

北京课工场教育科技有限公司 **出品**



新技术技能人才培养系列教程  
云计算工程师系列

# OpenStack 云平台

## 部署与高可用实战



肖睿 雷宇飞 / 主编

陈庆 刘泉生 魏光杏 / 副主编



视频资源



案例素材



交流社区



学习 App

中国工信出版集团

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

北京课工场教育科技有限公司 **出品**



新技术技能人才培养系列教程

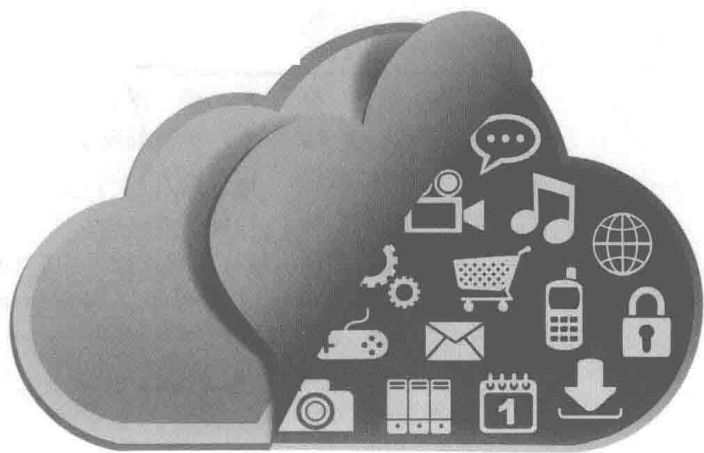
云计算工程师系列

# OpenStack 云平台

## 部署与高可用实战

肖睿 雷宇飞 / 主编

陈庆 刘泉生 魏光杏 / 副主编



人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

OpenStack云平台部署与高可用实战 / 肖睿, 雷宇飞  
主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 4  
新技术技能人才培养系列教程  
ISBN 978-7-115-50642-9

I. ①O… II. ①肖… ②雷… III. ①计算机网络—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第016053号

## 内 容 提 要

本书全面介绍了 OpenStack 和 Hadoop 的部署、管理和高可用相关知识。全书共 9 章, 包括 OpenStack 入门体验、OpenStack 常见模块详解、OpenStack 云平台管理、搭建 OpenStack 多节点的企业私有云平台、OpenStack HA 部署、Hadoop 基础、HBase 部署与使用、部署 CDH, 以及容器与云平台实战等内容。每章最后都提供了本章作业, 用于读者巩固对本章理论知识的理解。

通过学习本书, 读者可以在生产环境中部署企业私有云, 并具备管理、维护、扩展云平台的能力, 同时具备大数据基础平台的部署能力。

本书可以作为各类院校云计算相关专业课程的教材, 也可以作为云计算培训班的教材, 并适合运维工程师、项目经理和广大云计算技术爱好者自学使用。

- 
- ◆ 主 编 肖 睿 雷宇飞
  - 副 主 编 陈 庆 刘泉生 魏光杏
  - 责任编辑 祝智敏
  - 责任印制 马振武
  
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京市艺辉印刷有限公司印刷
  
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 15 2019年4月第1版  
字数: 328千字 2019年4月北京第1次印刷
- 

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

## 云计算工程师系列

# 编 委 会

主 任：肖 睿

副 主 任：潘贞玉 傅 峥

委 员：张惠军 李 娜 杨 欢 庞国广

陈观伟 孙 苹 刘晶晶 曹紫涵

王俊鑫 俞 俊 杨 冰 李 红

曾淳淳 周士昆 刘 铭

# 前 言

随着信息技术的发展，云计算已广泛进入公众的视野。云计算可以为企业进行资源整合并降低生产成本，同时其极具扩展性的设计以及灵活的部署方式，已经成为众多企业关注和实施的目标。而在众多的云计算解决方案中，OpenStack 得到越来越多人的认可，目前历经多个版本的更新，其功能越来越完善，已经成为云计算平台的开放标准。

OpenStack 由一系列相互关联的项目组成，每个项目都提供了云平台的相关功能，同时具备应用程序编程接口（API），让各个组件之间可以便捷地进行互动。OpenStack 致力于提供可扩展、易实施的云计算解决方案，即使是对 OpenStack 一无所知的人，也可以通过一键部署工具，轻松搭建自己的云平台。而在生产环境中，用户更可以通过 DIY 方式部署 OpenStack 各个组件，并根据生产需求的变化，对 OpenStack 的云计算能力进行提升。另外，云计算还可以为大数据提供大规模运算和存储支持，所以本书还将介绍大数据基础知识，包括开源的 Hadoop 和 Cloudera 公司的 CDH 产品和相关组件。全书大部分章节均设有案例，使读者在实践中掌握知识与技能。其中，第 1~5 章介绍 OpenStack 相关知识，第 6~8 章介绍 Hadoop 相关知识，第 9 章介绍容器云相关知识。

本书具有以下特点。

## 1. 内容以满足企业需求为目的

内容研发团队通过对数百位一线技术专家进行访谈，对上千家企业人力资源情况进行调研，对上万个企业招聘岗位进行需求分析，实现了对技术的准确定位，从而使内容与企业需求高度契合。

## 2. 案例选自企业真实项目

书中的技能点均由案例驱动，每个案例都来自企业的真实项目，不仅可以让读者结合应用场景进行学习，还可以帮助读者迅速积累真实的项目经验。

## 3. 理论与实践紧密结合

章节中包含前置知识点和详细的操作步骤，通过这种理论结合实践的设计，让读者知其然也知其所以然，能够融会贯通、举一反三。

## 4. 以“互联网+”实现终身学习

本书可配合课工场 APP 进行使用，读者使用 App 扫描二维码可观看配套视频的理论讲解和案例操作，同时可在“课工场在线”下载案例代码及案例素材。此外，课工场还为读者提供了体系化的学习路径、丰富的在线学习资源和活跃的学习社区，方便读者随时学习。

本书由课工场云计算教研团队组织编写，参与编写的还有雷宇飞、陈庆、刘泉生、

魏光杏等院校老师，他们都具有多年的项目实战经验和丰富的教学经验，在此感谢各位老师的辛勤付出。尽管编者在写作过程中力求准确、完善，但书中不妥之处仍在所难免，殷切希望广大读者批评指正！同时，欢迎读者将错误反馈给编者（电子邮件：[ke@kgc.cn](mailto:ke@kgc.cn)），以便尽快更正，编者将不胜感激。

感谢您阅读本书，希望本书能成为您学习云计算的好伙伴！

编者

2018年9月

# 智慧教材使用方法



扫一扫查看视频介绍

由课工场“大数据、云计算、全栈开发、互联网 UI 设计、互联网营销”等教研团队编写的系列教材，配合课工场 App 及在线平台的技术内容更新快、教学内容丰富、教学服务反馈及时等特点，结合二维码、在线社区、教材平台等多种信息化资源获取方式，形成独特的“互联网+”形态——智慧教材。

智慧教材为读者提供专业的学习路径规划和引导，读者还可体验在线视频学习指导，按如下步骤操作可以获取案例代码、作业素材及答案、项目源码、技术文档等教材配套资源。

## 1. 下载并安装课工场 App。

(1) 方式一：访问网址 [www.ekgc.cn/app](http://www.ekgc.cn/app)，根据手机系统选择对应课工场 App 安装，如图 1 所示。



图1 课工场App

(2) 方式二：在手机应用商店中搜索“课工场”，下载并安装对应 App，如图 2、

图3所示。



图2 iPhone版手机应用下载



图3 Android版手机应用下载

2. 登录课工场 App, 注册个人账号, 使用课工场 App 扫描书中二维码, 获取教材配套资源, 依照如图 4 至图 6 所示的步骤操作即可。

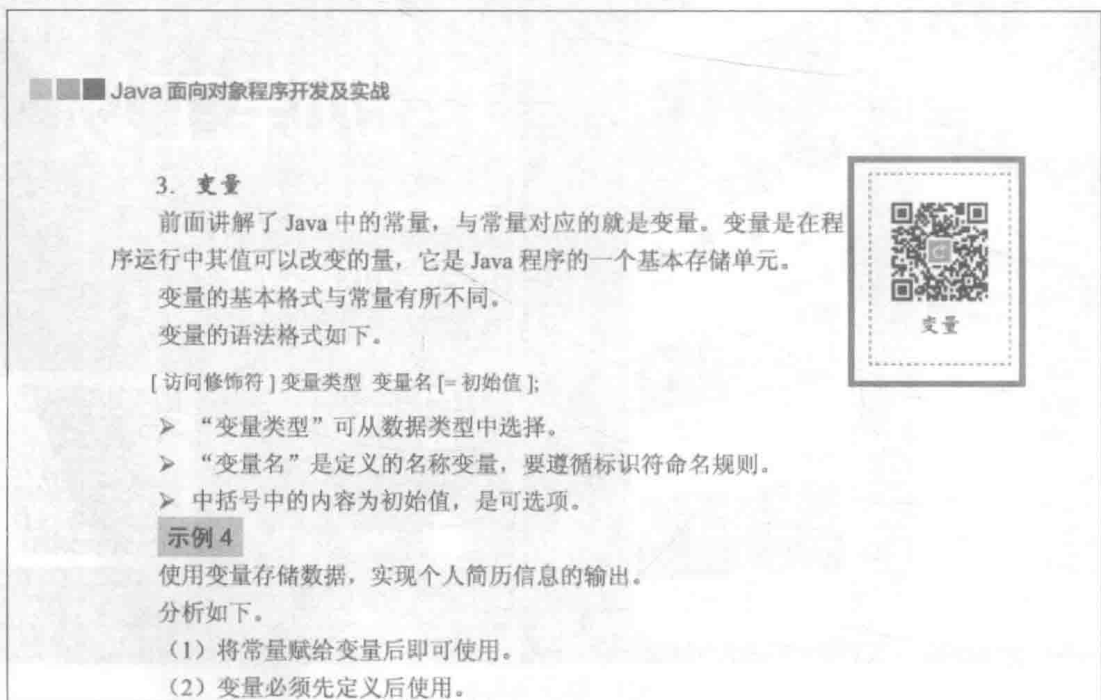


图4 定位教材二维码





图5 使用课工场App“扫一扫”扫描二维码



图6 使用课工场App免费观看教材配套视频

### 3. 获取专属的定制化扩展资源。

(1) 普通读者请访问 <http://www.ekgc.cn/bbs> 的“教材专区”版块,获取教材所需开发工具、教材中示例素材及代码、上机练习素材及源码、作业素材及参考答案、项目素材及参考答案等资源(注:图7所示网站会根据需求有所改版,仅供参考)。



图7 从社区获取教材资源

(2) 高校老师请添加高校服务 QQ: 1934786863 (如图8所示),获取教材所需开发工具、教材中示例素材及代码、上机练习素材及源码、作业素材及参考答案、项目素材及参考答案、教材配套及扩展 PPT、PPT 配套素材及代码、教材配套线上视频等资源。



图8 高校服务QQ

# 目 录

<b>第1章 OpenStack入门体验</b> .....	<b>1</b>
1.1 云计算概述.....	2
1.1.1 什么是云计算.....	2
1.1.2 云计算的服务模型.....	3
1.1.3 OpenStack概述.....	3
1.2 OpenStack一键部署.....	4
1.2.1 案例环境.....	4
1.2.2 安装前的准备工作.....	5
1.2.3 使用packstack一键部署OpenStack.....	6
1.2.4 通过Dashboard体验OpenStack功能.....	9
1.2.5 创建云主机.....	14
本章总结.....	25
本章作业.....	25
<b>第2章 OpenStack常见模块详解</b> .....	<b>27</b>
2.1 OpenStack架构.....	28
2.2 控制台Dashboard.....	29
2.3 身份认证服务Keystone.....	30
2.4 镜像模块Glance.....	32
2.4.1 Glance主要组件.....	32
2.4.2 镜像的格式.....	33
2.5 计算模块Nova.....	34
2.6 网络模块Neutron.....	35
2.6.1 Linux虚拟网络.....	36
2.6.2 组网模型.....	38
2.7 块存储模块Cinder.....	42
本章总结.....	43
本章作业.....	43
<b>第3章 OpenStack云平台管理</b> .....	<b>45</b>
3.1 案例分析.....	46

3.1.1	案例概述	46
3.1.2	案例前置知识点	46
3.1.3	案例环境	47
3.2	案例实施	48
3.2.1	部署OpenStack	48
3.2.2	创建网络和路由	48
3.2.3	创建实例	56
3.2.4	绑定浮动IP地址	60
3.2.5	添加安全组规则	62
3.2.6	创建密钥对	65
3.2.7	创建及使用卷挂载	67
3.2.8	快照管理	73
3.2.9	创建镜像	78
	本章总结	80
	本章作业	80

## 第4章 搭建OpenStack多节点的企业私有云平台 81

4.1	案例分析	82
4.1.1	案例概述	82
4.1.2	案例前置知识点	82
4.1.3	案例环境	83
4.2	案例实施	84
4.2.1	基础环境配置	84
4.2.2	部署Keystone	88
4.2.3	部署Glance	91
4.2.4	部署Nova	93
4.2.5	部署Neutron	98
4.2.6	部署Dashboard	102
4.2.7	部署Cinder	103
	本章总结	107
	本章作业	107

## 第5章 OpenStack HA部署 109

5.1	案例分析	110
5.1.1	案例概述	110
5.1.2	案例前置知识点	110
5.1.3	案例环境	112

5.2 案例实施	112
5.2.1 准备案例环境	113
5.2.2 Corosync安装和配置	116
5.2.3 Pacemaker配置	118
5.2.4 MariaDB安装和配置	120
5.2.5 Memcache安装和配置	121
5.2.6 RabbitMQ安装和配置	121
5.2.7 Keystone安装和配置	122
5.2.8 Dashboard配置	124
5.2.9 验证OpenStack群集	125
本章总结	127
本章作业	127

## 第6章 Hadoop基础 129

6.1 案例分析	130
6.1.1 案例概述	130
6.1.2 案例前置知识点	130
6.1.3 案例环境	142
6.2 案例实施	143
6.2.1 安装Hadoop运行环境	143
6.2.2 Hadoop完全分布式安装	144
6.2.3 运行Hadoop的WordCount程序	151
6.2.4 HDFS的命令行操作	152
本章总结	155
本章作业	155

## 第7章 HBase部署与使用 157

7.1 案例分析	158
7.1.1 案例概述	158
7.1.2 案例前置知识点	158
7.1.3 案例环境	164
7.2 案例实施	165
7.2.1 HBase的安装部署	165
7.2.2 HBase Shell操作	171
7.2.3 MapReduce与HBase	178
本章总结	179
本章作业	180

**第8章 部署CDH** ..... 181

8.1 案例分析	182
8.1.1 案例概述	182
8.1.2 案例前置知识点	182
8.1.3 案例环境	183
8.2 案例实施	184
8.2.1 前期环境准备工作	184
8.2.2 安装数据库	186
8.2.3 安装CDH	187
8.2.4 安装配置CDH群集	189
8.2.5 配置并添加Kafka服务	194
本章总结	198
本章作业	198

**第9章 容器与云平台实战** ..... 199

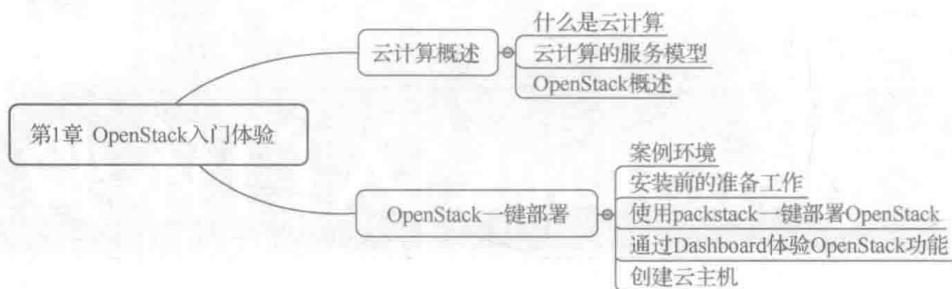
9.1 案例分析一	200
9.1.1 案例概述	200
9.1.2 案例前置知识点	200
9.1.3 案例环境	201
9.2 案例实施一	201
9.2.1 主机配置	201
9.2.2 安装并启动Docker	202
9.2.3 部署Rancher	203
9.2.4 自定义集群	206
9.2.5 部署服务	208
9.3 案例分析二	211
9.3.1 案例概述	211
9.3.2 案例前置知识点	211
9.3.3 案例环境	215
9.4 案例实施二	216
9.4.1 部署OpenShift Origin	216
9.4.2 管理OpenShift	221
本章总结	225
本章作业	225

# OpenStack 入门体验

## 技能目标

- 了解云计算概念
- 了解 OpenStack
- 了解 OpenStack 的构成
- 掌握 OpenStack 单机环境一键部署
- 从控制台认识 OpenStack 各项功能
- 能通过 OpenStack 控制台创建云主机

OpenStack 是一款开源的软件平台，它基于硬件提供基础设施服务，旨在为企业提供开源云计算服务。OpenStack 具有易实施、可以大规模扩展、功能丰富等特性。本章及后续章节将介绍 OpenStack 的核心组件。



## 1.1 云计算概述

### 1.1.1 什么是云计算

相信读者都听到过阿里云、腾讯云、百度云等词。那到底什么是云计算？云计算又能干什么呢？云计算（cloud computing）是一种基于网络的超级计算模式，基于用户的不同需求提供所需的资源，包括计算资源、存储资源、网络资源等。云计算服务通常运行在若干台高性能物理服务器之上，提供每秒 10 万亿次的运算能力，可以用来模拟核爆炸、预测气候变化以及市场发展趋势。

云计算有广义和狭义之分。

- 狭义的云计算是指通过网络按需向用户提供 IT 基础设施，包括硬件、平台和软件，提供资源的网络被称为“云”。在使用者看来，“云”中的资源是无限大的，无论需要多少资源，云都可以提供；而在云端，所有的资源都可以通过横向进行扩展，如同使用水、电、煤气一样。以用电为例，如果用户自行发电，那么用户需要维护一台发电机，定期加油，出现问题需要维修。而如果使用公共电网，用户不需要知道发电厂在哪里、怎么发电等问题，只需要按使用量付费就可以，多用多付，少用少付。在用户看来，电的资源是无限的。

- 广义的云计算是指服务的交付和使用模式，是通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的服务。这种服务可以是与 IT 和软件、互联网相关的，也可以是任意其他的服务。

云计算是一种模型，能够提供无论在何时何地都可以便捷获取所需资源的模型，并能够让用户根据需要快速创建应用，并且在不需要时进行资源释放。

现在云计算技术已经日渐成熟，很多企业已经拥有自己的私有云，而且掌握这种技术的人才也更为抢手。目前，云计算使用最广泛的是开源软件平台 OpenStack。经过多

个版本的开发更新，现在已经到 Ocata 版。作为云计算项目之一的 OpenStack 也备受各个公司的青睐，成为开发人员的首选。

请扫描二维码观看视频讲解。



## 1.1.2 云计算的服务模型

云计算有 IaaS (Infrastructure as a Service, 基础架构即服务)、PaaS (Platform as a Service, 平台即服务)、SaaS (Software as a Service, 软件即服务) 三种基本服务模型。

### 1. IaaS

IaaS 提供最底层的 IT 基础设施服务，包括处理能力、存储空间、网络资源等，用户可以从获取硬件或者虚拟硬件资源（包括裸机或者虚拟机），之后可以给申请到的资源安装操作系统和其他应用程序。一般面向对象是 IT 管理人员。

### 2. PaaS

PaaS 是把已经安装好开发环境的系统平台作为一种服务通过互联网提供给用户。用户可以在上面安装其他应用程序，但不能修改已经安装好的操作系统和运行环境。一般面向对象是开发人员，需要了解平台所提供环境下的应用开发和部署。

### 3. SaaS

SaaS 可直接通过互联网为用户提供软件和服务。用户通过租赁的方式获取安装在厂商或者服务供应商那里的软件。一般面向对象是普通用户，最常见的模式是提供给用户一组账号和密码。

## 1.1.3 OpenStack 概述

### 1. OpenStack 起源

OpenStack 是 Rackspace (美国的一家云计算厂商) 和美国国家航空航天局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 在 2010 年 7 月共同发起的一个项目，由 Rackspace 贡献存储源码 (Swift)、NASA 贡献计算源码 (Nova)。

### 2. 什么是 OpenStack

OpenStack 是一个通过数据中心控制计算资源、存储资源和网络资源的云平台，同时又是一款开源软件，是以 Apache 许可证授权的自由软件和开放源代码项目，支持所有类型的云环境。OpenStack 的目标是提供简单实施、可扩展以及丰富的功能集的云产品，由来自全世界的云计算专家共同维护云项目。OpenStack 通过多种补充服务提供了 IaaS 解决方案，每一种服务均提供了相应的应用程序编程接口 (Application Programming Interface, 简称 API)，以促进各组件之间的整合。

OpenStack 被用来提供公有云以及私有云的建设以及管理。作为一个开源项目，其社区规模涵盖 130 家企业以及 1350 位开发人员。这些机构与个人都将 OpenStack 作为 IaaS 资源的通用前端。

本章通过对 OpenStack 的介绍帮助读者利用 OpenStack 来部署及管理自己的公有云或私有云。



OpenStack 覆盖了网络、虚拟化、操作系统、服务器等各个方面。2017 年 2 月，OpenStack 发布了最新版本 Ocata。一般情况下，OpenStack 每半年左右更新一次版本。表 1-1 中列出了 OpenStack 常见的 8 个核心项目（即 OpenStack 服务）。

表 1-1 常见的 OpenStack 服务

服务	项目名称	描述
Compute (计算服务)	Nova	负责实例生命周期的管理，是计算资源的单位。对 Hypervisor 进行屏蔽，支持多种虚拟化技术（红帽默认为 KVM），支持横向扩展
Network (网络服务)	Neutron	负责虚拟网络的管理，为实例创建网络的拓扑结构。是面向租户的网络管理，可以自定义网络，并使租户之间互不影响
Identity (身份认证服务)	Keystone	类似于 LDAP 服务，对用户、租户和角色、服务进行认证与授权，并且支持多认证机制
Dashboard (控制面板服务)	Horizon	提供一个 Web 管理界面，与 OpenStack 底层服务进行交互
Image (镜像服务)	Glance	提供虚拟机镜像模板的注册与管理，将操作系统复制为镜像模板，在创建虚拟机时可直接使用。支持多格式的镜像
Block Storage (块存储服务)	Cinder	负责为运行实例提供持久的块存储设备，可进行方便的扩展，按需付费，支持多种后端存储
Object Storage (对象存储服务)	Swift	为 OpenStack 提供基于云的弹性存储，支持群集无单点故障
Telemetry (计量服务)	Ceilometer	用于度量、监控和控制数据资源的集中来源，为 OpenStack 用户提供记账途径

### 3. OpenStack 优势

OpenStack 在控制性、兼容性、可扩展性、灵活性方面具备优势，它可能成为云计算领域的行业标准。

**控制性：**作为完全开源的平台，OpenStack 为模块化的设计，提供相应的 API 接口，方便与第三方技术集成，从而满足自身业务需求。

**兼容性：**OpenStack 兼容其他公有云，方便用户进行数据迁移。

**可扩展性：**OpenStack 采用模块化的设计，支持各主流发行版本的 Linux，可以通过横向扩展增加节点、添加资源。

**灵活性：**用户可以根据自己的需要建立基础设施，也可以轻松地为自己的群集增加规模。OpenStack 项目采用 Apache2 许可，意味着第三方厂家可以重新发布源代码。

**行业标准：**众多 IT 领军企业都加入到 OpenStack 项目中，意味着 OpenStack 在未来可能成为云计算行业标准。

## 1.2 OpenStack 一键部署

### 1.2.1 案例环境

#### 1. 案例实验环境

本案例使用 packstack 工具实现一键部署 OpenStack。通过该安装工具，只需简单运