



中山大學 軟件工程學院
SUN YAT-SEN UNIVERSITY SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING

SSE316 : 云计算技术 Cloud Computing Technology

陈壮彬

软件工程学院

<https://zbchern.github.io/sse316.html>

任课教师介绍



❖ 任课教师

- 陈壮彬
- 办公室：综合实验楼310-9
- 个人主页：<https://zbchern.github.io/>

❖ 个人经历

- 2023-至今：助理教授，中山大学，软件工程学院
- 2018-2022：博士，香港中文大学，计算机科学与工程系
- 2013-2017：学士，中南大学，计算机科学与技术专业

❖ 研究方向

- 软件工程 (Software engineering) : 日志分析
- 云系统智能运维 (AI for IT operations) : 异常检测、根因定位、网络分析
- 云计算 (Cloud computing) : 微服务、无服务器计算

❖ 业界合作



Microsoft

Tencent 腾讯



课程介绍

课程主页



□ 包含课程信息与教学材料

□ 持续保持更新

<https://zbchern.github.io/sse316.html>

Zhuangbin Chen
Assistant Professor
Sun Yat-sen University, School of Software Engineering

[Home](#)
[Research](#)
[Publications](#)
[Teaching](#)
[Service](#)
[Awards](#)

Cloud Computing Technology (SSE316云计算技术)

中山大学软件工程学院本科三年级专业选修课

课程信息

- 任课教师：陈壮彬
- 办公室：综合实验楼310-9
- 时间：1-18周，周一1、2节
- 地点：珠海校区-教学大楼-珠海F405

课表

周次	主题	内容	阅读材料	备注
1	理解云计算	云计算起源与影响； 云计算基本概念与术语	Above the Clouds How to Read a Paper	
2	云计算特性与模型	云计算中的角色与边界； 云特性； 云部署模型		
3	云使能技术	虚拟化技术		
4		数据中心技术		
5		服务技术		
6	云系统存储	云存储的概念与技术		
7		云存储系统的数据可靠性与一致性		
8	云计算架构	负载分布架构		
9		资源池架构		
10		动态可扩展架构		
11	云网络	数据中心网络架构		
12		虚拟网技术I		
13		虚拟网技术II		
14	云安全机制	云安全基本术语和概念		
15		云安全威胁		
16	云系统可靠性与运维	云系统可靠性概念与故障类型		
17		云系统运维措施		
18	使用云	成本指标与定价模型； 服务质量指标与SLA		

课程目标



全面认识云计算的重要概念、模型、技术机制和架构

重要概念

云计算的基础知识、商业驱动力及其未来发展趋势

模型

云的一般特性及各类设计模型

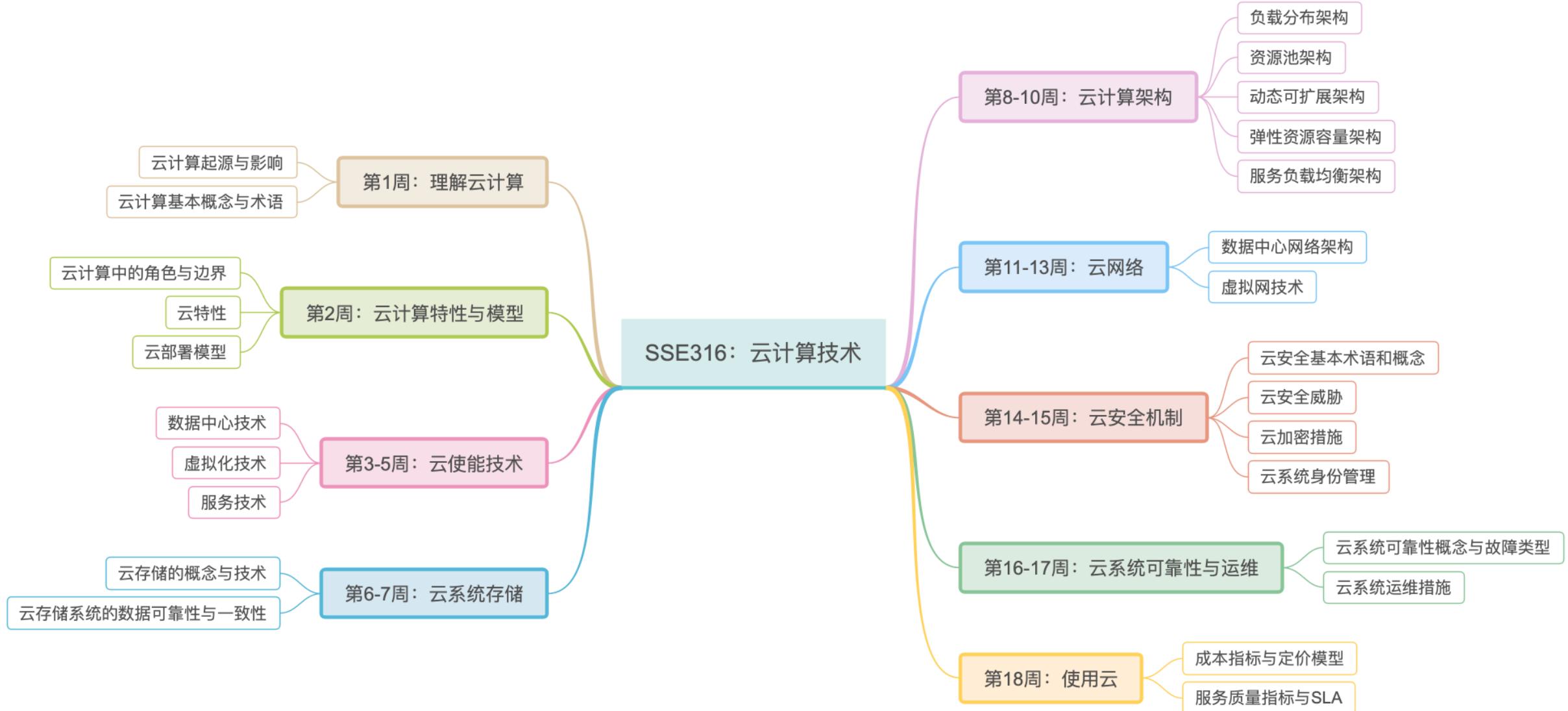
技术机制

云计算的关键使能技术、云计算平台的现代技术及其创新

架构

云系统各类架构的场景、基本功能和性能

课程安排



课程计划



□ 两次课后作业

□ 阅读材料

- 每周提供云计算技术相关的阅读材料
- 不考核内容但鼓励阅读

□ 课程论文

- 针对云计算相关的课题做系统性的学界/业界调研
- 将调研结果形成综述性论文
- 独立完成，严禁抄袭

课程评分



成绩项	内容	占比	总成绩占比
平时成绩	考勤（随机抽查）	10%	40%
	课后作业	90%	
期末成绩	文献调研论文	100%	60%

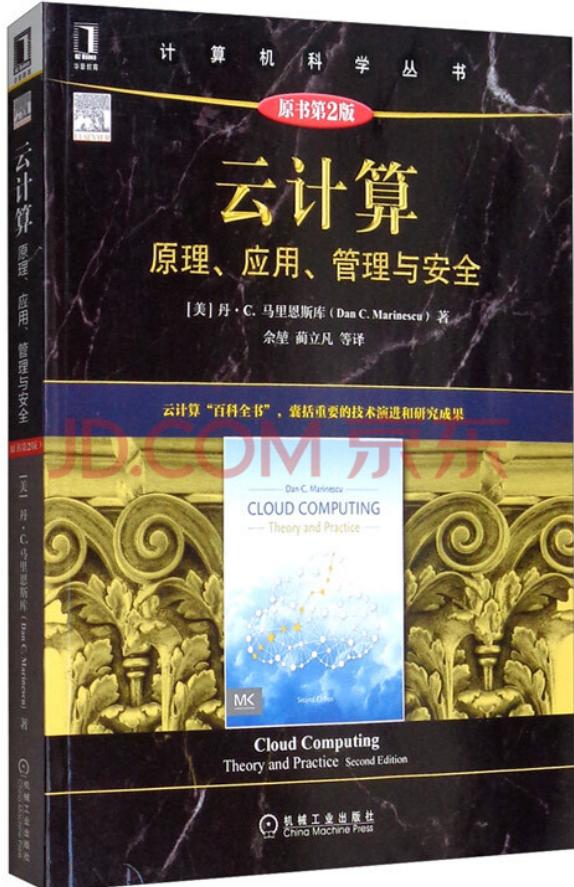
课程教材



□云计算：概念、技术与架构



其他参考书目



¥65.80

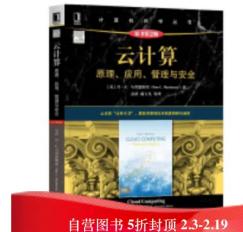
正版弹性计算 无处不在的算力 全彩 阿里



自营图书 5折封顶 2.3-2.19



自营图书 5折封顶 2.3-2.19



自营图书 5折封顶 2.3-2.19



¥51.40

云计算原理与实践 团购电话4006186622



¥68.70

图解云计算架构 基础设施和API (图灵出



¥44.40

全新现货 基于KVM的桌面云服务端I/O虚



自营图书 5折封顶 2.3-2.19



自营图书 5折封顶 2.3-2.19



¥49.50

云原生构建: 微服务、容器化与容器编排

云计算：原理、应用、管理与安全



认识云计算

你认为呢 ?



- 云盘（如百度云盘，iCloud）就是云？
- 云计算就是SaaS（Software as a Service，软件即服务）？
- ...



什么是云计算？



□ Gartner公司

-一种计算方式，能通过Internet技术将可扩展性和弹性IT能力作为服务交付给外部用户。



云计算目前尚未有统一的定义，同一机构对云计算的定义也一直在更新。

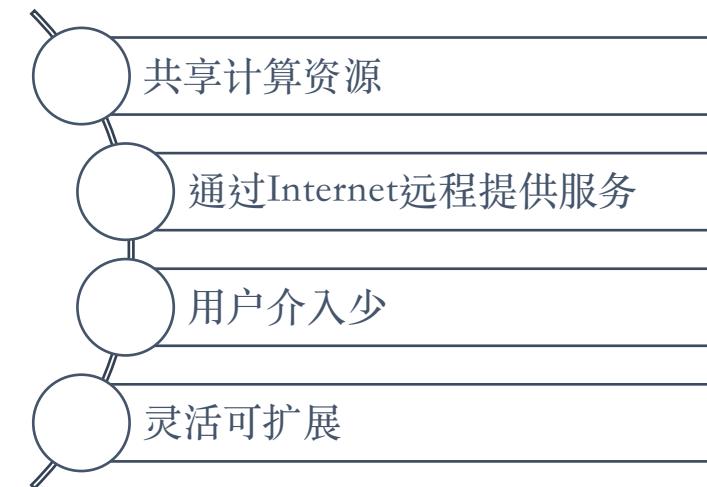
□ 微软

- 云计算是通过Internet提供包括服务器、存储、数据库、网络、软件、分析和智能在内的计算服务，以提供更快的创新、灵活的资源和规模经济。

□ 美国国家标准与技术研究院 (NIST)

- 云计算是一种模型，可以实现随时随地、便捷地、按需地从可配置计算资源共享池中获取所需的资源（例如，网络、服务器、存储、应用程序及服务），资源可以快速供给和释放，使管理的工作量和服务提供者的介入降低至最少。

云计算的关键特征

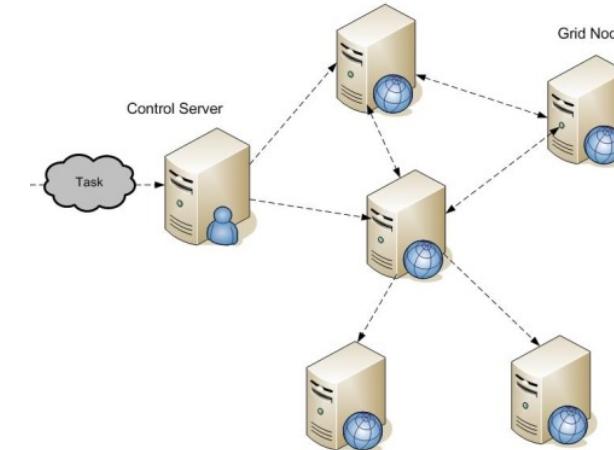


与云计算相关的概念



□ 网格计算 (Grid computing)

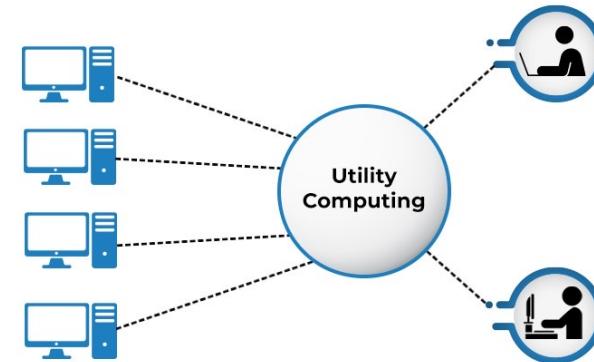
- 一种分布式计算模型，将分布在不同地理位置的计算机资源结合起来
- 将一个任务拆分成多个小任务分配到远程的计算资源
- 网格计算更加分散，而云计算更加集中
- 主要应用在教育和科研机构中，在企业中应用较少



网格计算

□ 效用计算 (Utility computing)

- 服务提供商提供客户计算资源和基础设施管理，并进行计费
- 是云计算的前身，云计算的子集



效用计算

主要云提供者



□国外



亚马逊云 (Amazon Web Service)



微软云 (Microsoft Azure)



谷歌云 (Google Cloud Platform)

□国内



阿里云 (Alibaba Cloud)



华为云 (Huawei Cloud)

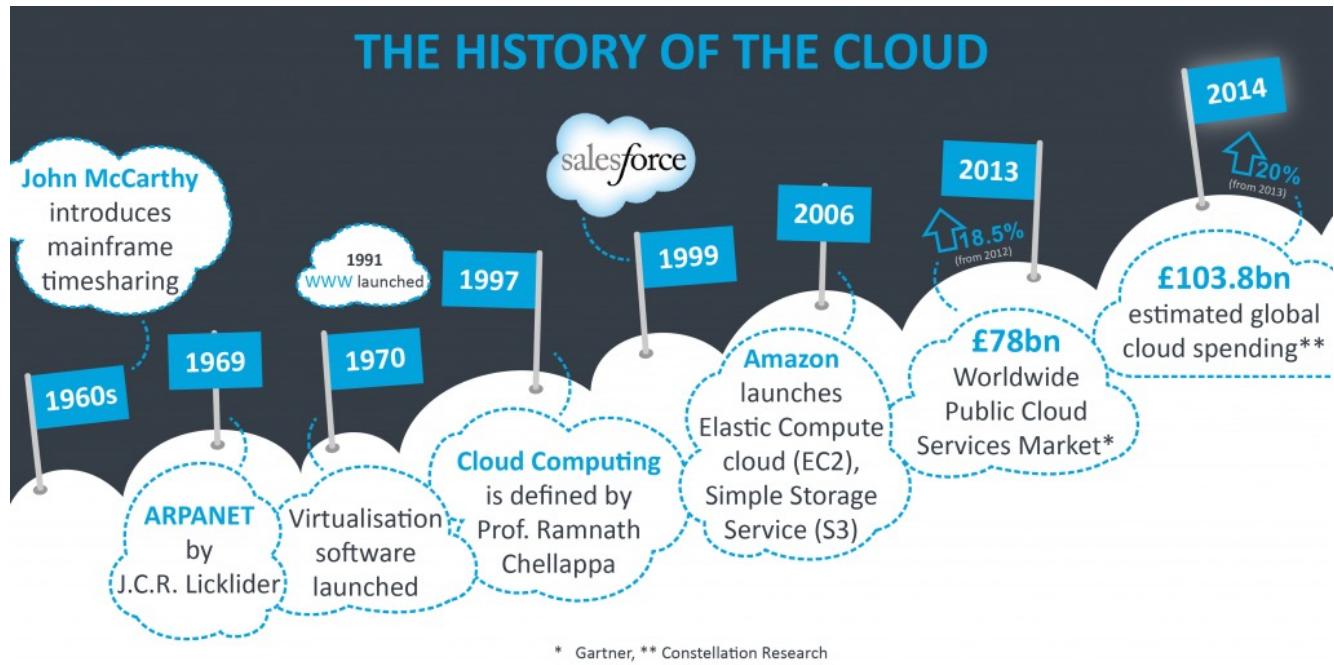


腾讯云 (Tencent Cloud)

云计算的发展



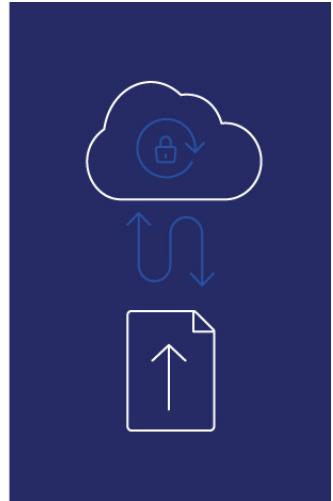
- 1950s : John McCarthy提出分时理论，被认为是云计算概念的最初基础
- 1960s : J.C.R Licklider开发了ARPANET，允许用户异地访问程序和数据
- 1970s : 虚拟化软件出现，允许用户在同一台物理机上同时运行多个操作系统
- 1990s : Ramnath Chellappa提出cloud computing的概念
- 1999 : Salesforce 建立了使用Internet上的简单网站交付企业级应用程序的能力
- 2002 : Amazon Web Services 重点介绍了几种基于云的零售服务，包括数据存储和计算
- 2006 : Amazon's Elastic Compute Cloud (EC2) ，第一个商业云，允许用户租用能够托管和运行自己应用程序的计算机
- 2010s-2020s : 云计算飞速发展



云计算的商业价值



94% of business claimed saw an improvement in security after switching to the cloud. 91% said it the cloud makes it easier to meet government compliance requirements.



Dell reports that companies that invest in big data, cloud, mobility, and security enjoy up to 53% faster revenue growth than their competitors.



While 20% of cloud users claim disaster recovery in four hours or less, only 9% of non-cloud users could claim the same.

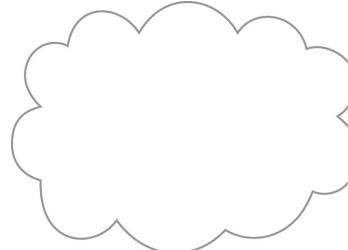


云计算是整个行业的发展趋势



1 云 (cloud)

分布式计算的一种特殊形式，远程提供可扩展和可测量的IT资源。

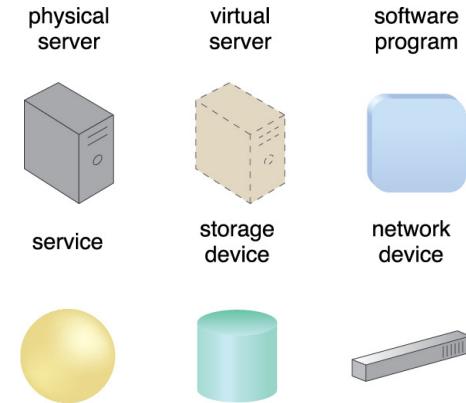


2 企业内部的 (on-premise)

与“云”对等，处于一个组织边界中的传统IT企业内部承载的IT资源。

3 IT资源 (IT Resource)

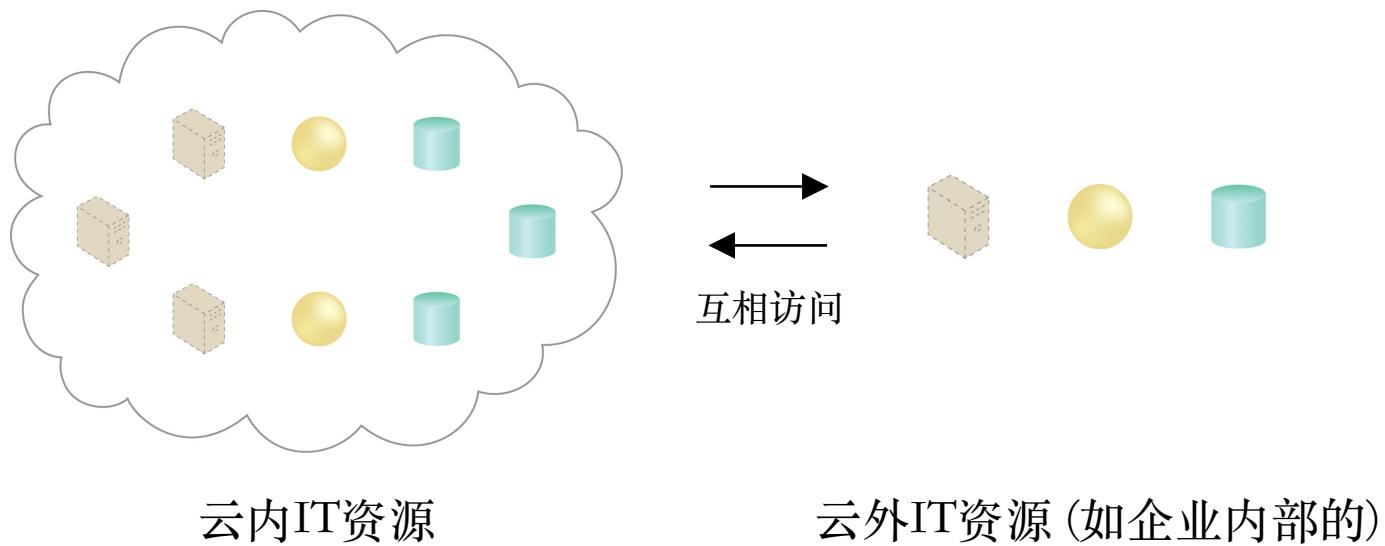
与IT相关的物理的或虚拟的事物，既可以是基于软件的(如虚拟机)，也可以是基于硬件的(如物理服务器)。



基本概念与术语



□ 云、企业内部的和IT资源三者间的关系





4

云提供者 (cloud provider)

提供基于云的IT资源的一方，
具有管理和行政职责，确保
云基础设施的持续运行。

5

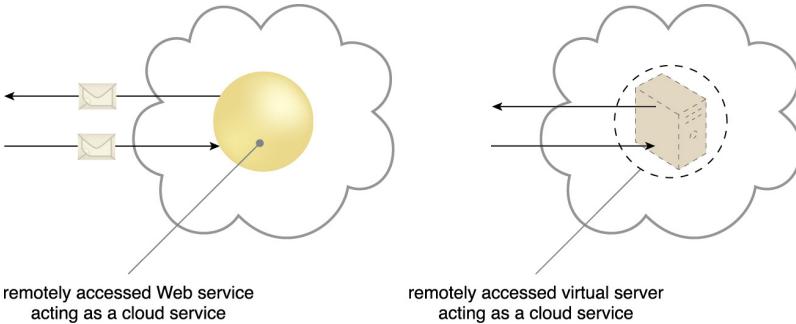
云用户 (cloud consumer)

使用基于云的IT资源的组织
机构或个体，与云提供者签
订或约定来使用其IT资源。



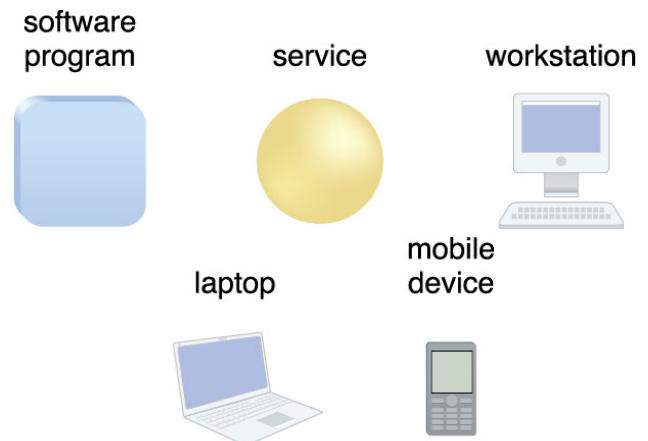
6 云服务 (cloud service)

任何可通过远程访问的IT资源（并非所有IT资源都可远程访问），如Web软件程序。



7 云服务用户 (cloud service consumer)

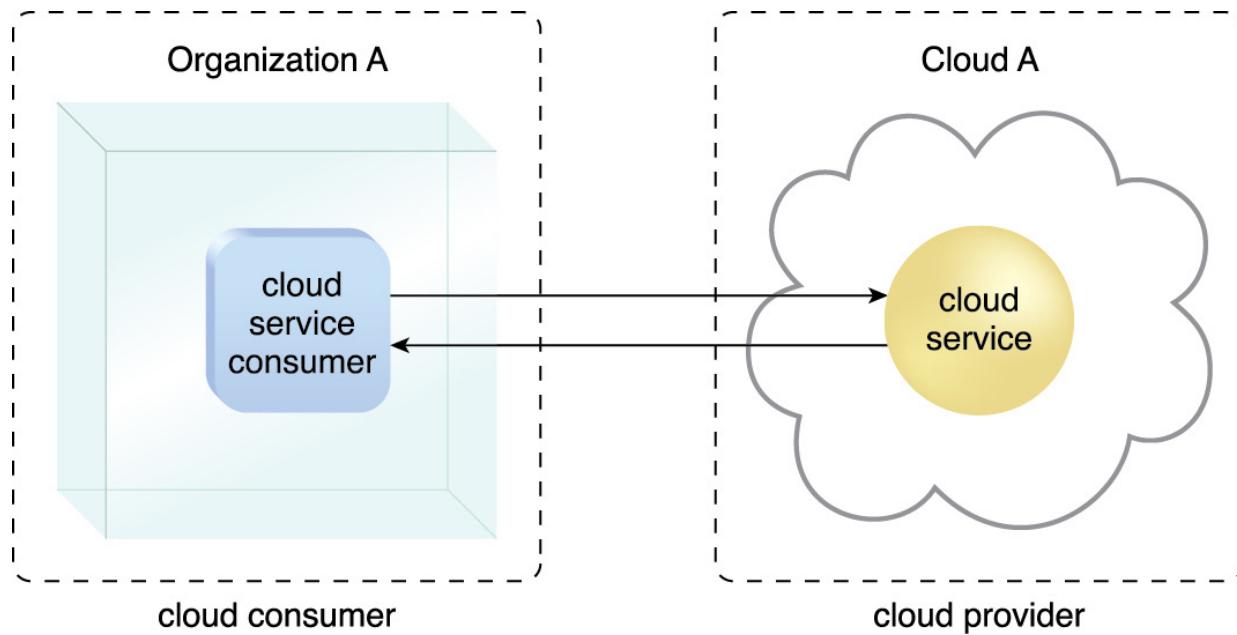
一个临时的运行时角色，由访问云服务的软件程序担当，可以远程访问被定义为云服务的IT资源。



基本概念与术语 (cont'd)



- 云提供者、云用户、云服务与云服务用户四者间的关系



基本概念与术语 (cont'd)



□ 以华为云为例



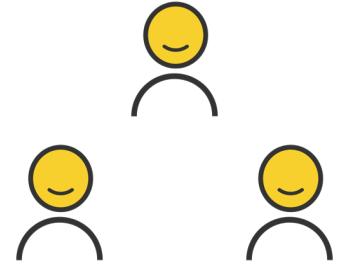
云提供者



云服务



云用户



云服务用户

基本概念与术语 (cont'd)

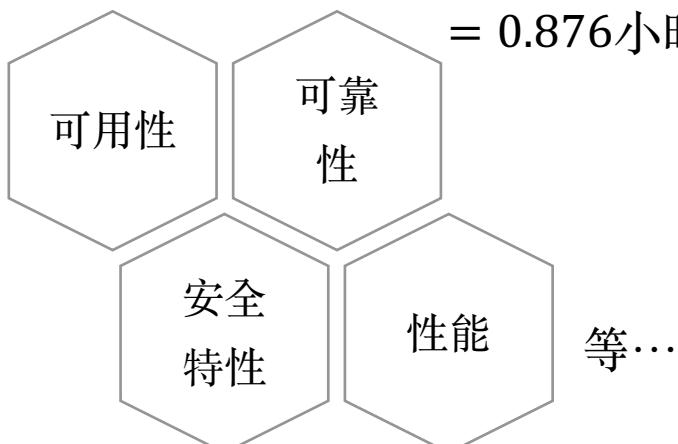


8

服务水平协议 (service level agreement, SLA)

云提供者与云用户之间签订的服务条款，主要规定了QoS特点、行为、云服务限制及其他条款。**违约可能导致赔偿。**

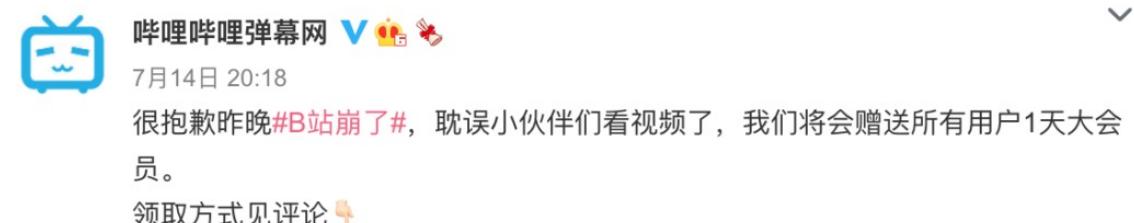
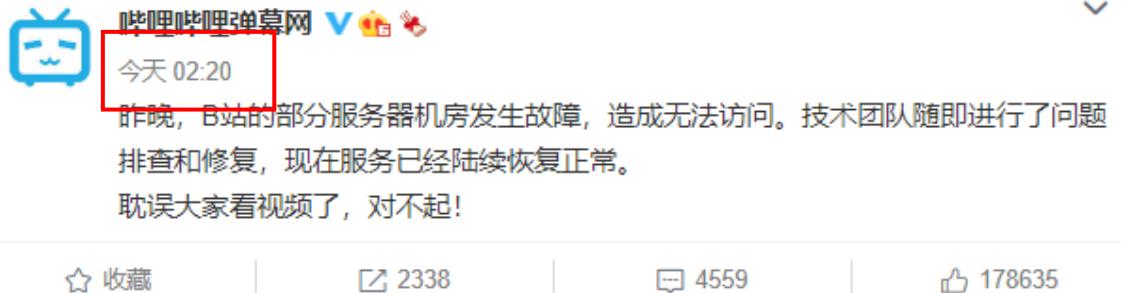
- 响应时间 = 0.5ms
- 可用性 = 99.99%



一年宕机时间
不超过一小时

$$(1 - 99.99\%) \times 365 \times 24 = 0.876 \text{ 小时}$$

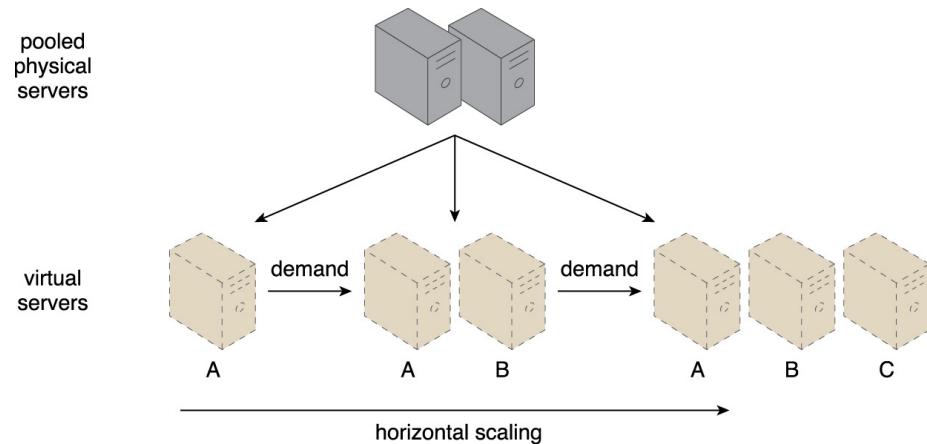
2021年7月13日哔哩哔哩宕机事故



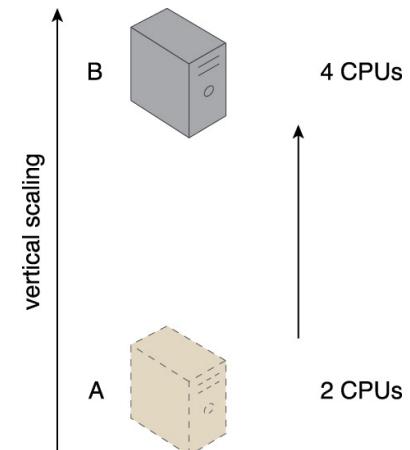
9 可扩展性 (scalability)

从IT资源的角度来看，可扩展性是指IT资源可以处理增加或减少的使用需求的能力。

- 水平扩展 (horizontal scaling)：分配或释放IT资源
- 垂直扩展 (vertical scaling)：现有IT资源被容量更大或更小的资源替代

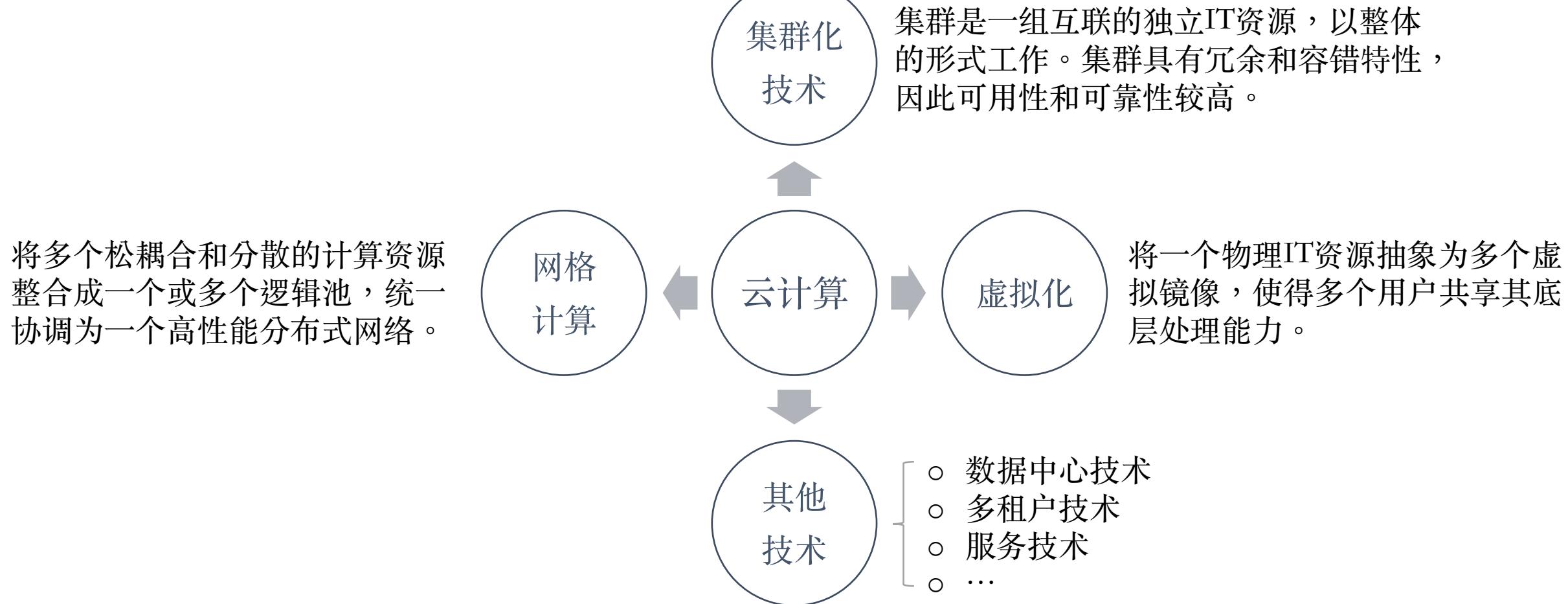


水平扩展，增加了更多相同的IT资源



垂直扩展，一个IT资源被替换为一个更强的资源

云计算相关的关键技术



为什么要使用云计算？



□传统企业提供互联网服务的流程

1. 购买计算资源（如服务器，存储，网络设备）
2. 搭建集群，配置环境
3. 部署服务并接入Internet
4. 容量规划
5. 处理服务不可用
6. ...

□企业依托云提供互联网服务的流程

1. 购买云提供者现成IT资源的租赁套餐
2. 简单的服务部署（或基于云提供者成熟的开发环境开发服务）
3. 仅处理本地端的服务不可用

使用云计算的商业驱动力



□容量规划

- 定义：确定和满足一个组织未来对IT资源、产品和服务需求的过程
- 策略：
 - 领先策略（Lead Strategy）：根据预期增加IT资源的容量
 - 滞后策略（Lag Strategy）：当IT资源达到其最大容量时增加资源容量
 - 匹配策略（Match Strategy）：当需求增加时，小幅增加IT资源容量
- 挑战：需求难以估计与即时调整，导致过度配置或配置不足

□降低成本

- 两种类型的成本：获得新基础设施和保有其所有权的成本
- 常见的基础设施运营成本：
 - 保证设施正常运行所需的技术人员
 - 测试和周期性更新与补丁
 - 电源和制冷所需的水电费和资金支出
 - ...
- 挑战：IT成本高，维持完整的运营团队使得企业资金不能全部投入到核心业务中

使用云计算的商业驱动力



□组织灵活性

- 灵活性要求：
 - 足够多的基础设施响应用户需求的增加
 - 足够高的可用性和可靠性确保业务的持续性
- 挑战：基础设施预算难以负担，且基础设施内缺乏可靠性控制

使用云计算的优势



□更低的投资与开销

- 企业无需建设大规模计算基础设施而产生过高的初始投资
- 价格更具吸引力



□更低的复杂性

- 云提供者抽象IT资源，提供“就绪可用（ready-to-use）”或“现成（off-the-shelf）”的解决方案
- 简化和加快IT资源的开发、部署和管理
- 减少运维负担

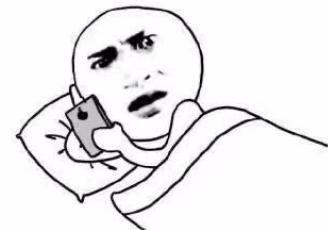
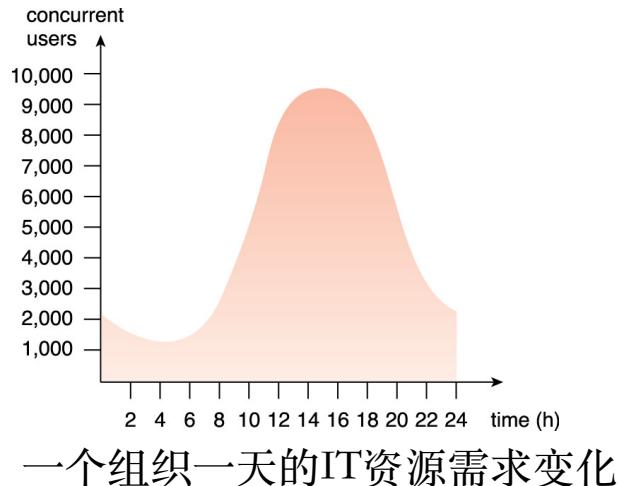


使用云计算的优势 (cont'd)



□ 更高的可扩展性

- 短时按需细粒度地使用IT资源，并在不需要时释放资源
- 无需在前期进行大量的容量规划工作（通常难以准确预测）



不知不觉已经这么晚了

□ 更好的可用性和可靠性

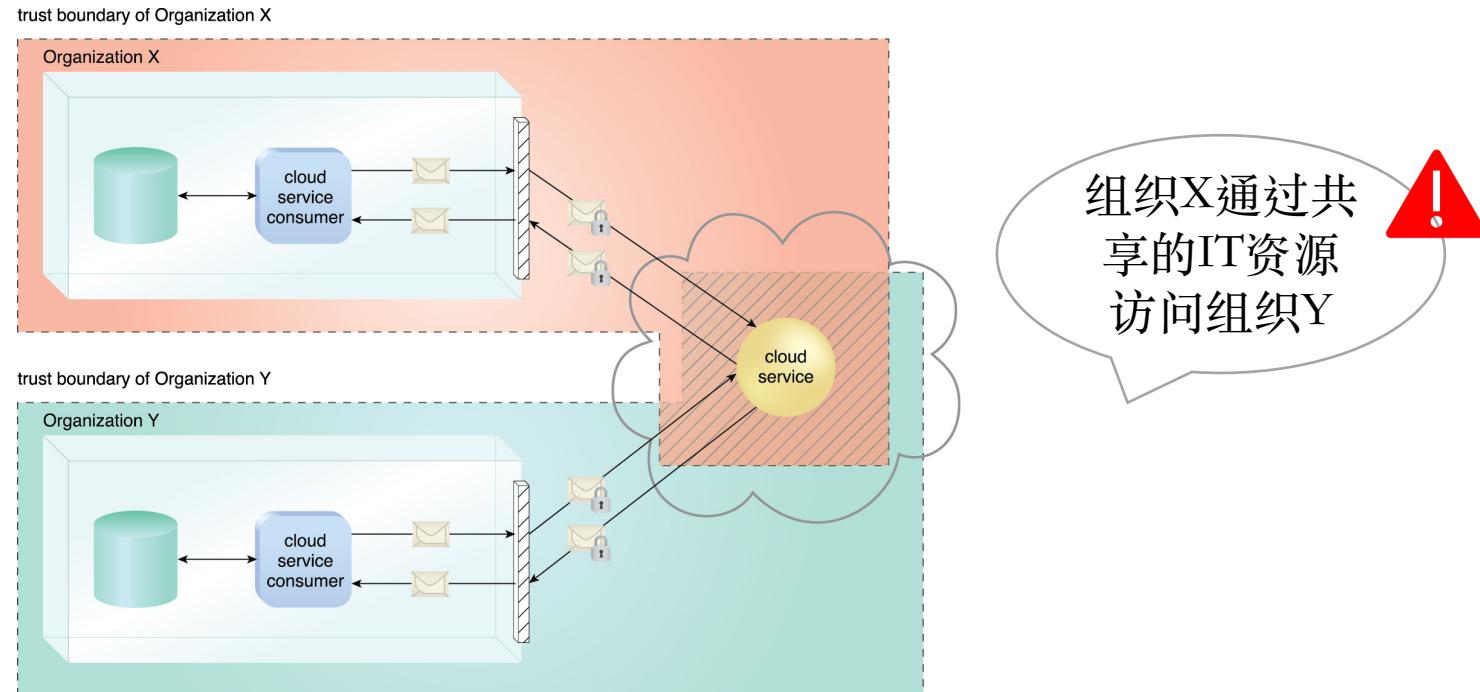
- 云提供者提供“可靠的”IT资源，降低意外情况发生的概率
- 云提供者提供“可恢复的”IT资源，缩短意外情况持续的时间（广泛支持故障转移）

风险与挑战



更多的安全漏洞

- 远程使用IT资源需要用户将信任边界拓展到外部云，云提供者要分担数据安全的责任
- 云提供者拥有访问用户数据的特权
- 不同云用户共享云IT资源，存在重叠的信任边界

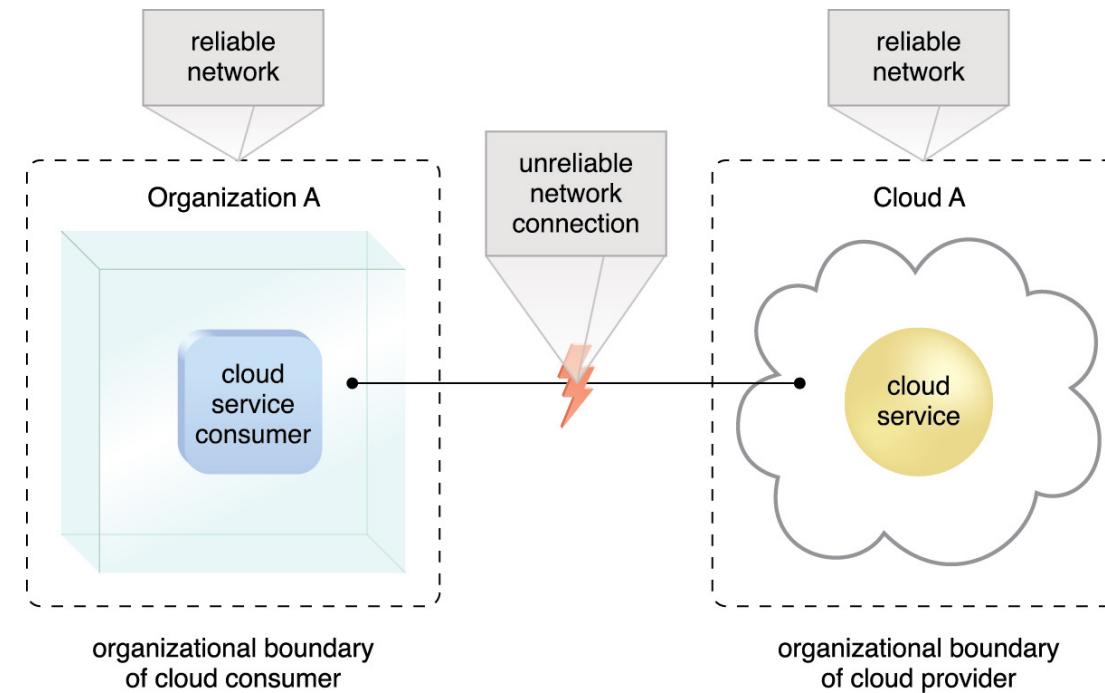


风险与挑战 (cont'd)



降低的运营管理控制

- 云用户丧失对IT资源管理的部分权限和灵活性
- 不可靠的云提供者可能不会遵守其SLA保证，威胁云用户服务的质量
- 云用户与提供者之间的地理距离使服务质量受限于网络质量（如延迟波动和带宽）

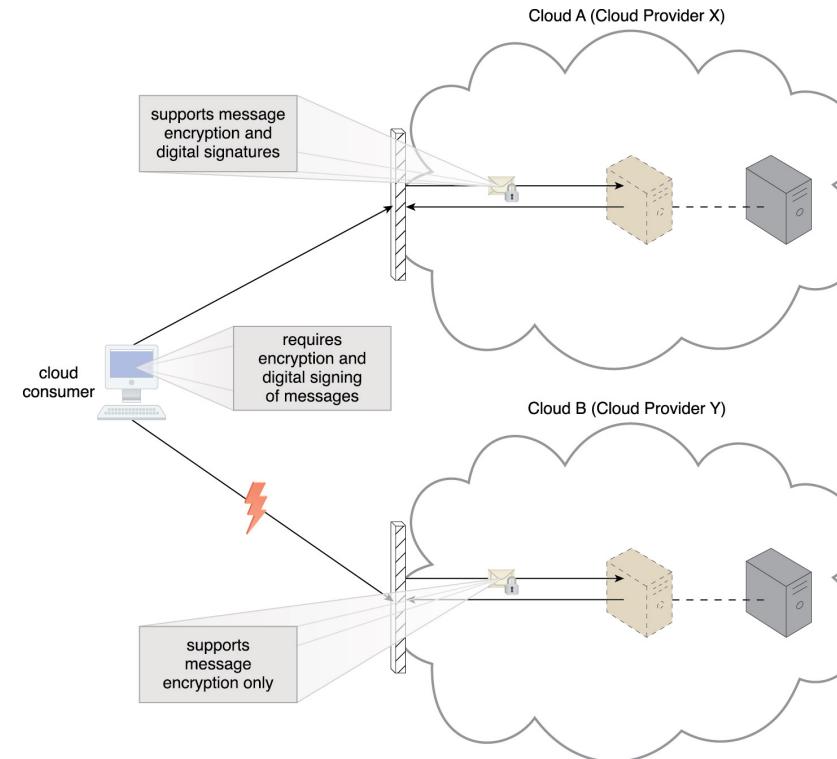


风险与挑战 (cont'd)



□ 云提供者之间有限的可移植性

- 云计算行业尚未建立工业标准，不同云提供者存在一定程度的定制化
- 当云用户依赖云提供者的某些私有特性时，在不同云提供者之间进行用户资源和数据的迁移就成为了问题



风险与挑战 (cont'd)



地区的法规法律问题

- 数据隐私和存储的行业或政府法规：如英国法律规定英国公民的数据只能留在境内
- 数据的获得和公开：有些国家规定某些类型的数据必须向政府或数据主体公开



云计算未来发展趋势



□ 重构整个IT硬件体系

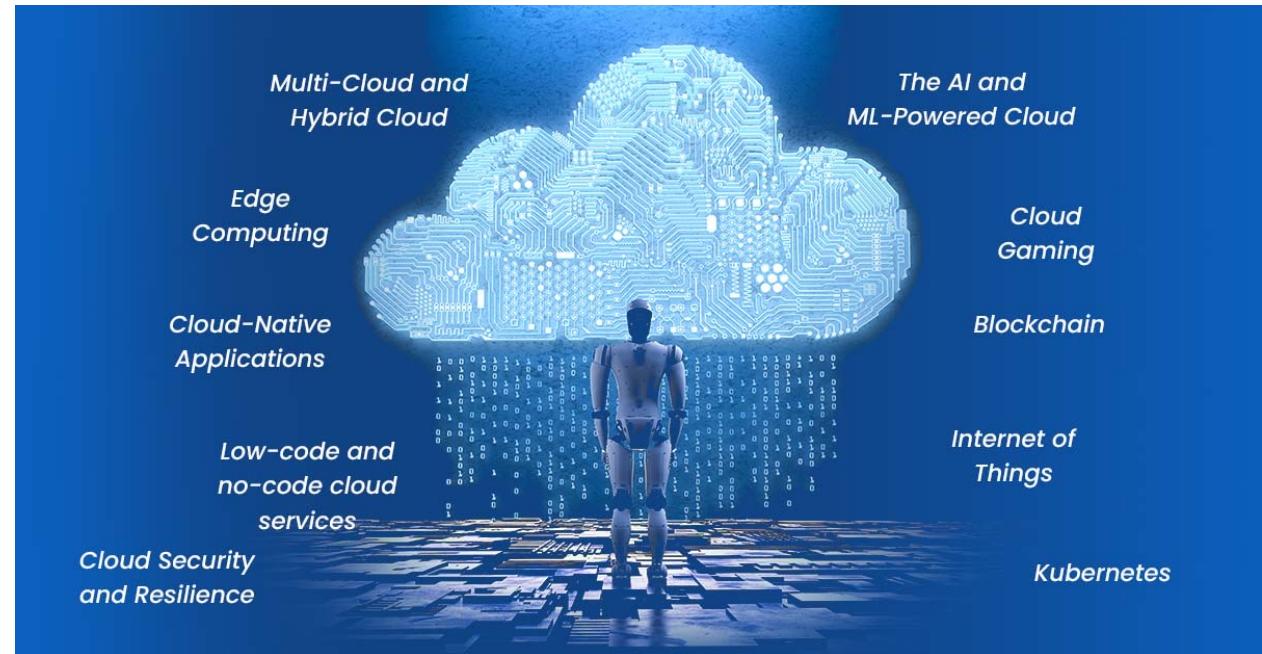
- 过去云创新集中在软件层面，未来将以硬件/系统架构创新支撑云的发展

□ 软件研发范式深刻变革

- 云智能化
- 云原生应用，大幅度提升生产和运维效率
- 低代码或无代码开发

□ 云-端加速融合

- 越来越多的终端拥有算力
- 区域的概念变弱



云计算相关课题



- 大数据处理 (Big data processing)
- 智能运维 (AI for IT Operations)
- 敏捷开发 (Agile development)
- 分布式系统/批处理系统 (Distributed systems/batch systems)
- 虚拟化技术 (Virtualization)
- 数据中心结构 (Datacenter architectures)
- 数据中心网络 (Datacenter networking)
- 存储系统 (Storage systems)
- 资源管理 (Resource management)
- 资源分解 (Resource disaggregation)
- 其他科研课题



中山大學 软件工程学院
SUN YAT-SEN UNIVERSITY SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING

谢谢

陈壮彬
软件工程学院

<https://zbchern.github.io/sse316.html>