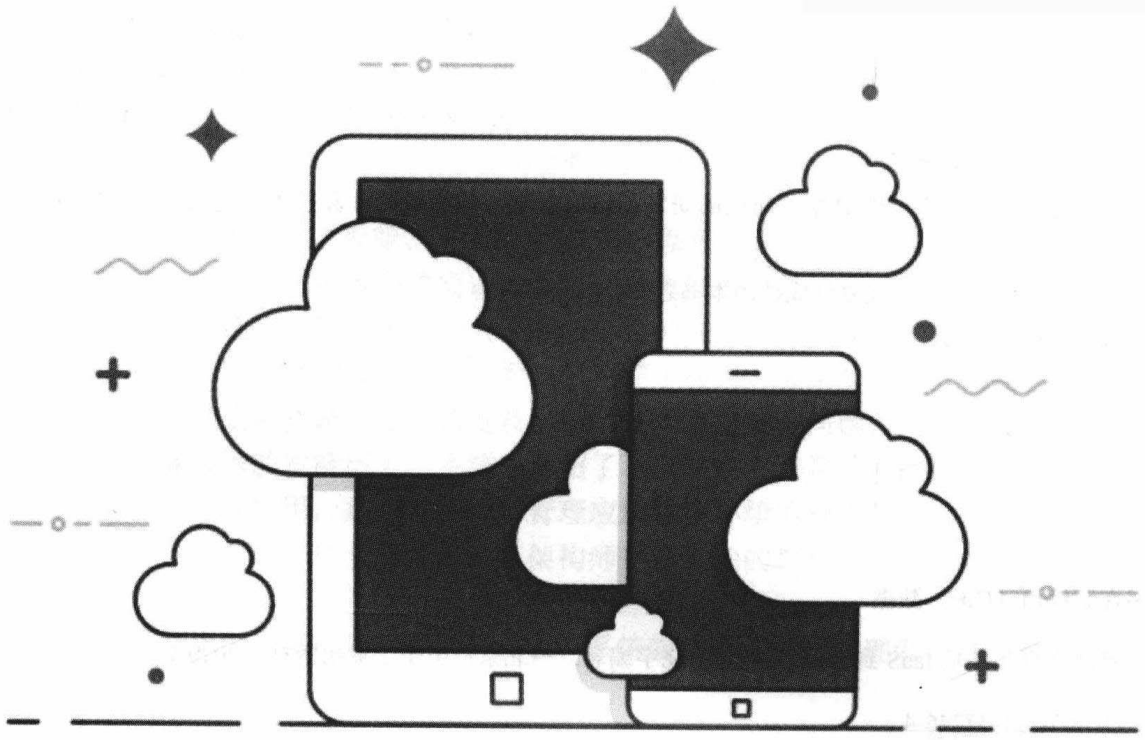
云计算那些事儿
从IaaS到PaaS进阶

陈晓宇◎编 著

Cloud Computing

from IaaS to PaaS Advanced

中国工信出版集团
電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn



云计算那些事儿
从 IaaS 到 PaaS 进阶

陈晓宇　编著◎

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京・BEIJING

内 容 简 介

本书系统地介绍了云计算相关知识，分为两大部分。前半部分主要介绍了 IaaS 相关技术，主要包括了云计算基础概念、虚拟化及 OpenStack；后半部分主要介绍了 PaaS 相关技术，主要包括 Docker、Kubernetes、PaaS 平台的构建和落地实践，以及云原生应用。本书既有理论阐述，也有操作实践和源码分析，让读者可以充分了解云计算技术的使用场景和原理。

本书适合已经从事云计算相关岗位的研发和运维人士，或者对云计算技术感兴趣的读者阅读。

图书在版编目（CIP）数据

云计算那些事儿：从 IaaS 到 PaaS 进阶 / 陈晓宇编著. —北京：电子工业出版社，2020.1

ISBN 978-7-121-37746-4

Ⅰ. ①云… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①云计算—研究 Ⅳ. ①TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 240259 号

责任编辑：刘志红
印　　刷：三河市鑫金马印装有限公司
装　　订：三河市鑫金马印装有限公司
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编　100036
开　　本：787×1 092　1/16　印张：25　字数：640 千字
版　　次：2020 年 1 月第 1 版
印　　次：2020 年 1 月第 1 次印刷
定　　价：138.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254479，lzhmails@phei.com.cn。

推 荐 序

云计算、大数据、人工智能、物联网、5G 等一系列新技术的发展都离不开计算、存储和网络资源的合理配置、调度和管理，这正是云计算技术解决的核心问题。云计算技术的发展历程，是一个逐步将资源虚拟、共享和服务化的过程，这带来两大收益：一方面，它最大限度地提高了资源利用率；另一方面，它更便于应用，应用开发者只需要管理好自己的应用和数据，把底层资源分配、调度及备份、安全等复杂的问题留给了云计算平台。本书概述了云计算技术的发展历史，系统地介绍了不同阶段云计算技术的演变及功能，介绍了最新的云技术及其应用，是运维工程师管理应用系统环境的操作指南，是应用开发者全方位了解云计算技术的百科全书，是系统架构师平台设计的教科书，也是技术管理者技术选型的参考书。

愿这本书成为运维工程师、应用开发者、系统架构师、技术管理者的良师益友。

宜信 CTO　向江旭

推 荐 序

我与本书作者陈晓宇在新智云数据服务有限公司（新奥集团 IT 服务公司）共事过一段时间，期间，作者带领团队主持了基于 K8S 容器调度平台 PaaS 和 DevOps 的整体架构设计和核心模块开发。在 2017 年年底，该 PaaS 生产环境平台运行在 100 多台物理服务器上，承载了集团部分关键业务 2 000 多个 Docker 的运行实例。DevOps 与容器 PaaS 的天然集成，极大地提升了研发、测试、上线的整体效率。

作者是云计算科班出身，北京航空航天大学云计算专业 2014 年硕士毕业。毕业后一直致力于 IaaS 和 PaaS 平台的开发和推广，经验丰富，为行业用户 IT 容器虚拟化的推广做了不少铺垫性的基础工作。目前作者在宜信担任容器云架构师，快速推进了 K8S 引擎在宜信的落地。在快速迁移传统应用至容器化部署架构方面成果卓越，得到业务方的一致认可。

近日喜闻陈晓宇编著了本书，拿到样稿后，我一口气看完了本书的样稿，深深地为作者的知识全面、云平台技术功力深厚而折服。作者多年容器云平台的研发经验积累，使得整本书的逻辑性很强，从传统的 IaaS 到目前流行的以容器云 K8S 为核心的 PaaS，从逐渐老去的 OpenStack 到迸发勃勃生机的 K8S，一直到将会给应用体系架构带来革命性变革的 Service Mesh，作者文笔如同闲庭信步一般自如，娓娓道来，深入浅出，特别适合作为有志于云平台方向工程技术人员的入门读物。通过本书，读者可以快速了解云计算技术的前生后世，了解云计算技术发展的最新动向。

本书全面的知识体系，简单易懂的原理阐述，云计算技术发展方向的指引，必能为读者带来新的视角、新的起点，反复仔细研读必能受益良多。

这是一本图文并茂的云平台技术科普书籍。

这是一本迟到而不过时的云计算好书。

这是一本值得反反复复、仔细研读的技术经典。

希望此书能带领大家进入云计算的科学神殿，希望大家能喜欢这本好书！

平安城科北京研发中心 CTO 城市资产运营事业群 CTO　胡鹏飞

推 荐 语

行业数字化转型之际，云计算俨然成为IT能力交付的一种事实趋势。本书从云计算的基本概念入手，结合云计算技术和云业务模式，较为全面地介绍了云计算的发展现状。同时，在云发展的历史必然下，阐述了“云原生”理念对于IT行业及云计算市场的重要性。总而言之，这是一本值得所有IT 从业人员花时间研读的指导性书籍。

——阿里云技术专家　孙宏亮

云计算这些年在各公司快速落地，对大规模服务架构优化、管理有非常大的帮助。本书理论与实践结合，从基础概念到流行的Service Mesh都进行了详细阐述，结合晓宇对云技术多年落地实践经验，本书在技术深度及广度上均有兼顾，对相关从业者来说，是一本不错的参考读物。

——快手SRE及容器云负责人　刘君

前　言

为什么要写这本书

云计算对于大家并不陌生，每个公司技术部门都或多或少会接触到云。有的是使用AWS或者阿里云等公有云，有的是自建私有云，还有的公司使用混合云。

但目前市面上还没有一本书系统地介绍云计算整体的技术架构和技术实现。要么是停留在模糊的概念介绍，要么只是针对某个技术的源码分析，很难让读者系统地了解云计算。因此，笔者结合多年工作经验想和大家一起分享一下云计算的发展历程和技术实现，让更多的人了解云计算。

云计算相关的知识涉及很多方面，并没有速成的秘诀，希望这本书能够帮助大家厘清云计算的核心概念。人生如逆旅，我亦是行者。希望和每一位读者一起交流学习，砥砺前行。

由于篇幅有限，在源代码介绍部分只能介绍核心代码，后续详细代码分析会发布到个人的blog（https://chenxy.blog.csdn.net/）。关于本书的勘误可以在GitHub（https://github.com/timchenxiaoyu/ bookerror）看到。

本书概要

第1章主要介绍云计算相关基础概念和分类，然后介绍云计算的关键技术和云计算优势，接着以AWS为例介绍了云计算中一些常用的服务，包括EC2、IAM等。最后比较了云计算与边缘计算、网格计算、并行计算的差别。

第2章主要介绍虚拟化和IaaS核心概念，首先介绍了虚拟化的定义和优势，然后着重介绍了IaaS平台的主要功能，包括资源管理、监控告警、计量计费等。

第3章主要介绍计算虚拟化，首先介绍CPU和内存虚拟化的实现原理，然后简单介绍各种虚拟化软件，着重以KVM为例介绍具体使用方法和优化实践，最后介绍一个云主机初始化神器cloud-init的使用和原理。

第4章主要介绍存储虚拟化，首先介绍存储虚拟化的定义和存储相关的基础知识，然后介绍存储虚拟化的分类，最后以Ceph和minio为例介绍常用的开源存储。

第5章主要介绍网络虚拟化，首先介绍网络虚拟化的定义，以及网络相关的基础知识。然后介绍虚拟网络设备，例如veth、ovs等。最后介绍软件定义网络SDN及OpenFlow协议解析。

第6章主要介绍OpenStack常用组件，首先介绍OpenStack整体架构，然后详细介绍OpenStack常用组件，包括计算组件Nova、存储组件Cinder、镜像组件Glance，以及网络

组件 Neutron 等。

第 7 章主要介绍 Docker，前几节主要介绍 Docker 基本概念，包括 Docker 的安装部署、常用命令，以及 Dockerfile 的编写等。后面主要介绍一些 Docker 的高级用法和 Docker 源码分析。最后介绍两款其他容器产品 Pouch 和 Kata Containers。

第 8 章主要介绍 Docker 实现的内核原理，包括各种 namespace 和 cgroup 的使用，以及 UnionFS、chroot 和 pivot_root 的使用。让读者充分了解 Docker 底层相关知识。

第 9 章主要介绍 Kubernetes 基础概念，首先介绍 Kubernetes 对各种资源定义（如 Pod、Deployment 等），然后介绍 Kubernetes 编译、安装部署、运维等常用命令。

第 10 章主要介绍 Kubernetes 高级功能和源码解析。首先详细分析每个组件的工作原理和 Pod 生命周期管理，然后介绍 Kubernetes 规范中的 CRI、CNI、CSI，最后针对部分 Kubernetes 进行源码导读。

第 11 章主要介绍 Kubernetes 的生态圈，着重介绍 Prometheus、Harbor、CoreDNS 等常用组件的原理和使用方式。

第 12 章主要介绍 PaaS 平台的构建和落地原理，首先介绍 PaaS 平台常用概念，然后从功能设计到实现原理，详细介绍 PaaS 平台在宜信的落地实践经验。

第 13 章主要介绍云原生应用，首先介绍云原生组织背景，然后介绍云原生的三个核心概念：微服务、容器化和 DevOps。最后分析了当前最流行 Service Mesh 开源项目 Istio 和 Envoy。

致谢

感谢妻子和父母的一路相伴，感谢宜信公司和熠青对我写书的支持，感谢各位大佬（按拼音排序：胡鹏飞、刘君、孙宏亮、向江旭）在百忙之中抽出时间提供宝贵建议，并写推荐语，感谢刘志红编辑对本书编写过程的全力支持。谢谢大家！

陈晓宇

2019 年 11 月

目　录

第 1 章 云计算概览

Chapter One

1.1 云计算的定义

云计算已经兴起多年，并逐步成熟，相信大家对此并不陌生。云计算（Cloud Computing）在维基百科的定义是：一种基于互联网的计算方式，通过这种方式，共享的软硬件资源和信息可以按需求提供给计算机终端和其他设备。其中有几个关键词，第一是互联网，这个词阐述了获取云服务的途径，即通过网络获取服务。云用户不需要关心云主机到底在什么位置，部署在哪个数据中心，哪个机柜，只需要通过网络便可以获取需要的资源。如果没有最近几十年互联网的快速发展，尤其是网络带宽的提速，就没有云计算蓬勃发展的今天。第二是共享，它对用户隐藏了资源的使用方式，每个用户独立使用属于自己的资源，然而不同的用户又可能是在共享同一个资源池，甚至是同一台物理服务器。比如，一个来自中国的用户和一个来自美国的用户，他们的服务独立地运行在同一台物理服务器，彼此隔离，但又共享硬件资源，这便是云计算中的多租户设计方案，即将每台机器上空闲的计算能力提供给更多的用户，从而充分利用资源。第三是按需计费，这种计费方式不但抛弃了传统的固定容量计费模式，而且当前的公有云计费可以精确到分钟级别，用户可以根据实际需要灵活地增加或者减少资源的购买量和使用量。

云计算的本质是按需提供 IT 服务，服务的类型有多个方面，包括虚拟机计算服务、网络存储服务、数据库服务和物联网机器学习等，通过网络接入的方式将这些服务提供给终端用户。云计算正在成为 IT 技术的标配，当前任何 IT 相关技术推广和研发过程都会考虑到和云的结合，程序的设计架构更要考虑到云环境的部署运行，尽量符合云原生应用架构。云计算正在成为物联网、大数据、人工智能、机器学习等技术的基石。