

# Oracle<sup>®</sup> Solaris 11.4 新增功能

2018 年 8 月

本文档概述了 Oracle Solaris 11.4 发行版中新增或增强的功能。

## Oracle Solaris 11.4 的主要功能

Oracle Solaris 是一个专为大规模企业部署设计的安全快速平台。Oracle Solaris 提供可用于隔离关键任务工作负荷的简单更新、符合性监视、性能监视和零开销虚拟化。

经过证明的自动化安全性和符合性：

- 密钥管理互操作性协议 (Key Management Interoperability Protocol, KMIP) — Oracle Solaris KMIP 加密客户机可以与远程 KMIP 服务器通信，其中的密钥在安全的静态数据系统中创建和管理。
- 芯片化安全内存 (Silicon Secured Memory, SSM) — 使用 SSM 自动保护应用程序和操作系统。
- 使用内置的自动化符合性报告实现安全审计现代化。
- 使用新的应用程序沙箱管理工具保护应用程序平台部署。

已优化：

- 用于运行 Oracle 数据库和 Java 的最快、最安全的平台。
- 使 Oracle 数据库多租户安全性和隔离最大化。

简单性：

- 将传统的工作负荷无缝迁移到 VM。
- 使用 `cloudbase-init` 对来宾 OS 部署进行初始配置。
- 使用 Oracle Solaris 系统 Web 界面显示板查看系统数据、性能和符合性。

捆绑软件更新。有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris 11.4 中提供的免费软件](#)》中的“[Oracle Solaris 11.4 捆绑软件更新](#)”：

- 许多捆绑软件包的新版本（包括 GNOME 3.24、ISC BIND 9.10、MySQL 5.7、Open Fabric Enterprise Distribution 3.18、Oracle Instant Client 12.2、Perl 5.26、Puppet 5.5、Python 3.5 和 Xorg 1.19）。
- 新捆绑的软件（包括 Augeas、Cython、`cx_Oracle` Python 模块、Google Go 编译器、LLVM/Clang、MCollective、Oracle 数据库编程接口-C (Oracle Database Programming Interface-C, ODPI-C) 和 `paps` 打印过滤器）。

Oracle Solaris 11.4 支持以下 Oracle 应用程序更新：

- Oracle VM Server for SPARC 3.6。请参见 [Oracle VM Server for SPARC](#) 和 [Oracle VM Server for SPARC 3.6 文档库](#)。
- Oracle Solaris Cluster 4.4。请参见 [Oracle Solaris Cluster](#) 和 [Oracle Solaris Cluster 4.4 信息库](#)。

## 安全性和符合性功能

本节介绍本发行版中新增的安全性和符合性功能。这些新功能通过反恶意软件保护帮助防御新威胁，并使您能够满足最严格的符合性要求。

### 安全沙箱

沙箱是可用于指定安全性和资源隔离要求的进程属性的唯一命名集合。在 Oracle Solaris 11.4 中，可以在临时沙箱中执行不可信的进程。可以通过使用 `sandboxadm` 命令创建持久的分层沙箱。可以通过使用 `sandbox` 命令进入临时和持久的沙箱。

沙箱既适合约束特权应用程序又适合约束非特权应用程序。利用 SPARC 芯片化安全内存的增强型漏洞利用缓解控件自动保护关键应用程序和系统内核。

有关更多信息，请参见《[Securing Users and Processes in Oracle Solaris 11.4](#)》中的“[Configuring Sandboxes for Project Isolation](#)”，以及 [sandboxing\(7\)](#)、[sandbox\(1\)](#) 和 [sandboxadm\(8\)](#) 手册页。

## 安全符合性评估

本 Oracle Solaris 发行版支持以下功能：远程运行和存储符合性报告；根据元数据过滤报告。

- 可以从中心系统运行和管理符合性报告并将它们存储在公用服务器上。请参见《[Oracle Solaris 11.4 Compliance Guide](#)》中的第 2 章，“[Centrally Managing Compliance Assessments](#)”，以及 [Unresolved link to "compliance-roster8"](#) 手册页。
- 您可以对符合性评估进行标记，以进行标识和过滤。请参见《[Oracle Solaris 11.4 Compliance Guide](#)》中的“[Using Metadata to Manage Assessments](#)”，以及 [compliance\(8\)](#) 手册页的匹配参数部分。

## Oracle Solaris Cluster 符合性检查

Oracle Solaris compliance 命令的标准基准测试包括对 Oracle Solaris Cluster 的检查。只有当系统上安装和配置了 Oracle Solaris Cluster 时，才运行 Oracle Solaris Cluster 检查。

有关基准测试、配置文件、compliance 命令和 Oracle Solaris Cluster 符合性检查的信息，请参见以下文档：

- [compliance\(8\)](#) 手册页
- 《[Oracle Solaris 11.4 Compliance Guide](#)》中的“[What's New in Compliance in Oracle Solaris 11.4](#)”
- 《[Oracle Solaris Cluster 4.4 Security Guidelines](#)》

## 每文件审计

Oracle Solaris 11.4 中的每文件审计针对特定文件和目录提供细粒度访问时审计。使用此功能，系统和安全管理员可以将需要审计的指定文件作为目标。可以按照某些方式访问指定的文件，这样更便于收集和分析审计数据。

例如：

```
# chmod A+everyone@:write_data/read_data:successful_access/failed_access:audit /data/db1
```

这个审计 ACE 确保为系统上的任何用户针对 /data/db1 文件执行的任何读取或写入操作（成功访问和被拒访问）生成审计记录。还可以为元数据更改添加审计 ACE。

有关更多信息，请参见《[Managing Auditing in Oracle Solaris 11.4](#)》中的“[What's New in the Audit Service in Oracle Solaris 11.4](#)”。

## 验证的引导审计

在 Oracle Solaris 11.4 中，这个新功能帮助生成审计记录以指示内核模块的签名验证结果。该功能会在 Oracle Solaris 11.4 引导时检查验证的引导 boot\_policy 值，并将该值输出到 AUE\_SYSTEMBOOT 事件的审计记录。在启用了“验证的引导”并将 boot\_policy 属性的值设置为 warning 或 enforce 时，如果在装入模块时 elfsign 签名验证失败，Oracle Solaris 审计功能会生成 AUE\_MODLOAD 审计事件。在启用了“验证的引导”时，可以跟踪事件，看其中是否存在具有无效签名的内核模块或者其签名尚未装入系统的内核模块。

有关更多信息，请参见 [《Managing Auditing in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的“New Feature – Auditing Verified Boot”。

## 特权命令执行历史记录报告

Oracle Solaris 11.4 引入了 `admhist` 实用程序，使用该实用程序，可以按照易于理解的有用格式概述与系统管理相关的、已在系统上运行的事件。`admhist` 实用程序利用使 `praudit` 和 `auditreduce` 实用程序能够提供更详细日志分析的审计数据。

提供了各种可以按用户、日期、时间或事件类型缩小结果范围的选项，如下所示。例如，可以标识特定用户 ID 在过去 24 小时内执行的特权命令：

```
# admhist -v -a "last 24 hours"
2017-05-09 10:58:55 user1@example.com cwd=/export/home/user1 /usr/sbin/zfs get quota rpool/export/home/
user1
2017-05-09 10:59:16 user1@example.com cwd=/export/home/user1 /usr/sbin/zfs set quota 40g
2017-05-09 10:59:27 user1@example.com cwd=/export/home/user1 /usr/sbin/zfs get quota rpool/export/home/
user1
2017-05-09 10:59:31 user1@example.com cwd=/export/home/user1 /usr/bin/bash
2017-05-09 10:59:31 user1@example.com cwd=/ /usr/bin/su
```

该输出说明用户 `user1` 已切换到 `root` 用户并增加了其配额。在命令退出时，将检查在进程的整个寿命期间内使用的特权，这就是为什么在输出的末尾列出 `su` 操作的原因。

有关更多信息，请参见 [`admhist\(8\)` 手册页](#)、[《Managing Auditing in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的“New Feature – Per-Privilege Logging of Audit Events”和 [《使用 Oracle Solaris 12 分析》](#)。

## KMIP 客户机支持

Oracle Solaris 11.4 提供了密钥管理互操作性协议 (Key Management Interoperability Protocol, KMIP) 版本 1.1。通过 Oracle Solaris 加密框架中提供的新 PKCS#11 提供者 `pkcs11_kmip`，PKCS#11 应用程序可以用作 KMIP 客户机并与符合 KMIP 的服务器通信。

Oracle Solaris 11.4 还包括一个名为 `kmipcfg` 的新命令，该命令初始化 `pkcs11_kmip` 提供者并管理该提供者的状态。

有关更多信息，请参见 [《Managing Encryption and Certificates in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的第 5 章，“KMIP and PKCS #11 Client Applications”，以及 [`pkcs11\_kmip\(7\)`](#) 和 [`kmipcfg\(8\)`](#) 手册页。

## 文件和进程标签

Oracle Solaris 11.4 中的文件和进程标签提供了一个用来限制对敏感信息进行访问的框架。现在可以为文件和目录贴标签，以便为具有足够 `clearance`（安全许可）的用户或角色提供访问权限。`clearance` 策略还适用于具有所有特权的进程。Oracle Solaris 11.4 可以生成有关对有标签文件的每次访问的日志，使用该日志可以满足诸如 PCI-DSS 和 HIPAA 之类的符合性标准。

有关更多信息，请参见 [《在 Oracle Solaris 12 中确保文件的安全和确认文件完整性》](#) 中的“标签和安全许可”，以及 [`clearance\(7\)`](#) 手册页。

## 芯片化安全内存安全漏洞利用缓解

芯片化安全内存 (Silicon Secured Memory, SSM) 增加了对内存中数据访问的实时检查，可帮助在生产中防御恶意入侵并防止出现有缺陷的程序代码，从而提高安全性和可靠性。

SSM 可通过缺省系统内存分配器使用，也可以在内核区域内部使用。请参见“[Oracle Solaris 内核区域中对芯片化安全内存的支持](#)” [17]。

系统缺省分配器 (`libc malloc`) 现在能够识别应用程序数据完整性 (Application Data Integrity, ADI)。使用 `sxadm` 命令标记的二进制文件自动接受保护。请参见 [sxadm\(8\)](#) 手册页的“安全扩展”部分中的 ADIHEAP 和 ADISTACK 保护。

SSM 应用编程接口适用于高级定制。请参见 [《Securing Systems and Attached Devices in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的“[Protecting Against Malware With Security Extensions](#)”，以及 [adi\(2\)](#) 手册页。

## 数据包过滤器

Oracle Solaris 11.4 包括 OpenBSD 数据包过滤器 (Packet Filter, PF) 防火墙以过滤 TCP/IP 通信。PF 防火墙是 Oracle Solaris 11.4 中 IP 过滤器 (IP Filter, IPF) 的替代功能，可实现带宽管理和数据包优先级划分。要使用 PF 防火墙，请安装 `pkg:/network/firewall` 软件包并启用 `svc:/network/firewall:default` 服务实例。

---

注 - 请确保在启用该服务之前配置防火墙。缺省配置会将该服务置于降级状态。降级的防火墙会阻止除 ssh 以外的所有入站会话。允许进行出站会话。

---

PF 包括 `pflogd` 功能，这是一个数据包记录守护进程，可以安全地保存由 PF 防火墙记录的数据包。这些数据包可以从捕获数据链路获取。此守护进程从该数据链路读取数据包并将它们存储在一个文件中。有关更多信息，请参见 [pflogd\(8\)](#) 手册页。

PF 支持 `ftp-proxy`（适用于 FTP 的半透明的代理）并支持 IPv4 NAT。运行适用于 NAT 的 PF 防火墙的系统可以使用 `ftp-proxy` 允许 FTP 连接通过防火墙。有关更多信息，请参见 [ftp-proxy\(8\)](#) 手册页。

有关更多信息，请参见 [《Securing the Network in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的第 4 章，“[Oracle Solaris Firewall](#)”，以及 [pfctl\(8\)](#)、[pf.conf\(7\)](#) 和 [pf.os\(7\)](#) 手册页。

## Kerberos

Oracle Solaris 11.4 提供更新版本的 Kerberos，该版本的 Kerberos 包括最新版本的 MIT Kerberos 中的改进功能，以及针对 Oracle Solaris 进行的增强功能。Kerberos 提供网络验证和（可选）消息完整性及隐私，具体取决于应用程序如何使用 Kerberos。

有关更多信息，请参见 [《Managing Kerberos in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的第 1 章，“[Kerberos on Oracle Solaris](#)”，以及 `kerberos.7` 手册页。

## libsasl2

简单验证和安全层 (Simple Authentication and Security Layer, SASL) 框架为网络协议提供验证和可选安全性服务。Oracle Solaris 11.4 将其 SASL 实现基于开源 Cyrus SASL 2.1.26 版并对其进行少许更改。

SASL 插件位于 `/usr/lib/sasl2` 目录中，SASL 配置文件的缺省位置是 `/etc/sasl2` 目录。Oracle Solaris 11.4 通过将 SASL 版本基于开源，能够提供最新的 SASL 功能（包括安全更新）。

有关更多信息，请参见 [《Managing Authentication in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的第 2 章，“[Using Simple Authentication and Security Layer](#)”。

## account-policy 服务

此 Oracle Solaris 发行版提供了在 /etc 目录中编辑单个文件的替代方法，以建立系统策略。account-policy 服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 服务将 login、su、shell 变量、日志记录、安全策略 (policy.conf) 和 RBAC 设置作为属性存储在 SMF 中。在启用了此服务时，通过此服务设置和获取系统策略。请注意，/etc 文件可能不指示已生效的策略。有关更多信息，请参见 account-policy(8S) 手册页和 [《Securing Users and Processes in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的“Modifying Rights System-Wide As SMF Properties”。

## PKCS #11 v2.40 对 Oracle Solaris 加密框架的支持

Oracle Solaris 加密框架已从 PKCS #11 v2.20 更新到 PKCS #11 v2.40。更新中包括 PKCS #11 v2.40 中的一些最新机制（包括 PKCS #11 v2.30 中的机制）。在 PKCS #11 v2.40 中也已引入了一个新错误代码和一个新值。已添加了以下新机制：

- AES 签名和验证

- CKM\_AES\_XCBC\_MAC
  - CKM\_AES\_XCBC\_MAC\_96
  - CKM\_AES\_CMAC
  - CKM\_AES\_GMAC

- AES 加密和解密

- CKM\_AES\_GCM
  - CKM\_AES\_CCM
  - CKM\_AES\_CFB128

- SHA-512/t 消息摘要

- CKM\_SHA512\_224
  - CKM\_SHA512\_256
  - CKM\_SHA512\_T

- 具有 HMAC 的 SHA-512/t 通用长度

- CKM\_SHA512\_224\_HMAC\_GENERAL
  - CKM\_SHA512\_256\_HMAC\_GENERAL
  - CKM\_SHA512\_T\_HMAC\_GENERAL
  - CKM\_SHA512\_224\_HMAC
  - CKM\_SHA512\_256\_HMAC
  - CKM\_SHA512\_T\_HMAC

- SHA-512/t 密钥派生

- CKM\_SHA512\_224\_KEY\_DERIVATION
  - CKM\_SHA512\_256\_KEY\_DERIVATION
  - CKM\_SHA512\_T\_KEY\_DERIVATION

- TLS 1.2

- CKM\_TLS12\_MASTER\_KEY\_DERIVE
  - CKM\_TLS12\_MASTER\_KEY\_DERIVE\_DH
  - CKM\_TLS12\_KEY\_AND\_MAC\_DERIVE
  - CKM\_TLS12\_KEY\_SAFE\_DERIVE
  - CKM\_TLS\_KDF - replacing CKM\_TLS\_PRF
  - CKM\_TLS\_MAC - replacing CKM\_TLS\_PRF

- 椭圆曲线的错误代码 CKR\_CURVE\_NOT\_SUPPORTED

- 如果无法支持特定的椭圆曲线，则会返回错误代码 CKR\_CURVE\_NOT\_SUPPORTED。在上一个版本中，如果不支持椭圆曲线，则会返回 CKR\_TEMPLATE\_INCONSISTENT。

- CK\_UNAVAILABLE\_INFORMATION  
在调用 C\_GetAttributeValue () 后，如果属性由于无效或者不可用而无法返回，ulValueLen 将设置为 CK\_UNAVAILABLE\_INFORMATION。调用者必须通过对 ulValueLen 和 CK\_UNAVAILABLE\_INFORMATION 进行比较来检查所返回的属性值是否无效或不可用。而且，调用者必须将 ulValueLen = 0 视为有效值。
- 属性 CKA\_DESTROYABLE 和 CKR\_ACTION\_PROHIBITED  
如果对象具有 CKA\_DESTROYABLE = CK\_FALSE 设置，则针对该特定对象请求 C\_DestroyObject 应当会导致将 CKR\_ACTION\_PROHIBITED 作为错误代码返回。
- 删除 CKU\_SO 的限制  
此更改会删除在登录 CKU\_SO 后让 R/O 保持打开状态的限制。尽管 R/O 会话现在可以与 CKU\_SO 共存，但是这些会话将充当 CKS\_RO\_PUBLIC\_SESSION。在 R/O 会话中，不能使用 CKU\_SO 执行 C\_Login。  
CKR\_SESSION\_READ\_ONLY\_EXISTS 和 CKR\_SESSION\_READ\_WRITE\_SO\_EXISTS 已过时。

有关更多信息，请参见

[SUNW\\_C\\_GetMechSession\(3EXT\)](#)、[SUNW\\_C\\_KeyToObject\(3EXT\)](#)、[libpkcs11\(3LIB\)](#)、[pkcs11\\_softtoken\(3PKCS11\)](#) 和 [pkcs11\\_tpm\(7\)](#) 手册页。

## 数据管理功能

本节介绍本发行版中新增的数据管理功能。使用这些功能，可在设计上进行扩展，提供无限容量以适应未来增长；使用这些功能还可以提高数据完整性。

另请参见“[通过在可信路径中运行来配置不可变区域](#)” [16]。

## ZFS 顶层设备移除

zpool remove 命令可用于移除顶层数据设备。移除顶层数据设备会将该设备中的数据迁移到池中的其余数据设备。zpool status 命令报告移除操作的进度，直到重新同步操作完成。

有关移除顶层数据设备的信息，请参见 [Oracle Solaris ZFS Device Removal](#)（Oracle Solaris ZFS 设备移除）、《[Managing ZFS File Systems in Oracle Solaris 11.4](#)》中的“[Removing Devices From a Storage Pool](#)”，以及 [zpool\(8\)](#) 手册页。

## ZFS 预订清理

缺省情况下，ZFS 池清理在后台每隔 30 天运行一次，其运行优先级会自动调整。清理优先级在缺省情况下较低，但在系统空闲时会自动提高。清理优先级会基于指定的清理间隔、进度和系统负载进行调整。上次成功清理的开始时间由 zpool status 命令报告。

可以通过设置 scrubinterval 属性定制池清理计划（包括禁用它）。有关 scrubinterval 和 lastscrub 属性的信息，请参见《[Managing ZFS File Systems in Oracle Solaris 11.4](#)》中的“[Scheduled Data Scrubbing](#)”，以及 [zpool\(8\)](#) 手册页。

## 基于快速 ZFS 的文件复制

通过 reflink() 和 reflinkat() 函数，可以使用底层 ZFS 技术快速复制文件。reflink() 函数创建包含现有文件内容的新文件，而不读取或写入底层数据块。现有文件和要创建的文件必须在同一个 ZFS 池中。

有关更多信息，请参见 [reflink\(3C\)](#) 手册页。

`cp` 命令的 `-z` 选项（快速复制）使用 `reflink`。请参见 [cp\(1\)](#) 手册页。

## ZFS 原始 Send 流

在 Oracle Solaris 11.4 中，可以通过使用原始 ZFS send 流来优化压缩文件系统的 ZFS send 流传输并降低网络传输流量。

在先前的发行版中，压缩 ZFS 文件系统的 send 流是在传输时首次解压缩，之后，会对块进行重新压缩，但前提是在接收端启用了压缩。在 Oracle Solaris 11.4 发行版中，避免使用这两个步骤，因为流中的压缩文件系统块仍保持压缩状态。使用此优化还降低网络传输流量。可以通过使用新的 `zfs send -w` 选项在原始模式下发送 ZFS send 流来优化该流。启用这个新选项将允许 send 流对原始块的存在性进行编码，以便接收系统在不压缩原始块的情况下处理原始块。

例如，要在启用了压缩的情况下创建 ZFS 文件系统，使用和不使用 `-w` 选项发送快照流，并查看所得到的流大小：

```
# zfs create compression=on pond/cdata
# cp -r somefiles /pond/data
# zfs snapshot pond/cdata@snap1
# zfs get compressratio pond/cdata@snap1
NAME                PROPERTY          VALUE  SOURCE
pond/cdata@snap1    compressratio    1.79x  -

# zfs send pond/cdata@snap1 > /tmp/stream
# zfs send -w compress pond/cdata@snap1 > /tmp/cstream
# ls -lh /tmp/*stream*
-rw-r--r--  1 root      root           126M Feb 15 14:35 /tmp/cstream
-rw-r--r--  1 root      root           219M Feb 15 14:35 /tmp/stream
```

运行先前版本 Oracle Solaris 的系统无法接收此类流，而且将生成错误消息。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理 ZFS 文件系统](#)》。

## 可恢复的 ZFS Send 流

在 Oracle Solaris 11.4 中，如果网络传输中断或者出现错误，则 ZFS send 流可以在其断开的位置重新启动。

使用 ZFS send 和 receive 在系统之间传输 ZFS 快照，可以方便地复制以前遇到下列问题的 ZFS 文件系统数据：

- ZFS send 操作可能会花数小时或数天才能完成。在这段时间内，send 操作可能会由于网络中断或系统故障而中断。
- 如果 send 操作无法完成，那么，即使它几乎完成，也必须从头开始重新启动。
- ZFS send 操作可能无法在中断之间的时间段内传输大型流。
- 只有在处理完整个流之后，ZFS recv 操作才能检测和报告传输错误。

本 Oracle Solaris 11.4 发行版为 ZFS send 流提供了一种使用以下新选项在中断点处恢复的方式：

- `zfs receive -C`—将接收检查点写入 stdout。
- `zfs send -C`—从 stdin 读取接收检查点。
- `zfs send -s (nocheck)`—禁用新的线上格式。
- `zfs list -I (state)`—以递归方式显示不完整的数据集，因为不完整的数据集在缺省情况下不显示。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 12 中管理 ZFS 文件系统》。

## 可配置的 ZFS 读写吞吐量限制

Oracle Solaris 11.4 发行版提供了限制 ZFS 文件系统对磁盘读写的功能。可以通过设置 `readlimit` 和 `writelimit` 属性（以每秒字节数为单位），针对 ZFS 文件系统启用 `read` 或 `write` 限制。使用这些功能可以允许您在多租户环境中优化 ZFS I/O 资源。

添加了 `defaultwritelimit` 和 `defaultreadlimit` 属性，以增强对大量 ZFS 文件系统的管理能力。如果设置了 `defaultwritelimit` 和 `defaultreadlimit` 属性，则所有的后续文件系统都继承所分配的值。如果将缺省的 `read` 或 `write` 限制应用于 ZFS 文件系统，则它将仅应用于后续文件系统，而不应用于文件系统本身。为了提供有关文件系统上有效限制的视图，添加了只读的 `effectivereadlimit` 和 `effectivewritelimit` 属性。报告的有效限制是父文件系统与所指示的文件系统之间任意一点上的最低数据限制。

例如，将按如下方式设置 `read` 和 `write` 限制：

```
# zfs set writelimit=500mb pond/apps/web
# zfs set readlimit=200mb pond/apps/logdata
```

以下示例说明如何显示 `read` 和 `write` 限制：

```
# zfs get -r writelimit,readlimit pond/apps
NAME                PROPERTY  VALUE  SOURCE
pond/apps           writelimit default default
pond/apps           readlimit default default
pond/apps/logdata   writelimit default default
pond/apps/logdata   readlimit 200M   local
pond/apps/web       writelimit 500M   local
pond/apps/web       readlimit default default
pond/apps/web/tier1 writelimit default default
pond/apps/web/tier1 readlimit default default
```

可以按如下方式显示有效的写入限制：

```
# zfs get effectivewritelimit pond/apps/web
NAME                PROPERTY  VALUE  SOURCE
pond/apps/web       effectivewritelimit 500M   local
```

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 12 中管理 ZFS 文件系统》。

## 监视和管理 ZFS 影子迁移

Oracle Solaris 11.4 发行版使用增强功能提供改进的 ZFS 影子迁移操作，从而改善在监视迁移错误和控制进行中迁移时的可见性。引入了下面的新选项：

- `shadowstat -E` 和 `-e`—提供这两个选项的目的在于监视所有迁移或单个迁移的迁移错误。
- `shadowadm`—控制进行中的迁移。

例如，可以标识多个迁移操作的影子迁移错误：

```
# shadowstat
DATASET                BYTES  EST  BYTES  ERRORS  ELAPSED
                       XFRD   LEFT
tank/logarchive        16.4M  195M  1      00:01:20
pond/dbarchive         4.49M  248M  -      00:00:51
tank/logarchive        16.6M  194M  1      00:01:21
pond/dbarchive         4.66M  248M  -      00:00:52
tank/logarchive        16.7M  194M  1      00:01:22
pond/dbarchive         4.80M  248M  -      00:00:53
```

tank/logarchive	17.1M	194M	1	00:01:23
pond/dbarchive	5.00M	248M	-	00:00:54
tank/logarchive	17.3M	194M	1	00:01:24
pond/dbarchive	5.16M	247M	-	00:00:55

可以按如下方式标识特定的迁移错误：

```
# shadowstat -E
tank/logarchive:
PATH                                ERROR
e-dir/socket                        Operation not supported
pond/dbarchive:
No errors encountered.
```

例如，要在无法迁移已打开的套接字时取消迁移：

```
# shadowadm cancel tank/logarchive
```

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理 ZFS 文件系统](#)》。

## 保留 ZFS ACL 继承

在 Oracle Solaris 11.4 中，在通过 NFS 和服务器消息块 (Server Message Block, SMB) 协议共享 ZFS 文件系统时，新的 ZFS ACL 功能有助于提供更好的体验。为 `aclinherit` 属性引入了新的继承值，该值允许使用传承语义但会使用在 `open`、`create` 或 `mkdir` 系统调用中请求的值覆盖在继承的 `owner@`、`group@` 和 `everyone@` ACE 中设置的权限。设置后，任何可继承的 ACE 都会保留其继承位。此行为非常重要，允许 SMB 和 NFS 共享按照自然方式继承 ACL。新值称为 `passthrough-mode-preserve`。不会对 `aclmode` 属性进行任何更改，但是 `chmod` 操作会相对于 `aclinherit` 属性考虑继承行为。特别是，它会在 `chmod` 操作期间保留继承位。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理 ZFS 文件系统](#)》。

## NFS 版本 4.1 服务器支持

Oracle Solaris 11.4 包括服务器对 NFS 版本 4.1 的支持。该协议提供了以下新增功能和注意事项：

- Exactly Once 语义 (Exactly Once Semantics, EOS) — 为 NFS 版本 4.1 协议提供可靠的重复请求高速缓存。这个重复请求高速缓存保证非幂等请求（如删除请求）仅执行一次，即使在发生瞬间网络故障和重新传送时也是如此。此功能消除了 NFS 版本 3 和 NFS 版本 4 的长期问题。
- `reclaim_complete` — 这是一个新增的协议功能，允许服务器在重新启动后快速恢复 NFS 服务。与 NFS 版本 4 不同，用户无需等待特定的时间段（即宽限期）即可返回到服务。使用 `reclaim_complete`，服务器可以在所有客户机均恢复之后结束宽限期。此功能对于高可用性环境尤其重要。
- 计划的无宽限恢复 (Planned GRACE-less Recovery, PGR) — 允许 Oracle Solaris NFS 版本 4 或 NFS 版本 4.1 服务器在 NFS 服务重新启动或系统正常重新引导之后保留 NFS 版本 4 状态，以便 NFS 版本 4 服务器不进入用来恢复 NFS 版本 4 状态的宽限期。优势在于 NFS 客户机应用程序可以避免在 NFS 服务重新启动和正常系统重新引导之后可能导致 90 秒的数据停机时间。
- 考虑下面的互操作性问题：
  - Oracle Solaris NFS 版本 4.1 既支持 Linux 客户机又支持 VMware。但是，在服务器上应当针对 Linux 客户机禁用委托。
  - 在针对 Linux 客户机使用委托时，锁定和状态中恢复存在已知问题。

```
# sharectl set -p server_delegation=off nfs
```

在服务器上，可以按如下方式禁用 NFS 版本 4.1 支持：

```
# sharectl set -p server_versmax=4.0 nfs
```

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理网络文件系统](#)》。

## 使用 TCP 挂载 NFSv3

如果使用 NFS 版本 3 挂载文件系统，而且 TCP 是选定的传输机制，则初始挂载设置也将使用 TCP 作为传输机制。在先前的 Oracle Solaris 发行版中，UDP 将用于挂载设置，TCP 将仅在建立了挂载之后使用。

如果您通过防火墙允许 NFS 挂载，则此功能可能会允许您简化防火墙配置。

此功能还允许您在阻止 UDP 通信的站点使用 NFS 版本 3。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理网络文件系统](#)》和 `mount_nfs(8)` 手册页。

## tmpfs 中的扩展文件系统属性

tmpfs 文件系统支持扩展系统属性。请参见 `tmpfs(4FS)` 和 `fgetattr(3C)` 手册页。

## SMB 3.1.1 支持

Oracle Solaris 11.4 在 Oracle Solaris SMB 服务器中提供 SMB 3.1.1 协议支持，该服务器包括下面的 SMB 功能：

- 连续可用的共享—此功能允许 Oracle Solaris SMB 服务器使共享在服务器崩溃或重新引导时连续可用。
- 多通道—此功能允许 Oracle Solaris SMB 文件服务器上的每个 SMB 会话使用多个网络连接，以提高吞吐量和容错能力。
- 加密—此功能允许 Oracle Solaris SMB 服务器加密客户机和服务器之间的 SMB 网络通信。SMB 加密保护 SMB 会话并抵御篡改和窃听攻击。

有关更多信息，请参见《[Managing SMB File Sharing and Windows Interoperability in Oracle Solaris 11.4](#)》，以及 `smbstat(8)` 手册页。

## 联网功能

本节介绍本发行版中新增的联网功能。这些功能增强了现有的联网技术和软件定义的联网，以生成满足组织性能要求的服务并提供所需的更大应用程序灵巧性和灵活性。

## 将持久性网络配置迁移到 SMF

在 Oracle Solaris 11.4 中，持久性网络配置已迁移到服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 系统信息库。这种移动允许您在自动安装期间，定制联网参数并创建更复杂的网络配置。此更改还将使网络配置与其他将 SMF 用作核心存储系统信息库的系统组件一致。为了适应网络配置参数到 SMF 的迁移，还更改了某些 `dladm` 属性名称。

有关 `dladm` 属性名称更改的更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中配置和管理网络组件](#)》中的第 2 章, “[Administering Datalink Configuration in Oracle Solaris](#)”，以及 `dladm(8)` 手册页。有关更多信息，请参见《[自动安装 Oracle Solaris 12 系统](#)》。

## Oracle Solaris 客户端对 IEEE 802.1X 的支持

在 Oracle Solaris 11.4 中，可以使用 IEEE802.1X 标准验证 Oracle Solaris 客户机。在以前，如果在提供服务之前，已部署的安全 LAN 需要对客户机系统进行验证，则在 Oracle Solaris 系统上不支持验证。

这个新功能允许网络管理员配置 Oracle Solaris 客户机系统，并允许它由安全 LAN 后面的服务器进行验证。Oracle Solaris 系统上运行 nacd 守护进程。客户机系统通过 LAN 上的交换机端口连接到安全 LAN。该守护进程与安全 LAN 上的服务器进行通信以获得验证，之后才能从 LAN 获取服务（如 DHCP）。网络管理员还可以使用 nacadm 命令配置安全凭据，使用 dladm 命令针对给定的链路启用或禁用验证。

有关更多信息，请参见 [nacd\(8\)](#)、[nacadm\(8\)](#) 和 [dladm\(8\)](#) 手册页。您还可以参见。

## 数据中心 TCP

Oracle Solaris 11.4 包括数据中心 TCP (Datacenter TCP, DCTCP)，DCTCP 改进了数据中心通信的 TCP 拥塞控制。DCTCP 使用改进的显式拥塞通知 (Explicit Congestion Notification, ECN) 处理来估计遇到拥塞的字节部分，而不只是检测是否发生了拥塞。然后，DCTCP 基于该估计来缩放 TCP 拥塞时间段。此方法利用浅缓冲交换机实现了高突发容限、低延迟和高吞吐量。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理 TCP/IP 网络、IPMP 和 IP 隧道](#)》中的“[Implementing Traffic Congestion Control](#)”。

## 对启用了 SR-IOV 的 anets 进行实时迁移和 HA 故障转移

Oracle Solaris 11.4 为 Oracle Solaris 内核区域提供以下新 DLMP 功能和相关支持：

- 全新的 DLMP 体系结构，允许在全局区域中创建 SR-IOV VNIC 和 IPoIB 分区
- Oracle Solaris 内核区域中支持对启用了 SR-IOV 的 anets 进行实时迁移
- Oracle Solaris 内核区域中对启用了 SR-IOV 的 anets 进行高可用性故障转移

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理网络数据链路](#)》中的第 2 章，“[Configuring High Availability by Using Link Aggregations](#)”。

## 为持久性静态路由指定名称

在 Oracle Solaris 11.4 中，route 命令添加了一个允许对持久性静态路由进行命名的 -name 选项。此路由名称可用于更改、获取或删除静态路由。此名称还可以用来区分不同的持久性静态路由。

有关更多信息，请参见 [route\(8\)](#) 手册页。您还可以参见“[How to Specify a Name for a Persistent Route](#)” in 《[Configuring and Managing Network Components in Oracle Solaris 11.4](#)》。

## Open Fabric Enterprise Distribution 3.18

Open Fabrics Enterprise Distribution (OFED) 中的 InfiniBand (IB) OS 旁路框架的以下组件已更新到版本 3.18：

- InfiniBand 谓词（传输）库
- Mellanox ConnectX InfiniBand HCA 的用户空间驱动程序

- 用户空间 RDMA 通信管理器 (communication manager, CM) 库
- InfiniBand 管理数据报 (management datagram, MAD) 库
- InfiniBand 用户空间管理数据报 (userspace management datagram, uMAD) 库
- 用户级别的 InfiniBand 管理实用程序
- InfiniBand 诊断工具
- qperf 命令

有关更多信息，请参见随 network/open-fabrics 软件包提供的手册页。

## ISC BIND 9.10.3

Oracle Solaris 11.4 包括更新版本的 ISC BIND，该 ISC BIND 提供许多新增功能（如自动对 DNSSEC 区域重新签名、新建统计信息报告和响应速率限制）。用户现在可以轻松部署 DNSSEC。监视得到简化，服务更能抵御 DOS 攻击。

## 性能和可观察性

本节介绍本发行版中新增的平台和性能增强功能。这些功能帮助优化基于 SPARC 和 x86 的系统的 Oracle Solaris，从而提高性能并为系统提供更好的诊断。

## DTrace SCSI 提供者

Oracle Solaris 11.4 发行版引入了一个新的 DTrace SCSI 提供者，该提供者旨在跟踪由 Oracle Solaris 系统发布的 SCSI 命令和任务管理功能。SCSI 提供者具有以下优势：

- 允许您在不知道内部结构的情况下在 Oracle Solaris 系统上跟踪 SCSI 命令。
- 包括尽可能遵循 SCSI T10 标准的探测器和结构
- 提供 DTrace I/O 提供者的配对部分，以跟踪其他层的 I/O 流量
- 提供使用新探测器的 scsitrace 脚本

下面的示例说明了一个用来标识 SCSI 目标重置的单行跟踪：

```
# dtrace -n 'scsi:::tmf-request
                /(args[1] == SCSI_TMF_TARGET_RESET) &&
                (args[0]->addr_path != "NULL")/ {
    printf("Target Reset sent to %s", args[0]->addr_path);}'
```

有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris 12 DTrace（动态跟踪）指南](#)》中的“iscsi Provider”。

## DTrace fileops 提供者

fileops 提供者公开一整套标准 UNIX 文件操作探测器，这些探测器更适用于 Oracle Solaris 管理员，而不是开发者。例如，提供者可以显示所有文件系统（包括伪文件系统）的 read 或 write 延迟信息。

fileops 探测器与文件操作 open、close、read、write 等有关。这些探测器既不特定于任何文件系统类型，又不依赖对外部存储设备的 I/O。例如，fileops:::read 探测器触发从文件的任何读取操作，而与数据来自磁盘还是缓存在内存中无关。

可以使用 read 探测器观察不同文件系统类型上的读取延迟时间。例如：

```
fileops:::read
{
    @[args[0]->fi_fs] =
    quantize(args[1]);
}
```

所得到的输出提供一个图形，其中包括系统上所有类型的文件系统的读取次数和延迟时间。

有关更多信息，请参见《Oracle Solaris 12 DTrace（动态跟踪）指南》中的“fileops Provider”。

## TCP、UDP 和 IP 的 DTrace MIB 提供者

Oracle Solaris 11.4 发行版扩展了现有的 DTrace MIB 提供者，可以使用协议信息观察网络堆栈中的事件，以便可以识别 TCP、UDP 和 IP 连接。

有关更多信息，请参见《Oracle Solaris 12 DTrace（动态跟踪）指南》中的“mib Provider”。

## DTrace pcap() 操作

向 DTrace 添加了一个新操作 pcap()。pcap() 操作将执行以下操作之一：

- 数据包数据的显示方式与 tracemem() 基本相同，但合并到连续缓冲区中。
- 如果 freopen() 已指定了一个捕获文件，pcap() 操作会通过 libpcap 函数 pcap\_dump() 将数据包数据捕获到数据包捕获文件中。DTrace 对于数据包数据执行以下操作：
  1. 在探测器上下文中收集数据包数据。
  2. 将数据包数据合并到连续缓冲区中（如果数据尚未在连续缓冲区中）。
  3. 通过 pcap\_dump() 函数（在收集数据时调用）将数据转储到指定的文件。

如 tracemem() 一样，下面的 pcap() 操作将内存转储到 stdout：

```
pcap(mblk, protocol);
```

下面的调用将数据包数据转储到其后缀指定当前 pid 的捕获文件：

```
freopen("/tmp/cap.%d", pid);
pcap(mblk, protocol);
```

例如，这允许您按进程或服务整理数据包跟踪。由于 freopen() 归为破坏性操作，因此上述脚本必须指定 -w（“破坏性”）dtrace 选项。pcap() 操作没有破坏性。

## DTrace print() 操作

DTrace 具有一个新的 print() 操作，该操作显示任意类型，如下面的示例中所示：

```
# dtrace -q -n 'fop_close:entry {print(*args[0]);exit(0)}'

vnode_t {
    v_lock = {
        _opaque = [ NULL ]
    }
    v_flag = 0x0
    v_count = 0x1
    v_data = 0xfffffc10054425378
    v_vfsp = specfs`spec_vfs
    v_stream = 0xfffffc100623354e8
    v_type = VCHR
    v_rdev = 0xee00000026
    v_vfsmountedhere = NULL
    v_op = 0xfffffc10029d98040
    v_pages = NULL
```

```

v_filocks = NULL
v_shrlocks = NULL
v_nblock = {
  _opaque = [ NULL ]
}
v_cv = {
  _opaque = 0x0
}
v_pad = 0xbadd
v_count_dnlc = 0x0
v_locality = NULL
v_femhead = NULL
v_path = "/devices/pseudo/udp@0:udp"
v_rdcnt = 0x0
v_wrcnt = 0x0
v_mmap_read = 0x0
v_mmap_write = 0x0
v_mpssdata = NULL
v_fopdata = NULL
v_vsd_lock = {
  _opaque = [ NULL ]
}
v_vsd = NULL
v_xattrdir = NULL
v_fw = 0xbaddcafebaddcafe
}
#

```

有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris 12 DTrace（动态跟踪）指南](#)》中的“print Action”。

## Kstat v2 框架

与先前的 kstat 框架相比，内核统计 (kstat) v2 框架提供更好的性能和大量优化。下面是所包含的一些新的绝佳组件：

- 内核 API，提供用来创建和处理 v2 kstat 的功能。Kstat 使用一个唯一的 URI 进行标识，其中既包括 kstat 的元数据又包括 kstat 所含的名称-值对的元数据。此 API 允许 kstat 描述它所报告的值。
- libkstat2 库，提供对在内核中创建的 v2 kstat 的访问。Kstat 通过其唯一的 URI 来查找，可表示为 HashMap。开发者可以订阅特定 kstat URI 级别的事件，当在 URI 树中这些事件的下方添加或删除任何 kstat 时，开发者将收到通知。
- /usr/bin/kstat2 实用程序，提供 CLI 对 kstat 的访问权限。这个新的实用程序检查系统中的可用 kstat，并报告与命令行上指定的条件匹配的统计信息。输出每条匹配的统计信息时，将会同时输出其 URI 和实际值。支持许多不同的输出格式（包括人工可读的、可解析的 JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation, JSON) 格式）。

有关内核 API 的信息，请参见 [kstat2\\_create\(9F\)](#)、[kstat2\\_create\\_with\\_template\(9F\)](#) 和 [kstat2\\_create\\_histogram\(9F\)](#) 手册页。有关 libkstat2 库的信息，请参见 [libkstat2\(3LIB\)](#) 和 [kstat2\(3KSTAT2\)](#) 手册页。有关 kstat2 实用程序的信息，请参见 [kstat2\(8\)](#) 手册页。

## FMA 核心文件诊断

Oracle Solaris 11.4 包括核心文件诊断功能，该功能概述用户级核心文件中的基本遥测、引发 FMA 警报以通知用户并提供诊断核心保持策略和 SMF 案例关联。

诊断核心文件仅包含必要的内容，这会使得内容所占空间很小。在生成文本摘要文件之后将删除核心文件，从而减少所占用的磁盘空间。使用其他新功能（如堆栈诊断），FMA 将能够在 Oracle 数据库中的摘要文件中搜索堆栈，看是否存在已知问题。保持策略允许用户通过 coreadm 命令设置诊断核心策略。coreadm 命令还提供立即删除核心或者将一定量的核心保持一段时间等功能。案例关联功能针对的是 sw-diag-response 诊断引擎。所有导致软件服务失败的核心诊断警报都可以与每个事件的堆栈和环境数据集一起查看。

用户现在可以对诊断核心进行更多的控制。当软件服务无法正常运行并停止服务时，管理员可以轻松快捷地查看所有导致服务失败的事件，而且可以更好地了解哪些进程失败以及每个进程在代码执行期间在什么位置失败。

有关更多信息，请参见 [coreadm\(8\)](#) 手册页。

## pf files 增强功能

在 Oracle Solaris 11.4 中，`pf files` 命令接受一个核心文件作为其参数，而且可以显示有关用来转储核心的进程所打开文件描述符的信息。此功能在调试进程核心转储方面为确定转储的根本原因提供额外的帮助。

与先前的 Oracle Solaris 发行版不同的是，在 Oracle Solaris 11.4 中，在检索该进程中已打开文件的数据时，`pf files` 命令不再停止正在运行的目标进程。

有关更多信息，请参见 [proc\(1\)](#) 手册页。

## 通过 fsstat 监视 I/O 延迟

`fsstat` 命令有一个新的 `-l` 选项，该选项报告 `read`、`write` 和 `readdir` 操作的延迟信息。延迟信息独立于物理 I/O 操作，因此代表应用程序所看到的文件系统性能。此功能允许用户观察文件系统类型和各个文件系统的文件系统延迟。此功能对于诊断文件系统性能问题非常有用。

有关更多信息，请参见 [fsstat\(8\)](#) 手册页。

## SCSI I/O 响应时间分布统计信息

Oracle Solaris 11.4 现在提供 SCSI I/O 响应时间或 I/O 延迟分布信息，以提高可观察性。I/O 响应时间分布可用于标识响应时间异常值。分布情况存储在具有以下三个不同 `x` 标度选项的直方图：`linear`、`log2-based` 和 `log10-based`。分布情况可以使用 `iostat` 命令来显示。`-L` 选项是与 `-x` 和 `-Y` 选项一起添加的，目的在于显示直方图。此分布信息可用于调查性能问题。

有关更多信息，请参见 [sd\(4D\)](#) 和 [iostat\(8\)](#) 手册页。

## 虚拟化功能

本节介绍本发行版中新增的虚拟化功能。这些功能提供了高效的云虚拟化而不损失性能，并通过优化使用资源让大规模应用程序能够在云中运行。

## 通过在可信路径中运行来配置不可变区域

已对 Oracle Solaris 11 11/11 中首次引入的不可变文件系统功能（非全局区域的只读根）大大进行了扩展，使得不可变区域现在更便于采用和使用。

在以前，要在不可变区域中进行某些配置更改，必须将该区域临时设为可变。在 Oracle Solaris 11.4 中，可以在可信路径域 (Trusted Path Domain, TPD) 中运行，同时该区域对于其他用户仍不可变。

要在 TPD 中运行，请执行以下操作之一：

- 将该用户添加到 `/etc/security/tpdusers` 文件，并在 `console-login` 服务上将 `start/trusted_path` 设置为 `true`。

- 如需对可信路径进行远程 RAD 访问，请在 rad:remote 服务上将 method\_context/trusted\_path 设置为 true，并为每个可以对 TPD 进行远程访问的用户将 tpd=yes 添加到 user\_attr 条目中。

这些过程在《[Creating and Using Oracle Solaris Zones](#)》中的“[Administering an Immutable Zone by Using the Trusted Path Domain](#)”中有详细说明。

除了在 TPD 中运行的管理员外，您可以按照《[Creating and Using Oracle Solaris Zones](#)》中的“[SMF Services in Immutable Zones](#)”中的说明，将某些服务配置为在 TPD 中运行。

## Oracle Solaris 内核区域中对芯片化安全内存的支持

为了包括芯片化安全内存 (Silicon Secured Memory, SSM)，对 Oracle Solaris 内核区域中的芯片化软件支持进行了增强。SSM 增加了对内存中数据访问的实时检查，可帮助在生产中防御恶意入侵并防止出现有缺陷的程序代码，从而提高安全性和可靠性。

缺省情况下，Oracle Database 12c 会利用 SSM 保护，对于其他应用程序可以轻松地打开该功能。请参见《[Creating and Using Oracle Solaris Kernel Zones](#)》中的“[Software in Silicon Features on Kernel Zones](#)”。

另请参见“[芯片化安全内存安全漏洞利用缓解](#)” [4]。

## Oracle Solaris 内核区域对 SPARC M7 和 M8 DAX 协处理器的支持

有了此功能，Oracle Solaris 软件在 Oracle Solaris 内核区域上运行时，可以通过使用 Oracle 内存中数据库产品的高性能内核 (High Performance Kernel, HPK) 库来利用 SPARC M7 和 M8 数据分析加速器 (Data Analytics Accelerator, DAX) 查询功能。

RDBMS 产品中的 HPK 库针对列式内存 (In-Memory Columnar, IMC) 数据库的向量或列式数据提供硬件优化的操作。该库使用特定于硬件的功能来高效执行操作，而且可以利用 Oracle Solaris 内核区域中提供的 DAX 查询功能。

有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris Zones 配置资源](#)》、《[创建和使用 Oracle Solaris 内核区域](#)》中的“[Software in Silicon Features on Kernel Zones](#)”，以及 `zonecfg(8)` 手册页。

## 能够识别 VLAN 的 Oracle Solaris 内核区域

VLAN 将单个层 2 (Layer 2, L2) 网络拆分为多个逻辑网络，以便每个逻辑网络都是其自己的广播域。此功能意味着与 VLAN 相连的所有设备都可以查看每个其他设备的广播帧，而与它所在的物理位置无关。

在以前，Oracle Solaris 内核区域只能断言一个 VLAN ID。在 Oracle Solaris 11.4 发行版中，可以通过在区域配置中指定新的 `vlan` 资源类型来为每个 `anet` 断言额外的 VLAN ID。

有关更多信息，请参见《[Creating and Using Oracle Solaris Kernel Zones](#)》中的“[Configuring Virtual LANs in Kernel Zones](#)”。

## 委托的 Oracle Solaris Zones 重启程序

区域委托重启程序 (`system/zones:default`) 允许使用依赖项和优先级控制引导顺序。在先前的 Oracle Solaris 发行版中，此服务没有提供为区域引导顺序确定优先级并对引导顺序进行管理的方法。例如，如果同一系统上不同区域中的应用程序相互依赖，您可能希望并行引导所有这些区域。

除了为区域引导提供里程碑，区域委托的重启程序还提供为其他区域或其他服务添加依赖项的功能。例如，可以将 Zone-C 配置为，在 Zone-A 和 Zone-B 完成引导后或者在防火墙服务启动后启动。

有关新的 boot-priority 和 smf-dependency 属性的信息，请参见 [svc.zones\(8\)](#) 和 [zonecfg\(8\)](#) 手册页。

## Oracle Solaris 本机区域上数据集的实时区域重新配置

在更改 Oracle Solaris Zone 的配置时不对最终用户或服务造成中断是符合当前的服务级别协议 (service level agreement, SLA) 的关键所在。使用实时区域重新配置 (Live Zone Reconfiguration, LZR)，用户能够对 Oracle Solaris Zone 配置进行更改并将这些更改作为永久更改或临时更改推送到正在运行的区域，而无需重新引导该区域。

在 Oracle Solaris 11.4 发行版中，能够通过使用 LZR 方法在 Oracle Solaris 本机区域中添加或删除 ZFS 数据集。

有关更多信息，请参见《[创建和使用 Oracle Solaris 内核区域](#)》中的第 4 章，“Live Zone Reconfiguration of Kernel Zones”。

## 移动 Oracle Solaris Zones

Oracle Solaris 11.4 允许您使用 zoneadm 命令及 move 子命令在不同的存储 URI 之间移动已安装的 Oracle Solaris Zone。可以执行以下操作：

- 将 Oracle Solaris Zone 从本地文件系统（缺省）移到共享存储
- 将 Oracle Solaris Zone 从共享存储移到本地文件系统
- 将 Oracle Solaris Zone 从一个共享存储位置移到另一个位置，并同时更改 zonepath
- 更改 zonepath 而不移动所安装的 Oracle Solaris Zone

有关更多信息，请参见 [solaris\(7\)](#)、[zones\(7\)](#) 和 [zoneadm\(8\)](#) 手册页。您还可以参见《[创建和使用 Oracle Solaris 区域](#)》。

## 区域冷迁移

在 Oracle Solaris 11.4 中，处于已安装状态而且使用共享存储的 Oracle Solaris Zone 可以借助于 zoneadm 命令迁移到另一个系统。还可以迁移处于已安装或暂停状态而且使用共享存储的 Oracle Solaris 内核区域。未在运行的 Oracle Solaris Zones 和 Oracle Solaris 内核区域可以使用 sysadm 命令撤离，而且可以增强全局区域计划停机期间的区域可用性。

有关更多信息，请参见 [zoneadm\(8\)](#)、[solaris\(7\)](#)、[solaris-kz\(7\)](#) 和 [sysadm\(8\)](#) 手册页。

## Oracle VM Server for SPARC 虚拟 SCSI HBA 的多路径

在 Oracle Solaris 11.4 中，虚拟 HBA 子系统支持在其各自的 driver.conf 文件中启用多路径的物理 HBA 驱动程序。此功能允许在 sun4v 服务域中基于每个 HBA 端口支持 Oracle Solaris I/O 多路径，如《[在 Oracle Solaris 12 中管理 SAN 设备和多路径](#)》中所述。

自 Oracle Solaris 11.3 的初始发行版以来，vhba 模块已在来宾域中支持多路径。在 sun4v 系统的两个域中允许多路径会改善 SCSI 设备的容错能力和 I/O 吞吐量。

## Oracle VM Server for SPARC 虚拟 SCSI HBA 的设备掩码

Oracle Solaris 11.4 允许用户配置虚拟 SAN (Storage Area Network, 存储区域网络) 设备, 以便它代表一组显式的物理 SCSI 设备。vSAN 设备的初始和缺省行为代表可从用户指定的 SCSI HBA 启动器端口访问的所有物理 SCSI 设备。

在 Oracle Solaris 11.4 中, 用户可以输入可在指定的 vSAN 设备中动态添加和删除显式物理 SCSI 设备的命令。通过将特定的 vSAN 设备与特定的来宾域相关联, 用户可以完全控制哪些物理 SCSI 设备可以由特定的来宾域访问。

## 系统管理功能

本节介绍本发行版中新增的系统管理功能。这些功能使您能够通过无缝配置管理、跨系统自动化配置执行配置服务, 同时还提供了安全的远程管理访问。

另请参见[“通过在可信路径中运行来配置不可变区域” \[16\]](#)。

## 使用 Oracle Solaris 系统 Web 界面显示板进行系统数据可视化和性能分析

Oracle Solaris 提供了许多系统可观察性工具, 其中包括统计工具 (如 mpstat)、DTrace 和审计记录。使用 Oracle Solaris 系统 Web 界面显示板, 您可以更加轻松地以图形方式一起查看不同类型的单个系统和应用程序性能数据, 从而实现更有效的可观察性和分析。确定当前的系统状态, 对随着时间的推移的统计信息、错误和管理更改进行可视化, 并将它们与其他时间段进行比较。打开一个数据表以查看更多详细信息和额外的相关数据。比较当前和历史数据图以可视化异常情况和趋势, 在同一个页面上其他图表中的图形中查看相关数据, 以及在具有其他数据的同一个图形上查看事件 (如审计事件)。

Oracle Solaris 系统 Web 界面显示板以可视化方式显示当前和最近的性能、最近的任何系统故障和其他事件。这个信息组合有助于确定为了诊断问题需要检查哪些系统资源。

可以查看选定类型的所有资源的利用率平均值, 也可以查看单个资源的利用率。例如, 可以确定哪些应用程序负责系统上的大多数网络流量。同样, 除了整体 CPU 使用情况数据, 可以选择 CPU 使用情况数据的区域分区, 以确定哪些区域的 CPU 利用率最高。可以确定是将资源分配给特定区域还是工作负荷。

有关更多信息, 请参见[《使用 Oracle Solaris 12 分析》](#)。有关如何将您的数据存储存储在底层统计信息存储库中的信息, 请参见[《将定制数据添加到 Oracle Solaris 12 分析》](#)。

## 显示 DAX 利用率和性能

在 SPARC M7、M8、T7 和 T8 系统上, 可以使用 daxstat 命令以表格形式显示 DAX 统计信息 (每个 DAX、每个 CPU 或每个队列)。

daxinfo 命令允许用户确定系统上提供的 DAX 硬件的静态配置。此信息可用于进行性能和诊断报告。

有关更多信息, 请参见[《Managing System Information, Processes, and Performance in Oracle Solaris 11.4》](#) 中的 “Displaying DAX Information”, 以及 [Unresolved link to "daxstat8"](#) 和 [daxinfo\(8\)](#) 手册页。

## SMF 嵌套属性组

Oracle Solaris 服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 提供一个用来将系统配置数据存储在中心位置 (而非特定于应用程序的配置文件) 中的基础结构。以前的 SMF 建模功能在对配置数据之间的从属关系进行建模方面能力有限。

Oracle Solaris 11.4 发行版修改了 SMF 属性组关系, 以便属性组不仅可以由一个服务或实例作为父级, 而且还可以由另一个属性组作为父级。现在, 在引入此关系后, 可以对各种系统配置数据进行建模。添加此关系的后果是, 在唯一地标识属性组时, 不但必须考虑名称, 而且还要考虑沿袭。

嵌套属性组与属性组受制于相同的特权模型和相同的模板验证。有关更多信息, 请参见 [smf\\_template\(7\)](#) 手册页。

## 新的 SMF 配置文件层

Oracle Solaris 11.4 引入了三个新的 SMF 配置文件层: enterprise-profile、node-profile 和 sysconfig-profile。在先前的发行版中, SMF 配置只能应用到 site-profile 和 admin 层。在该发行版中, 通过使用多层, 可以将通常有用的配置应用到 enterprise-profile 层, 将特定于位置的配置应用到 site-profile 层, 将特定于主机的配置应用到 node-profile 层。如果环境中的系统子集或单个系统需要覆盖更通用的配置, 使用此功能可以有效地使用 SMF 配置文件。

有关更多信息, 请参见《[Managing System Services in Oracle Solaris 11.4](#)》中的“[Repository Layers](#)”和《[Managing System Services in Oracle Solaris 11.4](#)》中的第 5 章, “[Configuring Multiple Systems](#)”。另请参见 [smf\(7\)](#)、[svccfg\(8\)](#) 和 [svcprop\(1\)](#) 手册页, 以及 [sysconfig\(8\)](#)、[solaris\(7\)](#)、[solaris-kz\(7\)](#) 和 [smf\\_bootstrap\(7\)](#) 手册页。

## 目标服务

Oracle Solaris 11.4 包括一种新类型的服务: 目标服务。这种类型的服务为目标服务所依赖的可配置服务集提供单个监视点。如果无法满足目标服务的依赖项, 目标服务会进入维护状态并生成软件 FMA 警报。

有关更多信息, 请参见《[在 Oracle Solaris 12 中开发系统服务](#)》中的第 7 章, “[Creating a Service that Notifies if Conditions are not Satisfied](#)”, 以及 [smf\(7\)](#) 和 [svcadm\(8\)](#) 手册页。

## 诊断设备热插拔故障

在 Oracle Solaris 11.4 中, 新的“设备使用信息”功能有助于诊断 hotplug 故障。在先前的发行版中, 当 hotplug 命令无法移除繁忙设备时, 会显示错误消息 “Devices or resources are busy.” (设备或资源正忙。) 而且没有进一步的解释, 这使得很难对问题进行诊断。现在, 使用此功能, 会显示额外的信息以解释设备的打开者或持有者, 从而帮助诊断问题。

例如, 要检查设备是否正忙, 请使用下面的命令:

```
# hotplug offline /pci@0,0 pci.1,0
ERROR: devices or resources are busy.
/pci@0,0/pci8086,3408@1/pci1000,1000@0/sd@0,0:
  { Hold: module devfs (modid=6). }
  { Hold: module specfs (modid=3): spec_open() }
  { Open: process format[123501]. }
  { Open: module zfs (modid=49). }
```

有关更多信息, 请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理设备](#)》。

## sysadm 实用程序

Oracle Solaris 11.4 引入了新的 `sysadm` 实用程序，该实用程序可用于控制系统的维护模式并对系统上托管的区域执行撤离。启动维护模式将会记录审计记录，并阻止后续在系统对任何区域进行附加、引导或传入迁移。可以通过将 `solaris-kz` 标记区域从系统迁移到在区域 SMF 服务实例中指定的目标来将主机撤离。

维护模式和撤离可用于对区域主机执行管理或停止其运行。在不中断正在运行的内核区域的情况下，只需几个命令即可禁止连接或引导新区域，迁出任何正在运行的内核区域，执行需要重新引导的维护（如更新 Oracle Solaris），最终将这些内核区域迁回。

有关更多信息，请参见 [sysadm\(8\)](#) 手册页。

## 自动配置 OpenLDAP 和 OUD 服务器

`ldapservcfg` 实用程序自动将 OpenLDAP 服务器和 Oracle Unified Directory (OUD) 服务器配置为支持 Oracle Solaris LDAP 命名服务和帐户管理。该实用程序与 `svc:/network/ldap/server:openldap` SMF 服务集成，而且会在首次启用后自动配置服务器。它还可以按照交互方式运行以定制 OpenLDAP 服务器配置或配置 OUD 服务器。`ldapservcfg` 实用程序帮助用户轻松地在 Oracle Solaris 系统上部署 OpenLDAP 和 OUD 服务器。它还允许此功能使用 RAD 进行远程帐户管理。

有关更多信息，请参见 [ldapservcfg\(8\)](#) 手册页。

## Puppet 配置管理软件

Puppet 是跨平台软件，可用于自动执行多个平台（包括 Oracle Solaris 服务器及其子系统）的配置管理。

使用 Puppet，可以标准化和强制实施您整个 IT 基础结构中的资源配置。Oracle Solaris 11.4 包括核心 Puppet 资源类型（包括文件、软件包、用户和服务）。另外，还包括许多用于在 Oracle Solaris 上管理其他第三方软件的模块。最后，提供了多种要用在 Oracle Solaris 发行版中的 Oracle Solaris 特定资源类型（如 Oracle Solaris Zones）。

在执行 Puppet 清单应用程序期间出现资源错误时，新的 Oracle Solaris Puppet 配置选项 `config/degrade_smf_on_error` 导致 `puppet:agent` 服务将状态更改为降级。Puppet 在标记为降级之后继续运行。此选项使得 Puppet 清单应用程序中的资源错误对于用户更可见。

请注意，Oracle Solaris 11.4 支持 Puppet 5.5。缺省情况下，此软件包不在系统上安装。

如果系统上安装了先前的 Puppet 版本，则该版本将自动升级到 Puppet 5.5。有关此升级的重要信息，请参见 [《在 Oracle Solaris 12 中使用 Puppet 执行配置管理》](#) 中的“[What's New in Puppet in Oracle Solaris 11.4](#)”。

有关 Puppet 的常规信息，请参阅 [Puppet 文档](#)。

## MCollective

Marionette Collective（简称为 MCollective）是一个框架，通过它可以更轻松地构建和管理大量服务器。尽管能够处理大量服务器，但是很难依赖一个静态工具列表来进行系统管理。MCollective 使用过滤和基于元数据的搜索方法来搜索主机。

MCollective 还使用发布-订阅模式将请求广播到与中间件组件相连的所有服务器。这些请求连接了过滤器，以便只有与过滤器相匹配的服务器才将处理这些请求。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中使用 Puppet 执行配置管理](#)》和 [Using MCollective Command Line Applications](#)（使用 MCollective 命令行应用程序）。

## Augeas

Augeas 是一个库和命令行工具，提供用来编辑不同格式 UNIX 配置文件的统一方式。Augeas 在被调用后提供一个命令行界面，在该命令行界面处可以读取配置文件并以树格式呈现它们。此数据随后在 Augeas 界面中进行处理。数据随后重新转换为初始配置文件以进行保存。

Augeas 提供了单个用于处理各种 UNIX 配置文件的公用 API。其他应用程序可以利用此 API，而不是让每个应用程序都提供其自己的、用于修改配置文件的解决方案。

## LDAP 帐户的缺省用户属性

在 Oracle Solaris 11.4 中，对限定用户属性的功能进行了扩展，现在可以为特定的主机或网络组提供缺省设置。未显式分配属性的基于 LDAP 的用户帐户可以继承执行它们的主机的缺省属性。如果未指定基于主机的缺省属性，而且用户是某个网络组的成员，则将继承与该网络组相关联的属性。此功能通过基于网络组成员关系允许基于 LDAP 的帐户共享公用的用户属性，从而简化这些帐户的管理。

有关更多信息，请参见 [user\\_attr\(5\)](#)、[useradd\(8\)](#)、[userdel\(8\)](#) 和 [usermod\(8\)](#) 手册页。

## useradm 工具

useradm 工具是基于交互式菜单的工具，可用于管理用户和角色帐户。此工具是可视面板用户管理器的替代工具。可以按照 [usermgr\(3rad\)](#) 中的说明，使用 Python 绑定将此工具实现为 RAD 客户机，此工具可以在任何终端窗口上运行。用户界面由包含可用选项列表的分层菜单组成。

基于菜单的 useradm 界面简化了用户和角色的管理，并支持帐户管理的方方面面（如访问权限、审计、口令管理）。所有的有效选项都在滚动列表中呈现，您可以使用相应的击键与键盘交互并进行选择。

有关更多信息，请参见 [useradm\(8\)](#) 手册页。

## 故障输出标识错误

新增的 [stackdiag](#) 功能允许 [fmadm faulty](#) 显示可能导致故障的错误列表。使用这个已知的错误列表，可以在 My Oracle Support 上查找解决方案。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中管理故障、缺陷和警报](#)》，以及 [stackdiag\(1\)](#) 手册页。

## fcinfo 实用程序

在 Oracle Solaris 11.4 中，已对 [fcinfo](#) 实用程序进行了增强，现在可以提供以下功能：

- 确定 HBA 端口能否访问远程端口。在未指定任何选项时，`fcinfo remote-port` 命令可以显示每个 HBA 端口的所有远程端口的编号和详细信息。
- 确定由单个存储阵列呈现的所有 LUN 的路径类和路径状态。`fcinfo lu -v` 命令可以使用 `-P` 选项指定远程端口，使用 `-N` 选项指定节点全球名称 (World Wide Name, WWN)。

有关更多信息，请参见 [fcinfo\(8\)](#) 手册页。

## 新的 IPS 系统信息库管理选项

Oracle Solaris 映像包管理系统 (Image Packaging System, IPS) 的新选项有助于管理软件包系统信息库访问权限和排除某些安装和更新问题：

- 忽略网络高速缓存。添加了一个名为 `--no-network-cache` 的新全局选项来忽略缓存的网络数据。  
访问软件包时遇到的问题可能是由软件包客户机和基于网络的软件包系统信息库之间的缓存代理导致的。要排除此类问题，请使用 `--no-network-cache` 选项始终从系统信息库（而非 HTTP 代理可能具有的任何高速缓存）获取软件包数据。  
有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 12 中添加软件和更新系统》中的“[Initial Troubleshooting Steps](#)”，以及 [pkg\(1\)](#) 手册页。
- 启用或禁用特定的源。`pkg set-publisher` 子命令的 `-d`、`-e` 和 `-g` 可用于启用或禁用发布者的特定源。  
有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 12 中添加软件和更新系统》中的“[Enabling and Disabling Publisher Origins](#)”，以及 [pkg\(1\)](#) 手册页。

IPS 还具有更佳的错误消息处理。例如，用来报告缺少文件条目的错误消息还包括用于提供该文件的软件包。

## 安装和软件管理功能

本节介绍本发行版中新增的安装和软件管理功能。这些功能允许通过软件安装和软件管理工具进行快速更新和部署。

### 首次引导时启动系统服务

`svc-create-first-boot` 工具提供单个用来创建、定制和发布首次引导服务软件包的界面。以命令行参数形式提供软件包系统信息库路径和首次引导脚本；该工具会将首次引导服务软件包发布到指定的系统信息库。使用此工具可以自动简化脚本在首次引导时的执行。

有关更多信息，请参见 [svc-create-first-boot\(1\)](#) 手册页。

### 用于自动化安装程序的 RAD API

Oracle Solaris 11.4 引入了用于自动化安装程序的 RAD API。本 API 提供用来远程管理自动化安装 (Automated Install, AI) 服务器的功能。您可以使用任何 RAD 支持的客户机语言编写程序来管理 AI 服务器。

有关更多信息，请参见 [autoinstall\(3rad\)](#) 手册页。

## HMAC-SHA256 对自动化安装程序的支持

Oracle Solaris AI 安装现在可以通过 HMAC-SHA256 进行保护。管理员可以选择 HMAC-SHA256 作为用来保护新 AI 服务和客户机的 HMAC 算法策略。管理员还可以升级 HMAC 类型，以便立即强制执行服务和客户机；也可以生成要由用户安装的 HMAC-SHA256 密钥，在此之后，管理员可以强制执行 HMAC-SHA256。在升级之前，使用 HMAC-SHA1 保护的现有系统将继续使用 HMAC-SHA1 来保护。

HMAC-SHA256 使用 WAN 引导协议，为 Oracle Solaris AI 安装的早期引导阶段提供验证和完整性。AI 中的这种支持与 SPARC OBP 固件支持一起确保广域网络安装的安全性符合现代标准。

有关更多信息，请参见 [installadm\(8\)](#) 手册页。

## Oracle Solaris 统一归档文件的冻结和解除冻结

Oracle Solaris 统一归档文件 (UAR) 的冻结和解除冻结对当前的归档技术进行了增强，现在可以利用 IPS 冻结/解除冻结技术并最小化所创建的 UAR 的占用空间。

在该上下文中，对归档进行冻结意味着从归档映像的备用根目录中移除所有的不可编辑打包文件和打包硬链接。不可编辑的打包文件是由当前安装的软件包版本提供的文件，该文件没有保留或叠加属性，对于 `dehydrate=False` 没有标记值。换句话说，解除冻结将会重新安装由冻结删除的全部文件和硬链接，以将归档文件映像恢复为其原始状态。

此功能有助于推动独立软件供应商 (independent software vendor, ISV) 在 UAR 内部提供应用程序堆栈，在 UAR 中，基本 OS 将冻结，因此不受 OS 版权和分发权限的限制。ISV 可以有效地创建可完全部署的应用程序堆栈和 OS 映像，然后通过冻结操作将 OS 映像从归档文件中移除，只留下 ISV 应用程序。客户随后可以部署这个冻结的归档文件并从合法拥有的 OS 系统信息库副本中解除 OS 冻结。

归档文件有时会非常大，冻结会在要求归档文件占用较少系统空间方面提供绝佳解决方案，因此可以对多个归档文件进行更好的存储管理。

如果客户希望跨多个系统部署一些冻结的归档文件，`rehydrate` 子命令将变得非常有用。通过将冻结归档文件解除冻结，使其回到正常的非冻结状态，可以最大程度地缩短部署时间，因为非冻结的归档文件所需的部署时间比冻结归档文件少。

有关更多信息，请参见 [archiveadm\(8\)](#) 手册页。

## 对 cloudbase-init 的支持

`cloudbase-init` 服务在云中执行来宾操作系统的初始配置。这些任务包括用户创建、口令生成、静态网络配置、主机名、SSH 公钥和用户数据脚本。

Oracle Solaris 11.4 中的 `cloudbase-init` 版本是由 `cloudbase-init` IPS 软件包提供的服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 服务 (`application/cloudbase-init`)。

- 缺省情况下，将不安装 `cloudbase-init` 软件包。仅将该软件包安装到将在云环境中部署的映像中。
- 缺省情况下将启用该服务。
- 配置文件 `/etc/cloudbase-init.conf` 仅启用 `UserData` 插件。

通过用户数据导出的脚本通常执行需要特权访问的系统 and 应用程序配置任务。因此，`cloudbase-init` 服务将以 `root` 用户身份运行，并且任何用户数据脚本也必须以 `root` 用户身份运行。

## 借助于 iSCSI-iSER 通过引导池引导 Oracle Solaris

使用此功能，引导池可以将 iSCSI-iSER（而非 iSCSI-IPoIB）用作传输协议来引导 Oracle Solaris。服务器可以使用引导池通过 iSCSI 目标来引导固件无法访问的存储设备。使用 iSCSI-iSER 协议具有以下优势：

- Oracle Solaris 的引导速度比在 iSCSI-IPoIB 上快
- 通过 iSCSI-iSER 访问 rpool 的好处在于：
  - 吞吐量更高
  - 传输延迟时间更短
  - CPU 占用率低
- 无需进行任何配置

## UEFI 安全引导

使用 Oracle Solaris x86 上的 UEFI 安全引导（UEFI Secure Boot），可以在启用了 UEFI Secure Boot（UEFI Secure Boot）的平台上安装和引导 Oracle Solaris。此功能通过在引导期间维护信任链来提高安全性：在执行下一个阶段之前，验证固件和软件的数字签名。如果在引导过程中存在未签名、遭到破坏或者恶意的固件或软件，不会导致信任链中断。此功能帮助确保用来在硬件平台上引导 Oracle Solaris 的固件正确无误而且尚未修改或遭到破坏。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 12 中确保系统和连接设备的安全](#)》。

## 针对开发者的增强功能

本节介绍此发行版中针对开发者新增的增强功能，这些增强功能提供了先进的库和可靠的框架，使得在 Oracle Solaris 平台上开发应用程序变得非常容易。

## C11 编程语言标准支持

Oracle Solaris 11.4 包含对 C11 编程语言标准“ISO/IEC 9899:2011 信息技术—编程语言—C”的支持。C11 标准是 C99 标准的兼容修订版。在历史上，C 编程语言标准已是单一 UNIX 规范的一部分。但是，新的 C 编程语言标准 C11 与下一个 UNIX 规范分开提供，而且在下一个 UNIX 规范推出之前即可提供。

Oracle Solaris 11.4 为 C11 和 C99 提供支持，可以在将 C11 包含在未来的 UNIX 规范之前为客户提供 C11 支持。新标准可以与 Oracle Developer Studio 12.5 或 12.6、GCC 5 或 7 以及 LLVM/Clang 6.0 C 编译器结合使用。开发者还可以使用最新推出的 C 编程语言标准编写 C 程序。

## 标准编译环境

在 Oracle Solaris 11.4 中，缺省编译模式（不使用功能测试宏来请求符合特定的 POSIX 标准）会使以下内容可见：

- 与最新的 POSIX 规范相对应的名称空间
- 通常由 Oracle Solaris OS 提供的所有其他函数和名称

对于 Oracle Solaris 11.4，最新的 POSIX 规范是 IEEE 标准 1003.1-2008 基本规范第 7 期（又称 XPG7、UNIX V7、SUSv4）。

二进制兼容性得以保持。但是，源兼容性可能会在以下几个方面受到影响：

POSIX 线程	功能测试宏 <code>_POSIX_PTHREAD_SEMANTICS</code> 已过时而且不再需要。它将不会由任何头文件进行测试。以前只能通过使用 <code>-D_POSIX_PTHREAD_SEMANTICS</code> 或相应的标准功能测试宏才可见的接口版本现在缺省可见。这些包括 <code>asctime_r()</code> 、 <code>ctime_r()</code> 、 <code>getgrgid_r()</code> 、 <code>getgrnam_r()</code> 、 <code>getlogin_r()</code> 、 <code>getpw</code> 和 <code>ttyname_r()</code> 。以前的缺省接口（基于草稿 POSIX 线程标准）在编译时仍可通过使用 <code>-D__USE_DRAFT6_PROTOTYPES__</code> 来提供。有关更多信息，请参见 <a href="#">intro(3)</a> 手册页。
X/Open 套接字 (XNS 第 4 期)	在以前，需要设置 <code>-D_XOPEN_SOURCE=500</code> 才能使用由 X/Open 标准定义的套接字接口。现在，这些接口在缺省编译环境中也可见。现在，如果对依赖旧 SunOS4.x 样式套接字的应用程序进行编译，需要使用 <code>-D__USE_SUNOS_SOCKETS__</code> 。有关更多信息，请参见 <a href="#">socket.h(3HEAD)</a> 。

## 进程控制库

Oracle Solaris 11.4 包括一个新的进程控制库 `libproc`，该库为 `/proc` 接口的功能提供更高级的接口。该库还提供对符号表等信息的访问，符号表是检查和控制进程和线程所必需的。

使用 `libproc` 的控制进程通常可以：

- 抓取落入圈套的进程，暂停其执行
- 检查落入圈套的进程的状态
- 检查和修改落入圈套的进程的地址空间
- 让落入圈套的进程代表控制进程执行系统调用
- 释放落入圈套的进程，使其可以重新不受干扰地运行

`libproc` 库提供断点调试器完成其工作所需的全部机制。它还便于创建简单的一次性控制应用程序针对落入圈套的进程执行简单的操作，而不让这些进程意识到入侵。

有关更多信息，请参见 [libproc\(3LIB\)](#) 手册页。

## 改进了语言环境支持

Oracle Solaris 11.4 改进了由 `libc` 提供的现有语言环境支持 API，增加了在 UNIX V7 标准中定义的新 API。已引入了在 UNIX V7 标准中定义的 `uselocale` 和其他 API，以支持线程之间的语言环境并支持更改线程的语言环境。新 API 连同现有的语言环境支持 API 已更新为完全多线程安全 API。已改进在 `libc` 中处理的底层语言环境，以提高性能并降低采用多个语言环境的应用程序对资源的使用率。

有关更多信息，请参见 [uselocale\(3C\)](#)、[newlocale\(3C\)](#)、[freelocale\(3C\)](#)、[wctype\(3C\)](#) 和 [localedef\(1\)](#) 手册页。

## 用户模式监视点

Oracle Solaris 11.4 现在使用芯片化安全内存 (Silicon Secured Memory, SSM) 而非虚拟内存映射实现了用户模式监视点。监视点是一种在针对内存位置执行写入或读取操作时触发的事件，可用于进行调试和性能分析。目前，可以通过将包含地址的页面设为不可访问来实现监视点。如果线程频繁接触同一页面上的无关位置，则此操作的执行速度会大大减慢。相比之下，SSM 对于 64 字节高速缓存行具有更细的粒度。另外，SSM 是多线程的，而所有的线程都共享相同的虚拟内存页面。

有关更多信息，请参见 [dbx\(1\)](#) 和 [mdb\(1\)](#) 手册页。

## DTrace 库

Oracle Solaris 11.4 包括一个名为 `libdtrace` 的新进程控制库，该库使开发者能够写入 bespoke DTrace 应用程序。

有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris 12 DTrace（动态跟踪）指南](#)》中的附录 A, “[libdtrace API Reference](#)”。

## DTrace 中的 DWARF 支持

在 Oracle Solaris 11.4 中，DTrace 可以使用 DWARF 对用户进程的源代码元数据转换执行寻址。使用新的 `uresolve` 选项，DTrace 的 `ustack`、`uaddr` 和 `printf` 操作可以将用户地址转换为源代码文件名和行号，但前提是存在 DWARF 调试信息。此功能为常见的诊断输出提供更直观的解释，同时保留与常见编译器标准的兼容性。

有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris 12 DTrace（动态跟踪）指南](#)》中的“[Data Recording Actions](#)”中的 `ustack`、`uaddr` 和 `printf` 操作。

## pstack 对 DWARF 编码行号的支持

在 Oracle Solaris 11.4 中，`pstack` 命令将使用源代码元数据对帧进行注释，但前提是存在 DWARF 调试信息。此功能为常见的诊断输出提供更直观的解释，同时保留与常见编译器标准的兼容性。

有关更多信息，请参见 [proc\(1\)](#) 手册页中的 `pstack`。

## pstack 和 mdb 中的 DWARF 展开

在 Oracle Solaris 11.4 中，`pstack` 和 `mdb` 支持 DWARF 和 DWARF 样式的用户进程堆栈展开。另外，`pstack` 和 `mdb` 还允许从通过 Oracle Developer Studio 的新 `-preserve_argvalues=complete` 选项编译的进程恢复函数参数。此功能对 amd64 进程的可观察性和诊断能力提供独有的改进功能，尽管此功能在 x64 和 SPARC 上同时适用于 32 位和 64 位进程。

现在，针对 amd64 启用了 `mdb::stackregs dcmd`，其中帧的寄存器使用 DWARF 样式的展开表进行恢复。

## Cython

Cython 是一种优化静态编译器，既适用于 Python 编程语言，又适用于基于 Pyrex 的扩展 Cython 编程语言。此功能允许使用 Python 生成高性能代码。

有关更多信息，请参见 [Cython C-Extensions for Python](#)（用于 Python 的 Cython C 扩展）。

## Oracle 数据库编程接口 C

Oracle 数据库编程接口 C (Oracle Database Programming Interface-C, ODPI-C) 是一个围绕 Oracle 调用接口 (Oracle Call Interface, OCI) 的包装器，以透明方式处理不同版本的 Oracle Instant Client 库。

有了 ODPI-C，无需先设置 LD\_LIBRARY\_PATH 即可执行应用程序。另外，ODPI-C 以透明方式处理多个版本的 Oracle Instant Client 库。需要使用 Oracle Instant Client 库的软件不需要先设置 ORACLE\_HOME 即可执行。

要使用 ODPI-C，请安装 developer/oracle/odpi 软件包。

有关 ODPI-C 的更多信息，请参见 GitHub 上的[驱动程序和应用程序的 Oracle 数据库编程接口](#)项目，以及 libodpic(3LIB) 手册页。Oracle Instant Client 以 IPS 格式提供，不必访问 OTN 即可下载 .zip 文件。

## cx\_Oracle Python 模块

cx\_Oracle 是一个 Python 模块，允许您从 Python 应用程序访问 Oracle Database 12c 和 11i。尽管通常可以通过其他操作系统的预建软件包使用此模块，但是，到目前为止，尚未以类似的方式为 Oracle Solaris 提供此模块。此模块以 32 位和 64 位形式提供。Oracle Solaris 打包版本 5.2 可以与 Python 2.7 和 3.4 一起使用。

有关更多信息，请参见 [cx\\_Oracle 的文档](#)。

## 其他新增功能

本节介绍本发行版中的其他新增功能。这些功能和增强功能将添加到现有各种实用程序、服务和工具的集合中，有利于提高工作效率。

## GNOME 桌面环境

在 Oracle Solaris 11.4 中，Oracle Solaris 桌面环境已从 GNOME 2.30 更新到 GNOME 3.24。核心桌面应用程序也已更新。一些可选应用程序不再包括在 Oracle Solaris 中。在登录屏幕上，用户可以在现代的 GNOME Shell 环境和 GNOME 传统环境之间进行选择。有关更多详细信息，请参见 [《Oracle Solaris 11.4 Desktop》](#)。

Oracle Solaris 11.4 不再支持带标签的多级别 Trusted Extensions 桌面，也不再支持 Sun Ray 配置。有关更多详细信息，请参见 [End of Features \(EOF\) Planned for Future Releases of Oracle Solaris](#)（为 Oracle Solaris 的未来发行版规划的功能终止 (EOF)）。

## man 命令增强功能

在 Oracle Solaris 11.4 中，使用 System V 章节的手册页已按照标准章节重新编号。先前发行版中使用的 1m、4、5、7 等章节及其子节现在分别为 8、5、7、4 及其子节。熟悉其他平台（如 BSD、Linux 或 MacOS X）的用户可以使用与 man 命令相同的章节编号。

man 命令支持搜索包含一个或多个斜杠的分层手册页名称。例如，man system/name-service/switch 可显示 usr/share/man/man8s/system/name-service/switch.8s 中的手册页。

man 命令还支持子节的缩写样式。例如，printf(3c) 手册页可以通过使用 man printf.3 或 man -s 3 printf 进行搜索。

man 命令必要时可以将旧的 System V 节编号映射到标准值，以帮助查找来自旧文档的引用。

有关更多信息，请参见 [man\(1\)](#) 手册页。

## 适用于 RAD 和 Web 显示板的 Oracle Solaris 联机文档

适用于 RAD 和 Web 显示板的 Oracle Solaris 联机文档应用程序在 Oracle Solaris 系统 Web 界面显示板中显示可搜索文档。要访问由该应用程序提供服务的文档，请使用系统 Web 界面显示板应用程序菜单。IPS 软件包将文档安装到以下位置：`/usr/lib/webui/htdocs/solaris/apps/docs`。

Oracle Solaris 系统 Web 界面显示板是 RAD API 文档的唯一访问点。对于可以从多个位置使用的文档，通过系统 Web 界面显示板访问非常方便。

有关更多信息，请参见 [odoc-bundle\(5\)](#) 和 [odoctool\(1\)](#) 手册页。

## paps 打印过滤器

paps 使用 Pango 库将文本转换为 PostScript 语言。paps 读取输入文件并将该文件的 PostScript 语言或用户指定的格式呈现写入标准输出中。paps 接受任何语言环境中的国际文本，并提供国际化文本布局（包括文本整形和双向文本呈现）。

有关更多信息，请参见 [paps\(1\)](#) 手册页。

## iconv 框架现代化

Oracle Solaris `iconv` 命令和 `iconv()` API 已实现现代化，可以在内部使用 `cconv` API 进行转换。`cconv` 是一种将 Unicode 用作中间编码的统一转换机制。`cconv` 支持各种代码集，并提供 `geniconvtbl` 命令来生成包含定制转换规则的转换表。

有关更多信息，请参见

[iconv\(1\)](#)、[iconv\(3C\)](#)、[cconv\(3C\)](#)、[cconv\\_open\(3C\)](#)、[cconv\\_close\(3C\)](#)、[cconvctl\(3C\)](#)、[geniconvtbl\(1\)](#) 和 [geniconvtbl-cconv\(5\)](#) 手册页。

## 语言环境名称回退机制

这个新的 Oracle Solaris 11.4 功能将 `gettext` 命令的搜索功能扩展到其他目录。在查找消息目录时，`gettext` 命令还基于语言和地区（例如，除了 `fr_FR.UTF-8` 外，还有 `fr_FR` 和 `fr`）搜索回退目录。此功能使得 `gettext` 命令的行为与其他类似于 UNIX 的操作系统相似。

有关更多信息，请参见 [gettext\(3C\)](#) 手册页。

## Open Group UNIX V7 产品标准支持

经认证，Oracle Solaris 11.4 符合 The Open Group UNIX V7 产品标准。这种认证对先前的 UNIX 03 认证进行了大大增强。最显著的更改是符合单一 UNIX 规范版本 4（其中包括 The Open Group 基本规则第 7 期和经过批准的技术勘误表）。此版本还允许经过认证的系统支持将基于角色的访问控制作为一个选项。

使用 Oracle Developer Studio 12.5 或 12.6 C 编译器或 Oracle Solaris 11.4 中找到的最新版本的 `gcc`、`LLVM` 或 `clang` 时，Oracle Solaris 11.4 支持：

- ANSI X3.159-1989 编程语言 - C 和 ISO/IEC 9899:1990 编程语言 - C (C) 接口
- ISO/IEC 9899:1990 修订 1:1995: C Integrity
- ISO/IEC 9899:1999 编程语言 - C

- INCITS/ISO/IEC 9899:2011 编程语言 - C

有关更多信息，请参见 [IEEE Std 1003.1TM-2008/The Open Group Technical Standard Base Specifications, Issue 7](#) (IEEE Std 1003.1TM-2008/The Open Group 技术标准基本规范，第 7 期)。您还可以参见 [standards\(7\)](#) 手册页。

## Unicode 8.0 支持

Oracle Solaris UTF-8 语言环境已更新到 8.0 版的 Unicode 标准。Unicode 是计算行业的一种标准，可以按照一致的方式对世界上大多数编写系统中所表达的文本进行编码、表示和处理。

## CLDR 28 更新

Oracle Solaris 11.4 语言环境已更新为 CLDR 版本 28，该版本对语言环境数据质量进行了改进。有关更多信息，请参见 [《Oracle Solaris 12 国际语言环境指南》](#)。

Oracle Solaris 11.4 新增功能

文件号码 E74966-01

版权所有 © 2018, 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，则适用以下注意事项：

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。除非您与 Oracle 签订的相应协议另行规定，否则对于第三方内容、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保证，亦不对其承担任何责任。除非您和 Oracle 签订的相应协议另行规定，否则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。

#### 文档可访问性

有关 Oracle 对可访问性的承诺，请访问 Oracle Accessibility Program 网站 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>。

#### 获得 Oracle 支持

购买了支持服务的 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>。

**Part No: E74966-01**

Copyright © 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.