

# Oracle 实体数据库 机器 X9M-2

Oracle 外部数据数据库机旨在为 Oracle 数据库提供显著更好的性能、成本效益和可用性。Exadata 具有现代云架构，具有扩展高性能数据库服务器，具有最先进的 PCIe 闪存的扩展智能存储服务器，使用持久内存的前沿存储缓存，以及连接所有服务器和存储的聚合以太网（RoCE）内部结构的云规模 RDMA。独特的算法和协议在 Exadata 实现数据库智能存储、计算和网络以更低的成本提供更高的性能和容量比其他平台，为所有类型的现代数据库工作负载，包括在线事务处理（OLTP）、数据仓库（DW）、内存分析、物联网（物联网）、金融、游戏和合规数据管理，以及混合工作负载的有效整合。

简单和快速的实现，外数据数据库机器 X9M-2 支持和保护您最重要的数据库。扩展数据可以购买和部署在本地，作为私有数据库云的理想基础，也可以使用订阅模型获取，并部署在 Oracle 公共云或客户云中，所有基础设施都由 Oracle 执行管理。Oracle 自治数据库可以在 Oracle 公共云或客户云上获得。

## 设计为快速和可靠的部署

外数据数据库机器是运行 Oracle 数据库的性价比最高和性能最高的平台。即使对于最关键任务的系统，Exadata 也很容易部署，因为数据库服务器、存储服务器和网络都是由 Oracle 专家预先配置、预调整和预测试的。广泛的端到端测试和验证，确保了所有组件，包括数据库软件、操作系统、管理程序、驱动程序、固件，都可以无缝地协同工作，并且不存在性能瓶颈或单点故障。



Oracle 实体数据库  
机器 X9M-2

## 主要功能

- 多达 1,216 个 CPU 核和每个机架的 38 TB 内存数据库处理
- 每个机架最多有 576 个 CPU 核专门用于 SQL 处理在存储中
- 高达 27 TB 的持续性的每个内存加速行李架
- 100Gb/秒 RoCE 网络
- 完整的冗余高效率
- 从 2 个数据库到 19 个数据库每个机架的服务器
- 从 3 个到 18 个存储服务器每个机架
- 高达 920 TB 的闪存每个机架的容量（原始）
- 高达 3.8 PB 的磁盘容量（原始）每个机架

所有的外数据数据库机都是配置相同的，因此客户受益于数千个其他客户的外数据数据库机部署的经验。客户机器也与Oracle支持用于问题识别和解决的机器、Oracle开发用于开发和测试Oracle数据库的机器以及运行Oracle自己的公共云服务的机器相同。**Exadata是运行Oracle数据库的最彻底的测试和调整的平台。**

今天使用Oracle数据库的任何应用程序都可以无缝地迁移到外数据数据库机上，而无需对应用程序进行任何更改。同样地，任何Oracle数据库也可以很容易地从外部数据中迁移出来，从而消除了“锁定”的担忧。

## 极端系统的可扩展性和弹性增长 配置

外数据数据库机器对数据库服务器和存储服务器都使用了可扩展的体系结构。随着工作负载的增长，数据库cpu、存储和网络可以添加到外数据数据库机器中，从而没有瓶颈。**该体系结构从小型配置扩展到非常大的配置，以适应任何大小的工作负载。**

在Exadata X9M中，通过聚合以太网（RoCE）网络结构的高带宽低延迟主动100Gb/秒RDMA连接外数据数据库机器内的所有组件。与通用通信协议相比，专门的数据库网络协议提供了更低的延迟和更高的带宽，从而加快了OLTP操作的响应时间，并为分析工作负载提供了更高的吞吐量。到外部数据数据库机器的外部连接是通过标准的10Gb/秒或25Gb/秒的以太网。

**外数据数据库机是最通用的数据库平台。**Exadata X9M-2数据库机使用功能强大的数据库服务器，每个服务器都有两个32核的x86处理器和512 GB的内存（可扩展到2 TB）。Exadata还使用可扩展的智能存储服务器，它们有两种配置：高容量（HC）或极端闪存（EF）：

HC存储服务器有4个NVMe PCI闪存卡，每个卡都有6.4TB（原始）外部数据智能闪存缓存和12个18 TB 7,200 RPM磁盘。

EF存储服务器具有全闪存配置，具有8个NVMe PCI闪存驱动器，每个驱动器具有6.4TB（原始）存储容量。

扩展数据X9M HC和EF存储包括持久的内存，进一步提高性能。每个服务器都包含12个128 GB的Intel®Optane™持久性内存模块，作为DRAM和flash之间的新缓存层。

外数据数据库机的最小配置由两个数据库服务器和三个存储服务器组成，可以通过在同一机架中添加更多的数据库和/或存储服务器来弹性扩展。弹性配置提供了一个灵活和高效的机制，以满足任何规模的业务需求。

## 主要好处

- 预先配置，预先测试  
系统优化为所有数据库应用程序
- 未压缩输入输出  
带宽最高可达1TB/秒  
每个来自SQL的完整机架
- 执行的能力  
27.6M 8K数据库读取I/O  
操作，或8.59M 8K  
Flash写入I/O操作  
每秒钟都要放在一个机架上
- 轻松添加计算或  
存储服务器，以满足  
需要任何大小的应用程序
- 通过连接多个  
元数据数据库机  
X9M-2个机架或附件，X9M  
存储扩展机架。在上面  
可以连接到12个机架上  
通过简单地添加RoCE  
电缆和内部开关。  
更大的配置可以  
内置外部RoCE  
转轨器

除了在机架内进行扩展之外，多个基于RoCE的扩展数据还可以使用集成的RoCE网络结构进行相互连接，从而形成更大的配置。这些机架可以是扩展X8M或扩展X9M代。例如，一个由四个Exadata X9M机架组成的系统的功能仅仅是单个机架的四倍：它提供4倍的I/O吞吐量，4倍的存储容量和4倍的处理能力。它可以配置为单个系统，也可以为多个数据库进行逻辑分区。向外扩展很容易，因为Oracle真实应用程序集群（RAC）可以动态地增加更多的处理能力，而自动存储管理（ASM）可以动态地增加更多的存储容量。

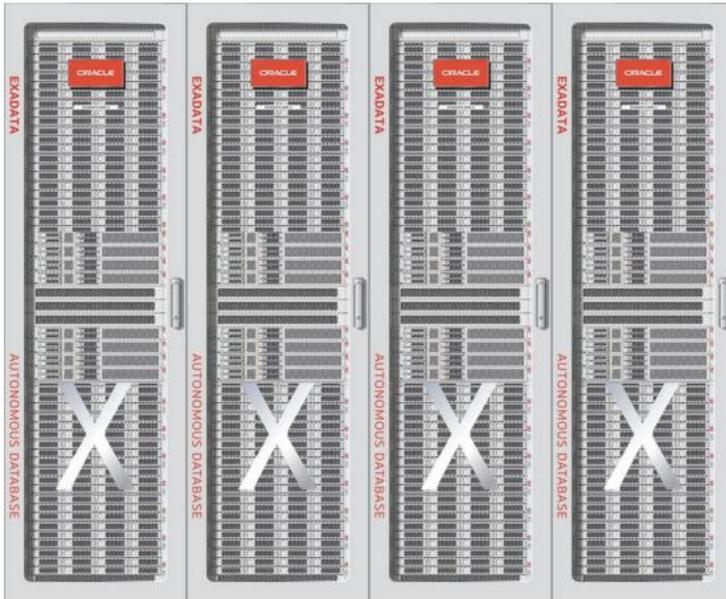


图1弹性扩展到多机架扩展数据

当需要大存储容量时，Oracle Exadata X9M存储扩展架可用。外数据存储扩展机架使客户能够增加任何外数据数据库机器的存储容量、OLTP IOPS和扫描吞吐量。它被设计用于具有大量数据的数据库部署，包括历史或存档数据、备份、文档、映像、XML、JSON和LOB。存储扩展机架使用集成的RoCE网络结构连接到外数据数据库机器，并配置了几个简单的命令，因为没有lun或挂载点。Oracle外数据存储扩展架的启动配置由四个存储服务器组成，可以使用其他存储服务器进行扩展。

### 开创性的基于RDMA的网络结构

Exadata X9M版本使用了与聚合以太网X8M、RDMA（RoCE）中引入的超快云规模网络结构。RDMA（远程直接内存访问）允许一台计算机直接从另一台计算机访问数据，而不涉及操作系统或CPU，以实现高带宽和低延迟。网卡直接读/写内存，没有额外的复制或缓冲，具有非常低的延迟。RDMA是高性能体系结构的组成部分，已经进行了调整和

### 相关产品

- Oracle数据库附件云服务
- Oracle数据库附件客户的云
- Oracle实体数据库机器X9M-8
- Oracle数据存储扩展架X9M
- Oracle数据存储服务器X9M-2
- Oracle实体数据库服务器X9M-2
- Oracle数据库企业版本11g、12c、18c、19c和21c
- 实际应用程序集群
- 分区
- 多租户
- 内存中的数据库
- 高级压缩
- 高级安全
- 活动数据保护
- 金门
- 实际应用程序测试
- 奥拉普
- 企业经理
- Oracle Linux
- Oracle Linux虚拟化

### 相关服务

- 以下服务是可从Oracle:
- 高级客户服务
  - Oracle总理支持系统
  - 甲骨文白金服务
  - Oracle咨询服务
  - 甲骨文大学课程

在过去的十年中得到了增强，支持了一些仅限于扩展数据的技术，如扩展直接到线协议和智能融合块传输。由于RoCE的API基础设施与InfiniBand的相同，因此所有现有的扩展数据性能特性都可以在RoCE上使用。

Exadata X9M版本实现了一个双端口PCIe Gen 4网络接口卡，能够支持2x100Gb/秒的主动-主动RoCE网络，总吞吐量为200Gb/秒。这使得世界上最快的数据库机器甚至更快。在外部数据库工作负载上运行的真实数据库工作负载，部署了新的共享持久内存加速器，超过了之前的16M读IOPS的基准，2760万读OLTP读IOPS（8K）<sup>1</sup>。

## 共享的持久性内存加速

Exadata X8M在闪存缓存前引入了持久性内存（PMEM）数据和提交加速器，使访问远程存储数据的延迟降低了一个数量级。持久性存储器是一种现代的硅技术，它在DRAM和Flash之间增加了一个独特的性能、容量和价格的存储层。由于持久内存物理上存在于存储服务器的内存总线上，读取速度快，比闪存快得多。与DRAM不同，写入数据是持久的、存活的功率周期。通过利用RDMA远程访问持久内存，外数据持久内存数据和提交加速器绕过了网络和I/O堆栈，消除了昂贵的CPU中断和上下文交换，将延迟减少了10倍，从200μs减少到小于19μs。智能外部数据系统软件还可以确保数据跨存储服务器进行镜像，这就提供了额外的容错能力。Oracle数据库和外数据存储服务器之间独特的端到端集成会自动在数据库缓冲区缓存、持久性缓存和闪存缓存之间有效地缓存最热门的数据块。将持久内存添加到存储层意味着任何服务器上的任何数据库都可以动态地使用这个新缓存层的聚合性能。与通用存储体系结构相比，这是一个显著的优势，它排除了跨数据库实例共享存储资源。

另一个智能外数据系统软件功能提高了日志写入性能。日志写延迟对于OLTP性能至关重要，更快的日志写入意味着更快的提交时间。相反，任何日志写入的减速都会导致数据库停止。使用基于RoCE的外数据，外数据持久提交加速程序自动使数据库能够向持久内存发出单向RDMA日志写入。RDMA和持久内存技术允许在不确认的情况下进行日志写入，智能软件将写入分布到多个服务器上以恢复弹性。这将提高日志写入操作的性能。

该层的安全性和管理也是自动化的。持久性内存是在安装时自动配置的，不需要任何用户交互。硬件监控已预先配置。持久性内存只能被用户访问

<sup>1</sup>弹性配置与10x外部数据X9M-2数据库服务器和12x外部数据X9M-2极端闪存服务器

“我们对甲骨文的投资

外部数据已超过我们的

希望不仅做了

我们解决我们最大的问题

增加的挑战

Siebel的表现

CRM平台

平均水平分别为40%和4-5倍

在大型查询上，我们也会说

收获了

巩固我们所有的

数据库到外部数据，

减少了287个数据库

下降了一半

管理，改进

正常运行时间，并节省了50%的正常运行时间

我们的遗产成本。”

格雷格奥格尔

副总裁

全球IT基础设施

方程

数据库使用数据库访问控制，确保数据的端到端安全性。在Exadata X9M中部署持久性内存非常简单和透明。



图2。智力®Optane™持久性内存模块

## 极端的闪存存储服务器：破纪录的I/O表演

极端闪存（EF）存储服务器是一个数据库优化的全闪存扩展数据数据库机的基础。每个EF存储服务器包含8个6.4 TB闪存加速器F640v3 NVMe PCI闪存驱动器，每个EF存储服务器提供51.2 TB的原始闪存容量，对于典型的数据库工作负载的预期续航时间为8年或更久。Exadata通过将闪存设备直接放置在高速PCIe4接口上，而不是放在慢速磁盘控制器后面，从而提供了超高的性能。X9M包括共享持久内存作为加速层，12个128GB Intel® Optane™持久内存模块在闪存前，以提高性能。

Exadata X9M结合使用了扩展存储、聚合以太网网络上的RDMA、数据库卸载、持久内存加速器和PCIe闪存，从内存和闪存中提供极高的性能。外数据数据库机X9M-2的单个机架配置可实现多达2760万次的随机8K数据库读取<sup>2</sup>每秒的I/O操作（IOPS），这是数据库工作负载的行业记录。

对于需要最高性能的数据仓库环境，Exadata X9M极端闪存服务器能够扫描每台服务器高达75GB/s，总容量为1TB/s<sup>3</sup>在传统的全机架配置上<sup>4</sup>。

这些是在单个机架扩展数据系统中运行具有标准8K数据库I/O大小的SQL工作负载时测量的真实端到端性能数据。Exadata在实际Oracle数据库工作负载上的性能比传统存储阵列架构快几个数量级，也比当前的全闪存存储阵列快得多，后者的架构瓶颈是闪存吞吐量。



图3。闪存加速器PCIe卡

<sup>2</sup>弹性配置与10x外部数据X9M-2数据库服务器和12x外部数据X9M-2极端闪存服务器

<sup>3</sup>智能扫描速率的测量值为1050gb/秒

<sup>4</sup>传统的全机架配置8x数据X9M-2数据库服务器和14个外部数据X9M-2极端闪存服务器

Oracle Exadata是一个

对于我们来说，这是一个很棒的解决方案因为它提供了很高的价值

性能和

我们需要的可用性

用于关键任务

应用程序和快速

备份与恢复凭借

到目前为止，甲骨文拥有最好的产品

的数据库引擎

行星”

德鲁钻石

技术经理

拖拉机供应公司。

## 大容量存储服务器：分层磁盘、闪存和持久内存提供具有共享内存性能的磁盘成本

第二个外数据存储选项是**大容量（HC）存储服务器**。该服务器包括12个18 TB的SAS磁盘驱动器，总原始磁盘容量为216 TB。它还拥有4个6.4 TB的闪存加速器卡，总原始容量为25.6 TB的闪存。Exadata X9M增加了共享的持久内存加速层，12个128 GB的英特尔®IntelOptane™持久内存模块，以进一步提高性能。使用智能软件部署，外部数据持久性内存数据加速器，只有最热门的数据库块被自动缓存在这个新的层中。可以通过数据库直接通过RDMA访问，从而以极低的延迟提供最高的I/O速率。

HC存储服务器中的闪存可以直接用作闪存磁盘，但几乎总是配置为磁盘存储前面和外部持久内存数据加速器后面的闪存缓存（数据智能闪存缓存），以提供最佳性能。外数据智能闪存缓存与外缓存持久内存数据加速器一起使用，自动缓存频繁访问的数据，同时保持磁盘上不频繁访问的数据，提供高I/O率和快速响应时间的闪存与大容量和低磁盘成本。Exadata唯一地理解数据库的工作负载，并知道何时避免缓存会对整体性能产生负面影响的数据。例如，如果备份或大型表扫描导致的大型写I/O可能破坏更高优先级的OLTP或扫描操作，这些大型I/O将绕过闪存，直接进入磁盘。否则，数据系统软件将利用额外的备用闪存容量和I/O带宽，通过缓存这些I/O来优化性能。管理员还可以手动（可选）提供SQL指令，以确保特定的表、索引或分区优先保留在flash缓存中。

十数据智能闪存缓存的命中率通常超过95%，甚至在实际数据库工作负载中超过99%，从而产生比物理闪存大许多倍的有效闪存容量。例如，一个传统的全机架<sup>5</sup>，通常的有效闪存容量接近900 TB的可用磁盘容量。

智能Flash缓存也缓存数据库块写使用数据回写缓存技术。写缓存消除了大规模OLTP和批处理工作负载中的磁盘瓶颈。**单台全机架外数据数据库机X9M-2的闪存写容量达到每秒859万次8K闪存写I/O操作（IOPS）<sup>5</sup>**。外部数据回写闪存缓存是透明的、持久的、完全冗余的，其性能可与数十个具有数千个磁盘驱动器的企业磁盘阵列相媲美。

exadata中内存、持久内存、闪存和磁盘之间的自动数据分层比其他基于闪存的解决方案提供了巨大的优势。许多存储供应商已经开发了仅闪存阵列，以实现比传统阵列更高的性能。这些仅限闪存的阵列提供了更好的性能，但无法与Exadata在磁盘和闪存之间的智能数据分层的成本优势相匹配，因为数据的总体大小可以从中受益

<sup>5</sup>传统的全机架，具有8个外部数据X9M-2数据库服务器和14个外部数据X9M-2大容量存储服务器

“我们需要一定的数量  
令人自豪的是  
我们经营着最大的  
SAP ECC数据库  
世界上的甲骨文。我们的  
做批量操作的系统  
的交付处理  
为我们的系统  
做了大约100万美元吗  
每天的订单。今天，  
我们平均更多  
大约300万。和  
我们已经做好了所有这些  
“外部数据”

麦克怀特  
技术经理  
美国卑尔根公司

闪光灯仅限于昂贵的闪光灯的大小。这些闪存阵列无法从外数据独特的数据库感知存储优化技术中获益。一些闪存阵列提供的通用重复数据删除对虚拟桌面基础设施环境有效，但对数据库无效。

Exadata不仅比通用的全闪存阵列提供了更多的容量，而且还提供了更好的性能。仅闪存存储阵列不能与exata集成和优化的架构的吞吐量匹配，通过基于聚合以太网的扩展网络，快速PCIe Flash，数据密集型操作卸载到存储，和算法。所有这些都是专门针对Oracle数据库进行了优化的。

## 扩展容量存储服务器：低用途的数据

**第三个外数据存储选项是扩展（XT）存储服务器。**每个外部数据XT存储服务器包括12个18 TB的SAS磁盘驱动器，总原始磁盘容量为216 TB。

此存储选项将Exadata的操作和管理好处扩展到必须保持在线的很少访问的数据。

Exadata的扩展（XT）存储服务器是：

高效-XT服务器提供与HC存储服务器相同的高容量，包括混合柱状压缩

简单-XT服务器增加了对Exadata的容量，同时对应用程序保持透明，对SQL保持透明，并保留相同的操作模型

安全-XT服务器使客户能够将在线数据所使用的外部数据安全模型和加密方法扩展到低用途的数据

快速和可扩展——与其他低用途的数据存储解决方案不同，XT服务器集成到Exadata结构中，可以快速访问和易于扩展

兼容性——XT服务器只是外部数据存储服务器的另一种风格——您可以直接将XT服务器添加到任何外部数据机架上

廉价的-外部数据存储软件许可证是可选的。

使用外部数据扩展（XT）存储服务器，企业可以使用相同的可信和持续验证的外部数据解决方案来满足其长期数据保留遵从性要求，从而避免了跨多个平台管理信息生命周期的操作风险和成本。

能够在外数据配置中结合极端闪存、大容量和扩展存储，允许客户定义一个真正的信息生命周期管理策略。随着数据年龄的增长，它可以在三层存储层之间移动，以确保数据存储在正确的介质上，以满足其使用和保留要求。与Oracle高级压缩的一部分自动数据优化相结合，客户可以定义策略来自动化此移动以及在压缩级别之间移动。

## 利用智能系统软件加速数据库处理

随着数据量的持续快速增长，传统的存储阵列难以以这样的速度将数据从磁盘和闪存快速传输到数据库服务器

“高可用性

元数据的设计

基础设施提供了一个

未来的，性能良好的

DBaaS平台

使高密度

合并Oracle

数据库，具有很高的

嵌入程度

自动化减少

运营成本。”

马丁莱纳

Unix，中间件和

数据库服务

T系统阿尔卑斯

让cpu忙起来。拥有几十个CPU内核的现代服务器每秒可以消耗几十到几百gb的数据。这比传统的存储阵列通过其存储控制器和存储网络传输数据的速度要快得多。

通过在Exadata存储服务器上实现一个独特的高效的数据库优化存储基础设施，使Exadata具有无与伦比的性能，而不存在传统存储的任何瓶颈。每个高容量和极端闪存外部数据存储服务器都有两个16核x86处理器，用于卸载数据库处理。存储服务器中的cpu不会替换数据库cpu。相反，它们加速数据库密集型工作负载，类似于显卡加速图像密集型工作负载。

外数据系统软件的许多独特功能之一是智能扫描技术，它可以将数据密集型的SQL操作从数据库服务器直接转移到存储服务器中。通过将SQL处理推送到存储服务器，数据过滤和处理将在所有存储服务器上立即并行进行，因为数据是从磁盘和闪存读取的。**只有与查询直接相关的行和列才会被发送到数据库服务器。**

例如，如果执行查询以确定在3月份销售订单超过1000美元的客户，数据系统将把表的扫描卸载到数据存储服务器，过滤器只提取3月份的相关客户信息，至少花费1000美元，并将减少的数据量返回到数据库。这将传输到数据库服务器的数据量减少了一个数量级。智能扫描大大加快了查询执行，消除了瓶颈，并显著降低了数据库服务器的CPU使用。

存储索引是Oracle扩展数据的另一个强大而独特的功能，它有助于避免不必要的I/O操作，并提高整体性能。存储索引自动维护在存储服务器上的内存中，它跟踪该存储服务器上存储区域中包含的表数据的最小和最大列值。当查询指定WHERE子句时，外数据系统软件将检查存储索引，以确定具有指定列值的行是否可能存在于存储服务器上的磁盘区域中。如果列值在存储索引中不存在，则将跳过该区域中的扫描I/O。存储索引使许多SQL操作的运行速度要快得多，因为大量的I/O操作会被一些内存中的查找自动取代。

除了数据系统软件的内在功能之外，Oracle数据库软件、数据系统软件和数据基础设施的结合实现了一些额外的独特功能，为OLTP工作负载提供无与伦比的性能水平。例如，扩展直接到线协议唯一地允许数据库进程使用远程直接内存访问（RDMA）通过超快的RoCE网络直接读取和发送Oracle真实应用程序集群（Oracle RAC）消息，绕过了操作系统内核和网络软件的开销。这提高了响应时间和

“我们已经实施  
近300个数据  
为我们的客户提供系统  
在制造业，金融  
服务、建设和  
工程和公共  
和私营部门  
服务

资料暂存器惠普香港  
美国产业工会联合会  
三星SDS

在Oracle外部数据数据库机上的Oracle RAC OLTP配置的可伸缩性，特别是对于具有高争用更新的工作负载。

在某些OLTP工作负载中，超过一半的远程读取用于撤消块，以满足读取的一致性。Exadata独特地利用超高速的RDMA从其他数据库实例中读取UNDO块，进一步提高了OLTP的性能。

**为了进一步加速OLTP工作负载，外数据X8M和X9M大容量和极端闪存服务器包括外数据持久内存提交加速器。**它可以自动配置，消除了与操作系统的交互以及通过标准I/O路径传输数据的开销，使数据库能够通过RDMA直接并行地对多个存储服务器的持久内存缓冲区执行日志写入。

使用机器学习使用Oracle数据库19c实现自动索引。自动索引会不断地分析正在执行的SQL，并创建新的索引以加速性能。**随着底层数据模型或使用模式的变化，自动索引不断地学习和调整数据库。**

Exadata还唯一地实现实时统计收集来插入、更新或删除数据。实时统计数据允许SQL优化器随着数据分布的变化而动态地调整计划。

## 通过压缩来优化存储设备的使用和输入/输出

外数据存储服务器提供了一种独特的压缩功能

**混合柱状压缩（HCC），可以大大减少大型数据库的存储空间。**混合柱状压缩技术是一种在数据库表中组织数据的创新方法，该方法使用行和柱状方法的组合来存储数据。这种混合方法实现了柱状存储的压缩优点，同时避免了纯柱状格式的性能不足。

使用混合柱状压缩，Exadata为Oracle数据库提供了最高级别的数据压缩，并且由于减少了I/O，提供了大量的成本节约和性能改进，特别是对于分析工作负载。存储节省依赖于数据，通常从5倍到20倍。平均存储节省是行业领先的10倍。在传统的系统中，启用高数据压缩有降低性能的缺点，因为它向CPU增加了解压缩操作的负载。外数据数据库机器可以将解压缩操作卸载到外数据存储中的处理器。因此，由于实现了高压压缩，从而降低了I/O。因此，大多数分析工作负载使用混合柱状压缩比没有使用它运行得更快。

有两种混合柱状压缩模式。**仓库压缩模式适用于读取密集型的工作负载，并提供了大量的存储节省和增强的分析性能。存档压缩模式提供了最高程度的压缩，并针对这样的数据**

“我们的基础设施需要跟得上

指数增长，质量和可用性。这个

客户是客户的中心我们的战略和我们的一个

目标是总是提供帮助

最好的经验。和

Oracle数据，我们是

能够改进我们的数字技术

银行应用程序

70%

更好的性能和

提高速度

客户服务。”

埃弗顿西姆斯德奎罗兹

执行基础设施

经理

原班科

很少被访问，但仍然必须保持在线。这些数据现在可以无缝地存储在XT存储服务器上，以进一步降低成本。

在OLTP系统上，混合柱压缩可以用于压缩较旧的、活动较少的数据，而更新的数据可以使用高级行压缩进行压缩。Oracle数据库版本18c及以上版本提供了在线更改单个表分区使用的压缩类型的能力（即使表上有全局索引），以确保随着数据的变老，不同的压缩类型变得更加不活跃。

对于数据分析，Exadata实现了一种独特的算法来加速报告和分析查询，称为外数据列闪存缓存。列闪存缓存在exadaflash中实现了双格式架构，通过自动将频繁扫描的混合柱压缩数据转换为闪存缓存中实现了双格式体系结构。智能扫描闪存中的纯列数据运行速度更快，因为它们只读取选定的列，减少了闪存I/O和存储服务器的CPU消耗。这加速了报告和分析查询，同时保持了oltp风格的单行查找的良好性能。

作为一个长期的外星人客户，我们是被这个平台说服了因此决定用新的Exadata X8M技术，我们期待我们的好进一步的数据增长。”

**Kaan科纳克**  
系统的IT治理主管  
基础设施和下一步  
发电技术  
阿克西戈尔塔

## 容错和最快的数据库内存机器 分析和混合工作负载

Exadata是运行Oracle数据库的理想平台。神示所外数据上的数据库内存中不需要所有数据驻留在内存中。数据可以跨多个存储层存储，其中最热门的数据存储在其中内存提供极高的查询性能，在闪存上的活动数据提供非常高的I/O吞吐量，以及较少的活动或较旧的磁盘数据非常低的成本。一个查询可以访问来自所有三个层的数据：内存、闪存和磁盘，完全透明。这使得外部数据运行得更快，比竞争产品支持更高的容量和提供更低的成本。

Exadata唯一地实现了闪存缓存中的内存列格式。此特性通过自动扩展外数据列闪存缓存将数据加载到flash时将其转换为内存列格式。智能扫描还可以用一条指令处理多个列值。通过利用超快的单指令多数据（SIMD）向量操作，智能扫描结果将被传递回Oracle中的数据库服务器。数据库内存格式，进一步减少了在数据库服务器上的负载。中央处理器其效果是无缝扩展内存柱状存储大小。从数据库服务器中的DRAM容量到存储服务器中的闪存容量。

一个附件X9M-2全机架HC<sup>6</sup>有360 TB的闪存缓存，能够提供服务吗？一些最大的内存工作负载。数据库不使用Oracle数据库在内存中仍然受益于外数据列闪存缓存没有向量处理优化。

<sup>6</sup>传统的全机架，具有8个外部数据X9M-2数据库服务器和14个外部数据X9M-2大容量存储服务器

外部数据唯一地实现了Oracle数据库内存中的容错内存复制。在通用群集配置中，当服务器节点发生故障时，该节点上的内存数据将丢失，并且在幸存节点上重新填充内存数据需要许多分钟。在此期间，分析查询的运行速度会慢一些数量级。这意味着通用平台将无法**满足业务sla的要求**。但是，在Exadata上，容错内存复制可以通过跨集群数据库服务器复制内存中数据的任何子集来消除这种减慢。如果数据库服务器出现故障，查询将透明地访问幸存数据库服务器上的副本，并继续而不中断。

Exadata与活动数据保护独特地集成，允许客户在备用数据库上运行内存分析，进一步提高备用系统的投资回报，并提高可用性和整体性能。

## 使用Oracle虚拟机增强了整合

在扩展数据X9M上运行的统一环境使用基于KVM的Oracle虚拟机（来宾）和安全的RDMA结构隔离来实现工作负载之间的高度隔离。隔离在托管、共享、服务提供商和测试/开发环境中尤为重要。使用虚拟化，可以将多个RAC集群部署在外数据数据库机器的同一套数据库服务器上，用于整合具有特定集群软件版本需求的应用程序。

**外数据数据库机是世界上最快的虚拟化数据库平台。**Exadata虚拟机使用具有单根I/O虚拟化（SR-IOV）的高速网络，以确保虚拟机内的性能与Exadata出色的原始硬件性能相似。与其他平台相比，外数据智能扫描通过显著减少虚拟机之间的消息通信，从而大大降低了虚拟化开销。外数据虚拟机可以根据在该虚拟机中运行的应用程序的工作负载需求，动态地扩展或缩小cpu的使用。

Exadata上的虚拟机被认为是受信任的分区，因此软件可以在虚拟机级别而不是物理处理器级别进行许可。如果没有可信的分区，数据库选项和其他Oracle软件必须在服务器或集群级别上获得许可，即使不是在该服务器或集群上运行的所有数据库都可能**需要特定的选项**。

## 具有极端性能的企业级安全性

外数据数据库机是最安全的数据库机器。基于Oracle数据库中的高安全功能，如透明数据加密（TDE），外数据唯一地将解密处理从数据库服务器软件移动到外数据存储服务器硬件中。外数据存储利用硬件解密和压缩一起提供最高性能的安全数据库。**加密发生在数据被压缩之后，因此压缩的程度降低了解密的成本。**通过利用这两种技术，

“作为基础设施的一部分

现代化，FedPat

选择Oracle Exadata X8M

因为它的新核心系统

关键数据库

申请我们

经验超过50%

性能改进

在数据仓库和

减少了近70%

备份时间”

迭戈卡尔德隆

美国产业工会联合会

费德拉西翁族

Exadata能够以每秒数百gb的（原始）用户数据的速度查询完全加密和压缩的数据库。Oracle透明数据加密提供了一个完整的密钥管理解决方案，以保持所有数据的加密和安全。

外部数据是作为一个集成的整体来设计和交付的，而不是一个组件的集合。在传统的数据库部署中，客户承担所有的系统集成任务，包括确保每个单独的软件和硬件组件的安全性，以及确保跨整个产品堆栈的安全性。**Oracle在外数据数据库机器中提供全堆栈安全性。**

外部数据虚拟机在操作系统级别上提供了一个额外的隔离层。此外，在利用外部数据上的虚拟化的环境中，外部数据安全RDMA结构隔离确保一个集群中的虚拟机来宾不能直接与同一外部数据上的其他集群进行通信，同时仍然提供对共享外部数据存储的访问。这在合并的环境中是有益的，例如，不同的组织部门共享基础设施，并有不同的数据安全需求。

外部数据系统的设计、制造和交付给客户，增加了系统的安全态势。外部数据系统是使用Oracle设计的数据库和存储层服务器构建的。服务器的内部设计和开发不仅可以实现Exadata所特有的特性，而且还可以严格控制设计的安全性。这种对安全的关注已经延伸到了甲骨文公司的全球供应链。外部数据安全从安全启动的启动时间开始，这确保系统UEFI固件只允许执行系统识别为可信的加密签名引导加载器。这些签名在服务器的每次重新启动时都会得到验证，以防止恶意软件在引导链中隐藏嵌入式代码。安装在外部数据系统上的操作系统是标准Oracle Linux发行版的精简版，具有外部数据系统所特有的牢不可破的企业内核。这个纳米内核只包括运行Oracle数据库所需的包，并消除了不必要的包。这有助于最小化攻击表面，并增加系统的安全硬化。Exadata利用Oracle Linux的k拼接功能，在操作系统保持联机时应用安全更新。

在Exadata X9M中使用的磁盘和闪存技术支持存储数据加密。在存储数据加密中，磁盘和闪存设备在进入设备时对所有用户数据进行加密。Exadata的安全消除功能利用Exadata重新使用或退役时的此功能，通过更改用于加密用户数据的加密密钥，立即删除存储设备上的所有用户数据。使用“安全擦除”，由于以前的加密密钥已被删除，因此无需担心由于过度配置或扇区保留而留在存储设备上的潜在数据。

外部数据安全已经被全球数百家主要的银行、电信和政府机构进行了调查和评估。所有这些评价的安全结果已纳入外部数据标准

“我们的关键电子  
支付服务已经  
从小就靠外部数据生活  
2011年，100%正常运行时间。  
服务可靠  
处理转移  
每周收入为数十亿欧元  
达到亚秒  
在线响应时间  
询问

**马丁麦格奥**  
数据库技术架构师  
声墨

构造因此，外部数据受益于甲骨文安全专家和全球数百名行业安全专家的审查。

## 关键任务的高可用性

外数据数据库机器被设计为提供最高级别的可用性。**所有类型的故障都可以防止从磁盘、服务器或网络等简单故障到复杂的站点故障和人为错误。**每台外数据数据库机器都具有完全冗余的硬件，包括冗余网络、冗余配电单元（PDU）、冗余电源、冗余的数据库和存储服务器。Oracle RAC可以防止数据库服务器出现故障。Oracle ASM提供数据镜像，以防止磁盘或存储服务器故障。Oracle RMAN提供了对磁盘快速和高效或磁带的备份。Oracle的闪回技术允许在数据库、表甚至行级别备份用户错误。使用Oracle数据保护，第二台外数据数据库机器可部署在最大可用性架构（MAA）配置中，以透明地维护远程站点上的数据库的实时副本，并提供针对主数据库故障和站点灾难的全面保护。

MAA配置中的外部数据被分析公司IDC认可为一个提供至少5-9个可用性的系统，并被归入IDC AL4容错市场细分市场<sup>7</sup>。

深度硬件和软件集成的外部原则在许多方面也很明显，它独特地确保了几种不同故障条件下的高可用性。其中一个独特的功能就是即时故障检测。在非外数据平台上，检测服务器故障需要等待很长时间的超时，从而导致应用程序的扩展超时。基于RoCE的外部数据实现了唯一的基于RDMA的亚秒节点死亡检测，从而虚拟地消除了应用程序浏览条件。

由于故障扇区的内部恢复、内部固件重启或磨损升级，磁盘和闪存设备偶尔会出现非常长的延迟I/O操作。这些长时间的I/O操作可能会导致关键任务OLTP数据库的停止。使用Exadata的唯一I/O延迟上限，Oracle Exadata系统软件，当读取I/O延迟比预期长得多时，会自动将读取I/O操作重定向到数据的asm镜像副本。类似地，它会自动将高延迟的写入I/O操作重定向到一个健康的闪存设备，从而消除了写入操作期间的异常值。数据系统软件使用机器学习技术来预测容易发生故障的组件，并采取主动行动，优雅地使这些组件退出服务。如果磁盘发生故障，ASM将对驻留在磁盘上的数据执行重新平衡操作，而应用程序将继续访问数据库而不中断。数据允许热交换磁盘、风扇、电源和PCIe闪存卡，以避免停机。外数据系统软件在存储服务器之间移动数据时，通过保留闪存缓存总体和存储索引，从而进一步实现重新平衡

“通过整合350

数据库服务器和  
存储系统到

Oracle Exadata，我们获得  
高性能，

可靠、可扩展  
移动计费平台，  
使我们能够计算  
账单数据快10倍，  
和半维护  
花费

岛村富木

计费系统高级经理  
组  
NTT DoCoMo公司。

<sup>7</sup>全球AL4服务器市场份额，2019年：容错系统成为数字转型平台，IDC，保罗·马古拉尼斯·彼得·鲁特顿，2020年7月

表演在极少数情况下，当网络子系统中存在异常值时，Exadata会将数据库服务器发出的I/O重定向到另一个存储服务器。

外部数据自动监控CPU、内存、输入/输出子系统、文件系统和网络。这种自动化将机器学习技术与从数千个关键任务的现实世界部署中获得的深刻教训相结合。例如，Exadata可以检测到对数据库性能产生负面影响的系统资源的异常使用，并自动识别负责的过程并发出警报——所有这都不需要任何手动干预。

由于其行业领先的可用性，外数据数据库机器已被领先的公司部署，用于其最关键的应用程序，包括银行间资金转移、在线证券交易、实时呼叫跟踪和基于网络的零售等等。Exadata的任务关键可用性能力不限于OLTP工作负载；它们也适用于仓库和分析。

## 数据库即一种服务的理想平台

外数据数据库机器可以承载许多数据库，支持数据库整合或一个复杂的数据库作为服务私有云。多数据库环境本质上具有多样化、复杂和不可预测的工作负载，并将OLTP、分析学和批处理操作与顺序和随机访问模式混合在一起。**Exadata能够运行具有行业领先的伸缩性和性能的混合数据库工作负载，这使其成为一个理想的整合平台。**

多数据库环境会产生一种固有的风险，即一个数据库将消耗过多的资源，从而影响其他数据库的服务质量。**外数据数据库机器唯一地提供了应用程序工作负载对数据库CPU、内存、网络和存储的使用的端到端优先级。**可以在物理数据库、可插拔数据库、连接、应用程序、用户甚至作业级别上指定工作负载优先级和资源限制，以确保每个统一数据库或SQL操作接收到必要的资源并达到目标响应时间。

Exadata唯一地实现了数据库和I/O资源管理。为数据库级别的操作指定的精细粒度优先级将自动通信给外数据存储服务器，并应用于每个I/O操作，以确保数据库操作的优先级同时适用于CPU操作和I/O操作。当将多个数据库和多个虚拟集群部署在一个扩展数据机架架上时，也可以应用相同的资源管理原则，这是合并私有云中的典型情况。

在X9M中，Exadata利用RDMA通过聚合以太网协议来确保网络密集型工作负载，如报告、批处理和备份，不会阻止对延迟敏感的交互式工作负载。延迟敏感的网络操作，如RAC缓存融合通信，和日志文件写入，穿越高

“通过集成20个遗留

数据库服务器  
投资信托销售  
系统分为四个Oracle  
外部数据数据库  
机器，我们可以提供

向客户提供的信息  
快136倍，增强我们的  
竞争优势  
和支持事务  
未来10年的增长  
以更低的成本多年。”

**塔克莫托**  
高级董事总经理  
云计算服务  
分开  
野村研究所有限公司

聚合以太网结构中的优先级网络通道。非延迟敏感的流量在其他通道上传输，并使用它们自己的网络交换机缓冲区。

由于Exadata具有独特的数据库整合和数据库即服务功能，Exadata是唯一可以在一个Oracle多租户容器数据库中支持多达4000个可插入数据库的平台。

## 使用外数据快照快速部署开发和测试数据库

可以直接在Exadata上快速创建节省空间的数据库快照。外数据数据库快照与Oracle多租户协议集成，为创建新的可插入数据库（PDB）快照提供了一个极其简单的接口。

快照从已清除了敏感信息的生产数据库（或PDB）的共享只读副本开始。可以从此共享副本创建读写快照层次结构。在进行更改时，每个快照都会将更改后的块写入一个稀疏磁盘组。由于多个用户可以从同一个基本数据库副本创建独立的快照，因此多个测试和开发环境可以共享空间，同时为每个用户维护独立的数据库。

所有外部数据特定特性，如智能扫描、资源管理和智能闪存缓存，都可以在通过外部数据快照创建的数据库实例上无缝工作，从而在使用少量宝贵存储资源的同时提供精确的测试和开发环境。在外数据上的快照备份也可以节省空间，因为只备份更改后的信息。

## 综合系统管理

Oracle企业管理器使用一种整体的方法来管理外数据数据库机器，并提供从监视和报告到主动生命周期管理的全面功能。它支持：

**统一监控：** Oracle企业管理器13c唯一支持所有硬件和软件组件的单一玻璃视图，如数据库服务器、存储服务器、网络交换机，并监视在它们上运行的操作及其资源利用率。dba可以从数据库监控屏幕向下钻取到外数据存储层，以快速确定任何性能瓶颈的根本原因。

企业管理器内的熄灯监控通过预定义的度和阈值为exada进行了优化，以便管理员在出现问题时及时收到通知，并管理这些异常。自动检测硬件事件并记录服务请求，以减少问题解决时间。

Exachk工具与企业管理器强大的法规遵从性框架集成，为系统管理员提供了针对已知的配置问题和最佳实践自动评估工程系统的功能。管理员可以利用一致性检查功能来检查跨机架或机架的数据库服务器之间的配置偏差。

与甲骨文白金服务，我们实现了

增加40%  
操作效率  
实际上消除了  
需要专门的  
要执行的资源  
更新，监控系统，  
和解决事件。”

**罗兰席勒**  
建筑师  
瑞士再保险

Exadata内置的管理服务器（MS）进程会不断监控硬件和软件组件的运行状况，当检测到故障组件时，它会向管理员和Oracle支持人员发送警报。

## 最高级别的服务

Oracle为Exadata系列产品提供了一套完整的支持服务，包括：24x7硬件服务、系统监控、软件安装和其他标准和定制产品的配置。

特别有价值的是甲骨文白金服务，它只可用于甲骨文的工程系统。白金服务提供了故障监控、更快的响应时间和加速向开发的升级。通过白金服务，Oracle支持工程师远程执行软件维护和补丁。白金服务为包括Oracle数据库在内的工程系统中的所有软件和硬件提供了比以往更高级别的支持。向外部数据的客户免费提供白金服务。

## IT敏捷性

Exadata是一个运行数据库的完整系统，包括存储、服务器和内部网络。传统数据库系统的管理通常分布在每个组件的管理团队中，如数据库团队、存储团队和系统管理团队。相比之下，外数据系统通常由一个统一的数据库机器管理（DMA）团队进行管理。数据库机器管理员可以完全控制数据库机器中的所有资源，包括存储资源。新的数据库部署和配置更改可以由数据库机器管理员来实现，而不需要不同组件管理团队之间的协调，这些团队通常过载，并且具有不同的优先级。数据库机器管理员可以专注于应用程序和业务特定的增强，而不是跨组件团队进行协调，或对低级配置问题进行调优和分类。

## 大大降低成本

由于外数据数据库机器提供的极端性能、高存储容量和独特的压缩能力，需要非常大的传统硬件系统的工作负载可以在小得多的外数据系统上运行。在大小调整练习中，与传统系统相比，外部数据系统的大小通常减少了2-4倍。

Exadata为大型数据集提供了巨大的RAM、闪存和磁盘占用空间。Exadata全机架上的原始磁盘存储可达到3.8PB（pb），而原始闪存可高达920 TB。混合柱状压缩也增加了有效的存储和内存容量的10倍。通过跨磁盘、闪存和内存层智能地移动活动数据，exadata同时提供最高的性能和最低的成本。

Exadata具有在一个云平台中整合支持多个工作负载的许多数据库的独特能力。高端OLTP，分析，批量，

“甲骨文的继续工程重点外部数据性能有使我们的业务受益在过去的5年里。我们热切地期待着它我们的下一章Xadata旅程。”

Kaan科纳克  
系统的IT治理主管  
基础设施和下一步发电技术  
阿克西戈塔

报告和备份都可以在数据库内和数据库之间同时运行，具有极端的性能。**Exadata的极端性能和容量允许在Exadata上整合大量的数据库和工作负载。**在外部数据上整合数据库可以降低系统硬件成本、软件成本，并大大降低了持续的操作成本。

外部数据数据库配置的一致性导致节省了大量的成本。**外部数据不仅标准化了技术，还标准化了集成、测试、安全性、硬化、调优和支持。**客户部署外部数据系统的速度比传统系统快得多，劳动力也更少。减少或消除了低级别的调优、集成和维护。所有Exadata用户运行的配置与数千个其他用户相同，并且与Oracle的内部配置相同，遇到问题的可能性要小得多，而且问题解决更快更简单，降低了操作成本和停机成本。当问题确实发生时，客户必须与一个供应商打交道——Oracle，因为整个系统——硬件、固件、操作系统、系统管理程序和数据库层都是由Oracle拥有和支持。“单手握手”支持模型可以更快地解决问题，并减少停机时间，进一步增加好处。

## 可按需提供能力的软件授权

Exadata X9M-2数据库服务器具有两个32核的x86处理器（共64核）。容量-按需应变功能允许在硬件安装期间关闭每个数据库服务器的多个核，从而至少启用14个核。随着工作负载的增长和需要更多的内核，可以使用按需容量以2核的增量增加cpu资源。必须为其他核心购买额外的软件许可证。这种按增长付费的软件许可方式是Exadata帮助将成本与业务增长保持一致的另一种方式。

## Oracle公共云中的外部数据

有了Oracle数据库外部数据云服务，客户现在可以在外部数据上的云中运行Oracle数据库，具有与数千个在本地部署外部数据的组织相同的极端性能和可用性。外部数据云服务结合了世界第一的数据库——Oracle和最强大的数据库平台——exada，以及公共云的简单性和成本效益。

客户可以选择把自己的许可证，在这种情况下，他们可以使用任何选项的许可，或一个包容性的许可所有Oracle数据库选项和功能——如Oracle多租户，内存数据库，真正的应用程序集群（RAC），活动数据保护、分区、高级压缩和先进的安全。它还包括所有的Oracle企业管理器包。**部署在外部数据云服务中的Oracle数据库与本地部署的数据库100%兼容，确保了平稳过渡到云，以及高效的混合云策略。**使用付费增长的专用外部数据配置和基础设施管理

“有了Exadata，我们能够更快地实现27倍的目标性能在我们的数字银行吞吐量金融交易和事实上，结果是惊人的，超过了我们的希望”

加桑萨克  
CTO & CIO  
ICS金融系统

由Oracle专家提供，外数据云服务使业务敏捷性和操作灵活性，零资本支出。

外部数据云服务是一个理想的适合：

- 以几乎任何规模运行业务关键的生产OLTP或分析数据库，而不产生资本支出和维护底层IT基础设施的复杂性
- 使用多个Oracle数据库或Oracle多租户整合云中整合各种工作负载
- 维护同步的Oracle备用或副本数据库，用于云中的灾难恢复和/或使用Oracle活动数据保护或x黄金门进行查询卸载
- 快速提供高性能的Oracle数据库，以满足特殊的业务原因，如特性开发、功能测试、应用程序验证、概念验证、预先试用和数据库沙箱测试
- 执行对时间敏感的业务应用程序，如启动基于网络的营销活动、运行忠诚度计划和推出新的业务计划

对于现有的Oracle数据库客户来说，所有这些用例的一个吸引人的方面是，它们的应用程序和数据模型不必更改。他们的IT足迹只是扩展到包括Oracle云的弹性和灵活性。他们也不需要为多个工作负载投资于多个云平台，因为Exadata为所有工作负载提供了一个统一的平台——分析、数据仓库、OLTP、整合、内存中和混合工作负载。

Exadata云服务具有针对所有工作负载的极端性能，以及快速部署、简化管理、低运营成本 and 降低风险，该平台云服务是当今最好的云数据库平台。

无法将数据库移动到Oracle云基础设施（OCI）的客户，可以在自己的数据中心中运行外数据云服务

使用Oracle数据库外数据云@客户。外星人云@客户：

- 是通过使用基于订阅的定价来支付的，其中包括所有的外部数据软件，所有的外部数据硬件，以及甲骨文公司的远程操作和基础设施管理
- 可以托管外数据云服务，或自主数据库专用
- 包括与Oracle公共云相同的基于Web和rest的数据库以及操作系统配置、管理和编排
- 由甲骨文的云运营团队管理。操作系统管理服务器、存储、存储软件、网络、固件和系统管理程序
- 是唯一适合部署具有云经济和操作模型的关键任务数据库的平台吗

“OracleExadata带给我们

可预测性我们有，  
平均增长60%  
CPU性能。因为  
我们正在谈论的是  
硬件和软件  
工程工作  
一起

惠灵顿德阿尔米达

皮门特尔

执行经理，IT  
基础设施  
葡萄牙圣母院  
保罗

## 实体业务优势

除了跨本地部署和云计算的极端性能、可用性、安全性和部署灵活性的操作好处之外，Exadata还直接有利于业务。

Exadata加速了新业务应用程序的上市时间，因为它在很大程度上消除了系统配置、调优和测试所需的时间。部署时间从几个月减少到几天，在上线后出现意外系统级别问题的风险大大降低。当部署了一个新的应用程序时，如果出现意外的应用程序使用模式，通常会产生性能问题。Exadata巨大的I/O、网络 and 计算吞吐量可以吸收意外工作负载产生的峰值，而不会减缓任务关键工作负载的响应时间。总体的外部数据加快了应用程序部署并降低了风险，允许企业更快地创新。

Exadata的极端性能、大内存和闪存容量通过大大提高用户响应时间来提高员工的生产力和客户满意度。**用户花更多的时间做有用的工作，而花更少的时间等待系统响应。**

数据的极端性能不仅提高了业务效率

**使业务用户能够做出更明智的决策，发现增长机会，并降低成本。**用户可以实时分析数据，探索不同的可能性，并执行快速迭代，以找到更好的解决方案。Exadata启用：

- 实时业务数据分析
- 沙漏更快的财务关闭
- 更好的计划和预算
- 更有效和更快的预测

## 结论

Exadata提供了一个完全集成的数据库平台，具有最新的硬件技术和独特的软件，以提供极端的性能、可用性和安全性。再加上成本节约、易于管理和增强的可支持性，提高了更大的业务敏捷性和效率。考虑到使用Exadata可以实现的目标，它成为在本地或云中运行Oracle数据库的新的全球标准也就不足为奇了。

“我们真的很喜欢在哈里伯顿，因为它是易于管理。很容易来理解。很容易曲调和大多数重要的是，性能是惊人的。”

**谢恩米勒**  
全球高级总监  
基础设施和运营  
哈利伯顿公司总部所在地

## 外部数据服务器硬件<sup>1, 2</sup>

服务器类型	中央处理器	存储器	磁盘	闪光灯	网络
数据库服务器	2x32核 Intel®Xeon®8358 处理器 (2.6 GHz )	512GB (出厂选 项) 1024GB (出厂 选项和现场升 级) 1536 GB 现场升级 从512 GB 只有 2048GB (出厂 选项和现场升 级, 最大)	没有一个	2 x 3.84 TB NVMe 闪存SSD硬盘 (可 热插拔), (可升级为 4 x 3.84 TB)	客户端/备份适配器1: 4 x 10 Gb铜线 以太网端口或2 x 10/25 Gb光线 以太网端口 客户端/备份适配器2 (可选): 4个x 10 Gb铜线以太网端口或2个x 10/25 Gb光线以太网端口 客户端/备份适配器3: 4 x 10 Gb铜线 以太网端口或2 x 10/25 Gb光线 以太网端口 1 x 1 Gb铜线以太网端口 (mgmt) 1个ILOM以太网端口 2个x 100 Gb QSFP28 RoCE结构端口
存储服务器 大容量 (HC)	2x16核In特尔 ®Xeon®8352Y处理 器 (2.2 GHz)	256 GB .51 TB 持久的 记忆力	12 x 18 TB 7,200 RPM磁盘	.04 x 6.4 TB NVMe PCIe4闪存卡	2个x 100 Gb QSFP28 RoCE结构端口 1 x 1 Gb铜线以太网端口 (mgmt) 1个ILOM以太网端口
存储服务器 极端闪光 (EF)	2x16核In特尔 ®Xeon®8352Y处理 器 (2.2 GHz)	256 GB .51 TB 持久的 记忆力	没有一个	.4.08 x 6 TB NVMe PCIe4闪存卡	
存储服务器 扩展 (XT)	1个1x16核英特尔 ®Xeon®8352Y处理器 (2个. 2 GHz)	96 GB	12 x 18 TB 7,200 RPM磁盘	没有一个	
存储服务器第八个 机架大容量 (HC)	2x16核In特尔 ®Xeon®8352Y处理 器 (2.2 GHz)	256 GB 768 GB持 久内存	6 x 18 TB 7,200 RPM 磁盘	.02 x 6.4 TB NVMe PCIe4闪存卡	

<sup>1</sup>所有服务器都包括冗余的可热插拔风扇和电源

<sup>2</sup>表中只包括单独可购买的服务器, 第八机架数据库服务器也可在机架配置如下所示。

## 外部数据机架配置<sup>1, 2</sup>

机架尺寸	数据库服务器和核心	存储服务器和核心	高容量存储服务器容量 (原始)	或	极端闪存存储服务器容量 (原始)
第八架 <sup>3</sup>	2台服务器, 64核	3台服务器, 48核用于SQL卸载	324 TB磁盘, 38.4 TB闪存, 2.3 TB持久性内存	或	n/a
四分之一架	2台服务器, 128核	3台服务器, 96核, 用于SQL卸载	.5648 TB磁盘, 76.8 TB闪存, 4 TB持久性内存		.6153 TB闪存, 4.5 TB持久性内存
半机架 <sup>4</sup>	4台服务器, 256核	7台服务器, 224核, 用于SQL卸载	1512 TB磁盘, 179.2 TB闪存, 10.5 TB持久性内存		358.4 TB闪存, 10.5 TB持久性内存
全机架 <sup>4</sup>	8台服务器, 512核	14个服务器, 448个核, 用于SQL卸载	3024 TB磁盘, 358.4 TB闪存, 21 TB持久记忆力		716.8 TB闪存, 21 TB持久性内存
+Database 服务器	多达19个服务器 <sup>5</sup> , 每个机架最多1216芯	n/a	n/a		n/a
+Storage 服务器	n/a	多达18个服务器 <sup>5</sup> , 最多576核行李架	3888 TB磁盘, 460.8 TB闪存, 27.6 TB持久性内存		921.6 TB闪存, 27.6 TB持久性内存

<sup>1</sup>每个机架高度为42RU (机架单元), 具有2x冗余配电单元(PDU)、2x36端口100 Gb/s RoCE交换机和1x48端口管理以太网交换机, 用于管理。包括的更换零件套件, 包括:

- 1 x 6.4 TB NVMe PCI闪存卡和1 x 18 TB大容量磁盘, 或
- 1 x 6.4 TB NVMe PCI闪存卡

<sup>2</sup>弹性配置允许将数据库或存储服务器添加到四分之一的机架中, 以实现应用程序所需的计算与存储的精确比率。全机架弹性配置不能超过22台服务器和39RU (机架单元)。数据库服务器= 1 RU, 存储服务器= 2 RU

<sup>3</sup>第八个机架是最小的外部数据配置。第八机架数据库服务器有一个处理器, 所有内核都启用了。每个数据库服务器的默认内存为384 GB, 每个数据库服务器支持的最大内存为1024GB。第八机架高容量存储服务器启用了一半的核心, 删除了一半的磁盘和闪存卡。可选的网卡不适用于第八个机架。

<sup>4</sup>一半和全机架配置作为弹性配置的例子。

<sup>5</sup>弹性配置中允许的最大数据库服务器数量为19台。弹性配置中允许的最大存储服务器数量为18个。

## 其他弹性扩展选项

多机架连接	通过ROCE网络结构连接最多12个十数据数据库机架或十数据存储扩展机架的任何组合。可以使用外部ROCE交换机构建更大的配置。连接的机架必须包含外部的硬件。
第八个机架扩展选项	<p>展开仅计算或仅存储或两者, 描述如下:</p> <p>第八机架数据库服务器可以通过为每个服务器安装一个额外的32核CPU和128GB内存来扩展</p> <p>可以通过增加额外的第八个机架高容量、高容量 (HC)、极端闪存 (EF) 和/或扩展 (XT) 存储服务器来扩展存储。</p>

## 外部数据的容量和性能指标：各个服务器

服务器类型	最大SQL闪光灯带宽 <sup>2</sup>	最大SQL读取多孔硅氧化隔离 <sup>1, 3</sup>	最大SQL写入多孔硅氧化隔离 <sup>4</sup>	持久的存储器容量（原始） <sup>5</sup>	PCI闪光灯容量（原始） <sup>5</sup>	磁盘数据容量（原始）
数据库服务器	n/a	2,800,000	2,000,000	n/a	n/a	7.2 TB
存储服务器高容量（HC） <sup>1</sup>	45 GB/s	2,300,000	614,000	.51 TB	25 TB.6	216 TB
存储服务器极端闪存（EF） <sup>1</sup>	75 GB/s	2,300,000	614,000	.51 TB	51.2 TB	n/a
存储服务器扩展（XT） <sup>1</sup>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	216 TB
存储服务器第八个机架高容量（HC） <sup>1</sup>	23 GB/s	1,150,000	307,000	768 GB	12.8 TB	108 TB

<sup>1</sup>实际的系统性能因应用程序而异。

<sup>2</sup>带宽是在运行SQL时实现的峰值物理扫描带宽，假设没有数据库压缩。当使用数据库压缩时，有效的用户数据带宽会更高。

<sup>3</sup>基于运行SQL的8个KI/O请求。请注意，I/O大小会极大地影响Flash IOPS。其他产品引用IOPS基于较小的i/o，与数据库无关。

<sup>4</sup>基于运行SQL的8个KI/O请求。在ASM镜像后在存储服务器上测量的Flash写I/O，通常会发出多个存储I/O以保持冗余。

<sup>5</sup>原始容量采用标准磁盘驱动器术语进行测量，使用1GB=10亿字节。

## 典型机架配置：闪存容量和性能指标（HC和EF）

闪光灯度量		最大SQL闪存带宽 <sup>2</sup>	最大SQL PMEM读取 iop <sup>1, 3</sup>	最大SQL闪存写IOPS <sup>4</sup>	PCI闪存容量（原始） <sup>5</sup>
全机架 <sup>6</sup>	hc <sup>1</sup>	630 GB/s	22,400,000	8,596,000	358.4 TB
	ef <sup>1</sup>	1050 GB/s	22,400,000	8,596,000	716 TB.8
半机架 <sup>6</sup>	hc <sup>1</sup>	315 GB/s	11,200,000	4,298,000	179.2 TB
	ef <sup>1</sup>	525 GB/s	11,200,000	4,298,000	358.4 TB
四分之一架	hc <sup>1</sup>	135 GB/s	5,600,000	1,842,000	76.8 TB
	ef <sup>1</sup>	225 GB/s	5,600,000	1,842,000	153.6 TB
第八架	hc <sup>1</sup>	67.5 GB/s	2,800,000	921,000	38.4 TB

<sup>1</sup>EF =极端闪存；HC =高容量；PMEM =持久性内存

<sup>2</sup>带宽是在运行SQL时实现的峰值物理扫描带宽，假设没有数据库压缩。当使用数据库压缩时，有效的用户数据带宽会更高。

<sup>3</sup>基于8个运行SQL的K个IO请求。请注意，IO的大小会极大地影响Flash IOPS。其他人引用的IOPS是基于较小的IOs，并且与数据库无关。

<sup>4</sup>基于8个运行SQL的K个IO请求。在ASM镜像后在存储服务器上测量Flash写I/O，通常会发出多个存储IO以保持冗余。

<sup>5</sup>原始容量采用标准磁盘驱动器术语进行测量，使用1GB=10亿字节。

<sup>6</sup>一半和完整机架配置作为弹性配置的例子。半= 4x DB服务器，7x存储服务器；全= 8x DB服务器，14x存储服务器

## 典型的机架配置：磁盘容量和性能指标（HC）

磁盘度量	最大SQL磁盘带宽 <sup>1</sup>	最大SQL磁盘IOP <sup>2</sup>	数据容量（原始） <sup>3</sup>
全机架 <sup>4</sup>	25 GB/s	36,000	3024 TB
半机架 <sup>4</sup>	12.5 GB/s	18,000	1512 TB
四分之一架	5.4 GB/s	7,800	648 TB
第八架	2.7 GB/s	3,900	324 TB

<sup>1</sup>带宽是在运行SQL时实现的峰值物理扫描带宽，假设没有数据库压缩。当使用数据库压缩时，有效的用户数据带宽会更高。

<sup>2</sup>基于8个运行SQL的K个I/O请求。请注意，I/O的大小会极大地影响Flash IOPS。其他人引用的IOPS是基于较小的I/Os，并且与数据库无关。

<sup>3</sup>原始容量采用标准磁盘驱动器术语进行测量，使用1GB=10亿字节。

<sup>4</sup>一半和完整机架配置作为弹性配置的例子。半= 4x DB服务器，7x存储服务器；全= 8x DB服务器，14x存储服务器。

## 典型机架配置：组合指标（HC和EF）

组合的度量	数据容量（可用的）正常冗余 <sup>1</sup>	数据容量（可用）正常冗余1	数据容量（可用）-高冗余 <sup>1</sup>	最大数据负载率 <sup>2</sup>
全机架 <sup>3</sup>	hc <sup>1</sup>	1225.8 TB	898 TB.0	.035 TB/hour
	ef <sup>1</sup>	281.8 TB	206.5 TB	35.0 TB/hour
半机架 <sup>3</sup>	hc <sup>1</sup>	612.9 TB	449.0 TB	17.5 TB/hour
	ef <sup>1</sup>	140.9 TB	103.2 TB	17.5 TB/hour
四分之一架	hc <sup>1</sup>	245.4 TB	192.4 TB	7.5 TB/hour
	ef <sup>1</sup>	56.4 TB	44.2 TB	7.5 TB/hour
第八架	hc <sup>1</sup>	122.7 TB	96.2 TB	3.8 TB/hour

<sup>1</sup>可用容量的测量使用2个空间术语的正常功率，使用1 TB = 1024 \* 1024 \* 1024 \* 1024字节。在考虑到ASM冗余所需的空间，从驱动器故障中恢复后，创建数据库的实际可用空间。正常的冗余计算反映了网络基础设施版本12.2.0.1或更高版本的使用。

<sup>2</sup>负载速率通常受到数据库服务器CPU的限制，而不是I/O。速率因加载方法、索引、数据类型、压缩和分区而异。

<sup>3</sup>一半和完整机架配置作为弹性配置的例子。半= 4x DB服务器，7x存储服务器；全= 8x DB服务器，14x存储服务器。

## 外部数据数据库机器组件环境规范

指标	外部数据库服务器 X9M - 2	外部数据存储服务器 X9M - 2高容量 (HC)	外部存储服务器 X9M - 2极端闪存	扩展数据存储服务器 X9M - 2扩展 (XT)	附件第八机架存储服务器 X9M - 2高容量 (HC)
高度	1.681英寸 ( 42.66 mm )			3.42英寸 ( 86.9 mm )	
宽度	17.19英寸 ( 436.5 mm )			17.52英寸 ( 445.0 mm )	
深	29.02英寸 ( 737.0 mm )			29.88英寸 ( 759.0 mm )	
声噪声 (操作)	7.9 B	8.0 B	8.0 B	8.0 B	8.0 B
权重	45.6 lb (20.7 kg)	77.6 lb (34.8 kg)	60.6 lb (27.5 kg)	66.7 lb (30.2 kg)	67.5 lb (30.6 kg)
最大功耗	0.9 kW (0.9 kVA)	0.8 kW (0.9 kVA)	0.9 kW (0.9 kVA)	0.5 kW (0.5 kVA)	0.6 kW (0.6 kVA)
典型的功率使用 <sup>1</sup>	0.6 kW (0.7 kVA)	0.6 kW (0.6 kVA)	0.6 kW (0.6 kVA)	0.4 kW (0.4 kVA)	0.4 kW (0.4 kVA)
冷却在最大使用情况	3,153 BTU/hour	2,883 BTU/hour	2,907 BTU/hour	1,720 BTU/hour	2,134 BTU/hour
	3,326 kJ/hour	3,042 kJ/hour	3,067 kJ/hour	1,814 kJ/hour	2,251 kJ/hour
典型使用时的冷却	2,207 BTU/hour	2,018 BTU/hour	2,035 BTU/hour	1,204 BTU/hour	1,494 BTU/hour
	2,328 kJ/hour	2,129 kJ/hour	2,147 kJ/hour	1,270 kJ/hour	1,576 kJ/hour
气流在最大使用情况 <sup>2</sup>	146 CFM	133 CFM	135 CFM	80 CFM	99 CFM
气流在典型的使用情况 <sup>2</sup>	102 CFM	93 CFM	94 CFM	56 CFM	69 CFM
工作温度/湿度: 5°C至32°C (41°F至89.6°F), 相对湿度为10%至90%, 不冷凝 工作海拔高度: 最高可达3048米。900米以上每300米环境温度降低1°C <sup>1</sup> 典型的功率使用情况随应用程序负载而变化 <sup>2</sup> 气流必须是前后的					

## 外数据数据库机器环境规范

指标	全机架 <sup>4</sup>	半齿条 <sup>4</sup>	四分之一架	第八架
高度	78.74英寸 ( 2000 mm )			
宽度	23.62英寸 ( 600 mm )			
深	47.12英寸 ( 1197 mm )			
声噪声 (操作)	9 B. 4	9 B. 2	9 B. 1	9 B. 1
<b>具有高容量磁盘的环境</b>				
权重	2024.70 lb (918.4 kg)	1300.4 lb (589.9 kg)	911.4 lb (413.4 kg)	883.9 lb (400.9 kg)
最大功耗	.120 kW (20.5 kVA)	10.5 kW (10.7 kVA)	5.2 kW (5.3 kVA)	4.2 kW (4.3 kVA)
典型的功率使用 <sup>1</sup>	14.1 kW (14.3 kVA)	7.3 kW (7.5 kVA)	3.7 kW (3.7 kVA)	2.9 kW (3.0 kVA)
最大使用时的冷却	68,495 BTU/hour	35,701 BTU/hour	17,863 BTU/hour	14,352 BTU/hour
	72,263 kJ/hour	37,665 kJ/hour	18,845 kJ/hour	15,142 kJ/hour
典型使用时的冷却	47,947 BTU/hour	24,991 BTU/hour	12,504 BTU/hour	10,047 BTU/hour
	50,584 kJ/hour	26,365 kJ/hour	13,192 kJ/hour	10,599 kJ/hour
最大使用量下的气流 <sup>2</sup>	3171 CFM	1653 CFM	827 CFM	664 CFM
典型用途下的气流 <sup>2</sup>	2220 CFM	1157 CFM	579 CFM	465 CFM
<b>具有极端闪存磁盘的环境环境</b>				
权重	1799.3 lb (816.1 kg)	1187.7 lb (538.7 kg)	863.1 lb (391.5 kg)	
最大功耗	.220 kW (20.6 kVA)	10.5 kW (10.7 kVA)	5.3 kW (5.4 kVA)	
典型的功率使用 <sup>1</sup>	14.1 kW (14.4 kVA)	7.4 kW (7.5 kVA)	3.7 kW (3.8 kVA)	
最大使用时的冷却	68,830 BTU/hour	35,868 BTU/hour	17,934 BTU/hour	
	72,615 kJ/hour	37,841 kJ/hour	18,921 kJ/hour	
典型使用时的冷却	48,181 BTU/hour	25,108 BTU/hour	12,554 BTU/hour	
	50,831 kJ/hour	26,489 kJ/hour	13,244 kJ/hour	
最大使用量下的气流 <sup>2</sup>	3187 CFM	1661 CFM	830 CFM	
典型用途下的气流 <sup>2</sup>	2231 CFM	1162 CFM	581 CFM	
工作温度/湿度: 5°C至32°C (41°F至89.6°F), 相对湿度为10%至90%, 不冷凝 工作海拔高度: 最高可达3048米。900米以上每300米环境温度降低1° C <sup>1</sup> 典型的功率使用情况随应用程序负载而变化。 <sup>2</sup> 气流必须是前后的。 <sup>3</sup> 气流必须是前后的。 <sup>4</sup> 一半和完整机架配置作为弹性配置的例子。半= 4x DB服务器, 7x存储服务器; 全= 8x DB服务器, 14x存储服务器。				

## 外数据数据库机器规定和认证

规定 <sup>1, 2, 3</sup>	<b>产品安全:</b>	UL/CSA 60950-1、EN 60950-1、IEC 60950-1 CB方案, 与所有国家的差异 UL/CSA 62368-1、EN 62368-1、IEC 62368-1 CB方案, 与所有国家的差异
	<b>电磁兼容性</b>	
	<b>排放:</b>	面心立方CFR 47第15部分、ICES-003、EN55032、KN32、EN61000-311、EN61000-312
	<b>免除</b>	EN55024, KN35
认证 <sup>2, 3</sup>		北美 (NRTL)、CE (欧盟)、国际CB计划、HSE豁免 (印度)、BSMI (台湾)、CCC (PRC)、EAC (EAEU包括俄罗斯)、KC (韩国)、RCM (澳大利亚)、VCCI (日本)、UKCA (联合王国)
欧洲联盟指令 <sup>3</sup>		2014/35/EU低电压指令。2014/30/EU EMC指令, 2011/65/EU RoHS指令, 2012/19/EU WEEE指令

<sup>1</sup> 所有所引用的标准和认证均为最新的官方版本。如需其他详情, 请与您的销售代表联系。

<sup>2</sup> 可适用其他国家的法规/认证。

<sup>3</sup> 在某些情况下, 如适用, 仅针对货架级系统获得法规和认证合规性。

## 外数据数据库机器支持服务

- 硬件保修: 1年, 在正常营业时间 (星期一至五上午8点至下午5点) 进行4小时的网络/电话回复, 2个工作日的现场响应/零件交换  
Oracle高级系统支持包括Oracle Linux支持和24x7的2小时现场硬件服务响应 (取决于靠近服务中心)  
Oracle对操作系统的首要支持  
Oracle客户数据和设备保留情况
- 系统安装服务
- 软件配置服务
- 甲骨文白金服务
- 针对系统的业务关键型服务  
Oracle外部数据启动包
- 系统升级支持服务, 包括硬件安装和软件配置  
Oracle自动服务请求 (ASR)
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 可选客户提供的在X9M-2中安装外数据数据库机中的以太网交换机

每个外数据数据库机X9M-2机架的机架顶部有2U可用, 客户可以选择在外数据机架上安装自己的客户端网络以太网交换机, 而不是在单独的机架上。适用于一些空间、功率和冷却方面的限制。

## 主要功能和功能

### 外数据和数据库软件特性-分析

- 唯一的自动并行化和卸载的数据扫描到存储
- 基于“where”子句对存储中行的唯一筛选
- 基于所选列对存储中行的唯一筛选
- JSON和XML分析查询的唯一存储卸载
- 基于与其他表的连接的存储中行的唯一过滤
- 独特的混合柱状压缩
- 唯一的存储索引数据正在跳过
- 唯一的用户I/O资源管理、查询、服务、数据库等。
- 唯一的自动转换到列格式在快速缓存
- 独特的智能Flash缓存为表扫描
- 独特的存储卸载的索引快速全扫描
- 加密数据上扫描的唯一存储卸载，具有FIPS遵从性
- 针对lob和clob的独特的存储卸载
- 最小/最大操作的唯一存储卸载
- 唯一的数据挖掘，可卸载到存储中
- 如果存储cpu繁忙，将唯一反向卸载到DB服务器
- 唯一的自动数据行列化
- 独特的自动转换数据到内存格式时，加载到闪存缓存

### 外数据和数据库软件特性-OLTP

- 唯一的持久性内存数据加速器
- 唯一的持久性内存提交加速器
- 唯一的数据库感知PCI Flash
- 独特的附件智能Flash缓存
- 独特的外数据智能闪存日志记录
- 独特的智能回写Flash缓存
- 按集群、工作负载、DB或用户进行唯一的I/O优先级，以确保QOS
- 独特的扩展直接到线协议
- 唯一的数据库智能网络资源管理
- 唯一的Exachk全堆栈验证
- 唯一的全堆栈安全扫描
- 唯一的数据库范围内的安全性
- 唯一的单元间重新平衡保存闪存缓存和存储索引
- 唯一的全堆栈安全清除
- 唯一的即时数据文件创建
- 独特的智能融合块传输
- 对每个数据库的快速缓存大小的唯一控制
- 唯一的内存内OLTP加速
- 唯一的撤消块-远程RDMA读取
- 支持每个容器数据库4000个可插数据库和多租户选项

### 外部数据和数据库软件特性-高可用性

- 节点或单元格故障的唯一即时检测
- 唯一的内存内的容错能力
- 卡住磁盘或闪存上I/O的唯一秒故障转移
- 卸载备份到存储服务器的唯一方式
- 唯一外部数据验证（扩展H.A.R.D.）
- 关键数据库文件的唯一优先级恢复
- 通过读取其他存储服务器，唯一地自动修复损坏的磁盘数据
- 预测故障磁盘上的读取I/操作的唯一避免
- 暂时性能不佳的驱动器的独特的限制和功率循环
- 如果镜像存储服务器关闭，则提供唯一的关闭预防措施
- 对不可靠的网络链路的唯一检测和禁用
- 再平衡时存储指标的唯一保存

## 可管理性功能

Oracle嵌入式集成熄灯管理器 (ILOM) 与升级预分期优化  
Oracle企业管理器外数据插件  
唯一的Active AWR包括用于端到端监控的存储统计数据  
IPv6支持以太网连接  
沙漏容量按需应变  
小区软件透明重启  
闪存和磁盘生命周期管理警报  
自动磁盘擦洗和修复  
支持Oracle Linux虚拟化的可信分区  
Subab自动化VLAN创建  
Oracle扩展数据部署助手  
单独的管理交换机和连接性  
来自远程服务器的Exacli命令行管理  
存储服务器的Cellcli命令行管理  
DCLI分布式命令行自动化工具  
自动服务请求和补丁管理器 (patchmgr) 支持:

- o数据库服务器,
- o存储服务器
- o配电装置, 和
- o思科RoCE和管理交换机

## Oracle数据库软件(可单独提供) :

对于数据库服务器: Oracle数据库11g版本2企业版, Oracle数据库12c企业版版本1和2版, Oracle数据库18c企业版, Oracle数据库19c企业版, 和 Oracle数据库21c企业版。Oracle数据库选项, 如Oracle真实应用程序集群, Oracle分区, Oracle多租户, Oracle活动数据保护。有关特性支持, 请参阅特定版本的文档。  
对于存储服务器: Oracle扩展数据系统软件。许可证可以从一个系统转移到另一个系统, 或转移到一个新系统。

## Oracle软件(包括) :

对于数据库服务器: Oracle Linux 7更新9与牢不可破的企业内核5。零损失零拷贝数据报协议 (ZDP) RoCEv2协议, 用于外数据存储服务器和 Oracle数据库之间的通信, 这是基于可靠的数据报套接字 (RDS) 开放织物企业分发 (OFED)

---

## 与我们联系

调用+1. 800. ORACLE1或访问神谕。com. 在北美以外, 请在当地找到办事处: [oracle.com/contact](http://oracle.com/contact).

 博客神示所  com脸书。  甲骨文公司的推特。 [com/oracle](http://com/oracle)

---

版权所有: ©2021, 甲骨文和/或其附属公司。保留所有权利。本文件仅供参考, 其内容如有更改, 恕不另行通知。本文件不保证无错误, 也不受任何其他保证或条件, 无论是口头或法律暗示, 包括适销性或适合特定目的的默示保证和条件。我们明确否认对本文件的任何责任, 本文件不直接或间接形成任何合同义务。未经我方事先书面许可, 不得为任何目的以任何形式或任何电子或机械方式复制或传送本文件。

甲骨文公司和Java公司是甲骨文公司和/或其附属公司的注册商标。其他名称可能是其各自所有者的商标。

英特尔和英特尔至强公司是英特尔公司的商标或注册商标。所有SPARC商标均在许可下使用, 并且是SPARC国际公司的商标或注册商标。AMD、Opteron、AMD徽标和AMD Opteron徽标都是高级微设备公司的商标或注册商标。UNIX是开放集团的注册商标。0921