Sun™ ONE Grid Engine（企业版）管理和用户指南

Sun Microsystems, Inc.
4150 Network Circle
Santa Clara, CA 95054 U.S.A.
650-960-1300

部件号：816-7473-10
2002 年 9 月，修订版 A

请将有关本文档的意见或建议发送至：docfeedback@sun.com

请回收

Adobe PostScript

目录

前言

*《Sun Grid Engine 5.3 （企业版）管理和用户指南》*是一部内容全面的手册，它提供了产品的背景信息、安装指导以及充分使用本产品的指导。

本书结构

由于本指南是为 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）产品的用户和系统管理员准备的，而系统管理员的产品职责与一般用户并非总是一样，因此本指南分为四个部分。每一章都包含了对用户或管理员尤为重要的信息。

下面是每部分的描述及其针对的读者。

- 第一部分 – 背景和定义

  针对用户和管理员，本指南的这个部分详细叙述产品的用法、组件、术语等等。

- 第二部分 – 入门

  针对安装产品的人员 — 通常是管理员 — 本指南的这个部分包含有关全新安装和升级安装的详细指导。

- 第三部分 – 使用 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件

  本指南的这个部分针对用户和管理员。其中包含了许多任务的指导和背景信息。

- 第四部分 – 管理

  本指南的这个部分中包含的背景信息和指导是针对资深系统管理员的。

使用 UNIX 命令

本文档可能不包括有关基本的 UNIX® 命令和过程 （如关闭系统、引导系统和配置设备）的信息。

有关基本的 UNIX 命令和过程的信息，请参见以下文档：

- *《Solaris Handbook for Sun Peripherals》*
- Solaris™ 操作环境的 AnswerBook2™ 联机文档资料
- 所用系统附带的其它软件文档资料

排印约定

字体	含义	示例
AaBbCc123	命令、文件和目录的名称；计算机屏幕上的输出	编辑 .login 文件。 使用 ls -a 列出所有文件。 % You have mail.
AaBbCc123	所键入的内容，与计算机屏幕输出相区别。	% **su** Password:
AaBbCc123	书名、新词或术语以及要强调的词。请用实际名称或值来替代命令行变量。	请阅读 *《用户指南》* 中的第六章。 这些被称为*类*选项。 您*必须*是超级用户才能执行此操作。 要删除文件，请输入 rm *文件名*。

Shell 提示符

Shell	提示符
C shell	*机器名* %
C shell 超级用户	*机器名* #
Bourne shell 和 Korn shell	$
Bourne shell 和 Korn shell 超级用户	#

相关文档资料

应用	书名	部件号
参考	*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*	816-7478-10

访问 Sun 联机文档资料

请在以下网址查询关于 Sun 系统的各种文档资料：

`http://www.sun.com/products-n-solutions/hardware/docs`

请在以下网址查询关于 Solaris 的全套文档资料以及其它多种书目：

`http://docs.sun.com`

在此站点，还可找到有关如何订购本指南*印刷*稿的信息。

Sun 欢迎您提出宝贵意见

Sun 致力于提高文档资料的质量，欢迎您提出宝贵意见和建议。您可以将意见通过电子邮件发送给 Sun，地址如下：

```
docfeedback@sun.com
```

请在电子邮件的主题行中注明文档的部件号 (816-7473-10)。

第一部分　背景和定义

*《Sun Grid Engine 5.3 （企业版）管理和用户指南》*中的第一部分只包含一章：

- **第一章** – 第 1 页的 “Sun Grid Engine 5.3 （企业版）简介”。

本章的简洁可能会使读者误认为本章对用户和管理员不太重要，但是熟悉本章的内容会使二者受益匪浅。本章包含以下内容。

- Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件在复杂计算环境中的主要职能的描述
- 本产品的主要组件的列表以及每个组件的功能的定义
- Sun Grid Engine 5.3 （企业版）环境中需要了解的重要术语的词汇表

第一章

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）简介

本章提供了有关 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统的背景信息，这些信息对用户和管理员都有用。本章描述了如何使用该产品管理计算机群集，使之不再是一个杂乱而无章的世界。除此之外，本章还包括以下主题：

- 网格计算的简单解释
- QMON – Sun Grid Engine 5.3 （企业版）图形用户界面 – 的概述
- 该产品各个重要组件的解释
- 可供用户和管理员使用的客户端命令的详细列表
- Sun Grid Engine 5.3 （企业版）术语的完整词汇表

什么是网格计算？

从概念上讲，网格很简单。它是执行任务的计算资源的集合。对用户而言，最简单形式的网格就是一个大系统，它提供单个切入点，以访问强大而分散的资源。而较复杂形式的网格 （本节随后解释），则可向用户提供许多切入点。无论哪种形式，用户都可将网格看做*单个*计算资源。资源管理软件，如 Sun Grid Engine （企业版），接受用户提交的作业，并根据资源管理策略，将它们安排在网格内适当的系统上执行。用户可以一次性地提交几百万份作业，而不必考虑它们的运行位置。

任何两个网格都不可能如出一辙；一种尺寸大小不会适合所有的情况。主要有三种类型的网格，其规模可以小到单个系统，也可以大到使用几千个处理器的超型计算机级的计算区域。

- *群集网格* 是最简单的一种，它由协同工作的计算机*主机* 组成，为单一项目或部门的用户提供了单个的访问切入点。

- *公司网格* 使得一个组织内的多个项目或部门能够共享计算资源。各个组织可以运用公司网格处理许多种类的任务，从循环事务处理到绘图、数据采集等等。
- *全球网格* 是一组公司网格的集合，它跨越组织界线形成一个非常庞大的虚拟系统。用户可获得的计算能力远远超出了其组织内部的可用资源。

图 1-1 用图形表示出这三个等级的群集。在群集网格，用户的作业可以由群集中的一个系统进行处理。然而，若用户的群集网格是较复杂的公司网格的一部分，并且公司网格又是最大的全球网格的一部分，则用户的作业可以由世界上任何地方的任何成员*执行*主机进行处理。

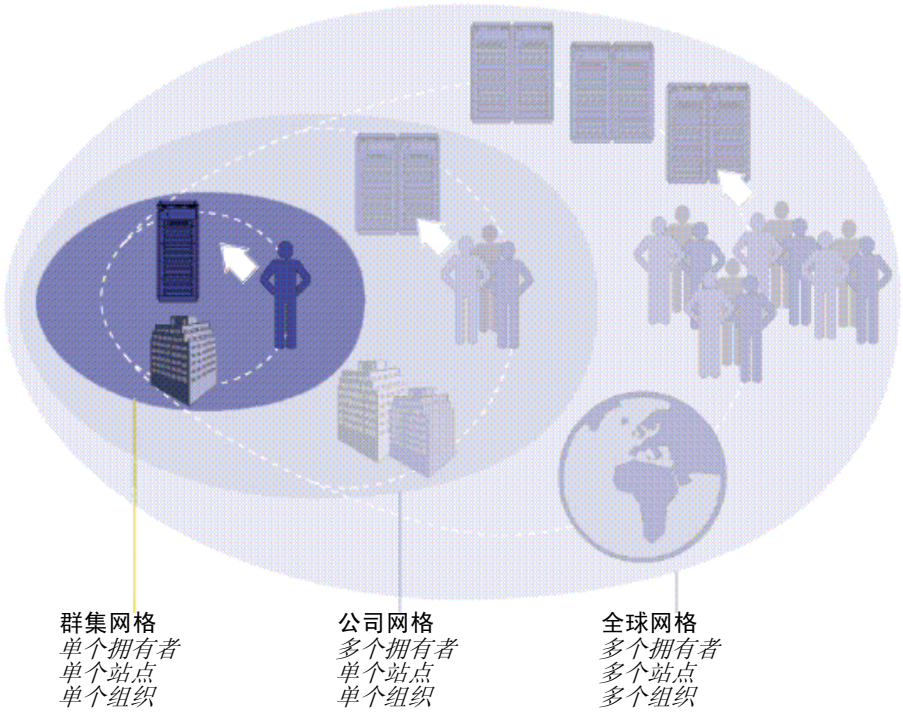


图 1-1 网格的三个等级

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件是最新版本的 Sun 资源管理软件解决方案，它具备公司网格所需的强大功能和灵活性。此产品对由其同族产品 Sun Grid Engine 启用的现有群集网格极其有用，

因为它能合并公司内所有现有的 Sun Grid Engine 群集网格，以组建公司网格，从而实现平滑过渡。另外， Sun Grid Engine （企业版）是首次向网格运算模式迈进的公司的良好起点。

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件根据组织内的技术和管理人员所设置的企业资源*策略*协调指挥计算能源的交付。 Sun Grid Engine 系统运用这些策略检查并收集公司网格内的可用计算资源，然后按整个公司网格内的最佳配置自动地分配和交付这些资源。

为使公司网格内形成良好的合作关系，使用网格的项目拥有者们需要就策略进行商议，使策略具有一定的灵活性，可手动更改以满足独特的项目需求，并能使策略得以自动监控和执行。

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件可以协调争夺计算资源的众多部门和项目的配额。

通过管理资源和策略来管理工作负荷

Sun Grid Engine （企业版）系统是一种高级的资源管理工具，可用于庞杂的分布式计算环境。工作负荷管理 — 控制共享资源的使用，以便达到最佳的企业目标 （如效率、时限、服务级别等等）— 是通过*资源管理*和*策略管理*来完成的。站点对系统进行配置，以使之在支持不同级别的时限 （作业截止期限）和重要程度 （作业优先级和用户份额）的同时，达到最高利用率和吞吐量。

Sun Grid Engine （企业版）软件为由多个共享资源组成的 UNIX 环境提供了高级的资源管理和策略管理功能。就以下主要功能而言， Sun Grid Engine （企业版）系统优于一般的*负荷管理*工具。

- 创新的动态调度和资源管理，使 Sun Grid Engine （企业版）软件可以执行特定于站点的管理策略。
- 动态执行数据的收集，为调度程序提供了实时更新的作业级别资源用量和系统负荷信息。
- 增强的安全性，使用基于*证书安全协议* (CSP) 加密的方法进行加密。不再用纯文本的方式传送消息，消息在这种更加安全的系统内已用密钥加密。
- 高级策略管理，以定义和实施企业目标，如效率、时限和服务级别。

Sun Grid Engine （企业版）软件为用户提供了向 Sun Grid Engine （企业版）系统提交要求计算的任务的手段，使相关工作负荷的分配透明化。用户可以向 Sun Grid Engine （企业版）系统提交批处理作业、交互式作业和并行作业。

本产品也支持点检查程序。点检查作业可从一个工作站迁移到另一个工作站，而不需要用户干涉负荷需求。

对管理员而言，此软件提供了监视和控制 Sun Grid Engine （企业版）作业的全套工具。

系统是如何运作的

Sun Grid Engine （企业版）系统从外界接受作业 （即用户对计算机资源的请求），将这些作业存放在等候区域直至可以执行它们，将它们从等候区域送往执行设备，随后在执行过程中进行管理，最后在整个过程结束后将执行情况记录下来。

作为类比，可以想象一个位于世界上某个金融城市的巨大的 “货币中心”银行。

使资源与请求相匹配

在银行大楼的大厅里有许许多多的客户，每个客户的需求不尽相同，他们都在等候服务。其中一个客户只想从自己的帐户中取出一小笔钱。而紧跟在他后面的客户则预约了银行的某位投资专员；她想在进行复杂的风险投资之前寻求一些建议。在长队中，排在这两位之前的另一位客户想申请一大笔贷款；排在*她* 前面的八位客户也是抱此目的而来。

不同的客户和不同的意向需要不同类型和级别的银行资源。也许当天银行有许多员工并且有充足的时间来处理客户从帐户取钱的简单交易。但也许那天只有一两个负责放贷的官员为众多的贷款申请人服务。另一天，也许情况会相反。

结果当然是客户们只得等待服务，即使对于很多客户来说，只要他们的需求能立即被识别并有与之相匹配的可用资源，他们就可以立即得到服务。

如果把 Sun Grid Engine （企业版）系统当作银行经理，那么它提供服务的方式将完全不同。

- 客户一进入银行大厅就需要通报姓名、从属关系 （如代表某公司）及其需求。
- 客户到达的时间将被记录下来。
- 根据客户在大厅中提供的信息，那些所提需求恰好匹配适当并立即可用的资源的客户、所提需求优先级最高的客户以及在大厅里等候多时的客户将获得服务。
- 当然，在 “Sun Grid Engine （企业版）银行”，每个银行职员可能同时为多个客户提供帮助。 Sun Grid Engine （企业版）系统尽量将新的客户分配给工作量最小并且最为适合的银行职员。
- 作为银行管理人员， Sun Grid Engine （企业版）系统允许银行定义服务策略。典型的服务策略可以是 “向商业客户提供优先服务，因为他们能带来更多的利润”，“确保为某个客户群体提供上乘服务，因为在此之前他们所获得的服务很差”，“保证有预约的客户能按时得到接待”或 “应银行主管直接要求对某位客户予以特殊关注”。

- 这些策略将由 Sun Grid Engine （企业版）管理人员自动执行、监视并调控。拥有优先权的客户将尽快地获得服务，他们虽然不得不与许多其他客户分享职员的帮助，但是他们能受到职员的更多关注。而且，当客户没有按预期进度办事时，Sun Grid Engine （企业版）管理人员能识别出来并立即作出反应 （即调整服务级别），从而遵守银行的服务策略。

作业和队列：Sun Grid Engine 的世界

在 Sun Grid Engine （企业版）系统中，*作业* 可对应于银行客户，作业在计算机的等候区域而非大厅等待，位于计算机服务器上的*队列* 相当于银行的职员，它们为作业提供服务。如类比中的银行客户一样，每个作业的需求 （通常包括可用内存、执行速度、可用软件许可证及类似的需求）可能大相径庭，并且可能只有某些队列才能提供相应的服务。

与类比相对应， Sun Grid Engine （企业版）软件将用以下方式调解可用资源和作业需求。

- 通过 Sun Grid Engine （企业版）系统提交作业的用户描述出作业需求的概况。此外，系统还要检索用户的身份以及他或她与*项目* 或*用户组* 的从属关系。用户提交作业的时间也将存储起来。
- 准确地说，在队列被定为可以对新作业执行操作的那一刻， Sun Grid Engine （企业版）系统就决定了适合该队列的作业，并立即分派具有最高优先级或等待时间最长久的作业。
- Sun Grid Engine （企业版）队列允许同时执行许多作业。 Sun Grid Engine （企业版）系统将尽量在负荷最小且最适合的队列中开始新的作业。

使用策略的种类

Sun Grid Engine （企业版）群集的管理员可以定义高级的使用策略，可按照任何适合站点的方式进行自定义。这样的策略有四种。

- **职能** – 由于用户或作业与某特定用户组、项目等等的从属关系，管理员使用这个策略提供特殊的处理。
- **基于份额** – 在这种策略下，服务级别取决于已分配的份额授权、其他用户和用户组的相应份额、所有用户过去使用资源的情况，以及系统中当前存在的用户。

- **期限** – 作业必须在某时刻或之前完成，为此需要进行特殊处理，此时可以调用此策略。
- **越权** – 这个策略需要 Sun Grid Engine （企业版）群集管理员的手动干预，由管理员修改自动策略的实施方案。

Sun Grid Engine （企业版）策略将自动控制群集中共享资源的使用，以便最佳地实现管理者的目标。在与其他作业争夺资源时，高优先级作业将被首先分派并获得更高的 CPU 配额。 Sun Grid Engine （企业版）软件监视所有作业的进展，并根据策略中定义的目标，相应地调节作业的相对优先级别。

票券模式的策略管理

所有的策略都通过 Sun Grid Engine （企业版）中称作*票券* 的特殊概念定义。票券可以比作上市公司的股票份额。谁拥有的股票份额越多，谁就对公司越重要。若股东 A 所持有的股票是股东 B 的两倍，则 A 的投票权将是 B 的两倍，也就是说对公司的重要程度是 B 的两倍。 Sun Grid Engine （企业版）作业拥有的票券数越多，该作业就越重要。若作业 A 拥有的票券数是作业 B 的两倍，则授予作业 A 的资源用量是作业 B 的两倍。

Sun Grid Engine （企业版）作业可以从所有四种策略检索票券数，而且票券总数 — 以及从每种策略检索到的票券数量 — 通常随时间变化而变化。

Sun Grid Engine （企业版）群集管理员总体控制分配给每个策略的票券数。就像对作业的操作一样，这种分配决定了各*策略* 之间相对的重要程度。通过分配给不同策略的票券库，管理者可以多种方式运行 Sun Grid Engine （企业版）系统：仅使用基于份额的模式，或使用混合的模式；例如，将票券的 90% 分配给基于份额的策略，其余 10% 分配给职能策略。图 1-2 表示策略和票券之间的相互关系。

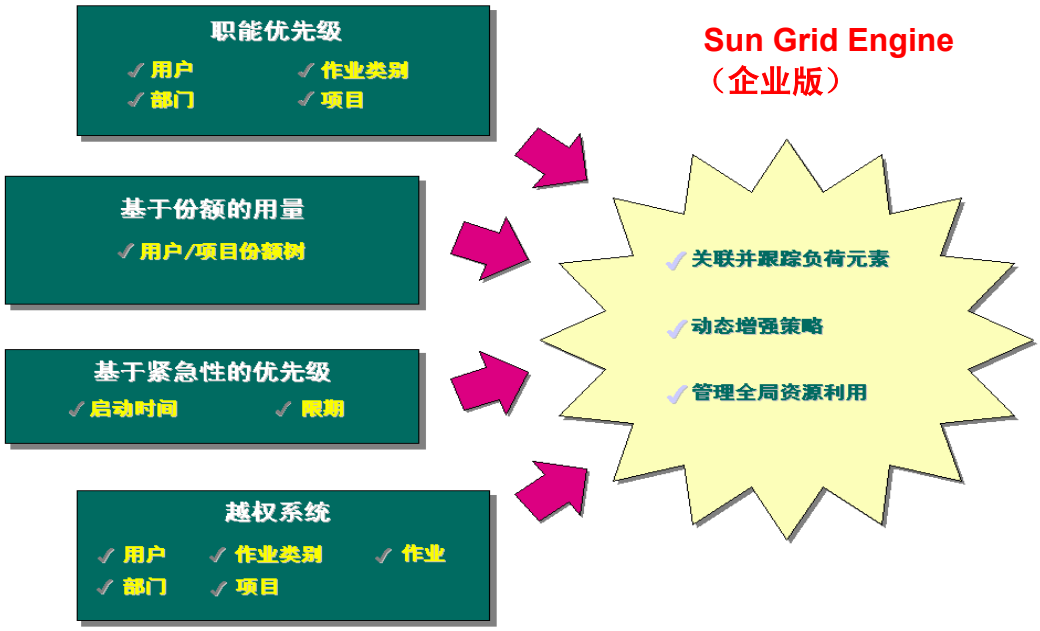


图 1-2　Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统中策略和票券之间的相互关系

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）组件

图 1-3 显示 Sun Grid Engine （企业版）最重要的组件和它们在系统中的相互作用。以下各节介绍各个组件的功能。

主机

对 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统而言，最基本的主机类型有四种。

- 主控
- 执行
- 管理
- 提交

主控主机

主控主机是所有群集活动的中心。它可运行主控守护程序 sge_qmaster 和调度守护程序 sge_schedd。两个守护程序都控制 Sun Grid Engine （企业版）的所有组件 （如队列和作业），并维护组件状态表和用户访问权限表，等等。

缺省情况下，主控主机还是管理主机和提交主机。请参见有关这些主机的部分。

执行主机

执行主机是有权执行 Sun Grid Engine （企业版）作业的节点。因此，该主机上有 Sun Grid Engine （企业版）队列，并运行 Sun Grid Engine （企业版）执行守护程序 sge_execd。

管理主机

可以赋予主机权限，使之执行任何种类的 Sun Grid Engine （企业版）系统管理活动。

提交主机

提交主机*仅*允许提交和控制*批处理作业*。而且，登录提交主机的用户可以使用 qsub 提交作业，使用 qstat 控制作业状态，并使用 Sun Grid Engine （企业版）OSF/1 Motif 图形用户界面 QMON （在第 11 页的 “Sun Grid Engine （企业版）图形用户界面 QMON”一节中对它进行了描述）。

注意 – 一台主机可能属于上述的一个或多个类别。

守护程序

四种守护程序提供了 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统的功能。

sge_qmaster – 主控守护程序

sge_qmaster 是群集管理和调度活动的中心，它维护主机表、队列表、作业表、系统负荷表以及用户权限表。它从 sge_schedd 接收调度决定，并请求从适当执行主机上的 sge_execd 进行处理。

sge_schedd – 调度守护程序

调度守护程序在 sge_qmaster 的帮助下，维护群集状态的最新视图。它所作的调度决定有：

- 将哪些作业分派到哪些队列
- 如何重新排定作业的顺序和优先级别以便维护份额、优先级或期限

然后，守护程序将这些决定转发至 sge_qmaster，后者将启动所需的操作。

sge_execd – 执行守护程序

执行守护程序负责其主机上的队列，以及这些队列中的作业的执行。它会定期将信息 （如主机上的作业状态或负荷）转发给 sge_qmaster。

sge_commd – 通讯守护程序

通讯守护程序通过公知的 TCP 端口进行通讯。用于 Sun Grid Engine （企业版）组件之间的所有通讯。

队列

Sun Grid Engine （企业版）队列是一个容器，它包含了可以在某主机上同时执行的同类别作业。队列决定作业的某些属性；例如此作业是否可迁移。运行的作业在其有效期内一直与它们的队列相关联。这种与队列的关联性会在某些方面影响作业。例如，若队列暂停，与该队列关联的所有作业也将暂停。

在 Sun Grid Engine （企业版）系统中，没有必要直接将作业提交至队列。只需指定作业的需求概况 （如内存、操作系统、可用软件等），然后 Sun Grid Engine （企业版）软件会自动将作业分派给低负荷的主机上的适当队列。当作业提交到某个队列后，作业将绑定到此队列及其主机，这时， Sun Grid Engine （企业版）守护程序将无法为其选择负荷更低或更为适合的设备。

客户端命令

Sun Grid Engine （企业版）命令行用户界面是一组辅助程序 （命令），运用这些命令可以管理队列、提交和删除作业、检查作业状态以及暂定 / 启动队列和作业。Sun Grid Engine （企业版）系统使用下列一组辅助程序。

- qacct – 此命令从群集日志文件中抽取任意帐户信息。

- qalter – 此命令更改已提交但正处于暂挂状态的作业的属性。
- qconf – 此命令为群集和队列配置提供用户界面。
- qdel – 用户、操作人员或管理人员可使用此命令向作业或其子集发送信号。
- qhold – 此命令阻止已提交作业的执行。
- qhost – 此命令显示 Sun Grid Engine （企业版）执行主机的状态信息。
- qlogin – 此命令启动 telnet 或类似的登录会话，并自动选择负荷较低并且较为适合的主机。
- qmake – 此命令可取代标准的 UNIX make 命令工具。它扩充了 make 的功能，能够将相互独立的 make 步骤分配到一组适合的机器。
- qmod – 此命令使拥有者可以暂停或启用队列 （将信号发送给当前与此队列相关的所有活动进程）。
- qmon – 此命令提供了 X-windows Motif 命令界面和监视工具。
- qresub – 此命令通过复制正在运行或暂挂的作业，创建新的作业。
- qrls – 此命令释放先前被阻止执行的作业，例如通过 qhold （见上）阻止执行。
- qrsh – 此命令用途很多，比如：
  - 提供通过 Sun Grid Engine （企业版）系统执行的远程交互应用程序 — 与标准的 UNIX 工具 rsh 相似
  - 允许提交批处理作业，一经执行便可支持终端 I/O （标准 / 错误输出和标准输入）以及终端控制
  - 提供批处理作业提交客户机，该客户机在作业完成之前一直保持活动状态
  - 允许 Sun Grid Engine （企业版）软件控制并行作业的任务的远程执行
- qselect – 此命令显示与指定选择标准相对应的队列名称列表。 qselect 的输出结果通常送往其它 Sun Grid Engine （企业版）命令，以便对选定的一组队列执行操作。
- qsh – 此命令在负荷较低的主机上打开交互式 shell （在 xterm 中）。所有类型的交互式作业均可以在此 shell 内运行。
- qstat – 此命令列出所有与群集相关的作业和队列的状态。
- qsub – 此命令是将批处理作业提交到 Sun Grid Engine （企业版）系统的用户界面。
- qtcsh – 此命令与众所周知并普遍使用的 Unix C-Shell (csh) 派生物 tcsh 完全兼容，并能替代它。它扩展了命令 shell 的功能，即通过 Sun Grid Engine （企业版）软件将指定应用程序的执行透明地分配给适合的并且负荷较低的主机。

所有程序通过 sge_commd 与 sge_qmaster 进行通讯。这一点可以从 Sun Grid Engine （企业版）系统内的组件相互作用示意图 （如图 1-3 所示）中反映出来。

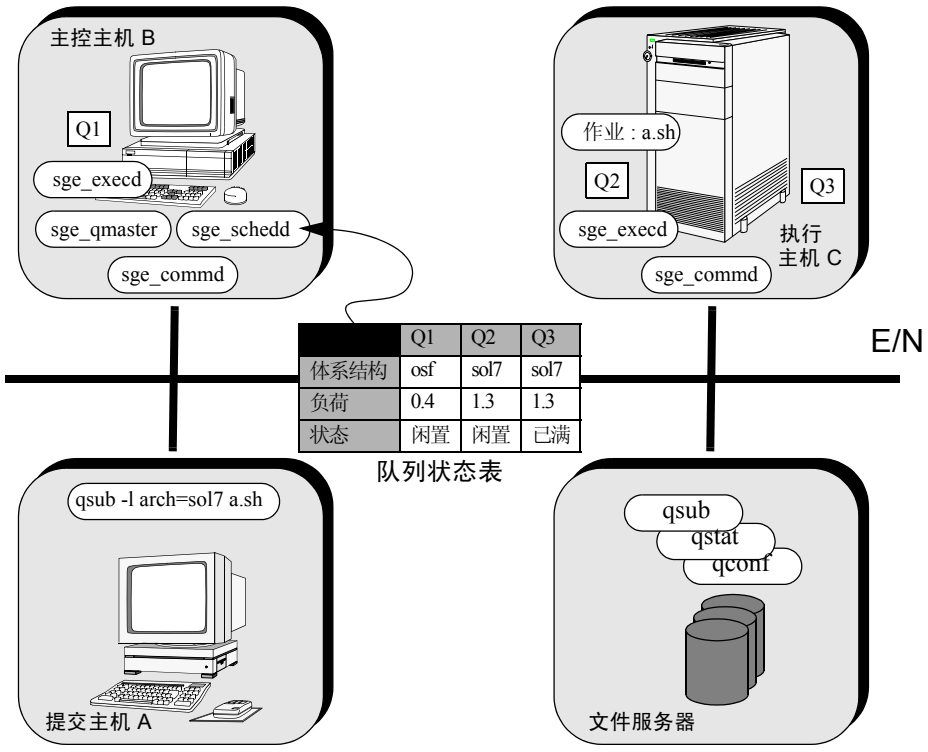


图 1-3　Sun Grid Engine （企业版）系统内的组件相互作用

Sun Grid Engine （企业版）图形用户界面 QMON

使用 QMON，图形用户界面 (GUI) 工具，可以完成大多数以至全部 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）任务。图 1-4 显示 QMON 的主菜单，它通常是用户和管理员功能的入口。主菜单上的每个图标都是一个 GUI 按钮，可点击这些按钮启动各种任务。当将鼠标置于屏幕的按钮上时，会显示该按钮的名称，该名称同时也是按钮功能的描述。

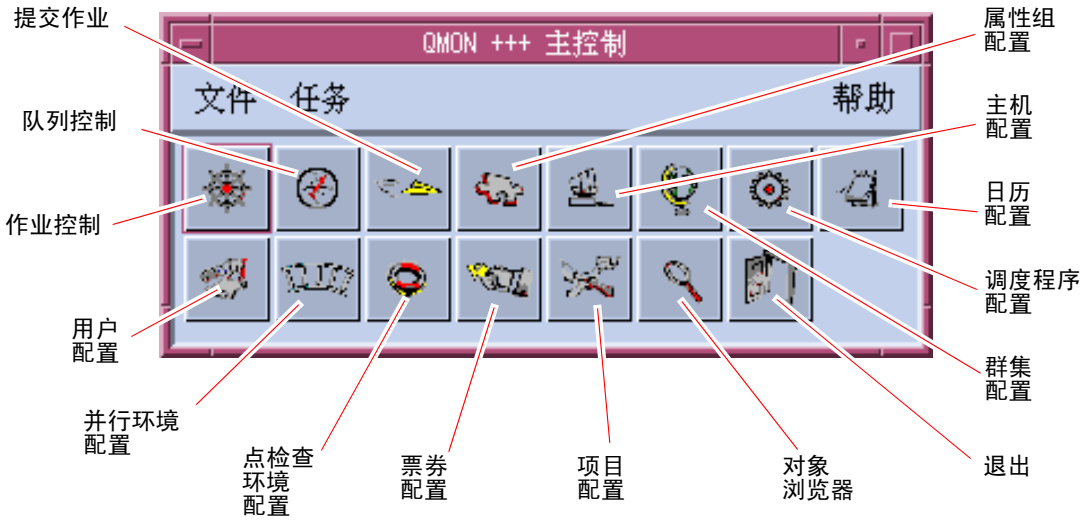


图 1-4　　QMON 主菜单定义

自定义 QMON

qmon 的外观主要由专门的资源文件定义。已应用了合理的缺省值，并且在 *<sge 根目录>*/qmon/Qmon 下有样本资源文件。

通过将 qmon 的特定资源定义放入标准 .Xdefaults 或 .Xresources 文件，或将站点的特定 Qmon 文件放入标准搜索路径（如 XAPPLRESDIR）引用的位置，群集管理者可以将站点的特定缺省值安装在标准位置，如 /usr/lib/X11/app-defaults/Qmon。遇到上述情况，请向管理员查询。

除此之外，用户还可以配置个人首选项，方法之一是：将 Qmon 文件复制到主目录（或私有 XAPPLRESDIR 搜索路径指向的另一个位置）内并修改它；方法之二是：将必要的资源定义包含到用户的私有 .Xdefaults 或 .Xresources 文件中。也可以在操作或启动 X11 环境（比如执行 .xinitrc 资源文件）时，使用 xrdb 命令安装私有 Qmon 资源文件。

有关可能的自定义的详细信息，请参见样本 Qmon 文件内的注释行。

还可以在图 5-3 和图 5-13 所示的作业控制和队列控制自定义对话框内，对 qmon 进行自定义。不论在哪个对话框，都可以使用 “保存”按钮，将通过自定义对话框配置的有关过滤和显示的定义存储到位于用户主目录下的 .qmon_preferences 文件中。一旦重新启动， qmon 将读取此文件并重新激活先前定义的运作方式。

Sun Grid Engine 术语词汇表

词汇表对 Sun Grid Engine （企业版）环境和常规资源管理中经常用到的术语进行了简短概括。到目前为止，还有许多术语尚未使用过，但会出现在 Sun Grid Engine （企业版）文档资料的其它部分。

访问列表 被允许或被拒绝访问某资源 （如队列或某主机）的用户和 UNIX 组的列表。用户和组可以属于多个访问列表，而且同一个访问列表可以用于不同的环境。

阵列作业 包含一系列相互独立的相同任务的作业。每个任务都非常类似于一个单独的作业。唯一的区别是作业阵列任务有一个唯一的任务标识符 （一个整数）。

单元 具有独立配置和主控主机的独立 Sun Grid Engine （企业版）群集。可以用单元松散地联合独立的管理设备。

点检查 将作业的执行状态保存到所谓的*点检查*的过程，以使中止的作业过一段时间后恢复执行，而不丢失任何信息和已完成的作业。若检查点在作业恢复执行前移动到了另一台主机，则此进程称为*迁移*。

点检查环境 Sun Grid Engine （企业版）配置实体，它定义与某种点检查方法相关的事件、界面和操作。

群集 一组机器 （即所谓的主机），在其上执行 Sun Grid Engine （企业版）功能。

属性组 与队列、主机或整个群集相关的一组属性。

限期策略 Sun Grid Engine （企业版）的一种策略，保证必须在指定期限内完成的作业能优先访问资源。管理员可以决定限期作业的重要程度，还可以决定哪些用户有权提交限期作业。

部门 在 Sun Grid Engine （企业版）职能策略和越权调度策略中，具有同等待遇的用户和组的列表。用户和组可以只属于一个部门。

配额 同 “份额”（见下）。仅用于 Sun Grid Engine （企业版）。计划由某个作业、用户、用户组或项目占用的资源量。

职能策略 Sun Grid Engine （企业版）的一种策略，它为作业、用户、用户组、项目和作业类别分配具体的重要级别。例如，通过职能策略，高优先级项目 （及其所有作业）可获得高于低优先级项目的资源份额。

组 UNIX 组。

硬性资源需求 必须在作业启动前分配的资源。与*软性资源需求*相对。

主机 执行 Sun Grid Engine （企业版）功能的机器。

作业 批处理作业是 UNIX shell 脚本，它的执行无需用户的干预，而且无需访问终端。

交互式作业是用 Sun Grid Engine （企业版）命令 `qrsh`、 `qsh` 或 `qlogin` 启动的一个会话，这些命令会打开 *xterm* 窗口以供用户交互式操作或分别提供相当于远程登录会话的界面。

作业类别 从某种意义上说相同且待遇相似的一组作业。在 Sun Grid Engine （企业版）中，相应作业的相同要求和适用于那些作业的队列特性共同定义作业类别。

管理人员 可以全面控制 Sun Grid Engine （企业版）的用户。主控主机的超级用户以及其他任何充当管理主机的机器的超级用户都有管理人员特权。管理人员特权也可以分配给非 root 用户帐户。

迁移 在作业恢复执行前，将检查点从一台主机移动到另一台主机的进程。

操作人员 此用户不能改变配置而只能进行维护操作，除此之外，其可执行的命令与管理人员相同。

越权策略 Sun Grid Engine （企业版）的一种策略，通常用于改写功能策略、基于份额的策略和限期策略的自动资源配额管理。 Sun Grid Engine （企业版）可以将越权控制分配给作业、用户、用户组、作业类别和项目。

拥有者 这种用户可以暂停 / 取消暂停，并禁用 / 启用其拥有的队列。通常，用户是其工作站上的队列的拥有者。

并行环境 Sun Grid Engine （企业版）的配置实体，它定义必要接口，以使 Sun Grid Engine （企业版）正确处理并行作业。

并行作业 这种作业包含多个密切相关的任务。任务可以分布在多台主机上。并行作业通常使用通讯工具 （如共享内存或消息传递 (MPI, PVM) ）来同步和联络任务。

策略 一组规则和配置， Sun Grid Engine （企业版）管理员可用它定义 Sun Grid Engine （企业版）的运作方式。策略由 Sun Grid Engine （企业版）自动执行。

优先级 与其它作业相比，某 Sun Grid Engine （企业版）作业的相对重要级别。

项目 Sun Grid Engine （企业版）项目。

队列 它包含了某一类别的多个作业，这些作业可同时在 Sun Grid Engine （企业版）执行主机上执行。

资源 由正在运行的作业消耗或占用的计算设备。典型的例子有：内存、CPU 、 I/O 带宽、文件空间、软件许可证等等。

份额 同 “配额”（见上）。仅用于 Sun Grid Engine （企业版）。计划由某个作业、用户、用户组或项目占用的资源量。

基于份额的策略 Sun Grid Engine （企业版）的一种策略，它用分层结构的形式定义用户、项目和任意组的配额。例如，企业可以向下细分为分公司、部门、部门中的项目、处理这些项目的用户组和用户组中的用户。基于份额的分层结构称为份额树，一旦定义了份额树，将由 Sun Grid Engine （企业版）自动分配配额。

份额树 基于 Sun Grid Engine （企业版）份额的策略的分层结构式定义。

软性资源需求 作业所需的资源，但这些资源并不必在作业启动前进行分配。当资源可用时才分配给作业。与*硬性资源需求*相对。

暂停 阻止作业运行，但仍将其保留在执行主机上 （这与中止作业的点检查不同）。暂停的作业仍会消耗一些资源，如交换内存或文件空间。

票券 Sun Grid Engine （企业版）中资源份额定义的通用单位。 Sun Grid Engine （企业版）作业、用户、项目等持有的份额越多，就越重要。如果一个作业持有的票券是另一个作业的两倍，则分配给此作业的消耗资源是另一作业的两倍。

用法 “所耗资源”的另一个术语。在 Sun Grid Engine （企业版）系统中，用量由管理员可配置的 CPU 占用时间，一段时间内占用的内存以及执行的 I/O 量的加权和决定。

用户 可以提交作业至 Sun Grid Engine （企业版）并用它来执行作业，条件是他或她有权登录至少一台提交主机和一台执行主机。

用户组 既可以是访问列表 （见上）也可以是部门 （见上）。

第二部分　入门

*《Sun Grid Engine 5.3 （企业版）管理和用户指南》*中的这个部分只包含一章。

本章将对 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）产品的初次安装进行指导，并介绍如何将现有旧版本升级为新版本。

第二章

安装

本章描述并提供了三种安装任务的详细指导：

- Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件的全新安装
- 使用特殊加密功能的安全安装
- 安装验证

注意 – 本章中的指导假定您是在运行 Solaris™ 操作环境的计算机上安装本软件。Sun Grid Engine （企业版）在其它操作系统体系结构上运行所导致的功能差异，均在以 `arc_depend_` 开头的文件中列出，这些文件位于 <*sge 根目录*>`/doc` 目录下。文件名的其余部分则指明这些文件中的注释所适用的操作系统体系结构。

基本安装的概述

注意 – 本节的指导仅适用于 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）的*全新*基本安装。有关如何安装具有额外*安全*保护功能的新系统的指导，请参见第 33 页的 “如何安装和设置基于 CSP 的加密系统”。有关如何*升级*现有旧版本的 Sun Grid Engine 产品的指导，请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 （企业版）发行说明》*。

完全安装包含以下几项主要任务。

- 规划 Sun Grid Engine （企业版）配置和环境
- 将 Sun Grid Engine （企业版）发行文件从外部媒体读取到工作站
- 在 Sun Grid Engine （企业版）系统内的主控主机和所有执行主机上运行安装脚本
- 注册有关管理和提交主机的信息
- 验证安装

应由熟悉 Solaris 操作环境的人员进行安装。整个安装过程分三个阶段。

阶段 1 - 规划

安装的规划阶段包含以下任务。

- 决定将 Sun Grid Engine （企业版）环境设置为单个群集，还是一组子群集 （称作 *单元*）的集合
- 选择将用作 Sun Grid Engine （企业版）主机的机器。决定每台机器的主机种类 — 主控主机、影像主控主机、管理主机、提交主机、执行主机或它们的组合
- 确保所有的 Sun Grid Engine （企业版）用户在所有提交和执行主机上拥有相同的用户名
- 决定 Sun Grid Engine （企业版）目录的组织形式。例如，可以决定在每个工作站上将目录组织为一棵完整的树、或交叉装入目录、或在某些工作站上建立部分目录树。还必须决定每个 Sun Grid Engine （企业版）根目录的位置
- 决定站点的队列结构
- 决定是将网络服务定义为 NIS 文件，还是将其放在每个工作站的本地 `/etc/services` 中
- 填写安装工作清单（请参见第 27 页的步骤 1，“开始安装前，在与下表相似的表内填写安装规划。”），以备在后续安装步骤中使用

阶段 2 - 安装软件

安装阶段包括以下任务。

- 创建安装目录，并在此目录内加载发行文件
- 安装主控主机
- 安装所有执行主机
- 注册所有管理主机
- 注册所有提交主机

阶段 3 - 验证安装

验证安装阶段包括以下任务。

- 检查守护程序是否正在主控主机上运行
- 检查守护程序是否正在所有执行主机上运行
- 检查 Sun Grid Engine （企业版）执行简单命令的情况

- 提交测试作业

规划安装

开始安装 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件以前，必须仔细地规划如何才能取得适合环境的最佳效果。本节将帮助您做重要决定，这些决定将影响安装过程的其余部分。

先决任务

以下各节将描述安装 Sun Grid Engine （企业版）系统所需的信息。

安装目录 <*sge 根目录*>

准备一个目录，用于读取 Sun Grid Engine （企业版）发行媒体上的内容。此目录称作 Sun Grid Engine （企业版）*根目录*，以后在 Sun Grid Engine （企业版）系统的操作过程中，它将用来存储当前群集的配置和所有需假脱机到磁盘的新增数据。

为目录使用一个可以被所有主机正确引用的路径名。例如，如果文件系统是通过自动装入程序装入的，则将 <*sge 根目录*> 设置为 `/usr/SGE`，而不是 `/tmp_mnt/usr/SGE`。（本文档中，每当提及安装目录时，都使用 <*sge 根目录*> 环境变量。）

<*sge 根目录*> 是 Sun Grid Engine （企业版）目录树的最顶层。启动时，单元 （请参见第 26 页的 “单元”一节）中的所有 Sun Grid Engine （企业版）组件都必须有读取 <*sge 根目录*>/< *单元*>/`common` 的权限。有关所需权限的描述，请参见第 24 页的 “文件访问权限”一节。

为便于安装和管理，所有将要执行 Sun Grid Engine （企业版）安装程序的主机都必须可以读取此目录。例如，可以选择一个能够通过网络文件系统 （如 NFS）访问的目录。如果选择主机本地的文件系统，就必须在每台机器上开始执行安装程序前，将安装目录复制到本地。

根目录下的假脱机目录

- 在 Sun Grid Engine （企业版）主控主机上，假脱机目录位于 <*sge 根目录*>/ <*单元*> /spool/qmaster 和 <*sge 根目录*>/< *单元*>/spool/schedd 下。
- 所有执行主机上都有称作 <*sge根目录*>/<*单元*>/spool/<执行主机> 的假脱机目录。

不必向其它机器导出这些目录。然而，若将整个 <*sge 根目录*> 树导出，并使主控主机和所有执行主机都拥有对此树的写权限，会便于管理。

目录的组织形式

决定 Sun Grid Engine （企业版）目录的组织形式 （例如，每个工作站上一棵完整的树、交叉装入目录或在某些工作站上建立部分目录树），并决定每个 Sun Grid Engine （企业版）根目录 （即 <*sge 根目录*>）的位置。

注意 – 由于变更安装目录和 / 或假脱机目录的位置将要求重新安装系统 （尽管上一次安装的重要信息能够保留下来），因此应格外谨慎地选择适当的安装目录。

缺省情况下， Sun Grid Engine （企业版）安装程序会按照目录分层结构 （请参见第 23 页的图 2-1， “目录分层结构示例”）将 Sun Grid Engine （企业版）系统、手册页、假脱机区域和配置文件安装到安装目录下。如果接受这种缺省设置，则应该安装 / 选择一个有访问权限的目录 （请参见第 24 页的 “文件访问权限”）。

在安装的初始阶段，可以选择将假脱机区域放在其它位置 （相关指导，请参见第 135 页的 “主机和群集配置”）。

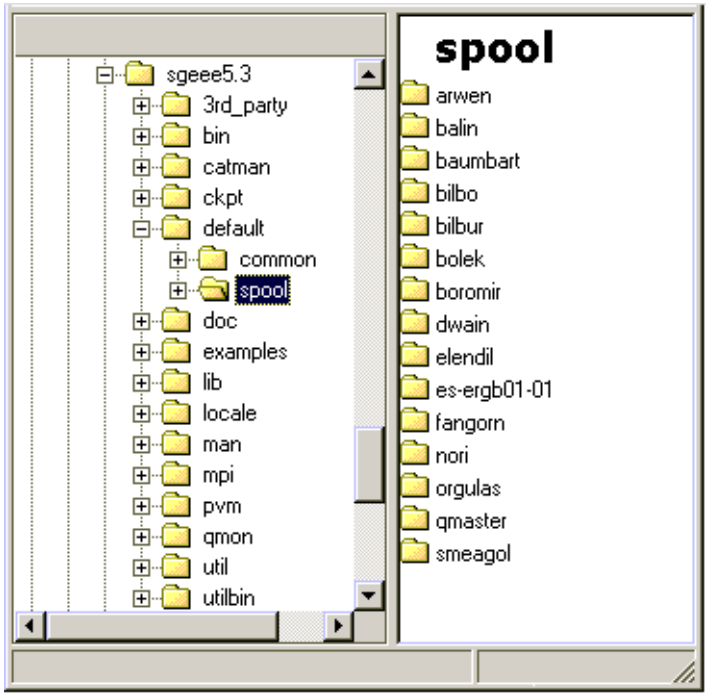


图 2-1　　目录分层结构示例

磁盘空间需求

Sun Grid Engine （企业版）目录树有如下所示的一些固定的磁盘空间要求。

- 安装套件 （包括文档资料，但不含二进制文件）需 40 MB 空间
- 每组二进制文件需要 10 到 15 MB 空间 （体系结构 Cray 除外，其二进制文件大约需要占用 35 MB）

Sun Grid Engine （企业版）日志文件的理想磁盘空间如下。

- 主控主机假脱机目录需 30-200 MB 磁盘空间，这取决于群集的大小
- 每台执行主机需 10-20 MB 空间

注意 – 主控主机和执行主机的假脱机目录是可配置的，而且不必位于缺省位置 <*sge 根目录*> 下。应该在初步安装完成后，再更改假脱机目录的位置 （相关指导，请参见第六章第 135 页的 “主机和群集配置”）。

安装帐户

安装 Sun Grid Engine （企业版）时既可以使用 root 帐户也可以使用非特权 （如私用的）帐户。如果以非特权帐户安装，这种安装将只允许该用户运行 Sun Grid Engine （企业版）作业。其它所有帐户的访问将被拒绝。以 root 帐户安装可解除这种限制；但必须以 root 权限完成整个安装过程。

文件访问权限

若以 root 身份进行安装，则可能会在为共享文件系统上的所有主机配置根目录读 / 写访问权限时出现问题，致使在网络文件系统上放置 <*sge 根目录*> 时遇到麻烦。可以强制 Sun Grid Engine （企业版）软件通过非 root 管理用户帐户 （例如 `sgeadmin`）执行所有 Sun Grid Engine （企业版）组件的全部文件操作。这样，您只需此用户的共享的 root 文件系统的读 / 写访问权限。 Sun Grid Engine （企业版）安装程序会询问是否在管理用户帐户下处理文件。若回答 “是”，并提供有效的*用户名*，则将通过此用户名处理文件。否则将使用执行安装过程中所使用的用户名。

必须确保在所有情况下，用于文件处理的帐户在所有主机上都有权读 / 写 Sun Grid Engine （企业版）根目录。同样，安装程序假设读入 Sun Grid Engine （企业版）发行媒体的主机也有权访问此目录。

网络服务

决定是将站点的网络服务定义为 NIS 文件，还是将其放在每个工作站的本地 `/etc/services` 中。如果您的站点使用 NIS，请找到 NIS 服务器主机，以便在服务 NIS 映射中添加项。

Sun Grid Engine （企业版）的服务是 sge_commd。要将服务添加到 NIS 映射，应选择一个预留的尚未使用的端口号 （小于 1024）。以下是 `sge_commd` 项的一个例子。

```
sge_commd 536/tcp
```

主控主机

这是控制 Sun Grid Engine （企业版）的主机。它运行主控守护程序 `sge_qmaster`。主控主机是 Sun Grid Engine （企业版）功能操作的中心，因此它必须符合以下要求。

- 必须是一个稳定的平台。
- *不得* 过多地忙于处理其它事情。

- 必须至少有 20 MB 尚未使用的主内存，以运行 Sun Grid Engine （企业版）守护程序。对于那些包含数百乃至数千台主机而且系统内总是有数万个作业的大型群集，也许需要 1 GB 或更多的可用主内存，并且最好有两个 CPU。
- *可选地*，它应有位于本地的 Sun Grid Engine （企业版）目录 <*sge 根目录*>，这样可以减少网络流量。

影像主控主机

在主控主机或主控守护程序出现故障时，这些主机可行使 `sge_qmaster` 的功能。作为影像主控主机的机器必须具有以下特征。

- 必须运行 `sge_shadowd`。
- 必须共享那些记录在磁盘中的有关 `sge_qmaster` 状态、作业和队列配置的信息。尤其是，影像主控主机必须拥有读 / 写根目录的权限，或拥有可以访问 `sge_qmaster` 的假脱机目录和 <*sge 根目录*>/< *单元*>/`common` 目录的管理用户权限。
- <*sge根目录*>/<*单元*>/`common/shadow_masters` 文件内必须有将主机定义为影像主控主机的语句。

一旦满足这些条件，即激活影像主控主机功能。因此，要使主机变为影像主机，并不需要重启 Sun Grid Engine （企业版）守护程序。

执行主机

这类主机运行提交至 Sun Grid Engine （企业版）的作业。您将在每台执行主机上运行安装脚本。

管理主机

Sun Grid Engine （企业版）操作人员和管理人员在这类主机上执行管理任务，如重新配置队列或添加 Sun Grid Engine （企业版）用户。主控主机安装脚本自动将主控主机设置为管理主机。

提交主机

可以从提交主机提交并控制 Sun Grid Engine （企业版）作业。主控主机安装脚本自动将主控主机设置为提交主机。

单元

可以将 Sun Grid Engine （企业版）设置为单个群集或松散联合的群集 （称作*单元*）的集合。 `SGE_CELL` 环境变量指明正在引用的群集。若 Sun Grid Engine （企业版）是作为单个群集安装的，将不设置 `SGE_CELL`，并假定单元的值为 `default`。

用户名

为了使 Sun Grid Engine （企业版）能够验证提交作业的用户是否有权提交，以及是否有权使用他们所需的执行主机，在涉及到的提交主机和执行主机上该用户的用户名必须相同。为满足此要求可能需要更改某些机器的用户名。

注意 – 主控主机的用户名与检验权限无关，不必相同，甚至不必存在。

队列

按照站点的需求规划队列的结构。也就是说，确定什么样的队列应该放在哪些执行主机上，是否需要有用于依次式的、交互式的、并行的以及其它类型作业的队列，每个队列需要多少作业位置，以及其它配置决策。

管理员也可以让 Sun Grid Engine （企业版）安装程序创建缺省的队列结构，这种结构适合初学的使用者，并可作为日后调整的基础。

注意 – 除了 Sun Grid Engine （企业版）软件的安装目录， Sun Grid Engine （企业版）安装程序创建的大多数设置都可在系统的操作过程中随时更改。

如果您对 Sun Grid Engine （企业版）已经很熟悉，或者已经确定了要对群集实施的队列结构，则不应让安装程序为您安装缺省队列结构。但是，您应准备一份详细说明队列结构的文档，且安装一完毕，就参照第七章第 157 页的 “配置队列和队列日历”继续执行。

▼ 如何规划安装

1. 开始安装前，在与下表相似的表内填写安装规划。

参数	值
<sge 根目录>	
管理用户	
管理组	
sge_commd 端口号	
主控主机	
影像主控主机	
执行主机	
管理主机	
提交主机	

图 2-2　需在安装前填写的样表

2. 确保通过上述定义的访问权限可正确设置含有 Sun Grid Engine （企业版）发行文件、假脱机文件和配置文件的文件系统和目录。

▼ 如何读取发行媒体

Sun Grid Engine （企业版）以 CD-ROM 的形式发行。有关如何访问 CD-ROM 的信息，请询问系统管理员或参看本地系统文档资料。 CD-ROM 发行媒体上有一个名为 Sun_Grid_Engine_Enterprise_5.3 的目录。此目录中包含了产品的发行文件，这些文件以两种格式提供，即 tar 格式和 Sun Microsystems pkgadd 格式。pkgadd 格式是首选格式。

1. 创建管理用户帐号 （请参见第 24 页的 “文件访问权限”）。
2. 提供访问发行媒体的权限，并登录系统。最好是直接连至文件服务器的系统。
3. 按照第 21 页的 “安装目录 <sge 根目录 >”中的描述创建安装目录，以读取 Sun Grid Engine （企业版）安装套件，确保正确设置了安装目录的访问权限。

   这些指导中，将安装目录简写为 < *安装目录* >。
4. 为 Sun Grid Engine （企业版）群集中的主控、执行和提交主机会用到的所有二进制体系结构安装二进制文件。

   根据所使用的安装方法，进行以下操作之一。

pkgadd 方法

输入以下命令时，必须回答脚本的问题：基本目录 （缺省为 /gridware/sge）、管理用户 （缺省为 sgeadmin）、管理用户组 （缺省为 adm）。您可按本次安装的规划步骤中所作的选择回答脚本 （请参见第 27 页的 “如何规划安装”一节）。

a. 在命令提示符下，输入以下命令，回答脚本的提问。

```
# cd <CD-ROM 装入点 >/Sun_Grid_Engine_Enterprise_5.3/Packages
# pkgadd -d . SDRMEcomm
# pkgadd -d . SDRMEdoc
# pkgadd -d . SDRMEsp32 （此项可选；至少请求了一个二进制文件）
# pkgadd -d . SDRMEsp64 （此项可选；至少请求了一个二进制文件）
```

这些命令安装以下软件包。

- SDRMEcomm – 用于安装与体系结构无关的文件
- SDRMEdoc – 用于安装文档资料
- SDRMEsp32 – 用于安装 Solaris 2.6、 Solaris 7、 Solaris 8 和 Solaris 9 操作系统的 Solaris （SPARC® 平台） 32 位二进制文件
- SDRMEsp64 – 用于安装 Solaris 7、 Solaris 8 和 Solaris 9 操作环境的 Solaris （SPARC 平台） 64 位二进制文件

tar 方法

b. 在命令提示符下输入以下命令 （本例中， *<tar 目录>* 是目录全名 *<CD-ROM 装入点>*/Sun_Grid_Engine_Enterprise_5.3/tar 的缩写）。

```
# cd <sge 根目录>
# gzip -dc <tar 目录>/sgeee-5_3-common.tar.gz | tar xvpf -
# gzip -dc <tar 目录>/sgeee-5_3-doc | tar xvpf -
# gzip -dc <tar 目录>/sgeee-5_3-bin-solsparc32.tar.gz | tar xvpf -
# gzip -dc <tar 目录>/sgeee-5_3-bin-solsparc64.tar.gz | tar xvpf -
# util/setfileperm.sh < 管理用户 > < 管理组 > <sge 根目录>
```

- solsparc32 tar 文件包含 Solaris 2.6、 Solaris 7、 Solaris 8 和 Solaris 9 操作环境的 Solaris （SPARC® 平台） 32 位二进制文件。
- solsparc64 tar 文件包含 Solaris 7、 Solaris 8 和 Solaris 9 操作环境的 Solaris （SPARC 平台） 64 位二进制文件。

5. 从命令提示符执行以下命令。

```
% cd < 安装目录 >
% tar -xvpf 源发行文件
```

其中， *< 安装目录 >* 是安装目录的路径名，*源发行文件* 是 CD-ROM 上的存档文件名。执行以上两命令即可读入 Sun Grid Engine （企业版）安装套件。

执行基本安装

以下各节描述如何安装 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统的所有组件，包括主控主机、执行主机、管理主机和提交主机。

注意 – 若您想使安装的系统更加安全，在继续安装前，请参见第 32 页的 “高安全性的安装”。

▼ 如何安装主控主机

注意 – Sun Grid Engine （企业版）安装程序在执行安装的系统上创建缺省配置。它询问执行安装的操作系统的类型，并根据这些信息进行恰当设置。

---

1. 以 `root` 身份登录主控主机。
2. 根据是否能从主控主机上看到安装套件所处的目录，执行以下操作之一。
   a. 如果*能* 从主控主机上看到安装套件所处的目录，将目录更换到 (`cd`) 安装目录，然后执行步骤 3。
   b. 如果*不能* 看到目录，且无法使之可见，则执行以下操作。
      i. 在主控主机上创建一个本地的安装目录。
      ii. 通过网络 （如，使用 `ftp` 或 `rcp`）将安装套件复制到本地安装目录下。
      iii. 将目录更换到 (`cd`) 本地安装目录。
3. 执行以下指令。

注意 – 若通过证书安全协议的方法进行安装，则必须在以下命令中加上 `-csp` 标志（请参见第 33 页的 “如何安装和设置基于 CSP 的加密系统”）。

```
% ./install_qmaster
```

这将启动主控主机安装程序。您需要回答几个问题，而且可能会被要求执行一些管理操作。问题和操作项都是自解释的。

注意 – 为方便起见，可激活另一个终端会话来执行管理任务。

主控主机安装程序会创建 `sge_qmaster` 和 `sge_schedd` 所需的适当目录分层结构。安装程序将在主控主机上启动 Sun Grid Engine （企业版）组件 `sge_commd`、`sge_qmaster` 和 `sge_schedd`。主控主机同时也被注册为具有管理和提交权限的主机。

如果您觉得有不正确的地方，可以随时中止并重新执行安装程序。

▼ 如何安装执行主机

1. **以 `root` 身份登录执行主机。**
2. **同主控主机的安装一样，将安装套件复制到本地安装目录或使用网络安装目录。**
3. **将目录更换到 (`cd`) 安装目录，并执行以下命令。**

注意 – 若通过证书安全协议的方法进行安装，则必须在以下命令中加上 `-csp` 标志（请参见第 33 页的 “如何安装和设置基于 CSP 的加密系统”）。

```
% ./install_execd
```

这将启动执行主机的安装程序。执行主机安装程序与主控主机安装程序的操作和处理很相似。

4. **回答安装脚本的提问。**

注意 – 您也可以用主控主机执行作业。只需在主控主机上进行执行主机的安装。同样，如果作为主控主机的这台机器速度很慢，或者群集极其庞大，则应让主控主机仅仅执行主控任务。

执行主机安装程序创建 `sge_execd` 所需的适当目录分层结构。安装程序将在执行主机上启动 Sun Grid Engine （企业版）组件 `sge_commd` 和 `sge_execd`。

▼ 如何安装管理和提交主机

主控主机默认为可以执行管理任务，并可以用于提交、监视和删除作业。它不需要进行其它安装以成为管理或提交主机。与此相反，*纯粹的* 管理主机和执行主机却一定需要注册。

- **在管理主机 （如主控主机）上通过管理帐户 （如 `superuser` 帐户），输入以下命令。**

```
% qconf -ah  管理主机名[,...]
% qconf -as  提交主机名[,...]
```

有关配置不同类型主机的更多信息以及其它方法，请参见第 137 页的 “关于守护程序和主机”。

高安全性的安装

遵守以下指导可使系统更加安全。这些指导将帮助您建立基于*证书保密协议 (CSP)*加密的系统。

Sun Grid Engine 5.3 产品和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）产品都可以利用这种安全设置，这些指导对这两种产品都适用。为简便起见，这些指导中仅提及 Sun Grid Engine 产品。

在这种更加安全的系统中，不再用纯文本方式传送信息，而是用密钥对信息进行加密。密钥是通过公用 / 私用密钥协议进行交换的。用户在 Sun Grid Engine 系统中出示可以证明他或她身份的证书，并从 Sun Grid Engine 系统接收确定其通信对象是否正确的证书。完成初始的通告阶段后，通信将以加密的形式继续透明地进行。会话仅在某个时期内有效，过期后必须重新认证才能继续会话。

所需的附加设置

设置证书安全协议增强版的 Sun Grid Engine 系统的所需步骤与标准版很相似。大体上按第 27 页的 “如何规划安装”、第 27 页的 “如何读取发行媒体”、第 30 页的 “如何安装主控主机”、第 31 页的 “如何安装执行主机”和第 31 页的 “如何安装管理和提交主机”中所述的指导进行操作即可。

但是，必须执行以下附加操作。

- 在主控主机上生成证书授权 (CA) 系统密钥和证书

  调用带 `-csp` 标志的安装脚本即可完成此任务。

- 向执行和提交主机分发系统密钥和证书

  这项工作须由系统管理员以安全的方式完成；也就是说，密钥必须以安全的方式（如通过 `ssh`）传递给执行主机和提交主机。

- 生成用户密钥和证书

  此任务可在完成主控主机的安装后，由系统管理员自动完成。

- 系统管理员准许新用户的进入

▼ 如何安装和设置基于 CSP 的加密系统

1. **按照第 19 页的 “基本安装的概述”、第 21 页的 “规划安装”和第 29 页的 “执行基本安装”中的描述安装 Sun Grid Engine 系统，除了这一点：在调用各个安装脚本时，需使用附加标志 `-csp`。**

   例如，若主控主机的基本安装指导告诉您输入 `./install_qmaster` 以调用脚本，则您须更改此指令，加上 `-csp` 标志。因此，要安装基于 CSP 的加密系统，必须改变主控主机的安装过程，输入：

   ```
   % ./install_qmaster -csp
   ```

2. **回答安装脚本的提问。**

   必须提供以下信息才能生成 CSP 证书和密钥。

   - 两个字母的国家代码。例如， US 代表美国
   - 州 / 省
   - 位置，如城市
   - 组织
   - 部门
   - CA 电子邮件地址

   随着安装的进行，证书授权即被创建。在主控主机上创建了特定于 Sun Grid Engine 的 CA。包含相关安全信息的目录如下。

   - 在目录 `$SGE_ROOT/{`*缺省值* `|$SGE_CELL}/common/sgeCA` 下，存储的是公用 CA 和守护程序证书。
   - 在目录 `/var/sgeCA/{`*sge 服务* `|端口 $COMM_PORT}/{`*缺省值* `| $SGE_CELL}/private` 下，存储的是相应的私用密钥。
   - 在目录 `/var/sgeCA/{`*sge 服务* `|端口 $COMM_PORT}/{`*缺省值* `| $SGE_CELL}/userkeys/$USER` 下，存储的是用户密钥和证书。

   在此进程中，脚本的输出与第 34 页的代码示例 2-1 的显示很相似。

代码示例 2-1 CSP 安装脚本 — 目录的创建

```
正在为 OpenSSL 安全性框架结构初始化证书授权 (CA)
------------------------------------------------------------------------


正在创建 /scratch2/eddy/sge_sec/default/common/sgeCA
正在创建 /var/sgeCA/port6789/default
正在创建 /scratch2/eddy/sge_sec/default/common/sgeCA/certs
正在创建 /scratch2/eddy/sge_sec/default/common/sgeCA/crl
正在创建 /scratch2/eddy/sge_sec/default/common/sgeCA/newcerts
正在创建 /scratch2/eddy/sge_sec/default/common/sgeCA/serial
正在创建 /scratch2/eddy/sge_sec/default/common/sgeCA/index.txt
正在创建 /var/sgeCA/port6789/default/userkeys
正在创建 /var/sgeCA/port6789/default/private
单击回车键以继续 >>
```

建立目录后，特定于 CA 的证书和私用密钥便生成了。 Sun Grid Engine 使用专门文件的伪随机数据，或者使用 /dev/random （如果可用）产生伪随机数生成器 (PRNG)。（有关随机数的详细信息，请参见 http://www.openssl.org/support/faq.html 和 http://www.cosy.sbg.ac.at/~andi。）

安装 CA 基础架构后， CA 就为管理用户、伪守护程序用户和 root 用户创建和签署应用程序证书、用户证书和私用密钥。脚本 （其输出信息与第 35 页的代码示例 2-2 中的例子相似）首先询问站点信息。

代码示例 2-2 CSP 安装脚本 — 信息的收集

```
正在创建 CA 证书和私用密钥
----------------------------------------

请指定一些基本参数以便创建证书的
识别名称 (DN)。

将询问

      - 两个字母的国家代码
      - 州
      - 位置，例如城市或建筑代码
      - 机构 （例如，您的公司名称）
      - 机构单位，例如，您的部门
      - CA 管理员 （您！）的电子邮件地址

单击回车键以继续 >>

请输入两个字母的国家代码，例如 >US< >> DE
请输入州 >> Bavaria
请输入您的位置，例如城市或建筑代码 >> Regensburg
请输入机构名称 >> Myorg
请输入机构单位，例如您的部门 >> Mydept
请输入 CA 管理员的电子邮件地址 >> admin@my.org


您已选择了以下基本数据用于证书的
识别名称:

国家代码            C=DE
州:                 ST=Bavaria
位置:               L=Regensburg
机构:               O=Myorg
机构单位:           OU=Mydept
CA 电子邮件地址:    emailAddress=admin@my.org


是否要使用这些数据 (y/n) [y] >>
```

确认提供的信息是正确的之后，安装程序继续 CA 证书和私用密钥的生成，首先设置 CA 基础架构。脚本输出与第 36 页的代码示例 2-3 中的例子相似。

代码示例 2-3 CSP 安装脚本 — CA 基础架构的创建

```
正在从 >/var/sgeCA/port6789/default/private/rand.seed< 中的 >/kernel/genunix< 创建
RANDFILE

1513428 semi-random bytes loaded
正在创建 CA 证书和私用密钥

Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Generating a 1024 bit RSA private key
.....++++++
.................++++++
writing new private key to '/var/sgeCA/port6789/default/private/cakey.pem'
-----
单击回车键以继续 >>
```

安装 CA 基础架构后， CA 为伪守护程序用户和 root 用户创建并签署应用程序和用户证书以及私用密钥。脚本输出与例子中所示 （接下页）相似。请注意本例中的某些行有省略，以使之能够在本页的一个单行内显示。省略部分用 (...) 表示。

代码示例 2-4 CSP 安装脚本 — 证书和私用密钥的创建

```
正在创建守护程序证书和密钥
-----------------------------------

正在从 >/var/sgeCA/(...)/rand.seed< 的 >/kernel/genunix< 创建 RANDFILE

1513428 semi-random bytes loaded
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Generating a 1024 bit RSA private key
..............++++++
.................++++++
writing new private key to '/var/sgeCA/port6789/default/private/key.pem'
-----
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subjects Distinguished Name is as follows
countryName             :PRINTABLE:'DE'
stateOrProvinceName     :PRINTABLE:'Bavaria'
localityName            :PRINTABLE:'Regensburg'
```

代码示例 2-4 CSP 安装脚本 — 证书和私用密钥的创建 *（接上页）*

```
organizationName       :PRINTABLE:'Myorg'
organizationalUnitName :PRINTABLE:'Mydept'
uniqueIdentifier       :PRINTABLE:'root'
commonName             :PRINTABLE:'SGE Daemon'
emailAddress           :IA5STRING:'none'
Certificate is to be certified until Mar  5 13:50:57 2003 GMT (365 days)

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
created and signed certificate for SGE daemons
正在从 >/var/(...)/userkeys/root/rand.seed< 中的 >/kernel/genunix< 创建 RANDFILE

1513428 semi-random bytes loaded
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Generating a 1024 bit RSA private key
............++++++
..................++++++
writing new private key to '/var/sgeCA/port6789/default/userkeys/root/key.pem'
-----
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subjects Distinguished Name is as follows
countryName            :PRINTABLE:'DE'
stateOrProvinceName    :PRINTABLE:'Bavaria'
localityName           :PRINTABLE:'Regensburg'
organizationName       :PRINTABLE:'Myorg'
organizationalUnitName :PRINTABLE:'Mydept'
uniqueIdentifier       :PRINTABLE:'root'
commonName             :PRINTABLE:'SGE install user'
emailAddress           :IA5STRING:'none'
Certificate is to be certified until Mar  5 13:50:59 2003 GMT (365 days)

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
created and signed certificate for user >root< in >/var/(...)/userkeys/root<
正在从 >/(...)/userkeys/eddy/rand.seed< 中的 >/kernel/genunix< 创建 RANDFILE
1513428 semi-random bytes loaded
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Generating a 1024 bit RSA private key
............++++++
.....................................................++++++
writing new private key to '/var/sgeCA/port6789/default/userkeys/eddy/key.pem'
-----
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Check that the request matches the signature
Signature ok
```

代码示例 2-4 CSP 安装脚本 — 证书和私用密钥的创建 *（接上页）*

```
The Subjects Distinguished Name is as follows
countryName             :PRINTABLE:'DE'
stateOrProvinceName     :PRINTABLE:'Bavaria'
localityName            :PRINTABLE:'Regensburg'
organizationName        :PRINTABLE:'Myorg'
organizationalUnitName :PRINTABLE:'Mydept'
uniqueIdentifier        :PRINTABLE:'root'
commonName              :PRINTABLE:'SGE install user'
emailAddress            :IA5STRING:'none'
Certificate is to be certified until Mar  5 13:50:59 2003 GMT (365 days)

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
created and signed certificate for user >root< in >/var/(...)/userkeys/root<
正在从 >/var/(...)/userkeys/eddy/rand.seed< 中的 >/kernel/genunix< 创建 RANDFILE

1513428 semi-random bytes loaded
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Generating a 1024 bit RSA private key
.............++++++
.....................................................++++++
writing new private key to '/var/sgeCA/port6789/default/userkeys/eddy/key.pem'
-----
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subjects Distinguished Name is as follows
countryName             :PRINTABLE:'DE'
stateOrProvinceName     :PRINTABLE:'Bavaria'
localityName            :PRINTABLE:'Regensburg'
organizationName        :PRINTABLE:'Myorg'
organizationalUnitName :PRINTABLE:'Mydept'
uniqueIdentifier        :PRINTABLE:'root'
commonName              :PRINTABLE:'SGE admin user'
emailAddress            :IA5STRING:'none'
Certificate is to be certified until Mar  5 13:51:02 2003 GMT (365 days)

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
created and signed certificate for user >root< in >/var/(...)/userkeys/root<
正在从 >/var/(...)/userkeys/eddy/rand.seed< 中的 >/kernel/genunix< 创建 RANDFILE

1513428 semi-random bytes loaded
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Generating a 1024 bit RSA private key
.............++++++
.....................................................++++++
```

代码示例 2-4 CSP 安装脚本 — 证书和私用密钥的创建 *（接上页）*

```
writing new private key to '/var/sgeCA/port6789/default/userkeys/eddy/key.pem'
-----
Using configuration from /tmp/sge_ca14364.tmp
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subjects Distinguished Name is as follows
countryName             :PRINTABLE:'DE'
stateOrProvinceName     :PRINTABLE:'Bavaria'
localityName            :PRINTABLE:'Regensburg'
organizationName        :PRINTABLE:'Myorg'
organizationalUnitName :PRINTABLE:'Mydept'
uniqueIdentifier        :PRINTABLE:'root'
commonName              :PRINTABLE:'SGE admin user'
emailAddress            :IA5STRING:'none'
Certificate is to be certified until Mar  5 13:51:02 2003 GMT (365 days

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
created and signed certificate for user >eddy< in >/var/(...)/userkeys/eddy<
单击回车键以继续 >>
```

主控主机（sge_qmaster）的相关安全设置完成后，脚本将提示您继续执行安装的其余步骤，与第 39 页的代码示例 2-5 的例子类似。

代码示例 2-5 CSP 安装脚本 — 继续安装

```
SGEEE startup script
--------------------


Your system wide SGEEE startup script is installed as:

     "/scratch2/eddy/sge_sec/default/common/rcsge"

单击回车键以继续 >>
```

3. 执行以下操作之一。

   a. 若您认为共享的文件系统*不*够安全，以至于不宜将 CSP 安全信息放在执行守护程序可以访问的地方，请执行步骤 4。

b. 若您认为共享的文件系统*是*足够安全的，则继续执行第 31 页的 “如何安装执行主机”一节中的基本安装步骤。

安装执行主机时，不要忘记在调用 `./install_execd` 脚本时加上 `-csp` 标志。

完成其余的所有步骤后，依照第 42 页的 “如何为用户生成证书和私用密钥”中的指导继续进行。

4. （可选）若共享的文件系统*不*够安全，以至于不宜将 CSP 安全信息放在执行守护程序可以访问的地方，则必须将包含守护程序的私用密钥的目录和随机文件转移到*执行*主机上。

a. 以*主控*主机的 `root` 用户身份输入以下命令，准备将私用密钥复制到将设置为执行主机的机器上。

```
# umask 077
# cd /
# tar cvpf /var/sgeCA/port6789.tar /var/sgeCA/port6789/default
```

b. 在每台*执行*主机上以 `root` 用户身份输入以下命令以复制文件。

```
# umask 077
# cd /
# scp <主控主机>:/var/sgeCA/port6789.tar .
# umask 022
# tar xvpf /port6789.tar
# rm /port6789.tar
```

c. 输入以下命令可验证文件权限。

```
# ls -lR /var/sgeCA/port6789/
```

输出应与第 41 页的代码示例 2-6 中的例子相似。

代码示例 2-6 文件权限验证

```
/var/sgeCA/port6789/:
total 2
drwxr-xr-x   4 eddy     other         512 Mar  6 10:52 default
/var/sgeCA/port6789/default:
total 4
drwx------   2 eddy staff             512 Mar  6 10:53 private
drwxr-xr-x   4 eddy     staff         512 Mar  6 10:54 userkeys
/var/sgeCA/port6789/default/private:
total 8
-rw-------   1 eddy     staff         887 Mar  6 10:53 cakey.pem
-rw-------   1 eddy     staff         887 Mar  6 10:53 key.pem
-rw-------   1 eddy     staff        1024 Mar  6 10:54 rand.seed
-rw-------   1 eddy     staff         761 Mar  6 10:53 req.pem
/var/sgeCA/port6789/default/userkeys:
total 4
dr-x------   2 eddy     staff         512 Mar  6 10:54 eddy
dr-x------   2 root     staff         512 Mar  6 10:54 root
/var/sgeCA/port6789/default/userkeys/eddy:
total 16
-r--------   1 eddy     staff        3811 Mar  6 10:54 cert.pem
-r--------   1 eddy     staff         887 Mar  6 10:54 key.pem
-r--------   1 eddy     staff        2048 Mar  6 10:54 rand.seed
-r--------   1 eddy     staff         769 Mar  6 10:54 req.pem
/var/sgeCA/port6789/default/userkeys/root:
total 16
-r--------   1 root     staff        3805 Mar  6 10:54 cert.pem
-r--------   1 root     staff         887 Mar  6 10:54 key.pem
-r--------   1 root     staff        2048 Mar  6 10:53 rand.seed
-r--------   1 root     staff         769 Mar  6 10:54 req.pem
```

d. 输入以下命令继续安装 Sun Grid Engine。

```
# cd $SGE_ROOT
# ./install_execd -csp
```

e. 按照第 31 页的 “如何安装执行主机”一节中自步骤 4 开始的指导继续安装。

完成所有剩余的安装步骤后，继续按照第 42 页的 “如何为用户生成证书和私用密钥”一节中的指导执行。

▼ 如何为用户生成证书和私用密钥

为了能够使用 CSP 安全系统，用户必须有权访问特定于用户的证书和私用密钥。最简便的方法就是创建一个标识用户身份的文本文件。

1. **创建并保存标识用户身份的文本文件。**

   使用下例所示文件 `myusers.txt` 的格式。（文件的字段是 *UNIX 用户名:Gecos 字段:电子邮件地址*。）

```
eddy:Eddy Smith:eddy@my.org
sarah:Sarah Miller:sarah@my.org
leo:Leo Lion:leo@my.org
```

2. **以主控主机的 root 用户身份输入以下命令。**

```
# $SGE_ROOT/util/sgeCA/sge_ca -usercert myusers.txt
```

3. **输入以下命令进行确认。**

```
# ls -l /var/sgeCA/port6789/default/userkeys
```

   目录列表的输出应与下例相似。

```
dr-x------   2 eddy  staff        512 Mar  5 16:13 eddy
dr-x------   2 sarah staff        512 Mar  5 16:13 sarah
dr-x------   2 leo   staff        512 Mar  5 16:13 leo
```

4. **通知文件 （如本例中的 `myusers.txt`）中列出的用户将与安全相关的文件安装到其 `$HOME/.sge` 目录。方法是输入以下命令。**

```
% source $SGE_ROOT/default/common/settings.csh
% $SGE_ROOT/util/sgeCA/sge_ca -copy
```

   用户应该看到以下确认信息 （本例中用户名为 `eddy`）。

```
Certificate and private key for user eddy have been installed
```

每次安装 Sun Grid Engine 时，都会安装一个与 COMMD_PORT 端口号对应的子目录。下例基于 myusers.txt 文件，是执行位于所示输出之前的命令而产生的结果。

```
% ls -lR $HOME/.sge
/home/eddy/.sge:
total 2
drwxr-xr-x   3 eddy staff        512 Mar  5 16:20 port6789

/home/eddy/.sge/port6789:
total 2
drwxr-xr-x   4 eddy staff        512 Mar  5 16:20 default

/home/eddy/.sge/port6789/default:
total 4
drwxr-xr-x   2 eddy staff        512 Mar  5 16:20 certs
drwx------   2 eddy staff        512 Mar  5 16:20 private

/home/eddy/.sge/port6789/default/certs:
total 8
-r--r--r--   1 eddy staff       3859 Mar  5 16:20 cert.pem

/home/eddy/.sge/port6789/default/private:
total 6
-r--------   1 eddy staff        887 Mar  5 16:20 key.pem
-r--------   1 eddy staff       2048 Mar  5 16:20 rand.seed
```

▼ 如何检查证书

- **根据需要，输入以下一条或多条命令。**

显示证书

将以下命令作为一个字符串输入（该命令太长，无法在本指南的一行中完全显示），-in 和 ~/.sge 两部分之间有一个空格。

```
% $SGE_ROOT/utilbin/$ARCH/openssl x509 -in
~/.sge/port6789/default/certs/cert.pem -text
```

查看颁发人

将以下命令作为一个字符串输入（该命令太长，无法在本指南的一行中完全显示），-in 和 ~/.sge 两部分之间有一个空格。

```
% $SGE_ROOT/utilbin/$ARCH/openssl x509 -issuer -in
~/.sge/port6789/default/certs/cert.pem -noout
```

查看主题

将以下命令作为一个字符串输入（该命令太长，无法在本指南的一行中完全显示），-in 和 ~/.sge 两部分之间有一个空格。

```
% $SGE_ROOT/utilbin/$ARCH/openssl x509 -subject -in
~/.sge/port6789/default/certs/cert.pem -noout
```

显示证书的电子邮件

将以下命令作为一个字符串输入（该命令太长，无法在本指南的一行中完全显示），-in 和 ~/.sge 两部分之间有一个空格。

```
% $SGE_ROOT/utilbin/$ARCH/openssl x509 -email -in
~/.sge/default/port6789/certs/cert.pem -noout
```

显示有效期

将以下命令作为一个字符串输入（该命令太长，无法在本指南的一行中完全显示），-in 和 ~/.sge 两部分之间有一个空格。

```
% $SGE_ROOT/utilbin/$ARCH/openssl x509 -dates -in
~/.sge/default/port6789/certs/cert.pem -noout
```

显示指纹

将以下命令作为一个字符串输入（该命令太长，无法在本指南的一行中完全显示），`-in` 和 `~/.sge` 两部分之间有一个空格。

```
% $SGE_ROOT/utilbin/$ARCH/openssl x509 -fingerprint -in
~/.sge/port6789/default/certs/cert.pem -noout
```

验证安装

为确保 Sun Grid Engine （企业版）守护程序正在运行，必须先在主控主机，后在执行主机上找到 `sge_qmaster`、`sge_schedd` 和 `sge_commd` 守护程序。然后就可以使用 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）命令并最终做好提交作业的准备。

▼ 如何验证安装

在主控主机上

1. 登录到主控主机。
2. 根据所运行的操作系统，执行以下命令之一。

   a. 在基于 BSD 的 UNIX 系统上，输入以下命令。

   ```
   % ps -ax
   ```

   b. 在运行基于 UNIX System 5 的操作系统 （如 Solaris 操作环境）下，输入以下命令。

   ```
   % ps -ef
   ```

3. 浏览输出，找到类似于下例的 `sge` 的字符串。

在基于 BSD 的 UNIX 系统上，应该看到类似于下例的输出。

```
14673 p1 S <  2:12 /gridware/sge/bin/solaris/sge_commd
14676 p1 S <  4:47 /gridware/sge/bin/solaris/sge_qmaster
14678 p1 S <  9:22 /gridware/sge/bin/solaris/sge_schedd
```

若是基于 UNIX System 5 的系统，则应该看到类似于下例的输出。

```
root 439 1 0 Jun 2 ? 3:37 /gridware/sge/bin/solaris/sge_commd
root 439 1 0 Jun 2 ? 3:37 /gridware/sge/bin/solaris/sge_qmaster
root 446 1 0 Jun 2 ? 3:37 /gridware/sge/bin/solaris/sge_schedd
```

若*没有看到*相应的字符串，则表明这台机器上未运行主控主机上所需的一个或多个 Sun Grid Engine （企业版）守护程序 （可以查看 *<sge 根目录>*/*<单元>*/common/act_qmaster 文件，以确定登录的是否是主控主机）。继续下一步。

4. **（可选）手动地重新启动守护程序。**

   有关继续操作的指导，请参见第 137 页的 “关于守护程序和主机”一节。

在执行主机上

1. **登录到运行 Sun Grid Engine （企业版）执行主机安装程序的执行主机。**
2. **参考主控主机安装过程中的步骤 2，以确定适合系统的 ps 命令，然后输入该命令。**
3. **在输出中找到 sge 字符串。**

   在基于 BSD 的 UNIX 系统上，应该看到类似于下例的输出。

```
14685 p1 S <    1:13 /gridware/sge/bin//sge_commd
14688 p1 S <    4:27 /gridware/sge/bin/solaris/sge_execd
```

若是基于 UNIX System 5 的系统 （如 Solaris 操作环境），则应该看到类似于下例的输出。

```
root 169 1 0 Jun 22 ? 2:04 /gridware/sge/bin/solaris/sge_commd
root 171 1 0 Jun 22 ? 7:11 /gridware/sge/bin/solaris/sge_execd
```

若*没有看到*类似的输出，则表明执行主机上所需的一个或多个守护程序没有运行。继续下一步。

4. **（可选）手动地重新启动守护程序。**

   有关操作的指导，请参见第 137 页的 “关于守护程序和主机”一节。

试用命令

若主控主机和执行主机上均已在运行必要的守护程序，则 Sun Grid Engine （企业版）系统应该可以运作。发出试用命令进行检测。

1. **登录到主控主机或另一台管理主机。**

   务必将安装 Sun Grid Engine （企业版）二进制文件的路径包含在标准搜索路径内。

2. **在命令行上输入以下命令。**

```
% qconf -sconf
```

   此 `qconf` 命令显示当前的全局群集配置 （请参见第 151 页的 “基本群集配置”一节）。若此命令失败，则很可能是由于 `SGE_ROOT` 环境变量设置不正确，或 `qconf` 联络与 `sge_qmaster` 相关的 `sge_commd` 时失败。继续下一步。

3. **检查脚本文件** *<sge 根目录>*`/<` *单元*`>/common/settings.csh` **或** *<sge 根目录>*`/<` *单元*`>/common/settings.sh` **是否设置了环境变量** `COMMD_PORT`。

   如果已设置，请在重试以上命令前，确保环境变量 `COMMD_PORT` 已设置为合适的值。如果设置文件中未使用 `COMMD_PORT` 变量，那么执行命令的主机上的服务数据库 （如 `/etc/services` 或 NIS 服务映射）必须提供一个 `sge_commd` 项。若情况并非如此，则请在该机器的服务数据库中添加这一项，并使其值与 Sun Grid Engine （企业版）主控主机上的配置值相同。然后执行下一步。

4. **重试** `qconf` **命令。**

准备提交作业

在向 Sun Grid Engine （企业版）系统提交批处理脚本前，检查站点的标准和私用 shell 资源文件 （`.cshrc`、 `.profile` 或 `.kshrc`）是否包含诸如 `stty` 的命令（缺省情况下，批处理作业并不与终端相连，因此调用 `stty` 会导致错误）。

1. **登录到主控主机。**

2. **请输入以下命令。**

```
% rsh 某执行主机 date
```

某执行主机 指的是您计划使用的、已安装的一台执行主机 （若您的登录名或主目录在主机与主机之间不相同，则必须在所有执行主机上进行检查）。 `rsh` 命令的输出应与在主控主机本地执行 `date` 命令的输出相似。如果另外还有一些包含错误消息的行，则必须先消除错误起因，之后才能成功运行批处理作业。

对于所有命令解释器，您可以在执行命令 （如 `stty`）之前，在实际的终端连接上检查。下面以 Bourne-/Korn-Shell 为例解释如何检查：

```
tty -s
if [ $? = 0 ]; then
   stty erase ^H
fi
```

C-Shell 的语法也很相似：

```
tty -s
if ( $status = 0 ) then
   stty erase ^H
endif
```

3. **提交位于 <*sge 根目录*>/examples/jobs 目录中的某个示例脚本。**

   请输入以下命令。

   ```
   % qsub 脚本路径
   ```

4. **使用 Sun Grid Engine （企业版）的 `qstat` 命令监视作业的操作。**

   关于提交和监视批处理作业的更多信息，请参见第 73 页的 “提交批处理作业”。

5. **作业的执行完成后，在您的主目录中检查重定向的 stdout/stderr 文件 < *脚本名* > .e< *作业 ID*> 和 < *脚本名* >.o< *作业 ID*>，其中， < *作业 ID*> 是分配给每个作业的唯一的连续整数。**

   若出现问题，请参见第十一章第 277 页的 “错误消息和错误诊断”。

第三部分 使用 Sun Grid Engine Enterprise Edition 5.3 软件

*《Sun Grid Engine 5.3 （企业版）管理和用户指南》*中的这个部分包括三章，主要针对用户，即不履行系统管理员 （请参见第四部分，第 133 页的 “管理”）职责的人员。

- **第三章** – 第 53 页的 “浏览 Sun Grid Engine （企业版）”

  本章介绍有关 Sun Grid Engine 5.3（企业版）的一些基础知识，并指导您如何列出各种资源。

- **第四章** – 第 67 页的 “提交作业”

  本章提供运用 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统提交作业的详尽指导，从 “练习”作业的提交开始让您熟悉整个过程。

- **第五章** – 第 107 页的 “点检查、监视和控制作业”

  本章解释作业控制的概念，并指导您完成各种作业控制任务。

第三部分的每一章都涵盖有关利用 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统完成各种任务的背景信息和详细指导。

第三章

浏览 Sun Grid Engine （企业版）

本章介绍有关 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）的一些基本概念和术语，以帮助您初学该软件的使用。有关本产品的详尽的背景信息，包括完整的词汇表，请参见第一章第 1 页的 “Sun Grid Engine 5.3 （企业版）简介”。

本章还包含完成以下任务的指导。

Sun Grid Engine （企业版）的用户类型和操作

Sun Grid Engine （企业版）将用户分成四类。

- **管理人员** – 管理人员能够全面操控 Sun Grid Engine （企业版）。缺省情况下，所有管理主机的超级用户都拥有管理人员特权。
- **操作人员** – 操作人员能够执行管理人员所执行的大多数命令，但操作人员不能修改配置 （例如，添加、删除或修改队列）。
- **拥有者** – 队列拥有者可以暂停或启用自身所拥有的队列或作业，但没有其它管理权限。

- **用户** – 如第 64 页的 “用户访问权限”所述，用户有一定的访问权限，但不能管理群集或队列。

表 3-1 列出了不同类别的用户可使用的 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）命令。

表 3-1 用户类别及其可执行的相关命令

命令	管理人员	操作人员	拥有者	用户
qacct	全部	全部	仅适于自己的作业	仅适于自己的作业
qalter	全部	全部	仅适于自己的作业	仅适于自己的作业
qconf	全部	无系统设置修改权	仅可显示配置和访问权限	仅可显示配置和访问权限
qdel	全部	全部	仅适于自己的作业	仅适于自己的作业
qhold	全部	全部	仅适于自己的作业	仅适于自己的作业
qhost	全部	全部	全部	全部
qlogin	全部	全部	全部	全部
qmod	全部	全部	仅适于自己的作业和所拥有的队列	仅适于自己的作业
qmon	全部	无系统设置修改权	无配置更改权	无配置更改权
qrexec	全部	全部	全部	全部
qselect	全部	全部	全部	全部
qsh	全部	全部	全部	全部
qstat	全部	全部	全部	全部
qsub	全部	全部	全部	全部

队列和队列特性

为了能在您的站点上充分利用 Sun Grid Engine （企业版）系统，最好先熟悉为 Sun Grid Engine （企业版）系统配置的队列结构和队列特性。

QMON 浏览器

Sun Grid Engine （企业版）提供了图形用户界面 (GUI) 命令工具 – QMON 浏览器。QMON 浏览器提供了许多 Sun Grid Engine （企业版）功能，包括作业提交、作业控制和重要信息的收集。

▼ 如何启动 QMON 浏览器

- **在命令行输入以下命令。**

```
% qmon
```

显示一个消息窗口后，随之出现一个如下所示的 QMON 主控制面板 （有关各图标的含义，请参见图 1-4）。

图 3-1　　QMON 主控制面板

本书中的许多指导都要求使用 QMON 浏览器。当把鼠标置于图标按钮上时即可显示出此图标的名称，也就是其功能的描述。

（有关如何自定义 QMON 浏览器的信息，请参见第 12 页的 “自定义 QMON”。）

队列控制 QMON 对话框

第 126 页的 “如何用 QMON 控制队列”中显示并描述了 “QMON 队列控制”对话框，此对话框概述了已安装队列及其当前状态。

▼ 如何显示队列的列表

- 请输入以下命令。

```
% qconf -sql
```

▼ 如何显示队列特性

可以使用 QMON 或命令行显示队列特性。

使用 QMON 浏览器

1. 从 QMON 主菜单，单击 “浏览器” 按钮。
2. 单击 “队列” 按钮。
3. 在 “队列控制” 对话框，将鼠标移至适当队列的图标上。
   图 3-2 举例显示了部分队列特性的信息。

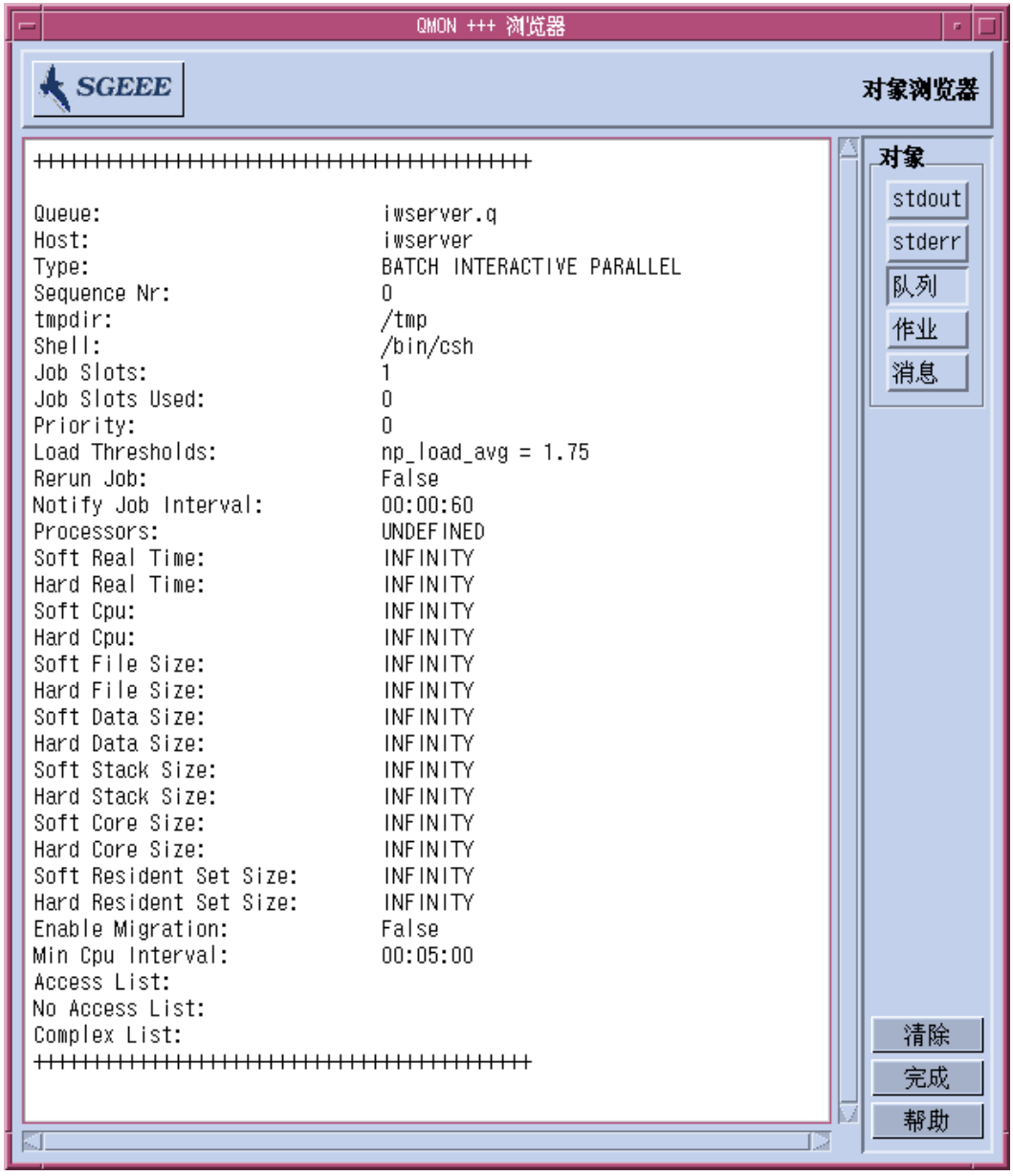


图 3-2　　队列特性的 QMON 浏览器显示

从命令行

- **请输入以下命令。**

```
% qconf -sq 队列名
```

显示的信息与图 3-2 所示信息相似。

解释队列特性信息

可以在 queue_conf 手册页和 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 的 queue_conf 一节中找到每个队列特性的详细描述。

下面列出了一些最重要的参数。

- qname – 所请求的队列名称。
- hostname – 队列所处的主机。
- processors – 多处理器系统中此队列有权访问的处理器。
- qtype – 允许在此队列中运行的作业类型。目前包括批处理作业、交互式作业、点检查作业、并行作业或它们的任意组合或相互转换的作业。
- slots – 可在队列上同时执行的作业数量
- owner_list – 队列的拥有者，请参见第 65 页的 “管理人员、操作人员和拥有者”的解释。
- user_lists – 此参数下所列的用户访问列表（请参见第 64 页的“用户访问权限”）中标识的用户或组有权访问此对列。
- xuser_lists – 此参数下所列的用户访问列表 （请参见第 64 页的 “用户访问权限”）中标识的用户或组*无*权访问此队列。
- project_lists – 用列于此参数下的项目标识符 （请参见第 217 页的 “关于项目”）提交的作业有权访问此队列。
- xproject_lists – 用列于此参数下的项目标识符（请参见第 217 页的“关于项目”）提交的作业无权访问队列。
- complex_list – 列于此参数下的属性组与队列相关联，而且这些属性组中所含的属性构成此队列的可请求属性组 （请参见第 60 页的 “可请求的属性”）。
- complex_values – 提供给此队列的某些属性组属性的赋值 （请参见第 60 页的 “可请求的属性”）。

主机功能

单击 QMON 主菜单中的 “主机配置”按钮，可显示 Sun Grid Engine （企业版）群集中与主机相关的功能的概述。然而，若没有 Sun Grid Engine （企业版）管理人员特权，则无法对现有配置进行任何更改。

第 137 页的 “关于守护程序和主机”一节对主机配置对话框进行了描述。以下各节提供从命令行检索此类信息的命令。

▼ 如何找到主控主机的名称

由于主控主机会随时可能在当前的主控主机和某个影像主控主机之间切换，主控主机的位置对用户来说应该是透明的。

- **使用文本编辑器，打开** *<sge 根目录>/<单元>*`/common/act_qmaster` **文件**。

  此文件中有当前主控主机的名称。

▼ 如何显示执行主机列表

要显示群集中配置为执行主机的主机列表，请使用命令：

```
% qconf -sel
% qconf -se 主机名称
% qhost
```

第一条命令显示当前配置为执行主机的所有主机的列表。第二条命令显示指定的执行主机的详细信息。第三条命令显示执行主机的状态和负荷信息。关于通过 `qconf` 显示的信息的详细情况，请参见 `host_conf` 手册页；关于其输出和更多的选项，请参见 `qhost` 手册页。

▼ 如何显示管理主机列表

可用以下命令显示有管理权限的主机列表：

```
% qconf -sh
```

▼ 如何显示提交主机列表

可用以下命令显示提交主机列表：

```
% qconf -ss
```

可请求的属性

提交一个 Sun Grid Engine （企业版）作业时，可指定该作业的需求概况。用户可以指定作业所需的主机或队列的属性或特性以保证作业成功运行。 Sun Grid Engine （企业版）将这些作业需求映射到 Sun Grid Engine （企业版）群集的主机和队列的配置，从而找到适合作业的主机。

可用于指定作业需求的属性可与 Sun Grid Engine （企业版）群集 （如网络共享磁盘的空间）、主机 （如操作系统的体系结构）或队列 （如允许的 CPU 时间）相关，属性还可以从站点策略 （如已安装的软件只能在某些主机上使用）派生而来。

可用的属性包括队列特性列表 （请参见第 54 页的 “队列和队列特性”）、全局属性和主机相关属性的列表 （请参见第 177 页的 “属性组类型”），以及管理员定义的属性。但是，为方便起见， Sun Grid Engine （企业版）管理员通常只将一个所有可用属性的子集定义为可请求。

当前可请求的属性列在 “QMON 提交”对话框的 “请求的资源”子对话框 （请参见图 3-3）中。（有关如何提交作业的信息，请参见第 73 页的 “提交批处理作业”一节。）它们列在 “可用资源”选择列表内。

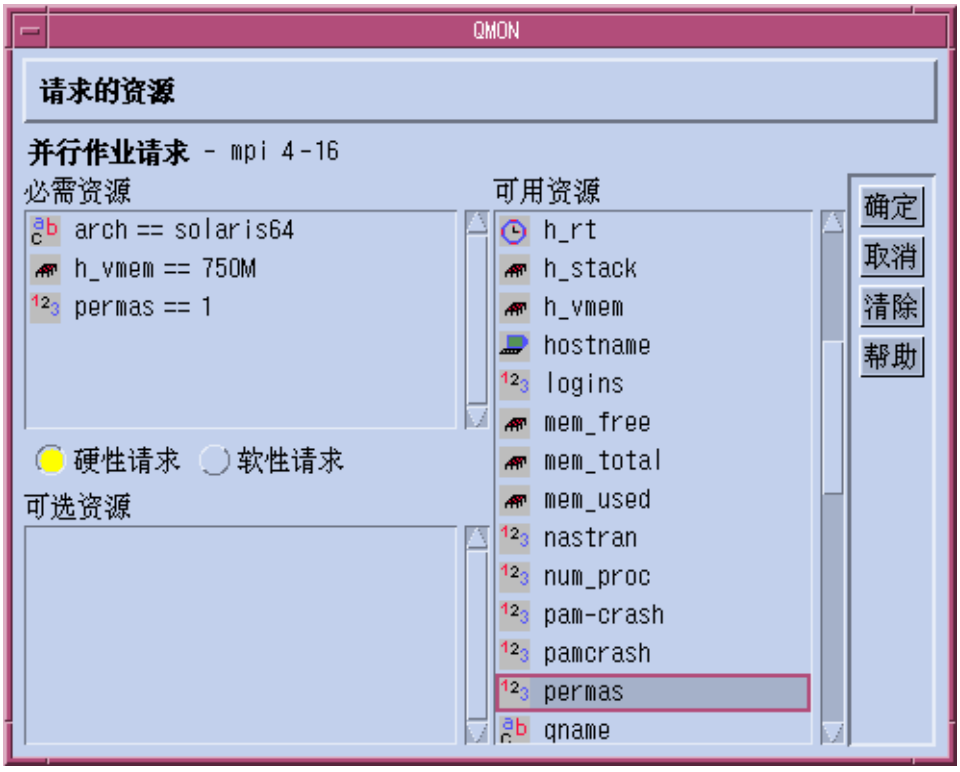


图 3-3 “请求的资源”对话框

▼ 如何显示可请求属性列表

1. 在命令行输入以下命令，可显示已配置*属性组* 的列表：

```
% qconf -scl
```

属性组包含一组属性的定义。有三种标准属性组：

- `global` – 针对 （可选的）群集全局属性
- `host` – 针对主机特有的属性
- `queue` – 针对队列特性的属性

如果输入以上命令后还显示出其它属性组名称，则那些属性组是管理员定义的（有关属性组的更多信息，请参见第八章第 175 页的 “属性组概念”或 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中有关属性组格式的描述）。

2. **以下命令显示某个属性组的属性。**

```
% qconf -sc 属性组名称 [,...]
```

例如，队列属性组的输出可能类似于表 3-2 中所示。

表 3-2 显示的 queue 属性组属性

# 名称	缩写名	类型	值	关系	可否请求	可否使用	缺省值
qname	q	STRING	NONE	==	YES	NO	NONE
hostname	h	HOST	unknown	==	YES	NO	NONE
tmpdir	tmp	STRING	NONE	==	NO	NO	NONE
calendar	c	STRING	NONE	==	YES	NO	NONE
priority	pr	INT	0	>=	NO	NO	0
seq_no	seq	INT	0	==	NO	NO	0
rerun	re	INT	0	==	NO	NO	0
s_rt	s_rt	TIME	0:0:0	<=	NO	NO	0:0:0
h_rt	h_rt	TIME	0:0:0	<=	YES	NO	0:0:0
s_cpu	s_cpu	TIME	0:0:0	<=	NO	NO	0:0:0
h_cpu	h_cpu	TIME	0:0:0	<=	YES	NO	0:0:0
s_data	s_data	MEMORY	0	<=	NO	NO	0
h_data	h_data	MEMORY	0	<=	YES	NO	0
s_stack	s_stack	MEMORY	0	<=	NO	NO	0
h_stack	h_stack	MEMORY	0	<=	NO	NO	0
s_core	s_core	MEMORY	0	<=	NO	NO	0
h_core	h_core	MEMORY	0	<=	NO	NO	0
s_rss	s_rss	MEMORY	0	<=	NO	NO	0
h_rss	h_rss	MEMORY	0	<=	YES	NO	0
min_cpu_interval	mci	TIME	0:0:0	<=	NO	NO	0:0:0

表 3-2　显示的 queue 属性组属性　*（接上页）*

# 名称	缩写名	类型	值	关系	可否请求	可否使用	缺省值
qname	q	STRING	NONE	==	YES	NO	NONE
hostname	h	HOST	unknown	==	YES	NO	NONE
tmpdir	tmp	STRING	NONE	==	NO	NO	NONE
calendar	c	STRING	NONE	==	YES	NO	NONE
priority	pr	INT	0	>=	NO	NO	0
seq_no	seq	INT	0	==	NO	NO	0
max_migr_time	mmt	TIME	0:0:0	<=	NO	NO	0:0:0
max_no_migr	mnm	TIME	0:0:0	<=	NO	NO	0:0:0

*名称*一栏中的显示与 qconf -sq 命令显示的第一栏基本相同。队列属性涵盖大部分 Sun Grid Engine （企业版）队列特性。*缩写名*一栏包含可由管理员定义的第一栏中全名的缩写。用户可在 qsub 命令的请求选项中指定全名或缩写名。

*可否请求*一栏表明是否可将相应的项用于 qsub 。这样管理员就可以，比方说，仅仅通过将项 qname 和 / 或 qhostname 设置为不可请求，以阻止群集用户直接请求某些机器 / 队列为其作业服务。这样做意即大体上可以由多个队列来满足可行的用户请求，从而强制执行 Sun Grid Engine （企业版）的负荷平衡功能。

*关系*栏定义关系运算以用于计算队列是否满足用户请求。执行的比较是：

- User_Request　　relop　　Queue/Host/...-Property

如果比较的结果为假，则用户作业将无法在当前考虑的队列中执行。例如，为队列 *q1* 配置了 100 秒的软性 CPU 时间限制 （有关用户操作限制的信息，请参见 queue_conf 和 setrlimit 手册页），而为队列 *q2* 配置了 1000 秒的软性 CPU 时间限制。

*可否使用*栏和*缺省值*栏对管理员极其有用，管理员可以用它们声明 “可使用资源”（请参见第 185 页的 “可使用的资源”一节）。用户可以像请求其它属性一样请求可使用资源。但是， Sun Grid Engine （企业版）对资源的内部簿记并不相同。

假定用户提交以下请求。

```
% qsub -l s_cpu=0:5:0 nastran.sh
```

s_cpu=*0:5:0* 请求 （请参阅 qsub 手册页以获得它的详细语法信息）一个授予 CPU 软性限制时间至少为 5 分钟的队列。因此，只有软性 CPU 运行时间限制至少为 5 分钟的队列才被设置为适合运行此作业。

注意 – 若有不止一个队列能够运行此作业，则 Sun Grid Engine （企业版）在调度过程中只考虑负荷信息。

用户访问权限

Sun Grid Engine （企业版）管理员可以限制某些用户或用户组访问队列以及其它 Sun Grid Engine （企业版）工具 （比如：并行环境接口，请参见第 265 页的 “关于并行环境”）。

注意 – Sun Grid Engine （企业版）自动考虑由群集管理者配置的访问权限。如果您想查询个人的访问权限，以下各节很重要。

为了限制访问权限，管理员创建并维护 “访问列表”（简称为 *ACL*）。 ACL 包含任意用户和 UNIX 组名。然后， ACL 被添加到队列或并行环境接口配置中的*允许访问*或*拒绝访问*列表中 （请分别参阅 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*第五节的 `queue_conf` 或 `sge_pe`）。

若用户属于允许访问列表中的 ACL 中的一员，则其有权访问队列或并行环境接口。若用户属于拒绝访问列表中的 ACL 的成员，则其无权访问相关资源。

ACL 还可以用来定义 Sun Grid Engine （企业版）项目，相应的用户有权对这些项目进行访问，也就是将作业置于这些项目下。管理员也能够基于每个项目，限制对群集资源的访问。

经由 `QMON` 主菜单中的 “用户配置”图标按钮打开的 “用户组配置”对话框，可用来查询您有权访问的 ACL。有关详细信息，请参见第九章第 203 页的 “管理用户访问权限和策略”。

Sun Grid Engine （企业版）项目的访问权限可在 QMON 主菜单中使用 “项目配置”图标来显示。第 217 页的 “关于项目”一节有详细描述。

在命令行输入以下命令可以获得当前配置的 ACL 列表。

```
% qconf -sul
```

输入以下命令可显示一个或多个访问列表中的项：

```
% qconf -su ACL 名称 [,...]
```

ACL 包含用户帐户名和 UNIX 组名， UNIX 组名用前缀 “@”标识出来。这样即可确定您的帐户所属的 ACL。

注意 – 若您有权使用 `newgrp` 命令切换主要 UNIX 组，则您的访问权限有可能会改变。

现在即可查询您有权或无权访问的队列或并行环境接口。请按照第 54 页的 “队列和队列特性”和第 266 页的 “如何用 QMON 配置 PE”中的描述查询队列或并行环境接口配置。允许访问列表的名称是 `user_lists`。拒绝访问列表的名称是 `xuser_lists`。若您的用户帐户或主要 UNIX 组与允许访问列表相关联，那么您有权访问相关资源。若您与拒绝访问列表相关联，则无权访问队列或并行环境接口。如果两个列表都为空，那么使用有效帐户的每一个用户均可访问相关资源。

在命令行上使用以下命令即可控制 Sun Grid Engine （企业版）项目的配置：

```
% qconf -sprjl
% qconf -sprj <项目名>
```

它们分别列出已定义的项目以及详细的项目配置。项目经由 ACL 定义，因此您需要按如上所述查询 ACL 配置。

若您有权访问项目，您就可以提交此项目的作业。方法是在命令行输入：

```
% qsub -p <项目名> <其它选项>
```

群集、主机和队列配置定义项目访问权限的方式与 ACL 的定义方式相同，都是使用 `project_lists` 和 `xproject_lists` 参数。

管理人员、操作人员和拥有者

使用以下命令可获得 Sun Grid Engine （企业版）管理人员的列表：

```
% qconf -sm
```

要显示操作人员的列表：

```
% qconf -so
```

注意 – Sun Grid Engine （企业版）管理主机的超级用户默认为管理人员。

如第 54 页的 “队列和队列特性”一节中所述，拥有某个队列的用户被包含在该队列配置数据库中。执行以下命令可以检索数据库：

```
% qconf -sq 队列名
```

相关的队列配置项称为 `owners`。

第四章

提交作业

本章提供了使用 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）提交作业以供处理的背景信息和指导。本章从运行一个简单作业的示例着手，然后提供运行更复杂的作业的指导。

本章中包含完成以下任务的指导。

运行简单作业

运用本节中的信息和指导，可熟悉提交 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）作业所涉及的基本步骤。

注意 – 如果您已经用一个非特权帐户安装了 Sun Grid Engine（企业版）程序，则必须以此用户登录，才能运行作业 （详细信息请参见第 21 页的 “先决任务”）。

▼ 如何从命令行运行简单作业

执行任何 Sun Grid Engine （企业版）命令之前，必须设置适当的可执行搜索路径和其它环境条件。

1. 根据您所使用的命令解释器，输入以下命令。

   a. 如果正在用 `csh` 或 `tcsh` 作为命令解释器：

```
% source sge 根目录 /default/common/settings.csh
```

   sge 根目录 是指在安装过程之初为 Sun Grid Engine （企业版）选择的根目录的位置。

   b. 如果正在用 `sh`、 `ksh` 或 `bash` 作为命令解释器：

```
# . sge 根目录 /default/common/settings.sh
```

注意 – 可以将以上命令添加到 `.login`、 `.cshrc` 或 `.profile` 文件中 （选择合适的），以保证稍后将启动的所有交互式会话的 Sun Grid Engine （企业版）设置正确。

---

2. 将以下简单作业脚本提交给 Sun Grid Engine （企业版）群集。

   您可以在 Sun Grid Engine （企业版）根目录的 `examples/jobs/simple.sh` 文件中找到以下作业。

```
#!/bin/sh
#This is a simple example of a Sun Grid Engine batch script
#
# Print date and time
date
# Sleep for 20 seconds
sleep 20
# Print date and time again
date
# End of script file
```

输入以下命令，此处假定 simple.sh 为存储以上脚本的脚本文件名，且文件位于当前工作目录下。

```
% qsub simple.sh
```

qsub 命令应确认作业已成功提交，如下所示。

```
您的作业 1 ("simple.sh") 已提交
```

3. **输入以下命令检索作业的状态信息。**

```
% qstat
```

您应收到一份状态报告，其中包括 Sun Grid Engine （企业版）系统当前已知的所有作业的信息、每个作业的所谓*作业 ID* （提交确认信息中包含的唯一编号）、作业脚本名、作业拥有者、状态信息 （r 表示正在运行）、提交或启动时间以及最终执行作业的队列名。

若 qstat 命令没有产生输出，则系统实际上无已知作业。例如，您的作业可能已经完成。可以检查已完成作业的 stdout 和 stderr 重定向文件，以控制它们的输出。缺省情况下，生成的这些文件存放在执行此作业的主机上的作业拥有者主目录中。文件名由作业脚本文件名、句点加 “o”（对于 stdout 文件）或 “e”（对于 stderr 文件），以及唯一的作业 ID 组成。因此，如果作业是在一新安装的 Sun Grid Engine （企业版）系统上首次执行，您的作业的 stdout 和 stderr 文件名分别为 simple.sh.o1 和 simple.sh.e1。

▼ 如何从图形用户界面 QMON 提交作业

提交和控制 Sun Grid Engine （企业版）作业以及获得 Sun Grid Engine （企业版）系统概述更方便的方法是图形用户界面 QMON。 QMON 为提交和监视作业的任务提供了一个作业提交菜单和一个 “作业控制”对话框，以及其它工具。

在命令行提示符下，键入以下命令。

```
% qmon
```

启动过程中，将出现消息窗口，然后出现 QMON 主菜单。

4. 先单击左边的 “作业控制” 按钮，再单击 “提交” 按钮。

图 4-1 QMON 主菜单

“作业提交”对话框和 “作业控制”对话框出现 （分别参见图 4-2 和图 4-3）。鼠标移至按钮上时，会显示出按钮名称 （如 “作业控制”）。

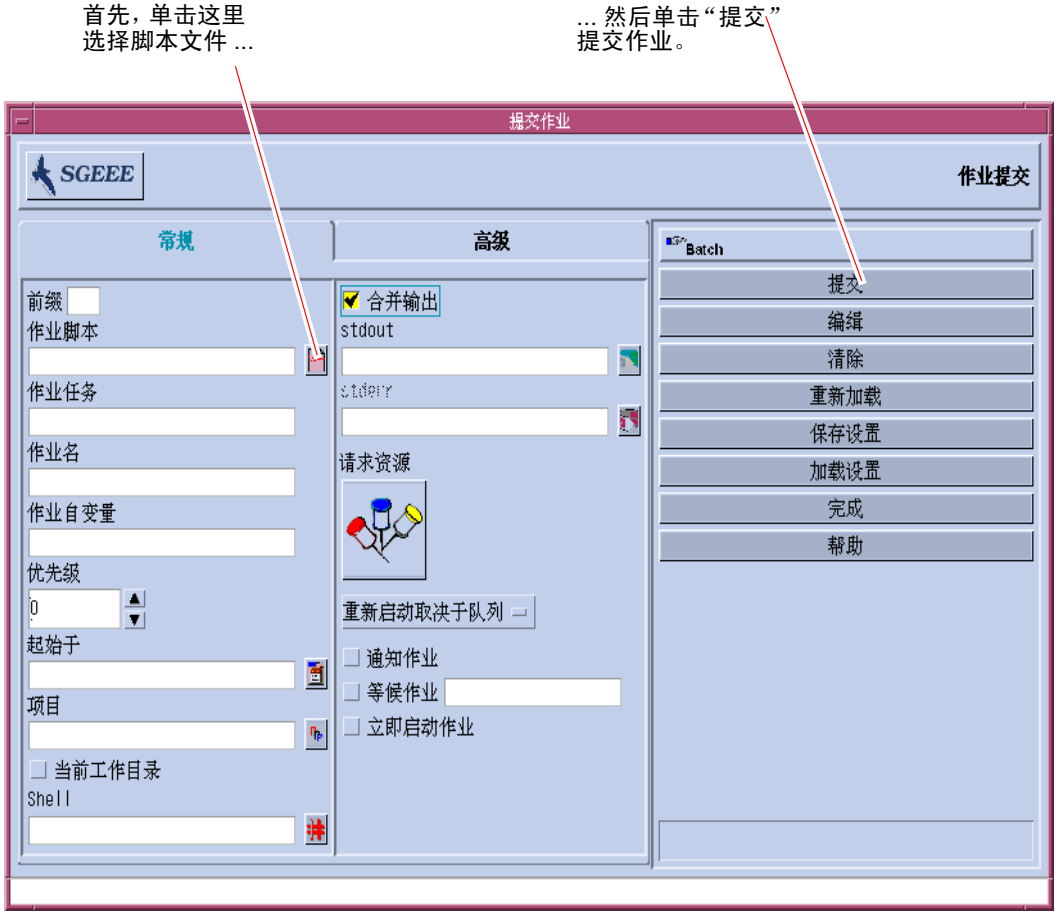


图 4-2　　QMON 的 “作业提交”对话框

图 4-3　　QMON 的 “作业控制”对话框

5. 在 “作业提交”菜单中，单击 “作业脚本”文件选择图标打开文件选择框。

“作业脚本选择”框将出现。

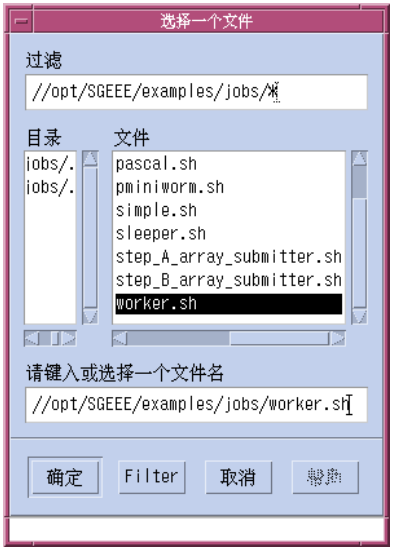


图 4-4 “作业脚本选择”框

6. 单击相应的文件名选择脚本文件 （例如，命令行示例中的 *simple.sh*）。

7. 单击 “作业提交”菜单下面的 “提交”按钮。

几秒钟以后，您就可以在 “作业控制”面板中监视作业了。该作业首先将显示在 “暂挂的作业”列表中，启动后将很快移至 “正运行的作业”列表。

提交批处理作业

以下各节介绍了如何通过 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统提交更复杂的作业。

关于 Shell 脚本

Shell 脚本即批处理作业，主要指集成到一个文件中的一系列命令行指令。chmod 命令可使脚本文件变成可执行文件。一旦调用脚本，即可启动相应的命令解释器（例如， csh、tcsh、sh 或 ksh），解释每条指令，其结果等同于执行脚本的用户手动输入这些指令。您可以在一个 shell 脚本内调用任意命令、应用程序和其它 shell 脚本。

相应的命令解释器是否作为 login-shell 调用，取决于其名称 （csh、tcsh、sh、ksh、 ...）是否包含在执行该作业的特定主机和队列所使用的 Sun Grid Engine（企业版）配置的 login_shells 项值列表中。

注意 – 群集中配置的各个主机和队列的 Sun Grid Engine（企业版）配置可能有所不同。可以通过 qconf 命令的 -sconf 和 -sq 选项显示有效配置 （详细信息请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*）。

若命令解释器作为 login-shell 被调用，则作业环境将如同您登录并执行此脚本。例如，若使用 csh，除系统缺省启动资源文件 （例如， /etc/login）外，还将执行 .login 和 cshrc ; 但是若 csh 不是作为 login-shell 被调用的，则只执行 .cshrc。有关作为和不作为 login-shell 调用的差别的描述，请参见所使用的命令解释器的手册页。

脚本文件示例

代码示例 4-1 为简单 shell 脚本的示例，它首先编译应用程序 flow 的 Fortran77 源文件，然后执行它。

```
#!/bin/csh

# This is a sample script file for compiling and
# running a sample FORTRAN program under Sun Grid
Engine, # Enterprise Edition.

cd TEST

# Now we need to compile the program 'flow.f' and
# name the executable 'flow'.

f77 flow.f -o flow
```

代码示例 4-1 简单 Shell 脚本

您的本地系统用户指南将提供有关建立和自定义 shell 脚本的详细信息 （也可查看 `sh`、 `ksh`、`csh` 或 `tcsh` 手册页）。以下各节的重点是：为 Sun Grid Engine （企业版）准备批处理脚本而要考虑的特殊事项。

一般来说，您可以从命令提示符下手动把所有您可执行的 shell 脚本提交给 Sun Grid Engine （企业版），只要它们不需要终端连接 （标准错误和输出设备除外，它们会被自动重定向），且不需要交互式的用户干预。因此，代码示例 4-1 可提交到 Sun Grid Engine （企业版），并将执行所需操作。

用 QMON 提交扩展作业和高级作业

尝试更复杂的作业提交形式 （*扩展作业* 或 *高级作业*）之前，最好了解一些有关此过程的重要背景信息。以下各节即提供这些信息。

扩展作业示例

“作业提交”对话框的标准形式 （参见图 4-2）提供了为扩展作业配置以下参数的方法。

- 前缀字符串，用于脚本内嵌的 Sun Grid Engine （企业版）提交选项 （有关详细信息，请参见第 88 页的 “有效的 Sun Grid Engine （企业版）注释”）
- 要使用的作业脚本

  按下相关文件按钮即可打开文件选择框 （参见图 4-4）。
- 提交阵列作业的任务 ID 范围 （参见第 93 页的 “阵列作业”）
- 作业名 （会在选定作业脚本后设置一个缺省值）
- 作业脚本自变量
- 计数框，用于设定作业的初始优先级

  在 Sun Grid Engine （企业版）中，这种优先级规定了单个用户自身的作业之间的优先级别。它告诉 Sun Grid Engine （企业版）调度程序，当系统中一个用户同时有多个作业时，如何从中选择作业。

注意 – 管理员要把票券分配给职能策略，把份额分配给职能作业种类，以便用户能评估他 （或她）自己的作业的权重。

- 可考虑执行作业的时间

  若按下相关文件按钮，将出现一个对话框，可在此输入格式正确的时间 （参见图 4-5）。

- 作业所属的 Sun Grid Engine （企业版）项目

  可通过输入字段旁边的按钮选择可用的项目 （参见图 4-6）。
- 一个标志，用于指明作业是否可以在当前工作目录中执行 （仅适用于提交主机和可能的执行主机之间目录分层结构相同的情况）
- 命令解释器，用于执行作业脚本 （参见第 87 页的 “如何选择命令解释器”）

  若按下相关文件按钮，将出现一个对话框，可在此输入打开的作业的命令解释器（参见图 4-7）。
- 一个标志，用于指明是否将作业的标准输出和标准错误输出合并成标准输出流
- 要使用的标准输出重定向 （参见第 87 页的 “输出重定向”）

  若不加指定，将使用缺省值。若按下相关文件按钮，将出现一个辅助对话框，可在此输入其它的输出重定向 （参见第 87 页的 “输出重定向”）。
- 要使用的标准错误输出重定向。与标准输出重定向极其相似
- 作业的资源需求

  要定义作业所需资源，请按相应的图标按钮。若资源已被某作业请求，图标按钮的颜色会改变。
- 选择列表按钮，用于定义当系统崩溃或有类似事件导致作业异常中止时，作业是否能重新启动；以及重新启动操作是取决于队列还是遵照作业的要求
- 一个标志，用于指明作业将被暂停或取消时，是由 `SIGUSR1` 信号还是由 `SIGUSR2` 信号进行通知。
- 一个标志，用于表明是为作业指定用户等候，还是指定作业从属性

  只要作业被指定了任何类型的等候，就不会执行 （有关等候的更多信息，请参见第 112 页的 “监视和控制 Sun Grid Engine （企业版）作业”）。“等候”标志对应的输入字段可用于将等候限制为只针对阵列作业的特定范围的任务 （参见第 93 页的 “阵列作业”）。
- 一个标志，用于强制作业尽可能立即启动或被拒绝

  若选择此标志，作业不进入队列。

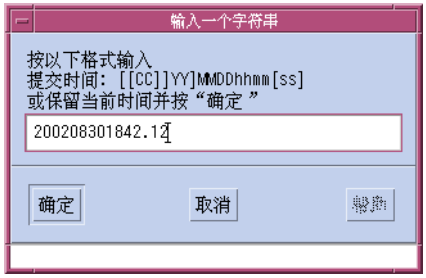


图 4-5 “时间输入”对话框

图 4-6　“项目选择”对话框

图 4-7　“Shell 选择”对话框

图 4-8　“输出重定向”对话框

“作业提交”屏幕右边的按钮可以启动各种操作：

- **提交** – 按照对话框中的指定，提交作业。
- **编辑** – 在 X-terminal 中，用 `vi` 或 `$EDITOR` 环境变量中定义的编辑器编辑选定的脚本文件。
- **清除** – 清除 “作业提交”对话框中的所有设定，包括所有指定的资源请求。
- **重新加载** – 重新加载指定的脚本文件，分析所有脚本内嵌的选项 （参见第 88 页的 “有效的 Sun Grid Engine （企业版）注释”一节），分析缺省设定 （参见第 92 页的 “缺省请求”一节）并放弃对这些设定间接的手动更改。此操作相当于对前一脚本文件执行 “清除”操作并重新进行指定。只有已选定脚本文件时此选项才生效。
- **保存设置** – 保存对文件的当前设置。文件选择框将打开以选择文件。保存后的文件可以在将来明确加载 （参见下文），也可以用作缺省请求 （请参见第 92 页的 “缺省请求”一节）。
- **加载设置** – 加载以前用 “保存设置”按钮保存的 （参见上文）设置。加载的设置将覆盖当前设置。
- **完成** – 关闭 “作业提交”对话框。
- **帮助** – 显示与此对话框相关的帮助。

图 4-9 显示了带有大部分参数设定的 “作业提交”对话框。

图 4-9　　扩展作业提交的示例

示例中配置的作业有脚本文件 `flow.sh`，该文件必须位于 `QMON` 的工作目录中。作业名为 `Flow`，且脚本文件使用单个自变量 `big.data`。作业启动时优先级为 `-111` 并且将在 2002 年 12 月 24 日之后执行。Sun Grid Engine （企业版）特有的项目定义意味着作业将从属于项目 `devel`。作业将在提交工作目录之中执行，并将使用 `tcsh` 命令解释器。最后，标准输出和标准错误输出将被合并至文件 `flow.out`，该文件也将创建在当前工作目录中。

高级作业示例

“高级”提交屏幕可用于定义以下附加参数：

- 要使用的并行环境接口
- 在作业执行前为作业设置的一组环境变量

  若按下相关图标按钮，将出现一个辅助对话框，用以定义待导出的环境变量（参见图 4-10）。环境变量可从 QMON 的运行时环境中获得，也可以定义任意环境变量。

- 名为“背景”的名称 / 值对应的列表（参见图 4-11），用于存储和交流可从 Sun Grid Engine（企业版）群集内任何地方访问的作业相关信息

  背景变量可通过 `qsub`、`qrsh`、`qsh`、`qlogin` 或 `qalter` 的 `-ac/-dc/-sc` 选项修改，也可以用 `qstat -j` 命令检索。

- 点检查环境，用于需要并且适合进行点检查的作业（参见第 107 页的“关于点检查作业”）
- 与作业相关的帐户字符串

  帐户字符串将被添加至作业的帐户记录中，并将用于将来的帐户分析。

- 验证标志，决定作业的一致性检查模式

  为了检查作业请求的一致性， Sun Grid Engine（企业版）假定有一个空的未加载的群集并试图找到至少一个可运行此作业的队列。可能的检查模式为：

  - **跳过** – 根本不进行一致性检查。
  - **警告** – 报告不一致性，但仍接受作业（若群集配置将在作业提交后更改，可使用此模式）。
  - **错误** – 报告不一致性，若遇到任何问题，将拒绝此作业。
  - **仅验证** – 不提交作业，但会生成有关群集中每个主机和队列是否适合于此作业的详细报告。

- 将用电子邮件通知用户的事件

  当前为作业定义了启动 / 结束 / 中止 / 暂停事件。

- 接收电子邮件通知的电子邮件地址列表

  若按下相关按钮，将出现一个辅助对话框，用于定义邮件地址列表（图 4-12）。

- 队列名称列表，是执行作业的必不可少的选项

  “必需队列列表”和“可选队列列表”的处理方式与相应的资源需求相同，如第 76 页的“作业的资源需求”中的项目符号列表项所述。

- 能够充当并行作业的*主控队列*的队列名称列表

  并行作业在主控队列中启动。作业派生的并行任务所在的所有其它队列称为*从属队列*。

- 作业 ID 列表，成功完成此列表后才能启动作业的提交

  新创建的作业*依赖于*那些作业的成功完成。

- 限期作业的限期启动时间

  限期启动时间定义了限期作业必须达到最高优先级的时刻，从而使限期作业得以在指定的截止时间之前完成。建议用以下方式计算限期启动时间：即用所期望的截止时间减去保守估计的限期作业运行时间（处于最高优先级时）。单击“截止时间”输入窗口旁的按钮，将打开图 4-13 中所示的辅助对话框。

注意 – 并非所有的 Sun Grid Engine（企业版）用户都能提交限期作业。询问系统管理员您是否有权提交限期作业。并与群集管理员联系，询问能赋予限期作业的最高优先级。

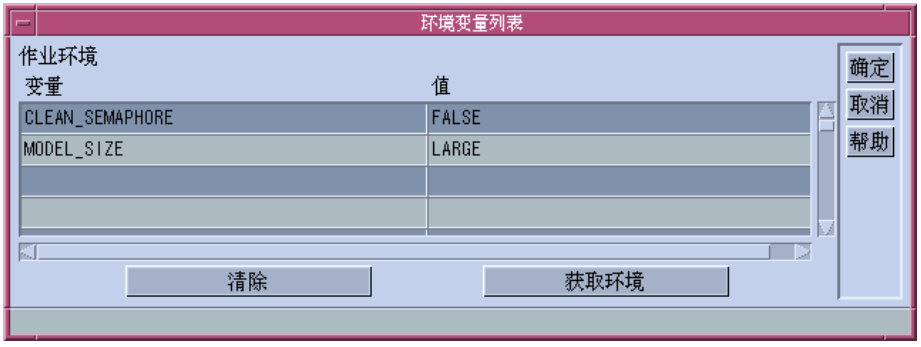


图 4-10　作业环境定义

图 4-11　作业背景定义

图 4-12　邮件地址指定

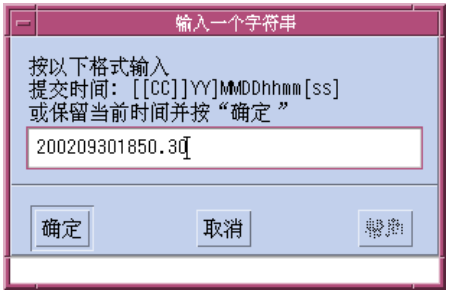


图 4-13　截止时间输入对话框

与第 75 页的 “扩展作业示例”一节中的作业定义相比，图 4-14 中定义的作业具有以下附加特性。

- 作业要求使用并行环境 mpi。至少需要创建 4 个并行进程，最多可利用 16 个进程。
- 需为作业设定并导出 2 个环境变量。
- 需设定 2 个背景变量。
- 帐户字符串 FLOW 将被添加至作业帐户记录。
- 若作业因系统崩溃而失败，将重新启动。
- 若检测到作业请求与群集配置不一致，将给出警告。
- 作业一经启动和完成，邮件将发送给 2 个电子邮件地址。

- 最好是在队列 `big_q` 中执行此作业。

图 4-14 显示了高级作业提交示例。

图 4-14 高级作业提交示例

资源需求定义

到目前为止的例子中，提交选项没有指出对执行作业的主机的要求。 Sun Grid Engine （企业版）假定此类作业可在任何主机上运行。然而，实际上要执行主机成功完成作业，大部分作业要求一些先决条件。这些先决条件包括足够的可用内存、安装所需软件或某种操作系统体系结构。而且，群集管理者也经常对群集中的机器加上一些使用限制。例如，作业可消耗的 CPU 时间就常常受到限制。

Sun Grid Engine （企业版）为用户提供了一种方式，用户无需对群集设备及其所用策略有详细了解，即可找到适合于用户作业的主机。用户只需指定用户作业的要求，然后让 Sun Grid Engine （企业版）管理相应任务，即查找合适的且负荷较轻的主机的任务。

资源需求可通过第 60 页的 “可请求的属性”一节中介绍的 *可请求的属性* 来指定。 QMON 提供了一种指定作业需求的简便方法。 “请求的资源”对话框 （按 “作业提交”对话框中的 “请求的资源”按钮即可打开，参见图 4-15 的示例）仅列出了 “可用资源”选择列表中当前可用的那些属性。双击某个属性，该属性将添加到作业的 “必需资源”或 “可选资源”列表 （参见下文）中，并且会出现辅助对话框，指导您输入相关属性的值。 BOOLEAN 类型属性除外，它们将设为 `True`。

图 4-15 中显示的 “请求的资源”对话框示例指明了一个作业的资源概况，其中要求至少有 750 MB 内存的 `solaris64` 主机，且该主机要有可用的 `permas` 许可证。若找到多个满足此条件的队列，任何软性资源需求都可考虑 （本例中无）。不过，若找不到硬性资源和软性资源需求都满足的队列，任何满足硬性资源需求的队列都认为是合适的。

注意 – 只有在多个队列适用于作业时，才使用负荷标准确定从何处启动作业。

图 4-15 “请求的资源”对话框

注意 – “整数”属性 `permas` 通过管理员扩展引入到 “全局”属性集，“字符串”属性 `arch` 是从 “主机”属性组中导入的，而 “内存”属性 `h_vmem` 是从 “队列”属性组中导入的。

相当的资源需求概况也可以从 `qsub` 命令行提交：

```
% qsub -l arch=solaris64,h_vmem=750M,permas=1 \
permas.sh
```

注意 – 第一个 `-l` 选项之前暗含的 `-hard` 开关选项被省略。

符号 *750M* 表示 750 兆字节，是 Sun Grid Engine （企业版）数量语法的示例。对那些请求内存使用的属性，可以用十进制整数、十进制浮点数、八进制整数和十六进制整数后跟所谓的乘数来指定：

- k – 将值乘以 1000。
- K – 将值乘以 1024。
- m – 将值乘以 1000 的平方。

- M – 将值乘以 1024 的平方。

指定八进制常数应以 0 （零）开头，数字范围仅限于从 0 到 7。指定十六进制常数应在数字前面加上 0x，数字为 0 到 9、 a 到 f 和 A 到 F。若其后未跟乘数，则值为字节数。若使用十进制浮点数，结果值将被取整为整数值。

对于那些有时间限制的属性，可以按照时、分或秒及其任何组合来指定时间值。时、分和秒用十进制表示，用冒号分隔。时间 `3:5:11` 将被转换为 11111 秒。若时、分、秒的指定值为 0，有冒号时 0 可省略。因此， `:5:` 会解释为 5 分钟。以上“请求的资源”对话框中使用的形式为一扩展形式，仅在 `QMON` 中有效。

Sun Grid Engine （企业版）如何分配资源

如上节所示，了解 Sun Grid Engine （企业版）软件如何处理资源请求和如何分配资源十分重要。以下简要提供 Sun Grid Engine （企业版）软件的资源分配算法。

1. 读入并分析所有缺省的请求文件 （参见第 92 页的 “缺省请求”）。
2. 处理脚本文件的内嵌选项 （参见第 88 页的 “有效的 Sun Grid Engine （企业版）注释”）。
3. 提交作业时读取所有脚本的内嵌选项，而不考虑其在脚本文件中的位置。
4. 从命令行读取和分析所有请求。

一旦收集了所有 `qsub` 请求，*硬性* 和 *软性* 请求将分别处理 （硬性优先）。根据以下优先顺序评估请求：

1. 脚本 / 缺省请求文件从左到右
2. 脚本 / 缺省请求文件从上到下
3. 命令行从左到右

换句话说，命令行可用来覆盖嵌入的标志。

分配所请求的硬性资源。若请求无效，将拒绝提交。若提交时无法满足一个或多个请求 （例如被请求的队列正忙），作业将假脱机，稍后重新调度。若所有硬性请求都能满足，将分配这些资源，作业可以运行。

检查所请求的软性资源。即使部分或全部请求无法满足，作业仍可运行。若多个队列 （已满足硬性资源请求）能提供部分软性资源 （重叠或不同）， Sun Grid Engine （企业版）软件将选择满足最多软性请求的队列。

作业将会启动，并占用已分配的资源。

可通过用执行 UNIX 命令 （如 hostname 或 date）的小测试脚本文件，来积累一些有关自变量列表选项和内嵌选项或硬性和软性请求是如何互相影响的经验，这样做十分有益。

常规 Shell 脚本的扩展

常规 shell 脚本有一些扩展，它们在 Sun Grid Engine （企业版）的控制下运行会影响脚本的运行。以下各节描述这些扩展。

如何选择命令解释器

用于处理作业脚本文件的命令解释器可在提交时指定 （参见图 4-9 的示例）。不过，若没有指定，配置变量 shell_start_mode 将决定如何选择命令解释器：

- 若 shell_start_mode 设为 unix_behavior，脚本文件的第一行 （若以 “#!” 序列开始）将被评估，以确定命令解释器。若第一行没有 “#!” 序列，缺省情况下将使用 Bourne Shell sh。
- 对于 shell_start_mode 的所有其它设定，则使用启动作业的队列的 shell 参数配置值，来作为缺省命令解释器 （参见第 54 页的 “队列和队列特性” 和 queue_conf 手册页）。

输出重定向

由于批处理作业无终端连接，因此，必须将其标准输出和标准错误输出重定向到文件。 Sun Grid Engine （企业版）允许用户定义输出重定向的文件的位置，但若不指定位置，将使用缺省值。

文件的标准位置是执行作业的当前工作目录。缺省标准输出文件名为 < *作业名* > .o< *作业 ID*>，缺省的标准错误输出将重定向至 < *作业名* > .e< *作业 ID*>。 < *作业名* > 可从脚本文件名创建或由用户定义 （参见 qsub 手册页中 -N 选项的示例）。 < *作业 ID*> 为 Sun Grid Engine （企业版）分配给作业的唯一标识符。

如果是阵列作业任务 （参见第 93 页的 “阵列作业” 一节），这些文件名后会加上任务标识符，用句点分隔。因此最后得出的标准重定向路径为 < *作业名* > .o< *作业 ID*> .< *任务 ID*> 和 < *作业名* > .e< *作业 ID*> .< *任务 ID*>。

若标准位置不合适，用户可用 QMON 指定输出方向 （如图 4-14 和图 4-8 中所示），或者用 -e 和 -o qsub 选项指定输出方向。标准输出和标准错误输出可以合并为一个文件，并可在每一台执行主机上指定重定向。即，根据执行作业的主机的不同，输出重定向文件的位置也不同。要自定义唯一的重定向文件路径，可使用伪环境变量，这些变量可与 qsub -e 和 -o 选项一起使用。以下为此类变量的列表。

- $HOME – 执行主机上的主目录
- $USER – 作业拥有者的用户 ID
- $JOB_ID – 当前作业的 ID
- $JOB_NAME – 当前作业名 （参见 -N 选项）
- $HOSTNAME – 执行主机名
- $TASK_ID – 阵列作业任务索引号

作业运行时这些变量替换为实际值，重定向路径由此建立。

有关详细信息，参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qsub 项。

有效的 Sun Grid Engine （企业版）注释

shell 脚本中以 # 符号开头的行是注释行。不过， Sun Grid Engine （企业版）能识别特殊的注释行，并以特殊的方法使用它们：此类脚本行的其余部分将视作 Sun Grid Engine （企业版）提交命令 qsub 的命令行自变量列表的一部分进行处理。特殊注释行内的 qsub 选项也由 QMON 的 “作业提交”对话框解释，而且相应参数会在选择脚本文件时预先设置。

缺省情况下，特殊注释行用 “#$”前缀字符串标识。前缀字符串可用 qsub -C 选项重新定义。

所描述的机制称为提交自变量的脚本嵌入。以下为脚本文件的示例，该文件使用内嵌脚本的命令行选项。

```
#!/bin/csh
#Force csh if not Sun Grid Engine, Enterprise Edition default
#shell
#$ -S /bin/csh
# This is a sample script file for compiling and
# running a sample FORTRAN program under Sun Grid Engine,
# Enterprise Edition.
# We want Sun Grid Engine,Enterprise Edition to send mail
# when the job begins
# and when it ends.
#$ -M EmailAddress
#$ -m b,e
# We want to name the file for the standard output
# and standard error.
#$ -o flow.out -j y
# Change to the directory where the files are located.
cd TEST
# Now we need to compile the program 'flow.f' and
# name the executable 'flow'.
f77 flow.f -o flow
# Once it is compiled, we can run the program.
flow
```

代码示例 4-2　　使用脚本内嵌的命令行选项

环境变量

当 Sun Grid Engine （企业版）作业运行时，许多变量会预先设置到作业的环境中，如下所列：

- ARC – 作业在其上运行的节点的 Sun Grid Engine （企业版）体系结构名，该名称将编译到 sge_execd 二进制文件中
- COMMD_PORT – 指定 sge_commd(8) 将在其上侦听通讯请求的 TCP 端口
- SGE_ROOT – 启动前为 sge_execd 设置的 Sun Grid Engine （企业版）根目录或缺省的 /usr/SGE
- SGE_CELL – 作业在其中执行的 Sun Grid Engine （企业版）单元

- SGE_JOB_SPOOL_DIR – sge_shepherd(8) 在作业执行时用于存储作业的相关数据的目录
- SGE_O_HOME – 作业拥有者在提交作业的主机上的主目录
- SGE_O_HOST – 提交作业的主机
- SGE_O_LOGNAME – 作业拥有者在提交作业的主机上的登录名
- SGE_O_MAIL – 作业提交命令的背景中 MAIL 环境变量的内容
- SGE_O_PATH – 作业提交命令的背景中 PATH 环境变量的内容
- SGE_O_SHELL – 作业提交命令的背景中 SHELL 环境变量的内容
- SGE_O_TZ – 作业提交命令的背景中 TZ 环境变量的内容
- SGE_O_WORKDIR – 作业提交命令的工作目录
- SGE_CKPT_ENV – 指定在其中执行点检查作业的点检查环境（同 qsub -ckpt 选项所选定的值）
- SGE_CKPT_DIR – 仅为点检查工作设置；包括点检查接口的路径 ckpt_dir （参见 checkpoint 手册页）
- SGE_STDERR_PATH – 作业的标准错误流转向的文件路径名；通常用于以前导程序、收尾程序、并行环境启动 / 停止或点检查脚本中的错误消息扩充输出
- SGE_STDOUT_PATH – 作业的标准输出流转向的文件路径名；通常用于以前导程序、收尾程序、并行环境启动 / 停止或点检查脚本中的错误消息扩充输出
- SGE_TASK_ID – 阵列作业中此任务代表的任务标识符
- ENVIRONMENT – 总是设为 BATCH ；此变量表示脚本以批处理模式运行
- HOME – 来自 passwd 文件的用户主目录路径
- HOSTNAME – 作业在其上运行的节点的主机名
- JOB_ID – 作业提交时，由 sge_qmaster 分配的唯一标识符，作业 ID 的范围为 99999 以内的十进制整数
- JOB_NAME – 作业名，由 qsub *脚本文件名*、一个句点和作业 ID 的数字组成；此缺省值可以被 qsub -N 覆盖
- LOGNAME – 来自 passwd 文件的用户登录名
- NHOSTS – 并行作业正在使用的主机数
- NQUEUES – 分配给作业的队列数 （对于串行作业，总为 1 ）
- NSLOTS – 并行作业正使用的队列位置数
- PATH – 缺省的 shell 搜索路径，即：/usr/local/bin:/usr/ucb:/bin:/usr/bin
- PE – 执行作业的并行环境 （仅用于并行作业）
- PE_HOSTFILE – 文件路径，该文件含有 Sun Grid Engine （企业版）为并行作业分配的虚拟并行机的定义

有关此文件格式的详细信息，请参见 sge_pe 中 $pe_hostfile 参数的描述。此环境变量仅可用于并行作业。

- QUEUE – 在其中运行作业的队列名
- REQUEST – 作业请求名称，可以是作业脚本文件名或通过 qsub -N 选项明确地分配给作业的名称
- RESTARTED – 指出是否启动了点检查作业；如果已设置 （为 1），则表明作业至少中断了一次并且已重新启动
- SHELL – 来自 passwd 文件的用户登录 shell

注意 – 不一定是作业正在使用的 shell。

- TMPDIR – 作业临时工作目录的绝对路径
- TMP – 与 TMPDIR 相同；提供此环境变量是为了与 NQS 兼容
- TZ – 从 sge_execd 导入的时区变量 （如果已设置）
- USER – 来自 passwd 文件的用户登录名

▼ 如何从命令行提交作业

- **输入 qsub 命令及其相应自变量。**

例如，使用脚本文件名 flow.sh 的简单作业 （如第 68 页的 “如何从命令行运行简单作业”中所述）可以用以下命令提交：

```
% qsub flow.sh
```

但是，若要产生与扩展的 QMON 作业提交相同的结果 （如图 4-9 中所示），应使用以下命令：

```
% qsub -N Flow -p -111 -P devel -a 200012240000.00 -cwd \
-S /bin/tcsh -o flow.out -j y flow.sh big.data
```

可进一步添加命令行选项，组成更复杂的请求。例如，图 4-14 中所示的高级作业请求应类似于以下命令：

```
% qsub -N Flow -p -111 -P devel -a 200012240000.00 -cwd \
     -S /bin/tcsh -o flow.out -j y -pe mpi 4-16 \
     -v SHARED_MEM=TRUE,MODEL_SIZE=LARGE \
     -ac JOB_STEP=preprocessing,PORT=1234 \
     -A FLOW -w w -r y -m s,e -q big_q\
     -M me@myhost.com,me@other.address \
     flow.sh big.data
```

缺省请求

上节的最后一个示例说明高级作业请求可能变得非常复杂且不易操作，尤其是在需要经常提交类似请求的时候。为避免输入这些繁琐和易于出错的命令行，用户可以在脚本文件中嵌入 qsub 选项 （参见第 88 页的 “有效的 Sun Grid Engine （企业版）注释”）或使用所谓的*缺省请求*。

群集管理者可为所有 Sun Grid Engine （企业版）用户设置缺省请求文件。另一方面，用户可在用户主目录下创建私用的缺省请求文件，也可以在工作目录下创建应用程序专用的缺省请求文件。

缺省请求文件只是在一行或几行中包括 qsub 选项，这些选项缺省用于 Sun Grid Engine （企业版）作业中。群集全局缺省请求文件的位置为 *<sge 根目录>*/*<单元>*/common/sge_request。私用的一般缺省请求文件位于 $HOME/.sge_request 之下，而特定于应用程序的缺省请求文件位于 $cwd/.sge_request 下。

若有多个此类文件可用，它们将按照以下优先顺序合并为一个缺省请求文件：

1. 全局缺省请求文件。
2. 通用私用缺省请求文件。
3. 特定于应用程序的缺省请求文件。

注意 – 脚本的内嵌项和 qsub 命令行的优先顺序高于缺省请求文件。因此，脚本的内嵌项将覆盖缺省请求文件设定，而 qsub 命令行选项又能覆盖这些设定。

注意 – 可以随时在缺省请求文件、内嵌的脚本命令和 qsub 命令行中使用 qsub -clear 选项，来废弃以前的设定。

以下列出了私用缺省请求文件的示例。

```
-A myproject -cwd -M me@myhost.com -m b,e
-r y -j y -S /bin/ksh
```

若非覆盖，指定用户的所有作业的帐户字符串都是 *myproject*，作业将在当前工作目录下执行，邮件通知将在作业的开始和结束时发送到 *me@myhost.com*，系统崩溃后作业将重新启动，标准输出和标准错误输出将合并， `ksh` 将被用作命令解释器。

阵列作业

同一组操作 （包含于一个作业脚本中）参数化的和重复性的执行是 Sun Grid Engine （企业版）*阵列作业* 工具的最理想应用。此类应用的典型示例可以在数字内容生成行业的任务 （如绘制）中找到。本例中，动画计算分帧进行，每一帧独立进行同样的绘制计算。

阵列作业工具提供提交、监视和控制此类应用的简便方法。另一方面， Sun Grid Engine （企业版）提供了阵列作业的有效执行，能将一组独立的任务当作组合成单个作业的方式来处理计算。阵列作业的任务可以通过阵列索引号引用。所有任务的索引横跨整个阵列作业的索引范围，该索引范围是在提交阵列作业时通过单个 `qsub` 命令定义的。

阵列作业可以作为一个整体、或按单个任务或任务子集的形式来监控 （如暂停、恢复或取消），若不作为整体监控，相应索引号将加到作业 ID 之后，以引用这些任务。任务执行时 （与常规作业相似），可以使用环境变量 `$SGE_TASK_ID` 获得其自身的索引号，并访问指定给此任务标识符的输入数据集。

▼ 如何从命令行提交阵列作业

- **输入 `qsub` 命令，并带上相应的自变量。**

  以下为提交阵列作业的示例。

```
% qsub -l h_cpu=0:45:0 -t 2-10:2 render.sh data.in
```

`-t` 选项定义了任务索引范围。此例中， *2-10:2* 说明 *2* 为最小索引号， *10* 为最大索引号，使用的每个索引号相差 2 （*:2* 部分）。因此，阵列作业由 5 个任务组成，任务索引为 2、 4、 6、 8 和 10。每个任务请求 *45* 分钟 （`-l` 选项）的硬性 CPU 时间

限制，并且一旦由 Sun Grid Engine （企业版）分配和启动，将执行 *render.sh* 作业脚本。任务可以用 `$SGE_TASK_ID` 查出是任务 2、 4、 6、 8 或 10，并且可以用索引号查找数据文件 *data.in* 中的输入数据记录。

▼ 如何用 QMON 提交阵列作业

- **遵照第 69 页的“如何从图形用户界面 QMON 提交作业”中的指导，另请考虑以下注意事项。**

注意 – 从 QMON 提交阵列作业实际上与第 69 页的 “如何从图形用户界面 QMON 提交作业”中描述的很相似。唯一差别是图 4-9 中的 “作业任务”输入窗口需要包含任务范围值，范围可用与 `qsub -t` 选项相同的语法来指定。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `qsub` 项，获取阵列索引语法的详细信息。

第 112 页的 “监视和控制 Sun Grid Engine （企业版）作业”和第 125 页的 “从命令行控制 Sun Grid Engine （企业版）作业”，以及 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中有关 `qstat`、 `qhold`、 `qrls`、 `qmod` 和 `qdel` 的章节，包含了监控 Sun Grid Engine （企业版）的一般作业和特殊的阵列作业的相关信息。

注意 – 阵列作业能够完全访问常规作业已知的所有 Sun Grid Engine （企业版）工具。特别是，它们同时可以是并行作业，或与其它作业相互依存。

提交交互式作业

在作业需要您的直接输入以影响其结果时，提交交互式作业 （而不是批处理作业）特别有用。典型的情况是定义为交互式的 X-windows 应用程序，或是那些需要您对直接结果进行解释以控制进一步计算的任务。

Sun Grid Engine （企业版）系统中存在 3 种创建交互式作业的方法。

- `qlogin` – 类似于 telnet 会话，在 Sun Grid Engine （企业版）软件选定的主机上启动。
- `qrsh` – 这是一个等效于标准的 UNIX `rsh` 的工具。命令在 Sun Grid Engine （企业版）系统选定的主机上远程执行，若未指定要执行的命令，会在远程主机上启动远程登录 (`rlogin`）会话。

- qsh – 这是一个 xterm，它从执行作业的计算机启动，其显示设置与您的指定值或 DISPLAY 环境变量相对应。若未设定 DISPLAY 变量且未明确定义显示目标， Sun Grid Engine （企业版）将把 xterm 定向到提交交互式作业的主机的 X 服务器的 0.0 屏幕。

注意 – 若要正确运行，所有工具都需要适当配置 Sun Grid Engine （企业版）群集参数。必须为 qsh 定义正确的 xterm 执行路径，必须有适用于此类作业的交互式队列。请与系统管理员联系，询问群集是否准备就绪可以执行交互式作业。

交互式作业的缺省处理不同于批处理作业的处理，若交互式作业未能在提交时执行，它们并不排队。这是为了在交互式作业提交后，立即指明无足够的适用资源分配给该作业。这种情况下用户会立即得到通知，告知 Sun Grid Engine （企业版）群集此时非常忙碌。

缺省操作可用 qsh、qlogin 和 qrsh 的 -now no 选项更改。若指定了此选项，交互式作业将像批处理作业一样排队。使用 -now yes，用 qsub 提交的批处理作业也可像交互式作业一样处理，即要么立即被分配执行要么被拒绝。

注意 – 交互式作业只能在 INTERACTIVE 类型 （交互式）的队列中执行 （详情请参见第 157 页的 “关于配置队列”）。

接下来的各节概述了 qlogin 和 qsh 工具的用法。第 98 页的 “透明的远程执行”一节对 qrsh 命令作了更多的解释。

用 QMON 提交交互式作业

唯一一种可从 QMON 提交的交互式作业是那些在 Sun Grid Engine （企业版）选定的主机上启动 xterm 的作业。

▼ 如何用 QMON 提交交互式作业

- **单击 “作业提交”对话框右边按钮栏顶部的图标，直到 “交互式”图标出现。**

  这使 “作业提交”对话框准备就绪以提交交互式作业 （参见图 4-16 和图 4-17）。

  对话框中选择选项的含义和用法与第 73 页的 “提交批处理作业”一节中介绍的批处理作业的相同。基本差别在于几个输入字段在此无效，因为它们不适用于交互式作业。

图 4-16　“交互式作业提交”对话框，常规

图 4-17　“交互式作业提交”对话框，高级

用 qsh 提交交互式作业

Qsh 与 qsub 非常相似，且支持几个 qsub 选项以及附加的开关选项 -display 以便控制要调用的 xterm 的显示（有关详情，请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qsh 项）。

▼ 如何用 qsh 提交交互式作业

- 在任何可用的 Sun Solaris 64 位操作系统主机上，输入以下命令启动 xterm。

```
% qsh -l arch=solaris64
```

用 qlogin 提交交互式作业

qlogin 命令可用于从任何终端或终端仿真程序启动 Sun Grid Engine （企业版）控制下的交互式会话。

▼ 如何用 qlogin 提交交互式作业

- 输入以下命令，找到一台低负荷的主机，它应带有可用的 Star-CD 许可证，且至少拥有一个能提供不少于 6 小时的硬性 CPU 时间限制的队列。

```
% qlogin -l star-cd=1,h_cpu=6:0:0
```

注意 – 可能需要在登录提示符下输入用户名、口令或同时输入两者，这取决于为 Sun Grid Engine （企业版）系统配置的远程登录工具。

透明的远程执行

Sun Grid Engine （企业版）提供了一套密切相关的工具，支持某些计算任务的透明远程执行。实现此功能的核心工具为第 99 页的 “使用 qrsh 进行远程执行” 中描述的 qrsh 命令。建立于 qrsh 之上的两个高层工具 qtcsh 和 qmake 允许通过 Sun Grid Engine （企业版）进行隐含的计算任务的透明分配，从而增强标准的 UNIX 工具 make 和 csh。 qtcsh 在第 100 页的 “用 qtcsh 进行透明的作业分配” 一节中讲述，而 qmake 在第 102 页的 “用 qmake 执行并行的 Makefile 处理” 一节中讲述。

使用 qrsh 进行远程执行

Qrsh 是基于 rsh 工具创建的 （参见 <*sge 根目录*>/3rd_party 提供的信息，以了解有关 rsh 的详情），且具有多种用途。

- 通过 Sun Grid Engine （企业版）提供交互式应用程序的远程执行，类似于标准 UNIX 工具 rsh （在 HP-UX 中又称为 remsh）。
- 通过 Sun Grid Engine （企业版）提供交互式登录会话功能，类似于标准 UNIX 工具 rlogin （注意，仍然需要 qlogin 作为 UNIX telnet 工具的 Sun Grid Engine （企业版）代表）。
- 允许提交批处理作业，这些作业一开始执行就支持终端 I/O （标准 / 错误输出和标准输入）以及终端控制。
- 提供一种提交未嵌入 shell 脚本中的独立程序的方式。
- 提供批处理作业提交客户端程序，该程序在作业暂挂或执行时始终处于活动状态，且仅在作业完成或取消时结束。
- 允许在并行作业分配的分布式资源的框架之内，在 Sun Grid Engine （企业版）系统控制下远程执行作业任务 （如一个并行作业的并发任务）（参见第 275 页的“PE 和 Sun Grid Engine （企业版）软件的紧密集成”一节）。

凭借这些功能， qrsh 成为使 qtcsh 和 qmake 工具得以实现的主要基础架构，对于 Sun Grid Engine （企业版）与并行环境 （如 MPI 或 PVM）的所谓紧密集成也是如此。

▼ 如何用 qrsh 调用透明的远程执行

- **输入 qrsh 命令，根据以下概要的指导添加选项和自变量。**

```
% qrsh [ 选项 ] 程序|shell 脚本 [ 自变量 ] \
        [> 标准输出文件 ] [>&2 标准错误文件 ] [< 标准输入文件 ]
```

qrsh 几乎能理解所有的 qsub 选项，且提供了几个附加选项。

- -now yes|no – 此选项控制若无合适的可用资源，作业是否立即被调度并拒绝（这是缺省值，因为通常这正是交互式作业所需要的），或者若作业不能于提交时启动，是否像批处理作业一样排队。
- -inherit – qrsh 不会仔细检查 Sun Grid Engine （企业版）调度进程以启动作业任务，但它假定其已嵌入到并行作业背景内部，而该并行作业已经在指定的远程执行主机上分配了合适的资源。这种形式的 qrsh 通常在 qmake 内部以及紧密的并行环境集成内部使用。缺省值为不继承外部作业资源。

- -noshell – 使用此选项，无需在用户的登录 shell 中启动指定给 qrsh 的命令行，不用附加 shell 就可以执行它。此选项可用来加速执行，因其避免了某些系统开销 （如 shell 启动和获得 shell 资源文件）。
- -nostdin – 禁止输入流 STDIN。设置此选项后， qrsh 将把 -n 选项传递给 rsh(1) 命令。若多个任务在使用 qrsh 并行执行 （例如，在 make(1) 进程中），此选项特别有用。哪些进程会获得输入并未定义。
- -verbose – 此选项显示有关调度进程的输出。其主要用途是调试，因此缺省情况下此选项是关闭的。

用 qtcsh 进行透明的作业分配

qtcsh 为众所周知且广为使用的 UNIX C-Shell (csh) 的派生物 tcsh 的完全兼容的替代品 （qrsh 是基于 tcsh 创建的。请参见 <*SGE 根目录*>/3rd_party 中提供的信息，以获取有关 tcsh 的详细信息）。它为命令 shell 提供扩展功能，通过 Sun Grid Engine （企业版）将指定应用程序的执行透明地分配到适合的且负荷较低的主机。远程执行哪些应用程序，哪些要求适用于执行主机的选择，均在称为 .qtask 的配置文件中定义。

这类应用程序可通过 qrsh 工具提交给 Sun Grid Engine （企业版）执行。这对用户是透明的。 qrsh 提供了标准输出、错误输出和标准输入处理，以及到远程执行应用程序的终端控制连接，所以，与在 shell 所在主机上执行此类应用程序相比，远程执行此类应用程序仅有三个显著差别。

- 远程主机可能比本地主机更合适 （更加强大、负荷更低、安装了所需的硬件 / 软件资源），后者可能根本不允许执行应用程序。当然，这是我们想要的差别。
- 作业远程启动以及通过 Sun Grid Engine （企业版）处理可能会导致少许延迟。
- 管理员可通过交互式作业 (qrsh) 以及 qtcsh 限制资源的用量。若无足够的适用资源供应用程序通过 qrsh 工具启动，或者若所有合适系统均超负荷，隐含的 qrsh 提交将失败，并返回相应的错误消息 (Not enough resources ... try later)。

除了*标准* 用途外， qtcsh 还是第三方代码和工具集成的合适平台。在集成环境内以单一应用程序执行形式 qtcsh -c *应用程序名* 使用 qtcsh 能提供一个几乎永远不需要更改的永久接口。所有所需的应用程序、工具、集成、站点甚至用户专用的配置都包含在正确定义的 .qtask 文件中。一个更大的优点是此接口可从任意类型的 shell 脚本、 C 程序甚至 Java 应用程序中使用。

qtcsh 用法

qtcsh 的调用与 tcsh 完全相同。 Qtcsh 扩展了 tcsh，增加了对 .qtask 文件的支持，还提供了一组专门的 shell 内置模式。

.qtask 文件定义如下。文件中每行均遵守以下格式：

```
% [!] 应用程序名 qrsh 选项
```

句首可选的惊叹号 (!) 定义了在群集全局 .qtask 文件和 qtcsh 用户的个人 .qtask 文件之间存在相冲突的定义时，这二者的优先顺序。若群集全局文件中没有惊叹号，则最终用户文件中冲突的定义有效。若群集全局文件中有惊叹号，则该文件中的相应定义有效。

命令行的其余部分指定应用程序名 （在 qtcsh 命令行中输入时，该应用程序名将被提交给 Sun Grid Engine （企业版）进行远程执行）和 qrsh 工具的选项 （应用程序将会使用这些选项，而且这些选项会为应用程序定义资源需求）。

注意 – 出现在命令行中的应用程序名必须与 .qtask 文件中的定义完全相同。若其前面加上了绝对路径或相对路径，则假定寻址的是本地二进制文件且不需要远程执行。

注意 – 不过， Csh 别名将在与应用程序名进行比较之前扩展。要远程执行的应用程序可出现在 qtcsh 命令行的任何地方，特别是在标准 I/O 重定向的前后。

因此，以下示例是有效且有意义的语法。

```
# .qtask file
netscape -v DISPLAY=myhost:0
grep -l h=filesurfer
```

若给定此 .qtask 文件，以下 qtcsh 命令行：

```
netscape
~/mybin/netscape
cat very_big_file | grep pattern | sort | uniq
```

就意味等同以下命令行：

```
qrsh -v DISPLAY=myhost:0 netscape
~/mybin/netscape
cat very_big_file | qrsh -l h=filesurfer grep pattern | sort | uniq
```

qtcsh 可以运行在多种模式下，这些模式由开关选项控制，其中每个开关选项都可设置为开可关：

- 命令在本地或在远程执行 （缺省为远程）
- 即时或远程批处理执行 （缺省为即时）
- 冗余或非冗余输出 （缺省为非冗余）

这些模式的设定可以在启动时用 qtcsh 的选项自变量更改，或在运行时用 shell 内置命令 qrshmode 更改。有关更多信息，参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qtcsh 项。

用 qmake 执行并行的 Makefile 处理

qmake 是标准 UNIX make 工具的替代品。它能够将独立的 make 步骤跨群集中的多台合适的计算机进行分配，从而扩展了 make。 qmake 是基于流行的 GNU make 工具 gmake 建立的。有关涉及 gmake 的细节，参见 <*sge 根目录*>/3rd_party 中提供的信息。

为确保所分配的复杂 make 进程能完成运行，qmake 首先用类似于并行作业的形式分配所需资源。然后 Qmake 管理此资源集，无需与 Sun Grid Engine （企业版）调度进一步交互作用。它在资源可用时通过启用 -inherit 选项的 qrsh 工具，分配 make 步骤。

由于 qrsh 提供了标准输出、错误输出和标准输入处理，以及远程执行 make 步骤的终端控制连接，本地执行 make 过程或使用 qmake 之间仅有三个显著差别：

- 假设单个 make 步骤需一定运行时间，并且有足够多的独立 make 步骤需要处理，则 make 进程的并行处理将明显加速。当然，这正是我们想要的差别。
- 执行远程启动的 make 步骤时，存在隐含的少量的系统开销，如由 qrsh 和远程执行所引起的开销。
- 若要利用 qmake 对 make 步骤的分配，用户须指定最小的并行程度，即，可同时执行的 make 步骤的数目。此外，用户可指定 make 步骤所需的资源特性，如可用的软件许可证、机器体系结构、内存或 CPU 时间要求。

一般而言， make 最常见的用途当然是复杂软件包的编译。然而，这可能不是 qmake 的主要应用。程序文件通常都很小 （良好的编程理应如此），因此，单个程序文件的编译 （作为一个 make 步骤）通常只需要几秒钟。此外，编译通常意味着众多的文件访问 （内嵌的包含文件），如果并行处理多个 make 步骤，这种访问并不会加快，因为文件服务器可能成为有效串行处理所有文件访问的瓶颈。所以有时不能期待编译进程能有令人满意的提速。

qmake 其它潜在的应用会更合适。比如，控制通过 make-file 的复杂分析任务的互相依赖性以及工作流。这在某些领域 （如 EDA）中很常见 , 并且此类环境中的每个 make 步骤一般为具有不可忽略资源和计算时间要求的仿真或数据分析操作。此类情况下能显著加速。

qmake 用法

qmake 的命令行语法看上去与 qrsh 的一种语法非常相似：

```
% qmake [-pe PE 名称 PE 范围][更多的选项] \
        -- [GNU make 选项][目标]
```

注意 – 如本节稍后所述，qmake 也支持 -inherit 选项。

必须特别注意 -pe 选项的用法及其与 gmake -j 选项的关系。两个选项都能用于表示将要完成的并行量。差别在于 gmake 不能用 -j 指定诸如将要使用的并行环境等等。因此， qmake 假定：并行 make 的缺省环境已配置好，且该环境称为 make。此外， gmake 的 -j 无法指定范围，只能指定一个编号。 Qmake 将 -j 指定的编号解释为 1-< *给定编号* > 的范围。与此相反， -pe 允许详细指定所有参数。因此，以下两命令行示例是相同的。

```
% qmake -- -j 10
% qmake -pe make 1-10 --
```

而以下命令行就不能通过 -j 选项表示：

```
% qmake -pe make 5-10.16 --
% qmake -pe make 1-99999 --
```

除此语法之外， qmake 还支持两种调用模式：从命令行交互调用 （不带 -inherit）或在批处理作业内部调用 （带有 -inherit）。这两种模式将启动一组不同的操作：

- **交互式** – 当在命令行调用 qmake 时， make 进程将隐含通过 qrsh 提交给 Sun Grid Engine （企业版），同时会考虑 qmake 命令行中指定的资源需求。然后，Sun Grid Engine （企业版）会选择一台*主控主机* 来执行与并行的 make 作业相关的并行作业，并且在其上启动 make 过程。这是必要的，因为 make 进程可能与体系结构有关，且所需体系结构会在 qmake 命令行中指定。然后主控主机上的 qmake 进程会将各个 make 步骤的执行委托给其它主机。这些主机已由 Sun Grid Engine （企业版）分配给此作业，并且已通过并行环境主机文件传递给 qmake。

- **批处理** – 这种情况下， qmake 将带 -inherit 选项出现在批处理脚本内部 （若未提供 -inherit 选项，将会派生新的作业，如第一种情况所述）。这将导致 qmake 利用已经分配给 qmake 所嵌入的作业的资源。它将直接使用 qrsh -inherit 启动 make 步骤。以批处理模式调用 qmake 时，资源需求的指定值或 -pe 和 -j 选项将被忽略。

注意 – 单 CPU 的作业也需要请求并行环境 (qmake -pe make 1 --)。若不需要并行执行，用 gmake 命令行语法调用 qmake （不带 Sun Grid Engine （企业版）选项和 “--”），它执行的操作与 gmake 类似。

参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qmake 项，获取有关 qmake 的更多信息。

如何调度 Sun Grid Engine （企业版）作业

Sun Grid Engine （企业版）软件的策略管理将自动控制群集中共享资源的使用，以最佳地实现管理者的目标。高优先级的作业将被优先分配，并能更好地访问资源。 Sun Grid Engine （企业版）的群集管理者能定义高级别的使用策略。可用策略如下。

- **职能** – 由于从属于某一用户组、项目等而进行特殊处理。
- **基于份额** – 服务级别取决于指定的份额、其他用户和用户组的相应份额、所有用户过去的资源使用情况和系统中当前存在的用户情况。
- **限期** – 作业必须不迟于某一时间完成，为此可能需要特殊处理。
- **越权** – 通过 Sun Grid Engine （企业版）群集管理员的手动干预来修改自动策略的执行。

Sun Grid Engine （企业版）软件可设置为日常使用基于份额的策略或 / 和职能策略。这些策略可按任何比例组合，从给一个策略的加权值为零 （即只使用另一个策略）到给两个策略相等的加权值。

除常规策略外，作业也可以限期启动的方式提交 （参见第 80 页的 “高级作业示例”中有关限期提交参数的说明）。限期作业将干扰常规调度。管理员也可能暂时*越权* 基于份额的策略、职能策略和限期启动调度。越权可能应用于单个作业，或与某位用户、某个部门、某个项目或某个作业类别相关的所有作业。

作业优先级

除了用 4 种策略调节所有作业外， Sun Grid Engine （企业版）有时允许用户在其自有作业中设置优先级。例如，提交几个作业的用户可能会说，作业 3 是最重要的，作业 1 和作业 2 同等重要，但不如作业 3 重要。

注意 – 只要 Sun Grid Engine（企业版）软件的策略组合中包括了职能策略，且给职能种类“作业”授予了份额，这就可以实现。

作业的优先级通过 QMON 常规作业提交屏幕参数“优先级”设置（参见图 4-9）或通过将 qsub 的 -p 选项设置。可以给定的优先级范围为从 -1024（最低）到 1023（最高）。这种优先级规定了单个用户自身的作业之间的级别。它告诉 Sun Grid Engine（企业版）调度程序在系统中一个用户同时有多个作业时如何从中选择作业。指定给某个作业的相对重要性取决于指定给该用户的所有作业的最大和最小优先级，以及特定作业的优先级的值。

票券数

调度策略是通过票券数来实现的。每个策略都有一堆票券，它可从其中分配票券数给进入多机 Sun Grid Engine（企业版）系统的作业。每个有效的常规策略给每个新作业分配票券数，也可能在每个调度时间间隔为正在执行的作业重新分配票券数。以下讲述每个策略用于分配票券数的标准。

票券数可衡量 4 个策略的重要性。例如，若未分配票券给职能策略，则不使用该策略。若为职能策略和基于份额策略分配相同数目的票券数，则这两种策略在决定作业的重要性方面同等重要。

票券数在 Sun Grid Engine（企业版）管理人员配置系统时分配给常规策略。管理人员和操作人员可随时更改票券分配。附加的票券将暂时注入系统中以表明实现限期或越权策略。策略通过票券的分配结合使用 — 当票券分配给多个策略时，作业将从每个有效策略中获得其票券的一部分，以此表示其重要性。

Sun Grid Engine（企业版）将票券分配给进入系统的作业，以表示其在每一生效策略下的重要性。在每一调度时间间隔，每项正在执行的作业可能获得（例如，来自越权或因期限临近）、失去（例如，它获得的资源份额比其应获得的多）或保留同样数目的票券。作业持有的票券数表示 Sun Grid Engine（企业版）在每一调度时间间隔拟授予该作业的资源份额。

作业持有的票券数目可通过 QMON（第 112 页的“如何用 QMON 监视和控制作业”）或 qstat -ext 显示。qstat 命令还能显示分配给作业的优先级值；例如，通过 qsub -p 显示（参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3（企业版）参考手册》*，获取有关 qstat 的进一步信息）。

队列选择

Sun Grid Engine（企业版）系统不分配请求非特定队列的作业，如果它们不能即时启动的话。此类作业将在 sge_qmaster 中标记为假脱机，该命令会不时尝试重新调度它们。于是，作业将分配给下一个可用的合适队列。

与此相反，在请求中指明队列名的作业将直接进入该队列，无论它们是否能启动或者处于假脱机状态。因此，将 Sun Grid Engine （企业版）队列视为计算机科学中的*批处理队列*仅对用名称请求的作业有效。用非特定请求提交的作业使用 `sge_qmaster` 的假脱机机制排队，从而使用更抽象且更灵活的排队概念。

若作业被调度，并且有多个空闲队列满足其资源请求，在合适的队列中，通常作业将被分配给负荷最轻的主机上的队列。通过将 Sun Grid Engine （企业版）调度程序配置项 `queue_sort_method` 设置为 `seq_no`，群集管理者可以将此依赖于负荷的方案更改为固定的顺序算法：队列配置项 `seq_no` 用于定义队列的优先顺序，具有最高优先级的队列的序列号最低。

第五章

点检查、监视和控制作业

用 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统提交作业后，您需要有监视和控制它们的能力。本章提供了有关完成这些任务的背景信息和指导。

本章包含以下具体任务的指导。

关于点检查作业

本章探讨了作业点检查的两种类型。

- *用户级别*
- *内核级别*

用户级别的点检查

许多应用程序，尤其是那些通常消耗很多 CPU 时间的应用程序，已经运用了点检查和重新启动机制，以增强容错能力。状态信息和所处理数据的重要部分在算法的某些阶段被重复写入一个或多个文件。这些文件 （称为重新启动文件）可以在应用程序中止后重新启动时处理，并达到与点检查之前一致的状态。由于用户通常要处理这些重新启动文件以便将其移至合适的位置，所以这种点检查被称为*用户级别*点检查。

对于那些没有集成 （用户级别）点检查的应用程序，另一种选择是使用所谓的*点检查库*，该库可由公共域提供 （例如，参见 University of Wisconsin 的 *Condor* 项目）或由一些硬件供应商提供。将应用程序与此类库重新链接，即可在该应用程序中安装点检查机制，而无需更改源代码。

内核级别的点检查

某些操作系统在操作系统内核内提供了点检查支持。此类情况下，无需准备应用程序，也无需重新链接应用程序。内核级别的点检查通常既适用于单个进程，也适用于整个进程分层结构。即，可以随时对互相依赖的进程的分层结构进行点检查和重新启动。通常，用户命令和 C 库界面都可用来启动点检查。

Sun Grid Engine （企业版）支持操作系统点检查 （若可用）。有关当前支持的内核级别点检查工具的信息，请参见 《Sun Grid Engine （企业版）发行说明》。

点检查作业的迁移

点检查作业可随时中断，因其重新启动功能保证了只需重复极少的已经完成的工作。此功能用于建立 Sun Grid Engine （企业版）的迁移和动态负荷平衡机制。若经请求， Sun Grid Engine （企业版）的点检查作业将根据要求中止并迁移到 Sun Grid Engine （企业版）池中的其它计算机中，因而以动态方式均衡群集中的负荷。以下原因会导致点检查中止并迁移。

- 正在执行的队列或作业被 `qmod` 或 `qmon` 命令明令暂停。
- 正在执行的队列或作业自动暂停，原因是：已经超过队列的暂停阈值 （参见第 162 页的 “如何配置负荷和暂停阈值”一节），并且作业的点检查时机说明中包括了暂停情形 （参见第 110 页的 “如何从命令行提交、监视或删除点检查作业”一节）。

迁移的作业移回 `sge_qmaster` ，接着被分配给另一个合适的队列 （若存在可用队列）。这种情况下， `qstat` 输出中显示其状态为 `R`。

编写点检查作业脚本

内核级别点检查的 shell 脚本与常规 shell 脚本没有差别。

用户级别点检查作业的 shell 脚本与常规的 Sun Grid Engine （企业版）批处理脚本仅在合理处理重新启动情形的能力上有所差别。环境变量 RESTARTED 是为重新启动的点检查作业设置的。它可用于跳过作业脚本中只应在初次调用时执行的部分。

因而，透明点检查作业脚本应该与代码示例 5-1 类似。

```
#!/bin/sh
#Force /bin/sh in Sun Grid Engine, Enterprise Edition
#$ -S /bin/csh
# Test if restarted/migrated
if [ $RESTARTED = 0 ]; then
      # 0 = not restarted
      # Parts to be executed only during the first
      # start go in here
      set_up_grid
fi
# Start the checkpointing executable
fem
#End of scriptfile
```

代码示例 5-1　　点检查作业脚本示例

务必记住：若迁移了用户级别的点检查作业，则作业脚本从开头重新启动。用户要负责将 shell 脚本的程序流引导至作业中断的位置，从而跳过脚本中那些若执行多次会产生重大影响的命令行。

注意 – 内核级别的点检查作业可随时中断，内含的 shell 脚本也将从上次进行点检查之处重新启动。因此， RESTARTED 环境变量与内核级别的点检查作业无关。

▼ 如何从命令行提交、监视或删除点检查作业

输入以下带有相应开关选项的命令。

```
#qsub 选项 自变量
```

除 qsub -ckpt 和 -c 选项（它们请求点检查机制并且定义对作业进行点检查的时机）外，*提交*点检查作业的方式与常规批处理脚本相同。 -ckpt 选项带一个自变量，它是要使用的点检查环境的名称（第 257 页的 “关于点检查支持”）。 -c 选项不是必需的，它也带一个自变量。它可用于覆盖点检查环境配置中 when 参数的定义（有关详情，参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 checkpoint 项）。

-c 选项的自变量可以是以下单字母选项中的任一个（或其任意组合）或时间值。

- n – 不执行点检查。此项优先级最高。
- s – 检查点仅在作业主机上的 sge_execd 关闭时才产生。
- m – 按相应队列配置中定义的最小 CPU 时间间隔产生检查点（参见 queue_conf 手册页中的 min_cpu_interval 参数）。
- x – 作业暂停时产生检查点。
- interval – 以给定时间间隔产生检查点，但其频率不高于 min_cpu_interval 定义的值（参见上文）。时间值必须以 hh:mm:ss 形式指定（小时两位、分钟两位、秒两位，用冒号分开）。

点检查作业的*监视*方式与常规作业不同，因为这些作业可能不时迁移，不会固定于单个队列。不过，唯一的作业标识号以及作业名保持不变。

点检查作业的*删除*方式与第 125 页的 “从命令行控制 Sun Grid Engine （企业版）作业”中描述的相同。

▼ 如何用 QMON 提交点检查作业

- **遵照第 80 页的 “高级作业示例”中的指导，并注意以下附加信息。**

除需要另外指定合适的点检查环境外，通过 QMON 提交点检查作业与提交常规批处理作业相同。如第 80 页的 “高级作业示例”中的过程所述，“作业提交”对话框为与作业相关的点检查环境提供了一个输入窗口。输入窗口旁有一个图标按钮，可打开图 5-1 中显示的 “选择”对话框。它可用来从可用点检查环境列表中选择合适的点检查环境。询问系统管理员本站点安装的点检查环境的有关特性信息，或参见第 257 页的 “关于点检查支持”一节。

图 5-1　　点检查对象的选择

文件系统需求

写入基于用户级别或内核级别的点检查库之后，需要转储要进行点检查的进程或作业所占据的虚拟内存的完整映像。为此，需要有足够的可用磁盘空间。若设置了点检查环境配置参数 `ckpt_dir`，则点检查信息将转储到 `ckpt_dir` 目录下的作业私用位置。若 `ckpt_dir` 设置为 `NONE`，则将使用曾在其中启动点检查作业的目录。关于点检查环境配置的详细信息，请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `checkpoint` 项。

注意 – 若 `ckpt_dir` 设为 `NONE`，则应该用 `qsub -cwd` 脚本启动点检查作业。

有关文件系统如何组织的附加需求产生于这样一个事实，即点检查文件和重新启动文件必须在所有计算机上可见，以保证成功迁移和重新启动作业。因此需要 NFS 或相似的文件系统。询问群集管理者站点是否满足需求。

若您的站点不运行 NFS 或出于某种原因不适合使用 NFS，则对于用户级别的点检查作业，应确保能在 shell 脚本开始处就明令传输重新启动文件 （例如，通过 `rcp` 或 `ftp`）。

监视和控制 Sun Grid Engine （企业版）作业

原则上，有三种方法可监视提交的作业。

- 使用 Sun Grid Engine （企业版）图形用户界面 QMON
- 在命令行使用 qstat 命令
- 通过电子邮件

▼ 如何用 QMON 监视和控制作业

Sun Grid Engine （企业版）图形用户界面 QMON 提供了专门为控制作业而设计的对话框。

- **在 QMON 主菜单中，按 “作业控制”按钮，然后根据以下各部分的详细附加信息继续执行。**

  此对话框的主要目的是提供一种方法，用于监视系统已知的所有正运行的、暂挂的、以及一定数目 （此数可配置）的已完成作业，或其中的一部分。对话框还可用于控制作业，如更改其优先级、暂停、恢复和取消它们。对话框中有三个列表环境，一个是针对正在运行的作业，一个是针对暂挂的等待分配给合适资源的作业，一个是针对最近完成的作业。单击屏幕上部相应的选项卡标签，可以从这三个列表环境中选择。

缺省表单 （参见图 5-2）显示各个正运行的以及暂挂的作业的作业 ID、优先级、作业名称和队列。

图 5-2 “作业控制”对话框 — 标准表单

可以在 “自定义”对话框中配置所显示的这组信息 （参见图 5-3），单击 “作业控制”对话框中的 “自定义”按钮即可打开该对话框。

图 5-3 作业控制的自定义对话框

有了 “自定义”对话框，就可以选择显示 Sun Grid Engine （企业版）作业对象的其它项，并且可以根据需要过滤作业。图 5-3 中的示例选择了附加字段项目、票券数和提交时间。

图 5-4 中的 “作业控制”对话框显示了对 “已完成的作业”列表进行自定义后的扩充界面。

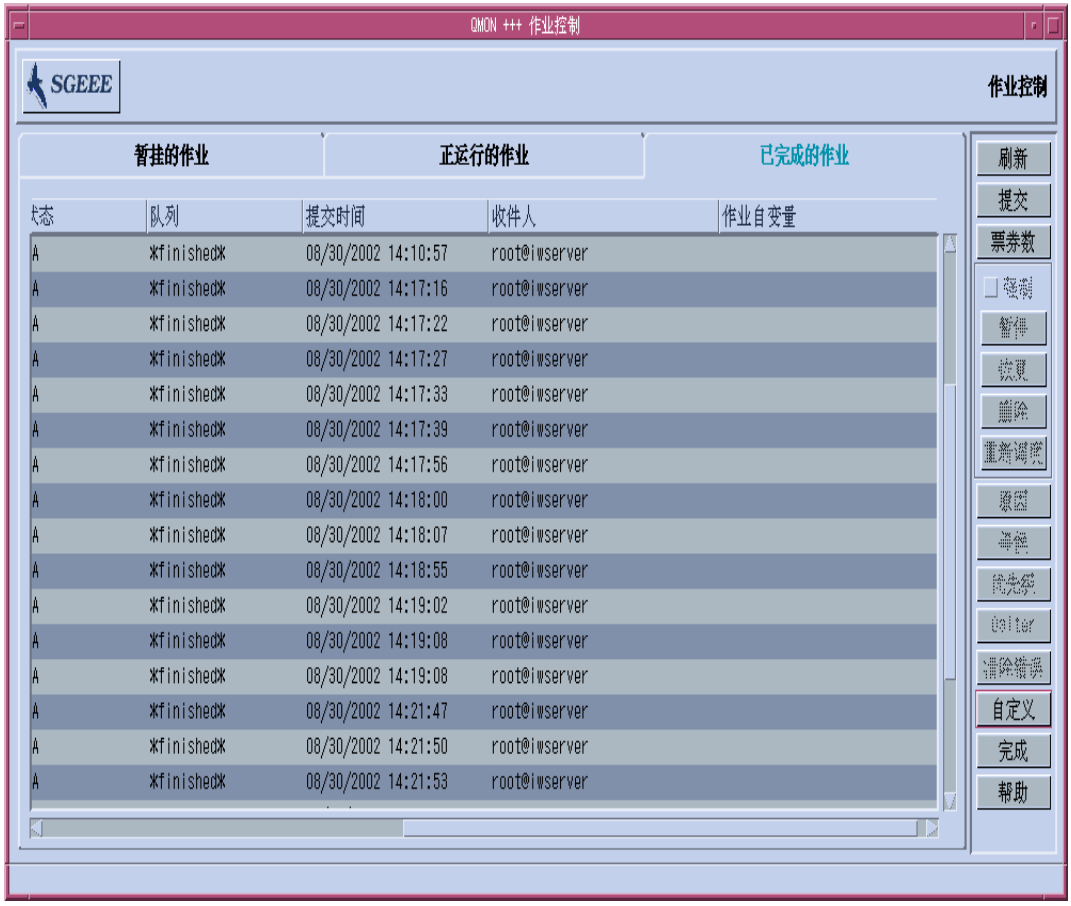


图 5-4 “作业控制”的“已完成的作业”对话框 — 已扩充

图 5-5 中过滤工具的示例仅选择了那些为 `chaubal` 所拥有并且运行或适合于体系结构 `solaris` 的作业。

图 5-5　　作业控制过滤

图 5-6 是过滤后的 “作业控制”对话框，其中显示正运行的作业。

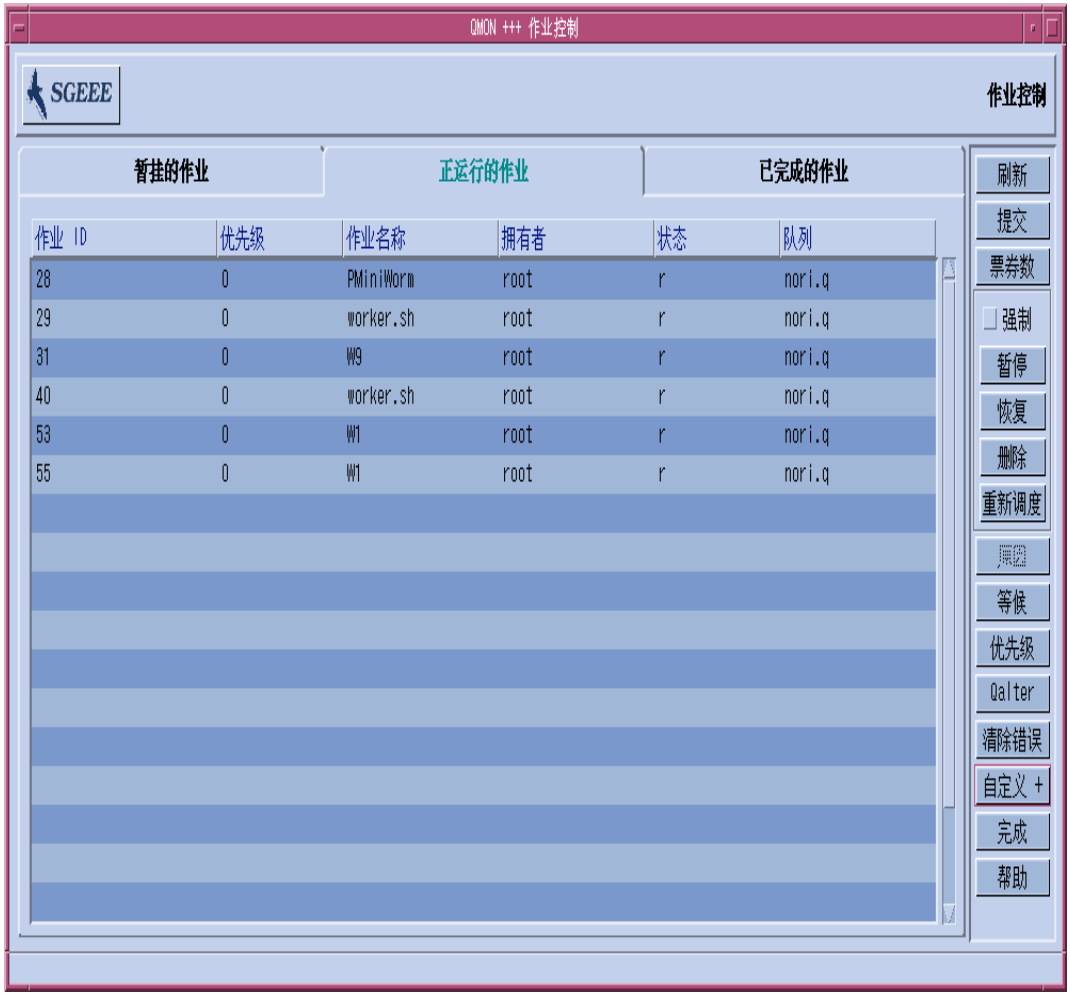


图 5-6 作业控制对话框 — 过滤后

注意 – 例如，图 5-3 中的 “自定义”对话框内显示的保存按钮可以将自定义内容保存至用户主目录下的 `.qmon_preferences` 文件中，从而重新定义 “作业控制”对话框的缺省界面。

图 5-6 中的 “作业控制”对话框也例示了阵列作业在 QMON 中的显示方式。

可以用下列鼠标 / 键盘组合方式选择作业 （以便进一步操作）：

- 按住 Control 键的同时用鼠标左键单击某作业可开始多个作业的选择。
- 按住 Shift 键的同时用鼠标左键单击另一个作业，可选择从开始选择的作业到当前作业之间的所有作业。
- 按住 Control 键的同时用鼠标左键单击作业可切换单个作业的选择状态。

选中的作业可通过屏幕右边的相应按钮暂停、恢复 （取消暂停）、删除、阻止（并释放）、重定优先级和修改 (`Qalter`) 等操作。

诸如暂停、取消暂停、删除、等候、修改优先权和修改作业之类的操作，只能由作业拥有者或 Sun Grid Engine （企业版）管理人员以及操作人员来运用到作业 （参见第 65 页的 “管理人员、操作人员和拥有者”）。只能暂停 / 恢复正运行的作业，并且只能阻止和修改暂挂的作业 （在优先级和其它属性中）。

暂停作业相当于用 UNIX `kill` 命令向作业进程组发出 `SIGSTOP` 信号，该命令将中止作业使其不再占用 CPU 时间。取消暂停作业将发出 SIGCONT 信号，由此恢复作业 （有关更多信号进程的信息，参见系统手册页 `kill`）。

注意 – 暂停、取消暂停和删除操作均可以强制执行；即，向 `sge_qmaster` 注册，而无需通知控制作业的 `sge_execd`，以防无法访问 `sge_execd` （例如，由于网络故障）。为此，可使用 `Force` 标志。

若针对选定的暂挂作业使用 *等候* 按钮，将打开 “设置等候”子对话框 （参见图 5-7）。

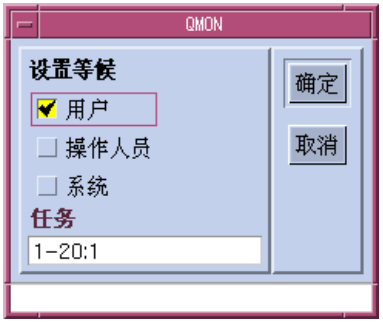


图 5-7 作业控制等候

“设置等候”子对话框可用来设置和重新设置用户、系统和操作人员的等候。用户等候可由作业拥有者以及 Sun Grid Engine （企业版）操作人员和管理人员设置或重新设置。操作人员等候可由管理人员和操作人员设置或重新设置，系统等候只能由管理人员设置或重新设置。只要给作业分配了任一种等候，作业就不能执行了。设置或重新设置等候的其它方法有：使用 `qalter`, `qhold` 和 `qrls` 命令 （参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中相应的项）。

“设置等候”按钮的*任务*字段适用于阵列作业。使用此按钮可以将阵列作业的某一组子任务设置为等候。注意图 5-7 中任务字段的文本格式。此字段中指定的任务 ID 范围可以是一个数字，也可以是格式为 *n-m* 的简单范围，还可以是带有步长的范围。因此，比方说，用 `2-10:2` 指定任务 ID 范围，将产生任务索引 2、 4、 6、 8 和 10 ；即，总共有 5 个设有环境变量 *SGE_TASK_ID* 的相同任务，每个任务含有这五个索引号中的一个。有关作业等候的详细信息，请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qsub 项或参见 `qsub(1)` 手册页。

若按下*优先级*按钮，则出现另一个子对话框 （图 5-8），可在此输入所选暂挂的以及正运行的作业在 Sun Grid Engine （企业版）中的新优先级。在 Sun Grid Engine （企业版）中，这种优先级规定了单个用户自身作业之间的优先级别。它告诉 Sun Grid Engine （企业版）调度程序在系统中一个用户同时有多个作业时如何从中选择作业。

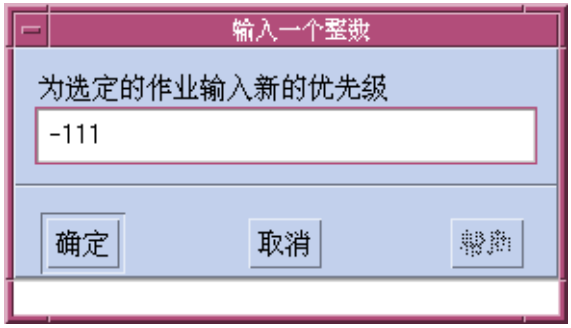


图 5-8 作业控制优先级定义

为暂挂作业按下 *Qalter* 按钮时，会出现第 69 页的 “如何从图形用户界面 `QMON` 提交作业”中描述的 “作业提交”屏幕，对话框中所有的项会根据作业提交时定义的属性设置。那些不能更改的项被设置为无效。其它项可以编辑，按下 “作业提交”对话框中的 Qalter 按钮 （代替 “提交”按钮），即可向 Sun Grid Engine （企业版）注册这些更改。

“作业提交”屏幕中的*验证*标志用在 Qalter 模式下时，有特殊含义。您可以检查暂挂作业的一致性，并调查它们为何还未调度。只需为 “验证”标志选择想要的一致性检查模式并按下 Qalter 按钮。根据选定的检查模式，系统将在不一致时显示警告。有关更多信息，参见第 80 页的 “高级作业示例”和 `qalter` 手册页中的 `-w` 选项。

检查作业为何仍处于暂挂状态的另一方法是在 “作业控制”对话框中先选择作业，然后单击原因按钮。此操作将打开 “对象浏览器”对话框并列出最近一次阻碍 Sun Grid Engine （企业版）调度程序分配作业的原因。显示此类消息的浏览器屏幕例子如图 5-9 中所示。

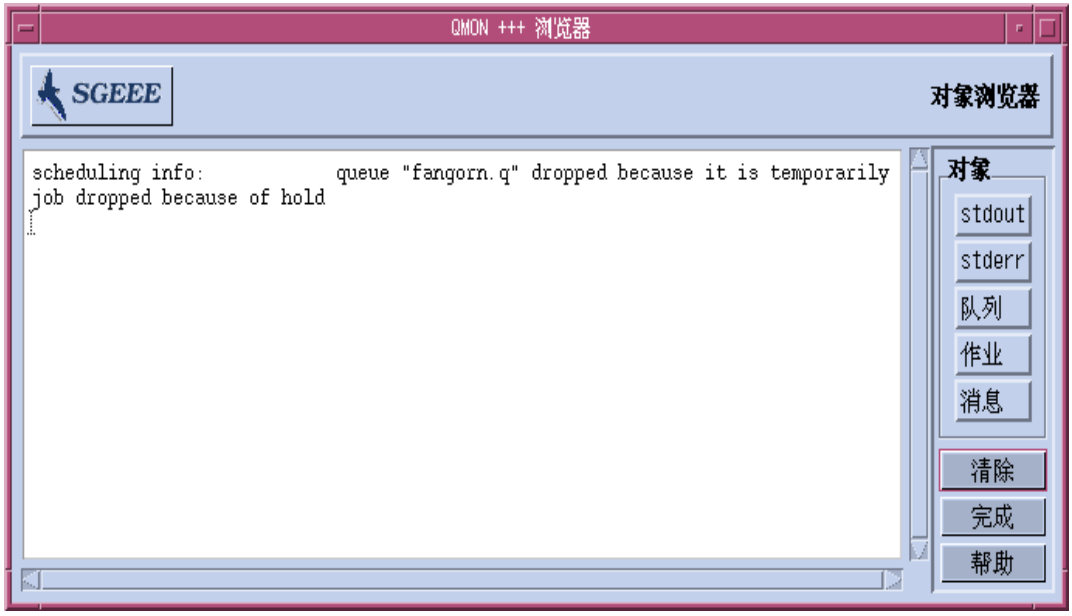


图 5-9 显示调度信息的浏览器

注意 – 若调度程序配置参数 `schedd_job_info` 设置为 `true`，则原因按钮仅提供有意义的输出 （参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `sched_conf`）。显示的调度程序信息与上一个调度时间间隔相关。在您调查作业为何还未调度时，此信息可能已不准确。

“清除错误”按钮可用于删除所选暂挂作业的错误状态，此作业之前曾尝试启动，后来由于作业相关问题而失败了 （例如，对指定的作业输出文件无足够的写权限）。

注意 – 错误状态用红色字体显示在暂挂的作业列表中，只有在纠正错误条件后才能删除；例如，通过 `qalter` 纠正。若作业请求在中止时发送电子邮件，则错误情况将通过电子邮件自动报告 （例如，通过 `qsub -m a` 选项）。

为确保总是显示最新的信息， `QMON` 使用巡回检测方案，从 `sge_qmaster` 检索作业状态。按 “刷新”按钮可强行更新。

最后，此按钮还提供到 “QMON 作业提交”对话框的链接 （参见图 5-10 中的示例）。

用 QMON 对象浏览器查看附加信息

“QMON 对象浏览器”可快速获取有关 Sun Grid Engine （企业版）作业的附加信息，而无需自定义 “作业控制”对话框 （如第 112 页的 “如何用 QMON 监视和控制作业”中所述）。

按下 QMON 主菜单中的 “浏览器”图标按钮即可打开 “对象浏览器”。若选中浏览器中的 “作业”按钮并且鼠标指针移至 “作业控制”对话框 （参见图 5-2 中的示例）中的作业行上，浏览器将显示有关 Sun Grid Engine （企业版）作业的信息。

图 5-10 中的浏览器屏幕给出了在这种情况下显示的信息的示例。

图 5-10　对象浏览器 — 作业

▼ 如何用 qstat 监视作业

- **根据以下各节的详细信息，在命令行中使用以下命令之一。**

```
% qstat
% qstat -f
% qstat -ext
```

第一张表单仅提供已提交作业的概述 （参见表 5-1）。第二张表单另外包含了有关当前配置队列的信息 （参见表 5-2）。第三张表单包含了详细信息，如最新的作业使用情况和分配给作业的票券数。

第一张表单中，标题行指明每一栏的含义。大部分栏的意图不言自明。不过，state 栏包含的单个字符代码含义如下：r 表示正运行， s 表示已暂停， q 表示已排队， w 表示在等待 （参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中的 qstat 项，可获得 qstat 输出格式的详细说明）。

第二张表单分为两个部分，第一部分显示所有可用队列的状态，第二部分 （以 - 暂挂的作业 - ... 分隔符为标题）显示 sge_qmaster 作业池区域的状态。队列部分的第一行定义了与所列队列相关的每栏的含义。队列以水平线分隔。若作业进入某队列，它们将显示在相关队列之下，其格式与第一张表单中 qstat 命令的输出相同。第二个输出部分中的暂挂的作业格式也与 qstat 的第一张表单相同。

队列描述中的以下栏需要更多解释。

- qtype – 队列类型， B （批处理）、 I （交互式）、 P （并行）和 C （点检查）中的一个或其任意组合。
- used/free – 队列中已使用的 / 空闲的作业位置数。
- states – 队列状态，为 u （未知）、 a （警报）、 s （暂停）、 d （禁用）和 E （错误）中的一个或其任意组合。

同样， qstat 手册页含有 qstat 输出格式的更详细的描述。

第三张表单 （Sun Grid Engine （企业版）专用表单）中，分配给作业的用量和票券数将包括在以下栏中。

- cpu/mem/io – 为当前累计的 CPU、内存和 I/O 用量。
- tckts/ovrts/otckt/dtckt/ftckt/stckt – 这些值与经由 qalter -ot、通过越权策略、限期策略、职能策略以及基于份额策略分配给作业的总票券数有关。

此外，限期启动时间 （如果有）显示于限期栏中，份额栏显示每个作业拥有的当前资源份额 （与群集中所有作业生成的用量有关）。有关详细信息，请参见 qstat 手册页。

qstat 命令的各种附加选项在两个版本中都能改善功能。 -r 选项可用于显示已提交作业的资源需求。此外，输出可限于某个特定用户或特定队列，而 -l 选项可用于指定资源需求，如第 84 页的 “资源需求定义”中有关 qsub 命令的描述。若使用资源需求，只有那些满足 qstat 命令行中资源需求说明的队列 （以及在这些队列中运行的作业）才会显示。

表 5-1 和表 5-2 显示了 qstat 和 qstat -f 命令的输出示例。

表 5-1 qstat 输出示例

作业 ID	优先级	名称	用户	状态	提交 / 启动时间	队列	职能
231	0	hydra	craig	r	07/13/96 20:27:15	durin.q	主控
232	0	compile	penny	r	07/13/96 20:30:40	durin.q	主控
230	0	blackhole	don	r	07/13/96 20:26:10	dwain.q	主控
233	0	mac	elaine	r	07/13/96 20:30:40	dwain.q	主控
234	0	golf	shannon	r	07/13/96 20:31:44	dwain.q	主控
236	5	word	elaine	qw	07/13/96 20:32:07		
235	0	andrun	penny	qw	07/13/96 20:31:43		

表 5-2　qstat -f 输出示例

队列名			队列类型	已使用的 / 空闲的	平均负荷	体系结构	状态	
dq			BIP	0/1	99.99	sun4	au	
durin.q			BIP	2/2	0.36	sun4		
231	0	hydra		craig	r	07/13/96	20:27:15	主控
232	0	compile		penny	r	07/13/96	20:30:40	主控
dwain.q			BIP	3/3	0.36	sun4		
230	0	blackhole		don	r	07/13/96	20:26:10	主控
233	0	mac		elaine	r	07/13/96	20:30:40	主控
234	0	golf		shannon	r	07/13/96	20:31:44	主控
fq			BIP	0/3	0.36	sun4		
###								
- 暂挂作业 - 暂挂作业 - 暂挂作业 - 暂挂作业 - 暂挂作业 -								
###								
236	5	word		elaine	qw	07/13/96	20:32:07	
235	0	andrun		penny	qw	07/13/96	20:31:43	

▼ 如何用电子邮件监视作业

- **根据以下各节的详细信息，在命令行中输入以下带有相应自变量的命令。**

```
% qsub 自变量
```

qsub -m 开关选项请求在发生某些事件时将电子邮件发送到提交作业的用户，或者发送到由 -M 标志指定的电子邮件地址 （有关标志的描述，参见 qsub 手册页）。-m 选项的自变量指定事件。有以下自变量供选择：

- b – 作业开始时发电子邮件。
- e – 作业结束时发送电子邮件。
- a – 作业中止时发送电子邮件 （例如，被 qdel 命令中止）。
- s – 作业暂停时发送邮件。
- n – 不发送邮件 （缺省值）。

一个 -m 选项可以选择多个上述自变量，自变量之间用逗号分隔即可。

同样的电子邮件事件可借助于 “QMON 作业提交”对话框来配置。参见第 80 页的“高级作业示例”一节。

从命令行控制 Sun Grid Engine （企业版）作业

第 112 页的 “如何用 QMON 监视和控制作业”一节解释 Sun Grid Engine （企业版）如何用 Sun Grid Engine （企业版）图形用户界面 QMON 删除、暂停和恢复作业。

如本节所述，相同的功能也可从命令行获得。

▼ 如何从命令行控制作业

- **根据以下各节的详细信息，在命令行中输入以下命令之一及其相应自变量。**

```
% qdel 自变量
% qmod 自变量
```

可以使用 qdel 命令取消 Sun Grid Engine （企业版）作业，无论它们是正在运行还是处于假脱机状态。 qmod 命令可以暂停和取消暂停 （恢复）已经在运行的作业。

使用这两个命令都需要知道作业标识号，此标识号可由 qsub 命令得到。若忘了标识号，可通过 qstat 检索 （参见第 122 页的 “如何用 qstat 监视作业”一节）。

以下为两个命令的几个示例：

```
% qdel 作业 ID
% qdel -f 作业 ID 1, 作业 ID 2
% qmod -s 作业 ID
% qmod -us  -f 作业 ID1, 作业 ID 2
% qmod -s  作业 ID. 任务 ID 范围
```

要删除、暂停或取消暂停一项作业，您必须是作业拥有者、 Sun Grid Engine （企业版）管理人员或操作人员 （参见第 65 页的 “管理人员、操作人员和拥有者”）。

对于这两个命令， -f 强制选项都可以用于万一 sge_execd 无法访问时 （如网络故障），在 sge_qmaster 中注册作业的状态更改，而不用联系 sge_execd。 -f 选项应由管理员使用。不过，如果群集配置中的 qmaster_params 项设置了标志 ENABLE_FORCED_QDEL，用户可使用 qdel 命令强制删除自己的作业 （有关更多信息，参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 sge_conf 手册页）。

作业从属性

建立一个复杂任务的最方便的方法常常是将任务划分成子任务。在这些情况下，子任务的启动依赖于其它子任务的顺利完成。例如，前导任务产生一个输出文件，此文件必须由后续任务读取和处理。

Sun Grid Engine （企业版）的作业从属性功能可支持互相依赖的任务。作业可被配置为依赖于一个或多个其它作业的成功完成。该功能可由 qsub -hold_jid 选项实施。可以指定所提交作业要依赖的作业的列表。作业列表也可包括阵列作业的子集。除非是从属性列表中的所有作业已成功完成，否则，提交的作业无法执行。

控制队列

如第 54 页的 “队列和队列特性”中所述，队列的拥有者有权暂停 / 取消暂停或禁用 / 启用队列。若用户不时需要某些计算机来完成重要的工作，而这些机器受在后台运行的 Sun Grid Engine （企业版）作业的影响很大，则需要此权限。

暂停或启用队列的方法有两种。

- “QMON 队列控制”对话框
- qmod 命令

▼ 如何用 QMON 控制队列

- **在 QMON 主菜单中，单击 “队列控制”按钮。**

随即出现类似于图 5-11 的 “队列控制”对话框。

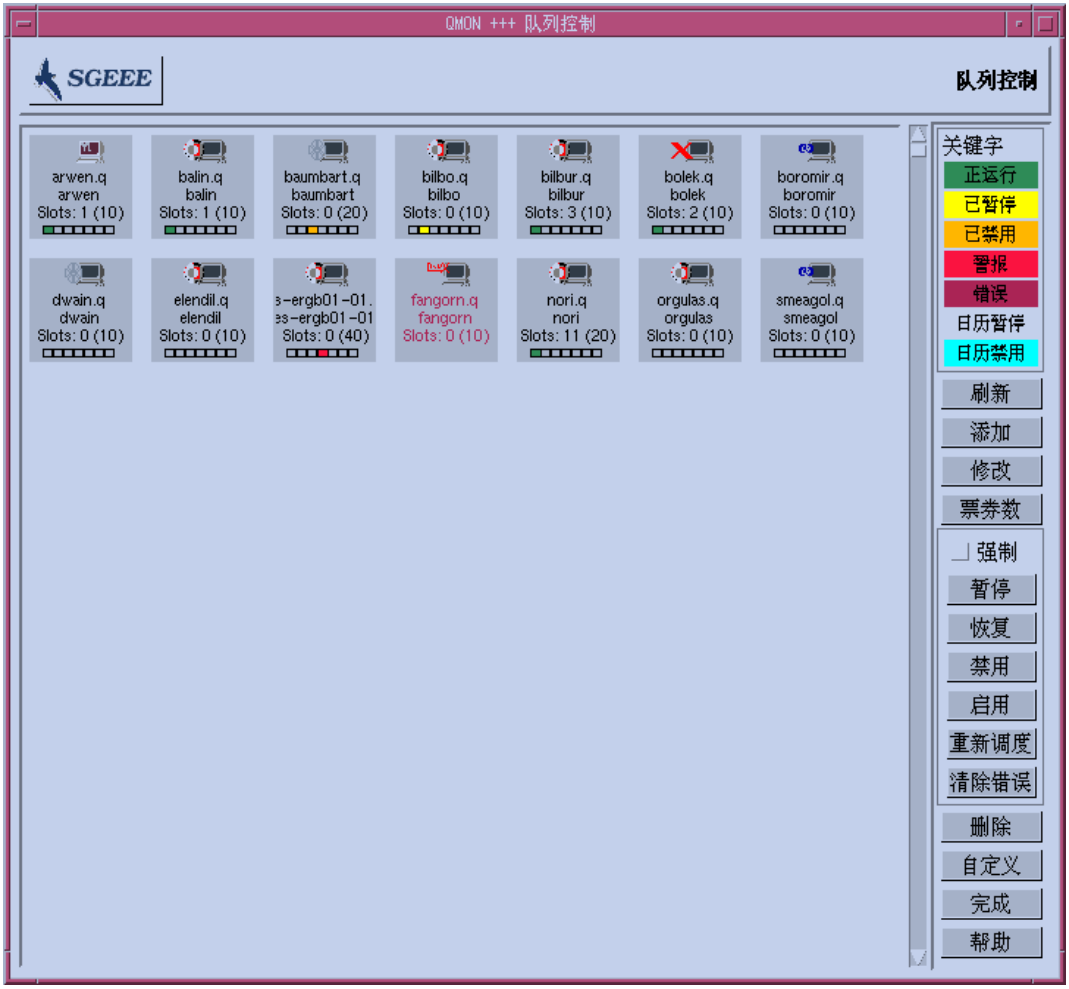


图 5-11 “队列控制”对话框

“队列控制”对话框的用途是提供可用资源和群集活动的简明概述。也提供暂停 / 取消暂停和禁用 / 启用队列以及配置队列的方法。显示的每一个图标代表一个队列。若主显示区为空，则未配置队列。每个队列图标上标有队列名、队列所在主机的名称以及占用的作业位置数。若 `sge_execd` 在队列主机上运行，并且已经向 `sge_qmaster` 注册，则队列图标上的图形会指明队列主机的操作系统体系结构，图标底部的彩色条会指明队列的状态。“队列控制”对话框右边的图例显示颜色的含义。

对于这些队列，通过按住 Shift 键的同时用鼠标左键单击队列图标，用户可检索到队列的当前属性、负荷和资源使用信息，以及队列所在主机的隐性信息。这样将弹出类似于图 5-12 的信息屏幕。

可通过单击鼠标左键或用围绕队列图标按钮的矩形区域来选中队列。“删除”、“暂停”、“取消暂停”、“禁用”或“启用”按钮都可用于对选定队列执行相应操作。暂停 / 取消暂停和禁用 / 启用操作都需要相应 `sge_execd` 的通知。若无法通知（如，由于主机关机），倘若“强制”开关打开，则可强制进行 `sge_qmaster` 的内部状态更改。

若暂停队列，队列将对后续作业关闭，已经在队列中执行的作业也将暂停，如第 112 页的“如何用 QMON 监视和控制作业”中所述。一取消暂停，队列及其作业将立刻恢复。

注意 – 若暂停队列中的作业已经另行明令暂停，则队列取消暂停时作业也不会恢复。该作业需要再次明令取消暂停。

禁用的队列将关闭，不过，在那些队列中执行的作业可以继续。禁用队列常用于“忽略”一个队列。队列启用后，又可执行作业。不会对仍在执行的作业执行任何操作。

暂停 / 取消暂停和禁用 / 启用操作需要队列拥有者或 Sun Grid Engine （企业版）管理人员或操作人员权限 （参见第 65 页的“管理人员、操作人员和拥有者”）。

“队列控制”对话框中显示的信息会定期更新。按“刷新”按钮可强制更新。“完成”按钮将关闭对话框。

使用“自定义”按钮可通过过滤操作选择要显示的队列。图 5-13 中的示例屏幕只显示那些运行在属于体系结构 `osf4` （如 4 版的 Compaq UNIX）的主机上的队列。“自定义”对话框中的“保存”按钮可用来将您的设定存储到主目录中的 `.qmon_preferences` 文件中，以备在稍后调用 QMON 时按标准重激活。

为了配置队列，按下 “队列控制”屏幕右边的 “添加”或 “修改”按钮时，会打开一个子对话框 （有关更多信息，参见第 158 页的 “如何用 QMON 配置队列”）。

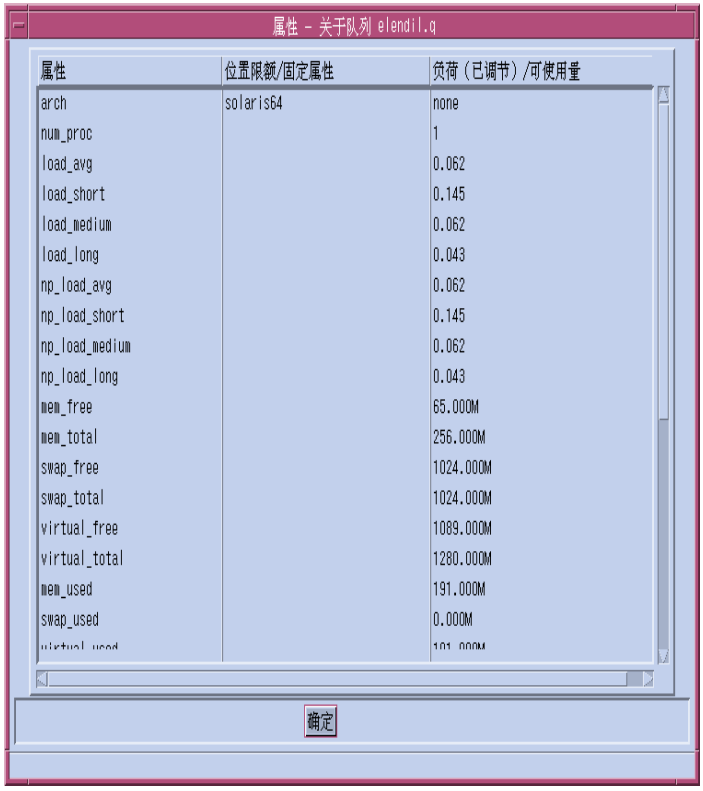


图 5-12 队列属性显示

属于队列的所有属性 （包括那些从主机或群集继承的属性）都在 “属性”栏列出。“位置限额 / 固定属性”栏显示那些被定义为与队列位置限制相关或固定属性组属性的属性值。“负荷 （已调节） / 可使用量”栏显示的信息涉及：报告的（若配置为已调节）负荷参数 （参见第 197 页的 “负荷参数”）和基于 Sun Grid Engine （企业版）可用资源工具的可用资源容量 （参见第 185 页的 “可使用的资源”）。

注意 – 若负荷属性配置为可使用资源，则负荷报告和可使用容量可能会互相覆盖。将显示两者的较小值，作业分配算法中使用的就是此值。

注意 – 显示的负荷和当前可使用值并没有考虑负荷调整修正，如第 25 页的 “执行主机”中所述。

图 5-13 队列控制自定义

▼ 如何用 qmod 控制队列

第 125 页的 “如何从命令行控制作业”一节中介绍如何用 Sun Grid Engine （企业版）命令 qmod 暂停 / 取消暂停 Sun Grid Engine （企业版）作业。不过， qmod 命令还可为用户提供其它暂停 / 取消暂停或禁用 / 启用队列的方法。

- **根据以下各节的详细信息，输入以下带有相应自变量的命令。**

```
% qmod 自变量
```

以下命令为 qmod 如何用于此目的的示例：

```
% qmod -s 队列名
% qmod -us -f 队列名 1、队列名 2
% qmod -d 队列名
% qmod -e 队列名 1、队列名 2、队列名 3
```

前两条命令分别暂停或取消暂停队列，而第 3 条和第 4 条命令禁用和启用队列。另外，第二条命令使用 qmod -f 选项强制在 sge_qmaster 中注册状态的更改，以防 sge_execd 无法访问 （如由于网络故障）。

注意 – 暂停 / 取消暂停和禁用 / 启用队列都需要拥有者、 Sun Grid Engine （企业版）管理人员或操作人员权限 （参见第 65 页的 “管理人员、操作人员和拥有者”）。

注意 – 您可以对 crontab 或 at 作业使用 qmod 命令。

自定义 QMON

QMON 的外观主要由专门设计的资源文件定义。已应用了合理的缺省值，其样本资源文件位于 <*sge 根目录*>/qmon/Qmon 下。

群集管理者可以将站点专用的缺省值安装在标准位置，如 /usr/lib/X11/app-defaults/Qmon，方法是：将 QMON 专用的资源定义放入标准的 .Xdefaults 或 .Xresources 文件中，或将站点专用的 Qmon 文件放入标准搜索路径 （如 XAPPLRESDIR）引用的位置。若您遇到上述相关情况，请询问管理员。

除此之外，用户还可以配置个人首选项，方法是：将 Qmon 文件并复制到主目录（或私用搜索路径 XAPPLRESDIR 指向的另一个位置）内并对其进行修改，或者将必要的资源定义包含到用户的私用 .Xdefaults 或 .Xresources 文件。也可以在操作或启动 X11 环境 （如在 .xinitrc 资源文件中）时，使用 xrdb 命令安装私用 Qmon 资源文件。

有关可能的自定义的详细信息，请参见样本文件 Qmon 内的注释行。

图 5-2 和图 5-13 显示的 “作业控制”和 “队列控制自定义”对话框例示了自定义 QMON 的其它方法。不论在哪个对话框，都可以使用 “保存”按钮，将用自定义对话框配置的过滤和显示定义存储到位于用户主目录的 .qmon_preferences 文件中。一旦重新启动， QMON 将读取此文件，并重新激活先前已定义的方式。

第四部分 管理

*《Sun Grid Engine 5.3 （企业版）管理和用户指南》*的这一部分适用于管理员，共包括六章。

- **第六章** – 第 135 页的 “主机和群集配置”

  本章提供配置 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）主机和群集的一般背景和详细指导。

- **第七章** – 第 157 页的 “配置队列和队列日历”

  本章描述重要概念*队列* — 它用作不同类别的 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）作业的 “容器”。还包含了配置作业的详尽指导。

- **第八章** – 第 175 页的 “属性组概念”

  本章介绍 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统如何使用*属性组* 来定义有关用户为作业请求的资源属性的所有相关信息。管理员可配置各种属性组以匹配环境需求，本章提供完成此任务的详细指导。

- **第九章** – 第 203 页的 “管理用户访问权限和策略”

  本章提供有关可从 Sun Grid Engine 5.3（企业版）系统获得的用户策略类型的全面背景信息，并提供如何将这些策略与计算环境匹配的指导。

- **第十章** – 第 265 页的 “管理并行环境”

  除了描述 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统如何适应*并行环境* 外，本章还提供如何运用它们的详尽配置指导。

- **第十一章** – 第 277 页的 “错误消息和错误诊断”

  本章描述检索错误消息的 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）过程，并描述如何在调试模式下运行该软件。

第六章

主机和群集配置

本章提供配置 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统各个方面的背景信息和指导。在本章中可找到关于以下任务的指导。

关于主控和影像主控配置

影像主控主机名文件 <*sge 根目录*>/< *单元*>/common/shadow_masters 包含主要主控主机 （Sun Grid Engine （企业版）主控守护程序 sge_qmaster 最初在其上运行的机器）和*影像主控*主机的名称。主控主机名文件的格式如下。

- 文件第一行定义主要主控主机
- 第二行开始逐行指定影像主控主机

（影像）主控主机出现的顺序很重要。如果主要主控主机 （文件中的第一行）无法继续执行，则第二行定义的影像主机将接替它。若这个主机也无法继续，则第三行定义的主机将接替它，依此类推。

要使一台主机充当 Sun Grid Engine （企业版）影像主控主机，必须满足以下需求：

- 影像主控主机需要运行 sge_shadowd。
- 影像主控主机要共享记录于磁盘中的 sge_qmaster 的状态信息、作业和队列信息。尤其是，（影像）主控主机需要对主控主机的假脱机目录和 <*sge 根目录*>/< *单元*>/common 目录的读 / 写 root 访问权限。
- 影像主控主机的主机名文件必须包含将主机定义为影像主控主机的行。

这些需求一经满足，这台主机就激活了影像主控主机功能。不必重新启动 Sun Grid Engine （企业版）守护程序就可激活此功能。

影像主控主机上 sge_qmaster 的自动故障转移启动需要一些时间 （大约一分钟）。其间，如果执行 Sun Grid Engine （企业版）命令，您就会得到相应的错误消息。

注意 – 文件 <*sge 根目录*>/< *单元*>/common/act_qmaster 包含实际运行 sge_qmaster 守护程序的主机名。

要启动影像 sge_qmaster Sun Grid Engine （企业版），必须确保*旧的* sge_qmaster 已经停止，或者即将停止，且不会执行干扰刚启动的影像 sge_qmaster 的操作。这种问题极为常见。出现问题时，相应的错误消息将记录到影像主控主机上的 sge_shadowd 消息日志文件中 （参见第十一章第 277 页的 “错误消息和错误诊断”），并且任何打开到 sge_qmaster 守护程序的 tcp 连接的尝试都会失败。若发生这种情况，确保没有主控守护程序在运行，并手动重新启动任一影像主控主机上的 sge_qmaster （参见第 150 页的 “如何从命令行中止守护程序”一节）。

关于守护程序和主机

根据哪些守护程序在系统上运行和主机如何向 sge_qmaster 注册， Sun Grid Engine （企业版）主机分为 4 组。

- **主控主机** – 主控主机是一切群集活动的中心。它运行主控守护程序 sge_qmaster。 sge_qmaster 控制所有的 Sun Grid Engine （企业版）组件（如队列和作业），并维护关于组件状态和用户访问权限之类的表单。第 30 页的“如何安装主控主机”描述如何首次设置主控主机，第 136 页的 “关于主控和影像主控配置”一节说明如何配置动态主控主机的更改。主控主机通常运行 Sun Grid Engine （企业版）调度程序 sge_schedd。除了在安装过程中执行的配置外，主控主机不需要进一步配置。
- **执行主机** – 执行主机是有权执行 Sun Grid Engine （企业版）作业的节点。因此，该主机上有 Sun Grid Engine （企业版）队列，并运行 Sun Grid Engine （企业版）执行守护程序 sge_execd。如第 31 页的 “如何安装执行主机”中所述，执行主机最初是在该执行主机安装过程中设置的。
- **管理主机** – 可为主控主机以外的其它主机赋予权限，以在 Sun Grid Engine （企业版）中完成任何种类的管理活动。管理主机可用以下命令设置：

  ```
  qconf -ah 主机名
  ```

  有关详细信息，参见 qconf 手册页。
- **提交主机** – 提交主机仅允许提交和控制批处理作业。尤其是登录到提交主机的用户可通过 qsub 提交作业，可通过 qstat 或运行 Sun Grid Engine （企业版）的 OSF/1 Motif 图形用户界面 QMON 控制作业状态。提交主机可用以下命令设置：

  ```
  qconf -as 主机名
  ```

  有关详情，参见 qconf 手册页。

注意 – 主机可属于一个或多个上述类别。主控主机缺省情况下既是管理主机又是提交主机。

关于配置主机

Sun Grid Engine （企业版）维护除主控主机以外的所有类型主机的对象列表。对于管理主机和提交主机，这些列表只提供有关主机是否有管理或提交权限的信息。对于执行主机对象，将存储更多参数，例如，由主机上运行的 sge_execd 所报告的负荷信息以及由 Sun Grid Engine （企业版）管理员提供的负荷参数调节系数。

以下各节介绍如何借助 Sun Grid Engine （企业版）图形用户界面 QMON 或从命令行配置不同的主机对象。

GUI 管理是由一组主机配置对话框提供的，按下 QMON 主菜单中的 “主机配置”图标按钮即可调用它们。可用的对话框有 “管理主机配置”（参见 图 6-1）、“提交主机配置”（参见图 6-2）和 “执行主机配置”（参见图 6-3）。对话框可通过屏幕顶部的选择列表按钮切换。

qconf 命令为主机对象管理提供命令行界面。

无效的主机名

以下为无效的、预留的或不允许使用的主机名列表。

- global
- template
- all
- default
- unknown
- none

▼ 如何用 QMON 配置管理主机

1. **单击 QMON 主菜单顶部的 “管理主机”选项卡。**

   随即打开类似于下图的 “管理主机配置”对话框。

图 6-1　“管理主机配置”对话框

注意 – 第一次按 “主机配置”按钮时，会缺省打开 “管理主机配置”对话框。

2. **根据想要配置主机的方式，按照以下各节的指导继续。**

   用此对话框可以配置允许使用 Sun Grid Engine （企业版）的管理命令的主机。屏幕中间列出的选项列表显示了已经声明为提供管理权限的主机。

▼ 如何删除管理主机

- **用鼠标左键单击某个现存主机的名称，然后按下对话框底部的 “删除”按钮，即可将该主机从列表中删除。**

▼ 如何添加管理主机

- **在 “主机名”输入窗口中输入新主机的名称，再按 “添加”按钮或按回车键，即可添加一台新主机。**

▼ 如何从命令行配置管理主机

- **根据想要配置主机的方式，输入以下命令及其相应自变量。**

```
% qconf 自变量
```

qconf 命令的自变量及其使用结果如下。

- qconf -ah *主机名*

  添加管理主机 — 将指定主机添至管理主机列表。

- qconf -dh *主机名*

  删除管理主机 — 将指定主机从管理主机列表中删除。

- qconf -sh

  显示管理主机 — 显示所有当前已配置的管理主机的列表。

▼ 如何用 QMON 配置提交主机

1. 单击 QMON 主菜单项部的 “提交主机”选项卡。

   随即打开类似于下图的 “提交主机配置”对话框。

图 6-2　　提交主机配置

2. **根据想要配置主机的方式，按照以下各节的指导继续。**

   使用此对话框，可以声明能从中提交、监视和控制作业的主机。除非又声明为管理主机，否则不允许这些主机使用 Sun Grid Engine （企业版）的管理命令 （参见第 138 页的 “如何用 QMON 配置管理主机”）。屏幕中间列出的选项列表显示已经声明为提供提交权限的主机。

▼ 如何删除提交主机

- **用鼠标左键单击 “提交主机”对话框中某个现存主机的名称，然后按下该对话框底部的 “删除”按钮，即可从列表中删除该主机。**

▼ 如何添加提交主机

- **在 “提交主机”对话框的 “主机名”输入窗口中输入主机的名称，再按 “添加”按钮或按回车键，即可添加主机。**

▼ 如何从命令行配置提交主机

- **根据想要配置主机的方式，输入以下命令及其相应自变量。**

```
% qconf 自变量
```

   qconf 命令的自变量及其使用结果如下。

   - qconf -as *主机名*

     添加提交主机 — 将指定主机添至提交主机列表。

   - qconf -ds *主机名*

     删除提交主机 — 将指定主机从提交主机列表中删除。

   - qconf -ss

     显示提交主机 — 显示所有当前配置为提供提交权限的主机列表。

▼ 如何用 QMON 配置执行主机

1. 单击 QMON 主菜单顶部的 “执行主机”选项卡。

   随即打开类似于下图的 “执行主机配置”对话框。

图 6-3　　执行主机配置

2. **根据想要配置主机的方式，按照以下各节的指导继续。**

   Sun Grid Engine （企业版）执行主机可从对话框中配置。除非声明为管理主机或提交主机，否则不会自动允许这些主机使用管理或提交命令 （参见第 138 页的 “如何用 QMON 配置管理主机”和第 141 页的 “如何用 QMON 配置提交主机”）。

   主机选择列表将自动显示已经定义的执行主机。与所选执行主机相关的当前配置的负荷调节系数、访问权限，和可使用的以及固定的属性组属性的资源可用性将分别显示在该主机的 “负荷调节”、“访问属性”和 “可使用 / 固定属性”窗口中。有关属性组属性、用户访问权限和负荷参数的细节，参见第 175 页的 “关于属性组”、第 64 页的 “用户访问权限”和第 197 页的 “负荷参数”。

   对于 Sun Grid Engine （企业版），附加的 “用量调节”显示窗口包括不同机器的各个用量衡量标准 CPU、内存和 I/O 当前的调节系数。 `sge_execd` 定期报告每个当前正在运行的作业的资源用量。调节系数就运行作业的用户或项目，指明其在某一台机器上的资源用量的相关成本。例如，它们可用于比较 400 MHz 的处理器和 600 MHz CPU 上每一秒 CPU 时间的成本。未在用量调节窗口中显示的衡量标准的调节系数为 “ 1 ”。

   Sun Grid Engine （企业版）中还附加了 “资源性能因素”字段，调度程序在布置作业时使用此字段。这是与主机相关的单个数字，表明其用于调度的总体相对能力。可能影响资源性能因素值的因素包括：CPU 数目、 CPU 时钟速度、 CPU 类型、可用内存数量和设备连接速度等等。

▼ 如何删除执行主机

- **在 “执行主机”对话框中，单击要删除的执行主机名，再按对话框右边按钮栏中的 “删除”按钮。**

▼ 如何关闭执行主机守护程序

- **对于任何选定主机，可按 “执行主机”对话框中的 “关闭”按钮。**

▼ 如何添加或修改执行主机

1. **按 “执行主机”对话框中的 “添加”或 “修改”按钮。**

   将显示与图 6-4 相似的对话框。

图 6-4　　修改负荷调节

2. 根据想要修改主机的方式，按照以下各节的指导继续。

可在用于添加新执行主机或修改已有主机的配置的对话框中，修改与主机相关的所有属性。执行主机名将显示或可添加到 “主机” 输入窗口中。可通过选择对话框中的 “调节” 选项卡定义调节系数 （参见图 6-4）。

所有可用负荷参数将显示在 “负荷调节” 表的 “负荷” 栏中，相应的调节定义可在 “调节系数” 栏中找到。可以编辑调节系数栏。有效的调节系数为正的浮点数，可用定点或科学计数法表示。

对于 Sun Grid Engine （企业版），用量衡量标准 CPU、内存和 I/O 的当前调节系数将显示在 “用量调节” 表的 “用量” 栏中，调节的相应定义可在 “调节系数” 栏找到。可以编辑 “调节系数” 栏。有效的调节系数为正的浮点数，可用定点或科学计数法表示。

此外，在 Sun Grid Engine （企业版）的 “资源性能因素” 输入字段中，可以将资源性能因素分配给主机。有效的调节系数依然为正的浮点数，可用定点或科学计数法表示。

若选中 “可使用 / 固定属性”选项卡，可以定义与主机相关的属性组属性 （参见图 6-5）。与主机相关的属性组 （参见第 175 页的 “关于属性组”）为*全局*和*主机属性组*或*管理员定义的属性组*，后者是通过对话框左下部的 “属性组选项”区附加到主机的。可用的管理员定义的属性组将显示在左边，它们可通过红色箭头附加或分离。如果您需要有关当前属性组配置的更多信息或想修改它，可用 “属性组配置”图标按钮打开最顶层的 “属性组配置”对话框。

对话框右下部的 “可使用 / 固定属性”表区域会列出当前已赋值的所有属性组属性。此列表可通过单击顶部的 “名称”或 “值”按钮进行改动。此操作将打开一个选择列表，其中列出附加到主机的所有属性 （即，在以下属性组中配置的所有属性的联合：全局属性组、主机属性组以及如上所述附加到主机的管理员定义的属性组）。“属性选择”对话框如图 6-6 所示。选择一个属性，并按 “确定”按钮确认，即可将该属性添加至 “可使用 / 固定属性”表的 “名称”栏中，且光标会指向相应的 “值”字段。用鼠标左键双击 “值”字段即可修改现有值。如欲删除某属性，首先要用鼠标左键选择表中的相应行。然后，可以通过键入 CTRL-D 或单击鼠标右键打开删除框并确认删除来删除选定的列表项。

图 6-5　　修改可使用 / 固定属性

图 6-6　　可用属性组属性

通过选择“用户访问权限”选项卡 （图 6-7），可以基于之前配置的用户访问权限列表，定义对执行主机的访问权限。

图 6-7　　修改用户访问权限

通过选择 “项目访问权限”选项卡 （图 6-8），可以基于上次配置的项目定义对执行主机的访问权限。

图 6-8　　修改项目访问权限

▼ 如何从命令行配置执行主机

- **根据想要配置主机的方式，输入以下命令及其相应自变量。**

```
% qconf 自变量
```

维护执行主机列表的命令行界面由 qconf 命令的以下选项提供。

- qconf -ae *[执行主机模板]*

添加执行主机 — 此命令启动一个编辑器 （缺省情况下为 vi 或 $EDITOR 环境变量对应的编辑器），其中显示执行主机配置模板。若提供可选参数*执行主机模板* （已经配置的执行主机名称），此执行主机的配置将用作模板。通过更改模板并将其保存至磁盘来配置执行主机。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 host_conf 项以获得要更改的模板项的详细说明。

- `qconf -de` *主机名*

删除执行主机 — 将指定主机从执行主机列表中删除。执行主机配置中的所有项都将丢失。

- `qconf -me` *主机名*

修改执行主机 — 此命令启动一个编辑器 （缺省情况下为 `vi` 或 `$EDITOR` 环境变量对应的编辑器），其中显示指定的执行主机配置 （即模板）。通过更改模板并将其保存至磁盘来修改执行主机配置。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `host_conf` 手册页以获得要更改的模板项的详细说明。

- `qconf -Me` *文件名*

修改执行主机 — 将*文件名* 的内容用作执行主机配置模板。指定文件中的配置必须关涉现有执行主机。此执行主机的配置将由该文件的内容代替。此 `qconf` 选项对于脱机更改执行主机配置很有用；例如，在 `cron` 作业中，因为它不需要任何手动交互操作。

- `qconf -se` *主机名*

显示执行主机 — 显示所指定执行主机的配置 （如 `host_conf` 中所定义）。

- `qconf -sel`

显示执行主机列表 — 显示配置为执行主机的主机名列表。

▼ 如何用 `qhost` 监视执行主机

`qhost` 提供一种便利的方法来检索有关执行主机状态的简明概述。

- **请输入以下命令。**

```
% qhost
```

此命令产生的输出与下例相似。

表 6-1 qhost 输出示例

```
HOSTNAME             ARCH      NPROC  LOAD  MEMTOT  MEMUSE   SWAPTO   SWAPUS
-------------------------------------------------------------------------------
global               -         -      -     -       -        -        -
BALROG.genias.de     solaris6  2      0.38  1.0G    994.0M   900.0M   891.0M
BILBUR.genias.de     solaris   1      0.18  96.0M   70.0M    164.0M   9.0M
DWAIN.genias.de      irix6     1      1.13  149.0M  55.8M    40.0M    0.0
GLOIN.genias.de      osf4      2      0.05  768.0M  701.0M   1.9G     13.5M
SPEEDY.genias.de     alinux    1      0.08  248.8M  60.6M    125.7M   232.0K
SARUMAN.genias.de    solaris   1      0.11  96.0M   77.0M    192.0M   9.0M
FANGORN.genias.de    linux     1      2.01  124.8M  49.9M    127.7M   4.3M
```

*参考 《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qhost 项，以获得输出格式以及更多选项的描述。

▼ 如何从命令行中止守护程序

- **使用以下命令之一。注意，你需要有 Sun Grid Engine （企业版）管理人员或操作员权限才能执行这些操作 （参见第九章第 203 页的 “管理用户访问权限和策略”）。**

```
% qconf -kej
% qconf -ks
% qconf -km
```

  - 第一行命令将中止当前所有活动的作业，并关闭所有 Sun Grid Engine （企业版）执行守护程序。

注意 – 若用 qconf -ke 代替该命令， Sun Grid Engine （企业版）执行守护程序将中止，但不会取消活动的作业。直到 sge_execd 再次重新启动，系统中在 sge_execd 未运行时结束的作业才会报告给 sge_qmaster。不过，作业报告不会丢失。

  - 第二行命令将会关闭 Sun Grid Engine （企业版）调度程序 sge_schedd。
  - 第三行命令强制终止 sge_qmaster 进程。

若有正在运行的作业，并且想等到当前活动的作业结束后再关闭 Sun Grid Engine（企业版）过程，可在执行上述 qconf 命令行之前对每个队列使用以下命令。

```
% qmod -d 队列名
```

qmod 禁用命令阻止将新作业调度到禁用的队列。您应该等到队列中不再有正运行的作业，才中止守护程序。

▼ 如何从命令行重新启动守护程序

1. **以 root 用户身份登录到要重新启动 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）守护程序的机器。**
2. **执行以下脚本。**

```
% <sge 根目录>/<单元>/common/rcsge
```

此脚本将寻找通常在此主机上运行的守护程序，然后启动相应的守护程序。

基本群集配置

基本的 Sun Grid Engine （企业版）群集配置是一组配置信息，它们反映诸如 mail 或 xterm 等程序的有效路径一类的依赖于站点的配置，并影响 Sun Grid Engine （企业版）的运作。有一个全局配置，提供给 Sun Grid Engine （企业版）主控主机和 Sun Grid Engine （企业版）池中的每一台主机。此外， Sun Grid Engine （企业版）系统可以配置为使用每台主机本地的配置，以覆盖全局配置中的特定项。

*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*的 sge_conf 项含有各配置项的详细说明。安装一完成， Sun Grid Engine （企业版）群集管理员就应该调整全局和本地配置以适应站点需要，且此后不断更新。

▼ 如何从命令行显示基本群集配置

显示当前配置的 Sun Grid Engine （企业版）命令为 qconf 程序的显示配置选项。以下为几个示例 （参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*获得详细描述）。

- **输入以下命令之一。**

```
% qconf -sconf
% qconf -sconf global
% qconf -sconf < 主机 >
```

前两条命令的作用相同，都是显示全局配置。第三条命令显示主机的本地配置。

▼ 如何从命令行修改基本群集配置

注意 – 用于更改群集配置的 Sun Grid Engine （企业版）命令 `qconf` 仅可由 Sun Grid Engine （企业版）管理员使用。

- **输入以下命令之一。**

```
% qconf -mconf global
% qconf -mconf < 主机 >
```

- 第一个命令示例为修改全局配置。
- 第二个示例为对指定的执行主机或主控主机的本地配置进行操作。

以上两条命令为许多可用的 `qconf` 命令中的两个示例。请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得其它命令的信息。

▼ 如何用 QMON 显示群集配置

1. 在 QMON 主菜单中，单击 “群集配置”按钮。
   显示 “群集配置”对话框，与图 6-9 中的示例类似。

图 6-9 “群集配置”对话框

2. 在屏幕左边的 “主机”选择列表中，单击某个主机名，即可显示该主机的当前配置。

▼ 如何用 QMON 删除群集配置

1. 在 QMON 主菜单中，单击 “群集配置”按钮。
2. 在屏幕左边的 “主机”选择列表中，单击要删除其配置的主机的名称。
3. 按下 “删除”按钮。

▼ 如何用 QMON 显示全局群集配置

- 在 “主机” 选择列表中，选择名称 `global`。

  配置将以 `sge_conf` 手册页中描述的格式显示。使用 “修改” 按钮修改选定的全局配置或主机本地配置。使用 “添加” 按钮为指定的主机添加新配置。

▼ 如何使用 QMON 修改全局配置和主机配置

1. 在 “群集配置” 对话框中 （如第 153 页的 “如何用 QMON 显示群集配置” 一节中所述），单击 “添加” 按钮或 “修改” 按钮。

   将打开 “群集设置” 对话框，与图 6-10 中所示的例子类似。

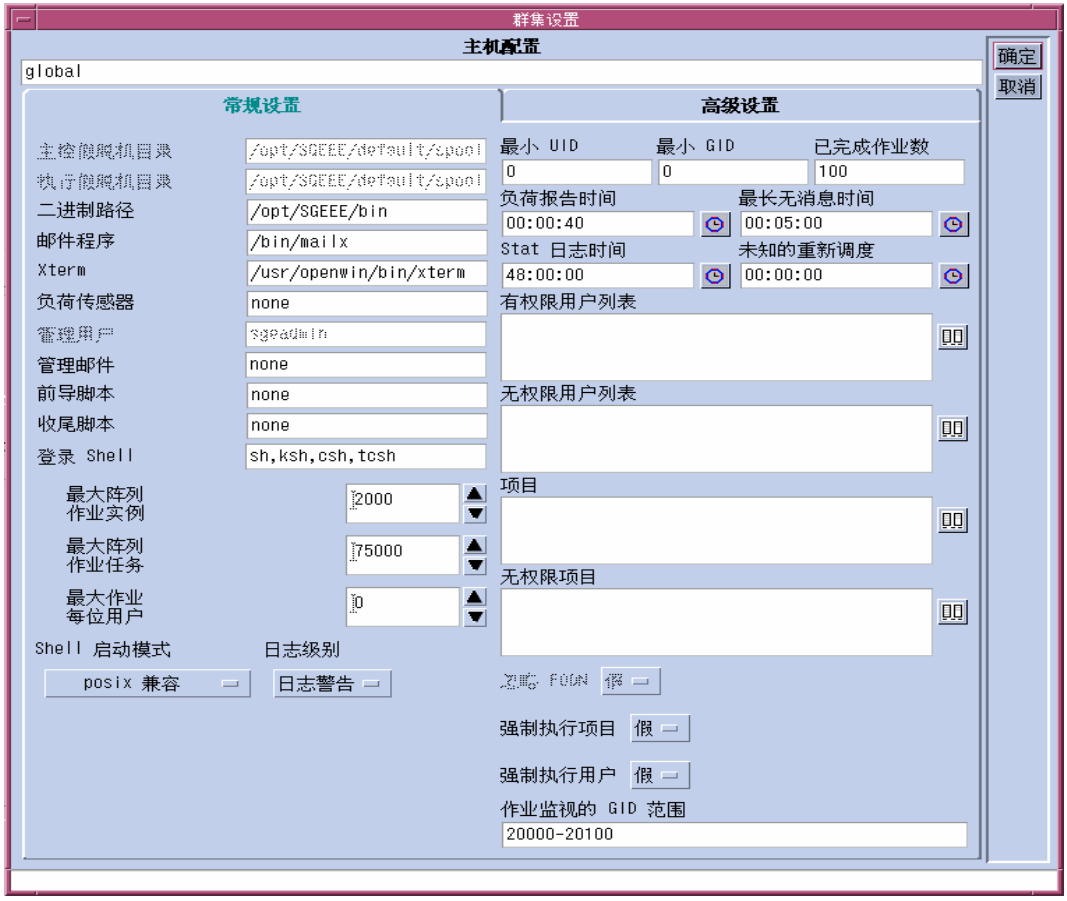


图 6-10 “群集设置” 对话框 — 常规设置

2. 根据以下各节中的信息进行更改。

可以在 “群集设置”对话框中更改全局配置或主机本地配置的所有参数。只有更改全局配置时，才能访问所有输入字段；即，从主机列表中选择 global 并按 “修改”时。若修改常规主机，其实际配置将反映到对话框中，仅有那些可修改的参数可用于主机的本地更改。若添加了新的主机本地配置，对话框的各输入项皆为空字段。

“高级设置”选项卡 （图 6-11）根据更改全局配置、主机本地配置还是新配置，显示相应操作。可借此选项卡访问极少使用的群集配置参数。

图 6-11 “群集设置”对话框 — 高级设置

完成修改后，按下右上角的 “确定”按钮即可注册所修改的配置。按 “取消”按钮可放弃所有更改。这两种情况下，对话框均关闭。

参见 `sge_conf` 手册页，以获取有关所有群集配置参数的详尽描述。

第七章

配置队列和队列日历

本章提供与配置 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）队列和队列日历相关的背景信息和指导。

以下列出各项具体任务，本章涵盖所有这些任务的指导。

关于配置队列

Sun Grid Engine （企业版）*队列* 是各种种类的作业的 “容器”，并为同一种类的多个作业的并行执行提供相应资源。作业不会在 Sun Grid Engine （企业版）队列中等待，一旦得到分配就会立即开始运行。Sun Grid Engine （企业版）调度程序的作业暂挂列表是 Sun Grid Engine （企业版）作业唯一可用的等待区域。

配置 Sun Grid Engine （企业版）队列将向 sge_qmaster 注册队列属性。它们一经配置，就立即对整个群集和属于 Sun Grid Engine （企业版）池的全部主机上的所有 Sun Grid Engine （企业版）用户都变得可见。

▼ 如何用 QMON 配置队列

1. **在 QMON 主菜单中，按下 “队列控制”按钮。**
2. **在 “队列控制”对话框中，按 “添加”或 “修改”按钮。**

   随即打开 “队列配置”对话框。第 126 页的 “如何用 QMON 控制队列”一节讲述了用于监视和控制队列状态的 “队列控制”对话框及其工具。如果是首次打开 “队列配置”对话框，它会显示 “常规参数”表单 （参见第 159 页的 “如何配置常规参数”）。

3. **请根据以下各节的详细信息来决定配置方案。**

   位于屏幕区域上部的 “队列”和 “主机名”窗口中显示或定义欲进行的操作将会影响到的队列。如欲修改某个队列，在打开 “队列配置”对话框之前，必须在 “队列控制”对话框中选定现有队列。如欲添加新队列，必须定义队列名及其所在主机。

   为了增加 “队列配置”对话框的易用性，在 “主机名”窗口下放置了三个按钮：“精确复制”按钮，用来通过队列选择列表导入现有队列的所有参数； “复位”按钮，用来加载模板队列的配置； “刷新”按钮，用来加载 “队列配置”对话框打开期间修改过的其它对象的配置 （参见第 165 页的 “如何配置用户 “属性组””和第 167 页的 “如何配置 “用户访问权限”” 两节，可获得关于 “刷新”按钮的详细说明）。

   “队列配置”对话框右上角的 “确定”按钮用于向 sge_qmaster 注册更改，而其下的 “取消”按钮则用于放弃所有更改。这两个按钮都会关闭对话框。

   可以通过十个参数的设定来定义一个队列。

   - “常规”（参见第 159 页的 “如何配置常规参数”）
   - “执行方法”（参见第 160 页的 “如何配置 “执行方法”参数”）
   - “点检查”（参见第 161 页的 “如何配置 “点检查”参数”）
   - “负荷 / 暂停阈值”（参见第 162 页的 “如何配置负荷和暂停阈值”）
   - “限制”（参见第 163 页的 “如何配置 “限制”” ）
   - “属性组”（参见第 165 页的 “如何配置用户 “属性组”” ）
   - “从属队列”（参见第 166 页的 “如何配置 “从属队列”” ）
   - “用户访问权限”（参见第 167 页的 “如何配置 “用户访问权限”” ）
   - “项目访问权限”（参见第 168 页的 “如何配置 “项目访问权限”” ）
   - “拥有者”（参见第 169 页的 “如何配置 “拥有者”” ）

可通过 “队列参数”选项卡选择所需的参数设置。

▼ 如何配置常规参数

- **选择 “常规”参数设置。**
  出现一个与图 7-1 中所示示例相似的屏幕。

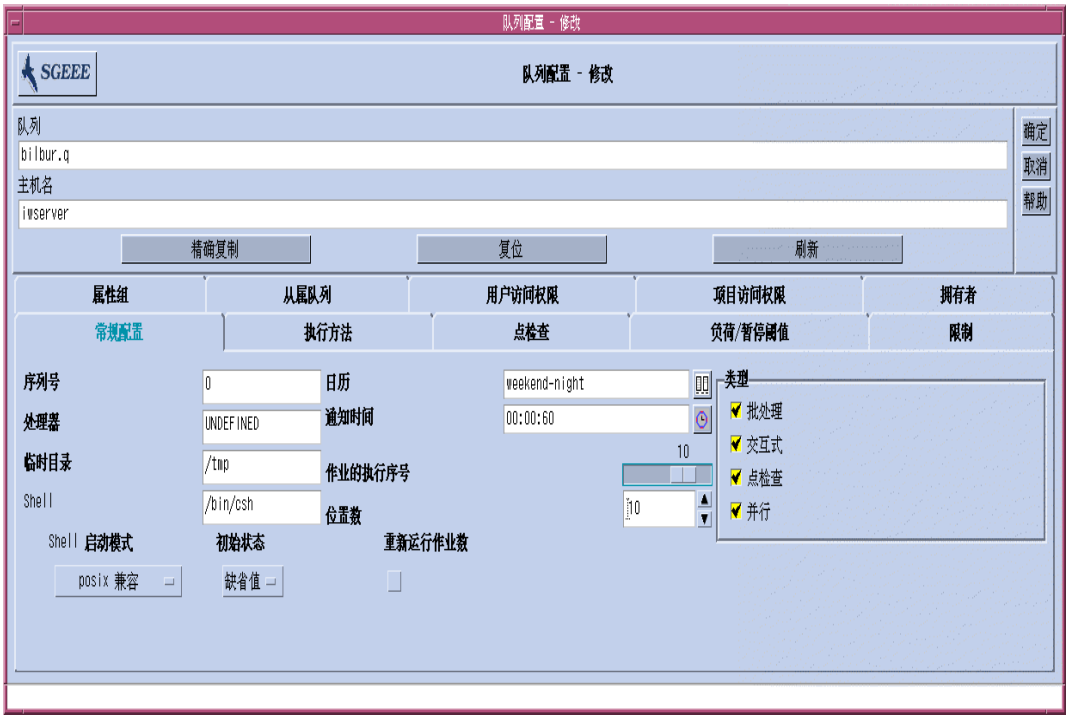


图 7-1 队列配置 — 常规参数

所提供的字段可用来设定以下参数：

- 队列的序列号。
- 处理器 — 该队列中运行的作业将用到的处理器的指示符。对于某些操作系统体系结构，该参数可以是一个范围 （如 1-4,8,10）或只是处理器设置的一个整数标识符。参见 Sun Grid Engine （企业版）的 `doc` 目录中的 `arc_depend_*.asc` 文件，可获得更多信息。
- 临时目录的路径。
- 用来执行作业脚本的缺省命令解释器 (`Shell`)。
- 附加到队列的日历，它定义队列的*工作*和*不工作*时间。

- 发出 SIGUSR1/SIGUSR2 通知信号与发出暂停 / 中止信号之间的等待时间（通知）。
- 在此队列中启动作业所依据的执行序号值 （0 表示使用系统缺省值）。
- 队列中允许同时执行的作业的数目 （作业位置数）。
- 队列的类型和允许在此队列中执行的作业的类型。允许选择多项。
- Shell 启动模式；即，启动作业脚本的模式。
- 新添加队列所具有的，或当运行于该队列主机中的 sge_execd 重新启动时队列被恢复到的初始状态。
- 队列的缺省重新运行策略，用于强加于那些已被中止 （例如，由于系统崩溃）的作业。用户可用 qsub -r 选项或通过 “作业提交” 对话框覆盖这一策略（参见图 4-9）。

请参阅 queue_conf 手册页，以获得有关这些参数的细节。

▼ 如何配置 “执行方法” 参数

- **选择 “执行方法” 参数设置。**

  出现一个与图 7-2 中所示示例相似的屏幕。

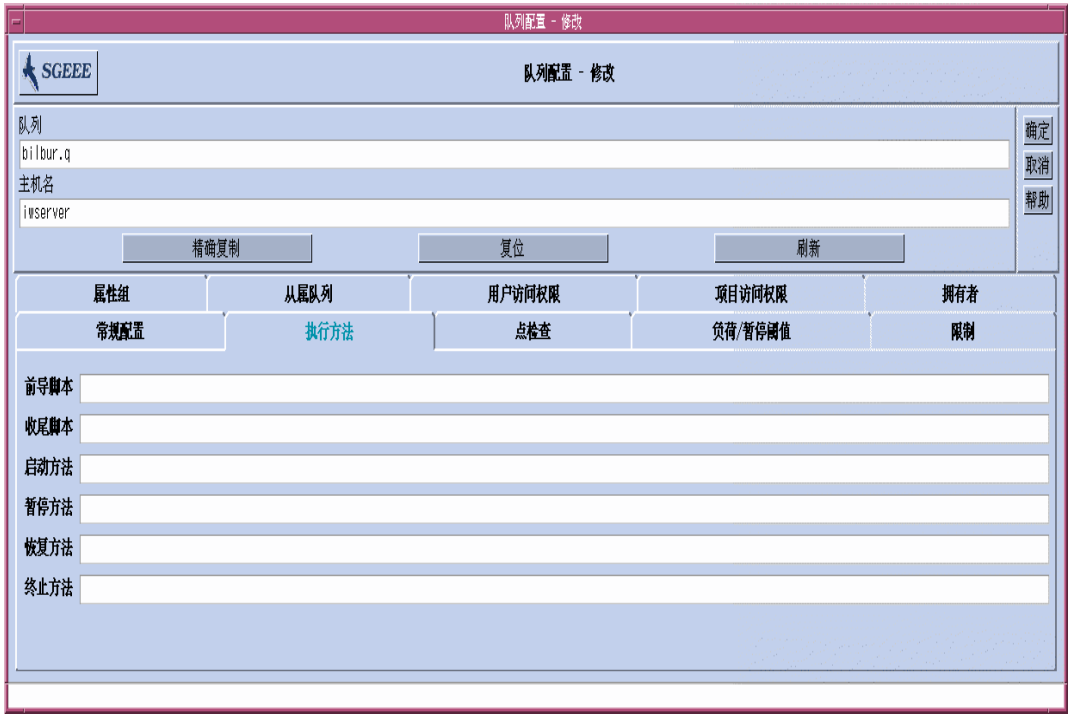


图 7-2　　队列配置 — “执行方法” 参数

所提供的字段可用来设定以下参数：

- 队列专用的前导脚本和收尾脚本，它们分别在作业脚本启动之前和结束之后执行，其执行环境与作业环境相同。
- 启动 / 暂停 / 恢复 / 终止方法，用于覆盖 Sun Grid Engine（企业版）的这些缺省方法，这些操作将应用于作业。

请参阅 `queue_conf` 手册页以获得有关这些参数的细节。

▼ 如何配置 “点检查” 参数

- **选择 “点检查” 参数设置。**

  出现一个与图 7-3 中所示示例相似的屏幕。

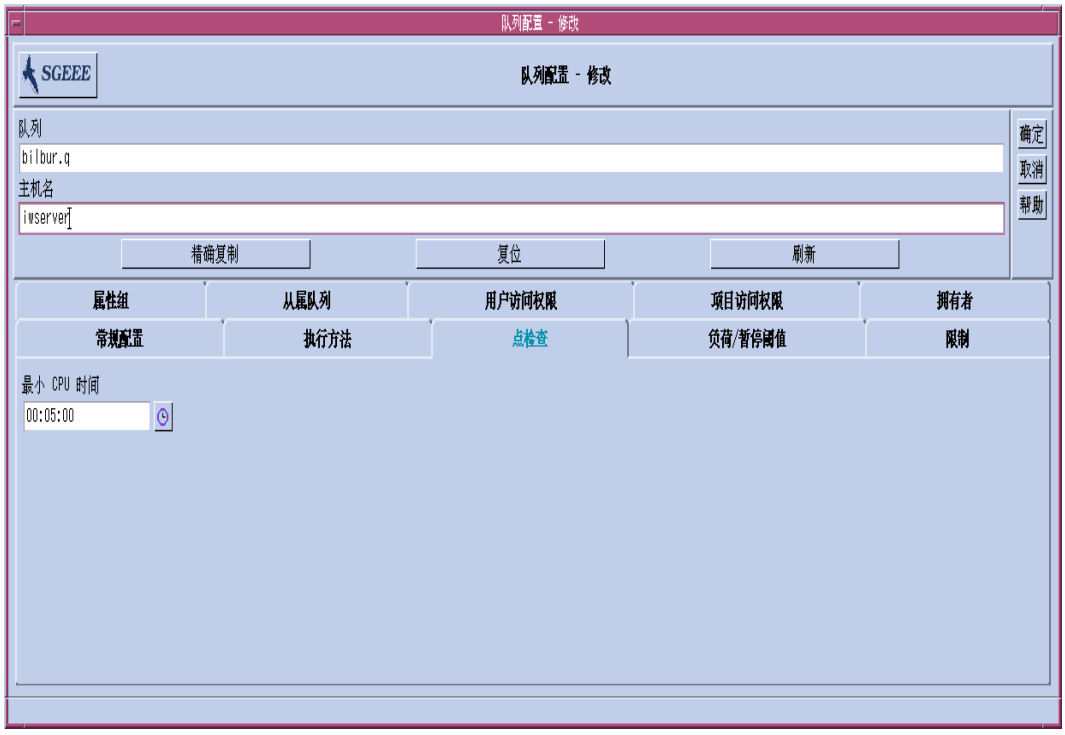


图 7-3 队列配置 — “点检查” 参数

所提供的字段可用来设定以下参数。

- 周期性点检查的时间间隔 （最小 CPU 时间）

请参阅 `queue_conf` 手册页以获得有关这一参数的细节。

▼ 如何配置负荷和暂停阈值

- **选择 “负荷 / 暂停阈值”参数设置。**

  出现一个与图 7-4 中所示示例相似的屏幕。

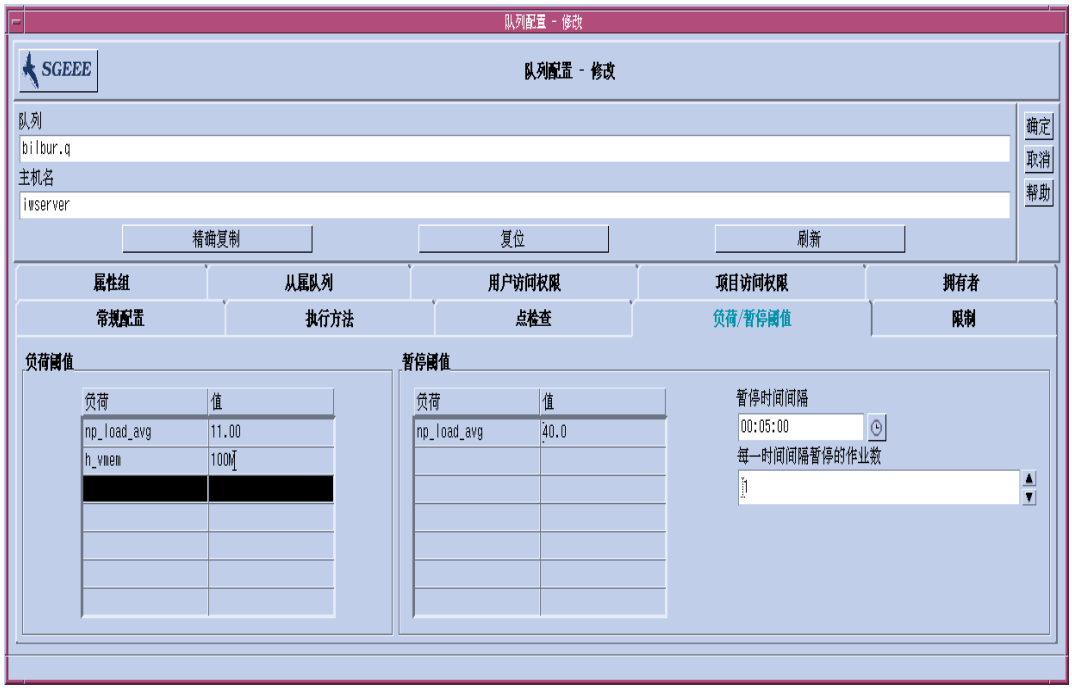


图 7-4 队列配置 — 负荷 / 暂停阈值

所提供的字段可用来设定以下参数。

- “负荷阈值”表和 “暂停阈值”表为负荷参数以及可使用属性组属性定义过载阈值 （参见第 175 页的 “关于属性组”）。

  如果超过负荷阈值的最大值，会导致 Sun Grid Engine （企业版）阻止队列接收更多作业。超出一个或多个暂停阈值会引起队列中作业的暂停以减少负荷。表格中显示了当前配置的阈值。用鼠标左键双击相应 “值”字段，即可选定并更改现有的阈值。要添加新的阈值，可单击顶部的 “名称”或 “值”按钮。随之打开一个选择列表，其中列出附加于该队列的所有有效属性。“属性选择”对话框如图 6-6 所示。从中选择一个属性并按 “确定”按钮进行确认，会把该属性添加到相应阈值表的 “名称”栏，且光标置于它的 “值”一栏中。要删除选定的列表项，可按 CTRL-D，或单击鼠标右键打开一个删除对话框，并确认删除操作。

- 每个时间间隔暂停的作业数量，用以减少被配置队列所在系统的负荷。

- 如果仍然超出暂停阈值，继续暂停作业的时间间隔。

请参阅 queue_conf 手册页，以获得有关这些参数的细节。

▼ 如何配置 “限制”

- **选择 “限制” 参数设置。**

  出现一个与图 7-5 中所示示例相似的屏幕。

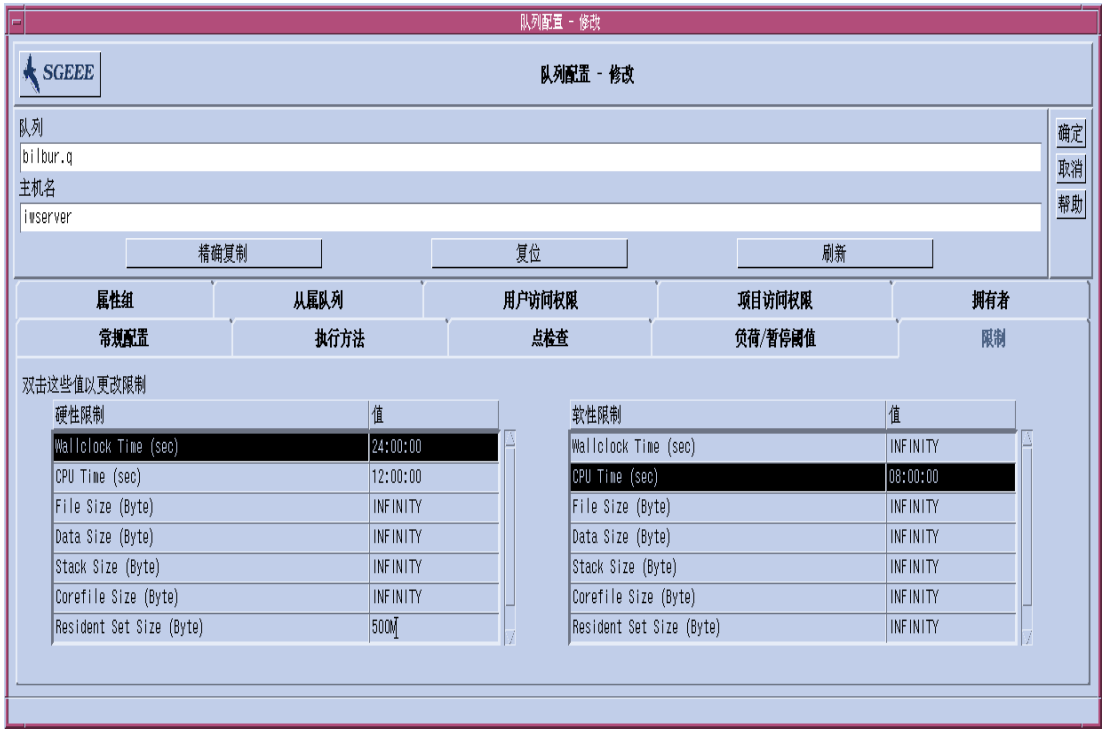


图 7-5　　队列配置 — 限制

所提供的字段可用来设定以下参数。

- 影响队列中运行的作业的*硬性*和*软性*限制。

双击某限制项的 “值”字段可更改该项限制的值。双击 “值”字段两次，可打开 “内存”或 “时间”限制值快捷输入对话框 （参见图 7-6 和图 7-7）。

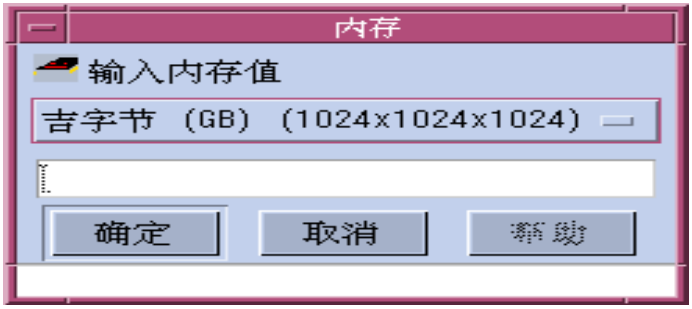


图 7-6 “内存”输入对话框

图 7-7 “时间”输入对话框

参阅 queue_conf 和 setrlimit 手册页，以获得有关各个限制参数及其针对不同操作系统体系结构的解释的详细信息。

▼ 如何配置用户 “属性组”

- **选择用户 “属性组”参数设置。**

  出现一个与图 7-8 中所示示例相似的屏幕。

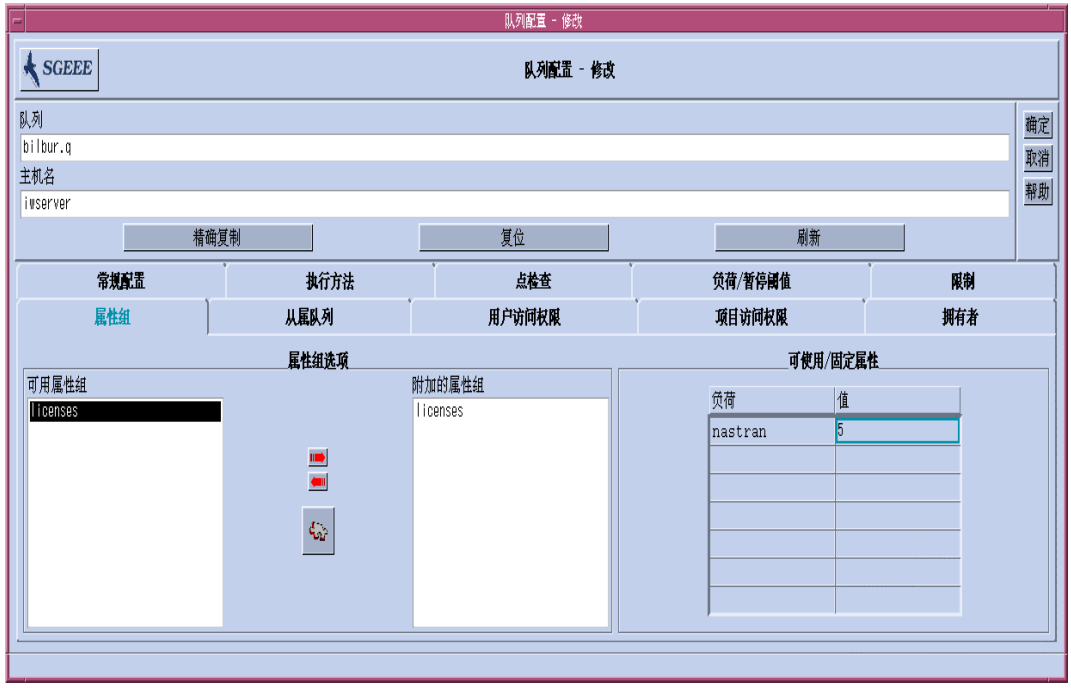


图 7-8　　队列配置 — 用户属性组

所提供的字段可用来设定以下参数。

- 用户定义的附加到队列上的一组属性组（参见第 181 页的 “用户定义的属性组”）

  “属性组选项”框中间的红色箭头用于将用户定义的属性组附加到队列或从队列分离。

- 值的定义，它针对从该队列中可用的属性组参数集中选出的属性。

  缺省情况下，可用的属性组参数由全局属性组、主机属性组和附加的用户定义的属性组组合而成。属性是可使用的或固定的参数。队列值的定义用于定义该队列可管理的容量 （针对可使用属性），或仅仅定义一个特定于队列的固定值 （针对固定属性），可参见第 175 页的 “关于属性组”以获得更多细节。已明确定义值的属性显示在 “可使用 / 固定属性”表中。双击相应的 “值”字段可选择并更改现有属性。要添加新的属性定义，可单击顶部的 “名称”或 “值”按钮。随之打开一个选择列表，其中列出附加于该队列的所有有效属性。“属性选择”

对话框如图 6-6 所示。从中选择一个属性并按 “确定” 按钮进行确认，会把该属性添加到属性表的 “名称” 栏，且光标置于它的 “值” 一栏中。要删除选定的列表项，可按 CTRL-D，或单击鼠标右键打开一个删除框，并确认删除操作。

请参阅 `queue_conf` 手册页，以获得有关这些参数的细节。

单击 “属性组配置” 图标按钮即可打开 “属性组配置” 对话框 （有关示例，请参见第八章第 175 页的 “属性组概念” 中的图 8-5）。可以在将用户定义的属性组附加到队列或从队列分离之前，检查或修改当前属性组配置。

▼ 如何配置 “从属队列”

- **选择 “从属队列” 参数设置。**

  出现一个与图 7-9 中所示示例相似的屏幕。

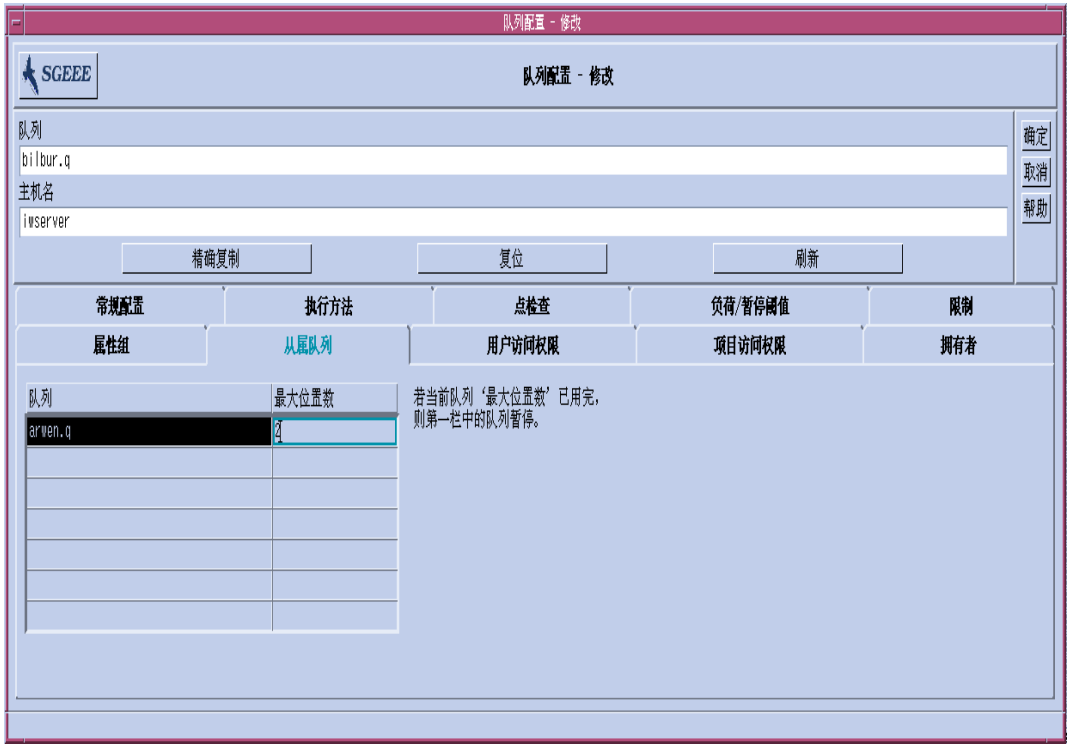


图 7-9 队列配置 — 从属队列

所提供的字段可用来设定以下参数。

- *从属* 于已配置队列的队列

已配置的队列*繁忙*时从属队列会暂停，且已配置的队列不再繁忙时从属队列会取消暂停。对于任一从属队列，可配置作业位置数，当已配置的队列中占用的作业位置数不低于此数，才能引发暂停。如果未指定作业位置数，所有位置数均已占用时才会引发相应队列的暂停。

请参阅 `queue_conf` 手册页，以获得有关这些参数的细节。

从属队列工具可用来实现高优先级队列和低优先级队列以及独立队列。

▼ 如何配置 “用户访问权限”

- **选择 “用户访问权限”参数设置。**

  出现一个与图 7-10 中所示示例相似的屏幕。

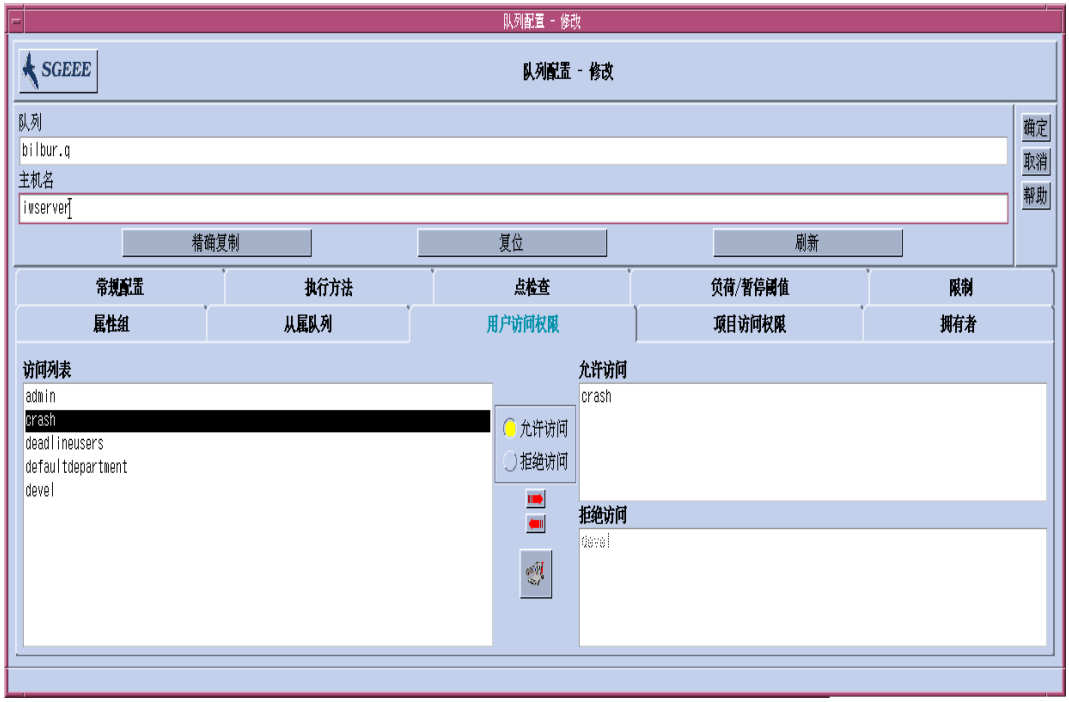


图 7-10　队列配置 — 用户访问权限

所提供的字段可用来设定以下参数。

- 用户访问列表，它附加于队列的允许列表或拒绝列表

访问列表中属于允许列表的用户或用户组有权访问队列。拒绝列表中的用户不能访问队列。如果允许列表为空则访问不受限制，除非在拒绝列表中明确地另行声明。

请参阅 queue_conf 手册页，以获得有关这些参数的细节。

单击屏幕中下部的那个按钮可打开 “访问列表配置”对话框 （参见第 64 页的“用户访问权限”）。

▼ 如何配置 “项目访问权限”

- **选择 “项目访问权限”参数设置。**

  出现一个与图 7-11 中所示示例相似的屏幕。

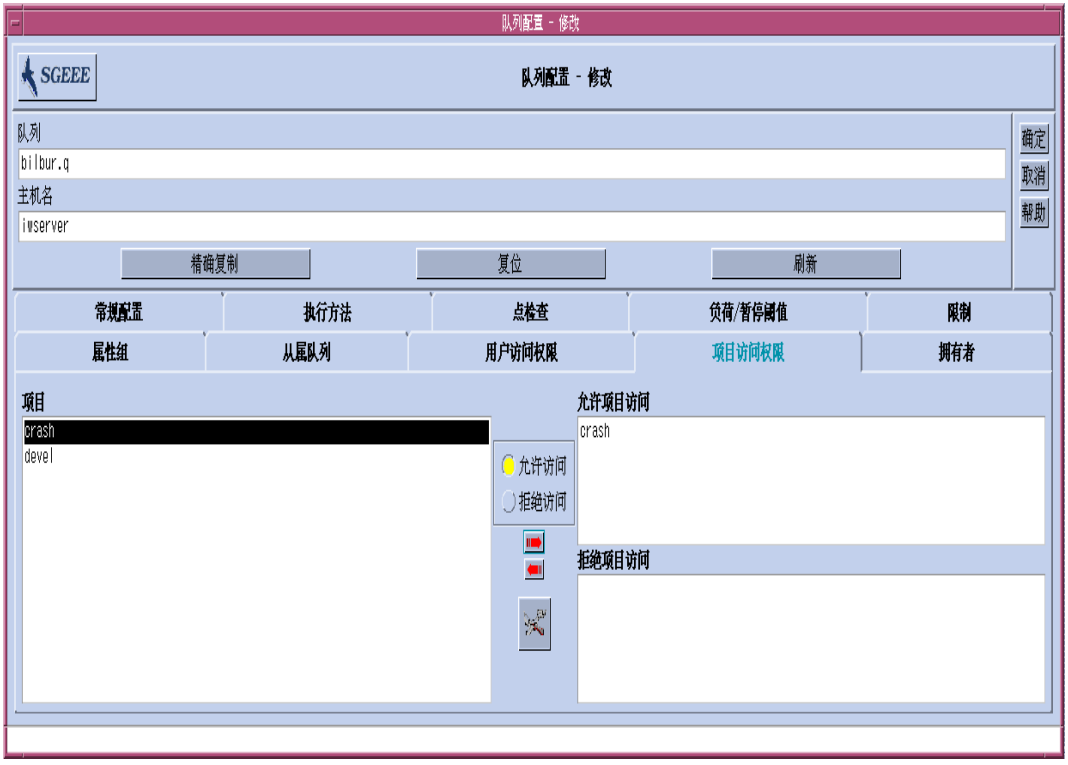


图 7-11 队列配置 — 项目访问权限

所提供的字段可用来设定以下参数：

- 允许访问队列的或不允许访问队列的项目

提交至允许访问的项目列表中的项目的作业，就有权访问该队列。提交至属于拒绝访问的项目的作业，就不能分配给该队列。

请参阅 queue_conf 手册页，以获得有关这些参数的细节。

单击屏幕中下部的那个按钮，可打开 “项目配置” 对话框 （参见第 217 页的 “关于项目”）。

▼ 如何配置 “拥有者”

- **选择 “拥有者” 参数设置。**

  出现一个与图 7-12 中所示示例相似的屏幕。

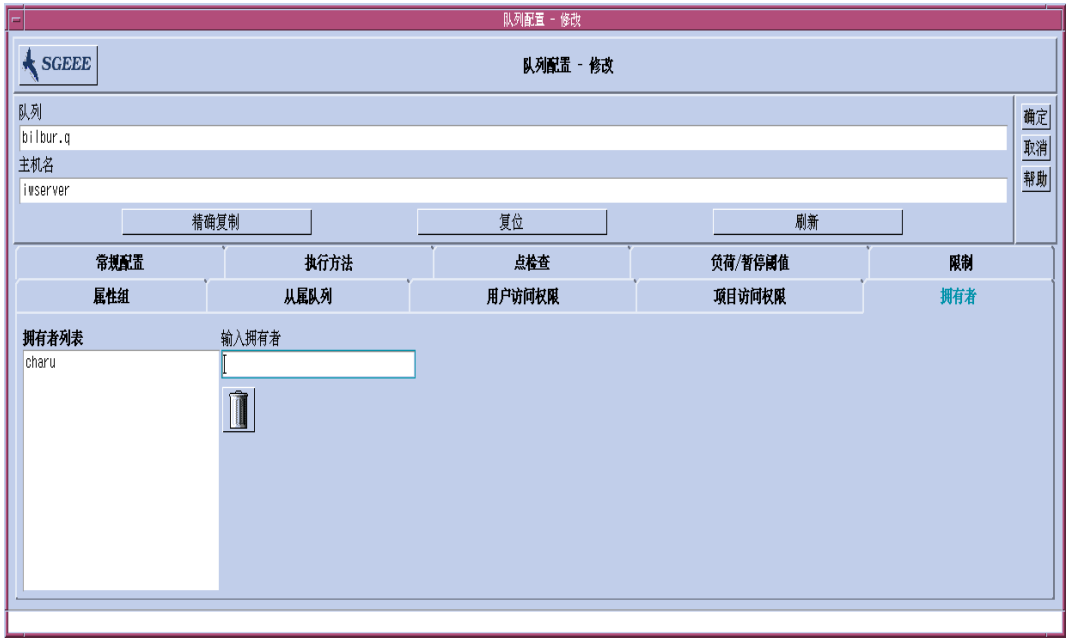


图 7-12　队列配置 — 拥有者

所提供的字段可用来设定以下参数：

- 队列拥有者的列表

  队列的拥有者有权暂停 / 取消暂停或禁用 / 启用队列。所有有效用户帐户都可以作为有效值添加到队列拥有者列表中。要从队列拥有者列表中删除某个用户帐户，请在 “拥有者列表” 中将其选中，然后单击对话框右下角的垃圾桶图标。

请参阅 queue_conf 手册页，以获得有关这些参数的细节。

▼ 如何从命令行配置队列

- **根据对队列的配置要求，输入以下命令及其相应选项。**

```
# qconf 选项
```

qconf 命令有以下选项。

- `qconf -aq [ 队列名 ]`

  添加队列 — 此命令启动一个编辑器 （缺省情况下为 `vi` 或 `$EDITOR` 环境变量对应的编辑器），其中显示队列配置模板。如果提供可选参数*队列名*，则此队列的配置将用作模板。可通过更改模板并将其保存至磁盘来配置队列。请参见*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `queue_conf` 项，以获得要更改的模板项的详细说明。

- `qconf -Aq` *文件名*

  添加队列 — 用文件*文件名*来定义一个队列。定义文件可能已由 `qconf -sq` *队列名* 生成 （参见下文）。

- `qconf -cq` *队列名 [,...]*

  清除队列 — 清除指定队列的状态，使之闲置，停止运行作业。状态复位，且不考虑当前状态。该选项对于排除错误情形很有用，但不宜在常规操作模式下使用。

- `qconf -dq` *队列名 [,...]*

  删除队列 — 从可用队列列表中删除自变量列表中指定的队列。

- `qconf -mq` *队列名*

  修改队列 — 修改指定的队列。启动一个编辑器（缺省情况下为 `vi` 或 `$EDITOR` 环境变量对应的编辑器），其中显示欲更改的队列的配置。通过更改配置并保存至磁盘来修改队列。

- `qconf -Mq` *文件名*

  修改队列 — 用文件*文件名*来定义已修改的队列配置。定义文件可能已由 `qconf -sq` *队列名* 生成 （参见下文）和并进行过后续修改。

- `qconf -sq [ 队列名 [,...]]`

  显示队列 — 显示缺省模板队列配置 （若不带自变量）或以逗号分隔的自变量列表中所列队列的当前配置。

- `qconf -sql`

  显示队列列表 — 显示所有当前已配置队列的列表。

关于队列日历

队列日历以一年中的某天、一周中的某日和 / 或一天中的某时来定义 Sun Grid Engine （企业版）队列何时可用。队列可配置成在任意时间更改其状态。可将队列状态更改为已禁用、已启用、已暂停和已恢复 （已取消暂停）。

Sun Grid Engine （企业版）能够定义一组针对站点的日历，其中每一日历都含有任意状态更改和当其发生时的时间事件。这些日历可供队列引用，即，每个队列附加（或不附加）单个日历，从而采用在附加的日历中定义的可用性配置。

日历格式的语法在手册页 `calendar_conf` 中有详细描述。下面给出了几个示例，并对相应管理工具进行了描述。

▼ 如何用 QMON 配置队列日历

1. **在 QMON 主菜单，单击 “日历配置”。**

   出现类似于图 7-13 的 “队列日历配置”对话框。

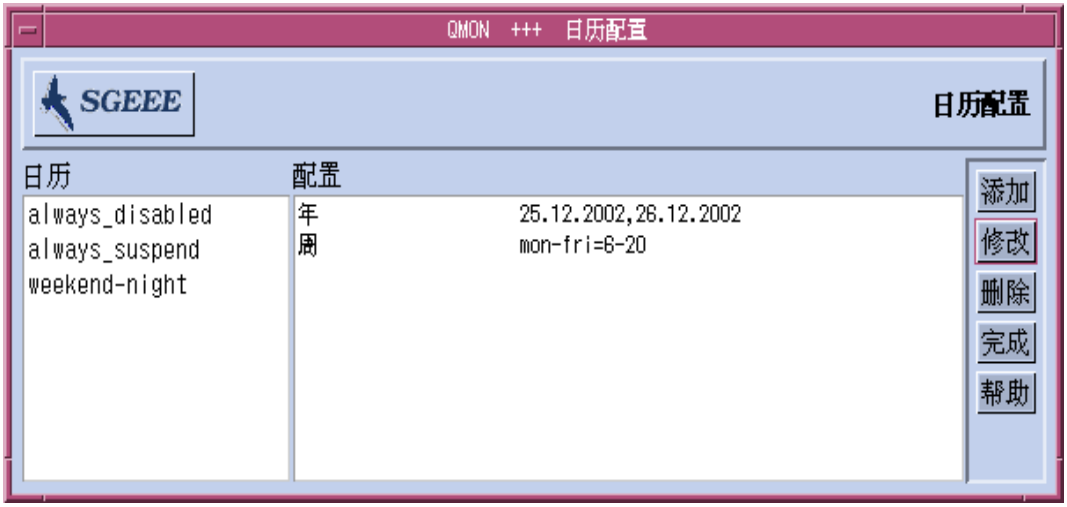


图 7-13 日历配置

屏幕左边的 “日历”选择列表中显示可用的访问列表。

2. 在 “日历”选择列表中，单击欲修改或删除的日历配置。

3. 根据您想要更改配置的方式，执行以下操作之一。

   a. 按屏幕右边的 “删除”按钮删除所选日历。

   b. 按 “修改”按钮修改所选日历。

   c. 按 “添加”按钮添加访问列表。

   在以上所有操作中，都会出现类似于图 7-14 中所示的 “日历定义”对话框，它可用来进行删除、修改或添加操作。

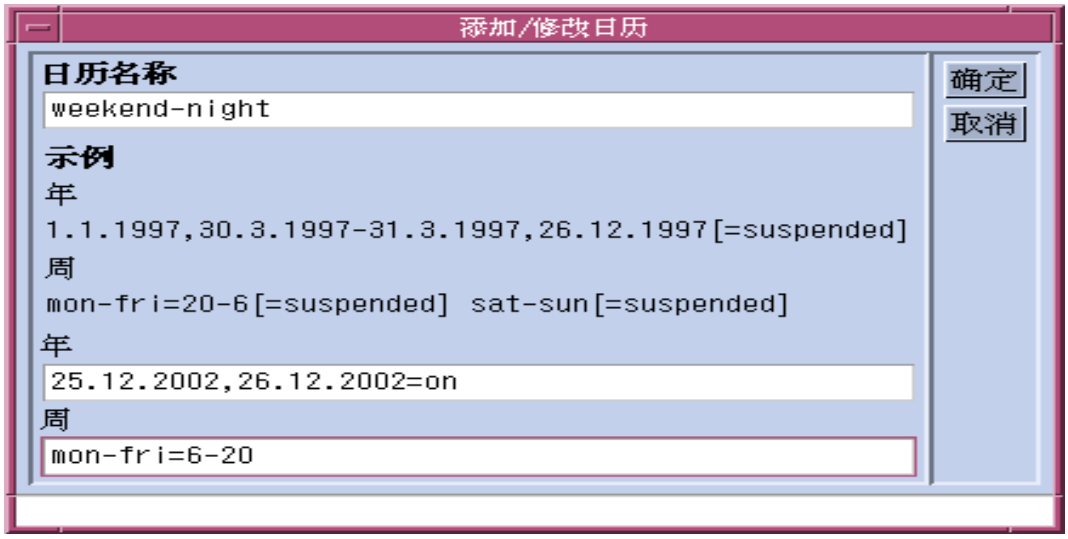


图 7-14　添加、删除或修改日历

4. 根据以下各节的指导继续进行。

   若执行的是修改操作，“日历名称”输入窗口会显示所选日历名，您也可用它来输入要声明的日历名称。“年”和 “周”输入字段用于定义日历事件，其语法如 `calendar_conf` 手册页所述。

   以上日历配置的示例适于那些下班时间以及周末也可用的队列。另外，圣诞期间的假日被定义为视同周末处理。

   参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `calendar_conf` 一项，可获得其语法的详细描述和更多示例。

将日历配置附加到队列，该日历所定义的可用性配置就会成为队列的设置。图 7-15 中显示常规参数队列配置菜单中附加的日历。“日历”输入字段含有欲附加的日历名称，输入字段旁边的图标按钮可用来打开一个选择对话框，其中列出当前已配置的各个日历。请参见第 157 页的 “关于配置队列”一节，以获得有关配置队列的更详细信息。

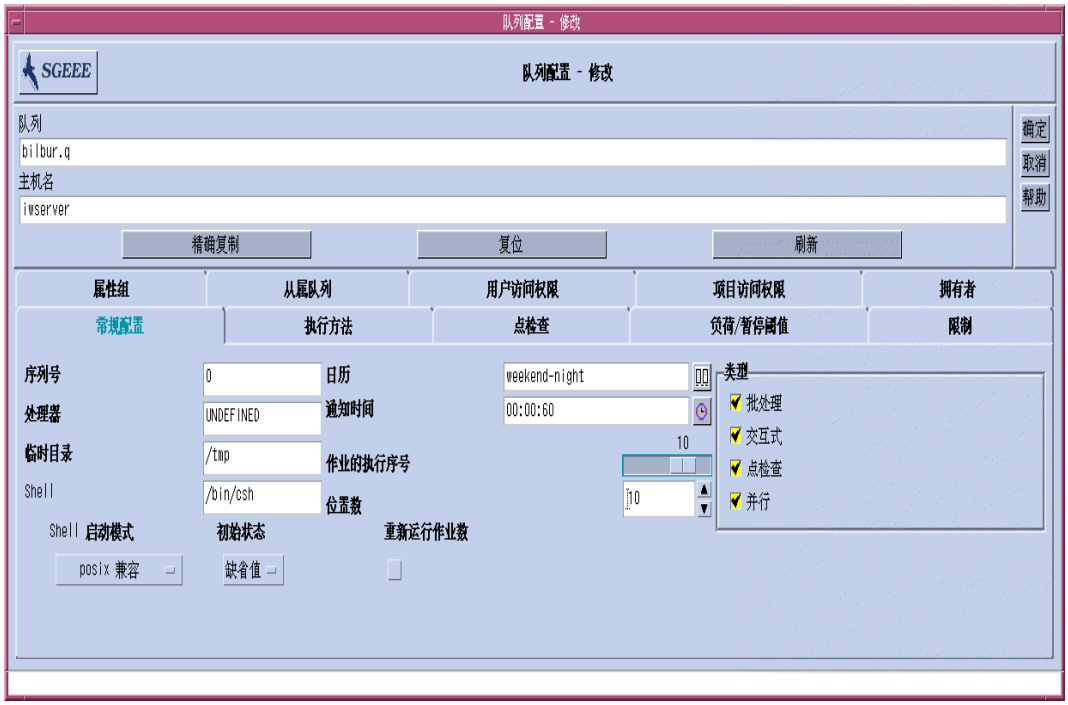


图 7-15　常规参数队列配置菜单中的日历配置

▼ 如何从命令行配置日历

- **请输入以下带有适当开关选项的命令。**

```
% qconf 开关选项
```

四个可用的开关选项如下。

- `qconf -Acal, -acal`

添加日历 – 此命令向 Sun Grid Engine （企业版）群集添加一个新的日历配置。欲添加的日历要么从文件读取 (`-Acal`)，要么是打开一个编辑器，其中显示模板配置，您可在此输入日历。

- `qconf -dcal`

  删除 – **日历**。

- `qconf -Mcal`, `-mcal`

  修改日历 – 此命令修改现有的日历配置。欲修改的日历要么从文件读取 (`-Mcal`)，要么是打开一个编辑器，其中显示原先的配置，您可在此输入新的定义 (`-mcal`)。

- `qconf -scal`, `-scall`

  显示日历 – 此命令显示现有的日历配置 (`-scal`)，或显示一份所有已配置的日历的列表 (`-scall`)。

第八章

属性组概念

本章讲述称为*属性组*的重要 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）概念。除了有关属性组及其相关概念的背景信息以外，本章还提供有关如何完成以下各项任务的详细指导。

关于属性组

属性组的定义提供了关于用户可能请求的资源属性的所有有关信息，用户请求这些资源属性用于 Sun Grid Engine （企业版）作业 （通过 `qsub` 或 `qalter -l` 选项）和用于在 Sun Grid Engine （企业版）系统内解释这些参数。

属性组还构建了 Sun Grid Engine （企业版）系统的*可使用资源*功能的框架，可使用此功能定义群集全局属性、特定于主机的属性或与队列相关的属性，这些属性用相关能力来标识资源。在调度时会综合考虑资源的可用性以及 Sun Grid Engine （企业版）作业的需求。 Sun Grid Engine （企业版）还将执行所需的簿记和容量规划，以免过度预订可使用资源。可使用属性的典型例子有：可用空闲内存、未占用的软件包许可证数、空闲磁盘空间或网络连接上的可用带宽。

从广义上讲， Sun Grid Engine （企业版）属性组是一种手段，用于说明将如何解释队列、主机和群集的属性。该说明包括属性名称、用于指代它的缩写名、属性值的类型 （例如， `STRING` 或 `TIME`）、分配给属性组属性的预定义值、 Sun Grid Engine （企业版）调度程序 `sge_schedd` 所使用的关系运算符、可请求标志 （该标志决定用户可否为作业请求此属性）、可使用标志 （若设置此标志，则将此属性标识为可使用属性），以及缺省请求值 （在作业未明确指定可使用属性的请求值，可使用该值）。

图 8-1 中所示的 “QMON 属性组配置”对话框示例说明如何定义属性组属性。

▼ 如何添加或修改属性组配置

1. **在 QMON 主菜单中，按下 “属性组配置”按钮。**

   显示与图 8-1 中的示例类似的 “属性组配置”对话框。

2. **遵循以下各节中的详细指导，添加或修改属性组配置。**
   - 第 178 页的 “队列属性组”
   - 第 178 页的 “主机属性组”
   - 第 180 页的 “全局属性组”
   - 第 181 页的 “用户定义的属性组”

   “属性组配置”对话框可用来更改现有属性组的定义和定义新用户属性组。

图 8-1 “属性组配置”对话框 — 队列

屏幕的左边会显示系统已知的所有属性组的选择列表。它可用于修改或删除属性组。可通过屏幕右边相应的按钮来选择所需操作 （添加、修改或删除）。若创建一个新属性组或修改现有属性组，则将打开与图 8-2 中示例类似的对话框。

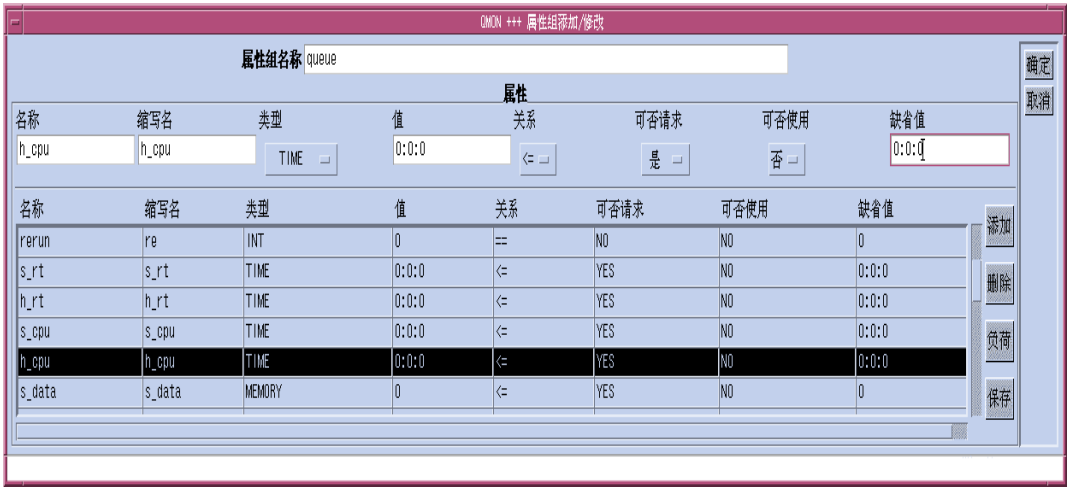


图 8-2 “属性组添加 / 修改”对话框

您必须输入属性组名称或选择它（若其出现在顶端的“属性组名称”输入窗口中）。您可以用鼠标左键在“属性组定义”表中选择一行来修改属性组属性。选定的项将显示在“属性”对话框顶部的定义窗口和选择器中。更改定义并按下“添加”按钮将更新定义表中所作的更改。

填写定义窗口，使用可选择器，然后按下“添加”按钮，即可添加新项。当添加新项时不应选择属性表中的任何一行。

“加载”和“保存”按钮可用于从常规文件加载属性组配置和将属性组配置保存于常规文件中。按这两个按钮会打开一个文件选择框以供选择文件。“删除”按钮可用于删除属性组配置中选定的行。

请参考属性组手册页，以获知有关该表中行和列的具体含义。最后，可用屏幕右上角的“确定”按钮向 `sge_qmaster` 注册新的或已更改的属性组。

属性组类型

Sun Grid Engine （企业版）属性组对象集成了四种不同类型的属性组。

- 队列属性组
- 主机属性组
- 全局属性组
- 用户定义的属性组

以下各节详细说明每种类型。

队列属性组

队列属性组通过专用名 queue 来引用。

其缺省表格中包含了队列配置中各参数的选择项，这些选择项是在 queue_conf 中定义的。队列属性组的主要用途是定义如何解释这些参数，并提供打算用于所有队列的其它属性的容器。因此，队列属性组可通过用户定义的属性来扩展。

若队列属性组是在某一特定队列的背景下引用的，则该队列的相应配置值会替代队列属性组中的属性值 （它们*覆盖* 值栏）。

例如，若队列属性组是为名为 *big* 的队列设置的，则队列属性组属性 qname 的“值”栏 （其缺省值为 unknown，请参见图 8-1）将被设置为 “big”。

这一隐含的值设置可通过队列配置中的 complex_values 参数覆盖 （请参见第 157 页的 “关于配置队列”）。这经常用于*可使用资源*（请参见第 185 页的 “可使用的资源”一节）。例如，对于虚拟内存大小的限制，队列配置值 h_vmem 将用于限制每项作业所占用的内存总量，而 complex_values 列表中相应的项将定义一台主机或指定给一个队列的可用虚拟内存总量。

若管理员添加属性到队列属性组，则与某一特定队列相关联的值或者通过该队列的 complex_values 参数来定义，或者缺省使用队列属性组配置中的值栏来定义。

主机属性组

主机属性组通过专用名 host 来引用，并且包含所有要基于主机进行管理的属性的典型定义 （请参见图 8-3）。与主机有关的属性的标准设置包括两类，但是，同上述队列属性组一样，它是可以增强的。第一类由几种特别适用于基于主机进行管理的队列配置属性组成。这些属性是：

- 位置数
- h_vmem
- s_fsize
- h_fsize

（请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 queue_conf 项以获得细节。）

注意 – 在主机属性组中定义这些属性与将其也包含在队列配置中并不冲突。允许同时在主机级别和队列级别上维护相应资源。例如，可为某台主机管理虚拟空闲内存的总量 (h_vmem)，而此总量的子集也可与该主机上的某队列相关联。

标准主机属性组的第二个属性种类为缺省负荷值。每一 sge_execd 定期向 sge_qmaster 报告负荷。所报告的负荷值或为标准的 Sun Grid Engine （企业版）负荷值 （如 CPU 平均负荷），或为由 Sun Grid Engine （企业版）管理者定义的负荷值 （请参见第 197 页的 “负荷参数”一节）。标准负荷值的典型定义是缺省主机属性组的一部分，而管理员定义的负荷值需要主机属性组的扩展。

主机属性组通常不仅扩展为包含非标准负荷参数，还管理与主机有关的资源 （如分配到一台主机的软件许可证数目或主机本地文件系统上的可用磁盘空间）。

若主机属性组与主机或该主机上的队列相关联，则特定主机属性组属性的具体值由以下之一确定。

- 队列配置 （在队列配置派生属性的情况下）
- 报告的负荷值
- 相应主机配置中的 complex_values 项中的明确定义值 （请参见第 137 页的 “关于配置主机”一节）

若以上均不可用 （例如，以为该值是负荷参数，但 sge_execd 并未报告其负荷值），则使用主机属性组配置中的值字段。

例如，空闲虚拟内存总量属性 h_vmem 在队列配置中定义为限制值，而且还作为标准负荷参数报告。主机上的以及附加到该主机的队列的可用虚拟内存总量，可在该主机和队列配置的 complex_values 列表中定义。同时再将 h_vmem 定义为 *可使用资源*（请参见第 185 页的 “可使用的资源”），这使得计算机内存可被有效利用，而不必冒内存过度预订的风险 （过度预订经常会导致由 *内存交换* 引起的系统性能的降低）。

注意 – 只可更改系统缺省负荷属性的*缩写名*、*值*、*关系*、*可否请求*、*可否使用*和*缺省值*栏。不可删除缺省属性。

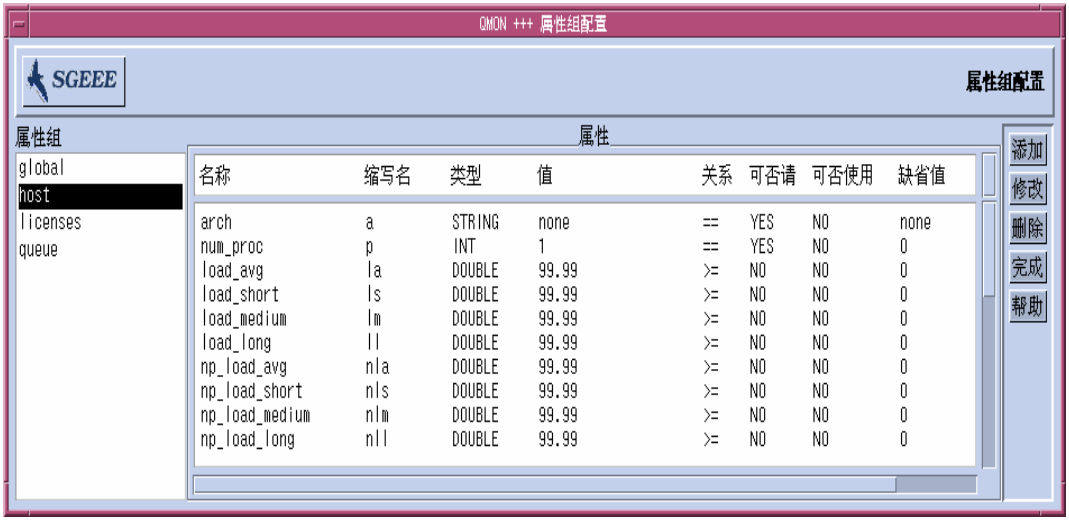


图 8-3 “属性组配置”对话框 — 主机

全局属性组

全局属性组通过专用名 `global` 引用。

全局属性组中配置的各项是指群集范围的资源属性，例如文件服务器的可用网络带宽或网络范围内可用文件系统的空闲磁盘空间 （请参见图 8-4）。若相应的负荷报告包含 `GLOBAL` 标识符，则全局资源属性还可与负荷报告相关联 （请参见第 197 页的 “负荷参数”一节）。全局负荷值可从群集中的任何主机进行报告。缺省情况下， Sun Grid Engine （企业版）不报告全局负荷值，因此没有缺省全局属性组配置。

全局属性组属性的具体值或者由全局负荷报告决定 （通过 global 主机配置的 complex_values 参数明确定义，参见第 137 页的 “关于配置主机”一节），或者与特定主机或队列和相应的 complex_values 列表中的明确定义相关联。若非以上情况 （例如，负荷值尚未报告），则使用全局属性组配置中的值字段。

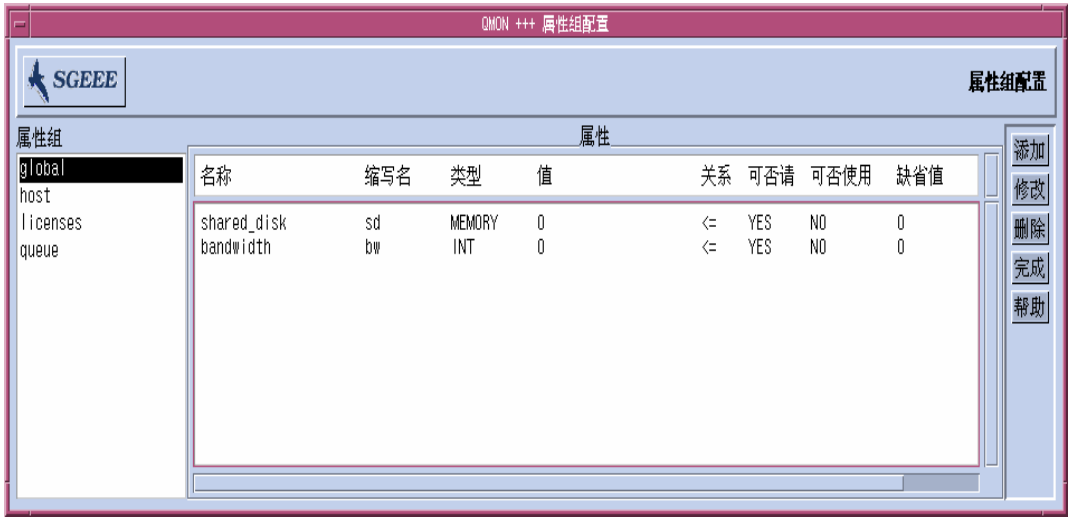


图 8-4 “属性组配置”对话框 — 全局

用户定义的属性组

通过设置用户定义的属性组，Sun Grid Engine（企业版）管理者能够扩展 Sun Grid Engine （企业版）管理的属性设置，同时限制那些属性对特定队列和 / 或主机的影响。用户属性组就是一系列已命名的属性以及 Sun Grid Engine （企业版）如何处理这些属性的相应定义。可将一个或多个此类用户定义的属性组，通过 complex_list 队列和主机配置参数附加到队列和 （或）主机 （请参见第 157 页的 “关于配置队列”和第 137 页的 “关于配置主机”这两节）。除了缺省属性组属性外，所有指定属性组中定义的属性均可分别用于队列和主机。

与队列和主机相关联的用户定义的属性组的具体值，必须由队列和主机配置中的 complex_values 参数所设置，否则使用用户属性组配置的值字段。

举例来说，定义以下用户定义的属性组 `licenses`。

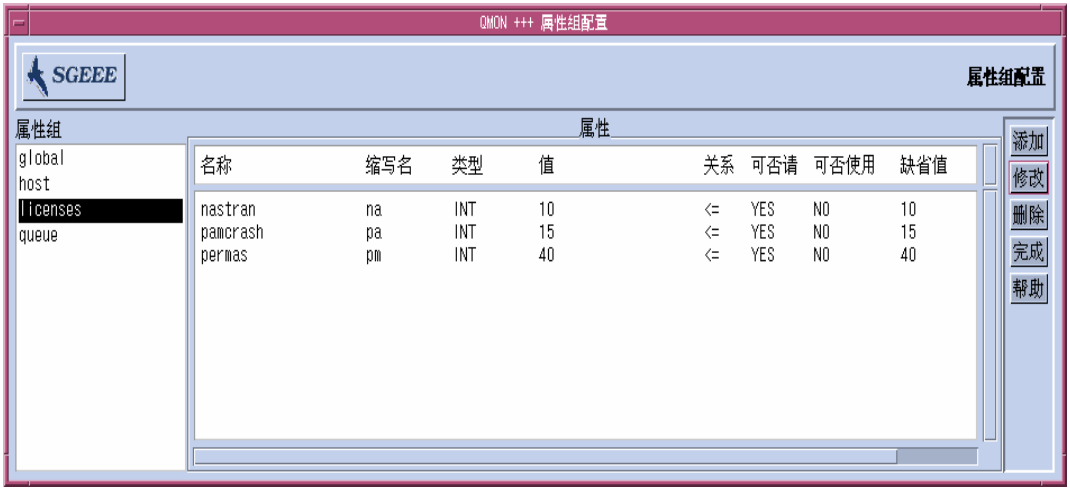


图 8-5 “属性组配置”对话框 — 许可证

并且，如图 8-6 中的队列配置用户属性组子对话框所示，对于至少一个或多个队列，将 `licenses` 属性组添加到相关联的用户定义的属性组中 （请参见第 157 页的 “关于配置队列”及其相关章节，以获得如何配置队列的细节）。

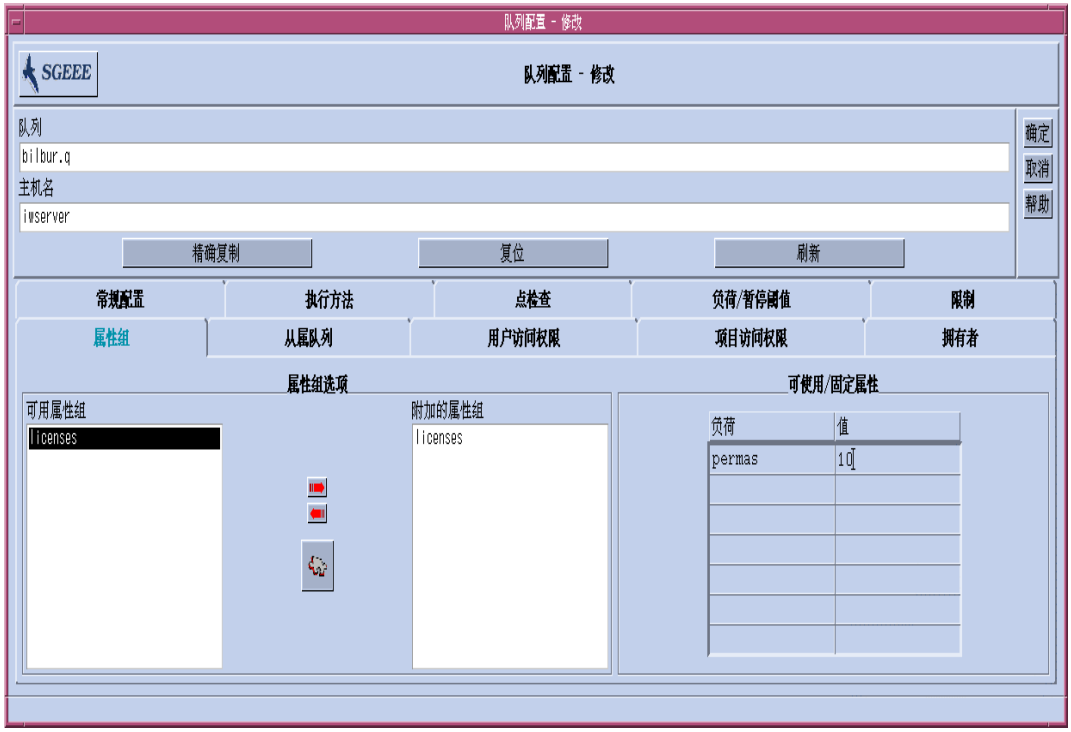


图 8-6　　用户定义的属性组队列配置

接下来，所示的队列配置成最多可管理 10 个 `permas` 软件包许可证。此外，`licenses` 属性组属性 `permas` 对 Sun Grid Engine （企业版）作业变为可请求，如图 8-7 中的提交对话框的 “请求的资源” 子对话框中的 “可用资源” 列表所示（请参见第四章，第 67 页的 “提交作业”，以获得有关如何提交作业的细节）。

图 8-7 “请求的资源”提交子对话框

或者，用户也可从命令行提交作业，并请求 `licenses` 属性，如下所示。

```
% qsub -l pe=1 permas.sh
```

注意 – 您可以使用 `pm` 缩写名代替属性全名 `permas`。

作为这种配置和类似作业请求的结果，唯一对这些作业合格的队列即那些与用户定义的 `licenses` 属性组相关联的队列，它们已配置 `permas` 许可证且能使用该许可证。

无效的用户定义属性组名称

下面是为系统预留、因而不允许指定为用户定义属性组名的属性组名称列表。

- `global`
- `host`
- `queue`

可使用的资源

可使用的资源 （又称 *可使用资源*）是一种管理有限资源 （例如可用内存、文件系统上的空闲磁盘空间、网络带宽或浮动的软件许可证）的有效方式。可使用资源的可用总容量由 Sun Grid Engine （企业版）管理员定义，并且相应资源的使用情况由 Sun Grid Engine （企业版）内部簿记进行监视。 Sun Grid Engine （企业版）统计所有运行作业对此资源的使用情况，并确保仅当 Sun Grid Engine （企业版）内部簿记表明有足够的可使用资源时才分配作业。

可使用资源可与缺省的或用户定义的负荷参数相结合 （请参见第 197 页的 “负荷参数”），即，可为可使用属性报告负荷值，或反之为负荷属性设置 “可否使用” 标志。这种情况下， Sun Grid Engine （企业版）可使用资源管理将负荷 （测量资源的可用性）和内部簿记均考虑在内，并且确保两者均不超出指定的限制。

要启用可使用资源管理，您必须定义资源的总容量。这可基于群集全局、每台主机及每个队列执行，而这些种类可依指定的顺序相互取代 （即，主机可限制群集资源的可用性，而队列可限制主机和群集资源）。资源容量的定义可由队列和主机配置中的 `complex_values` 项执行 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中的 `host_conf` 和 `queue_conf` 这两项，以及第 157 页的 “关于配置队列” 和第 137 页的 “关于配置主机”）。 `global` 主机的 `complex_values` 定义指定群集全局可使用资源的设置。对于 `complex_values` 列表中的每一可使用属性组属性，均会赋予一个值，该值表示该资源的最大可用数量。内部簿记将从此总数中减去在作业资源请求中指定的所有运行作业的假定资源使用量。

▼ 如何设置可使用资源

只有数字型的属性组属性 （即类型为 `INT`、 `MEMORY` 和 `TIME` 的属性组属性）才能配置为可使用。

1. **在 `QMON` 主菜单中，按下 “属性组配置” 按钮。**

   显示与图 8-1 中的示例类似的 “属性组配置” 对话框。

2. **要执行对某一属性的 Sun Grid Engine （企业版）可使用资源管理，请在属性组配置中设置*可否使用*标志。例如，图 8-8 中对 `virtual_free` 内存资源进行了设置。**

3. **遵循以下各节的详细示例，设置其它可使用资源。**
   - 第 187 页的 “示例 1：浮动软件许可证管理”
   - 第 191 页的 “示例 2：虚拟内存的空间共享”
   - 第 194 页的 “示例 3：管理可用磁盘空间”

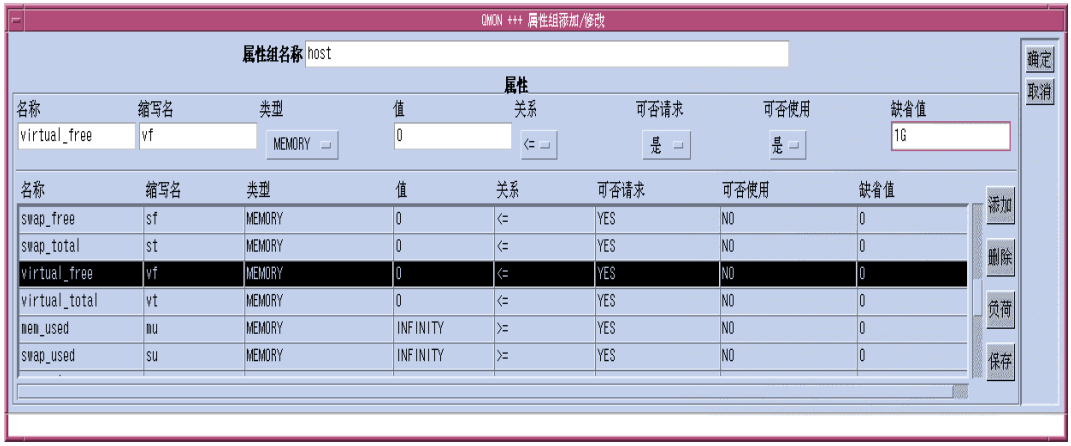


图 8-8 “属性组配置”对话框 — `virtual_free`

接下来，对于每一个您需要 Sun Grid Engine （企业版）执行必需容量规划的队列或主机，您必须在 `complex_values` 列表中定义容量。图 8-9 中的示例将当前主机容量值定义为 1 GB 虚拟内存。

该主机上 （任何队列中）所有同时运行的作业的虚拟内存需求均将累加，并从 1 GB 的容量中减去，以确定可用虚拟内存。若某一作业针对 `virtual_free` 的请求超过可用量，则作业不会分配到该主机的队列中。

注意 – 可强制作业请求资源，从而通过 “可否请求”参数的*强制*值指定其假定使用量 （请参见图 8-8）。

注意 – 对于作业未明确请求的可使用属性，可由管理员预定义缺省的资源使用值（请参见图 8-8 — 缺省设置为 200 MB）。如上所述，预定义的缺省资源使用值仅当未强制请求属性时才有意义。

图 8-9　　执行主机配置 — `virtual_free`

设置可使用资源的示例

以下示例可用来指导您设置站点的可使用资源。

示例 1：浮动软件许可证管理

假设群集中使用了 pam-crash 软件包，并且有 10 个浮动许可证，即您可在任何系统中使用 `pam-crash`，只要该软件的当前调用总数不超过 10。我们的目标是以某种方式配置 Sun Grid Engine （企业版），以便只要所有 10 个许可证均被其它正运行的 pam-crash 作业占用，就不再调度 pam-crash 作业。

借助 Sun Grid Engine （企业版）的可使用资源，可以非常容易地实现此目标。如图 8-10 所示，首先，您需要将 `pam-crash` 许可证的可用数目作为可使用资源添加到全局属性组配置中。

图 8-10 “属性组配置”对话框 — pam-crash

可使用属性的名称设置为 pam-crash，而在 qalter、qselect、qsh、qstat 或 qsub -l 选项中可使用缩写名 pc。该属性类型定义为整数。“值”字段的设置与可使用资源无关，因其通过 complex_values 列表从全局、主机或队列配置中接收值 （请参见下文）。“可否请求”标志设置为强制，表示用户提交作业时必须请求其作业所占用的 pam-crash 许可证数。“可否使用”标志最终将该属性定义为可使用资源而与缺省值设置无关，因为可否请求已设置为强制，如此一来，此属性的请求值将随任何作业一道接收。

要激活此属性和群集的资源规划，可用 pam-crash 许可证的数目必须在全局主机配置中定义，如图 8-11 所示。属性 pam-crash 的值设置为 10，对应 10 个浮动的许可证。

注意 – 可使用 / 固定属性表对应主机配置文件格式 host_conf 中所述的 complex_values 项。

图 8-11　全局主机配置 — pam-crash

假定用户提交以下作业。

```
% qsub -l pc=1 pam-crash.sh
```

该作业将仅在当前占用的 pam-crash 许可证数少于 10 时才启动。不过，该作业可在群集中任何地方运行，且它将在其运行时间内始终为自身占用一个 pam-crash 许可证。

若群集中的某个主机无法包含在浮动许可证中 （例如，由于您没有其所用的 pam-crash 二进制程序），则您可以从 pam-crash 许可证管理中排除它，方法是：将与该主机可使用属性 pam-crash 相关的容量设置为 0。如图 8-12 中的主机所示，此操作必须在 “执行主机配置”对话框中执行。

图 8-12　执行主机配置 — pam-crash

注意 – pam-crash 属性对执行主机默认可用，因为 global 属性组的属性可由所有执行主机继承。同样地，通过将容量设置为 0，您还可以将某一特定主机可管理的许可证数目（作为群集全部许可证的一部分）限制为某一非零值（比如 2）。在这种情况下，该主机上最多可同时存在 2 项 pam-crash 作业。

相似地，您可能想要阻止某一队列执行 pam-crash 作业，例如，由于它是有内存和 CPU 时间限制的特快队列，不适合 pam-crash。在这种情况下，您只须在队列配置中将相应的容量设置为 0，如图 8-13 所示。

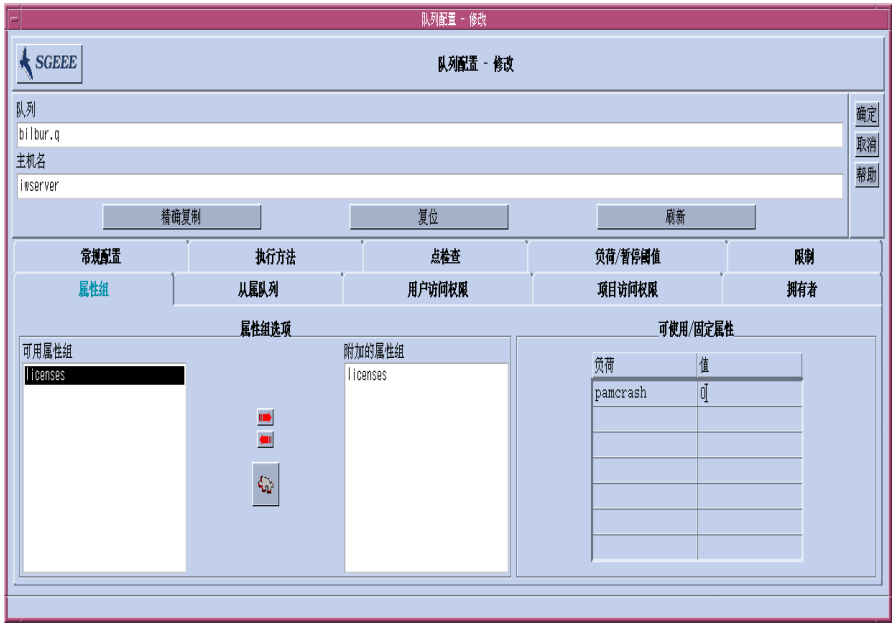


图 8-13　队列配置 — pam-crash

注意 – pam-crash 属性对队列默认可用，因为 global 属性组的属性可由所有队列继承。

示例 2：虚拟内存的空间共享

系统管理员的一项常见任务就是以某种方式调节系统，以避免由于内存过度预订以及随之出现的计算机内存交换导致的性能降低。 Sun Grid Engine （企业版）软件可通过 “可使用资源”功能支持您执行这项任务。

标准负荷参数 virtual_free 报告可用的空闲虚拟内存，即可用内存交换空间加上可用物理内存。要避免内存交换，则必须将内存交换空间的使用最小化。理想情况下，主机上运行的所有进程所需的所有内存应符合物理内存大小。

在满足以下假定和配置的情况下， Sun Grid Engine （企业版）软件可对所有通过它启动的作业确保这一点。

- virtual_free 配置为可使用资源，并且其在每台主机上的容量均设置为可用物理内存量 （或更低）。
- 作业请求其预期的内存用量，并且在运行时间内不会超出该请求值。

一个可能的主机属性组配置的例子如图 8-8 中所示，并且相应的 1 GB 主内存的执行主机配置如图 8-9 所述。

注意 – 与前面全局属性组配置示例中的*强制*相反，主机配置示例中的*可否请求*标志设置为*是*。这意味着用户无须指明其作业的内存需求，而是使用*缺省值*字段中的值，如果没有明确的内存请求的话。这种情况下，缺省请求值为 1 GB 意味着没有请求值的作业假定为占用所有可用物理内存。

注意 – `virtual_free` 是 Sun Grid Engine （企业版）的标准负荷参数之一。 Sun Grid Engine （企业版）在规划虚拟内存容量时，将自动考虑最近内存统计数据的附加可用内存。若空闲虚拟内存的负荷报告低于 Sun Grid Engine （企业版）内部簿记获取的值，则将使用该负荷值以避免内存过度预订。若不使用 Sun Grid Engine （企业版）来启动作业，则报告的负荷值和 Sun Grid Engine （企业版）内部簿记很容易出现差异。

若您在一台计算机上运行多个类别的作业 （其内存需求各不相同），则您可能想要将这台计算机的内存进行分区，以用于这些作业类别。这项功能 （通常称作*空间共享*）可通过为每一作业类别配置一个队列，并将该主机上一定比例的总内存量指定给它来实现。

在本例中，图 8-14 所示的队列配置将主机 `bilbur` 的一半可用内存总量 (500 MB) 赋予队列 `bilbur.q`。因此，队列 `bilbur.q` 中执行的所有作业的累积内存使用量不能超过 500 MB。其它队列中的作业并不考虑在内，但主机 `bilbur` 上所有运行作业的内存使用总量仍然不能超过 1 GB。

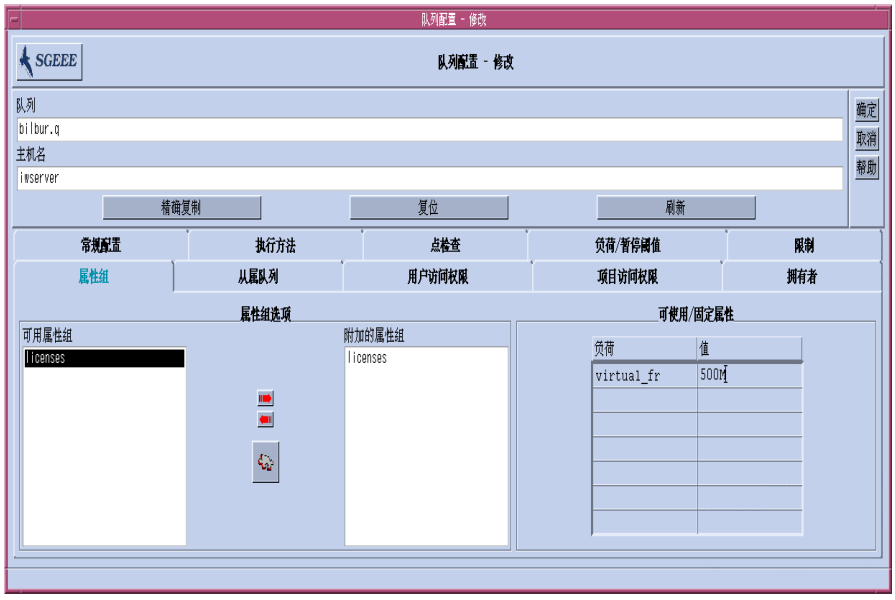


图 8-14　队列配置 — `virtual_free`

注意 – 属性 `virtual_free` 可通过从主机属性组继承而用于所有队列。

用户可通过以下任一格式将作业提交到与示例中的配置类似的系统：

```
% qsub -l vf=100M honest.sh
% qsub dont_care.sh
```

一旦有不少于 100 MB 的可用内存，即可启动由第一条命令提交的作业，且此内存量将计算在 `virtual_free` 可使用资源的容量规划内。第二个作业仅当系统上无其它作业运行时才运行，因为其默认请求所有可用内存。此外，该作业将不能在队列 `bilbur.q` 中运行，因为它超过了队列的内存容量。

示例 3：管理可用磁盘空间

某些应用程序需要操作存储在文件中的大型数据集，且因此在其运行时间内始终依赖充足磁盘空间的可用性。此需求类似于前面示例中讨论的可用内存的空间共享。主要区别在于 Sun Grid Engine （企业版）并未将空闲磁盘空间作为其标准负荷参数之一来提供。这是由于磁盘通常以站点特有的方式分区成为文件系统，无法自动识别*所关心的*文件系统。

不过，可用磁盘空间可由 Sun Grid Engine （企业版）通过可使用资源功能进行有效管理。推荐使用主机属性组属性 `h_fsize` 来达到此目的，其原因将在后面的章节中说明。首先，该属性必须配置为可使用资源，例如，如图 8-15 所示。

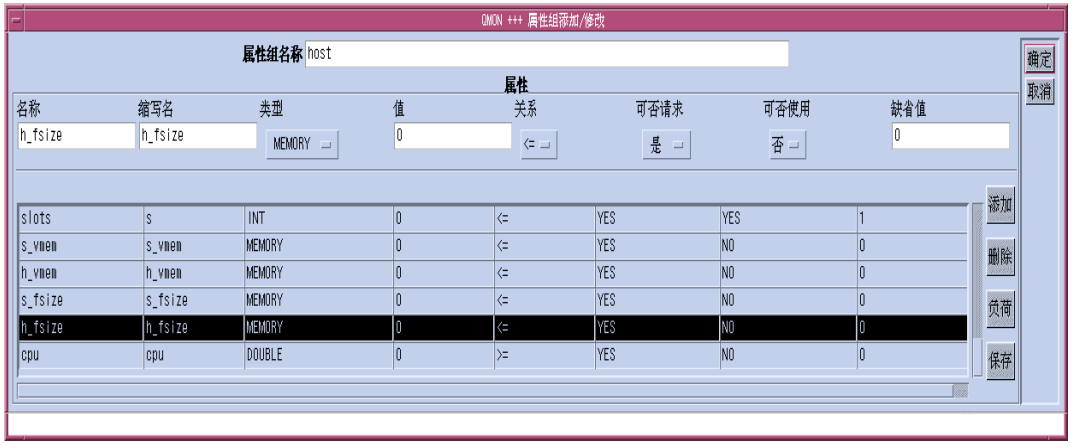


图 8-15 属性组配置 — `h_fsize`

对于主机本地文件系统而言，如图 8-16 所示将磁盘空间可使用资源的容量定义置于主机配置中是合理的。

图 8-16 执行主机配置配置 — `h_fsize`

将作业提交到以这种方式配置的 Sun Grid Engine （企业版）系统中与前面的示例运作类似：

```
% qsub -l hf=5G big_sort.sh
```

本例中推荐 `h_fsize` 属性的原因是 `h_fsize` 也用作队列配置中的*硬性文件大小限制*。文件大小限制用于在作业提交过程中限制作业创建大于指定大小的文件（上例中为 20 GB），或若作业未请求该属性时限制队列配置中的相应数值。本例中， `h_fsize` 的可否请求标志已设置为强制，因此总会提出请求。

通过将队列限制用作可使用资源，我们自动获得用户指定的请求 （相对于作业脚本所用实际资源）的控制。违背该限制将受到制裁，且作业最终将中止 （请参见 `queue_conf` 和 `setrlimit` 手册页以获得细节）。这种方式可确保基于 Sun Grid Engine （企业版）内部容量规划的资源请求是可靠的。

注意 – 某些操作系统只提供基于进程的文件大小限制。这种情况下，一项作业可能创建多个大小达到上限的文件。但是，在支持基于作业的文件大小限制的系统上，Sun Grid Engine （企业版）将此功能与 `h_fsize` 属性结合使用 （请参见 `queue_conf` 手册页，以获得进一步细节）。

若您期望不同时将应用程序提交到 Sun Grid Engine （企业版）以占用磁盘空间，则 Sun Grid Engine （企业版）内部簿记可能不足以阻止由于缺少磁盘空间导致的应用程序故障。定期接收磁盘空间用量统计信息有助于避免此问题，该统计信息将指明磁盘空间使用总量，其中包括出现在 Sun Grid Engine （企业版）以外的那些。

Sun Grid Engine （企业版）负荷传感器接口 （请参见第 198 页的 “添加特定于站点的负荷参数”）允许您用特定于站点的信息来改进标准 Sun Grid Engine （企业版）负荷参数的设置，比如特定文件系统上的可用磁盘空间。

通过添加适当的负荷传感器和报告 `h_fsize` 的空闲磁盘空间，您可以将可使用资源管理与资源可用性统计信息结合起来。 Sun Grid Engine （企业版）将把作业的磁盘空间需求与得自于 Sun Grid Engine （企业版）内部资源规划的可用容量和最近报告的负荷值进行比较。仅当两项标准均符合时才将作业分派给主机。

配置属性组

Sun Grid Engine （企业版）属性组可通过 QMON 属性组配置对话框以图形方式进行定义和维护 （参见第 176 页的 “如何添加或修改属性组配置”一节中的图示和说明），也可通过命令行执行。

▼ 如何从命令行修改属性组配置

输入以下命令及其适当的选项。

```
% qconf 选项
```

请参考 《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》中的属性组项，或属性组手册页，以获得 `qconf` 命令格式和有效值字段语法的详细定义。

有用的选项如下。

- `-ac`
- `-mc`
- `-Ac`
- `-Mc`

`qconf -Ac` 和 `-Mc` 选项将属性组配置作为自变量，而 `-ac` 和 `-mc` 选项启动一个编辑器，其中显示模板属性组配置或现有属性组配置以供修改。

选项的含义如下。

- `qconf -Ac, -ac`

将新属性组添加到可用属性组列表。

- `qconf -Mc, -mc`

  修改现有属性组。

qconf 命令示例

以下命令：

```
% qconf -sc licenses
```

将 nastran 属性组 （如图 8-5 中所定义）以 complex (5) 手册页中所定义的文件格式打印到标准输出流。 licenses 属性组的输出示例如表 8-1 所示。

```
# 名称        缩写名      类型    值      关系     可否请求        可否使用        缺省值
#-------------------------------------------------------------------------------------
nastran       na          INT     10       <=      是              否              0
pam-          pc          INT     15       <=      是              是              1
crash
permas        pm          INT     40       <=      强制            是              1
#---- # 是注释行的起始符，但注释行在编辑时并不保存 ----------------------------------
```

表 8-1 qconf -sc 输出示例

负荷参数

本节说明 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）负荷参数的概念，包括有关如何写您自己的负荷传感器的指导。

缺省负荷参数

缺省情况下， sge_execd 定期向 sge_qmaster 报告几个负荷参数和相应的值。它们存储于 sge_qmaster 内部主机对象中 （请参见第 137 页的 “关于守护程序和主机”一节）。不过，它们仅当定义了相应名称的属性组属性后才在内部使用。这样的属性组属性包含诸如如何解释负荷值的定义 （请参见第 177 页的 “属性组类型”一节，以获得细节）。

完成主要安装后，会报告一组标准负荷参数。标准负荷参数的所有所需属性均在主机属性组中定义。 Sun Grid Engine （企业版）的后续版本可能会提供一组扩展的缺省负荷参数。因此，缺省情况下报告的这组负荷参数记录在文件 <*sge 根目录*> /doc/load_parameters.asc 中。

注意 – 定义了负荷参数的属性组决定这些参数的访问权限。在全局属性组中定义负荷参数，可使其在整个群集和所有主机中均可用。在主机属性组中定义它们，则将这些属性提供给所有主机但并非群集全局。在用户定义的属性组中定义它们，则可控制负荷参数的可见性，方法是将用户属性组附加到主机或从中分离。

注意 – 负荷属性不应在队列属性组中定义，因为它们既不能用于任何主机，又不能用于群集。

添加特定于站点的负荷参数

缺省的负荷参数组可能不足以全面描述群集中的负荷情况，尤其是涉及到站点专用的策略、应用程序和配置时。因此， Sun Grid Engine （企业版）软件提供了以任意形式扩展这组负荷参数的方法。为此， sge_execd 提供了一个接口以将负荷参数及当前负荷值提供给 sge_execd。然后，这些参数即被当作缺省负荷参数。与缺省负荷参数一样 （请参见第 197 页的 “缺省负荷参数”一节），相应的属性需要在负荷参数的负荷属性组中定义才能生效。

▼ 如何写您自己的负荷传感器

要向 sge_execd 提供附加的负荷信息，您必须提供一个*负荷传感器*。负荷传感器可以是一个脚本或二进制可执行程序。在任一情况下，它对标准输入和输出流及其控制流的处理均必须遵循以下规则：

负荷传感器必须写成无限循环，在某一时刻等待来自 STDIN 的输入。若从 STDIN 读到字符串 quit，则负荷传感器应该退出。一旦从 STDIN 读取到一个行尾符，就应启动一个负荷数据检索循环。接下来，负荷传感器执行必要的操作以计算所需负荷数字。循环结束时，负荷传感器将结果写到 stdout。

规则

格式如下：

- 负荷值报告的起始行只有一个单词 begin。

- 各负荷值以新行分隔。
- 每一负荷值信息包含由冒号 (:) 分隔的三个组成部分，而且不包含空格。
- 负荷值信息的第一部分要么是为其报告负荷的主机名，要么是专用名 `global`。
- 第二部分为负荷值的符号名称，它是在主机或全局属性组列表中定义的 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `complex(5)` 项以获得细节）。若所报告的负荷值在主机或全局属性组列表中不存在对应项，则不使用报告的负荷值。
- 第三部分是检测到的负荷值。
- 负荷值报告以只含单词 `end` 的行作为结尾。

脚本示例

代码示例 8-1 是 Bourne shell 脚本负荷传感器的一个示例。

```
#!/bin/sh
myhost='uname -n'
while [ 1 ]; do
   # wait for input
   read input
   result=$?
   if [ $result != 0 ]; then
      exit 1
   fi
   if [ $input = quit ]; then
      exit 0
   fi
   #send users logged in
   logins='who | cut -f1 -d" " | sort | uniq | wc -l' | sed "s/^ *//"
   echo begin
   echo "$myhost:logins:$logins"
   echo end
done
# we never get here
exit 0
```

代码示例 8-1 Bourne Shell 脚本负荷传感器

若已将本例保存到文件 `load.sh` 中，并且用 `chmod` 赋予了其可执行权限，则可以从命令行交互测试它，测试方法是：调用 `load.sh` 并反复按键盘上的回车键。

一旦此过程起作用，您就可以为任何执行主机安装它，方法是：将负荷传感器的路径配置为群集全局或执行主机专用配置的 `load_sensor` 参数 （请参见第 151 页的 “基本群集配置”一节或 `sge_conf` 手册页）。

相应的 QMON 屏幕可能看起来与图 8-17 中的示例类似。

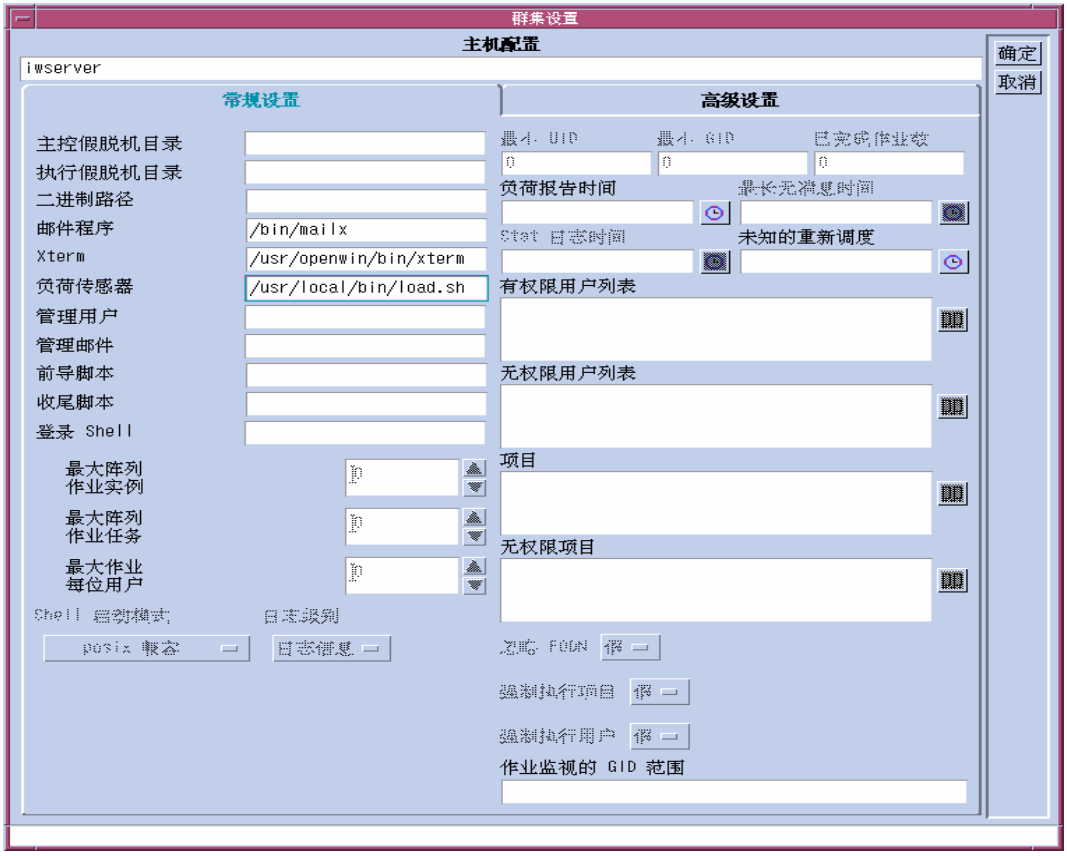


图 8-17　带负荷传感器的本地配置

一旦相应的属性添加到主机属性组中，所报告的负荷参数 logins 就变为可用。所需的定义可能与图 8-18 （QMON 属性组配置屏幕的一个示例）中的最后一个表项类似。

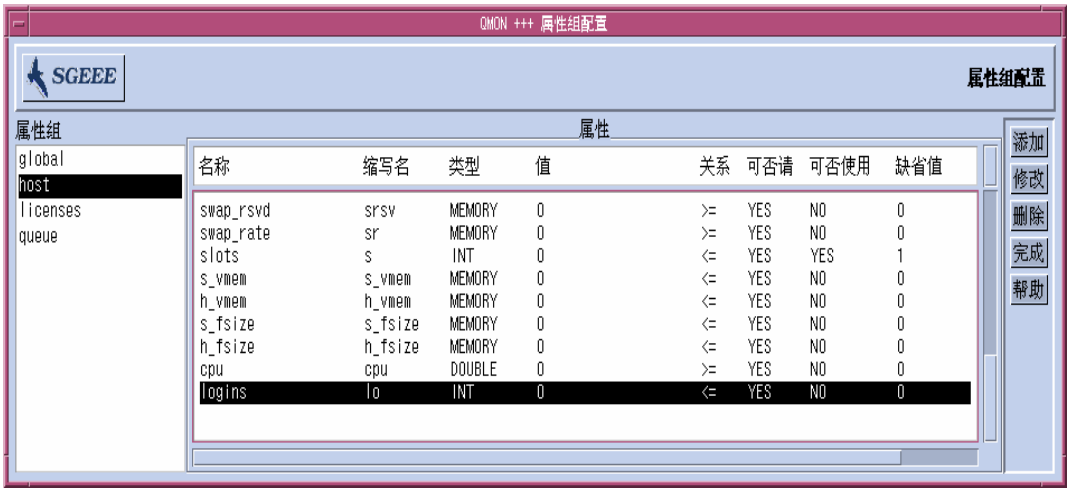


图 8-18 “属性组配置”对话框 — logins

第九章

管理用户访问权限和策略

本章包括 Sun Grid Engine （企业版）系统中与用户管理、相关帐户管理和策略管理有关的重要信息。本章的主题包括用户访问权限、项目、调度、路径别名、缺省请求、帐户和用量统计信息以及对点检查的支持。

除背景信息外，本章还包括有关如何完成以下任务的详细指导。

关于设置用户

下面的列表讲述设置 Sun Grid Engine （企业版）用户的必要 / 可用任务：

- 登录要求

  为了从主机 *A* 提交作业以在主机 *B* 上执行，用户在主机 *A* 和 *B* 上必须有相同的帐户 （即相同的用户名）。不必登录到运行 `sge_qmaster` 的主机。

- 设置 Sun Grid Engine （企业版）访问权限

  Sun Grid Engine （企业版）软件能够限制用户对整个群集、对队列及并行环境的访问权限。请参见第 210 页的 “关于用户访问权限”一节，以获得详细说明。

  此外， Sun Grid Engine （企业版）系统用户可获得暂停或启用某些队列的权限（请参见第 169 页的 “如何配置 “拥有者””，以获得更多信息）。

- Sun Grid Engine （企业版）用户声明

  若您打算在份额树上为用户添加一个节点或者为用户定义一个职能或越权策略（请参见第 230 页的 “如何用 QMON 管理基于策略 / 票券的高级资源管理”一节），则必须向 Sun Grid Engine （企业版）系统声明此用户。请参见第 214 页的 “如何用 QMON 配置用户对象”以获得细节。

- Sun Grid Engine （企业版）项目访问权限

  若 Sun Grid Engine （企业版）项目用于定义基于份额策略、职能策略或越权策略 （请参见第 230 页的 “如何用 QMON 管理基于策略 / 票券的高级资源管理”一节），则应给予用户对一个或多个项目的访问权限。否则，用户作业会以最低可能优先级别结束，并且很难访问到资源。

- 文件访问限制

  Sun Grid Engine （企业版）用户需要对 <*sge 根目录*>`/cell/common` 目录具有读取访问权限。

  Sun Grid Engine （企业版）作业启动之前， Sun Grid Engine （企业版）执行守护程序 （以 *root 用户身份* 运行）为该作业创建一个临时工作目录，并将该目录的拥有权更改为作业拥有者 （一旦作业完成就删除该临时目录）。该临时工作目录创建于由队列配置参数 `tmpdir` 定义的路径下 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中的 `queue_conf` 项，以获得更多信息）。

  请确保临时目录创建于 `tmpdir` 位置下，设置为由 Sun Grid Engine （企业版）用户拥有并且用户以后可以对该临时目录执行写操作。

- 站点从属性

依据定义，批处理作业没有终端连接。因此，命令解释程序启动资源文件（例如用于 csh 的 .cshrc）中的 UNIX 命令（如 stty）可能会导致出错。请如第 45 页的 “验证安装”所述，检查是否有类似情形并避免使用这样的命令。

由于 Sun Grid Engine （企业版）批处理作业通常脱机执行，所以只有两种方法可以向作业拥有者通知错误事件及类似情况。一种方法是将错误消息记录到文件，另一种方法是发送电子邮件 (e-mail)。在某些极罕见的情况下（例如无法打开错误日志文件），电子邮件成为直接通知用户的唯一方式（无论如何，这类的错误消息会记录到 Sun Grid Engine （企业版）系统日志文件，但通常用户不会去查看系统日志文件）。因此，若 Sun Grid Engine （企业版）用户正确安装电子邮件系统会很有裨益。

- Sun Grid Engine （企业版）定义文件

  您可以为 Sun Grid Engine （企业版）用户设置以下定义文件。

  - qmon （Sun Grid Engine （企业版）GUI 的资源文件；请参见第 12 页的 “自定义 QMON”一节）
  - sge_aliases （当前工作目录路径别名；请参见第 253 页的 “关于路径别名”一节）
  - sge_request （缺省请求定义文件；请参见第 255 页的 “关于配置缺省请求”一节）。

关于用户访问权限

Sun Grid Engine （企业版）系统中存在四类用户。

- **管理人员** – 管理人员可以对 Sun Grid Engine （企业版）进行全面操控。缺省情况下，主控主机及队列所在的任何计算机的超级用户均有管理人员权限。
- **操作人员** – 操作人员可执行许多与管理人员相同的命令，但不能添加、删除或修改队列。
- **拥有者** – 队列拥有者只限于暂停 / 取消暂停或禁用 / 启用其所拥有的队列。这些权限对 qidle 的成功使用是必要的。用户通常声明为位于其桌面工作站上的队列的拥有者。
- **用户** – 如第 210 页的 “关于用户访问权限”所述，用户有一定访问权限，但没有群集或队列管理权限。

每一种类都将在后续章节中详尽讲述。

▼ 如何用 QMON 配置帐户

1. **在 QMON 主菜单中，按下 “用户配置”按钮。**
2. **根据您想要执行的操作，按下以下选项卡选择器之一。**
   - 管理人员帐户配置 （请参见图 9-1）
   - 操作人员帐户配置 （请参见图 9-2）
   - 用户组访问权限 / 部门列表配置 （请参见图 9-3）
   - 用户配置 （请参见图 9-5）
3. **根据以下各节的指导继续进行。**

注意 – 缺省情况下，第一次按下 “用户配置”按钮时，会打开 “管理人员帐户配置”对话框。

▼ 如何用 QMON 配置管理人员帐户

当选择 “管理人员”选项卡时，会显示 “管理人员配置”对话框 （请参见图 9-1），可以在此声明哪些帐户允许执行所有 Sun Grid Engine （企业版）管理命令。屏幕下半部分的选择列表显示已声明为有管理权限的帐户。

- **删除** – 从该列表中删除现有管理人员帐户的方法是：单击其名称然后按下对话框右边的 “删除”按钮。

- **添加** – 添加新管理人员帐户的方法是：在选择列表之上的输入窗口输入其名称，然后按下 “添加”按钮或按下键盘上的回车键。

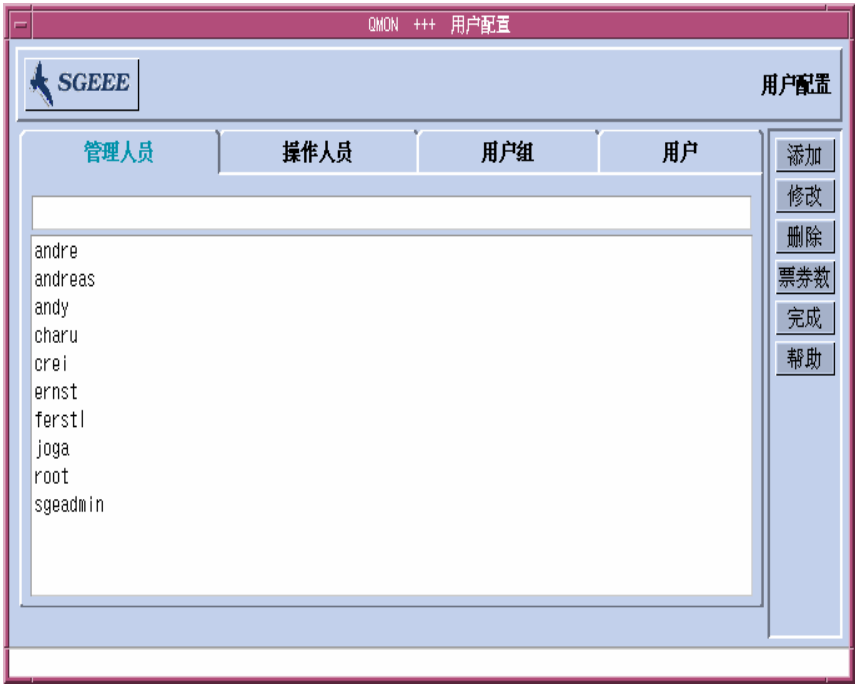


图 9-1　　管理人员配置对话框

▼ 如何从命令行配置管理人员帐户

- **请输入以下命令及其适当开关选项。**

```
# qconf 开关选项
```

可用开关选项

- `qconf -am` *用户名 [,...]*

  添加管理人员 – 此命令将一个或多个用户添加到 Sun Grid Engine （企业版）管理人员列表。缺省情况下，所有 Sun Grid Engine （企业版）受托主机的 root 帐户 （请参见第 137 页的 “关于守护程序和主机”一节）均为 Sun Grid Engine （企业版）管理人员。

- `qconf -dm` *用户名 [,...]*

  删除管理人员 – 此命令从 Sun Grid Engine （企业版）管理人员列表中删除指定用户。

- `qconf -sm`

  显示管理人员 – 此命令显示所有 Sun Grid Engine （企业版）管理人员的列表。

▼ 如何用 QMON 配置操作人员帐户

当选择 “操作人员”选项卡时，会显示 “操作人员配置”对话框 （请参见图 9-2），可以在此声明哪些帐户允许有*受限的* Sun Grid Engine （企业版）管理命令权限 （除非其也声明为管理人员帐户 — 请参见第 206 页的 “如何用 QMON 配置管理人员帐户”）。屏幕下半部分的选择列表显示已声明为提供操作人员权限的帐户。

- **删除** – 从该列表中删除现有操作人员帐户的方法是：单击其名称，然后按下对话框右边的 “删除”按钮。
- **添加** – 添加新操作人员帐户的方法是：在选择列表之上的输入窗口输入其名称，然后按下 “添加”按钮或按下键盘上的回车键。

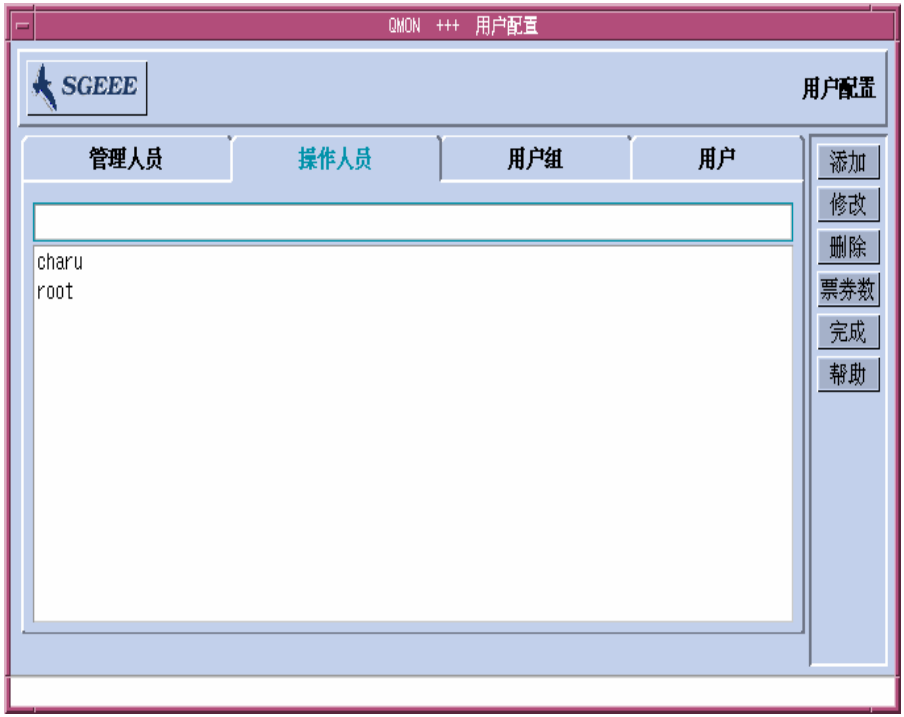


图 9-2　　操作人员配置对话框

▼ 如何从命令行配置操作人员帐户

- **请输入以下命令及其适当开关选项。**

```
# qconf 开关选项
```

可用开关选项

- `qconf -ao` *用户名 [,...]*

  添加操作人员 – 此命令将一个或多个用户添加到 Sun Grid Engine （企业版）操作人员列表。

- `qconf -do` *用户名 [,...]*

  删除操作人员 – 此命令从 Sun Grid Engine （企业版）操作人员列表中删除指定用户。

- `qconf -so`

  显示操作人员 – 此命令显示所有 Sun Grid Engine （企业版）操作人员的列表。

关于队列拥有者帐户

队列拥有者是在配置或修改 Sun Grid Engine （企业版）队列的过程中定义的。请参考第 158 页的 “如何用 QMON 配置队列”和第 170 页的 “如何从命令行配置队列”这两节。队列的拥有者可执行以下操作。

- **暂停** — 停止队列中所有正运行作业的执行并关闭队列
- **取消暂停** — 恢复队列中作业的执行并打开队列
- **禁用** — 关闭队列，但不影响正运行的作业
- **启用** — 打开队列

注意 – 队列暂停时被明确暂停的作业在队列取消暂停时将不会继续执行。它们需要明令取消暂停。

通常，若用户不时需要某些计算机执行重要工作，以及如果其深受运行于后台的 Sun Grid Engine （企业版）作业影响，则这些用户会被设置为某些队列的拥有者。

关于用户访问权限

任何在至少一台提交主机和执行主机上具有有效登录身份的用户均可使用 Sun Grid Engine （企业版）系统。不过， Sun Grid Engine （企业版）管理人员可以限制某些用户对某些或所有队列的访问权限。除此以外，还可以限制诸如特定并行环境之类工具的使用 （请参见第 265 页的 “关于并行环境”一节）。

为了定义访问权限，必须定义*用户访问列表*（由指定的任意重叠或非重叠用户组组成）。用户名和 UNIX 组名可用于定义那些用户访问列表。于是，在群集配置中（请参见第 151 页的 “基本群集配置”一节）、队列配置中 （请参见第 166 页的 “如何配置 “从属队列”” 一节）或配置并行环境接口的处理中 （请参见第 266 页的 “如何用 QMON 配置 PE”一节），就可以使用用户访问列表来拒绝或允许对特定资源的访问。

▼ 如何用 QMON 配置用户访问列表

选择 “用户组”选项卡时，会显示与图 9-3 中示例类似的 “用户组配置”对话框。

图 9-3　　用户组配置对话框

屏幕左边的 “用户组”选择列表中显示可用的访问列表。要在 “用户 / 组”显示区域显示访问列表的内容，请在 “访问列表”选择列表中单击它。

注意 – 组名的前缀 @ 符号可区分组与用户。

在 Sun Grid Engine （企业版）中，用户组可以为访问列表，也可以为部门，或者包括这两者。“用户组”选择列表下的两个相应的标志表明其类型。本节假定所有用户组均为访问列表。部门将在第 213 页的 “关于使用用户组定义项目和部门”一节中进行说明。

可使用 “用户组配置”对话框执行以下任务。

- **删除** – 从 “用户组”选择列表中删除现有访问列表的方法是：单击其名称然后按下对话框右边的 “删除”按钮。
- **添加** – 按 “添加”按钮即可添加一个新的用户组。

- **修改** – 按 “修改”按钮即可修改选定的访问列表。

若执行的是添加或修改操作，会打开 “访问列表定义”对话框 （与图 9-4 中所示类似）并提供相应的方式。

图 9-4 “访问列表定义”对话框

访问列表对话框窗口说明

- **“用户组名”输入窗口** – 若执行的是修改操作，会显示所选访问列表的名称，或者，您可以用它来输入要声明的访问列表的名称。
- **“用户 / 组”显示区域** – 包含目前为止定义的访问列表项。
- **“用户 / 组”输入窗口** – 必须用此窗口将新项添加到访问列表。

所输入的用户名或组名 （组名带有 @ 符号作为前缀）会在按下键盘上的回车键后，追加到 “用户 / 组”显示区域。您可以通过选择相应项并按下垃圾桶图标按钮来删除它们。

对于 Sun Grid Engine （企业版）中的访问列表的定义，请确保选中 “访问列表”标志。请参见第 213 页的 “关于使用用户组定义项目和部门”一节，以获得 “部门”标志的说明。

一旦按下确定按钮，修改过的或新定义的访问列表就被注册，或者，若您按下 “取消”按钮，则会放弃它们。这两种情况下，“访问列表定义”对话框均会关闭。

▼ 如何从命令行配置用户访问列表

- **请输入以下命令及其适当选项。**

```
# qconf 开关选项
```

可用选项

- `qconf -au` *用户名 [,...] 访问列表名 [,...]*

  添加用户 — 此命令将一个或多个用户添加到指定的访问列表。

- `qconf -Au` *文件名*

  从文件添加用户访问列表 — 此命令使用配置文件*文件名*添加访问列表。

- `qconf -du` *用户名 [,...] 访问列表名 [,...]*

  删除用户 — 此命令从指定的访问列表中删除一个或多个用户。

- `qconf -dul` *访问列表名 [,...]*

  删除用户列表 — 此命令完全删除用户组列表。

- `qconf -mu` *访问列表名*

  修改用户访问列表 — 此命令用于修改指定的访问列表。

- `qconf -Mu` *文件名*

  从文件修改用户访问列表 — 此命令使用配置文件*文件名*修改指定的访问列表。

- `qconf -su` *访问列表名 [,...]*

  显示用户访问列表 — 此命令显示指定的访问列表。

- `qconf -sul`

  显示用户访问列表 — 此命令显示当前已定义的所有访问列表清单。

关于使用用户组定义项目和部门

用户组还用于定义 Sun Grid Engine （企业版）项目 （请参见第 217 页的 “关于项目”）和部门。部门用于配置 Sun Grid Engine （企业版）策略：*职能*（请参见第 240 页的 “关于职能策略”）和*越权*（请参见第 248 页的 “关于越权策略”）。它们与访问列表的区别在于：用户只可以作为一个部门的成员，而同一用户可包含在多个访问列表中。此外，专用名为 `deadlineusers` 的用户组包含允许通过 Sun Grid Engine （企业版）软件提交限期作业的所有用户 （请参见第 245 页的 “关于限期策略”）。

用户组通过图 9-3 和图 9-4 中所示的 “部门”标志识别。若用户组为部门，则它同时也可以用于和定义为访问列表。不过，任何用户只能出现在一个部门的限制仍然适用。

关于用户对象配置

若打算为用户定义基于份额策略、职能策略或越权策略 （请参见第 230 页的 “如何用 QMON 管理基于策略 / 票券的高级资源管理”），则 Sun Grid Engine （企业版）软件需要在定义策略前声明这些用户名。用户可通过 “用户配置”对话框进行声明。

▼ 如何用 QMON 配置用户对象

1. 在 QMON 主菜单中，按下 “用户配置”按钮。
2. 选择屏幕顶端的 “用户”选项卡。

   会显示与图 9-5 中所示类似的 “用户配置”对话框。

图 9-5　用户配置对话框

3. 根据您要完成的任务，在对话框顶端的输入行输入用户名 （或者选择用户名，若其已列在方框中），然后执行以下操作之一。

添加或删除

- **添加新用户名** – 输入名称后，按 “添加” 按钮或按键盘上的回车键。
- **删除用户名** – 选中该名称后，按 “删除” 按钮。

▼ 如何指定缺省项目

您可以为每位用户指定一个缺省项目 （请参见第 217 页的 “关于项目”）。缺省项目将附加到每项作业，这样用户提交作业时就无需请求他 / 她拥有访问权限的其它项目。

1. 要指定缺省项目，单击用户项以高亮显示它。
2. 按下列表顶端的 “缺省项目” 按钮。

   会显示与图 9-6 中所示类似的 “项目选择” 对话框。

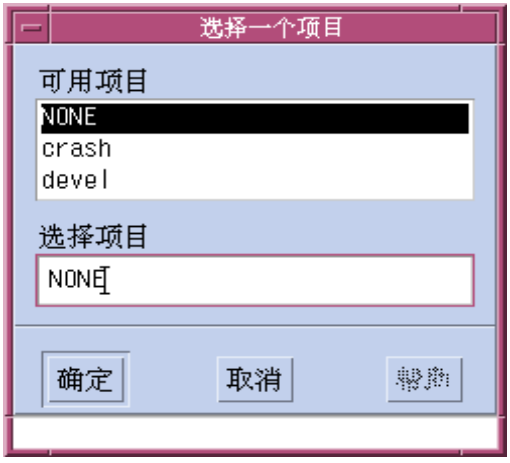


图 9-6 “项目选择” 对话框

3. 为高亮显示的用户项选择一个适当的项目。
4. 按下 “确定” 按钮以指定缺省项目，并关闭对话框。

▼ 如何从命令行配置用户对象

- **请输入以下命令及其适当选项。**

```
# qconf 选项
```

可用选项

- qconf -auser

  添加用户 — 此命令在通过 $EDITOR 指定的编辑器中或在（缺省的） vi 中打开一个用户配置模板（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3（企业版）参考手册》*中的 user 项），并允许您修改它。当您保存更改并退出编辑器后，即向 sge_qmaster 注册这些更改。

- qconf -Auser *文件名*

  从文件添加用户 — 此命令解析指定的文件（必须为用户配置模板格式），并添加该用户配置。

- qconf -duser *用户名 [,...]*

  删除用户 — 此命令删除一个或多个用户对象。

- qconf -muser *用户名*

  修改用户 — 此命令修改现有用户项。它在通过 $EDITOR 指定的编辑器中或在（缺省的） vi 中加载用户配置，并允许您修改它。当您保存更改并退出编辑器后，即向 sge_qmaster 注册这些更改。

- qconf -Muser *文件名*

  从文件修改用户 — 此命令解析指定的文件（必须为用户配置模板格式），并修改用户配置。

- qconf -suser *用户名*

  显示用户 — 此命令显示特定用户的配置。

- qconf -suserl

  显示用户列表 — 此命令显示当前已定义的所有用户清单。

关于项目

Sun Grid Engine （企业版）项目提供了一种方式，用于组织来自多位用户的联合运算任务，以及用于为所有属于这一项目的作业定义资源利用策略。项目用于三种调度策略区域：

- 基于份额，当为项目指定份额时 （请参见第 231 页的 “关于基于份额策略”一节）。
- 职能，当项目接收一定百分比的职能票券时 （请参见第 240 页的 “关于职能策略”一节）
- 越权，当管理员授予项目越权票券时 （请参见第 248 页的 “关于越权策略”一节）

注意 – 项目在用于这三种策略中的任一种之前都必须声明。

Sun Grid Engine （企业版）管理人员可通过指定其名称和某些属性来定义 Sun Grid Engine （企业版）项目。 Sun Grid Engine （企业版）用户可在作业提交时将一个项目附加到一项作业。将作业与项目相关联会影响作业的分配，这取决于项目在基于份额策略中的份额、职能票券数和 / 或越权票券数。

▼ 如何用 QMON 定义项目

Sun Grid Engine （企业版）管理人员可通过使用 “项目配置”对话框来定义和更新 Sun Grid Engine （企业版）项目的定义。

1. 从 QMON 主菜单中，单击 “项目配置”图标。

   显示与图 9-7 中的示例类似的 “项目配置”对话框。

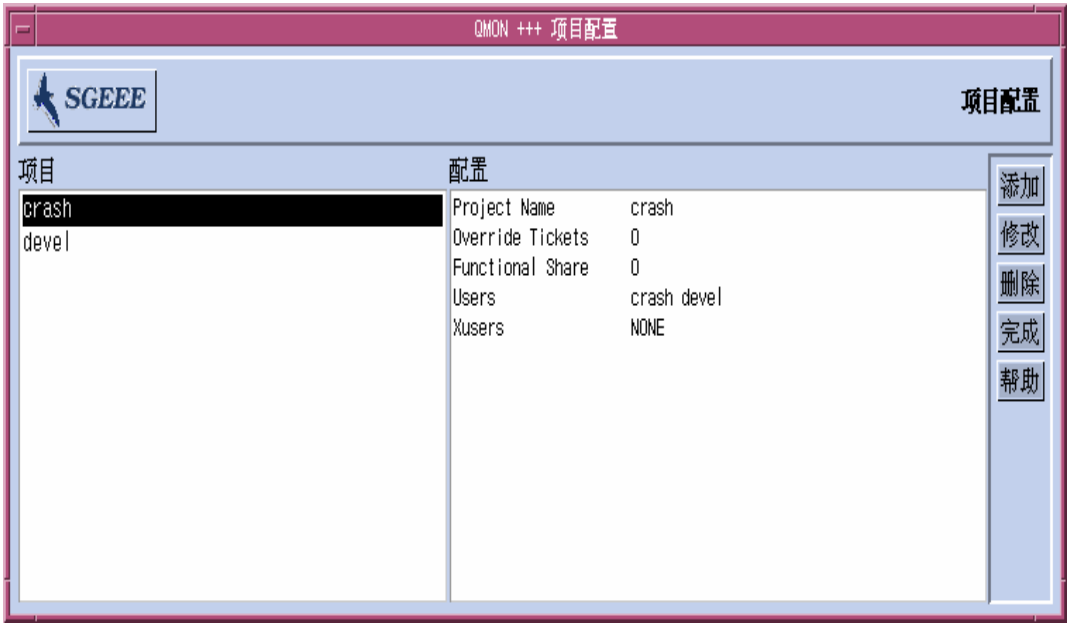


图 9-7 “项目配置”对话框

   已定义的项目显示在屏幕左边的 “项目”选择列表中。

2. 单击其中列出的任意一个项目的名称。

   该项目的定义显示在 “配置”窗口中。

3. 根据您想要完成的任务，执行以下操作之一。

   a. 按下 “删除”以立即删除高亮显示的项目。

b. **按下 “添加”以添加新项目，或按 “修改”以修改高亮显示的项目。**

按下 “添加”或 “修改”均会显示与图 9-8 中的示例类似的 “添加 / 修改项目”对话框。

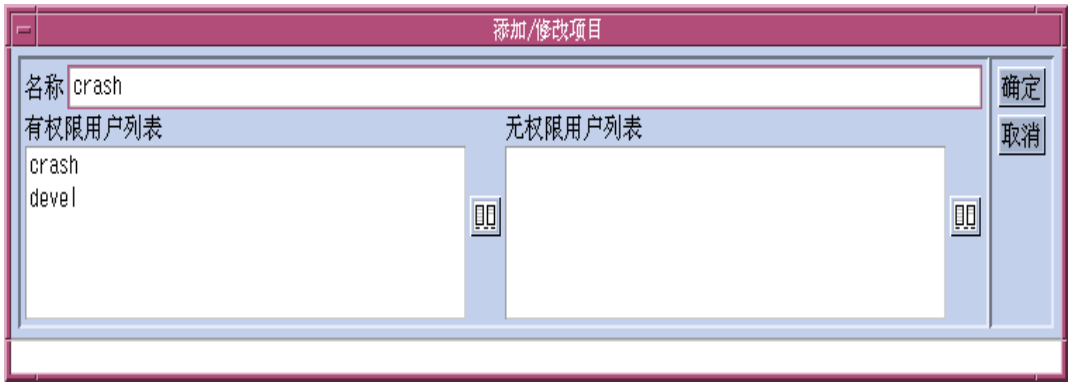


图 9-8 “添加 / 修改项目”对话框

c. **在 “添加 / 修改项目”对话框中，根据以下指导继续进行。**

- **当添加或修改项目时，**“添加 / 修改项目”对话框顶端的 “名称”输入字段指明项目名称。项目由被批准或拒绝访问该项目的用户来定义。
- **指定是批准还是拒绝访问，**方法是将用户访问列表 （请参见第 210 页的 “关于用户访问权限”一节）附加到有权限用户列表 （允许访问）或无权限用户列表 （拒绝访问）。附加到 “有权限用户列表”的访问列表中的用户或用户组允许将作业提交到项目。列于 “无权限用户列表”中的用户或用户组不允许使用该项目。*若这两个列表均为空，则所有用户均可访问该项目。*若某用户包含在不同的访问列表中，其中既有附加于 “有权限用户列表”的，*也* 有附加于 “无权限用户列表”的，则该用户*无权访问*。
- **要添加用户到 “有权限用户列表”和 “无权限用户列表”，或从中删除他们，**请单击 “有权限用户列表”和 “无权限用户列表”窗口右边的图标按钮。此操作会打开与图 9-9 中所示的示例类似的 “选择访问列表”对话框。

图 9-9 “选择访问列表”对话框

“选择访问列表”对话框的 “可用访问列表”窗口中显示所有已定义的访问列表，而 “选定的访问列表”窗口中则显示附加的列表。您可以在这两个窗口中选择访问列表，并通过箭头图标按钮在窗口之间移动它们。

d. 单击 “确定”按钮提交更改，并关闭该对话框。

▼ 如何从命令行定义项目

- 请输入以下带有适当选项的命令。

```
# qconf 选项
```

可用选项

- `qconf -aprj`

添加项目 — 此命令在 $EDITOR 指定的编辑器中或在 （缺省的） vi 中打开一个模板项目配置 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中的 project 项），并允许您修改它。当您保存更改并退出编辑器后，即向 sge_qmaster 注册这些更改。

- qconf -Aprj *文件名*

  从文件添加项目 — 此命令解析指定的文件 （必须为项目配置模板格式）并添加新的项目配置。

- qconf -dprj *项目名称 [,...]*

  删除项目 — 此命令删除一个或多个项目。

- qconf -mprj *项目名称*

  修改项目 — 此命令修改现有用户项。在 $EDITOR 指定的编辑器中或 （缺省的） vi 中加载项目配置，并允许您修改它。当您保存更改并退出编辑器后，即向 sge_qmaster 注册这些更改。

- qconf -mprj *文件名*

  从文件修改项目 — 此命令解析指定的文件 （必须为项目配置模板格式），并修改现有项目配置。

- qconf -sprj *项目名称*

  显示项目 — 此命令显示某一项目的配置。

- qconf -sprjl

  显示项目列表 — 此命令显示当前已定义的所有项目的清单。

关于调度

Sun Grid Engine （企业版）系统的作业调度活动包括以下几项。

- 预分配决策 — 这些活动涉及诸如排除执行队列 （因其已满或超负荷）和将等待区域中当前无法执行的作业假脱机等等。
- 分配 — 这些活动涉及：确定一项作业的重要性 （相对于所有其它暂挂和运行作业而言）、判断群集中所有计算机上的负荷、以及将作业发送到所选主机上的执行队列 （主机是根据配置选择标准来选定的）。
- 分配后的监视 — 这些活动涉及：当某作业获得资源时以及当其它带有其各自相对重要性的作业进入或离开系统时，调整该作业的相对重要性。

Sun Grid Engine （企业版）软件基于以下各项在整个混合群集的计算机中调度作业。

- 群集的当前负荷
- 作业的相对重要性

- 主机的相对性能
- 作业的资源需求 （例如， CPU、内存和 I/O 带宽）

调度决策基于本站点的策略以及群集中每台计算机的即时负荷特征。站点的调度策略通过 Sun Grid Engine （企业版）系统的配置参数表达。负荷特征通过收集系统运行时的性能数据来确定。

调度策略

管理员可设置与以下 Sun Grid Engine （企业版）调度任务相关的策略。

- **动态资源管理** — Sun Grid Engine （企业版）系统动态地控制和调整分配给运行作业的资源配额 （即，它修改各作业的 CPU 份额）。
- **队列排序** — 软件根据队列应填充的顺序排列群集中的队列。
- **作业排序** — 决定 Sun Grid Engine （企业版）系统尝试调度作业的顺序。

动态资源管理

Sun Grid Engine （企业版）软件使用四种策略的加权组合自动实施作业调度策略。

- 基于份额
- 职能 （有时称作优先级）
- 限期启动
- 越权

您可以将 Sun Grid Engine （企业版）软件设置为日常使用基于份额的策略、职能策略，或两者均使用。这些策略可以任何比例组合，从为第一个策略指定加权值零（即只使用第二个策略）到为两个策略指定相等的加权值。

除例行策略外，还可以限期启动的方式提交作业。限期作业会干扰例行调度。管理员还可临时超越基于份额、职能和限期启动的调度，或出于某些目的 （例如特快队列）永久性越权。越权可应用于单个作业，或与一位用户、一个部门、一个项目或一个作业类别 （即队列）相关的所有作业。

除了用这四种策略调节所有作业外， Sun Grid Engine （企业版）有时允许用户在其自有作业中设置优先级。例如，一位提交几项作业的用户可能说作业 3 最重要，作业 1 和 2 同等重要但不如作业 3 重要。若 Sun Grid Engine （企业版）系统的策略组合包括基于份额策略、职能策略或两者时，将职能票券授予作业，就能实现此功能。

调度策略是通过票券数来实现的。每个策略都有一堆票券，可从中分配票券数给进入多计算机 Sun Grid Engine （企业版）系统的作业。每个有效的例行策略均给每项新作业分配一些票券数，并可能在每个调度时间间隔为正执行的作业重新分配票券数。每个策略用于分配票券数的标准说明如下。

票券数可衡量四个策略的重要性。例如，若未分配票券给职能策略，则不使用此策略。若为职能策略和基于份额策略的票券池分配相同数目的票券，则两个策略在决定作业重要性时同等重要。

票券数是在 Sun Grid Engine （企业版）管理人员配置系统时分配给例行策略的。管理人员和操作人员可随时更改票券分配，并立即生效。附加的票券会临时注入系统中以实现限期或越权策略。各策略通过票券的分配来共同履行使命 — 当票券分配给多个策略时，作业将从每个策略中获得一部分票券，表明其在每一有效策略中的重要性。

Sun Grid Engine （企业版）将票券数分配给进入系统的作业，以表明其在每一有效策略中的重要性。在每一调度时间间隔，每项正在执行的作业均可能获得 （例如，来自越权或期限临近）、失去 （例如，它获得的资源份额多于其应获得的）或保留同样数目的票券数。作业持有的票券数表示 Sun Grid Engine （企业版）在每一调度时间间隔拟授予该作业的资源份额。

站点的动态资源管理策略是在 Sun Grid Engine （企业版）的安装过程中配置的，其方法是：分配票券数给基于份额和职能的调度策略、定义份额数和职能份额，以及设置限期启动票券数的最大值。基于份额和职能票券的分配及限期启动票券的最大值可随时自动变化。越权票券数由管理员手动分配或删除。

队列排序

可用以下方法确定 Sun Grid Engine （企业版）试图填充队列的顺序。

- **负荷报告** — Sun Grid Engine （企业版）管理员可选择用哪些负荷参数比较主机及其队列的负荷状态。各种可用的标准负荷参数和用站点专用负荷传感器来扩展此设置的接口均在第 197 页的 “负荷参数”一节作了描述。
- **负荷调节** — 可规范来自不同主机的负荷报告以反映可比较的情况（请参见第 143 页的 “如何用 QMON 配置执行主机”一节）。
- **负荷调整** — Sun Grid Engine （企业版）软件可配置为当作业分配到主机时，自动更正上次报告的负荷。更正后的负荷将体现由最近启动的作业所引起的预期负荷增长情况。当这些作业造成的负荷开始产生影响时，负荷的模拟增长可自动缩减。
- **序列号** — 队列可遵循严格顺序进行排序。
- **主机容量** — 主机及位于其上的队列可基于容量指示器 （定义群集中计算机的相对能力）进行排序。

作业排序

Sun Grid Engine （企业版）开始分配之前，作业首先按最高优先级排序。接下来， Sun Grid Engine （企业版）将试图按优先级顺序为作业查找适当的资源。在没有管理员干预的情况下，顺序为先进先出 (FIFO)。管理员可通过以下方式控制作业顺序。

- **基于票券的作业优先级** — 在 Sun Grid Engine （企业版）中，作业通常根据其相对重要性 （由其拥有的票券数定义）进行处理。因此，暂挂的作业按票券顺序排序，并且管理员应用的任何票券策略更改都将更改排序顺序。
- **最大用户 / 组作业数** — 可限制用户或 UNIX 用户组拥有的在 Sun Grid Engine（企业版）系统上同时运行的作业的最大数目。这将影响到暂挂的作业列表的排序顺序，因为将优先选择未超过其限制的用户的作业。

发生于调度间隔内的操作

调度程序按时间间隔进行调度。在两次调度操作之间， Sun Grid Engine （企业版）保留有关重大事件的信息，例如作业提交、作业完成、作业取消、群集配置的更新或群集中新计算机的注册。进行调度时，调度程序执行以下操作。

- 考虑所有重大事件。
- 根据管理员的规定对作业和队列排序。
- 考虑所有作业的资源需求。

然后，按照需要， Sun Grid Engine （企业版）系统执行以下操作。

- 分配新作业。
- 暂停正在执行的作业。
- 增加或削减分配给正在执行的作业的资源。
- 维持现状。

若在 Sun Grid Engine （企业版）系统中使用基于份额的调度，则计算时会考虑该用户或项目已往的用量。若调度并非 （至少部分地）基于份额，则计算时只排列所有正在执行和等待执行的作业，并执行最重要的，直到其尽可能全地利用群集中的资源 （CPU、内存和 I/O 带宽）。

调度程序监视

若一项作业并未启动且原因不明，则您可对该作业执行带 `-w v` 选项的 `qalter` 命令。 Sun Grid Engine （企业版）软件采用一个空群集，并检查是否有适合该作业的可用队列。

通过执行 `qstat -j` *作业 ID* 可获得进一步信息。它将显示作业请求概况的摘要，其中还包括上次调度运行时未调度该作业的原因。不带作业 ID 执行 `qstat -j`，将总结上次调度时间间隔所有未调度作业的原因。

注意 – 调度原因信息的收集必须在调度程序配置 sched_conf 中开启。请参考相应的*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 schedd_job_info 参数或第 228 页的 “如何用 QMON 更改调度程序配置”一节。

要检索 Sun Grid Engine （企业版）调度程序 sge_schedd 决策的更进一步细节，可使用 qconf 命令的 -tsm 选项。该命令将强制 sge_schedd 把追踪记录输出写入文件。

调度程序配置

请参考第 230 页的 “如何用 QMON 管理基于策略 / 票券的高级资源管理”，以获得 Sun Grid Engine （企业版）中基于票券的资源份额策略的调度管理细节。本节的其余部分集中讨论调度程序配置 (sched_conf) 的管理及有关问题。

缺省调度

缺省的 Sun Grid Engine （企业版）调度为*先进先出* 策略，即调度程序首先检查最先提交的作业，以将其分配到队列。若暂挂的作业列表中的第一项作业找到合适的闲置队列，则在运行调度程序时最先启动该作业。仅当第一项作业未找到合适的空闲资源时，第二项作业或排列在其后的作业才可能在暂挂的作业列表的第一项之前启动。

至于作业的队列选择，缺省 Sun Grid Engine （企业版）策略总是选择负荷最少的主机上的队列，只要其能针对作业资源需求交付适当的服务。若多个合适队列具有相同的负荷，则无法预测选中的队列。

调度方案

修改作业调度和队列选择策略的方式有多种。

- 更改调度算法
- 调节系统负荷
- 按序列号选择队列
- 按份额选择队列
- 限制每位用户或每组的作业数

以下各节探究这些方案。

更改调度算法

调度程序配置参数 `algorithm`（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `sched_conf` 项，以获得进一步信息）是为选择所用调度算法而设计的。 `default` 是当前唯一允许的设置。

调节系统负荷

Sun Grid Engine （企业版）使用队列所在计算机上的系统负荷信息来为作业选择执行队列。这种队列选择方案构建了一种负荷平衡的情况，因此保证了群集中可用资源的更好利用。

不过，系统负荷并非总是反映真实情况。例如，若一个多 CPU 的计算机与单 CPU 系统进行比较，多处理器系统通常会报告较高的数字，因为其很可能运行更多的进程，并且系统负荷的度量受试图访问 CPU 的进程数目的影响极大。不过，多 CPU 系统比单 CPU 计算机能够满足更高的负荷。使用以处理器数调整过的负荷值 （缺省情况下由 `sge_execd` 报告）可解决此问题 （请参见第 197 页的 “负荷参数”一节和 <*sge 根目录*>`/doc/load_parameters.asc` 文件以获得细节）。使用这些负荷参数代替原始负荷值以避免上述问题。

负荷值可能解释不正确的另一个例子是，那些性能潜力或性价比差异很大的系统，对于它们来说，相同的负荷值并不意味着可选择任意主机来执行作业。这种情况下， Sun Grid Engine （企业版）管理员应定义相关执行主机及负荷参数的负荷调节系数 （请参见第 143 页的 “如何用 QMON 配置执行主机”及相关章节）。

注意 – 已调节的负荷参数还可与负荷阈值列表*负荷阈值*和*迁移负荷阈值*进行比较（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `queue_conf` 项，以获得细节）。

另一个与负荷参数相关的问题是，需要对所有数值及其相对重要性进行解释，这种解释与应用程序和站点紧密相关。CPU 负荷可能对某一站点上常用的某种应用程序非常重要，而内存负荷则可能对另一个站点以及应用程序配置文件 （该站点的运算群集所专注的）更为重要。为解决此问题， Sun Grid Engine （企业版）允许管理员在调度程序配置文件 (`sched_conf`) 中指定所谓的*负荷公式*（请参考相应的 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*章节，以获得更多细节）。可将有关资源利用和容量规划的站点专用信息考虑在内，方法是：在负荷公式中使用站点定义的负荷参数 （请参见第 198 页的 “添加特定于站点的负荷参数”一节）和可使用资源 （请参见第 185 页的 “可使用的资源”一节）。

最后，还需要考虑负荷参数的时间依赖性。由系统上正运行的 Sun Grid Engine （企业版）作业所施加的负荷随时间而变化，并且经常需要一定的时间才能通过操作系统报告正确的数量 （例如，对于 CPU 负荷）。因此，若一项作业是最近启动的，则报告的负荷可能不足以代表由该作业施加给主机的负荷。报告的负荷会随时

间的推移不断进行修改以反映真实的负荷，但是，如果在某段时间内报告的负荷过低，就可能已导致过度预订该主机。 Sun Grid Engine （企业版）允许管理员指定*负荷调整*系数 （用在 Sun Grid Engine （企业版）调度程序中）以弥补此问题。请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中有关调度程序配置文件 `sched_conf` 的处理，以获得有关如何设置这些负荷调整系数的详细信息。

按序列号选择队列

更改缺省队列选择方案的另一种方式是，将全局 Sun Grid Engine （企业版）群集配置参数 `queue_sort_method` 设置为 `seq_no` 以代替缺省的 `load` （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `sched_conf` 项）。这种情况下，系统负荷不再是选择队列的主要方式。替代地，由队列配置参数 `seq_no` （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `queue_conf` 项）指定的序列号才是主要方法，可用来定义一个固定的队列次序，即它们被选择的顺序 （若其适用于所考虑的作业并且正空闲）。

若您的站点上提供批处理服务的计算机是按每项作业的固定价格排序的，则这种队列选择策略可能很有用处：例如，一项作业运行于计算机 A 上要花费 1 个单位的成本，而运行在计算机 B 上要花费 10 个单位的成本，并且运行在计算机 C 上要花费 100 个单位的成本。这样首选调度策略将是首先填满主机 A，然后是主机 B，仅当无其它选择时才使用主机 C。

注意 – 若已将队列选择方式改为 `seq_no`，并且所考虑的所有队列共享同一个序列号，则按缺省的 `load` 选择队列。

按份额选择队列

此方式的目标是放置作业，以试图使每项作业满足全局系统资源的目标份额。此方式考虑每台主机与所有系统资源相比所提供的资源容量，并试图以特定主机在系统中占有的资源容量百分比来平衡每台主机的 Sun Grid Engine （企业版）票券百分比 （即所有运行在主机上的作业的 Sun Grid Engine （企业版）票券总和）。请参考第 143 页的 “如何用 QMON 配置执行主机”，以获得有关如何定义主机容量的指导。

排序时还会考虑主机的负荷，尽管其重要性稍次。使用份额树策略的站点应选择此排序方法。

限制每位用户或每组的作业数

Sun Grid Engine （企业版）管理员可指定任何用户或 UNIX 组在任一时刻允许运行的最大作业数上限。为了强制执行此功能，可如 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `sched_conf` 一节所述，设置 `maxujobs` 和 / 或 `maxgjobs`。

▼ 如何用 QMON 更改调度程序配置

1. **从 QMON 主菜单，单击 “调度程序配置”图标。**

   显示 “调度程序配置”对话框。该对话框分 “常规参数”部分和 “负荷调整”部分。根据您想要完成的任务选择其一。

   a. 要更改常规调度参数，请单击 “常规参数”选项卡。

   “常规参数”对话框与图 9-10 中的示例类似。

图 9-10 “调度程序配置”对话框 — 常规参数

您可以通过 “常规参数”对话框设置以下参数。

- 调度算法 （请参见第 226 页的 “更改调度算法”）
- 调度程序两次运行之间的常规时间间隔
- Sun Grid Engine （企业版）调度程序两次运行之间的常规时间间隔 （即基于资源份额策略的票券重新分配)

- 每位用户或每个 UNIX 组允许同时运行的最大作业数 （请参见第 228 页的 “限制每位用户或每组的作业数”）。
- 队列排序方案 — 按负荷排序、或按序列号 （请参见第 227 页的 “按序列号选择队列”）排序，或按份额 （请参见第 227 页的 “按份额选择队列”）排序。
- 作业调度信息是否可通过 `qstat -j` 访问，或是否只应为附加的输入字段中所指定范围的作业 ID 收集此信息。建议：仅在暂挂作业数非常高的情况下，才临时开启作业调度信息的常规收集。
- 用于对主机和队列进行排序的负荷公式

b. 要更改负荷调整参数，请选择 “负荷调整”选项卡。

“负荷调整参数”对话框与图 9-11 中的示例类似。

图 9-11 “调度程序配置”对话框 — 负荷调整

“负荷调整”对话框允许您定义以下参数。

- 负荷调整衰减时间
- 一个位于对话框下半部分的负荷调整值表格，它列出了当前已为其定义了调整值的所有负荷和可使用属性。该列表可通过单击顶端的 “负荷”或 “值”按钮进行改进。这将打开一个选择列表，其中列出所有附加到主机的属性 （即在全局属性组、主机属性组和管理员定义的属性组中配置的所有属性）。“属性选择”对话框如图 6-6 所示。选择某个属性并按下确定按钮确认所作的选择，即可将该属性添加到 “可使用 / 固定属性”表格的 “负荷”栏，并将光标置于相应的

“值”字段。双击 “值”字段即可修改现有值。选择相应的表格行，然后键入 CTRL-D，或单击鼠标*右*键打开一个删除对话框并确认删除操作，即可删除一个属性。

请参见第 226 页的 “调节系统负荷”，以获得背景信息。请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `sched_conf` 手册页，以获得有关调度程序配置的进一步细节。

▼ 如何用 QMON 管理基于策略 / 票券的高级资源管理

1. 在 QMON 主菜单中，单击 “票券配置”按钮。

   出现 “票券概述”对话框，与图 9-12 中的示例类似。

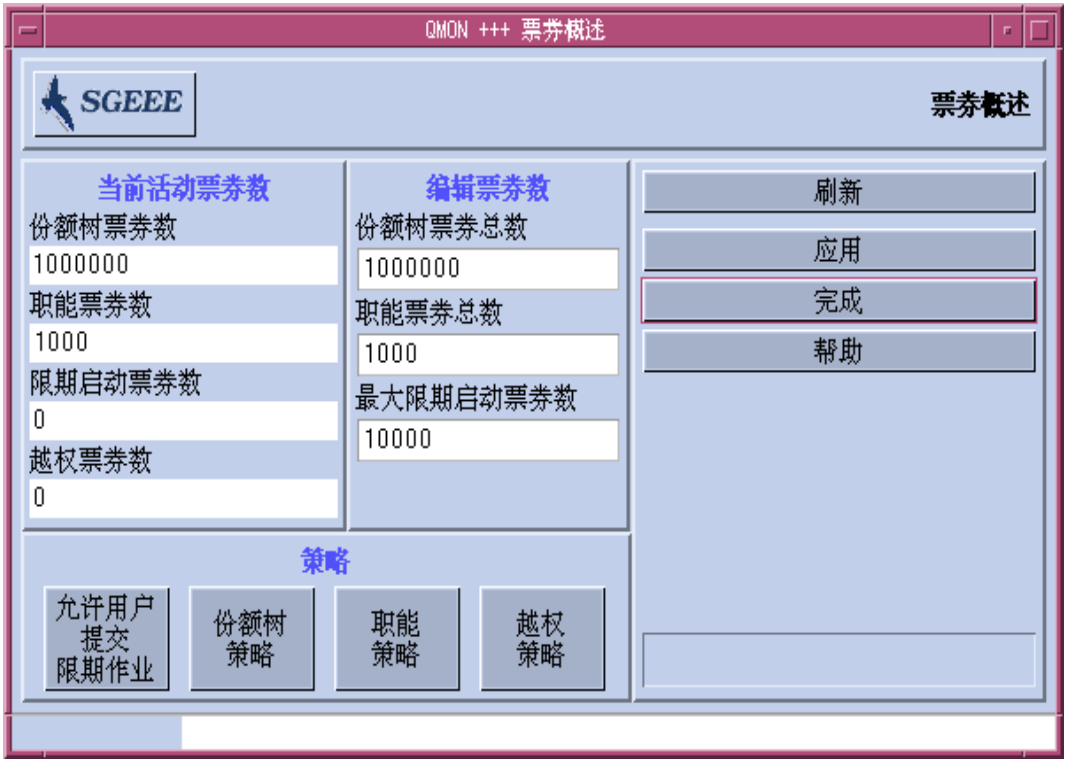


图 9-12 “票券概述”对话框

2. 根据以下各节的指导继续进行。

   “票券概述”对话框显示在基于票券的策略中当前票券的分布，可在此重新调整与策略有关的票券数，并提供至所有基于票券的策略所专用的配置对话框的入口。

当前分配给各个策略的票券数显示在左边的 “当前活动票券数”显示区域。这些数字反映策略的相对重要性，并表明某一策略当前是否控制群集，或策略是否均衡使用。票券数提供了一个定量衡量尺度，例如，若分配给基于份额策略的票券数为职能策略的两倍，则分配给基于份额策略的资源为分配给职能策略的两倍。从这种意义上讲，票券数非常类似股票份额。

所有票券的总数并无特殊含义。只计算策略之间的相对关系。因此，总票券数通常非常高，以便允许精确调整各策略的相对重要性。

编辑票券数区域

“编辑票券数”区域允许修改分配给每一策略的票券数，越权策略除外。越权票券数直接通过越权策略配置分配，而其它票券池除了考虑实际策略配置外，还在与策略关联的作业中自动分配。

注意 – 所有基于份额的票券数和职能票券数总是在与这些策略相关的作业中分发。限期票券数只分发给临近其期限的限期作业。越权票券数可能不适用于当前活动的作业，所以尽管越权策略定义了票券数，活动越权票券数仍可能为零。

策略按钮区域

此区域提供以下按钮。

- 用于打开 “用户配置”对话框以方便访问限期用户用户组配置的按钮
- 用于打开基于份额、职能和越权策略配置对话框的按钮 — 限期策略不需要配置对话框

窗格右边的按钮可用于刷新屏幕、应用或放弃 （完成）更改。

关于基于份额策略

基于份额 （又称*份额树*）调度是一种方案，用于准予每一用户和项目在一段累计时间 （例如一周、一个月、或一个季度）内分配的系统资源的份额。它通过不断调整每一用户和项目在最近期限 （直到下一调度时间间隔）内的潜在资源份额来实现这一点。基于份额的调度由用户或 / 和项目进行定义。

通过尽可能地给予每个用户 / 项目其目标份额，用户 / 项目的集合体 （例如部门或公司）也获得其目标份额。仅当在积累期间赋予每个实体资源争用权利时，才能使所有实体均获得合适的份额。若用户 / 项目或集合体在某段时期并未提交作业，则资源将在提交了作业的那些实体之间共享。

基于份额的调度是*反馈式方案*。任何用户 / 用户组和项目 / 项目组均有配额的系统的份额为 Sun Grid Engine （企业版）配置参数。任何作业均有配额的系统的份额基于以下因素。

- 分配给作业用户或项目的份额
- 每一用户和用户组，以及项目和项目组的过去累积用量，通过*衰减系数*调整（即 “旧”用量影响较小）

Sun Grid Engine （企业版）计算用户 / 项目已接收多少用量。在每一调度时间间隔，调度程序调整所有作业的资源份额，以确保所有用户 / 用户组以及项目 / 项目组在累积期间获得的系统份额非常接近于恰当值。换句话说，即准予或拒绝资源以保持每人均处于其目标资源用量左右。

半衰期系数

半衰期是指系统多快 “遗忘”用户的资源使用。系统管理员可决定是否或如何处罚高资源耗费的用户，查看其 6 个月前还是 6 天前的记录。在份额树的每个节点上， Sun Grid Engine （企业版）软件保留用户的资源使用记录。

有了此记录，系统管理员在设置基于份额策略时就可决定往回查看多远的记录，以确定用户的过低利用或过度利用。此背景下的资源用量为在一段 “变化的时限”内使用的所有计算机资源的数学积分 （和）。

此时限的长度由 “半衰期”系数决定，它在 Sun Grid Engine （企业版）系统中为内部衰减函数。此衰减函数随时间的推移减少累积资源使用量的影响。较短的半衰期可迅速减少资源过度使用所带来的影响；而较长的半衰期则逐步减少资源过度使用所带来的影响。

在 Sun Grid Engine （企业版）系统中，此半衰期衰减函数为一个指定的时间单位。例如，将 7 天的半衰期应用到 1,000 个单位的资源使用，可导致以下随时间变化的用量 “处罚”调整。

- 7 天之后为 500
- 14 天之后为 250
- 21 天之后为 125
- 28 天之后为 62.5

基于半衰期的衰减随时间的推移减少用户资源使用所带来的影响，直到其影响小到可以忽略不计。请注意，若用户获得*越权票券*，这些票券并不因其过去的用量而受处罚，因为它们属于不同的策略系统。衰减函数是份额树策略所特有的。

补偿系数

当比较结果显示实际用量远低于目标用量时，调整用户 / 项目的资源份额可使用户在基于达到目标份额的目的下支配系统。这种支配并不是所希望的。管理员可使用*补偿系数*，来限制累积用量极少的用户 / 项目在试图达到指定的用量目标时，可短期内支配资源的程度。

例如，补偿系数为 2 将用户 / 项目当前份额限制为其目标份额的 2 倍。即：若用户 / 项目在累积期间应获得 20% 的系统资源，而其当前获得的资源远少于该数目，则其在短期内最多只能获得 40% 的资源。

与基于份额策略相结合，用户或项目的长期资源配额依据份额树进行定义，补偿系数对配额进行自动调整。

若某一用户或项目*低于*或*高于*所定义的目标配额，则 Sun Grid Engine （企业版）系统通过*提高*或*降低*该用户或项目在短期内或长期目标下的配额。这种补偿是通过 Sun Grid Engine （企业版）系统的份额树算法计算执行的。

补偿系数提供顶层的附加机制来控制 Sun Grid Engine （企业版）系统分配的补偿量。附加补偿系数 (CF) 计算仅当以下条件成立时才执行。

- 短期配额 > 长期配额 * CF
- CF > 0

若以上的一个或两个条件不成立，则使用通过份额树算法定义和实现的补偿。

设置补偿系数的一般规则是， CF 值越小则其影响越大。若该值大于 1，则 Sun Grid Engine （企业版）系统将进行补偿，但补偿将受到限制。补偿上限的计算为长期配额 * CF。另请注意，根据上述定义，只有在短期配额超过此限制后，方能执行任何基于补偿系数的操作。

若该值 = 1，则 Sun Grid Engine （企业版）系统以原始份额树算法方式进行补偿。所以值为 1 与值为 0 效果类似。唯一的差别为实施细节，当值为 1 时执行 CF 计算（没有影响），而若 CF = 0 时会阻止 CF 计算。

若该值为 < 1，则 Sun Grid Engine （企业版）系统会 “补偿过度”。作业所获的补偿会比其基于份额树算法所赋予的多得多。由于满足较低短期配额值情况下的短期配额 > 长期配额 * CF 的标准，它们还较早地获得此过度补偿。

分层结构份额树

基于份额策略通过*分层结构份额树*实施，它指定在某一可变的累积期间内系统资源如何在所有用户 / 项目之间分享。该累积期间的长度由可配置的衰减常量确定。Sun Grid Engine （企业版）基于份额树中父节点达到其累积限制的程度来建立作业的份额。作业的份额基于其叶节点的份额分配，而叶节点又取决于其父节点的分配。所有与叶节点相关联的作业分摊这些相关联的份额。

得自于份额树的配额与其它配额（例如，来自限期或职能策略的配额）共同决定作业的净配额。份额树分配基于份额调度的票券总数。此数目决定基于份额调度在四种调度策略之中的权重。

份额树是在 Sun Grid Engine（企业版）的安装过程中定义的，可随时更改。编辑份额树后，新的份额分配将在下一调度时间间隔生效。

▼ 如何从 QMON 编辑份额树策略

1. 在“QMON 票券概述”对话框底端，单击“份额树策略”。

   将出现与图 9-13 中示例类似的“份额树策略”对话框。

图 9-13　“份额树策略”对话框

2. 根据以下各节中的指导，继续编辑该策略。

节点属性显示

本区域显示选定节点的属性：

- **标识符** — 用户、项目或集合体名称。
- **份额数** — 分配给此用户或项目的份额数目。

注意 – 份额数定义相对重要性且非百分数。它们也没有数量上的意义。通常将该数字选为数百甚至数千，以便于精确调整重要性关系。

- **同级百分比** – 此节点占树中所在级别 （同一父节点）总份额的比例；即，其份额数除以其自身份额数与其兄弟节点份额数之和。
- **总百分比** – 此节点占整个份额树的总份额的比例。这是节点与基于份额策略有关的目标长期资源份额。
- **实际资源用量** – 此节点在累积期间到目前为止所使用的资源占系统中总资源的百分比。该百分比通过与份额树中所有节点的关系表达。
- **目标资源用量** – 同上，但只考虑份额树中当前活动的节点。活动的节点在系统中拥有作业。 Sun Grid Engine （企业版）试图在短期内平衡活动节点之间的配额。
- **总用量** – 该节点的总用量。总用量是该节点上累积的用量总和。叶节点累积其下运行的所有作业的用量。内部节点累积其所有子节点的用量。总用量由 CPU、内存和 I/O 用量依据 “份额树策略参数”对话框部分所指定比率构成，并且按该处指定的半衰期速率衰减。

当删除某一用户或项目节点 （作为叶节点），然后再将其添加回份额树中的同一位置或另一位置时，该用户或项目的用量保持不变。若欲在将某用户或项目节点添加回来之前将其用量清零，则此用户 / 项目应从 Sun Grid Engine （企业版）中配置的用户 / 项目中删除，然后再将其添加回来。

即使某用户或项目从未包含在份额树中，但只要其运行过作业，则该用户或项目一添加到份额树中就拥有非零用量。同样，若希望该用户或项目在添加到树中时为零用量，则应在添加到树中之前，将其从 Sun Grid Engine （企业版）中配置的用户或项目中删除。

刷新

图形用户界面定期更新其显示的信息。此按钮强制立即刷新屏幕。

应用

单击此按钮会应用所有您已执行的添加、删除以及节点修改，但窗口仍然开着。

完成

单击此按钮会关闭窗口，而不应用您所执行的添加、删除和节点修改。

帮助

单击此按钮可打开联机帮助。

添加节点

单击此按钮可在选定的节点下添加内部节点。单击此按钮会打开一个空白的 “节点信息”屏幕，您可以在此处输入节点的名称和份额数目。您可以输入任意的节点名和份额数。

添加叶节点

单击此按钮可在选定的节点下添加叶节点。单击此按钮会打开一个空白的 “节点信息”屏幕，您可以在此处输入节点的名称和份额数目。节点名必须为现有 Sun Grid Engine （企业版）用户 （第 214 页的 “如何用 QMON 配置用户对象”）或 Sun Grid Engine （企业版）项目 （第 217 页的 “关于项目”）。

以下规则适用：

- 所有节点在份额树中有唯一路径。
- 一个项目在份额树中的引用不多于一次。
- 一位用户在项目的子树中只出现一次。
- 一位用户在项目的子树之外只出现一次。
- 用户不作为非叶节点出现。
- 一个项目子树中的所有叶节点均指已知用户或预留名 “default”。（请参见第 238 页的 “关于特殊用户 default”一节，以获得有关此特殊用户的详细说明。）
- 项目子树内没有子项目。
- 所有不在项目子树中的叶节点均指已知用户或项目。
- 项目子树中的所有用户叶节点均可访问该项目。

修改

单击此按钮可编辑选定的节点。单击此按钮可打开一个节点信息屏幕，其中显示选定节点的名称和份额数。

删除

单击此按钮可删除选定的节点及其所有子节点。

复制

单击此按钮可将选定节点连同其子节点一并复制到粘贴缓冲区。

剪切

单击此按钮可将选定节点连同其子节点一并从份额树中剪切掉。剪切的部分被复制到粘贴缓冲区。

粘贴

单击此按钮可将最近复制的节点粘贴到选定节点下。

查找

此按钮打开一个输入框，用于输入搜索字符串，然后可在份额树中搜索相应的名称。以所搜索字符串 (区分大小写) 开头的节点名称会标明。

查找下一个

查找搜索字符串的下一出处。

清除用量

通过按下此按钮，您可将整个份额树分层结构中的所有累积设置清零。此按钮在基于份额策略与预算相结合，并且每次预算都需要从头开始的情况下，尤其有用。“清除用量”工具在设置或修改 Sun Grid Engine （企业版）测试环境时也很方便。

大箭头导航按钮

单击此箭头可打开该窗口的 “份额树策略参数”部分。

份额树策略参数

- **CPU (%) 滑块** — 此滑块的设置指出 CPU 占总用量的百分比。当您更改此滑块时，内存和 I/O 滑块也发生变化，以补偿 CPU 百分比的变化。
- **内存 (%) 滑块** — 此滑块的设置指出内存占总用量的百分比。当您更改此滑块时， CPU 和 I/O 滑块也发生变化，以补偿内存百分比的变化。
- **I/O (%) 滑块** — 此滑块的设置指出 I/O 占总用量的百分比。当您更改此滑块时，CPU 和内存滑块也发生变化，以补偿 I/O 百分比的变化。

注意 – CPU(%)、内存 (%) 和 I/O(%) 之和总是 100%

- **锁定标记** — 当打开一个锁定时，其保护的滑块可自由变化，或者由于其自身移动，或者由于另一滑块移动而此滑块需要变化以进行补偿。

  当关闭一个锁定时，其所保护的滑块不能变化。若两个锁定关闭而一个打开，则所有滑块均无法变化。
- **半衰期** — 使用此输入字段以指定用量的半衰期。用量将在每一调度时间间隔衰减，衰减方式为每经历一个半衰期后，任何累积用量均将减为一半。
- **天数 / 小时数选择菜单** – 选择半衰期是以天为单位还是以小时为单位。
- **补偿系数** — 此输入字段接受正整数值作为补偿系数。合理值的范围为 [2 ... 10]。

  补偿系数防止实际用量远低于其目标用量的用户 / 项目在得到资源时支配这些资源 （请参见上述说明）。

关于特殊用户 `default`

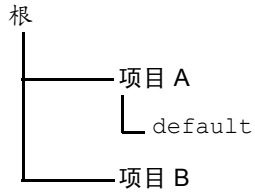
用户 `default` 可用于减少多用户站点的份额树维护量。它仅适用于所谓的 “混合”份额树 （即用户在份额树中均从属于 Sun Grid Engine （企业版）项目），以及分配给同一项目下大多数用户的配额相同 （同等份额调度）的情况。

用户 `default` 只能作为份额树中项目节点下的叶节点出现 （其中，项目节点是指一个现有的 Sun Grid Engine （企业版）项目）。若其出现，则将其解释为一个快捷方式，用于在相应项目节点下配置所有现有 Sun Grid Engine （企业版）用户项，并给予其相同份额量。每位可访问该项目、并向其提交作业的用户，均得到与为相应的 `default` 用户项配置的相同配额。要为某一用户激活该工具，您必须将该用户添加到 Sun Grid Engine （企业版）系统用户列表中。

请注意，用户的短期配额将因其使用的资源数量不同而各异。不过，其长期配额相同。

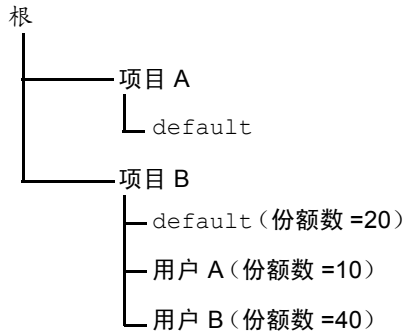
若您打算对某些用户指定特殊 （更低或更高）配额，而所有其他用户保持相同的长期配额，则您可以在份额树中 default 用户旁为这些特殊配额用户配置单独的用户项。

以下为示例 A。



在示例 A 中，所有将作业提交到项目 A 的用户获得相同的长期配额，而将作业提交到项目 B 的用户只对项目 B 的累积资源用量作贡献。不对项目 B 用户的配额进行管理。

请与示例 B 进行对比。



示例 B 中，项目 A 的处理与示例 A 相同。但对于项目 B，所有向它提交作业的用户所获长期资源配额均相同，但用户 A （其所得配额为其他大多数用户的一半）和用户 B （其所得配额为此配额的二倍）例外。

▼ 如何从命令行配置基于份额策略

注意 – 推荐通过 QMON 执行份额树配置，因为分层结构树的特征非常适于图形显示和编辑。不过，如若需要在 shell 脚本中整合份额树修改，则可使用 qconf 命令及其选项。

- **根据以下列表中的指导使用 qconf 命令。**

- qconf 选项 -astree、-mstree、-dstree 和 -sstree 可用来添加整个新份额树、修改现有份额树配置、删除份额树以及显示份额树配置。请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qconf 项，以获得有关这些选项的更多细节。share_tree 手册页包含份额树配置格式的说明。
- qconf 的 -astnode、 -mstnode、 -dstnode 和 -sstnode 选项不处理整个份额树，只处理单个节点。节点是指自份额树而下所有父节点的路径，与目录路径类似。这些选项可用于添加、修改、删除和显示节点。节点包含的信息包括其名称和附加的份额数。
- 用量参数 CPU、内存和 I/O、半衰期以及补偿系数的加权包含在调度程序配置 usage_weight_list、halftime 和 compenstation_factor 中。调度程序配置可从命令行通过 qconf 的 -msconf 和 -ssconf 选项访问。请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 sched_conf 项，以获得有关格式的细节。

关于职能策略

职能调度 （有时称作优先级调度）是一种非反馈式的方案，它通过与其相关联的提交用户、项目、部门和作业类别确定作业的重要性。得自于职能策略的系统资源配额与其它配额 （即得自于限期或基于份额策略的配额）共同确定作业的净配额。

分配给职能策略的票券总数决定了职能调度在四种调度策略中的权重。职能票券的总数由管理员在 Sun Grid Engine （企业版）安装过程中在用户、部门、项目、作业及作业类别等各种类职能之间进行分配。

职能份额

职能份额分配给各种类职能 （用户、部门、项目、作业和作业类别）的每个成员。这些份额表示每一种类的票券数比例，授予给与该种类的某个成员关联的每项作业。若用户 davidson 有 200 个份额而用户 *donlee* 有 100 个，则由 davidson 提交的作业得到的用户职能票券数是 donlee 的作业获得的两倍，不论票券数到底是多少。

分配给每一种类的职能票券数，由所有与此种类相关联的作业分摊。

share_functional_shares 参数

职能策略为用户、项目、部门、作业类别 （队列）和作业等各种类定义份额，然后为各种类的所有成员定义配额。因此，职能策略与二级份额树类似，但不同的是作业可同时与多个种类相关联。例如，它属于某一用户，但其还可以属于一个项目、一个部门或一个作业类别。

但是，和在份额树中一样，一项作业从职能种类得到的配额，由为其相应种类成员（例如，其项目）定义的份额以及给予该种类的份额 （项目、用户、部门等等）来决定。share_functional_shares 参数（位于群集配置中的 schedd_params 下）定义此种类成员份额如何用于确定作业的份额数。分配给此种类成员 （例如，某个用户或项目）的份额可复制给每项作业，或者它们也可在此种类成员下的作业之间分配。

- share_functional_shares=false 表示复制。
- share_functional_shares=true 定义分配。

这些份额类似于股票份额。它们对于属于同一种类成员的作业没有影响。这两种情况下，所有位于同一种类成员下的作业均有相同数量的份额。但份额数当在同一种类内比较份额数量时就会有影响。若 share_functional_shares 设置为 true，则属于同一种类成员并有许多兄弟的作业得到相对较少的份额比例。若 share_functional_shares 为 false，则情况并非如此，所有兄弟作业就会有与其种类成员相同的份额数量。

若您想要某一种类成员得到固定的职能配额级别用于其所有作业总和，而不论系统中有多少作业，则使用 share_functional_shares=true。不过，若其有许多兄弟，则单个作业获得的配额可能微不足道。使用 share_functional_shares=false 可给予每项作业相同的配额级别 （基于其种类成员的配额），而不论系统中有多少兄弟。然而请注意，其下有许多作业的种类成员可能会支配职能策略。

有一点须明白：分享职能份额的设置并不能决定所分配职能票券的总数。总量总是等同于管理员为职能策略票券池定义的量。分享职能份额参数只影响职能票券如何在职能策略内分配。

▼ 如何从 QMON 配置职能份额策略

1. 在 “QMON 票券概述”对话框底端，单击 “职能策略”。
   显示 “职能策略”对话框，与图 9-14 中的示例类似。

图 9-14 “职能策略”对话框

2. 根据以下各节的指导继续进行。

职能选择菜单

选择正为其定义职能份额的种类：用户、项目、部门、作业或作业类别 （由队列定义）。

职能显示

此可滚动区域显示以下各项。

- 正为其定义职能份额的种类 （用户、项目、部门、作业或作业类别）的成员列表。
- 每一种类成员的职能份额数目。份额数用于方便地表明每一职能种类成员的相对重要性。*此字段是可编辑的。*
- 为此职能票券种类 （用户、用户组等）分配的职能份额百分比 （即此职能份额数所代表的百分比）。此字段为反馈式字段且不可编辑。

锯齿形箭头导航按钮

单击此箭头可打开一个配置对话框。

- 对于用户职能份额，打开的是 “用户配置”对话框。您可以使用 “用户”选项卡切换到适当的模式以更改 Sun Grid Engine （企业版）用户的配置。
- 对于部门职能份额，还是打开 “用户配置”对话框。您可以使用 “用户组”选项卡切换到适当的模式，以更改作为 Sun Grid Engine （企业版）用户组出现的部门的配置。
- 对于项目职能份额，打开的是 “项目配置”对话框。
- 对于作业职能份额，打开的是 “作业控制”对话框。
- 对于作业类别职能份额，打开的是 “队列控制”对话框。

刷新

图形用户界面定期更新其显示的信息。此按钮强制立即刷新屏幕。

应用

单击此按钮会应用您已执行的所有添加、删除和修改，但窗口仍然开着。

完成

单击此按钮会关闭该窗口。不会应用所作的更改。

帮助

单击此按钮可打开联机帮助。

大箭头导航按钮

单击此箭头将打开此窗口的各种职能票券之间的比率部分。

各种职能票券之间的比率

用户 (%)、部门 (%)、项目 (%)、作业 (%) 和作业类别 (%) 之和总是 100%。

用户 (%) 滑块

该滑块的设置表示为用户种类分配的职能票券数占总数的百分比。当您更改此滑块时，其它未锁定的滑块也发生变化，以补偿用户百分比的变化。

部门 (%) 滑块

该滑块的设置表示为部门种类分配的职能票券数占总数的百分比。当您更改此滑块时，其它未锁定的滑块也发生变化，以补偿部门百分比的变化。

项目 (%) 滑块

该滑块的设置表示为项目种类分配的职能票券数占总数的百分比。当您更改此滑块时，其它未锁定的滑块也发生变化，以补偿项目百分比的变化。

作业 (%) 滑块

该滑块的设置表示为作业种类分配的职能票券数占总数的百分比。当您更改此滑块时，其它未锁定的滑块也发生变化，以补偿作业百分比的变化。

作业类别 (%) 滑块

该滑块的设置表示为作业类别种类分配的职能票券数占总数的百分比。当您更改此滑块时，其它未锁定的滑块也发生变化，以补偿作业类别百分比的变化。

锁定标记

当打开一个锁定时，其保护的滑块可自由变化，或者由于其自身移动，或者由于另一滑块移动而此滑块需要变化以进行补偿。

当锁定关闭时，其所保护的滑块不能变化。

若四个锁定关闭而一个打开，则所有滑块均无法变化。

▼ 如何从命令行配置职能份额策略

- **根据以下列表中的指导，使用 `qconf` 命令及其选项。**

- 对于用户种类，通过 qconf -muser 命令修改 fshare 参数（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关 user 文件格式的细节）。
- 对于部门种类，通过 qconf -mu 命令修改 fshare 参数（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关用于表示部门的 access_list 文件格式的细节）。
- 对于项目种类，通过 qconf -mprj 命令修改 fshare 参数（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关 project 文件格式的细节）。
- 对于作业类别种类，通过 qconf -mq 命令修改 fshare 参数（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关用于表示作业类别的 queue 文件格式的细节）。
- 不同种类之间的加权值可在调度程序配置 sched_conf 中定义，并且可通过 qconf -msconf 进行更改。可更改的参数为 weight_user、weight_department、 weight_project、 weight_job 和 weight_jobclass。这些参数值范围在 0 到 1 之间，并且其总和必须等于 1。

注意 – 职能份额*只能* 通过 QMON 分配给作业。命令行界面无法实现此功能。

关于限期策略

限期调度通过足够早地启动作业，并给其足够的资源以使其及时完成，来确保作业在某个时间内完成。提交者指定有关作业的以下各项。

- **开始时间** — 作业有资格开始执行的时间。开始时间通常为作业提交后片刻，但可通过 QMON 作业提交对话框参数*起始于*或 qsub 的 -a 选项延迟（请参见第四章的第 67 页的 “提交作业”，以获得细节）。
- **最迟启动时间** — 作业达到其最高重要性的时间，此时作业获得其所有潜在的限期票券，并因此获得其系统资源的最大潜在份额。提交作业的用户必须确定，此最迟启动时间是否能保证作业如期完成。

限期票券

Sun Grid Engine （企业版）可在其最迟启动时间之前以较低的重要性级别开始限期作业，从而有效地利用可用系统资源。期限作业会在其最迟启动时间临近时自动获得附加的票券。在其有资格开始执行到其最迟启动时间这一时段内，限期作业线性地获得限期票券。若多个限期作业临近其最迟启动时间，则限期票券将根据这些作业的最迟启动时间，按比例分配给所有作业。

share_deadline_tickets 参数

管理员为限期策略分配一定数目的票券。此票券数以及作业在提交时间和最迟启动时间之间的相对位置，共同决定分配给每项限期作业的票券数。share_deadline_tickets 参数（位于群集配置中的 schedd_params 之下）是计算限期作业的限期票券数的第三个影响因素。

share_deadline_tickets=true 的设置意味着分配给限期策略的票券总数在所有限期作业之间进行分配，而且每项作业所得票券数根据它距离其最迟启动时间的位置而削减。 share_deadline_tickets=false 的设置意味着每项作业在达到其最迟启动时间时，将获得分配给限期策略的全部票券，且随着时间临近而按比例递减。

若您想要控制限期策略分配的票券总数，则请使用 share_deadline_tickets=true，尤其是涉及到基于份额策略和职能策略（其只有固定的票券数量可分配）时。请注意，若系统中同时有过多限期作业，则分配给各项作业的票券数量可能会过少，以至于难以按期完成。

使用 share_deadline_tickets=false 可控制各个限期作业相对于其它策略可用票券池的重要性。使用此设置，系统中有多少限期作业都没有关系。作业总是得到最大限期票券量。不过，若系统中有许多限期作业时，其它策略可能会失去其重要性。

限期票券配置

系统管理员设置可用于所有限期作业的最大限期票券数。此数目指明限期调度在四个策略之中的权重。可通过 “票券概述”屏幕 （图 9-12）进行配置，此屏幕还可显示系统中当前活动的限期票券数。

限期用户配置

有关可提交限期作业的用户的策略也受控于群集管理者。只有有权限用户访问列表中的用户（“限期用户”）方可获得限期票券。图 9-15 所示为 “限期作业提交” 对话框的最迟启动时间部分。

图 9-15　“限期作业提交”对话框

您可以通过 `qsub` 的 `-dl` 选项从命令行将最迟启动时间传递给 Sun Grid Engine（企业版）系统。请参见第四章，以获得有关如何提交限期作业的细节。

关于越权策略

越权调度允许 Sun Grid Engine （企业版）管理人员或操作人员动态调整单项作业的相对重要性，或与某个用户、部门、项目或作业类别相关的所有作业的相对重要性，其方法是：将票券添加到该作业、用户、部门、项目或作业类别。添加越权票券会增加票券的总数，并因此增加某个用户、部门、项目、作业类别或作业所拥有的总体资源的份额。

添加越权票券还会增加系统中的票券总数。这些附加的票券使每一作业的票券数价值“贬值”。

越权票券主要有两种用途。

- 临时改写自动执行的票券分配策略 （基于份额、职能和限期），而无需更改这些策略的配置
- 以相关联的固定票券数量建立资源配额级别。这适用于诸如高 / 中 / 低作业或优先级别的情况

直接分配给一项作业的越权票券当作业完成后就消失，并且所有其它票券 “升值”回其初始价值。分配给用户、部门、项目和作业类别的越权票券保留在系统中，直到由管理员明确删除。

“票券概述”屏幕 （图 9-12）显示系统中当前活动的越权票券数。

注意 – 越权项保留在越权对话框中，若当其不再需要时未由操作人员明确删除，会影响后继工作。

---

share_override_tickets 参数

管理员将票券分配给不同的越权种类成员，即不同的用户、项目、部门、作业类别（队列）或作业。除了 “作业”种类以外，这意味着分配给位于特定种类成员之下的票券值由指定给相应成员的票券数决定。因此，比方说，给予用户 A 的票券数决定了分配给用户 A 的所有作业的票券数。

`share_override_tickets` 参数 （位于群集配置中的 `schedd_params` 之下）控制作业票券值如何得自于其种类成员票券值。`share_override_tickets=true` 的设置意味着该种类成员的票券数在此成员下的所有作业中平均分配。`share_override_tickets=false` 的设置意味着每项作业继承指定给种类成员的票券数，即种类成员票券数复制给其下所有的作业。

若您想要控制越权策略分配的票券总数，则请使用 `share_override_tickets=true`，尤其是涉及到基于份额策略和职能策略（其只有固定的票券数量可分配）时。请注意，若某一种类成员下有许多作业（即属于某一用户）且 `share_override_tickets` 设置为 `true`，则分配给单项作业的票券数可能微不足道。

使用 `share_override_tickets=false` 可控制单项作业相对于其它策略和越权种类可用票券池的重要性。使用此设置，一个种类成员下有多少作业都没有关系。各作业总是获得相同的票券量，但当系统中有更多作业有权获得越权票券时，系统中越权票券的总数会增加。这种情况下，其它策略可能因此失去其重要性。

▼ 如何配置越权策略

1. **从“票券概述”对话框，单击“越权策略”。**

   显示“越权策略”对话框，与图 9-16 中的示例类似。

图 9-16　“越权策略”对话框

2. **根据以下各节的指导，将越权票券分配给作业、用户、部门、项目或作业类别。**

越权选择菜单

选择您正为其定义越权票券的实体种类：用户、项目、部门、作业或作业类别。

越权显示

此可滚动区域显示以下各项。

- 您正为其定义票券的实体 （用户、项目、部门、作业或作业类别）的成员列表。
- 每一实体成员的越权票券的整数值。此字段是可编辑的。

锯齿形箭头导航按钮

单击此箭头可打开一个配置对话框。

- 对于用户越权票券，打开的是 “用户配置”对话框。您可以使用 “用户”选项卡切换到适当的模式，以更改 Sun Grid Engine （企业版）用户的配置。
- 对于部门越权票券，打开的还是 “用户配置”对话框。您可以使用 “用户组”选项卡切换到适当的模式，以更改作为 Sun Grid Engine （企业版）用户组出现的部门的配置。
- 对于项目越权票券，打开的是 “项目配置”对话框。
- 对于作业越权票券，打开的是 “作业控制”对话框。
- 对于作业类别越权票券，打开的是 “队列控制”对话框。

刷新

图形用户界面定期更新其显示的信息。此按钮强制立即刷新屏幕。

应用

单击此按钮会应用您已执行的所有添加、删除和修改，但窗口仍开着。

完成

单击此按钮会关闭窗口，但不应用您所作的添加、删除和修改。

帮助

单击此按钮可打开联机帮助。

▼ 如何从命令行配置越权策略

- **根据以下列表中的指导继续进行。**
  - **对于用户种类，通过** `qconf -muser` **命令** — 修改 `oticket` 参数 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关 user 文件格式的细节）。
  - **对于部门种类，通过** `qconf -mu` **命令** — 修改 `oticket` 参数 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关用于表示部门的 access_list 文件格式的细节）。
  - **对于项目种类，通过** `qconf -mprj` **命令** — 修改 `oticket` 参数（请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关 project 文件格式的细节）。
  - **对于作业类别种类，通过** `qconf -mq` **命令** — 修改 `oticket` 参数 （请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*，以获得有关用于表示作业类别的 queue 文件格式的细节）。

注意 – 越权票券*只能* 通过 `QMON` 分配给作业。目前，命令行界面无法实现此功能。

关于策略分层结构

策略分层结构 可用来解决某些情况下的策略冲突，尤其是针对暂挂作业。基于份额策略和职能策略相结合使用时会出现那些情况。就为作业分配优先级别 （配额）而言，这两个策略具有同一特征，即属于同一*叶级别* 实体的作业按先到先服务的顺序排列。叶级别实体是指份额树中的用户 / 项目叶节点，或职能策略中除作业种类以外的任一职能种类 （特定用户、项目、部门或队列）的 “成员”。因此，例如，同一用户的第一项作业获得最多，第二项次之，第三项又次之，以此类推。

若另一个策略要求不同的顺序就可能发生冲突。因此，例如，越权策略可能定义第三项作业最重要，而第一个提交的应最后执行。

将越权策略置于份额树或职能策略之前的策略分层结构，将确保对越权策略最重要的作业将在份额 / 职能策略中获得最多配额，只要那些作业属于同一叶级别的份额树实体 （用户或项目）。

policy_hierarchy 参数 （可在群集配置的 schedd_params 下找到）可为多达 4 个字母的组合，即 4 个策略的第一个字母：S （基于份额）、 F （职能）、 D （限期）和 O （越权）。通过这种方式，您可构建一个策略链，第一个字母定义顶层策略，而最后一个字母定义分层结构的底层策略。未列于策略分层结构中的策略对分层结构没有影响。尽管其仍可为作业票券的来源。那些票券只是不影响其它策略中的票券计算。但仍然是，所有策略的所有票券数加在一起定义每项作业的总体配额。

以下为两种设置的示例，并说明其如何影响暂挂作业的顺序。

```
policy_hierarchy=DO
```

- 首先，越权策略为每项暂挂作业分配适当的票券数。
- 此票券数接下来影响份额树中的配额分配 （当两项作业属于同一用户或同一叶级别项目时）。然后计算暂挂作业的份额树票券数。
- 将越权策略、份额树策略以及位于此分层结构之外的其它活动策略的票券数相加。最高结果票券数的作业拥有最高配额。

```
policy_hierarchy=DO
```

- 计算所有暂挂限期作业的限期票券数。
- 然后，越权策略为每项暂挂作业分配适当的票券数，并将来自限期策略和越权策略的票券数相加。
- 相加后的票券值影响职能策略的配额分配 （当两项作业属于同一职能种类成员时）。基于这一点，计算出暂挂作业的职能票券数。结果值和来自限期策略以及越权策略的票券数量相加。
- 这些票券值接下来影响份额树中的配额分配 （当两项作业属于同一用户或同一叶级别项目时）。计算出暂挂作业相应的份额树票券，并将其与以前来自限期、越权和职能策略的总和相加。
- 最高结果票券数的作业拥有最高配额。

此外，四个字母可以任意组合，但只有某些有意义或符合实际。最后一个字母总是应为 S 或 F，因为只有这两个策略可受影响，这是由于它们具备上例所述的特征。若 D 和 O 彼此相邻，则互换其顺序并不改变运作。

通常，推荐使用以下形式的 policy_hierarchy 设置。

```
[O|D][O|D][S|F][S|F]
```

因此，若出现，只能影响其它策略的策略 （限期和越权策略）应出现在第一或第二个字母位置，而最后或倒数第二个字母应表示可受影响的策略 （基于份额和职能）。

诸如 OFD 之类的设置当然有效，但其等同于 OF。例如，诸如 OFDS 之类的设置也有效，且与 ODFS 有些区别，但是非要使用设置 OFDS 来替代 ODFS 就变得多此一举了。

关于路径别名

在 Solaris 和其它联网的 UNIX 环境下，若用户可通过 NFS 访问，则其经常在不同的计算机上有相同的主目录 （或其一部分）。不过，有时主目录路径并非在所有计算机上都完全相同。

例如，考虑通过 NFS 和*自动装入程序*均可用的用户主目录。若用户在 NFS 服务器上有主目录 /home/foo，他就可以在所有已正确安装 NFS 且运行自动装入程序的客户机上访问此路径下的主目录。不过，务必要注意客户机上的 /home/foo 只是一个到 /tmp_mnt/home/foo （即 NFS 服务器上自动装入程序物理安装目录的实际位置）的*符号链接*。

若在这种情况下，用户在客户机上从主目录树内某处提交作业，并使用 qsub -cwd 标志 （在当前工作目录下执行作业），则 Sun Grid Engine （企业版）系统在试图从执行主机 （若该主机为 NFS 服务器）上查找当前工作目录时可能出现问题。这是因为 qsub 命令将到达提交主机的当前工作目录并获取 /tmp_mnt/home/foo/ （因为这是提交主机上的物理位置）。此路径将传递给执行主机，若执行主机是物理主目录路径为 /home/foo 的 NFS 服务器，则无法解析。

其它通常导致类似问题的情况是，在不同计算机上具有不同装入点路径的固定 （非自动装入的）NFS 装入 （例如，一台主机上的装入主目录位于 /usr/people 下，而在另一台上位于 /usr/users 之下）或从外部到网络可用文件系统的符号链接。

为了避免这些问题， Sun Grid Engine （企业版）软件允许管理员和用户配置*路径别名文件*。这两个文件的位置如下。

- <*sge 根目录*>/<*单元*>/common/sge_aliases — 群集全局路径别名文件。
- $HOME/.sge_aliases — 特定于用户的路径别名文件。

注意 – 群集全局文件只应由合格的管理员进行修改。

文件格式

两个文件格式相同。

- 忽略空行和以 # 符号开头的行。
- 除了空行和以 # 开头的行之外，每行必须包含四个字符串，字符串之间以任何数目的空格或制表符隔开。

  第一个字符串指定源路径，第二个为提交主机，第三个为执行主机，而第四个为源路径的替代路径。
- 提交和执行主机项均可能只包含一个 * 符号，它与任何主机相匹配。

如何解释路径别名文件

文件解释如下。

- 在 qsub 检索到当前工作目录的物理路径之后，会读取群集全局路径别名文件（如果有的话）。然后会读取用户路径别名文件，就好像它是追加到全局文件上的一样。
- 从文件顶端开始逐行读取不应忽略的行，而那些行所指定的转换信息会存储起来（如有必要）。
- 仅当提交主机项与执行 qsub 命令的主机相匹配，以及当源路径组成当前工作目录或已存储的源路径替代路径的开头部分时，才存储转换信息。
- 一旦读取了这两个文件，存储的路径别名信息就随提交的作业一起传递。
- 在执行主机上，别名信息将得到评估。当路径别名的执行主机项与执行主机相匹配时，当前工作目录的开头部分将由源路径的替代路径所取代。请注意，这种情况下当前工作目录字符串将改变，并且其后的路径别名必须匹配要应用的已更换工作目录路径。

路径别名文件示例

代码示例 9-1 是通过别名文件项解决上述 NFS/*自动装入程序* 问题的示例。

```
# cluster global path aliases file
# src-path    subm-host      exec-host       dest-path
/tmp_mnt/     *              *               /
```

代码示例 9-1　　路径别名文件示例

关于配置缺省请求

批处理作业通常由 Sun Grid Engine （企业版）系统根据用户为该作业定义的请求概况来分配给队列。用户将成功运行作业所需达到的一组请求汇集起来，而 Sun Grid Engine （企业版）调度程序只考虑满足此作业的该组请求的队列。

若用户并未对作业指定任何请求，则调度程序将考虑用户有权访问的所有队列，而不另加限制。不过， Sun Grid Engine （企业版）软件允许配置*缺省请求*，它可为作业定义资源需求，即使用户并未明确指定请求。

既可为 Sun Grid Engine （企业版）群集的所有用户全局配置缺省请求，也可专为任何用户配置缺省请求。缺省请求配置存放在*缺省请求文件* 中。*全局请求文件* 位于 *<sge 根目录>*/*<单元>*/common/sge_request 下，而*用户专用请求文件*（称为 .sge_request）可位于该用户的主目录中或在执行 qsub 命令的当前工作目录下。

若出现这些文件，则每项作业均用其评估。评估顺序如下：

1. 全局缺省请求文件
2. 用户主目录下的用户缺省请求文件
3. 当前工作目录下的用户缺省请求文件

注意 – 作业脚本中指定的或随 qsub 命令行提供的请求比缺省请求文件中的请求优先级高 （请参见第四章，以获得有关如何明确请求作业资源的细节）。

注意 – 可通过使用 qsub -clear 选项禁止缺省请求文件的无意识影响，该选项放弃所有以前的需求说明。

缺省请求文件的格式

本地和全局缺省请求文件的格式如以下列表所述。

- 缺省请求文件可包含任意数目的行。忽略空行和以 # 符号开头的行。
- 如 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中所述，不忽略的每一行均可包含任意 qsub 选项。允许每行有多个选项。批处理脚本文件和批处理脚本的自变量选项不视作 qsub 选项，因此在缺省请求文件中不允许使用。

- qsub -clear 选项放弃当前评估的请求文件或以前处理的请求文件中所有以前的需求说明。

缺省请求文件的示例

例如，假定用户的本地缺省请求文件配置与代码示例 9-2 中的脚本 test.sh 相同。

```
# Local Default Request File
# exec job on a sun4 queue offering 5h cpu
-l arch=solaris64,s_cpu=5:0:0
# exec job in current working dir
-cwd
```

代码示例 9-2 缺省请求文件的示例

要执行该脚本，用户将输入以下命令。

```
% qsub test.sh
```

执行 test.sh 脚本的效果与用户在命令行中如下所示指定所有 qsub 选项相同。

```
% qsub -l arch=solaris64,s_cpu=5:0:0 -cwd test.sh
```

注意 – 与通过 qsub 提交的批处理作业类似，通过 qsh 提交的交互式作业也会考虑缺省请求文件。通过 QMON 提交的交互式或批处理作业也会考虑这些请求文件。

关于收集帐户信息和利用统计信息

Sun Grid Engine （企业版）命令 qacct 可用于生成文字和数字混合的帐户统计信息。若不带开关选项调用，则 qacct 显示 Sun Grid Engine （企业版）群集中所有机器的累计使用情况，它由所有已完成并包含在群集帐户文件 (*<sge 根目录>/<单元>*/common/accounting) 中的作业生成。这种情况下， qacct 只报告以下三个时间 （单位为秒）：

- 真实 — 计时时间，即从作业开始到作业结束之间的时间。

- 用户 — 用户进程花费的 CPU 时间。
- 系统 — 系统调用花费的 CPU 时间。

有几个开关选项可用于报告有关所有队列或某些队列、所有用户或某些用户等等诸如此类的统计信息。尤其是，可请求有关所有已完成并匹配资源需求说明的作业的信息，资源需求说明是通过 `-l` 语法来表达的，该语法与使用 `qsub` 命令提交作业相同。请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中的 `qacct` 项，以获得更多信息。

`qacct` 选项 （`-j` *[作业 ID*| *作业名称]*）可用于直接访问由 Sun Grid Engine （企业版）系统存储的详尽资源用量信息，包括 `getrusage` 系统调用提供的信息 （请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中相应的项）。

此选项报告作业 ID 为 *[作业 ID]* 或作业名称为 *[作业名称]* 的作业的资源用量项。若未给出自变量，则显示所有包含在所提及帐户文件中的作业。若选择了一个作业 ID，且显示了多项，则表明此 ID 号代表一组作业 ID （作业 ID 范围从 1 到 999999），或所显示的是已迁移的点检查作业。

关于点检查支持

点检查 是一种功能，可冻结某一执行作业或应用程序的状态、将该状态 （所谓的检查点）保存到磁盘，之后若作业或应用程序因发生其它故障 （例如，由于系统关闭）无法完成时，可从该检查点重新启动。若检查点可从一台主机移动到另一台，则点检查可用于在群集环境中迁移应用程序或作业，而无需考虑计算资源的损失。因此，可借助点检查功能来实现动态负荷平衡。

Sun Grid Engine （企业版）系统支持两种级别的点检查。

- *用户级别点检查*

  在此级别，提供点检查生成机制完全是用户或应用程序的责任。用户级别的点检查示例包括：

  - 在应用程序中编码的重新启动文件以卓越的算法步骤定期写入，并且在应用程序重新启动时正确处理这些文件
  - 点检查库的使用，它需要与应用程序链接从而安装点检查机制。

注意 – 许多第三方应用程序提供基于重新启动文件的写入而集成式检查点功能。检查点库可从公用域 （例如，请参考 University of Wisconsin 的 *Condor* 项目）或从硬件供应商处获得。

- *内核级别透明点检查*

  此级别的点检查必须由操作系统 （或其扩充工具）提供，它潜在地可应用于任意作业。使用内核级别点检查无需更改源代码或重新链接应用程序。

内核级别点检查可应用于整个作业 （即由作业创建的进程分层结构），而用户级别的点检查通常限于单个程序。这样一来，这种程序所嵌入的作业就需要适当地处理整个作业重新启动的情况。

内核级别点检查 （与基于点检查库的点检查一样）要使用大量资源，因为在进行点检查时作业或应用程序所占用的全部虚拟地址空间需要转储到磁盘上。与此相反，基于重新启动文件的用户级别点检查可将写入检查点的数据仅限于重要*信息*。

点检查环境

为了反映不同类型的点检查方法，以及这些方法在不同操作系统体系结构中的潜在派生种类， Sun Grid Engine （企业版）为所用的每个点检查方法提供了配置属性说明。

此属性说明称为*点检查环境*。缺省的点检查环境随 Sun Grid Engine （企业版）发行软件一起提供，并可根据站点的需要进行修改。

新的点检查方法原则上可集成，但这可能是一项颇具挑战性的任务，并且只应由有经验的工作人员或 Sun Grid Engine （企业版）支持小组来执行。

▼ 如何用 QMON 配置点检查环境

1. **从 QMON 主菜单，单击 “点检查配置”图标。**

显示 “点检查配置”对话框，与图 9-17 中的示例类似。

图 9-17 “点检查配置”对话框

2. 根据您想要完成的任务，从 “点检查配置”对话框执行以下操作之一。

查看已配置的点检查环境

- 要查看以前配置的点检查环境，请选择列于 “点检查对象”栏中的点检查环境名之一。

  相应的配置将显示于 “配置”栏中。

删除已配置的点检查环境

- 要删除已配置的点检查环境，从 “点检查对象”栏高亮显示其名称并按 “删除”。

修改已配置的点检查环境

1. 在 “点检查对象”栏中，高亮显示您要修改的点检查环境名并按下 “修改”。

   出现 “添加 / 修改点检查对象”对话框以及所选点检查环境的当前配置，与图 9-18 中示例类似。

图 9-18 “添加 / 修改点检查对象”对话框

2. 根据下列指导修改选定的点检查环境。

   “添加 / 修改点检查对象”对话框可用来更改下列各项。

   - 名称
   - 点检查、迁移、重新启动、清除命令行字符串
   - 存放点检查文件的目录
   - 必须启动点检查的情况
   - 启动点检查时发送给作业或应用程序的信号

注意 – 请参考 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》* 中的 `checkpoint` 项，以获得有关这些参数的细节。此外，您必须定义要使用的接口（也称作*点检查方法*）。选择相应选择列表中的一项，并请参考 `checkpoint` 项，以获得有关不同接口的含义的细节。

3. *重要* – 对于随 Sun Grid Engine （企业版）发行软件一起提供的点检查环境，只更改名称、点检查目录和队列列表参数。

   要更改队列列表参数，请转到 “步骤 a”，否则，跳过 “步骤 a”并转到步骤 4。

   a. 单击 “队列列表”窗口右边的图标 （请参见图 9-18）。

      显示 “选择队列”对话框，与图 9-19 中的示例类似。

图 9-19 “点检查队列选择”对话框

   b. 从 “可用队列”列表中选择您想要包含在点检查环境中的队列，并将其添加到 “选定的队列”列表中。

   c. 按下 “确定”。

      按下 “确定”会将这些队列输入到 “添加 / 修改点检查对象”对话框的 “队列列表”窗口。

4. 按下 “确定”向 `sge_qmaster` 注册所作的更改，或按下 “取消”放弃所作的更改。

添加点检查环境

1. **在 “点检查配置”对话框中，单击 “添加”。**

   显示与图 9-18 中所示类似的 “添加 / 修改点检查对象”对话框，以及一个您可以编辑的模板配置。

2. **将所要求的信息填入模板。**

3. **按下 “确定”向 `sge_qmaster` 注册所作的更改，或按下 “取消”放弃所作的更改。**

▼ 如何从命令行配置点检查环境

- **按照以下各节的指导，输入 `qconf` 命令及其适当的选项。**

`qconf` 点检查选项

- `qconf -ackpt` *点检查名称*

  *添加*点检查环境 — 此命令启动一个带点检查环境配置模板的编辑器 （缺省情况下为 `vi` 或 `$EDITOR` 环境变量所对应的编辑器）。参数*点检查名称* 指定点检查环境的名称，并已填入模板的相应字段。更改模板并将其保存到磁盘，即可配置点检查环境。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `checkpoint` 项，以获得要更改模板项的详细说明。

- `qconf -Ackpt` *文件名*

  从文件添加点检查环境 — 此命令解析指定的文件 （必须为点检查环境配置模板格式），并添加新的点检查环境配置。

- `qconf -dckpt` *点检查名称*

  删除点检查环境 — 此命令删除指定的点检查环境。

- `qconf -mckpt` *点检查名称*

  修改点检查环境 — 此命令启动一个以指定点检查环境作为配置模板的编辑器 （缺省情况下为 `vi` 或 `$EDITOR` 环境变量所对应的编辑器）。更改模板并将其保存到磁盘，即可修改点检查环境。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 `checkpoint` 项，以获得要更改模板项的详细说明。

- `qconf -Mckpt` *文件名*

  从文件修改点检查环境 — 此命令解析指定的文件 （必须为点检查环境配置模板格式），并修改现有的点检查环境配置。

- `qconf -sckpt` *点检查名称*

  显示点检查环境 — 此命令将指定点检查环境的配置显示到标准输出。

- `qconf -sckptl`

  显示点检查环境列表 — 此命令显示所有当前已配置的点检查环境的名称列表。

第十章

管理并行环境

本章包括有关管理和控制并行环境的信息。

除了有关这些主题的背景信息外，本章还包括完成以下任务的详细说明。

关于并行环境

并行环境 (PE) 是一个软件包，它是专为在联网环境或并行平台上进行并行运算而设计的。在过去的几年中，许多系统已发展成为能够采用可行的技术，在不同硬件平台上进行分布式和并行处理。当今最常用的两个消息传递环境的例子是 PVM（并行虚拟机， Oak Ridge National Laboratories）和 MPI （消息传递接口， Message Passing Interface Forum）。这两个工具既有公用的域，也有供应商提供的硬件设备。

所有这些系统显示不同特性并有其各自的要求。为了可以处理运行在此类系统上的任意并行作业， Sun Grid Engine （企业版）系统提供了一个灵活而强大的接口以满足各种需要。

Sun Grid Engine （企业版）系统提供执行并行作业的方式，即使用任意消息传递环境，例如 PVM 或 MPI （请参见 *《PVM User's Guide》*和 *《MPI User's Guide》*，以获得细节信息），或使用共享的内存并行程序，这些程序位于单个队列中的多个位置处，或遍布于多个队列和 （对分布式内存并行作业）多台计算机。可同时并行配置任意数量的不同 PE 接口。

任意 PE 均可由 Sun Grid Engine （企业版）接合，只要分别如第 273 页的 “PE 启动过程”和第 274 页的 “终止 PE”中所述执行了适当的启动和停止步骤。

▼ 如何用 QMON 配置 PE

1. 从 QMON 主菜单，单击 “PE 配置”按钮。

   出现 “并行环境配置”对话框，与图 10-1 中的示例类似。

图 10-1 “并行环境配置”对话框

已配置的 PE 显示在屏幕左边的 “PE 列表”选择列表中。

2. 根据您想要完成的任务，从 “并行环境配置”对话框执行以下操作之一。

▼ 显示 PE 内容

- 要显示 PE 内容，在 “PE 列表”选择列表中单击其名称。

  PE 配置的内容会显示在 “配置”显示区域。

▼ 删除 PE

- 要删除选定的 PE，在 “PE 列表”选择列表中高亮显示其名称，然后按 “删除”按钮 （位于窗口的右边）。

▼ 修改 PE

1. 要修改选定的 PE，请按 “修改”按钮。

   出现 “PE 定义”对话框，与图 10-2 中所示的示例类似。

2. 根据第 268 页的 “并行环境定义参数说明”一节中的指导，修改 PE 定义。

3. 按 “确定”以保存更改，或按 “取消”放弃更改。

   无论是按 “确定”还是 “取消”均会关闭该对话框。

▼ 添加 PE

1. 要添加新的 PE，请按 “添加”按钮。

   出现 “PE 定义”对话框，与图 10-2 中所示的示例类似。

图 10-2 “并行环境定义”对话框

2. 根据第 268 页的 “并行环境定义参数说明”一节中的指导，添加 PE 定义。

3. 按 “确定”以保存更改，或按 “取消”放弃更改。

无论是按 “确定”还是 “取消”均会关闭该对话框。

并行环境定义参数说明

- *名称* 输入窗口显示选定的 PE 名称 （如果是在执行修改操作），或者可用于输入要声明的 PE 名称。
- *位置数* 数字调节框用于输入可由所有并行运行的 PE 作业占用的总作业位置数。
- *队列列表* 显示区域显示 PE 可使用的队列。单击 “队列列表”显示区域右边的图标按钮，会出现一个 “选择队列”对话框 （与图 10-3 中的示例类似），可供您修改 PE 队列列表。（或者，您也可以使用 “全部”复选框来指定 PE 所用的所有并行队列。）

图 10-3 “选择队列”对话框

- *有权限用户列表* 显示区域包含有权访问 PE 的用户访问列表（请参见第 210 页的 “关于用户访问权限”一节）。
- *无权限用户列表* 显示区域显示那些无权访问的访问列表。

单击与这两个显示区域相关联的图标按钮，会出现 “选择访问列表”对话框，它与图 10-4 中的示例类似。使用这些对话框可修改这两个访问列表显示区域的内容。

图 10-4 “选择访问列表”对话框

- *启动过程自变量* 和 *停止过程自变量* 输入窗口可用来输入 PE 启动和停止过程的精确调用序列（请分别参见第 273 页的 “PE 启动过程”和第 274 页的 “终止 PE”这两节）。请注意，这些参数的指定是可选的。若某个并行环境不需要此类过程，可将这些字段空置。

  第一个自变量通常为启动或停止过程本身。其余的参数为这些过程的命令行自变量。

  可使用一些特殊标识符（以 `$` 前缀开头）将 Sun Grid Engine（企业版）内部运行时间信息传递给这些过程。*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3（企业版）参考手册》*中的 `sge_pe` 项包含了所有可用参数的列表。

- *分配规则* 输入窗口定义分配给每台 PE 所使用的计算机的并行进程数目。正整数会使每台适当主机上的进程数固定下来，特殊命名符 `$pe_slots` 可用于将某个作业的所有进程分配到单台主机 (SMP)，而命名符 `$fill_up` 和 `$round_robin` 可用于在每台主机上可分配不确定数目的进程。

  有关这些分配规则的更多信息，请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3（企业版）参考手册》*中的 `sge_pe` 项。

- *控制从属任务* 切换按钮声明是否通过 Sun Grid Engine （企业版）（即通过 sge_execd 和 sge_shepherd）生成并行任务，或相应的 PE 是否创建其自身的进程。若 Sun Grid Engine （企业版）系统能完全控制从属任务 （正确统计和资源控制）则很有裨益，但此功能仅适用于专为 Sun Grid Engine （企业版）定制的 PE 接口。请参考第 275 页的 “PE 和 Sun Grid Engine （企业版）软件的紧密集成”一节，以获得进一步细节。
- *作业首先作为任务* 切换按钮仅当 “控制从属任务”已开启时才有意义。它表示作业脚本或其子进程之一作为并行应用程序的一个并行任务 （例如，通常 PVM 就属此情况）。若其关闭，则作业脚本启动并行应用程序但不参与 （例如，在 MPI 中使用 mpirun 时的情况）。

▼ 如何从命令行配置 PE

- **按照以下各节的指导，输入带适当选项的 qconf 命令。**

qconf PE 选项

- qconf -ap *并行环境名*

  添加并行环境 – 此命令启动一个带 PE 配置模板的编辑器 （缺省情况下为 vi 或 $EDITOR 环境变量对应的编辑器）。参数*并行环境名* 指定 PE 的名称，并已填入模板的相应字段。更改此模板并将其保存到磁盘，即可配置 PE。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 sge_pe 项，以获得要更改的模板项的详细说明。

- qconf -Ap *文件名*

  从文件添加并行环境 – 此命令解析指定的文件*文件名* （该文件必须为 PE 配置模板格式），并添加新的 PE 配置。

- qconf -dp *并行环境名*

  删除并行环境 – 此命令删除指定的 PE。

- qconf -mp *并行环境名*

  修改并行环境 – 此命令启动一个编辑器 （缺省情况下为 vi 或 $EDITOR 环境变量对应的编辑器），其中显示的配置模板即为指定的 PE。更改模板并将其保存到磁盘，即可修改 PE。请参见 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 sge_pe 项，以获得要更改的模板项的详细说明。

- qconf -Mp *文件名*

  从文件修改并行环境 – 此命令解析指定的文件*文件名* （该文件必须为 PE 配置模板格式），并修改现有的 PE 配置。

- qconf -sp *并行环境名*

显示并行环境 – 此命令将指定 PE 的配置显示到标准输出。

- `qconf -spl`

  显示并行环境列表 – 此命令显示所有当前已配置的并行环境的名称列表。

▼ 如何从命令行显示已配置的 PE 接口

- **请输入以下命令。**

```
% qconf -spl
% qconf -sp 并行环境名
```

第一行命令显示当前可用 PE 接口的名称列表。第二行命令显示特定 PE 接口的配置。请参考 `sge_pe` 手册页，以获得有关 PE 配置的细节。

▼ 如何用 QMON 显示已配置的 PE 接口

- **在 QMON 主菜单中，按下 “PE 配置”按钮。**

会显示 “并行环境配置”对话框 （请参见第 266 页的 “如何用 QMON 配置 PE”一节）。

第 80 页的 “高级作业示例”一节中的示例定义了一个并行作业，它请求使用至少 4 个、最多 （推荐使用） 16 个进程的 PE 接口 `mpi` （即*消息传递接口*）。“并行环境 (PE) 规范”窗口右边的按钮可用于弹出一个对话框，可从此窗口的可用 PE 列表中选出所需的并行环境 （请参见图 10-5）。由作业启动的并行任务数的所需范围可添加到 “高级提交”屏幕的 “PE 规范”窗口中 PE 名之后。

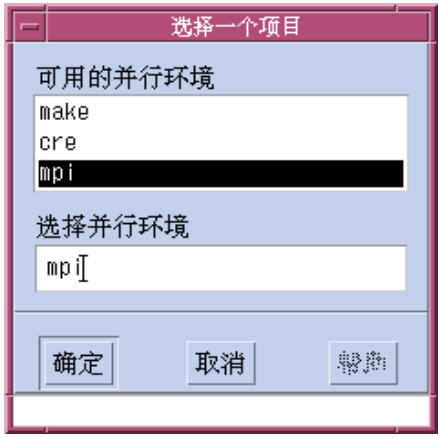


图 10-5　PE 选择

在第 91 页的 “如何从命令行提交作业”一节中，给出了与上述并行作业指定相对应的命令行提交命令，并指明了如何用 qsub -pe 选项来表达同一请求。*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*中的 qsub 项提供了有关 -pe 语法的更多细节。

为并行作业选择适当的 PE 接口至关重要。PE 接口可能不使用或使用不同的消息传递系统；它们可将进程分配到单台或多台主机；可能拒绝某些用户访问 PE ； PE 接口可能只使用一组专用的队列，并且 PE 接口在任一时间点可能只占据一定数目的队列位置。因此，您应该询问 Sun Grid Engine （企业版）管理者，以获知最适合您的并行作业类型的可用 PE 接口。

您可以如第 84 页的 “资源需求定义”一节中所述，指定资源要求及 PE 请求。这将进一步缩小适合于 PE 接口的合格队列的范围，只包含那些同时也满足所指定的资源要求的队列。例如，假设您已提交了如下命令：

```
% qsub -pe mpi 1,2,4,8 -l nastran,arch=osf nastran.par
```

适合于此项作业的队列是：那些通过 PE 配置与 PE 接口 mpi 相关联并满足由 qsub -l 选项指定的资源要求的队列。

注意 – Sun Grid Engine （企业版）PE 接口程序具有高度可配置性。尤其是， Sun Grid Engine （企业版）管理者可配置 PE 启动和停止过程 （请参见 `sge_pe` 手册页）以支持站点的特定需求。导出环境变量的 `qsub -v` 和 `-V` 选项可用于将信息从提交作业的用户传递到 PE 启动和停止过程。若您不确定，请在需要导出某些环境变量时询问 Sun Grid Engine （企业版）管理员。

PE 启动过程

Sun Grid Engine （企业版）系统通过调用启动过程 （经由 `exec` 系统调用）来启动 PE。该启动过程的可执行文件的名称以及传递给此可执行文件的参数，均可在 Sun Grid Engine （企业版）系统内配置。 Sun Grid Engine （企业版）发行软件中包含了一个 PVM 环境的此类启动过程的示例。它由一个 shell 脚本和一个由 shell 脚本调用的 C 程序组成。该 shell 脚本使用 C 程序利索地启动 PVM。所有其它所需操作均由该 shell 脚本处理。

shell 脚本位于 <*sge 根目录*>`/pvm/startpvm.sh` 之下。 C 程序文件可在 <*sge 根目录*>`/pvm/src/start_pvm.c` 之下找到。

注意 – 启动过程也可由单个 C 程序完成。 shell 脚本用于方便地自定义启动过程示例。

示例脚本 （`startpvm.sh`）需要以下这三个自变量。

- Sun Grid Engine （企业版）软件生成的主机文件的路径，其中包括将要启动 PVM 的主机名
- 调用 `startpvm.sh` 过程的主机
- PVM 根目录的路径 （通常包含在 `PVM_ROOT` 环境变量中）

这些参数可通过第 266 页的 “如何用 `QMON` 配置 PE”中所述的方式传递给启动脚本。这些参数包含在由 Sun Grid Engine （企业版）在运行时间提供给 PE 启动和停止脚本的参数中。例如，所需的主机文件由 Sun Grid Engine （企业版）生成，并且文件名可通过特殊参数名 `$sge_hostfile` 传递给 PE 配置中的启动过程。*《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）参考手册》*的 `sge_pe` 项中给出了所有可用参数的说明。

主机文件的格式如下。

- 文件的每行均指一个将要运行并行进程的主机。
- 每行的第一项指定该队列的主机名。
- 第二项指定在此队列中运行的并行进程数。

- 第三项表示该队列。
- 第四项表示所用的处理器范围 （针对多处理器计算机）。

此文件格式由 Sun Grid Engine （企业版）产生并且为固定格式。需要不同文件格式 （例如，对于 PVM）的 PE 要在启动过程中进行转换 （请参见 `startpvm.sh` 文件）。

一旦通过 Sun Grid Engine （企业版）系统启动了 PE 启动过程，它就会启动 PE。启动过程应以零退出状态退出。若启动过程的退出状态并非为零，则 Sun Grid Engine （企业版）软件报告出一个错误并且不启动并行作业。

注意 – 最好先从命令行测试所有启动过程 （不使用 Sun Grid Engine （企业版）），以清除所有错误。若该过程集成到 Sun Grid Engine （企业版）框架中，可能难以跟踪这些错误。

终止 PE

当一项并行作业完成或中止时 （通过 `qdel`），将调用一个过程以停止并行环境。此过程的定义和语法与启动程序所述非常相似。停止过程也可在 PE 配置中定义 （例如，参见第 266 页的 “如何用 QMON 配置 PE”）。

停止过程的用途是关闭 PE 并结束所有相关联的进程。

注意 – 若停止过程无法清除 PE 进程，则 Sun Grid Engine （企业版）系统可能没有任何有关运行在 PE 控制下的进程的信息，因此无法清除。当然， Sun Grid Engine （企业版）软件可清除与其启动的作业脚本直接相关联的进程。

Sun Grid Engine （企业版）分布树中还包含一个 PVM PE 的停止过程的示例。它位于 *<sge 根目录>*`/pvm/stoppvm.sh` 之下。它采用以下两个自变量。

- 由 Sun Grid Engine （企业版）系统生成的主机文件的路径
- 启动该停止过程的主机名

类似于启动过程，停止过程预期在成功时返回退出状态零，而失败时返回非零退出状态。

注意 – 最好先从命令行测试所有停止过程 （不使用 Sun Grid Engine （企业版）），以清除所有错误。若该过程集成到 Sun Grid Engine （企业版）框架中，可能难以跟踪这些错误。

PE 和 Sun Grid Engine （企业版）软件的紧密集成

在第 266 页的 “如何用 QMON 配置 PE”一节中的对 “控制从属任务”参数的说明中已提到，通过 Sun Grid Engine （企业版）组件 sge_execd 和 sge_shepherd 为其创建并行任务的 PE，比创建自身进程的 PE 更有益处。这是因为 UNIX 操作系统只允许进程分层结构的创建者进行可靠资源控制。诸如并行应用程序的正确统计、资源限制和进程控制等功能，仅可由所有并行任务的创建者来强制执行。

大多数 PE 不提供这些功能，并且因此不提供与资源管理系统 （如 Sun Grid Engine （企业版））集成的合适接口。为了克服这个问题， Sun Grid Engine （企业版）系统提供了一个高级 PE 接口以便于与 PE 紧密集成，该接口将创建任务的职责从 PE 转交到 Sun Grid Engine （企业版）软件。

Sun Grid Engine （企业版）发行软件包含了两个这种紧密集成的示例，一个针对 PVM 公用域，而另一个针对来自 Argonne National Laboratories 的 MPICH MPI 工具。这些示例分别包含在 <*sge 根目录*>/pvm 和 <*sge 根目录*>/mpi 目录中。这些目录还包含描述用法和所有当前限制的 README 文件。请参考那些 README 文件，以获得进一步细节。

此外，为了进行比较， <*sge 根目录*>/mpi/sunhpc/loose-integration 目录中包含了与 Sun HPC ClusterTools™ 软件*松散*集成的示例，而 <*sge 根目录*>/mpi 目录中包含了各种*松散*的接口集成示例以供比较。

注意 – 执行与 PE 的紧密集成是一项高级任务，并且需要 PE 和 Sun Grid Engine （企业版）PE 接口的专门知识。您可能需要与 Sun 技术支持代表联系以获得帮助。

第十一章

错误消息和错误诊断

本章讲述 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）错误消息报告过程，并且提供有关如何解决各种常见问题的技巧。

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）软件如何检索错误报告

Sun Grid Engine （企业版）软件通过将消息记录到某些文件和 / 或通过发送电子邮件 (e-mail) 来报告错误或警告。使用的日志文件包括：

- 消息文件：

  `sge_qmaster`、 `sge_schedd` 和 `sge_execd` 各有其单独的消息文件。这些文件有相同的文件名 `messages`。`sge_qmaster` 的日志文件位于主控假脱机目录， `sge_schedd` 的消息文件位于调度程序的假脱机目录，而执行守护程序的日志文件位于执行守护程序的假脱机目录 （请参见第 22 页的 “根目录下的假脱机目录”一节，以获得有关假脱机目录的更多信息）。

  这些消息文件有以下格式：

  - 每条消息占一行。
  - 消息细分为 5 个部分，以竖线符号 (|) 分隔。
  - 第一部分为消息的时间戳。
  - 第二部分指出生成此消息的 Sun Grid Engine （企业版）守护程序。
  - 第三部分为运行该守护程序的主机名。
  - 第四部分为消息类型，其中， `N` 表示注意、 `I` 表示信息 （前两者只是作为一般信息而已）、 `W` 表示警告、 `E` 表示错误（已检测到错误情况）或 `C` 表示紧急（可能导致程序中止）。

您可以在群集配置中使用 loglevel 参数，指明要记录的消息类型是以全局配置为主，还是以本地配置为主。

- 第五部分为消息文本。

注意 – 若由于某种原因无法访问错误日志文件，则 Sun Grid Engine（企业版）将试图将错误消息记录到相应主机上的以下文件中：
/tmp/sge_qmaster_messages、/tmp/sge_schedd_messages 或 /tmp/sge_execd_messages。

- 作业 STDERR 输出：

  一旦启动作业，作业脚本的标准错误 (STDERR) 输出就被重定向到一个文件。文件名和位置或遵循缺省值，或由某些 qsub 命令行开关选项指定。请参考 *《Sun Grid Engine 用户指南》* 和 *《Sun Grid Engine 5.3 和 Sun Grid Engine 5.3（企业版）参考手册》*，以获得细节信息。

在某些情况下， Sun Grid Engine （企业版）通过电子邮件通知用户和 / 或管理员有关错误。 Sun Grid Engine （企业版）发送的邮件消息不包含消息正文。消息文本完全包含在邮件主题字段中。

不同错误或退出代码的后果

表 11-1 列出了与作业有关的不同错误或退出代码的后果。这些代码对各种类型的 Sun Grid Engine （企业版）作业均有效。

表 11-1 与作业有关的错误或退出代码

脚本 / 方法	退出或错误代码	后果
作业脚本	0	成功
	99	重新排队
	其它	成功：帐户文件中的退出代码
前导脚本 / 收尾脚本	0	成功
	99	重新排队
	其它	队列错误状态；作业重新排队

表 11-2 列出了与并行环境 (PE) 配置有关的作业错误或退出代码的后果。

表 11-2 与 PE 有关的错误或退出代码

脚本 / 方法	退出或错误代码	后果
pe_start	0	成功
	其它	队列设置为错误状态，作业重新排队
pe_stop	0	成功
	其它	队列设置为错误状态，作业不重新排队

表 11-3 列出了与队列配置有关的作业错误或退出代码的后果。这些仅当相应的方法被覆盖时才有效。

表 11-3 与队列有关的错误或退出代码

脚本 / 方法	退出或错误代码	后果
作业启动程序	0	成功
	其它	成功，无其它特殊含义
暂停	0	成功
	其它	成功，无其它特殊含义
恢复	0	成功
	其它	成功，无其它特殊含义
终止	0	成功
	其它	成功，无其它特殊含义

表 11-4 列出了与点检查有关的作业错误或退出代码的后果。

表 11-4 与点检查有关的错误或退出代码

脚本 / 方法	退出或错误代码	后果
点检查	0	成功
	其它	成功 — 但对于核心点检查有特殊含义：点检查未成功；未执行点检查。
迁移	0	成功
	其它	成功 — 但对于核心点检查有特殊含义：点检查未成功；未执行点检查。将进行迁移。
重新启动	0	成功
	其它	成功，无其它特殊含义
清除	0	成功
	其它	成功，无其它特殊含义

在调试模式下运行 Sun Grid Engine （企业版）程序

对于某些严重的错误情况，错误记录机制可能无法产生足够信息以识别问题。因此， Sun Grid Engine （企业版）允许在*调试*模式下运行几乎所有辅助程序和守护程序。有多种调试级别，各调试级别随所提供信息的广度和深度不同而各异。调试级别范围从 0 到 10，其中 10 为发送最详细信息的级别，而 0 则关闭调试。

为了设置调试级别， Sun Grid Engine （企业版）发行软件中还提供了 `.cshrc` 或 `.profile` 资源文件的扩展文件。对于 `csh` 或 `tcsh` 用户，提供了文件 *<sge 根目录>*`/<util>/dl.csh`。对于 `sh` 或 `ksh` 用户，相应的文件名为 *<sge 根目录>* `/util/dl.sh`。该文件需要“提供来源”至标准资源文件。作为 `csh` 或 `tcsh` 用户，请将以下行：

```
source <sge 根目录>/util/dl.csh
```

添加至 .cshrc 文件中。作为 sh 或 ksh 用户，请将以下行：

```
. <sge 根目录>/util/dl.sh
```

添加至 .profile 文件，其效果相同。若此刻注销并再次登录，您就可以使用以下命令设置调试*级别*：

```
% dl level
```

若*级别*大于 0，此后启动 Sun Grid Engine （企业版）命令时，将强制该命令将跟踪记录输出写入 STDOUT。根据强制执行的调试级别的不同，跟踪记录输出可能包含警告、状态和错误消息，以及内部调用的程序模块名，连同源代码行号信息（这有助于报告错误）。

注意 – 拥有大量滚动行缓冲 （例如 1000 行）的窗口可能有助于查看调试跟踪记录。

注意 – 若窗口为 xterm，您可能想要以后使用 xterm 记录机制检查跟踪记录输出。

在调试模式下运行一个 Sun Grid Engine （企业版）守护程序的结果是，该守护程序保持其终端连接以写入跟踪记录输出。可通过键入您所用终端仿真的中断符（例如 Control-C）来中止它们。

注意 – 要关闭调试模式，将调试级别设回 0。

诊断问题

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统提供了多种报告方法，来帮助您诊断问题。以下各节简要介绍了它们的用法。

暂挂的作业未分配

有时，暂挂作业显然可以运行，但没有获得分配。为诊断此原因， Sun Grid Engine 5.3 （企业版）提供了两个实用程序及其选项，即 `qstat -j <作业 ID>` 和 `qalter -w v <作业 ID>`。

- `qstat -j <作业 ID>`

  启用后， `qstat -j <作业 ID>` 将为用户提供原因列表，说明为什么某个作业在上次调度运行时没有获得分配。这种监控可以启用也可以禁用，因为它可能在 `schedd` 守护程序和 `qmaster` 之间产生不必要的通信开销 （参见 `sched_conf(5)` 中的 `schedd_job_info`）。以下是 ID 为 `242059` 的作业输出示例。

```
% qstat -j 242059
调度信息: 队列 "fangorn.q" 由于暂时不可用而略过
                队列 "lolek.q" 由于暂时不可用而略过
                队列 "balrog.q" 由于暂时不可用而略过
                队列 "saruman.q" 由于满而略过
                无法在队列 "bilbur.q" 中运行，因为它未包含在其必须队列列表 (-q) 中
                无法在队列 "dwain.q" 中运行，因为它未包含在其必须队列列表 (-q) 中
                没有对主机 "ori" 的权限
```

  此信息由 schedd 守护程序直接产生，并考虑了群集的当前利用状况。有时这并不正好是您想要的，例如，若所有队列位置已经被其它用户的作业占据，则不会产生您感兴趣的作业的详细消息。

- `qalter -w v <作业 ID>`

此命令大体上列出了作业不能分配的原因。为此，将执行调度演习。调度演习的特殊性在于所有可使用资源 （包括位置）都视为对作业完全可用。类似地，由于所有负荷值各不相同，将忽略它们。

报告作业或队列处于错误状态 E

作业或队列错误在 `qstat` 输出中通过大写字母 `E` 表示。在 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统尝试执行队列中的作业，但由于此作业特有的原因而失败时，此作业进入错误状态。在 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统尝试执行队列中的作业，但由于此队列特有的原因而失败时，此队列进入错误状态。

Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统为用户和管理员提供了在作业执行错误时收集诊断信息的一组途径。因为队列和作业的错误状态都因作业执行失败引起，所以各诊断途径对两种类型的错误状态都适用。

- 用户异常中止邮件

  若提交作业时使用了 submit 选项 -m a，则异常中止邮件将发送到 -M *用户*[@*主机*] 选项指定的地址。异常中止邮件包含有关作业错误的诊断信息，是推荐的用户信息源。

- qacct 统计

  若收不到异常中止邮件，用户可运行 qacct -j 命令从 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统的作业统计功能获得有关作业错误的信息。

- 管理员异常中止邮件

  管理员可以通过指定合适的电子邮件地址，订阅有关作业执行问题的管理员邮件（参见 sge_conf(5) 中的 administrator_mail）。管理员邮件比用户异常中止邮件所含的诊断信息更详细，若频繁出现作业执行错误，建议使用此方法。

- 消息文件

  若收不到管理员邮件，应首先调查 qmaster messages 文件。您可以搜索相应的作业 ID，查找与某一作业有关的日志记录。对于缺省安装， qmaster messages 文件为 $SGE_ROOT/default/spool/qmaster/messages。

  有时可在启动作业的 execd 守护程序的消息中找到附加信息。用 qacct -j <*作业 ID*> 命令找到启动作业的主机，然后在 $SGE_ROOT/default/spool/<*主机*>/messages 中搜索作业 ID。

常见问题诊断

下节能帮助您诊断出常见问题的原因并做出正确响应。

- **问题** – 作业的输出文件显示：Warning: no access to tty; thus no job control in this shell...。
  - **可能原因** – 一个或多个登录文件包含了 stty 命令。这些命令仅在存在终端时有用。
  - **可能的解决方案** – 在 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）批处理作业中，没有与这些作业关联的终端。您必须从登录文件中删除所有 stty 命令，或者将它们置于 if 语句内，这条语句在处理前检查是否存在终端。以下即为此例。

```
/bin/csh:
stty -g             # checks terminal status
if ($status == 0)   # succeeds if a terminal is present
< 将所有 stty 命令放在这 >
endif
```

- **问题** – 作业标准错误日志文件显示：'tty': Ambiguous。但是，用户的 shell 没有涉及在作业脚本中调用的 tty。
  - **可能原因** – shell_start_mode 缺省为 posix_compliant；因此，所有作业脚本以在队列定义中指定的，而不是在作业脚本第一行中指定的， shell 运行。
  - **可能的解决方案** – 使用 qsub 命令的 -S 标志，或将 shell_start_mode 更改为 unix_behavior。
- **问题** – 您可以从命令行运行作业脚本，但通过 qsub 命令运行时失败。
  - **可能原因** – 可能对作业设置了进程限制。要测试这一点，编写一个执行 limit 和 limit -h 功能的测试脚本。分别在 shell 提示符下和通过 qsub 命令交互执行这两个脚本，并比较结果。
  - **可能的解决方案** – 确保删除配置文件中所有用于在 shell 中设置限制的命令。
- **问题** – 执行主机报告负荷为 99.99。
  - **可能原因** – 有三种可能。

1. execd 守护程序未在主机上运行。
2. 未正确指定缺省域。
3. qmaster 主机所见的执行主机名与执行主机自身所见的不同。
   - **可能的解决方案** – 根据不同原因，使用以下某一解决方案。（以下解决方案编号与 “可能原因”的编号相匹配。）

1. 以 root 用户身份，在执行主机上通过运行 $SGE_ROOT/default/common/'rcsge' 脚本来启动 execd 守护程序。
2. 以 Sun Grid Engine （企业版）管理员身份，运行 qconf -mconf 命令并将 default_domain 变量更改为 none。
3. 若您*正在* 使用 DNS 解析运算群集的主机名，则请配置 /etc/hosts 和 NIS，以返回完全合格的域名 (FQDN) 作为主要主机名。当然，您仍可以定义和使用缩写的别名；例如：168.0.0.1 myhost.dom.com myhost

   若您*并未* 使用 DNS，则请确保所有 /etc/hosts 文件和 NIS 表格均一致；例如：168.0.0.1 myhost.corp myhost 或 168.0.0.1 myhost

- **问题** – 每隔 30 秒，类似于以下的警告就会在 < *单元* >/spool/< 主机 >/messages 中出现：

```
Tue Jan 23 21:20:46 2001|execd|meta|W|local
未定义配置 meta - 正在使用全局配置
```

但是每台主机在 < *单元* >/common/local_conf/ 中都*有*一个文件，每一个都带有 FDQN。

- **可能原因** – 在您的机器上解析的主机名 meta 返回短名称，但在您的主控主机上，返回 meta 和 FQDN。
- **可能的解决方案** – 确保所有的 /etc/hosts 文件和 NIS 表在这方面均一致。此例中，主机 meta 的 /etc/hosts 文件中可能存在一个如下所示的错误命令行：

  168.0.0.1 meta meta.your.domain

  但是，这一行*应该*为：

  168.0.0.1 meta.your.domain meta。

- **问题** – 有时在守护程序的 messages 文件中可以看见 CHECKSUM ERROR、WRITE ERROR 或 READ ERROR 消息。
  - **可能原因** – 只要这些消息不以每秒一次的频率出现 （它们通常每天出现 1 到 30 次），就无需理会这个问题。
- **问题** – 作业在某个特定队列中完成，并且在 qmaster/messages 中返回以下消息：

```
Wed Mar 28 10:57:15 2001|qmaster|masterhost|I| 作业 490.1 在主机 exechost 上完成
```

但是，接下来会在执行主机的 exechost/messages 文件中看到以下错误消息：

```
Wed Mar 28 10:57:15 2001|execd|exechost|E| 无法找到目录 "active_jobs/490.1" 以收尾作业 490.1
```

```
Wed Mar 28 10:57:15 2001|execd|exechost|E| 无法删除目录 "active_jobs/490.1": opendir(active_jobs/490.1) 失败: 输入 / 输出错误
```

  - **可能原因** – 自动装入的 $SGE_ROOT 目录被取消装入，导致 sge_execd 守护程序失去其 cwd。
  - **可能的解决方案** – 使用 execd 主机的本地假脱机目录。使用 qmon 或 qconf 命令设置参数 execd_spool_dir。
- **问题** – 用 qrsh 实用程序提交交互式作业时，收到以下错误消息：

```
% qrsh -l mem_free=1G error: 错误: 无适合队列
```

然而，使用 qsub 实用程序提交的批处理作业可获得队列，并且可用 qhost -l mem_free=1G 和 qstat -f -l mem_free=1G 查询队列。

- **可能原因** – 消息：*错误：无适合队列*，由 -w e submit 选项产生，缺省情况下，此选项对诸如 qrsh （在 qrsh(1) 中查找 -w e）的交互式作业都处于活动状态。若根据当前群集配置， qmaster 不能确信作业是可分配的，则此选项将导致 submit 命令失败。此种机制的目的是一旦作业请求不能满足，就提前拒绝作业请求。
- **可能的解决方案** – 在这种情况下， mem_free 已配置为可使用资源，但您未指定每台主机上可用的内存量。此项检查中有意没有考虑内存负荷值，因为它们各不相同，不能被视为群集配置的一部分。要克服这一点，可执行以下操作之一。

  一般用覆盖 qrsh 的缺省设置 -w e 的方法*省略此项检查*，即以 -w n 显性提交。也可以将此选项放入 $SGE_ROOT/< *单元* >/common/cod_request。

  若打算将 mem_free 作为可使用资源管理，用 qconf -me < *主机名* > 命令在 host_conf(5) 的 complex_values 中，为您的主机指定 mem_free 容量。

  若不想将 mem_free 作为可使用资源管理，用 qconf -mc *主机* 命令在 complex(5) 的 consumable 栏中，将其再次变为非可使用资源。

- **问题** – qrsh 不分配到其所在的同一节点。以下消息来自于 qsh shell：

```
host2 [49]% qrsh -inherit host2 hostname
错误: 执行作业 1 的任务失败:

host2 [50]% qrsh -inherit host4 hostname
host4
```

  - **可能原因** – gid_range 不足。它应该定义为一个范围，而不是单个的数字。Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统给主机上的每个作业分配一个不同的 gid。
  - **可能的解决方案** – 用 qconf -mconf 或 qmon 图形用户界面调整 gid_range。建议的范围如下。

```
gid_range                    20000-20100
```

- **问题** – 在并行作业内部使用时， qrsh -inherit -V 不起作用。并收到以下消息。

```
无法连接至 "qlogin_starter"
```

- **可能原因** – 此问题伴随嵌套的 qrsh 调用出现，由 -V 开关选项引起。第一个 qrsh -inherit 调用将设置环境变量 TASK_ID（并行作业内紧密集成的任务的 ID）。第二个 qrsh -inherit 调用将使用此环境变量注册任务，因其尝试启动的任务 ID 与已在运行的第一项任务的 ID 相同，故将失败。
- **可能的解决方案** – 可以在调用 qrsh -inherit 前，不设置 TASK_ID，或选择不使用 -V 开关选项而使用 -v，并且仅导出真正需要的环境变量。

- **问题** – qrsh 似乎根本不工作。您收到类似于以下的消息。

```
host2$ qrsh -verbose hostname
未定义本地配置 host2 - 正在使用全局配置
正在等待调度交互式作业 ...
交互式作业 88 已成功调度。
正在建立至主机 exehost 的会话
/share/gridware/utilbin/solaris64/rsh ...
rcmd: socket: 权限已拒绝
/share/gridware/utilbin/solaris64/rsh 已退出，并返回退出代码 1
正在从 shepherd 读取退出代码 ...
错误: 等待用于客户机连接的套接字时出错: 系统调用已中断
错误: 读取远程命令的返回代码时出错
在 /share/gridware/utilbin/solaris64/rsh 异常退出后清除
host2$
```

- **可能原因** – qrsh 的权限设置不当。
- **可能的解决方案** – 检查以下文件的权限，它们位于 $SGE_ROOT/utilbin/ 下。（注意 rlogin 和 rsh 需要 setuid 操作，并且应为 root 所拥有。）

```
-r-s--x--x 1 root root 28856 Sep 18 06:00 rlogin*
-r-s--x--x 1 root root 19808 Sep 18 06:00 rsh*
-rwxr-xr-x 1 sgeadmin adm 128160 Sep 18 06:00 rshd*
```

注意 – $SGE_ROOT 目录也需要用 setuid 选项进行 NFS 装入。若它是用 nosuid 选项从提交客户机装入的，则 qrsh（和相关命令）将不起作用。

- **问题** – 尝试启动分布式 make 操作时， qmake 退出，并显示以下错误消息。

```
qrsh_starter: 执行子进程 qmake 失败: 无此文件或目录
```

- **可能原因** – Sun Grid Engine 5.3 （企业版）系统将在执行主机上启动一个 qmake 实例。若未在用户的 shell 资源文件 (.profile/.cshrc) 中设置 Sun Grid Engine 5.3 （企业版）环境 （特别是 PATH 变量），此 qmake 调用将失败。
- **可能的解决方案** – 用 -v 选项将 PATH 环境变量导出到 qmake 作业。典型的 qmake 调用如下。

```
qmake -v PATH -cwd -pe make 2-10 --
```

- **问题** – 使用 qmake 实用程序时，收到以下错误消息。

```
正在等待调度交互式作业 ... 超时 （4 秒）
等待套接字 fd 5 时已过期

无法调度 "qrsh" 请求，请稍后再试。
```

- **可能原因** – 在调用 qmake 的 shell 中可能未正确设置 ARCH 环境变量。
- **可能的解决方案** – 将 ARCH 变量正确地设置为一个支持的值，它应与群集中的可用主机匹配，否则应在提交时指定正确值，如 qmake -v ARCH=solaris64 ...