



性能测试自动化：  
预测系统行为并提高应用程序性能  
白皮书



# 目录

摘要 .....	3
什么是性能测试? .....	4
为什么要将性能测试自动化? .....	4
自动化性能测试流程 .....	5
设计阶段 .....	5
构建阶段 .....	6
执行阶段 .....	7
分析、诊断和反复调节阶段 .....	7
谁应当参与有效的性能测试? .....	8
为什么选择 HP LoadRunner 软件? .....	8
利用 HP LoadRunner 脚本录制技术简化脚本创建 .....	10
使用 HP 诊断软件解决性能问题 .....	10
HP LoadRunner 的新功能 .....	11
总结 .....	12

# 软件应用程序的瞬息万变及其复杂性的激增为软件开发过程带来巨大风险。

## 摘要

成功的企业仰仗专门的软件应用程序，来在整个企业中推动工作效率并提高生产力收益。这些应用程序能为协作和信息共享提供更加有效的媒介，并且已经成为业务关键信息共享以及交易处理的主要渠道。从电子邮件到客户关系管理 (CRM) 乃至交易处理 — 当今的企业都由软件应用程序来运作。

在过去几年中，软件开发技术发展迅速，已经大大地成熟，但与此同时，现代应用程序的复杂性也快速的膨胀。应用程序可能使用上百个单独的组件来完成以前用纸或用手完成的工作。这种复杂性直接与业务流程中更多的潜在故障点相关，使分离性能问题的根本原因变得更加困难。

此外，软件应用程序并不会像汽车那样工作。它们并不是只在永久部件磨损时才做替换。不管软件应用程序的设计目的是提供具有竞争性的优势还是回应不断变化的业务条件，它们每周、每月、每年都在不断地发展。这种变化的潮流则为企业带来了另一组不得不去管理的风险。

软件应用程序的瞬息万变及其复杂性的激增为软件开发过程带来巨大风险。严格的测试是最常见的策略，可量化并减少这种企业风险。开发人员、质量保证 (QA) 团队以及管理层等所面临的问题是如何在投入使用前准确彻底地验证系统性能，而不超出 IT 预算。

通过将性能测试自动化，可以在投入使用前验证应用程序是否能满足您企业的需求。这样，在部署时发生意外的情况会更少，也能够量化变更对最终用户体验的影响，还能够查明故障组件并迅速解决它们。然而，在将性能测试自动化时也会带来新的问题。在承担自动化测试程序之前，您应当了解以下内容：

- 什么是性能测试？性能测试应当完成什么？
- 为什么性能测试应当自动化？
- 性能测试的正确过程是什么？
  - 设计
  - 构建
  - 执行
  - 分析 / 诊断 / 调节
- 谁应当参与良好的性能测试并促进其成功？
- 谁需要查看结果，以及如何报告结果以便量化投资回报 (ROI)？
- 比较自动化负载测试解决方案时，哪些功能不可或缺？

本书简要概述了将性能测试自动化的益处，涵盖了如何以最佳的做法进行性能测试。同时也总结了 HP LoadRunner 软件的关键功能和优点；该软件是行业标准的自动化负载测试解决方案，它是 HP Performance Center 软件的一部分。

## 什么是性能测试?

性能测试能够在系统投入使用前准确测试其端到端性能。性能测试解决方案应当能够:

- 模拟成百上千个用户与系统交互, 而无需过大的硬件需求
- 测量最终用户响应时间
- 以一致的方式重复负载
- 监控负载系统组件
- 提供强大的分析和报告引擎

高效的自动化测试解决方案通常使用四个主要组件来构建并运行测试。它们是:

- 虚拟用户生成程序, 用于将最终用户业务流程捕获到自动化脚本中
- 监视器, 用于组织、驱动、管理和监控负载
- 负载生成程序, 用于在执行时运行虚拟用户
- 分析引擎, 用于查看、剖析和比较结果

## 为什么要将性能测试自动化?

自动化性能测试是利用人员、流程和技术减少应用程序部署、升级或补丁部署过程中的风险的方法。自动化性能测试的核心是将生产工作量应用到部署前的系统, 同时测量系统性能和最终用户体验。结构完善的性能测试应当能够回答如下问题:

- 应用程序对目标用户响应是否足够迅速?
- 应用程序是否能够处理预期的用户负载以及更多的负载?
- 应用程序是否能够处理业务所需的大量交易?
- 应用程序在预期和非预期的用户负载下是否稳定?
- 在投入使用时用户是否具有积极的体验(即快速响应时间)?

通过回答这些问题, 自动化性能测试解决方案可帮助您量化业务方面的变化所带来的影响。这种量化的结果会使部署风险变得清晰可见。高效的自动化性能测试流程能够帮助您的企业做出更明智的发布决策, 且防止系统停机和产生可用性问题。

图 1. 高效的自动化性能测试流程的四个阶段



## 自动化性能测试流程

成功实施自动化性能测试的组织是通过将流程划分为不同的阶段来执行的。不同的组织所采取的具体实施方法可能有所不同，但性能测试可大致分为四个阶段：设计、构建、执行和分析 / 诊断 / 调节。每一个阶段都有具体的任务，在进入下一个阶段之前应当完成，同时涉及不同的参与者。大致来说，这四个阶段的任务如下：

- 设计阶段涉及定义要测试的业务流程、平均或峰值生产小时的业务流程组合、系统的整体用户和响应时间目标。
- 构建阶段涉及设置和配置测试系统及基础设施、使用自动化性能测试解决方案构建测试脚本和负载方案。
- 执行阶段包括运行负载方案和测量系统性能。
- 分析、诊断和反复调节阶段主要测量系统性能并使负载测试进入下一个级别。这一阶段的重点是查明问题以便帮助迅速解决它们，并实时调节系统参数以提高性能。

以下部分将详细阐述检查任务的另一个级别，它们对于保证自动化性能测试流程的每个独立阶段的成功必不可少。

### 设计阶段

设计阶段是性能测试团队与业务领域 (LOB) 的经理们合作以收集性能要求的主要时间。可以将要求考虑为四个方面：业务要求、技术要求、系统要求和团队要求。业务要求一般通过与主题专家 (SME) 会面来收集。他们可能是业务分析师或最终用户。当以下项目就位时，将有一套全面的业务要求产生：

- **应用程序概况：**创建系统使用演示，以允许您的性能团队从整体上了解应用程序如何被使用。
- **业务流程列表：**创建关键业务流程的列表，以便反映最终用户在系统上执行的活动。
- **业务流程流：**创建 Word 文档，以便详细记录每个业务流程的正确步骤 / 屏幕。
- **交易列表：**汇编业务流程中需要负载测量（如“登录”或“转移资金”等）的关键活动的列表。
- **业务流程图：**创建业务流程图，以便描绘业务流程流的分支情况。





您可以通过与系统管理员和数据库管理员 (DBA) 进行会面来收集技术要求。这些人员可能是企业开发组或运营部门的成员，或同时隶属这两个部门。当完成以下内容时，您将拥有一套全面的技术要求：

- **环境预排工作：**与系统或基础设施团队开展测试架构的预排工作。
- **系统范围会议：**举行会议来讨论系统的哪些部分应当排除在测试流程之外，并达成一致见解。
- **生产图：**创建生产基础设施的图表，以标记出从 QA 迁移到生产过程中可能影响性能的因素。

这对收集系统要求至关重要。这些是管控负载测试流程通过 / 未通过状态的系统的高级目标。这些通常是与来自 LOB 的项目经理合作而达成一致的。系统要求包括对以下问题的回答：

- 系统在正常和高峰期必须支持的用户数量为多少？
- 系统每秒必须处理的交易量是多少？
- 对于所有的关键业务交易，可接受的最低和最高响应时间是多少？
- 用户社区如何连接到系统？
- 生产中需要承载的系统工作量如何？什么是交易组合？

最后，您应当在进入构建阶段之前完成团队要求。这包括确定哪些性能团队成员参与即将进行的负载测试。开始时可自动确定（例如当团队中只有一个人时）。但是，如果性能测试成为了卓越中心 (CoE) 的一部分，您应当在设计阶段处理资源分配和内部物流。

提前收集完整的业务、技术、系统和团队要求，是有效和成功地进行负载测试的基础。

#### 构建阶段

在构建阶段，您需要将设计阶段所确定的业务流程和工作量转变为可用来推动可重复、真实负载的自动化组件。您可将这划分为两个方面来关注：自动化设置和环境设置。自动化设置包括一系列由性能工程师执行的序列任务：

1. **制作脚本：**将存档的业务流程记录到自动化脚本中。
2. **交易：**插入计时器来产生业务所需的逻辑计时。
3. **参数化：**用池来替换所有的输入数据（如登录 ID 和密码），以便每个虚拟用户使用唯一的数据访问应用程序。
4. **方案：**通过为不同的用户组分配不同的脚本、连接性和用户行为来创建生产工作量。
5. **监视：**确定要监视哪些负载服务器或机器。

环境设置包括组装硬件、软件和数据，这些都是执行成功及真实负载测试所必需的。这可能要与系统人员、DBA、操作人员和业务团队协作。构建阶段的最终结果是一套自动化资产，您可在配置好的可用环境中随意执行。

#### 执行阶段

在那些刚刚接触性能测试的人中间，常常误认为执行只是一个单一事件。事实上，它是一个多步骤的流程，包括多种类型的性能测试。每种类型的测试所提供的信息对于了解发布应用程序的业务风险都是必不可少的。下面列举出几种不同类型的负载测试：

1. **基线测试**，用于验证系统及其周围的环境是否在合理的技术参数下运行。性能测试仅运行五到十名用户来对最终用户交易性能进行基线测试。这些测试应当在性能测试流程的开始和结束时执行，以测量绝对响应时间的提高量。
2. **性能测试**，可模拟环境中的负载，从而提供有关系统可处理多少用户的信息。这些测试应当模拟平均和高峰小时的生产用量。它们应当使用真实世界中的用户行为（如思考时间）、调制解调器模拟和多个浏览器类型，以获得最高的准确度。应当运行所有的监视程序和诊断程序，以便最大程度地了解系统的性能降低和瓶颈。
3. **基准测试**，用于在理想的情况下测量和比较每种机器类型、环境或应用程序版本的性能。这些测试是在系统进行了可扩展测试后运行的，旨在了解不同架构的性能影响。

4. **渗入测试**，其目的在于长时间在负载下运行系统，从而检验系统的性能状况。

5. **峰值测试**，其目的在于模拟一段时间内系统上的峰值负载，以便帮助演示应用程序和底层硬件是否能够在合理的时间内处理高负荷。

#### 分析、诊断和反复调节阶段。

在完成负载测试的设计、构建和执行阶段后，项目将进入到分析、诊断和调节阶段。这些功能是实时和反复进行的。负载测试解决方案应当提供有关最终用户、系统级别和码阶性能数据的全面信息，同时识别导致系统性能降低的可能原因。这样的信息能使您确定是否已经达到性能目标；如果没有达到，则可确定没有达到的原因以及问题所在。

#### 如何确定性能测试的投资回报 (ROI) ?

良好的性能测试解决方案的投资回报 (ROI) 包括两方面：

- 风险消减，有助于项目以正确的系统可扩展性和性能投入使用。风险消减是典型的性能测试。您应当能够将信息反馈给开发 / 项目团队，信息应当非常明确地提供生产过程中系统应有的规模和表现，且以量化的方式提供。
- 性能优化，通过提高最终用户响应时间或减少所需整体硬件基础设施提高系统的性能。

## 如何优化性能

在执行性能测试期间和之后，会获取大量的信息，这有助于提高系统性能。您可在监控、分析、诊断和调节过程中获取关键信息。

- 1. 监控：**性能测试过程中的监控可显示基础设施每个层上所发生的一切，同时会更清晰地提供有关测试中数据库服务器、Web 服务器、应用程序服务器、单个应用程序或流程的信息。监控可快速获取有价值的信息，例如应用程序服务器的中央处理器 (CPU) 完全固定在 200 名用户，远低于 300 名用户的目标。（这表明需要更大的应用程序服务器容量，或需要优化应用程序本身。）
- 2. 分析：**完成负载测试后，您可将各种指标（如虚拟用户 /CPU 或应用程序服务器 CPU/ Web 服务器）关联起来，以获取有关应用程序行为的其他信息。
- 3. 诊断：**高效的性能测试解决方案应当向性能工程师提供有关个别层、组件和 SQL 语句是如何影响负载条件下业务流程整体性能的单个统一视图。性能工程师应当能够看到由最终用户交易所接触到的所有组件，然后确定各个组件使用的处理时间，以及调用的次数。有了该信息，项目经理和 QA 经理就可专注于资源，从而能够针对最重要的 Web 服务器、应用程序和数据库服务器瓶颈来提高最终用户的体验。
- 4. 调节：**许多公司都在应用程序部署之前、之中和之后进行自动化性能测试。有些自动化性能测试解决方案可系统地识别并分离基础实施性能瓶颈，然后通过修改系统配置设定来解决它们。通过反复解决基础设施瓶颈，您可为投入使用不断改进配置。

## 谁应当参与有效的性能测试？

成功的性能测试项目需要很多人的贡献。测试计划应当包括的一些角色为：

- **项目经理：**负责协调多个性能项目、管理测试进度、获取必要的硬件和 / 或软件，以及处理资源和融资问题

- **业务分析人员：**负责从业务的观点审批系统性能；协助制定交易组合以及性能测试的预期时间
- **性能经理：**负责协调性能支持团队的工作、扮演小组联络人并负责管理性能工作的日常活动
- **性能测试人员：**负责建立并执行自动化测试，同时负责收集测试结果
- **应用程序架构师：**负责接收通过对负载测试进行诊断和分析所得来的信息，以优化应用程序性能或解决性能缺陷
- **基础设施专家 (DBA、网络管理员、系统架构师)：**负责接收通过对负载测试进行调节和分析所得来的信息，以优化系统性能或解决性能缺陷

## 为什么选择 HP LoadRunner 软件？

HP 软件在性能测试市场拥有极大的份额。HP LoadRunner 可通过在部署新系统或升级之前检测瓶颈来帮助您在生产中预防高成本的性能问题。在投入使用前，您的企业能够帮助验证新的或升级的应用程序是否能够提供预期的业务成效，从而防止在硬件和基础设施上投入过多。

有了 HP LoadRunner，您的企业就可以测量端到端性能并诊断应用程序和系统瓶颈 — 所有这些仅通过单一的控制点即可实现。它支持范围广泛的企业环境，包括 Web 服务、J2EE 和 .NET。

下文描述了 HP LoadRunner 的关键功能，正是这些功能使得其成为该领域中领头羊：

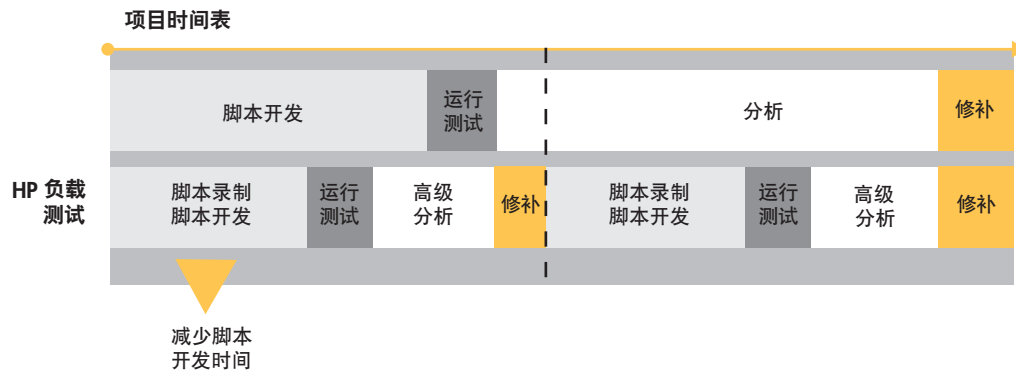
- 1. 按需生产工作量：**HP LoadRunner 能够驱动成百上千个虚拟用户、执行不同的业务流程、模拟已部署应用程序将要面临的生产条件。这有助于您在投入使用前发现性能和可扩展方面的瓶颈，从而防止它们在投入生产时表现出来。它有助于您极大地降低生产停机时间和不良的性能，使您更加容易达到服务等级和正常运行要求。





- 2. 企业环境支持:** HP 提供广泛的测试环境, 支持多种协议和平台。HP LoadRunner 现在支持 60 种以上的协议。其中包括 Web、J2EE、.NET、XML、SAP、Siebel、Oracle®、PeopleSoft、无线、Citrix 和客户端 / 服务器应用程序。因部署的应用程序类型从客户端 / 服务器变为 Web 和 Java™, 故可使用相同的工具来进行性能测试。它提供一个一致的工具和一套员工技能, 即使应用程序随时间而改变也如此。它也使得降低总体拥有成本 (TCO) 成为可能。
- 3. 企业监控支持:** HP LoadRunner 拥有非侵入性的实时性能监视程序, 可提供被测系统所有部分的详细指标。这包括 Web 服务器、应用程序服务器、数据库、企业资源规划 (ERP) 和 CRM 系统、防火墙和负载平衡器。HP LoadRunner 可识别硬件局限和软件配置问题, 这些问题在其他情况下可能不会被检测到。
- 4. 诊断:** HP LoadRunner 可跟踪、计时处于负载情况下的单独应用程序组件, 并可排除故障。您可从缓慢的最终用户交易着手, 深入查明导致变慢的瓶颈方法或 SQL 语句。这种详细的结果有助于每个负载测试向开发人员提供最终可采取的行动, 减少优化 J2EE、Siebel 和 Oracle 部署所需的成本和时间。
- 5. 自动分析:** HP LoadRunner AutoCorrelation 向导会自动整理所有的监控和诊断数据, 并计算导致性能降低的最主要的五个原因。可将性能测试结果转化为可处理的精确数据, 从而使开发团队大大减少了解决时间, 并允许执行更多的测试周期。这会帮助您将高质量的应用程序投入生产。
- 6. 简便易用:** HP LoadRunner 是从底层为 QA 用户构建的。它提供可视化脚本语言、数据和 AutoCorrelation 向导以及 ActiveScreen 技术, 使得编写脚本和运行负载测试简单易行。因此带来更短的起步时间、更快的 ROI 以及在数周培训之内就能进行性能测试。
- 7. TurboLoad:** HP LoadRunner 对于在有限的硬件条件下的高度可扩展性来说, 每个虚拟用户需要较低的 CPU 和内存资源。这有助于降低实施过程中潜在的硬件成本。
- 8. 统一的脚本引擎:** HP LoadRunner 与 HP Business Availability Center 软件具有相同的脚本引擎。这将帮助您降低培训成本、脚本开发成本以及 HP 软件的 TCO。

图 2. 利用 HP LoadRunner 的脚本录制技术提高周期时间效率。



### 利用 HP LoadRunner 脚本录制技术简化脚本创建。

许多 HP LoadRunner 用户均测试基于 Web 的应用程序。您可能将 70% 的时间花费在对测试编写脚本。直到现在，所有的脚本均使用低层级的 HTTP 协议来记录，以便捕获 Web 应用程序用于进行性能测试。但是 HTTP 脚本冗长、创建耗时、难于解释和维护。

脚本录制技术提供一种全新的方法来帮助您更加容易地生成 Web 负载测试脚本。它基于描述用户级行为的脚本，类似于 HP QuickTest Professional 软件中的图形用户界面 (GUI) 级脚本。脚本录制技术使您可以在较高的表示层中记录脚本，使脚本编写过程更快更容易。脚本录制技术会自动捕获有价值的脚本编写信息，以便创建直观且自我说明型的脚本，并以用户行为术语表示（如按下按钮、填写编辑字段等）。它也执行客户端 JavaScript 代码——就像浏览器做的那样——这将减少关联的需要。它可减少脚本编写时间，并提供便于解释和理解的简要信息。

脚本录制技术让您更加容易阅读测试脚本。它可将您花费在开发脚本上的时间降低将近 80%。这些脚本更容易维护，因为任何人都可以查看脚本并快速了解每个状态下发生的情况。脚本录制技术允许您关注更多的测试周期、更多的应用程序和更多的分析，还能让您专注于为您的 LOB 提供准确、有意义的性能结果。

### 使用 HP 诊断软件解决性能问题

HP 诊断软件扩展了 HP LoadRunner 和 HP Performance Center，帮助您解决在整个应用程序生命周期内测试复杂 J2EE 和 ERP/CRM 应用程序的独特挑战。HP 诊断软件可将应用程序性能问题隔离开来，并减少应用程序性能瓶颈的平均修复时间 (MTTR)。它提供可采取措施的信息来帮助您解决性能问题。HP 诊断软件为您提供以下功能：

- 在生命周期早期发现并解决更多问题
- 通过在投入使用前发现最常见的应用程序问题，来提高应用程序的质量
- 收集可靠数据来支持围绕应用程序投入使用的决策
- 在投入使用后管理和监控应用程序，以基于角色的可见性快速解决问题

在性能测试中，HP 诊断软件会从客户端基础设施的所有层上跟踪 J2EE、.NET 或 ERP/CRM 业务流程。各模块随后会将每个交易响应时间划分为各个层和单独组件所花费的时间。您的性能测试团队将能够：

- 更容易且直观的查看单个层、组件、内存和 SQL 语句在负载条件下对业务流程整体性能影响的方式。例如，在负载测试期间或之后，测试人员不仅可向应用程序团队指出该应用程序没有升级，而且还可向他们提供可采取行动的数据。

- 有效分类和查找业务环境中的问题。这使您的团队可以集中解决影响业务流程的问题。
- 更容易地找到与被测特定业务流程相关的组件。因为 J2EE 和 ERP/CRM 应用程序潜在地使用上千种组件，这会是一个挑战。当执行某个指定的交易时，HP 诊断软件会自动检测哪些组件是“活动”的，同时会收集有关它们的数据以供分析。业务流程没有接触的组件将会被过滤掉，这使您的团队能专注于完成任务，而不是花费时间去配置系统。

#### HP LoadRunner 的新功能

我们最近对 HP LoadRunner 增加了几个新的负载测试功能。以下部分仅说明新选项中的一小部分。

##### Web 服务和 SOA

一般的面向服务架构 (SOA) 和具体的 Web 服务正在重新定义企业用于向 LOB 提供与其最终结果相关的应用程序的架构。在共享服务和组件不断变化的世界中，该管理层的性能测试对于正确的应用程序性能是必不可少的。

HP LoadRunner 现在广泛支持许多 Web 服务和 SOA 测试，诸如：

- SOA 脚本生成器向导，用于选择 SOA 环境测试的各个方面、根据这些选择来创建脚本；测试包括边界测试、互操作性和安全相关问题
- 通过分析服务器流量捕获文件来创建测试脚本以模拟服务器的能力

- 导入工具，用来从文件、URL 和统一描述、发现和集成 (UDDI) 注册以及 HP Quality Center 软件中导入 Web 服务说明语言 (WSDL)，以及从来源自动更新 WSDL 的能力
- 检查点，用以确定服务是否正确执行
- 配置消息传输级别的能力：安全超文本传输协议 (HTTP/S) 或 Java 消息服务 (JMS)
- 扩展标记语言 (XML) 参数支持，提供用单个参数替换整个 XML 结构的能力
- 异步消息，并支持 Web 服务寻址
- 安全增强功能，具有安全性断言标记语言 (SAML) 和令牌支持，以及消息签名和加密
- 与 HP Quality Center 完全整合，包括安排储存库中的服务和测试以及创建测试计划、设置要求和跟踪 Web 服务缺陷的能力

##### 下一代应用程序和协议

HP LoadRunner 支持超过 60 种协议，允许您在单一的工具上进行标准化，这种工具需要在 IT 部门内部的统一技能。这使您能够在企业中简化性能测试，降低您的 TCO。新支持的协议包括：

- Web 2.0 和异步 JavaScript 及 XML (AJAX)
- 远程桌面协议 (RDP)
- Microsoft® .NET 3.0
- Java 消息服务 (JMS)

## HP LoadRunner 脚本录制

脚本录制现在提供：

- 对所有语言的应用程序的支持
- 对在 Windows® 2003 上记录的支持
- 新的有限的 applet 支持
- 增强的应用程序编程接口 (API)，用于验证（检查点）和更容易地编写脚本
- 其他增强功能，特别针对 AJAX 应用程序、记录引擎和回放快照

## 总结

您的企业不能在所承担的关键任务应用程序的性能上下赌注。通过将性能测试自动化，您的企业可在部署新系统或升级之前检测系统的瓶颈，从而减少生产中发生的昂贵的性能问题。

HP LoadRunner 负载测试解决方案可预测系统的行为和性能 — 提供全面集成化的负载测试、服务测试和诊断。有了 HP LoadRunner，您可测量端到端的性能、执行异步性能测试，并诊断应用程序和系统瓶颈 — 获得卓越的最终性能结果。

## 联系信息

要查找您附近的 HP Software 销售处或零售商，请访问 [www.managementsoftware.hp.com/buy](http://www.managementsoftware.hp.com/buy)。