

7月3日-4日-中国·北京

# 2019云计算开源产业大会

## SD-WAN

# 中国移动的探索与实践

中国移动研究院

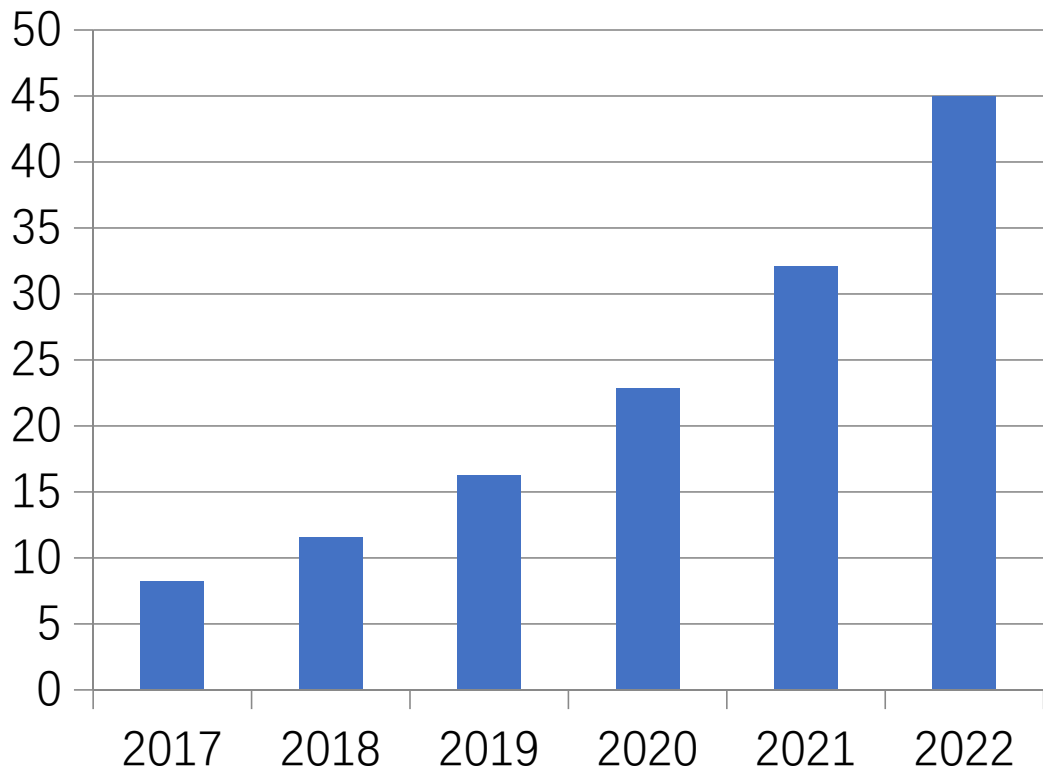
网络与IT技术研究所

杨 锋

13911161498

[yangfeng@chinamobile.com](mailto:yangfeng@chinamobile.com)

## SD-WAN市场预测 (亿USD)



- IDC预测：
  - 2017年到2022年以40.4%的复合年增长率增长，到2022年可达到45亿USD
  - 数据来源: © IDC
- 全球设备商2017Q4 vs 2018Q4：
  - 119%: 3.5亿USD
  - 华为: 421%
  - 飞塔: 374%
  - 思科: 213%
  - 数据来源: © IHS2019 Markit

## SD-WAN市场驱动5大因素

缩减支出

增加灵活性

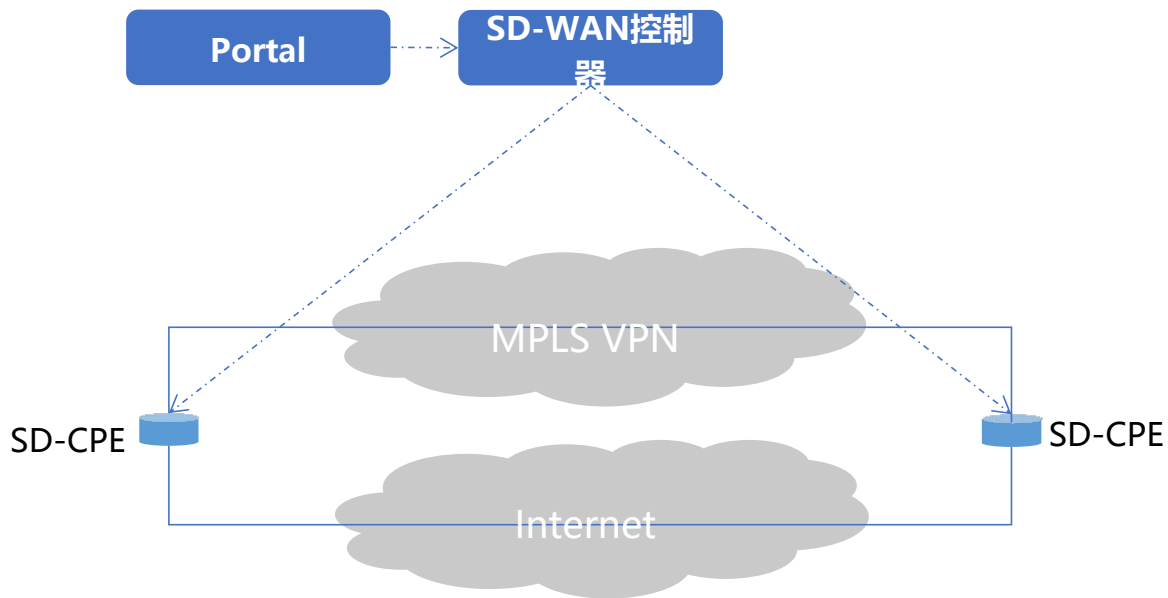
增强可用性

带宽随选

提升应用性能

## 运营商SD-WAN业务概况

	AT&T	Verizon	Sprint	Centry-Link	BT	Vodafone	Orange	Telefonica	NTT	Singtel
VeloCloud	●		●							
Cisco	●	●		●	●	●	●	●	●	●
Versa		●		●					●	
Nuage					●			●	●	
Silver Peak									●	
Riverbed		●					●		●	

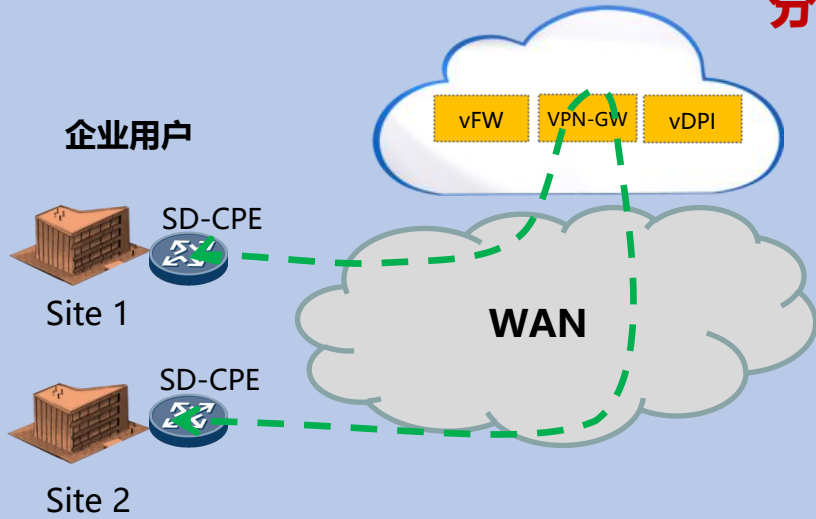


- ✓安全, 基于IP的overlay网络
  - ✓IPSec, MPLS
  - ✓任意拓扑
- ✓不依赖于特定的underlay网络技术
  - ✓无线, 5G, LTE
  - ✓有线, DSL, PON
- ✓量化的隧道质量
  - ✓链路质量监控
- ✓基于应用的路由
- ✓广域网优化
- ✓多条Underlay实现高可用
- ✓通过集中管理实现自动化

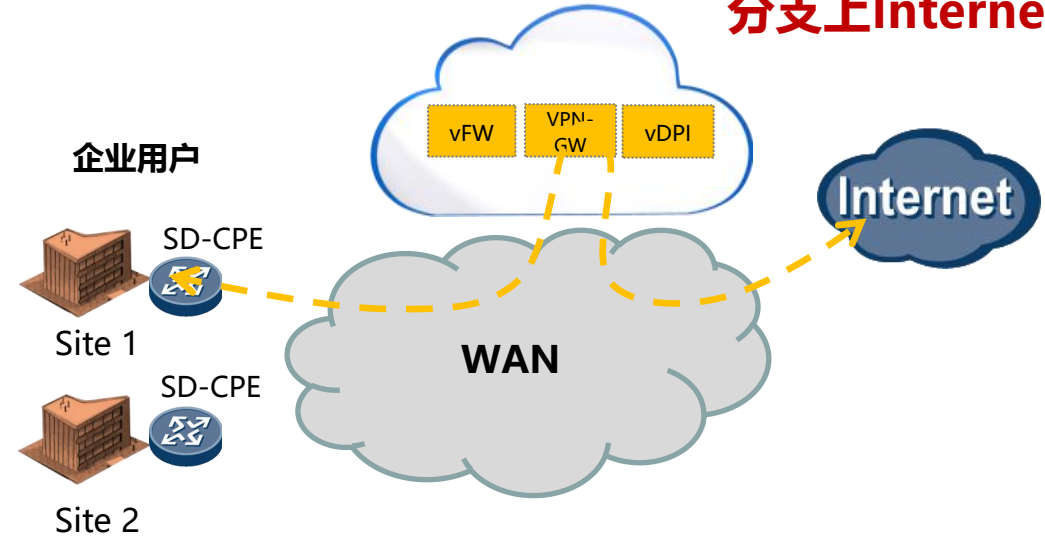


# SD-WAN = WANaaS

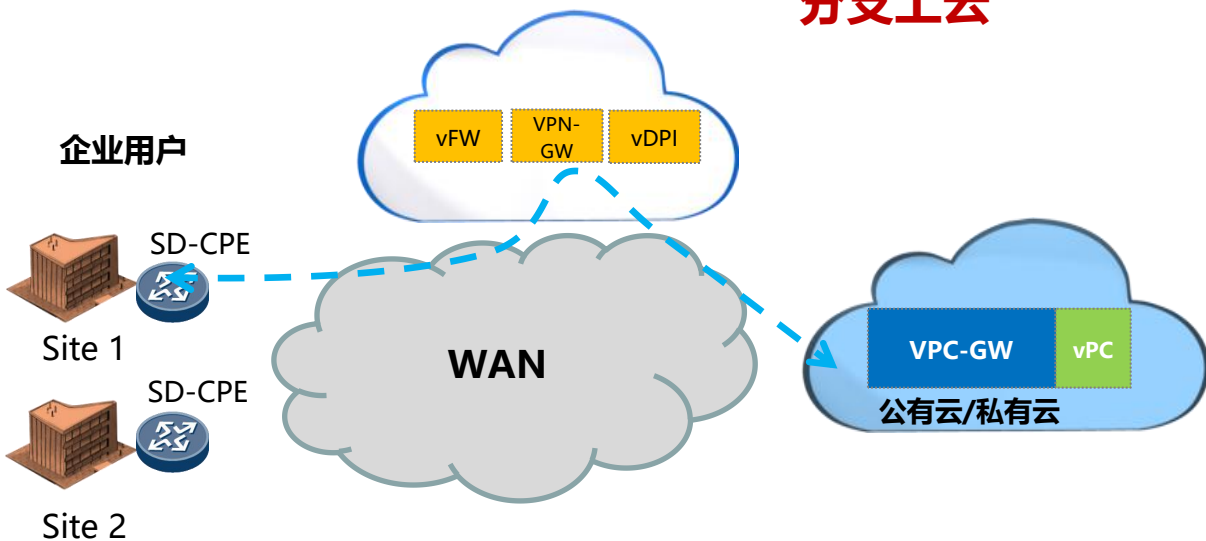
## 分支到分支



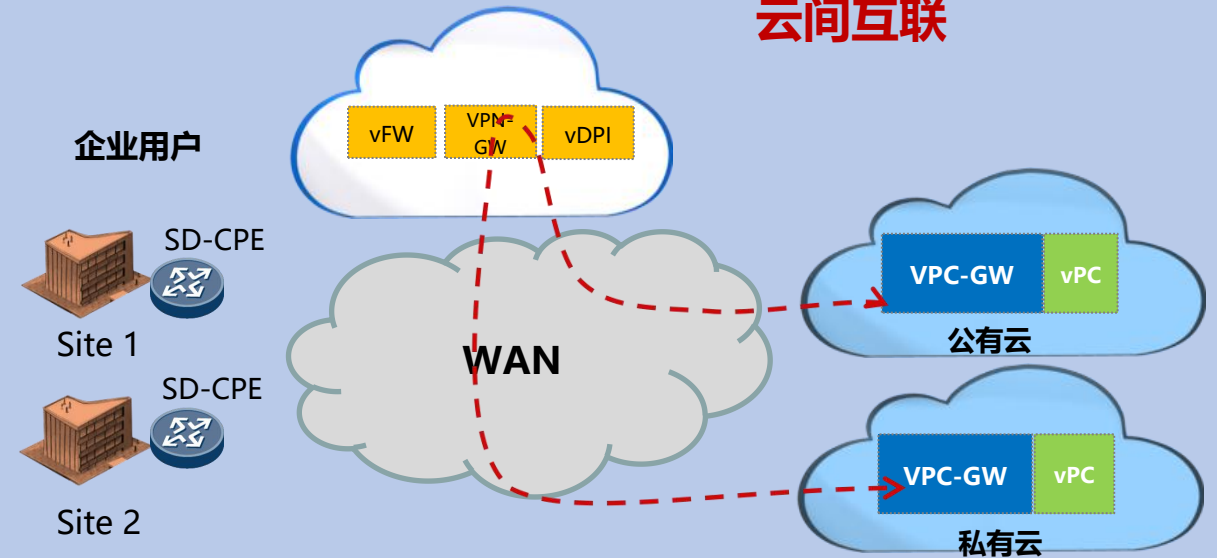
## 分支上Internet



## 分支上云



## 云间互联





## 接入便捷

- 5G/LTE
- PON
- PTN
- Ethernet

## E2E优化

- Underlay  
网络整合
- 无线优势

## 应用加速

- MEC
- 应用级加速, 零售, 游戏, 会议

## 平滑升级

- 混合MPLS
- Internet

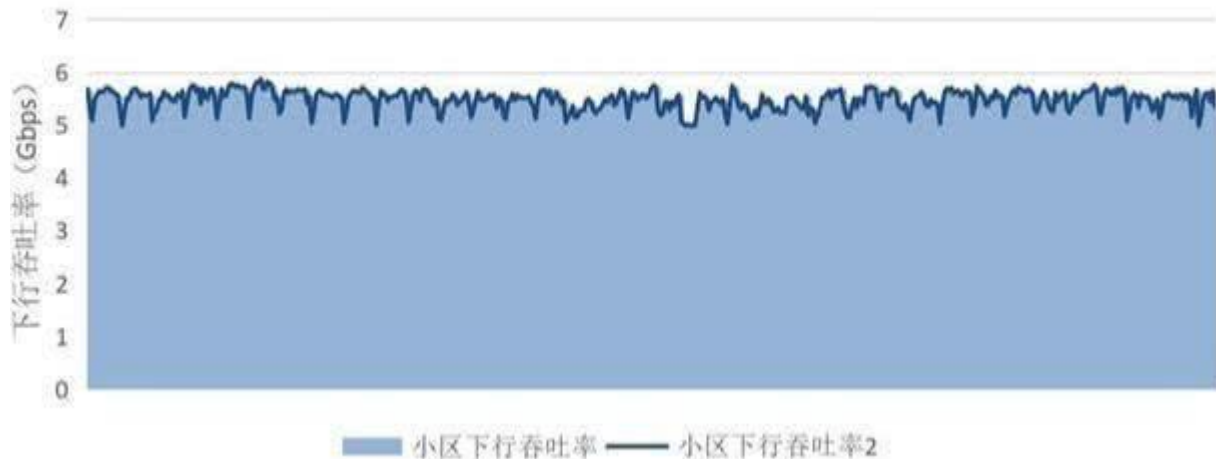
## 管理简化

- 集中管理
- 可视化
- 可编程

- SD-WAN + 5G = 丰富的业务类型
  - 超大带宽
  - 超低时延
  - 超大连接



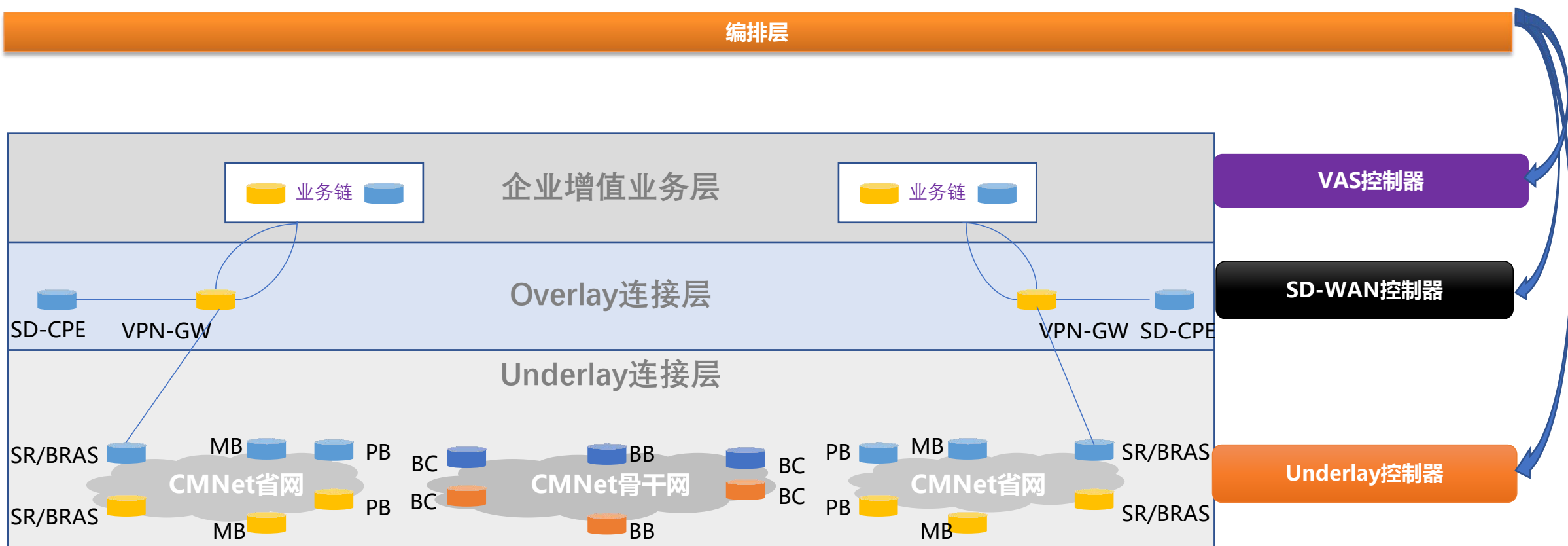
NR小区下行吞吐率 (Gbps)



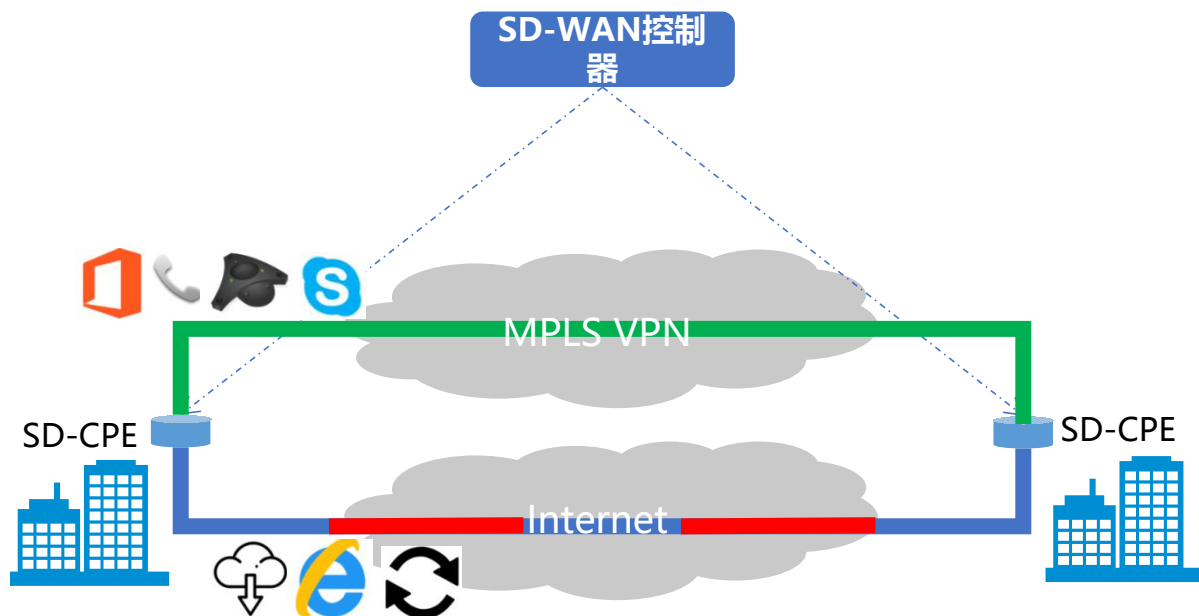
- 5G实测带宽
  - 小区容量峰值达到5.5Gbps
  - 单用户平均下行速率超800Mbps

\* 数据来源: 中国移动杭州5G测试

- CMNet SDN: 拉通Underlay
- 边缘/云 VNF: 灵活的增值业务服务



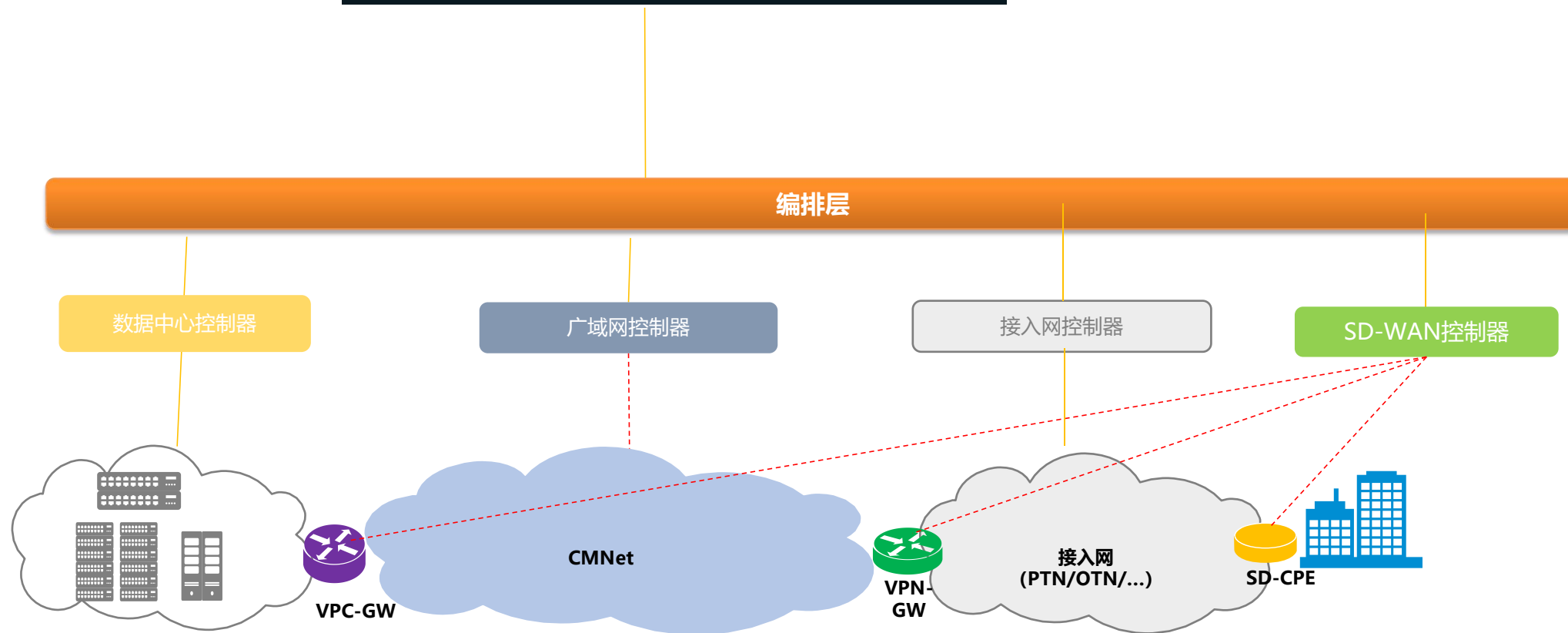


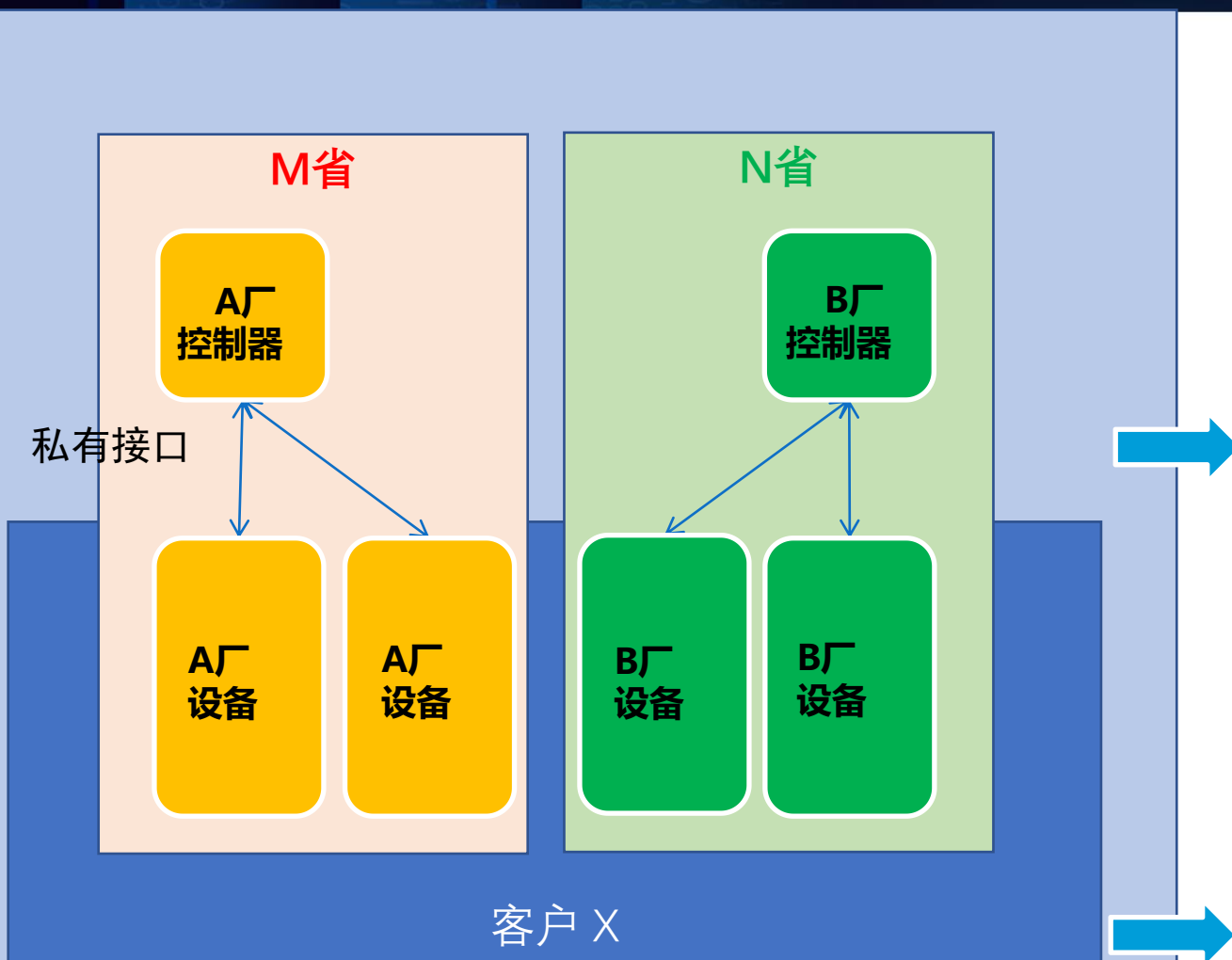


- MPLS专线：
  - SLA, 99.999%可用性
- SD-WAN：
  - 带宽随选
  - 组网灵活



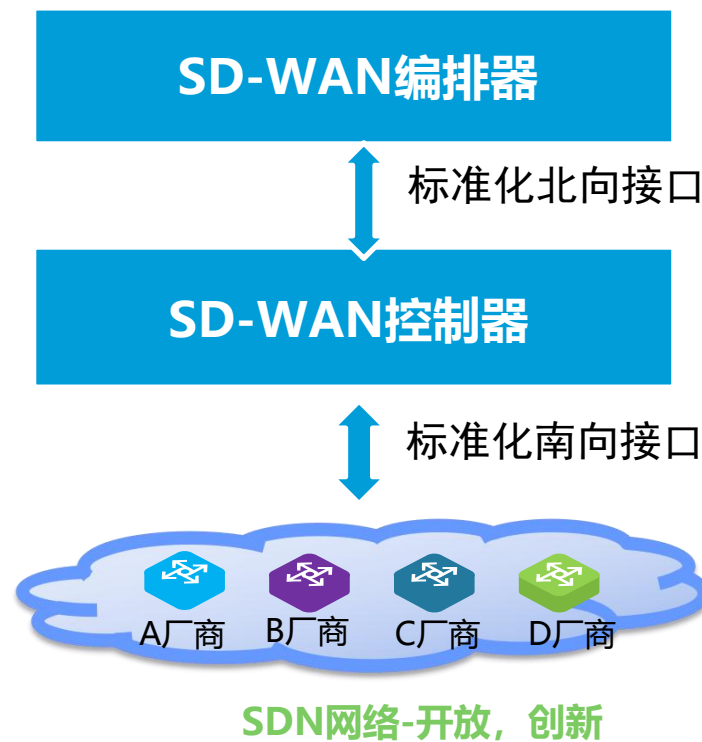
来电隐藏  
位置校验  
无线QoS  
SD-WAN  
...





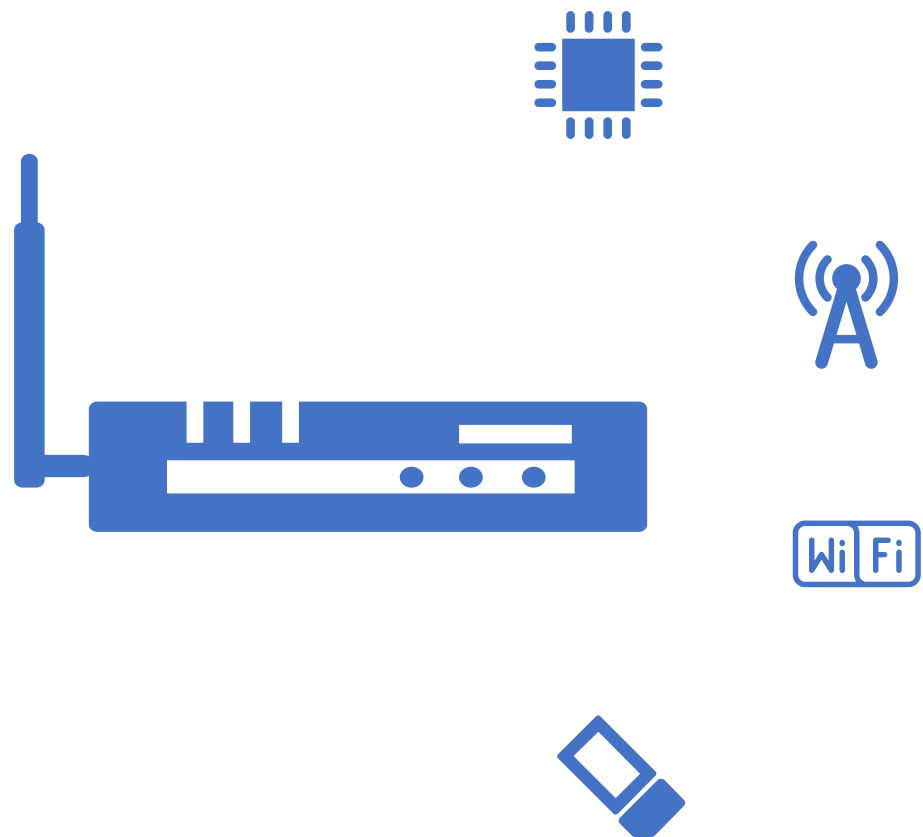
私有, 封闭

- ① 各厂商私有转发设备
- ② 设备控制器和设备强耦合

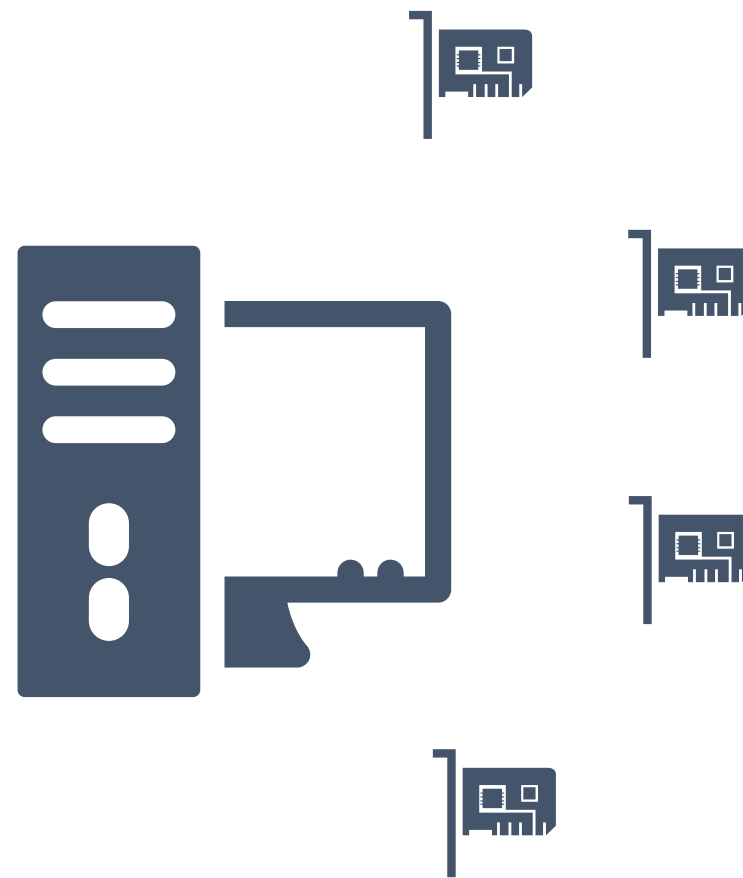


- ① 南向接口开放化、控制器通用化
- ② 接口标准化、开放可编程

uCPE: 接口类型 + 处理能力



vCPE: 处理能力 + 接口带宽



内核态协议栈：物理CPE



开源支持

性能：延迟、抖动  
新特性：升级内核  
DevOps

用户态协议栈



性能：延迟、抖动  
新特性：无需升级内核  
DevOps

开源支持



## 物理NF

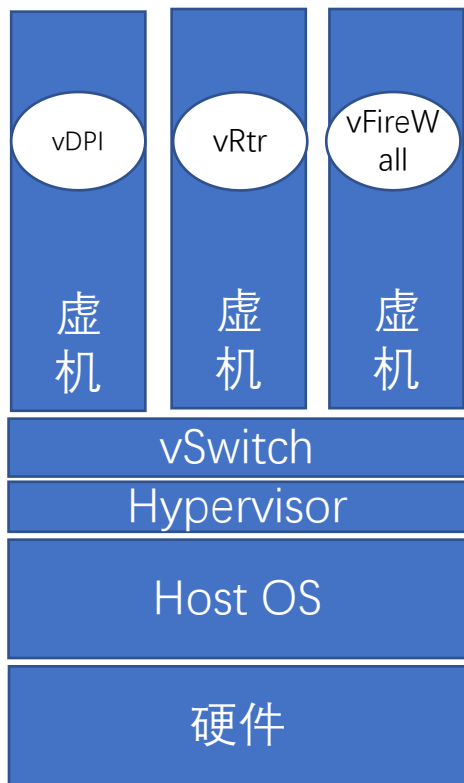
- 大粒度
- 硬件绑定
- 虚拟化难
- 迁移难
- 伸缩难

## 虚拟机VNF

- 功能粒度小
- 不绑定硬件
- 按需部署
- 伸缩性好
- 可编程, 自动化

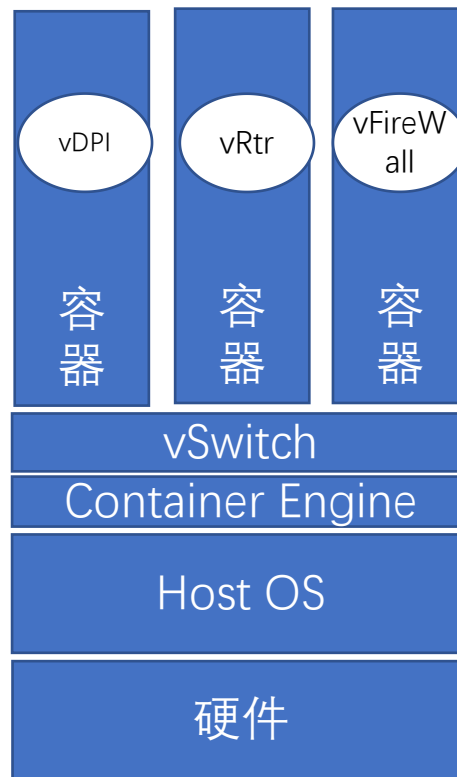
## 容器VNF

- 功能粒度更小
- 不绑定硬件
- 按需部署
- 伸缩性更好
- 可编程, 自动化
- 微服务
- DevOps



启动速度  
转发性能  
隔离性

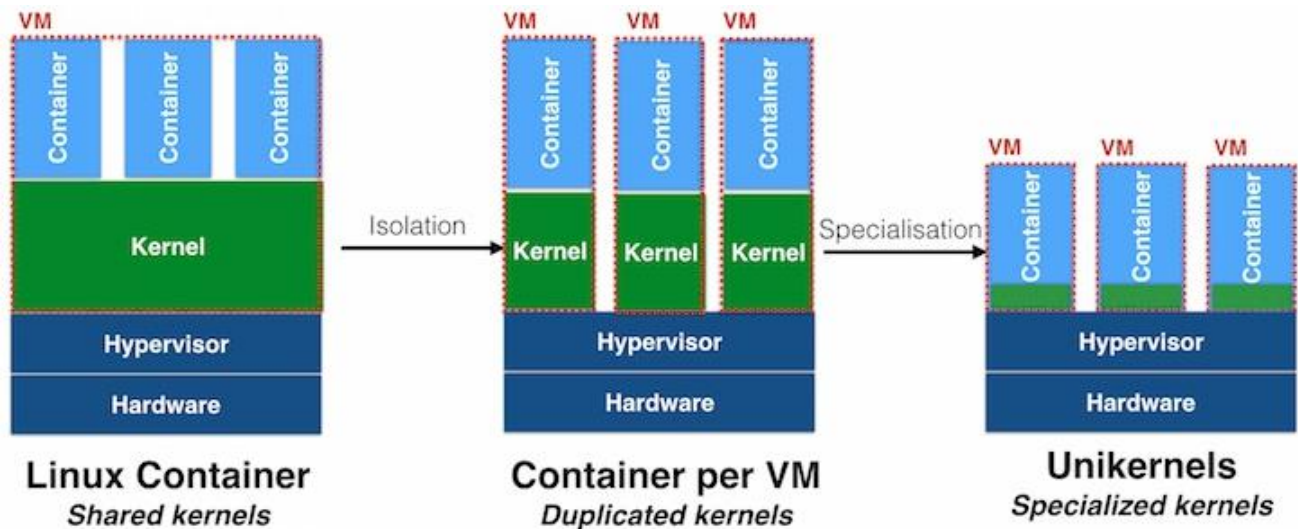
扩展性  
资源开销  
计算开销



微服务  
DevOps

## 隔离性

数据来源: draft-natarajan-nfvrg-containers-for-nfv-03



## 扩展性

Technology Type	Size (MBs)	Technology Type	Usage (MBs)
standardvm.xen	913	standardvm.xen	112
standardvm.kvm	913	standardvm.kvm	82
Container	61	Container	3.8
tinix.kvm	3.5	tinix.kvm	30
tinix.xen	3.7	tinix.xen	31
unikernel.osv.kvm	12	unikernel.osv.kvm	52
unikernels.minios.xen	2	unikernels.minios.xen	8

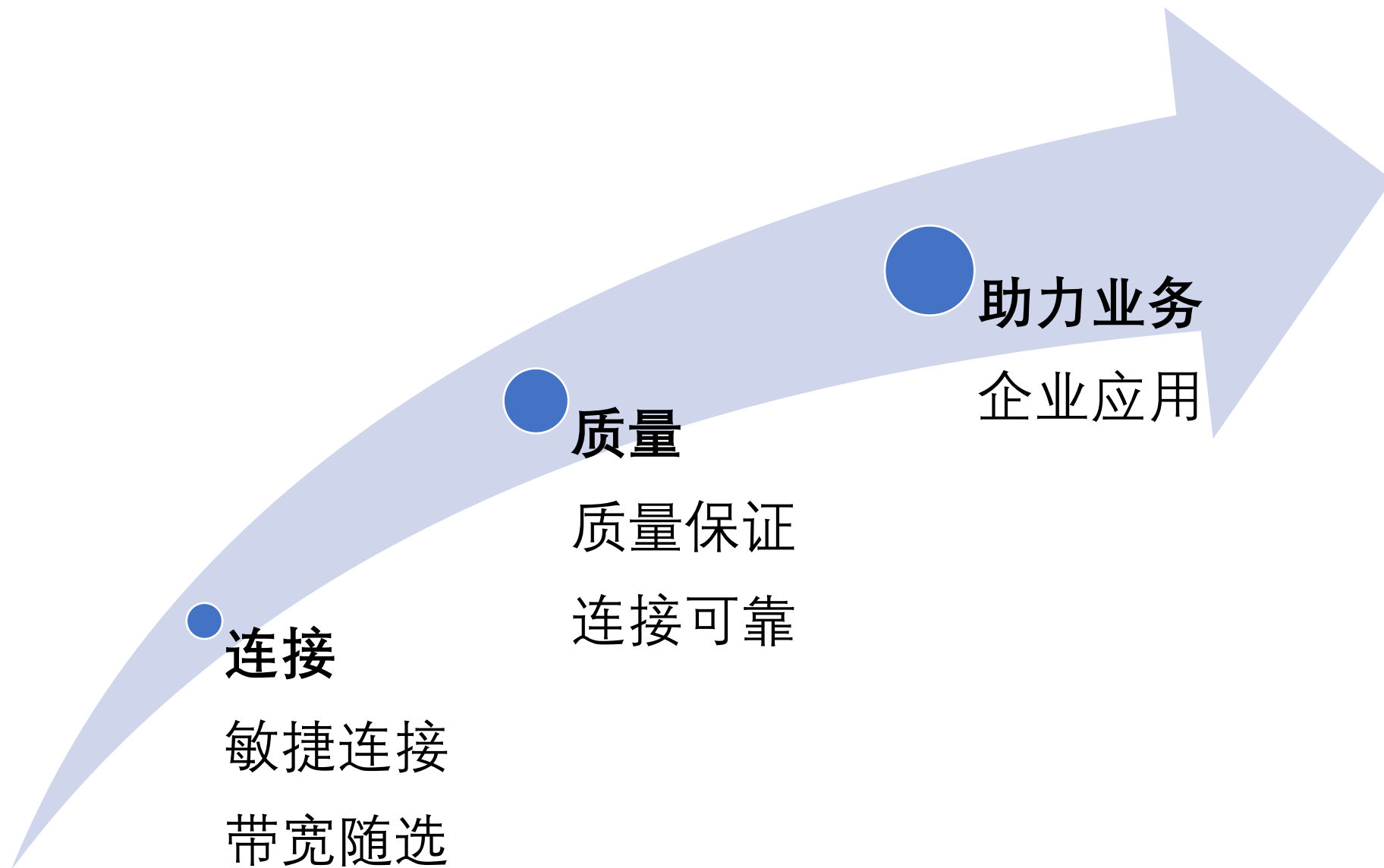
# Unikernel + 容器

## 启动速度

Technology Type	Time (msecs)
standardvm.xen	6500
standardvm.kvm	2988
Container	1711
tinix.kvm	1081
tinix.xen	431
unikernel.osv.kvm	330
unikernels.minios.xen	31

## 转发性能

Technology Type	Throughput (Gb/s)		Technology Type	Time (msec)
	Tx	Rx		
standardvm.xen	23.1	24.5	standardvm.xen	34
standardvm.kvm	20.1	38.9	standardvm.kvm	18
Container	45.1	43.8	Container	4
tinix.kvm	21.5	37.9	tinix.kvm	19
tinix.xen	28.6	24.9	tinix.xen	15
unikernel.osv.kvm	47.9	47.7	unikernel.osv.kvm	9
unikernels.minios.xen	49.5	32.6	unikernels.minios.xen	5





CAICT 中国信通院

7月3日-4日-中国·北京

# 2019云计算开源产业大会

# THANKS