

SinoRepl

星瑞格数据实时复制软件

产品白皮书

福建星瑞格软件有限公司

目录

一、概要.....	1
二、产品架构.....	3
三、产品特性.....	4
3.1 弹性架构.....	4
3.2 实现高性能数据复制.....	5
3.3 支持表结构变更.....	5
3.4 不依赖主键的表数据增删改.....	5
3.5 支持外键.....	6
3.6 支持触发.....	6
3.7 一键克隆工具.....	7
3.8 遇错即停原则.....	7
四、产品优势.....	7
4.1 实时性.....	7
4.2 准确性.....	7
4.3 轻量级.....	8
4.4 降低客户成本.....	8
4.5 灵活的数据复制机制.....	8
五、产品环境.....	9
5.1 部署方案与硬件需求.....	9
5.1.1 部署方案.....	9

5.1.2 硬件环境需求.....	10
5.2 支持的操作系统与数据库.....	11
5.2.1 支持操作系统.....	11
5.2.2 支持数据库.....	12
六、我们的优势.....	12
6.1 技术优势.....	12
6.2 服务优势.....	12
七、应用场景.....	14
7.1 场景一：数据库滚动升级.....	14
7.2 场景二：数据库实时容灾解决方案.....	14
7.3 场景三：数据下发.....	14
7.4 场景四：生产库数据实时分析应用.....	15
7.5 场景五：物联网环境下，前端设备采集信息集中处理.....	15
7.6 场景六：数据中心应用.....	16
八、典型案例：PICC 小机下移项目.....	16
8.1 项目背景.....	16
8.2 解决方案.....	17
8.3 项目成效.....	18

一、概要

随着数据库应用的普及化，企业需要对各种数据进行分析挖掘，数据迁移和数据交换的需求越来越高。为了更高效地进行数据研究，数据被频繁的导出导入到各种不同的应用系统、数据仓库和数据中心中，以及近期新兴技术数据湖或数据中台等应用中；这些数据的分享通常是跨服务器，跨平台，甚至于跨地域，这类场景对数据同步、数据交换的技术和软件需求增多，同时对数据的实时性要求越来越高。企业因为缺乏合适工具经常使用传统导库或脚本化数据迁移技术，不但耗时耗力高成本，而且无法保证实时性。基于这些因素，星瑞格软件研发了一款高端技术的实时数据交换复制系统，本技术专注于对数据库管理系统的交易日志进行解析，可以完整的从源数据库快速复制数据库表数据到目标数据库中，大量降低用户使用复杂度和成本负担，并为企业提供了一个跨数据库、跨服务器、跨平台、跨地域、实时性的数据复制软件。

SinoRepl 是一个异构的数据库实时表级复制解决方案。实现在异构平台与异构数据库上复制数据。其从源数据库事务日志中捕获事务日志，并根据不同目标数据库来转换 SQL 和重做/复制。

SinoRepl 不仅支持源数据库与目标数据库的数据同步，也支持事务、SAVEPOINT、表模式等等的同步。除了满足一般数据复制功能以外，还具有以下功能特点，以增加数据复制的可用性与实用性，并可以在不影响生产系统性能的要求下，选择其他备用节点做为源数据

库。

- 支持运行于不同操作系统平台的异构数据库；
- 支持备库提取增量数据，避免影响主数据库性能；
- 采用队列技术，支持并行复制，以实现高性能数据复制；
- 支持数据复制暂停与恢复，以配合在运维上暂停数据复制的需求；
- 支持表结构变更的复制；
- 提供自动主键限制识别，并自动转换操作命令，以避免带主键表增删改的复制异常；
- 自动调配主键与外键数据插入顺序，以避免复制过程中主键参考异常；
- 支持触发所发生的数据增删改的复制；
- 故障恢复机制，当发生计算机异常掉电或者程序崩溃时，可迅速恢复正常运行。

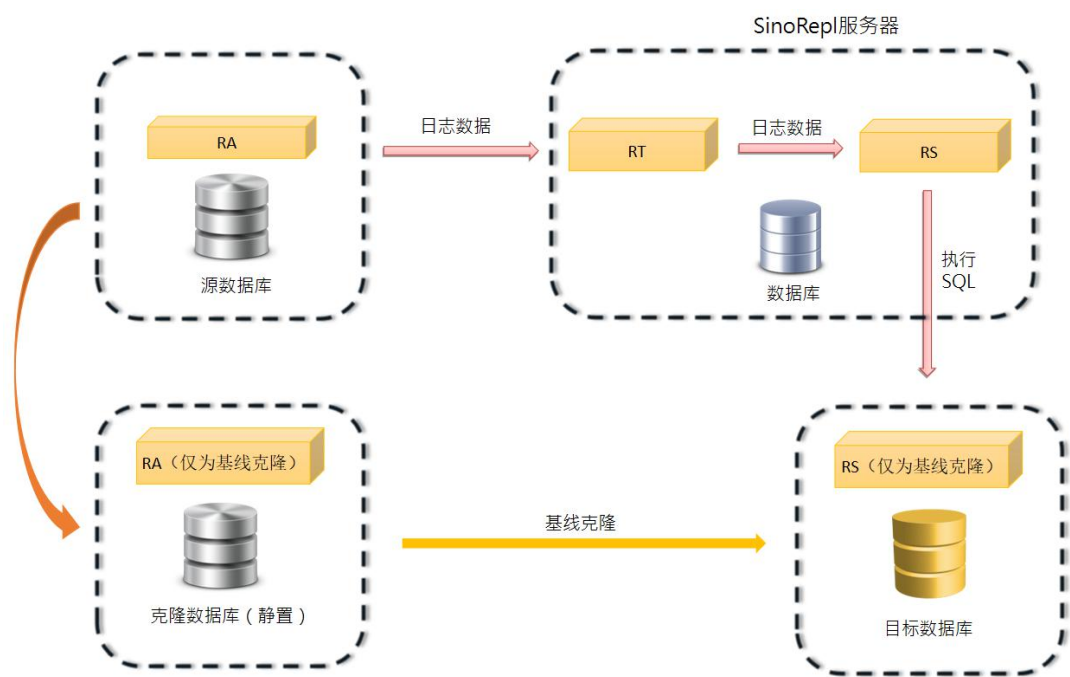
SinoRepl 可应用于以下场景，以帮助企业提升数据库灾备能力和生产数据库的性能，以及平衡生产数据库的负载量等。

数据库灾备	实时保持生产数据库与备份数据库的一致性，以保护数据免遭受任何灾难的影响。
分析型数据仓库	生产数据库和分析型数据仓库之间的选择性数据同步，以降低生产数据库上分析型业务应用（如报表查询）的负载并提升性能。

双活生产数据库	于运行环境中同时具备两个相同的生产数据库，并实时相互同步，以平衡负载来自客户端的活动。
滚动升级	通过在目标数据库上进行数据与业务应用操作的验证，再将目标数据库切换成为生产数据库。在最大程度上减少迁移过程中的服务中断，并保证切换前业务拓展的灵活性。当出现任何不确定性时，可以进行回滚迁移，以降低迁移风险。
中心数据下发	将中心端数据库某些表数据下发到各省数据中心，各省应用系统可直接调用省数据库信息，完成相关业务。
前端设备采集信息 集中处理	在物联网应用环境下，前端设备采集的信息需要集中到后台数据中心作计算分析，可以使用 SinoRepl 将数据实时复制到数据中心。

二、产品架构

SinoRepl 各模块功能架构图如下：



三、产品特性

3.1 弹性架构

支持异构平台/异构数据库：源数据库和目标数据库可以运行于不同操作系统平台（HP, AIX, Linux 等）。支持类型如下：

操作系统类型	Solaris 8/9/10
	HPUX 11i PA-RISC
	HP-UX 11i Itanium
	IBM AIX 5.x/6.x
	32-/64-bit Linux Kernel 2.6
	LinuxOne
源数据库类型	SinoDB
	Informix

目标数据库类型	支持 MySQL、Oracle、SQLServer 等主流的数据库及国产数据库
---------	---

支持备库提取增量数据：对 HDR 备用或 RSS 备份机存储克隆，可以提取增量数据，以避免影响主数据库性能。

可以选择其他备份节点作为源数据库，不会影响生产系统的性能，增加了数据复制的可用性和实用性。

3.2 实现高性能数据复制

为实现高性能数据复制，SinoRepl 采用了许多新一代的信息技术，包括：

- 采用队列技术；
- 支持并行复制；
- 同表可并行复制；
- 支持远程管道压缩数据。

3.3 支持表结构变更

对比一般数据复制软件：对于表结构变更，需要重新配置复制，源数据必需重新载入，使用上相当不方便。

SinoRepl 支持源数据库端的表结构变更，可以一同复制到目标数据库。

3.4 不依赖主键的表数据增删改

支持对所有表中带主键、唯一索引与非主键表数据的增删改，基

于最终一致的设计原则，达成数据同步。SinoRepl 在冲突解决机制中，引入以下处理原则：

1. 对带主键表：数据在进行插入、更新、删除时，可能会受主键限制，导致操作失败。SinoRepl 提供内置自动识别主键限制错误，自动转换操作命令，解决异常问题。

2. 对非主键表：SinoRepl 提供自动检查全字段的唯一性，自动转换操作命令，解决异常问题。

因此，从源数据库带主键表捕获新增一笔数据时，因主键不得重复限制，当目标数据库中已存在相同主键数据，会自动将此新增命令，转换成更新命令。从源数据库非主键表捕获新增一笔数据时，会检查全字段的唯一性，当目标数据库中已存在相同唯一性数据时，会自动将此新增命令，转换成更新命令。

3.5 支持外键

如果两张表存在主外键关系时，当含有外键的数据无法参考到主键数据时，会插入失败，出现参考主键异常。SinoRepl 会自动调配主键与外键数据插入的顺序，在数据复制上，必须考虑时序上的先后顺序，解决此类行异常问题。SinoRepl 也可以在复制过程前后，将外键自动切换为索引。

3.6 支持触发

对于数据库触发所发生的数据增删改，SinoRepl 也可以进行复制。

3.7 一键克隆工具

提供用于数据库各种级别的一键克隆工具，方便建立初始环境。支持实例克隆、数据库克隆、表克隆、基于 SQL 表达式的数据克隆。

3.8 遇错即停原则

在进行复制过程，在 logs/目录下，保留所有复制日志档，也包含当遇到错误无法排除时，SinoRepl 会自动暂停复制，并保留复制错误消息于复制日志中。同时通过检索档案中的错误消息，可以便于追踪单个事务日志记录，包括：loguid、偏移量、logType、表格、rowid 等。避免事务日志内容太大，造成追踪困难。

四、产品优势

4.1 实时性

如果数据复制不是实时，那只能叫数据库迁移，属于数据仓库 ETL 的范畴。SinoRepl 从某个数据库，可以将表级数据实时（亚秒级）复制到其他数据库，实现在异构平台与异构数据库上复制数据。

4.2 准确性

对复制过去的数据必须经得起验证，保证数据准确无误。SinoRepl 是采用事务日志 (Log-based) 及异步复制 (Asynchronous Replication) 来进行设计及开发。其设计理念是从源数据库事务日志文件中，捕获相关复制表的事务日志，将捕获的事务日志转换成 SQL 和重做 SQL，根据不同的目标数据库，传送到目标数据库端，完成数

据复制。

4.3 轻量级

SinoRepl 透过事务日志，产生表结构变更命令，复制 DDL 就可以智能忽略数据变化。只需要传输几千字节，有效节省网络带宽，避免了追赶不上而需要中断重来的问题。

4.4 降低客户成本

- 复制平台不限操作系统，降低系统采购成本。
- 自由调整复制粒度，降低复制成本。
- 来源可选择从备库抄写，降低主库压力。
- 不依赖主键的 SQL 表复制解决方案：由于数据库设计和管理的不规范，许多企业的数据库表中，往往缺少主键。然而，目前市面上的主流数据复制或同步软件均需要依赖主键。SinoRepl 为了适应实际的企业应用场景，为用户提供了不依赖主键的 SQL 表复制解决方案，极大减少了企业人力和时间成本。

4.5 灵活的数据复制机制

SinoRepl 为用户提供灵活的数据复制机制：

- 复制暂停与恢复：运维上可能需要暂停数据复制，SinoRepl 支持随时暂停与恢复。
- 可重新捕获和复制：采取松散耦合的设计，不需要严格的同步

点，可以选择重新捕获并重新复制之前的事务日志。保证运维人员可以更轻松地重新同步，以防发生意外事件。

- 切换增量事务日志来源：可以在 HDR Primary/Secondary, RSS 和 CDR 之间自由切换，设定为来源数据库，提取增量事务日志。
- 故障安全设计。
- 支持自动数据验证。

五、产品环境

5.1 部署方案与硬件需求

5.1.1 部署方案

SinoRepl 的部署方案是：RA 必须安装在源数据库服务器上，而 RT 和 RS 可以安装在源数据库服务器上，也可以安装在 SinoRepl 服务器或目标数据库服务器上。但基于 RT 和 RS 皆会耗用源服务器上的 CPU 与内存资源，因此，建议将 RT 和 RS 安装在另一台计算机上，以避免造成源服务器的运行负担。

以下将分别简明扼要说明系统配置选择上的可能考虑因素，以协助您决定您的企业 IT 环境可以使用哪一种的部署方案。

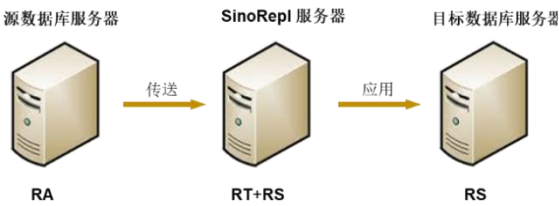
RA、RT 和 RS 皆部署在同一台计算机



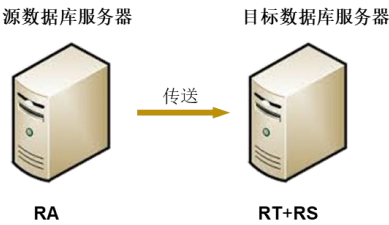
RA+RT+RS

如果您的环境仅有一台数据库服务器，该服务器上有足够的资源（CPU、内存）可供使用，则可以考虑将 RA、RT 和 RS 皆安装在源数据库服务器。

RT 和 RS 部署在 SinoRepl 服务器或目标数据库服务器上



如果您的源数据库服务器上的资源（CPU、内存）使用率已接近饱和，可考虑将 RT 和 RS 安装在 SinoRepl 服务器或目标数据库服务器，但 RA 必须安装在源数据库服务器。



如果 RT 和 RS 单独安装于 SinoRepl 服务器，则目标数据库服务器上还必须安装 RS，以供基线克隆过程使用。

5.1.2 硬件环境需求

➤ RA 模块对硬件环境的需求如下表所示：

CPU	1core
内存	8G 以上

硬盘	10-20G 以上
----	-----------

- RT 模块记录的日志大小大约是数据库逻辑日志的 2 倍。从安全方面考虑，最少要保存一个星期的日记数据。由于不知道应用程序的逻辑日志的日常使用情况，因此对于产生 150G 大小的逻辑日志的情况，我们建议初步定义 300G 大小的硬盘。

CPU	X86(16-core)
内存	8G 以上
硬盘	300G 以上

- RS 模块上主要有解析器和重做 SQL 两个应用程序。以并行方式重做 SQL 来加快数据复制，因此需要 16 个 CPU 内核。其硬件环境需求如下表所示：

CPU	X86(16-core)
内存	16G 以上
硬盘	300G 以上

5.2 支持的操作系统与数据库

5.2.1 支持操作系统

- Solaris 8/9/10
- HP-UX 11i PA-RISC
- HP-UX 11i Itanium
- IBM AIX 5.x/6.x

- 32-/64-bit Linux Kernel 2.6
- LinuxOne

5.2.2 支持数据库

- 源数据库类型：SinoDB, Informix
- 目标数据库类型：支持 MySQL, Oracle, SQLServer 等主流的数据库及国产数据库

六、我们的优势

6.1 技术优势

星瑞格的核心研发团队来自原 Informix 国内、外团队，团队成员具备多年的专业经验，对数据库内部结构深度了解，掌握了数据库关键核心技术：

- 专注在数据库安全的技术研发和相关服务；
- 新增国产加密算法，满足国标加密标准，符合国家安全等级保护要求；
- 与国产服务器、国产操作系统、国产中间件做过适配与优化；
- 拥有自主研发的数据库复制产品(SinoRepl)、数据库安全审计产品(dbAudit)、数据库性能监控工具(dbSonar)等，逐步扩大了 SinoDB 的生态环境。

6.2 服务优势

星瑞格软件技术支持秉承以专业团队提供专业服务的理念，为用

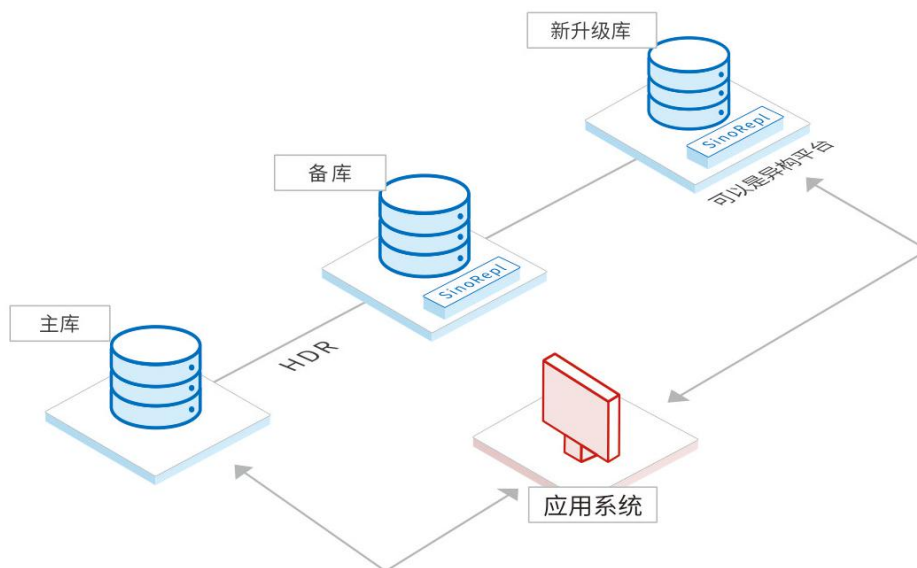
户提供基于项目前期的规划设计服务、项目中期的建设实施服务、项目后期的运营管理服务，以及在成熟环境中的优化提升服务，优势体现在：

- 集中了全亚太区的多位近 20 年专注于数据库安全的高级技术人员；
 - 具备服务大型客户经验的专业团队，已提供 PICC、兴业银行、福建农信、大连银行、成都农信等银行的运维和研发服务；
 - 构建了完善的技术服务流程，遵循专业的服务体系和质量体系，为客户提供优质、高效、主动、迅速的专业技术服务，服务内容主要涵盖以下几个方面：
- ✧ 日常技术支持服务（5x8 服务）：日常邮件或电话支持服务、远程登录技术支持服务。
 - ✧ 紧急故障排除服务（7x24 服务）：配置专门技术负责人员，提供故障排除服务；紧急情况下的短时间响应；紧急故障排除服务报告；故障级别分类服务。
 - ✧ 现场技术支持服务：包括系统规划、产品安装、产品升级、系统巡检、补丁维护、平台迁移、故障分析、数据迁移、数据备份、灾备机制建立与演练、性能测试及调优、系统安全建议、专项技术讨论、健康检查服务等。

七、应用场景

7.1 场景一：数据库滚动升级

核心业务生产系统 7x24 小时运行，一般无法为了数据库升级而停机，因此可先将原有备机或准备另一台数据库服务器先做升级成新版本，用 SinoRepl 把生产库数据复制到新升级的数据库，验证应用运行是否正确，待运行一段时间无误后再行切换，缩短服务停止时间窗口，切换成功后，原数据库再行升级。



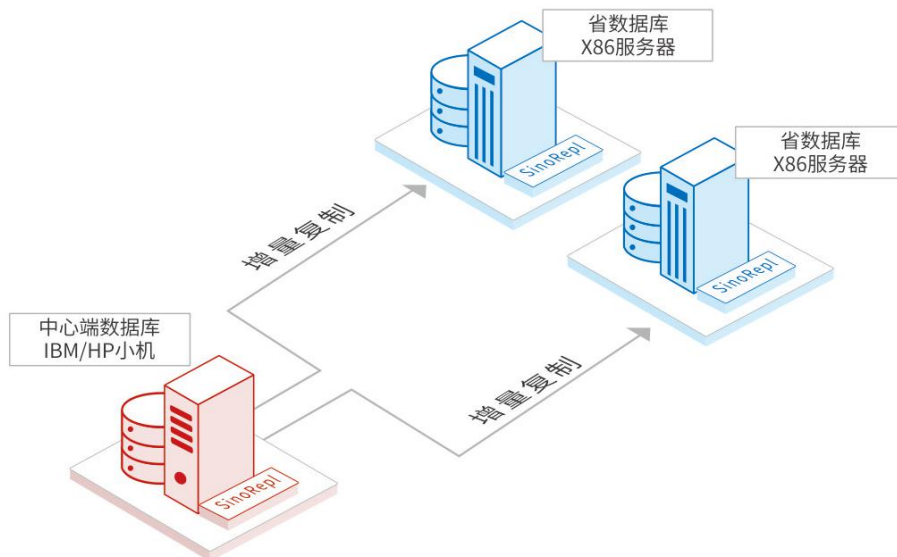
7.2 场景二：数据库实时容灾解决方案

SinoRepl 可以做为一个低成本、低风险的数据实时容灾解决方案，如果因预算或其他因素无法使用 HDR, RSS 做为灾备数据库，可以采用 SinoRepl 将数据库实时复制到备库当作灾备应用。

7.3 场景三：数据下发

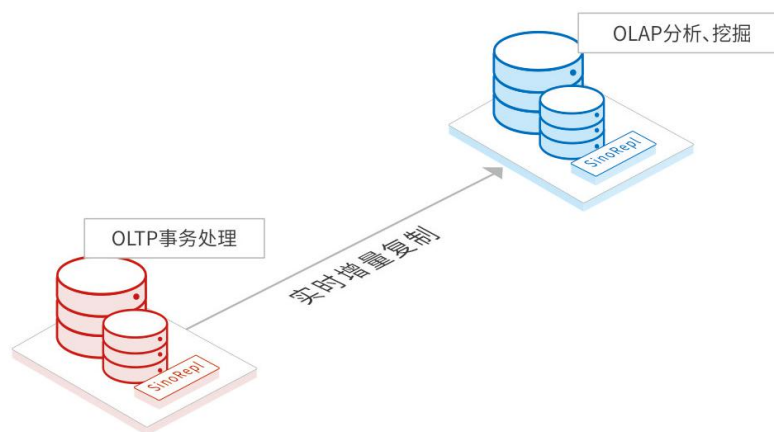
SinoRepl 可以将中心端数据库某些表数据下发到各省数据中心，

各省应用系统可直接调用省数据库信息，完成相关业务。各省数据中心可采购配置等级较低的服务器以节省成本开销。



7.4 场景四：生产库数据实时分析应用

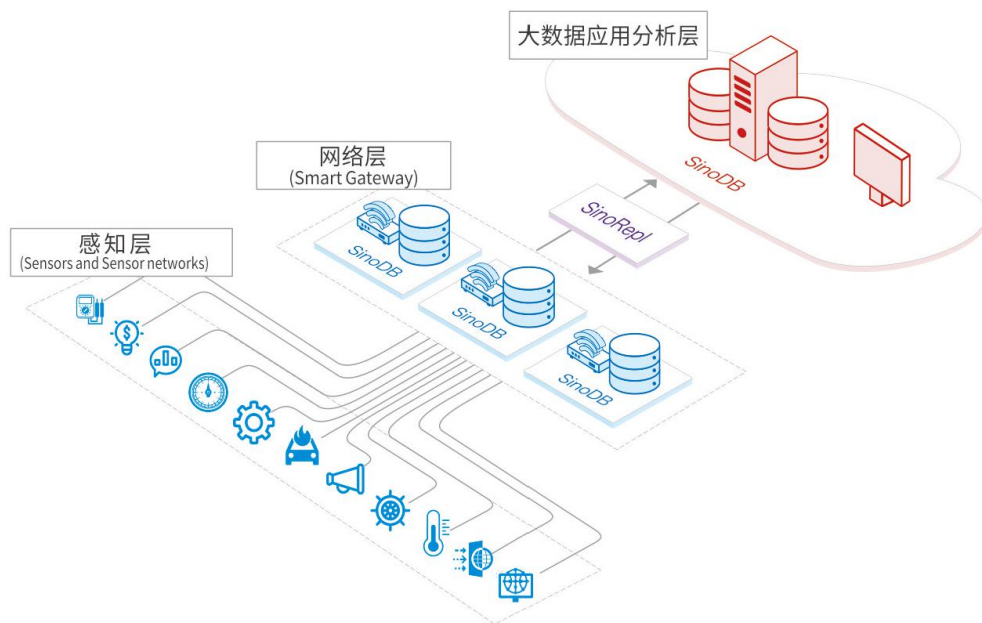
为避免影响生产库性能，可将生产库数据使用 SinoRepl 实时复制到分析平台进行计算分析。例如半导体 MES 制造系统，可以将生产系统数据实时复制到分析系统进行统计分析计算。



7.5 场景五：物联网环境下，前端设备采集信息集中处理

在物联网应用环境下，前端感知层设备采集的信息，可以使用

SinoRepl 实时复制到应用分析层或大数据分析层集中数据做计算分析。



7.6 场景六：数据中心应用

为避免企业数据分散各处，访问不方便，有太多拷贝，造成数据不一致现象，甚至形成数据孤岛，企业可将各系统生产库数据使用 SinoRepl 实时复制到数据中心，集中化管理，解决数据分散，数据不一致问题，也可以避免直接访问生产数据库增添数据库压力，性能受到影响等问题。例如银行或电信公司可以把客户帐户信息，交易记录通过 SinoRepl 将数据复制到数据中心，集中化管理。

八、典型案例：PICC 小机下移项目

8.1 项目背景

为响应工信部倡导的核心技术自主可控，中国人保（PICC）启

动了小型机下移及数据库国产化更新换代的工作。2018 年 10 月完成西藏四个核心应用（承保、理赔、财务、其他）数据库迁移工作，从 Informix v11.5 版本升级至 SinoDB v12.10，迁移后运行正常。除西藏数据库升级外，中国人保接着以百亿大省江西四大核心系统做为小机下移试点。

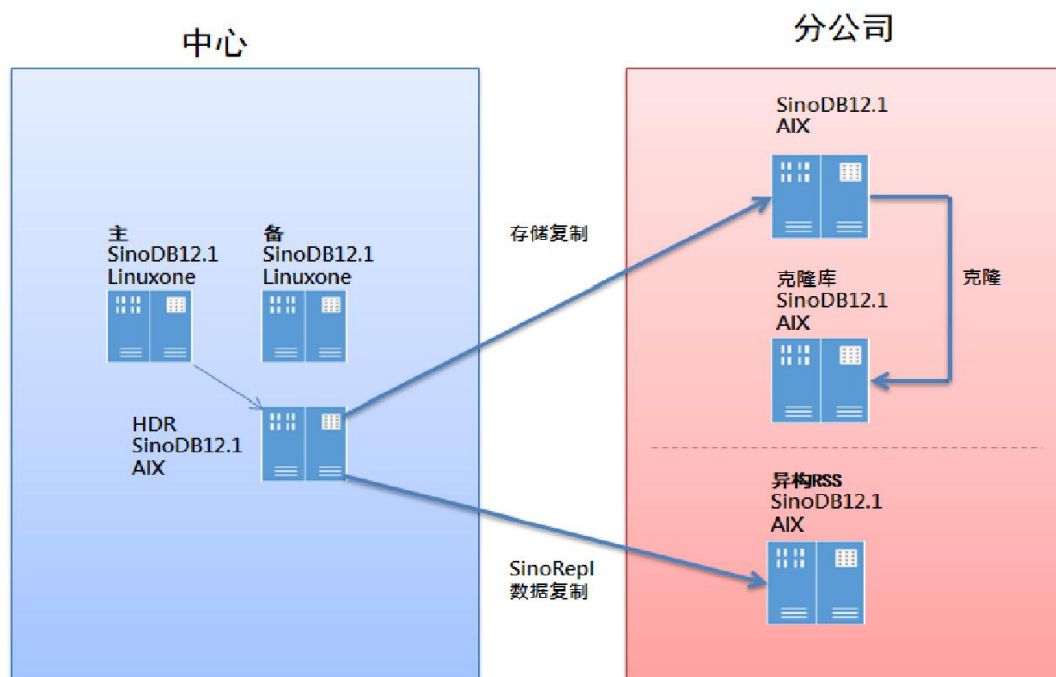
此次小机下移工作任务重、困难多、时间短。所遇困难如下：

- 升级环境十分复杂，存在数据存储量大，平台异构迁移，数据复制和跨地域等难题。
- 传统的异构平台数据库升级方式，数据需要搬迁，数据库大量数据的卸载和装载非常耗时，攸关性能的统计更新也需要花时间，造成停业时间窗口特别长（超过一天，因数据量的不同甚至更长时间），因业务暂停造成的损失可达上亿营业额。
- 在运营环境中存在数据库层面的复制 HDR 和存储层面的复制 GMCV，在平台迁移和数据库升级过程中并没有冗余的时间可重构复制关系，长时间重构复制关系会影响分公司应用。
- 做为全国第一家进行数据库国产化的保险金融机构，目前还没有可参考案例。

8.2 解决方案

面对重重困难，星瑞格与中国人保工作组团队不断研究、尝试新的解决方案，最终提出采用异构 HDR 加上星瑞格数据库实时复制软件-SinoRepl 相结合的方式，更加符合中国人保业务的需求。

迁移后数据库平台架构：

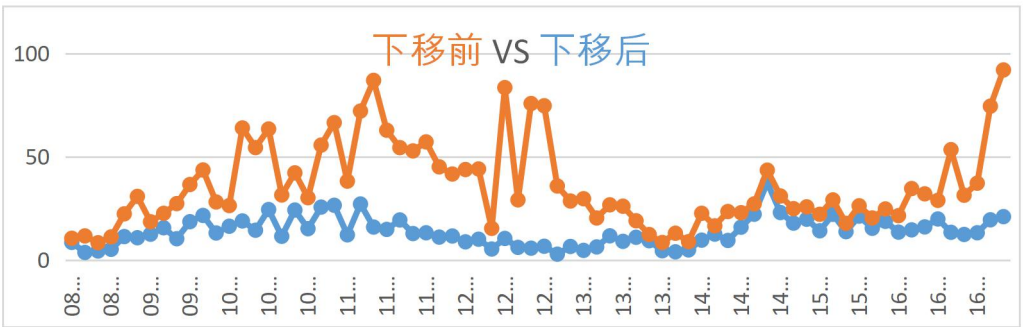


8.3 项目成效

此次迁移方案的亮点：

- 业务切换时间窗口降到 5 小时左右，大大降低了营业损失。
- 降低成本，在整个升级过程中无需额外的硬件成本，也无需重构 HDR 和 GMCV 复制。
- 具有数据库回退方案，将风险降到最低。
- 迁移前后运行比较。

✧ 迁移后江西生产运行的 LinuxONE 服务器上具备资源为 30 个 CPU，2T 内存，这台服务器划分了 8 个分区，分别做为四大核心系统数据库生产主、备分区。迁移后运行稳定，性能提升，以承保数据库服务器为例，CPU 平均使用率下移后于各时间点都下降：



✧ 从应用系统响应时间进行比较，主要从保费计算、投保单保存及提交核保三个维度进行对比，下移后处理能力均有一定的提高，响应时间均值都缩短，详细结果如下：

操作	2. 16-3. 16		3. 17-4. 17	
	采集数量	响应时间均值	采集数量	响应时间均值
投保单保存	78597	3. 25	69873	2. 46
保费计算	121293	4. 39	114635	3. 43
提交核保	64614	4. 79	58590	4. 40