### 数据库软件

| **名称** | **技术参数** |
| --- | --- |
| 基本要求 | * **★**支持事务的多版本读一致性与回滚段机制。
* **★**DML操作只能有行级锁，任何情况下不允许有锁定过多资源的锁升级，以降低死锁的可能性，若出现死锁，能自动解锁。
* **★**多个用户操作同一条记录时，任何情况下读、写互不影响，并且不能有读取其他用户未提交数据的脏读。
* 支持对非结构化数据采用统一数据类型进行管理，可以应用统一的管理策略如智能压缩、透明加密等功能。
* 应具有强的容错能力、错误恢复能力、错误记录及预警能力，能在不影响数据库运行的条件下快速恢复已提交的修改。可以在秒级别将整个数据库、表、表中的记录或是事务恢复到指定时间点。
* 支持存储关系型数据和对象型数据
* **★**支持同构、异构数据源的访问，包括文件数据源；能和异构数据库互相复制，能够将原有异种数据库向本数据库无损失移植
* 支持存储过程、触发器。触发器支持语句执行前、执行后和可替换型三种方式。支持行级触发器。触发器的触发操作和事件包括DML、DDL、数据库启停、错误信息、登录/注销
* 内嵌支持存储、管理、查询和提取半结构化的数据，如XML文档，支持XML数据类型，直接把XML存储于数据库中
* 支持大规模数据加载和更新，数据库的数据文件能跨平台互相交换
* **★**支持用户对数据库内存管理（如，将用户指定的数据库对象常驻内存），支持SSD作为数据库的二级缓存
* 支持C2到B1级安全标准、多级安全控制（如行级安全）；支持防止DBA越权访问的功能；应支持数据库存储加密、数据传输通道加密等保密机制，保证在数据备份，数据同步等过程中数据的安全；支持透明的存储加密功能，即对应用透明，存储在文件中的数据自动进行加解密，无需修改应用；支持实时数据遮蔽功能，如低权限用户在访问敏感字段信息，如身份证号码、银行账户等，其中部分信息被可设定的字符（如\*）遮蔽，防止信息泄露
* **★**提供角色、系统权限、对象权限等权限控制手段。具备支持将数据库管理与安全管理职责分离技术的能力，防止DBA查看应用数据，灵活控制何人、何时、何地可以访问应用程序，防止内部威胁并满足合规性要求。可以为数据库用户设置应用级上下文环境，例如对数据表的访问条件，实现不同的用户、在查询同样的数据表时，只能看到与自己相关的记录。
* **★**提供对于地理矢量数据、3D模型、线性参考数据的组织存储以及空间索引和管理；支持不同坐标系的影像虚拟镶嵌以及栅格地图代数；支持SQL上的空间分析扩展，并在SQL语句中包含空间条件和算子时仍然能实现SQL并行处理。
 |
| 成熟度要求 | * 支持当前最流行的数据库技术标准；
* 完全支持中文国家标准中文字符的存储处理，支持UNICODE通用编码格式；
* 支持ANSI/ISO SQL:2003标准
 |
| 高效性要求 | * 支持大到EB级数据量的存储管理；
* **★**提供并发控制机制, 必须支持数据库多版本读写一致性及自动的死锁处理能力。支持行级锁，而且行级锁不升级
* **★**具有支持并行操作所需的技术，包括多CPU并行和多服务器并行、事物处理的完整性控制技术等，支持并行查询/DML、备份/恢复、导入/导出、索引创建
* 支持数据分区优化的大数据量处理功能；要求支持范围、列表、哈希、组合、引用、间隔等多种表分区方式；支持分区向导功能。
* 支持多CPU SMP平台
* ★支持行级锁机制，以保证数据的完整性和一致性；支持查询不加锁；读、写互不阻碍；支持行级锁，为了提高并发性，避免锁升级、行级锁不会因为并发量大而升级为页级锁或表级锁；有良好的死锁处理机制，一旦死锁能够自动解锁；
* ★具有内存列式数据库技术特性，在内存中对一张表同时有两种存储格式，行存储和列存储（内存）。数据库可以自动为行式记录数据维护一份按列存储的内存数据镜像，自动实现行式数据与列式内存数据的数据同步，对该表同时支持行式查询与列式查询，数据库根据语句自动判断选择何种查询方式，从而实现对同一张表的OLTP或OLAP类型的访问都能获得高性能，极大的支持OLTP和OLAP混合负载的业务类型，基于任意查询时都要保持数据的读一致性，且对应用完全透明。
* 统计信息收集是一项资源密集型任务，数据库在进行实时的插入、更新或删除操作时可以收集统计信息
* 对于过度消耗处理器和 I/O 资源的失控 SQL 语句，数据库可以自动隔离。
* 未使用且很少访问的数据库用户帐户可以设置成无密码的模式，减少管理员的维护任务和弱密码的产生。
 |
| 可靠性要求 | * 支持在线备份与恢复，支持多级增量备份，应能支持基于磁盘的备份，支持多种数据复制方式。
* **★**必须支持数据库闪回技术，能保障数据库准确恢复到以前的某个时间点，支持库级、表级、行级的回滚技术
* 应具有强的容错能力、错误恢复能力、错误记录及预警能力，能在不影响数据库运行的条件下快速恢复已提交的修改。可以在秒级别将整个数据库、表、表中的记录或是事务恢复到指定时间点
* 数据库、表大小等参数可在线设置，支持在线重建索引
* 允许对备用数据库执行DML，以增强备用数据库的能力。执行时DML操作将被传递到主数据库，主数据库执行完该操作后会将REDO应用于备用数据库，并将控制权返回给应用程序，整个过程完全符合ACID标准。
 |
| 开放性要求 | * 支持主流厂商及市场主推的硬件平台及Linux、Unix 、Windows等操作系统；
* 支持主流的网络协议，（如：TCP/IP、IPX/SPX、NETbios 及混合协议）
* 支持HTTP2.0、SSL等。
* 支持易用并具有广泛适应性的开发语言和工具，如VC、VB、PB、JAVA、XML、WEB应用工具等等；
* 支持当前流行的应用拓扑结构，如终端/服务器、客户机/服务器、浏览器/应用服务器/数据库服务器处理模式等；
* 支持JDBC、Pro\*C和OCI等多种驱动连接方式。支持SQL及SQLJ开发存储过程，内嵌Java虚拟机，支持JDK1.5标准。
* 支持基于镜像、RPM包、Docker等多种安装部署方式
* 支持混合分区表特性，允许客户决定数据保存在哪些分区以进行快速查询和更新，允许客户决定哪些分区用于只读或存储在外部分区中，例如保存在标准文件系统、HDFS或对象存储上。
* 通过修改数据写入过程的内存优化机制，为轻量级物联网IoT业务加快数据入库
 |
| 可扩展性 | * 应支持从单CPU系统扩展到SMP多CPU系统，SMP多CPU系统扩展到双机甚至多机集群系统
* 基于共享磁盘技术的集群数据库系统应可根据业务的变化实现扩展或收缩，可以方便的添加删除服务器节点，并且不影响业务运行，提供windows、Linux、AIX、HP-UX、Solaris操作系统上的基于共享磁盘集群数据库的成功案例
* 必需支持存储的动态扩展，可以方便的添加删除磁盘，并且不影响业务运行
* 提供数据库整合技术以便降低资源消耗提升扩展性，可让多个数据库共享内存和后台进程等资源。整合后的多个库可以作为一个库来管理，如统一备份、统一容灾、统一升级和统一打补丁等，但各个库之间可以单独启停单独恢复互不影响。
* 具有基于Java JAR 文件的自动升级工具，提高数据库升级效率。
 |
| 集群数据库 | * **★**方案采用基于共享磁盘（Share-disk）技术的高可靠并行数据库集群；实现多个节点的负载均衡、并行处理和高可靠性，数据库节点发生故障，应用连接可自动切换到其它节点；每一个数据库节点都可以进行业务处理，访问所有的数据，从而实现业务的压力的负载平衡；复杂查询语句可以自动分解成多个子查询进程在多个节点并行执行，从而提升查询的性能；可在线增加和删除节点，数据无需重新分布
* 基于共享磁盘技术的集群数据库必需支持主流的开放硬件平台，包括HP(HP Unix)、IBM(AIX)、Sun(Oracle)等小型机和X86（Windows、Linux等）服务器；要求集群数据库节点数大于等于2、并可扩展到4个以上节点；
* 必需提供集群数据库所需的集群管理软件和集群文件系统功能，如需要单独采购或集成第三方产品的，需指明产品名称、并在数据库产品报价中体现。支持或提供集群文件系统或共享裸设备就可以直接在集群数据库中的各个节点同时使用和管理共享磁盘存储空间，数据实现条带化和镜像，可以动态增加和删除磁盘设备，并自动实现数据和IO的均衡负载，以简化数据
* 存储空间的管理维护工作。数据库能够进行数据存储空间的动态扩展，支持对在线数据进行重分布，对一张数据库表中的数据，支持在多个存储设备之间进行负载均衡的存储处理，以减少I/O瓶颈，提高整体性能。
* **★** 集群数据库技术必需拥有良好的市场占有率和成熟度（推出市场10年以上），在国内金融、电信、政府、制造、交通（包括民航、铁路、海运、高速、城市交通、地铁）等行业的关键业务系统拥有大量成功案例，需提供5个以上的部级或省级平台成功案例的合同复印件。
 |
| 可管理性 | * 应提供Web形式的统一图形界面管理工具，无需安装客户端，利用浏览器即可对网络上不同硬件平台、不同版本的数据库进行集中式的统一管理，完成诸如启停数据库、备份、恢复、扩充空间、建表、复制管理等几乎所有的数据库管理工作
* 应提供良好的性能监控与分析工具，数据库能够自动收集运行性能数据，对性能问题进行诊断，并能够在不修改应用的情况下，对应用和执行效率低下的SQL语句进行优化；能够基于数据库的整体运行角度，给出索引、物化视图、分区的创建建议。
* 能够实时追踪和分析正在运行的单条SQL语句，存储过程，程序包的执行情况，图形化的显示语句的执行时间，执行步骤，消耗资源等各项信息。
* 提供数据库云（DBaaS，Database as a Service）的热拔插功能，通过多租户技术，由数据库容器来统一管理所有的数据库后台进程、内存(SGA)等资源，在数据库容器上创建可插拔的私有数据库实例、为应用提供数据库服务，实现资源的集中管理和灵活分配，传统的数据库可以通过可插拔技术部署到数据库容器上，各个数据库对于的数据文件能进行独立隔离。在对数据库进行升级、打补丁、备份、灾难备份等管理维护时，只需要对数据库容器进行，而不需要对每一个可插拔的私有数据库进行，从而简化大量的管理维护工作。
* 基于手动 SQL 调优的常用方法，通过构建内置的专家系统，自动捕获 SQL(Capture)、 识别候选索引(Identify Candidates)、验证(Verify)、决策(Decide)、在线验证(Online Validation)、监控(Monitor)等闭环的方法论将索引的管理实现 了智能化，达到自动索引的功能。
 |