

云计算与虚拟化技术

第02章：Virtualization and Container

<https://aitcm.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

2025年2月

2

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：平台虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化
 - 虚拟化的主流产品：vSphere、Hyper-V、XenServer、Docker
- ✓ **容器化技术**
 - 什么是容器化：概念、特点、应用场景
 - 容器化技术体系：容器运行时、容器编排工具、操作系统层面的容器技术
- ✓ **再谈云计算**



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，

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

1. 虚拟化技术

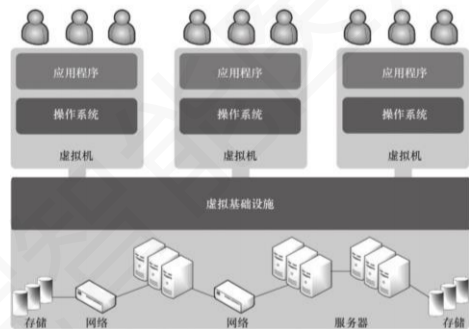
1.1 什么是虚拟化

- 虚拟化技术是一个广义的术语，根据不同的对象类型可以细分为：
 - 平台虚拟化（Platform Virtualization）：（本节课讨论）
 - 针对计算机和操作系统的虚拟化。
 - 资源虚拟化（Resource Virtualization）：
 - 针对特定的系统资源的虚拟化，如内存、存储、网络资源等。
 - 应用程序虚拟化（Application Virtualization）：
 - 包括仿真、模拟、解释技术等，如Java虚拟机（JVM）。

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

1. 虚拟化技术

1.1 什么是虚拟化



平台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

平台虚拟化包括四个基本特征

分区

隔离

封装

独立

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

平台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）不会影响到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。

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

1. 虚拟化技术

1.1 什么是虚拟化

平台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。

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

1. 虚拟化技术

1.1 什么是虚拟化

平台虚拟化包括四个基本特征



独立（硬件独立）：

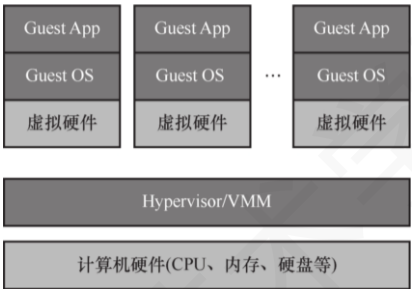
- 无需修改即可在任何服务器上运行虚拟机。
- 虚拟机运行在虚拟化层之上，所以操作系统只能看到虚拟化层提供的虚拟硬件，而且这些虚拟硬件不必考虑物理服务器的情况。
- 例如：虚拟机可以在任何x86服务器（IBM、戴尔、惠普等）上运行而无需进行任何修改。这打破了操作系统和硬件以及应用程序和操作系统/硬件之间的约束，也就是实现了解耦。

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：

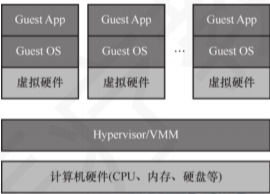
- 虚拟机（Virtual Machine，VM）
- 虚拟机监控器（Virtual Machine Monitor，VMM，亦称为Hypervisor）
- 硬件



1. 虚拟化技术

1.2 虚拟化技术的结构模型

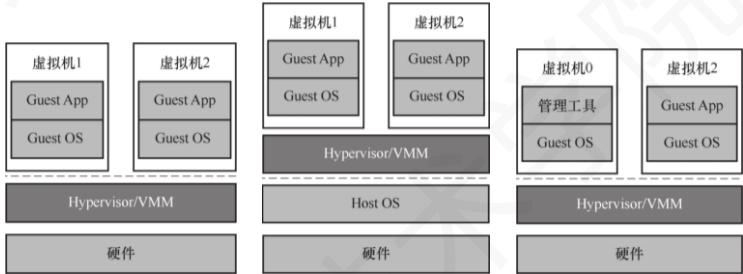
- 对比：
 - 没有虚拟化的情况下：
 - 操作系统管理底层物理硬件，直接运行在硬件之上，构成一个完整的计算机系统。
 - 在虚拟化环境里：
 - VMM取代了操作系统的管理者地位，成为真实物理硬件的管理者。
 - VMM向上层的软件呈现出虚拟的硬件平台。
 - 操作系统运行在虚拟平台之上，管理着虚拟硬件。



1. 虚拟化技术

1.2 虚拟化技术的结构模型

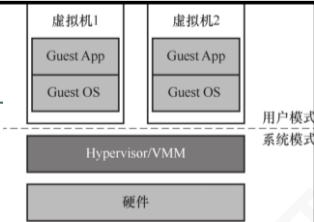
- 虚拟化的实现结构分为三类：
 - Hypervisor模型（Hypervisor VMM）
 - 宿主模型（OS-hosted VMM）
 - 混合模型（Hybrid VMM）



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 vSphere ESXi、KVM。

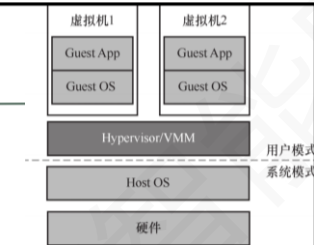


河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://internet.hactcm.edu.cn>

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 WorkStation、Oracle VM VirtualBox。

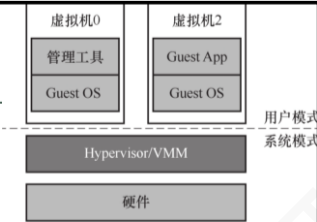


河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://internet.hactcm.edu.cn>

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：Xcn。



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

16

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，硬件层面的虚拟化、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：



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

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。
- 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



- 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的，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



- 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



- 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



- 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



- 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。



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



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

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。



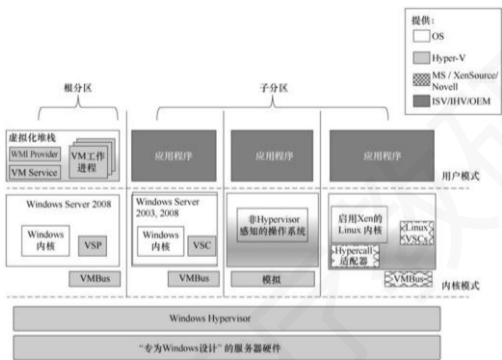
河南中医药大学信息技术学院 (智能医疗行业学院) 智能医疗教研室 / <https://internet.hactcm.edu.cn>

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 Host OS，因此 CPU 必须支持虚拟化。



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

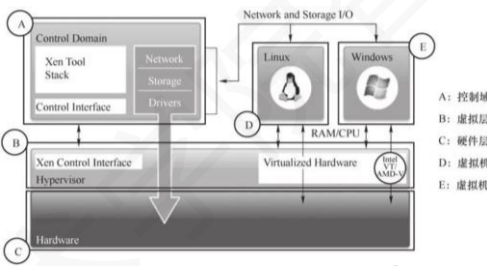
1. 虚拟化技术

1.4 虚拟化的主流产品

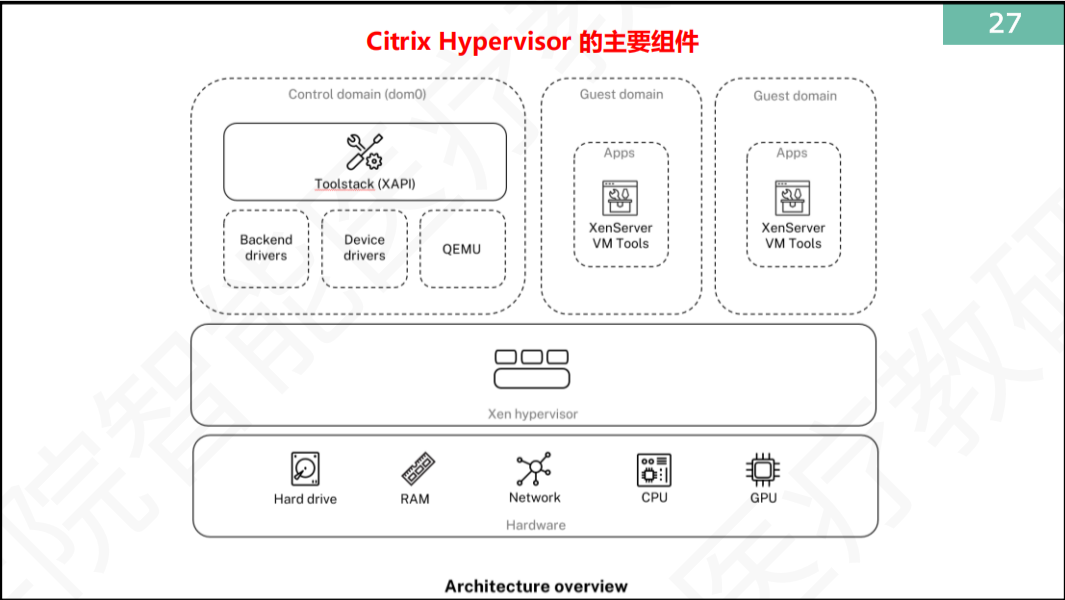
Citrix XenServer

- XenServer 是 Citrix 的半虚拟化产品，基于开源的 Xen Hypervisor 平台，是全面的企业级虚拟化平台，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>



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



2. 容器化技术

28

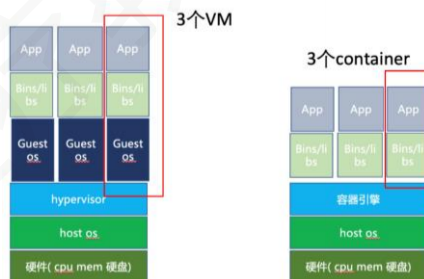
2.1 什么是容器化

容器(Container)技术就是一种更加轻量级的操作系统虚拟化技术。

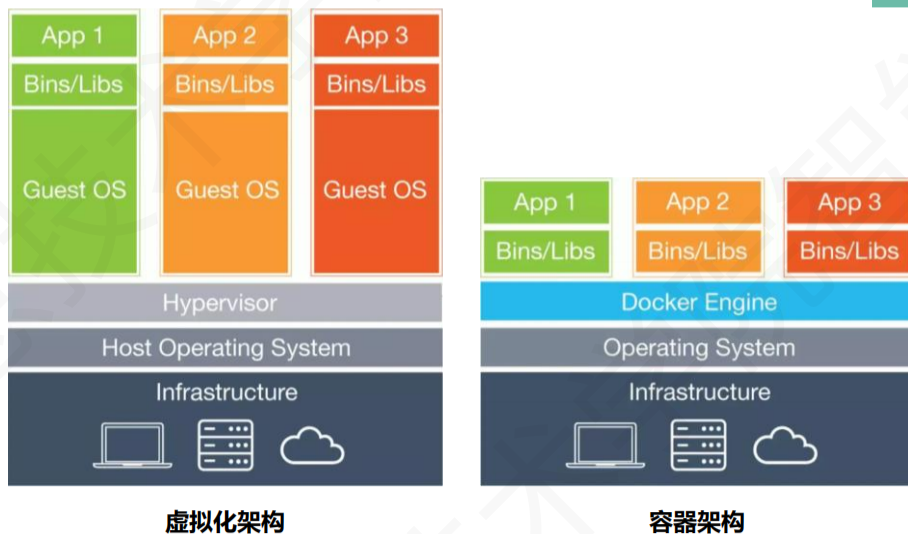
- 是将应用程序及其运行依赖环境打包封装到标准化、强移植的镜像中，通过容器带有的引擎提供进程隔离、资源可限制的运行环境，实现应用与OS平台及底层硬件的解耦，一次性打包，实现了跨区域性的移植运行。
- 是基于镜像实现运行的，可部署在物理机或者虚拟机上，通过容器引擎与容器编排调度平台来实现容器化应用的生命周期管理。
- 是具有极其轻量、秒级部署、易于移植、敏捷弹性伸缩等多种优势。

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

虚拟化技术与容器技术的对比



对比项	虚拟化 VM	容器 Container
镜像大小	包含 GuestOS 几 GB 以上	只包含应用的 bin/lib
资源要求	CPU 内存按核, GB 分配	CPU 内存按 0.x 核, 0.0xGB 分配
启动时间	分钟级	毫秒级
可移植	跨物理机迁移	跨 OS 平台迁移
弹性伸缩	VM 自动伸缩, CPU/内存手动伸缩	实例自动伸缩, CPU/内存自动伸缩
隔离策略	OS, 系统级	Cgroup 进程级



2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器和虚拟机的主要区别如下：

- 容器与容器之间只是进程的隔离，而虚拟机是完全的资源隔离。
- 虚拟机的启动是分钟级，而容器的启动是秒级甚至更短。
- 容器使用宿主操作系统的内核，而虚拟机使用完全独立的内核。
- 容器的局限性之一是要运行在64位的操作系统上，而虚拟机还可以运行在其他位数的操作系统上。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的特点

- 跨平台性：
 - 容器可以在不同的操作系统和云平台上运行，确保应用程序在各种环境中的一致性。这种跨平台性使得应用程序更易于移植和部署。
- 一致性和可重复性：
 - 容器封装了应用程序及其所有依赖项和配置，确保了开发、测试和生产环境的一致性。使用容器可避免由环境差异而引起的问题，实现可重复的构建和部署过程。
- 资源隔离：
 - 容器提供了一定程度的隔离，使多个容器可以在同一主机上并行运行而互不干扰。这种隔离性能够确保应用程序的稳定性和安全性。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的特点

■ 快速部署和启动：

- 容器可以在几秒钟内启动，相比于传统的虚拟机来说，启动时间更短，使得应用程序的部署和扩展更加迅速和灵活。

■ 高可伸缩性：

- 容器架构支持自动化的横向扩展，可以根据需求动态地增加或减少容器实例。
- 高可伸缩性使得应用程序能够更好地应对流量和负载的变化。

■ 环境隔离：

- 容器提供了独立的运行环境，每个容器都有自己的文件系统、网络和进程空间。
- 隔离有助于防止应用程序之间的相互影响，提高了系统的稳定性和安全性。

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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的特点

■ 资源效率：

- 容器共享主机操作系统的内核，相比虚拟机，更加轻量级，更节省系统资源。

■ 持续集成和持续部署（CI/CD）：

- 容器与持续集成和持续部署工具集成紧密，开发团队能够更容易地实现自动化构建、测试和部署流程。

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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的应用场景

■ 容器化传统应用

- 容器技术不仅能提高现有应用的安全性和可移植性，还能节约成本。
- 每个企业的环境中都有一套较旧的应用来服务于客户或自动执行业务流程。即使是大规模的单体应用，也可以通过容器隔离来增强安全性、可移植性等特点，从Docker中获益，从而降低成本。
- 容器化之后，这些应用可以扩展额外的服务或者转变到微服务架构上。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的应用场景

■ 持续集成和持续部署(CI/CD)

- 通过Docker加速应用管道自动化和应用部署，交付速度至少提高13倍。其现代化开发流程快速、持续且具备自动执行能力，最终目标就是为了开发出更加可靠的软件。
- 通过持续集成(CI)和持续部署(CD)，每次开发人员签入代码并顺利测试后，IT团队都能够集成新代码。作为开发运维方法的基础，CI/CD创造了一种实时反馈回路机制，持续地传输小型迭代更改，从而达到加速更改、提高质量的目的。
- CI环境通常是完全自动化的，通过git推送命令触发测试，测试成功时自动构建新镜像，然后推送到Docker镜像库。再通过后续的自动化和脚本，将新镜像的容器部署到预演环境，从而进行更深层次的测试。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的应用场景

■ 微服务

- 加速应用架构现代化进程。应用架构正在从采用瀑布模型开发法的单体代码库，转变为独立开发和部署的松耦合服务。由成千上万个这样的服务相互连接形成应用。Docker允许开发人员选择最适合于每种服务的工具或技术栈，隔离服务以消除任何潜在的冲突，从而避免“地狱式的矩阵依赖”。
- 容器可以独立于应用的其他服务组件，轻松地共享、部署、更新和瞬间扩展。Docker端到端安全功能让团队能够构建和运行最低权限的微服务模型，服务所需的资源（其他应用、涉密信息、计算资源等）会适时地被创建并访问。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的应用场景

■ IT基础设施优化

- 充分利用基础设施，节省资金。Docker和容器有助于优化IT基础设施的利用率和成本。优化不仅是指削减成本，还指能确保在适当的时间有效地使用适当的资源。
- 容器作为一种轻量级的打包和隔离应用工作负载的方法，它允许在同一物理或虚拟服务器上毫不冲突地运行多项工作负载。企业可以整合数据中心，将并购而来的IT资源进行整合，从而获得向云端的可迁移性，同时减少操作系统和服务器的维护工作。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的应用场景

■ 大数据与人工智能

- 大数据和人工智能应用通常需要处理大量的数据和进行复杂的计算，对资源的需求变化较大。容器技术可以快速部署大数据和人工智能相关的工具和框架，如 Hadoop、Spark、TensorFlow 等。同时，结合容器编排工具，可以根据任务的需求动态地扩展或收缩容器资源，提高计算效率和资源利用率。
- 在大数据和人工智能开发过程中，不同的项目可能需要不同的软件环境和依赖库。容器技术可以将这些环境和依赖打包成容器镜像，方便团队成员之间的协作和共享。开发人员可以在自己的本地环境中使用相同的容器镜像进行开发和测试，确保代码的可复现性。



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

2. 容器化技术

2.1 什么是容器化

□ 容器的应用场景

■ 边缘计算

- 边缘计算通常部署在资源有限的设备上，如物联网网关、工业控制器等。容器技术的轻量级特性使其非常适合在边缘设备上运行，只需要较少的资源就可以启动和运行容器化应用。通过容器化，可以将边缘应用程序快速部署到各个边缘节点上，实现数据的实时处理和分析。
- 边缘设备通常分布在不同的地理位置，管理和更新这些设备上的应用程序是一项挑战。容器技术结合远程管理工具可以实现对边缘容器的集中管理和远程更新。运维人员可以通过网络远程部署新的容器镜像或更新现有容器，提高运维效率。



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



3分钟了解7大容器技术概念

<https://www.bilibili.com/video/BV1ZQAheJEoR>

2. 容器化技术

2.2 容器化技术体系

□ 容器技术可以从容器运行时、容器编排工具、操作系统层面进行分类。

■ 容器运行时

□ Docker

- 最为人知的容器技术，提供了一套完整的容器解决方案，包括镜像构建、分发、运行和管理等功能。它通过将应用程序及其依赖打包成镜像，实现了应用的快速部署和迁移。
- 特点：具有简单易用的命令行界面和丰富的生态系统，开发者可以方便地使用 Dockerfile 来定义镜像的构建过程，还能利用 Docker Hub 等镜像仓库来共享和获取镜像。

□ Containerd

- 是一个工业级的容器运行时，专注于容器的核心功能，如容器的生命周期管理、镜像管理等。它是从 Docker 中分离出来的项目，现在是云原生计算基金会（CNCF）的一部分。
- 特点：轻量级、高性能，遵循开放容器倡议（OCI）标准，能够与多种容器编排工具集成，为 Kubernetes 等提供稳定的容器运行环境。



2. 容器化技术

2.2 容器化技术体系

□ 容器技术可以从容器运行时、容器编排工具、操作系统层面进行分类。

■ 容器运行时

□ CRI - O

- 专门为 Kubernetes 设计的轻量级容器运行时，同样遵循 OCI 标准。
- 特点：专注于与 Kubernetes 的集成，提供了高效、安全的容器运行支持，减少了不必要的组件，降低了资源开销。

□ gVisor

- 由 Google 开发的沙箱化容器运行时，它在用户空间模拟了一个内核，为容器提供了额外的隔离层。
- 特点：增强了容器的安全性，即使容器逃逸，也很难突破 gVisor 的沙箱。同时，它与现有的容器工具和编排系统兼容，可无缝集成到现有环境中。



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

2. 容器化技术

2.2 容器化技术体系

□ 容器技术可以从容器运行时、容器编排工具、操作系统层面进行分类。

■ 容器编排工具

□ Kubernetes

- 是目前最流行的容器编排平台，用于自动化部署、扩展和管理容器化应用程序。它提供了强大的功能，如自动调度、负载均衡、滚动更新、故障恢复等。
- 特点：具有高度的可扩展性和灵活性，支持多种云平台 and 操作系统，拥有庞大的社区和丰富的插件生态系统。

□ Docker Swarm

- 是 Docker 官方推出的容器编排工具，用于管理多个 Docker 节点组成的集群。
- 特点：与 Docker 紧密集成，易于使用和部署，适合小规模容器集群管理。

□ Apache Mesos

- 开源的集群管理器，可用于管理分布式系统中的资源，并支持多种工作负载，包括容器化应用。
- 特点：具有高度的可扩展性和容错性，能够在大规模集群中高效地分配和管理资源。



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

2. 容器化技术

2.2 容器化技术体系

□ 容器技术可以从容器运行时、容器编排工具、操作系统层面进行分类。

■ 操作系统层面的容器技术

□ LXC (Linux Containers)

- 基于 Linux 内核的容器虚拟化技术，提供了轻量级的虚拟化解决方案。它利用 Linux 内核的命名空间和控制组等特性来实现容器的隔离和资源限制。
- 特点：容器可以共享宿主机的内核，启动速度快，资源占用少，适用于多种应用场景，如服务器虚拟化、云计算等。

□ Windows 容器

- 微软为 Windows 系统提供的容器技术，允许在 Windows 服务器上创建和运行容器。
- 分为两种类型：Windows Server 容器和 Hyper-V 容器，前者提供进程和命名空间隔离，后者提供更高级的隔离，每个容器运行在一个轻量级的虚拟机中。
- 特点：与 Windows 生态系统紧密集成，支持运行 .NET、IIS 等 Windows 应用程序和服务。

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

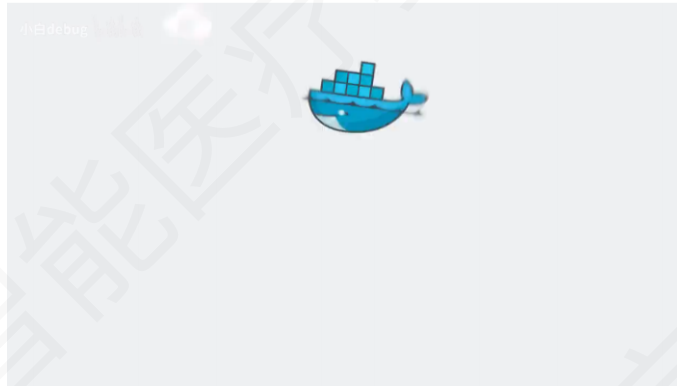
3. 再谈云计算

3.1 云部署：IaaS 与 CaaS PaaS vs FaaS 与 SaaS

选择哪种方式部署业务？



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



Docker容器和传统虚拟机有什么区别?

<https://www.bilibili.com/video/BV1jC41187ae>

Virtual Machines vs. Containers

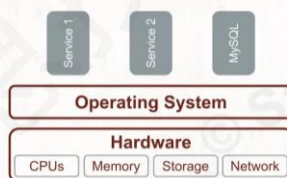
ml4devs.com/serverless 

Virtual Machine

A virtual computer running in a computer using the hardware resources isolated and partitioned from the host.

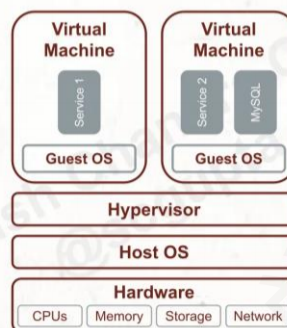
Container

Lightweight packages of the application code along with all the dependencies required to run the services.



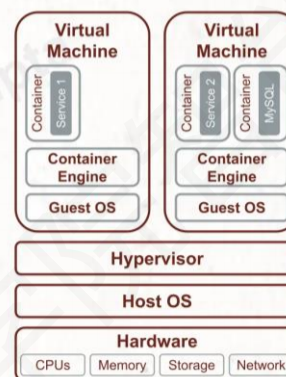
Bare Metals

Services run directly on the physical machine



Virtual Machines

One or more services run in each virtual machine



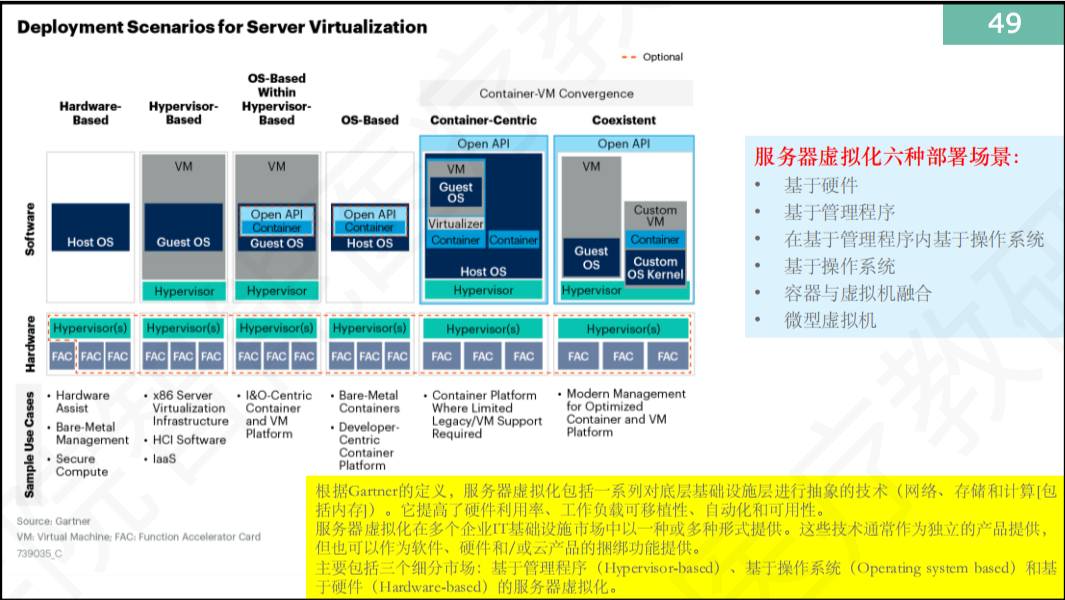
Containers in VMs

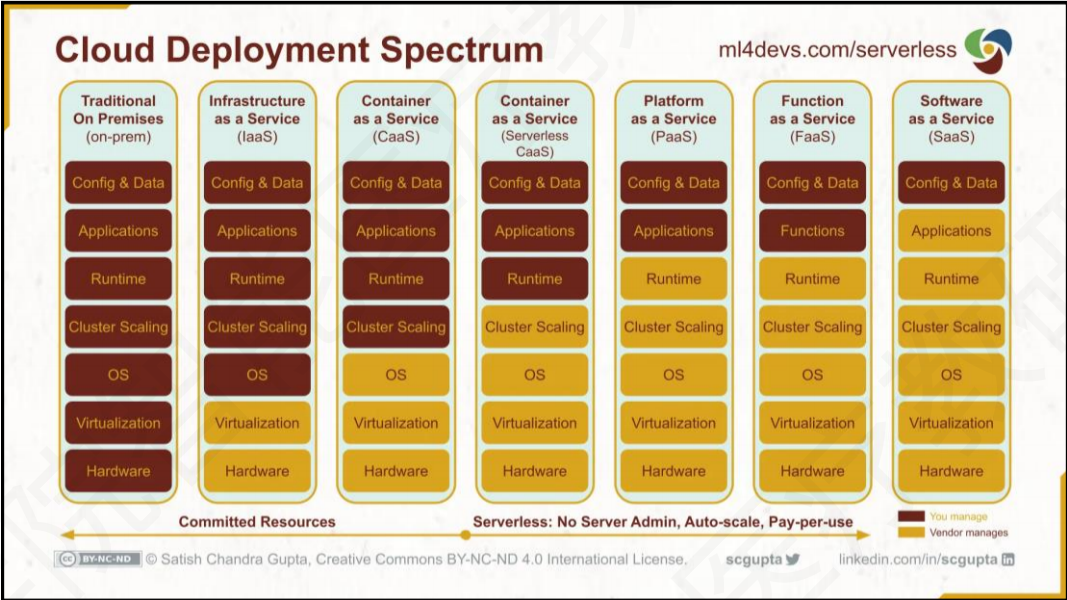
Each service runs in a separate container, which is running in a VM

 © Satish Chandra Gupta, Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International License.

scgupta 

linkedin.com/in/scgupta 





52

3. 再谈云计算

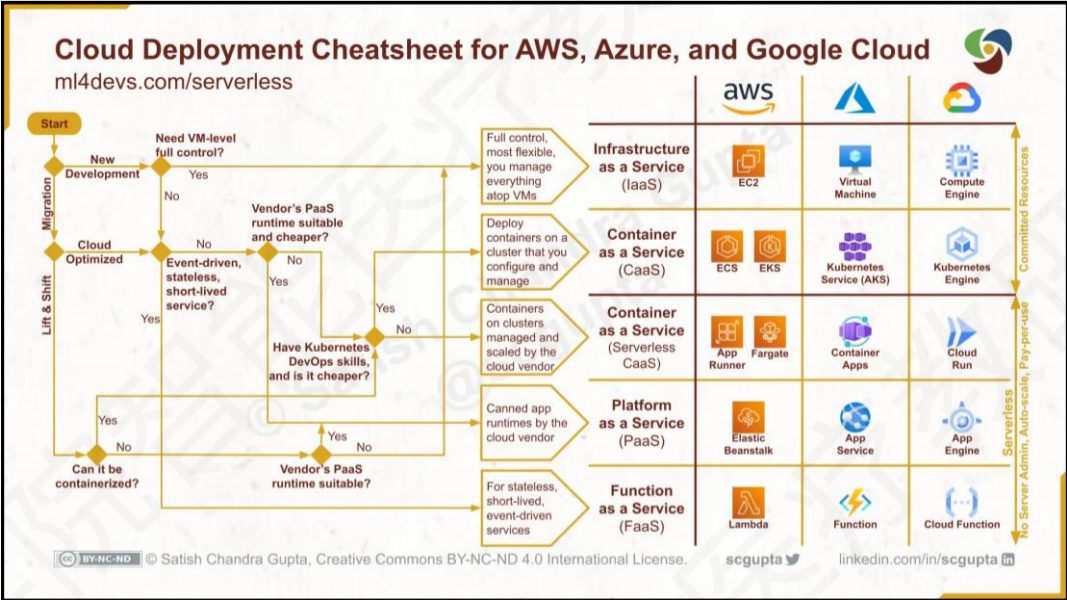
3.2 如何进行云迁移

云迁移的策略

直接迁移
重新托管
Lift and Shift

优化迁移
重新设计
Cloud Optimized

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



信创智能医疗系统研发课程体系

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）



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