

ZettaStor DBS

数据库存储系统解决方案

(V1.1)



南京鹏云网络科技有限公司
2017 年 10 月

目录

第 1 章 概述	3
1.1 数据库存储系统需求分析	3
1.2 设计原则	3
第 2 章 方案设计	5
2.1 存储资源池总体建设方案	5
2.2 系统构成及配置说明	5
2.3 系统组网方案	6
2.4 系统缓存配置规划建议	7
2.5 系统存储资源配置规划建议	8
2.6 系统高可用性说明	8
2.7 应用迁移方案	9
2.7.1 DataGuard 方案	9
2.7.2 RMAN Switch Copy 方案	10
2.7.3 ASM Rebalance 方案	11
第 3 章 方案技术优势	12
3.1 系统高可用、数据高可靠	12
3.2 高 IO 性能	12
3.3 高度可维护性	13
3.4 大规模、弹性扩展	13
3.5 更低总体成本	13
第 4 章 核心产品介绍	14
4.1 ZETTASTOR DBS 产品概述	14
4.2 ZETTASTOR DBS 技术优势	15

第1章 概述

随着云计算技术应用的不断推广，将会有越来越多的关键应用，包括数据库，迁移到云平台。一方面，既有应用希望从中获得更大的业务敏捷性和成本节约；另一方面，大量的新型应用都将基于云计算基础架构建设，而数据库是必不可少的构成部件。

云计算时代的数据库基础架构，不仅要能够满足既有系统和新型系统的基本运行条件，还要能够在多业务系统整合的平台环境中，让每一个系统的性能和资源需求都得到合理满足，系统运行稳定、可靠、高效，使得用户敢于并乐于将关键应用向云中迁移，并从中获取竞争优势，应对业务挑战。

云计算环境中，业务系统数量和规模增长快速，并存在不可预见性，基于传统存储架构承载云计算平台存在诸多不足。传统存储单台设备扩展能力有限，且建设和扩容周期都比较长，不仅拖慢了业务系统的上线速度，还会带来存储架构的竖井化和数据孤岛等问题，限制业务系统的灵活性。并且，传统存储架构建设及运维成本高、建设周期长、扩展能力及灵活性不足、运维管理复杂等问题也会越发突出。

本方案采用 ZettaStor DBS 构建分布式块存储系统，提供远超传统存储阵列设备的灵活、按需、超大规模扩展能力，以及较低的总体拥有成本。能够为数据库系统在云计算环境的稳定、高效运行提供有力支撑。

1.1 数据库存储系统需求分析

大多数业务系统都以数据库为核心，存储平台的建设水平直接影响着相关数据库的业务处理性能，对整体业务系统的运行效率至关重要。面向数据库环境的分布式存储资源池建设需要从以下方向重点考虑：

- 必须具备较高级别的系统可用性及数据可靠性，最大程度避免业务连续性风险和数据安全风险。
- 要求提供较高的 IO 处理性能，以为数据库及相关业务的高效运行提供基础条件。
- 要求具备较高的可维护性，以降低系统的运维管理复杂度，规避运维风险，节约开支。
- 系统必须具备高度可灵活弹性扩展的能力，能够支持业务系统规模的快速增长。
- 要求从系统建设成本、升级扩容成本、运维成本等层面全面降低总体成本。

1.2 设计原则

本方案总体设计思想是：面向数据库环境对存储系统的具体需求，以基于全对称分布式架构的存储软件为核心，利用相对廉价的标准化 x86 服务器及内置存储资源，进行存储系统的整体规划和各个环节的详

细设计，最终建成具备高可用性、高可靠性、高性能、高度灵活可扩展能力、低成本等特性的数据存储系统。

为确保工程的建设成功与系统的可持续发展，本方案的设计遵循如下的原则：

- (1) 高可用性与高可靠性原则。从存储软件自身、存储系统所采用的硬件设备、网络构成、以及运维管理机制等方面全方位地防范可用性及可靠性风险，避免因存储系统原因造成数据库系统的业务中断和数据损失。
- (2) 技术先进性与成熟性原则。存储系统的构成采用成熟、具有国内先进水平，并符合国际发展趋势的技术、软件产品和设备。在设计过程中充分依照国际上的规范、标准，借鉴国内外目前成熟的主流网络和综合信息系统的体系结构，以保证系统具有较长的生命力和扩展能力。
- (3) 具备与业务系统相需求匹配的高性能。从存储软件自身、存储系统所采用的硬件设备、网络构成、存储资源的规划与利用等方面全方位进行性能优化设计，以提供匹配业务系统性能需求的 IO 访问性能，保障数据库系统业务处理的高效运行。
- (4) 开放性与兼容性原则。分布式存储系统的设计依据国际主流技术标准进行，包括系统构建所采用的软硬件设备和组网，以及对外存储访问接口的提供。对设备的选型和采购不设置任何附加条件，具备良好的开放性和兼容性。
- (5) 易用性与可维护性原则。在满足可用性和靠性原则的基础上，最大程度降低系统复杂度，降低使用和维护难度，将用户从繁冗的基础架构管理维护工作中解放出来，专注核心业务。
- (6) 经济性原则。在满足以上原则的基础上，从建设成本、扩容成本、运营维护成本等方面系统性地实现总体成本的节约。

第2章 方案设计

2.1 存储资源池总体建设方案

本建议方案基于 ZettaStor DBS 分布式存储软件，面向数据库环境构建分布式存储资源池。建设方案如图 2-1 所示：

- (1) 在一组 X86 服务器上部署 ZettaStor DBS 软件，整合服务器上的内置硬盘存储空间，构成统一的分布式存储资源池；
- (2) 计算节点服务器通过 iSCSI 接口访问分布式存储资源池提供的标准块设备，用于承载 Oracle 数据库应用；
- (3) 业务系统数据可以经备份软件进行备份，备份空间由备份软件管理；
- (4) 分布式存储资源池的管理基于 ZettaStor DBS 的 Web GUI 进行；系统告警可经 SNMP 接口，或 e-Mail 方式发送到上层管理平台；

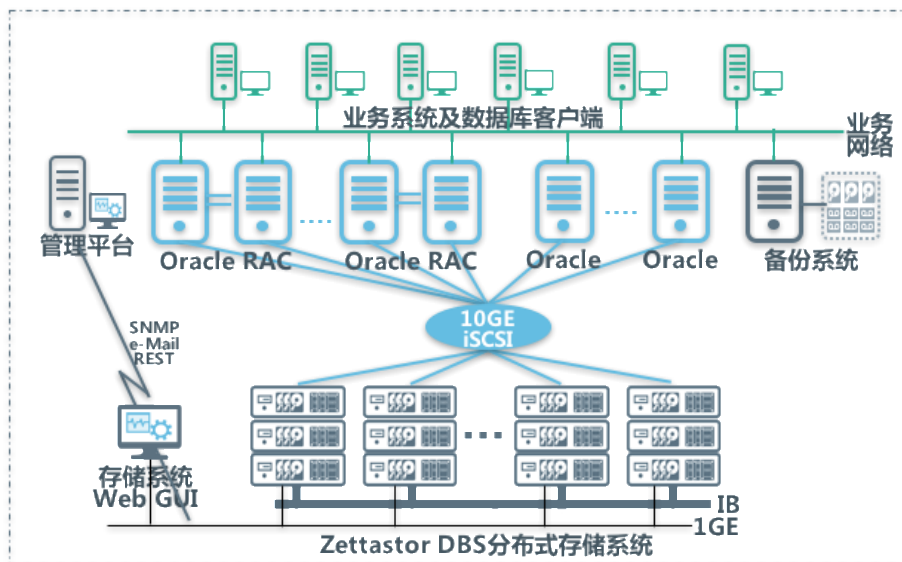


图 2-1：分布式存储资源池总体建设方案

2.2 系统构成及配置说明

分布式存储资源池系统的构成及配置建议如下：

- 分布式存储管理软件

本方案基于 ZettaStor DBS 软件构成分布式存储系统。软件负责将存储节点上的本地磁盘（不含系统盘）及 SSD 整合成为一个统一的存储资源池，以标准块设备方式，经 iSCSI 接口提供给计算节点访问。

➤ 存储节点服务器

本方案采用标准 X86 服务器作为存储节点；对存储节点配置建议如下：

类别	数量	备注
CPU、内存	2*E5-2650V4, 128G	
SAS	2*1200GB	充当系统盘
SSD	1*1600G, PCI-e 或 SAS 接口	充当二级读写缓存
SSD	2*1600G, SAS 接口	充当高速数据存储盘
SAS	11*1.2T	充当数据存储盘
网络	2*10GE	前端数据网络
	2*Infiniband	后端数据网络
	2*1GE	后端控制网络

➤ 存储网络

本方案对存储网络规划建议如下：

- ✓ 基于 10GE IP 网络构建存储系统前端数据网络，承担计算节点，即数据库主机和存储系统之间的数据访问传输；
- ✓ 基于 10GE IP 网络或 56Gbps Infiniband 网络构建存储系统后端数据网络，承担存储节点之间数据副本同步、故障时数据重构、数据迁移等数据流的传输；
- ✓ 基于 1GE IP 网络构建存储系统后端控制网络，承担存储系统管理与控制信息的传输。

2.3 系统组网方案

ZettaStor DBS 系统中存在三种类型的网络数据流：

- 客户端对存储系统的读写访问等前端数据流，一般建议使用 10GE 网络；

- 存储节点间的数据传输、同步、重构、迁移等后端数据流，一般建议使用 10GE IP 网络，或者 Infiniband 高速网络；
- 存储系统内部的控制信息数据流，一般建议使用 1GE 网络。

ZettaStor DBS 系统支持这三类网络平面的相互隔离，也支持灵活的混合部署。网络部署模式及特性见下表：

部署方式	部署说明	优缺点	适用场景
1	三种数据流各自独立网络	性能最好，造价最高	高性能要求
2	前端数据流与后端数据流使用同一 10GE 网络，存储管理平面独自使用一个 1GE 网络	性能稳定，造价合理	性能与成本均衡
3	三类数据使用同一个 10GE 网络	性能弱于前三种，造价较低。	对性能没有特别要求，预算有限

2.4 系统缓存配置规划建议

ZettaStor DBS 基于内存和高速闪存介质（闪存卡或 SSD）构成多级分布式缓存。本期工程方案对存储节点缓存配置作如下建议：

- 使用内存作为一级缓存。缓存大小建议配置为存储节点内存容量的 1/2，如存储节点内存配置为 128GB，则一级缓存配置为 64GB。为规避因服务器整体掉电而造成的缓存数据丢失，一级缓存仅作为读缓存，不作为写缓存。
- 使用 SSD 作为二级缓存。进一步说明如下：
 - ✓ 写缓存配置，每存储节点建议不低于 128GB。
 - ✓ 读缓存配置，通常建议按本节点数据量的 20%来配置，最少不低于 5%。
 - ✓ 建议每存储节点配置 1 块 1.6TB 的闪存卡或 SSD 作为二级读写缓存设备。

2.5 系统存储资源配置规划建议

对于数据库环境，建议为存储节点配置一定数量的高速 SAS 磁盘，以及高性能固态硬盘，即 SSD。针对这些磁盘及 SSD 资源具体规划如下：

- 每个存储节点配置两块 SSD，规划为一个或多个独立的全闪存存储池，提供给有高性能数据访问需求的系统使用。

针对高性能 Oracle 数据库环境，建议使用基于全闪存存储池创建的卷来存放 Redo Log File，来提升数据库在线重做日志的写入效率，提升数据库整体性能。这种情况下，建议划分多个全闪存存储池，并把同一实例的各个 Log File Group 分开存放在不同的全闪存存储池上。由于单个存储池的故障不会影响其它存储池，这样就能一定程度实现存放位置的物理隔离，可以提升 Oracle 数据库的数据可靠性。

- 每个存储节点上的磁盘资源可规划为一个或多个存储池，视业务系统需求而定。

针对 Oracle 数据库环境，建议至少划分成两个以上的存储池，以将同一数据库实例的数据文件和归档日志分开放置，以提升 Oracle 数据库的数据可靠性。同理，同一数据库实例的多份 controlfile 也建议分不同存储池存放。

2.6 系统高可用性说明

本建议方案从多个层面进行了系统高可用性设计，以降低系统运行风险，保障业务连续性和数据安全。具体包括：

- 基于 ZettaStor DBS 构建的分布式存储系统最多可容忍五分之二数量的存储节点宕机或磁盘故障，而业务不中断、数据不丢失。
- ZettaStor DBS 系统支持机柜或机房分区的多级容错机制，能够实现整个机柜掉电、或机房分区整体故障，而不影响业务访问和数据安全。
- 存储系统前端数据网络和后端数据网络均采用全冗余架构设计，单个网卡或端口故障、单台交换机故障，都不会导致存储节点的网络连接丢失，系统运行不受影响。
- ZettaStor DBS 系统支持卷的多路径冗余及负载均衡功能，任何一个计算节点对任何一个卷的访问，都可以经过多条路径实现，并与 Oracle 的 ASM 无缝集成，从而确保数据访问的高可用。

2.7 应用迁移方案

本方案为用户既有数据库系统从传统存储设备向分布式存储系统的迁移提供建议。

数据库迁移可能存在两种需求：仅存储迁移，即数据库实例仍在原主机上运行，仅将数据从原存储位置前移至分布式存储资源池；或全库迁移，数据库实例迁移至新主机，数据也迁移至分布式存储资源池。

数据库的迁移必须要保证用户数据安全可靠，并尽量减少业务停机时间。以下是 Oracle 数据库迁移的常用方案，可根据具体需求进行选择。在实际迁移过程中，需要针对具体需求进行迁移方案的详细设计，并做好测试。所有迁移过程开始前，必须保证数据库经备份系统进行备份，并可以恢复。

2.7.1 DataGuard 方案

DataGuard 是 Oracle 推出的一种高可用性数据库解决方案，其主要目标是 Oracle 数据库层面的数据保护与容灾。DataGuard 在主节点与备用节点之间通过日志同步来保证数据的同步；备用数据库作为主节点的备份，可以实现快速切换与灾难恢复。

利用 DataGuard 功能进行数据库迁移，优点在于风险小，停机时间短，且迁移过程可随时回退。不足之处在于需要两套完整的数据库运行环境，包括主机和存储。

➤ 全库迁移方案

- (1) 基于分布式存储资源池分配的存储空间，在迁移目标主机上搭建 Oracle 运行环境；
- (2) 配置 DataGuard 将生产 Oracle 数据库复制到迁移目标库；
- (3) 验证生产库和目标库之间的数据是否同步；
- (4) 配置 DataGuard，将原生产库下线，使用目标库作为新的生产库并接管业务。此过程不超过 10 分钟；
- (5) 验证迁移结果；
- (6) 迁移过程中如出现问题，可仍使用原生产库恢复生产，无任何风险。

➤ 仅存储迁移方案。

- (1) 按全库迁移方案执行，直至第 5 步完成；

- (2) 在原生产库环境中将存储系统从数据库主机上移除；
- (3) 停止新生产库的运行，将所有数据库相关存储挂接到原生产库主机；
- (4) 配置原生产库环境，使用新存储设备及数据启动数据库；
- (5) 验证数据及业务可用，恢复生产。

2.7.2 RMAN Switch Copy 方案

RMAN 是 Oracle 数据库成熟的数据备份机制，使用 RMAN 迁移方案的好处是风险可控，无需两套主机，停机时间也比较短。不足之处在于操作相对复杂。

➤ 仅存储迁移方案

- (1) 从分布式存储资源池分配存储空间，在数据库生产主机上识别，并加入 ASM DiskGroup；
- (2) 操作 RMAN，使用“backup as copy”命令将全库备份到新 DiskGroup；
- (3) 将生产库停止运行，启动到 nomount 状态，迁移控制文件到新 DiskGroup；
- (4) 操作 RMAN，执行“switch copy”命令，使数据库切换到新 DiskGroup 上的副本；
- (5) 其它数据库善后配置；
- (6) recover 数据库，启动数据库；
- (7) 卸载原 DiskGroup，移除存储访问关系。

➤ 全库迁移方案

- (1) 按仅存储迁移方案执行，直至第 7 步完成；
- (2) 配置新数据库生产主机，搭建 Oracle 运行环境；
- (3) 停止原生产库的运行，将所有数据库相关存储挂接到新数据库主机；
- (4) 配置新生产库环境，使用存储设备及数据启动数据库。

需要评估从 backup copy 开始到 switch copy 这段时间的日志生成量，如果这段时间窗产生了大量的日志，那势必会增加迁移过程的停机时间。如果这段时间日志生成量有限，整个停机时间也会相当短。

2.7.3 ASM Rebalance 方案

使用 ASM Rebalance 功能实现数据库迁移，最大的好处是无需停机时间。问题是迁移过程中可能存在风险，需要提前做好数据备份。

➤ 仅存储迁移方案

- (1) 从分布式存储资源池分配存储空间，在数据库生产主机上识别，并加入原有 ASM DiskGroup;
- (2) 操作 ASM，删除旧存储对应的 ASM disk;
- (3) ASM 后台会操作数据库将数据重新进行均衡分布，数据会迁移到新存储上;
- (4) 完成所有旧存储的删除和数据的迁移;
- (5) 验证数据库状态;
- (6) 卸载原存储设备，移除存储访问关系。

➤ 全库迁移方案

- (1) 按仅存储迁移方案执行，直至第 6 步完成;
- (2) 配置新数据库生产主机，搭建 Oracle 运行环境;
- (3) 停止原生产库的运行，将所有数据库相关存储挂接到新数据库主机;
- (4) 配置新生产库环境，使用存储设备及数据启动数据库。

第3章 方案技术优势

3.1 系统高可用、数据高可靠

数据库系统的任何业务中断和数据损坏给用户带来的损失都是难以估量的。本方案从整体设计出发，从多个层面有效保障了系统的可用性和数据的可靠性。

ZettaStor DBS 通过全方位的技术手段，包括分布式多数据副本、分布式缓存一致、全流程数据校验、磁盘修复等，提供超过 5 个 9 的高度数据可靠性，能够确保用户数据的完整性和一致性，且最大程度避免因系统或部件故障所造成的数据丢失和损坏风险。本方案还能够无缝支持 NBU 等主流数据备份工具，实现数据的离线保护。

ZettaStor DBS 能够基于数据副本技术实现可智能自愈的故障处理，在系统资源足够的情况下，可以容忍存储节点的陆续故障，因此大大降低二次故障发生导致系统失效的可能性。而传统存储设备的系统可用性依赖于硬件冗余机制，例如多控制器架构和 RAID 技术，虽然已经去除了系统单点故障，但不具备自愈能力，无法容忍同类部件的连续故障。

本方案还结合网络冗余、Oracle 数据库主机端的存储多路径冗余、数据中心多级容错机制、Oracle 数据库存储规划等多个方面给出了设计建议，全方位保障系统可用性。

本方案还可进一步结合系统部署规划最佳实践，支持跨数据中心容灾、及双活数据中心等解决方案，提供更高级别的业务连续性保障。

3.2 高 IO 性能

存储系统的 IO 处理能力直接影响了数据库的业务处理效率。ZettaStor DBS 能够提供超高 IOPS 或吞吐量（Throughput）、以及低 IO 访问延迟（Latency）的卓越性能表现。

ZettaStor DBS 通过聚合大量 x86 服务器的 IO 处理能力与资源，能够实现随存储节点数量线性增长的高性能表现，理论上系统的总体 IO 处理性能是无限的。同时在 ZettaStor DBS 中 IO 处理负载被均衡分担在所有物理存储节点上，从而实现高度并发的 IO 处理。

全对称分布式架构设计以及原生块存储技术的采用，使得 ZettaStor DBS 系统具备较低的 IO 访问延迟，并提升 IO 处理效率。此外 ZettaStor DBS 还采用了多种 IO 优化技术，进一步提升了 IO 处理性能。

3.3 高度可维护性

随着业务支持系统规模的不断扩大，如何有效降低系统复杂度，并使系统具备较高的可维护能力，是必须要考虑的问题。

传统存储设备采用专用硬件、专用网络和协议，要求存储系统管理员具备较强的存储系统知识背景和相关经验，很多系统配置变更与性能调优都需要依赖原厂的专业服务。

ZettaStor DBS 系统基于软件定义技术，采用标准 x86 服务器、标准网络及协议构建，无需专业背景及特殊技能要求，现有管理团队即可轻松胜任，而且智能自愈的故障处理，天然负载均衡、无需调优等特性，使得对原厂专业服务的依赖降至最低。

3.4 大规模、弹性扩展

ZettaStor DBS 可从数台服务器规模，以任意步幅灵活按需横向扩展到上百万台存储节点，实现 ZB 级海量存储，提供传统存储阵列无法比拟的可扩展能力。随着存储节点的增加，系统在容量和存储性能两个维度都获得横向扩展，从而获得海量规模的支撑能力。ZettaStor DBS 同时也可以通过减少节点的方式缩小系统规模，移出集群的服务器可以用于其它业务的计算处理。在弹性伸缩的过程中，系统依然平稳工作，不影响业务处理。

全对称分布式的系统架构，去除了中央元数据节点和中央控制节点对在系统可扩展规模上造成的限制，是 ZettaStor DBS 系统在可扩展能力方面优势的来源。

3.5 更低总体成本

采用传统架构，尤其是 Exadata 一体机架构时，系统建设成本、扩容成本、和运维成本都居高不下。

而基于 ZettaStor DBS 构建分布式存储系统的解决方案，采用高性价比的标准 x86 服务器，就能够有效地保障系统处理性能、可用性和可靠性等关键指标，无论初期采购成本，还是后续维护中的备品备件成本，都得到了显著降低。

ZettaStor DBS 的扩容非常灵活，可根据业务随时随地的进行弹性扩展。反观传统存储设备，由于扩容想对复杂，一般都是较低频次地进行扩展，每次扩展投入较多，且规模不易评估。两相比较，我们能够看到，ZettaStor DBS 能够让用户在扩容方面精准投入，更加高效的利用资金，并且有效保护投资。

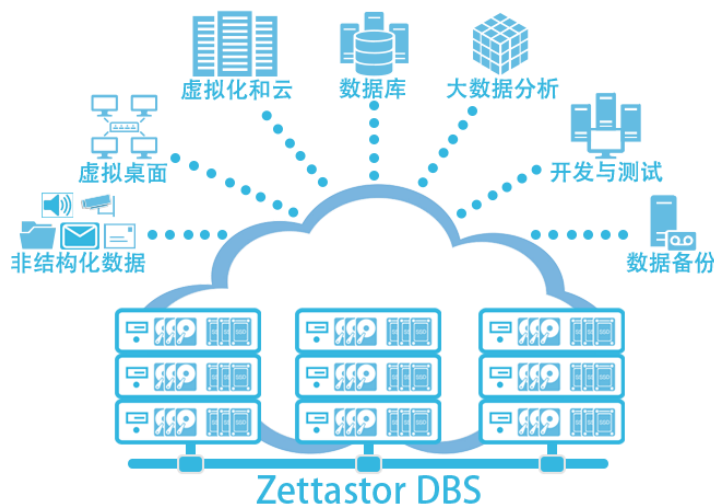
ZettaStor DBS 的简单管理与高度可维护性，可以在管理维护上大大节省用户的总体拥有成本(TCO)，无需专业管理团队，或者采购昂贵的原厂服务。

第4章 核心产品介绍

4.1 ZettaStor DBS 产品概述

ZettaStor DBS 是技术领先的软件定义分布式存储系统，面向私有云及企业级数据中心环境设计，由鹏云网络独立自主研发，并拥有完整知识产权。

软件定义存储正在成为新一代存储系统的主流。Gartner 预计，到 2019 年全球企业级数据中心中存储容量的 30%将来自于软件定义存储或超融合架构。Wikibon 也预测软件定义存储的市场份额将在 2021 年超过传统 SAN 存储，并迅速占领绝大部份市场。



ZettaStor DBS 软件基于分布式计算技术，通过系统内核实现存储虚拟化和分布式访问功能，把分散在大量廉价 x86 服务器上的内置硬盘整合成一个统一的存储资源池，再从资源池中划分存储资源提供给客户端访问。用户数据均匀分布存储在这些硬盘上，数据访问负载也被这些服务器和硬盘均担。只需通过添加服务器节点的方式，即可灵活方便地从容量和性能两个维度横向扩展至海量规模。

ZettaStor DBS 面向企业级环境设计。原生块存储特性能更好地匹配企业级环境最普遍的 IO 需求，性能表现优于其它底层基于对象或文件存储的非原生块存储系统。并且满足企业级环境严苛的可靠性和可用性要求。完全自主研发，使得 ZettaStor DBS 产品有能力从底层进行性能优化和功能开发，并适配用户需求。没有基于开源技术二次开发模式的弊端，例如核心功能模块依赖开源社区，问题修复和功能改进难以保证效率等。

基于 ZettaStor DBS 存储系统能够建设更为敏捷、智能、高效、可靠的 IT 基础架构，并显著降低总体拥有成本。可广泛适用于电信、金融、能源、政府、军队、公安、制造业、医疗、教育、科研等多个行业，助力用户成功应对新兴信息技术对传统业务模式的冲击，并在互联网+和业务创新的大潮中把握机遇。

4.2 ZettaStor DBS 技术优势

ZettaStor DBS 底层基于全对称分布式架构设计，采用原生块存储技术管理物理存储介质并提供存储资源服务，通过分布式数据副本技术和纠删码技术，保障数据可靠性和可用性，数据处理过程中全程采用分布式处理，使得系统内部数据和访问负载均衡分布，无性能热点。

ZettaStor DBS 提供完善的企业级存储服务功能，包括精简配置、快照/克隆、在线迁移、分级存储、SSD 缓存加速、QoS 管理、访问控制、多路径冗余等等。还能够满足企业级的可用性和可靠性需求，支持智能自愈功能，能够和数据中心物理布局相结合，实现机房多级容灾和故障域隔离，并提供双活容灾解决方案，提供更高级别的业务连续性保护。

ZettaStor DBS 基于标准块存储设备接口为企业级数据中心提供存储资源服务，支持 iSCSI、SCSI 以及私有 LBD 协议，业务系统无需改变现有架构即可无缝对接。针对 vSphere 环境，还可提供集成在虚拟化系统内核中的驱动模块，通过 vmkernel，建立虚拟化平台与分布式存储系统之间的端到端通信，实现对分布式存储系统的数据访问。系统可通过 OpenStack Cinder 接口，或标准 REST API 接口，和上层云平台或统一管理平台紧密集成。

ZettaStor DBS 的总体架构如图 4-1 所示。

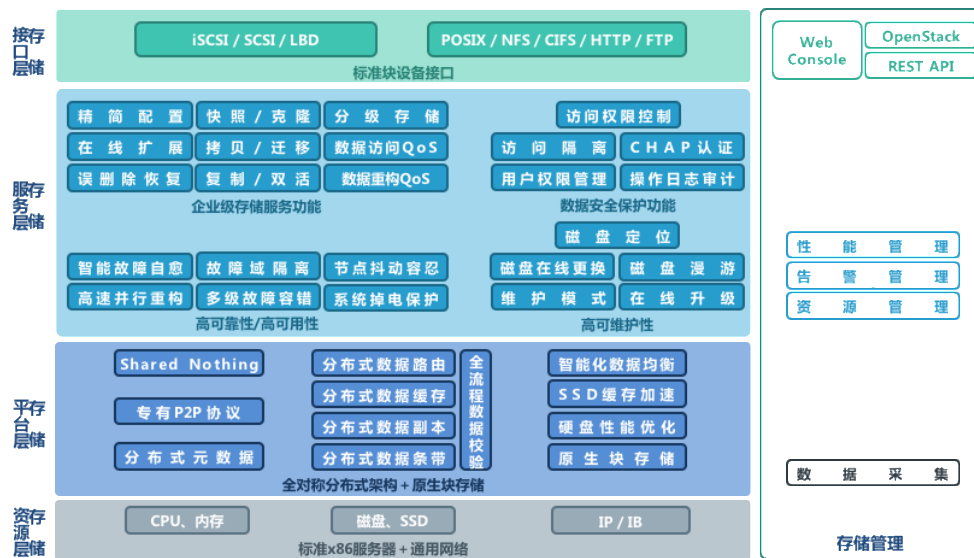


图 4-1：ZettaStor DBS 总体功能框架

ZettaStor DBS 分布式存储软件以下方面具有独到的技术优势，并领先竞争对手。

■ 无任何业务 IO 中断的故障处理，更高业务连续性及数据可靠性；

磁盘或存储节点的故障会带来分布式存储系统的抖动，某些友商的产品甚至能观测到 25 秒以上的 IO 中断，这将直接影响业务系统的事务处理。

基于 ZettaStor DBS 独特的“0 秒故障恢复”的技术特性，能够实现在部件故障时没有任何 IO 中断，业务系统运行完全不受影响。

并且系统可容忍单台服务器故障、任意两台服务器同时故障、或整机柜服务器同时故障，等多种级别的故障情况发生。在极端情况下，系统最多可容忍服务器总数量的 2/5 同时故障。确保“业务无中断，数据不丢失”。

故障的修复需要重构数据，往往冲击生产业务的性能。基于智能化的快速数据重构，ZettaStor DBS 系统能把数据重构的性能影响控制在 5%以内。重构可基于策略进行智能控制，根据业务需求指定重构是立即发起，还是在指定时间段进行；是全速恢复，保障数据安全；还是限速恢复，保障生产业务的性能。数据的重构恢复全自动进行，无需人工干预。

■ 磁盘性能提升三倍，实现更高 IO 性能，同时降低总体成本；

用闪存介质作为高速缓存，是提升分布式存储系统性能的常见做法，但造价较高，提升效果还不可控。

ZettaStor DBS 系统能够对磁盘 IO 性能进行优化，可提升三倍以上。用同样的硬件可以提供更高的性能。从改善主存介质性能入手，系统整体性能的提升效果更为稳定有效，同时降低闪存的配置比例，节约成本。

ZettaStor DBS 系统直接操作磁盘裸设备，这种“原生块存储”技术能降低数据访问延迟，更适合对 IO 性能要求较高的企业级数据中心应用场景。

■ 可扩展至上万节点，并在超大规模下保持稳定与高性能；

某些分布式存储产品不能在大规模部署时保持稳定和高性能表现，问题频出。所以在部署时不得不把单个资源池限制在几十个节点的规模。对于运营商云平台这样的环境，就会形成新的 IT 基础架构竖井，降低资源利用率、造成数据孤岛、限制业务系统增长。还可能被迫迁移数据，带来不必要的运维风险。

ZettaStor DBS 系统基于全对称分布式架构，单一资源池就能支持上万节点，并保持稳定与高性能。这一点显著优于同类产品，可以为运营商云平台提供更为优化、稳定、高效的存储平台。

■ 配置更灵活，系统更简单，更节约成本；

某些分布式存储产品要求在同一资源池内采用统一配置，不同配置的存储节点服务器不能混用，不同类型或容量的磁盘不能混用，两副本和三副本配置不能混用，甚至限制服务器品牌和型号。这些僵化的配置规则直接增加了用户成本，造成资源浪费，限制了基础架构的灵活性。

ZettaStor DBS 系统的底层架构设计更为灵活，打破了这些条框，让系统更贴近用户需求，让硬件环境的选择和设计更为灵活，资源利用更为充分，节约总体成本。