

团 体 标 准

T/BJCSA 07-2025

关系型数据库国产化替代迁移技术规范

Technical specifications for domestication replacement and migration
of relational databases

2025-11-10 发布

2025-12-10 实施

北京网络安全空间安全协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 相关方	2
6 迁移流程	2
7 调研评估	3
8 迁移准备	3
9 迁移实施	4
10 测试验证	7
11 系统割接	7
12 服务保障	10
附录 A (资料性) 调研评估示例	11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国第一汽车集团有限公司和中电科金仓（北京）科技股份有限公司提出。

本文件由北京网络空间安全协会归口。

本文件起草单位：中国第一汽车集团有限公司、中电科金仓（北京）科技股份有限公司、启明信息技术股份有限公司、大连启明海通信息技术有限公司、天津启明通海信息技术有限公司、广东省网络空间安全协会、广东新兴国家网络安全与信息化发展研究院、网安联认证中心有限公司、广州华南检验检测中心有限公司、国源天顺科技产业集团有限公司、广东中证声像资料司法鉴定所。

本文件主要起草人：门欣、陈韵、閻华东、冷健全、黄钰淇、肖飞、王建华、王扬、段练、杜阿卫、何嗣华、孙吉生、张俊余、刘延明、董铭民、梁文福、汪静、尚海峰、李金业、赵立彬、卢玉成、秦忠明、罗华群、牛亚军、陈小明、陶晟玺、方满意、董晓静。

关系型数据库国产化替代迁移技术规范

1 范围

本文件规定了关系型数据库国产化替代迁移的相关方、迁移流程、调研评估、迁移准备、迁移实施、测试验证、系统割接和服务保障要求。

本文件适用于指导客户将国外关系型数据库迁移至国产关系型数据库的流程，可供各行业组织参考。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

关系型数据库 relational database

采用关系数据模型的数据库。

3.2

国外关系型数据库 foreign relational database

国外关系型数据库通常指由国外企业或组织开发的关系型数据库管理系统。

3.3

国产关系型数据库 domestic relational database

国产关系型数据库通常指由国内本土企业或组织开发的关系型数据库管理系统，遵循国内的相关标准和规范的数据库管理系统。

3.4

源数据库 source database

在数据迁移或数据同步过程中，导出数据的数据库。

3.5

目标数据库 target database

在数据迁移或数据同步过程中，导入数据的数据库。

3.6

相关方 stakeholders

在关系型数据库国产化替代过程中的相关参与方。

3.7

双轨并行 dual track run

数据迁移完成后，源数据库与目标数据库同时运行，通过同步工具确保两侧数据实时且一致。

3.8

系统割接 system cutover

系统割接是一项关键的变更管理活动，涉及从源数据库到目标数据库的支撑切换，确保数据迁移后应用系统能够顺利投入使用。

3.9

全量数据迁移 full data migration

数据库迁移过程中，全量数据迁移指一次性将源数据库数据迁移至目标数据库。

3.10

增量数据迁移 Incremental data migration

数据库迁移过程中，增量数据迁移指定期或实时将源数据库变化的数据迁移至目标数据库，以确保新旧数据库一致，通常在全量迁移完成后开展。

3.11

中间件 middleware

中间件是介于应用系统与系统软件之间的一类软件，它利用系统软件提供的基础服务。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CPU：中央处理器 (Central Processing Unit)

DDL：数据控制语言 (Data Control Language)

DML：数据操纵语言 (Data Manipulation Language)

RT0：恢复时间目标 (Recovery Time Objective)

RPO：恢复点目标 (Recovery Point Objective)

SQL：结构化查询语言 (Structured Query Language)

QPS：查询/秒 (Queries Per Second)

TPS：事务数/秒 (Transaction Per Second)

5 相关方

关系型数据库国产化替代迁移参与方见表1。

表1 相关方

相关方	职责说明
客户方	全面组织和协调关系型数据库国产化替代迁移工作，负责组织开展现有业务环境调研和数据库技术路线选型评估，迁移准备及负责对迁移工作效果进行检查，最终确保系统的平稳上线。
数据库厂商	负责制订数据库国产化替代迁移方案，并完成国产数据库安装部署、迁移实施、系统割接、服务保障等工作。
应用开发商	协助完成迁移工作中的调研评估、测试验证、系统割接、服务保障等工作。

6 迁移流程

国产关系型数据库迁移流程见图1，包括调研评估、迁移准备、迁移实施、测试验证、系统割接和服务保障6个阶段。

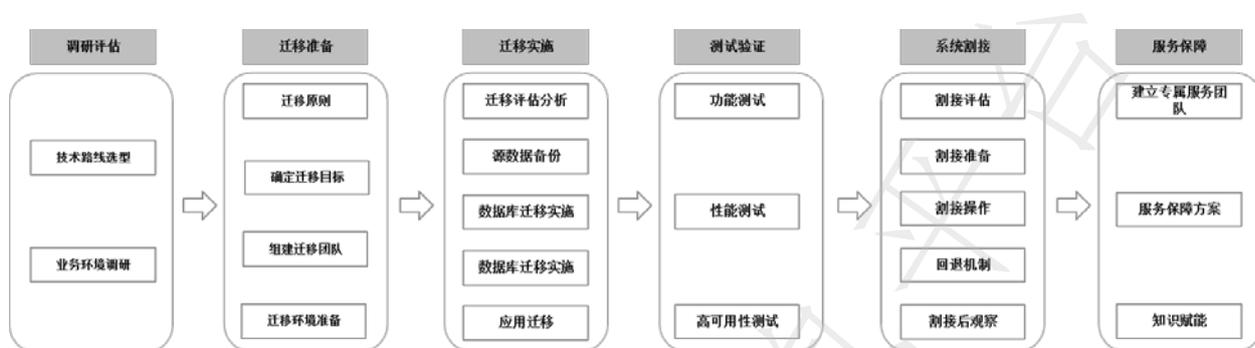


图 1 迁移流程

7 调研评估

7.1 业务环境调研

全面梳理企业内业务系统，最终形成迁移工作台账，应包括但不限于以下盘点信息：

- 基础环境：业务系统使用的硬件信息和软件信息，包括：服务器类型、CPU架构、内存容量、磁盘容量、操作系统名称、操作系统版本、数据库名称、数据库版本、中间件名称、中间件版本等；
- 业务系统基本信息：业务应用系统名称、业务应用系统版本、业务应用系统级别、业务部门后期有无明确开发需求、业务部门评估迁移替代优先级等；
- 开发/运行环境：业务系统的部署架构、关键组件包及依赖关系、源仓库配置等。

7.2 技术路线选型

国产关系型数据库技术路线选型需满足以下要求：

- 合规性：符合安全可靠测评I级或以上要求；
- 生态兼容性：对主流基础软硬件环境兼容，至少包括CPU、操作系统、中间件、第三方主流开发框架、不同类型的关系型数据库生态工具兼容能力；
- 数据库兼容性：目标数据库与源数据库对象的兼容程度；
- 迁移能力要求：具有移植辅助工具支持迁移过程，并可以对数据进行一致性和完整性校验；
- 高可用要求：需具备可替代源数据库的高可用方案，或更优的高可用方案；
- 性能要求：需具备与源数据库相当或更优的性能表现；
- 技术支持：数据库厂商技术能力强，具有成熟的技术团队，能够提供本地化服务支持。

8 迁移准备

8.1 迁移原则

迁移工作应遵循以下原则：

- 详细分析现有迁移工作台账，明确迁移的目标和范围；
- 优先迁移已停止技术维护服务的数据库；
- 制定详细的迁移计划，包括时间表、资源分配、责任分工、风险应对等；

- d) 迁移后需确保目标数据库的结构与数据和源数据库的结构与数据保持一致性和完整性；
- e) 严格管控目标数据库版本，一般情况下均要求使用数据库厂商通用版本，特殊情况下允许使用定制版本。

8.2 确定迁移目标

迁移前，根据用户的实际需求，确定迁移目标。目标包括：

- a) 迁移的工期要求；
- b) 待迁移业务系统是否可以改造及改造范围；
- c) 迁移源数据库规模；
- d) 迁移源数据库对象的种类和特征，如简单和复杂迁移对象所占比等；
- e) 迁移的难易程度，如是否迁移大对象、大量约束等；
- f) 迁移中业务系统是否可以处于停服状态，包括停服时间；
- g) 迁移后业务系统的运行状态，是以源数据库为主，还是目标数据库为主，是否需要双轨并行运行；
- h) 迁移后业务系统的运行性能指标要求。

8.3 组建迁移团队

迁移团队人员应遵循以下原则：

- a) 熟悉源数据库和目标数据库的 SQL 语言和 PL/SQL 语言特性；
- b) 熟悉源数据库和目标数据库的各种应用编程接口；
- c) 熟悉源数据库和目标数据库的相关客户端工具，以及这些工具间的相同点和差异点。

8.4 迁移环境准备

环境准备工作包括：

- a) 硬件服务器等资源准备，开通相关网络权限；
- b) 部署目标数据库；
- c) 部署源数据库（只进行全量数据迁移时无需执行）；
- d) 安装必要的软件工具，如备份软件、迁移工具、驱动包程序等。

9 迁移实施

9.1 迁移评估分析

迁移前，需对当前关系型数据库与国产数据库的相关信息对比，并对业务状况进行评估，具体包括但不限于以下方面：

- a) 数据库兼容性评估：通过评估工具对目标数据库和源数据库的数据库对象兼容度进行评估；
- b) 生态兼容性评估：确定目标数据库支持业务系统使用的开发语言、开发框架和驱动。

9.2 迁移数据库及用户

数据库及用户迁移主要包括以下内容：

- a) 获取源数据库的IP地址、实例名称、网络服务端口、用户名及密码等信息；
- b) 在目标数据库上，使用命令行工具或客户端工具上执行如下操作：
 - 1) 创建与源数据库中用户同名的用户；
 - 2) 创建与源数据库同名的数据库，并将其属主设置为上一步指定的用户。

9.3 源数据库备份

为保证业务系统出现问题时可回退恢复，应进行源数据库的数据备份：

- a) 通过逻辑备份或者物理备份方式对源数据库进行数据全量备份；
- b) 所有备份恢复应在实验室环境中先行进行验证。

9.4 数据迁移实施

9.4.1 数据迁移步骤

使用数据迁移工具将源数据库对象和数据迁移到目标数据库需要执行如下步骤，见图2。

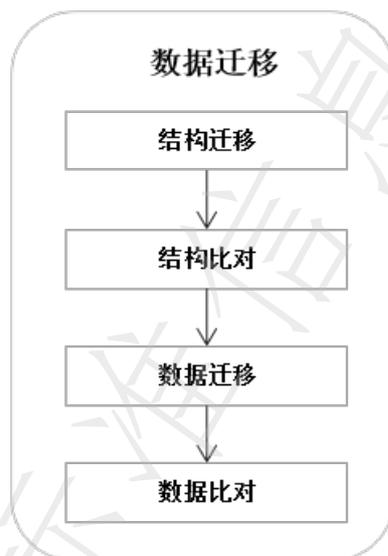


图2 数据迁移

9.4.2 结构迁移

结构迁移工作包括：

- a) 使用数据迁移工具将源数据库对象迁移到目标数据库；
- b) 使用数据迁移工具进行源数据库对象目标数据库的比对。

9.4.3 数据迁移

数据从源数据库迁移至目标数据库，可根据业务的停机时间、停机窗口（建议选择在业务低峰期），按照以下方式进行选择：

- a) 全量数据迁移：在数据迁移之前，业务系统需停止服务，停机时间包括数据迁移时间和应用切换时间，适用于停机时间充足的业务系统，具体见图3。

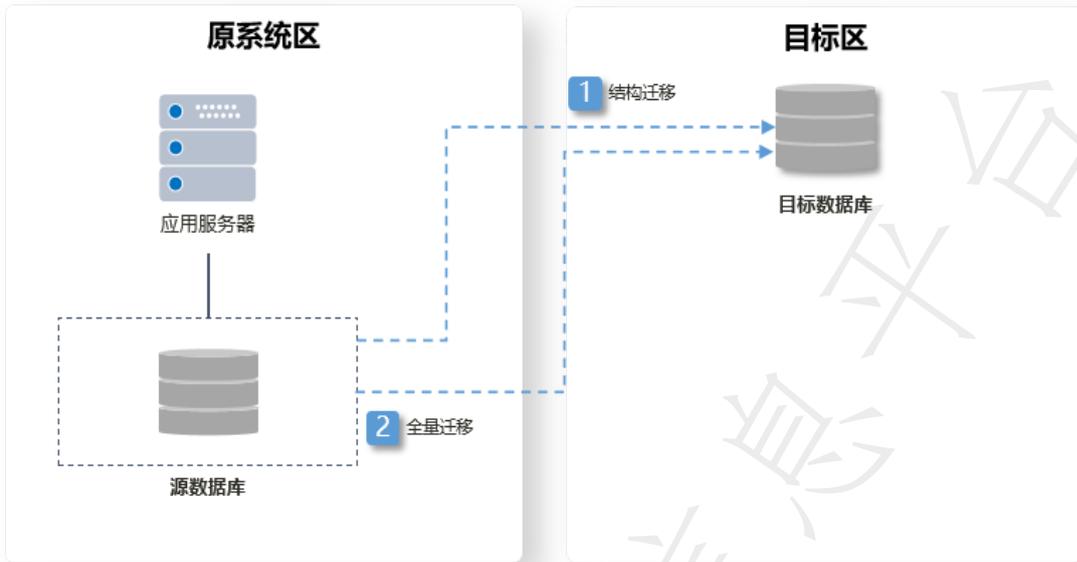


图3 全量数据迁移

- b) 全量数据+增量数据迁移：数据迁移阶段不用停机，在增量数据同步完成后，业务系统切换服务，停机时间仅包含应用切换时间，适用于停机时间较短的业务系统，具体见图4。
注：在迁移期间，业务系统不可做DDL操作，此类操作会让同步状态异常。

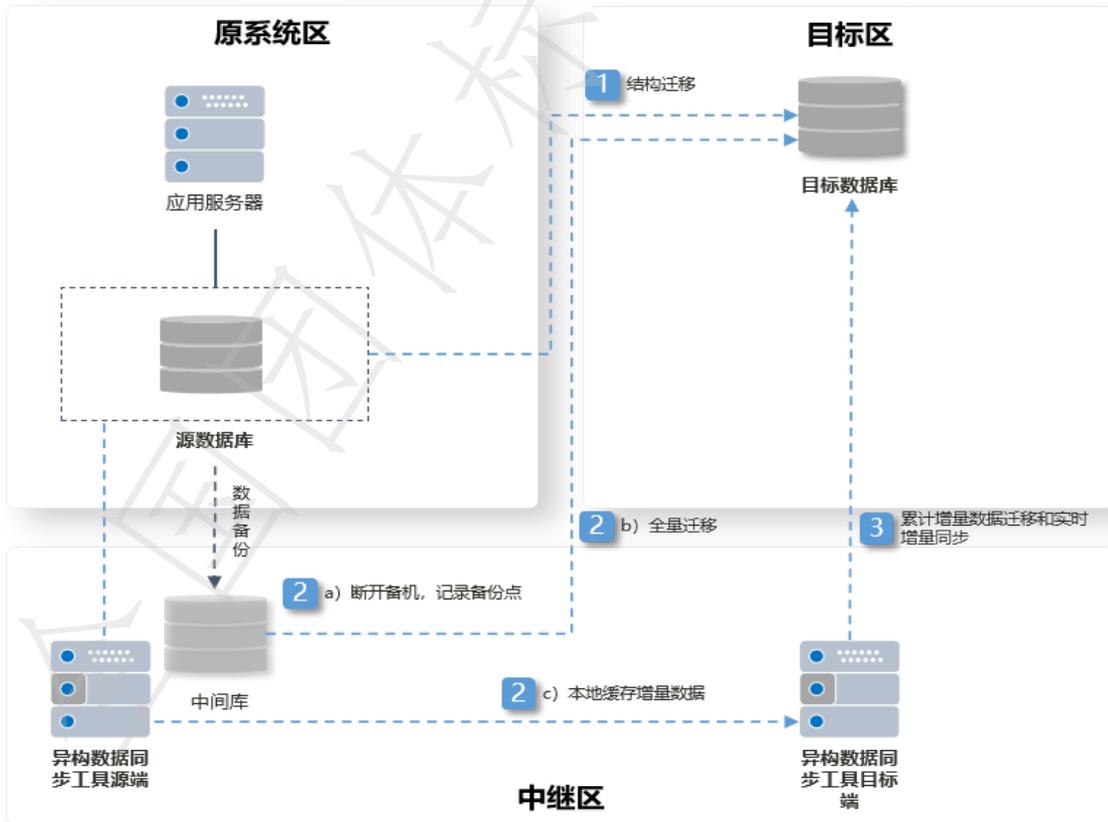


图4 全量数据+增量数据迁移

9.4.4 迁移执行

通过迁移工具完成迁移任务配置，执行迁移操作，并查看迁移报告：

- a) 若迁移成功则进行数据比对；
- b) 若迁移失败，用户和数据库厂商应排查问题后重新执行迁移；
- c) 如迁移出现的问题无法解决，则应通过迁移工具或者备份进行回退，记录问题并交付后台研究解决方案，待方案确定后再次实施迁移。

9.4.5 数据比对

完成数据迁移后，需对源数据库与目标数据库进行数据一致性校验比对：

- a) 抽样比对，通过数据筛选过滤和数据抽样比对等方式缩小比对范围，然后进行数据比对；
- b) 全量数据比对，通过对象数量、数据量、行数、字段内容等维度进行数据比对；
- c) 输出数据校验报告，通过查看两端数据库差异的详细数据信息确认比对结果。

9.5 应用迁移

数据迁移完成后，开发人员按照当前框架进行配置修改：

- a) 将数据库连接地址指向目标数据库；若驱动不满足要求，则需同时修改驱动包；
- b) 启动应用，验证是否能够正常访问新的数据库；
- c) 对迁移后的业务系统进行全面测试，确保系统功能的正确性和性能的稳定性的稳定性。

10 测试验证

10.1 概述

迁移成功后，业务系统需进行全面测试。

10.2 功能测试

准备并执行业务系统各项功能相关的测试用例，确保迁移后业务系统各功能正确，并及时分析、排查和修改测试出的问题。

10.3 性能测试

在实际生产或模拟生产数据下，通过性能测试程序测试业务系统的性能是否出现明显下降的情况，宜采用并发调用接口测试工具，编制典型业务系统应用场景的测试脚本，持续运行一段时间（建议：7×24小时）观察测试得到的事务吞吐量、用户并发数、事务响应时间、错误率等数据是否正常，对未达到性能指标的功能模块及其 SQL 语句进行优化并给出相关建议。

10.4 高可用性测试

通过模拟故障测试国产关系型数据库的高可用性，故障模拟包括集群节点软件故障、硬件故障、网络故障等。

- a) 系统应能够提供7×24 不间断服务；
- b) 允许数据库系统单点故障，不会导致系统服务终止；
- c) 故障恢复总体时间（RPO，RTO），记录恢复时间，数据丢失情况以及数据一致性。

11 系统割接

11.1 割接流程

在测试充分后，业务系统可正式上线，将业务流量正式切换至目标数据库，实现生产从源数据库到目标数据库的转移，系统割接流程见图5。

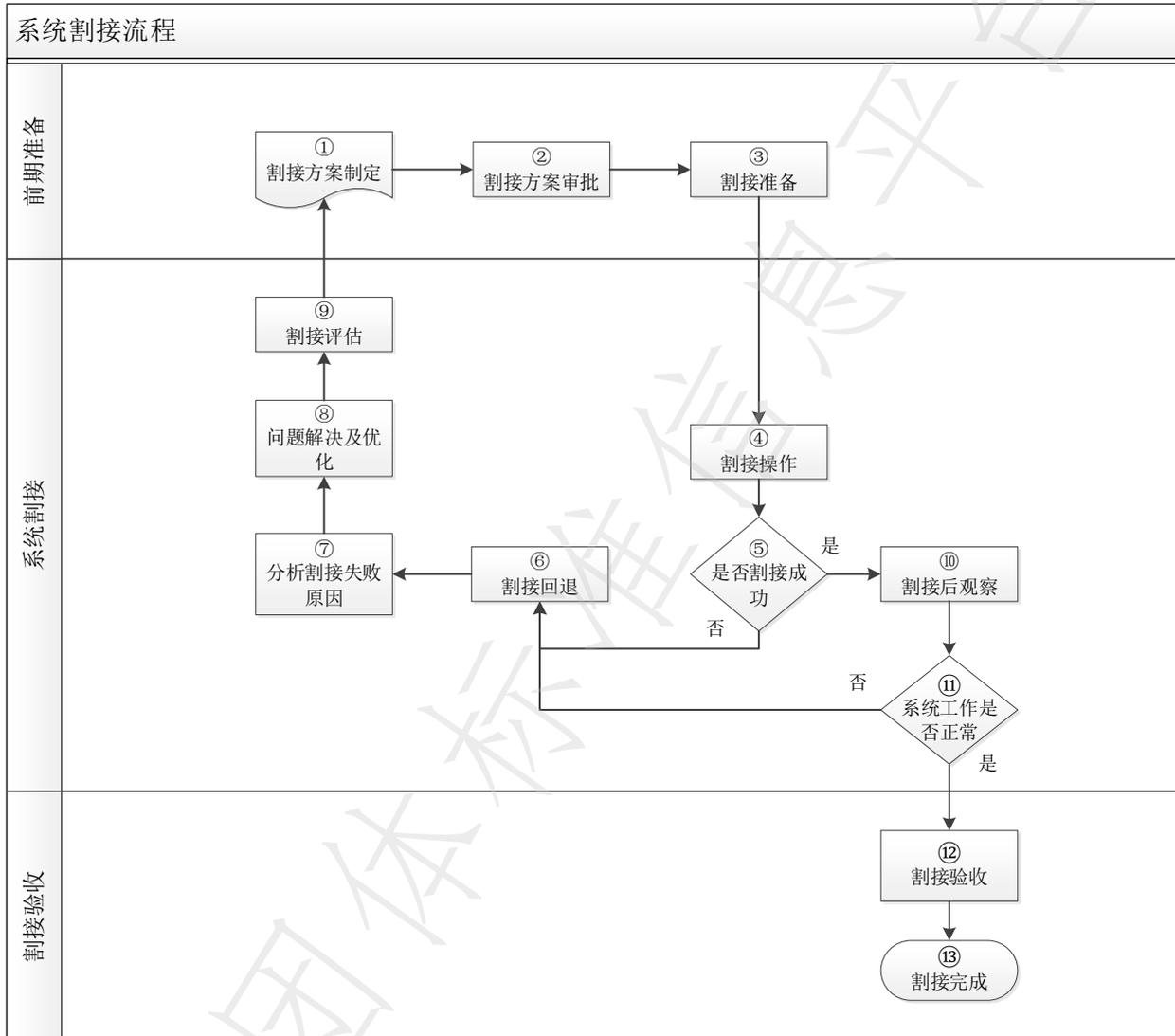


图 5 割接流程

系统割接流程节点描述见表2。

表2 系统割接流程节点描述

编号	步骤名称	责任人	说明
1	割接方案制定	客户方+数据库厂商	制定割接方案，内容包括：割接流程、人员、回退机制、应急预案等
2	割接方案审批	客户方+数据库厂商	审批割接方案是否合理，执行操作是否可行
3	割接准备	客户方+数据库厂商	割接准备分为两个层面，管理层面准备和技术层面准备
4	割接操作	客户方+数据库厂商+应用开发商	实施割接操作

编号	步骤名称	责任人	说明
5	割接是否成功	客户方+数据库厂商+应用开发商	判断割接是否成功
6	割接回退	客户方+数据库厂商+应用开发商	规定时间内无法完成，或者割接后运行不稳定，则需考虑回退至割接前状态
7	分析割接失败原因	数据库厂商	对割接不成功的原因进行分析评估，制定解决方案
8	问题解决及优化	数据库厂商	对割接过程中发生的问题进行分析解决和优化
9	割接评估	客户方+数据库厂商	在进行系统割接前，首先对系统进行割接评估
10	割接后观察	客户方+数据库厂商	对割接后的系统进行观察。在割接后观察期中，遇到不稳定运行的系统，要考虑是否回退。如可解决，在进行问题解决及优化，如需要回退，则启动回退流程
11	系统工作是否正常	客户方+数据库厂商+应用开发商	判断割接后数据库及应用系统工作是否正常
12	割接验收	客户方+数据库厂商	对割接进行验收
13	割接完成	客户方+数据库厂商	在观察期周期内未发生重大故障，系统运行稳定可靠，则割接完成

11.2 割接评估

在系统割接前，对系统进行割接评估，包括但不限于以下内容：

- a) 目标数据库及业务系统在实际生产环境中测试是否满足需求；
- b) 目标数据库及业务系统对用户感知的影响程度如何；
- c) 对现有业务产生的影响程度如何；
- d) 数据库及应用系统的割接是否会对具体业务运行造成影响；
- e) 是否具备割接的具体条件。

11.3 割接准备

割接操作前，割接准备可分为管理层面和技术层面两个维度。管理层面准备包括割接前的系统公告、割接后的客户回访等；技术层面准备则涵盖数据库相关硬件设备及环境的准备。

11.4 割接操作

在数据库及系统割接中，割接操作应包含但不限于以下步骤：

- a) 原系统停用:将业务系统中止对外服务，停止数据访问，保持数据的完整性。中止服务时，请不要关闭原有系统，而是简单地将网络断开，这样，如果迁移后的数据库不能正常使用，可在最短时间内启用原系统。
- b) 最终的数据同步:将源数据库的数据与目标数据库环境进行最终的数据同步，以便平滑迁移。
- c) 新系统上线:基于目标数据库的应用系统上线，开始对外提供服务。

11.5 回退机制

数据库及系统割接应在规定的时间窗口内完成，如规定时间内无法完成，或割接后运行不稳定，则需考虑回退应用系统，拨回配置信息，启用源数据库支撑应用。

11.6 割接后观察

在割接后观察期中，遇到不稳定运行的系统，要考虑是否回退。如可解决，在进行问题解决及优化，如需要回退，则启动回退流程。

12 服务保障

在生产成功割接后，采取如下保障优化举措以确保数据库系统稳健运行：

- a) 组建专属项目服务团队，提供本地化服务团队支撑；
- b) 提供完备的服务保障方案，能提供 7*24 小时的服务保障；
- c) 构建关系型数据库国产化替代迁移技术规范的知识库赋能体系。

附 录 A
(资料性)
调研评估示例

迁移实施前的调研评估可参照以下示例。表A.1规定了业务环境调研统计表。

表A.1 业务环境调研统计表

调研对象	对象分类	指标名称	调研结果
基础环境	硬件信息	服务器类型	
		CPU 架构	
		CPU 使用率	
		内存容量	
		内存使用率	
		磁盘容量	
	软件信息	操作系统名称	
		操作系统版本	
		数据库名称	
		数据库版本	
		数据库部署方式	
		数据库默认参数配置（字符集、大小写是否敏感）	
		中间件名称	
中间件版本			
业务系统	基本信息	业务应用开发商名称	
		业务应用系统名称	
		业务应用系统版本	
		业务应用系统级别	
		业务部门	
		后期有无明确开发需求	
		业务部门评估迁移替代优先级	
		业务使用的数据（数据量、存放位置等）	
		其他信息	
	开发/运行环境	业务应用开发语言	
		业务应用系统架构	
		业务应用系统架构（单机、B/S、云等）	
		业务应用是否为容器部署	
		业务应用关键组件包及依赖关系	
		源仓库配置	
其他信息			

表 A. 2 规定了移植评估对象统计表。

表A. 2 移植评估对象统计表

类型	小计	备注
表		
函数		
索引		
大对象		
存储过程		
分区表		
触发器		
视图		
.....		

表A. 3规定了兼容性评估统计表。

表A. 3 兼容性评估统计表

序号	源数据库	目标数据库
数据类型		
数值型		
1	NUMBER	
2	BINARY_FLOAT	
.....	
字符型		
1	CHAR	
2	VARCHAR2	
.....	
大对象类型		
1	CLOB	
2	BLOB	
.....	
日期时间		
1	TIMESTAMP	
2	DATE	
.....	
布尔类型		
1	BOOL	
.....	
JSON 类型		
1	JSON	
.....	
常用函数		

序号	源数据库	目标数据库
1	数值函数	
2	字符函数	
3	日期时间	
4	大对象函数	
5	分析和聚集函数	
6	JSON 函数	
系统视图		
.....	
SQL		
.....	
PL/SQL		
	数据类型	
	控制语句	
	子程序（存储过程和函数）	
	匿名块	
	触发器	
.....	
开发接口		
1	JDBC	
2	ODBC	
3	Python	
.....	

表 A.4 规定了数据库性能指标统计表。

表A.4 数据库性能指标统计表

项目	描述	备注
数据库版本		
操作系统版本		
服务器型号		
CPU 配置		
内存		
磁盘		
用户数/并发连接数		
关键业务场景的 TPS/QPS		
当前数据库大小		
数据增量（天）		
监控工具		
备份方式		
高可用要求（RTO/RPO）		

图 A.1 双轨并行示例，具体如下：

a) 阶段一（割接前）：以源数据库为业务主系统，目标数据库为备份系统，源数据库的全量数据和增量实时同步到目标数据库，保证了两个数据库系统中数据实时一致。同时，备份系统目标数据库可以对外分担查询业务。

b) 阶段二（割接后）：第一阶段稳定运行一段时间后，在不改变原有拓扑的情况下，将目标数据库切换为业务主系统，源数据库作为备份系统运行。通过异构数据同步工具进行反向数据实时同步，以保持数据一致性。此时，即便目标数据库系统服务出现故障，源数据库系统服务也可迅速接管。当目标数据库系统的各项能力得到充分验证后，用户可根据实际情况将原有系统彻底下线停止使用，双轨并行示例见图A.1。

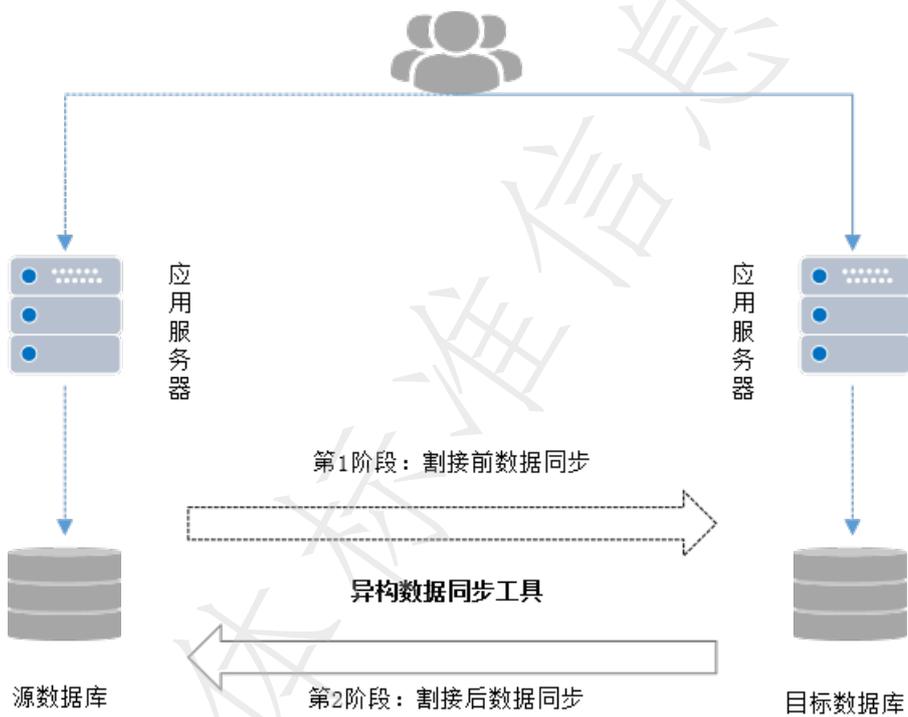


图 A.1 双轨并行示例