

引导和关闭 Oracle® Solaris 11.2 系统

ORACLE®

文件号码 E53743
2014 年 7 月

版权所有 © 1998, 2014, Oracle 和/或其附属公司。保留所有权利。

本软件和相关文档是根据许可证协议提供的，该许可证协议中规定了关于使用和公开本软件和相关文档的各种限制，并受知识产权法的保护。除非在许可证协议中明确许可或适用法律明确授权，否则不得以任何形式、任何方式使用、拷贝、复制、翻译、广播、修改、授权、传播、分发、展示、执行、发布或显示本软件和相关文档的任何部分。除非法律要求实现互操作，否则严禁对本软件进行逆向工程设计、反汇编或反编译。

此文档所含信息可能随时被修改，恕不另行通知，我们不保证该信息没有错误。如果贵方发现任何问题，请书面通知我们。

如果将本软件或相关文档交付给美国政府，或者交付给以美国政府名义获得许可证的任何机构，必须符合以下规定：

U.S. GOVERNMENT END USERS: Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

本软件或硬件是为了在各种信息管理应用领域内的一般使用而开发的。它不应被应用于任何存在危险或潜在危险的应用领域，也不是为此而开发的，其中包括可能会产生人身伤害的应用领域。如果在危险应用领域内使用本软件或硬件，贵方应负责采取所有适当的防范措施，包括备份、冗余和其它确保安全使用本软件或硬件的措施。对于因在危险应用领域内使用本软件或硬件所造成的一切损失或损害，Oracle Corporation 及其附属公司概不负责。

Oracle 和 Java 是 Oracle 和/或其附属公司的注册商标。其他名称可能是各自所有者的商标。

Intel 和 Intel Xeon 是 Intel Corporation 的商标或注册商标。所有 SPARC 商标均是 SPARC International, Inc 的商标或注册商标，并应按照许可证的规定使用。AMD、Opteron、AMD 徽标以及 AMD Opteron 徽标是 Advanced Micro Devices 的商标或注册商标。UNIX 是 The Open Group 的注册商标。

本软件或硬件以及文档可能提供了访问第三方内容、产品和服务的方式或有关这些内容、产品和服务的信息。对于第三方内容、产品和服务，Oracle Corporation 及其附属公司明确表示不承担任何种类的担保，亦不对其承担任何责任。对于因访问或使用第三方内容、产品或服务所造成的任何损失、成本或损害，Oracle Corporation 及其附属公司概不负责。

目录

使用本文档	7
1 引导和关闭系统 (概述)	9
引导和关闭系统方面的新增功能	9
系统引导指南	10
引导系统的原因	10
Oracle Solaris 引导体系结构概述	11
Oracle Solaris 引导归档文件说明	12
引导过程的说明	13
x86: UEFI 和 BIOS 引导方法的不同之处	14
服务管理工具和引导	15
使用 SMF 时的引导行为更改	15
2 x86: 管理 GRand Unified Bootloader (任务)	17
x86: GRUB 2 介绍	17
x86: GRUB 2 配置说明	18
x86: GRUB 2 分区和设备命名方案	20
x86: GRUB 2 和 GRUB Legacy 任务比较	22
x86: 将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版	24
▼ x86: 如何将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版	24
x86: 如何将 GRUB Legacy 菜单项迁移到 GRUB 2 中	26
x86: 在同一系统上维护 GRUB 2 和 GRUB Legacy 引导环境	28
x86: 使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置	29
▼ x86: 如何列出 GRUB 菜单项	30
▼ x86: 如何手动重新生成 GRUB 菜单	31
▼ x86: 如何维护 GRUB 菜单	31
▼ x86: 如何设置 GRUB 菜单中指定引导项的属性	34
▼ x86: 如何向 GRUB 菜单添加引导项	37
▼ x86: 如何从 GRUB 菜单删除引导项	39
x86: 通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数	40

x86: 通过编辑 GRUB 菜单在引导时添加 <code>-B prop=val</code> 内核参数	41
x86: 定制 GRUB 配置	43
x86: GRUB 高级管理和故障排除	44
x86: 使用 <code>bootadm install-bootloader</code> 命令安装 GRUB 2	44
x86: 在已安装 GRUB 2 的系统上安装 GRUB Legacy	45
3 关闭系统 (任务)	47
关闭系统	47
系统关闭指南	47
系统关闭命令	48
关闭系统	48
▼ 如何确定登录到系统的用户	49
▼ 如何使用 <code>shutdown</code> 命令关闭系统	49
▼ 如何使用 <code>init</code> 命令关闭独立系统	53
关闭系统设备电源	54
4 引导系统 (任务)	55
显示和设置引导属性	55
SPARC: 使用 OpenBoot PROM 显示和设置引导属性	55
使用 EEPROM 参数	60
x86: 通过 SMF 管理关机动画	64
引导系统	64
运行级别的工作原理	64
▼ 如何将系统引导至多用户状态 (运行级别 3)	66
▼ 如何将系统引导至单用户状态 (运行级别 S)	68
▼ 如何以交互方式引导系统	72
从备用操作系统或引导环境进行引导	75
▼ SPARC: 如何从备用操作系统或引导环境进行引导	76
▼ x86: 如何从备用操作系统或引导环境进行引导	78
重新引导系统	79
▼ 如何使用 <code>init</code> 命令重新引导系统	79
▼ 如何使用 <code>reboot</code> 命令重新引导系统	80
加快重新引导过程	81
5 从网络引导系统 (任务)	85
SPARC: 从网络引导系统	85
SPARC: 网络引导过程	86
SPARC: 从网络引导系统的要求	86

SPARC: 在 OpenBoot PROM 中设置网络引导参数	86
SPARC: 设置 NVRAM 别名以使用 DHCP 自动引导	88
▼ SPARC: 如何从网络引导系统	88
x86: 从网络引导系统	89
x86: 从网络引导系统的要求	89
x86: GRUB 2 PXE 引导映像的安装位置	91
x86: 从网络引导带有 UEFI 和 BIOS 固件的系统	91
▼ x86: 如何从网络引导系统	92
6 对引导系统进行故障排除 (任务)	93
管理 Oracle Solaris 引导归档文件	93
▼ 如何列出引导归档文件的内容	94
管理 boot-archive SMF 服务	94
▼ 如何通过手动更新引导归档文件清除失败的自动引导归档文件更新	95
▼ x86: 如何在不支持快速重新引导的系统上清除失败的自动引导归档文件更新	95
为进行恢复而关闭和引导系统	96
▼ SPARC: 如何为进行恢复而停止系统	97
▼ x86: 如何为进行恢复而停止并重新引导系统	98
▼ 如何引导至单用户状态以解决 root Shell 或口令错误问题	99
▼ 如何从介质进行引导以解决 root 口令未知问题	100
▼ x86: 如何从介质进行引导以解决阻止系统引导的 GRUB 配置问题	101
强制实施系统故障转储和重新引导	102
▼ SPARC: 如何强制实施故障转储和系统重新引导	103
▼ x86: 如何强制实施故障转储和系统重新引导	104
在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统	105
▼ SPARC: 如何在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统	105
▼ x86: 如何在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统	106
x86: 对快速重新引导问题进行故障排除	107
x86: 调试可能发生的早期紧急情况	107
x86: 快速重新引导可能无法工作的情况	108
对引导和服务管理工具的问题进行故障排除	108
索引	111

使用本文档

- 概述 - 介绍如何排除服务器故障以及如何维护服务器
- 目标读者 - 技术人员、系统管理员和授权服务提供商
- 必备知识 - 对故障排除和硬件更换具有丰富经验

产品文档库

有关本产品的最新信息和已知问题均包含在文档库中，网址为：<http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=E56344>。

获得 Oracle 支持

Oracle 客户可通过 My Oracle Support 获得电子支持。有关信息，请访问 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info>；如果您听力受损，请访问 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>。

反馈

可以在 <http://www.oracle.com/goto/docfeedback> 上提供有关此文档的反馈。

引导和关闭系统（概述）

Oracle Solaris 设计为持续运行，从而使企业服务（如数据库和 Web 服务）尽可能保持可用。本章提供有关引导和关闭 Oracle Solaris 系统的概述信息和指南。在本章中，如果任何信息仅适用于基于 SPARC 的系统或仅适用于基于 x86 的系统，均会注明此类情况。

注 - 本书主要侧重于介绍如何在服务器和工作站上引导和关闭单个 Oracle Solaris 实例。本书不详细介绍有关如何在具有服务处理器的系统和具有多个物理域的系统上引导和关闭 Oracle Solaris 的信息。有关更多信息，请参见特定硬件或配置的产品文档，网址为 <http://www.oracle.com/technetwork/indexes/documentation/index.html>。

以下列出本章所介绍的信息：

- “引导和关闭系统方面的新增功能” [9]
- “系统引导指南” [10]
- “Oracle Solaris 引导体系结构概述” [11]
- “引导过程的说明” [13]
- “服务管理工具和引导” [15]

引导和关闭系统方面的新增功能

在此发行版中，对以下各项进行了更改：

- eeprom 命令已更新为针对特定于 UEFI 环境的 EEPROM 变量实现 NVRAM 存储。有关更多信息，请参见“[使用 EEPROM 参数](#)” [60]。
- 对高级格式 (advanced format, AF) 磁盘的引导支持。有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中管理设备](#)》中的“[使用高级格式磁盘](#)”和 [boot\(1M\)](#) 手册页。
- 现在 SPARC 以及 x86 系统上支持从带有 GPT 标签的磁盘进行引导。安装程序自动将 EFI GPT 磁盘标签写入磁盘，前提是固件支持该标签。磁盘将仅在 SPARC T4 系统上的 Sun 系统固件 8.4.0 或更高版本下引导，或者在 SPARC T5 和 SPARC M5 系统上的 Sun 系统固件 9.1.0 或更高版本下引导。如果主机降级到 Sun 系统固件的较旧版本，则磁盘将无法引导。

系统引导指南

引导是装入并执行可引导操作系统的过程。通常，独立的程序是操作系统内核，但是，任何独立程序都可进行引导。装入内核后，它将启动 UNIX 系统、挂载所需的文件系统，并运行 `/usr/sbin/init` 使系统处于 `/etc/inittab` 文件中指定的 `initdefault` 状态。

引导系统时，请牢记以下指南：

- 关闭基于 SPARC 的计算机系统后，通过在 PROM 级别使用 `boot` 命令对其进行引导。打开基于 SPARC 的系统后，系统固件（在 PROM 中）将执行开机自检（power-on self-test, POST）。自检的形式和范围取决于系统中固件的版本。自检成功后，如果已在由固件使用的非易失存储区域中设置了相应的标志，则固件将尝试进行自动引导。还可对要装入的文件名以及要从其中装入该文件的设备进行处理。
- 通过在引导时显示的 GRUB 菜单中选择操作系统来引导基于 x86 的系统。如果未选择任何操作系统，系统将引导在 `grub.cfg` 文件中指定的缺省操作系统。
- 此外，还可以通过关闭并重新打开电源，来重新引导系统。

引导系统的原因

下表列出了可能需要引导系统的原因。此外，还介绍了系统管理任务以及完成任务使用的相应引导选项。

表 1-1 引导系统

系统重新引导的原因	相应的引导选项	详细信息
由于预期停电而关闭系统电源。	重新打开系统电源	第 3 章 关闭系统（任务）
更改 <code>/etc/system</code> 文件中的内核参数。	将系统重新引导至多用户状态（共享 NFS 资源的运行级别 3）	如何将系统引导至多用户状态（运行级别 3） [66]
执行文件系统维护，如备份或恢复系统数据。	从单用户状态（运行级别 S）下按 Ctrl-D 组合键，使系统恢复至多用户状态（运行级别 3）	如何将系统引导至单用户状态（运行级别 S） [68]
修复系统配置文件，如 <code>/etc/system</code> 。	交互式引导	如何以交互方式引导系统 [72]
在系统中添加或删除硬件。	重新配置引导（如果设备不可热插拔，在添加或删除设备之后打开系统电源）	《在 Oracle Solaris 11.2 中管理设备》中的“为 ZFS 文件系统设置磁盘”
由于丢失 <code>root</code> 口令，或者修复文件系统或类似问题，引导系统以便进行恢复。	根据错误条件或问题，您可能需要从介质引导系统和/或挂载引导环境。	“为进行恢复而关闭和引导系统” [96]
仅限 x86：从 GRUB 配置问题中恢复。	从介质进行恢复引导。	如何从介质进行引导以解决阻止系统引导的 GRUB 配置问题 [101]
通过强制实施故障转储从挂起的系统恢复。	恢复引导	如何强制实施故障转储和系统重新引导 [103] 如何强制实施故障转储和系统重新引导 [104]
使用内核调试器 (kldb) 引导系统以跟踪系统问题。	引导 kldb	如何在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统 [105]

系统重新引导的原因	相应的引导选项	详细信息
		如何在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统 [106]

Oracle Solaris 引导体系结构概述

Oracle Solaris 引导体系结构具有以下基本特征：

- 使用引导归档文件。
引导归档文件包含一个使用内存磁盘挂载的文件系统映像。该映像是自描述的，特别是在引导块（对于 x86 平台则是 GRUB 引导装载程序）中包含了一个文件系统读取器。在 SPARC 平台上，该文件系统读取器挂载并打开 RAM 磁盘映像，然后读取并执行其中包含的内核。缺省情况下此内核位于 `/platform/`uname -m`/kernel/unix` 中。在 x86 平台上，GRUB 引导装载程序将内核文件和引导归档文件装入内存，然后将控制权转移给内核。x86 平台上的缺省内核为 `/platform/i86pc/kernel/amd64/unix`。

注 - 从磁盘引导基于 SPARC 的系统时，OBP 固件将从指定为引导设备的分区读取引导块。该独立引导程序通常包含能够读取 Oracle Solaris 引导归档文件的文件读取器。请参见 [boot\(1M\)](#)。

- 如果从 ZFS 根文件系统引导，将会在选择用来进行引导的根文件系统（数据集）中解析归档文件和内核文件的路径名。
- 使用引导管理接口来维护 Oracle Solaris 引导归档文件以及在 x86 平台上管理 GRUB 配置和 GRUB 菜单。
bootadm 命令可处理引导归档文件更新和验证的细节。在安装或升级期间，bootadm 命令会创建初始引导归档文件。在系统正常关机过程中，关机过程会将引导归档文件的内容与根文件系统进行比较。如果系统具有更新（如驱动程序或配置文件），则引导归档文件将重建为包括这些更改，以便在重新引导后，引导归档文件和根文件系统可以同步。可以使用 bootadm 命令手动更新引导归档文件。
在基于 x86 的系统上，通过 bootadm 命令管理 grub.cfg 文件和 x86 引导装载程序。在本发行版中，修改了 bootadm 命令，并且添加了一些新的子命令以使您可以执行大多数管理任务，这些任务先前是通过编辑 menu.lst 文件来完成的。这些任务包括管理 GRUB 菜单、为特定的引导项设置内核参数和管理引导装载程序。有关说明，请参见“[使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置](#)” [29]。

注 - 某些 bootadm 命令选项不适用于 SPARC 平台。

有关更多信息，请参见 [bootadm\(1M\)](#) 和 [boot\(1M\)](#) 手册页。

- 在安装期间使用 RAM 磁盘 (ramdisk) 映像作为根文件系统。
该过程在 SPARC 平台和 x86 平台上相同。RAM 磁盘 (ramdisk) 映像源自引导归档文件，然后会被从引导设备传送到系统。

注 - 在 SPARC 平台上，OpenBoot PROM 继续用于访问系统的引导设备以及将引导归档文件传送到系统的内存。

对于软件安装，RAM 磁盘 (ramdisk) 映像是用于整个安装过程的根文件系统。使用 RAM 磁盘 (ramdisk) 映像实现此目的消除了从可移除介质频繁访问所需安装组件的需要。RAM 磁盘 (ramdisk) 文件系统类型可以是 High Sierra 文件系统 (High Sierra File System, HSFS) 或 UFS。

- 支持从带有 GPT 标签的磁盘进行引导。
Oracle Solaris 支持从带有 GPT 标签的磁盘进行引导。从带有 GPT 标签的磁盘进行引导与从使用 MSDOS 分区方案的磁盘进行引导会略有不同。在大多数情况下，在具有 GPT 感知固件的基于 x86 或基于 SPARC 的系统上安装 Oracle Solaris 11.2 会在使用整个磁盘的根池磁盘上应用 GPT 磁盘标签。有关在支持的基于 SPARC 的系统上应用 GPT 感知固件的更多信息，请参见 [SPARC: GPT Labeled Disk Support](#) (SPARC : 带有 GPT 标签的磁盘支持)。否则，在基于 SPARC 的系统上安装 Oracle Solaris 11.2 会向具有单个分片 0 的根池磁盘添加 SMI (VTOC) 标签。
在 x86 平台上，GRUB 2 的引入实现了此支持。在带有 BIOS 固件的系统上，MBR 仍然是固件为启动引导过程而装入的第一个代码段。带有 GPT 标签的磁盘上不再有 VTOC，而只有独立分区。GRUB 现在直接支持读取和解释 GPT 分区方案，以使引导装载程序可以定位 Oracle Solaris 内核文件和在 ZFS GPT 分区中托管的根池内的引导归档文件。
在带有 UEFI 固件的系统上，主要区别在于固件从 (基于 FAT 的) EFI 系统分区装入引导应用程序。在 UEFI 系统上装载 GRUB 后，它将执行与针对 BIOS 的 GRUB 类似的任务。

Oracle Solaris 引导归档文件说明

引导归档文件是根文件系统的子集。此引导归档文件包含所有的内核模块、driver.conf 文件，以及几个配置文件。这些文件位于 /etc 目录中。挂载根文件系统之前，内核将读取引导归档文件中的文件。挂载根文件系统之后，内核将从内存中放弃引导归档文件。然后，系统将针对根设备执行文件 I/O。

bootadm 命令可管理 SPARC 和 x86 平台上的引导归档文件，包括引导归档文件更新和验证的详细信息。在系统正常关机过程中，关机过程会将引导归档文件的内容与根文件系统进行比较。如果系统具有更新 (如驱动程序或配置文件)，则引导归档文件将重建为包括这些更改，以便在重新引导后，引导归档文件和根文件系统可以同步。

x86 引导归档文件中的文件位于 /platform/i86pc/amd64/archive_cache 目录中。SPARC 引导归档文件中的文件位于 /platform/`uname -m`/archive_cache 目录中。

要列出 SPARC 和 x86 平台上引导归档文件的内容，请使用 `bootadm list-archive` 命令：

```
$ bootadm list-archive
```

如果更新了引导归档文件中的任何文件，则必须重建该归档文件。使用 `bootadm update-archive` 命令，您可以手动生成引导归档文件。此命令可用作预防措施或恢复过程的一部分。

```
# bootadm update-archive
```

为使修改生效，必须在重新引导系统之前重建归档文件。有关更多信息，请参见“[管理 Oracle Solaris 引导归档文件](#)” [93]。

引导过程的说明

本节介绍 SPARC 和 x86 平台上的基本引导过程。有关特定硬件类型（包括具有服务处理器的系统和具有多个物理域的系统）的引导过程的更多信息，请参见特定硬件的产品文档，网址为 <http://www.oracle.com/technetwork/indexes/documentation/index.html>。

装入和执行独立程序的过程称为引导。通常，独立的程序是操作系统内核。但是，任何独立程序可代替内核进行引导。

在 SPARC 平台上，引导过程由以下基本阶段组成：

- 打开系统后，系统固件 (PROM) 会执行开机自检 (power-on self-test, POST)。
- 自检成功完成后，如果已在由计算机固件使用的非易失性存储区域中设置了相应的标志，则固件将尝试进行自动引导。
- 从磁盘引导时，二级程序是特定于文件系统的引导块；通过网络引导或使用自动化安装程序 (Automated Installer, AI) 引导时，二级程序是 `inetboot` 或 `wanboot`。

在基于 x86 的系统上，引导过程包含两个概念截然不同的阶段，即内核装入和内核初始化。内核装入是使用系统板上的固件以及外围板上 ROM 中的固件扩展通过 GRUB 实现的。系统固件装入 GRUB。装入机制有所不同，具体取决于系统板上附带的系统固件的类型。

- 打开与 PC 兼容的系统后，系统的固件将执行开机自检 (power-on self test, POST)，从外围板 ROM 查找并安装固件扩展，并通过某种特定于固件的机制开始引导过程。
- 对于具有 BIOS 固件的系统，会将硬盘的第一个物理扇区（称为引导扇区）装入内存中并执行其代码。根据 GUID 分区表 (GUID Partition Table, GPT) 进行分区的磁盘必须具有行为不同的引导扇区代码，从另一位置装入代码，因为 GPT 方案不会保留每个分区的第一个扇区来存储引导扇区代码。如果 GRUB 在 BIOS 固件上运行，则该另一位置是称为 BIOS 引导分区的一个专用分区。在 GRUB 的引导扇区代码将 GRUB 的剩余部分装入内存后，引导过程将继续进行。

然后，该引导程序会装入下一阶段引导程序（在 Oracle Solaris 上，下一阶段引导程序就是 GRUB 本身）。在带有 BIOS 固件的系统上，从网络进行引导涉及不同的过程。请参见第 5 章 [从网络引导系统（任务）](#)。

- 对于具有基于 UEFI 的固件的系统，引导过程大不相同。UEFI 固件会在它所枚举的磁盘上搜索 EFI 系统分区 (EFI System Partition, ESP)，并根据 UEFI 规范定义的过程装入和执行 UEFI 引导程序，结果是将 UEFI 引导应用程序装入内存并执行此应用程序。在 Oracle Solaris 中，该 UEFI 引导程序是 GRUB。此发行版中的 GRUB 版本被构建作为 UEFI 引导应用程序运行。然后，引导过程大致上像在具有 BIOS 固件的系统上那样继续进行。

有关特定硬件类型（包括具有服务处理器的系统和具有多个物理域的系统）的引导过程的更多信息，请参见特定硬件的产品文档，网址为 <http://www.oracle.com/technetwork/indexes/documentation/index.html>。

x86: UEFI 和 BIOS 引导方法的不同之处

GRUB 2 能够引导带有 BIOS 和 UEFI 这两种固件以及具有带有 GPT 标签的磁盘的系统。为了支持在 UEFI 固件和 BIOS 固件上引导，GRUB 2 在构建时以两种不同的平台为目标：i386-pc (BIOS) 和 x86_64-efi (64 位 UEFI 2.1+)，因此可作为两个独立的二进制文件集提供。

当引导基于 x86 的系统时，请注意以下针对 UEFI 和针对 BIOS 的系统的不同之处：

- 命令差异 - BIOS 引导方法使用的某些命令在 UEFI 固件上不可用。同样，某些 UEFI 命令在支持 BIOS 引导方法的系统上不可用。
- PXE 网络引导差异 - 对 DHCP 服务器配置进行了更改，以支持从网络引导带有 UEFI 固件的系统。这些更改包括支持新的 UEFI 客户机体系结构标识符值 (DHCP 选项 93)。

注 - 可配置为通过使用 UEFI 固件或 BIOS 引导方法进行引导的系统在技术上将与 Oracle Solaris 结合使用。在安装（或映像更新）时，首先根据系统固件类型安装 GRUB。尽管可以运行明确的命令来将 GRUB 安装到另一个固件类型要求的引导位置，但不支持该方法。具有某个特定固件类型的系统不应在已安装 Oracle Solaris 后重新配置为使用备用固件类型进行引导。

x86: 创建支持带有 UEFI 和 BIOS 固件的系统的引导分区

`zpool create` 命令新增了 `-B` 选项。将整个磁盘传递给 `zpool create` 创建命令时，`-B` 选项会使 `zpool` 命令将指定的设备分为两个分区：第一个分区是特定于固件的引导分区，第二个分区则是 ZFS 数据分区。将整个磁盘 `vdev` 添加或附加到现有 `rpool` 时，此选项也可用于创建需要的引导分区（如有必要）。允许 `bootfs` 属性的条件也进行了修改。如果池满足了所有系统和磁盘标签要求，则允许设置 `bootfs` 属性以标识该池上的可引导数据集。作为标签要求的一部分，需要的引导分区必须也存在。有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 ZFS 文件系统》中的“管理 ZFS 根池”。

服务管理工具和引导

SMF 提供了在传统 UNIX 启动脚本、init 运行级别和配置文件的基础上进行扩充的基础结构。引入 SMF 后，现在引导过程创建的消息要少许多。缺省情况下，在启动服务时并不显示消息。由引导消息提供的所有信息现在可在每个服务的日志文件（位于 `/var/svc/log` 中）中找到。可以使用 `svcs` 命令来帮助诊断引导问题。要在引导过程中启动每个服务时生成消息，请在 `-boot` 命令中使用 `v` 选项。

引导系统时，可以选择要引导至的里程碑，或选择要记录的错误消息级别。例如：

- 可以在基于 SPARC 的系统上使用此命令选择要引导到的特定里程碑。

```
ok boot -m milestone=milestone
```

缺省里程碑是 `all`，它启动所有已启用的服务。另一个有用的里程碑是 `none`，它仅启动 `init`、`svc.startd` 和 `svc.configd`。此里程碑可提供一个非常有用的调试环境，在该环境中可以手动启动服务。有关如何使用 `none` 里程碑的说明，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理系统服务》中的“如何检查系统引导期间启动服务时出现的问题”。

运行级别等效项 `single-user`、`multi-user` 和 `multi-user-server` 也可用，但是不常用。需要特别指出的是，`multi-user-server` 里程碑不会启动不是该里程碑依赖项的任何服务，因此可能不包含重要的服务。

- 可以使用以下命令选择 `svc.startd` 的日志记录级别：

```
ok boot -m logging-level
```

可以选择的日志记录级别是 `quiet`、`verbose` 和 `debug`。有关日志记录级别的特定信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理系统服务》中的“指定启动消息量”。

- 要将基于 x86 的系统引导到特定里程碑或选择 `svc.startd` 的日志记录级别，请在引导时编辑 GRUB 菜单以将 `-m smf-options` 内核参数添加到特定引导项的 `$multiboot` 行的末尾。例如：

```
$multiboot /ROOT/s11u2_18/@/$kern $kern -B $zfs_bootfs -m logging-level
```

使用 SMF 时的引导行为更改

SMF 提供的大多数功能都在后台运行，因此用户通常不会注意到这些功能。其他功能可由新命令访问。

下面列出了最明显的行为更改：

- 引导过程创建的消息要少许多。缺省情况下，在启动服务时并不显示消息。由引导消息提供的所有信息现在可在每个服务的日志文件（位于 `/var/svc/log` 中）中找到。可以使用 `svcs` 命令来帮助诊断引导问题。另外，还可以使用 `boot` 命令的 `-v` 选项。当在引导过程中启动每个服务时，该命令会生成一条消息。

- 如果有可能，服务将会自动重新启动，因此似乎进程无法终止。如果服务有缺陷，则该服务将被置于维护模式，但通常服务会在进程终止之后重新启动。应当使用 `svcadm` 命令来停止任何不应运行的 SMF 服务的进程。
- `/etc/init.d` 和 `/etc/rc*.d` 中的许多脚本已被删除。这些脚本将不再是启用或禁用服务所必需的脚本。`/etc/inittab` 中的项也已被删除，以便可以使用 SMF 对服务进行管理。由 ISV 提供或在本地开发的脚本和 `inittab` 项将能够继续运行。在引导过程中，服务可能不会在完全相同的点启动，但是在启动 SMF 服务之前不会启动这些服务。

x86: 管理 GRand Unified Bootloader (任务)

本章提供有关 GRand Unified Bootloader (GRUB) 的概述和任务相关信息。GRUB 2 是基于原始 GRUB 0.97 的引导装载程序的后代，在此发行版中是 x86 平台上的系统引导装载程序。

注 - 原始 GRUB (GRUB Legacy) 继续充当运行 Oracle Solaris 10 和早期 Oracle Solaris 11 发行版 (包括 Oracle Solaris 11 11/11) 的 x86 平台上的缺省引导装载程序。如果运行的 Oracle Solaris 发行版支持旧版本的 GRUB，请参见[Booting and Shutting Down Oracle Solaris on x86 Platforms](#)。

以下列出本章所介绍的信息：

- “GRUB 2 介绍” [17]
- “将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版” [24]
- “使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置” [29]
- “通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数” [40]
- “定制 GRUB 配置” [43]
- “GRUB 高级管理和故障排除” [44]

x86: GRUB 2 介绍

本节提供了以下信息：

- “GRUB 2 配置说明” [18]
- “GRUB 2 分区和设备命名方案” [20]
- “GRUB 2 和 GRUB Legacy 任务比较” [22]

GRUB 2 是一个强大的、模块化程度更高的引导装载程序，可支持广泛的平台和固件类型，包括在带有 BIOS 或 UEFI 固件的系统上从统一可扩展固件接口 (Unified Extensible Firmware Interface, UEFI) 固件引导以及从任意大小的 GUID 分区表 (GUID Partition Table, GPT) 分区磁盘引导。GRUB 2 还支持特定于 UEFI 的 GPT 分区方案。

与 GRUB Legacy 一样，GRUB 2 也使用两阶段引导过程。GRUB 2 与 GRUB Legacy 之间的主要差异是 GRUB 2 将许多工具放在动态装入的模块中，这使得核心 GRUB 2（第二阶段引导装载程序）映像更小，从而提高装入速度并使其更灵活。因此，可根据需要在引导时装入 GRUB 功能。

GRUB 2 引入了以下主要更改：

- **配置更改**

GRUB 2 配置句法与 GRUB Legacy 配置句法不同。GRUB Legacy 使用的 `menu.lst` 文件已替换为新的配置文件 `grub.cfg`。与 `menu.lst` 文件不同，`grub.cfg` 文件由引导管理命令自动重新生成。因此，永远不应直接编辑此文件，因为在重新生成 `grub.cfg` 文件时会立即销毁所有编辑。请参见[“GRUB 2 配置说明” \[18\]](#)。

- **分区和设备命名更改**

GRUB 2 对分区和已更改的设备命名方案使用的是基于 1 的索引，而不是基于 0 的索引。请参见[“GRUB 2 分区和设备命名方案” \[20\]](#)。

- **引导装载程序和 GRUB 菜单管理更改**

通过 `bootadm` 命令管理 `grub.cfg` 文件。通过修改的子命令和新的子命令，能够执行先前通过编辑 `menu.lst` 文件来完成的大多数管理任务。两个示例包括为 Oracle Solaris 引导实例设置引导属性（例如内核参数）和管理引导装载程序设置。请参见[“使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置” \[29\]](#)。

- **GRUB 菜单和屏幕更改**

现在，各种 GRUB 菜单和一些任务（例如通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数）的运行方式有所不同。根据需要，本文档内的各种任务中对这些差异进行了说明。

- **其他与引导装载程序相关的命令更改**

`installgrub` 命令在此发行版中已过时。请勿在支持 GRUB 2 的系统上使用此命令安装引导装载程序，如果执行此操作，则会阻止系统引导。相反，如果运行的发行版支持 GRUB 2，请使用 `bootadm install-bootloader` 命令。此命令将取代 `installgrub` 命令（适用于 x86 平台）的功能和 `installboot` 命令（适用于 SPARC 平台）的功能。请参见[“使用 bootadm install-bootloader 命令安装 GRUB 2” \[44\]](#)。

但是仅当您已验证要安装的 GRUB Legacy 版本支持根池的 ZFS 池版本之后，且在系统上没有任何其余 GRUB 2 引导环境时，才可以在该系统上使用 `installgrub` 命令安装 GRUB Legacy。有关说明，请参见[如何在已安装 GRUB 2 的系统上安装 GRUB Legacy \[46\]](#)。

x86: GRUB 2 配置说明

GRUB 2 所用配置与 GRUB Legacy 所用配置完全不同。GRUB Legacy 配置通过 `menu.lst` 文件进行管理，但 GRUB 2 不使用 `menu.lst` 文件。相反，GRUB 2 使用配置文件 `grub.cfg` 存储相同类型的信息。与 `menu.lst` 文件类似，`grub.cfg` 文件位于根池的顶层 ZFS 数据集处 (`/pool-name/boot/grub`)，例如 `/rpool/boot/grub/grub.cfg`。

grub.cfg 文件的语法基于 Bash 脚本的子集，它要比以下示例中所示的 menu.lst 文件中使用的指令式语言更复杂更强大：

```
title title
    bootfs pool-name/ROOT/bootenvironment-name
    kernel$ /platform/i86pc/kernel/$ISADIR/unix -B $ZFS-BOOTFS
    module$ /platform/i86pc/$ISADIR/boot_archive
```

与之相对，相同配置会存储在 grub.cfg 文件中，如下所示：

```
menuentry "<title>" {
    insmod part_msdos
    insmod part_sunpc
    insmod part_gpt
    insmod zfs
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root f3d8ef099730bafa
    zfs-bootfs /ROOT/<BE name>/@/ zfs_bootfs
    set kern=/platform/i86pc/kernel/amd64/unix
    echo -n "Loading ${root}/ROOT/<BE name>/@$kern: "
    $multiboot /ROOT/<BE name>/@/$kern $kern -B $zfs_bootfs
    set gfxpayload="1024x768x32;1024x768x16;800x600x16;640x480x16;640x480x15;640x480x32"
    insmod gzio
    echo -n "Loading ${root}/ROOT/<BE name>/@/platform/i86pc/amd64/boot_archive: "
    $module /ROOT/<BE name>/@/platform/i86pc/amd64/boot_archive
}
```

grub.cfg 文件与 menu.lst 文件之间的另一个显著差异是您不编辑 grub.cfg 文件。除系统自动生成的菜单项外，menu.lst 文件还支持用户创建的菜单项以及对全局 GRUB 配置文件设置和变量进行的手动更改。相反，grub.cfg 文件是通过使用各种 bootadm 子命令（其中大部分子命令是此发行版中新增的子命令）进行管理的。通过各种 bootadm 子命令，能够管理大多数引导装载程序管理任务。请参见[“使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置” \[29\]](#)。

grub.cfg 文件的另一个特点是，只要更改引导装载程序配置，就会自动生成此文件。此外，在执行某些操作期间以及使用特定引导管理命令时也会自动生成此文件。如果需要，可以通过运行带有新的 generate-menu 子命令的 bootadm 命令来手动生成新的 grub.cfg 文件。仅当引导配置已损坏时，才使用此子命令创建新的 grub.cfg 文件。请参见[如何手动重新生成 GRUB 菜单 \[31\]](#)。

注 - grub.cfg 文件的自动生成机制仅适用于已安装的系统。

GRUB 2 配置存储在以下文件中以供参考：

- grub.cfg – 为 GRUB 2 使用的主配置文件。
 - /pool-name /boot/grub/menu.conf – 为 Oracle Solaris 用于生成最终 grub.cfg 配置文件的文件。
- menu.conf 文件是一个单独的 GRUB 元配置文件，用于存储计算机可解析的 GRUB 2 配置表示。

注 - 请勿直接编辑此文件。

- `/pool-name/boot/grub/custom.cfg` - 是一个可编辑文件，与 `grub.cfg` 和 `menu.conf` 文件驻留在同一位置。`custom.cfg` 文件由管理员创建（缺省情况下不在系统上）。保留此文件的目的是在基本 GRUB 配置中添加更复杂的结构（菜单项或其他脚本信息）。

在 `grub.cfg` 文件中引用 `custom.cfg` 文件。如果系统上存在 `custom.cfg` 文件，则此文件中的命令或指令将由 `grub.cfg` 文件进行处理。有关更多信息，请参见“[定制 GRUB 配置](#)” [43]。

x86: GRUB 2 分区和设备命名方案

如果您熟悉 GRUB Legacy 的设备命名工作原理，需要注意 GRUB Legacy 命名方案与 GRUB 2 命名方案之间的差异。GRUB Legacy 对分区索引实施基于 0 的命名方案，而 GRUB 2 对分区索引使用基于 1 的命名方案。

GRUB 2 设备命名方案使用以下格式：

`(hdX, part-type Y, part-typeZ, ...)`

因为分区方案可以嵌套，所以 GRUB 的设备命名方案已更改为支持任意嵌套级别。GRUB 既接受旧式设备命名 (“`hd0,1`”)，也接受包括分区方案名称的新式设备命名。例如：

`(hd0, gpt1)`

上面的示例指的是第一个磁盘上的第一个 GPT 分区。

注 - 只有 GRUB 分区编号发生了更改，磁盘编号未变。磁盘编号仍基于 0。

因为 GRUB 2 依赖文件系统 UUID（或标签）和内置搜索命令来自动查找相应的设备或分区名称，所以您无需手动指定设备名称。下表提供了 GRUB 使用的分区索引和设备名称的示例。

表 2-1 GRUB 2 分区和设备命名方案

设备名称	说明	附注
<code>(hd0, msdos1)</code>	指定第一个磁盘上的第一个 DOS 分区。	
<code>(hd0, gpt2)</code>	指定磁盘上的第二个 GPT 分区。	这是其中要安装当前发行版的典型分区示例。
<code>(hd0, msdos1, sunpc1)</code>	指定 Oracle Solaris 分区中的第一个 VTOC 分片，该分片存储在第一个磁盘上的第一个 DOS 分区中。	这是其中要安装此发行版之前的 Oracle Solaris 版本的典型分区示例。

如果需要确定哪个分区编号指的是所需的分区，请通过按 C 键（如果在编辑菜单项，则为 Ctrl-C）访问 GRUB 命令行解释程序。然后，运行 `ls` 命令以列出 GRUB 可识别的所有分区，其屏幕与下图类似。

```
GNU GRUB version 1.99,5.11.0.175.1.0.0.13.18988

Minimal BASH-like line editing is supported. For the first word, TAB
lists possible command completions. Anywhere else TAB lists possible
device or file completions. ESC at any time exits.

grub> ls
(hd0) (hd0,gpt9) (hd0,gpt2) (hd0,gpt1) (fd0)
grub> _
```

`ls` 命令的 `-l` 选项显示关于每个分区的更多详细信息，包括文件系统和文件系统 UUID 信息，其屏幕与下图类似。

```
GNU GRUB version 1.99,5.11.0.175.1.0.0.13.18988

Minimal BASH-like line editing is supported. For the first word, TAB
lists possible command completions. Anywhere else TAB lists possible
device or file completions. ESC at any time exits.

grub> ls
(hd0) (hd0,gpt9) (hd0,gpt2) (hd0,gpt1) (fd0)
grub> ls -l
Device hd0: Not a known filesystem - Total size 33554432 sectors
  Partition hd0,gpt9: Not a known filesystem - Partition start at
33538015 - Total size 16384 sectors
  Partition hd0,gpt2: Filesystem type zfs - Label "rpool" - Last
modification time 2012-04-04 05:20:24 Wednesday, UUID 165a678b96efcad5 -
Partition start at 524544 - Total size 33013471 sectors
  Partition hd0,gpt1: Not a known filesystem - Partition start at 256 -
Total size 524288 sectors
Device fd0: Not a known filesystem - Total size 2880 sectors

grub> _
```

注 - GRUB 从 0 开始对驱动器编号进行计数，不管其类型如何且不区分集成驱动器电子 (Integrated Drive Electronics, IDE) 设备和小型计算机系统接口 (Small Computer Systems Interface, SCSI) 设备。

x86: GRUB 2 和 GRUB Legacy 任务比较

尽管 GRUB 2 与 GRUB Legacy 共享多个特征，但因为 GRUB 2 不使用 `menu.lst` 文件，所以许多引导管理任务在支持 GRUB 2 的系统上会以不同的方式执行。例如，通过使用 `bootadm` 命令的新子命令管理 GRUB 菜单并执行各种引导装载程序管理任务。

新 `-P pool` 参数适用于大多数 `bootadm` 子命令。通过此选项，可以查看或更改特定根池的 GRUB 菜单和引导项。如果运行的操作系统支持 GRUB Legacy，则 `-P` 选项可能不适用于这些 `bootadm` 子命令。

例如，您可以针对特定根池列出 GRUB 菜单，如下所示：

```
# bootadm list-menu -P pool-name
```

下表比较了与 GRUB Legacy 等效的一些常见 GRUB 2 任务和命令。有关详细说明，请参见 [bootadm\(1M\)](#) 手册页和“[使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置](#)” [29]。

表 2-2 GRUB 2 任务与 GRUB Legacy 任务的比较

任务或命令	GRUB 2 方法	GRUB Legacy 方法
列出 GRUB 菜单中的当前引导项。	<pre>bootadm list-menu</pre> <p>您还可以按项编号或标题查看各项。按标题查看项：</p> <pre>bootadm list-menu entry-title</pre> <p>如果标题中含有空格，则必须使用引号来防止将标题解析为多个参数。例如：</p> <pre>bootadm list-menu `This is a menu entry with a title`</pre> <p>通过指定项编号查看项：</p> <pre>bootadm list-menu -i entry-number</pre>	<code>bootadm list-menu</code>
生成一个新的 GRUB 配置文件 (<code>grub.cfg</code>)，其中包含缺省引导装载程序设置，并针对系统上每个根池上的每个 Oracle Solaris 引导环境生成一个菜单项。	<pre>bootadm generate-menu</pre> <p>如果系统上存在现有 <code>grub.cfg</code> 文件，请在 <code>generate-menu</code> 子命令中使用 <code>-f</code> 选项。此语法会销毁现有的 GRUB 2 配置并将其替换为新配置。</p>	手动编辑 <code>menu.lst</code> 文件以添加新信息。

任务或命令	GRUB 2 方法	GRUB Legacy 方法
	如果使用 -p 选项为系统上的特定根池生成 GRUB 2 配置文件，请注意，生成的 grub.cfg 文件存储在该根池的顶层 ZFS 数据集。	
向 GRUB 菜单添加新项。	通过指定项编号添加项： <code>bootadm add-entry -i entry-number</code> 通过指定项标题添加项： <code>bootadm add-entry entry-title</code>	手动向 menu.lst 文件中添加项。
更改 GRUB 菜单中的项。	通过指定项编号更改项： <code>bootadm change-entry -i entry-numberkey=value</code> 通过指定项标题更改项： <code>bootadm change-entry entry-title key=value</code> 如果标题中含有空格，则必须使用引号来防止将标题解析为多个参数。 此子命令用于更改各个引导项，例如，将 Oracle Solaris 控制台设备指定为内核参数。如果项标题匹配多个菜单项，则仅修改第一项。 通过在引导时编辑 GRUB 菜单还可以更改引导项，就像在先前的发行版中对 GRUB Legacy 项所做的一样。	手动编辑 menu.lst 文件以进行持久性更改。 作为一种备用方案，在引导时编辑 GRUB 菜单以更改引导项，这些更改仅在下次引导系统之前有效。
从 GRUB 菜单中删除项。	通过指定项编号删除项： <code>bootadm remove-entry -i entry-number</code> 通过指定项标题删除项： <code>bootadm remove-entry entry-title</code> 如果已指定标题，则会删除带有此标题的所有项。	手动从 menu.lst 文件中删除项。
管理 GRUB 菜单。例如，设置要从中进行引导的缺省 GRUB 菜单项。	<code>bootadm set-menu key=value</code>	<code>bootadm set-menu</code>
向 GRUB 菜单添加定制菜单项（例如 Linux 项）。	向 custom.cfg 文件添加项，以确保使用正确的 GRUB 2 配置文件语法。请参见 “定制 GRUB 配置” [43] 。	在安装 Oracle Solaris 后向 menu.lst 文件添加信息。

任务或命令	GRUB 2 方法	GRUB Legacy 方法
	注 - 必须首先创建此文件。	
在引导时编辑 GRUB 菜单以添加引导参数。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用方向键中断引导过程以选择所需菜单项，然后键入 e。 2. 将引导参数添加到指定引导项的 <code>\$multiboot</code> 行的末尾。 3. 按 Ctrl-X 组合键从修改的项引导。如果系统控制台位于串行设备上，则在 UEFI 系统上可能无法正确识别 F10 键。在这种情况下，请使用 Ctrl-X 组合键。 注 - 编辑菜单项时按 Esc 键可返回到菜单项列表，所有编辑内容都将丢失。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过键入 e 中断引导过程。 2. 将引导参数添加到指定引导项的 <code>kernel\$</code> 行的末尾。 3. 按回车键，然后键入 b 以引导系统。
安装引导装载程序。	<code>bootadm install-bootloader</code> 此命令可在镜像的根池中的所有设备上自动安装引导装载程序。	<code>installgrub</code> (适用于基于 x86 的系统) 和 <code>installboot</code> (适用于基于 SPARC 的系统)。
为 UEFI 或 BIOS 固件创建引导分区。	使用 <code>zpool create</code> 命令的新 -B 选项自动创建适用于固件的引导分区，同时创建要将新的 ZFS 池存储到的 ZFS 数据分区。 通过将磁盘连接到根池，可自动创建相应的引导分区并在该磁盘上安装引导装载程序。请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 ZFS 文件系统》中的第 4 章“管理 ZFS 根池组件”。	GRUB Legacy 仅支持带有 BIOS 固件的系统，因此不需要单独的引导分区。

x86: 将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版

本节提供了以下信息：

- [如何将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版 \[24\]](#)
- [“如何将 GRUB Legacy 菜单项迁移到 GRUB 2 中” \[26\]](#)
- [“在同一系统上维护 GRUB 2 和 GRUB Legacy 引导环境” \[28\]](#)

▼ x86: 如何将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版

对于支持将 GRUB 2 作为缺省引导装载程序的 Oracle Solaris 发行版的全新安装，在执行安装之前无需执行任何操作。

如果要至少升级到 Oracle Solaris 11.1，则必须先安装一些必备软件包，才能执行升级。这些软件包包含在 Oracle Solaris 软件包系统信息库中。

开始之前 将系统升级到支持 GRUB 2 的发行版之前，请执行以下操作：

- 检查是否存在可能影响安装或升级的任何已知问题。请参见《[Oracle Solaris 11.2 发行说明](#)》。
- 查看“[如何将 GRUB Legacy 菜单项迁移到 GRUB 2 中](#)” [26]和“[在同一系统上维护 GRUB 2 和 GRUB Legacy 引导环境](#)” [28]中的信息和准则。
- 保留现有 GRUB Legacy 配置。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 安装必备软件包。

```
$ pkg update
```

3. 将系统重新引导到刚在步骤 2 中创建的新的引导环境。

4. 在新的引导环境中运行系统后，通过运行以下命令用完成升级所需的修复程序更新 pkg 软件包。

```
$ pkg update pkg
```

运行此命令可以更新名称与 *pkg 匹配的任何软件包，即包含 pkg 命令及其依赖项的软件包。

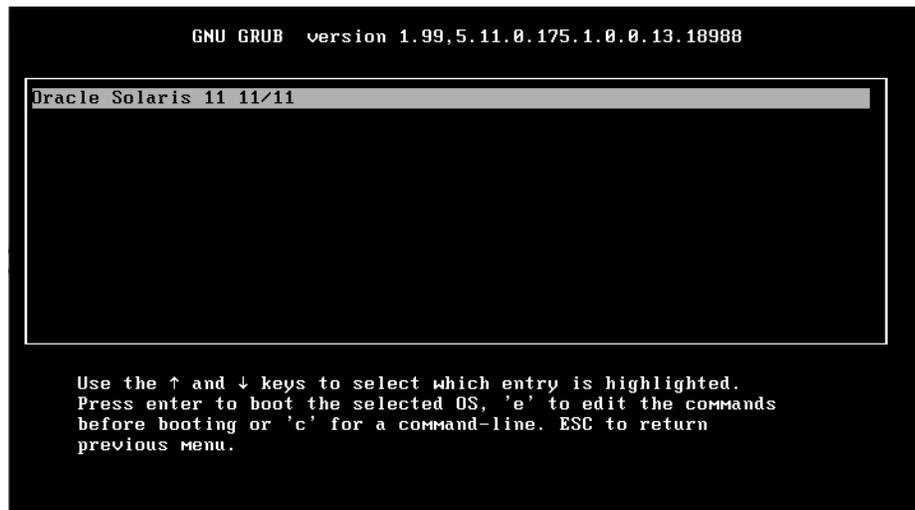
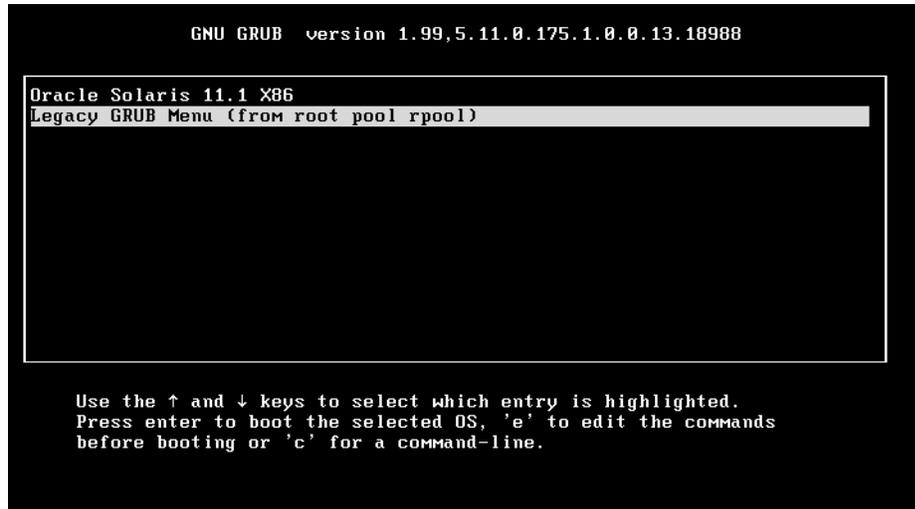
5. 要完成到 Oracle Solaris 11.2 的升级，请再次运行 pkg update 命令，如下所示：

```
$ pkg update --accept
```

注 - 您必须通过指定 --accept 选项表示您同意并接受列出的软件包的许可证条款。

最终的更新将 GRUB 2 安装为缺省系统引导装载程序。此更新还会根据 GRUB Legacy menu.lst 文件的内容创建 grub.cfg 文件。

激活新的引导环境后，GRUB Legacy 配置将迁移到 GRUB 2，GRUB 2 将成为系统的缺省引导装载程序。按照其显示顺序将 Oracle Solaris 引导项从 menu.lst 文件复制到 grub.cfg 文件。还会迁移所有链式装载程序项。



x86: 如何将 GRUB Legacy 菜单项迁移到 GRUB 2 中

升级到支持 GRUB 2 的 Oracle Solaris 版本后，所有 Oracle Solaris 菜单项会自动从 GRUB Legacy menu.lst 文件迁移到新的 grub.cfg 文件中。还会迁移所有链式装载程序

项。重新引导系统后，只有那些已迁移的引导项会显示在主 GRUB 菜单中。对于要在主 GRUB 菜单中显示的任何其他引导项，必须手动对其进行转换并将其添加到 `custom.cfg` 文件中。请参见“[定制 GRUB 配置](#)” [43]。

注 - `menu.lst` 文件中的所有引导项均存在于该根池的 GRUB Legacy 子菜单中。

此外，请务必注意 GRUB 2 可直接引导所有受支持的 Oracle Solaris 11 发行版，以及 Oracle Solaris 10 发行版（从 Solaris 10 1/06 发行版开始）。可使用链式装入机制间接引导先前的 Oracle Solaris 发行版。您可以通过与添加其他定制项相同的方式将使用链式装入机制的菜单项添加到 `custom.cfg` 文件中。

尽管 GRUB 2 与 GRUB Legacy 的链式装入原理相同，但语法略有不同。在以下示例中，将项以链式装入方式装入到磁盘 0 上的主引导记录 (master boot record, MBR)。此类型的链式装入仅在 GRUB 2 未安装在此位置时有用。另请注意，此方式的链式装入仅适用于带有 BIOS 固件的系统（包括所有 Oracle Solaris 10 系统）。

```
menuentry "Boot from Hard Disk" {
    set root=(hd0)
    chainloader --force +1
}
```

在以下示例中，Oracle Solaris 10 安装在第二个 DOS 分区。此外，GRUB Legacy 的 Oracle Solaris 10 版本安装在此分区的分区引导记录 (partition boot record, PBR) 中。

```
menuentry "Solaris 10" {
    set root=(hd0,msdos2)
    chainloader --force +1
}
```

在此示例中，以链式装入方式向 Oracle Solaris 10 GRUB Legacy 菜单装入项。其结果是存在两个级别的菜单：一个是从 GRUB 2 以链式装入方式装入到 Oracle Solaris 10 GRUB Legacy 菜单，另一个是从 Oracle Solaris 10 GRUB Legacy 菜单引导 Oracle Solaris 10 内核。要引导系统，必须选择相应的 Oracle Solaris 10 菜单项。

除了从 `menu.lst` 文件转换的 Oracle Solaris 菜单项外，每个包含 GRUB Legacy `menu.lst` 文件的根池还存在一个子菜单。此子菜单包含各自 `menu.lst` 文件中的所有菜单项，并提供访问所有 `menu.lst` 项的权限以最大程度地实现向后兼容性。

在引导回不包含 GRUB 2 的必备软件包的 Oracle Solaris 引导环境时，对引导配置的更改（例如，使用 `beadm` 和 `bootadm` 命令进行的更改）仅对相应根池的 `menu.lst` 文件进行。如果之后重新引导系统，GRUB 2 菜单不会反映这些更改。只有相应根池的 Legacy GRUB 子菜单可反映这些更改。

此外，在引导可识别 GRUB 2 的引导环境之后，这些更改才会显示在主 GRUB 菜单中，并重新生成 `grub.cfg` 文件。只要有可能，在系统运行使用 GRUB 2 的引导环境时，`menu.lst` 文件就会与 `grub.cfg` 文件同步。只要 `beadm` 或 `bootadm` 命令用于更改 GRUB 2 配置，就会发生此同步。

x86: 在同一系统上维护 GRUB 2 和 GRUB Legacy 引导环境

您可以在具有 GRUB Legacy 引导环境的系统上激活 GRUB 2 引导环境，但是仅当 GRUB Legacy 引导环境可识别 GRUB 2 时才可以执行此操作。此外，您还可以从 GRUB 2 引导环境激活 GRUB Legacy 引导环境。在带有 GRUB Legacy 引导环境的系统上激活 GRUB 2 引导环境时，请记住，必须首先在当前引导环境中安装 GRUB 2 必备软件包，再调用 `pkg update` 命令安装支持 GRUB 2 的 Oracle Solaris 发行版。请参见[如何将 GRUB Legacy 系统升级到支持 GRUB 2 的发行版 \[24\]](#)。

引导环境通过 `beadm` 命令进行管理。请参见 [beadm\(1M\)](#)。 `beadm create` 命令用于创建新的引导环境时，还会为此引导环境自动创建一个菜单项。您可以通过使用 `beadm list` 命令显示系统上的所有引导环境：

```
$ beadm list
BE
--
-----
oracle-solaris11-backup - - 64.0K static 2014-03-29 11:41
oracle-solaris2        - - 64.0K static 2014-03-29 11:41
solaris11u2            NR / 3.35G static 2014-02-17 13:22
```

`beadm` 命令可用于 GRUB 2 和 GRUB Legacy 配置。GRUB 2 引导环境存在于引导环境列表中时，GRUB 2 会保留为缺省的引导装载程序。即使已激活某个 GRUB Legacy 引导环境，Oracle Solaris 也不会尝试将 GRUB Legacy 重新安装为缺省的引导装载程序。如果从系统删除了最后一个 GRUB 2 引导环境，则必须手动将 GRUB Legacy 安装为系统引导装载程序。如果系统包含 GRUB 2 必备软件包，则可以使用 `bootadm install-bootloader -f` 命令手动安装引导装载程序。请参见[“使用 bootadm install-bootloader 命令安装 GRUB 2” \[44\]](#)。否则，可以使用 `installgrub` 命令。请参见 [installgrub\(1M\)](#)。

通过使用 `bootadm install-bootloader -f` 命令手动将 GRUB Legacy 重新安装为缺省引导装载程序，会强制将 GRUB Legacy 安装为系统引导装载程序。要确保所有引导环境均保持可引导状态，必须从包含最新 GRUB Legacy 引导装载程序版本的引导环境运行此命令。此外，在重新安装 GRUB Legacy 之前，应通过使用 `beadm` 命令从系统删除所有 GRUB 2 引导环境。请参见[如何在已安装 GRUB 2 的系统上安装 GRUB Legacy \[46\]](#)。

注 - 请务必注意，在带有较旧的引导装载程序的系统上使用带有 `-f` 选项的 `bootadm install-bootloader` 命令时，较旧的引导装载程序必须能够读取引导磁盘上的 ZFS 版本。否则，GRUB 在引导时可能无法读取根池，从而导致系统无法引导。

如果出现这种情况，则必须通过从另一个引导环境引导或从恢复介质中引导并安装与您的池版本匹配的引导装载程序来安装较新的引导装载程序。请参见[如何从介质进行引导以解决阻止系统引导的 GRUB 配置问题 \[101\]](#)。

x86: 使用 bootadm 命令管理 GRUB 配置

本节提供了以下过程：

- [如何列出 GRUB 菜单项 \[30\]](#)
- [如何手动重新生成 GRUB 菜单 \[31\]](#)
- [如何维护 GRUB 菜单 \[31\]](#)
- [如何设置 GRUB 菜单中指定引导项的属性 \[34\]](#)
- [如何向 GRUB 菜单添加引导项 \[37\]](#)
- [如何从 GRUB 菜单删除引导项 \[39\]](#)

在支持 GRUB Legacy 的系统上，GRUB 配置和 GRUB 菜单主要通过编辑 menu.lst 文件进行管理。在支持 GRUB 2 的系统上，将使用 grub.cfg 文件。但是，此文件不能手动编辑。不过，可通过引导管理接口 bootadm 来管理此文件。bootadm 命令可用于管理先前通过编辑 menu.lst 文件而执行的大多数任务。这些任务包括管理引导装载程序设置、GRUB 菜单以及特定引导项的各个属性。

注 - 因为只要使用 bootadm 命令或 beam 命令更改引导装载程序就会覆盖 grub.cfg 文件且无通知，所以永远不应直接编辑此文件。

以下 bootadm 子命令支持 GRUB 2 配置的管理：

add-entry	向 GRUB 菜单添加引导项。
change-entry	更改 GRUB 菜单中指定引导项的属性。
generate-menu	生成新的引导装载程序配置文件。
install-bootloader	安装系统引导装载程序。此子命令适用于 x86 和 SPARC 平台。

list-menu 显示 GRUB 菜单中的当前引导项。
-P 选项支持显示指定根池的引导项。
按标题或项编号查看各个菜单项，如下所示：

```
# bootadm list-menu -i 0
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
  title: Oracle Solaris 11 FCS
  kernel: /platform/i86pc/kernel/$ISADIR/unix
  kernel arguments: -B $ZFS-BOOTFS -v
  boot archive: /platform/i86pc/$ISADIR/boot_archive
  ZFS root pool: rpool
```

remove-entry	从 GRUB 菜单删除引导项。
--------------	-----------------

`set-menu` 维护 GRUB 菜单。此子命令用于将特定 GRUB 菜单项设置为缺省值以及设置其他菜单选项和引导装载程序选项。
-P 选项支持更改多个根池上的菜单。

注 - 因为 SPARC 平台不使用 GRUB，所以无任何引导菜单需要使用 `bootadm` 命令进行管理。但是，`bootadm` 命令可在基于 SPARC 的系统上用于列出引导归档文件的内容、手动更新引导归档文件和安装引导装载程序。请参见“[管理 Oracle Solaris 引导归档文件](#)” [93]。

以下过程介绍了如何使用 `bootadm` 命令管理 GRUB 配置和 GRUB 菜单。有关更完整的信息，请参见 [bootadm\(1M\)](#) 手册页。

▼ x86: 如何列出 GRUB 菜单项

使用 `bootadm` 命令的 `list-menu` 子命令列出系统上的当前 GRUB 菜单项列表。此信息由 `grub.cfg` 文件提供。命令输出还包括位置引导装载程序配置文件、缺省引导项编号、`autoboot-timeout` 值和每个引导项的标题。

- 列出 `grub.cfg` 文件的内容。

```
$ bootadm list-menu
```

例如：

```
$ bootadm list-menu
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
default 0
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11 FCS
1 Oracle Solaris backup-1
2 Oracle Solaris 11 11.2
```

如果在运行此命令时指定项标题或项编号，也会显示此信息。

```
$ bootadm list-menu -i entry-number
```

例如：

```
$ bootadm list-menu -i 0
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
title: Oracle Solaris 11 FCS
kernel: /platform/i86pc/kernel/$ISADIR/unix
kernel arguments: -B $ZFS-BOOTFS -v
boot archive: /platform/i86pc/$ISADIR/boot_archive
ZFS root pool: rpool
```

▼ x86: 如何手动重新生成 GRUB 菜单

使用 `bootadm generate-menu` 命令手动重新生成包含系统上当前安装的 OS 实例的 `grub.cfg` 文件。

`/usr/lib/grub2/bios/etc/default/grub` 或 `/usr/lib/grub2/uefi64/etc/default/grub` 文件中的信息与 GRUB 元配置文件 `rpool/boot/grub/menu.conf` 中的信息合并后用于生成最终的 `grub.cfg` 文件。

1. 承担 `root` 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 生成 `grub.cfg` 文件。

```
# bootadm generate-menu
```

- 如果 `grub.cfg` 文件已存在，请使用 `-f` 选项覆盖现有文件。

```
# bootadm generate-menu -f
```

- 为除当前根池之外的根池生成新的 GRUB 菜单，如下所示：

```
# bootadm generate-menu -P pool-name
```

3. 确认菜单已更新以反映更改。

```
# bootadm list-menu
```

注 - 如果未看到更改，请检查 `grub.cfg` 文件以确认进行了更改。

▼ x86: 如何维护 GRUB 菜单

使用 `bootadm` 命令的 `set-menu` 子命令维护 GRUB 菜单。例如，您可以使用此命令更改 GRUB 菜单中的菜单超时和缺省引导项。

1. 承担 `root` 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. (可选) 列出 GRUB 菜单项。

```
# bootadm list-menu
```

3. 对 GRUB 菜单进行必要更改。

```
# bootadm set-menu [-P pool] [-R altroot [-p platform]] key=value
```

有关可使用 `set-menu` 子命令指定的每个值的更多信息，请参见 [bootadm\(1M\)](#) 手册页。可使用 `set-menu` 子命令的常见方法示例均遵循此过程。

4. 验证是否已进行更改。

```
# bootadm list-menu
```

注 - 如果未看到更改，请检查 `grub.cfg` 文件以确认进行了更改。

例 2-1 更改 GRUB 菜单中的缺省引导项

使用带有相应 `key=value` 选项的 `bootadm set-menu` 命令设置 GRUB 菜单中的缺省项编号（例如，0、1 或 2）。此编号指定计时器到期时要引导的操作系统。

例如，以下 `bootadm list-menu` 命令的输出将缺省引导项显示为 2，其为 Oracle Solaris 11_test：

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
```

在此示例中，控制台设置为 `graphics` 模式。可将控制台设置成的其他模式包括 `text` 和 `serial`。

您可以将缺省引导项设置为 1，如下所示：

```
# bootadm set-menu default=1
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 1
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 GRUB2
```

在此示例中，缺省菜单项现在为 1。系统重新引导后，将在缺省计时器到期后自动引导新的 Oracle Solaris 项。

您还可以使用 `change-entry` 子命令设置 GRUB 菜单中的缺省项。请参见[如何设置 GRUB 菜单中指定引导项的属性 \[34\]](#)。

例 2-2 更改 GRUB 菜单中的菜单超时值

使用带有相应 `key=value` 选项的 `bootadm set-menu` 命令设置菜单超时值。

在以下示例中，`bootadm list-menu` 命令的输出显示已将 30 秒的缺省超时值更改为 45 秒。此更改将在下次引导系统时生效。

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
# bootadm set-menu timeout=45
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 45
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
```

例 2-3 设置 GRUB 控制台类型

您可以使用 `bootadm` 命令的 `set-menu` 子命令设置的一个值是控制台类型。以此方式对控制台类型进行的更改会在系统重新引导后持续有效。

例如，您在 `grub.cfg` 文件中将控制台类型设置为 `serial`，如下所示：

```
# bootadm set-menu console=serial
```

您还可以将控制台类型设置为 `text`（适用于纯文本控制台）。如果使用的是 BIOS 串行重定向，请选择此选项。或者，您可以将控制台类型设置为 `graphics`。此选项提供了一个更具图形化的菜单，此时会用到一个后台映像。

将控制台类型设置为 `serial` 后，可配置 GRUB 2 在引导时初始化串行端口时使用的串行参数。如果未指定 `serial_params` 值，则在缺省情况下使用串行端口 0（COM1/ttya）而不是指定一个速度。请注意，如果未指定速度且仅指定了一个端口（例如 `serial_params=0`），则不会定义所使用的速度，此速度将为执行 GRUB 之前串行端口初始化到的任何速度。如果要确保使用特定速度，则需要使用 `serial_params` 显式设置它们。

将 `serial_params` 键值添加到 `bootadm` 命令行中，如下所示：

```
# bootadm set-menu console=serial serial_params=port[,speed[,data bits[,parity[,stop bits]]]]
```

port 端口号。0 到 3 之间的任意数字（通常 0 用于 ttya 或 COM1）可用于分别指定 ttya 到 ttyd 之间的端口或 COM1 到 COM4 之间的端口。

speed 是串行端口使用的速度。如果省略此值，GRUB 2 将使用串行端口在初始化后所使用的速度。如果串行端口未初始化，则无法指定速度可能导致不可预测的输出。如果不确定串行端口是否已初始化，且未使用 BIOS 控制台重定向，则最好指定一个速度值。

data bits 是使用 7 或 8 值指定的。

parity 被分别指定为 e、o、n（分别代指 even、odd 或 none）。

stop bits 是使用 0 或 1 值指定的。

除 *port* 参数之外的所有串行参数均为可选参数。

▼ x86: 如何设置 GRUB 菜单中指定引导项的属性

使用 `bootadm` 命令的 `change-entry` 子命令设置 GRUB 菜单中指定引导项或以逗号分隔的项列表的某些引导属性。可以通过项标题或项编号指定项。如果多个项具有同一标题，则会影响所有项。

注 - 特殊属性 `set-default` 用于设置在计时器到期时要引导的缺省项。此子命令的功能与 `set-menu default=value` 子命令的功能相同。请参见例 2-1 “更改 GRUB 菜单中的缺省引导项”。

有关如何在引导时通过编辑 GRUB 菜单来设置特定引导项的属性的信息，请参见“[通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数](#)” [40]。

1. 承担 `root` 角色。
请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。

2. （可选）列出 GRUB 菜单项。

```
# bootadm list-menu
```

3. 设置指定项的引导属性。

```
# bootadm change-entry [-P pool] {[entry-title[,entry-title...]]}
```

```
| -i entry-number[,entry-number]...]} { key=value [ key=value ...]
| set-default }
```

如果指定的值包含空格，则必须将此值括在单引号或双引号中。

有关可使用 `change-entry` 子命令指定的每个值的更多信息，请参见 [bootadm\(1M\)](#) 手册页。使用 `change-entry` 子命令的常见方法示例均遵循此过程。

4. 验证是否已对指定项进行了更改。

```
# bootadm list-menu
```

注 - 如果未看到更改，请检查 `grub.cfg` 文件以确认进行了更改。

例 2-4 设置 GRUB 菜单中指定引导项的标题

您可以使用 `bootadm` 命令的 `change-entry` 子命令设置指定引导项的标题。设置标题时，既可以指定项编号，也可以指定项标题。以下示例显示了如何通过这两种方式设置指定引导项的标题。如果多个项具有同一标题，则会影响所有项。

通过指定项编号设置引导项的标题，如下所示：

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 1
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
# bootadm change-entry -i 2 title="Oracle Solaris 11-backup1"
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 45
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11-backup1
```

通过指定标题设置引导项的标题，如下所示：

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 1
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
# bootadm change-entry "Oracle Solaris 11_test" title="Oracle Solaris 11-backup1"
```

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 45
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11-backup1
```

例 2-5 通过指定内核参数更改引导项

以下示例显示了如何使用 `bootadm` 命令的 `change-entry` 子命令设置指定引导项的内核引导参数。

在此示例中，将引导项编号 1 设置为以单用户模式引导：

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 1
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
# bootadm change-entry -i 1 kargs=-s
# bootadm list-menu -i 1
The location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
  title: Oracle Solaris 11.2
  kernel: /platform/i86pc/kernel/$ISADIR/unix
  kernel arguments: -s
  boot archive: /platform/i86pc/$ISADIR/boot_archive
  ZFS root pool: rpool
```

在此示例中，为引导项编号 2 指定多个内核参数：

```
# bootadm change-entry -i 2 kargs="-v -s"
# bootadm list-menu -i 2
The location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
  title: Oracle Solaris 11_test
  kernel: /platform/i86pc/kernel/$ISADIR/unix
  kernel arguments: -v -s
  boot archive: /platform/i86pc/$ISADIR/boot_archive
  bootfs: rpool/ROOT/snv_160-nightly-1
```

在此示例中，指定了 `-v` 和 `-s` 选项，这会将系统引导到详细模式下的单用户状态。

只要设置的一个或多个属性包含空格，就必须将值括在单引号或双引号中。

例 2-6 通过使用 `-B` 选项指定内核参数来更改引导项

以下示例显示了您可以通过使用 `-B` 选项设置特定引导项的内核参数的几种方法。

您需要在引导时禁用 e1000g 网络驱动程序并装入内核调试器，如下所示：

```
# bootadm change-entry -i 0 kargs="-B disable-e1000g=true -k"
```

您可以使用 bootadm change-entry 命令指定多个 -B 选项。例如，您可以使用以下任一命令同时禁用 e1000g 驱动程序和 ACPI：

```
# bootadm change-entry -i 0 kargs="-B disable-e1000g=true -B acpi-user-options=2"
```

```
# bootadm change-entry -i 0 kargs="-B disable-e1000g=true,acpi-user-options=2"
```

您还可以通过编辑指定引导项在引导时使用 -B 选项设置特定引导属性。有关说明，请参见[“通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数” \[40\]](#)。

例 2-7 从引导项删除先前添加的内核参数

在以下示例中，将从特定引导项删除一个内核参数 (-s)：

```
# bootadm list-menu -i 1
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
title: s11.2.backup
kernel: /platform/i86pc/kernel/amd64/unix
kernel arguments: -s
boot archive: /platform/i86pc/amd64/boot_archive
bootfs: rpool/ROOT/s11.2.backup
# bootadm change-entry -i 1 kargs=
# bootadm list-menu -i 1
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
title: s11.2.backup
kernel: /platform/i86pc/kernel/amd64/unix
kernel arguments:
boot archive: /platform/i86pc/amd64/boot_archive
bootfs: rpool/ROOT/s11.2.backup
```

▼ x86: 如何向 GRUB 菜单添加引导项

使用 bootadm 命令的 add-entry 子命令向 GRUB 菜单添加带有指定项标题的新项。如果指定项编号，新项将会插入到 GRUB 菜单中的指定位置。或者，如果项编号高于菜单中项的当前编号，此项将作为菜单中的最后一项进行添加。

1. 承担 root 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. (可选) 列出 GRUB 菜单中的当前引导项。

```
# bootadm list-menu
```

3. 向 GRUB 菜单添加新引导项。

```
# bootadm add-entry -P pool -i [entry-number] entry-title
```

4. 为新添加的项设置 `bootfs` 属性，如下所示：

```
# bootadm change-entry -i new-entry-number bootfs='pool-name/ROOT/be-name'
```

通过此步骤，可确保新添加的引导项不使用根池中设置的缺省 `bootfs` 值，根池在 `bootfs pool-level` 属性中指定。

5. 确认已添加引导项。

```
# bootadm list-menu
```

注 - 如果未看到更改，请检查 `grub.cfg` 文件以确认进行了更改。

例 2-8 x86: 向 GRUB 菜单添加引导项

以下示例显示了如何使用 `bootadm add-entry` 命令向 GRUB 菜单添加菜单项。在此示例中，添加了项编号 2。

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
# bootadm add-entry -i 2 Oracle Solaris 11_test
# bootadm change-entry -i 2 bootfs='rpool/ROOT/test'
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
```

通过指定项编号查看新菜单项的内容，如下所示：

```
# bootadm list-menu -i 2
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
title: Oracle Solaris 11_test
kernel: /platform/i86pc/kernel/amd64/unix
kernel arguments: -B $ZFS-BOOTFS
boot archive: /platform/i86pc/amd64/boot_archive
```

```
ZFS root pool: rpool
```

▼ x86: 如何从 GRUB 菜单删除引导项

使用 `bootadm` 命令的 `remove-entry` 子命令从 GRUB 菜单删除指定项或以逗号分隔的项列表。如果指定带有同一标题的多个项，则会删除带有此标题的所有项。

1. 承担 `root` 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. (可选) 列出当前引导项。

```
# bootadm list-menu
```

3. 从 GRUB 菜单删除指定项。

```
# bootadm remove-entry [-P pool] [{entry-title [,entry-title...]} |
-i entry-number[,entry-number...]}
```

4. 验证是否已删除此项。

```
# bootadm list-menu
```

注 - 如果未看到更改，请检查 `grub.cfg` 文件以确认进行了更改。

例 2-9 x86: 从 GRUB 菜单删除引导项

以下示例显示了从 GRUB 菜单删除项编号 2 的操作。

```
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
1 Oracle Solaris 11.2
2 Oracle Solaris 11_test
bootadm remove-entry -i 2
1 entry removed
# bootadm list-menu
The location of the boot loader configuration file is /rpool/boot/grub
default 2
console graphics
timeout 30
0 Oracle Solaris 11/11
```

x86: 通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数

在 x86 平台上，您可以在引导时通过编辑 GRUB 菜单设置特定引导项的引导属性和内核参数。这些更改在下次引导系统之前有效。

要永久设置特定引导项的引导属性，请使用带有 `change-entry` 子命令的 `bootadm` 命令。请参见[如何设置 GRUB 菜单中指定引导项的属性 \[34\]](#)。

在引导基于 x86 的系统时，会显示 GRUB 主菜单。此菜单包含系统上当前所有引导项的列表。要编辑特定引导项，请使用方向键选择此项，然后键入 `e` 以编辑此项。在 GRUB 编辑屏幕中，导航到 `$multiboot` 行，然后在此行末尾键入附加引导选项或内核参数。

GRUB 编辑菜单中的 `$multiboot` 行可能与下面类似：

```
$multiboot /ROOT/transition/@/$kern $kern -B console=graphics -B $zfs_bootfs
```

例如，要在引导时禁用 `e1000g` 网络驱动程序并装入 `kmdb`，您需要针对指定项编辑 GRUB 菜单，如下所示：

```
$multiboot /ROOT/solaris/@/$kern $kern -B disable-e1000g=true -k -B $zfs_bootfs
```

要退出 GRUB 编辑菜单并引导刚刚编辑的项，请按 `Ctrl-X` 组合键。如果您的系统具有 UEFI 固件且未使用串行控制台，则按 `F10` 键也会引导此项。

注 - 如果计划在引导时编辑 GRUB 菜单，则必须使用 `reboot` 命令的 `-p` 选项重新引导系统以确保 GRUB 菜单在引导序列期间显示。

如果在引导时编辑 GRUB 菜单，可指定以下内核参数和选项：

<code>unix</code>	指定要引导的内核。
<code>-a</code>	提示用户输入配置信息。
<code>-i altinit</code>	将备用可执行文件指定为原始进程。 <code>altinit</code> 是指向可执行文件的有效路径。
<code>-k</code>	在启用内核调试器的情况下引导系统
<code>-m smf-options</code>	控制服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 的引导行为 有两类选项：恢复选项和消息选项。

- r 指定重新配置引导。
系统将探测所有连接的硬件设备，然后指定文件系统中的节点，以便仅表示实际找到的那些设备。
- s 将系统引导至单用户状态。
- v 在启用详细消息的情况下引导系统。

注 - 使用 `eeprom` 实用程序以及在 GRUB 命令行上指定参数时，GRUB 命令行优先。

有关更多信息，请参见 [kernel\(1M\)](#) 手册页。

x86: 通过编辑 GRUB 菜单在引导时添加 `-B prop=val` 内核参数

您可以通过指定 `-B prop=val` 选项在引导时指定特定内核参数（例如，设置 Oracle Solaris 系统控制台）。使用以下各种方法，可以通过向指定引导项添加 `-B prop=val` 选项在引导时修改 x86 平台上的引导参数：

- B `acpi-enum=off` 禁用设备的高级配置和电源接口 (Advanced Configuration and Power Interface, ACPI) 枚举。
- B `acpi-user-options=0x2` 完全禁用 ACPI。
- B `console=force-text` 指定使用 VGA 文本模式进行引导。请参见“[在引导时重定向 Oracle Solaris 控制台](#)” [42]。
- B `console=graphics` 指定控制台使用图形模式进行引导，其中启用了高分辨率状态。
- B `console=text` 指定控制台使用文本模式进行引导，其中启用了高分辨率状态。
- B `screen-#columns=value, screen-#rows=value` 指定帧缓存器控制台的行数和列数。系统会自动检测所选数量的行或列的最合适字体。此选项用于优化帧缓存器控制台的大小。
- B `console=ttya` 将控制台重定向到 `ttya`。
- B `console=ttya,acpi-enum=off` 将控制台重定向到 `ttya` 并禁用设备的 ACPI 枚举。

-B 在 Oracle Solaris 中禁用 UEFI 运行时服务。
`uefirt_disable=1`

有关更多信息，请参见 [boot\(1M\)](#) 手册页。

例 2-10 为 Oracle Solaris 系统控制台配置文本模式引导参数

在文本模式下，控制台输出将发送到帧缓存器，而从键盘接收输入。图形模式（文本模式的衍生模式）会显示具有动画效果的图像，直到按下某个键或通过控制台 `login`、`sulogin` 或 `kmdb` 命令要求进行控制台交互。文本的新属性 `console=force-text` 会指示系统不将 VGA 适配器用作位图设备，并将该适配器设置为 VGA 文本模式。

请注意，为控制台设置 `console=force-text` 属性不会将带有 UEFI 固件的系统上的 VGA 适配器转换为文本模式。

如果此属性不存在，控制台设备会恢复到由 `input-device` 和 `output-device` 属性对指定的设备。如果控制台属性以及 `input-device` 和 `output-device` 属性对都不存在，则控制台缺省为帧缓存器和键盘。

以下示例说明引导时如何在内核命令行指定 `-B console=force-text` 属性：

-B console=force-text

例 2-11 启用图形显示和配置控制台文本模式参数

缺省情况下，控制台文本模式具有 80 列、24 行。要重新配置此参数，请使用带有 `screen-#columns=value` 和 `screen-#rows=value` 参数的 `-B` 选项。

例如，可以在内核命令行中指定以下参数，以启用图形显示并分配具有 100 列、60 行的控制台终端：

-B console=graphics,screen-#columns=100,screen-#rows=60

在引导时重定向 Oracle Solaris 控制台

与较早的视频图形阵列 (Video Graphics Array, VGA) 640-480 16 色控制台相比，Oracle Solaris 11 在基于 x86 的系统上支持更高的分辨率和颜色深度。对于将 UEFI 固件和传统 BIOS 固件与视频电子标准协会 (Video Electronics Standards Association, VESA) 选项只读存储器 (read-only memory, ROM) 结合使用的系统，提供这种支持。请注意，这种支持仅限于图形卡或帧缓存器用作物理或虚拟控制台的情况下。对串行控制台的行为则没有任何影响。

为支持此功能，提供了以下两个命令行 `-B option=val` 参数：

-B console=force-text 指定使用 VGA 文本模式进行引导。

```
-B screen-          指定帧缓存器控制台的行数和列数。系统会自动检测所选数量的行
#columns=value,    或列的最合适字体。此选项用于优化帧缓存器控制台的大小。
screen-
#rows=value
```

Oracle Solaris 引导项将以特定顺序尝试一组特定图形模式。这些模式列在 `grub.cfg` 文件中 `$multiboot` 行后面的 `set gfxpayload` 行中。如果您不希望列出某模式，可以更改此行。要使此更改持久性有效，必须将此项复制到 `custom.cfg` 文件中。否则，在下次自动生成 `grub.cfg` 文件时，会覆盖 `gfxpayload` 设置。

`set gfxpayload` 参数的语法如下所示：

```
WidthxHeight[xbit-depth]
```

"x" 是实际字符，例如：

```
set gfxpayload=1024x768;1280x1024x32
```

此设置意味着 GRUB 将首先尝试以任意位深度（首选较高的位深度）定位 1024x768 模式，然后将尝试以 32 位深度定位 1280x1024。特殊关键字 `text` 用于选择文本模式。应当指出的是，此关键字可能不适用于 UEFI 固件。`keep` 关键字指定，如果正在使用图形控制台类型，则应保持 GRUB 使用的模式并由 Oracle Solaris 将此模式用作其帧缓存器控制台解决方案。

x86: 定制 GRUB 配置

`grub.cfg` 文件包含大部分 GRUB 配置。此外，如果要向 GRUB 配置添加更复杂的结构（例如，菜单项或其他脚本），则可以使用名为 `custom.cfg` 的可编辑文件。缺省情况下，系统上不存在此文件。您必须创建此文件，且此文件必须与 `grub.cfg` 和 `menu.conf` 文件位于同一位置，即位于 `/pool-name/boot/grub/` 中。

GRUB 通过以下代码（位于 `grub.cfg` 文件的末尾）处理 `custom.cfg` 文件中的命令和任意定制项：

```
if [ -f $prefix/custom.cfg ]; then
    source $prefix/custom.cfg;
fi
```

这些指令会指示 GRUB 检查在根池的顶层数据集的 `boot/grub` 子目录中是否存在 `custom.cfg` 文件。如果存在 `custom.cfg` 文件，GRUB 便会获取此文件并处理此文件中的任何命令，就像在 `grub.cfg` 文件中以文本方式插入内容。

在带有 64 位 UEFI 固件的系统上，此文件中的条目如下所示：

```
menuentry "Windows (64-bit UEFI)" {
    insmod part_gpt
```

```
insmod fat
insmod search_fs_uuid
insmod chain
search --fs-uuid --no-floppy --set=root cafe-f4ee
chainloader /efi/Microsoft/Boot/bootmgfw.efi
}
```

在带有 BIOS 固件的系统上，此文件中的条目如下所示：

```
menuentry "Windows" {
  insmod chain
  set root=(hd0,msdos1)
  chainloader --force +1
}
```

x86: GRUB 高级管理和故障排除

本节提供了以下信息：

- [“使用 bootadm install-bootloader 命令安装 GRUB 2” \[44\]](#)
- [如何在已安装 GRUB 2 的系统上安装 GRUB Legacy \[46\]](#)

x86: 使用 bootadm install-bootloader 命令安装 GRUB 2

如果 GRUB 2 引导装载程序损坏且系统无法再进行引导，您可能需要从介质进行引导并手动重新安装引导装载程序。要重新安装引导装载程序，您必须从 Oracle Solaris 安装介质进行引导（例如通过使用文本安装程序 ISO 映像）并转至命令提示符。

▼ x86: 如何安装引导装载程序

必须先导入根池，再重新安装 GRUB 2。以下过程介绍了要遵循的步骤。

1. 承担 root 角色。

请参见 [《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》](#) 中的“使用所指定的管理权限”。

2. 从 Oracle Solaris 介质引导系统。
3. 导入根池。

```
# zpool import -f pool-name
```

4. 安装引导装载程序。

```
# bootadm install-bootloader [-f] -P pool-name
```

-f 强制引导装载程序的安装并绕过任何版本检查，以便不对系统上的引导装载程序版本进行降级。

注 - 请勿使用 -f 选项，除非您确定要使用介质上的版本覆盖引导装载程序。

-P 为要使用的池指定引导配置

5. 导出根池。

```
# zpool export pool-name
```

6. 重新引导系统。

▼ x86: 如何在缺省位置以外的位置安装 GRUB

在带有 BIOS 固件的系统上，有时需要或希望将 GRUB 2 安装在主引导记录中。以下过程介绍了如何执行此操作。安装后，无论将哪个 DOS 分区标记为活动分区，GRUB 2 都会成为缺省的系统引导装载程序。在带有 BIOS 固件的系统上使用 DOS 分区且 Solaris 分区为主分区时，缺省 GRUB 2 安装位置为分区引导记录。如果分区为逻辑分区，则 GRUB 2 始终安装在 MBR 中。

1. 承担 root 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 将引导装载程序安装到 MBR 位置。

```
# bootadm install-bootloader -M
```

3. 重新引导系统。

x86: 在已安装 GRUB 2 的系统上安装 GRUB Legacy

由于在您销毁最后一个 GRUB 2 引导环境时，系统不会自动重新安装 GRUB Legacy 引导装载程序，因此，如果要重新安装 GRUB Legacy 引导装载程序，必须首先引导到包含 GRUB Legacy 引导装载程序文件（位于 /boot/grub/stage1 和 /boot/grub/stage2 中）的最新引导环境。

installgrub 命令在此发行版中已过时，仅当您运行的发行版支持 GRUB Legacy 引导装载程序时，才应使用此命令。请参见 [installgrub\(1M\)](#)。

▼ x86: 如何在已安装 GRUB 2 的系统上安装 GRUB Legacy

如果您已将系统从支持 GRUB Legacy 的发行版升级到 Oracle Solaris 11.2，则以下过程适用。

如果决定将系统恢复到较旧的 GRUB Legacy 引导装载程序，请使用以下过程。



注意 - 务必从包含 Oracle Solaris 发行版或用于更新到 Oracle Solaris 11.2 的支持系统信息库更新 (Support Repository Update, SRU) 的引导环境执行这些步骤。此外，如果您已使用 `zpool upgrade` 命令将 ZFS 池功能升级超过版本 33，则将无法降级到 GRUB Legacy 或完成此过程的步骤 2。如果在将根池升级到超过版本 33 之后强制降级到 GRUB Legacy，将导致无法引导系统。

1. 承担 `root` 角色。

请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 从已升级到 Oracle Solaris 11.2 发行版的引导环境进行引导。

3. 使用 `beadm destroy` 命令从系统删除所有 GRUB 2 引导环境。请参见《[创建和管理 Oracle Solaris 11.2 引导环境](#)》中的“销毁引导环境”。

通过执行此步骤，可确保您不会意外激活和安装 GRUB 2，因为激活任意包含 Oracle Solaris 11.2 发行版的引导环境均会将 GRUB Legacy 引导装载程序替换为 GRUB 2。

4. 在包含 GRUB Legacy 最新版本的引导环境中，强制在系统上重新安装 GRUB Legacy，如下所示：

```
# bootadm install-bootloader -f
```

注 - 执行完这些步骤后，无需进行重新引导。在下次完整重新引导时，将执行 GRUB Legacy 引导装载程序。

关闭系统（任务）

本章提供有关关闭 Oracle Solaris 系统的概述和任务相关信息。在本章中，如果任何信息仅适用于基于 SPARC 的系统或仅适用于基于 x86 的系统，均会注明此类情况。

下面列出了本章中的信息：

- [“关闭系统” \[47\]](#)
- [“系统关闭指南” \[47\]](#)
- [“关闭系统” \[48\]](#)
- [“关闭系统设备电源” \[54\]](#)

有关引导系统的概述信息，请参见[第 1 章 引导和关闭系统（概述）](#)。

关闭系统

Oracle Solaris 可以持续运行，从而使电子邮件和网络软件可以正常工作。但是，某些系统管理任务和紧急情况需要关闭系统，使其进入可以安全关闭电源的级别。在某些情况下，需要使系统进入中间级别，在此级别并非所有系统服务都可用。

这类情况包括以下几项：

- 添加或移除硬件
- 为预期停电做准备
- 执行文件系统维护，如备份

有关使用系统电源管理功能的信息，请参见 [poweradm\(1M\)](#) 手册页。

系统关闭指南

关闭系统时，请牢记以下几点：

- 使用 `shutdown` 或 `init` 命令关闭系统。这两个命令都可以正常关闭系统，也就是说所有的系统进程和服务都将正常终止。
- 您必须成为 `root` 角色，才能使用 `shutdown` 和 `init` 命令。

- `shutdown` 和 `init` 命令将运行级别作为参数。

以下是三个最常见的运行级别：

- 运行级别 3 – 所有系统资源都可用且用户可以登录。缺省情况下，引导系统后会使用系统进入运行级别 3，该运行级别用于正常的日常操作。此运行级别也称为共享 NFS 资源的多用户状态。
- 运行级别 6 – 关闭系统以进入运行级别 0，然后将系统重新引导至共享 SMB 或 NFS 资源的多用户级别（或 `inittab` 文件中的任何缺省运行级别）。
- 运行级别 0 – 操作系统关闭，可以安全关闭电源。每次移动系统，或者添加或删除硬件时，都需要使系统进入运行级别 0。

“[运行级别的工作原理](#)” [64] 中全面介绍了运行级别。

系统关闭命令

`shutdown` 和 `init` 命令是用于关闭系统的主要命令。这两个命令都会执行系统的正常关闭。同样，系统会将所有的文件系统更改写入磁盘，并以正常方式终止所有系统服务、进程和操作系统。

由于系统服务会突然终止，因此使用系统的 Stop 组合键或关闭系统然后再将其打开都不是正常关机。但是，有时在紧急情况下需要执行这些操作。

下表介绍了各种关闭命令并提供了使用这些命令的建议。

表 3-1 关闭命令

命令	说明	何时使用
<code>shutdown</code>	用于调用 <code>init</code> 程序以关闭系统的可执行文件。缺省情况下，会使系统进入运行级别 S。	使用此命令关闭正以运行级别 3 运行的服务器。
<code>init</code>	用于在更改运行级别之前终止所有活动进程并同步磁盘的可执行文件。	由于此命令可以更快速地关闭系统，因此该命令优先用于在不影响其他用户的情况下关闭独立系统。不发送有关系统即将关闭的通知。
<code>reboot</code>	用于同步磁盘并将引导指令传递给 <code>uadmin</code> 系统调用的可执行文件。此系统调用会反过来停止处理器。	<code>init</code> 命令是首选方法。
<code>halt</code> 、 <code>poweroff</code>	用于同步磁盘并停止处理器的可执行文件。	不建议使用，因为其不会关闭所有进程或卸载任何剩余文件系统。仅在紧急情况下或大多数服务已停止时，才应停止服务，而无需执行正常关机操作。

关闭系统

以下过程和示例说明如何使用 `shutdown` 和 `init` 命令关闭系统。

- [如何确定登录到系统的用户 \[49\]](#)
- [如何使用 shutdown 命令关闭系统 \[49\]](#)
- [如何使用 init 命令关闭独立系统 \[53\]](#)

有关关闭系统以进行恢复（包括使用 halt 命令）的信息，请参见[如何为进行恢复而停止系统 \[97\]](#)。

▼ 如何确定登录到系统的用户

对于作为多用户分时系统的 Oracle Solaris 系统，关闭系统前可能需要确定是否有任何用户登录到系统。在这些实例中使用以下过程。

- 要确定登录到系统的用户，请使用 who 命令，如下所示：

```
$ who
holly      console      May  7 07:30
kryten     pts/0        May  7 07:35  (starlite)
lister     pts/1        May  7 07:40  (bluemidget)
```

- 第一列中的数据标识登录用户的用户名。
- 第二列中的数据标识登录用户的终端线。
- 第三列中的数据标识用户登录的日期和时间。
- 第四列中的数据（如果存在）标识用户从远程系统登录时的主机名。

▼ 如何使用 shutdown 命令关闭系统

1. 承担 root 角色。

请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 对于服务器关闭，查明是否有任何用户登录到系统。

```
# who
```

屏幕上会显示所有登录用户的列表。

3. 关闭系统。

```
# shutdown -iinit-state -ggrace-period -y
```

`-iinit-state` 使系统进入到与缺省级别 S 不同的 init 状态。选项包括 0、1、2、5 和 6。

运行级别 0 和 5 是为关闭系统而保留的状态。运行级别 6 用于重新引导系统。运行级别 2 可用作多用户操作状态。

- g*grace-period* 指示系统关闭前的时间（以秒为单位）。缺省值为 60 秒。
- y 继续关闭系统，无需任何介入。否则，系统会提示您在 60 秒后继续执行关闭过程。

有关更多信息，请参见 [shutdown\(1M\)](#) 手册页。

4. 如果系统要求您确认，请键入 **y**。

```
Do you want to continue? (y or n): y
```

如果使用了 shutdown -y 命令，系统将不提示您继续操作。

5. 如果出现提示，请键入 **root** 口令。

```
Type Ctrl-d to proceed with normal startup,
(or give root password for system maintenance): xxxxxx
```

6. 执行完任何系统管理任务后，请按 **Ctrl-D** 组合键，以返回到缺省的系统运行级别。

7. 使用下表确认系统是否处于您在 shutdown 命令中指定的运行级别。

指定的运行级别	基于 x86 的系统提示符	基于 SPARC 的系统提示符
S (单用户状态)	#	#
0 (电源关闭状态)	#	ok 或 >
运行级别 3 (共享远程资源的多用户状态)	hostname console login:	hostname console login:

例 3-1 使用 shutdown 命令使系统进入单用户状态（运行级别 S）

在以下示例中，使用 shutdown 命令使系统在三分钟内进入运行级别 S（单用户状态）。

```
# who
root console Apr 15 06:20

# shutdown -g180 -y

Shutdown started. Fri Apr 15 06:20:45 MDT 2014

Broadcast Message from root (console) on portia Fri Apr 15 06:20:46...
The system portia will be shut down in 3 minutes

showmount: portia: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on portia Fri Apr 15 06:21:46...
```

```

The system portia will be shut down in 2 minutes

showmount: portia: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on portia Fri Apr 15 06:22:46...
The system portia will be shut down in 1 minute

showmount: portia: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on portia Fri Apr 15 06:23:16...
The system portia will be shut down in 30 seconds

showmount: portia: RPC: Program not registered
Changing to init state s - please wait
svc.startd: The system is coming down for administration. Please wait.
root@portia:~# Apr 15 06:24:28 portia svc.startd[9]:

Apr 15 06:24:28 portia syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
Requesting System Maintenance Mode
(See /lib/svc/share/README for more information.)
SINGLE USER MODE

Enter user name for system maintenance (control-d to bypass):xxxxxx
#

```

例 3-2 使用 shutdown 命令使系统进入关闭状态（运行级别 0）

在以下示例中，使用 shutdown 命令使系统在五分钟内进入运行级别 0，而无需进行其他确认操作。

```

# who
root      console      Jun 17 12:39...
userabc  pts/4        Jun 17 12:39  (:0.0)
# shutdown -i0 -g300 -y
Shutdown started.   Fri Apr 15 06:35:48 MDT 2014

Broadcast Message from root (console) on murky Fri Apr 15 06:35:48...
The system pinkytusk will be shut down in 5 minutes

showmount: murkey: RPC: Program not registered
showmount: murkey: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on murkey Fri Apr 15 06:38:48...
The system murkey will be shut down in 2 minutes

showmount: murkey: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on murkey Fri Apr 15 06:39:48...
The system murkey will be shut down in 1 minute

showmount: murkey: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on murkey Fri Apr 15 06:40:18...
The system murkey will be shut down in 30 seconds

showmount: murkey: RPC: Program not registered
Broadcast Message from root (console) on murkey Fri Apr 15 06:40:38...

```

```
THE SYSTEM murkey IS BEING SHUT DOWN NOW !!!
Log off now or risk your files being damaged

showmount: murkey: RPC: Program not registered
Changing to init state 0 - please wait
root@murkey:~# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 122 system services are now being stopped.
Apr 15 06:41:49 murkey svc.startd[9]:
Apr 15 06:41:50 murkey syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
Apr 15 06:41:57 The system is down. Shutdown took 69 seconds.
syncing file systems... done
Press any key to reboot.
Resetting...
```

如果要使系统进入运行级别 0 以关闭所有设备的电源，请参见[“关闭系统设备电源” \[54\]](#)。

例 3-3 使用 shutdown 命令使系统进入多用户状态（运行级别 3）

在以下示例中，使用 shutdown 命令在两分钟内将系统重新引导至运行级别 3。不需要进行其他确认。

```
# who
root console Jun 14 15:49 (:0)
userabc pts/4 Jun 14 15:46 (:0.0)
# shutdown -i6 -g120 -y
Shutdown started. Fri Apr 15 06:46:50 MDT 2014

Broadcast Message from root (console) on venus Fri Apr 15 06:46:50...
The system venus will be shut down in 2 minutes

Broadcast Message from root (console) on venus Fri Apr 15 06:47:50...
The system venus will be shut down in 1 minute

Broadcast Message from root (console) on venus Fri Apr 15 06:48:20...
The system venus will be shut down in 30 seconds

Broadcast Message from root (console) on venus Fri Apr 15 06:48:40...
THE SYSTEM venus IS BEING SHUT DOWN NOW !!!
Log off now or risk your files being damaged

showmount: venus: RPC: Program not registered
Changing to init state 6 - please wait
root@venus:~# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 123 system services are now being stopped.
Apr 15 06:49:32 venus svc.startd[9]:
Apr 15 06:49:32 venus syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
Apr 15 06:49:40 The system is down. Shutdown took 50 seconds.
syncing file systems... done
rebooting...
SunOS Release 5.11 Version 11.2 64-bit
```

```

Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
Booting to milestone "milestone/single-user:default".
Hostname: venus
NIS domain name is solaris.example.com
.
.
.
venus console login:

```

另请参见 无论您为何关闭系统，您都可能希望返回运行级 3，在该级别下所有的文件资源都可用且用户可以登录。有关将系统恢复到多用户状态的说明，请参见第 4 章 [引导系统（任务）](#)。

▼ 如何使用 init 命令关闭独立系统

需要关闭独立系统时，请使用以下过程。

1. 承担 **root** 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 关闭系统。

```
# init 5
```

有关更多信息，请参见 [init\(1M\)](#) 手册页。

例 3-4 使用 init 命令使系统进入关闭状态（运行级别 0）

在该示例中，init 命令用于使独立系统进入可以安全关闭电源的运行级别。

```

# init 0
#
INIT: New run level: 0
The system is coming down. Please wait.
.
.
.

The system is down.
syncing file systems... [11] [10] [3] done
Press any key to reboot

```

另请参见 无论您为何关闭系统，您都可能希望返回运行级 3，在该级别下所有的文件资源都可用且用户可以登录。

关闭系统设备电源

执行以下操作时，需要关闭所有系统设备的电源：

- 更换或添加硬件。
- 将系统从一个位置移至另一个位置。
- 为了预期电源故障或自然灾害（如即将到来的雷暴）做准备。

注 - 您可以通过按电源按钮关闭基于 x86 的系统。使用这种方法关闭系统将会向系统发送一个 ACPI 事件，向系统发出警告：用户请求关闭系统。使用这种方法关闭电源等效于运行 `shutdown -i0` 或 `init 0` 命令。

有关关闭设备电源的信息，请参见 <http://www.oracle.com/technetwork/indexes/documentation/index.html> 上提供的产品文档中有关特定硬件的说明。

引导系统（任务）

本章提供了有关引导和重新引导 Oracle Solaris 系统的任务相关信息。在本章中，如果任何信息仅适用于基于 SPARC 的系统或仅适用于基于 x86 的系统，均会注明此类情况。

以下列出本章所介绍的信息：

- [“显示和设置引导属性” \[55\]](#)
- [“引导系统” \[64\]](#)
- [“从备用操作系统或引导环境进行引导” \[75\]](#)
- [“重新引导系统” \[79\]](#)

有关引导系统的概述信息，请参见[第 1 章 引导和关闭系统（概述）](#)。

显示和设置引导属性

以下信息说明在 SPARC 和 x86 平台上显示和设置引导属性的多种方法。有关在引导时或使用 bootadm 命令在基于 x86 的系统上设置引导属性的具体信息，请参见[“通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数” \[40\]](#)。

本节提供了以下过程：

- [“使用 OpenBoot PROM 显示和设置引导属性” \[55\]](#)
- [“使用 EEPROM 参数” \[60\]](#)
- [“通过 SMF 管理关机动画” \[64\]](#)

SPARC: 使用 OpenBoot PROM 显示和设置引导属性

引导 PROM 用于引导基于 SPARC 的系统以及修改引导参数。例如，您可能希望在使系统进入多用户状态之前重置从中引导的设备，更改缺省引导文件或内核，或运行硬件诊断。

如果您需要执行以下任一任务，则需要更改缺省引导设备：

- 向系统永久或临时性地添加新的驱动器
- 更改网络引导策略

- 从网络临时引导独立系统

有关 PROM 命令的完整列表，请参见 [monitor\(1M\)](#) 和 [eeprom\(1M\)](#) 手册页。

▼ SPARC: 如何标识系统的 PROM 修订版本号

1. 使系统进入 ok PROM 提示符下。

```
# init 0
```

2. 使用 `banner` 命令显示系统的 PROM 修订号。

```
ok banner
```

▼ SPARC: 如何标识系统中的设备

您可能需要在系统上标识设备来确定将从中引导的相应设备。

开始之前 需要执行以下操作后，才能安全地使用 `probe` 命令来确定与系统连接的设备。

- 将 PROM `auto-boot?` 值更改为 `false`。

```
ok setenv auto-boot? false
```

- 发出 `reset-all` 命令以清除系统注册。

```
ok reset-all
```

您可以使用 `sifting probe` 命令查看系统提供的 `probe` 命令：

```
ok sifting probe
```

如果在未清除系统注册的情况下运行 `probe` 命令，系统将会显示以下消息：

```
ok probe-scsi
This command may hang the system if a Stop-A or halt command
has been executed. Please type reset-all to reset the system
before executing this command.
Do you wish to continue? (y/n) n
```

1. 标识系统中的设备。

```
ok probe-device
```

2. (可选) 如果希望系统在断电或使用 `reset` 命令之后重新引导，请将 `auto-boot?` 值重置为 `true`。

```
ok setenv auto-boot? true
auto-boot? = true
```

3. 将系统引导至多用户状态。

```
ok reset-all
```

例 4-1 SPARC: 标识系统中的设备

以下示例显示如何标识与系统连接的设备。

```
ok setenv auto-boot? false
auto-boot? = false
ok reset-all
SC Alert: Host System has Reset
```

```
Sun Fire T200, No Keyboard
.
.
.
Ethernet address 0:14:4f:1d:e8:da, Host ID: 841de8da.
ok probe-ide
Device 0 ( Primary Master )
Removable ATAPI Model: MATSHITACD-RW CW-8124

Device 1 ( Primary Slave )
Not Present

Device 2 ( Secondary Master )
Not Present

Device 3 ( Secondary Slave )
Not Present

ok setenv auto-boot? true
auto-boot? = true
```

或者，您可以使用 `devalias` 命令标识可能与系统相连接设备的设备别名和关联路径。例如：

```
ok devalias
ttya /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0/isa@2/serial@0,3f8
nvram /virtual-devices/nvram@3
net3 /pci@7c0/pci@0/pci@2/network@0,1
net2 /pci@7c0/pci@0/pci@2/network@0
net1 /pci@780/pci@0/pci@1/network@0,1
net0 /pci@780/pci@0/pci@1/network@0
net /pci@780/pci@0/pci@1/network@0
ide /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0/ide@8
cdrom /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0/ide@8/cdrom@0,0:f
disk3 /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@3
disk2 /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@2
disk1 /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@1
disk0 /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0
disk /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0
```

```
scsi                /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2
virtual-console    /virtual-devices/console@1
name                aliases
```

▼ SPARC: 如何确定缺省引导设备

1. 使系统进入 ok PROM 提示符下。

```
# init 0
```

2. 确定缺省引导设备。

```
ok printenv boot-device
```

boot-device 标识用于设置引导设备的值。

有关更多信息，请参见 [printenv\(1B\)](#) 手册页。

将会以类似如下的格式显示缺省 boot-device：

```
boot-device = /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0,0:a
```

如果 boot-device 值指定网络引导设备，则输出如下所示：

```
boot-device = /sbus@1f,0/SUNW,fas@e,88000000/sd@a,0:a \
/sbus@1f,0/SUNW,fas@e,88000000/sd@0,0:a disk net
```

▼ SPARC: 如何使用引导 PROM 更改缺省引导设备

开始之前 将缺省引导设备更改为某个其他设备之前，可能需要标识系统上的设备。有关如何标识系统上的设备的信息，请参见[如何标识系统中的设备 \[56\]](#)。

1. 使系统进入 ok PROM 提示符下。

```
# init 0
```

2. 更改 boot-device 的值。

```
ok setenv boot-device device[n]
```

device[n] 标识 boot-device 值，例如 disk 或 network。可以将 *n* 指定为磁盘编号。请使用 probe 命令之一，帮助您标识磁盘编号。

3. 确认缺省引导设备已更改。

```
ok printenv boot-device
```

4. 保存新 boot-device 值。

```
ok reset-all
```

新 boot-device 值将被写入 PROM。

例 4-2 SPARC: 使用引导 PROM 更改缺省引导设备

在本示例中，将缺省引导设备设置为磁盘。

```
# init 0
#
INIT: New run level: 0
.
.
.
The system is down.
syncing file systems... done
Program terminated
ok setenv boot-device /pci@1f,4000/scsi@3/disk@1,0
boot-device = /pci@1f,4000/scsi@3/disk@1,0
ok printenv boot-device
boot-device /pci@1f,4000/scsi@3/disk@1,0
ok boot
Resetting ...

screen not found.
Can't open input device.
Keyboard not present. Using ttya for input and output.
.
.
.
Rebooting with command: boot disk1
Boot device: /pci@1f,4000/scsi@3/disk@1,0 File and args:
```

在本示例中，将缺省引导设备设置为网络。

```
# init 0
#
INIT: New run level: 0
.
.
.
The system is down.
syncing file systems... done
Program terminated
ok setenv boot-device net
boot-device = net
ok printenv boot-device
boot-device net disk
ok reset
.
.
.
Boot device: net File and args:

pluto console login:
```

使用 EEPROM 参数

使用 `eeprom` 命令可以显示和修改 EEPROM 中的参数值。不需要任何特殊特权即可显示 EEPROM 参数。但是，要修改这些参数，您必须承担 `root` 角色。

请注意下面关于如何在 x86 平台上设置和存储 EEPROM 属性的其他信息。

- 在 x86 平台上，通过以下各项模拟 EEPROM 属性的设置：
 - 在 `/boot/solaris/bootenv.rc` 文件中存储 Oracle Solaris 特定属性。
 - 操作 GRUB 菜单来模拟设置某些 EEPROM 属性的效果。
 - 针对特定于 UEFI 环境的变量实现 NVRAM 存储。
- 设置 `boot-args` 或 `boot-file` 属性将导致创建特殊 GRUB 菜单项并对其进行处理，因为这是模拟 x86 平台上的影响的唯一方法。特殊 GRUB 菜单项的标题为 `Solaris bootenv rc`。该特殊项在其创建时标记为缺省项。
- 通过在内核命令行上将属性名称设置为其他值，可以覆盖使用 `eeprom` 命令设置的属性，例如，在引导时编辑 GRUB 菜单。一个示例为，通过使用 `eeprom` 命令，然后在引导时将 `B console=text` 添加到内核命令行来将控制台属性设置为 `graphics`。在这种情况下，控制台类型将设置为 `text`，即使 `bootenv.rc` 文件指定了值 `graphics`。

有关更多详细信息，请参见 [eeprom\(1M\)](#) 手册页。

UEFI 系统上的 EEPROM 参数

对于启用 UEFI 的系统，参数存储在两个位置。Oracle Solaris 特定的变量存储在 `bootenv.rc` 文件中。UEFI 特定的变量在 NVRAM 存储中进行设置。与带有 OBP 的 SPARC 不同，Oracle Solaris 变量不由 UEFI 固件使用。要使 UEFI 特定的变量可用，请将 `-u` 选项与 `eeprom` 命令配合使用。

大多数 UEFI 变量都采用二进制格式，可以转换为可读取格式。不能进行转换时，将输出十六进制格式。

查看 EEPROM 参数

EEPROM 参数因平台而异。例如，`boot-device` 是 SPARC 平台上的参数，而非 x86 平台上的参数。要查看您的系统类型可用的 EEPROM 参数，请使用不带参数的 `eeprom` 命令。

例 4-3 查看所有 EEPROM 参数

下面的示例显示了基于 x86 的系统上 `eeprom` 命令的输出：

```

$ eeprom
keyboard-layout=Unknown
ata-dma-enabled=1
atapi-cd-dma-enabled=1
ttyb-rts-dtr-off=false
ttyb-ignore-cd=true
ttya-rts-dtr-off=false
ttya-ignore-cd=true
ttyb-mode=9600,8,n,1,-
ttya-mode=9600,8,n,1,-
lba-access-ok=1
console=ttya

```

例 4-4 查看特定 EEPROM 参数

要显示特定 EEPROM 参数的值，请按如下所示将参数名称添加到 eeprom 命令：

```

$ /usr/sbin/eeprom console
console=ttya

```

例 4-5 查看所有 UEFI EEPROM 参数

以下示例显示了如何在 UEFI 模式下显示系统上的所有 UEFI 参数。您必须承担 root 角色才能使用此命令。

```

# eeprom -u
MonotonicCounter=0x1f2
OsaBootOptNum=0xffff
ConOut=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1c,0x7)/Pci(0x0,0x0)/Pci(0x0,0x0)/AcpiAdr(2147549440)
/PciRoot(0x0)/Pci(0x1f,0x0)/Serial(0x0)/Uart(115200,8,N,1)/UartFlowCtrl(None)/VenPcAnsi()
ConIn=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1f,0x0)/Serial(0x0)/Uart(115200,8,N,1)/UartFlowCtrl(None)/
VenPcAnsi()
/PciRoot(0x0)/Pci(0x1d,0x0)/USB(0x1,0x0)/USB(0x8,0x0)
BootOrder=Boot0000 Boot0001 Boot0002 Boot0003 Boot0004 Boot0005 Boot0006
Lang=eng
PlatformLang=en-US
Timeout=0x1
Boot0001=description:string=[UEFI]USB:USBIN:USB USB Hard Drive , flags:int=1, device_path: \
string=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1a,0x0)/USB(0x1,0x0)/USB(0x2,0x0)/
HD(1,MBR,0x004D5353,0x800,0x3b5800), \
optional_data:string=AMBO
Boot0002=description:string=[UEFI]PXE:NET0:Intel(R) Ethernet Controller 10 Gigabit X540-AT2, \
flags:int=1, device_path:string=/PciRoot(0x0)/Pci(0x2,0x0)/Pci(0x0,0x0)/MAC(002128e77478), \
optional_data:string=AMBO
Boot0003=description:string=[UEFI]PXE:NET1:Intel(R) Ethernet Controller 10 Gigabit X540-AT2, \
flags:int=1, device_path:string=/PciRoot(0x0)/Pci(0x2,0x0)/Pci(0x0,0x1)/MAC(002128e77479), \
optional_data:string=AMBO
Boot0004=description:string=[UEFI]PXE:NET2:Intel(R) Ethernet Controller 10 Gigabit X540-AT2, \
flags:int=1, device_path:string=/PciRoot(0x1)/Pci(0x1,0x0)/Pci(0x0,0x0)/MAC(002128e7747a), \
optional_data:string=AMBO

```

```

Boot0005=description:string=[UEFI]PXE:NET3:Intel(R) Ethernet Controller 10 Gigabit X540-AT2, \
  flags:int=1, device_path:string=/PciRoot(0x1)/Pci(0x1,0x0)/Pci(0x0,0x1)/MAC(002128e7747b), \
  optional_data:string=AMBO
Boot0006=description:string=[UEFI]SAS:PCIE3:ATA      HITACHI HDS7225SA81A, flags:int=1, \
  device_path:string=/PciRoot(0x0)/Pci(0x3,0x0)/Pci(0x0,0x0) \
  /MessagingPath(10,2c00b ... 12010100) \
  /HD(1,GPT,BCB01265-4665-F1CA-8BF5-9C4FB95962FA,0x100,0x80000), optional_data:string=AMBO
Boot0000=description:string=Oracle Solaris s12_13, flags:int=1, device_path: \
  string=HD(1,GPT,C7398875-60D2-A9E0-83EE-94DAA21B0383,0x100,0x80000), \
  file_path:string=/EFI/Oracle/grubx64.efi
USB_POINT=5139417f00000000
ConOutDev=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1c,0x7)/Pci(0x0,0x0)/Pci(0x0,0x0)/AcpiAdr(2147549440)
  /PciRoot(0x0)/Pci(0x1f,0x0)/Serial(0x0)/Uart(115200,8,N,1)/UartFlowCtrl(None)/VenPcAnsi()
ConInDev=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1f,0x0)/Serial(0x0)/Uart(115200,8,N,1)/UartFlowCtrl(None)/
VenPcAnsi()
  /PciRoot(0x0)/Pci(0x1d,0x0)/USB(0x1,0x0)/USB(0x8,0x0)
BootOptionSupport=0x1
ErrOutDev=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1c,0x7)/Pci(0x0,0x0)/Pci(0x0,0x0)/AcpiAdr(2147549440)
  /PciRoot(0x0)/Pci(0x1f,0x0)/Serial(0x0)/Uart(115200,8,N,1)/UartFlowCtrl(None)/VenPcAnsi()
ErrOut=/PciRoot(0x0)/Pci(0x1c,0x7)/Pci(0x0,0x0)/Pci(0x0,0x0)/AcpiAdr(2147549440)
  /PciRoot(0x0)/Pci(0x1f,0x0)/Serial(0x0)/Uart(115200,8,N,1)/UartFlowCtrl(None)/VenPcAnsi()
PlatformLangCodes=en-US
S3PerfAdd=hexdump:989fd6aa00000000
LangCodes=eng
BootCurrent=Boot0000

```

例 4-6 查看特定 UEFI 参数

```

# eeprom -u Boot0000
Boot0000=description:string=Oracle Solaris s12_13, flags:int=1, device_path: \
  string=HD(1,GPT,C7398875-60D2-A9E0-83EE-94DAA21B0383,0x100,0x80000), \
  file_path:string=/EFI/Oracle/grubx64.efi

```

▼ SPARC: 如何设置引导属性

以下过程介绍了如何在基于 SPARC 的系统上设置缺省引导设备。在 x86 平台上，通过适用于您的固件类型的设置实用程序（如 UEFI Boot Manager）设置引导设备。

注 - 在 x86 平台上，通过适用于您的固件类型的设置实用程序（如 UEFI Boot Manager）设置引导设备。

1. 承担 root 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 指定引导属性。

```
# eeprom attribute=value
```

3. 确认已设置属性。

```
# eeprom attribute
```

输出应该显示已更改属性的新 eeprom 值。

例 4-7 设置 auto_boot 参数

要将 auto_boot 参数设置为 false，请使用 root 角色键入以下命令：

```
# eeprom auto-boot?=false
```

例 4-8 设置内核引导参数

通过指定 boot-args 参数的值可以设置内核引导参数。例如，键入以下命令以指定系统引导内核调试器：

```
# eeprom boot-args=-k
```

例 4-9 设置控制台设备的参数

要将 Oracle Solaris 控制台设置切换为图形模式，请使用以下命令：

```
# eeprom console=graphics
```

例 4-10 在启用 UEFI 的系统上设置参数

此示例显示如何在启用 UEFI 的系统上更改引导顺序：

```
# eeprom -u BootOrder="Boot0005 Boot0001 Boot0002 Boot0003 Boot0004 Boot0000"
```

▼ 如何删除 UEFI EEPROM 参数

1. 承担 root 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 删除 UEFI EEPROM 参数。

在此示例中，将删除名为 attribute 的定制参数。

```
# eeprom -u -d attribute
```

3. 验证是否已删除该 attribute。

```
# eeprom -u attribute
```

```
eeeprom: read: attribute doesn't exist
```

x86: 通过 SMF 管理关机动画

在关机过程中，如果在引导系统时使用了 `console=graphics` 选项，并且 Xorg 服务器触发了关机操作，则会显示进度状态指示器。要阻止显示进度状态指示器，请将 `svc:/system/boot-config` SMF 服务的新 `splash-shutdown` 属性设置为 `false`，如下所示：

```
# svccfg -s svc:/system/boot-config:default setprop config/splash_shutdown = false
# svcadm refresh svc:/system/boot-config:default
```

引导系统

以下过程介绍了如何将系统引导至不同状态，也称为运行级别引导。

本节提供了以下过程：

- [“运行级别的工作原理” \[64\]](#)
- [如何将系统引导至多用户状态（运行级别 3） \[66\]](#)
- [如何将系统引导至单用户状态（运行级别 S） \[68\]](#)
- [如何以交互方式引导系统 \[72\]](#)

运行级别的工作原理

系统的运行级别（也称为 *init* 状态）定义用户可以使用哪些服务和资源。系统一次只能在一个运行级别下运行。

Oracle Solaris 具有八个运行级别，下表对其进行了说明。在 `/etc/inittab` 文件中，缺省的运行级别指定为运行级别 3。

表 4-1 Oracle Solaris 运行级别

运行级别	Init 状态	类型	目的
0	电源关闭状态	电源关闭	关闭操作系统，以便可以安全地关闭系统电源。
s 或 S	单用户状态	单用户	以单用户身份运行，挂载并且能够访问某些文件系统。
1	管理状态	单用户	访问所有可用的文件系统。用户登录功能处于禁用状态。
2	多用户状态	多用户	用于正常操作。多个用户可以访问系统和所有的文件系统。除 NFS 服务器守护进程以外的所有守护进程都在运行。
3	共享 NFS 资源的多用户级别	多用户	用于共享 NFS 资源情况下的正常操作。这是缺省运行级别。

运行级别	Init 状态	类型	目的
4	替换多用户状态	多用户	在缺省情况下未配置，但是可供客户使用。
5	电源关闭状态	电源关闭	关闭操作系统，以便可以安全地关闭系统电源。如有可能，自动关闭支持此功能的系统的电源。
6	重新引导状态	重新引导	<p>停止操作系统，并重新引导至 <code>/etc/inittab</code> 文件中的 <code>initdefault</code> 项定义的状态。</p> <p>缺省情况下，启用 SMF 服务 <code>svc:/system/boot-config:default.config/fastreboot_default</code> 属性设置为 <code>true</code> 时，<code>init 6</code> 会根据系统的具体功能，跳过某些固件初始化和测试步骤。请参见“加快重新引导过程” [81]。</p>

另外，`svcadm` 命令可用于更改系统的运行级别，方法是选择系统要在其下运行的里程碑。下表显示了与每个里程碑相对应的运行级别。

表 4-2 运行级别和 SMF 里程碑

运行级别	SMF 里程碑 FMRI
S	<code>milestone/single-user:default</code>
2	<code>milestone/multi-user:default</code>
3	<code>milestone/multi-user-server:default</code>

系统引导到多用户状态（运行级别 3）时发生的情况

1. `init` 进程将启动，并读取 `svc:/system/environment:init` SMF 服务中定义的属性，以设置任何环境变量。缺省情况下，仅设置 `TIMEZONE` 变量。
2. 然后，`init` 读取 `inittab` 文件并执行下列操作：
 - a. 执行 `action` 字段中包含 `sysinit` 的所有进程项，以便在用户登录系统之前执行所有特殊的初始化。
 - b. 将启动活动传递到 `svc.startd`。

有关 `init` 进程如何使用 `inittab` 文件的详细说明，请参见 [init\(1M\)](#) 手册页。

何时使用运行级别或里程碑

一般来说，很少需要更改里程碑或运行级别。如有必要，使用 `init` 命令更改到某个运行级别也将更改里程碑，该命令是适用的命令。`init` 命令还适用于关闭系统。

但是，使用 `none` 里程碑引导系统可能对调试启动问题非常有用。`none` 里程碑没有等效的运行级别。有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中管理系统服务](#)》中的“[如何检查系统引导期间启动服务时出现的问题](#)”。

确定系统的当前运行级别

要确定系统的当前运行级别，请使用 `who -r` 命令。

例 4-11 确定系统的运行级别

`who -r` 命令的输出显示有关系统当前运行级别以及之前运行级别的信息。

```
$ who -r
.      run-level 3  Dec 13 10:10  3  0 S
$
```

who -r 命令的输出	说明
run-level 3	标识当前的运行级别
Dec 13 10:10	标识上次更改运行级别的日期
3	也标识当前的运行级别
0	标识自上次重新引导以来系统处于该运行级别的次数
S	标识以前的运行级别

▼ 如何将系统引导至多用户状态 (运行级别 3)

使用此过程将当前处于运行级别 0 的系统引导至运行级别 3。将相应地注释此过程中适用于 SPARC 或 x86 平台的任何信息。

1. 承担 `root` 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 根据平台，执行以下操作之一：
 - 对于 SPARC 平台：
 - a. 使系统进入 `ok PROM` 提示符下。

```
# init 0
```
 - b. 将系统引导至运行级别 3。

```
ok boot
```
 - 对于 x86 平台，请将系统重新引导至运行级别 3。

```
# reboot
```

引导过程会显示一系列启动消息，并使系统进入运行级别 3。有关更多信息，请参见 [boot\(1M\)](#) 和 [reboot\(1M\)](#) 手册页。

3. 确认系统已引导至运行级别 3。

引导过程成功完成后，将显示登录提示。

```
hostname console login:
```

例 4-12 SPARC: 将系统引导至多用户状态 (运行级别 3)

以下示例显示了在引导过程开始后将基于 SPARC 的系统引导至运行级别 3 时出现的消息。

```
ok boot
Probing system devices
Probing memory
ChassisSerialNumber FN62030249
Probing I/O buses
.
.
.
OpenBoot 4.30.4.a, 8192 MB memory installed, Serial #51944031.
Ethernet address 0:3:ba:18:9a:5f, Host ID: 83189a5f.
Rebooting with command: boot
Boot device: /pci@1c,600000/scsi@2/disk@0,0:a File and args:
SunOS Release 5.11 Version 11.2 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
misc/forthdebug (455673 bytes) loaded
Hardware watchdog enabled
Hostname: portia-123
NIS domain name is solaris.example.com

portia-123 console login: NIS domain name is solaris.example.com
```

例 4-13 x86: 将系统引导至多用户状态 (运行级别 3)

以下示例显示了在引导过程开始后将基于 x86 的系统引导至运行级别 3 时出现的消息。由于快速重新引导功能是此发行版 (在 x86 平台上) 的缺省设置，因此使用 `reboot` 命令引导系统将对系统启动快速重新引导，这意味着将绕过 BIOS 或 UEFI 固件。另外，系统引导期间不显示 GRUB 菜单。如果需要在引导时访问系统固件或编辑 GRUB 菜单，请使用带有 `-p` 选项的 `reboot` 命令。请参见“[对启用了快速重新引导的系统启动标准重新引导](#)” [84]。

```
~# reboot
Apr 23 13:30:29 system-04 reboot: initiated by ... on /dev/console
Terminated
system-04% updating /platform/i86pc/boot_archive
```

```
updating /platform/i86pc/amd64/boot_archive

system-04 console login: syncing file systems... done
SunOS Release 5.11 Version 11.2 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
Hostname: system-04

system-04 console login: <username>
Password: XXXXXX
Last login: Mon Apr 23 11:06:05 on console
Oracle Corporation      SunOS 5.11      11.2      July 2014
# who -r
  run-level 3  Apr 23 13:31      3      0  S
```

▼ 如何将系统引导至单用户状态 (运行级别 S)

将系统引导至单用户状态以执行系统维护，如备份文件系统或对其他系统问题进行故障排除。

1. 承担 **root** 角色。

请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 根据平台，执行以下操作之一：

- 对于 SPARC 平台：

- a. 使系统进入 **ok PROM** 提示符下。

```
# init 0
```

- b. 将系统引导至单用户状态。

```
ok boot -s
```

- c. 显示以下消息时键入 **root** 口令：

```
SINGLE USER MODE
```

```
Root password for system maintenance (control-d to bypass): xxxxxx
```

- 对于 x86 平台：

- a. 对系统执行标准重新引导。

```
# reboot -p
```

由于快速重新引导功能在缺省情况下处于启用状态，因此必须在重新引导系统时指定 `-p` 选项，从而在引导时显示 GRUB 菜单。要禁用快速重新引导功能以便无需指定 `-p` 选项，请参见[“更改缺省快速重新引导行为” \[83\]](#)。

- 如果系统显示 "Press Any Key to Reboot" 提示符，请按任意键以重新引导系统。或者，在出现此提示时，您还可以使用 "Reset"（重置）按钮。
- 如果系统已关闭，请使用电源开关打开系统。

- b. 在 GRUB 菜单显示后，选择要修改的引导项，然后键入 `e` 以编辑该项。
- c. 使用方向箭导航到 `$multiboot` 行，然后在行的末尾键入 `-s`。
- d. 要退出 GRUB 编辑菜单并引导刚刚编辑的项，请按 `Ctrl-X` 组合键。如果未在带有 UEFI 固件的系统上使用串行控制台，按 `F10` 键也会引导该项。有关在引导时编辑 GRUB 菜单的更多信息，请参见[“通过在引导时编辑 GRUB 菜单添加内核参数” \[40\]](#)。

3. 确认系统处于运行级别 S。

```
# who -r
```

4. 执行更改为运行级别 S 所需的维护任务。
5. 重新引导系统。

例 4-14 SPARC: 将系统引导至单用户状态（运行级别 S）

以下示例显示了在引导过程开始后将基于 SPARC 的系统引导至运行级别 S 时出现的消息。

```
# init 0
# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 122 system services are now being stopped.
Mar  5 10:30:33 system1 syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
umount: /ws busy
umount: /home busy
Mar  5 17:30:50 The system is down. Shutdown took 70 seconds.
syncing file systems... done
Program terminated
{1c} ok boot -s

SC Alert: Host System has Reset
NOV 17 21:46:59 ERROR: System memory downgraded to 2-channel mode from 4-channel mode
NOV 17 21:47:00 ERROR: Available system memory is less than physically installed memory
NOV 17 21:47:00 ERROR: System DRAM Available: 008192 MB Physical: 016384 MB
Sun Fire T200, No Keyboard
```

```
.
.
.
Ethernet address 0:14:4f:1d:e8:da, Host ID: 841de8da.

ERROR: The following devices are disabled:
      MB/CMP0/CH2/R0/D0

Boot device: /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0,0:a
File and args: -s

SunOS Release 5.11 Version 11.2 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
NOTICE: Hypervisor does not support CPU power management
Booting to milestone "milestone/single-user:default".
Hostname: system1
Requesting System Maintenance Mode
SINGLE USER MODE
Enter root password (control-d to bypass): XXXXXX
single-user privilege assigned to root on /dev/console.
Entering System Maintenance Mode

Mar  5 10:36:14 su: 'su root' succeeded for root on /dev/console
Oracle Corporation      SunOS 5.11      11.2      July 2014
root@system1:~# who -r
run-level S Mar  5 10:35      S      0  0
root@system1:~#
```

例 4-15 x86: 将系统引导至单用户状态 (运行级别 S)

以下示例显示了在引导过程开始后将基于 x86 的系统引导至运行级别 S 时出现的消息。

```
root@system-04:~# init 0
root@system-04:~# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 129 system services are now being stopped.
Apr 23 13:51:28 system-04 syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
umount: /home busy
Apr 23 13:51:36 The system is down. Shutdown took 26 seconds.
syncing file systems... done
Press any key to reboot.
.
.
.LSI Corporation MPT SAS BIOS
MPTBIOS-6.26.00.00 (2008.10.14)
Copyright 2000-2008 LSI Corporation.

Initializing..|Press F2 to runS POPUP (CTRL+P on Remote Keyboard)
Press F12 to boot from the network (CTRL+N on Remote Keyboard)
System Memory : 8.0 GB , Inc.
Auto-Detecting Pri Master..ATAPI CDROM                                0078
Ultra DMA Mode-2
```

```

.
.
.
GNU GRUB version 1.99,5.11.0.175.1.0.0.14.0

*****
*Oracle Solaris 11.2*
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*****

Use the * and * keys to select which entry is highlighted.
Press enter to boot the selected OS, 'e' to edit the commands
before booting or 'c' for a command-line.

GNU GRUB version 1.99,5.11.0.175.1.0.0.14.0

*****
* setparams 'Oracle Solaris 11.2'*
*
* insmod part_msdos*
* insmod part_sunpc*
* insmod part_gpt*
* insmod zfs*
* search --no-floppy --fs-uuid --set=root cd03199c4187a7d7*
* zfs-bootfs /ROOT/s11u2/@/ zfs_bootfs*
* set kern=/platform/i86pc/kernel/amd64/unix*
* echo -n "Loading ${root}/ROOT/s11u2 /@$kern: "*
* $multiboot /ROOT/s11u2/@/$kern $kern -B $zfs_bootfs -s*
* set gfxpayload="1024x768x32;1024x768x16;800x600x16;640x480x16;640x480x1\ *
* 5;640x480x32"*
*****

Minimum Emacs-like screen editing is supported. TAB lists
completions. Press Ctrl-x or F10 to boot, Ctrl-c or F2 for
a command-line or ESC to discard edits and return to the GRUB menu.

Booting a command list

Loading hd0,msdos1,sunpc1/ROOT/s11u2/@/platform/i86pc/kernel/amd64/unix: 0
%...done.
Loading hd0,msdos1,sunpc1/ROOT/s11u2/@/platform/i86pc/amd64/boot_archive:
0%...
.
.
.

```

```
SunOS Release 5.11 Version 11.2 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
NOTICE: kmem_io_2G arena created
Booting to milestone "milestone/single-user:default".
Hostname: system-04
Requesting System Maintenance Mode
SINGLE USER MODE

Enter user name for system maintenance (control-d to bypass): root
Enter root password (control-d to bypass): xxxxxxxx
single-user privilege assigned to root on /dev/console.
Entering System Maintenance Mode

May  8 11:13:44 su: 'su root' succeeded for root on /dev/console
Oracle Corporation      SunOS 5.11      11.2      July 2014
You have new mail.

root@system-04:~# who -r
.          run-level S  Apr 23 14:49      S      0  0
```

▼ 如何以交互方式引导系统

如果由于原始文件损坏或系统未引导而需要在引导过程中指定备用内核或 `/etc/system` 文件，则以交互方式引导系统非常有用。使用以下过程以交互方式引导系统。

以下过程介绍了在仅有一个引导环境的系统的交互式引导过程中，如何指定备用 `/etc/system` 文件。或者，可以引导备用引导环境。

1. 创建 `/etc/system` 和 `boot/solaris/filelist.ramdisk` 文件的备份副本，然后将 `etc/system.bak` 文件名添加到 `/boot/solaris/filelist.ramdisk` 文件。

```
# cp /etc/system /etc/system.bak
# cp /boot/solaris/filelist.ramdisk /boot/solaris/filelist.ramdisk.orig
# echo "etc/system.bak" >> /boot/solaris/filelist.ramdisk
```

2. 根据平台，执行以下操作之一：

- 对于 SPARC 平台：

- a. 使系统进入 `ok PROM` 提示符下。

```
# init 0
```

- b. 以交互方式引导系统。

```
ok boot -a
```

■ 对于 x86 平台：

- a. 对系统执行标准重新引导。

```
# reboot -p
```

- b. 显示 GRUB 菜单后，选择要以交互方式引导的引导项，然后键入 **e** 以编辑该项。

- c. 在 `$multiboot` 行的末尾键入 **-a**。

- d. 要退出 GRUB 编辑菜单并引导刚刚编辑的项，请按 **Ctrl-X** 组合键。如果您的系统具有 UEFI 固件且未使用串行控制台，则按 **F10** 键也会引导此项。

3. 系统提示指定备用文件系统时，指定您创建的备份文件，然后按回车键。例如：

```
Name of system file [etc/system]: /etc/system.bak
```

在不提供任何信息的情况下按回车键将接受系统缺省设置。

4. 在 **Retire store** 提示符下，按回车键或指定 `/dev/null` 绕过。

注 - `/etc/devices/retire_store` 文件是故障管理体系结构 (Fault Management Architecture, FMA) 弃用的设备的后备存储。系统不再使用这些设备。如有必要，可以为 `/etc/devices/retire_store` 提供备用文件。但是，出于恢复的目的，指定 `/dev/null` 是引导系统（不考虑 `/etc/devices/retire_store` 文件的内容）的最佳选择。

5. 引导系统后，更正 `/etc/system` 文件的问题。

6. 重新引导系统。

```
# reboot
```

例 4-16 SPARC: 以交互方式引导系统

在以下示例中，接受了系统缺省值（显示在方括号 [] 中）。

```
# init 0
# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 121 system services are now being stopped.
Apr 22 00:34:25 system-28 syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
umount: /home busy
Apr 22 06:34:37 The system is down. Shutdown took 18 seconds.
syncing file systems... done
Program terminated
```


Use the * and * keys to select which entry is highlighted.
Press enter to boot the selected OS, 'e' to edit the commands
before booting or 'c' for a command-line.

GNU GRUB version 1.99,5.11.0.175.1.0.0.15.1

```
+-----+
| setparams 'Oracle Solaris 11.2' |
| | |
| insmod part_msdos |
| insmod part_sunpc |
| insmod part_gpt |
| insmod zfs |
| search --no-floppy --fs-uuid --set=root cd03199c4187a7d7 |
| zfs-bootfs /ROOT/s11u2/@/ zfs_bootfs |
| set kern=/platform/i86pc/kernel/amd64/unix |
| echo -n "Loading ${root}/ROOT/s11u2/@$kern: " |
| $multiboot /ROOT/s11u2/@/$kern $kern -B $zfs_bootfs -a |
| set gfxpayload="1024x768x32;1024x768x16;800x600x16;640x480x16;640x480x1" |
+-----+
```

Minimum Emacs-like screen editing is supported. TAB lists
completions. Press Ctrl-x or F10 to boot, Ctrl-c or F2 for
a command-line or ESC to discard edits and return to the GRUB menu.

Booting a command list

```
Loading hd0,msdos1,sunpc1/ROOT/s11u2/@/platform/i86pc/kernel/amd64/unix: 0
%...done.
Loading hd0,msdos1,sunpc1/ROOT/s11u2/@/platform/i86pc/amd64/boot_archive:
0%...
.
.
.
Name of system file [/etc/system]: /etc/system.bak
SunOS Release 5.11 Version 11.s 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.: 0
Retire store [/etc/devices/retire_store] (/dev/null to bypass): Press Return

NOTICE: kmem_io_2G arena created
Hostname: system-04

system-04 console login:
```

从备用操作系统或引导环境进行引导

本节提供了以下过程：

- [如何从备用操作系统或引导环境进行引导 \[78\]](#)
- [如何从备用操作系统或引导环境进行引导 \[76\]](#)

引导环境 (boot environment, BE) 是用于引导的 ZFS 文件系统。引导环境实际上是 Oracle Solaris OS 映像的可引导实例，以及安装到该映像的任何其他软件包。您可以在单个系统上维护多个引导环境。每个引导环境可以安装不同的 OS 版本。安装 Oracle Solaris 时，在安装期间会自动创建新的引导环境。有关 `beadm` 实用程序的更多信息，请参见 [beadm\(1M\)](#) 手册页。有关管理引导环境的更多信息，包括在全局或非全局区域中使用实用程序，请参见《[创建和管理 Oracle Solaris 11.2 引导环境](#)》。

仅限 x86：如果由 GRUB 标识为引导设备的设备包含 ZFS 存储池，则可以在该池的顶层数据集中找到用于创建 GRUB 菜单的 `grub.cfg` 文件。这是与池同名的数据集。池中始终只有一个此类数据集。该数据集非常适合池范围内的数据，例如 GRUB 配置文件和数据。引导了系统后，该数据集将挂载在根文件系统中的 `/pool-name`。

仅限 x86：池中可以有多个可引导数据集（即，根文件系统）。池中的缺省根文件系统是由池的 `bootfs` 属性标识的。如果未使用 `grub.cfg` 文件中 GRUB 菜单项中的 `zfs-bootfs` 命令指定特定的 `bootfs`，则使用缺省的 `bootfs` 根文件系统。每个 GRUB 菜单项可以指定一个不同 `zfs-bootfs` 命令以供使用，从而您可以在池内选择任何可引导的 Oracle Solaris 实例。有关更多信息，请参见 [boot\(1M\)](#) 手册页。

▼ SPARC: 如何从备用操作系统或引导环境进行引导

1. 承担 `root` 角色。

请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 使系统进入 `ok PROM` 提示符下。

```
# init 0
```

3. (可选) 使用带 `-L` 选项的 `boot` 命令显示可用引导环境的列表。

4. 要引导指定的项，请键入该项的编号，然后按回车键：

```
Select environment to boot: [1 - 2]:
```

5. 要引导系统，请按照屏幕上显示的说明操作。

```
To boot the selected entry, invoke:  
boot [<root-device>] -Z rpool/ROOT/boot-environment
```

```
ok boot -Z rpool/ROOT/boot-environment
```

例如：

```
# boot -Z rpool/ROOT/zfs2BE
```

6. 引导系统后，检验活动的引导环境。

```
# prtconf -vp | grep whoami
```

7. (可选) 要显示活动的引导环境的引导路径, 请键入以下命令:

```
# prtconf -vp | grep bootpath
```

8. (可选) 要确定引导的引导环境是否正确, 请键入以下命令:

```
# df -lk
```

例 4-18 SPARC: 从备用引导环境进行引导

以下示例显示了如何使用 `boot -z` 命令从基于 SPARC 的系统上的备用引导环境进行引导。

```
# init 0
root@system-28:~# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 126 system services are now being stopped.
Jul  3 22:11:33 system-28 syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
umount: /home busy
Jul  3 22:11:50 The system is down. Shutdown took 23 seconds.
syncing file systems... done
Program terminated
{1c} ok boot -L

SC Alert: Host System has Reset

Sun Fire T200, No Keyboard
Copyright (c) 1998, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
OpenBoot 4.30.4.d, 16256 MB memory available, Serial #74139288.
Ethernet address 0:14:4f:6b:46:98, Host ID: 846b4698.

Boot device: /pci@780/pci@0/pci@9/scsi@0/disk@0,0:a File and args: -L
1 Oracle Solaris 11.2 SPARC
2 s11u2_backup
3 s11u2_backup2
Select environment to boot: [ 1 - 3 ]: 3

To boot the selected entry, invoke:
boot [<root-device>] -Z rpool/ROOT/s11u2_backup2

Program terminated
{0} ok boot -Z rpool/ROOT/s11u2_backup2

SC Alert: Host System has Reset

Sun Fire T200, No Keyboard
Copyright (c) 1998, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
OpenBoot 4.30.4.d, 16256 MB memory available, Serial #74139288.
Ethernet address 0:14:4f:6b:46:98, Host ID: 846b4698.
```

```
Boot device: /pci@780/pci@0/pci@9/scsi@0/disk@0,0:a \
File and args: -Z rpool/ROOT/s11u2_backup2
SunOS Release 5.11 Version 11.2 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
WARNING: consconfig: cannot find driver for
screen device /pci@780/pci@0/pci@8/pci@0/TSI,mko@0
Loading smf(5) service descriptions: Loading smf(5)
service descriptions: Hostname: system-28
.

system-28 console login: Jul  3 22:39:05 system-28
```

▼ x86: 如何从备用操作系统或引导环境进行引导

1. 承担 root 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 对系统执行标准重新引导。

```
# reboot -p
```
3. GRUB 菜单显示后，导航到要引导的备用引导环境或操作系统。
4. 要从备用操作系统进行引导，请按 Ctrl-X 组合键。
如果您的系统带有 UEFI 固件且未使用串行控制台，则按 F10 键也会引导备用操作系统。

例 4-19 使用 reboot 命令从备用引导环境进行引导

通过使用 reboot 命令指定引导项编号，可以引导备用引导项，如下示例所示：

```
# bootadm list-menu
the location of the boot loader configuration files is: /rpool/boot/grub
default 1
timeout 30
0 s11.s.backup
1 Oracle Solaris 11.s B14
# reboot 1
Apr 23 16:27:34 system-04 reboot: initiated by userx on /dev/consoleTerminated
system-04% syncing file systems... done
SunOS Release 5.11 Version 11.s 64-bit
Copyright (c) 1983, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Hostname: system-04
```

system-04 console login:

重新引导系统

本节提供了以下过程：

- [如何使用 init 命令重新引导系统 \[79\]](#)
- [如何使用 reboot 命令重新引导系统 \[80\]](#)
- [“加快重新引导过程” \[81\]](#)

通常，系统会在加电时或在系统崩溃后进行重新引导。可以通过使用 `init` 命令或 `reboot` 命令重新引导系统。`init 6` 命令要求停止方法 (`SMF` 或 `rc.d`)。但是，`reboot` 命令不会，因此 `reboot` 命令将成为重新引导系统时更为可靠的方法。有关详细信息，请参见[init\(1M\)](#)和[reboot\(1M\)](#)。

`reboot` 执行以下操作：

- 重新启动内核
- 在磁盘上执行 `sync` 操作
- 启动多用户引导。

尽管 `reboot` 命令在任何时候均可供 `root` 用户使用，但在某些情况下，当服务器重新引导时，通常会首先使用 `shutdown` 命令警告所有已登录系统的用户服务即将丢失。有关更多信息，请参见[第 3 章 关闭系统 \(任务\)](#)。

▼ 如何使用 `init` 命令重新引导系统

系统始终在一组定义完善的运行级别中的某一级运行。由于运行级别由 `init` 进程维护，因此运行级别也称为 `init` 状态。`init` 命令可用于启动运行级别转换。使用 `init` 命令重新引导系统时，运行级别 2、3 和 4 可用作多用户系统状态。请参见[“运行级别的工作原理” \[64\]](#)。

`init` 命令是一种可执行的 shell 脚本，用于在更改运行级别之前终止系统上的所有活动进程然后同步磁盘。`init 6` 命令将停止操作系统，并重新引导至 `/etc/inittab` 文件中的 `initdefault` 项定义的状态。

注 - 从 Oracle Solaris 11 发行版开始，将缺省启用 `SMF` 服务 `svc:/system/boot-config:default.config/fastreboot_default` 属性设置为 `true` 时（适用于所有基于 x86 的系统），`init 6` 会根据系统的具体功能，跳过某些固件初始化和测试步骤。在基于 SPARC 的系统上，该属性缺省设置为 `false`，但可以手动启用该属性。请参见[“加快重新引导过程” \[81\]](#)。

1. 承担 **root** 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 重新引导系统。

- 要将系统重新引导至 `/etc/inittab` 文件中由 `initdefault` 项定义的状态，请键入以下命令：

```
# init 6
```

- 要将系统重新引导至多用户状态，请键入以下命令：

```
# init 2
```

例 4-20 使用 `init` 命令将系统重新引导至单用户状态（运行级别 S）

在本示例中，`init` 命令用于将系统重新引导至单用户状态（运行级别 S）。

```
~# init s
~# svc.startd: The system is coming down for administration. Please wait.
Jul 20 16:59:37 system-04 syslogd: going down on signal 15
svc.startd: Killing user processes.
Requesting System Maintenance Mode
(See /lib/svc/share/README for more information.)
SINGLE USER MODE

Enter user name for system maintenance (control-d to bypass): root
Enter root password (control-d to bypass): xxxxxx
single-user privilege assigned to root on /dev/console.
Entering System Maintenance Mode

Jul 20 17:11:24 su: 'su root' succeeded for root on /dev/console
Oracle Corporation SunOS 5.11 11.2 July 2014
You have new mail.
~# who -r
.          run-level S Jul 20 17:11    S      1  3
```

▼ 如何使用 **reboot** 命令重新引导系统

使用此过程将正在运行的系统重新引导至多用户状态（运行级别 3）。

注 - 在 x86 平台上，使用 `reboot` 命令对系统启动快速重新引导，绕过 BIOS 或 UEFI 固件以及某些引导过程。要对已启用快速重新引导功能的基于 x86 的系统执行标准重新引导，必须在 `reboot` 命令中使用 `-p` 选项。请参见“对启用了快速重新引导的系统启动标准重新引导” [84]。

1. 承担 root 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 重新引导系统。

```
# reboot
```

加快重新引导过程

SPARC 和 x86 平台均支持 Oracle Solaris 的快速重新引导功能。快速重新引导功能实现了一种内核内引导装载程序，它可将内核装入内存，然后再切换到该内核，因此重新引导过程在几秒钟之内就能完成。

新的 boot-config 服务 `svc:/system/boot-config:default` 有助于提供快速重新引导功能支持。如果需要，此服务会提供一种设置或更改系统的缺省引导配置属性的方法。将 `config/fastreboot_default` 属性设置为 `true` 时，系统会自动执行快速重新引导。缺省情况下，在基于 x86 的系统上，该属性设置为 `true`，而在基于 SPARC 的系统上，该属性设置为 `false`。

在基于 x86 的系统上，快速重新引导系统将绕过系统固件（BIOS 或 UEFI）以及引导装载程序进程。缺省情况下，在 x86 平台上，快速重新引导和应急快速重新引导（在系统出现紧急情况快速重新引导系统）均已启用，因此不需要在 `reboot` 命令中使用 `-f` 选项即可对基于 x86 的系统启动快速重新引导。

快速重新引导功能在基于 SPARC 的系统上的运行方式与在基于 x86 的系统上的运行方式不同。请注意以下关于 SPARC 平台上的快速重新引导支持的其他信息：

- sun4u 系统上不支持快速重新引导。
- sun4v 系统上支持快速重新引导。但是，基于 SPARC 的系统的快速重新引导与基于 x86 的系统的快速重新引导不同。在 SPARC sun4v 系统上，快速重新引导是最低的虚拟机管理程序启动的重新启动，它提供了与基于 x86 的系统的快速重新引导相同的基本性能。
- 缺省情况下，不启用基于 SPARC 的系统上的快速重新引导行为。要对基于 SPARC 的系统进行快速重新引导，必须在 `reboot` 命令中使用 `-f` 选项。或者，要使快速重新引导成为缺省行为，可以将 `config/fastreboot_default` 属性设置为 `true`。有关说明，请参见“更改缺省快速重新引导行为” [83]。
- 在基于 SPARC 的系统上，`boot-config` 服务还需要 `solaris.system.shutdown` 授权作为 `action_authorization` 和 `value_authorization`。

x86: 关于 quiesce 函数

系统在引导新 OS 映像时绕过固件的功能依赖于设备驱动程序对新设备操作入口点 `quiesce` 的实现。在支持的驱动程序上，该实现将停止设备，因此函数完成后，该驱动

程序不再产生中断。该实现还会将设备重置为硬件状态，在该状态下，可以通过驱动程序的连接例程对设备进行正确配置，而无需对系统进行关开机循环或通过固件进行配置。有关此功能的更多信息，请参见 [quiesce\(9E\)](#) 和 [dev_ops\(9S\)](#) 手册页。

注 - 并非所有设备驱动程序均实现 `quiesce` 函数。有关故障排除说明，请参见“[快速重新引导可能无法工作的情况](#)” [108]和[如何在不支持快速重新引导的系统上清除失败的自动引导归档文件更新](#) [95]。

▼ 如何对系统启动快速重新引导

1. 承担 `root` 角色。
请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 根据系统平台，执行以下操作之一：

- 在基于 SPARC 的系统上，键入以下命令：

```
# reboot -f
```

- 在基于 x86 的系统上，键入以下任一命令：

```
# reboot
```

```
# init 6
```

运行这些命令之一可将系统重新引导至 `grub.cfg` 文件中的缺省项。

x86: 对系统启动快速重新引导以引导至新激活的引导环境

可以通过多种方法将基于 x86 的系统快速重新引导至备用引导环境。以下示例说明了其中的一些方法。

例 4-21 x86: 对系统启动快速重新引导以引导至新激活的引导环境

以下示例显示激活名为 `2013-06-10-be` 的引导环境，从而将快速重新引导该环境。

```
# beadm activate 2013-06-10-be
# reboot
```

例 4-22 x86: 指定备用引导环境时对系统启动快速重新引导

要将系统快速重新引导至备用引导环境（例如 `zfsbe2`），需要键入以下命令：

```
# reboot -- 'rpool/zfsbe2'
```

要对系统启动快速重新引导以引导至名为 rpool/zfsbe1 的数据集，需要键入以下命令：

```
# reboot -- 'rpool/zfsbe1'
```

例如，可对系统启动快速重新引导以引导至备用的 ZFS 根数据集，如下所示：

```
# reboot -- 'rpool/ROOT/zfsroot2'
```

例 4-23 x86: 在启用内核调试器的情况下对系统启动快速重新引导以引导至备用引导环境

对系统启动快速重新引导以引导至 zfsbe3 引导环境，如下所示：

```
# reboot -- 'rpool/zfsbe3 /platform/i86pc/kernel/amd64/unix -k'
```

例 4-24 x86: 对系统启动快速重新引导以引导至新内核

对系统启动快速重新引导以引导至名为 my-kernel 的新内核，如下所示：

```
# reboot -- '/platform/i86pc/my-kernel/amd64/unix -k'
```

例 4-25 x86: 对挂载的磁盘或挂载的数据集启动快速重新引导

对挂载的磁盘或挂载的数据集启动快速重新引导，如下所示：

```
# reboot -- '/mnt/platform/i86pc/my-kernel/amd64/unix -k'
```

例 4-26 x86: 在启用内核调试器的情况下对系统启动快速重新引导以引导至单用户状态

在启用内核调试器的情况下，对系统启动快速重新引导以引导至单用户状态，如下所示：

```
# reboot -- '-ks'
```

更改缺省快速重新引导行为

快速重新引导功能由 SMF 进行控制，并通过引导配置服务 svc:/system/boot-config 来实现。boot-config 服务提供了一种设置或更改缺省引导参数的方法。

boot-config 服务的 fastreboot_default 属性可以实现在使用 reboot 或 init 6 命令时，系统自动执行快速重新引导。将 config/fastreboot_default 属性设置为 true 时，

系统将自动执行快速重新引导，不需要使用 `reboot --f` 命令。缺省情况下，在基于 x86 的系统上，该属性值设置为 `true`，而在基于 SPARC 的系统上，该属性值设置为 `false`。

例 4-27 x86: 配置 `boot-config` 服务的属性

`svc:/system/boot-config:default` 服务包括以下属性：

- `config/fastreboot_default`
- `config/fastreboot_onpanic`

通过使用 `svccfg` 和 `svcadm` 命令可以配置这些属性。

例如，要在基于 x86 的系统上禁用 `fastreboot_onpanic` 属性的缺省行为，需要将属性的值设置为 `false`，如下所示：

```
# svccfg -s "system/boot-config:default" setprop config/fastreboot_onpanic=false
# svcadm refresh svc:/system/boot-config:default
```

更改一个属性的值不会影响其他属性的缺省行为。

有关通过 SMF 管理引导配置服务的信息，请参见 [svcadm\(1M\)](#) 和 [svccfg\(1M\)](#) 手册页。

例 4-28 SPARC: 配置 `boot-config` 服务的属性

以下示例说明了如何通过将 `boot-config` SMF 服务属性设置为 `true`，以使快速重新引导成为基于 SPARC 的系统上的缺省行为。

```
# svccfg -s "system/boot-config:default" setprop config/fastreboot_default=true
# svcadm refresh svc:/system/boot-config:default
```

将该属性的值设置为 `true` 会加速重新引导过程，并将允许支持快速重新引导功能的系统绕过某些 POST 测试。将此属性设置为 `true` 时，可以对系统执行快速重新引导而不必在 `reboot` 命令中使用 `-f` 选项。

对启用了快速重新引导的系统启动标准重新引导

要重新引导已启用快速重新引导功能的系统，而不重新配置 `boot-config` 服务以禁用该功能，请在 `reboot` 命令中使用 `-p` 选项，如下所示：

```
# reboot -p
```

从网络引导系统（任务）

本章提供了有关从网络引导基于 SPARC 和 x86 的系统的概述、指南以及任务相关信息。在本章中，如果任何信息仅适用于基于 SPARC 的系统或仅适用于基于 x86 的系统，均会注明此类情况。

下面列出了本章中的信息。

- [“从网络引导系统” \[85\]](#)
- [“从网络引导系统” \[89\]](#)

有关引导系统的概述信息，请参见[第 1 章 引导和关闭系统（概述）](#)。

有关从网络引导系统来安装 Oracle Solaris 的信息，请参见《[安装 Oracle Solaris 11.2 系统](#)》。

SPARC: 从网络引导系统

本节提供了以下过程：

- [“网络引导过程” \[86\]](#)
- [“从网络引导系统的要求” \[86\]](#)
- [“在 OpenBoot PROM 中设置网络引导参数” \[86\]](#)
- [“设置 NVRAM 别名以使用 DHCP 自动引导” \[88\]](#)
- [如何从网络引导系统 \[88\]](#)

您可能因为以下原因需要从网络引导系统：

- 要安装 Oracle Solaris
- 出于恢复目的

在 Oracle Solaris 中使用的网络配置引导策略是动态主机配置协议 (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)。

有关此 Oracle Solaris 发行版中 DHCP 工作原理的一般信息以及设置 DHCP 服务器的特定信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中使用 DHCP](#)》。

SPARC: 网络引导过程

对于网络设备，通过局域网 (local area network, LAN) 引导的过程与通过 WAN 引导的过程稍有不同。在这两种网络引导方案中，PROM 将从引导服务器或安装服务器下载引导程序（在此情况下为 `inetboot`）。

在通过 LAN 引导时，固件将使用 DHCP 搜索引导服务器或安装服务器。然后，使用简单文件传输协议 (Trivial File Transfer Protocol, TFTP) 下载该引导程序（在此情况下为 `inetboot`）。

在通过 WAN 引导时，固件将使用 DHCP 或 NVRAM 属性搜索从网络引导系统所需的安装服务器、路由器和代理。用于下载引导程序的协议是 HTTP。此外，还可能使用预定义的私钥检查引导程序的签名。

SPARC: 从网络引导系统的要求

如果引导服务器可用，任何系统都可以从网络进行引导。如果系统不能从本地磁盘进行引导，您可能需要从网络引导独立系统以便进行恢复。

- 要对基于 SPARC 的系统执行网络引导以安装 Oracle Solaris 从而进行恢复，必须安装 DHCP 服务器。
DHCP 服务器提供客户机配置其网络接口所需的信息。如果您正在设置自动化安装程序 (Automated Installer, AI) 服务器，该服务器也可用作 DHCP 服务器。或者，您还可以设置单独的 DHCP 服务器。有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中使用 DHCP](#)》。
- 还需要提供 tftp 服务的引导服务器。

SPARC: 在 OpenBoot PROM 中设置网络引导参数

通过 `eeeprom` 实用程序的 `network-boot-arguments` 参数，您可以设置在执行 WAN 引导时由 PROM 使用的配置参数。在 PROM 中设置的网络引导参数优先级高于任何缺省值。如果使用的是 DHCP，这些参数的优先级也高于由 DHCP 服务器为指定参数提供的配置信息。

如果手动配置 Oracle Solaris 系统使之从网络引导，必须为客户机系统提供使 Oracle Solaris 系统引导所需的所有信息。

PROM 所需的信息包括：

- 引导客户机的 IP 地址

注 - WAN 引导不包括支持 IPv6 地址。

- 引导文件的名称
- 提供引导文件映像的服务器的 IP 地址

另外，系统可能还要求您提供要使用的缺省路由器的子网掩码和 IP 地址。

网络引导所使用的语法如下：

`[protocol,] [key=value,]*`

`protocol` 指定要使用的地址搜索协议。

`key=value` 以属性对的形式指定配置参数。

下表列出了可以为 `network-boot-arguments` 参数指定的配置参数。

参数	说明
<code>tftp-server</code>	TFTP 服务器的 IP 地址
<code>file</code>	针对 WAN 引导要使用 TFTP 或 URL 下载的文件
<code>host-ip</code>	客户机的 IP 地址（采用点分十进制记法）
<code>router-ip</code>	缺省路由器的 IP 地址（采用点分十进制记法）
<code>subnet-mask</code>	子网掩码（采用点分十进制记法）
<code>client-id</code>	DHCP 客户机标识符：此值可以设置为 DHCP 服务器允许的任何唯一值。对于 AI 客户机，此值应设置为客户机的十六进制硬件地址，前面添加字符串 <code>01</code> 来指示以太网。例如，十六进制以太网地址为 <code>8:0:20:94:12:1e</code> 的 Oracle Solaris 客户机所使用的客户机 ID 为 <code>0108002094121E</code> 。
<code>hostname</code>	在 DHCP 事务中使用的主机名
<code>http-proxy</code>	HTTP 代理服务器规范 (<code>IPADDR[:PORT]</code>)
<code>tftp-retries</code>	TFTP 重试的最大次数
<code>dhcp-retries</code>	DHCP 重试的最大次数

▼ SPARC: 如何在 OpenBoot PROM 中指定网络引导参数

开始之前 完成从网络引导系统所需的所有初步任务。有关更多信息，请参见“[从网络引导系统的要求](#)” [86]。

1. 在即将从网络引导的系统上，承担 `root` 角色。
请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 为 `network-boot-arguments` 参数指定相应的值。

```
# eeprom network-boot-arguments="protocol,hostname=hostname"
```

例如，要使用 DHCP 作为引导协议并使用主机名 `mysystem.example.com`，应按照以下方式设置 `network-boot-arguments` 参数的值：

```
# eeprom network-boot-arguments="DHCP,hostname=mysystem.example.com"
```

3. 使系统进入 ok PROM 提示符下。

```
# init 0
```

4. 通过网络引导系统。

```
ok boot net
```

注 - 如果按照此种方式指定 `network-boot-arguments` 参数，则无需从 PROM 命令行指定这些参数。这样做将会忽略为可能已指定的 `network-boot-arguments` 参数设置的任何其他值。

SPARC: 设置 NVRAM 别名以使用 DHCP 自动引导

在 Oracle Solaris 11 中，DHCP 是从网络引导以安装 Oracle Solaris 时使用的网络配置引导策略。要使用 DHCP 从网络引导系统，该网络上必须存在 DHCP 引导服务器。

在运行 `boot` 命令时，可以指定基于 SPARC 的系统使用 DHCP 协议进行引导。或者，可以通过设置 NVRAM 别名，在 PROM 级别进行系统重新引导时保存该信息。

以下示例使用 `nvalias` 命令设置网络设备别名，从而缺省情况下使用 DHCP 进行引导：

```
ok nvalias net /pci@1f,4000/network@1,1:dhcp
```

因此，当键入 `boot net` 时，系统将使用 DHCP 进行引导。



注意 - 不要使用 `nvalias` 命令来修改 NVRAMRC 文件，除非您非常熟悉此命令和 `nvunalias` 命令的语法。

▼ SPARC: 如何从网络引导系统

- 开始之前
- 执行设置 DHCP 配置所需的所有必备任务。请参见“[从网络引导系统的要求](#)” [86]。
 - 如果通过网络引导系统以安装 Oracle Solaris，请首先下载 AI 客户机映像并基于该映像创建安装服务。有关说明，请参见《[安装 Oracle Solaris 11.2 系统](#)》中的第 III 部分，“[使用安装服务器安装](#)”。

1. 承担 root 角色。

请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 如果需要，使系统进入 ok PROM 提示符下。

```
# init 0
```

3. 从网络引导系统（不使用 "install" 标志）。

```
ok boot net:dhcp
```

注 - 如果已更改了 PROM 设置以缺省使用 DHCP 引导，则您只需指定 boot net，如下所示：

```
ok boot net
```

x86: 从网络引导系统

本节提供了以下信息：

- [“从网络引导系统的要求” \[89\]](#)
- [“GRUB 2 PXE 引导映像的安装位置” \[91\]](#)
- [“从网络引导带有 UEFI 和 BIOS 固件的系统” \[91\]](#)
- [如何从网络引导系统 \[92\]](#)

可能需要从网络引导系统以便进行恢复或安装 Oracle Solaris。如果引导服务器可用，任何系统都可以从网络进行引导。如果基于 x86 的系统的网络适配器固件支持引导前执行环境 (Preboot eXecution Environment, PXE) 规范，该系统可用于引导 Oracle Solaris。GRUB 2 是 PXE 网络引导程序 (Network Bootstrap Program, NBP)，接下来使用它装入 Oracle Solaris 内核并继续进行引导过程。

要对基于 x86 的系统执行网络引导以安装 Oracle Solaris 或进行恢复，需要使用为 PXE 客户机配置的 DHCP 服务器。还需要提供 tftp 服务的引导服务器。

DHCP 服务器提供客户机配置其网络接口所需的信息。如果您要设置 AI 服务器，则该服务器也可以是 DHCP 服务器。或者，您还可以设置单独的 DHCP 服务器。有关 DHCP 的更多信息，请参见 [《在 Oracle Solaris 11.2 中使用 DHCP》](#)。

x86: 从网络引导系统的要求

从网络引导基于 x86 的系统时，请牢记以下信息：

- 在 Oracle Solaris 中使用的网络配置引导策略是动态主机配置协议 (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)。
- Oracle Solaris 的网络引导使用 PXE 固件接口，它提供这样一种机制：通过网络，以独立于数据存储设备（如硬盘）和已安装的操作系统的的方式来装入引导程序。此

固件负责装入引导程序，引导程序是一个特别构造的 GRUB 2 映像，对于带有 BIOS 固件的系统，该映像名为 pxe grub2；对于带有 64 位 UEFI 固件的系统，该映像名为 grub2netx86.efi。这些文件包括简单文件传输协议 (Trivial File Transfer Protocol, TFTP)、DHCP、用户数据报协议 (User Datagram Protocol, UDP)、Internet 协议 (Internet Protocol, IP) 以及一个小型驱动程序（使用通用网络设备接口 (Universal Network Device Interface, UNDI) 固件接口（在 BIOS 系统上）或简单网络协议 (Simple Network Protocol, SNP) 接口（在 UEFI 系统上）在网络中传送包）的基本实现。

- GRUB 2 使用类似于 GRUB Legacy 基于 PXE 的网络引导的机制。GRUB 2 PXE 引导映像包含初始化 GRUB 所需的代码和模块、从 ZFS 引导所需的文件系统模块，以及大量有用的 GRUB 命令。由于通过网络装入模块可能会增加不必要的网络资源负担，如果基本命令不可用还会造成 PXE 引导过程失败，因此实现 GRUB 命令的模块内置在 GRUB 2 PXE 映像中，而不是保留在 TFTP 服务器上。
- GRUB 2 引导映像包含内嵌 grub.cfg 文件，实现 GRUB Legacy 中提供的相同搜索算法。此算法在 TFTP 服务器上的多个位置搜索 grub.cfg 文件，以用于引导操作系统。
- 与 GRUB Legacy 类似，GRUB 2 PXE 引导映像安装在 TFTP 服务器的根目录中。PXE 引导映像的名称取决于自动化安装程序 (Automated Installer, AI) 的配置方式。相应的 DHCP BootFile 宏根据 AI 文档包含 PXE 引导映像的名称。
- 已修改 installadm 命令，以便将 BIOS 和 UEFI PXE 映像无条件地复制到 TFTP 服务器上的正确位置。此外，客户机系统发送相应的客户机系统体系结构标记时，DHCP 服务器必须还能够返回相应的 BootFile 宏，从而使运行 UEFI 固件的系统在 PXE 引导期间获得正确的 GRUB 2 (UEFI) BootFile 选项。DHCP 服务器发送 DHCP OFFER 时提供此信息。

在已安装的 Oracle Solaris 实例上，PXE 引导映像存储在 /boot/grub/pxe grub2 文件（对于针对 BIOS 的映像）和 /boot/grub/grub2netx64.efi 文件（对于针对 64 位 UEFI 的映像）中。

如果您要从网络引导系统以使用 AI 安装 Oracle Solaris，请参见《[安装 Oracle Solaris 11.2 系统](#)》以获取更多信息。

DHCP 服务器必须能够使用以下信息响应 DHCP 类 (PXEClient)：

- 文件服务器的 IP 地址
- 引导文件的名称，对于具有 BIOS 固件的系统为 pxe grub2，对于具有 UEFI 固件的系统为 grub2netx64.efi。

以下是从网络执行 PXE 引导的顺序：

1. 此固件配置为从网络接口进行引导。
2. 此固件发送 DHCP 请求。
3. DHCP 服务器在回复中提供服务器地址和引导文件的名称。
4. 此固件使用 TFTP 下载 pxe grub2（或 grub2netx64.efi），然后执行 GRUB 2 映像。
5. 系统使用 TFTP 下载 GRUB 配置文件。

此文件显示可用的引导菜单项。

6. 选择菜单项后，系统即开始装入 Oracle Solaris。

x86: GRUB 2 PXE 引导映像的安装位置

与 GRUB Legacy 类似，GRUB 2 PXE 引导映像安装在 TFTP 服务器的根目录中。引导映像的名称取决于 AI 的配置方式。相应的 DHCP BootFile 选项包含 PXE 引导映像的名称。如果 AI 映像基于 GRUB 2，则自动支持 BIOS 和 UEFI 固件类型。不需要特殊参数。

在已安装的 Oracle Solaris 实例上，针对 BIOS 和针对 UEFI 的映像的 PXE 引导映像都存储在 AI 映像的根目录中的 boot/grub 中，例如 /export/auto_install/my_ai_service/boot/grub。

此目录包含以下内容：

```
bash-4.1$ cd grub/
bash-4.1$ ls
grub_cfg_net i386-pc splash.jpg x86_64-efi
grub2netx64.efi pxegrub2 unicode.pf2
```

在带有 BIOS 固件的系统的 i386-pc 目录和 64 位 UEFI 系统的 x64_64-efi 目录中，有 GRUB 2 模块的特定于固件的子目录。但是，在网络引导期间，不使用这些目录中的文件（模块内置在 GRUB 2 映像中，不通过 TFTP 传输）。

注 - 如果您要使用不是由 installadm 命令管理的 DHCP 服务器，您将需要根据 installadm 命令通常如何配置可访问的 DHCP 服务器（用于基于客户机体系结构标识符设置 BootFile）来配置服务器。作为对管理员的帮助，installadm 命令将输出应针对手动配置的 DHCP 服务器设置的客户机 arch 引导文件路径。

x86: 从网络引导带有 UEFI 和 BIOS 固件的系统

可引导的网络适配器包含符合 PXE 规范的固件。激活 PXE 固件后，该固件会在网络上执行 DHCP 交换，并从 TFTP 服务器（也在 DHCP 响应中）下载 DHCP 服务器在 DHCP 响应中所包含的 BootFile 宏。对于 Oracle Solaris，该 BootFile 宏 pxegrub2（对于带有 BIOS 固件的系统）或 grub2netx64.efi（对于带有 64 位 UEFI 固件的系统）为 GRUB 2。然后，GRUB 继续下载 unix 内核，接着引导归档文件将两者都装入内存中。在该点时，控制权转移给 Oracle Solaris 内核。

具有 UEFI 固件的系统上的网络引导过程与具有 BIOS 固件的系统上的过程非常相似，但是具有 UEFI 固件的系统执行的 DHCP 请求略有不同，这将为 DHCP 服务器提供足够的信息来定制返回给 UEFI 系统的 BootFile 宏。带有 UEFI 固件的系统需要 UEFI 引导应用程序，而不是在其他情况下将作为 BootFile 宏从 DHCP 服务器返回的针对 BIOS

的引导程序。当 `BootFile` 宏 (`grub2netx64.efi` 或等效项) 中指定的 UEFI 引导应用程序 (GRUB) 下载到 UEFI 客户机之后, 引导装载程序 (GRUB) 会立即执行。与 BIOS 网络引导过程一样, GRUB 会从 DHCP 指定的 TFTP 服务器下载 `unix` 内核和引导归档文件, 然后将它们装入内存, 最后将控制权转移给 `unix` 内核。

▼ x86: 如何从网络引导系统

- 开始之前
- 执行设置 DHCP 配置所需的所有必备任务。请参见“[从网络引导系统的要求](#)” [89]。
 - 如果从网络引导基于 x86 的系统以安装 Oracle Solaris, 您必须下载 AI 客户机映像并基于该映像创建安装服务。有关先决条件和详细说明, 请参见《[安装 Oracle Solaris 11.2 系统](#)》中的第 III 部分, “[使用安装服务器安装](#)”。

1. 承担 root 角色。

请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 通过 BIOS 执行系统的重新引导。

```
# reboot -p
```

在缺省情况下启用快速重新引导功能的系统上, 除非指定了 `-p` 选项, 否则在重新引导期间将绕过固件。指定此选项将启用标准版 (慢速重新引导), 使您可以访问系统的固件实用程序, 以指定 PXE 引导和安装。有关快速重新引导的更多信息, 请参见“[加快重新引导过程](#)” [81]。

3. 指示 BIOS 或 UEFI 固件从网络进行引导。

- 如果系统使用特定的击键序列从网络进行引导, 请在显示 BIOS 或 UEFI 固件屏幕时立即键入该序列。
例如, 在带有 BIOS 固件的系统上按 F12 键进入设置实用程序。
- 如果需要手动修改固件设置以从网络进行引导, 请键入相应的击键序列, 以访问固件设置实用程序。然后, 修改从网络进行引导的引导优先级。

4. 显示 GRUB 菜单时, 选择要安装的网络安装映像, 然后按回车键引导并安装该映像。

系统将 [继续从网络引导并安装所选的 Oracle Solaris 安装映像](#)。完成此安装可能需要几分钟时间。有关执行 AI 安装的信息, 请参见《[安装 Oracle Solaris 11.2 系统](#)》中的第 III 部分, “[使用安装服务器安装](#)”。

对引导系统进行故障排除（任务）

本章介绍如何对阻止系统进行引导或需要您关闭并重新引导系统以进行恢复的问题进行故障排除。在本章中，如果任何信息仅适用于基于 SPARC 的系统或仅适用于基于 x86 的系统，均会注明此类情况。

以下列出本章所介绍的信息：

- “管理 Oracle Solaris 引导归档文件” [93]
- “为进行恢复而关闭和引导系统” [96]
- “强制实施系统故障转储和重新引导” [102]
- “在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统” [105]
- “对快速重新引导问题进行故障排除” [107]
- “对引导和服务管理工具的问题进行故障排除” [108]

有关停止和启动 Oracle Solaris 以进行恢复的信息，以及控制 Oracle ILOM 服务处理器的说明（如果您在运行服务处理器），请参见 <http://download.oracle.com/docs/cd/E19694-01/E21741-02/index.html> 中的硬件文档。

管理 Oracle Solaris 引导归档文件

本节提供了以下信息：

- 如何列出引导归档文件的内容 [94]
- “管理 boot-archive SMF 服务” [94]
- 如何通过手动更新引导归档文件清除失败的自动引导归档文件更新 [95]
- 如何在不支持快速重新引导的系统上清除失败的自动引导归档文件更新 [95]

有关 Oracle Solaris 引导归档文件的概述，请参见“Oracle Solaris 引导归档文件说明” [12]。

除了管理 x86 平台上的引导装载程序以外，bootadm 命令还用于执行以下任务来维护 SPARC 和 x86 Oracle Solaris 引导归档文件：

- 列出系统引导归档文件中包括的文件和目录。
- 手动更新引导归档文件。

该命令的语法如下：

```
bootadm [subcommand] [-option] [-R altroot]
```

有关 bootadm 命令的更多信息，请参见 [bootadm\(1M\)](#) 手册页。

▼ 如何列出引导归档文件的内容

1. 承担 root 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 要列出引导归档文件中包括的文件和目录，请键入：

```
# bootadm list-archive
```

```
list-archive          列出引导归档文件中包括的文件和目录。
```

管理 boot-archive SMF 服务

boot-archive 服务由 SMF 控制。服务实例为 svc:/system/boot-archive:default。svcadm 命令用于启用和禁用服务。

如果已禁用 boot-archive 服务，则可能不会在系统重新引导时自动恢复引导归档文件。因此，引导归档文件可能变得不同步或损坏，而这会导致系统无法引导。

要确定 boot-archive 服务是否正在运行，请使用 svcs 命令，如下所示：

```
$ svcs boot-archive
STATE          STIME      FMRI
online         10:35:14  svc:/system/boot-archive:default
```

在本示例中，svcs 命令的输出表明 boot-archive 服务处于联机状态。

有关更多信息，请参见 [svcadm\(1M\)](#) 和 [svcs\(1\)](#) 手册页。

▼ 如何启用或禁用 boot-archive SMF 服务

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 要启用或禁用 boot-archive 服务，请键入：

```
# svcadm enable | disable system/boot-archive
```

3. 要检验 `boot-archive` 服务的状态，请键入：

```
# svcs boot-archive
```

如果该服务正在运行，则输出会显示服务处于联机状态。

```
STATE          STIME      FMRI
online         9:02:38   svc:/system/boot-archive:default
```

如果该服务未在运行，则输出会指示服务处于脱机状态。

▼ 如何通过手动更新引导归档文件清除失败的自动引导归档文件更新

1. 承担 `root` 角色。
请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 要更新引导归档文件，请键入以下命令：

```
# bootadm update-archive
```

注 - 要更新备用根上的引导归档文件，请键入：

```
# bootadm update-archive -R /a
```

`-R altroot` 指定要应用于 `update-archive` 子命令的备用根路径。



注意 - 不得使用 `-R` 选项引用任何非全局区域的根文件系统。否则，可能会损坏全局区域的文件系统，危及全局区域的安全性，或者损坏非全局区域的文件系统。请参见 [zones\(5\)](#) 手册页。

3. 重新引导系统。

```
# reboot
```

▼ x86: 如何在不支持快速重新引导的系统上清除失败的自动引导归档文件更新

在重新引导系统的过程中，如果系统不支持快速重新引导功能，则引导归档文件的自动更新将失败。此问题可能导致系统无法从相同的引导环境重新引导。

在这种情况下，将显示类似下面的警告，并且系统进入系统维护模式：

```
WARNING: Reboot required.
The system has updated the cache of files (boot archive) that is used
during the early boot sequence. To avoid booting and running the system
with the previously out-of-sync version of these files, reboot the
system from the same device that was previously booted.
```

svc:/system/boot-config:default SMF 服务包含 auto-reboot-safe 属性，该属性缺省设置为 false。将该属性设置为 true 将指明系统的固件以及缺省 GRUB 菜单项均设置为从当前引导设备引导。可更改该属性的值，从而可以清除失败的自动引导归档文件更新，如以下过程中所述。

1. 承担 root 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 重新引导系统。

```
# reboot
```

3. 如果活动的 BIOS 或 UEFI 引导设备和 GRUB 菜单项指向当前引导实例，请执行以下步骤以防止出现引导归档文件更新故障：

- a. 将 svc:/system/boot-config SMF 服务的 auto-reboot-safe 属性设置为 true，如下所示：

```
# svccfg -s svc:/system/boot-config:default setprop config/auto-reboot-safe = true
```

- b. 验证 auto-reboot-safe 属性是否设置正确。

```
# svccfg -s svc:/system/boot-config:default listprop |grep config/auto-reboot-safe
config/auto-reboot-safe          boolean true
```

为进行恢复而关闭和引导系统

本节提供了以下过程：

- [如何为进行恢复而停止系统 \[97\]](#)
- [如何为进行恢复而停止并重新引导系统 \[98\]](#)
- [如何引导至单用户状态以解决 root Shell 或口令错误问题 \[99\]](#)
- [如何从介质进行引导以解决 root 口令未知问题 \[100\]](#)
- [如何从介质进行引导以解决阻止系统引导的 GRUB 配置问题 \[101\]](#)

在以下情况下，必须先关闭系统以进行分析，或对引导和其他系统问题进行故障排除。

- 诊断系统引导时出现的错误消息。
- 停止系统以尝试恢复。
- 引导系统以便进行恢复。
- 强制实施系统故障转储和重新引导。
- 使用内核调试器引导系统。

为实现恢复，您可能需要引导系统。

以下是一些较为常见的错误和恢复方案：

- 将系统引导至单用户状态可解决一些小问题，例如更正 `/etc/passwd` 文件中的 `root shell` 项或更改 NIS 服务器。
- 出现阻止系统引导的问题或丢失 `root` 口令时，可以从安装介质或网络上的安装服务器来引导进行恢复。此方法要求您在导入根池后挂载引导环境。
- 仅限 x86：通过导入根池来解决引导配置问题。如果文件存在问题，不必挂载引导环境，只需导入根池，根池会自动挂载包含引导相关组件的 `rpool` 文件系统。

▼ SPARC: 如何为进行恢复而停止系统

1. 使用 `shutdown` 或 `init 0` 命令使系统进入 `ok PROM` 提示符下。
2. 同步文件系统。

```
ok sync
```

3. 键入相应的 `boot` 命令以启动引导过程。
有关更多信息，请参见 [boot\(1M\)](#) 手册页。
4. 确认已将系统引导至指定的运行级别。

```
# who -r
.          run-level s  May  2 07:39      3      0  S
```

5. 如果系统对来自鼠标的任何输入都没有响应，请执行以下操作之一：
 - 按复位键以重新引导系统。
 - 使用电源开关重新引导系统。

例 6-1 关闭服务器电源

如果是在主机系统（服务器）上运行 Oracle Solaris 11，关闭系统后，必须从系统控制台提示符切换到服务处理器提示符。然后，可以从服务处理器提示符处停止服务处理器，如以下示例所示：

```
# shutdown -g0 -i0 -y
# svc.startd: The system is coming down. Please wait.
svc.startd: 91 system services are now being stopped.
Jun 12 19:46:57 wgs41-58 syslogd: going down on signal 15
svc.startd: The system is down.
syncing file systems...done
Program terminated
r) reboot o) k prompt, h) alt?
# 0

ok #.
->

-> stop /SYS
Are you sure you want to stop /SYS (y/n)? y
Stopping /SYS

->
```

如果需要立即执行关闭，请使用 `stop -force -script /SYS` 命令。在键入此命令之前，请确保已保存所有数据。

例 6-2 打开服务器电源

以下示例说明如何打开服务器电源。必须先登录到 Oracle ILOM。请参见 <http://download.oracle.com/docs/cd/E19166-01/E20792/z40002fe1296006.html#scrolltoc>。

如果使用的是模块化系统，请确保您已登录到所需的服务器模块。

```
-> start /SYS
Are you sure you want to start /SYS (y/n) ? y
Starting /SYS

->
```

如果不想收到确认提示，请使用 `start -script /SYS` 命令。

▼ x86: 如何为进行恢复而停止并重新引导系统

1. 承担 `root` 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 如果键盘和鼠标起作用，请键入 `init 0` 来停止系统。

```
# init 0
```

3. 如果系统对来自鼠标的任何输入都没有响应，请执行以下操作之一：

- 按复位键以重新引导系统。
- 使用电源开关重新引导系统。

▼ 如何引导至单用户状态以解决 root Shell 或口令错误问题

1. 承担 root 角色。

请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 根据平台，执行以下操作之一：

- 对于 SPARC 平台：

- a. 使系统进入 ok PROM 提示符下。

```
# init 0
```

- b. 将系统引导至单用户状态。

```
ok boot -s
```

- 对于 x86 平台：

- a. 使用 reboot 命令的 -p 选项重新引导运行的系统。

```
# reboot -p
```

- b. 显示 GRUB 菜单时，选择相应的引导项，然后键入 e 来编辑该项。

- c. 使用方向箭导航到 \$multiboot 行，然后在行的末尾键入 -s。

- 要退出 GRUB 编辑菜单并引导刚刚编辑的项，请按 Ctrl-X 组合键。如果您的系统具有 UEFI 固件且未使用串行控制台，则按 F10 键也会引导此项。

3. 更正 /etc/passwd 文件中的 shell 项。

```
# vi /etc/password
```

4. 重新引导系统。

▼ 如何从介质进行引导以解决 root 口令未知问题

如果需要通过引导系统来解决未知的 root 口令问题或类似问题，请使用以下过程。此过程要求您在导入根池后挂载引导环境。如果您需要恢复根池或根池快照，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 ZFS 文件系统》中的“如何替换 ZFS 根池中的磁盘 (SPARC 或 x86/VT0C) ”。

1. 使用以下选项之一，从 Oracle Solaris 介质引导：

- SPARC：文本安装 – 从安装介质或者从网络进行引导，然后从文本安装屏幕中选择 Shell 选项 (选项 3)。
- SPARC：自动化安装 – 使用以下命令直接从允许退出到 shell 的安装菜单引导：

```
ok boot net:dhcp
```
- x86：Live Media – 从安装介质进行引导并在恢复过程中使用 GNOME 终端。
- x86：文本安装 – 在 GRUB 菜单中，选择 "Text Installer and command line" (文本安装程序和命令行) 引导项，然后从文本安装屏幕中选择 "Shell" 选项 (选项 3)。
- x86：自动化安装 – 从网络上的安装服务器进行引导。此方法需要 PXE 引导。选择 GRUB 菜单上的 Text Installer and command line (文本安装程序和命令行) 项。然后，从文本安装屏幕中选择 "Shell" 选项 (选项 3)。

2. 导入根池。

```
zpool import -f rpool
```

3. 为引导环境创建挂载点。

```
# mkdir /a
```

4. 在 /a。挂载点上挂载引导环境

```
# beadm mount solaris-instance|be-name /a
```

例如：

```
# beadm mount solaris-2 /a
```

5. 如果有口令或阴影项阻碍控制台登录，请更正此问题。

a. 设置 TERM 类型。

```
# TERM=vt100  
# export TERM
```

b. 编辑 shadow 文件。

```
# cd /a/etc
# vi shadow
# cd /
```

6. 更新引导归档文件。

```
# bootadm update-archive -R /a
```

7. 取消挂载引导环境。

```
# beadm umount be-name
```

8. 停止系统。

```
# halt
```

9. 将系统重新引导至单用户状态，然后在提示输入 root 口令时，按回车键。

10. 重置 root 口令。

```
root@system:~# passwd -r files root
New Password: xxxxxx
Re-enter new Password: xxxxxx
passwd: password successfully changed for root
```

11. 按 Ctrl-D 组合键重新引导系统。

另请参见 如果 GRUB 配置有问题，需要您从介质引导系统，请遵循此过程中用于 x86 平台的相同步骤。

▼ x86: 如何从介质进行引导以解决阻止系统引导的 GRUB 配置问题

如果基于 x86 的系统不进行引导，则问题可能是由于引导装载程序损坏，或者是由于 GRUB 菜单缺失或损坏导致的。在这些环境类型中使用以下过程。

注 - 此过程不需要挂载引导环境。

如果您需要恢复根池或根池快照，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 ZFS 文件系统》中的“如何替换 ZFS 根池中的磁盘 (SPARC 或 x86/VTOC) ”。

1. 从 Oracle Solaris 介质引导。

- Live Media – 从安装介质进行引导并对恢复过程使用 GNOME 终端。
 - 文本安装 – 在 GRUB 菜单中，选择 "Text Installer and command line" (文本安装程序和命令行) 引导项，然后从文本安装屏幕中选择 "Shell" 选项 (选项 3)。
 - 自动化安装 – 从网络上的安装服务器进行引导需要 PXE 引导。选择 GRUB 菜单上的 Text Installer and command line (文本安装程序和命令行) 项。然后，从文本安装屏幕中选择 "Shell" 选项 (选项 3)。
2. 导入根池。

```
# zpool import -f rpool
```

3. 要解决 GRUB 配置问题，请执行下列操作之一：
- 如果系统不引导，但未显示错误消息，则引导装载程序可能损坏。要解决此问题，请参见[“使用 bootadm install-bootloader 命令安装 GRUB 2” \[44\]](#)。
 - 如果缺少 GRUB 菜单，将在引导时显示 “cannot open grub.cfg” 错误消息。要解决此问题，请参见[如何手动重新生成 GRUB 菜单 \[31\]](#)。
 - 如果 GRUB 菜单已损坏，若系统在引导时尝试解析 GRUB 菜单，可能会显示其他错误消息。另请参见[如何手动重新生成 GRUB 菜单 \[31\]](#)。
4. 退出 shell 并重新引导系统。

```
exit
1 Install Oracle Solaris
2 Install Additional Drivers
3 Shell
4 Terminal type (currently sun-color)
5 Reboot

Please enter a number [1]: 5
```

强制实施系统故障转储和重新引导

本节提供了以下过程：

- [如何强制实施故障转储和系统重新引导 \[103\]](#)
- [如何强制实施故障转储和系统重新引导 \[104\]](#)

有时，为了排除故障，必须强制实施故障转储并重新引导系统。缺省情况下将启用 savecore 功能。

有关系统故障转储的更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中排除系统管理问题》中的“针对故障转储配置系统”。

▼ SPARC: 如何强制实施故障转储和系统重新引导

使用以下过程可以强制实施基于 SPARC 的系统的故障转储。该示例遵循以下过程，说明如何使用 `halt -d` 命令强制实施系统故障转储。运行此命令后，您需要以手动方式重新引导系统。

1. 使系统进入 `ok PROM` 提示符下。
2. 同步文件系统并写入故障转储。

```
> n
ok sync
```

将故障转储写入磁盘后，系统将重新引导。

3. 确认系统引导至运行级别 3。
- 引导过程成功完成后，将显示登录提示。

```
hostname console login:
```

例 6-3 SPARC: 使用 `halt -d` 命令对系统强制实施故障转储和重新引导

本示例说明如何使用 `halt -d` 命令对基于 SPARC 的系统强制实施故障转储和重新引导。

```
# halt -d
Jul 21 14:13:37 jupiter halt: halted by root

panic[cpu0]/thread=30001193b20: forced crash dump initiated at user request

000002a1008f7860 genunix:kadmin+438 (b4, 0, 0, 0, 5, 0)
  %l0-3: 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000004 0000000000000004
  %l4-7: 000000000000003cc 0000000000000010 0000000000000004 0000000000000004
000002a1008f7920 genunix:uadmin+110 (5, 0, 0, 6d7000, ff00, 4)
  %l0-3: 0000030002216938 0000000000000000 0000000000000001 0000004237922872
  %l4-7: 000000423791e770 0000000000004102 0000030000449308 0000000000000005

syncing file systems... 1 1 done
dumping to /dev/dsk/c0t0d0s1, offset 107413504, content: kernel
100% done: 5339 pages dumped, compression ratio 2.68, dump succeeded
Program terminated
ok boot
Resetting ...
```

```
.  
.
Rebooting with command: boot
Boot device: /pci@1f,0/pci@1,1/ide@3/disk@0,0:a
File and args: kernel/sparcv9/unix
configuring IPv4 interfaces: hme0.
add net default: gateway 172.20.27.248
Hostname: jupiter
The system is coming up. Please wait.
NIS domain name is example.com
.  
.
System dump time: Wed Jul 21 14:13:41 2013
Jul 21 14:15:23 jupiter savecore: saving system crash dump
in /var/crash/jupiter/*.0
Constructing namelist /var/crash/jupiter/unix.0
Constructing corefile /var/crash/jupiter/vmcore.0
100% done: 5339 of 5339 pages saved
.  
.
.
```

▼ x86: 如何强制实施故障转储和系统重新引导

如果您不能使用 `reboot -d` 或 `halt -d` 命令，则可以使用内核调试器 (kldb) 来强制实施故障转储。必须已在引导时或使用 `mdb -k` 命令装入了内核调试器，以下过程才能正常进行。

注 - 必须处于文本模式下，才能访问内核调试器。因此，首先要退出任何窗口系统。

1. 访问内核调试器。

用于访问调试器的方法因访问系统所使用的控制台类型而异。

- 如果使用本地连接的键盘，请按 F1-A 组合键。
- 如果使用串行控制台，请使用适合于该类型的串行控制台的方法来发送中断信号。

此时将显示 kldb 提示符。

2. 要强制实施故障转储，请使用 `systemdump` 宏。

```
[0]> $<systemdump
```

此时将显示故障消息，保存故障转储，随后系统将重新引导。

3. 通过在控制台登录提示符下登录来确认系统已重新引导。

例 6-4 x86: 使用 `halt -d` 命令对系统强制实施故障转储和重新引导

本示例说明如何使用 `halt -d` 命令对基于 x86 的系统强制实施故障转储和重新引导。

```
# halt -d
4ay 30 15:35:15 wacked.<domain>.COM halt: halted by user

panic[cpu0]/thread=ffffffff83246ec0: forced crash dump initiated at user request

fffffe80006bbd60 genunix:kadmin+4c1 ()
fffffe80006bbec0 genunix:uadmin+93 ()
fffffe80006bbf10 unix:sys_syscall32+101 ()

syncing file systems... done
dumping to /dev/dsk/clt0d0s1, offset 107675648, content: kernel
NOTICE: adpu320: bus reset
100% done: 38438 pages dumped, compression ratio 4.29, dump succeeded

Welcome to kldb
Loaded modules: [ audiosup crypto ufs unix krtld s1394 sppp nca uhci lofs
genunix ip usba specfs nfs md random sctp ]
[0]>
kldb: Do you really want to reboot? (y/n) y
```

在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统

本节提供了以下过程：

- [如何在启用内核调试器 \(kldb\) 的情况下引导系统 \[105\]](#)
- [如何在启用内核调试器 \(kldb\) 的情况下引导系统 \[106\]](#)

如果您需要对系统问题进行故障排除，则在内核调试器下运行系统会很有帮助。内核调试器可帮助您检查系统挂起。例如，如果您要在内核调试器处于活动状态时运行内核，并且经历挂起，则您可能能够进入调试器以检查系统状态。此外，如果系统出现紧急情况，则可以在重新引导系统之前检查该紧急情况。这样，您可以了解可能是哪部分代码导致此问题。

以下过程介绍通过在启用内核调试器的情况下进行引导来对系统问题进行故障排除的基本步骤。

▼ SPARC: 如何在启用内核调试器 (kldb) 的情况下引导系统

此过程说明如何在基于 SPARC 的系统上装入内核调试器 (kldb)。

注 - 如果没有时间交互式地调试系统，请使用 `reboot` 命令和带有 `-d` 选项的 `halt` 命令。运行带有 `-d` 选项的 `halt` 命令后需要手动重新引导系统。但是，如果使用 `reboot` 命令，系统会自动进行引导。有关更多信息，请参见 [reboot\(1M\)](#)。

1. 停止系统，使其显示 `ok` 提示符。
要正常停止系统，请使用 `halt` 命令。
2. 要请求装入内核调试器，请键入 `boot -k`。按回车键。
3. 访问内核调试器。
进入调试器的方法取决于访问系统所使用的控制台类型：
 - 如果使用本地连接的键盘，请按 `Stop-A` 或 `L1-A` 组合键，具体取决于键盘的类型。
 - 如果使用串行控制台，请使用适合于您的串行控制台类型的方法来发送中断信号。首次输入内核调试器时，将显示欢迎消息。

```
Rebooting with command: kadb
Boot device: /iommu/sbus/espdma@4,800000/esp@4,8800000/sd@3,0
.
.
.
```

例 6-5 SPARC: 在启用内核调试器 (kmdb) 的情况下引导系统

以下示例显示如何在启用内核调试器 (kmdb) 的情况下引导基于 SPARC 的系统。

```
ok boot -k
Resetting...

Executing last command: boot kmdb -d
Boot device: /pci@1f,0/ide@d/disk@0,0:a File and args: kmdb -d
Loading kmdb...
```

▼ x86: 如何在启用内核调试器 (kmdb) 的情况下引导系统

此过程说明装入内核调试器的基本原理。缺省情况下将启用 `savecore` 功能。

1. 引导系统。
2. 显示 GRUB 菜单时，请键入 `e` 以访问 GRUB 编辑菜单。

3. 使用方向键选择 `$multiboot` 行。
4. 在 GRUB 编辑菜单中，在 `$multiboot` 行的末尾键入 `-k`。
要在内核执行之前在调试器中指示系统停止（暂停），请包含 `-d` 选项和 `-k` 选项。
5. 要退出 GRUB 编辑菜单并引导刚刚编辑的项，请按 `Ctrl-X` 组合键。如果您的系统具有 UEFI 固件且未使用串行控制台，则按 `F10` 键也会引导此项。
键入 `-k` 以装入调试器 (`kmdb`)，然后直接引导操作系统。
6. 访问内核调试器。
用于访问调试器的方法因访问系统所使用的控制台类型而异。
 - 如果使用本地连接的键盘，请按 `F1-A` 组合键。
 - 如果使用串行控制台，请使用适合于该串行控制台类型的方法来发送中断信号。
 要在系统完全引导之前访问内核调试器 (`kmdb`)，请使用 `-kd` 选项。
使用 `-kd` 选项将装入调试器，然后在引导操作系统之前允许您与调试器进行交互。
首次访问内核调试器时，将显示欢迎消息。

另请参见 有关使用 `kmdb` 与系统进行交互的更多详细信息，请参见 [kmdb\(1\)](#) 手册页。

x86: 对快速重新引导问题进行故障排除

以下各节介绍了如何标识和解决在 x86 平台上使用 Oracle Solaris 的快速重新引导功能时可能遇到的一些常见问题。

本节提供了以下信息：

- [“调试可能发生的早期紧急情况” \[107\]](#)
- [“快速重新引导可能无法工作的情况” \[108\]](#)

如果您需要在不支持快速重新引导功能的基于 x86 的系统上手动更新 Oracle Solaris 引导归档文件，请参见[如何在不支持快速重新引导的系统上清除失败的自动引导归档文件更新 \[95\]](#)。

x86: 调试可能发生的早期紧急情况

由于 `boot-config` 服务依赖于多用户里程碑，因此需要调试早期紧急情况的用户可以修补 `/etc/system` 文件中的全局变量 `fastreboot_onpanic`，如以下示例所示：

```
# echo "set fastreboot_onpanic=1" >> /etc/system
# echo "fastreboot_onpanic/W" | mdb -kw
```

x86: 快速重新引导可能无法工作的情况

在下列情形下，快速重新引导功能可能无法工作：

- 无法处理 GRUB 配置。
- 驱动程序不实现 `quiesce` 函数。

如果您尝试使用不受支持的驱动程序快速重新引导系统，将显示类似以下内容的消息：

```
Sep 18 13:19:12 too-cool genunix: WARNING: nvidia has no quiesce()
reboot: not all drivers have implemented quiesce(9E)
```

如果网络接口卡 (network interface card, NIC) 的驱动程序不实现 `quiesce` 函数，则可以先尝试取消激活 (unplumb) 该接口，然后再次尝试快速重新引导系统。

- 内存不足。

如果系统的内存不足，或没有足够的空闲内存用于装入新的内核和引导归档文件，快速重新引导尝试将失败并显示以下消息，然后回退到常规重新引导：

```
Fastboot: Couldn't allocate size below PA 1G to do fast reboot
Fastboot: Couldn't allocate size below PA 64G to do fast reboot
```

- 环境不受支持。

以下环境不支持快速重新引导功能：

- 以超虚拟化 (PV) 来宾域运行的 Oracle Solaris 发行版
- 非全局区域

有关更多信息，请参见以下手册页：

- [reboot\(1M\)](#)
- [init\(1M\)](#)
- [quiesce\(9E\)](#)
- [uadmin\(2\)](#)
- [dev_ops\(9S\)](#)

对引导和服务管理工具的问题进行故障排除

引导系统时您可能会遇到以下问题：

- 引导时服务未启动。

如果启动任何服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 服务时出现问题，则引导过程中系统可能会挂起。要对此类问题进行故障排除，您可以在不启动任何服务的情况下引导系统。有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理系统服务》中的“如何检查系统引导期间启动服务时出现的问题”

- 引导过程中 `system/filesystem/local:default` SMF 服务失败。

引导系统时不需要的本地文件系统由 `svc:/system/filesystem/local:default` 服务挂载。当其中的任何文件系统无法挂载时，该服务将进入维护状态。系统将启动，并将启动不依赖 `filesystem/local` 的任何服务，随后，要求 `filesystem/local` 联机才能通过依赖项启动的服务将不会启动。此问题的解决方法是更改系统的配置，以在该服务失败后立即出现 `sulogin` 提示符（而不是允许系统继续启动）。有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理系统服务》中的“如何在引导期间本地文件系统服务出现错误时强制执行单用户登录”。

索引

A

- 安装 GRUB
 - GRUB 高级管理, 44
- auto_boot EEPROM 参数
 - 设置, 63

B

- 备用引导环境
 - 启动快速重新引导, 82
- 比较 GRUB 2 与 GRUB Legacy, 22
- 编辑
 - 引导时的 GRUB 菜单, 40
- banner 命令 (PROM), 56
- boot-args EEPROM 参数
 - 设置, 63
- bootadm 命令
 - 删除 GRUB 菜单项, 39
 - 子命令, 29
 - 添加 GRUB 菜单项, 37
 - 管理 GRUB, 29
 - 设置 GRUB 菜单项, 34
- bootadm generate-menu
 - grub.cfg 文件重新生成, 31
- bootadm set-menu
 - 示例, 31
- BootOrder EEPROM 参数
 - 设置, 63

C

- 参数
 - 在启用 UEFI 的系统上更改, 60
- 查看
 - EEPROM 参数, 60

- UEFI EEPROM 参数, 61
- 磁盘选择
 - 使用快速引导来启动, 83
- 从 GRUB Legacy 升级到 GRUB 2, 24
- 从 GRUB Legacy 转换为 GRUB 2, 26
- 重新引导系统
 - 强制实施故障转储, 102
- console EEPROM 参数
 - 设置, 63
- custom.cfg
 - GRUB 配置
 - 定制, 43

D

- 单用户级别 见 运行级别 s 或 S
- 单用户状态
 - 使用快速引导来启动, 83
- 引导系统
 - 运行级别 S, 68
- 定制 GRUB 配置
 - custom.cfg, 43
- 多用户级别 见 运行级别 3
- 多用户引导, 66

E

- EEPROM 参数
 - 查看一个, 61
 - 查看全部, 60
 - 查看所有 UEFI, 61
 - 设置一个, 63
 - 设置内核引导参数, 63
- eeprom 命令
 - u 选项, 60

- 删除 UEFI 参数, 63
 - 查看参数, 60
 - 概述, 60
 - 设置参数, 62
- F**
- 分区命名方案
 - GRUB 2, 20
- G**
- 更改
 - UEFI 参数, 60
 - 故障排除
 - kmdb 命令和引导, 106
 - 强制实施故障转储, 102
 - 快速重新引导, 107, 108
 - 关闭系统
 - 指南, 47
 - 正常使用 shutdown 和 init 命令, 48
 - 管理 GRUB
 - bootadm 命令, 29
 - 概述, 17
 - GRand Unified Bootloader 见 GRUB
 - GRUB
 - 定制配置, 43
 - 管理概述, 17
 - 高级管理, 44
 - GRUB 2
 - 与 GRUB Legacy 比较, 22
 - 从 GRUB Legacy 升级, 24
 - 使用 GRUB Legacy 维护, 28
 - 命名方案, 20
 - 如何转换 GRUB Legacy 信息, 26
 - 概述, 17
 - 配置文件, 18
 - GRUB 2 菜单
 - 链式装入, 27
 - GRUB 菜单
 - 在引导时编辑, 40
 - 手动重新生成, 31
 - 维护, 31
 - GRUB 菜单项
 - 删除, 39
 - 添加, 37
 - 设置属性, 34
 - GRUB 高级管理, 44
 - GRUB Legacy
 - 与 GRUB 2 比较, 22
 - 使用 GRUB 2 维护, 28
 - 升级到 GRUB 2, 24
 - 转换为 GRUB 2, 26
 - grub.cfg 文件
 - 说明, 18
 - 重新生成, 31
 - GRUBClient
 - 基于 x86 的网络引导, 89
- H**
- 何时使用运行级别或里程碑, 65
 - halt 命令, 48
 - halt -d
 - 强制实施故障转储和重新引导, 105
- I**
- init 命令
 - 说明, 48
 - init 状态 见 运行级别
- J**
- 基于 GRUB 的引导
 - 在引导时修改 GRUB 内核用法, 78
 - 紧急情况
 - 调试快速重新引导, 107
- K**
- 控制台 EEPROM 参数
 - 查看, 61
 - 控制台设备
 - 设置, 63
 - 快速重新引导
 - quiesce 函数, 81
 - 启动, 82
 - 启动到激活的引导环境, 82

对可能阻止快速重新引导的情况进行故障排除, 108
对问题进行故障排除, 107
kmdb 命令, 106

L

里程碑
何时使用, 65
链式装载程序项
GRUB 菜单, 27

N

内核调试器 (kmdb)
使用快速引导来启动, 83
引导系统, 106
内核选择
使用快速引导来启动, 83
内核引导参数
设置, 63

P

配置文件
GRUB 2
grub.cfg, 18
poweroff 命令, 48
PXELinux
基于 x86 的网络引导, 89

Q

启动
快速重新引导, 82
启用 kmdb
故障排除, 106
启用 UEFI 的系统
更改参数, 60
强制实施故障转储和重新引导
halt -d, 105
故障排除, 102
缺省运行级别, 64
确定

运行级别 (如何), 66
quiesce 函数
快速重新引导实现, 81

R

任务比较
比较 GRUB 2 与 GRUB Legacy, 22
reboot 命令, 48

S

删除
GRUB 菜单项, 39
UEFI 参数, 63
设备命名方案
GRUB 2, 20, 20
设备驱动程序
quiesce 函数, 81
设置
EEPROM 参数, 63
内核引导参数, 63
引导时的引导属性, 40
引导设备顺序, 63
控制台设备, 63
设置 GRUB 菜单项的属性 (如何), 34
升级到 GRUB 2
如何转换 GRUB Legacy 信息, 26
使用 sync 命令同步文件系统, 103
手动重新生成 GRUB 菜单, 31
数据集选择
使用快速引导来启动, 83
shutdown 命令
关闭服务器 (如何), 49
说明, 48
sync 命令, 103

T

添加
GRUB 菜单项, 37
调试
快速重新引导的早期紧急情况, 107
快速重新引导的问题, 107

U

UEFI EEPROM 参数

- 查看一个，62
- 查看所有，61

W

维护

- GRUB 菜单，31
- 同一系统上的 GRUB 2 和 GRUB Legacy，28
- who 命令，66

X

系统故障转储和重新引导

- 强制，102
- 系统关闭命令，48
- x86 平台
 - 在引导时编辑 GRUB 菜单，40

Y

引导

- x86 系统（通过网络），89
- 交互式（如何），72
- 指南，10
- 至运行级别 3（多用户），66
- 至运行级别 S，68
- 引导环境
 - 启动备用快速重新引导，82
 - 启动快速重新引导，82
- 引导设备顺序
 - 设置，63
- 引导属性（x86 平台）
 - 在引导时更改，40
- 引导行为
 - 如何在 GRUB 菜单中修改，78
- 用于管理 GRUB 的命令
 - bootadm，29
- 运行级别
 - 0（电源关闭级别），64
 - 1（单用户级别），64
 - 2（多用户级别），64
 - 3（多用户使用 NFS），64

- 系统引导到特定运行级别时发生的情况，65
- s 或 S（单用户级别），64
- 何时使用，65
- 定义，64
- 将系统引导至多用户状态，66
- 确定（如何），66
- 缺省运行级别，64

Z

- 在 GRUB 菜单中修改内核用法，78
- 在 x86 平台上进行网络引导，89
- 早期紧急情况
 - 调试
 - 快速重新引导，107
 - 正常关闭，48
 - 阻止快速重新引导的情况
 - 故障排除，108