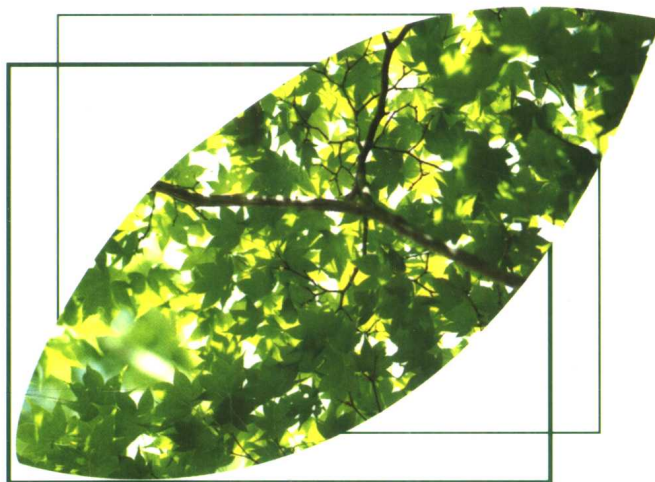




测试实践丛书

Web性能测试实战

Web Performance Test Model And Application

陈绍英 夏海涛 金成姬 著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

测试实践丛书

Web 性能测试实战

陈绍英 夏海涛 金成姬 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是一本总结实践经验和成果的作品，主要为测试人员规划、设计、实施 Web 性能测试而编写。本书既包含 Web 性能测试的基础理论，又包含理论在实践中的应用。

本书第 1 章介绍了性能测试基础知识和性能测试常见的误区。第 2 章专门针对 Web 性能测试提出了“Web 全面性能测试模型”，把制订性能测试策略、编写测试用例计划以及使用模型的方法融会在一起，提供了规划与设计性能测试的新思路。第 3 章进一步讨论了如何在项目进行性能测试需求分析、设计与实施性能测试，并深入讨论了基于场景设计性能测试用例的方法。第 4 章则介绍了针对 Web 应用程序进行性能分析的基本方法。第 5 章是案例部分，分别以银行卡、电子政务、门户网站等典型 Web 应用系统为实例，讨论了如何在项目中应用“Web 全面性能测试模型”。通过真实的实例，向读者展示了如何在项目中制订性能测试计划、实施与控制性能测试、分析系统瓶颈等内容。

本书主要针对项目经理、测试组长、测试（设计）工程师以及对性能测试感兴趣的开发人员。通过本书的学习，可以更加规范地做好性能测试设计与实施工作。

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

Web 性能测试实战 / 陈绍英，夏海涛，金成姬著. —北京：电子工业出版社，2006.5（测试实践丛书）
ISBN 7-121-02447-0

I.W... II.①陈...②夏...③金... III.计算机网络—程序设计 IV.TP393.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 028786 号

责任编辑：周 筠 陈兴璐

印 刷：北京智力达印刷有限公司

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

经 销：各地新华书店

开 本：787×980 1/16 印张：14.75 字数：250 千字

印 次：2006 年 5 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册

定 价：25.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077。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。

丛书总序

初次听说电子工业出版社准备策划出版一套《测试实践丛书》，我就感到一种欣慰，这个选题对中国软件产业发展具有十分重要的现实意义。

当今世界软件产业之所以称之为产业，不仅是因为其产品的产值具有了超过传统产业的规模，而更重要的是因为其产品的工程化和工业化的生产与服务体系为整个人类社会提供了必要的质量保证。

随着用户对软件产品质量要求的不断提高以及软件工程技术的日益成熟，软件测试在软件生产与服务过程中成为一个越来越重要的环节，在软件企业、IT 服务企业、客户 IT 部门等机构中扮演着更为重要的角色。对于一个软件企业，“你不去发现缺陷，那一定是你的客户去发现缺陷”，提高软件产品质量已经成为增强企业竞争力的重要任务。

测试经理、测试工程师已经成为一个热门的职业，国际知名的软件企业和 IT 服务公司，从内设独立的测试部门、质量管理部门，到委托或承接第三方测试、测试外包、建立完整的缺陷测试管理与服务体系，组织形态日渐成熟，产业分工日趋细化，独立的测试行业已经初步形成。

近十几年来，在国家发展软件与集成电路产业政策的引导下，我国软件产业发展很快，软件企业成长迅速，但在整体上和发达国家软件企业差距还很大。其中的差距之一就体现在软件测试和质量控制上。虽然目前对测试的重视程度已经普遍提高，但是几乎所有的国内 IT 公司都存在测试时间不充分、测试软硬件资源不充分、缺乏合格的测试人力资源等问题。

发展中国的软件测试产业，无论是面向国际还是国内需求都应具有巨大的潜力和广阔的商业前景。其中，最关键的就是人才培养。培养一个优秀的测试工程师不容易，培养一个优秀的测试项目经理更困难。一个优秀的测试从业人员，不仅需要掌握测试理论、方法、技术、工具，还需要深刻理解过程管理，更需要具有很高的素质（理念、思路、沟通、表达等）。一个优秀的测试企业需要把人（People）、过程（Process）和技术（Technology）

三要素有机地结合好。发展中国的软件测试产业还需要一批既懂技术又懂管理的企业家，他们才是中国软件测试产业发展的主力军。

《测试实践丛书》致力于从实践的视角融会贯通测试的理论、技术和管理，通过案例分析真正让人们理解 People, Process, Technology 三角关系在测试行业的成功运用。丛书的作者们把他们多年来理性的思考和宝贵的实战经验奉献给读者，相信会给大家带来思考和启发。

最后，衷心希望这套丛书能够为培养一批有志于发展中国软件测试产业的测试技术人才和管理人才做出重要的贡献。

北京大学软件与微电子学院院长 陈钟博士

陈钟老师简介：

2004 年被评为“影响中国软件开发的 20 人”之一。现任北京大学教授、博士生导师，北京大学软件与微电子学院院长、北京大学网络与信息安全实验室主任、北京大学工程学位评审委员会副主任。社会兼职有中国软件行业协会常务理事、教育部计算机科学与技术教学指导委员会委员等。

新书推荐

在本书中，经常能够看到很有启发性的有趣观点，真的是在讲“兵法”。对于书中所提出的核心理论——“Web 全面性能测试模型”，它不但考虑了如何全面做好性能测试，更注重了如何在测试中节约企业成本。

北京大学软件与微电子学院副教授
北京市软件促进中心专家顾问 黎怡兰（Melody Le）

本书提供了很好的 Web 软件性能测试解决方案，讲述了如何进行性能测试规划与设计、实施的方法，并提供丰富、真实的案例。

Web 软件开发和测试人员采用本书介绍的“Web 全面性能测试模型”，可以避免在项目后期遭遇性能问题的被动局面。

上海漫索计算机科技有限公司总经理
华东师范大学软件学院讲座教授 林锐

软件亚健康不再只是个名词，性能问题已经困扰着很多企业的软件产品。本书及时为软件亚健康问题提供了一剂良药——“Web 全面性能测试模型”。

本书案例丰富，通过这些案例的学习，测试人员可以快速把“Web 全面性能测试模型”应用到性能测试工作中，更好地组织与规划性能测试！

中软融鑫质量总监 关鹏

在这本突出实践的 Web 性能测试作品中，作者把他们多年在该领域的丰富实践经验深

Web 性能测试实战

入浅出地与读者共同分享。

本书根据 Web 性能测试特点提出了“Web 全面性能测试模型”，并且紧密结合测试项目来探讨如何规划与实施性能测试。对于软件测试人员、开发人员和项目管理人员，阅读本书都会颇有收获和启迪。

莱博智（L10NBRIDGE）科技有限公司测试主管 崔启亮

序

“软件亚健康”这个名词目前还不多见，但我们软件的性能问题却屡见不鲜，就像亚健康伴随着很多 IT 人一样。

得益于软件工程技术、方法和工具的发展，人们开发的软件的结构越来越复杂（尤其是多层结构的软件），软件的规模越来越庞大，开发软件的速度也越来越快，随之而来的是软件质量问题也越来越多。另一方面，用户对软件的要求日益提高，对软件的质量越来越关注。因此，软件测试工程师成了备受青睐的专业人才。

在多数公司，测试人员的职责主要是发现软件功能或者界面等方面的问题，很少对软件进行专业的性能测试，这是亚健康软件存在的主要原因之一。

很多软件项目在设计和编码过程中没有充分考虑性能问题。开发出的 Web 应用投入使用后，随着数据的累积和用户规模的扩大，系统逐渐变慢，甚至慢到不能满足要求而被废弃。

因此，我们很有必要分析和研究如何提高软件性能，尤其是要从根本上来解决性能问题，而不是等软件开发出来后再去分析是“哪个模块”或者“哪个表”导致系统性能下降。

虽然国内软件测试方面的图书不少，但性能测试方面的不多，《Web 性能测试实战》正好填补了这个空白。《Web 性能测试实战》是理论联系实际的作品，书中详细描述了 Web 全面性能测试模型和性能测试规划与实施方法，并结合具体的案例来说明如何应用这些模型和方法。

本书是绍英等几位作者实战经验的结晶。几位作者来自不同的 IT 公司，有不同的行业背景。绍英有电子政务、银行、门户网站等领域的应用软件性能测试经验。他曾到很多公司去推广自己的性能测试模型，对企业软件测试方面的需求很熟悉；海涛则有很多大型项目的性能测试经验，是银行、电信等领域的应用软件测试专家；玉亭曾是 Mercury 的专业服务顾问，有将近两年的测试服务经验，熟悉 Mercury 的全部测试产品及解决方案。相信他们的行业经验是很多的测试人员都很需要的。

本书对国内软件企业提高性能测试水平是很有价值的。书中介绍的模型和方法对方正技术研究院提高软件产品性能很有帮助。

我很高兴能为这本探索性的作品作序，预祝《Web 性能测试实战》早日出版。也希望国内有更多的人来关注软件性能测试，探讨解决软件亚健康问题的方法！

方正技术研究院应用集成技术部部长
北京大学计算机科学技术研究所副研究员 杨德顺

2006 年 1 月 8 日

前言

从前我们很少看到“软件亚健康”这样的概念，之所以提出这个概念，是因为现在亚健康不但威胁着 IT 人的生活质量，也威胁很多应用软件的性能。

伴随着 IT 行业的高速发展，软件开发方法越来越先进，实现的功能也越来越强大，应用软件几乎涉及了国计民生的各个领域。而与之相反的是，这些应用系统的整体性能却呈下降趋势，尤其是一些涉及多用户并发的 Web 应用系统。因此，近几年保障软件性能的测试工作显得越来越重要，各种性能测试工具也应需而生。“软件亚健康”和“亚健康软件”的概念就是在这种背景下提出的。

“软件亚健康”决非危言耸听。作者曾亲身经历了一个由于性能不合格而废弃掉的项目。此项目是某国外公司为国内某银行开发的一套“银行卡申请审批系统”，此系统历经用户三次测试，每次均以服务器崩溃而告终，最后银行只好忍痛让此公司出局。

目前，软件应用系统基本离不开 Web，因此，本书重点研究 Web 应用系统的性能测试。但是本书的性能测试理论对大多数软件的性能测试都是可以借鉴的。

本书首次针对 Web 应用系统提出了“Web 全面性能测试模型”，和读者共同探讨如何更加有效地诊断与治疗 Web 软件性能低下的“亚健康”问题。下面就先从“亚健康软件”开始本书的讨论。

亚健康 IT 人与亚健康软件

亚健康 IT 人定义：2005 年 8 月的某一天，作者和几位测试同行一起爬香山，结果第二天几个人累得几乎下不了床，一个星期之后，才觉得走路时的腿是自己的。无疑，我们这几个人的身体都已进入“亚健康”状态。当时躺在床上忽然想到亚健康 IT 人就是“爬了一次香山需要休息一个星期才能恢复正常的从事 IT 行业的人”。

类似也可以做如下的定义。

超级健康 IT 人——爬了一次香山之后没有什么感觉的 IT 人，这类人应该属于具有运动员素质的 IT 人。

健康 IT 人——爬了一次香山之后休息一两天就恢复正常的 IT 人。

不健康 IT 人——爬了一次香山之后需要休息一个月甚至更长时间的人。

在软件领域中，判定软件性能高低的依据是，其满足用户性能需求的程度以及是否存在一定的扩展空间。所以评价软件性能不要脱离具体用户背景，用户的性能需求与软件是否健康有着很大的关系，这一点与人的健康分类是有很大的区别的。例如对于 OA 系统，可以认为达到“自行车的性能”就是健康的，而银行或者电信的应用系统，至少要达到“飞机的性能”才是健康的。

与四类 IT 人的健康分类相对应，软件也可按其性能高低划分为四类。

超级健康软件——UNIX 是“超级健康软件”的典型，“体魄”像运动员一样，非常“抗折腾”。

健康软件——性能稳定，可以满足用户现在以及将来一定时期内的扩展需求。例如我们日常用到的数据库管理系统。

亚健康软件——软件性能很一般，就像亚健康 IT 人正常上下班一样，能满足使用要求，但是扩展性、稳定性都很一般，只要环境发生变化，极有可能成为“不健康软件”。

不健康软件——性能很差，甚至存在严重缺陷的软件。

毫无疑问，开发人员应以做出超级健康或健康的软件为目标。但是现实恰恰相反，就像很多 IT 人都处于亚健康状态一样，在现实的软件中，超级健康和健康软件的比例很低，多数软件都存在性能问题。

亚健康软件是大多数公司做项目的产物，也是本书讨论的重点。亚健康软件的例子很多：下面表 0-1 是某 OA 系统进行并发测试时，5 个用户与 50 个用户的一些事务对比测试结果。

表 0-1 某 OA 系统不同用户并发的响应时间对比（单位：秒）

事务名称	最小值		平均值		最大值		90%用户的响应时间	
	5 个用户	50 个用户	5 个用户	50 个用户	5 个用户	50 个用户	5 个用户	50 个用户
保存修改	0.183	0.164	0.193	16.591	0.204	45.247	0.2	23.465
保存新建记录	1.285	25.736	1.973	43.829	3.016	70.259	3.014	61.313
修改操作	0.026	0.024	0.03	1.63	0.043	7.522	0.04	4.143
删除公文记录	1.308	15.403	1.621	25.579	1.892	37.362	1.887	32.271
新建记录	0.683	8.776	1.263	20.253	1.674	30.765	1.674	28.954
查看公文	0.126	0.114	0.128	32.196	0.13	83.371	0.12	81.207
用户登录	0.472	1.088	0.509	14.912	0.576	76.929	0.572	24.072

这个 OA 系统是亚健康软件的典型。可以看出此 OA 系统在 50 个用户并发时，其响应时间是 5 个用户并发时的几十倍，甚至上百倍。这套系统倒是与我们这些 IT 人很类似，平时上班走路根本看不出什么，可是爬一爬山，是否健康就见分晓了。作者做了多年的性能测试工作，一直在思考着如何更准确有效地诊断和解决软件性能问题，并根据这几年的工作经验提出了“Web 全面性能测试模型”。

软件亚健康良药——全面性能测试模型

随看软件系统日益复杂和普及，软件亚健康问题将会越来越突出，因此我们应该尽早寻找诊断和治疗这一问题的方法。为此，本书提出了“Web 全面性能测试模型”，期望能够成为帮助解决软件亚健康问题的一剂“良药”。

“Web 全面性能测试模型”包含了测试策略制定、测试用例设计、模型使用方法三部分，基本覆盖了性能测试规划和设计的相关内容，为开展 Web 性能测试提供了一种可行的方案。尽管模型是针对 Web 系统提出的，但是对大多数客户机—服务器模式的系统同样有效。因此，本模型在书中也称之为“全面性能测试模型”。模型主要特点如下：

- 来自实践领域，适用范围广：“Web 全面性能测试模型”是综合了大量项目的性能测试经验而提出的性能测试模型，可以满足银行、电信、OA、互联网等诸多领域和 Web 相关的应用系统的性能测试需要。

- **测试工具无关性：**目前性能测试工具的使用已经不再是难题，比较困难的是有了工具去测试什么，以及如何分析测试结果。“Web 全面性能测试模型”不是针对某一特定性能测试而提出的，而是一种通用的性能测试方法，它的目标是为使用性能测试工具的人员解决测什么和如何测的难题的。测试人员掌握“Web 全面性能测试模型”后，设计和执行测试时可以选择 WebLoad、LoadRunner、Web Application 等任何一种性能测试工具。
- **根据策略来裁剪测试内容：**测试用例设计方案按照由浅入深的顺序设计，因此可以根据测试策略进行灵活的裁剪。可以裁剪的特点使模型更加灵活，测试设计人员可以根据实际情况选择对应的测试用例部分进行设计，间接节约了测试成本。

对于很多项目，性能测试是一项需要大量时间和资金投入的工作，因此，即使有了“Web 全面性能测试模型”，并不意味着可以杜绝亚健康软件的产生。但是建议有能力的公司，应该增加合理的投入做出健康的软件，否则将会终日祈祷“不要发生性能问题”！如果一旦发生，将意味着更大的修复成本，防患于未然才是上策！

最后祝所有 IT 人都摆脱亚健康状态，做出健康的软件！

关于本书

本书分为 3 部分，包括了性能测试设计理论、实施和分析方法、性能测试实际案例等内容。

第 1 部分：兵法篇，包含第 1 章和第 2 章。第 1 章主要介绍性能测试基础理论，内容有性能测试简介、性能测试种类、性能测试误区、系统调整等。第 2 章介绍 Web 全面性能测试模型，是全书的核心部分，主要讲解性能测试策略制定、用例设计模型、模型使用方法等。

第 2 部分：方案篇，包括第 3 章和第 4 章。第 3 章主要探讨如何在性能测试工作中设计与实施性能测试，包含了性能测试的启动、计划、实施、控制、收尾等内容。第 4 章介绍性能测试分析的基础方法。

第 3 部分：实战篇，即第 5 章。本章详细讨论了一些涉及银行、OA、门户网站等不同领域的性能测试案例，介绍了如何在实际中应用前面几章的理论。

致谢

感谢林锐博士，因为本书的最初创意来自于林老师，同时还要感谢林老师热情为本书

写了新书推荐，并审校了全书结构。

感谢电子工业出版社博文视点资讯有限公司的编辑陈元玉、陈兴璐。

感谢合作者夏海涛，他的积极参与给了我很大的动力，而且他提出了很多中肯的意见。

感谢师兄王玉亭，即使在工作非常繁忙的情况下，他仍然支持本书的编写。

感谢电子工业出版社为本书辛勤付出的所有编辑们。

感谢测试同行段念、同事刘远志、上海 51testing 的朴春龙和王威、MI 大中华区的李康，他们关注着本书并为本书提出了宝贵的意见，其中部分人参加了校稿工作，尤其同事刘远志为书中一些章节设计了插图。

尤其要感谢自己未来的夫人金成姬，她通篇审校了本书并润色了那些难于理解的句子，特别是她对我写作的支持，因为写作占据了大量可以陪她的时间。

最后要感谢自己的父母和老师，因为能写出本书是父母和老师多年教育的结果。本书投入了大量的时间和精力，直接影响是没有更多的精力来孝敬远在农村的父母，希望本书能作为赠给他们的 2006 年的新春礼物！

关于作者

陈绍英

北京大学软件工程硕士。拥有多年的软件开发以及测试经验，现在主要从事软件测试工作，研究方向为软件测试过程管理和测试分析技术、性能测试等。拥有大型电子政务系统、银行卡业务系统等软件项目的测试管理及技术经验。善于组织和协调工作，在软件项目管理和测试管理方面拥有很高的能力，在工作中积累了丰富的管理经验。

联系方式：

E-mail——peaksoftchen@163.com。

MSN——tiger19790520@hotmail.com 或 chengji_hawk@hotmail.com 均可。

夏海涛

吉林大学计算机系硕士。拥有多个大型金融、电信、税务和电子政务系统等行业软件项目的测试项目管理及技术实施经验。熟悉 Mercury 系列的测试工具，并曾参与规划和实现基于以上工具的自动化回归测试和性能测试解决方案。曾经自行开发性能测试工具并成功付诸应用。主要研究方向为持续集成与自动化测试框架设计、自动化功能回归测试、大型项目群性能测试等。

联系方式：

E-mail——xiahaitao@vip.sina.com。

金成姬

博彦科技本地化工程师，从事日语、韩语等语种软件产品的本地化工作。

联系方式:

E-mail——chengji.jin@hotmail.com。

本书虽然属于原创，但是作者的学习过程离不开网络和书籍，因此在编写过程中难免会有某些内容借鉴同行们的学术思想，在此感谢他们给予的启发和帮助。如果有内容涉及哪位的版权，请直接通过上面的方式与作者联系。

目 录

第 1 部分 兵法篇

第 1 章 Web 性能测试基础.....	3
1.1 Web 性能测试简介.....	4
1.2 Web 性能测试种类.....	7
1.3 性能测试常见的认识误区.....	8
1.4 性能调整基础知识.....	11
1.5 小结.....	13
第 2 章 Web 全面性能测试模型.....	15
2.1 Web 全面性能测试模型简介.....	16
2.2 Web 性能测试策略模型.....	19
2.3 Web 性能测试用例设计模型.....	23
2.3.1 预期性能指标测试用例.....	23
2.3.2 用户并发性能测试用例.....	24
2.3.3 疲劳强度与大数据量测试.....	32
2.3.4 网络性能测试.....	34
2.3.5 服务器性能测试.....	35
2.4 Web 性能测试模型使用方法.....	36
2.5 小结.....	38

第 2 部分 方案篇

第 3 章 性能测试实施与管理.....	41
3.1 性能测试管理概述.....	42
3.1.1 性能测试流程.....	42
3.1.2 性能测试管理的障碍.....	43
3.2 性能测试规划与设计.....	45