

讓中國人用上自己的数据库

UXSINO[®]
优炫软件

优炫数据库管理系统

面向未来的智能数据库

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©2013-2023，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。未经授权使用，不得非法使用。

免责声明

本文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文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文档。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、再发布本文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。本文档如有更新，不另行通知。对本文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	1
缩略语	1
1. 优炫数据库简介	3
1.1. 优炫数据库概述	3
1.2. 优炫数据库架构	3
1.3. 优炫数据库特色	4
1.4. 优炫数据库周边工具	6
1.5. 优炫数据库部署方案	6
1.6. 兼容性及生态	11
2. 技术指标	12
2.1. 运行环境	12
2.2. 字符集	13
2.3. 遵循标准	13
2.4. 开发语言与接口	14
2.5. 管理参数	15
3. 功能概述	16
3.1. 参数配置	16
3.2. 数据库对象	16
3.3. 数据类型	16
3.4. 函数与操作符	17
3.5. 索引	17
3.6. 并行操作	17
3.7. 事务与并发控制	18
3.8. NoSQL 特性	18
3.9. 多租户	18
3.10. 全文检索	19
3.11. 地理信息支持	19
3.12. 安全机制	19
3.13. 列存	20
3.14. 外部数据封装器	20
3.15. 工具支持	20
3.16. 数据库迁移	20
3.17. 备份与恢复	21

3.18.	高可用、负载均衡与灾备	24
4.	管理工具	27
4.1.	数据库开发管理工具 (UXDBADMIN)	27
4.2.	SQL 交互式工具 (UXSQL)	28
4.3.	数据库控制中心 (UXCC)	28
4.4.	数据迁移评估工具 (UXME)	30
4.5.	数据迁移工具 (UXMIGRATOR)	31
4.6.	数据同步工具 (UXSYNC)	32
4.7.	智能数据库管理工具	33
4.8.	数据库服务器安全加固工具	35
4.9.	异构数据库管理工具	38
5.	技术服务	39
5.1.	服务内容	39
5.2.	服务方法和响应时间	40
5.3.	技术培训服务	41
5.4.	其他条款	41
6.	联系方式	43

前言

随着产业数字化转型迈上新台阶，数据已成为最重要的新型生产要素，是所有数字化场景的核心驱动。从数据到信息、从信息到知识、再从知识到智慧。数据产生智慧，支撑决策，全方位推进了产业数字化发展。

在万物互联的今天，各种信息系统均构建在数据库之上，电子设备上的每次点击和操作，背后都是对数据库的增删改查。数据库向下发挥硬件算力，向上使能应用系统，是各行各业信息系统运行的基础，是软件行业皇冠上的明珠。

新一轮科技革命重塑全球经济结构，关键核心技术是产业发展的基石，数据库、芯片、操作系统是我国数字技术关键领域三大卡脖子难题。北京优炫软件股份有限公司（以下称优炫软件）专注于数据库及周边工具的研发、销售和服务。优炫软件不断攻克关键技术，是国产数据库领军企业。

摘要

本文档适用于优炫数据库管理系统 V2.1，介绍产品特点、架构、部署、功能与服务，为程序开发人员与数据库管理人员提供参考。

缩略语

表1 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
UXDB	UXSINO Database	优炫数据库
SRAC	Super Real Application Cluster	超级实时应用集群
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
ER	Entity Relationship	实体关系
TPC-C	Transaction Processing Benchmark	在线交易处理基准
DDOS	Distributed Denial of Service	分布式拒绝服务攻击
RASP	Runtime Application Self Protect	运行时应用程序自我保护

1. 优炫数据库简介

1.1. 优炫数据库概述

优炫数据库管理系统（简称优炫数据库或 UXDB）是北京优炫软件股份有限公司研发的面向未来的智能数据库，拥有自主知识产权，是自主可控的国产数据库管理系统，适用于各种业务场景，具备高可用、高性能、高安全、高弹性、高智能等特点。优炫数据库已与 1000 多个厂家的 3000 多种应用系统完成适配测试，满足我国党政军、金融、通信、能源、交通、航空航天、教育、医疗等行业需求。

1.2. 优炫数据库架构

优炫数据库产品体系架构图如下：

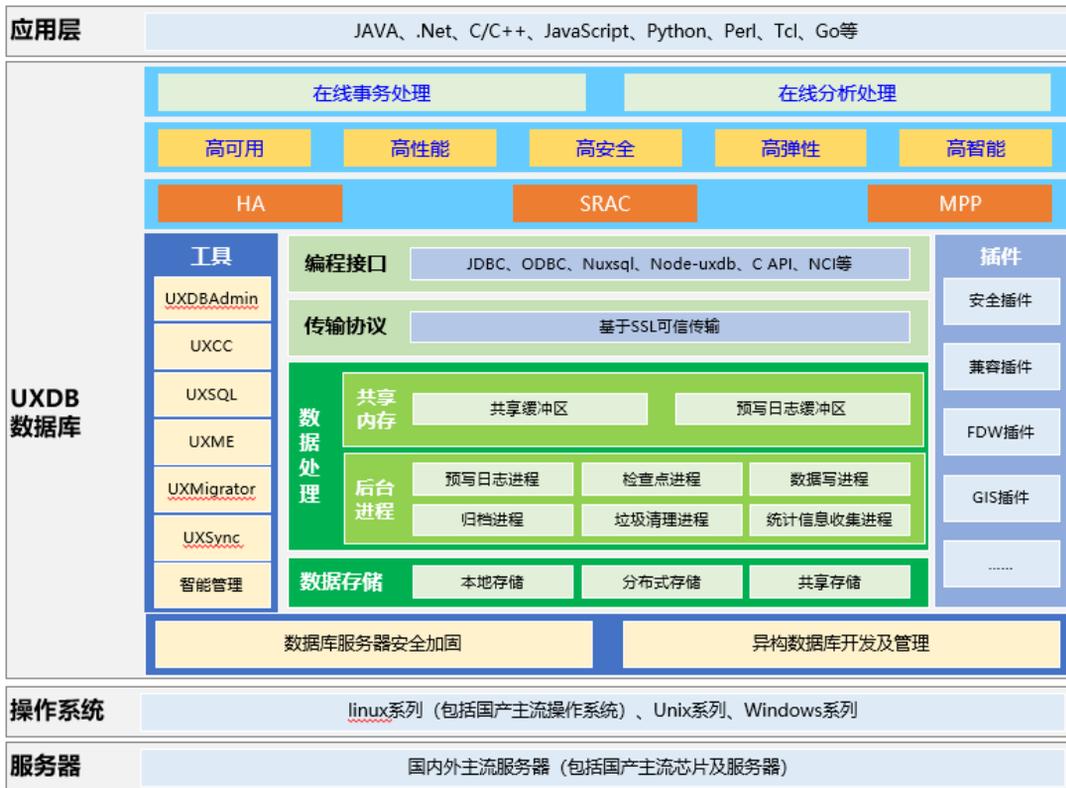


图1 优炫数据库产品体系架构图

优炫数据库采用存算分离的架构，总体由数据存储、数据处理、传输协议、编程接口、工具集、插件等几部分组成。数据库引擎由一组共享内存（包括共享缓冲区、预写日志缓冲区）和后台进程（包括数据写进程、检查点进程、垃圾回收进程、预写日志进程、归档进程、统计数据收集进程）共同组成，实现对数据的管理。优炫数据库支持本地存储、分布式存储、共享存储；支持国内外主流芯片的服务器；支持国内外主流的操作系统；支持空间地理信息处理，支持与超图、易智瑞等地理信息平台的对接，支持 OpenGIS 联盟的标准

优炫数据库是一个可扩展的关系型数据库，通过插件灵活扩展、增强功能。通过安全插件提供高级安全功能；通过兼容插件实现对 Oracle、MySQL 等主流数据库的兼容功能；通过 FDW 插件访问外部数据源，支持同构、异构数据库及标准化数据文件的访问。

1.3. 优炫数据库特色

优炫数据库内核稳定可靠，工具丰富好用，多项特色功能支持各种应用场景。

1. SRAC 集群，保障业务连续性

SRAC 集群实用集群规模达到 8 个节点，保障业务连续性。同等测试环境和条件下，性能与 Oracle 相当，达到国际先进水平，满足各行业对业务连续性的需求。

2. 智能管理，运行高效

为满足数据库调优、故障诊断、风险预警等需求，优炫数据库提供自我管理、自优化、自修复能力，从而降低数据库管理难度，减少数据库维护工作量，实现数据库智能化管理，提升运行效率。

3. 安全加密，确保数据安全

优炫数据库符合国家信息安全技术标准，提供身份鉴别、三权分立、强制访问控制、安全审计等功能，保障用户数据的完整性与保密性；支持库、表空间、表、列级的存储及传输加密，支持国内外主流加密算法和可信计算，达到国内数据库最高安全级别。

4. 全面支持各种空间数据，支撑地理信息全面展现

优炫数据库支持空间数据管理、数量测量与几何拓扑分析，支持与各种 GIS 平台对接，满足交通运输、智慧城市、大气防污染监测、三农普查、土地确权、气象数据、水文数据、卫星遥感影像、军事等行业对地理空间信息处理的要求。

5. 工具齐全，运维简单

优炫数据库提供图形化管理及开发、交互式 SQL、控制中心、数据库迁移、数据同步等全面且完善的周边工具，保障用户对数据库的管理、开发及运维工作。

6. 兼容主流数据库，平滑替换 Oracle

优炫数据库兼容 Oracle 及 MySQL 等数据库常用 SQL 语法，同时可通过优炫迁移工具实现一键式迁移 Oracle 及 MySQL 等数据库的对象及数据到优炫数据库，为数据库国产化替换铺平道路。

7. 服务器安全加固，为数据库加上安全壳

为杜绝恶意访问、病毒入侵、SQL 注入、DDOS 攻击和存储设备及数据文件失窃而引起的泄密等安全隐患。优炫数据库通过服务器安全加固，对数据库从操作系统到应用层面实施全方位立体式纵深防御，为数据库加上防护壳，全面有效保障数据安全。

8. 异构数据库集中管理，简单高效

随着各行各业信息化数字化的推进，各企事业单位均拥有多种数据库产品共同提供服务，通常每种数据库都需要单独的工具进行开发及管理。优炫软件的异构数据库开发及管理工具，可以对国内、外主流的数据库集中进行开发及管理，提升工作效率。

1.4. 优炫数据库周边工具

优炫数据库提供全面完善的管理、开发及运维工具，包括数据库开发及管理工具（UXDBAdmin）、交互式命令行工具（UXSQL）、数据库控制中心（UXCC），还提供可选的数据迁移评估工具（UXME）、数据迁移工具（UXDBMigrator）、数据同步工具（UXSync）、智能数据库管理工具、数据库服务器安全加固工具、异构数据库管理工具。

1.5. 优炫数据库部署方案

针对交易型、分析型应用对数据库的不同需求，优炫数据库提供多种部署方案。优炫数据库还提供满足混合型应用需求的部署方案，以及在云端部署。

1.5.1 针对交易型应用的部署方案

1. 单机

数据库安装部署、运行在在 1 台计算机上，单机方式易部署、管理、成本低。

单机部署适用于对业务连续性要求不高的场景，如以查询为主的应用系统，以及用于应用开发、应用功能测试的环境。

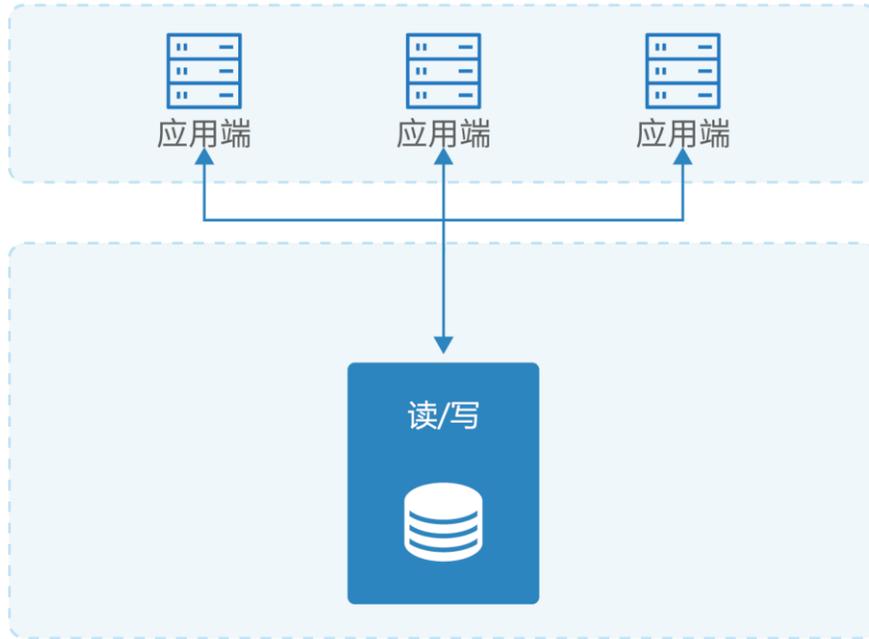


图2 UXDB 单机部署示意图

1. 主备集群

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，保障业务系统正常运行。通过主备集群构建业务连续性解决方案，适用于 OA、门户等小型交易应用。

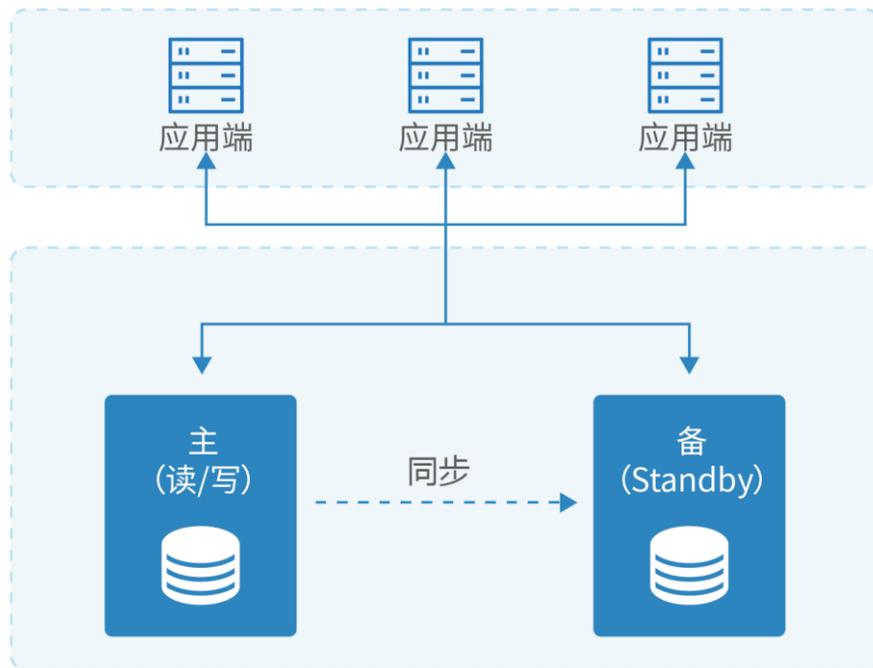


图3 主备集群部署

2. 主备读写分离集群

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。

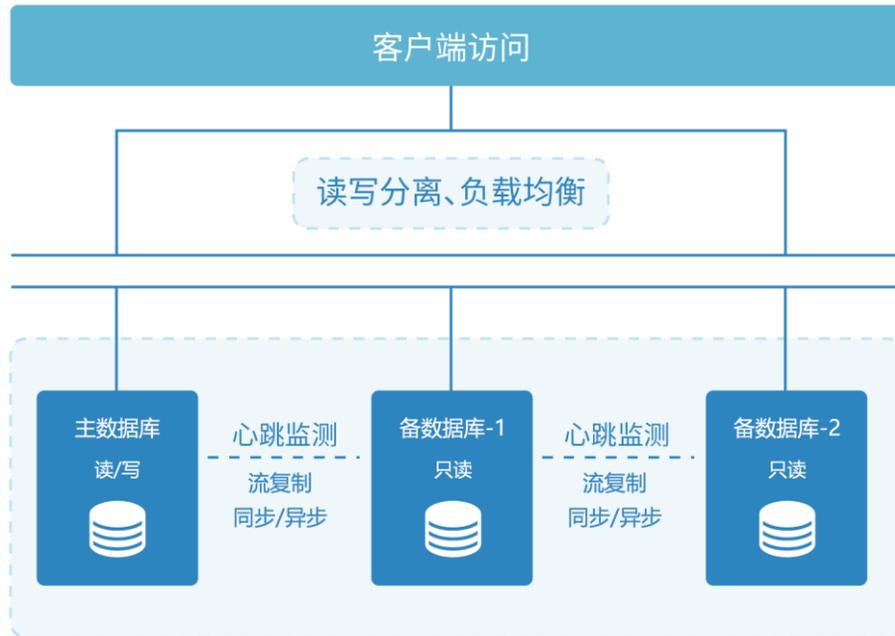


图4 主备读写分离集群部署

3. 共享存储读写分离集群

通过共享存储读写分离集群构建强一致、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。

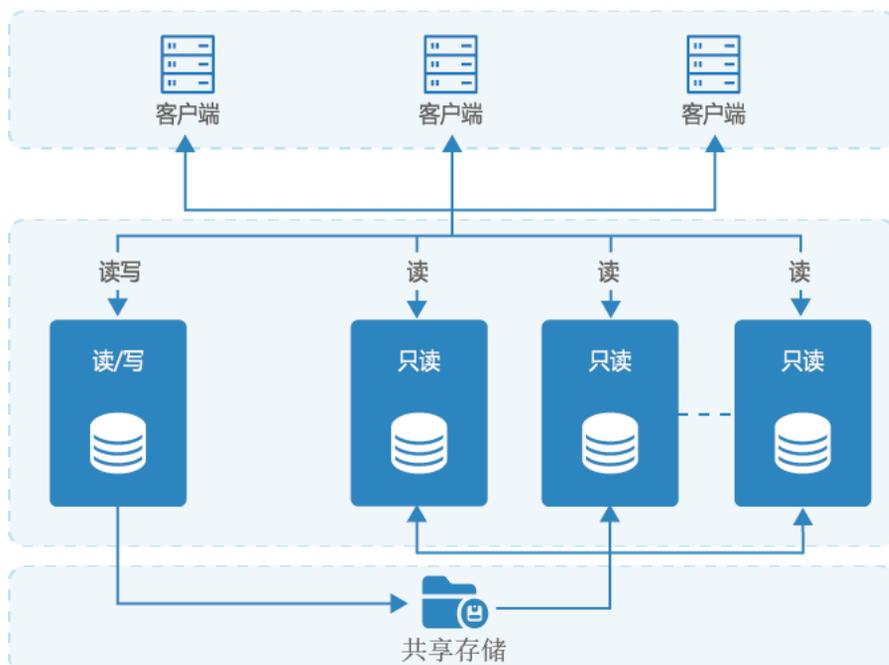


图5 共享存储读写分离集群部署

4. 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 SRAC 构建更强大的高可用、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。

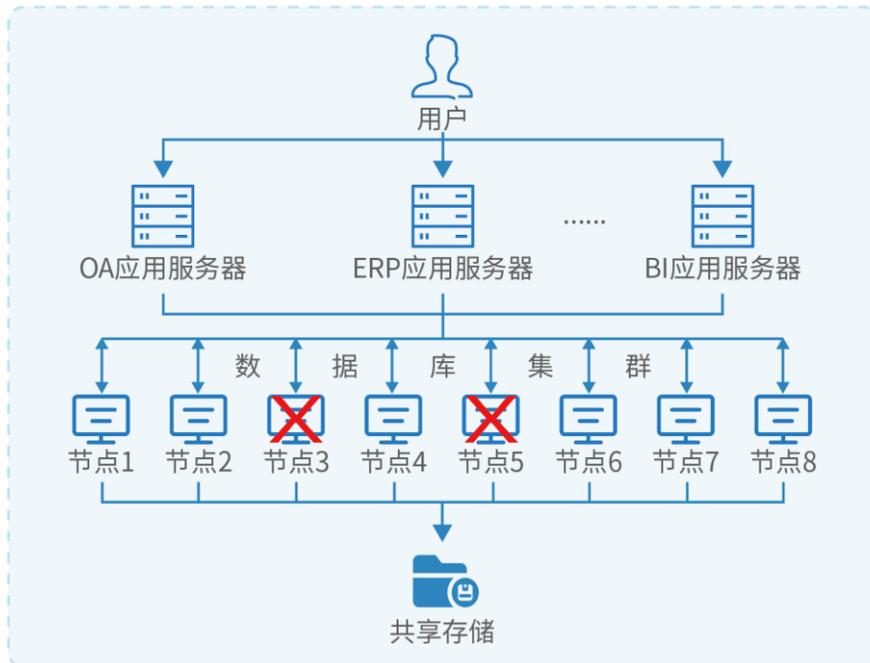


图6 超级实时应用集群部署

1.5.2 针对分析型应用的部署方案

分析型应用部署方案主要针对大数据、BI 等分析应用场景，满足分析应用对统计分析的需求，主要为分布式集群部署方式。

1. MPP 分布式集群

通过 MPP 分布式集群构建大型分析型解决方案，适用于数据仓库、大数据平台等分析型应用。

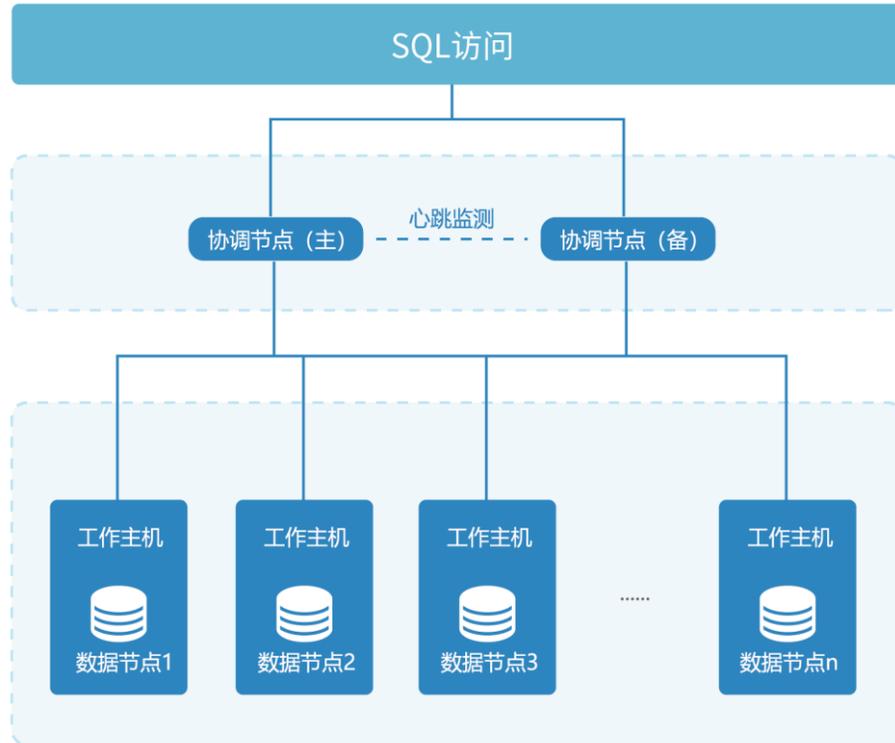


图7 MPP 分布式集群部署

1.6. 兼容性及生态

1.6.1 优炫数据库兼容性

为保护用户现有应用系统上的投资，降低系统迁移到优炫数据库的难度，优炫数据库提供了全方位的兼容，以降低用户学习成本及迁移成本。

- (1) 兼容多种过程语言，包括：PL/SQL、PL/Perl、PL/Python、PL/Tcl、PL/JAVA 等；
- (2) 兼容 Oracle OCI 接口，兼容从 Oracle、MySQL 数据库导出的数据；兼容从 Oracle、MySQL 数据库导出的 CSV 文件；
- (3) 兼容 Oracle、MySQL、PostgreSQL 的大小写模式；

优炫数据库在标准模式下兼容 PostgreSQL 的大小写模式（数据库对象标识为小写，对象内数据大小写敏感）；兼容 Oracle 的大小写模式（数据库对象标识为大写，对象内数据大小写敏感）；兼容 MySQL

的大小写模式（数据库对象标识大小写不敏感，对象内数据大小写不敏感）。

1.6.2 优炫数据库生态

优炫数据库兼容多种硬件体系，具有平台无关性，支持多种软硬件环境。

- (1) 支持国产操作系统，包括：中标麒麟、银河麒麟、统信、深之度、凝思、安超、红旗、中科方德、麒麟信安、普华、万里红，支持以上国产操作系统的服务器版和桌面版安装部署；支持国外操作系统，包括：BC-Linux、SUSE、RedHat、CentOS 系统，以及 Windows 操作系统；
- (2) 支持 MIPS 系列（龙芯）、LongArch 系列（龙芯）、ARM 系列（飞腾、鲲鹏）、Alpha 系列（申威）、X86 系列（兆芯、海光、Intel、AMD）等；
- (3) 同一数据库集群内，支持 x86、国产硬件及国产操作系统下的混合异构环境；
- (4) 支持 Tomcat、WebLogic 及信创平台认证的东方通、金蝶、中创、宝兰德等中间件；
- (5) 支持阿里云、华为云、腾讯云、浪潮云、天翼云等云环境部署。

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，可运行于本地，也可运行于云端；可运行在物理设备上，也可运行在 VM（虚拟机）上。

芯片

支持 MIPS 系列（龙芯）、LongArch 系列（龙芯）、ARM 系列（飞腾、鲲鹏）、

Alpha 系列（申威）、X86 系列（兆芯、海光、Intel、AMD）等。

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

支持国产操作系统包括：中标麒麟、银河麒麟、统信 UOS、中科方德等，以及支持 UNIX、Linux (CentOS, RedHat, Novell SuSE)、Windows (Windows7/Windows server 2008 R2 及以上) 等。

中间件

支持东方通 Tongweb、宝兰德 BES、中创 InforSuite、普元 PAS、金蝶 Apusic、Tomcat、WebLogic、WebSphere 等常见的中间件。

网络协议

支持 TCP/IP 协议（包括 IPV4 协议、IPV6 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。

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、GB18030-2022、GB2312、GBK、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、C/C++、C#、Node.js、PHP、Python、Perl、Tcl、Go、Ruby 等多种编程开发语言；

支持 ODBC、JDBC、OLE DB、ADO、Python、PHP、Nuxsql、node-uxdb、C API、ECUX、Pro*C、NCI/OCI 等多种开发接口；

支持 Hibernate、Mybatis、Spring、SpringData、Struts、Hibernate、iBATIS、SQLMap、EntityFramework、ZendFramework 等常用的应用开发框架；

支持 PowerBuilder、Delphi、Visual Studio、.NET、C++Builder、Qt、JBuilder、Eclipse、Zend Studio 等主流集成开发环境；

支持 PL/UXSQL、PL/SQL、PL/Perl、PL/Python、PL/Tcl、PL/JAVA 等多种过程语言。

2.5. 管理参数

2.5.1 单实例数据库管理能力

表2 UXDB 单实例数据库管理能力

能力	行存模型	列存模型
最大数据库大小	无限	无限
最大单条记录大小	1.6TB	无限
单表的最大行数	无限	无限
单表的最大索引数	无限	无限

2.5.2 分布式集群数据库管理能力

表3 UXDB 分布式集群数据库管理能力

能力	行存模型	列存模型
最大数据库大小	无限	无限
最大数据单表大小	无限	无限
最大行大小	1.6TB	无限
单表的最大行数	无限	无限
单表的最大索引数	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、同义词、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：语句级触发器与行级触发器。UXDB 提供表分区管理能力，分区类型包括：范围分区、列表分区、哈希分区、间隔分区、缺省分区、嵌套分区；分区支持 drop、add、truncate、merge、split、exchange、rename 操作；支持两级分区方式；支持混合分区、水平分区和垂直分区方式；支持对分区表的操作管理；支持分区表迁移。

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。

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 为数据处理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。支持索引和表分开存储，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，支持 SP-GiST 索引的 K 近邻 (K-NN) 搜索。

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，UXDB 事务具备 ACID 特性，即原子性（Atomicity）、一致性（Consistency）、隔离性（Isolation）、持久性（Durability）。支持事务提交、回滚，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，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。支持表级锁、行级锁、页面级锁、死锁、咨询锁等锁管理，更好地适应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，通过权限控制进行隔离用户，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，通过 zhparser、jieba 算法进行中文分词，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 地理信息，支持 PostGIS 插件；可与 ArcGIS、超图等 GIS 平台对接，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 提供身份鉴别、三权分立、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。通过全库加密、表空间加密、列加密、表及行级访问授权、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。

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。加密前后的查询性能相近。

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。UXDB 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》安全等级第二级相关要求，取得国家密码管理局颁发的《商用密码产品型号证书》。

3.13. 列存

UXDB 支持列存储，支持列存数据的索引、约束、并行扫描、分区、并发与清理、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，大幅降低磁盘存储空间，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。通过 DBLINK 支持与同构数据库互连，通过 FDW 支持与异构数据库互连，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 支持通过主流的数据库工具进行管理，如 Navicat、DBeaver 等。

3.16. 数据库迁移

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、SQL Server、MySQL、Sybase、DB2、DM、Kingbase、OpenGauss、PostgreSQL 等和 CSV、TXT、XLS 等标准化数据文件迁移到 UXDB 中。操作界面全流程化，支持迁移对象信息检查、校验、迁移多线程并发处理、迁移后的源与目标数据库的数据校验等功能，确保数据迁移的一致性与高效性。

3.17. 备份与恢复

优炫数据库通过备份与恢复，保证数据的安全性，在数据库发生故障时，将数据库还原到可用状态，并将数据恢复到备份结束时刻的状态。

优炫数据库的备份分为逻辑备份和物理备份；物理备份又分为冷备份和热备份；热备份又分为全量备份、增量备份、差异备份及连续归档备份。其中，逻辑备份及热备份为联机备份，是数据库处于运行状态、并正常提供数据库服务情况下进行的备份。

还原是将备份集中的有效数据页重新写入目标数据文件的过程。恢复则是指通过重做归档日志，将数据库状态恢复到备份结束时的状态，也可以恢复到某个指定的时间点。恢复结束以后，数据库中可能存在未提交的事务，这些事务在恢复结束后的第一次数据库系统启动时，会由 UXDB 数据库服务器自动进行回滚。

3.17.1. 数据库备份

数据库备份分为逻辑备份和物理备份。

3.17.1.1. 逻辑备份（SQL 转储）

SQL 转储为逻辑热备份，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` 对集群中的每个数据库备份，包含了所有数据库对象，包括角色、表空间、数据库、模式、表、索引、触发器、约束、视图、序列、函数、属主和访问权限。此外，在离线集群中可使用 `ux_checksums` 启停页校验和。

3.17.1.2. 物理备份

物理备份分为冷备份和热备份。

1 冷备份

冷备份是所有数据文件的备份，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，将数据目录复制回原来的位置即可。

2 热备份

数据文件备份

数据文件备份是备份数据库的所有文件，一般为联机备份，分为全量备份、增量备份、差异备份。

全量备份为对数据库中的全部数据、联机日志、数据库配置信息等进行的备份。

增量备份是指在一次全备份或上一次增量备份后，以后每次的备份只需备份与前一次相比增加或者被修改的数据，也就是说，第一次增量备份的对象是进行全备后所产生的增加和修改的数据；第二次增量备份的对象是进行第一次增量备份后所产生的增加和修改的数据，如此类推。

增量备份是最近一次全量备份后新产生的或更新的数据。

连续归档备份

连续归档备份是把数据库的全量备份和 WAL 级别的增量备份结合起来，当需要恢复时，先恢复数据库，然后重放备份的 WAL 文件。支持冷备、热备及全量、增量等多种形式，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。

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。

3.17.2. 数据库恢复

优炫数据库支持丰富的数据恢复，下面分别介绍。

3.17.2.1. 数据库恢复

用户可以根据需要恢复所有数据库或恢复单个数据库，支持数据库块修复。

1 通过逻辑备份对数据库进行恢复

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，然后执行，完成恢复；若 ux_dump 转储为自定义格式，则通过 ux_restore 程序恢复。

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。

2 通过物理备份对数据库进行恢复

通过冷备份对数据库进行恢复

通过冷备份+连续归档备份对数据库进行恢复，将冷备份的数据目录复制回原来的位置，再通过连续归档备份恢复到某个时间点，完成恢复。

通过热备份对数据库进行恢复

通过数据文件的全量备份进行数据库恢复，若需要则接着选择增量备份或差异备份进行恢复，最后通过连续归档备份恢复到某个时间点，完成恢复。

3.17.2.2. 表/视图/序列的恢复

可通过逻辑备份、物理备份对 1 张、多张或全部表/视图/序列进行恢复，将表/视图/序列恢复到备份时的状态。对于表，还支持闪回功能，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。

对于其他数据库对象，包括角色、表空间、数据库、模式、索引、触发器、约束、函数、属主和访问权限，在恢复数据库时进行恢复。

3.18. 高可用、负载均衡与灾备

优炫数据库提供多种类型的高可用、负载均衡以及灾备。

3.18.1. 高可用

高可用是指数据库系统能在足够长的时间内提供指定程度的服务等级，也就是在有限的故障条件下，提供一定级别的稳定服务。UXDB 提供如下数据库高可用方案。

主备集群高可用

主、备数据库之间通过流复制实现数据同步，通过虚拟 IP 对外提供服务，虚拟 IP 绑定在主数据库上，当主数据库出现异常时，备数据库接管虚拟 IP 继续提供服务，从而保证高可用性。

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。

UXMPP 分布式集群高可用

UXMPP 分布式集群部署方式下，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元数据（Metadata）信息，而不保存具体数据信息，具有数据体量小，更新频率低的特点，可使用“主备”方式进行高可用部署。Worker 节点采用数据多副本进行冗余存储，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。

UXMPP 支持继承表，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。

共享存储集群高可用

共享存储集群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。

3.18.2. 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。

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 集群部署方式下的负载均衡。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

优炫数据库提供全面完善的管理、开发及运维工具。

4.1. 数据库开发管理工具（UXDBAdmin）

优炫数据库开发管理工具（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4 数据库开发工具（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. SQL 交互式工具 (UXSQL)

SQL 交互式工具 (UXSQL) 为 SQL 交互式命令行工具，通过 SQL 语言和元命令对数据库进行开发、管理和维护，实现如数据库创建、表等数据库对象创建及操作数据等功能，具有 SQL 语句自动补齐等功能。适用于数据库管理员、开发人员、运维人员。

4.3. 数据库控制中心 (UXCC)

数据库控制中心 (UXCC) 是 B/S 架构运维管理工具，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。

各模块功能说明如下：

表5 数据库控制中心（UXCC）功能说明

功能模块		主要功能说明
云数据库管理	实例列表	显示实例及实例状态信息，启停实例，配置实例及主机认证，浏览数据库日志和 WAL 日志以及日志导出。
	MPP 列表	显示 MPP 节点信息，支持对 worker 节点的添加、删除、启用和禁用。
	主备列表	显示主备节点信息。
监控	模板管理	对监控指标创建指标模板，支持模板的增加、修改以及删除。
	数据库连接	连接数据库，以便查看相应数据库监控。
	实例监控	对当前实例的会话、数据库和其他的监控，并通过统计图的方式展示 1 小时内监控参数的曲线分布图。
	系统监控	查看不同站点的主机监控信息，包含 CPU、磁盘、内存和网络信息。
安全	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关系。
	活动告警	展示当前活跃的告警信息，支持手动清除。
	历史告警	展示系统层级发生过的告警信息，支持删除。
	告警设置	对告警项自定义设置等级等基本信息。
	告警方式设置	配置告警推送方式，支持邮件和短信。
	WEB 操作日志	查看用户在 UXCC 端操作时所产生的一些操作日志。
	WEB 权限管理	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。
	WEB 用户管理	系统管理员可创建、编辑、删除、查询用户。安全管理员、审计管理员以及普通用户可修改自己的用户信息。
	审计日志	审计管理员查看数据库审计信息。
文件管理	系统管理员对文件的上传和管理，主要用于上传自动部署功能所需要的部署包。	

系统维护管理	许可证管理	对 UXDBServer 的许可证 (License) 信息采集以及许可证 (License) 的配置。
	历史告警日志文件管理	对历史告警日志进行备份、导出。
	自动部署	对选中版本安装包的远程部署。
	WEB 操作日志文件管理	对 UXCC 操作日志进行备份、导出。
系统操作	系统参数	支持系统管理员对系统参数配置，例如启动端口等。

4.4. 数据迁移评估工具 (UXME)

优炫数据迁移评估工具 (UXME) 是一款专注异构数据库和 SQL 迁移评估的工具，通过智能翻译技术，实现数据库对象和 SQL 的迁移评估、智能转换和改写，实现将多种主流数据库迁移到 UXDB 数据库的迁移评估，支持无侵入应用系统采集 SQL，实现迁移评估和转换，自动生成迁移评估报告，为数据迁移提供迁移时间、总数据量等量化数据。

功能说明如下：

表6 数据迁移评估工具 (UXME) 功能说明

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。
运行方式	支持图形化及命令行的管理方式。
环境评估	可对源数据库及目标数据库连通性、数据库账号权限、源数据库及目标数据库版本等指标进行评估，保证迁移执行能够顺利进行。
对象兼容性评估	通过连接到用户配置的源数据库，根据配置流程中指定需要迁移的数据对象，获取相关对象的 DDL，通过读取兼容性列表，对源库目标库字符集一致性、大小写敏感一致性、是否存在同名对象等指标进行评估。
应用兼容性评估	提供对应用程序的 SQL 采集，并对采集的数据进行处理及分析，支持对应用 SQL 进行兼容性分析、智能转换及改写，为应用对象改造提供数据支持。
评估报告	对环境、对象兼容性、应用兼容性分析结果进行综合的评估及展示，提供详细的评估报告，支持一键导出。

4.5. 数据迁移工具（UXMigrator）

优炫数据迁移工具（UXMigrator）是将异构数据库一键式迁移到优炫数据库 UXDB 的数据迁移工具，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。可运行于 Windows 系列、Linux 系列（包括全部国产操作系统）环境中。适用于数据库管理员、运维人员。

有如下主要功能特色：

- **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 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。

功能说明如下：

表7 数据迁移工具（UXMigrator）功能说明

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。
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。

4.6. 数据同步工具（UXSync）

优炫数据同步工具（UXSync）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。

各模块功能描述如下：

表8 数据同步工具（UXSync）功能说明

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		对数据源进行管理，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。可选择专业、简单、标准三种模式的对比。
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。
	消息管理	消息模板的增、删、改、查，同时支持消息的批量删除。。

4.7. 智能数据库管理工具

智能数据库管理工具是 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，设置智能管理所需要的参数，对数据库配置及 SQL 做诊断及优化。适用于数据库管理员、运维人员。

各模块功能描述如下：

表9 智能数据库管理工具功能说明

功能模块	二级功能模块		主要功说明
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	显示读取磁盘块统计信息，包括：读取的块数、	

功能模块	二级功能模块	主要功说明
	取磁盘块统计	命中的块数等。
	执行时间最长 SQL TOP10	列表展示执行时间最长 SQL 前 10 条，点击可查看详细信息。
	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。

功能模块	二级功能模块		主要功说明
		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。
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。

4.8. 数据库服务器安全加固工具

数据库服务器安全加固工具集安全基线检测、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、运维人员和安全专家。

各模块功能说明如下：

表10 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	提供实时监测反弹 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	提供实时监测针对主机的 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制访问规则。
	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。

4.9. 异构数据库管理工具

通过异构数据库开发及管理工具，对 Oracle、PostgreSQL、DB2、MySQL、SQL Server 等国外主流数据库及国产主流数据库进行开发及管理。

5. 技术服务

优炫软件技术服务是针对已购买优炫数据库产品的客户，由优炫公司提供的原厂技术服务。包括基于所购优炫数据库开展的产品培训、安装部署、实施调优及后期维护等工作。

优炫软件作为优炫数据库产品提供商，为采购优炫数据库的客户提供为期一年的免费运维与保障服务，服务期从发货之日起计算。服务方式包括：电话、邮件、远程接入等方式的免费远程支持，第一年的免费服务还包括 3 人天现场服务（含在途）。

服务期满后，客户应按年购买服务，每年服务费为采购合同额的 20%。

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”。售后服务条款细则说明如下。

5.1. 服务内容

5.1.1. 客户服务台

客户服务台负责应答/响应客户的服务申请，指导客户解决数据库产品安装、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，以及数据库产品的 API 使用等问题。

客户服务台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。

5.1.2. 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。

5.1.3. 信息发布服务

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优炫数据库的最新动向和更新等信息。

5.1.4. 产品更新

在售后服务期内，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数据库更新软件，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：

- (1) 数据被破坏；
- (2) 数据库的重要功能不可用；
- (3) 数据库挂起，导致资源无法访问或系统无响应；
- (4) 数据库被破坏，多次尝试重启后均无法运行。

5.2. 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。

5.3. 技术培训服务

1. 合同签订后，优炫软件将为客户提供为期 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。
2. 培训开始前，优炫软件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。
3. 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。
4. 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。

5.4. 其他条款

5.4.1. 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。

5.4.2. 责任限制

1. 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：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。
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。

6. 联系方式

客服热线：400-650-7837

电话：010-82886998

传真：010-82886338

官网：<https://www.uxsino.com.cn/>

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