



Software  
Testing

软件测试丛书

# 精通软件性能测试与 LoadRunner最佳实战

Proficient in Software Performance  
Testing and Loadrunner Best Practice

于涌 王磊 曹向志 高楼 于跃 编著

- 基于LoadRunner 11工具使用详细讲解及脚本案例
- 3大完整性测试案例及过程文档  
外包项目实施过程及各阶段详细项目文档、GIS系统性能测试案例、不同系统性能对比测试案例
- 脚本编写技术与操作技巧  
LoadRunner脚本编写技巧及注意事项、LoadRunner相关性指标的由来、几十种性能问题和操作问题解答
- 两大平台中4种性能指标的监控及多款著名监控工具使用
- Windows/Linux ( 进程、CPU、内存、磁盘I/O ) 性能监控方法及性能指标说明、Spotlight on Oracle、Spotlight on Unix和Nmon监控工具的使用及监控指标说明与操作技巧
- 10余种测试协议及第三方工具应用详解  
HTTP、Socket、JUser、RTE、.NET、FTP、SMTP、FLEX、Real、Web Services、AJAX 等协议应用案例及EdgeSight使用说明
- 前端性能改进方法与4种前端性能测试工具使用
- 300多分钟的讲座视频、源代码和完整项目案例文档

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



300分钟视频  
全部源代码

## 第一部分 基础篇

第1章 软件测试概述 .....	1	2.3 性能测试计划.....	52
1.1 软件测试基础.....	2	2.4 性能测试用例.....	53
1.2 软件相关概念解析.....	3	2.5 测试脚本编写.....	54
1.3 软件测试的定义.....	4	2.6 测试场景设计.....	55
1.4 软件测试的分类.....	6	2.7 测试场景运行.....	57
1.4.1 黑盒测试、白盒测试与 灰盒测试.....	6	2.8 场景运行监控.....	58
1.4.2 静态测试与动态测试 .....	8	2.9 运行结果分析.....	59
1.4.3 单元测试、集成测试、 系统测试与验收测试....	10	2.10 系统性能调优.....	59
1.4.4 其他测试.....	16	2.11 性能测试总结.....	60
1.5 软件开发与软件测试的关系....	17	第3章 性能测试与 LoadRunner相关 概念.....	63
1.5.1 常见的几种软件开发 模式.....	17	3.1 性能测试的基本概念.....	64
1.5.2 测试与开发各阶段的 关系.....	21	3.1.1 典型的性能测试场景....	64
1.5.3 测试的经济学观念....	22	3.1.2 性能测试的概念 及其分类.....	64
1.6 软件测试流程.....	23	3.1.3 性能测试工具的引入 .....	65
1.6.1 测试计划.....	23	3.2 LoadRunner 及样例程序 安装过程.....	66
1.6.2 测试设计.....	24	3.3.1 Windows 版本的 安装过程.....	66
1.6.3 测试执行.....	35	3.3.2 许可协议的应用.....	68
1.6.4 测试总结.....	38	3.3.3 工具样例程序的 安装过程.....	69
1.7 测试自动化的意义.....	46	3.3 运行机制和主要组成部分 .....	70
第2章 性能测试过程概述 .....	49	3.4 LoadRunner 相关概念解析....	72
2.1 性能测试的基本过程.....	50	3.4.1 集合点.....	72
2.2 性能测试需求分析.....	51		

3.4.2 事务.....	74	5.2.2 C 语言语句分类....	114
3.4.3 检查点.....	75	5.2.3 基础知识.....	125
3.4.4 思考时间.....	78	5.3 关联的应用.....	156
第4章 应用 LoadRunner进行性能		5.3.1 什么是关联.....	157
测试示例.....	81	5.3.2 如何做关联.....	158
4.1 实例讲解脚本的录制、		5.3.3 关联函数详解.....	163
场景设计、结果分析过程....	82	5.3.4 实例讲解简单关联的	
4.1.1 LoadRunner 测试过程		应用.....	165
模型.....	82	5.3.5 实例讲解较复杂	
4.1.2 实例讲解Web应用		关联的应用.....	168
程序的应用.....	82	5.4 动态链接库函数的调用....	172
4.1.3 脚本处理部分.....	83	5.5 特殊函数应用注意事项....	174
4.1.4 负载处理部分.....	95	5.6 自定义函数应用.....	178
4.1.5 系统性能改进意见	102	5.6.1 自定义函数仅应	
第5章 脚本语言编写基础 .....	105	用于本脚本的实例	178
5.1 认识LoadRunner脚本语言	106	5.6.2 自定义函数的	
5.2 C 语言基础.....	107	复用实例.....	181
5.2.1 数据类型.....	107	5.7 IP 欺骗的应用.....	182

## 第二部分 提高篇

第6章 深度解析 LoadRunner 11.0		6.4.1 参数化的方法	
功能应用.....	185	及其技巧.....	208
6.1 VuGen 应用介绍.....	186	6.4.2 数据分配方法.....	209
6.2 协议的选择.....	186	6.4.3 数据更新方式.....	210
6.2.1 Vuser 类型.....	187	6.4.4 实例讲解数据分配和	
6.2.2 协议选择.....	189	数据更新方式的应用....	
6.3 脚本的创建过程.....	195	211	
6.3.1 协议理解的误区....	196	6.4.5 详解表数据参数类型....	
6.3.2 B/S架构应用程序		211	
脚本的实例应用....	197	6.4.6 内部数据参数类型	213
6.3.3 C/S架构应用程序		6.5 调试技术.....	217
脚本的实例应用....	201	6.5.1 断点设置.....	217
6.4 脚本的参数化.....	207	6.5.2 单步跟踪.....	218

6.5.3 日志输出.....	218	6.16 关于吞吐量相关信息部分	
6.6 Controller应用介绍.....	220	内容.....	277
6.7 场景设置描述.....	220	6.16.1 关于概要分析吞吐量等	
6.7.1 面向目标的场景设计....	222	相关信息问题提出....	278
6.7.2 基于手动的场景设计....	226	6.16.2 关于概要分析吞吐量等	
6.8 负载生成器.....	244	相关信息问题分析....	279
6.9 IP Wizard的应用.....	248	6.16.3 关于概要分析吞吐量等	
6.10 负载选项设置详解.....	252	相关内容设计与	
6.11 性能指标监控.....	254	实现.....	280
6.12 Analysis 应用介绍.....	260	6.17 执行结果分析过程.....	283
6.13 结果目录文件结构.....	261	6.17.1 合并图的应用.....	284
6.14 Analysis Summary 分析....	262	6.17.2 合并图的 3 种方式	285
6.15 关于事务相关信息部分		6.17.3 自动关联的应用....	286
内容.....	263	6.17.4 交叉结果的应用....	289
6.15.1 关于分析概要事务相关		6.17.5 性能测试模型.....	290
信息问题提出....	263	6.17.6 性能瓶颈定位——	
6.15.2 关于结果概要事务相关		拐点分析法.....	291
信息问题分析....	264	6.17.7 分析相关选项设置	
6.15.3 关于结果概要事务脚本		讲解.....	291
设计及其相关设置....	264	6.18 主要图表分析.....	294
6.15.4 如何解决结果概要信息		6.18.1 虚拟用户相关图表	294
不计入思考时间问题....	267	6.18.2 事务相关图表.....	295
6.15.5 如何知道每个虚拟		6.18.3 错误相关图表.....	299
用户负载时的取值....	268	6.18.4 Web 资源相关图表	302
6.15.6 如何将数据导出到		6.18.5 网页诊断相关图表	310
Excel 文件中....	273	6.18.6 系统资源相关图表	317
6.15.7 如何对导出的数据		第 7 章 LoadRunner 常见问题解答....	
进行筛选.....	274	7.1 如何突破参数的百条显示	
6.15.8 如何对结果数据进行		限制.....	322
有效的分析.....	274	7.2 如何突破 Controller	
		可用脚本五十条限制.....	323
		7.3 如何解决数据库查询	
		结果过大导致录制失败....	324

7.4 如何调整经常用到的相关协议脚本模板.....	324	7.22 如何解决由于设置引起的运行失败问题.....	359
7.5 如何将Connect()中的密文改为明文.....	326	7.23 如何实现对服务器系统资源的监控.....	360
7.6 如何添加并运用附加变量	328	7.24 如何实现对数据服务器的监控.....	365
7.7 如何解决脚本中的乱码问题....	330	7.25 如何实现对Web应用程序服务器资源监控.....	367
7.8 如何在录制时加入自定义标头.....	331	7.26 如何在 Analysis 图表中添加分析注释.....	370
7.9 线程和进程运行方式有何不同.....	332	7.27 如何确定登录达到响应时间为 3 秒的指标.....	373
7.10 如何实现脚本分步录制	336	7.28 如何使用自动关联对测试结果进行分析.....	375
7.11 如何在脚本中应用常量和数组.....	337	7.29 如何根据分析结果判断性能有所改善.....	377
7.12 VuGen 中支持哪些步骤类型.....	338	7.30 如何对图表进行合并, 定位系统瓶颈.....	379
7.13 如何处理ASP.NET中的 ViewState.....	339	7.31 如何应用 Java Vuser 验证算法的执行效率.....	381
7.14 如何理解 Return 的返回值....	344	7.32 如何用程序控制网站的访问次数.....	384
7.15 如何解决负载均衡将压力作用到一台机器.....	346	7.33 几种不同超时的处理方法....	389
7.16 如何对 Apache 服务器上的资源使用情况 进行监控	347	7.34 如何才能将日期类型数据参数化到脚本中.....	390
7.17 如何在脚本中加入DOS命令.....	349	7.35 如何自定义请求, 并判断返回数据的正确性.....	396
7.18 如何下载并保存文件到本地.....	350	7.36 LoadRunner 如何运行 WinRunner 脚本.....	398
7.19 如何理解常用图表的含义....	353	7.37 LoadRunner 如何利用已有文本数据.....	401
7.20 基于目标和手动场景测试有何联系和不同.....	355	7.38 如何能够产生样例程序的Session.....	403
7.21 如何在命令行下启动 Controller.....	358		

7.39 如何能够实现Ping IP的功能.....	405
7.40 如何在 Vugen 中自定义工具条按钮.....	406
7.41 如何在 Vugen 中 Tools 菜单中添加菜单项.....	408
7.42 如何在 Vugen 中给菜单项定义快捷键.....	409
7.43 为什么结果导出时会出现异常.....	410
7.44 如何增大网页细分图显示的 URL 长度.....	411
7.45 如何设置登录的用户名和口令.....	412
7.46 如何在执行迭代时退出脚本.....	413
7.47 如何使用键盘快捷键....	415
7.48 如何手动转换字符串编码....	416
7.49 如何理解结果目录文件结构.....	418
7.50 如何监控Tomcat.....	419
7.51 如何在 UNIX 系统下用命令行运行脚本.....	424
7.52 如何使用 C 函数进行脚本跟踪.....	425
7.53 如何知道脚本对应路径下文件含义.....	425
7.54 如何结合企业特点进行性能测试.....	438
7.55 如何应用性能测试常用计算公式.....	441
7.56 如何掌握“拐点”分析方法.....	444
7.57 如何发现性能测试的规律....	

445

7.58 如何编写性能测试用例	446
7.59 如何对 mysql 数据库进行查询操作.....	449
7.60 为何无法与 Load Generator 通信.....	452

## 第 8 章 性能监控方法和性能

监控工具应用.....	455
8.1 概述.....	456
8.2 进程相关指标和监控技术	456
8.2.1 Windows 操作系统任务、进程介绍....	456
8.2.2 Windows 操作系统任务、进程监控技术....	456
8.2.3 Windows 操作系统任务、进程关闭技术....	462
8.2.4 Linux操作系统任务、进程监控技术介绍	465
8.2.5 Linux操作系统进程监控技术.....	466
8.2.6 Linux操作系统进程终止技术.....	470
8.3 CPU 相关指标和监控技术	473
8.3.1 CPU 相关指标监控技术介绍.....	473
8.3.2 Windows 操作系统中 CPU 相关指标监控技术.....	473
8.3.3 Linux操作系统中 CPU 相关指标监控技术	477
8.4 内存相关指标和监控技术	482
8.4.1 内存相关指标监控	

技术介绍.....	482	及样表展示.....	541
8.4.2 Windows 操作系统中 内存相关指标监控 技术.....	483	9.5 项目准备阶段及验收测试 方案编写.....	542
8.4.3 Linux操作系统中内存 相关指标监控技术	489	9.5.1 项目人员入场.....	542
8.5 磁盘 I/O 相关指标和监控 技术.....	493	9.5.2 项目调研.....	543
8.5.1 磁盘 I/O 相关指标 监控技术介绍.....	493	9.5.3 验收测试方案.....	543
8.5.2 Windows 操作系统 磁盘 I/O 相关指标 监控技术.....	496	9.5.4 验收测试方案索引目录 结构.....	543
8.5.3 Linux操作系统磁盘 I/O 相关指标监控技术	505	9.5.5 验收测试方案的 “引言”部分 .....	546
8.6 Nmon 工具.....	509	9.5.6 验收测试方案的“系统 介绍”部分 .....	548
8.6.1 Nmon工具介绍.....	509	9.5.7 验收测试方案的“测试 目标和标准”部分	548
8.6.2 Nmon工具使用讲解	509	9.5.8 验收测试方案的“测试 需求分析”部分 .....	549
8.7 Spotlight 工具.....	520	9.5.9 验收测试方案的“测试 策略”部分 .....	550
8.7.1 Spotlight 工具介绍	520	9.5.10 验收测试方案的 “项目实施阶段” 部分.....	555
8.7.2 Spotlight on Oracle....	521	9.5.11 验收测试方案的 “测试实施安排” 部分.....	559
8.7.3 Spotlight on Unix.....	531	9.5.12 验收测试方案的 “测试计划”部分 .....	560
第9章 性能测试项目实施过程及 文档写作.....	537	9.5.13 验收测试方案的 “质量保证”部分 .....	562
9.1 基于不同用户群的性能测试....	538	9.5.14 验收测试方案的 “缺陷管理”部分 .....	567
9.2 验收测试通常提交的成果物....	538	9.5.15 验收测试方案的 “项目沟通”部分 .....	
9.3 验收测试项目完整实施 过程介绍.....	540		
9.4 项目预算和项目立项.....	541		
9.4.1 项目预算和项目立项....	541		
9.4.2 项目预算相关内容			

569	584
9.5.16 验收测试方案的 “工作产品”部分 ....	9.6.14 性能测试计划的 “交付产品”部分 ....
569	584
9.6 验收测试实施过程及性能 测试计划编写..... 570	9.7 验收测试实施过程..... 584
9.6.1 性能测试计划..... 570	9.7.1 性能测试脚本设计 584
9.6.2 性能测试计划索引 目录结构..... 571	9.7.2 性能测试脚本数据 准备..... 591
9.6.3 性能测试计划的 “简介”部分 ..... 572	9.7.3 性能测试场景设计 592
9.6.4 性能测试计划的 “测试业务及性能 需求”部分 ..... 574	9.7.4 性能测试场景监控与 场景执行..... 594
9.6.5 性能测试计划的 “测试环境”部分 574	9.7.5 性能测试结果分析 599
9.6.6 性能测试计划的 “测试策略”部分 575	9.7.6 性能调优..... 600
9.6.7 性能测试计划的 “命名规范”部分 578	9.8 验收测试总结及其性能 测试总结的编写..... 601
9.6.8 性能测试计划的 “用例设计”部分 580	9.8.1 某单位某系统验收 测试结论..... 601
9.6.9 性能测试计划的 “场景设计”部分 582	9.8.2 某单位某系统验收 测试交付清单..... 602
9.6.10 性能测试计划的 “测试数据准备” 部分..... 583	9.8.3 某单位某系统验收 测试报告..... 603
9.6.11 性能测试计划的 “计划安排”部分 ....	9.8.4 某单位某系统验收 测试性能测试报告 612
583	9.8.5 功能 / 性能测试缺陷 遗留评审确认表格 621
9.6.12 性能测试计划的 “局限条件”部分 ....	9.8.6 项目管理相关表格 621
583	9.9 项目验收相关文档编写.... 624
9.6.13 性能测试计划的 “风险评估”部分 ....	9.9.1 验收申请..... 624
	9.9.2 工作量确认..... 625
	第 10 章 系统性能测试案例——
	GIS 项目..... 627
	10.1 GIS 系统性能测试..... 628
	10.1.1 项目性能测试需求的 分析..... 628



10.1.2 确定性能测试考察指标.....	630	12.2 HttpWatch 工具.....	676
10.1.3 模型建立.....	632	12.2.1 HttpWatch 简介....	676
10.1.4 集合点的说明....	633	12.2.2 HttpWatch 工具使用.....	677
10.1.5 性能测试用例设计	635	12.3 DynaTrace Ajax 工具.....	686
10.1.6 工具的引入.....	637	12.3.1 DynaTrace Ajax 简介.....	686
10.1.7 脚本代码.....	637	12.3.2 DynaTrace Ajax 工具使用.....	686
10.1.8 场景设计.....	639	12.4 FireBug 工具.....	692
10.1.9 测试环境.....	640	12.4.1 FireBug 简介.....	692
10.1.10 场景执行.....	641	12.4.2 Firebug 工具使用	692
10.2 性能结果分析.....	642	12.5 YSlow工具.....	695
第 11 章 性能测试案例——系统实现		12.5.1 YSlow 简介.....	695
框架对比.....	651	12.5.2 YSlow 工具使用....	695
11.1 第一部分 方案设计 ....	652	12.6 前端性能改进.....	697
11.1.1 项目性能测试需求分析.....	652	12.6.1 减少请求数量.....	697
11.1.2 性能测试需求.....	652	12.6.2 应用缓存技术.....	700
11.1.3 系统架构.....	653	12.6.3 CDN 技术.....	703
11.1.4 性能测试策略.....	653	12.6.4 减少DNS解析时间	704
11.1.5 测试资源.....	655	12.6.5 压缩内容 ( Gzip Components )	705
11.1.6 测试监控.....	657	12.6.6 其他方法.....	705
11.1.7 里程碑计划.....	658	第 13 章 不同协议脚本应用实例讲解 ....	707
11.1.8 测试准则.....	659	13.1 一种特殊的数据库性能测试方法.....	708
11.1.9 测试风险.....	660	13.1.1 数据库集群项目背景介绍.....	708
11.2 第二部分 测试执行 ....	660	13.1.2 批处理方式解决方案.....	710
11.2.1 脚本编写.....	660	13.2 手工编写FTP脚本.....	711
11.2.2 测试过程.....	664	13.2.1 手工编写脚本的策略.....	711
11.3 第三部分 测试报告 ....	666	13.2.2 实例讲解手工编写	
11.3.1 性能对比结论摘要	666		
11.3.2 问题分析.....	667		
11.3.3 测试结果对比.....	669		
11.3.4 性能对比结论.....	673		
第 12 章 Web 前端性能测试工具应用.....	675		
12.1 前端性能测试.....	676		

FTP 脚本.....	711	13.12.1 Real 简介.....	767
13.2.3 脚本编写注意事项	714	13.12.2 Real 脚本.....	768
13.3 Foxmail 邮件的发送脚本	714	13.13 Web Services 协议脚本	
13.4 详解 .NET 2008 插件在开发		应用.....	771
环境中的应用.....	718	13.13.1 Web Services 简介	771
13.5 Windows Sockets 协议脚本		13.13.2 Delphi Web Services	
应用.....	723	样例程序.....	774
13.6 Terminal Emulation ( RTE )		13.13.3 Web Services 脚本	783
协议脚本应用.....	731	第 14 章 利用高级语言开发性能	
13.7 Citrix 协议脚本应用.....	738	测试辅助工具.....	789
13.7.1 Citrix 简单介绍....	738	14.1 LoadRunner 场景运行	
13.7.2 Citrix 相关配置说明....	739	控制器介绍.....	790
13.8 EdgeSight.....	743	14.2 LoadRunner 场景运行	
13.8.1 EdgeSight 简单介绍....	743	控制器源代码.....	793
13.8.2 EdgeSight 基本使用....	743	14.2.1 场景运行控制器首	
13.9 数据库相关协议应用....	749	界面源代码.....	793
13.9.1 工具支持哪些数据库		14.2.2 场景运行控制器源	
相关协议.....	749	代码.....	794
13.9.2 数据库函数说明....	749	14.2.3 系统设置源代码....	803
13.9.3 数据库脚本关联....	753	14.2.4 作品相关源代码	804
13.10 AJAX TruClient 协议应用....	755	14.3 前端性能测试自动化介绍....	809
13.10.1 AJAX 简介.....	755	14.4 HttpWatch 前端性能测试	
13.10.2 AJAX TruClient		自动化脚本.....	810
脚本.....	755	14.5 高级语言调用 HttpWatch	
13.10.3 AJAX ( Click and		完成前端性能测试.....	816
Script ) 脚本....	761	第 15 章 性能测试应用策略及性能	
13.11 Flex 协议脚本应用.....	764	指标计算.....	821
13.11.1 Flex 简介.....	764	15.1 性能测试在企业中的应用	
13.11.2 Flex 脚本.....	764	——	
13.11.3 Flex 脚本关联....	766	量体裁衣.....	822
13.12 Real 协议脚本应用.....	767	15.1.1 性能测试介绍....	822
		15.1.2 性能测试在软件	
		企业的应用.....	823
		15.1.3 总结.....	826

15.2 开发环境下的性能测试 826

参考文献..... 907

15.2.1 负库存现象..... 826

15.2.2 插件的应用..... 827

15.2.3 总结..... 831

15.3 性能测试场景的选择  
及其用例设计、执行  
策略..... 832

15.3.1 性能测试用例的  
设计方法..... 833

15.3.2 实例讲解性能测试  
用例的设计..... 834

15.3.3 性能测试执行..... 838

15.3.4 性能测试的分析... 839

15.3.5 系统的调优..... 839

15.4 性能测试常用计算公式  
汇总..... 840

15.4.1 吞吐量计算公式 840

15.4.2 并发数量计算公式 841

15.4.3 思考时间计算公式 843

附录 A 测试计划样例模板..... 845

附录 B ..... 851

附录 C 测试用例模板..... 855

附录 D ..... 861

附录 E ..... 863

附录 F ..... 865

附录 G ..... 867

附录 H ..... 871

附录 I HTTP 状态代码..... 877

附录 J 性能计数器指标概述..... 881