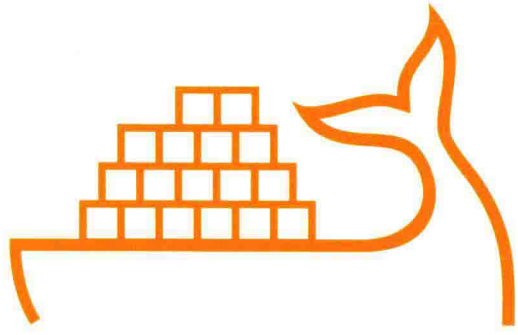
HZ BOOKS
华章IT

容器技术系列



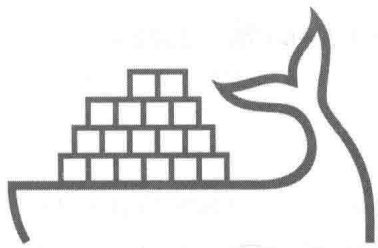
# 循序渐进学Docker

## LEARNING DOCKER STEP BY STEP

李金榜 尹烨 刘天斯 陈纯 著

腾讯4位资深专家大规模应用Docker的
技术心得与经验总结

机械工业出版社
China Machine Press



# 循序渐进学 Docker

LEARNING DOCKER STEP BY STEP

李金榜 尹烨 刘天斯 陈纯 著

机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目（CIP）数据

循序渐进学 Docker / 李金榜等著 . —北京：机械工业出版社，2016.9
（容器技术系列）

ISBN 978-7-111-54854-6

I. 循… II. 李… III. Linux 操作系统 – 程序设计 IV. TP316.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 252572 号

# 循序渐进学 Docker

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）
责任编辑：李 艺 责任校对：殷 虹
印 刷：中国电影出版社印刷厂 版 次：2016 年 11 月第 1 版第 1 次印刷
开 本：186mm × 240mm 1/16 印 张：14.75
书 号：ISBN 978-7-111-54854-6 定 价：59.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
客服热线：（010）88379426 88361066 投稿热线：（010）88379604
购书热线：（010）68326294 88379649 68995259 读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有 • 侵权必究
封底无防伪标均为盗版
本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

感谢家人一直以来对我工作的理解与支持，还有宝宝刘思彤今年马上要上一年级了，相信你已经准备好了，加油！没有你们背后默默的支持与鼓励，绝对没有今天的自己，谢谢你们！

刘天斯

感谢 SNG 社交网络运营部平台技术运营中心同事们的支持和帮助。

李金榜

感谢家人和同事对我的支持和帮助，感谢一起编写本书的同事，没有你们的鞭策，我无法坚持下来。

尹烨

很荣幸能有机会参与本书的创作。感谢在编写本书过程中家人和同事对我生活的照顾和工作的支持，同时感谢其他三位作者对我参与写书的鼓励和支持。

陈纯

# 前　言 Preface

## 为什么要写这本书

Docker 自 2013 年诞生以来，在短短几年就迅速引爆 IT 技术圈，全球各大知名 IT 企业也纷纷加入。Docker 社区的火爆程度也是前所未有，周边的技术案例、平台工具也是层出不穷，其中也不乏一线 IT 公司的身影，比如 Google、微软、Red Hat、VMware 等，放眼国内，基于 Docker 技术的创业公司也如雨后春笋，国内互联网公司的代表 BAT 也开始尝试在企业内部运用落地。在这样的大背景下，大家对掌握及运用 Docker 技术的欲望也越来越强烈。因此，四位笔者走到了一起，开始谋划这本书籍。

笔者都来自腾讯不同事业群及中心，都有针对各自不同应用场景做 Docker 技术研究及应用的实践经验，在研究的过程中，大家也将自己的研究历程、成果做了聚合，最终形成了本书的初稿，包括读者比较关心的 Docker 网络及存储、日常运营到源码探索，循序渐进的内容组织结构，可以让不同水平层次的读者均能有效地阅读和吸收。

本书的初衷是将研究、使用 Docker 过程中可能碰到的问题，以及解决的方法与思路做个自我梳理与总结，同时与大家分享。最终目的是让每位关注 Docker 技术的人受益。

## 读者对象

- ❑ 系统架构师、运维人员
- ❑ 运营开发、DevOps 人员
- ❑ 云计算工程师
- ❑ 系统管理员或企业网管
- ❑ 高等院校计算机专业的学生与教师

试读结束：需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

## 如何阅读本书

本书分为四部分：

第一部分为基础篇，包括第 1 至第 4 章，介绍 Docker 的基础知识及原理，介绍 Docker 是什么，可以做什么，以及如何使用 Docker 技术，包括了安装、创建容器与镜像、运行等。

第二部分为高级篇，包括第 5 至 11 章，着重讲解如何实现容器管理、镜像管理、仓库管理、网络和存储管理及项目日常维护，又补充了最新版本 Docker Swarm 容器集群和 Docker 插件开发等内容。

第三部分为案例篇，包括第 12 至第 15 章，通过对 3 个不同编排技术实现的 Docker 服务案例讲解，让读者了解一个完整的平台的搭建。

第四部分为源码探索篇，为第 16 章，介绍了 Docker 的源码结构和如何修改和编译 Docker，为读者更深入学习研究 Docker 提供一种新思路。

其中第三部分以接近实战的实例来讲解，相比于前两部分更独立。如果你是一名经验丰富的 Linux 管理员且具有 Docker 基础，可以直接切入高级篇；但如果你是一名初学者，请一定从 Docker 的基础理论知识开始学习；如果你对 Docker 的源码分解比较感兴趣，可以直接阅读第 16 章。

## 勘误和支持

由于水平有限，且编写时间仓促，书中难免会出现一些错误或者不准确的地方，恳请读者批评指正。为此，特意创建一个在线支持与应急方案问答站点 http://qa.liuts.com。你可以将书中的错误发布到“错误反馈”分类中，同时如果你遇到任何问题或有任何建议，也可以访问问答站点进行发表，我将尽量在线上为读者提供最满意的解答。我也会将相应的功能更新及时更正出来。如果你有更多的宝贵意见，欢迎加入“循序渐进学 Docker”读者 QQ 群（QQ 群账号 559435845 或者扫描以下二维码），期待能够得到你们的真挚反馈。

## 致谢

首先要感谢 dotCloud 公司，是他们创立了 Docker 这个容器引擎，同时也要感谢为 Docker 整个生态圈贡献大量周边组件的所有作者，是你们让 Docker 技术发展得越来越好，开源的精神与力量在你们身上体现得淋漓尽致。

感谢王冬生兄贡献他在工作中的案例（Docker 离线系统应用案例），内容具有非常高的实用价值，感谢公司各位领导及同事，感谢本书的所有作者，在大家的努力下终于促成了这本书的合作与出版。

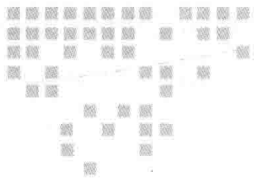
感谢机械工业出版社华章公司的编辑杨福川、姜影老师，在这一年多的时间中始终支持我的写作，你的鼓励和帮助引导我能顺利完成全部书稿。

# Contents 目　录

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

第一部分 Part 1

# 基 础 篇



Chapter 1 第 1 章

# 全面认识 Docker

欢迎来到 Docker 的世界。

Docker，Golang 社区杀手级的应用，是 Github 上最活跃的项目之一，也是开源社区最受欢迎的项目。

Docker，号称要成为所有云应用的基石，并把互联网升级到下一代。

开发、测试、运维人员看到 Docker，都激动地说："太好了，这正是我所需要的！"

Docker 是什么，能解决什么问题，为什么这么火？本章将一一道来。

## 1.1 Docker 是什么

首先，我们了解下 Docker 产生的历史背景和当前发展情况，通过和一些熟悉的事物做类比，让大家对 Docker 有一个初步认识和了解。

### 1.1.1 Docker 的由来

Docker 是 dotCloud 公司开源的一款产品。dotCloud 公司是 2010 年新成立的一家公司，主要基于 PaaS（Platform as a Service，平台即服务）平台为开发者提供服务。在 PaaS 平台下，所有的服务环境已经预先配置好了，开发者只需要选择服务类型、上传代码就可对外服务，不需要花费大量的时间搭建服务和配置环境。dotCloud 的 PaaS 平

台已经做得足够好了，它支持几乎所有主流的 Web 编程语言和数据库，可以让开发者随心所欲地选择自己需要的编程语言、数据库和编程框架，而且它的设置非常简单，每次编码后只需要运行一条命令就能把整个网站部署上去；并且利用多层次平台的概念，理论上，它的应用可以运行在各种类型的云服务上。两三年下来，虽然 DotCloud 也在业界获得不错的口碑，但由于整个 PaaS 市场还处于培育阶段，dotCloud 公司表现得不温不火，没有出现爆发性的增长。

2013 年，dotCloud 的 CEO Solomon Hykes 决定把 dotCloud 内部使用的 Container 容器技术单独拿出来开源。2013 年 3 月发布 Docker 的 V0.1 版本，并且基本保持每月一个版本的迭代速度，到了 8 月，Docker 已经足够火爆，并广受好评，各种各样的技术论坛和技术峰会都开始热烈讨论与推荐 Docker，这时 Docker 才只发布到 V0.6 版本。

随着 Docker 的流行，越来越多的优秀开发者加入 Docker 社区参加开发。这里值得一提的是，Docker 是基于 Linux3.8 以上内核，在 aufs 分层文件系统下构建的，主要运行在 Ubuntu 的系统下。REHL/Centos 当时最新版 6 系列还是基于 Liunux2.6.32 内核，无法运行 Docker。为了让 REHL/Centos 尽快支持 Docker，RedHat 公司的工程师亲自出马，加班加点为 Docker 贡献代码，新增对 devicemapper 的支持来实现文件系统分层，终于顺利地让 Docker 在 REHL/Centos 运行起来。

随着 Docker 在业界的知名度越来越高，到了 2013 年 10 月，dotCloud 公司索性更名为 Docker 股份有限公司，工作的重心也从 PaaS 平台业务转向全面围绕 Docker 来开发。到了 2014 年 1 月，Docker 公司宣布完成 15 000 万美元的融资，雅虎联合创始人杨致远也参与跟投。

虽然 Docker 迟迟没有发布 1.0 版，但好多公司已纷纷把 Docker 应用到生产环境。其中，美国奢饰品电商 Gilt 的 CTO 说：“使用 Docker 以后，突然之间，传统方式中的各种问题都消失了，我们接下来要考虑如何进一步提高软件生产效率，让软件开发更加安全和创新。这种转变太不可思议了！”

千呼万唤，到了 2014 年 6 月 9 日，Docker 终于发布了 V1.0 版，并举办了 DockerCon 2014 大会，大会上来自 Google、IBM、RedHat、Rackspace 等公司的核心人物均发表了主题演讲，纷纷表示支持并加入 Docker 的阵营。Docker 的 CTO Solomon Hykes 充满雄心壮志地说：“我们能把互联网升级到下一代！”Google 的基础架构部副总裁 Eric Brewer 也附和道：“容器技术曾是 Google 的基础，我们和 Docker 联手，把容器技术打造为所有云应用的基石。”

Google 自 2004 年就开始使用容器技术，目前他们每周要启动超过 20 亿个容器，每秒钟新启动的容器就超过 3000 个，在容器技术方面有大量的积累。曾相继开源了 Cgroup 和 Imctfy 这两个重量级项目。Google 对 Docker 的支持力度非常大，不仅把 Imctfy 先进之处融入 Docker 中，还把自己的容器管理系统（kubernetes）也开源出来。

2014 年 8 月，不缺钱的 Docker 再次融资，融资超 4 千万美元，估值达到 4 亿美元。

所有的云计算大公司，如 Azure、Google 和亚马逊等都在支持 Docker 技术，这实际上也让 Docker 成为云计算领域的一大重要组成部分。

2014 年 10 月 15 日，Azure 副总裁 Jason Zander 宣布了微软与 Docker 的合作伙伴关系；2014 年 11 月 5 日，Google 发布支持 Docker 的产品 DockerGoogle Container Engine；2014 年 11 月 13 日，Amazon 发布支持 Docker 的产品 AWS Container Service。至此，几个重要的云计算大公司都已经支持 Docker 技术，这不仅让 Docker 成为云计算领域的一个重要级成员，也让 Docker 成为云应用部署的事实上的标准。

2014 年 12 月，Docker 发布了 Docker 集群管理工具 Machine 和 Swarm，标志着 Docker 开始突破一个标准的容器框架，打造属于 Docker 自己的集群平台和生态圈。

2015 年 4 月，Docker 公司宣布完成了 9500 万美元的 D 轮融资。

2015 年 10 月，Docker 收购 Tutum，Tutum 本身已经实现对亚马逊网络服务（AWS）、Digital Ocean、微软的 Azure 等主流云服务商的良好支持。

2016 年 1 月，Docker 官方计划全面支持自身的 Alpine Linux，使用它构建的基础镜像最小只有 5M。

截至 2016 年 3 月，Docker 在 Github 上收获 29 962 个关注（star）、8437 个拷贝（Fork），在 Github 所有项目中排第 7 位，在云平台管理领域排名第一，远远超 Openstack 项目的 1316 个关注、768 个拷贝。

### 1.1.2 Docker 为什么这么火

Docker 从诞生到现在，短短两年时间，已经成为开源社区最火爆的项目，风头已经远远盖过了近年来很流行的 Puppet 和 OpenStack。那么 Docker 的火爆到底是一种炒作、一种跟风，还是它确实名副其实、众望所归呢？

要回答这个问题，首先看看当前我们所处的环境和面临的问题。

随着计算机近几十年的蓬勃发展，产生了大量优秀系统和软件。比如：

- 操作系统，如 REHL/Centos、Debian/Unbuntu、FreeBSD、OpenSuse 等。
- 编程语言，如 Java、C/C++、Python、Ruby、Golang 等。
- Web 服务器，如 Apache、Nginx、Lighttpd 等。
- 数据库，如 Mysqld、Redis、Mongodb 等。

现在的软件开发人员真是幸运，可以在这么多种类中自由选择。自由选择的结果是，维护一个非常庞大的开发、测试和生产环境，开发、测试和运维人员都被种类繁多的环境折腾得筋疲力尽，不得不收缩战线，每种类型的软件只选择一两种来支持。许多优秀的开发框架和软件尽管有不少优秀特性，但因为维护麻烦，便没有了用武之地。

即便每种类型的软件只选择一两种来支持，随着操作系统和软件版本的更新迭代，维护工作还是变得越来越庞大。

面对这种情况，业界大牛群策群力，给出了很多解决方案，比较有代表的是 Puppet 和 OpenStack。

- Puppet 是集中的配置管理系统，它把文件、用户、cron 任务、软件包、系统服务等抽象为资源，并通过自有的语言描述资源间的依赖关系，集中管理各类资源的安装配置。Puppet 主要适用于需要大批量部署相同服务的应用场景。
- OpenStack 是开源的云计算管理平台项目，可以帮助企业内部实现类似于 Amazon EC2 的云基础架构服务。虽然灵活，但组件繁多、构建复杂，比较适合中大型企业使用。

Puppet 和 OpenStack 虽然比较流行，但适应的场景有限，不具备通用性。正当大家在众多方案中左右为难时，Docker 出现了，它作为一个开源的应用容器引擎，让开发者可以打包他们的应用及依赖环境到一个可移植的容器中，然后发布到任何运行有 Docker 引擎的机器上。它集版本控制、克隆继承、环境隔离等特性于一身，提出一整套软件构建、部署和维护的解决方案，可以非常方便地帮助开发人员，让大家可以随心所欲地使用软件而又不会深陷到环境配置中。

这只是 Docker 的一个应用场景而已，Docker 还能干更多的事情。

作为计算机的从业人员，下面场景你或许碰到过。

- 小 A 是一名资深码农，作为新招聘实习生的导师，小 A 要给实习生的开发机装一套和自己开发机一样的运行环境，不仅要安装 Nginx、Java、Mysqld 和一些依赖库等，还要修改相关的配置文件。结果花了一天时间，小 A 也没把实习生的开发环境搞定，在徒弟面前颜面尽失，尴尬不已。

- 小 B 是一名 QA 测试工程师，他按开发给的文档、部署的服务，测试出一大堆问题，通过和开发的沟通，发现是开发和测试环境不一致引起的。
- 小 C 作为一名业务运维工程师，同时维护开发、测试、生产三套环境，经常在不同环境下装相同的包，做大量重复工作。
- 小 D 同时在为三个项目开发功能模块，他要不停地修改他的开发环境为适应在三个项目间开发、联调测试。
- 小 E 发现服务器被入侵过，他想知道什么文件被篡改过。
- 小 F 从离职同事那里接手一个系统，文档不全，突然一台机器硬件故障，他不知道该如何重新部署这个应用。
- 小 G 新上线一个游戏，游戏火爆超预期，需要紧急扩容，花了一两个小时才完成扩容，期间用户体验很卡，流失不少潜在用户。
- 小 H 和小 I 共同维护一套系统，分工轮流值夜班，但一出现突发故障，排查问题时，即便半夜，还需要把对方叫醒，确认下对方在前一天有没有变更过什么配置。
- 小 M 的一个机房要裁撤了，该机房的数千个应用都要迁移到其他机房，小 M 觉得这项工作非常庞大，半年时间都未必能完成。

但是如果使用 Docker，这些根本不算事儿，分分钟就能搞定。

Docker 的解决方案简单、灵活、高效，还很直观，甚至不需要过多地改变现有的使用习惯，就可以和已有的工具，如 Puppet、OpenStack 等配合使用。各种优势让 Docker 脱颖而出，有鹤立鸡群的感觉，Docker 的火爆也就不难理解了。

### 1.1.3 Docker 究竟是什么

按照官方的说法，Docker 是一个开源的应用容器引擎。很多人觉得这个说法太抽象，不容易理解。

那我们就从最熟悉的事物说起吧，但凡从事过计算机相关行业的人，对 Java、Android 和 Github 都很熟悉。

先说 Java，在 Java 之前的编程语言，像 C/C++，是严重依赖平台的，在不同平台下，需要重新编译才能运行。Java 的一个非常重要的特性就是与平台无关性，而使用 Java 虚拟机是实现这一特性的关键。Java 虚拟机屏蔽了与具体平台相关的信息，使得 Java 语言编译程序只需生成可以在 Java 虚拟机上运行的目标代码（字节码），就可以在

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com