

# Oracle Exadata Database Service on Cloud@Customer X10M

在您的数据中心内部基于 Oracle Exadata Cloud@Customer 运行具备超高性能、可用性和灵活性的云数据库服务 — Oracle Exadata Database Service

## Oracle Exadata Database Service

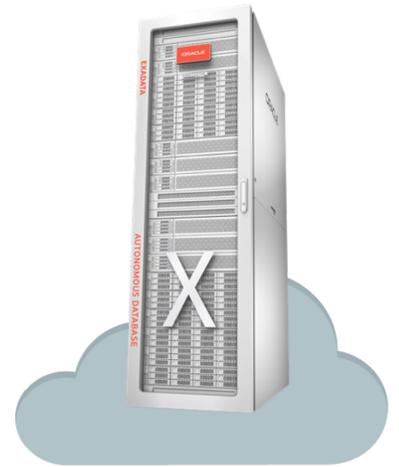
Oracle Exadata Database Service 将优秀的数据库技术 Oracle Database 与强大的数据库平台 Oracle Exadata 融合在一起，既可以部署在 Oracle Public Cloud 中，也可以部署在客户数据中心，无论哪种部署方式，均可提供云端部署的简单性、弹性和经济性。它提供功能完备的企业版 Oracle 数据库，以订阅服务的方式按 Exadata 基础设施上使用的软件许可付费。Oracle Exadata Database Service 由 Oracle 与客户共同管理。其中，Oracle 负责管理基础设施，客户负责管理自己的运营环境。

客户能够灵活控制 Oracle Exadata Database Service 的许多方面。该数据库服务提供与本地部署环境下相似的功能，客户无需更改任何应用即可轻松从本地部署环境迁移到云端。强大的云自动化技术可帮助客户轻松管理服务，并支持客户完整访问数据库实例、数据库主目录 (Home) 和 Grid Infrastructure。客户能够以 root 身份访问 Exadata 数据库服务器中用于托管数据库的虚拟机 (VM)，还拥有自己所供应数据库的完整 DBA 权限。客户可以根据需求配置数据库 VM 和部署更多软件（如备份和监视代理等）。

数据驻留法规、行业法规、企业政策、安全要求、网络延迟以及数据库与本地基础设施紧密耦合等问题导致很多客户无法将数据库迁移到公有云环境中。如今，需要满足这些要求的客户可以基于 Exadata Cloud@Customer，在自有数据中心运行 Exadata Database Service，从而在充分利用云技术的运营和经济性优势的同时，保持对数据的全面物理控制。

## Exadata Cloud@Customer

Exadata Cloud@Customer 是一个混合云技术平台，特别适用于既希望将数据库保留在本地部署环境的防火墙后方，又希望利用云技术优势和使用模式的客户。与 Oracle Cloud Infrastructure 中的公有云 Exadata 部署一样，Exadata Cloud@Customer 可运行 Exadata Database Service 和 Oracle Autonomous Database。凭借跨 Oracle Public Cloud 与客户数据中心的服务兼容性，它可以为客户提供一致的 Exadata 云体验。除了完全兼容 Oracle Database 之外，这种部署



Oracle Exadata  
Cloud@Customer X10M

“Exadata Cloud@Customer 使数据库引擎与应用之间的延迟降至极低，这是我们通过其它方法做不到的。它非常可靠、安全，是真正的响应式数据库。”

**Jakub Valenta**

数据与 IT 基础设施主管  
MONETA Money Bank

“迁移到 Exadata Cloud@Customer 之后，我们不仅提高了可用性和性能，将许可成本降低了 60%，而且不会出现任何中断，从而为沙特公民提供更加快捷优质的市政服务。”

**Khalid Alfleiw**

云数据库经理  
城乡事务和住房部

方式还可以确保现有应用以尽可能少的中断快速迁移至云端。现有的本地部署 Oracle Database 客户，尤其是使用 Oracle Exadata Database Machine 的客户，可以以极小的风险和工作量轻松迁移到云中。

Exadata Cloud@Customer 基于优秀实践进行部署 — 这些优秀实践已在全球数千个关键任务的 Exadata 站点中得到验证。由于基础设施由 Oracle 专家管理，因此客户不必投入大量时间和精力来维护 Exadata Cloud@Customer。结合使用内置自动化功能，客户可以大幅降低管理成本和风险，使 IT 团队专注于处理业务价值更高的任务，从而提高整体效率和业务成效。

## Exadata：超强云平台上的超强数据库

十几年来，Exadata 一直是数据库平台翘楚，可为 Oracle 数据库部署提供超强的性能、可用性和安全性保障。Exadata 在设计之初就是按照云架构设计的，具有横向扩展的数据库服务器和横向扩展的智能存储服务器。它为 Oracle 数据库提供了众多智能软硬件创新功能，这使其有别于通用融合系统。

Exadata 专为运行 Oracle Database（广受欢迎的通用数据库技术）而设计。经过数十年的技术创新，Oracle Database 已成为关键任务部署的行业标准。基于 Exadata 运行的 Oracle Database 支持联机事务处理 (OLTP)、数据仓库 (DW)、内存中 (In-Memory) 分析和混合工作负载。这使 Exadata 成为了一个理想的数据库整合平台。Exadata 支持多种部署方式：本地部署（使用 Exadata Database Machine）、公有云技术部署（使用 Exadata Cloud Infrastructure）以及混合云部署（使用 Exadata Cloud@Customer）。

### Exadata Cloud@Customer X10M 的新增特性

Exadata Cloud@Customer X10M 基于 Exadata X10M 硬件构建，比上一代提供更多 CPU 核心、更多且更快速的 DDR5 内存、新型 Exadata RDMA 内存 (XRMEM) 以及更多存储空间。Exadata X10M 存储服务器使用 XRMEM 数据加速器和 RDMA（远程直接内存访问）可访问内存来提升整体系统性能。创新性的 RDMA 算法可绕过网络和 I/O 堆栈，消除了成本极高的 CPU 中断和上下文切换，其延迟比传统网络和 I/O 堆栈低 10 倍以上，即从 200 $\mu$ s 缩短至不到 17 $\mu$ s。

Exadata Cloud@Customer X10M 采用 100Gbps RoCE (Remote Direct Memory Access over Converged Ethernet) 内部网络结构，可在所有数据库服务器和存储服务器之间实现极低的互连延迟。每台服务器通过 2 个 100Gbps PCIe5 端口连接 RoCE 网络，因此 RoCE 网络可提供 200Gbps 的服务器间双活聚合带宽。

“Oracle 不仅提供迁移服务，还提供整合支持，这给我们带来了宝贵的变革机会。我们一直都希望采用混合模式，既能将计算部署在本地，又能无缝迁移到云技术。Exadata Cloud@Customer 快速使我们改变了关于云技术服务既不成熟又不安全的看法。”

**Kevin de Kock**  
企业解决方案和应用主管  
McMaster University

### 主要优势

- 以尽可能少的中断快速上云
- 具备全部 Exadata 功能 — 出色的性能、可用性和安全性
- 本地数据驻留可满足合规性和安全性要求
- 与本地部署数据库和 Oracle Cloud Infrastructure 部署数据库兼容
- 由 Oracle 负责管理 Exadata 基础设施，减少客户的工作量和风险
- 云 UI 和 REST API 可简化供应和生命周期管理
- 从资本支出转变为运营支出，获得云的经济性
- “按用量付费”可确保用量与成本相一致并降低 TCO
- 通过数据库整合创造更大价值

## Exadata 硬件

Exadata Cloud@Customer X10M 搭载有强大的数据库服务器、横向扩展的智能存储服务器、XRMEM、PCIe NVMe 闪存和大容量磁盘。其数据库服务器与存储服务器之间的内部连接由低延迟的 RoCE 网络实现。Exadata Cloud@Customer 系统的外部连接则由标准 10 Gb 或 25 Gb 以太网提供。

与其它基于闪存的解决方案相比，Exadata 存储服务器在 XRMEM、PCIe NVMe 闪存和磁盘之间采用了数据分层的数据库优化技术，可提供更低的延迟、更大的容量和更快的性能。Exadata 采用经过优化的集成式架构，基于 RoCE 实现完全横向扩展，配备 XRMEM 和 PCIe NVMe 闪存，可将数据密集型操作卸载到存储服务器执行，采用专为数据库优化的算法，其吞吐量是全闪存存储阵列无法企及的。

Exadata Cloud@Customer X10M 的弹性基础设施配置可以为所有工作负载提供所需数据库计算和存储资源，并可通过伸缩来满足所有规模的数据库需求。从四分之一机架（2 台数据库服务器和 3 台存储服务器）到初始机架（最多 16 台服务器），再到多机架（最多 32 台数据库服务器和 64 台存储服务器），其灵活配置能够满足各种 CPU 处理能力和存储需求。

## Exadata 软件

Exadata 消除了传统存储阵列方案的所有瓶颈问题，实现了出色的性能，而这主要归功于 Exadata Storage Server Software。该软件为 Exadata 存储服务器提供支持，造就了为数据库而优化的非常高效的存储基础设施。Exadata Cloud@Customer 包含所有 Exadata Storage Server Software 特性。

在 Oracle Exadata Storage Server Software 的众多独特特性中，智能扫描技术可将数据密集型 SQL 操作从数据库服务器端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，只需向数据库服务器发送与查询直接相关的行和列即可。这将大幅加快分析查询速度、消除瓶颈和显著降低数据库服务器的 CPU 开销。

除了智能扫描之外，Exadata 还提供丰富的软件功能来实现出色的可伸缩性、性能和可用性。其中一些 Exadata 软件特性包括：

- Exadata RDMA 内存数据加速器 — 使用 RDMA 从存储服务器的 XRMEM 中读取数据，提供前所未有的低延迟
- 智能闪存日志回写和智能闪存日志 — 消除存储磁盘潜在的日志写入吞吐量瓶颈，实现一致的日志写入延迟。
- 存储索引 — 避免不必要的 I/O 操作，用一些内存中查找来替代这些操作
- Exafusion Direct-to-Wire 协议 — 允许数据库进程直接通过 RoCE 网络读取和发送 Oracle RAC 消息，从而显著改善 Exadata 中 OLTP 应用的响应时间和可伸缩性

## 弹性计算

- 第 4 代 AMD EPYC™ 处理器
- 最多 6080 个可用于虚拟机的数据库服务器核心
- 最高 87.5 TB 的 DDR5 DRAM

## 可扩展存储

- 最高 4.0 PB 数据库容量（高冗余，无压缩）
- 最高 1.7 PB NVMe 闪存
- 最高 80 TB Exadata RDMA 内存 (XRMEM)
- 第 4 代 AMD EPYCTM 处理器
- 最多 4096 个存储服务器核心

## 更快速的网络

- 100 Gbps RoCE 内部网络
- 客户端和备份连接共享 25 Gbps 以太网

## Exadata 软件特性

- 智能扫描
- Exadata RDMA 内存数据加速器
- 存储索引
- 数据挖掘卸载
- 混合列压缩
- 智能闪存缓存
- 智能闪存日志
- In-Memory 容错
- I/O 资源管理
- 网络资源管理
- 即时故障检测
- 亚秒级 I/O 延迟限制
- 列式闪存缓存
- JSON/XML 智能扫描
- Direct-to-Wire OLTP 协议
- 测试/开发快照
- 更快速的 Oracle RAC 节点故障恢复
- 更快速的 Oracle Data Guard 重做应用

- Smart Fusion Block Transfer — 消除了节点之间移动数据块时重做日志写入延迟的影响，从而进一步提高了 OLTP 性能
- 混合列压缩 — 结合使用行和列组合的方法对数据进行高度压缩，通过减少存储量和 I/O 来大幅降低存储成本并显著提高性能。这对于分析工作负载尤为有效
- 闪存缓存中的 In-Memory 列格式可以在数据加载至闪存缓存中时自动将其转换为 In-Memory 列格式，从而扩展 Exadata 列式闪存缓存。随后，智能扫描可利用超高速单指令多数据流 (SIMD) 向量指令，通过单一指令来处理多个列值

Exadata Cloud@Customer 系统可以用于部署大量数据库，从而实现大规模数据库整合。为确保在高度整合的环境中实现一致的性能，Exadata 提供独特的从数据库服务器、网络到存储的端到端的优先级和资源管理功能。

### 高可用性架构 (MAA)

Exadata 旨在通过完全冗余的硬件和软件实现超高的可用性。它基于 Oracle Maximum Availability Architecture (MAA) 设计而成 — Oracle MAA 是专为使用 Oracle 高可用性 (HA) 和灾难恢复 (DR) 技术而构建的一系列分层优秀实践和蓝图。这些 HA 和 DR 技术包括 Real Application Clusters (Oracle RAC)、ASM、RMAN、Flashback、Active Data Guard 和 Application Continuity，通过优化可用性来满足关键应用的业务连续性要求。Exadata Database Service on Cloud@Customer 依照 MAA 优秀实践进行部署，使客户能够即刻利用各种关键 HA 和 DR 特性，包括 Oracle RAC 和 Active Data Guard。

### 多个虚拟机集群

数据库服务在基于 Exadata Cloud@Customer 基础设施运行的虚拟机 (VM) 集群中安全运行。客户可为一台 Exadata Cloud@Customer 供应多个 VM 集群，通过更高的整合率来创造更大价值。这些 VM 集群通过单独的访问规则和网络配置以及可定制的计算、内存和存储资源来为不同的数据库工作负载提供隔离的操作环境。每个 VM 集群都可以运行 Oracle Autonomous Database 或 Exadata Database Service。通过这种方法，客户可以在同一基础设施上部署 Oracle Autonomous Database 或 Exadata Database Service 而无需为这些服务部署单独的系统。VM 集群可以跨基础设施中的一个数据库服务器子集运行，支持使用最少一台数据库服务器来更好地协调资源和工作负载需求。客户可以通过 Cloud Control Plane 轻松供应 VM 集群。

### 云控制平台 (Cloud Control Plane)

Cloud Control Plane 是在 Oracle Cloud Infrastructure (OCI) 上的 Oracle Public Cloud 中运行的一个先进软件套件。客户可以使用 Web 浏览器、命令行界面 (CLI)、REST API 或特定语言的 SDK，通过安全链接连接 Cloud Control Plane。

Cloud Control Plane 提供了一个先进的身份管理系统，允许多个部门或群组共享一个 Oracle Cloud Infrastructure 租户。隔间支持对资源的访问进行控制，提供了一种有效的机制来组织和控制对资源（如单个租户内部某台 Exadata Cloud@Customer）的访问。

### 相关产品

- Oracle Autonomous Database
- Oracle Database Enterprise Edition
- Real Application Clusters
- Active Data Guard
- Multitenant
- Database In-Memory
- Partitioning
- Advanced Compression
- Advanced Security
- Real Application Testing
- Advanced Analytics
- Enterprise Manager

Cloud Control Plane 可用于部署 Exadata Cloud@Customer 以及在系统上运行的数据库。它还用于执行生命周期操作，如供应、打补丁、备份和配置 Oracle Data Guard。客户可以使用策略在单个数据库内授予细粒度权限，从而实现职责分离。Cloud Control Plane 的另一个关键功能是跟踪客户的资源使用情况，并仅对其所用资源计费。

Exadata Cloud@Customer 使用的 Cloud Control Plane 与 Oracle Public Cloud 中的相同。也就是说，客户在 Oracle Public Cloud 和 Exadata Cloud@Customer 中使用相同的 UX 和 REST API，并且将获得相同的体验。

## Exadata Cloud@Customer — 管理流程

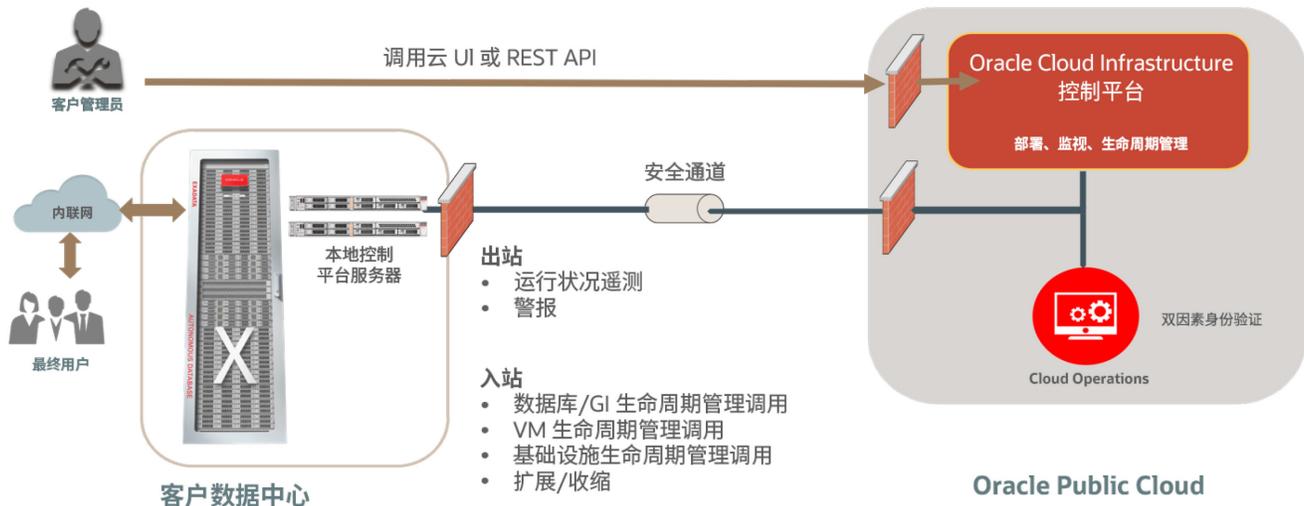


图1: Exadata Cloud@Customer 管理流程

### 安全的 Cloud Control Plane 连接

Cloud Control Plane 指令通过 Exadata Cloud@Customer 与 Cloud Control Plane 之间的专用安全通道发送至 Exadata Cloud@Customer 系统。Exadata Cloud@Customer 机架中的两台控制平台服务器用作安全通道端点，充当访问基础设施的网关。这两台服务器还托管了一些组件，用于编排云自动化，汇聚来自 Exadata Cloud@Customer 环境的遥测消息，并将这些消息发送至 Oracle Support Services 基础设施。此外，它们还承载软件映像和更新。Cloud Control Plane 与 Exadata Cloud@Customer 系统之间的连接中断不会影响数据库可用性。

### 企业级安全性

Oracle 安全专家和全球各地数以百计的行业专家将执行严密审查，确保实现 Oracle Exadata 的高度安全性。Exadata Cloud@Customer 在客户数据中心的物理保护之下，以 Oracle Cloud 服务的形式交付 Exadata，而且其硬件基础设施、网络、Exadata 平台和 Oracle Database 中部署了全方位的安全措施。Exadata Cloud@Customer 的安全特性可将客户数据访问与 Oracle Cloud Operations 相隔离，保护出入 Exadata Cloud@Customer 的数据以及系统内部驻留的数据，对系统访问进行身份验证，并验证系统上运行的 Oracle 软件。Oracle Cloud 自动化会在所有数据库上实施数据加密，应用强密码，帮助客户轻松、快速地使用 Oracle 最新安全更新来更新数据库。

Exadata Cloud@Customer 基础设施安全特性为物理服务器和各种系统组件提供安全保护。基础设施安全特性包括：

- 大多数硬件具有来自硬件供应商的签名固件
- 硬件加速可提供近乎原生的加密和解密速度，由此可始终对所有 Oracle Database 数据进行加密
- 通过基础设施优化，以独有的方式将解密处理移至 Exadata 存储服务器基础设施
- 虚拟机可在客户数据与 Oracle Cloud Operations 之间实现安全隔离

客户可获得对 Oracle Database 中的数据完全控制权，确保仅具有显式数据访问权限的用户访问这些数据。在履行基础设施支持职责的过程中，Oracle Cloud Operations 人员不会访问客户数据。

Exadata Cloud@Customer 通过隔离网络实现网络安全，并且每个网络均配备额外的安全措施来保护关键数据处理任务。网络安全特性包括：

- 内部 RoCE 网络：RoCE 安全网络为存储和 Oracle RAC 互连流量提供隔离和保护
- 客户客户端网络：Oracle Net Encryption 为从应用传入数据库的流量提供保护
- 客户备份网络：Oracle Net Encryption 为高带宽使用场景的流量提供保护，如备份、数据加载以及使用 Oracle Data Guard 的灾难保护等使用场景
- 客户控制的 VLAN 会直接映射至数据库 VM

Exadata Cloud@Customer 平台利用虚拟机隔离实现安全性。适用于 Exadata Cloud@Customer 平台的操作系统部署包括：

- 最精简的 Linux 发行版，仅安装和启用 Oracle Database 运行所需要的软件包
- 最少的开放端口和运行服务，以尽可能减少攻击面
- 全面的日志记录和审计，以此跟踪访问和修改行为

Exadata Database Service 客户可以使用基于令牌的 SSH 访问方式来对虚拟机进行完全 root 访问，可以添加额外工具来执行现有安全优秀实践，例如安装软件代理、配置 iptables 防火墙和执行 LDAP 身份验证等。

Exadata Database Service 还支持 Oracle Database 的所有企业安全特性。默认情况下，TDE 加密密钥存储在客户数据库 VM 中的一个受密码保护 Oracle Wallet 中，此外客户还可以配置外部密钥存储，例如 Oracle Key Vault。

## Oracle Operator Access Control

Oracle Operator Access Control (OpCtl) 是一项适用于 Exadata Cloud@Customer 的 Oracle Cloud Infrastructure 访问管理服务。OpCtl 的客户界面提供以下功能：

- 控制 Oracle 员工对 Exadata Cloud@Customer 基础设施的访问，限制他们在哪些时间对哪些组件具有哪些权限
- 观察并记录 Oracle 操作员在 Exadata Cloud@Customer 基础设施上执行的命令和按键操作
- 客户自行决定终止 Oracle 操作员连接

OpCtl 尤其适用于各种受监管行业，例如银行和金融服务、能源公用事业、国防以及风险管理对于应用成功至关重要的所有其它行业。这些控制特性是 Exadata Cloud@Customer 的标配，Oracle 客户无需支付额外费用即可使用。

## Oracle Cloud Operations

Oracle Cloud Operations 人员负责管理、监视和维护 Exadata Cloud@Customer 的组件。

- 由其管理的组件包括：
  - Exadata 存储服务器和物理数据库服务器
  - 配电单元 (PDU)

- RoCE 网络和交换机
  - 管理交换机
  - 控制平台服务器
  - Oracle KVM (虚拟机管理程序)
  - Exadata 系统软件 and 所有固件
- 监视活动包括：
    - Exadata Cloud@Customer 基础设施层事件监视、管理和根因分析
    - 阈值性能分析
  - 维护活动包括：
    - 虚拟机管理程序内部 bug 和安全修复
    - Exadata 系统软件更新和升级
    - 所有硬件组件 (包括网络组件和 RoCE 交换机) 的固件更新和升级
    - 主动式基础设施升级, 根据需要更新软件和固件

## 云技术服务订阅概述

### 基础设施订阅

Exadata Cloud@Customer 以基础设施订阅服务的形式提供, 要求至少订阅 4 年。Oracle 支持客户适当调整硬件配置规模来满足工作负载需求, 因此, 客户可以选择弹性基础设施配置, 自定义数据库服务器和存储服务器数量, 以此降低基础设施订阅成本。

订阅价格中包含了客户所选配置的所有磁盘/闪存、IOPS 和内存。对于客户与 Exadata Cloud@Customer 之间的网络通信, Oracle 不收取费用。表 1 提供了每种 Exadata Cloud@Customer 款型的详细规格。

### 软件许可证订阅

Exadata Database Service on Cloud@Customer 提供两种软件许可证订阅模式:

- 随附许可证
- 自带许可证 (BYOL)

Exadata Database Service 软件许可基于为虚拟机集群分配的数据库核心数量。客户可以联机扩展数据库核心, 并只需为自己需要的处理能力支付费用。

### 随附许可证

此订阅模式包含 Oracle Database Enterprise Edition 的所有特性, 以及所有 Oracle Enterprise Manager Pack 软件包和所有 Oracle Database Enterprise Edition 选件。选件包括 Database In-Memory、Real Application Clusters (Oracle RAC)、Multitenant、Active Data Guard、Automatic Storage Management (ASM)、Partitioning、Advanced Compression、Advanced Security、Database Vault、Real Application Testing、OLAP、Advanced Analytics 以及 Spatial and Graph。此订阅模式非常适合尚未购买 Oracle Database 许可证的客户以及希望使用超出当前许可范围的更多 Oracle Database 特性的客户。

### 自带许可证 (BYOL)

自带许可证 (BYOL) 旨在尽可能降低上云成本。在 BYOL 模式下, 客户可以部署现有的 Oracle Database Enterprise Edition 和 Oracle Database 选件许可证。注意, BYOL 模式不支持 Oracle Database Standard Edition。当客户在使用自带 Oracle Database Enterprise Edition 许可证时, 他们有权使用 Transparent Data Encryption (TDE)、Diagnostics Pack、Tuning Pack、Data Masking and Subsetting Pack 以及 Real Application Testing, 无需携带这些数据库选件和管理包的许可证。

BYOL 订阅模式还包含 Exadata 系统软件，因此 BYOL 客户不必自带 Exadata 系统软件许可证。

## Exadata Cloud: 强大的数据库 + 平台



图 2: 包含所有 Oracle Database 和 Exadata 特性的 Exadata Cloud

### 管理 Exadata Database Service on Cloud@Customer

要供应 Exadata Database Service on Cloud@Customer，客户需要部署基础设施，创建运行 Oracle Linux 的虚拟机集群。虚拟机集群可以托管多个容器数据库，每个容器数据库可以部署一个或多个可插拔数据库。客户可以通过 Web 浏览器 UI 或在 Cloud Control Plane 中使用 REST API 驱动的自动化功能来执行该服务的生命周期操作，包括供应、扩展、更新和备份。客户还可以根据自己的计划来安排操作系统和数据库更新。Exadata Cloud@Customer 的底层基础设施（包括数据库服务器和存储服务器、RoCE 网络、虚拟机管理程序和 Exadata 系统软件）均由 Oracle Cloud Operations 人员负责部署、监视和管理。客户可以设置执行基础设施维护的时间窗口偏好。这种灵活性让客户能够专注于核心业务，围绕关键业务活动制定基础设施维护计划，从而提高生产力并降低业务风险。

随着业务状况变化，客户可以轻松扩展虚拟机集群资源，包括数据库核心、内存、本地磁盘空间以及分配给虚拟机的 Exadata 存储。这种灵活扩展方式使客户无需按照峰值工作负载要求来选择容量，支付高昂成本（本地部署系统通常采取这种方式）。现实中，这种动态数据库核心扩展方法适用于工作负载随着一天、一周、一个月、一个季度或一年中的繁忙时段而发生变化的使用场景，例如零售商的工作负载会在假期达到高峰。而且，以这种方式扩展数据库核心时，数据库还将保持完全联机。

Exadata Database Service on Cloud@Customer 支持自动将数据库备份至本地磁盘、Oracle Cloud Infrastructure Object Storage、本地 Oracle Zero Data Loss Recovery Appliance 或客户首选的 NFS 目标。客户还可以通过 Cloud Control Plane 启用 Oracle Data Guard，从而让关键任务数据库远离计划外故障或缩短计划内维护活动的停机时间。

当使用 Exadata Database Service on Cloud@Customer 时，客户可以部署当前所有受支持版本的 Oracle Database。请查看 MyOracle Support Note 742060.1 — 当前数据库版本的发布时间表，了解 Oracle Database 的最新支持状态。

## Oracle Autonomous Database on Exadata Cloud@Customer

客户可以在同一 Exadata Cloud@Customer 基础设施上运行 Oracle Exadata Database Service 和 Oracle Autonomous Database。作为一种最简单的云数据库服务，Oracle Autonomous Database 可用于运行任何规模或关键程度的任何应用。它使用机器学习驱动的自动化来消除人工流程、人为错误和手动调优工作，在提供超高的可靠性、安全性和运营效率的同时降低部署成本和管理复杂性。

有关 Oracle Autonomous Database on Exadata Cloud@Customer 的更多信息，请访问 [www.oracle.com/cn/autonomous-database/autonomous-database-on-exadata-cloud-at-customer/](http://www.oracle.com/cn/autonomous-database/autonomous-database-on-exadata-cloud-at-customer/)

## 迁移至 Exadata Cloud@Customer

本地部署数据库与基于 Exadata Cloud@Customer 部署的数据库完全兼容，因此客户能够以极低的风险轻松迁移到 Exadata Cloud@Customer。Oracle 建议使用 Oracle Zero Downtime Migration (ZDM) 这一优秀实践来迁移数据库工作负载。使用 Oracle ZDM，客户可以轻松进行联机迁移，从 Linux x86、AIX 和 Solaris 平台迁移至 Exadata Cloud@Customer。

有关将数据库迁移到 Oracle Cloud 的更多信息，请访问 [www.oracle.com/goto/move](http://www.oracle.com/goto/move)

## 总结：革新 IT，释放业务潜能

Exadata Database Service 是 Oracle 的一项具备超强性能、可用性和灵活性的云数据库服务。它可以在 Oracle Public Cloud 中运行，也可以基于 Exadata Cloud@Customer（面向 OLTP 和分析的超快速本地部署云数据库平台）运行。

最新一代 Exadata Cloud@Customer 提供更多计算和存储资源，具有超强的横向扩展能力，支持客户在更少基础设施上整合更多混合数据库工作负载。通过支持客户适当调整硬件配置规模来满足工作负载需求，这种细粒度的数据库服务器和存储服务器可扩展性可降低基础设施成本。基础设施由 Oracle 负责管理，并通过内置自动化功能处理常见生命周期任务，从而简化对系统和数据库的总体管理工作。客户还可以弹性、联机地扩展数据库核心，只为自己需要的处理能力付费。

客户可以立即获得经过企业验证的数据库功能，从而充分提高生产力、降低风险和加速实现价值。在上云的过程中，客户不必再牺牲 SQL 功能、性能、可用性、数据模型或事务完整性，也无需更改本地部署的应用，从而可以快速、轻松地迁移到云端，或实施混合云战略。他们可以使用现有的本地部署数据库软件许可证，继续利用现有投资。

总而言之，Oracle 以独特的方式，在公有云环境和客户数据中心内部（通过 Exadata Database Service on Cloud@Customer）提供所有这些优势。

要了解更多信息，请访问 [www.oracle.com/cn/engineered-systems/exadata/cloud-at-customer](http://www.oracle.com/cn/engineered-systems/exadata/cloud-at-customer)

表 1: Exadata Cloud@Customer X10M: 技术规格

服务项目	四分之一机架 <sup>1</sup>	弹性配置 - 示例 1 <sup>1,2</sup>	弹性配置 - 示例 2 <sup>1,2</sup>
每个系统的数据库服务器数量	2	8	2
每个系统的可用数据库服务器核心总数量	380	1520	380
每个 VM 的最少数据库核心数量	2	2	2
VM 的可用内存总量 - 标准 (GB)	2780	11120	2780
VM 的可用内存总量 - 大型 (GB)	4180	16720	4180
VM 的可用内存总量 - 超大型 (GB)	5600	22400	5600
每台数据库服务器的最大 VM 数量	8	8	8
每个系统的最大 VM 集群数量	12	24	12
每台数据库服务器的最大可用本地存储容量 <sup>4</sup> (GB)	2243	2243	2243
每个 VM 可供 /u02 使用的最大可用本地存储容量 <sup>4</sup> (GB)	900	900	900
每个系统的存储服务器数量	3	8	14
每个系统的存储服务器核心总数量	192	512	896
XRMEM 总容量 (TB)	3.75	10	17.5
闪存总容量 (TB)	81.6	217.6	380.8
可用磁盘总容量 <sup>6</sup> (TB)	240	640	1120
最大数据库大小 (无本地备份) <sup>6</sup> (TB)	192	512	896
最大数据库大小 (本地备份) <sup>6</sup> (TB)	96	256	448
最大 SQL 闪存带宽 <sup>7</sup> (GB/秒)	135	360	630
最大 SQL 读取 IOPS <sup>5,8</sup>	560 万	2240 万	560 万
最大 SQL 写入 IOPS <sup>9</sup>	274.8 万	732.8 万	400 万
最大 SQL 磁盘带宽 <sup>7</sup> (GB/秒)	5.4	14.4	25.0
最大 SQL 磁盘 IOPS <sup>8</sup>	7800	20800	36000
最大数据加载速率 <sup>10</sup> (TB/小时)	7.5	20.0	7.5
网络连接	每台数据库服务器： <ul style="list-style-type: none"> <li>4 个 10/25 Gb SFP28 以太网端口 (2 个客户端, 2 个备份), 或者</li> <li>4 个 10 Gb RJ45 以太网端口 (2 个客户端, 2 个备份)</li> </ul> 每台控制平台服务器： <ul style="list-style-type: none"> <li>2 个 10/25 Gb SFP28 以太网端口或 2 个 10Gb RJ45 以太网端口 (互联网连接速度需要达到至少下行 50Mbps、上行 10Mbps)</li> </ul> 四分之一机架和弹性配置的收发器支持： <ul style="list-style-type: none"> <li>如果客户端网络为 SFP28, 备份网络可以使用 SFP28</li> <li>如果客户端网络为 RJ45, 备份网络可以使用 RJ45</li> </ul>		
<b>单台服务器</b>	<b>可用数据库核心总数量</b>	<b>VM 可用内存总容量 (GB)</b>	
数据库 - 标准	190	1390	
数据库 - 大型	190	2090	
数据库 - 超大型	190	2800	
<b>存储</b>	<b>64</b>	<b>1.25</b>	<b>27.2</b>
<b>单台服务器</b>	<b>最大 SQL 闪存带宽<sup>7</sup></b>	<b>最大 SQL 读取 IOPS<sup>5,8</sup></b>	<b>最大 SQL 写入 IOPS<sup>9</sup></b>
数据库服务器 - 标准、大型、超大型	不适用	280 万	200 万
存储	45 GB/秒	280 万	91.6 万

- <sup>1</sup> 弹性配置允许在四分之一机架中添加数据库服务器或存储服务器，以便实现应用所需的计算与存储的精确比率。弹性配置：从四分之一机架（2 台数据库服务器和 3 台存储服务器）到初始机架（最多 16 台服务器），到多机架（最多 32 台数据库服务器和 64 台存储服务器）。
- <sup>2</sup> 弹性配置示例 1 具有 8 台数据库服务器和 8 台存储服务器，弹性配置示例 2 具有 2 台数据库服务器和 14 台存储服务器。这两种典型弹性配置分别可在一个机架上提供最高闪存读取 IOPS 和最高闪存带宽。
- <sup>3</sup> X10M 系统具有 2 台数据库服务器时，最大 VM 集群数量是 12。X10M 系统具有 2 台以上数据库服务器时，最大 VM 集群数量是 24。每台数据库服务器支持最多 8 个 VM — 无论系统中部署了多少数据库服务器。
- <sup>4</sup> 每台数据库服务器的最大可用本地存储容量是 2243 GB。每个 VM 需要一个 184 GB 大小的映像。每个 VM 中供 Oracle Home 使用的 /u02 文件系统安装容量最大为 900 GB。由于受所有 VM 的映像和 /u02 文件系统占用的本地存储容量影响，最大 /u02 规模可能低于 900 GB。
- <sup>5</sup> Exadata RDMA 内存 (XRMEM) 随四分之一机架和弹性配置提供。读取 I/O 会使用 XRMEM。
- <sup>6</sup> 可用容量以常规二进制空间术语来计量，即 1 TB = 1024 \* 1024 \* 1024 \* 1024 字节。该容量是在考虑实现 ASM 高度冗余（以便从驱动器故障中恢复）所需的空间之后用于创建数据库的实际可用空间（在数据库压缩之前）。
- <sup>7</sup> 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。
- <sup>8</sup> 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求得出。
- <sup>9</sup> 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（镜像会发出多个存储 I/O 来保持冗余性）。
- <sup>10</sup> 加载速率通常受数据库服务器 CPU 而非 I/O 限制。根据加载方法、索引、数据类型、压缩和分区不同，速率也会有所变化。有关技术规格的附加说明：
- 1) Exadata Cloud@Customer X9M 提供基础系统。请参见产品介绍和文档，了解更多信息。
- 2) 每个机架高度为 42 RU（机架单元），配有 2 个冗余配电单元 (PDU)、2 个 36 端口 QSFP28（100 Gb/秒）RoCE 交换机和 1 个 48 端口 Cisco 以太网交换机供 Oracle Cloud Operations 部门进行基础设施管理。多机架配置还额外提供一个 36 端口 QSFP28（100 Gb/秒）RoCE 交换机。
- 3) 请参见产品文档，了解最新产品特性信息。

表 2: Exadata Cloud@Customer X10M: 环境规格

指标	四分之一机架 - 标准	四分之一机架 - 大型	四分之一机架 - 超大型	
高度	78.74 英寸 (2000 毫米)			
宽度	23.62 英寸 (600 毫米)			
深度	47.12 英寸 (1197 毫米)			
噪音 (工作)	9.3 B	9.3 B	9.4 B	
重量	1035.8 磅 (469.8 千克)	1035.8 磅 (469.8 千克)	1035.8 磅 (469.8 千克)	
最大功耗	7.3 kW (7.5 kVA)	7.6 kW (7.8 kVA)	7.8 kW (7.9 kVA)	
常规功耗 <sup>1</sup>	5.1 kW (5.2 kVA)	5.3 kW (5.4 kVA)	5.5 kW (5.6 kVA)	
最大负荷下的散热情况	25069 BTU/小时	25929 BTU/小时	26570 BTU/小时	
	26448 kJ/小时	27355 kJ/小时	28032 kJ/小时	
常规负荷下的散热情况	17548 BTU/小时	18150 BTU/小时	18599 BTU/小时	
	18513 kJ/小时	19148 kJ/小时	19622 kJ/小时	
最大负荷下的气流 <sup>2</sup>	1161 CFM	1200 CFM	1230 CFM	
常规负荷下的气流 <sup>2</sup>	812 CFM	840 CFM	861 CFM	

单台服务器指标	数据库服务器 - 标准	数据库服务器 - 大型	数据库服务器 - 超大型	存储服务器
高度	3.42 英寸 (86.9 毫米)			
宽度	17.52 英寸 (445.0 毫米)			
深度	30.51 英寸 (775.0 毫米)			
噪音 (工作)	8.4 B	8.6 B	8.6 B	8.4 B
重量	53 磅 (24 千克)	53 磅 (24 千克)	53 磅 (24 千克)	74 磅 (33.6 千克)
最大功耗	1.3 kW (1.3 kVA)	1.4 kW (1.4 kVA)	1.5 kW (1.5 kVA)	1 kW (1.1 kVA)
常规功耗 <sup>1</sup>	0.9 kW (0.9 kVA)	1 kW (1 kVA)	1 kW (1.1 kVA)	0.7 kW (0.7 kVA)
最大负荷下的散热情况	4299 BTU/小时	4729 BTU/小时	5050 BTU/小时	3559 BTU/小时
	4536 kJ/小时	4989 kJ/小时	5328 kJ/小时	3755 kJ/小时
常规负荷下的散热情况	3010 BTU/小时	3310 BTU/小时	3535 BTU/小时	2491 BTU/小时
	3175 kJ/小时	3493 kJ/小时	3729 kJ/小时	2628 kJ/小时
最大负荷下的气流 <sup>2</sup>	199 CFM	219 CFM	234 CFM	165 CFM
常规负荷下的气流 <sup>2</sup>	139 CFM	153 CFM	164 CFM	115 CFM

<sup>1</sup> 工作温度/湿度: 5 °C 至 32 °C (41 °F 至 89.6 °F)，使用工业级温度测量设备在服务器的前挡板测得；10% 至 90% 相对湿度，无冷凝

<sup>2</sup> 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

<sup>1</sup> 常规功耗将随应用负载变化而变化。

<sup>2</sup> 气流方向必须从前往后。

表 3: Exadata Cloud@Customer X10M: 法规和认证

法规 <sup>1,2,3</sup>	<b>产品安全:</b> 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)
	<b>辐射:</b> FCC CFR 47 第 15 部分、ICES-003、EN55032、KS C 9835、EN61000-3-11、EN61000-3-12
	<b>抗干扰性:</b> EN55024、KS C 9835
认证 <sup>2,3</sup>	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 <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>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。

<sup>2</sup>其他国家和地区的法规/认证也可能适用。

<sup>3</sup>有些情况下，在组件级别达到了法规和认证合规性（如适用）。

## 联系我们

请致电 **400-699-8888** 或访问 [oracle.com/cn](http://oracle.com/cn)。中国地区的用户请访问 [oracle.com/cn/corporate/contact/](http://oracle.com/cn/corporate/contact/)，查找您当地 Oracle 办事处的电话号码。

 [blogs.oracle.com](https://blogs.oracle.com)

版权所有 © 2024, Oracle 和/或其关联公司。保留所有权利。本文档仅供参考，内容如有更改，恕不另行通知。本文档不保证没有错误，也不受其他任何口头表达或法律暗示的担保或条件的约束，包括对特定用途的适销性或适用性的暗示担保和条件。我们特别声明拒绝承担与本文档有关的任何责任，本文档不直接或间接形成任何契约义务。未经预先书面许可，不允许以任何形式或任何方式（电子或机械的）、出于任何目的复制或传播本文档。

本文档未依据联邦通信委员会之规定获得授权。未经授权，本文档不得也不能用于销售或出租，被销售或被出租。

Oracle 和 Java 是 Oracle 和/或其关联公司的注册商标。其他名称可能是其各自所有者的商标。

Intel 与 Intel Xeon 是 Intel Corporation 的商标或注册商标。所有 SPARC 商标均为 SPARC International, Inc. 的商标或注册商标，需经许可方可使用。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。0324