

多模型数据库

白皮书/2019年2月10日

目的陈述

本文档概述了 Oracle Database 19c 中包含的特性和增强，仅用于帮助您评估升级至 Oracle Database 19c 的业务优势和规划您的 IT 项目。

免责声明

本文的任何形式（软件或打印介质）包含有 Oracle 公司独家所有的专用信息。您访问和使用此保密材料时必须遵守您的 Oracle 软件许可协议和服务协议中已实行且您同意遵守的条款和条件。事先未经 Oracle 的书面批准，不得向 Oracle 之外的任何实体披露、复制、转载或分发本文及本文所载信息。此文档既不作为您的许可协议的组成部分，也不会纳入到任何与 Oracle 及其子公司或分支机构的合同之中。

该文档仅供参考，仅用于帮助您作好准备以便实施和升级文中所述产品特性。本文档不承诺提供任何材料、代码或功能，也不应将其作为购买决策的依据。本文档所述任何特性或功能的开发、发布以及相应的时间安排均由 Oracle 自行决定。

考虑到产品架构的性质，可能无法在不冒较大代码不稳定性风险的情况下安全地包含文中所述的全部特性。

目录

目的陈述	2
引言	4
多模型数据库架构	5
Oracle Database 19c 中的多模型特性	6
Oracle Database 19c 中的 JSON	8
Oracle Spatial and Graph 中的属性图数据库和分析	9
Oracle Spatial and Graph 的空间数据库和分析	10
Oracle Spatial and Graph 的 RDF 语义图三重存储特性	11
分片数据库模型	12
ORACLE XML DB	12
Oracle Text	14
Oracle SecureFiles	14
SecureFiles 中的存储优化	14
Oracle Database 19c 中的 SecureFiles 特性	15
结论	15

引言

四十年以来，商用关系数据库管理系统取得了长足的发展，各种功能、数据类型、分析和数据模型不断得到开发和采用，这一过程中也形成了一种一致的模式。从集中式大型机、客户端服务器、互联网计算到云，随着计算架构的更新迭代，数据管理系统也不断推陈出新，为新的应用、负载和工作流程提供支持。

如今，公司、企业和其他机构的成功运营都依赖于对海量非结构化大数据的管理、认识和高效利用，它们可能来自社交媒体、Web 内容、传感器、机器输出以及文档。那些可以轻松符合标准数据结构（如具有定义明确模式的行和列）的传统业务应用（金融、订单处理、制造和客户关系管理系统）也有助于执行大数据分析。业务价值的取得以及运营的成功都越来越取决于对这类信息的管理、分析和认识，而这类信息如果没有人或机器的解释不易直接访问。这类信息的常见例子包括：文档、XML、JSON、多媒体内容、web 内容，以及诸如卫星图像和医学影像、地图和地理信息、传感器数据及图形结构等专业信息。

多模型数据库架构

Polyglot

多个数据库采用单一模型



多模型

单一数据库采用多个模型



JSON = JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation)

信息来源：混合持久化的兴起不容小觑，Gartner (2015 年 1 月)

早在计算时代之初，使用特定数据模型来满足特定类型应用需求的理念就已经存在。支持事务性负载 (OLTP) 的数据模型与分析负载 (OLAP) 中所使用的数据模型不同。文档和多媒体数据依赖于 XML 和 JSON 等格式。图形数据库、空间数据库和键值存储分别用于执行连接性分析、地理分析和高性能查找。如今，使用不同数据库模型来满足不同应用需求的概念称为“混合持久化”。

满足这些混合需求的一种方法是，使用不同的独立产品来实现特定数据库模型，继而为特定应用提供支持。举例来说，许多 Oracle 产品都是采用这种方式，比如说 Berkeley DB 作为键值对存储数据库，Oracle NoSQL 数据库作为键值对和分片数据库，Oracle TimesTen 作为内存数据库，Essbase 用于提供分析处理。许多其他开源和专有产品也可用于支持这种单一模型的混合持久化方法。

随着商用企业关系数据的不断发展，它们在单一数据库管理系统中融入了多种数据模型和访问方法。此概念被称作多模型混合持久化，可允许多个应用使用同一数据库管理系统，同时继续使用专有数据模型来支持特定应用。

混合持久化方法的注意事项



Oracle Database 19c 中的多模型特性

Oracle Database 19c 是一个多模型数据库管理系统，可为特定负载提供所需的数据格式、访问方法、索引和编程语言支持，同时可实现通用管理、安全策略以及事务和数据一致性。它融入了内存列存储、分片数据库模型以及文档存储、空间数据库和图形数据库。这种多模型方法可简化跨多种数据格式的数据集成。

在 Oracle Database 19c 中管理这些数据模型的方法因这些数据的创建方式和使用方式而异：

- 桌面办公系统（文档、电子表格和演示文稿）与专用工作站和设备（地理空间分析系统和医疗捕获及分析系统）中的海量数据
- 政府、学术界和工业界的 TB 级档案和数字图书馆
- 生命科学和药物研究中的图像数据银行和图像数据库
- 公共部门、电信、公用事业和能源行业的地理空间数据仓库
- 综合运营系统，包括零售、保险、医疗卫生、政府和公共安全系统中的业务或健康记录、位置和项目数据以及相关的音频、视频和图像信息
- 社交网络、传感器分析、推荐系统、欺诈检测、学术、药物和情报研究及发现应用中使用的图形数据

数十年来，Oracle 数据库技术始终用来解决管理大量各种形式的信息时遇到的各种特殊问题。数据库通常用来对存储在文件中的文档、图像和媒体内容，“基于指针的”进行编目和引用。为了将这些数据存储到数据库表中，以容器方式提供了二进制大对象（即 BLOB）。除了简单的 BLOB 之外，Oracle 数据库还融入了一系列数据类型、智能数据类型和针对运算符优化了的数据结构，以便于分析和操作 JSON 和 XML 文档、多媒体内容、文本、图形以及地理空间信息。

支持混合持久化的 Oracle 多模型数据库

专注于客户需求的灵活解决方案

- 支持多模型

- 关系、内存、分片
- 文档存储
 - JSON
 - XML
 - 文本
- 多媒体
- 空间数据库
- 图形数据库和三重存储



组织之所以将所有形式的信息都存储在自己的 Oracle 数据库中，是有许多原因的：

- 强健的管理和调优：存储在数据库中的内容可以直接链接到相关的数据。可以使元数据和内容保持同步；它们在事务控制下加以管理。数据库还为备份、恢复、物理和逻辑调优提供了强健的服务。
- 简化应用开发：Oracle 对特定内容类型的支持包括：SQL 语言扩展、PL/SQL 和 Java API，以及通过内置运算符执行通用运算或重要运算的算法。对于特定内容，Oracle 数据库包括一些特定查询语言，如 SQL、针对 XML 的 Xquery、针对 RDF 图形的 SPARQL、针对医学影像的 DICOM 访问命令，以及用于访问数据库表和 JSON 对象的 REST 服务。
- 高可用性：Oracle 的最高可用性架构使得针对所有数据的“零数据丢失”配置成为可能。与常规配置不同（在常规配置中，属性信息与指向文件中非结构化数据的指针一起存储在数据库中），在出现故障时仅需要单个恢复过程。
- 可扩展的架构：许多情况下，能够通过触发器、视图处理或表和数据库级参数进行索引、分区和执行操作，因此，能使基于数据库（而非文件系统）构建的应用所支持的数据集规模显著扩大。
- 安全性：Oracle 数据库支持细粒度（行级和列级）安全性。所有形式的信息均使用相同的安全机制。使用多个文件系统时，目录服务不支持细粒度的访问控制级别。有可能无法对个别用户的访问权限进行限制；在许多系统中，如果允许某个用户访问某个目录中的任何内容，那么他也能访问该目录中的所有内容。

Oracle Database 19c 提供丰富的属性图数据库和分析特性，采用分片数据库模型，并对 NoSQL 式 JSON 存储、XML 服务、文本分析、空间数据库功能和 RDF 图形数据库特性进行了增强。

Oracle Database 19c 中的 JSON

现代应用开发人员选择将应用数据存储为文档，而不是使用基于关系存储的实体关系模型。这一转变的主要驱动因素是基于 JSON 或 XML 的存储提供了高灵活性。这种灵活性让应用开发人员能够更好地响应业务需求，因为更改应用数据模型时不再需要更改数据库模式。这有助于加快应用的部署和更新。采用基于文档的持久化之后，开发人员开始采用 NoSQL 文档存储来实现数据持久化。

Oracle Database 19c 旨在为此类应用开发提供全面支持。Oracle Database 19c 中引入的简单 Oracle 文档架构 (SODA) 规范描述了一种非常简单的 API，允许使用 Oracle 数据库作为 JSON 文档存储。SODA API 支持创建和删除文档集合，对文档执行创建、检索、更新和删除 (CRUD) 操作，对文档集合执行列表和示例查询 (QBE) 操作，以及各种辅助操作，如批量插入和编制索引。借助 SODA，应用开发人员可以创建和部署使用 JSON 文档管理数据的应用，而无需具备任何 SQL 和 JDBC 方面的知识，也不需要由 Oracle DBA 提供任何帮助。除了引入 SODA 之外，数据库本身也能够执行 JSON 校验、针对 JSON 内容编制索引，并使用这些索引来优化针对 JSON 内容的操作。

借助 SODA，应用开发人员可以获得基于 JSON 的持久化的所有优势，而不会失去 Oracle 数据管理平台的任何优势。这让组织能够采用 NoSQL 式开发，而不会引入管理多个数据库的复杂性。组织可以继续使用 Oracle 数据库来提供高可用性、可扩展性、安全性和恢复能力。

选择使用 Oracle Database 19c 作为 NoSQL 式 JSON 文档存储的另一个主要优势是，您在需要时仍然可以使用 SQL 的所有功能。应用开发人员可以使用示例查询方式来查询应用数据，无需具备任何 SQL 知识即可创建和部署应用。然而，当以非应用开发人员设想的方式使用应用捕获的数据（即席查询）或对 JSON 文档中包含的信息执行报告或分析时，Oracle Database 19c 允许使用 SQL 来满足此需求。

Oracle Database 19c 扩展了 SQL 语言，可支持在 SQL 操作中查询 JSON 文档。这些扩展支持以简单直接的方式对 JSON 文档的内容应用 SQL 的全部功能。它们还支持 JSON 文档之间的联接操作以及 JSON 文档与 Oracle 数据库管理的所有其他类型的内容（包括关系数据、XML 内容、空间内容、语义内容和文本内容）之间的联接操作。

面向 Oracle 云的 Oracle Database 19c 还提供一项激动人心的 Oracle Data Guide for JSON 特性，可帮助开发人员理解数据库管理的 JSON 文档的结构。Oracle Data Guide for JSON 可动态跟踪 JSON 文档的结构，让您能够轻松生成 JSON 文档的关系视图；这样一来，对 JSON 一无所知的程序员和工具便可直接使用 JSON 文档。

Oracle Database 19c 在数据库中提供 JSON 支持，具体特性包括：

- 直接从关系数据生成 JSON 文档。
- 借助针对 JSON 文档的部分更新操作，程序员可以更改 JSON 文档特定部分的内容。
- Oracle 内存数据库和 Oracle Exadata 可优化 JSON 文档的查询操作。
- 使用 Oracle Spatial and Graph 查询 JSON 文档中嵌入的 GeoJSON 对象，并使用 JSON 对象来对 JSON 格式的地理数据执行存储、编制索引和进行管理。
- 将 Oracle Spatial and Graph SDO_GEOMETRY 对象转换为 JSON 几何对象，并将几何 JSON 对象转换回 SDO_GEOMETRY 对象。

Oracle Spatial and Graph 中的属性图数据库和分析

十多年来，Oracle 数据库已经融入了丰富的专用图形数据库功能。网络数据模型图在政府机构、公用事业单位、能源和电信企业中广泛用于对道路、管道和基础设施等空间网络进行建模以及执行基于连通性的分析。借助基于标准的 RDF 图，统计局、金融机构、生命科学和制药公司以及政府机构可以使用语义 Web 功能来发布和共享信息，从而帮助推进整个“数据链接”计划。

随着企业应用整合社交网络数据、传感器和物联网 (IoT) 信息并通过分析这些信息来发现模式、关系和异常，通用属性图数据库正在成为信息技术领域的一部分。Oracle Spatial and Graph 成功在 Oracle 数据库中融入了高性能、可大规模扩展的属性图数据库。与其他属性图形产品不同，该属性图数据库内置了许多强大的并行内存分析功能，可简化软件开发人员和数据科学家的工作，让他们更加高效。这些算法包括排名、中心性、推荐、社区检测、社交网络路径查找，欺诈检测、追加销售和交叉销售、影响因素检测以及流失分析应用。

作为 Oracle 数据库的一部分，图形模型位于数据库表中，可以使用 SQL 或各种受支持的 API 来执行查询和筛选。在执行高级分析时，图形会加载到应用内存分析 (PGX) 算法的内存中。既可以在 Java 应用中运行分析，也可以在 Oracle WebLogic Server、Apache Tomcat 或 Eclipse Jetty 上的多用户、多图形内存分析服务器环境中运行分析。图形分析的输出可以是另一个图形，例如二分图、滤波图、无向图、有序图或简化边图。

属性图算法可以由 Oracle R Enterprise 调用（Oracle Advanced Analytics 的一项特性是在 Oracle 数据库中执行统计分析）。开发人员可以使用 Oracle Text 索引功能为图形数据编制索引；文本查询会自动转换为包含“contains”子句的 SQL SELECT 语句。开发人员可以使用 SQL 来查询图形数据，图形查询可以包括空间筛选（例如查找某位置特定距离内的结果）。开发人员可以使用图形级访问控制来实施多级安全性，并使用 Oracle Label Security 来为各个图形元素提供细粒度访问控制。

Oracle Spatial and Graph 19c 属性图功能包括：

- PGQL 增强，作为一种 SQL 式声明式语言，用于查询存储在 Oracle 数据库中的图形数据，查找与特定查询模式相匹配的内存子图实例，包括为 PATH 查询和标量子查询提供更加丰富的支持。
- 基于 SQL 的协作筛选支持新的属性图分析，可帮助提供建议。
- TinkerPop3 API 支持。
- REST API 以及其他针对内存分析 (PGX) 的 API。
- 此外还添加了更加丰富的内存分析功能，包括 Infomap 的新变体、Pagerank、个性化 SALSA（用于提出建议）、K-Core（用于按属性查找子图）、Diameter、Radius、Eccentricity（用于分析图中距离）和 PRIM（用于查找连接无向图中所有顶点的边的最小生成树）。
- 支持无向图和 Apache Zeppelin，并且可通过一个执行和调度管理器来更加有效地控制内存分析任务和资源。

Oracle Spatial and Graph 的空间数据库和分析

Oracle Spatial and Graph 提供了全面的空间数据库服务，其中包括对矢量和栅格分析操作、拓扑和网络模型、3D 数据、地理编码、路由以及 OGC 标准 Web 服务的最高性能原生支持。它旨在借助并行架构、内存空间索引以及数百种空间算法、运算符和函数来满足大型企业和政府应用（如商务智能、土地管理、电信、公用事业、国防和国土安全）的高级地理空间需求。凭借开放的原生空间支持，Oracle Spatial and Graph 既消除了独立专用系统的成本和复杂性，同时还允许使用所有领先的 GIS 工具。这使得 Oracle 业界领先的安全性、性能、可扩展性和可管理性可以扩展到任务关键型空间资产。它可以满足全球各种 GIS 应用以及支持地理功能的应用的任何严苛要求。

依托于 Oracle Database 19c，Oracle Spatial and Graph 支持处理云端应用和基于传感器的应用的微服务和大数据集，具体特性包括：

- 针对 GeoJSON 和 JSON 对象的原生支持，可存储和管理 JSON 格式的地理数据并为其编制索引。将 Oracle Spatial and Graph SDO_GEOMETRY 对象转换为 JSON 几何对象，并将几何 JSON 对象转换回 SDO_GEOMETRY 对象。
- 位置数据充实服务可为大量文档设定位置参考标记。此过程会将权威位置关键词（地名、地址和纬度/经度）与数据库表中的文本相关联。用户可以对这些经过充实的文本源执行空间和文本分析。
- 借助地图可视化组件，开发人员可以将高度交互式地图和空间分析整合到业务应用中。应用内容可以与来自各种 Web 服务和数据格式（如 GeoJSON）的地图和数据相结合。此 HTML5 地图可视化组件部署在 Java EE 容器或 Oracle Java 云服务中。
- 位置跟踪服务器为数据库内跟踪网络中的数千个对象提供快速和持续位置监视。
- 为采用分布式架构的大规模 Web 应用和基于云的应用中使用的分布式和 Oracle XA 事务提供空间支持

- Oracle REST 数据服务支持 Oracle 数据库中的空间操作，可满足现代 RESTful 开发的需求
- 支持具有空间数据类型的分片数据库
- 更加丰富的空间 Web 服务特性，有助于确保可扩展性和可用性

Oracle Spatial and Graph 的 RDF 语义图三重存储特性

Oracle Spatial and Graph 的 RDF 语义图特性是一种专用图形，可根据万维网联盟标准来支持链接数据和语义 Web 应用，普遍应用于健康科学、金融、媒体和智能领域。Oracle 提供高级 RDF 语义图数据管理和分析功能，并提供对资源描述框架 (RDF) 标准和 Web 本体语言 (OWL) 标准（用于表示和定义语义数据）以及 SPARQL（专门针对图形分析设计的查询语言）的原生支持。开发人员将受益于业界领先的开放式、可扩展图形数据平台及其细粒度的安全性。

应用开发人员可以通过定义一系列术语以及这些术语之间的关系来为数据和元数据注入意义。这一系列术语（“本体”）基于语义内容而非简单的数据值来启动查询、分析和行动。本体用于构建利用特定领域知识的应用。本体数据集通常包含数百万个数据项及其关系，它可以使用 RDF 数据模型以三个为一组（即“三元组”）的形式进行存储。Oracle 支持扩展至数十亿个三元组以满足苛刻的应用需要。

RDF 图形分析可以发现数据集之间和文档之间的关系，还可以使应用与使用不同元数据的系统相集成并对其进行访问。

Oracle Spatial and Graph RDF 语义图特性包括：

- 关系表的 RDF 视图不再需要复制数据，也省去了相关的存储，以前则需要这些来对关系数据集执行 RDF 图形查询。对 RDF 视图的语义图形查询可以整合存储在 Oracle 中的关系数据和 RDF 语义图三元组数据。可以用 SPARQL 查询语言来编写对这些视图的语义查询，或者将 SPARQL 嵌入到 Oracle SQL SEM_MATCH 表函数中来编写。
- RDF 语义图形的“命名图形”支持由万维网联盟 (W3C) 来定义。
- 支持分析操作和工具。RDF 语义图形支持对简单和复杂的路径使用 SPARQL 1.1 路径表达式。RDF 语义图形还可以与网络数据模型 Java API 结合使用，以便提供快速的内存图形分析，包括 RDF 图形的最短路径、可达性、成本限制和最近邻居分析。图形查询的结果可以物化为若干视图，供 Oracle Advanced Analytics 使用，从而支持使用 Oracle Data Mining 的聚类、分类、回归、异常检测和决策树算法以及 Oracle R Enterprise 算法。
- RDF 语义图支持模式私有语义网络。
- 支持 XML 模式、文本和空间数据类型，以便能添加、删除和更改数据类型索引，并且能使用 XML 模式、文本和空间属性筛选使用 SPARQL 或 SQL 编写的语义查询。

- RDF 语义图形文档索引增强功能：
 - 批量编制文档索引。
 - 提供灵活的框架来管理实体提取引擎和相关规则。
 - 本地分区索引。
 - 用于计算所发现文档的相关性的运算符。

分片数据库模型

分片是一种支持线性水平扩展的水平数据库分区，在许多面向客户的 Web 应用（如电子商务、移动和社交媒体）中得到了日益广泛的采用。此类应用采用明确定义的数据模型和数据分发策略（散列、范围、列表或复合），主要使用分片密钥来访问数据。分片键的示例包括客户 ID、帐号和 country_id。

Oracle Database 19c 支持分片。此架构使用独立数据库作为数据模型中的各个分片。访问与分片键的单一值相关联的数据的 OLTP 事务是分片数据库的主要用例。具体示例包括查找和更新客户的记录、用户文档、金融交易、电子商务交易等。由于具有相同分片键值的所有行均位于同一分片上，因此此类事务始终是单一分片并以最高性能执行，可提供最高水平的一致性。支持多分片操作，但是性能和一致性会有所降低。此类事务包括简单聚合、报告等，并且与由单一分片 OLTP 事务主导的负载相比，在分片应用中发挥的作用较小。

Oracle Sharding 分片数据库适用于支持线性可扩展性、故障隔离和数据地理分布的云应用和其他应用。它可以简化滚动升级，因为一次对一个分片应用配置更改不会影响其他分片，并且这让管理员能够先测试对一小部分数据的更改。分片非常适合部署在云中。分片的大小可以根据需要做出调整，从而适应可用的任何云基础架构并仍然实现所需的服务级别。Oracle Sharding 支持本地部署、云部署和混合部署模式。

ORACLE XML DB

XML 在几乎所有行业都已被广泛采用。医疗卫生、制造、金融服务、政府和出版部门都制定了基于 XML 的标准。基于 XML 的标准（如 XBRL）的引入，已经使 XML 成为应用系统之间交换信息的实际机制。这使得越来越多的行业将 XML 用作关键任务数据的持久性模型。

为满足这一需要，Oracle 开发了 Oracle XML DB。这是一种高性能的原生 XML 存储和检索技术，随 Oracle 数据库的所有版本一起提供。它提供了对所有主要 XML 标准的完全支持，包括 XML、名称空间、DOM、XQuery、SQL/XML 和 XSLT。Oracle XML DB 是首个提供了真正混合了关系/XML 功能的平台，从而能够将 SQL 语言的全部功能用于 XML 内容以及将 XML 范例的全部功能用于关系数据。Oracle XML DB 中的 Oracle XML 开发人员工具包 (XDK) 是一组功能全面的组件，通过它您可以构建和部署处理 XML 的 C、C++ 和 Java 软件程序。您可以将这些组件组装进满足您业务需要的 XML 应用中。

Oracle Database 19c 扩展了其业界领先的 XML 支持，从而确保 Oracle 数据库仍然是存储、管理和查询所有可能类型的 XML 内容的出色平台。Oracle Database 19c 的各个特性提升了性能和可扩展性，实现了对灵活性的全面支持，使 XML 数据模型对许多不同的机构极具吸引力。

Oracle Database 19c 提供了许多面向 XML 开发人员的特性，其中包括以下 XQuery 功能：

- 支持 Xquery Update，允许用户通过使用 W3C 查询语言来执行片段级和节点级修改而高效地更新大型 XML 文档。
- 支持 XQuery Full-Text 规范，允许以文档为中心的应用充分利用全文搜索和索引。
- 支持将 XQuery API for Java (XQJ) 作为 API，它是从 Java 程序执行 XQuery 语句的 Java 规范请求 (JSR)。

Oracle Database 19c 还对核心 Oracle XML DB 特性做出了改进：

- 查询和索引维护的速度提高 10 倍以上。
- 扩展了对二进制 XML 存储和索引的分区支持。
- 对散列表和间隔分区表的 Oracle XML DB 和域索引支持。
- 信息库支持摘要身份验证，使用 HTTP 访问存储在数据库中的内容而为用户提供更健壮的安全性。
- 信息库可以使用 WebDAV、HTTP 和 FTP 来访问存储在 DBFS 中的内容。
- Oracle XDK 支持 W3C DOM Level 3 Core API，可降低使用 XML 模式带来的内存占用。
- 集成的 Oracle XQuery 实现可统一 Oracle 和 BEA XQuery 引擎，因此创建单个基于 Java 的 XQuery 引擎即可。
- Oracle XSLT/XPath 引擎互操作性，允许将基于非 XDK 的数据模型与 Oracle XDK/J XSLT/XPath 引擎结合使用，这将支持这些 Oracle 引擎与第三方 XML 处理器之间实现互操作。
- 独立的 XQuery 虚拟机，允许对 Oracle 数据库之外存储的 XML 内容执行高性能的 XQuery 操作。

借助 Oracle Database 19c，开发人员可以在开发基于 XML 的应用时发挥 XSL 2.0 规范的强大功能。他们还可以利用 XQuery 3.0 的特性集。

Oracle Text

Oracle Text 是一个集成在数据库环境中的领先的文本搜索、检索和管理系统。通过 Oracle Database 19c, Oracle Text 引入了许多提高索引及查询性能并提高可用性的特性, 其中包括:

- 近乎实时的索引编制, 以支持索引频繁更新的应用。
- 改进了高亮显示和代码段生成性能, 且为来自结果集接口的代码段信息提供原生支持。
- 通过使用查询筛选缓存特性, 您可以将特定查询或部分查询的结果缓存起来, 使用这些结果来筛选未来搜索, 从而改善性能。
- 所允许的 MDATA 和字段部分的数量目前几乎没有限制。
- 可以对索引进行修改, 而无需从头开始重新构建索引。

Oracle Database 19c 还引入了特定于分区的近实时索引, 改进了管理、只读、自动列表和多列表分区支持, 提供细粒度游标失效, 支持添加文档格式, 以及各种其他改进。

Oracle SecureFiles

SecureFiles 旨在处理 Oracle 数据库中的文件数据, 并为基本查询和插入操作提供类似于文件系统的性能。SecureFiles 中的优化算法使其比之前的 LOB 支持 (现在称为 BasicFiles) 速度快了高达 10 倍。SecureFiles 可以利用文件系统所无法利用的一些高级 Oracle 数据库功能:

- 在 Oracle Real Application Clusters 环境中, SecureFiles 能够提供比文件系统高得多的可扩展性。
- 通过 SecureFiles, 在不影响现有应用的情况下就可以使用联机表重定义特性从旧的 LOB 轻松迁移。
- 应用再也不需要处理用于操作关系数据和相关文件数据的多个接口。
- 使用 SecureFiles, 所有信息都可视为数据库事务的组成部分, 从而使应用避免了满足原子性、读取一致性以及其他备份和恢复需求所需的复杂性。
- SecureFiles 还将透明数据加密 (TDE) 功能扩展到了 LOB 数据。Oracle 数据库支持表内所有 LOB 列的自动密钥管理, 并可以对数据、备份和重做/撤销日志文件进行透明加密/解密。

SecureFiles 中的存储优化

SecureFiles 还提供了一些高级文件系统特性, 如重复数据删除和压缩。重复数据删除特性可消除多个冗余的 SecureFiles 数据副本, 并且对于应用是完全透明的。Oracle 数据库自动检测到多个相同的 SecureFiles 数据副本, 但仅存储一个副本, 从而节省了存储空间。重复数据删除特性简化了存储管理, 从而显著提高了性能, 尤其是对于复制操作。

可以使用行业标准压缩算法压缩 SecureFiles 数据，从而大大节省存储并提高性能。Oracle 数据库自动确定 SecureFiles 文件是否可压缩以及压缩节省是否有益。SecureFiles 使用服务器级默认 LOB 压缩算法，提供了各种压缩级别。每个压缩级别代表了压缩系数和速度之间的折衷。组织可以基于存储和 CPU 使用限制来选择最适合自己需要的压缩级别。对 SecureFiles 文件的压缩和解压缩是自动的，对应用完全透明。

重复数据删除和压缩都是 Oracle Database 19c 高级压缩功能的组成部分。

Oracle Database 19c 中的 SecureFiles 特性

- 针对 SecureFiles LOB 的并行 DML 支持，有助于改善性能。
- SecureFiles LOB 是 LOB 的默认存储选项，而不是 BasicFiles LOB。
- SQL 数据类型 VARCHAR2、NVARCHAR2 和 RAW 的最大大小每个分别从 4000 字节和 2000 字节变为 32767 字节。相应的 PL/SQL 数据类型仍保持在 32767 字节。
- Data Pump 将 SecureFiles 用作默认 LOB 存储。导入表时，可以将所有 LOB 列重新创建为 SecureFiles LOB，从而在数据泵导入过程中就可实现从 BasicFiles LOB 向 SecureFiles LOB 的转换。
- SecureFiles 支持组件使用各种 XML DB 服务器协议通过互联网实现对 DBFS 的 HTTP、WebDAV 和 FTP 访问。

结论

Oracle 数据库的高级分析和数据仓库特性相结合，多模型数据库功能使 Oracle Database 19c 能够为云端和本地部署系统中的许多大数据和其他应用工作流提供可扩展、高性能的管理和分析功能。那些可以轻松符合标准数据结构（如具有明确定义模式的行和列）的传统业务应用（金融、订单处理、制造和客户关系管理系统）以及基于 web、社交、空间、移动和传感器数据分析的应用现在越来越多地整合了云端应用的大数据。在 Oracle Database 19c 的支持下，我们能够专注于提供属性图和分片数据库等数据模型，大幅提高性能，将更多的应用逻辑和分析移到数据库中，并通过面向云端的 JSON 和 REST 服务来简化应用开发，使分析的数据集规模显著扩大。

甲骨文公司

全球总部

500 Oracle Parkway, Redwood Shores, CA 94065 USA

全球咨询热线

电话 + 1.650.506.7000 + 1.800.ORACLE1

传真 + 1.650.506.7200

oracle.com

关注我们

请致电 400-699-8888 或访问 oracle.com/cn。中国地区的用户请访问 oracle.com/cn/corporate/contact/index.html，查找您当地 Oracle 办事处的电话号码。

 blogs.oracle.com/oracle

 facebook.com/oracle

 twitter.com/oracle

Integrated Cloud Applications & Platform Services

版权所有 © 2019, Oracle 和/或其子公司。保留所有权利。本文档仅供参考，内容如有更改，恕不另行通知。本文档不保证没有错误，也不受其他任何口头表达或法律暗示的担保或条件的约束，包括对特定用途的适销性或适用性的暗示担保和条件。我们特别声明拒绝承担与本文档有关的任何责任，本文档不直接或间接形成任何契约义务。未经预先书面许可，不允许以任何形式或任何方式（电子或机械的）、出于任何目的复制或传播本文档。

Oracle 和 Java 是 Oracle 和/或其关联公司的注册商标。其他名称可能分别是其所有者的商标。

Intel 与 Intel Xeon 是 Intel Corporation 的商标或注册商标。所有 SPARC 商标均为 SPARC International, Inc. 的商标或注册商标，需经许可方可使用。AMD、Opteron、AMD 徽标以及 AMD Opteron 徽标是 Advanced Micro Devices 的商标或注册商标。UNIX 是 The Open Group 的注册商标。0219

白皮书多模型数据库
2019 年 2 月