

AWS Lambda in Action
Event-driven Serverless Applications

AWS Lambda实战

开发事件驱动的非服务器应用程序

[意] 达尼洛·波恰 (Danilo Poccia) 著 喻勇 刘智毅 王毅 译

AWS Lambda工具创建者权威力作，以案例驱动，从零到一实现Serverless架构
国内第一本AWS Lambda实战手册，面向云计算创建分布式系统的最佳指南



机械工业出版社
China Machine Press

云计算与虚拟化技术丛书

AWS Lambda in Action
Event-driven Serverless Applications

AWS Lambda实战

开发事件驱动的非服务器应用程序

..... [意] 达尼洛·波恰 (Danilo Poccia) 著 喻勇 刘智毅 王毅 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

AWS Lambda 实战：开发事件驱动的无服务器应用程序 / (意) 达尼洛·波恰 (Danilo Poccia) 著；喻勇，刘智毅，王毅译．—北京：机械工业出版社，2017.9

(云计算与虚拟化技术丛书)

书名原文：AWS Lambda in Action: Event-driven Serverless Applications

ISBN 978-7-111-57994-6

I. A… II. ① 达… ② 喻… ③ 刘… ④ 王… III. 云计算 IV. TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 220694 号

本书版权登记号：图字 01-2017-2016

Danilo Poccia: *AWS Lambda in Action: Event-Driven Serverless Applications* (ISBN 9781617293719).

Original English edition published by Manning Publications Co., 209 Bruce Park Avenue, Greenwich, Connecticut 06830.

Copyright © 2017 by Manning Publications Co.

All rights reserved.

Simplified Chinese translation edition published by China Machine Press.

Copyright © 2017 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Manning 出版公司授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

AWS Lambda 实战：开发事件驱动的无服务器应用程序

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：和 静

责任校对：李秋荣

印 刷：三河市宏图印务有限公司

版 次：2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本：186mm×240mm 1/16

印 张：20.5

书 号：ISBN 978-7-111-57994-6

定 价：79.00 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

Praise 赞誉

Serverless 这个概念被推出的那一刻我就感觉到这绝对是软件架构模式的一次颠覆式变化。而随着 AWS Lambda 的成熟和普及，我们只能感慨又一次低估了技术发展产生的那种迅猛力量。毫不夸张地讲，Serverless 架构绝对是因云而生，并已经成为 Cloud Native 最主要的标志之一。本书不仅仅是一个技术教程、一本产品手册，更是一本面向云计算创建分布式系统的最佳指南。巧得很，本书的作者以及译者都是我工作多年的同事，感谢他们的努力才得以让我们奇文共赏，疑义相析。

——费良宏，AWS 首席布道师

Serverless 架构与其说是技术的变革，不如说是一种思维方式的转变。而本书用通俗易懂的语言介绍 Serverless 架构的基本概念，同时结合 AWS Lambda 服务的实际应用，帮助我们很快实现这种转变。无论对开发人员、架构师还是决策者，本书都是一本值得一读的好书！

——季奔牛，上海思岚科技，云平台事业部总监

如果说无服务器架构是一辆无人驾驶汽车，那么 Lambda 就是汽车的大脑，让汽车从容应对各种突发事件。而此书是把我们带入另一个大脑的钥匙。

——薛江波 (Jumbo Xue)，在南半球种菜的云计算解决方案架构师

AWS Lambda 是一款优秀的函数式编程的核心计算服务，使用 Lambda+API Gateway 可快速搭建一套无服务器的 Web App 架构。其先进的技术、理念不仅提供了优秀的技术解决方案，推动着微服务架构的发展，更能够给所有技术人员带来新时代的高维度的思考。相信读完本书，您会收益良多。

——阿正 (Dean)，Webank，SRE 工程师

这是一本介绍 Serverless 架构，借助 Amazon Lambda 及 AWS 上的其他服务，并结合

丰富且浅显易懂的例子，试图让大家从 DevOps 向 No-Ops 转变的好书。

——曹辉，上海思岚科技有限公司，云端测试架构师

AWS Lambda 是当前最受欢迎的 Serverless 服务之一，具有启动快速、资源利用率高以及扩展性强等优点，本书通过详实的例子，说明如何使用 Lambda 来构建 Serverless 应用的方法，很值得一读。

——张海宁，VMware 中国研发中心，技术总监

本书能让你系统地掌握 AWS Lambda 技术，一起跟随大神走进边缘计算的世界吧！

——任小火 (xiaohuo200@gmail.com)，后端工程师

本书通俗易懂地介绍了 AWS Lambda 的原理，并结合大量实例说明如何使用 AWS Lambda 开发 Serverless 应用，是一本不容错过的好书。

——刘果，华为开源软件能力中心，主任工程师

Serverless 架构作为 Cloud Native 应用的一种最佳实践，让创业者得以专注于业务逻辑的创新，极大地拓宽了创业者践行“精益创业”方法论的落地边界。而本书正是创业者从零到一实践 Serverless 架构的第一向导。

——丁立，华兴资本逐鹿 X，CTO

AWS Lambda 是 Serverless 新一代计算模式的第一个商业实现，通过结合 AWS 丰富的云服务，特别是 IoT 服务，有无限的创新空间。本书讲解深入浅出，为架构师开启了一扇全新的架构设计领域之门。

——罗文江，招商银行总行信息技术部架构办，云计算架构师

本书不只是一本关于 AWS Lambda 和 Serverless 架构的参考书，还是分布式系统的入门读物，加上详尽的实战示例真正做到了书名中的“in Action”，使它成为相关从业人员书架上的必备秘籍。

——归泳昆，VMware Cloud Native 部门资深工程师，Cloud Foundry 早期核心开发者

Preface 中文版序

初闻此书将译介到中国，鄙人可谓诚惶诚恐。本书的初衷是运用云技术帮助不谙此道的软件开发者开发应用程序，简化应用的设计管理难度，让开发者专注表达自己的思想。

AWS Lambda 是应用开发领域的一把新钥匙，它为软件行业带来了无限的惊喜和可能。无服务器技术的简洁、事件驱动工作流的高效，无不是应用开发工艺乃至整个传统软件工业的一抹曙光。

我生于意大利，纵游欧陆，每每感叹跨语种工作协调之艰难。用英语写作本书实属不易。如今在中国几位译者的努力下，我的书得以远播东土，惠及遥远东方的同仁，本人实感欢欣鼓舞。翻译的事业是如此伟大，它能打破语言的隔膜，把前沿技术带给全世界志趣相投、理想相近的朋友，解决一个个新的问题。我衷心希望读者能从此书中获得新知，乘 AWS 的东风，扶摇直上，纵横“云”霄。

Danilo Poccia

AWS 技术布道师

2017 年 4 月 24 日

推 荐 序 *Foreword*

再过几年，我们将看到如下局面：单靠一个创始人，这个能够使用无服务器技术的工程师，就能撑起一个十亿美元级别的创业公司。无服务器技术把如今的 IT 乱世带入了一个有迹可循的新世界——开发者无须等待任何人来审批一个新项目了。他们在服务器、架构、数据存储或配置工具上再无后顾之忧，可以在几分钟内构建一个新应用。从商业角度来看，无服务器是革命性的，因为在投产之前，开发者都不必支付任何费用，只有当客户开始使用服务了，开发者才需要付费。这事实上已经属于按需分配的经济模式了。

本书极好地普及了无服务器技术，也极好地深挖了 AWS Lambda。

我初见作者 Danilo Poccia，是在伦敦举行的亚马逊大会上。当时他负责一个工业分析的技术短会，我立刻就被他务实的方法论和对无服务器的动人热情吸引住了。作为一名布道师，Danilo 有足够的经验把无服务器技术分析清楚，这一点在本书中体现得淋漓尽致。

本书清楚又详尽，内容和编排都是经过深思熟虑的。书中包含大量的小任务和函数，同时剔除了艰深复杂的跟配置服务器环境相关的内容，因此既适合初学者，也适合对无服务器技术基本概念（比如事件驱动编程）有所了解的读者。

书中提供的代码样本同样构架严谨，它们以 JavaScript 和 Python 的形式共享在 GitHub 上。Danilo 从认证服务开始，一路讲到实战部署，由浅入深地讲解了无服务器应用的构建思路。他解释了无服务器为什么应该写成单一函数，以便部署到 AWS Lambda 中，由于无服务器是事件驱动的，他又进一步解释了如何整合第三方服务，从而实现函数即服务。

AWS 已经成为云技术的工业标准，而无服务器将对 AWS 的使用方式产生巨大的影响。在接下来的几年里，本书将成为软件开发的必读经典。

James Governor
RedMonk 联合创始人

运行在云平台之上的软件应该采取何种架构和交付方式？这一直是整个行业思考的问题。虚拟机是否过于“笨重”？容器常被质疑“新瓶装旧酒”。Amazon AWS 在 2014 年率先发布了基于函数的无服务器计算平台 AWS Lambda。这令人眼前一亮：它把云计算的抽象层面提升到了应用代码层，通过事件驱动机制实现 AWS 底层各类资源和服务之间的自动化协作。

Cloud Native 是一个热门词汇，云计算时代的开发者需要思考如何更直接、更高效地利用云平台的整体能力，同时应对日益复杂的业务逻辑和技术架构。基于函数的无服务器计算无疑为这些问题提供了一个可行的解决之道：程序员聚焦在业务逻辑，把服务交互、事件驱动、底层资源管理这些基础设施层面的工作统统交给云平台来处理。

AWS Lambda 发布仅仅三年，据笔者了解，Lambda 在美国初创公司甚至成熟企业中已经有了非常广泛的应用。围绕着 Lambda 和函数式无服务器计算技术也涌现了一批高速成长的创业企业。这一切都证明，一个“无服务器生态”正在快速形成。据了解，AWS Lambda 服务也会在不久的将来在中国区市场发布。这一切都是值得技术爱好者和职业开发者关注的热点。

Danilo Poccia 是 AWS 的专业布道师，他撰写的本书是 AWS Lambda 和事件驱动无服务器应用程序开发领域极好的入门教材。作者对于 AWS 平台、Web 应用开发和底层安全机制有非常深入地研究和实践，全书由若干应用开发实例贯穿前后，深入浅出，包含了大量的代码和最佳实践指导。

本书中文版由喻勇完成第 1~6 章和第 8、15 章的翻译，刘智毅完成第 7 章和第 9~14 章的翻译，第 16、17 章的翻译工作由王毅完成。喻勇同时承担了全书后期统稿和整体校对工作。本书虽然篇幅不长，但是包含了大量细节和代码，同时技术领域的跨度也较大，这些都对翻译工作带来了不小的挑战。三位译者虽然竭尽全力但是也难免有疏漏之处。幸运的是，在翻译过程中，我们得到了身边好友的帮助，他们花费大量业余时间，担任校对工作，仔细阅读了译稿，并指出大量术语和技术错误，我们在此表示特别感谢！

本书的校对分工和团队成员是：丁立（第 1 章），薛江波（第 2 章），曹辉（第 3 章），季

奔牛（第4章），罗文江（第5章），阿正（Dean）（第6章），任小火（第7章），刘果（第8章），张海宁（第9章），明立波（第10章），归泳昆（第11章）。除了对应章节的校对工作，他们还认真阅读了全书，并提出了宝贵的建议。

在全书付梓之前，为了保证质量，丁立、曹辉、季奔牛以及思岚科技的 CTO 黄珏坤等好友号召他们所在公司技术团队大范围试读，在印刷之前又发现和修改了许多错误，在此向这几位好友所服务的两家公司——华兴资本逐鹿 X 团队（丁立担任 CTO）和上海思岚科技（黄珏坤、曹辉和牛哥）表示感谢。这两家公司在移动大数据应用和机器人自主定位导航领域都处于国内领先地位，也已经开始使用无服务器技术进行开发。

我们也在特别感谢机械工业出版社华章公司的温莉芳老师和和静老师，感谢出版社在国内尚无 AWS Lambda 服务的阶段就决定引进本书的“冒险尝试”，也感谢出版社对译者工作的支持和帮助！

译者介绍

喻勇

在技术圈驰骋多年，曾担任过微软技术布道师，VMware Cloud Foundry 生态建设负责人，并有幸引领了国内容器技术的创业浪潮。目前赋闲在家，翻译图书，学习新知。

刘智毅

毕业于复旦大学，获中文系和翻译系双学位，现供职于西山居工作室，从事特效设计和游戏开发。业余兼任技术翻译，致力于图形学、技术美术和行业资讯译介。

王毅

在洛杉矶担任 You World CTO，负责搭建“出境享乐一族”的游乐体验的平台。历任 AWS 大中华区解决方案架构师主管、阿里云资深技术专家、IBM 高级咨询经理。

Preface 前言

最简单的服务器，就是没有服务器。

——Werner Vogel，亚马逊 CTO

1996 年我开始接触客户端 - 服务器架构，体验过分布式系统的先进和复杂。21 世纪初，我与电信和媒体的客户合作过几个大型项目，那时我切身体会到计算、存储和网络的限制会成为阻碍公司创新的瓶颈。

接着在关键性的 2006 年，以“按需”（utility）模式使用计算资源——就像使用能源、汽油和水那样——开始成为现实。那年 AWS 发布了它的首个存储服务（Amazon S3）和计算服务（Amazon EC2）。我对它们都产生了强烈的兴趣和好奇。

自 2012 年起，我专注于帮助客户在云端实现应用，或者把应用迁移到云端。为了更熟悉手头的新服务、新平台，我决定用 Amazon S3 作为后端存储，写一个共享式文件系统。我用 Python 编写实现方案，放到 GitHub 上开源，很快就遇上了一批志同道合的用户和贡献者。

2014 年 AWS Lambda 横空出世时，我意识到自己已经站在变革大潮的前端。数月后一个阴雨绵绵的周末，我想我可以不借助任何实体服务器，编写一个完整的应用。仅需要浏览器上的 HTML、CSS 和 JavaScript 文件这类静态内容，配合 Lambda 函数在后端执行我的逻辑，再加上用事件来支配商业流程，应用就完成了。我写了一个“简单的”认证服务（详见本书第 8~10 章），再次放到 GitHub 上共享。反响之热烈出乎我的意料，显然，我抓住了开发者的痛点。

经验分享之谈最后就成了本书。我希望本书能帮助你接受无服务器计算的新趋势，开发出无与伦比的新应用，检验新技术、新数据。我随时洗耳恭听你的故事，帮助同道中人实现理想将是我无上的荣光。

关于本书

本书分为四部分。第一部分（第 1~3 章）介绍了基础技术，比如 AWS Lambda 和 Web API。第二部分（第 4~12 章）是本书的核心，讲解了事件驱动应用的构建方法，让你可以用事件串联多个函数，构建新的应用。第三部分（第 13~15 章）主要关注从开发到生产，帮助你优化 DevOps 流程。第四部分（第 16 章和第 17 章）介绍了如何把 Lambda 函数与 AWS 平台以外的服务整合起来，用 AWS Lambda 改进沟通方式，自动完成代码管理。

本书自始至终的逻辑是递进的，建议按照顺序阅读。

如果你已经涉猎过 AWS Lambda 的基础内容，可以跳过第一部分，直接从第二部分开始，学习构建更为复杂的事件驱动应用。

第三部分和第四部分可以作为参考内容，帮助你实现新的想法，或者对照我所建议的做法，巩固对知识的掌握。

云计算的发展日新月异，因此我只能关注一些基本的概念，如分布式系统和事件驱动设计。在我看来，在这个分布式的世界里，这些内容对所有 IT 系统开发者都是至关重要的。

本书的目标读者是那些没有云技术经验，同时希望了解无服务器计算和事件驱动应用前沿技术的开发人员。如果你已经对 Amazon EC2 和 Amazon VPC 这类 AWS 服务有所了解，本书将为你开辟一个新的认知视角，帮助你用服务而非服务器的角度构建应用程序。

代码规范

本书的每个专题都附带了丰富的样例。大段代码或夹在文本中的代码都会用等宽字体显示，以区别于正文。类、方法名、对象属性，以及其他代码相关的术语和内容，也都会使用等宽字体。

获取源代码

本书中的一些源代码可以从以下网站获得：<http://www.manning.com/aws-lambda-in-action> 和 https://github.com/danilop/AWS_Lambda_in_Action。

致谢

我要感谢许多人。这些年来，他们与我并肩工作、交换想法、分享有趣的点子，让我从中获益匪浅。我不喜欢列名单，所以这里没有他们的名单。我相信那些帮助过我的人能从中读出我的谢意。这里需要特别感谢几位仁兄：Toni Arritola，他总能厘清我偶尔混乱的思路，用简明易懂的语言说出我的想法，让本书内容条理清晰；Brent Stains，他给了我许多极有价值的提示和技术视角；Mike Stephens，是他最先提出了让我写这本书的想法。

此外还要感谢不吝宝贵时间，为本书的改进建言献策的评论者们：Alan Moffet、Ben

Leibert、Cam Crews、Christopher Haupt、Dan Kacendar、Henning Kristensen、Joan Fuster、Justin Calleja、Michael Frey、Steve Rogers、Tom Jensen、Luis Carlos Sanchez Gonzalez（技术审校）。

谨以此书献给我的妻子 Paola，她陪伴我度过了撰写这本书的每一个周末，目睹了背后所有的努力。献给我的父母，他们在我年幼时就开始支持我学习计算机。献给我的兄弟，他们给予了我支持。

关于原书封面插图 *about the cover illustration*

英文原书的封面图片名为“Femme Kamtschadale”（来自勘察加的女人）。此图取材于法国人 Jacques Grasset de Saint-Sauveur（1757—1810）于 1797 年出版的《Costumes de Différents Pays》一书，书中的每幅插图都是人工精心绘制的。

该书向我们展示了两个世纪前世界上各个地区的文化差异。当时的人们分居地球的不同角落，操着不同的语言口音。在陋巷、在乡野，仅通过人们的衣着，就能判断他们的居所和阶级。

后来，人们的衣着改变了，不同地区的文化差异也日渐式微。现在就连不同大洲的居民都难辨彼此，更遑论不同村、不同乡、不同国的人。或许，我们把文化差异拿去交易了，交换来一个更多变的个人生活——准确地说，是一个更多变、更快节奏的技术化的生活。

在这个计算机书籍日渐趋同的时代，我们选择用 200 年前一位法国人的插画作为封面，提醒我们：技术之天下大同与人类之文化差异中间，还有着丰富的辩证法。

Contents 目 录

赞誉	
中文版序	
推荐序	
译者序	
前言	
关于原书封面插图	

第一部分 快速入门

第 1 章 在云中运行函数	2
1.1 AWS Lambda 简介	5
1.2 以函数作为应用程序的后端	10
1.3 应对一切的单一后端	11
1.4 事件驱动的应用程序	13
1.5 从客户端调用函数	17
总结	20
第 2 章 属于你的第一个 Lambda 函数	21
2.1 创建一个新的函数	21
2.2 编写函数	24
2.3 其他设置	26

2.4 测试函数	28
2.5 从 Lambda API 调用函数	30
总结	32
练习	32

第 3 章 把函数作为 Web API

3.1 Amazon API Gateway 简介	34
3.2 创建 API	36
3.3 创建集成	38
3.4 测试集成	40
3.5 改变响应信息	41
3.6 把资源路径作为参数	46
3.7 使用 API Gateway 的上下文对象	49
总结	52
练习	52

第二部分 构建事件驱动的应用程序

第 4 章 管理安全	56
4.1 用户、组和角色	57
4.2 理解策略	60
4.3 实践策略	63

4.4 使用策略变量.....	68	第 7 章 从客户端调用函数	113
4.5 赋予角色.....	70	7.1 用 JavaScript 调用函数.....	113
总结.....	72	7.1.1 创建 ID 池.....	114
练习.....	72	7.1.2 为 Lambda 函数开放权限.....	117
第 5 章 使用独立的函数	74	7.1.3 创建 Web 页面.....	119
5.1 在函数中打包库和模块.....	74	7.2 从移动应用中调用函数.....	123
5.2 让函数订阅事件.....	76	7.3 从浏览器调用函数.....	127
5.2.1 创建后端资源.....	77	总结.....	131
5.2.2 把函数打包.....	78	练习.....	131
5.2.3 配置权限.....	82	第 8 章 设计基于 Lambda 的认证	
5.2.4 创建函数.....	84	服务	134
5.2.5 测试函数.....	86	8.1 交互模式.....	135
5.3 在函数中使用二进制库.....	88	8.2 事件驱动架构.....	137
5.3.1 准备环境.....	88	8.3 使用 Amazon Cognito 服务.....	141
5.3.2 实现函数.....	89	8.4 保存用户配置文件.....	142
5.3.3 测试函数.....	93	8.5 向用户配置文件添加更多数据.....	143
5.4 调度函数的执行.....	94	8.6 加密密码.....	143
总结.....	98	总结.....	144
练习.....	98	练习.....	144
第 6 章 用户身份管理	100	第 9 章 实现基于 Lambda 的认证	
6.1 Amazon Cognito 身份管理服务		服务	146
概述.....	100	9.1 管理集中式配置.....	147
6.2 外部身份提供方.....	103	9.2 对初始化和部署实现自动化.....	149
6.3 集成自定义身份认证.....	104	9.3 共享代码.....	150
6.4 处理认证和非认证用户.....	105	9.4 创建应用的首页.....	151
6.5 使用 Amazon Cognito 的策略		9.5 注册新用户.....	152
变量.....	106	9.6 验证用户邮件.....	158
总结.....	110	总结.....	163
练习.....	110	练习.....	163

第 10 章 为认证服务添加更多功能.....168

10.1 处理密码遗忘	168
10.2 处理密码重置	175
10.3 处理用户登录	180
10.4 为认证用户获取 AWS 令牌	184
10.5 处理密码修改	186
总结	192
练习	192

第 11 章 构建一个媒体共享应用.....195

11.1 事件驱动架构	195
11.1.1 简化实现	196
11.1.2 合并函数	199
11.1.3 改进事件驱动架构	201
11.2 在 Amazon S3 中定义对象的 命名空间	202
11.3 为 Amazon DynamoDB 设计 数据模型	204
11.4 客户端应用	205
11.5 响应内容更新	216
11.6 更新内容索引	220
总结	223
练习	225

第 12 章 为什么选择事件驱动.....226

12.1 事件驱动架构总览	227
12.2 从前端起步	228
12.3 关于后端	229
12.4 响应式编程	232
12.5 通向微服务之路	235
12.6 平台的扩展性	237

12.7 可用性和适应性	238
12.8 预估费用	239
总结	241
练习	242

第三部分 从开发环境到生产部署**第 13 章 改进开发和测试**.....244

13.1 本地开发	244
13.1.1 用 Node.js 做本地开发	245
13.1.2 用 Python 做本地开发	246
13.1.3 社区工具	247
13.2 日志与调试	247
13.3 使用函数版本	249
13.4 使用别名来管理不同环境	250
13.5 开发工具和框架	251
13.5.1 Chalice Python 微框架	252
13.5.2 Apex 无服务器架构	254
13.5.3 Serverless 框架	256
13.6 简单的无服务器测试	258
总结	260
练习	260

第 14 章 自动化部署.....263

14.1 在 Amazon S3 上存储代码	263
14.2 事件驱动的无服务器持续 部署	266
14.3 用 AWS CloudFormation 部署	268
14.4 多区域部署	274
总结	276
练习	276

第 15 章 自动化的基础设施管理	279
15.1 对告警做出响应	279
15.2 对事件做出响应	282
15.3 近实时处理日志	282
15.4 设定循环的活动	283
15.5 跨区域的架构和数据同步	284
总结	287
练习	287

第四部分 使用外部服务

第 16 章 调用外部服务	290
16.1 管理密码和安全凭证	290
16.2 使用 IFTTT Maker 通道	294

16.3 向 Slack 团队发送消息	296
16.4 自动管理 GitHub 代码库	298
总结	299
练习	299

第 17 章 从其他服务获取事件

17.1 谁在调用	301
17.2 Webhook 模式	302
17.3 处理来自 Slack 的事件	304
17.4 处理来自 GitHub 的事件	305
17.5 处理来自 Twilio 的事件	306
17.6 使用 MongoDB 作为触发器	306
17.7 日志监控的模式	307
总结	308
练习	308