

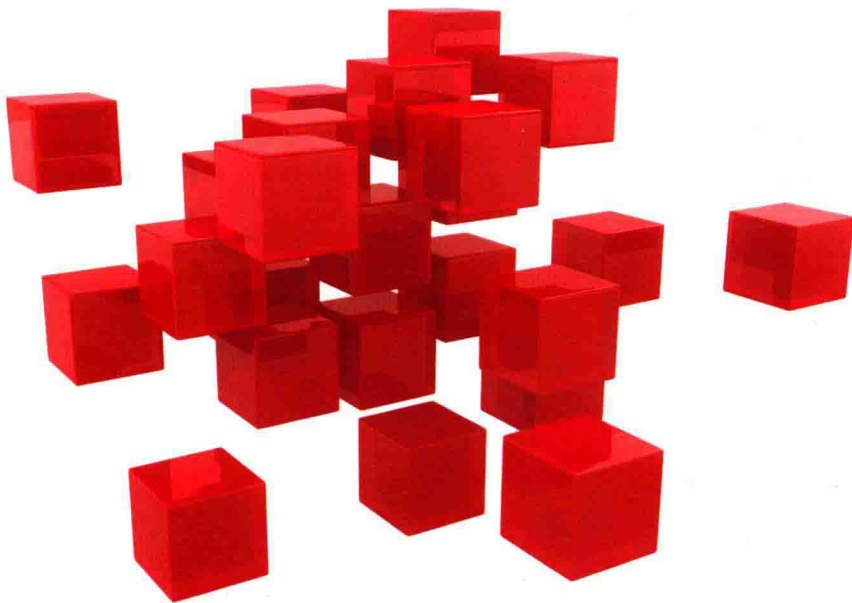
从开发、运维两个角度总结了Redis实战经验，深入浅出地剖析底层实现，包含大规模集群开发与运维的实际案例、应用技巧。

全面覆盖Redis基本功能及应用，图示丰富，讲解细腻。

Redis DevOps

Redis 开发与运维

付磊 张益军◎编著



机械工业出版社
China Machine Press

Redis DevOps

Redis 开发与运维

付磊 张益军◎编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

Redis 开发与运维 / 付磊, 张益军编著. —北京: 机械工业出版社, 2017.2 (2017.4 重印)
(数据库技术丛书)

ISBN 978-7-111-55797-5

I. R… II. ①付… ②张… III. ①数据库—基本知识 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 009133 号

本书全面讲解 Redis 基本功能及其应用, 并结合线上开发与运维中的实际案例, 深入分析并总结了实际工作中遇到的“陷阱”, 以及背后的原因, 包含大规模集群开发与管理的场景、应用案例与开发技巧, 为高效开发运维提供了大量实际经验和建议。本书不要求读者有任何 Redis 使用经验, 对入门与进阶 DevOps 的开发者提供有价值的帮助。主要内容包括: Redis 的安装配置、API、各种高效功能、客户端、持久化、复制、高可用、内存、哨兵、集群、缓存设计等, Redis 高可用集群解决方案, Redis 设计和使用中的问题, 最后提供了一个开源工具: Redis 监控运维云平台 CacheCloud。

Redis 开发与运维

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: 2017 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 28.75

书号: ISBN 978-7-111-55797-5

定价: 89.00 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 对本书的赞誉

我对本书第8章“理解内存”尤其关注，Redis是一个“准”内存数据库，理解内存才能更好地使用。作者对内存的介绍做到了深入浅出，讲清楚了重要的What、How。由于我从事分布式系统的开发，因此非常欣慰地看到写底层/infra领域的书籍，期待更多这方面的作品。写书是非常辛苦的，需要投入大量的时间，非常感谢两位作者艰苦卓绝的工作。

——刘奇，PingCAP CEO && TiDB/TiKV 创始人，Codis 联合作者

近几年，Redis 风靡各大 IT 互联网公司分布式高并发系统。本书是付磊和张益军在几个大型项目中积累的 Redis 开发与运维的宝贵经验，既有原理功能使用详解，又有实际踩坑排雷经验分享，最后一章对开源项目 CacheCloud 作了详细的讲解，是 Redis 开发、运维人员值得收藏的好书。

——田文宝，搜狐视频技术总监

随着 Redis 变得越来越流行，如何有效地部署和运维 Redis 也变得日益重要起来。这本书不仅介绍了 Redis 的使用方法，更难能可贵的是，作者在书中把使用和维护 Redis 时经常会碰到的问题一一列举了出来，并给出了相应的解决方案。通过了解这些方案，读者可以有效地避免使用 Redis 时会遇到的一些陷阱，并学会如何更好地使用 Redis。对于所有关心 Redis 运行效率和可靠性的开发者以及运维人员来说，这本书都是不容错过的。

——黄健宏，《Redis 设计与实现》作者

Redis 是目前最流行的 kv 存储。本书从 Redis 的客户端使用，到内部的实现原理，最后到运维，都给出翔实的解决方案，是 Redis 从入门到精通的一本好书。

——陈宗志，360 基础架构组技术经理，pika 作者

作者不仅详细地介绍 Redis 运维经验，而且深入浅出地剖析底层实现，让读者不仅知其然，也知其所以然。Redis 的集群运维绝非是一件容易的事儿，读此书，可以少走一些弯路，绕过一些“坑”。

——张海雷，优酷土豆广告团队资深工程师

在大数据和移动互联网的时代，应对高并发、低延时的大型系统，Redis 基本是标配组件。这本书涵盖 Redis 3.x 版本运维开发实战的各个方面，其中 Redis 集群、开发运维陷阱、缓存设计和 CacheCloud 章节尤为精彩，都是出自于付磊和张益军在搜狐视频一线运维开发 Redis 的宝贵实战经验。相信无论是 DBA 还是研发工程师都能从本书收获新的知识。

——卓汝林，小米高级 DBA

DevOps 文化盛行，开发和运维的界线越来越模糊，在 Redis 的实践中本书应运而生。本书通过 Redis 开发运维详实的介绍，结合真实项目凝聚最佳实战经验，值得细细品味。

——李成武，阿里巴巴技术专家

序 言 Preface

近几年，随着移动互联网的飞速发展，我们享受着整个社会的技术进步带来的便利，但同时也给从业者带来了如何保证项目的高并发、低延时的技术挑战，相应的互联网技术也随之发生了重大变革，NoSQL 技术得到了蓬勃的发展。Redis 以其出色的性能、丰富的功能、良好的稳定性、分布式架构的支持等特性，得到了业界广泛的关注和应用。毫不夸张地说，Redis 已经成为 IT 互联网大型系统的标配，熟练掌握 Redis 成为开发、运维人员的必备技能。

本书是作者近三年 Redis 开发运维的经验结晶和技术沉淀，书中对于 Redis 的相关知识做了系统全面的介绍，因此，可以帮助 Redis 初学者快速入门和提高。同时，纵观全书，作者的视角未局限于 Redis 本身，还融入了大量高并发系统的设计、开发及运维调优经验，而是深入浅出的剖析底层实现，让读者不仅知其然，也知其所以然。因此，对于有一定 Redis 使用经验的从业者，本书也有学习参考价值。

两位作者是搜狐视频的技术架构专家，始终保持对技术的热忱和严谨，对搜狐视频大型分布式系统的技术选型、架构设计、开发运维提供了坚实的保障。在承担搜狐视频个性化推荐系统等多个核心系统的设计开发运维工作期间，两位作者对高并发、低延时的大型分布式系统积累了丰富的经验，其中就包含了大量 Redis 的实践经验。作为公司开发运维的开拓者，从项目中抽离出 Redis 集群的自动运维系统 CacheCloud，在公司内部多个业务线推广使用，积累了丰富的 Redis 大规模集群的运维优化经验。所在团队于 2016 年 3 月将该项目在 GitHub 上开源，由于其具有快速部署、全面监控、一键运维等特性，一开源即受到广大 Redis 开发运维人员的欢迎和认可。

以我对两位作者的优秀技术素养的熟知，及对他们负责项目的了解，我相信这本书会给

大家带来耳目一新的感觉。感谢两位作者对开源项目 CacheCloud 的贡献，更难能可贵的是他们将其开发运维的宝贵经验汇聚成册，给我们带来了这样一本好书。

马义

搜狐视频产品技术中心总经理、56网总经理

2016年11月

前言 *Introduction*

Redis 作为基于键值对的 NoSQL 数据库，具有高性能、丰富的数据结构、持久化、高可用、分布式等特性，同时 Redis 本身非常稳定，已经得到业界的广泛认可和使用。掌握 Redis 已经逐步成为开发和运维人员的必备技能之一。

本书关注了 Redis 开发运维的方方面面，尤其对于开发运维中如何提高效率、减少可能遇到的问题进行详细分析，但本书不单单介绍怎么解决这些问题，而是通过对 Redis 重要原理的解析，帮助开发运维人员学会找到问题的方法，以及理解背后的原理，从而让开发运维人员不仅知其然，而且知其所以然。

本书涵盖内容

第 1 章 初识 Redis，带领读者进入 Redis 的世界，了解它的前世今生、众多特性、应用场景、安装配置、简单使用，最后对 Redis 发展过程中的重要版本进行说明，可以让读者对 Redis 有一个全面的认识。

第 2 章 API 的理解和使用，全面介绍了 Redis 提供的 5 种数据结构字符串 (string)、哈希 (hash)、列表 (list)、集合 (set)、有序集合 (zset) 的数据模型、常用命令、典型应用场景，并且每个小节都会给出在 Redis 开发过程可能要注意的坑和技巧。同时本章还会对 Redis 的单线程处理机制、键值管理做一个全面介绍，通过对这些原理的理解，读者可以在合适的应用场景选择合适的数据结构和命令进行开发，有效提高程序效率，降低可能产生的问题和隐患。

第 3 章 小功能大用处，除了 5 种数据结构外，Redis 还提供了诸如慢查询、Redis Shell、Pipeline、Lua 脚本、Bitmaps、HyperLogLog、发布订阅、GEO 等附加功能，在这些功能的帮助下，Redis 的应用场景更加丰富。

第 4 章 客户端，本章重点关注 Redis 客户端的开发，介绍了 Redis 的客户端通信协

议、详细讲解了 Java 客户端 Jedis 的使用技巧，同时通过从原理角度剖析在开发运维中，客户端的监控和管理技巧，最后给出客户端开发中常见问题以及案例讲解。

第 5 章 持久化，Redis 的持久化功能有效避免因进程退出造成的数据丢失问题，本章首先介绍 RDB 和 AOF 两种持久化配置和运行流程，其次对常见的持久化问题进行定位和优化，最后结合 Redis 常见的单机多实例部署场景进行优化。

第 6 章 复制，在分布式系统中为了解决单点问题，通常会把数据复制多个副本部署到其他机器，用于故障恢复和负载均衡等需求，Redis 也是如此。它为我们提供了复制 (replication) 功能，实现了多个相同数据的 Redis 副本。复制功能是高可用 Redis 的基础，后面章节的哨兵和集群都是在复制的基础上实现高可用。

第 7 章 Redis 的噩梦：阻塞，Redis 是典型的单线程架构，所有的读写操作都在一条主线程中完成的。当 Redis 用于高并发场景时这条线程就变成了它的生命线。如果出现阻塞哪怕是很短时间对于我们的应用来说都是噩梦。导致阻塞问题的场景大致分为内在原因和外在原因，本章将进行详细分析。

第 8 章 理解内存，Redis 所有的数据存在于内存中，如何高效利用 Redis 内存变得非常重要。高效利用 Redis 内存首先需要理解 Redis 内存消耗在哪里，如何管理内存，最后再深入到如何优化内存。掌握这些知识后相信读者能够实现用更少的内存存储更多的数据从而降低成本。

第 9 章 哨兵，Redis 从 2.8 版本开始正式提供了 Redis Sentinel，它有效解决了主从复制模式下故障转移的若干问题，为 Redis 提供了高可用功能。本章将一步步解析 Redis Sentinel 的相关概念、安装部署、配置、命令使用、原理解析，最后分析了 Redis Sentinel 运维中的一些问题。

第 10 章 集群，是本书的重头戏，Redis Cluster 是 Redis 3 提供的 Redis 分布式解决方案，有效解决了 Redis 分布式方面的需求，理解应用好 Redis Cluster 将极大的解放我们对分布式 Redis 的需求，同时它也是学习分布式存储的绝佳案例。本章将针对 RedisCluster 的数据分布，搭建集群，节点通信，请求路由，集群伸缩，故障转移等方面进行分析说明。

第 11 章 缓存设计，缓存能够有效加速应用的读写速度，以及降低后端负载，对于开发人员进行日常应用的开发至关重要，但是将缓存加入应用架构后也会带来一些问题，本章将介绍缓存使用和设计中遇到的问题，具体包括：缓存的收益和成本、缓存更新策略、缓存粒度控制、穿透问题优化、无底洞问题优化、雪崩问题优化、热点 key 优化。

第 12 章 开发运维的“陷阱”，介绍 Redis 开发运维中的一些棘手问题，具体包括：

Linux 配置优化、flush 误操作数据恢复、如何让 Redis 变得安全、bigkey 问题、热点 key 问题。

第 13 章 Redis 监控运维云平台 CacheCloud，介绍笔者所在团队开源的 Redis 运维工具 CacheCloud，它有效解决了 Redis 监控和运维中的一些问题，本章将按照快速部署、机器部署、接入应用、用户功能、运维功能多个维度全面的介绍 CacheCloud，相信在它的帮助下，读者可以更好的监控和运维好 Redis。

第 14 章 Redis 配置统计字典，会对 Redis 的系统状态信息以及全部配置做一个全面的梳理，希望本章能够成为 Redis 配置统计字典，协助大家分析和解决日常开发和运维中遇到的问题。

目标读者

本书深入浅出地介绍了 Redis 相关知识，因此可以作为 Redis 新手的入门教程，同时本书凝聚了两位笔者在 Redis 开发运维的多年经验，对于需要进一步提高 Redis 开发运维能力的读者也非常适合。读者可以参考下图，结合自身对于开发运维的需求进行阅读，但笔者依然建议读者对每一章都进行阅读。



读者反馈和勘误

由于笔者能力有限，书中难免会存在错误和疏漏，读者有任何意见和建议可以通过发送

邮件、网站留言，或者直接在 QQ 群留言，我们会在第一时间进行反馈。

邮箱：redis_devops_book@163.com

网站：<https://cachecloud.github.io/>，该网站持续更新 Redis 开发运维的相关知识和经验。

QQ 群：534429768

著者

2016 年 9 月

致 谢 *Acknowledgements*

感谢业内众多 Redis 专家对于本书的审阅，他们分别是黄健宏、杨卫华 (Tim Yang)、刘奇、卓汝林、黄鹏程、张海雷、诸超、陈宗志、李成武，他们为本书提出很宝贵的意见和建议。

感谢我们公司的领导和同事，没有他们的帮助和支持，本书无法按时完成，他们是马义、田文宝、闵博、陈实、张啸丰、赵欣莅、张文、董刚锋、赵路、高永飞、曾旭、孙孟萌、田文龙、庞云龙、李明月、戴育东、单颖博、唐虎、贺永明、郭岭、谷海波。

我们要感谢机械工业出版社的吴怡编辑对我们写作的支持、鼓励和指导，她一丝不苟的工作态度让人钦佩。

最后，我们要感谢家人和朋友，感谢在写书期间他们的支持和鼓励，从而让本书顺利完成。

序 言	
前 言	
致 谢	
第 1 章 初识 Redis	1
1.1 盛赞 Redis	1
1.2 Redis 特性	2
1.3 Redis 使用场景	5
1.3.1 Redis 可以做什么	5
1.3.2 Redis 不可以做什么	5
1.4 用好 Redis 的建议	6
1.5 正确安装并启动 Redis	6
1.5.1 安装 Redis	7
1.5.2 配置、启动、操作、关闭 Redis	8
1.6 Redis 重大版本	11
1.7 本章重点回顾	14
第 2 章 API 的理解和使用	15
2.1 预备	15
2.1.1 全局命令	15
2.1.2 数据结构和内部编码	18
2.1.3 单线程架构	19
2.2 字符串	21
2.2.1 命令	22
2.2.2 内部编码	27
2.2.3 典型使用场景	28
2.3 哈希	31
2.3.1 命令	32
2.3.2 内部编码	35
2.3.3 使用场景	36
2.4 列表	38
2.4.1 命令	38
2.4.2 内部编码	43
2.4.3 使用场景	44
2.5 集合	46
2.5.1 命令	46
2.5.2 内部编码	50
2.5.3 使用场景	51
2.6 有序集合	52
2.6.1 命令	53
2.6.2 内部编码	59
2.6.3 使用场景	59
2.7 键管理	60
2.7.1 单个键管理	60

2.7.2 遍历键	67	3.8 GEO	109
2.7.3 数据库管理	70	3.9 本章重点回顾	112
2.8 本章重点回顾	73		
第3章 小功能大用处	74	第4章 客户端	113
3.1 慢查询分析	74	4.1 客户端通信协议	113
3.1.1 慢查询的两个配置参数	75	4.2 Java 客户端 Jedis	117
3.1.2 最佳实践	77	4.2.1 获取 Jedis	117
3.2 Redis Shell	78	4.2.2 Jedis 的基本使用方法	118
3.2.1 redis-cli 详解	78	4.2.3 Jedis 连接池的使用方法	122
3.2.2 redis-server 详解	82	4.2.4 Redis 中 Pipeline 的使用方法	125
3.2.3 redis-benchmark 详解	83	4.2.5 Jedis 的 Lua 脚本	126
3.3 Pipeline	84	4.3 Python 客户端 redis-py	128
3.3.1 Pipeline 概念	84	4.3.1 获取 redis-py	128
3.3.2 性能测试	85	4.3.2 redis-py 的基本使用方法	128
3.3.3 原生批量命令与 Pipeline 对比	86	4.3.3 redis-py 中 Pipeline 的 使用方法	130
3.3.4 最佳实践	87	4.3.4 redis-py 中的 Lua 脚本 使用方法	130
3.4 事务与 Lua	87	4.4 客户端管理	131
3.4.1 事务	87	4.4.1 客户端 API	132
3.4.2 Lua 用法简述	90	4.4.2 客户端相关配置	145
3.4.3 Redis 与 Lua	92	4.4.3 客户端统计片段	145
3.4.4 案例	94	4.5 客户端常见异常	146
3.4.5 Redis 如何管理 Lua 脚本	96	4.6 客户端案例分析	149
3.5 Bitmaps	98	4.6.1 Redis 内存陡增	149
3.5.1 数据结构模型	98	4.6.2 客户端周期性的超时	151
3.5.2 命令	98	4.7 本章重点回顾	153
3.5.3 Bitmaps 分析	101		
3.6 HyperLogLog	102	第5章 持久化	154
3.7 发布订阅	105	5.1 RDB	154
3.7.1 命令	106	5.1.1 触发机制	154
3.7.2 使用场景	108		

5.1.2	流程说明	155	6.3.6	异步复制	184
5.1.3	RDB 文件的处理	156	6.4	开发与运维中的问题	184
5.1.4	RDB 的优缺点	156	6.4.1	读写分离	184
5.2	AOF	157	6.4.2	主从配置不一致	186
5.2.1	使用 AOF	157	6.4.3	规避全量复制	186
5.2.2	命令写入	157	6.4.4	规避复制风暴	187
5.2.3	文件同步	158	6.5	本章重点回顾	188
5.2.4	重写机制	159	第 7 章 Redis 的噩梦：阻塞	189	
5.2.5	重启加载	161	7.1	发现阻塞	189
5.2.6	文件校验	162	7.2	内在原因	191
5.3	问题定位与优化	162	7.2.1	API 或数据结构使用不合理	191
5.3.1	fork 操作	162	7.2.2	CPU 饱和	193
5.3.2	子进程开销监控和优化	163	7.2.3	持久化阻塞	194
5.3.3	AOF 追加阻塞	165	7.3	外在原因	195
5.4	多实例部署	166	7.3.1	CPU 竞争	195
5.5	本章重点回顾	167	7.3.2	内存交换	195
第 6 章 复制	168		7.3.3	网络问题	196
6.1	配置	168	7.4	本章重点回顾	199
6.1.1	建立复制	168	第 8 章 理解内存	200	
6.1.2	断开复制	170	8.1	内存消耗	200
6.1.3	安全性	170	8.1.1	内存使用统计	200
6.1.4	只读	170	8.1.2	内存消耗划分	201
6.1.5	传输延迟	171	8.1.3	子进程内存消耗	203
6.2	拓扑	171	8.2	内存管理	204
6.3	原理	172	8.2.1	设置内存上限	204
6.3.1	复制过程	172	8.2.2	动态调整内存上限	204
6.3.2	数据同步	175	8.2.3	内存回收策略	205
6.3.3	全量复制	178	8.3	内存优化	209
6.3.4	部分复制	181	8.3.1	redisObject 对象	209
6.3.5	心跳	183			

8.3.2	缩减键值对象	210	9.6.2	节点运维	268
8.3.3	共享对象池	211	9.6.3	高可用读写分离	271
8.3.4	字符串优化	213	9.7	本章重点回顾	272
8.3.5	编码优化	216			
8.3.6	控制键的数量	223			
8.4	本章重点回顾	225			
第9章	哨兵	226	第10章	集群	274
9.1	基本概念	226	10.1	数据分布	274
9.1.1	主从复制的问题	227	10.1.1	数据分布理论	274
9.1.2	高可用	227	10.1.2	Redis 数据分区	277
9.1.3	Redis Sentinel 的高可用性	229	10.1.3	集群功能限制	278
9.2	安装和部署	232	10.2	搭建集群	278
9.2.1	部署拓扑结构	232	10.2.1	准备节点	278
9.2.2	部署 Redis 数据节点	233	10.2.2	节点握手	280
9.2.3	部署 Sentinel 节点	234	10.2.3	分配槽	282
9.2.4	配置优化	236	10.2.4	用 redis-trib.rb 搭建 集群	284
9.2.5	部署技巧	243	10.3	节点通信	287
9.3	API	244	10.3.1	通信流程	287
9.4	客户端连接	249	10.3.2	Gossip 消息	287
9.4.1	Redis Sentinel 的客户端	249	10.3.3	节点选择	290
9.4.2	Redis Sentinel 客户端基本 实现原理	249	10.4	集群伸缩	291
9.4.3	Java 操作 Redis Sentinel	251	10.4.1	伸缩原理	291
9.5	实现原理	254	10.4.2	扩容集群	293
9.5.1	三个定时监控任务	254	10.4.3	收缩集群	301
9.5.2	主观下线和客观下线	256	10.5	请求路由	305
9.5.3	领导者 Sentinel 节点选举	258	10.5.1	请求重定向	305
9.5.4	故障转移	261	10.5.2	Smart 客户端	309
9.6	开发与运维中的问题	262	10.5.3	ASK 重定向	318
9.6.1	故障转移日志分析	262	10.6	故障转移	323
			10.6.1	故障发现	323
			10.6.2	故障恢复	329
			10.6.3	故障转移时间	334

10.6.4	故障转移演练	334	12.2.1	缓存与存储	373
10.7	集群运维	336	12.2.2	借助 AOF 机制恢复	373
10.7.1	集群完整性	336	12.2.3	RDB 有什么变化	374
10.7.2	带宽消耗	337	12.2.4	从节点有什么变化	374
10.7.3	Pub/Sub 广播问题	337	12.2.5	快速恢复数据	374
10.7.4	集群倾斜	338	12.3	安全的 Redis	375
10.7.5	集群读写分离	339	12.3.1	Redis 密码机制	377
10.7.6	手动故障转移	341	12.3.2	伪装危险命令	378
10.7.7	数据迁移	344	12.3.3	防火墙	380
10.8	本章重点回顾	344	12.3.4	bind	380
			12.3.5	定期备份数据	381
第 11 章	缓存设计	346	12.3.6	不使用默认端口	381
11.1	缓存的收益和成本	346	12.3.7	使用非 root 用户启动	381
11.2	缓存更新策略	347	12.4	处理 bigkey	382
11.3	缓存粒度控制	349	12.4.1	bigkey 的危害	382
11.4	穿透优化	350	12.4.2	如何发现	382
11.5	无底洞优化	352	12.4.3	如何删除	383
11.6	雪崩优化	359	12.4.4	最佳实践思路	386
11.7	热点 key 重建优化	360	12.5	寻找热点 key	386
11.8	本章重点回顾	364	12.6	本章重点回顾	391
第 12 章	开发运维的“陷阱”	365	第 13 章	Redis 监控运维云平台	
12.1	Linux 配置优化	365		CacheCloud	392
12.1.1	内存分配控制	365	13.1	CacheCloud 是什么	392
12.1.2	swappiness	367	13.1.1	现有问题	393
12.1.3	THP	369	13.1.2	CacheCloud 基本功能	393
12.1.4	OOM killer	370	13.2	快速部署	395
12.1.5	使用 NTP	371	13.2.1	CacheCloud 环境需求	395
12.1.6	ulimit	371	13.2.2	CacheCloud 快速开始	395
12.1.7	TCP backlog	372	13.3	机器部署	397
12.2	flushall/flushdb 误操作	372	13.3.1	部署脚本	398

13.3.2	添加机器	399	13.7.1	客户端上报整体设计	424
13.4	接入应用	400	13.7.2	Jedis 核心代码修改	424
13.4.1	总体流程	401	13.7.3	带上报功能的客户端	426
13.4.2	账户申请和审批	401	13.7.4	CacheCloud 客户端统计	427
13.4.3	应用申请和审批	402	13.8	本章重点回顾	429
13.4.4	客户端接入	405	第 14 章 Redis 配置统计字典		430
13.5	用户功能	407	14.1	info 系统状态说明	430
13.5.1	应用统计信息	408	14.1.1	命令说明	430
13.5.2	实例列表	409	14.1.2	详细说明	431
13.5.3	应用详情	409	14.2	standalone 配置说明和 分析	436
13.5.4	命令曲线	409	14.2.1	总体配置	436
13.5.5	CacheCloud Redis Shell 控制台	410	14.2.2	最大内存及策略	437
13.5.6	慢查询	410	14.2.3	AOF 相关配置	437
13.5.7	应用拓扑	411	14.2.4	RDB 相关配置	438
13.6	运维功能	413	14.2.5	慢查询配置	438
13.6.1	应用运维	413	14.2.6	数据结构优化配置	439
13.6.2	接入已存在的 Redis 节点	415	14.2.7	复制相关配置	439
13.6.3	Redis 配置模板	416	14.2.8	客户端相关配置	440
13.6.4	迁移工具	417	14.2.9	安全相关配置	440
13.6.5	监控报警	420	14.3	Sentinel 配置说明和分析	440
13.6.6	系统配置管理	422	14.4	Cluster 配置说明和分析	441
13.7	客户端上报	423			