

# 云计算与虚拟化技术



## 第01章：Cloud Computer

<https://internet.hactcm.edu.cn>

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室  
河南中医药大学医疗健康信息工程技术研究所

2026年3月

# 讨论提纲

## ✓ 虚拟化技术

- 什么是虚拟化：概念、特征
- 虚拟化技术体系：结构模型、分类
- 虚拟化的主流产品：vSphere、Hyper-V、XenServer、Docker

## ✓ 云计算

- 什么是云计算：发展历程、定义、特征
- 云计算的部署方式
- 云计算的服务模式
- 云计算的应用：行业应用、大数据、人工智能、区块链

## ✓ 云数据中心

- 什么是云计算数据中心
- 云计算数据中心与传统IDC的对比



# 1. 虚拟化技术

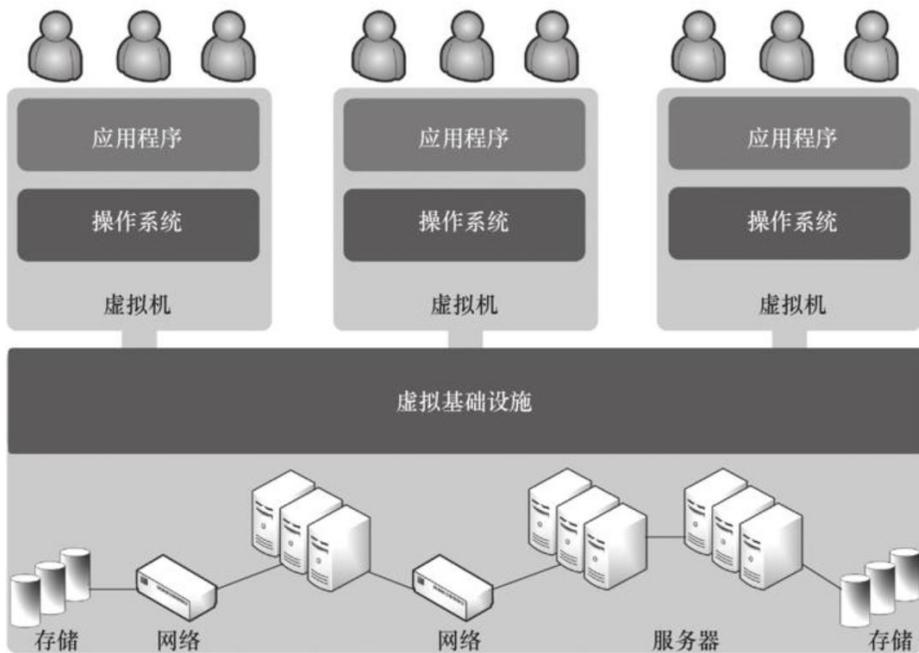
## 1.1 什么是虚拟化

- 虚拟化技术是伴随着计算机技术的产生而出现的，在计算机技术的发展历程中一直扮演着重要的角色，是现代云计算技术的核心。
  - 世界上超过90%的数据中心都使用了虚拟化技术进行服务的部署和应用。
- 虚拟化的含义较为广泛。
  - 相对于现实，虚拟化就是将原本运行在真实环境上的计算机系统或组建运行在虚拟出来的环境中。
  - 在计算机方面，虚拟化一般是通过对计算机物理资源的抽象，提供一个或多个操作环境，实现资源的模拟、隔离或共享等。
  - 在云计算环境中，是通过物理主机中同时运行多个虚拟机实现虚拟化，在这个虚拟化平台上，实现对多个虚拟机操作系统的监视和多个虚拟机对物理资源的共享，



# 1. 虚拟化技术

## 1.1 什么是虚拟化



云计算中虚拟化包括四个基本特征

分区

隔离

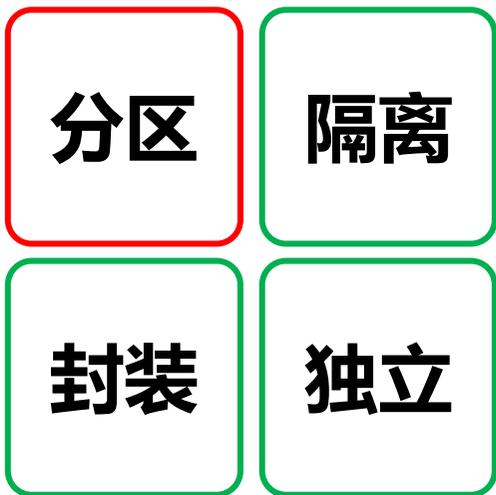
封装

独立

# 1. 虚拟化技术

## 1.1 什么是虚拟化

### 云计算中虚拟化包括四个基本特征



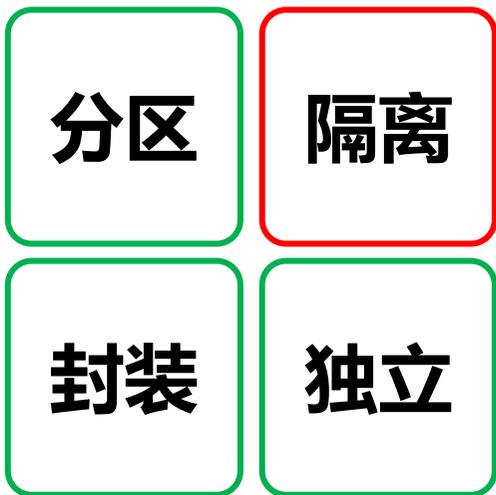
### 分区：

- 即在单一物理机上同时运行多个虚拟机。
- 分区意味着虚拟化层拥有为多个虚拟机划分服务器资源的能力。
- 每个虚拟机可以同时运行一个单独的操作系统（相同或不同的操作系统），使得用户能够在同一台服务器上运行多个应用程序。
- 每个操作系统只能看到虚拟化层为其提供的“虚拟硬件”（虚拟网卡、CPU、内存等），使它认为运行在自己的专用服务器上。

# 1. 虚拟化技术

## 1.1 什么是虚拟化

### 云计算中虚拟化包括四个基本特征



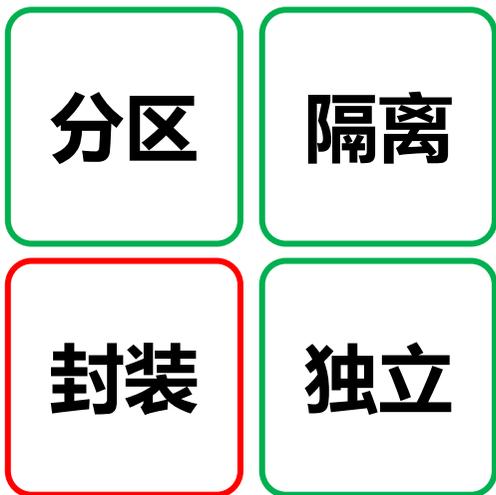
### 隔离：

- 同一物理机上的虚拟机之间相互隔离的。
- 一个虚拟机的崩溃或故障（例如，操作系统故障、应用程序崩溃、驱动程序故障等）不会影响同一物理机上的其他虚拟机，就像每个虚拟机都位于单独的物理机上一样。
- 可以进行资源控制以提供性能隔离，为每个虚拟机指定最小和最大资源使用量，以确保某个虚拟机不会占用所有资源而使得同一系统中的其他虚拟机无资源可用。

# 1. 虚拟化技术

## 1.1 什么是虚拟化

### 云计算中虚拟化包括四个基本特征



### 封装：

- 整个虚拟机都保存在文件中，可以通过移动文件的方式来迁移该虚拟机。也就是说整个虚拟机（包括硬件配置、BIOS配置、内存状态、磁盘状态、CPU态）都储存在独立于物理硬件的一组文件中。
- 使用者只需复制几个文件就可以随时随地根据需要复制、保存和移动虚拟机。

# 1. 虚拟化技术

## 1.1 什么是虚拟化

云计算中虚拟化包括四个基本特征



**独立（硬件独立）：**

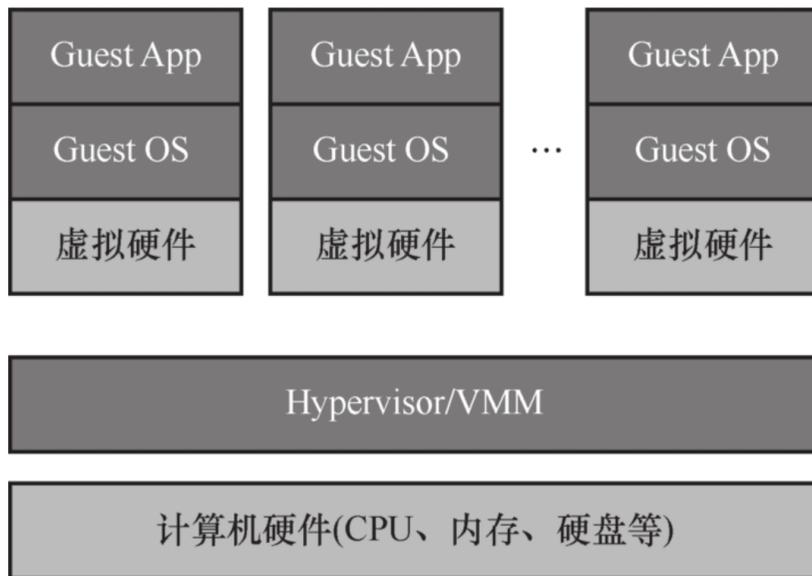
- 无需修改即可在任何服务器上运行虚拟机。
- 虚拟机运行在虚拟化层之上，所以操作系统只能看到虚拟化层提供的虚拟硬件，而且这些虚拟硬件不必考虑物理服务器的情况。
- 例如：虚拟机可以在任何x86服务器（IBM、戴尔、惠普等）上运行而无需进行任何修改。打破操作系统和硬件以及应用程序和操作系统/硬件之间的约束，也就是实现了解耦。

# 1. 虚拟化技术

## 1.2 虚拟化技术的结构模型

### □ 虚拟环境由三部分组成：

- 虚拟机 (Virtual Machine, VM)
- 虚拟机监控器 (Virtual Machine Monitor, VMM, 亦称为Hypervisor)
- 硬件



# 1. 虚拟化技术

## 1.2 虚拟化技术的结构模型

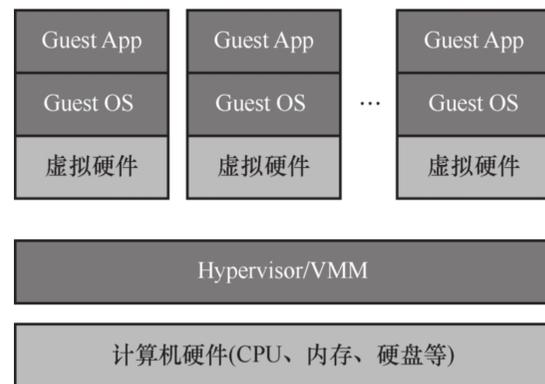
### □ 对比:

#### ■ 没有虚拟化的情况下:

- 操作系统管理底层物理硬件，直接运行在硬件之上，构成一个完整的计算机系统。

#### ■ 在虚拟化环境里:

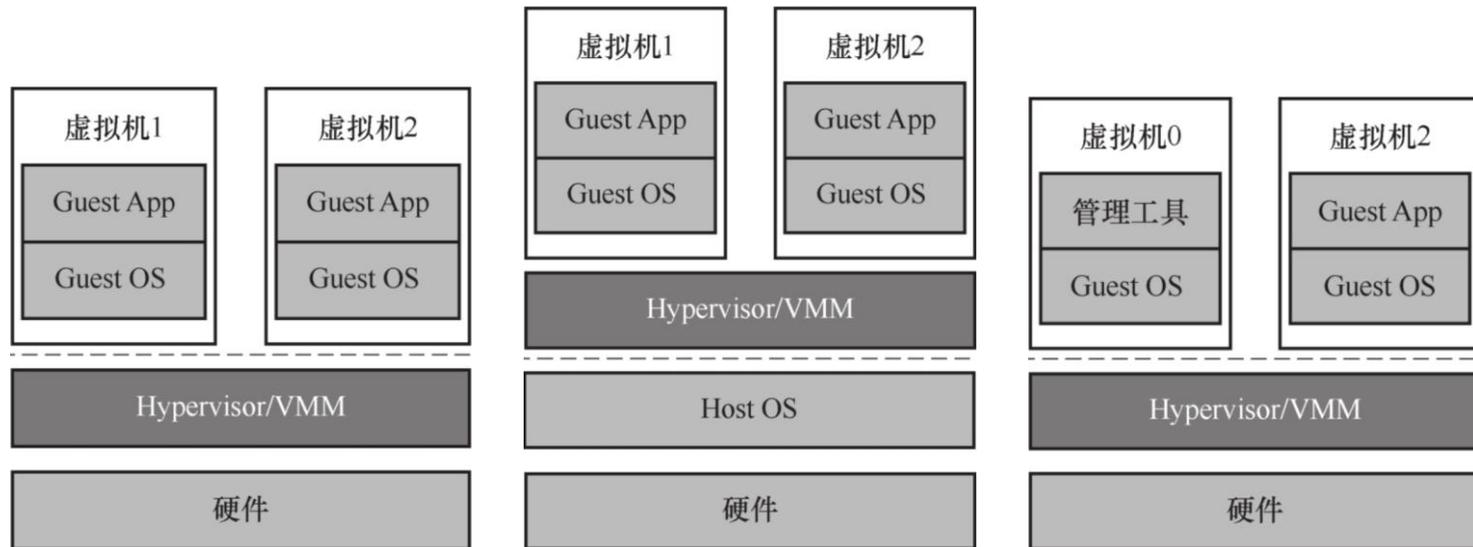
- VMM取代了操作系统的管理者地位，成为真实物理硬件的管理者。
- VMM向上层的软件呈现出虚拟的硬件平台。
- 操作系统运行在虚拟平台之上，管理着虚拟硬件。



# 1. 虚拟化技术

## 1.2 虚拟化技术的结构模型

- 虚拟化的实现结构分为三类：
  - Hypervisor模型（Hypervisor VMM）
  - 宿主模型（OS-hosted VMM）
  - 混合模型（Hybrid VMM）

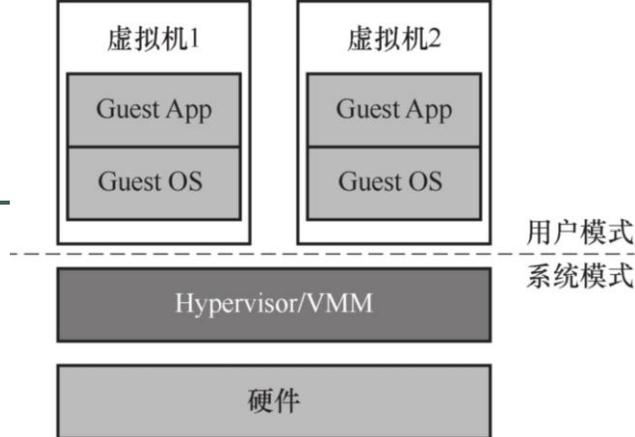


# 1. 虚拟化技术

## □ 虚拟化的实现结构分为三类：

### ■ Hypervisor模型（Hypervisor VMM）

- 虚拟化平台直接运行在物理硬件上，无需主机操作系统（Host OS）。
- VMM管理所有的物理资源，如处理器、内存、I/O设备等，还负责虚拟环境的创建和管理。
- VMM同时具有物理资源的管理功能和虚拟化功能，虽然物理资源的虚拟化效率会更高一些，但同时也增加了VMM的工作量。
- 优点：效率高。
- 缺点：只支持部分型号设备，需要重写驱动或者协议。
- 典型产品：VMware ESX server3、KVM。

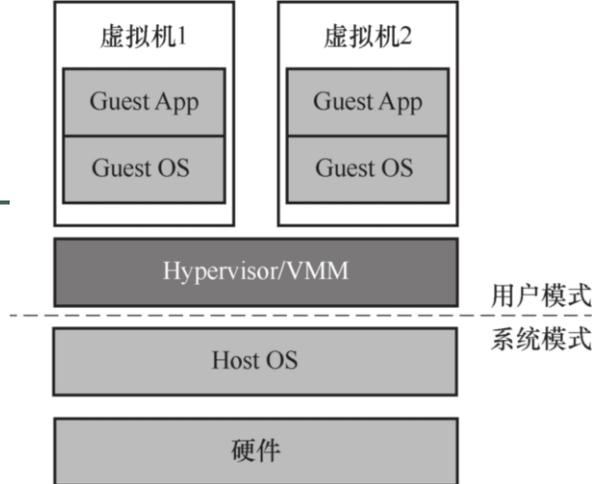


# 1. 虚拟化技术

## □ 虚拟化的实现结构分为三类：

### ■ 宿主模型（OS-hosted VMM）

- 虚拟化平台是安装在主机操作系统之上的。
- VMM通过调用主机操作系统的服务来获得资源，实现处理器、内存和I/O设备的虚拟化，通常将虚拟机作为主机操作系统的的一个进程参与调度。
- VMM需要调用主机操作系统的服务来获取资源进行虚拟化，而这些系统服务在设计开发之初并没有考虑虚拟化的支持，因此对虚拟化的效率会有一些影响。
- 优点：充分利用现有OS的驱动程序，物理资源管理直接用Host OS完成。
- 缺点：效率不够高，安全性一般，依赖于VMM和Host OS的安全性。
- 典型产品：VMware server、VMware workstation、virtual PC、virtual server。

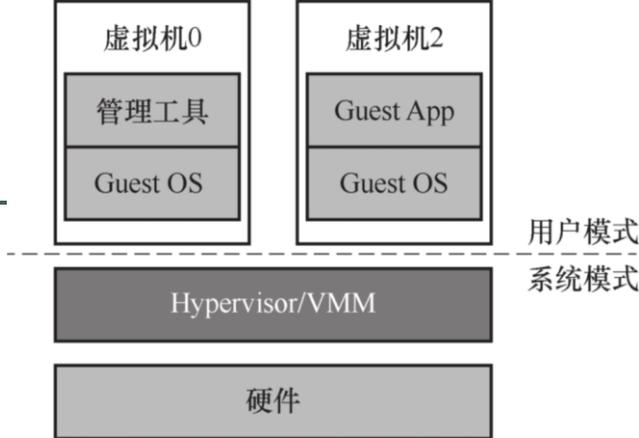


# 1. 虚拟化技术

## □ 虚拟化的实现结构分为三类：

### ■ 混合模型（Hybrid VMM）

- 虚拟化平台直接运行在裸机上，具有最高特权级。
- 混合模式在结构上与Hypervisor模型类似。与Hypervisor模型的区别在于：混合模式的VMM相对要小得多，它只负责向客户机操作系统提供一部分基本的虚拟服务，例如CPU和内存，而把I/O设备的虚拟交给一个特权虚拟机（Privileged VM）来执行，由于充分利用了原操作系统的设备驱动，VMM本身并不包含设备驱动。
- 优点：集合了上述两种模型的优点。
- 缺点：经常需要在VMM与特权OS之间进行上下文切换，开销较大。
- 典型产品：Xen。



# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

- 虚拟化技术包括两个层面，一是硬件层面的虚拟化，二是软件层面的虚拟化。
  - 通常所说的虚拟化是指系统虚拟化技术。
  - 在应用层、表示层、桌面、存储和网络都可以做全方位的虚拟化。
- 虚拟化技术主要有以下几类：

硬件仿真

全虚拟化

半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

### 虚拟化的技术分类

硬件仿真

全虚拟化

半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

- 硬件仿真通过在物理机操作系统上创建一个模拟硬件程序来仿真硬件，并在此程序上运行虚拟机，而且虚拟机内部的客户操作系统无须修改。
- 优点是客户操作系统无须修改，缺点是速度非常慢，有时速度比物理情况甚至慢100倍以上。
- 代表产品有微软的Virtual PC。

# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

### 虚拟化的技术分类

硬件仿真

全虚拟化

半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

- 全虚拟化是在客户操作系统和硬件之间，捕捉和处理对虚拟化敏感的特权指令，使客户操作系统无须修改就能运行。
- 当今业界最成熟和最常见，分Hosted模式和Hypervisor模式。
- 优点是客户操作系统无须修改且使用简单。缺点是Hosted模式的产品性能不是特别优异，特别是在I/O方面。
- 代表产品有VirtualBox、KVM、VMware的Workstation及vSphere产品。

# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

### 虚拟化的技术分类

硬件仿真

全虚拟化

半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

- 半虚拟化是利用Hypervisor实现对底层硬件的共享访问。
- 由于在Hypervisor上运行的Guest OS已经集成了与半虚拟化有关的代码，使得Guest OS非常好地配合Hypervisor实现虚拟化。无须重新编译或捕获特权指令，其性能非常接近物理机。
- 优点是与全虚拟化相比，架构更精简，在整体速度上有一定优势。缺点是需要对客户操作系统进行修改，用户体验比较差。
- 代表产品有XEN和Hyper-V。

# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

### 虚拟化的技术分类

硬件仿真

全虚拟化

半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

- Intel、AMD等硬件厂商通过对部分全虚拟化和半虚拟化用到的软件技术进行硬件化来提高性能。
- 硬件辅助虚拟化技术常用于优化全虚拟化和半虚拟化产品。
- 优点是引入硬件技术，使虚拟机技术更接近物理机速度。缺点是现有的硬件实现还有很大的优化空间。
- 主流全虚拟化和半虚拟化产品都支持硬件辅助虚拟化，包括VirtualBox、KVM、VMware ESX和XEN。

# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

### 虚拟化的技术分类

硬件仿真

全虚拟化

半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

- 基于操作系统指令虚拟化也称为软件虚拟化，是通过解除应用程序、操作系统与计算机硬件之间的关联性，使得可以在一个物理计算机上建立多个虚拟化环境，每个虚拟化环境中都能模拟出完整的计算机系统。
- 虚拟计算机系统与真实计算机系统的使用并无大差异，可安装操作系统，在操作系统上安装应用程序。

# 1. 虚拟化技术

## 1.3 虚拟化技术的分类

### 虚拟化的技术分类

硬件仿真

全虚拟化

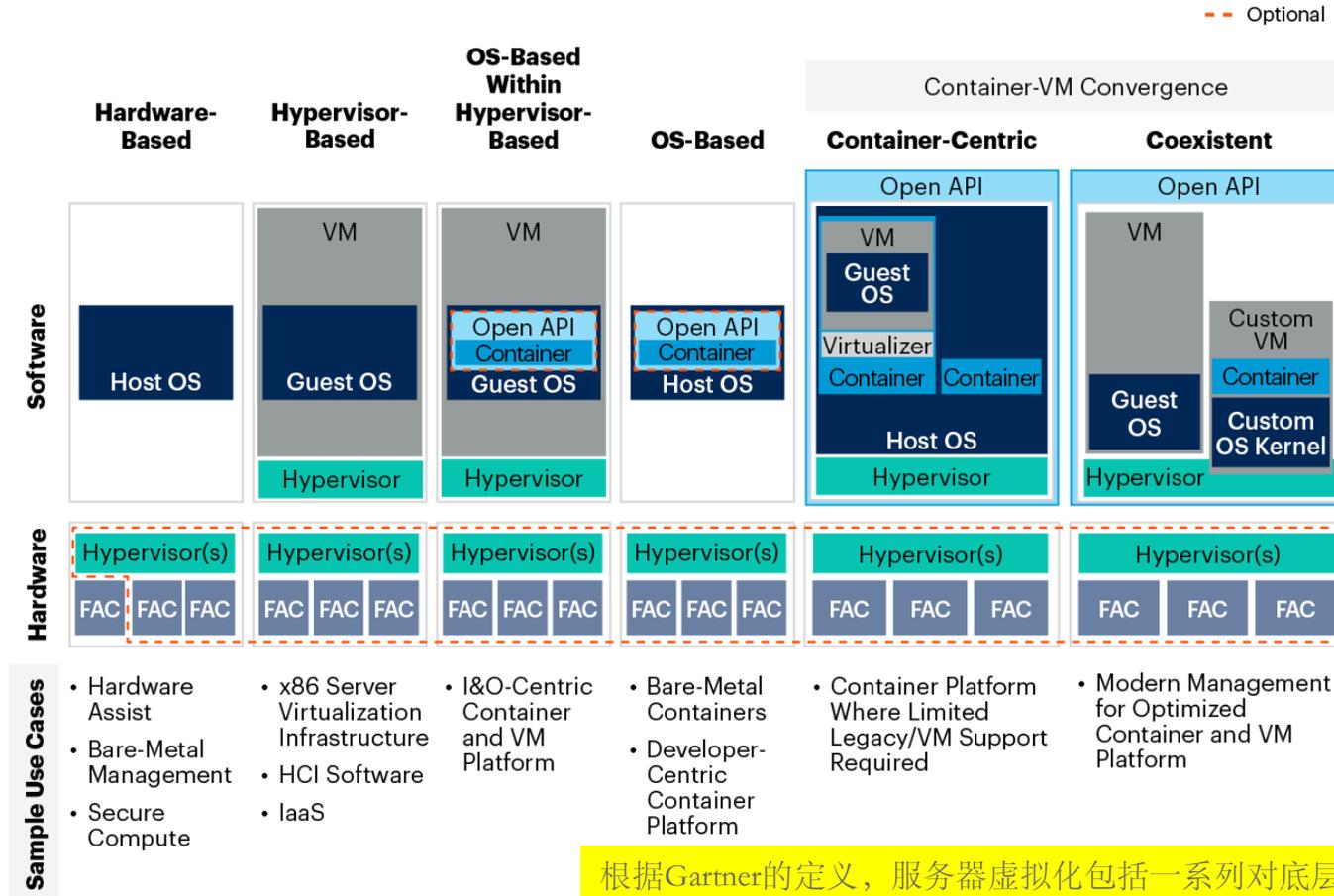
半虚拟化

硬件辅助  
虚拟化

基于操作系统指  
令虚拟化

- 软件虚拟化可以实现桌面虚拟化和应用虚拟化。
  - 桌面虚拟化是将操作系统与计算机硬件设备解耦。用户可以在计算机上运行多个操作系统，或是通过网络从任何位置和设备访问存放在服务器上的桌面环境。
  - 应用虚拟化就是指解除应用和操作系统、硬件的耦合关系。应用程序运行在一个虚拟化的环境中，不会跟本地安装的其他程序相冲突。

# Deployment Scenarios for Server Virtualization



- ## 服务器虚拟化六种部署场景：
- 基于硬件
  - 基于管理程序
  - 在基于管理程序内基于操作系统
  - 基于操作系统
  - 容器与虚拟机融合
  - 微型虚拟机

根据Gartner的定义，服务器虚拟化包括一系列对底层基础设施层进行抽象的技术（网络、存储和计算[包括内存]）。它提高了硬件利用率、工作负载可移植性、自动化和可用性。服务器虚拟化在多个企业IT基础设施市场中以一种或多种形式提供。这些技术通常作为独立的产品提供，但也可以作为软件、硬件和/或云产品的捆绑功能提供。主要包括三个细分市场：基于管理程序（Hypervisor-based）、基于操作系统（Operating system based）和基于硬件（Hardware-based）的服务器虚拟化。

Source: Gartner  
 VM: Virtual Machine; FAC: Function Accelerator Card  
 739035\_C

# 1. 虚拟化技术

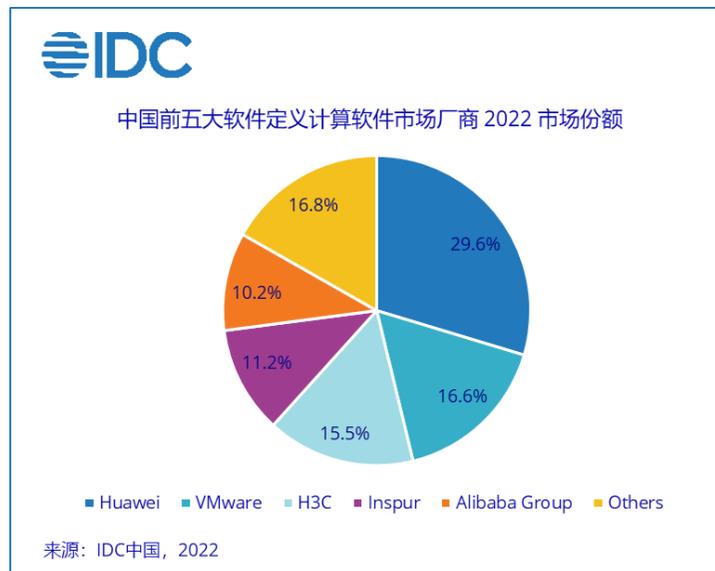
## 1.4 虚拟化的主流产品

### 市场占有率：x86平台上的主要虚拟化产品

VMware vSphere

Microsoft Hyper-V

Citrix XenServer



# 1. 虚拟化技术

## 1.4 虚拟化的主流产品

### VMware vSphere

- vSphere 是 VMware 推出的基于云计算的新一代数据中心虚拟化套件，它是以原生架构的 ESX/ESXi Server 为基础，让多台 ESX Server 能并发负担更多个虚拟机，通过 vCenter 管理多台 ESXi 及虚拟机。
- vSphere 是一个整体架构而非单个产品。

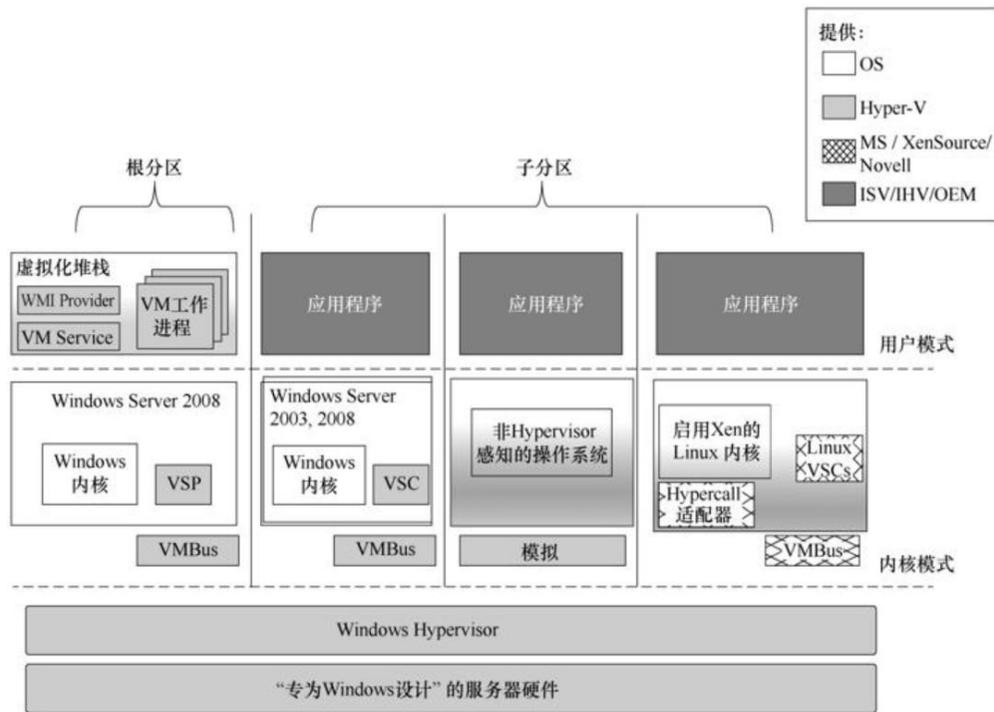


# 1. 虚拟化技术

## 1.4 虚拟化的主流产品

### Microsoft Hyper-V

- Hyper-V提供了从桌面虚拟化、服务器虚拟化、应用虚拟化到表示层虚拟化的完备产品线。
- Hyper-V采用了一种全新的架构，也就是Hypervisor架构。实际上是用VMM代替HostOS，因此CPU必须支持虚拟化。



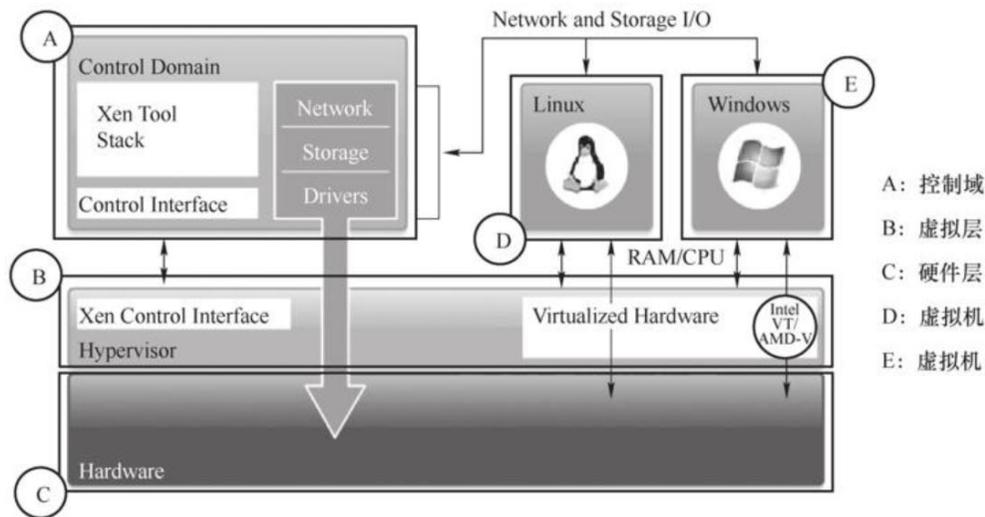
# 1. 虚拟化技术

## 1.4 虚拟化的主流产品

### Citrix XenServer

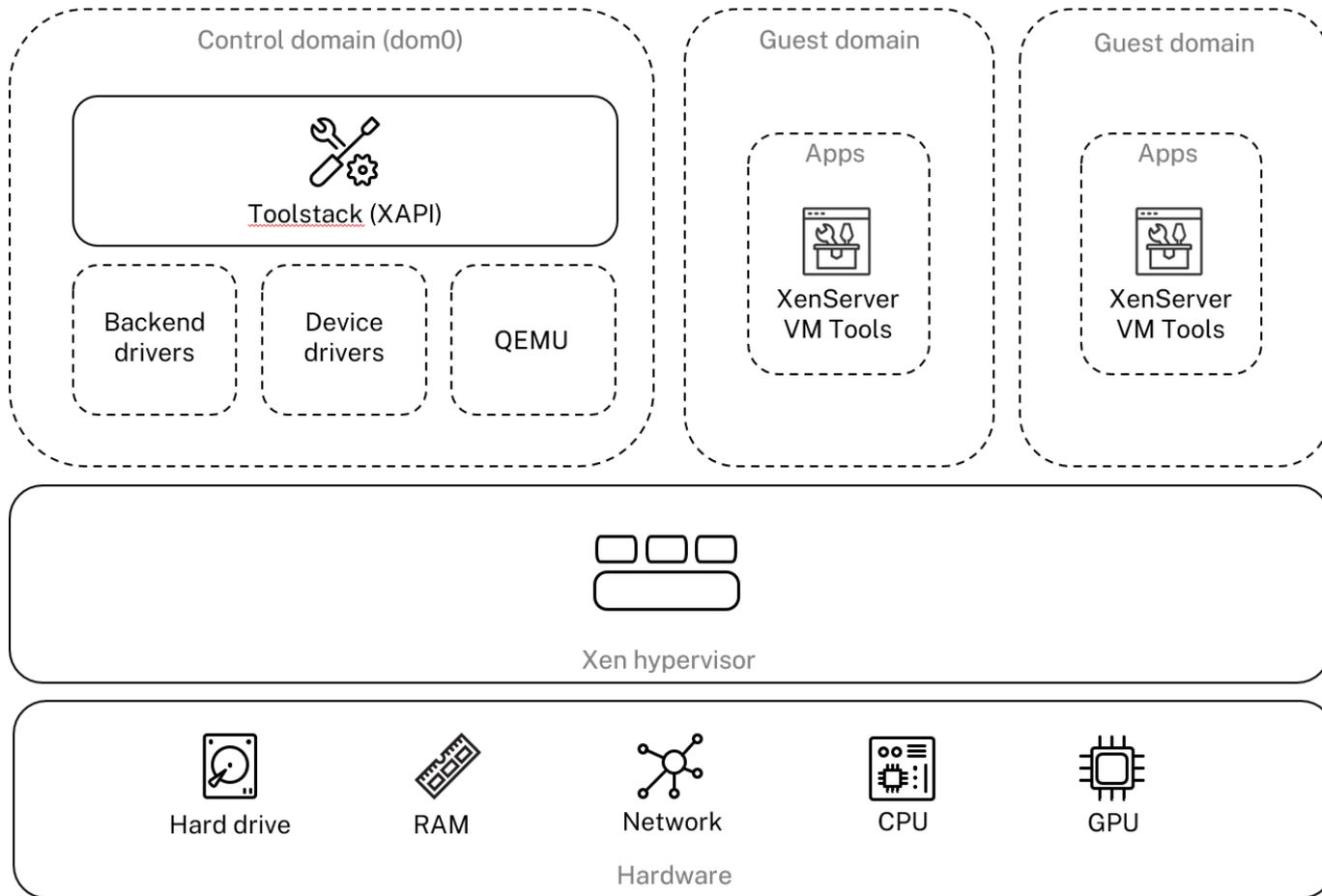
- XenServer是Citrix的半虚拟化产品，基于开源的Xen Hypervisor平台，是企业级的虚拟化平台，用于实现虚拟化数据中心从管理基础架构到优化长期运营，并实现关键流程的自动化到交付IT服务。
- 多服务管理平台XenCenter具有可管理虚拟服务器、虚拟机模板、快照共享存储、资源池等功能。

<https://www.xenserver.com>

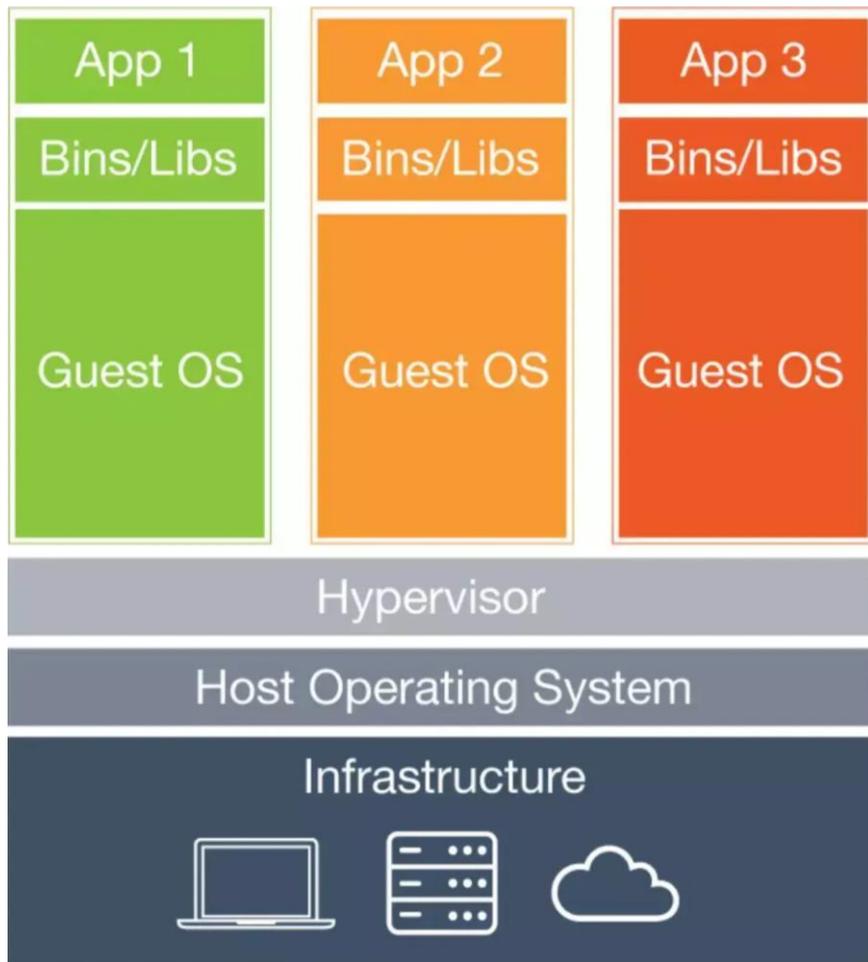


A: 控制域  
B: 虚拟层  
C: 硬件层  
D: 虚拟机  
E: 虚拟机

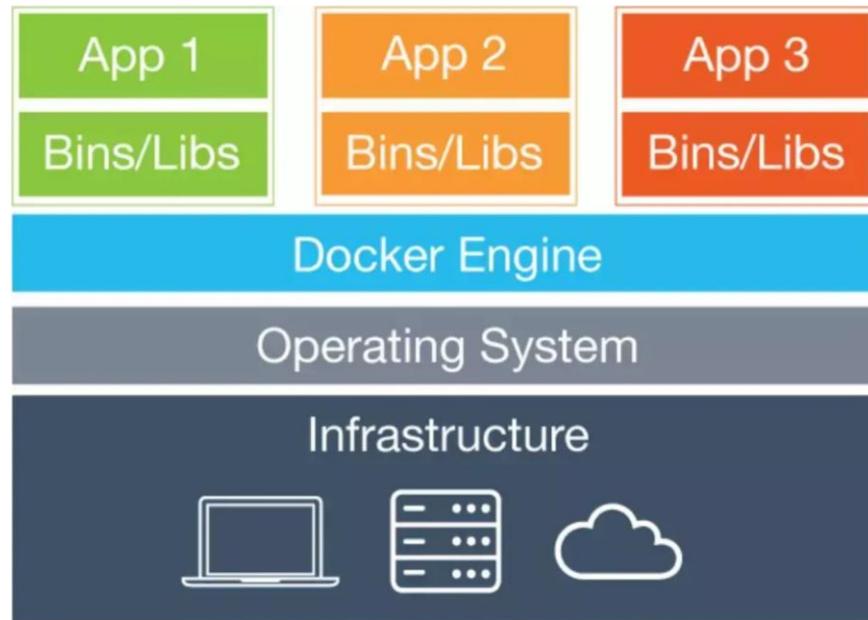
# Citrix Hypervisor 的主要组件



Architecture overview



虚拟化架构



容器架构

## 2. 云计算



什么是云计算？

<https://www.bilibili.com/video/BV1RF411C7qu>

## 2. 云计算

### □ 云计算最初的概念是：

- 企业、个人将数据、计算能力都放在云端，即网络云里（一般网络是图示为一朵云），使用者只要连上网，就能获取自己的数据及计算结果。
- 企业可以将自己的数据和服务放在云端，由专门的公司提供维护，企业自己无须维护IT服务。

### □ 实际的云计算发展过程中：

- 很多企业的IT通过将云计算方式部署在自己的机房，员工可从世界各地接入，数据与计算在企业网络云里，而且给了这种方式一个私有云的名称。
- 在公网上提供的服务被称为公用云，还有混合云等。
- 这些定义和范围虽然有所不同，但最重要的和共同的特性就是**服务**。



## 2. 云计算

### □ 云计算的定义：

- 云计算是用服务的形式来使用的计算资源（硬件和软件），这种使用是通过网络（通常是互联网）来实现交付的。
- 云计算的名字来自使用云的符号作为一个抽象的概念，它是一个对复杂的计算基础设施系统做的抽象。
- 云计算是通过在远端的数据中心（或云上）的用户的数据、软件和计算能力来为用户服务的。



## 2. 云计算

以服务的内容或形态来分，有多种类型的云计算：

商业的多样性

- Infrastructure as a Service (IaaS)
  - 基础设施即服务
- Platform as a Service (PaaS)
  - 平台即服务
- Software as a Service (SaaS)
  - 软件即服务
- Network as a Service (NaaS)
  - 网络即服务
- Storage as a Service (STaaS)
  - 存储即服务
- Security as a Service (SECaaS)
  - 安全即服务
- Data as a Service (DaaS)
  - 数据即服务
- Desktop as a Service (DaaS)
  - 桌面即服务
- Database as a Service (DBaaS)
  - 数据库即服务
- Test Environment as a Service (TEaaS)
  - 测试环境即服务
- API as a Service (APIaaS)
  - API即服务
- Backend as a Service (BaaS)
  - 后端平台即服务
- Integration Platform as a Service (IPaaS)
  - 集成平台即服务
- Integrated Development Environment as a Service (IDEaaS)
  - 集成的开发环境即服务

## 2. 云计算

- 云计算的底层概念可以追溯到20世纪50年代。
  - 当时大型机（mainframe）在学术界和企业使用，用户可以通过瘦客户端（Thin Client）/终端计算机（terminal）来接入。
  - 为了节省昂贵的大型机的费用，出现了新的技术，允许多个用户同时登录大型机并共用CPU，以消除大型机的空置时间。这种技术被业界称为分时（time-sharing）。
- 云计算的根源可以追溯到20世纪50年代。
  - 当时的科学家 Herb Grosch 推测整个世界将使用非常简单的终端设备，而这些终端设备是由约15个大型数据中心进行控制的。
  - 由于这些强大的计算机很昂贵，很多企业和组织可以通过计算能力的分时使用来降低成本。

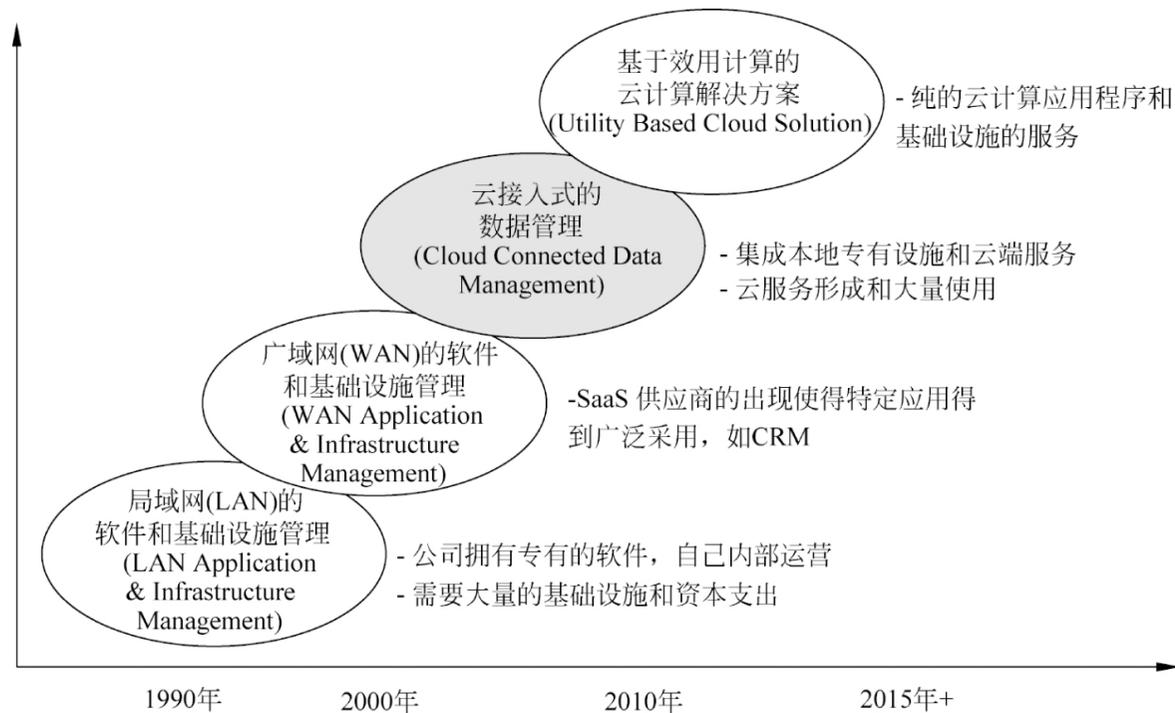


## 2. 云计算

### 2.2 云计算的发展历程

云计算发展史中的一个重要事件点是2006年。

- 在2006年8月9日，Google CEO 埃里克·施密特（Eric Schmidt）在搜索引擎大会（SESSanJose2006）首次提出云计算（Cloud Computing）概念。
- 亚马逊于2006年推出了IaaS 服务平台 AWS。
- 国内云计算标杆阿里云从2008年开始筹办起步。



## 2. 云计算

### 2.3 云计算的基本特征

- 美国国家标准和技术研究院提出了云计算的五个基本特性：

**按需使用的自助服务**

**广泛的网络访问方式**

**资源池**

**快速地弹性使用**

**可评测的服务**



## 2. 云计算

### 2.3 云计算的基本特征

- 将云计算与网格计算（Grid Computing）、全局计算（Global Computing）以及互联网计算（Internet Computing）等多种计算模式相比，归纳出云计算的几大特点：

**客户友好界面**

**按需配置服务资源**

**服务质量保证**

**独立系统**

**可扩展性和灵活性**



## 2. 云计算

### 2.4 云计算的部署方式

云计算按照部署方式分为四类

阿里云

**公有云**  
Public Cloud

**私有云**  
Private Cloud

单位内数据中心

超算互联网

**社区云**  
Community Cloud

**混合云**  
Hybrid Cloud

青莲云

## 2. 云计算

### 2.5 云计算的服务模式

- 云计算体系构架是由云服务商数据中心所提供的基础设施，和创建在其上的不同层次的虚拟化服务和应用组成的。
- 人们可以在任何能提供网络连接的终端使用这些服务。

#### 一般云计算体系架构的基本层次图



## 2. 云计算

### 2.5 云计算的服务模式

# 云计算的3种服务模式



### 1. 云基础设施即服务 (IaaS)

— 出租处理能力、存储空间、网络容量等基本计算资源;

### 2. 云平台即服务 (PaaS)

— 为客户开发的应用程序提供可部署的云环境;

### 3. 云软件即服务 (SaaS)

— 在网络上提供可直接使的应用程序;



## 2. 云计算

- IaaS (Infrastructure as a Service, 基础设施即服务)
  - 把IT系统的基础设施层作为服务出租。
  - 云服务提供商把IT系统的基础设施建设好，并对计算设备进行池化，然后直接对外出租硬件服务器、虚拟主机、存储或网络设施（负载均衡器、防火墙、公网IP地址及诸如DNS等基础服务）等。
  - 云服务提供商负责管理机房基础设施、计算机网络、磁盘柜、服务器/虚拟机，租户自己安装和管理操作系统、数据库、中间件&运行库、应用软件和数据信息，所以IaaS云服务的消费者一般是掌握一定技术的系统管理员。



## 2. 云计算

### □ PaaS (Platform as a Service, 平台即服务)

- 相比于IaaS云服务提供商，PaaS云服务提供商要做的事情增加了，他们需要准备机房、布好网络、购买设备，安装操作系统、数据库和中间件等，即把基础设施层和平台软件层都搭建好，然后在平台软件层上划分“小块”（习惯称之为容器）并对外出租。
- PaaS云服务提供商也可以从IaaS云服务提供商那里租赁计算资源，然后自己部署平台软件层。
- 为了让消费者直接在云端开发调试程序，PaaS云服务提供商还要安装各种开发调试工具。
- 租户要做的事情相比IaaS减少了，租户只要开发和调试软件或者安装、配置和使用应用软件即可。



## 2. 云计算

### □ SaaS (Software as a Service, 软件即服务)

- 软件部署在云端，用户通过因特网使用它，即云服务提供商把IT系统的应用软件层作为服务出租。
- 消费者可以使用任何云终端设备接入计算机网络，然后通过网页浏览器或者编程接口使用云端的软件。
- 进一步降低了租户的技术门槛，应用软件也无须自己安装了，而是直接使用软件。

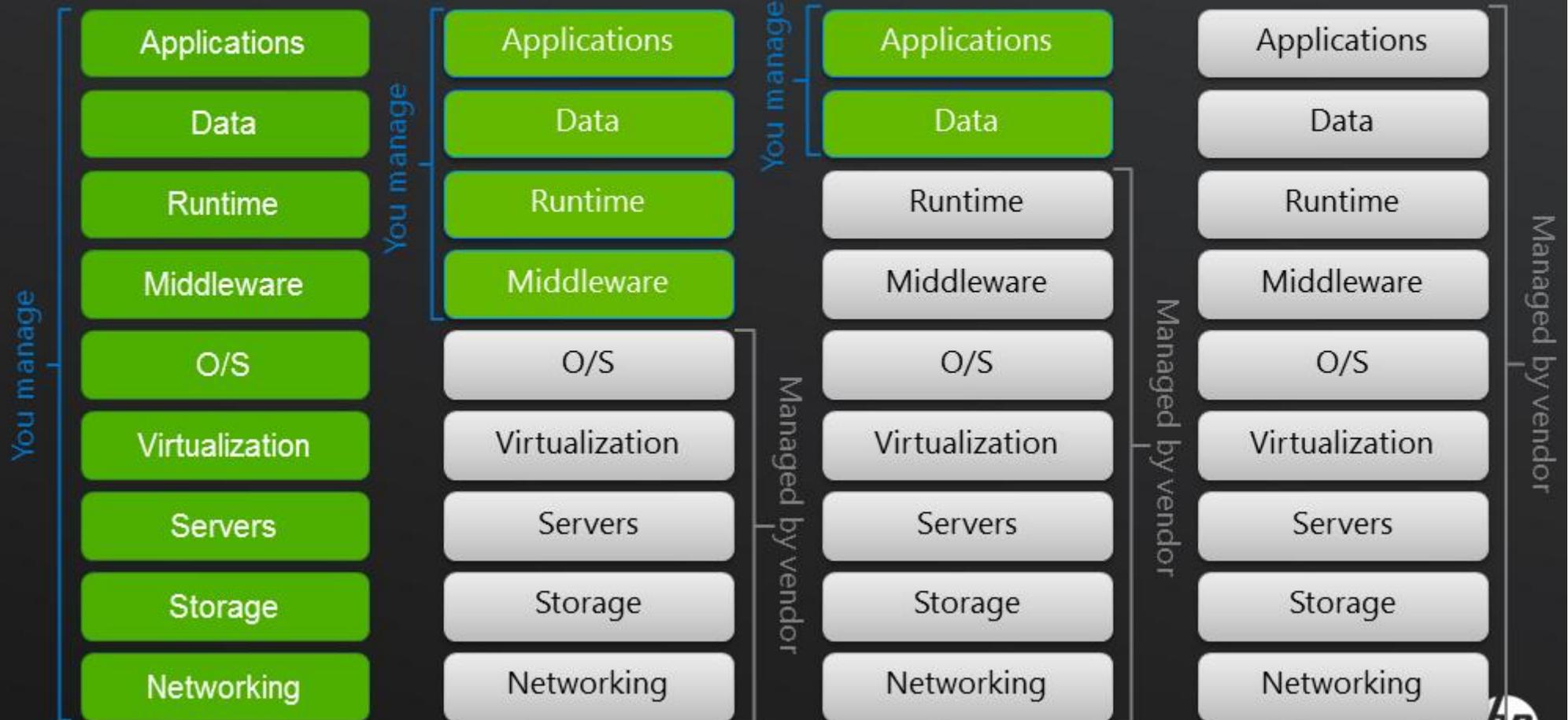


(On-Premise)

Infrastructure  
(as a Service)

Platform  
(as a Service)

Software  
(as a Service)



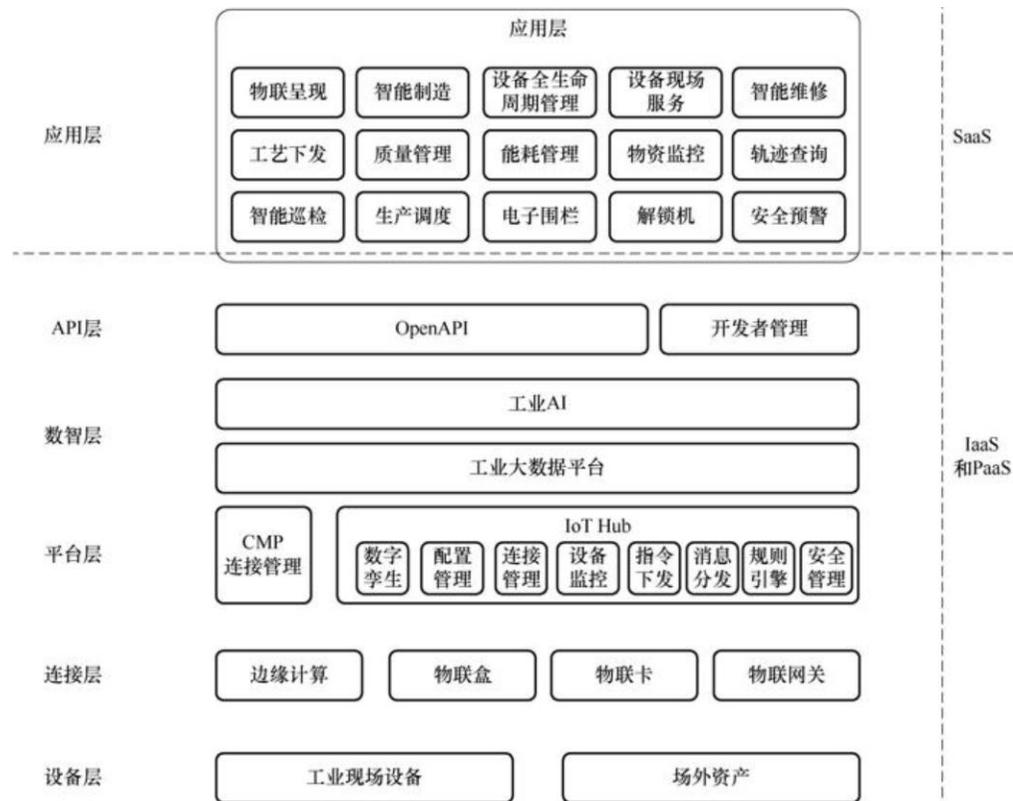
## 2. 云计算

### 2.5 云计算的应用体系

#### 云计算的行业应用

##### ■ 制造云

- 制造云是专用于制造业使用的云。
- 制造云既有通用云计算平台的所有服务能力，又针对制造行业的特点提供行业所需的云计算服务，其核心是帮助企业构建工业互联网应用的工业互联网IIoT平台、基于其上的大数据处理和人工智能应用，以及各种工业场景下的SaaS应用服务。



## 2. 云计算

### 2.5 云计算的应用体系

#### 云计算的行业应用

##### 医疗云

医疗云，是指在医疗卫生领域采用云计算、物联网、大数据、5G通信、移动技术以及多媒体等新技术的基础上，结合医疗技术，使用“云计算”的理念来构建医疗健康服务云平台。

医疗云平台可以细分为：

- 医院云模式
- 自营私有云模式
- 区域私有云模式
- 共有云计算模式

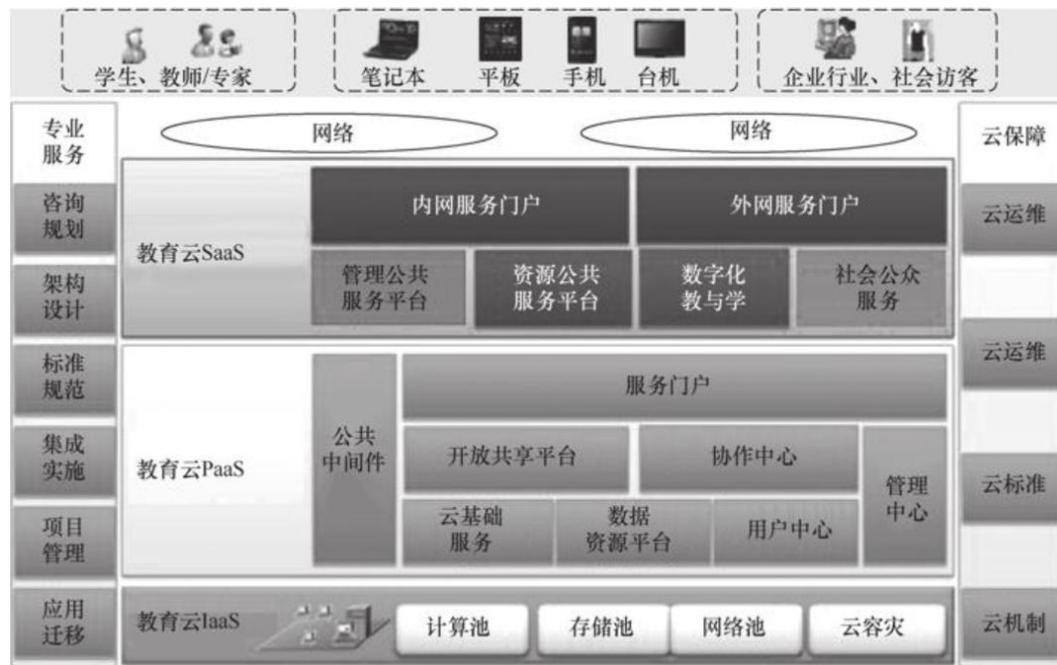


## 2. 云计算

### 云计算的行业应用

#### 教育云

- 教育云，是指基于云计算商业模式应用的教育平台服务。
- 在云平台上，所有的教育机构、培训机构、招生服务机构、宣传机构、行业协会，管理机构、行业媒体、法律机构等都集中云整合成资源池，各个资源相互展示和互动，按需交流，达成意向，从而降低教育成本，提高效率。



## 2. 云计算

### □ 云计算与大数据

- 云计算与大数据是相辅相成、相互促进的关系。
- 解决大数据问题，需要以现代云计算技术为基础支撑；而大数据的发展不仅解决了产业和经济的现实困难，同时也会促使云计算、物联网的深入应用和推广，进而又形成更大规模的大数据挑战。

### □ 云计算与人工智能

- 云计算不仅是人工智能的基础计算平台（当然并非当前所有的人工智能计算都在严格意义的云平台上进行），也是人工智能的能力集成到千万应用中的便捷途径。
- 人工智能则不仅丰富了云计算服务的特性，更让云计算服务更加符合业务场景的需求，并进一步解放人力。



## 2. 云计算



云计算到底是什么？

<https://www.bilibili.com/video/BV1yh41127T2>

## 3. 云数据中心

### 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

- 数据中心即互联网数据中心（Internet Data Center, IDC）。
  - 不使用“DC”是为了避免和交流电（Direct Current）混淆。
  - 现在数据中心普遍都接入互联网，以互联网业务为主，“IDC”说法更准确。
  - 数据中心是20世纪 IT 的巨大发明，标志着 IT 应用的规范化和组织化。
  - 数据中心就是一个超大号的机房，里面有很多很多的服务器，专门对数据进行集中管理（存储、计算、交换）。
  
- 数据中心的定义：
  - 数据中心是全球协作的特定设备网络，用来在 Internet 网络基础设施上传递、加速、展示、计算、存储数据信息。
  - 数据中心是一整套复杂的设施，它不仅包括计算机系统和其他与之配套的设备（例如通信和存储系统），还包含冗余的数据通信连接、环境控制设备、监控设备以及各种安全装置。

## 3. 云数据中心

### 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

#### 数据中心的发展经历了四个阶段

##### 托管型

IP+宽带+电力

##### 管理服务型

部署+环境+IP+宽带+电力+VPN

##### 托管管理型

服务器/存储+技术服务+运维+IP+宽带  
+VPN+电力

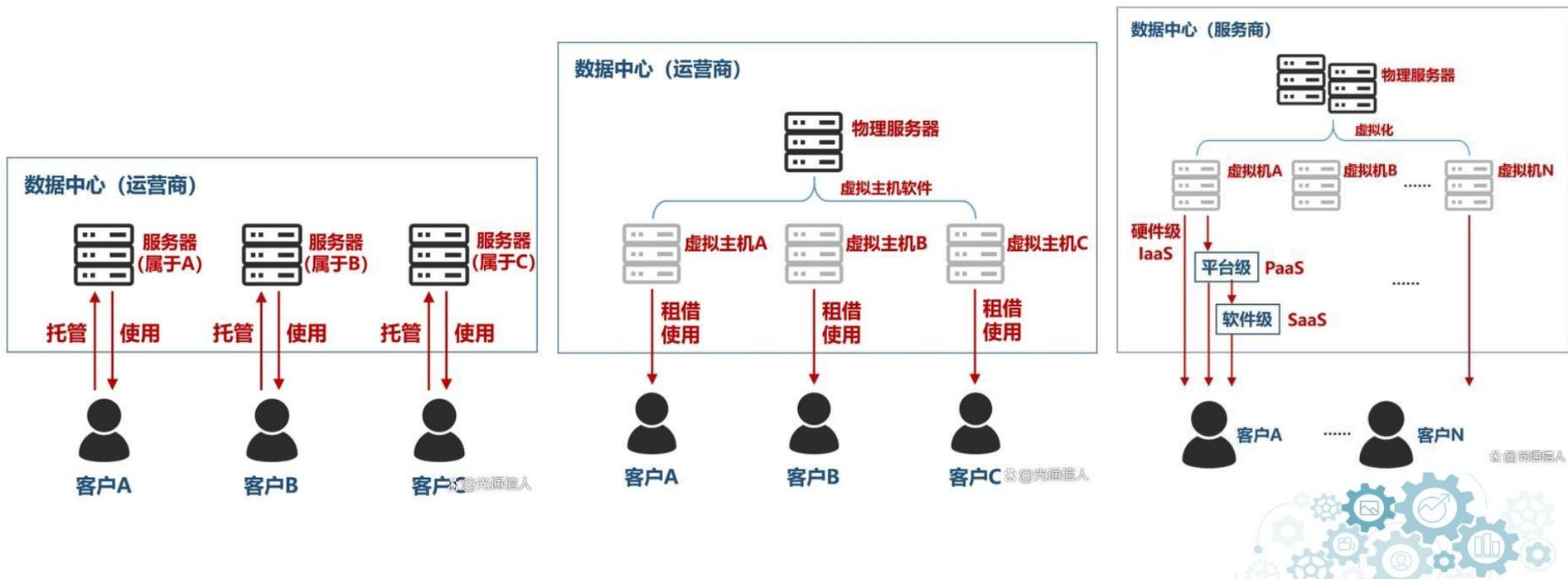
##### 云计算数据中心

效能托管+服务器/存储+技术服务+运维  
+IP+带宽+VPN+电力

# 3. 云数据中心

## 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

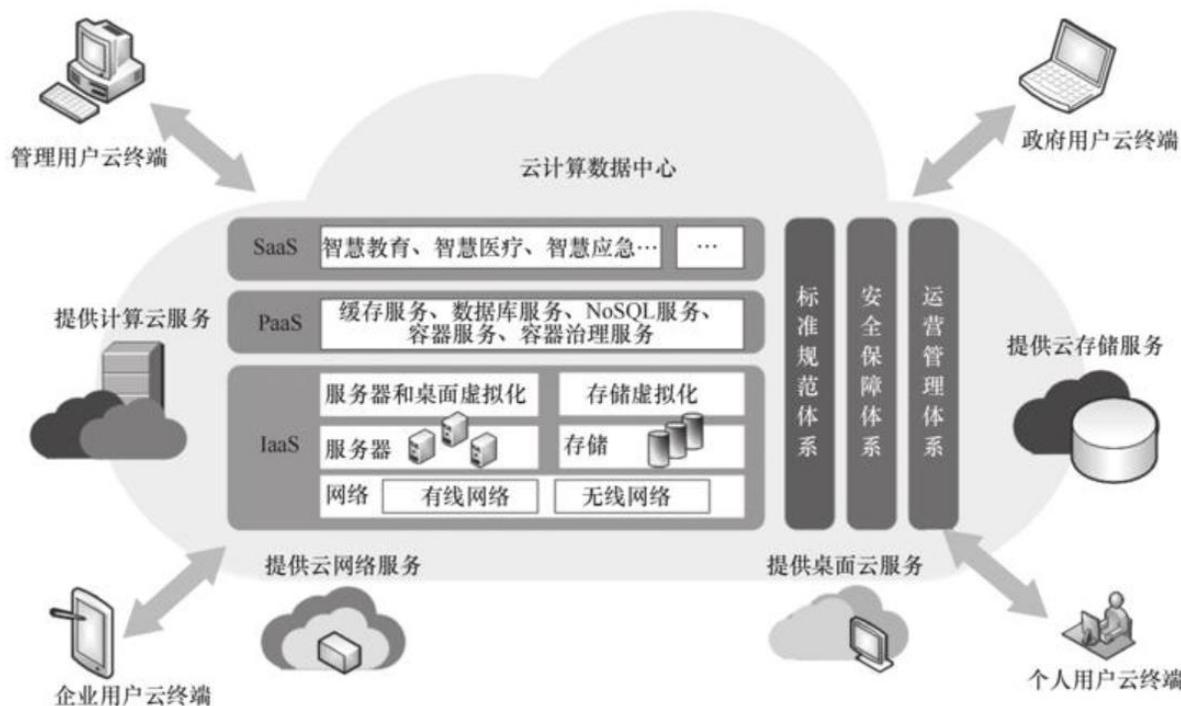
### 数据中心的发展经历了四个阶段



## 3. 云数据中心

### 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

- 云计算数据中心是一种**基于云计算架构**，计算、存储及网络资源松耦合，完全虚拟化各种IT设备、模块化程度较高、自动化程度较高、具备较高绿色节能程度的新型数据中心。



## 3. 云数据中心

### 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

#### □ 云计算数据中心的基本要素

- 虚拟化程度。
  - 包括服务器、存储、网络、应用等虚拟化，使用户可以按需调用各种资源。
- 计算、存储及网络资源的松耦合程度。
  - 用户可以单独使用其中任意一、二项资源而不拘泥于运营商的类似套餐打包服务等。
- 模块化程度。
  - 数据中心内的软硬件分离程度、机房区域模块化程度。
- 自动化管理程度。
  - 机房内对物理服务器、虚拟服务器的管理，对相关业务的自动化流程管理、对客户服务的收费等服务自动化管理等。
- 绿色节能程度。
  - 真正的云计算数据中心在各方面符合绿色节能标准，一般PUE（Power Usage Effectiveness， $PUE = \text{数据中心总设备能耗} / \text{IT设备能耗}$ ）值不超过1.5。

## 3. 云数据中心

### 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

#### □ 云计算数据中心的特征

##### ■ 快速扩展、按需调拨

- 云计算数据中心应能够实现资源的按需扩展。
- 在云计算数据中心中，所有的服务器、存储设备、网络均可通过虚拟化技术形成虚拟共享资源池。
- 根据已确定的业务应用需求和服务级别，通过监控服务质量，实现动态配置、订购、供应、调整虚拟资源，实现虚拟资源供应自动化，实现基础设施资源利用的快速扩展和按需调拨。

##### ■ 自动化远程管理

- 云计算数据中心应该是7 × 24 h无人值守，可以进行远程管理的。
- 这种管理涉及整个数据中心的自动化运营，不仅包括监测与修复设备的硬件故障，还包括实现从服务器、存储到应用的端到端的系统设施统一管理。甚至数据中心的门禁、通风、温度、湿度、电力都能够远程调度与控制。



## 3. 云数据中心

### 3.1 什么是云计算数据中心 IDC

#### □ 云计算数据中心的特征

##### ■ 模块化设计

- 模块化设计在大型云计算数据中心和高性能计算（HPC）中已变得很常见。
- 模块化数据中心的优势主要体现在快速部署、扩展性强、更高的空间利用率、降低投资成本、灵活性高、可移动等方面，解决了传统数据中心建设周期长、一次性投入大、能源消耗高、不易扩展等问题。

##### ■ 绿色低碳运营

- 云计算数据中心将大量使用节能服务器、节能存储设备和刀片服务器，并通过先进的供电和散热技术，解决传统数据中心的过量制冷和空间不足的问题，并实现供电、散热和计算资源的无缝集成和管理。
- 从而降低运营维护成本，实现低PUE值的绿色低碳运营。
  - PUE: Power Usage Effectiveness, 电源使用效率/电能使用效率。



## 3. 云数据中心

### 3.2 云计算数据中心与传统 IDC 的对比

#### □ 云计算数据中心与传统IDC的差异

所在地理位置

设计理念

资源集约化速度和规模

平台运行效率

平台运行效率

资源分配时滞

收费模式

对光学器件的要求

## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构

#### □ 云计算数据中心总体架构:



## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构

#### □ 云计算数据中心总体架构

- 云计算平台是云计算数据中心的内部支撑，处于云计算技术体系的核心。
  - 以数据为中心，以虚拟化和调度技术为手段，通过建立物理的、可缩放的、可调配的、可绑定的计算资源池，整合分布在网络上的服务器集群、存储群等，结合可动态分配和平滑扩展资源的能力，提供安全可靠的各种应用数据服务。
- 云计算服务是云计算数据中心的外在实现，包括通过各种通信手段提供给用户的应用软件（SaaS）、系统平台（PaaS）和计算资源（IaaS）等服务。
  - 对于用户来讲，无需前期投资、按需租用服务、获取方式简单、使用安全可靠。
  - 可以满足不同规模的用户根据需要动态地扩展其服务内容。



## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构

#### □ 云计算数据中心总体架构

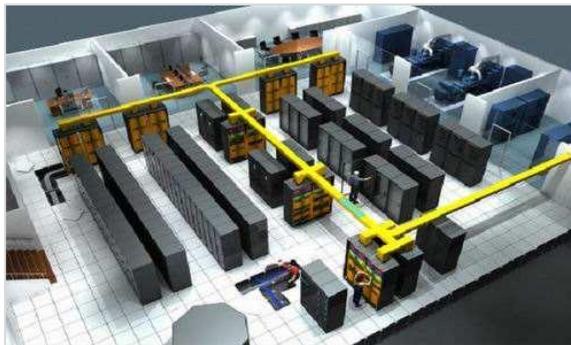
机房  
架构

网络系  
统架构

主机系  
统架构

存储系  
统架构

应用平  
台架构



## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构



淄博燃气智慧云数据中心建设纪实

<https://www.bilibili.com/video/BV1F14y1677t>

## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构



Inside a Google Cloud TPU Data Center  
<https://www.bilibili.com/video/BV14u4y1C7TG>

## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构

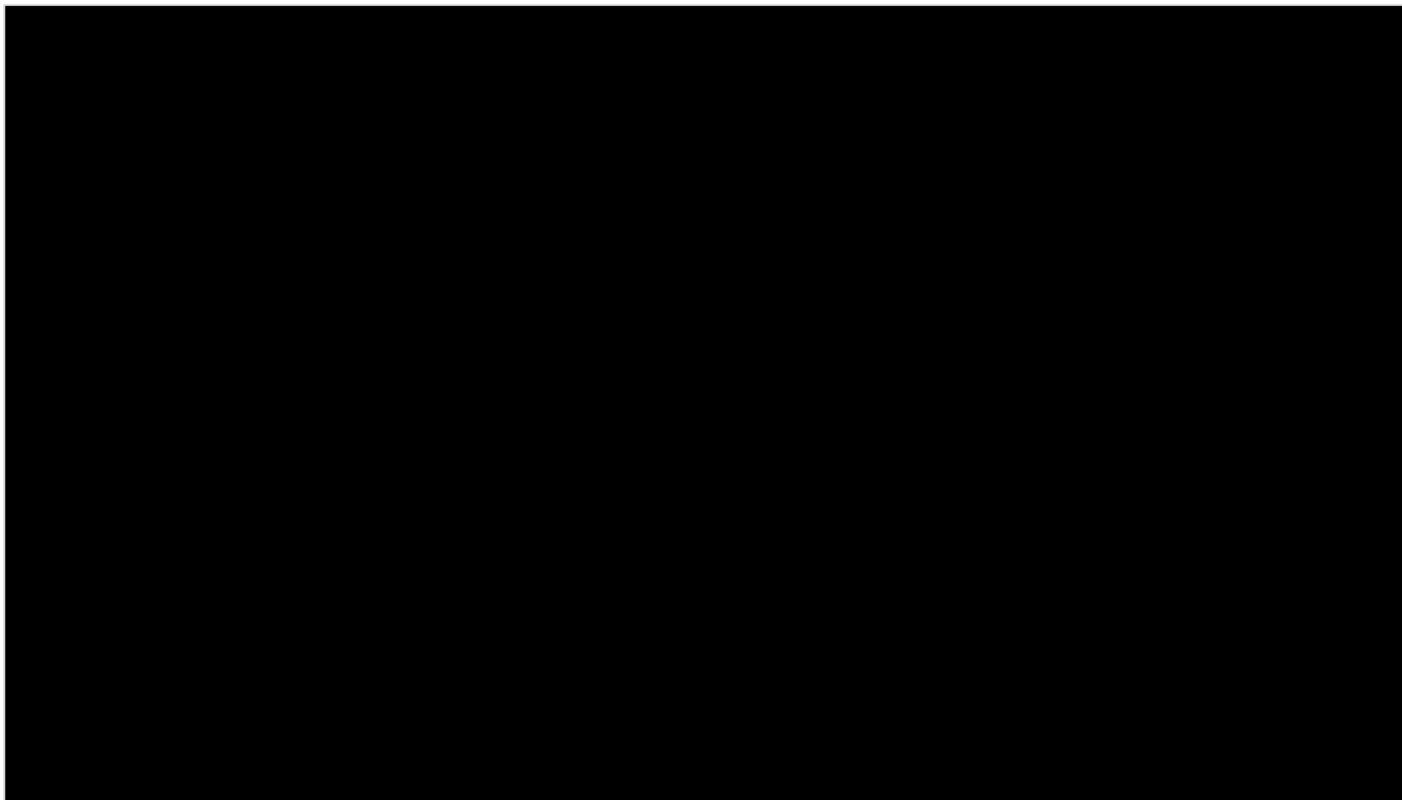


阿里云超级数据中心

<https://www.bilibili.com/video/BV1kA411N7e5>

## 3. 云数据中心

### 3.3 云计算数据中心的体系结构



走进微软数据中心

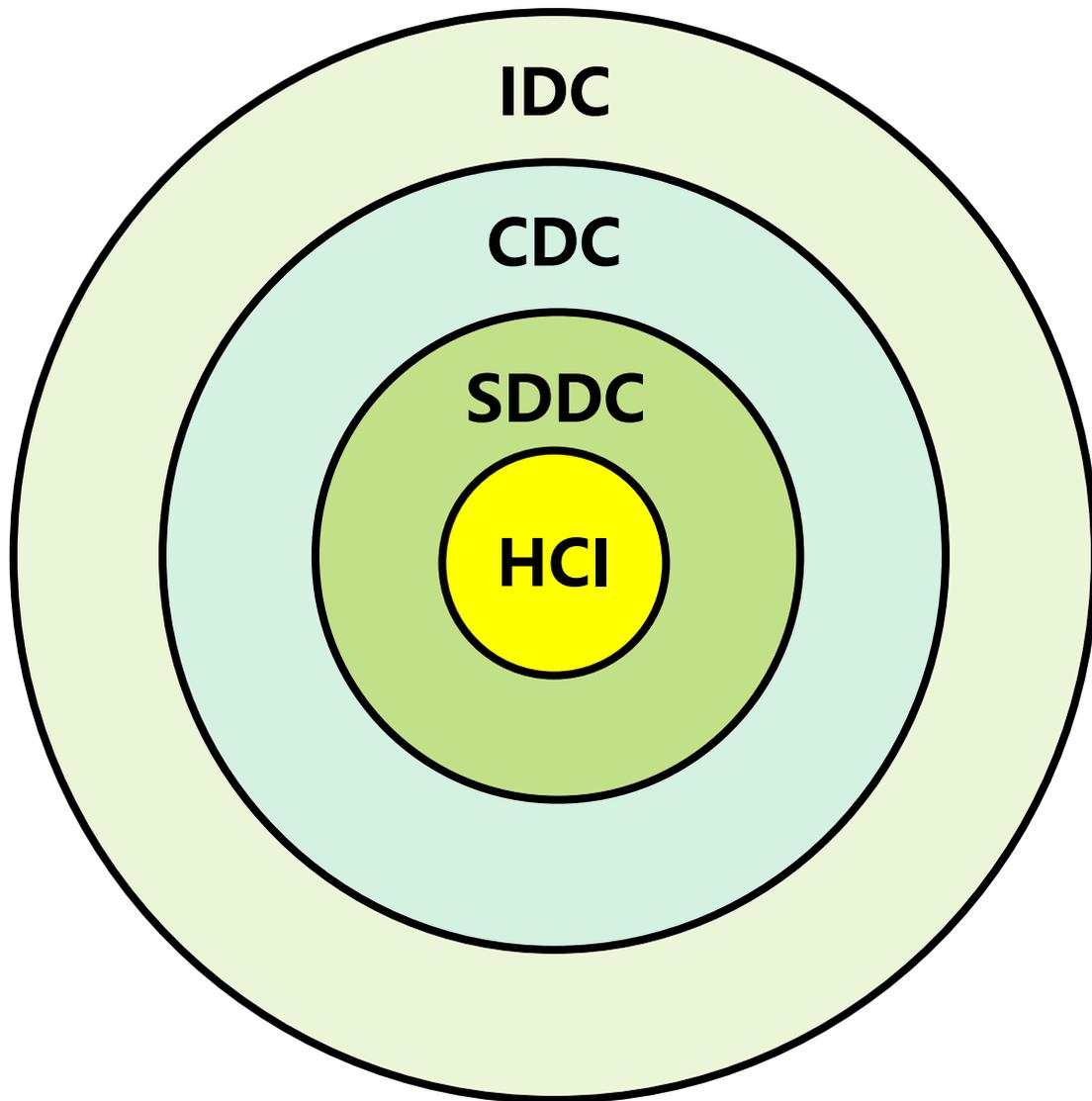
<https://www.bilibili.com/video/BV1cW411t7dk>



## 3. 云数据中心

- SDDC (Software-Defined Data Center, 软件定义的数据中心)
  - 是对数据中心所有的物理、硬件的资源进行虚拟化、软件化的一种技术。
  - SDDC依赖于虚拟化和云计算技术，目标是虚拟化数据中心的一切物理资源。
    - 通过虚拟化的技术，构建一个由虚拟资源组成的资源池。
    - 不仅是对服务器进行虚拟化，还包括存储虚拟化和网络虚拟化等。
    - 不仅可以简化服务器更改、存储更改、网络配置的难度，更使得对服务器、存储、网络的管理和配置操作具备可重复性和持续性。
  - SDDC使硬件资源可以通过软件进行配置和调度，提高了灵活性和敏捷性，大大降低了数据中心的各项成本。





Internet Data Center

数据中心

Cloud Data Center

云计算数据中心

Software-Defined Data Center

软件定义数据中心

Hyperconverged infrastructure

超融合基础设施



## 智能运维课程体系

