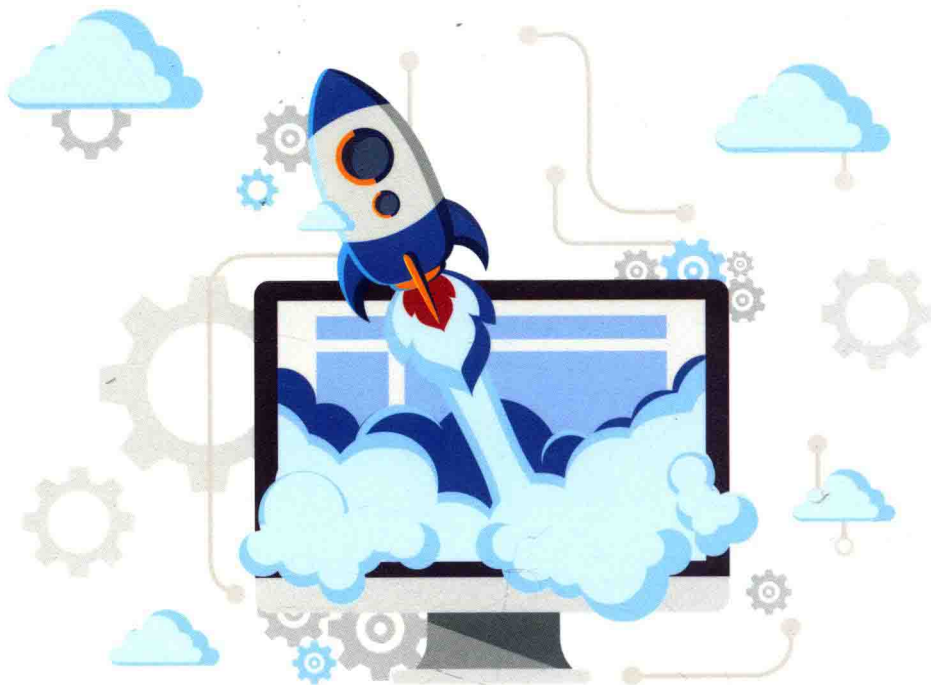


企业级应用性能管理最佳实践
时刻保持最佳用户体验



大型网站性能 监测、分析与优化

唐文◎著

TP393.0
1096



大型网站性能 监测、分析与优化

唐文◎著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内容简介

当今的互联网已进入到用户体验至上的时代，应用性能问题有可能造成直接的商业损失，以BAT为代表的一线互联网公司以及Google、Facebook等国际互联网巨头，均把性能优化放到至关重要的位置。作者唐文在腾讯、百度工作近十年，主导及参与过多个腾讯事业部级、百度公司级应用性能优化项目，本书以作者亲历实践为基础，全面系统地为广大互联网从业人员介绍企业级应用性能管理实践。全书分为基础篇、监测和工具篇、分析和优化篇以及标准和保持篇，从监测工具、平台搭建、性能分析、性能优化、优化标准和优化保持等多个角度阐述了大型网站的性能监测、分析与优化。

相信本书将对互联网从业人员，尤其是关注应用性能优化的技术人员带来启发与收获。

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

大型网站性能监测、分析与优化 / 唐文著. —北京: 电子工业出版社, 2016.7
ISBN 978-7-121-29142-5

I. ①大… II. ①唐… III. ①网站—数据管理 IV. ①TP393.092

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第140328号

策划编辑: 张月萍

责任编辑: 徐津平

印刷: 中国电影出版社印刷厂

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: 21 字数: 477千字

版次: 2016年7月第1版

印次: 2016年7月第1次印刷

印数: 4000册 定价: 88.00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zlt@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。

专家力荐

唐文老师在大型网站运维和性能优化领域有着非常丰富的经验，先后在百度、腾讯参与运维及性能优化基础设施建设。与他共事时，我为其专业素养、产品意识、分享精神所折服，在交流合作的过程中从他身上学到了很多性能和运维方面的知识。在百度工作时，他就有将多年的性能优化经验汇总成书的想法，经过几年的努力，idea终于兑现了，非常难得。性能是大型网站的命脉，与用户体验、服务稳定性息息相关，也能为企业节省运作成本。这本书涵盖了性能优化的方方面面，包括为什么要做性能优化，如何评估与监测应用及服务的性能，常见的性能优化手段，如何防止性能退化等。书籍理论与实践并重，而且有案例分析，是一本难得的性能优化指导书籍。

——百度前端性能优化负责人，牛亮

在互联网环境日益复杂的今天，性能优化的价值在不断提升。从用户体验到成本，各个方面都可产生收益，尤其在大型项目上这种收益更是呈现指数级的增加；另一方面，找到与竞争对手的性能差距，也是帮助产品超越对手的重要手段，性能的本质提升将大大助力项目突破难关。

性能优化是一个大型的系统性工程，云、管、端各个层面技术栈全面，从检测分析到优化落地，本书体现了作者在这个领域的丰富经验。唐文在B公司时我与他一起共事，同在上海张江的那几年时光，见证了他通过对不同场景下的性能优化给公司产品带来的收益。他的第一本原创书籍《海量运维、运营规划之道》在领域内创下了记录，而本次又是原创，且在性能优化这个领域，非常的难得和期待。

——百度运维部高级架构师，王炜煜

应用性能管理当前已成为互联网非常火爆的话题，其内容涵盖了与用户体验息息相关的系统监测、网络服务、应用代码、性能优化等环节。唐文先生在互联网公司的长期性能管理从业经验为本

书注入了科学化、系统化、专业化的应用性能管理实践视角。随着移动互联网的不断发展壮大，国内的应用研发体系也在不断地健全并趋于成熟化，应用性能管理将逐渐成为应用研发体系中不可或缺的一环，并为终极的用户体验保驾护航。衷心希望本书能够引导并帮助国内的开发者养成更系统化的应用、网站研发意识与习惯。

——阿里巴巴集团高级技术专家，杨斌，花名冷茗

在互联网行业中，速度是决定能否成功，甚至能否生存下去的关键因素。一方面需要将一个好的idea快速产品化，抢占市场。另一方面则是要保证服务的持续可用、高效运行。有时候我们会有这样的疑问，同样的IDC、网络设备、服务器配置，甚至别人的系统架构比自己的还要复杂，为什么自己网站的访问速度不如别人？其实这也是很多大型互联网公司要解决的问题。他们除了对比竞品的功能差异，也会对比效率上的差异。且运行效率一直是大厂追求的重要指标，并不断进行突破。

网站性能的提升是一个复杂且系统化的工程，包括用户信息收集、系统信息收集、衡量指标设定、综合分析、优化方法、效果评估等很多环节和技术细节。特别是随着移动互联网技术和移动设备的快速发展，终端的多样性、系统环境的复杂性、地理位置的不确定性，等等，都使得此项工作更具挑战。

本书作者是我多年的同事。在百度期间，专注于用户访问质量与效率提升方面的工作，并取得了斐然的成绩。作者希望将多年积累的工作经验进行系统化整理，抽象出一定的方法，让更多工程师系统地了解整个调优的过程及如何保持高效，最终让更多互联网企业受益。

——小米资深架构师，伏群

《大型网站性能监测、分析与优化》是一本极具学习与参考价值的书。这本书详细阐述了性能优化领域的全链条环节，也通过作者在多家一线互联网公司的真实项目实践与思考一一展示。

有幸与本书作者唐文先生在腾讯期间有过几个大型项目的合作，一直保持着技术维度的长期学习交流。同时对于他在海量运营、业务优化、工具规划的全局观印象深刻。此书也是继他第一本书《海量运维、运营规划之道》出版2年后的又一部运维巨著，推荐阅读！

——京东无线总监 徐奇琛

2012年认识作者，那时候他刚刚从腾讯过来百度，我们有幸一同工作过两个月，之后便见证了他全身投入到APM领域并成为领先探索者的过程。作者在腾讯将网站的访问速度提升数倍，在百

度让UAQ系统成为支撑产品线性能优化的核心平台。我是在今年春天去杭州的火车上收到新书的初稿，内容之丰富，让我赞叹。整书的编排也非常合理，结构清晰翔实。既是新手入门参考，也可作为性能工程师的实用手册。在当今全面移动化的互联网技术背景下，《大型网站性能监测、分析与优化》这本书一定是了解有关网站性能的图书首选。

——美丽说运维总监，何成

互联网已经全面进入用户体验至上的时代，直接决定用户体验的应用性能优化能力，也已成为国际和国内各大互联网公司的核心竞争力，直接影响着公司效益和营收。通过优化，不但能够提升资源利用率和降低资源成本，同时还能够提升用户体验，为网站带来更多流量并增加用户的黏性，从而为公司带来更多业务收入，可谓一举多得。但是，用户体验优化是一个复杂的系统性工程，对技能深度和知识面广度的要求极高。唐文结合在腾讯、百度大规模性能优化的实战经历和经验，全面、系统、细致地总结了这样一套互联网企业级性能监测、分析和优化方法论，浓缩成书。我想这本书一定可以为奋战在运维一线的小伙伴们厘清优化思路、全面提升自身技能并找到新的发展方向起到极大的指引作用，值得一读。

——蘑菇街运维负责人，赵成

总体来说，稳定性和速度是最基本的体验保障。对于技术人员来说，系统性能的监控和优化是必备技能之一。本书作者唐文在这方面有着非常丰富的实践经验，感谢他能够把这些经验总结出来并分享给大家，让我们一起来品尝这顿技术大餐吧！

——车易拍运维总监，赵旭

当我看到本书的初稿时，顿觉眼前一亮，里面的内容非常翔实，组织得非常成体系，实战性强。本书的作者唐文在访问速度监控和优化上有很多成功的经验和成体系的方法，在本书中更是进行了完整的梳理和总结。相信通过此书能够给读者带来更多的新知识、新方法、新视野，并能快速应用到日常工作中。相信读了此书的朋友一定会和我有同样的感受。

——58赶集集团高级技术经理，龚诚

初识唐文，是他给我们做互联网运维专题的专家讲座，说是专家，却看到的是一个年轻文静的小伙，十多年的互联网工作经验，做过好几个大型项目并取得不错的成果，开放、坦诚，不但精于技术，而且对技术支撑的商业价值很敏锐，文文静静的还有点小幽默，那个猫捉老鼠的故事让我们

哈哈大笑，当时就留下了很深的印象。相通的是对技术的痴迷，对做什么事就要坚持做到最好的工匠精神的执着。

性能影响用户体验，这个毋庸置疑，搜索速度每延迟100ms，无点击比例就会增大1%，网页切换速度、操作响应时间等道理相同，互联网应用的性能影响用户体验并最终直接影响收益。对于大型网站，性能指标有很多，涉及移动、前端、后端、网络、系统、应用、软件、硬件等方方面面，如何站在用户角度，借助系统的工程方法，抓住影响用户体验的核心指标、关键环节，辅以对应的工具对相关环节性能进行监测、分析和优化，通过点滴改进逐步提升用户体验支撑产品商业成功？想想，挺不容易。

埋头干活的人不少，能在干好活之后，抬起头来，总结整理经验并上升到方法论，帮助别人，促进行业共同进步的同时也是对自己知识点的打结，结多了，自然形成了网。我默默地敬佩这样的技术专家。

章迅

前言

1. 写在最前面

为什么要写这本书

在人际关系中，良好的第一印象至关重要。人们愿意在彼此身上寻求信任与安全感，并期望在接下来的实践经历中重现及增强这些好感。同样的道理也体现在互联网产品中，用户体验扮演着极其重要的角色。如今当我们访问的移动应用出现速度慢、图片页面无法打开、视频无法下载、交易拥塞等症状时，大多数人会选择毫不犹豫地离开。正是由于越来越多的互联网应用承载着企业的商业价值，而每当出现应用性能问题时便直接转化为实际收益损失，所以解决性能问题之关键，关乎用户体验，也直接影响效益营收及企业核心竞争力。

正因如此，Google、Yahoo!、Facebook等全球最优秀的互联网公司投入巨大的人力、物力，长期对性能进行优化和保持，同时也印证了高性能网站能够增加流量、提高用户体验，最终增加业务收入、降低运营成本，并沉淀下来大量行之有效的经验和工具。笔者在腾讯、百度工作近十年，不断向国际优秀前辈学习和借鉴，主导及参与多个腾讯事业部级、百度公司级应用性能优化项目，并取得巨大收益。此书以笔者亲历实践为基础，全面系统地为广大互联网从业人员介绍企业级应用性能管理实践。

这本书的不同之处

从Web 1.0时代至今，工程师们一直在尝试各种方法，提高用户对互联网产品的浏览体验。在

这个过程中，对用户体验改善有许多的理解和称呼，例如Web前端性能优化、Web性能优化、速度优化、系统性能优化、访问质量优化、可用性优化等，而无论是在哪一个时代、或是哪一种理解，都有一个共同目的——就是让用户体验更好。性能优化界的泰山北斗级人物Steve Souders曾说过一个理论：“80%~90% of the end-user response time is spent on the frontend”最为业界所认可。他是Google Web性能布道者和前Yahoo!首席性能工程师，也引领这一领域多年。他把用户体验优化基本定义为“前端+Web性能优化”。随着移动互联网的发展，这一领域逐渐延伸到移动Web性能优化领域。如今大多数工程师们基本都思考过或曾经接触过性能优化方面的知识，如《雅虎34条黄金守则》，抑或是从众所周知的那几本很经典的国外性能优化指导书中——《高性能网站建设指南》《高性能网站建设进阶指南》等。工作经验丰富的工程师们对于前端性能优化方式耳濡目染，基本都能一一列举出来。虽然这些性能优化原则大多是早些年所提出，主要偏前端范畴，但却对Web性能优化至今都有着非常重要的指导意义。

在互联网产品多样性、复杂化的今天，全球化、移动化、多终端、海量用户数据和实时性等新特点为改善用户体验带来了更大的挑战，甚至可以毫不夸张地说今天的互联网时代是比历史上任何时期都面临更加复杂的局面和更为严峻的挑战。互联网已经进入到用户体验至上的时代。企业商业价值的高度互联网化、移动化及激烈的行业竞争等，都会让企业对用户体验的追求越来越高。与此同时，用户选择门槛也会越来越低而使其更为挑剔，加上影响用户体验的因素越来越多元化及互联网技术、网络、硬件的高速迭代，这种种原因使得前端Web性能已经不再像以前那样对用户体验起到决定性作用。尤其是在中国存在其特有的差异性，从移动、前端、后端、网络、系统、应用、硬件、产品逻辑等都决定了用户体验。本书作者结合在腾讯、百度大规模性能优化的工作经历从一个全新的企业级视角来考量用户体验与工程师之间的关系，试图诠释如何建立完整企业级性能监测、分析与优化体系。

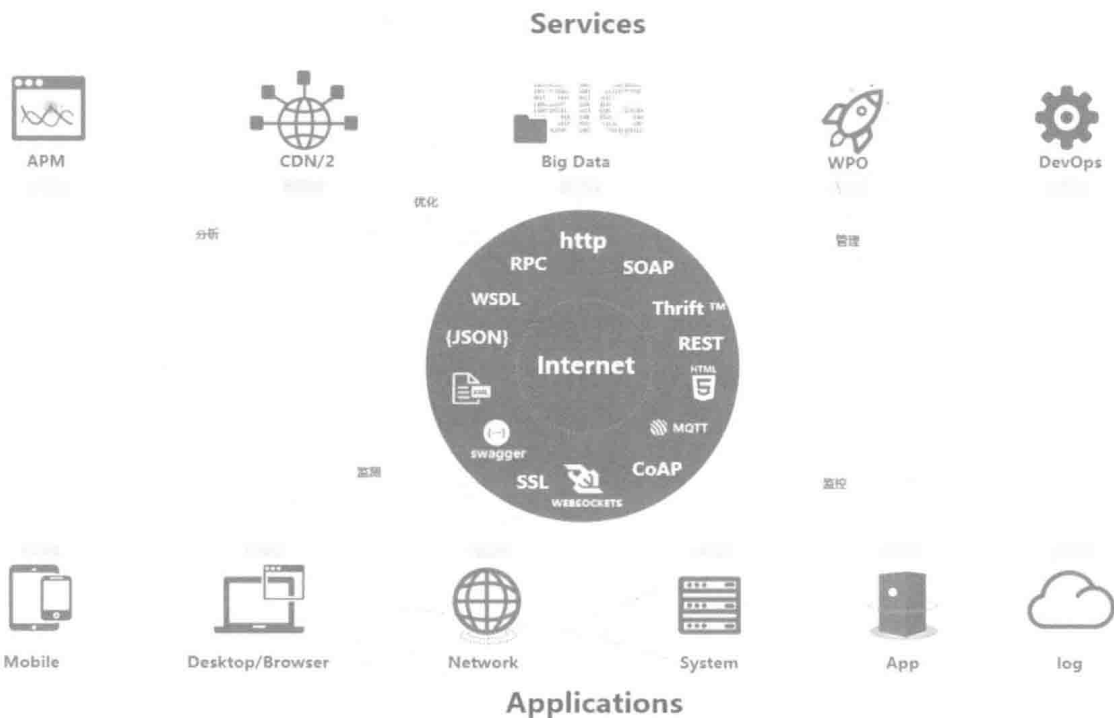


图0-1 企业级性能监测、分析、优化体系

读者对象

本书适合以下读者阅读：

互联网行业技术经理、项目经理、架构师、技术总监、CTO

互联网行业运维工程师、测试工程师、前端研发工程师、后端研发工程师、移动研发工程师

致力于从全局把握应用性能监测、分析与优化和互联网产品的所有互联网从业人员

勘误和支持

由于编写的时间仓促，书中难免会出现一些错误或者不准确的地方。恳请广大读者朋友批评指正，也欢迎您将错误和建议发送邮件至我的邮箱11599096@qq.com，期待能够听到您的真挚反馈。

致谢

感谢原百度同事朱建锋、徐晔等提供素材。最后感谢我的太太在本书写作期间给予我事业上的

支持以及写作上的指导。

2. 关于用户体验

无处不在，实时发生

在现代市场上，企业是由运行他们商业价值的产品所定义，而产品的用户体验则直接决定了企业的收入和声誉。而如今，互联网蕴藏着巨大的财富，企业应用逻辑及应用所在的环境日益复杂业务数据量也日趋庞大。随着智能手机、平板电脑与多浏览器的广泛使用，以及云计算和虚拟化的逐渐普及，使得影响应用性能的因素变得越来越复杂，并且形势愈发严峻。几乎所有参与产品的人、事务和资源都会产生用户体验问题，而往往这些不同维度的体验问题会叠加在一起，并不断放大，例如产品逻辑、开发语言、代码性能、基础网络、服务器及云环境等，具体影响如图0-2所示。



图0-2 影响应用性能的因素

直接转换为商业损失

据Google Analytics数据统计，目前移动网页平均加载时间至少需要7s；据Nielsen Norman Group的调研结果：如果移动网页加载时间超过1s，将开始影响用户的使用，导致用户产生反感。据我们自己的体验也容易理解，在手机端打开一个APP应用，如果超过3s还是白屏，我们基本会放

弃使用这个APP应用。值得关注的是，用户放弃使用或减少使用将直接影响企业的收入。所以说，应用性能问题造成的损失将远超我们的想象。而这种损失从某种程度上来说，不仅危害了企业本身的商业模式和产品价值（这种情况用户不会关心产品价值本身是否好坏），而且直接对产品所在的企业产生不信任感，甚至进一步影响到企业形象。例如：

- 1 用户体验大幅落后竞争对手。
- 2 网页和应用速度慢直接导致大量用户永久性流失。
- 3 用户点击意愿下降，访问量减少，收入锐减。
- 4 导致搜索引擎降权，减少曝光率。
- 5 性能问题随着全网、全端、全球化深入推进，损失将会放大数倍。
- 6 无法评估日常发布质量，无法保障发布是否会影响用户体验。
- 7 导致推广成本浪费，增加企业运营成本。
- 8 性能问题会交叉影响，并不断放大危害。
- 9 缺少性能评估数据、性能问题权责不清晰，各团队解决问题效率低下。
- 10 不能评估IDC、CDN等运营商服务质量和优化收益。

用户体验已经成为衡量应用好坏的最终标准。Google等世界级巨头是性能优化的先驱，而且多年将性能优化放在重要战略地位。

3. 在腾讯、百度实践的体会

天下武功，唯快不破

其实腾讯早在2006年就已经开始大规模性能优化。在当时还是门户混战的资讯时代，我有幸加入腾讯并负责腾讯网的整体运维和运营规划工作。由于历经两次大规模性能优化，当时的资源和工具都极其匮乏。于是乎，从组建全国分布式IDC、CDN、GSLB、质量监测等平台建设到联合8大部门近50人的跨部门性能优化团队，由前端、后端、系统、网络、内容等维度进行了体系全面的优化，使其最终反超传统门户网站，而这些平台后来也慢慢沉淀为腾讯的基础公共平台。

由于资讯时代的互联网新闻比竞争对手快一秒发布，都会抢占商业先机。所以当时互联网最核心的公司文化是用户体验第一——即快速发布、快速分发、快速打开。我们会根据实时统计的全网用户浏览新闻速度和用户偏好，随时调整、优化内容，让用户阅览新闻快如闪电。用户体验也已经成为工程师的核心文化。“速度影响用户体验”这是当时身边所有同事都默认的基本规约，也是工

作的基础准则。从架构师全局可用性设计，前端工程师优化代码、后端工程师优化逻辑、网络工程师优化延时、系统工程师优化内核、产品工程师优化体验等，每位同事都在为用户体验做贡献。而我有幸经历了腾讯网两次大规模性能优化，使其从原来远远落后业界水平，四大门户最差，到经过优化后全面反超，具体优化与收益如图0-3所示，由此带领团队也获得了腾讯重大架构一等奖。

经过三年两次大规模的性能优化，让自己对互联网职业有了更为深刻的理解。任何职业，无论是产品、研发还是测试、运维，越往后发展，衡量标准不仅仅是职业基本技能，而能否考量用户体验已经成为优秀与否的重要标准之一。用户体验的优化更是一个复杂的系统性工程，需要一套完整的监测、分析、优化平台和方法论，而这更迫切地需要每一个参与产品的人在意识上的高度重视，任重且道远。

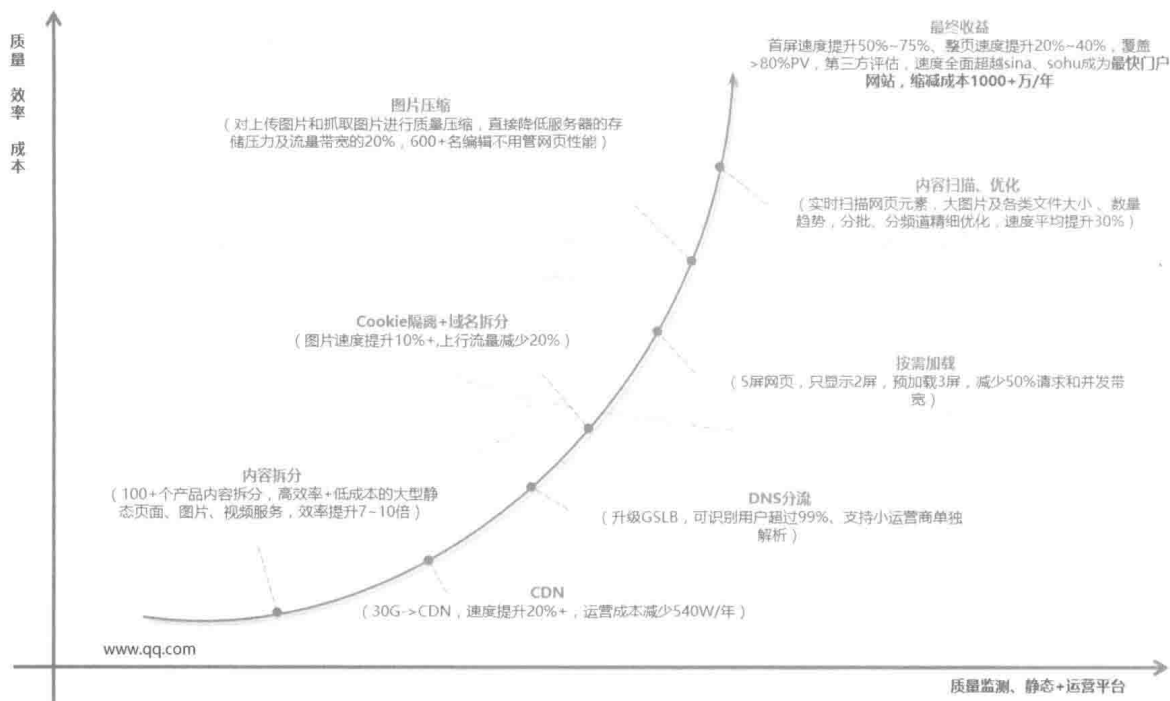


图0-3 速度优化成功案例

搜索之争，一秒判生死

自2011年加入百度，我主要负责百度产品的访问速度优化改进。当时中国互联网已经进入“搜索时代”，让人们最平等便捷地获取信息、找到所求，是百度一直孜孜不倦的追求。而搜索速度一直是搜索引擎用户体验重要的组成部分，也是技术上挑战最大的难题之一。一方面，搜索引擎趋向于索引越来越大的数据和采用越来越复杂的策略算法，这些都会增加后端检索时间，导致搜索速度

变慢；另一方面，用户电脑性能和网络环境都对搜索速度有非常大的影响，而这些因素都在搜索引擎技术控制的范围之外。

那么每提高0.5s的检索速度需要多大的投入？事实上，通过极速搜索的创新模式，在保证搜索质量的同时，百度能够将原有搜索速度提高5~10倍，最快0.04s即能返回结果。而为了实现这一功能，30多位百度核心工程师对检索系统的29种技术模块进行了升级改造，保证了极速搜索服务的可靠性和稳定性。为了解决预测所需的大量计算，百度全年在服务器等基础设施上投入超过一亿元人民币。那么每提升0.5s的速度，又能给用户和百度带来多么大的价值？百度曾做过一个有关搜索速度和用户体验关系之间的试验：在一个较小的区间内，搜索速度每延迟100ms，无点击比例就会增大1%；而随着区间的增长，这个关系会呈现出指数级的曲线。由此可见，虽然我们无法明显感知100ms的变化，但眼球已按照潜意识的指引做出选择。正因如此，可以说，速度是令搜索引擎高下立判，甚至决定其成败的要穴。有鉴于此，历经近三年的持续性能优化改进，最终将百度网页搜索、移动搜索、多个商业产品及社区产品速度优化到业界最快。

由于当时没有成体系的监测工具，第三方只能满足很小的一部分需求。而要支撑公司级性能优化，每年要支付给第三方300万元。最终我带领团队搭建了UAQ（用户访问质量）、APM（应用性能管理）平台，协助百度网页搜索、移动搜索、多个商业产品及社区产品速度优化到业界最快，这些平台通过融入百度商业平台，直接让百度的企业客户受益，如图0-4和图0-5所示。

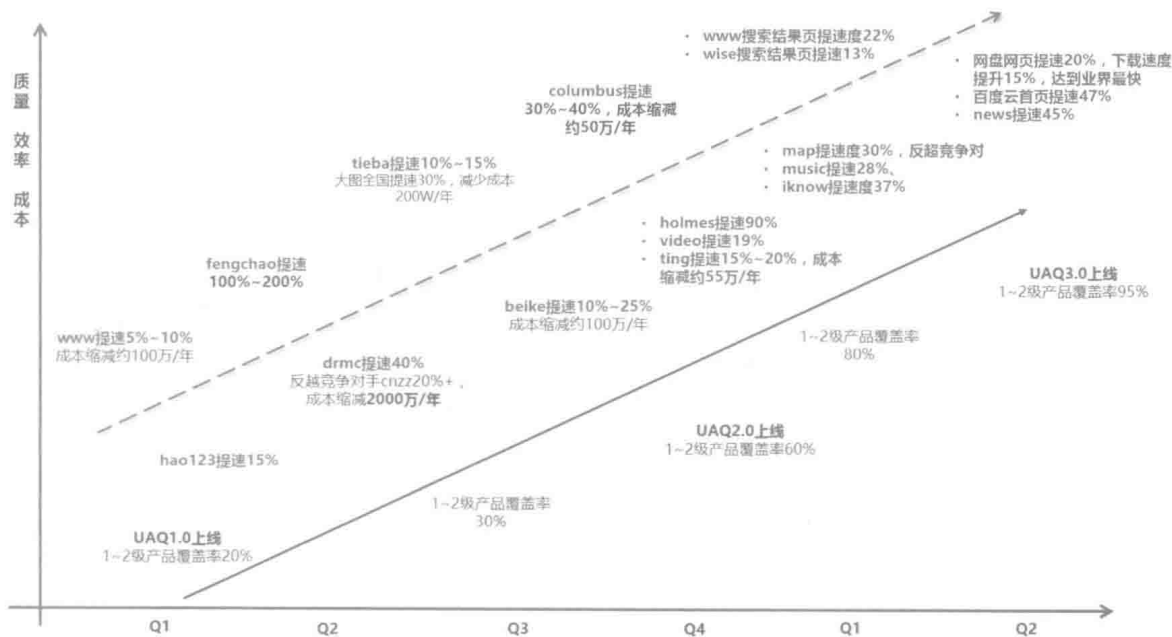


图0-4 百度性能优化及收益

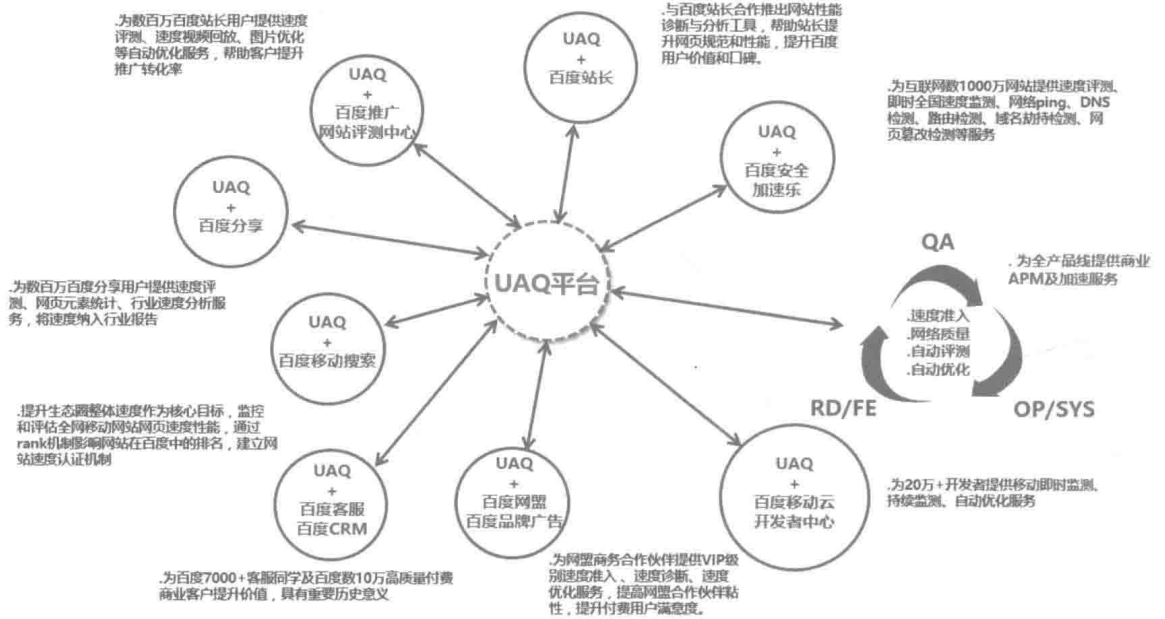


图0-5 性能优化对内、对外价值参考

目录

第 1 部分 基础篇

第 1 章	应用性能管理概述	/ 2
1.1	关于应用性能	/ 2
1.2	关于应用性能管理	/ 2
1.3	基本意识	/ 3
1.3.1	价值与意义	/ 4
1.3.2	出发点	/ 6
1.3.3	相关的人	/ 7
1.3.4	解决的问题	/ 9
1.3.5	前提条件	/ 11
1.3.6	组织形式	/ 12
1.4	如何正确开始	/ 14
1.5	投入与收益平衡	/ 16
1.6	优秀企业的经验	/ 17

第 2 部分 监测、工具篇

第 2 章	应用性能监测实践	/ 20
2.1	应用性能监测概述	/ 20

2.2	应用性能持续监测	/ 23
2.2.1	移动监测	/ 24
2.2.2	Web监测	/ 37
2.2.3	系统监测	/ 56
2.2.4	应用监测	/ 62
2.2.5	日志监测	/ 89
2.3	应用性能即时监测	/ 94
2.3.1	PC即时监测	/ 101
2.3.2	移动Web App即时评测	/ 104
2.3.3	移动Native App即时评测	/ 106
2.3.4	网络即时监测	/ 109
第3章	性能监测工具介绍	/ 113
3.1	监测工具概述	/ 113
3.2	持续监测工具	/ 115
3.2.1	Keynote	/ 116
3.2.2	Dynatrace	/ 117
3.2.3	App dynamics	/ 119
3.2.4	Newrelic	/ 120
3.2.5	基调	/ 122
3.2.6	博睿	/ 124
3.2.7	OneAPM	/ 125
3.2.8	云智慧	/ 128
3.3	即时监测工具	/ 130
3.3.1	YSlow	/ 130
3.3.2	Pagespeed Insights	/ 131
3.3.3	WebPageTest	/ 132
3.3.4	ChromeDevTools	/ 133
3.3.5	PhantomJS	/ 135
3.3.6	Jsp perf	/ 136
3.4	其他工具	/ 136