

微软（中国）测试工程部总工程师呕心沥血之作

捉虫记

——大容量Web应用性能测试
与LoadRunner实战

施迎 著



6.5小时多媒体教学视频

清华大学出版社

捉虫记

——大容量Web应用性能测试
与LoadRunner实战

施 迎 著



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要讲解大容量 Web 性能测试的特点和方法, 以及使用业内应用非常广泛的工具——LoadRunner 9 进行性能测试的具体技术与技巧。

本书共 17 章, 分为 5 篇。第 1 篇介绍软件测试的定义、方法和过程等内容; 第 2 篇介绍 Web 应用、Web 性能测试的分类、基本硬件知识、Web 应用服务器选型、各操作系统性能计数器的获取等内容; 第 3 篇介绍如何使用 LoadRunner 进行 Web 应用性能测试, 包括 LoadRunner 基础、编写测试计划、配置测试环境、LoadRunner 中的场景、监控图表与函数、执行场景和分析结果等; 第 4 篇介绍通用性能测试结果分析及其他性能测试工具; 第 5 篇介绍大容量 Web 应用性能测试实战案例及 Web 性能优化等内容。

本书理论结合实践, 讲解图文并茂, 并且将 IT 技术与生活场景结合起来, 生动而又形象。另外, 为了让读者更加直观、高效地学习, 作者专门录制了大量多媒体教学视频。这些视频收录于本书的配书光盘中。

本书既适合网站测试人员和 Web 应用性能测试人员阅读, 也可供其他相关测试人员和大中专院校相关专业的学生学习和参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

捉虫记——大容量 Web 应用性能测试与 LoadRunner 实战 / 施迎著. —北京: 清华大学出版社, 2010.6

ISBN 978-7-302-22231-6

I. ①捉… II. ①施… III. ①主页制作—程序设计②性能试验—软件工具, LoadRunner
IV. ①TP393.092②TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 043488 号

责任编辑: 夏兆彦

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市金元印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 26 字 数: 648 千字
(附光盘 1 张)

版 次: 2010 年 6 月第 1 版

印 次: 2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 56.00 元

产品编号: 036229-01

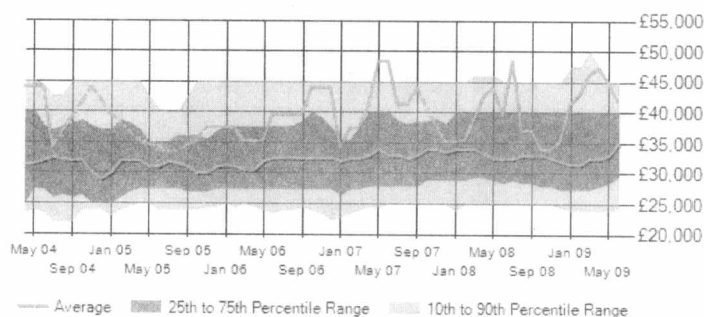
前言

不轻言放弃，一切皆有可能！

21 世纪的 Web 应用什么最重要？性能！

进入 21 世纪以来，互联网行业经历了深刻的变革，现在的网站与 10 年前的网站已经今非昔比了。这其中很大的原因是由于人们生活和工作节奏的加快：对于 Web 应用的开发过程，人们希望时间越来越短，新产品新应用能够尽早投向市场，于是采用了快速开发、敏捷开发、项目管理、.NET、ORM（对象关系映射）等诸多技术、规范和平台来保证开发速度与质量。而对于已经上线的 Web 应用，人们又希望它能够更迅速有效地与用户交互。因此，对于 Web 应用的性能要求越来越高。有越来越多的网站和软件开发公司在招聘性能测试人员，而且鉴于工作内容的独特性，起薪较一般测试人员要高。

下图显示了英国计算机职业发展网站，从 2004 年 4 月开始至 2009 年 5 月截止，对测试人员和性能测试人员薪酬进行统计的变化曲线，图上方曲线为性能测试人员薪酬，下方是一般测试人员薪酬。可见，两者的差别还是很明显的。



在国内，近年来软件测试逐渐成为热门的职业，如果再具备性能测试的特色，将对今后的职业发展有很好的促进作用。

性能测试工程师是什么样的人？

作为一名合格的性能测试工程师，他（她）应该具备如下的专业素质：

- ☐ 软件使用经验丰富，对于软件的不正常行为很敏感。性能测试工程师有时需要要是个“急性子”，反应慢的软件在这里将是“零容忍”。
- ☐ 有好奇心，乐于探索软件功能，乐于尝试新的软件产品。
- ☐ 乐于探索未知，追根溯源。对于一个 Bug，必须有追根溯源的精神，才能够发现

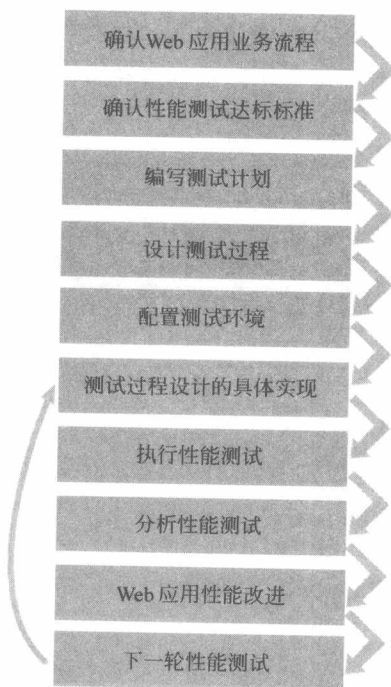
它的特点，这个性格特征在判断 Bug 的产生原因，以及是否与其他 Bug 重复等日常的工作内容中都会展现。

- ❑ 有耐心，不轻言放弃。测试工程师在工作中经常会试图复现一个软件中的 Bug，这需要细心、耐心和坚持。
- ❑ 必须具备一定的创造性。测试工程师是无法模拟出用户使用软件的所有场景的，因此必须具备一定的创造性，通过测试更多情况下软件的不同表现，发现被测软件更多的问题。
- ❑ 具备一定的沟通和交流技巧。
- ❑ 具备基本的数据结构，操作系统等方面的知识，还要有一定的程序开发经验。性能测试工程师要和软件及其所处的操作系统环境打交道，没有前述这些知识是很难在职业发展中获得很大成绩的。

如果你喜欢和这样的人一起工作，或者你就是这样的人，那么很好，经过本书的学习，很快你也能成为他们中的一员。

性能测试的大致过程

描述了性能测试工程师的大致样子，下面再来了解他们所从事的工作内容。性能测试的大致过程如下图所示。



在上图中，有很多步骤与其他类型的测试：比如功能测试等是非常类似的。但是，性能测试的工作内容有自己的特点。

确认性能测试达标标准就是其一：与功能测试清晰的标准不同，性能测试标准需要结

合实际情况和项目阶段、必要时大家讨论制定。本书前几章介绍了如何确认标准，以及业内普遍接受的标准是什么这些问题。

配置测试环境是其二：Web 应用的性能测试环境要尽可能地接近真实生产环境，这样才能保证测试数据的有效性。本书介绍了目前很热门的虚拟化技术在准备测试环境中的贡献，具备很强的实用性。

分析性能测试也是性能测试工程师比较独特的工作内容之一。这是由于进行性能测试的重要目的就在于为优化性能服务。实际上，不限于以上列举出的这几点，上图中的每一个步骤本书都有专门的章节介绍，非常全面。

性能测试的乐趣

有不少人有这样的看法：“测试工作是枯燥、乏味的，没有什么前途”。笔者在这里却要说这种看法是一种误解。与开发工作相比，测试工作考察的是更为全面的 IT 领域知识，虽然在某一点上不必很深入，但是知识和能力一定要尽可能全面。如果一直用这样的标准要求并努力做到，读者会发现经验在逐步地积累，灵感越来越多，最终可以成为资深的专家，完全可以打破“IT 人士吃青春饭”的年龄怪圈。君不见，在微软等大企业的员工之中，有很多年长的高级测试工程师依然在从事自己喜欢的测试工作吗？实践证明，测试完全可以成为一个终身的职业。

从角色来说，测试工程师更是开发人员和最终用户的中间人：在黑盒测试的时候，测试工程师可以说是用户的化身；在白盒测试的时候，测试工程师可以说是开发人员的帮手。同一个身份，能够扮演两种角色，不是很有意思的工作吗？

“快乐地工作，快乐地玩”。性能测试作为各类测试中相对高端的一部分，更是一个可以快乐起来的工作。它能增进读者对软件、操作系统乃至硬件的综合理解，每次运行测试都会学到新的知识，获得新的见解。当亲爱的读者在软件中发现第一个性能方面的 Bug，一定会很激励自己，一定会博得同事和老板的尊重。当亲爱的读者了解到操作系统各组件的原理、优点、不足乃至技术内幕，进而对某些似是而非的流行观点发表独立的看法，甚至指出专家的错误时，一定会有一种专业人士的成就感。当亲爱的读者具备了一定的性能测试经验，形成自己在整个测试职业生涯中的特色，一定能够在竞争激烈的职场中脱颖而出，成为公司内不可替代的人。

总之，性能测试是一个非常具有前途、急需人们去开拓的领域。性能测试，充满乐趣。

如何快速掌握性能测试的技巧——资深测试工程师的心得共享

如何学好 Web 应用的性能测试，除了读专业书籍这一途径之外，不妨听听下面这些资深测试工程师的心得。

试装测试工具软件。借助工具软件的逻辑来侧面了解性能测试，这是学习新技术的不二法门。其实很简单，测试工具软件是为了方便测试的目的开发的，它肯定要遵循测试的规范、术语，采用主流技术。安装测试工具的试用版并实际执行一次简单的性能测试，就好像驾校学车时的第一次上路，是必经的阶段，而一本较好的入门书，则起到了教练的作用。

多看测试工具的帮助文档。这是进入测试领域后深入理解测试工具的捷径。测试工具能做什么？怎么做更有效率？只有仔细浏览帮助文档，才能成为掌握测试工具的高手。

多看“课外书”。所谓课外书，就是指与性能相关的计算机操作系统、数据结构、计算机语言等方面的书籍。性能是 Web 应用综合实力的体现，硬件、软件、网络都会对性能有影响，因此，在成为高手的路途中，光拘泥于测试工具是不够的。

成为测试高手的标志是：

脱离了测试工具的束缚，结合实际工作，开发适用于本地的测试工具。测试工具有一定的局限性，而且，每一个 Web 应用也有自己的特点，期望一个工具作为万灵药是不可能的。这一个步骤是最难的，因为它需要对测试与开发都有很好的经验与理解。在开发自定义测试工具的道路上，会遇到很多的困难，而一旦克服了这些困难，就可以称为测试的真正高手。好比武林中的“飞花摘叶，俱可伤人”。

如果能完善自定义的测试工具，使之成为平台，就能够适应更多的情况。能做到这一步，又可以称为高手中的高手，正是“无招即有招”。

本书有何特色？

性能测试的知识、方法较繁杂，与软硬件的结合也较紧密，作为初学者，能否在有限的时间内快速学好呢？这恐怕是每一位朋友在读本书之前都要问的问题。

为了方便读者阅读和学习，本书精心地安排了各章内容，由浅入深，循序渐进，具备如下鲜明的特点：

- ❑ 本书覆盖面宽，涉及性能测试的诸多方面，如理论、软硬件选型、测试报告编写技巧、测试数据分析、虚拟化技术在测试中的应用等，相比同类书籍中较为全面。
- ❑ 书中充分考虑到一般测试与性能测试的区别，着重培养读者将软硬件相结合来考虑性能问题的习惯和意识。
- ❑ 书中所有实例都采用图示、文字详细说明相结合的方式，做到了明确直观。
- ❑ 对于菜单和软件功能的介绍，并不限于按照菜单顺序，而是具备一定的逻辑性，循序渐进，有利于读者理解。
- ❑ 对每个需要注意的识点，如核心要点、使用技巧等，都特别注明，使读者能够明确重点。
- ❑ 内容不限于介绍 LoadRunner 本身，有利于读者脱离某个工具软件的束缚，真正将性能测试的知识掌握得更好。
- ❑ 书中介绍的软件版本较新，如 LoadRunner、VirtualBox、VisualStudio 等软件均为截至本书完稿时的最新版本，保持了时效性。
- ❑ 本书理论结合实践，讲解图文并茂，步骤详细而直观，并且将 IT 技术与生活场景结合起来，阅读起来生动形象。
- ❑ 另外，为了让读者更加直观、高效地学习，作者专门为本书录制了大量多媒体教学视频。这些视频收录于本书的配书光盘中。

希望读过本书之后，读者都能够自豪地对开头的问题做肯定的回答：“性能测试知识，我真的可以有！”

本书的知识结构体系

本书共 17 章，分为 5 篇。

第 1 篇 Web 测试背景知识（第 1~3 章）：本篇主要介绍了软件测试的定义、方法和过程等基础知识，为读者打下一个测试领域的良好基础，为性能测试做准备。

第 2 篇 Web 性能测试入门（第 4~6 章）：本篇主要介绍了 Web 应用和 Web 性能测试的诸多分类，除此之外，还详细讲解了实用性较强的基本硬件知识、Web 应用所用服务器的选型方法、各操作系统（Windows、Mac OS X、Linux 等）性能计数器的获取等重要内容，以便让性能测试领域的新手也能快速入门。

第 3 篇 使用 LoadRunner 进行 Web 应用性能测试（第 7~13 章）：本篇基于之前的性能测试知识，全面讲解了 LoadRunner 9 的使用方法。本篇可分为 3 小部分：通过脚本模拟单个真实用户行为；通过场景模拟多个真实用户的行为及通过分析器进行性能分析。同时，按照性能测试的流程，本篇对部署和准备测试环境、撰写测试报告等都进行了专门讲解。

第 4 篇 Web 性能测试提高（第 14~15 章）：本篇主要介绍了通用性能测试结果分析方法和其他性能测试工具，便于测试工程师可以不受 LoadRunner 工具的限制，拥有更广阔的视野。

第 5 篇 Web 性能测试实战（第 16~17 章）：本篇主要介绍了大容量 Web 应用性能测试实战案例及 Web 性能优化等内容。本篇是对本书内容的全面总结，便于进一步深化读者所掌握的性能测试的观念、理论和方法。

本书适合哪些读者阅读？

- ☐ 网站测试人员；
- ☐ Web 应用性能测试人员；
- ☐ 广大性能测试爱好者；
- ☐ 想学习 LoadRunner 的人员；
- ☐ 想进入软件测试行业，并希望拥有特色知识结构的职场新人；
- ☐ 已经工作，希望有所提高的初级性能测试工程师；
- ☐ 目前从事一般测试工作，但希望转做性能测试的人员。

本书作者及编委会成员

本书主要由微软（中国）测试工程部总工程师施迎编写，其他参与编写和资料整理的人员有陈世琼、陈欣、陈智敏、董加强、范礼、郭秋滢、郝红英、蒋春蕾、黎华、刘建准、刘霄、刘亚军、刘仲义、柳刚、罗永峰、马奎林、马味、欧阳昉、蒲军、齐凤莲、王海涛、魏来科、伍生全、谢平、徐学英、杨艳、余月、岳富军、张健和张娜。在此一并表示感谢。

本书编委会成员有欧振旭、陈杰、陈冠军、项宇峰、张帆、陈刚、程彩红、毛红娟、聂庆亮、王志娟、武文娟、颜盟盟、姚志娟、尹继平、张昆、张薛。

目 录

第 1 篇 Web 测试背景知识

第 1 章 什么是软件测试 ( 教学视频: 26 分钟)	2
1.1 软件开发的基本知识	2
1.1.1 软件开发公司技术部门的基本结构	2
1.1.2 软件危机	3
1.1.3 软件危机的几个体现	4
1.1.4 软件生命周期	4
1.1.5 常见的软件生命周期模型	5
1.1.6 直接冲过河去的大爆炸模型	5
1.1.7 摸着石头过河的边做边改模型	6
1.1.8 制定周密过河计划的瀑布模型	6
1.1.9 计划赶得上变化的螺旋模型	7
1.1.10 4 种模型的总结	7
1.1.11 软件开发的几个阶段	8
1.1.12 软件发布的方式	8
1.1.13 项目管理与甘特图	9
1.2 关于虫子的故事	10
1.2.1 虫子的来世今生	10
1.2.2 软件 Bug 的 5 个要素	10
1.2.3 发现虫子的危害	12
1.3 软件测试的定义与分类	13
1.3.1 软件测试的定义	13
1.3.2 软件测试工程师的工作内容	13
1.3.3 软件测试的分类	13
1.4 软件测试的核心 I: 测试用例	14
1.4.1 什么是测试用例	14
1.4.2 测试用例的几大要素	14
1.5 软件测试的核心 II: 测试工程师	16
1.5.1 测试工程师与软件质量保障	16
1.5.2 测试工程师应该具备的素质	17
1.5.3 测试工程师的职业发展	17
1.6 本章小结	18
第 2 章 测试方法与过程 ( 教学视频: 14 分钟)	19
2.1 测试的主要方法与分类	19

2.1.1	白与黑	19
2.1.2	黑盒与白盒测试的比较	20
2.1.3	黑盒测试方法简介	21
2.2	等价类划分方法	22
2.2.1	什么是等价类划分	22
2.2.2	等价类划分的标准	23
2.2.3	划分等价类的方法	23
2.2.4	利用等价类划分设计测试用例	24
2.3	边界值分析法	24
2.3.1	边界值分析法的数据选取原则	24
2.3.2	根据边界值分析法设计测试用例的原则	25
2.4	判定表方法	25
2.4.1	判定表生成测试用例的 5 个步骤	26
2.4.2	判定表的结构	26
2.4.3	判定表的建立步骤	26
2.5	其他黑盒测试方法	27
2.6	测试分类简介 I: 性能与代码覆盖	27
2.6.1	性能测试与压力测试	27
2.6.2	行路难: 代码覆盖	28
2.7	测试分类简介 II: 本地化与国际化	29
2.7.1	国际化与 i18n	29
2.7.2	本地化与 Localization	30
2.7.3	国际化测试与本地化测试的区别	31
2.7.4	国际化、本地化测试的具体内容	31
2.7.5	国际化、本地化测试的简要步骤	31
2.8	各种测试简介 III: 回归、人工与自动测试	32
2.8.1	回归测试	32
2.8.2	人工测试与自动测试	32
2.9	测试过程: 有关项目和里程碑	33
2.9.1	测试贯穿整个项目流程	33
2.9.2	什么是里程碑	34
2.9.3	Project 软件中的里程碑	35
2.10	项目管理中的 ISO 9000 与 CMM	35
2.10.1	ISO 9000 标准	35
2.10.2	CMM 标准	36
2.10.3	CMM 的一些基本概念	36
2.10.4	CMM 的五级成熟度	37
2.10.5	CMM 五级成熟度分级别详解	37
2.11	软件测试中的维恩图	39
2.11.1	维恩图简介	39
2.11.2	软件测试中的维恩图详解	40
2.12	两组容易混淆的测试用语	41
2.12.1	精确性与准确性	41
2.12.2	验证合格与确认可用	42
2.13	本章小结	42

第3章 Web 应用与 Web 测试 ( 教学视频: 15 分钟)	43
3.1 Web 应用的基本知识	43
3.1.1 什么是服务	43
3.1.2 服务的场所	44
3.1.3 创建服务场所——建立网站	45
3.1.4 网站文件的上传	46
3.1.5 开启网页发布服务	48
3.1.6 用户浏览网站的过程	49
3.1.7 协议	50
3.1.8 前台页面与后台数据库	51
3.2 Web 开发技术简介	52
3.2.1 Java 简史	52
3.2.2 Java 语言的特点	53
3.2.3 .NET 平台的 Web 开发技术	54
3.2.4 基于 PHP 的 Web 开发技术	55
3.2.5 AJAX 开发技术	57
3.3 Web 功能测试的特点与方法	57
3.3.1 网页测试的组成部分	58
3.3.2 链接测试及其要点	59
3.3.3 链接测试工具 Sleuth	60
3.3.4 孤儿网页	62
3.3.5 表单测试及其要点	62
3.3.6 客户端表单信息的验证、收集和提交	63
3.3.7 服务器端用户信息的保存过程	63
3.3.8 服务器端提示信息的返回	64
3.3.9 网页内容测试	64
3.3.10 网页用户界面测试	65
3.3.11 浏览器交互测试	66
3.4 其他 Web 功能测试	67
3.4.1 Cookie 测试	67
3.4.2 Web Service 测试	68
3.4.3 Web 功能测试的一般原则	68
3.5 兼容性测试与安全测试	68
3.5.1 兼容性测试	69
3.5.2 平台测试要点	69
3.5.3 浏览器测试要点	70
3.5.4 显示设置测试要点	70
3.5.5 网络连接测试	71
3.5.6 打印测试	71
3.5.7 安全测试	71
3.6 本章小结	72

第2篇 Web 性能测试入门

第4章 起点: Web 性能测试概述 ( 教学视频: 11 分钟)	76
4.1 Web 性能的背景知识	76

4.1.1	什么是 Web 性能	77
4.1.2	Web 性能的影响	78
4.1.3	Web 性能测试在网站开发中的位置	81
4.1.4	Web 性能测试的目的	82
4.2	影响 Web 性能的重要硬件 I: CPU	82
4.2.1	中央处理器 (CPU) 简介	82
4.2.2	CPU-Z 简介	83
4.2.3	CPU-Z 的使用方法	83
4.3	影响 Web 性能的重要硬件 II: 硬盘	86
4.3.1	硬盘的类型	87
4.3.2	硬盘的转速	87
4.3.3	硬盘缓存	88
4.3.4	操作系统中的硬盘写入缓存	88
4.3.5	HD-Tach 的下载、安装与使用	90
4.3.6	Web 应用对硬盘消耗的特点	91
4.3.7	Baseline 和 Benchmark	91
4.4	本章小结	92
第 5 章	Web 性能测试方法 (教学视频: 19 分钟)	93
5.1	Web 性能测试的目的与方法	93
5.1.1	Web 性能测试的目的	93
5.1.2	Web 性能测试方法的先决条件	93
5.1.3	Web 性能测试的详细分类	94
5.1.4	性能测试 (Performance Testing)	94
5.1.5	小白的第一次性能测试	95
5.1.6	小白的思考	96
5.1.7	压力测试 (Stress Testing)	97
5.1.8	负载测试 (Stress Testing) 简介	98
5.1.9	负载测试的特点	98
5.1.10	并发测试 (Concurrency Testing) 简介	99
5.1.11	并发测试所关注的性能问题	100
5.1.12	并发测试的特点与工具	101
5.1.13	配置测试 (Configuration Testing)	101
5.1.14	耐久度测试 (Endurance Testing)	102
5.1.15	可靠性测试 (Reliability Testing)	104
5.1.16	尖峰冲击测试 (Spike Testing)	104
5.1.17	失败恢复测试 (FailOver Testing)	105
5.2	Web 性能测试方法的比较与共性	107
5.2.1	各种 Web 性能测试方法的比较	107
5.2.2	各种 Web 性能测试方法的相同点	108
5.3	本章小结	108
第 6 章	性能测试计数器 (教学视频: 23 分钟)	110
6.1	性能计数器简介	111
6.2	Windows 系统下的性能计数器	111
6.2.1	Windows 系统下性能计数器数值的直观获得	111
6.2.2	Windows 系统下性能监视器的使用	112

6.2.3	编程获得 Windows 系统下性能计数器的方法	117
6.2.4	Windows 系统下常见的性能计数器的含义	119
6.3	Mac OS X 系统的性能计数器	121
6.3.1	Mac OS X 系统下性能计数器的直观获得	121
6.3.2	Mac OS X 性能分析专业工具	122
6.4	Linux (Unix) 系统的性能计数器	123
6.4.1	Linux 系统下性能计数器的直观获得	123
6.4.2	vmstat 命令详解	124
6.4.3	top 命令以及其他工具包	125
6.4.4	Linux (Unix) 系统下性能计数器的含义	126
6.5	内存性能分析	127
6.5.1	内存泄露及判断	127
6.5.2	内存瓶颈简介	128
6.5.3	页面和虚拟内存	129
6.5.4	软、硬页面错误	130
6.5.5	发现内存瓶颈	131
6.5.6	发现程序使用内存的问题	131
6.6	CPU 性能分析	132
6.6.1	重要的 CPU 性能计数器	133
6.6.2	有关多 CPU 与多核 CPU 的性能计数器	134
6.7	磁盘性能分析	135
6.7.1	磁盘性能相关计数器	136
6.7.2	与其他性能对象的综合考虑	136
6.8	网络性能分析	137
6.9	应用服务器性能简要分析	137
6.9.1	IIS 应用服务器性能分析	137
6.9.2	IIS 相关性能计数器	138
6.9.3	Weblogic 性能信息的直观获得	139
6.9.4	Weblogic 相关性能计数器说明	139
6.10	数据库性能简要分析	140
6.10.1	业内常见的数据库产品	141
6.10.2	数据库性能问题对应的性能计数器	141
6.11	本章小结	142

第 3 篇 使用 LoadRunner 进行 Web 应用性能测试

第 7 章	LoadRunner 的基本使用 (教学视频: 59 分钟)	144
7.1	测试工具软件的选择	144
7.1.1	自行编写与购买测试工具的比较	144
7.1.2	常用的性能测试工具软件	146
7.1.3	性能测试工具软件的评估	147
7.1.4	小白的最终选择	148
7.2	LoadRunner 的下载与安装	148
7.2.1	LoadRunner 的下载	148

7.2.2	LoadRunner 的安装	149
7.3	LoadRunner 入门	150
7.3.1	LoadRunner 的导航窗口	151
7.3.2	Virtual User Generator 虚拟用户生成器	152
7.3.3	创建 VuGen 脚本 I: 录制过程	154
7.3.4	创建 VuGen 脚本 II: 强化脚本	158
7.3.5	创建 VuGen 脚本 III: 准备工作负荷	158
7.3.6	创建 VuGen 脚本 IV: 完成阶段	161
7.3.7	创建 VuGen 脚本 V: 利用示例站点录制一个脚本	162
7.3.8	创建 VuGen 脚本 VI: 录制脚本失败原因分析与会话	168
7.3.9	创建 VuGen 脚本 VII: 利用关联解决脚本播放失败	169
7.3.10	创建 VuGen 脚本 VIII: 利用其他 Web 协议进行录制简介	173
7.3.11	LoadRunner 进行性能测试的简要步骤	175
7.4	本章小结	175
第 8 章	编写测试计划 ( 教学视频: 11 分钟)	177
8.1	了解被测测试 Web 应用的结构	177
8.1.1	逻辑结构	178
8.1.2	物理结构	179
8.1.3	系统结构	179
8.2	确认业务流程	180
8.2.1	业务流程对性能测试的影响	180
8.2.2	了解 Web 应用的功能模块	181
8.2.3	确定用户经常使用的功能	182
8.2.4	用户登录部分与验证码	182
8.2.5	商品展示部分	183
8.2.6	用户订单部分	183
8.2.7	事务与网上支付	183
8.2.8	社区内容部分	185
8.2.9	后台管理部分	185
8.2.10	业务流程中有关性能测试的难点	185
8.2.11	业务性能分析文档	185
8.3	性能测试标准的确定	186
8.3.1	确定性能测试目标	187
8.3.2	确定性能测试标准	187
8.3.3	常见的 Web 应用性能测试指标	188
8.3.4	性能测试标准范例	188
8.4	编写性能测试计划	189
8.4.1	性能测试人员组成	189
8.4.2	性能测试工具的选择	189
8.4.3	性能测试进度安排	190
8.4.4	性能测试计划模板	191
8.5	本章小结	192
第 9 章	配置测试环境 ( 教学视频: 22 分钟)	193
9.1	测试环境	193
9.1.1	准备测试环境的益处	193

9.1.2	准备测试环境的原则	195
9.2	虚拟化在准备测试环境中的应用	195
9.2.1	虚拟化技术	196
9.2.2	常见的虚拟化软件	197
9.2.3	虚拟化软件在软件测试中的应用	197
9.3	VirtualBox 实战	197
9.3.1	VirtualBox 简介与安装	198
9.3.2	VirtualBox 管理菜单介绍	199
9.3.3	利用 VirtualBox 设置虚拟电脑配置	201
9.3.4	安装 VirtualBox 中的增强功能	208
9.3.5	与宿主电脑共享文件	208
9.3.6	利用 VirtualBox 组建网络	211
9.3.7	VirtualBox 中的状态备份	213
9.3.8	使用 VirtualBox 搭建测试环境	215
9.4	本章小结	215
第 10 章	LoadRunner 中的场景 ( 教学视频: 48 分钟)	216
10.1	场景的创建	216
10.1.1	场景创建设置对话框	217
10.1.2	场景的分类	218
10.1.3	面向目标场景的创建	218
10.1.4	场景目标的编辑	219
10.1.5	手动场景的设置	221
10.1.6	压力产生器	223
10.1.7	用户组的增加与修改删除	226
10.1.8	运行时设置 (RTS)	227
10.1.9	场景详细信息设置 (Details 按钮)	228
10.2	集合点	228
10.2.1	集合点的设置步骤	229
10.2.2	在脚本中加入集合点	229
10.2.3	在场景中配置集合点	230
10.3	场景的执行计划	233
10.3.1	熟悉设置场景运行计划界面	233
10.3.2	设置场景开始运行的时间	233
10.3.3	设置场景执行的方式	234
10.3.4	修改场景操作的具体属性	234
10.3.5	图形方式设置手动场景的运行计划	236
10.4	控制器的全局设置	237
10.4.1	超时设置 (Timeout)	237
10.4.2	运行时设置 (Run-Time Settings)	237
10.4.3	运行时文件存储位置 (Run-Time File Storage)	238
10.4.4	路径翻译表 (Path translation table)	238
10.4.5	监视器 (Monitors)	239
10.5	本章小结	240
第 11 章	运行前准备: 监控图表与函数 ( 教学视频: 15 分钟)	241
11.1	监控图表与配置	241

11.1.1	监控与图表	241
11.1.2	对运行状况、交易状况进行监控	243
11.1.3	对系统与网络资源进行监控	244
11.1.4	对防火墙、网络服务器进行监控	246
11.1.5	对中间件进行监控	248
11.1.6	对数据库进行监控	249
11.1.7	监控图表的常见操作技巧	250
11.2	LoadRunner 中的函数	252
11.2.1	LoadRunner 函数的简单理解	252
11.2.2	在脚本中应用函数	252
11.2.3	Web 应用常见函数列表	254
11.2.4	学习使用 LoadRunner 函数的方法	254
11.3	本章小结	255
第 12 章	执行场景 ( 教学视频: 36 分钟)	257
12.1	LoadRunner 性能测试的执行	257
12.1.1	执行性能测试	257
12.1.2	场景执行时的控制器	258
12.1.3	场景执行过程中的状态信息	259
12.1.4	场景执行完毕	261
12.2	服务质量协议 (SLA)	262
12.2.1	添加服务质量协议 (SLA)	262
12.2.2	选择时间决定的 SLA	263
12.2.3	选择运行决定的 SLA	265
12.2.4	利用高级按钮设置时间间隔	267
12.3	解读测试分析概要	267
12.3.1	测试分析概要界面	268
12.3.2	统计概要	268
12.3.3	场景执行过程信息表	269
12.3.4	对事务进行 SLA 相关分析	270
12.3.5	分析 SLA	271
12.3.6	事务概要	272
12.3.7	HTTP 响应概要	274
12.4	本章小结	276
第 13 章	分析结果 ( 教学视频: 43 分钟)	277
13.1	分析器简介	277
13.1.1	分析器界面的几大部分	277
13.1.2	在分析器中修改场景属性	278
13.1.3	定义测试报告格式	279
13.1.4	分析器导出数据	281
13.1.5	分析器数据存放位置	282
13.1.6	与其他工具软件协同	282
13.1.7	分析器的全局设置 (Options)	283
13.2	利用图表分析性能	284
13.2.1	添加更多图表	284
13.2.2	虚拟用户图 (VUser 图)	285

13.2.3	细化图表数据: 过滤/分组	287
13.2.4	细化图表数据: 下钻	288
13.2.5	细化图表数据: 取消过滤/分组/下钻设置	289
13.2.6	辅助图表工具: 设置粒度	289
13.2.7	图表辅助工具: 显示光标	291
13.2.8	事务图 (Transaction 图)	292
13.2.9	平均事务响应时间图	292
13.2.10	利用合并图进行图表的联合分析	297
13.2.11	利用交叉结果图进行多场景的横向分析	300
13.2.12	网络资源图 (Web Resources 图)	302
13.2.13	网页调试图 (Web Page Diagnostic 图)	304
13.3	本章小结	308

第 4 篇 Web 性能测试提高篇

第 14 章	通用性能测试结果分析 ( 教学视频: 20 分钟)	312
14.1	性能测试结果的可靠性	312
14.1.1	原始数据	313
14.1.2	平均值	313
14.1.3	中值	314
14.1.4	正常值	314
14.1.5	标准偏差	315
14.1.6	正态分布	317
14.1.7	一致分布	317
14.1.8	置信度与置信区间	318
14.1.9	数据可靠性判断的规则	319
14.2	性能测试结果分析方法	319
14.2.1	判断影响性能的因素	320
14.2.2	隔离与对比	320
14.2.3	详实记录中间结论	321
14.3	性能测试报告编写技巧	321
14.3.1	什么是好的性能测试报告	321
14.3.2	提交报告时机	322
14.3.3	与测试主管的讨论	322
14.3.4	有效总结测试数据	323
14.3.5	测试报告与图表的结合	323
14.3.6	在 Excel 中为数据生成图	323
14.4	本章小结	328
第 15 章	更多的性能测试工具 ( 教学视频: 17 分钟)	329
15.1	更多性能测试工具简介	330
15.1.1	性能测试工具的分类	330
15.1.2	企业级性能测试工具简介	330
15.1.3	轻量级测试工具的优点	331
15.2	WAS 的使用简介	331