

exBase

产品技术白皮书
(Version 3.12)

一键式迁移 高成功率 项目可控 应用移植指引

北京海量数据技术股份有限公司

【版权声明】

© 北京海量数据技术股份有限公司 版权所有

本文档著作权归 北京海量数据技术股份有限公司（简称“海量数据”）所有，未经海量数据事先书面许可，任何主体不得以任何形式复制、修改、抄袭、传播全部或部分本文档内容。

北京海量数据技术股份有限公司保留所有的权利。

【服务声明】

本文档意在向客户介绍海量数据全部或部分产品、服务的当时的整体概况，部分产品、服务的内容可能有所调整。您所购买的产品、服务的种类、服务标准等应由您与海量数据之间的商业合同约定，除非双方另有约定，否则，海量数据对本文档内容不做任何明示或模式的承诺或保证。

目录

| | |
|-----------------------|----|
| 1. 产品简介 | 2 |
| 2. 产品特性 | 3 |
| 2.1. 工作量评估 | 3 |
| 2.2. 智能转换 | 3 |
| 2.3. 一键迁移 | 3 |
| 2.4. 多种数据库支持 | 3 |
| 3. 产品介绍 | 4 |
| 3.1. 软件架构 | 4 |
| 3.2. 部署拓扑 | 5 |
| 3.3. 核心流程 | 5 |
| 4. 功能说明 | 7 |
| 4.1. 数据库对象兼容性评估 | 7 |
| 4.2. 应用兼容性评估 | 8 |
| 4.2.1. 扫描数据库 | 10 |
| 4.2.2. 扫描应用文件 | 12 |
| 4.3. 全量迁移 | 12 |
| 4.4. 增量同步 | 14 |
| 4.5. 迁移结果校验 | 16 |
| 4.6. SQL 转换 | 17 |
| 5. 兼容性 | 18 |

1. 产品简介

一键式异构数据库迁移工具（简称“exBase”，下同）能够帮助用户通过简便易用的图形界面工作台，轻松地将现有数据库的对象和数据迁移到国产自主可控或开源数据库当中。本产品具有以下特点：

- ❖ **成功率高：**exBase 提供大量的数据对象和语法转换策略，降低迁移难度，提高迁移成功率。
- ❖ **项目更可控：**迁移前对原数据库的数据对象进行可行性分析，并提供分析报告，帮助用户轻松评估预期的工作量和耗时，为实际开展数据库迁移的项目资源与路标规划提供指引。
- ❖ **技术门槛低：**管理员和开发人员无需非常了解原库和新库的 SQL 语法、过程语言、数据字典、数据类型等，绝大部分工作由 exBase 代劳，应用 SQL 整改亦只需要跟随 exBase 指引即可，显著降低项目人员技术门槛。
- ❖ **停机时间短：**支持增量数据同步，缩短源库与目标库的数据差异，可进行快速割接，停机窗口短，有效减少应用切换时间。

2. 产品特性

2.1. 工作量评估

exBase 自动进行新旧库在线扫描，采集应用 SQL 语句并进行兼容性分析，指出迁移风险点，并对数据库对象移植、数据迁移、应用代码改造等工作量进行智能化评估。评估完毕后，exBase 将出具可移植性分析报告与迁移工作量评估报告，帮助用户设计最佳迁移方案、复查与调整项目计划，从而降低项目风险、增强项目控制力。

2.2. 智能转换

exBase 能够自动对对象结构与 PL/SQL 对象，包括表、索引、序列、自定义函数、存储过程、外部过程等进行智能转换改写，并移植到新库。应用程序开发人员无需花费大量精力学习新旧库语法差异，更无需通过人力对数百行甚至数千行 PL/SQL 代码进行改写。对于部分较为依赖存储过程、自定义函数进行复杂数据逻辑处理的应用，相当于直接免去了 50% 或以上的开发工作量。

2.3. 一键迁移

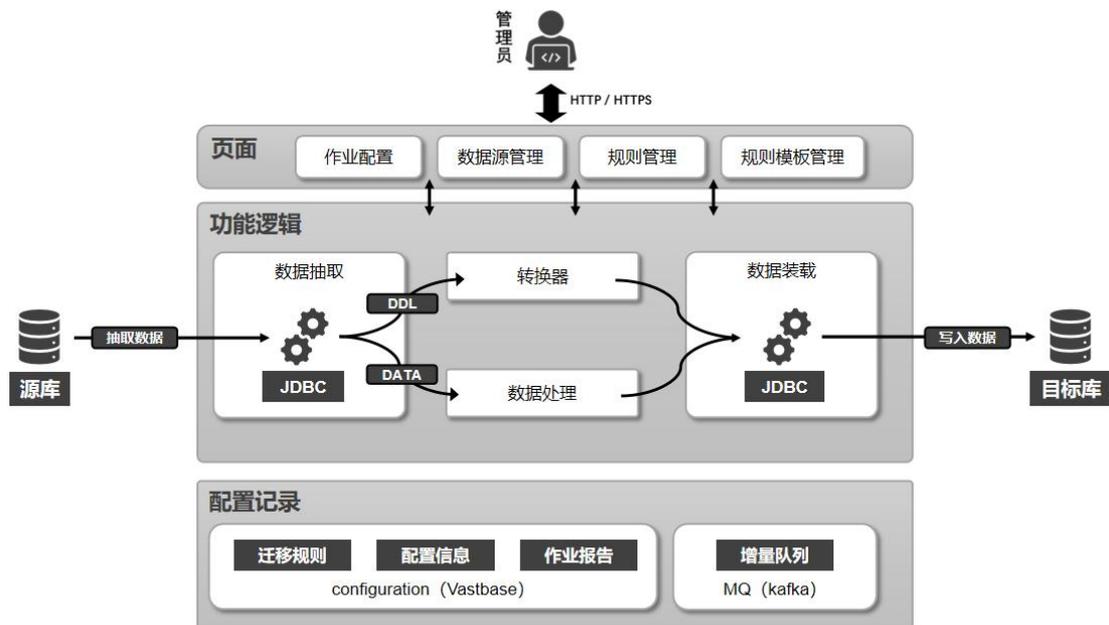
全图形操作界面，用户按需一键触发，exBase 即自动执行完整迁移过程。通过标准化迁移流程避免误操作、提升成功率。通过智能化设计有效缩短项目周期，帮助 IT 部门减少低价值工时占比，从而提升人均价值密度。

2.4. 多种数据库支持

exBase 兼容多种数据库，源端支持 Oracle、MySQL、SQL Server、DB2 以及达梦，目标端支持 Vastbase E100、Vastbase G100、MySQL、PostgreSQL、openGauss、GaussDB(for openGauss) 等多种开源数据库与商业数据库。

3. 产品介绍

3.1. 软件架构



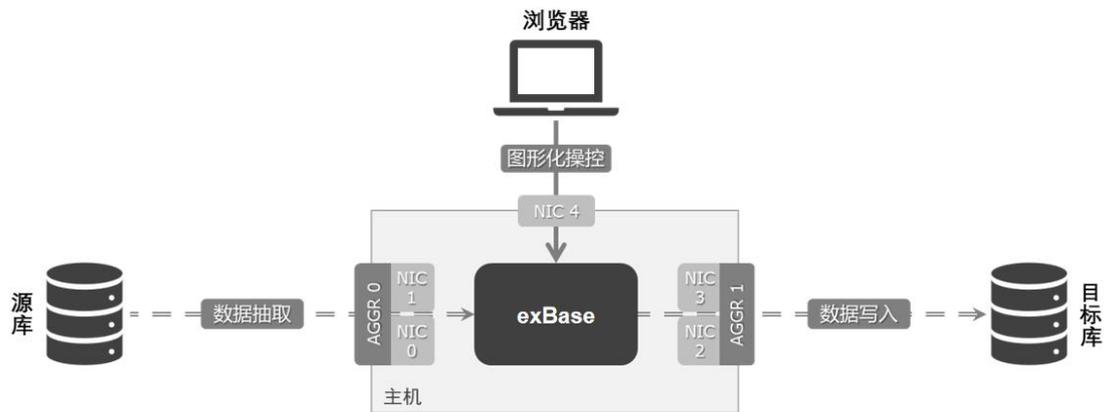
exBase 采用 B/S 架构，支持 HTTP / HTTPS 协议访问 WEB UI 图形管理界面，管理员可以在图形管理界面上完整使用所有提供的功能。

系统采用 JDBC 引擎进行源数据库和目标数据库访问,支持通过 TCP/IP 网络层协议连接到源库和目标库。

配置信息、迁移作业、迁移规则等系统数据，默认使用内置的 Vastbase 数据库进行存储，亦可使用用户现有的 Vastbase 数据库系统存储系统数据。

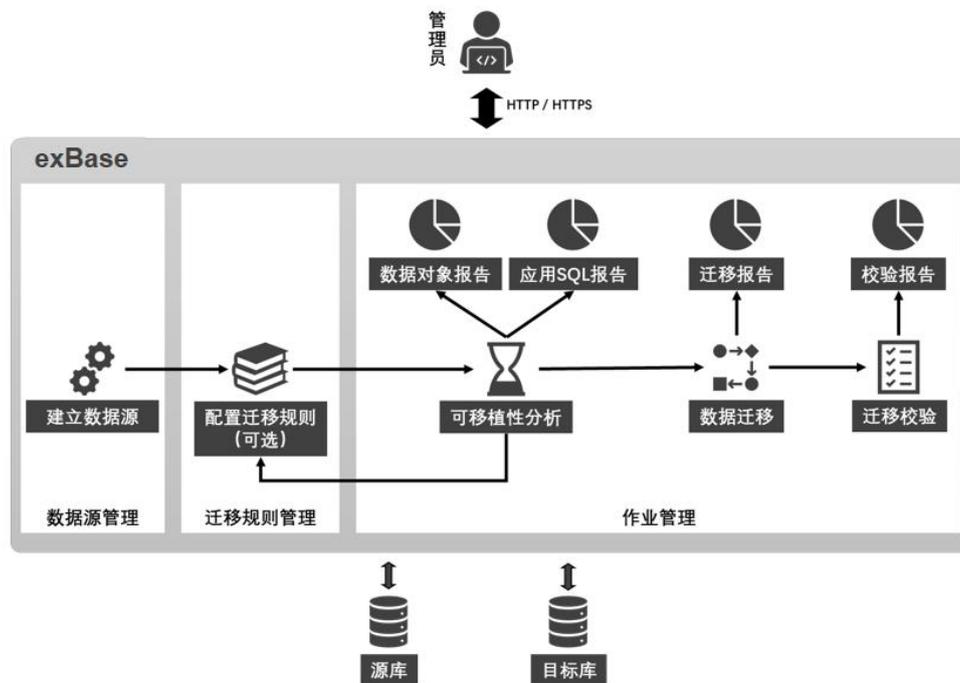
在增量迁移过程中，exBase 使用内嵌的 Kafka 对增量作业队列进行缓存，以提升源库增量事务获取速度，减轻对源库的压力。

3.2. 部署拓扑



exBase 支持使用独立的主机或虚拟机，部署为迁移服务器。迁移过程中需要较大的网络带宽资源，故而建议通过多网口链路聚合的方式提升网卡吞吐量，以尽可能避免或减轻网络性能瓶颈。同时，建议提供专用的管理网络访问 exBase 的 WEB 管理平台，以避免在数据库迁移期间因网络资源占用问题导致影响迁移进展的可见性和迁移过程的可控性。

3.3. 核心流程



用户首先需要针对源数据库和目标数据库，在 exBase 中建立对应的数据源

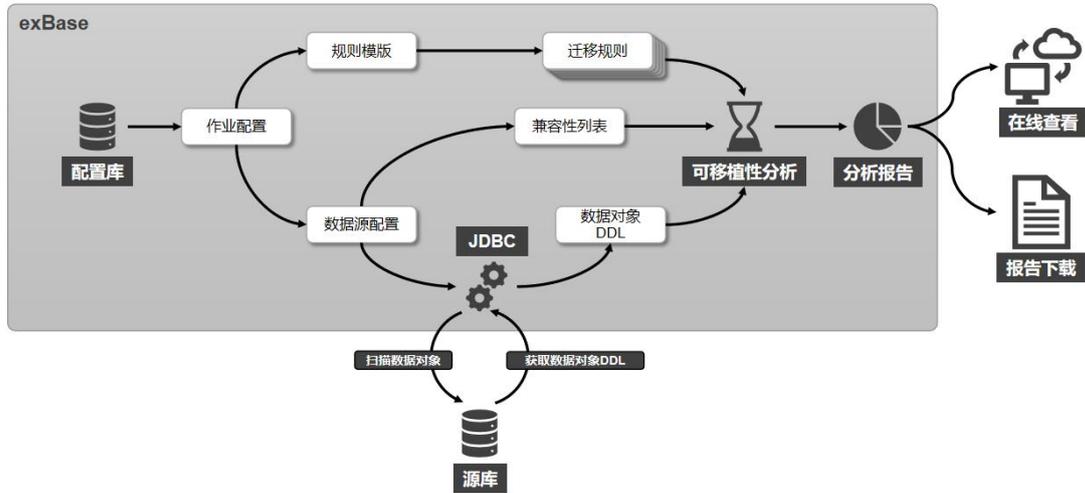
记录。

exBase 中配套了大量的迁移规则，足以应对绝大部分场景下的数据库迁移需求。但用户可以根据实际情况，选择是否需要在实际迁移之前，先对迁移规则进行定制，并使用自定义的迁移规则进行迁移前评估和数据库迁移。

在实际进行数据库迁移之前，exBase 需要先进行迁移前评估，用户可根据评估结果，判断是否发起实际的数据库迁移。数据库迁移完毕后，exBase 可进行迁移结果校验，从结果层面确认整个迁移任务是否成功。

4. 功能说明

4.1. 数据库对象兼容性评估



exBase 通过 JDBC 连接到用户配置的源数据库，根据作业配置中指定的需要迁移的数据对象，扫描并获取相关对象的 DDL。

获取 DDL 后，根据源数据库和目标数据库版本读取内置的兼容性列表，结合作业配置中指定使用的迁移规则模版中包含的所有迁移规则，对 DDL 进行匹配，以判断其可移植性，并生成可视化的分析报告，报告中包括对象的兼容性分析情况、数据库的总数据量、迁移耗时与不兼容对象改造工作量评估。

对象的兼容性判断结果有 3 种：

- ❖ **兼容：**目标数据库直接支持该对象及其目前具备之属性，无需转化，可直接移植到目标数据库。
- ❖ **可转换：**目标数据库不支持该对象或其目前具备之属性，但迁移规则中指定了转换方式，可将其转换为具备相同特性和功能的对象，移植到目标数据库中。
- ❖ **不兼容：**目标数据库不支持该对象或其目前具备之属性，并且迁移规则中没有指定当前状态下可行的转换方式，该对象目前无法移植到目标

数据库中。



4.2.应用兼容性评估

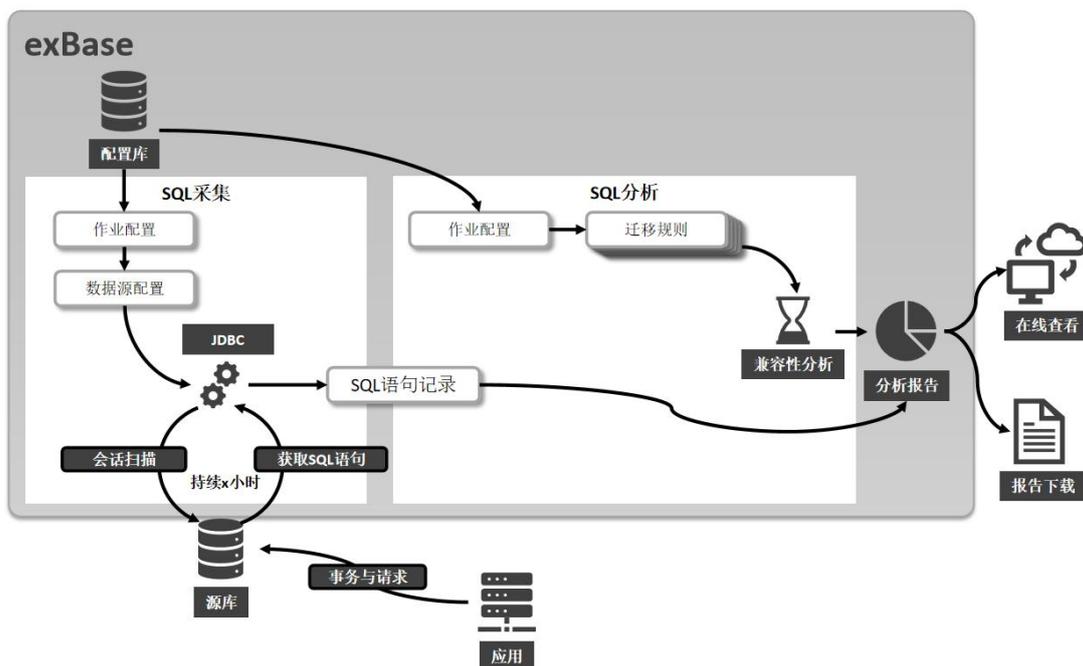
应用兼容性评估支持通过连接数据库扫描数据库中的动态视图或扫描数据库中的日志文件获取 SQL 样本,对应用 SQL 进行分析,也支持通过扫描 MyBatis 的 Mapper 文件,对应用文件中的 SQL 语句进行兼容性分析。通过不同方式获取 SQL 样本后,exBase 会根据源数据库和目标数据库版本读取内置的兼容性列表,结合作业配置中指定使用的迁移规则模版中包含的所有迁移规则,对 SQL

语句进行匹配，以判断其兼容性。不兼容的关键字会直接记录，用户可以直观查看 SQL 语句不支持的关键字信息。

应用 SQL 兼容性判断结果有 3 种：

- ❖ **兼容：**目标数据库直接支持该 SQL 语句，无需转化，可直接在目标数据库中执行，并获得与在源数据库中执行相同的效果。
- ❖ **可转换：**目标数据库不支持该 SQL 语句中的某些语法，但迁移规则中指定了转换方式，开发人员可针对其中不支持的部分进行简单的语法转换或关键字替换，即可在目标数据库中执行，并获得转换前的 SQL 语句在源数据库中执行相同的效果。
- ❖ **不兼容：**目标数据库不支持该 SQL 语句，并且迁移规则中没有指定当前状态下可行的转换方式，该 SQL 语句需要开发人员根据目标数据库支持的语法进行完全重写，才能够在目标数据库中执行以获得与原 SQL 语句在源数据库中执行相同或类似的效果。

4.2.1. 扫描数据库



exBase 通过扫描数据库的方式进行应用评估, 是通过 JDBC 连接到用户配置的源数据库或通过用户在数据源配置中的操作系统用户访问数据库的日志文件, 根据作业配置中指定的扫描间隔和扫描持续时长, 持续性地对所有客户端会话信息进行采集, 采集信息后对采集内容进行解析并获取 SQL 语句, 对 SQL 语句进行脱敏去重操作, 得到 SQL 样本, 再调用兼容性分析逻辑对 SQL 的兼容情况进行分析。查看 SQL 样本的详细信息在完整的 SQL 语句中对不支持关键字进行高亮显示, 以使用户定位不支持关键字片段, 进行改造。



应用详细信息

应用名称: java@localhost.localdomain (TNS V1-V3) 不兼容

| SQL语句 | 兼容性 | 不兼容的关键词 |
|---|-----|---------------------------|
| SELECT COUNT(*) FROM ((SELECT GP.USERNAME FROM DBA_GOLDENGATE_PRIVILEGES GP WHERE DBMS_LOGRE... | 不兼容 | DBA_STREAMS_ADMINISTRA... |
| SELECT COUNT(*) FROM ((SELECT GP.USERNAME FROM DBA_GOLDENGATE_PRIVILEGES GP WHERE DBMS_LOGRE... | 不兼容 | DBA_XSTREAM_ADMINISTRA... |
| SELECT COUNT(*) FROM ((SELECT GRANTEE FROM DBA_ROLE_PRIVS WHERE DBMS_LOGREP_UTILSTRCMP_CS(81,... | 不兼容 | DBA_STREAMS_ADMINISTRA... |
| SELECT A.PURPOSE FROM DBA_APPLY A, "_DBA_GGXSTREAM_OUTBOUND" OB WHERE A.APPLY_NAME = OB.SERVE... | 不兼容 | DBA_APPLY |
| SELECT COUNT(*) FROM "_DBA_GGXSTREAM_OUTBOUND" XO, DBA_APPLY A WHERE XO.SERVER_NAME = A.APPLY... | 不兼容 | DBA_APPLY |
| SELECT SYS_CONTEXT(?, ?) FROM DUAL | 不兼容 | SYS_CONTEXT |

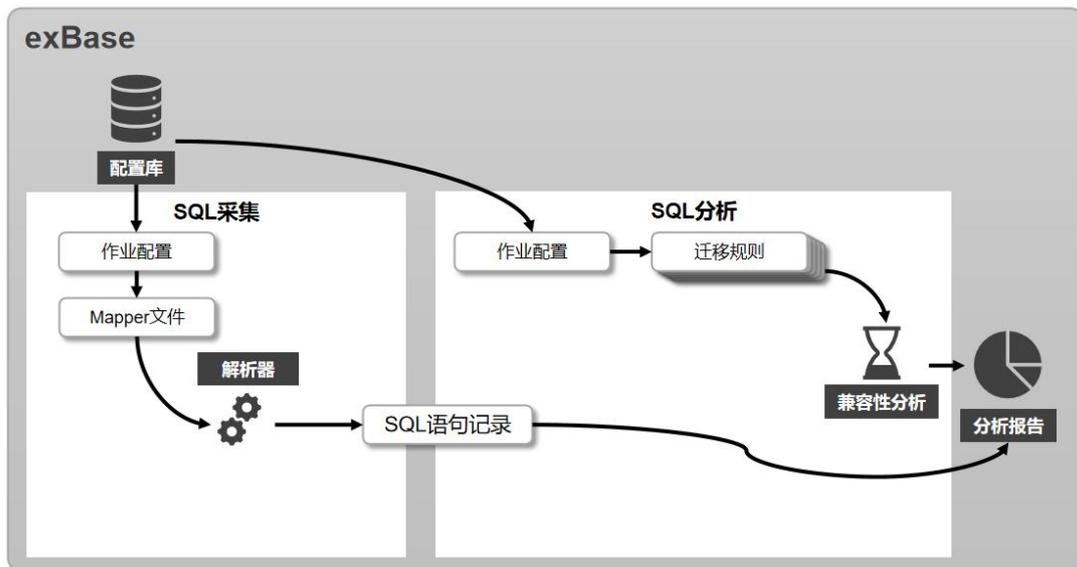
< 1 > 14 条/页

SQL语句

```

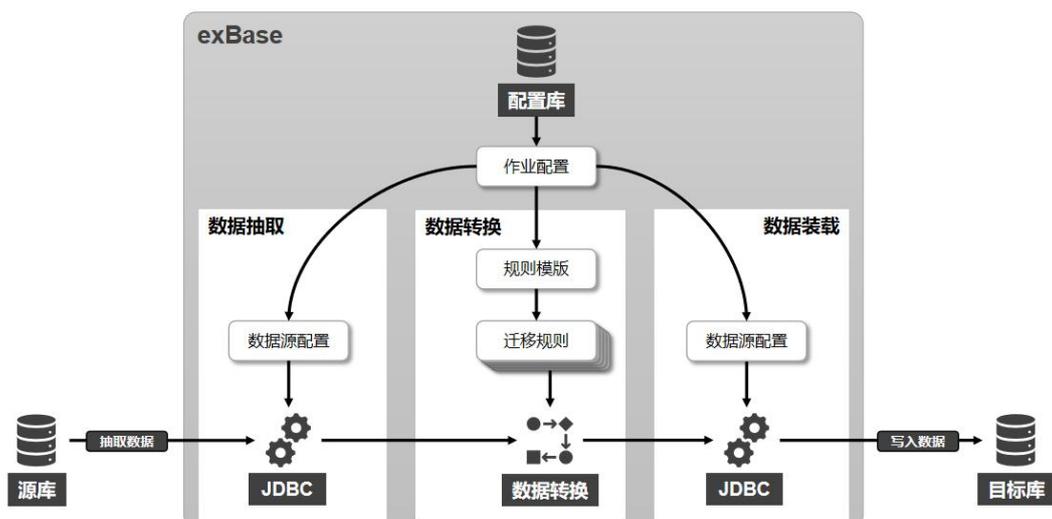
1 SELECT COUNT(*)
2 FROM (
3   (SELECT GP.USERNAME
4    FROM DBA_GOLDENGATE_PRIVILEGES GP
5    WHERE DBMS_LOGREP_UTILSTRCMP_CS(81, GP.USERNAME) = ?
6      AND GP.GRANT_SELECT_PRIVILEGES = ?)
7  UNION ALL
8   (SELECT XP.USERNAME
9    FROM DBA_XSTREAM_ADMINISTRATOR XP
10   WHERE DBMS_LOGREP_UTILSTRCMP_CS(81, XP.USERNAME) = ?
11     AND XP.GRANT_SELECT_PRIVILEGES = ?)
12  UNION ALL
13   (SELECT GRANTEE
14    FROM DBA_ROLE_PRIVS
15    WHERE DBMS_LOGREP_UTILSTRCMP_CS(81, GRANTEE) = ?
16      AND DBMS_LOGREP_UTILSTRCMP_CS(GRANTED_ROLE, ?) = ?)
17  UNION ALL
18   (SELECT SA.USERNAME
19    FROM DBA_STREAMS_ADMINISTRATOR SA
20    WHERE DBMS_LOGREP_UTILSTRCMP_CS(81, SA.USERNAME) = ?
21      AND SA.LOCAL_PRIVILEGES = ?)
22 )
  
```

4.2.2. 扫描应用文件



exBase 通过扫描 MyBatis 的 Mapper 文件的方式进行应用评估，是通过解析用户上传的 Mapper 文件中的内容，获取应用文件中的 SQL 语句，再调用兼容性分析逻辑对 SQL 进行兼容性分析扫描，生成兼容性报告与改造建议。支持用户批量上传 Mapper 文件，或上传多个 Mapper 文件的压缩包，exBase 可以自动解析压缩包结构并找到 Mapper 文件进行分析。

4.3. 全量迁移



用户在 WEB UI 发起全量数据库迁移任务后，exBase 会根据作业配置中指定需要迁移的数据对象列表，结合作业配置中指定的迁移规则模版，自动转换对象结构，并在目标数据库中重建。

重建完毕后，若作业配置中选择了进行数据迁移，exBase 会将数据表类的目标数据库对象中保存的所有数据，在不破坏数据表定义的一致性要求的前提下，按照一定顺序批量导入到目标数据库中。

迁移完毕后，exBase 会生成数据库迁移报告，说明各目标数据库对象及其数据的迁移结果，如存在迁移失败的情况，报告中会显示具体的出错信息。

全量迁移任务有以下特点：

- ❖ 可选数据库对象与数据独立迁移或一键迁移
- ❖ 支持用户通过 where 条件选择需要迁移数据
- ❖ 支持数据迁移自动转换字符集
- ❖ 支持特殊数据处理
- ❖ 支持手动修改对象结构定义语句，可再次执行自定义修改内容





```

原始语句
1 CREATE OR REPLACE EDITIONABLE TRIGGER "ZZJSTABILITY1"."BMSQL_HISTORY_BEFORE_INSERT"
2 before insert on bmsql_history
3 for each row
4 begin
5 if new.hist_id is null then
6 select bmsql_hist_id_seq.nextval into new.hist_id from dual;
7 end if;
8 end;
9
10 /
11 ;

目标语句
1 CREATE OR REPLACE FUNCTION zzjstability1.ztrigger_fct_bmsql_history_before_insert0
2 RETURNS trigger AS
3 $$
4 BEGIN
5 IF new.hist_id IS NULL THEN
6 SELECT NEXTVAL('bmsql_hist_id_seq')
7 INTO new.hist_id ;
8 END IF;
9 RETURN NEW;
10 END;
11 $$
12 LANGUAGE 'plpgsql';
13 /
14 CREATE TRIGGER bmsql_history_before_insert
15 BEFORE INSERT
16 ON bmsql_history
17 FOR EACH ROW
18 EXECUTE PROCEDURE zzjstability1.ztrigger_fct_bmsql_history_before_insert0;

```

4.4. 增量同步

增量同步功能使用基于日志的增量重做机制，对网络带宽消耗少、数据延迟低、能有效保持事务原子性，并能够支持断点续传。实时增量数据同步，主要是针对数据源的变化进行跟踪采集，将变化的数据传输到目标端，保证目标端的数据与源端一致。通过采集变化量，避免了在数据源端访问过多存量数据的问题，节省了大量资源。增量同步功能具备以下功能：

- ❖ **增量数据捕获：** 随时监测和捕获源端的数据变更
- ❖ **增量数据应用：** 将获取的增量数据写入到异构目标端

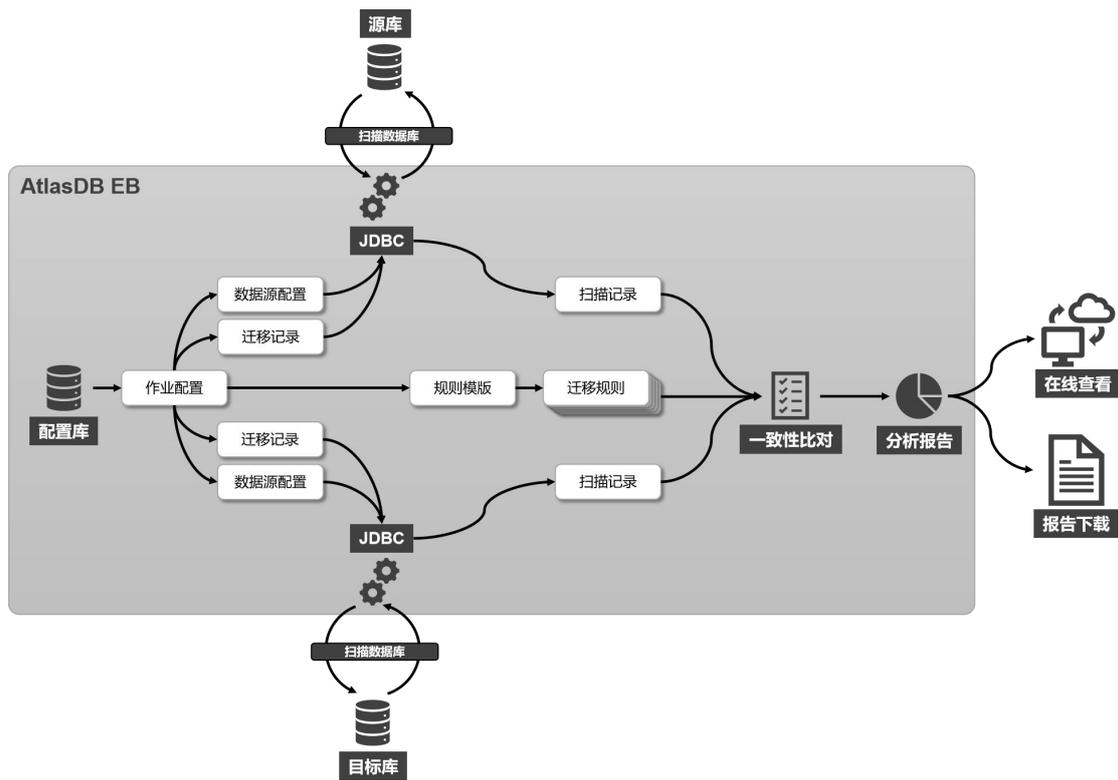
- ❖ **数据分发：**可以根据需要创建多个任务，将数据分发到多个目标端
- ❖ **断点续传：**数据增量同步过程中可以手动暂停数据同步，重新运行时可以基于上次同步的位置续传数据；数据增量同步过程中因数据库或迁移平台节点故障也可以在故障处理后进行断点续传
- ❖ **同步监控：**通过增量迁移报告，可以监控到源库与目标库数据同步延迟情况

针对大规模、关键性的数据库，可通过全量迁移结合增量同步功能，平滑迁移数据库，完成数据对象异构迁移与数据迁移，并持续跟踪采集源库变更，进行增量的数据同步，直到源数据库与目标数据库的数据差异在可接受范围内，可有效缩短停机窗口，大幅降低迁移风险和管控难度，提升系统持续性服务时间。

针对数据同步应用场景，可使用数据库增量同步，实现异构关系数据库之间的实时单向数据同步、双向数据同步、数据共享等，满足在不同的应用程序之间分布和整合数据、或者管理其他基于复制的需求。因不使用触发器或者执行数据库查询，而是通过读取本地数据库日志来捕获变更。对于面临大量批处理的业务或者被过度利用的应用，这种基于日志的更改数据捕获方法，能够确保即使运行在源系统上、要求最苛刻的任务关键型应用的性能也不会受到负面影响。



4.5. 迁移结果校验



数据迁移完毕后，exBase 可根据作业配置中指定需要迁移的数据库对象和数据，对源数据库和目标数据库进行迁移结果校验，判断指定需要迁移的数据库对象是否在源数据库和目标数据库中均存在，并且需要迁移的数据表中的数据容量在源数据库和目标数据库中是否一致。exBase 会根据校验的结果，生成数据迁移结果校验报告。



| 表名 | 原库行数量 | 目标库行数量 | 校验结果 | 错误信息 | 行详细信息 |
|--------------------|-------|--------|------|------|--------------------|
| incremental_offset | 0 | 0 | 通过 | | 查看 |
| mytesttable1 | 10 | 10 | 通过 | | 查看 |

4.6. SQL 转换

exBase 提供 SQL 转换功能，用户选取转换的源库数据源类型与转换的目标数据库类型后，在源语句输入框中输入或粘贴需要转换的应用 SQL，点击转换按钮，系统将根据源库与目标库的转换规则，输出能够在目标库执行的 SQL 语句。

SQL 转换
SQL 转换

源数据库类型: Oracle
目标数据库类型: Vastbase G100
规则模板: system_oracle2vastbase_v2.2.8_template

源语句

```

1 CREATE OR REPLACE EDITIONABLE TRIGGER "ALL_OBJECT"."TRI_01_BEFORE_INSERT"
2   before
3   insert
4   on t_tri_01
5   begin
6   insert into t_tri_result values ('tri_01_before_insert fires');
7   end;
8 /
9 ;

```

转换后语句

```

1 create or replace function ALL_OBJECT.TRIGGER_FCT_TRI_01_BEFORE_INSERT()
2 returns trigger as
3 $$
4 begin
5   insert into t_tri_result
6   values ('tri_01_before_insert fires');
7 RETURN NEW;
8
9 end;
10 $$
11 language 'plpgsql';
12
13 create trigger TRI_01_BEFORE_INSERT
14   before insert
15   on t_tri_01
16   execute procedure ALL_OBJECT.TRIGGER_FCT_TRI_01_BEFORE_INSERT();
17
18 ;
19

```

转换

5. 兼容性

注：√:支持； ×:不支持； - 暂未适配

➤ 迁移目标库为 Vastbase G100 时，源库版本兼容情况：

| 源端数据库 | 版本 | 对象评估 | 应用评估 | 数据库迁移 | 数据校验 | DML 正向增量 | DML 反向增量 | 防回环 | SQL 转换 |
|---------------|-------------|------|------|-------|------|------------------|----------|-----|--------|
| Oracle | 10g | √ | √ | √ | √ | × | × | - | √ |
| | 11g | √ | √ | √ | √ | 11.2.0.4 以上 √ | √ | √ | √ |
| | 12c | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| | 18c | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| | 19c | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| MySQL | 5.5 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | - | √ |
| | 5.6 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | - | √ |
| | 5.7 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | - | √ |
| | 5.8 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 8.0 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | - | √ |
| DB2 | 9.1 | × | × | √ | √ | √ | × | - | × |
| | 9.7 | × | × | √ | √ | √ | × | - | × |
| | 10.1 | × | × | √ | √ | √ | × | - | × |
| | 10.5 | × | × | √ | √ | √ | × | - | × |
| SQL Server | 2005 | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |
| | 2008 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| | 2008 R2 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| | 2012 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| | 2014 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| | 2017 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| 达梦 | 达梦 8 | × | × | √ | √ | × | × | × | × |
| Vastbase G100 | 2.2 Build5 | × | × | × | × | √ | × | × | × |
| | 2.2 Build10 | × | × | × | × | √ | × | × | × |
| KingBase | | × | × | 仅迁移数据 | √ | × | × | × | × |

➤ 迁移目标库为 openGauss 集中式（企业版）时，源库版本兼容情况：

| 源端数据库 | 版本 | 对象评估 | 应用评估 | 数据库迁移 | 数据校验 | DML 正向增量 | DML 反向增量 | 防回环 | SQL 转换 |
|----------|-----|------|------|------------------|------|----------|----------|-----|--------|
| Oracle | 12c | √ | × | √ | √ | √ | × | × | × |
| Oracle | 19c | √ | × | √ | √ | √ | × | × | × |
| informix | | × | × | √ 仅表/索引/约束/序列 | √ | × | × | × | × |

➤ 迁移目标库为 GaussDB(for openGauss)分布式时，源库版本兼容情况：

| 源端数据库 | 版本 | 对象评估 | 应用评估 | 数据库迁移 | 数据校验 | DML 正向增量 | DML 反向增量 | 防回环 | SQL 转换 |
|--------|-----|------|------|-------|------|-------------|-------------|-----|--------|
| Oracle | 11g | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |
| | 19c | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |
| MySQL | 5.7 | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |
| | 8.0 | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |

➤ 迁移目标端为 GaussDB(for openGauss)集中式时，源库版本兼容情况：

| 源端数据库 | 版本 | 对象评估 | 应用评估 | 数据库迁移 | 数据校验 | DML 正向增量 | DML 反向增量 | 防回环 | SQL 转换 |
|-------|-----|------|------|-------|------|-------------|-------------|-----|--------|
| MySQL | 5.7 | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |
| | 8.0 | √ | √ | √ | √ | × | × | × | × |



电话: 010-82838118

地址: 北京市海淀区学院路 30 号科大天工大厦 B 座 6 层

官网: www.vastdata.com.cn