



河海大学
HOHAI UNIVERSITY

云计算技术与应用

云计算关键技术

——虚拟化

主讲人：孙 宁

本专题主要内容



河海大学
HOHAI UNIVERSITY

1 虚拟化概述

2 服务器虚拟化

3 存储虚拟化

4 网络虚拟化

5 桌面虚拟化

1 虚拟化概述



- 虚拟化技术已经成为构建云计算环境的一项关键技术

虚拟化技术的核心思想是**利用软件或固件管理程序构成虚拟化层，把物理资源映射为虚拟资源**。在虚拟资源上可以安装和部署多个虚拟机，实现多用户共享物理资源。

1 虚拟化概述



- 随着云计算的发展，传统的数据中心逐渐过渡到虚拟化数据中心
 - ✓ 采用虚拟化技术将原来数据中心的物理资源进行抽象整合
 - ✓ 数据中心的虚拟化可以实现资源的动态分配和调度，提高现有资源的利用率和服务可靠性
 - ✓ 可以提供自动化的服务开通能力，降低运维成本
 - ✓ 具有有效的安全机制和可靠性机制，满足公众客户和企业客户的安全需求
 - ✓ 还方便系统升级、迁移和改造

本专题主要内容



河海大学
HOHAI UNIVERSITY

1 虚拟化概述

2 服务器虚拟化

3 存储虚拟化

4 网络虚拟化

5 桌面虚拟化

2 服务器虚拟化



➤ 服务器虚拟化概念

- ✓ 将一个或多个物理服务器虚拟成多个逻辑上的服务器，集中管理，能跨越物理平台不受限制

2 服务器虚拟化



2 服务器虚拟化



- 服务器虚拟化技术有两个方向
 - ✓ 一种是把一个物理的服务器虚拟成若干个独立的逻辑服务器，比如分区
 - ✓ 另一种是把若干分散的物理服务器虚拟为一个大的逻辑服务器，比如网格技术

2 服务器虚拟化分类



- 根据虚拟化层实现方式的不同分为**寄居虚拟化**和**裸机虚拟化**两种
- 根据解决x86体系缺陷的不同方法，分为**全虚拟化**、**半虚拟化**和**硬件虚拟化**三类

2 服务器虚拟化分类1



➤ 寄居虚拟化

- ✓ 寄居虚拟化的虚拟化层称为虚拟机监控器 (VMM)
- ✓ 这类虚拟化架构系统损耗比较大，就操作系统层的虚拟化而言，没有独立的Hypervisor层

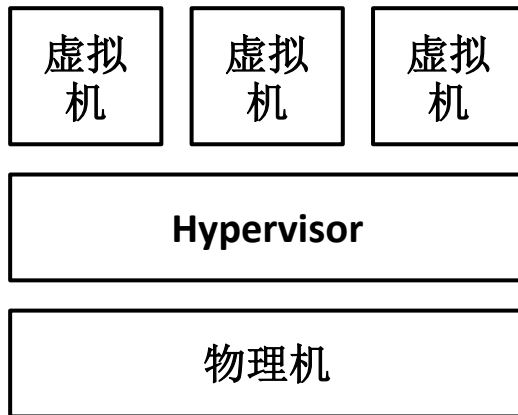


2 服务器虚拟化分类1



➤ 裸机虚拟化

- ✓ 直接把VMM安装在服务器硬件设备上
- ✓ 本质上VMM也可以认为是一个操作系统，一般称为Hypervisor
- ✓ Hypervisor实现从虚拟资源到物理资源的映射



2 服务器虚拟化分类2



	全虚拟化	半虚拟化	硬件虚拟化
特点	VMM向虚拟机模拟出和真实硬件完全相同的硬件环境	VMM需要操作系统的协助才能够完成对x86敏感特权指令的虚拟化	VMM需要硬件的协助才能完成对硬件资源的虚拟
优点	不用修改GuestOS内核	性能高。能达到与原始系统相近的性能	不用修改GuestOS内核
缺点	虚拟化平台给处理器带来开销	必须修改GuestOS	需要硬件支持
代表产品	VMware; Virtual PC	Xen; Denali	Intel-VT; AMD-V

2 服务器虚拟化-底层实现



- 服务器虚拟化的底层实现包括CPU虚拟化、内存虚拟化和I/O虚拟化

2 服务器虚拟化-底层实现



➤ CPU虚拟化

- ✓ 把CPU抽象成虚拟CPU
- ✓ 任意时刻，一个物理CPU只能运行一个虚拟CPU指令
- ✓ 虚拟CPU的正确运行是要保证虚拟机指令正确运行，现有的实现技术包括模拟执行和监控执行
- ✓ 调度问题是指VMM决定当前哪个虚拟CPU在物理CPU上运行，要保证隔离性、公平性和性能

2 服务器虚拟化-底层实现



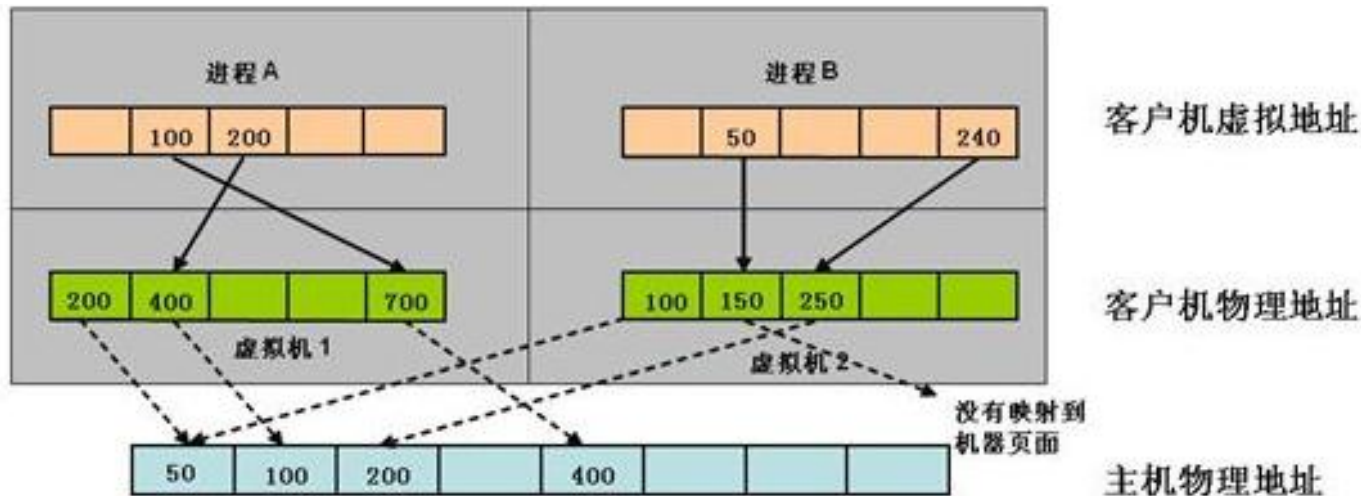
➤ 内存虚拟化

- ✓ 内存虚拟化技术把物理内存统一管理，包装成多个虚拟的物理内存提供给若干虚拟机使用，每个虚拟机拥有各自独立的内存空间
- ✓ 与真实的物理机相比，虚拟内存的管理包括3种地址
 - 机器地址
 - 物理地址
 - 虚拟地址

2 服务器虚拟化-底层实现



➤ 内存虚拟化三种地址



2 服务器虚拟化-底层实现



➤ I/O虚拟化

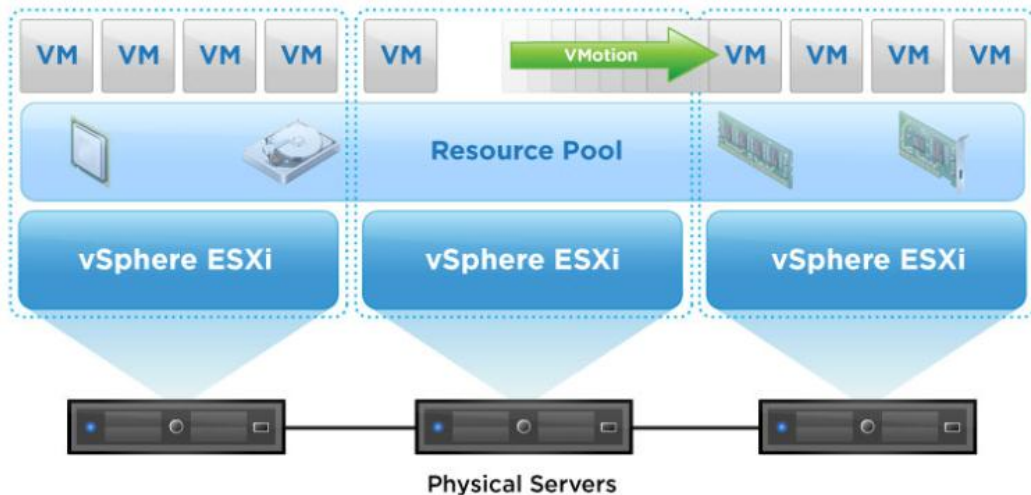
- ✓ I/O设备虚拟化技术把真实的设备统一管理起来，包装成多个虚拟设备给若干个虚拟机使用，响应每个虚拟机的设备访问请求和I/O请求

2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



➤ 虚拟机迁移

- ✓ 将虚拟机实例从源宿主机迁移到目标宿主机，并且在目标宿主机上能够将虚拟机运行状态恢复到其在迁移之前相同的状态，以便能够继续完成应用程序的任务



2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



- 虚拟机到虚拟机的迁移是云计算关注的重点
- 实时迁移（Live Migration）
 - ✓ 就是保持虚拟机运行的同时，把它从一个计算机迁移到另一个计算机，并在目的计算机恢复运行的技术

2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



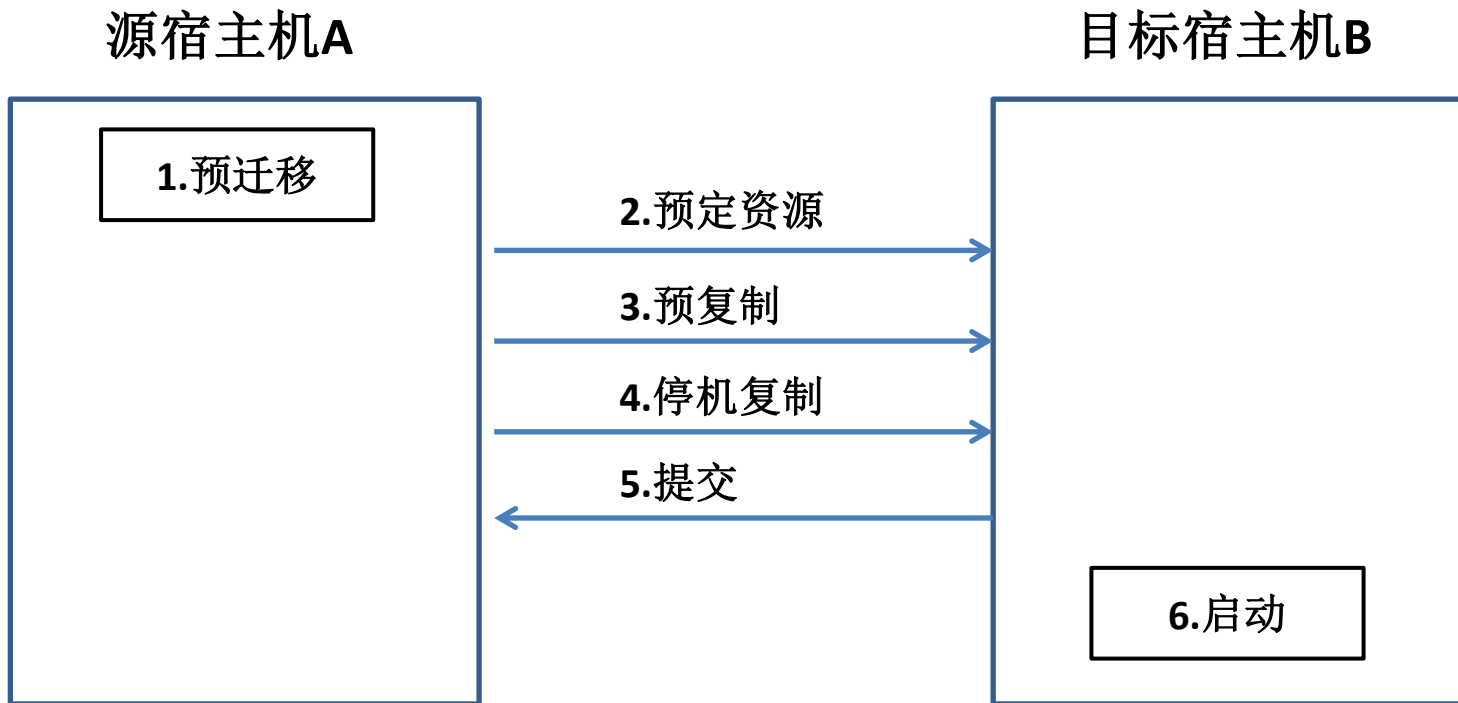
➤ 虚拟机实时迁移对云计算的意义

- ✓ 第一，云计算中心的物理服务器负载经常处于动态变化中，当一台物理服务器负载过大时，若此刻不可能提供额外的物理服务器，管理员可以将其上面的虚拟机迁移到其他服务器，达到负载平衡
- ✓ 第二，云计算中心的物理服务器有时候需要定期进行升级维护，当升级维护服务器时，管理员可以将其上面的虚拟机迁移到其他服务器，等升级维护完成之后，再把虚拟机迁移回来

2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



➤ 虚拟机迁移6个步骤



2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



- 内存迁移是虚拟机迁移最困难的部分
- 内存迁移过程可以分为以下三个阶段
 - ✓ 第一阶段，**Push**阶段
 - ✓ 第二阶段，**Stop-and-Copy**阶段
 - ✓ 第三阶段，**Pull**阶段

2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



➤ 网络资源的迁移

- ✓ 虚拟机这种系统级别的封装方式意味着迁移时**VM**的所有网络设备，包括协议状态以及**IP**地址都要随之一起迁移
- ✓ 在局域网内，可以通过发送**ARP**重定向包，将**VM**的**IP**地址与目的机器的**MAC**地址相绑定，之后的所有包就可以发送到目的机器上

2 服务器虚拟化-虚拟机迁移



➤ 存储设备的迁移

- ✓ 迁移存储设备的最大障碍在于需要占用大量时间和网络带宽，通常的解决办法是以共享的方式共享数据和文件系统，而非真正迁移
- ✓ 目前大多数集群使用**NAS**（**Network Attached Storage**，网络连接存储）作为存储设备共享数据，在局域网环境下，**NAS**已经完全可以实现异构平台之间的数据级共享
- ✓ 基于以上的考虑，**Xen**并没有实现存储设备的迁移，实时迁移的对象必须共享文件系统

2 服务器虚拟化-虚拟机隔离



- 虚拟机隔离是指虚拟机之间在没有授权许可的情况下，互相之间不可通信、不可联系的一种技术
- ✓ 从软件角度讲，互相隔离的虚拟机之间保持独立，如同一个完整的计算机
- ✓ 从硬件角度讲，被隔离的虚拟机相当于一台物理机，有自己的CPU、内存、硬盘、I/O等，它与宿主机之间保持互相独立的状态
- ✓ 从网络角度讲，被隔离的虚拟机如同物理机一样，既可以对外提供网络服务，也一样可以从外界接受网络服务

2 服务器虚拟化-虚拟机隔离



- 现有的虚拟机隔离机制主要包括：
 - ✓ 网络隔离
 - ✓ 构建虚拟机安全文件防护网
 - ✓ 基于访问控制的逻辑隔离机制
 - ✓ 通过硬件虚拟，让每个虚拟机无法突破虚拟机管理器给出的资源限制
 - ✓ 硬件提供的内存保护机制
 - ✓ 进程地址空间的保护机制，IP地址隔离