

版权注意事项：

- 1、书籍版权归作者和出版社所有
- 2、本PDF仅限用于个人获取知识，进行私底下的知识交流
- 3、PDF获得者不得在互联网上以任何目的进行传播
- 4、如觉得书籍内容很赞，请购买正版实体书，支持作者
- 5、请于下载PDF后24小时内删除本PDF。

阿里巴巴集团成长集编委会

由阿里巴巴集团不同业务线及不同技术领域内的人员组成的虚拟组织。技术人员都知道软件开发过程中的八二原则，理解大多数问题发生在何处、发生的原因、如何解决，变得尤为重要。阿里巴巴集团业务飞速发展，技术人员积累了大量丰富的线上问题排查及解决的案例和经验。

成长集编委会从中挑选了一些优秀的技术案例，侧重于对问题的还原和分析。我们希望，曾经踩过的坑都能具有其意义和使命，而后来者通过学习前人的经验，防微杜渐，快速成长。



AIS官方微信公众号



阿里技术微信公众号

逆流而上

阿里巴巴技术成长之路

|| 阿里巴巴集团成长集编委会 著 ||



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是阿里巴巴集团荣耀背后的技术血泪史。全书通过分享业务运行过程中各个领域发生的典型“踩坑”案例，帮助大家快速提升自我及团队协作，学习到宝贵的处理经验及实践方案，为互联网生产系统的稳定共同努力。从基础架构、中间件、数据库、云计算、大数据等技术领域中不断积累经验，颠覆技术瓶颈，不断创新以适应不断增长的需求。

本书主要面向互联网技术从业人员和在校师生，使读者能够通过此书基本了解阿里在各技术领域的能力，学习在如此规模下可能出现的问题以及解决方案的探讨和沉淀分享。

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。

本书著作权归阿里巴巴（中国）有限公司所有。

图书在版编目（CIP）数据

逆流而上：阿里巴巴技术成长之路 / 阿里巴巴集团成长集编委会著. —北京：电子工业出版社，2018.1

ISBN 978-7-121-32768-1

I. ①逆… II. ①阿… III. ①软件开发 IV. ①TP311.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 235791 号

策划编辑：董 雪

责任编辑：林瑞和

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：720×1000 1/16 印张：13.75 字数：200 千字

版 次：2018 年 1 月第 1 版

印 次：2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价：59.00 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 zlts@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。

本书编委会 ||

编委会成员（排名不分先后）：

曹项、黄愜姣、林跃华、刘雪银、梅庆、钱少琼、沈乘黄、施海燕、施晓霞、王薇娜、吴建玉、周洋

内容撰写（排名不分先后）：

基础架构：林跃华、牛立杰、张学功、赵树起、朱晓波、邹巍

中间件：李凯、吕婧、孙棋、王建伟、张乎兴、祝坤荣

数据库：董联红、李鹏、廖涵、罗龙九、吴喆赞、章颖强

业务研发：陈庆相、李嘉鹏、任涛、张俊龙、张小菲、朱云锋、邹果、曾薇

运行管理：付来文、吴昌龙、张森扩、赵伟、周洋

特别感谢（排名不分先后）：

TIAN MIN、XU MIN SCHUMANN、蔡晓丹、黄荣刚、金高平、李东旭、李茂凯、李敏、李娅莉、路凯、梅庆、罗玥、强音、荣华、苏奕、孙磊、申建、王子凌、杨华、周鹭、周明、周荣茂对本书出版工作的支持！

自序 II

2017年7月27日，阿里巴巴集团（简称为阿里）市值超过4040亿美元，成为亚洲第一。回首过去18年的历程，伴随着阿里业务从电商快速成长到覆盖金融、云计算、物流等众多行业的是阿里技术人员在基础设施、操作系统、中间件、云等各个领域孜孜不倦的探索、创新和实践。

在每一个技术领域，我们尝试过业务问题多种不同的解法，无论是新技术还是成熟的解决方案，我们都充分验证，直至完全掌握。但在我们看来，最宝贵的并不是我们最终采用某种技术或方案的决定，而是大家在探索中遇到的问题以及解决办法，是对每种技术深入研究过程中积累的经验，是基于对技术深入理解的基础之上进行调优和定制的实践。

随着互联网的浪潮日益高涨，我们看到越来越多的技术人员开始经历相似的过程，单纯“拿来主义”的技术方案已经无法满足各个行业层出不穷的业务创新，唯有完全掌握技术才能使之贴合业务需求，更好地服务客户，而掌握技术的关键就在于解决它在实际应用中产生的问题。所以，我们把阿里落地各类技术过程中遇到的问题以及解决方案分享给各位同仁，希望对大家开阔思路、少走弯路能够有所帮助。

本书总结了阿里巴巴集团的技术团队在基础架构、中间件、数据库、业务开发以及运行管理等领域的经典实践，从采用的方案、遇到的问题、

解决方法以及对未来的思考等方面，全面介绍技术实践的细节。在编写方面，本书注重实操，包含代码示例、排查思路及处理流程，以便读者快速应用到自己的工作中。本书也特别邀请了首任的阿里稳定性负责人振飞和周明为本书撰写推荐序，分享他们一路走来的酸甜苦辣。

非常感谢阿里各条业务线的技术同人，在百忙之中安排时间总结、整理并撰写案例，用他们的经验反哺技术同行，这也是阿里技术人为互联网技术不断创新贡献的一点微薄之力。

沈乘黄

阿里基础设施事业群全球运行指挥中心总监

轻松注册成为博文视点社区用户（www.broadview.com.cn），扫码直达本书页面。

- **提交勘误：**您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动：**在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/32768>



推荐序 1 ||

我从 2009 年 9 月 25 日奉命组建淘宝技术保障部，到 2016 年 4 月 1 日移交 AIS (Alibaba Infrastructure Service) 给新任 CTO，历时 2380 天，大约每 3 小时经历一次故障，可以说每天的生活就是从一个故障走向另一个故障，那段日子里我无时无刻不在琢磨如何保障并提升阿里平台的生产稳定性。淘宝/支付宝的可用性从 2009 年的 99.5% 到 2010 年的 99.95%，到后来逐年提升并保持到现在的 99.99%，由 AIS 牵头、协同集团各 BU 的技术小二集体为此付出了巨大而卓有成效的努力。从我的视角看，有以下三点经验。

一、做好顶层设计

“不谋全局者，不足谋一域”。生产稳定性的保障不能只埋头于一时一事的细节中，按照马云老师在 2009 年年底对我讲“不仅要救火，更要防火”的要求，必须做好顶层制度设计。

1. 研发和运维团队要能够“向对方靠近并迈一步，互相理解和尊重”，这其中的过程改进 (SPI) 和配置管理 (SCM) 的同人可以起到独特的承上启下的作用。这样技术保障部的基本组成是：

SPI + SCM + Production Engineer + DBA + System/Network Engineer

而且团队要逐步加强研发能力，并能够对整个系统架构进行代码级的把控。

2. 故障的标准统一以及处理流程的持续强化。2009 年年底，我们讨论明确淘宝/支付宝的 P1 故障定义为“成交下跌 10%且持续 10 分钟以上”，以此为准绳，统一思想和故障处理应急指挥体系，以及坚持事后故障复盘。事实证明，牵住了这个“牛鼻子”对稳定性工作有很大提升。

3. 坚持建设阿里经济体统一的基础设施平台。AIS 从小变大的过程，就是淘宝、阿里云、B2B、支付宝等技术保障团队逐步融合的过程，也是原本分散的各种软硬件基础设施逐步融合的历程，坚持“书同文、车同轨、行同伦”。没有统一的基础设施和标准规范（包括 IDC、网络、服务器、OS、中间件、数据库、业务应用、研发运维系统及工具、支持 HTTPS 标准等），就根本做不到今天的稳定性。

二、坚持技术创新

阿里巴巴过去 18 年的大发展是业务不断创新的过程，同样，阿里生产系统的稳定性也经历了持续不断的技术创新。

1. 积极推动“去 IOE”和金融级云数据库 OceanBase 的发展及成熟。此创新使得阿里交易和支付系统架构可以灵活地支撑业务飞速发展，技术完全自主可控、积累了众多基础工程技术和人才，也大幅降低了技术成本。

2. “异地多活”和全链路压测。2010 年，我们就开始从青岛机房尝试做淘宝交易的“异地多活”，历经多年的反复技术尝试，终于有了今天北部、中部、南部的多机房同时支撑交易支付的能力。2012 年“双 11”零点惊魂促使我们下决心搞定“全链路压测”，用模拟的流量进行极限压测以获得生产系统的真实负载能力，经过 2013 年、2014 年连续两年的实战摸索，现在已然成为我们“双 11”稳定运行的利器。

3. 云计算技术的逐步应用和强大。2009年，阿里云正式成立，2012年，“双11”天猫电商云平台“聚石塔”首次采用阿里云的产品支撑，到今天云计算在阿里巴巴平台广泛地使用和“云化”，都是咬牙坚持技术创新的结果。

4. 统一计算平台到 ODPS。没有统一的计算平台，不仅会造成技术力量分散且成本不可控，更会导致数据生产和维护的混乱，是稳定性的大患。2014年启动“登月计划”，打造阿里集团统一的底层大数据平台，满足安全性、可管理、能开放等重要业务需求，在2015年6月完成了阿里所有数据业务的运行平台从 Hadoop 升级到飞天 ODPS；同时在迁移过程中建立数据管理基本规则，做到业务升级再造和数据通用。

三、组织管理创新

阿里经济体是一个朝气蓬勃的商业生态，一直在持续不断地进行业务创新；背后支撑这个生态的是一个超级复杂的技术体系，运行和维护这个技术体系也需要进行组织管理方面的创新。

1. 设置 PE (Production Engineer, 生产工程师) 岗位，掌控业务应用的生产维护工作，这个岗位介于业务研发、DBA 和系统及网络工程师之间，起到重要的桥梁纽带作用，为对口各 BU 的业务平稳运行负责。

2. 成立 GOC (Global Operations Center, 全球运行指挥中心)、指定生产应急值班长，牵头负责整个阿里经济体技术平台的日常运行和维护。故障的监控、报警、指挥、消防、事后复盘等全流程的运行管理，并通过持续的故障演练保障系统稳定性。特别是2015年启动对核心交易和支付系统的“生产突袭”，是一种特别有效、真刀真枪的检验业务生产连续性能力的举措，应该长期坚持做下去。

3. 面对“双11”的技术保障体系。针对一年一度的天猫全球狂欢节，

日常的保障措施是远远不够的，需要成立单独的技术“团部”掌控全局，各关键链条上的 BU 成立“技术连部”决策局部稳定性，以及精干的“情报分拣中心”担当最辛苦的枢纽，负责判断每条业务线情报员上报的各种异常信息并及时给出动作。

有了顶层设计、技术创新和组织变革，最终落实生产稳定性的还是靠一线技术小二一行行的编码、一次次的测试、日复一日不厌其烦的故障排查工作，以及我们对维护生产稳定性小二们工作的重视、肯定和发自内心的欣赏。他们不是所谓的技术大牛或大 V，不会在各种论坛上侃侃而谈，也不会书写高大上的 PPT；他们面对日常一个个突发的故障，遭受委屈、忍受冤枉、不惧倒霉、坚忍不拔；他们是脚踏实地、埋头苦干的无名英雄，是阿里技术的脊梁。这本书《逆流而上：阿里巴巴技术成长之路》就是负责阿里大平台生产稳定性的部分技术小二的代表，把他们这些年在基础架构、中间件、数据库、业务研发、运行管理等大型互联网平台的稳定性建设中积累的宝贵的实战经验，用平实无华的语言娓娓道来，这些技术沉淀既是对过往典型故障的深度分析，也是跟同行们切磋交流的宝贵知识财富。

我要深深地感谢过往七年里为阿里生产系统稳定性付出努力的所有技术小二，也特别高兴看到本书的出版，并愉快地推荐给所有关心互联网平台稳定性的同行们。

刘振飞

阿里巴巴集团首席风险官（CRO）
原阿里技术保障部（AIS）负责人

推荐序 2 ||

外界对于阿里巴巴技术的了解，要么是“双 11”又创造了交易和支付的世界峰值纪录，要么是阿里云技术的高大上，要么是又出了什么黑科技，非常炫。在这绚丽的背后，有那么一群技术人，是他们支撑了 7×24 小时不间断的 Online 服务，他们付出了艰苦的努力，也踩过了无数的坑，是他们让无数的业务想法变成了现实，感谢在背后默默付出的阿里技术人！

这本《逆流而上：阿里巴巴技术成长之路》从业务运行的角度，收集了不少的实际案例，来自阿里的多个技术团队，内容从第三方的运营商、DNS 到 IDC 机房，服务器、网络到存储，中间件、数据库到业务系统和运行管理等，几乎囊括了运行的所有技术环节，也验证了技术之外的经验“对生产系统保持敬畏之心”“千里之堤，毁于蚁穴”，所有的这些都极具参考价值。

共享是互联网最重要的精神，阿里巴巴技术人希望将这些血和泪的教训分享出来，和技术同人共同成长，如果这些分享能够给同行带来一些共鸣或者启发，那将是阿里技术人最大的幸福！

周明

阿里巴巴集团副总裁

阿里基础设施事业群（AIS）

目录 II

第 1 章 基础架构高可用	1
1.1 明察秋毫，域名解析排查技巧.....	2
1.2 智能定位，网络端到端静默丢包点迅速锁定.....	14
1.3 灵活调度，对接运营商网络流量的容灾策略.....	21
1.4 抽丝剥茧，深挖云盘挂起背后的真相.....	25
1.5 存储的底线，SSD 数据不一致.....	34
第 2 章 中间件使用常见隐患与预防	40
2.1 高并发“热点”缓存数据快速“退火”.....	41
2.2 自我保护，让系统坚如磐石.....	45
2.3 机房容灾，VIPServer 软负载流量调度实例.....	51
2.4 山洪暴发，高流量触发 Tomcat bug 引起集群崩溃.....	65
第 3 章 数据库常见问题	80
3.1 性能杀手，SQL 执行计划.....	81
3.2 波谲云诡，数据库延迟.....	92
3.3 风暴来袭，AliSQL 连接池调优.....	102
3.4 防患于未然，ORM 规约变更案例.....	110
3.5 云数据库，SQL 优化经典案例.....	114

第 4 章 业务研发经典案例	133
4.1 幂等控制，分布式锁超时情况和业务重试的并发.....	134
4.2 另类解法，分布式一致性.....	139
4.3 大道至简，从故障模型的边界状态切换到原始状态.....	143
4.4 疑案追踪，JSON 序列化不一致.....	154
4.5 从现象到本质，不保证顺序的 Class.getMethods JVM 实现... ..	163
4.6 破解超时迷局，浅析启动初期 load 飙升问题.....	172
4.7 洞悉千丝万缕，浅谈 JIT 编译优化的误区.....	180
第 5 章 运行管理域稳定性建设	187
5.1 洞若观火，让故障无处遁形.....	188
5.2 体系化思考，高效解决运营商问题.....	197
5.3 以战养兵，以故障演练提升系统稳定性.....	203

第1章

基础架构高可用

互联网、电子商务、云计算、大数据等领域都离不开基础设施建设，基础设施的建设包含从服务器到 IDC、网络等一系列的过程。技术日新月异变化的过程，也给基础设施的建设带来了巨大的挑战。如何用研发能力解决基础设施稳定性是基础架构不断提升核心竞争力的关键。

本章从线上案例入手，从基础架构角度介绍了问题排查思路和创新设计概念，希望给读者带来启迪。

1.1 明察秋毫，域名解析排查技巧

背景

网站服务是现在众多互联网服务中应用最广泛的服务之一，而且中国的网络环境更为复杂，几乎每个应用都会使用到域名。域名在互联网应用中是非常重要的的一环，万一出现问题可能会导致整个网站无法访问，并且由于各地 DNS（Domain Name System，域名系统）缓存，有时候恢复解析所需时间会比较长。本节针对几种典型的域名解析问题，做了简单的排查思路介绍，以期与读者交流。

域名解析的过程

用户使用终端（电脑、手机、Pad 等）上网时，电脑会设置一组 DNS（即缓存 DNS，又叫 Local DNS）作为一层“代理”、“缓存”，为当地局域网或其他用户提供高性能的解析迭代查询。这个缓存 DNS 一般是在用户连上网时自动分配的，不需要手工配置。当用户访问网站时，如 `www.example.com`，会向缓存 DNS 发送 `example` 对应的地址的查询请求。当缓存 DNS 收到请求后，如果其有相应的缓存且没过期，则直接响应；否则，向根 DNS、顶级域 DNS、主域名对应的权威 DNS 或更下级的权威 DNS 进行查询，直到查询到最终的地址，然后返回给客户端。

对网站管理者（更准确地说，是域名的管理者）来说，需要为域名设置解析，将域名指向自己的网络服务器。购买了域名，一般会使用注册商的 DNS（即将注册商提供的 DNS 服务器作为购买的域名的权威 DNS 服务器），或者使用第三方的 DNS。如果使用注册商的 DNS，设置解析的流程