

数据来源：数据库产品上市商用时间



第十三届中国数据库技术大会

DATABASE TECHNOLOGY CONFERENCE CHINA 2022

数据智能 价值创新



线上直播 | 2022/12/14-16



开放平台传统集中式数据库 信创转型实践

董勇明 工商银行软件开发中心 高级经理

目录

01

背景、挑战
与目标

02

转型思路及
成效

03

实践经验

04

未来展望

01

背景与挑战

■ 支撑好金融业务创新发展是数据库转型内生动力

- ◆ 传统业务线上化、移动化，服务场景生态化，业务规模增长迅速，传统集中式架构面临着诸多挑战
- ◆ 金融应用数据库系统需要支撑**海量数据**、**超高并发**、**超高峰值**等业务场景，传统集中式数据库越来越难以应对

■ 保障好金融系统安全稳定是数据库转型的外生动力

- ◆ 当前国际形势复杂多变，中美关系持续紧张，保障金融系统安全稳定是各方非常关注的课题。目前金融行业对国外商业数据库产品的依赖程度依然很高，为保障国家金融安全，维护金融稳定，加快数据库信创转型势在必行。

工行面临的挑战

服务连续性要求高

金融核心应用7 * 24小时对外
服务不中断

转型改造投入大

金融产品多、客户体量大，对应系
统数据量庞大、体系复杂

历史包袱比较重

业务逻辑复杂、实时性要求高、大
量使用存储过程等特性



数据库产业存在的挑战

处于快速发展期

产品迭代速度快，稳定性、成熟
度有待持续提升

生态不够完善

周边工具配套和软硬件适配有待
持续建设

技术路线众多

产品百花齐放，为金融机构数据
库技术选型带来较大挑战

创新发展与自主可控有机结合

- 统筹金融业务创新发展需求和自主可控要求，从业务价值、创新发展趋势出发，综合考机会成本和投入收益比，灵活制定Oracle数据库信创转型路径。



平稳、高效、安全

- 原位替换、平滑迁移；
- 工具化、自动化、标准化；
- 功能不受损、服务不降级、生产安全有保证、高可用能力有提升。

IT架构体系与全栈信创融合演进

- 依托信创云“一云多芯”和分布式体系，构建涵盖服务器、服务器操作系统、中间件、数据库、存储、网络等信创软硬件的全栈信创转型方案。

担当、引领

- 发挥大行担当，积极技术攻关和应用创新，打造最佳实践，为金融同业提供良好借鉴。
- 融合共建，加强应用创新与技术创新的循环驱动，共建金融科技新生态，助力金融业实现高水平科技自立自强

02

转型思路及成效

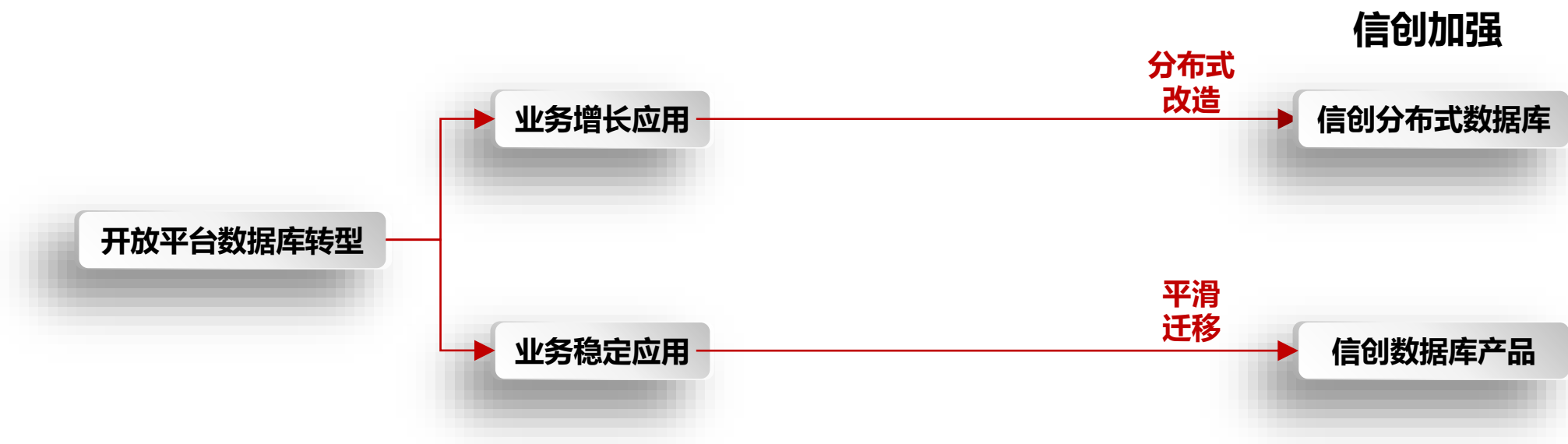
联合创新

依托工行在数据库技术金融应用方面的独特优势和数据库设计、研发、运维等方面的丰富经验，携手科技企业，围绕金融核心业务场景，聚焦重点技术领域开展技术攻关与融合共建，加快实现关键核心技术自主可控，发挥大行担当作用。

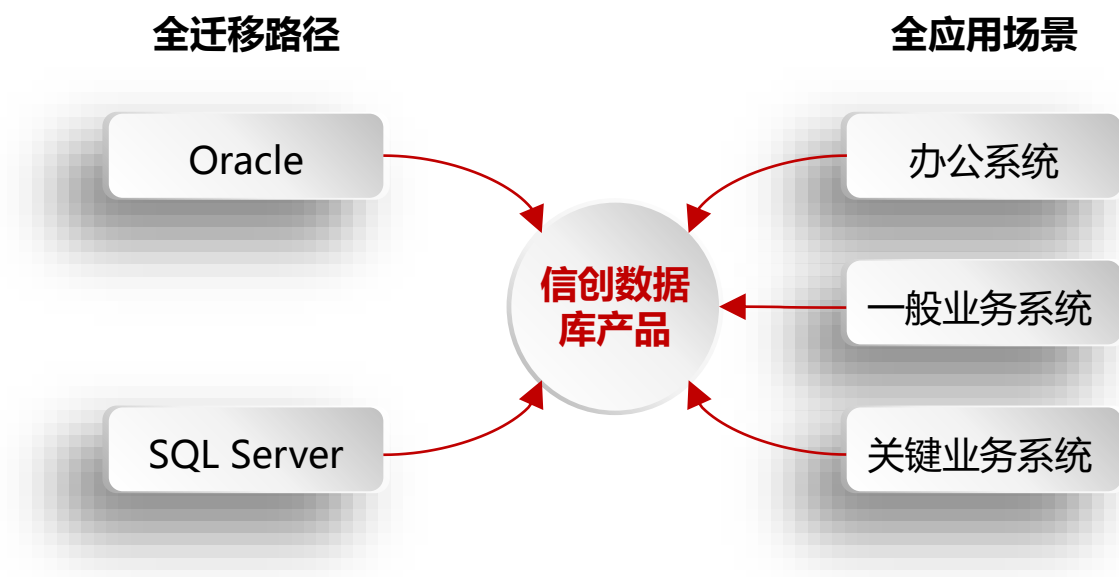
应用创新

依托“揭榜挂帅”机制，跨地区、跨部门、跨专业方向整合各领域科技骨干，组建技术攻坚团队，整合信创软硬件产品，结合金融应用场景具体需求，开展应用创新。并通过加大金融应用信创试点范围和力度，多试多用，一方面促进信创产品不断发展成熟，另一方面构建整套系统性技术资产、解决方案和转型方法论。

- 围绕IT架构转型和信创转型工作要求，根据**未来业务发展和转型成本**综合评估转型路径
 - ◆ 针对未来业务快速发展的应用：一步到位开展应用架构和数据架构的分布式转型，实现系统横向扩展能力
 - ◆ 针对交易量稳定、大量使用存储过程（主要是Oracle应用）的系统：平滑迁移到信创数据库产品，降低迁移成本和风险



- 2019年以来，工行已探索引入多款信创数据库产品，已在包括实物贵金属、中间业务系统等20多个业务系统试点上线，覆盖办公系统、一般业务系统和关键业务系统各类典型业务场景，初步形成一套涵盖我工行主要商用交易型数据库（Oracle、DB2、SQL Server）的信创转型方案



- 2020年以来，工行联合头部科技企业持续开展Oracle数据库平滑迁移技术攻关，已在20个业务系统转型中推广使用，平均95%以上的数据库代码可以实现自动化迁移，数据库对象迁移方面工作量均降低90%以上。

● 工艺标准化

涵盖设计、开发、测试到投产运维全流程的8项系统级和应用级标准化工艺步骤。

● 经验资产化

经验总结，沉淀资产，编写各类技术方案、技术指引、工具手册等涵盖数据库转型全流程的20多项指导文档。



● 工具链条化

涵盖自动化迁移、自动化测试、自动化仿真验证和自动化数据复制的9项配套工具，形成完整迁移配套工具链。

● 方案体系化

覆盖办公系统、一般业务系统和关键业务系统各类典型业务场景的解决方案和转型方法论。

03

实践经验

- 以平滑迁移并平稳支撑开放平台核心银行系统为原则，联合头部科技企业开展Oracle数据库平滑迁移技术攻关，通过多试多用，不断总结经验，沉淀资产。

- **数据库高可用架构。**参照工行主机DB2数据库同城双活的部署架构和软硬融合的设计思路，基于存算分离架构，设计双集群架构，通过联合创新落地，实现高可用能力的大幅提升。

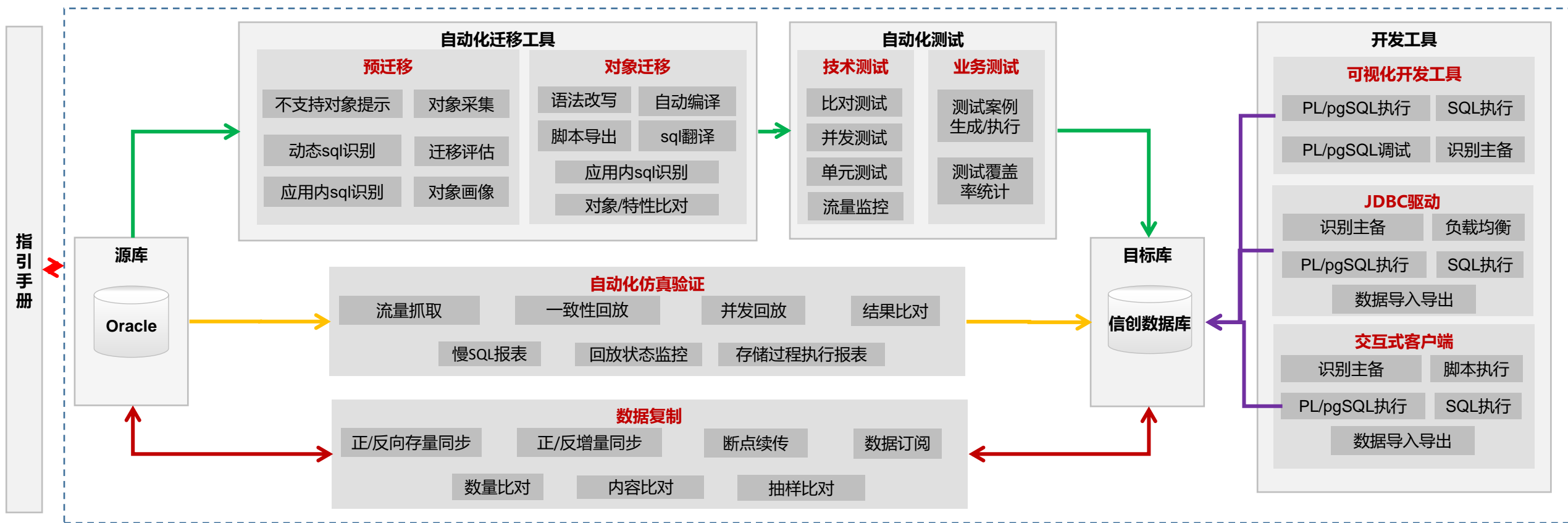
- **自动化迁移。**梳理工行常用的传统数据库特性，分析实现差异，设计自动化迁移工具转换规则和数据库对等处理逻辑。

- **自动化仿真验证。**构建交易录放工具，通过一致性流量回放和性能回放，仿真阶段实现业务功能全覆盖测试和接近实际生产业务压力的性能、可用性及可靠性测试。

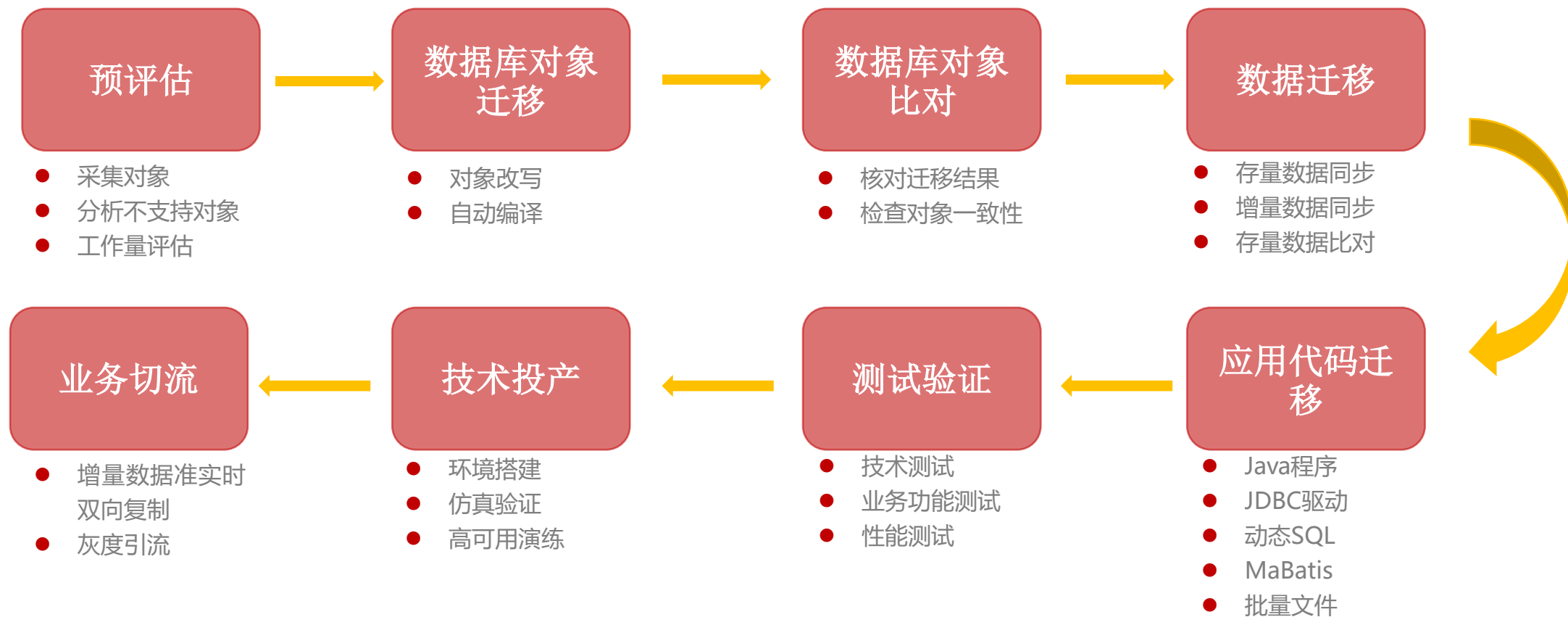


- **自动化测试。**建设覆盖单元测试、功能测试、性能测试、生产验证和测试管理过程的自动化测试工具链，降低测试人力投入和测试复杂度，提升测试效率。
- **双轨并行灰度切流。**双库并行阶段，通过数据复制工具进行业务高峰期增量归档数据在异构数据库间的双向复制，实现新旧系统业务数据的准实时一致，确保故障场景下能及时回切，提升对外服务的连续性

- 整合数据库、数据库对象迁移工具、数据复制工具和交易录放工具等信创软硬件产品，研发自动化测试工具链，建设涵盖设计、开发、测试到投产运维全流程的系统级和应用级标准化工艺，通过多试多用和不断的经验总结，构建整套系统性技术资产、解决方案和转型方法论，形成工艺标准化、工具链条化、方案体系化和经验资产化的数据库平滑迁移一体化解决方案



- 涵盖设计、开发、测试到投产运维全流程的系统级和应用级标准工艺，包括预迁移、数据库对象迁移、数据库对象比对、数据迁移、应用代码迁移、测试验证、技术投产和业务切流8个标准工艺步骤。



- 建设涵盖数据库转型全过程的自动化工具链，有效降低数据库信创转型的技术复杂度和工作量，控制转型风险，确保转型的平滑、稳定、安全。

迁移工具集

- 迁移预评估工具，通过对象采集、对象画像、动态SQL识别、应用程序SQL识别和不支持对象识别等开展转型复杂度评估；
- 对象迁移工具，主要包括语法改写、自动编译、对象比对、特性比对、SQL识别、SQL翻译和脚本导出功能，实现对等转换；
- 数据复制工具，存量和增量数据双向同步，具备数据比对、内容对比、抽样比对、数据订阅和断点续传功能，确保数据一致性。

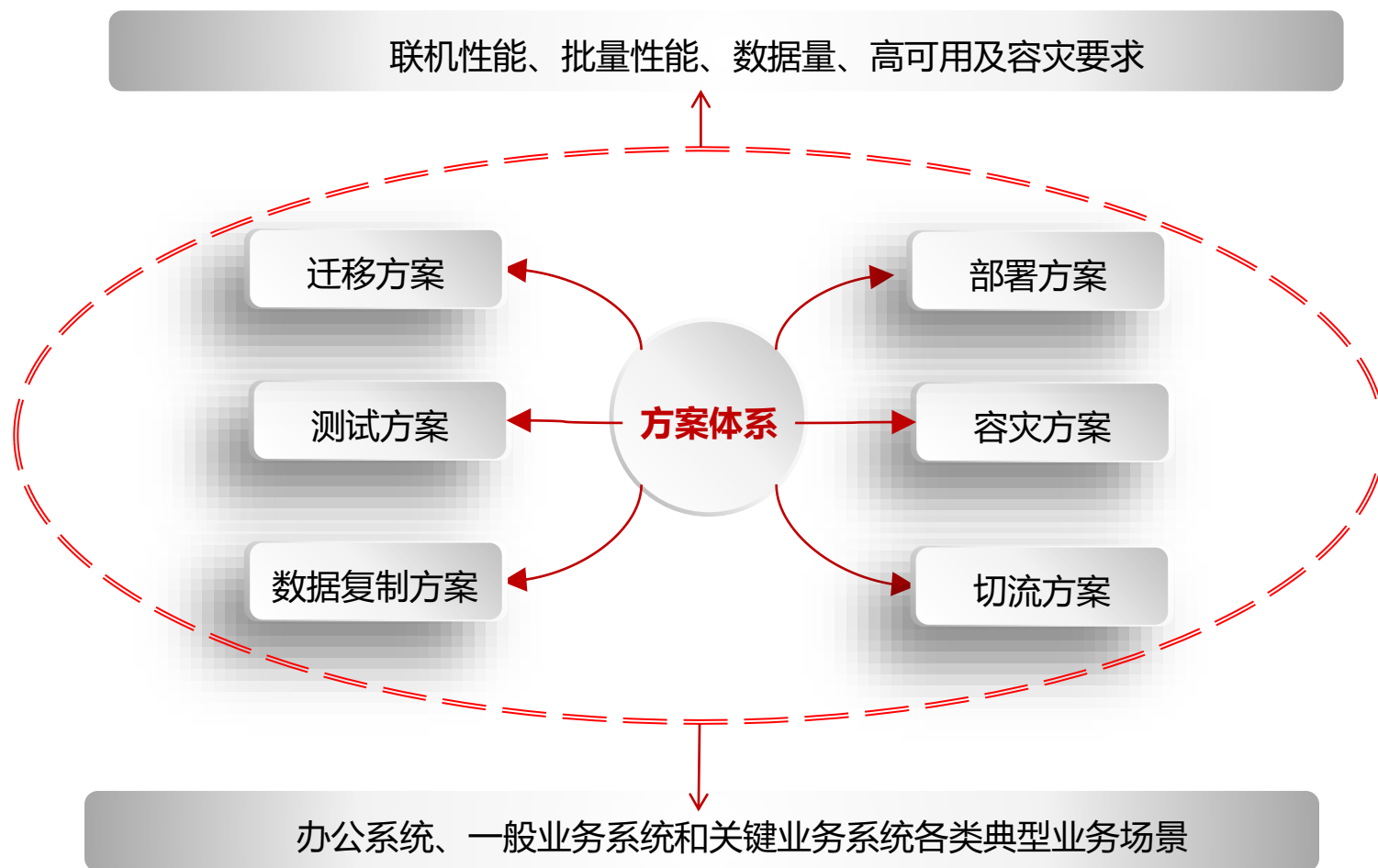
开发工具集

- 可视化开发工具，自动识别主备节点，提供可视化的SQL执行、PLSQL执行和调试功能。
- JDBC驱动，除提供对等功能外，增加负载均衡、自动切换功能。
- 客户端工具，自动识别主备节点，提供SQL执行、PLSQL执行、SQL文件执行、数据导入导出功能。
- 批量文件导入工具，对标Sqlldr，兼容批量数据文件。

测试工具集

- 覆盖单元测试、功能测试、性能测试、生产验证和测试管理等研发测试全过程的自动化测试工具链：
- 技术测试：通过SQL解析、分支预测等技术实现技术测试自动化；
- 业务测试：复用存量业务测试资产实现业务功能测试自动化，整体自动化测试覆盖率可达80%；
- 仿真验证：通过交易录放工具分别进行一致性流量回放和性能回放，实现业务功能全覆盖测试和接近实际生产业务压力的性能、可用性及可靠性测试

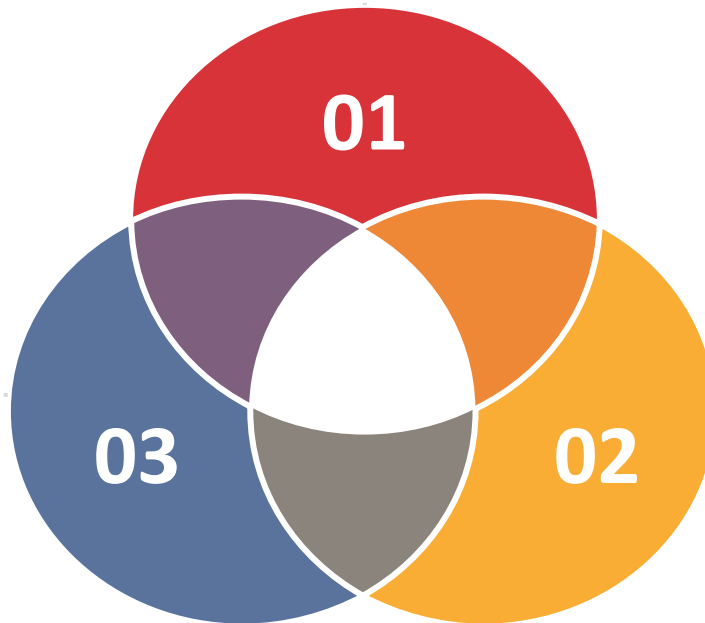
- 工行金融产品多、客户体量大，业务系统数量大，技术和业务特点差异明显，建设普遍适用、灵活高效的转型方案体系，有效支撑不同类型业务系统高效、快捷、平稳转型。



- 传统集中式数据库对象类型多、高级特性多、用法灵活，转型流程长和步骤多，工行将转型实践中转型思路、经验教训、技术积累沉淀为资产，形成整套的系统性技术资产和知识库。

- 数据库设计开发规范、数据库转型技术方案、应用转型技术指引等

- 各类工具操作手册、性能评估指导手册、转型复杂度评估原则等



- 测试白皮书、数据库特性对比分析报告、典型问题知识库等。

04

未来展望

- 协同科技产业开展联合创新，基于金融业务场景，加强应用创新与技术创新的循环驱动，不断提升我国金融级分布式数据库技术和生态建设水平，更好地满足金融行业的转型发展需要。

加快标准体系建设，提升异构数据库平滑切换能力

- 完善应用开发规范，实现应用与数据库解耦
- 打造迁移工具链，实现数据库切换平滑高效

提升金融级核心应用承载能力

- 完善基本服务、异地灾备、数据库版本在线升级等能力建设
- 提升部署灵活性、提升监控告警及自动化运维能力、丰富数据库性能报表、持续完善生态体系建设

打造好用易用的数据服务平台

- 屏蔽数据库差异，即插即用
- 由供应数据库产品转变为提供数据服务

持续提升数据库应用安全水平

- 持续加强数据库在存储加密、访问控制、操作审计、网络隔离、备份安全、脱敏安全、漏洞扫描方面的能力
- 围绕金融行业数据资产安全，持续构建具备纵深安全防御体系的数据库系统



THANKS

SQL Server
vertica
D B 2
G B a s e
O r a c l e
达梦数据库
神舟通用
KingbaseES

2010

2014

2018

openGauss
OceanBase
ArkDB
RASESQL
HotDB
StellarDB
QianBase xTP
GoldenDB
云树Shard
MatrixDB
DynamoDB
SinoDB
DolphinDB
FastData
Galaxybase
KunDB
GDB
GaussDB
PolarDB
KunDB
Spacture
SequoiaDB
OushuDB
ArgoDB
开务数据库
GreatDB
MongoDB
TDSQL
TiDB
Tapdata
StarRocks
UbiSQL