- 容器技术是继大数据和云计算之后又一热门技术，而且未来相当一段时间内都会非常流行
- 对 IT 从业者来说，掌握容器技术是市场的需要，也是提升自我价值的重要途径
- 每一轮新技术的兴起，无论对公司还是个人既是机遇也是挑战

Production-Grade Container Orchestration

每天5分钟玩转Kubernetes

CloudMan 著

清華大學出版社

每天5分钟玩转Kubernetes

CloudMan 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

Kubernetes 是容器编排引擎的事实标准，是继大数据、云计算和 Docker 之后又一热门技术，而且未来相当一段时间内都会非常流行。对于 IT 行业来说，这是一项非常有价值的技术。对于 IT 从业者来说，掌握容器技术既是市场的需要，也是提升自我价值的重要途径。

本书共 15 章，系统介绍了 Kubernetes 的架构、重要概念、安装部署方法、运行管理应用的技术、网络存储管理、集群监控和日志管理等重要内容。书中通过大量实操案例深入浅出地讲解 Kubernetes 核心技术，是一本从入门到进阶的实用 Kubernetes 操作指导手册。读者在学习的过程中，可以跟着教程进行操作，在实践中掌握 Kubernetes 的核心技能。在之后的工作中，则可以将本教程作为参考书，按需查找相关知识点。

本书主要面向微服务软件开发人员，以及 IT 实施和运维工程师等相关人员，也适合作为高等院校和培训学校相关专业的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

每天 5 分钟玩转 Kubernetes / CloudMan 著. — 北京：清华大学出版社，2018（2018.6重印）

ISBN 978-7-302-49667-0

I. ①每… II. ①C… 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(2018)第 033859 号

责任编辑： 夏毓彦
封面设计： 王　翔
责任校对： 闫秀华
责任印制： 董　瑾

出版发行： 清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者： 北京富博印刷有限公司
装 订 者： 北京市密云县京文制本装订厂
经　　销： 全国新华书店
开　　本： 190mm×260mm　　**印　　张：** 11.5　　**字　　数：** 294 千字
版　　次： 2018 年 4 月第 1 版　　**印　　次：** 2018 年 6 月第 2 次印刷
印　　数： 3501～5000
定　　价： 39.00 元

产品编号：079113-01

前 言

写在最前面

《每天 5 分钟玩转 Kubernetes》是一本系统学习 Kubernetes 的教程，有下面两个特点：

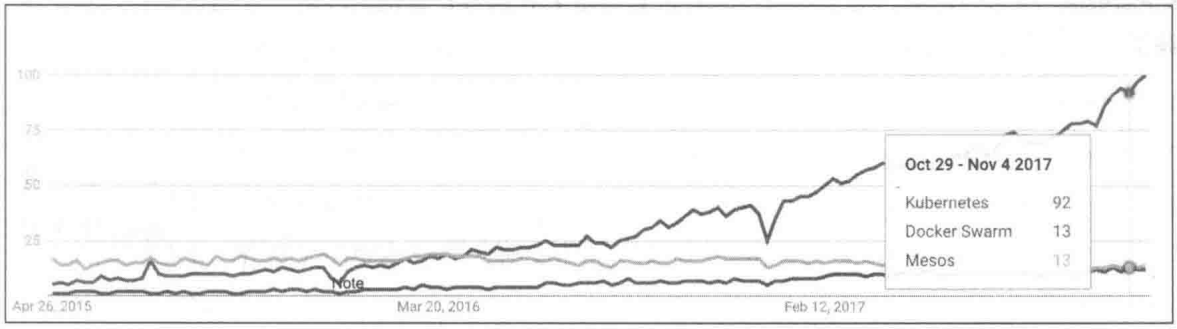
- 系统讲解当前最流行的容器编排引擎 Kubernetes
  包括安装部署、应用管理、网络、存储、监控、日志管理等多个方面。
- 重实践并兼顾理论
  通过大量实验和操作带领大家学习 Kubernetes。

为什么要写这个

因为 Kubernetes 非常热门，但学习门槛高。

2017 年 9 月，Mesosphere 宣布支持 Kubernetes；10 月，Docker 宣布将在新版本中加入对 Kubernetes 的原生支持。至此，容器编排引擎领域的三足鼎立时代结束，Kubernetes 赢得全面胜利。

其实早在 2015 年 5 月，Kubernetes 在 Google 上的搜索热度就已经超过了 Mesos 和 Docker Swarm，从那之后便是一路飙升，将对手“甩开了十几条街”。



目前，AWS、Azure、Google、阿里云、腾讯云等主流公有云提供的是基于 Kubernetes 的容器服务。Rancher、CoreOS、IBM、Mirantis、Oracle、Red Hat、VMWare 等无数厂商也在大力研发和推广基于 Kubernetes 的容器 CaaS 或 PaaS 产品。可以说，Kubernetes 是当前容器行业最热门的。

每一轮新技术的兴起，无论对公司还是个人既是机会也是挑战。这项新技术未来必将成为主流，那么作为 IT 从业者，正确的做法就是尽快掌握。因为：

（1）新技术意味着新的市场和新的需求。初期掌握这种技术的人不是很多，而市场需求会越来越大，因而会形成供不应求的卖方市场，物以稀为贵，这对技术人员将是一个难得的价值提升机会。

（2）学习新技术需要时间和精力，早起步早成材。

机会讲过了，咱们再来看看挑战。

新技术往往意味着技术上的突破和创新，会有不少新的概念和方法。

对于 Kubernetes 这项平台级技术，覆盖的技术范围非常广，包括计算、网络、存储、高可用、监控、日志管理等多个方面，要掌握这些新技术对 IT 老兵尚有不小难度，更别说新人了。

写给谁看

这套教程的目标读者包括：

IT 实施和运维工程师

越来越多的应用将以容器的方式在开发、测试和生产环境中运行。掌握基于 Kubernetes 的容器平台运维能力将成为实施和运维工程师的核心竞争力。

软件开发人员

基于容器的微服务架构（Microservice Architecture）会逐渐成为开发应用系统的主流，而 Kubernetes 将是运行微服务应用的理想平台，市场将需要大量具备 Kubernetes 技能的应用程序开发人员。

我自己

CloudMan 坚信最好的学习方法是分享。编写这本教程的同时也是对自己学习和实践 Kubernetes 技术的总结。对于知识，只有把它写出来并能够让其他人理解，才能说明自己真正掌握了。

著　者

2018 年 1 月

目 录

第 1 章
先把 Kubernetes 跑起来

Kubernetes（K8s）是 Google 在 2014 年发布的一个开源项目。

据说 Google 的数据中心里运行着 20 多亿个容器，而且 Google 十年前就开始使用容器技术。

最初，Google 开发了一个叫 Borg 的系统（现在命名为 Omega）来调度如此庞大数量的容器和工作负载。在积累了这么多年的经验后，Google 决定重写这个容器管理系统，并将其贡献到开源社区，让全世界都能受益。

这个项目就是 Kubernetes。简单地讲，Kubernetes 是 Google Omega 的开源版本。

从 2014 年第一个版本发布以来，Kubernetes 迅速获得开源社区的追捧，包括 Red Hat、VMware、Canonical 在内的很多有影响力的公司加入到开发和推广的阵营。目前 Kubernetes 已经成为发展最快、市场占有率最高的容器编排引擎产品。

Kubernetes 一直在快速地开发和迭代。本书我们将以 v1.7 和 v1.8 为基础学习 Kubernetes。我们会讨论 Kubernetes 重要的概念和架构，学习 Kubernetes 如何编排容器，包括优化资源利用、高可用、滚动更新、网络插件、服务发现、监控、数据管理、日志管理等。

下面就让我们开始 Kubernetes 的探险之旅。

1.1 先跑起来

按照一贯的学习思路，我们会在最短时间内搭建起一个可用系统，这样就能够尽快建立起对学习对象的感性认识。先把玩起来，快速了解基本概念、功能和使用场景。

越是门槛高的知识，就越需要有这么一个最小可用系统。如果直接上来就学习理论知识和概念，很容易从入门到放弃。

当然，要搭建这么一个可运行的系统通常也不会太容易，不过很幸运，Kubernetes 官网已经为大家准备好了现成的最小可用系统。

kubernetes.io 开发了一个交互式教程，通过 Web 浏览器就能使用预先部署好的一个 Kubernetes 集群，快速体验 Kubernetes 的功能和应用场景，下面我就带着大家去玩一下。

打开 https://kubernetes.io/docs/tutorials/kubernetes-basics/。

页面左边就能看到教程菜单，如图 1-1 所示。

图 1-1

教程会指引大家完成创建 Kubernetes 集群、部署应用、访问应用、扩展应用、更新应用等最常见的使用场景，迅速建立感性认识。

1.2 创建 Kubernetes 集群

点击教程菜单 1. Create a Cluster → Interactive Tutorial - Creating a Cluster，如图 1-2 所示。

图 1-2

显示操作界面，如图 1-3 所示。

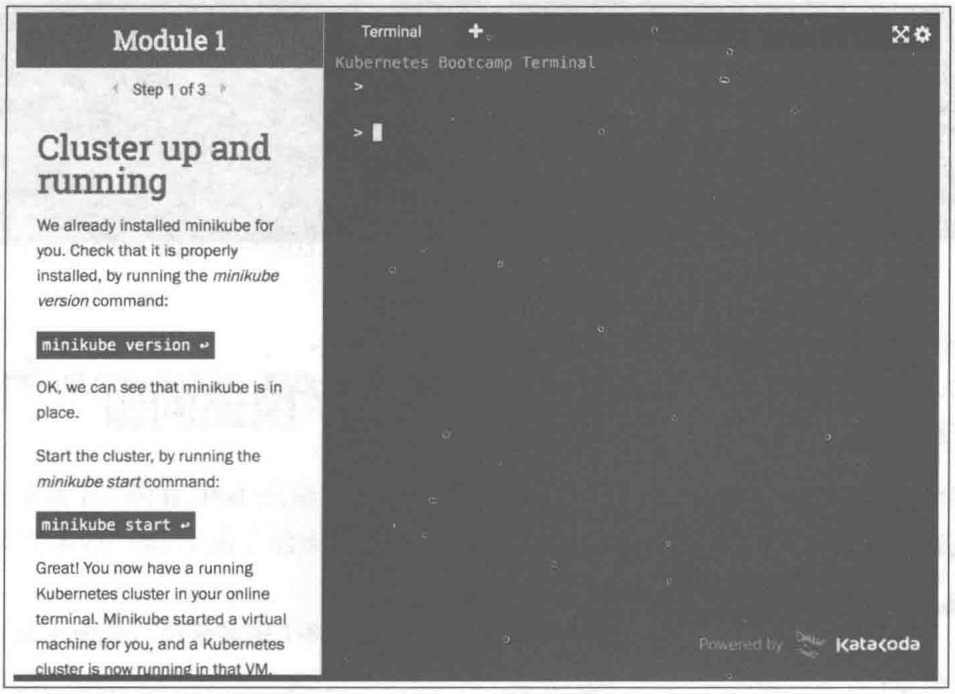


图 1-3

左边部分是操作说明。右边是 Terminal，即命令终端窗口。

按照操作说明，我们在 Terminal 中执行 minikube start，然后执行 kubectl get nodes，这样就创建好了一个单节点的 kubernetes 集群，如图 1-4 所示。

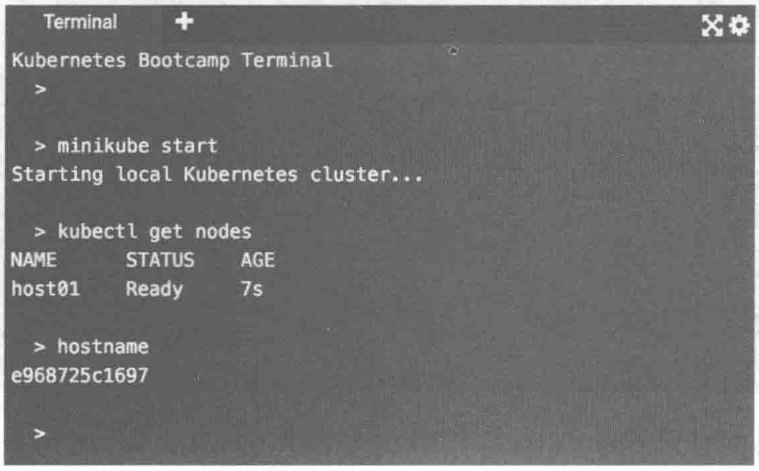


图 1-4

集群的唯一节点为 host01，需要注意的是当前执行命令的地方并不是 host01。我们是通过 Kubernetes 的命令行工具 kubectl 远程管理集群。

执行 kubectl cluster-info 查看集群信息，如图 1-5 所示。

```
  > kubectl cluster-info
Kubernetes master is running at http://host01:8080
heapster is running at http://host01:8080/api/v1/proxy/namespaces/kube-system/services/heapster
kubernetes-dashboard is running at http://host01:8080/api/v1/proxy/namespaces/kube-system/services/kubernetes-dashboard
monitoring-grafana is running at http://host01:8080/api/v1/proxy/namespaces/kube-system/services/monitoring-grafana
monitoring-influxdb is running at http://host01:8080/api/v1/proxy/namespaces/kube-system/services/monitoring-influxdb

To further debug and diagnose cluster problems, use 'kubectl cluster-info dump'.

  >
```

图 1-5

heapster、kubernetes-dashboard 都是集群中运行的服务。

注意：为节省篇幅，在后面的演示中，我们将简化操作步骤，详细的说明和完整步骤请参考官网在线文档。

1.3 部署应用

执行命令：

```
kubectl run kubernetes-bootcamp \
   --image=docker.io/jocatalin/kubernetes-bootcamp:v1 \
   --port=8080
```

这里我们通过 kubectl run 部署了一个应用，命名为 kubernetes-bootcamp，如图 1-6 所示。

Docker 镜像通过 --image 指定。

--port 设置应用对外服务的端口。

```
Terminal  +

  > kubectl run kubernetes-bootcamp \
>       --image=docker.io/jocatalin/kubernetes-bootcamp:v1 \
>       --port=8080
deployment "kubernetes-bootcamp" created

  >
```

图 1-6

这里 Deployment 是 Kubernetes 的术语，可以理解为应用。

Kubernetes 还有一个重要术语 Pod。

Pod 是容器的集合，通常会将紧密相关的一组容器放到一个 Pod 中，同一个 Pod 中的所有容器共享 IP 地址和 Port 空间，也就是说它们在一个 network namespace 中。

Pod 是 Kubernetes 调度的最小单位，同一 Pod 中的容器始终被一起调度。

运行 kubectl get pods，查看当前的 Pod，如图 1-7 所示。

```
  > kubectl get pods
NAME                                  READY     STATUS    RESTARTS   AGE
kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t   1/1       Running   0          11m

  >
```

图 1-7

kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t 就是应用的 Pod。

1.4 访问应用

默认情况下，所有 Pod 只能在集群内部访问。对于上面这个例子，要访问应用只能直接访问容器的 8080 端口。为了能够从外部访问应用，我们需要将容器的 8080 端口映射到节点的端口。

执行如下命令，结果如图 1-8 所示。

```
kubectl expose deployment/kubernetes-bootcamp \
   --type="NodePort" \
   --port 8080
```

```
  > kubectl expose deployment/kubernetes-bootcamp \
>       --type="NodePort" \
>       --port 8080
service "kubernetes-bootcamp" exposed

  >
```

图 1-8

执行命令 kubectl get services，可以查看应用被映射到节点的哪个端口，如图 1-9 所示。

```
  > kubectl get services
NAME                  CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP   PORT(S)          AGE
kubernetes            10.0.0.1     <none>        443/TCP          2m
kubernetes-bootcamp   10.0.0.131   <nodes>       8080:32320/TCP   1m

  >
```

图 1-9

这里有两个 service，可以将 service 暂时理解为端口映射，后面我们会详细讨论。

Kubernetes 是默认的 service，暂时不用考虑。kubernetes-bootcamp 是我们应用的 service，8080 端口已经映射到 host01 的 32320 端口，端口号是随机分配的，可以执行如下命令访问应用，结果如图 1-10 所示。

```
curl host01:32320
```

```
  > curl host01:32320
Hello Kubernetes bootcamp! | Running on: kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t | v=1

  >
```

图 1-10

1.5 Scale 应用

默认情况下应用只会运行一个副本，可以通过 kubectl get deployments 查看副本数，如图 1-11 所示。

```
  > kubectl get deployments
NAME                 DESIRED   CURRENT   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
kubernetes-bootcamp  1         1         1            1           14m

  >
```

图 1-11

执行如下命令将副本数增加到 3 个，如图 1-12 所示。

```
kubectl scale deployments/kubernetes-bootcamp --replicas=3
```

```
  > kubectl scale deployments/kubernetes-bootcamp --replicas=3
deployment "kubernetes-bootcamp" scaled

  >

  > kubectl get deployments
NAME                 DESIRED   CURRENT   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
kubernetes-bootcamp  3         3         3            3           17m

  >
```

图 1-12

通过 kubectl get pods 可以看到当前 Pod 增加到 3 个，如图 1-13 所示。

```
  > kubectl get pods
NAME                                  READY     STATUS    RESTARTS   AGE
kubernetes-bootcamp-390780338-12sbg   1/1       Running   0          1m
kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t   1/1       Running   0          19m
kubernetes-bootcamp-390780338-swvp7   1/1       Running   0          1m

  >
```

图 1-13

通过 curl 访问应用，可以看到每次请求发送到不同的 Pod，3 个副本轮询处理，这样就实现了负载均衡，如图 1-14 所示。

```
  > curl host01:32320
Hello Kubernetes bootcamp! | Running on: kubernetes-bootcamp-390780338-12sbg | v=1

  > curl host01:32320
Hello Kubernetes bootcamp! | Running on: kubernetes-bootcamp-390780338-swvp7 | v=1

  > curl host01:32320
Hello Kubernetes bootcamp! | Running on: kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t | v=1

  > curl host01:32320
Hello Kubernetes bootcamp! | Running on: kubernetes-bootcamp-390780338-12sbg | v=1

  >
```

图 1-14

要 scale down 也很方便，执行下列命令，结果如图 1-15 所示。

```
kubectl scale deployments/kubernetes-bootcamp --replicas=2
```

```
  > kubectl scale deployments/kubernetes-bootcamp --replicas=2
deployment "kubernetes-bootcamp" scaled

  > kubectl get deployments
NAME                  DESIRED   CURRENT   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
kubernetes-bootcamp   2         2         2            2           25m

  > kubectl get pods
NAME                                  READY     STATUS        RESTARTS   AGE
kubernetes-bootcamp-390780338-12sbg   1/1       Running       0          8m
kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t   1/1       Running       0          25m
kubernetes-bootcamp-390780338-swvp7   1/1       Terminating   0          8m
```

图 1-15

从图 1-15 中可以看到，其中一个副本被删除了。

1.6 滚动更新

当前应用使用的 image 版本为 v1，执行如下命令将其升级到 v2，结果如图 1-16 所示。

```
kubectl set image deployments/kubernetes-bootcamp
kubernetes-bootcamp=jocatalin/kubernetes-bootcamp:v2
```

```
  > kubectl set image deployments/kubernetes-bootcamp kubernetes-bootcamp=jocatalin/kubernetes-bootcamp:v2
deployment "kubernetes-bootcamp" image updated

  > kubectl get pods
NAME                                  READY     STATUS              RESTARTS   AGE
kubernetes-bootcamp-2100875782-2q5k8  0/1       ContainerCreating   0          6s
kubernetes-bootcamp-2100875782-sbwkc  0/1       ContainerCreating   0          4s
kubernetes-bootcamp-390780338-12sbg   1/1       Terminating         0          19m
kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t   1/1       Running             0          36m

  > kubectl get pods
NAME                                  READY     STATUS        RESTARTS   AGE
kubernetes-bootcamp-2100875782-2q5k8  1/1       Running       0          15s
kubernetes-bootcamp-2100875782-sbwkc  1/1       Running       0          13s
kubernetes-bootcamp-390780338-12sbg   1/1       Terminating   0          19m
kubernetes-bootcamp-390780338-q9p1t   1/1       Terminating   0          37m

  > kubectl get pods
NAME                                  READY     STATUS    RESTARTS   AGE
kubernetes-bootcamp-2100875782-2q5k8  1/1       Running   0          1m
kubernetes-bootcamp-2100875782-sbwkc  1/1       Running   0          1m

  >
```

图 1-16