全国高等院校云计算系列“十三五”规划教材

云计算虚拟化技术与开发

Cloud Computing Virtualization Technology and Development

◎张 炜 聂萌瑶 熊 晶 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国高等院校云计算系列“十三五”规划教材

云计算虚拟化技术与开发

张　炜　聂萌瑶　熊　晶　主　编
储泽楠　石　玉　马　巍　副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

虚拟化技术是云计算实现的关键技术，自“云计算”成为热点后，虚拟化技术就成为 IT 界的热门话题，本书向读者循序渐进地介绍虚拟化技术的基本知识和实践方法。

本书共分 7 章，内容包括虚拟化技术概述、虚拟化实现技术架构、QEMU 核心模块配置、构建 KVM 环境、KVM 高级功能详解、虚拟化管理工具和虚拟机开发。

本书以培养学生实践能力为目标，在阐述虚拟化技术基本理论知识的基础上，注重工程实践中的配置、安装及虚拟化技术的使用和理解。

本书适合作为高等院校计算机类专业的教材，也可作为开展云计算研究与应用的企事业单位的培训教材，以及云计算爱好者的自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

云计算虚拟化技术与开发 / 张炜，聂萌瑶，熊晶主编. —北京：中国铁道出版社，2018.5

全国高等院校云计算系列“十三五”规划教材

ISBN 978-7-113-24284-8

Ⅰ. ①云… Ⅱ. ①张… ②聂… ③熊… Ⅲ. ①数字技术-高等学校-教材 Ⅳ. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 065841 号

书　　名：云计算虚拟化技术与开发

作　　者：张　炜　聂萌瑶　熊　晶　主编

策　　划： 韩从付　周海燕　　**读者热线：**（010）63550836

责任编辑： 周海燕　彭立辉

封面设计： 乔　楚

责任校对： 张玉华

责任印制： 郭向伟

出版发行： 中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街 8 号）

网　　址： http://www.tdpress.com/51eds/

印　　刷： 虎彩印艺股份有限公司

版　　次： 2018 年 5 月第 1 版　2018 年 5 月第 1 次印刷

开　　本： 787 mm×1 092 mm　1/16　**印张：** 14.5　**字数：** 296 千

书　　号： ISBN 978-7-113-24284-8

定　　价： 39.00 元

前 言

信息技术的发展，尤其是计算机和互联网技术的进步极大地改变了人们的工作和生活方式。进入新世纪后，大量企业开始采用以数据中心为业务运营平台的信息服务模式，数据中心变得空前重要和复杂，这对管理工作提出了全新的挑战，一系列问题接踵而来。企业如何通过数据中心快速地创建服务并高效地管理业务？怎样根据需求动态调整资源以降低运营成本？如何更加灵活、高效、安全地使用和管理各种资源？如何共享已有的计算平台而不是重复创建自己的数据中心？业内人士普遍认为，信息产业本身需要更加彻底地进行技术变革和商业模式转型，虚拟化和云计算正是在这样的背景下应运而生。

虚拟化技术已经在信息化产业领域产生了深刻的影响，被认为是支持云计算发展炙手可热的关键技术。虚拟化是满足多样化用户需求，并挖掘计算机潜力和优化的首选途径。

虚拟化实现了 IT 资源的逻辑抽象和统一表示，在大规模数据中心管理和解决方案交付方面发挥着巨大的作用，是支撑云计算伟大构想的最重要的技术基石。

本书对云计算的虚拟化技术由浅到深逐步展开，理论和实践相结合，教师演示和学生操作相结合，遵循“教、学、做”一体化教学模式，以培养实践能力为目标，在保证虚拟化技术基本理论的认知基础上，注重工程实践中的配置、安装及虚拟化技术的使用和理解。

本书共分 7 章，内容包括虚拟化技术概述、虚拟化实现技术架构、QEMU 核心模块配置、构建 KVM 环境、KVM 高级功能详解、虚拟化管理工具和虚拟机服务。全书大致分为四部分：第 1、2 章介绍虚拟化技术的背景、分类和主流的虚拟化产品，进一步对虚拟化实现技术的基本原理和架构进行全面介绍；第 3、4 章主要介绍基于 Linux 内核的 QEMU 关于处理器、内存、磁盘、网络和图形显示等核心模块的基本原理和详细配置，以及流行的虚拟化技术方案 KVM 环境的构造方法，同时还介绍一些命令行工具和几个配置脚本；第 5、6 章更加深入地对 KVM 的内核模块进行逐步解析，使得读者对 KVM 内核有进一步的了解，最后介绍较流行的 KVM 的虚拟化管理工具（如 libvirt）和基于 libvirt API 的带有图形化界面的 virt-manager，同时给出各种工具的具体使用方式；第 7 章介绍虚拟机开发，包括搭建 KVM 虚拟化环境、建立虚拟机镜像，启动虚拟机等。

本书建议安排 64 学时，其中第 1、2 章以基础概念为主，建议安排 20 学时；第 3、4 章以实践为主，建议安排 20 学时；第 5、6 章为进阶内容，建议安排 20 学时；第 7 章为综合开发，建议安排 4 学时。

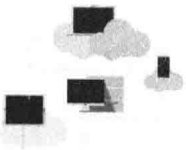
本书主要适用于计算机相关专业及云计算自学者对虚拟化技术的理解与认识，在学习理论知识的基础上，培养学员的实践能力，在实践中提高学员对理论的理解与认识，培养初学者的工程部署经验和习惯，使其能够运用云计算技术进行开发与实践。

本书由张炜、聂萌瑶、熊晶任主编，储泽南、石玉、马巍任副主编，由南京大学徐洁磐主审。其中，第 5 章由张炜编写，第 2、4、6 章由聂梦瑶、储泽楠、石玉共同编写，第 1 章由熊晶编写，第 3、7 章由马巍编写。本书在编写过程中得到中国铁道出版社的大力支持，同行专家及相关行业人士提出了很多宝贵意见，在此表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中疏漏与不足之处在所难免，恳请读者给予批评和指正。

编者

2018 年 1 月



目 录

第 1 章
虚拟化技术概述

当前，虚拟化技术已经在信息化产业领域产生了深刻的影响，被认为是支持云计算发展的炙手可热的关键技术。虚拟化是满足多样化用户需求、挖掘计算机潜力和优化计算机系统的首选途径。

1.1 虚拟化技术简介

1.1.1 虚拟化的基本概念

虚拟化作为一系列先进的技术和产品，在信息科学领域掀起了又一轮新的技术浪潮。那么，什么是虚拟化？虚拟化的目的是什么？

“虚”和“实”是相对而言的，在人们认知中，“实”通常是“实实在在”看得见摸得着的事物；在计算机领域范畴内，服务器、CPU、路由器等硬件产品是“实”的，部分可视化的软件等是“实”的。但是，如果使用软件方式和其他“虚”技术手段替代和模拟服务器、硬盘、CPU 等使之从效果上得到的像是真实存在的事物，就是虚拟化。

虚拟化（Virtualization）是把物理资源转变为逻辑上可以管理的资源，以打破物理结构之间的壁垒；虚拟化是将各种各样的资源通过逻辑抽象、隔离、再分配、管理的一个过程。通常，对虚拟化的理解有广义与狭义两种：广义的虚拟化意味着将不存在的事物或现象“虚拟”成为存在的事物或现象的方法，计算机科学中的虚拟化包括平台虚拟化、应用程序虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化、设备虚拟化等。狭义的虚拟化专指在计算机上模拟运行多个操作系统平台。

一直以来，对于虚拟化并没有统一的标准定义，但大多数定义都包含这样几个特征：

（1）虚拟化的对象是资源（包括 CPU、内存、存储、网络等）。

（2）虚拟化得到的资源有着统一的逻辑表示，而且这种逻辑表示能够提供给用户与被虚拟的物理资源大部分相同或完全相同的功能。

（3）经过一系列的虚拟化过程，使得资源不受物理资源限制约束，由此可以带给人们与传统 IT 相比更多的优势，包括资源整合、提高资源利用率、动态 IT 等。

如果从计算机的不同层次入手，给虚拟化做出一个定义，可以首先看一下计算机的服务层级结构：硬件资源层、操作系统层、框架库层、应用程序层和服务层，如图 1-1 所示。

图 1-1　计算机的服务层级

事实上，这些不同的层级之间与当前的架构是紧紧依赖的。如果没有应用程序，服务就无法提供给用户；没有框架库，软件就无法运行；没有操作系统，就无法安装各式各样的应用程序和框架库；没有硬件资源，当然就什么都没有了。为了避免层次之间的紧密依赖性，在 1960 年，就有人引入虚拟化的概念，做法很简单，就是将上一层对下一层的依赖撤销；换句话说，就是将本层的依赖从底层中抽离出来，因此定义“虚拟化”的正规说法，可以为“虚拟化，就是不断抽离依赖的过程”。

“虚拟”从字面上看就是“非真实”的，用更通俗的语言表达就是“本来没有这个东西，但要假装让你觉得有，以达到我们使用的目的”。这也是当前虚拟化的实践原则。

1.1.2　虚拟化的目的

根据虚拟化技术的特征，其应用价值可以体现在“云”办公、虚拟制造、工业、金融业、政府、教育机构等方面。从近几年将虚拟机大量部署到企业的成功案例可以看出，越来越多的企业开始关注虚拟化技术给企业带来的好处，同时也在不断地审视自己目前的 IT 基础架构，从而希望改变传统架构。

因此，虚拟化可以精简 IT 基础设施和优化资源管理方式，达到整合资源、节约成本、减少企业 IT 资源开销的目的。

虚拟化解决了当今人们遇到的许多问题，主要体现在以下四个方面：

（1）可以在一个特定的软硬件环境中去虚拟另一个不同的软硬件环境，并可以打破层级依赖的现状。VMware Workstation 就是一款用于虚拟另一个不同的软硬件环境的软件。其运行主界面如图 1-2 所示。

（2）提高计算机设备的利用率。可以在一台物理服务器上同时安装并运行多种操作系统，从而提高物理设备的使用率。而且，当其中一台虚拟机发生故障时，并不会影响其他操作系统，实现了故障隔离。

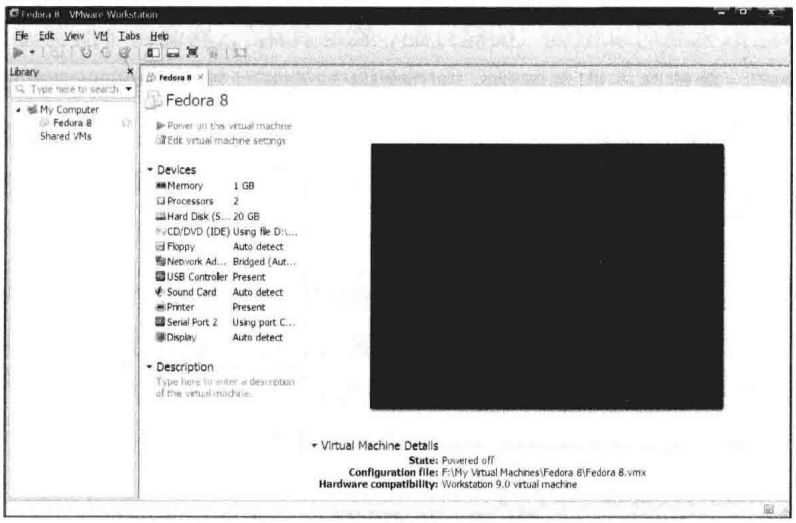


图 1-2　VMware Workstation 主界面

（3）在不同的物理服务器之间会存在兼容性问题。为使不同品牌、不同硬件兼容，虚拟化可以统一虚拟硬件而达到融合的目的。

（4）虚拟化可节约潜在成本。在硬件采购、操作系统许可、电力消耗、机房温度控制和服务器机房空间等方面都可体现节约成本的效果，如表 1-1 所示。

表 1-1　虚拟化节约潜在的成本

项　　目	说　　明
硬件	不需要为每台服务器或桌面都配置硬件
操作系统许可	可以得到无限的虚拟机许可，从而节省开支
电力消耗	如果每台物理机所消耗的电力是一定的，那么总电力开销不会随着虚拟机规模的增长而增长
机房温度控制	无须添加新的制冷设备
服务器机房空间	虚拟机不是物理机器，所以无须增加数据中心空间

在解决问题的同时，把真实的硬件资源用 Hypervisor 模拟成虚拟的硬件设备有很多好处：

（1）降低成本。将硬件资源虚拟化后，可以有效提高已有硬件的使用率，减少浪费，从而降低硬件的采购成本与运行时的能耗、管理成本。

（2）增加可用性。虚拟化之前，一旦某个硬件设备崩溃或者损坏，对所提供的 IT 服务的影响是巨大的。虚拟化之后，只需对总的硬件资源进行一定的冗余配置，即可避免出现这种情况。类似的，当硬件需要进行更换或者升级时，使用虚拟化可以让 IT 服务做到无缝对接。

（3）增加可扩展性。用户或应用程序对于计算资源以及存储资源的需求更加动态和灵

活，将硬件进行虚拟化后可以做到“按需分配，物尽其用”，均衡各个服务器之间的负载。

（4）方便管理。在将各个服务器统一到虚拟化平台后，可以有效地提高管理效率，便于发现 IT 服务中的问题和瓶颈。

1.1.3 云计算与虚拟化

云计算最重要的技术实现是虚拟化，云计算的应用必定基于虚拟化。只有在虚拟化的环境下“云”才有可能，从这个角度来讲虚拟化是云计算的基石。从虚拟化到云计算的过程实现了跨系统的资源动态调度，将大量的计算资源组成 IT 资源池。

（1）从技术上看二者之间的关系：虚拟化是云计算的核心组成部分之一，是云计算和云存储服务得以实现的关键技术之一。

（2）从软硬件分离的角度看二者之间的关系：云计算在某种意义上剥离了软件与硬件之间的联系。虚拟化就是有效分离软件和硬件的方法。

（3）从网络服务的角度看二者之间的关系：云计算是一种“一切皆服务”的模式，通过该模式在网络或云上提供服务。虚拟化层的虚拟机提供云计算服务，虚拟化层的网络提供存储服务。

1.1.4 虚拟化历史沿革与未来趋势

虚拟化的发展经历了 4 个阶段：

第一个阶段是大型机上的虚拟化，即简单地、硬性地划分硬件资源。

第二个阶段是大型机技术开始向 UNIX 系统或类 UNIX 系统迁移，例如，IBM 的 AIX、Oracle 的 Solaris 等操作系统都带有虚拟化的功能特性。

第三个阶段主要是基于 x86 平台的虚拟化技术的研究工作，包括 VMware 以及 Connectix 虚拟机的研究开发，开源的 XEN 与 VMware 等基本类似，主要不同之处是需要改动内核，但都是通过软件模拟硬件层，然后在模拟出来的硬件层上安装完整的操作系统，在操作系统上应用。其核心思想可以用“模拟”两个字来概括，即用软的模拟硬的，并能实现异构操作系统的互操作。

第四个阶段是近几年开始出现或者被人注意的虚拟化技术，主要有芯片级的虚拟化、操作系统的虚拟化和应用层的虚拟化。

虚拟化是迅速变化的领域，以下几点可能会成为未来的发展趋势：

（1）虚拟框架扩展化：扩展更高级别的应用框架将会极大简化开发者构建功能更强大的任务流。

（2）虚拟平台开放化和标准化：封闭和不兼容无法支持异构虚拟机系统，虚拟平台开放化可以支撑产业链合作需求，形成良性产业链结构。

（3）公有云私有化：在公有云上动态数据中心铺平了私有云的道路，私有云增加了云服务的功能及 IT 的灵活性，使其能够迅速响应用户请求。私有云很可能成为未来 IT 基础设施的建设标准。

（4）高度集成：高度集成实现完全的整合将会逐渐代替传统方式，成为以后的主流模式。

（5）虚拟机自动化呈上升趋势：虚拟机不断增多，对虚拟化管理高效和简化的要求，促使虚拟机实现自动化将是一个重要趋势。

（6）未来虚拟化的发展多元化：未来虚拟化将会在大型企业的 IT 基础设施和日常运营中发挥主导作用，给企业的 IT 基础设施安装、运营和管理带来巨大的变革。

1.2　虚拟化分类

虚拟化技术经过数年的发展，已经成为一个庞大的技术家族，其技术形式种类繁多，实现的应用也有其自身体系。下面从多个不同研究角度说明虚拟化的分类：

（1）从虚拟化支持的层次划分，主要分为软件辅助的虚拟化和硬件支持的虚拟化。

- 软件辅助的虚拟化是指通过软件的方法，让客户机的特权指令陷入异常，从而触发宿主机进行虚拟化处理。主要使用的技术是优先级压缩和二进制代码翻译。
- 硬件辅助虚拟化是指在 CPU 中加入了新的指令集和处理器运行模式，完成虚拟操作系统对硬件资源的直接调用。典型技术是 Intel VT、AMD-V。

（2）从虚拟平台的角度来划分，主要分为全虚拟化和半虚拟化。

- 全虚拟化是指虚拟操作系统与底层硬件完全隔离，由中间的 Hypervisor 层转化虚拟客户操作系统对底层硬件的调用代码。全虚拟化无须更改客户端操作系统，兼容性好。典型代表是 VMware Workstation、ESX Server 早期版本、Microsoft Virtual Server。
- 半虚拟化是指在虚拟客户操作系统中加入特定的虚拟化指令，通过这些指令可以直接通过 Hypervisor 层调用硬件资源，免除由 Hypervisor 层转换指令的性能开销。半虚拟化的典型代表是 Microsoft Hyper-V、VMware 的 vSphere。

（3）从虚拟化的实现结构来看，主要分为 Hypervisor 型虚拟化、宿主模型虚拟化、混合模型虚拟化。

- Hypervisor 型虚拟化是指硬件资源之上没有操作系统，而是直接由虚拟机监控器（Virtual Machine Monitor，VMM）作为 Hypervisor（可看作虚拟环境中的操作系统）接管，Hypervisor 负责管理所有资源和虚拟环境。这种结构的主要问题是硬件设备多种多样，VMM 不可能把每种设备的驱动都一一实现，所以此模型支持的设备有限。
- 宿主模型（Hosted 模式）虚拟化是在硬件资源之上有个普通的操作系统，负责管理硬件设备，然后 VMM 作为一个应用搭建在宿主操作系统上负责虚拟环境的支持，在 VMM

之上再加载的是客户机。此方式由底层操作系统对设备进行管理，不用担心实现设备驱动。它的主要缺点是 VMM 对硬件资源的调用依赖于宿主机，因此效率和功能受宿主机影响较大。

- 混合模型虚拟化是综合了以上两种实现模型的虚拟化技术。VMM 直接管理硬件，但是它会让出一部分对设备的控制权，交给运行在特权虚拟机中的特权操作系统来管理。这种技术还具有一些缺点，由于在需要特权操作系统提供服务时，就会出现上下文切换，这部分开销会造成性能下降。

（4）从虚拟化在云计算中被应用的领域来划分，主要分为服务器虚拟化、存储虚拟化、应用程序虚拟化、平台虚拟化、桌面虚拟化。

- 服务器虚拟化可以将一个物理服务器虚拟成若干服务器使用，它是“基础设施服务”（Infrastructure as a Service，SaaS）的基础。
- 存储虚拟化的方式是将整个云系统的存储资源进行统一整合管理，为用户提供一个统一的存储空间。
- 应用程序虚拟化是把应用程序对底层系统和硬件的依赖抽象出来，从而解除应用程序与操作系统和硬件的耦合关系。应用程序运行在本地应用虚拟化环境中时，这个环境为应用程序屏蔽了底层可能与其他应用产生冲突的内容。应用程序虚拟化是“软件服务”（Software as a Service，SaaS）的基础。
- 平台虚拟化是集成各种开发资源虚拟出的一个面向开发人员的统一接口，软件开发人员可以方便地在这个虚拟平台中开发各种应用并嵌入到云计算系统中，使其成为新的云服务供用户使用，平台虚拟化是“平台服务”（Platform as a Service，PaaS）的基础。
- 桌面虚拟化是将用户的桌面环境与其使用的终端设备解耦。服务器上存放的是每个用户的完整桌面环境。用户可以使用具有足够处理和显示功能的不同终端设备通过网络访问该桌面环境。

1.2.1 硬件虚拟化

硬件虚拟化产生的主要原因是由于在技术层面上用软件手段达到全虚拟化非常麻烦，而且效率较低，因此 Intel 等处理器厂商发现了商机，直接在芯片上提供了对虚拟化的支持。硬件直接可以对敏感指令进行虚拟化执行，比如 Intel 的 VT-x 和 AMD 的 AMD-V 技术。

相比于软件虚拟化，硬件虚拟化就是在物理平台本身提供了特殊指令，以实现对真实物理资源的截获与模拟的硬件支持。简单地说，就是其并不依赖于操作系统，即不在应用程序层面进行部署。

现在比较流行的 CPU 虚拟化技术就是硬件虚拟化解决方案中的一个比较典型的代

表，通常情况下支持虚拟化技术的 CPU 带有特别优化过的指令集来控制整个虚拟的过程。同样以 x86 平台的虚拟化为例，支持虚拟化技术的 x86 CPU 带有特别优化过的指令集来控制虚拟过程，通过这些指令集，Hypervisor 可以很容易地将客户机置于一种受限制的模式下运行，一旦客户机需要访问真实的物理资源，硬件会暂停客户机的运行，将控制权重新交给 Hypervisor 进行处理。

由于虚拟化硬件可以提供全新的架构，支持操作系统直接在其上运行，无须进行二进制翻译转换，减少了相关的性能开销，简化了 Hypervisor 的设计，从而能够使 Hypervisor 性能更加强大。

相比纯软件解决方案，硬件虚拟化具有如下优势：

（1）性能上的优势。例如，基于 CPU 的虚拟化解决方案，虚拟化监控器提供了一个全新的虚拟化架构，支持虚拟化的操作系统直接在 CPU 上运行，从而不需要进行额外的二进制转换，减少了相关的性能开销。此外，支持虚拟化技术的 CPU 还带有特别优化过的指令集来控制虚拟化过程，通过这些技术，虚拟化监控器就比较容易提高服务器的性能。

（2）可以提供对 64 位操作系统的支持。在纯软件解决方案中，相关应用仍然受到主机硬件的限制。随着 64 位处理器的不断普及，这个缺陷造成的不利影响也日益突出。而 CPU 等基于硬件的虚拟化解决方案，除了能够支持 32 位的操作系统之外，还能够支持 64 位的操作系统。

鉴于虚拟化的巨大需求和硬件虚拟化产品的广阔前景，支持硬件虚拟化的厂商（Intel 和 AMD 公司）一直都在努力完善和加强自己的硬件虚拟化产品线。自 2005 年末，Intel 公司便开始在其处理器产品线中推广应用 Intel Virtualization Technology（Intel VT）虚拟化技术，发布了具有 Intel VT 虚拟化技术的一系列处理器产品，包括桌面的 Pentium 和 Core 系列，以及服务器的 Xeon（至强）和 Itanium（安腾）。Intel 一直保持在每一代新的处理器架构中优化硬件虚拟化的性能和增加新的虚拟化技术。现在市面上从桌面的 Core i3/i5/i7，到服务器端的 E3/E5/E7/E9，几乎全部都支持 Intel VT 技术。可以说在不远的将来，Intel VT 很可能会成为所有 Intel 处理器的标准配置。

通常，一个完善的硬件虚拟化解决方案，往往需要得到 CPU、主板芯片组、BIOS 以及软件的支持，包括 VMM 软件或者某些操作系统本身。

1.2.2　软件虚拟化

软件虚拟化是指通过软件的方法，让客户机的特权指令陷入异常，从而触发宿主机进行虚拟化处理。主要使用的技术是优先级压缩和二进制代码翻译。

优先级压缩是指让客户机运行在 Ring 1 级别，由于处于非特权级别，所以客户机的指令基本上都会触发异常，然后宿主机进行接管。

但是,有些指令并不能触发异常，因此就需要二进制代码翻译技术来对客户机中无法触发异常的指令进行转换，转换之后仍然由宿主机进行接管。

实现虚拟化过程中重要的一步在于,虚拟化层能够将计算元件对真实的物理资源的直接访问加以拦截，将其重新定位到虚拟的资源中进行访问。那么，对于软件虚拟化和硬件虚拟化的划分在于，虚拟化层是通过软件的方式，还是通过硬件辅助的方式，将对真实的物理资源的访问进行“拦截并重定向”。

软件虚拟化解决方案，即使用软件的方法实现对真实物理资源的截获与模拟，通常所说的虚拟机就是一种纯软件的解决方案。在软件虚拟化解决方案中，客户操作系统在大部分情况下都是通过虚拟机监控器（VMM）与硬件通信，然后由虚拟机监控器决定是否对系统上的所有虚拟机进行访问。

常见的软件虚拟机如 QEMU，它是通过软件的方式来仿真 x86 平台处理器的取指、解码和执行。客户机的执行并不在物理平台上直接执行。由于所有的处理器指令都是由软件模拟而来，所以性能通常比较差，但是可以在同一平台上模拟不同架构平台的虚拟机。

另外一个软件虚拟化的工具为 VMware，它采用了动态二进制代码翻译技术。Hypervisor 运行在可控的范围内，客户机的指令在真实的物理平台上直接运行。当然，客户机指令在运行前会被 Hypervisor 扫描，如果有超出 Hypervisor 限制的指令，那么这些指令会被动态替换为可在真实的物理平台上直接运行的安全指令，或者替换为对 Hypervisor 的软件调用。

使用软件虚拟机的解决方案优势比较明显，如成本比较低廉、部署方便、管理维护简单等。但是，这种解决方案也有缺陷，在部署时会受到比较多的限制。

第一个缺陷是会增加额外的开销。在软件虚拟化解决方案中，虚拟机监控器是部署在操作系统上的。也就是说，此时对于宿主机操作系统来说，虚拟机监控器跟普通的应用程序是一样的。在这种情况下，在虚拟机监控器上再安装一个操作系统，那么软件与硬件的通信会怎么处理呢？举一个简单的例子，在一台主机上安装的操作系统是 Linux，然后部署了一个虚拟机监控器，在虚拟机监控器上又安装了一个 Windows 7 的操作系统，然后用户使用 Windows 7 操作系统的记事本编辑文本文件。在这种情况下，Windows 7 操作系统的数据要转发给虚拟机监控器，然后虚拟机监控器再将数据转发给 Linux 操作系统。显然，在这个转发的过程中，多了一道额外的二进制转换过程。而这个转换过程必然会增加系统的负载性和硬件资源的额外开销，从而降低了使用性能。

第二个缺陷是客户操作系统受到虚拟机环境的限制。例如，现在有两个操作系统，分别是 32 位的与 64 位的。假设 64 位的操作系统必须安装在支持 64 位操作系统的硬件上，那么在 32 位的操作系统上，此时即使采用虚拟化技术，也不能够安装 64 位的操作系统，因为硬件不支持。可见，在软件虚拟化解决方案中，其相关应用并不能够突破系统本身的