

讓中國人用上自己的数据库

UXSINO

优炫数据库管理系统

技术白皮书

北京优炫软件股份有限公司

Beijing Uxsino Software Co.,Ltd

北京市海淀区学院南路 62 号中关村资本大厦 11 层

电话: 010-82886998 服务热线: 400-650-7837

网址: www.uxsino.com

优炫数据库管理系统技术白皮书，北京优炫软件股份有限公司

版权所有©2017-2021，保留所有权利。

版权声明

本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，由北京优炫软件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

本档包含的版权信息由北京优炫软件股份有限公司合法拥有，受法律的保护，北京优炫软件股份有限公司对本档可能涉及到的非北京优炫软件股份有限公司的信息不承担任何责任。在法律允许的范围内，您可以查阅并仅能够在《中华人民共和国著作权法》规定的合法范围内复制和打印本档。任何单位和个人未经北京优炫软件股份有限公司书面授权许可，不得使用、修改、再发布本档的任何部分和内容，否则将被视为侵权，北京优炫软件股份有限公司有依法追究其责任的权利。本档如有更新，不另行通知。对本档中的问题您可向北京优炫软件股份有限公司告知或查询。未经本公司明确授予的任何权利均予保留。

商标声明



是北京优炫软件股份有限公司向中华人民共和国国家商标局申请注册的注册商标，注册商标专用权由优炫软件合法拥有，受法律保护。未经优炫软件的书面许可，任何单位及个人不得以任何方式或理由对该商标的任何部分进行使用、复制、修改、传播、抄录或与其它产品捆绑使用销售。凡侵犯优炫软件商标权的，优炫软件将依法追究其法律责任。

目 录

前言	1
摘要	2
缩略语	2
1. 产品简介	3
1.1. 产品概述	3
1.2. 产品特性	3
1.3. 产品架构	5
1.4. 版本介绍	8
1.5. 部署模式	9
2. 技术指标	12
2.1. 运行环境	12
2.2. 字符集	12
2.3. 遵循标准	13
2.4. 开发语言与接口	13
2.5. 管理能力参数	14
3. 功能概述	15
3.1. 参数配置	15
3.2. 数据库对象	15
3.3. 数据类型	15
3.4. 函数与操作符	16
3.5. 索引	16
3.6. 并行操作	16
3.7. 事务与并发控制	17
3.8. NoSQL 特性	17
3.9. 多租户	17
3.10. 全文检索	18
3.11. 地理信息支持	18
3.12. 安全机制	18
3.13. 列存	19
3.14. 外部数据封装器	19
3.15. 工具支持	19
3.16. 数据迁移	19
3.17. 备份与恢复	20
3.18. 高可用、负载均衡与灾备	22

4.	管理工具	25
4.1.	数据库开发工具.....	25
4.2.	数据库集群管理工具	26
4.3.	数据库迁移工具.....	27
4.4.	自治数据库管理工具	28
5.	如何获取软件	31
6.	技术服务	32
6.1.	服务内容.....	32
6.2.	服务方法和响应时间	34
6.3.	技术培训服务	34
6.4.	其他条款.....	34
7.	联系方式	36

前言

数据是社会经济的生产要素，数据库是存储、管理与保护数据的基础软件，广泛应用于国民经济信息化各领域，数据库产业发展对保障国家信息安全、激发国民创新、推动产业升级具有重要作用。

当前，全球范围内的数据正在呈现出指数级增长，高效管理和大数据分析日益成为信息技术发展的重心，优炫软件致力于数据库关键技术研究与应用，建设高可用、安全、智能化的数据库产品与生态，加入多个标准化组织、产业联盟和开源社区，参与数据库标准的制定，与基础硬件、操作系统、中间件和应用软件提供商诚挚合作，共同推动产业良性发展，帮助政府与公共事业组织、军工、金融、通信、能源、医疗、教育等行业客户实现数据资产治理、增值与科学决策。

优炫软件以“让中国人用上自己的数据库”为使命，坚持关键核心技术自主创新，为更多用户提供优质可靠、专业安全的产品及服务，为解决数据库“卡脖子”工程持续奋斗。公司愿与民族软硬件企业一道，探索自主创新的科技发展之路，助力全行业数字化转型升级，矢志成为全球软件行业之翘楚。

摘要

本文档适用于优炫数据库管理系统 V2.1，介绍产品特性、功能、部署与服务，供客户、程序开发人员与数据库管理人员参考。

缩略语

缩略语	英文全称	中文名称
DBMS	Database Management System	数据库管理系统
OLTP	Online Transaction Processing	在线事务处理
OLAP	Online Analytical Processing	在线分析处理
MPP	Massive Parallel Processing	大规模并行处理
ACID	Atomicity、Consistency、Isolation、Durability	原子性、一致性、隔离性和持久性
WAL	Write-Ahead Log	预写式日志
XML	Extensible Markup Language	可扩展标记语言
JSON	JavaScript Object Notation	JavaScript 对象表示法
HA	High Availability	高可用性
SQL	Structured Query Language	结构化查询语言
NoSQL	No Only SQL	非关系型数据库统称
EAL	Evaluation Assurance Level	评估保障级
VM	Virtual Machine	虚拟机
LBS	Location Based Services	基于位置的服务
TPC-C	Transaction Processing Benchmark	在线交易处理基准

1. 产品简介

1.1. 产品概述

优炫数据库管理系统（简称：优炫数据库，英文名称：UXDB）是北京优炫软件股份有限公司研发的企业级安全可信数据库，拥有自主知识产权，是自主可控国产数据库软件，符合 ANSI SQL 国际标准，提供完善的数据存储与数据管理功能，具有众多优异的产品特性，可满足各类信息化业务需求。

优炫数据库支持结构化、半结构化、非结构化等多种数据类型；适用于事务型和分析型应用场景；提供行式存储和列式存储两种数据组织形式；同时支持多种部署方式，包括：一主多备模式、读写分离模式、共享存储模式、大规模并行计算集群模式，以及云部署。

产品已完成与主流国产芯片、操作系统、中间件，以及应用软件的适配，满足我国政府、军工、金融、能源、制造、医疗等各行业应用需求。

1.2. 产品特性

优炫数据库是新一代数据库管理系统，相比传统关系型数据库，主要特性如下：

支持多业务场景

支持行存、列存及行列混和存储，可同时满足事务型业务与分析型业务场景需求。

高可用、高性能

通过一主一备或一主多备的部署方式实现高可用；通过一写多读、负载均衡的方式，在保证高可用的同时，大幅提升数据库性能。本产品提供大规模并行处理能力，支持 PB 级数据秒级在线响应；提供实时应用集群，支撑业务服务“准零中断”，可用性超过 99.999%，保障金融、电信、能源等重点行业关键业务 7

×24 小时稳定运行。

高安全性

符合国家信息安全技术标准，融合访问控制、授权、审计、加密、灾备等全面数据安全技术，达到国内数据库最高安全级别，可提供一揽子数据安全解决方案，确保客户数据资产安全。

扩展性强

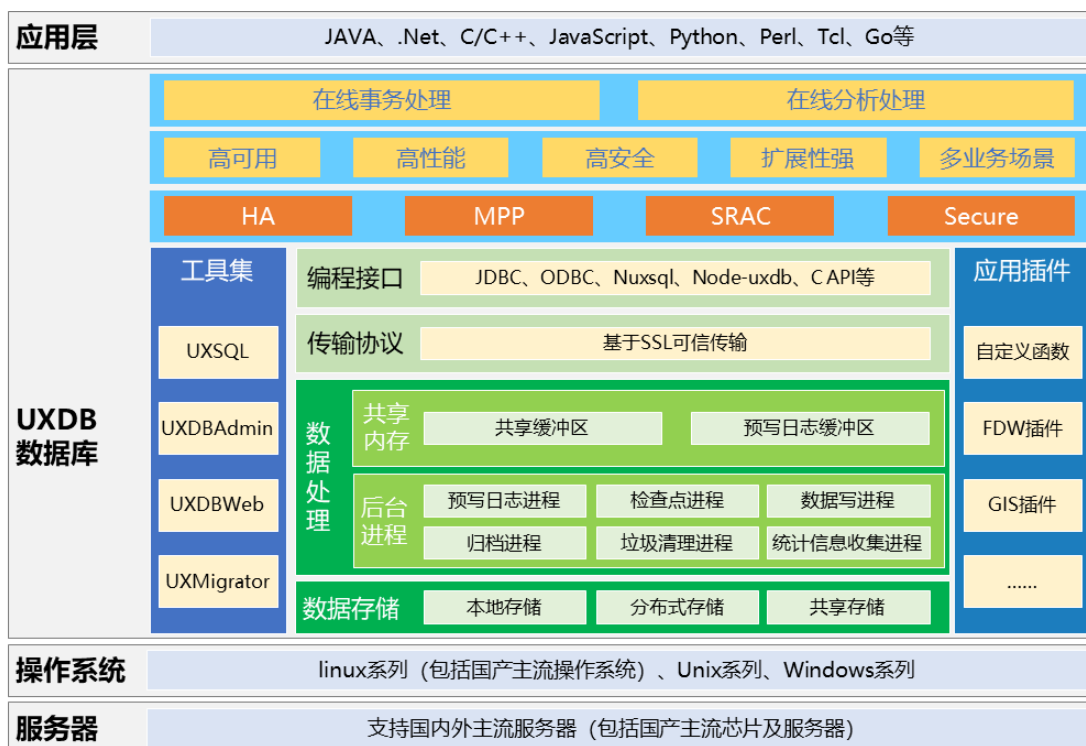
支持自定义数据类型、函数等数据库对象。支持插件扩展功能，保证功能、性能最优实践。支持存储空间横向无限扩容能力，实现集群自动在线弹性伸缩。

自治管理与优化

为应对复杂应用场景下的数据库配置调优、故障诊断、风险预警，以及问题处置需要，提供多层次的数据库自适应、自配置、自管理、自调优、自修复能力，以及丰富且直观的功能操作。为降低数据库维护难度，减少数据库维护工作量，增强数据库运行的安全性和稳定性提供了高效的技术手段。

1.3. 产品架构

优炫数据库产品体系架构图如下：



优炫数据库产品体系架构图

服务器

支持国内外主流芯片及服务器，已适配绝大部分国内主流芯片及服务器。

操作系统

支持 linux 系列、Unix 系列、Windows 系列操作系统，已适配绝大部分国产主流操作系统。

UXDB 数据库

优炫数据库采用数据处理与数据存储分离设计的架构，处理端专注数据处理，保证事务一致性与隔离。存储端专注数据存储处理，支持本地存储、分布式存储、共享存储。

数据库引擎由一组共享内存和后台进程共同组成，相互协同，实现对数据的管理。

优炫数据库总体由数据处理、数据存储、传输协议、编程接口、工具集、应用插件等几部分组成。

■ 数据处理

- ✓ 共享内存主要包括：
 - 共享缓冲区：从存储中加载表、索引数据到这个区域并进行处理；
 - 预写日志缓冲区：预写日志在共享内存中的缓冲区。
- ✓ 后台进程主要包括：
 - 数据写进程：也称后台写进程，该进程可将数据缓冲区中的脏数据写入数据存储文件；
 - 检查点进程：检查点是一个数据库事件，检查点进程会定期根据配置将内存缓冲区中的脏数据写入相应的数据文件，当数据库发生异常时减少崩溃恢复时间；
 - 垃圾回收进程：自动清理数据库中已删除的垃圾数据，进程定期调用执行；
 - 预写日志进程：将日志缓冲区中的 WAL 日志写入存储；
 - 归档进程：对预写日志进行归档的后台进程；
 - 统计数据收集进程：收集数据库统计信息。

■ 数据存储：

- ✓ 支持本地存储、分布式存储、共享存储。

■ 传输协议

- ✓ 支持基于 SSL 可信传输协议，满足可信计算运行环境的要求。

■ 主要编程接口包括：

- ✓ JDBC: Java 程序开发标准接口, 支持 Hibernate、Spring、MyBatis 等。
- ✓ ODBC: 开放数据库连接接口, 用于 Windows、Linux 等操作系统的各类应用程序对数据库的访问。

■ 管理工具:

- ✓ UXSQL: UXDB 数据库内置交互式命令行工具, 用于数据库连接、创建与管理, 可使用 SQL 语言和元命令操作数据库对象, 具有命令自动补齐等特性。
- ✓ UXDBAdmin: 桌面客户端模式的数据库图形化管理和维护工具, 用于数据库连接、数据库对象管理、SQL 语句编写、执行、调试, 数据逻辑备份和恢复、运行监控等。
- ✓ UXDBWeb: 基于 B/S 架构设计的分布式集群监控管理工具, 用于对数据库实例、对象、角色、权限、主机认证、监控、告警、操作日志、自动部署、许可证等管理。
- ✓ UXMigrator: 数据迁移工具, 支持国内外主流数据库或标准化数据文件一键迁移到 UXDB 的工作; 支持命令行及图形化操作; 国内外主流数据库包括: Oracle、MySQL、SQL Server、DB2、Sybase、国产数据库等; 数据文件包括: CSV、TXT、XLS 等。

■ 应用插件:

- ✓ 自定义函数: 针对在通用函数中无法满足的需求, 可通过自定义函数进行扩充。
- ✓ FDW 插件: 用于访问外部数据源, 支持同构、异构数据库及标准化数据文件的访问。
- ✓ GIS 插件: 支持 GIS 地理信息应用, 支持 UXGIS、PostGIS、ArcGIS、超图, 支持 OpenGIS 联盟的标准。

应用层

支持 Java、.NET、C/C++、Node.js、PHP、Python、Perl、Tcl、Go 等多种编程开发语言及工具。

1.4. 版本介绍

优炫数据库主核心系统版本以数字标识，当前版本为 V2.1，在此基础上按功能与应用场景分为标准版、企业版、安全版、实时应用集群版、社区版。

标准版

UXDB 标准版支持单机运行模式和高可用（一主一备或一主多备）部署。UXDB 标准版的功能及服务包括：UXDB 数据库引擎、数据库开发工具（UXDBAdmin）、数据库集群管理工具（UXDBWeb）、数据库迁移工具（UXMigrator）与长期有效的商用授权。

企业版

UXDB 企业版除在功能上涵盖标准版的全部功能外，支持大规模并行计算集群（MPP）部署方式和列式存储。数据库工具方面，除包含标准版全部工具之外，还支持数据库读写分离和负载均衡组件（UXPool）。

安全版

UXDB 安全版符合《GB/T 20273—2019 信息安全技术数据库管理系统安全技术要求》标准中规定的全部安全特性，基本功能与标准版一致，提供数据库审计、用户权限管理、访问控制、数据加密等安全增强组件。符合国家密码法要求，适合对数据安全性要求极高的机构和个人使用。

实时应用集群版

UXDB 实时应用集群包含标准版的全部功能和服务，基于共享存储，提供多活分布式部署方式，管理工具包含 UXDB 企业版的全部管理工具。适合对系统并发和系统可用性要求极高的用户。

社区版

为广大程序员、数据库工作者、爱好者提供的数据库免费版本，用于对数据库的体验和测试，单机安装部署，支持 32 个并发连接。

1.5. 部署模式

为满足客户多种业务场景需求，优炫数据库支持多种部署模式：

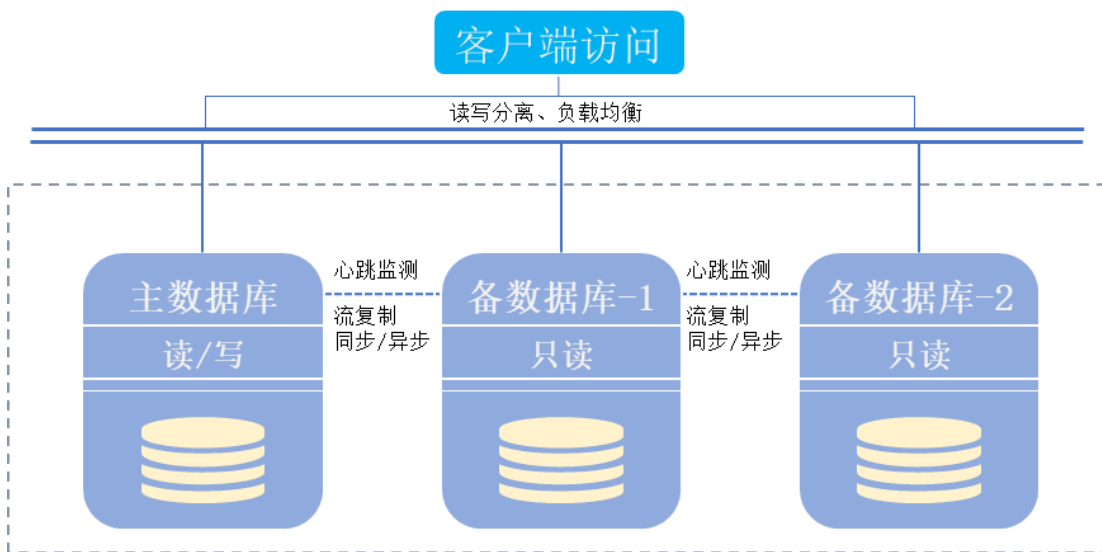
单机主备模式部署

高可用、流复制：

针对高并发量、高可用、高性能等事务型的应用场景，采用一主一备或一主多备的方式，构建高可用、高性能解决方案。主库的数据以流复制的方式同步到备库上（流复制方式支持：同步、异步），当主库出现问题时，主备快速切换，备库接管主库全部功能，从而保证业务系统的正常运行，实现高可用。

读写分离、负载均衡：

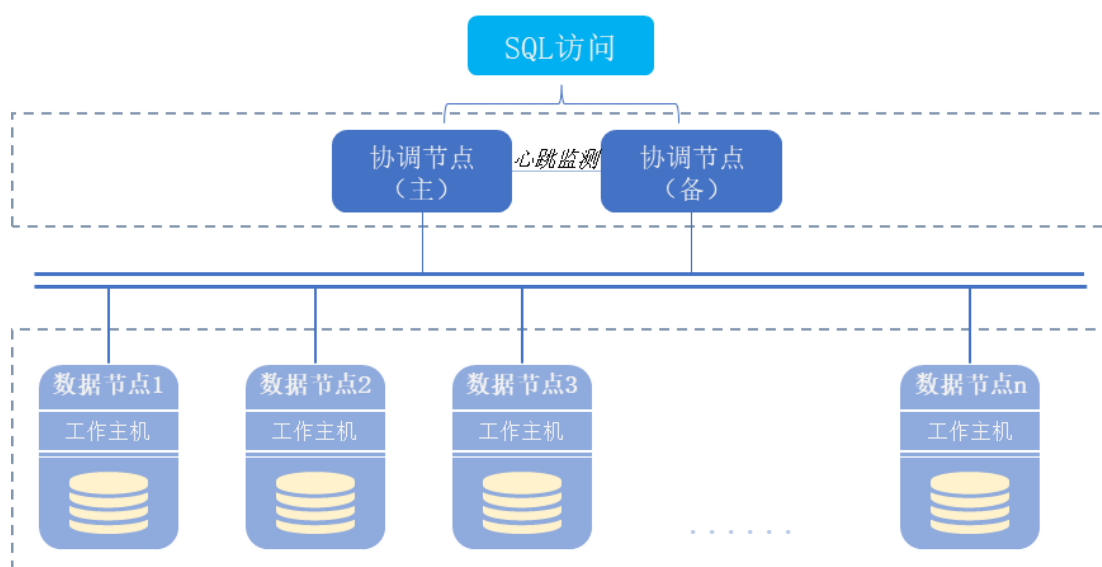
主库具备读写功能，备库具有只读功能，当主库出现读压力时，通过负载均衡，可以将主库读压力分摊到备库上。从而，减轻主库压力，大幅提升系统性能。



主备模式示意图

大规模并行处理（MPP）部署

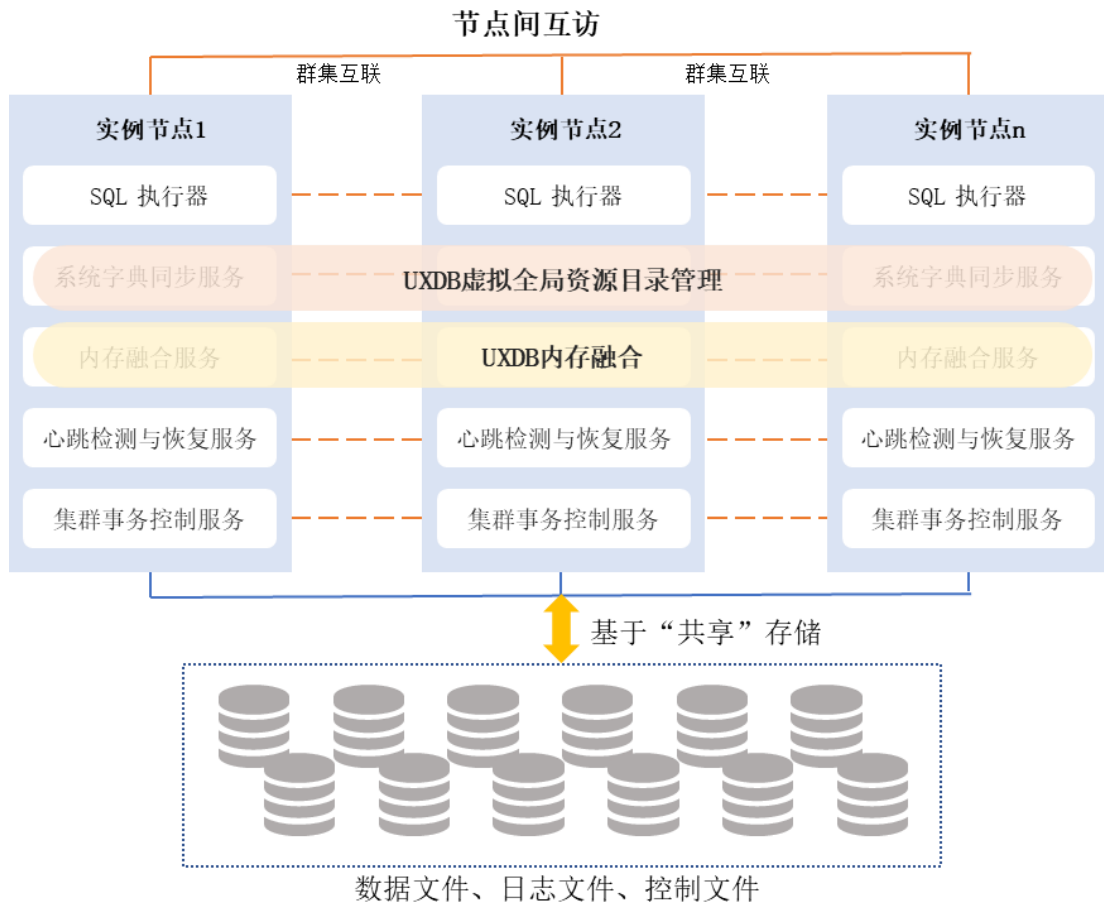
大规模并行处理（UX Massive Parallel Process，缩写 UXMPP）是 UXDB 基于 shared-nothing 架构的横向扩展，UXMPP 是以扩展形式在 UXDB 数据库中运行，采用“化整为零”原理，通过分片和复制将多个 UXDB 数据库逻辑上结合在一起，形成多机、多核并行的 UXDB 集群，用于分析型业务应用场景。可实现 PB 级大规模数据集的实时在线分析。



UXDB MPP 部署示意图

实时应用集群部署

实时应用集群（UXDB Super Real Application Server，简称 SRAC）是 UXDB 基于 shared-disk 架构实时应用集群，提供数据库最高级别的可用性、可伸缩性和高性能，集群中的所有节点均为对等的可读写节点，即：请求可发送到集群中任何一个节点上进行处理，节点之间无主从之分。SRAC 集群是一个松散的集群，集群支持在任何时刻新增节点而无需重新配置集群。同时，集群内的任一节点发生故障，集群仍可以继续与其它节点上运行。SRAC 通过内存融合技术使集群中的节点通过集群互联高效地访问集群中的全部数据，无需人为数据分片。通过全局资源管理（GRD）使数据访问在整个集群中保持 ACID 语义及可见性。



UXDB SRAC 部署示意图

云环境部署

优炫数据库支持云端部署，以 VM 模式部署的单机或 MPP。支持数据库向云端迁移、云服务适配，可实现资源有效分发，及数据库监控、运维、部署、备份等操作。

2. 技术指标

2.1. 运行环境

优炫数据库运行环境十分广泛，兼容性良好，具体包括：

芯片

支持 X86、IA64、PowerPC、Sparc、ARM、MIPS、MIPSEL 与 PA-RISC 架构下的芯片品牌，包括国产芯片：海思、鲲鹏、龙芯、兆芯、飞腾、申威、海光等，以及 Intel、AMD 等品牌。

服务器

支持主流服务器品牌：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 等。

操作系统

支持 64 位系列 Linux(CentOS, RedHat, Novell SuSE)、Windows x64(windows7/windows server 2008 R2 及以上)等；支持国产操作系统包括：统信 UOS、麒麟系列（中标、银河、湖南）、中科方德、普华、深度等。

中间件

支持 Tongweb(东方通)、BES(宝兰德)、InforSuite AS(中创)、PAS(普元)、中创、Tomcat、WebLogic 等常见的中间件。

2.2. 字符集

支持包括中文字符在内的国际主流字符集，包括：GBK、GB18030、UTF8、ISO8859、LATIN、UTF8、BIG5、EUC_CN、EUC_TW 等。

2.3. 遵循标准

支持 ANSI/ISO SQL:2016 标准, 兼容 ANSI/ISO SQL-89、SQL-92、SQL:1999、SQL:2003、SQL:2008、SQL:2011 等标准;

支持主流数据库技术标准 X/Open、ODBC、CLI、JDBC、XQuery 等;

符合《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 18336-2015 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则》《GJB 7719-2012 军用数据库管理系统技术要求》等国家数据库标准。

2.4. 开发语言与接口

支持 Java、.NET、C/C++、Node.js、PHP、Python、Perl、Tcl、Go 等多种编程开发语言;

提供 ODBC、JDBC、Nuxsql、node-uxdb、C API 等多种开发接口;

支持常用的应用开发框架, 如: Hibernate、Mybatis 等;

提供多种过程语言, 如: PL/uxSQL、PL/Perl、PL/Python、PL/Tcl、PL/JAVA 等。

2.5. 管理能力参数

单实例数据库管理能力

限制	行存模型	列存模型
最大数据库大小	无限	无限
表最大尺寸	128TB	无限
最大行大小	1.6TB	1.6TB
最大字段大小	1GB	1GB
每张表的最大行数	无限	无限
每个表的最大列数	1600	32767
每张表的最大索引	无限	无限

MPP 部署方式数据库管理能力

限制	行存模型	列存模型
最大数据库大小	无限	无限
表最大尺寸	无限	无限
最大行大小	1.6TB	1.6TB
最大字段大小	1GB	1GB
每张表的最大行数	无限	无限
每个表的最大列数	1600	32767
每张表的最大索引	无限	无限

3. 功能概述

3.1. 参数配置

UXDB 提供连接与认证、资源消耗、事务日志、检查点、归档模式、优化器、运行日志配置、运行统计、自动垃圾收集、锁管理、系统预设等参数。超级用户可以修改配置参数，其它用户可以查看参数值。

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用数据库对象与管理功能。表包括：临时表、继承表、分区表、外部表；视图包括：普通视图与物化视图；触发器包括：普通触发器与事件触发器。UXDB 具有数据分区管理能力，支持范围分区、列表分区、哈希分区等分区类型，支持范围-范围分区、范围-列表分区、列表-范围分区、列表-列表分区等多种分区方式；分区表可添加对主键、外键的索引；允许创建一个默认分区存储与其余分区不匹配的数据，增强分区的鲁棒性和性能。

支持嵌入式事务的 SQL 存储过程，支持存储过程与触发器自定义。支持在功能体内执行完整事务管理的 SQL 过程，以便创建更高级的服务器端应用程序。

支持数据库的用户创建、修改、删除等操作，用户授权与回收。可使用聚簇表按索引顺序重写表，支持在线全量备份、增量备份以及数据恢复。

3.3. 数据类型

UXDB 拥有完备的数据类型，内置数据类型包括：数字类型、货币类型、字符类型、二进制数据类型、日期/时间类型、布尔类型、枚举类型、几何类型、网络地址类型、位串类型、文本搜索类型、UUID 类型、XML 类型、JSON 类型、数组、复合类型、范围类型、对象标识符类型、伪类型等。支持使用 serial 类型创建表自增列，支持 GB 级别以上大对象数据类型与流式数据访问，并提供用

户自定义数据类型机制、可转换数据类型。

3.4. 函数与操作符

UXDB 为内置数据类型提供了大量的函数和操作符。用户可以自定义函数和操作符，内置函数和操作符包括：逻辑操作符、比较操作符、数学函数和操作符、字符串函数和操作符、二进制串函数和操作符、位串函数和操作符、模式匹配、数据类型格式化函数、时间/日期函数和操作符、枚举支持函数、几何函数和操作符、网络地址函数和操作符、文本搜索函数和操作符、XML 函数、JSON 函数和操作符、序列操作函数、条件表达式、数组函数和操作符、范围函数和操作符、聚集函数、窗口函数、子查询表达式、行和数组比较、集合返回函数、系统信息函数、系统管理函数以及触发器函数。

3.5. 索引

索引是提高数据库性能的常用方法，UXDB 提供 B-tree、Hash、GiST、SP-GiST、GIN 和 BRIN 等多种索引类型，支持多列索引、组合索引、唯一索引、表达式索引、部分索引、操作符类和操作符族等特性。支持索引和表可分开存储，用户向索引添加其他列，支持并行创建 B-tree 索引，允许其他列和 GiST 索引中其他列作为“非关键”列，一定条件下，可以在索引扫描中从这些列中返回数据，支持 SP-GiST 索引的 K 近邻 (K-NN) 搜索。支持中、英文分词，增量数据可自动建立全文检索，不影响业务的情形下，可在线创建索引。

3.6. 并行操作

UXDB 支持并行查询，支持并行顺序扫描、并行索引扫描、并行 index-only 扫描、并行 bitmap heap 扫描，以及并行聚合、多表关联，通过并行顺序扫描和哈希联接的性能提升以及对分区数据的高效扫描，提高并行查询性能，支持执行并行使用的查询语句，为一些数据定义命令增加了并行性，特别是 B 树索引的创建，可充分发挥软硬件的性能，提升大事务处理效率。

UXDB 通过合理的数据模型，如：时序模型，数据分片，在不影响数据访问的同时实现数据加载，加载操作支持多 CPU 并行，保障加载效率最大化。

3.7. 事务与并发控制

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、隔离性与持久性，即 ACID。支持事务提交、回滚，具备 ACID 特性，具备完善的事务处理机制，数据一致性由主、外键、唯一性等约束保证，支持自定义检查条件约束，持久性由预写日志（WAL）与数据库恢复子系统保证，原子性与隔离性由基于多版本的并发控制机制（MVCC）保证。支持多个事务隔离级别，MVCC 是基于多个旧值版本的后验性机制，读写互不阻塞，避免大粒度长时间的锁定；支持锁管理，如：表级锁、行级锁、页面级锁、死锁、咨询锁等，更好地适应对读速度与高并发场景下的事务处理需求。

3.8. NoSQL 特性

UXDB 具备 NoSQL 特性，内置半结构化 JSON、JSONB 数据类型。JSON 类型强制检查数据有效性，使用专门的操作符和内置函数操作数据，保留空格，重复键和顺序等。JSONB 是解析输入后保存的二进制数据，删除了数据中的空格、调整了顺序、优化了存储、保留最后一个重复键值，可被索引。由于所需存储更小，JSONB 通常是首选格式。两者区别在于：JSON 类型写快读慢，JSONB 类型写慢读快，支持 SQL/JSON 路径语言。此外，UXDB 支持对这两类数据的全文检索。

3.9. 多租户

UXDB 提供基于数据库、SCHEMA、数据和访问的多租户功能：

- (1) 基于数据库的多租户，支持认证层面隔离，支持 IP 白名单；
- (2) 基于 SCHEMA 的多租户，通过权限体系进行隔离用户，访问不同的 SCHEMA；
- (3) 基于数据和访问的多租户，在同库、同 SCHEMA 情况下，为每个用户建立

不同的角色，对需要进行隔离的数据库表设置针对角色和操作的行级数据访问控制，保障不同场景下的数据访问、操作范围的控制和隔离。

3.10. 全文检索

UXDB 支持包括中文在内的多语言全文检索，提供基于自然语言的文本查询能力，内置缺省的分词解析器解析英文，采用 zhparser 插件调用 SCWS 引擎进行中文分词，实现全文检索，并可按查询相关度排序，支持对短语的搜索和模糊搜索（ux-trgm）。

3.11. 地理信息支持

UXDB 支持 GIS 的地理信息应用，支持 UXGIS、PostGIS、ArcGIS、超图，支持 OpenGIS 联盟（开放地理信息系统，OGC）抽象数据类型的 SQL3 规范，提供对地理矢量数据、3D 模型、线性参考数据的组织、存储、空间索引和管理。支持面向 LBS 位置的数据处理能力，满足交通、公安刑侦、物流、地质、气象、水利等多行业对地理信息的处理需求。

3.12. 安全机制

依据《GB/T 20273—2019 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求》，UXDB 提供三权分立安全管理机制、身份鉴别、自主访问控制、标记、强制访问控制、数据流控制、安全审计、用户数据完整性、用户数据保密性全部安全特性。采用全库加密、列加密、表、行级访问授权、通信信道加密、基于会话的访问隔离、内置数据库审计等措施保证数据安全。支持 SCRAM 认证时绑定通道、GSSAPI 认证时客户端和服务端加密。

支持国密等算法、硬件加密与密钥管理，支持 SM2、SM3、SM4、SM9 国密加密算法和 AES、DES、3DES、Blowfish、RC4 等国际标准加密算法。明文、密文存储相结合，保证加密前后的查询性能相近。提供用户加解密权限，灵活控制用户访问敏感数据。满足敏感数据加密存储与应用。

UXDB 遵循《GB/T 18336-2015 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则》，通过公安部信息技术产品安全分级评估 EAL4+认证、信息技术产品自主原创性测评，兼容优炫操作系统安全增强 UX-CDPS、智能运维 UX-SIMO、云平台 UXCloud 及优炫区块链等安全可信产品，可提供全面合规的信息安全解决方案。

3.13. 列存

UXDB 支持列存储，支持列存数据的索引、约束、清理、并行扫描、分区、并发与日志等功能。数据按列存储，单独存放，在某些场景下可大幅降低系统 I/O（如：宽表情况下的聚合运算在某个或某几个列上）。数据类型一致，特征相似，支持高效压缩，降低磁盘空间，实现高效聚合。数据在读取过程不产生冗余数据，适合于在少量列上计算数据聚集的数据仓库负载，或需要对单列定期更新但不修改其他列的情况。行存储和列存储引擎可以同时工作，支持单机与 MPP 部署方式，适用 OLTP/OLAP 混合业务场景。

3.14. 外部数据封装器

UXDB 外部数据封装器用于访问外部数据源，并可使用标准 SQL 进行操作。支持与同构或异构数据库互连，如：Oracle、Db2、MySQL、SQL Server、国产数据库等，实现统一视图查询。支持对 XML 文件、JSON 文件、CSV、文本文件等外部数据文件进行操作。

3.15. 工具支持

UXDB 支持兼容标准 SQL 的工具，允许其使用其自身的变量、函数命名与函数调用 UXDB。支持表与索引的清理、数据重组、日志审计、过程调试以及健康监控扩展特性、日志分析、库表清理等。

3.16. 数据迁移

UXDB 数据库迁移工具 UXMigrator 支持图形化与命令行两种方式，支持国内

外主流数据库，如：Oracle、Db2、SQL Server、Sybase、MySQL、国产数据库等或 CSV、TXT、XLS 等标准化数据文件迁移到 UXDB 中。全流程化操作，支持操作步骤检查、信息校验、多线程并发处理等功能，支持异构数据库比对，确保数据迁移的一致性与高效性。支持 Windows 系列、Linux 系列操作系统环境下运行，并提供完整的数据库数据迁移解决方案。

3.17. 备份与恢复

数据库备份有多种：

1、按照备份后的文件类型可以分为物理备份（文件系统级别的备份）和逻辑备份（备份文件是 SQL 文件或特定格式的导出文件）；

2、按照备份时是否停止数据库服务分为冷备份（备份时停止数据库服务）和热备份（备份时数据库服务开启并可访问）；

3、按照备份数据库是否完整可分为全量备份（备份是完整的数据库）和增量备份（备份是全量备份后数据库改变的内容）。可提供备份接口供备份软件调用。

UXDB 常见备份方式有以下三种：

3.17.1. 文件系统级别的冷备份

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，将它处的数据目录复制回原来的位置即可，实际工作中应用较少。

3.17.2. SQL 转储

SQL 转储为逻辑热备，备份工作通常由数据库超级用户在任何可以访问该数据库的远端主机上完成。备份时，无需停止数据库服务。备份会产生一个脚本文件，包含备份开始时已创建的各种数据库对象的 SQL 语句和各表中的数据。`ux_dump` 只备份数据库中的某数据库的数据，不会导出角色和表空间等相关信息。`ux_dumpall` 对集簇中的每个数据库执行 `ux_dump` 来完成该工作，还转储所有数

数据库公用全局对象，包括：数据库用户和组、表空间以及适合所有数据库的访问权限等属性。此外，在离线集群中可使用 `ux_checksums` 启停页校验和。

恢复工作通过执行备份文件中的 SQL 命令对数据库进行恢复。`ux_dump` 生成的文本文件可以由 `uxsql` 程序读取。为保证您的备份保持更新，您可以通过往 `cron table` 中加入 `ux_dump` 或者是 `ux_dumpall` 命令定期执行备份工作。

恢复完成后，建议在每个数据库上运行 `vacuumdb` 分析数据库，保证优化器的统计数据最新。备份的文件较大时，您可以通过操作系统对备份文件进行压缩、分割或合并。

3.17.3. 连续归档备份

连续归档策略是把文件系统级别的全量备份和 WAL 级别的增量备份结合起来，当需要恢复时，先恢复文件系统级别的备份，然后重放备份的 WAL 文件。系统支持全量、增量、热备、冷备等多种形式，支持数据并行备份与并行恢复，恢复系统到之前的某个状态。

连续归档的优点：不需要完美一致的文件系统备份作为开始点，备份中的任何内部不一致性将通过日志重放来修正。连续归档可在任何点停止重放，使数据库恢复到当时状态。可连续地将一系列 WAL 文件输送给另一台已载入相同基础备份文件的机器，从而得到一个实时的热备份系统。

3.17.4. 数据恢复

UXDB 支持丰富的数据恢复操作，操作分为多个层面。

第一个层面是数据库，用户可以根据需要进行恢复所有数据库，恢复单个数据库。

第二个层面是表，用户可以进行对单个表的数据恢复。

第三个层面是操作层面，用户可以连续归档的热备份方式来达到恢复数据库到某个时间点，即 Point-in-time Recovery (PITR) 来恢复误操作。支持块修复功能。支持闪回功能，支持指定时间点或指定时间段的闪回查询功能，支持

恢复回收站里的表功能，支持清空回收站里的表功能。

3. 18. 高可用、负载均衡与灾备

3. 18. 1. 高可用

可用性是系统在某一时刻正常运行的概率，高可用表明系统在单位时间内长时间数据库系统正常运行的能力。UXDB 提供如下数据库高可用方案，包括：

主备模式高可用

主、备数据库通过流复制实现数据同步，对外表现为一个虚拟 IP，主数据库发送特定消息给备份数据库，当备份数据库收不到消息，即：认为主数据库宕机，备份数据库接管虚拟 IP 继续提供服务，从而保证了高可用性。

UXDB 流复制(streaming replication)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，无需等待备库接受 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。

MPP 高可用

MPP 模式下，数据库分为控制节点 (MAster) 和工作节点 (Worker)，高可用对于控制节点和工作节点配置有所不同，由于控制节点只保存 Metadata 信息，而不保存任何数据信息，具有数据体量小，更新次数少的特点，可使用“主备”方式进行高可用部署。Worker 节点可采用设置数据多副本模式进行冗余存储，数据将在多个 Worker 中进行多副本保存，Worker 节点本身不需要任何冗余，当任何一个 Worker 节点失效时，控制节点自动发送请求到其他副本的 Worker 节点上进行处理（该过程对客户端完全透明），从而保障集群中无单点问题。

增强 UXMPP 查询引擎，改造继承表处理流程，实现 UXMPP 对继承表的支持。

简化数据库管理工作；UXMPP 节点再平衡工具，实现节点增减时表分区的再分配。

SRAC 高可用

SRAC 是将多个优炫数据库通过组网方式并联在一起，集群间各数据库实例通过共享存储的模式共用一份数据文件集合，并利用共享缓冲区，在集群之间建立信息同步机制，保证集群内各实例的相互协调，实现多活分布，多写多读。

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宕机时，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。

3. 18. 2. 负载均衡

负载均衡是指将不同的查询分布到多个服务器的做法，以便可以在其中均衡分配负载。在数据库级别完成此操作时，称为数据库负载均衡。从而提升数据库整体性能。UXDB 提供如下负载均衡方案：

UXPOOL

UXPool 是位于 UXDB 服务器和客户端之间的中间件，提供连接池、复制、负载均衡、并行查询、限制超过限度的连接等功能，程序拦截每个 SQL 查询并把它发送给一个或多个 UXDB 节点，适用于读写分离的 UXDB 集群配置模式下的负载均衡。使用该 UXPool 可有效减少数据库连接开销，其配合 UXDB 集群的浮动 IP 配置，可满足多节点故障自动转移，实现需要负载均衡但对应用完全透明的需求。集群节点故障后自动切换，故障恢复自动重加入。

JDBC Wrapper

对 JDBC 进行功能扩展并保持 JDBC 对外的接口和行为不变的前提下，通过对请求 SQL 的解析的方式将请求并行的发送到多个 UXDB 实例上进行并行处理。该 JDBC Wrapper 适用于 MPP，任何应用或者中间件通过该 JDBC Wrapper 对 MPP 的访问都将自动的被 JDBC Wrapper 并行处理，从而达到负载均衡，而无需任何额外的部署和依赖。

3.18.3. 灾备

区别于为应对意外事件造成的数据丢失问题的备份，容灾是为了在遭遇灾害时能保证信息数据库系统仍能正常运行，帮助企业实现业务连续性目标。

UXDB 支持基于应用程序、数据库、存储设备的远程复制和操作系统级的远程镜像等多种方法。支持同城双中心灾备、二地三中心的异地灾备方案。

4. 管理工具

4.1. 数据库开发工具

优炫数据库开发工具（UXDBAdmin）是运行于客户端，用于管理和维护优炫数据库的软件，包含：数据库连接、SQL 编写、存储过程、SQL 调试、管理数据库等功能，以图形化方式展示语句执行计划，简单易用，方便软件开发、技术支持和管理人员使用。

功能描述如下：

项目	描述
多平台	Windows 系列、Linux 系列（包括全部国产操作系统）
多个 SQL 版本	支持 SQL92 标准及以上版本
部署方式	桌面模式
工具	支持图形化查询工具，过程语言调试器，数据维护工具、数据表格图形化显示和数据过滤等工具。
日常维护	可管理多个数据库服务器，进行数据备份、数据恢复、脚本操作和数据查看，并提供多个监控窗口：对象浏览器、SQL 窗口、详细信息窗口。
对象浏览器	通过树形图的方式显示不同服务器中的数据库组，通过点击从属对象，可以看到数据库对象的属性、统计量、依赖性和附属关系等信息。
SQL 窗口	显示当前数据库对象的 SQL 脚本信息。
SQL 查询工具	SQL 编辑器和图形化查询构造器。
操作方便	快速浏览表、视图和报表，支持多种格式的存储数据表、主-从复制和恢复功能，并且易于安装和配置。
数据库对象树管理	用户和用户组、数据库、表结构、索引、约束条件、事件触发器、视图、序列、功能项、报表、角色和权限等。

4.2. 数据库集群管理工具

数据库集群管理工具 (UXDBWeb) 是运行于服务端, B/S 架构运维管理工具, 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。该工具是集优炫数据库管理、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。帮助数据库管理员了解集群系统及存储系统的运行情况, 提高运维效率和质量。

各模块功能描述如下:

功能模块		功能描述
基础功能	实例管理	显示数据库实例列表、状态, 管理每个实例的启停, 配置和主机认证配置、支持查看数据库日志、WAL 日志以及日志导出。
数据库管理	首页	显示数据库的状态信息, 时段内性能指标曲线和主机资源的性能指标柱状图。
	数据库对象	数据库列表中包含数据库、模式、表、索引、视图、扩展、表空间、序列, 可进行数据库相关操作。
	程序	程序包含触发器、存储过程, 可进行相关操作。
	日志	日志包含数据库日志、WAL 日志, 可进行相关操作。
	安全性	数据库用户和角色管理。
监控	实例监控	对当前实例的会话、数据库和性能的监控, 通过曲线图的方式展示 1 小时内监控参数的曲线分布图。
	拓扑图	实现本地实例详细信息、云实例详细信息、MPP 架构中, Master 节点与 Worker 节点关系。
安全	告警	告警中包括活动告警、历史告警、告警设置、告警方式设置, 并能够进行相关操作。
	WEB 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, 安全管理员以及普通用户可实现对自己的用户信息的修改。
	WEB 操作日志	记录用户的本地操作日志
系统维护	自动部署	选中版本安装包的远程部署。
	历史告警日志文件	历史告警日志进行备份、导出。

	Web 操作日志文件	本地操作日志进行备份、导出。
	许可证管理	数据库软件许可 (License) 的加载与管理。

4.3. 数据库迁移工具

优炫数据迁移工具 (UXMigrator) 支持对内外主流数据库或标准化数据文件的一键迁移工作；支持命令行及图形化操作；国内外主流数据库包括：Oracle、MySQL、SQL Server、DB2、Sybase、国产数据库等；数据文件包括：CSV、TXT、XLS 等。

主要功能特色：

- **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优炫数据库中。
- **数据文件导入：**支持将标准化数据文件（如：CSV、TXT、Excel 等）导入到优炫数据库中。
- **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，避免手工失误。
- **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校验，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。
- **支持多种操作环境：**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。
- **支持多种数据源：**支持国内外主流数据库及标准化的数据文件。

功能描述如下：

项目	描述
操作系统	支持 Windows 系列、Linux 系列(包括全部国产操作系统)。
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:CSV、TXT、Excel 等。
界面环境	支持图形化及命令行的管理模式。
主要功能	支持迁移任务配置、迁移对象选择、文件格式配置、迁移过程监控等功能。

4.4. 自治数据库管理工具

自治数据库管理工具是运行于服务端, B/S 架构管理运维工具, 直观监控数据库的软硬件配置信息、运行状态, 设置自治管理所需要的参数, 对数据库配置及 SQL 做诊断及优化。

各模块功能描述如下：

功能模块	二级功能模块	主要功能点	
资源管理	资源管理	列表展示当前管理的数据库信息, 包括: 资源名称、IP 地址、运行状态等, 可添加、修改、删除要管理的数据库资源	
	监控视图	综合状态	图表展示数据库最新的状态信息, 包括: 会话情况、每秒事务总数、元组读取等
		索引信息	列表展示数据库的索引, 包括索引名称、所属表、索引扫描次数等, 点击可查看详细信息
		检查点信息	显示数据库最新检查点信息
		数据库发现 读取磁盘块 统计	显示读取磁盘块统计信息, 包括: 读取的块数、命中的块数等
		执行时间最	列表展示执行时间最长 SQL 前 10 条, 点击

功能模块	二级功能模块	主要功能点
	长 SQL TOP10	可查看详细信息
	触发器信息	列表展示触发器，点击可查看详细信息
	数据库统计信息	列表展示数据库统计信息，包括名称、字符集、数据库大小等，点击“回滚事务数”可查看详细信息
	数据库参数	显示数据库的各类参数信息
	当前活动信息	列表展示数据库当前活动信息，包括：用户名、连接方式、客户端 IP、状态等
	用户表 I/O 统计	列表展示用户表 I/O 信息，包括：表名、从表中读取的磁盘块数、缓存命中数等
	插件信息	列表展示数据库当前加载的插件信息，包括：插件名、版本等
	表空间统计	列表展示数据库中的表空间信息，包括：表空间名称、表空间大小等
	基本信息	显示数据库的基本信息，包括：数据库版本、启动时间、数据量、对象数量等
	冲突统计	列表展示数据库冲突信息，包括：数据库名称、因表空间冲突取消的查询数、因锁超时取消的查询数等
	用户信息	列表展示用户信息，包括：用户名、用户类型、连接数限制等
	元组操作统计	显示元组操作统计信息，包括：插入操作数、删除操作数、更新操作数等
	事务统计	显示事务统计信息，包括：事务提交总数、事务回滚总数等
	用户表统计	列表展示用户表，包括：模式名、表名、大小、索引扫描数、插入行数等
	会话统计	显示会话统计信息，包括：连接总数、活动会话数、会话率等
	从库信息	列表展示从库信息，包括：IP、端口号、同步状态、同步策略等
	模式信息	列表展示数据库的模式信息，包括：模式名、拥有者等

功能模块	二级功能模块	主要功能点	
性能快照	快照列表	列表显示快照信息，可查看快照详细信息，对比快照之间的差异	
	快照参数	设置快照信息收集的相关参数	
SQL 诊断	低效 SQL 检测	低效 SQL 列表	列表展示低效 SQL，点击查看 SQL 详细信息
		SQL 分维度展示	低效 SQL 分维度展示相关信息
		SQL 优化建议	SQL 优化建议，并生成执行计，可以图表方式展示
	索引优化	智能化建立索引或删除索引的建议	
配置诊断	配置诊断	根据数据库运行状态，对配置动态诊断并做优化建议	
巡检管理	巡检报告	数据库健康检查结果报告	
	巡检计划	配置巡检计划的相关参数	
	巡检模板	配置巡检的模板	
定时任务	任务管理	管理当前的任务或增加新任务	
	任务模板	配置任务的模板	
	任务日志	查看任务日志	

5. 如何获取软件

任何单位和个人均可通过优炫软件官方网站或市场渠道获取 UXDB 试用版，您可在学习、培训等活动中使用。优炫数据库标准版、企业版、安全版、实时应用集群为商用软件，您可在优炫软件官方网站上下载，或与优炫总部、各省市分子公司渠道代理商联系获取，安装时请与我们联系，以便获取试用 License 及必要的技术帮助。联系方式等资讯见公司官方网站 www.uxsino.com/uxdb。

6. 技术服务

优炫数据库支持服务是一项技术服务，用于支持优炫数据库（UXDB）产品的使用，详情如下：

北京优炫软件股份有限公司（以下称“优炫软件”）作为优炫数据库的产品提供商，为采购优炫数据库（软件）的客户提供为期一年的免费运维与保障服务，服务期从系统试运行之日起计算。服务方式包括：电话、邮件、远程支持和免费现场技术支持服务。

免费服务期到期后，优炫软件仍然提供远程电话支持与咨询服务。从第二年起，如需派遣技术人员前往客户所在地进行现场技术支持与维护的工作，需要按天收取现场支持费用。

免费服务期到期后，客户可以选择购买续保服务，续保后的售后服务同样为优炫软件负责提供的原厂售后服务。续保服务期限内，服务内容与免费维护期的服务内容相同，或可在续保协议签订时，由客户与优炫软件协商确定。

优炫数据库的售后免费服务期（1年）与付费服务期（续保），统称为“售后服务期”。

售后服务条款细则如下：

6.1. 服务内容

在线客服中心

在线客服中心（www.uxsino.com/uxdb/login.php）负责应答/响应客户的服务申请，指导客户软件下载、安装、授权、配置与使用，管理工具安装与使用、组件的安装与使用，软件升级更新，以及数据库的 API 使用等问题。

客户中心不提供性能优化服务，性能优化相关的内容为现场支持的服务内容。

故障排除

优炫软件承诺：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数据库使用问题。如果发生“紧急”（定义见下注）情况，30 分钟内响应，3 小时内提供解决方案；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。

如确定故障是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，完成问题修改和补丁升级等工作。

信息发布服务

提供在线技术文档支持，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优炫数据库的最新动向和更新等信息。

扩展支持

在优炫数据库服务期内，客户可以申请获得数据库新的免费功能扩展，我们将提供配套的安装、调试、技术支持等相关服务。

产品更新

售后服务期内，免费为客户提供优炫数据库补丁、升级安装服务。同时，客户可通过优炫软件支持系统自行下载更新软件，进行升级安装，优炫软件对客户自行操作过程中的技术问题给予技术支持。客户在自行进行升级安装过程中，由于自操作或违反操作流程而造成的损失，优炫软件不承担责任。

注：“紧急”的定义：数据库系统损坏或无法运行，大量数据被破坏或无法访问，从而导致业务无法正常开展。例如以下情况：

- ◇ 数据被破坏；
- ◇ 数据库的重要功能不可用；
- ◇ 数据库挂起，导致资源无法访问或系统无响应；

◇ 数据库被破坏，多次尝试重启后均无法运行。

6.2. 服务方法和响应时间

您可以致电优炫软件热线电话：[400-650-7837](tel:400-650-7837)，或发送邮件到 uxdb_support@uxsino.com，寻求技术服务支持。普通问题，我们将在 60 分钟内正式回复；紧急情况，我们将在 30 分钟内正式回复；国内异地现场支持 24 小时内到达现场。

6.3. 技术培训服务

合同签订后，优炫软件将为客户提供为期两周（10 个工作日）的技术培训，培训内容包括：UXDB 操作及管理、UXDB 运行管理及日常维护。

培训开始前，优炫软件和客户方协商制定培训计划，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。

培训由优炫软件派遣资深讲师授课，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。

※上述技术培训服务安排视具体销售合同条款而定。

6.4. 其他条款

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，优炫软件承诺对此类信息严格保密，如果违犯，依法承担法律责任。

责任限制

1) 经鉴别，由于第三方软件、病毒等非 UXDB 产品的引入或使用给客户造成的损害，优炫软件不承担责任。

- 2) 如客户选择不享受此服务条款中的免费服务内容（包括：1 年免费售后服务及 1 次现场培训服务），合同款项中，服务费用不计入免除范围。
- 3) 本服务的内容和条款不可变更，客户如有新增需求，由双方共同协商决定是否新增费用。

※以上技术服务说明为介绍性文本，具体内容以双方协议或合同约定为准。

7. 联系方式

客服热线：400-650-7837

电话：010-82886998

传真：010-82886338

官网：www.uxsino.com

邮箱：uxdb_support@uxsino.com

官方微信公众号



北京市海淀区学院南路 62 号中关村资本大厦 11 层（100081）

北京优炫软件股份有限公司