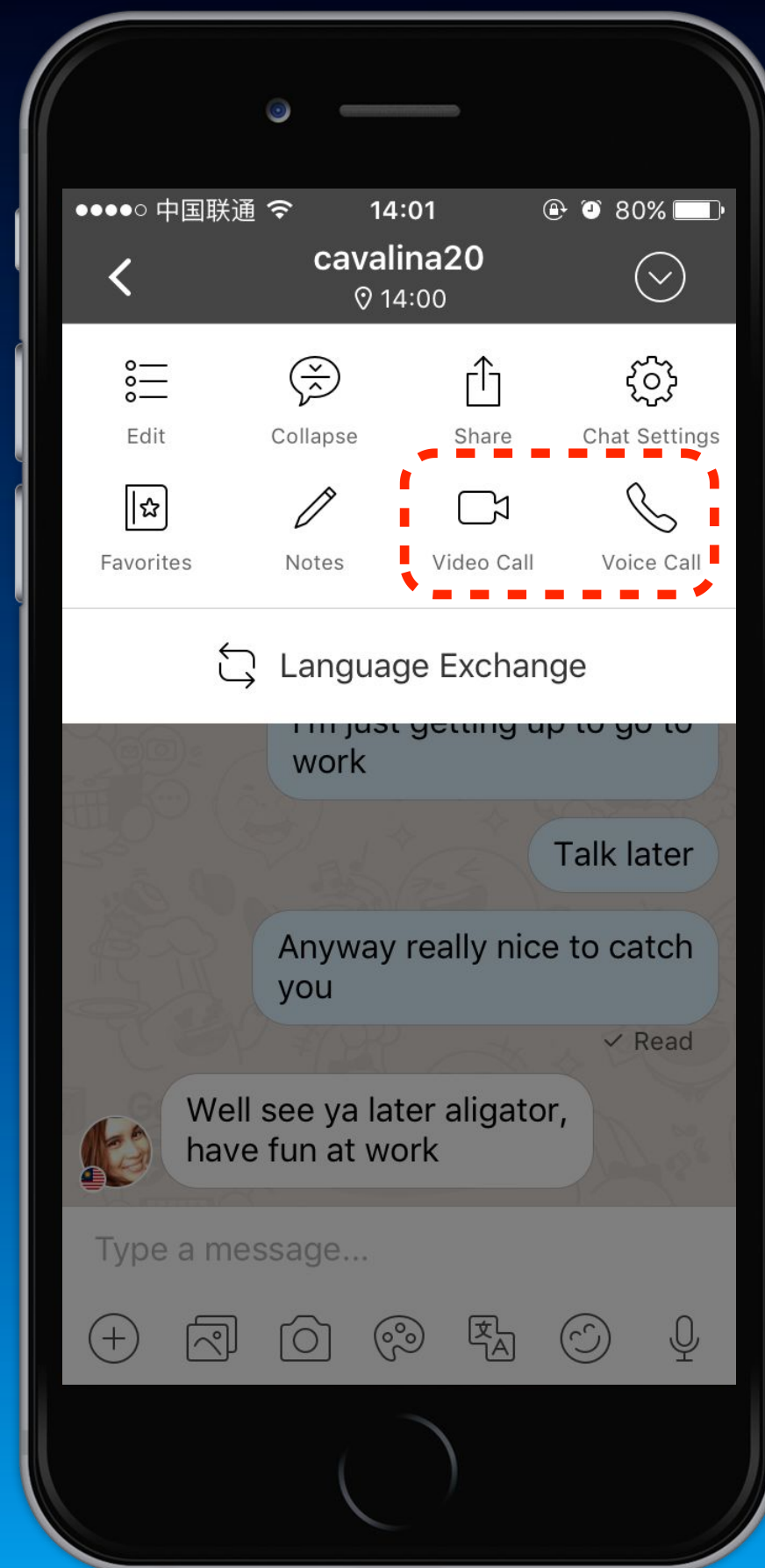








教育







实时音视频  $\neq$  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？

Web  RTC

哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有哪些挑战？

3分钟

传输解决方案

30分钟



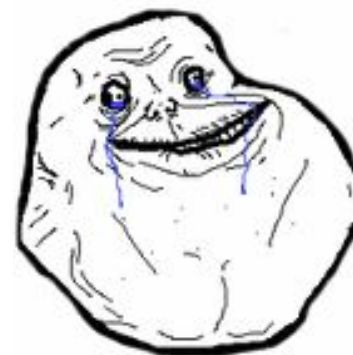
99%

经验数字

Demo很容易

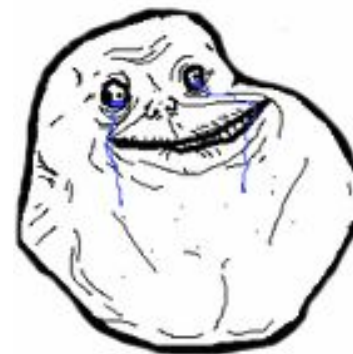
Demo很容易

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



Demo很容易

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



WebRTC

getUserMedia

PeerConnection

Media Streams  
(Video/Audio)

Data Channels

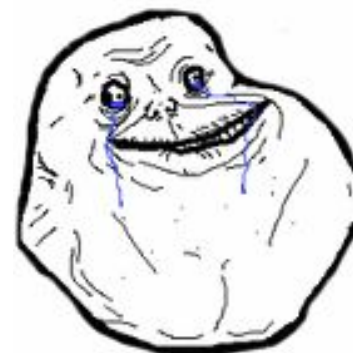
**CHALLENGE ACCEPTED**





Demo很容易

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



WebRTC

getUserMedia

PeerConnection

Media Streams  
(Video/Audio)

Data Channels

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

传输有哪些挑战？

3分钟

Agora 传输

30分钟

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

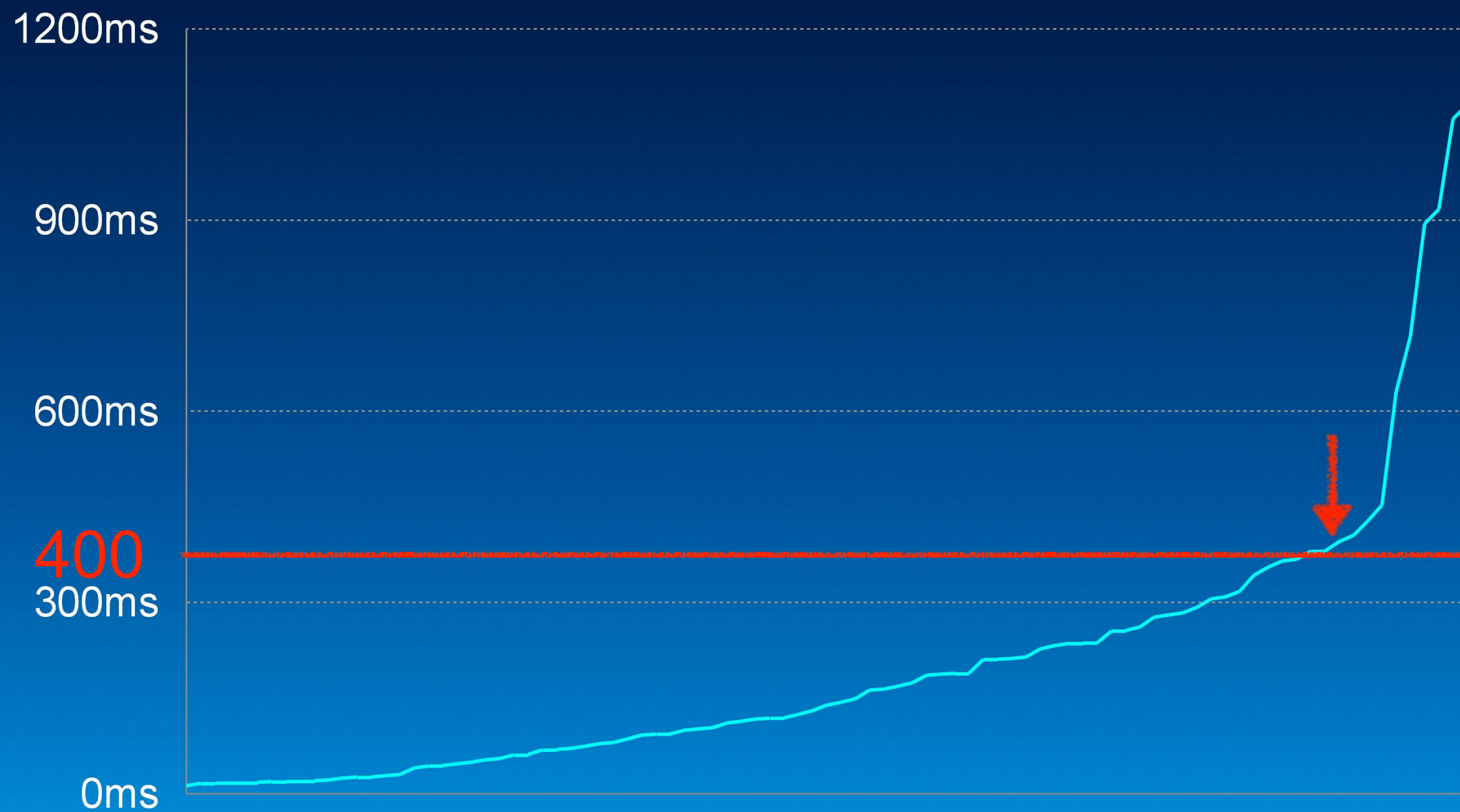


什么是实用的指标？



按包序号排序





按 $\Delta t$ 排序

MOS值





Jitter95

ML

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

目的

通过数据  
量进行的

验证质

数据统计

看分布，不看均值

英语

数学

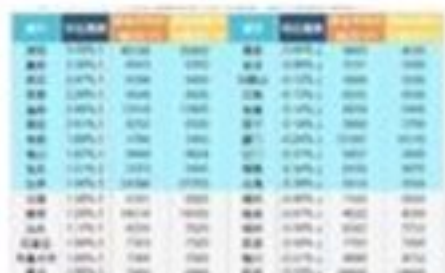
艺术



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](#)



地区	资产	收入	地区	资产	收入
北京	1,125,000	80,000	福建	1,125,000	80,000
上海	1,125,000	80,000	江西	1,125,000	80,000
广东	1,125,000	80,000	湖南	1,125,000	80,000
浙江	1,125,000	80,000	湖北	1,125,000	80,000
江苏	1,125,000	80,000	安徽	1,125,000	80,000
山东	1,125,000	80,000	河南	1,125,000	80,000
四川	1,125,000	80,000	山西	1,125,000	80,000
重庆	1,125,000	80,000	陕西	1,125,000	80,000
天津	1,125,000	80,000	甘肃	1,125,000	80,000
河北	1,125,000	80,000	宁夏	1,125,000	80,000
辽宁	1,125,000	80,000	青海	1,125,000	80,000
吉林	1,125,000	80,000	新疆	1,125,000	80,000
黑龙江	1,125,000	80,000	内蒙古	1,125,000	80,000
云南	1,125,000	80,000	贵州	1,125,000	80,000
广西	1,125,000	80,000	海南	1,125,000	80,000
宁夏	1,125,000	80,000	西藏	1,125,000	80,000
甘肃	1,125,000	80,000	新疆	1,125,000	80,000
青海	1,125,000	80,000	内蒙古	1,125,000	80,000
宁夏	1,125,000	80,000	西藏	1,125,000	80,000
甘肃	1,125,000	80,000	新疆	1,125,000	80,000
青海	1,125,000	80,000	内蒙古	1,125,000	80,000
宁夏	1,125,000	80,000	西藏	1,125,000	80,000

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...

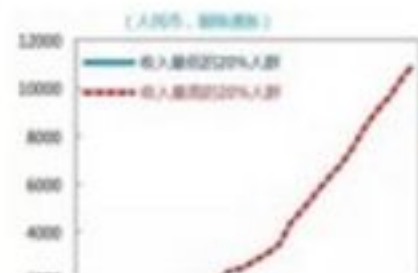
[finance.sina.com.cn/ro...](#) - 百度快照 - 74%好评

## [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

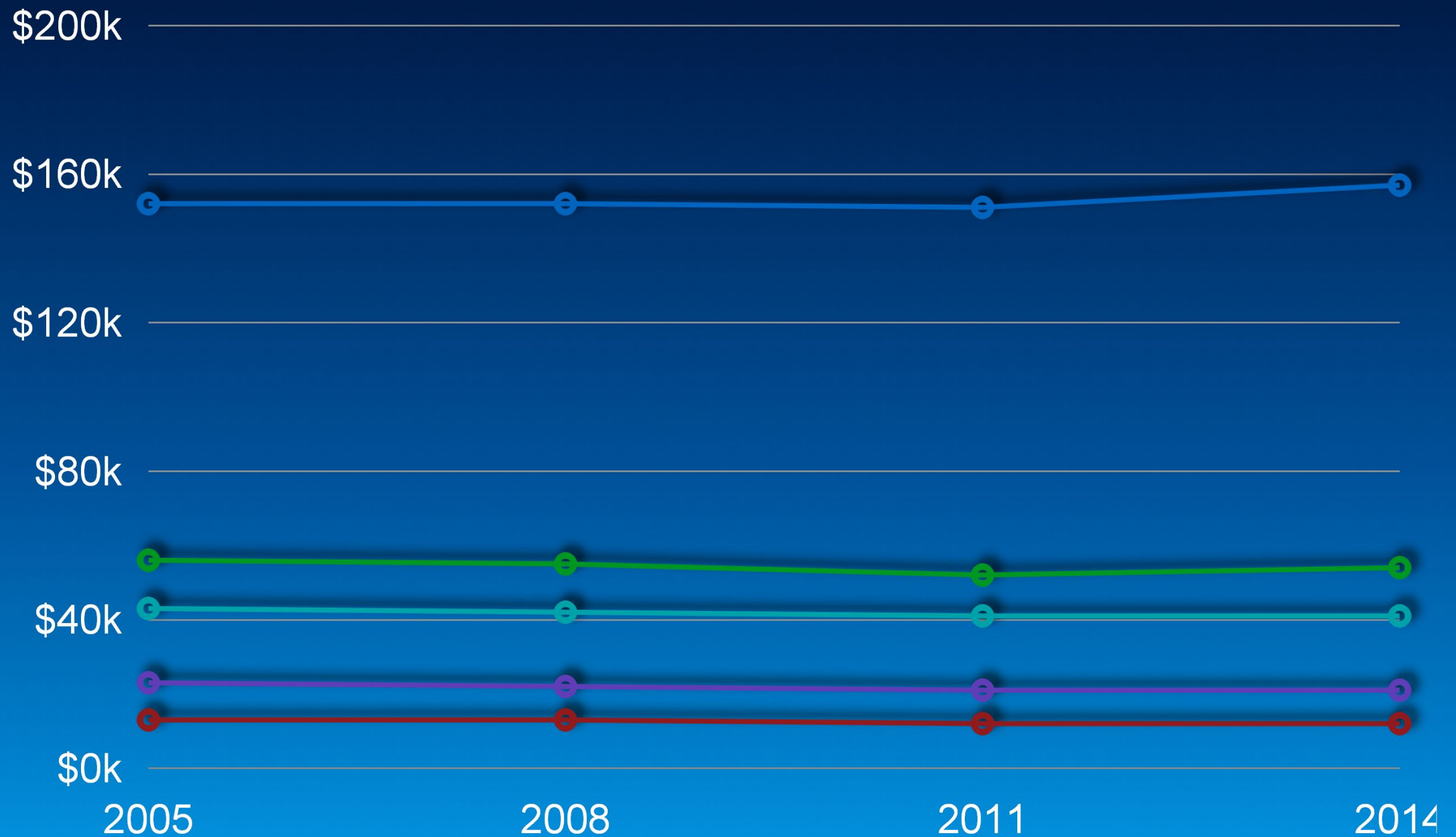
Source: Agora.io Daily Report with some result falsified for confidential purpose.  
Definition: Latency = LinkDelay + Jitter95

# 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

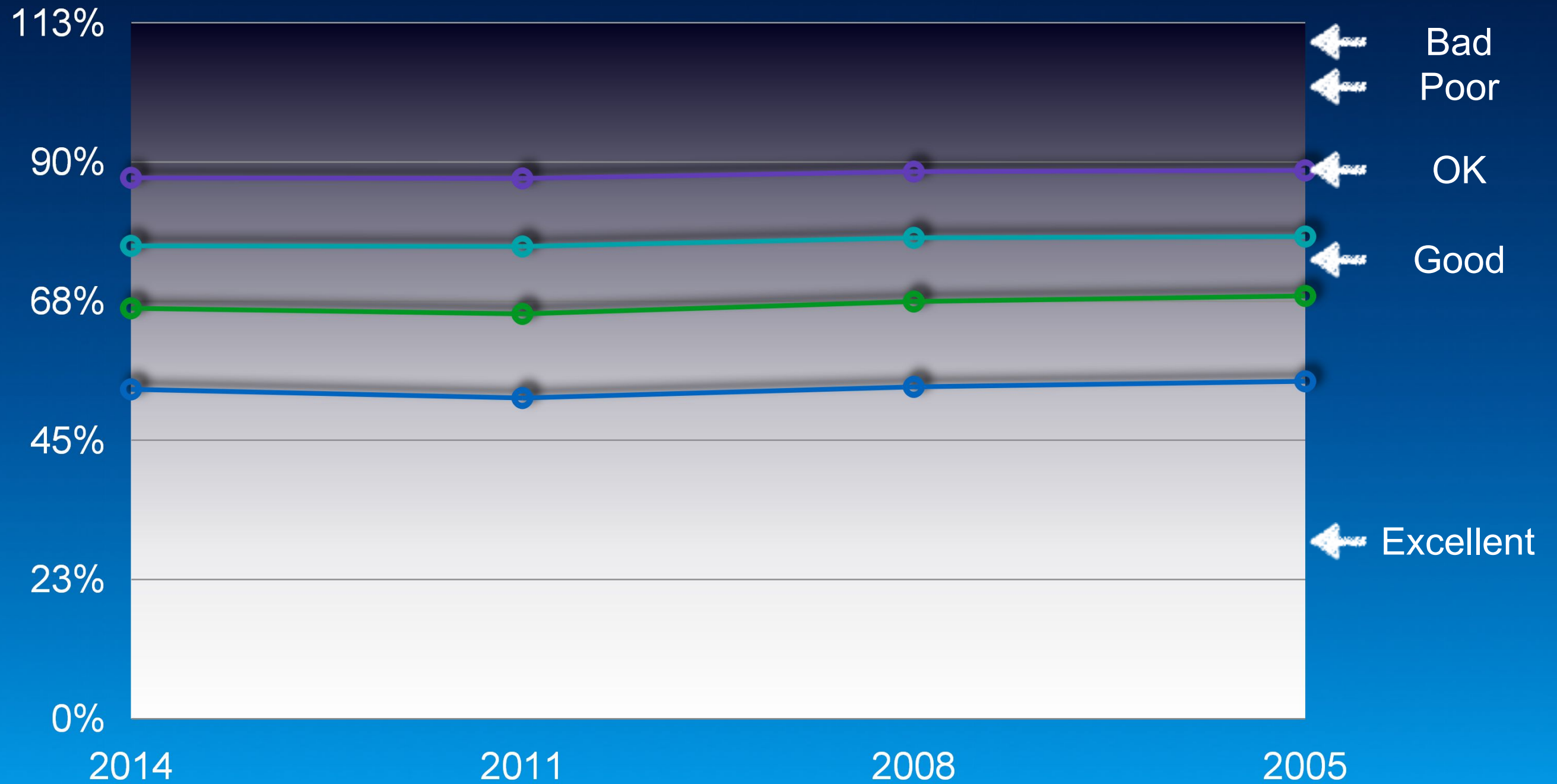
Percentage

# U.S. Household Income Percentage Trend

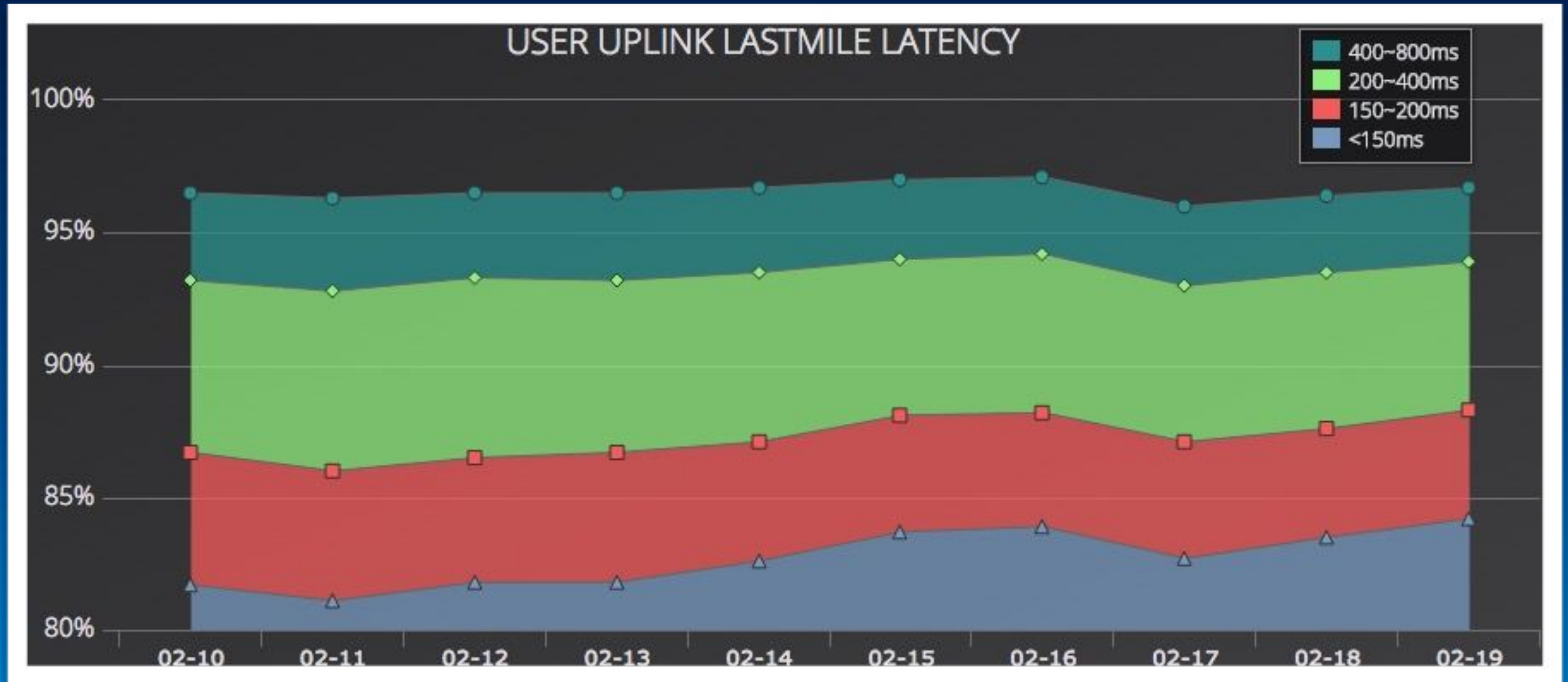
Class	Excellent	Good	OK	Poor	Bad
Income	>50k	35k-50k	25k-35k	15k-25k	<15k
2014	53.2%	13.1%	10.1%	11.0%	12.6%
2011	51.8%	13.6%	10.9%	11.0%	12.7%
2008	53.6%	13.8%	10.3%	10.7%	11.6%
2005	54.5%	13.8%	9.6%	10.7%	11.4%

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

# U.S. Household Income Percentile Trend



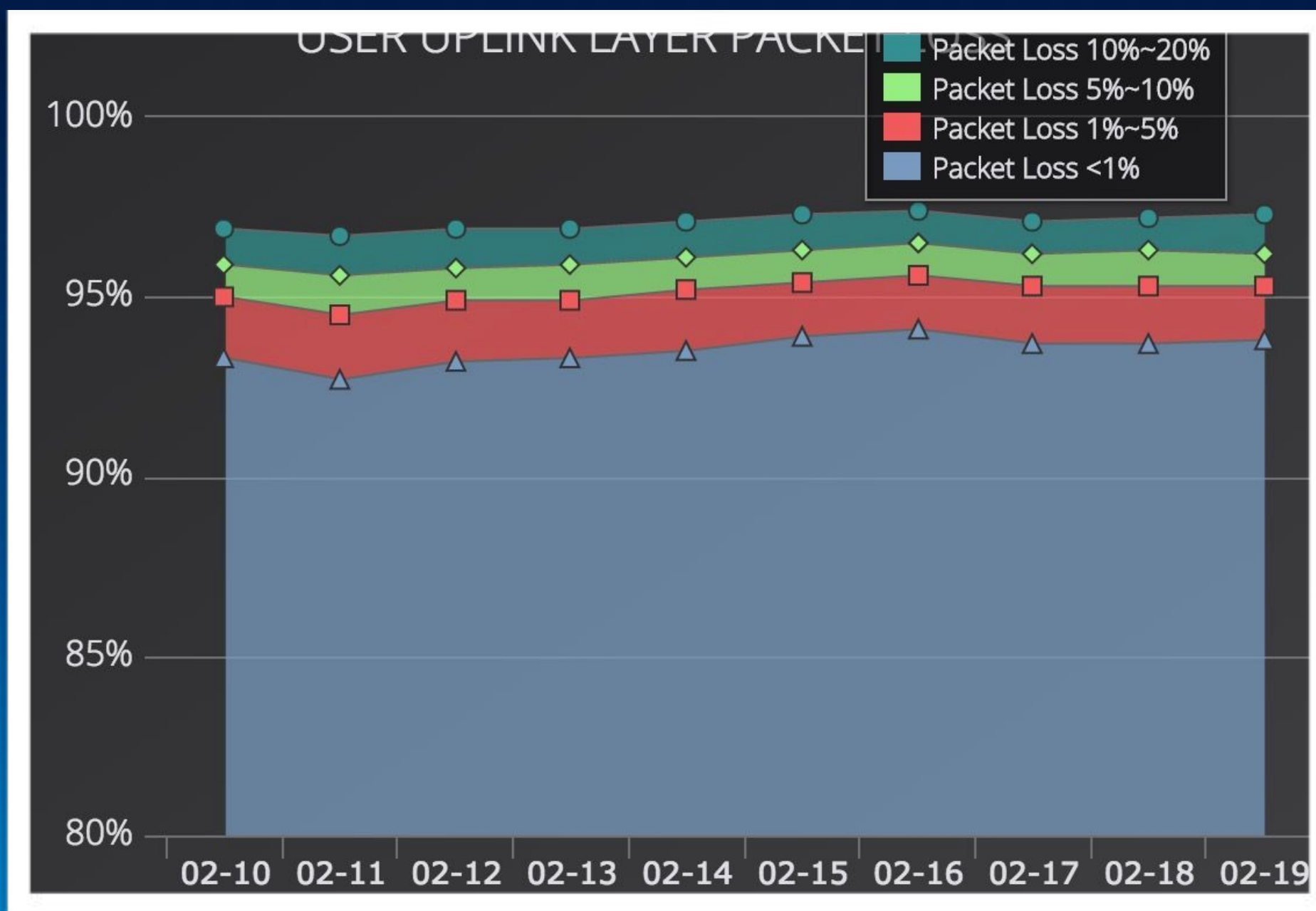
# Audio Latency Percentage Trend



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 =  $\frac{\text{Agora.Lost}400}{\text{Agora.io 声网}}$



数据统计

看分布，不看均值

英语

数学

艺术

# Latency = Mouth-to-Ear

ITU-T Recommendation G.114



# 质量数据发现

三层

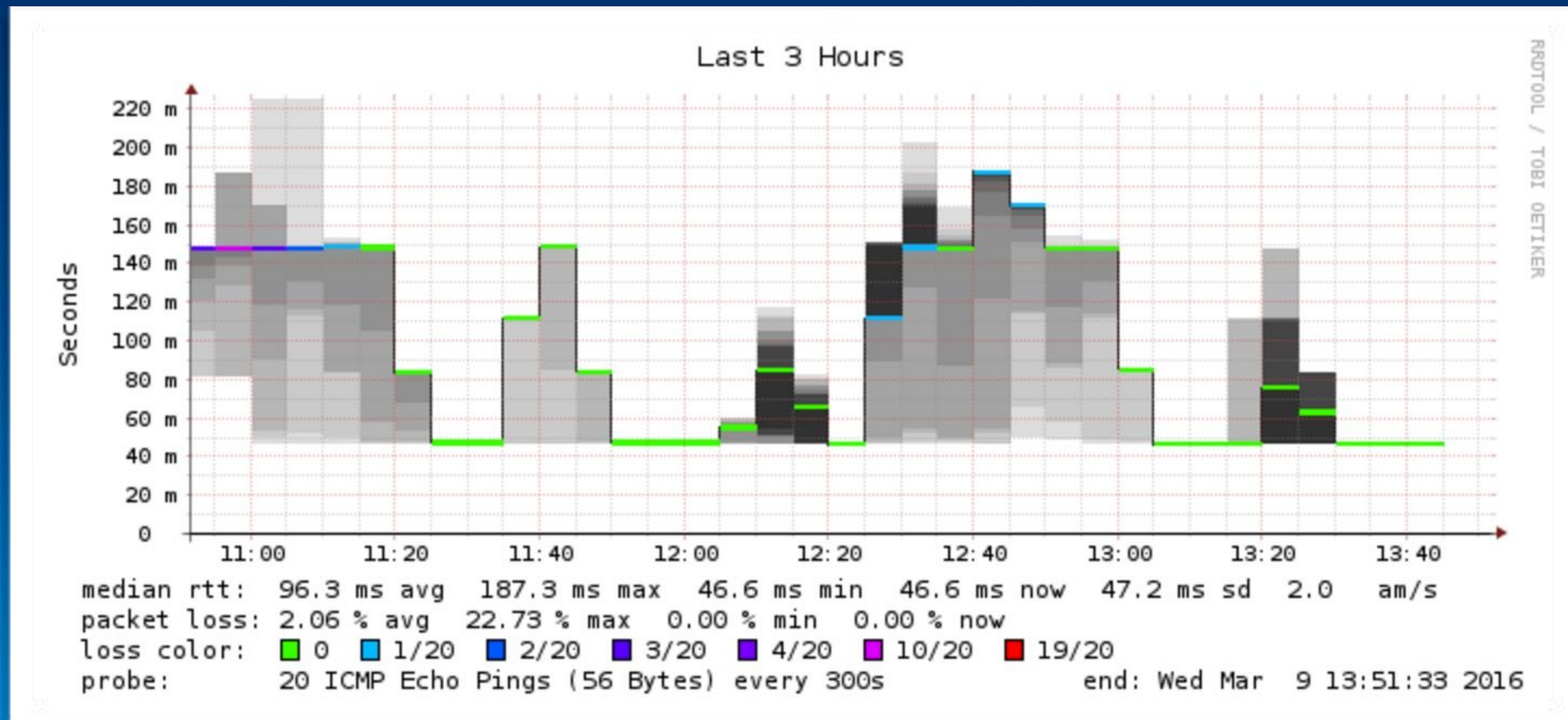




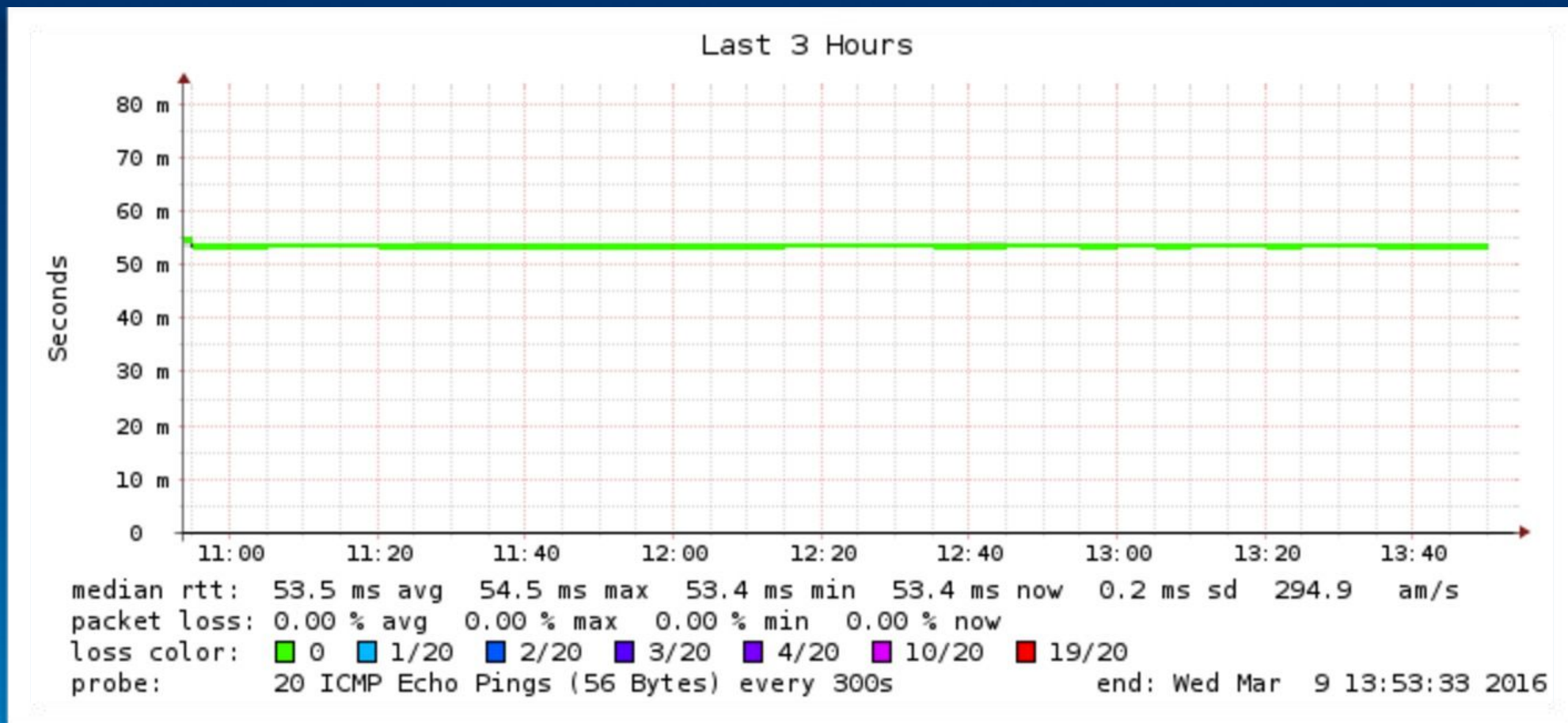
# 质量数据发现

三层

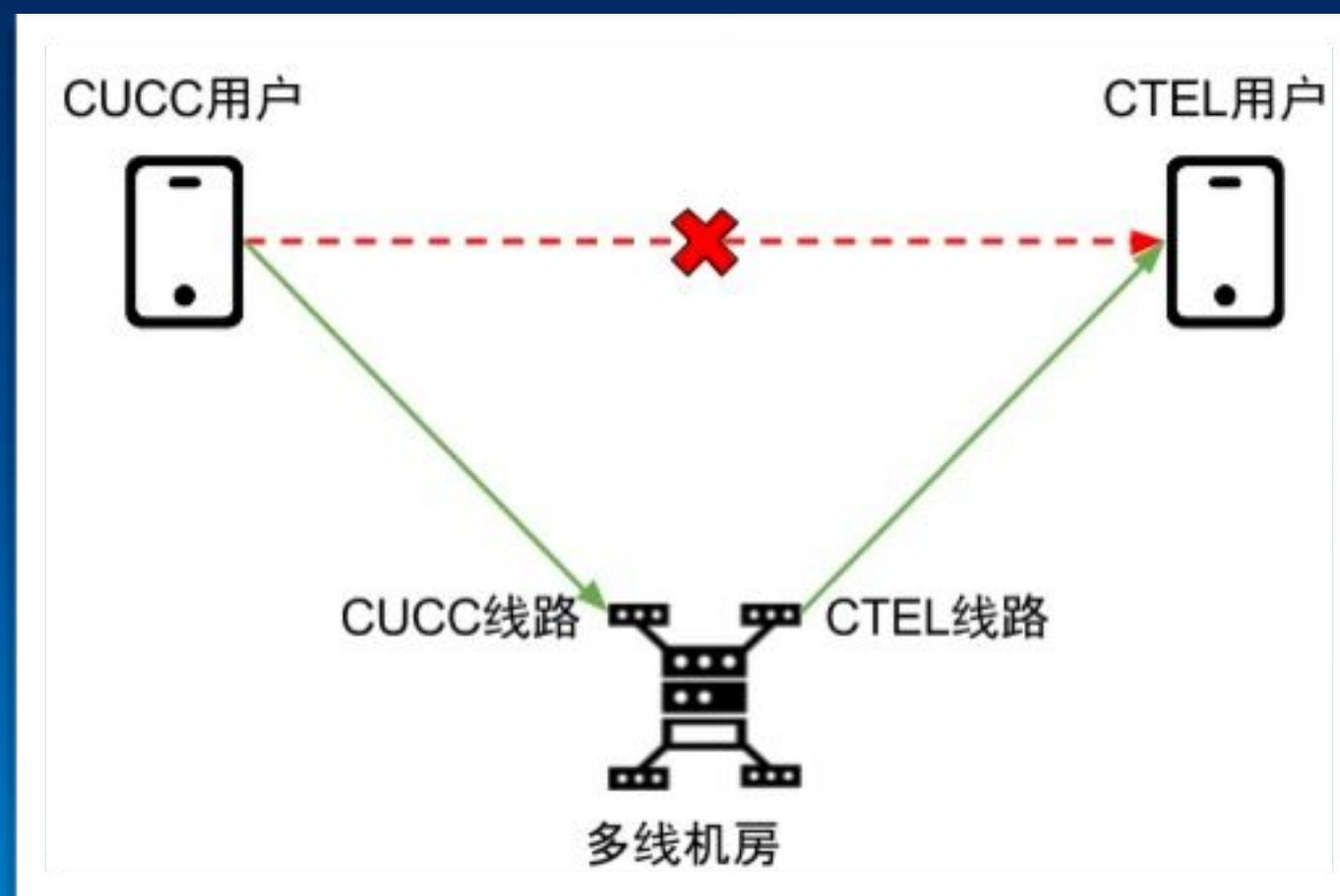






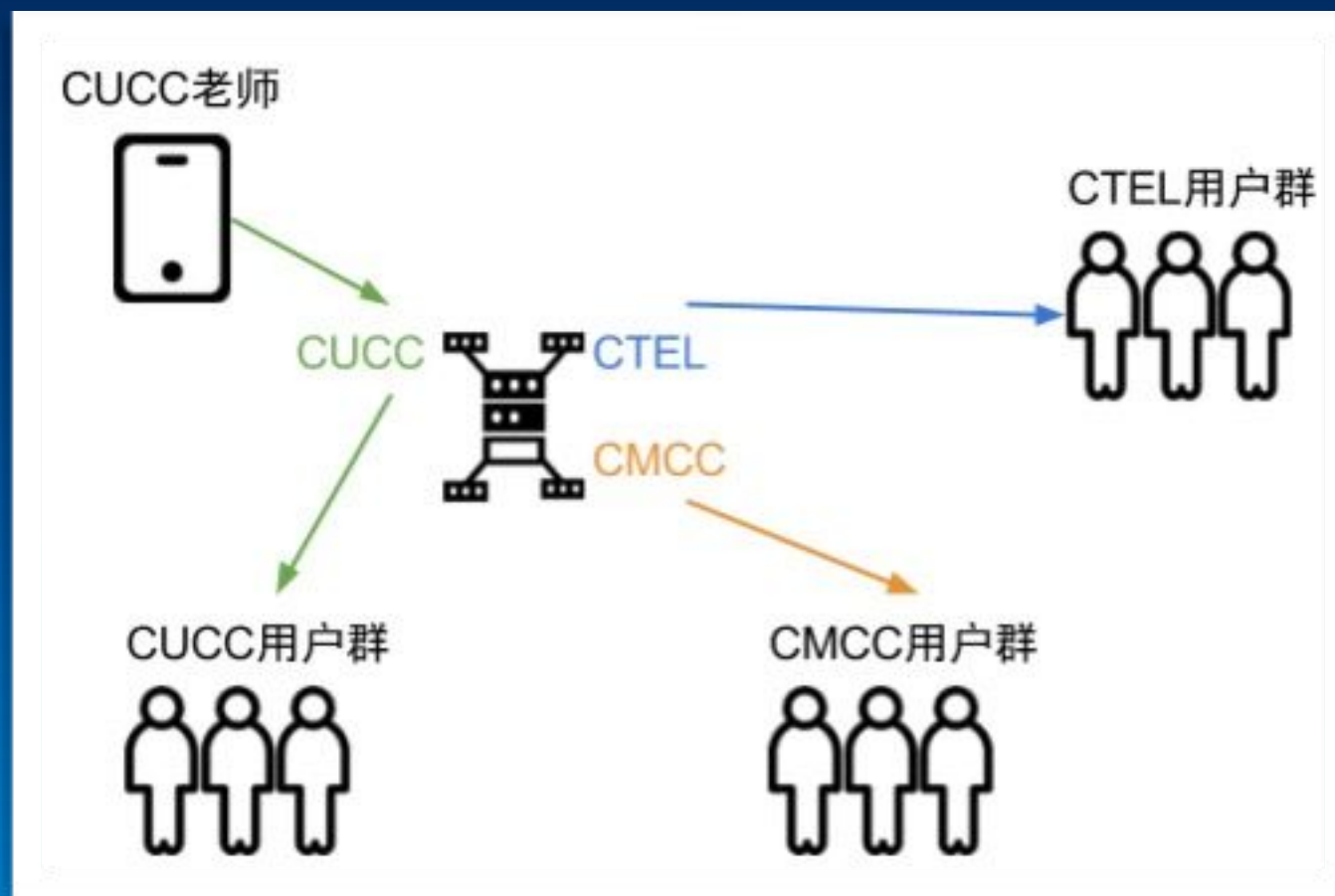


# 搞一个多线机房



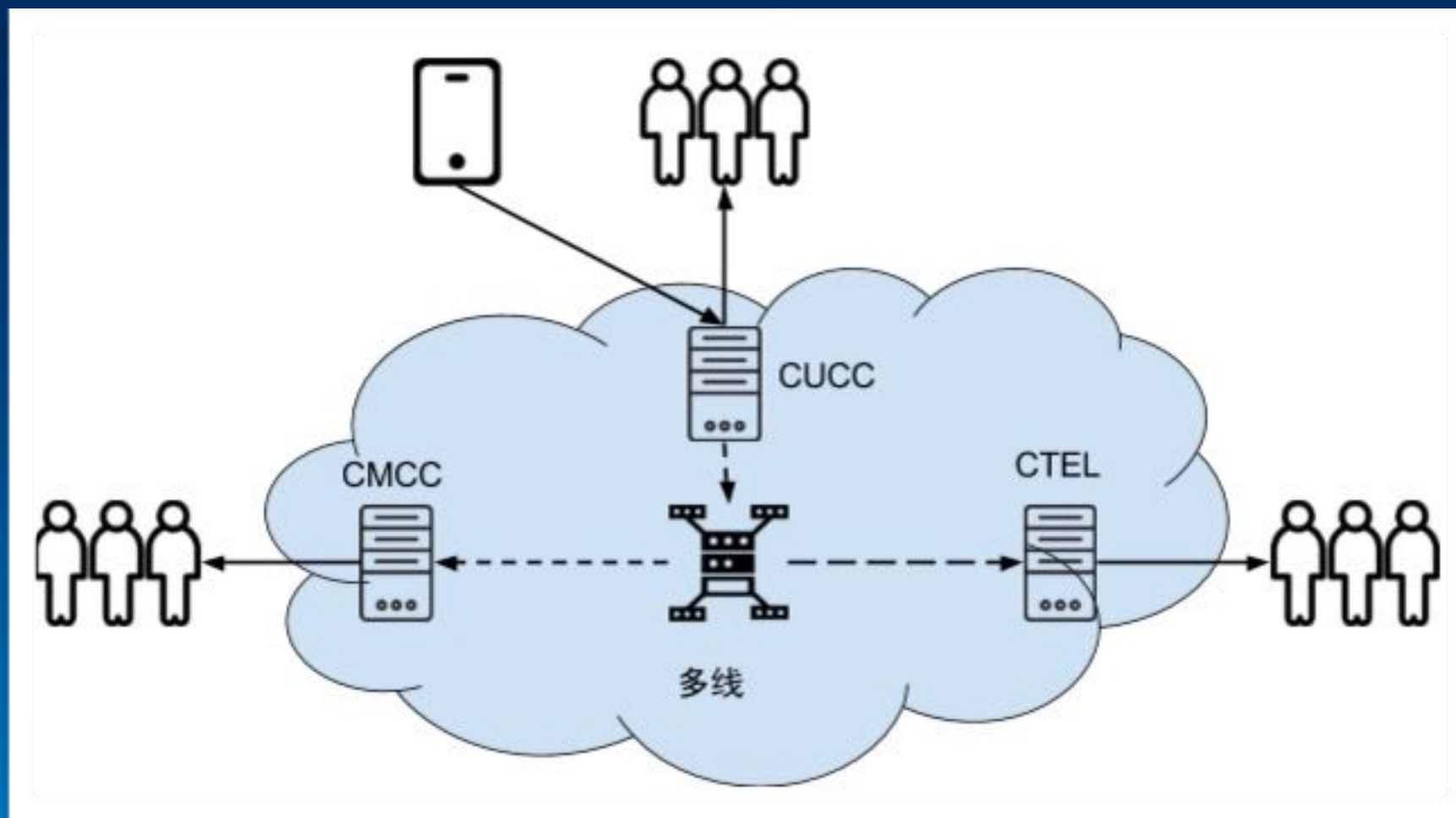
贵。

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 多线路路由



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



（相同ISP的机房间）网络拥塞

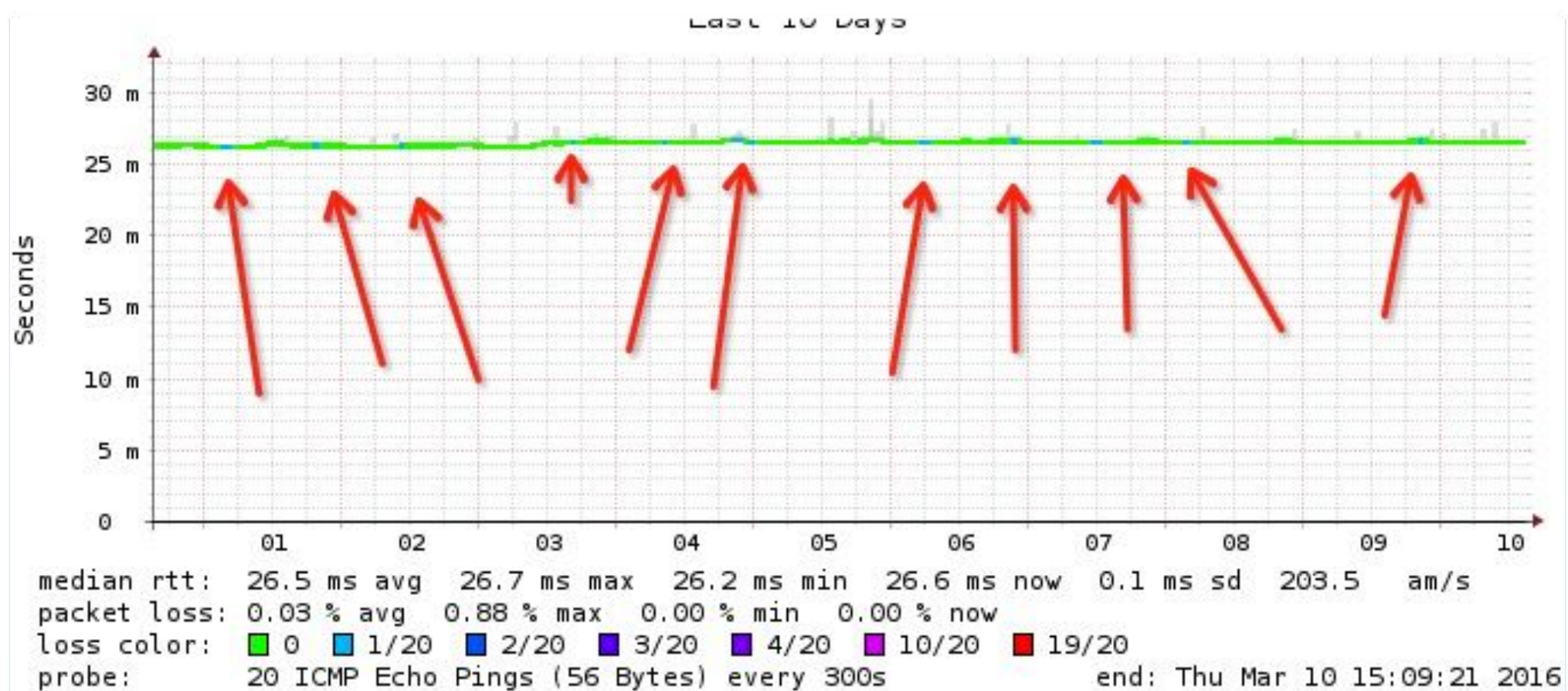
上图架构的

问题是

产生拥塞

存在



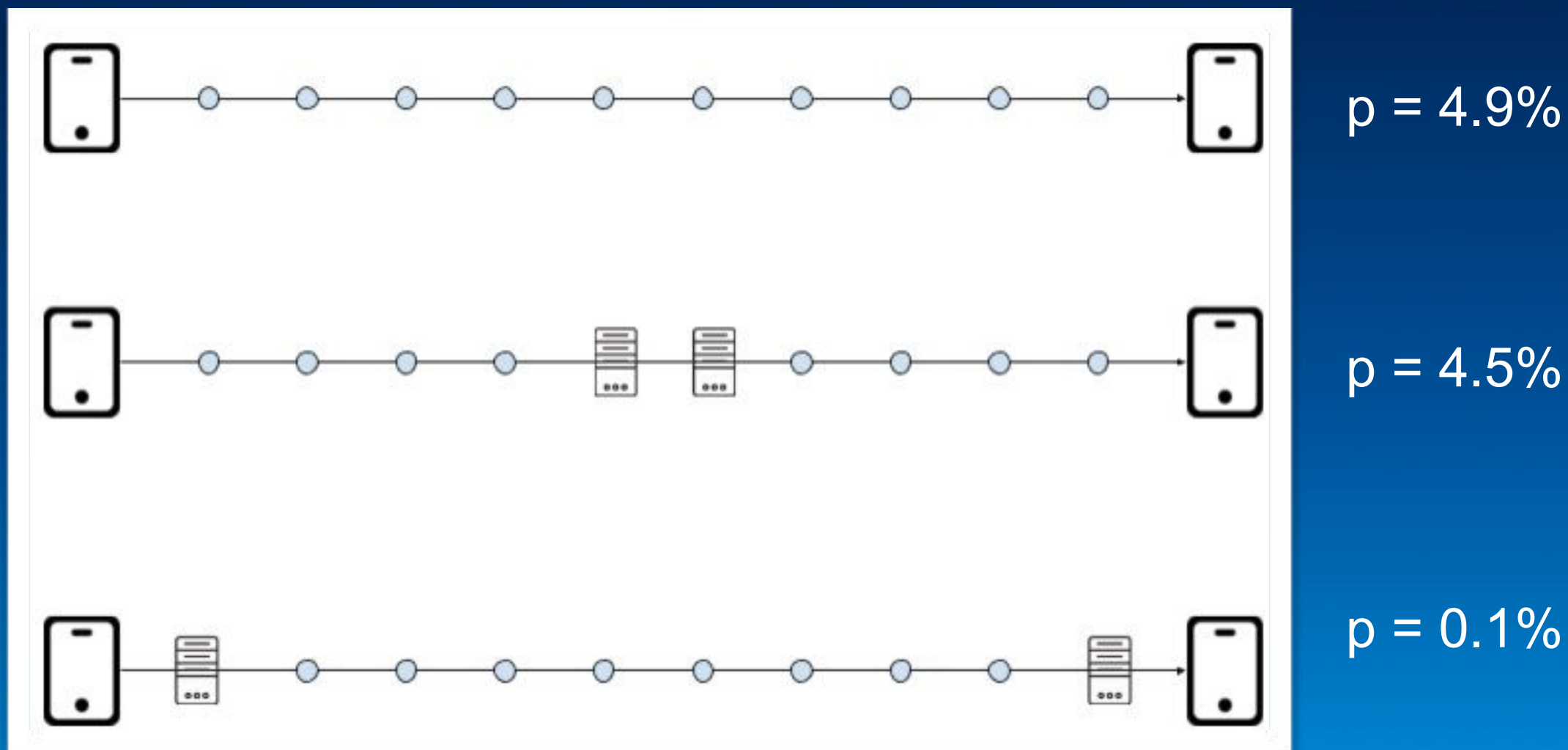


网络拥塞：时间拉长到10天

## （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

Loc 4

# 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



（相同ISP的机房间）网络拥塞

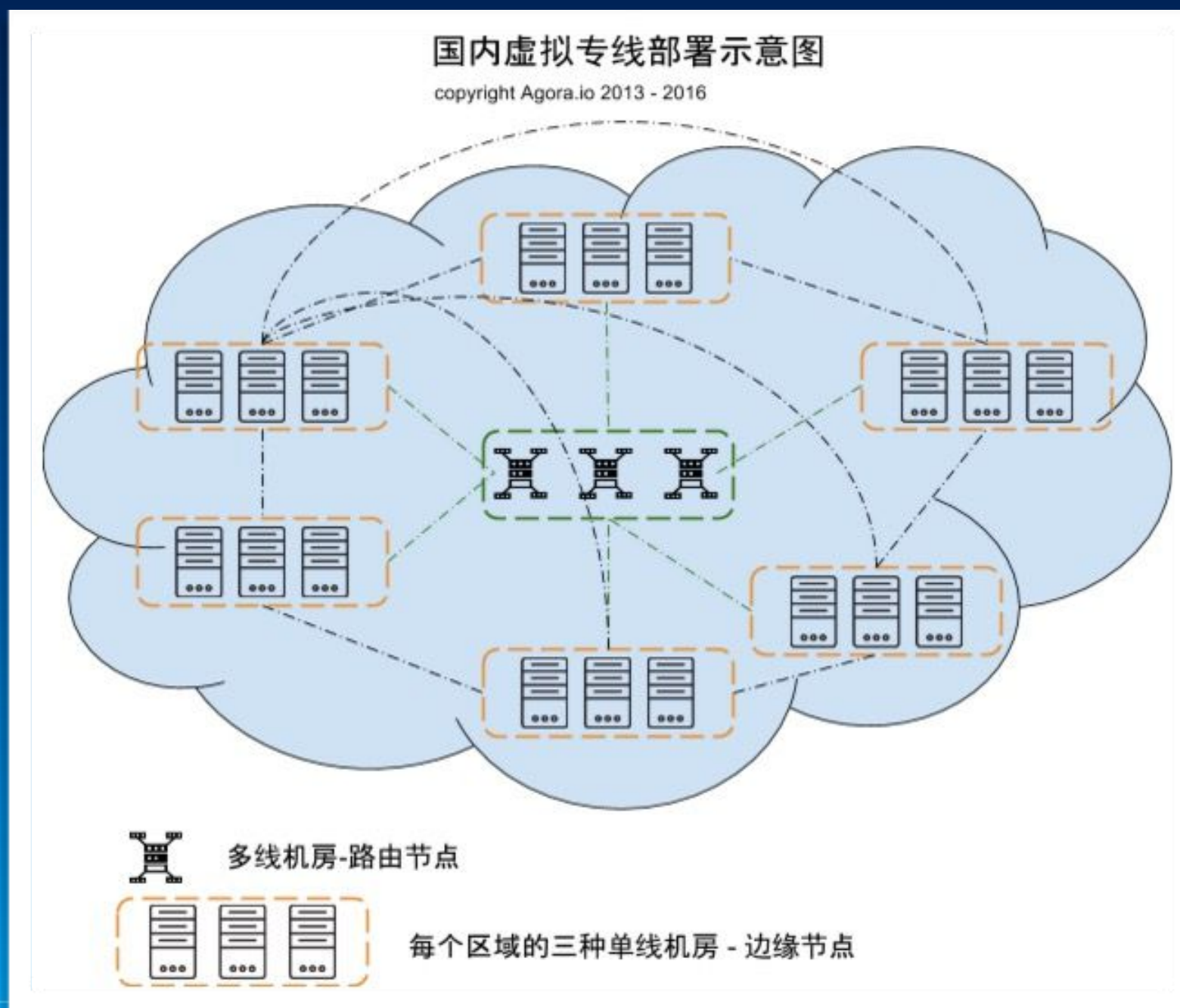
上图架构的

问题是

主网内

存在

# 单点故障：单线和多线都存在



二層





跨运营商丢包在很多国家是违法行为

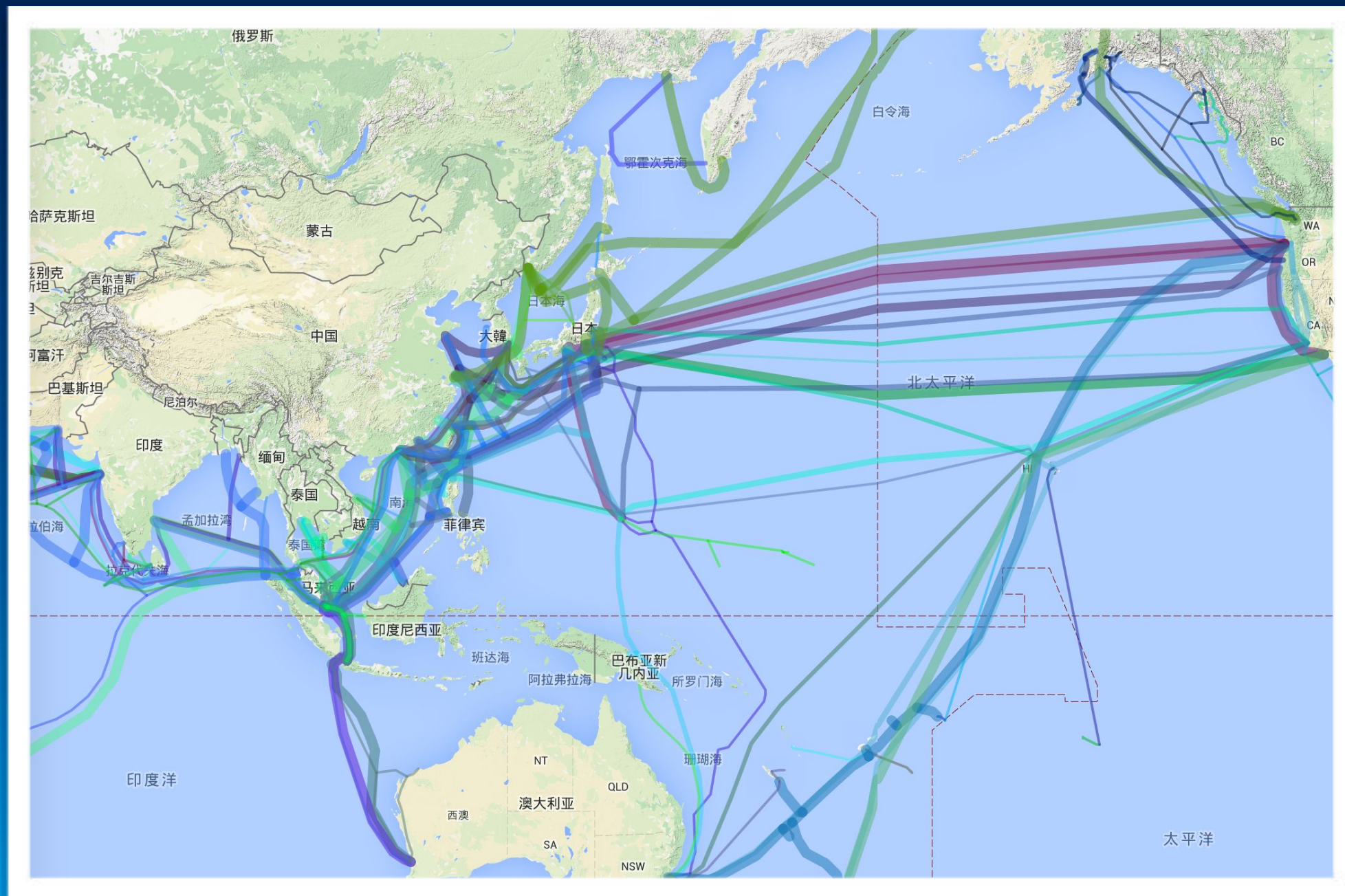


国内分地区，发展到在全球按**大洲**范围分地区



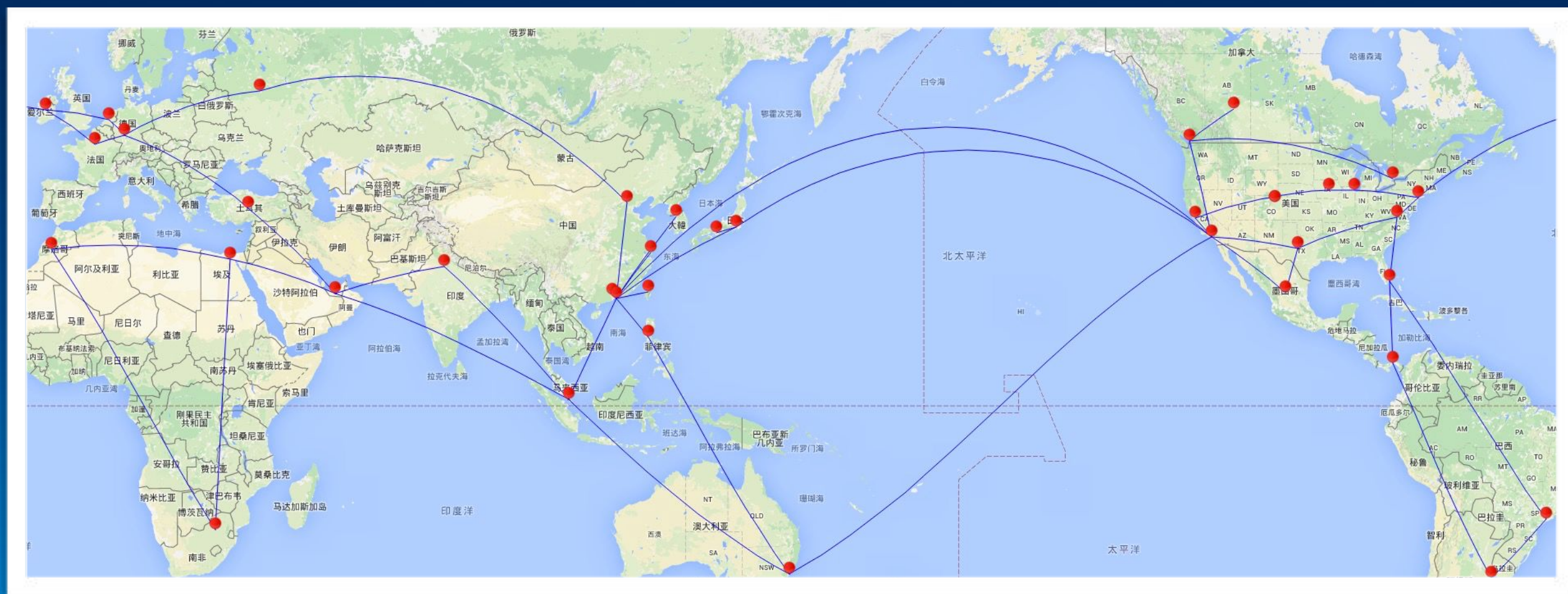


国内三线机房，发展为寻找**连接**大洲之间的路由节点





# 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

海外带宽如中东地区以约10倍



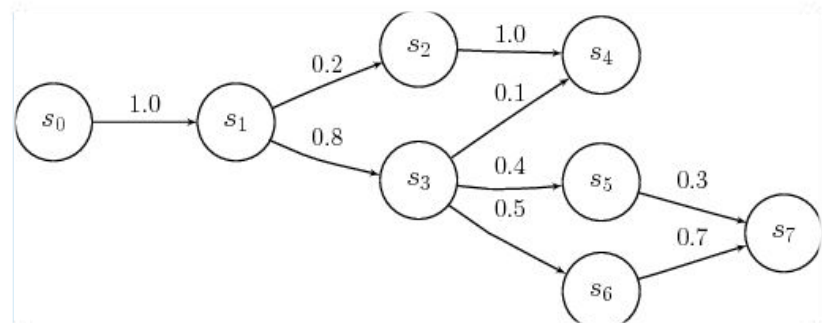
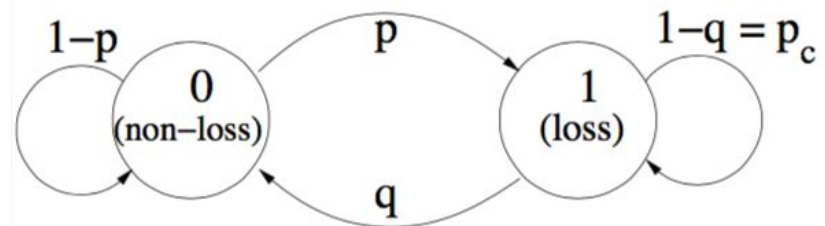
# 质量统计发现

三层



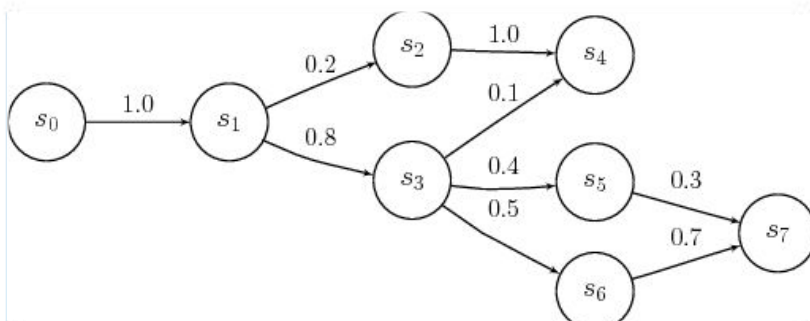
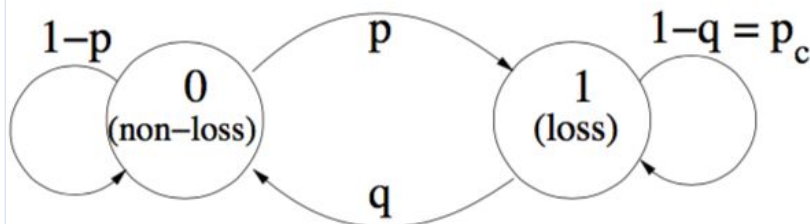
# 学霸模式

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



# 学霸模式

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



好尴尬

# 彩民模式

重庆时时彩-三星 投注

距20140829063期截止：04:48

期号	第一位												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
033	0	1	5	4	8	6	59	9	11	3	5	4	2
034	1	2	6	5	9	7	60	10	12	9	6	5	2
035	2	3	7	3	10	8	61	11	13	1	7	6	1
036	3	4	8	1	11	9	62	12	14	9	8	7	2
037	4	5	9	2	12	10	6	13	15	1	9	8	3
038	5	6	10	3	13	11	1	7	16	2	10	9	4
039	0	7	11	4	14	12	2	1	17	3	11	10	5
040	1	8	12	5	15	13	6	2	18	4	12	11	6
041	2	9	13	6	16	5	1	3	19	5	13	1	7
042	3	1	14	7	17	1	2	4	20	6	14	1	8
043	4	1	15	3	18	2	3	5	21	7	15	2	9
044	0	2	16	1	19	3	4	6	22	8	16	3	10
045	1	3	17	2	20	4	5	7	23	9	17	4	2
046	2	4	18	3	21	5	6	8	24	1	18	1	1
047	3	5	19	4	22	1	7	7	25	2	19	1	2
048	4	6	20	5	23	2	8	7	26	3	20	2	3

去购买

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

全球

海外

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

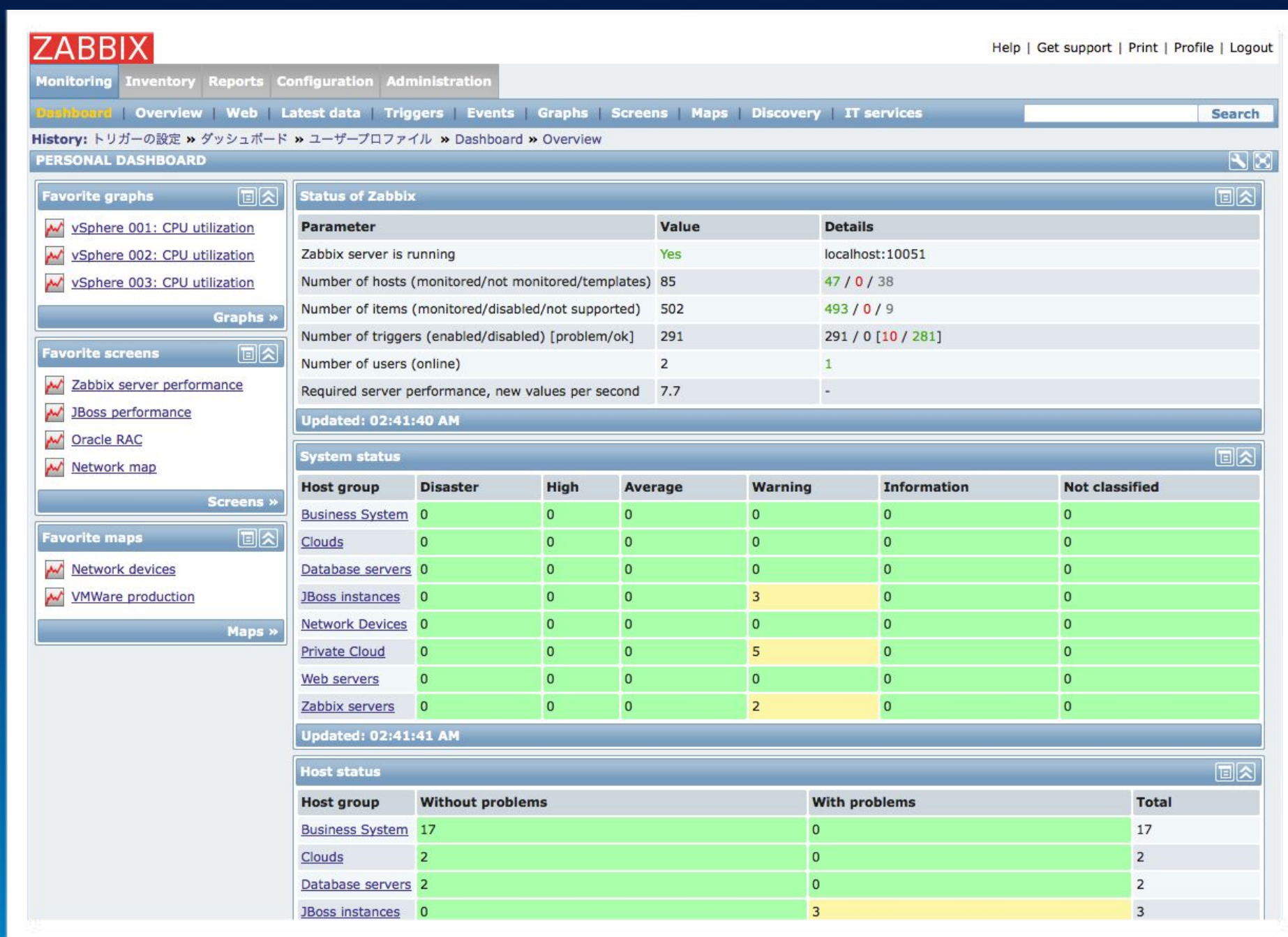
后台稳定

去中心化

ZABBIX



# zabbix监控进程、质量、可用性





带宽估计

视频传输

码率动态调整

FE

哪里需要音视频？

3分钟

WebRTC牛X吗？

3分钟

传输有哪些挑战？

3分钟

传输解决方案

30分钟



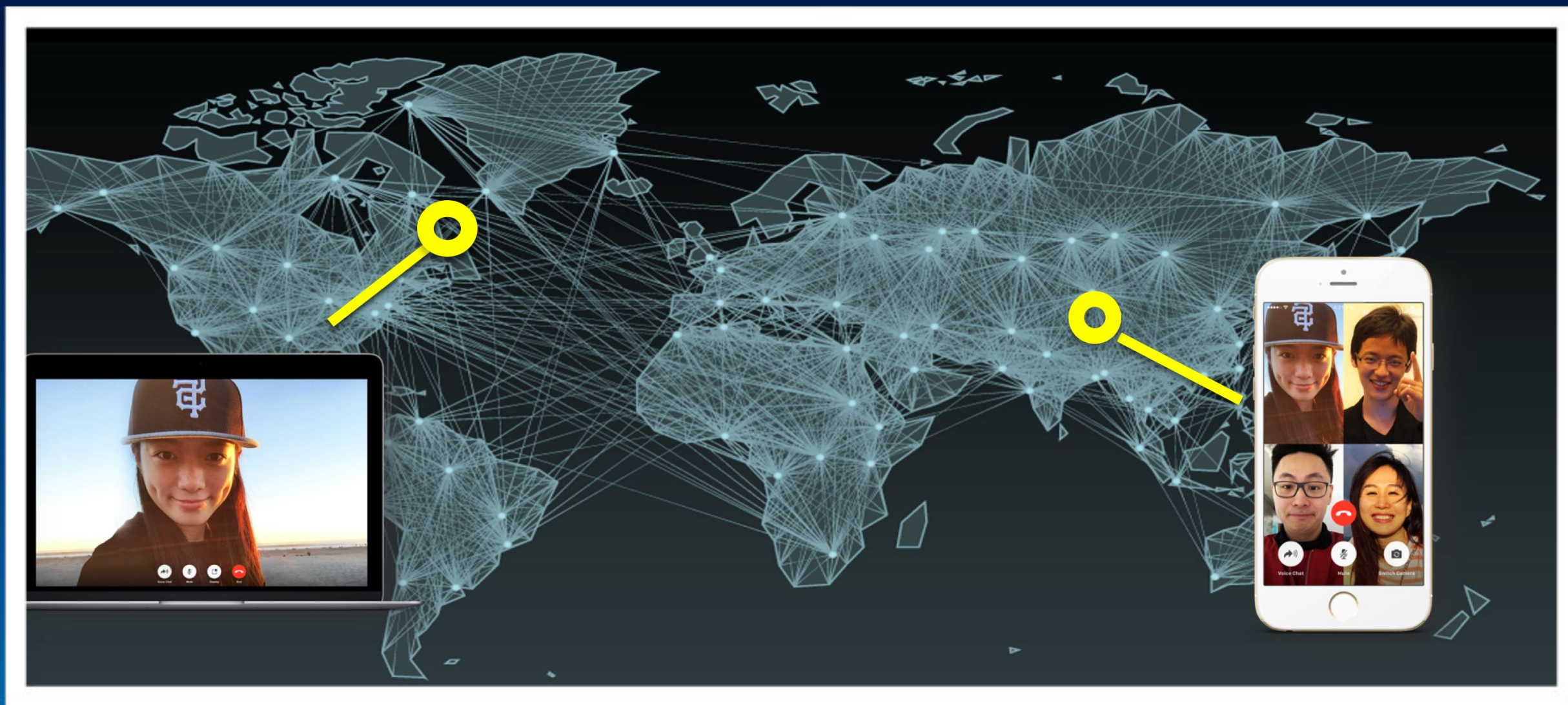


HelloTalk只有 5 位工程师  
怎样实现音视频通话功能？

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