中国开源云联盟WG10桌面云工作组 推荐

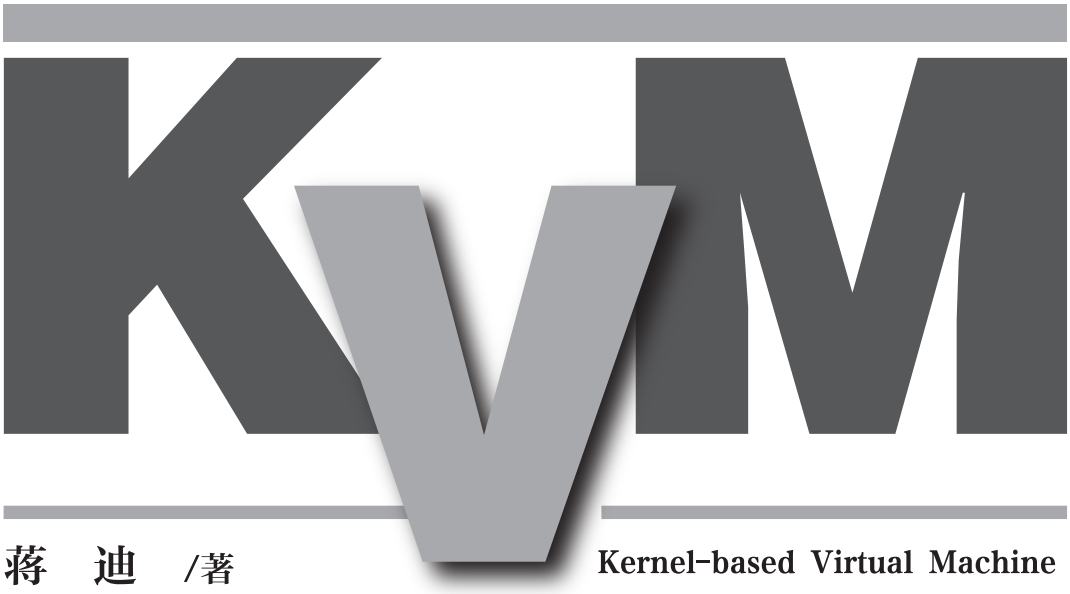
KVM

Kernel-based Virtual Machine

蒋 迪 著

私有云架构设计与实践

上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



蒋 迪 /著

Kernel-based Virtual Machine

私有云架构设计与实践

上海交通大學出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书通过现状、通用架构与模型、技术实现基础、典型案例与用例等四个部分，阐述基于 KVM 环境中的私有云构建元素。

通过本书，读者会了解到 KVM 私有云的主流实现技术，包括架构、模拟器、存储、网络等基础知识等。最后的部分会对 VDI 的几个典型场景以及运维、测试、调节与优化等有针对性地叙述，读者可以直接将其运用到产品或项目中。

图书在版编目(CIP)数据

KVM 私有云架构设计与实践 / 蒋迪著. —上海：上海交通大学出版社，2017
ISBN 978-7-313-16654-8

Ⅰ. ①K… Ⅱ. ①蒋… Ⅲ. ①虚拟处理机 Ⅳ. ①TP338

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 032480 号

KVM 私有云架构设计与实践

著　　者：蒋　迪
出版发行：上海交通大学出版社　　地　　址：上海市番禺路 951 号
邮政编码：200030　　电　　话：021-64071208
出 版 人：郑益慧
印　　制：上海天地海设计印刷有限公司　　经　　销：全国新华书店
开　　本：787 mm×1092 mm　1/16　　印　　张：20
字　　数：446 千字　　插　　页：2
版　　次：2017 年 4 月第 1 版　　印　　次：2017 年 4 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 978-7-313-16654-8/TP
定　　价：88.00 元

荐语：

“云”是近些年来最火热的话题，然而要构建并运维一套私有云并非易事。作者蒋迪以自己长期在私有云开发、交付实践经验，在本书中深入浅出地介绍了从私有云概念及行业垂直细分的落地场景、痛点及建议的解决方案，值得广大虚拟化和私有云系统工程师阅读。

——李飞　云端时代虚拟化产品总监

这本书可谓独辟蹊径，从云计算的主流的虚拟化技术——KVM 入手，自底及上的剖析了私有云的核心技术。文中既包含大量工作经验的积累，也包扩了最前沿的技术，希望可以为大家对云平台的设计、实施与运维，起到“拨云见日”的作用。也为我这样的系统软件开发者，在这应用为王的时代里，找到一些知音。

——冯硕　IBM GPFS 资深开发工程师

作者以自身大量实践作为基础，辅以基础理论，梳理了一张清晰的 KVM 架构和实践脉络，很有参考价值。

——刘爱贵博士　TaoCloud 创始人兼首席科学家

《KVM 私有云架构与实践》这本书填补了这方面的空白，这本书不光有理论，有丰富的实践，还有实际的案例。相信通过这本书的阅读，对将要和正在建设私有云的朋友，能带来巨大收益。

——肖力　《深度实践 KVM》作者

这本书是基于 KVM 云计算的权威解读、是自研云计算产品前瞻性和系统性技术的有效指南。适合虚拟化新手、云计算测试和研发专家领悟和学习。

——刘玮　中国长城计算机深圳股份有限公司云计算研发总监

这不是一本纯粹的工具书，在原理、架构方面有很多论述，所以我认为这本书不会因为技术的更新而很快过时。相信这本书会给广大云计算从业人员带来很大的裨益。

——何晓峰　日知录技术社区创始人

本人从事阿里云的飞天和 PaaS 相关的工作，对私有云的技术非常感兴趣，也经常和作者探讨一些 IaaS 层面的一些技术问题，在作者的帮助下，解决了一些很棘手的问题，相信作者的书也会对从私有云从业者有很大的帮助！

——刘宝珍　国内某私有云公司架构师

本书作者依托于实际项目积累，充分了解行业用户需求，从开发上升到架构的高度。这样一位不可多得全能人才的著作，相信会让各方面读者有所收获。

——黄亮　《企业存储技术》微信公众号作者

作者学习能力很强，能在虚拟化方面有如此深刻的理解，也足以说明他对计算机有着非比寻常的热情。这本书让我对虚拟化技术有了更深的认识。

——周伟杰　上海沃帆信息科技云终端软件开发经理

序

近年来，以虚拟化技术为核心的“云计算”已经成为继个人计算机、互联网之后新的热点技术。与此相对应，各种术语改头换面，冠以“云”字见诸报端，真真让人“乱花渐欲迷人眼”。

从这个角度来说，《KVM 私有云架构设计与实践》无疑是一本“拨云见日”的书。它从需求探讨、架构设计、实现细节、案例分析等各个方面，详尽阐述了云技术的缘起和现状。无论你是在校生，刚踏入职场，多年从业者，亦或是企业决策者，都可以从中读到有益的部分。

必须承认，要写作一本技术书，首先不能缺少的是资质。大家会看到，这本书涉猎范围广，我认为，这本书的内容经得起检验。书中讲述了很多技术实现细节，都是作者经过仔细地分析、思考、研究，并且反复实验，最终总结出规律来，以文字的形式呈现在读者面前。

必须承认，要写作一本技术书，还需要一种更关键的特质。在这样一个喧嚣躁动的时代，写书，尤其是受众如此小的技术书，从经济学的角度早已不是大家的追求。基于个人经历，我深刻理解并触动，一个人能够几年如一日，潜心静思，专注于写一本书，如果不是发自内心的坚守，是根本无法做到的。

我跟作者相识共事已经有近五年之久了，深深为他的资质和特质所折服。我深信，他能够写出这样一本书；也深信，这样一本书是有价值的。

敖青云

前言

为什么要写这本书

笔者自 2012 年开始接触 KVM，主要工作是根据客户需求开发私有云平台。期间遇到了很多行业客户，他们在私有云方面也有自己的见解。当时也正是国内很多私有云厂商刚刚起步的时候，笔者有幸与他们交流且受益匪浅。

笔者总结了某些典型客户的需求与痛点，并在私有云方面尤其是桌面方向的架构与开发也积累了不少经验，希望能够与广大云计算从业者分享。

本书特色

随着虚拟化技术的成熟，越来越多的企业、创业公司都试图以其作为技术基础在云计算浪潮中“分得一杯羹”。在国内这几年的创业趋势下，很多公司推出了各种形式的“云”。其中以桌面 / 服务器虚拟化、网络虚拟化、网络存储为技术核心的私有云较为突出，它们占据了企业和政府采购订单的相当部分。企业构建虚拟化私有云的工具中，某些闭源软件以其易用性、功能和性能的领先取得了不错的成绩。但这些优势随着开源云计算平台的发展，逐渐变得不那么明显了。

Linux 系统中早期有以 Xen 为核心的虚拟化技术，但由于其代码的臃肿导致其未能并入 Linux 内核中，现在由 Citrix 领导的社区维护。KVM（Kernel-based Virtual Machine）作为后起之秀在服务器虚拟化场景中已经可以完全替代 Xen，并且在桌面虚拟化中也有替代 Xen 的趋势。所以现在不少公司 IT 部门对 KVM 云平台研发与部署都有比较大的投入，以期构建完整的云平台。

在构建私有云时，我们很多时候是使用已有平台或者类似功能的自研平台，两者各有利弊。本书首先提取私有云平台架构中的基本要素；然后再针对这些基本要素结合私有云的特点，“模型化”地讲解虚拟化技术核心知识，从而让读者能够比较自由且准确地修改架构以满

足其需求;最后,笔者针对桌面/服务器虚拟化中大家较为关心的诸如 vGPU、显示协议、P－V 转换等提出具体的用例,也有关于运维、测试的一些建议。

读者对象

本书的读者对象:① 私有云(服务器/桌面)架构工程师;② 虚拟化研发工程师;③ 运维工程师;④ 产品工程师;⑤ 有一定 Linux 基础的云计算初学者。

如何阅读本书

在开始阅读本书之前,读者需先了解本书的整体结构,以有目的的阅读;本书的每个章节部分都能在图 1 中找到对应位置。

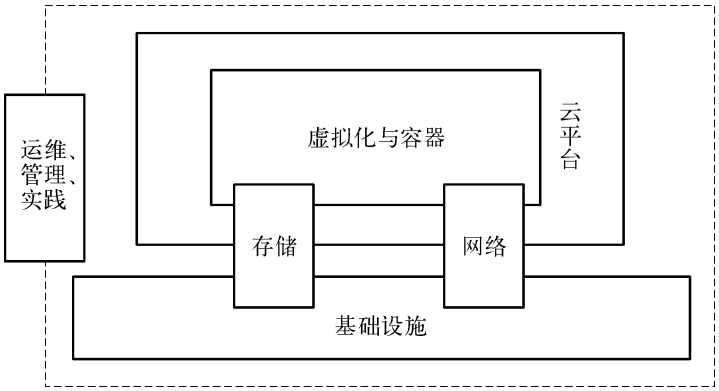


图 1　本书的整体结构

全书共分 4 篇:第 1 篇以国内当下的私有云环境为背景,讲述各个私有云厂商的发力点,以及在典型客户中遇到的痛点;第 2 篇从主流云平台中提取其通用架构,并结合私有云的特点阐述架构原则,包括基础设施以及软件模型;第 3 篇将系统地介绍私有云中的包括虚拟化、存储、网络在内的工具,除使用外,也将说明一下其基本原理,从而使读者更加正确地利用这些工具。对于开发者和入门者而言,这些章节也可作为手册查询使用;第 4 篇为笔者在开发、部署、维护私有云平台的实践经验、案例。书中列举现在私有云行业比较关心的种种问题并提供用例。

笔者期望本书能够帮助私有云从业者,在一些关键性问题上提供原则性指导和建议,能够少走些弯路。由于经验有限,本书并不能事无巨细地涵盖私有云的所有方面,只期能达到“授之以渔”的目的。

目 录

第一篇 私有云现状

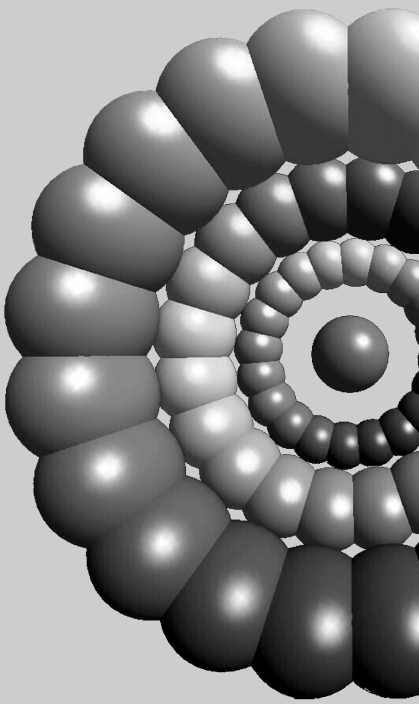
第二篇 架构设计

第三篇 私有云核心技术与应用

第四篇 实践与拓展

第一篇

私有云现状



第1章 私有云行业现状

随着云服务技术的发展，公有云、私有云所提供的业务已经在部分领域互相融合，并且在行业客户方面也有较大突破，不再局限于IT企业而渗入了制造、银行、汽车等诸多行业中。相比公有云，私有云具有本地部署、管理受控、带宽充裕等特点而受到客户青睐。

本章首先将介绍公有云与私有云在通用标准上的区别，然后再通过私有云在一些典型行业落地时遇到的痛点，向读者概述现阶段国内私有云的状况。

1.1 私有云概念

私有云首先属于“云”的范畴，它仍然符合IaaS、PaaS、SaaS分层定义，以及更细化的虚拟服务器、云桌面、云存储、CDN、负载均衡、应用程序平台和数据库服务等。近些年来国内外关于“云”的讨论与实践来从未中断，但由于其种类较多、厂家宣传过分渲染、受众群体较为分散等诸多因素，导致大众对“云”的理解存在些许偏颇。

首先，“云”的通用功能是提供某种IT服务，其服务仍然以计算、存储、网络等资源中的某个或某些元素为载体，并可通过量化指标测量其服务质量。这些元素在不同层面的组合即是不同种类的服务，如IaaS层面提供虚拟机运行环境，PaaS层面提供应用运行环境，SaaS层面则直接提供终端应用。终端用户与服务提供商对“云”的理解有所不同——终端用户认为它是无所不在、随用随取、具有一定安全性和可靠性的服务实体；而服务提供商则将其定义为有弹性、可扩展的、前景广阔的IT基础架构。但不论从哪个角度考虑，我们都会有一点共识，那就是“云即服务”。

公有云与私有云有几点关键差别，如服务对象、基础设施规模等方面。公有云依托其强大的网络基础设施，面向整个互联网提供服务；私有云面向一些团体用户，公共网络资源较少。表1-1是公有云与私有云的在各方面的对比。

在某些情况下两者也存在交叉，如有些厂商会提供私有云下的公有云管理套件，也有些公有云下自建私有云的解决方案，而这些也是当前“混合云”的一种存在形式。

表 1-1　公有云与私有云特点对比

	公　有　云	私　有　云
服务对象	互联网	集团/公司/学校/单位
服务模式	付费服务	申请/付费
公网资源	充沛	较少
服务种类	丰富	单一/丰富
服务质量	不可控	可控
基础设施规模	极大	小/大

本书的私有云介绍将以提供基础架构的开源 IaaS、PaaS 为主，除特别说明，以后章节提及“私有云”即表示“IaaS”或“PaaS”，不代表其他类型服务。

1.2　国内私有云企业与行业客户

目前国内市场的私有云可以按产品类型和客户群体进行垂直和水平细分。垂直细分即按照私有云的相关产品进行分类，包括软件平台、服务器设施、接入终端等；水平细分即按照它们所面向行业客户类型进行划分。

1.2.1　行业垂直细分

软件平台

根据云平台的服务提供内容，如虚拟机、应用环境、云存储、计算、数据库、网络等可以将云分为 IaaS、PaaS、SaaS。表 1-2 是各个层次中的主流私有云市场典型项目或公司。

表 1-2　私有云平台典型项目/产品

云 平 台 类 型	项目/公司
IaaS	OpenStack Nova、VMWare ESXi、Critrix Desktop 等
PaaS	OpenStack Magnum、OpenShift、CloudFoundry 等
SaaS	OpenStack Sahara/Trove、ownCloud、Salesforce 等

国内市场中，在各个层次都有公司参与，其中以 IaaS 和 SaaS 最多、PaaS 相对较少。根据笔者的初步统计，国内目前在 IaaS 层拥有私有云产品（软件、硬件）并且有行业案例的公司超过 100 家，其中以桌面云为主要软件产品且运营两年以上的公司有超过 30 家；PaaS 层由于其受众以开发人员为主，所以在国内主要以互联网公司内部使用为主，但随着 Docker 的火热也有公司开始涉足私有云形式的 PaaS 平台，他们目前以中小型互联网公司、理工科学校等有大量软件开发需求的客户为主；SaaS 出现最早，国内电商公司在这方面有丰富的经验

积累,并且私有云形式的 SaaS 也是最容易落地的,比如 CRM、OA、ERP 系统等。

基础设施

服务器厂商在国内的私有云行业中处于“大卖家”的地位。首先无论是使用公有云、私有云,总免不了服务器的采购。同时我们可以从这些年来服务器厂商的产品目录中发现,他们中很多都开始以云计算、大数据为关键字准备了各种配置的服务器、存储和网络设备等,某些厂商还推出了类似 OpenRack 的一体化机柜、计算存储一体的超融合架构解决方案等。

比较值得注意的是,当政企、学校等单位的 IT 部门的提出需求时,首先会知道此消息的很可能是各一线集成商代表,又由于服务器采购在政企采购中的比例较大,此时集成商会考虑到价格、风险等因素而就客户需求的相关解决方案优先咨询服务器厂商,所以有一部分私有云平台厂商在进入相关行业领域时又主要依托于服务器厂商。

接入终端

桌面云在私有云项目中占据着不少的比例,考虑到带宽成本以及技术实现等因素,目前它仍以私有云作为主要存在形式(本书成文时 Amazon 刚刚推出基于 PCoIP 协议的公有桌面云)。客户端作为连接私有云桌面的主要设备,按照对外部服务的依赖程度可以分为瘦客户端和胖客户端。瘦客户端一般是本身计算能力较弱的嵌入式设备,它仅仅向用户提供接入外部桌面的环境,因为性价比高、易定制而被私有云厂商和客户青睐;胖客户端由于其性能较强,所以它可以直接运行桌面操作系统而非嵌入式操作系统,从而用户在使用时就可以在功能或者性能上减少对服务器的依赖,从而在必要的时候进行离线操作。国内的消费和工业电子生产力一直处于领先地位,十多年前深圳就有厂商代工远程桌面(UNIX/Linux X-Windows、Windows RDP)图形接入设备,近年来则随着私有云市场需求的上升趋势而开始生产云桌面终端。

常见的客户端 CPU 架构有 x86、ARM、PPC、MIPS,但国内厂商主要以 x86 和 ARM 为主,它们在成本、计算能力、图形处理能力、可定制性等方面有所差异。而私有云平台厂商在选择客户端时,会综合考虑云桌面的协议优化、应用场景、用户体验、价格等综合因素。不具备硬件生产能力的私有云软件厂商往往需要从硬件厂商购买设备,而硬件设备厂商又不具有云桌面专有的嵌入式操作系统定制能力。这种状况下就诞生了一部分提供客户端操作系统的厂商,他们往往与硬件厂商合作,共同向软件厂商提供可定制的客户端设备。

以服务器、云平台、客户端或者它们之间的组合为核心产品,是**当前阶段国内私有云公司的总体发展方向**。

1.2.2　落地场景

对于传统的行业 IT 架构来说,其实现“云”化的过程多是基于现有系统升级为虚拟化,并辅之以资源池化等措施,渐渐转化为一个完整的私有云。在接下来的小节中,笔者会根据亲身经验介绍并总结私有云在典型行业中的应用场景以及在落地过程中遇到的痛点。