

Software  
Testing

软件测试丛书

# 精通软件性能测试与 LoadRunner 实战

## Proficient Software Performance Testing and LoadRunner Practice

于涌 编著

- 2大完整测试案例  
GIS系统性能测试案例、不同系统性能对比  
测试案例
- 3种脚本编写技术与技巧  
LoadRunner 脚本编写技巧、C语言在  
LoadRunner中的应用、脚本模板在性能测  
试中的应用
- 2大平台中4种性能指标的监控  
Windows/Linux操作系统的（进程、CPU、内存、  
磁盘I/O）性能监控方法
- 7大测试协议应用  
HTTP协议、Sockets协议、JUser协议、RTE协议、  
.NET协议、FTP协议、SMTP协议应用案例
- 50个性能测试疑难问题解决方法
- 300多分钟的讲座视频和全部源程序

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



300分钟视频  
全部源程序

Software  
Testing

软件测试丛书

# 精通软件性能测试与 LoadRunner实战

Proficient Software Performance  
Testing and LoadRunner Practice

于涌 编著

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

精通软件性能测试与LoadRunner实战 / 于涌编著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2010.4

ISBN 978-7-115-22109-4

I. ①精… II. ①于… III. ①性能试验—软件工具, LoadRunner IV. ①TP311.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第017246号

## 内 容 提 要

本书在介绍软件性能测试概念的基础上, 结合对实际测试案例的剖析, 重点讲解了性能测试实战技术、LoadRunner 工具的使用技巧和实践工作中的问题解答。

全书分为 4 个部分。第一部分为“基础篇”, 介绍了软件测试的基础知识, 描述了软件测试中典型的性能测试场景、工具的安裝、性能测试的基础概念, 介绍了脚本的调试技术, 并以典型的 B/S、C/S 实例讲解了多个协议、事务、集合点、检查点、思考时间、关联、IP 欺骗、多机联合测试等技术在工具中的应用。第二部分为“提高篇”, 则分别讲解了测试人员最关心的数据库、邮件协议 (SMTP)、文件传输协议 (FTP) 脚本、Sockets 协议脚本、RTE 协议脚本的开发, 为大家提供了广阔的性能测试思路。同时还为 .NET 平台的测试人员提供了另一种面向代码进行性能测试的手段, 详细讲解了 .NET 插件的应用, 并就大家经常遇到的问题提供了几十个解决方案。第三部分为“实战篇”, 则以讲解两个完整的性能测试案例为主线, 把前面的知识整体贯穿起来, 介绍了性能测试的全过程, 用以培养读者具有大型项目测试的实战能力。第四部分为附录部分 (见光盘), 提供了性能测试中经常用到的非常重要的模板文件和规范化的软件测试相关文档。

本书图文并茂, 通俗易懂, 适合性能测试设计人员、性能测试开发人员、性能测试分析人员、项目经理和测试组长参考学习。

## 精通软件性能测试与 LoadRunner 实战

◆ 编 著 于 涌

责任编辑 张 涛

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鑫正大印刷有限公司印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 34.5

字数: 762 千字

2010 年 4 月第 1 版

印数: 1-3 500 册

2010 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22109-4

定价: 69.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

# 前 言

随着计算机行业的蓬勃发展和用户要求不断的提高,现行的应用软件已经变得功能越来越强大,系统也越来越复杂,软件用户关注的内容不再仅仅是功能实现的正确性,系统的性能表现也同样是用户关注的重点,而性能测试是测试系统性能的主要手段,所以它是软件测试的重中之重。另外,性能测试通常和应用程序、操作系统、数据库服务器、中间件服务器、网络设备等有关,定位问题也很难,如何能够快速、有效地定位并解决性能问题,无疑是性能测试人员面临的一个重要任务。为了帮助测试人员能够快速掌握软件测试基础、性能测试技术及性能测试工具的实战应用,精心编写了本书。

本书从测试项目实战需求出发,讲述了软件测试的分类以及测试的流程等,还重点讲述了性能测试技术和 LoadRunner 工具应用的实战知识。为了有效地解决工作中遇到的问题,将实践中经常遇到的问题进行总结汇总成几十个解决方案,为读者答疑解惑。最后,我将自己求职、面试的一些工作经验分享给大家,希望能够对读者的职业规划有一个好的指导。

## 关于本书

《软件性能测试与 LoadRunner 实战》2008 年面市后,受到广大软件测试人员的关注与好评,同时,有很多热心的读者也针对该书提出了一些好的建议,本书是在此书的基础上,并针对读者提出的所有问题,进行了修改、完善。但值得强调的是,本书不是上本书内容的简单增减,是在丰富了内容并充分考虑不同层次读者需求的基础上,添加了更多的性能测试实战知识,如 LoadRunner 工具使用技巧,性能测试流程,Socket、RTE 等多种协议的脚本开发,项目案例及利用 Windows 和 Linux 提供的命令进行系统性能分析等。

## 内容介绍

本书是为从事软件测试、性能测试及 LoadRunner 工具应用的读者答疑解惑,并结合案例讲解了性能测试中的实战技术。全书共分为 4 部分:分别为“基础篇”、“提高篇”、“实战篇”和附录部分。

第一部分“基础篇”包括本书的第 1 章~第 4 章。

在第 1 章,介绍软件测试的现状以及发展前景、软件测试相关概念、软件生命周期、软件测试定义与分类、软件开发与软件测试的关系,以及软件测试流程和自动化测试的意义等内容。

在第 2 章,介绍了典型的性能测试场景、性能测试的概念以及分类,详细介绍了工具及其样例程序的安装过程,重点介绍了工具的运行机制及组成部分,同时结合生动的生活场景深入浅出地解释了工具中集合点、事务、检查点、思考时间等重要概念。

在第 3 章,介绍了协议的类型、协议理解误区、协议选择的方法,同时以 C/S、B/S 两种构架的应用作

为实例，详细讲解了协议的选择和脚本的录制，介绍了参数化的方法及其应用技巧、数据分配方式和更新方法。同时又以一个 Web 样例程序作为实例，将工具的 VuGen、Controller、Analysis 三者有机地结合起来，把集合点、事务、检查点、参数化等技术的应用集中在此实例得以体现。并对脚本录制、负载（场景设计、执行）、结果分析、断点设置、单步跟踪、日志输出等调试技术进行了详细讲解。

在第 4 章，介绍了 LoadRunner 脚本语言和 C 语言开发，这部分是从从事测试脚本开发的基础，建议读者认真阅读。

第二部分“提高篇”包括本书的第 5 章~第 9 章。

在第 5 章，介绍了关联概念，结合两个实例详细讲解了简单和复杂关联的应用。实例讲解用户自定义动态连接库、系统动态连接库应用。并对系统函数示例，自定义函数及自定义函数复用进行了详细介绍。最后，对 IP Wizard 和多机联合负载测试技术进行了详细描述。

在第 6 章，讲解了测试人员最关心的数据库、邮件协议（SMTP）、文件传输协议（FTP）脚本、Sockets 协议脚本、RTE 协议脚本的开发，为读者提供了广阔的性能测试思路。同时还为 .NET 开发和测试人员提供了另一种面向代码进行性能测试的手段，讲解了 .NET 插件的应用。

在第 7 章，结合笔者工作经验、学员以及网上论坛经常提出的问题，总结了关于工具设置、工具使用、结果分析等问题的解决方案，旨在起到举一反三的作用，指导读者实际应用于工作当中。

在第 8 章，结合主流的 Windows 操作系统和 Linux 操作系统介绍了如何监控进程、CPU、内存、磁盘 I/O 等性能，并结合系统提供的工具以及第三方的工具告诉读者如何去应用它们监控测试中的相关项目。

在第 9 章，介绍了性能测试的基本过程，以及“性能测试需求分析”、“性能测试计划”、“性能测试用例”、“测试脚本编写”、“测试场景设计”、“测试场景运行”、“场景运行监控”、“运行结果分析”、“系统性能调优”、“性能测试总结”的内容与注意事项。

第三部分“实战篇”包括本书的第 10 章~第 14 章。

在第 10 章和第 11 章，以讲解完整的 GIS 项目和系统实现框架性能对比两个测试案例为线索，全面介绍了 LoadRunner 在性能测试中的应用过程。具体包括模型建立、性能测试用例设计、工具的引入、脚本代码的编写、场景设计、性能结果分析等重要环节，培养读者独立进行项目测试的能力。

在第 12 章，详细介绍了 HTTP 基础、AT 命令和计划知识，HTTP 状态码含义以及内存、处理器、磁盘、数据库等计数器指标，这些是测试人员从事性能测试工作必备的知识，通过学习这些内容能够加深对性能测试工作的理解，提高工作效率。

在第 13 章，介绍了如何结合企业的特点量体裁衣定制性能测试策略，开发人员如何和测试人员协同做好基于 .NET 集成开发环境的性能测试，以及性能测试场景、用例设计、执行策略和系统调优内容。

在第 14 章，通过剖析典型的测试面试题选，为软件测试从业人员提供就业指导和面试策略。

第四部分为附录部分（见光盘）提供了一些测试模板文件，具体包括：测试计划、测试总结、测试日志、功能测试用例及性能测试用例等模板、样例文档。

## 本书阅读建议

本书图文结合，通俗易懂，同时在配书光盘中提供了样例程序、脚本代码和相应教学视频。希望读者在阅读本书的同时，能够边看边实践，深入理解脚本，这样可以提高学习效率，尽快将实战知识应用于项目的性能测试中。

## 本书行文约定

本书遵循如下行文约定。

符号和术语	含 义	示 例
>	表示按此层次结构，主要应用于菜单项	如：菜单项【Edit】>【Find】
“ ”	表示使用者键入双引号中的文字或引用的系统界面中的术语/表达	如：在“Update value on”列表中选择一个数据更新方式
【】	代表屏幕对象名（菜单名或按钮）	如：菜单项【Edit】>【Find】 单击【OK】按钮
【重点提示】	知识点总结内容	1. 事务必须是成对出现，即一个事务有事务开始，必然要求也有事务结束 2. ……

## 谁适合阅读本书

- 从事性能测试工作的初级、中级和高级测试人员；
- 希望了解性能测试工具 LoadRunner 的初级、中级、高级测试人员、项目主管和项目经理；
- 希望解决 LoadRunner 应用过程中遇到问题的性能测试设计、执行、分析等相关人员；
- 测试组长、测试经理、质量保证工程师、软件过程改进人员。

## 本书作者

于涌，北京大学计算机专业毕业以后，一直从事软件开发、软件测试方面工作。先后担任程序员、高级程序员、测试分析师、高级测试经理等职位。拥有多年的软件开发、软件测试实践经验。尤其擅长自动化测试、工具应用、单元测试等方面的工作。曾为多个软件公司提供软件测试知识、软件性能测试、性能测试工具 LoadRunner、功能测试工具 QTP、WinRunner、Jmeter 等内容的培训工作。曾在程序员杂志上发表过多篇文章。

## 网上答疑

如果读者在阅读过程中发现本书有什么错误，欢迎与作者联系，以便作者及时纠正。本书的勘误、更新信息、答疑信息都可以从作者的博客——测试者家园 (<http://tester2test.blog.51cto.com>) 上获得。读者有疑问，也可以访问作者的博客直接留言，还可以通过测试人员交流平台——测试者家园论坛 (<http://tester2test.5d6d.com>) 同我们进行交流和沟通。也可以和本书编辑联系，联系邮箱为 [zhangtao@ptpress.com.cn](mailto:zhangtao@ptpress.com.cn)。

## 致谢

本书内容是建立在前人研究成果的基础上。因此，在本书完成之际，我对那些为本书提供帮助的朋友表

示衷心的感谢。

在本书编写过程中，很多测试同行为本书的编写提供了很多宝贵建议；我的学员们和网友提供了很多写作素材和资料，特别是我的好友高楼（7点测试网站创建人）为本书的创作提供了宝贵的建议，并撰写了系统性能测试案例章节。同时参加编写的还有于跃、滕加庄、于家、高亚南、张书铭、岳玉花、高桂兰、唐君、唐超、武志新、岳玉清、于来河等。我的好朋友汉英花费了很多宝贵时间认真阅读该书，同时给予了文字上的修订，在这里向他们表示衷心的感谢。

编者

# 目 录

## 第一部分 基础篇

<b>第 1 章 软件测试概述</b> ..... 1	2.1.2 典型的性能测试场景.....50
1.1 软件测试基础.....2	2.1.3 性能测试工具的引入.....50
1.2 软件相关概念解析.....3	<b>2.2 LoadRunner 及样例程序安装</b> .....51
1.3 软件测试的定义.....4	2.2.1 LoadRunner 的 Windows 版本的安装.....51
1.4 软件测试的分类.....6	2.2.2 许可协议的应用.....52
1.4.1 黑盒测试、白盒测试与 灰盒测试.....6	2.2.3 LoadRunner 工具样例 程序的安装.....53
1.4.2 静态测试与动态测试.....8	2.2.4 其他样例程序的安装.....54
1.4.3 单元测试、集成测试、 系统测试与验收测试..... 10	<b>2.3 运行机制和主要组成部分</b> .....56
1.4.4 其他测试..... 16	<b>2.4 LoadRunner 相关概念解析</b> .....57
1.5 软件开发与软件测试的关系..... 17	2.4.1 集合点.....57
1.5.1 常见的几种软件开发 模式..... 17	2.4.2 事务.....58
1.5.2 测试与开发各阶段的 关系..... 21	2.4.3 检查点.....59
1.5.3 测试的经济学观念..... 22	2.4.4 思考时间.....61
1.6 软件测试流程..... 23	<b>第 3 章 LoadRunner 基本使用</b> .....63
1.6.1 测试计划..... 23	3.1 协议的选择.....64
1.6.2 测试设计..... 24	3.1.1 Vuser 类型.....64
1.6.3 测试执行..... 35	3.1.2 协议选择.....65
1.6.4 测试总结..... 38	3.2 脚本的创建过程.....65
1.7 测试自动化的意义..... 46	3.2.1 协议理解的误区.....66
<b>第 2 章 基本概念</b> .....48	3.2.2 B/S 架构应用程序脚本 的实例应用.....67
2.1 性能测试的基本概念..... 49	3.2.3 C/S 架构应用程序脚本 的实例应用..... 70
2.1.1 性能测试的概念及其 分类..... 49	3.3 脚本的参数化.....72
	3.3.1 参数化的方法及其技巧.....73
	3.3.2 数据分配方法..... 74



3.3.3	数据更新方式	75	3.6.2	实例讲解 Web 应用程序的应用	94
3.3.4	实例讲解数据分配和数据更新方式的应用	76	3.6.3	脚本处理部分	95
3.3.5	详解表数据参数类型	77	3.6.4	负载处理部分	105
3.3.6	内部数据参数类型	78	3.6.5	结果分析部分	109
3.4	负载设置与执行过程	82	3.6.6	系统性能改进意见	111
3.4.1	负载运行机制介绍	82	3.7	调试技术	112
3.4.2	场景设置描述	83	3.7.1	断点设置	112
3.4.3	负载选项设置详解	85	3.7.2	单步跟踪	112
3.5	执行结果分析过程	88	3.7.3	日志输出	113
3.5.1	合并图的应用	89	第 4 章	脚本编写基础	115
3.5.2	关联图的应用	90	4.1	认识 LoadRunner 脚本语言	116
3.5.3	分析相关选项设置	90	4.2	C 语言基础	117
3.6	实例讲解脚本的录制、场景设计、结果分析过程	93	4.2.1	数据类型	117
3.6.1	LoadRunner 测试过程模型	93	4.2.2	C 语言语句分类	124
			4.2.3	基础知识	135

## 第二部分 提高篇

第 5 章	LoadRunner 操作技巧	167	5.5	IP 欺骗及其多机联合测试的应用	193
5.1	关联的应用	168	5.5.1	详解 IP Wizard 配置与应用	193
5.1.1	什么是关联	168	5.5.2	多机联合测试和 IP 欺骗注意事项	196
5.1.2	如何做关联	169	第 6 章	不同协议应用实例讲解	198
5.1.3	关联函数详解	174	6.1	一种特殊的数据库性能测试方法	199
5.1.4	实例讲解简单关联的应用	176	6.1.1	数据库集群项目背景介绍	199
5.1.5	实例讲解较复杂关联的应用	179	6.1.2	批处理方式解决方案	201
5.2	动态链接库函数的调用	183	6.2	手工编写 FTP 脚本	202
5.3	特殊函数应用注意事项	185	6.2.1	手工编写脚本的策略	202
5.4	自定义函数应用	189	6.2.2	实例讲解手工编写 FTP 脚本	202
5.4.1	自定义函数仅应用于本脚本的实例	190			
5.4.2	自定义函数的复用实例	192			

6.2.3 脚本编写注意事项	205	7.15 如何解决负载均衡将压力作用到一台机器	256
6.3 Foxmail 邮件的发送脚本	205	7.16 如何对 Apache 服务器上的资源使用情况进行监控	258
6.4 详解.NET 2003 插件在开发环境中的应用	209	7.17 如何在脚本中加入 DOS 命令	259
6.5 Windows Sockets 协议脚本应用	213	7.18 如何下载并保存文件到本地	260
6.6 Terminal Emulation (RTE) 协议脚本应用	222	7.19 如何理解常用图表的含义	264
<b>第 7 章 LoadRunner 常见问题解决技巧</b>	<b>231</b>	7.20 基于目标和手动场景测试有何联系和不同	265
7.1 如何突破参数的百条显示限制	232	7.21 如何在命令行下启动 Controller	269
7.2 如何突破 Controller 可用脚本五十条限制	233	7.22 如何解决由于设置引起的运行失败问题	269
7.3 如何解决数据库查询结果过大, 导致录制失败	234	7.23 如何实现对服务器系统资源的监控	271
7.4 如何调整经常用到的相关协议脚本模板	234	7.24 如何实现对数据服务器的监控	275
7.5 如何将 Connect()中的密文改为明文	236	7.25 如何实现对 Web 应用程序服务器资源监控	278
7.6 如何添加并运用附加变量	237	7.26 如何在 Analysis 图表中添加分析注释	281
7.7 如何解决脚本中的乱码问题	239	7.27 如何确定登录达到响应时间为 3 秒的指标	283
7.8 如何在录制时加入自定义标头	241	7.28 如何使用自动关联对测试结果进行分析	286
7.9 线程和进程运行方式有何不同	242	7.29 如何根据分析结果判断性能有所改善	287
7.10 如何实现脚本分步录制	246	7.30 如何对图表进行合并, 定位系统瓶颈	289
7.11 如何在脚本中应用常量和数组	247	7.31 如何应用 Java Vuser 验证算法的执行效率	291
7.12 VuGen 中支持哪些步骤类型	248	7.32 如何用程序控制网站的访问次数	295
7.13 如何处理 ASP.NET 中的 ViewState	249	7.33 几种不同超时的处理方法	300
7.14 如何理解 Return 的返回值	254		

- 7.34 如何才能将日期类型数据参数化到脚本中 ..... 300
- 7.35 如何自定义请求, 并判断返回数据的正确性 ..... 306
- 7.36 LoadRunner 如何运行 WinRunner 脚本 ..... 308
- 7.37 LoadRunner 如何利用已有文本数据 ..... 311
- 7.38 如何能够产生样例程序的 Session ..... 313
- 7.39 如何能够实现 Ping IP 的功能 ..... 315
- 7.40 如何在 Vugen 中自定义工具条按钮 ..... 316
- 7.41 如何在 Vugen 中 Tools 菜单中添加菜单项 ..... 318
- 7.42 如何在 Vugen 中给菜单项定义快捷键 ..... 319
- 7.43 为什么结果导出时会出现异常 ..... 320
- 7.44 如何增大网页细分图显示的 URL 长度 ..... 321
- 7.45 如何设置登录的用户名和口令 ..... 322
- 7.46 如何在执行迭代时退出脚本 ..... 323
- 7.47 如何使用键盘快捷键 ..... 325
- 7.48 如何手动转换字符串编码 ..... 326
- 7.49 如何理解结果目录文件结构 ..... 328
- 7.50 如何监控 Tomcat ..... 329
- 第 8 章 操作系统相关指标和监控技术 ..... 335**
  - 8.1 概述 ..... 336
  - 8.2 进程相关指标和监控技术 ..... 336
    - 8.2.1 Windows 操作系统任务、进程介绍 ..... 336
    - 8.2.2 Windows 操作系统任务、进程监控技术 ..... 336
    - 8.2.3 Windows 操作系统任务、进程关闭技术 ..... 342
    - 8.2.4 Linux 操作系统任务、进程监控技术介绍 ..... 346
    - 8.2.5 Linux 操作系统进程监控技术 ..... 347
    - 8.2.6 Linux 操作系统进程终止技术 ..... 351
  - 8.3 CPU 相关指标和监控技术 ..... 354
    - 8.3.1 CPU 相关指标监控技术介绍 ..... 354
    - 8.3.2 Windows 操作系统中 CPU 相关指标监控技术 ..... 355
    - 8.3.3 Linux 操作系统中 CPU 相关指标监控技术 ..... 358
  - 8.4 内存相关指标和监控技术 ..... 364
    - 8.4.1 内存相关指标监控技术介绍 ..... 364
    - 8.4.2 Windows 操作系统中内存相关指标监控技术 ..... 365
    - 8.4.3 Linux 操作系统中内存相关指标监控技术 ..... 373
  - 8.5 磁盘 I/O 相关指标和监控技术 ..... 377
    - 8.5.1 磁盘 I/O 相关指标监控技术介绍 ..... 377
    - 8.5.2 Windows 操作系统磁盘 I/O 相关指标监控技术 ..... 379
    - 8.5.3 Linux 操作系统磁盘 I/O 相关指标监控技术 ..... 391

<b>第 9 章 性能测试过程</b> .....395	9.6 测试场景设计.....401
9.1 性能测试的基本过程.....396	9.7 测试场景运行.....403
9.2 性能测试需求分析.....397	9.8 场景运行监控.....404
9.3 性能测试计划.....398	9.9 运行结果分析.....405
9.4 性能测试用例.....399	9.10 系统性能调优.....405
9.5 测试脚本编写.....400	9.11 性能测试总结.....406

## 第三部分 实战篇

<b>第 10 章 系统性能测试案例——GIS</b>	11.1.7 里程碑计划.....443
<b>项目</b> .....409	11.1.8 测试准则.....443
10.1 GIS 系统性能测试.....410	11.1.9 测试风险.....444
10.1.1 项目性能测试需求的 分析.....410	11.2 第二部分 测试执行.....445
10.1.2 确定性能测试考察 指标.....412	11.2.1 脚本编写.....445
10.1.3 模型建立.....414	11.2.2 测试过程.....448
10.1.4 集合点的说明.....415	11.3 第三部分 测试报告.....450
10.1.5 性能测试用例设计.....417	11.3.1 性能对比结论 摘要.....450
10.1.6 工具的引入.....419	11.3.2 问题分析.....452
10.1.7 脚本代码.....419	11.3.3 测试结果对比.....454
10.1.8 场景设计.....421	11.3.4 性能对比结论.....458
10.1.9 测试环境.....422	<b>第 12 章 其他测试必备知识</b> .....459
10.1.10 场景执行.....423	12.1 HTTP 协议基础知识.....460
10.2 性能结果分析.....425	12.2 AT 命令和计划的运用.....465
<b>第 11 章 性能测试案例——系统实现</b>	12.3 Vmware 虚拟机的使用.....466
<b>框架对比</b> .....435	12.3.1 虚拟机的概念.....467
11.1 第一部分 方案设计.....436	12.3.2 为什么要使用 虚拟机.....467
11.1.1 项目性能测试需求 分析.....436	12.3.3 Vmware 简介.....467
11.1.2 性能测试需求.....436	12.3.4 Vmware 使用技巧.....471
11.1.3 系统架构.....437	12.3.5 使用 Vmware 建议.....471
11.1.4 性能测试策略.....437	12.4 HTTP 状态代码.....471
11.1.5 测试资源.....439	12.5 相关计数器指标概述.....474
11.1.6 测试监控.....441	12.5.1 Memory 相关.....474
	12.5.2 Processor 相关.....479

12.5.3	网络吞吐量以及带宽 相关	482	13.3.4	性能测试的分析	521
12.5.4	磁盘相关	483	13.3.5	系统的调优	521
12.5.5	Web 应用程序相关	484	13.4	性能测试常用计算公式汇总	522
12.5.6	IIS 相关	485	13.4.1	吞吐量计算公式	522
12.5.7	数据库相关的 计数器	489	13.4.2	并发数量计算公式	523
12.5.8	Tuxedo 相关的 计数器	500	13.4.3	思考时间计算公式	525
12.5.9	MQ 相关的计数器	501	<b>第 14 章</b>	<b>测试面试题及其面试策略</b>	526
<b>第 13 章</b>	<b>性能测试实战策略</b>	503	14.1	性能测试人员面试经典技术 问题	527
13.1	性能测试在企业中的应用—— 量体裁衣	504	14.2	LoadRunner 英文性能测试的 面试题	527
13.1.1	性能测试介绍	504	14.3	经常被问到的智力面试题	529
13.1.2	性能测试在软件企业的 应用	505	14.3.1	百枚金币问题	529
13.1.3	总结	508	14.3.2	污染药丸问题	530
13.2	开发环境下的性能测试	508	14.3.3	三人住宿问题	530
13.2.1	负库存现象	508	14.3.4	小鸟飞行距离问题	530
13.2.2	插件的应用	509	14.3.5	烧香问题	531
13.2.3	总结	513	14.3.6	分金条问题	531
13.3	性能测试场景的选择及其用例 设计、执行策略	514	14.3.7	过桥问题	531
13.3.1	性能测试用例的设计 方法	515	14.3.8	三个灯泡问题	532
13.3.2	实例讲解性能测试用例 的设计	516	14.4	综合测试试题	532
13.3.3	性能测试执行	520	14.5	找测试工作的策略	533
			14.5.1	找工作前您需要做些 什么	533
			14.5.2	面试时您该做些 什么	537
			14.5.3	面试后您该做的 事情	540

## 第四部分 附录部分

附录 A	测试计划样例模板	541	附录 E	测试日志样例模板	556
附录 B	测试设计说明模板	546	附录 F	测试事件报告模板	558
附录 C	测试用例模板	549	附录 G	测试总结样例模板	560
附录 D	测试项传递报告	554	附录 H	LoadRunner 常用函数	564

第一部分  
基础篇

Chapter

1

第1章

软件测试概述

## 1.1 软件测试基础

本书的主要内容是关于软件性能测试相关理论和工具应用方面的知识，但考虑到有很多阅读本书的读者刚开始从事测试工作，这里作者用一个章节的内容，对软件测试的基础内容进行了概括性的介绍，如果您已经熟悉了这些基本知识可以略过此章，直接阅读后续章节。

### 1. 朝阳行业——软件测试

随着软件行业的蓬勃发展，市场竞争也越来越激烈，软件质量越来越受到软件企业的重视。软件测试是软件质量的重要保证，关于软件质量标准和认证，国内虽然制定了有限的软件技术标准，但无法从根本上对软件这种特殊商品实施有效的质量监督和认证。在国际上通行的做法是，软件的质量标准和认证工作，由独立的软件测试机构来完成。但由于我国这方面起步较晚，以及这方面教育培养的不足，从而在测试行业形成了测试人才缺口巨大的现象，许多单位以优厚的薪金也很难找到有丰富工作经验的人才，人才的短缺严重制约了我们软件测试行业的发展，所以，软件测试人员越来越被看好，地位也越来越高，现已成为 IT 技术中的热门行业。

### 2. 软件测试发展现状

随着计算机和通信技术近十年来的蓬勃发展，国家的进一步改革开放，不仅有很多国内软件公司投身 IT 行业，如联想、用友、华为等；国外也有很多软件大公司将研发机构设在中国，如微软、IBM、西门子等知名企业。国内软件业和国外相比，最大的差异就在：对质量和质量控制方面投入不够。特别是软件的测试领域，与国外相比，国内软件产品的质量掌控体系和标准都是模糊的。因此，加强软件测试理论和实践内容的学习就显得尤其必要，它是提高软件质量水平的重要手段。现在，基于市场需求量大、理论和实践需要结合的特点，一些大学开设了此专业，同时社会上也应运而生了许多专业的测试培训机构，可以预测，在未来的几年中软件测试人才会越来越多。

### 3. 软件测试背景

软件产品是人脑高度的智力化劳动的结晶。由于软件系统的规模和复杂性日益增长，软件系统的开发人员少则几人，多则几千人，甚至上万人。在编写代码和沟通协作过程中难免会出现这样或者那样的问题，出现的问题将直接导致软件中存在缺陷。以下是 3 例软件缺陷和故障的分析，借此来说明由于这些缺陷和故障而引起的严重损失。

案例一：爱国者导弹防御系统把“枪口”对准了自己人。

美国爱国者导弹系统首次应用于海湾战争中，以对抗伊拉克的飞毛腿导弹系统。尽管爱国者导弹防御系统在这次战争中屡建功勋，多次成功拦截飞毛腿导弹；但也有几次在对抗的时候失利，其中有一枚爱国者导弹在沙特阿拉伯的多哈美国军营爆炸给自己造成了严重的伤害。事后，分析专家得出事故的原因是，爱国者导弹防御系统中一个软件系统的缺陷造成了这次重大的事故，它是一个很小的系统时钟错误，但积累可能延时 14 个小时，从而造成跟踪系统失去准确度。在那次的多哈袭击战斗中，导弹系统的重要时刻被延时 100 多个小时，所以事故发生了。

案例二：美国迪斯尼公司的狮子王游戏软件的兼容性问题。

1994年，美国迪斯尼公司发布面向少年儿童的多媒体游戏软件——“狮子王动画故事书”。经过迪斯尼公司的大力促销活动，销售情况异常火爆，使得该游戏软件几乎成为当年秋季全美青少年儿童必买的游戏。但产品销售后不久，该公司的客户支持部门的电话就一直不断，儿童家长和玩不成游戏的孩子们大量投诉该游戏软件的缺陷，后来经过调查证实，造成这一严重后果的原因是，迪斯尼公司没有对该游戏软件在已投入市场上实用的各种PC上进行正确的测试，也就是说游戏软件对硬件环境的兼容性没有得到保证。当时该软件故障使迪斯尼公司的声誉受到损坏，并为改正软件缺陷和故障付出了很大的代价。

案例三：售票系统性能问题。

奥运会第二阶段门票开始预售，公众的奥运热情很高，承担此次售票的票务网站一小时浏览量达800万次、每秒钟提交的门票申请20万张；呼叫中心一小时呼入200万人次……

由于访问量过大，票务销售系统数据处理能力相对有所不足，造成各售票渠道出现售票速度慢、不能登录系统的情况。虽然不停地刷新订票系统的页面，但上面总是显示“系统故障，无法处理你的请求”。由于庞大的订票人数超出预期，奥运票务系统“开工”后不久便出现问题。

从上面的例子中大家不难发现，正是由于软件中存在着或多或少的问题，直接导致了各方的损失，同时，从另外一方面也反映了充分、有效地对软件实施测试的重要意义。

## 1.2 软件相关概念解析

大家从上面的软件故障或缺陷的实例中不难发现，这些软件故障和缺陷拥有很多共同特点。首先，软件的开发过程与预期设计目标不一致，如前面举的爱国者导弹的例子。其次，闭门造车，没有实际考察客户的真正应用环境，仅仅按照自己的想法进行实施，尽管进行了测试，但是并没有覆盖到大多数用户应用软件的所有场景，如狮子王游戏软件就是因为研发出来的软件没有考虑实际用户的应用环境而引发的问题；而奥运售票系统也反映出，在没有考虑到实际用户的访问量的情况，而造成的重大的事故。

那么什么是软件？什么是缺陷呢？什么是软件生命周期？在学习软件测试之前，大家应对这些概念有一个清晰的认识。

### 1. 软件的概念

简单地说，软件就是程序与文档的集合。程序指实现某种功能的指令的集合，如目前广泛被应用于各行各业的Java程序、Delphi程序、Visual Basic程序、C#程序等。文档是指在软件从无到有这个完整的生命周期中产生的各类图文的集合。具体可以包括《用户需求规格说明书》、《需求分析》、《系统概要设计》、《系统详细设计》、《数据库设计》、《用户操作手册》等相关文字及图片内容。

### 2. 软件缺陷的概念

软件缺陷是指计算机的硬件、软件系统（如操作系统）或应用软件（如办公软件、进销存



系统、财务系统等)出现的错误,大家经常会把这些错误叫做“Bug”。“Bug”在英语中是臭虫的意思。在以前的大型机器中,经常出现有些臭虫破坏了系统的硬件结构,导致硬件运行出现问题,甚至崩溃。后来,Bug 这个名词就沿用下来,Bug 被引伸为错误的意思,什么地方出了问题,就什么地方出了 Bug,也就用 Bug 来表示计算机系统或程序中隐藏的错误、缺陷或问题。

硬件的出错有两个原因,一种原因是设计错误,另一种原因是硬件部件老化失效等。软件的错误基本上是由于软件开发企业设计错误而引发的。设计完善的软件不会因用户可能的误操作产生 Bug,如本来是做加法运算,但错按了乘法键,这样用户会得到一个不正确的结果,这个误操作产生错误的结果,但不是 Bug。

### 3. 软件生命周期的概念

软件生命周期是从软件需求的定义、产生直到被废弃的生命周期,生命周期内包括软件的需求定义、可行性分析、软件概要设计、软件详细设计、编码实现、调试和测试、软件验收与应用、维护升级到废弃的各个阶段,这种按时间分为各个阶段的方法是软件工程中的一种思想,即按部就班、逐步推进,每个阶段都要有定义、工作、审查、形成文档以供交流或备查,以提高软件的质量。

## 1.3 软件测试的定义

随着计算机行业的不断发展,软件系统规模和复杂性的不断扩大,先前由一两个人就可以完成的中小型项目已经不在适用于现在软件项目的开发模式和系统的规模。现行软件项目通常业务功能复杂、操作人数较多,软件厂商在激烈的市场竞争中不仅需要考虑产品的功能实用性、界面的美观性、易用性等,产品的健壮性,以及快速及时的响应、支持多用户的并发请求等性能测试方面的要求也越来越受到关注,软件的性能测试可以说是软件测试的重中之重。它是测试人员从用户角度出发对软件系统功能、性能等方面进行测试的行为,是一种非常非常重要的软件质量保证的手段。

软件测试就是在软件投入正式运行前期,对软件需求文档、设计文档、代码实现的最终产品以及用户操作手册等方面审查过程。软件测试通常主要描述了两项内容。

描述 1: 软件测试是为了发现软件中的错误而执行程序的过程。

描述 2: 软件测试是根据软件开发各个阶段的规格说明和程序的内部结构而精心设计的多组测试用例(即输入数据及其预期的输出结果),并利用这些测试用例运行程序以发现错误的过程,即执行测试步骤。

这里又提到了两个概念,测试和测试用例。

测试包含硬件测试和软件测试,在这里如没有特殊说明,测试仅指软件测试。它是为了找出软件中的缺陷而执行多组软件测试用例的活动。

软件测试用例是针对需求规格说明书中相关功能描述和系统实现,而设计的一组测试输