

本三 《云计算》

2. 云计算架构

李传艺

2022



南京大學
NANJING UNIVERSITY

目录

- 计算架构和云计算架构的二维视角
- 云计算逻辑架构
 - 云栈
 - 云体
 - 云计算技术体系结构
- 华为云知识点
- 实践1：华为云网络初探
- 实践2：OBS与个人主页
- 物理云体——云数据中心
- 虚拟化技术
- 物理云栈——OpenStack

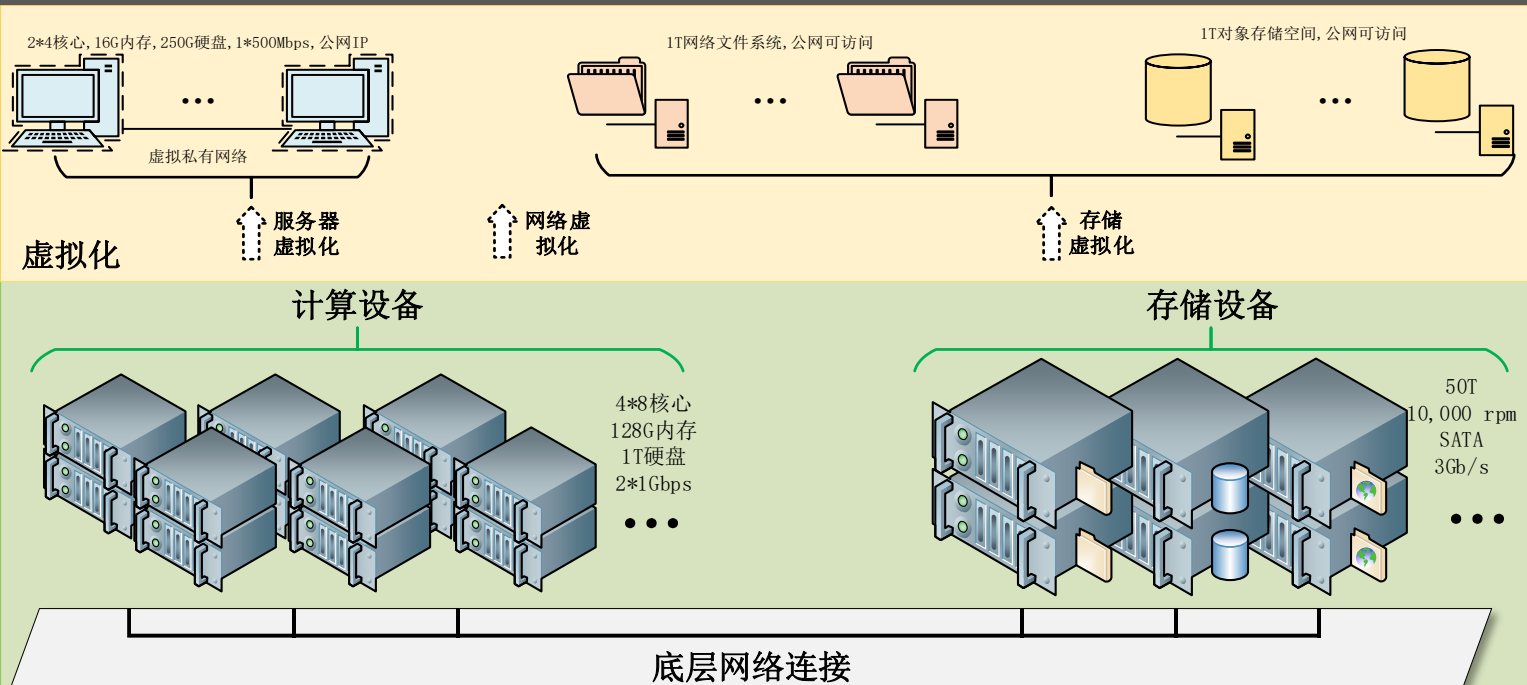


云计算回顾

云平台操作系统

通过互联网提供友好的用户界面向用户展示并方便用户使用各类服务，接收用户请求、响应用户请求等

物理资源、虚拟资源、用户、服务、数据、安全等
监控、管理、计费等



- IT作为服务：放弃拥有资产；IT资产集中，需要新的技术和新的商业模式支持。
- 一项系统工程：一种针对大规模系统的科学管理办法，应对资源组织和管理过程中各种问题。
- 云数据中心：将所有联网的计算和存储资源聚集起来形成规模效应。
- 云的工作负载模式：时开时停模式，用量迅速增长模式，瞬时暴涨模式，周期性增长模式等。



新的计算范式对应什么样的计算架构？

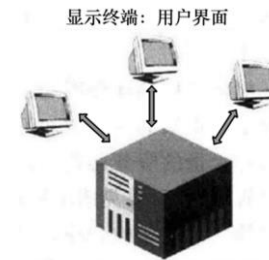
计算架构及演化 (1)

- 计算机硬件经历了长时间的演变，计算范式也经过了多次变化：集中式、CS、BS、并行、分布式等

- 不同的计算范式对应不同的计算架构

- 中央集权架构

- 计算机刚出现时候的首选：所有计算及计算资源、业务逻辑都集中于一台主机



中央主机：应用、逻辑、数据

- 客户机/服务器架构

- 客户端：承载少量计算任务和所有IO任务
- 服务器：承载主要计算任务
- 优点：关注点分离，简化软件复杂度、编程模式
- 缺点：持久链接，系统伸缩能力受限



- 中间层架构——简化和提升伸缩能力

- 将业务逻辑和数据服务分别放在两个服务器上
- 客户机到中间件为无状态的非持久链接——提升架构弹性

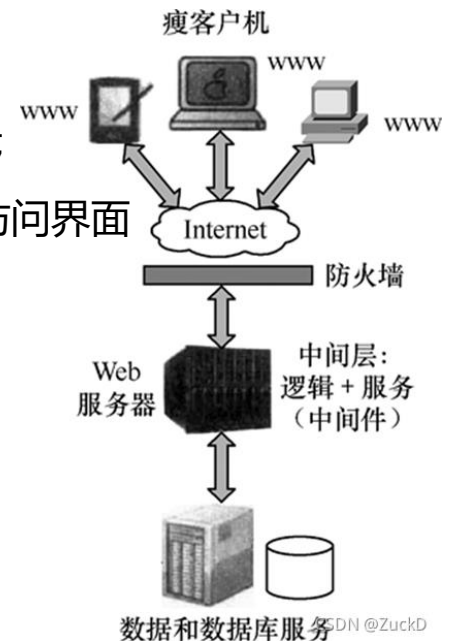


计算架构及演化 (2)

- 不同的计算范式对应不同的计算架构

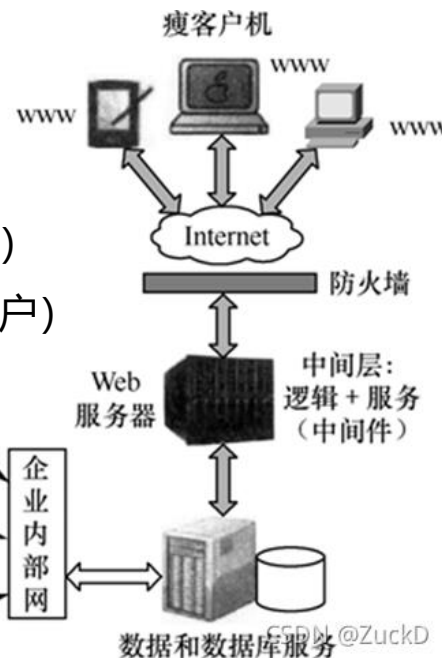
- 浏览器/服务器架构

- 对客户机、中间层架构的扩展——客户端和中间层均改动
- 客户端：负载进一步缩减，仅显示和运行基于浏览器的脚本程序
- 服务器：Web服务器层屏蔽各中间件的差异，提供通用的用户访问界面
- 扩展性高：对客户机性能无要求
- 对网络性能要求高



- C/S和B/S混合架构

- 没有一种架构能够适用于所有场景
- 有些服务需要持久的链接（内部用户）
- 有些仅通过非持久链接即可（外部用户）



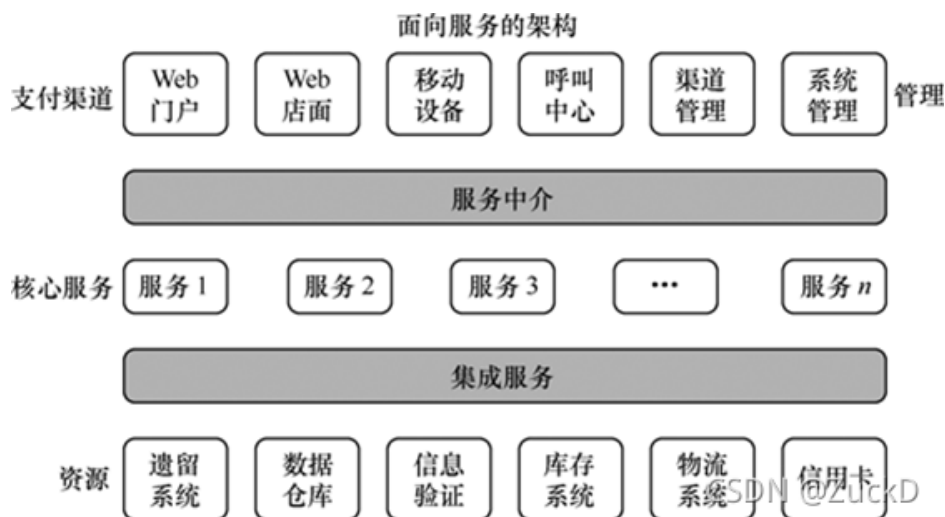
- 面向服务的架构 (SOA)



计算架构及演化（3）—SOA

- 中间层计算架构、B/S架构、混合计算架构都可为云计算提供一定的伸缩能力
 - 共性：基于无状态连接【http请求】和基于服务的访问【而非过程调用】
- Service-oriented Architecture 面向服务的体系结构
 - 每个程序只做本职工作，将服务暴露出来供其他程序使用
 - 多个程序通过一个统一的界面协调工作——控制复杂性，更容易管理
 - 区别于“分布式对象”
 - Java：Java对象、RMI(Remote Method Invocation, 远程方法调用)
 - CORBA：CORBA分布式对象、IDL(Interface Definition Language, 接口定义语言)
 - 通过RPC(Remote Procedure Call, 远程过程调用)连接

提炼



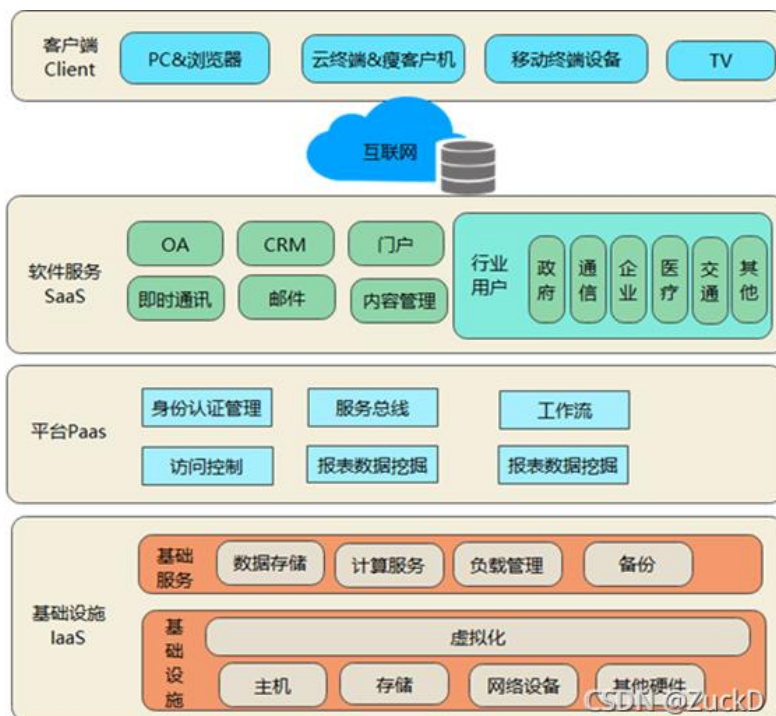
计算架构及演化（4）—SOA

- 将Service（服务）作为分布式对象
 - SOA是关于如何设计一套使用服务的软件系统
 - 使得服务间的互操作性变得可扩展和有效
 - 特点：松耦合，定义并发布接口，基于标准的通信模型

实例：

REST Representational State Transfer
Web Service

逻辑视图	基于消息处理	服务描述
1. 实际程序、数据库、商业流程等的抽象逻辑视图 2. 企业级操作 3. 服务通过消息交换定义	1. 请求者与提供者不需要知道对方的内部实现 2. 便于扩展和重构 3. 对于请求者而言，服务被包装在消息处理代码中	1. 对外可访问服务只需描述对服务来说很重要的细节 2. 统一的服务描述语言或协议



云计算是服务计算架构的极致
不仅仅软件作为服务
一切IT资源都是服务



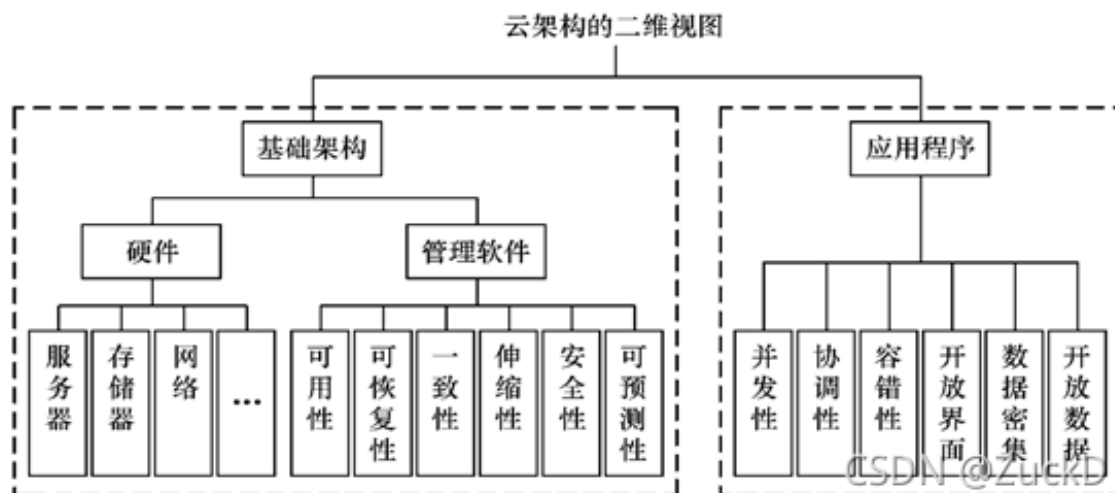
一般云计算架构的二维视角 (1)

- 从不同的角度看，云计算架构的复杂性有一定的差异
- 最易于理解的二维视角：基础设施 + 应用程序；两者分别视为：前端 + 后端

云组件



呈现给用户的界面



多实例同时执行；
不同实例之间能够协调对数据的处理及任务的执行；
方便数据在各个模块之间共享。

- 基础架构——云内部，后端
 - 硬件：服务器、存储器、网络交换机等
 - 管理软件：服务的高可用性、可恢复性，数据一致性，应用伸缩性、可预测性，云安全等
- 应用程序——云对外，前端
 - 并发性、协调性、容错性、开放的API格式、开放的数据格式、承载数据密集型计算

一般云计算架构的二维视角 (2)

- 基础架构的进一步分层结构

- 虚拟化层

- 将硬件转换为统一的IT资源【可灵活拆分、统一计量、统一管理、软件定义的】
 - 可以在不同的抽象层实现：应用层、操作系统层、体系结构层、硬件层等

- Web服务层

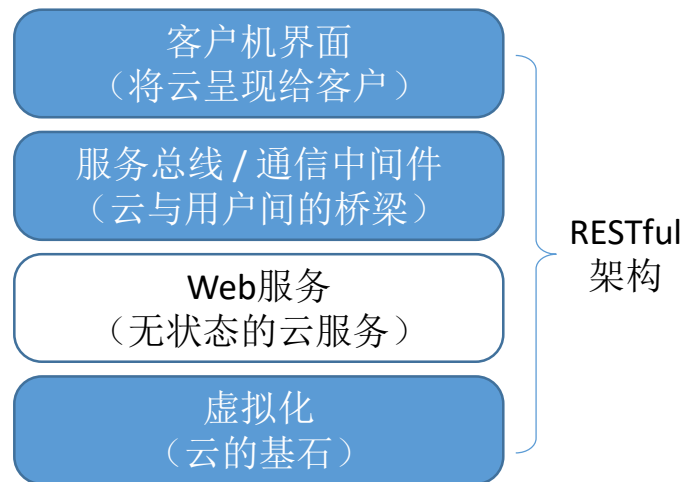
- 将云资源提供给客户的一种最方便的方式，解决大部分客户无法直接使用虚拟机的问题；
 - 支持面广、对客户端要求低，只需要浏览器就可以访问；所有提供的服务均可以通过API访问，该类API为“表征状态转移” Representational State Transfer, REST

- 服务总线层

- 即中间件层，封装计算服务、数据存储、消息传递
 - 分离用户与虚拟化层、连接用户与Web服务层

- 客户机用户界面

- Web门户，将各种服务混搭集成在一个页面
 - 基于Ajax, Javascript，趋势是使用功能完善的组件
 - 如JavaBeans/Applets, Silverlight/.NET等
 - 可下载和安装在客户机上



一般云计算架构的二维视角 (3)

- 云应用程序的结构——云应用程序与传统操作系统上的应用程序结构有所不同
 - 传统操作系统上的应用程序：进程、线程、服务、shell（应用程序的控制接口）
 - 进程就是最终产品，每一个进程可运行多个指令序列（线程），一个线程对应一种服务
 - 云环境中的应用程序：应用程序本身、应用实例、服务、云命令行界面（控制端）
 - 应用程序是云应用最终的样子，由多个同时运行的实例支撑
 - 不同的应用实例运行在不同的服务器上，每一个应用实例提供一种或多种服务
 - 服务之间是相互独立的（微服务架构）

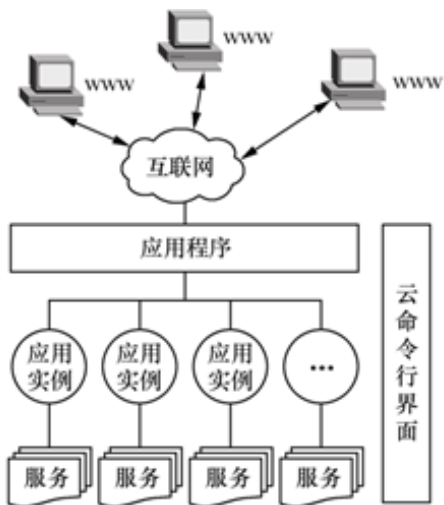
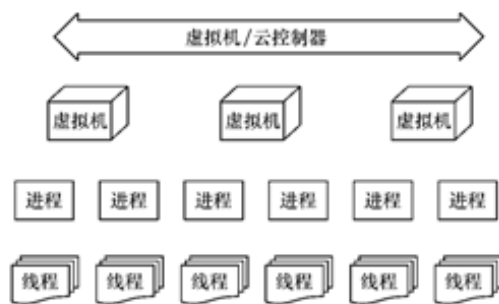


图3.16 云应用程序的软件结构

应用上云并不简单→根据云架构特征调整应用部署方式



云控制器本身也是云应用

每一个虚拟机上都运行该应用实例

每一个应用实例由多个进程构成【子应用】

每一个子应用都对应多个线程提供多种服务

图3.18 将云平台看作应用所展示出来的架构

CSDN @ZuckD



云计算逻辑架构

- 云体、云平台、云栈、云计算、云环境、云系统...各类名词
- 云体
 - 是云计算的物质基础，是云计算使用的资源集合，是构成云计算的软硬件环境，例如网络、服务器、存储器、交换机等。广义的云体包括数据中心机器辅助设施如电力、空调、机架、冷却等系统。
 - 目前可以认为：云体 就是 数据中心
- 云栈
 - 又称云平台，是在云上建造的运行环境。它能够支持应用程序的发布、运行、监控、调度、伸缩，并为应用程序提供辅助服务机制，如访问控制、权限管理等。
- 云计算
 - 是利用云体和云平台所进行的计算或处理——云计算可以在云体上直接进行，也可以在云平台上进行。无论在哪个层面开展，只要符合“按量计费、资源可伸缩”就是云计算。
 - 云存储、云服务、在云上运行自己的软件或算法，都是云计算。
 - 云计算是人们利用云体和云平台所从事的活动。



云计算逻辑架构—逻辑云栈（1）

- 云栈——提供的服务多种多样，规模巨大，需要简历规则才能便于管理，即层次架构
- OSI的7层网络协议模型
 - 可以很容易的讨论和学习协议的规范细节。
 - 层间的标准接口方便了工程模块化。
 - 创建了一个更好的互连环境。
 - 降低了复杂度，使程序更容易修改，产品开发的速度更快。
 - 每层利用紧邻的下层服务，更容易记住各层的功能。



- 云计算也遵循分层规则，组织为多个层次，相互叠加
 - 每一层都提供一种抽象，最下为物理硬件层
 - 每往上一层，易用性就增加一分
- 到底应该分几层没有明确的规定或准则
- 不同的厂商有不同分法：三层、四层、五层...



从纵向的方式来构建云计算的整体架构



云计算逻辑架构—逻辑云栈 (2)

• 云栈的三层模式

• 基础设施即服务层

不仅包括硬件设施，还包括虚拟化，因为各种硬件规格、性能、质量不同意，无法在其上直接建造云平台。虚拟化可以将各种硬件变为统一的标准件。

• 平台即服务层

在虚拟化的IT资源上构建起应用程序的运行环境，对外提供的产品包括计算环境、云存储库、通信机制、控制调度机制，统称为云计算平台或云解决方案栈。消费的是云基础设施服务，支持的是上层的云应用程序。

• 应用程序层-软件即服务层

- 基于网络进行远程访问的商用软件
- 集中式管理，而非分散在每个用户站点
- 单个实例多个租户架构——一对多模型
- 按照用量计费（实际应用中按月或其他时间周期计费）



有很多别名：应用程序、按需计算、行业应用等，应用覆盖大数据、人工智能、IoT等各种领域。消费的是云平台，产出则是终端功能和用户体验。



云计算逻辑架构—逻辑云栈（3）

- 从管理角度看，与云栈分层架构对应的是云计算技术体系结构——如何实现三层服务
- 不同供应商提供了不同的解决方案，没有统一的技术体系结构
- 综合不同厂商，构造如下参考体系结构：关键是如何实现和管理



云计算逻辑架构-技术体系结构—各层内涵



管理中间件层和资源池层是云计算技术的最关键部分，SOA构建层的功能更多依靠外部设施提供。

均衡使用云资源节点，检测节点故障并试图恢复或屏蔽之，并对资源的使用情况进行监视统计

资源管理

执行用户或应用提交的任务，包括完成用户任务映像（Image）的部署和管理、任务调度、任务执行、任务生命周期管理等

任务管理

实现云计算商业模式的一个必不可少的环节，包括提供用户交互接口、管理和识别用户身份、创建用户程序的执行环境、对用户的使用进行计费等

用户管理

保障云计算设施的整体安全，包括身份认证、访问授权、综合防护和安全审计等

安全管理



云计算逻辑架构—IaaS实现机制

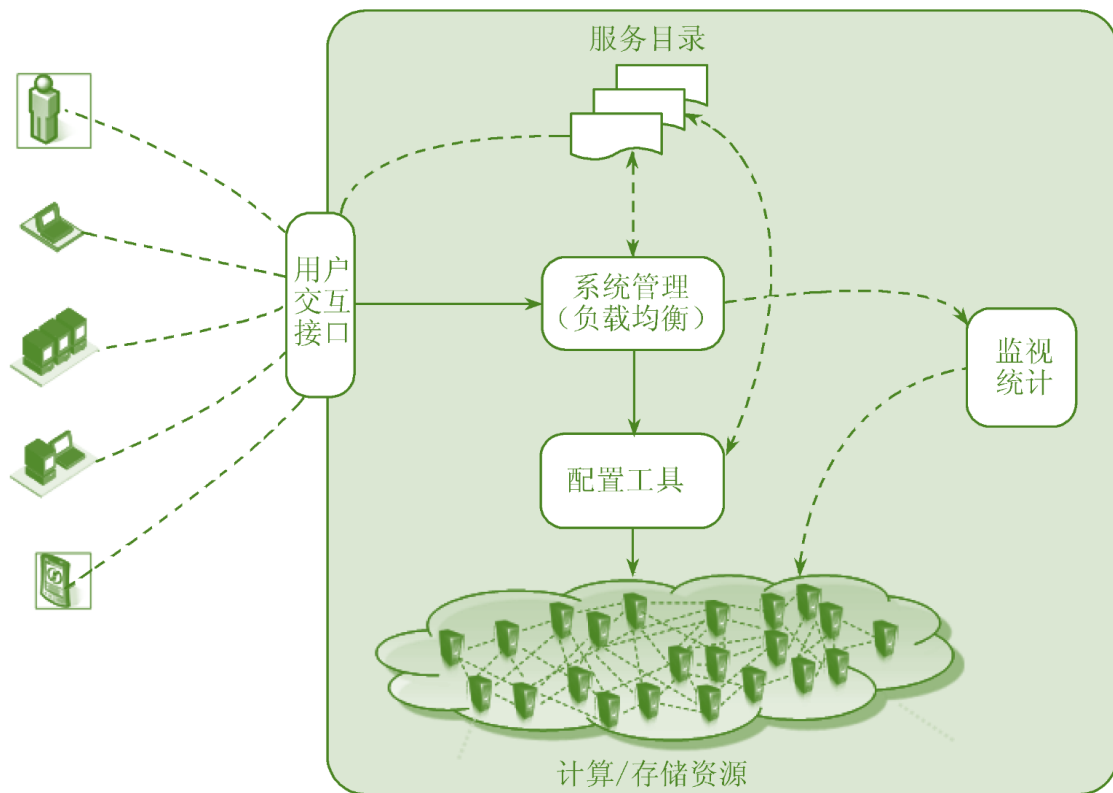
用户交互接口向应用以Web Services方式提供访问接口，获取用户需求。

服务目录是用户可以访问的服务清单。

系统管理模块负责管理和分配所有可用的资源，其核心是负载均衡。

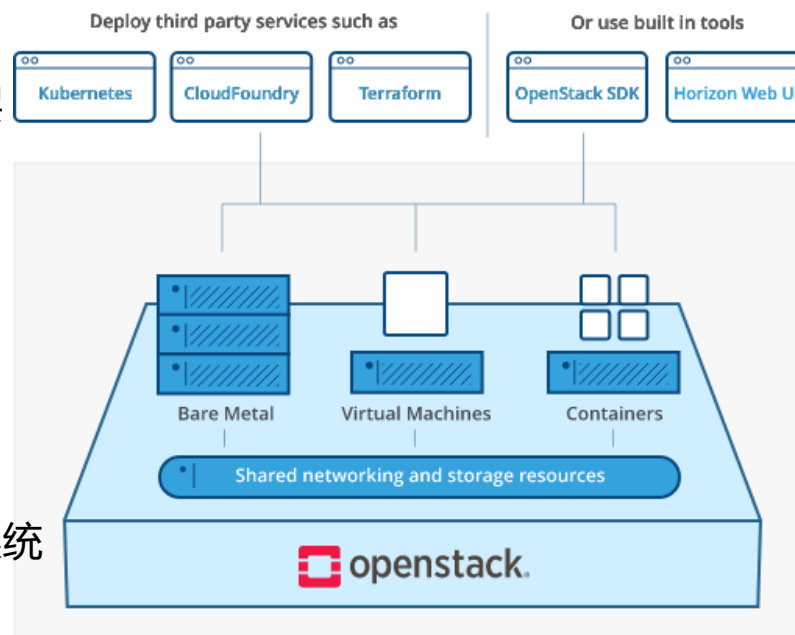
配置工具负责在分配的节点上准备任务运行环境。

监视统计模块负责监视节点的运行状态，并完成用户使用节点情况的统计。



云计算逻辑架构—物理云栈OpenStack (1)

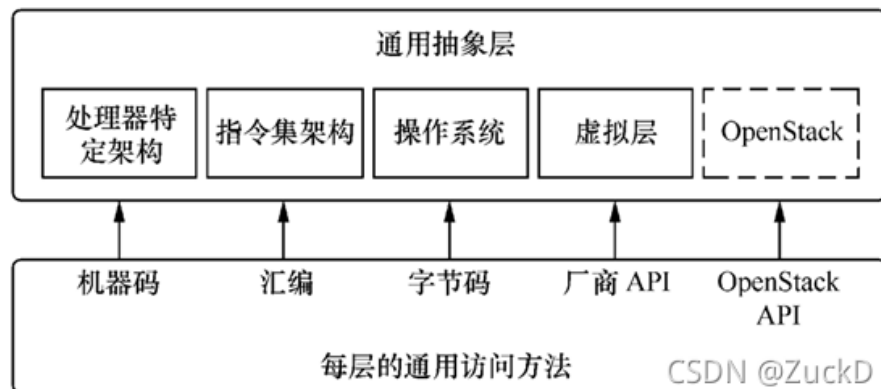
- OpenStack是一个管理云计算中计算、存储和网络，甚至是应用的通用平台，其提供Web界面、命令行工具和应用程序接口（API）等使用接口。
- 官方描述
 - The Most Widely Deployed **Open Source Cloud Software** in the World
 - OpenStack is a **cloud operating system** that controls large pools of compute, storage, and networking resources throughout a datacenter, all managed and provisioned through APIs with common authentication mechanisms.
- 平台管理员
 - 位于各厂商特定资源之上的云计算资源管理层
- 开发者
 - 通过其为应用提供基础设施和相应软件依赖
 - 云编排平台：基于应用模板部署可扩展应用
- 最终用户
 - 每一个最终用户被定义为一个租户
 - 为租户提供自助服务的基础设施和应用管理系统



云计算逻辑架构—物理云栈OpenStack (2)

• 发展过程

- 美国前总统奥巴马签署开放政府令，希望打破横亘在联邦政府和人民之间的有关透明度、参与度、合作方面的屏障
 - 法令签署120天后，NASA (National Aeronautics and Space Administration) 宣布开放为了加快向美国宇航局科学家和研究者提供IaaS资源速度的Nebula “星云” 平台
 - 同时，Rackspace (云计算公司) 宣布开放对象存储平台Swift
 - 2010年7月NASA和Rackspace携手25家公司启动OpenStack项目：每半年发行一个新版本，每半年举办一次OpenStack峰会
 - 目前参与的公司超过200家，超过130个国家或地区的数千名开发者参与其中
- 本质上OpenStack通过抽象和一个通用的API接口控制不同厂商提供的硬件和软件资源，是对计算系统的更高层次的抽象。



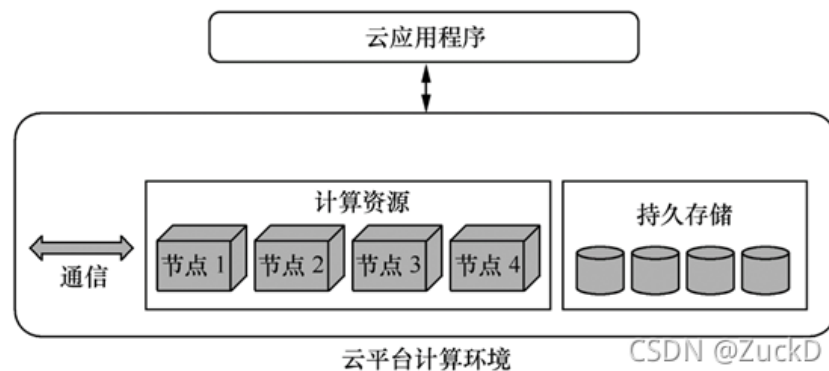
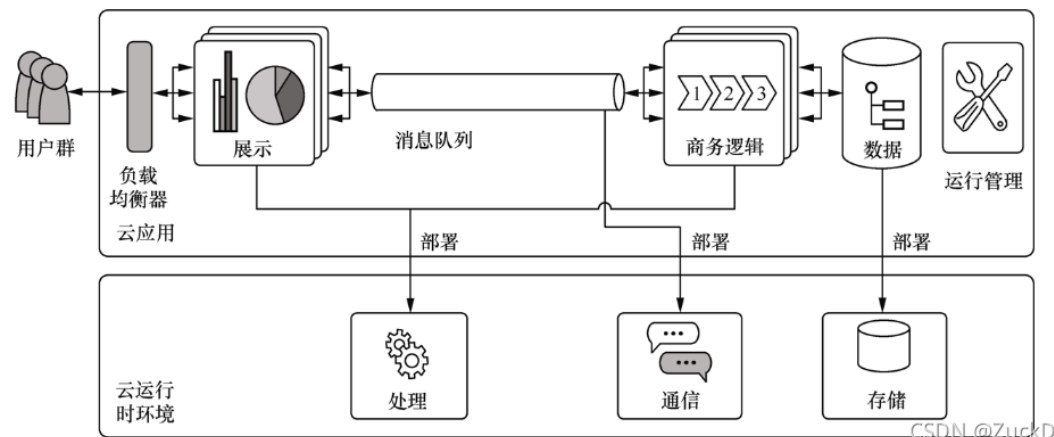
云计算逻辑架构—逻辑云体

- 云栈是从纵向角度看云计算的整体架构，那么云体则主要是从横向角度看其架构模式
- 类比传统操作系统横向切面：运行时环境 + 应用本身（程序+数据）
 - 环境：进程/线程/内存管理 + 文件系统 + 进程间通信/网络
 - 云应用程序
 - 类似传统应用
 - 云运行时环境
 - 计算资源（服务器或CPU+本地存储）、持久存储、通信（消息队列+网络）

虚拟化技术

分布式存储

物理网络拓扑



CSDN @ZuckD



云计算逻辑架构—物理云体云数据中心（1）

- 数据中心是数据集中存储、计算、交换的中心，其发展与计算机（包括存储和网络设备）的发展紧密联系在一起。
- 20世纪60年代：商用计算机应用推广，IBM Mainframe系列主机，几十吨、占地数百平方米——主机机房：只有一台主机，没有网络、专门的存储节点
- 20世纪80年代：随着大规模集成电路的发展（我国台湾），微型计算机开始出现与普及，数据存储和计算开始了分散的趋势
- 90年代大量微型机开始扮演客户端角色，大型任务如数据库查询被迁移到服务器端，著名的客户端/服务器模式大行其道，推动了数据中心发展
- 21世纪随着互联网成为发展主角
几乎所有公司都需要接入互联网并持续运行业务；但不需要每个公司都有一套完备的基础设施，于是IDC(Internet Data Center)应运而生

20世纪60年代计算机采用一体化设计。一台计算机有专门的空间、配套设备、人员服务。数据中心通常也被称为“机房”

20世纪80年代廉价的微型计算机的大量出现。成批的计算机被堆叠在专用的数据中心，用廉价的网络设备互联。计算、存储、网络设备出现了最初分类

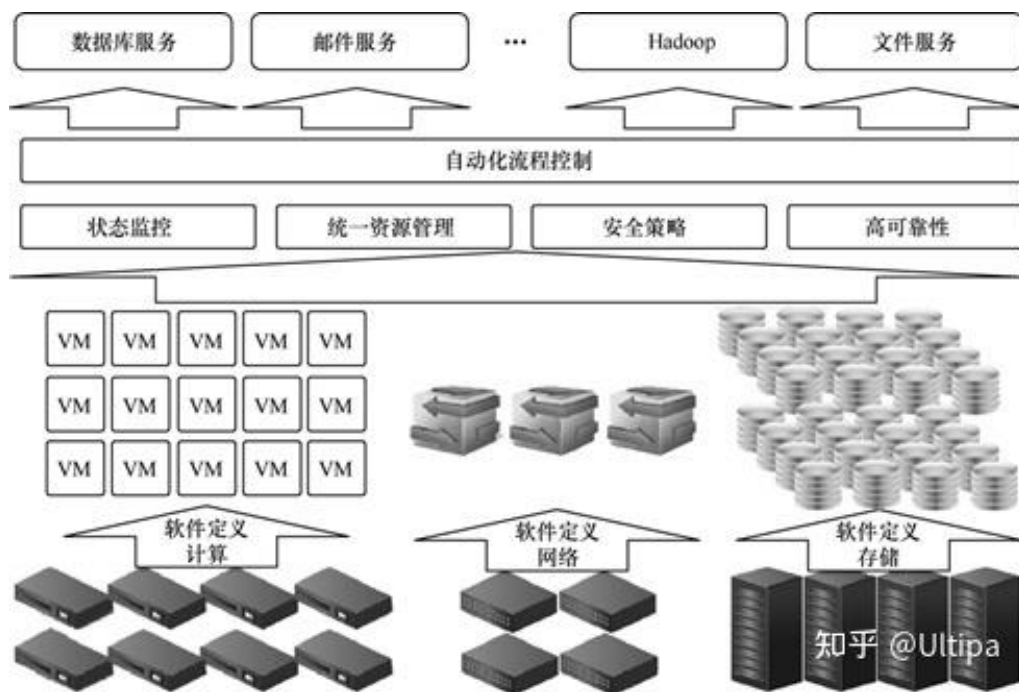
21世纪初期互联网发力，数据中心不再是各自为政的信息孤岛。数据中心之间由高速的网络连接，跨数据中心的计算需求开始出现。开始出现云计算的雏形

2010年至今
我们在这里



云计算逻辑架构—物理云体云数据中心（2）

- 传统数据中心暴露的问题
 - 过多的机器
 - 机器利用率过低
 - 应用迁移太困难
 - 存储需求增长太快
- 软件定义的数据中心
- 重新重视虚拟化，以提高资源利用率
 - 不仅应用到计算节点
 - 复制到存储、网络、安全等方方面面



- 软件定义计算：计算节点的虚拟化：虚拟机成为计算调度和管理单位，不中断服务的前提下动态迁移。
- 软件定义存储：分离管理接口与数据读写；统一的管理接口与上层管理软件交互；数据读写可以兼容各种不同的链接方式。
- 软件定义网络：数据平面（数据转发）和控制平面（转发表的设置等）分离；集中控制，分布式转发。

下一节：云数据中心

目录

- 云架构回顾——基于虚拟化
- 云数据中心的特征
- 云数据中心网络部署
 - 改进型树结构
 - 递归层次结构
 - 光交换网络
 - 无线数据中心网络
 - 软件定义网络
- 绿色节能技术
- 自动化管理
- 容灾备份



谢 谢

费彝民楼917



南京大學
NANJING UNIVERSITY