

亿级流量 网站架构核心技术

跟开涛学搭建高可用高并发系统

张开涛 著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

亿级流量 网站架构核心技术

跟开涛学搭建高可用高并发系统

张开涛 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书总结并梳理了亿级流量网站高可用和高并发原则，通过实例详细介绍了如何落地这些原则。本书分为四部分：概述、高可用原则、高并发原则、案例实战，从负载均衡、限流、降级、隔离、超时与重试、回滚机制、压测与预案、缓存、池化、异步化、扩容、队列等多方面详细地介绍了亿级流量网站的架构核心技术，让读者看完能快速在实践中加以运用。

不管是软件开发人员还是运维人员，通过阅读本书，都能系统地学习实现亿级流量网站的关键方法与技能，并收获解决系统问题的思路和方法。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

亿级流量网站架构核心技术：跟开涛学搭建高可用高并发系统 / 张开涛著. —北京：电子工业出版社，2017.5

ISBN 978-7-121-30954-0

I. ①亿… II. ①张… III. ①网站建设 IV. ①TP393.092.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 032588 号

审校：李希平、张凯华、刘太艳、许传奎、孙博文、王旌之、曾潇霄

策划编辑：张春雨

责任编辑：徐津平

文字编辑：杨璐

印刷：北京京科印刷有限公司

装订：三河市良远印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开本：787×980 1/16 印张：30.25 字数：683 千字

版次：2017 年 5 月第 1 版

印次：2017 年 5 月第 4 次印刷

印数：19001~29000 册 定价：99.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：010-51260888-819, faq@phei.com.cn。

书评

本书是保证大规模电商系统在高流量、高频次的冲击下仍能正常运行的葵花宝典，是互联网一线技术研发人员的实战手册。该书是经过“618”、“双11”多次大考，在实践中反复论证应运而生的。就如山野的绿草历经大自然千锤百炼、风雨彩虹、破土而出，在自然中寻得的法则。但一切有为的成果都是辛勤努力的结果，我认识开涛后重要的印象之一就是加班加点，挑灯夜战，几乎每天下班都是星辰相伴；印象之二是他不像传统中的IT男，而是一个热情、开朗、有爱心的阳光男；印象之三是他本身就如他的大作，是一个博学多才的“字典”，凡是技术性的问题大家都找他请教，有问必答。向致力于顶级电商系统建设的研发人员强烈推荐。

徐春俊 京东集团副总裁、京东保险业务负责人

经过这么多年的沉淀，京东早已摆脱“不行就加机器”的野蛮扩张阶段，今天的京东技术人有着丰富的大流量应对经验，每到大促都期望更猛烈的流量来检验他们的系统。作者集中火力讲述了他在京东构建大流量系统用到的高可用和高并发原则，并通过实际案例让读者能落地。

马松 京东集团副总裁、京东商城研发体系负责人

近十年来，京东的业务规模在不停驱动着系统的升级迭代和技术创新，到今天，京东已沉淀了不少技术创新，可以说完成了从使用技术到创新技术的转变。与此同时，京东的技术人在技术圈内的影响力也在不断扩大，开涛同学就是京东技术的一个好代表。他在网站系统升级迭代的过程中，不断创新和使用新技术，并将多年的实践和积累都浓缩到了本书中。该书可谓是当今电商互联网圈内的良心力作，理论和实践的完美结合，满满都是干货，也是京东技术人对互联网技术圈的一份贡献，强烈推荐大家阅读。

肖军 京东集团副总裁、京东X事业部负责人

第一次见到开涛是在部门的每周例会上，当时就对开涛留下了深刻印象，说话清晰简洁，分析严谨透彻，人也长得阳光帅气。后来才知道他在 Java 圈中知名度很高，“开涛的博客”浏览量过千万，是个不折不扣的技术大牛。本书是开涛 5 年多在高可用和高并发方面总体原则、关键技术和实战经验的总结，还包括了曾经经历的坑，可谓是理论与实践相结合的结晶。在经过了“京东 618”、“双 11”的亿级大考后，保证了此书足以作为有志于构建亿级流量网站的技术人员们必备的案头参考书。

杨建 京东保险高级研发总监

如何构建高并发、大流量的系统，不是架构师闭门造车想出来的，是线上实际的用户流量检验的。本书通过大量的实践案例，告诉读者如何架构高并发，大流量的网站系统，不光有理论探讨，亦有大量的京东实际案例，干货多，强烈推荐研发人员通读此书。

王晓钟 京东商城高级研发总监

本书内容翔实，将专业知识讲解得通俗易懂，从前端 HTML 到 DB 底层的设计无不精细阐述。更难能可贵的是，用真实成功案例传授如何在实战中进行大流量网站架构，字里行间都传递着作者的经验积累，可谓字字珠玑，是初学者的手册，更是技术大牛的切磋宝典。

尚鑫 京东商城研发总监

本书站在一个新的高度考虑网站后台技术，从应用级缓存到前端缓存、从 SOA 到闭环等无处不体现作者的深厚功底。作为京东大咖的作者结合了在京东的最佳实践，运用新的网站开发理论，提出了一套非常全面的大流量、高并发网站后台的解决方案。实践证明这一套方案特别有用，因为他结合了最新的开发技术，简化了开发过程，比较全面地考虑到了可能面临的问题。此书特别适合中大型网站的架构师、开发工程师、运维等人员，建议人手一本。

杨思勇 京东商城研发总监

首先，这是一个非常靠谱的技术人写出的非常靠谱的作品，本书作者是京东的技术牛人，长期战斗在研发的第一线，充满京东技术人的理想与激情。同时，本书也是京东这么多年高速发展经历的架构升级及大促备战经验的总结，将构建高可用、高并发系统的各种设计原则、技术方案、最佳实践进行了全面剖析，知识量非常大，值得所有大中型网站架构师、开发人员花时间学习。

王彪 京东商城研发总监

面对大流量、高并发，怎样让自己开发的系统运行得更高效、展现出更好的性能体验？系统底层怎么构建、资源怎么调度、流量怎么管控……其实这些在系统设计上都是有套路的，能将这种套路讲得特别清晰、总结得特别到位的书真的不多，此书非常值得大家一读。

付彩宝 京东商城研发总监

本书着重介绍了高并发、高可用服务的基本设计原则和技术，并辅以翔实的案例说明，对从业人员有很强的指导意义。作者开涛具备多年高并发高可用服务经验，结合自己的工作实践，将响应亿级请求的商品详情页系统的设计过程完整展现给读者，干货满满，在同类书籍中极为少见，具有很强的借鉴意义，强烈推荐。

王春明 京东商城研发总监

本书深入浅出地介绍了高并发系统的建设之路，是几年实战经验的沉淀，并且都经过了京东大促下大流量的考验。不管是初学者还是资深的架构师都能从中获取到宝贵经验。开涛是技术应用于业务、理论应用于实践的大师。开涛出品，必属精品。

何小锋 京东商城基础平台部首席架构师

大家期待已久的《亿级流量网站架构核心技术》终于出版了，这对于中国互联网界的工程师们来说真是一个天大的福利。该书可谓理论和实践结合的最佳典范，着眼于高并发和高可用，提出了一系列作者在实战中总结提炼出来的设计秘籍，并通过案例对每一条秘籍进行详细破解，书中提及的每一个案例均为作者在工作中的真实案例，都经历

过大促亿级流量的考验，全是满满的干货。该书作者开涛同学热爱技术，乐于分享，我拜读了他所有的博客和公众号文章，受益匪浅。这是作者又一次良心出品，值得研读，强烈推荐。

者文明 京东商城运营研发部首席架构师

开涛负责的京东网站等核心系统，是京东第一个迁移到京东弹性云容器平台运行的系统。在上线初期遇到架构、性能等问题，开涛以其扎实的大流量网站架构技术功底，顺利保障第一个核心系统上容器化平台。这本《亿级流量网站架构核心技术》，汇集了开涛多年在京东最核心的网站系统架构的演进和实践。特别是京东业务快速增长，对网站流量并发带来的挑战，技术选择，架构变革，最具实践意义。这本书结合实际的案例，生动展现了技术发展线路。如果你正在应对流量并发的增加或者系统架构需要变革的十字路口，这本书是你书桌上不可缺少的理论和实践指导。

鲍永成 京东商城容器引擎平台负责人

随着用户规模的增长，网站架构问题的难度也在成倍增加。构建一个京东规模的亿级流量网站和构建一个中小型网站的技术架构难度截然不同。

在具体的架构实践中，所需要考虑的问题也远比中小型网站多得多。开涛根据在京东网站架构工作期间的实战经验写成此书。书中既有大型网站架构的通用原则，也有具体难点的解决方案和实践经验。

最重要的是，书中所述的很多通用原则和技术方案都在京东网站线上得到了有效使用和验证。对于想深入了解如何构建一个大型网站的读者，这是一本难得的好书。

陈锋 京东云平台事业部架构师

读完了开涛的《亿级流量网站架构核心技术》原稿，我激动的心情难以平复，这正是我一直希望得到的那种指导手册式的技术书籍。书中没有浮夸的辞藻，而是实实在在地展示了开涛多年来在实战中验证过的理论与经验。

如果你是一位也面临着高访问高并发场景的研发人员，那么相信我，这本书中所描述的思路和方法，绝对值得你去学习和借鉴。

赵云霄 京东商城 API 网关负责人

本书详细介绍了大流量、高并发系统的设计原则和具体实现方法。从限流降级到多级缓存、异步化、服务闭环，对最近几年在高并发领域大行其道的 Nginx+Lua 架构的讲解更是细致入微。感谢开涛为大家带来这本互联网高并发架构设计的百科全书。

李尊敬 京东商城交易平台架构师

作者将多年的实践经验和研究心得呈现在这本书中，而且和实践很好地结合起来，具有很强的实践指导意义。从各个角度讲述了系统设计的注意点与优化，一层一层从前到后，范围广而详细。干劲十足，强烈推荐。

赵辉 京东商城交易平台架构师

开涛理论与实践经验结合，循序渐进地将构建亿级流量网站的高并发、高可用的一系列复杂问题阐述得很清楚。阅读此书受益匪浅，希望每一位开发人员都能阅读到这本书。

尤凤凯 京东商城交易平台架构师

本书是作者在京东商品详情页架构升级实战等多个项目中总结的成果，已经成功经历了多次“618”、“双11”大促流量的考验，实战出真理，选择这本书，靠谱。作为技术进阶优选的书籍，满满的干货，备好水，慢慢啃。

刘峻桦 京东商城网站平台架构师

序1

开涛勤奋好学又乐于分享，他很早就深读了不少开源框架源码，吃透了内核技术，又非常喜欢看技术大侠们的分享，不断与同行交流，并学以致用，一开始参加工作就站在了较高的起点上，所以往往比同龄人做系统更加有信心，成果更加突出。他感恩于开源和分享，也践行着开源分享之路，每次埋头探索之后都有细心总结，有博客时写博客，有微信公众号时发公众号，把学到的和在实践中总结出来的，都无私分享出来。

网站是直接面对广大客户的，是公司的门户，必须快速响应，必须持续可用，必须抗得住洪峰。任何一个网站的发展过程中都出现过问题，影响客户体验和商业利益，公司业务规模越大，网站出现问题的损失越大。作者进入京东后，花了不少精力从事了“永不消失的网站”建设工作。作者和同事一起，克服了一个又一个难题，将口号变成了现实。

本书高屋建瓴，抓住了大型高并发网站设计的核心，从设计原则，到高性能、高吞吐量、高可用的系统设计，到高灵敏的监控系统构思、再到应急方案的制定，不失细节，又不拘泥于细节。相比其他已出版的关于大型网站的架构类的书籍，此书更加贴近实战，追求实用，所有内容来自于实战，文章内容也是与同道和网友们互动后改进的，本书也没有那些为了构建一个“完整的体系”而只起到填充作用的段落。此书特别适合那些快速成长型企业网站的建设者，互联网行业的研发人员，对较大规模网站的重构也有借鉴意义，看这本书可以少走些弯路，少踩些坑，其中的许多策略和技术可以直接拿来用，从而节省时间。作为本书的第一批读者，发现这本书的内容组织上兼具工具书的特点，没有严格的前后依赖，可以按章节顺序阅读，也可以随机选取中间的一章。文中公布了作者的联络方式，有问题能方便地交流。最后，希望这本书不要成为一个网站架构分享的终结者，希望有更多同学加入到探索和分享的队伍中来，不断克服新的挑战，分享更多新成果。

京东商城副总裁、京东 Y 事业部负责人 于永利

序2

我们的互联网开发者都曾经有过这样的经验。搭建一个设计精良，功能丰富的网站并不是一个高不可攀的事情。但能够支持巨大的流量而运行自如就不是一件容易的事情了。可是，当你拥有《亿级流量网站架构核心技术》这本书时，这一切又变得那么轻松。

《亿级流量网站架构核心技术》一书详细地阐述了开发高并发高可用网站的一系列关键原则问题。就如何实现系统高可用，流量高并发进行了深刻剖析。本书例举了大量的真实应用案例，帮助读者深入了解相关知识，并且使得枯燥的说教变得生动，活泼。

本书作者长期服务于京东研发的第一线，拥有丰富的软件开发经验。秉持着对技术的热爱，为互联网开发者奉献自己的心路历程。希望他的读者能够从这本书中受益。

京东集团首席技术顾问 翁志

序3

经历过“双 11”和“618”的同学都知道，在大促时如何保证系统的高并发、高可用是非常重要的事情。因此在备战大促时，有些通用原则和经验可以帮助我们在遇到高并发时，构建更可用的系统，如限流、降级、水平扩展和隔离解耦等。通过这些原则可以在流量超预期时，很好地保护系统，避免冲击导致的系统不可用。

以前京东也遇到过一些高可用问题，如超时设置不合理导致系统崩溃；限流措施不到位，导致负载过高时系统崩溃；解耦不彻底，导致某个服务挂掉时所有依赖服务受影响等。这些都是在开发和运维系统中很常见的问题，只要开发人员在开发系统时注意下这些点就可以很好地避免。书中的高可用部分可以很好地帮助读者解决这些问题。

也经常有人讨论如何提升系统性能，最直接的解决方案是扩容，或通过如加缓存来提升系统并发能力，或使用队列进行流量削峰，也可以使用异步并发机制提升吞吐量或者接口性能等。这些技术老生常谈，并不新鲜，但很实用，大家在实现高并发系统时经常会遇到。书中的高并发部分可以帮助读者理解和使用这些技术。

这本书还有一部分介绍实战案例，其中包含了京东 0 级系统“商品详情页”和“商品详情页统一服务”系统，这两个系统每天承载了京东几十亿的流量，书中深入讲解这两个系统的核心技术，还通过案例详细介绍如何使用 OpenResty 设计和开发高性能 Web 应用，值得认真阅读。

本书最大的特点是实用，书中的原则和经验是在实战中总结和进化出来的。市面上系统化地介绍高可用和高并发的文章并不多，成体系的就更少了，很多都是散落在网络上。开涛是京东优秀的架构师，有很强的架构抽象能力、扎实的编程基本功和丰富的实战经验，他将这些原则整理成体系，而且加了很多案例，相信可以很好地帮助读者学习和使用这些原则，让读者读完此书后能落地到实际项目中。

京东集团架构师 吴博

序4

大型互联网业务需要持续建设网站系统并通过 PC、移动等各种终端来与用户进行交互。大流量网站架构如何支持高并发访问并且保证高可用性，这是一个持久的、极具挑战的技术话题。毫不夸张地说，无数互联网行业的工程师为之奋斗。

开涛是京东优秀技术人才的典型代表。他从研发一线做起，脚踏实地成长为核心架构师。他所著《亿级流量网站架构核心技术》一书，分享高可用与高并发网站构建技术，干货满满，特点鲜明。

第一，理论与实践结合。本书不仅总结出一系列技术方法论，而且配合真实的案例，娓娓道来，深入浅出。读者可以直接将这些实用技术运用到自己的日常工作中。

第二，深度与广度兼具。本书选题极具针对性，专注于高可用与高并发两方面技术实践，每个方面均详解一系列技术细节。

第三，技术与业务并重。开涛并没有纯谈技术，而是围绕商品详情页——京东重要的业务产品之一，来展开更进一步的实践经验分享，给读者从业务需求到技术架构的完整视图。

第四，新兵与老将咸宜。无论是第一年从事软件开发的工程师，还是工作多年的资深人士，均可从本书中受益。

我个人强烈推荐此书。相信开涛的作品不会让大家失望。

京东商城总架构师、基础平台负责人 刘海锋

序5

去年底我拿到本书的电子版，受邀为其写书评。全书篇幅很长，打开修订视图后，看到开涛在即将出版之前仍然在不断补充素材、示例，推敲着词句。在读到其中的某个部分的时候，我联想到当时工作中正在做的一个优化，还跟他详细讨论过，他想把这个方案也补充进去作为示例。我说，内容已经够翔实了，还嫌书不够厚吗？

是的，开涛恨不得在这本书中，一股脑儿地告诉大家他所在领域中所学到和实践的知识。写书是一个吃力还不一定能讨好的活儿，很佩服他居然能耐心写了这么多（还有很多限于整书篇幅，链接到他的博客和公众号上的扩展阅读内容）。我看到了作者的诚意。

全书前半部分我是利用坐地铁的时间看的，虽然内容我比较熟悉，但想在看书的同时如果能提前发现一些错误就更好了，看得极慢。不过，除了一些笔误之外也没发现什么硬伤。后来假期拖延症犯了，答应的水评还迟迟没有写完，后半部分就快速看过。尤其是第4部分案例，差不多就是开涛自己之前的工作内容，这些或多或少地都通过其他渠道看过了。

开涛结合自己的工作内容，以及相关上下游依赖系统中的各种方案、架构思想，通过自己的思考和归类总结写成本书。其中不仅有很多京东的中前端的架构实践和技术，还有作者在工作过程中用到的很多技术细节甚至代码。第2、3部分比较详细和系统地说明了高可用、高并发互联网应用的常用架构思想和设计方法，并配合不同的场景进行举例阐述，比较适合对此已经有了一些经验的读者。针对一些常见软件和框架的细节使用说明，以及提供很多代码的行文风格，也许能满足那些想立即动手实践的读者。

架构讲究权衡和取舍，但是前提之一是尽可能在多个相关领域的技术知识层面有经验，因此架构也很重视细节，需要对很多因素有充分思考和权衡，才有取舍。读者在阅读本书的过程中，关注点如果是各种架构方法，则需要注意作者描述的适用场景。如果关注点是各种具体的技术细节，也不要忘记思考背后所体现的架构思想。在实际的工作

中，很多方案是若干架构方法和技术的综合运用，并且随着业务或场景的变化而不断调整的，不要拘泥。

突然想到了《倚天屠龙记》中张无忌向张三丰学太极剑一节，最后张无忌成功忘记了所有的招式。对于武功高手来说，最后都是要融会贯通，形成自身体系，不要被特定的招式所束缚。学习架构，也不外乎是吧。

京东商城 交易平台架构师 肖飞

序6

动起来

开涛是个勤奋的写手，写方案，写代码，写分享，孜孜不倦。对于大多数软件开发和设计人员来说，写作不是一件容易的事。因为写出来并不是给自己看的，是要给同行们看。技术人员一方面对好的技术追求若渴，另一方面又天然地用批判和挑剔的眼光看同行的作品，算是鲁迅先生的同道吧。也正因为如此，开涛为此书内容的质量下了不少功夫。

开涛的职业生涯从空中网开始，2014年加入京东，一头扎进了超0级系统的建设过程中，京东商城商品详情页改版、商品详情页统一服务规划与落地。这些系统代表着京东的形象，代表着京东技术团队的形象（开涛也是高颜值）。这些系统必须能抗峰值、不掉线、响应快，随着业务量的猛增，预期的瓶颈很快会到来，这次关键的系统改版也是从这些挑战开始，后来也就有了“永不消失的单品页”，也就有了这本书中的案例和用心总结。

作者停下开发的脚步，通过思考和总结，把动态的实践静止到了纸张上，给大家带来了精彩，愿各位读者能够把这些发生在某个历史瞬间的实践总结动态地运用到现实的开发实践中。也期望作者可以开放群或者公众号，邀请技术专家进来，与读者进行交流，动起来。

京东商城架构师 林世洪

2016年12月

序7

开启探索之旅，感受技术的魅力

近年来，中国的互联网产业正在以前所未有的速度迅猛发展。而技术在业务发展中所扮演的角色日益重要，随着各个业务形态的发展涌现出了许多技术应用上的成功案例和先进技术的研究成果。而作者在本书中则通过对工作中的探索和总结来将系统高可用这个神秘莫测的面纱揭开，让对此有兴趣的人得以窥其真容。

在以往的交流和面试过程中，大多数的研发人员在其所研发的系统中很少有机会或确实不需要和繁多的上下游系统、海量的业务数据、复杂的部署环境以及极端灾难（如机房断电、光纤损坏）打交道，因此也没有契机和计划去详细了解、研究系统的高可用，对于系统高可用的理解和实践大多停留在理论认知和个人尝试阶段，很难有机会应用到解决实际业务问题上，也就很难形成自己技术和理念上的一个积累。而等到终于有机会开始在海量数据和高并发场景下一展身手的时候，又常常会因为缺乏系统地学习和经验积累而在设计系统、容灾策略、解决问题的过程中艰难前行。本书则通过浅显易懂的理念解读和实际案例将系统高可用相关的系统设计原则、系统限流、降级措施等“兵法三十六计”以非常直白的方式呈现给大家。让我们对于一些常见的高并发业务场景下的系统设计原则、高可用策略有了清晰的认识和思路的拓展。无论是刚刚接触编程的学生还是已身经百战的一线研发人员都可以从书中得到很多启发，也许只是一个配置的改变、一行逻辑的优化、一个策略的调整都有可能让我们的系统可用性登上新的台阶。

京东的网站系统走过了从静态到动态、从动态到动静结合、从对 DB 的强依赖到多级缓存、从重启服务器到自如切换流量、从对 503 的恐惧到从容应对问题、从修改代码应对异常到修改配置轻松搞定的系统演变历程。当一个系统的业务体量达到可以引起系统性能和健壮性发生改变的时候，伴随着系统问题到来的更是研发人员自身能力提升和宝贵经验积累的好时机。与其将问题用重启应用和“无法解释的诡异问题”来掩盖，不如把问题的根源挖掘出来。如果挖掘得足够深入，一切问题都是可解决的。书中使用的

技术和总结的经验也许无法解决书中业务场景之外的问题，但这也恰恰是技术的魅力所在。没有一种技术和经验可以作为系统的万能解药来帮助我们一劳永逸地避免掉所有隐患，但我们可以通过对思想的接纳和消化来丰富我们的知识体系，让我们成为一个有思想的研发人员。阮一峰曾经在他的书中对于“如何变有思想”做过解释，我觉得非常适合用在研发人员的身上。研发人员的思想是什么？当你对一个需求、对一个业务形态或者对一个问题有自己的观点见解，那你就是有思想的。你的观点越多就越可能接近问题的本质，那么你的思想就越深刻和丰富。虽然你的观点不一定是事实也不一定是正确的，但作为研发人员如果有了通过不断探索、质疑、证明观点的能力之后，那么也就有了透析问题、解决问题的能力。那么在面对一个看似简单的需求或者业务时，也许你可以看得更透彻，将系统设计得更适用更合理，当你遇到书中提及的问题时也可以开始轻松应对。

我想，阅读并了解书中对于系统高可用这个领域的介绍一定会让你乐在其中。虽然你可能会有些疑惑和不解，但作为一个技术人对于技术的追求和探索不就应该这样吗？最后，我邀请你一起踏上这个对于系统高可用的探索之旅，来感受技术的魅力。

京东商城研发总监 韩笑跃