

# 云上异构数据库管理技术(DMS)研究

刘旭 武梦娟 冯义磊 井长军 李嘉怡

(北京中电普华信息技术有限公司 北京 100192)

**摘要** 为了解决企业中因国产数据库及国外数据库等异构数据库增多而带来的管理难度增加、运维成本高涨等问题,文中基于云服务的异构数据库管理(DMS),采用了Web模式。其提供了异构数据库对象研究、异构数据库SQL脚本兼容、异构数据库SQL执行分析、异构数据库SQL结果展示及审计等能力,解决了当前数据库管理工具良莠不齐,存在费用高、安装困难、部署耗时、难上手的问题,致力于帮助企业高效、安全的挖掘数据价值,助力企业数字化转型。

**关键词:** DMS;异构数据库;AST;解析树;数据可视化

**中图分类号** TP391.9

## Research on Cloud Heterogeneous Database Management System (DMS)

LIU Xu, WU Mengjuan, FENG Yilei, JING Changjun and LI Jiayi

(Beijing China Power Puhua Information Technology Co., Ltd., Beijing 100192, China)

**Abstract** In order to solve the problems of increased management difficulty and high operation and maintenance costs caused by the increase of heterogeneous databases such as domestic and foreign databases in enterprises, the heterogeneous database management (DMS) based on cloud services in this paper adopts a web mode. It provides capabilities such as heterogeneous database object research, heterogeneous database SQL script compatibility, heterogeneous database SQL execution analysis, heterogeneous database SQL result display and auditing, solving the problems of high cost, difficult installation, deployment time, and difficulty in using current database management tools. It is committed to helping enterprises efficiently and securely mine data value and assist in digital transformation.

**Key words** DMS, Heterogeneous databases, AST, Parse tree, Data visualization

## 0 引言

在“科技自立”的背景下,基础软件的国产化替代是必然发展趋势。而数据库管理工具是每个项目的核心组件,市场上主流传统数据库管理工具均是专属数据库管理工具(Workbench, pgAdmin 和 SQL Server Management Studio),且未兼容国产数据库。若要全面实现国产化替代的目标,则需加快国产化替代方向的关键技术攻关,实现多库管理产品的功能、易用性和性能提升,打造自主可控基础设施产品。

## 1 关键技术

### 1.1 SQL 执行分析

Druid SQL Parser 是 Druid 的一个重要组成部分,Druid 内置使用 SQL Parser 来实现防御 SQL 注入(WallFilter)、合

并统计没有参数化的 SQL(StatFilter 的 mergeSql)、SQL 格式化、分库分表、SQL 翻译(即将 mysql 的方言的 sql 转换为 oracle 方言的 sql)<sup>[1-7]</sup>。具体流程描述如下。SQL 分析流程如图 1 所示。

(1)SqlParser 就是把 SQL 解析为 AST,根据需求修改 AST 解析为 SQL。首先,SQLUtils 的 parseStatements 方法会把传入的 SQL 语句解析为 SQLStatement 对象集合,每一个 SQLStatement 代表一条完整的 SQL 语句。

(2)AST 节点支持 Visitor 模式,因此需自定义遍历逻辑,实现相应的 ASTVisitorAdapter 派生类。可以根据需要修改表名信息、字段信息及关联信息等,根据需求实现对应的方法。

(3)SQL 翻译即将一种方言翻译为另一种。如输入 MySQL 的 SQL 脚本,使用 MySQL 的 Parser 进行解析,再使用 Oracle 的 Visitor 进行遍历输出,就可以完成 MySQL 脚本到 Oracle 脚本的翻译。

**基金项目:**云上异构数据库管理技术研究(TB123017193)

**作者简介:**刘旭(1976—),本科,研究方向为云计算、物联网、信息技术应用创新;李嘉怡(1994—),硕士,研究方向为云计算、物联网、信息技术应用创新。

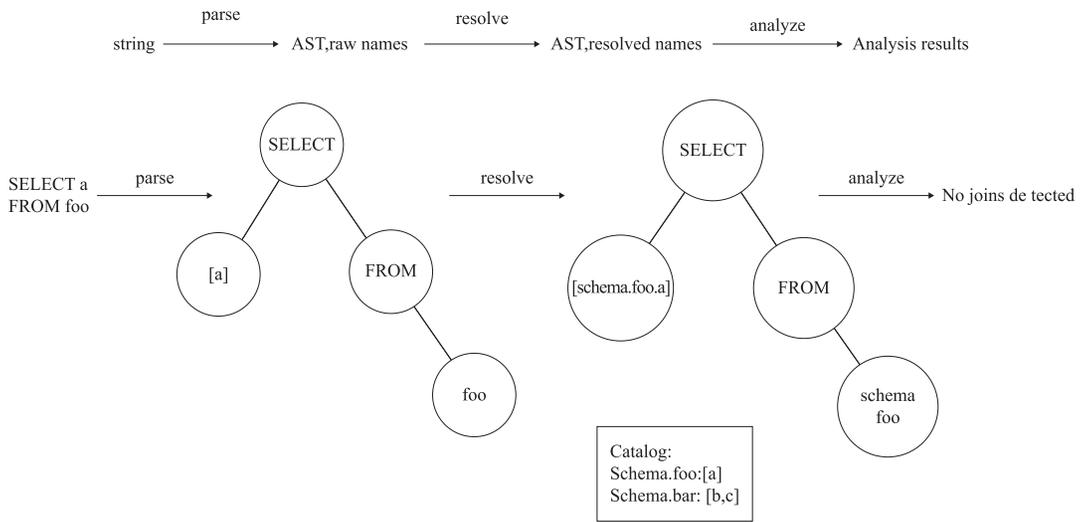


图1 SQL分析流程图

### 1.2 Vue数据可视化

Vue是一套用于构建用户界面的渐进式框架,可以自底向上逐层应用。基于标准HTML,CSS和JavaScript构建,其可以提供容易上手的API和一流的文档;经过编译器优化、完全响应式的渲染系统,几乎不需要手动优化;丰富的、可渐进式集成的生态系统,可以根据应用规模在库和框架间切换自如,以便与第三方库(如vue-router:跳转,vue-resource:通信或vuex:管理Vue)或既有项目整合。

## 2 实现思路

云上异构数据库管理技术(DMS)提供企业数据库的全栈运维管理能力,包括异构数据库对象、异构数据库SQL脚本兼容、异构数据库SQL执行分析、异构数据库SQL结果展示及审计等能力,将DBA重复的日常运维工作通过平台固化、自动化,大幅提高运维效率与应用系统运行质量<sup>[8-13]</sup>。云上异构数据库管理技术(DMS)主要包括以下内容。

### 2.1 异构数据库对象研究

研究异构数据库对象,可以实现对异构数据库中的所有表、字段、索引数据的查看以及编辑表结构,导入数据,导出数据等快捷管理,实现对视图、存储过程、函数、触发器、事件等的创建、查看、执行和管理。

### 2.2 异构数据库SQL脚本兼容研究

异构数据库SQL脚本兼容的研究,主要包含存储过程、函数、SQL命令等编辑管理技术,从而实现SQL命令的在线编辑、SQL语句格式化等处理能力。

### 2.3 异构数据库SQL执行分析研究

异构数据库SQL执行分析的研究主要针对Parser分析组件,Parser指将输入文本转换为AST(抽象语法树)。AST是Abstract Syntax Tree的缩写,是抽象语法树,其是parser输出的结果。Visitor是遍历AST的手段,是处理AST最方便的模式,Visitor是一个接口,可以实现VisitorAdapter。

### 2.4 异构数据库SQL执行记录统计及审计研究

研究SQL执行结果展示交互技术,可以跟踪查看SQL执行结果和执行历史。SQL执行结果以表格形式显示,支持导出Excel结果集。

## 3 实施方案

云上异构数据库管理技术(DMS)的渐变路线如图2所示,实施方案主要包括以下内容。

### 3.1 异构数据库对象研究

(1)表管理。创建表、编辑表、清空表、删除表,在表列表右键,点击编辑表按钮。在编辑表窗口中进行相应的表结构操作,即可完成编辑表。(2)索引管理。编辑索引,在表列表右键,点击编辑表按钮。(3)视图管理。包括创建视图等。

### 3.2 异构数据库SQL脚本兼容研究

(1)窗口命令行操作。命令行窗口执行选中语句(或按F7)、执行全部语句(或按F8)、保存查询窗口、查询窗口重命名、复制SQL语句、打开本地SQL脚本文件、清空SQL语句、删除窗口、分享查询窗口等功能模块。(2)查询结果直接编辑。(3)表数据在线编辑。

### 3.3 异构数据库SQL执行分析研究

SQL执行流程如图3所示。(1)在打开客户端后,需要和sql服务器建立连接,并进行账号认证和校验权限。(2)认证后,在客户端查询SQL脚本并传送给服务器。(3)服务器先检查查询缓存,若命中了缓存,则立刻返回存储在缓存中的结果,否则就进入下一阶段。(4)服务器端进行SQL解析、预处理,再由优化器生成对应的执行计划。(5)MySQL根据优化器生成的执行计划,调用存储引擎的API来执行查询。(6)将结果返回给客户端。

重点关注SQL解析,主要包含词法分析、语法分析、语义分析,具体内容如下。(1)词法分析。从左到右一个字符、一个字符地输入,然后根据构词规则识别单词。(2)语法分

析。判断输入的这个SQL语句是否满足MySQL语法,根据MySQL定义的语法规则及SQL语句生成一个数据结构,这个数据结构被称为解析树(select\_lex)。(3)语义解析。若SQL语句符合语法上的定义的话,服务器进程则会对语句

中涉及的表、索引、视图等对象进行解析,并对照数据字典检查这些对象的名称以及相关结构,确认这些字段、表、视图等是否在数据库中。如果表名与列名不准确,数据库则会反馈错误信息给客户端。

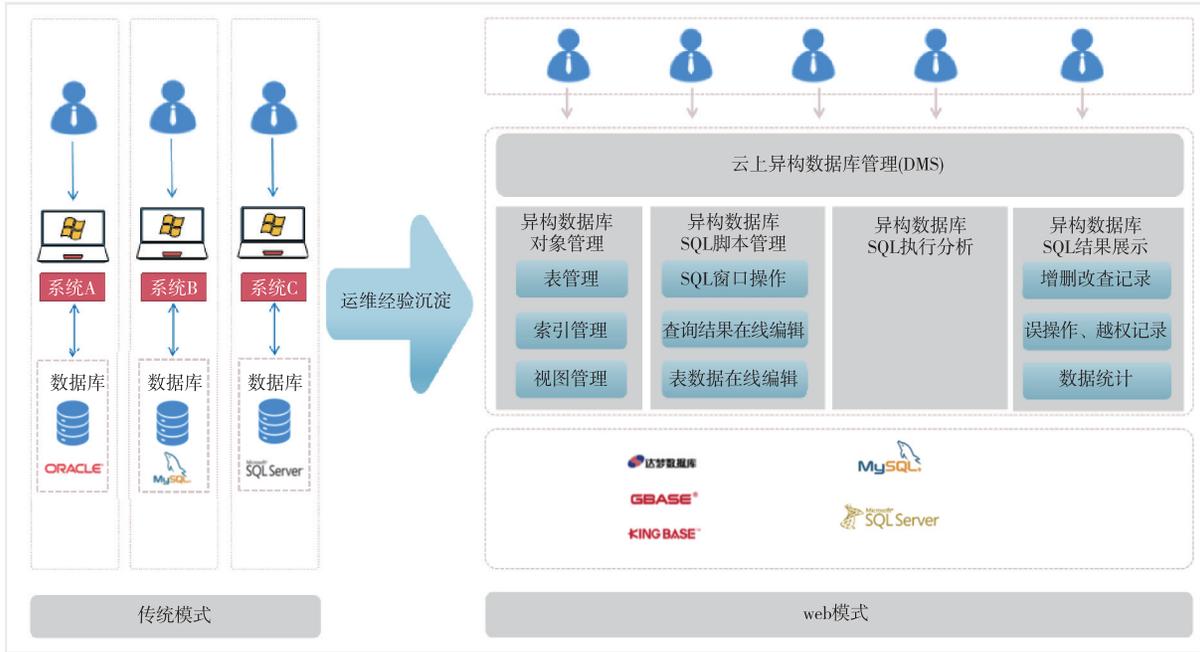


图2 云上异构数据库管理渐变路线图

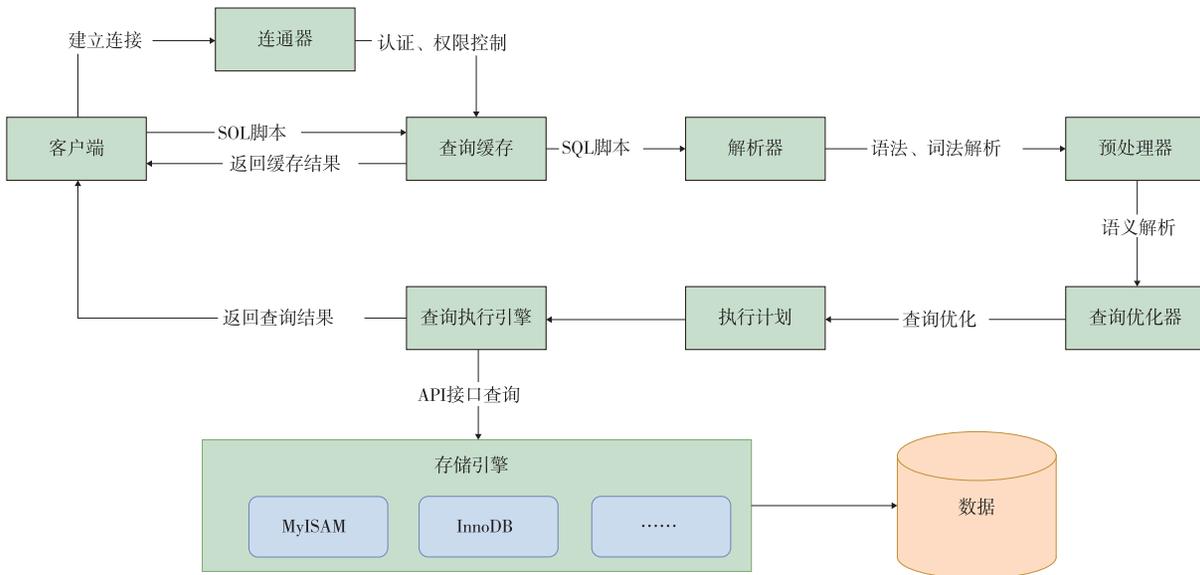


图3 SQL执行流程图

### 3.4 异构数据库SQL执行记录统计及审计研究

(1)执行记录。即所有操作将显示查询、更新、表结构操作等所有的操作记录。(2)误操作拦截。其可以保证数据库的稳定性和用户数据库的安全性,保护数据库。(3)越权操作拦截。可以保证数据库的稳定性和用户数据库的安全性,避免未经授权的用户操作相应的数据库。(4)数据统

计。其被用于统计用户对数据库操作的执行记录,以便管理员及用户查看平台的使用情况。

## 4 应用效益

采用微服务互联网架构,基于云平台建设,可快速支撑业务变化和创新,适应组织流程快速调整,提高软硬件资源复用;用户无需考虑安装、部署,只需要一个URL和账号密

码,就可以在本地/远程浏览器上开展工作,减轻系统运维压力,每年降低系统运维成本为10%。

## 5 结语

本文强化了统一管理和协同办公,提升了研发团队协作效率,使研发管理模式由经验型和功能型向标准化流水线管理模式转变;加强了公司对于研发资产的管控,为实现研发资产安全管控提供了技术支持手段,为公司研发最佳实践及知识积累奠定了重要支撑载体,对公司数字化建设经验沉淀具有重要意义。

### 参考文献

- [1] Christensen E. Web Service Description Language (WSDL), W3C Note 15[J].<http://www.w3.org/TR/wsdl>, 2001.
- [2] Gupta S. Encryption and decryption[J]. International Journal of Managment, IT and Engineering, 2012, 2(8): 441-459.
- [3] Mirtalebi A, Khayyambashi M R. A new Security Framework for Protecting WSDL File of Web Service[J]. International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS), 2012, 12(9): 84-90.
- [4] Lawson D C, Reichard D J, Harkulich J A, et al. Cloud gateway for industrial automation information and control systems: U.S. Patent 10,749,962[P]. 2020-8-18.
- [5] ZHANG J Z, HUANG Y F, XIONG Y J. Digital Library Retrieval System Based on Elastic Search[J]. Computer and Modernization, 2015.
- [6] RafalKuc, MarekRogoziński. ElasticSearch[M]. 电子工业出版社, 2015.
- [7] 王世泽. 基于微服务架构的企业服务总线在银行系统集成中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2020(13): 3.
- [8] 廖俊杰, 陶智勇. 微服务API网关的设计及应用[J]. 自动化技术与应用, 2019, 38(8): 4.
- [9] 马继军, 孙效里, 张甲武. 基于AES的Web数据库加解密接口的设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2010(1): 4.
- [10] 曾超宇, 李金香. Redis在高速缓存系统中的应用[J]. 微型机与应用, 2013, 32(12): 3.