

佳都Exadata 一体机X11M



佳都Exadata 一体机 X11M

佳都 Exadata 一体机旨在为 Oracle Database 提供显著更高的性能、成本效益和可用性。Exadata具有支持云技术的现代化架构，其中包含了横向扩展的高性能数据库服务器、配备了 PCIe 闪存的横向扩展智能存储服务器、使用RDMA 可访问内存的独特存储高速缓存，以及云计算级别的基于融合以太网 RDMA (RoCE) 的内部网络，将所有服务器存储连接起来。Exadata独特的算法和协议将在存储、计算和网络中实施数据库智能，从而以更低成本提供更高的性能和更大的容量。Exadata适用于所有类型的现代数据库工作负载，包括 Online Transaction Processing (OLTP)、Analytics and Data Warehousing (DW)、In-Memory Analytics、Artificial Intelligence (AI)、Internet of Things (IoT)、金融服务、游戏和合规性数据管理，同时也能够高效整合混合数据库工作负载。

ExadataX11M 是新一代 Exadata硬件，实现了新一代智能数据软件架构。Exadata X11M 部署起来简单又快速，可为您的重要数据库提供支持和保护。ExadataX11M可以作为私有数据库云的理想基础在本地购买和部署，也可以使用订阅模型进行购买，然后部署在 Oracle Cloud Infrastructure、混合云模型中的Cloud@Customer 或 Multicloud (Azure、Google Cloud 和 AWS) 中，并由 Oracle 负责执行所有基础设施管理工作。

专门设计，部署快速又可靠

Exadata是一个能够以高性价比和高效的方式运行 Oracle Database 的平台。由于数据库服务器、存储服务器和网络都是由Oracle 专家预先配置、预先调优和预先测试的，因此即使是面向关键任务系统，Exadata也很容易部署。广泛的端到端测试和验证可确保所有组件（包括数据库软件、操作系统、虚拟机管理程序、驱动程序和固件）无缝协作，不存在性能瓶颈或单点故障。

关键特性

- 每个机架可配置多达 2880 个 CPU 核心用于数据库处理
- 每个机架可配置多达 42 TB 内存用于数据库处理
- 每个机架可配置多达 1088 个 CPU 核心，专用于存储中的 SQL 处理
- 每个机架可配置多达 21.25 TB 的 Exadata RDMA Memory
- 2 倍的 100 Gb/秒的主动-主动 RoCE 网络
- 提供完全冗余，具有高可用性
- 每个机架可配置 2 个至 15 个数据库服务器
- 每个机架可配置 3 个至 17 个存储服务器
- 每个机架可配置多达 462.4 TB 的性能优化闪存（原始）
- 每个机架可配置多达 2 PB 的容量优化闪存（原始）
- 每个机架可配置多达 4.4 PB 的磁盘（原始）

所有 Exadata 的配置都是完全相同的；因此，客户可以从其他数千个客户的 Exadata 部署经验中学习。客户系统也与 Oracle 支持部门用于发现和解决问题的系统、Oracle 开发部门开发和测试 Oracle Database 的系统以及运行 Oracle SaaS 应用（例如 Oracle Fusion Applications 和 NetSuite）的系统相同。Exadata 是一个经过全面测试和调优的 Oracle Database 运行平台。

任何在受支持的平台上运行的 Oracle Database 都可以无缝迁移到 Exadata，无需使用该数据库的应用进行修改。同样的，任何 Oracle Database 也可以轻松从 Exadata 迁移出来，消除“锁定”问题。

利用弹性配置，实现出色的系统可扩展性和增长

Exadata 对数据库和存储服务器都使用横向扩展架构。随着工作负载的增长，数据库、存储和网络资源可以添加到 Exadata，从而在不出现瓶颈的情况下进行扩展。该架构从小型配置扩展到超大型配置，以适应任何规模的工作负载。在 Exadata X11M 中，所有组件由一个速度高达 100 Gb/秒、高带宽、低延迟、主动—主动的基于融合以太网的 RDMA (RoCE) 网络结构连接起来。专用数据库网络协议提供比通用通信协议显著更低的延迟和更高的带宽，可加快 OLTP 操作的响应速度，同时提高分析工作负载的吞吐量。与 Exadata 的外部数据中心连接是通过标准 10 Gb/秒、25 Gb/秒或 100 Gb/秒的以太网进行的。

Exadata 是一个功能全面的数据库平台，其架构的每一层都具有超高的可扩展性。Exadata X11M 进一步扩展了这一创新，其强大的数据库服务器配备了最新的 AMD EPYC 两个 96 核 x86 处理器和 512 GB 的 DDR5 内存（可扩展至 3 TB）。

Exadata X11M 还推出了新的 Database Server-Z，配备了单个 32 核 x86 处理器和 768 GB DDR5 内存（可扩展至 1152 GB），为客户提供了符合其工作负载要求的数据库服务器选择。例如，需要较少 CPU 内核的客户，或正在整合少数虚拟机或数据库的客户。

。

每个数据库服务器内的 CPU 可扩展性可实现数据库和 VM 整合，具有更高的 OLTP 事务吞吐量和更显著的并行化分析工作负载，从而使其得以共存，减少数据中心的资源消耗。

。

主要优势

- 针对所有数据库应用进行了预先配置和测试
- SQL 提供高达每机架 8.5 TB/秒的未压缩 I/O 带宽
- 在单个机架中，每秒可执行高达 2520 万次 8K 数据库读取 I/O 操作，或 1300 万次 8K Flash 写入 I/O 操作
- 轻松添加数据库或存储服务器，满足任何规模应用的需求
- 连接多个 Exadata Database Machine X11M 机架或
- Exadata X11M Storage
- Expansion Racks，从而实现超高的可扩展性。只需添加 RoCE 电缆和内部交换机，即可连接多达 14 个机架。支持使用外部 RoCE 交换机，构建较大的配置

Exadata还使用横向扩展智能存储服务器进行数据库 I/O 处理，其中 ExadataX11M 有三种配置可供选择：High Capacity (HC)、Extreme Flash (EF) 和 High Capacity-Z (HC-Z)

- HC Storage Servers 具有四个 6.8 TB 性能优化的 Flash Accelerator F680v2 NVMe PCIe 5.0 闪存卡以供 Exadata Smart Flash Cache 使用，以及十二个 22 TB 的 7200 RPM SAS 磁盘，总共有 264 TB 原始存储。
- ExadataX11M EF Storage Servers 具有全闪存配置。每个服务器都有四个 6.8 TB 性能优化的 Flash Accelerator F680v2 NVMe PCIe 5.0 闪存驱动器以供 Exadata Smart Flash Cache 使用，以及四个 30.72 TB 容量优化的 NVMe PCIe 闪存驱动器，总共有 122.88 TB 的原始存储。
- Exadata X11M HC 和 EF Storage Servers 包括 Exadata RDMA Memory(XRMEM) 可提供高达 280 万次的 8K OLTP 读取 IOPS，进一步提高了性能。每台服务器配置了 1.5 TB 的 DDR5 内存，其中 1.25 TB 将配置为 Exadata RDMA Memory，用作数据库缓冲区高速缓存和 Flash Cache 之间的高速缓存层，剩余的 256 GB 则用于 Exadata System Software。闪存的 SQL 扫描吞吐量比上一代产品快 2.2 倍，每台存储服务器达到 100 GB/秒。此外，Smart Scan 还能读取 XRMEM 中的列数据，将分析查询吞吐量加速至 500 GB/秒。每个 HC 和 EF 存储服务器中都包含了两个 32 核的 x86 处理器，以进行 Exadata System Software 操作。
- ExadataX11M HC-Z Storage Servers 非常适合运行中小型工作负载，配备了供 Exadata Smart Flash Cache 使用的两个 6.8 TB 性能优化的 Flash Accelerator F680v2 NVMe PCIe 5.0 闪存卡和六个 22 TB 的 7200 RPM SAS 磁盘。每台服务器配置了 768 GB 的 DDR5 内存，其中 576 GB 将配置为 Exadata RDMA Memory，用作数据库缓冲区高速缓存和 Flash Cache 之间的高速缓存层，剩余的 192 GB 则用于 Exadata System Software。每个 HC-Z 存储服务器中包含了一个 32 核的 x86 处理器，以进行 Exadata System Software 操作。

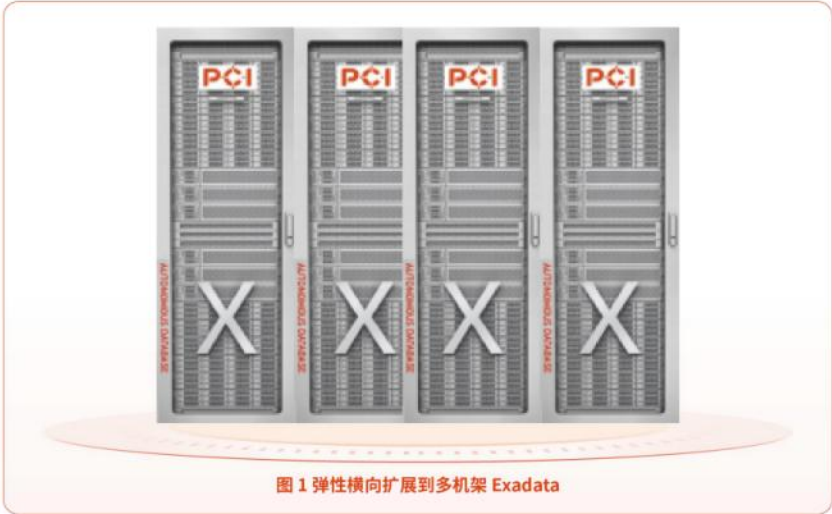
Exadata 的起始配置由两个数据库服务器和三个 HC 存储服务器、EF 存储服务器或 HC-Z 存储服务器组成。此配置可以通过在同一机架中添加更多数据库和/或存储服务器来弹性扩展。弹性配置提供了一种灵活且高效的机制来满足任何规模的企业需求。客户可以在同一机架中混合使用 X11M 数据库服务器和所有三个存储服务器配置，从而更有效地控制资源，以满足不同的性能、高可用性、安全性和整合要求。

除了在机架内进行扩展以外，企业还可以使用集成的 RoCE 网络结构与多个基于 Exadata 的机架相互连接，形成更大的配置。这些机架可以是 ExadataX8M、X9M、X10M 或 X11M 版本。由四个 Exadata X11M 机架组成的系统功能会是单个机架的四倍，其中包括四倍的 I/O 吞吐量、四倍的存储容量和四倍的处理能力。这四个机架可以作为一个系统进行配置，也可以为多个数据库和集群进行逻辑分区。

相关产品

- Exadata Cloud Infrastructure
- Exadata Cloud@Customer
- Exadata Storage
- Expansion Rack X11M
- Exadata Storage Server X11M
- Exadata Database Server X11M
- Oracle Database Enterprise Edition 19c、21c 和 23ai
- Exadata Exascale
- Exadata Database Service
- Oracle Autonomous Database
- Real Application Clusters
- Partitioning
- Multitenant
- Database In-Memory
- Advanced Compression
- Advanced Security
- Active Data Guard
- GoldenGate
- Real Application Testing
- OLAP
- Enterprise Manager
- Oracle Linux
- Oracle Linux Virtualization

横向扩展非常简单，Oracle Real Application Clusters (RAC) 可以动态增加处理能力，而 Exadata Exascale 和 Automatic Storage Management (ASM) 则可以动态增加更多存储容量。



对于需要超大存储容量的数据库和工作负载，佳都 Exadata一体机 X11M Storage Expansion Rack 可用于扩展 Exadata 的存储层。该 Storage Expansion Rack 可扩展任何 Exadata 的存储容量、Flash Cache 缓存容量、OLTP IOPS 和扫描吞吐量。该机架专为具有大量数据的数据库部署而设计，其中包含了历史数据或归档数据、备份、向量、文档、图像、XML、JSON 和 LOB。由于没有 LUN 或挂载点，该 Storage Expansion Rack 使用集成的 RoCE 网络结构连接到 Exadata，并配置了一些简单的命令。佳都 Exadata Storage Expansion Rack 的起始配置由四台 HC 或 EF 存储服务器组成，并可通过添加其它存储服务器进行扩展。

基于 RDMA 的开创性网络架构

Exadata 一体机X11M 使用基于融合以太网的 RDMA (RoCE) 的超高速云技术规模网络架构。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，无需涉及操作系统或 CPU，从而实现高带宽和低延迟。网卡可直接读取/写入内存，无需经过额外的复制或缓冲，而且延迟非常低。RDMA 是 Exadata高性能体系结构不可或缺的一部分，随着每一代 Exadata 的推出而不断调整和增强，并作为多项 Exadata专有技术的基础，包括用于加快实例间OLTP 通信的 Exafusion Direct-to-Wire 协议，或从其他 Real Application Clusters (RAC) 实例读取回滚块以提高 OLTP 性能。

ExadataX11M 版本实现了双端口 PCIe 5.0 网络接口卡，支持双倍的每秒 100 Gb 的主动—主动 RoCE 网络，总吞吐量为每秒 200 Gb。通过利用 RoCE 网络，Oracle Database on Exadata可以直接从共享存储服务器中的内存执行读取 I/O。

共享 ExadataRDMA Memory 加速

Exadata Storage Servers 中的 Exadata RDMA Memory (XRMEM) 被用作共享读取加速器。XRMEM Data Accelerator 是位于 Flash Cache 前面的内存高速缓存层，可以使访问数据库存储数据的延迟降低几个数量级。通过使用 RDMA 直接访问内存，XRMEM Data Accelerator 可绕过网络和 I/O 栈，消除昂贵的 CPU 中断和上下文切换，并将延迟减少 17 倍以上，也就是从 250 微秒¹ 降至 14 微秒。Smart Exadata System Software 还可以确保跨存储服务器镜像数据，从而提供额外的容错能力。Exadata 在 Oracle Database 和 Exadata Storage Servers 之间具备独特的端到端集成，可自动在数据库服务器中的缓冲区高速缓存与存储服务器中的 XRMEM 和 Flash Cache 之间，高效缓存最热的数据块。XRMEM 是一个覆盖所有存储节点的共享存储层，这意味着任何数据库服务器上的任何数据库实例动态都可以使用该高速缓存的整体性能。与通用存储架构相比，这是一个显著的优势，因为通用存储架构不允许跨数据库实例共享存储资源。在 ExadataX11M 上运行的实际数据库工作负载利用共享 XRMEM Data Accelerator，可以在单个机架中实现多达 2520 万次的 OLTP 读取 IOPS (8K IO)²。相较于速度高达 2070 万次的 ExadataX9M 的 9 个数据库和 9 个存储服务器配置³，ExadataX11M 的性能提升了 21%，比 ExadataX74 高 430%。随着机架的数量增加，其性能也会随之扩展。

XRMEM 的安全性和管理是完全自动化的。XRMEM 支持自动配置，不需要用户干预，配置后会自动进行管理。硬件监视已预先配置。Exadata RDMA Memory 只有使用数据库访问控制的数据库才能访问，以确保数据的端到端安全性。

XRMEM 对所有应用都是完全透明的。

创纪录的 I/O 性能

每个 X11M High Capacity (HC) 和 Extreme Flash (EF) Storage Server 包括四个 6.8 TB 性能优化的闪存驱动器，可提供 27.2 TB 的 Exadata Smart Flash Cache。Exadata 将所有闪存设备直接放置在高速 PCIe 接口上而不是慢速磁盘控制器后面，从而提供了超高性能。Exadata HC 和 EF Storage Servers 包含了 1.25 TB 的 DDR5 Exadata RDMA Memory，可用作 Flash Cache 之前的数据加速层。

对于需要高性能的分析环境，ExadataX11M HC 和 EF Storage Servers 都能够使用 Smart Scan 以高达每秒 100 GB 的速度扫描闪存中的数据，比上一代产品快 2.2 倍。此外，Smart Scan 可通过读取在 Exadata RDMA Memory 中缓存的列数据，从单个机架配置中获得高达每秒 8.5 TB 的扫描吞吐量⁵。

这些指标表示在单个机架的 Exadata 系统内，使用标准 8K 数据库 I/O 大小测量运行 SQL 工作负载的真实端到端性能指标。Exadata 在实际 Oracle Database 工作负载上的性能比传统存储阵列架构快几个数量级，同时也比当前全闪存存储阵列快很多。

¹ Exadata X7 8K OLTP 存储服务器闪存读取延迟

² 具有 9 个 ExadataX11M Database Servers 和 9 个 ExadataX11M Extreme Flash 或 9 个 ExadataX11M High Capacity Storage Servers 的弹性配置

³ 具有 9 个 ExadataX9M Database Servers 和 9 个 ExadataX9M Extreme Flash Storage Servers 或 9 个 ExadataX9M High Capacity Storage Servers 的弹性配置

⁵ 佳都 Exadata 一体机 X11M/ 版本 2.0 版权所有 © 2025

High Capacity Storage Server：分层磁盘、闪存和 Exadata RDMA Memory 通过共享内存性能降低磁盘存储成本

常见的 Exadata 存储选择是 High Capacity (HC) Storage Server。此服务器包含了十二个 22 TB 磁盘驱动器，其中总原始磁盘容量为 264 TB。该服务器具有总原始容量为 27.2 TB 的 Exadata Smart Flash Cache，其中有四个 6.8 TB 性能优化的闪存驱动器，在闪存之前还有 1.25 TB 的 DDR5 Exadata RDMA Memory (XRMEM)，有助于进一步提高性能。

HC Storage Server 中的闪存可以直接用作闪存磁盘，但几乎都会一直配置为闪存高速缓存 (Exadata Smart Flash Cache)，位于磁盘存储之前和 Exadata RDMA Memory 之后。Exadata Smart Flash Cache 与 XRMEM Data Accelerator 一起使用，可自动缓存经常访问的数据，同时将不经常访问的数据保留在磁盘上，以此结合了闪存的高 I/O 速率和快速响应时间，以及磁盘的大容量和低成本。Exadata 对数据库工作负载有着独到的见解，十分清楚何时应该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写入大 I/O，可能会中断优先级较高的 OLTP 或扫描操作，而这些大 I/O 也会绕过 Flash Cache，直接进入磁盘。否则，Exadata System Software 将利用空闲的备用闪存容量和 I/O 带宽，通过缓存这些 I/O 来优化性能。管理员还可以手动提供 SQL 指令，以确保特定的表、索引或分区优先被保留在 Flash Cache 中。

Exadata Smart Flash Cache 的命中率通常会超过 95%，在实际数据库工作负载中甚至能够超过 99%，从而产生比物理闪存大许多倍的有效闪存容量。

Exadata Smart Flash Cache 也使用了 Exadata Write-Back Flash Cache 技术来缓存数据库块写入。写入高速缓存消除了大规模 OLTP 和批处理工作负载中的磁盘瓶颈。单个 Exadata X11M 机架的闪存写入容量可达到每秒 1300 万的 8K 闪存写入 I/O 操作数 (IOPS)⁶。Exadata Write-Back Flash Cache 是透明、持久且完全冗余的，其性能与具有数千个磁盘驱动器的数十个企业磁盘阵列相当。

与其他基于闪存的解决方案相比，Exadata 中的内存、闪存和磁盘之间的自动数据分层具有巨大的优势。许多存储供应商已经开发了仅限闪存的阵列，以实现比传统的基于磁盘的阵列更高的性能。然而，由于此类阵列需要将数据传输到数据库服务器，而不是在存储区处理数据，再加上单个闪存卡的吞吐量远超网络吞吐量，因此网络基础设施成为重大的性能瓶颈问题。因此，全闪存存储阵列无法满足 Exadata 在磁盘和闪存之间智能数据分层的成本优势，因为它们缺乏 Exadata 独特的数据库感知存储优化功能。此外，某些闪存阵列提供的通用数据重复数据删除可能对 Virtual Desktop Infrastructure 环境等工作负载有效，但对数据库无效。除了利用集成和优化的硬件架构，Exadata 还可以将数据密集型处理卸载到存储服务器中专门针对 Oracle Database 优化的独特算法，从而提供超高的性能。

⁴ 置具有 8 个 Exadata X7 Database Servers 和 14 个 Exadata X7 Extreme Flash Storage Servers 或 14 个 High Capacity Storage Servers 的 Exadata X7-2 全

⁵ 机架具有 2 个 Exadata X11M Database Servers 和 17 个 Exadata X11M High Capacity 或 17 个 Exadata X11M Extreme Flash Storage Servers 的弹性配置

⁶ 具有 6 个 Exadata X9M Database Servers 和 13 个 Exadata X11M Extreme Flash Storage Servers 或 13 个 Exadata X11M High Capacity Storage Servers 的弹性配置

Extreme Flash Storage Server: 低延迟、全闪存

Exadata Extreme Flash (EF) Storage Server 是数据库优化的全闪存 Exadata 的基础。每个 EF Storage Server 包含四个容量优化的 30.72 TB 闪存驱动器，总原始存储容量为 122.88 TB，可用存储容量提高了 2.4 倍⁷。Exadata EF Storage Server 具有高性能、高闪存容量和低延迟，适用于对性能要求非常高的数据库工作负载。此外，X11M EF Storage 包括四个 6.8 TB 性能优化闪存驱动器，总原始容量为 27.2 TB，可将 Smart Flash Cache 的大小提高了 11.5 倍⁸，能够更好地满足读写请求。在闪存之前还有 1.25 TB 的 DDR5 Exadata RDMA Memory (XRMEM)，有助于进一步提高性能。

High Capacity-Z Storage Server: 高性能存储可加速中小型数据库工作负载

Exadata 存储的第三个选择是 High Capacity-Z (HC-Z) Storage Server。每个 HC-Z Storage Server 包含了六个 22 TB 磁盘驱动器，其中总原始磁盘容量为 132 TB。为了进一步提升性能，HC-Z Storage Server 还包括两个用于 Exadata Smart Flash Cache 的 6.8 TB NVMe PCIe 闪存卡，以及闪存前的 576 GB DDR5 XRMEM。

High Capacity-Z Storage Server 非常适合较小的工作负载或环境。它可提供 Exadata 的出色性能、可扩展性、安全性和可管理性，同时让所有组织都能使用 Exadata。

使用智能系统软件，加速数据库处理

随着数据量不断增长，传统存储阵列难以将数据从磁盘和闪存快速传输到数据库服务器，同时保持 CPU 的高利用率。拥有数十个 CPU 核心的现代化服务器，每秒可以处理数十到数百 GB 的数据，比传统存储阵列通过其存储控制器和存储网络传送数据的速度要快得多。Exadata System Software 通过在 Exadata Storage Server 上实施独特、高效、数据库优化的存储基础设施，实现了 Exadata 的超高性能。每个存储服务器都有用于卸载数据库处理的 CPU。这些存储服务器中的 CPU 不会取代数据库 CPU。它们可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的方式一样。

Exadata System Software 有许多独特的特性，Smart Scan 技术就是其中之一，它可将数据密集型 SQL 操作从数据库服务器直接卸载至存储服务器。通过将 SQL 处理推送到存储服务器，从磁盘和闪存中读取数据时可以立即在所有存储服务器上并行执行数据筛选和处理。系统只会将与查询直接相关的行和列发送至数据库服务器。例如，假设您需要执行一个查询，找出在三月份下单金额超过 1000 美元的客户。Exadata 将会把表扫描卸载到 Exadata Storage Servers，筛选器仅会提取三月份最低消费为 1000 美元的相关客户信息，并将经过筛选的数据返回到数据库。卸载操作可将传输到数据库服务器的数据量减少几个数量级。Smart Scan 大幅加快了查询的执行速度，消除了瓶颈，显著降低了数据库服务器的 CPU 开销。

⁷ 与 X9M Extreme Flash Storage Servers 相比

⁸ Exadata X7 – X9M Extreme Flash Storage Servers，配有 2.32 TB 的 Flash Cache，每台服务器的总原始闪存容量为 51.2 TB。

Storage Indexes 是 佳都Exadata一体机的另一项强大的特色功能，可帮助避免不必要的 I/O 操作并提高整体性能。Storage Indexes 可在存储服务器的内存中自动进行维护，并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。当查询指定了 WHERE 子句时，Exadata System Software 会检查存储索引，以确定存储服务器上的磁盘区域中存在具有指定列值的行的位置。该系统不会读取所有行来满足查询并丢弃与 WHERE 子句不匹配的行，而是仅读取包含与 WHERE 子句匹配的行的磁盘区域，从而避免对原本可能已丢弃的行进行 I/O 操作。Storage Indexes 可以显著加快许多 SQL 操作的运行速度，因为一些内存中查找会自动替换大量 I/O 操作。Storage Indexes 会自动永久保留到磁盘中，避免重新构建索引以及与其关联的额外 I/O 消耗，同时确保在计划内或计划外停机后都能保持一致的性能。

提交用户事务或执行关键更新所需的时间严格取决于日志写入的延迟。为了加速 OLTP 工作负载，Exadata Smart Flash Cache 实施了独特的算法，以确保数据库日志写入能够保持稳定低延迟。Exadata Smart Flash Log Write-Back 和 Exadata 可消除存储磁盘作为潜在日志写入吞吐量的瓶颈，防止日志写入延迟异常，并自动、透明地将 Oracle Database Redo Logs 存储在 Smart Flash Cache 中。Smart Flash Log Write-Back 可将日志写入吞吐量提高多达 2.5 倍。此外，Pipelined Log Writes 通过自动使用高性能 RoCE 网络执行并行重做日志写入而不影响延迟，尽可能减少了排队重做日志写入的需要，并提高了 OLTP 性能，从而将 Exadata9 上的重做写入吞吐量提高多达 1.4 倍。相较于 RoCE 网络中和 Exadata Storage Servers 内的其他 I/O 请求，Exadata 会以独特的方式优先处理对延迟更敏感的 I/O（例如日志写入），以进一步确保其他工作负载不会影响关键任务 OLTP 工作负载。通过结合使用 Oracle Database 软件、Exadata System Software 和 Exadata 基础设施，您可以获得更多特色功能，为 OLTP 工作负载提供超高水平性能。例如，Exafusion Direct-to-Wire Protocol 独特地允许数据库进程使用进程直接内存访问 (RDMA)，直接通过超快的 RoCE 网络读取和发送 Oracle Real Applications Cluster (Oracle RAC) 消息，从而免去 OS、内核和网络软件的开销。使用 RDMA 将能够提高基于 佳都 Exadata 的 Oracle RAC OLTP 配置的响应时间和可扩展性，尤其是对于具有高争用更新的工作负载。

在某些 OLTP 工作负载中，超过一半的进程读取将用于回滚数据块，以满足读取一致性的要求。Exadata 将以独特的方式利用超快的 RDMA 从其他数据库实例读取回滚块，进一步提高 OLTP 性能。

Exadata 特别使用了机器学习来实现 Oracle Database 19c 的 Automatic Indexing 功能，该功能也在更高的版本中提供。Automatic Indexing 可以持续分析 SQL 执行计划并创建新索引，从而提高性能。Exadata 还特别实施了 Real-Time Statistics 收集，可在 DML 操作插入、更新或删除数据的过程中收集统计信息。Real-Time Statistics 允许 SQL 优化程序在数据分布发生变化时动态调整计划。

AI Smart Scan 加速人工智能工作负载

Oracle Database 23ai 推出了名为 AI Vector Search 的重要新功能，以支持和加速人工智能 (AI) 工作负载，支持应用基于语义相似性查询数据。借助 AI Vector Search，应用可以搜索非结构化数据，例如合同、知识管理文档、图像、视频、音频等，然后将这些非结构化数据与已存储在 Oracle 数据库中的关系数据或其他数据结合起来。这是 Oracle Converged

Database 策略的延续，通过避免使用专门向量数据库来消除数据碎片，并将向量处理提升到企业级数据管理领域。

AI Smart Scan 将 AI Vector Search 的查询速度提高了 30 倍，同时其优化功能可为大量向量数据中提供低延迟并行扫描，并支持大型并发 AI 用户社区。AI Smart Scan 以内存速度处理存储服务器中超高速 Exadata RDMA Memory 和 Flash Cache 中的向量数据，并直接在存储服务器内执行向量距离计算和 Adaptive Top-K Filtering，避免了不必要的网络数

⁹ 适用于 Exadata X10M 及更高版本

据传输和数据库工作，从而将查询速度提高 4.6 倍，数据过滤效率提高 4.7 倍。此外，在 Oracle Database 23ai 中使用二进制向量维度格时，AI 查询的速度最多可提高 32 倍。

面向云技术的 Exadata Exascale 智能数据架构

Exadata Exascale 是面向云技术的智能数据架构。Exascale 是一项重大突破，将 Exadata 和云技术的优势结合于一体。此新一代超弹性、多租户软件架构专为处理关键任务 OLTP、分析、AI、JSON 和混合 Oracle Database 工作负载而设计。

Exascale 可通过解耦和简化存储管理，重塑在 Exadata 平台上管理计算和存储资源的方式，为创新的新功能铺平道路。该产品具备超高的数据库性能、可用性和安全性标准，可满足企业对 Exadata 的期望。

Exascale 成功重塑在 Exadata 上处理数据库快照和克隆的方法。该方法可以从任何读/写数据库或可插拔数据库实现空间高效的精简克隆，从而显著提高开发人员的工作效率。Exascale 可与开发、测试和部署流水线要求无缝集成，同时提供原生 Exadata 性能。

Exascale 上的数据库将会自动分布在 Exascale 存储服务器的所有可用存储中，进而提供超低延迟的 RDMA 技术用于 I/O 操作和数据库感知智能 Smart Scan，并可为所有工作负载提供高达数千个核心。数据自动复制在多个存储服务器上，以确保容错性和可靠性。

超高的能源效率与性能

客户越来越多地被要求达到特定的降低能耗目标，以满足企业的可持续发展政策和责任需求。Exadata X11M 旨在帮助客户实现环保和可持续发展目标，同时实现极致性能。Exadata X11M 降低了能耗、空间需求和冷却需求，帮助客户在运行高性能工作负载的同时减少对环境的影响。降低能耗的第一步是为数据库工作负载选择合适的数据库服务器。Exadata X11M 提供两种数据库服务器配置：双插槽、96 核 CPU Database Server 和单插槽、32 核 CPU Database Server-Z。客户可以从这些配置中选择适合其工作负载和企业需求的性能和功耗。

Exadata X11M 提供了新的功能，可将数据库服务器 CPU 的功耗限制在特定的功耗目标范围内，或使数据库服务器在工作负载需求较低时（如工作日夜间和周末）自动动态地节约能源。通过 Exadata Capacity-on-Demand，客户可在初始部署时选择活动核心数，以节约能源，同时仅根据工作负载所需的核心数购买许可证。

Exadata X11M 是一个理想的整合平台，专为在同一基础设施上运行 AI、OLTP、分析和混合工作负载而设计，可为所有工作负载提供出色的可扩展性和性能。通过在 Exadata 上整合多个数据库，客户可以减少数据中心占用空间并减少用电。Exadata 旨在成为 Oracle Database 的理想平台。新一代 X11M 在继续履行这一使命的同时，还推出了各种功能，帮助客户切实节约能源，提高数据中心效率，同时推动更可持续的未来。

通过压缩优化存储使用和 I/O Exadata Storage Server 提供一种称为混合列式压缩 (HCC) 的特殊压缩功能，可大幅减少大型数据库的存储空间。混合列式压缩技术是一种在数据库表中整理数据的创新方法，结合使用了行和列方法来存储数据。这种混合方法实现了列式存储的压缩优势，同时避免了纯列式格式的性能缺陷。

借助混合列式压缩，Exadata可利用Oracle Database 实现高级别的数据压缩，大幅降低 I/O（尤其是分析工作负载）成本并提高性能。在存储方面，能够实现的成本节省取决于具体数据，通常从5 倍到 20 倍不等，平均可节省10 倍的存储成本。Exadata可以将解压缩操作卸载到 Exadata存储中的处理器。由于实现了高压压缩，因此 I/O 减少了。有□于此，大多数分析工作负载使用混合列式压缩后，运行速度会比之前更快。

混合列式压缩提供了两种模式。仓库压缩模式适合读取密集型工作负载，可大幅节省存储成本并提高分析性能。归档压缩模式则提供了高度压缩，适合很少访问但必须保持联机状态数据。

OLTP 系统可以使用混合列式压缩来压缩较旧、较不活跃的数据，而较新、更活跃和频繁更新的数据则可以使用高级行式压缩功能来压缩。Oracle Database 支持联机更改各个表分区使用的压缩类型（即使表上有全局索引），以确保随着数据老化和活跃度降低时，仍然能够跨不同压缩类型进行无缝分层。

Exadata实现了一种独特的算法来加速报告和分析查询，该算法称为 Exadata Columnar Flash Cache。Columnar Flash Caching 在 Exadata Flash Cache 中实现了双格式架构，通过在将频繁扫描的混合列式压缩数据加载到 Flash Cache 时，自动将其转换为纯列式格式。针对闪存中纯列数据的智能扫描运行速度更快，只需读取选定的列，减少了 I/O 和存储服务器 CPU 消耗。这样一来，可以加快报告和分析查询速度，同时保持 OLTP 样式单行查找的超高性能。

适用于分析和混合负载的 Database In-Memory，既可容错又快速

Exadata是运行 Oracle Database In-Memory 的理想平台。Oracle Database In-Memory 不要求所有数据都位于内存中。数据可以存储在多个存储层中，内存中最热的数据可提供超高的查询性能，闪存上的活跃数据可以提供非常高的I/O 吞吐量，而磁盘上不太活跃或较旧的数据则可以非常低的成本存储。单个查询可以完全透明地访问三层数据：内存、闪存和磁盘。这使 Exadata能够更快地运行、支持更高的容量并实现更低的成本。

Exadata以独特的方式实现 Flash Cache 中的 In-Memory 列格式。此功能通过将数据加载到 Flash Cache 中时自动转换为 In-Memory 列格式来扩展 Exadata Columnar Flash Cache。Smart Scans 还可利用超快的 Single Instruction Multiple Data (SIMD) Vector 指令，在单个指令下处理多个列值。Smart Scan 结果将会以 Oracle Database In-Memory 格式传递回数据库服务器，从而进一步降低数据库服务器 CPU 的负载。其作用是将 In-Memory 列式存储大小从 SGA 中的内存池，无缝扩展到存储服务器中的 Flash Cache 容量。ExadataX11M 10 具有高达462 TB 的 FlashCache，可支持一些大规模的内存中工作负载。ExadataX11M 利用独特的新算法，将以 In-Memory 列格式存储的数据压缩提高多达 1.25 倍¹¹，从而进一步增加有效的 Flash Cache 容量。未使用 Oracle Database In-Memory 的数据库仍然受益于 Exadata Columnar Flash Cache，无需经过向量处理优化。Exadata特别实现了面向 Oracle Database In-Memory 的 Fault Tolerant 内存复制。在通用的非 Exadata集群配置上，当数据库节点发生故障时，该节点上的内存中数据将会丢失。在存活的节点上，重新填充内存中数据需要时间。在此期间，分析查询的运行速度将会减慢几个数量级。这意味着通用平台可能无法满足业务 SLA。然而，在 Exadata上，Fault-Tolerant 内存复制可以通过在集群数据库服务器上复制任何内存中数据子集，进而消除这种速度放缓问题。如果数据库服务器出现故障，查询将会透明地访问正常运行的数据库服务器上的副本并继续运行，不会出现中断的情况。Exadata与 Active Data Guard 特别集成，支持客户在备用数据库上运行 In-Memory 分析，进一步提高备用系统的投资回报率、可用性和整体性能。

¹⁰ 具有 2 个 ExadataX11M Database Servers 和 17 个 ExadataX11M Extreme Flash Storage Servers 或 17 个 Exadata X11M High Capacity Storage Servers 的弹性机架

¹¹ 与 X9M 相比

Oracle Database 19c 及更高版本支持在存储服务器中使用 Database In-Memory Caching，无需为数据库服务器上的 Database In-Memory Column Store 分配内存。通过将 `inmemory_force` 参数设置为 'CELLMEMORY_LEVEL'，数据库可以继续利用 Database In-Memory 的优化和向量处理优势，获得共享存储层的处理优势，并释放数据库服务器内存。

基于 Exadata 的数据库合并

Exadata 可以托管许多数据库，支持数据库整合或复用的数据库即服务私有云。多数据库环境本质上具有多样化、复用和不可预测的工作负载，将 OLTP、分析和批处理操作与顺序和随机访问模式相结合。Exadata 能够运行具有超高的可扩展性和性能的混合数据库工作负载，是一个理想的整合平台。

在 Exadata X11M 上运行的综合环境还可以使用 KVM-based Virtual Machines (Guests) 和 Secure RDMA Fabric Isolation 在工作负载之间实现强隔离。在托管、共享、服务提供商和测试/开发环境中，隔离至关重要。在使用虚拟化时，Exadata 可以在同一组数据库服务器上，安全地部署多个运行相同或不同 Exadata 软件、Grid Infrastructure 或数据库版本的 RAC 集群。

Exadata 是一个速度超快的虚拟化 Oracle 数据库平台。Exadata 虚拟机使用具有 Single Root I/O Virtualization (SR-IOV) 的高速网络，以确保虚拟机内的性能达到与 Exadata 超高的原始硬件相似的性能。Exadata Smart Scans 可显著减少虚拟机之间的消息流量，从而显著降低虚拟化开销。Exadata 虚拟机可以根据该虚拟机中运行的应用的工作负载要求，动态扩展或收缩 CPU 的使用。Exadata 上的虚拟机可利用支持 RDMA 的 Exascale Volumes 提高性能和整合密度，每个数据库服务器最多可支持 50 个虚拟机。

Exadata 上的虚拟机属于 Trusted Partitions，因此可以在虚拟机级别而不是物理处理器级别，对软件进行授权。如果没有 Trusted Partitions，数据库选件和其他 Oracle 软件必须在服务器或集群级别获得许可，即使并非所有在该服务器或集群上运行的数据库都需要某个特定的选件。多数据库环境会产生一种固有的风险，即一个数据库会消耗太多的资源，进而影响其他数据库的服务质量。Exadata 特别为应用工作负载提供使用数据库 CPU、内存、网络和存储的端到端优先级。您可以在物理数据库、可插拔数据库、连接、应用、用户甚至作业级别，指定工作负载优先级和资源限制，以确保每个合并的数据库或 SQL 操作都能获得必要的资源并实现目标响应时间。

Exadata 特别实现了数据库和 I/O 资源管理。为数据库级别操作指定的细粒度优先级会自动传达给 Exadata Storage Server 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。在单个 Exadata 机架上部署多个数据库和虚拟集群时，将会采用相同的资源管理原则，这在合并专有云中是一种典型的做法。

在 X11M 中，Exadata 使用基于融合以太网的 RDMA 协议，确保网络密集型工作负载（例如报告、批处理和备份）不会影响对延迟敏感的交互式工作负载。延迟敏感型网络操作，例如 RAC Cache Fusion 通信和日志文件写入，将会通过融合以太网结构中的高优先级网络通道进行传输。非延迟敏感型流量通过具有自己的网络交换机缓冲区或其他通道传输。

Exadata 具有独特的数据库整合和数据库即服务功能，使其成为了一个可在单个 Oracle Multitenant Container Database 中支持多达 4096 个 Pluggable Database 的平台。

Exadata是一个十分安全的数据库机。Exadata基于 Oracle Database 中的高安全性功能（例如Transparent Data Encryption (TDE)）构建而成，可将解密处理以独特的方式从数据库服务器软件迁移到 ExadataStorage Server 硬件。Exadata存储利用硬件解密和压缩来提供高性能的安全数据库。由于在压缩数据后才进行加密，因此解密成本会随着压缩程度而降低。通过利用这两种技术，Exadata在查询完全加密和压缩的数据库时，可以每秒处理数百 GB（原始）用户数据，并尽可能降低成本。Oracle Transparent Data Encryption 提供了完整的密钥管理解决方案，可确保所有数据都经过加密且安全。

具有超高性能的企业级安全性

Exadata是作为一个整体而不是组件的集合进行设计和交付的。在传统的数据库部署中，客户需要承担所有系统集成任务，包括确保每个软件和硬件组件的安全性，以及在整个技术栈中维护安全性。Oracle 在 Exadata中提供全栈的安全保护。

Exadata虚拟机在操作系统级别添加了一个隔离层。此外，在利用 Exadata虚拟化的环境中，ExadataSecure RDMA Fabric Isolation 可确保一个集群中的 VM Guests 无法直接与同一 Exadata上的其他集群通信，同时仍提供对共享 Exadata存储的访问。这种隔离有利于合并环境，例如共享基础设施并具有不同的数据安全要求的多个组织部门。

Exadata系统采用深度防御方法设计、制造并交付给客户，提高了系统的安全态势。Exadata系统是使用Oracle 设计的数据库和存储服务器构建的。服务器的设计和开发皆在公司内部完成，不仅使 Exadata独特的功能得以实现，同时也能够对设计的安全性进行严格控制。这种对安全性的关注延伸到Oracle 的全球供应链中。Exadata安全性从启动时就已经开始了，所采用的 Secure Boot 可确保系统 UEFI 固件仅允许执行系统识别为可信的加密签名的引导加载程序。Secure Boot 可用于裸机和虚拟机。这些签名会验证每一次的服务器重新启动，防止执行在启动链中的嵌入式代码中隐藏的恶意软件。Exadata系统上安装的操作系统是标准 Oracle Linux 版本的精简版，带有 Exadata系统独特的 Unbreakable Enterprise Kernel。该纳米内核仅包含运行 Oracle Database 所需的软件包，并消除了不必要的软件包，充分减少了攻击面并加强了系统的安全性。数据库服务器上的 Exadata Live Update 利用来自 Oracle Linux 熟悉的 Linux 技术（Ksplice和 RPM），在操作系统保持在线状态时应用系统软件和安全更新。此外，ExadataX11M 中使用的磁盘和闪存技术对Transparent Data Encryption 提供的数据库加密进行了补充，使Stored Data Encryption 能够在主动更换驱动器或重新部署机器期间，消除数据泄漏风险。Exadata的 Secure Erase 功能在重新使用或停用 Exadata时会利用此功能，通过更改用于加密用户数据的加密密钥，即时擦除存储设备上存在的所有用户数据，而不是要求覆盖设备。由于以前的设备加密密钥已通过 Secure Erase 删除，因此无需担心存储设备上由于预留空间或扇区备用而留下的数据。

Exadata的安全性已经过全球数百家银行、电信和政府组织的调查和评估。所有这些评估的安全结果都已纳入 Exadata标准配置。由此可见，Exadata是 Oracle Security 专家和全球数百名行业安全专家的精心审核后的成果。

面向任务关键型场景的高可用性

Exadata在设计上提供高水平的可用性。针对所有类型的故障提供保护，涵盖了从简单的故障（例如磁盘、服务器或网络组件）到复杂的站点故障和人为错误。每个 Exadata 都有完全冗余的硬件，包括冗余网络、冗余配电单元 (PDU)、冗余电源以及冗余数据库和存储服务器。Oracle RAC 有助于预防数据库服务器故障。Oracle ASM 提供数据镜像，可防止磁盘或存储服务器发生故障。Oracle RMAN 为磁盘或磁带提供快速又高效的备份。

Oracle 的 Flashback 技术允许撤销数据库、表甚至行级别的用户错误。借助 Oracle Data Guard，用户可以在 Maximum Availability Architecture (MAA) 配置中部署另一个 Exadata，以透明的方式在远程站点维护数据库的实时副本，并实现全面的保护，以防主数据库故障和站点灾难。分析公司 IDC 将 MAA 配置中的 Exadata 评价为一个至少提供 5 个 9 的可用性 (99.999%) 的系统，并归类为 IDCAL4 容错细分市场¹²。

Exadata 的深度软硬件集成原则还体现在 Exadata 在多种不同故障条件下确保高可用性的独特方式上。其中一个特色功能是 Instant Failure Detection。在非 Exadata 平台上，检测服务器故障需要等待很长的超时时间，从而导致应用性能下降。基于 RoCE 的 Exadata 实施独特的基于 RDMA 的亚秒级节点故障检测，从而实际上消除了应用性能下降的情况。

由于故障扇区的内部恢复、内部固件重启或磨损均衡，磁盘和闪存设备偶尔会出现高延迟 I/O 操作。这些延长的 I/O 操作可能会导致关键任务 OLTP 数据库运行停滞。借助 Exadata 独特的 I/O Latency Capping，当读取 I/O 的延迟比预期的要长时，佳都 Exadata System Software 会自动将读取 I/O 操作重定向到镜像数据副本。同样，I/O Latency Capping 会自动将高延迟写入 I/O 操作重定向到正常运行的闪存设备，从而消除写入操作期间的异常。Exadata System Software 使用机器学习技术来预测易发生故障的组件，并采取主动行动来确保此类组件正常运行。如果磁盘出现故障，则会对磁盘上的常驻数据执行重新平衡操作，同时应用程序可以继续访问数据库，不会出现中断。Exadata 支持热插拔磁盘、风扇、电源和 PCIe 闪存卡，以避免停机。Exadata System Software 在存储服务器之间移动数据时，通过保留 Flash Cache 的内容和存储索引来进一步实现重新平衡，以保持一致的应用性能。在少数情况下，当网络子系统中存在异常时，Exadata 会将数据库服务器发出的 I/O 重定向到另一台存储服务器。

Exadata 可自动监视 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数千个关键任务现实部署的经验相结合。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异常使用情况，自动识别负责的进程并发出警报 — 所有这些都无需任何人工干预。

Exadata 凭借其出色的可用性，已被多家企业部署并用于其关键的应用，包括银行间的资金转账、在线证券交易、实时呼叫跟踪、网上零售等。Exadata 的关键任务可用性不仅限于 OLTP 工作负载，还适用于数据仓库和分析。

使用 Exadata Exascale 快速部署开发和测试数据库

Exadata Exascale 成功重塑在 Exadata 上处理数据库快照和克隆的方法。该方法可以从任何读/写数据库或可插拔数据库实现空间高效的精简克隆，从而显著提高开发人员的工作效率。Exascale 可与开发、测试和部署流水线要求无缝集成，同时提供原 Exadata 性能。

¹² 《2019 年全球 AL4 服务器全球市场占有率：容错系统成为数字转型平台》，IDC，Paul Maguranis Peter Rutten，2020 年 7 月

¹³ 佳都 Exadata 一体机 X11M / 版本 1.1

管理员和用户可以从任何23ai 源数据库（包括 Data Guard 备用数据库）快速创建只读数据库快照和读写瘦配置克隆，

以用于测试、开发和其他目的。Exascale 采用一种功能强大的写入重定向的全新设计，利用快照或克隆源和目标之间的共享数据库，尽量减少克隆中更改数据所需的存储空间。Exascale 的高空间效率支持每个开发团队访问类似生产环境的自家数据库，无需在存储方面进行大量投资。

Exascale 上的数据库克隆可从任何读/写或只读数据库或 Pluggable Database (PDB) 中创建，包括从 Data Guard 备用数据库和现有克隆中创建，而无需对源数据库进行任何更改。每个克隆都完全独立于源数据库。源数据库可继续用于其预期目的，甚至可以删除，也不会影响所创建的任何克隆，从而提高了灵活性和运行效率。

Exascale 与 Oracle Multitenant 相集成，为创建新的可插拔数据库 (PDB) 快照和克隆提供了简单的界面。Exascale 允许在同一容器数据库 (Container Database, CDB) 内或同一 Exadata Exascale 基础架构中的 CDB 之间克隆 PDB，从而实现了灵活的克隆工作流。Oracle Database 的 PDB Snapshot Carousel 功能会定期自动创建 PDB 快照，供日后用作时间点 PDB 克隆源。Data Guard 备用数据库可用于创建快照和源数据库的瘦配置读写副本。Oracle REST Data Services (ORDS) 支持通过 REST API 对 PDB 快照、克隆和 PDB Snapshot Carousel 进行操作，以便与 CI/CD 开发流水线和工作流轻松集成。通过使用 gDBClone 工具，创建 CDB 及其包含的所有 PDB 的空间高效克隆。gDBClone 通过易于使用的命令行界面简化了克隆 CDB 的过程。

所有特定于 Exadata 的功能（例如 Smart Scan、ExadataRDMA Memory Data Accelerator、资源管理和 Smart Flash

Cache）都可以在通过 Exadata 快照创建的数据库实例上无缝工作，提供精确的测试和开发环境，同时仅需使用小部分宝贵的存储资源。Exadata 上的快照的 RMAN 备份只包含了更改的数据块，可有效节省空间。

全面的系统管理

Oracle Enterprise Manager 使用一种全面的方法来管理 Exadata，并提供从监视和报告到活动生命周期管理的完善功能。它支持：

- 统一监视：Oracle Enterprise Manager 24ai 特别支持通过单一视窗视图查看所有硬件和软件组件（例如数据库服务器、存储服务器和网络交换机），并监视基于其运行的操作和相关的资源利用率。DBA 可以透过数据库监视屏幕深入了解 Exadata 存储层，快速确定任何性能瓶颈的根本原因。
- Enterprise Manager 中的 Lights-out 监视针对 Exadata 进行了优化，具有预定义的指标和阈值，让管理员能够在问题出现时及时收到通知并管理这些异常。自动检测硬件意外事件并记录服务请求，以缩短解决问题所需的时间。
- Exachk 工具与 Enterprise Manager 强大的合规性框架相集成，为系统管理员提供了自动评估 Engineered Systems 的已知配置问题和优秀实践的方法。管理员可以利用 Consistency Check 功能，查找机架与机架之间或一个机架上的多个数据库服务器之间的配置偏差。Exachk 是 Autonomous Health Framework (AHF) 的一个组件。AHF 会发出预警或自动解决数据库管理员和系统管理员在可用性和性能方面面临的运行运行时问题。
- Exadata 内置的 Management Server (MS) 进程会持续监视硬件和软件组件的运行状况，并在检测到故障组件时，向管理员和 Oracle 技术支持发送警报。
- Exadata Real-time Insight 直接从所有 Exadata 服务器上的 Management Server (MS) 进程，通过流式传输的方式传输细粒度性能数据，从而为实时性能仪表盘提供支持，使 DBA 能够以秒级准确性在组级别监视性能。

最高服务级别

佳都 Exadata 系列产品提供了一整套支持服务，包括全天候的硬件支持、系统监视、软件安装和配置以及其他标准和定制产品。

Oracle Platinum Services 仅适用于 Oracle Engineered Systems。Platinum Services 提供故障监控、更快的响应时间和快速升级到开发。借助 Platinum Services，Oracle 支持工程师可以远程执行软件维护和打补丁。Platinum Services 涵盖了 Engineered System 中的所有软件和硬件，包括 Oracle Database，这是对全栈软件/硬件平台有史以来最高级别的支持。Exadata 客户无需额外付费，即可获得 Platinum Services。

IT 敏捷性

Exadata 是一个用于运行数据库（包括存储、服务器和网络）的完整系统。传统数据库系统的管理通常分散在各个组件的团队中，例如数据库团队、存储团队和系统管理员。相比之下，Exadata 系统通常由统一的 Administration (DMA) 团队管理。DMA 可以完全控制 Exadata 中的所有资源，包括存储资源。

DMA 可以实施新的数据库部署和配置更改，无需在不同组件管理团队之间进行协调，这些管理团队经常负担过重，并且优先事项各异。DMA 可以专注于应用和特定于业务的增强功能，而不是跨组件团队进行协调，或对低级配置问题进行优化和分类。

显著降低成本

Exadata 提供了超高的性能、高存储容量和独特的压缩功能，因此需要大型传统硬件系统的工作负载可以在更小的 Exadata 系统上运行。在大小方面，Exadata 的系统大小通常会比传统系统小 2 倍至 4 倍。

Exadata 为大型数据集提供了巨大的内存、闪存和磁盘空间。Exadata 系统上的原始磁盘存储¹³可以达到 4.4 PB (PB)，原始闪存存储最高可达 2 PB。混合列式压缩还可以将有效存储和内存容量平均提高 10 倍。通过跨磁盘、闪存和内存层智能移动活跃数据，Exadata 可同时以更低的成本提供出色的性能。

Exadata 可以在一个云技术平台中以独特的方式整合多个支持多个工作负载的数据库。高端 OLTP、AI、分析、批处理、报告和备份都可以在数据库内和跨数据库同时运行，并实现超高的性能。Exadata 具有出色的性能和容量，支持在 Exadata 上整合许多数据库和工作负载。通过将数据库整合到 Exadata 上，可降低系统硬件和软件成本以及持续运营成本。Exadata 配置的统一性可大幅节省成本。Exadata 不仅实现了技术标准化，还实现了集成、测试、安全性、强化、调优和支持标准化。与传统系统相比，客户部署 Exadata 系统速度更快，人力需求更低，降低或消除了低级的调优、集成和维护工作量。所有 Exadata 用户都运行着相同的配置，不仅与其他数千个用户的配置相同，更是与 Oracle 内部的配置相同，大大降低了出现问题的可能性。每当出现问题时，由于客户仅和一家供应商也就是 Oracle 合作，整个系统（硬件、固件、操作系统、虚拟机管理程序和数据库层）都归 Oracle 所有并受其支持，因此问题解决起来会更加简单。“一对一合作”支持模式可加快解决问题的速度，减少停机时间并降低相关成本，进而提高了经济效益。

Capacity-on-Demand 软件许可模式

Exadata X11M Database Server 具有可观的计算能力，配置了两个 96 核 x86 处理器（每个数据库服务器有 192 个核心）。Capacity-on-Demand 特性允许在硬件安装期间在每个数据库服务器中启用一个核心子集（至少 14 个）。随着工作负载

¹³ 具有 2 个 X11M Database Servers 和 17 个 X11M High Capacity Storage Servers 或 17 个 X11M Extreme Flash Storage Servers 的弹性配置

和核心数不断增加，用户可以通过 Capacity-on-Demand 以 2 个核心为增量来扩展 CPU 资源。只有启用的核心才需要软件许可证，这种按需付费的软件许可模式，可以说是 Exadata 帮助企业平衡成本与业务增长的另一种方式。

Exadata in Oracle Cloud

客户可以在 Exadata in the Cloud (Exadata Cloud) 上运行 Oracle Database，享有与其他数千家在本地运行 Exadata 的企业一样出色的性能和可用性。Exadata Cloud 将出色的 Oracle Database、强大的数据库平台 Exadata 和云技术的简单性、自动化、运营和经济性相结合。Exadata Cloud 可在 Oracle 公有云 (Oracle Cloud Infrastructure - OCI)、合作伙伴公有云 (Azure、Google Cloud 和 AWS) 中使用，也可作为混合云平台 (Exadata Cloud@Customer) 在客户数据中心中使用。

借助 Exadata Cloud：

- 可以联机扩展和收缩计算资源，让客户只需为自己所使用的资源付费，从 OCI 上非常优惠的入门级订购开始
- 客户可选择完全托管的 Autonomous Database，或完全控制的 Exadata Database Service，或在同一 Exadata 基础设施上运行这两项服务
- 基础设施订阅包含所有 Exadata System 软件和硬件
- 客户可以自带本地部署 Oracle Database 许可证，也可以订阅包含所有 Oracle Database 选项和功能的全包许可证
- Oracle Cloud 运营团队负责管理所有的基础设施，消除了以前由客户员工执行的许多管理工作
- 通过基于浏览器的 UI 和 REST API 强大云技术自动化，简化了常见的生命周期管理任务
- 由于安全性、合规性、数据驻留或依赖其他本地系统而无法将数据库迁移到公有云的客户，可以使用 Exadata Cloud@Customer 在自己的数据中心内运行 Exadata Cloud。
- 部署 Exadata Cloud 上的 Oracle Database 与部署在本地的 Oracle Database 100% 兼容，可确保顺利迁移到云端，支持无缝的混合云策略。现有 Oracle Database 客户无需改变应用和数据模型，就能获得 Exadata Cloud 的弹性和灵活性。由于 Exadata 为所有应用（包括 AI、OLTP、分析、整合和混合工作负载）提供了一个统一的平台，因此现有客户也不必为不同的数据模型或工作负载投资单独的数据库云技术服务。

Exadata Cloud 非常适合：

- 任何规模的业务关键型生产数据库，无需承担维护底层 IT 基础设施的资本支出和复杂性
- 对于随时间而变化的资源需求场景，尽可能降低工作负载成本。
- 在功能强大的 Exadata 基础架构上整合各种系统、数据库和数据库服务，避免使用多个数据库服务带来的成本和复杂性
- 使用 Oracle Active Data Guard 或 Oracle GoldenGate，轻松预配 Oracle 备用数据库或副本数据库，以实现灾难恢复和/或查询卸载
- 快速配置用于开发、功能测试、应用认证和概念验证的高性能即席 Oracle 数据库
- Exadata Cloud 是一款出色的云数据库平台，经过特别设计，可为所有工作负载提供出色的性能，支持快速部署，有助于简化管理并降低运营成本和风险。

Exadata的业务优势

除了在本地和云端实现出色的性能、可用性、安全性和部署灵活性，Exadata还可以直接帮助企业实现盈利。

Exadata加快了新业务应用的上市速度，因为系统配置、调优和测试所需的时间已经显著缩短了。部署所需的时间已从几个月缩短到几天，上线后意外系统问题的风险也大大降低了。部署新应用时，意外的应用使用模式经常会造成性能问题。Exadata庞大的 I/O、网络 and 计算吞吐量可以支持意外工作负载产生的突增需求，而不会减缓关键任务工作负载的响应时间。总体而言，Exadata可加快应用部署并降低风险，从而加快创新速度。

Exadata出色的性能、大内存和闪存容量可显著缩短用户响应时间，从而提高员工的工作效率和客户满意度。用户能够减少等待系统响应的时间，将更多时间投入到宝贵的工作上。

Exadata出色的性能不仅可以提高业务效率，还可以帮助业务用户做出更明智的决策、发现增长机会并降低成本。用户可以实时分析数据、探索各种可能性并执行快速迭代，以找到更好的解决方案。Exadata支持：

- 实时业务数据分析
- 加快财务关账
- 改善计划和预算
- 更高效、更快的预测

结语

Exadata提供一个具有新的硬件技术和独特的软件的完全集成数据库平台，可提供出色的性能、可用性和安全性。再加上节省成本、易于管理和增强的可支持性，Exadata可帮助用户实现更高的业务灵活性和效率。于 Exadata能够帮助用户取得的成果，Exadata能够在本地和云端成为运行 Oracle Database 的全球新标准，也就不足为奇了。

Exadata服务器硬件¹

服务器类型	CPU	内存 (DDR5)	磁盘	闪存	标准网络适配器	可选网络适配器
Database Server ²	2 个 96 核 AMD EPYC™ 9J25 处理器, 2.6 GHz (高达 4.5 GHz)	选择 : 512 GB ³ 1536 GB ⁴ 2304 GB ⁴ 3072 GB ⁵		2 个 3.84 TB NVMe Flash SSD (可热插拔) (可升级到 4 个 3.84 TB)	- 客户机/备份适配器 1:2 个 10/25 Gb 以太网端口 (SFP28) - 客户机/备份适配器 2:2 个 10/25 Gb 以太网端口 (SFP28) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, 管理) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, ILOM) 2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 架构端口	- 客户机/备份适配器 3、4 或 5 : 4 个 10 Gb 以太网端口 (RJ45), 或者 2 个 10/25 Gb 以太网端口 (SFP28), 或者 2 个 100 Gb 光纤以太网端口 (QSFP28)
Database Server-Z ²	1 个 32 核 AMD EPYC™ 9J15 处理器, 2.95 GHz (高达 4.4 GHz)	选择 : 768 GB ³ 1152 GB ⁵		2 个 3.84 TB NVMe Flash SSD (可热插拔) (可升级到 4 个 3.84 TB)	- 客户机/备份适配器 1:2 个 10/25 Gb 以太网端口 (SFP28) - 客户机/备份适配器 2:2 个 10/25 Gb 以太网端口 (SFP28) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, 管理) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, ILOM) 2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 架构端口	- 客户机/备份适配器 3 : 4 个 10 Gb 以太网端口 (RJ45), 或者 2 个 10/25 Gb 以太网端口 (SFP28), 或者 2 个 100 Gb 光纤以太网端口 (QSFP28)
Storage Server High Capacity	2 个 32 核 AMD EPYC™ 9J15 处理器, 2.95 GHz (高达 4.4 GHz)	256 GB 1280 TB Exa data RDMA Memory	12 个 22 TB 7200 RPM 磁盘	4 个 6.8 TB NVMe PCIe 5.0 性能优化的 Flash 卡	2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 架构端口 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, 管理) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, ILOM)	
Storage Server Extreme Flash	2 个 32 核 AMD EPYC™ 9J15 处理器, 2.95 GHz (高达 4.4 GHz)	256 GB 1280 TB Exa data RDMA Memory		4 个 6.8 TB NVMe PCIe 5.0 性能优化的 Flash 卡, 和 4 个 30.72 TB NVMe PCIe 4.0 容量优化的 Flash 卡	2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 架构端口 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, 管理) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, ILOM)	
Storage Server High Capacity-Z ²	1 个 32 核 AMD EPYC™ 9J15 处理器, 2.95 GHz (高达 4.4 GHz)	192 GB 576 GB Exa data RDMA Memory	6 个 22 TB 7200 RPM 磁盘	2 个 6.8 TB NVMe PCIe 5.0 性能优化的 Flash 卡	2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 架构端口 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, 管理) 1 个 1 Gb 以太网端口 (RJ45, ILOM)	

¹ 所有服务器都包含冗余的热交换风扇和电源

² Database Server-Z 和 High Capacity-Z Storage Servers 可与同一机架上的标准服务器结合使用。常规冗余和高度冗余需满足最低服务器要求

³ 仅限出厂自带选项

⁴ 出厂自带选项和现场升级

Exadata机架配置 1, 2, 5

机架规格	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)		极致性能闪存存储服务器容量 (原始)
四分之一机架	2 个服务器, 384 个核心	3 个服务器, 192 个核心用于 SQL 卸载	792 TB 磁盘 81.6 TB 性能优化的 Flash 3.75 TB Exadata RDMA Memory	或	368.6 TB 容量优化的 Flash 81.6 TB 性能优化的 Flash 3.75 TB Exadata RDMA Memory
四分之一机架 (Database Server-Z)	2 个服务器, 64 个核心	3 个 HC-Z 服务器, 96 个核心用于 SQL 卸载 或 3 个 HC 或 EF 服务器, 96 个核心用于 SQL 卸载	使用 Storage Server High Capacity-Z 396 TB 磁盘 40.8 TB 性能优化的 Flash 1.69 TB Exadata RDMA Memory 或 使用 Storage Server High Capacity 792 TB 磁盘 81.6 TB 性能优化的 Flash 3.75 TB Exadata RDMA Memory	或	368.6 TB 容量优化的 Flash 81.6 TB 性能优化的 Flash 3.75 TB Exadata RDMA Memory
弹性配置 1 (示例) ³	9 个服务器, 1728 个核心	9 个服务器, 576 个核心用于 SQL 卸载	2376 TB 磁盘 244.8 TB 性能优化的 Flash 11.25 TB Exadata RDMA Memory	或	1105.9 TB 容量优化的 Flash 244.8 TB 性能优化的 Flash 11.25 TB Exadata RDMA Memory
弹性配置 2 (示例) ³	2 个服务器, 384 个核心	17 个服务器, 1088 个核心用于 SQL 卸载	4488 TB 磁盘 462.4 TB 性能优化的 Flash 21.25 TB Exadata RDMA Memory	或	2088 TB 容量优化的 Flash 462.4 TB 性能优化的 Flash 21.25 TB Exadata RDMA Memory
+ 数据库服务器	每个机架至多 15 个服务器 ⁴ , 2880 个核心				
+ 存储服务器		每个机架的上限: 至多 17 个 HC 或 EF 服务器 ⁴ , 1088 个核心 或	使用 HC Storage 的每个机架上限: 4488 TB 磁盘 462.4 TB 性能优化的 Flash	或	每个机架的上限: 2088 TB 容量优化的 Flash 462.4 TB 性能优化的 Flash

	至多 17 个 HC-Z 服务器 ⁴ , 544 个核心	• 21.25 TB Exadata RDMA Memory 或 使用 HC-Z Storage 的每个机架上限： • 2244 TB 磁盘 • 231.2 TB 性能优化的 Flash • 9.6 TB Exadata RDMA Memory	• 21.25 TB Exadata RDMA Memory
¹ 单个机架高度为 42 个 RU（机架单元），配有 2 个冗余配电单元 (PDU)，2 个 36 端口 100 Gbps RoCE 交换机，1 个 48 端口管理以太网交换机（用于管理）。 ² 弹性配置允许用户将数据库或存储服务器添加到四分之一机架，以实现应用所需的计算与存储的精确比率。每个机架的弹性配置不能超过 19 个服务器和 38 个 RU（机架单元）。数据库服务器 = 2 个 RU，存储服务器 = 2 个 RU ³ 弹性配置 1 和弹性配置 2 已作为弹性配置的示例添加。 ⁴ 弹性配置仅支持多达 15 个数据库服务器以及 17 个存储服务器。 ⁵ Exadata X11M 允许以几乎任何组合方式混合使用 1 个插槽（Database Server-Z 和 High Capacity-Z）和 2 个插槽数据库服务器与存储服务器，从而实现了极大的灵活性。例如，对于需要极低闪存延迟且数据库 CPU 和/或内存要求低的工作负载，可以配置两个 Database Server-Z 和三个 Extreme Flash (EF) Storage Servers。扩展现有存储服务器时，必须使用相同类型的存储服务器。例如，必须使用 Extreme Flash 来扩展 Extreme Flash 服务器，包括磁盘组和存储池。添加新的存储服务器类型时，常规冗余至少需要两个服务器，高度冗余至少需要三个服务器（建议）。			

其他弹性扩展选项

多机架连接	通过 RoCE 网络结构，任意组合和连接多达 14 个 Exadata 机架或 Exadata Storage Expansion Racks。 • 支持使用外部 RoCE 交换机，构建较大的配置。 • 所连接的机架必须包含 Exadata RoCE 硬件
-------	--

Exadata容量和性能指标：单个服务器

服务器类型	最大 SQL 闪存带宽 ²	最大 SQL Exadata RDMA Memory 带宽 ²	最大 SQL 读取 IOPS ^{1,3}	最大 SQL 写入 IOPS ⁴	Exadata RDMA Memory 容量 (原始) ⁵	性能优化的 PCI 闪存容量 (原始) ⁵	容量优化的 PCI 闪存容量 (原始) ⁵	磁盘数据容量 (原始) ⁵
Database Server			2,800,000	2,500,000				7.68 TB
Database Server-Z			1,400,000	1,250,000				7.68 TB
Storage Server High Capacity (HC) ¹	100 GB/秒	500 GB/秒	2,800,000	1,000,000	1280 GB	27.2 TB		264 TB
Storage Server Extreme Flash (EF) ¹	100 GB/秒	500 GB/秒	2,800,000	1,000,000	1280 GB	27.2 TB	122.88 TB	
Storage Server High Capacity-Z (HC-Z)	50 GB/秒	250 GB/秒	1,400,000	500,000	576 GB	13.6 TB		132 TB
¹ 实际系统性能取决于应用。 ² 该带宽是在不采用数据库压缩的情况下运行 SQL 时得到的峰值物理扫描带宽。在采用数据库压缩的情况下，有效数据带宽将高于此值。 ³ 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求得出。请注意，I/O 大小会显著影响 Flash IOPS。其他产品根据与数据库无关的较小 I/O 估算 IOPS。 ⁴ 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求得出。执行 ASM 镜像之后在存储服务器上测得的闪存写入 I/O，镜像通常会发出多个存储 I/O 来保持冗余性。 ⁵ 原始容量以标准磁盘驱动器术语来衡量，1 GB = 10 亿字节。								

Exadata弹性机架配置：闪存容量和性能指标（HC、EF 和 HC-Z）

闪存指标		最大 SQL Flash 和 Exadata RDMA Memory 带宽 ²	最大 SQL XMEM 读取 IOPS ^{1,3}	最大 SQL 闪存写入 IOPS ⁴	性能优化的 PCI 闪存容量（原始） ⁵
弹性配置 1（示例） ⁶	HC ¹	4,500 GB/秒	25,200,000	9,000,000	244.8 TB
	EF ¹	4,500 GB/秒	25,200,000	9,000,000	244.8 TB
弹性配置 2（示例） ⁶	HC ¹	8,500 GB/秒	5,600,000	5,000,000	462.4 TB
	EF ¹	8,500 GB/秒	5,600,000	5,000,000	462.4 TB
四分之一机架	HC ¹	1,500 GB/秒	5,600,000	3,000,000	81.6 TB
	EF ¹	1,500 GB/秒	5,600,000	3,000,000	81.6 TB
四分之一机架 (Database Server-Z)	HC-Z ¹	750 GB/秒	2,800,000	1,500,000	40.8 TB
	HC ¹	1,500 GB/秒	2,800,000	2,500,000	81.6 TB
	EF ¹	1,500 GB/秒	2,800,000	2,500,000	81.6 TB
¹ EF = Extreme Flash; HC = High Capacity, HC-Z = High Capacity-Z ² 该带宽是在不采用数据库压缩的情况下运行 SQL 时得到的峰值物理扫描带宽。在采用数据库压缩的情况下，有效数据带宽将高于此值。 ³ 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求。请注意，I/O 大小会显著影响 Flash IOPS。其他则根据与数据库无关的较小 I/O 估算 IOPS。 ⁴ 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求。执行 ASM 镜像之后在存储服务器上测得的闪存写入 I/O。镜像通常会发出多个存储 I/O 来保持冗余性。 ⁵ 原始容量以标准磁盘驱动器术语来衡量，1 GB = 10 亿字节。 ⁶ 弹性配置 1 和弹性配置 2 已作为弹性配置的示例添加。弹性配置 1 = 9 个数据库和 9 个存储服务器；弹性配置 2 = 2 个数据库和 17 个 HC 或 17 个 EF 存储服务器					

Exadata弹性机架配置：磁盘容量和性能指标（HC 和 HC-Z）

磁盘指标	最大 SQL 磁盘带宽 ¹	最大 SQL 磁盘 IOPS ²	数据容量（原始） ³
弹性配置 1（示例） ⁴	16 GB/秒	23,000	2,376 TB
弹性配置 2（示例） ⁴	30.5 GB/秒	44,000	4,488 TB
四分之一机架	5.4 GB/秒	7,800	792 TB
四分之一机架 (Database Server-Z)	2.7 GB/秒	3,900	396 TB
¹ 该带宽是在不采用数据库压缩的情况下运行 SQL 时得到的峰值物理扫描带宽。在采用数据库压缩的情况下，有效数据带宽将高于此值。 ² 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求。请注意，I/O 大小会显著影响 Flash IOPS。其他则根据与数据库无关的较小 I/O 估算 IOPS。 ³ 原始容量以标准磁盘驱动器术语来衡量，1 GB = 10 亿字节。 ⁴ 弹性配置 1 和弹性配置 2 已作为弹性配置的示例添加。弹性配置 1 = 9 个数据库和 9 个存储服务器；弹性配置 2 = 2 个数据库和 17 个 HC			

Exadata弹性机架配置：综合指标 (HC、EF 和 HC-Z)

综合指标		数据容量（可用）常规冗余 ¹	数据容量（可用）高度冗余 ¹	最大数据加载速率 ²
弹性配置 1 (示例) ³	HC ¹	983.2 TB	720.3 TB	22.5 TB/小时
	EF ¹	457.6 TB	335.2 TB	22.5 TB/小时
弹性配置 2 (示例) ³	HC ¹	1857.2 TB	1360.6 TB	8.8 TB/小时
	EF ¹	864.2 TB	633.1 TB	8.8 TB/小时
四分之一机架	HC-Z ¹	153.1 TB	120 TB	3.8 TB/小时
	HC ¹	306.1 TB	240.1 TB	7.5 TB/小时
	EF ¹	142.5 TB	111.7 TB	7.5 TB/小时
四分之一机架 (Database Server-Z)	HC-Z ¹	153.1 TB	120 TB	3.8 TB/小时
	HC ¹	306.1 TB	240.1 TB	7.5 TB/小时
	EF ¹	142.5 TB	111.7 TB	7.5 TB/小时
¹ 测量可用容量时使用的是常规二进制空间术语，即 1 TB = 1024 * 1024 * 1024 * 1024 字节。该容量是在考虑实现 ASM 冗余（以便可从驱动器故障中恢复）所需的空間之后用于创建数据库的实际可用空间。常规冗余计算表明使用了 Grid Infrastructure 12.2.0.1 或更高版本。 ² 加载速率通常会受到数据库服务器 CPU 的限制，而非 I/O。速率因加载方法、索引、数据类型、压缩和分区而异。 ³ 弹性配置 1 和弹性配置 2 已作为弹性配置的示例添加。弹性配置 1 = 9 个数据库和 9 个存储服务器；弹性配置 2 = 2 个数据库和 17 个 HC 或 17 个 EF 存储服务器				

Exadata 组件环境规格

计量单位	Exadata Database Server X11M	Exadata Database Server-Z X11M	Exadata Database Server X11M (1.5TB 内存)	Exadata Database Server X11M (3TB 内存)	Exadata Storage Server X11M High Capacity (HC)	Exadata Storage Server X11M Extreme Flash (EF)	Exadata Storage Server X11M High Capacity-Z (HC-Z)
高度	3.42" (86.9 mm)						
宽度	17.52 " (445.0 mm)						
深度	30.51" (775.0 mm)						
工作噪音 (运行中)	8.6 B	8.5 B	8.5 B	9.0 B	8.6 B	8.0 B	8.6 B
重量	53 lb (24 kg)	53 lb (24 kg)	53 lb (24 kg)	53 lb (24 kg)	74 lb (33.6 kg)	60 lb (27.2 kg)	63 lb (28.6 kg)
最大功耗	1.2 kW (1.2 kVA)	1.1 kW (1.1 kVA)	1.4 kW (1.4 kVA)	1.4 kW (1.4 kVA)	1 kW (1 kVA)	0.9 kW (0.9 kVA)	0.8 kW (0.8 kVA)
常规功耗 ¹	0.8 kW (0.8 kVA)	0.8 kW (0.8 kVA)	1 kW (1 kVA)	1 kW (1 kVA)	0.7 kW (0.7 kVA)	0.6 kW (0.6 kVA)	0.5 kW (0.5 kVA)
最大负荷下的散热情况	4054 BTU/小时	3783 BTU/小时	4726 BTU/小时	4705 BTU/小时	3474 BTU/小时	3037 BTU/小时	2570 BTU/小时
	4277 kJ/小时	3991 kJ/小时	4986 kJ/小时	4964 kJ/小时	3665 kJ/小时	3204 kJ/小时	2712 kJ/小时
常规负荷下的散热情况	2838 BTU/小时	2648 BTU/小时	3308 BTU/小时	3294 BTU/小时	2431 BTU/小时	2126 BTU/小时	1799 BTU/小时
	2994 kJ/小时	2794 kJ/小时	3490 kJ/小时	3475 kJ/小时	2565 kJ/小时	2243 kJ/小时	1898 kJ/小时
最大负荷下的气流 ²	188 CFM	175 CFM	219 CFM	218 CFM	161 CFM	141 CFM	119 CFM
常规负荷下的气流 ²	131 CFM	123 CFM	153 CFM	152 CFM	113 CFM	98 CFM	83 CFM
工作温度/湿度：5 °C 至 32 °C (41 °F 至 89.6 °F) ， 10% 至 90% 相对湿度，无冷凝 工作海拔：最高 3048 米，900 米以上每上升 300 米最高环境温度下降 1 °C ¹ 常规功耗随应用负载而不同 ² 气流方向必须从前往后。							

Exadata环境规格

计量单位	弹性配置 1 (示例) ^{3,4}	弹性配置 2 (示例) ^{3,4}	四分之一机架 ⁴	四分之一机架 (Database Server-Z 和 High Capacity-Z)
高度	78.74 in (2000 mm)			
宽度	23.62 in (600 mm)			
深度	47.12 in (1197 mm)			
High Capacity Storage Servers				
工作噪音 (运行中)	9.7 B	9.9 B	9.4 B	9.4 B
重量	1904.7 lb (864 kg)	2145 lb (972.9 kg)	937.8 lb (425.4 kg)	904.8 lb. (410.4 kg)
最大功耗	22.5 kW (22.9 kVA)	20.9 kW (21.3 kVA)	6.7 kW (6.8 kVA)	5.3 kW (5.4 kVA)
常规功耗 ¹	15.7 kW (16.1 kVA)	14.6 kW (14.9 kVA)	4.7 kW (4.8 kVA)	3.7 kW (3.8 kVA)
最大负荷下的散热情况	76,702 BTU/小时	71,409 BTU/小时	22,779 BTU/小时	18,185 BTU/小时
	80,920 kJ/小时	75,337 kJ/小时	24,032 kJ/小时	19,185 kJ/小时
常规负荷下的散热情况	53,691 BTU/小时	49,987 BTU/小时	15,946 BTU/小时	12,730 BTU/小时
	56,644 kJ/小时	52,736 kJ/小时	16,823 kJ/小时	13,430 kJ/小时
最大负荷下的气流 ²	3,551 CFM	3,306 CFM	1,055 CFM	842 CFM
常规负荷下的气流 ²	2,486 CFM	2,314 CFM	738 CFM	589 CFM
Extreme Flash Storage Servers				
工作噪音 (运行中)	9.7 B	9.4 B	9.2 B	
重量	1778.7 lb (806.8 kg)	1907 lb (865 kg)	895.8 lb (406.3 kg)	
最大功耗	21.3 kW (21.8 kVA)	18.8 kW (19.1 kVA)	6.3 kW (6.4 kVA)	
常规功耗 ¹	14.9 kW (15.2 kVA)	13.1 kW (13.4 kVA)	4.4 kW (4.5 kVA)	
最大负荷下的散热情况	72,771 BTU/小时	63,984 BTU/小时	21,469 BTU/小时	
	76,773 kJ/小时	67,504 kJ/小时	22,650 kJ/小时	
常规负荷下的散热情况	50,940 BTU/小时	44,789 BTU/小时	15,028 BTU/小时	
	53,741 kJ/小时	47,253 kJ/小时	15,855 kJ/小时	
最大负荷下的气流 ²	3,369 CFM	2,962 CFM	994 CFM	
常规负荷下的气流 ²	2,358 CFM	2,074 CFM	696 CFM	
工作温度/湿度：5 °C 至 32 °C (41 °F 至 89.6 °F) ， 10% 至 90% 相对湿度，无冷凝 工作海拔：最高 3048 米，900 米以上每上升 300 米最高环境温度下降 1 °C ¹ 常规功耗随应用负载而不同				

² 气流方向必须从前往后。

³ 弹性配置 1 和弹性配置 2 已作为弹性配置的示例添加。弹性配置 1 = 9 个数据库和 9 个存储服务器；弹性配置 2 = 2 个数据库和 17 个 HC 或 17 个 EF 存储服务器

⁴ 环境规格基于配备 1.5 TB 内存的 Exadata X11M 数据库服务器

Exadata法规和认证

法规 ^{1,2,3}	产品安全：	UL/CSA 60950-1、EN 60950-1、IEC 60950-1 CB Scheme（不同国家/地区之间存在差异）
		UL/CSA 62368-1、EN 62368-1、IEC 62368-1 CB Scheme（不同国家/地区之间存在差异）
	EMC	
	辐射：	FCC CFR 47 第 15 部分、ICES-003、EN55032、KS C 9832、EN61000-3-11、EN61000-3-12
	抗干扰性：	EN55035、KS C 9835
认证 ^{2,3}	北美（NRTL）、CE（欧盟）、International CB Scheme、HSE Exemption（印度）、BSMI（中国台湾）、KC（韩国）、RCM（澳大利亚）、VCCI（日本）、UKCA（英国）	
欧盟指令 ³	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	

¹ 本文中引用的所有标准和认证都是截止到编写本产品介绍时的最新官方版本。如需了解更多详细信息，请联系您的销售代表。

² 其他国家和地区的法规/认证也可能适用。

³ 在某些情况下，仅在机架级别的系统达到了法规和认证合规性（如适用）。

Exadata支持服务

- 硬件保修：1 年，正常工作时间（周一至周五上午 8 点至下午 5 点）提供 4 小时网络/电话响应，2 个工作日的现场响应/部件更换
- Oracle Premier Support for Systems 包括 Oracle Linux 支持和 24x7 全天候支持，提供 2 小时现场硬件服务响应（根据距离服务中心的远近而定）
- Oracle Premier Support for Operating Systems
- Oracle Customer Data and Device Retention
- System Installation Service
- Software Configuration Services
- Oracle Platinum Services
- Business Critical Service for Systems
- 佳都 Exadata Start-Up Pack
- System Upgrade Support Services，包括硬件安装和软件配置
- Oracle Auto Service Request (ASR)

选择性在 ExadataX11M 中安装由客户提供的以太网交换机

每个 ExadataX11M 机架顶部均留有 2U 空间供客户选择使用。客户可以将自己的客户端网络以太网交换机安装在 Exadata 机架中，不再使用单独的机架。客户要考虑空间、电源和散热限制。