

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



科技有国界 如何做好大规模数据库 自主可控改造

孔再华 民生银行

科技有国界

25家科技巨头“制裁”俄罗斯

[25家科技巨头“制裁”俄罗斯-金融与经济战_豪门世族,全球...](#)

2天前 李水青 智东西 2022-03-03云阿云智库·金融制裁 科技无国界,但是有“双标”? 导读:智东西3月3日报道,继苹果、英特尔、谷歌等科技大公司宣布断供俄罗斯之后,今日,数据库...

[www.hmszqq.com/ArticleSho...as...](#) 百度快照

[欧美的制裁,俄罗斯只能为中国示范一次|欧盟|普京|拉夫罗夫...](#)



13小时前 还有华为制裁的那“三板斧”,从芯片等半导体领域掐断供应,让被制裁实体陷入“芯荒”,一闷锤打断了华为的科技发展进程。还有2018年特朗普启动的“301调查”,正式对中国发动贸易战。 只不...

网易订阅 百度快照

目前,不仅互联网巨头谷歌、亚马逊、微软、Meta,流媒体巨头网飞(Netflix)、Roku、Tiktok切断了俄罗斯的传播口径,手机巨头苹果,PC巨头惠普、戴尔、联想,汽车巨头宝马、通用、沃尔沃等都向俄罗斯断供;更深入的层面,包括Oracle、SAP这样的企业云服务商,以及一切电子信息设备服务底层的芯片厂英特尔、AMD、台积电等公司,都对俄罗斯采取限制行动。

科技公司纷纷卷入斗争,虽然矛头对准的不是中国,却让很多国人感到一种紧迫和危机感——科技公司原来是有国界的,当这一天发生在我们身上时,我们可否承受?

自主可控数据库

排行	上月	半年前	名称	模型	属性	三方评测	生态	专利	论文	得分	上月	半年前
1	1	↑ 2	TiDB +	关系型	HP 云 云			26	25	580.67	-31.78	-6.22
2	2	↑ 3	OceanBase +	关系型	HP 云 云			137	18	574.56	-9.56	+11.45
3	3	↑↑ 5	达梦 +	关系型	TP 云 云			381	0	497.01	-59.11	+34.23
4	4	↓↓↓ 1	openGauss +	关系型	TP 云 云			562	65	486.17	-47.16	-102.85
5	↑ 6	↓ 4	GaussDB +	关系型	云 HP			562	65	402.19	-33.20	-91.98
6	↓ 5	6	PolarDB +	关系型	云 云 HP			512	26	388.53	-47.77	-10.83
7	7	↑ 8	人大金仓 +	关系型	TP 云 云			232	0	387.93	-43.44	+52.21
8	↑ 9	↓ 7	GBase +	关系型	TP 云 云			152	0	259.13	-16.04	-125.77
9	↓ 8	9	TDSQL +	关系型	云 云 HP			39	10	251.47	-28.23	-17.68
10	10	10	AnalyticDB +	关系型	AP 云 云			480	28	172.02	-20.50	-22.03

一 选型评估

二 应用改造

三 迁移上线

四 持续运维

评估因素

基本SQL语法兼容，ACID、备份恢复PITR，主从同步，JDBC、ODBC等开发支持

结合自身架构建设需求，评估产品架构方案。分布式、集中式、云服务等。

代码自主可控，兼容支持国产软硬件，操作系统等基础设施。

对于主流编程语言、开发框架、数据库开发工具、运维工具的兼容支持能力。

周边工具等（用户管理的便捷性，通过在线集中的线上管理能力；应用开发测试调试的工具，监控工具，问题溯源等），例如支持数据同步，兼容主流开发套件，迁移工具等。

论坛，用户，热度，成体系的培训认证体系，高校的合作，丰富的人才培养计划和投入。



满足自身性能场景需求，例如TP，AP，HTAP等性能场景。

高可用容灾能力：高可用方案，容灾方案（成熟的方案、多活、主备、资源利用率问题）；云原生支持（租户隔离能力、风险隔离、资源利用效率提升）等。

产品许可费用，IT硬件资源投入，技术人员投入等。产品应用透明度或改造难度等，对源数据库的SQL兼容性（例如oracle兼容性），异构数据迁移等工具支持。

在线维护类，如DDL，在线扩容（线性扩展的性能和便捷性），计算节点均衡能力、数据按需均衡能力、集群在线扩容（缩容）能力等。

重要客户，核心系统案例等，数据输出的能力，时效性、稳定支持流式大数据分析。

厂商规模，研发团队规模，研发投入，产品支持模式，成熟的支持体系，24*7全天候支持能力等。

评估流程



制作评分表

设置评估项
设置分值、权重
设置否决条件



测试调研

基本功能、性能测试（POC）
其他维度调研
架构方案分析



选型确认

依据评分表评比
过评审和招标等

样例：部分测试场景－性能

WLM测试	并发数	表数	插入	查询
xxxxxxx	100	4	4万5/25%（带备机强同步） 8万5/40%(不带备机)	38万/70%(sys 20%)

热点数据场景	并发数	TPS
xxxxx	64	6万

转账场景	并发数	TPS
xxxxx	64	7万
	128	10万

TPCH测试	容量	导入时间	模式	CPU	测试结果
xxxxxxx	10G	13分钟	串行	5%	行存：18分钟(无主键索引：21分钟) 列存：4分钟
			并行	行存：50% 列存：20%	行存：5分钟（Q1占时最长） 列存：47秒（Q1占时最长）
	100G	130分钟	串行	5%	行存：4.5小时 列存：1小时

样例：部分测试场景 – 在线维护

测试场景	插入	查询	时长
重组	堵塞（150秒）	堵塞（90秒）	150秒
统计分析	不影响	不影响	几秒
增加索引	堵塞	不影响	整个建索引过程，当前表30秒
删除索引	不影响	不影响	瞬间
增加列	不影响	连接断开，10秒后恢复	瞬间
删除列	不影响	连接断开，10秒后恢复	瞬间
varchar字段缩短	堵塞	堵塞，连接断开	2分钟
varchar字段扩长	不影响	连接断开，10秒后恢复	瞬间
char字段缩短	堵塞	堵塞	3分钟
char字段扩长	堵塞	堵塞	3分钟

样例：部分测试场景－功能

测试场景	测试结果
主从切换	主从数据同步，提供正常切换和异常切换方法。
日志归档	归档功能可用。支持PITR
分区表	支持分区表使用，操作维护方式和其他数据库类似，没有明显差距。
列存和压缩	行表压缩，列存压缩。列存并发插入和查询不如行存。
备份恢复	支持PITR和增量备份。其他逻辑备份和物理备份以及恢复都没有问题。支持远程备份。
WDR报告	可以生产性能报告，内容有待丰富。
监控	具有丰富的性能视图，基本与xxx原生监控相当。
空间回收测试	可以通过vacuum实现空间的回收。
临时表测试	支持临时表。

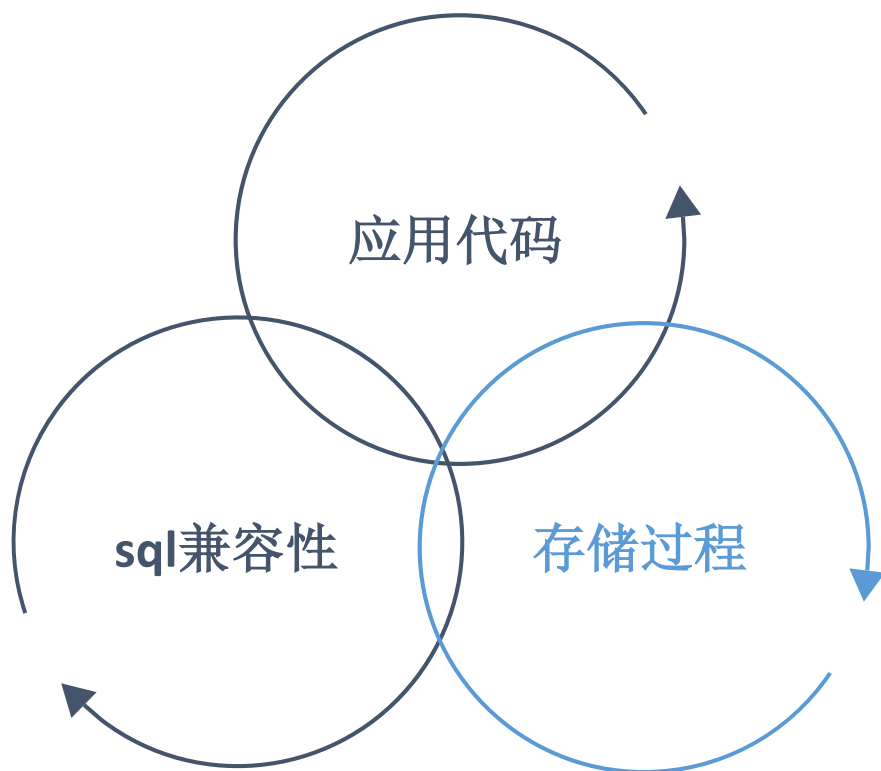
一 选型评估

二 应用改造

三 迁移上线

四 持续运维

应用改造工作量



应用代码量

除了连接方式的变化，如何获取全量需要改写的sql代码



sql兼容性

需要评估待迁移的sql在目标库的兼容率.



存储过程

使用存储过程的迁移会非常困难

获取全量sql的方法

- sql代码扫描工具
- sql审核平台记录
- sql全日志、JDBC全日志
- 网络包解析
- 数据库sql视图抓取

评估sql转换量

- sql转换工具：
 - 连接数据库验证语法，部分sql自动转换。
 - 获取全量sql兼容率
- 使用函数不兼容：
 - 参考函数转换列表
- 语法不兼容
 - 参考转换案例

样例：迁移转换平台

SQL文本列表						
请选择搜索类型		请输入搜索内容		上传SQL文件		
项目名	源数据库类型	目标数据库类型	SQL总数	需转换SQL数	创建时间	操作
safd	DB2	OPENGAUSS	3	1	2021-12-18 22:08:18	Q 业 回 删
tran-sql	DB2	OPENGAUSS			2021-12-18 22:05:14	Q 业 回 删
map-credit	DB2	OPENGAUSS			2021-12-02 10:50:03	Q 业 回 删
map	DB2	OPENGAUSS			2021-12-02 10:40:06	Q 业 回 删
ym	DB2	OPENGAUSS	3	0	2021-12-01 17:04:11	Q 业 回 删
TEST	DB2	OPENGAUSS	2	0	2021-12-01 15:41:48	Q 业 回 删
test	DB2	OPENGAUSS	2	0	2021-12-01 15:21:29	Q 业 回 删
共 7 条 15条/页 < 1 > 前往 1 页						

SQL转换规则						
请选择搜索类型		请选择搜索值				
转换类型	源语法	目标语法	备注	语法类型	转换状态	完成状态
DB2-OPENGAUSS	INT(exp)	CAST(exp AS SIGNED)	小数四舍五入为整数	函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	VALUE(exp, exp2, ...)	COALESCE(expr1, expr2, ...)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	SUBSTR(string, pos, l...	SUBSTR(string, pos, len)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	DECODE(exp, when, ...)	DECODE(exp, when, the...		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	CHAR(string, num)	RPAD(SUBSTR(RECEIVE...		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	CHAR(date, USA)	TO_CHAR(HIREDATE, '%...		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	MAX(exp, exp2, ...)	GREATEST(exp, exp2, ...)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	TO_CHAR(exp [,form...	TO_CHAR(exp [,format])		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	TRIM([type trim FRO...	TRIM([type trim FROM] ...)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	LENGTH(string)	LENGTH(string)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	ROUND(num, integer)	ROUND(num, integer)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	CURRENT TIME	CURRENT_TIME		语法	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	COALESCE(exp1, ex...	COALESCE(exp1, exp2, ...)		函数	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	CURRENT TIMESTA...	CURRENT_TIMESTAMP		语法	支持	已完成
DB2-OPENGAUSS	DATE(timestamp)	TO_DATE(date, format)		函数	支持	已完成
共 122 条 15条/页 < 1 2 3 4 5 6 ... 9 > 前往 1 页						

评估SQL来源

- 评估方式多样：应用后台获取去重、文本评估、自定义语句评估
- 自动化配置SQL探针
- 未来将对接监控系统，丰富迁移评估数据源

转换评估能力

- 整理迁移规则
- 实时语法转换，直接获取转换后SQL
- 不合规SQL审核
- 评估报告详尽：可辅助评估迁移改造工作量

SQL转换对比

SQL	
SourceSql	TargetSql
<pre>CREATE TABLE MIAUSR_OS_MYSQL_PERFORMANCE_THR (TARGET_IP VARCHAR(32) NOT NULL, "CLASS" VARCHAR(64) NOT NULL, "PARAMETER" VARCHAR(128) NOT NULL, "INSTANCE" VARCHAR(128) NOT NULL, THRESHOLD RANGE VARCHAR(256), ALTHRESHOLD VARCHAR(128), TOLERANCE DOUBLE PRECISION DEFAULT 0, IS_OPERATED SMALLINT DEFAULT 1, TRAIN_MIN DOUBLE DEFAULT 0, TRAIN_MAX DOUBLE PRECISION DEFAULT 0, IS_SEND SMALLINT DEFAULT 1, LAST_UPDATETIME TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, IS_SEND_THR BOOLEAN DEFAULT 0) COMPRESS YES ADAPTIVE IN OS_MYSQL_DATA ORGANIZE BY ROW</pre>	<pre>CREATE TABLE MIAUSR_OS_MYSQL_PERFORMANCE_THR (TARGET_IP VARCHAR(32) NOT NULL, CLASS VARCHAR(64) NOT NULL, PARAMETER VARCHAR(128) NOT NULL, INSTANCE VARCHAR(128) NOT NULL, THRESHOLD RANGE VARCHAR(256), ALTHRESHOLD VARCHAR(128), TOLERANCE DOUBLE PRECISION DEFAULT 0, IS_OPERATED SMALLINT DEFAULT 1, TRAIN_MIN DOUBLE PRECISION DEFAULT 0, TRAIN_MAX DOUBLE PRECISION DEFAULT 0, IS_SEND SMALLINT DEFAULT 1, LAST_UPDATETIME TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, IS_SEND_THR BOOLEAN DEFAULT 0)</pre>

数据对象迁移

- 对象迁移
 - 列类型转换
 - 表、索引、视图、序列、约束
 - 触发器、函数
 - 存储过程
- 数据迁移
 - 类型转换
- MTK迁移工具

迁移指导文档

- 异构数据库兼容列表
 - 测试官方文档全量类型、函数、sql语法等兼容性
 - 相关规则持续改进sql转换工具和mtk迁移工具
- 异构数据库迁移指导
 - 连接新数据库
 - 典型应用场景迁移
 - 注意事项
- 新数据库开发规范

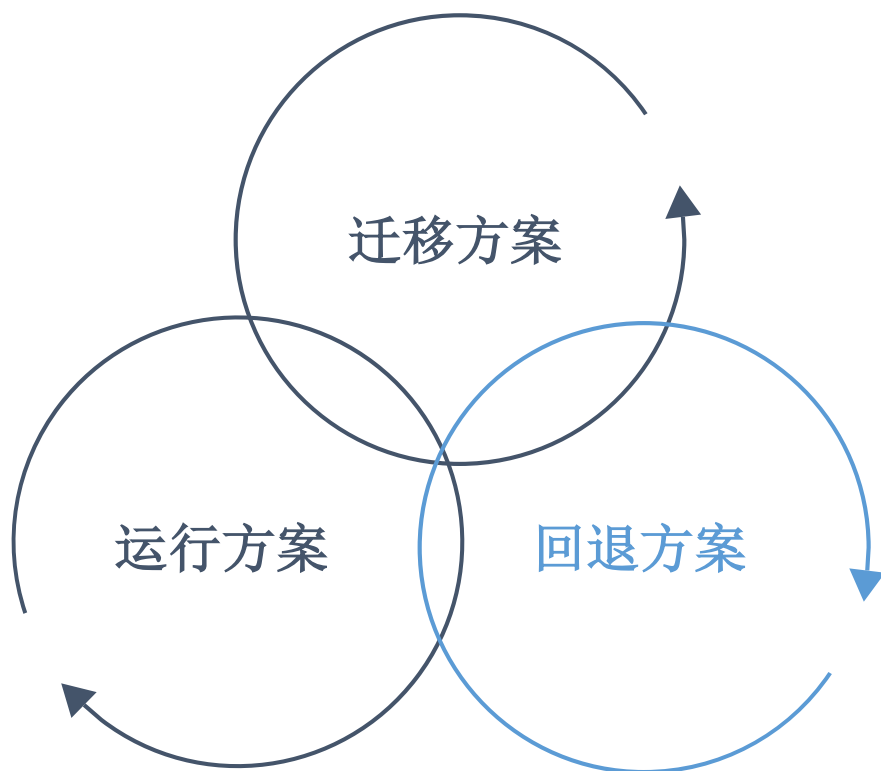
一 选型评估

二 应用改造

三 迁移上线

四 持续运维

迁移上线



迁移方案

离线迁移、增量迁移、数据同步



运行方案

独立运行、并行运行、主备运行



回退方案

应用回退、全量回退、增量回迁

迁移方案

- 预迁移
 - 在线迁移，不关注一致性，关注业务测试验证
- 正式迁移
 - 离线迁移
 - 全量迁移
 - 增量迁移 – 基于时间、业务分片等
 - 在线迁移
 - 基于数据同步
- 数据比对
 - 比对工具：全量、抽样等

运行方案

- 单独运行
 - 应用和数据库回退比较麻烦
- 并行运行
 - 分片迁移
 - 共同运行，承载不同业务
 - 回退方案涉及数据反写
 - 数据双写
 - 承载全部任务，回退简单
- 主备运行
 - 数据反向同步 – CDC
 - 回退方案简单

回退方案

- 应用回退方案
 - 全量回退
 - 单独业务功能回退
- 数据库回退方案
 - 方案一：离线迁移全量数据
 - 方案二：离线迁移增量数据
 - 需要定义好增量规则，例如时间、业务分片等查询过滤出增量数据
 - 方案三：反向数据库同步方案
 - 需要CDC类工具支持

一 选型评估

二 应用改造

三 迁移上线

四 持续运维

持续运维



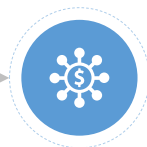
标准化

数据库产品逐渐收敛；流程固定；规范固定。



自动化

自动化是对标准化的进一步提升，通过自动化脚本和程序，进一步控制标准化的执行，对安装部署、监控预警、变更管理、上线审核和问题处理等标准流程全部实现自动化处理。



集中化

集中化将各种自动化工具集中起来，通过统一的界面、接口、流程暴露给用户。



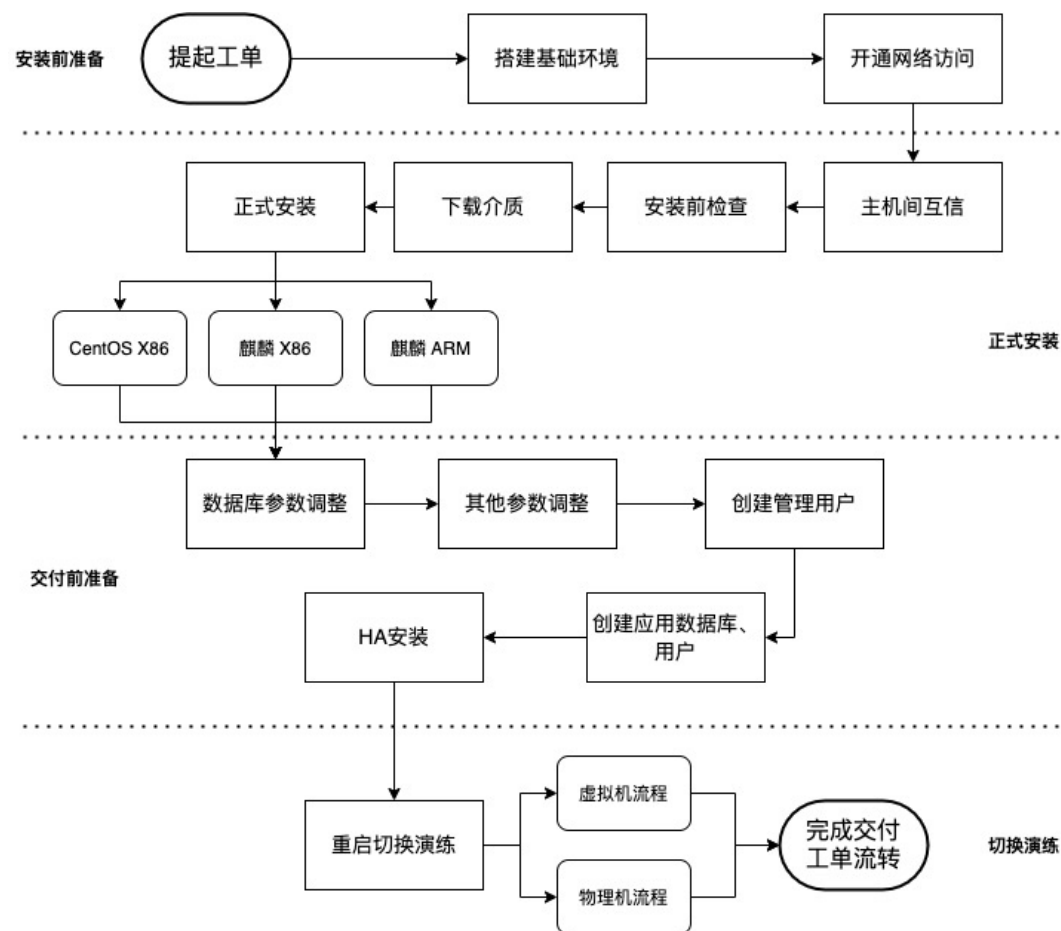
智能化

智能化是未来数据库运维的重要方向，需要借助人工智能来应对海量的数据库和海量的运维指标，提高问题定位的准确性和预测能力，加快解决问题的速度。

标准化

- 标准化运行环境
 - 国产化硬件、虚拟机、容器云
- 标准化架构方案
 - 高可用方案、逃生库方案
- 标准化设置参数
 - 系统参数、数据库参数
- 标准化运维脚本
 - 监控脚本、应急脚本

自动化 - 部署



- 基于ansible的全自动部署框架。
- 与工单系统联动，实现了端到端的自动化全流程。
- 自动判断系统架构，全面支持新数据库架构。
- 自动部署高可用软件，安装后可自动进行高可用验证。
- 根据工单自动化建库、建用户、赋权，可生成高强度密码直接发送给申请人，避免了DBA密码泄露的风险。

自动化 - 运维

自动化安装

- 虚拟机主从自动化安装
 - 部署自启动脚本
 - 虚拟机重启验证
- 物理机主从自动化安装



自动化灾备演练

- 物理机灾备演练
- 虚拟机灾备演练



自动化升级、更新

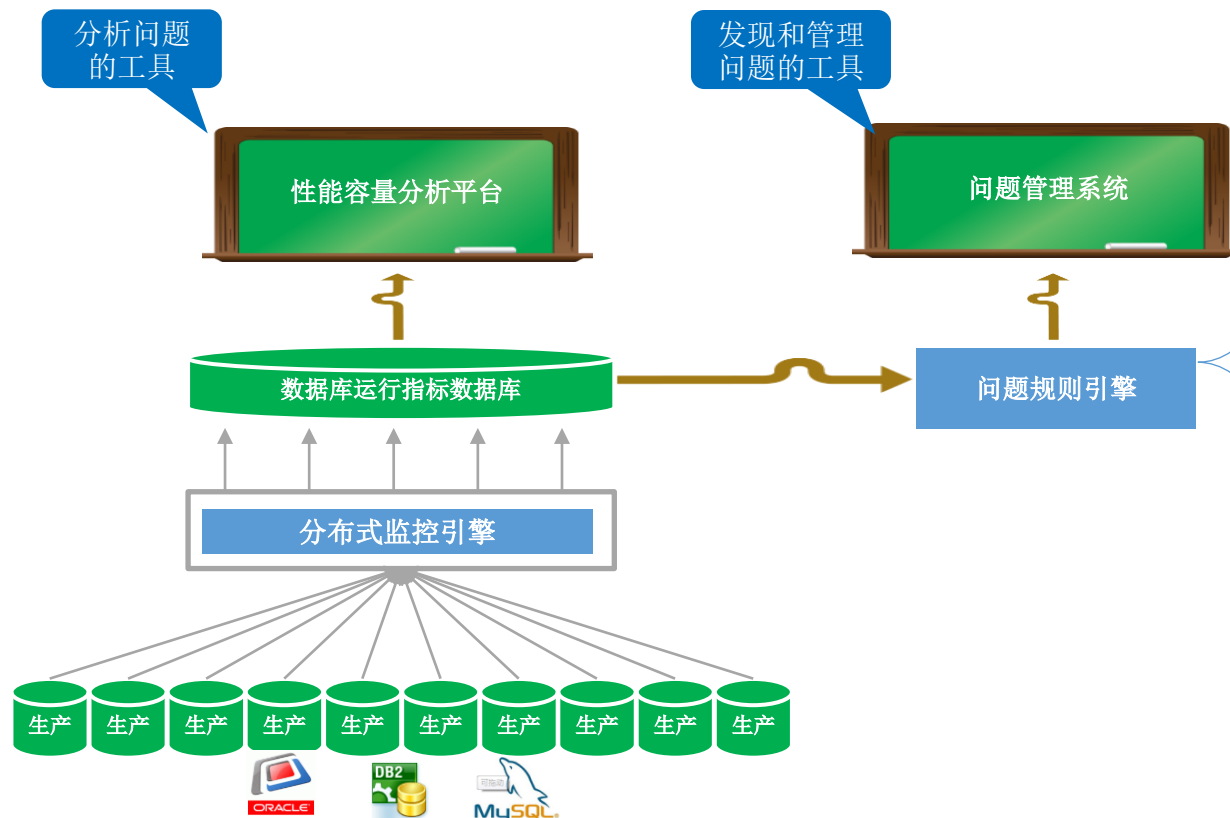
- 升级：
 - 可升级到任意版本
 - 升级同时更新系统参数
 - 支持多套双机集群并发升级
- HA高可用工具升级：
- 参数更新：所有已上线的集群统一更新参数设置



集中化 – dbpaas



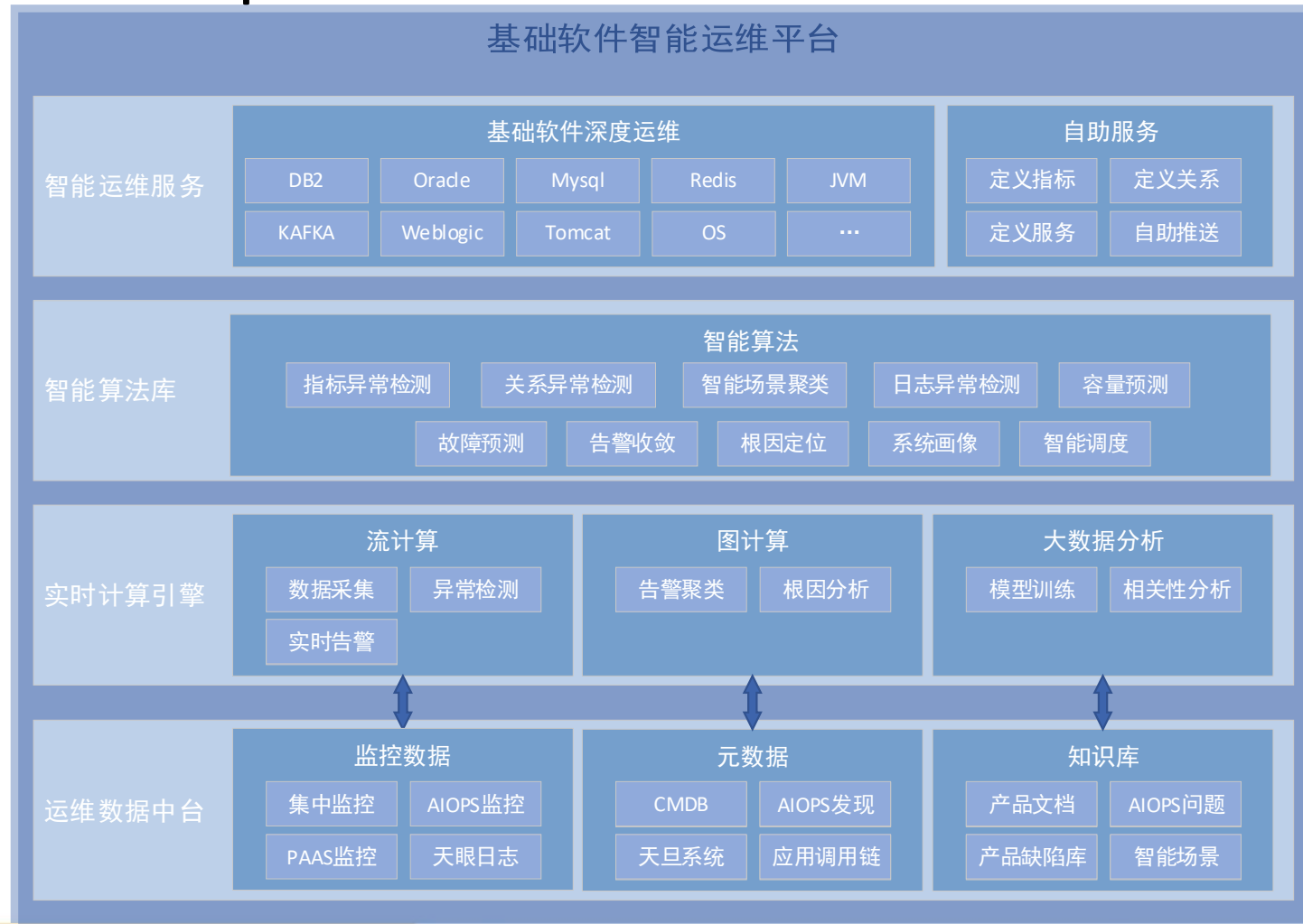
集中化 – dbpaas



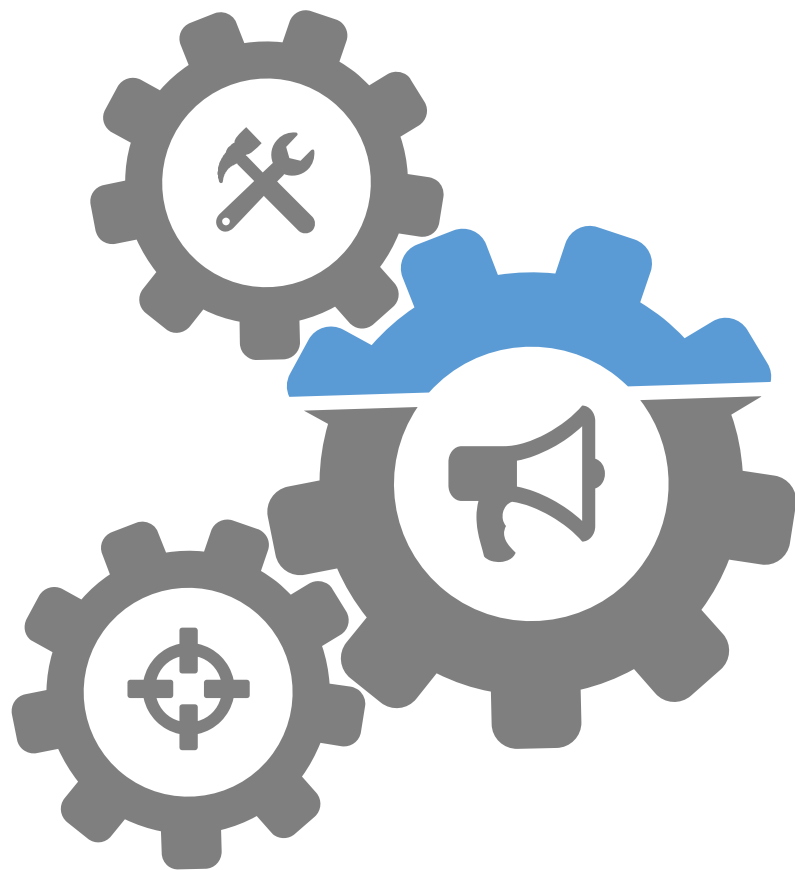
SEQUENCE的cache过小
SEQUENCE即将到达上限
SQL存在表扫
SQL开销比过大
SQL语句没有参数化
SQL运行时间较长
大表没有索引
表空间启用文件系统缓存
表没有索引
表容量过大
表溢出率较高
等待时间占比过高
访问的数据量过大
分区表分区一个月内到达上限
隔离级别过高
活动日志使用量大
禁止使用外键
排序溢出率过高
平均CPU消耗过多
平均逻辑读过大
平均物理读过大
失效索引
索引超过一年未使用
有效读比例低

100多个问题
项覆盖数据库
资源、性能、
容量和安全性
各个方面

智能化 – aiops



智能化



产品深度智能运维

异常检测，根因分析，智能场景，故障预测，系统画像，容量预测



监控告警优化

使用动态阈值，提高告警准确性和相关意义



日志异常检测

通过比对日志和知识库来报告问题和分析解决问题



智能告警分析

实时分析相关告警，定位核心问题

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
云树Shard
GoldenDB
DolphinDB
MatrixDB
DynamoDB
SinoDB
FastData
Galaxybase
KunDB
GDB
GaussDB
PolarDB
KunDB
Spacture
Sequoiadb
OushuDB
ArgoDB
开务数据库
GreatDB
MongoDB
TDSQL
TiDB
Tapdata
StarRocks
UbiSQL