



优炫数据库管理系统 技术白皮书

UXDB TECHNICAL WHITE PAPER

驾驭数据洪流 铸基智能时代

优炫数据库管理系统技术白皮书，北京优炫数据库股份有限公司
版权所有©2013-2026，保留所有权利。

版权声明

本文档所涉及的软件著作权、版权等知识产权已依法进行了注册，由北京优炫数据库股份有限公司合法拥有，受《中华人民共和国著作权法》《计算机软件保护条例》《知识产权保护条例》和相关国际版权条约、法律、法规以及其它知识产权法律和条约的保护。未经授权许可，不得非法使用。


免责声明

本文档版权归北京优炫数据库股份有限公司所有，受法律保护。本公司对文档中非本公司提供的信息不承担任何责任。您仅可在《中华人民共和国著作权法》允许的范围内复制、打印本文档内容。未经本公司书面授权，任何单位及个人不得使用、修改或发布本文档的任何部分，否则将构成侵权，本公司保留追究其法律责任的权利。

本文档如有更新，恕不另行通知。如有疑问，可向本公司咨询。

本公司保留一切未明确授予的权利。

商标声明

 是北京优炫数据库股份有限公司在中华人民共和国国家商标局注册的商标，其专用权归本公司所有，受法律保护。未经本公司书面许可，任何单位或个人均不得以任何方式使用、复制、修改、传播该商标，亦不得将其与其他产品捆绑销售。对于任何侵犯本公司商标权的行为，本公司将依法追究法律责任。

目 录

前言	1
摘要	2
缩略语	2
1. 产品简介	6
1.1. 产品概述	6
1.2. 产品架构	6
1.3. 产品特性	7
1.4. 应用场景	8
2. 技术指标	9
2.1. 运行环境	9
2.2. 遵循标准	10
2.3. 字符集	11
2.4. 开发语言与接口	11
2.5. 管理参数	12
3. 产品功能	13
3.1. 安装配置	13
3.2. 数据库对象	13
3.3. 数据类型	15
3.4. 数据操作	16
3.5. 查询	16
3.6. 函数与操作符	17
3.7. 索引	17
3.8. 并发控制	18
3.9. 兼容性	19
3.9.1. ORACLE 兼容	19
3.9.2. MYSQL 兼容	20
3.10. SQL 执行计划	21
3.11. 多租户	21
3.12. 全文检索	22
3.13. 安全机制	22

3.14.	性能优化.....	25
3.15.	并行查询.....	25
3.16.	行列混存.....	26
3.17.	智能数据访问	26
3.18.	数据库管理	26
3.19.	数据库运维	26
3.20.	备份与恢复	27
3.21.	高可用(HA).....	29
3.22.	灾备 (DR)	38
3.23.	共享存储多写多读集群(SRAC).....	40
3.24.	分布式数据库	43
3.24.1.	关键技术	44
3.24.2.	产品特点	45
4.	工具集.....	46
4.1.	命令行工具集.....	46
4.1.1.	地理信息系统配套工具	46
4.1.2.	高可用、故障转移工具	46
4.1.3.	高速批量导入工具	47
4.1.4.	备份恢复工具	47
4.1.5.	状态分析工具	47
4.1.6.	基础服务工具	48
4.2.	图形化工具集.....	48
4.2.1.	优炫数据库管理工具.....	48
4.2.2.	优炫数据库管控系统.....	50
4.2.3.	优炫数据迁移系统	52
4.2.4.	优炫数据同步系统	54
4.2.5.	优炫数据备份和恢复系统	55
4.2.6.	优炫数据库服务器安全加固工具.....	56
5.	技术服务.....	61
5.1.	服务接入	61
5.2.	服务内容	61
5.3.	其他条款	63
6.	关于我们.....	64
7.	联系我们.....	65

前言

在数字化转型持续推进及核心技术自主可控要求不断提升的背景下，数据库技术正由以性能指标为主的单点竞争，演进为对架构能力、安全体系、多模态数据支持能力及业务场景适配性的综合考量。数据库已不再局限于基础存储与计算功能，而逐步成为支撑业务连续性、系统稳定性及数据价值释放的关键基础设施。

优炫数据库（UXDB）面向混合负载与复杂业务场景进行架构设计，围绕系统高可用性、数据安全与运维可控性等关键能力持续演进，致力于提升数据管理效率并降低企业整体 IT 运维成本，适用于关键业务系统的长期稳定运行。在保障业务连续性的同时，UXDB 通过在数据库内核与扩展层引入对多模态数据的统一管理机制，为数据服务、智能分析及基于数据科学的业务创新应用提供基础支撑，满足企业多样化业务场景需求。

面向未来，优炫数据库将持续围绕核心业务系统对稳定性、多模态数据管理及智能化数据处理能力的要求，构建统一、可靠、可扩展的数据底座，为企业业务系统的持续运行与能力升级提供长期支撑。

摘要

本产品技术白皮书系统性介绍其整体设计哲学、产品理念与架构、核心产品特点与功能特性，并对相关技术服务能力进行说明。旨在为应用程序开发人员、优炫数据库的管理与运维人员提供权威、实用的技术参考与实施指导。

缩略语

一、产品与组件名称

英文全称	缩略语	中文名称
Uxsino Database	UXDB	优炫数据库
UXDB Shared-disk Real Application Cluster	UXDB SRAC	共享存储多写多读集群
UXDB Model Context Protocol (Server)	UXDB MCP Server	智能数据访问协议
UXDB Control Center	UXCC	优炫数据库管控系统
UXDB Database Administration tool	UXDBAdmin	优炫数据库管理工具
Uxsino Data Migration System	UXDMS	优炫数据迁移系统
Uxsino Data Synchronization System	UXDTS	优炫数据同步系统
Uxsino Database Backup System	UXDBS	优炫数据备份和恢复系统
Uxsino Cyber Database Protection System	CDPS	优炫数据库服务器安全加固工具
UXDB Active-Standby Cluster	UXDB ASC	优炫数据库主备集群
UXDB Active-Standby with Read/Write Splitting Cluster	UXDB ASRWC	优炫数据库主备读写分离集群
UXDB Shared Storage Read/Write Splitting Cluster	UXDB SSRWC	优炫数据库共享存储读写分离集群
UXDB Massively Parallel Processing	UXDB MPP	优炫分布式数据库

二、核心技术术语

英文全称	缩略语	中文名称
------	-----	------

Advanced Encryption Standard	AES	高级加密标准
Advanced RISC Machine	ARM	高级精简指令集机器
Atomicity, Consistency, Isolation, Durability	ACID	原子性、一致性、隔离性、持久性
Business Continuity	BCM	业务连续性
Baseboard Management Controller	BMC	基板管理控制器
Bell-LaPadula Model	BLP	贝尔-拉帕杜拉模型
Big5 Character Set	BIG5	大五码字符集
China National Vulnerability Database of Information Security	CNNVD	国家信息安全漏洞库
Common Vulnerabilities and Exposures	CVE	通用漏洞披露
Data Definition Language	DDL	数据定义语言
Data Encryption Standard	DES	数据加密标准
Data Manipulation Language	DML	数据操纵语言
Data Query Language	DQL	数据查询语言
Denial of Service / Distributed DoS	DoS / DDoS	(分布式)拒绝服务攻击
Entity-Relationship Diagram	ER	实体关系图
Evaluation Assurance Level 4+	EAL4+	评估保证级四级增强
Explain Command	EXPLAIN	执行计划解释命令
Extensible Markup Language	XML	可扩展标记语言
Foreign Data Wrapper	FDW	外部数据封装器
GB18030-2022 Character Set	GB18030	GB18030-2022 字符集
Generic Security Services Application Program Interface	GSSAPI	通用安全服务应用程序接口
Geographic Information System	GIS	地理信息系统
Graphical User Interface	GUI	图形用户界面
Hadoop Distributed File System	HDFS	Hadoop 分布式文件系统
High Availability	HA	高可用性
Hybrid Transactional/Analytical Processing	HTAP	混合事务/分析处理
Internet of Things	IoT	物联网
Internet Protocol Security	IPsec	互联网协议安全
IT Infrastructure Management	ITIM	IT 运营与基础设施管理
Intrusion Prevention System	IPS	入侵防御系统
JavaScript Object Notation	JSON	JavaScript 对象

JavaScript Object Notation Binary	JSONB	二进制 JavaScript 对象
Large Object	LO	大对象
Lightweight Directory Access Protocol	LDAP	轻量目录访问协议
Maximum Availability Architecture	MAA	最大可用性架构
Multi-Version Concurrency Control	MVCC	多版本并发控制
Non-Uniform Memory Access	NUMA	非统一内存访问架构
Object Linking and Embedding Database	OLE DB	对象链接与嵌入数据库
Online Analytical Processing	OLAP	联机分析处理
Online Transaction Processing	OLTP	联机事务处理
Open Geospatial Consortium	OGC	开放地理空间信息联盟
Point-in-Time Recovery	PITR	时间点恢复
Process Automation System	PAS	流程自动化系统
Redundant Array of Independent Disks	RAID	独立磁盘冗余阵列
Remote Desktop Protocol	RDP	远程桌面协议
Runtime Application Self-Protection	RASP	运行时应用自我保护
Salted Challenge Response Authentication Mechanism	SCRAM	加盐挑战响应认证机制
Secure Shell	SSH	安全外壳协议
Secure Sockets Layer	SSL	安全套接层协议
Server Message Block	SMB	服务器消息块协议
Service Level Agreement	SLA	服务等级协议
SM2 Cryptographic Algorithm	SM2	SM2 椭圆曲线公钥密码算法
SM3 Cryptographic Hash Algorithm	SM3	SM3 密码杂凑算法
SM4 Block Cipher Algorithm	SM4	SM4 分组密码算法
Storage Area Network / Network Attached Storage	SAN / NAS	存储区域网络 / 网络附加存储
Symmetric multi-processing	SMP	对称多处理架构
Transparent Data Encryption	TDE	透明数据加密
Transport Layer Cryptography Protocol	TLCP	传输层密码协议（国密）
Transport Layer Security	TLS	传输层安全协议
Two-Phase Commit	2PC	两阶段提交
Virtual Private Database	VPD	虚拟专用数据库
Virtual Private Network	VPN	虚拟专用网络

WebSocket Protocol	WebSocket	网络套接字协议
Write-Ahead Logging	WAL	预写式日志
X/Open Standard	X/Open	X/Open 标准
x86 Architecture	x86	x86 架构
XQuery Language	XQuery	XML 查询语言

1. 产品简介

1.1. 产品概述

优炫数据库（UXDB）是由北京优炫数据库股份有限公司研发的企业级数据库产品。产品以可靠、安全、多模态融合和智能驱动为核心特性，通过统一架构支撑全场景的数据管理、开发与业务洞察，致力于从数据管理、数据科学到生态协作的持续演进，打造面向未来数智产业的数据底座。

1.2. 产品架构

优炫数据产品体系架构图如下：

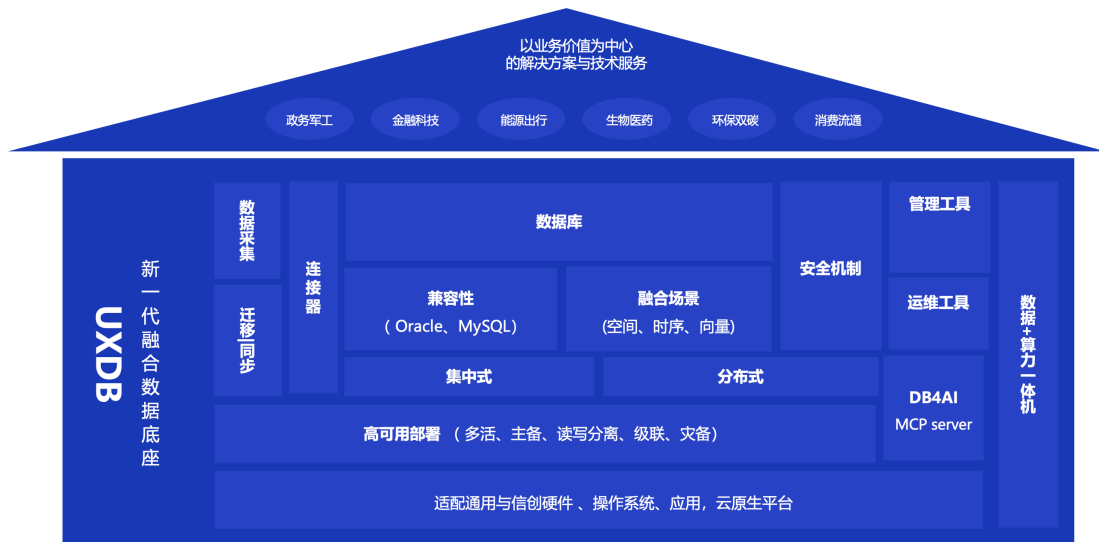


图1 优炫数据库产品体系架构图

优炫数据库（UXDB）聚焦数据库高可用与安全特性，推出保障业务连续性的最大可用性架构 MAA（Maximum Availability Architecture）和优炫数据库共享存储多读多写集群 UXDB SRAC（Shared-disk Real Application Cluster），并全面融入中国信息技术应用创新体系。其“多模态融合”特性，支持多模态数据统一处理与多种部署形态，支持构建统一的数据智能平台。并通过深度融合 AI 技术，实现数据库性能优化与智能运维，保障系统持续高效稳定运行。

这些特性使得优炫数据库已在金融、能源、军工等多个关键行业落地应用，有效支撑了各行业的数智化转型，成为企业自主可控与业务创新的坚实基础。

1.3. 产品特性

优炫数据库（UXDB）是一款面向企业级核心系统与关键业务场景设计的高可靠、全栈式数据库产品。我们致力于为客户的数字化转型提供坚实、智能的数据底座，确保业务在持续稳定、安全的环境中持续演进与创新。

业务连续性保障

提供基于 MAA 最大可用性架构的全栈高可用技术、产品和服务保障，创新基于共享存储多读多写集群产品和解决方案，支持多节点集群部署，具备 99.999% 以上高可用性，确保关键业务连续不中断。满足金融、能源等行业对稳定性与性能严苛要求。

安全合规

依据国家信息安全标准设计，提供三权分立、身份鉴别、强制访问控制、完整审计追踪等全面的安全功能。支持库、表空间到表、列级别的全链路存储与传输加密，集成主流加密算法与可信计算技术，产品达到数据库安全 EAL4+ 认证级别。并通过服务器端安全加固，形成从操作系统到数据库应用的纵深安全防御体系。

多模态融合

集成多模态数据引擎，支持空间/地理信息、时序数据的管理与分析。提供专业空间函数与几何拓扑计算，无缝对接各类 GIS 平台，适用于智慧城市、交通运输、遥感测绘、气象水文等行业的 GIS 数据库应用场景。

平滑迁移

高度兼容 Oracle/MySQL 的常用 SQL 语法与功能，大幅降低学习和改造成本。提供一站式迁移评估与迁移工具，提供从结构迁移、数据迁移到应用适配的全过程自动化，助力客户高效、平稳地完成迁移或升级。

全栈工具链

提供命令行与图形化工具生态，涵盖数据库开发、管理、监控与运维全生命周期。包括：UXDBAdmin（数据库管理工具）、UXCC（数据库管控系统）、UXDMS（数据迁移系统）、UXDTS（数据同步系统），支持主流数据库进行集中管控与操作，提升跨系统协同效率。

横向扩展

采用先进分布式架构，具备良好的水平扩展能力，可随业务增长实现近乎线性的性能提升，满足海量数据、高并发访问的业务需求，支撑企业数字化进程中的规模扩张。

开放兼容

支持主流的 ARM、x86、龙芯等 CPU 架构，以及麒麟、统信等操作系统，具备完善的软硬件适配能力。提供开放的 API 与标准接口，可与各类中间件、应用系统和云平台快速集成，构建安全可信的企业级数据生态体系。

AI 原生

支持向量数据存储、检索与多维分析，为 AI 与大数据应用提供统一数据底座。UXDB MCP Server 通过提供实时、统一的数据管道，支持 AI 模型高效训练与安全查询，确保核心数据不出域，可提供私有化部署下的敏捷 AI 应用集成与交付。

1.4. 应用场景

高频交易场景

在高频并发交易中，数据的强一致性、毫秒级响应及系统持续稳定是核心要求。UXDB 通过构建高可用集群架构，结合强事务隔离、智能索引与分区优化，确保交易处理的高性能与绝对准确。同时，依托内建的全链路可观测体系与实时监控告警，实现从交易执行到数据备份的闭环保障，支撑业务平稳不间断运行。

交互式分析场景

面对海量数据的即时探索与复杂多维分析，查询效率至关重要。UXDB 采用 MPP 分布式架构，利用列式存储、并行处理与向量化执行引擎大幅提升计算性

能，并通过数据冷热分层策略优化存储成本。方案集成了统一数据采集、元数据管理与智能分层存储能力，为业务分析人员提供高效、灵活的自助分析体验。

物联网时序场景

物联网应用需处理设备高频上报的时序数据，支撑实时监控与长期趋势分析。UXDB 针对时序场景提供高吞吐写入能力，支持自动分区、高效压缩与可定制的数据保留策略，实现数据生命周期的智能管理。结合秒级聚合查询与实时可视化组件，完成从数据采集、存储到展示的全链路处理，助力设备状态实时感知与预测性维护。

地理空间场景

用于存储、查询与分析地理位置信息，支撑地图服务与空间决策。UXDB 深度集成地理信息引擎，提供专业的空间索引、矢量/栅格数据处理及丰富空间函数，支持大规模空间数据分区与快速检索。通过 uxGIS 平台，可无缝对接各类 GIS 工具，实现从空间数据入库、索引构建到地图可视化的完整 workflow。

AI 应用场景

旨在整合多源异构数据，通过自然语言交互获取实时、可信的业务洞察。UXDB 通过统一数据口径、提供向量检索与内置业务规则引擎，为 AI 模型提供高质量数据基底。结合 MCP Server 在确保数据安全与隐私的前提下，实现自然语言查询、智能体协作与敏捷的 AI 应用集成，构建安全、高效的智能数据平台。

2. 技术指标

2.1. 运行环境

UXDB 具备跨芯片、跨系统的全栈兼容能力，支持高可用、分布式及云原生等多种部署形态，提供从多语言开发支持到企业级事务、安全与性能优化的完整能力栈，为企业关键业务提供稳定、可靠的数据底座。

芯片架构

支持国内外主流 CPU 指令集，包括海光/兆芯（C86）、鲲鹏/飞腾（ARM）、龙芯（LoongArch）、申威（SW64）以及 Intel/AMD 等国际芯片；兼容 SMP（对称多处理）与 NUMA（非统一内存访问）等服务器架构。

服务器硬件

兼容主流服务器品牌，如华为泰山、曙光、申威、浪潮、长城、神州数码、联想、华诚金锐、山西百信、DELL、软通计算、四川华鲲、翰博半导体、安擎计算、广电五舟、紫光华山、新华三、中国电子、超越科技、宝德网安等品牌服务器，确保在多种硬件环境中稳定运行。

操作系统

适配国产自主操作系统生态，包括麒麟系列（中标、银河）、统信 UOS、深度、凝思、安超、红旗、中科方德、麒麟信安、普华、万里红、新华三、新支点、超聚变、中科曙光、北京长扬的服务器版和桌面版，同时兼容 OpenCloudOS、openEuler、InCloudOS、BC-Linux、SUSE、RedHat、CentOS 等主流 Linux 发行版，以及 Windows Server 各版本。

中间件

支持东方通 Tongweb、宝兰德 BES、中创 InforSuite、普元 PAS、金蝶 Apusic、亚信 FlyingServer、华宇 TAS、金格 iWebOffice 等中间件产品；兼容 Tomcat、WebLogic、WebSphere，确保与企业现有应用架构无缝集成。

云平台

支持阿里云、华为云、腾讯云、浪潮云、天翼云、超云、比格大数据、太极云、紫光云、深信服、创新科技、四川华鲲等云环境部署。

2.2. 遵循标准

支持 ANSI/ISO SQL:2016 标准，兼容 ANSI/ISO SQL-89、92、1999、2003、2008、2011 标准，支持数据库操作和标准化协议或接口，如 X/Open、ODBC、CLI、JDBC、XQuery 等。

符合国家数据库行业标准，包括：

《GB/T 20273-2019 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求》

- 《GB/T 30994-2014 关系数据库管理系统检测规范》
- 《GB/T 18336-2015 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则》
- 《GMT0028-2014 密码模块安全技术要求》
- 《GB/T 38636-2020 信息安全技术 传输层密码协议（TLCP）》
- 《JR/T 0205-2020 分布式数据库技术金融应用规范 灾难恢复要求》
- 《GJB 7719-2012 军用数据库管理系统技术要求》

2.3. 字符集

支持包括中文字符在内的字符集设置，包括 ASCII、LATIN、ISO8859、UNICODE、GB18030-2022、GBK、BIG5、EUC_CN、EUC_TW 等、同时支持服务器和数据访问接口使用不同的字符集设置。支持国际化语言输出。

2.4. 开发语言与接口

支持 ODBC、JDBC、OLE DB、ADO.NET、libpq（C API）、Pro*C/C++、ECUX、NCI/OCI、Python DB-API、PHP PDO、Node.js 等驱动和接口，支持嵌入式 SQL 编程。与各种编程环境的无缝集成。

支持 Java、C/C++、C#、Python、PHP、Perl、Tcl、Go、Ruby 等多种语言开发，同时可通过外部接口扩展至其他语言。

支持 PL/UXSQL、PL/Perl、PL/Python、PL/Tcl、PL/Java、PL/Ruby 等过程语言，可在数据库内完成复杂逻辑和存储过程。

支持 Hibernate、MyBatis、Spring、Spring Data、Struts、iBATIS SQLMap、Entity Framework、Zend Framework、Django、Rails 等常用开发框架，支持快速构建企业级应用。

可在 PowerBuilder、Delphi、Kylix、Visual Studio Code、C++Builder、Qt、JBuilder、Eclipse、NetBeans、Zend Studio 等主流 IDE 中进行开发，方便调试和管理项目。

2.5. 管理参数

表1 UXDB 单实例数据库管理能力

参数	行存模型	列存模型
最大数据库大小	受底层存储系统限制	受底层存储系统限制
最大单表大小	128 TB	同上
最大单条记录大小	1.6TB	同上
单表的最大行数	同第一行	同上
单表的最大索引数	同第一行	同上

表2 UXDB 分布式集群数据库管理能力

参数	行存模型	列存模型
最大数据库大小	受底层存储系统和集群规模限制	受底层存储系统和集群规模限制
最大单表大小	同上	同上
单表最大行数	同上	同上
单行最大大小	1.6 TB	单列通常<1GB
单表最大索引数	同第一行	单节点受列存限制

3. 产品功能

3.1. 安装配置

UXDB 提供灵活的安装与配置方式，支持命令行与图形化双模式安装，并可依据安装环境自动生成相应的初始化参数配置。所有安装与配置操作均提供完整的日志记录，确保记录信息准确、可追溯。安装后，系统提供图形化的软件组件管理向导，便于对数据库组件进行直观管理。

UXDB 数据库服务支持正常启动、关闭与重启操作，并在启动时自动执行数据完整性校验（控制文件一致性检查等）与错误检测。系统具备丰富的可配置项目，涵盖连接与认证、资源管理、事务日志、检查点、归档模式、查询优化器、运行日志与统计信息、自动垃圾回收、锁管理等。支持配置数据库级的物理存储位置与逻辑存储参数，并可对数据库中的各类对象（如表、索引等）进行空间使用参数设置。索引的存储参数也可独立管理，从而实现对存储性能的逐层优化。管理员可根据实际工作负载与运行环境调整相关参数，部分参数可即时生效，部分需重启后生效。

UXDB 支持多实例部署、表空间管理及平滑的大小版本升级，确保功能与数据的兼容性。每个新版本均附有详细发布说明，包括新特性介绍、版本差异说明及软硬件支持信息。支持在异构 CPU 架构的节点上进行安装、配置与升级，并提供统一的命令行与图形界面操作流程。还提供安全连接配置（SSL/TLS、TLCP）、访问控制与角色管理等安全功能，全面保障数据库的可靠运行与管理便捷性。

3.2. 数据库对象

UXDB 提供数据库、模式、表、索引、视图、序列、存储过程、触发器、系统函数和自定义函数等常见数据库对象与创建、删除、修改等管理功能。

表包括临时表、继承表、分区表、外部表；支持表操作功能，如创建、删除、修改等，可以为列指定默认值；支持从其他列计算得出存储生成列。

约束中规定表中数据的有效性、完整性和一致性的规则，包括检查约束、非空约束、唯一约束、主键、外键、排他约束和联合主键约束等，支持增加或删除约束；用于确保数据的合法性和准确性。

支持表增删改等操作，支持列的添加、删除，修改列的数据类型、默认值、重名列名等；提供普通视图与物化视图，支持视图的创建、删除、修改；提供普通触发器与事件触发器，支持触发器的创建、删除、修改。

支持数据库的用户和角色的创建、修改、删除等操作，支持对用户授权与撤销，以管理用户的访问权限、控制数据库对象的操作。

支持模式创建、修改、删除等操作，用于组织和命名数据库对象（如表、视图、函数等）的命名空间，用于在数据库中逻辑上分隔和组织对象。

支持表继承，允许新表从一个或多个现有表继承列定义、约束等结构属性，形成父子表层次关系。基于此特性的数据建模可实现逻辑分层，且对父表的查询自动包含所有子表数据，简化复杂数据模型的管理。

声明式分区架构，支持 Range（范围）、List（列表）及 Hash（哈希）分区，支持多级嵌套分区及默认分区，实现大规模数据集的高效水平拆分。分区裁剪机制，支持执行期动态剪枝。针对等值连接支持，以提升查询性能。支持主键、唯一约束及本地索引，索引与触发器可继承。提供创建、删除、重命名、截断操作，支持非阻塞式的分离与附加维护，分区维护无需锁定全表。分区表可完整参与物理复制与逻辑复制。支持行级触发器，在保障复杂事务效能的同时，优化了大规模分区环境下的 I/O 访问效率。

基于外部数据封装器（FDW）机制，实现异构数据库之间的联机访问，用户可按需定制外部数据源，并通过标准 SQL 统一查询与数据整合。支持主流关系型数据库（如 Oracle、MySQL、SQL Server、PostgreSQL、Sybase、Db2 及国产数据库），兼容多种文件格式与数据类型，包括地理信息、日志、XML/JSON、CSV 与文本数据。通过构建统一的数据访问视图，提供跨数据库、跨系统的连接与兼容适配能力。

支持多种 NoSQL 与大数据系统（如 Redis、ClickHouse、Kafka、MongoDB、Elasticsearch、HDFS 等）的互联互通。广泛应用于系统集成、数据治理与数据库迁移场景。

3.3. 数据类型

结构化数据

UXDB 提供丰富的内置数据类型，包括数字、货币、字符（支持大文本 TEXT）、二进制数据、日期/时间（支持时间间隔）、布尔、枚举、几何、网络地址、位串、文本搜索、UUID、数组、组合、范围、域、对象标识符（OID）、ux_lsn、伪类型等。范围类型支持多范围，可表示不连续的范围，便于处理分段区间数据。支持用户自定义数据类型及扩展类型，并提供丰富的数据类型转换能力，对内置和自定义类型的灵活存储与操作。支持 IDENTITY 属性及 SERIAL 类型创建自增序列，确保表级唯一标识的自动维护。并支持 GB 级大对象及流式访问。

半结构化数据

UXDB 支持 XML 数据类型，存储、查询和操作 XML 文档，并提供标准 SQL/XML 函数用于解析、查询和转换 XML 数据。支持 JSON 和 JSONB 数据类型，其中 JSONB 为二进制存储格式，具备更高效的存储、索引和查询能力。提供丰富的操作函数和运算符，可方便地进行字段访问、条件过滤、数组和对象处理，支持创建 GIN/GiST 索引以优化大规模结构化或半结构化数据的存储与分析。

可通过扩展或外部表访问常用格式如 YAML、BSON、Avro、Parquet 等，提供存储、索引和查询能力，满足复杂嵌套、动态字段及大规模数据处理需求。

空间数据

UXDB 遵循 OpenGIS 联盟（OGC）相关规范，兼容 PostGIS、ArcGIS 等主流 GIS 技术体系，提供完备的空间数据类型、空间索引与空间分析能力，支持点、线、面等矢量数据及遥感影像、DEM 等栅格数据的统一存储与管理。内置地址标准化与地理编码能力，可对非结构化地址进行解析与结构化处理，并支

持地址到坐标的空间定位。支持拓扑数据模型与三维空间计算，具备空间查询、距离分析、缓冲区分析、拓扑关系与路径规划等能力，满足交通物流、公安、气象、自然资源等行业对 GIS 数据库的应用。

时序数据

采用树形时序模型与逻辑视图，对设备资产便捷建模与多视角灵活管理；基于自研存储引擎，支持高频数据毫秒级接入、乱序数据无感写入及高倍率压缩，显著降低存储成本；提供丰富的时序数据查询与计算能力，支持快速聚合、自定义函数等；有效提升同步效率并节省资源。

向量数据

支持在高维空间中处理向量的强大功能。引入了专用的数据类型、运算符和函数，可以直接在数据库中有效地存储、操作和分析矢量数据，支持各种应用，如相似性匹配、推荐系统、自然语言处理（NLP）和计算机视觉。

大对象数据

支持大型对象写入，支持该类型查找、导出和增量备份，减少对数据库性能的影响。您可以使用大对象存储任意大数据，大对象 API 支持流传输，即以块的形式读取和写入大对象。删除大对象数据可以在清空或删除表前使用 `DELETE FROM TABLE`。如果怀疑有孤立的大对象，可以使用 `vacuumlo` 进行清理。

3.4. 数据操作

支持插入数据、更新数据、删除数据，可在文件和表之间批量复制数据，可更新的表和列的名称、列的新值、要更新的行，可删除指定的行或所有行；支持从修改的数据库返回数据，避免了执行额外的数据库查询来收集数据。

3.5. 查询

支持各类数据基础类型的多种 SQL 查询和丰富的查询条件和排序规则，例如 `WHERE`、`GROUP BY`、`HAVING`、`ORDER BY` 等子句。支持聚合函数、子查询、多表连接等高级查询功能。常见的表连接类型包括：内连接、左外连接、右外连

接、全外连接、交叉连接和自连接，通过多表连接，可以将多个表中的数据合并起来，以获得更全面的查询结果。支持对多个表进行 JOIN 操作，可以更高效地处理多个表之间的关联查询，特别是在大规模数据集上。支持增量排序，能利用已排序的中间结果，加速排序操作，尤其是在复杂查询中。

支持用户创建游标（cursor），允许在事务或存储过程内按需遍历查询结果集。游标可逐行或批量读取数据，支持在事务提交后继续使用。

提供高级查询功能，包括子查询、表达式运用、事务控制以及索引、视图、物化视图、窗口函数等。在 SQL 查询中，允许使用多个 EXISTS 子句，查询逻辑更加灵活且能够表达复杂的条件。

3.6. 函数与操作符

UXDB 提供丰富的内建函数与操作符集合。提供完备的逻辑、比较及数学运算操作符，以及字符串、二进制串的各类处理函数，支持通过 LIKE、SIMILAR TO 及 POSIX 正则表达式进行模式匹配。支持数据类型操作，包括时间/日期、枚举、几何、网络地址、文本搜索和 UUID。针对 XML 和 JSON 数据，提供从内容生成、谓词判断到复杂处理的全套工具，其中 JSON 还支持 SQL/JSON 路径语言。提供序列操作、条件表达式，以及对数组、范围/多范围数据结构的高级查询操作。数据分析功能通过聚集函数和窗口函数实现。支持子查询表达式（如 EXISTS、IN、ANY/SOME、ALL）以及行与数组的比较操作。此外，提供系统信息函数和一个全面的系统管理函数库，涵盖配置、备份恢复、复制、对象管理等功能。支持触发器函数、事件触发器函数，以及用于性能分析的统计信息函数。

3.7. 索引

UXDB 提供较为完整的索引类型与机制，内置 B-tree、Hash、GiST、SP-GiST、GIN、BRIN 等多种索引访问方法，分别适用于等值与范围查询、多维空

间与相似度检索、倒排索引场景以及大规模物理顺序相关数据的块级过滤；索引能力通过操作符类与操作符族精确定义，可约束索引所支持的比较、排序与谓词语义。系统支持唯一索引、多列组合索引、表达式索引、部分索引、增量索引以及包含列（INCLUDE），可在普通表和分区表上创建索引，并覆盖 JSONB、全文检索、范围类型等复杂数据类型。索引支持并行构建及并发维护机制，以降低大表建索引和写入过程中的阻塞影响。B-tree 索引引入去重机制以减少索引体积并优化查找效率；BRIN 索引支持多区间摘要和 Bloom 过滤器，用于提升非严格排序大表的过滤效果。索引与查询优化器、排序规则和并行执行框架协同工作，参与过滤、排序及连接路径选择，在事务处理与分析型负载下提供稳定且可扩展的查询性能。

3.8. 并发控制

UXDB 并发控制基于多版本并发控制（MVCC）机制实现，通过版本化存储和可见性快照确保读写操作在并发环境中的语义一致性和隔离性。

事务是数据库执行过程中的最小逻辑单位，具备原子性、一致性、隔离性和持久性（ACID）。

原子性：事务作为不可分割的执行单元，所有操作要么全部提交、要么全部回滚。通过事务状态管理和 WAL 日志，避免出现部分成功的中间状态。

一致性：事务执行前后数据库始终满足定义的完整性规则。依靠主键、唯一约束、外键、检查约束及触发器等机制，在提交阶段统一校验，确保数据从一个合法状态转变为另一个合法状态。

隔离性：基于 MVCC 的并发控制机制，为每个事务提供一致性视图，减少读写冲突。支持多种隔离级别，并通过可序列化快照隔离在高并发下提供接近串行执行的语义。

持久性：事务提交前，所有变更会先写入 WAL 并刷新到稳定存储。系统异常重启后可通过日志重放恢复已提交事务，保证数据不丢失。

提供锁管理机制，包括表级锁、行级锁以及应用可控的咨询锁，用于协调并发事务对数据和对象的访问。在高并发执行过程中，内置死锁检测机制，自

动识别锁等待循环并中止冲突事务，同时记录相关信息，保障并发环境下的可用性和一致性。

提供应用级一致性控制，允许在事务范围内明确数据可见性的边界，使多语句事务获得可预测的读取语义，满足复杂业务的一致性要求。

3.9. 兼容性

UXDB 采用创新的双模兼容架构，支持 standard/oracle/mysql 三种运行模式，通过 running-mode 参数一键切换。UXDB 通过深度语法解析层与原生功能扩展的协同设计，高度兼容 Oracle 12c 及 MySQL 5.7 两大生态，覆盖 SQL 语法、数据类型、程序设计语言、系统视图及驱动接口等全栈维度，支撑绝大部分核心业务场景零代码改造迁移。

3.9.1. Oracle 兼容

SQL 语法

UXDB 完整实现 Oracle 专有语法体系：MERGE INTO 合并语句支持 UPDATE/INSERT 混合操作，层次查询 CONNECT BY 语法保留 START WITH...CONNECT BY [NOCYCLE] 结构，行列转换 PIVOT/UNPIVOT 操作符实现动态交叉表，多表插入 INSERT ALL/FIRST 支持条件路由，CTE 递归查询兼容 SEARCH DEPTH FIRST 与 CYCLE 检测子句。同时保留子查询无别名、(+) 左外连接操作符、q' 转义字符等语法糖，确保遗留 SQL 无需调整即可直接执行。

数据类型映射

NUMBER 类型精度扩展至 131072 位数字，VARCHAR2 最大支持 10MB，CLOB/BLOB 大对象突破 1TB 存储上限，DATE/TIMESTAMP 行为与 Oracle 完全一致，支持时区自动转换与毫秒精度。ROWID 伪列返回 bigint 类型保留核心定位功能，RAW/LONG RAW、XMLTYPE、JSON 等类型实现功能等价。

PL/SQL 对象体系

支持 CREATE PACKAGE 与 PACKAGE BODY 的包开发范式，完整实现函数重载、包初始化块与持久化变量；存储过程/函数支持 IN/OUT/INOUT 参数模式与 EXCEPTION 异常处理体系；触发器覆盖 BEFORE/AFTER/INSTEAD OF 全类型，支持 REFERENCING 新旧值子句；同义词机制兼容公私类型定义；序列支持 NEXTVAL 语法与 CACHE/ORDER 属性。

系统视图

提供近百个与 Oracle 同名的 DBA/ALL/USER 三级数据字典，涵盖 ALL_TABLES 、 ALL_TAB_COLUMNS 、 ALL_INDEXES 、 ALL_CONSTRAINTS 、 ALL_OBJECTS 等核心元数据视图，以及 V\$SESSION、V\$LOCK、V\$PARAMETER、V\$SYSSTAT 等性能诊断视图，运维监控脚本可实现无缝复用。

OCI 接口

UXDB OCI 接口是面向 C/C++ 的高性能数据库访问层，采用原生 C 封装，完整兼容 Oracle OCI，无需预编译器。支持七大类句柄管理体系、异步 SQL 执行。包括 LOB 分块流式传输（单次 1GB）和 OCIDirPath 高速加载。支持 ACID 事务、错误诊断、SSL 加密及运行时动态配置。

3.9.2. MySQL 兼容

数据类型映射

通过 DOMAIN 机制实现 TINYINT/MEDIUMINT 扩展，整数类型支持到 255 位，ENUM 通过 CREATE TYPE 实现完全兼容，JSON 类型原生支持存储与 GIN 索引，性能较 MySQL 提升 30% 以上。DML/DDI 语法兼容度达 98%，INSERT/UPDATE/DELETE 保留 LIMIT 子句、ORDER BY 聚合等 MySQL 惯用模式，ON CONFLICT 机制等价实现 ON DUPLICATE KEY UPDATE 与 INSERT IGNORE 语义。

过程语言适配

存储过程保留 DEFINER 与 SECURITY DEFINER 特性，游标、异常处理、动态 SQL 执行逻辑与 MySQL 行为一致；自定义函数支持 DETERMINISTIC 特性标注，触发器实现 BEFORE/AFTER 事件与 FOR EACH ROW 粒度控制。

MySQL 风格接口

CREATE USER/GRANT 语法兼容主机名限制，EXPLAIN 命令输出格式与 MySQL 相似并扩展 ANALYZE 实际执行分析，支持 CONCURRENTLY 在线创建索引不阻塞读写操作。

数据导入导出

支持直接导入 Oracle、MySQL 导出的数据及 CSV 文件，提供灵活的大小写处理模式，兼容 Oracle 与 MySQL 的大小写规则，确保应用行为一致性和使用连续性。

3.10. SQL 执行计划

EXPLAIN 用于分析 SQL 查询的执行计划和性能特征。支持显示查询的实际执行成本、行数估算及使用的扫描方法，包括顺序扫描、索引扫描、并行扫描及分区表访问路径。结合 ANALYZE 选项，获取实际运行统计信息，实现查询执行的精确分析和调优。以辅助开发者识别瓶颈、优化索引和重写 SQL，提升性能和资源利用效率。

3.11. 多租户

UXDB 支持多租户部署，可按业务需求选择库级隔离、模式级隔离或表级隔离（Shared Table+分区表/行级安全 RLS）。库级提供最高隔离和安全性，模式级兼顾隔离与管理集中，表级通过分区和 RLS 提升性能和资源利用率，同时保障租户间数据安全。结合并行查询和分区优化，支持高效访问与稳定运行，满足云服务和 SaaS 平台的隔离、安全与高并发需求。

表3 多租户方式、级别与适用场景

方式	隔离级别	管理复杂度	性能 / 资源利用	典型应用场景
库级	最高（完全隔离）	高	较低	安全要求严格的金融、政务 SaaS

模式级	较高（模式隔离）	中	中等	企业 SaaS、中小型多租户平台
表级	基于策略（分区+RLS）	低/中	高	大规模 SaaS、云平台、多租户高并发场景

3.12. 全文检索

UXDB 支持包括中文在内的多语言全文检索，支持将文本数据解析为词条并构建基于倒排索引的高效检索机制。系统内置多语言词典与分词器，支持 zhparser、jieba 算法中文分词，支持对多种自然语言进行词干化、去停用词处理及同义词扩展。可与布尔查询、短语查询、权重排序结合使用，支持 GIN 和 GiST 索引，支持 tsvector 与 tsquery 类型构建复杂查询逻辑，可结合触发器自动维护索引，支持对短语的搜索和模糊搜索（ux-trgm），适用于文档管理、搜索引擎、内容推荐等场景。

3.13. 安全机制

UXDB 依据《GB/T 18336-2015 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则》和《GB/T 20273-2019 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求》，提供安全审计、密码支持、用户数据保护、标识和鉴别、安全管理、安全功能保护、资源利用、数据库访问、可信路径/信道九种安全特性。

安全审计（FAU 类）

提供完整的审计生命周期管理能力：通过内置参数及审计扩展生成结构化审计记录，结合操作系统权限或数据库内授权角色严格限制访问范围；审计内容可通过策略灵活筛选，支持按操作类型和对象、会话详情等条件进行精细化记录与查阅；通过日志轮转、空间监控与远程备份机制，有效保障审计数据的长期可用性与防丢失完整性。

密码支持（FCS 类）

构建了从底层密钥到上层加密数据全生命周期、可动态运维的安全增强体系。提供涵盖密钥生成、密钥安全销毁，密钥更新，支持加密、解密、哈希、随机数等密码学函数；提供完整密码运算（支持 AES、SHA、RSA、SM2、SM3、SM4 加密算法）在内的全周期密码学密钥管理与加密操作能力，SSL 连接支持 SM3 校验。保障数据的完整性与安全性。加密前后的查询性能相近。

用户数据保护(FDP 类)

构建了覆盖全生命周期的用户数据保护体系，在访问控制层面，同时提供基于角色与 GRANT/REVOKE 的自主访问控制（DAC），以及强制访问控制（MAC）。并通过行级安全（RLS）实现细粒度权限管理。在数据流转过程中，系统通过 SSL/TLS 加密、SCRAM/GSSAPI 认证保障数据传输安全，并借助信息流控制与分级属性管理防止敏感信息扩散。在数据存储阶段，通过透明数据加密（TDE）、列加密与数据校验，支持 ALTER TABLE 添加/脱密列、修改加密属性、支持单表最多 32 加密列，支持加盐防重放攻击，保障数据完整性。（单表最多 32 加密列、集群加密表数量可配置、int 类型不支持加盐、禁止修改加密列类型）。通过 WAL 日志加密，审计日志加密保证敏感数据在日志中的安全性，并通过内存初始化、临时文件隔离等机制实现客体重用保护。支持备份数据加密，确保敏感数据安全。在操作层面，通过事务回滚（BEGIN/ROLLBACK）提供数据回退能力，形成从访问、传输、存储到操作的安全闭环。

标识和鉴别(FIA 类)

通过口令有效期、强度、失败锁定、用户有效期、连接超时、登录时间限制、用户口令复用限制、防恶意连接占用、防暴力破解密码、用户连接数限制及登录历史审计等综合策略，角色属性与外部集成（如 LDAP）进行灵活的身份定义与管理，并可基于 SCRAM-SHA-256 强密码协议、国密算法等机制实现访问前的强制鉴别；针对鉴别失败，系统实施审计记录与通用错误提示，既有效处置风险又避免敏感信息泄露；通过将用户身份与数据库主体及访问上下文（如 RLS 策略）进行强绑定，实现了身份与行为的全程可追溯，形成了闭环的身份安全治理。

安全管理(FMT 类)

提供从连接控制到数据访问的细粒度管控。系统通过 `ux_hba.conf` 严格管理连接与认证，并基于角色系统（内置角色与自定义角色）划定权限边界，支持通过 `GRANT/REVOKE` 灵活分配和收回对象权限。为防止超级用户权限滥用问题，引入三权分立机制。提供系统管理员（`uxsmo`）、安全管理员（`uxsso`）、审计管理员（`uxsao`），按最小授权原则授予其为完成各自任务所需的最小权限，并相互制约。在数据层面，除常规权限控制外，引入行级安全（RLS）策略实现动态的行访问限制，满足细粒度数据隔离需求。通过角色属性调整、继承模型及默认角色模板，可系统化配置与管理权限。支持强制访问控制（MAC），对关键配置与审计策略实施加密存储与备份恢复，形成从身份认证、权限管理到行为审计的完整安全闭环。

安全功能保护(FPT 类)

涵盖启动自检、传输加密、故障恢复与高可用自动切换的全周期安全运行机制，通过严格的状态校验、SSL/TLS 加密通道、流复制与时间点恢复、数据一致性保障及基于共识工具的主备协同，确保数据库服务在安全、一致的状态下持续可用。

资源利用(FRU 类)

通过主备复制架构支持故障自动切换，结合只读副本维持查询服务，可利用内核机制实现部分异常场景的降级恢复。提供角色级资源配额设置，可结合操作系统与容器化资源控制机制，实现对 CPU、内存、磁盘等关键资源的精细化限制与监控。

数据库访问(FTA 类)

针对数据库访问实施全流程管控，通过 `ux_hba.conf` 与外部认证系统严格控制连接来源与认证方式，并借助连接池、超时参数及主动终止机制管理并发与空闲会话；所有访问行为均被详细审计记录，且系统在连接层强制进行鉴别，未通过验证的会话无法建立，确保对数据库的访问安全、可控且可追溯。

可信路径(FTP 类)

客户端和服务端之间支持 TLCP 传输加密。

UXDB 通过公安部信息技术产品安全分级评估 EAL4+ 认证。符合《GM/T0028-2014 密码模块安全技术要求》、《GM/T0039-2015 密码模块安全检测要求》，获得国家密码管理局颁发的《商用密码产品型号证书》，满足敏感数据存储与应用的需求，为信息安全合规提供全面解决方案。

3.14. 性能优化

UXDB 在性能优化方面支持高效的并行查询执行，通过并行顺序扫描、并行索引扫描和并行聚合，将复杂查询拆分为多个并发任务，充分利用多核 CPU 提升吞吐量；查询优化器结合统计信息和成本估算，自动选择最优执行计划，同时支持显式提示优化复杂 SQL，保证大表和多表联接的高效执行。

增量视图维护技术允许只对变更的数据进行计算和更新，避免全量刷新带来的性能开销；隐式数据处理与存储优化则通过减少中间数据生成和冗余 I/O，提升大规模计算和聚合效率。

3.15. 并行查询

UXDB 提供全面的并行处理机制。在执行引擎和存储维护层面，查询优化器基于成本模型和并行安全约束自动生成并行执行计划，将顺序扫描、索引扫描、index-only 扫描、bitmap heap 扫描以及聚合和多表连接等操作划分为可并行的执行单元，由多个后台工作进程分别处理不同数据范围，并由主进程汇聚结果；可与分区表结合，对各分区并行扫描和聚合，以提升海量数据访问效率。在数据装载场景中，通过合理的数据模型设计和多 CPU 并行能力，支持高吞吐的批量导入并降低对在线业务的影响；在运维层面，并行索引构建和并行 VACUUM 等机制可加快索引创建和空间回收，在分析型、混合负载及日常维护场景下具备稳定且可扩展的并行处理能力。

3.16. 行列混存

UXDB 通过列式存储和压缩机制，优化分析型查询，高效读取所需列、减少 I/O 和内存占用，与并行查询协同工作，使大规模聚合和扫描操作性能显著提升。在批量扫描或聚合查询中，列存表的数据读取量可降低 70%~90%，查询速度可提升数倍到十倍以上，满足 TB 级数据仓库、历史数据分析、报表生成及批量聚合等业务需求。

3.17. 智能数据访问

UXDB MCP Server 提供一个将 Model Context Protocol (MCP) 与 UXDB 数据库深度集成的框架，实现了智能体 (LLM) 与数据库、外部 API 及工具的标准交互。通过 MCP 协议，智能体能够高效执行查询、访问实时数据源和工具链，支持动态数据检索与分析场景。该方案提供模块化、可扩展的架构，可在 Python 环境和容器化部署中运行，使数据库驱动的智能应用实现实时、对话式的数据访问与处理，为构建智能数据服务提供统一、高效的技术支撑。

3.18. 数据库管理

UXDB 提供基于命令行管理能力，uxsql 是基于命令行客户端管理、维护和监控数据库的工具。通过 uxsql，管理员可以执行 SQL 查询和脚本、管理数据库对象（如表、视图、索引、序列）、创建和删除用户及角色、设置权限和访问控制，同时进行事务管理和备份恢复操作。支持批量执行脚本、变量替换、查询输出格式化和元命令（如 \dt、\du、\l）。借助这些管理功能，企业能够实现数据库结构维护、权限控制、性能监控及数据安全保障。

3.19. 数据库运维

UXDB 提供全面的运维能力，依托 uxsql 命令行客户端和工具实现数据库对象管理、权限控制、事务操作、查询执行及批量脚本运行，使日常运维高效可

重复。工具支持数据库实例生命周期管理、逻辑备份与恢复、索引优化、存储整理及性能监控，保障数据安全、容量管理和查询效率。

监控与统计:统计收集器可采集服务器活动信息，包括会话状态、锁状态、SQL 执行情况、表与索引状态等，为管理员提供系统当前运行状况和潜在瓶颈的参考。通过系统视图，可分析阻塞、性能瓶颈或异常，并结合错误信息提示快速定位故障。统计信息的收集虽略滞后于实时活动，但可有效支持数据库运行健康评估与性能优化。

性能度量:支持对慢 SQL 进行多维统计，涵盖语句文本、执行用户、数据库来源及执行时长等核心要素；同时，具备实时监测每秒事务数（TPS）、查询数（QPS）、SQL 平均响应时间及高频语句（Top SQL）的能力，为性能审计与精准调优提供严谨的数据基础。

作业与任务:支持作业定义、调度与执行，管理员可通过存储过程或调度代理执行多步批处理 Shell 和 SQL 任务，构建统一的作业管理体系。内置消息队列功能可支持异步处理和业务逻辑解耦，方便事件驱动和高效业务流程实现。

VACUUM 自动触发:UXDB 持续监控事务 ID 的消耗状态。当接近安全阈值时，自动触发并加速 VACUUM 过程，防止事务 ID 回绕，避免紧急关机。允许 VACUUM 并行清理表索引，加快维护速度。

索引管理优化:改进 B-树索引的更新管理算法，有效减少高并发写入下的索引膨胀，提升查询性能并降低重建索引的频率。

扩展统计信息:优化器可为表达式收集统计信息，从而生成更准确的执行计划，提升复杂查询的性能和稳定性。

3. 20. 备份与恢复

备份和恢复是数据库管理的核心任务，UXDB 支持物理备份（数据文件备份）和逻辑备份（SQL 备份）；支持冷备份和热备份；支持运行状态下的全量备份、选择性备份和增量备份。支持多种备份存储媒体，如磁盘、HDFS、对象存储、蓝光等多种存储媒体、具备完整数据库数据还原处理能力，提供数据库备份数

据一致性校验工具。提供数据库备份数据一致性校验的命令或工具。支持数据库备份执行过程中发生故障时报错或者报警能力；恢复发生故障时报错或者报警能力。常见备份与恢复方式包括：

3. 20. 1. SQL 转储

SQL 转储是逻辑热备，备份工作由超级用户在远端主机上完成，无须停止数据库服务。使用 `ux_dump` 备份特定数据库的数据和结构，`ux_dumpall` 备份整个数据库，包括全局对象如用户、组、表空间和权限设置。适合用于测试目的的数据导入导出，或者作为物理备份的补充。

恢复文件通过执行备份文件中的 SQL 命令或通过 `ux_restore` 程序恢复完成，建议定期使用 `cron` 和 `ux_dump` 或 `ux_dumpall` 命令实现备份。恢复后，运行 `vacuumdb` 更新优化器的统计数据，以确保数据库性能最佳。

3. 20. 2. 文件系统级别备份

文件系统级别备份需停止数据库服务，复制数据文件的完整目录到它处，恢复数据库时，将备份的数据目录复制回原来的位置即可。您可使用通用 Linux 的 `tar` 或 `rsync` 命令实现。适用于测试环境数据备份或从库初始化。

3. 20. 3. 连续归档备份

连续归档策略将文件系统级别的完全备份与 WAL 级别的增量备份结合，恢复时，先还原文件系统级别的备份，再重放 WAL 文件。系统支持全量、增量、热备、冷备多种备份方式，提供数据并行备份和恢复功能，可将系统恢复到之前的某个状态。通常用于高可用性和高可靠性的数据库备份和恢复，或者用于主从复制结构中的从节点同步。

无需完全一致的文件系统备份作为起点，任何备份中的内部不一致性都可通过日志重放进行修正。可在任何时间点停止重放，使数据库回滚到该时间点

的状态。还可连续传输一系列 WAL 文件至另一已载入相同基础备份的机器，实现实时的热备份系统。

3. 20. 4. 数据恢复

允许用户按需恢复整个数据库或单个数据库。支持 PITR(Point-in-time Recovery)，可以精确恢复到特定时间点，保护数据库免受误操作影响。

支持事务回滚，在删除数据后但尚未提交事务的情况下，可通过撤销整个事务来恢复数据操作。

支持闪回查询与数据库级、表级闪回恢复，支持行闪回，降低误删除风险；具备时间旅行能力，能够指定特定时间点或时间段进行查询和恢复。使用备份和事务日志文件（WAL）进行精准的时间点恢复，回溯数据库到先前的状态和查询历史数据。

在 WAL 日志损坏的情况下，可使用 `ux_resetwal` 来重置 WAL 日志。务必在使用这些工具之前备份数据库，防止数据丢失。

3. 21. 高可用 (HA)

3. 21. 1. 最大高可用体系 (MAA)

最大高可用体系 (MAA) 是以“持续可用”为核心目标的系统架构设计，通过多副本部署、冗余架构、故障隔离、自动检测与切换、数据一致性保障以及跨地域容灾等技术手段，最大程度降低单点故障和系统中断风险，实现关键业务系统在故障场景下的业务连续性 (BC)。

优炫数据库为数据库提供高可用性架构、配置和最佳实践，满足客户本地、同城或异地架构中的不同高可用服务需求。提供三种标准参考体系结构：初级、中级、高级，以实现高可用性、数据保护和灾难恢复。每个参考体系结构都使用一组最佳的高可用功能，这些功能一起部署可以可靠地实现计划内外停机事件的目标服务级别。

表4 UXDB 最大可用性架构 (MAA)

分级	能力组合
初级	单机、集群、容器化等部署能力 备份恢复能力增强 全生命周期的数据完整性校验 在线维护下的数据一致性保障 数据损坏保护与健康检查 快速数据恢复能力 数据安全保障技术
中级	高可用集群，单点故障修复与故障转移 分布式：连接池、负载均衡、云端异地分布
高级	数据复制：数据保护与故障转移 同城双中心+异地灾备 数据库滚动升级

注意：上述分级能力为递增关系，即中级包含初级全部能力并增强，高级包含初、中级全部能力并进一步增强。

UXDB 致力于整合与优化数据库行业高可用等资源，针对客户业务不同的可用性需求提供分级高可用解决方案，实现客户对可用性需求与成本的最佳配置。基于，重点提供以下技术方案：

3.21.2. 数据复制

块复制

DRBD 是针对 Linux 系统的开源块设备复制工具，旨在提供数据镜像、高可用性和冗余存储。将数据实时镜像到多个存储设备，确保数据一致性并提供高可用性。通过块设备级复制，适用于文件系统、数据库等块级数据。支持实时数据同步和主-从复制模式，并结合高可用性集群软件实现故障切换，确保服务连续性。其冗余性和数据保护特性使数据免受硬件故障影响，支持多种传

输协议，也适用于虚拟化环境。适用于对数据完整性和可用性要求高的关键业务应用，确保业务连续性。

流复制

流复制有三种模式：（1）异步流，默认的流复制模式，当主库提交事务时，无须等待备库接受 WAL 日志并写入到备库 WAL 日志文件便返回成功（容灾时选择异步方式）；（2）同步流，与异步流相反，此模式的流复制需要等待备库确认后，主库才算提交成功；（3）延迟同步：设置备库延迟同步主库数据。支持改变流复制的配置无须重启数据库：提高了数据库的可用性。

逻辑复制

逻辑复制基于 WAL 日志实现。WAL（预写日志）是一种持久化技术，UXDB 将数据变更记录到一个预写日志文件中，然后再将这些变更应用到数据库中。当系统发生崩溃或故障时，仍能够通过重播 WAL 文件中的操作，实现数据库的一致性和可靠性，避免数据损失或不一致。

逻辑复制允许通过指定列列表和行筛选条件功能，复制数据或可选择性地复制特定数据库对象或数据变更，提供灵活性和精细的控制，支持更高效的数据同步与冲突处理。可以在不同数据库间实现异构数据复制，适用于实时数据分发、数据整合和跨版本升级；支持故障转移槽，在主备切换后数据复制不中断。支持会话级逻辑复制启停功能和选择级复制。支持分区表，可以对整个分区表进行逻辑复制，无需单独复制每个分区。

3.21.3. 负载均衡

负载均衡是指将不同的请求分布到多个服务器，以便可以在其中均衡分配负载。优炫数据库的负载均衡支持轮询、权重、最小连接数以及自定义负载均衡策略，能显著提升数据库整体性能，优炫数据库提供如下负载均衡方案。

UXDB 连接池工具

UXDB 连接池工具旨在缓解数据库在高并发场景下的连接压力。通过维护固定数量的持久连接，在应用程序和数据库之间复用连接，显著降低连接建立和释放的开销，减少数据库资源消耗。支持多种池化模式，包括会话池、事务池

和语句池，可根据业务负载特征灵活选择，实现高效的连接复用和请求调度。能够在数万并发连接的环境下保持低延迟访问，提升数据库吞吐能力，同时避免因短时高峰导致的连接阻塞或资源耗尽。支持认证、日志记录和监控，与现有运维和监控体系无缝集成。满足企业级应用对高性能和高可用的需求。

JDBC Wrapper

扩展 JDBC 功能，保持 JDBC 对外的接口和行为不变的前提下，对 SQL 请求进行解析，并根据相应的算法将请求发送到 UXDB 集群实例。任何应用或者中间件通过该 JDBC Wrapper 对集群的访问都将自动的被 JDBC Wrapper 处理，实现负载均衡，无需任何额外的部署和依赖。

3.21.4. 主备集群（ASC）

支持同步、异步流复制方式，将主库数据变化同步到备库上，当主库出现故障时，备库接管主库全部功能，快速实现自动故障切换。支持同步/异步模式动态转换，并行 WAL 回放，提供企业级高可用解决方案，适用于门户、办公系统等中小型事务场景应用。

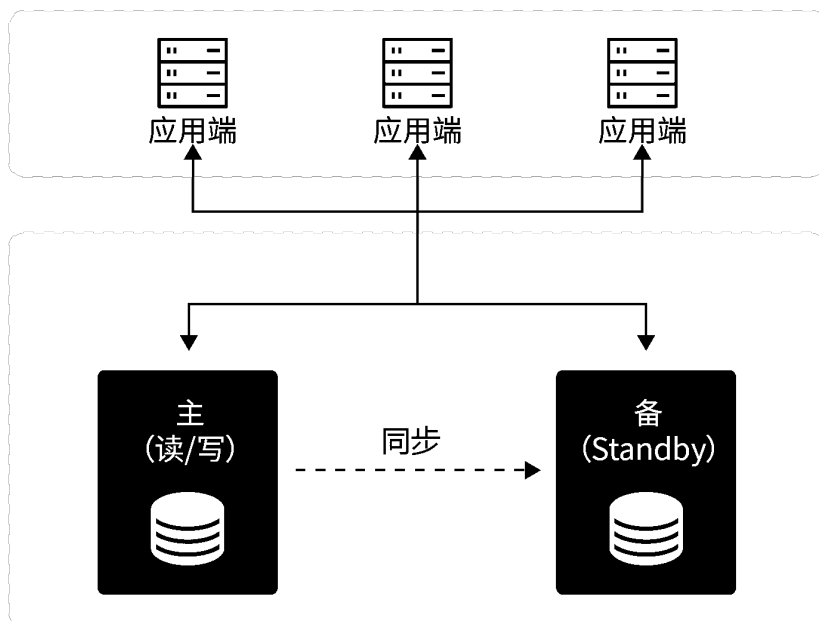


图2 主备集群部署

3.21.5. 主备读写分离集群(ASRWC)

主备集群提供读写分离、负载均衡功能，当主库出现读压力时，将主库读压力分摊到备库上，从而大幅提升整体性能。通过主备读写分离集群构建高性价比的高可用解决方案，适用于财务、档案等中小型交易应用。

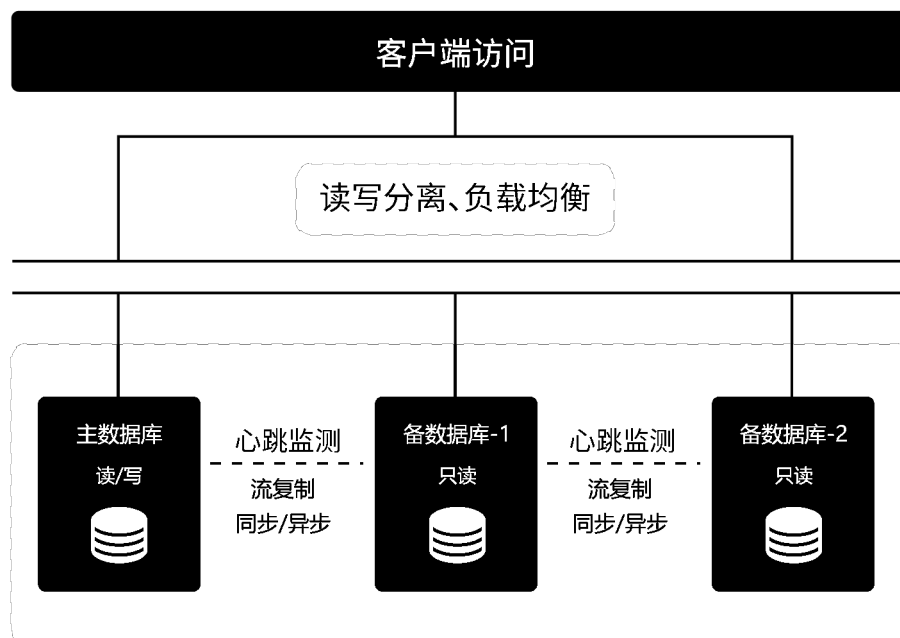


图3 主备读写分离集群部署

3.21.6. 共享存储读写分离集群(SSRWC)

共享存储读写分离集群（SSRWC）采用存储和计算分离核心架构，实现全计算节点数据共享，具备秒级弹性扩展、透明化读写分离、原生高可用等核心能力。通过共享存储读写分离集群相较于主备读写分离集群（ASRWC）构建延时更低、性能更高、扩展更快、成本更低等优势强一致、高可用、高性能解决方案，适用于金融账务系统、ERP系统、CRM系统、生产制造等中大型交易应用。

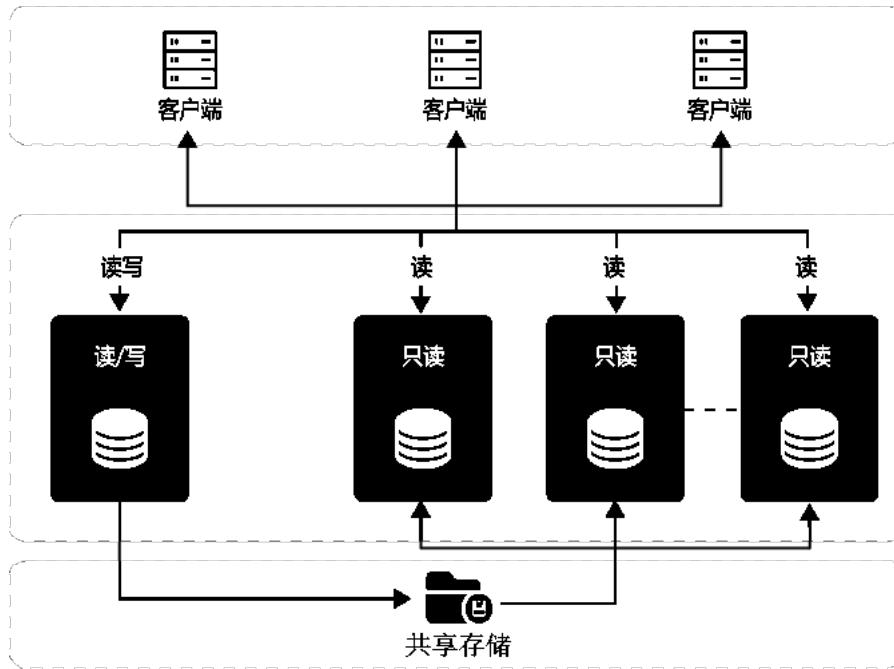


图4 共享存储读写分离集群部署

3. 21. 7. 共享存储多写多读集群（SRAC）

共享存储多写多读高可用集群（SRAC）是 UXDB 基于 shared-disk 架构的共享存储集群。通过高速内网让集群内所有服务器融合为巨型全局缓存，支持负载均衡和透明故障转移策略，能够充分利用多机优势构建更高级别的高可用、高性能、易伸缩解决方案，适用于金融账务系统、生产制造等大型交易应用。

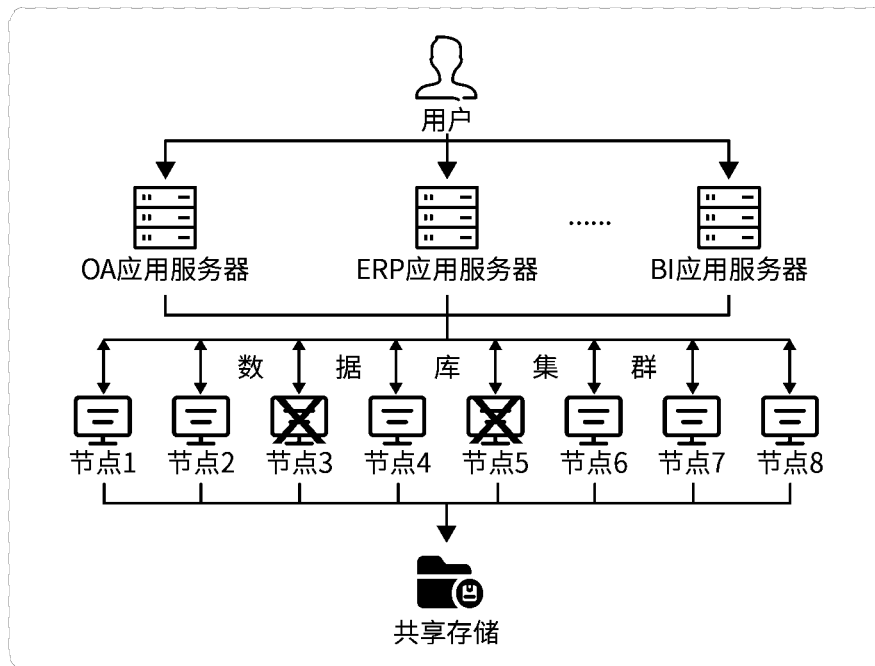


图5 共享存储多写多读集群部署示意图

针对高可用的保障分为故障转移和数据完整性。故障转移是当集群中某台数据库实例出现故障时，SQL 请求会被转移到其它正常实例上，保障应用访问的连续性。数据文件存储在集中式共享存储中，通过多副本机制，保证数据的完整性。

详见 3.23 共享存储多写多读集群（SRAC）一节

3.21.8. 同城双中心

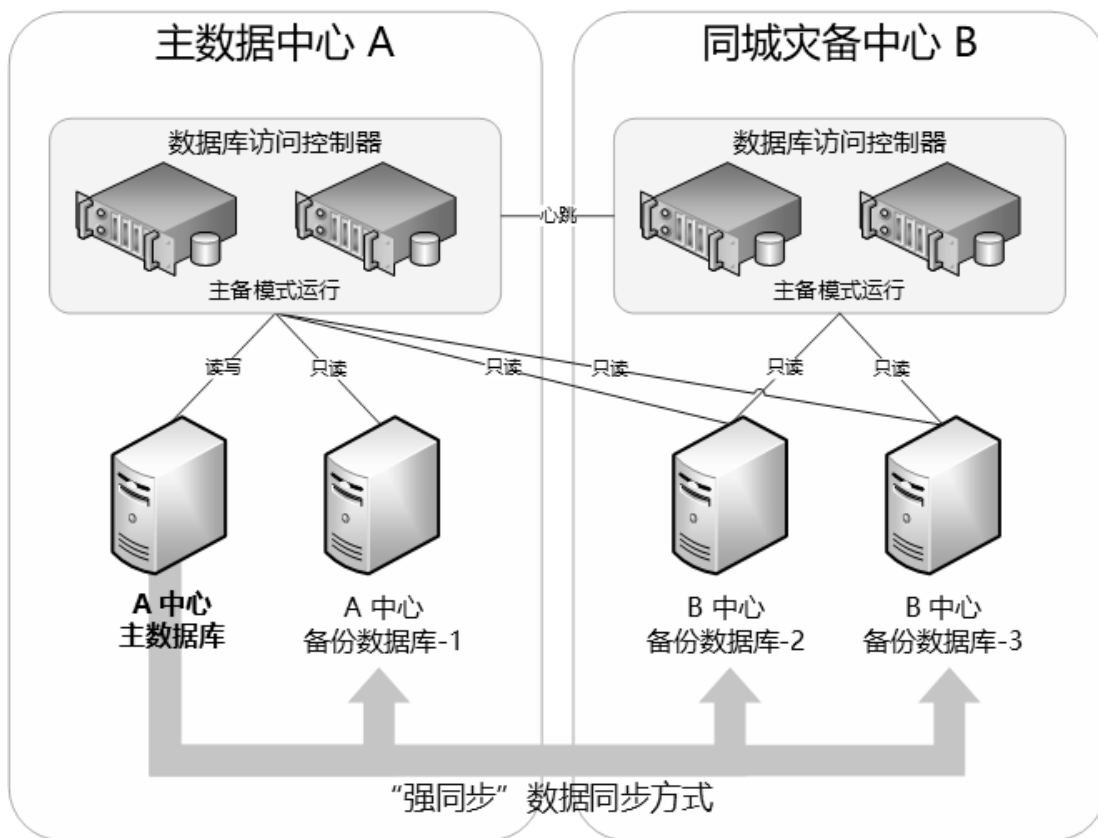


图6 UXDB 同城双中心部署

UXDB 同城双中心由数据中心 A（主运行中心）和数据中心 B（同城灾备中心）共同构成统一的数据库服务体系。两个数据中心通过高性能专用网络互联，数据库之间采用强同步的数据复制机制，确保事务在主中心提交前已同步至灾备中心，从而保证两个数据中心之间的数据一致性。

在对外服务层面，数据中心 A 与数据中心 B 均可同时提供数据库访问能力，整体以读写分离模式对外服务。写请求由主运行中心优先承载，读请求可根据策略在本地或同城灾备中心分担，实现业务连续性与访问性能的平衡。

在数据中心 A 内部，部署主数据库与备份数据库，以主备方式运行，形成中心内高可用架构；同时部署双节点数据库访问控制器，采用主备模式运行，负责数据库连接管理、故障切换、读写分离、负载均衡及连接池等功能。该访问控制器同时与同城灾备中心的数据库实例保持连接，实现跨中心的统一访问调度和可用性增强。

在数据中心 B 中，部署多套备份数据库，并与数据中心 A 的访问控制器建立同步与访问关系，用于同城灾备与读请求分担；同样部署双节点数据库访问控制器，以主备模式运行，确保灾备中心在主中心发生故障时能够快速接管对外服务。

通过上述架构，在保障数据强一致性的前提下，实现数据库服务的高可用、快速故障切换和读写分离能力，满足核心业务系统对连续性、可靠性和性能的要求，适用于对数据一致性和业务中断敏感的企业级应用场景。

3. 21. 9. 两地三中心

两地三中心部署方案以高可用性和业务连续性为核心。系统将数据中心 A 作为主运行中心，数据中心 B 作为同城灾备中心，数据中心 C 作为异地灾备中心，形成跨区域的多级容灾架构。同城数据中心 A 与 B 之间通常相距几十公里，通过高性能专线实现毫秒级延迟的强同步。主库写操作在任意两台同步备份完成后即确认提交，第三台备份通过异步方式完成数据同步，从而在保证数据一致性的同时提升写入性能。主库和备库均通过数据库访问控制器管理，实现故障自动切换、读写分离、负载均衡和连接池功能。

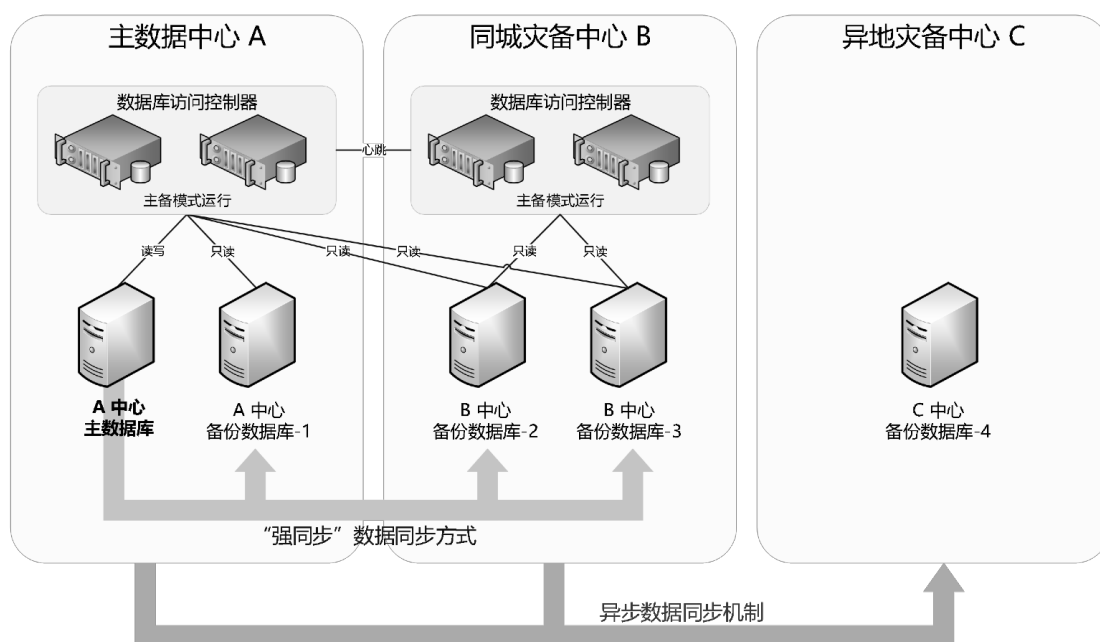


图7 UXDB 两地三中心架构部署

在同城灾备中心切换策略中，当主中心发生断电或网络中断时，访问控制器可在 100 毫秒至 1 秒内完成故障检测并切换至同城灾备中心的备份库，保证业务不中断和数据完整。异地灾备中心 C 一般位于主数据中心数百公里以外，通过专线或 VPN 与主中心和同城灾备中心连接，采用秒级延迟的异步同步保持数据更新。当主中心和同城灾备中心发生故障、由 B 中心接管服务时，异地中心的数据同步源会自动切换至 B 中心，确保远程灾备持续可用。

该部署方案通过主备数据库、访问控制器和多级同步机制，实现数据库系统的高可用性、快速切换和跨地域灾备能力，同时保持读写性能和系统可扩展性。

3.22. 灾备 (DR)

UXDB 提供数据备份、复制或同步、恢复与可验证能力，实现本地或远程建立灾备，支持异地数据中心、同城双中心、两地三中心部署架构或多地多中心等部署架构，提供远程容灾部署与管理功能。当发生城市级故障，如地震、海啸等不可抗力事件时，以应对可能发生的灾难。RPO、RTO 符合《JR/T 0205-2020 分布式数据库技术金融应用规范灾难恢复要求》中的 6.3 四级及以上要求。

3.22.1. 数据备份

UXDB 支持物理备份和 WAL 日志归档机制，要求在存储架构上保证备份与日志的可靠存储与压缩。通常架构包括主数据库存储，保证生产库高性能访问和事务安全。备份独立于主库，存放全量备份文件和 WAL 日志，可以是异地存储或 NAS/SAN 设备。或通过异地或多介质存储多个备份副本，降低单点故障风险。使灾备恢复不依赖生产环境，可保证整库可重建。

3.22.2. 数据复制或同步

提供多种复制机制，为灾备架构提供灵活支撑：通过流复制，与同步或异步模式结合，实现同城或近距离机房的数据复制，为灾备提供实时或准实时数

据。通过逻辑复制，支持表级或库级的数据异地同步，便于灾后快速重建或只读访问，作为物理备份的补充。保证关键事务在同步备份节点写入后才返回，缩小数据丢失窗口。

3.22.3. 异地灾备

异地灾备通过在物理隔离的灾备中心部署独立数据库实例和备份存储，实现主中心不可用时的数据可恢复能力。灾备中心保存主库的全量物理备份和 WAL 日志，结合 PITR（时间点恢复）机制，可在灾难发生后将数据库恢复至任意历史时间点，保障整库数据一致性。物理备份和 WAL 日志归档是灾备的核心技术依托，RPO 可控制在分钟级，确保在极端事件下的数据安全。

为了缩短业务恢复时间并提升可用性，灾备中心可结合流复制和逻辑复制机制。流复制用于实时或准实时同步关键数据，保证灾备数据尽可能接近主库状态；逻辑复制可按表或业务模块同步，便于灾后快速恢复或只读访问。通过这些机制，灾备体系在保证整库一致性的同时，也可提供部分业务的快速访问能力。RTO 通常为数十分钟到数小时，取决于数据规模和恢复流程成熟度。

3.22.4. 管理与验证

异地灾备的可靠性依赖定期演练和验证。通过恢复演练和数据一致性校验，可提前发现潜在问题，提高实际灾难恢复成功率。定期进行备份恢复和 PITR 演练，验证完整性。

结合监控工具和统计视图，运维人员可以实时了解复制延迟、备份状态以及异常事件通过系统视图和统计收集器监控备份完成情况、日志连续性、恢复状态，提前发现问题。

结合 `ux_restore`、`ux_basebackup`、脚本管理与调度工具，可统一控制灾备操作，保证执行一致性。在灾难发生前或恢复过程中及时响应，保证灾备体系的可操作性和可控性。

性，使得多机能够并发地、高速地、安全地操作共享数据文件。支持最高 8 节点集群部署，具备 99.999%以上高可用性。

基于内存融合技术和集群事务并发控制技术构建了集群全对称架构。内存融合技术使集群内每个实例的数据缓冲区相互连通，数据资源通过高速内网进行相互分享，并且全局共享内存的并发操作规则符合数据库控制要求，达到逻辑上融合内存的效果；集群事务并发控制技术在每个实例上都保留全局的事务状态信息，能够允许每个实例上的数据库连接仅通过访问本机内存就能获知全局的事务状态，通过一些关键的信息同步、协调、控制方法为各个实例上的全局事务状态保障实时一致性，形成全局实时一致的集群数据库事务状态控制体系。

在全对称架构体系下构建故障检测与恢复子系统，故障出现后可选取任意一个存活实例对故障实例的数据进行恢复，该技术保障在数据库总体服务不停止的情况下，对宕机的数据库实例的数据进行重新处理和恢复的一系列操作，可最大限度保障应用程序连续不中断操作。

3.23.2. 产品优势

3.23.2.1. 全栈高可用

集群部署全栈高可用分为三个关键层次：应用接入层、数据库集群层和共享存储层。

应用接入层

集群对外支持统一智能接入点(SCAN IP)，此功能可以确保应用连接请求被智能地分发到集群内数据库实例，其内部不但支持多种负载均衡策略配置，而且内部支持故障自动漂移的高可用策略。对应用可以极大简化驱动配置且无需关心集群内部有多少实例。

数据库集群层

数据库集群实例架构：集群内多个实例具备全读全写能力，在集群数据库的业务部署与在单机数据库操作没有区别，简化了应用的业务开发部署，在高

可用支持层面，为了最大限度的保障业务系统连续性，集群数据库恢复策略构建了基于数据库实例的全对称架构，在故障一个数据库实例或服务器后，在其故障数据库实例上缓存的最新版本数据，会从存活数据库实例中任意选择一个实例执行在线恢复，不影响集群中剩余数据库实例执行业务流，存活数据库实例仍然保持全对称模式对外提供服务。

共享存储层

底层存储使用共享存储，所有的数据库文件(数据文件、控制文件、WAL 日志等)都存放在磁盘阵列上，能够确保集群所有实例可以共同操作同一份数据库文件；共享存储磁盘阵列本身支持 RAID 的冗余模式来防止单块磁盘或整个存储路径的故障，保障数据的持久性和可用性；其次对于文件系统层面也支持数据镜像组模式配置，提供多副本策略。

3.23.2.2. 高效的事务处理

数据库集群支持低延迟和高吞吐量的事务特性，可充分利用集群内所有节点的硬件资源进行事务并行化处理。集群支持高效事务处理能力其关键点：智能负载均衡、并行事务处理和强一致保障机制。

智能负载均衡

支持多种负载均衡配置策略，监视器统计模块会将业务请求根据不同的负载均衡策略分配到集群对应的实例上。用户可根据不同机器硬件资源进行择优配置。

并行事务处理

集群能够针对同一套业务、同一份数据，使用多机并行的方式执行数据库业务，多机、多节点之间并行操作的效果符合集群同一套事务与并发控制的方式。该架构下的数据库集群该架构是具备并行处理事务的能力，性能表现将会明显大于单机数据库。

3.23.2.3. 易伸缩

集群实例按需配置

支持按需增减节点，在集群实例变动时会立即进入工作状态，在共享存储与内存融合的集群架构下不需要任何的数据导入等流程。对于添加和删除实例可在集群数据库实例正常提供服务的情况下进行，无需特殊安排停机或停服务，可实现真正的零计划内停机保障业务的连续性。

存储空间自由扩展

支持存储在线扩展能力，数据库无需停机且保障业务正常运行。随着数据量的增长，文件系统会智能地将数据分布到可用存储上，确保磁盘 IO 负载均匀。

3.24. 分布式数据库

UXDB 分布式数据库通过对数据进行分片并在多节点上并行执行查询，实现数据库的横向扩展。可支撑高并发事务处理与大规模数据访问，适用于多租户 SaaS 应用、实时分析仪表板和时间序列数据处理三大核心场景，通过将 UXDB 转换为分布式数据库来应对数据规模与并发增长的挑战。最佳实践的关键在于精心设计数据分布策略：必须依据业务查询模式（如租户 ID、时间范围）选择高基数且均匀分布的分片键，通过数据共置将关联表的分片置于同一节点，以确保高效的节点内 JOIN 操作，从而避免跨节点查询带来的性能损耗。

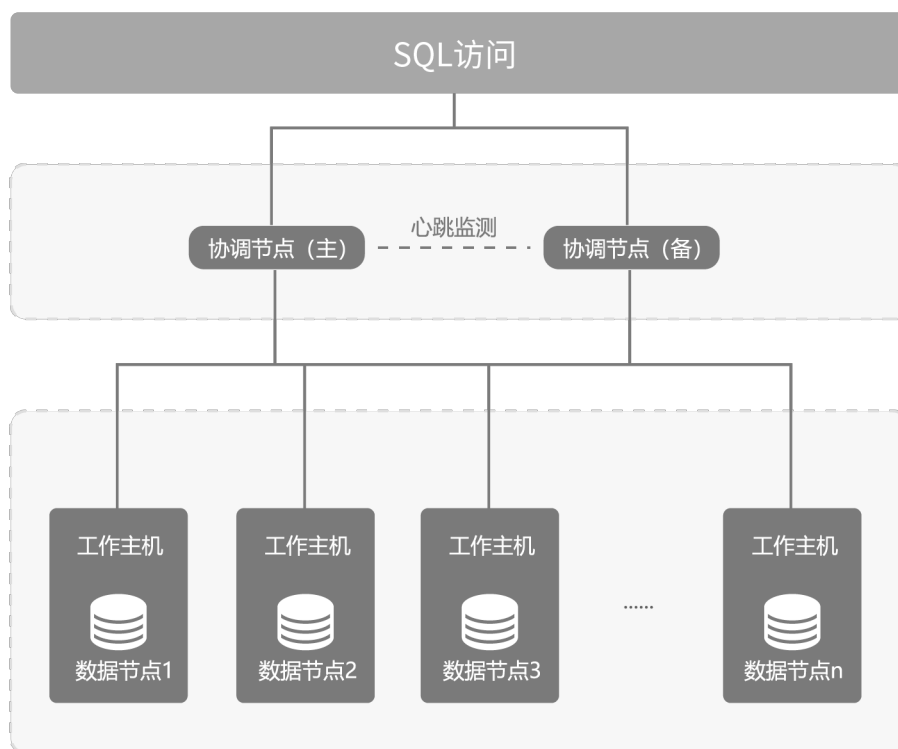


图9 UXDB_MPP 分布式集群部署

3.24.1. 关键技术

分布式查询执行

协调节点解析 SQL，识别分片键，将查询路由到特定分片或在所有相关分片上并行执行，利用工作节点的本地计算能力。对于跨分片的聚合查询，先在各个分片执行初步聚合，后在协调节点进行最终合并，减少网络传输。通过相同分片键分布的相关表（如订单与订单明细）的对应分片存储在同一工作节点，使得 JOIN 操作可在节点内完成，极大提升关联查询性能。

分布式事务与一致性

通过两阶段提交保障跨分片事务的 ACID 特性。同时，支持基于流复制的高可用方案，确保数据可靠性。

弹性伸缩与在线重平衡

支持在线添加或移除工作节点，并通过工具，以最小化业务中断的方式在节点间重新分布数据分片，实现存储与计算能力的线性扩展。

3.24.2. 产品特点

分布式架构与横向扩展

UXDB_MPP 在数据库内核深度集成分布式管理、查询与并行机制，实现从单机到多节点的无缝扩展。系统通过数据自动分片与分布式存储，对应用完全透明。支持在线动态增减节点，并能自动平滑地重分布数据，从而实现计算与存储资源的真正线性扩展，以应对海量数据与高并发挑战。

智能分布式查询引擎

UXDB_MPP 的智能查询引擎是其核心。分布式优化器能依据 SQL 语义和数据位置，自动生成最优跨节点并行计划，将计算算子最大程度下推到数据本地执行。原生支持跨分片复杂操作，大幅减少网络传输，使业务无需大量改造即可获得强大的分布式处理能力与良好的兼容性。

多模态存储与 HTAP 融合

UXDB_MPP 通过列式存储支持混合负载。列存结合高效压缩与向量化处理，显著提升分析查询性能。同时，系统通过两阶段提交等机制保障跨分片强一致性事务。行存与列存、OLTP 与 OLAP 的融合设计，是其支撑实时分析与事务处理统一承载（HTAP）的关键。

企业级高可用与弹性

系统提供企业级可靠性，支持分片级多副本，并与原生高可用组件协同。当节点故障时，可快速切换副本保障业务连续。此能力与在线扩缩容、数据重平衡相结合，共同构成了既弹性灵活又稳定可靠的数据底座，满足业务持续增长需求。

原生多租户与业务隔离

UXDB_MPP 的分布式设计天然适配多租户模型。通过以租户标识作为数据分布逻辑，结合资源控制，可将不同租户数据映射到隔离的物理分片或节点组。实现了数据安全与性能隔离，使其成为构建大型 SaaS 平台或多业务并行系统的理想选择。

4. 工具集

优炫数据库提供了全面的基于命令行、图形化的管理、开发及运维等工具软件，涵盖数据库全生命周期管理需求。

4.1. 命令行工具集

4.1.1. 地理信息系统配套工具

`raster2uxsql` 用于栅格数据（DEM、遥感影像等）导入数据库，支持 UXGIS Raster 数据模型。

`shp2uxsql` 用于将 Shapefile 空间数据加载为 UXGIS 数据库表，支持空间索引与坐标系定义。

`uxsql2shp` 用于将 UXGIS 中的空间表导出为 Shapefile，适用于数据共享、离线分析与第三方 GIS 系统对接。

`uxtopo_export` 用于将指定数据库中的拓扑对象完整导出为离线文件和导入。支持按拓扑名称精确导出，并可选择性跳过图层数据，适用于拓扑数据备份、迁移、跨环境复制及问题分析等场景。

`uxtopo_import` 用于将导出的 GIS 拓扑结构恢复到目标数据库，支持拓扑迁移与环境重建。

4.1.2. 高可用、故障转移工具

`repmgr`、`repmgrd` 和 `repmgr_service` 是 UXDB 高可用复制管理组件。`repmgr` 提供主备节点注册、切换与拓扑管理能力；`repmgrd` 作为常驻守护进程，持续监测节点状态并在故障时触发自动切换；`repmgr_service` 用于统一管理服务生命周期。用于构建与运维基于流复制的主备数据库集群。

`ux_autoctl` 是 UXDB 高可用集群自动化控制与运维工具，基于 UXDB 自动故障切换架构实现，用于统一管理数据库高可用集群的创建、配置、运行与状态监控。支持节点与集群编组（formation）管理、参数配置、功能启停及运维

动作编排，并通过常驻服务实现主备角色监测与自动切换，用于生产环境下数据库高可用集群的部署与持续运行管理。

4.1.3. 高速批量导入工具

`ux_bulkload` 是 UXDB 高速数据批量加载工具，用于在绕过常规 SQL 执行路径的情况下，将大规模数据高效导入数据库表。支持并行加载、错误行隔离与日志记录，可显著降低 WAL 与索引维护开销，适用于数据初始化、历史数据回灌及离线数据迁移等高吞吐场景。

`ux_fastload` 是 UXDB 高性能并行数据导入工具，用于将大规模数据文件快速加载至指定数据表。基于 COPY 机制进行并行化封装，支持 CSV、文本及二进制格式数据导入，可对输入文件进行拆分并通过多连接并行写入，有效提升数据装载吞吐能力。适用于数据初始化、历史数据回灌及批量数据导入等对加载效率要求较高的场景。

4.1.4. 备份恢复工具

`ux_rman` 是 UXDB 备份与恢复管理工具，用于统一管理数据库的数据备份、WAL 归档及恢复流程。支持全量、差异、增量及归档备份模式，提供备份校验、生命周期管理及时间点恢复（PITR）能力，并支持压缩、并行处理及从备库执行备份。适用于生产环境下的数据保护、灾难恢复及备份运维管理。

`ux_probackup` 是 UXDB 物理备份与恢复工具，基于 UXDB 物理备份与 WAL 归档机制实现，支持全量、增量及差异备份，并提供并行备份、压缩校验及时间点恢复（PITR）能力。该工具可在保证数据一致性的前提下降低备份窗口与存储开销，适用于生产环境下数据库备份、容灾恢复及数据保护场景。

4.1.5. 状态分析工具

`reindexdb` 是索引重建维护工具，基于数据库内置 REINDEX 机制实现，可按数据库、Schema、表或单个索引粒度执行重建操作，支持系统目录索引维护。

工具提供并发与并行重建能力，在降低业务锁影响的同时提升维护效率，并支持表空间定向重建及完善的运维控制，适用于长期运行数据库的性能恢复与预防性维护。

`ux_test_timing` 是 UXDB 测量系统计时开销并验证系统时间不会回退的工具。若系统计时数据收集缓慢，可能导致 EXPLAIN ANALYZE 结果的准确性下降。

`ux_diagnose` 是数据库运行状态诊断与问题分析工具，用于采集数据库配置、运行指标、日志信息资源状态，生成结构化诊断报告，辅助快速定位性能瓶颈、稳定性隐患及异常原因，适用于故障排查、健康检查场景。

4.1.6. 基础服务工具

`uxdb_service` 是 UXDB 数据库实例的控制启动、停止、重启、配置重载及运行状态查询的工具。对数据库进程进行管理，便于运维自动化集成与日常运行维护。

4.2. 图形化工具集

4.2.1. 优炫数据库管理工具

优炫数据库管理工具（UXDBAdmin）是运行于客户端，用于开发和管理数据库的软件，主要功能模块包括数据库连接、任务管理、数据库备份/还原、结构简单比较、数据库对象管理（表、索引、视图、序列等）、ER（实体关系）图、脚本执行、SQL 编辑器等。可运行于 Windows 系列、Linux 系列（包括全部国产操作系统）环境中。

功能说明如下：

表5 数据库管理工具（UXDBAdmin）功能说明

功能模块		主要功能说明
数据库连接	创建连接	向导方式完成数据库连接信息的配置。连接类型包括：开发数据库（缺省项）、测试数据库、生产数据库。

	编辑连接	对已经创建的数据库连接信息进行修改。
	连接到数据库	根据配置好的数据库连接信息，连接到数据库上。
	断开 / 重新连接到数据库	断开已经建立的数据库连接，重新连接数据库。
数据库管理		对数据进行管理，包括浏览、新建、修改、删除。
模式管理		对数据库模式进行管理，包括浏览、新建、修改、删除。
数据库对象管理	表	对表进行管理，包括浏览、新建、修改、删除及对表数据的管理。
	视图	对视图进行管理。
	物化视图	对物化视图进行管理。
	索引	对索引进行管理。
	存储过程	对存储过程/函数进行管理。
	序列	对序列进行管理。
	数据类型	对数据类型进行管理。
	聚合函数	对聚合函数进行管理。
	同义词	对同义词进行管理。
SQL 编辑器		通过 SQL 语句进行数据库开发及管理，包括 SQL 模板、SQL 内容助理、SQL 格式化、SQL 执行、变量面板、查询执行计划、脚本管理、客户端命令等功能。
数据编辑器		对表中数据进行编辑，包括数据导航、数据视图和格式、数据过滤器、数据查看和编辑、数据搜索等。
安全	角色 / 用户	对数据库角色/用户进行管理，包括浏览、增加、修改、删除。
	更改用户密码	更改当前连接的数据库用户的密码。

数据导入 / 导出		将表中的数据导出为文件，或导出到另外一个数据库的表中；及从数据文件导入数据库到表中。
备份 / 恢复	备份	以 SQL 转储的方式备份指定的数据库对象及数据。
	恢复	通过备份文件恢复数据到数据库中。
任务管理		对数据库任务进行管理，包括从管理工具的配置创新任务、从任务管理视图创建任务、编辑/运行任务。
仪表盘	仪表盘管理	以动态图表的方式实时展示数据库的关键信息，如服务器会话信息、内存命中率等。

4.2.2. 优炫数据库管控系统

优炫数据库管控系统（UXCC）是基于 WEB 的数据库运维管理工具，实现数据库远程部署和配置，对数据库的运行状态和性能进行监控和告警，并能通过对数据的分析提供相关的性能分析报告。该工具是集自动化部署、数据库管理、状态监控和安全策略设置等功能于一体的监控与管理平台。通过 UXCC，数据库管理员可方便、及时了解数据库的运行情况，提高运维效率和质量。适用于数据库管理员、运维人员。功能列表如下：

表6 数据库管控系统（UXCC）功能说明

功能模块		主要功能说明
数据库管理	单实例管理	显示实例列表、实例状态，管理每个实例的启动停止，并可以进行实例的配置操作、和主机认证的配置操作、支持浏览数据库日志和 WAL 日志以及日志导出。
	主备集群管理	显示主备节点信息，支持主备集群配置、集群检测以及集群管理。支持动态增加备节点以及见证节点。

	MPP 集群管理	展示 MPP 集群信息，支持 MPP 节点动态增删 worker 节点以及对 worker 节点启用禁用；支持 MPP 集群可视化配置和一键检测。
	RAC 集群管理	显示集群管理信息，可以进行集群配置、添加实例、实例管理和实例维护，支持集群检测、集群列表刷新和查询操作。
	自动部署	支持选中版本安装包的远程部署，其中部署场景分别支持单实例部署、MPP 部署、主备部署、Agent、一写多读等。
监控中心	资源监控	查看主机、单实例、RAC 集群、主备集群和 MPP 集群的监控数据。
	监控策略	分为系统默认监控策略（Linux，Windows，UXDB，进程）和自定义监控策略，监控策略将监控项、监控指标、监控对象组合在一起，支持新增、编辑、删除。
	诊断模板	用户可以新增 UXDB 智能诊断模板，并修改。默认 UXDB 智能诊断模板
拓扑图	拓扑图	显示数据库实例的网络拓扑关系，包括单机、MPP 集群中 Master 节点与 Worker 节点之间的拓扑关系；主备架构中主节点与备节点的拓扑，一写多读的读写关系，同时可以显示交换机中端口的拓扑结构。
交换机管理	交换机	可以新增交换机，并对其进行监控，显示交换机的 CPU、内存、端口、日志等信息，并支持对日志的导出。
告警中心	活动告警	展示正在出现告警的告警信息。
	历史告警	展示系统层级发生过的告警信息，支持删除。
	告警推送	配置告警推送方式，支持邮件和短信。

	告警项配置	支持对系统默认的告警项进行告警规则自定义配置。
系统管理	文件管理	主要用于上传自动部署功能所需要的部署包。
	归档文件	支持对系统操作日志、历史告警日志和指标采集数据进行归档、删除和下载
	系统操作日志	实现用户在 UXCC 端操作时所产生的一些操作日志的记录
	权限管理	支持将实例以权限的方式分配给普通用户，包含了权限设置以及用户组创建。
	通讯测试	支持邮件和短信方式的测试。
	远程服务器管理	系统管理员可对主机上含有 BMC 模块的主机远程开机、关机和重启。
	用户管理	系统管理员可实现对用户的创建、编辑、删除、查询等功能的操作。安全管理员、审计管理员以及普通用户可实现对自己用户信息的修改
	共享存储管理	可以展示支持的 beegfs 系统对应的管理节点、客户端节点的详细信息，包括 IP 地址、节点类型、节点信息、挂载点信息等。
	审计日志	审计管理员可查看数据库审计信息

4.2.3. 优炫数据迁移系统

优炫数据迁移工具（UXDMS）是将异构数据库一键式迁移到 UXDB 的数据迁移工具，具有迁移前的迁移评估、结构数据迁移、迁移后比对等功能。提供数据库对象结构迁移、全量数据迁移两种方式，支持表、视图、索引、函数、存储过程、约束、序列、同义词等多种数据库对象的迁移。根据目标库特征，智

能进行不兼容 SQL 转换，将数据库对象及数据迁移到优炫数据库。采用断点续传和压缩传输等多项技术，提升迁移效率，并提供详细迁移报告，随时进行迁移分析。支持 Windows 系列、Linux 系列环境。适用于数据库管理员、运维人员。主要功能特性：

- 迁移对象评估：支持对其他异构数据库对象的 DDL 进行兼容性评估，生成评估报告。
- 数据库的迁移：支持将其他数据库中的数据对象及数据统一迁移到 UXDB 中。
- 数据文件导入：支持将标准化数据文件（如：TXT、CSV、XLS 等）导入到 UXDB 中。
- 管理过程规范化：提供科学规范的一站式处理过程，便于用户操作，避免人为错误。
- 操作步骤精准化：为了保证迁移过程安全可靠，数据准确无误，各个操作环节均需进行安全检查及信息确认，确保每个操作环节都精准无误。
- 迁移效率高效化：在迁移过程中，针对海量的迁移工作，可采用多线程并发处理机制，大幅提升数据库迁移效率。
- 多种操作环境：支持 Windows 系列、Linux 系列（包括全部国产操作系统），适应多样性迁移场景。
- 多种数据源：支持国内外主流数据库及标准化的数据文件。
- 迁移结果比对：支持对迁移后的源库和目标库进行对象、数据等的比对，生成比对报告。

表7 数据迁移工具（UXDMS）功能列表

项目	说明
数据库	支持国内外主流数据库，例如：Oracle、MySQL、SQL Server、DB2、Sybase、国产数据库等。
数据文件	支持标准化的数据文件，如：TXT、CSV、XLS 等。
运行方式	支持图形化及命令行的管理方式。

结构迁移	支持指定表、视图、索引、函数等数据库对象的迁移，通过用户自定义的迁移配置及目标库特征，进行自动化智能转换，移植到目标数据库中。
全量数据迁移	可将源数据库中的数据根据用户自定义的迁移配置进行全量数据迁移，并记录迁移过程。
迁移报告	提供可视化迁移报告，记录迁移模式、迁移对象、迁移数目、迁移结果等数据，针对迁移失败项提供差异详情，辅助用户进行错误排查。
在线数据迁移	可以在迁移存量数据的同时，对源数据库新增数据进行在线迁移
评估报告	提供数据库对象兼容性评估报告，在迁移前获取全数据库对象的 DDL 进行兼容性评估，提前识别不兼容对象，辅助用户提前介入进行修改，保证迁移顺利性
数据比对	完成迁移后，可通过数据比对功能，对源端及目标数据库进行校验，判断两端数据库一致性。可一键查看校验结果，包含对象的名称、结构定义、DDL、数据行数、数据值等。自动化生成对齐 SQL 语句，支持一键导入，确保了两端的数据无损一致。

4.2.4. 优炫数据同步系统

优炫数据同步工具（UXDTS）是高性能、高可靠、可扩展的异构数据库实时同步复制系统，产品基于增量日志解析技术，性能高、时延低、资源占用少，实现异构数据库之间大规模增量数据的双向实时同步，支持一对一、一对多、多对一、多对多以及级联等多种形式的同步拓扑结构，具有数据比对功能，保障数据的一致性和完整性。适用于数据同步、数据复制、数据交换、数据备份、双活容灾等多种应用场景。适用于数据库管理员、运维人员。功能列表如下：

表8 数据同步系统（UXDTS）功能列表

功能模块	主要功能说明
------	--------

概览页面		任务概览、数据连接概览、运行中任务情况等信息的统计与展示。
数据源管理		数据源管理，包括浏览、新建、修改、删除，支持的数据库类型包括 UXDB、Oracle、MySQL、SQLServer、PostgreSQL、其他主流国产数据库。
任务管理	迁移及同步任务	迁移及同步任务的增、删、改、查，任务的运行、结束、暂停、继续以及任务的多批次执行、定时任务、查看详情等。支持仅结构迁移、存量数据迁移、增量数据同步三种模式。
	数据库对比	数据库对比任务的增、删、改、查，任务的运行、结束、查看详情等。
系统管理	用户管理	对用户进行管理，包括浏览、新建、修改、删除、修改密码等功能。
	日志管理	对同步工具系统日志进行管理，包括浏览、查询、导出等功能。

4.2.5. 优炫数据备份和恢复系统

优炫数据备份和恢复系统 UXDBS，功能包括增量备份、快照备份、多种备份模式选择、并行备份、数据压缩、流式传输、备份验证、点对点复制、加密支持等。该工具优化了备份和恢复的速度，具备灵活的配置和模块化架构，可为用户提供可靠且高效的数据备份解决方案。功能列表如下：

表9 数据数据备份和恢复系统（UXDBS）功能列表

功能模块	功能描述
备份类型	支持全量、增量和差异备份，以及并行备份
自动备份计划	支持自动备份计划和灵活的备份调度
数据恢复	提供数据恢复功能，包括点时间恢复和 PITR 恢复

目标存储位置	可将备份存储在本地磁盘、NFS、云存储等多种位置
备份	使用配置文件和归档日志管理备份集
安全性	可以加密备份和恢复操作
多数据库管理	可以管理多个数据库实例
数据完整性检查	提供数据完整性检查
长期备份保留策略	可以自定义备份保留策略
灾难恢复	提供备份文件的远程复制和恢复
日志	支持归档日志备份
压缩和加密备份	支持备份数据的压缩和加密
多数据文件格式支持	支持多个备份文件格式
备份和恢复性能	针对本数据库进行优化
监控和警报	可以使用各种监控工具

4.2.6. 优炫数据库服务器安全加固工具

优炫数据库服务器安全加固工具 CDPS 集安全基线检测、入侵防御、防 SQL 注入、防 DDOS 攻击、防勒索保护、文件完整性检查、事件溯源等功能为一体，实现风险可视化管理，对数据库从操作系统层面到应用层全方面立体式纵深防御，帮助用户保护数据库服务器不受来自内部或外部的攻击，提高数据库的安全保障水平。适用于所有需要提高数据库服务器安全性的组织及数据库管理员、运维人员和专家。功能列表如下：

表10 优炫数据库服务器安全加固功能列表

功能模块		功能描述
管理平台	管理方式	支持 B/S 和 C/S 混合架构，能够统一管理多种类型操作系统，支持混合云部署。

	平台访问安全	支持通信加密，登录时验证码验证。代理端与管理端通信加密，支持国密算法加密（SM4）。
资产管理	主机管理	展示所有主机信息、主机分组、Agent 状态、风险状态、告警数量、安全评分及性能信息。。
	主机发现与统计分析	统计所有主机帐户信息、端口信息、进程信息、数据库及 web 信息涉及其主机数。
	资产细颗粒度采集分析	自动清点主机的各类基本信息，包括：主机名、主机 IP、Agent 状态、开机时间，操作系统、资产重要性、标签。
风险监测	风险监控统计分析	提供风险监控分析，包含总风险数量、风险基线、漏洞、恶意代码、变更文件、弱口令帐户、高危端口的总数量。
	主机安全基线	提供满足等保、CIS 等标准的安全基线检测，支持手动、定时基线检测，基线不符合项支持加固、恢复；
	病毒查杀	提供手动或定时检测主机病毒，可全盘、快速、自定义病毒扫描。
	webshell 后门检测	提供手动、定时检测 web 目录 PHP、ASP、ASPX、JSP 类型的后门文件，对 Web 后门文件自动、手动隔离。
	主机漏洞扫描	提供对主机操作系统、应用系统、数据库进行手动或定时漏洞扫描，并提供漏洞评估；漏洞库支持升级并兼容 CNNVD、CVE 等国内国际规范。
	弱口令检测	提供手动或定时对主机帐户、数据库帐户进行弱口令检测；支持修改弱口令帐户密码。
	高危端口检测	提供手动、定时检测主机高危端口，并可配置高危端口策略，将危险端口加入黑名单，防止病毒入侵。

	完整性检测	提供通过记录对资源客体设定 MD5 码，对多种资源手动或定时进行校验来实现完整性检测。
入侵监测 响应	暴力破解检测	提供实时监控暴力破解行为，包含 SSH、Telnet、RDP、SMB 认证协议的暴力破解攻击；支持对暴力破解事件行为实时阻断。
	非法登录检测	提供发现异常帐号登录事件行为实时监测，并及时告警通知；可以配置帐户白名单策略。
	反弹 shell 检测	提供实时监控反弹 shell 行为，禁止黑客利用反弹 shell 获取核心数据或攻击主机。
	rootkit 检测	实时检测主机上的隐藏端口，及时告警通知，提供端口黑名单安全策略，阻断黑客通过该隐藏端口访问主机。
主动防御	DDOS 攻击防护	提供实时监控针对主机的 DDOS 攻击行为，自主封禁攻击源 IP，灵活配置 DDOS 攻击识别策略，配置手动封禁或自动封禁 IP 防御策略。
	ping 攻击防御	阻断通过 ping 攻击主机，有效保护系统安全。
	防缓冲区溢出攻击	利用操作系统内核技术防缓冲区溢出攻击。
	外设管理	针对 USB 接口的移动硬盘、移动 U 盘设置白名单，只有在白名单内的外接设备可以在主机上使用。
	应用程序白名单	提供应用程序白名单策略，禁止非法程序执行。
	帐户保护	Windows 操作系统帐户变化管控，防止黑客越权，恶意创建或删除系统用户。
	进程保护	针对主机系统数据库等核心进程进行保护，禁止恶意终止核心进程。
	安全防御趋势分析	通过对所有安全事件、入侵策略、主动防御策略的汇总分析。

数据保护	磁盘剩余信息清除	动态接管原系统删除动作，完全清除存储空间中的信息，执行剩余信息清除后信息不可恢复。
	敏感标记	对各种资源添加敏感标记，遵循BLP、Biba 安全模型原则，保证数据的游走，使数据的安全得到有效地保证。
	权限分离及最小特权实现	操作系统访问控制的最佳策略是权限分离和最小特权原则。
	限制超级管理员权限	实现剥夺超级管理用户权限，防止因超级管理用户被盗而产生数据泄密及其他安全风险。
	文件保险柜	提供细粒度的多种资源访问控制，允许多种资源主体类型以不同访问权限对多种资源客体设置访问规则。
	文件防护锁	提供对服务器上的特定文件进行监控和防护，配置允许的访问权限，异常访问及时告警通知客户。
微隔离	可视化流量展示	提供根据实际流量访问，自动生成网络拓扑可视化展示，展示东西向及南北向流量。
	微隔离策略配置	支持设置标签和标签、标签和主机、主机和主机之间的微隔离策略配置。
	策略自学习	提供智能学习 Agent 主机流量信息，并进行分析，然后辅助自动生成微隔离策略。
	自然语言策略	提供采用自然语言配置策略，而非仅支持基于IP 段进行策略配置。
	流量和频次采集	提供采集主机流量包的上下行流量及频次。
安全可视化	安全总览	平台可对主机资产、风险、威胁进行汇总分析，以统计图、趋势图的形式展示。

	安全大屏	大屏展示风险事件、基线检查、漏洞扫描、风险资产、资产概览、最近 30 天告警事件等统计信息。
报表管理	报表管理	提供对流量中各类信息进行采集，针对安全事件、主机风险漏洞进行统计。
告警管理	告警信息	提供针对安全事件、异常操作、资源使用异常产生告警；支持设置告警阈值，自定义选择告警内容。
	告警通知	提供微信公众号、企业微信等形式发送安全事件告警。
日志管理	第三方日志支持	提供第三方日志的接入、汇总分析，供用户管理员审计。
	日志备份	提供对操作日志、第三方日志、告警事件、流量日志、主机日志进行远程或本地备份；支持备份日志的导入。
	安全事件	展示主机产生的安全事件，包括产生事件的主机 IP、事件等级、产生时间、主客体名称、事件描述及事件结果。
	操作日志	记录管理中心所有操作行为。
RASP 防护	RASP	提供手动、自动检测 web 目录 PHP、ASP、ASPX、JSP 类型的后门文件；对后门文件自动/手动隔离或添加信任。
自身防护	具有系统自身的保护功能	采用内核封闭技术，能够保护系统自身进程不被异常终止、伪造、信息注入。
	系统自身行为审计	记录安全策略的更改、帐户的添加和删除等相关的操作日志，保证操作的可审计。

5. 技术服务

优炫数据基于 ITIL 等国际最佳实践建立 IT 服务管理（ITSM）体系，通过与客户签署服务等级协议（SLA），将产品可用性、故障恢复时间、性能支持及技术响应时效等关键目标转化为可衡量的具体指标，明确约定服务内容、质量等级、双方权责及收费标准，依托持续的服务监控与报告，确保服务承诺切实落地。

优炫数据为采购本公司产品的客户提供为期一年的免费原厂运维保障服务（自产品发货之日起计算）。服务期内，客户可享受电话、邮件及远程接入等技术支持，并获赠 3 人天的免费现场服务（含在途时间）。非安全版产品的等保、分保服务另行收费。

一年免费服务期满后，客户可按年度续购服务，年服务费为原采购合同金额的 20%。

售后免费服务期（1 年）与付费服务期（续保），统称为“售后服务期”。

5.1. 服务接入

您可以拨打服务热线 400-650-7837 或发送邮件至 400tel@uxsino.com 获取技术服务支持。也可以通过服务台提交服务请求。服务台将负责接收与响应客户申请，并协助指导解决包括数据库产品安装、配置、使用、管理工具与组件的安装使用、软件升级更新，以及数据库 API 使用等相关技术问题。

5.2. 服务内容

5.2.1. 故障排除

优炫数据库承诺：售后服务期内提供 7X24 小时技术服务，快速响应和处理客户在优炫数据库使用问题。如发生以下错误：

严重度 1 级

数据库灾难性生产错误，严重影响客户的生产系统，或客户生产系统中的数据库服务器停机或数据库服务无法运行；或数据库中的错误，导致生产数据丢失，以及安全漏洞。30 分钟内响应，2 小时内提供解决方案，解决时间目标：3 小时。对于需要前往客户现场支持的情况，我们承诺 24 小时内到达客户现场排除故障，如果未能按期解决，我们将第一时间与客户协商解决办法。

严重度 2 级

指处于生产状态的数据库可以运行，但某些主要功能未按照文档执行，并且没有可用的解决方案。解决时间目标：4 小时

严重度 3 级

指处于生产状态的数据库的次要功能未按照文档执行，或处于开发或测试环境的数据库未按照文档执行。解决时间目标：8 小时

如确定故障为优炫数据库自身问题，我们将进行详细的故障分析，并提出改进方案。

5.2.2. 日常服务

全生命周期的专业护航，涵盖按需实例部署与日常维护、数据库性能调优与查询加速、高可用架构方案与安全加固，以及完备的备份容灾与恢复技术支持，全面确保系统稳定、数据安全与业务连续。

5.2.3. 信息服务

提供在线技术文档，此外，在征得客户许可的情况下，我们将定期或不定期通过电子邮件通知客户关于优炫数据库的最新动向和更新等信息。

5.2.4. 使用培训

合同签订后，优炫数据库将为客户提供为期 2 个工作日的技术培训，可以为远程培训或现场培训，培训时间不包含在途时间，且不包含在第一年免费服

务期内的现场支持天数之内。培训内容包括：产品安装及操作、产品运行管理及日常维护，培训环境及培训场地由用户提供。

培训开始前，优炫数据库和客户方协商制定具体的培训计划，包括：时间安排、培训地点、讲师安排、参与人员、培训内容、培训教材及考核方式等。

培训由优炫数据库派遣资深讲师授课，客户方提供场地和相关培训设施。

培训除授课以外，还将结合实际上机操作方式进行。

如用户需要额外安排多场次或现场进行产品培训的，需要额外支付费用。

※上述技术服务安排根据具体销售合同条款而定。

5.3. 其他条款

5.3.1. 客户信息保密

售后服务过程中，客户提供的系统信息、技术人员相关信息、问题及故障信息（包括日志）将作为内部机密信息进行管理，仅用于对客户提供技术服务时使用，优炫数据库承诺对此类信息严格保密，如果违犯，依法承担法律责任。

5.3.2. 责任限制

经鉴别，由于第三方软件、病毒等非优炫产品的引入或使用给客户造成的损害，优炫数据库不承担责任。

如客户选择不享受此服务条款中的免费服务内容（包括：一年免费售后服务及一次现场培训服务），合同款项中，服务费用不计入免除范围。如有新增需求，由双方共同协商决定是否新增费用。

6. 关于我们

北京优炫数据库股份有限公司（简称“优炫数据”）是数据库软件提供商，以“驾驭数据洪流，铸基智能时代”为愿景，以“构建安全可靠、智能融合的数据底座，赋能产业升级”为使命。公司是国家高新技术企业、北京市“专精特新”企业，为政务、能源、军工、金融等关键领域提供全生命周期数据库产品解决方案和技术服务。

优炫数据库（UXDB）通过产品的主流软硬件生态适配、高度兼容能力及专业的迁移工具，支持从国外主流数据库的平滑迁移。公司创新开发的共享存储高可用集群（UXDB SRAC）可实现分钟级故障恢复与数据零丢失，保障核心业务长期稳定运行。同时，产品通过多模态融合技术统一处理关系、空间、时序等多类数据，简化复杂架构，为发掘数据价值提供统一底座；并融合智能技术实现性能自调优与故障预测，同时布局向量数据库等前沿方向，为 AI 原生应用提供支撑。

优炫数据以北京、西安、成都三大研发中心为基地，通过全国 25 家分支机构提供覆盖从规划到长期运维的全栈支持，并与高校深化产学研合作，持续创新。未来，公司将继续深化安全可靠与智能数据技术，与产业协同发展，成为客户可信赖的伙伴。

7. 联系我们

北京优炫数据库股份有限公司

总部地址：北京市海淀区海淀大悦信息科技园 D5-B405

客服热线：400-650-7837

电话：010-82886998

传真：010-82886338

官网：<https://www.uxsino.com>

官方微信公众号

