

# ADM315

## AS ABAP - 性能分析

学员手册  
讲师引导式培训

教程版本：19  
教程持续时间：3 天  
材料编号：50147796

敬请知悉，此课程经过机器翻译，因此在翻译准确性上可能不如人工翻译。若有不确定之处，请参阅美国英语版本。

# SAP 版权、商标和免责声明

© 2022 SAP 股份有限公司或其关联公司版权所有，保留所有权利。

未经 SAP 股份有限公司或其关联公司明确许可，任何人不得以任何形式或为任何目的复制或传播本文件的任何内容。

本文件包含的信息可能会更改，且不再另行事先通知。由 SAP 股份有限公司及其分销商营销的部分软件产品包含其它软件供应商的专有软件组件。各国的产品规格可能不同。

这些资料可能经过机器翻译，其中可能含有语法错误或不准确之处。

本资料由 SAP 股份有限公司或其关联公司提供，仅供参考，不构成任何形式的陈述或保证，其中如若存在任何错误或疏漏，SAP 或其关联公司概不负责。与 SAP 或其关联公司产品和服务相关的保证仅限于该等产品和服务随附的保证声明（若有）中明确提出的保证。本文件中的任何信息均不构成额外保证。

特别是，SAP 股份有限公司或其关联公司没有义务按照本文件或任何相关演示文稿中所述内容提供任何业务，或是开发或发布本文件中提及的任何功能。SAP 股份有限公司或其关联公司可随时出于任何理由对本文件或任何相关演示文稿以及其战略和未来可能的开发、产品、和/或平台方向及功能做出更改，且不再另行通知。本文件中的信息不构成提供任何资料、代码或功能的承诺、许诺或法律义务。所有前瞻性陈述均受各种风险和不确定因素的影响。这些风险和不确定因素可能导致实际结果与预期存在实质差异。读者不应过度依赖这些前瞻性陈述，且不应依据这些陈述制定购买决策。

SAP 和本文件中提及的其它 SAP 产品和服务及其各自标识均为 SAP 股份有限公司（或其关联公司）在德国和其他国家的商标或注册商标。本文件中提及的所有其它产品和服务名称分别是其各自公司的商标。如欲了解更多商标信息和声明，请访问 <https://www.sap.com/corporate/en/legal/copyright.html>。

# 排版惯例

这本手册是基于标准的美式英语翻译成简体中文的。

同时还遵照以下排版惯例。

此信息会显示在讲师的演示中



演示



步骤



警告或注意



提示



相关信息或附加信息



引导式讨论



用户界面控件

示例文本

窗口标题

示例文本



# 内容

vii 教程概述

## 1 单元 1：工作负载分析简介

3	课程: 浏览对话步骤的组件
15	课程: 描述统计记录和工作负载监控器

## 25 单元 2：性能分析监控器

27	课程: 分析 SAP 系统性能
45	课程: 附录: 动态工作进程
49	课程: 分析和提高 ICM 性能

## 55 单元 3：SAP 内存管理

57	课程: 描述 SAP 内存区域
65	课程: 了解 SAP 内存分配
85	课程: 实施 SAP 扩展内存

## 89 单元 4：硬件容量验证

91	课程: 分析硬件瓶颈
97	课程: 优化硬件利用率

## 101 单元 5：消耗资源的 SQL 语句

103	课程: 检测消耗资源的 SQL 语句
121	课程: 分析和调优消耗资源的 SQL 语句

## 129 单元 6：SAP 表缓冲

131	课程: 介绍 SAP 系统中的表缓冲
141	课程: 分析表缓冲

## 145 单元 7：RFC 监控

147	课程: 了解 RFC 基础知识
155	课程: 监控 RFC 加载和解决 RFC 加载问题



# 教程概述

## 目标观众

本教程适用于以下观众：



## 单元 1

# 工作负载分析简介

### 课程 1

浏览对话步骤的组件

3

### 课程 2

描述统计记录和工作负载监控器

15

### 单元目标

- 描述对话步骤的组件
- 了解简单问题如何影响响应时间
- 描述统计记录和工作负载监控器
- 分析工作负载统计



## 浏览对话步骤的组件

### 课程概述

本课详细介绍如何在 AS ABAP 中处理对话请求。了解此过程对于了解基于 AS ABAP 的 SAP 系统中的性能问题至关重要。

### 业务示例

贵公司最近实施了 SAP ECC。作为 IT 部门的员工，您需要了解通过基于 AS ABAP 的 SAP 系统的请求流，以便对 SAP 系统中的情况有基本的了解。



### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述对话步骤的组件
- 了解简单问题如何影响响应时间

### ADM315 覆盖的 SAP 系统

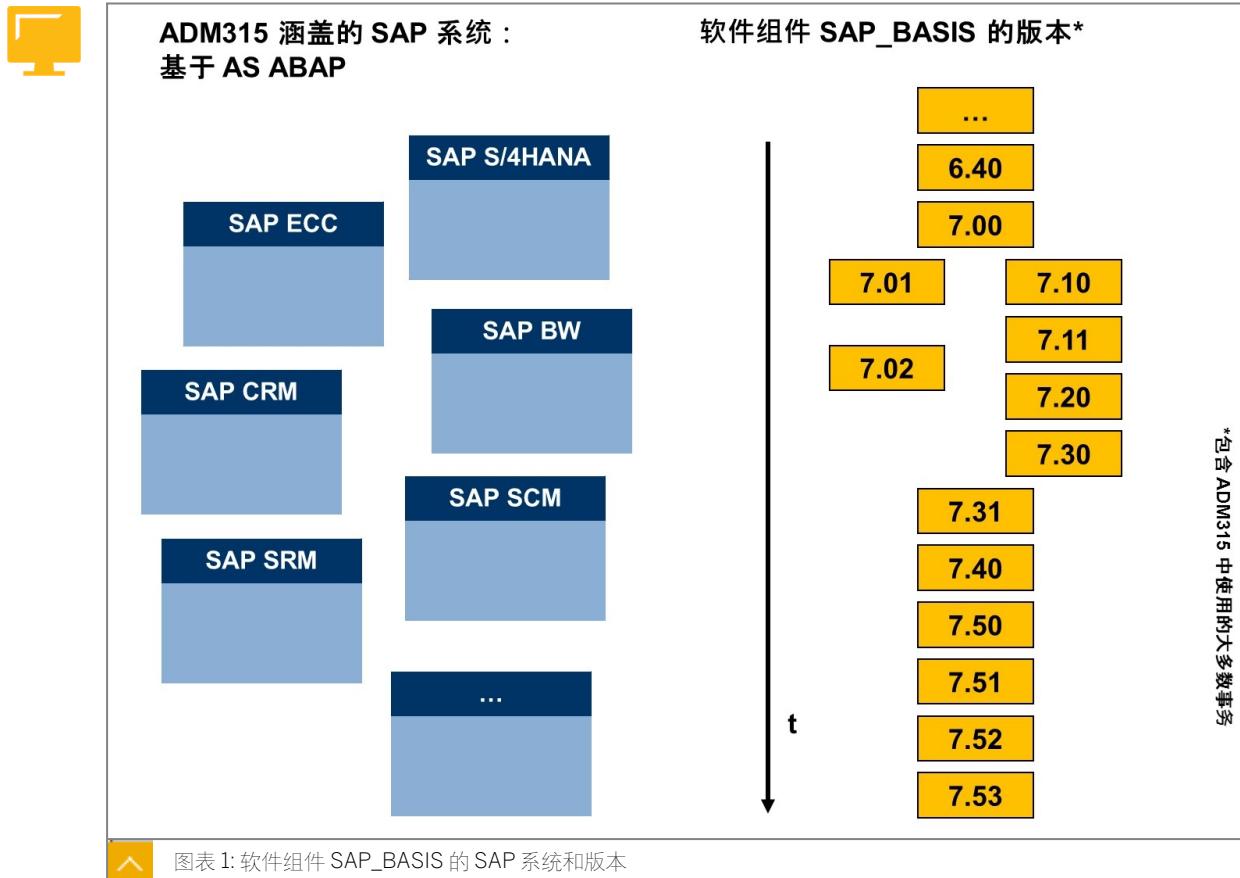
本课程分析 SAP 系统中的性能问题和性能瓶颈。某些 SAP 系统基于 AS ABAP，其他基于 AS Java，其他基于其他平台。我们在不同的 SAP 系统中以完全不同的方式分析性能问题，因此我们在不同的课程中处理不同的 SAP 系统。ADM315 包括基于 AS ABAP 的 SAP 系统。

SAP 解决方案 SAP S/4HANA、SAP ERP、SAP CRM、SAP SCM 和 SAP SRM 中包含多个基于 AS ABAP 的 SAP 系统。以下幻灯片仅列出了一些基于 AS ABAP 的 SAP 系统。



注意：

SAP S/4HANA 是基于 AS ABAP 的 SAP 系统。



性能分析在所有基于 AS ABAP 的 SAP 系统中都是相同的程序，但结果的解释可能不同。例如，您可能关注 SAP ECC 系统中的对话响应时间，但您可能对 SAP BW 系统的对话性能不太感兴趣，而是对 BW 报告的性能感兴趣。

某些分析选项和功能可能仅在特定版本中可用。本课程中使用的分析工具主要是来自软件组件 SAP\_BASIS 的事务。“软件组件 SAP\_BASIS 的 SAP 系统和版本”一图显示了软件组件 SAP\_BASIS 版本的演变，该版本可在稍后引用。

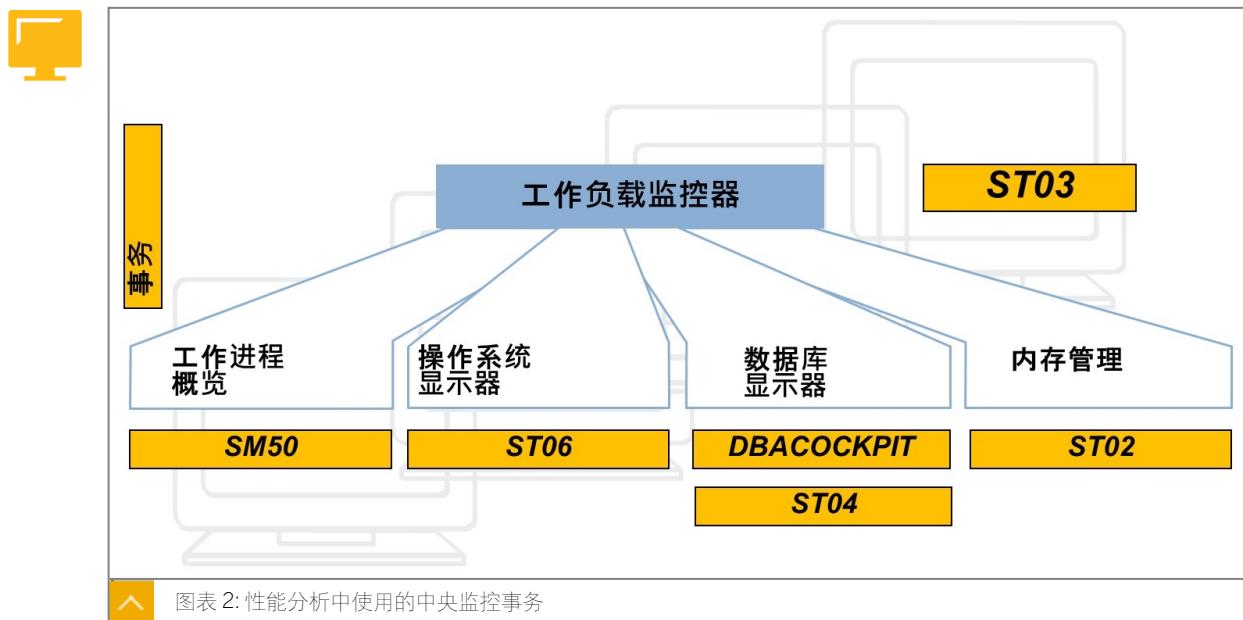
## 性能和工作负载分析工具

优化 SAP 系统的性能时，需要考虑以下因素：

- 网络速度和可用性
- 操作系统性能
- SAP 系统的技术配置
- 数据库系统的配置
- SAP 系统中的工作负载
- 用户分配
- 计划和执行的后台作业
- 传入和传出远程函数调用
- 假脱机请求导致的工作负载
- 执行的编码质量

许多工具可用于监控网络、操作系统、数据库工作负载和性能。某些数据也可以从 SAP 系统中监控。

要分析 SAP 系统中的负载, 请使用 SAP 系统中提供的工具。



### 监控事务的简要概览

由于 SAP 系统中的大多数任务都由工作进程执行, 因此工作进程监控提供了重要的见解。事务 SM50 显示您登录的应用程序服务器的工作进程, 并提供 SAP 系统 (SAP\_BASIS 7.40, SP06 及更高版本) 中所有工作进程的全局视图。

使用事务 ST06, 您可以监控运行应用程序服务器的主机的操作系统。CPU 利用率、内存分配和交换/页面活动是要查看的最重要属性。操作系统数据由已集成到 **SAP 主机代理** 的操作系统程序 **SAPOS COL** 收集。



**注意:**  
请参阅 [SAP Note 2067546: ST06/OS07N: Overview note](#)

可使用事务 ST04 和 DBACOCKPIT 分析 SAP 系统的数据库。在 (事务 ST04) 的初始屏幕上, 可以找到与内存使用、SQL 请求和物理磁盘读取相关的值。通过在两个事务中选择更多功能, 也可以进行更详细的分析。

事务 SM04 提供显示每个用户会话内存使用情况的列。

事务 ST02 显示当前正在使用的应用服务器的缓冲区设置。初始屏幕提供 SAP 缓冲区 (如 NAMETAB、程序和表缓冲区) 的概览。还显示 SAP 内存 (分页、扩展内存和堆内存)。功能栏中的按钮可获取当前 SAP 系统参数设置的概览以及更详细的分析。

### 性能瓶颈: 概览

在 SAP 系统中, 许多不同的因素都会导致性能瓶颈。硬件瓶颈和错误配置可能是个问题。

硬件不足 (如 CPU 速度慢或主内存不足) 可能会导致 SAP 系统不可用。

SAP 系统的正确配置非常重要, 否则 SAP 系统的性能将低于其潜力。

### 导致 SAP 系统性能降低的一些可能原因

### 导致 SAP 系统性能降低的一些可能原因

- 由于不必要的语句导致程序运行时间过长（编程错误）
- 不合适的定制
- 最终用户对数据的错误选择（使用错误）

调整 SAP 系统的性能需要许多方面的知识和经验。性能问题通常是由不同因素组合引起的。乍一看，实际原因可能不可见。更糟糕的是，只有在工作负载足够高时，性能问题才会变得明显。换言之，只要工作负载较低，即使配置不当的 SAP 系统也可能显示足够的性能。但是，在关键峰值负载期间，性能可能会显著降低。在这种情况下，管理员需要尽可能快速高效地工作。遗憾的是，SAP 系统的性能可能非常差，即使管理员也无法访问并使用 SAP 系统中的事务，并且只有操作系统级别的工具可以有所帮助。无论如何，首先避免性能瓶颈是最佳策略。



#### 提示：

性能问题通常是由不同因素组合引起的。可能是第一次猜测（由于性能不佳的原因）没有标记。

## 典型调优措施

以下措施可用于优化技术级别（如硬件、操作系统和数据库）的性能，以列举几例。

### 调整 SAP 技术

#### 调整 SAP 技术



- 优化 SAP 系统参数 - 包含在 ADM315 中
- 优化数据库和操作系统配置 - 部分包含在 ADM315 中，部分包含在 ADM5xx 课程中
- 工作负载分配优化 - 部分包含在 ADM315 中
- 通过查找 ADM315 中涵盖的硬件瓶颈验证硬件规模

### 调整 SAP 应用程序

还可以提高应用程序的性能：

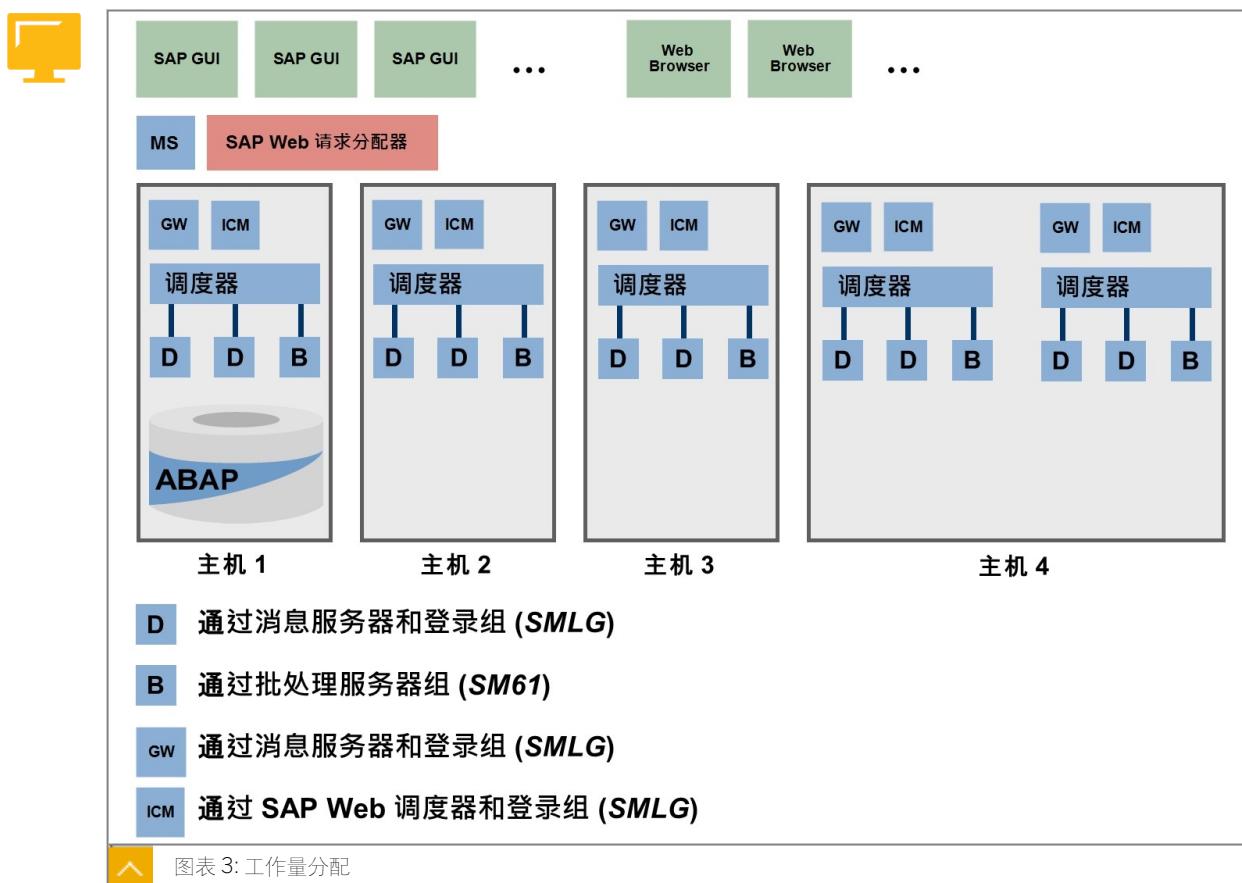
#### 调整 SAP 应用程序



- 从 Service Marketplace 查找并应用 SAP Notes
- 优化 SAP 定制 - 由应用程序咨询涵盖
- 优化 ABAP 编码 - 部分包含在 ADM315 中，尤其是 BC490 中
- 检查表缓冲选项 - ADM315 中涵盖

### 工作量分配

调整 SAP 技术的一个方面是分配工作负载。如有可能，可在白天的时间分配工作负载 - 白天期间的对话处理、夜间批处理。如果主要应用服务器不止一个，则工作负载也可以分布在 SAP 系统的多个应用服务器中：

**提示:**

只有在 SAP GUI 中使用对话框工作负载分配时才会触发。批次工作负载分配可在批处理作业中进行定义。仅当从合作伙伴系统中使用时才会触发 RFC (网关) 工作负载分配。如果在相应服务中定义，则会触发 HTML (ICM) 工作负载分配。

当对话用户通过 SAP GUI 登录到 SAP 系统时，登录过程取决于 SAP Logon 设置。用户在没有负载分配的情况下登录到专用应用程序服务器，或者用户使用登录组使用登录组进行登录。此登录组必须由 SAP 系统管理员在事务 SMLG 中预定义。现在，消息服务器将用户路由到具有最佳对话框性能的应用程序服务器。负载平衡仅在登录时进行，而不是针对每个对话步骤进行。

定义批处理作业时，可以选择批处理作业应运行的特定应用服务器，也可以将相应字段留空。如果不选择特定应用服务器，则批处理作业将在任何提供批处理工作进程的应用服务器上运行。另一种可能性是在事务 SM61 中定义作业服务器组。

RFC 请求使用网关进程。他们可以使用事务 SMLG 中的登录组，方法与对话用户相同。仅当发送系统使用登录组时，RFC 才会考虑这些登录组。

可使用 SAP Web 请求分配器分配 ICM 的传入请求 (HTML 及其他)。SAP Web 请求分配器连接到消息服务器，并使用事务 SMLG 中的登录组。只有在使用的服务 (事务 SICF) 中定义的情况下，才会考虑登录组。

更新工作进程 (未显示在图“工作负载分配”中) 也可以分布在多个应用服务器中。出于性能原因，更新流程不要过少或过多。经验如下：每 15 个 DIA 工作进程、3 个 UPD 工作进程和 1 个 UP2 工作进程。

在事务 SPAD 中定义打印机时，可以选择使用来自特定应用服务器的假脱机工作进程（图中未显示“工作负载分配”）或使用逻辑假脱机服务器。逻辑假脱机服务器在事务 SPAD 中定义，并且包含一个或多个应用服务器。

### 对话步骤的组件

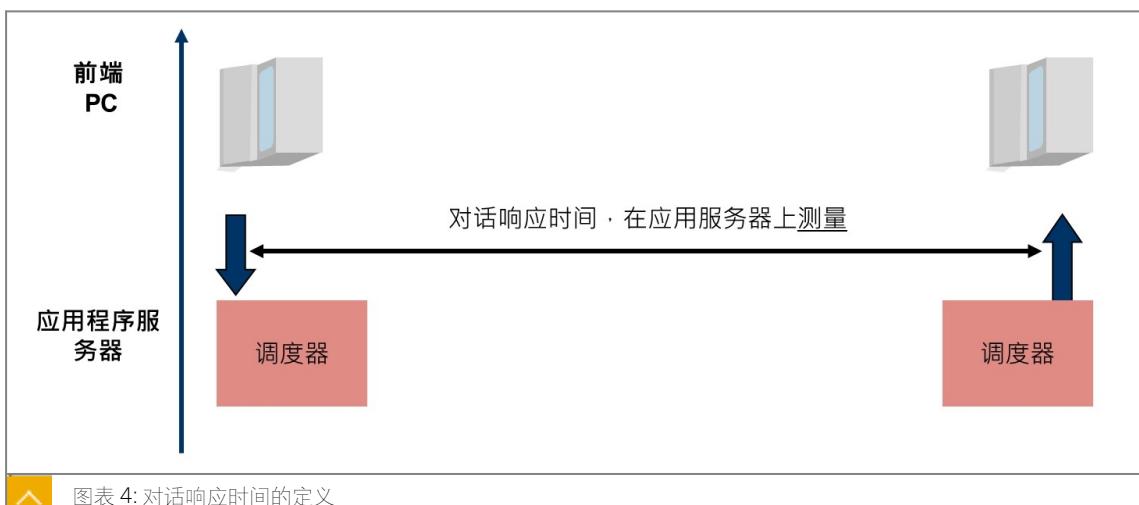
无论性能瓶颈的来源是什么，问题最终都通过高对话响应时间表示。详细分析可能需要时间，但分析对话响应时间通常是问题来源的最直接方式。因此，需要详细了解对话响应时间组件。



提示：

更多详细信息，请参阅 [SAP Note 8963](#)：SAP 响应时间/处理时间/CPU 时间的定义

SAP 方面，对话响应时间定义为在应用服务器上测量的时间范围。计量在调度器从前端接收请求时开始，并在将最终响应（数据包）发送到前端（考虑“往返行程”）时停止。除非进行双程通讯，否则不包括前端和应用服务器之间用于网络通信的时间。



### 等待时间

应用程序服务器的调度器接收传入请求并将其存储在相应工作进程类型的请求队列中。调度器在寻找空闲工作进程时，会累计**等待时间**。将请求转发到所需类型的空闲工作进程时，等待时间结束。等待时间是总体对话响应时间的第一个组成部分。

通常，等待时间仅需要几毫秒。如果没有可用请求类型的自由工作进程，则它可能会变得重要。

当空闲工作进程供应不足（无论原因如何）时，在事务 SM51 中查看应用服务器的请求队列，方法是选择服务器，然后选择 转到 → 服务器信息 → 队列信息 或 转到 → 服务器名称 → 信息 → 队列 信息（取决于 SAP 系统的版本）。在正在等待的请求列中，您可以查看当前等待的请求数。列最大请求等待告知**自应用服务器启动以来的峰值**。



注意：

目前，我们将仅考虑简单的事务步骤，而不考虑远程功能调用或双程通讯。对于使用嵌入式同步 RFC 或双程通讯的事务步骤，还必须考虑**滚动等待时间**。

### 转入时间

所选工作进程开始处理请求。**转入时间**是响应时间的下一个组成部分。转入期间，用户上下文从扩展内存复制到单个工作进程。

用户上下文包含 SET/GET 参数、变量以及指向存储在扩展内存中的应用程序数据的指针。



#### 注意:

登录期间读取权限数据。权限数据更改时，行为取决于参数文件参数 *auth/new\_buffering*。

有关详细信息，请参阅 [SAP 注释 209899](#)：权限检查的用户缓冲区。还可以读取有关参数 *auth/new\_buffering* 的文档。

## 加载和生成时间

**加载以及生成时间**也有助于增加响应时间。在此期间，将加载必要的程序代码/屏幕描述/CUA 描述。最好是工作进程尝试从非常快速的缓冲区（程序缓冲区、CUA 缓冲区、屏幕缓冲区）加载此数据。如果数据尚未缓冲，则正在访问数据库。考虑 ABAP 程序编码（例如），过程如下：

1. 如果程序自安装后未在 SAP 系统中执行，则仅存在所谓的源（并位于从 SAP Web AS 6.40 开始的表 **REPOSRC** 中。在此之前，源已存储在表 D010S 中）。因此，需要生成加载（可在工作进程而非源流程中执行“加载”）。此过程称为“编译”或“生成”装载。
2. （程序）加载存储在表 **REPOLOAD** 中（从 SAP Web AS 6.40 开始 - 在此之前，加载已存储在表 D010L 中）。
3. 然后将（程序）加载传输到程序缓冲区。
4. 然后将程序加载（或部分加载）复制到工作进程的本地内存中执行。

在基于 **SAP NetWeaver AS 7.0** 或更高版本的产品中，需要加载（缓冲区中不存在）的工作进程为此工作请求另一个 DIA 类型的工作进程。

当第二个工作进程生成装载时，第一个工作进程的状态为“Hold” with *Reason RPC*。第二个工作进程的完整工作被视为 加载和生成时间。在这种情况下，累计数据库请求时间不会与加载和生成时间分开（与 SAP Web AS 6.40 或更早版本一样）。

如果第二个对话工作进程不可用，则需要加载的工作进程也会生成该工作进程。



#### 注意:

对于 ABAP 程序，可用于提前生成加载。为此，存在几个选项，特别是事务 SGEN。

有关详细信息，请参阅 [SAP 注释 162991](#)：ABAP 程序的生成工具。

## 处理时间

在工作进程中继续执行。**处理时间**不是直接测量的，而是由本课程稍后介绍的公式计算的。

### 数据库请求时间

执行可能需要数据库访问，因此会出现**数据库请求时间**。如果数据库和 SAP 应用程序服务器位于不同的服务器上，则数据库和 SAP 应用程序服务器之间的网络时间包含在数据库请求时间中。这可能会导致性能问题。数据库请求时间在 SAP 应用服务器上计算。测量在工作进程的数据库接口发出数据库请求时开始，并在响应到达接口时停止。数据库是直接从数据库缓冲区获取请求的数据（通常为快速访问），还是必须从磁盘读取所请求的数据（与缓冲区读取相比，访问速度较慢），都会导致性能好坏。

### 缓冲区访问时间

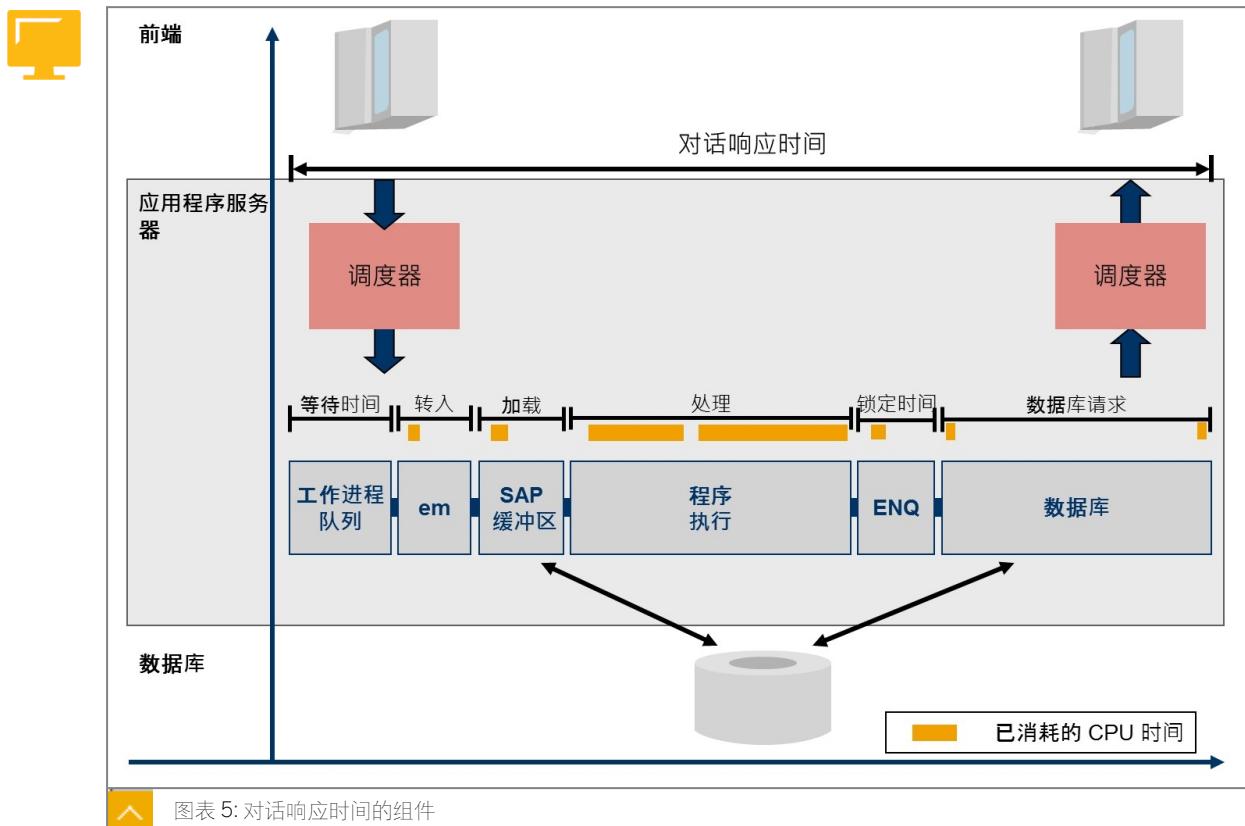
在数据库访问之前，工作进程会尝试从 SAP 表缓冲区加载请求的数据。由于访问缓冲区的速度非常快，因此不会单独报告此时间（除非打开缓冲区跟踪）。

## 入队时间

入队时间用于通过使用入队工作/服务器进程来请求和设置 SAP 锁。通常，对话响应时间的这一组件非常短，通常小于 5 毫秒。

## 转出时间

步骤结束时，工作进程将用户上下文写回共享内存中的回滚缓冲区。在推广的同时，调度器会将响应发送到前端。因此，尽管已测量但转出时间不是响应时间的直接部分。



## CPU 时间

时间反映对话步骤期间工作进程所需的 CPU 资源量。不考虑数据库使用的或其它工作进程所需的 CPU。CPU 时间是单个工作进程的特定性能指标。准确计算对话步骤期间单个工作进程所需的 CPU 时间（如事务 ST03 中所示）不是响应时间的显式组件。它“间接”地被认为是如下所解释的。

CPU 时间和处理时间相关。处理时间是响应时间的重要组成部分。处理 ABAP 编码时，需要 CPU 时间。应用服务器是否可以为特定任务分配 CPU 时间取决于主机的总体负载。简言之，处理时间不会自动表示 CPU 时间分配。如果 CPU 资源供不应求，则处理和响应时间仍会增加，但不会完成实际工作。理想情况下，处理和 CPU 时间大小相同。未测量处理时间，而是“对其进行计算”。请参阅下文。



### 警告：

可以计算单个事务步骤的 CPU 时间，但不能计算组成响应时间的单个组件的 CPU 时间。因此，给定 CPU 时间是事务步骤所有阶段的总和，其中由于工作进程对 CPU 具有活动控制权而消耗 CPU 时间。

## 滚动等待时间

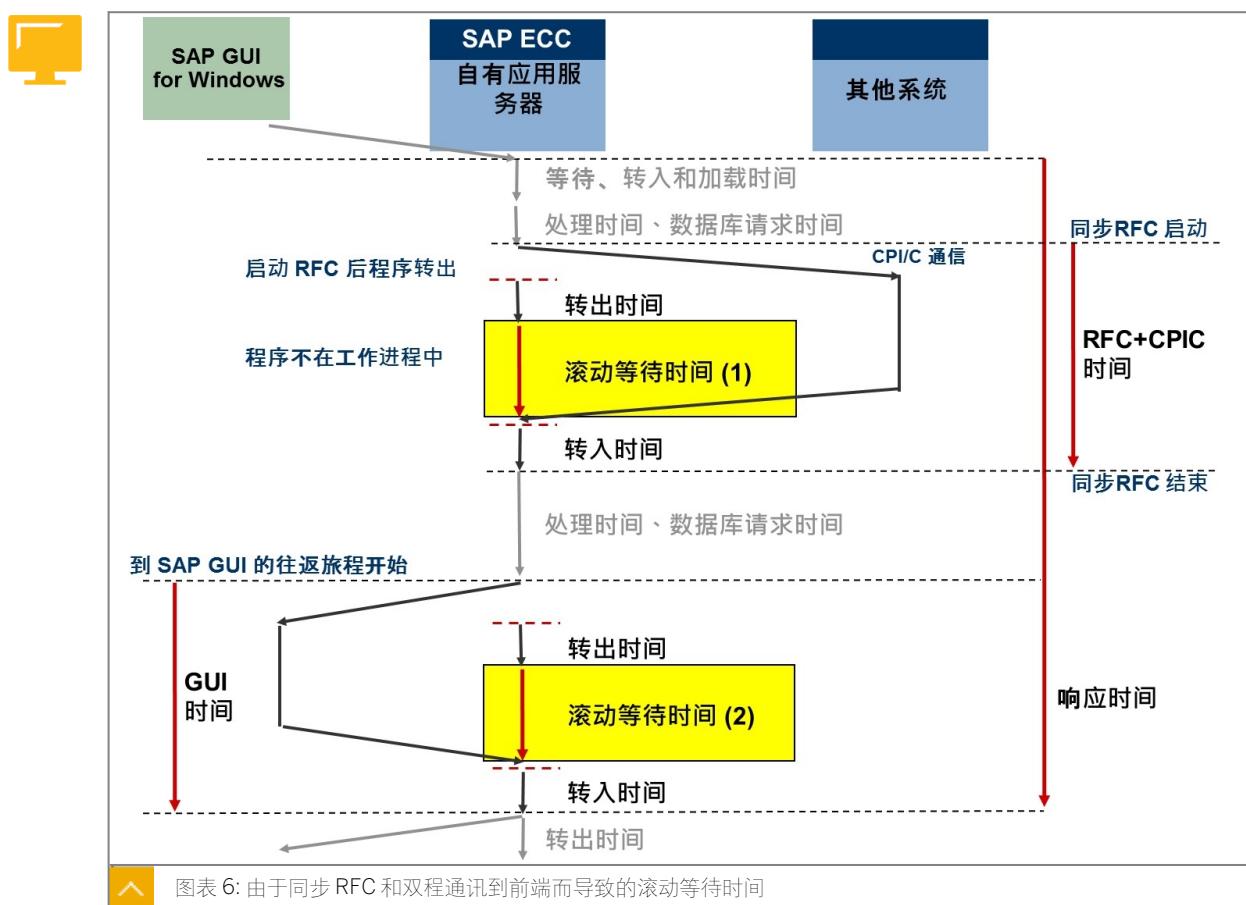
每次对话工作进程推出用户上下文时，都会累计“滚动等待时间”，除非此转出是特定用户对话步骤的此对话工作进程的最终操作。即使用户请求的处理没有最终结束，某些情况/功能也可以触发用户上下文的转出。通常，以下两种情况会导致滚动等待时间的测量。

### 导致滚动等待时间的典型情况

如果工作进程对另一 SAP 系统执行同步远程函数调用 (RFC)，则对话步骤会等待回复。为避免工作进程闲置，将执行转出。因此工作进程可以处理其他对话步骤。RFC 请求返回答案（并执行转入）之前的时间称为 **滚动等待时间**。

从版本 4.6A 开始，可以通过双向通讯将数据发送到 SAP GUI。往返是到前端的同步 RFC。在这种情况下，也可以进行推广。正在累计再次滚动等待时间。

这两种情况显示在下一个图形中。



工作进程发布用户上下文时，还有其他示例：

- COMMIT WORK: 此 ABAP 语句可在处理数据时发出，而无需结束对话步骤。
- 同步更新处理: 对话工作进程可将更新工作移交至更新工作进程并“等待”更新完成。请记住：工作进程不会等待，但实际上会继续推广。但是，对话步骤（从最终用户的角度看）尚未完成。
- WAIT: 当处理应因特定原因在指定时间内停止时，可发出此 ABAP 语句。再次，进行推广。

请注意，此处给出的所有条件（同步 RFC、双程通讯、COMMIT WORK、同步更新、WAIT）并不是工作进程可执行转出情况的详尽列表。出现更多可能导致转出的情况，因此，在某些情况下，滚动等待时间可能超过 RFC+CPIC 时间和 GUI 时间的总和，尤其是这两个时间都很小时。

等待时间、转入时间、加载和生成时间、入队时间、数据库（请求）时间和滚动等待时间可影响对话响应时间。处理时间不测量，但通过从对话响应时间中减去这些组件计算得出。

## 分析路线图

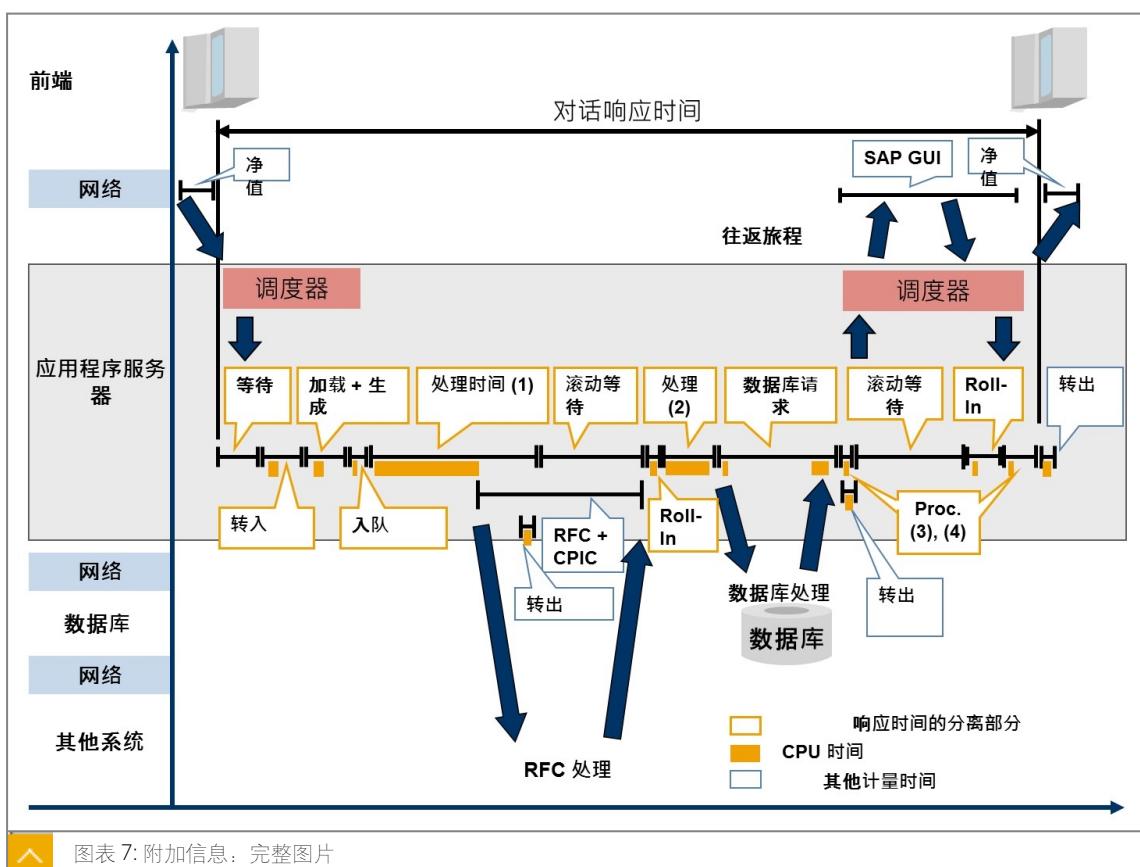
分析路线图将较长的时间间隔与潜在问题相匹配。以下路线图可能会指导您分析性能问题。

### 分析性能问题的路线图

#### 分析性能问题的路线图：症状 – 可能的原因



- 等待时间较长：可用工作进程数不足
- 高转入时间：由于用户上下文驻留在扩展内存中，因此不应再发生这种情况
- 高负载和生成时间：SAP 缓冲区（程序、CUA 或屏幕）过小
- 入队时间长：Cery 大入队表，许多锁请求
- 数据库请求时间较长：数据库主机中的 CPU/内存瓶颈；与数据库服务器的通信问题、消耗资源的 SQL 语句、数据库锁、缺少索引、缺少统计或数据库缓冲区较小
- 处理时间超过 CPU 时间两次：CPU 瓶颈
- 高 CPU 时间：高昂的 ABAP 处理，例如，处理大型表；编程效率低下
- 滚动等待时间较长：SAP GUI 或外部系统出现通信问题，或请求了大量的数据



以下清单包含本课中提及的 SAP 注释以及一些可能对您有帮助的附加 SAP 注释。

**SAP Note 8963**: SAP 响应时间/处理时间/CPU 时间的定义

**SAP Note 162991**: ABAP 程序的生成工具

SAP 注释 [209899](#)：权限检查的用户缓冲区

SAP Note [376148](#)：无 GUI 时间的响应时间

SAP Note [1073521](#)：无 GUI 时间 II 的响应时间

SAP Note [1567187](#)：[Best Practice] 如何解决 LOAD\_TYPE\_VERSION\_MISMATCH

SAP Note [2067546](#)：ST06/OS07N: Overview note

SAP Note [2383809](#)：如何配置 /SDF/MON 以进行性能监控和分析

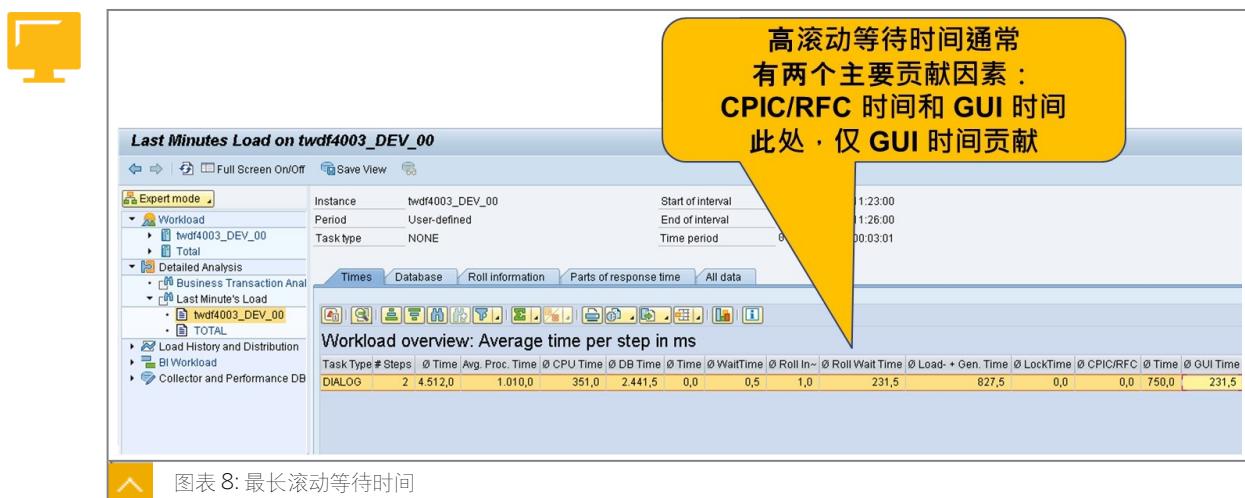
SAP Note [2436955](#)：关于如何使用 ST12 跟踪进行分析的逐步说明

SAP Note [2676688](#)：常用性能分析事务和工具

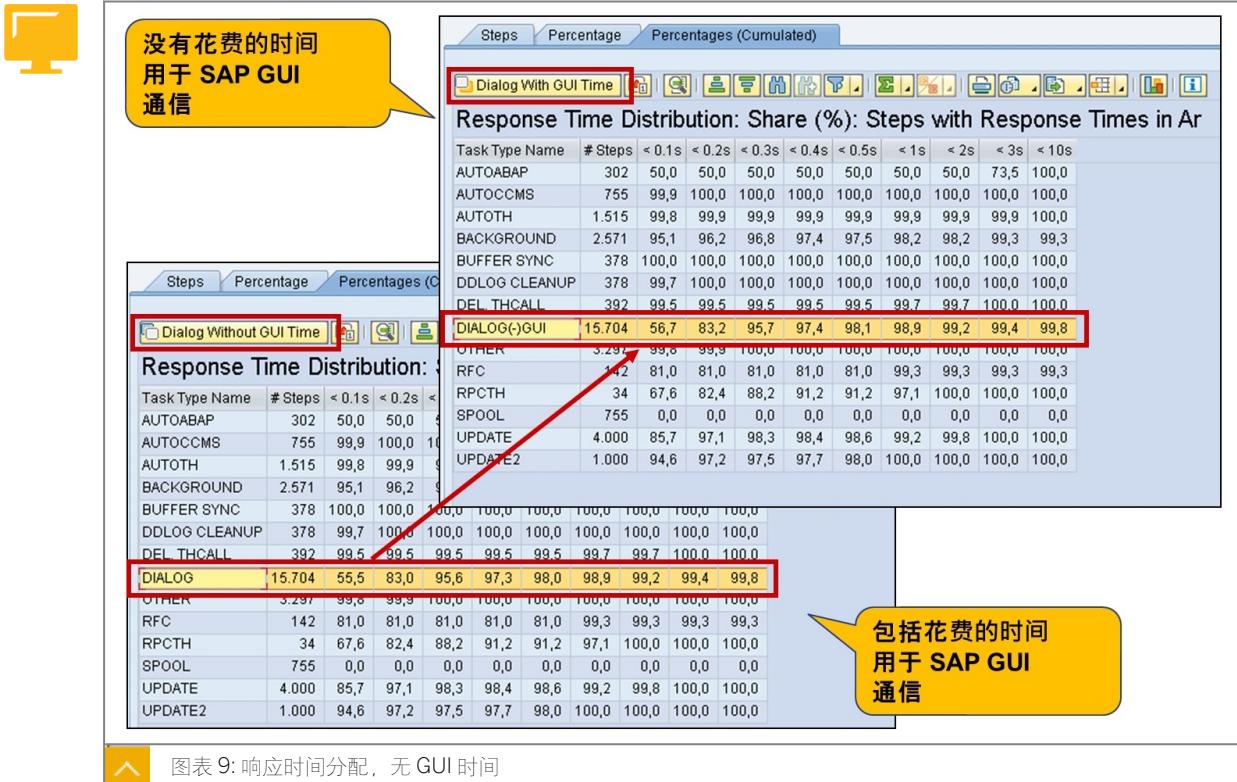
SAP Note [2067546](#)：ST06/OS07N: Overview note

## 附录：处理 GUI 时间

如您所知，GUI 时间不是对话响应时间的单独部分。而是将其两个组成部分汇总为对话响应时间：滚动等待时间和转入时间。在到前端的往返期间发生 GUI 时间。GUI 时间量反映到前端的网络连接质量以及前端的负载和性能。通常，两者都是不能受托管公司影响的因素。



因此，SAP 增加了从测量的“对话响应时间”量中减去这些部分的选项。很遗憾，由于滚动等待时间具有除 GUI 时间（RFC 通信和其他时间）之外的额外贡献因素，因此无法从生成的对话响应时间中减去滚动等待时间。这会减去太多时间。已决定改为减去 GUI 时间。这似乎有疑问，但并非如此。GUI 时间主要包括滚动等待时间和转入时间，因此，可以从对话响应中减去 GUI 时间，以计算不受托管提供者影响的元素。



图表 9: 响应时间分配, 无 GUI 时间

在这种情况下, 报告值可能没有 GUI 时间贡献很有用。为此, 您可以选择显示无 GUI 时间组件的对话响应 (有关详细信息, 请参阅 [SAP 注释 376148](#): 无 GUI 时间的响应时间)。在事务 ST03 中, 可在分析视图 **响应时间分配** 中找到不含 GUI 时间的对话响应时间。

## 已进行讨论

检查对对话步骤组件的理解。



### 课程摘要

您现在应该能够:

- 描述对话步骤的组件
- 了解简单问题如何影响响应时间

# 描述统计记录和工作负载监控器

## 课程概述

本课介绍 SAP 系统中工作负载的两个中央分析功能。您将了解如何使用这些函数，并且您将能够解释显示的值。

## 业务示例

在 SAP 生产系统中，某些事务需要花费很长时间。您希望分析这些事务，以确定其处理时间过长的原因。对于此分析，您将使用工作负载监控器和统计记录中找到的信息。



## 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述统计记录和工作负载监控器
- 分析工作负载统计

## 分析工作负载统计数据的事务

用于分析统计数据的事务随时间更改。过去，存在事务 ST03。然后，与 SAP R/3 4.6C 并行交付事务 ST03N。稍后取消激活 ST03 并替换为 ST03N。在 SAP Web AS 6.40 中，事务 ST03 再次变为可用，指向与事务代码 ST03N 相同的编码。在 SAP NetWeaver 7.0 中，ST03N（因此，ST03）已经过详细修改；具体来说，“处理时间”现在显示在单独的列中。

### 工作负载监控器：ST03

工作负载监控器是一款功能强大的工具，可供管理员和 SAP 支持部门使用。它是获取基于 ABAP 的 SAP 系统性能详细信息的首选工具。可通过使用事务 ST03 或选择 工具 → 管理 → 监控器 → 性能 → 工作负载 → 汇总计录 - 本地 查找工作负载监控器。

使用工作负载监控器分析最初由 SAP 系统内核收集的统计数据。例如，您可以显示所有应用服务器的总计，并比较各个应用服务器在特定时间段内的性能。您可以使用大量分析视图将搜索快速缩小到可能的性能问题。

缺省情况下，显示当天的管理员模式下的工作负载概览。但是，可以选择 保存视图 更改缺省输入页面，该视图将当前视图设置为新缺省视图。例如，您可以使用不同的分析视图根据事务参数文件、时间参数文件和用户参数文件访问视图。



警告：

对于此培训课程，使用默认专家模式。

对于显示的编号，检查使用的单位非常重要。某些列（特别是“总计”列）使用第二个列作为单位。许多其他数字使用毫秒单位显示。



**提示：**  
可通过切换到全屏显示来隐藏左侧的导航栏。为此，请选择 全屏打开/关闭 按钮。

### 工作负载监控器中最常用的视图：事务 ST03



- 所选 SAP 应用服务器今天的工作负载概览
  - 针对“最后一分钟”加载的所选 SAP 应用服务器的工作负载概览
  - 事务参数文件和响应时间分配
  - “总工作量”选项
- 获取整个 SAP 系统的数据

工作负载监控器可用于显示各种数据。例如，您可以查看：

#### 工作负载

此处列出 SAP 系统所有已知应用服务器的工作负载统计。您可以单独查看应用服务器，也可以按整个 SAP 系统中的总计平均值查看。



**警告：**

列出统计记录可用的所有已配置应用服务器，即使应用服务器已暂时关闭。

应用服务器特定视图和总计视图包含按日、周和月显示的子视图。因此，管理员可以轻松查看过去发生的性能问题。

#### 详细分析

在此可找到指向业务交易分析的链接，该链接参考事务 STAD。

选项为 **Last Minute's Load**。同样，您可以选择单个应用服务器或总计汇总。无论您选择什么，三个选择区域都可用：

- 分析间隔：指定日期和时间
- 数据限制：可以选择客户端、用户名和工作进程编号作为过滤器
- 分析参数：确定时间间隔的粒度。此粒度在分析视图 **时间参数文件** 中使用

#### 加载历史记录和分配

- 加载历史记录 提供应用服务器特定的视图和总计视图。在此，工作量按日期、周、月或所需的任意时间期间显示。缺省情况下，会列出对话响应时间，但您也可以选择 其他任务类型。
- 实例比较 视图与 加载历史记录 视图非常相似。总计服务器和单个应用服务器同时列出。您还可以选择时间间隔和任务类型。
- 每个实例的用户显示 SAP 用户的登录分配。此视图是累计的。您可以选择不同的时间间隔，也可以切换到 每个用户的服务器 视图。

#### BI 工作负载

如果 SAP 系统提供并使用 SAP NetWeaver 的 BW 功能，则可以对收集有关 SAP 系统中 BW 功能导致的工作负载信息的相应收集器进行日程安排。

### 收集器和性能数据库

在此标题下，您将找到有关 ST03 使用的数据收集与汇总机制的信息。以下子项目可用：

- 性能数据库：提供对性能数据库的访问
- 性能监控器收集器：提供对报表 **RSCOLLOO** 日志文件的访问、收集器程序（由 RSCOLLOO 执行）的配置以及根据表 **TCOLL** 进行的调度
- 工作负载收集器：可在此处定制工作负载收集器，例如，在收集运行期间要收集的记录数量
- 统计记录和文件：可在此处查找并更改与收集统计数据相关的 SAP 系统参数



注意：

有关更多详细信息，请参阅

[SAP Note 1069439](#)：ST03N 包含系统复制后源系统中的数据。

[SAP Note 1179929](#)：ST03N 显示系统复制后其他系统的数据。

[SAP Note 2152786](#)：ST03N 显示旧系统或旧应用服务器的统计数据。

### 分析视图

显示给定 SAP 应用服务器的工作负载后，左侧导航栏中将提供许多不同的分析视图。这些视图提供了对统计数据的更详细分析。

- 工作负载概览：缺省情况下，除非选择其他时间期间，否则将显示当前日期概览。
- 事务参数文件：提供两个选项：标准和早期预警。在 **标准** 中，为您提供所有可用聚合类型和分析视图，而视图 *EarlyWatch* 仅提供一组功能。通常，您将使用 **标准** 视图。



提示：

请将调优活动重点放在那些对整体 SAP 系统性能影响最大的事务上。

- **任务统计**：根据指定的粒度级别和时间间隔分段显示所选任务类型的统计数据。
- **分级清单**：您可以根据任务类型查找在 SAP 系统中执行的前 40 个步骤，并分别区分响应时间和数据库调用数。
- **内存使用统计 (Memory Use Statistics “)** 提供了按平均总内存使用量 [kB]” 排序的前几个按内存使用量列出的函数。同样，您可以按任务类型进行区分。
- **RFC 参数文件**：此项目为 SAP 系统的客户端和服务器端 RFC 活动提供单独的统计。还可以查找客户端和服务器目标、用户、调用的函数块等的统计信息。
- **用户和结算统计**：提供每个用户和客户端的活动统计。
- **前端统计**：按前端提供活动统计。
- **假脱机统计**：提供与假脱机相关的活动统计。

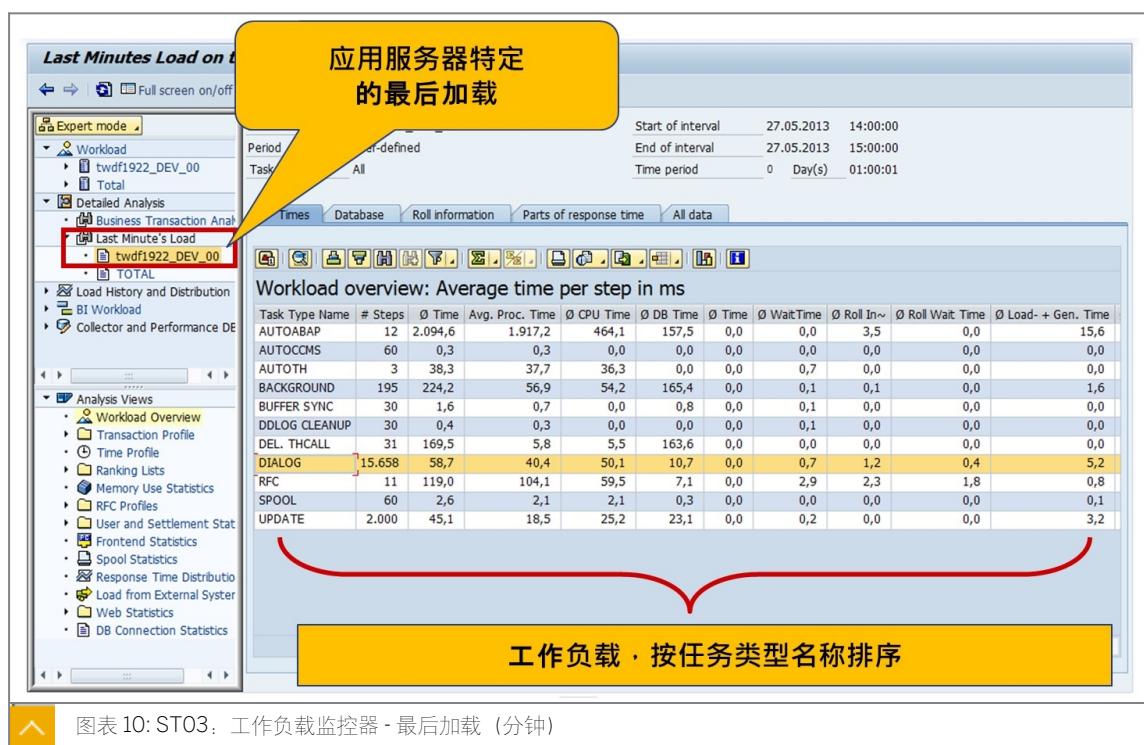
- **响应时间分配**：这提供 SAP 系统/应用服务器中响应时间的分配方式非常有用的信息。特别是，百分比（累计）标签可用于监控服务级别协议。例如，托管公司保证 95% 的对话请求的平均对话响应时间为两秒或更短。



**注意：**

**SAP Note 376148**：不含 GUI 时间的响应时间提供含 GUI 时间或无 GUI 时间的响应时间详细信息。

- **从外部系统加载**：提供与外部系统引起的活动相关的活动统计
- **假脱机统计**：提供与假脱机相关的活动统计
- **Web 统计**：提供由 BI 活动引起的 Web 报告相关的活动统计
- **数据库连接统计**：提供关于数据库访问的统计，由数据库用户区分。通常所有加载都是由使用数据库连接“DEFAULT”引起的。



### 事务参数文件：ST03

在工作负载监控器中，选择 事务参数文件（在分析视图下）可以找到：

- 最常用的事务。排序列总响应时间还会考虑步骤数。始终专注于调整总响应时间最大的事务，因为这些事务对 SAP 系统性能的影响最大。
- 在检验的 SAP 应用服务器中使用的事务的平均响应时间。



图表 11: ST03: 事务参数文件 - 标准视图

注意:

在以下 SAP Note 中查找有关对话响应时间的更多信息:

[SAP Note 364625](#): 4.6 中响应时间的解释[SAP Note 919657](#): 警报监控器和工作负载监控器中的对话响应时间[SAP Note <https://launchpad.support.sap.com/#/notes/1063061>](https://launchpad.support.sap.com/#/notes/1063061): 有关 STAD/ST03 中响应时间的信息

## 业务交易分析: STAD

事务 STAD 是不再支持的 STAT 的后续事务。在 SAP 菜单中，选择 工具 → 管理 → 监控器 → 性能 → 工作负载 → 单个统计记录（仅限 ABAP）。

业务交易分析显示在基于 ABAP 的 SAP 系统中执行的每个步骤的工作负载统计。

有三个分析选项可用。要显示单个记录，请选择 显示所有统计记录，按时间排序。要显示业务交易或作业总计，请选择 显示业务交易总计。要显示按业务交易或作业分组的单个记录，请选择 显示所有记录，按业务交易分组。

如果在 显示所有统计记录 的选择屏幕上选择用户，按开始时间或 显示所有记录，按业务交易分组，则 SAP 系统仅读取并显示由此用户调用的那些记录。如果在 显示业务交易总计 中选择用户，SAP 系统将读取所有记录，但仅显示属于此用户所调用业务交易的记录。

通常，您将使用视图 显示所有统计记录，按时间排序。

如果选择 包括内存中的统计，SAP 系统还会分析尚未写入统计文件，但存储在统计缓冲区中的统计记录。如果要分析最近的时间期间，应包含缓冲的记录。通过 服务器 选择，您可以分析 SAP 系统选定服务器的统计。

如果您未从由于 RFC 问题或繁忙应用服务器而调用并增加了等待时间的服务器接收数据，则可以通过选择 更多选项 影响上述时间范围或待分析 RFC 的等待时间。



提示：

对于 AS ABAP 7.02，事务 STADWD 可用。STADWD 使用 ABAP 的 Web Dynpro 实施 STAD 的功能。



图表 12: STAD: 初始选择屏幕

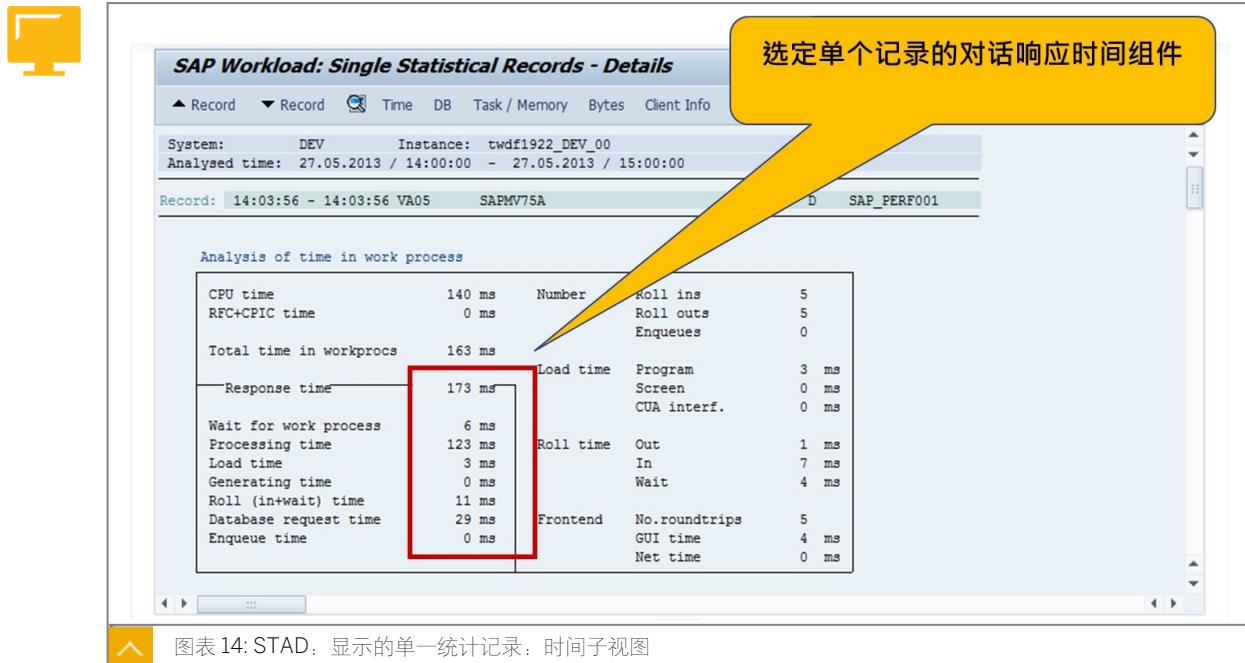
选择时间间隔并限制数据选择后，将列出相应的单个统计记录。要获取记录的详细信息，请选择清单条目并双击。



Started	Server	Transaction	Program	T Scr. Wp	User	Response time (ms)
	*	*		D	*	0
14:03:56	twdf1922_DEV_00		MainMenu	D 0040 4	SAP_PERF006	28
14:03:56	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0500 4	SAP_PERF001	173
14:03:57	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0100 4	SAP_PERF004	6
14:03:58	twdf1922_DEV_00		MainMenu	D 0040 4	SAP_PERF007	41
14:03:58	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0500 10	SAP_PERF002	175
14:03:59	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0100 4	SAP_PERF005	17
14:04:00	twdf1922_DEV_00	VA01	SAPMV45A	D 0101 4	SAP_PERF000	298
14:04:00	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0500 10	SAP_PERF003	166
14:04:00	twdf1922_DEV_00		MainMenu	D 0040 10	SAP_PERF008	32
14:04:01	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0100 10	SAP_PERF006	6
14:04:01	twdf1922_DEV_00	VA01	SAPMV45A	D 0101 10	SAP_PERF001	15
14:04:02	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0500 10	SAP_PERF004	172
14:04:02	twdf1922_DEV_00		MainMenu	D 0040 10	SAP_PERF009	31
14:04:03	twdf1922_DEV_00	VA05	SAPMV75A	D 0100 10	SAP_PERF007	17
14:04:03	twdf1922_DEV_00	VA01		D 0101 10	SAP_PERF002	15
14:04:04	twdf1922_DEV_00	VA05		D 0500 4	SAP_PERF005	177
14:04:04	twdf1922_DEV_00			D 0040 10	SAP_PERF010	37
14:04:05	twdf1922_DEV_00	VA01		D 0001 4	SAP_PERF000	494
14:04:05	twdf1922_DEV_00	VA01		D 0101 10	SAP_PERF003	14

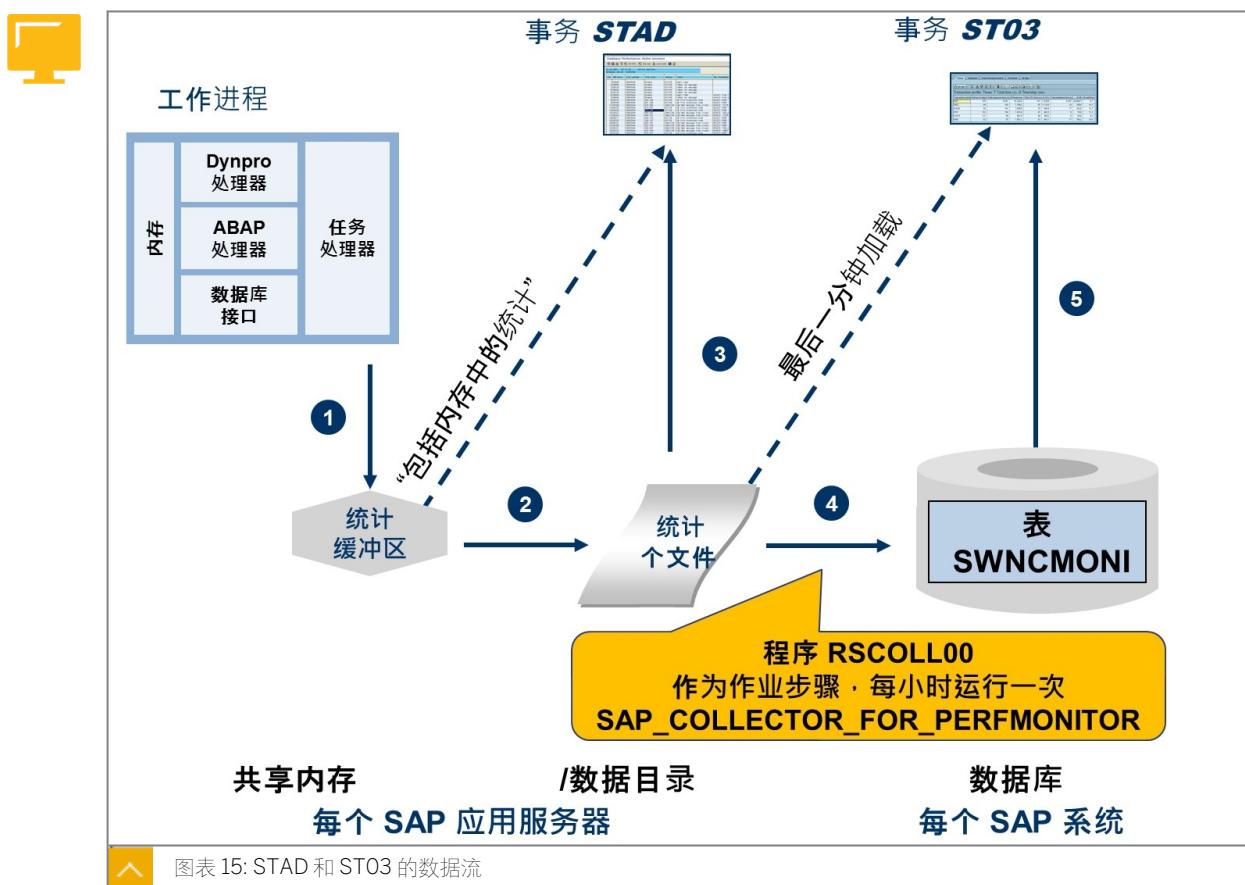
图表 13: STAD: 单一统计记录的清单

您可以从所有详细信息视图切换到子视图，例如，只查看不同的统计，如数据库请求、时间、任务和内存信息、传输的字节或 RFC 数据。



### STAD 和 ST03 的数据流

事务 STAD 和 ST03 中显示的数据派生自各个工作进程收集的统计数据。下图显示了信息流。



以下列表将逐步向您说明统计数据的来源。

### 统计数据流

1. 数据在每个对话步骤中收集并由每个工作进程执行。数据收集的详细级别可通过多个名为 `stat/*` 的参数进行配置，例如 `stat/rfcrec`。

统计数据由工作进程存储在共享内存中，键值为 4。可通过选择 事务 ST02 → 详细分析 菜单 → 存储 → 共享内存详细信息 进行查看。如果满足以下条件，则将其从此处移动到 stat 文件：

#### 将统计数据从共享内存移动到 stat 文件的条件

- 缓冲区区域已满
  - 启动评估事务（例如，STAD 或最后一分钟负载分析）
  - 已过去一个小时
2. 数据将传输到操作系统级别的文件，并存储在参数 `stat/file` 给定的位置。默认情况下，此参数指向应用服务器特定的 /**数据目录**（例如：`<驱动器>:\usr\sap\<SID>\DVEBMGS00\data`）。每个小时都会写入一个新的 stat 文件。参数 `stat/maxfiles` 确定覆盖最早状态文件之前，将写入多少 stat 文件。
  3. 可通过事务 STAD 直接访问统计文件。事务 ST03 中的最后一分钟负载分析也会直接访问统计文件。  
报告 STATDUMP，它显示 stat 文件的原始数据。
  4. 通过报表 RSCOLLO0 将统计文件的内容定期传输到数据库表 SWNCMONI。  
在此传输期间汇总数据。这意味着并非统计记录的所有信息都会传输到表 SWNCMONI。RSCOLLO0 作为名为 SAP\_COLLECTOR\_FOR\_PERFMONITOR 的后台作业定期运行。RSCOLLO0 评估表 TCOLL 的条目以确定应执行的操作。实际上，RSCOLLO0 触发多个报表，但只有 RSSTAT90（或更新的报表）用于将 stat 文件数据传输到表 SWNCMONI。
  5. ST03 评估数据库表 SWNCMONI 的内容（过去：表 MONI）。



注意:

有关统计收集以及本课中涵盖的其他主题的更多信息, 请参阅以下 SAP Note:

SAP 注释 [6833](#): 删除统计文件、统计文件大小

SAP Note [364625](#): 4.6 中响应时间的解释

SAP Note [376148](#): 无 GUI 时间的响应时间

SAP Note [919657](#): 警报监控器和工作负载监控器中的对话响应时间

SAP Note [966309](#): SAP\_BASIS 700 - 7.02 和 7.31 - 7.52 中表 TCOLL 的内容。

注释: 这是关于表 TCOLL 当前内容的主要 SAP 注释。

SAP Note [966631](#): 版本 SAP\_BASIS 710 中表 TCOLL 的内容

SAP Note [1069439](#): ST03N 包含系统复制后源系统中的数据

SAP Note [1063061](#): STAD/ST03 中响应时间的相关信息

SAP Note [1179929](#): ST03N 显示系统复制后其他系统的数据

SAP Note [1300273](#): SAP\_COLLECTOR\_FOR\_PERFMONITOR, 自 7.20 起的新体系结构

SAP Note [1394391](#): SAP\_BASIS 720 中表 TCOLL 的内容

SAP Note [1394392](#): 版本 SAP\_BASIS 730 中表 TCOLL 的内容

SAP Note [2152786](#): ST03N 显示旧系统或旧应用服务器的统计数据

SAP Note [2321829](#): SAP\_COLLECTOR\_FOR\_PERFMONITOR: Role for step user

Note [1300273](#) 描述新行为 SAP\_COLLECTOR\_FOR\_PERFMONITOR。从特定技术级别开始, 将针对 TCOLL 中列出的每个步骤计划单独的批处理作业。此 SAP Note 还介绍报表 **SWNC\_TCOLL\_LOG**。



### 课程摘要

您现在应该能够:

- 描述统计记录和工作负载监控器
- 分析工作负载统计



### 课程 1

分析 SAP 系统性能

27

### 课程 2

附录：动态工作进程

45

### 课程 3

分析和提高 ICM 性能

49

### 单元目标

- 描述 SAP 性能监控器
- 发现简单的性能瓶颈
- 配置动态工作进程
- 说明配置动态工作流程的结果
- 附录：分析 ICM 性能
- 就提高 ICM 的性能提出建议



## 单元 2

### 课程 1

# 分析 SAP 系统性能

#### 课程概述

如果您尝试分析 SAP 系统的性能，则可以使用具有不同范围的多个工具。在本课中，您将学习一些最重要工具的基础知识。

#### 业务示例

您的公司正在使用 SAP ECC。您希望确保 SAP ECC 系统高效运行。要对此进行检查，您需要访问多个监控功能。



#### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述 SAP 性能监控器
- 发现简单的性能瓶颈

#### 性能监控器简介

SAP 系统中的监控功能密切相关。可通过选择 工具 → 管理 → 监控器 找到它们。这些事务通常相互链接。例如，事务 ST03。

分析与 SAP 系统性能相关的问题时，我们可以区分两种截然不同的情况：

1. 业绩问题就在过去，目前的情况是可以的。
2. 目前，性能问题正在影响响应时间。

根据问题的类型，应使用不同的工具。

#### 工作进程概览

工作进程概览（事务 SM50）显示登录的应用程序服务器上工作进程的当前任务，或 - 自 SAP\_BASIS 7.40 起 - SAP 系统范围。



警告：

事务 SM50 仅给出当前由应用服务器工作进程执行的任务的快照。屏幕不会自动刷新；因此，信息越不准确，不刷新显示的时间就越长。



提示：

过去，事务 SM50 仅显示您登录到的 SAP 系统应用服务器的数据。如果 SAP 系统有多个应用服务器，则必须单独为每个应用服务器使用事务 SM50，或者需要事务 SM66（稍后讨论）。



通过事务 SM50 和 SM66，您可以获取以下信息：

### 如何读取工作进程概览 (SM50 / SM66)

#### 编号

此列标识工作进程的编号。此编号从 0 开始。例如，可用于标识工作进程跟踪文件，如 `dev_w4`。

#### 类型

此列提供工作进程的类型。例如，**DIA** 代表对话框。有关更多详细信息，请使用此列的 F1 帮助。

#### 流程标识

操作系统使用进程 ID (PID) 来管理进程。Windows 操作系统倾向于以非透明方式分配这些 ID。

#### 工作进程状态

在此，您可以找到各个工作进程的当前状态。请参阅 F1 帮助了解六种可能状态的说明。当启动列指示未重新启动时，工作进程保持已停止状态。

#### 暂停

暂停列提供了处于暂停状态的工作流程的可能原因。使用此字段上的 F1 帮助获取暂停状态的可能原因清单。

#### 失败

此列提供因错误情况导致工作进程终止后，调度器触发的工作进程重新启动次数。

**注意:**

工作进程意外终止的更多信息（非由于错误），请阅读参数文件参数 *abap/heaplimit*，因为这种情况下**不会**报告错误。

**锁定的信号量**

提供有关用于管理操作系统级别资源访问的信号的信息。可以将信号视为一种锁定机制。有关可能信号的列表，请查看此列中的 F1 帮助。信号量冲突应很少出现在 SAP 系统中。如果发生上述情况，则应检查持有锁的进程所执行的工作，如此列所示。

**注意:**

**SAP Note 2644409**：对于信号量使用示例，与信号 10 相关的 ABAP SAP 系统启动速度过慢。

**请求的信号量**

提供有关工作进程请求但当前被另一工作进程锁定的信号的信息。

**CPU 时间**

该列显示有关选择 CPU 按钮后（单个进程的）启动以来各个进程的 CPU 时间消耗的信息。

**在旧 SAP 发布版本（内核 7.20 之前）中**，此显示可帮助您识别几乎无工作的工作进程。请注意，由于调度器使用的工作分配算法，工作进程 0 应始终比工作进程 1 消耗更多 CPU 时间；工作进程 1 占用的 CPU 时间应大于工作进程 2 的 CPU 时间；依此类推（仅考虑相同类型的工作进程）。

**注意:**

仅当以下条件适用时，这种评估才有意义：

- 您只查看相同类型的工作流程。
- 自应用服务器启动以来，尚未进行操作模式切换。操作模式切换更改工作进程的类型，但不重置 CPU 时间计数器。
- 调度器将新对话请求分配给工作进程 0，除非工作进程 0 繁忙，否则将使用工作进程 1，除非该进程繁忙，依此类推。始终使用此分配算法，除非调度器可以将相同的工作进程分配给用户上次使用的特定用户，前提是该进程尚未在中间为其他用户执行工作（用户上下文仍“保持原样”）。
- 工作进程已查看，自应用服务器启动后未重新启动

**自 ABAP 内核 7.20 起**，调度器使用不同的工作负载分配算法。因此，无法再对 CPU 时间进行旧解释。新的工作负载分配会导致负载分配更加分散 - 偶尔会观察到峰值，并任意分配，没有可识别的模式。

**时间**

列中，您将找到正在处理的特定任务的时间（实时，而非 CPU 时间）。如果超出参数 *rdisp/max\_wprun\_time* 提供的值（例如 600 秒），则此数字为红色。有关详细信息，请参阅此参数文件参数的文档。

**优先级**

此列显示执行请求时使用的优先级。如果存在工作进程瓶颈，则优先级较低的请求可以由具有较高优先级的另一请求替代。可能的优先级如下：

- **高**: 在线会话和内部 SAP 系统流程的优先级
- **正常**: 来自在线会话的 RFC 调用的优先级
- **低**: 来自后台程序（批处理作业）的后台处理（批处理）和 RFC 调用的优先级

#### 已执行程序

可在此处找到工作进程当前执行的报表。请注意，此列中并非所有条目都代表可在对话模式下执行的程序代码。

#### 客户端

显示已从其中调用所显示活动的（SAP 系统）客户端。

#### 用户标识

显示调用函数的用户。

#### 工作进程的当前操作

缺省情况下，不再显示此字段。请参阅以下注释。

此字段之前名为“操作”。它显示与数据库相关的工作进程的当前活动。

#### 当前操作信息表

缺省情况下，不再显示此字段。请参阅以下注释。

此字段以前称为“表”。它显示与特定工作进程相关的数据库的当前活动。

此列提供工作进程当前访问的表的名称。

#### 出错后自动重新启动

缺省情况下，不再显示此字段。请参阅下面的 SAP 注释。

此列显示工作进程是否在意外终止后由调度器自动重新启动。由于意外终止而进行的重新启动将计入 错误 列中。可以通过选择 管理 → 工作进程 → 出错后重新启动 来切换重启标志。



##### 注意：

有时，SAP 系统遇到由于技术原因（例如，内存不足）而无法重新启动工作进程的情况。调度器尝试重新启动失败后，重启标志将设置为 否。如果遇到这种情况（问题位于其他地方，并且很可能是通过评估相应工作进程的开发人员跟踪文件进行分析），请不要混淆。



##### 注意：

已使用 AS ABAP 7.40 返工事务 SM50 的布局（以及更多事务）。

有关详细信息，请参阅 [EHP7 中的 SAP Note 2143496 : SM66/SM50 新布局](#)。

**Global Work Process Overview** 可通过事务 SM66\_OLD 调用事务 SM66\_OLD 的先前版本

CPU Debugging Long <-> short names Process Selection Settings

Sort: Server

Server Name	No.	Type	PID	CPU	Time	C1.	User	Report	Job	TCode	CUA prog.	Screen no.	FCode	Action
twdf4003_DEV_00	13	DIA	1220		166	100	ESCH	/1BCDWB/		SE16	RSSYSTDB	1000		

**Global Work Process Overview**

CPU Debugging Long <-> short names Process Selection Settings

Sort: Server

Server Name	No.	Type	PID	CPU	Time	C1.	User	Report	Action	Table	Ext. mem.	Heap Mem	Sem	Sem
twdf4003_DEV_00	13	DIA	1220		166	100	ESCH	/1BCDWB/			2.884.649.219	0	0	0

两次使用“下一个视图”  
显示当前活动工作进程的内存消耗

图表 17: 全局工作进程概览

除返工工作进程概览 (SM50, SM66\_OLD) 外，仍可访问全局工作进程概览的先前版本。此功能显示所有工作进程（类似于 SM50）。



#### 提示:

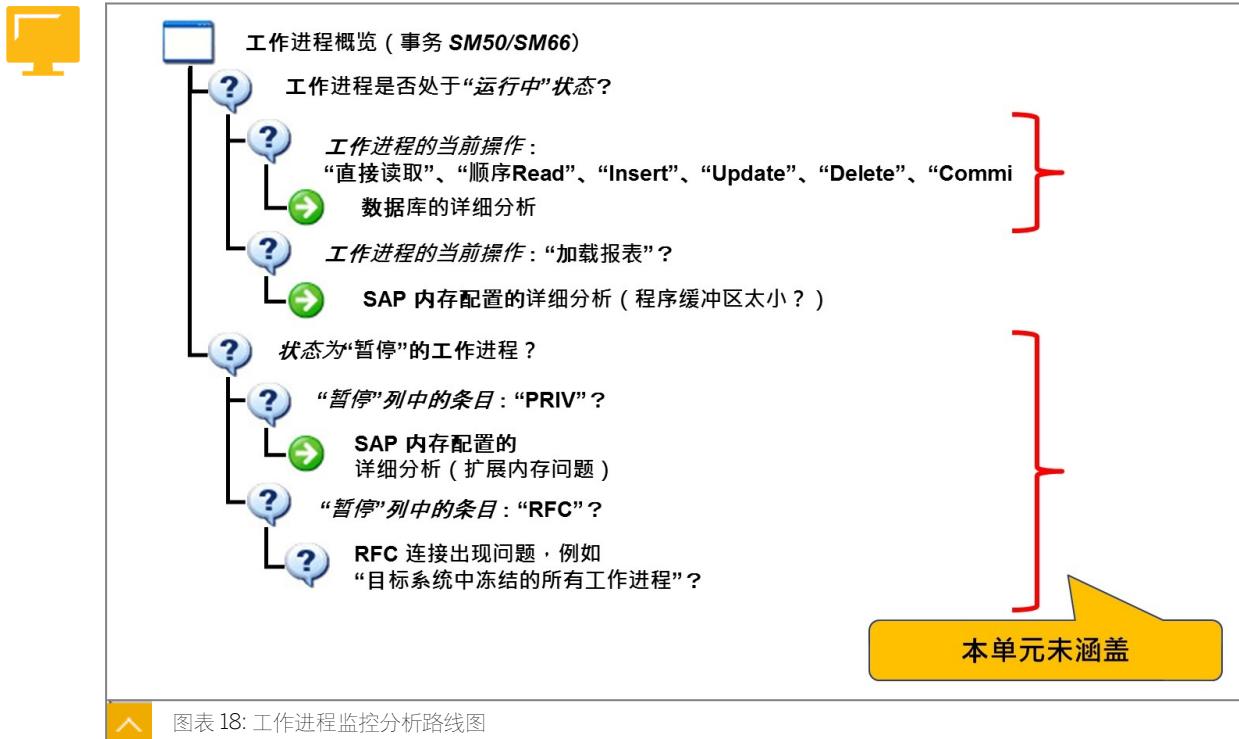
使用 **下一视图**，可以显示附加数据，例如当前活动的事务代码和工作进程中的当前内存消耗。

记录以下设置：

#### 全局工作进程概览的设置

1. **设置**：这些设置用于配置主屏幕以及您所看到的内容。
2. **流程选择按钮**：缺省情况下，您只能看到当前执行某些工作的工作进程。您可以对此进行更改。

以下路线图列出了事务 SM50 和 SM66\_OLD 中可能需要进一步分析的情况。此清单不完整，也未解释所有要点。



图表 18: 工作进程监控分析路线图

### 操作系统监控器

对与 SAP 应用程序服务器所在计算机 CPU 上的当前负载相关的操作系统信息感兴趣，可以通过多种方式获取此信息：

#### 如何获取有关操作系统负载的信息：

- 使用操作系统提供的工具
- 使用第三方供应商提供的工具
- 使用 SAP 系统提供的工具

在此，我们将重点介绍 SAP 提供的工具，尤其是 SAP 系统中的一些事务。但是，在直接转到这些事务之前，需要一些有关 SAP 系统如何收集操作系统数据的背景信息。

使用程序 **SAPOS COL** (**SAP 操作系统 COLlector**)，SAP 系统可以访问有关其运行硬件的大量信息。此信息包括：CPU 信息、文件系统信息、分页/交换活动报告和流程信息。SAPOS COL 在与 SAP 系统可用性相关的每个服务器上运行一次。为了明确这一点，我们将讨论一些不同的业务情景：

#### 使用 SAPOS COL/SAP 主机代理的不同方案



##### 1. 一个主机上的一个 SAP 应用服务器

在此主机上将运行一个 SAPOS COL 进程/SAP 主机代理。

##### 2. 同一主机上的两个或多个 SAP 应用服务器（这些应用服务器属于相同系统还是不同的 SAP 系统并不重要）。

在此主机上将运行一个 SAPOS COL 进程/SAP 主机代理。这两个 SAP 应用服务器都将从同一源请求信息。

##### 3. 数据库在其自己的主机上运行；同一主机上没有 SAP 应用程序服务器。

您需要在此主机上单独安装 SAP 主机代理。

有关详细信息, 请参阅 [SAP Note 1031096](#): 安装包 SAPHOSTAGENT。

, 可在 SAP 文档中搜索 SAP NetWeaver Management 代理的基础架构。搜索 **SAPHOSTAGENT.SAR** 的 SAP 文档将提供有关如何在没有 SAP 系统应用服务器的主机上下载和安装 SAP 主机代理的信息。



提示:

每个待监控主机只需要一次 SAPOSCL 和 SAP 主机代理。如果多个 SAP 应用服务器在同一主机上运行, 则仅安装一个 SAPOSCL。这在虚拟环境中同样有效。



注意:

SAPOSCL 每 10 秒收集一次有关操作系统当前状态的数据, 并将其存储在附有 SAPOSCL 的共享内存区域。

[SAP Note 548699: FAQ: OS collector SAPOSCL](#) 提供了有关 SAPOSCL 常见问题的答案。

## 监控操作系统

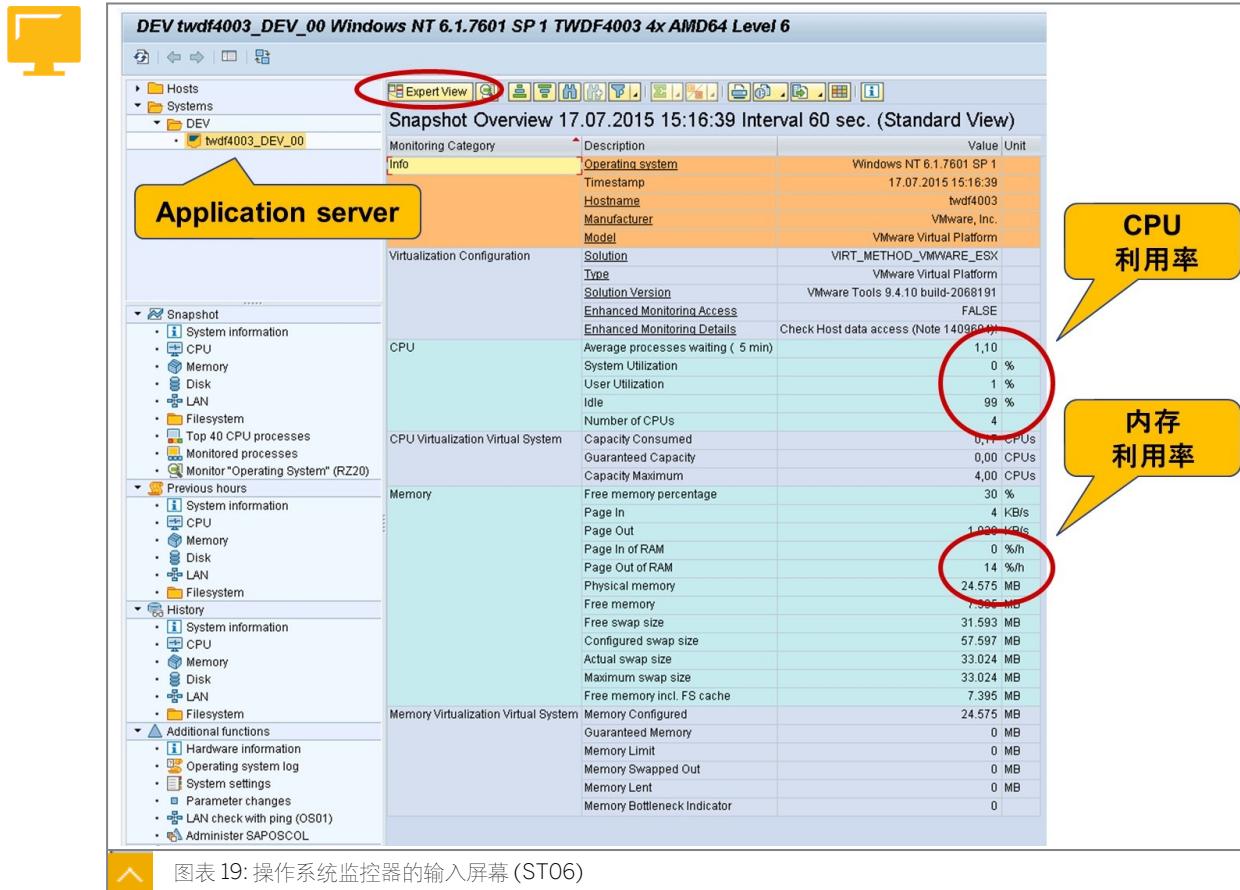
要从 SAP 系统中访问 SAPOSCL 信息, 可在 SAP 系统中选择不同的功能。最直接的方法是使用事务 ST06。

### (相同) 用于在 SAP 系统中访问操作系统信息的事务

- 事务 ST06 – 外观不同, 具体取决于 SAP 系统的版本。
- 事务 OS07N 已更改, 因此其指向与事务代码 ST06 相同的功能, 具体取决于 SAP 系统的版本。
- 事务 ST06N 指向与事务代码 ST06 相同的功能, 具体取决于 SAP 系统的版本。

### 事务 ST06 的基本使用

在 ST06 中, 可在输入屏幕上找到以下信息。



## ST06 输入屏幕上的基本信息

### CPU 利用率

利用率始终总和为 100%。用户利用率不应超过 50% 到 60% 的值。系统利用率应低于 20%，空闲时间应高于 20%。空闲时间低于 20% 将导致出现 CPU 瓶颈。

当 CPU 能够执行某些工作，但 CPU 正在等待 I/O 响应时，I/O 等待“利用率”会增加。因此，输入/输出等待利用率是绝对不需要的，并且担心值超过 10%。在这种情况下，应检查磁盘子系统、网络等的输入/输出性能。幸运的是，I/O 等待通常很少观察到的状态。在升级期间，客户端复制和类似 I/O 密集型活动 I/O 等待可在 SAP 系统性能中发挥关键作用。

**平均等待进程数**（平均 1、5 和 15 分钟）：准备执行但必须等待 CPU 的平均进程数。如果等待的平均进程数大于可用 CPU 的数量，则表明 CPU 正在降低 SAP 系统的总体性能。

此处的高值和高利用率值可能表示此主机上处于活动状态的进程过多。此处的高值和低利用率值可能表示主内存过小。

### CPU 数量

这是主机上可用的 CPU 数。

### 内存：物理内存

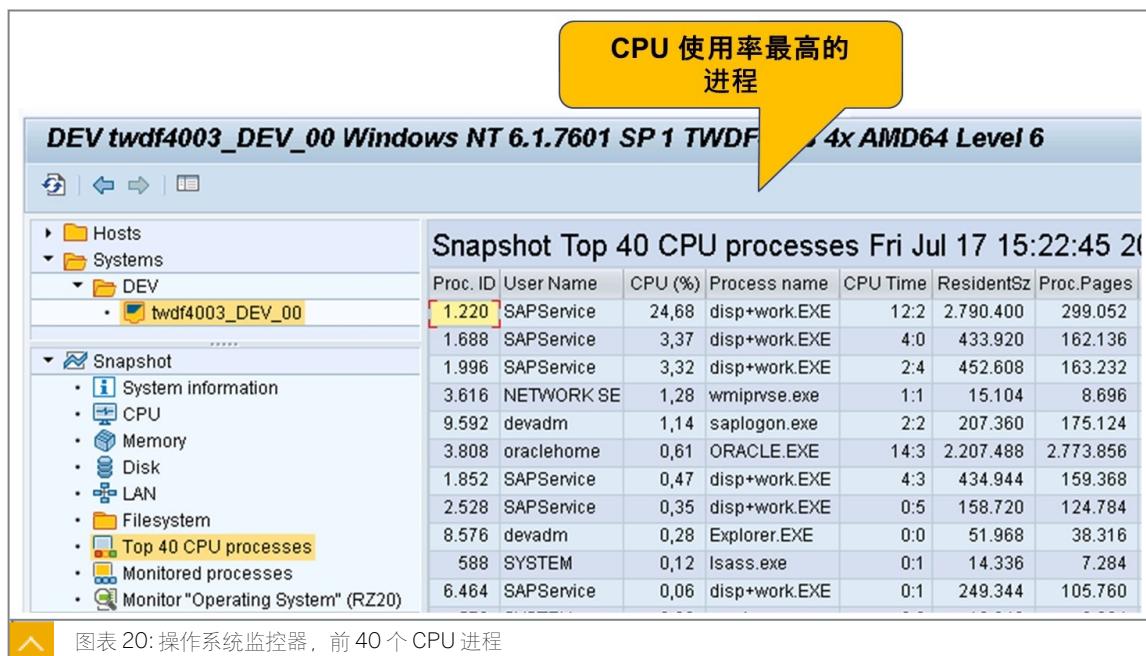
此数字表示主机的 RAM 大小。

### 交换空间大小：配置的交换空间大小

物理 RAM 和交换/页面空间的总和。此总和在 SAP 系统中也称为虚拟内存。

### 交换空间大小：最大交换空间大小

此数字给出此主机上配置的交换/页面空间量。



## ST06 的其他功能

可在 ST06 中访问以下附加功能。

### ST06 的附加功能

在输入屏幕上选择附加功能 → 管理 SAPOS COL

可在此处找到从 SAP 系统中启动和停止 SAPOS COL 的功能。还可以访问 SAPOS COL 日志和状态信息。

### 选择全部快照 → 前 40 个 CPU 流程

在这里，您可以找到按 CPU 使用率及其当前内存消耗（使用的物理 RAM）排序的前 40 个进程。



#### 提示:

CPU 使用率的总和通常标准化为所有 CPU (内核) 总和的 100%。但是，在旧版本中，使用的每个 CPU (核心) 的标准化也为 100%。如果在多 CPU (核心) 主机上遇到总和超过 100% 的 CPU 使用情况，请记住这一事实。

### 选择 Previous hours All → Memory

级别的交换/分页活动每小时不应高于物理 RAM 的四分之一。否则，您可能会发现 SAP 系统性能因大量 CPU 和 I/O 利用率而降低。

## 缓冲区监控器



#### 警告:

缓冲区监控器提供应用服务器特定的信息。因此，要获取完整 SAP 系统的概览，请在每个应用服务器上调用一次此功能，或者使用事务 RZ20 创建您自己的“元监控器”。

事务 ST02 提供有关以下主题的大量信息：

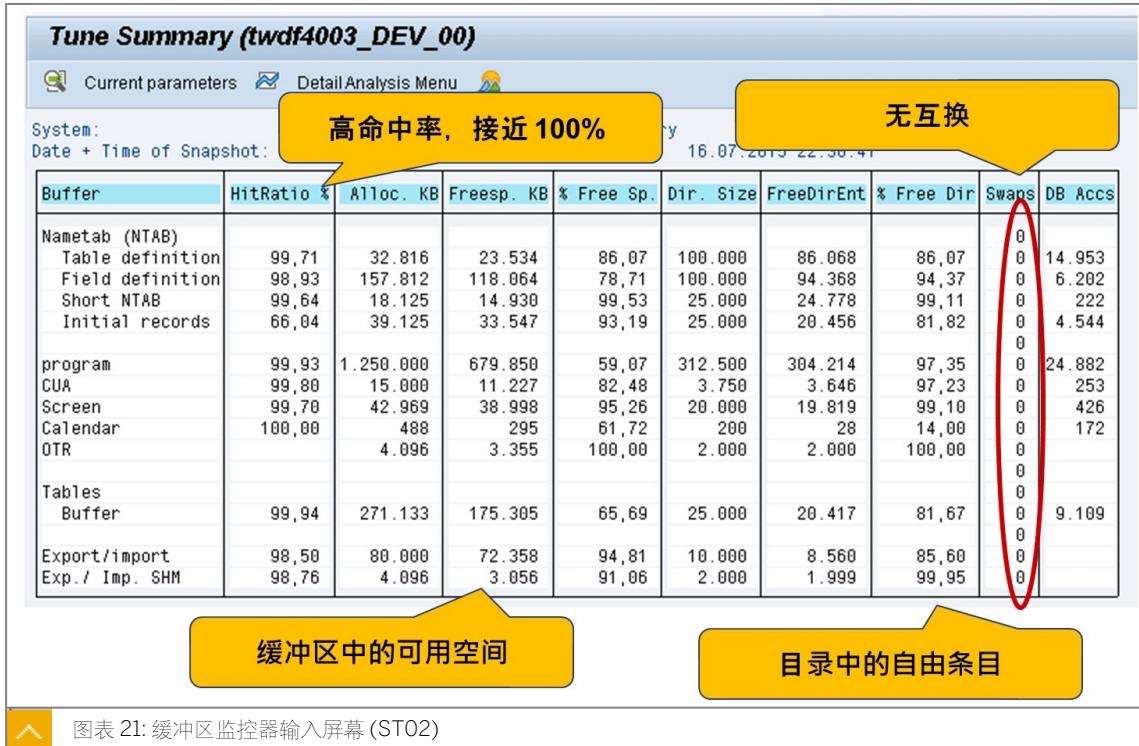
## 在事务 ST02 中显示的信息



- SAP 应用程序服务器的不同缓冲区的状态
- 有关 SAP 应用服务器内存使用情况的信息
- 在应用服务器级别进行的表缓冲信息。



**注意：**  
本节仅介绍 ST02 中提供的第一批信息。



图表 21: 缓冲区监控器输入屏幕 (ST02)



**警告：**  
此处给出的常规注释仅在未受到针对特定缓冲区的解释覆盖的情况下有效！

## 有关 SAP 系统中缓冲区的一般规则，如 ST02 所示

### 有关 SAP 系统中缓冲区的一般规则，如 ST02 所示

- 除非以下缓冲区的单个描述中另有说明，否则所有缓冲区的命中率应大于 98%
- 在以下情况下，缓冲区会发生：
  - 缓冲区中没有足够的可用空间用于缓冲新对象
  - 缓冲区的可用目录条目已用完

目录条目确定一个缓冲区区域中可包含多少个不同的对象。但是，目录条目也会减少缓冲区的可用大小，与其使用无关。建议不要将目录条目数设置为非常大的数字，或者为要缓冲的实际对象留出空间。但是，缓冲区不应交换，因为没有“剩余目录条目”。

- 应避免互换以及导致在 ST02 显示中以**红色**显示行的所有其他情况。
- 可通过选择 **当前参数** 按钮查找所有缓冲区相关设置的参数。如果选择 **参数文件维护 (F6)** 按钮，则将转到事务 RZ10；如果选择 **更改参数文件 参数 (F7)**（在选择特定参数后），则将发送到事务 RZ11。在考虑更改设置之前，必须考虑参数值的单位。



#### 注意：

管理缓冲区设置（和内存设置）的参数分配的单元非常不同。例如，将一个参数设置为 MB 的值，而另一个参数则设置为字节或 KB。某些参数甚至使用 8 KB 块。如果您混淆这些内容，SAP 系统将会遇到问题。

- 双击 ST02 中的单个缓冲区，相当于选择 **详细分析菜单 → SAP 运行时缓冲区** 下的条目。这样，您就可以找到更多有关 SAP 应用服务器缓冲区的信息。

### 有关事务 ST02 中显示的单个缓冲区的特定信息

#### 命名表 (NTAB) 缓冲区

**命名表缓冲区** 包含从表 DDNTT（表定义）和 DDNTF（字段描述）中派生的数据，存储在四个单独的缓冲区区域中。这四个缓冲区也称为**资源库缓冲区**或**ABAP 字典缓冲区**。

#### 命名表 (NTAB) 缓冲区

##### 表定义

TAB 缓冲区包含来自表 DDNTT 的数据

##### 字段描述

字段描述缓冲区（FTAB 缓冲区）包含来自表 DDNTF 的数据。

##### 初始记录布局

REC 缓冲区包含记录布局，根据字段类型进行初始化。IREC 和 SNTAB（见下文）缓冲区中的对象不存储在数据库中。相反，它们会在 SAP 系统运行时期间根据相关对象的抬头描述和字段描述进行请求生成，并存储在缓冲区中。

**SAP Note 1250278**：“初始记录”缓冲区的低“命中率”解释了该缓冲区的更多详细信息。

##### 短命名表

TAB 缓冲区包含 TTAB 和 FTAB 缓冲区的简短汇总。

NTAB 缓冲区应达到接近 99.5% 的质量，或者在 SAP 系统中经过数天紧张工作后达到更高的质量。如果这些缓冲区的质量低于 95%（除 SAP 系统启动后外），则应尝试确定命中率下降的原因。应避免这些非常影响性能的缓冲区的命中率出现问题。初始记录布局缓冲区可能显示较低的命中率，尤其是在启动后未频繁使用 SAP 应用服务器的情况下。



#### 注意：

**SAP Note 1398802**：如果命名表缓冲区太小，则存在各种问题，解释了关于命名表缓冲区重要性的更多详细信息。

### 程序缓冲区（程序执行范围 - PXA）

缓冲区用于在单个工作进程中执行 ABAP 程序加载之前对其进行存储。也称为 **ABAP 缓冲区**。如果工作进程请求程序，并且其加载已位于 **程序执行区域**（简称 **PXA**：程序缓冲区的技术名称），则会最小化访问时间。工作进程要执行的所有程序都必须放入 **PXA**。如果没有剩余可用空间，则最近使用最少的 (LRU) 算法将确定将从 **PXA** 删除的其它装载，以便为请求的装载腾出空间。此删除将显示为交换。



**提示：**

当缓冲区内容从缓冲区中删除并替换为其他内容时，会发生**缓冲区交换**。它与操作系统级别的交换机制完全无关。

另请参阅 [SAP Note 2468124](#)：程序缓冲区交换过多 (ST02)



**注意：**

**PXA** 存储可执行（在 SAP 工作进程中）称为**加载**的 ABAP 程序版本。此缓冲区的内容主要存储在表 REPOLOAD 中。ABAP 源存储在表 REPOSRC 中。**编译**（或**生成**）期间，创建负载并将其存储在本节指定的表中。这些表的旧名称分别为 D01OL 和 D01OS。

**PXA** 应显示 95% 或以上的命中率。通过将新源导入到 SAP 系统中，**PXA** 的质量将降低。例如，在 SAP 支持包的应用程序或升级期间会发生这种情况。

**PXA** 是 SAP 系统性能非常关键的缓冲区。因此，SAP 已设计出一种机制，使命中率保持高，即使在应用程序服务器重新启动后也是如此。这是通过在关闭期间将包含在 **PXA** 内的程序的所有程序名称写入文件来完成的。在重新启动期间，将读取此文件（应用程序服务器工作目录中的 *pxanew*），并将列出的程序放入 **PXA**，请参阅 [SAP 注释 23642](#)：*pxanew* 和 *pxastat* 的描述



**注意：**

[SAP Note 1122370](#)：服务器启动后仅在 **PXA** 中加载的一些程序描述预加载 **PXA** 的新选项，包括使用名为 **pxauserload** 的文件“定制”预加载的选项。此外，写入文件的程序数也变得无限制。还需要调整参数文件参数 **abap/pxa\_reload** 以充分利用此功能。

使用此缓冲区的详细分析选项，可获取有关当前缓冲程序的详细信息以及每个缓冲程序的大小。通常，**PXA** 中包含的一半程序的大小小于 16 KB。这意味着，即使 **PXA** 很小，也会看到高命中率（例如 85% - 90%），而 SAP 系统性能不佳。因此，请确保 **PXA** 的命中率为 95% 或更高；否则，您将看到 SAP 应用服务器上的高负载和生成时间。



**提示：**

[SAP Note 162991](#)：ABAP 程序的生成工具描述了多个不同选项，用于同时生成多个（至多所有）ABAP 程序的加载。

**注意:**

由于 SAP 系统中的潜在可用负载可能非常大 (SAP ECC 6.08 的加载量多 GB)，因此您可以配置大型程序缓冲区 (例如 8,000 MB)，但仍会偶尔出现交换活动。因此，SAP 建议允许每天最多进行 10,000 次程序缓冲交换 (很可能，在不影响性能的情况下可以容忍更多交换；请将响应时间作为第一个标准)。这种交换次数**不会导致** SAP 系统性能主观下降。

**注意:**

**SAP Note 746984**：PXA 信号相关的性能问题描述了参数 *abap/pxa\_cache* 的引入。此参数可减少 PXA 信号量 (信号量 1) 的问题，并提高程序访问程序缓冲区的性能。

**注意:**

另请参阅 **SAP 注释 1267828**：即使有足够的空间可用，仍可在程序缓冲区中交换。

## CUA 缓冲区

CUA 缓冲区存储 SAP GUI 使用的对象，包括菜单和按钮定义。这些对象来自表 D345T (CUA 文本) 和 D342L (CUA 加载)。缓冲区具有目录结构并支持 LRU 位移。通常，此缓冲区在 SAP 应用服务器的性能方面不起任何重要作用。CUA 缓冲区也称为**菜单缓冲区**。对于此缓冲区中存储的对象，可能存在相关的“加载和生成时间”。

## 屏幕缓冲区

屏幕缓冲区或 *Dynpro* 缓冲区存储生成的屏幕，即 **Dynpro 加载**。通常，此缓冲区在 SAP 应用服务器的性能方面没有显著作用。对于此缓冲区中存储的对象，可能存在相关的“加载和生成时间”。

## 日历缓冲区

SAP 日历缓冲区存储所有定义的工厂日历和公共假日日历。日历数据存储在数据库表 TFACS 和 THOCS 中。没有缓冲区内容的 LRU 位移。通常，此缓冲区在 SAP 应用服务器的性能方面没有显著作用。

## OTR 缓冲区

文本资源库 (OTR) 缓冲区包含业务服务器页面、异常构建器和 HTTP 服务使用的文本。通常，此缓冲区在 SAP 应用服务器的性能方面不起任何重要作用。

## 表缓冲区

缓冲区根据 ABAP 字典中的设置 (例如，请参阅事务 SE13) 存储表内容 - 数据库中的表记录。

表缓冲区还可以存储表的所有条目 (记录)。这称为全缓冲。对于客户端相关表，此缓冲仅限于一个客户端的所有数据。如果从同一 SAP 应用服务器中访问多个客户端的数据，则此数据将在表缓冲区内单独缓冲，由客户端键值分隔。表缓冲区的质量应高于 95% 且可达 99%。

缓冲区替换了两个单独的缓冲区，之前称为 **通用键值表缓冲区** 和 **单个记录表缓冲区**。

## 导出/导入缓冲区

用于存储必须可用于多个工作进程的数据。SAP 系统使用 ABAP 命令填充或读取缓冲区：EXPORT TO/IMPORT FROM SHARED BUFFER。通常，此缓冲区仅对单个流程有用，例如在某些 SAP APO 功能中。

### 导出/导入 SHM

/导入共享内存 (ESM) 缓冲区包含通过使用 ABAP 语句 EXPORT TO SHARED MEMORY 放入该处的数据。此缓冲区在 SAP Web AS 6.10 中可用（作为 OTR 缓冲区）。当您看到此缓冲区的大量交换活动时，此缓冲区可能会成为性能瓶颈。如果没有看到交换，则缓冲区是完美的。



注意：

[SAP Note 2103827](#)：自 SAP Kernel 7.40 发布版本起，表缓冲区的参数文件参数描述了表缓冲区大小的一些详细信息。



注意：

有关缓冲区大小调整和分析缓冲区问题的更多信息，请参阅：

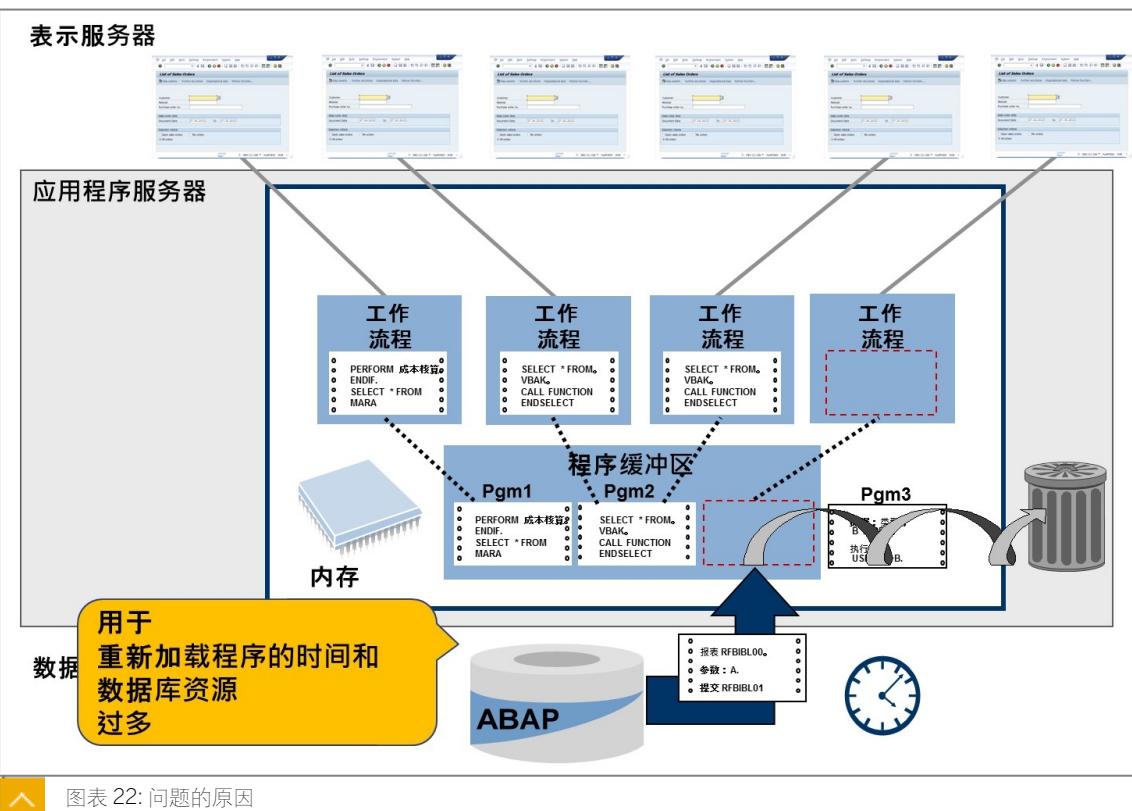
[SAP Note 625305](#)：错误分析缓冲区的参数文件参数

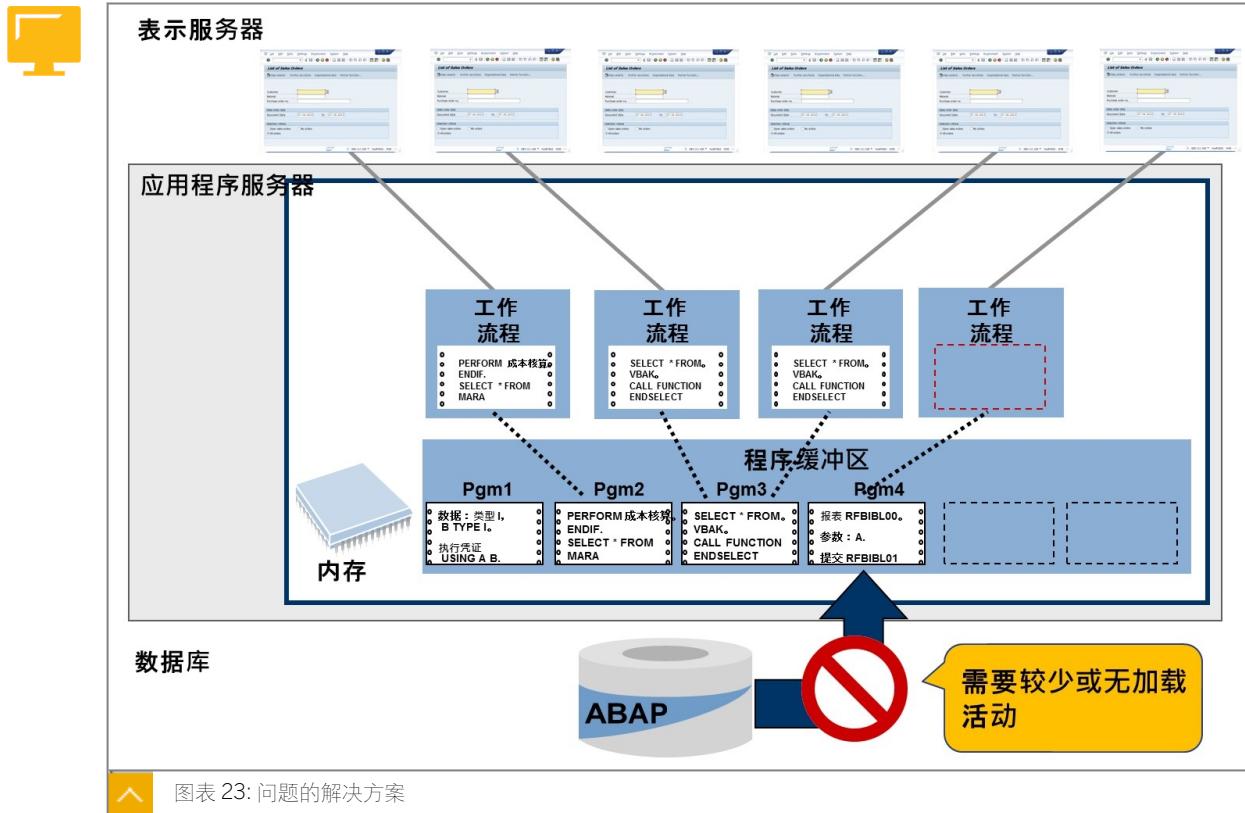
[SAP Note 702728](#)：导出/导入缓冲区实例的参数文件参数

在线文档还提供了有关缓冲区处理的更多信息。



完成练习后，将讨论下列图形。





### 关于缓冲区处理的中央 SAP Note, 尤其是 PXA



- SAP 注释 [23642](#): pxnew 和 pxastat 的描述
- SAP Note [1122370](#): 服务器启动后, PXA 中仅加载了几个程序
- SAP 注释 [1918603](#): ST02 - 各种缓冲区中的交换
- SAP Note [2468124](#): 程序缓冲区交换过多 (ST02)

### 表 REPOLOAD 中 ABAP 加载的附加信息

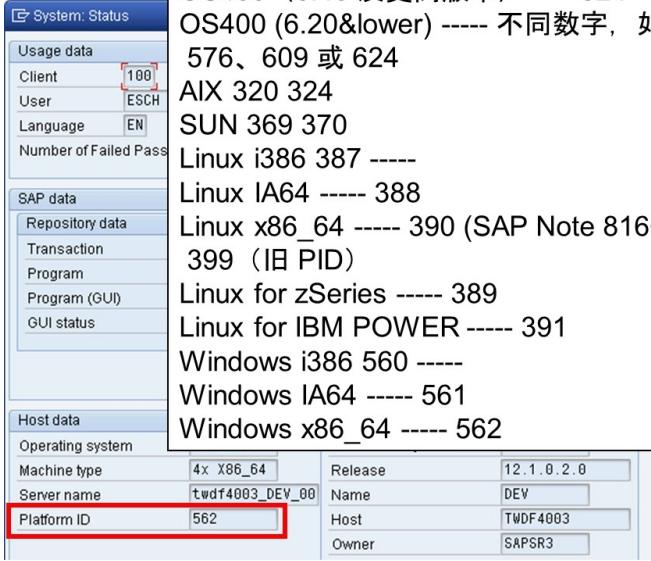
请注意, ABAP 程序的加载将针对 SAP 系统的每个平台标识单独生成。通常, SAP 系统仅使用一个平台标识, 但一个 SAP 系统中可能有异构平台。因此, 与同类 SAP 系统 (仅使用一个平台标识) 相比, 数据库中的负载量可能是多个。

在哪里可以找到有关 SAP 系统使用的平台的更多信息? 检查下图所示的系统 → 状态。

**与 SAP 注释 146289 比较：  
64 位 SAP 内核的参数建议**

**平台 32 位 64 位**

DEC-Alpha ----- 288  
 HP-UX 272 273、274  
 RM600 322 323  
 OS400 (6.40 及更高版本) ----- 324  
 OS400 (6.20&lower) ----- 不同数字，如 576、609 或 624  
 AIX 320 324  
 SUN 369 370  
 Linux i386 387 -----  
 Linux IA64 ----- 388  
 Linux x86\_64 ----- 390 (SAP Note 816097), 399 (旧 PID)  
 Linux for zSeries ----- 389  
 Linux for IBM POWER ----- 391  
 Windows i386 560 -----  
 Windows IA64 ----- 561  
 Windows x86\_64 ----- 562



图表 24: 附录：平台标识

您可以在以下 SAP Note 中找到有关处理 ABAP 加载的附加信息

-  [SAP Note 2504096](#) : 了解程序加载 (ABAP 加载)
- [SAP Note 2324429](#) : 手动清理 ABAP 加载表 (Repoload)
- [SAP Note 2193457](#) : 作业 DELETE\_OLD\_LOAD\_FORMAT/tables REPOLOAD, D010INC 和 D010TAB 增长

以下列表包含本课中提及的 SAP 注释（上述三个除外）以及一些可能对您有帮助的附加 SAP 注释。

- [SAP Note 23642](#) : pxnew 和 pxastat 的描述
- [SAP Note 162991](#) : ABAP 程序的生成工具
- [SAP Note 548699](#) : FAQ: OS collector SAPOSCOL
- [SAP Note 625305](#) : 错误分析缓冲区的参数文件参数
- [SAP Note 702728](#) : 导出/导入缓冲区实例的参数文件参数
- [SAP Note 746984](#) : PXA 信号相关的性能问题
- [SAP Note 1031096](#) : 安装包 SAPHOSTAGENT
- [SAP Note 1122370](#) : 服务器启动后, PXA 中仅加载了几个程序
- [SAP Note 1250278](#) : “初始记录”缓冲区的低“命中率”
- [SAP 注释 1267828](#) : 即使有足够的空间可用, 仍在程序缓冲区中交换
- [SAP 注释 1398802](#) : 命名表缓冲区过小时出现各种问题
- [SAP 注释 1918603](#) : ST02 - 各种缓冲区中的交换
- [SAP Note 2103827](#) : 自 SAP Kernel 7.40 版起, 表缓冲区的参数文件参数
- [SAP Note 2143496](#) : SM66/SM50 EHP7 中的新布局
- [SAP Note 2164753](#) : 非 SAP 服务器的 CCMS 监控 (如独立数据库)

SAP Note [2223682](#): 更改表缓冲区的参数文件参数不起作用

SAP Note [2267717](#): TBI: 置换的改进

SAP Note [2468124](#): 程序缓冲区交换过多 (ST02)

SAP Note [2491162](#): Nametab buffer: Minimum number of directory entries

SAP Note [2556153](#): 使用内核 7.53 代替内核 7.40、7.41、7.42、7.45 或 7.49

SAP Note [2567804](#): CCMS/ST06: OS-Monitoring of SAP HANA 或独立数据库



### 课程摘要

您现在应该能够:

- 描述 SAP 性能监控器
- 发现简单的性能瓶颈



# 附录：动态工作进程

### 课程概述

自 SAP NetWeaver AS ABAP 7.0 Enhancement Package 2（使用内核 7.20）起，SAP 引入了配置动态工作进程的选项。本课将介绍此功能。请注意，此功能将来可能会“向下移植”，以便此功能在低于 SAP NetWeaver 7.0 Enhancement Package 2 的技术版本中可用。从本质上讲，这些功能与内核相关，并且已经通过（第一个）内核 7.20 提供。

### 业务示例

在某些高负载情况下，您希望在 SAP 系统的应用服务器上有更多工作进程可用。过去，只有更改 SAP 系统参数文件和重新启动应用服务器的选项。现在可以选择配置动态工作进程。使用此配置，调度器可在需要时启动附加工作进程。

此外，还可使用附加选项为非常特定的活动保留对话类型的特定工作进程。



### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 配置动态工作进程
- 说明配置动态工作流程的结果

### 配置动态工作进程

在较早版本中，只有 CCMS 操作模式切换能够在 SAP 系统运行时更改工作进程类型。例如，可以为白天对话类型的工作进程分配类型后台/夜间批次。此类型切换不是动态的（由 SAP 系统控制），也无法在 SAP 系统运行时启动新流程。

对于以下内容，我们需要区分两个附加功能。

#### 用于处理工作进程的两个附加功能

##### DYNAMIC 工作进程

工作进程可以是任何所需类型的工作进程，前提是应用服务器已正确配置，并且应使用动态工作进程 (`rdisp/dynamic_wp_check=TRUE`)。

SAP 系统缺省允许五个附加的动态工作进程。

动态工作进程的配置是可选的，与预留工作进程的配置无关。

##### 保留工作进程

保留或受限制的工作进程（如果已配置）始终为 DIA 类型。这些工作进程只能由非常特定的 SAP 系统活动使用。

这些流程的初始数量为 ZERO（参数 `rdisp/wp_no_restricted` 的缺省值）。

预留的工作进程配置绝对是可选的，与动态工作进程的配置无关。

动态工作进程一方面支持一种自适应计算，另一方面使 SAP 系统能够在特定范围内摆脱死锁。动态工作进程可视为计算中心管理系统操作模式切换的补充（更改工作进程类型）。

#### 用于动态工作进程的参数

## 用于动态工作进程的参数

### **rdisp/dynamic\_wp\_check**

动态工作进程处于活动状态 (**rdisp/dynamic\_wp\_check=TRUE**)，则 SAP 系统可启动最高至 **rdisp/wp\_max\_no** 中指定的限制的新工作进程以解决死锁。动态工作进程可以是不同的类型（对话、批处理、更新等）。解决瓶颈后，“动态”流程将再次停止。

自 7.40 SP2 起，不再支持此参数文件参数，因为封锁处理有助于 ABAP 服务器的稳定性，因此不应取消激活。通常，仅在例外情况下触发封锁处理。但有一个例外：如果客户仅为服务器配置类型为 UPD 或 UP2 的流程，则可以更频繁地启动动态进程。在这种情况下，我们建议您至少配置两个 UPD 或 UP2 流程。

### **rdisp/wp\_max\_no**

最大工作进程数，包括动态创建工作进程。此参数的缺省值 (**DEFAULT**) 最多允许五个动态附加启动工作进程。

在 SAP Kernel 7.41 之前（包括 SAP Kernel 7.41），此参数文件参数支持字符串“**DEFAULT**”作为值。这也是缺省值。自 SAP Kernel 7.42 起，此参数文件参数仅支持数值。缺省值作为公式实施。这尤其具有如下优势：计算对管理员可见（例如，通过事务 RZ11）。通过公式计算的缺省值与通过 7.40/7.41 内核的值“**DEFAULT**”内部计算的值相同。参数文件参数不应再设置为值“**DEFAULT**”，因为这会导致自 7.42 内核起出现问题。尤其是，参数文件检查会报告错误，因为“缺省”不是数值。不应设置此参数，而不是值“**DEFAULT**”。然后，使用公式进行相同的计算。请注意，在某些情况下，SAP NetWeaver 7.40 版中的参数文件维护（事务 RZ10）仍可能将字符串“**DEFAULT**”写入参数文件。在这种情况下，您可能需要发布处理生成的参数文件。自 SAP NetWeaver 7.50 发布版本起，已更正此问题。

### **rdisp/max\_dynamic\_wp\_alive\_time [s]**

：移除瓶颈后应停止动态工作进程。如果不处理请求，工作进程将在此时间间隔后停止。此参数的缺省值为 300（秒）。

### **rdisp/configurable\_wp\_no**

用于操作模式切换的可配置工作进程。此参数应具有标准值 **DEFAULT**。仅在异常情况下和咨询 SAP 后更改此参数的值。

在 SAP Kernel 7.41 之前（包括 SAP Kernel 7.41），此参数文件参数支持字符串“**DEFAULT**”作为值。这也是缺省值。自 SAP Kernel 7.42 起，此参数文件参数仅支持数值。缺省值作为公式实施。这尤其具有如下优势：计算对管理员可见（例如，通过事务 RZ11）。通过公式计算的缺省值与通过 7.40/7.41 内核的值“**DEFAULT**”内部计算的值相同。参数文件参数不应再设置为值“**DEFAULT**”，因为这会导致自 7.42 内核起出现问题。尤其是，参数文件检查会报告错误，因为“缺省”不是数值。不应设置此参数，而不是值“**DEFAULT**”。然后，使用公式进行相同的计算。请注意，在某些情况下，SAP NetWeaver 7.40 版中的参数文件维护（事务 RZ10）仍可能将字符串“**DEFAULT**”写入参数文件。在这种情况下，您可能需要发布处理生成的参数文件。自 SAP NetWeaver 7.50 发布版本起，已更正此问题。

标准 SAP 系统设置指定除各种类型的已配置工作进程外，还可以启动十个动态工作进程。



#### 警告：

工作进程的最大数量为 600。这是所有工作进程类型加上可能的动态工作进程数的总和。参数 **rdisp/wp\_max\_no** 限制为此总和。

## 用于受限制/预留工作进程的参数

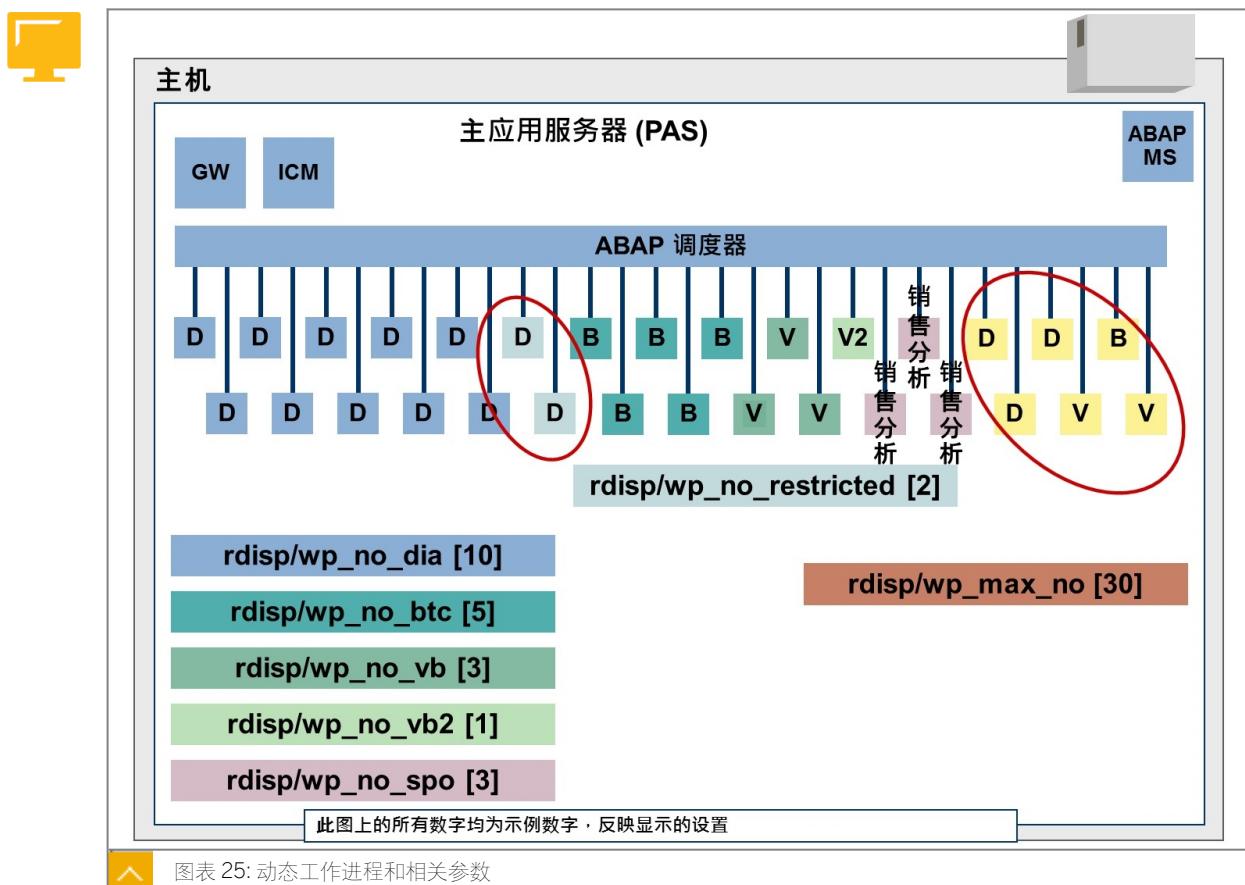
### **rdisp/wp\_no\_restricted**

受限制/预留的工作进程数。这些工作进程始终为 **DIALOG** 类型，在正常运维中保持自由状态，并且在 SAP 系统识别出用于处理特定任务的瓶颈时使用。

这些特定任务可以是：虚拟机容器 (VMC) 中其他对话工作进程等待并冻结（例如，在共享垃圾回收期间）的任务或之前已执行预留的任务。

这些“已预留”流程的类型为 DIA 且状态为“已预留”。其显示方式与使用事务 SM50 的所有其他流程的显示方式相同。如果具有活动虚拟机容器 (VMC)，则应设置动态或预留工作进程。

此参数的缺省值为 ZERO。这意味着在应用服务器上未配置受限制/预留的工作进程。



该图描述了不同的参数及其交互。

## 相关信息

### 文档和内核使用情况

- [动态工作进程文档](#)
- 另请参阅 [SAP Note 2556153](#): 使用内核 7.53 替代内核 7.40、7.41、7.42、7.45 或 7.49</>
- 另请参阅 [SAP Note 2001276](#): Changed configuration as of 7.40 SP2</>



## 课程摘要

您现在应该能够：

- 配置动态工作进程
- 说明配置动态工作流程的结果



# 分析和提高 ICM 性能

## 课程概述

Internet 通信管理器是 SAP 系统的重要流程。自基于 SAP Web AS 6.40 的 SAP 系统起，SAP Internet 事务服务器 (SAP ITS) 已成为 ICM 的服务，在 ICM 自 SAP Web AS 6.10 以来提供的所有其它功能之上，如 SMTP 连接以及应答（通用）HTTP 和 HTTPS 请求。因此，了解此流程如何应对负载以及如何调优非常重要。

## 业务示例

您可以通过 SAP 系统的 Web 浏览器界面进行业务访问。但是，性能不如预期。因此，SAP 系统管理员将检查 ICM 的配置和负载。



## 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 附录：分析 ICM 性能
- 就提高 ICM 的性能提出建议

## 了解和监控 ICM

Internet 通信管理器 (ICM) 可视为 SAP 系统到 Internet 的网关，反之亦然。它提供的功能比回答 HTTP 请求要多，但是我们将重点关注此类型的请求，因为通常这会导致 ICM 的最大负载。

将从浏览器前端接收请求已发送到的 SAP 应用程序服务器的 ICM。要接收 HTTP 请求，ICM 需要通过设置参数 `icm/server_port_#` 分配端口，例如：`icm/server_port_0 = PROT=HTTP, PORT=8000`。ICM 将根据在事务 SMICM 中找到的 URL 前缀表对传入的请求进行分类：转到 → HTTP 服务器 → 显示数据。该参数的设置为 `/HTTP/default_root_hdl`。

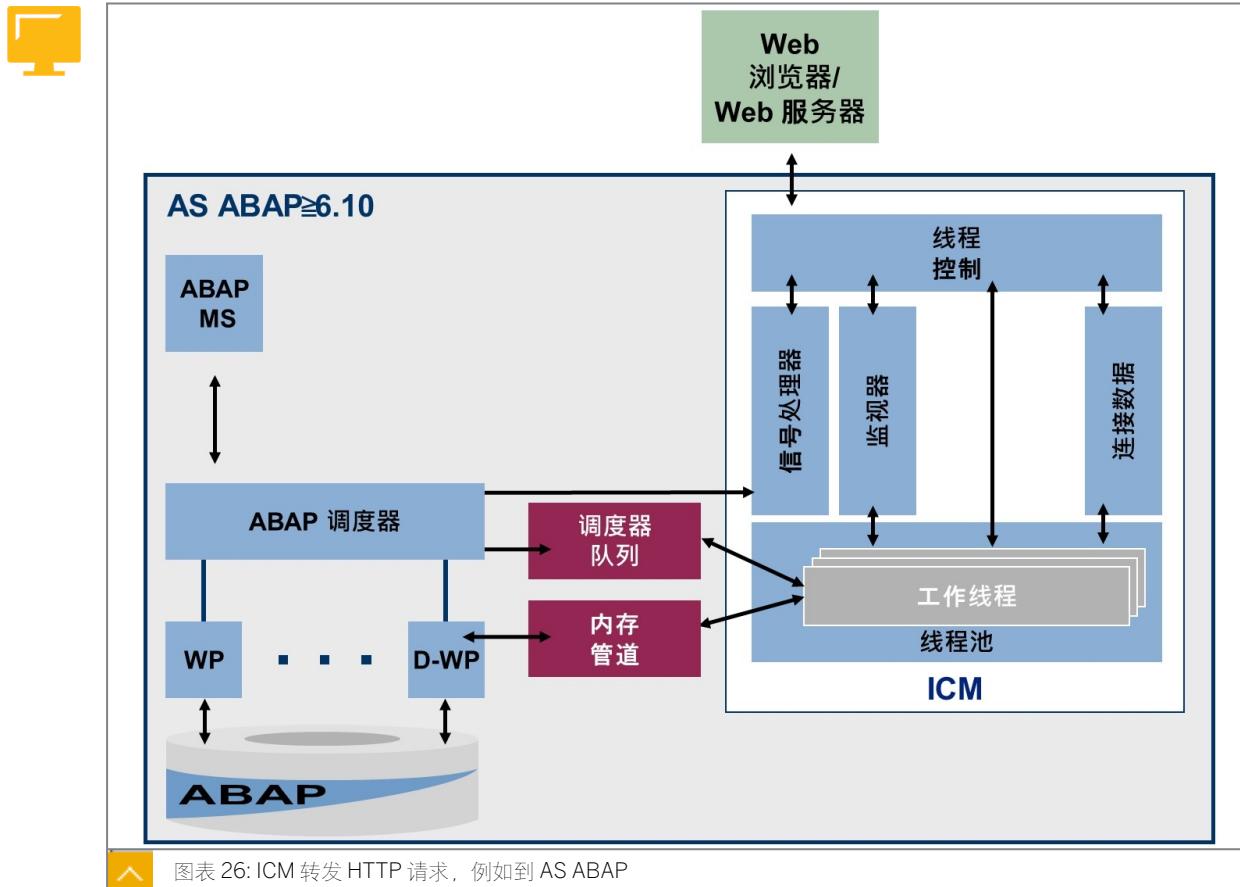
此处涵盖两种类型的 HTTP 请求：

### HTTP 请求的 ICM 处理

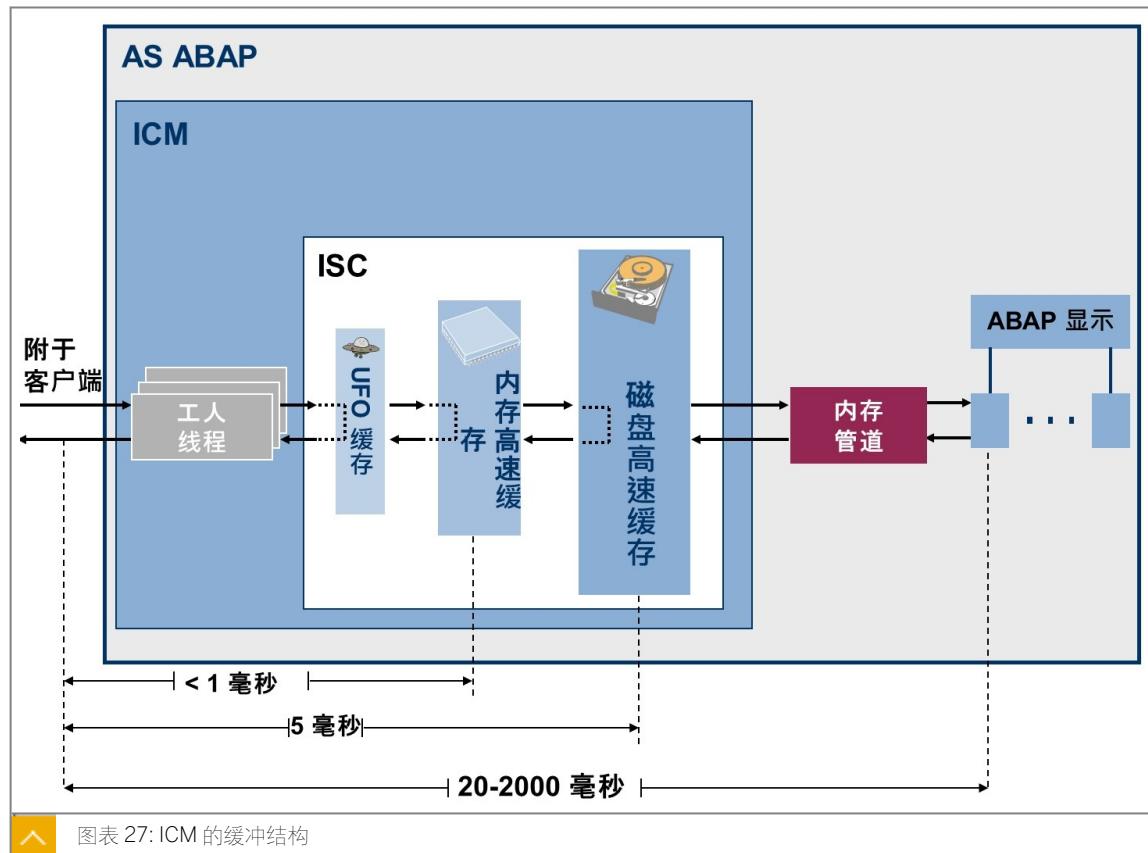


- 收到的请求将由 SAP NetWeaver AS ABAP 处理
- 收到的请求将由 SAP NetWeaver AS Java 处理

在下图中，您可以看到将转发到 AS ABAP 的应用程序服务器接收请求的 ICM。



ICM 使用精细的缓冲系统。这样，它就可以立即从缓冲区中回答一些请求，而无需与工作进程取得联系。这些缓冲区对于 ICM 的性能非常重要。



的缓冲区结构一图中将看到 ICM 使用工作线程回答无法从缓冲区中回答的请求。因此，工作线程的数量也在 ICM 性能中发挥着重要作用。当每个工作线程使用（即内存管道）进行通信时，考虑本课结束时给出的内存管道注释也很重要。

显然，传入的 HTTP 请求可能无法阻止应用服务器的所有工作进程，因此 SAP 引入的参数可以限制工作线程可对工作进程施加的负载量。

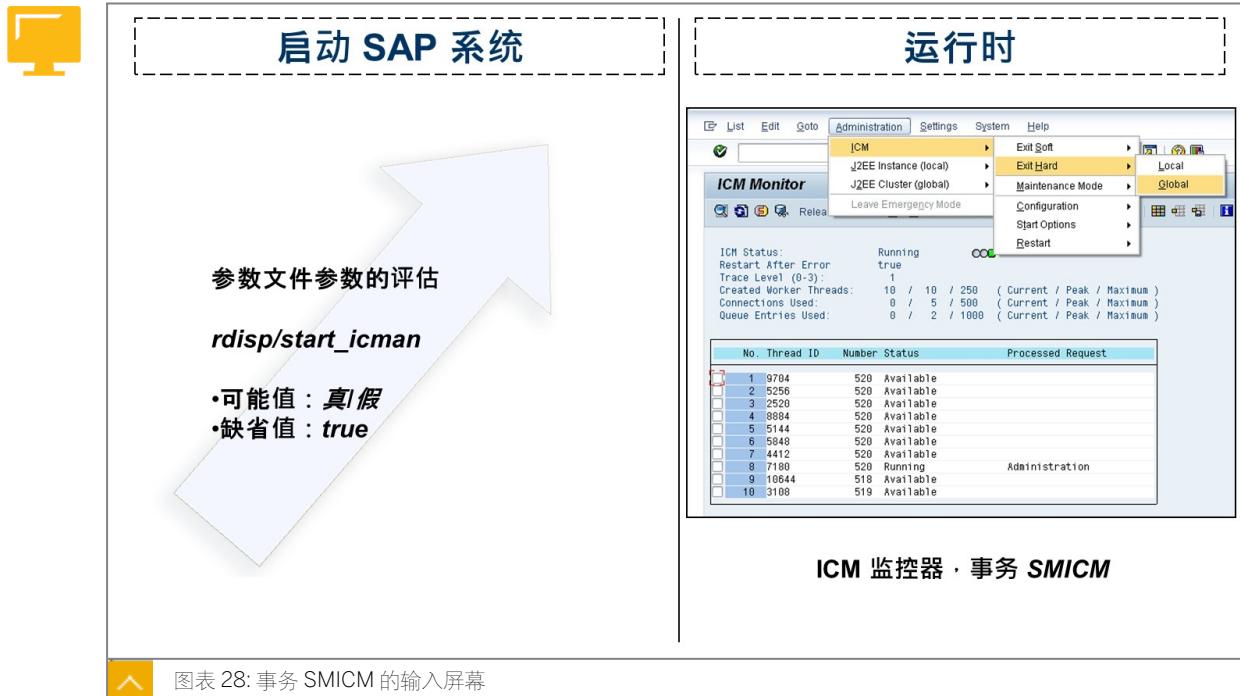
SAP 系统包含多个应用服务器，由于每个应用服务器可能只提供一个或不提供 ICM 流程（根据参数 `rdisp/start_icman`），因此最好为传入加载提供某种分配机制。为此，SAP 提供了 **SAP Web 请求分配器**。

**SAP Web 请求分配器**可根据传入请求的类型将其分配给提供请求服务的应用服务器。

#### 监控 ICM

可通过事务 SMICM 中的各种功能监控 ICM：工具 → 管理 → 监控器 → 系统监控 → ICM 监控器，或使用基于浏览器的管理界面。下图描述了第一个选项。

显示事务 SMICM 的输入屏幕。可通过事务 SMICM 访问本课中讨论的许多功能。



图表 28: 事务 SMICM 的输入屏幕

在图中，您可以查看可用的工作线程数量以及每个线程到目前为止已回答的请求数。此屏幕截图在重启 ICM 后不久拍摄。

SMICM 的输入屏幕还显示 ICM 可创建的最大工作线程数，以及自 ICM 启动以来在过去某个时间创建的最大线程数。



#### 注意：

上述信息是在另一个 SAP 教育课程 **ADM103 – Administration AS ABAP II** 中找到的提取信息。

## ICM 的调优措施

正如我们在最后一节中所了解的，影响 ICM 性能的因素很多。本节概述了提供最重要调优措施的参数和设置。

对于以下清单，将假设这种情况：

您基于 AS ABAP 和 AS Java 在 SAP 系统中提供 HTTP 服务。您希望确保 SAP 系统的性能正常，同时 SAP GUI 在同一 SAP 系统上工作的用户不会受到在线负载的严重影响。

### ICM 的调优措施

#### 使用参数 rdisp/start\_icman

参数，您可以确定 SAP 系统的哪个应用服务器提供 ICM 流程。当每个应用服务器提供 ICM 流程时，您将拥有最大配置选项用于负载分配。如果某些应用程序服务器没有 ICM，则这些应用程序服务器提供的性能不会受 HTTP（或其他 ICM 相关）请求的影响。

#### 利用 SAP Web Dispatcher

SAP Web Dispatcher 提供到多个应用服务器的负载分配，而无需最终用户了解响应其请求的应用服务器。

#### 配置 UFO 缓存

FO 缓存会阻止不存在服务的请求，因此其名称：“未找到对象缓存”。

UFO 高速缓存的大小由参数 *icm/HTTP/server\_cache\_0/max\_ufo\_entries* 给出（数字“0”需要替换为参数 *icm/server\_port\_#* 提供的相应服务编号），并按以下公式计算：**要求（字节） = 2 \* max\_ufo\_entries \* max\_name\_len**，其中 *max\_name\_len* 由参数 *icm/HTTP/cache\_/max\_len* 指定的相应服务号替换；而 *max\_name\_len* 由参数 *icm/HTTP/cache\_/max\_len* 指定。这样，您可以计算 UFO 缓存的虚拟内存消耗。不要尝试“过大缓存的大小”，因为内存消耗过高会对应用程序服务器的整体性能产生负面影响。

### 配置 ICM 的 Internet 服务器缓存 (ISC)

UFO 缓存外，还存在其他“已找到”对象的缓存。此高速缓存位于（虚拟）内存和磁盘中。ISC 的大小由参数 *icm/HTTP/server\_cache\_/max\_entries* 乘以参数 *icm/HTTP/server\_cache\_/max\_name\_len* 值的两倍。系数 2 来自技术实施。可以在事务 SMICM 中检查 ICM 缓存的效率：转到 → HTTP 服务器缓存 → 显示统计。已占用缓存内存（字节）值提供内存中缓存的当前大小。缓存大小（字节）值提供驻留在虚拟内存中的已配置最大高速缓存大小。

可使用下列公式计算集成系统配置的总体内存消耗：

**memory\_needed = 2 \* (2N + U) \* M + S \* 1000000 字节**，其中：

$$\begin{aligned} N &= \text{icm/HTTP/server_cache_/max_entries} \\ U &= \text{icm/HTTP/server_cache_/max_ufo_entries} \\ M &= \text{icm/HTTP/server_cache_/max_name_len} \\ S &= \text{icm/HTTP/server_cache_/memory_size_MB} \end{aligned}$$

所需内存有两个组件：

- 索引所需的区域 ( $2 * (2N + U) * M$ )；乘数 2 来自技术实施。Unicode SAP 系统所需的内存大约是两倍。
- 存储缓存的实际数据所需的区域（图形、样式表...）： $S * 1000000$  字节，因为 S 以 MB 为单位。

### 配置工作线程数

参数 *icm/min\_threads* 给出 ICM 的最小线程数；最大线程数由参数 *icm/max\_threads* 确定。

根据 ICM 上的当前负载，在这两个参数的约束内动态确定正在使用的线程数。ICM 中的每个工作线程都需要 512KB 堆栈大小。

参数 *icm/max\_conn* 确定 ICM 或 SAP Web 调度器中（同步）打开连接的最大数量。参数值可以大于 *icm/max\_threads*，因为非活动连接不需要 ICM 中的线程。另请阅读联机文档中的参数 *icm/max\_sockets*。

### 设置上下文配额

设置参数 *icm/HTTP/context\_quota* 后，可将 AS ABAP 中使用的上下文数量限制为参数 *rdisp/tm\_max\_no* 的百分比。该参数用于设置应用程序服务器上可用的最大用户上下文数。

如果超出此配额，则会在 ICM 中拒绝这些请求，而不会将其转发到工作进程。这会限制通过 ICM 转发的请求对工作进程进行的加载。此参数的缺省设置为 **-1**，可有效取消激活此参数。

## 摘要：调整 ICM

### 调整 ICM



- 增加对话工作进程的数量
- 配置工作线程数

- 正确配置 ICM 的 Internet 服务器缓存
- 配置 UFO 缓存
- 利用 SAP Web Dispatcher
- 使用参数 `rdisp/start_icman`
- 阅读 SAP Note [SAP Note 2007212](#)：Tuning SAP Web Dispatcher and ICM for high load 描述高负载的配置设置。



注意：

[SAP Note 737625](#)：Internet 通信管理器（ICM）的参数建议描述了 ICM 的许多参数以及如何设置这些参数。

[SAP Note 715400](#)：最大内存管数（MPI）限制为 4,000，描述 ICM 的高负载场景和相应参数。

通过使用此处描述的工具检查 SAP 系统，您应该能够确定 ICM 的负载，并对列出的参数进行微调。



警告：

并非所有与 ICM 相关的性能问题都在 ICM 中引起。另一个瓶颈可能是可用的对话工作进程数。这意味着 ICM 可能正常，但转到对话工作进程的请求不会以足够的性能进行处理。在这种情况下，配置更多对话工作进程可能会修复该问题。您需要分析工作进程完成的工作。可能存在调优潜力。

## 已进行讨论

查找调整 ICM 的方法



### 课程摘要

您现在应该能够：

- 附录：分析 ICM 性能
- 就提高 ICM 的性能提出建议

### 课程 1

描述 SAP 内存区域

57

### 课程 2

了解 SAP 内存分配

65

### 课程 3

实施 SAP 扩展内存

85

### 单元目标

- 描述 SAP 内存区域
- 描述 SAP 内存分配
- 实施 SAP 扩展内存



## 单元 3

### 课程 1

# 描述 SAP 内存区域

#### 课程概述

本课将介绍了解 SAP 内存管理所需的基础知识。

#### 业务示例

由于生产 SAP 系统的工作流程数量增加，需要检查当前内存管理设置。



#### 课程目标

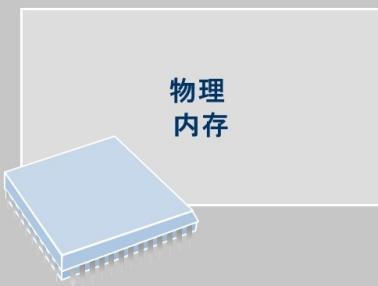
完成本课程后，您将能够：

- 描述 SAP 内存区域

#### 内存区域



#### 虚拟内存



和

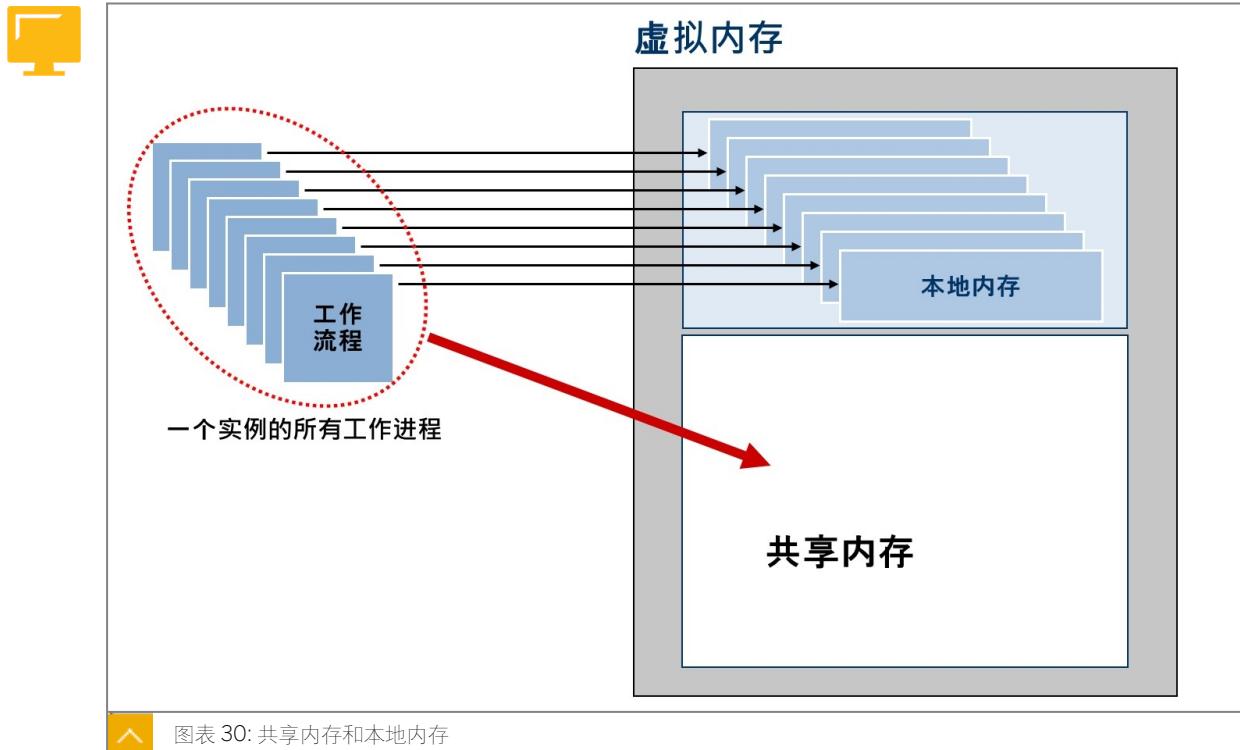
操作系统分页文件/  
操作系统交换空间

OS = 操作系统



图表 29: 虚拟内存

内存是主内存，即 RAM。与物理内存不同，虚拟内存可由 SAP 系统分配。操作系统确定分配的内存区域是位于物理内存中还是位于操作系统交换/页空间中。根据操作系统的不同，虚拟内存的最大大小在操作系统交换/页面空间大小与物理内存和操作系统交换/页面空间的总和之间可能有所不同。

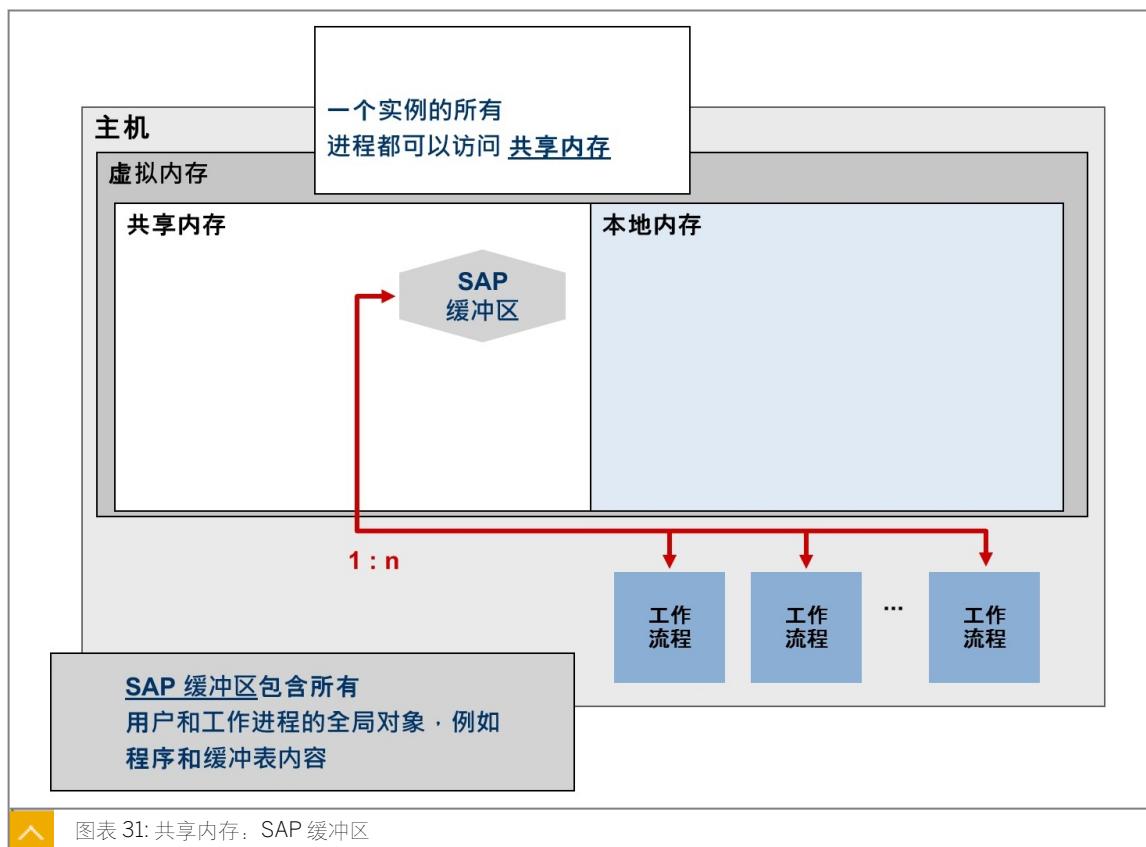


内存是指分配给单个工作进程的内存分区。共享内存可用于所有工作进程。工作进程可以是对话或批处理，也可以是任何其他类型的工作进程。虚拟内存是操作系统中的可用内存总量。

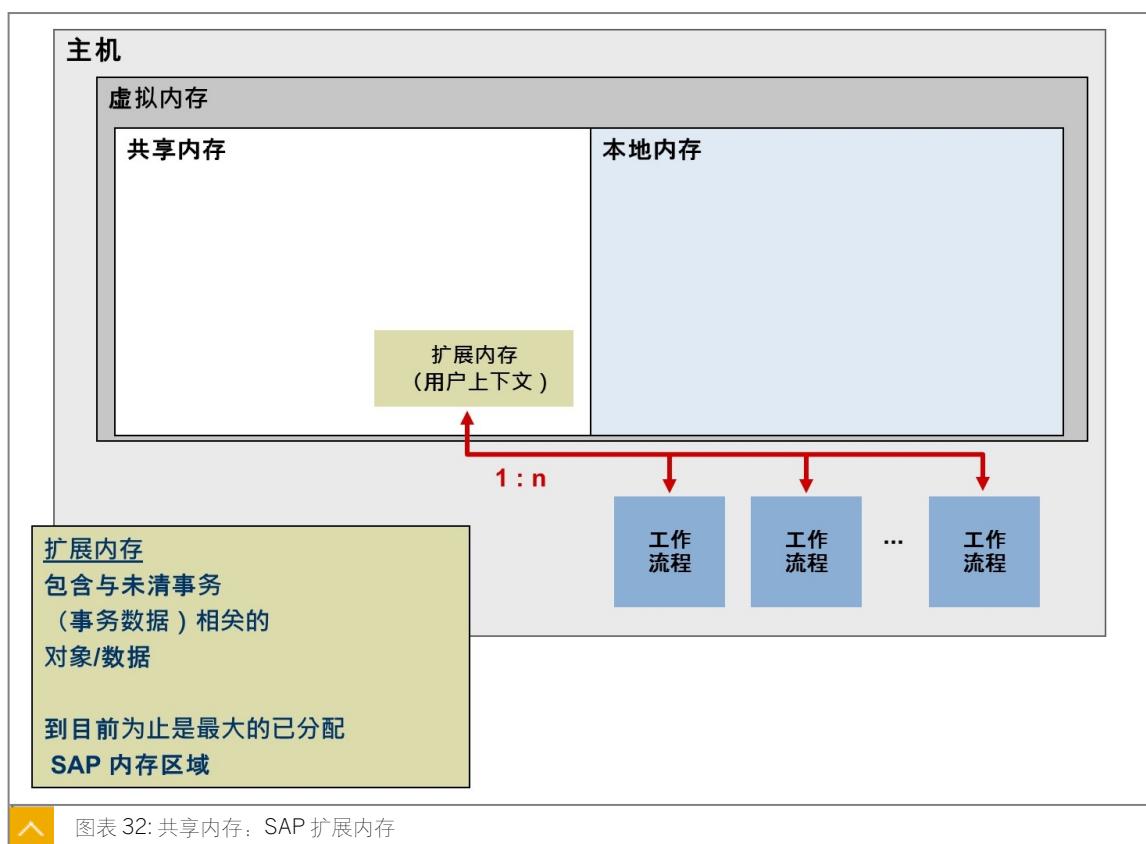


提示:

不要与操作系统供应商使用的“术语“共享内存””和““本地内存””混淆。



与一个应用程序服务器的所有工作进程相关联。其中包括 SAP 缓冲区。SAP 缓冲区包含所有用户和工作进程的全局对象，例如程序和缓冲表内容。这些缓冲区包括程序 (PXA) 缓冲区、命名表缓冲区、日历缓冲区、表缓冲区等。可在事务 ST02 中查看和监控这些内容。



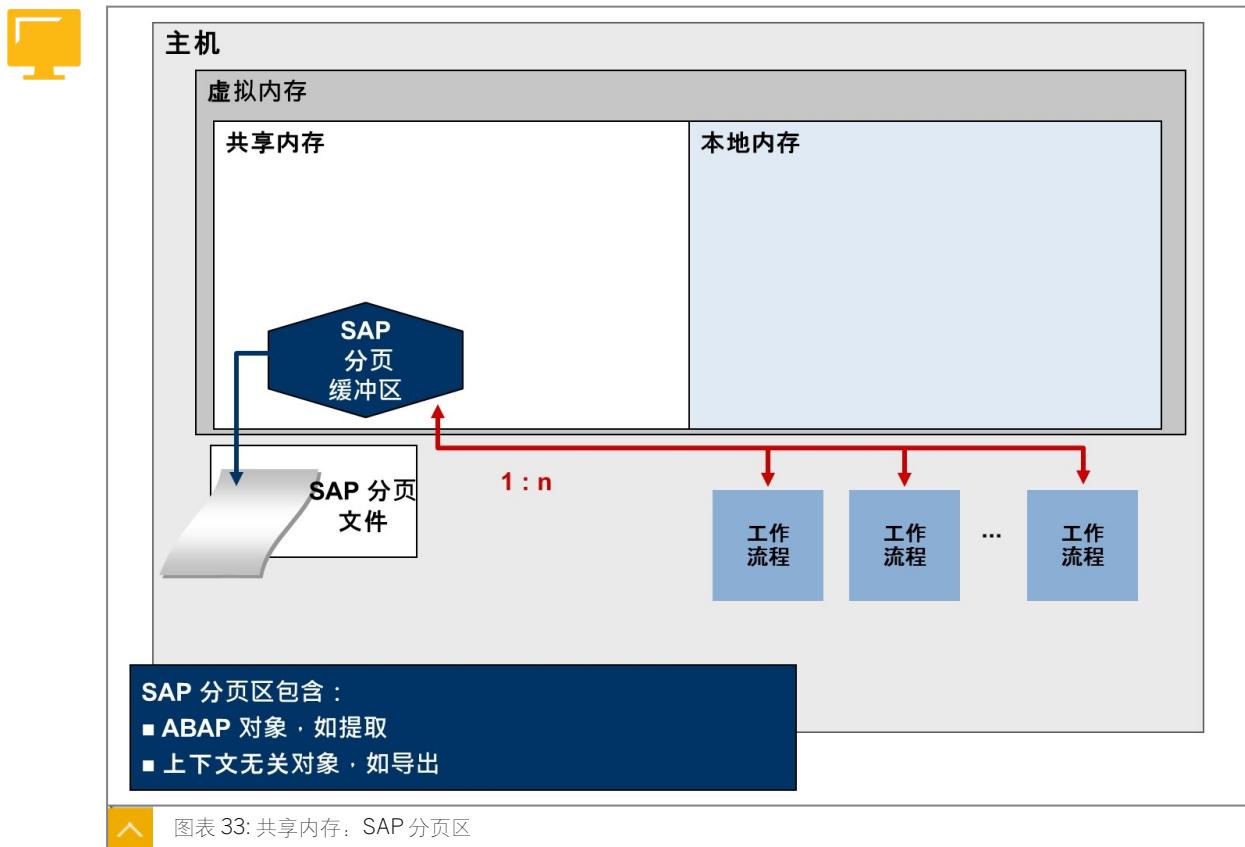
用户启动事务或程序时，负责执行请求的工作进程需要用户上下文。工作进程从扩展内存（来自共享内存）或专用内存（堆内存）接收其内存分配，具体取决于工作进程类型（对话框或非对话框）和使用的操作系统。对于对话工作进程，用户上下文主要存储在扩展内存中。

可以根据需要扩展用户上下文区域。当扩展内存已满或已达到工作进程限制时，将从私有内存中分配工作进程。

扩展内存包含与单个用户及其打开的事务（如变量、列表和内部表）相关联的对象。扩展内存包含事务数据。为每个用户和用户持有的每个会话分配一个部分。即使此时用户没有调用事务，只要登录就为其分配了空间。请记住，即使是轻松访问也是一项事务。

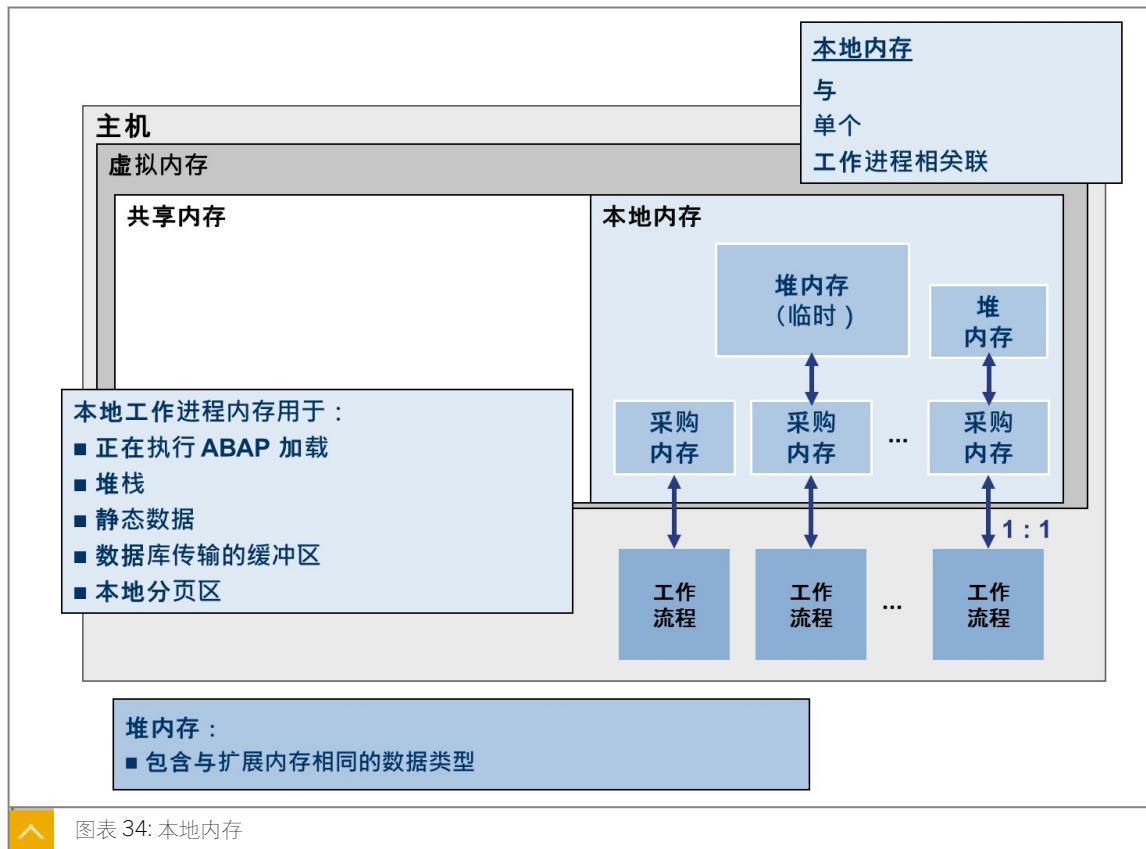
在 AS ABAP 7.40 之前，用户上下文的初始部分在用户登录到应用服务器时创建，存储在回滚区中。其中包含用户特定信息和权限信息，例如用户标识、权限值或参数标识。回滚区由回滚缓冲和回滚文件组成，自 AS ABAP 7.40 起不再作为单独区域存在。SAP 扩展内存现在保存所有用户上下文。

在 SAP 内存管理中，还有由 SAP 分页缓冲区和 SAP 分页文件组成的 SAP 分页区域。



SAP 分页区域包含与特定 ABAP 命令相对应的应用程序数据，如下所示：

- 提取
- EXPORT TO MEMORY
- 从内存导入
- CALL TRANSACTION



私有内存（也称为堆内存）是本地内存，与各个工作进程相关联。如果对话工作进程已用尽分配的扩展内存，则使用堆内存。其他工作进程类型（如后台、更新和假脱机工作进程）直接分配堆内存。现在，专用内存或堆内存由 AS ABAP 7.40 的两个组件组成：PRIV 内存和 PROC 内存。PRIV 内存包含与扩展内存相同的数据类型。分配 PRIV 内存时，保留工作进程以处理当前用户上下文，直到工作进程的上下文版本结束。按需分配和释放堆内存。PROC 内存保存非用户特定内存对象。

PROC 内存包含工作进程中未分配给用户上下文的本地堆内存。它表示每个工作进程用于每个用户会话所需的操作功能的内存，例如，数据库接口使用的内存。

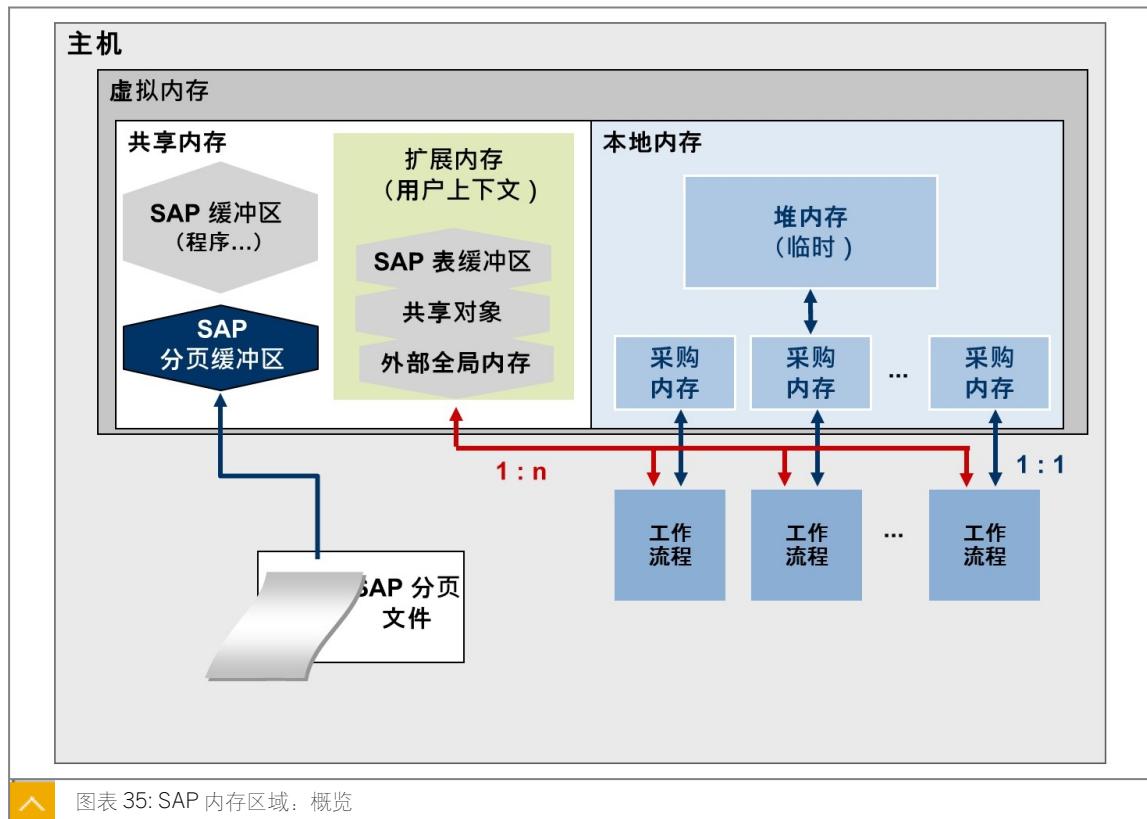
可以使用程序 *RSMEMORY* 监控 PROC 内存的消耗。要限制 AS ABAP 的 PROC 内存总消耗，请使用新的参数文件参数 *em/proc\_max\_size\_MB*。我们建议您将值设置为 100 MB 乘以服务器上配置的最大工作进程数。有关详细信息，请参阅参数文档。

本地工作进程内存数据的示例如下：

- 此时正在此工作进程中执行 ABAP 加载
- 堆栈
- 静态数据
- 数据库传输的缓冲区
- 本地分页区

分页区域包含 ABAP 对象，如提取和上下文无关对象（如导出）。例如，在对话步骤中使用它们。

堆内存包含与扩展内存相同的数据类型。如果对话工作进程需要的内存多于扩展内存中的可用内存，则使用堆内存。按需分配和释放堆内存。



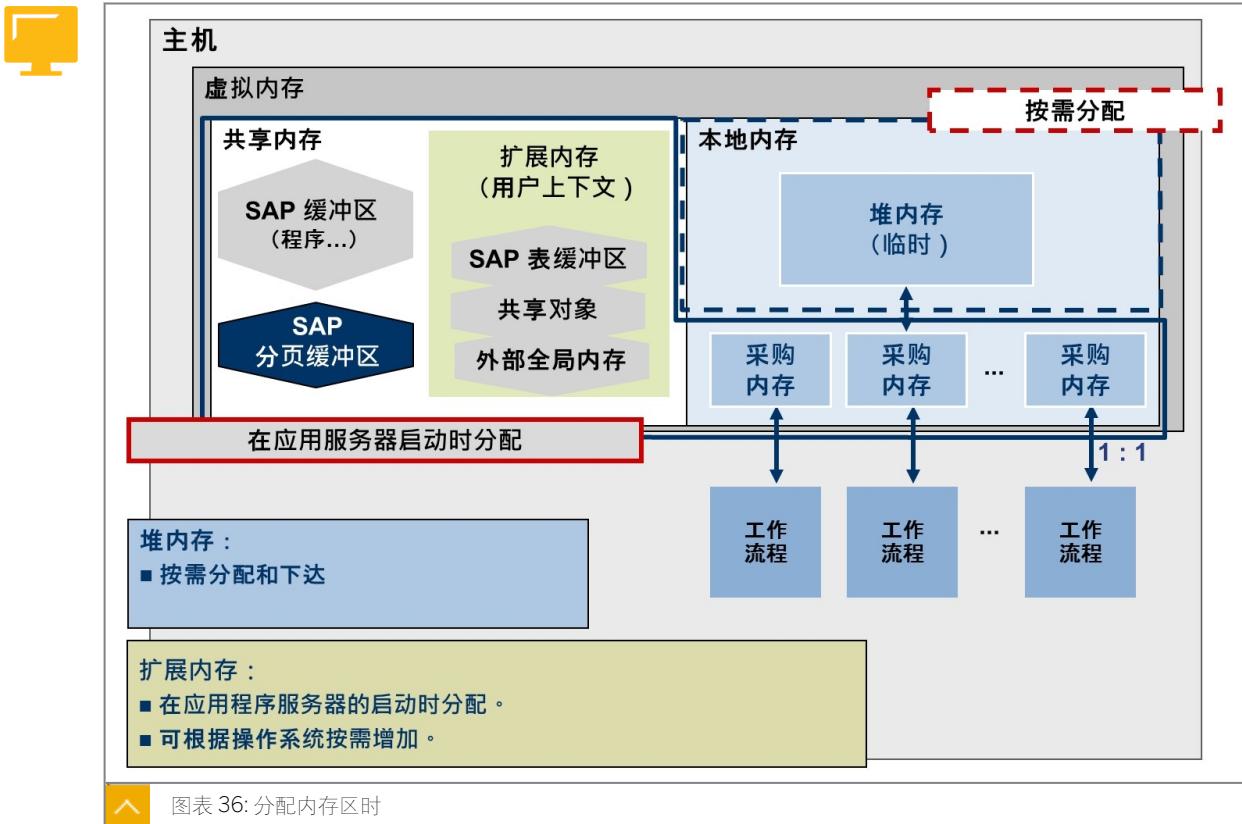
自 AS ABAP 7.40 起，以下内存区域位于扩展内存中：

- 用户上下文的初始部分（之前的回滚区）
- SAP 表缓冲区（用于缓冲表内容）
- 共享对象（用于缓冲 ABAP 对象）
- 扩展全局内存（用于全局内存，例如 ICM）



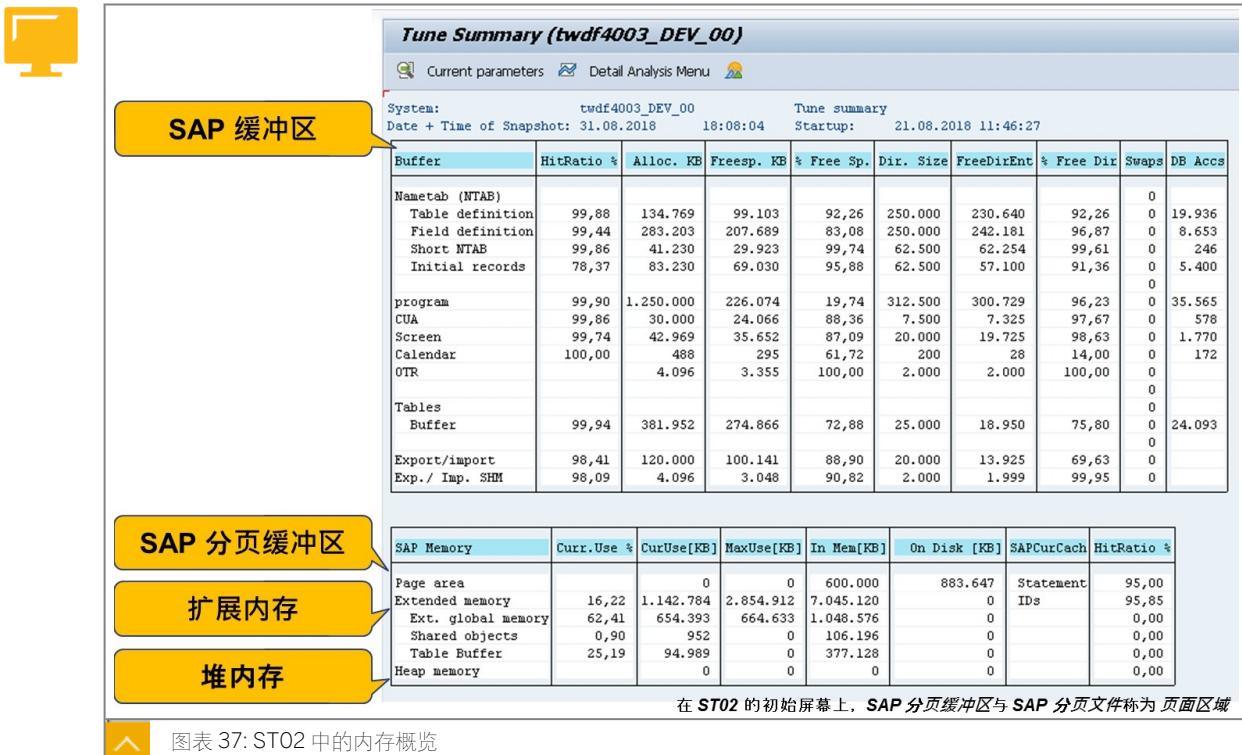
注意:

尤其在从以下 AS ABAP 7.40 到 AS ABAP 7.40 及以上版本进行升级时，必须考虑这一点。例如，从 SAP ECC 6.06 (AS ABAP 7.31) 升级到 SAP ECC 6.08 (AS ABAP 7.50) 时。



随着时间的推移，除堆内存和（取决于操作系统）扩展内存外，内存区域的大小不会变化。

应用服务器启动时使用定义的大小分配扩展内存。根据操作系统（Windows、Linux 或 AIX），可以按需增加。堆内存已完全分配并按需释放。应用服务器启动不会分配堆内存。



可在事务 ST02 中识别的 SAP 内存配置的潜在问题示例如下：

- 没有更多的扩展内存可用，许多工作进程开始使用堆内存（进入 PRIV 模式）
- 由于缓冲区大小不足，将发生缓冲区“交换”。

根据 AS ABAP 中内存不足的原因，在处理事务期间可能会出现不同的短转储或错误。确保检查开发人员跟踪文件、系统日志或短转储中的错误消息。内存分配期间的常见 ABAP 短转储示例如下：



- SAP 扩展内存/SAP 缓冲区/SAP 分页区域中内存分配期间的通用 ABAP 短转储：

TSV\_TNEW\_PAGE\_ALLOC\_FAILED

SYSTEM\_NO\_MORE\_PAGING

PXA\_NO\_SHARED\_MEMORY

SET\_PARAMETER\_MEMORY\_OVERFLOW

- 用户上下文用完时：

SYSTEM\_ROLL\_IN\_ERROR

TSV\_TNEW\_PAGE\_ALLOC\_FAILED

TSV\_TNEW\_BLOCKS\_NO\_ROLL\_MEMORY



注意：

要查看短转储，请调用事务 ST22。部分错误详细信息可在以下 SAP Note 中找到：

SAP Note [44528](#): STORAGE\_PARAMETERS\_WRONG\_SET

SAP Note [307976](#): PXA\_NO\_SHARED\_MEMORY

SAP Note [369726](#): TSV\_TNEW\_PAGE\_ALLOC\_FAILED

SAP Note [2180736](#): TSV\_TNEW\_PAGE\_ALLOC\_FAILED

## 已进行讨论

尝试解释不同的 SAP 内存区域及其用途。



## 课程摘要

您现在应该能够：

- 描述 SAP 内存区域

# 了解 SAP 内存分配

#### 课程概述

为了能够分析和修复有关 SAP 内存管理的问题，必须了解 SAP 系统如何分配内存资源以及过程是如何分配的。

#### 业务示例

在公司的 SAP 生产系统中，经常观察到 PRIV 模式下的许多对话工作进程造成对话性能崩溃的情况。您希望了解并解决此问题。



#### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述 SAP 内存分配

#### 常规内存分配概念

SAP 系统中，许多前端用户连接到应用服务器。用户从 SAP 系统请求的工作在对话工作进程中执行。对话工作进程远远少于前端用户。只有在处理特定对话步骤时，对话工作进程才专用于前端用户。用户可以在一个对话步骤中分派到对话工作进程，也可以分派到下一个对话步骤中的其他对话工作进程。随着时间的推移，用户被分派到不同的对话工作进程。在对话工作进程中，用户累计正在使用的程序的各种数据和指针。此累计数据称为“用户上下文”。例如，用户上下文使您正在处理的物料编号能够被 SAP 系统记住并在后续对话步骤中建议为缺省值。

扩展内存是用户会话的主内存。此处存储用户上下文数据。用户上下文数据可能包括用户和权限数据、指向活动程序的指针、设置/获取参数（与用户的最新输入相关）以及缺省值、内部表和报表列表。

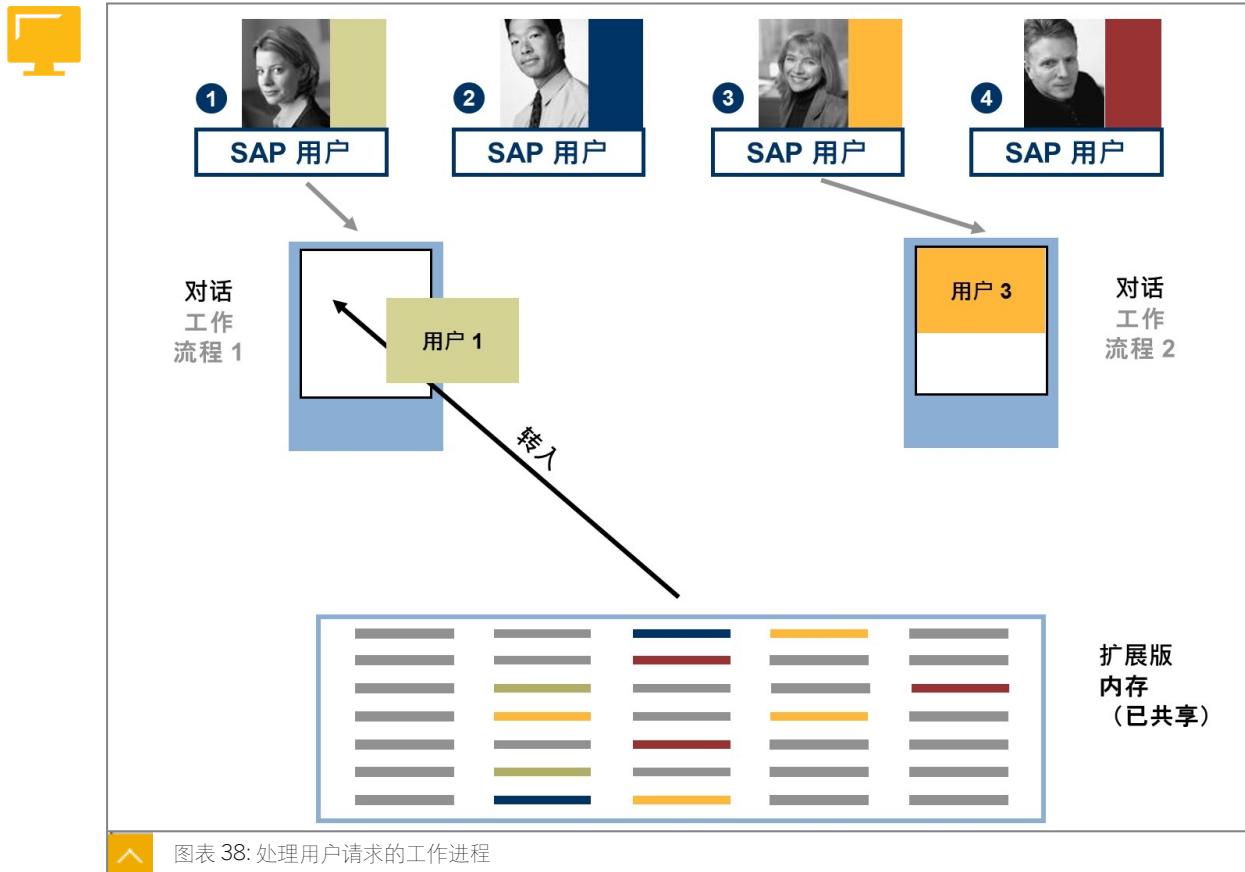
ABAP 启动时分配扩展内存。这是参数文件参数 `em/initial_size_MB`。

用户上下文存储在应用服务器的扩展内存区域中。每个用户在登录时都有一个分配给其用户上下文的内存区域。在交易执行期间，此区域作为转入流程的一部分映射到工作进程。

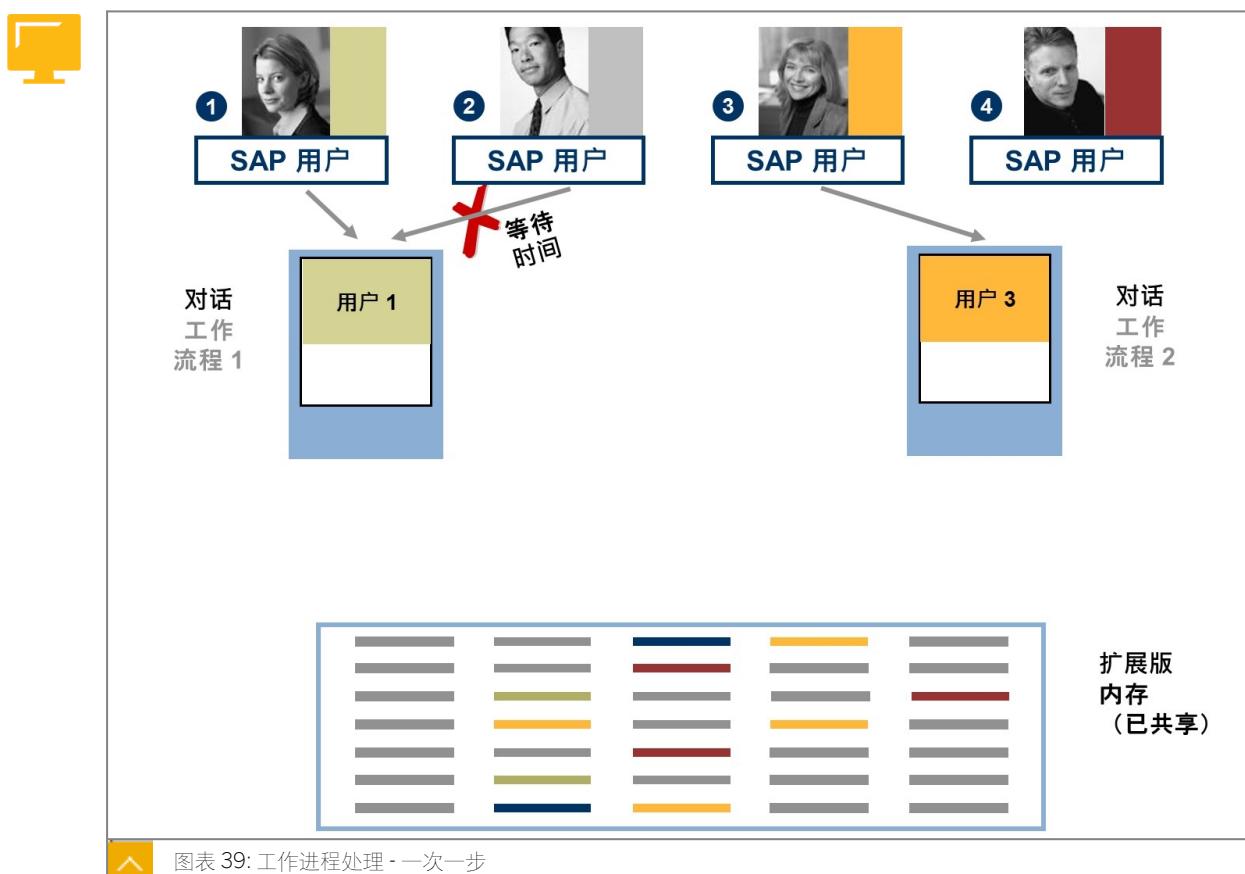


提示：

您可以在事务 ST02 中监控扩展内存区域。回滚缓冲区和回滚文件不再用于 AS ABAP 7.40 及更高版本。



工作进程到用户上下文的分配称为 转入。

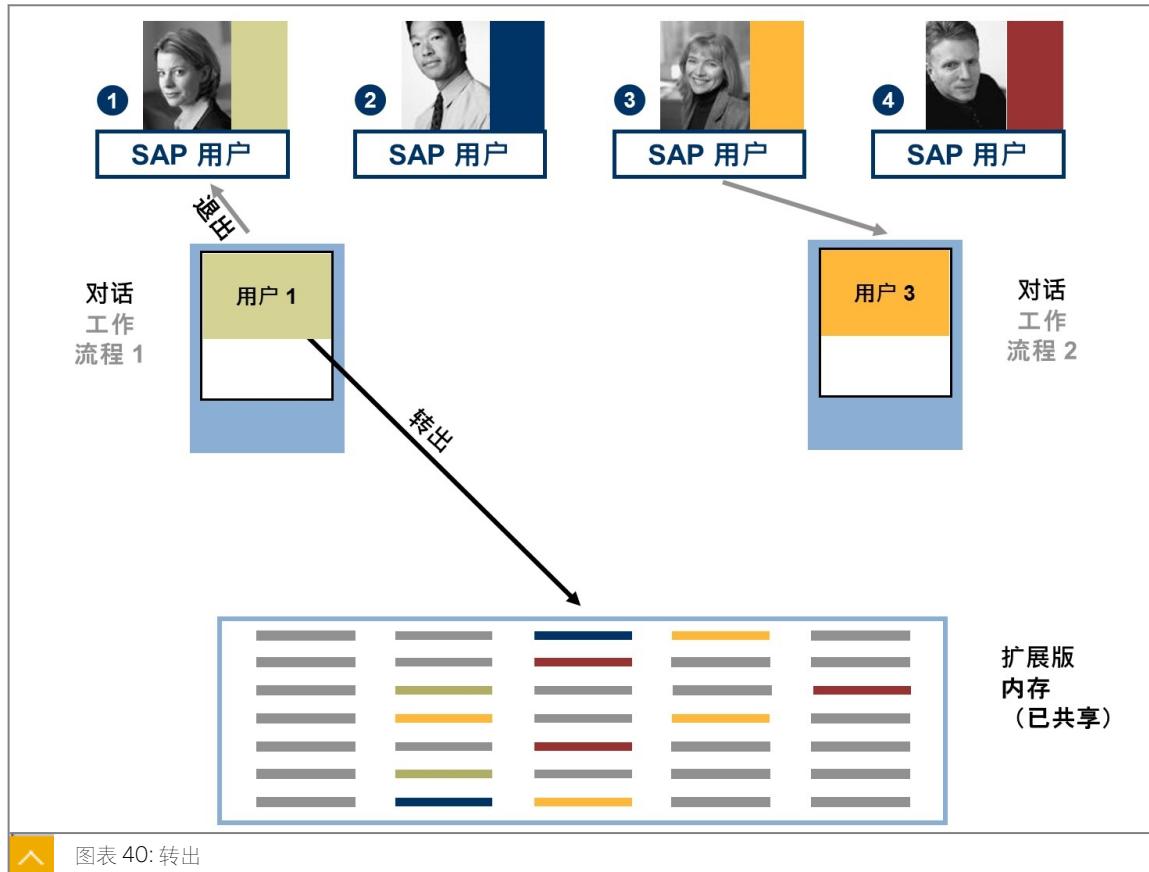


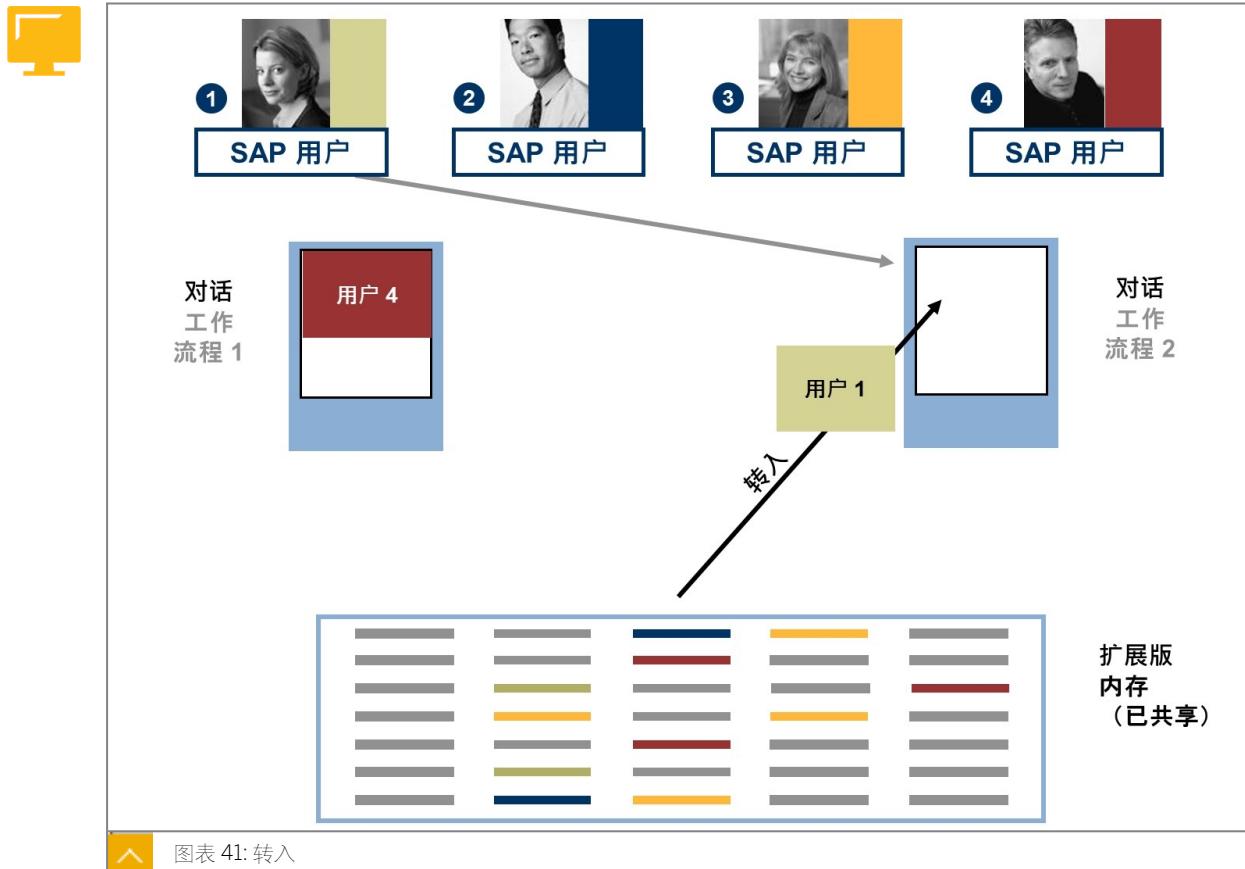
步骤结束时，将取消分配。这称为**推广**。



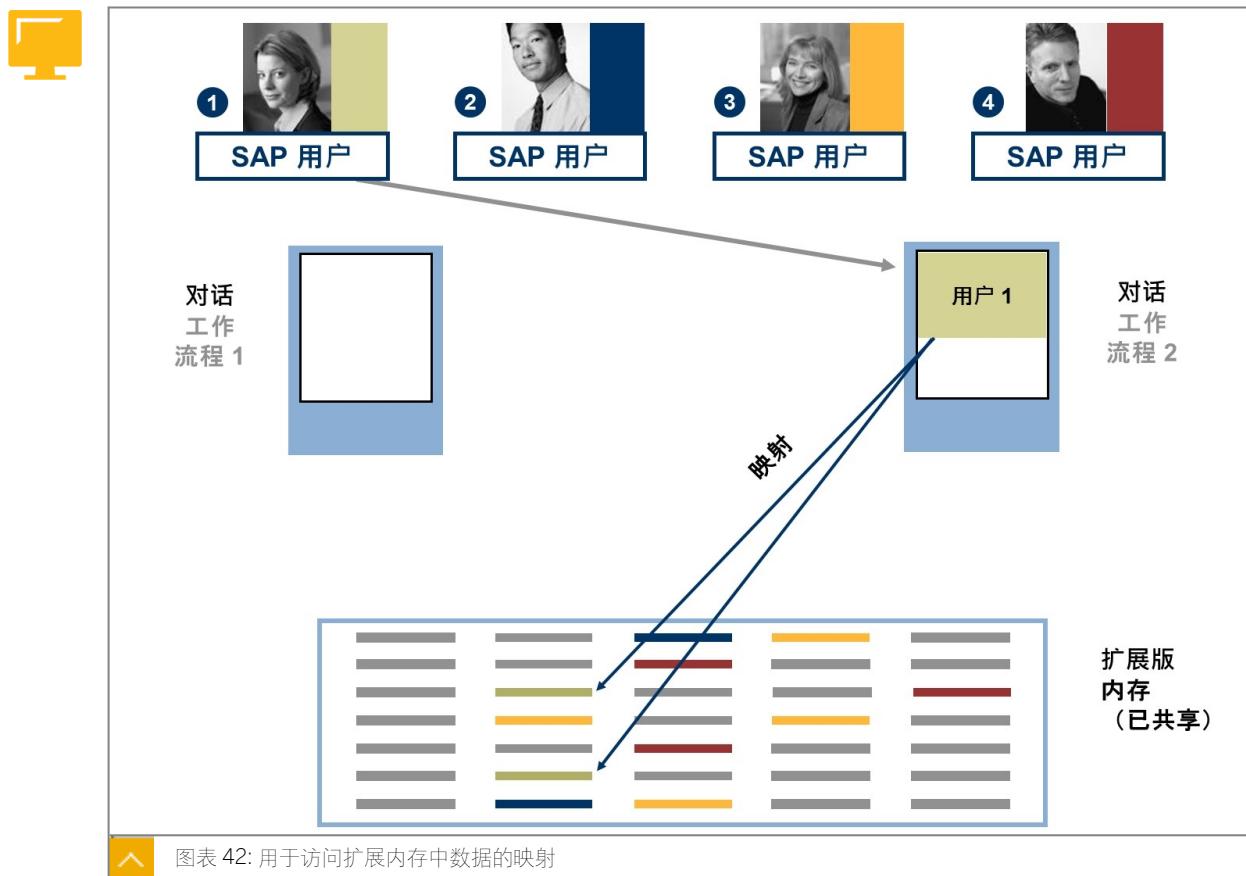
注意:

用户 2 无法使用工作进程 1，只要工作进程尚未为用户 1 执行推广。





流程 1 由另一个用户占用（图中的用户 4）。因此，之前在工作进程 1 中工作的用户 1 被分派到工作进程 2。通过转入将用户上下文分配到工作进程 2。用户 1 可以在最后一个对话步骤停止工作的位置继续工作。

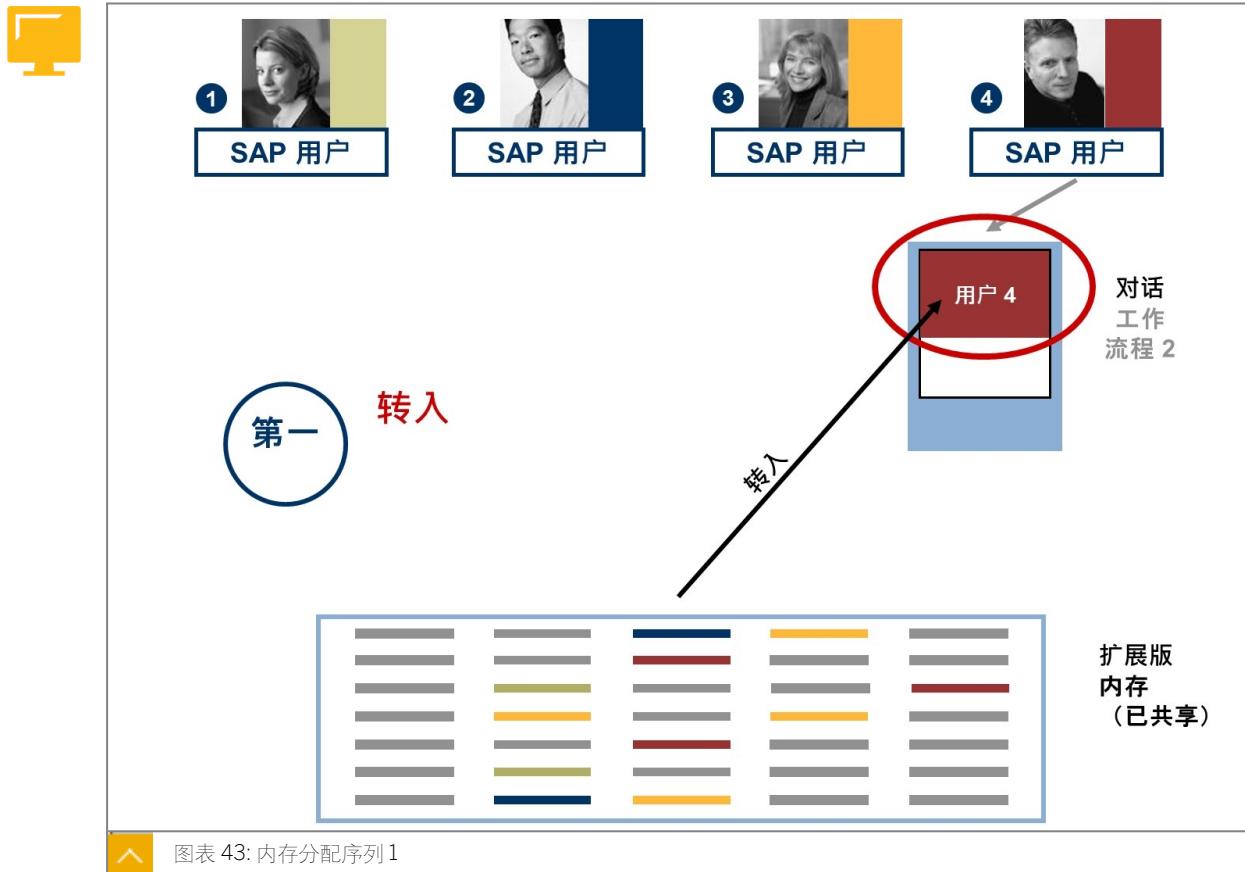


用户上下文存储在回滚缓冲区中。但是，运行中的事务需要的内存可能比回滚缓冲区所能提供的内存多。因此，运行事务的数据（即：尚未完成的事务的事务数据）主要存储在扩展内存中。在扩展内存中，可通过指针访问所有工作进程共享的大量内存。使用扩展内存可减少在用户环境切换期间所需的从回滚缓冲区复制和复制到回滚缓冲区的数量。

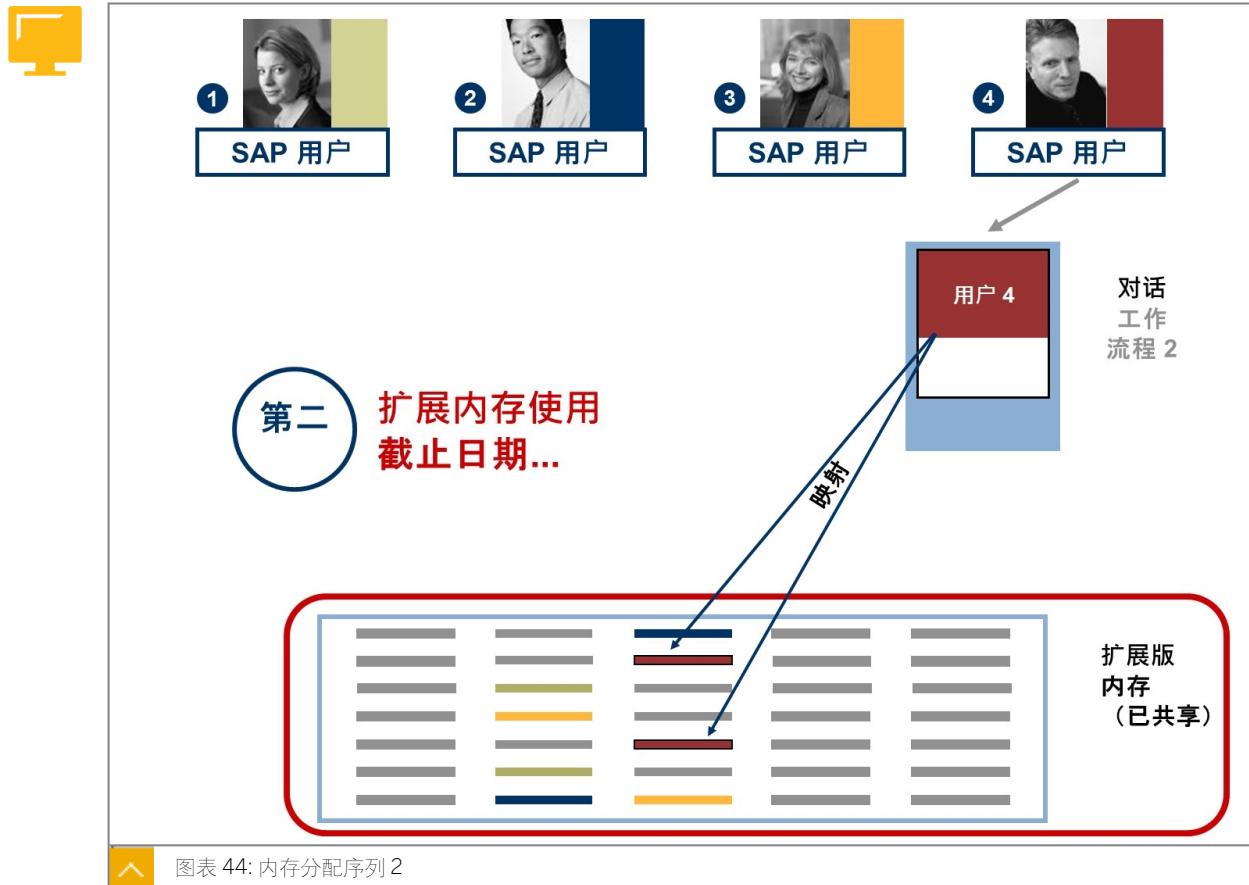
#### 使用扩展内存的主要原因

#### 使用扩展内存的主要原因

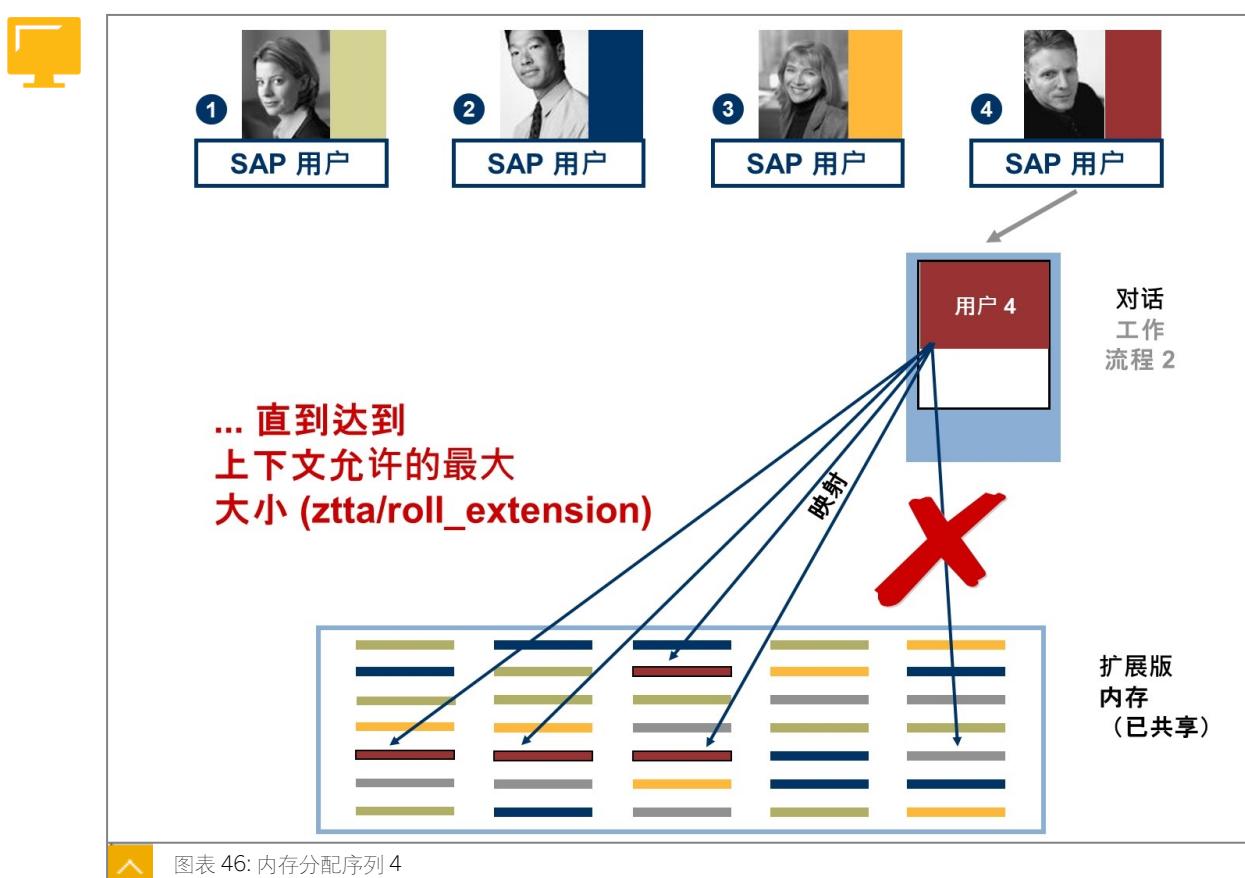
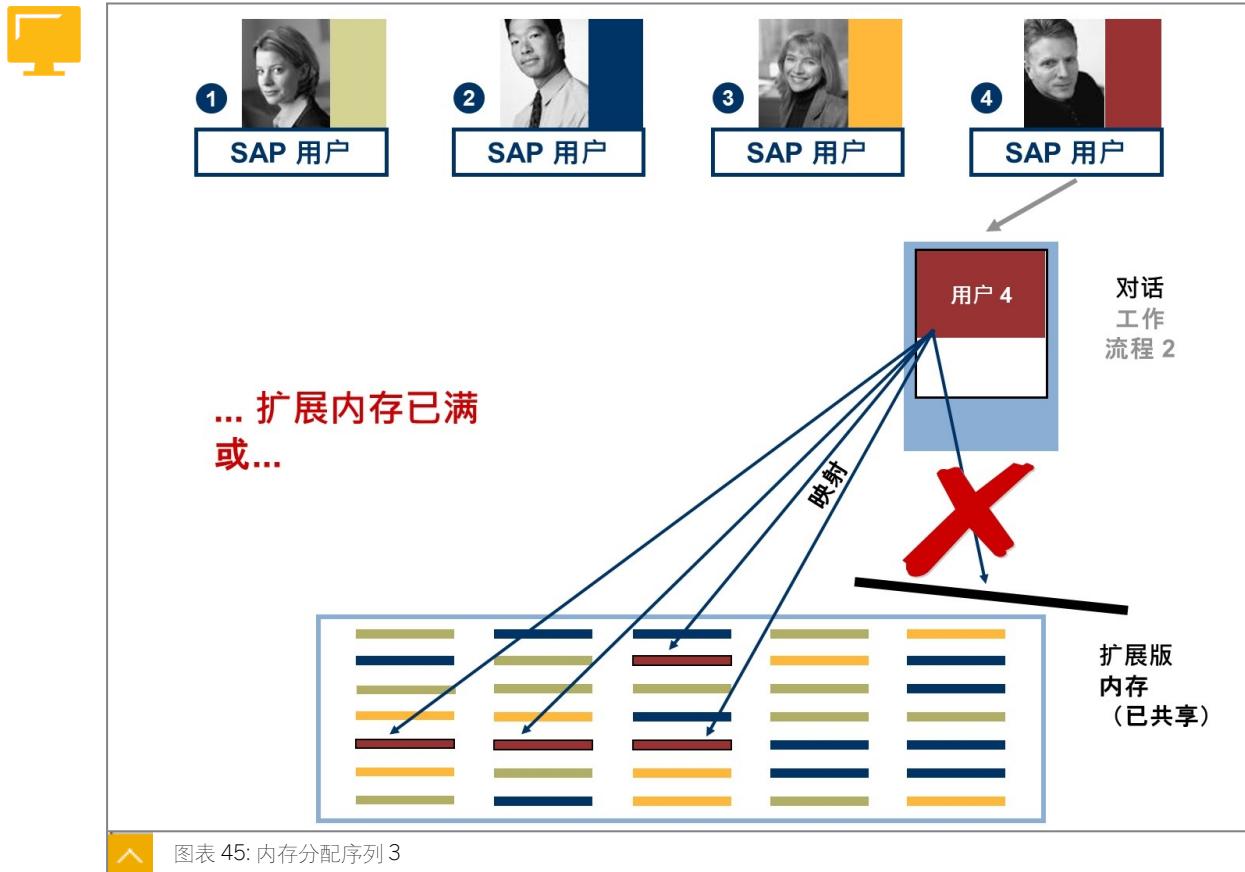
- SAP 系统中需要快速的上下文切换，因为许多用户很少共享工作进程
- 通过指针访问扩展内存，因此可以进行快速上下文切换
- SAP 对话事务通常包含多个步骤/屏幕



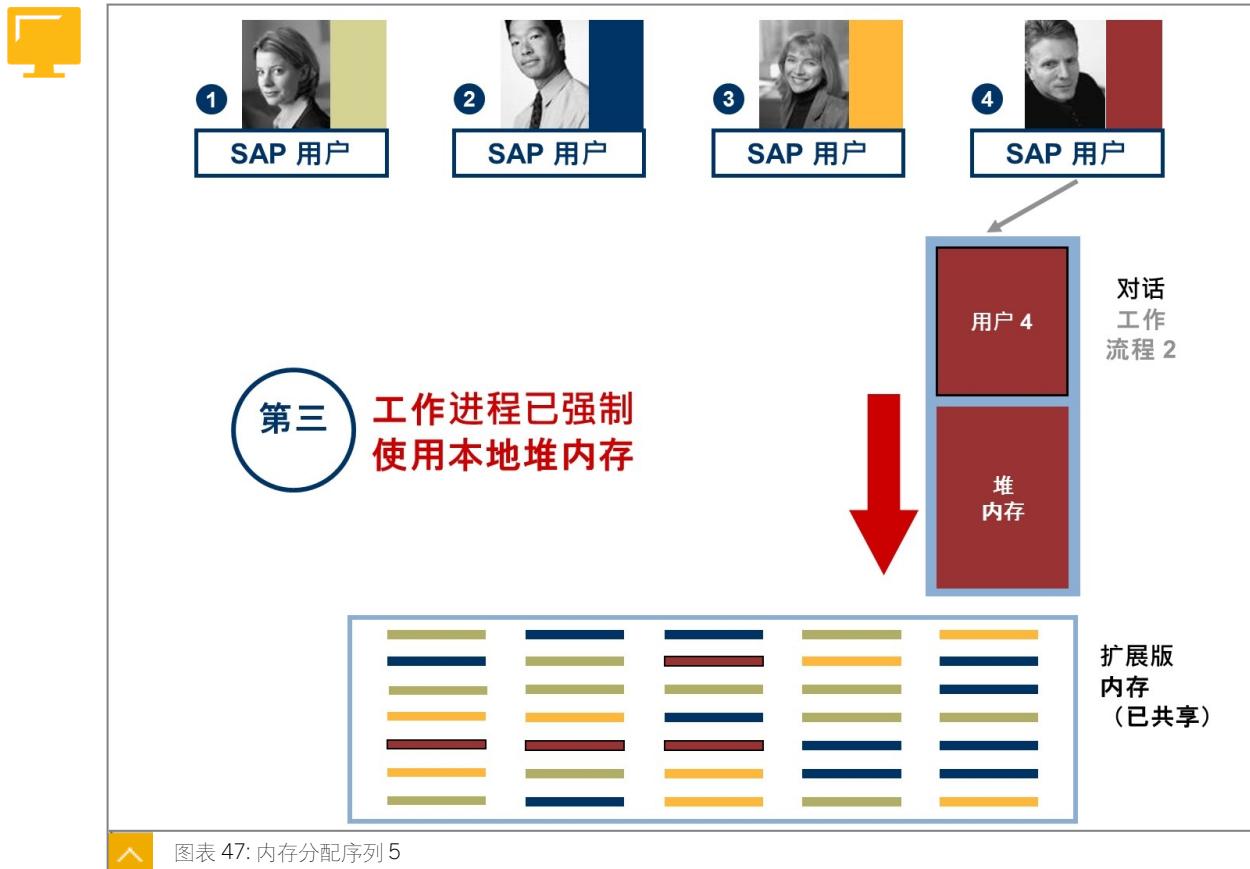
工作进程已分配到用户上下文。



扩展内存能够将数据存储在 SAP 系统中，通过指针而不是复制流程有效地访问数据。每个打开事务使用的扩展内存可能从小于 1 MB 到几个 100 MB 不等（例如，在事务 SAP 系统中，SAP BW 可能需要更多内存）。

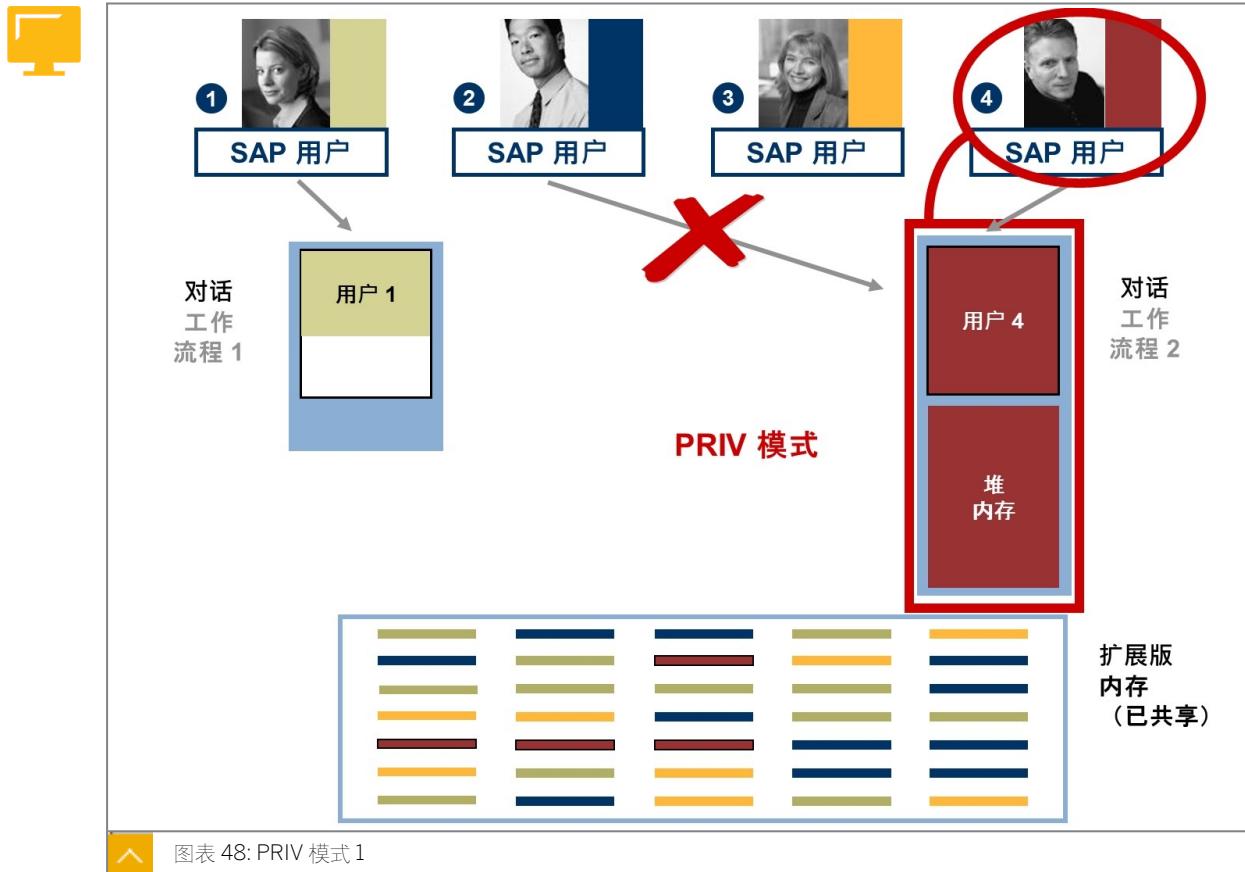


用户配额定义单个上下文可使用且使用参数 `ztta/roll_extension` 设置的 SAP 扩展内存的最大数量。因此，此配额可防止一个用户占用所有可用的扩展内存，或占用其大部分内存。

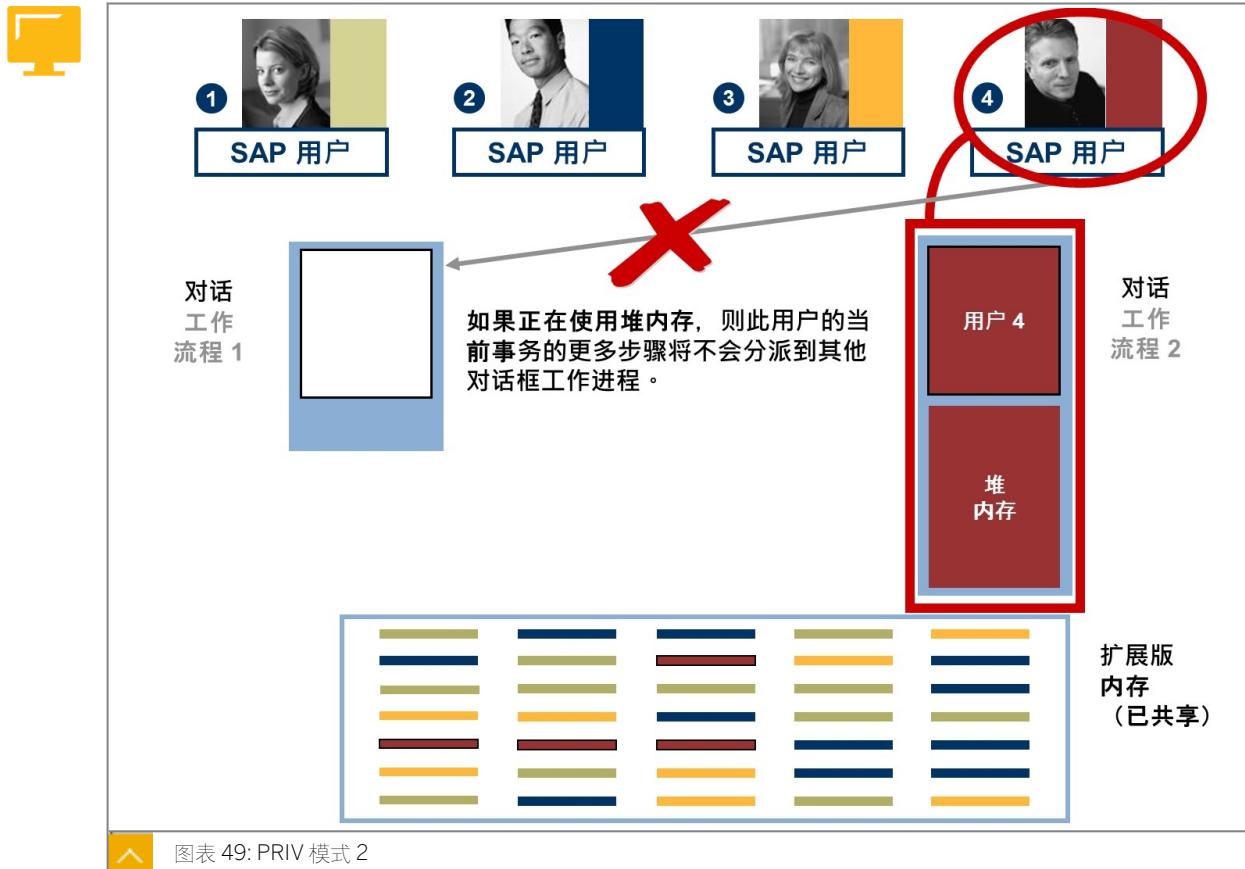


如果在使用所有可用扩展内存和回滚区后，工作进程仍需要更多空间，则强制 SAP 系统分配本地堆内存。

堆内存的使用导致工作进程进入 PRIV 模式。堆内存可用，直到达到对话工作进程的堆内存限制（参数文件参数 `abap/heap_area_dia`），或 SAP 应用服务器所有工作进程的整个堆内存达到其限制（参数文件参数 `abap/heap_area_total`）。与往常一样，您必须避免达到交换空间限制或操作系统限制。



强制分配堆内存的对话工作进程进入 PRIV 模式。当用户处于导致对话工作进程进入 PRIV 模式的事务中时，其他用户无法访问此进程。由于 SAP 体系结构使用有限数量的工作进程来满足大量前端用户，因此当工作进程进入 PRIV 模式时，其他用户会受到影响。如果多个工作进程同时进入 PRIV 模式，则它们可以正常工作，但其他用户根本无法工作。



任何其他对话工作进程无法访问由一个对话工作进程分配的内存。这意味着用户无法在其他对话工作进程中继续事务。现在，工作进程已有效锁定到用户。这种情况称为 PRIV 模式。

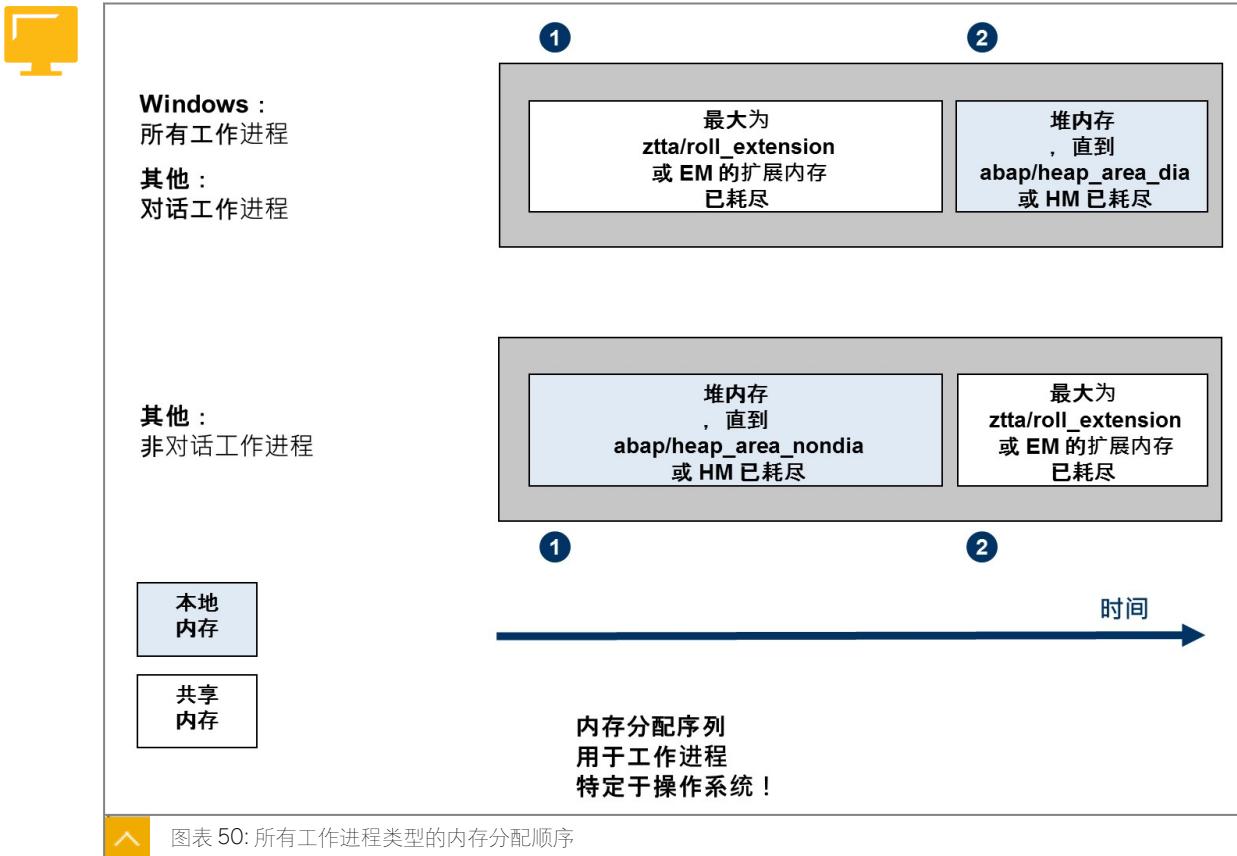
### 详细对话工作进程的内存分配顺序，避免 PRIV 模式

以下步骤概述了对话工作进程的内存分配顺序：

1. 出现转入。将用户上下文分配到工作进程。

只要扩展内存可用且未达到用户配额，就会使用扩展内存。应该有足够的扩展内存，以便此步骤满足事务的内存请求。

2. 消耗扩展内存达到  $ztta/roll\_extension$  或达到  $em/initial\_size\_MB$ ，则分配堆内存。这会导致对话工作进程进入 PRIV 模式。只要对话工作进程处于 PRIV 模式，其他用户便无法使用此工作进程。因此，使用此工作进程的用户具有良好的性能（不再有等待时间），但对于所有其他用户来说，性能可能会下降。特别是，如果多个用户同时发生这种情况。



在 Windows 操作系统上，自 SAP R/3 4.0 起（通过实施零内存管理），Windows 对非对话工作进程与对话工作进程使用相同的分配顺序。原因是由于零内存管理，基于 Windows 的 SAP 系统中应有足够的扩展内存可用。因此，在大多数情况下，希望工作进程不会到达第 2 步。

此技术也可用于基于 Linux 和 AIX 的 SAP 系统。

所有其他操作系统都使用不同的序列为非对话工作进程分配内存。原因是非对话工作进程（例如，批处理工作进程中的批处理作业）不应导致对话用户的内存问题。因此，批处理工作进程会在开始时立即发送到堆内存。此处不会出现 PRIV 模式的问题，因为批处理工作进程不执行工作进程多路复用。

自 AS ABAP 7.40 起，零内存管理 (ZAMM) 替换为基于公式的基于物理 RAM 量的内存参数化方法。此机制（最初针对 Windows 平台）现在也可通过配置文件参数公式用于 UNIX 平台。



提示：

自 AS ABAP 7.40 起，零内存管理 (ZAMM) 可用于 Windows、Linux 和 UNIX 平台。

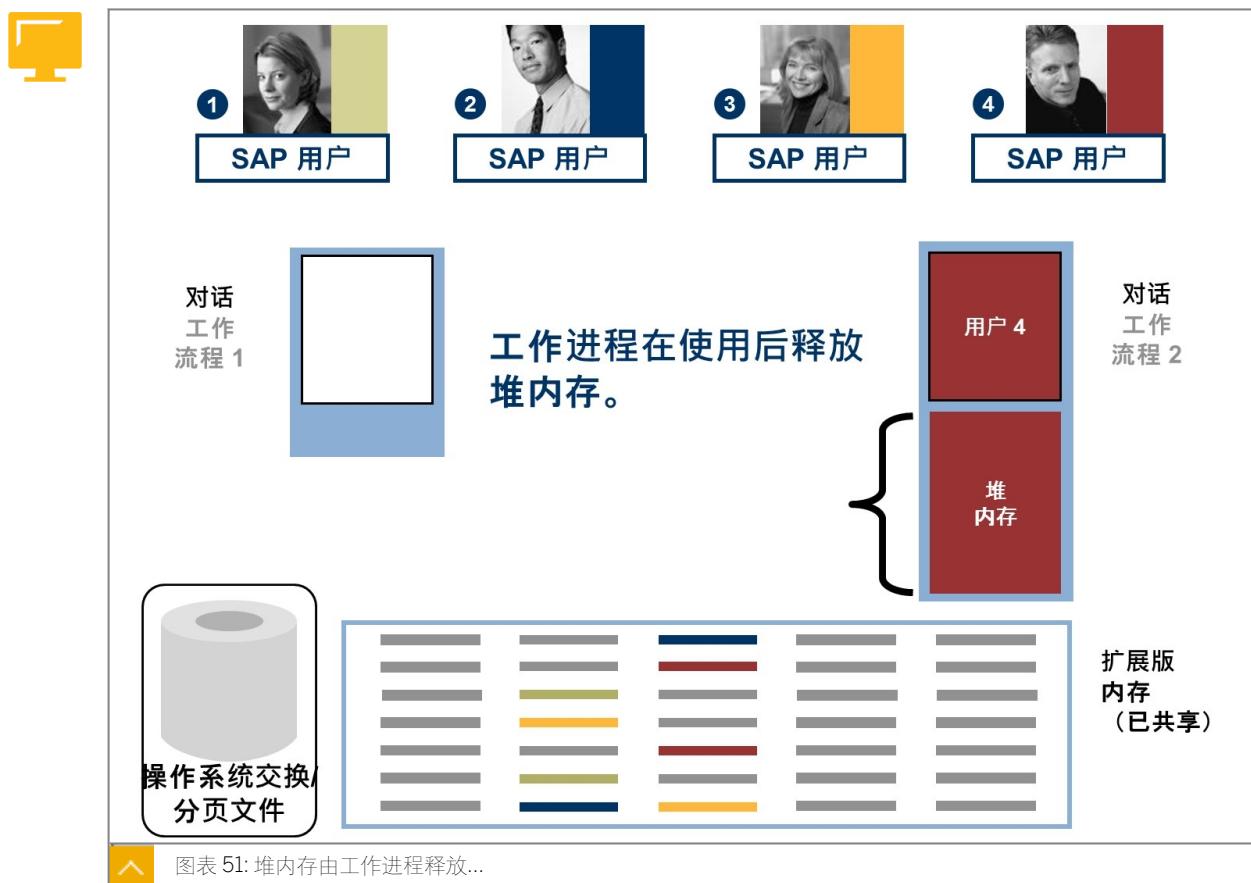
可以为对话工作进程和非对话工作进程分配单独的堆内存量。还可以限制分配给对话框进程和非对话框进程的扩展内存量。如果未设置 `ztta/roll_extension_dia` 或 `ztta/roll_extension_nondia`，则 `ztta/roll_extension` 中的值适用于 ALL 工作进程类型。



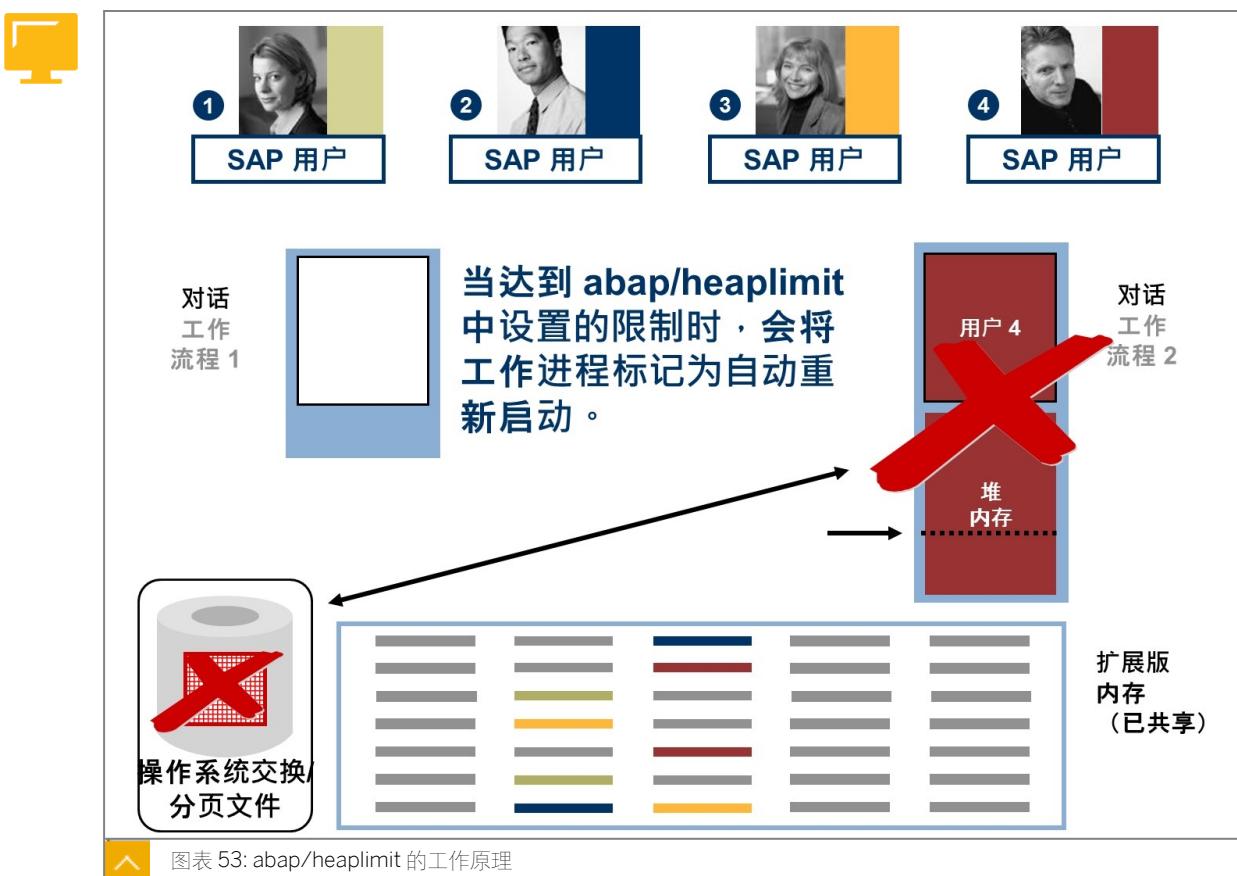
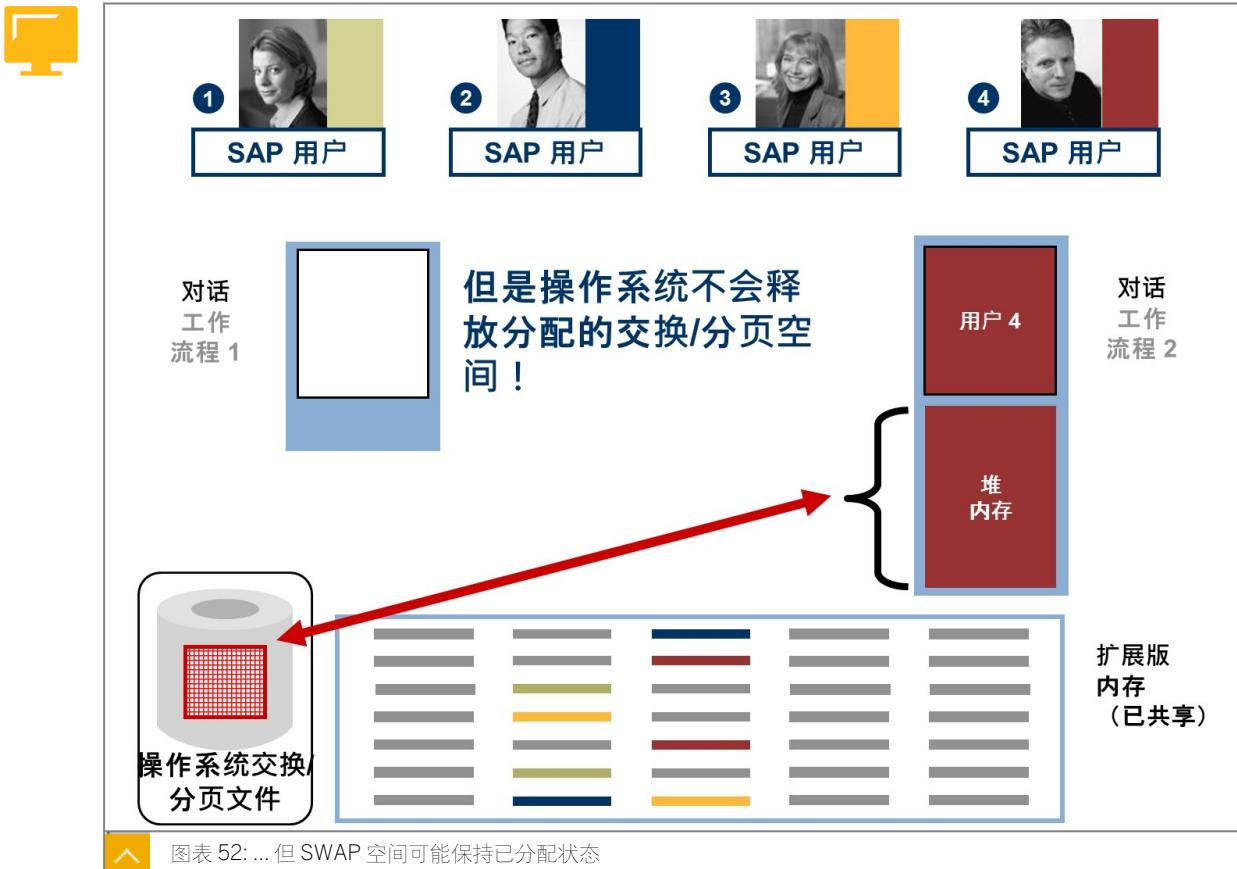
提示：

对于某些平台，可以在分配顺序中配置不同的行为。有关详细信息，请参阅相关平台文档。

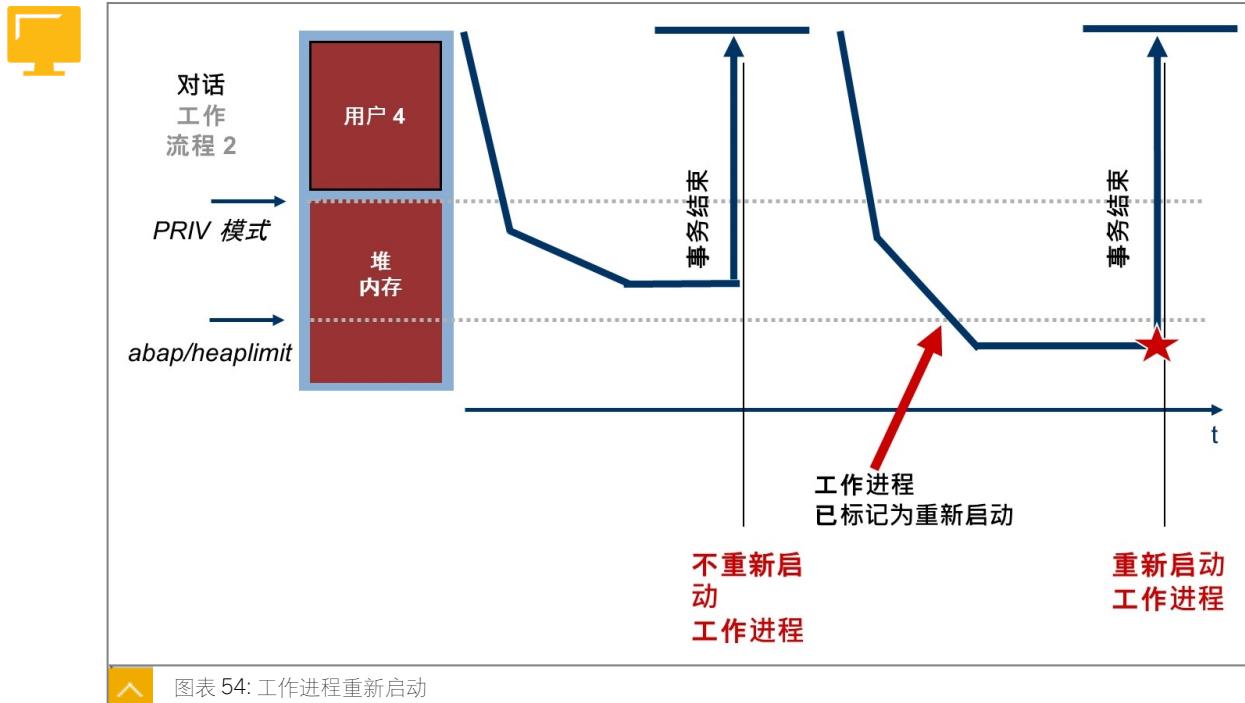
## 释放堆内存



在 SAP 事务结束时，工作进程会发布事务数据。如果此事务数据存储在堆内存中，当然也可以释放堆内存。问题是操作系统无法在操作系统的交换/分页文件中释放相应的区域。因此，这些领域仍然得到分配。



工作进程的堆内存消耗超过了 *abap/heaptoplimit*，则在结束事务后，将自动释放堆内存，并重新启动工作进程以释放操作系统的交换/分页文件中的已分配区域。



操作系统交换/分页空间通过参数 *abap/heaptoplimit* 恢复。重启工作进程不会在 SM50 中显示为“错误”。这些重启记录在工作进程的开发人员跟踪中。重新启动的工作进程开始计数 CPU 使用率为零，并获得新的进程标识。



注意：

此参数将在所有平台上交付为活动状态。请不要取消激活此参数，偶尔重新启动工作进程并不有害。

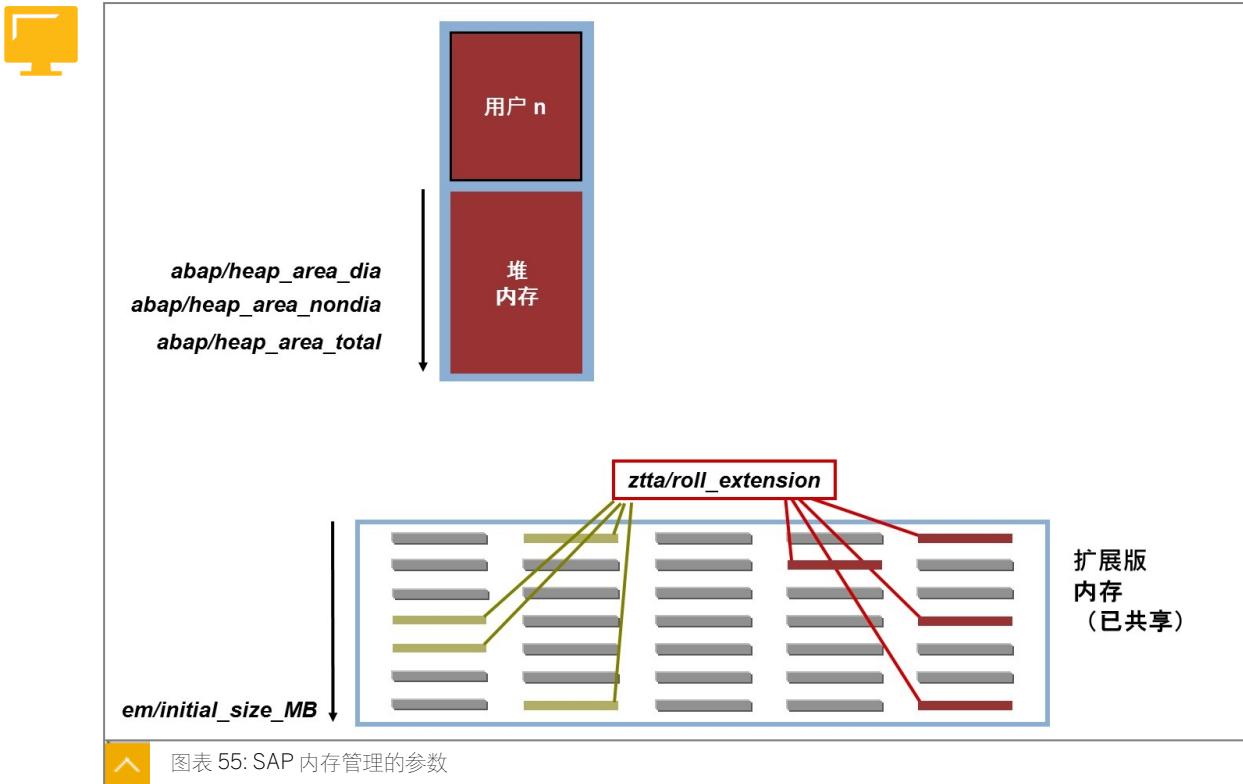
*abap/heaptoplimit* 的值应小于 *abap/heap\_area\_dia* 和 *abap/heap\_area\_nondia*，以便仍可执行正在运行的对话步骤。参数值应在 10.000.000 (10 MB) 和 2.000.000.000 (2 GB) 之间；建议的默认设置为 150.000.000 (150 MB)。

#### abap/heaptoplimit 新闻



- SAP Note [2660701](#)：堆中的内存取消要求引入将取消激活参数 *abap/heaptoplimit* 的参数文件参数设置 *em/proc\_alloc\_type = mmap*，因为之后不再需要。

## SAP 内存管理的参数



### 一些重要的内存管理参数

- ***em/initial\_size\_MB***：定义扩展内存的大小。对于大多数操作系统平台，内核 7.40 缺省值为  $(\min(512000, \$\{PHYS\_MEMSIZE\} * 0.7))$ 。
- ***em/max\_size\_MB***：此参数定义扩展内存的最大大小。对于除 Microsoft Windows 之外的所有 OS 平台，内核 7.40 缺省值为  $(\$em/initial_size_MB)$ 。对于 Windows，为  $(\min(512000, \$\{PHYS\_MEMSIZE\} * 1.5))$ 。在 Windows 上，扩展内存会增加 MAX (大小  $[PHYS\_MEMSIZE / 2, 2 \text{ GB}]$ ) 的步骤，直到达到最大大小 *em/max\_size\_MB*。
- ***em/global\_area\_MB***：指定为非特定用户或工作进程的数据预留的扩展内存部分的最大大小，例如用于内部 Internet 事务服务器的数据。此参数的值大约应为应用服务器扩展内存大小的 5% - 10%，但可能需要根据应用程序的要求进行不同的设置。内核 7.40 缺省值为  $\min(\$em/initial_size_MB) * 0.05, 32000)$ 。
- ***em/address\_space\_MB***：此参数指定在工作进程中为扩展内存提供的地址空间 [MB] 的大小。它限制工作进程能够寻址的扩展内存量。对于 Windows，内核 7.40 缺省值为  $(\$em/initial_size_MB)$ ，对于其他平台，缺省值为 4096。
- ***ztta/roll\_extension***：定义扩展内存的上下文配额。它还限制允许工作进程为单个对话步骤分配的扩展内存量。该值对所有类型的工作进程均有效。缺省值特定于平台，对于 Windows，缺省值为 2 GB。您还可以单独控制对话工作进程和非对话工作进程的配额。为此，请使用参数 *ztta/roll\_extension\_dia* 和 *ztta/roll\_extension\_nondia*。
- ***abap/heap\_area\_dia***：定义一个对话工作进程可以分配的堆内存量的限制。内核缺省值为 2 GB。

- ***abap/heap\_area\_nondia*** : 定义一个非对话工作进程可分配的堆内存量的限制。对于 Windows, 内核缺省值为 0, 而对于所有其它平台, 内核缺省值为 2 GB。
- ***abap/heap\_area\_total*** : 定义所有工作进程可以一起分配的堆内存总数的限制。对于所有其他平台, 内核 7.40 默认值为  $(\$ (PHYS\_MEMSIZE) * 1024 * 1024) (\max (\$ (PHYS\_MEMSIZE) * 1024 * 1024 * 0.1, \$ (abap/heap\_area\_dia) * 2))$ 。
- ***em/proc\_max\_size\_MB*** : 此参数指定可分配给所有工作进程的最大进程内存量。结合 PRIV 模式堆内存 (*abap/heap\_area\_total*) 的上限, 可使用此参数限制可由 AS ABAP 分配的 SAP 系统堆内存总量, 特别是为了避免出现交换空间瓶颈。缺省值为 0 (无限制)。
- ***EM/TOTAL\_SIZE\_MB*** : 此参数限制可由 AS ABAP 的所有会话分配的最大扩展内存量。  
请参阅 [SAP 注释 114646](#), 可动态切换参数 *EM/TOTAL\_SIZE\_MB*。

### 如何继续设置内存管理



1. 识别操作系统 (OS) 版本 (##.x)
2. 识别 SAP 技术版本 (软件组件 SAP\_BASIS 和 SAP 内核)
3. 使用与培训手册中给出的搜索词组合相似的搜索词组合搜索 notes 数据库

### SAP Note 数据库的不同搜索词组合

- “内存管理”和 “<OS>” 以及 “<OS release ##.x”
- “内存配置”和 “<OS>” 以及 “<OS release ##.x”
- “内存管理/配置”和 “<SAP\_BASIS 版本>”, 也可能是 “<内核版本/补丁级别>”
- 您也可以在注释数据库、在线文档中或使用事务 RSPFPAR 或 RZ11 搜索单个参数文件参数。
- 另请参阅规模确定指南和安装/升级指南
- Read 并考虑 [SAP Note 2148571](#): 升级到 SAP Kernel 7.4x 后对更高扩展内存 (EM) 和扩展全局内存 (EG) 消耗的解释

### 有关 SAP 内存管理的重要 SAP 注释和文档

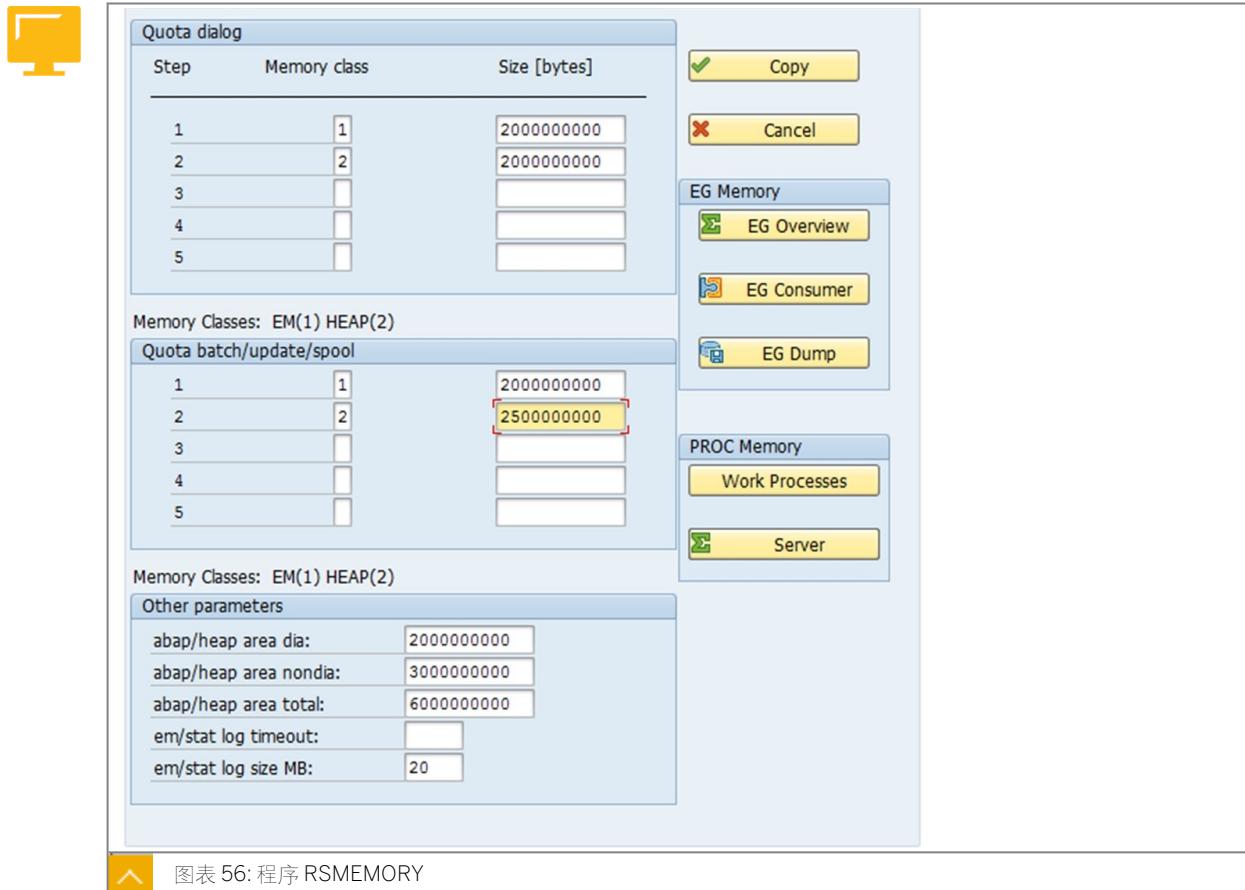


- [SAP Note 2085980](#): 自内核版本 7.40 起, 内存管理的新功能
- [SAP Note 2148571](#): 升级到 SAP Kernel 7.4x 后更高扩展内存 (EM) 和扩展全局内存 (EG) 消耗的解释
- [SAP Note 2420772](#): 由于已用完扩展内存而导致会话终止
- [SAP 文档 SAP 内存管理](#): SAP 内存管理 - 生成内存管理相关文档的概览。
- [SAP 文档 多少工作进程?](#): 确定工作进程数
- [SAP 文档 ztta/roll\\_extension](#): *ztta/roll\_extension\_dia*: 对话工作进程的 EM 配额
- [SAP 文档 em/proc\\_max\\_size\\_MB](#): *em/proc\_max\_size\_MB*
- [SAP 文档 SAP 内存管理](#): SAP 内存管理
- [SAP 文档 报表 RSMEMORY](#): RSMEMORY
- [SAP Note 941735](#): 适用于 64 位 Linux 系统的 SAP 内存管理系统
- [SAP 注释 1518419](#): SAP 系统所需的页面文件和虚拟内存

- SAP Note [1834301](#) : 在 64 位平台更新内核后, SAP 扩展内存 (EM) 已耗尽
- SAP Note [2031037](#) : 升级到 SAP\_BASIS 740 或 NetWeaver Kernel 74x
- SAP Note [2085980](#) : 自内核版本 7.40 起, 内存管理的新功能
- SAP Note [2098461](#) : PRIV process management
- SAP Note [2173629](#) : 由于全局 PROC 内存限制而导致的内存转储
- SAP Note [2180736](#) : TSV\_TNEW\_PAGE\_ALLOC\_FAILED
- SAP Note [2210107](#) : 参数 rdisp/PG\_MAXFS 的缺省值是 250000 8k 块 (2 GB)
- SAP Note [2259826](#) : 移除对扩展内存的限制
- SAP Note [2298585](#) : ST02 : 新表缓冲区参数的显示不正确
- SAP Note [2302718](#) : 更改 NONDIA 的内存分配顺序
- SAP Note [2346366](#) : ST02: EG Memory not show in tune Summary
- SAP Note [2349936](#) : 系统启动的 PXA 大小不超过 10GB
- SAP Note [2360519](#) : 内核版本 7.42 及更高版本的 abap/heaplimit 已增加
- SAP Note [2393292](#) : 改进内存管理的诊断
- SAP Note [2417223](#) : LOAD\_NO\_ROLL dump 和扩展内存自内核 74x 起已耗尽
- SAP Note [2420772](#) : 由于已用完扩展内存而导致会话终止
- SAP Note [2455254](#) : 不考虑参数 em/max\_size\_MB
- SAP Note [2468124](#) : 程序缓冲区交换过多 (ST02)
- SAP Note [2488097](#) : FAQ: Windows 上 ABAP 服务器的内存使用量
- SAP Note [2536546](#) : 参数 rdisp/PG\_MAXFS 的缺省值小于参数 rdisp/ PG\_SHM
- SAP Note [2553792](#) : Windows 上 ST22 中的 LOAD\_NO\_ROLL 转储
- SAP Note [2560709](#) : [WEBINAR] 了解 SAP 内存管理并对其进行故障排除
- SAP Note [2617033](#) : 汇总注释 PHYS\_MEMSIZE ; ERROR => shmget (12: 空间不足)

## 程序 RSMEMORY

由于某些内存密集型任务, 有时可能需要临时增加内存。在这种情况下, 可以使用 RSMEMORY 程序更改内存分配策略。



要使用此程序, 请执行事务 SA38。

*RSMEMORY* 程序可用于以下目的:

- 定义工作进程的内存分配策略
- 指定分配给工作进程的内存类、分配的类的范围以及分配它的顺序
- 分析扩展全局内存 (EG)
- 分析每个工作进程的 PROC 内存分配

在程序的初始屏幕上, 您可以看到内存类 (1 表示扩展内存, 2 表示私有内存), 对话框和非对话框进程配额以及其他内存参数。您可以在屏幕上调整其中的任何一个; 更改仅在执行程序的服务器上有效。

### 已进行讨论

讨论 PRIV 模式下的对话工作进程。



### 课程摘要

您现在应该能够:

- 描述 SAP 内存分配



# 单元 3

## 课程 3

# 实施 SAP 扩展内存

### 课程概述

正确配置 SAP 扩展内存对于 SAP 系统实例的性能至关重要。您将了解如何设置扩展内存大小的参数，以及在何处查找有关 SAP 建议的内存设置的最新更改的最新信息。

### 业务示例

您在生产 SAP 系统的五个应用服务器上发现性能不佳，这是由于频繁进入 PRIV 模式的对话工作进程造成的。您需要检查此应用服务器上的扩展内存设置，以确保将来不会发生这种情况。



### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 实施 SAP 扩展内存

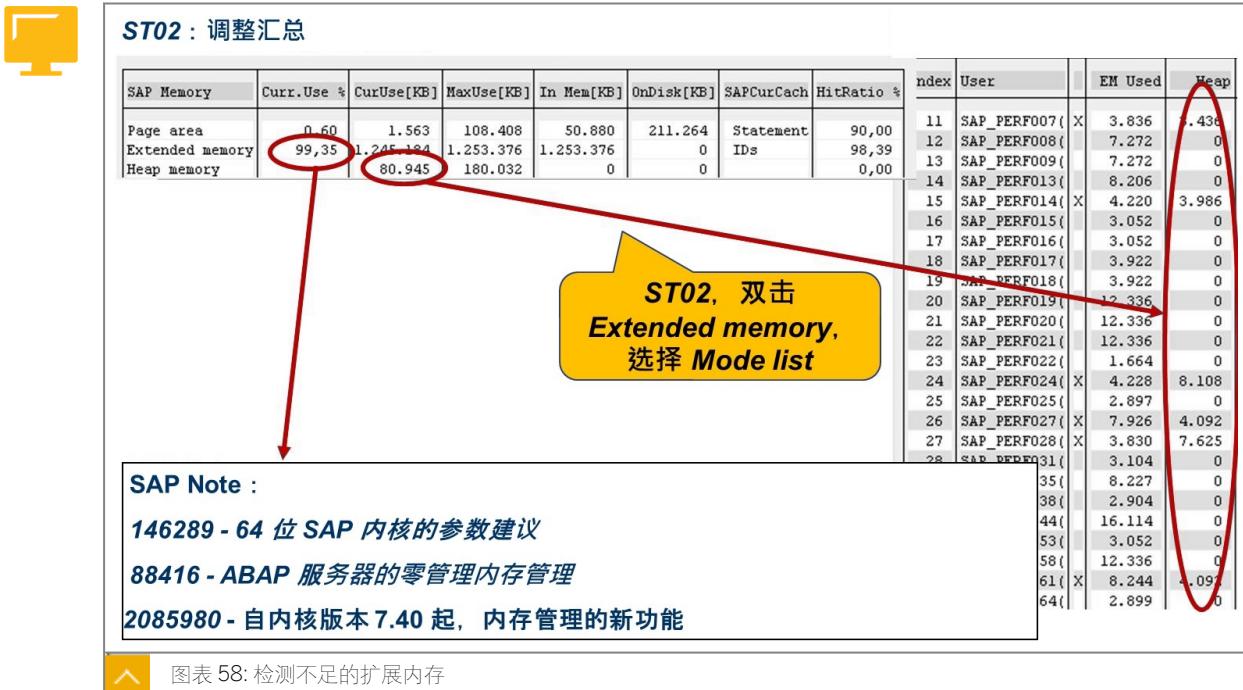
### SAP 扩展内存



Total Number of Work Processes 33													
Dialog 14 / 0 (Total/Free) , Average Load = ( 5,567 / 1,321 / 0,449 )													
Update 6 / 6 (Total/Free) , Average Load = ( 0,122 / 0,024 / 0,008 )													
Enqueue 1 / 1 (Total/Free)													
Background 8 / 8 (Total/Free)													
Spool 3 / 3 (Total/Free)													
Update Task 2 1 / 1 (Total/Free)													
Configurable 33													
Num...	Ty...	Process ID	WP Status	Info for "On Hold"	Failures	Locked Sem.	Requ...	CPU Time	Time	Priority	Executed Program	Client	User ID
0	DIA	9.180	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:07:00	1	High	SAPMV45A	100	SAP_PERFO44
1	DIA	1.096	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:24	1	High	SAPMV50A	100	SAP_PERFO21
2	DIA	9.576	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:39	3	High	SAPMV45A	100	SAP_PERFO01
3	DIA	4.308	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:24	3	High	SAPMV45A	100	SAP_PERFO00
4	DIA	11.404	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:18	3	High	SAPMV45A	100	SAP_PERFO02
5	DIA	14.196	Running					0:00:06		High	CL_SERVER_INFO=====	100	ADM315-10
6	DIA	13.024	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:48	1	High	SAPMV50A	100	SAP_PERFO34
7	DIA	17.460	On Hold	Back-End Session in PRIV ...									SAP_PERFO03
8	DIA	4.720	Running										SAP_PERFO04
9	DIA	16.860	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:37	3	High	SAPMV50A	100	SAP_PERFO15
10	DIA	13.832	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:38	1	High	SAPMV75A	100	SAP_PERFO49
11	DIA	9.276	Running					0:00:57	124	Medium	SAPLSAL2	100	ADM315-10
12	DIA	13.684	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:01:18	2	High	SAPMV45A	100	SAP_PERFO41
13	DIA	8.408	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:28	1	High	SAPMV45A	100	SAP_PERFO06
14	UPD	17.720	Waiting					0:00:04					

图表 57: PRIV 模式中许多对话工作进程的问题

工作进程概览（事务 SM50）显示工作进程进入 PRIV 模式。这些工作进程被特定用户锁定。对于所有其他用户，它们均被阻止。



在“调优汇总”监控器（事务 ST02）中，您可以看到扩展内存已完全使用。

调用 调优汇总 监控器（事务 ST02），然后选择 详细分析菜单 → SAP 内存 → 模式清单。您可以看到多个工作进程需要分配堆内存。每个使用堆内存的方法都与 PRIV 模式中的一个对话工作进程相关联。在上述示例中，被监控应用服务器的多个对话工作进程处于 PRIV 模式。如果工作进程正在处理此用户的请求，则用户列右侧的列显示 X。这意味着在 PRIV 模式下显示的对话工作进程中，NONE 当前正在处理某些请求，但等待“其”用户的下一个请求。

零管理内存管理可用于所有平台，并使用基于公式的方法，根据参数 `PHYS_MEMSIZE` 设置参数值。只需通过设置参数文件参数 `PHYS_MEMSIZE` 将其打开。这有两个影响：

- 扩展内存可动态增长：最初使用 `PHYS_MEMSIZE` 分配，将 `PHYS_MEMSIZE` 的一半增加（如果果满）到 `em/max_size_MB`。但是，参数 `em/address_space_MB` 确定用户配额（即，单个用户上下文可能使用的 SAP 扩展内存量）。
- 大多数其他内存管理参数是自动设置的。但仍可以手动设置，这将覆盖自动设置的值。

扩展内存量应与物理内存量成比例。更多详细信息，请参阅 [SAP Note 88416](#)：ABAP 服务器的零管理内存管理。

#### 有关配置内存管理的中央 SAP Note

- [SAP Note 88416](#)：ABAP 服务器的零管理内存管理
- [SAP 注释 146289](#)：64 位 SAP 内核的参数建议

为避免扩展内存不足的问题，您可能需要增加扩展内存的大小。



Total Number of Work Processes 33										
Dialog 14 / 0 (Total/Free) , Average Load = ( 5,567 / 1,321 / 0,449 )										
Update 6 / 6 (Total/Free) , Average Load = ( 0,122 / 0,024 / 0,008 )										
Enqueue 1 / 1 (Total/Free)										
Background 8 / 8 (Total/Free)										
Spool 3 / 3 (Total/Free)										
Update Task 2 1 / 1 (Total/Free)										
Configurable 33										
Num...	Ty...	Process ID	WP Status	Info for "On Hold"	Failures	LockedSem.	Requ...	CPU Time	Time	Priority
0	DIA	9,180	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:07:00	1	High
1	DIA	1.096	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:24	1	High
2	DIA	9,576	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:39	3	High
3	DIA	4.308	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:24	3	High
4	DIA	11.404	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:18	3	High
5	DIA	14.196	Running					0:00:05	High	
6	DIA	13.024	On Hold	Back-End Session in PRIV ...					High	
7	DIA	17.460	On Hold	Back-End Session in PRIV ...					High	
8	DIA	4.720	Running						High	
9	DIA	16.860	On Hold	Back-End Session in PRIV ...					High	
10	DIA	13.832	On Hold	Back-End Session in PRIV ...					High	
11	DIA	9.276	Running						Medium	
12	DIA	13.684	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:01:18	2	High
13	DIA	8.408	On Hold	Back-End Session in PRIV ...				0:00:28	1	High
14	UPD	17.720	Waiting					0:00:04		

通过设置参数文件参数，控制 PRIV 模式下的工作进程数量

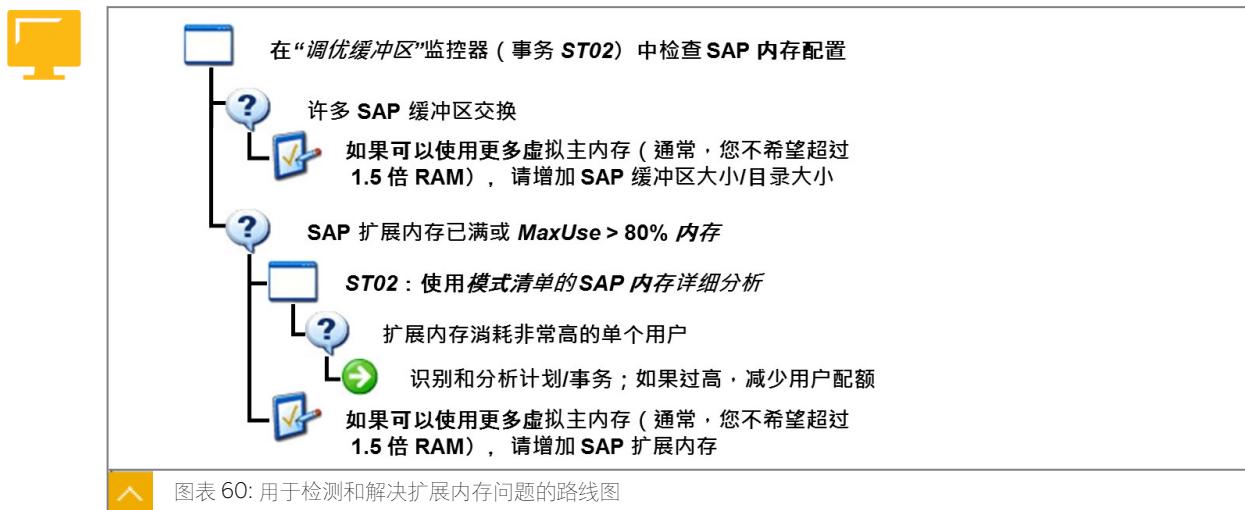
rdisp/wppriv\_max\_no

rdisp/max\_priv\_time



图表 59: 控制 PRIV 模式

参考 SAP 注释 [79435](#)：从 PRIV 模式自动重置，引入参数 `rdisp/max_priv_time` 和 `rdisp/wppriv_max_no`。



## 已进行讨论

讨论正确设置扩展内存和其他内存区域和内存参数的重要性。



## 课程摘要

您现在应该能够：

- 实施 SAP 扩展内存



## 单元 4

# 硬件容量验证

### 课程 1

分析硬件瓶颈

91

### 课程 2

优化硬件利用率

97

### 单元目标

- 描述硬件瓶颈
- 确定硬件瓶颈的可能原因
- 优化硬件利用率



# 分析硬件瓶颈

## 课程概述

硬件瓶颈可能由多种原因导致。本课将讨论检测和解决硬件瓶颈。

## 业务示例

您公司的 SAP 生产系统由不同部门使用的多个主机组成。最近，SAP 生产系统报告了多个性能相关问题。您需要分析问题，找出这些问题是否由硬件资源不足引起。



## 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述硬件瓶颈
- 确定硬件瓶颈的可能原因

## 硬件瓶颈简介

硬件瓶颈可能以多种方式出现：

## 硬件瓶颈是如何自我呈现的？



- 最终用户认为响应时间较长
- CPU 利用率非常高（接近 100%）
- 等待 CPU 的平均进程数大（平均负载）
- 分页率高
- 磁盘响应时间较长
- 网络响应时间较长（通过 ping 检查）

可以使用事务 ST03 和 ST06 找到这些症状。

在本课中，我们将重点分析 CPU 利用率和分页速率。这将产生有关识别硬件瓶颈的最重要信息。

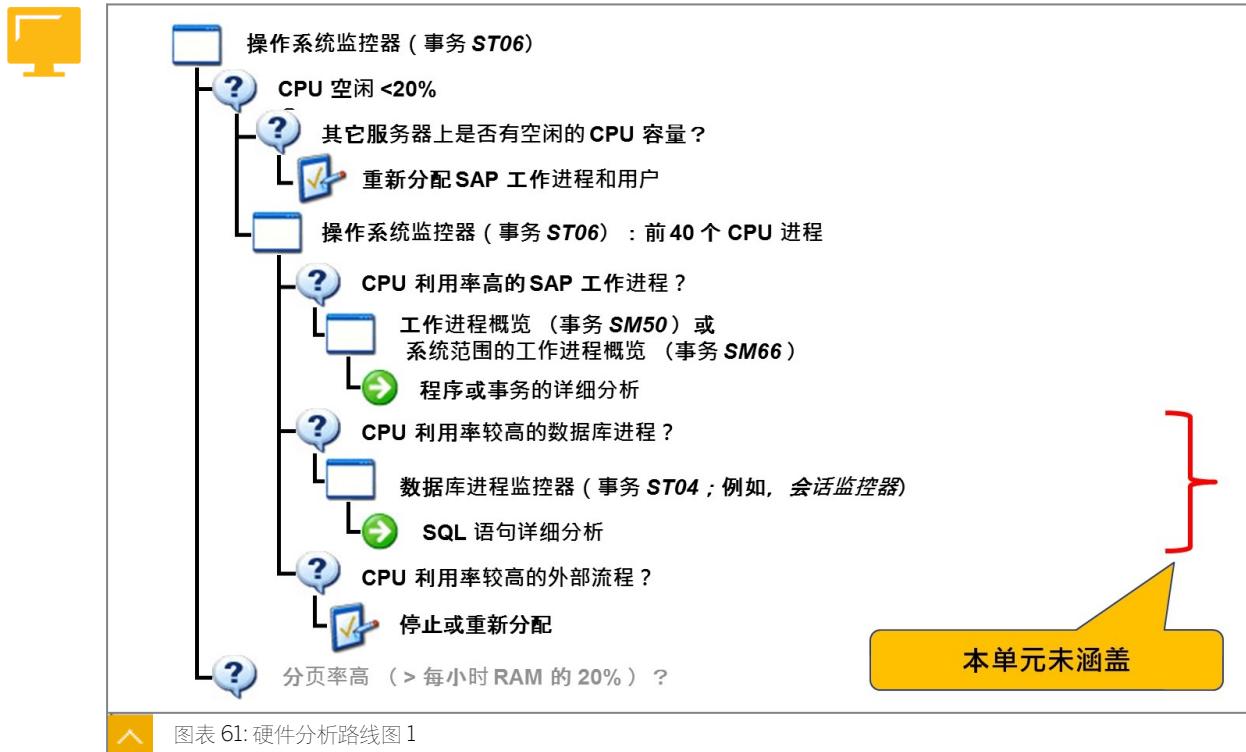


提示：

要识别由于**批量存储访问缓慢**或**网络性能低**而导致的性能问题，请使用操作系统、网络管理软件和存储设备供应商提供的相应工具。

SAP 系统提供的工具只能提供有关这些领域问题的根本原因的基本想法。

## 硬件瓶颈分析



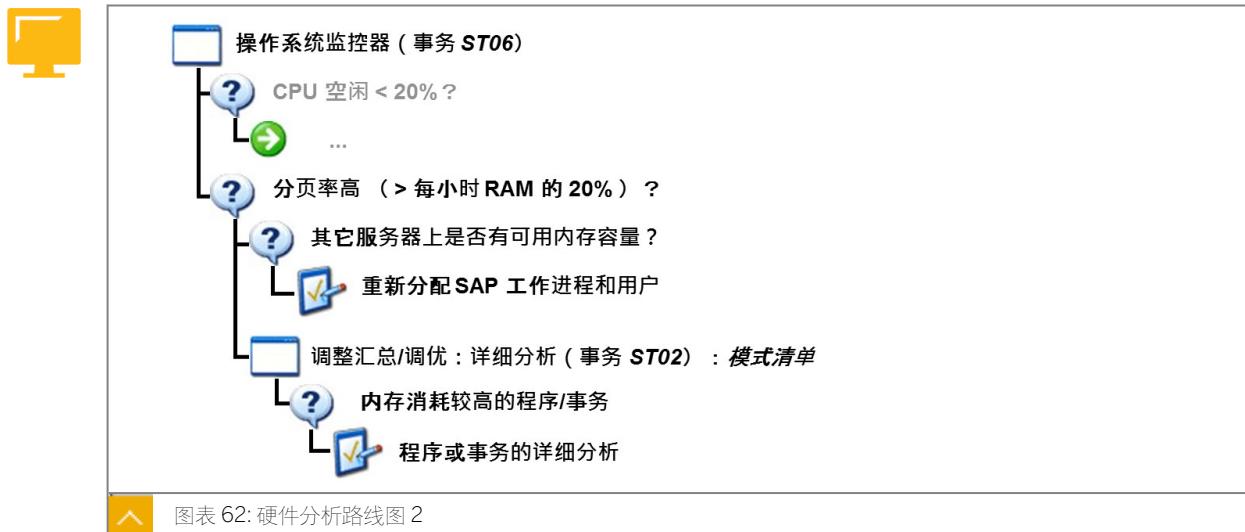
图表 61: 硬件分析路线图 1

ST06 中的 CPU 空闲时间应保持在 20% 以上，否则将经历“等待 CPU”情况的过程。CPU 空闲时间的最佳值大约为 30%。

如果 CPU 成为瓶颈，您可以：

### 当 CPU 变为瓶颈时

1. 选择 *ST06 → Systems → <SID>*，然后选择 *Snapshot → Top 40 CPU processes* 识别高 CPU 利用率的流程。
2. 如果在步骤 1 中找到的流程是 SAP 工作进程，则记下其进程标识 (PID) 并在事务 SM50 中将其进行比较 (快速) 以查找 SAP 系统中导致负载的活动；此活动可能需要进行一些调优。
3. 如果在步骤 1 中找到的流程是数据库基础架构的一部分，请尝试确定此数据库活动的原因。事务 ST04 将帮助您完成此任务。检查是否可以调优或将此数据库活动移动到其他时间，从而减少对在线工作的干扰。
4. 如果在步骤 1 中找到的流程不是 SAP 系统的一部分，则需要决定是否将此流程移动到其他硬件。



，分页活动的可接受量取决于您正在使用的操作系统类型。

UNIX 类型的操作系统可以容忍高达每小时物理内存大小的 20% 的交换活动。对于 UNIX 类型的操作系统，交换活动与性能无关。

Windows 操作系统可以容忍每小时最多占物理内存大小的 25% 的页内活动。对于 Windows 操作系统，页面调出活动与性能无关。

要检查交换/页面活动，请选择 ST06 → Systems → <SID>，然后选择 Previous hours All → Memory。



警告：

Windows Server 2008 R2 使用的内存管理与以前的 Windows 操作系统不同。内存管理与 Windows 7 引入的内存管理相同，与类似 UNIX 的操作系统中的内存处理类似。

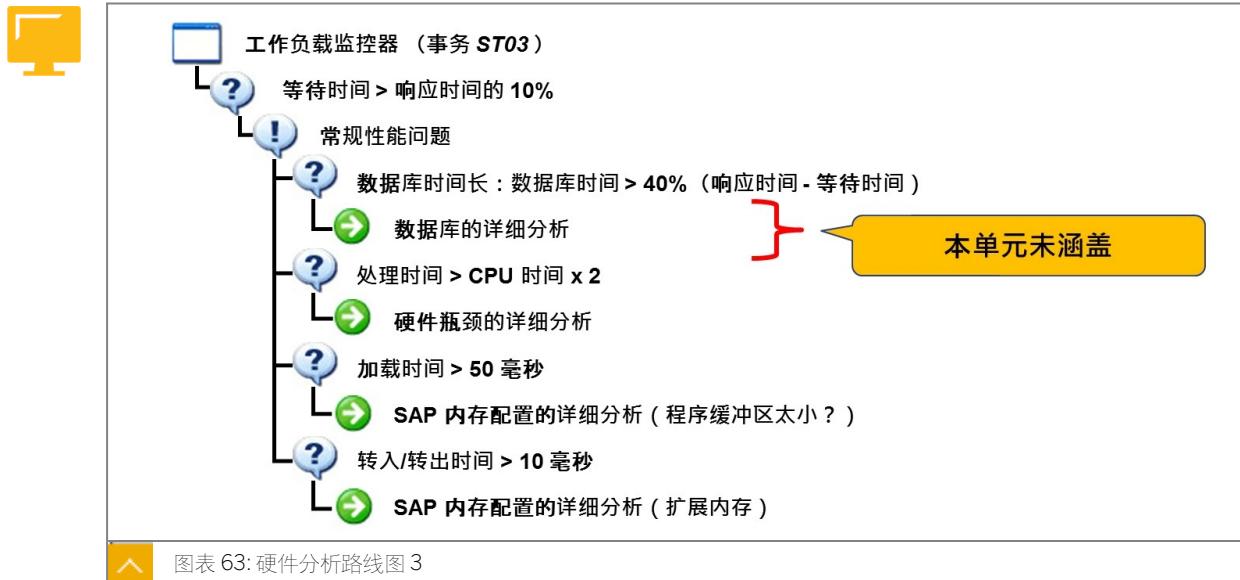
换言之：较新的 Windows 操作系统（上面命名，请记下 R2）尝试在物理 RAM 中保留尽可能多的内存要求，而不是尽早开始分页（而不影响性能！）。

您可以在 [Mark Russinovich \(Microsoft\) 的博客](#) 中找到有关此转变的更多信息：  
Tech-Ed North America 2011: *Mysteries of Windows Memory Management Revealed, Part 1 + 2*.

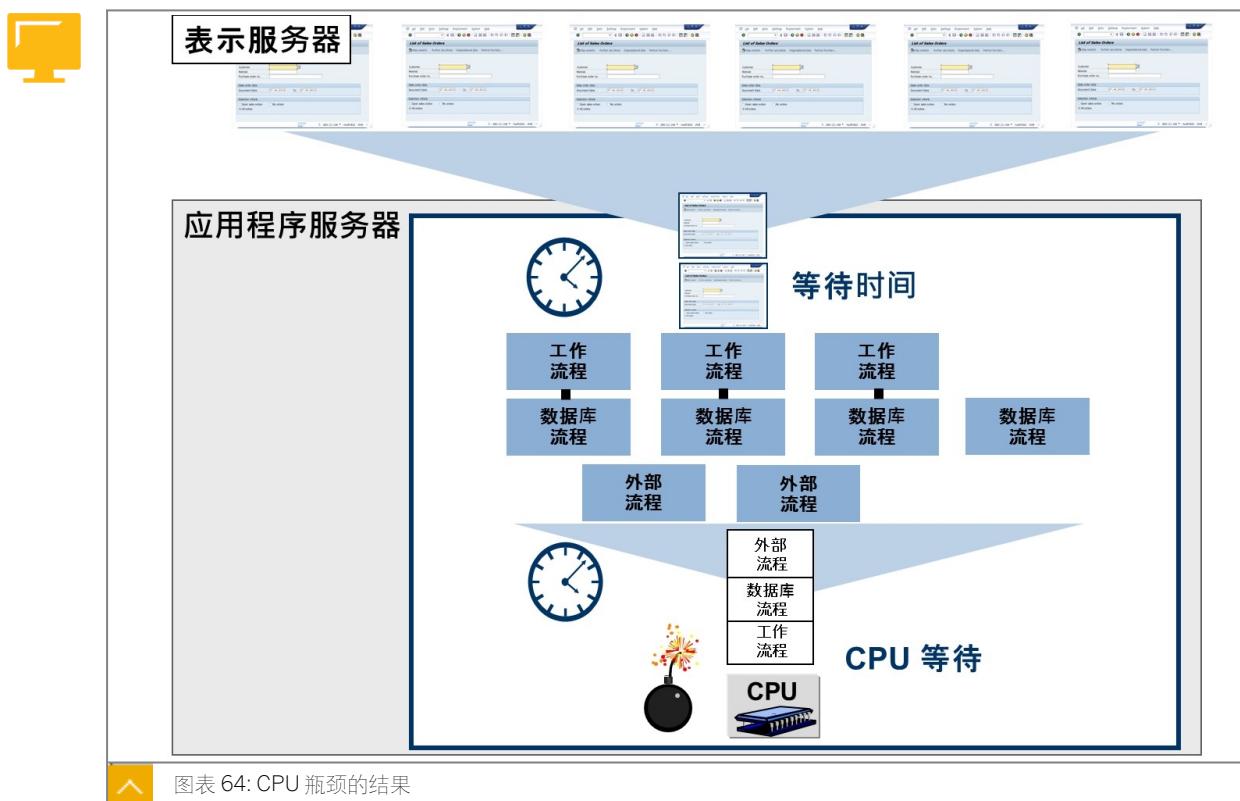
高交换/页面活动通常表示内存瓶颈。要减少内存负载，您可以：

#### 如何减少内存负载

1. 将不需要在此特定硬件上运行的进程分配到其他硬件。
2. 通过分析模式列表确定导致内存消耗较高的用户/程序。选择 ST02 → Detail analysis 菜单 → SAP memory → Mode list 并分析事务是否存在消耗资源的 SQL 语句或次优编程。



使用事务 ST03，您可以通过查找高平均等待时间、高平均负载和生成时间、高平均滚动时间或高平均数据库请求时间来查找关于硬件瓶颈的提示。此外，CPU 时间两倍以上的处理时间是 (CPU) 硬件瓶颈的提示。请注意，您需要自己计算处理时间，除非使用事务 STAD 评估单个记录统计。



如您所见，数据库硬件的 CPU 瓶颈（此处与 SAP 系统的主要应用服务器一起显示）将减慢整个 SAP 系统的速度。

**警告:**

在购买新硬件之前,请确保已尝试所有其他选项以减少硬件负载。有时,大量使用的一种消耗资源的SQL小语句会导致整个硬件减慢。如果发现此代码有误并对其进行优化,则可能会节省大量用于硬件的费用。

有时,不是不适当的硬件,而是您正在使用的软件的某些部分。

**课程摘要**

您现在应该能够:

- 描述硬件瓶颈
- 确定硬件瓶颈的可能原因



# 优化硬件利用率

### 课程概述

在本课中，我们将讨论 SAP 系统的硬件需求。例如，将使用 SAP ECC 系统。

### 业务示例

您想要优化生产 SAP 系统的硬件使用。第一步是对当前硬件能力的全面分析。然后尝试优化硬件的使用。



### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 优化硬件利用率

### 内存配置建议

以下所有建议均参考 SAP ECC 系统。但是，它们可能也大致适合其他 SAP 系统。这些建议应用作 SAP 系统配置的起点。这意味着可以且通常调整给定的所有值，以更好地满足 SAP 系统性能的需求。

#### 初始内存配置提示

#### 初始内存配置提示



- 数据库应获取用于单个 SAP 系统的所有服务器总物理内存的 20% 左右。
- 应考虑每个应用服务器总大小至少为 3000 MB 的 SAP 缓冲区。
- 根据 SAP 版本和操作系统，每个工作进程都应考虑 130 MB 到 150 MB 的内存。
- 在 SAP 系统中，您应该为每个并发用户提供 20 MB 到 30 MB 的扩展内存。
- AS ABAP 可在其作为虚拟内存的 RAM 最多使用 1.5 倍的硬件上运行，无需预期性能降低。使用 AS Java 时，应避免使用页面/交换。
- 交换大小 (UNIX) 最多可以是物理内存的三倍（通常较少），64 位操作系统应有 20 GB 的交换空间（或更多）。
- 页面大小 (Windows OS) 最多可是物理内存的四倍（通常较少，尤其是在存在大量物理内存的情况下）。

通过选择 ST02: *Detail Analysis Menu → Storage → Shared Memory Detail*，可以检查应用服务器上虚拟内存的当前（共享内存相关）使用情况。



Storage Usage and Requirements			
System: twdf1922_DEV_00 Date 27.05.2013 Virtual Storage Usage and Memory Allocations Time 08:34:07			
Segment Name	Key	Size	Free
Application server administration	1	1	0
Dispatcher administration tables	2	35.576	0
Dispatcher communication areas	3	65.297	0
Statistic area	4	618	0
SCSA area	5	4	0
ABAP program buffer	6	1.250.000	0
Update administration	7	30	0
Shared paging buffer	8	131.072	0
Shared roll buffer	9	524.288	0
Factory calendar buffer	11	488	0
TermS char-code conversion buffer	12	5.859	0
Presentation buffer	14	42.969	0
Semaphor activity monitoring	16	15	0
Roll administration	17	10.805	0
Paging administration	18	769	0
Table buffer (generic key)	19	146.484	0
Taskhandler runtime administration	30	71	0
Dispatcher request queue	31	6.238	0
Table buffer (single key)	33	100.000	0
Enqueue table	34	32.768	0
Fast semaphor administ. on MPE & A5400	37	66	0
DB statistics buffer	41	46.806	0
DB TTAB buffer	42	33.612	0
DB FTAB buffer	43	157.813	0
DB IREC buffer	44	39.126	0
DB short nametab buffer	45	18.126	0
DB sync table	46	0	0
DB CUA buffer	47	15.000	0
Number range buffer	48	535	0
Spool administration	49	1.630	0
Extended memory administration	51	20.978	0
Message server result list buffer	52	175	0
Export/import buffer	54	80.000	0
Application statistics	56	522	0
Profil in shared Memory	57	1.618	0
EnQId	58	2	0
Memory pipes	62	84.499	0
Online text repository buffer	64	4.096	0
Export/import shared memory	65	4.096	0
CMS extended alert area	73	58.800	0
	0	0	0

图表 65: 在 ST02 中显示的 SAP 应用程序服务器的已用共享内存



提示:

**SAP Note 612416**: 使用 ST02 显示共享内存详细信息时缺少的键值说明如何调整表 TSHMO 以获取已用共享内存键值的更多信息。



注意:

另请考虑 **SAP Note 1166259**: 如果发现错误 (如 消息: 无长度的回滚存储空间... 可用于短转储中的 OCCURS 区域), 则市场营销应用程序中的共享内存出现问题。

与 SAP 注释的标题相反, 此错误也可能出现在注释中指定的应用程序之外, 例如, 在使用 Web Dynpro for ABAP 的应用程序时。

## CPU 配置建议

配置 SAP 系统的 CPU 容量估算时, 需要考虑以下几个因素:

### 影响 SAP 系统 CPU 容量估算的因素



- 24 小时/7 天/1 个月/1 年内的负载分配
- 使用的应用程序 (某些应用程序导致的 CPU 负载是其他应用程序的五倍)
- 并发用户数 (在某些时间段内)
- 所用硬件类型

- 使用的操作系统类型
- 使用的 SAP 应用程序的类型 (SAP ECC、SAP BW 等)
- 使用的 SAP 软件版本

即使考虑所有这些参数，也将仅获得 CPU 容量估算，但此估算将足够准确，以便开始使用 SAP 系统。

您可能还对以下常规指南感兴趣：

#### SAP 系统中 CPU 使用的一般注释

##### 有关配置 SAP 系统的相关信息



- SAP 文档 [每个 CPU 有多少工作进程？](#)：确定工作进程数
- SAP Note [9942](#)：最大工作进程数
- SAP Note [39412](#)：应配置多少工作进程？
- SAP Note [1999997](#)：FAQ: SAP HANA Memory

#### SAP 系统中 CPU 使用的常规注释 – SAP HANA 除外



- 数据库应分配在整个 SAP 系统总 CPU 功率的 10% 到 30% 之间。
- 更新处理可能会占用整个 SAP 系统总 CPU 容量的 10% 到 20%。

您可以在不同位置找到对容量估算问题的进一步支持。

#### 支持选型问题



- 让硬件供应商根据要求提出一些建议。您还可以从其他硬件供应商处收集其他优惠。
- 请访问 <https://www.sap.com/about/benchmark/sizing.html>。
- 请仔细阅读您想使用的 SAP 解决方案的安装/升级指南中提供的信息。

#### 已进行讨论

讨论不同的方法对 SAP 系统进行容量估算。



#### 课程摘要

您现在应该能够：

- 优化硬件利用率



### 课程 1

检测消耗资源的 SQL 语句

103

### 课程 2

分析和调优消耗资源的 SQL 语句

121

### 单元目标

- 检测消耗资源的 SQL 语句
- 解释即使少数消耗资源的 SQL 语句也可能降低整个 SAP 系统的性能的原因
- 使用相应的监控器检测消耗资源的 SQL 语句
- 分析和调优消耗资源的 SQL 语句
- 优化数据库访问



# 检测消耗资源的 SQL 语句

#### 课程概述

在本课中，您将学习如何使用 SAP 系统中的多个工具分析（消耗资源的）SQL 语句。我们还将讨论使用“解释”功能。

#### 业务示例

在您的公司的生产系统中，某些 SQL 请求程序会减慢整个 SAP 系统的速度。您将在 SAP 系统中使用不同的监控器来识别消耗资源的 SQL 语句。



#### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 检测消耗资源的 SQL 语句
- 解释即使少数消耗资源的 SQL 语句也可能降低整个 SAP 系统的性能的原因
- 使用相应的监控器检测消耗资源的 SQL 语句

#### 消耗资源的 SQL 语句简介

**消耗资源的 SQL 语句**（**消耗资源的语句**或**消耗资源的选择**）可能隐藏在数据库的各种请求中。并非数据库中的所有消耗资源的语句均由(SAP-)、Y – 或 Z – 程序引起，但也可能因 SAP 标准功能的使用不当或因定制不理想导致的。



提示：

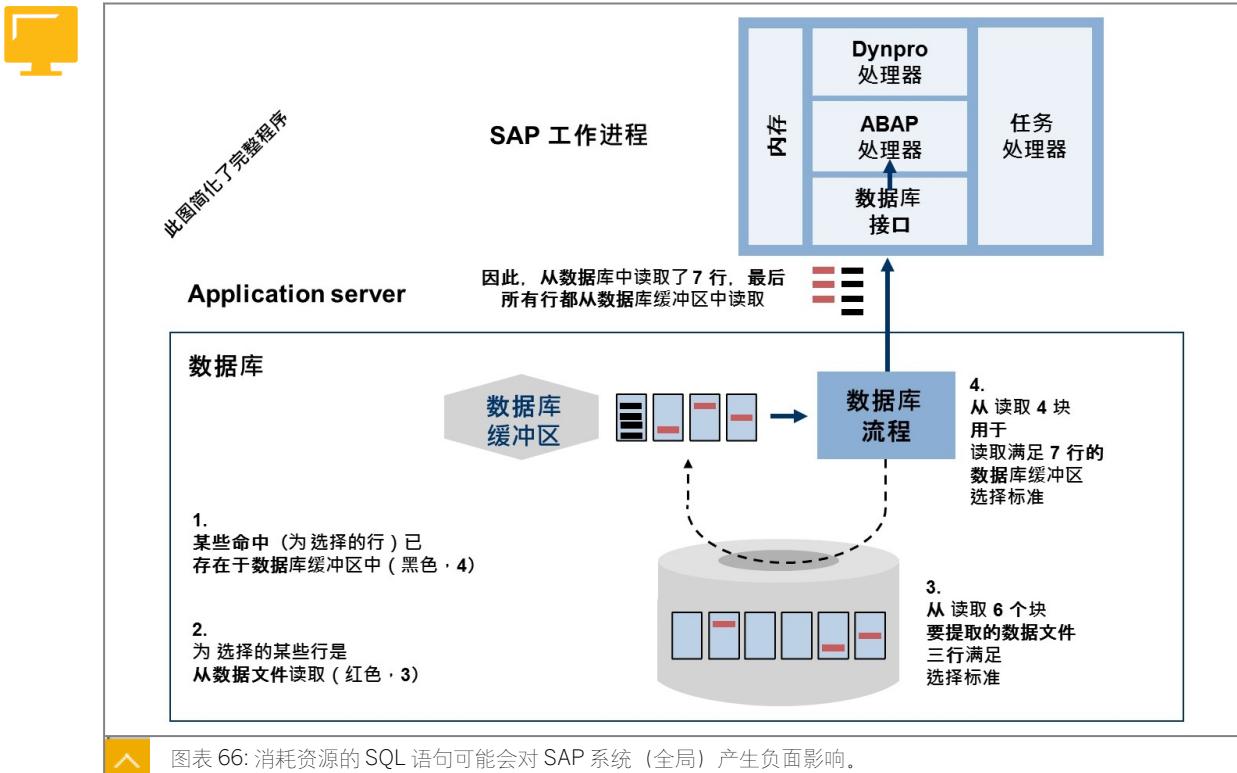
本课仅介绍由 SAP 系统 ABAP 端的请求产生的消耗资源的 SQL 语句。

的选择定义为导致数据库从磁盘或缓冲区读取多个块的所有 SQL 语句。



注意：

在消耗资源的 SQL 语句定义中，量化术语“许多块”并不容易。通常，如果数据库需要读取找到的每个记录超过五个块，则语句称为消耗资源的语句。一些定义将此限制设置为每个记录 30 个块。



消耗资源的 SQL 语句可能会对（全局）SAP 系统性能产生负面影响。

“消耗资源的 SQL 语句的影响”一图说明了用于处理这些语句的过程的简化版本。

### 消耗资源的 SQL 语句的影响



- 数据库正忙于读取许多块，因此其它请求可能会延迟。
- 数据库服务器上的 CPU 可能会遇到高负载，这可能会影响数据库或 SAP 系统的整体性能。
- 工作进程正在等待数据库响应，因此不可用于其他请求（可能会增加其等待时间）。
- 可能会从数据库缓冲区中替换许多块，这可能会对随后的请求产生负面影响。

从清单中的措辞“消耗资源的 SQL 语句的影响”（“可能”，“可能”“可以”）中可以看出，对于消耗资源的 SQL 语句对 SAP 系统性能的影响，没有明确的（并且始终正确）的规则。消耗资源的语句是否对 SAP 系统的性能产生负面影响取决于以下条件：

### 消耗资源的 SQL 语句（性能相关）相关性的条件



- 多久执行一次语句？例如，是每年一次还是每天 12,000 次？
- 何时执行语句？是在高负载还是低负载期间？
- 对 SAP 系统的总响应时间的总体影响是什么？例如，它对总对话响应时间的贡献是否超过 5%？

显然，与每年仅执行一次的语句相比，执行消耗资源的语句时（例如，每天几千次）的相关性更大。与每年执行一次语句相比，每天执行 10,000 次、获取 2.5 秒的结果更糟糕，但要花费五个小时才能获得结果。

在后台非工作时间内多次执行消耗资源的语句，其效果少于周一上午在对话框中执行的相同数量。

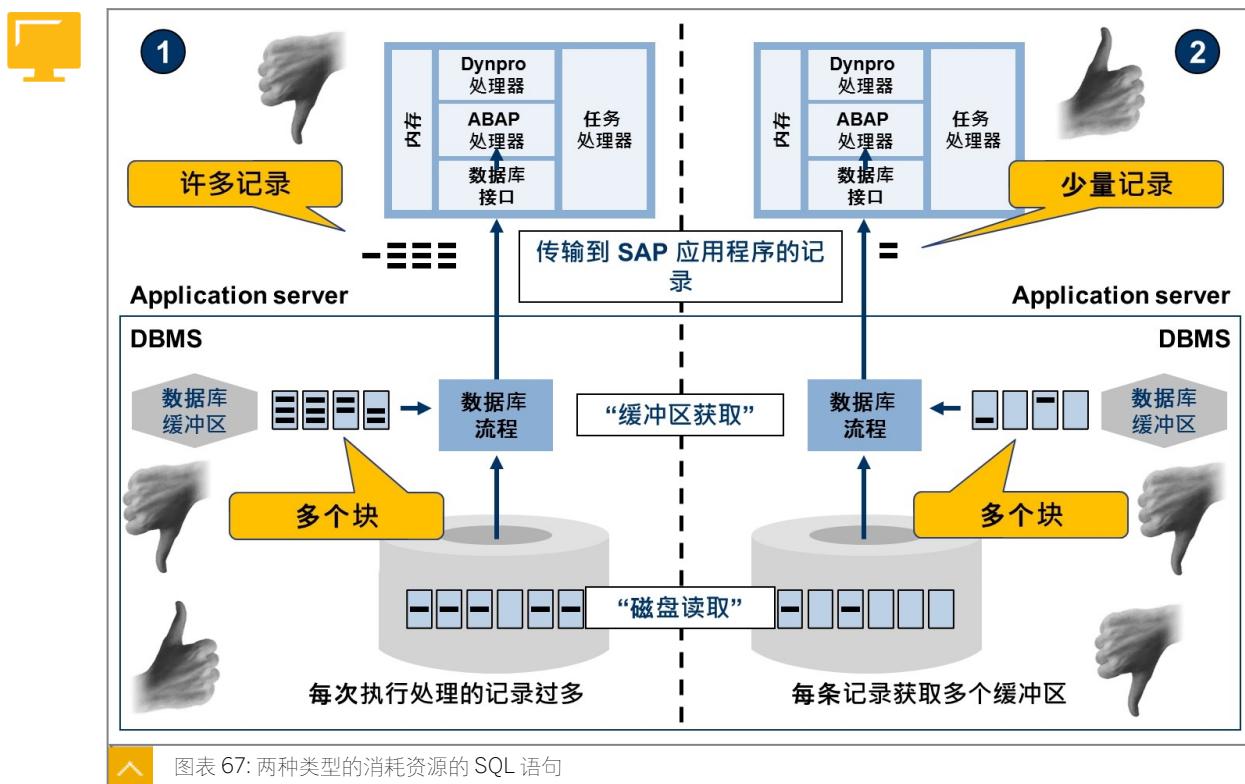
例如, 使用工作负载分析 (事务 ST03), 可以汇总整天所有事务的对话响应时间。假设该数值大约为 100,000, 则每天总体对话响应时间需要 10 秒的消耗资源的语句单次执行不是调优时的最高优先级。要回答 10 秒的语句可能是消耗资源的语句, 但由于影响不大, 因此可能不需要进行调优。



注意:

并非所有消耗资源的 SQL 语句都值得调优!

消耗资源的 SQL 语句可分为两个子类别, 其中一个可由 SAP 系统管理员轻松调优 (使用索引), 另一个无法由 SAP 系统管理员调优。

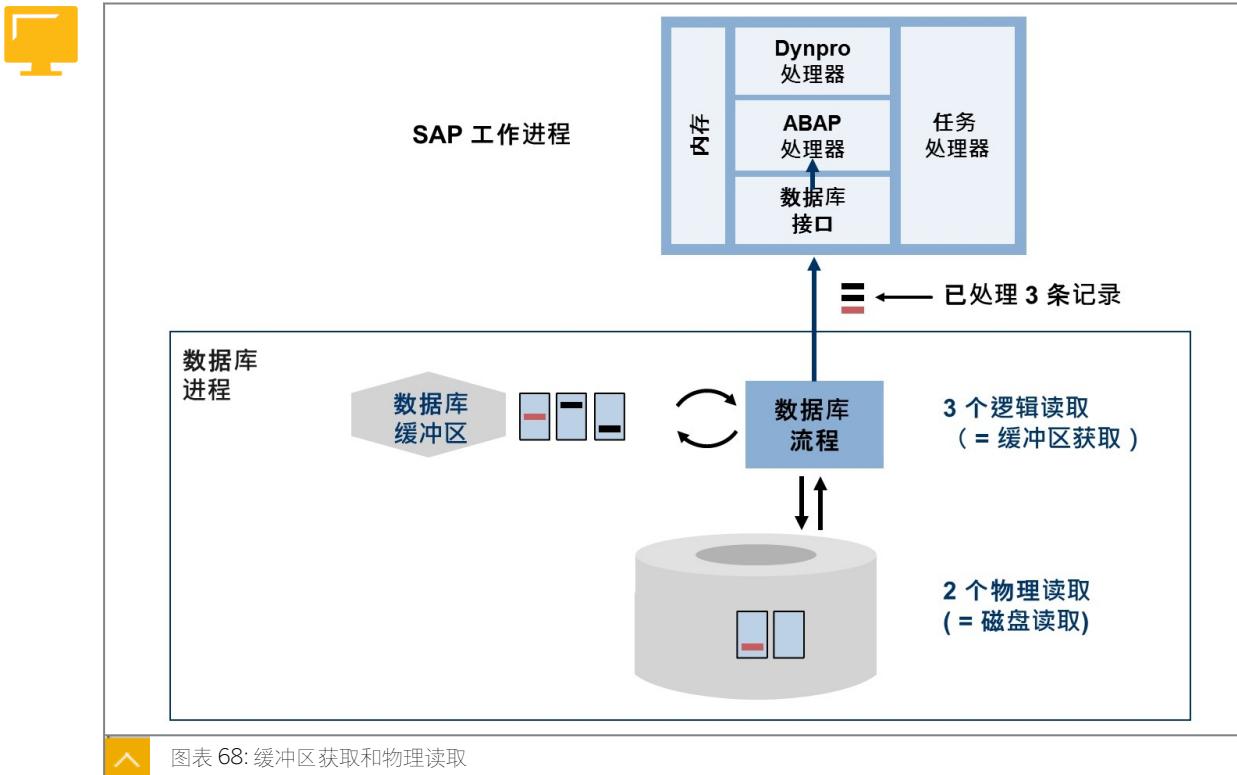


图表 67: 两种类型的消耗资源的 SQL 语句

如图“两类消耗资源的 SQL 语句”所示, 这两种不同类型的消耗资源的语句都访问数据库中的许多块。

但是, 尽管类型 1 需要将许多记录传输到 ABAP 程序 (在 SAP 工作进程中运行), 但类型 2 读取多个块, 但只从数据库中检索少量记录。对于类型 1, 您可能无法提高性能。该语句需要读取大量数据, 并且此读取执行以最佳速度完成。但是, 该语句很消耗资源, 应从编程角度进一步检查。可能会发现, 执行函数所需的记录数量与最初想象中的记录数不同。

类型 2 对数据库的负载非常大, 但只提供很少的结果。对于此语句, 使用索引可以提高选择速度的可能性非常高。



图表 68: 缓冲区获取和物理读取

监控数据库负载时，可能会遇到几个不同的术语，表示非常相似或相同的流程。“缓冲区获取和物理读取”一图说明了这些进程。



**警告：**  
遇到以下术语时可能会有一些混淆：

### 数据库读取访问的相关术语

#### 逻辑读取

这是从数据缓冲区（在 ST04 的输入屏幕上找到）为语句读取的 Oracle 缓冲块的数量。

所有从 Oracle 数据库进行的读取都会导致从数据缓冲区中读取。要在数据缓冲区中提供数据（成功访问缓冲区之前），有时必须执行物理读取。因此，物理读取的每个块都具有从缓冲区读取的补充块。但是，从缓冲区读取的大多数块不具有从磁盘进行的补充读取（第一个“命中”除外）。

#### 缓冲区获取

这是从数据缓冲区中为语句读取的 Oracle 缓冲区块的数量。

#### 物理读取/磁盘读取

这是从硬盘为语句读取的 Oracle 块的数量（在 ST04 的输入屏幕和性能 → SQL 语句分析 → 共享光标缓存 中找到）。

SAP 系统提供多种工具来查找消耗资源的 SQL 语句，如“消耗资源的 SQL 语句：重要问题”和“在 SAP 系统中查找答案的位置”表中所列。



表 1: 消耗资源的 SQL 语句：重要问题和在 SAP 系统中查找答案的位置

问题：	在哪里可以找到答案：
-----	------------

1. 哪些程序/事务包含消耗资源的选择?	SM50、SM66、ST03、 ST04、STAD
2. 哪个表的访问成本高昂?	SM50, SM66, ST04
3. 哪个索引用于访问?	ST04, ST05
4. 正在使用哪个 where 子句?	SM50, ST04, ST05
5. 以下哪项陈述值得调整?	ST03, ST04



警告:

事务代码 ST04 打开事务 DBACOCKPIT 的特定视图。请注意，事务 DBACOCKPIT 通过数据库特定功能实施。

在此上下文中，我们将继续使用事务 ST04 作为事务 DBACOCKPIT 的特殊入口点。

在本课中，您将了解如何使用提到的工具回答表中列出的问题。



注意:

表 (ST04 和 ST05) 中列出的多个工具提供名为 解释 或 显示执行计划 的功能。有关 使用 SQL 跟踪 (ST05) 的部分将解释此基本功能。

## 使用工作进程概览检测消耗资源的 SQL 语句

概览是用于分析当前 SAP 系统状态的非常有价值的工具。但是，对于分析历史情况无所谓，比如昨天上午。您在 SM50 和 SM66 中查找的关键信息是什么？



此简单程序可重复用于各种演示：

报表 ZSELECT。

表 tadir。

select \* from tadir

绕过缓冲区

其中 pgmid = 'R3TR'  
和对象 = 'PROG'  
且 obj\_name = 'RSPFPAR'。

\* 其中 korrnum = 'BINK036295'。  
\* 其中 srccsystem = 'DEV'。

结束选择

写入“完成！”。

请注意有关本计划的那些事实：

- 始终在完成数据选择后给出结果“完成”。
- 某些行未激活，标有“\*”。  
更改源代码将提供多个系统行为演示。
- 此程序访问表 TADIR,
  - 保留超过 350 万个条目
  - 具有三个关键字段，PGMID、OBJECT、OBJ\_NAME
  - 在字段 SRCSYSTEM 上没有索引，但字段 KORRNUM 上有次级索引
- 此程序并非旨在“美观”。
- 取消激活行“绕过缓冲区”后，该操作将使用单个记录缓冲区。

图表 69: 演示程序 ZSELECT

“演示程序 ZSELECT”一图显示了如何使用 ZSELECT 来演示 SAP 系统中数据选择的多个功能。

The screenshot shows the SAP Process Overview interface. A yellow callout box highlights the text "SM50 中的详细信息：查找所访问表的相关信息". A red arrow points from this callout to a red-bordered box containing the last SQL statement: "SELECT \* FROM \"TADIR\" WHERE \"SRCSYSTEM\"=:A0 #". Another red circle highlights the "Table" column in the process list, which contains entries like TADIR and ALCLASTO... A red arrow also points from the bottom-left of the process list area to the same red-bordered SQL statement box.

**Process Overview**

Server: twdf1823\_DEV

Total Number of Processes: 33

Dialog: 14 / 0 (Total/Free), Average Load = ( 14,774 / 11,301 / 5,841)

Update: 6 / 6 (Total/Free)

Enqueue: 1 / 1 (Total/Free)

Background: 8 / 8 (Total/Free), Average Load = ( 0,000 / 0,000 / 0,058)

Spool: 3 / 3 (Total/Free), Average Load = ( 0,000 / 0,000 / 0,011)

Update Task: 1 / 1 (Total/Free)

Configurable: 33

Dynamic: 2

No.	Type	PID	Status	Reasn	Start	Err	S...	CPU	Time	Report	Cl.	User Names	Action	Table
0	DIA	2052	On Hold	GUI	Yes				5	SAPMV45A	100	SAP_PERF039		
1	DIA	17028	Running		Yes				43	ZSELECT	100	ESCH	Direct Read	TADIR
2	DIA	15872	Running		Yes				45	ZSELECT	100	ESCH	Direct Read	TADIR
3	DIA	14332	Running		Yes					SAPLTHFB	100	ESCH		
4	DIA	15180	On Hold	GUI	Yes				3	SAPMV45A	100	SAP_PERF027		
5	DIA	5652	Running		Yes				14	SAPLSALU	000	SAPSYS	Insert	
6	DIA	15012	On Hold	GUI	Yes				3	SAPMV45A	100	SAP_PERF049		ALCLASTO...
7	DIA	6804	On Hold	GUI	Yes				4	SAPMV45A	100	SAP_PERF077		
8	DIA	6768	On Hold	GUI	Yes				1	SAPMV45A	100	SAP_PERF088		
9	DIA	6852	Running		Yes					SAPLOLEA	100	SAP_PERF084		
10	DIA	15396	Running		Yes					SAPMV45A	100	SAP_PERF074		
11														
12														
13														
14														

Last SQL Statement:

```

SELECT
*
FROM
"TADIR"
WHERE
"SRCSYSTEM"=:A0 #

```

图表 70: 使用工作进程概览检测

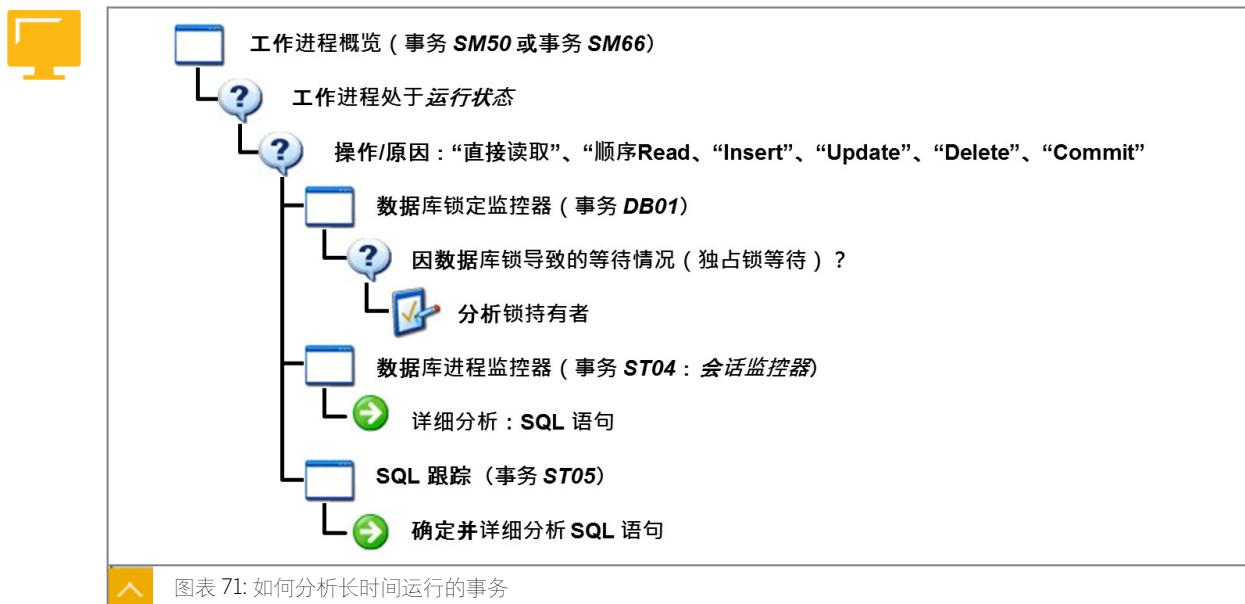
“使用工作进程概览检测”一图指出了可以找到所访问表的信息的位置。可将工作进程概览用于以下任务：

### 如何使用工作进程概览

- 识别长时间运行的操作，例如 顺序读取 或 直接读取。
- 记录程序名称以便稍后进行详细分析。
- 记录运行操作的表名称。
- 记住执行长时间运行事务的用户的名称，以便稍后可以向 SQL 跟踪记录 (ST05) 寻求帮助。
- 双击 SM50 中的行，查看当前执行的 SQL 语句。

注意：  
使用工作进程概览可得到表“消耗资源的 SQL 语句”中问题 1、2 和 4 的答案。

“如何分析长时间运行的事务”一图以路线图的形式显示了该流程。



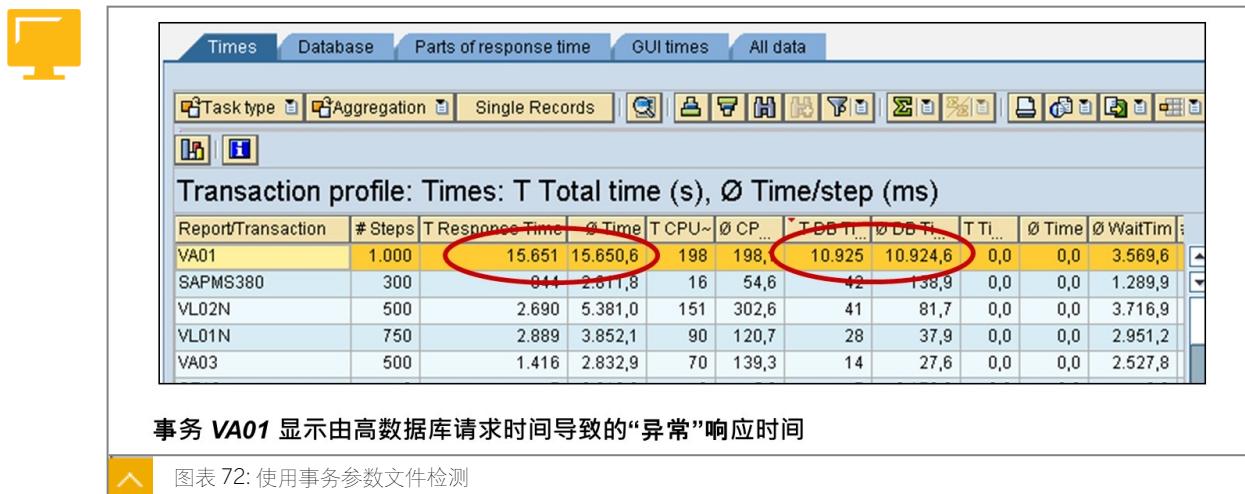
警告:

此时, 在本课程中, 您将无法遵循路线图中的所有任务。完成本课程后, 您将能够跟踪每个操作。整个 ADM315 的路线图供以后参考。

### 使用事务参数文件和统计记录检测消耗资源的 SQL 语句

ST03 事务参数文件), 可以识别导致总响应时间很长的事务, 以及数据库请求时间较长的事务--另一个消耗资源的 SQL 语句标识。后一种功能也可使用统计记录分析: 将显示限制为对话步骤, 执行超过 1500 毫秒的数据库请求时间。此阈值取决于需求。

在事务 ST03 中选择 标准事务参数文件 , 并将显示限制为任务类型 对话 。



“使用事务参数文件检测”一图突出显示了由高数据库请求时间引起的异常响应时间的示例。

### 如何使用事务参数文件



- 按降序对 平均数据库时间 (毫秒) 列进行排序。平均数据库请求时间较长的事务可能由消耗资源的 SQL 语句引起。

- 以升序对 数据库总时间 列进行排序。然后计算该列的总计。对于导致总数据库时间超过 5% 的事务而言，在调优措施方面值得仔细研究。
- 按升序对 总响应时间 列进行排序。然后计算该列的总计。对于导致总响应时间超过 5% 的事务而言，在调优措施方面值得仔细查看。

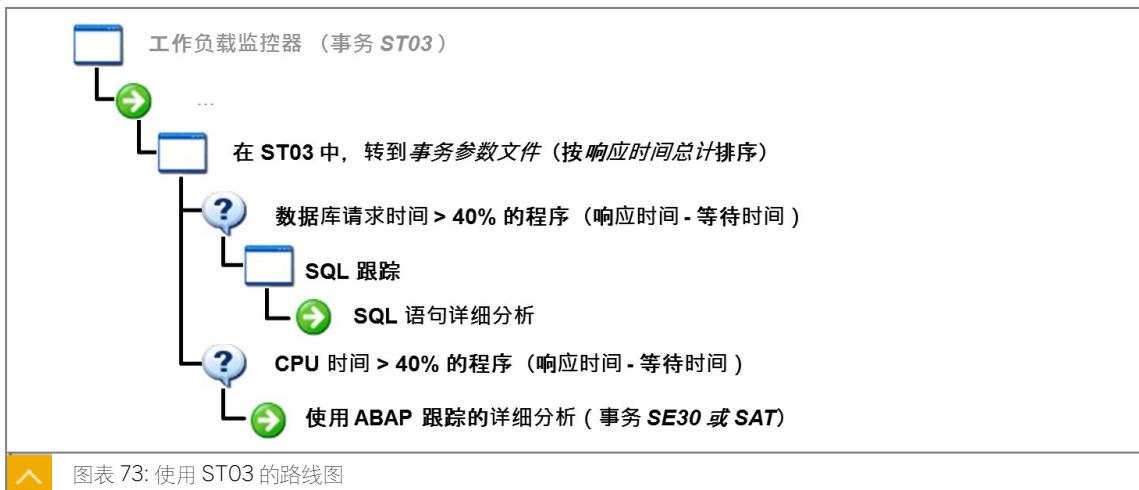


**提示：**  
再次记住，并非所有平均数据库请求时间较长的事务都值得调优，因为其中一些事务对 SAP 系统性能的影响很小。

在清单的第二步中找到的事务很可能是包含消耗资源的语句的候选项。

在清单的第三步中找到的事务（如果未导致高数据库请求时间）可能用于 ABAP 调优（例如，使用事务 SAT）。例如，不必要的例程可能导致数据库时间过长且数据库时间短。

“使用 ST03 的路线图”一图显示了使用此事务的过程。



**注意：**  
此过程从“消耗资源的 SQL 语句”表中生成问题 1 和 5 的答案。

### 如何使用统计记录



- 在事务 STAD 输入屏幕中，输入以下限制：
  - 选择时间范围（请记住，统计记录仅在特定时间内可用）。
  - 选择任务类型 D。
  - 输入数据库请求时间的相关值，例如 **1000 毫秒**。
- 双击结果清单中的各个条目，分析运行时间较长的对话步骤的所有可用数据。



**注意：**  
此过程从“消耗资源的 SQL 语句”表中生成问题 1 的答案。

## 使用数据库监控器

监控器（事务 ST04）是一种非常有价值的工具，针对每个受 SAP 支持的数据库系统以不同方式实施。例如，我们将详细了解 Oracle 的数据库监控器。



“数据库监控器的基本使用”一图显示了数据库监控器的输入屏幕。在此，应检查以下值：

### 在数据库监控器的输入屏幕上检查什么

- 数据库数据缓冲高于 95%。在 SAP 系统“升温”期间（根据 SAP 系统负载，可能需要几小时到几天），质量可能较低，但仍应高于 90%（在早期阶段除外）。
- 检查与递归调用相比的用户调用数。每 2 个用户调用不应有超过 1 个递归调用。
- 检查读取/用户调用。如果该值超过 15（每次用户调用读取的块），则该标识为消耗资源的 SQL 语句。



#### 提示：

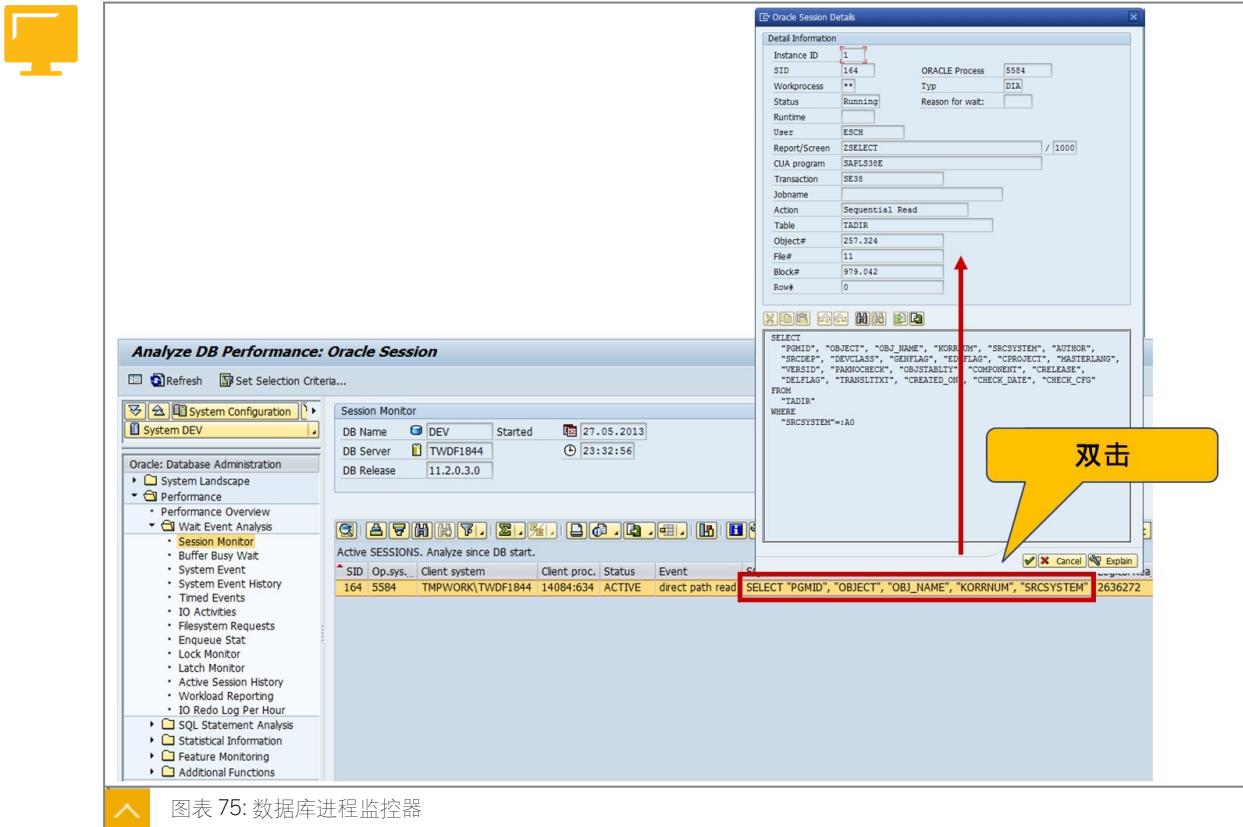
有关更多信息，请在 SAP 文档中搜索递归调用（对于 Oracle），路径为：<https://help.sap.com>。



#### 注意：

阅读 SAP Note [618868](#): FAQ: Oracle performance。

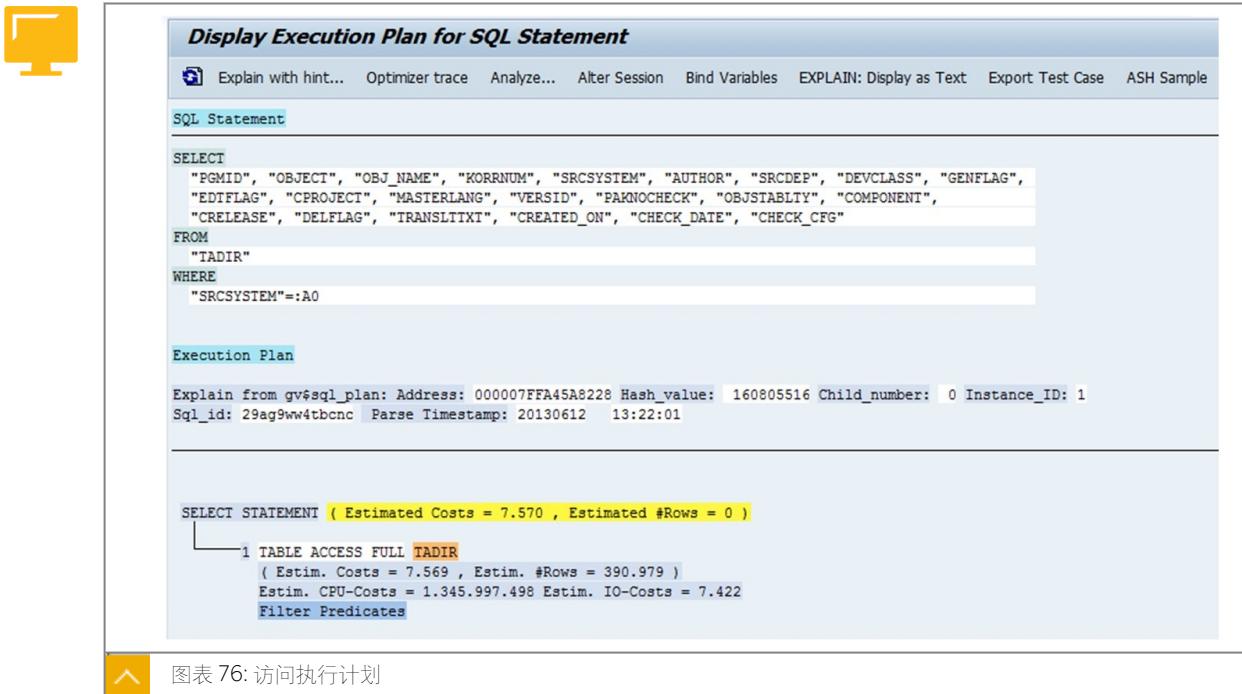
事务 ST04 还提供了当前数据库进程的直接视图。如果您遇到当前长期运行的事务，并希望详细了解正在发生的情况，这将很有帮助。



“数据库进程监控器”一图显示了“会话监控器”屏幕。此监控的使用方式如下：

#### 如何使用数据库进程监控器

- 输入事务 DBACOCKPIT，然后选择 性能 → 等待事件分析 → 会话监控器。
- 通过查找相应的工作进程标识来识别长时间运行的任务。将客户端 *PID* 列中的第一个值与 SM50/SM66 中工作进程的进程标识进行比较。或者，您可以双击该行并从弹出窗口中获取信息，如图所示。
- 通过选择下一个或两个功能，检查数据库中的当前操作：
  - 使用 ABAP 源按钮查找调用 ABAP 程序的信息。
  - 使用 EXPLAIN 查找有关 SQL 语句（也称为解释）的执行计划的信息。
- 分析解释



SQL Statement

```
SELECT
  "PGMID", "OBJECT", "OBJ_NAME", "KORRNUM", "SRCSYSTEM", "AUTHOR", "SRCDEP", "DEVCLASS", "GENFLAG",
  "EDITFLAG", "CPROJECT", "MASTERLANG", "VERSID", "PAKNOCHECK", "OBJSTABILITY", "COMPONENT",
  "CRELEASE", "DELFLAG", "TRANSLITXT", "CREATED_ON", "CHECK_DATE", "CHECK_CFG"
FROM
  "TADIR"
WHERE
  "SRCSYSTEM"=:AO
```

Execution Plan

```
Explain from gv$sql_plan: Address: 000007FFA45A8228 Hash_value: 160805516 Child_number: 0 Instance_ID: 1
Sql_id: 29ag9ww4tbcnc Parse Timestamp: 20130612 13:22:01
```

```
SELECT STATEMENT ( Estimated Costs = 7.570 , Estimated #Rows = 0 )
   1 TABLE ACCESS FULL TADIR
    ( Estim. Costs = 7.569 , Estim. #Rows = 390.979 )
    Estim. CPU-Costs = 1.345.997.498 Estim. IO-Costs = 7.422
    Filter Predicates
```

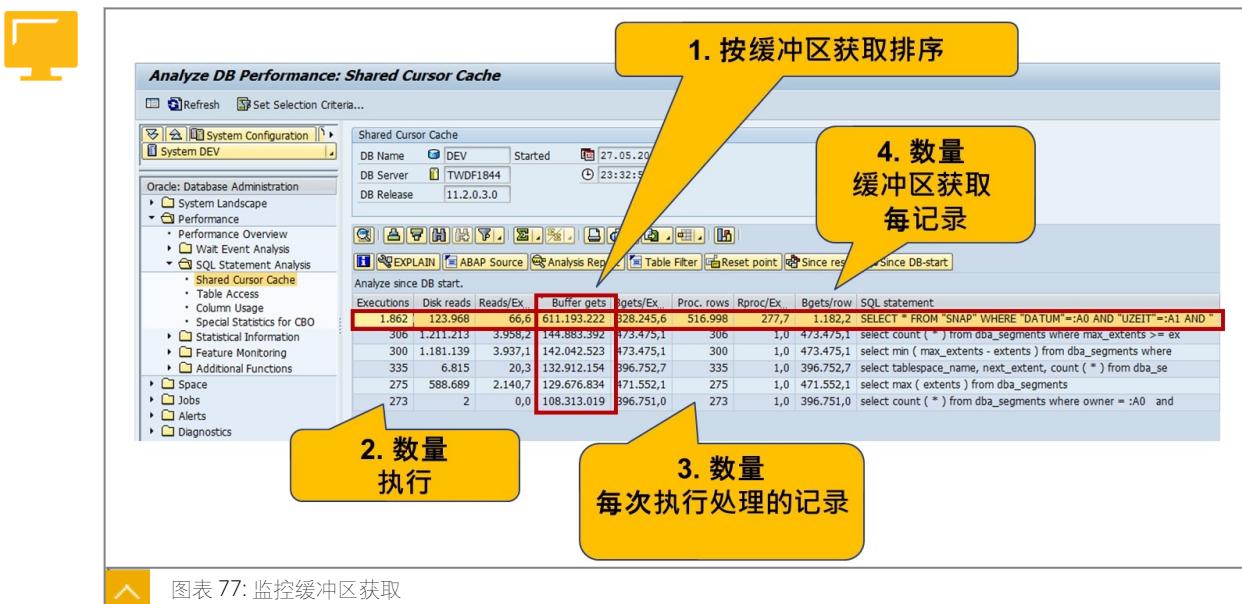
图表 76: 访问执行计划

“访问执行计划”一图显示了 SQL 语句的执行计划示例。

 注意:  
此过程从“消耗资源的 SQL 语句”表中生成问题 1、2、3 和 4 的答案。

## 共享光标缓存中的缓冲区获取

使用以下过程，您将能够识别对数据库系统性能有重大影响的消耗资源的 SQL 语句。您还将了解可以调整的语句类型以及如何调优。



图表 77: 监控缓冲区获取

使用共享光标缓存的 DBACOCKPIT 分析功能，您可以找到有价值的信息，如“监控缓冲区获取”一图所示。

## 由共享光标缓存分析呈现的信息示例

### 按缓冲区获取排序

此选择提供有关哪些语句占数据库负载重要部分的常规信息（以缓冲区获取表示）。

### 执行数

此数字显示特定语句在数据库系统上执行的频率（因为上次已对该语句进行了分析）。

### 每次执行的已处理行数/记录数

如果此数量较大，则表明应用程序已从数据库中请求许多记录。可能实际上只需要部分记录，因此在这种情况下，更好的选择条件有助于减少数据库负载。

### 每个记录的缓冲区获取数

此属性的高值表示可能无效地选择了所需数据。建立数据索引应减少数据库所需的工作量。



## 使用共享光标缓存查找消耗资源的 SQL 语句

### 1. 调用 ST04 并选择 性能 → SQL 语句分析 → 共享光标缓存

### 2. 在弹出选择屏幕上，输入以下内容：

对于 缓冲区获取，从 ST04 的输入屏幕中选择等于 5% 的 **逻辑读取** 数。可能存在导致数据库负载低于 5% 的消耗资源的语句，但通常这些语句对 SAP 系统性能的影响很小，即使优化后也是如此。

选择 缓冲区获取的清单排序。

### 3. 在结果屏幕上，可通过以下方式进行排序：

- 对磁盘读取进行排序可生成在物理设备（硬盘）上造成显著负载的 SQL 请求。
- 对导致 5 个以上获取/行的语句进行排序表示消耗资源的语句。

在 SQL 语句列中，您将找到导致缓冲区获取的语句。

### 4. 单击 SQL 语句，然后按照 [如何使用数据库进程监控器] 列表中的描述继续分析此语句。

已识别并分析导致数据库系统中的缓冲区获取次数最高的 SQL 语句。这些语句可能是调整措施的候选选项。但是，并非所有 SQL 语句都可以由您优化。此外，您需要了解尚未找到导致硬盘访问次数最多的语句 -- 我们未选择这些语句。如果您对这些语句感兴趣，请相应地更改过程中给出的选择选项。



注意：

此过程从“消耗资源的 SQL 语句”表中生成问题 1、2、3、4 和 5 的答案。

## 不同类型的消耗资源的 SQL 语句

您无法调优在共享游标高速缓存中可以看到的所有 SQL 语句，如 SQL 语句类型 表中所示。



表 2: SQL 语句类型

SQL 语句类型	语句特征	是否可以调优语句？
ABAP 程序使用的语句	以大写字母和引号显示	是
数据库管理工具使用的语句	以不带引号的大写字母显示	否

SQL 语句类型	语句特征	是否可以调优语句?
访问 SAP 基础表的语句	通过访问 SAP 基础表 (如 DDNTT、DDNTF 或 REPO-LOAD) 进行识别	否
递归语句	以小写显示	否

## 不同类型的 SQL 语句

### ABAP 程序使用的 SQL 语句

ABAP 程序使用的 SQL 语句以大写字母和引号显示。可以对这些语句进行调优。

### 数据库管理工具使用的 SQL 语句

数据库管理工具使用的 SQL 语句以大写字母显示，不带引号，您无法对其进行调优。这些语句由数据库管理工具生成，例如，由程序 RSCOLLOO 根据表 TCOLL 定期调用。如果此类工具导致数据库系统的负载问题，请尝试计划这些工具以降低运行频率。请使用违规工具的名称作为搜索字符串，在 SAP Notes 数据库中执行搜索。

### SQL 语句从 SAP 基础表中选择

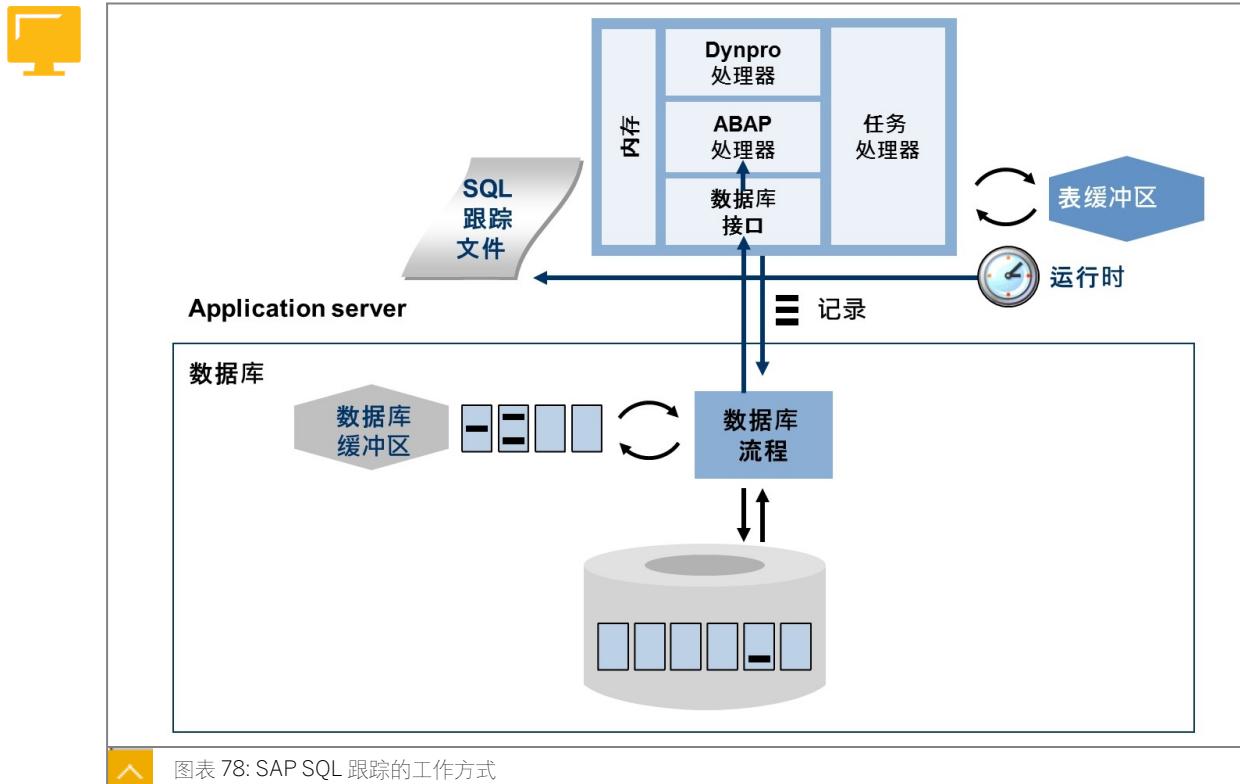
这些语句通过对 SAP 基础表 (如 DDNTT、DDNTF、REPOLOAD 和 D010INF) 的访问进行标识。您无法对这些语句进行调优。如果这些语句导致数据库出现负载问题，请使用事务 ST02 检查 SAP 缓冲区。应在应用程序级别缓冲清单中命名的表的内容 (在许多其他基础表中)，从而避免不必要的数据库调用。增加对这些表的读取访问可能表示存在缓冲问题。

### 递归 SQL 语句 (Oracle)

递归语句以小写形式显示，您无法对其进行调优。例如，当数据库需要参考元信息以满足另一个 SQL 请求时，将执行此类型的语句。元信息的一个示例是数据库系统的字典信息。另一个递归语句源是 Oracle 数据库的内部活动或“数据清理”，如数据库空间管理所需的活动。

## 使用 SQL 跟踪检测消耗资源的 SQL 语句

ST05) 是分析数据库访问的强大工具。它不仅提供 **解释** 功能，还为在数据库级别执行的不同步骤提供访问时间列表。请注意，事务 ST05 还允许入队跟踪、RFC 跟踪和缓冲区跟踪，使其与事务 ST01：系统跟踪的功能类似。



如图“SAP SQL 跟踪工作原理”所示，SQL 跟踪跟踪 SAP 应用程序层与数据库系统之间的通信。此跟踪将写入特定于 SAP 应用程序服务器的文件中。



#### 提示：

文件的大小由参数 `rstr/max_filesize_MB` 指定。此参数的缺省大小为 16 MB。请注意，在跟踪期间，会写入大量数据；因此，长时间运行的跟踪可能会覆盖较早的跟踪数据，因为在达到其最大大小后，跟踪文件将从开始处再次写入。



#### 注意：

使用术语 **ST05** 搜索 SAP Note 数据库并限制为组件范围 **BC\*** 显示一些关于 SQL 跟踪功能的有趣 SAP Note。

ST05 的处理相当简单。要使用 SQL 跟踪，请执行以下步骤：

#### 如何运行 SQL 跟踪

1. 执行至少要跟踪一次的功能，而不跟踪工作。此步骤对于填充缓冲区是必需的。
2. 输入事务 ST05。
3. 在选择跟踪 标题下，选择 SQL 跟踪。
4. 选择 激活跟踪。



警告:

一次每个 SAP 应用服务器只能写入一个跟踪活动。这是因为每个 SAP 应用服务器仅存在一个操作系统的级别的跟踪文件。此文件只能同时由一个用户写入。

5. 在另一个会话中，继续执行要跟踪的操作。
6. 完成感兴趣的操作后，切换回提供 ST05 的会话，然后选择 取消激活跟踪。
7. 要显示记录的跟踪，请选择 显示跟踪。
8. 弹出屏幕上的缺省设置与上一活动跟踪相关。除非您想评估较早的跟踪记录，否则可以在不更改任何设置的情况下继续。
9. 因此，您将获得跟踪列表。



### 在不使用索引的情况下访问表 TADIR 的示例

HH:MM:SS,MS	Durtn	Program Name	Object name	Operation	Curs	Arr...	Σ	Recs.	RC	Conn	Statement
			DW/INACTIV	FETCH	70	460		0	1.403	R/3	
13:55:30.945	13	ZSELECT	TADIR	REOPEN	3	0	0	0	0	R/3	SELECT WHERE "SRCSYSTEM"='DEV'
13:55:30.945	954.407	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:31.900	1.413	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:31.901	1.269	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:31.903	1.269	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:31.905	1.414	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:31.906	1.510	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:31.908	153.363	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:32.062	127.180	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:32.190	2.028	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:32.192	4.101	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	255	0	0	R/3	
13:55:32.196	1.241	ZSELECT	TADIR	FETCH	3	255	95	1.403	R/3		
13:55:32.198	7	CL_ABAP_LIST_PARSER=====CP	TRDIR	REOPEN	82	0	0	0	0	R/3	SELECT WHERE "NAME"='ZSELECT'
13:55:32.198	334	CL_ABAP_LIST_PARSER=====CP	TRDIR	FETCH	82	1	1	0	0	R/3	
13:55:34.118	12	SAPLSSQ0ACC	TFDIR	REOPEN	68	0	0	0	0	R/3	SELECT WHERE "FUNCNAME"='PERFORMANCE_TRACE'
13:55:34.118	559	SAPLSSQ0ACC	TFDIR	FETCH	68	1	1	0	0	R/3	
13:55:34.119	11	SAPLSSQ0ACC	TFDIR	REOPEN	68	0	0	0	0	R/3	SELECT WHERE "FUNCNAME"='SACC_TRACE_OFF'
13:55:34.119	228	SAPLSSQ0ACC	TFDIR	FETCH	68	1	1	0	0	R/3	
* 1.254.568											* 2.655

图表 79: 跟踪列表

“跟踪列表”一图显示了跟踪列表的示例。其解释如下：

#### 如何解释跟踪列表

- 在第一列中，查找相应数据库操作消耗的时间。时间单位为微秒：1,000,000  $\mu$ s 一秒。大于 100,000  $\mu$ s 的值标记为红色。这种着色后面没有进一步的含义。



提示:

列表 中所有字段的基本信息的 F1 帮助。

- 第二列给出访问的数据库对象的名称。
- 列给出执行的数据库操作的名称。在所有相关情况下，针对 重新打开 操作执行 **解释**。打开操作意味着首次执行特定数据库操作。以下相同操作被命名为 *reopen*。其他可能的 DB 操作不在本课程范围内。要了解更多相关信息，您可以访问数据库制造商的文档。
- 下一列“记录”给出已获取记录的数量。

- *RC* 列给出数据库系统的返回代码。
- *Statement* 列提供已执行的 SQL 语句，可能采用缩写格式。
- 可以在包含重新打开或打开操作的行中选择针对 SQL 语句 (*F9*) 执行解释。

现在，您可以解释 跟踪列表。让我们详细了解“**解释**”功能：

### 如何使用 Explain 函数 (Oracle)

- 分屏的上半部分显示 SQL 语句以及数据库系统的执行方式。



**提示：**

解释**解释**可能很复杂。您需要深入了解相关数据库系统才能了解正在发生的情况。由于数据库系统中的某些功能是制造商的机密，因此有时只能在数据库系统的内部工作时猜测（和怀疑）。

- 执行计划提供有关处理所选 SQL 语句的详细信息，例如：
  - **估算成本**：此数量是由基于成本的优化器进行访问优化的结果。请注意，实际访问成本可能与基于成本的优化器的估算不同。Oracle 文档声明，“此列的值没有任何特定的计量单位；它只是用来比较执行计划成本的加权值。此列的值是 CPU\_COST 和 IO\_COST 列的函数。”所参考的列是“计划表”的一部分。有关此主题的更多信息，请参阅 Oracle 数据库文档。



**注意：**

但是，估算成本与满足请求所需的块数成比例（请注意，“比例”不等于“等于”）。

- **估计行数**：由于 select 语句的结果，可能会找到多少行。
- 系统会通知您针对此语句执行的数据库活动。这些活动的示例包括以下内容：
  - 表活动，如 TABLE ACCESS BY INDEX ROWID
  - 索引活动，如 INDEX UNIQUE SCAN

这些活动及其含义在 (Oracle) 数据库文档中详细说明。



**注意：**

在简单的情况下，自上而下读取执行计划。在更复杂的情况下，您将找到嵌套信息树。

**提示:**

Oracle 9i™ 引入了 INDEX SKIP SCAN 作为访问方式。这种技术最好用 Oracle 的话来解释：“使用 Oracle9i，一个复合索引[SAP 的备注：Oracle 术语中的复合索引是一个由多个字段组成的索引]，即使查询不能访问前导列，也可以通过“索引跳过扫描”技术使用。在跳过扫描期间，针对前导列的每个非重复值访问一次组合索引。对于每个不同的值，搜索索引以查找查询的目标值。结果是跳过索引结构的扫描。”

如需了解更多信息，请访问：<http://otn.oracle.com/products/oracle9i/daily/apr22.html>。

**解释** 屏幕允许进行更多活动，其中包括：

#### 解释屏幕上的附加功能

- 相应按钮**分析表和索引**。
- 表或索引名称，您可以获取有关表和索引的详细信息，例如上次分析的数据和收集到此对象的统计。



The screenshot shows the Oracle Database 'Explain Execution Plan' screen. At the top, there's a toolbar with options like 'Explain with hint...', 'Optimizer trace', 'Analyze...', 'Alter Session', and 'EXPLAIN: Display as Text'. Below that is a 'SQL Statement' section containing a SELECT query. To the right of the SQL statement is a large panel titled 'Table and Index Info for TADIR'. This panel contains three tabs: 'Table TADIR', 'NONUNIQUE Index TADIR^TKN', and 'NONUNIQUE Index TADIR^DEV'. Each tab displays various statistics such as last statistics date, analyze method, number of rows, and average row length. At the bottom of the screen, there are three buttons: 'Index Statistics' (unchecked), 'Analyze...' (checked), and 'Column Statistics' (unchecked).

图表 80：“解释”屏幕中的分析功能

“解释屏幕中的分析功能”一图显示了如何访问此功能及其显示内容。

**提示:**

通过分析表，统计由数据库系统创建。基于成本的优化器使用这些统计来确定执行 SQL 语句的最快访问路径。

## 相关信息

### 更多相关教育产品

以下课程提供有关使用事务 ST04 的更多信息：

- ADM505 和 ADM506 (针对 Oracle)
- SAP MaxDB 的 ADM515
- MS SQL Server 的 ADM520
- ADM535 用于 Windows/UNIX 操作系统上的 DB2 UDB
- SAP ASE 的 ADM540
- HA200 for SAP HANA

有关 IBM 平台上 DB2 的数据库信息，请参阅 SAP 在线文档。



### 课程摘要

您现在应该能够：

- 检测消耗资源的 SQL 语句
- 解释即使少数消耗资源的 SQL 语句也可能降低整个 SAP 系统的性能的原因
- 使用相应的监控器检测消耗资源的 SQL 语句

# 分析和调优消耗资源的 SQL 语句

### 课程概述

消耗资源的 SQL 语句可能会严重降低 SAP 系统性能。因此，不仅要检测这些语句，而且要对其进行分析和调整也很重要。该分析将提供如何改进这些语句的提示。除了直接改进语句（主要为 ABAP 开发人员保留的任务）外，SAP 系统管理员还有几个选项可以帮助（和维护）SAP 系统的性能。

本课不介绍重写 ABAP 代码的任何内容。由于本课面向 SAP 系统管理员，因此只需要基本的 ABAP 技能。

### 业务示例

在公司生产 SAP 系统中检测出消耗资源的 SQL 语句后，您希望对这些语句进行调优，并确保数据库系统具有查找最佳数据访问路径所需的所有当前信息。



### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 分析和调优消耗资源的 SQL 语句
- 优化数据库访问

### SQL 语句中的索引

索引可以提高许多 SQL 请求的性能。可通过以下方式之一使用索引：

#### 如何使用索引

- 创建新索引并确保其由（先前）消耗资源的 SQL 语句使用。
- 通过重写 ABAP 程序使用现有索引。



#### 提示：

使用索引时，数据库系统中的表访问比例会非常不同。例如，如果使用全表扫描，则访问一条记录的时间显示与表大小相关的线性增长，而索引使用会减少读取时间对数，如下所示：

#### 如果表增长 = $n$

- 使用全表扫描访问记录的工作量 =  $f(n)$
- 使用索引扫描 =  $f(\log n)$  访问记录的工作量



#### 警告：

请勿更改标准 SAP 索引设计，除非在 SAP 注释中建议。

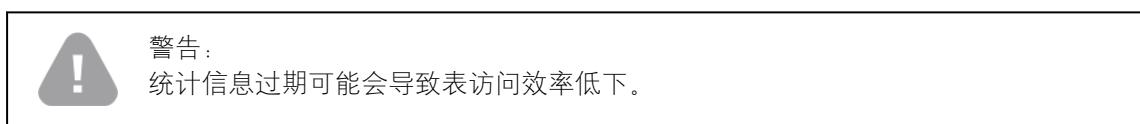
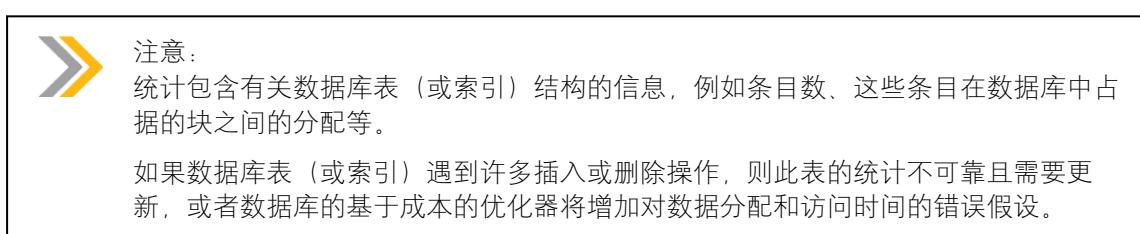
## 数据库优化器的决策

数据库优化器确定 SQL 语句访问数据的最有效方式。执行 SQL 语句时使用的数据访问策略取决于以下信息：

### 可能影响数据库数据访问策略的因素

- 查询表的结构，按其统计数字表示
- 在 SQL 语句的 WHERE 子句中指定的字段
- 查询表的索引的可用性

用于运行 SAP 系统的所有数据库类型都利用**基于成本的优化器**。基于成本的优化器计算访问数据的多个不同策略的成本，并且（通常）选择最有效的策略。要计算策略成本，优化器需要**统计**。



Report ZSELECT

```
tables tadir.
select * from tadir
where srccsystem = 'DEV'.
endselect.
write 'Done!'.
```

统计仍然有效？

未找到合适的索引  
-> 全表扫描

单击查看  
“表和索引信息”屏幕

对于 Oracle, 请参阅  
SAP 注释 825653 :  
Oracle : 常见误解

Table and Index Info for TDIR

Table TDIR	
Last statistics date	31.01.2011 19:52
Analyze Method	Sample 72.379 Rows
Number of rows	2.412.633
Number of blocks allocated	35.166
Number of empty blocks	0
Average space	0
Chain count	0
Average row length	99
Partitioned	NO
Logging	NO

NONUNIQUE	Index	TDIR-TKN
Column Name	#Distinct	
KORRNUM		3.091

NONUNIQUE	Index	TDIR-DEV
Column Name	#Distinct	
DEVCLASS		7.462
PGMID		2
OBJECT		226

UNIQUE	Index	TDIR-O
Column Name	#Distinct	
PGMID		2

Index Statistics     

▲ 图表 81: 使用解释检查优化器决策

您可以从**解释**功能内查看上次统计更新的日期，例如表的日期。只需单击执行计划内的表或索引的名称，如“使用解释检查优化器决策”一图所示。



注意:

请阅读 [SAP Note 825653](#), *Oracle*, 常见误解, 本注释阐明了一些常见的误解, 例如: “旧统计数据是 BAD 统计数据。”

SAP 提供用于定期更新这些统计的中央工具。使用数据库计划日历 (事务 DB13), 可以轻松计划统计信息的定期刷新。原则上, 此推荐的刷新工作方式如下:

#### 刷新 SAP 系统中的表统计



1. 调用事务 DB13 对需要更新其统计的表进行日程安排。
2. 该检查的结果是, 在指定期间 (例如, 一周) 内发生更改程度超过一定程度的所有表都将写入表 DBSTATC 中 (按名称)。例如, 此检查应每周运行一次。
3. 正在评估 DBSTATC 每周一, 并刷新所列出表的统计。由于 DBSTATC 的内容可能发生更改, 含统计更新的表的数量也可能会从一周更改为一周。

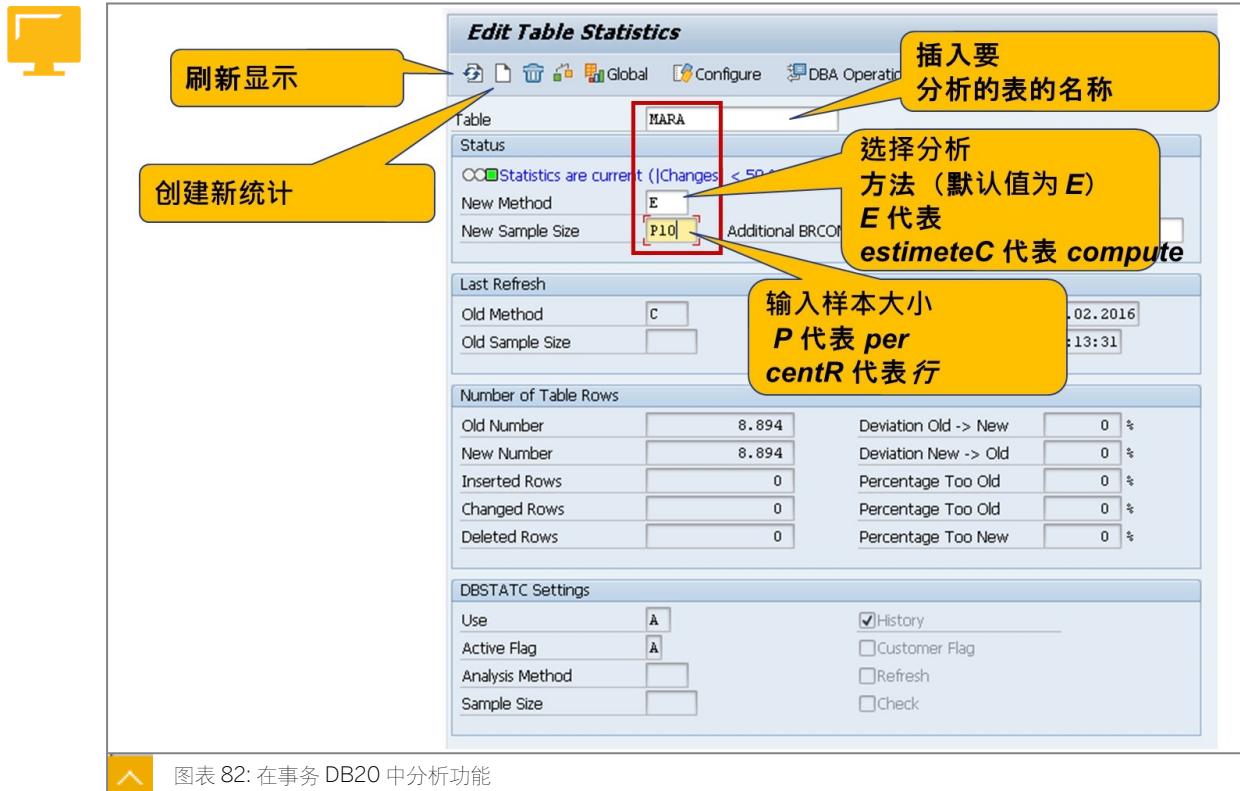
另一个用于刷新表统计的选项是在 **解释** 功能中调用 **分析** 功能。这样, 您可以手动触发所选表的最新统计的创建。

是用来创建或更新表统计的另一个选项是使用事务 DB20。如“事务 DB20 中的分析功能”一图所示, 事务 DB20 与**“分析”**功能一样, 提供使用多个不同粒度的统计更新。例如, **Compute Statistics** 函数最精确, 但非常耗时, 而 **Estimate Statistics** 函数通常提供足够的精度, 但花费的时间要少得多。



注意:

根据可用统计数据的粒度, 基于成本的优化器可能采用不同的访问路径。计算统计信息不会自动生成“最佳”访问路径。这是一个普遍的误区。



图表 82: 在事务 DB20 中分析功能

您还可以使用事务 DB21 直接查看表 DBSTATC。但是，在 DBSTATC 中手动编辑条目通常是危险任务；因此，只有在 SAP 注释指示您进行此操作或您对计划进行操作有把握时才使用它。



#### 警告：

请注意，SAP 系统包含一些高度易变表或技术表，其统计创建是专门处理的。遗憾的是，数据库工具无法区分这些表和常规表，因此，您应仅使用 SAP 提供的工具刷新统计数据。

另请参阅 [SAP Note 122718](#)：CBO：特殊处理某些具有特殊处理的表的表。

## ABAP 跟踪

ABAP 跟踪功能提供有关应用服务器 ABAP 处理器内部工作的详细信息。ABAP 处理器是每个工作进程的一部分，是 ABAP 运行时环境的核心部分。

事务 SAT 访问 **运行时分析功能**。或者，您可以通过调用事务 SE30 或选择 系统 → 实用程序 → 运行时分析 → 执行 来访问旧的 ABAP 跟踪。

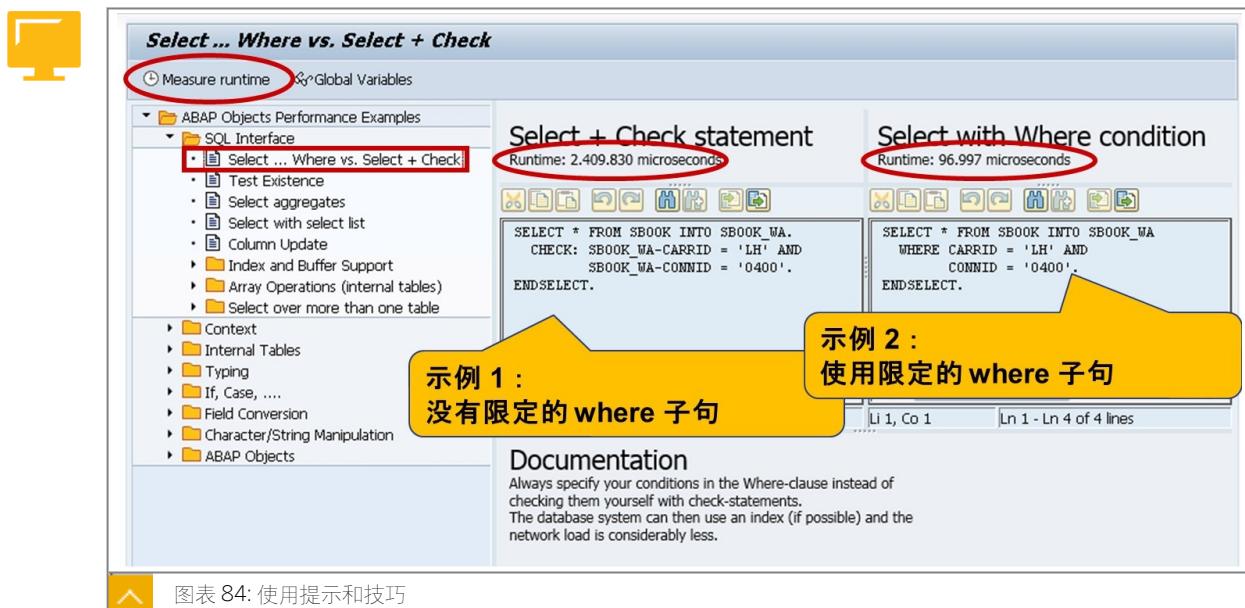
这两种功能都提供了一些关于高效 ABAP 编程的提示和技巧。这些示例考虑了 ABAP 编程的性能关键方面，例如数据库访问、字符串操作和内部表处理。

提示和技巧之前，应使用程序 SAPBC\_DATA\_GENERATOR（或事务 BC\_DATA\_GEN）填充 ABAP 航班数据模型的表（表 SBOOK、SFLIGHT 等）。这些表用于说明提示和技巧。



图表 83: 优化 ABAP 编码的技巧

如图“优化 ABAP 编码的提示”所示，通过提示和技巧，您可以通过比较运行时来测试不同类型的 ABAP 实施。例如，记录选择的运行时比较...Where vs. 如图“使用提示和技巧”所示，选择 + 检查



图表 84: 使用提示和技巧

请注意，对于条目数很少或没有条目的表（并且取决于数据的集合），该 CHECK 语句可以显示更快的执行时间。但是，表包含的条目越多，条件 WHERE 越有利。

### 查找消耗资源的 SQL 语句的工具汇总

创建索引是一种非常有效的方法来缩短数据库访问时间，但创建过多索引会导致问题，例如，不必要的数据库增长、数据库级别的不必要工作（通过将索引保持为最新状态）以及访问数据的不同选项过多甚至可能会“使数据库优化器混淆”，从而导致决策效率低下。因此，创建新索引并非

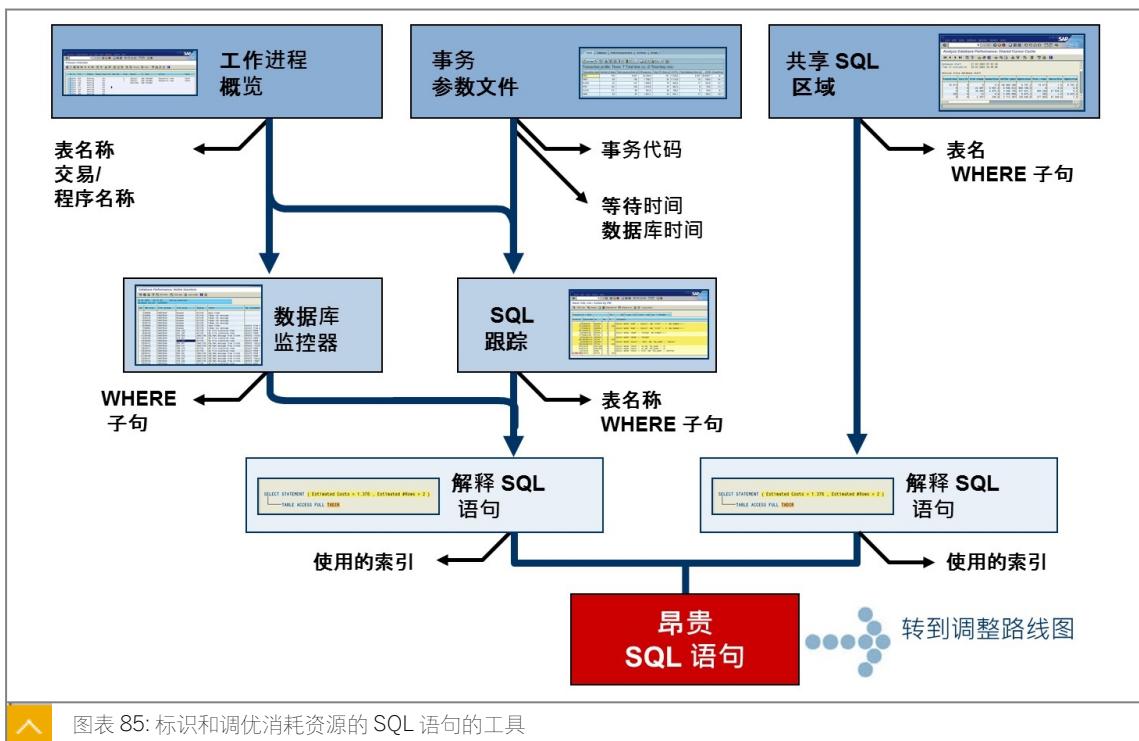
总是最佳方法。有时，调整编码甚至删除降低 SAP 系统性能的索引更为有效。有关编写高效代码的最佳实践建议很多。ABAP 程序员应了解和了解这些内容。同样重要的是，使用 SAP 提供的功能尽可能更新数据库优化器决策的基础。



注意：

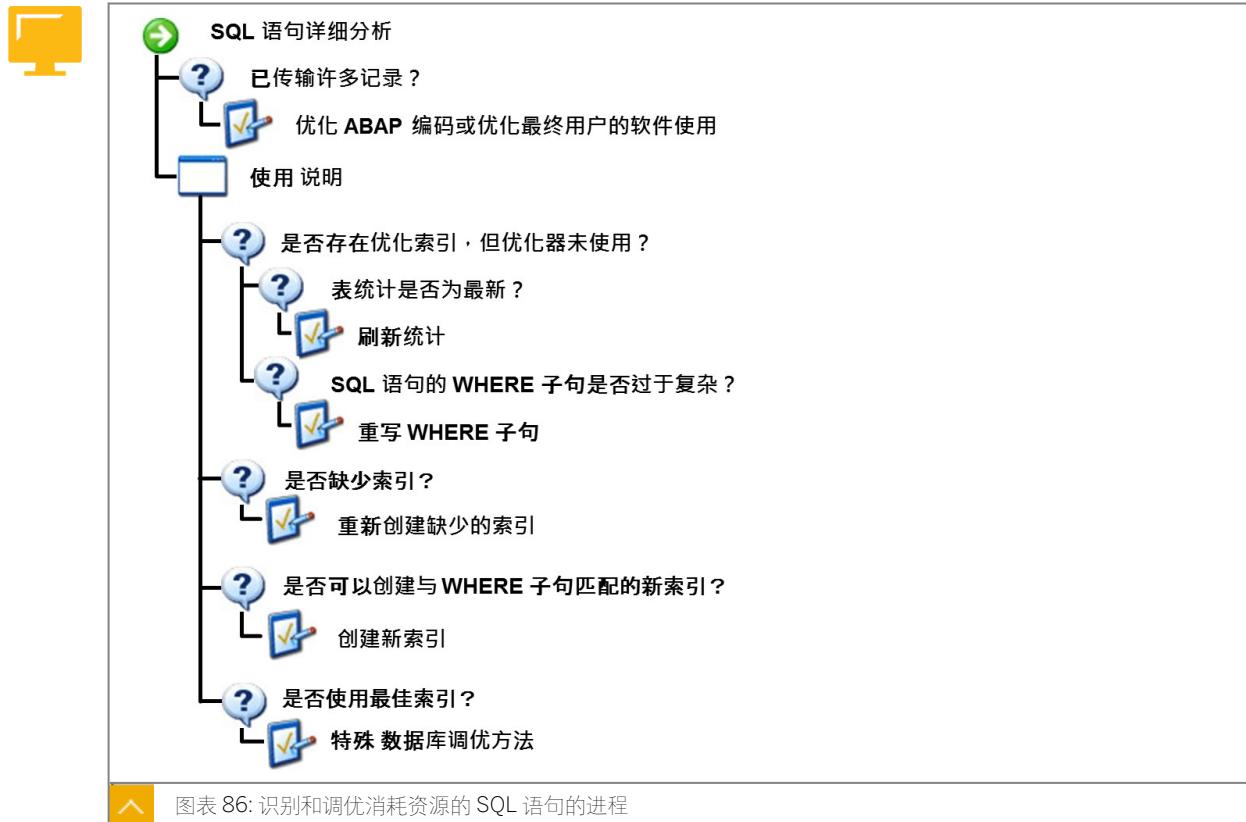
有时，附加索引可能会解决非常具体的性能问题，但也可能导致许多其他问题。

“用于识别和调优消耗资源的 SQL 语句的工具”一图显示了用于查找消耗资源的 SQL 语句的不同工具。



图表 85: 标识和调优消耗资源的 SQL 语句的工具

找到消耗资源的 SQL 语句后，您需要查找特定情况的解决方案。以下路线图汇总了您可能采取的步骤。



## 相关信息

### 高效的 ABAP 编程培训

如果要了解有关高效 ABAP 编程的更多信息，请查看 SAP 课程 BC490: ABAP 性能调优。



### 课程摘要

您现在应该能够：

- 分析和调优消耗资源的 SQL 语句
- 优化数据库访问



## 课程 1

介绍 SAP 系统中的表缓冲

131

## 课程 2

分析表缓冲

141

### 单元目标

- 描述 SAP 系统中的表缓冲
- 介绍缓冲区同步设置
- 确定绕过缓冲区的 SQL 语句
- 汇总 SAP 建议的表缓冲策略
- 分析表缓冲
- 使用表调用统计检测不正确的缓冲



# 介绍 SAP 系统中的表缓冲

## 课程概述

SAP 系统将应用程序层上的缓冲区用于从数据库中选择的数据。这些 SAP 管理的缓冲区可显著提高 SAP 系统的性能。但是，需要检查表缓冲的设置中是否存在未缓冲的数据问题，但应检查是否存在已缓冲但不应存在的数据问题！现在，您将了解表缓冲的基础知识。

## 业务示例

在公司的 SAP 系统中，需要确定对缓冲数据进行访问缓慢的原因。访问相关表时是否使用了错误的 SQL 语句？



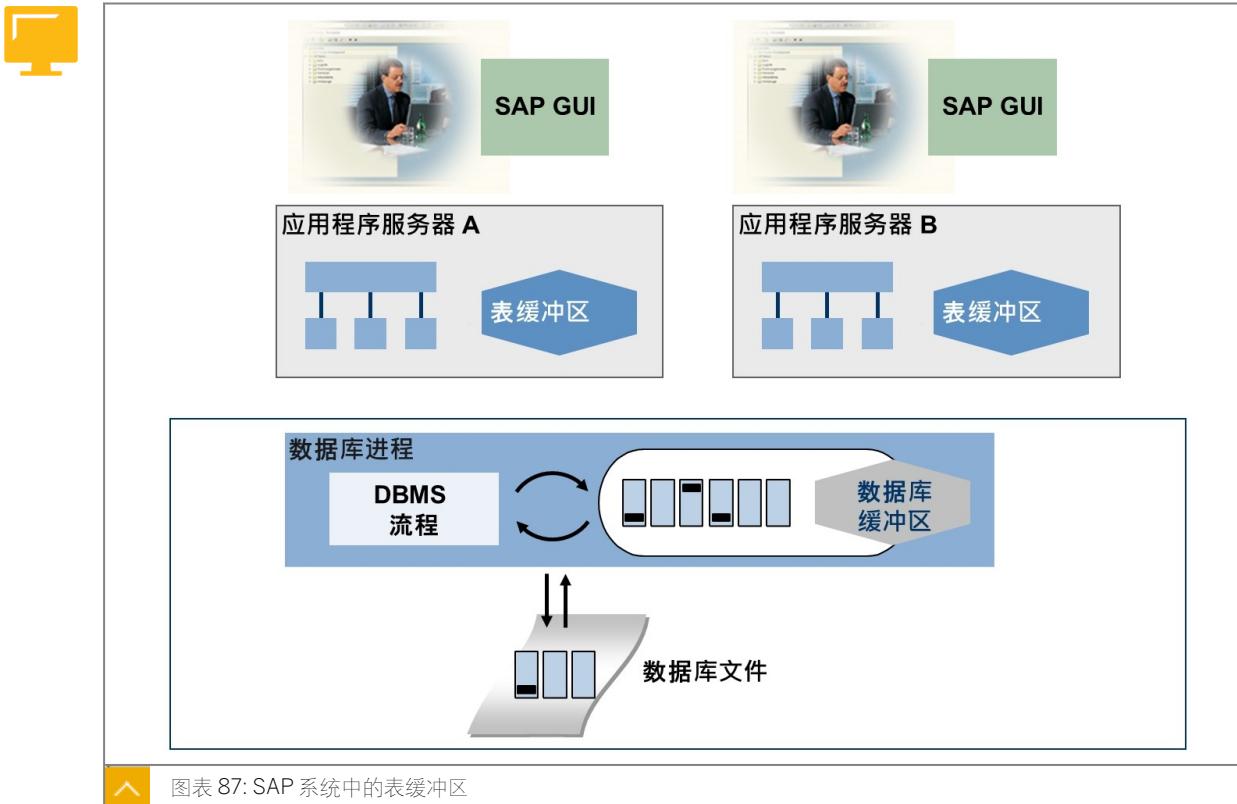
## 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述 SAP 系统中的表缓冲
- 介绍缓冲区同步设置
- 确定绕过缓冲区的 SQL 语句
- 汇总 SAP 建议的表缓冲策略

## 表缓冲区

系统中的数据存储在数据库的表中。这几乎适用于 SAP 系统中的各种数据：主数据、事务数据、定制数据和技术数据（例如，SAP 数据字典的表定义或所有 ABAP 报表）。如“SAP 系统中的表缓冲”一图所示，系统可通过在应用级别的内容缓冲运行 SAP 应用程序服务器的硬件主内存来保存对这些数据库表的访问。SAP 应用服务器特定的相应缓冲区称为**表缓冲区**。

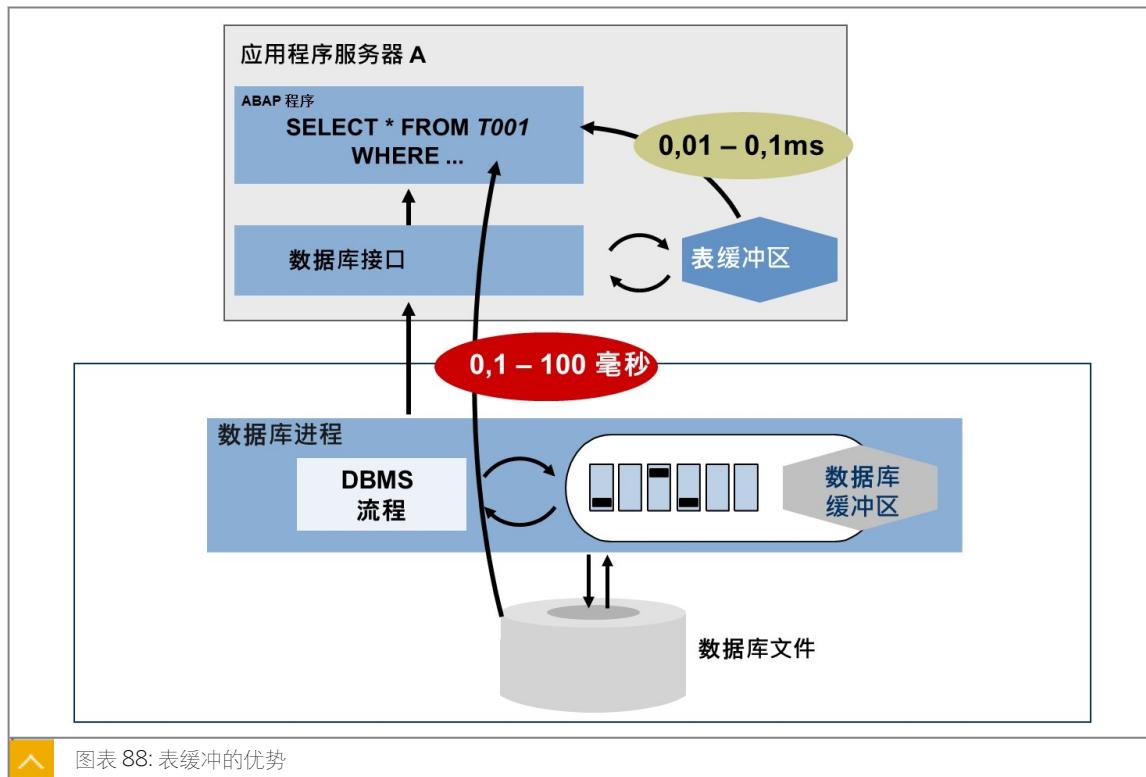


显然，访问本地主内存中的数据要比访问数据库中的数据快得多（不考虑特殊情况）。这有以下几个优点：

### 表缓冲的优势



- 它使数据访问速度更快。
- 这会减少数据库负载。
- 它减少了网络和 CPU 上的负载。
- 它确保工作进程能够更快地为其他工作释放。



图表 88: 表缓冲的优势

“表缓冲的优势”一图提供了所涉及的不同时间的示例。



#### 注意:

图中显示的数字不应过于字面化。这些时间主要取决于多个因素，例如访问的条目数、表的大小、访问类型（按主键索引或辅助索引）等。

激活 ABAP 字典中的表缓冲时（使用事务 SE11 中的技术设置或在事务 SE13 中），可在不同设置之间进行选择：

#### 表缓冲设置



- 完全缓冲：首次访问该表期间，所有表内容都将复制到 SAP 应用服务器上的表缓冲区。对于客户端相关表，仅缓冲客户端特定数据。
- 通用区域缓冲：为用于确定访问期间待缓冲数据的表设置关键字段数。这也称为通用键缓冲。
- 单个记录缓冲：访问的每个单个记录将在 SAP 应用服务器上缓冲。
- 允许缓冲但已关闭：如果看到需求，可检查是否要为此表启用表缓冲。
- 不允许缓冲：缓冲此表的内容将危及业务或技术数据的一致性。

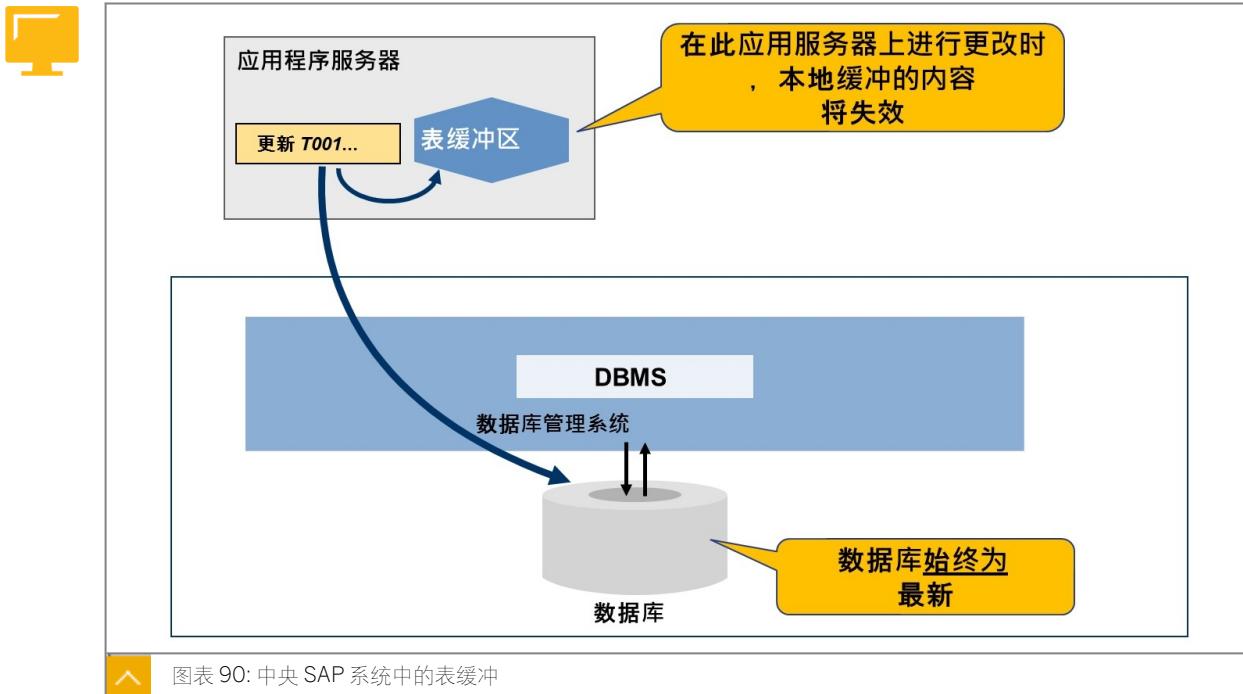
“表缓冲的不同选项”一图为您提供了一些不同缓冲设置的概念。



缓冲是指前 n 个关键字段与访问数据中的关键字段相同的所有记录都将传输到缓冲区。该图显示将一和两个字段作为通用键值的通用缓冲。通用缓冲的一个典型示例是客户端相关的缓冲，其中客户端编号是第一个关键字段。如果将客户端相关表指定为完全缓冲，则 ABAP 字典会自动使用一个关键字段（本例中为客户端字段）的通用缓冲。

### 缓冲同步

仅由一个 SAP 应用服务器（这种情况下为主应用程序服务器）组成的 SAP 系统时，在应用级别（即，由 SAP 系统处理，而不是由数据库处理）的数据缓冲毫无缺点，因为对数据库数据的更改会使表缓冲区中的相应数据失效。如“中央 SAP 系统中的表缓冲”一图所示，这意味着您永远不会从表缓冲区中读取过期数据。



图表 90: 中央 SAP 系统中的表缓冲

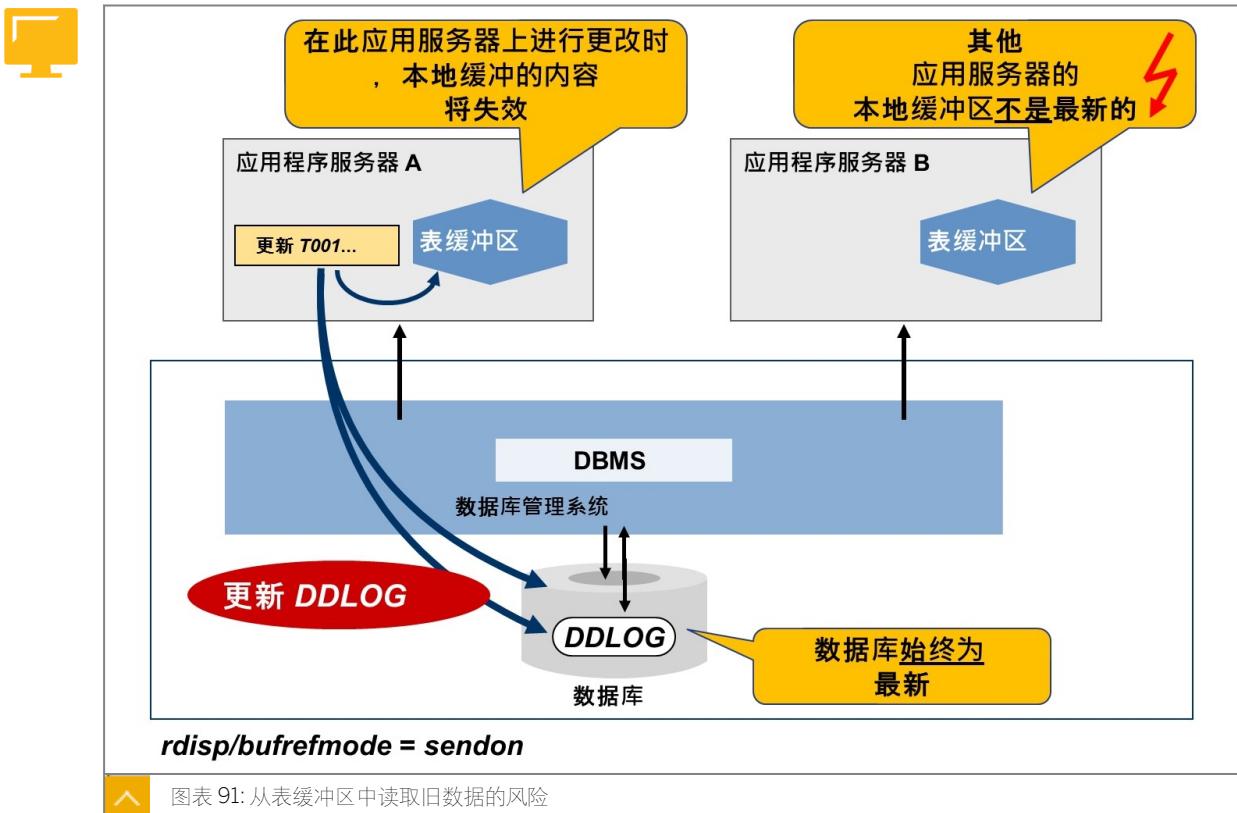
**警告:**

请记住, 对 SAP 系统中数据的所有更改都在数据库级别完成 (已提交), 这一点非常重要。对数据的更改绝不会仅对缓冲数据进行。

**提示:**

缓冲数据失效: 如果存储在缓冲区中的数据 (对于所有 SAP 缓冲区均适用, 而不仅仅是表缓冲区) 与数据库中的数据相比已过期, 则此数据不再可用于访问, 并且如果需要缓冲区中的空间, 则会将其覆盖。但是, 检测参数 `rdisp/bufreftime` 所定义的过期数据可能需要几秒钟。

如果 SAP 系统包含多个 SAP 应用服务器, 则缓冲可能会造成严重问题, 如“从表缓冲中读取旧数据的风险”一图所示。



例如，考虑一个至少由两个 SAP 应用服务器组成的 SAP 系统，其中从两个应用服务器请求了相同的数据，因此存储在两个应用服务器的单独表缓冲区中。当两个应用服务器中的某个流程更改此数据时，此应用服务器将使表缓冲区中的相应条目失效。但是，在第二个应用服务器上，缓冲的数据保持有效并可访问。这会导致从尚未使数据失效的所有应用服务器的缓冲区中读取过期数据。

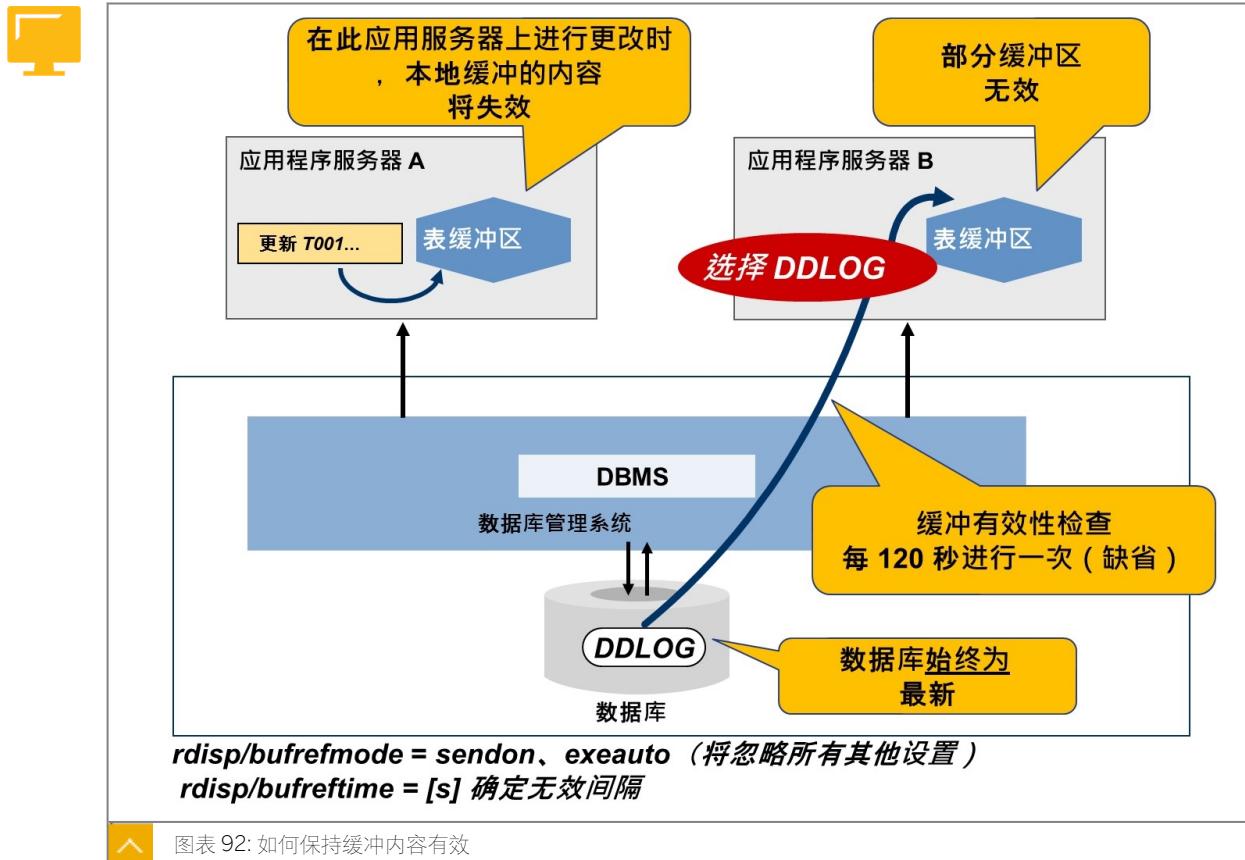


注意：  
SAP 强烈建议进行以下设置。

SAP 系统参数 `rdisp/bufrefmode` 将自动设置为 `sendon, exeauto` 值，将忽略此参数文件参数的所有其他设置。（此流程已有几年时间，具体取决于您的内核补丁）。

如图“如何保持缓冲内容有效”所示，参数 `rdisp/bufrefmode` 的 `sendon` 开关强制 SAP 系统将每次更改记录到数据库中的表 DDLOG 中缓冲数据。通过为同一参数设置外部自动切换，SAP 应用服务器会针对表 DDLOG 定期检查其本地缓冲数据的有效性。通过参数 `rdisp/bufreftime`（以秒为单位）给出此检查的周期。在缓冲区中发现过期的数据将失效。缺省情况下，参数 `rdisp/bufreftime` 设置为 120s。仅在咨询 SAP 后更改此值。

有关更多信息，请参阅 [SAP 注释 14754](#)：缓冲同步参数文件参数。



注意:

SAP Note [1054534](#): 自动更正缓冲区同步参数解释了缓冲区同步设置的一些新功能。

还应注意 SAP Note [1099937](#): 改进了缓冲区同步的诊断选项, 这将向您介绍事务 AL12。



警告:

作为本课中信息的结论, 您应执行以下操作:

当需要保证正在读取的数据未过期时, 切勿打开业务数据的缓冲。SAP 通过将某些表的缓冲选项设置为 不允许缓冲 来考虑这一点

### 绕过表缓冲区的 SQL 语句

某些 SQL 语句会绕过所有类型的缓冲。

### 绕过缓冲表内容的 SQL 语句



- `SELECT ... BYPASSING BUFFER`
- `SELECT FOR UPDATE`
- `SELECT DISTINCT`
- `ORDER BY` (主键除外)

- 例如 `SELECT MIN(F1) FROM T1 WHERE...`, 任何聚合函数 (COUNT, MIN, MAX, SUM, AVG)
- WHERE 子句包含 `IS NULL`
- 所有本地 SQL 语句

列为“绕过缓冲表内容的 SQL 语句”的所有语句类型都会导致数据库访问。

### 使用特定缓冲类型的 SQL 语句



- 单 select 语句使用 **单个记录缓冲**。

使用单个记录缓冲的语句的示例: `SELECT SINGLE * FROM <TAB> WHERE ...`

**备注:** 访问含单个记录缓冲的表, 该表在 WHERE 子句中为主键的所有关键字段设置了相等条件, 使用 SAP 缓冲, 即使没有为 SELECT 指定 SINGLE 附加。在 SAP NetWeaver 7.0 增强包 2 版本之前, 如果缺少 SINGLE, 则不使用 SAP 缓冲。此注释来自事务 SE80 中提供的 ABAP 语言发行说明。

- 指定 (缓冲) 通用键值访问数据的 SQL 语句由**通用键值缓冲**进行缓冲。

### 关于待缓冲数据的建议

与数据库中的数据相比, 缓冲数据可能已过期, 因此对表缓冲的若干限制适用。

#### 表缓冲的限制



- 不要为 SAP 提供的作为**不允许缓冲**的表激活**任何类型的缓冲**。
- 对于包含过期时不得读取/评估的数据的表, 不要激活缓冲。
- 不要为保存事务数据的表激活缓冲。

列出的限制非常重要, 只有在 SAP 支持部门建议这样做时, 才应考虑采取其他措施。

#### 表缓冲的建议



- 应为以下类型的表激活缓冲:
  - 很少更改的表
  - 经常访问的表
  - 大于 1 MB 的表, 但仅在特殊情况下
- 对于通常通过主键访问的表, 表缓冲尤其有效。
- 激活新表的缓冲时, 表缓冲区应提供足够的可用空间来保存预期的数据量。
- 通常应缓冲定制数据。



**注意:**  
更改 SAP 提供的表的缓冲设置需要修改代码。

图“缓冲区访问性能提高”中的截屏通过一次性使用单个记录表缓冲区中的缓冲数据通过完全指定的选择访问表后, 在相当大的表 (TADIR, SAP ECC 6.06 中 > 300 万个条目) 中比较相同数据条目的选择。



注意:

有关表 NRIV (编号范围) 的缓冲内容, 请参阅 [SAP Note 23835](#), 缓冲 RV\_BELEG / SD 和 [SAP Note 359907](#) 中的编号分配: 在 FI 中缓冲 RF\_BELEG/编号分配

如图所示, 即使与索引的完美使用相比, 缓冲区访问也可以快几十倍。

**使用大表 (TADIR) 上的主索引的 Select 语句 :**

HH:MM:SS,MS	Durtn	Program Name	Object name	Operation	Curs	Arr...	Σ Recs	RC	Conn	Statement
08:54:12,774	11	ZSELECT	TADIR	REOPEN	129	0	0	0	R/3	SELECT WHERE "PGMID"='R3TR' AND "OBJECT"='PROG' AND "OBJ_NAME"='RSPFPAR'
08:54:12,774	276	ZSELECT	TADIR	FETCH	129	255	1	1.403	R/3	

**报表 ZSELECT。**

**表 tadir。**

**select single \* from tadir**  
(绕过缓冲区)

其中 pgmid = 'R3TR'  
和对象 = 'PROG'  
且 obj\_name = 'RSPFPAR'。

写入“完成！”。

**使用缓冲条目选择单个语句 :**

HH:MM:SS,MS	Durtn	Program Name	Object name	Operation	Curs	Arr...	Σ Recs	RC	Conn	Statement
08:55:03,740	7	ZSELECT	TADIR	READ SI	0	1	0	0		P 96 R3TRPROGRSPFPAR

**图表 93: 提高缓冲区访问的性能**



## 课程摘要

您现在应该能够:

- 描述 SAP 系统中的表缓冲
- 介绍缓冲区同步设置
- 确定绕过缓冲区的 SQL 语句
- 汇总 SAP 建议的表缓冲策略



# 分析表缓冲

## 课程概述

SAP 系统中有多个工具可帮助您识别不正确的缓冲。其中最重要的工具是事务 ST10，显示表调用统计。

## 业务示例

作为系统管理员，您希望使用事务 ST03 和 ST10 检测错误缓冲的表。



## 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 分析表缓冲
- 使用表调用统计检测不正确的缓冲

## 缓冲问题

当表缓冲不正确时，这会导致缓冲问题。

## 典型缓冲问题



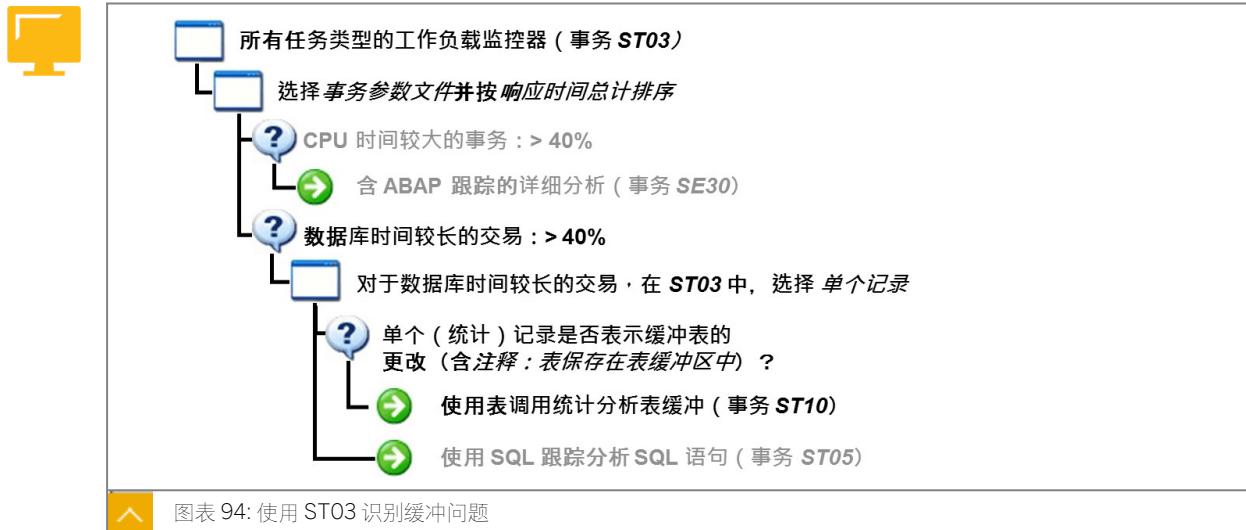
- 不缓冲应缓冲的表。
- 缓冲不应缓冲的表。

列表中第一点背后的问题显而易见：结果数据库访问比缓冲区访问花费的时间要长得多，因此在这种情况下会浪费性能。

第二种情况比较难理解。例如，如果 SAP 系统尝试缓冲经常更改的表内容，则应用程序服务器将重新加载要频繁缓冲的内容以填充表缓冲区。在完全缓冲表的情况下，问题显而易见：数据库和网络负载增加。

## 事务参数文件和识别缓冲问题

使用事务参数文件，可以识别导致数据库负载过大的事务。按照“使用 ST03 识别缓冲问题”图中的路线图概述进行操作。



例如，使用 SQL 跟踪进行更详细的分析将有助于识别访问频繁的表。应检查这些表内容是否可缓冲。

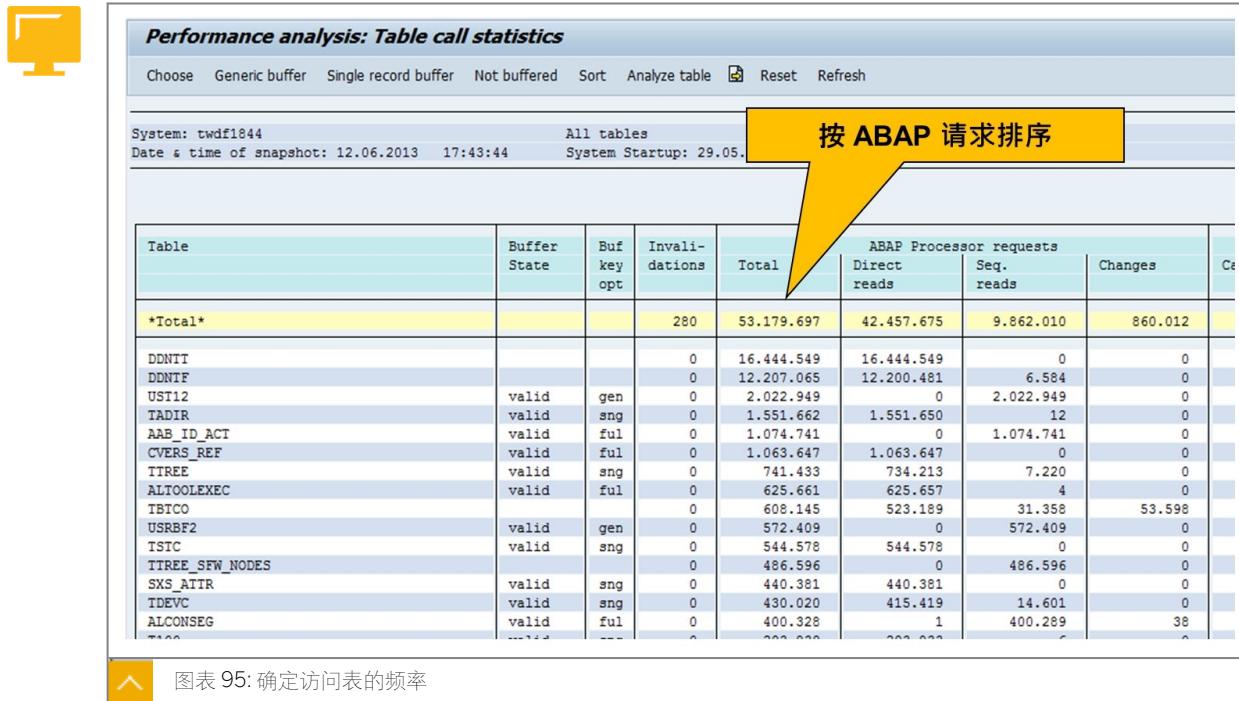
## 表调用统计

表调用统计提供有关表访问的详细信息。您可以从事务 ST10 获取以下信息：

### 调用统计表中的信息

- 您可以获取所有访问表的缓冲模式；大量表根本没有缓冲。
- 对于缓冲表，您将找到无效数。
- 有关表相关活动的详细信息，请参阅 SAP 系统 ABAP 端的请求以及相应的数据库活动（如 INSERT、UPDATE、DELETE 等）。
- 通过选择下一个视图，您还将找到信息，例如单个表的缓冲数据量以及为这些表缓冲的峰值量。

在“识别访问表的频率”一图中，您可以看到如何识别访问表的频率。

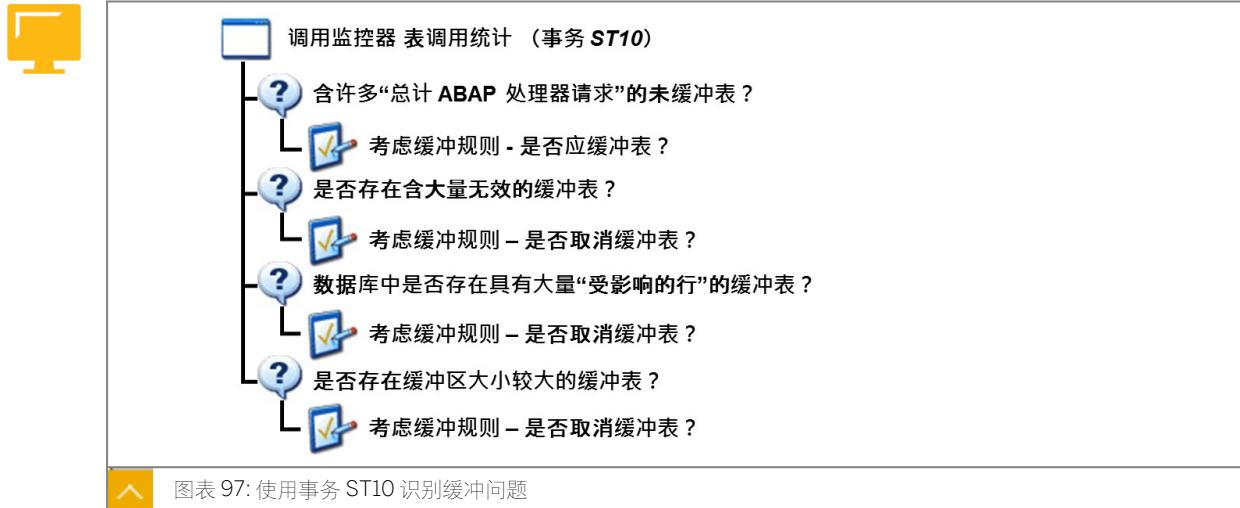


图表 95: 确定访问表的频率



图表 96: 从事务 ST10 获取更多信息

ST10 提供了可用于识别 SAP 系统中缓冲设置相关问题的信息，如“从事务 ST10 获取更多信息”一图所示。



事务 ST10 中的信息将帮助您识别缓冲问题，如“使用事务 ST10 识别缓冲问题”一图所示。例如，缓冲问题 1 将自身显示为遇到许多请求但几乎没有更改的未缓冲表，而缓冲问题 2 在许多缓冲表的无效中表示。请记住，许多业务功能需要最新数据；这会限制可缓冲的表数。



### 课程摘要

您现在应该能够：

- 分析表缓冲
- 使用表调用统计检测不正确的缓冲

## 课程 1

了解 RFC 基础知识

147

## 课程 2

监控 RFC 加载和解决 RFC 加载问题

155

### 单元目标

- 描述 RFC 基础知识
- 介绍不同类型的 RFC
- 描述 RFC+CPIC 和 GUI 时间的来源及其与响应时间的相关性
- 监控 RFC 加载并解决 RFC 加载问题



## 单元 7

### 课程 1

# 了解 RFC 基础知识

#### 课程概述

本课将介绍远程功能调用的基础知识。在对话响应时间的上下文中，将讨论与其他 SAP 系统或前端进行远程通信所花费的时间。

#### 业务示例

当前的系统架构通常是分散的，可以包含各种接口。不同的 SAP 系统、历史环境和业务实体使用不同的接口技术进行集成。所有这些接口都需要根据资源可用性、处理错误、积压情况和性能进行监控。

在生产 SAP 系统架构中，使用远程功能调用 (RFC) 连接不同的系统。您想要监控这些 RFC 以识别它们产生的负载。



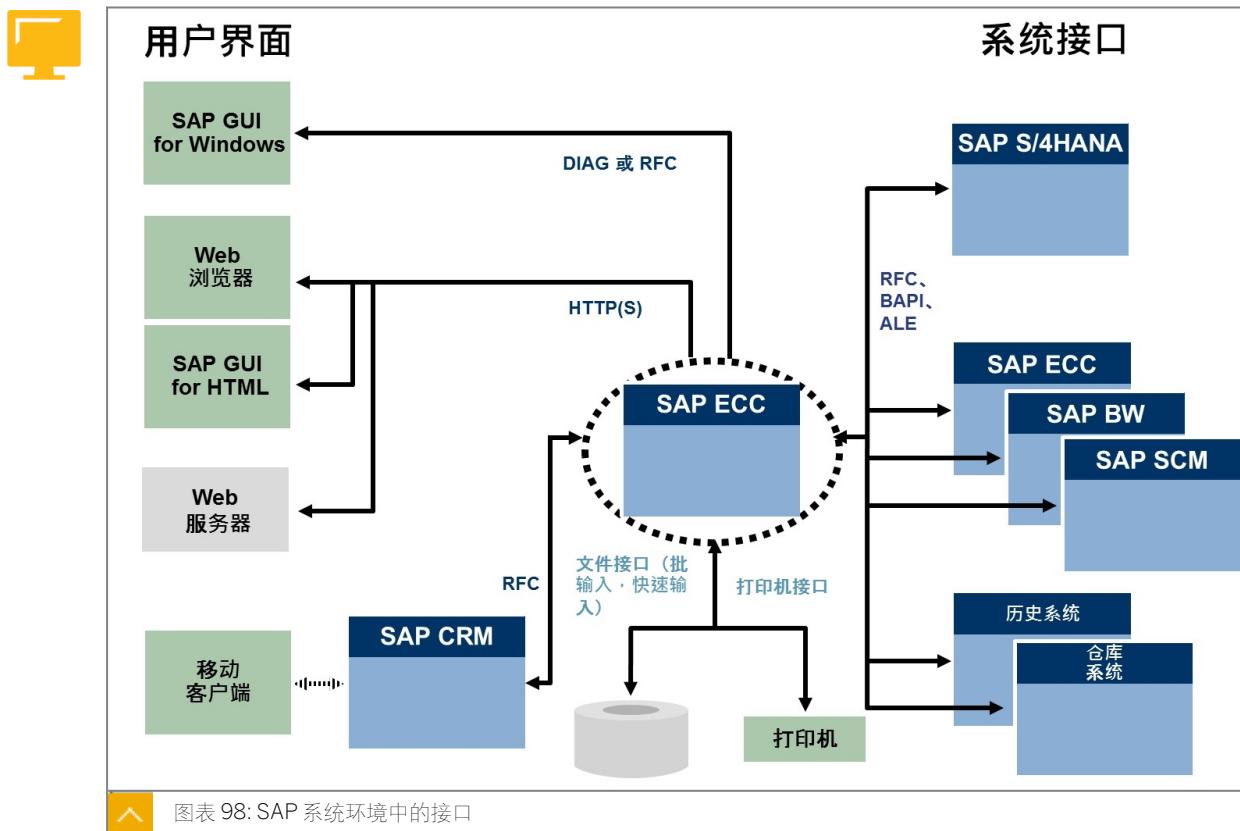
#### 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 描述 RFC 基础知识
- 介绍不同类型的 RFC
- 描述 RFC+CPIC 和 GUI 时间的来源及其与响应时间的相关性

#### 远程功能调用：简介

通常，SAP 系统并非独立工作，而是与许多其他软件系统（SAP 和非 SAP）高度集成。提供多种软件接口。远程函数调用 (RFC) 是用于连接 SAP 系统的特殊技术。SAP 系统中的 RFC 允许自动数据交换和处理。此外，通过 SAP GUI 软件连接到 SAP 系统的对话用户可以建立 RFC 连接。



可在对话模式下或通过 RFC 接口进行处理。使用 RFC，外部系统可将数据传输至 SAP 系统并触发 SAP 系统中的程序，SAP 系统可在外部系统中执行相同的操作。

例如，SAP 系统创建库存移动请求并通过 RFC 将其发送到外部仓库系统。执行货物移动后，仓库系统会触发必要的 IDoc (中间文档 - 用于数据交换的数据格式) 和应用链接启用 (ALE) 通信以确认 SAP 系统中的交货。

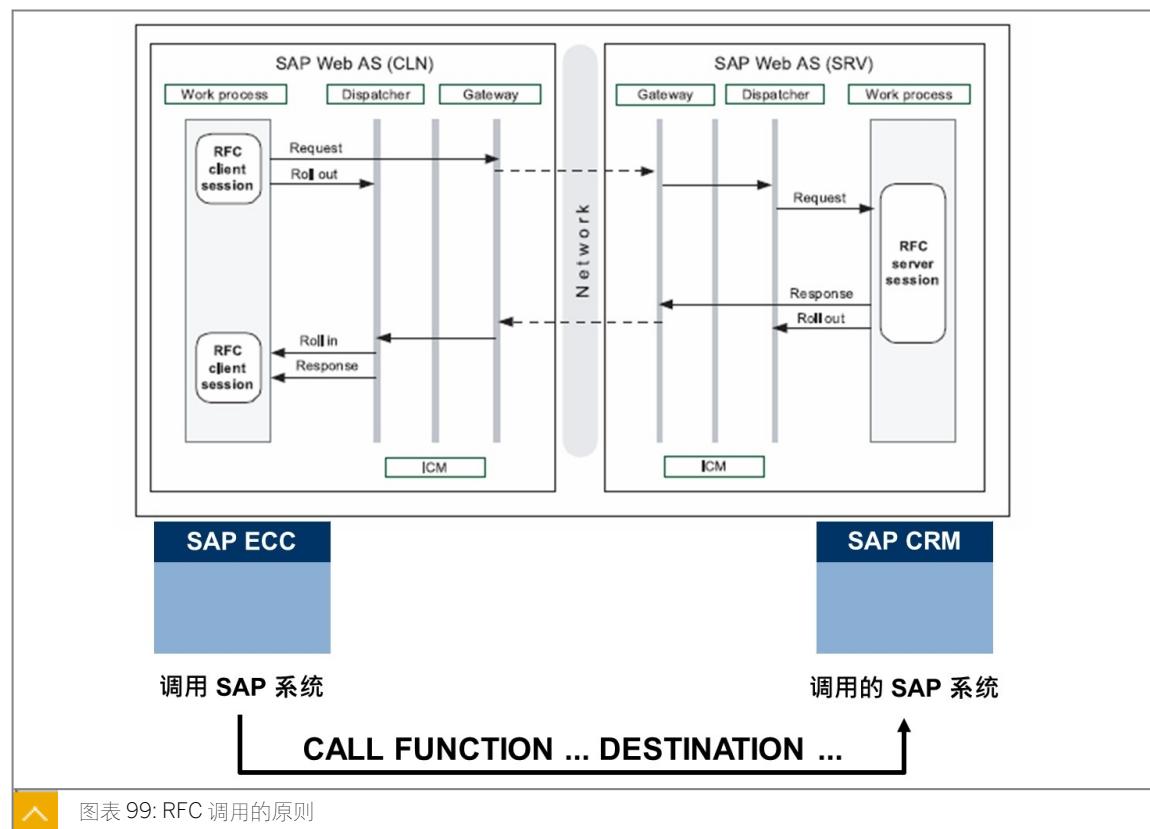
在 SAP 环境中，RFC 接口系统是在不同系统的应用程序之间进行通信的标准接口，其中包括 SAP 系统以及 SAP 系统与非 SAP 系统之间的连接。

远程函数调用 (RFC) 是在合作伙伴系统中运行的远程启用函数模块的调用。虽然也可以在与 RFC 相同的系统中调用函数模块，但调用者和调用的函数模块在不同系统中运行时通常使用 RFC。调用系统是 RFC 客户端，调用的合作伙伴系统是 RFC 服务器。RFC 基于 UNIX-TCP/IP 环境中的已知远程过程调用 (RPC) 模型。SAP 环境中的 RFC 基于 SAP 实施的 CPI-C 接口。

RFC 请求在网络传输的工作进程中序列化，并传递到目标系统。RFC 请求可以包括各种参数：

- **连接参数:** 目标系统的主机名、端口号、登录信息。此信息通过事务 SM59 维护。
- **运行时数据:** 这是远程函数模块的名称以及任何指定的输入参数 (即导入、导出和更改表参数)。

客户端上的本地网关在目标网关 (RFC 服务器) 上打开 TCP/IP 连接并将请求传输到该连接。然后，目标网关在目标调度器处分配任务，用于识别可用于处理请求的对话工作进程。然后，目标系统上的工作进程将解序列化并执行请求，并在反向序列中按相同顺序返回结果 (调度器 -> 网关 -> 调度器等)。RFC 会话上下文数据在进程期间转入和传出 (当客户端等待响应且服务器发出响应后)，从而释放资源 (内存和工作进程)。



图表 99: RFC 调用的原则

远程功能调用用于三种不同目的。

### RFC 调用的使用

#### RFC 调用的使用

- 两个 SAP 系统之间或 SAP 系统与非 SAP 系统之间的通信
- SAP 应用服务器与 SAP GUI 之间的通信
- 在一个 SAP 系统中并行启动流程

根据其调用或执行模式，可以区分五种类型的远程函数调用。

#### RFC 调用的类型



- 同步 RFC (sRFC)
  - 用于系统间的通信
  - 用于 SAP 应用服务器和 SAP GUI 之间的通信
- 异步 RFC (aRFC)
  - 用于 SAP 系统之间的通信
  - 用于并行处理
- 事务 RFC (tRFC)
  - 专门的 aRFC
  - 用于 SAP 系统之间的事务、“安全”通信

- **排队的 RFC (qRFC)**
  - 专门的 tRFC (和 aRFC)
  - 用于指定订单中的多个通信步骤
- **后台 RFC (bgRFC)**
  - 对 SAP NetWeaver AS 7.00 可用的典型 tRFC 和 qRFC 的替换

### **同步 RFC (sRFC)**

RFC 涉及基于同步通信执行功能调用，这意味着所涉及的 SAP 系统（RFC 客户端和 RFC 服务器）在进行 RFC 调用时必须同时可用。

当 RFC 客户端对 RFC 服务器进行调用时，处理将在调用程序中停止。在等待到 RFC 服务器的连接时，不使用 CPU 且工作进程不可用于其他请求。建立连接后，当 RFC 在 RFC 服务器上运行时，发送方程序上下文将从其对话工作进程中转出。然后，该工作进程便可用于其他请求。当 RFC 服务器程序将结果返回到 RFC 客户端上的发送方程序时，发送方程序上下文将再次转入且 RFC 客户端调用程序继续处理。

同步场景对 SAP 系统可用性和性能的要求更高，并且还需要复杂的错误处理，即，如果 RFC 客户端使用同步接口来操作 RFC 服务器 SAP 系统中的数据，则您必须实施自己的事务标识处理，以确保不发送和处理数据两次。因此，接收应用程序必须检查是否已接收（和处理）相同的数据。因此，发送方和接收方上的编程非常复杂，需要在防错处理方面进行全面的编程。

因此，同步 RFC 调用最好用于远程 SAP 系统的只读访问，例如，用于物料的可用性检查。

### **异步 RFC (aRFC)**

RFC 是一种异步通信方法，在 RFC 服务器中执行调用的函数模块。每当需要与远程 SAP 系统建立通信时，都可以使用异步远程功能调用，但不要在继续处理调用程序之前等待函数的结果。

在异步 RFC 中，调用的远程功能会立即在调用程序中启动，然后独立于调用程序自行继续处理。通过 aRFC，您可以选择使 aRFC 不处理（无响应的 aRFC）或处理（含响应的 aRFC）远程功能输出。

### **事务 RFC (tRFC)**

RFC 是一种异步通信方法，在 RFC 服务器中仅执行一次调用的功能模块（恰好一次执行 (EO)）。RFC 客户端程序执行 tRFC 时，接收 SAP 系统无需可用。如果接收 SAP 系统不可用或出现通信错误、SAP 系统错误或应用程序错误，tRFC 组件会将调用的 RFC 功能与相应的数据一起存储在 SAP 数据库中，并存储在唯一事务标识 (TID) 下。然后，可以对后台作业 RSARFCEX 进行日程安排，以重启 tRFC。此外，如果出现错误，所涉及的 SAP 系统可以使用 TID 检查重复交货。这与 sRFC 和 aRFC 相反，您必须显式处理错误，并且您必须构建自己的机制以在稍后重新发出调用。

如果作为逻辑工作单元 (LUW) 执行功能，则始终使用 tRFC。在 LUW 中，所有调用为：

1. 按调用顺序执行
2. 在目标 SAP 系统的相同程序上下文中执行
3. 作为单个事务运行：它们作为一个单元提交或回退。

如果要保证保留调用的事务顺序，则建议实施 tRFC。

在源 SAP 系统中，可以使用管理事务 SM58 显示、执行、调试和删除在通信层中挂起的 tRFC 逻辑工作单元。应调查留在 tRFC 队列中的条目；列状态文本详细说明了消息在 tRFC 通信层中挂起的原因。

### **排队的 RFC (qRFC)**

tRFC，生成的 LUW 彼此独立处理。因此，处理它们的顺序并不总是它们的生成顺序。为确保按应用程序指定的顺序处理多个 LUW，可以使用队列（入站和出站队列）对 tRFC 进行序列化。这种类型的 RFC 称为队列 RFC (qRFC)。因此 qRFC 是 tRFC 的扩展。仅当参与队列中没有前趋（参考不同应用程序中定义的顺序）时，才会传输 LUW（事务）。如果要确保按预定义的顺序处理多个事务，则建议实施 qRFC。

在 SAP 环境中，使用队列管理事务 SMQ1（出站队列）和 SMQ2（入站）监控/管理入站和出站队列。可使用以下功能：

1. 列出队列
2. 显示队列，其中包含随附逻辑工作单元清单和功能模块（包括输入数据）
3. 启动/停止传输队列
4. 删除队列或队列条目

### 后台 RFC (bgRFC)

RFC (bgRFC) 作为典型 tRFC 和 qRFC 的替代提供。它适用于 SAP NetWeaver 7.0 (SAP NetWeaver AS 7.00)。对于 SAP NetWeaver 7.1 (SAP NetWeaver AS 7.10)，有一些有关配置和监控的更改。

bgRFC 提供新功能，并应替换 tRFC 和 qRFC。可并行运行典型 tRFC/qRFC 和 bgRFC。

与典型 tRFC 和 qRFC 版本相比，后台 RFC 基于单元运行并且性能更佳。它附带新的 API 和数据模型。

bgRFC 为远程功能调用（异步事务 SAP 系统到 SAP 系统通信）提供两种服务 (QoS) 质量：

1. 仅一次 (EO) => 事务单元（如典型 tRFC）：每个单元都是独立的线程
2. 依序恰好一次 (EOIO) => 队列单元（如典型 qRFC）：具有顺序相关性的单元

bgRFC 项目的主要目标是改进 qRFC 的运行时行为，同时保持与 qRFC 的现有协议兼容，并避免客户升级到新版本时受影响的 SAP 系统中的停机时间。改进后的设计可以更高效地处理大量高度连续的数据，例如在 SCM 业务情景中找到的数据。新的 bgRFC 与 qRFC 同时可用。无法将新程序与传统功能混合。但是，可以并行使用这两个程序。由于两个程序之间没有重叠，并且为防止出错，您指定要在目标处用于外向处理的过程。这意味着，定义其 qRFC 调用之间相关性的所有事务都必须切换到新的 bgRFC 过程，或遵循现有过程。同步和异步 RFC 不受影响。

仅当 RFC 调度器处理数据时，典型 qRFC 模型才会检测各个单元之间的相关性。对于每个目标，出站调度器会启动处理特定目标数据的目标调度器。目标调度器仅在有限的时间段内在每个目标上运行，以平衡所有目标之间的负载。在处理每个目标之前，必须通过目标调度器重新确定目标的顺序。

新的 bgRFC 设计通过在存储数据时检测相关性来处理此问题。在执行此操作时，RFC 调度器可以找到所有可立即执行且工作量最少的单元，并且所有相关性仅检测到一次。数据库设计中的高效算法和优化大大补偿了存储数据时的额外工作量。

对于每个客户端，将启动多个共享工作负载的出站调度器。新 RFC 调度器对目标 SAP 系统中的负载做出更敏感的反应。在先前的模型中，负载平衡基于登录组的概念。这意味着运行时可用的目标 SAP 系统中的负载信息可能最多为五分钟。在改进的 bgRFC 设计中，此信息以更短的间隔进行更新。

网关以及另一个潜在的瓶颈源也已优化。新概念规定了允许在应用服务器上同时运行的出站调度器的最大数量，以及允许所有 RFC 调度器使用的最大连接数。此限制可防止本地网关过载。通过配置每个发送 SAP 系统的并行出站调度器数及其最大连接数，还可以保护目标的网关免受过载。

### RFC 通信时间如何影响响应时间？

在讨论 RFC 通信时，您需要了解某些术语。

## RFC 通信术语

### RFC 客户端

RFC 客户端是建立 RFC 通信的系统。可能的备选术语为“客户端系统”或“调用系统”。由于 RFC 通信几乎总是从 ABAP 程序中启动，因此有时会使用术语“客户端程序”或“调用程序”。

### RFC 服务器

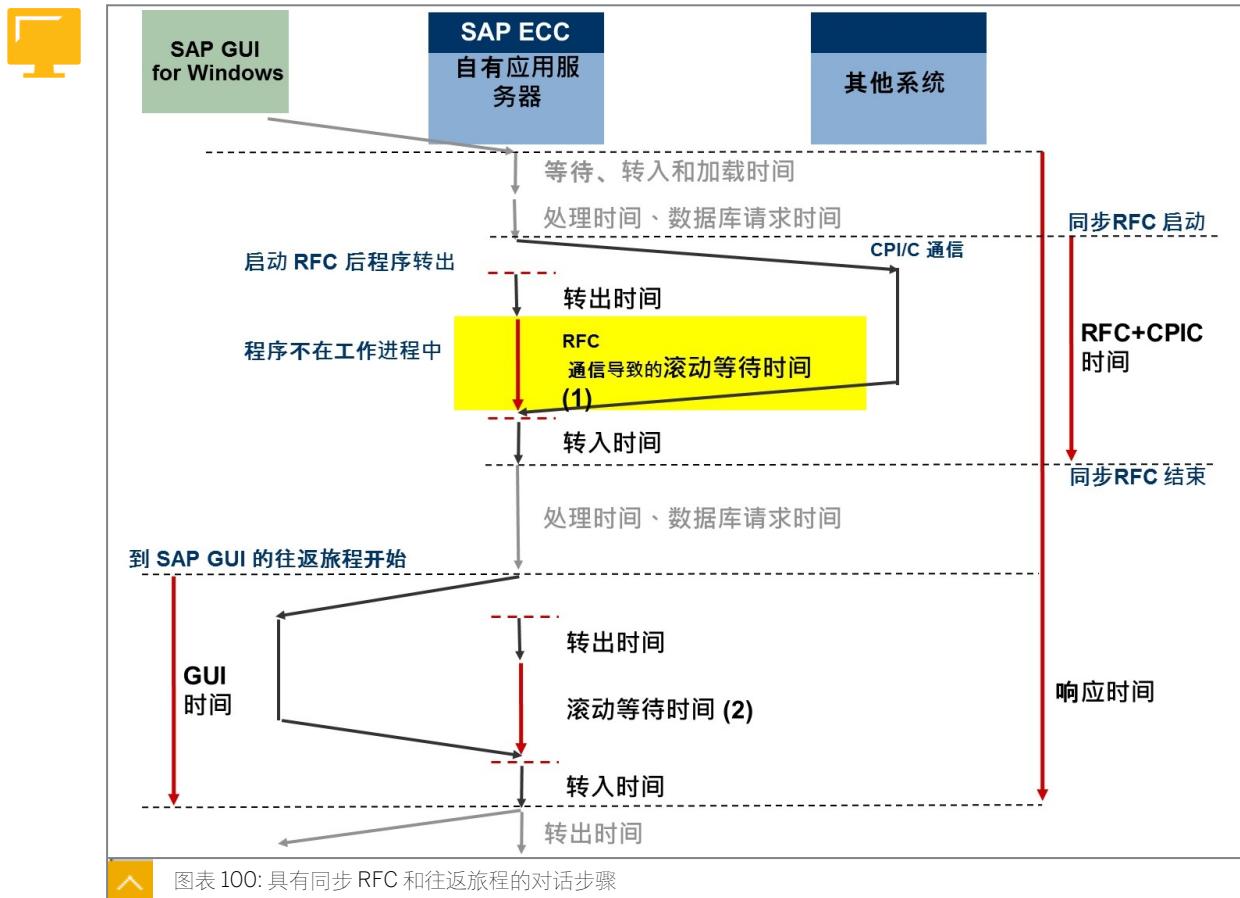
RFC 服务器是由其他系统使用 RFC 调用的系统。可能的备选术语为“服务器系统”或“调用的系统”。由于 RFC 通信几乎总是针对其他 (ABAP) 程序，因此有时会使用术语“服务器程序”或“调用程序”。

### 滚动等待时间和 RFC+CPIC 时间

同步 RFC 期间花费的对话响应时间尤其相关，因为客户端程序会等待响应并仅在调用的 SAP 系统返回数据后继续处理。在同步 RFC 期间，调用 SAP 系统中的 ABAP 程序由工作进程转出（转出时间安装）。

在客户端中转出代码的时间跨度称为“回滚等待时间”。当数据从服务器到达时，在客户端进行转入并相应地产生时间滚动。RFC+CPIC 时间包括建立 RFC 通信所需的时间、转出所需的时间、滚动等待时间和后续转入时间。

到目前为止，我们考虑从对话启动的 RFC。但是，RFC 启动另一个 RFC 时的情况如何。同样，处理第一个 RFC 的工作进程会在第二个 RFC 运行时执行推广。但是，与对话框调用 RFC 的情况相反，第一个 RFC 调用的滚动等待不包括在其响应时间中。这样做可避免在 RFC 统计中两次计算相同的时间跨度。



，RFC 客户端不发生程序转出。因此，RFC+CPIC 时间仅包含建立与 RFC 服务器的连接的网络时间。调用 ABAP 程序在启动异步 RFC 后继续工作。

**提示:**

RFC+CPIC 时间是累积的。换言之，如果在程序执行期间（在单个对话步骤中）完成多个 RFC 调用，则 RFC+CPIC 时间包括在所有 RFC 调用期间花费的时间。

RFC 工作负载概览仅涵盖 RFC 服务器记录。还会写入 RFC 客户端记录，但其负载在远程 SAP 系统中生成、处理和监控。

从 SAP R/3 4.6A 引入了使用 SAP GUI 控件的新编程技术。实际上，应用程序服务器会在所谓的往返过程中以块的形式将信息发送到前端 PC。往返旅行花费的时间称为 GUI 时间。该时间在应用服务器上计算。GUI 时间包括网络通信的时间跨度以及生成前端屏幕所需的时间。GUI 期间，应用服务器中的滚动等待时间量（包括补充转出和分阶段部署）。

**注意:**

自 SAP NetWeaver 7.0 起，将为基于 AS ABAP 的 SAP 系统中的每个对话步骤至少执行一次双程通讯。

## 统计记录和子记录

统计记录包含对话步骤的详细信息。根据参数设置，每个对话步骤有一个主记录，其中可以包含多个子记录。主记录包含有关时间、数据库访问、传输的字节、任务和内存信息以及 RFC 信息的信息。有多种不同类型的可用子记录（有关详细信息，请参阅 [SAP Note 579462](#)：统计收集的运行时间参数）。

### 用于收集统计数据的参数

- **内核管理调用子记录**、参数文件参数 `stat/adrec`：正常情况下，管理调用记录的写入已关闭。此数据收集会在短时间内创建大量数据。
- **BTC 子记录**：每个批处理作业最多可写入 50 个子记录（缺省设置）。单个子记录对应于单个作业步骤。如果需要超过 50 个子记录，则可以增加参数文件参数 `stat/btcrec`。
- **数据库过程子记录**：缺省情况下不写入任何子记录，但可通过参数文件参数 `stat/dbprocrec` 打开写入。这些记录在 SAP APO 系统中具有特殊相关性。
- **假脱机子记录** 可通过参数 `stat/sporec` 进行配置，缺省值为 5。
- **表访问子记录**，这些子记录成本高昂，因此默认关闭。相关参数文件参数为 `stat/tabrec`，应与 `stat/tabrec_tcode_nr` 组合设置，以将表访问子记录限制为仅所选事务代码。
- **HTTP 客户端子记录**：使用 `stat/httprec` 参数，可确定每个对话步骤 SAP NetWeaver AS 查询的统计文件中可保存的最大子记录数。
- **远程功能调用子记录**：缺省情况下，参数 `stat/rfcrec` 设置为 5。这意味着每个事务步骤最多写入五条 RFC 子记录（更新后和短转储后），而不考虑此步骤期间 RFC 调用的实际数量。因此，设计了排名。前五个响应时间有五个子记录，前五个目标还有五个记录。如果存在五个以上的呼叫，在统计中可能会错过一些呼叫，但是它们的重要性较低，因为它们速度如此之快。RFC 子记录在 RFC 工作负载监控器中可见。为 SAP 系统的客户端和服务器任务写入 RFC 子记录。因此，事务 ST03 中有四个不同的 RFC 聚合。

## 已进行讨论



### 课程摘要

您现在应该能够:

- 描述 RFC 基础知识
- 介绍不同类型的 RFC
- 描述 RFC+CPIC 和 GUI 时间的来源及其与响应时间的相关性

# 监控 RFC 加载和解决 RFC 加载问题

## 课程概述

讨论 RFC 负载及其对整体对话响应时间的贡献。特别是，将详细解释提供有价值信息的不同 RFC 子记录。

## 业务示例

您的生产 SAP 系统已遇到涉及来自其他系统的 RFC 的工作负载相关问题。您想要分析性能问题并找到解决方案。



## 课程目标

完成本课程后，您将能够：

- 监控 RFC 加载并解决 RFC 加载问题

## 性能监控

此部分将向您提供一些关于如何监控 RFC 方面 SAP 系统性能的建议。第一步是了解我们实际上需要查看两个 SAP 系统。根据架构和解决方案，这些可能是 SAP 系统或第三方系统。因此，可能需要在两个 SAP 系统中完成优化步骤。RFC 的性能取决于许多因素（业务流程类型、消息数、在分布式 SAP 系统上运行的活动、硬件等）。

通过性能监控，您可以监控接口性能并将其与预定义的关键绩效指标进行比较。在接口吞吐量降低的情况下，主动应用的性能监控会发出通知，进而避免性能关键接口的积压情况。被动性能监控允许记录已交付的服务级别。

## 监控要求

性能测量的第一步是制定衡量基准。RFC 有不同的使用方式，实际上没有简单的方法来定义性能好或性能不佳。因此，第一步是定义 RFC 接口的关键性能指标（KPI）。通过执行此操作，可以定义所需的最低性能。这取决于许多因素，并且基于业务需求。

如果超出这些限制，则流程中的所有相关方都需要同意这些 KPI 和要采取的操作。找到这些关键性能指标的一种方法是使用质量保证 SAP 系统（或未来生产 SAP 系统）并对其进行测量。这些数字可能有助于定义 KPI。另一种方法是分析业务流程。例如，如果需要每小时运行 3600 个 RFC（每次处理一个销售订单的业务数据），则需要能够每秒处理一个 RFC。在以下部分中，我们将介绍一些可用于计量 SAP 系统中 RFC 处理性能的技术。

## 积压监控

通过积压量监控，您可以主动监控在定义的时间窗口中已处理或尚未处理的消息数。基于此信息，可以设置接口吞吐量报告。当处理的数据量超过或低于定义的阈值时，这可能用作业务关键数据流延迟的指标，以及交互应用程序的标识。这为相应组织单位提供了必要时间，使其操作适应未填充工作项目的即将增加或减少。

RFC 处理期间积压的情况会对整体 SAP 系统性能产生负面影响，并延迟基础业务流程。

表 3: 积压监控

监控对象	监控 TA/ 工具	标识或错误	监控活动或错误处理程序
事务 RFC 卡住 (发送方 SAP 系统)	SM58	处理缓慢。	调用事务 SM58 并指定时间范围。选择执行，查看表 中的条目数。调查 tRFC 在 tRFC 队列中挂起的原因。状态文本“事务已记录”表示目标 SAP 系统中缺少资源。确保后台作业 RSARFCEX 已成功调度并运行（重新启动由于下列原因/状态而失败的消息：通信错误 (CPIC)、已记录、SAP 系统错误 (SYSFAIL)、由于过载 (LOAD)、临时应用程序错误 (RETRY) 或严重应用程序错误 (NORETRY) 而终止）。
qRFC 未处理 (发送方 SAP 系统)	SMQ1	在队列 和队列 中累积的消息出错。	运行事务 SMQ1 并选择各种选择条件。查找包含许多条目和/或静态队列（未处理条目）的队列。双击选择队列以获取队列状态（有关状态代码的描述，请参阅 SAP 注释 378903），再次双击获取负责队列积压的单个逻辑工作单元的状态。
qRFC 未处理 (接收方 SAP 系统)	SMQ2	在队列中累积消息和队列状态错误。	运行事务 SMQ2 并选择各种选择条件。查找包含许多静态条目和/或队列（未处理条目）的队列。双击选择队列以获取队列状态（有关状态代码的描述，请参阅 SAP 注释 378903），再次双击获取负责队列积压的单个逻辑工作单元的状态。
bgRFC 未处理 (发送方和接收方 SAP 系统)	SBGRFCMON/ SBGRFCCONF	在队列中累积消息和队列状态错误。	运行事务 SBGRFCMON。查找未处理单元数量较大的目标和队列。运行事务 SBGRFCCONF 以检查入站调度器和出站目标的状态。

### 相关 SAP Note

SAP Note [378903](#)：SMQ1、SMQ2 和表 ARFCRSTATE 中的队列状态



#### 注意：

SAP Solution Manager 中的 SAP CCMS 和业务流程监控提供积压监控 qRFC 处理的可能性。您可以捆绑逻辑上属于队列组的队列，并激活对组中条目数的监控。如果队列条目数超过特定值，则可能表示积压情况。

在某些情况下，您可能需要在最早条目的已保存时间监控队列。如果存在早于指定天数的条目，即使该组仅包含几个条目，这也可能表示积压情况。

### ST03 中的 RFC 聚合视图

RFC 统计激活后，可用于分析 RFC 通信性能。

在具有远程功能调用的对话步骤中，SAP 内核写入附加统计记录：RFC 子记录。根据参数文件参数 *stat/rfcrec* 的设置，写入一定数量的记录（缺省情况下为 5）。如果对话步骤执行的调用数超过五个，则仅记录前五个调用，即最昂贵的调用。这绝对足以进行性能分析。



**警告:**

不要混淆性能分析和日志记录。首先查看性能问题; 后者查看可用信息的数量。

有四种类型的 RFC 子记录聚合: RFC 参数文件。客户端记录报表传出加载, 服务器记录显示传入加载。

### ST03 中的 RFC 信息

#### RFC 客户端参数文件

RFC 客户端参数文件是每个调用的功能模块的单个 RFC 客户端子记录的聚合。例如, 可在此处找到有关调用的功能模块、调用和执行时间、传输的字节、目标以及用户的信息。用户相关数据的显示需要权限对象 *S\_TOOLS\_EX* 的权限。

#### RFC 服务器参数文件

RFC 服务器参数文件是每个调用的功能模块的单个 RFC 服务器子记录的聚合。例如, 可在此处找到有关调用的函数模块、调用和执行时间以及传输的字节的信息。

#### RFC 客户端目标参数文件

RFC 客户端目标参数文件是所有单个 RFC 客户端调用的聚合。默认情况下, 列出前五个目标。此聚合显示的信息与 RFC 客户端参数文件类似, 但调用的功能模块除外。

#### RFC 服务器目标参数文件

此聚合具有与客户端目标配置文件相同的功能, 但显示服务器目标统计信息。



**注意:**

有关详细信息, 请参阅 [SAP Note 552845](#), FAQ: 事务 ST03/ST03N 和 STAD 中的 RFC 统计

### ST03 – RFC 客户端参数文件

使用 RFC 客户端参数文件 (选择 分析视图 → *RFC* 参数文件 → *RFC* 客户端参数文件) 允许在 SAP 应用程序服务器充当 RFC 客户端时分析 RFC 通信。选择 功能模块 标签显示所选期间内所选服务器/服务器的已调用功能模块列表。由于这是 RFC 客户端, 因此我们应该查看较长的连接时间 - 这可以通过按“调用时间”(平均或总计)排序来实现, 以获取那些处理时间最长的功能模块位于清单顶部。(在 SAP 6.40 和 7.00 版本中, 这些列称为“T 时间”和“使用时间/RFC”。) 应在函数模块上执行详细分析 (RFC 跟踪), 其中作为经验法则, 以下内容是正确的:

调用时间 – 执行时间 > 20% (即, 建立连接所用的处理时间超过 20%)。连接时间较长的可能原因包括:

- 建立连接需要很长时间, 例如, RFC 服务器程序过载或注册次数不足
- 数据传输时间过长, 例如, 网络带宽或要传输的数据量过高

还可以双击每个函数模块, 以访问有关所调用函数模块的更多详细信息。可用信息包括本地目标、远程目标、调用函数模块的用户、发送的字节、接收的字节。

选择 事务 标签可查看所有 RFC 生成事务的清单。双击事务可提供更多信息。

选择 用户 标签允许您查看所有 RFC 生成事务的清单。双击事务可提供更多信息。

#### ST03 - RFC 服务器参数文件

如“*RFC 服务器参数文件*”和“*更多*”图所示, 使用 *RFC* 服务器参数文件 (分析视图 → *RFC* 参数文件 → *RFC* 服务器参数文件) 的 *RFC* 服务器参数文件允许在此特定服务器充当 *RFC* 服务器时分析

RFC 通信。功能模块 标签显示所选时间期间内所选服务器/服务器的已调用功能模块列表。在 RFC 服务器上，应查找导致总执行时间较长的功能模块。这有助于识别真正导致 SAP 系统负载较大的 RFC 调用。

按 *RFC* 调用数排序：

例如，如果函数模块在特定时间范围内（例如 24 小时）的调用次数表示每秒调用一次或频率更高，则应对其进行分析以确定调用频率如此频繁的原因。

按总执行时间排序：

要获取导致 SAP 系统中最高 RFC 负载的功能模块，应使用 RFC 跟踪详细分析这些功能模块。

通过双击单个行，您可以访问所调用功能模块的详细信息。可用信息包括本地目标、远程目标、执行函数模块的用户、发送的字节、接收的字节

### ST03 - RFC 客户端目标和服务器目标

RFC 参数文件还提供其他两个有用的分析工具 - *RFC* 客户端目标参数文件和 *RFC* 服务器目标参数文件。

*RFC* 客户端目标参数文件通过双击各个行列出由本地 SAP 系统（*RFC* 客户端）调用的目标/SM59 目标。由于这是 *RFC* 客户端，因此我们应该查看较长的连接时间 - 这可以通过按总执行时间排序来实现。

应在目标上执行详细分析，其中作为经验规则，以下内容为真：调用时间 - 执行时间 > 20%（建立连接所用处理时间超过 20%）。连接时间较长的可能原因包括：

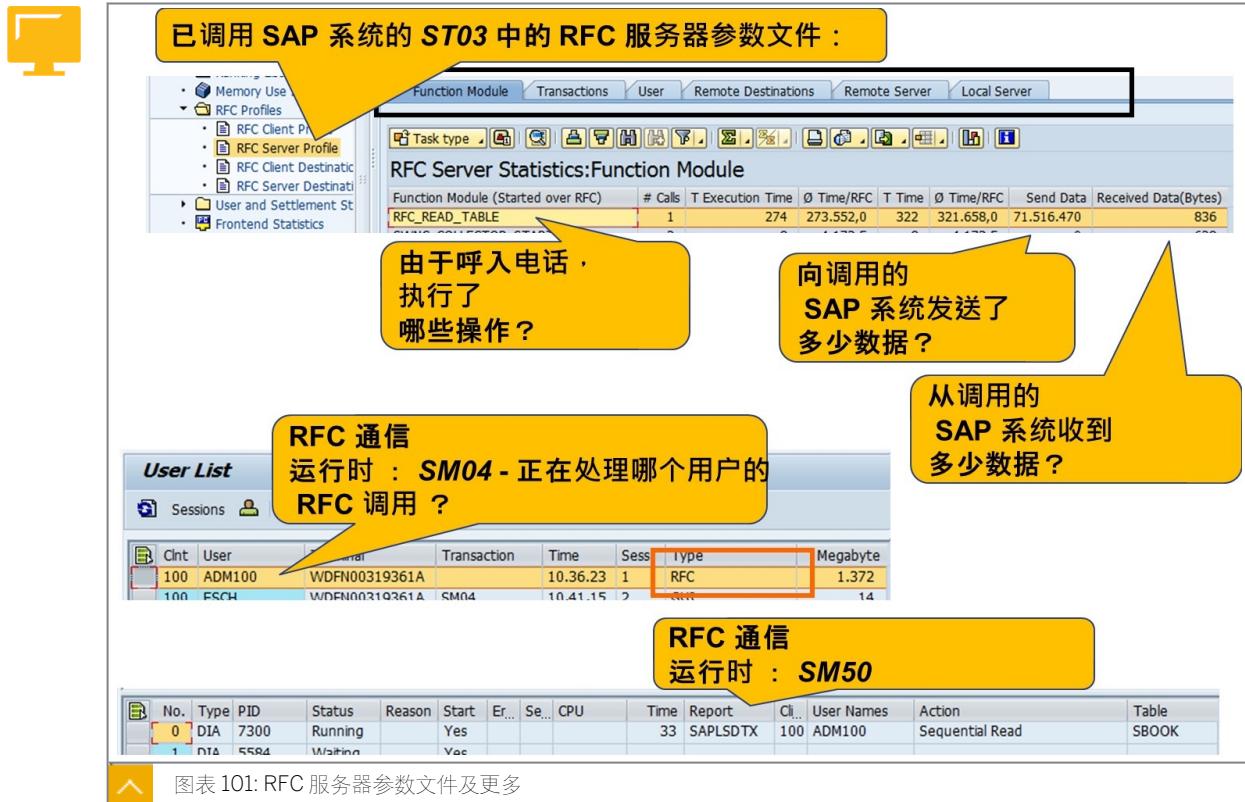
建立连接花费的时间过长，例如 *RFC* 服务器过载或 *RFC* 服务器程序注册次数不足

数据传输花费的时间过长，例如，网络带宽或要传输的数据量过高

还可以双击每个目标以访问有关被调用目标的更多详细信息 - 可用信息包括调用的事务/报表、本地目标、远程目标、用户、发送的字节数、接收的字节。

*RFC* 服务器目标列出调用本地 SAP 系统（*RFC* 服务器）的目标/SM59 目标。由于这是 *RFC* 服务器，因此应查找位于此 *RFC* 服务器上的高负载特定目标，即频繁执行且执行时间较长。这可以通过按调用次数和总执行时间排序来实现，以获取那些对 *RFC* 服务器施加最大负载的目标。

然后，可以双击有问题的目标以获取导致高负载的事务/报表和用户的更多详细信息。应根据这些信息进行进一步调查。



有关特定服务器执行方式的一般概览,请选择要分析的相关服务器、时间期间,然后转到分析视图→工作负载概览。查看任务类型 **RFC**,了解 RFC 性能的概览。



注意:  
此时此服务器充当 RFC 服务器。

以下计算可用于了解每个特定服务器上 CPU 密集型 RFC 的方式:

( (平均 CPU + 平均 DB + 平均装货 + 常规 + 平均转入和转出时间) /1000 ) \* 步骤数/查看期间的秒数 = RFC 使用的 CPU 数

如果正在使用多个应用服务器,并且中央应用服务器的计算结果较高,但其他应用服务器的计算结果较低,则可能通过在服务器之间更加均匀地分配 RFC 负载来取得一些改进。

要对传入的 RFC 加载执行故障排除,请选择服务器聚合并标识 RFC 负载的客户端程序。查找客户端 SAP 系统和关键功能模块。要查找调用程序,请在事务 SE37 中对已标识的关键功能模块使用调用清单功能。



#### 提示:

以下功能模块用于构建 tRFC 处理的框架,不应对其实行详细分析:  
**ARFC\_DEST\_CONFIRM**、**ARFC\_DEST\_SHIP**、**ARFC\_RUN\_NOWAIT** 和 **RFC\_PING**。

所有四个 RFC 参数文件均与其他视图和分析事务一同查看,应提供足够的信息来跟踪与 RFC 问题相关的性能问题。

## 在 STAD 中查看 RFC 子记录

在初始 STAD 选择屏幕中，限制选择以检索相关记录，然后按 Enter 以显示相关统计记录。识别响应时间最长的记录，并双击记录以显示更多详细信息。

与 RFC+CPIC 时间类似，GUI 时间也有助于滚动等待时间。因此，高滚动等待时间的原因可能不是 RFC 通信，但通常 RFC 通信是导致问题的原因。

统计记录还包含有关 RFC 客户端和 RFC 服务器之间传输的字节的信息。

**调用/客户端 SAP 系统：**

Started	Server	Transaction	Program	I Scr. Wp	User	Response time (ms)	Time in WPs (ms)	Wait time (ms)	CPU time (ms)	DB req. time (ms)	...
*	*	*	*	*	*	0			0	0	
10:36:22	twdf1806_DEV_00	SE37	RS_TESTFRAME_CALL	E 0120 6	ESCH	328.750	8.315	1	6.583	1	
10:36:41	twdf1806_DEV_00		/RDTCH1					0	1.6	4	

任务类型 D  
(在本示例中)

启动  
RFC 通信的用户

**已调用/服务器 SAP 系统：**

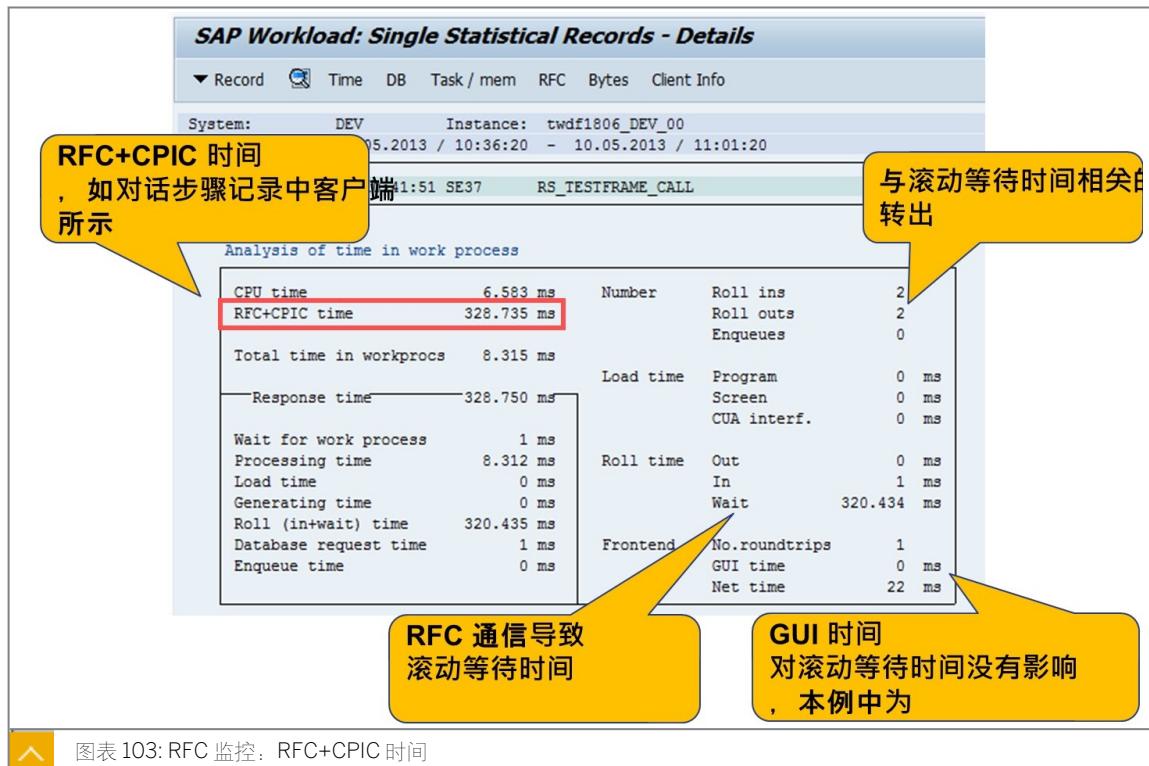
Started	Server	Transaction	Program	I Scr. Wp	User	Response time (ms)	Time in WPs (ms)	Wait time (ms)	CPU time (ms)	DB req. time (ms)	...
*	*	*	*	R	*	0			0	0	
10:36:22	twdf1478_QCC_10	SE37	RFC	R 0	ADM100	323.109	323.109	0	160.041	132.961	
10:36:47	twdf1478_QCC_10		/WRF					0	1.6	4	

任务类型 R

RFC 连接中提供的用户名

▲ 图表 102: STAD 中的 RFC 调用，调用 SAP 系统/调用的 SAP 系统

事务 STAD 允许访问单个统计记录。显示单个 RFC 记录的详细数据时，**时间** 和 **RFC 子记录** 中显示重要的 RFC 相关数据。特别是，RFC+CPIC 时间累计在 RFC 调用中花费的时间，包括在本地和远程目标之间建立通信的网络时间。大型 RFC+CPIC 时间通常与重要的滚动等待时间连接。如果 SAP 系统之间的通信较快，则这两个时间间隔非常相似。如果 RFC+CPIC 时间超出滚动等待时间较长时间，则存在通信问题。该问题可能是由于网络连接缓慢或服务器缺少空闲工作进程。

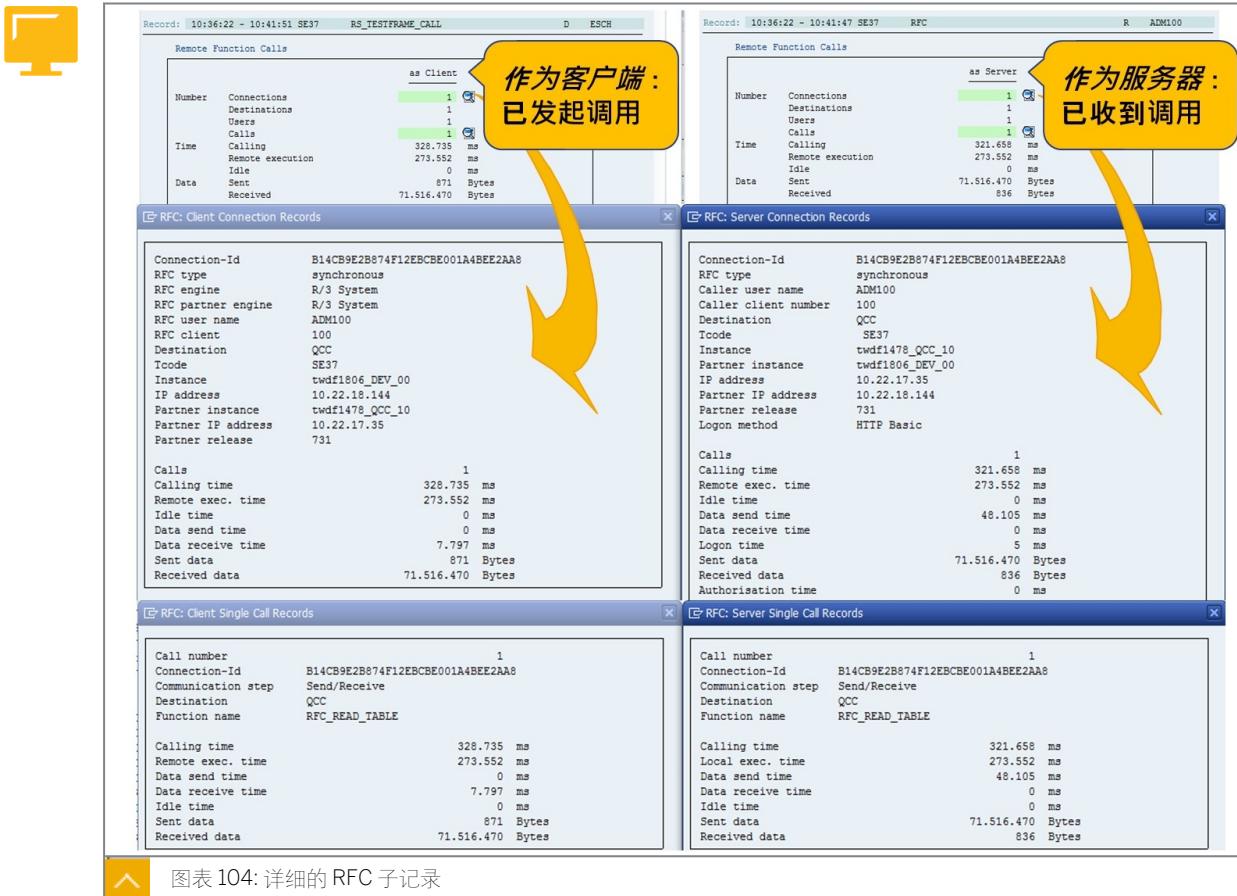


子记录包含有关目标、用户、目标、程序、传输的字节和计时的信息。通过选择其中一个突出显示区域可找到更多信息。



#### 提示:

有时，您可以找到同时具有客户端和服务器条目的 RFC 子记录。



图表 104: 详细的 RFC 子记录

## 通过性能跟踪进行 RFC 监控

通过事务 ST05 启动的性能跟踪，提供有关 SQL 语句、入队和缓冲区访问以及 RFC 通信的重要信息。您可以选择跟踪类型，并且可以通过选择 使用过滤器激活跟踪 按钮指定附加限制。记录跟踪后，应将跟踪设置为关闭（使用 取消激活跟踪 按钮）并可显示结果（显示跟踪按钮）。

显示实际跟踪前，可以在附加弹出窗口中指定显示选项，包括跟踪类型、跟踪期间、用户和程序选择。例如，扩展跟踪列表 选项还显示已执行的 ABAP 程序。调用事务 AL08 时采用显示的跟踪。然后，您可以看到另外两个远程函数调用事件：一个作为客户端，另一个作为服务器。在此，执行了程序 RSUSR000（事务 AL08 后面的程序）。通过按 F2 或双击特定行，可以更详细地显示 RFC 语句。

The screenshot shows the SAP Trace List interface. A red arrow points from a yellow callout bubble containing the text "双击进入明细" (Double-click to enter details) to the "RFC Trace Record" window. The "Trace List" window displays a table of trace entries with columns: HH:MM:SS, MS, Durtn, Program, Object name, Op., Curs, Array, Σ Hits, RC, Conn, and Statement. The "RFC Trace Record" window shows detailed information for a selected trace record, including function names, client/server details, source/destination addresses, connection ID, call number, execution times, and data transfer statistics.

HH:MM:SS, MS	Durtn	Program	Object name	Op.	Curs	Array	Σ Hits	RC	Conn	Statement
15:57:43.148	169	RSUSR000	twdf1806_DEV_00	Client			0	0	0	twdf1806_DEV_00 twdf1806_DEV_00 Client THUSRINFO 657 1377
15:57:43.518	703	SAPOLEA	WDFN00319361A	Client			0	0	0	twdf1806_DEV_00 WDFN00319361A Client OLE_FLUSH_CALL 1045 1111
15:57:43.154	169	SAPLSTUN	twdf1806_DEV_00	Server			0	0	0	twdf1806_DEV_00 twdf1806_DEV_00 Server THUSRINFO 1377 615

Details for Selected RFC Trace Record

```

Function Name : THUSRINFO
Client / Server : Client
Destination Name : twdf1806_DEV_00
Client : 100
Source Server : twdf1806_DEV_00
Source IP Address : 10.22.18.144
Destination Server : twdf1806_DEV_00
Destination IP Address : 10.22.18.144
Connection ID : 8F79B9E21BF0F119BCBE001A4BEE2AA8
Call Number : 1
Call Time (Microseconds) : 6588
Execution Time (Microseconds) : 169
Idle Time (Microseconds) : 0
Quantity of Data Sent (Bytes) : 657
Send Time (Microseconds) : 271
Data Received (Bytes) : 1377
Receive Time (Microseconds) : 108

```

图表 105: 性能跟踪: RFC 记录

**警告:**

事务 ST05 中报告的持续时间以微秒 ( $\mu\text{s}$ ) 为单位。相反，工作负载分析中报告的事务 ST03 的时间以毫秒计（毫秒）。

参考 *OLE\_FLUSH\_CALL* 的 RFC 语句指示到前端 PC 的往返。每个对话步骤至少存在一个往返旅程。在往返过程中，最多可以传输 32 KB 的数据。如果必须传输超过 32 KB，则执行功能模块 *GUICORE\_BLOB\_DIAG\_PARSER*。

### 使用 SM59 测试连接性能

在 SM59 中，可以测试 RFC 连接。此工具可用于测试连接是否存在以及是否正常工作。对于性能测试，它只能是定性的，如下所述。

测试分几个步骤执行：首先，仅建立到服务器 SAP 系统的连接。显示登录流程的时间。在接下来的步骤中，发送和接收不同大小的数据包。如连接测试中所述，包的大小不是 10、20、30 KB。根据发送方和接收方使用的操作系统，数据会进行压缩且可进行数据类型转换。10 KB 可以压缩到 200 字节；20 KB 到 450 字节；30 KB 到 700 字节。登录时间取决于 RFC 用户拥有的权限数量。权限较少的用户登录速度比拥有多个权限的用户更快。登录流程的处理时间取决于服务器端的当前 SAP 系统负载。

由于将在表缓冲区中缓冲多个用户权限的表条目，因此第一次响应可能会明显低于下一时间。如果存在连接问题，则会显示错误消息。

### 资源监控

资源监控包括监控所涉及组件的可用性及其资源消耗。本部分将介绍如何通过 RFC 方案对接口监控进行资源监控。在第一个子部分中，您可以找到有关如何进行手动监控和错误处理的可能性。第二个小节概述了自动监控的可能性。

要成功执行接口，提供足够的资源非常重要。监控以下资源的可用性非常重要，以确保最佳接口性能。

监控对象	监控 TA/工具	标识或错误	监控活动或错误处理程序
对发送方/接收方 SAP 系统进行处理	SM50	工作进程状态，工作进程利用率	监控单个工作进程的当前状态。确保在高峰时间有足够的可用工作进程容量。如果发送方 SAP 系统中的多个工作进程处于“已停止”、原因“CPIC”和“操作/原因”CMINIT，则表示通信初始化，应仅持续几毫秒。如果大量这些类型的条目可见，则表示接收方 SAP 系统过载。在这种情况下，应检查目标 SAP 系统资源。如果多个用户想要使用仅在网关中启动和注册一次的外部 RFC 程序的功能，则也会出现参考错误。网关将所有用户请求排队进行处理，先进先出。如果等待时间超过 gw/reg_timeout 参数的值（缺省值：60 秒），调用者会收到通信错误（超时错误显示在错误日志中）。外部软件提供商应解决可能出现的过载问题。如果可能，应多次注册外部程序
发送方/接收方 SAP 系统的处理缓慢	SM66	工作进程状态，长时间运行的作业	与 SM50 类似，但适用于 SAP 系统范围内的统计。
发送方/接收方 SAP 系统的处理缓慢	SARFC	当前可用于异步 RFC 调用的 aRFC 资源数	运行事务 SARFC 并监控各个工作进程的当前状态。确保有足够的工作进程容量可用于高峰时间的 aRFC 通信。如果应用程序使用大量事务性或异步 RFC，则可能使参与的应用程序服务器过载。重要的是，对话用户和 RFC 通信都有足够的工作进程可用。RFC 的资源使用可使用各种参数文件参数进行控制。有关 RFC 资源配置的调优提示，请参阅 SAP Note 74141
发送方 SAP 系统处理缓慢	SM58	状态文本显示“事务已记录”	运行事务 SM58 并查找状态文本“事务已记录”。这表示目标 SAP 系统中缺少资源。检查目标 SAP 系统中的资源。
未在发送方 SAP 系统上处理 qRFC	SMQS	状态显示“Waiting”	运行事务 SMQS 并检查状态“等待”。如果找到“等待”状态，则表示发送方 SAP 系统工作进程短缺。在 SMQS 中进一步检查：转到 → QRFC 资源。（请参阅 SAP Note 527481）。
发送方 SAP 系统中的处理缓慢	SMQS	目标状态显示“WAITCONN”。这表示在发送分配到此 RFC 目标的 SAP 系统中缺少 RFC 资源	使用事务 SMQS 检查为此特定目标配置的工作进程数。检查“最大值”列中指定的值。连接。使用事务 SARFC 和 SM50 根据发送方 SAP 系统中的可用工作进程数检查专用于 RFC 的已配置资源数量。确定是否为目标配置了足够的工作进程。
未在接收方 SAP 系统上处理 qRFC	SMQR	SMQR 中的状态“等待”	运行事务 SMQR 并检查状态“等待”。如果找到状态“等待”，则表示接收 SAP 系统出现工作进程短缺。在 SMQR 中进一步检查：转到 → QRFC 资源。（有关详细信息，请参阅 SAP Note 527481 和 369007。）

qRFC 未处理 发送方/接收 方 SAP 系统	SMQ1/ SMQ2	队列状态, 如果 队列中的条目未 处理且队列在特 定状态中保留超 过 30 分钟	运行事务 SMQ1/SMQ2。如果队列中的条目未处 理, 且队列处于特定状态超过 30 分钟, 请参阅 SAP Note 378903
未处理 bgRFC	SBGRFC CONF & SBGRFC MON	bgRFC 队列和 bgRFC 调度器的 状态	如果未处理 bgRFC 单元, 请检查 bgRFC 调度器 的状态。
高接口负载的 SAP 系统参数	SMGW 和 ST11	有关终止的网关 跟踪或其他开发 人员跟踪中的错 误消息, 即 SAP- RC=672、 R3_LOGIN_FAI LED、未接收 wp_ca 块、WP 通 信区域中未找到 空闲块、 MAX_CPIC_CLI ENTS、 CONN_EXCEE DED	根据 SAP Note 384971 查看建议
操作系统监控 器	ST06	分页率和 CPU 利 用率高	运行事务 ST06 并监控 CPU 和内存消耗。硬件瓶 颈可能会对整体响应时间以及单个业务交易的响应 时间产生负面影响。特别是, 监控 RFC 传输时间 过长的期间的硬件负载。
SAP 系统缓冲 区监控器发送 方/接收方 SAP 系统	ST02	互换事件	监控特定 SAP 应用程序服务器的内存资源使用情 况。为确保最佳性能, 请使用事务 ST02 检查是否 已正确设置 SAP 参数。不正确定位的 SAP 缓冲区 或内存分配会导致性能下降。例如, 当工作进程进 入 PRIV 模式时。
数据库性能监 控器发送方/ 接收方 SAP 系统	DB02	tRFC 和 aRFC 表 的表大小、表索 引	确保数据质量充足, 没有缺少的索引, 并且有足够的 可用空间。通常, 如果表大小大于 500 MB, 则 重组表并减小其大小。请参阅 SAP Note 375566。监控表和索引的增长, 尤其是 tRFC 和 qRFC 表 (ARFCSTATE ARFCSDATA ARFCR- STATE)。由于 tRFC 和 qRFC 表不断缩减和扩 展, 因此这些表的索引存储质量可能不足。这会对 性能产生负面影响。

## 相关 SAP Note

[SAP Note 74141](#): tRFC 和 aRFC 的资源管理

[SAP 注释 369007](#): qRFC: QIN 计划器的配置

[SAP Note 375566](#): tRFC 和 qRFC 表中的条目数量极其庞大

[SAP Note 378903](#): SMQ1、SMQ2 和表 ARFCRSTATE 中的队列状态

[SAP 注释 384971](#): 高接口负载 <740 (内核) 的系统参数

[SAP Note 527481](#): 未处理 tRFC 或 qRFC 调用

SAP Note [552845](#) : 常见问题: 事务 ST03/ST03N 和 STAD 中的 RFC 统计

SAP Note [2001276](#) : 自 7.40 SP2 起更改配置

SAP Note [2393769](#) : 内核高接口负载 (ALE/RFC) 的系统参数  $\geq 7.4x$

SAP Note [2418936](#) : 高 RFC 时间: 性能故障排除

### 故障排除: 高传入 RFC 负载

传入 RFC 加载在对话工作进程中执行。因此, 如果 RFC 请求不受服务器限制, 则可能会阻止在线请求。这可能导致其他在线用户的响应时间较长, 因此, 在服务器上控制传入的 RFC 负载非常重要。



提示:

大多数 RFC 调用都是异步调用, 但同步调用也很常见。如何说明两者之间的区别?

远程功能调用使用 ABAP 语句 CALL FUNCTION ... DESTINATION。在异步 RFC 中, 语句由 STARTING NEW TASK 增强。

在具有单个同步 RFC 的对话步骤中, RFC+CPIC 时间应始终大于滚动等待时间。在整个 RFC +CPIC 时间期间内, 发送方会看到沙漏。

在异步调用中, 只要传输所有功能输入数据并且接收方确认传输, 发送工作进程便可用。对于异步 RFC, RFC+CPIC 时间仅显示设置连接到接收方和启动 RFC 的时间, 而不显示 RFC 的运行时。统计记录显示 RFC+CPIC 时间, 但没有滚动等待时间。

### 监控 tRFC/qRFC 加载

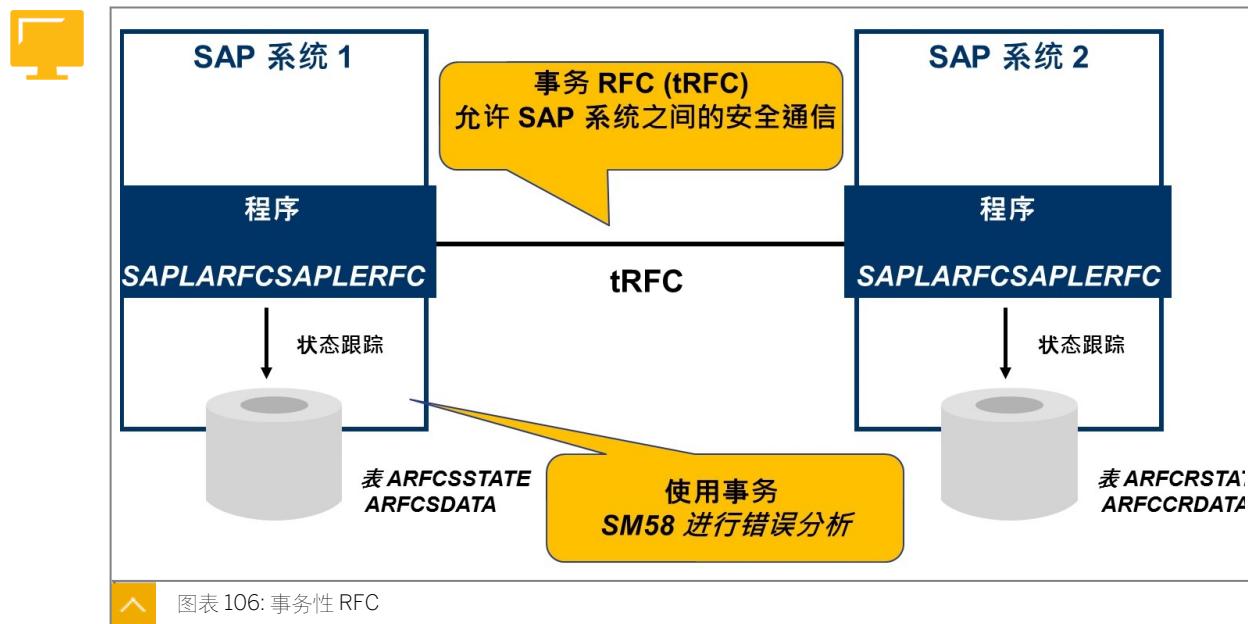
在 ABAP 编码中, 事务 RFC 使用语句 CALL FUNCTION ... DESTINATION ... IN BACKGROUND TASK 调用。

不要感到困惑。尽管措辞 IN BACKGROUND TASK, tRFC 仍在对话进程中执行。事务 RFC 不会立即执行。相反, 它们存储在内部表中, 并在下一个 COMMIT WORK 之后一起处理。

所有调用都存储在表 ARFCSSTATE 和 ARFCSDATA 中。每个逻辑工作单元 (LUW) 均由唯一标识标识。发生提交工作时, 将在相关目标 SAP 系统中执行附加到此标识的调用。如果逻辑工作单元在目标 SAP 系统中成功运行, 则调用函数模块 ARFC\_DEST\_CONFIRM 并确认在目标 SAP 系统中成功执行。最后, 删除表 ARFCSSTATE 和 ARFCSDATA 中的条目。

处理 tRFC 中的错误可在事务 SM58 中显示。

如果无法到达目标 SAP 系统 (例如, 由于连接未激活), 则将标识作为参数的报表 RSARFCSE 调度为后台作业并定期调用。要显示标准间隔设置, 请在事务 SM58 中选择 → 信息系统设置。如果需要单个目标的单独设置, 在事务 SM59 中选择 目标 → tRFC 选项进行指定。



图表 106: 事务性 RFC

## 监控 RFC 加载

有多种方法可以监控 RFC 负载。除事务 ST03 及其工作负载和 RFC 参数文件视图外，还可以在多个事务中找到相关信息。

### RFC 分析的事务

#### 事务 SM50: 工作进程概览

- 报表 SAPLARFC 和 SAPLERFC (aRFC 和 tRFC)
- 访问表 ARFCSSSTATE 或 ARFCSDATA (仅限 tRFC)
- 工作进程处于“已停止状态，”原因为“CPIC。”如果状态“由于”操作“CMINIT、”“CMSEND”或“CMRECEIVE”长时间导致，则存在通信问题。

#### 用于传入加载的事务 SM04: 用户列表

- RFC 流程传入 RFC 加载类型的用户

#### 事务 STAD: 统计记录

- 传入 RFC: 任务类型为 R 和 RFC 子记录的记录
- 传出 RFC: 您将找到具有高滚动等待时间的记录

#### 事务 SM58: 事务 RFC

- tRFC 监控事务

#### 事务 ST03, 工作负载监控器

- 使用 RFC 参数文件视图

### 如何分配 RFC 资源

如果预计传入的 RFC 负载较高，则应为此加载准备 SAP 系统。



**提示:**  
通常，将高负载定义为每小时超过 10000 个请求。

如果具有高负载，则必须防止服务器因传入负载而崩溃或停顿。因此，应使用配额来限制可用于 RFC 处理的对话工作进程的数量。通过配额的 RFC 资源管理由 SAP 系统参数控制。



**提示:**  
如果您期望大量传入 RFC 调用，则为这些 RFC 请求配置专用的 SAP 应用程序服务器。

传入 RFC 调用以及并行处理任务可以消耗大量对话资源。因此，应使用配额限制通过 RFC 调用使用对话资源。SAP 系统参数通过配额设置定义可用的 RFC 资源。组合检查设置，限制最严格的配额确定可用资源。如果超出其中一个配额，则不会向调用方返回任何资源。哪个配额的限制最严格？答案取决于具体情况。有时是自由对话工作进程的数量；在其他情况下，可能是通信条目的配额。

对配额设置和相关 SAP 系统参数的详细知识可能有助于进行故障排除，因为可以轻松检查潜在的瓶颈。

### 控制 RFC 加载

#### 控制 RFC 装载的选定参数

##### **rdisp/rfc\_use\_quotas**

此参数指定是否检查资源。缺省情况下，检查处于开启状态，**不应将其关闭**。

##### **rdisp/rfc\_min\_wait\_dia\_wp**

用户应保持空闲的对话工作进程数配额。当没有更多的对话工作进程空闲时，不会为调用程序提供任何资源。



**提示:**  
对话工作进程的总数由参数 *rdisp/wp\_no\_dia* 确定。必须确保参数 *rdisp/rfc\_min\_wait\_dia\_wp* 的值始终小于 *rdisp/wp\_no\_dia*，否则无法处理 aRFC 请求。

### 控制 RFC 加载

##### **rdisp/rfc\_use\_quotas**

此参数指定是否检查资源。缺省情况下，检查处于开启状态，**不应将其关闭**。

##### **rdisp/rfc\_check**

此参数控制是否有足够的对话工作进程可用于处理异步 RFC 调用的检查。可用的对话工作进程数取决于可用对话工作进程数和对话应用程序可用的工作进程数（请参阅 *rdisp/rfc\_min\_wait\_dia\_wp*）。如果没有可用工作进程，则请求将放入队列并在稍后进行处理。在 SAP R/3 4.6 中，*rdisp/rfc\_check* 在参数维护中未知，但可以使用报表 RSMON000\_CHANGE\_PARAMETER 进行动态更改。执行报表、指定参数并设置值。

##### **rdisp/rfc\_max\_login**

配额，用于登录 SAP 应用服务器。当登录总数超出此配额时，不会向调用程序提供其他资源。缺省值为参数 *rdisp/tm\_max\_no* 设置的值的 90%。

### **rdisp/rfc\_max\_queue**

调度器请求队列全部使用的配额。未决请求数超过此配额时，不会为调用程序提供任何资源。缺省值是为参数 *rdisp/elem\_per\_queue* 设置的值的 5%。

### **rdisp/rfc\_max\_comm\_entries**

使用通信条目数的配额。如果使用的条目数超过此配额，则不会为调用程序提供任何资源。缺省值是为参数 *rdisp/max\_comm\_entries* 定义的值的 90%。

### **rdisp/rfc\_max\_own\_login**

配额，表示自己登录到 SAP 应用程序服务器的次数。当自有登录次数超过此配额时，不会向调用程序提供其他资源。缺省值为为参数 *rdisp/tm\_max\_no* 设置的值的 25%。



#### 提示：

此参数仅在本地进行检查时适用。如果在远程 SAP 应用服务器上进行检查，将忽略该参数并应用下一个限制性更强的配额。

### **rdisp/rfc\_max\_own\_used\_wp**

用户使用的对话工作进程数的配额。如果工作进程数超过此配额，则不会向调用者返回任何资源。



#### 提示：

此参数仅在本地进行检查时适用。如果在远程服务器上进行检查，将忽略该参数并应用下一个限制性更强的配额。该值也是特定于会话的，即单独检查同一用户的多重登录。

### **rdisp/rfc\_min\_wait\_dia\_wp**

用户应保持空闲的对话工作进程数配额。当没有更多的对话工作进程空闲时，不会为调用程序提供任何资源。



#### 提示：

对话工作进程的总数由参数 *rdisp/wp\_no\_dia* 确定。必须确保参数 *rdisp/rfc\_min\_wait\_dia\_wp* 的值始终小于 *rdisp/wp\_no\_dia*，否则无法处理异步 RFC 请求。

### **rdisp/rfc\_max\_wait\_time**

工作进程未收到任何资源时处于休眠状态的最长时间（以秒为单位）。在某些情况下，即使同时提供了资源，工作进程也会长时间处于休眠状态。



#### 警告：

SAP 系统中的可用资源数是参考 SAP 系统当前费用状态的快照。确定的资源不是为来电方保留的。因此，竞争程序可以同时确定资源，并使用比配额法规中设置的更多的对话工作进程。无法保证程序可以实际使用确定的资源。

通过程序 RSARFCLD（自 SAP R/3 4.0A 起可用）和事务 SARFC，可**动态**配置配额。使用函数模块 TH\_ARFC\_GET\_QUOTAS 和 TH\_ARFC\_REQUESTS，可以确定应用服务器上的当前资源。



**事务 SARFC：当前可用于异步 RFC 调用的 aRFC 资数**

**关联的参数文件参数：**

- rdisp/rfc\_use\_quotes
- rdisp/rfc\_max\_queuerdisp
- /rfc\_max\_login
- rdisp/rfc\_max\_own\_used\_wp
- rdisp/rfc\_max\_comm\_entries
- rdisp/max\_wait\_time rdisp/max\_open\_tasks
- rdisp/scheduler/max\_quota/max\_quota/scheduler/prio\_low/max\_quota

**aRFC quotas: number of dialog WPs free for other users**

Number of dialog work processes that cannot be occupied by RFCs. At least this number of dialog work processes is therefore reserved for dialog users.

Associated profile parameter : rdisp/rfc\_min\_wait\_dia\_wp  
Default value : 1

< SAP BASIS 7.50

图表 107: aRFC 配额设置

运行事务 SARFC 以监控单个工作进程的当前状态。确保有足够的工作进程容量可用于高峰时间的 aRFC 通信。如果应用程序使用大量事务性或异步 RFC，则可能使参与的应用程序服务器过载。对话用户和 RFC 通信都有足够的工作进程非常重要。

### 已进行讨论



- 监控 RFC 加载并解决 RFC 加载问题