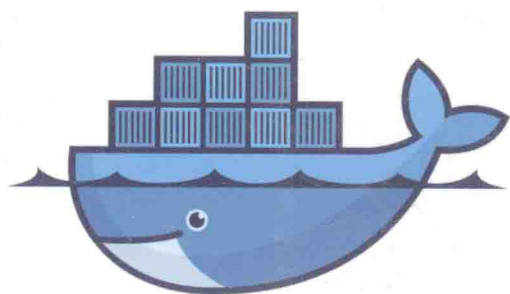


中国首部 Docker 著作，一线 Docker 先驱实战经验结晶，来自IBM和新浪等多位技术专家联袂推荐！

结合企业生产环境，深入浅出地剖析 Docker 的核心概念、应用技巧、实现原理以及生态环境，为解决各类问题提供了有价值的参考。



杨保华 戴王剑 曹亚仑 编著

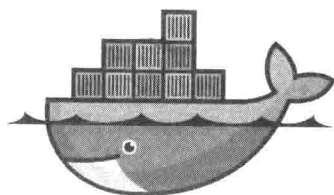
Docker Primer

Docker

技术入门与实战



机械工业出版社
China Machine Press



Docker

技术入门与实战

杨保华 戴王剑 曹亚仑 编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目(CIP)数据

Docker 技术入门与实战 / 杨保华, 戴王剑, 曹亚仑编著. — 北京: 机械工业出版社, 2014.12

(实战)

ISBN 978-7-111-48852-1

I. D… II. ①杨… ②戴… ③曹… III. Linux 操作系统 IV. TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 287910 号

在云计算时代, 开发者将应用转移到云上已经解决了硬件管理的问题, 然而软件配置和管理相关的问题依然存在。Docker 的出现正好能帮助软件开发者开阔思路, 尝试新的软件管理方法来解决这个问题。通过掌握 Docker, 开发人员便可享受先进的自动化运维理念和工具, 无需运维人员介入即可顺利运行于各种运行环境。

本书分为三大部分: Docker 入门、实战案例和高级话题。第一部分 (第 1 ~ 8 章) 介绍 Docker 与虚拟化技术的基本概念, 包括安装、镜像、容器、仓库、数据管理等; 第二部分 (第 9 ~ 17 章) 通过案例介绍 Docker 的应用方法, 包括与各种操作系统平台、SSH 服务的镜像、Web 服务器与应用、数据库的应用、各类编程语言的接口、私有仓库等; 第三部分 (第 18 ~ 21 章) 是一些高级话题, 如 Docker 核心技术、安全、高级网络配置、相关项目等。

本书从基本原理开始入手, 深入浅出地讲解 Docker 的构建与操作, 内容系统全面, 可帮助开发人员、运维人员快速部署应用。

Docker 技术入门与实战



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: 吴怡

责任校对: 董纪丽

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次: 2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 19.5

书号: ISBN 978-7-111-48852-1

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) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@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

Foreword 序一

信息技术领域一直试图解决的核心问题之一是提供强大的计算能力。在过去很长一段时间里，我们可以依靠硬件性能的提升来提高物理计算资源的能力，提升处理器的主频或者增加每个处理器里面的处理核心的数量。然而这个时代随着摩尔定律无法胜过物理定律而不得不终结。

在云计算时代，信息技术所面临的难题则截然不同。分布式、虚拟化、大数据……每一项挑战都不是仅仅依靠硬件或软件的局部优化就能得到解决的，更需要通过高效的资源利用来“压榨”计算平台的每一点运算能力。

作为充分发掘计算平台能力的 Linux 容器虚拟化技术，在近些年得到广泛的关注和发展。从早期 IBM 发起的 LXC 项目，到今天如火如荼的 Docker 项目，这些不断涌现的创新项目给计算模式本身带来了巨大的变革。市面上关于传统虚拟机相关技术的书籍有不少，但是探讨容器虚拟化技术的著作寥寥无几。尽管互联网上已经出现了很多关于容器虚拟化、Docker 的文章，但这些文章或过于简略，或仅关注某个技术方面，总体上缺少系统化的从概念、到实现、到如何使用的介绍。这给广大信息产业从业人员了解最新的技术潮流带来了不小的障碍。

值得庆幸的是，能够第一时间拜读这本《Docker 技术入门与实战》。作为国内开发者撰写的首本探讨 Docker 容器虚拟化技术的书籍，一方面它深入浅出地讲解了 Docker 应用的诸多话题，包括围绕镜像、容器、仓库等核心概念如何实现“Build、Ship、Run”的高效流程；另一方面，难能可贵的是书中提供了大量翔实的实战案例，涵盖 DevOps 领域的典型场景。无论是 Docker 技术的初学者还是业内的一线研发人员或资深专家，本书都值得一阅。

作者之一的杨保华博士在加入 IBM 之后，一直从事云计算与软件定义网络领域的相关解决方案和核心技术的研发，热心关注 OpenStack、Docker 等开源社区，热衷使用开源技术，并积极参与开源社区的讨论、积极提交代码。这使得他既能从宏观上准确把握 Docker 技术在整个云计算产业中的定位，又能从微观上清晰理解技术人员所渴望获知的核心之处。

如果你只是 Docker 的初学者，阅读本书，或许并不能让你立刻成为行业内的专业人士，但一定能让你马上体会 Docker 技术所带来的众多优势。如果你已经开始使用 Docker，阅读本书也可以帮助你解答实践中的一些问题，帮助你更恰当地使用 Docker 技术。本书深入浅出，讲解到位，是一本值得常置案头的好书。

刘天成

IBM 中国研究院，云计算运维技术研究组组长

2014 年 11 月

Foreword 序二

最近的几年，云计算是计算机与互联网界的焦点，它的广泛应用离不开虚拟化技术的支持。作为 Linux 下的容器虚拟化工具，Docker 以其轻便易用而受人关注。

这本书向读者清晰地介绍了 Docker 这个虚拟化工具；详细比较了 Docker 和传统虚拟机在组织架构、实现技术和性能上的差异。在此基础上，本书围绕着镜像、容器、仓库三个部分，从实践的角度出发，讲解了 Docker 的安装、配置、使用的方式。在本书的后面几个章节，也介绍了许多 Docker 的实现细节和工作原理。总体而言，本书从实际的案例入手，由浅至深，循序渐进，内容相当丰富。

对于正在寻找虚拟化工具的用户来说，年轻而有活力的 Docker 项目绝对是首选。而如果你正在使用或打算使用 Docker，或者想学习一些新的技术以丰富自己，那就一定不要错过这本书。书中有大量的实践案例、完备的细节讲解，将这本书常备于手边，比起查阅复杂繁琐的文档，能为工作或学习节省更多的时间。

王灿

浙江大学计算机学院副教授

2014 年 11 月

前言 Preface

在一台服务器上同时运行一百个虚拟机，肯定会被认为是痴人说梦。而在一台服务器上同时运行一千个 Docker 容器，这已经成为现实。在计算机技术高速发展的今天，昔日的天方夜谭正在一个个变成现实。

多年的研发和运维（DevOps）经历中，笔者时常会碰到这样一个困境：用户的需求越来越多样，系统的规模越来越庞大，运行的软件越来越复杂，环境配置问题所造成的麻烦层出不穷……为了解决这些问题，开源社区推出过不少优秀的工具。这些方案虽然在某些程度上确能解决部分“燃眉之急”，但是始终没有一种方案能带来“一劳永逸”的效果。

让作为企业最核心资源的工程师们花费大量的时间，去解决各种环境和配置引发的 Bug，这真的正常吗？

回顾计算机的发展历程，最初，程序设计人员需要直接操作各种枯燥的机器指令，编程效率之低可想而知。高级语言的诞生，将机器指令的具体实现成功抽象出来，从此揭开了计算机编程效率突飞猛进的大时代。那么，为什么不能把类似的理念（抽象与分层）也引入到现代的研发和运维领域呢？

Docker 无疑在这一方向上迈出了具有革新意义的一步。笔者在刚接触 Docker 时，就为它所能带来的敏捷工作流程而深深吸引，也为它能充分挖掘云计算资源的效能而兴奋不已。我们深信，Docker 的出现，必将给 DevOps 技术，甚至整个信息技术产业的发展带来深远的影响。

笔者曾尝试编写了介绍 Docker 技术的中文开源文档。短短一个月的时间，竟收到了来自全球各个地区超过 20 万次的阅读量和全五星的好评。这让我们看到国内技术界对于新兴开源技术的敏锐嗅觉和迫切需求，同时也倍感压力，生怕其中有不妥之处，影响了大家学习和推广 Docker 技术的热情。在开源文档撰写过程中，我们一直在不断思考，在生产实践中到底怎么用 Docker 才是合理的？在“华章图书”的帮助下，终于有了现在读者手中的这本书。

与很多技术类书籍不同，本书中避免一上来就讲述冗长的故事，而是试图深入浅出、直奔主题，在最短时间内让读者理解和掌握最关键的技术点，并且配合实际操作案例和精炼的

点评，给读者提供真正可以上手的实战指南。

本书在结构上分为三大部分。第一部分是 Docker 技术的基础知识介绍，这部分将让读者对 Docker 技术能做什么有个全局的认识；第二部分将具体讲解各种典型场景的应用案例，供读者体会 Docker 在实际应用中的高效秘诀；第三部分将讨论一些偏技术环节的高级话题，试图让读者理解 Docker 在设计上的工程美学。最后的附录归纳了应用 Docker 的常见问题和一些常用的参考资料。读者可根据自身需求选择阅读重点。全书主要由杨保华和戴王剑主笔，曹亚仑写作了编程开发和实践之道章节。

本书在写作过程中参考了官方网站上的部分文档，并得到了 DockerPool 技术社区网友们的积极反馈和支持，在此一并感谢！

成稿之际，Docker 已经发布了增强安全特性的 1.32 版本。衷心祝愿 Docker 及相关技术能够快速成长和成熟，让众多 IT 从业人员的工作和生活都更加健康、更加美好！

作者于 2014 年 11 月

作者简介 *About the Authors*

杨保华 清华大学博士毕业，现为 IBM 中国研究院研究员。主要从事数据中心网络解决方案的研发与部署，技术方向包括云计算、软件定义网络（SDN）、网络安全等，是国内较早从事 SDN 和网络虚拟化相关技术的推广者，同时也是 DockerPool 开源社区的发起人之一。他的个人主页为 yeasy.github.io。

在本书的写作期间，得到了我的父母亲 and 妻子吴俞莹女士的关怀与支持，得到了公司领导和同事们的信任与鼓励，特别是刘天成帮忙审阅了部分内容。在此表示最深厚的感谢！

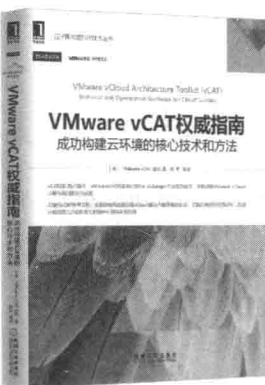
戴王剑 资深架构师，从事计算机网络、服务器架构设计多年，负责过多个省级项目的架构设计。热衷开源事业，是 DockerPool 开源社区的发起人之一。

写作期间，我的女儿戴子莹刚刚出生，感谢我的父母亲以及我的妻子刘乃华对我的大力支持，没有你们的辛勤付出，我不可能安心写完这本书，我爱你们！在这里一并感谢公司领导和同事对我的信任，感谢郭捷给予的硬件支持，在经过半年左右的测试之后，Docker 在公司的项目中正式上线，并给我们的开发、测试、生产带来了实实在在的效率。特别感谢我的导师：浙江师范大学杨传斌教授，没有杨老师，我可能在毕业前就放弃从事 IT 行业了。本书的出版能得到杨老师的肯定，是最让我开心的事。

曹亚仑 85 后，全栈 Web 开发者，擅长并专注于 SaaS 系统架构设计与研发，兴趣方向为 PaaS 和智能可穿戴设备。译著有《Arduino 无线传感器网络实践指南》，开源图书有《程序员禅修指南》。个人主页为 allengaller.com。

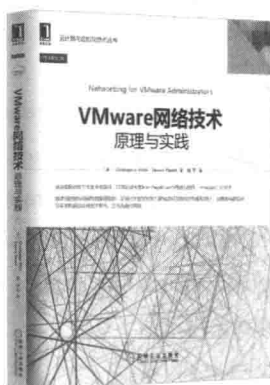
我要感谢我的父母和妻子丁小芬，感谢你们在我写书过程中所给予的帮助和支持，我爱你们。

推荐阅读



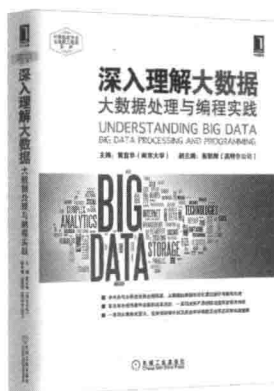
云计算：概念、技术与架构

作者：Thomas Erl 等 ISBN：978-7-111-46134-0 定价：69.00元



云计算与分布式系统：从并行处理到物联网

作者：Kai Hwang 等 ISBN：978-7-111-41065-2 定价：85.00元



深入理解大数据：大数据处理与编程实践

作者：黄宜华 ISBN：978-7-111-47325-1 定价：79.00元



VMware vCAT权威指南：成功构建云环境的核心技术和方法

作者：VMware vCAT 团队 ISBN：978-7-111-48228-4 定价：119.00元

VMware网络技术：原理与实践

作者：Christopher Wahl 等 ISBN：978-7-111-47987-1 定价：59.00元

VMware Virtual SAN权威指南

作者：Cormac Hogan 等 ISBN：978-7-111-48023-5 定价：59.00元

Contents 目录

序一	
序二	
前言	
作者简介	

第一部分 Docker 入门

第1章 初识 Docker	3
1.1 什么是 Docker	3
1.2 为什么要使用 Docker	5
1.3 虚拟化与 Docker	7
1.4 本章小结	8
第2章 Docker 的核心概念和安装	9
2.1 核心概念	9
2.2 安装 Docker	11
2.3 本书环境介绍	14
2.4 本章小结	15
第3章 镜像	16
3.1 获取镜像	16
3.2 查看镜像信息	17
3.3 搜寻镜像	20

3.4 删除镜像	21
3.5 创建镜像	23
3.6 存出和载入镜像	24
3.7 上传镜像	25
3.8 本章小结	25
第4章 容器	26
4.1 创建容器	26
4.2 终止容器	28
4.3 进入容器	29
4.4 删除容器	31
4.5 导入和导出容器	31
4.6 本章小结	32
第5章 仓库	33
5.1 Docker Hub	33
5.2 Docker Pool 简介	35
5.3 创建和使用私有仓库	36
5.4 本章小结	38
第6章 数据管理	39
6.1 数据卷	39
6.2 数据卷容器	40

6.3 利用数据卷容器迁移数据.....	42	11.2 Nginx	86
6.4 本章小结.....	42	11.3 Tomcat	95
第 7 章 网络基础配置	43	11.4 Weblogic	102
7.1 端口映射实现访问容器.....	43	11.5 LAMP	119
7.2 容器互联实现容器间通信.....	45	11.5.1 下载 LAMP 镜像.....	119
7.3 本章小结.....	47	11.5.2 使用默认方式启动 LAMP 容器.....	119
第 8 章 使用 Dockerfile 创建镜像	48	11.5.3 部署自己的 PHP 应用	120
8.1 基本结构.....	48	11.5.4 在 PHP 程序中连接数据库	120
8.2 指令.....	49	11.6 CMS	121
8.3 创建镜像.....	53	11.7 本章小结	123
8.4 本章小结.....	53	第 12 章 数据库应用	124
第二部分 实战案例		12.1 MySQL	124
第 9 章 操作系统	57	12.2 Oracle XE	129
9.1 Busybox.....	57	12.3 MongoDB	130
9.2 Debian/Ubuntu	60	12.4 本章小结.....	134
9.3 CentOS/Fedora	62	第 13 章 编程语言	136
9.4 CoreOS	64	13.1 PHP	136
9.5 本章小结.....	69	13.1.1 PHP 技术栈	136
第 10 章 创建支持 SSH 服务的镜像	70	13.1.2 PHP 常用框架	142
10.1 基于 commit 命令创建.....	70	13.1.3 相关资源.....	147
10.2 使用 Dockerfile 创建.....	74	13.2 C/C++	147
10.3 本章小结.....	79	13.2.1 GCC	147
第 11 章 Web 服务器与应用	80	13.2.2 LLVM.....	150
11.1 Apache.....	80	13.2.3 Clang.....	150
		13.3 Java	151
		13.4 Python.....	153
		13.4.1 Python 技术栈	153
		13.4.2 Flask.....	155

13.4.3	Django	157	14.5	本章小结	196
13.4.4	相关资源	159	第 15 章 构建 Docker 容器集群	197	
13.5	Perl	160	15.1	使用自定义网桥连接跨主机容器	197
13.5.1	Perl 技术栈	160	15.2	使用 Ambassador 容器	199
13.5.2	Catalyst	161	15.3	本章小结	200
13.5.3	相关资源	161	第 16 章 在公有云上使用 Docker	202	
13.6	Ruby	162	16.1	公有云上安装 Docker	202
13.6.1	Ruby 技术栈	162	16.1.1	CentOS 6.5 系统	202
13.6.2	JRuby	163	16.1.2	Ubuntu 14.04 系统	207
13.6.3	Ruby on Rails	164	16.2	阿里云 Docker 的特色服务	207
13.6.4	Sinatra	165	16.3	本章小结	213
13.6.5	相关资源	166	第 17 章 Docker 实践之道	214	
13.7	JavaScript	166	17.1	个人学习之道	214
13.7.1	JavaScript 技术栈	166	17.1.1	温故而知新	215
13.7.2	Node.js	167	17.1.2	众人拾柴火焰高	216
13.7.3	Express	168	17.2	技术创业之道	217
13.7.4	AngularJS	170	17.3	中小型企业实践之道	218
13.7.5	相关资源	171	17.3.1	开发、测试和发布中 应用 Docker	218
13.8	Go	172	17.3.2	应用 Docker 到生产环境	220
13.8.1	Go 技术栈	172	17.4	本章小结	220
13.8.2	Beego	174			
13.8.3	Revel	175	第三部分 高级话题		
13.8.4	Martini	177	第 18 章 Docker 核心技术	223	
13.8.5	相关资源	179	18.1	基本架构	223
13.9	本章小结	180	18.2	命名空间	225
第 14 章 使用私有仓库	181				
14.1	使用 docker-registry	181			
14.2	用户认证	183			
14.3	使用私有仓库批量上传镜像	186			
14.4	仓库配置文件	189			

18.3	控制组	227
18.4	联合文件系统	229
18.5	Docker 网络实现	230
18.6	本章小结	232

第 19 章 Docker 安全 233

19.1	命名空间隔离的安全	233
19.2	控制组资源控制的安全	234
19.3	内核能力机制	234
19.4	Docker 服务端的防护	235
19.5	其他安全特性	236
19.6	本章小结	237

第 20 章 高级网络配置 238

20.1	网络启动与配置参数	238
20.2	配置容器 DNS 和主机名	240
20.3	容器访问控制	241
20.4	映射容器端口到宿主主机 的实现	243
20.5	配置 docker0 网桥	244
20.6	自定义网桥	245

20.7	创建一个点到点连接	246
20.8	工具和项目	247
20.9	本章小结	251

第 21 章 Docker 相关项目 252

21.1	平台即服务方案	252
21.2	持续集成	253
21.3	管理工具	256
21.4	编程开发	261
21.5	其他项目	262
21.6	本章小结	267

附录

附录 A 常见问题汇总 270附录 B 常见仓库..... 276附录 C Docker 命令查询 294附录 D Docker 资源链接 299

第一部分 *Part 1*

Docker 入门

- 第 1 章 初识 Docker
- 第 2 章 Docker 的核心概念和安装
- 第 3 章 镜像
- 第 4 章 容器
- 第 5 章 仓库
- 第 6 章 数据管理
- 第 7 章 网络基础配置
- 第 8 章 使用 Dockerfile 创建镜像

欢迎来到 Docker 的世界!

在这一部分里,笔者将介绍 Docker 的基础知识,本部分分为 8 章。

第 1 章介绍 Docker 开源项目以及它与现有的虚拟化技术,特别是 Linux 容器技术的关系;第 2 章介绍 Docker 的三大核心概念,以及如何在常见的操作系统环境中安装 Docker;第 3 章第 5 章通过具体的示例操作讲解 Docker 的常用命令;第 6 章剖析如何在 Docker 中使用数据卷来保存数据;第 7 章介绍如何使用容器网络,特别是使容器访问外网和其他容器;第 8 章介绍如何编写 Dockerfile,以及使用 Dockerfile 配置文件来创建镜像的具体方法和注意事项。

初识 Docker

如果说个人主机时代大家比拼的关键是 CPU 主频的高低和内存的大小，那么在云计算时代，虚拟化技术无疑是整座信息技术大厦最核心的一块基石。

伴随着信息技术产业的发展，虚拟化技术已经应用到各种关键场景中。从最早上世纪 60 年代 IBM 推出的大型主机虚拟化到后来 X86 平台上的虚拟化，虚拟化技术自身也在不断丰富和创新。

虚拟化既可以通过硬件模拟来实现，也可以通过操作系统来实现。而近些年出现的容器虚拟化方案，更是充分利用了操作系统本身已有的机制和特性，可以实现轻量级的虚拟化，甚至有人把它称为新一代的虚拟化技术。Docker 毫无疑问就是其中的佼佼者。

那么，什么是 Docker？它会带来什么好处？它跟现有虚拟化技术又有何关系呢？

本章在介绍 Docker 项目的起源和发展之后，会剖析 Docker 和 Linux 容器技术的密切联系，以及在开发和运维中使用 Docker 的突出优势。最后，还将阐述 Docker 在整个虚拟化领域中的定位。

1.1 什么是 Docker

Docker 开源项目

Docker 是基于 Go 语言实现的云开源项目，诞生于 2013 年初，最初发起者是 dotCloud 公司。Docker 自开源后受到广泛的关注和讨论，目前已有多个相关项目，逐渐形成了围绕 Docker 的生态体系。dotCloud 公司后来也改名为 Docker Inc，专注于 Docker 相关技术和产