HZ BOOKS
华章IT

汇丰软件（广东）研发中心技术专家撰写，作者毫无保留地分享了多年的Java服务器、大数据程序开发架构经验和最佳实践

实战性强，从底层原理的角度总结和归纳各个技术细节，结合真实的案例详解高并发程序设计架构的技巧

Java
核心技术
系列

Java 高并发编程详解

多线程与架构设计

Java Concurrency Programming
Multithreading and Architecture

汪文君 著

机械工业出版社
China Machine Press

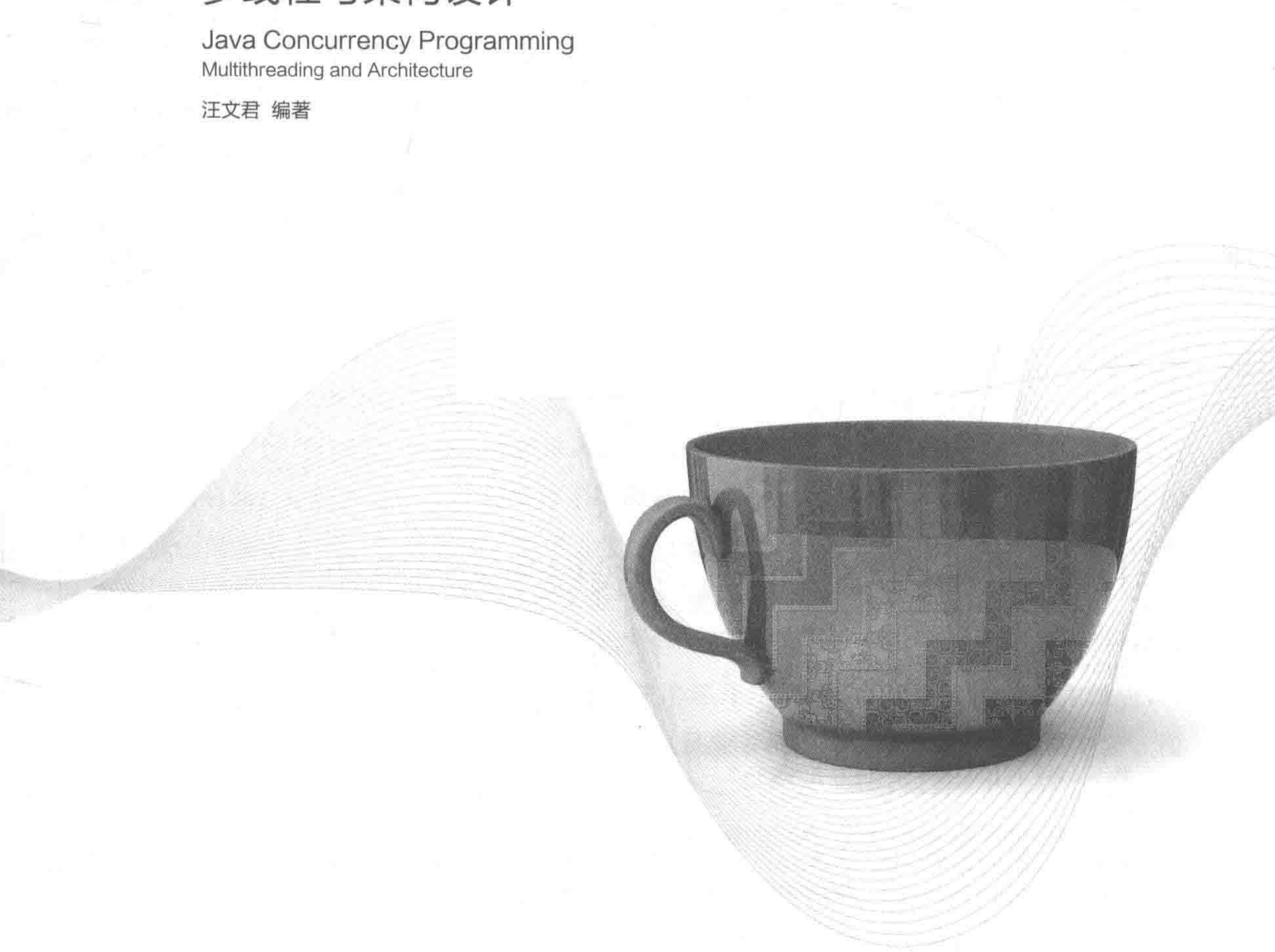
Java
核心技术
系列

Java 高并发编程详解

多线程与架构设计

Java Concurrency Programming
Multithreading and Architecture

汪文君 编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目（CIP）数据

Java 高并发编程详解：多线程与架构设计 / 汪文君著 . —北京：机械工业出版社，2018.5
（2018.7 重印）
（Java 核心技术系列）

ISBN 978-7-111-59993-7

I. J… II. 汪… III. JAVA 语言 - 程序设计 IV. TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 095749 号

Java 高并发编程详解：多线程与架构设计

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：陈佳媛 责任校对：殷 虹
印 刷：北京市兆成印刷有限责任公司 版 次：2018 年 7 月第 1 版第 2 次印刷
开 本：186mm × 240mm 1/16 印 张：25
书 号：ISBN 978-7-111-59993-7 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

Foreword 推荐序一

首先恭喜汪文君老师终于出书了，可喜可贺！汪文君老师一直是我敬佩和学习的楷模。十年之前，我在公司认识了新来的长发少年汪文君同学，至今依然记得文君他对人热情，对于工作、生活中接触的各种事物都充满了好奇心，总是在热情高涨地学习新技术，他每天晚上都会拿出时间学习，很多节假日也都抽出专门的时间来学习和编程。后来听说汪文君老师在电信、医疗、金融等多个行业从事架构设计、技术指导、编程等工作，经验非常丰富。其间还进行过创业，至今依然对架构设计、编程充满了热情，持续学习，持续成长，不仅仅自己学习实践，还录制了众多的视频传播技术与经验，根据自己的经历与心得进一步积累成书，是技术从业者中的佼佼者。

编程技术作为 IT 领域的关键技术，正在加速影响着越来越多行业的信息革命。IT 技术不仅仅引发了众多世界性的产品创新和技术革命，同时也引发了众多行业的变革，随着“互联网 +”等的驱动，传统行业也正在加速技术革命带来的技术升级与产业升级。IT 技术正在加速改变我们的生活方式、沟通方式、学习方式、思维模式，涉及我们工作、学习、生活的方方面面，技术革新的力量成为了驱动经济变革与增长的最有效的引擎之一。

Java 技术自 1990 年由 James Gosling 、Mike Sheridan 、Sun 首席科学家 Bill Joy 等创建以来，在企业级应用、互联网应用、移动互联网应用等开发领域成为独一无二的霸主级语言，长盛不衰，形成了巨无霸的生态系统；其不仅仅是从业者的工具，也是学习深究的对象，而且一直都在不断地演进和重生。Java 创建时的宣言“一次编译、到处执行”（write once，run anywhere）将 Java 带给了所有的编程者。下面就来简单回顾一下 Java 的重大历程。

1994 年，“Java”之名正式诞生，Java 1.0a 版本开始提供下载。

1996 年 1 月，第一个 JDK——JDK1.0 诞生。

1997 年 2 月 18 日，JDK1.1 发布。

1998 年 12 月 8 日，Java 2 企业平台 J2EE 发布。

1999 年 6 月，SUN 公司发布 Java 的三个版本：标准版（J2SE）、企业版（J2EE）和微型版（J2ME）。

2004 年 9 月 30 日 18:00 时，J2SE1.5 发布，成为 Java 语言发展史上的又一里程碑。为了表示该版本的重要性，J2SE1.5 更名为 Java SE 5.0。

2005 年 6 月，JavaOne 大会召开，Sun 公司公开 Java SE 6。此时，Java 的各种版本已经更名，以取消其中的数字“2”：J2EE 更名为 Java EE，J2SE 更名为 Java SE，J2ME 更名为 Java ME。

2006 年 12 月，Sun 公司发布 JRE6.0。

2009 年 4 月 20 日，Oracle 公司以每股 9.50 美元，74 亿美元的总额收购 Sun 公司。

2009 年 12 月，Sun 公司发布 Java EE 6。

2011 年 7 月 28 日，Oracle 公司发布 J2SE 7.0。

2014 年 3 月 18 日，Oracle 公司发布 Java 8 发行版（OTN）。

2017 年 9 月 21 日，Oracle 公司正式发布 Java 9。

本书围绕 Java 编程中多线程编程的基础与应用设计分为四个部分来展开讲解，包括多线程技术知识、Java ClassLoader、深入理解 volatile 关键字、多线程设计架构模式。Java 编程语言是工业级的编程语言，在诸多应用、诸多场景下被广泛使用，多线程技术作为 Java 语言和应用的基础能力，对其的学习、理解和掌握，不仅仅能够提升我们的技能，更能作为我们更好地理解面向对象编程、并发编程、高性能编程、分布式编程的入口，进一步还会涉及操作系统线程模型、JVM 线程模型、应用场景优化。通过学习本书，我们能够更全面地拓展自己的编程能力，更进一步地充实编程设计和架构设计的系统性思维。

为了更好地运用 Java 编程，让我们从掌握多线程技术的知识点开始出发！

东软集团移动互联网事业部首席技术官　徐景辉

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

Foreword 推荐序二

汪文君是我们软件开发团队里特别有朝气的一员，平时不管是工作还是业余时间，其都会对软件开发遇到的难题、专题进行不折不挠的攻关研究，他是团队所有人心目中的技术大牛。我作为部门主管，从三个月前得知他开始写这本书时，就特别期待，之前他利用业余时间录制网上视频供大家学习与交流，现在他把这些知识再加以整理出版成书，相信他的所作所为能让许多人受益。

Java 应该是目前使用者最多、应用场景最广的软件开发技术之一，这与 Java 技术本身的一个重要优点紧密相关。Java 通过虚拟机技术隐藏了底层的复杂性以及机器和操作系统的差异性，使得程序员无须过多地关注底层技术，而是把精力集中在如何实现业务逻辑之上。在许多情况下，一般程序员只要了解了必要的 Java API 和语法，就已经能够满足日常开发的需要了。

然而，在企业级的软件开发场景里，要求远远不止如此简单。比方说，我们所在的金融领域，日常维护着上千个节点 PB 数据量级别的物理集群，对程序的并发性、稳定性和安全性都有极高的要求。在这样的情况下，高性能的物理硬件固然是基础，然而如果开发人员不了解与 Java 高并发相关的技术原理，就无法写出最优化的代码。

市面上 Java 相关的书籍，大多比较适合初学者，只涵盖基础内容，并不多见那种深入某个高级主题并富有思想性的专题书籍。虽然本书对读者的 Java 基础有一定的要求，但本书胜在内容丰富，讲解深入浅出，相信对于这个专题有兴趣的读者一定不会感到乏味和艰涩。作者在今日头条发布的《心蓝说 Java》视频，也一定能让读者更容易深入了解这个课题。

Head of Data Engineering at HSBC　Winne Chen

推荐序三 *Foreword*

我与汪文君共事过几年，我们负责的是全球性交易系统，对系统性能的要求极高，例如在高并发情况下，如何快速响应用户请求的同时又要保证数据的完整性，这就要求团队的技术人员需要有极高的专业素养。汪文君是团队里的技术骨干，在我们共事的日子里，汪文君解决了很多技术难题，更难能可贵的是，汪文君在设计阶段就敏捷地洞察到系统可能会出现的瓶颈并且提供解决方案，而且他还将每一个点子、每一个难题的解决之道激情地分享给团队的所有成员。

汪文君告诉我他要出版一本 Java 多线程方面的书，并且给我发来了一些章节，我阅读后觉得非常棒。这是一个逻辑性很强的技术牛人在有逻辑、有层次地展开 Java 多线程的话题，他能将每一个 Java 多线程相关的话题都讲解得很有深度。在整本书的构想方面，各个章节的内聚性都很强，章节与章节之间又是层层推进的关系，再加以精准的图示辅助理解，让读者阅读起来感觉非常舒服。

看汪文君的书，就如同听一个久经沙场的战士讲解如何玩转枪械，本书中所讲解的都是一个个的实战运用，对提升 Java 内功必然大有裨益。

Development manager at HSBC Global Banking and Markets　Bonson Zheng

Foreword 推荐序四

Alex has spent years passionately promoting, mentoring and collaborating with the technology community. Whether this has been answering questions or creating tutorials for new and exciting technologies he always brings his keen intellect to bear and makes complex subjects both easy to understand and enjoyable to learn. In this book Alex distills all these years of passion and knowledge into a comprehensive book that covers everything you need to know about Java taking you from the basics all the way through to the most complex parts of the language. The result is a book that everyone working with Java should add to their bookshelf and will be a future classic text.（Alex 花了很多年的时间积极热情地推动着技术社区的发展，并为其做出贡献，无论是回答初学者的问题还是为最新的技术编著入门教程，他总是带着敏锐和智慧试图让一切复杂晦涩的技术内容变得通俗易懂，系统又有条理。在 Alex 的这本书中，他将这些年付诸的激情与知识提炼成册，涵盖了你所需要了解的有关 Java 多线程的大部分知识，从基础知识到最复杂的内容，他都做到了通俗易懂地娓娓道来，每一位从事 Java 开发的从业者都应该将这本书添加到他们的书架上，这本书将成为比较经典的文本资料。）

Chief Technology Officer at Octagon Strategy Ltd　Andrew Davidson

前　言 *Preface*

为什么写这本书

从大学毕业到现在已有 11 年的时间，在这 11 年中，我一直保持着一个习惯，将工作中用到的技术梳理成系统性的文档。在项目的开发过程中，由于时间的紧迫性，我们对某个技术领域知识的掌握往往都是比较碎片化的，系统化地串联知识碎片，不仅能加深对该技术的掌握，还能方便日后快速查阅，帮助记忆。截至目前，我已经在互联网上发布了大约 12 本电子书，主要是围绕着项目构建工具、Java 开发的相关技术、NoSQL、J2EE 等内容展开的。

2017 年年初，很多人看过我写的《 Java 8 之 Stream 》电子书之后，给我发邮件，希望我写一本能够涵盖 Java 8 所有新特性的电子书。最开始一两个人这样提议的时候，我并没有在意，后来越来越多的朋友都有类似的需求，由于写电子书需要花费很长的时间，于是我尝试着将 Java 8 新特性录制成视频教程，大概花了一个月的业余时间我录制了 40 集《汪文君 Java8 实战视频》，视频一经推出收获了非常多的好评，所幸大家都比较喜欢我的授课风格，在过去的 2017 年，我一口气录制了 11 套视频教程，超过 400 集（每集都在 30 分钟左右），当然也包括 Java 高并发相关的内容。

在我的计划中，关于 Java 高并发的内容将会发布 4 套视频教程，分别是：第一阶段（Java 多线程基础），第二阶段（ Java 内存模型，高并发设计模式），第三阶段（ Java 并发包 JUC），第四阶段（ Java 并发包源码剖析 AQS）。其中三个阶段都已经发布了，在今日头条《心蓝说 Java 》中累计播放时长超过 20 万分钟，百度云盘下载量也超过了 30 万余次。由于内容太多，本书只涵盖了前两个阶段的内容，经过了数以万计读者对视频教程问题的指正，本书的写作相对比较顺利，本书内容不仅修复了视频讲解中无法修复的缺陷，而且还加入了我对 Java 高并发更深一层的领悟和体会。

本书是我第一本正式出版的书稿，关于本书的写作可以说是一次偶然的机缘巧合，在2017年9月初，机械工业出版社的策划编辑Lisa找到了我，她觉得我的视频内容比较系统，非常适合以书稿的形式发表，我们简单交流之后就快速敲定了本书内容的主体结构，围绕着高并发视频教程的前两个阶段展开，在今年我也会努力将高并发后两个阶段的内容编著成书，使之尽快与读者见面。

读者对象

- 计算机相关专业的在校学生。
- 从事Java语言的开发者。
- 从事Java系统架构的架构师。
- 使用Java作为开发语言的公司与集体。
- 开设Java课程的专业院校。
- 开设Java课程的培训机构。

如何阅读本书

本书主要分为四部分，其中，第一部分主要阐述Thread的基础知识，详细介绍线程的API使用、线程安全、线程间数据通信以及如何保护共享资源等内容，它是深入学习多线程内容的基础。

在第二部分中之所以引入ClassLoader，是因为ClassLoader与线程不无关系，我们可以通过synchronized关键字，或者Lock等显式锁的方式在代码的编写阶段对共享资源进行数据一致性保护，那么一个Class在完成初始化的整个过程到最后在方法区（JDK8以后在元数据空间）其数据结构是怎样确保数据一致性的呢？这就需要对ClassLoader有一个比较全面的认识和了解。

在本书的第三部分中，我用了三章的篇幅来详细、深入地介绍volatile关键字的语义，volatile关键字在Java中非常重要，可以说它奠定了Java核心并发包的高效运行，在这一部分中，我们通过实例展示了如何使用volatile关键字并非常详细地介绍了Java内存模型等知识。

本书的最后一部分也就是第四部分，站在程序架构设计的角度讲解如何设计高效灵活的多线程应用程序，第四部分应该是内容最多的一部分，总共包含了15章。

勘误和支持

由于作者的水平有限，编写的时间也很仓促，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。如果在阅读的过程中发现任何问题都欢迎将您宝贵的意见发送到我的个人邮箱 532500648@qq.com，我会专门在我的今日头条《心蓝说 Java》开设专栏，用于修订书中出现的错误和不妥的地方，我真挚地期待着您的建议和反馈。

致谢

首先要感谢我的父亲，在我很小的时候，他就教育我做任何事情都要脚踏实地，一步一个脚印，做人不能浮躁，任何事情都不是一蹴而就的，这也致使我在遇到发展瓶颈的时候总能够耐得住性子寻求突破。

在本书最后一部分编写的过程中，我的妻子经历了十月怀胎为我生下了一对龙凤胎汪子敬、汪子兮兄妹，他俩的到来让我感觉到了初为人父的激动与喜悦，更加体会到了为人父母的不容易，感谢我的妻子，多谢你的支持和理解，本书的出版应该有一半你的功劳。

我还要感谢在我一路成长过程中带给我很多帮助的同事及朋友——徐景辉、Andrew Davidson、Bonson、Winne、Wilson、龙含等，在本书还是草稿阶段的时候，你们就给了我很多建设性的意见和建议。

当然也不能忘了感谢本书的策划编辑 Lisa 老师，是你直接促成了本书的诞生，在过去的半年多里，你反复不断地帮我审稿，修改错别字，调整不通顺的语句，你的专业水准和敬业精神帮助我最终顺利完稿。

最后一定要感谢我所在的研发团队——GBDS 的 Jack、Eachur、Jenny、Sebastian、Yuki、Kiki、Dillon、Gavin、Wendy、Josson、Echo、Ivy、Lik、Leo、Allen、Adrian、Kevin、Ken、Terrence，以及 VADM 的 Jeffrey、Robert、Amy、Randy 等，多谢你们在工作中对我的帮助。

谨以此书，献给我最亲爱的家人，以及众多热爱 Java 开发的朋友们。

汪文君（Alex Wang）

中国，广州，2018 年 3 月

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

Contents 目　录

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com