

Edited by Foxit PDF Editor

Copyright (c) by Foxit Software Company, 2003 - 2009

For Evaluation Only.

# Mercury LoadRunner

教程

9.5 版

---

**MERCURY™**

## Mercury LoadRunner 教程， 9.5 版

本手册及附带的软件和其他文档受美国和国际版权法保护，并且只能依据附带的许可协议使用。软件及 Mercury Interactive Corporation 其他产品和服务的功能可能包含于下列一项或多项专利中：属于美国专利的 5,511,185、5,657,438、5,701,139、5,870,559、5,958,008、5,974,572、6,137,782、6,138,157、6,144,962、6,205,122、6,237,006、6,341,310、6,360,332、6,449,739、6,470,383、6,477,483、6,549,944、6,560,564、6,564,342、6,587,969、6,631,408、6,631,411、6,633,912、6,694,288、6,738,813、6,738,933、6,754,701、6,792,460、6,810,494 和属于澳大利亚专利的 763468、762554 以及待批准的其他专利。保留所有权利。

Mercury、Mercury Interactive、Mercury 徽标、Mercury Interactive 徽标、LoadRunner、WinRunner、SiteScope 和 TestDirector 是 Mercury Interactive Corporation 的商标，可能已以某些权限注册。此列表中未包含某商标并不表示 Mercury 对该商标相关的知识产权的放弃。

所有其他的公司、品牌和产品名均可能是其各自所有者的商标或注册商标。Mercury 不承担说明各商标所有者的责任。

### Mercury Interactive 上海代表处联系信息

地址：上海市南京西路 1266 号恒隆广场

35 层 3501 室 (200040)

电话：(021) 6288-2525

传真：(021) 6288-3030

© 2004 - 2009 Mercury Interactive Corporation，保留所有权利

如果您对此文档有任何意见或建议，请通过电子邮件发送至 [documentation@mercury.com](mailto:documentation@mercury.com)。

---

# 目录

欢迎使用 LoadRunner 教程 .....	vii
<b>第 1 章：LoadRunner 简介 .....</b>	<b>1</b>
为什么应进行自动性能测试？ .....	2
LoadRunner 组件有哪些？ .....	2
了解 LoadRunner 术语 .....	3
负载测试流程是什么？ .....	3
熟悉 Mercury Tours .....	4
应用程序要求 .....	5
<b>第 2 章：LoadRunner 的功能 .....</b>	<b>7</b>
创建负载测试 .....	8
运行负载测试 .....	11
监控负载测试 .....	12
分析结果 .....	14
<b>第 3 章：生成脚本 .....</b>	<b>15</b>
虚拟用户生成器 (VuGen) 简介 .....	15
如何开始录制用户活动？ .....	16
使用 VuGen 向导模式 .....	18
如何录制业务流程以创建脚本？ .....	19
如何查看脚本？ .....	23
<b>第 4 章：播放脚本 .....</b>	<b>25</b>
如何设置运行时行为？ .....	25
如何实时查看脚本的运行？ .....	29
何处可以查看有关回放的信息？ .....	30
如何知道是否已通过测试？ .....	31
如何在结果中搜索或筛选结果？ .....	33
<b>第 5 章：解决常见播放问题 .....</b>	<b>37</b>
设置 Mercury Tours 使其出现播放错误 .....	38
如何使用唯一的服务器值？ .....	38

**第 6 章：准备用于负载测试的脚本.....43**  
如何度量业务流程？ .....44  
如何模拟多个用户？ .....46  
如何验证网页内容？ .....49  
如何生成调试信息？ .....52  
测试是否成功？ .....53

**第 7 章：创建负载测试场景.....55**  
LoadRunner Controller 简介 .....56  
负载测试应该由哪些用户组合而成？ .....58  
Controller 窗口概述 .....60  
如何生成较重负载？ .....61  
如何模拟实际的负载行为？ .....62  
如何模拟不同类型的用户？ .....65  
如何监控负载下的系统？ .....67

**第 8 章：运行负载测试.....71**  
Controller 运行视图概述 .....72  
如何运行负载测试场景？ .....73  
如何监控负载下的应用程序？ .....74  
如何以实时方式监控正在运行的用户？ .....76  
在哪可以查看用户操作的概要？ .....77  
如何在测试期间增加负载？ .....78  
应用程序如何在负载下进行复制？ .....79  
应用程序是否遇到错误？ .....80  
如何知道测试已完成运行？ .....82  
应用程序在负载下是否正常运行？ .....82

**第 9 章：面向目标的高级场景.....83**  
应该使用哪种目标类型？ .....84  
如何创建面向目标的场景？ .....84  
Controller 窗口（面向目标的场景）概述 .....85  
如何定义目标？ .....86  
如何确定负载行为？ .....87  
应该监控哪些联机图？ .....89  
如何运行面向目标的场景？ .....89  
是否已达到目标？ .....92

**第 10 章：分析场景 .....93**

Analysis 会话如何工作？ .....93

如何启动 Analysis 会话？ .....94

Analysis 窗口概述.....95

是否已达到目标？ .....97

服务器的性能是否稳定？ .....100

如何确定问题的根源？ .....103

还可以收集有关场景运行的哪些其他信息？ .....109

如何发布结果？ .....110

结论 .....112



---

# 欢迎使用 LoadRunner 教程

欢迎使用 LoadRunner 教程！这是一个可由您自己掌握学习进度的可打印指南，旨在指导您完成负载测试的过程和熟悉 LoadRunner 测试环境。

第 1 课介绍 LoadRunner 和测试概念。

第 2 课通过示例测试来说明 LoadRunner 工具的功能。

第 3 课到第 6 课介绍如何使用 Mercury 虚拟用户生成器创建脚本。

第 7 课到第 9 课解释如何使用 LoadRunner Controller 设计和运行负载测试。

第 10 课介绍 Analysis 工具，说明如何创建图和报告，这些图和报告有助于您分析负载测试。

学完本教程后，您就可以在自己的应用程序上设计、运行和监控一个简单的测试。建议您循序渐进地学习本教程。

欢迎使用



# 1

---

## LoadRunner 简介

过去的 20 年里，各公司一直致力于开发自动化操作软件。一直以来，通过软件应用程序，我们获得了巨大的效率和生产力，而软件应用程序已成为一种在全球经济中进行协作和共享信息的新介质。实际上，使用软件应用程序已成为共享关键业务信息和处理各类事务的主要方式。今天，软件应用程序已涵盖了从电子邮件到用于事务处理的 CRM 等业务。

在现阶段，随着软件开发技术快速发展，日趋成熟，现代应用程序的复杂性也在急剧上升。应用程序也许使用数十个或数百个组件就能从事曾一度用纸或手来处理的工作。在业务处理过程中，应用程序的复杂程度与潜在故障点的数量有直接的关联。故障点越多，找出问题根源的难度就越大。

此外，软件应用程序不像汽车。它们没有仅在磨损后才需更换的永久零件。不管是因为要提供具有竞争力的优势还是要响应业务条件的变化，软件应用程序每周、每月和每年都在发生着变化。而这一系列的变化又将导致其他风险，各公司必须对这些风险进行管理。

惊人的变化速度和软件复杂性的急剧上升也给软件开发过程带来了巨大的风险。严格的性能测试是量化和减少业务风险最常见的策略。使用 Mercury LoadRunner 进行自动负载测试是应用程序部署过程中必不可少的部分。

## 为什么应进行自动性能测试？

自动性能测试是一项规范，它利用有关产品、人员和过程的信息来减少应用程序、升级程序或修补程序部署中的风险。自动性能测试的核心原理是通过将生产时的工作量应用于预部署系统来衡量系统性能和最终用户体验。构造严密的性能测试可回答如下问题：

- ▶ 应用程序是否能够很快地响应用户的要求？
- ▶ 应用程序是否能处理预期的用户负载并具有盈余能力？
- ▶ 应用程序是否能处理业务所需的事务数量？
- ▶ 在预期和非预期的用户负载下，应用程序是否稳定？
- ▶ 是否能确保用户在真正使用软件时获得积极的体验？

通过回答以上问题，自动性能测试可以量化更改业务指标所产生的影响。进而可以说明部署的风险。有效的自动性能测试过程将有助于您做出更明智的发行决策，并防止系统出现故障和解决可用性问题。

## LoadRunner 组件有哪些？

LoadRunner 包含下列组件：

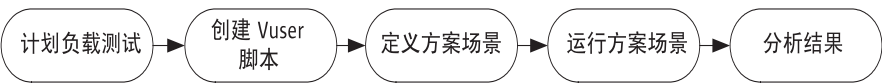
- ▶ **虚拟用户生成器**用于捕获最终用户业务流程和创建自动性能测试脚本（也称为虚拟用户脚本）。
- ▶ **Controller** 用于组织、驱动、管理和监控负载测试。
- ▶ **负载生成器**用于通过运行虚拟用户生成负载。
- ▶ **Analysis** 有助于您查看、分析和比较性能结果。
- ▶ **Launcher** 为访问所有 LoadRunner 组件的统一界面。

# 了解 LoadRunner 术语

场景	场景是一种文件，用于根据性能要求定义在每一个测试会话运行期间发生的事件。
Vuser	在场景中，LoadRunner 用虚拟用户或 <b>Vuser</b> 代替实际用户。Vuser 模拟实际用户的操作来使用应用程序。一个场景可以包含几十、几百甚至几千个 Vuser。
Vuser 脚本	Vuser 脚本用于描述 Vuser 在场景中执行的操作。
事务	要度量服务器的性能，需要定义 <b>事务</b> 。事务表示要度量的最终用户业务流程。

## 负载测试流程是什么？

负载测试通常由五个阶段组成：计划、脚本创建、场景定义、场景执行和结果分析。



**计划负载测试：**定义性能测试要求，例如并发用户的数量、典型业务流程和所需响应时间。

**创建 Vuser 脚本：**将最终用户活动捕获到自动脚本中。

**定义场景：**使用 *LoadRunner Controller* 设置负载测试环境。

**运行场景：**通过 *LoadRunner Controller* 驱动、管理和监控负载测试。

**分析结果：**使用 *LoadRunner Analysis* 创建图和报告并评估性能。

## 熟悉 Mercury Tours

为了说明 Mercury 解决方案，本教程针对示例应用程序使用了示例性能要求。应用程序 Mercury Tours 是基于 Web 的旅行代理系统。Mercury Tours 用户可以连接到 Web 服务器、搜索航班、预订航班并查看航班路线。

LoadRunner 支持 40 多种类型的应用程序，本教程将只介绍对基于 Web 的应用程序进行负载测试。如果您的负载测试应用程序不是基于 Web 的，请与 Mercury 联系以获得帮助。

在本部分中，您将熟悉 Mercury Tours 应用程序。

### 打开 Mercury Tours

您将亲手使用 Mercury Tours 应用程序来体验性能测试。在继续学习本教程之前，请执行下列步骤来感受该应用程序并熟悉其外观。

#### 1 确保示例 Web 服务器正在运行。

安装和重新启动 LoadRunner 后，Web 服务器将自动启动。如果您再次重新启动系统后，该服务器没有运行，请依次选择“开始”>“程序”>“Mercury LoadRunner”>“示例”>“Web”>“启动 Web 服务器”。

---

**注意：**如果您尝试在 Web 服务器已经运行的情况下启动该服务器，将显示一条错误消息。您可以忽略该消息并继续学习本教程。

---

#### 2 打开 Mercury Tours 应用程序。

选择“开始”>“程序”>“Mercury LoadRunner”>“示例”>“Web”>“Mercury Web Tours 应用程序”。将打开浏览器，其中显示 Mercury Tours 的起始页。

#### 3 登录到 Mercury Tours。

键入下列信息：

成员名：jojo

密码：bean

单击左窗格中的“登录”。将显示 Mercury Tours 的欢迎页。

**4 预订航班。**

单击左窗格中的“航班”。将打开“查找航班”页。将目的地更改为洛杉矶。单击“继续”。

**5 结束您的 Mercury Tours 会话。**

单击“注销”进行注销。

## 应用程序要求

了解 Mercury Tours 之后，假设您是负责验证应用程序是否满足业务需求的性能工程师。项目经理向您提出了下列 4 项发行必备条件：

- 1** Mercury Tours 必须成功处理 10 起并发旅行代理业务。
- 2** Mercury Tours 必须在不超过 90 秒的响应时间内，处理 10 起并发航班预订业务。
- 3** Mercury Tours 必须在不超过 120 秒的响应时间内，处理 10 起并发的旅行代理要求的航线检查业务。
- 4** Mercury Tours 必须在不超过 10 秒的响应时间内，处理 10 起代理要求的登录和注销系统任务。

本教程将指导您完成建立负载测试的整个流程，以验证应用程序是否满足每项业务要求，从而决定是否可以发行该应用程序。



# 2

---

## LoadRunner 的功能

为了说明 LoadRunner 的功能，将针对最多支持 10 个并发用户的数据库应用程序运行和分析负载测试。该测试将模拟旅行代理同时使用航班预订系统（例如登录、搜索航班、购买机票、查看路线和注销）。

测试过程中，您将使用 LoadRunner 的联机监控器观察 Web 服务器在负载下的行为。尤其是您可以看到负载的增加将如何影响服务器对用户操作的响应时间（事务响应时间）以及如何导致错误。

看完如何使用 LoadRunner 在系统上生成负载并度量系统对该负载的响应度之后，您将学会如何使用 LoadRunner 组件 VuGen、Controller 和 Analysis 创建并运行您自己的测试，以及分析测试结果。

---

**注意：**通过 LoadRunner，可以购买许可证以便在需要有效测试您的应用程序时用作多个虚拟用户 (Vuser)。此 LoadRunner 试用版的应用范围仅许可您使用 10 个 Vuser。

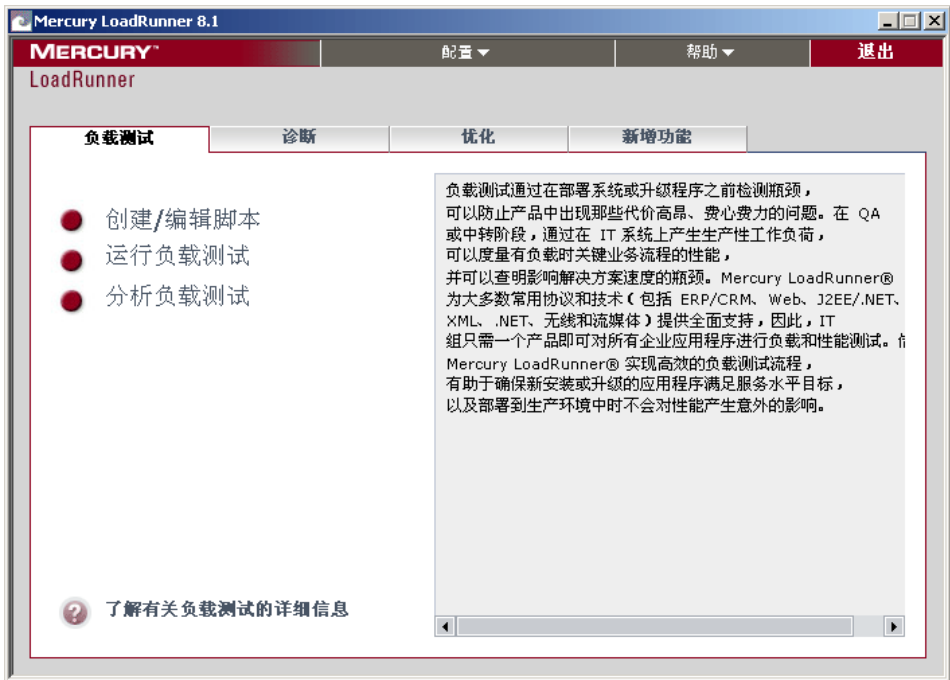
---

## 创建负载测试

Controller 是用来创建、管理和监控测试的中央控制台。使用 Controller 可以运行用来模拟实际用户执行的操作的示例脚本，并可以通过让多个虚拟用户同时执行这些操作来在系统中创建负载。

### 1 打开 “Mercury LoadRunner” 窗口。

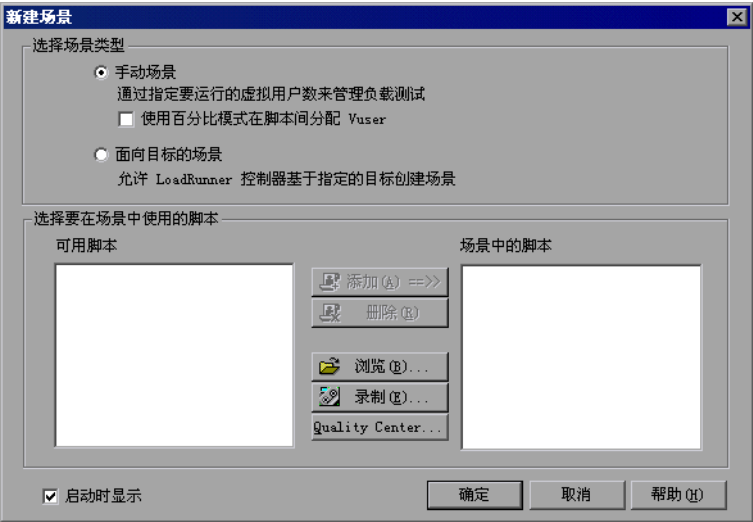
选择 “开始” > “程序” > “Mercury LoadRunner” > “LoadRunner”。将打开 “Mercury LoadRunner Launcher” 窗口。





2 打开 Controller。

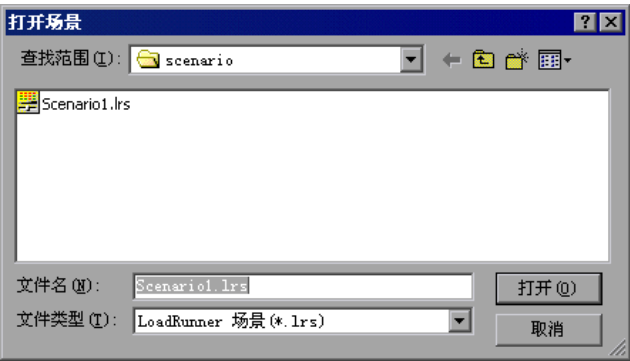
在“负载测试”选项卡中，单击“运行负载测试”。默认情况下，LoadRunner Controller 打开时将显示“新建场景”对话框。



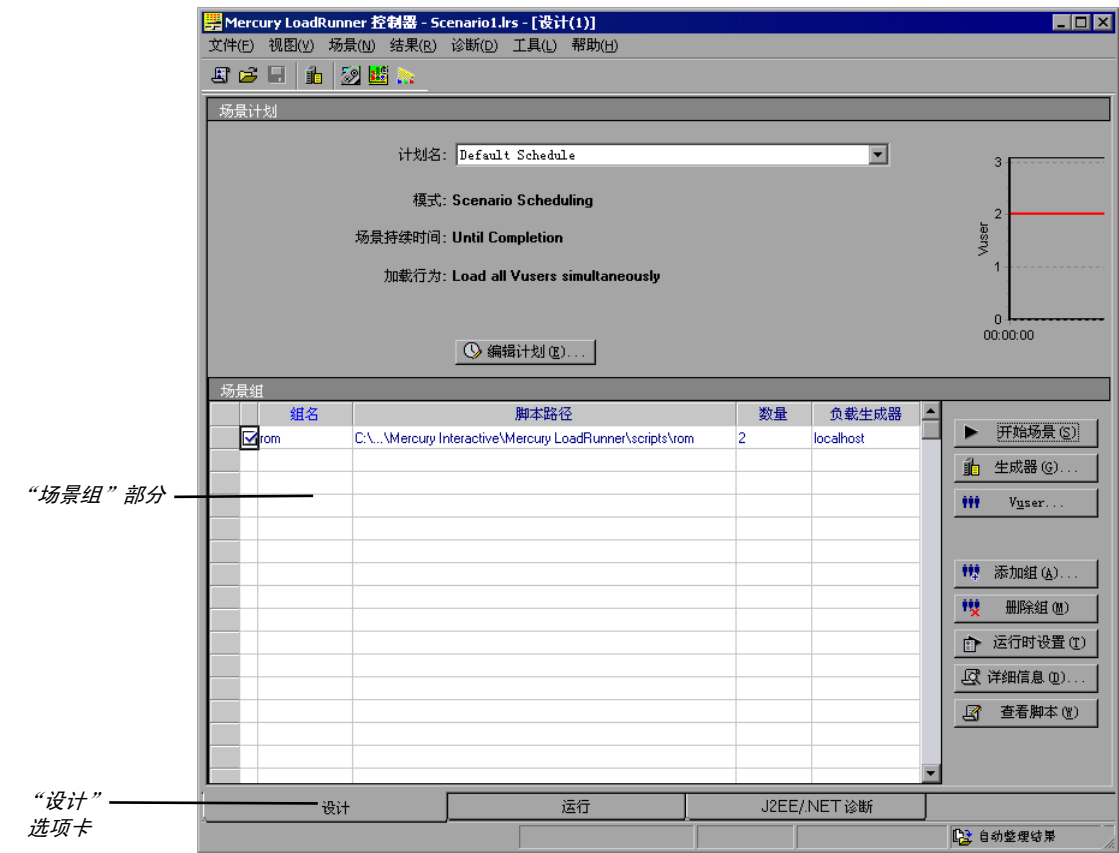
单击“取消”。

3 打开示例测试。

从 Controller 菜单中选择“文件”>“打开”，并打开 <LoadRunner 安装> \Tutorial 目录中的 demo\_scenario.lrs。



将打开 LoadRunner Controller 的 “设计” 选项卡，**demo\_script** 测试将出现在 “场景组” 窗格中。您可以看到已分配 2 个 Vuser 运行测试。



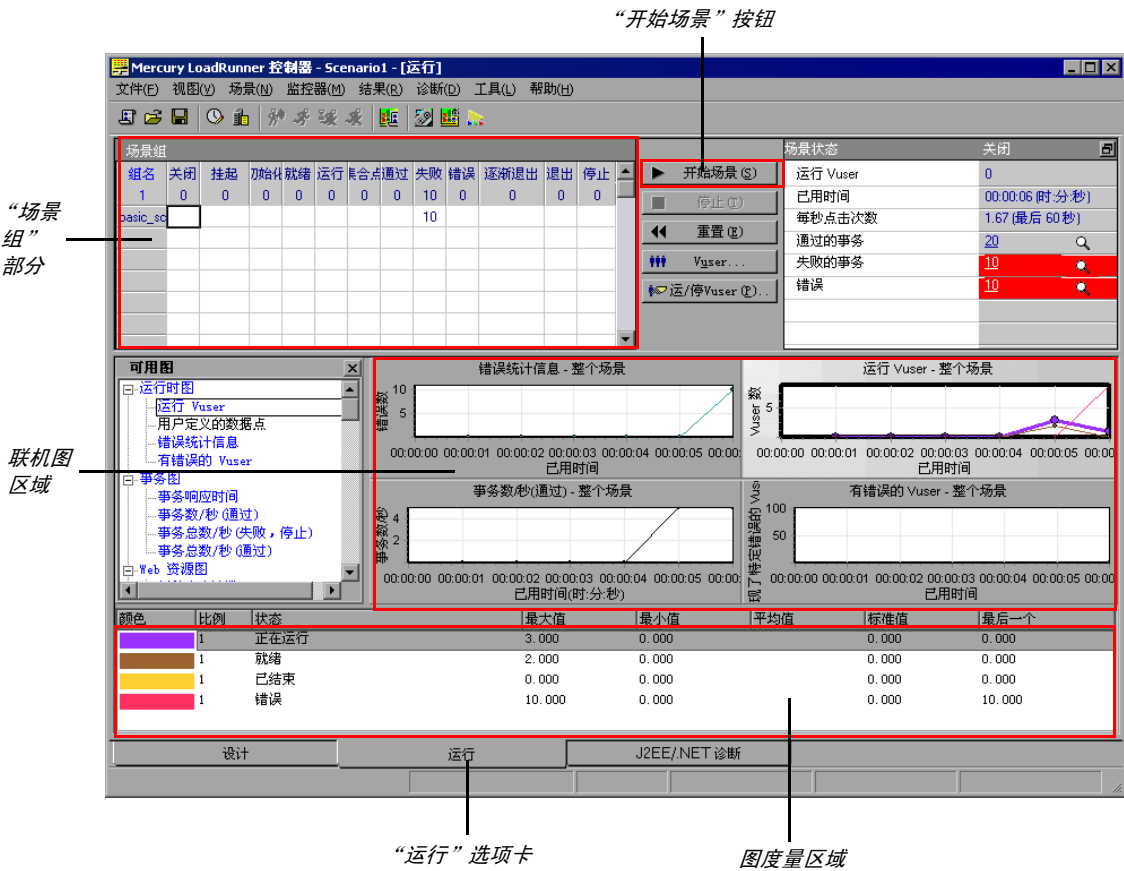
**注意：**如果没有将教程安装到默认 LoadRunner 安装目录中，脚本路径将是错误的（由显示为红色的脚本路径指出）。要输入正确的路径，请选择脚本并单击向下箭头。单击 “浏览” 按钮并导航到 <LoadRunner 安装>\**Tutorial** 目录下的 **demo\_script**，然后单击 “确定”。

此时，可以准备运行测试了。

运行负载测试

▶ 开始场景 (S)      单击“启动场景”按钮。将显示 Controller 运行视图，Controller 将开始运行场景。

在“场景组”窗格中，可以看到 Vuser 逐渐开始运行并在系统上生成负载。可以在联机图上看到服务器对 Vuser 操作的响应度。



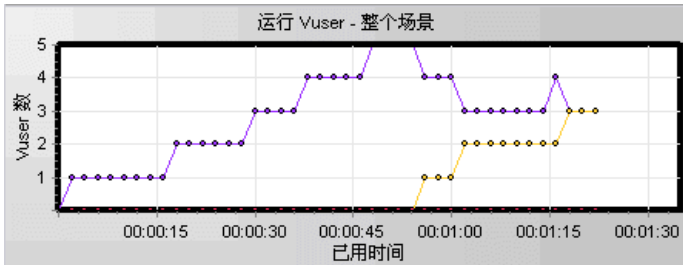
## 监控负载测试

创建应用程序中的负载的同时，您希望了解应用程序的实时执行情况以及可能存在瓶颈的位置。使用 LoadRunner 的集成监控器套件可以度量负载测试期间每个单一层、服务器和系统组件的性能。LoadRunner 包括用于各种主要后端系统组件（其中包括 Web、应用程序、网络、数据库和 ERP/CRM 服务器）的监控器。

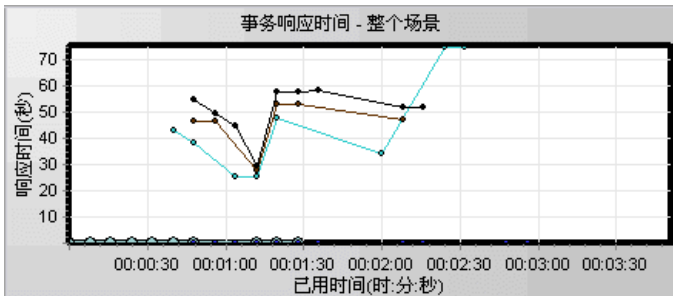
### 1 查看默认图。

默认情况下，Controller 显示正在运行的 Vuser 图、事务响应时间图、每秒点击次数图和 Windows 资源图。前三个不需要配置。已为您配置了 Windows 资源监控器以进行此测试。

- ▶ 通过正在运行的 **Vuser** — 整个场景图，可以监控指定时间正在运行的 Vuser 数。您可以看到 Vuser 以每分钟 2 个 Vuser 的速率逐渐开始运行。



- ▶ 通过事务响应时间 — 整个场景图，可以监控完成每个事务所花费的时间。可以看到客户登录、搜索航班、购买机票、查看线路和从系统注销所花费的时间。



可以看到随着越来越多的 Vuser 运行接受测试的应用程序，事务响应时间将增加，并且提供给客户的服务水平将降低。

- ▶ 通过**每秒点击次数 — 整个场景图**，可以监控场景运行的每一秒内 Vuser 在 Web 服务器上的点击次数（HTTP 请求数）。这样可以跟踪了解在服务器上生成的负载量。
- ▶ 通过 **Windows 资源图**，可以监控在场景执行期间度量的 Windows 资源使用情况（例如 CPU、磁盘或内存使用率）。您将在第 7 课中了解如何配置 Windows 资源和其他监控器。

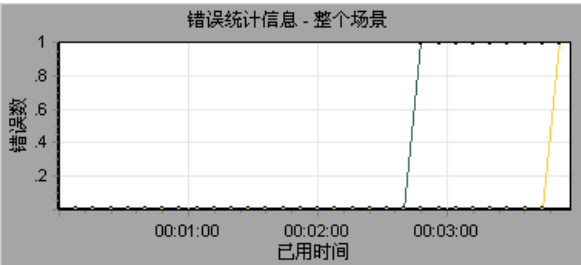
注意，每个度量显示在图例的彩色编码行中。每行都与图中相同颜色的线条相对应。

选择一行，图中的相应线条将突出显示，反之亦然。

2 查看错误信息。

如果计算机处理的负载很重，则可能遇到错误。

在可用图树中选择**错误统计信息图**并将其拖入 Windows 资源图窗格中。错误统计信息图提供了有关场景执行期间发生错误时间及错误数的详细信息。这些错误按照错误源（例如在脚本中的位置或负载生成器名）分组。



在此例中，可以看到 5 分钟后系统开始遇到错误数不断增加。这些错误是由响应时间降低引起的超时所导致的。

---

**注意：**这将使场景花费几分钟来运行。当场景继续显示联机结果时，您可以在图和 Vuser 之间来回切换。

---

## 分析结果

测试运行结束时，LoadRunner 将提供一个深入分析部分，此部分由详细的图和报告组成。您可以将多个场景中的结果组合在一起来比较多个图。您也可以使用自动关联工具将所有包含能够对响应时间产生影响的数据的图合并，并确定出现问题的原因。使用这些图和报告，可以容易地识别应用程序中的瓶颈，并确定需要对系统进行哪些更改来提高系统性能。您将在第 10 课中了解如何使用 Analysis 工具。



通过选择“结果”>“结果设置”或单击“分析结果”按钮，可以打开带有场景结果的 Analysis。结果保存在 <LoadRunner 安装>\Results\tutorial\_demo\_res 目录下。



### 后续实践

现在您已经发现了 LoadRunner 自动测试流程的功能，接下来将准备了解如何创建负载测试脚本，设计并运行自己的测试以及分析测试结果。以下课程将引导您逐步完成这些结果。

# 3

---

## 生成脚本

要创建负载，需要首先生成模拟实际用户行为的自动脚本。

在本课中，您将学习下列内容：

- ▶ 虚拟用户生成器 (VuGen) 简介
- ▶ 如何开始录制用户活动？
- ▶ 使用 VuGen 向导模式
- ▶ 如何录制业务流程以创建脚本？
- ▶ 如何查看脚本？

### 虚拟用户生成器 (VuGen) 简介

在测试环境中，LoadRunner 会在物理计算机上用虚拟用户（即 *Vuser*）代替实际用户。Vuser 通过以可重复、可预测的方式模拟典型用户的操作，在系统上创建负载。

LoadRunner 虚拟用户生成器 (VuGen) 采用录制并播放机制。当您在应用程序中按照业务流程操作时，VuGen 将这些操作录制到自动脚本中，以便作为负载测试的基础。

---

**注意：**如果已经完成了 Mercury LoadRunner 快速入门，您 will 注意录制的脚本步骤与将在以下部分录制的脚本步骤相同。但是，整个录制过程将在此处进行更详细介绍。

---

## 如何开始录制用户活动？

要开始录制用户操作，请打开 VuGen 并创建一个空白脚本。通过录制事件和添加手动增强内容来填充空白脚本。

在本部分中，您将打开 VuGen 并创建一个空白 Web 脚本。

### 1 启动 LoadRunner。

选择“开始”>“程序”>“Mercury LoadRunner”>“LoadRunner”。将打开“Mercury LoadRunner Launcher”窗口。



### 2 打开 VuGen。

在 Launcher 窗口中，单击“负载测试”选项卡

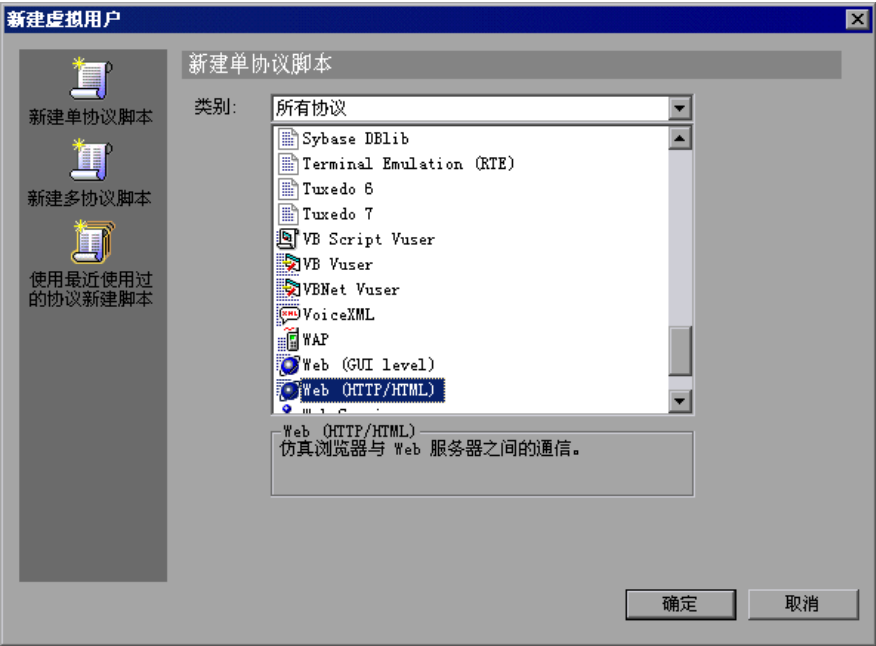
单击“创建 / 编辑脚本”。将打开 VuGen 的开始页。





3 创建一个空白 Web 脚本

在 VuGen 开始页的“脚本”选项卡中，单击“新建 Vuser 脚本”  
将打开“新建虚拟用户”对话框，其中显示用于新建单协议脚本的选项。



协议是客户端用来与系统后端进行通信的语言。Mercury Tours 是基于 Web 的应用程序，因此您将创建一个 Web 虚拟用户脚本。

**注意：**在多协议脚本中，高级用户在一个录制会话期间可以录制多个协议。在本教程中，您将创建一个 Web 类型的单协议脚本。录制其他类型的单协议脚本或多协议脚本的过程与录制 Web 脚本所用的方法相似。

确保“类别”类型为“所有协议”。VuGen 将显示所有可用于单协议脚本的协议列表。向下滚动该列表，选择“Web (HTTP/HTML)”并单击“确定”创建一个空白 Web 脚本。

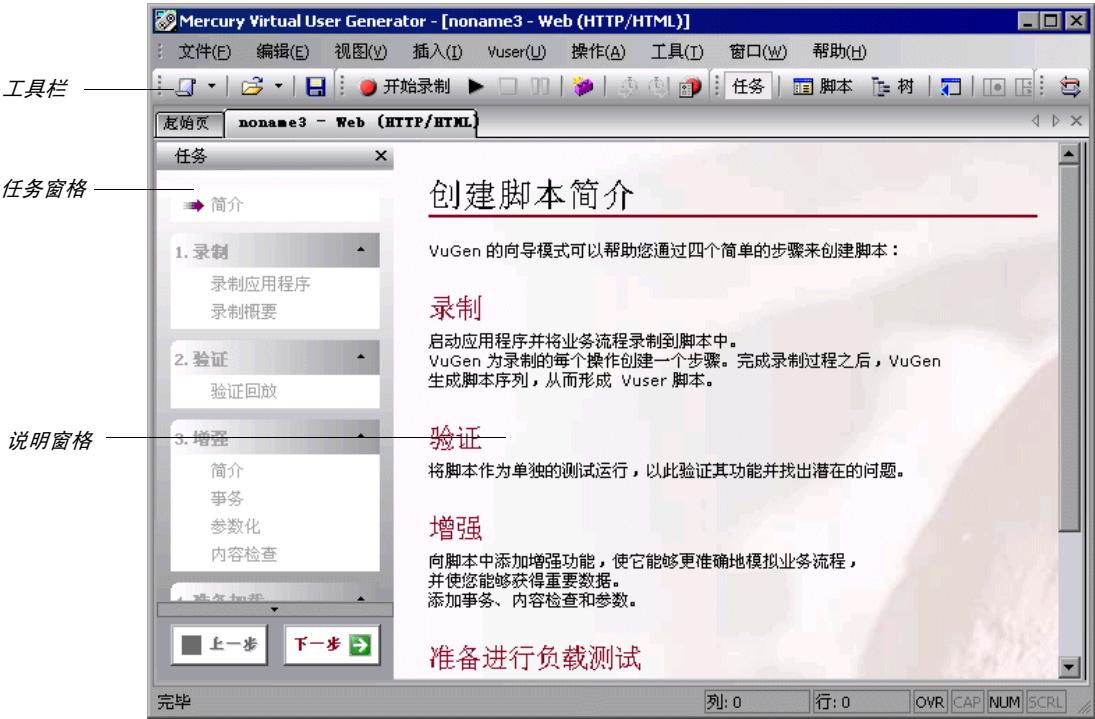
## 使用 VuGen 向导模式

**任务**

打开 VuGen 的向导时将出现空白脚本，并且该向导的左侧将显示任务窗格。（如果任务窗格没有显示，请单击工具栏上的“任务”按钮）

VuGen 向导将指示您逐步创建脚本并根据所需的测试环境编辑此脚本。

任务窗格列出了脚本创建过程中的每个步骤或任务。在您执行每个步骤时，VuGen 将在该窗口的主区域中显示详细的说明和规则。



可以自定义 VuGen 窗口显示或隐藏各种工具栏。要显示或隐藏工具栏，请选择“视图”>“工具栏”并切换所需工具栏旁边的复选标记。

通过打开任务窗格并单击其中一个任务步骤可以在任何阶段返回 VuGen 向导。

## 如何录制业务流程以创建脚本？

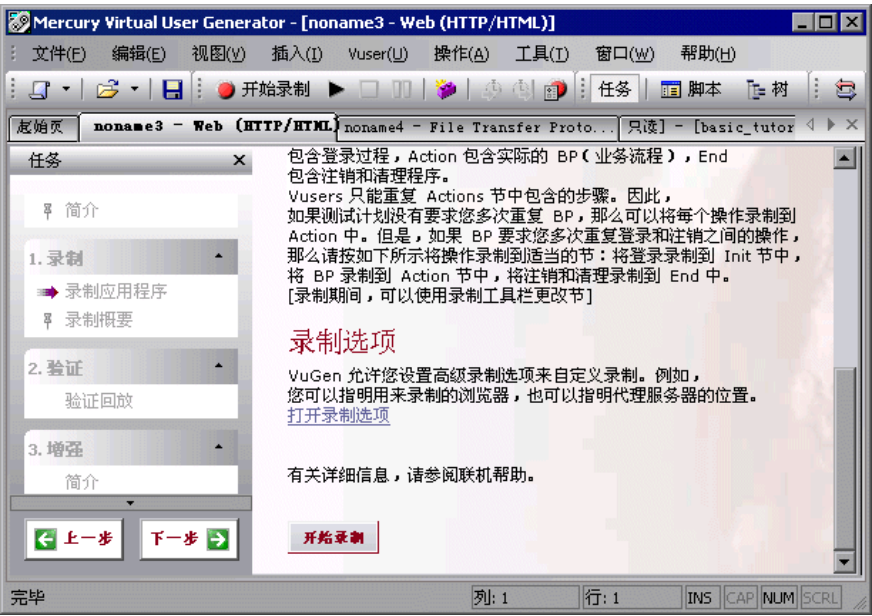
创建用户模拟的下一步是录制实际用户执行的事件。在前一部分中，您创建了一个空白 Web 脚本。现在可以开始将事件直接录制到脚本中。在此部分中，将跟踪一位乘客预订从丹佛到洛杉矶的航班，然后查看航班路线事件。

要录制脚本，请执行下列操作：

**1 在 Mercury Tours 网站上开始录制。**

在任务窗格中，单击步骤 1 中的“录制应用程序”

单击说明窗格底部的“开始录制”。



也可以选择“Vuser” > “开始录制”或单击页面顶部工具栏中的“开始录制”按钮

将打开“开始录制”对话框。



在“URL”地址框中，键入 *http://localhost:1080/MercuryWebTours/*。  
在“录制到操作”框中，选择“操作”。单击“确定”。

将打开一个新的 Web 浏览器，并显示 Mercury Tours 站点。



---

**注意：**如果打开站点时出现错误，请确保 Web 服务器运行。要启动服务器，请选择“开始”>“程序”>“Mercury LoadRunner”>“示例”>“Web”>“启动 Web 服务器”。

---

将打开浮动录制工具栏。



## 2 登录到 Mercury Tours 网站。

在“成员姓名”框中输入 *jojo*，在“密码”框中输入 *bean*。单击“登录”。将打开欢迎页面。

## 3 输入航班详细信息。

单击“航班”。将打开“查找航班”页：

- 出发城市：丹佛（默认设置）
- 出发日期：保持默认设置不变（当前日期）
- 到达城市：洛杉矶
- 返回日期：保持默认设置不变（第二天的日期）。
- 座位首选项：过道

保持其余的默认设置不变，然后单击“继续”。将打开“搜索结果”页。

## 4 选择航班。

单击“继续”接受默认航班选择。将打开“付费详细信息”页。

## 5 输入付费信息并预订航班。

在“信用卡”框中输入 **12345678**，在“输出日期”框中键入 **06/06**。单击“继续”。将打开“发票”页，并显示您的发票。

## 6 查看路线。

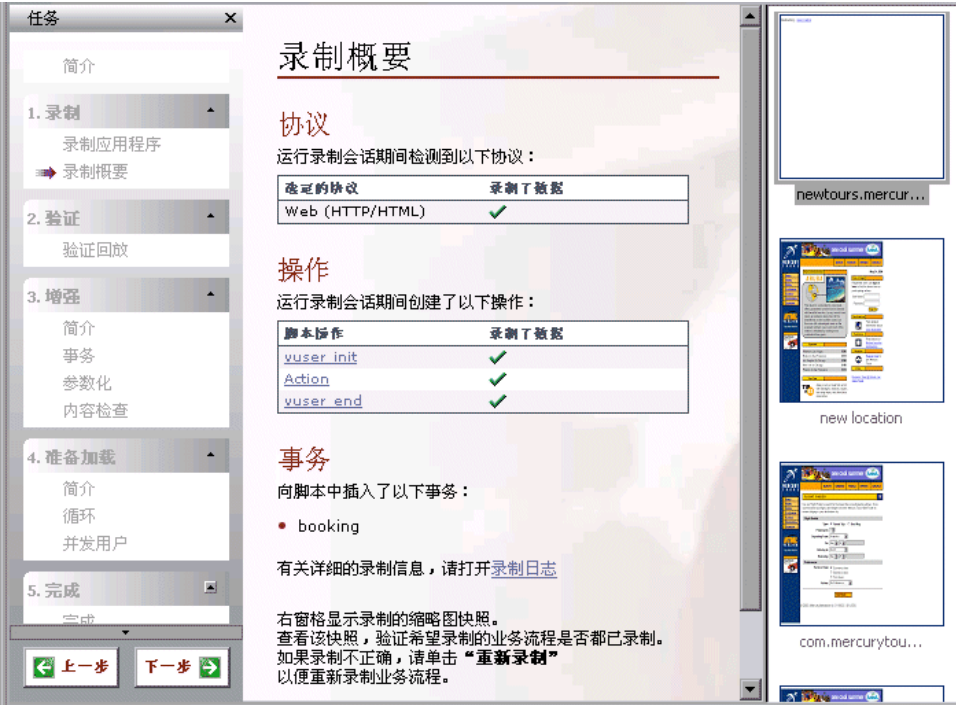
单击左窗格中的“路线”。将打开“路线”页。

## 7 单击左窗格中的“注销”。



8 在浮动工具栏上单击“停止”停止录制过程。

生成 Vuser 脚本时，“代码生成”弹出窗口将打开。然后，VuGen 向导将自动继续任务窗格中的下一步，并显示录制概要。（如果没有看到概要，请单击任务窗格中的“录制概要”）



录制概要包括协议信息和会话执行期间创建的操作列表。对于录制期间执行的每个步骤，VuGen 都生成一个快照（即录制期间窗口的图片）。

这些录制的快照的缩略图显示在右窗格中。如果由于任何原因，要重新录制脚本，请单击页面底部的“再次录制”按钮



9 选择“文件”>“保存”，或单击“保存”按钮。在“文件名”框中键入 **basic\_tutorial**，并单击“保存”。VuGen 将该文件保存在 LoadRunner 脚本文件夹中，并在标题栏中显示该测试名称。

## 如何查看脚本？

现在您已经录制了旅行代理（包括登录、预订航班和注销）。VuGen 录制了从单击“开始录制”按钮到单击“停止”按钮之间所执行的步骤。

现在您可以查看 VuGen 内的脚本。您可以在 *树视图* 或 *脚本视图* 中查看脚本。树视图是基于图标视图，列出了作为步骤的 Vuser 操作；脚本视图是基于文本的视图，列出了作为函数的 Vuser 操作。

### 树视图



要在树视图中查看脚本，请选择“视图”>“树视图”或单击“树视图”按钮。要跨整个窗口查看树视图，请单击“任务”按钮删除任务窗格。



对于录制期间所执行的每一步骤，VuGen 都在测试树中生成一个图标和一个标题。在树视图中，将看到作为脚本步骤的用户操作。大多数步骤都附带相应的录制快照。

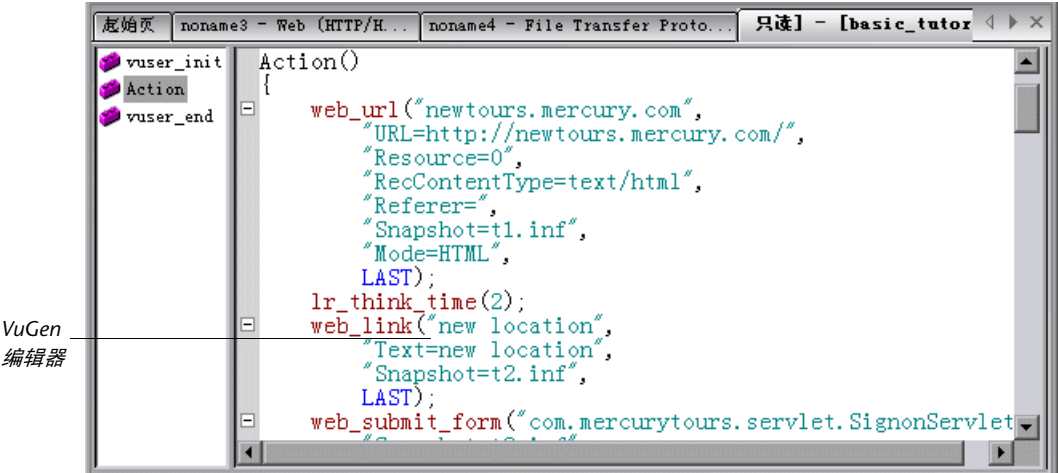
快照使脚本更易于理解，更易于在工程师之间共享，这是因为可以准确看到录制过程中录制了哪些屏幕。可以随后比较快照以验证脚本的准确性。VuGen 还在回放期间创建每一步骤的快照。

单击测试树中任一步骤旁边的加号 (+)。现在，可以看到预订航班时所录制的 *思考时间*。思考时间表示在各步骤之间所等待的实际时间，可以用于模拟负载下的快速和缓慢用户行为。思考时间是一种机制，通过它可以使负载测试更准确地反映实际用户的行为。

### 脚本视图



脚本视图是一种基于文本的视图，列出了作为 API 函数的 Vuser 操作。要在脚本视图中查看脚本，请选择“视图”>“脚本视图”或单击“脚本视图”按钮。



在脚本视图中，VuGen 将在编辑器中显示带有彩色编码的函数及其变量值的脚本。可以将 C 或 LoadRunner API 函数以及控制流语句直接键入此窗口中

**注意：**LoadRunner 使用 ANSI C。当您的脚本变得更加高级时，可以利用 C 在录制和播放之上扩展 LoadRunner。

### 后续实践



现在您已熟悉了如何录制和查看基本脚本，可以继续进行第 4 课“播放脚本”。



# 4

## 播放脚本

通过录制一组典型的用户操作（例如预定航班），已创建了实际用户仿真。将脚本集成到负载测试场景中之前，回放已录制的脚本以验证其是否正常运行。回放期间，可以在浏览器中查看操作并查看是否一切按照预期进行。如果脚本不能正常回放，可能需要按照第 5 课中的描述添加关联。

回放脚本之前，可以配置运行时设置，这有助于您设置 **Vuser** 的行为。

在本课中，您将学习下列内容：

- 如何设置运行时行为？
- 如何实时查看脚本的运行？
- 何处可以查看有关回放的信息？
- 如何知道是否已通过测试？
- 如何在结果中搜索或筛选结果？

### 如何设置运行时行为？

通过 **LoadRunner** 运行时设置可以模拟各种实际用户的活动和行为。例如，您可以模拟对服务器的输出立即做出响应的用户，也可以模拟在每次做出响应之前先停下来思考的用户。您还可以配置运行时设置指定 **Vuser** 应使用的重复每组操作的次数和频率。

运行时设置分为常规运行时设置和特定于某类 **Vuser** 的运行时设置。例如，对于 **Web** 仿真，可以指示 **Vuser** 在 **Netscape** 中而不是 **Internet Explorer** 中回放脚本。第 6 课中将讲述特定的设置。

本课将讨论适用于所有类型脚本的常规运行时设置。它们包括：

- **运行逻辑**：重复次数
- **步**：重复之间的等待时间

- ▶ **思考时间**：步骤之间用户停止以思考的时间。
- ▶ **日志**：播放期间要收集的信息级别。

注意，还可以从 LoadRunner Controller 中修改运行时设置。这将在以后的课程中讨论。

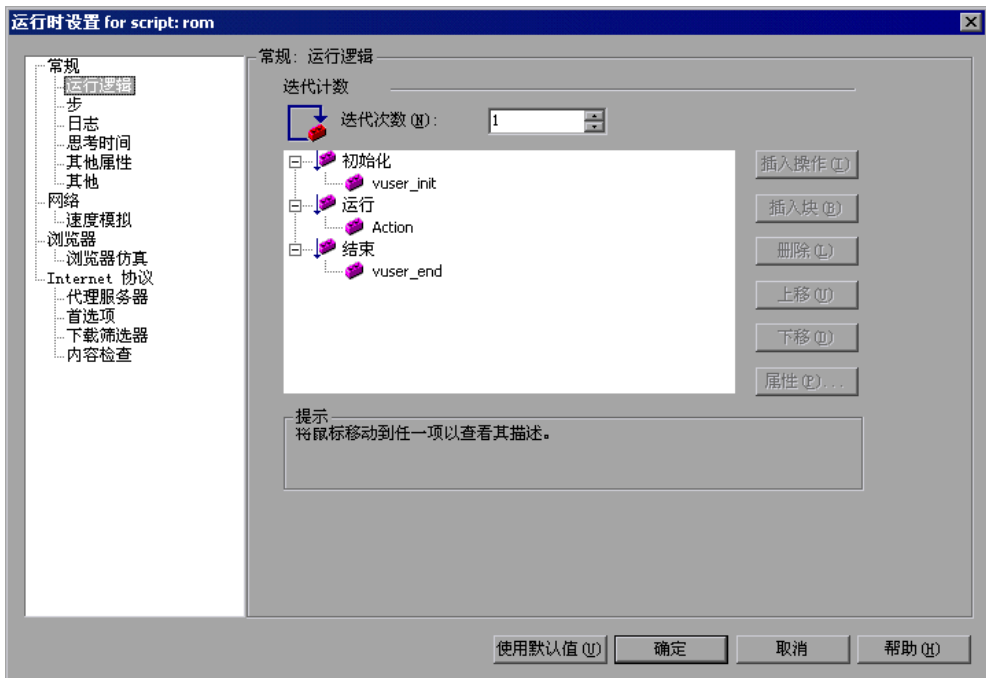
## 1 打开“运行时设置”。

确保显示“任务”窗格（如果未单击“任务”按钮）。在“任务”窗格中单击“验证回放”。

在说明窗格中的标题“运行时设置”下单击“打开运行时设置”超链接。

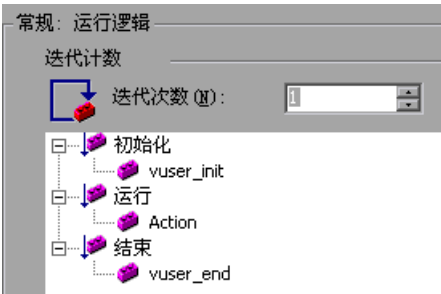


还可以按 F4 键或单击工具栏中的“运行时设置”按钮。将打开“运行时设置”对话框。



2 打开 “运行逻辑” 设置。

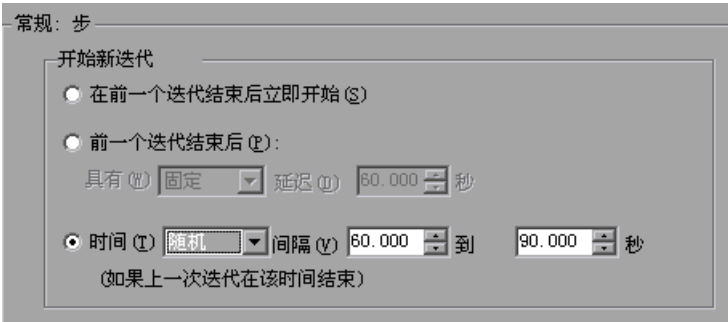
选择 “运行逻辑” 节点。



在此节点中，可以设置迭代的次数，或连续运行过程中重复活动的次数。将迭代次数设置为 2。

3 设置 “步” 设置。

选择 “步” 节点。

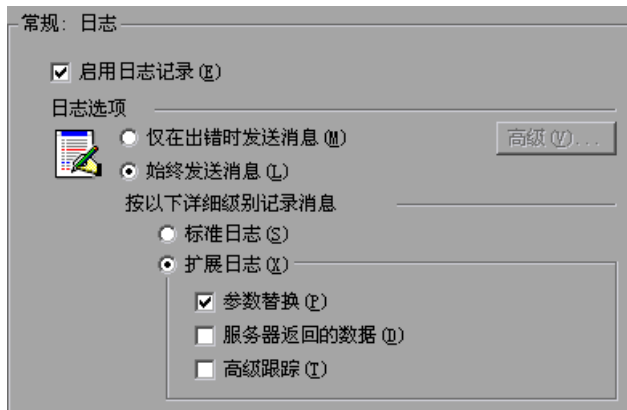


通过此节点可以控制迭代之间的时间。可以将此时间指定为随机时间。这将准确模拟用户在操作之间等待的实际时间设置，但在随机时间间隔下，您看不到实际用户在重复操作之间等待恰好为 60 秒的情况。

选择第三个选项并选择下列选项：  
选择 **60.00** 到 **90.00** 秒之间的**随机**时间间隔。

#### 4 设置“日志”设置。

选择“日志”节点。

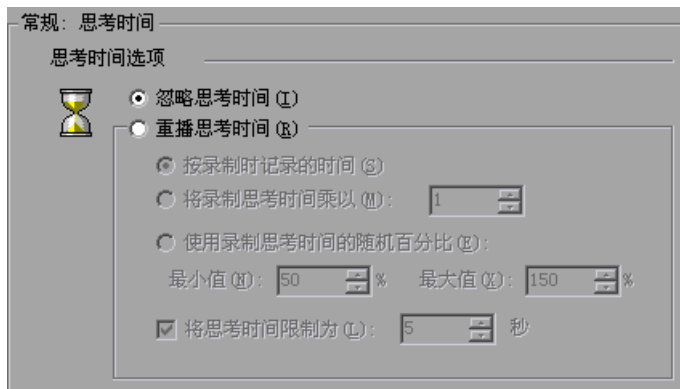


“日志”设置指示运行测试时要记录的信息详细级别。开发期间，出于调试目的，您可以选择启用某级别的日志记录，但验证脚本可以正常工作后，仅可以启用或禁用错误日志记录。

选择“扩展日志”并启用“参数替换”。该选项与下一课的内容有关，将在下一课中进行讨论。

#### 5 查看“思考时间”设置。

选择“思考时间”节点。



请勿进行任何更改。您将通过 Controller 设置思考时间。请记住，在 VuGen 中运行脚本时，由于脚本不包括思考时间，因此脚本将快速运行。

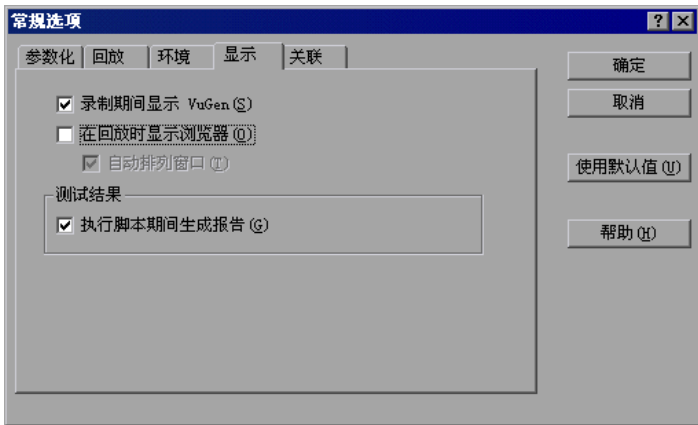
- 6 单击“确定”关闭“运行时设置”对话框。

## 如何实时查看脚本的运行？

播放录制的脚本时，VuGen 的*运行时查看器*功能将实时显示 Vuser 活动。

默认情况下，VuGen 将在后台运行测试，而不显示脚本中操作的动画。但在本教程中，您将学习如何指示 VuGen 在查看器中显示操作，从而使您可以看到 VuGen 是如何执行每个步骤的。查看器不是实际的浏览器，它只显示返回到 Vuser 的页面快照。

- 1 依次选择“工具”>“常规选项”，然后选择“显示”选项卡。
- 2 选择“在回放期间显示浏览器”和“自动排列窗口”选项。清除“在脚本执行结束时显示报告”选项。



- 3 单击“确定”关闭“常规选项”。

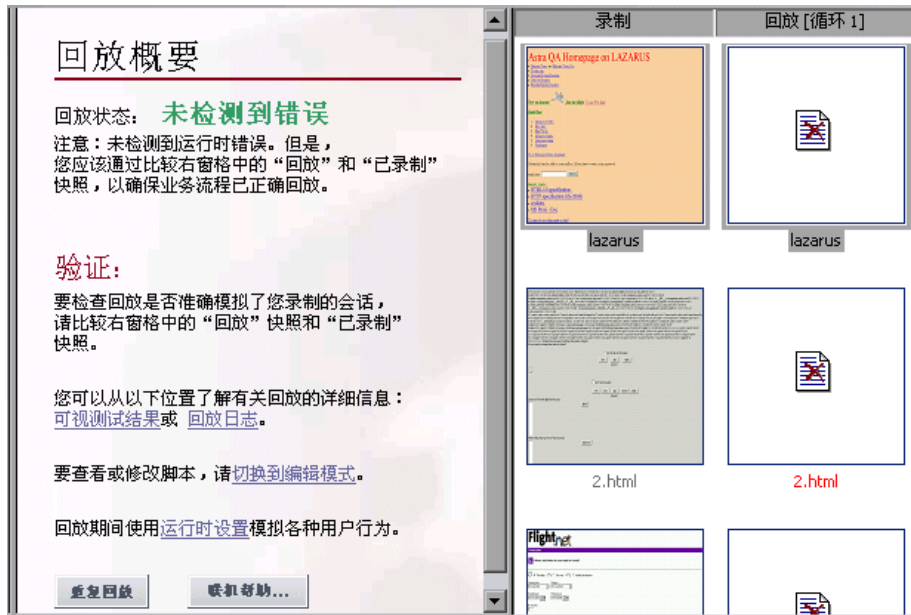


- 4 单击“任务”窗格中的“验证回放”，然后单击说明窗格底部的“开始回放”按钮。还可以按 F5 键或单击工具栏中的“运行”按钮。
- 5 如果打开“选择结果目录”对话框并询问您要将结果存储于何处，则接受默认名称并单击“确定”

一小段时间之后，VuGen 将打开运行时查看器，并开始运行脚本视图或树视图中的脚本（取决于您上次打开的脚本）。在运行时查看器中，可以直观地观察 Vuser 的操作。注意回放是如何准确地播放录制期间执行的步骤。

## 何处可以查看有关回放的信息？

脚本停止运行时，可以在向导中查看回放概要。在“任务”窗格中单击“验证回放”以查看“上次回放概要”。



“上次回放概要”列出了检测到的任何错误，并显示“录制”和“回放”快照的缩略图。可以比较快照并查找录制和回放之间的差异。

还可以通过查看事件的文本概要来查看 Vuser 的活动。VuGen 的“输出”窗口中的“回放日志”选项卡将显示此彩色编码表示的信息。

在本节中，您将学习如何打开回放日志并找到某些事件和通知。

要查看回放日志，请执行下列操作：



- 1 在说明窗格中单击“回放日志”超链接。或者，单击工具栏中的“显示 / 隐藏输出”按钮，或在菜单中依次选择“视图” > “输出窗口”。然后单击“回放日志”选项卡。



- 2 在“回放日志”中按 Ctrl+F 组合键以打开“查找”对话框。找到下列项：
  - ▶ **Started、Terminated:** 脚本运行的开始和结束 — *虚拟用户脚本已启动、Vuser 已终止。*
  - ▶ **迭代:** 迭代的开始和结束以及迭代编码（橙色字体部分）。

VuGen 将用绿色显示成功步骤，用红色显示错误。例如，如果在测试中间连接断开，VuGen 将指出错误的行号并用红色显示整行文本。

- 3 双击回放日志中的某行。VuGen 会显示脚本中的对应步骤。脚本视图左侧的黑色垂直行显示了此步骤。

## 如何知道是否已通过测试？

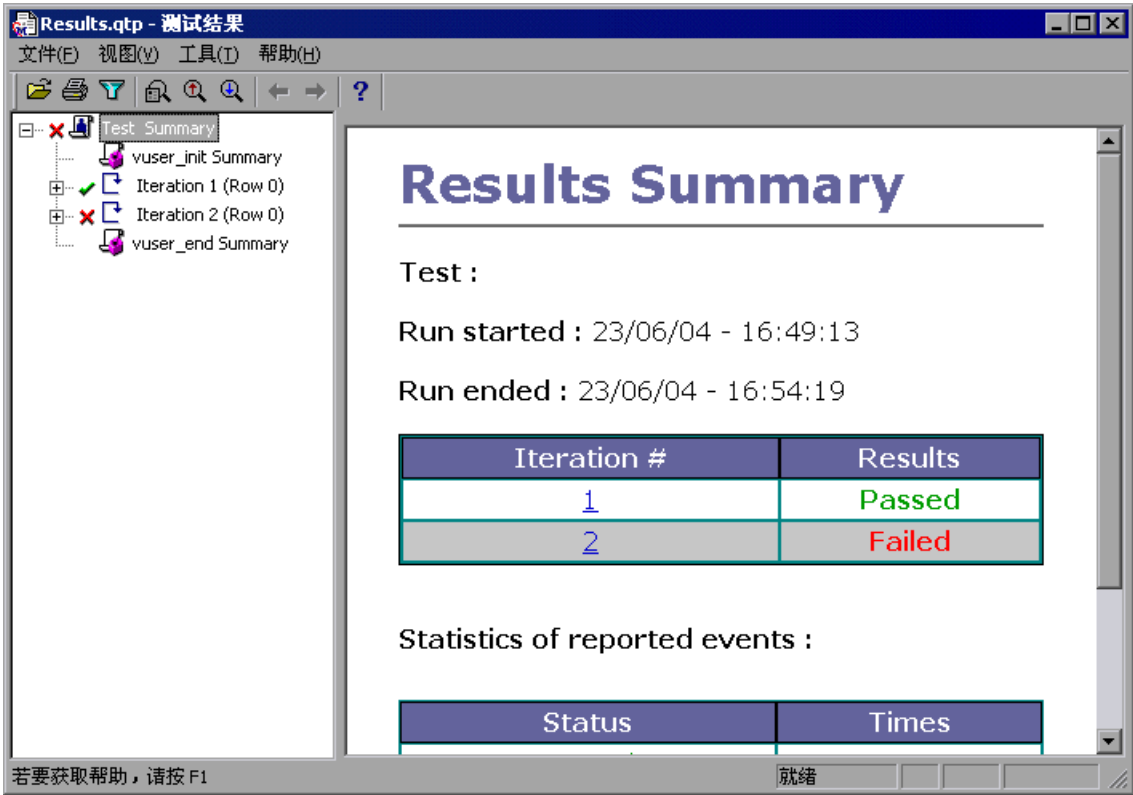
播放录制的事件后，需要查看结果以查看是否全部成功。如果某部分失败，则需要知道失败的原因和时间。

在本节中，您将查看和分析脚本运行的结果。VuGen 在“测试结果”窗口中总结回放的结果。

要查看测试结果，请执行下列操作：

- 1 单击“任务”窗格中的“验证回放”以返回到向导。

- 2 单击“验证”标题下说明窗格中的“可见的测试结果”超链接。或者，依次选择“视图”>“测试结果”。将打开一个新结果窗口。



“测试结果”窗口第一次打开时，它包含两个窗格：“树”窗格（位于左侧）和“概要”窗格（位于右侧）。

“树”窗格中包含结果树。每个迭代都进行了编号。“概要”窗格中包含测试的详细信息。

上面的表显示完成的和失败的迭代。如果 VuGen 的 Vuser 根据原始录制成功地导航 Mercury Tours 站点，则认为通过测试。

下面的表显示事务和检查点是通过了还是失败了。稍后，您将在本教程中将这些功能添加到测试中。

在下一节中，您将向下搜索测试结果以确定回放期间脚本是否达到网页的预期要求。



## 如何在结果中搜索或筛选结果？

如果测试结果显示某部分失败，则可以向下搜索并找到失败点。

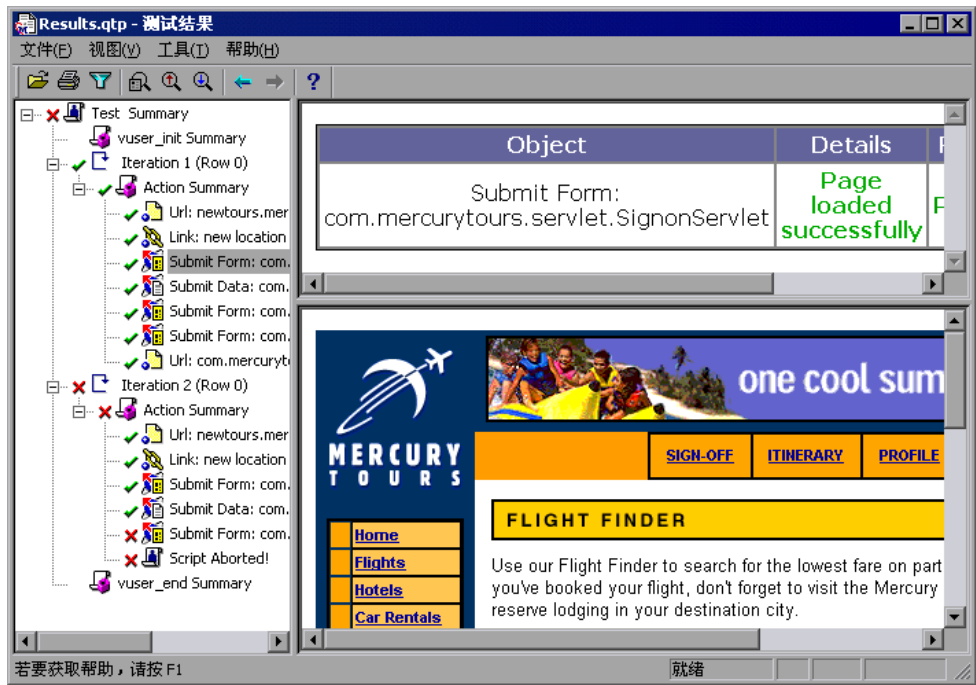
在“测试结果”窗口中，可以展开测试树并分别查看每个步骤的结果。“测试结果”窗口将显示该迭代过程中回放的快照。

### 1 展开迭代分支。

展开分支“迭代 1”，然后在左窗格中通过单击加号展开“操作概要”分支。现在，展开的分支中将显示该迭代中已执行步骤的列表。

### 2 显示结果快照。

选择第四步“提交表单”。“测试结果”窗口将显示与该步骤相关的回放快照。



### 3 查看步骤概要。

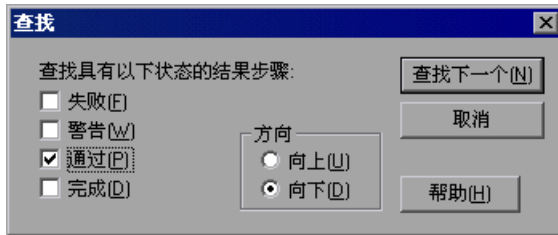
“测试结果”窗口的右上窗格将显示步骤概要信息：对象或步骤名、有关是否成功加载该页的详细信息、结果（通过、失败、完成或警告）和执行步骤的时间。

#### 4 按结果状态进行搜索。

如果总体结果概要显示该测试失败，则需要确定失败的位置。可以通过搜索词失败搜索测试结果。



要搜索测试结果，请依次选择“工具”>“查找”或单击“查找”按钮。将打开“查找”对话框。



选择“通过”选项，确保未选择其他选项，然后单击“查找下一个”。“结果”窗口将显示状态为通过的第一个步骤。

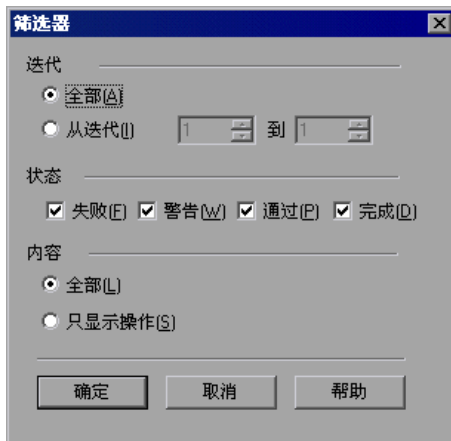
再次选择“工具”>“查找”或单击“查找”按钮。在“查找”对话框中，选择“失败”选项，清除“通过”选项，并单击“查找下一个”。“结果”窗口未找到任何失败的结果。

#### 5 筛选结果。

可以筛选“测试结果”窗口以显示特定的迭代或状态。例如，可以进行筛选以仅显示失败状态。



要筛选结果，请依次选择“视图”>“筛选器”或单击“筛选器”按钮。将打开“筛选器”对话框。



在“状态”部分中，选择“失败”选项并清除所有其他选项。在“内容”部分中，选择“全部”选项并单击“确定”。由于没有失败结果，因此左窗格为空。

## 6 关闭“测试结果”窗口。

依次单击“文件”>“退出”。



### 后续实践

现在，您已经成功地对 Mercury Tours 应用程序运行了测试。可以继续进行第 5 课“解决常见播放问题”。



# 5

---

## 解决常见播放问题

创建脚本后，可以通过 **VuGen** 运行该脚本来对其进行验证。有时候，尽管操作的录制已成功，但相同操作的播放却会失败。

许多应用程序使用动态值，每次使用该应用程序时这些值都会更改。例如，某些服务器为每个新会话分配唯一的会话 ID。尝试回放录制的会话时，应用程序将创建与已录制的会话 ID 不同的新会话 ID。

**LoadRunner** 通过关联解决此问题。关联将把会更改的值（在本例中为会话 ID）保存为参数。运行仿真时，**Vuser** 并不是使用录制的值，而是使用服务器为其分配的新会话 ID。

在本课中，您将观察到 **LoadRunner** 是如何自动解决动态值的问题的。

**本课包括下列主题：**

- ▶ 设置 Mercury Tours 使其出现播放错误
- ▶ 如何使用唯一的服务器值？

## 设置 Mercury Tours 使其出现播放错误

要演示常见的播放失败，需要修改 Mercury Tours 应用程序中的设置。此设置将通知 Mercury Tours Web 服务器不允许重复会话 ID。

### 1 打开 “Mercury Tours”。

选择 “开始” > “程序” > “Mercury LoadRunner” > “示例” > “Web” > “Mercury Web Tours 应用程序”。将打开浏览器，其中显示 Mercury Tours 的起始页。

### 2 更改服务器选项。

在 Mercury Web Tours 起始页上单击 “管理” 链接。将打开 “管理” 页。

选择第 3 个复选框，其标题为：**将 LOGIN 表单的操作标记设置为错误页**。滚动到该页的底部并单击 “更新”。

滚动到该页的底部并单击 “返回 Mercury Tours 主页” 链接。

此设置将通知服务器不允许重复会话 ID。

### 3 关闭浏览器。

## 如何使用唯一的服务器值？

在 Mercury Tours 的已修改的配置中，服务器将唯一会话 ID 分配给 Vuser。如果尝试播放脚本，将出现失败。

要解决此问题，请使用 VuGen 自动检测是否需要关联会话 ID。运行脚本后，VuGen 将提示您扫描脚本以查看需要关联的地方。

您将指示 VuGen 插入将原始会话 ID 保存为参数的步骤。在每个回放会话中，VuGen 将把新的唯一会话 ID 保存为参数。在后续步骤中，VuGen 将使用已保存的值，而不使用原来录制的值。

### 1 使用动态值录制新脚本。

使用前面第 3 课（第 19 页上的 “如何录制业务流程以创建脚本？”）中录制的相同步骤录制新脚本，并将新脚本另存为 **Basic\_Tutorial\_Cor**

### 2 回放脚本。

单击 “任务” 窗格中的 “验证回放” 并单击说明窗格底部的 “开始回放” 按钮。VuGen 将运行新脚本。您会注意到输出窗口中 “回放日志” 选项卡中的用红色文本显示的若干错误消息。

3 查看 “回放概要”

在 “任务” 窗格中单击 “验证回放” 以查看 “上次回放概要”。

### 回放概要

回放状态: **已完成但出现错误**  
检测到了错误, 但错误没有导致脚本中止回放。

**错误:**

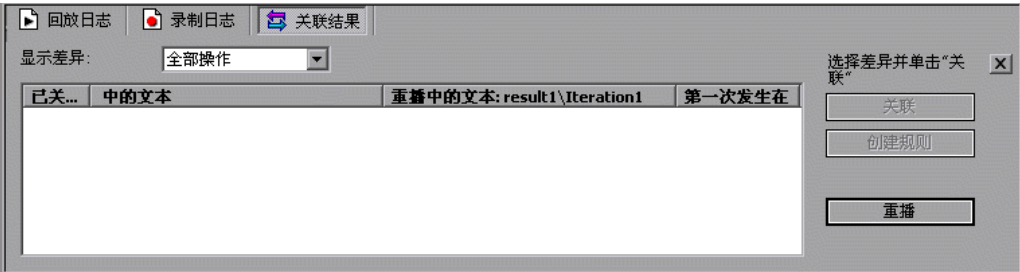
发生时间	代码	描述
 Action.c(6)	-27796	错误 -27796: 连接服务器 "newtours.mercury.com:80" 失败: [10061] Connection refused [MsgId: MERR-27796]
 Action.c(6)	-27796	错误 -27796: 连接服务器 "newtours.mercury.com:80" 失败: [10061] Connection refused [MsgId: MERR-27796]

**动态服务器值 (关联):**  
VuGen 在脚本中检测到一个或多个动态值。这些参数被称为 “动态” 参数, 因为在您每次运行应用程序或回放脚本时, 服务器都会为它们赋不同的值。可以使用动态值来表示带有时间和日期信息的会话 ID, 还可以表示必须唯一的值。如果尝试回放的脚本包含录制的常量值, 很可能会失败, 因为服务器期望不同于原始值的值。为了避免这种问题, VuGen 扫描脚本中的动态值, 并使用占位符替换常量值。这种替换过程被称为 “关联”。  
[显示和解析动态服务器值](#)

概要将说明脚本已完成, 但其中包含错误。

4 扫描脚本以查找需要关联的地方。

单击说明窗格中标题 “动态服务器值” 下的链接 “显示并解析动态服务器值”。VuGen 将扫描脚本, 搜索已录制值和播放值之间的差异。VuGen 将在输出窗口的 “关联结果” 选项卡中显示需要关联的差的列表。



## 5 关联会话 ID。

选择“关联结果”选项卡中的第一个条目，然后单击“关联”。VuGen 将在脚本的顶部插入新步骤，该步骤将原始会话 ID 保存为参数。在每个回放会话中，VuGen 将把新的唯一会话 ID 保存为参数。在后续步骤中，VuGen 将使用已保存的值，而不使用原来录制的值。依次选择“视图”>“树视图”以在测试树中查看该新步骤。



## 6 检查关联语句的语法。

依次选择“视图”>“脚本视图”以查看脚本中的关联语句。VuGen 添加到脚本的语句如下所示：

```
web_reg_save_param ("WCSPParam_Diff1",
    "LB=userSession value=",
    "RB=>",
    "Ord=1",
    "RelFrameld=1.2.1",
    "Search=Body",
    LAST);
```

此语句表示“检查位于以下两个字符串之间数据的服务器响应”，左边界为 *userSession value=*，右边界为 *>*。将符合条件的第一个数据保存为名为“WCSPParam\_Diff1”的参数。



## 7 再次播放脚本。

依次选择 “Vuser” > “运行” 以再次回放脚本。回放结束后，依次选择 “视图” > “树视图”。在 “回放日志” 选项卡中查看。注意 VuGen 不再发出红色错误消息。

右键单击脚本中的第二个步骤 **Service:Reg Save Param**，并选择 “转至回放日志中的步骤”。VuGen 将把光标放在回放日志中的对应行上。该日志表明函数 **web\_reg\_save\_param** 成功，也就表明关联成功。

## 8 复原服务器的配置。

重置服务器以忽略唯一会话 ID。

选择 “开始” > “程序” > “Mercury LoadRunner” > “示例” > “Web” > “Mercury Web Tours 应用程序” 以打开 Mercury Tours。在 Mercury Web Tours 起始页上单击 “管理” 链接。在管理页中，清除第 3 个复选框，其标题为：将 **LOGIN** 表单的操作标记设置为错误页。滚动到该页的底部并单击 “更新”。关闭浏览器。

## 自动关联

在本课中，您在录制用户操作之后扫描了脚本以查看需要关联的地方。

VuGen 还提供了一组可配置关联规则以处理录制会话期间的动态值问题。有关自动关联的详细信息，请参阅《Mercury 虚拟用户生成器用户指南》

大多数服务器都具有清晰的语法规则（即上下文），创建链接和参考时将使用这些语法规则。如果使用支持的应用程序服务器录制会话，则可以使用 VuGen 的内置关联规则，从而使 VuGen 在录制阶段中检测和关联动态值。

## 后续实践

现在您已经熟悉了一些常见播放问题，可以继续第 6 课 “准备用于负载测试的脚本”。





# 6

## 准备用于负载测试的脚本

---

在前面的课程中，验证了脚本是应用程序的精确模拟。您实时观看了播放并验证了 **Vuser** 可以执行典型的业务流程。

但是，这仅针对单用户模拟有效。多个用户同时使用应用程序时，该应用程序是否可以工作？如果可以，应用程序性能是否下降到不可接受的程度？

因此，下一步骤就是准备用于负载测试的脚本，并对其进行设置以收集响应时间数据。在本课中，您将了解增强脚本以使其更有效用于负载测试流程的多种方法。

本课包括下列主题：

- 如何度量业务流程？
- 如何模拟多个用户？
- 如何验证网页内容？
- 如何生成调试信息？
- 测试是否成功？

## 如何度量业务流程？

准备要部署的应用程序时，您需要度量特定业务流程的持续时间，如登录、预订航班等花费的时间。这些业务流程通常由脚本中的一个或多个步骤或操作组成。在 LoadRunner 中，通过将一系列操作标记为事务，您可以将它们指定为要度量的操作。

LoadRunner 可收集有关执行事务所花费时间的信息，并将结果显示在彩色编码的图和报告中。您可以使用此信息查看应用程序是否符合原始需求。

可以在脚本中的任意位置手动插入事务。将用户步骤标记为事务的方法是在事务的第一个步骤之前放置一个 *开始事务* 标记并在最后步骤之后放置一个 *结束事务* 标记。

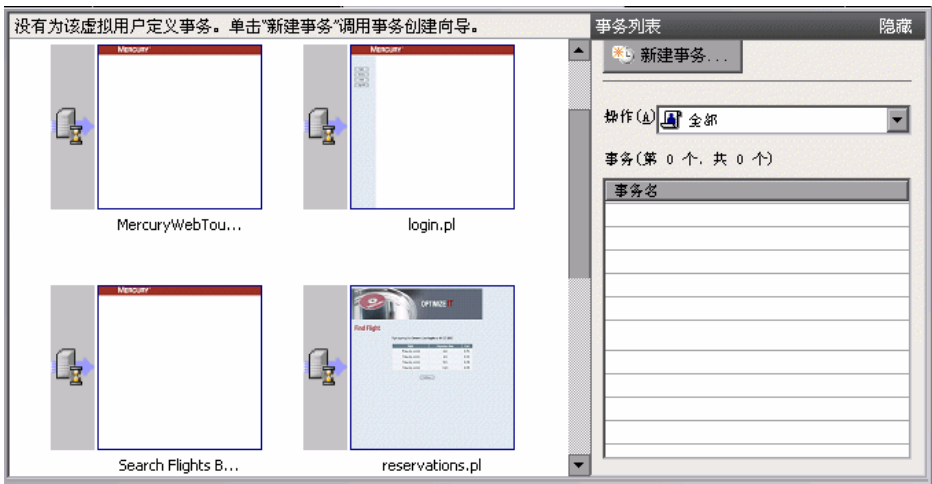
在本部分中，将在脚本中插入事务以度量用户查找和确认航班所用的时间。

打开在第 3 课中创建的脚本 **Basic\_Tutorial**。如果其仍处于打开状态，则可以选择显示其名称的选项卡，否则可以从“文件”菜单中打开该脚本。

要插入事务，请执行下列操作：

### 1 打开事务创建向导

确保显示任务窗格（如果没有，请单击“任务”按钮）。在任务窗格的增强功能标题下，单击“事务”。将打开事务创建向导



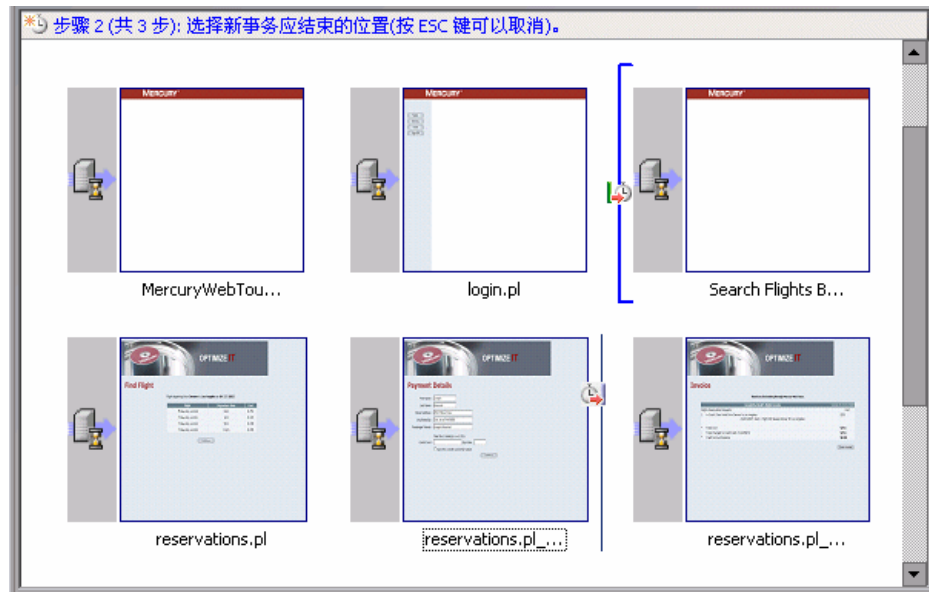
事务创建向导显示脚本中不同步骤的缩略图。

单击“新建事务”按钮。现在可以将事务标记拖放到脚本中对应的指定点。向导现在提示您插入事务的起点。

## 2 插入一个开始事务标记和一个结束事务标记

使用鼠标，将标记放到第三个名为 **Search flights button** 的缩略图之前并单击。向导现在提示您插入终点。

使用鼠标，将标记放到第五个名为 **reservations.pl\_2** 的缩略图之后并单击。



## 3 指定事务名称

向导将提示您输入事务的名称。键入 **find\_confirm\_flight** 并按 ENTER 键。

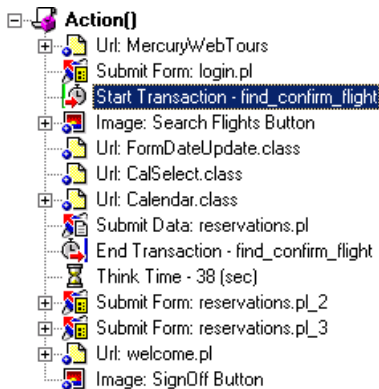
现在已创建了一个新的事务。可以通过将标记拖到脚本中的不同点来调整事务的起点和终点。也可以通过单击开始事务标记上方的现有名称并键入新的名称来重命名事务。

#### 4 在树视图中观察事务



通过选择“视图”>“树视图”或单击工具栏上的“树视图”按钮进入树视图

请注意开始事务标记和结束事务标记现在是如何作为新步骤添加到树中，并且插入到它们的准确点。



### 如何模拟多个用户？

在模拟中，跟踪一位预订航班并选择过道座位的用户。但是，在实际生活中，不同的用户会有不同的喜好。因此，要改进测试，需要检查当用户选择不同座位选项（过道、窗口或无）时，预订是否可以正常工作。

要达到此目的，需要参数化脚本。这表示您将取录制值 **Aisle**，并用参数替换它。您将把参数值放到一个参数文件中。运行脚本时，Vuser 将从参数文件中取值（aisle、window 或 none），从而模拟真实的旅行代理环境。

要参数化脚本，请执行下列操作：

1 找到要更改数据的部分。

选择 “视图” > “树视图” 进入树视图

在测试树中，双击 “提交数据: reservations.pl” 步骤。将打开 “提交数据步骤属性” 对话框。



右列中的 **ABC** 图标表示参数为常量。

2 指明固定值将为不同值。

将第七行的 **seatPref** 值选为 **Aisle**。

单击 **Aisle** 旁边的 **ABC** 图标。将打开 “选择或创建参数” 对话框。

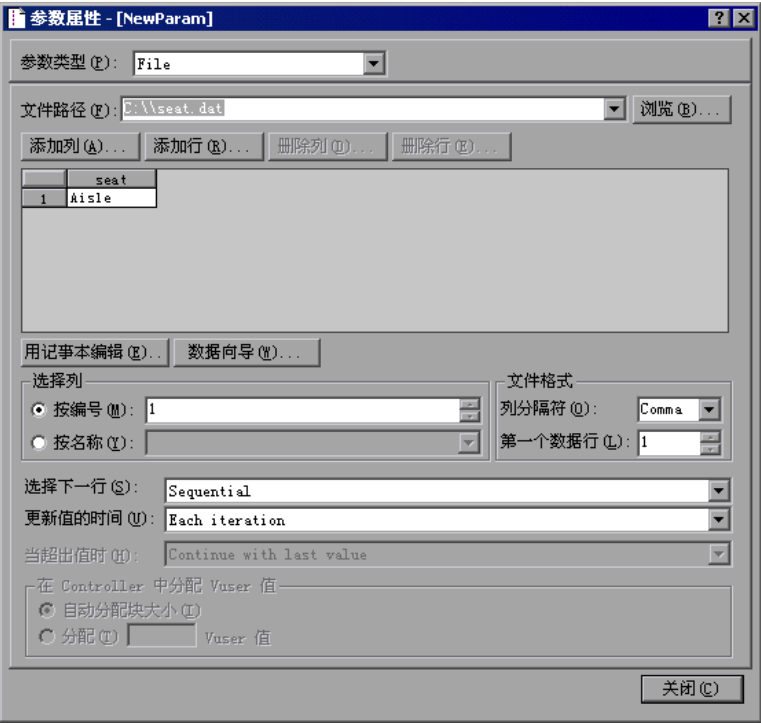


3 创建参数。

使用文件参数类型指定参数名 **seat**。单击 “确定”。VuGen 将使用参数图标替换 **ABC** 图标。



4 单击 **{seat}** 旁边的参数图标。从弹出菜单中选择 “参数属性”。将打开 “参数属性” 对话框。



5 指定一些示例值以更改数据。

单击 “添加行”。VuGen 将向表中添加行。用 **Window** 替换文字 **Value**。

单击 “添加行”。VuGen 将向表中添加行。用 **None** 替换文字 **Value**。

注意，值不区分大小写。

保持对话框的 “选择列” 和 “文件格式” 部分中的默认设置。



## 6 定义测试更改数据的方式。

保持用于指示 VuGen 为每次迭代取顺序值而不取随机值的默认设置。

选择下一行：顺序

更新值的时间：每次迭代

- 7 单击“关闭”关闭“参数属性”对话框，然后单击“确定”关闭“步骤属性”对话框。

现在已为座位首选项创建了参数。运行负载测试时，Vuser 将使用参数值，而不使用录制值 **Aisle**。

运行脚本时，回放日志将显示每次迭代时发生的参数替换。您将看到，对于第一次迭代，Vuser 选择 **Aisle**；对于第二次迭代，Vuser 选择 **Window**。

## 如何验证网页内容？

运行测试时，经常需要验证在返回的页面上是否可以找到特定内容。*内容检查*可以验证脚本运行时期望的信息是否出现在网页上。可以插入两种类型的内容检查：文本检查和图像检查。

- *文本检查*可以检查文本字符串是否出现在网页上。
- *图像检查*可以检查网页上的图像。

### 查找文本

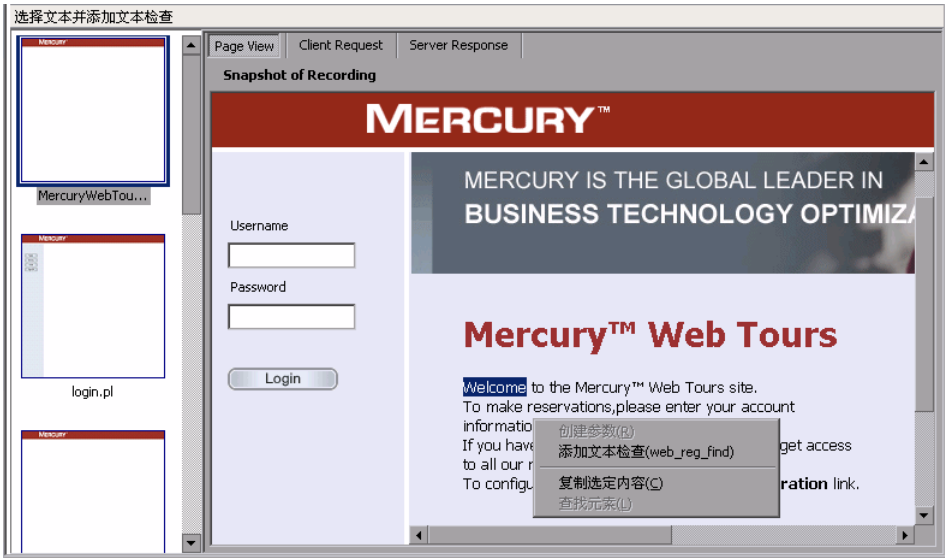
在本部分中，将添加一个文本检查，检查用户登录之后，网页中是否显示文字“欢迎使用”。

要插入文本检查，请执行下列操作：

- 1 打开内容检查向导。

确保显示任务窗格（如果没有，请单击“任务”按钮）。在任务窗格的增强功能标题下，单击“内容检查”。

将打开内容检查向导，显示脚本中每个步骤的缩略图。



选择右窗格中的“页面视图”选项卡以显示缩略图的快照。

**2 选择包含要检查文本的页面**

单击第一个名为 **MercuryWebTours** 的缩略图。

**3 选择要检查的文本**

突出显示快照内的文字**欢迎使用**。选中该文字后，右键单击并选择“添加文本检查 (web-reg-find)”

**4 查看新步骤**

在树视图（“视图” > “树视图”）中，您将看到 **VuGen** 在脚本中插入了一个新步骤**服务：注册查找**。此步骤将注册文本检查。LoadRunner 将在运行步骤后检查文本。回放期间，**VuGen** 将查找文本**欢迎使用**并在回放日志中指示是否找到。

**查找图像**

在本部分中，将插入一个图像检查，以验证用户注销之后图像 **fma-gateway.jpg** 是否出现在页面中。

要插入图像检查，请执行下列操作：

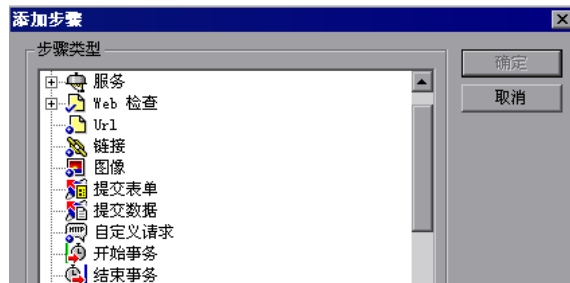
**1 选择“视图” > “树视图”返回到树视图**

**2 选择包含要检查的图像的页面。**

选择“图像：注销按钮”步骤。选择右窗格中的“页面视图”选项卡以查看该步骤的快照。

**3 插入图像检查步骤。**

选择“插入” > “新建步骤”。将打开“添加步骤”对话框。



展开“Web 检查”，然后选择“图像检查”。单击“确定”。将打开“图像检查属性”对话框。



#### 4 指定一幅图像。

在“规范”选项卡中，选取选项“图像服务器文件名称”，并在编辑框中输入图像名称 **fma-gateway.jpg**。

单击“确定”。注意，VuGen 将把**图像检查**步骤作为**图像：注销按钮**步骤的子步骤插入。



#### 5 保存脚本。

回放期间，VuGen 将查找图像 **fma-gateway.jpg** 并在回放日志中指示是否找到。

## 如何生成调试信息？

在测试运行的某些时候，经常需要向输出发送消息，以指出您的位置和其他信息。这些输出消息将显示在回放日志和 Controller 的“输出”窗口中。可以发送标准输出消息或用于指示发生错误的消息。

建议处理错误消息的方法是检查失败状态。如果状态为失败，则指示 VuGen 发出错误消息。请参阅《联机函数参考》中的示例。

在本部分中，我们将指示 VuGen 在应用程序完成完整预订工作之后插入一个输出消息。

**要插入输出消息，请执行下列操作：**

##### 1 选择位置。

选择最后一个步骤，“图像：注销按钮”。将在右侧打开快照。

##### 2 插入输出消息。

选择“插入”>“新建步骤”。将打开“添加步骤”对话框。向下滚动并选择“输出消息”。

单击“确定”。将打开“输出消息”对话框。



### 3 键入消息

在“消息文本”框中键入**航班已预订**然后单击“确定”。该输出消息将添加到树中。



### 4 保存脚本。

---

**注意：**要插入错误消息，可以重复同一过程，不同之处是在“添加步骤”对话框中选择“错误消息”，而不是“输出消息”。

---

## 测试是否成功？

在本部分中，将运行增强的脚本并查看文本检查和图像检查的回放日志。您将查看文本检查和图像检查、事务和参数化。

默认情况下，由于图像检查需要更多内存，因此在播放期间会将其禁用。如果要执行图像检查，需要在运行时设置中启用检查。

### 1 启用图像检查。

打开运行时设置（“Vuser” > “运行时设置”）并选择“Internet 协议：首选项”节点。选择“启用图像和文本检查”选项。单击“确定”关闭“运行时设置”对话框。

### 2 运行脚本。



单击“运行”按钮 或选择“Vuser” > “运行”。VuGen 将开始运行脚本，同时在“输出”窗口中创建回放日志。等待脚本完成运行。

### 3 定位文本检查。

请确保输出窗口处于打开状态（“视图” > “输出窗口”）。单击“回放日志”选项卡并按 Ctrl+F 键以打开“查找”对话框。搜索 `web_reg_find`。第一个实例的描述如下：

Registering web\_reg\_find was successful.

这不是实际的文本检查，而只是使 VuGen 准备好在表单提交后检查文本。

再次搜索 (F3) `web_reg_find` 的下一个实例。该实例显示：

Registered web\_reg\_find successful for "Text=Welcome" (count=1).

这可以验证文本已找到。如果有人更改了网页并删除了文字**欢迎使用**，则在后续运行中，输出将指示找不到该文本。

#### 4 定位图像检查。

按 Ctrl+F 键并搜索 **web\_image\_check**。搜索结果显示：

"web\_image\_check succeeded (1 occurrence(s) found.Alt=" ", Src="fma-gateway.jpg")"

这可以验证图像已找到。如果有人更改了网页并删除了该图像，则在后续运行中，输出将指示找不到该图像。

#### 5 定位事务的开始。

单击回放日志并按 Ctrl+F 键以打开“查找”对话框。搜索文字 **Transaction**。该通知以蓝色显示。

#### 6 查看参数替换。

单击回放日志并按 Ctrl+F 键以打开“查找”对话框。搜索文字 **Parameter**。日志包含通知 **"seat" = "Aisle"**。再次搜索 (F3) 下一个替换。注意，VuGen 在每次迭代时是如何取不同的值。



#### 7 选择“文件”>“保存”或单击“保存”按钮。

### 后续实践



现在您已创建了脚本并对其进行修改以用于负载测试，可以继续进行第 7 课“创建负载测试场景”。

# 7

## 创建负载测试场景

---

在上一课中，您已成功地在虚拟用户生成器中验证了您的测试。在本课中，您将测试负载下的应用程序。您将模拟十个旅行代理同时使用航班预订系统的操作，并观察系统在负载下的行为。要设计并运行此测试，需要使用 **LoadRunner Controller**。

在本课中，您将学习下列内容：

- **LoadRunner Controller** 简介
- 负载测试应该由哪些用户组合而成？
- **Controller** 窗口概述
- 如何生成较重负载？
- 如何模拟实际的负载行为？
- 如何模拟不同类型的用户？
- 如何监控负载下的系统？

## LoadRunner Controller 简介

负载测试指在典型的工作条件下测试应用程序，例如，多个旅行代理同时在相同的航班预订系统中预订航班。

测试用于模拟真实情况。为此，需要能够在应用程序上生成较重负载并计划应用负载的时间（因为用户不会正好在同一时间登录或注销）。还需要模拟各种不同的用户活动和行为。例如，某些用户可能使用 Netscape（而不是 Internet Explorer）来查看应用程序的性能，并且可能使用了不同的网络连接（例如，调制解调器、DSL 或电缆）。您可以在场景中创建并保存这些设置。

Controller 可以提供所有您需要的有助于创建并运行测试的工具，以准确地模拟您的工作环境。

### 场景目标

在本课中，目标是创建一个场景，用来模拟十个旅行代理同时登录系统、搜索航班、购买机票、查看路线和注销系统的行为。

### 启动 Controller

要开始创建场景，请打开 Controller 并创建一个新的场景。

#### 1 打开 Mercury LoadRunner。

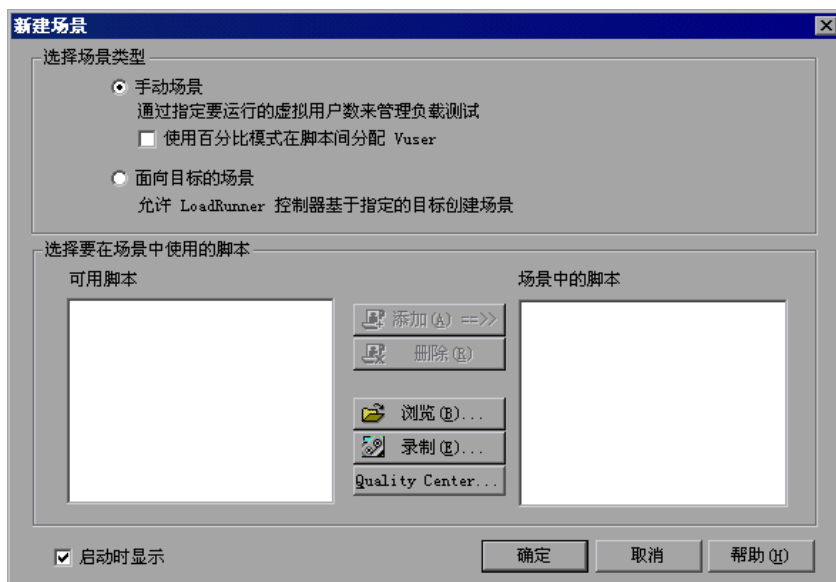
选择“开始”>“程序”>“Mercury LoadRunner”>“LoadRunner”。将打开“Mercury LoadRunner Launcher”窗口。



## 2 打开 Controller。

在“负载测试”选项卡中，单击“运行负载测试”。将打开 LoadRunner Controller。

默认情况下，Controller 打开时将显示“新建场景”对话框。



## 3 选择场景类型。

选择“手动场景”。

通过*手动场景*，可以控制正在运行的 Vuser 数量及其运行的时间，还可以测试应用程序可以同时运行的 Vuser 数。您可以使用*百分比模式*根据业务分析员指定的百分比在脚本间分配全部的 Vuser。

*面向目标的场景*用于确定系统是否可以达到特定的目标。由您确定基于的目标，例如，指定的事务响应时间或每秒点击次数 / 事务数，并且 LoadRunner 将根据这些目标自动为您创建场景。您将在第 9 课“面向目标的高级场景”中创建面向目标的场景。

## 负载测试应该由哪些用户组合而成？

在本教程中，您将仅使用一个 **Vuser** 脚本来模拟单个执行同样操作的用户组。要模拟具有更多种用户配置文件的真实场景，需要创建运行多个具有不同用户设置的脚本的不同组。

您以前在 **VuGen** 中录制的脚本包含要测试的业务流程。它们包括登录、搜索航班、购买机票、查看航班路线，以及注销站点。您将向场景中添加相似的脚本，配置场景，以模拟八个旅行代理同时在航班预订系统中执行这些操作。您将在测试期间添加另外两个用户。

### 1 向负载测试中添加脚本。

为更好地学习本教程，我们提供了一个示例脚本，该脚本与您创建的脚本类似。建议您使用该示例脚本。

单击“浏览”按钮，导航到 **<LoadRunner 安装>\Tutorial** 目录中的 **basic\_script**。

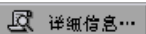
“可用脚本”部分和“场景中的脚本”部分中将显示该脚本。

单击“确定”。LoadRunner Controller 的“设计”选项卡中将显示您的场景。

### 2 开始设计负载测试场景。

查看 **basic\_script** 是否显示在“场景组”窗口的“组名”列中。

### 3 更改组名以及 Vuser 数。

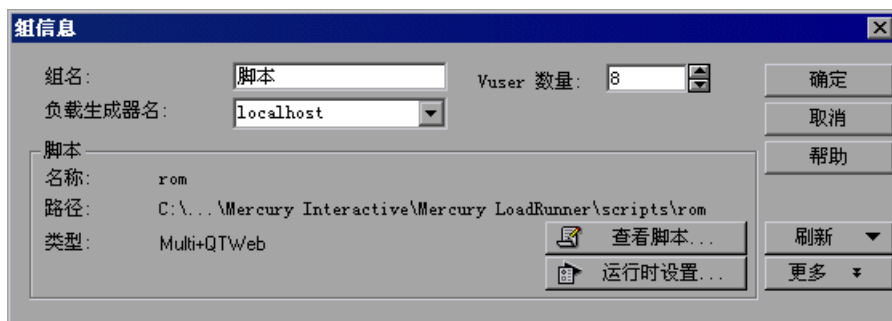


详细信息...

单击“详细信息”按钮。将打开“组信息”对话框。

在“组名”框中，输入一个更有意义的名称，例如 `travel_agent`。

在“Vuser 数量”框中，输入 8。这是将在 *Localhost* 负载生成器中运行的 Vuser 数。

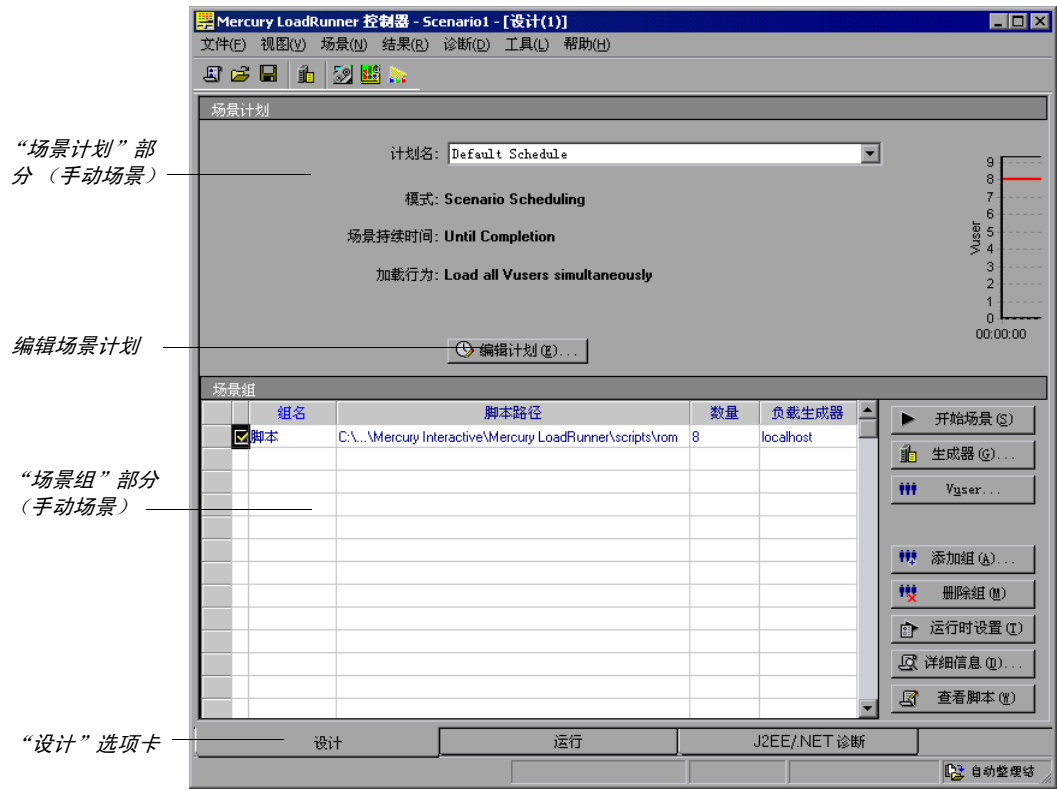


单击“确定”。该场景设置将显示在 *Controller* 窗口中。

## Controller 窗口概述

Controller 窗口的 “设计” 选项卡包含两个主要部分：

- ▶ 场景计划
- ▶ 场景组



**场景计划：**在“场景计划”部分中，您可以设置负载行为以精确地描绘用户行为。您还可以确定将负载应用于应用程序的速率、负载测试持续时间以及如何停止负载。

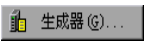
**场景组：**您可以在“场景组”部分中配置 Vuser 组。在此部分中，您可以创建代表系统典型用户的各种组。您可以定义这些典型用户运行的操作、运行的 Vuser 数以及 Vuser 运行时所用的计算机。

## 如何生成较重负载？

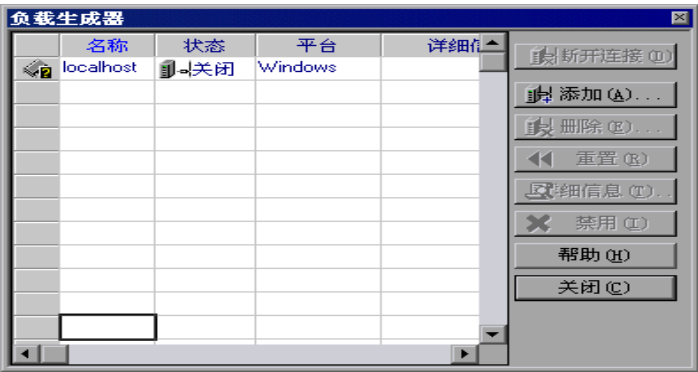
添加完脚本并且定义完要在场景中运行的 **Vuser** 数之后，可以配置负载生成器计算机。

负载生成器是通过运行 **Vuser** 在应用程序中创建负载的计算机。您可以使用多台负载生成器计算机，并在每台计算机上创建多个虚拟用户。在本部分中，您将了解如何将负载生成器添加到场景中以及如何测试负载生成器连接。

### 1 添加负载生成器。



单击“生成器”按钮。将打开“负载生成器”对话框，显示 *localhost* 负载生成器计算机的详细信息。



在本教程中，您将使用您的本地计算机作为负载生成器（默认情况下包含在场景中）。*localhost* 负载生成器的状态为 *关闭*。这表示 **Controller** 未连接到负载生成器。

**注意：**在典型的生产系统中，可能有几台负载生成器计算机，每个包含多个 **Vuser**。可以通过单击“负载生成器”对话框中的“添加”按钮并在“添加新负载生成器”对话框中输入计算机名和平台类型来添加其他计算机。

## 2 测试负载生成器连接。

运行场景时，Controller 将自动连接到负载生成器。但是，您可以在尝试运行场景之前对连接进行测试。

选择 *localhost* 负载生成器并单击“连接”。

Controller 将尝试连接到负载生成器计算机。连接完成后，状态将从关闭更改为就绪。

单击“关闭”。


## 如何模拟实际的负载行为？

添加负载生成器计算机之后，就可以配置负载行为。

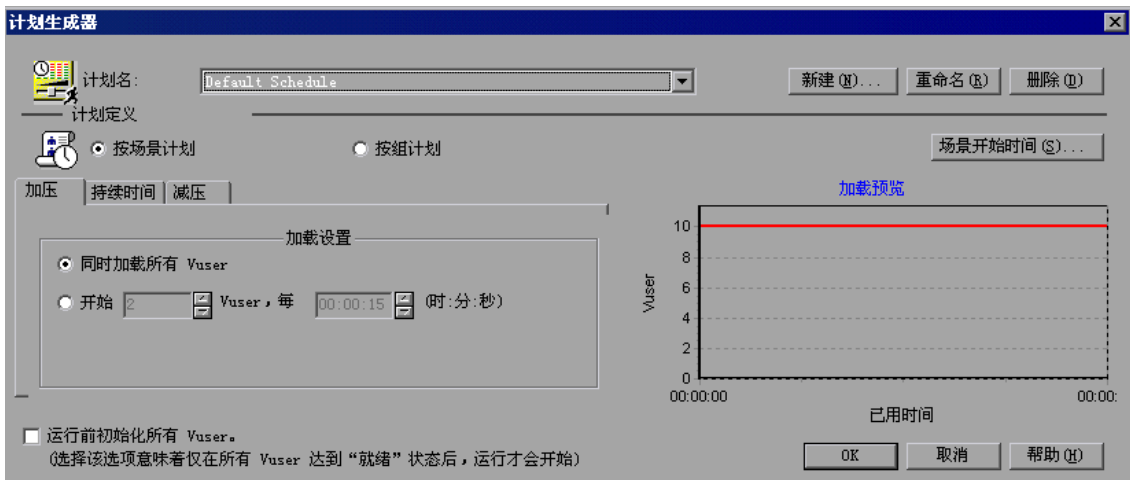
典型的用户不会正好在同一时间登录和注销系统。LoadRunner 允许用户逐渐登录系统和从系统注销。它还允许您确定负载测试的持续时间以及停止场景的方式。

您现在可以使用 *Controller 计划/生成器* 更改默认的负载设置。

## 1 更改场景计划默认设置。

 编辑计划(E)... 单击“编辑计划”按钮。

将打开“计划生成器”。



## 2 指定逐渐启动。

定期启动 Vuser 允许您检查站点上 Vuser 负载随时间逐渐增加，并可以帮助您确定系统响应时间减慢的准确时间点。

在“加压”选项卡中，将设置更改为：“每 30 秒启动 2 个 Vuser”。



## 3 初始化 Vuser。

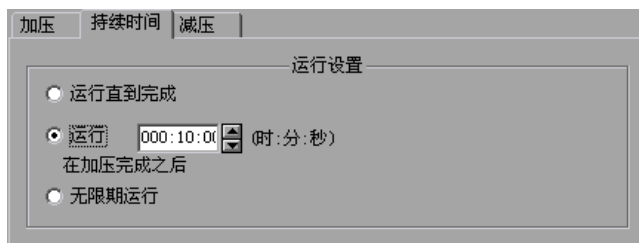
初始化表示为负载测试的运行准备 Vuser 和负载生成器。加压前初始化 Vuser 可以减少 CPU 消耗并有助于提供更加真实的结果。

选择“运行之前初始化所有的 Vuser”。

## 4 计划持续时间。

您可以指定持续时间，以确保 Vuser 在特定的持续时间内连续执行业务流程，从而可以度量服务器上的连续负载。注意，如果设置了持续时间，测试将运行该持续时间内必需实现的迭代次数，而不管测试的运行时设置中设置的迭代次数。

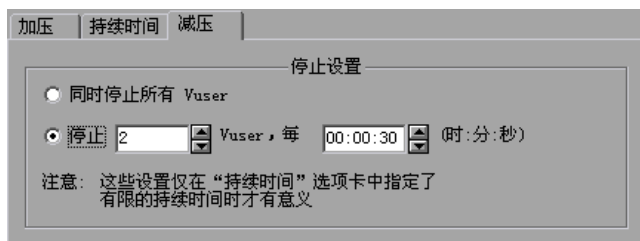
在“持续时间”选项卡中，将设置更改为：“在加压完成之后运行 10 分钟”。



## 5 计划逐渐关闭。

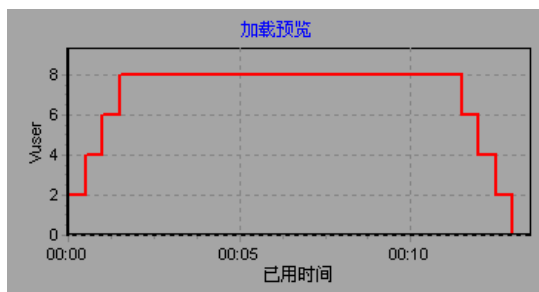
建议逐渐停止 Vuser，这样有助于在应用程序达到阈值之后检测内存漏洞和检查系统恢复。

在“减压”选项卡中，将设置更改为：“每 30 秒停止 2 个 Vuser”。



## 6 查看计划程序的图形表示。

负载预览图显示您定义的场景配置文件的加压、持续时间和减压。



单击“确定”。



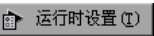
## 如何模拟不同类型的用户？

现在已配置完负载行为，您将需要指定 Vuser 在测试期间的行为方式。

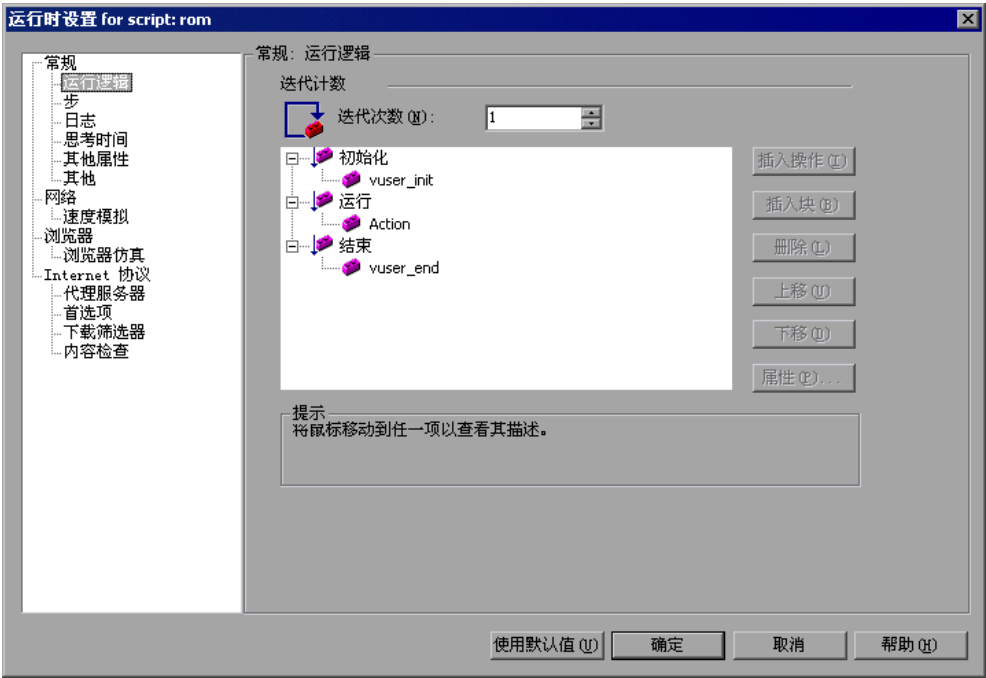
模拟实际用户时，需要考虑用户的实际行为。行为涉及用户在各操作之间暂停的时间、重复某个操作的次数等。

在本部分中，您将进一步了解有关 LoadRunner 的运行时设置的内容，并且将启用思考时间和日志记录。

### 1 打开“运行时设置”。



在“设计”选项卡中，选择脚本并单击“运行时设置”按钮。将显示运行时设置。



运行时设置可以使您模拟各种用户活动和行为。它们包括：

- 运行逻辑：用户重复一组操作的次数
- 步：重复操作前等待的时间

► **日志：**您希望在测试期间收集的信息级别

建议首次运行场景时生成日志消息，以确保在首次运行失败时有调试信息可用。

► **思考时间：**用户在各步骤之间停下来进行思考的时间

由于用户基于其经验水平和目标而与应用程序进行交互操作，因此技术水平更高的用户工作起来可能会比新用户要快。通过启用思考时间，可以使 **Vuser** 在负载测试期间更准确地模拟其对应的真实世界用户。

► **速度模拟：**使用不同网络连接（例如，调制解调器、DSL 和电缆）的用户

► **浏览器模拟：**使用不同浏览器查看其应用程序性能的用户

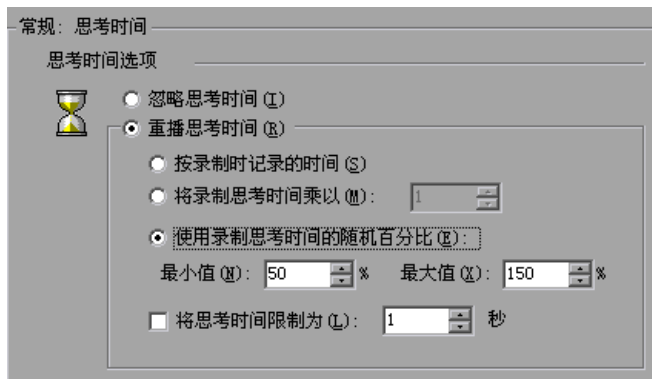
► **内容检查：**用于自动检测用户定义的错误

假设发生错误时应用程序发送了一个自定义页面。该自定义页面始终包含文字“ASP 错误”。您需要搜索所有由服务器返回的页面并查看文本“ASP 错误”是否出现。

您可以使用内容检查运行时设置将 **LoadRunner** 设置为在测试运行期间自动查找该文本。**LoadRunner** 将搜索该文本并在检测到时生成错误。在场景运行期间，您可以清楚地确定内容检查错误。

## 2 启用思考时间。

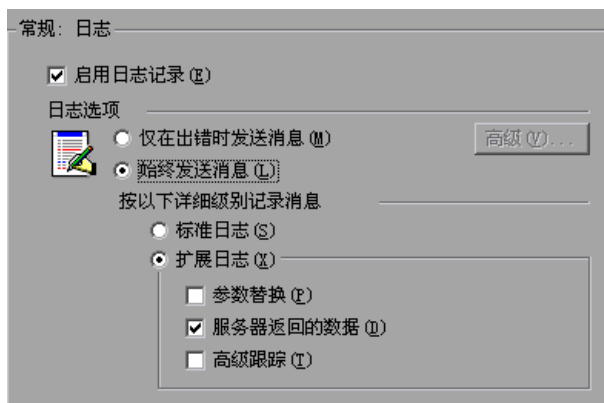
选择“常规：思考时间”节点。选择“回放思考时间”，然后选择“使用录制思考时间的随机百分比”选项。指定最小值为 50%，最大值为 150%。



录制思考时间的随机百分比用于模拟熟练程度不同的用户。例如，如果选择航班的录制思考时间为 4 秒，则随机思考时间可以为 2 至 6 秒间的任意值（4 秒的 50% 到 150%）。

### 3 启用日志记录。

选择“常规：日志”节点，然后选择“启用日志记录”。在日志选项中，选择“始终发送消息”。选择“扩展日志”，然后选择“服务器返回的数据”。



---

**注意：**初始调试运行之后，建议不要对负载测试使用扩展日志记录。本教程启用它的目的只是为了提供 Vuser 输出日志的信息。

---

单击“确定”关闭运行时设置。

## 如何监控负载下的系统？

现在您已定义了 Vuser 在测试期间的行为方式，接下来便可以设置监控器了。

创建应用程序中的较重负载的同时，您希望了解应用程序的实时执行情况以及可能存在瓶颈的位置。使用 LoadRunner 的集成监控器套件可以度量负载测试期间每个单一层、服务器和系统组件的性能。LoadRunner 包括用于各种主要后端系统组件（其中包括 Web、应用程序、数据库和 ERP/CRM 服务器）的监控器。

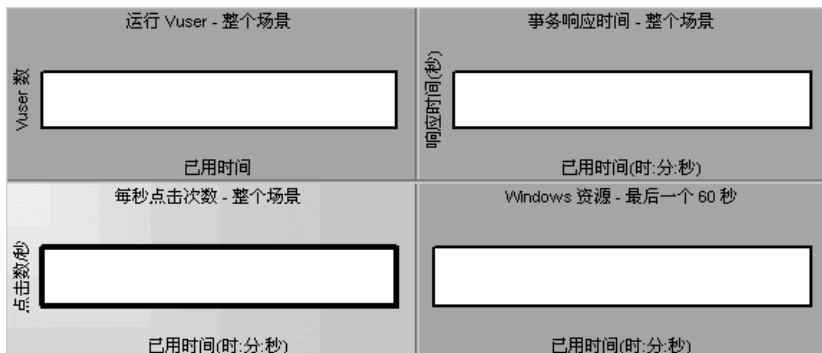
例如，您可以根据正在运行的 Web 服务器类型选择 Web 服务器资源监控器。您可以为相关监控器购买许可证，例如 IIS，然后使用该监控器确定 IIS 资源中反映的问题。

在本部分中，您将了解如何添加和配置 Windows 资源监控器。您可以使用该监控器确定负载对 CPU、磁盘和内存资源的影响。

## 1 选择 Windows 资源监控器。

单击 Controller 窗口中的“运行”选项卡以打开运行视图。

Windows 资源图是显示在图查看区域的四种默认图之一。在下一课中，您将了解如何打开其他图。

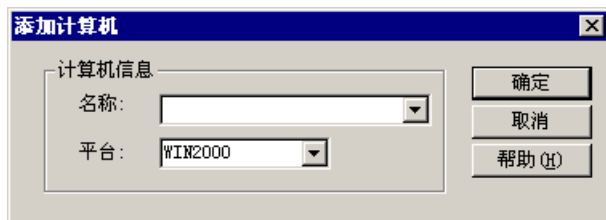


右键单击该 Windows 资源图并选择“添加度量”。将打开“Windows 资源”对话框。



## 2 选择监控的服务器。

在“Windows 资源”对话框的“监控的服务器计算机”部分中，单击“添加”。将打开“添加计算机”对话框。



在“名称”框中键入 `localhost`。（如果您的负载生成器在不同的计算机上运行，则键入该计算机的服务器名或 IP 地址。）在“平台”框中，输入计算机运行的平台。单击“确定”。

默认的 Windows 资源度量显示在“< 服务器计算机 > 上的资源度量”窗格中。



## 3 激活监控器。

在“Windows 资源”对话框中，单击“确定”以激活监控器。

## 后续实践

现在您已设计了负载测试场景，可以继续第 8 课“运行负载测试”。





# 8

---

## 运行负载测试

运行测试时，LoadRunner 将创建应用程序上的负载。然后，可以使用 LoadRunner 的监控器和图观察真实情况下的应用程序性能。

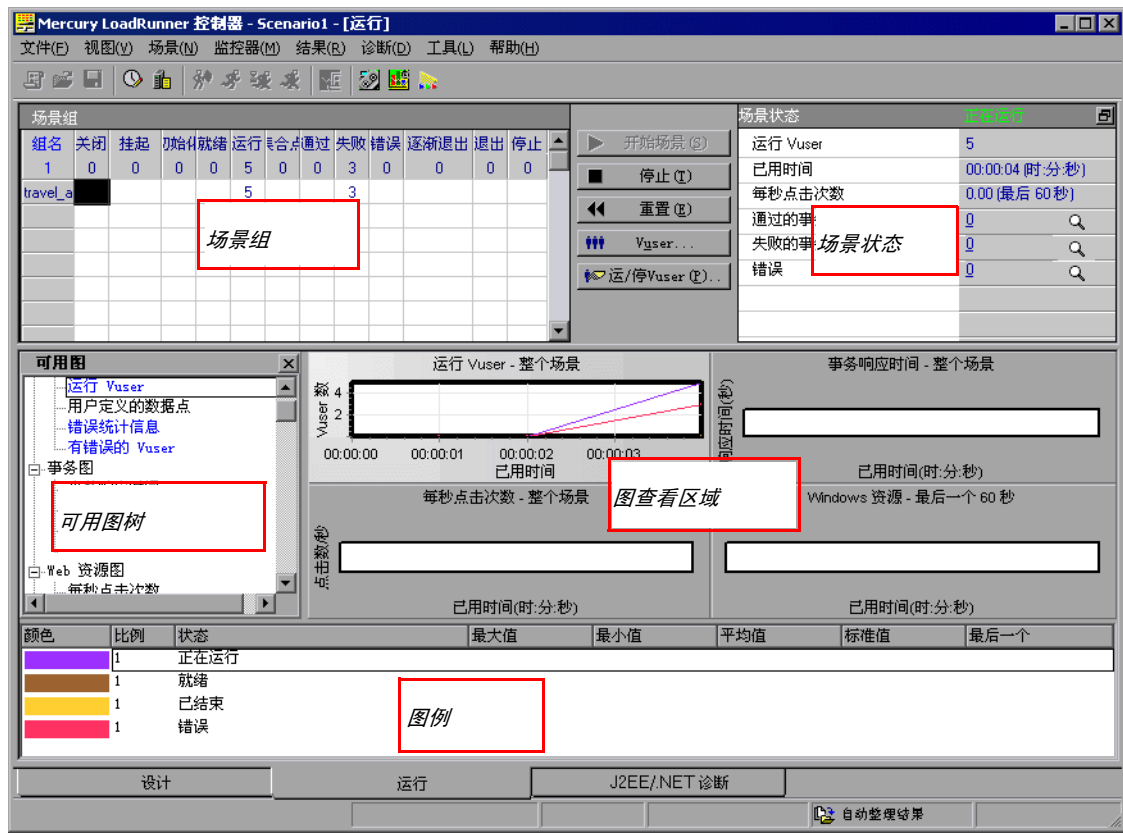
在本课中，您将学习下列内容：

- ▶ Controller 运行视图概述
- ▶ 如何运行负载测试场景？
- ▶ 如何监控负载下的应用程序？
- ▶ 如何以实时方式监控正在运行的用户？
- ▶ 在哪可以查看用户操作的概要？
- ▶ 如何在测试期间增加负载？
- ▶ 应用程序如何在负载下进行复制？
- ▶ 应用程序是否遇到错误？
- ▶ 如何知道测试已完成运行？
- ▶ 应用程序在负载下是否正常运行？

# Controller 运行视图概述

Controller 窗口中的“运行”选项卡是用来管理和监控测试的控制中心。“运行”视图包含五个主要部分：

- ▶ 场景组
- ▶ 场景状态
- ▶ 可用图树
- ▶ 图查看区域
- ▶ 图例





**场景组：**位于左上窗格中，使您可以查看场景组中的 **Vuser** 的状态。使用该窗格右侧的按钮可以启动、停止和重置场景，查看单个 **Vuser** 的状态，并且可以手动添加更多的 **Vuser**，从而增加场景运行期间应用程序上的负载。

**场景状态：**位于右上窗格中，使您可以查看负载测试的概要，其中包括正在运行的 **Vuser** 数以及每个 **Vuser** 操作的状态。

**可用图树：**位于中部左侧窗格中，使您可以查看 **LoadRunner** 图列表。要打开图，请在该树中选择一个图，然后将其拖动到图查看区域中。

**图查看区域：**位于中部右侧窗格中，使您可以自定义显示以查看一至八个图（“视图” > “查看图”）。

**图例：**位于底部窗格中，使您可以查看选定图中的数据。

如何运行负载测试场景？

在本部分中，您将启动场景。

1 打开 Controller 运行视图。

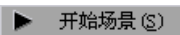
选择位于屏幕底部的“运行”选项卡。

注意，在“场景组”区域的“关闭”列中有 8 个 **Vuser**。这些是创建场景时所创建的 **Vuser**。

场景组												
组名	关闭	挂起	初始化	就绪	运行	集合点	通过	失败	错误	逐渐退出	退出	停止
1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
travel_ager	8											

由于场景尚未运行，所有其他计数器仍保持为零，并且图查看区域中的所有图（除了 **Windows** 资源）均为空白。在下一步中启动场景后，图和计数器将开始显示信息。

2 启动场景。

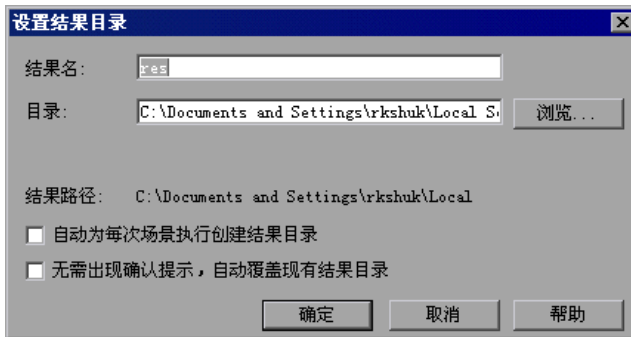


单击“启动场景”按钮 或选择“启动” > “场景”开始运行测试。

如果您第一次运行教程，**Controller** 将启动场景。结果文件自动保存到负载生成器的临时目录中。

如果要重复此测试，将提示您覆盖现有结果文件。单击“否”，这是因为第一次负载测试的结果应该用作基准结果以与后续负载测试结果进行比较。

将打开“设置结果目录”对话框。



指定新的结果目录。对每个结果集输入唯一且有意义的名称，这是因为在分析图时，可能希望重叠几个场景运行的结果。

## 如何监控负载下的应用程序？

可以使用 Controller 的联机图查看监控器收集的性能数据。通过该信息，您可以隔离系统环境中可能存在问题的区域。

### 1 检查性能图。

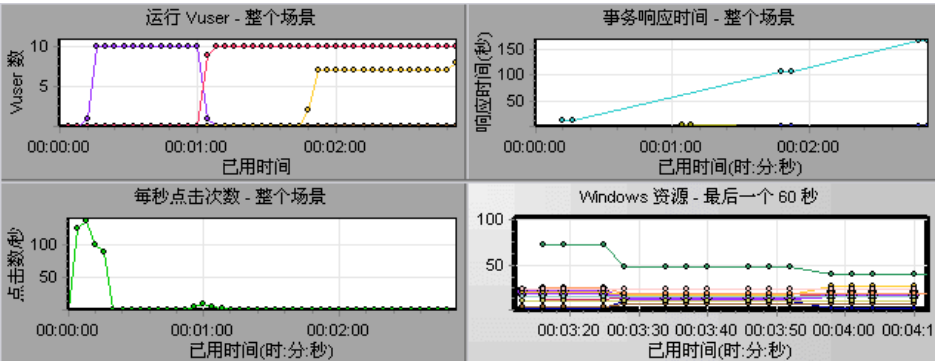
“运行”选项卡将显示下列默认联机图：

**正在运行的 Vuser** — 整个场景图，显示指定时间正在运行的 Vuser 数。

**事务响应时间** — 整个场景图，显示完成每个事务所需的时间。

**每秒点击次数** — 整个场景图，显示场景运行的每一秒内 Vuser 在 Web 服务器上的点击次数（HTTP 请求数）。

Windows 资源图，显示场景运行期间度量的 Windows 资源。



2 突出显示单个度量。

双击 Windows 资源图窗格可以将其放大。注意，每个度量显示在图例的彩色编码行中。每行都与图中相同颜色的线条相对应。

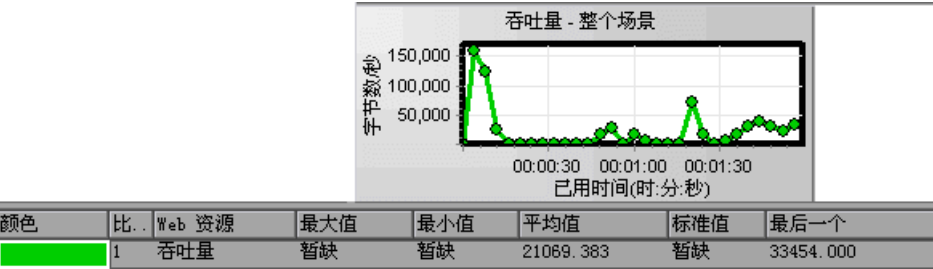
选择一行，图中的相应线条将突出显示，反之亦然。再次双击图可以将其缩小。

3 查看吞吐量信息。

在可用图树中选择吞吐量图并将其拖入图查看区域。吞吐量图度量显示在显示窗口和图例中。

吞吐量图显示 Vuser 在任何给定的某一秒上从服务器接收到的数据量（度量单位是字节）。可将此图与事务响应时间图进行比较，以查看吞吐量对事务性能产生的影响。


如果吞吐量随着时间推移和 Vuser 数量增加而上升，这表明带宽是足够的。如果随着 Vuser 数量的增加该图保持相对平滑，由此可得出结论带宽制约了传送的数据量。



如何以实时方式监控正在运行的用户？

模拟用户时，应该能够以实时方式查看用户的操作，并确保其执行正确的步骤。通过 Controller，可以使用 *运行时查看器* 以实时方式查看操作。

要直观地观察 Vuser 的操作，请执行下列操作：

-  Vuser...
- 1 单击 “Vuser” 按钮 。将打开 Vuser 窗口。



状态列显示每个 Vuser 的状态。在上述示例中，可以看到四个 Vuser 处于 *正在运行* 状态，四个 Vuser 处于 *就绪* 状态。加压计划指示 Controller 每次释放两个 Vuser。随着场景的进行，Vuser 将继续以 30 秒间隔添加至两个组中。

- 2 在 Vuser 列表中选择正在运行的 Vuser。



3 单击 Vuser 工具栏上的“显示选定的 Vuser”按钮。将打开运行时查看器并显示选定 Vuser 当前执行的操作。随着 Vuser 继续执行录制的场景的各个步骤，窗口将进行更新。



4 单击 Vuser 工具栏上的“隐藏选定的 Vuser”按钮 关闭运行时查看器日志。

## 在哪可以查看用户操作的概要？

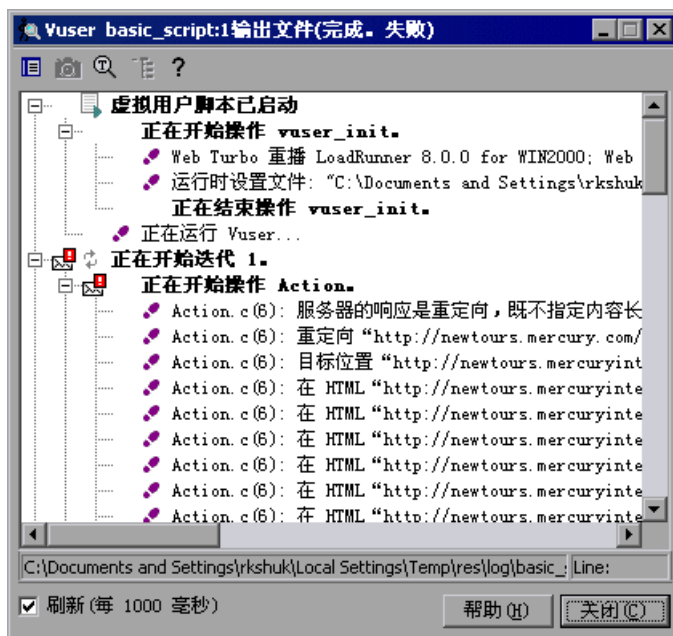
要检查运行测试期间单个 Vuser 的进度，可以查看包含 Vuser 操作文本概要的日志文件。

要查看事件的文本概要，请执行下列操作：



在 Vuser 窗口中选择一个正在运行的 Vuser，然后单击“显示 Vuser 日志”按钮。

将打开 Vuser 日志窗口。



日志包含与 Vuser 的操作相对应的消息。例如，在上述窗口中，消息“虚拟用户脚本已启动”表示场景的启动。滚动到日志底部，并监控对应于选定 Vuser 执行的每个操作而添加的新消息。


**注意：**如果在“运行时设置日志”选项卡中启用了日志记录功能，则 Vuser 日志将只包含信息。

关闭 Vuser 日志窗口和 Vuser 窗口。

## 如何在测试期间增加负载？

可以通过手动添加更多 Vuser 来在负载测试运行期间增加应用程序上的负载。

要在负载测试期间增加负载，请执行下列操作：

- 
- 1 单击“运行 / 停止 Vuser”按钮。将打开“运行 / 停止 Vuser”对话框，其中显示当前分配的在场景中运行的 Vuser 数。
  - 2 要运行 2 个额外的 Vuser，请在 # 列中将数字 8 替换为数字 2。
  - 3 单击“运行”添加 Vuser。

如果某些 Vuser 尚未初始化，将打开“运行已初始化的 Vuser”和“运行新 Vuser”选项。选择“运行新 Vuser”选项。



这 2 个额外的 Vuser 将分配到 *travel\_agent* 组中，并在 *localhost* 负载生成器中运行。“场景状态”窗口将显示目前有 10 个正在运行的 Vuser。

**注意：**可能收到警告消息，即 LoadRunner Controller 无法激活附加的 Vuser。这是由于您将本地计算机用作负载生成器并且该计算机的内存资源非常有限。在多数情况下，应该将专用计算机用作负载生成器以避免此类问题。

## 应用程序如何在负载下进行复制？

查看“场景状态”窗口中正在运行的场景的概况，然后向下搜索以查看哪些 Vuser 操作导致应用程序问题。过多的失败事务和错误说明应用程序没有在负载下按预期执行。

### 1 查看测试状态。

“场景状态”窗口显示场景的整体状态。

场景状态	正在运行	
运行 Vuser	5	
已用时间	00:00:24 (时:分:秒)	
每秒点击次数	49.17 (最后 60 秒)	
通过的事务	5	🔍
失败的事务	0	🔍
错误	0	🔍

### 2 查看 Vuser 操作的细分。

单击“场景状态”窗口中的“通过的事务数”链接以查看事务详细信息列表。将打开“事务”对话框

名称	TPS	通过	失败	停止
book_flight	0.0	4	0	0
search_flights	0.0	4	0	0
vuser_end_Transaction	0.0	2	0	0
vuser_init_Transaction	0.0	2	0	0
BookFlight_Transaction_Transaction	0.0	4	0	0
logon	0.0	4	0	0

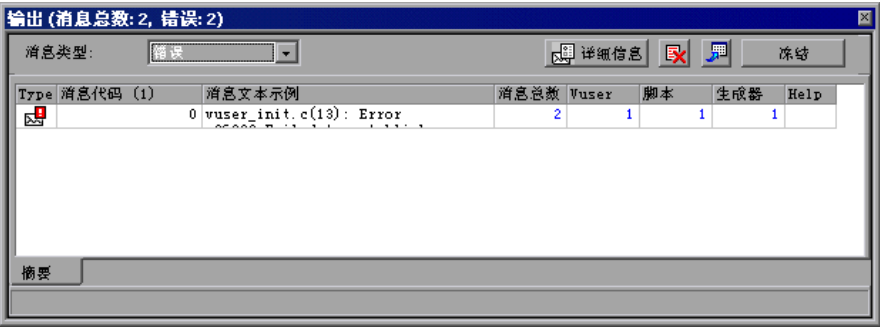
## 应用程序是否遇到错误？

如果应用程序在较重负载下开始运行失败，则可能会遇到错误和失败的事务。  
Controller 将在“输出”窗口中显示错误消息。

### 1 检查所有错误消息。

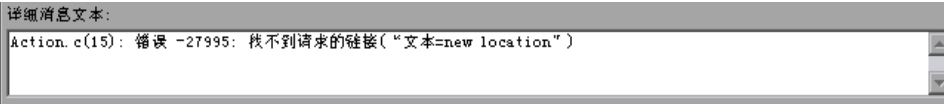
单击“视图”>“显示输出”或单击“场景状态”窗口中的“错误”链接。

将打开“输出”窗口，其中列出消息文本、生成的消息总数、生成错误的 Vuser 和负载生成器以及发生错误的脚本。



要查看消息的详细信息，请选中消息然后单击“详细信息”。将打开“详细消息文本”框，其中显示了完整的消息文本。

下例将显示超时错误。Web 服务器在给定时间段内没有响应请求。

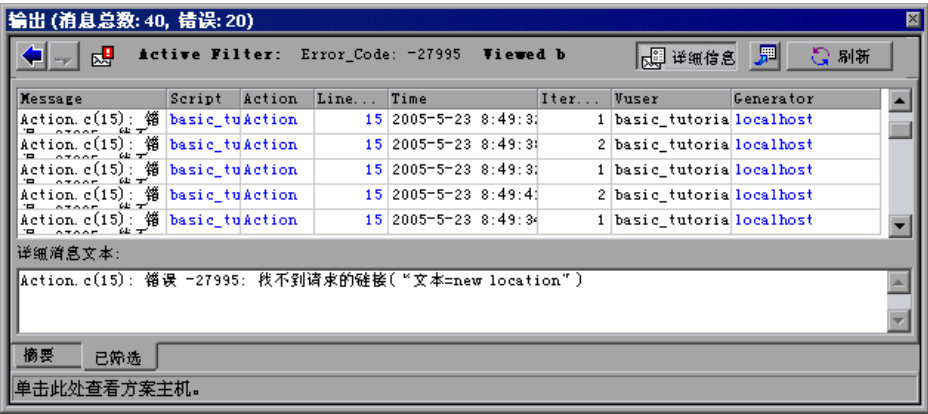




2 查看详细的日志信息。

您可以查看与错误代码关联的每个消息、Vuser、脚本和负载生成器的信息，方法是单击相应列中的蓝色链接。

例如，要找到脚本中错误发生的位置，请在“消息总数”列上向下搜索。“输出”窗口显示了选定错误代码的所有消息列表，包括时间、迭代次数以及脚本中发生错误的行。



向下搜索“行号”列。

将打开 VuGen，其中显示脚本中发生错误的行。可以使用此信息识别响应时间缓慢的事务，这些事务将导致应用程序在负载下失败。

## 如何知道测试已完成运行？

测试运行结束时，“场景状态”窗口将显示“关闭”状态。这表示 Vuser 已停止运行。

可以在“Vuser”窗口中查看单个 Vuser 的状态。LoadRunner 将显示 Vuser 重复执行某个任务的次数（迭代数）、成功迭代的次数以及已用时间。

Vuser(8)

脚本

所有 Vuser

	ID	状态	脚本	负载生成器	已用时间
	1	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:01:55
	2	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:01:40
	3	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:02:24
	4	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:01:11
	5	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:02:33
	6	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:02:11
	7	完成。通过 尝试了 1 次循环: 1 次成功。	rom	localhost	00:01:52

运行 (R)

逐渐停止 (G)

停止 (S)

重置 (R)

详细信息 (I)...

## 应用程序在负载下是否正常运行？

要查看应用程序在负载下的执行情况，需要查看事务响应时间并确定事务是否位于客户可接受的范围内。如果事务响应时间延长，则需要查找瓶颈。您将在第 10 课“分析场景”中了解有关这方面的更多内容。

问题隔离后，需要各方面（包括开发人员、DBA、网络及其他系统专家）的共同努力来修复瓶颈问题。完成调整后，重复运行负载测试以确认这些调整是否达到预期的效果。重复此循环以优化系统性能。

要保存场景以便可以在相同的设置下再次运行它，请单击“文件”>“保存”或单击“保存”按钮，然后在“文件名”框中输入场景的名称。



### 后续实践

现在已了解了如何运行和查看简单的负载测试场景，可以继续第 9 课“面向目标的高级场景”。



# 9

## 面向目标的高级场景

在前两课中，您已学习了如何手动创建和运行负载测试。在本课中，您将为测试定义一个要达到的目标。

部署应用程序之前，要运行一个验收测试以确保系统能承受预期的实际工作量。您可以定义预期的服务器执行速率，例如每秒点击次数或每秒事务数。该速率或者是由定义应用程序要求的业务分析员来确定，或者是从实际使用的以前版本的应用程序或者其他资源中获得。您可以为生成的每秒点击次数、每秒事务数、或者事务响应时间设置目标，**LoadRunner** 将使用面向目标的场景自动生成所需的目标。当应用程序在固定负载下运行时，您可以通过监控事务响应时间，查看提供给客户的服务级别。

在本课中，您将创建下列面向目标的场景：在使用最少 5 个 **Vuser** 最多 10 个 **Vuser** 的情况下，在 Web 服务器上生成每秒 3 次的点击次数，并将该负载级别保持 5 分钟。

在本课中，您将学习下列内容：

- 应该使用哪种目标类型？
- 如何创建面向目标的场景？
- **Controller** 窗口（面向目标的场景）概述
- 如何定义目标？
- 如何确定负载行为？
- 应该监控哪些联机图？
- 如何运行面向目标的场景？
- 是否已达到目标？

## 应该使用哪种目标类型？

在面向目标的场景中，LoadRunner 提供五种不同类型的目标：并发 Vuser 数、每秒点击次数、每秒事务数、每分钟页面数或场景的事务响应时间。

- ▶ 如果您知道可运行各种业务流程的 Vuser 总数，则可以使用虚拟用户目标类型。
- ▶ 如果您知道服务器的稳定性，则可以使用每秒点击次数、每分钟页面数或每秒事务数目标类型。
- ▶ 如果您知道所需的完成事务的响应时间，则可以使用事务响应时间目标类型。例如，如果您希望用户在五秒钟之内登录到您的电子商务站点，请将可接受的最长事务响应时间指定为五秒，并查看可以处理的实际 Vuser 数。

## 如何创建面向目标的场景？

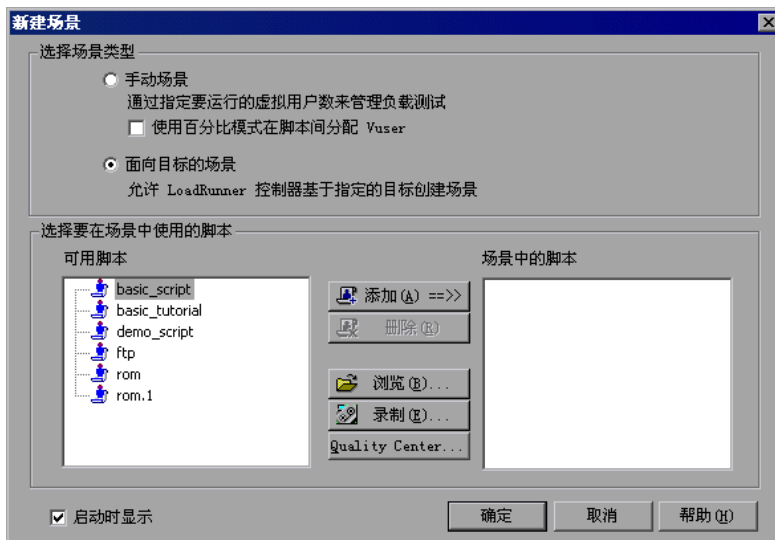
要使用组合用户配置文件模拟实际系统，可以将多个脚本分配给场景，并在这些脚本之间分配一定百分比的负载。应该根据期望的负载设置百分比。

在本教程中，将仅使用一个 Vuser 脚本模拟一组执行相同操作的用户。

### 1 新建场景。



依次选择“文件”>“新建”，或者单击“新建”，打开“新建场景”对话框。



2 选择场景类型。

选择 “面向目标的场景” 选项。

3 选择脚本。



从 “可用脚本” 列表中选择 **basic\_script**，然后单击 “添加” 按钮。该脚本将显示在 “场景中的脚本” 窗格中。

单击 “确定”。将打开 “LoadRunner Controller 设计” 视图，其中在 “脚本名” 列中显示 **basic\_script**。

Controller 窗口（面向目标的场景）概述

Controller 窗口（面向目标）的 “设计” 视图包含两个主要部分：

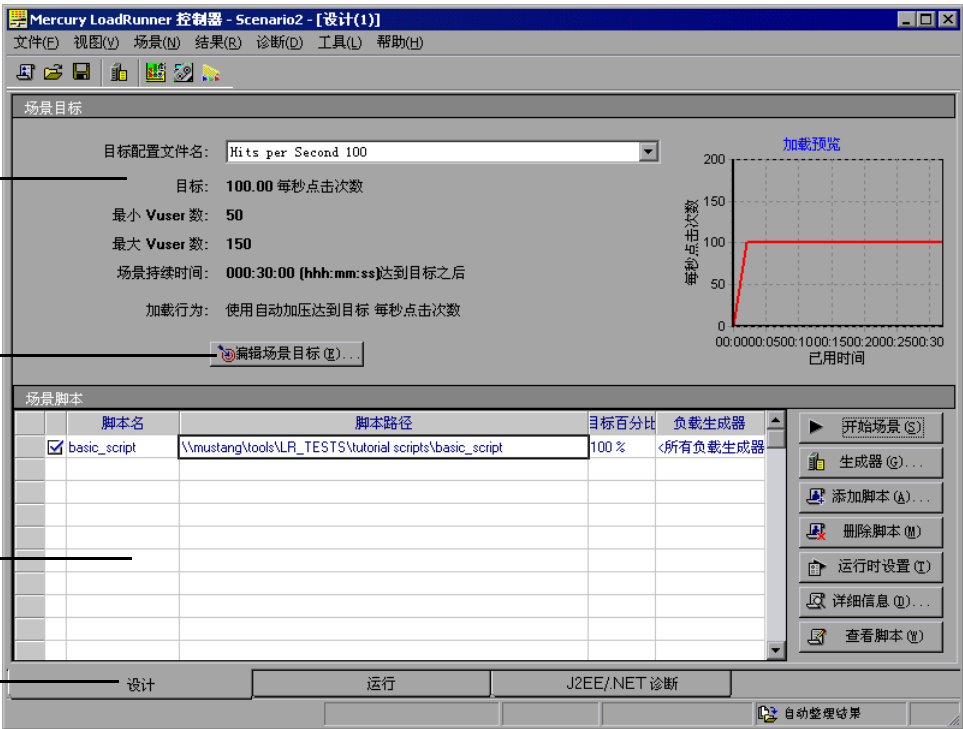
- 场景目标
- 场景脚本

场景目标部分

编辑场景目标

场景脚本部分

“设计” 选项卡



**场景目标：**在上面的窗格中，您可以看到测试目标、达到该目标要使用的用户数、场景持续时间和负载行为。使用“编辑场景目标”对话框可以对目标设置进行定义。

**场景脚本：**在下面的窗格中，您可以确定 Vuser 脚本、脚本路径、分配到每个脚本的目标的百分比以及负载生成器计算机。可以在此处对场景设置进行配置。

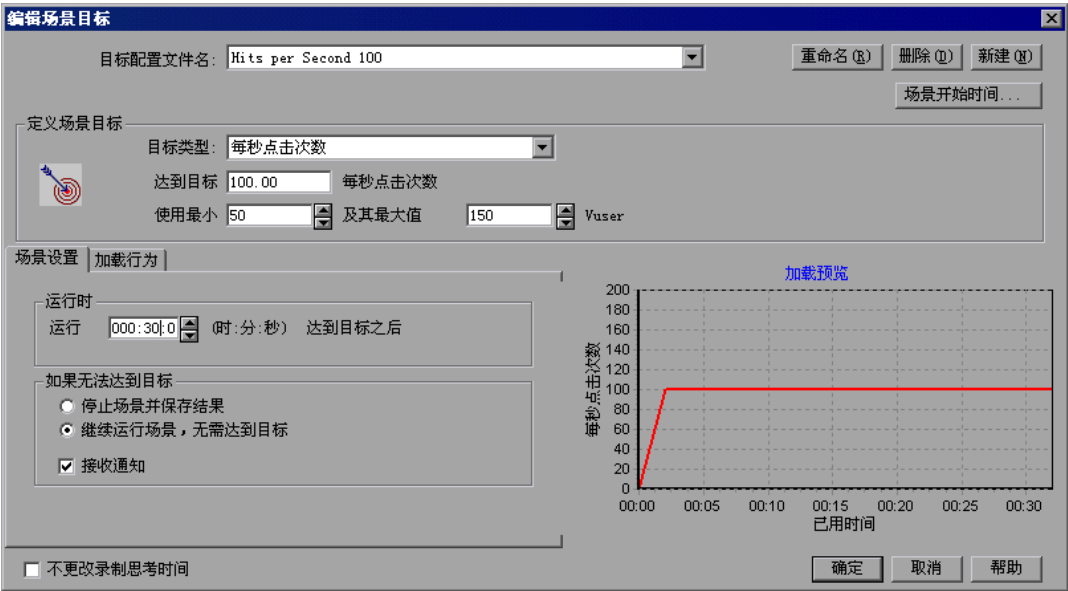
如何定义目标？

选择了要运行的脚本之后，您需要定义要达到的目标。  
在本节中，您将创建目标配置文件并定义场景目标。

1 打开“编辑场景目标”对话框。



单击“编辑场景目标”按钮，或者依次选择“场景”>“目标定义”。将打开“编辑场景目标”对话框。



**2 为目标配置文件指定逻辑名称。**

单击“新建”，然后在“新建目标配置文件”对话框中键入新目标配置文件名（例如：Hits per Second 3），最后单击“确定”。

下拉列表框中将出现新建的目标配置文件名。

**3 定义场景目标。**

在“目标类型”框中，选择“每秒点击次数”。

在“每秒点击次数目标”框中，输入 3。

**4 设置要在 LoadRunner 上运行的 Vuser 数目的最大值和最小值。**

输入 Vuser 数目的最小值 5 和最大值 10。这必须同时对应于要在服务器上创建点击次数的旅行代理数目的最大值和最小值。

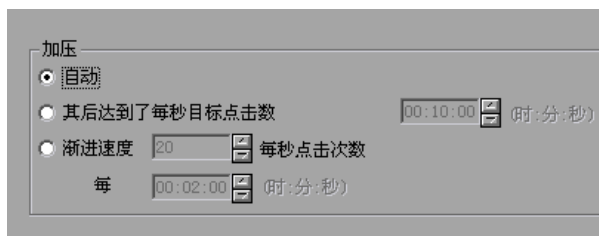
## 如何确定负载行为？

定义了测试目标之后，您需要设置 Controller 达到目标的方式和时间。

用户不可能精确地在同一时间同时登录到系统或从系统中注销。要模拟实际用户，可以使用 LoadRunner 在“加载行为”选项卡中提供的功能，使用户逐渐地登录到系统和从系统中注销。您还会希望服务器在负载下保持一段时间。通过 LoadRunner 的“场景设置”选项卡，您可以设置服务器保持在负载下的时间。

**要定义负载测试行为，请执行下列操作：**

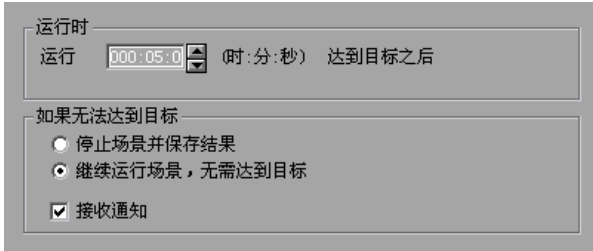
- 1 在“编辑场景目标”对话框中，选择“负载行为”选项卡，然后选择“自动”。



这将指示 Controller 同时运行所需数目的 Vuser。

## 2 选择“场景设置”选项卡。

指定测试在达到目标后继续运行 5 分钟，并选择“继续运行场景，无需达到目标”。



在负载达到每秒 3 次的点击次数之后，Controller 将继续运行场景 5 分钟，并按照需要添加或减去一定数量的 Vuser，以使实际度量保持在指定目标的 6% 之内。这将确保服务器保持在此负载下一段时间。

## 3 请勿使用录制的思考时间。

在“编辑场景目标”对话框的左下角，请确保已禁用“不更改记录的思考时间”。

如果启用该选项，LoadRunner 将使用脚本中录制的思考时间运行场景，这样您可能需要通过增加场景中的 Vuser 数来达到目标。

## 4 关闭“编辑场景目标”对话框。

单击“确定”，关闭“编辑场景目标”对话框。

“场景目标”窗口中将出现您输入的场景目标信息。





## 应该监控哪些联机图？

定义了测试目标和负载行为之后，您将可以对 LoadRunner 监控器进行配置。在测试中，要跟踪服务器上生成的负载，您应该监控每秒点击次数图。要查看服务器在负载下时对客户的响应时间，您还需要监控事务响应时间图。此外，您还可以监控负载对吞吐量图和 Windows 资源图的影响。

已配置了每秒点击次数、事务响应时间和吞吐量监控器。要配置 Windows 资源监控器，请按照第 7 课中的步骤执行操作。

## 如何运行面向目标的场景？

配置了场景和目标设置之后，您就可以启动测试并监控负载下的应用程序。在本节中，您将运行面向目标的场景和检查测试行为。

### 1 打开 Controller 窗口中的“运行”选项卡。

选择屏幕底部的“运行”选项卡。

由于场景尚未运行，因此所有的计数器都是零并且所有的图都是空白。在下面的步骤中启动场景后，图和计数器将开始显示信息。

### 2 指定结果目录的名称。

依次选择“结果”>“结果设置”打开“设置结果目录”对话框，然后为结果设置输入唯一的名称（例如：travel\_agent\_3hps）。

### 3 开始运行场景



单击“开始场景”按钮，或者依次选择“场景”>“开始”。

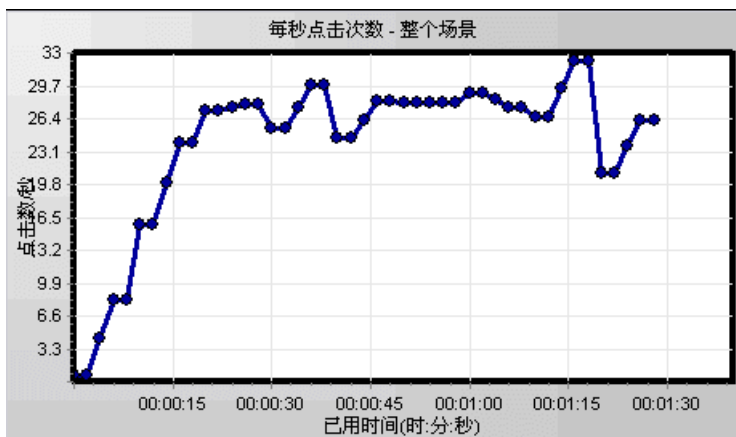
Controller 开始运行场景。

您将看到有 5 个 Vuser 已进行加压并开始运行，同时 LoadRunner 尝试生成所需的每秒 3 次的点击次数目标。

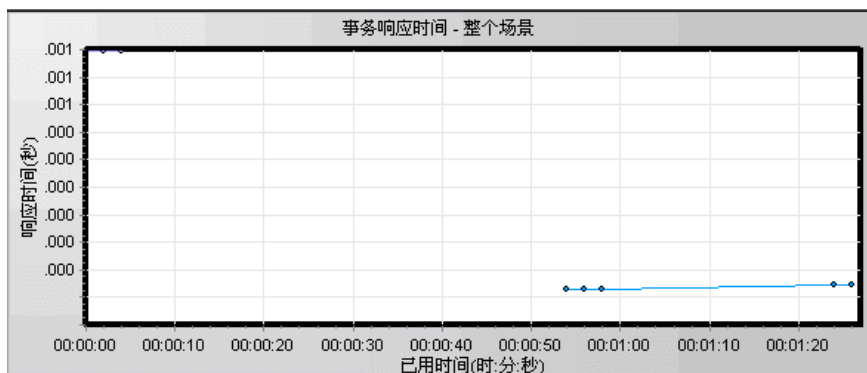
在测试期间，Controller 将自动开始和停止 Vuser 以保持既定目标。

#### 4 查看联机图。

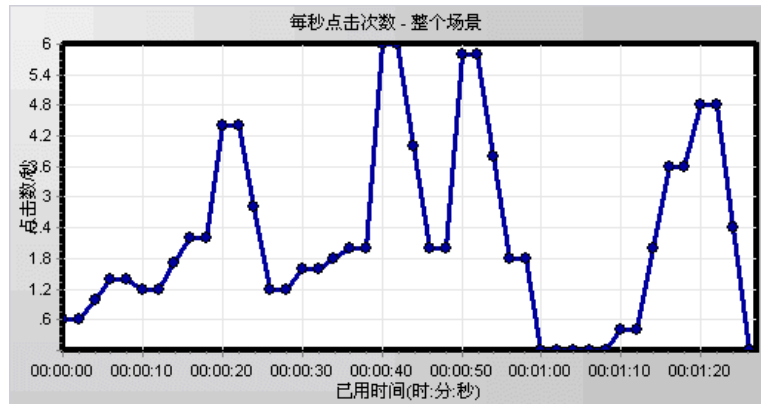
每秒点击次数图显示在每一场景运行过程中 Vuser 每秒向 Web 服务器提交的点击次数（HTTP 请求）。您可以看到很快就达到了所需的负载级别。



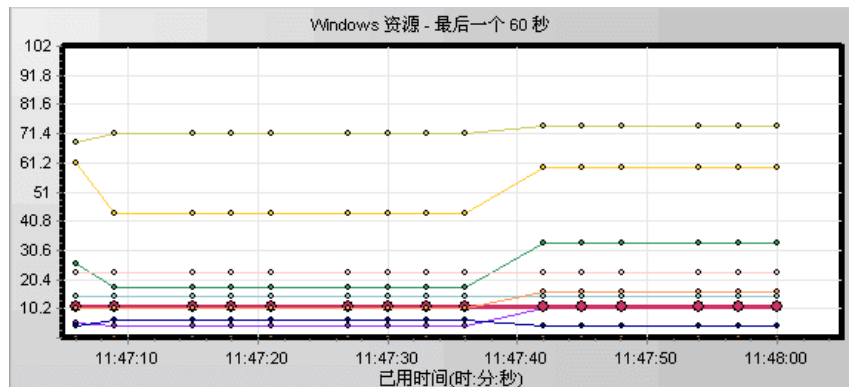
事务响应时间图显示了完成每个事务所花费的时间。监控事务响应时间可以查看服务器在负载下对客户的响应时间，这很重要。













您可以通过在可用图树中选择“吞吐量”，并将其拖至图查看区域来查看吞吐量图。该图显示每一时刻 Vuser 从 Web 服务器接收的数据量。



您可以监控服务器的 Windows 资源使用率以探查处理器、磁盘或内存使用率问题。在测试期间进行监控可以帮助您立即确定性能较差的原因。



您可以查看 Windows 资源图图例中的度量列表。

颜色	比例	度量	计算机	最大值	最小值	平均值	标准值	最后一个
	1	% Processor Time (Processor _Ilocalhos	17.630	11.980	15.091	2.285	11.980	
	1	File Data Operations/sec (Systlocalhos	43.580	18.020	43.179	0.879	40.860	
	1	Processor Queue Length (Systemlocalhos	17.000	12.000	15.500	1.620	12.000	
	0.1	Page Faults/sec (Memory)	localhos 225.810	66.020	142.244	78.399	90.850	
	100	% Disk Time (PhysicalDisk _Totlocalhos	0.050	0.040	0.045	0.005	0.050	
	1E-6	Pool Nonpaged Bytes (Memory)	localhos 14700000.000	14700000.000	14700000.000	0.000	14700000.000	
	1	Pages/sec (Memory)	localhos 0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	0.1	Interrupts/sec (Processor _Totlocalhos	200.580	196.160	198.396	2.068	198.580	
	0.01	Threads (Objects)	localhos 1255.000	558.000	1213.467	19.425	1255.000	
	1E-7	Private Bytes (Process _Total)localhos	226400000.000	221600000.000	223466666.700	534997.400	221600000.000	

## 是否已达到目标？

本课的目标是确保系统在期望的实际工作量下，向客户提供可接受的服务级别。要模拟这样的条件，在运行最少 5 个 Vuser 最多 10 个 Vuser 的情况下，将负载目标设置为在场景运行期间达到每秒 3 次的点击次数。在运行 5 到 10 个 Vuser 的情况下，如果在场景运行过程中的每一秒中，Vuser 在服务器上的点击次数都为每秒 3 次，那么就达到了目标参数。如果未达到每秒 3 次的点击次数目标，LoadRunner 将显示一条消息，说明无法达到定义的目标。

**注意：** 由于许可证限制您最多运行 10 个 Vuser，因而可能无法达到您的目标。



运行测试之后，您应该保存场景设置以供将来使用。要保存场景，请依次单击“文件”>“保存”，或者单击“保存”按钮 然后在“文件名”框中输入场景的名称。



## 后续实践

现在您已经设计并运行了面向目标的场景，可以继续进行第 10 课“分析场景”。

# 10

## 分析场景

---

在前面的课程中，您已学习了如何设计、控制和执行场景的运行。加载服务器后，需要分析运行并确定需要解决的问题，以提高系统性能。

在 **Analysis** 会话过程中生成的图和报告提供了有关系统性能的重要信息。使用这些图和报告，可以轻松地标识和确定应用程序中的瓶颈以及提高系统性能所需的改进。

在本课中，您将学习下列内容：

- **Analysis** 会话如何工作？
- 如何启动 **Analysis** 会话？
- **Analysis** 窗口概述
- 是否已达到目标？
- 服务器的性能是否稳定？
- 如何确定问题的根源？
- 还可以收集有关场景运行的哪些其他信息？
- 如何发布结果？
- 结论

### **Analysis 会话如何工作？**

**Analysis** 会话的目的是查找系统的性能故障，然后确定这些故障的根源。

- 1** 是否满足了测试的预期目标？在负载下，用户终端的事务响应时间是多少？这些事务的平均事务响应时间是多少？
- 2** 系统的哪些部分导致性能下降？该网络和服务器的响应时间是多少？

### 3 通过将事务时间和后端监控器矩阵关联起来，您是否能找到可能的原因？

在以下部分中，您将学习如何打开 LoadRunner Analysis 以及生成和查看图及报告，这将有助于您找出性能问题并确定该问题的根源。

## 如何启动 Analysis 会话？

### 1 打开 Mercury LoadRunner。

选择“开始”>“程序”>“Mercury LoadRunner”>“LoadRunner”。将打开“Mercury LoadRunner Launcher”窗口。

### 2 打开 LoadRunner Analysis。

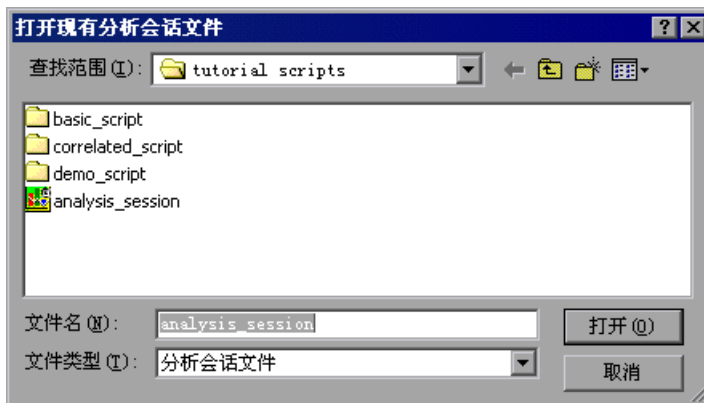
在“负载测试”选项卡中，单击“分析负载测试”。将打开 LoadRunner Analysis。

### 3 打开 Analysis 会话文件。

为实现教程中本部分的目的并为了得到更有趣的结果，我们运行了一个测试场景，它与您在前面课程中所运行的场景类似。但是这次，测试集成了 70 个 Vuser 而不是 10 个 Vuser。现在您可以打开由该场景结果创建的 Analysis 会话。

在 Analysis 窗口中，依次选择“文件”>“打开”。将打开“打开现有 Analysis 会话文件”对话框。

在 <LoadRunner 安装目录>\Tutorial 文件夹中，选择 **analysis\_session** 并单击“打开”。

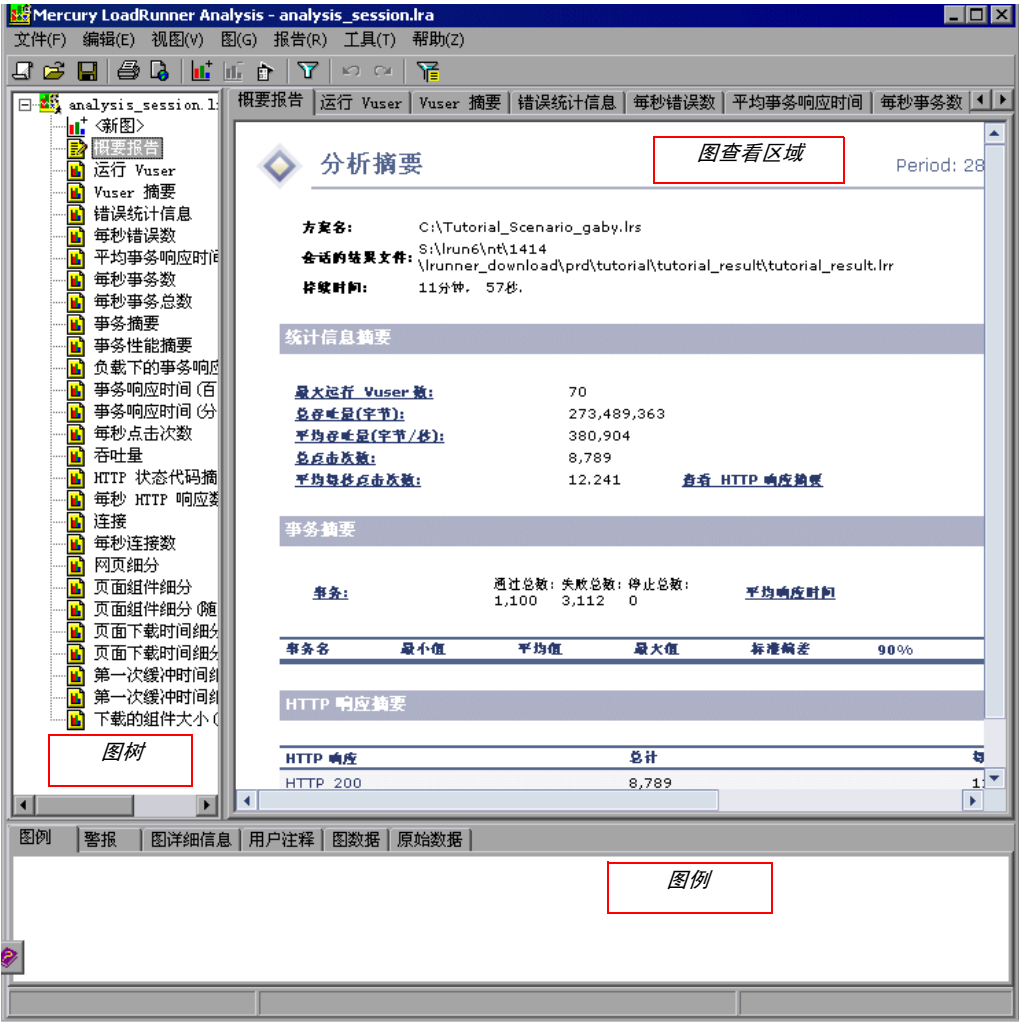


Analysis 将在 Analysis 窗口中打开该会话文件。

# Analysis 窗口概述

Analysis 窗口包括下列三个主要部分：

- 图树
- 图查看区域
- 图例




**图树：**在左窗格中，Analysis 将显示可以打开查看的图。您可以在此处显示打开 Analysis 时未显示的新图，或删除您不再想查看的图。

**图查看区域：**Analysis 在此右窗格中显示图。默认情况下，当打开一个会话时，Analysis 概要报告将显示在此区域。

**图例：**位于底部窗格中，使您可以查看选定图中的数据。

请在图查看区域查看 Analysis 概要报告。

 **分析摘要** Period: 28-06-2

**方案名:** C:\Tutorial\_Scenario\_gaby.lrs  
**会话的结果文件:** S:\lr\run6\nt\1414\lrunner\_download\prd\tutorial\tutorial\_result\tutorial\_result.lrr  
**持续时间:** 11分钟, 57秒.

统计信息摘要

<u>最大运行 Vuser 数:</u>	70	
<u>总吞吐量(字节):</u>	273,489,363	
<u>平均吞吐量(字节/秒):</u>	380,904	
<u>总点击次数:</u>	8,789	
<u>平均每秒点击次数:</u>	12.241	<a href="#">查看 HTTP 响应摘要</a>

在报告的统计信息概要中，您可以看到在该测试中运行了多达 70 个 Vuser。这里还记录了其他统计信息（例如总 / 平均吞吐量、总 / 平均点击次数）供您参考。



是否已达到目标？

但是，为实现 Analysis 会话的目的，此报告中最重要和最有趣的部分是事务概要。

事务概要								
事务:		通过总数: 30 失败总数: 0 停止总数: 0			平均响应时间			
事务名	最小值	平均值	最大值	标准偏差	90%	通过	失败	停止
Action Transaction	78.016	139.18	252.471	28.215	170.865	144	3,081	0
book flight	5.375	11.399	17.541	3.015	15.407	175	0	0
check_itinerary	3.295	32.826	119.258	26.407	65.744	147	28	0
logout	0.406	1.005	12.909	1.146	1.664	144	3	0
login	0.444	3.934	9.864	2.161	6.769	175	0	0

事务概要列出了有关每个事务行为的概要。

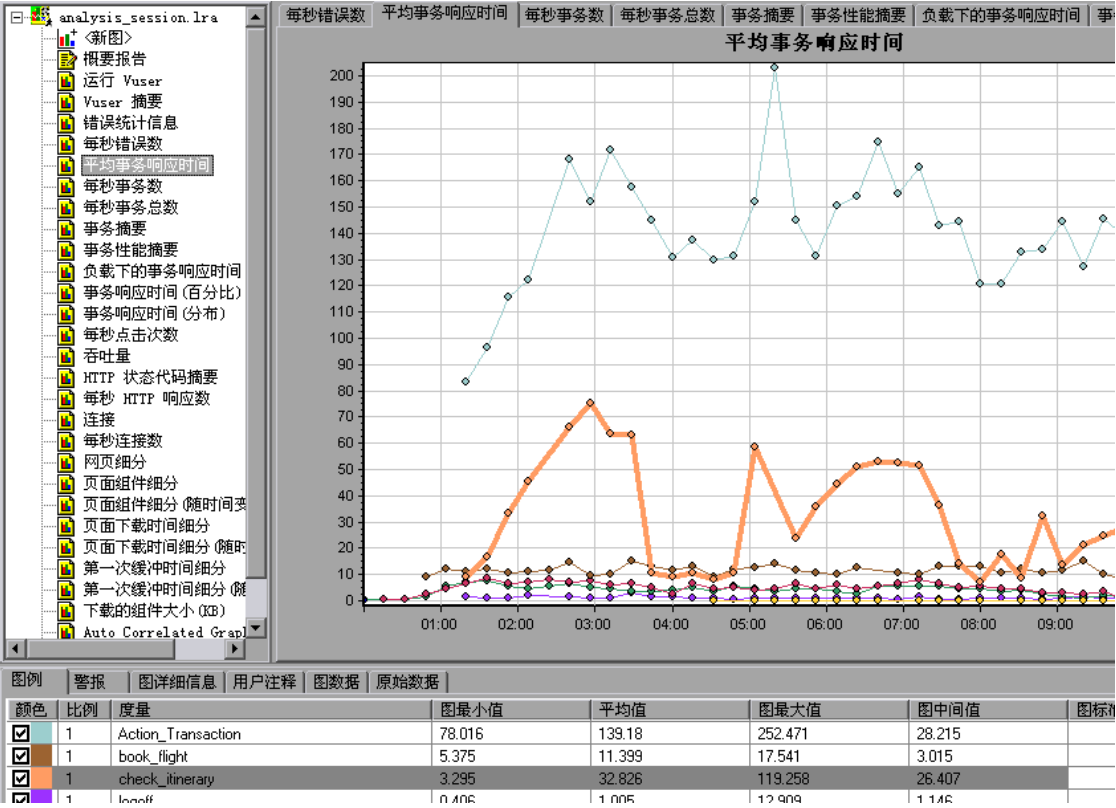
请看每个事务的响应时间。“90%”列显示 90% 的特定事务（已执行）的响应时间。您可以看到在测试运行期间 90% 的 check\_itinerary 事务（经过执行）的响应时间是 65.744 秒。该数值是事务平均响应时间 (32.826) 的两倍，说明对于发生的大多数此种事务都需要较高的响应时间。

我们还会看到该事务失败了 28 次。

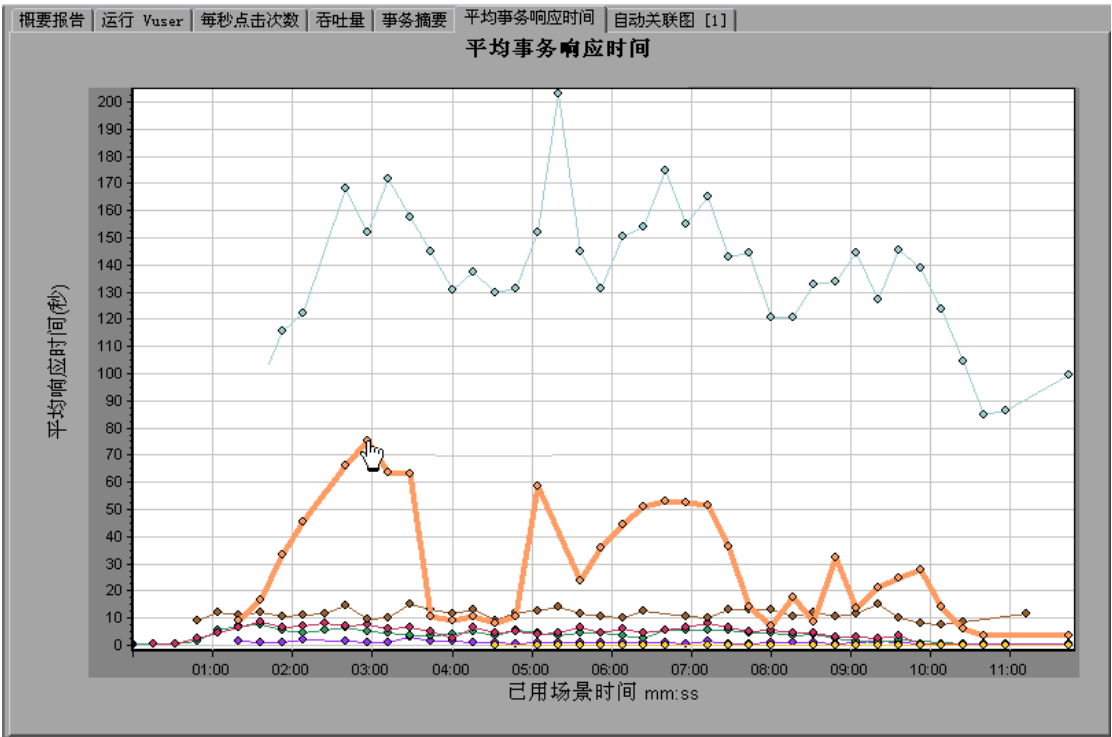
1 打开平均事务响应时间图。

在“事务名”列中，单击“check\_itinerary”事务。

图查看区域中将显示“平均事务响应时间”图。该图以及图下方的图例中将突出显示 check\_itinerary 事务。



图中的点表示场景运行期间特定时间的事务平均响应时间。将光标停留在图中的点上。将出现一个黄色的框，并显示该点的坐标。



2 分析结果。

注意， `check_itinerary` 事务的平均响应时间显著波动，在场景运行了 2:56（分钟：秒）时达到峰值 75.067 秒。

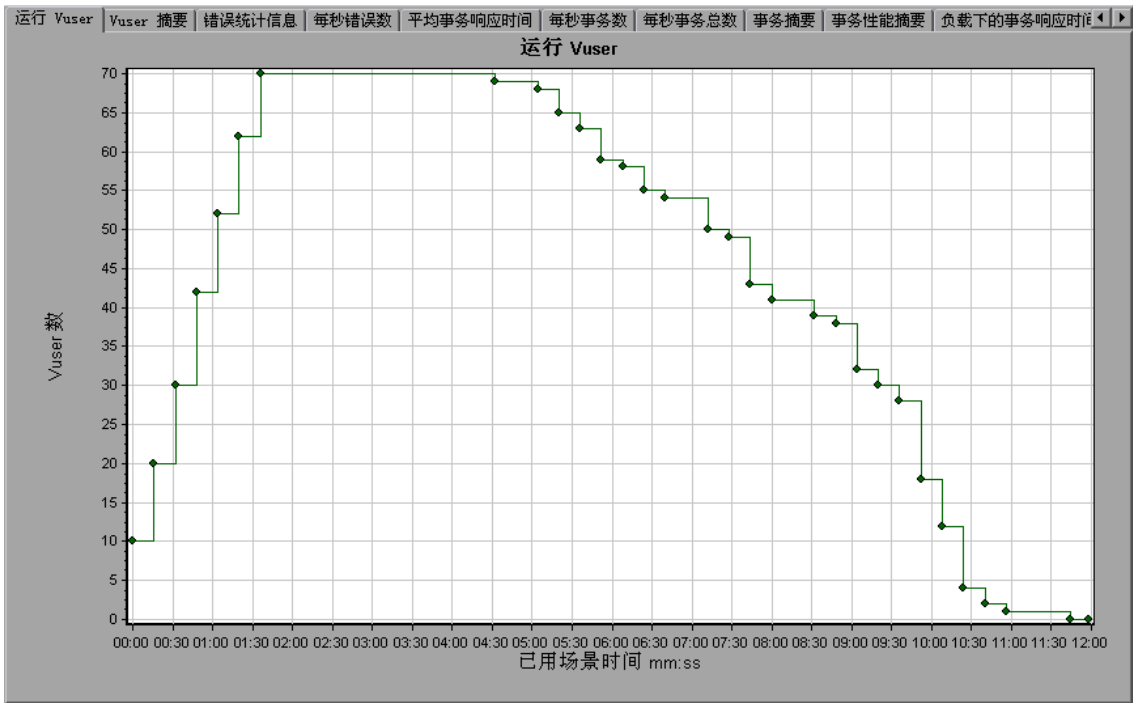
在性能稳定的服务器上，事务的平均响应时间多少会比较平稳。注意，在图的底部，登录、注销、`book_flight` 和 `search_flight` 事务的平均响应时间多少都比较平稳。

# 服务器的性能是否稳定？

在前面的部分中，您已看到服务器性能的不稳定性。现在您将分析 70 个运行的 Vuser 对系统性能产生的影响。

## 1 研究 Vuser 的行为。

在图树中单击 “正在运行的 Vuser”。



将在图查看区域中打开正在运行的 Vuser 图。您可以看到在场景运行的开始，正在运行的 Vuser 处于逐渐加压状态。接着，70 个 Vuser 同时运行了 3 分钟，之后开始逐渐减压。

## 2 筛选该图，以便使您只看到所有 Vuser 同时运行的时间片。

筛选图之后，图数据将缩减以仅显示符合指定条件的数据。所有其他的数据将隐藏。

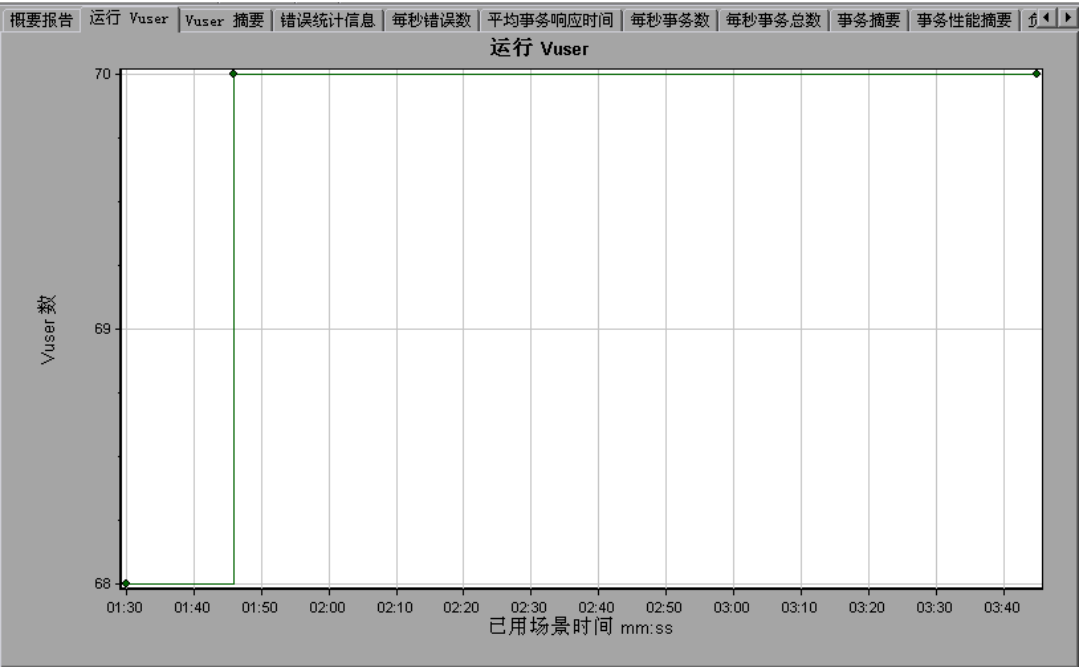


右键单击该图并选择 “设置筛选器 / 分组方式”，或者单击工具栏上的 “设置筛选器 / 分组方式 ..” 图标。

在“筛选条件”区域中，选择“场景已用时间”行的“值”列。单击向下箭头并选择时间范围为从 1:30（分钟：秒）至 3:45（分钟：秒）。单击“确定”。

在“图设置”对话框中，单击“确定”。

现在，正在运行的 Vuser 图仅显示场景运行中 1:30（分钟：秒）和 3:45（分钟：秒）之间运行的 Vuser。所有其他的 Vuser 已全被筛选出去。



**注意：**要清除筛选器，请右键单击该图并选择“清除筛选器 / 分组方式”，或者单击工具栏上的“清除筛选器 / 分组方式”图标。

### 3 将正在运行的 Vuser 图和平均事务响应时间图相关联以比较其数据。

您可以把两个图放在一起，以查看一个图的数据对另一个图的数据所产生的影响。这称为 *将两个图关联*。

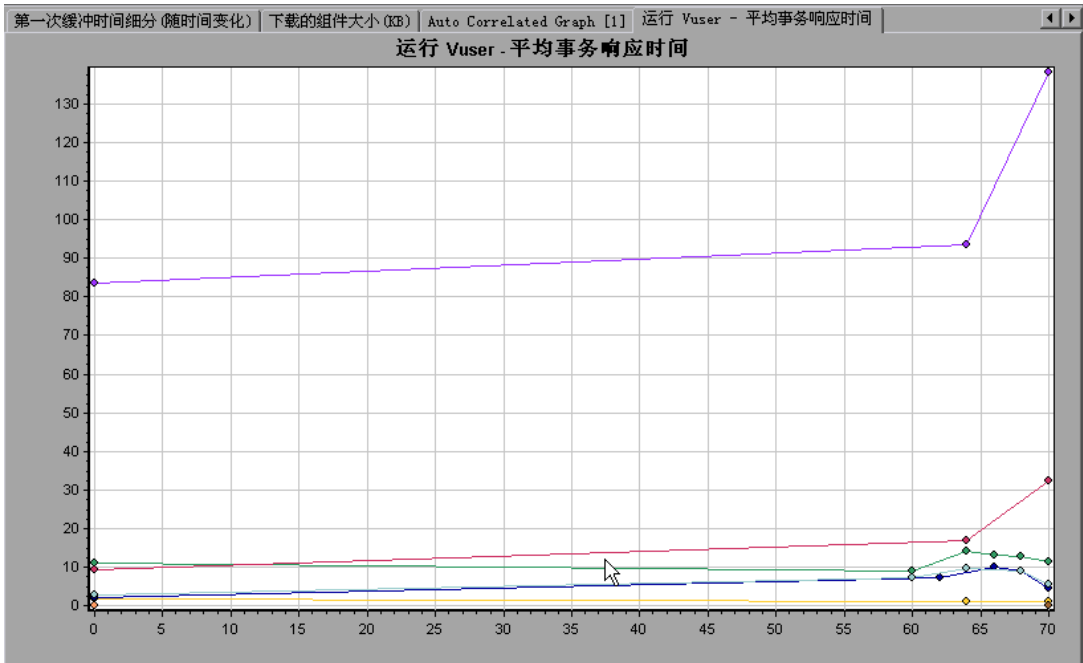
例如，您可以将正在运行的 Vuser 图和平均事务响应时间图相关联，以查看大量的 Vuser 对事务的平均响应时间产生的影响。

右键单击正在运行的 Vuser 图并选择“合并图”。

在“选择要合并的图”列表中，选择“平均事务响应时间”。

在“选择合并类型”区域中，选择“关联”，然后单击“确定”。

现在，正在运行的 Vuser 图和平均事务响应时间图在图查看区域中表示为一个图，即正在运行的 Vuser — 平均事务响应时间图。



#### 4 分析关联后的图。

在该图中您可以看到随着 Vuser 数量的增加，check\_itinerary 事务的平均响应时间也在逐渐增加。换句话说，随着负载的增加平均响应时间也在逐渐地增加。

运行 64 个 Vuser 时，平均响应时间会突然急速增加。我们称之为测试弄崩了服务器。同时运行的 Vuser 超过 64 个时，响应时间会明显开始变长。

## 保存模板

目前您已经筛选了一个图并关联了两个图。下一次分析场景时，您可能需要使用相同的筛选器和合并条件来查看相同的图。您可以将合并和筛选器设置保存为模板，并在其他 Analysis 会话中使用。

要保存模板，请执行下列操作：

- 1 在“工具”菜单中，依次选择“模板”>“另存为模板 ..”。
- 2 为模板输入相应的名称。
- 3 清除“将该模板自动应用到新会话”选项：
- 4 单击“确定”。

下一次您打开一个新 Analysis 会话并需要使用保存的模板时，请执行下列操作：

- 1 在“工具”菜单中，依次选择“模板”>“应用 / 编辑模板”。
- 2 从列表中选择需要的模板，然后单击“应用模板”。

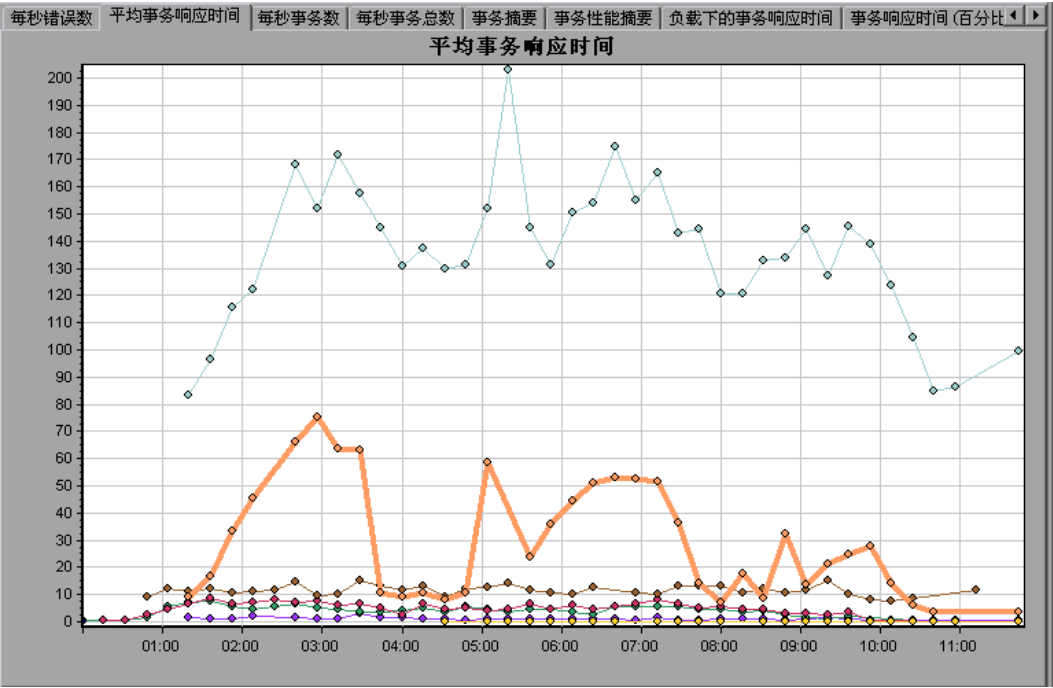
## 如何确定问题的根源？

到目前为止，您已经看到了增加服务器的负载将对 `check_itinerary` 事务的平均响应时间产生消极影响。

您可以进一步向下搜索 `check_itinerary` 事务以查看对系统性能产生消极影响的系统资源。

作为 LoadRunner Analysis 的独特工具，自动关联工具能合并所有包含一定数据（这些数据会对 `check_itinerary` 事务的响应时间产生影响）的图，并确定出现问题的原因。

1 在图树中，选择平均事务响应时间图。



查看 `check_itinerary` 事务，尤其是该事务在已用时间片（1 分钟和 4 分钟之间）中的情况。平均响应时间几乎是立即开始增加，然后在接近 3 分钟时达到峰值。



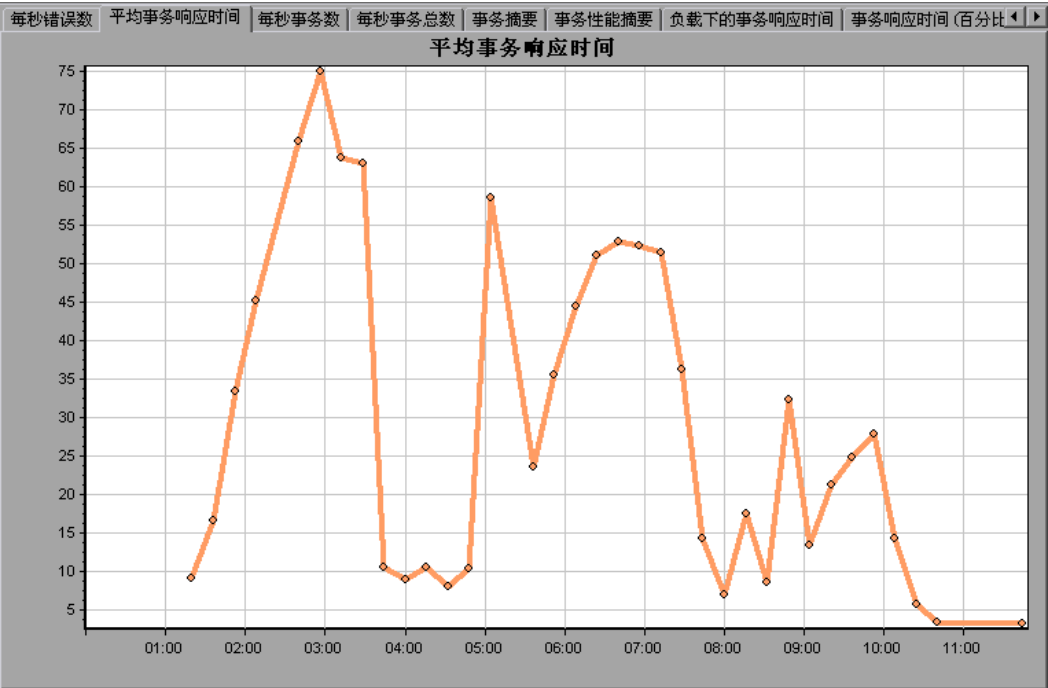
2 筛选平均事务响应时间图以仅显示 check\_itinerary 事务。

右键单击该图并选择 “设置筛选器 / 分组方式”。

在 “事务名” 值框中，选择 “check\_itinerary”。

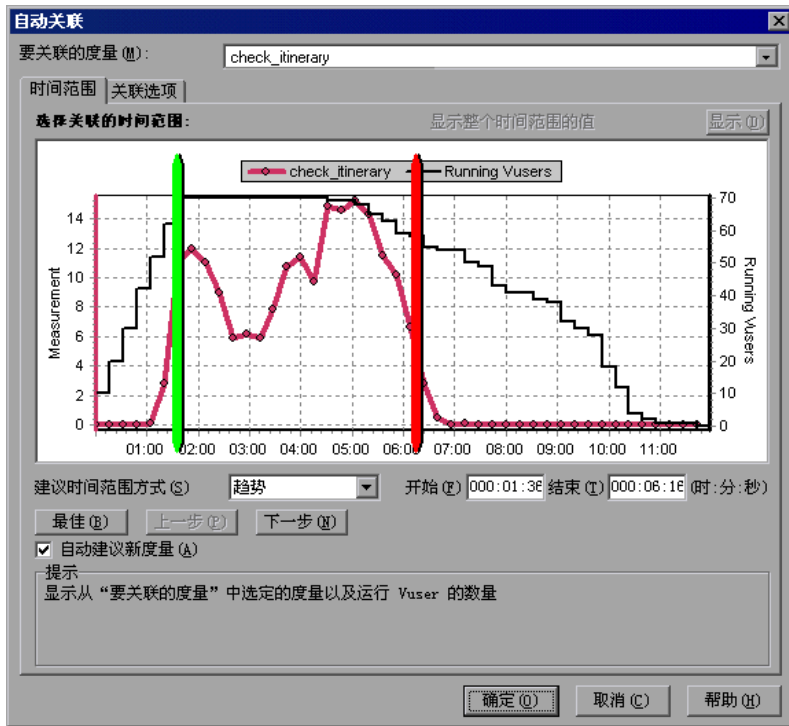
单击 “确定”。

筛选的图将仅显示 check\_itinerary 事务并隐藏所有其他事务。



### 3 自动关联该图。

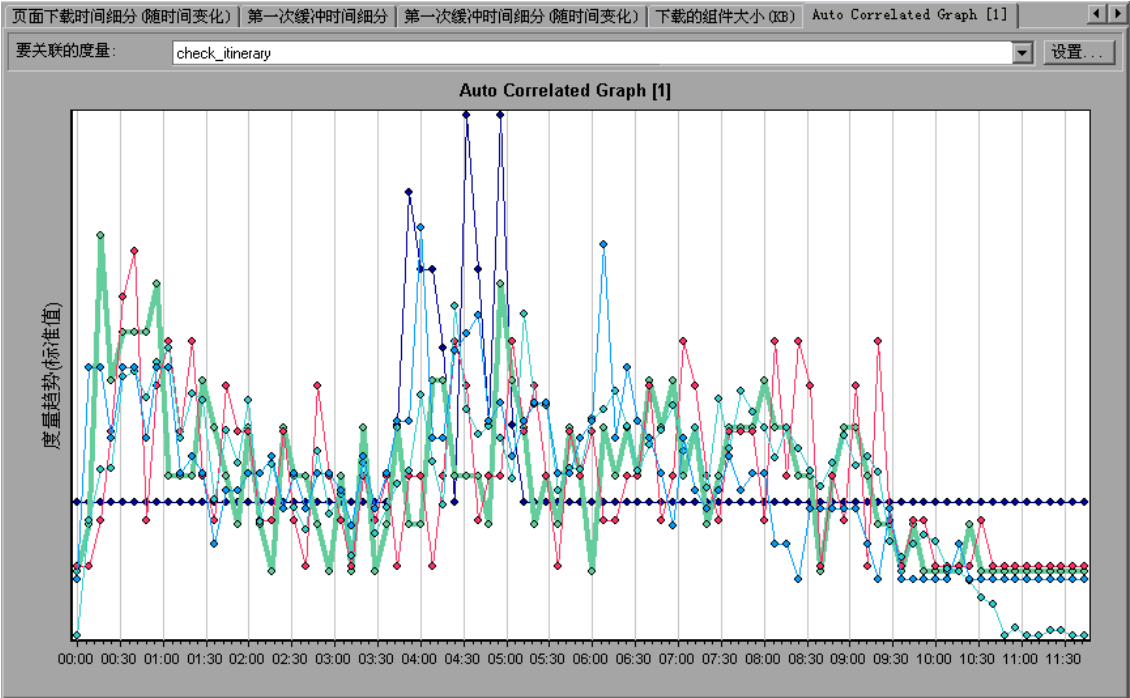
右键单击该图，然后选择“自动关联”。



在“自动关联”对话框中，确保要关联的度量是 **check\_itinerary**，并通过在框中输入时间或者沿已用场景时间轴将绿色和红色的杆拖至相应的位置，将时间范围设置为从 1:20 至 3:40（分钟：秒）。

单击“确定”。

自动关联图将显示在图查看区域中。check\_itinerary 事务将突出显示。



自动关联图的名称为默认的名称：自动关联图 [ 数字]。

4 重命名该图。

在图树中，右键单击自动关联图 [ 数字] 图，然后选择 “重命名图”。这样就可以编辑图名。

键入 **Auto Correlated - check\_itinerary** 并按 Enter 键，或者单击 Analysis 窗口的任何位置。

5 分析自动关联图。

查看图下方的图例。

图例	警报	图详细信息	用户注释	图数据	原始数据			
颜色	图	比例	度量	关联匹配	关联	最小值	平均值	
<input checked="" type="checkbox"/>	Average Tra...	Standardized	check_itinerary	100	Directly Related	N/A	N/A	
<input checked="" type="checkbox"/>	Windows R...	Standardized	Private Bytes (Process _Total):alabama	76	Directly Related	Alabama		
<input checked="" type="checkbox"/>	Windows R...	Standardized	Pool Nonpaged Bytes (Memory):alabama	75	Directly Related	Alabama		
<input checked="" type="checkbox"/>	Windows R...	Standardized	Page Faults/sec (Process _Total):alabama	48	Inversely Related	Alabama		
<input checked="" type="checkbox"/>	Hits per Sec...	Standardized	Hits	44	Inversely Related	N/A	N/A	
<input checked="" type="checkbox"/>	Windows R...	Standardized	% Processor Time (Process xiwin32):alabama	44	Inversely Related	Alabama		

在“度量”列中，您可以看到 **Private Bytes** 和 **Pool Nonpaged Bytes**（这两个度量都与内存有关）与 **check\_itinerary** 事务有超过 70% 的关联匹配。这意味着在特定的时间间隔中，这些元素的行为与 **check\_itinerary** 事务的行为密切相关。

我们可以推断：当 **check\_itinerary** 事务的响应时间达到峰值时，出现了系统内存资源短缺。

## 还可以收集有关场景运行的哪些其他信息？

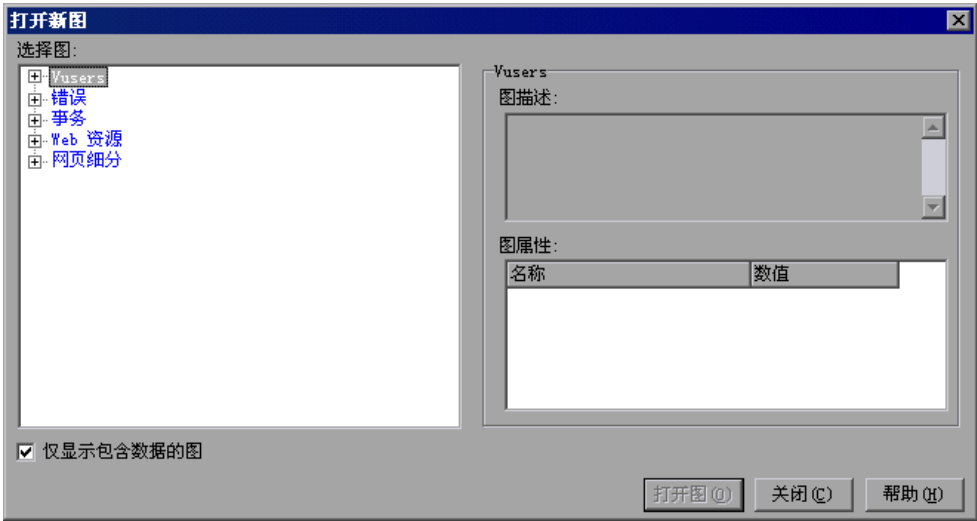
除了 Analysis 会话开始时出现在图树中的图，您还可以通过显示其他的图来获得有关场景运行的其他信息。

### 1 显示新图。



单击工具栏上的“添加新图”图标，或者在图树中单击“新图”。

将打开“打开新图”对话框，并列出包含数据并可显示的图的类别。



- ▶ **Vuser** 图显示有关 Vuser 及其状态的信息。
- ▶ **错误**图显示错误统计信息。
- ▶ **事务**图显示有关事务及其响应时间的数据。
- ▶ **Web 资源**图显示点击次数、吞吐量 and 连接数据。
- ▶ **网页细分**图显示脚本中每个受监控的网页的数据。
- ▶ **系统资源**图显示系统资源使用率数据。

在“打开新图”对话框中，单击类别旁边的“+”展开该类别。

选择某个图，然后单击“打开图”。

单击“关闭”关闭“打开新图”对话框。

现在打开了其他多个图，您可以通过它们了解有关场景运行的更多信息。

## 如何发布结果？

您可以以 HTML 或 Microsoft Word 报告的形式发布 Analysis 会话的结果。该报告使用设计者模板创建，并且包括所提供的图和数据解释和图例。

### HTML 报告

HTML 报告可以在任何浏览器中打开和查看。

要创建 HTML 报告，请执行下列操作：

- 1 在“报告”菜单中选择“HTML 报告”。
- 2 选择报告的文件名和保存该报告的路径。单击“保存”。

Analysis 将创建报告并将其显示在 Web 浏览器中。注意 HTML 报告的布局与 Analysis 会话的布局十分类似。单击左窗格中的链接可以查看各种图。每幅图的描述都提供在页面底部。

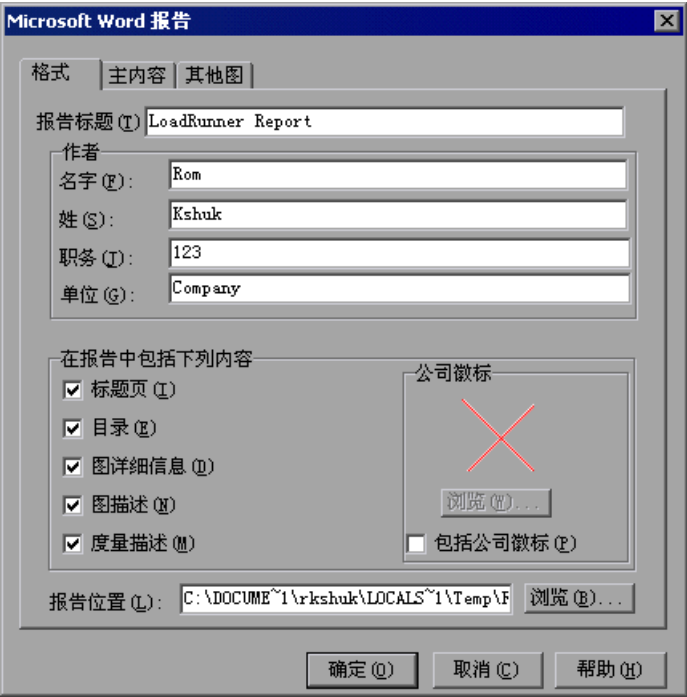
### Microsoft Word 报告

您可以以 Microsoft Word 报告的形式表示 Analysis 会话。与 HTML 报告相比，Word 报告更复杂，因为您可以选择包含有关场景、度量描述等常规信息。您还可以格式化该报告，使其包含公司的名称和徽标以及作者的详细信息。

与任何 Word 文件一样，该报告也可以编辑，因此您可以在生成报告后继续添加注释和结果。

要创建 Microsoft Word 报告，请执行下列操作：

- 1 在“报告”菜单中选择“Microsoft Word 报告 ...”。  
将打开“Microsoft Word 报告”对话框。



- 2 单击“格式化”选项卡：
  - 为报告输入一个标题。
  - 输入作者的名字、职别和公司名。
  - 默认情况下，生成的报告将有标题页、目录、图详细信息和描述以及度量描述。
  - 在“公司徽标”区域中，选择“包含公司徽标”，然后单击“浏览”查找徽标文件。注意，该文件必须是 .bmp 文件。
  - 输入保存报告的位置。

**3** 单击 “主内容” 选项卡。

- ▶ 选择要包括在报告中的场景和 Analysis 会话的部分。默认情况下，已选择除了 “服务器性能” 之外所有列出的部分。

选择 “服务器性能”。

- ▶ 单击 “编辑”。将打开 “执行概要” 对话框，请在该对话框中键入您的目标和结论。

在 “目标” 框中，键入 “测试场景的目标是 ...”。

在 “结论” 框中，键入 “所得出的结论如下： ”

单击 “确定” 关闭 “执行概要” 对话框。

**4** 单击 “其他图” 选项卡。

- ▶ 指定要包括在报告中的图。默认情况下，将列出并选中会话中的所有图，而且将图注释包括在报告中。

- ▶ 您可以添加尚未在 Analysis 会话中打开的图，以获得更多信息。

单击 “添加” 按钮。将打开 “打开新图” 对话框。展开系统资源类别并选择 **Windows 资源** 图。单击 “添加图”，然后单击 “关闭” 关闭 “打开新图” 对话框。Windows 资源图将显示在包括在报告中的图的列表中。

- ▶ 您可以指定显示在报告中图的顺序。

单击 “平均事务响应时间” 选择图。

单击 “向上” 按钮，直到该图显示在 “正在运行的 Vuser” 下。

在报告中，平均事务响应时间图将在正在运行的 Vuser 图的后面。

**5** 在 “Microsoft Word 报告” 对话框中，单击 “确定”。

将收集数据并以 Word 文件形式创建报告，而且该报告将在 Microsoft Word 中打开。

除了 Analysis 会话期间生成的图，该报告还将包括目标和结论，以及您在生成报告时选择要包括的其他部分和图。

## 结论

在本课中，您学习了分析场景运行和以报告形式发布结果的基础知识。

您已经学习了通过研究显示服务器中瓶颈的各种图来确定性能问题（可能是由于负载过重），以及通过将这些图配置为显示关联数据来确定瓶颈的根源。