



- 视频课程
- 案例素材
- 交流社区
- QQ讨论组

Docker 容器与 虚拟化技术

主 编 肖 睿
副主编 付 伟 田 军

Docker 容器与虚拟化技术

主 编 肖 睿

副主编 付 伟 田 军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书针对具备 Linux 基础的人群，主要介绍了虚拟化、Docker 企业级应用、监控的相关知识与应用，以企业级的实战项目案例，使读者能够掌握应用运维的工作内容。项目案例包括 KVM 动态迁移、性能优化、Docker 企业级应用、Mesos 部署、ELK 部署、桌面虚拟化、Nagios 与 Zabbix 部署，通过以上项目案例的训练，读者能够部署虚拟化与容器云，使自己的运维水平达到一个新的高度。

本书通过通俗易懂的原理及深入浅出的案例，并配以完善的学习资源和支持服务，为读者带来全方位的学习体验，包括视频教程、案例素材下载、学习交流社区、讨论组等终身学习内容，更多技术支持请访问课工场 www.kgc.cn。

图书在版编目 (C I P) 数据

Docker 容器与虚拟化技术 / 肖睿主编. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2017.6
(云计算工程师系列)
ISBN 978-7-5170-5376-7

I. ①D… II. ①肖… III. ①Linux操作系统—程序设计 IV. ①TP316.85

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第099120号

策划编辑: 祝智敏

责任编辑: 李 炎

封面设计: 梁 燕

书 名	云计算工程师系列 Docker容器与虚拟化技术
作 者	Docker RONGQI YU XUNIHUA JISHU 主 编 肖 睿 副主编 付 伟 田 军
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座100038) 网 址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电 话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京泽宇印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13.75印张 297千字
版 次	2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	39.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

课工场介绍

课工场是专注互联网教育的生态平台，汇聚了中国和北美数百位来自知名互联网企业的行业大咖，向寻求就业和技术提升的人群提供直播、录播、面授等多模式教学场景，并通过遍布全国的线下服务中心提供成熟的学习服务，形成完善的“互联网+教育”解决方案。同时，课工场也为高校、企业、行业提供教育技术赋能，依托 Transform 智能教育生态平台，打造智慧校园、企业大学、行业培训的教育场景，提供一站式教育解决方案。

课工场于 2016 年荣膺新浪网“2016 中国影响力科技创新教育机构”，腾讯网“2016 中国影响力教育品牌”，网易“2016 年度最受信赖教育机构”，小米“2016 教育行业突出贡献奖”。



扫一扫关注课工场公众号
关注微信 立减204元
可购买收费课程



课工场APP客户端下载
产品/设计/开发/运维/运营
随时随地随心学

课工场岗位课程

- 大数据开发工程师
- 前端开发工程师
- Android 开发工程师
- PHP 开发工程师
- 新媒体运营师
- 互联网营销师
- 电子商务师
- 移动端 UI 设计师
- 网页 UI 设计师
- 互联网 UI 设计师
- 动漫设计师
- Python 开发工程师
- 云计算工程师
- VR 游戏设计师
- VR 游戏开发工程师
- VR 商用开发工程师
- 人工智能工程师

更多课程请访问 kgc.cn

联系我们

北京课工场教育科技有限公司

网址：kgc.cn

QQ：800161516

邮箱：ke@kgc.cn

电话：010-88550007

地址：北京市海淀区成府路 207 号
B 座一层

丛书编委会

主任：肖 睿

副主任：刁景涛

委员：杨 欢 潘贞玉 张德平 相洪波 谢伟民

庞国广 张惠军 段永华 李 娜 孙 苹

董泰森 曾淳淳 王俊鑫 俞 俊

课工场：李超阳 祁春鹏 祁 龙 滕传雨 尚永祯

张雪妮 吴宇迪 曹紫涵 吉志星 胡杨柳依

李晓川 黄 斌 宗 娜 陈 璇 王博君

刁志星 孙 敏 张 智 董文治 霍荣慧

刘景元 袁娇娇 李 红 孙正哲 史爱鑫

周士昆 傅 峥 于学杰 何娅玲 王宗娟

前 言

“互联网+人工智能”时代,新技术的发展可谓是一日千里,云计算、大数据、物联网、区块链、虚拟现实、机器学习、深度学习等等,已经形成一波新的科技浪潮。以云计算为例,国内云计算市场的蛋糕正变得越来越诱人,以下列举了2016年以来发生的部分大事。

1. 中国联通发布云计算策略,并同步发起成立“中国联通沃云+云生态联盟”,全面开启云服务新时代。
2. 内蒙古斥资500亿元欲打造亚洲最大云计算数据中心。
3. 腾讯云升级为平台级战略,旨在探索云上生态,实现全面开放,构建可信赖的云生态体系。
4. 百度正式发布“云计算+大数据+人工智能”三位一体的云战略。
5. 亚马逊AWS和北京光环新网科技股份有限公司联合宣布:由光环新网负责运营的AWS中国(北京)区域在中国正式商用。
6. 来自Forrester的报告认为,AWS和OpenStack是公有云和私有云事实上的标准。
7. 网易正式推出“网易云”。网易将先行投入数十亿人民币,发力云计算领域。
8. 金山云重磅发布“大米”云主机,这是一款专为创业者而生的性能王云主机,采用自建11线BGP全覆盖以及VPC私有网络,全方位保障数据安全。

DT时代,企业对传统IT架构的需求减弱,不少传统IT企业的技术人员,面临失业风险。全球最知名的职业社交平台LinkedIn发布报告,最受雇主青睐的十大职业技能中“云计算”名列前茅。2016年,中国企业云服务整体市场规模超500亿元,预计未来几年仍将保持约30%的年复合增长率。未来5年,整个社会对云计算人才的需求缺口将高达130万。从传统的IT工程师转型为云计算与大数据专家,已经成为一种趋势。

基于云计算这样的大环境,课工场(kgc.cn)的教研团队几年前开始策划的“云计算工程师系列”教材应运而生,它旨在帮助读者朋友快速成长为符合企业需求的、优秀的云计算工程师。这套教材是目前业界最全面、专业的云计算课程体系,能够满足企业对高级复合型人才的要求。参与编写的院校老师还有付伟、田军、范巍、张坦通等。



课工场是北京大学下属企业北京课工场教育科技有限公司推出的互联网教育平台，专注于互联网企业各岗位人才的培养。平台汇聚了数百位来自知名培训机构、高校的顶级名师和互联网企业的行业专家，面向大学生以及需要“充电”的在职人员，针对与互联网相关的产品设计、开发、运维、推广和运营等岗位，提供在线的直播和录播课程，并通过遍及全国的几十家线下服务中心提供现场面授以及多种形式的教学服务，并同步研发出版最新的课程教材。

除了教材之外，课工场还提供各种学习资源和支持，包括：

- 现场面授课程
- 在线直播课程
- 录播视频课程
- 授课 PPT 课件
- 案例素材下载
- 扩展资料提供
- 学习交流社区
- QQ 讨论组（技术，就业，生活）

以上资源请访问课工场网站 www.kgc.cn。

本套教材特点

（1）科学的训练模式

- 科学的课程体系。
- 创新的教学模式。
- 技能人脉，实现多方位就业。
- 随需而变，支持终身学习。

（2）企业实战项目驱动

- 覆盖企业各项业务所需的 IT 技能。
- 几十个实训项目，快速积累一线实践经验。

（3）便捷的学习体验

- 提供二维码扫描，可以观看相关视频讲解和扩展资料等知识服务。
- 课工场开辟教材配套版块，提供素材下载、学习社区等丰富的在线学习资源。

读者对象

（1）初学者：本套教材将帮助你快速进入云计算及运维开发行业，从零开始逐步成长为专业的云计算及运维开发工程师。

（2）初中级运维及运维开发者：本套教材将带你进行全面、系统的云计算及运维开发学习，逐步成长为高级云计算及运维开发工程师。

课程设计说明

课程目标

读者学完本书后，能够掌握 KVM 虚拟化、Docker 容器技术、企业级监控平台的部署。

训练技能

- 掌握 KVM 虚拟化技术的原理并配置。
- 了解桌面虚拟化技术的原理并配置。
- 理解 Docker 容器技术原理与核心概念。
- 能够使用 Docker 容器部署常见服务架构。
- 掌握企业常用监控软件的部署与使用。

设计思路

本书采用了教材 + 扩展知识的设计思路，扩展知识提供二维码扫描，形式可以是文档、视频等，内容可以随时更新，能够更好地服务读者。

教材分为 10 个章节、3 个阶段来设计学习，即虚拟化、Docker 容器、企业监控服务，具体安排如下：

第 1 章及第 7 章介绍 KVM 架构、安装配置 KVM 虚拟化技术、掌握 KVM 动态迁移、性能优化、实现桌面虚拟化等内容。

第 2 章～第 6 章介绍 Docker 容器，理解 Docker 镜像、容器、仓库等核心概念，掌握使用容器实现密钥 SSH 远程登录、构建 Nginx、构建 MySQL、构建 LNMP 架构、构建 Tomcat、Mesos 部署、ELK 部署等。

第 8 章～第 10 章介绍企业常用监控软件 Cacti、Nagios 和 Zabbix 的部署与使用。

章节导读

- 技能目标：学习本章所要达到的技能，可以作为检验学习效果的标准。
- 本章导读：对本章涉及的技能内容进行分析并展开讲解。
- 操作案例：对所学内容的实操训练。
- 本章总结：针对本章内容的概括和总结。
- 本章作业：针对本章内容的补充练习，用于加强对技能的理解和运用。
- 扩展知识：针对本章内容的扩展、补充，对于新知识随时可以更新。

学习资源

- 学习交流社区（课工场）
- 案例素材下载
- 相关视频教程

更多内容详见课工场 www.kgc.cn。



目 录

前言

课程设计说明

第 1 章 部署 KVM 虚拟化平台	1	3.1 Docker 镜像的创建方法	44
1.1 案例：搭建 KVM 虚拟化平台	2	3.1.1 基于已有镜像创建	44
1.1.1 案例分析	2	3.1.2 基于本地模板创建	45
1.1.2 案例实施	3	3.1.3 基于 Dockerfile 创建	45
1.2 案例：使用 KVM 命令集管理 虚拟机	11	3.2 Docker 的数据管理	51
1.2.1 案例分析	11	3.2.1 数据卷	51
1.2.2 案例实施	11	3.2.2 数据卷容器	53
1.3 案例：KVM 动态迁移	16	3.3 Docker 网络通信	54
1.3.1 案例分析	16	3.3.1 端口映射	54
1.3.2 案例实施	17	3.3.2 容器互联	54
1.4 KVM 性能优化	17	本章总结	56
本章总结	24	本章作业	56
本章作业	24	第 4 章 构建 Docker 镜像实战	57
第 2 章 Docker 架构、镜像及容器 ..	25	4.1 概念回顾	58
2.1 Docker 概述	26	4.2 构建 Nginx 镜像	59
2.1.1 揭开 Docker 的神秘面纱	27	4.3 构建 Tomcat 镜像	62
2.1.2 Docker 的核心概念及安装	28	4.4 构建 MySQL 镜像	65
2.2 Docker 镜像操作	29	4.5 构建 LNMP 镜像	68
2.3 Docker 容器操作	36	本章总结	73
2.4 Docker 资源控制	39	本章作业	73
2.4.1 对 CPU 的控制	39	第 5 章 Marathon+Mesos+Docker 实战	75
2.4.2 对内存使用的限制	40	5.1 Apache Mesos 概述	76
2.4.3 对 blkio 的限制	41	5.1.1 Apache Mesos 工作原理	76
本章总结	41	5.1.2 Apache Mesos 基本术语	77
本章作业	41	5.2 Apache Mesos 配置实战	77
第 3 章 Docker 数据管理与 网络通信	43	5.2.1 安装 Apache Mesos	78
		5.2.2 配置单台 Mesos-master 与	

Mesos-slave.....	79	7.2.9 访问桌面.....	144
5.2.3 配置多 Mesos-master 环境.....	83	本章总结.....	146
5.2.4 部署运行 Marathon.....	87		
本章总结.....	96		
第 6 章 容器日志实战.....	97	第 8 章 服务器监控 Cacti.....	147
6.1 容器日志概要.....	98	8.1 构建 Cacti 基本监测体系.....	148
6.2 常见日志收集方案.....	98	8.1.1 服务器配置 (主控端——Cacti) ...	148
6.2.1 基于 rsyslog 的日志收集方案.....	98	8.1.2 客户机配置 (被控端——snmpd) ..	153
6.2.2 Logstash 日志收集方案.....	102	8.2 使用 Cacti 的 Web 控制台.....	154
6.3 基于 ELK 的日志分析 / 存储 /		本章总结.....	161
展示.....	104	本章作业.....	161
6.3.1 ELK 简介.....	104		
6.3.2 ELK 单 ElasticSearch 平台部署.....	104	第 9 章 Nagios 监控系统.....	163
6.3.3 ELK 多 ElasticSearch 集群部署.....	113	9.1 案例分析.....	164
本章总结.....	117	9.2 案例实施.....	165
		本章总结.....	183
		本章作业.....	183
第 7 章 Citrix 实现桌面虚拟化.....	119		
7.1 案例分析.....	120	第 10 章 部署 Zabbix 集中	
7.1.1 案例概述.....	120	监控系统.....	185
7.1.2 案例前置知识点.....	120	10.1 Zabbix 概述.....	186
7.1.3 案例环境.....	121	10.2 安装配置 Zabbix 服务.....	186
7.1.4 问题分析.....	122	10.2.1 安装 Zabbix 服务程序.....	187
7.2 案例实施.....	122	10.2.2 配置 Zabbix 客户端.....	192
7.2.1 安装 XenServer.....	122	10.2.3 使用 Zabbix 管理平台.....	193
7.2.2 安装 Desktop Delivery Controller... ..	126	10.3 Zabbix 用户管理.....	200
7.2.3 创建站点.....	129	10.4 Zabbix 监控 Web 服务器	
7.2.4 安装 XenCenter.....	133	访问性能.....	203
7.2.5 创建模板虚拟机.....	133	10.5 添加 MySQL 监控.....	205
7.2.6 安装 Virtual Delivery Agent.....	134	10.6 Zabbix 升级.....	209
7.2.7 创建计算机目录.....	137	本章总结.....	209
7.2.8 创建交付组.....	141	本章作业.....	209

第 1 章

部署 KVM 虚拟化平台

技能目标

- 理解 KVM 架构
- 会部署虚拟化环境
- 会创建虚拟机实例
- 会进行 KVM 动态迁移
- 会优化 KVM 性能

本章导读

KVM 是 Kernel Virtual Machine 的简写，目前 Red Hat 只支持在 64 位的 RHEL5.4 及以上的系统运行 KVM，同时硬件需要支持 VT 技术。KVM 的前身是 QEMU，2008 年被 Red Hat 公司收购并获得一项 hypervisor 技术，不过 Red Hat 的 KVM 被认为将成为未来 Linux hypervisor 的主流。准确来说，KVM 仅仅是 Linux 内核的一个模块。管理和创建完整的 KVM 虚拟机，需要更多的辅助工具。本章将介绍部署虚拟化环境、创建虚拟机实例，以及虚拟机的基本管理。

知识服务





1.1 案例：搭建 KVM 虚拟化平台

1.1.1 案例分析

1. 案例概述

公司现有部分 Linux 服务器利用率不高，为充分利用这些 Linux 服务器，可以部署 KVM，在物理机上运行多个业务系统。例如，在运行 Nginx 的服务器上部署 KVM，然后在虚拟机上运行 Tomcat。

2. 案例前置知识点

(1) 什么是虚拟化

虚拟化就是把硬件资源从物理方式转变为逻辑方式，打破原有物理结构，使用户可以灵活管理这些资源，并且允许 1 台物理机上同时运行多个操作系统，以实现资源利用率最大化和灵活管理的一项技术。

(2) 虚拟化的优势

- 1) 减少服务器数量，降低硬件采购成本。
- 2) 资源利用率最大化。
- 3) 降低机房空间、散热、用电消耗的成本。
- 4) 硬件资源可动态调整，提高企业 IT 业务灵活性。

- 5) 高可用性。
- 6) 在不中断服务的情况下进行物理硬件调整。
- 7) 降低管理成本。
- 8) 具备更高效的灾备能力。

(3) VMware 虚拟化

vSphere 是 VMware 公司在 2001 年基于云计算推出的一套企业级虚拟化解决方案，核心组件为 ESX，现在已经被 ESXi 取代。该产品经历 5 个版本的改进，已经实现了虚拟化基础架构、高可用性、集中管理、性能监控等一体化的解决方案，目前仍在不断扩展增强，功能越来越丰富，号称是业界第一套云计算的操作系统。

ESXi 是 VMware 服务器虚拟化体系的重要成员之一，也是 VMware 服务器虚拟化的基础。其实它本身也是一个操作系统，采用 Linux 内核（VMKernel），安装方式为裸金属方式，直接安装在物理服务器上，不需要安装任何其他操作系统。为了使它尽可能小地占用系统资源，同时又可以保证其高效稳定的运行，VMware 将其进行了精简封装。

(4) KVM 虚拟化

KVM 自 Linux 2.6.20 版本后就直接整合到 Linux 内核中，它依托 CPU 虚拟化指令集（如 Intel-VT、AMD-V）实现高性能的虚拟化支持。由于与 Linux 内核高度整合，因此在性能、安全性、兼容性、稳定性上都有很好的表现。

图 1.1 简单描绘了 KVM 虚拟化架构，在 KVM 环境中运行的每一个虚拟化操作系统都将表现为单个独立的系统进程。因此它可以很方便地与 Linux 系统中的安全模块进行整合（SELinux），可以灵活地实现资源的管理及分配。



图 1.1 KVM 虚拟化架构

3. 案例环境

采用 CentOS 6.5 x86_64，开启 CPU 虚拟化支持。

1.1.2 案例实施

1. 安装方式

- (1) 最简单的安装方法就是在安装系统的时候，选择桌面安装，然后选择“虚

拟化”选项，如图 1.2 和图 1.3 所示。

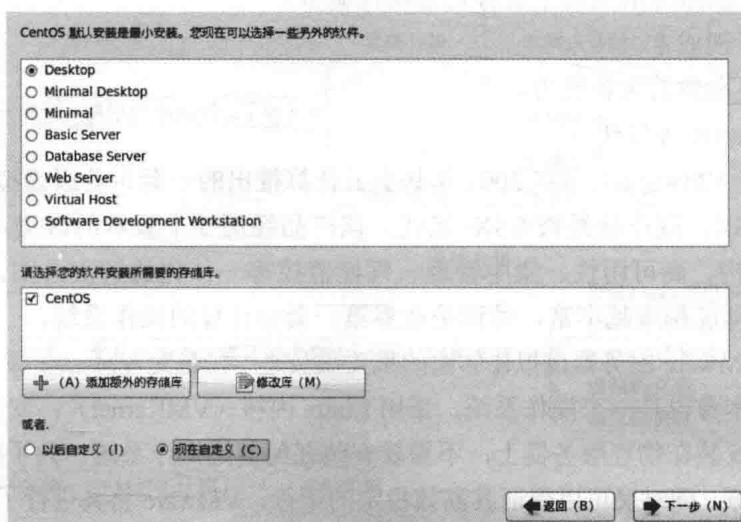


图 1.2 桌面安装

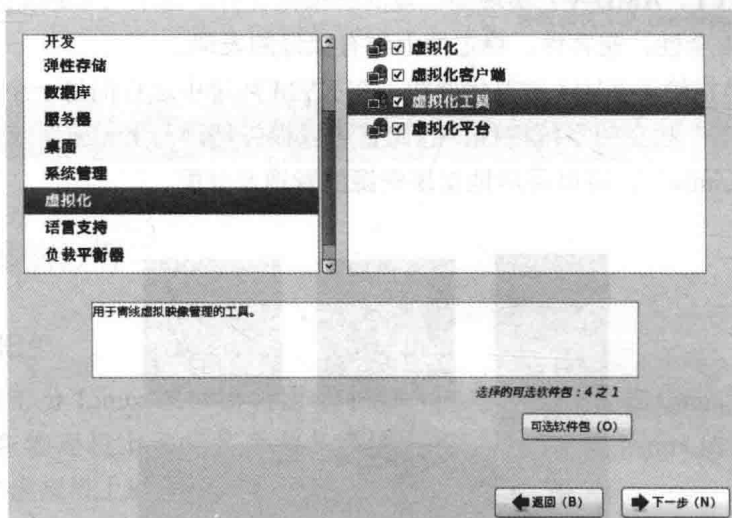


图 1.3 安装虚拟化平台

(2) 在已有系统基础上，安装 KVM 所需软件。

```

yum -y groupinstall "Desktop" // 安装 GNOME 桌面环境
yum -y install qemu-kvm.x86_64 // KVM 模块
yum -y install qemu-kvm-tools.x86_64 // KVM 调试工具，可不安装
yum -y install python-virtinst.noarch // python 组件，记录创建 VM 时的 xml 文件
yum -y install qemu-img.x86_64 // qemu 组件，创建磁盘、启动虚拟机等
yum -y install bridge-utils.x86_64 // 网络支持工具
yum -y install libvirt // 虚拟机管理工具
yum -y install virt-manager // 图形界面管理虚拟机
    
```


(3) 验证。重启系统后，查看 CPU 是否支持虚拟化，对于 Intel 的服务器可以通过以下命令查看，只要有输出就说明 CPU 支持虚拟化；对于 AMD 的服务器可以用 `cat/proc/cpuinfo | grep smv` 命令查看。

```
[root@kgc ~]# cat /proc/cpuinfo | grep vmx
flags: fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat
pse36 clflush dts mmx fxsr sse sse2 ss syscall nx rdtscp lm constant_tsc up
arch_perfmon pebs bts xtopology tsc_reliable nonstop_tsc aperfmperf unfair_
spinlock pni pclmulqdq vmx ssse3 cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic popcnt xsave
avx hypervisor lahf_lm ida arat epb xsaveopt pln pts dts tpr_shadow vnmi ept
vpid fsgsbase smep
```

检查 KVM 模块是否安装：

```
[root@kgc ~]# lsmod | grep kvm
kvm_intel      54285 0
kvm            333172 1 kvm_intel
```

2. 设置 KVM 网络

宿主服务器安装完成 KVM，首先要设定网络，在 libvirt 中运行 KVM 网络有两种模式：NAT 和 Bridge，默认是 NAT。

关于两种模式的说明：

(1) 用户模式，即 NAT 模式，这种模式是默认网络，数据包由 NAT 模式通过主机的接口进行传送，可以访问外网，但是无法从外部访问虚拟机网络。

(2) 桥接模式，这种模式允许虚拟机像一台独立的主机那样拥有网络，外部的机器可以直接访问到虚拟机内部，但需要网卡支持，一般有线网卡都支持。

这里以 Bridge（桥接）模式为例。

```
[root@kgc ~]# vi /etc/sysconfig/network-screpts/ifcfg-eth0
DEVICE=eth0
BOOTPROTO=none
NM_CONTROLLED=no
ONBOOT=yes
TYPE=Ethernet
HWADDR=00:0c:29:0c:6b:48
BRIDGE="br0"

[root@kgc ~]# vi /etc/sysconfig/network-screpts/ifcfg-br0
DEVICE=br0
BOOTPROTO=static
NM_CONTROLLED=no
ONBOOT=yes
TYPE=Bridge
IPADDR=192.168.10.1
NETMASK=255.255.255.0
```