



虚拟化技术

毛波、吴素贞

厦门大学

虚拟化技术的历史

虚拟化技术将物理资源转化为便于切分的资源池，符合云计算的基本条件；

虚拟化给资源以动态调配的能力，符合云计算按需分配的要求；



Amazon采用虚拟化技术提供云计算平台，取得了商业上的成功，虚拟化技术成为云计算的基石；

2006

1960's

IBM推出虚拟化技术，提高了昂贵的大型机的利用率；

1999

VMware公司解决了X86虚拟化问题，推出了X86平台的虚拟机软件，使虚拟化技术开始走向普通用户。

2003

开源虚拟化技术Xen推出，使虚拟化技术的研究和应用更加普及；

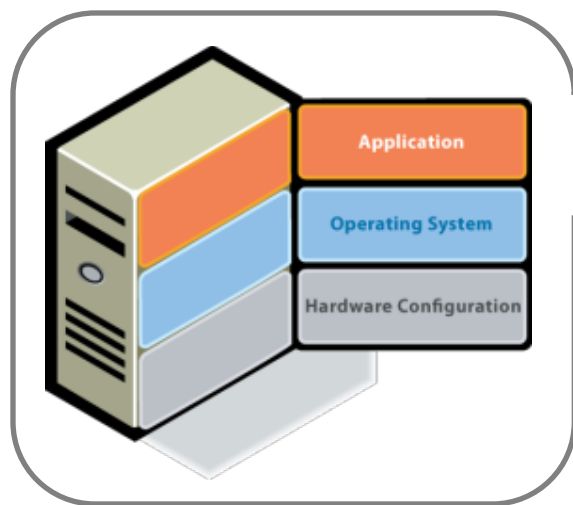
2005

Intel和AMD推出支持虚拟化技术的处理器和芯片组，实现了硬件辅助虚拟化技术；

服务器虚拟化的基础概念

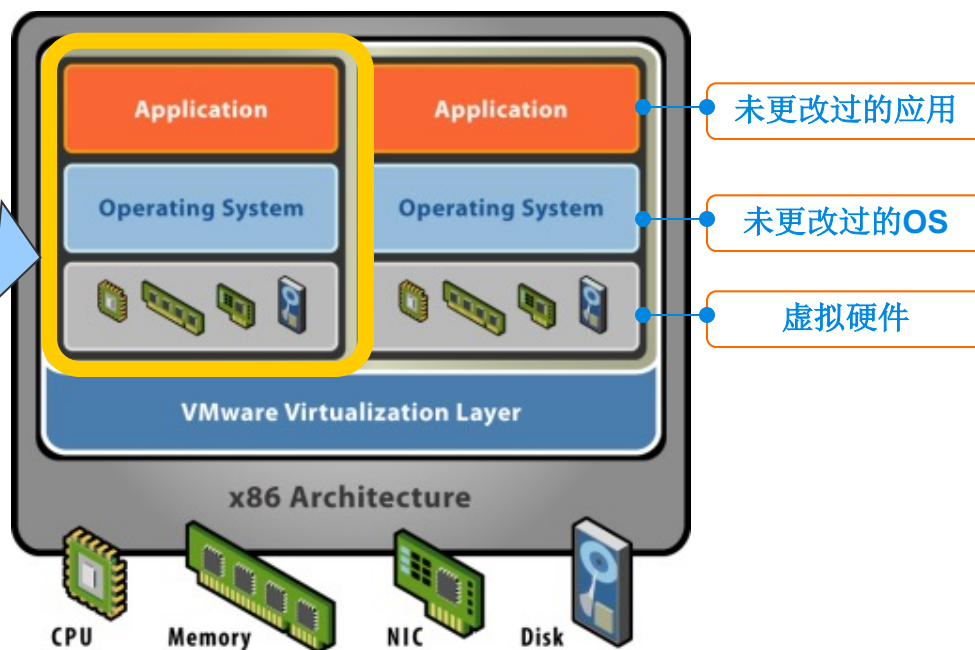
虚拟化将硬件、操作系统和应用程序一同**封装**一个可迁移的虚拟机档案文件中

虚拟化前



- 软件必须与硬件相结合
- 每台机器只能运行单一的操作系统
- 每个操作系统有一个或多个应用程序负载（通常只有一个）

虚拟化后

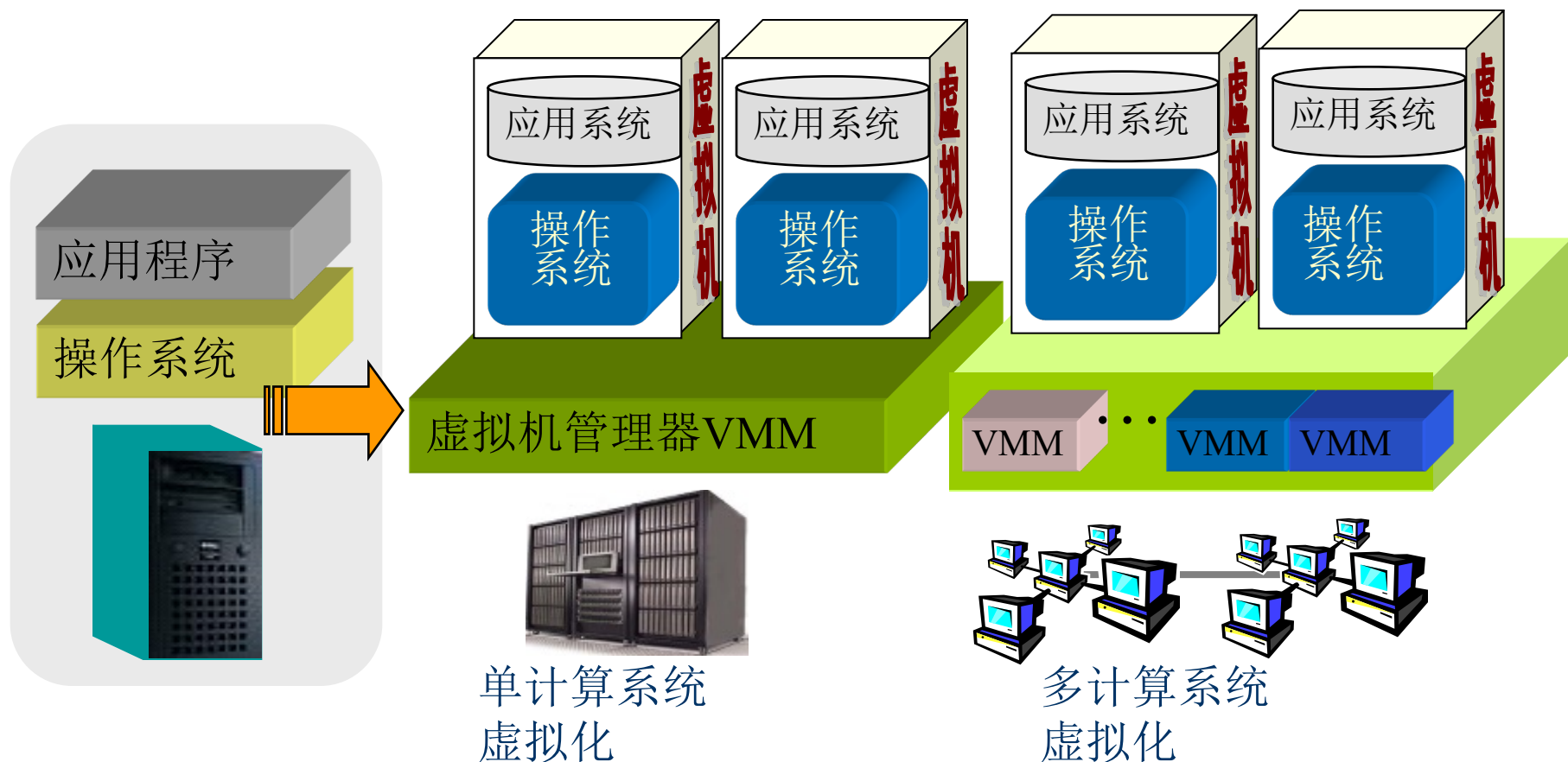


- 增加虚拟化层
- 裸金属架构
- 每台机器上有多个操作系统和多个应用负载

虚拟化计算系统体系结构

传统计算系统
计算模式

虚拟化计算系统
计算模式



虚拟技术: 四大特性

分区



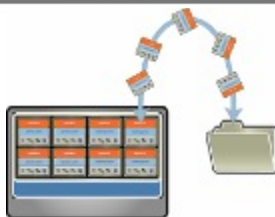
在单一物理服务器上同时运行
多个虚拟机

隔离



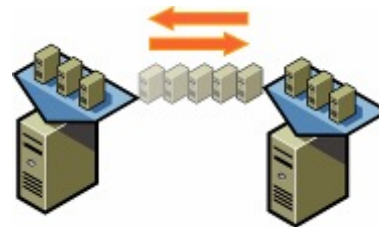
在同一服务器上的虚拟机之间
相互隔离

封装



整个虚拟机都保存在文件中，而且
可以通过移动和复制这些文件的方
式来移动和复制该虚拟机

相对于硬件独立

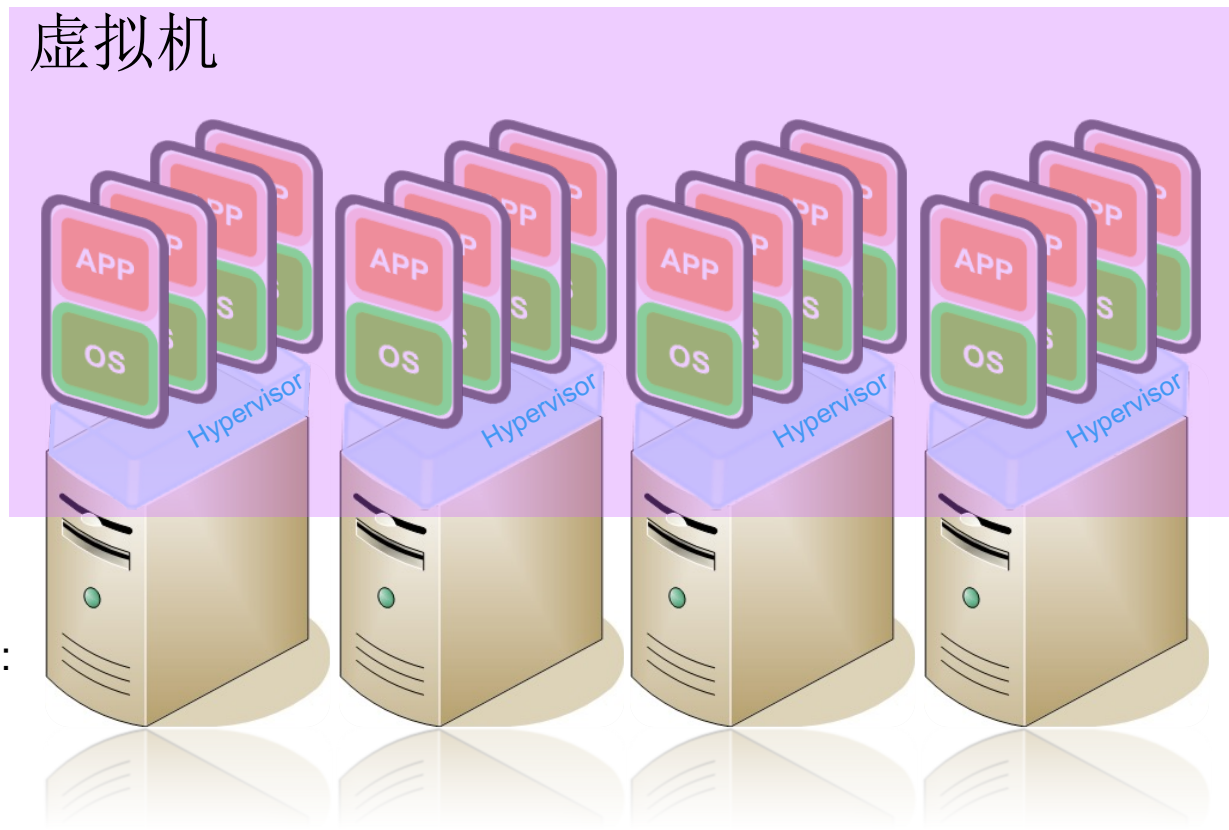


无需修改即可在任何服务器上
运行虚拟机

虚拟化益处：实现资源最优利用



虚拟机



通过虚拟化进行服务器整合优势：

- 大大提高硬件利用率
- 增加系统的可管理性
- 简化服务器安装过程，节约时间50%~70%
- 减少10倍或更多的硬件购买需求，节约一半的购买和维护成本

虚拟化益处：动态负载均衡资源

利用虚拟机与硬件无关的特性的虚拟机迁移技术，按需分配资源

- 当VMM监测到某个计算节点的负载过高时，可以在不中断业务的情况下，将其迁移到其它负载较轻的节点或者在节点内通过重新分配计算资源
- 执行紧迫计算任务的虚拟机得到更多的计算资源，保证关键任务的响应能力



虚拟化益处：系统自愈功能提升可靠性

实现经济高效、独立于硬件和操作系统的应用程序高可用性



- 系统服务器硬件故障时，可自动重启虚拟机
- 消除在不同硬件上恢复操作系统和应用程序安装所带来的困难，其中任何物理服务器均可作为虚拟服务器的恢复目标
- 减少硬件成本和维护成本

虚拟化益处：提升系统节能减排能力

- 与服务器管理硬件配合实现智能电源管理
- 优化虚拟机资源的实际运行位置，达到耗电最小化
- 可为运营商节省大量电力资源，减少供电成本，节能减排



数据中心整合案例

客户示例：领先的北美公共设施公司

整合之前

整合之后

服务器

1,000 台

80 台

存储

270 TB DAS

140 TB SAN 和 NAS

网络

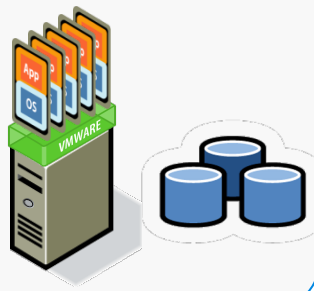
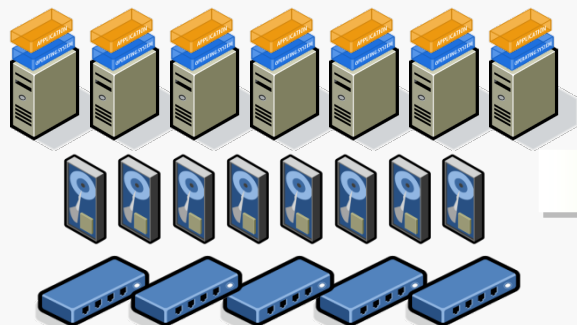
3,000 个电缆/端口

300 个电缆/端口

设备

200 个服务器机架
400 个电源开关

10 个服务器机架
20 个电源开关



VMware 对其产生的影响

硬件成本节省

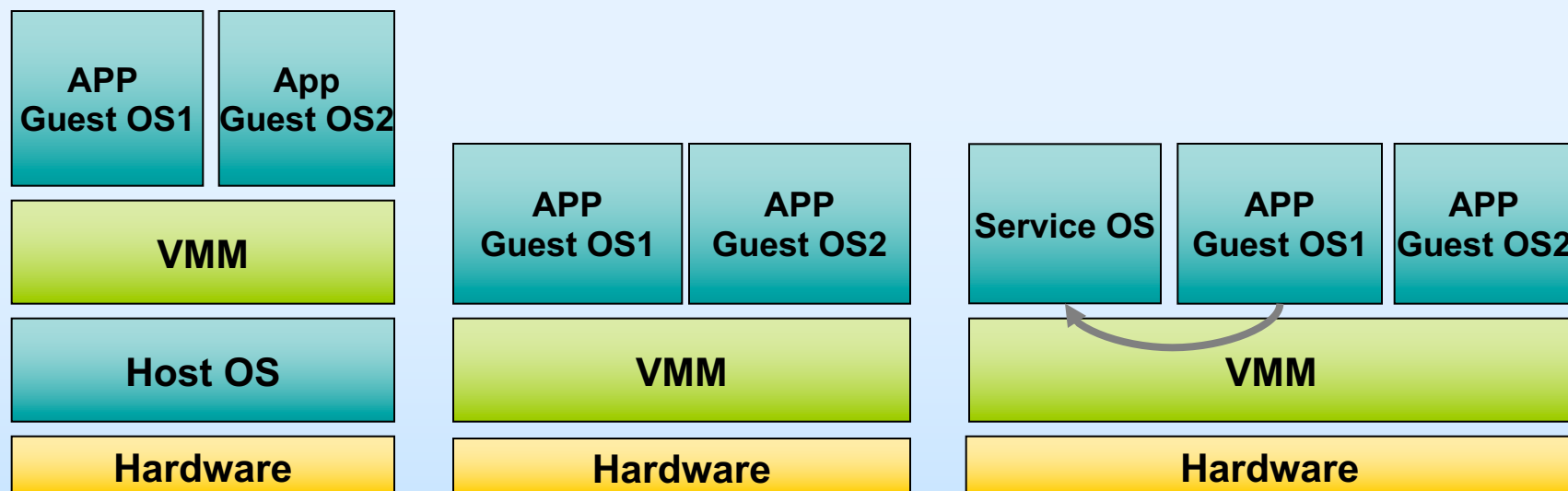
- > 数据中心空间、电力和制冷成本节省 70-80%
- > 2 年节省 800 万美元

运营效率

- > 服务器重建和应用程序载入时间从 20-40 小时缩短到 15-30 分钟
- > 每年节省 10,000 工时

虚拟化技术的关键组件——VMM组织架构

VMM又称为Hypervisor，负责为虚拟机统一分配CPU、内存和外设，调度虚拟资源；



OS-Hosted 模式

VMM作为一个应用程序运行在主机操作系统上，兼容性好但效率低。

Stand-alone Hypervisor 模式

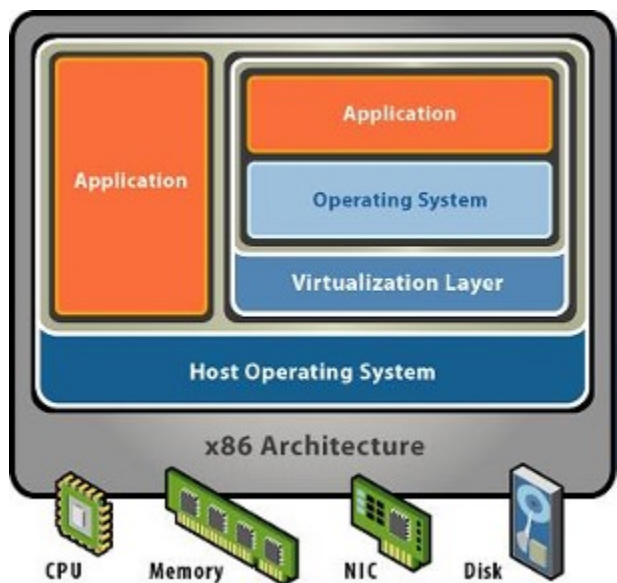
VMM直接运行在物理硬件上，效率更高，但硬件兼容性差。

Hybrid 模式

前两种方式的综合，VMM直接运行在物理硬件上，但驱动程序由Service OS提供。

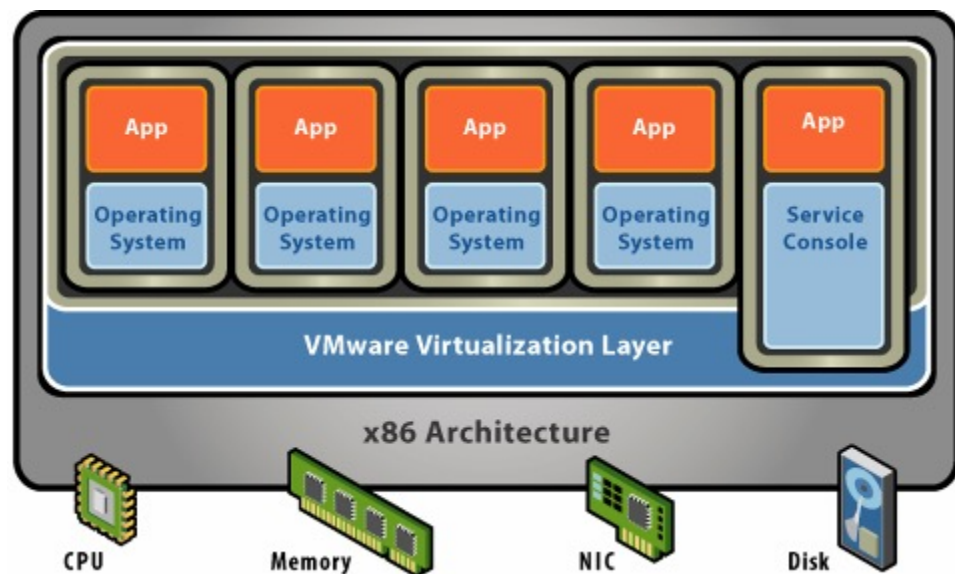
VMM组织架构举例——VMware产品虚拟化架构

寄居架构 (Hosted Architecture)



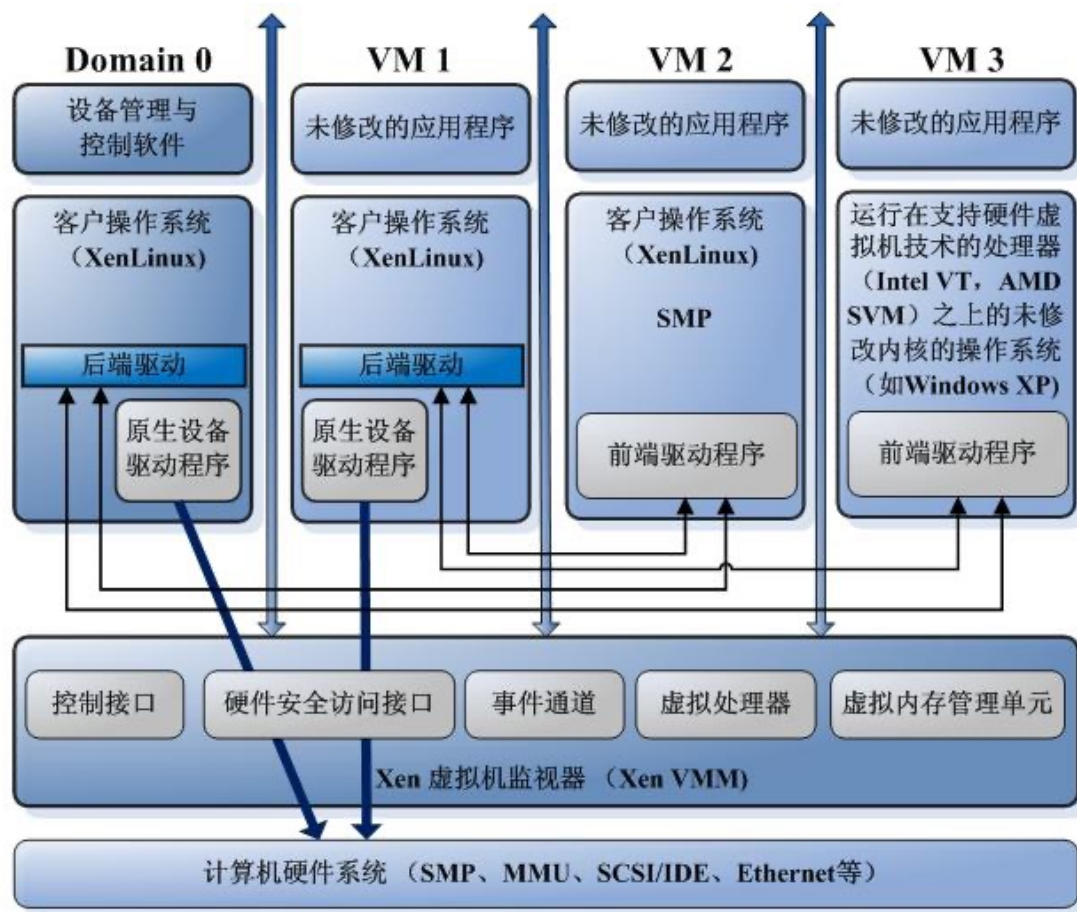
- ▶ 例如: GSX Server, VMware Server, Workstation
- ▶ 安装和运行应用程序
- ▶ 依赖于主机操作系统对设备的支持和物力资源的管理

裸金属架构 (“Bare Metal” Architecture)



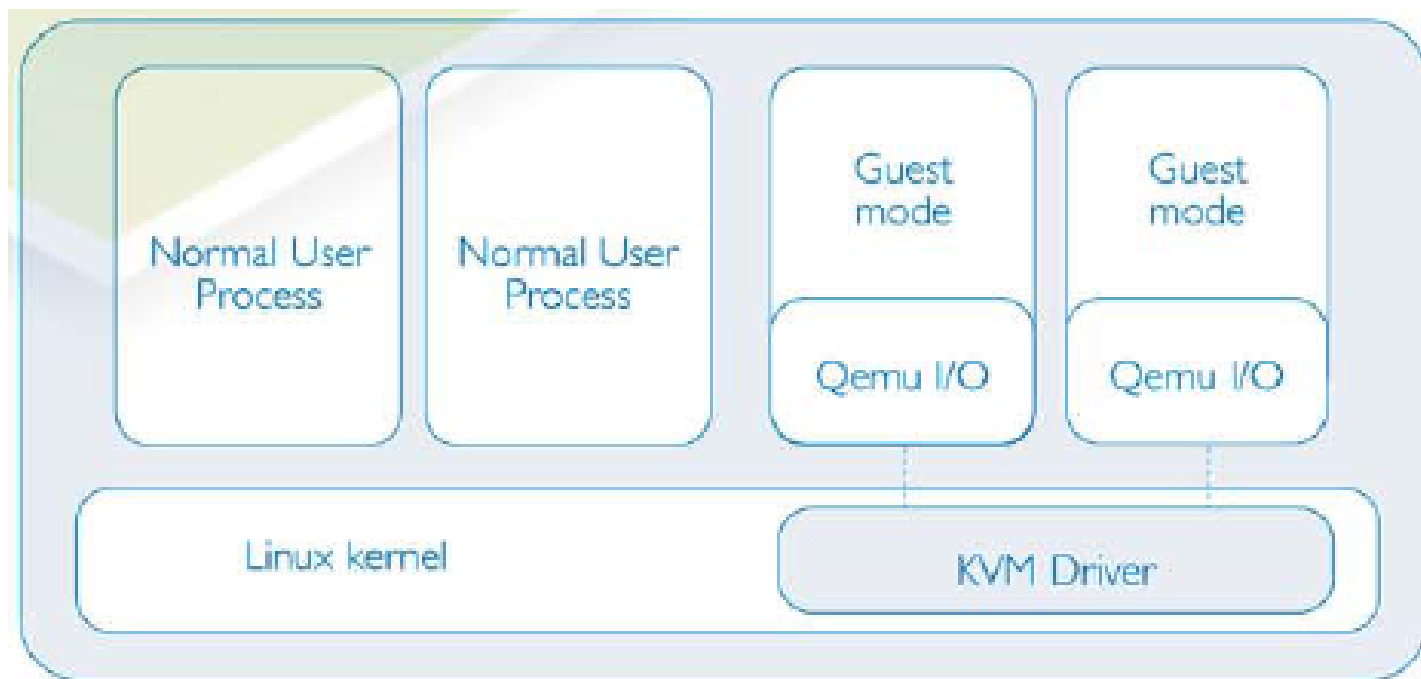
- ▶ 例如: ESX Server
- ▶ 依赖虚拟层内核
- ▶ 代理和帮助应用的服务控制台

开源虚拟机——Xen



- Xen是由剑桥大学计算机实验室发起的开源虚拟机项目；
- 支持半虚拟化和全虚拟化（需要硬件支持）；
- Xen Hypervisor 是虚拟机管理器，负责CPU调度和内存分区，不负责网络和设备IO；
- Domain 0，负责管理其他虚拟机，提供管理接口；
- Domain U
 - Domain U PV Guest：半虚拟化虚拟机；
 - Domain U HVM Guest：全虚拟化虚拟机；
- Xen Hypervisor的管理接口可通过Libxenctrl库调用，来实施管理功能；

基于Linux内核的虚拟机——KVM



- KVM嵌入到Linux内核中，利用Linux内核的调度和资源管理能力管理虚拟资源；
- 在KVM下，每个虚拟机都是一个Linux进程，它按正常进程方式调度，内存也由Linux分配，也可以按普通进程进行管理。
- 正常进程有核心和用户两种模式，KVM增加了guest模式，用于执行非IO的客户操作系统代码；
- KVM主要有两个组件：一个用来管理虚拟硬件的驱动程序，它体现为设备/dev/kvm；一个修改了的QEMU进程，运行在用户空间，用来模拟PC硬件。