



# New 旗舰版的 Oracle 数据库云平台

—— 神州数码登云数据库一体机 X9M-2



#### 关键特性

- 每机架多达 1216 个 CPU 核心和 38 TB 内存用于数据库处理
- 每机架多达 576 个 CPU 核心专用于在存储中进行 SQL 处理
- 每个机架高达 27 TB 的持久性内存加速
- 100 Gb/秒 RoCE 网络
- 完全冗余，确保高可用性
- 每机架 2 到 19 台数据库服务器
- 每机架 3 到 18 台存储服务器
- 每机架高达 920 TB 闪存容量 (物理)
- 每机架高达 3.8 PB 磁盘容量 (物理)

#### 主要优势

- 该系统经过预先配置、预先测试并且针对所有数据库应用进行了优化
- 每个全机架未压缩 SQL I/O 带宽高达 1TB/秒
- 每个全机架每秒可执行多达 2760 万次 8K 数据库读取 I/O 操作或 859 万次 8K 闪存写入 I/O 操作
- 轻松添加计算服务器或存储服务器，可满足任意规模应用的需求
- 可连接多个登云数据库一体机 X9M-2机架进行扩展。只需增加 RoCE 电缆和内部交换机即可连接多达 12 个机架。通过外部 RoCE 交换机创建更大规模的配置

#### 相关服务

- 高级客户服务
- 标准系统支持服务
- 咨询服务

神州数码登云数据库一体机（简称“登云一体机”，下同）通过集成设计为 Oracle 数据库带来了卓越的性能、极佳的成本效益和极高的可用性。登云一体机采用支持云的现代化架构，内含可横向扩展的高性能数据库服务器、可横向扩展的智能存储服务器（配有先进的 PCIe 闪存）、使用持久性内存的先进存储缓存以及连接所有服务器和存储的云级 RDMA over Converged Ethernet (RoCE) 内部结构。登云一体机采用独有的算法和协议，在存储、计算和网络中实现了数据库智能，因此，与其他平台相比，能以更低的成本提供更高的性能和容量。它适用于所有类型的现代数据库负载，包括联机事务处理(OLTP)、数据仓库(DW)、内存分析、物联网(IoT)、财务、游戏、合规性数据管理以及高效整合的混合负载。登云一体机 X9M-2 部署简单、快速，能为您极其重要的数据库提供全面的支持和保护。

## 集成设计，支持快速可靠部署

登云一体机是运行 Oracle 数据库的成本效益极佳、性能超强的平台。登云一体机易于部署，甚至适用于要求最严苛的任务关键型系统，其数据库服务器、存储服务器和网络均由 Oracle 专家预先配置、预先调优和预先测试。该系统经过了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、驱动器、固件）均能无缝协同工作，消除性能瓶颈或单点故障。

所有登云一体机均采用完全一致的配置方式，因此客户将受益于从数以千计的其他客户部署中不断积累的丰富经验。此外，客户所使用的机器与支持部门用于发现和解决问题的机器、开发部门用于开发和测试 Oracle 数据库的机器以及 Oracle 用于运行其公有云服务的机器也是完全一样的。登云一体机为运行 Oracle 数据库进行了完全地测试和调优。

如今使用 Oracle 数据库的任何应用都可无缝迁移至登云一体机，无需对应用进行任何更改。同样，客户还可以轻松将任何 Oracle 数据库从登云一体机中迁出，完全不必担心“供应商依赖”。

## 通过弹性配置提供超强的系统可扩展性和扩容能力

登云一体机对数据库服务器和存储服务器均采用了一种可横向扩展的架构。随着负载增加，客户可以添加数据库 CPU、存储和网络，从而扩展系统，同时不会造成瓶颈。这种架构可从小规模配置扩展至极大规模的配置，可适应任何规模的负载。

在登云一体机 X9M 中，高带宽、低延迟、双活的 100 Gb/秒 RDMA over Converged Ethernet (RoCE) 网络结构将登云一体机中的所有组件连接在一起。与常规通信协议相比，专有数据库网络协议延迟更低、带宽更高，可更加快速地响应 OLTP 操作并提高分析负载的吞吐量。与登云一体机的外部连接则通过标准 10 Gb/秒或 25Gb/秒以太网来提供。

登云一体机是最通用的数据库平台。登云一体机 X9M-2 采用了强大的数据库服务器，每台服务器均配有 两个 32 核 x86 处理器和 512 GB 内存（可扩展至 2TB）。登云一体机还采用了可横向扩展的智能存储服务器，这些存储服务器有两种配置 — 大容量 (HC) 或极速闪存 (EF)。

- HC 存储服务器包含 4 个 NVMe PCI 闪存卡，每个闪存卡配有 6.4TB（物理）登云一体机智能闪存缓存和 12 个 18TB 7200 RPM 磁盘。
- EF 存储服务器采用全闪存配置，包含 8 个 NVMe PCI 闪存驱动器，每个闪存驱动器配有 6.4 TB（物理）存储容量。
- 登云一体机 X9M HC 和 EF 存储现已配备持久性内存，可进一步增强性能。每台服务器装配有 12 个 128GB Intel® Optane™ 持久性内存模块，作为 DRAM 与闪存之间的新层。

登云一体机的最低配置包含两台数据库服务器和三台存储服务器，用户可以在同一个机架内添加更多的数据库服务器和/或存储服务器，实现弹性扩展。利用弹性配置，用户可以灵活、高效地满足任何规模的业务需求。

除了在机架内部扩展以外，还可以使用集成式 RoCE 网络结构连接多个基于 RoCE 的登云一体机机架，构成更大规模的配置。这些机架可以是登云一体机 X8M 或登云一体机 X9M 系列。例如，由四个登云一体机 X9M 机架构成的系统在能力上相当于单一机架的四倍：它提供四倍的 I/O 吞吐量、四倍的存储容量和四倍的处理能力。对于多机架连接，用户可将其配置为单个系统，也可以通过逻辑分区整合多个数据库。横向扩展非常容易，因为 Oracle Real Application Clusters (RAC) 可以动态增加处理能力，自动存储管理 (ASM) 则可动态增加存储容量。

当需要大存储容量时，可以利用存储扩展机架进行扩展。客户可以使用存储扩展机架来为任何登云一体机增加存储容量、OLTP IOPS 和扫描吞吐量。该存储扩展机架专为拥有海量数据的数据库部署而设计，这些数据包括历史或归档数据、备份、文档、图像、XML、JSON 和 LOB。该存储扩展机架使用集成式 RoCE 网络结构连接至登云一体机，无需设置 LUN 或挂载点，因此只需使用几个简单的命令即可完成配置。存储扩展机架的初始配置包含 4 台存储服务器，用户可添加更多存储服务器来对其进行扩展。

## 基于 RDMA 的突破性网络结构

登云一体机 X9M 版本采用同样的超高速云级网络结构，即从登云一体机 X8M 开始引入的 RDMA over Converged Ethernet (RoCE)。RDMA (远程直接内存访问) 可允许一台计算机在不占用操作系统或 CPU 资源的情况下直接从另一台计算机访问数据，从而实现高带宽和低延迟。网卡直接读取/写入内存，无需额外的复制或缓冲过程，而且延迟非常低。RDMA 是登云一体机高性能架构中的一个重要组成部分，并且在过去十年中得到了持续调优和增强，可支持多种登云一体机专有技术，例如 Exafusion Direct-to-Wire 协议和 Smart Fusion Block Transfer。由于 RoCE API 基础架构与 InfiniBand 的基础架构相同，因此可以在 RoCE 上使用所有现有的登云一体机性能特性。

登云一体机 X9M 版本采用双端口 PCIe Gen 4 网络接口卡，能够支持 2 个 100Gb/秒双活 RoCE 网络，总吞吐量为 200Gb/秒。这使得这款全球运行速度最快的数据库云平台变得更快。在采用新的共享持久性内存加速器的登云一体机 X9M 上运行的实际数据库负载已经打破了登云一体机 X8M 之前创下的 1600 万读取 IOPS 的基准测试记录，达到 2760 万读取 OLTP 读取 IOPS (8K IO)。

## 共享持久性内存加速

登云一体机 X8M 在闪存缓存前端引入了持久性内存(PMEM)数据和提交加速器，可将访问远程存储数据的延迟降低若干个数量级。持久性内存是一项现代芯片技术，可在 DRAM 与闪存之间添加一个极具性价比的大容量存储层。由于持久性内存存在物理上存在于存储服务器的内存总线上，因此可直接以内存速度执行读取操作，其速度相比闪存大幅提升。与 DRAM 不同，写入操作是持久性的，在断电后仍然会保留。通过采用 RDMA 来远程访问持久性内存，登云一体机持久性内存数据和提交加速器可绕过网络 and I/O 堆栈，消除成本极高的 CPU 中断和上下文切换，最终可将延迟减少 10 倍，即从 200 $\mu$ s 缩短至不到 19 $\mu$ s。登云一体机智能系统软件还可以确保跨存储服务器建立数据镜像，从而提供额外的容错能力。登云一体机在 Oracle 数据库与登云一体机存储服务器之间实现了独有的端到端集成，可自动在数据库缓冲区缓存、持久性内存和闪存缓存之间高效地缓存热度最高的数据块。将持久性内存添加到存储层意味着此新缓存层

的聚合性能可以由任何服务器上的任何数据库动态使用。与通用存储架构相比，这是一项显著的优势，可以避免跨数据库实例共享存储资源。

此外，登云一体机智能系统软件特性还可以提高日志写入性能。日志写入延迟对于 OLTP 性能至关重要，更快的日志写入意味着更快的提交速度。相反，日志写入速度的任何下降都可能会导致数据库中断。借助基于 RoCE 的登云一体机，登云一体机持久性内存提交加速器可以自动让数据库向持久性内存发起单向 RDMA 日志写入。在 RDMA 和持久性内存技术的支持下，无需确认即可执行日志写入操作，而且智能软件会将写入操作分布在多个服务器上，从而确保弹性。这提高了日志写入操作的性能。

这个层还实现了自动化安全和管理流程。持久性内存会在安装时自动完成配置，而不需要任何用户交互。硬件监视也经过预先配置。持久性内存只能由使用数据库访问控制的数据库访问，从而确保数据的端到端安全性。在登云一体机 X9M 中部署持久性内存是一个非常简单的透明过程。

### **极速闪存存储服务器：破纪录的 I/O 性能**

登云一体机极速闪存(EF)存储服务器是针对数据库进行了优化的全闪存登云一体机的基础。每台 EF 存储服务器包含 8 个 6.4 TB Flash Accelerator F640v3 NVMe PCI 闪存驱动器，可提供 51.2 TB 的物理闪存容量，对于通常的数据库负载，其预期使用寿命可达到 8 年甚至更久。登云一体机将这些闪存设备直接置于高速 PCIe4 接口上（而不是在低速磁盘控制器的后方），可提供超强的性能。登云一体机 X9M 在闪存前端配有共享持久性内存作为加速层，以及 12 个 128 GB Intel® Optane™持久性内存模块，可进一步提高性能。

登云一体机 X9M 结合使用了横向扩展存储、RDMA over Converged Ethernet 网络、数据库分流、持久性内存加速器和 PCIe 闪存，可提供极高的内存和闪存性能。单一机架配置的登云一体机 X9M-2 可实现高达每秒 2760 万次的随机 8K 数据库读取 I/O 操作(IOPS)，这创造了运行数据库负载的行业纪录。

对于需要最高性能的数据仓库环境，登云一体机 X9M 极速闪存存储服务器能够以每台服务器高达 75GB/秒的速度扫描，在传统的全机架配置上实现总计 1TB/秒的扫描。

这些数据是在单机架登云一体机系统中以标准 8K 数据库 I/O 规模运行 SQL 负载时测定的真实的端到端性能结果。登云一体机处理实际 Oracle 数据库负载的性能比传统存储阵列架构高若干数量级，也远非当今的全闪存存储阵列（其架构瓶颈会限制闪存吞吐量）可比。

### **大容量存储服务器：分层式磁盘闪存和持久性内存以磁盘的成本提供共享内存性能**

另一种登云一体机存储选件是大容量(HC)存储服务器。该服务器包含 12 个 18TB SAS 磁盘驱动器，磁盘物理总容量为 216TB。它还包含 4 个 6.4 TB 闪存加速器卡，可提供 25.6TB 的闪存物理总容量。登云一体机 X9M 在闪存前端添加了共享持久性内存加速层，12 个 128 GB Intel® Optane™持久性内存模块，可进一步提高性能。使用智能软件登云一体机持久性内存数据加速器进行部署时，只有热度最高的数据库块会自动缓存到此新层中。可通过 RDMA 直接从数据库访问，从而以极低的延迟提供极高的 I/O 速度。

HC 存储服务器中的闪存可直接用作闪存盘，不过一般都是将其配置为的磁盘存储前端以及登云一体机持久性内存数据加速器背后的闪存缓存（登云一体机智能闪存缓存）来提供最佳性能。登云一体机智能闪存缓存与登云一体机持久性内存数据加速器同时使用，可自动缓存频繁访问的数据，而将不常访问的数据保留在磁盘中。这既提供了闪存的高 I/O 速率和快速响应速度，还兼具磁盘的大容量和低成本优势。登云一体机以独有方式理解数据库负载，知道何时不用缓存那些会对整体性能产生负面影响的数据。例如，如果

由备份或大表扫描引起的大规模写入 I/O 可能会中断更高优先级的 OLTP 或扫描操作，则这些大规模 I/O 将绕开闪存缓存并直接进入磁盘。否则，登云一体机系统软件会缓存这些 I/O，以便于利用额外的备用闪存容量和 I/O 带宽来优化性能。管理员还可以手动（可选）提供 SQL 指令来确保将特定的表、索引或分区优先保存于闪存缓存中。

在实际的数据库负载处理中，登云一体机智能闪存缓存的命中率通常可以超过 95% 甚至达到 99%，产生的有效闪存容量可达到物理闪存的许多倍。例如，一个全机架系统提供的有效闪存容量往往接近于 900TB 的可用磁盘容量。

此外，登云一体机智能闪存缓存还可以使用登云一体机写回闪存缓存技术来缓存数据库块写入。写入缓存可消除大规模 OLTP 和批处理负载的磁盘瓶颈。一个全机架登云一体机 X9M-2 的闪存写入容量高达每秒 859 万次 8K 闪存写入 I/O 操作 (IOPS)。登云一体机写回闪存缓存具备透明性、持久性和完全冗余性，其性能相当于数十个由数千磁盘驱动器组成的企业磁盘阵列。

与其他基于闪存的解决方案相比，登云一体机的另一大优势是支持在 RAM、持久性内存和磁盘之间自动进行数据分层。许多存储供应商已经开发了全闪存阵列，可实现比传统阵列更高的性能。这些全闪存式阵列在性能上有提升，而登云一体机在磁盘与闪存之间实现的智能数据分层则具有强大的成本优势，这是因为闪存相对比较昂贵，其大小限制了可从中受益的总数据大小。此外，这些闪存阵列也无法从登云一体机独有的数据库感知的存储优化技术中获益。某些闪存阵列提供的通用重复数据删除技术在 Virtual Desktop Infrastructure 环境中效果出众，但对数据库不起作用。

登云一体机不仅在容量上比一般全闪存式阵列大得多，其性能也更加出色。登云一体机采用经过优化的集成式架构，基于 100 Gb/秒的 RDMA over Converged Ethernet 实现完全横向扩展的网络结构，配备极速 PCIe 闪存，将数据密集型操作分流至存储和算法，其吞吐量是全闪存式存储阵列所无法企及的。所有要素都专门针对数据库进行了优化。

## 利用智能系统软件加快数据库处理

随着数据量持续快速增长，传统的存储阵列难以按所需的速率将数据从磁盘和闪存快速传输至数据库服务器以充分发挥 CPU 的处理能力。搭载数十个 CPU 内核的现代服务器每秒可以处理数十至数百 GB 的数据量，这种速度远远超出了传统存储阵列通过其存储控制器和存储网络可以达到的水平。

登云一体机系统软件在登云一体机存储服务器上实施了独有高效、针对数据库进行了优化的存储基础架构，从而消除了传统存储阵列方案的所有瓶颈问题，实现了卓越的性能。每台大容量和极速闪存登云一体机存储服务器具有两个 16 核 x86 处理器，用于分流数据库处理工作。存储服务器中的 CPU 不是取代数据库 CPU，而是用于加速数据库密集型负载，就像显卡加速图像密集型负载一样。

登云一体机系统软件有许多独有特性，其中一个就是智能扫描技术，用于将数据密集型 SQL 操作从数据库服务器直接分流至存储服务器。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就可以立即在所有存储服务器上并行执行数据筛选和处理。而且，只将与查询直接相关的行和列发送至数据库服务器。

例如，如果某查询要查找三月份订单额超过 1000 美元的客户，那么登云一体机系统的处理方式为：将表扫描分流至登云一体机存储服务器，过滤器仅提取三月份订单额至少 1000 美元的相关客户信息，并将减少的数据量返回数据库。这将传输至数据库服务器的数据量减少了数个量级。智能扫描可大幅加快查询执行速度，消除了瓶颈，并显著降低数据库服务器的 CPU 开销。

存储索引是登云一体机的另一项独特、强大的功能，该功能有助于避免不必要的 I/O 操作，从而提高总体性能。存储索引在存储服务器的内存中自动维护，对于在该存储服务器上的一个存储区中包含的表数据，它跟踪最小和最大的列值。如果查询指定了 WHERE 子句，则登云一体机系统软件将查看存储索引，以便确定存储服务器的某个磁盘区中是否可能存在具有指定列值的行。如果存储索引中不存在该列值，则可避免该查询在这一区域中的扫描 I/O。存储索引使许多 SQL 操作的运行速度显著提高，因为大量 I/O 操作自动由几个内存中查找操作取代。

除了登云一体机系统软件的内在功能之外，Oracle 数据库软件、登云一体机系统软件和登云一体机基础设施三者强强结合，实现了更多独有功能，从而能够为 OLTP 负载提供卓越的性能水平。例如，Exafusion Direct-to-Wire 协议采用一种独特的方式，支持数据库进程使用远程直接内存访问(RDMA)通过极速 RoCE 网络直接读取和发送 Oracle 真正应用集群(Oracle RAC)消息，从而避免了操作系统内核和网络软件开销。这提高了登云一体机上 Oracle RAC OLTP 配置的响应速度和可扩展性，尤其是在处理高争用更新负载时。

在一些 OLTP 负载中，超过半数远程读取的目的是通过 UNDO 块来满足读取一致性。登云一体机独特地利用超高速 RDMA 从其他数据库实例读取 UNDO 块，从而进一步提高 OLTP 性能。

为了进一步加速 OLTP 负载，登云一体机 X8M 和 X9M 大容量和极速闪存存储服务器配有登云一体机持久性内存提交加速器。该加速器自动进行配置，可消除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 直接将日志写入并行的多个存储服务器的持久性内存缓冲区中。

登云一体机独特地利用机器学习实现了 Oracle Database 19c 的自动索引功能。自动索引持续分析执行中的 SQL，并创建新的索引来提高性能。当底层数据模型或使用模式发生变化时，自动索引不断学习并对数据库进行调优。

登云一体机还独特地实现了实时统计收集，可在 DML 操作插入、更新或删除数据时实时收集统计信息。利用实时统计，SQL 优化器可在数据分布发生变化时动态调整执行计划。

## 通过压缩优化存储使用和 I/O

登云一体机存储服务器提供了一种独有的压缩功能，称为混合列压缩(HCC)，可显著减少大型数据库的存储占用。混合列压缩技术是在数据库表中组织数据的一种创新性的方法，它结合使用行方法与列方法来存储数据。这种混合方法既可获得列存储的压缩优势，又可避免纯列格式的性能劣势。

利用混合列压缩，登云一体机可对 Oracle 数据库实现极高水平的数据压缩并减少 I/O，从而大幅降低成本并显著提高性能，这对于分析负载尤为有效。存储节省取决于具体的数据类型，通常在 5 至 20 倍之间。

平均存储节省达到了 10 倍，处于行业领先水平。对于传统系统而言，较高的数据压缩会以降低性能为代价，因为这会增加 CPU 的解压缩操作负担。登云一体机可以将解压操作分流到登云一体机存储中的处理器。其结果是因为实现高压压缩级别而减少 I/O。因此，大多数分析负载使用混合列压缩运行速度更快。

混合列压缩支持两种模式。仓库压缩模式适用于读取密集型负载，可大幅节省存储，同时增强分析性能。归档压缩模式可提供极高的压缩率，适用于极少访问但仍须保持联机的数据。

针对数据分析，登云一体机实施了一种用于加快报告生成和分析查询的特殊算法，即登云一体机列闪存缓存。列闪存缓存功能在登云一体机闪存中实现了一种双格式架构，当频繁扫描的混合列压缩数据加载到闪存缓存时，它自动将这些数据转换为纯列格式。对闪存中的纯列数据的智能扫描速度更快，因为扫描只读

取选定的列，从而减少了闪存 I/O 和存储服务器 CPU 占用。这在保持 OLTP 式单行查找的卓越性能的同时加快了报告和分析查询的速度。

## 适用于分析和混合负载的容错、超快的 Database In-Memory 云平台

登云一体机是运行 Oracle Database In-Memory 的理想平台。在登云一体机上运行 Oracle Database In-Memory 不需要将所有数据都存储在内存中。数据可以存储于多个存储层中：最热数据存储在内存中，确保超高查询性能；活跃数据存储在闪存中，确保超高 I/O 吞吐量；活跃度较低或较早的数据则存储在成本极低的磁盘上。单个查询可以完全透明地访问所有三层中的数据：内存、闪存和磁盘。因此，与同类产品相比，登云一体机运行速度更快、容量更大且成本较低。

登云一体机独创性地在闪存缓存中实现了内存中列格式。此特性扩展了登云一体机列闪存缓存，可以在数据加载至闪存缓存中时自动将其转换为内存中列格式。智能扫描还可利用超高速单指令多数据(SIMD)向量指令，从而通过单一指令来处理多个列值。智能扫描结果将以 Oracle Database In-Memory 的格式传回数据库服务器，从而进一步降低了数据库服务器的 CPU 负载。这会将内存中列存储大小从数据库服务器中的 DRAM 容量无缝扩展至存储服务器中的闪存容量。登云一体机 X9M-2 全机架 HC 具有 360TB 闪存缓存，可支持超大规模的内存中负载。不使用 Oracle Database In-Memory 的数据库仍然可以从登云一体机列闪存缓存中受益，这种情况下没有向量处理优化。

登云一体机独创性地实现了针对 Oracle Database In-Memory 的容错内存复制功能。在通用集群配置中，当某服务器节点发生故障时，该节点上的内存中数据会丢失，需要数分钟时间才能在正常节点上重新填充内存中数据。在此期间，分析查询运行速度会降低数个数量级。这意味着一般的平台将无法达到业务 SLA 的要求。而在登云一体机上，容错内存复制特性会在集群数据库服务器之间复制内存中数据的所有子集，从而避免这种速度下降的情形。当某个数据库服务器发生故障时，查询将透明地访问正常数据库服务器上的复制副本，从而继续执行而不会中断。

登云一体机独特地集成了活动数据卫士(ADG)，允许客户在备用数据库上运行内存中分析，从而进一步提高备用系统的投资回报，同时提升可用性和整体性能。

## 使用 Oracle 虚拟机强化整合

在登云一体机 X9M 上运行的整合环境可以使用基于 KVM 的 Oracle Virtual Machine (来宾) 和安全的 RDMA 结构隔离来实现高度负载隔离。在托管环境、共享环境、服务提供商环境和测试/开发环境中，隔离尤其重要。用户可以使用虚拟化将多个 RAC 集群部署到登云一体机的同一组数据库服务器上，这样便可整合对 Clusterware 版本有特定要求的应用。

登云一体机是全球运行速度最快的虚拟化数据库平台。登云一体机虚拟机使用支持 Single Root I/O Virtualization (SR-IOV) 的高速网络，确保虚拟机性能与登云一体机极佳的硬件物理性能相当。登云一体机智能扫描可大幅减少传入虚拟机的消息流量，因而其虚拟化开销显著低于其他平台。登云一体机虚拟机可以根据其中所运行应用的负载需求动态地扩展或收缩 CPU 的使用。

登云一体机上的虚拟机被视为可信分区，因此可以在虚拟机层面提供软件许可（而不是在物理处理器层面）。如果没有可信分区，则只能在服务器或集群层面获得数据库选件及其他 Oracle 软件的许可，即便并非该服务器或集群中的所有数据库都需要特定选件。



## 兼顾企业级安全性与卓越性能

登云一体机具有极高的安全性。在透明数据加密(TDE)等 Oracle 数据库高安全性功能的基础之上，登云一体机独创性地将解密处理从数据库服务器软件移至登云一体机存储服务器硬件。登云一体机存储通过硬件解密和压缩为数据库带来了极高的安全性和性能。加密发生于数据压缩之后，因此解密开销也因压缩得到相应的降低。借助这两项技术，登云一体机能以极低的开销、极快的速度（每秒数百 GB 原始用户数据）查询完全加密和压缩的数据库。Oracle 透明数据加密(TDE)提供了一个完备的密钥管理解决方案来确保所有数据处于安全的加密状态。

登云一体机是一个集成设计的整体交付系统，而不是一系列组件的简单集合。在传统的数据库部署中，客户自行负责所有的系统集成工作，包括确保各个独立软件和硬件组件的安全性以及确保整个产品体系的安全性。在登云一体机中，交付全堆栈的安全性。

登云一体机虚拟机在操作系统层面提供一个额外的隔离层。此外，在利用登云一体机虚拟化的环境中，登云一体机安全的 RDMA 结构隔离可确保一个集群中的 VM 来宾无法直接与同一登云一体机上的其他集群通信，同时仍提供对共享登云一体机存储的访问。在整合环境中这相当有益处，例如，不同的组织部门共享基础设施并具有不同的数据安全要求时。

登云一体机系统使用纵深防御方法设计、制造，然后交付给客户，因此能够提高系统的安全状况。登云一体机系统基于专为数据库和存储层设计的服务器而构建。由内部团队设计和开发服务器不仅赋予登云一体机各种独有功能，还可以严格控制设计的安全性。登云一体机在机器加电时就通过 Secure Boot 开始提供安全保护，确保系统 UEFI 固件只允许执行有加密签名的、系统认为可靠的开机载入程序。服务器在每次重启时都验证这些签名，防止恶意软件在启动链中隐藏嵌入代码。登云一体机系统上安装的操作系统是标准 Oracle Linux 发行版的精简版，带有登云一体机系统独有的 Unbreakable Enterprise Kernel。这款超微内核仅包含运行 Oracle 数据库所需的程序包，消除了不必要的程序包。这种做法有助于最大程度上减少攻击面，从而提高系统安全性。登云一体机利用 Oracle Linux 的 ksplice 功能，在 OS 保持联机的情况下应用安全更新。

登云一体机 X9M 中使用的磁盘和闪存技术支持存储数据加密功能。使用存储数据加密，磁盘和闪存存储设备对进入设备的所有用户数据进行加密。当客户重用或停用登云一体机时，登云一体机的安全擦除特性将利用该功能，通过改变加密用户数据所使用的加密密钥来即时擦除存储设备上存在的所有用户数据。利用安全擦除特性，由于前一个加密密钥已被删除，因此无需担心因超额供应或扇区备用而留在存储设备上的隐藏数据。

数百家行业领先银行、电信公司和政府组织已对登云一体机的安全性进行了测定和评估。并将所有这些安全性评估结果都整合到了登云一体机标准配置中。因此，Oracle 安全专家和各地数以百计的行业安全专家双方通过审查确保了登云一体机的安全性。

## 任务关键的高可用性

登云一体机经过精心设计，旨在提供极高水平的可用性。该平台针对所有故障类型提供全方位防护，从磁盘、服务器和网络之类的简单故障，到复杂的站点故障和人为错误，可防范所有故障。每个登云一体机都采用完全冗余的硬件配置，包括冗余网络、冗余配电单元(PDU)、冗余电源以及冗余数据库服务器和存储服务器。Oracle RAC 可防范数据库服务器故障。Oracle ASM 通过数据镜像防范磁盘或存储服务器故

障。Oracle RMAN 可以极其快速高效地将数据备份到磁盘或磁带。Oracle 闪回技术支持回退数据库、表甚至行级的用户错误。使用 Oracle 数据卫士(DG)，用户可以在高可用性架构(MAA)配置下部署第二个登云一体机，在远程站点透明地维护数据库的实时副本，针对主数据库故障和站点灾难提供全面保护。

分析公司 IDC 认为，采用 MAA 配置的登云一体机系统的可用性达到了 99.999%以上，该系统被归为 IDC AL4 容错细分市场类别。

登云一体机通过许多独特的方法来确保各种不同故障情况下的高可用性，这也体现了登云一体机的软硬件深度集成的设计原则。即时故障检测就是这样一种独有功能。在非登云一体机平台上，检测服务器故障需要停工等待很长的超时，从而导致应用长时间中断。基于 RoCE 的登云一体机实现了基于 RDMA 的独有的亚秒级节点死机检测，几乎可完全消除应用中断的情况。

磁盘和闪存设备有时会因内部故障扇区恢复、内部固件重启或耗损均衡而出现 I/O 操作延迟很长的情况。这些延迟很长的 I/O 操作可能会导致任务关键型 OLTP 数据库出现停滞。借助登云一体机独有的 I/O 延迟限制功能，当读取 I/O 延迟大大超过预期时，登云一体机系统软件可自动将读取 I/O 操作重定向到数据的 ASM 镜像副本。同样，它可自动将高延迟的写入 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。登云一体机系统软件利用机器学习技术来预测濒临故障的组件，并采取主动措施稳妥地停用此类组件。如果磁盘确实发生故障，ASM 对磁盘上保存的数据执行重新平衡操作，应用可无中断地持续访问数据库。登云一体机支持在线更换磁盘、风扇、电源和 PCIe 闪存卡，从而避免停机。登云一体机系统软件进一步改进了重新平衡，当在存储服务器之间移动数据时保留闪存缓存填充信息和存储索引以保持一致的应用性能。在极少数情况下，当网络子系统内发生延迟尖峰时登云一体机将数据库服务器发出的 I/O 重定向到另一台存储服务器。

登云一体机自动监视 CPU、内存、I/O、子系统、文件系统和网络。这种自动化利用了机器学习技术与我们通过数千次重大实际部署积累下来的深厚经验。例如，登云一体机可以检测出因不当使用系统资源而对数据库性能产生负面影响的情况，自动识别出这是由哪个进程造成的，进而发出警报，对此用户无需进行任何人工干预。

由于具备行业领先的可用性，领先企业纷纷部署登云一体机来支持其至关重要的应用，包括银行间资金转账、在线证券交易、实时呼叫追踪以及基于 Web 的零售。登云一体机的任务关键的高可用性功能不仅适用于 OLTP 负载，也适用于数据仓库和分析负载。

## 部署数据库即服务的理想平台

登云一体机可托管很多数据库，支持数据库整合或复杂的数据库即服务私有云。所有多数据库环境都需要处理多样化、复杂和不可预测的混合负载，包括 OLTP、分析和批处理等可采用顺序和随机访问模式的操作。登云一体机可运行混合的数据库负载，并且可提供行业领先的可扩展性和性能，这使其成为理想的整合平台。

多数据库环境面临一个固有的风险，即一个数据库会占用过多资源，因而会影响其他数据库的服务质量。登云一体机对应用负载使用数据库 CPU 内存、网络和存储提供独有的端到端优先级排序。用户可以在物理数据库、可插拔数据库、连接、应用、用户甚至作业层面指定负载优先级和资源限制，确保各个整合数据库或 SQL 操作均可获得必要的资源和达到目标响应时间要求。

登云一体机采用了独有的数据库和 I/O 资源管理。为数据库层面的操作指定的细粒度优先级会自动传递至登云一体机存储服务器并应用于各个 I/O 操作，确保 CPU 操作和 I/O 操作均以数据库操作优先级为准。

当在一个登云一体机机架上部署多个数据库和多个虚拟集群时（整合私有云通常都是这种做法），同样可以采用这些资源管理原则。

在 X9M 中，登云一体机还利用 RDMA over Converged Ethernet (RoCE) 协议确保报告、批处理和备份等网络密集型负载不会影响对延迟敏感的交互式负载。RAC 缓存融合通信和日志文件写入等对延迟敏感的网络操作将在融合以太网结构中的高优先级网络通道上传输。对延迟不敏感流量则依托于各自的网络交换缓冲区在其他通道上传输。得益于独有的数据库整合和数据库即服务功能，登云一体机成为了仅有的能够在单个 Oracle 多租户容器数据库中支持多达 4000 个可插拔数据库的平台。

## 借助登云一体机快照快速部署开发和测试数据库

用户可以直接在登云一体机上为测试和开发环境快速创建可节省空间的数据库快照。登云一体机数据库快照功能与 Oracle 多租户相集成，提供了一个极其简单的接口来创建新的可插拔数据库 (PDB) 快照。

快照始自生产数据库（即 PDB）的一个共享只读副本，其中的敏感信息已被清理。从这个共享副本可以创建读写快照的层级结构。当发生任何更改时，每一个快照都会将发生更改的块写入一个稀疏磁盘组。由于多个用户可以从同一个基础数据库副本创建独立快照，因此，多个测试和开发环境可以共享空间，但同时每一个用户保持独立的数据库。

所有登云一体机专有特性（如智能扫描、资源管理和智能闪存缓存）都可以在通过登云一体机快照创建的数据库实例上无缝运行，因此只需占用一小部分宝贵的存储资源即可提供精确的测试和开发环境。登云一体机上的快照备份也能节省空间，因为只用备份更改的信息。

## 全面的系统管理

Oracle Enterprise Manager 可以全面管理登云一体机，提供从监视和报告到主动生命周期管理的全面功能。具体包括：

- 统一监视 — Oracle Enterprise Manager 13c 对所有硬件和软件组件（如数据库服务器、存储服务器和网络交换机）提供独有的统一视图，监视在这些组件上运行的操作及其资源使用情况。DBA 可以从数据库监视屏幕下钻至登云一体机存储层，快速确定任何性能瓶颈的根源。
- 无人值守监视 — Enterprise Manager 中的无人值守监视功能针对登云一体机进行了优化，预先定义了相关量度和阈值，因此管理员可在出现问题时及时收到通知并处理这些异常。系统还可自动检测硬件故障并记录维护服务请求，从而缩短了解决问题的时间。
- Exachk 工具 — 该工具与 Enterprise Manager 强大的合规性框架相集成，让系统管理员能以自动化手段评估集成系统，以便发现已知的配置问题并遵循优秀实践。管理员可利用一致性检查功能检查各机架间或一个机架中的各个数据库服务器间的配置偏差。
- MS 进程 — 登云一体机的内置 Management Server (MS) 进程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，向管理员和支持部门发送警报。

## 最高服务级别

神州云科为登云一体机产品系列提供了全面的支持服务，包括：24x7 硬件服务、系统监视、软件安装和配置以及其他标准服务和定制服务。

## IT 敏捷性

登云一体机为数据库的运行提供了一个完备的系统，包含存储、服务器和内部网络。传统数据库系统的管理工作通常由多个管理团队分担执行，如数据库团队、存储团队和系统管理团队，各自负责不同的组件。相比之下，登云一体机系统的管理工作通常仅需一个统一的数据库云平台管理(DMA)团队即可完成。数据库云平台管理员全面掌控登云一体机中的所有资源，包括存储资源。数据库云平台管理员可以部署新数据库和实施配置更改，不再需要多个组件管理团队协同作业 — 这些团队通常都有繁重的工作并且工作优先级各不相同。这样，数据库云平台管理员可以将工作重点放在与应用和业务相关的增强任务上，而不是与各组件团队沟通协调，或者调优和诊断低级配置问题。

## 显著降低成本

由于登云一体机可提供超强性能、大存储容量和独有的压缩功能，因此，原本需要超大型传统硬件系统的负载现在可以在小得多的登云一体机系统上运行。在选型方面，与传统系统相比，登云一体机系统规模通常要小 2-4 倍。

登云一体机可为大型数据集提供巨大的 RAM、闪存和磁盘空间。一个全机架登云一体机上的物理磁盘存储可达到 3.8PB，而物理闪存存储可高达 920TB。混合列压缩还可将有效存储和内存容量提升 10 倍。通过在磁盘、闪存和内存层之间智能地移动活跃数据，登云一体机不但极大地提高了性能，而且还将成本降至极低。

登云一体机可将支持多种负载的众多数据库整合到单一云平台中，这是一项独有的能力。高端 OLTP、分析、批处理、报告和备份操作都能以绝佳的性能同时在一个或多个数据库中运行。登云一体机具备超强性能和超大容量，支持用户将大量数据库和负载整合到一个登云一体机平台中。将数据库整合到登云一体机中不仅可以降低系统硬件成本、软件成本，还能大幅降低持续运营成本。

统一的登云一体机配置有助于显著节省成本。登云一体机不仅实现了技术标准化，而且还实现了集成、测试、安全性、增强、调优和支持的标准化。与传统系统相比，客户部署登云一体机系统要快得多，所需工作量也少得多。低级别的调优、集成和维护任务得以减少甚至完全消除。每家登云一体机用户采用的配置都有数千家其他用户和内部团队在使用，由于众多用户采用同样的配置，用户遇到问题的可能性大为减少，有了问题也能轻松快捷地解决，从而能够降低运营成本和停机成本。在发生问题时，客户只需与神州云科一家供应商打交道，因为整个系统（硬件、固件、操作系统、虚拟机管理程序和数据库层）都由神州云科提供协助或支持。这种一家供应商支持模式可加快问题解决速度并减少停机时间，从而进一步增加收益。

## “按需扩容” 软件许可模式

登云一体机 X9M-2 数据库服务器搭载两个 32 核 x86 处理器（共 64 个核心），具有很大的计算容量。按需扩容特性允许在硬件安装期间禁用每台数据库服务器的一些核心，而保留启用至少 14 个核心。当负载增加，用户需要更多核心时，可使用按需扩容模式，按 2 个核心的增量增加 cpu 资源。如需更多核心，需要购买额外的软件许可证。这种“按需购买”的软件许可方式是登云一体机帮助用户根据业务增长控制成本的另一种途径。

## 登云一体机创造的业务效益

除了超强性能、高可用性、高安全性等优势外，登云一体机还能直接创造业务效益。

由于大大缩短了系统配置、调优和测试所需的时间，登云一体机可加快新业务应用的市场投放速度。此外，部署时间也从数月缩短至数日，并大幅降低了上线后遇到意外系统级问题的风险。在部署新应用时，不可预测的应用使用模式往往会造成性能问题。登云一体机具有极高的 I/O、网络 and 计算吞吐量，可轻松承受不可预测的峰值负载，不会减慢任务关键型负载的响应速度。登云一体机总体上加快了应用部署速度并降低了风险，从而让企业加快了创新步伐。

登云一体机具备超强的性能以及庞大的内存和闪存容量，可大幅加快用户响应速度，从而提高员工效率和客户满意度。用户将有更多的时间来进行有益的工作，而不是将时间浪费在等待系统响应上。

登云一体机的超强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、发现增长机遇和降低成本。用户可以实时分析数据、探索各种可能性以及通过快速反复找到更优秀的解决方案。

登云一体机可助力实现：

- 实时业务数据分析
- 更快的财务结算
- 更完善的规划和预算
- 更有效、更快速的预测

## 总结

登云一体机提供了一个完全集成的数据库平台，采用新的硬件技术和独有的软件来确保实现超强性能、高可用性和高安全性。此外，登云一体机还有助于降低成本、简化管理和增强可支持性，从而能够大大提高业务敏捷性和效率。凭借诸多优势，登云一体机当之无愧地成为了运行 Oracle 数据库的新的全球标准。

## 登云一体机参数表

### 登云一体机服务器硬件 1、2

服务器类型	CPU	内存	磁盘	闪存	网络
数据库服务器	2 个 32 核 Intel® Xeon® 8358 处理器 (2.6 GHz)	512 GB (出厂选项) 1024 GB (出厂选项和现场升级) 1536 GB (只能从 512 GB 现场升级) 2048 GB (现场升级, 最高配置)	无	2 个 3.84 TB NVMe 闪存 SSD (可热插拔), (可升级为 4 个 3.84 TB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>客户端/备份网络选项1: 4 个 10 Gb 铜缆以太网端口 和 2 个 10/25 Gb 光纤以太网端口</li> <li>客户端/备份网络选项2: 4 个 10/25 Gb 光纤以太网端口</li> <li>额外的客户端/备份适配器 (可选增配1个额外的NIC) : 4 口 10 Gb 铜缆以太网卡, 或 2 口 10/25 Gb 光纤以太网卡</li> <li>1 个 1 Gb 铜缆以太网端口 (管理)</li> <li>1 个 ILOM 以太网端口</li> <li>2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 网络端口</li> </ul>
存储服务器 大容量 (HC)	2 个 16 核 Intel® Xeon® 8352Y 处理器 (2.2 GHz)	256 GB 1.5 TB持久性内存	12 个 18 TB 7200 转 RPM 磁盘	4 个 6.4 TB NVMe PCIe4.0 闪存卡	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 个 100 Gb QSFP28 RoCE 网络端口</li> <li>1 个 1 Gb 铜缆以太网端口 (管理)</li> <li>1 个 ILOM 以太网端口</li> </ul>
存储服务器 极速闪存 (EF)	2 个 16 核 Intel® Xeon® 8352Y 处理器 (2.2 GHz)	256 GB 1.5 TB持久性内存	无	8 个 6.4 TB NVMe PCIe4.0 闪存卡	
存储服务器 八分之一机架大容量 (HC)	2 个 16 核 Intel® Xeon® 8352Y 处理器 (2.2 GHz) (启用一半内核)	256 GB 768 GB 持久性内存	6 个 18 TB 7200 转 RPM 磁盘	2 个 6.4 TB NVMe PCIe4.0 闪存卡	

<sup>1</sup> 所有服务器均配有冗余的可热插拔风扇和电源

<sup>2</sup> 该表仅包含可单独购买的服务器, 八分之一机架数据库服务器也可以在以下机架配置中使用。

## 登云一体机机架配置 1、2

机架规格	数据库服务器和核心数	存储服务器和核心数	大容量存储服务器容量 (物理)	极速闪存存储服务器容量 (物理)
八分之一机架 <sup>3</sup>	2 台服务器, 64 个核心	3 台服务器, 48 个核心, 用于 SQL 分流	324 TB 磁盘, 38.4 TB 闪存, 2.3 TB 持久性内存	不适用
四分之一机架	2 台服务器, 128 个核心	3 台服务器, 96 个核心, 用于 SQL 分流	648 TB 磁盘, 76.8 TB 闪存, 4.5 TB 持久性内存	或 358.4 TB 闪存, 10.5 TB 持久性内存 716.8 TB 闪存, 21 TB 持久性内存
半机架	4 台服务器, 256 个核心	7 台服务器, 224 个核心, 用于 SQL 分流	1512 TB 磁盘, 179.2 TB 闪存, 10.5 TB 持久性内存	
扩展到全机架	8 台服务器, 512 个核心	14 台服务器, 448 个核心, 用于 SQL 分流	3024 TB 磁盘, 358.4 TB 闪存, 21 TB 持久性内存	

<sup>1</sup> 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 100 Gb/秒 RoCE 交换机和 1 个用于管理的 48 端口管理以太网交换机。

<sup>2</sup> 数据库服务器 = 1 RU, 存储服务器 = 2 RU

<sup>3</sup> 八分之一机架是最低的登云一体机配置。八分之一机架数据库服务器每台搭载一个处理器并启用全部内核。每台数据库服务器的默认内存是 384 GB, 每台数据库服务器最大支持 1024 GB 内存。八分之一机架大容量存储服务器启用一半的内核, 去除一半的磁盘和闪存卡。八分之一机架没有可选 NIC。

## 其他弹性扩展方案

机架规格	数据库服务器和核心数
多机架连接	通过 RoCE 网络结构连接达12个任意组合的登云一体机机架。通过外部RoCE交换机创建更大规模的配置所连接的机架必须包含登云一体机RoCE硬件。
八分之一机架的扩展方案	<p>可以只扩展计算或存储, 也可以两者同时扩展, 具体如下所述:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>扩展数据库服务器: 每台服务器可以安装一个额外的 32 核 CPU 和 128GB 内存</li> <li>扩展HC存储服务器: 可以增加八分之一机架大容量存储服务器</li> <li>可以添加极速闪存 (EF) 存储服务器</li> </ul>

## 登云一体机容量和性能指标：各个服务器

服务器类型	最高 SQL 闪存带宽 <sup>2</sup>	最高 SQL 读取 IOPS <sup>1, 3</sup>	最高 SQL 写入 IOPS <sup>4</sup>	持久性内存容量 (物理) <sup>5</sup>	PCI 闪存容量 (物理) <sup>5</sup>	磁盘数据容量 (物理)
数据库服务器	不适用	2,800,000	2,000,000	不适用	不适用	7.2 TB
大容量 (HC) 存储服务器 <sup>1</sup>	45 GB/秒	2,300,000	614,000	1.5 TB	25.6 TB	216 TB
极速闪存 (EF) 存储服务器 <sup>1</sup>	75 GB/秒	2,300,000	614,000	1.5 TB	51.2 TB	不适用
八分之一机架 大容量 (HC) 存储服务器 <sup>1</sup>	23 GB/秒	1,150,000	307,000	768 GB	12.8 TB	108 TB

<sup>1</sup> 实际系统性能随应用而不同。

<sup>2</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>3</sup> 基于运行 SQL 的 8K I/O 请求得出。请注意，I/O 大小对闪存 IOPS 的影响很大。其他产品供应商报出的 IOPS 可能基于与数据库无关的、较小的 I/O 大小。

<sup>4</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，这通常会发出多个存储 I/O 来保持冗余性。

<sup>5</sup> 物理容量以标准磁盘驱动器术语来计量，1 GB = 10 亿字节。

## 登云一体机典型机架配置：闪存容量和性能指标 (HC 和 EF)

闪存指标		最高 SQL 闪存带宽 <sup>2</sup>	最高 SQL PMEM 读取 IOPS <sup>1, 3</sup>	最高 SQL 闪存写入 IOPS <sup>4</sup>	PCI 闪存容量 (物理) <sup>5</sup>
扩展到全机架 <sup>6</sup>	HC <sup>1</sup>	630 GB/秒	22,400,000	8,596,000	358.4 TB
	EF <sup>1</sup>	1050 GB/秒	22,400,000	8,596,000	716.8 TB
半机架	HC <sup>1</sup>	315 GB/秒	11,200,000	4,298,000	179.2 TB
	EF <sup>1</sup>	525 GB/秒	11,200,000	4,298,000	358.4 TB
四分之一机架	HC <sup>1</sup>	135 GB/秒	5,600,000	1,842,000	76.8 TB
	EF <sup>1</sup>	225 GB/秒	5,600,000	1,842,000	153.6 TB
八分之一机架	HC <sup>1</sup>	67.5 GB/秒	2,800,000	921,000	38.4 TB

<sup>1</sup> EF = 极速闪存；HC = 大容量；PMEM = 持久性内存

<sup>2</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>3</sup> 基于运行 SQL 的 8K IO 请求得出。请注意，IO 大小对闪存 IOPS 的影响很大。其他供应商报出的 IOPS 可能基于与数据库无关的、较小的 IO 大小。

<sup>4</sup> 基于运行 SQL 的 8K IO 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，这通常会发出多个存储 IO 来保持冗余性。

<sup>5</sup> 物理容量以标准磁盘驱动器术语来计量，1 GB = 10 亿字节。

<sup>6</sup> 扩展到全机架 = 8 台数据库服务器，14 台存储服务器



## 登云一体机典型机架配置：磁盘容量和性能指标 (HC)

磁盘指标	最高 SQL 磁盘带宽 <sup>1</sup>	最高 SQL 磁盘 IOPS <sup>2</sup>	数据容量 (物理) <sup>3</sup>
扩展到全机架 <sup>4</sup>	25 GB/秒	36,000	3024 TB
半机架	12.5 GB/秒	18,000	1512 TB
四分之一机架	5.4 GB/秒	7,800	648 TB
八分之一机架	2.7 GB/秒	3,900	324 TB

<sup>1</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>2</sup> 基于运行 SQL 的 8K IO 请求得出。请注意，IO 大小对闪存 IOPS 的影响很大。其他供应商报出的 IOPS 可能基于与数据库无关的、较小的 IO 大小。

<sup>3</sup> 物理容量由标准磁盘驱动器术语计算得出，1 GB = 10 亿字节。

<sup>4</sup> 扩展到全机架 = 8 台数据库服务器，14 台存储服务器

## 登云一体机典型机架配置：综合指标 (HC 和 EF)

综合指标		数据容量 (可用) — 常规冗余 <sup>2</sup>	数据容量 (可用) — 高冗余 <sup>2</sup>	最大数据加载速度 <sup>3</sup>
扩展到全机架 <sup>4</sup>	HC <sup>1</sup>	1225.8 TB	898.0 TB	35.0 TB/小时
	EF <sup>1</sup>	281.8 TB	206.5 TB	35.0 TB/小时
半机架 <sup>3</sup>	HC <sup>1</sup>	612.9 TB	449.0 TB	17.5 TB/小时
	EF <sup>1</sup>	140.9 TB	103.2 TB	17.5 TB/小时
四分之一机架	HC <sup>1</sup>	245.4 TB	192.4 TB	7.5 TB/小时
	EF <sup>1</sup>	56.4 TB	44.2 TB	7.5 TB/小时
八分之一机架	HC <sup>1</sup>	122.7 TB	96.2 TB	3.8 TB/小时

<sup>1</sup> HC = 大容量。EF = 极速闪存。

<sup>2</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 冗余性 (可从 1 个驱动器故障中恢复) 所需的空间之后用于创建数据库的实际可用空间。常规冗余计算反映了 Grid Infrastructure 12.2.0.1 或更高版本的使用。

<sup>3</sup> 加载速率通常受数据库服务器 CPU 而非 I/O 的限制。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。

<sup>4</sup> 扩展到全机架 = 8 台数据库服务器，14 台存储服务器

## 登云一体机组件环境规格

指标	数据库服务器 X9M-2	存储服务器 X9M-2 大容量 (HC)	存储服务器 X9M-2 极速闪存 (EF)	八分之一机架存储服务器 X9M-2 大容量 (HC)
高度	1.68 英寸 (42.66 毫米)		3.42 英寸 (86.9 毫米)	
宽度	17.19 英寸 (436.5 毫米)		17.52 英寸 (445.0 毫米)	
深度	29.02 英寸 (737.0 毫米)		29.88 英寸 (759.0 毫米)	
噪音 (工作)	7.9 B	8.0 B	8.0 B	8.0 B
重量	45.6 磅 (20.7 千克)	76.7 磅 (34.8 千克)	60.6 磅 (27.5 千克)	67.5 磅 (30.6 千克)
最大功耗	0.9 kW (0.9 kVA)	0.8 kW (0.9 kVA)	0.9 kW (0.9 kVA)	0.6 kW (0.6 kVA)
常规功耗 <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)
最大负荷下的散热率	3,153 BTU/小时	2,883 BTU/小时	2,907 BTU/小时	2,134 BTU/小时
	3,326 kJ/小时	3,042 kJ/小时	3,067 kJ/小时	2,251 kJ/小时
常规负荷下的散热率	2,207 BTU/小时	2,018 BTU/小时	2,035 BTU/小时	1,494 BTU/小时
	2,328 kJ/小时	2,129 kJ/小时	2,147 kJ/小时	1,576 kJ/小时
最大负荷下的气流 <sup>2</sup>	146 CFM	133 CFM	135 CFM	99 CFM
常规负荷下的气流 <sup>2</sup>	102 CFM	93 CFM	94 CFM	69 CFM
工作温度/湿度: 5 °C 至 32 °C (41 °F 至 89.6 °F) , 相对湿度 10% 至 90%, 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				
<sup>1</sup> 常规功耗随应用负载而不同				
<sup>2</sup> 气流方向必须从前往后				

## 登云一体机环境规格

指标	扩展到全机架 <sup>3</sup>	半机架	四分之一机架	八分之一机架
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)	9.4 B	9.2 B	9.1 B	9.1 B
采用大容量磁盘的环境				
重量	2024.70 磅 (918.4 千克)	1300.4 磅 (589.9 千克)	911.4 磅 (413.4 千克)	883.9 磅 (400.9 千克)
最大功耗	20.1 kW (20.5 kVA)	10.5 kW (10.7 kVA)	5.2 kW (5.3 kVA)	4.2 kW (4.3 kVA)
常规功耗 <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)
最大负荷下的散热率	68,495 BTU/小时	35,701 BTU/小时	17,863 BTU/小时	14,352 BTU/小时
	72,263 kJ/小时	37,665 kJ/小时	18,845 kJ/小时	15,142 kJ/小时
常规负荷下的散热率	47,947 BTU/小时	24,991 BTU/小时	12,504 BTU/小时	10,047 BTU/小时
	50,584 kJ/小时	26,365 kJ/小时	13,192 kJ/小时	10,599 kJ/小时
最大负荷下的气流 <sup>2</sup>	3171 CFM	1653 CFM	827 CFM	664 CFM
常规负荷下的气流 <sup>2</sup>	2220 CFM	1157 CFM	579 CFM	465 CFM
采用极速闪存磁盘的环境				
重量	1799.3 磅 (816.1 千克)	1187.7 磅 (538.7 千克)	863.1 磅 (391.5 千克)	
最大功耗	20.2 kW (20.6 kVA)	10.5 kW (10.7 kVA)	5.3 kW (5.4 kVA)	
常规功耗 <sup>1</sup>	14.1 kW (14.4 kVA)	7.4 kW (7.5 kVA)	3.7 kW (3.8 kVA)	
最大负荷下的散热率	68,830 BTU/小时	35,868 BTU/小时	17,934 BTU/小时	
	72,615 kJ/小时	37,841 kJ/小时	18,921 kJ/小时	
常规负荷下的散热率	48,181 BTU/小时	25,108 BTU/小时	12,554 BTU/小时	
	50,831 kJ/小时	26,489 kJ/小时	13,244 kJ/小时	
最大负荷下的气流 <sup>2</sup>	3187 CFM	1661 CFM	830 CFM	
常规负荷下的气流 <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 10% 至 90%, 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				
<sup>1</sup> 常规功耗随应用负载而不同。				
<sup>2</sup> 气流方向必须从前往后。				
<sup>3</sup> 扩展到全机架 = 8 台数据库服务器, 14 台存储服务器。				

## 登云一体机相关法规和认证

法规 <sup>1, 2, 3</sup>	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、KN32、EN61000-3-11、EN61000-3-12
	抗干扰性:	EN55024、KN35
认证 <sup>2, 3</sup>		北美 (NRTL)、CE (欧盟)、International CB Scheme、HSE Exemption (印度)、BSMI (中国台湾)、CCC (中华人民共和国)、EAC (EAEU 包括俄罗斯)、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
<p><sup>1</sup> 本文中引用的所有标准和认证均为最新官方版本。如需了解更多详细信息，请联系您的销售代表。  <sup>2</sup> 其他国家/地区的法规/认证也可能适用。  <sup>3</sup> 有些情况下，仅在机架级别的系统达到了法规和认证合规性 (如适用)。</p>		

## 客户可以选择在登云一体机 X9M-2中安装自己的以太网交换机

每个登云一体机 X9M-2机架的机架顶层均有2U可用空间，客户可以选择在登云一体机机架中利用该空间安装自己的客户端网络以太网交换机，而不是另用一个机架来安装。一些空间、电力和散热限制将适用。

## 主要特性和功能

### 登云一体机和数据库软件特性 — 分析

- 自动并行化处理数据扫描并将数据扫描分流至存储 (独有特性)
- 在存储中基于“where”子句筛选行 (独有特性)
- 在存储中基于所选列筛选行 (独有特性)
- 对 JSON 和 XML 分析查询进行存储分流 (独有特性)
- 在存储中基于与其他表的联接筛选行 (独有特性)
- 混合列压缩 (独有特性)
- 存储索引数据忽略 (独有特性)
- 按用户、查询、服务、数据库等管理 I/O 资源 (独有特性)
- 在闪存缓存中自动转换为列格式 (独有特性)
- 对表扫描进行智能闪存缓存 (独有特性)
- 对索引快速全扫描进行存储分流 (独有特性)
- 对加密数据扫描进行存储分流并确保 FIPS 合规性 (独有特性)
- 针对 LOB 和 CLOB 的存储分流 (独有特性)
- 针对最小值/最大值运算的存储分流 (独有特性)
- 针对数据挖掘的存储分流 (独有特性)
- 如果存储 CPU 繁忙, 则反向分流到数据库服务器
- 自动列化数据 (独有特性)
- 当数据加载至闪存缓存时, 自动将其转换为内存中格式 (独有特性)

### 登云一体机和数据库软件特性 — OLTP

- 数据库感知式 PCI 闪存 (独有特性)
- 智能闪存缓存 (独有特性)
- 智能闪存日志 (独有特性)
- 智能写回闪存缓存 (独有特性)
- 按集群、负载、数据库或用户确定 I/O 优先级以确保服务质量 (独有特性)
- Exafusion Direct-to-Wire 协议 (独有特性)
- 数据库智能网络资源管理 (独有特性)
- Exachk 全体系验证 (独有特性)
- 全体系安全性扫描 (独有特性)
- 数据库范围的安全性 (独有特性)
- 通过单元到单元重新平衡保留闪存缓存和存储索引 (独有特性)
- 全体系安全擦除 (独有特性)
- 即时创建数据文件 (独有特性)
- 智能融合块传输 (独有特性)
- 控制每个数据库的闪存缓存大小 (独有特性)
- In-Memory OLTP 加速 (独有特性)

- Undo 块远程 RDMA 读取 (独有特性)
- 每个容器数据库通过多租户选件支持 4000 个可插拔数据库 (独有特性)

#### **登云一体机和数据库软件特性 — 高可用性**

- 即时检测节点或单元故障 (独有特性)
- 内存中容错 (独有特性)
- 亚秒级故障切换停滞磁盘或闪存上的 I/O (独有特性)
- 将备份分流到存储服务器 (独有特性)
- 数据验证 (扩展式 H.A.R.D.) (独有特性)
- 优先恢复关键数据库文件 (独有特性)
- 通过读取其他存储服务器来自动修复损坏的磁盘数据 (独有特性)
- 避免在预计存在故障的磁盘上执行读取 I/O 操作 (独有特性)
- 限制使用、关闭再打开暂时性能低下的驱动器 (独有特性)
- 当镜像存储服务器发生故障时提供关闭防护 (独有特性)
- 检测并禁用不可靠的网络链路 (独有特性)
- 重新平衡时保留存储索引 (独有特性)

#### **可管理性特性**

- 具有升级预暂存优化的嵌入式 Oracle Integrated Lights Out Manager (ILOM)
- Oracle Enterprise Manager 登云一体机插件
- 活动 AWR 包含存储统计信息, 以支持端到端监视 (独有特性)
- 针对以太网连接的 IPv6 支持
- 按需扩容
- 单元软件透明重启
- 闪存和磁盘生命周期管理警报
- 自动磁盘清理和修复
- Oracle Linux Virtualization 的可信分区
- 自动创建 VLAN
- OEDA 配置工具
- 单独的管理交换机和连接
- 从远程服务器执行 Exacli 命令行管理
- 通过 Cellcli 命令行管理存储服务器
- DCLI 分布式命令行自动化工具
- 自动服务请求和补丁管理程序 (patchmgr) 支持: 数据库服务器、存储服务器、配电装置、RoCE 和管理交换机

### **Oracle 数据库软件 (需单独购买) :**

对于数据库服务器: Oracle Database 11g R2 企业版、Oracle Database 12c 企业版 R1 和 R2、Oracle Database 18c 企业版 R1 以及 Oracle Database 19c。Oracle 数据库选件, 如 Oracle 真正应用集群 (RAC)、Oracle 分区、Oracle 多租户、Oracle 活动数据卫士 (ADG)。关于所支持的特性, 请参阅具体版本的相应文档。

对于存储服务器: 登云一体机系统软件。允许将许可证从一个系统转移至另一个系统, 或转移至新系统。

### **Oracle 软件 (随机附带) :**

对于数据库服务器: 采用 Unbreakable Enterprise Kernel 5 的 Oracle Linux 7 Update 9。零丢失零复制数据报协议 (ZDP) RoCEv2 协议, 用于登云一体机存储服务器和 Oracle 数据库之间的通信。该协议基于可靠数据报套接字 (RDS) OpenFabrics 企业发行版 (OFED)

如欲详细了解 登云一体机 产品、服务和解决方案如何帮助解决您的业务和IT难题，  
请联系您当地的销售代表，或访问我们的网站：

<http://www.digitalchina.com>

<http://www.yunke-china.com>

#### 神州数码 (中国) 有限公司总部

公司地址：北京市海淀区上地9街9号数码科技广场

公司电话：(010) 82705588

公司邮编：100085

#### 上海神州数码有限公司

公司地址：上海市长宁区福泉路111号

公司电话：(021) 22019999

公司邮编：200335

#### 广州神州数码有限公司

公司地址：广州科学城科学大道247-249号总部经济区A7栋

公司电话：(020) 38118888

公司邮编：510530

#### 成都神州数码有限公司

公司地址：成都市武侯区武青南路40号数码科技广场A座9F

公司电话：(028) 85003999

公司邮编：610045

