

ALIBABA CLOUD

阿里云

数据库自治服务
产品简介

文档版本：20220712

 阿里云

法律声明

阿里云提醒您在阅读或使用本文档之前仔细阅读、充分理解本法律声明各条款的内容。如果您阅读或使用本文档，您的阅读或使用行为将被视为对本声明全部内容的认可。

1. 您应当通过阿里云网站或阿里云提供的其他授权通道下载、获取本文档，且仅能用于自身的合法合规的业务活动。本文档的内容视为阿里云的保密信息，您应当严格遵守保密义务；未经阿里云事先书面同意，您不得向任何第三方披露本手册内容或提供给任何第三方使用。
2. 未经阿里云事先书面许可，任何单位、公司或个人不得擅自摘抄、翻译、复制本文档内容的部分或全部，不得以任何方式或途径进行传播和宣传。
3. 由于产品版本升级、调整或其他原因，本文档内容有可能变更。阿里云保留在没有任何通知或者提示下对本文档的内容进行修改的权利，并在阿里云授权通道中不时发布更新后的用户文档。您应当实时关注用户文档的版本变更并通过阿里云授权渠道下载、获取最新版的用户文档。
4. 本文档仅作为用户使用阿里云产品及服务的参考性指引，阿里云以产品及服务的“现状”、“有缺陷”和“当前功能”的状态提供本文档。阿里云在现有技术的基础上尽最大努力提供相应的介绍及操作指引，但阿里云在此明确声明对本文档内容的准确性、完整性、适用性、可靠性等不作任何明示或暗示的保证。任何单位、公司或个人因为下载、使用或信赖本文档而发生任何差错或经济损失的，阿里云不承担任何法律责任。在任何情况下，阿里云均不对任何间接性、后果性、惩戒性、偶然性、特殊性或刑罚性的损害，包括用户使用或信赖本文档而遭受的利润损失，承担责任（即使阿里云已被告知该等损失的可能性）。
5. 阿里云网站上所有内容，包括但不限于著作、产品、图片、档案、资讯、资料、网站架构、网站画面的安排、网页设计，均由阿里云和/或其关联公司依法拥有其知识产权，包括但不限于商标权、专利权、著作权、商业秘密等。非经阿里云和/或其关联公司书面同意，任何人不得擅自使用、修改、复制、公开传播、改变、散布、发行或公开发表阿里云网站、产品程序或内容。此外，未经阿里云事先书面同意，任何人不得为了任何营销、广告、促销或其他目的使用、公布或复制阿里云的名称（包括但不限于单独为或以组合形式包含“阿里云”、“Aliyun”、“万网”等阿里云和/或其关联公司品牌，上述品牌的附属标志及图案或任何类似公司名称、商号、商标、产品或服务名称、域名、图案标示、标志、标识或通过特定描述使第三方能够识别阿里云和/或其关联公司）。
6. 如若发现本文档存在任何错误，请与阿里云取得直接联系。

通用约定

格式	说明	样例
 危险	该类警示信息将导致系统重大变更甚至故障，或者导致人身伤害等结果。	 危险 重置操作将丢失用户配置数据。
 警告	该类警示信息可能会导致系统重大变更甚至故障，或者导致人身伤害等结果。	 警告 重启操作将导致业务中断，恢复业务时间约十分钟。
 注意	用于警示信息、补充说明等，是用户必须了解的内容。	 注意 权重设置为0，该服务器不会再接受新请求。
 说明	用于补充说明、最佳实践、窍门等，不是用户必须了解的内容。	 说明 您也可以通过按Ctrl+A选中全部文件。
>	多级菜单递进。	单击设置> 网络> 设置网络类型。
粗体	表示按键、菜单、页面名称等UI元素。	在结果确认页面，单击确定。
Courier字体	命令或代码。	执行 <code>cd /d C:/window</code> 命令，进入Windows系统文件夹。
斜体	表示参数、变量。	<code>bae log list --instanceid</code> <code>Instance_ID</code>
[] 或者 [a b]	表示可选项，至多选择一个。	<code>ipconfig [-all -t]</code>
{ } 或者 {a b}	表示必选项，至多选择一个。	<code>switch {active stand}</code>

目录

1.什么是数据库自治服务DAS	05
2.功能特性	07
3.产品优势	10
4.应用场景	11
5.产品系列	14
6.支持的数据库引擎与功能	17
7.基本概念	23
8.核心自治技术案例解析	24

1.什么是数据库自治服务DAS

数据库是所有企业业务的基座，企业内的研发、测试、运营、运维等等人员每天都需要对数据库进行操作或者查询，但是使用数据库的人员对数据库的了解程度参差不齐，所以数据库的稳定性不断受到如下问题的挑战。

数据库运维和管理的挑战

- 业务快速迭代，数据库故障频发
 - 业务发布，产生了大量慢SQL。
 - 业务大促，容量预估不足。
 - 表结构或者索引设计错误。
 - 未经Review的SQL或者表被发布到线上。

- 缺少数据支撑，问题排查靠猜

数据库的问题排查和性能优化一直都是数据库领域的专业问题，但是即使最专业的DBA在面对一些问题的时候，也往往耗费了很长时间，但是仍然无法定位到根因，主要的难点有三个：

- 获取信息难，问题诊断和性能优化都需要依赖于大量的系统数据，甚至是长期的历史数据，只有基于完备的信息才能给出准确的解法。
- 分析信息难，需要多年的经验才能给出准确的解法，也需要多样的场景才能覆盖比较全面的问题类型。经验与场景，一不好传承，二变化较快，三他人理解不易。
- 优化手段难，找出问题了，知道怎么办了，并不意味着就能马上解决问题，甚至有些解法是要深入到数据库引擎层代码优化，这可不是一朝一夕就能做好。

- 管理成本高

随着云技术的普及，企业可以更为便捷的根据不同的业务类型，使用不同的数据库，或者将数据库部署在不同的环境中，多环境和多种数据库的管理的挑战也随之而来：

- 精通多种数据库的专业DBA是稀缺人才，招聘难。
- 管理部署在多种环境的多种数据库的难度大。
- 管理经验沉淀和传承的难度大。

- 数据库的安全风险大

随着数据价值的提升，企业的数据面临着越来越多的内部或者外部的攻击，数据泄漏、数据丢失等问题层出不穷。

- 未授权或者不可预期或者错误的数据库访问和使用。
- 数据泄漏。
- 数据损坏。
- 黑客攻击。
- 软硬件bugs，导致数据异常。
- 误操作导致数据丢失。

解决方案

数据库自治服务DAS（Database Autonomy Service）是一种基于机器学习和专家经验实现数据库自感知、自修复、自优化、自运维及自安全的云服务，帮助用户消除数据库管理的复杂性及人工操作引发的服务故障，有效保障数据库服务的稳定、安全及高效。



该服务已经在阿里巴巴集团的所有的数据库上验证了2年多，截止到2020年4月：

- 自动优化了4000多万的SQL。
- 自动回收了4 PB的空间。
- 自动优化了20%的内存。

演进路线



2. 功能特性

本文主要介绍数据库自治服务DAS产品的功能特性。

功能简介

DAS主要包含如下功能：

- SQL诊断和优化
- 慢SQL分析
- 空间分析
- 性能趋势
- 会话管理
- 全量SQL分析
- 诊断报告
- 7X24小时异常检测
- 自动SQL限流
- 自动SQL优化
- 自动SQL Review和优化
- 容量评估和规格推荐
- 弹性伸缩

监控告警

对用户本地IDC和云上的数据库进行集中管理，统一监控，节省用户50%以上的管理成本，显著减少操作故障概率。

- 统一监控通过DAS平台，即可查看所有环境、所有集群、所有实例的性能趋势情况和实时性能情况。
 - 低成本：用户无需耗费人力开发和部署采集、计算、存储程序，直接使用DAS即可监控数据库。
 - 指标丰富：支持数据库各项关键指标的采集、计算和展示。
 - 细粒度的监控：支持用户按需设置细粒度的监控，最小支持秒级监控，帮助用户快速发现异常。
- 统一告警支持云上云下数据库告警规则的自定义、告警信息的发送。
 - 默认告警模版：基于阿里巴巴的数据库运维经验，为各种数据库引擎定义了默认的告警模版，用户可以直接使用。
 - 灵活配置：支持各种告警规则、告警模版、告警联系人、告警联系组的灵活配置，用户可以为企业内不同的使用者定义不同的告警模版。
 - 告警提醒：DAS自动检查添加到该DAS的所有数据库实例是否配置了告警。如果某数据库实例没有配置告警，DAS会向您发送提醒。这可以防止您的业务因缺少告警而受损。

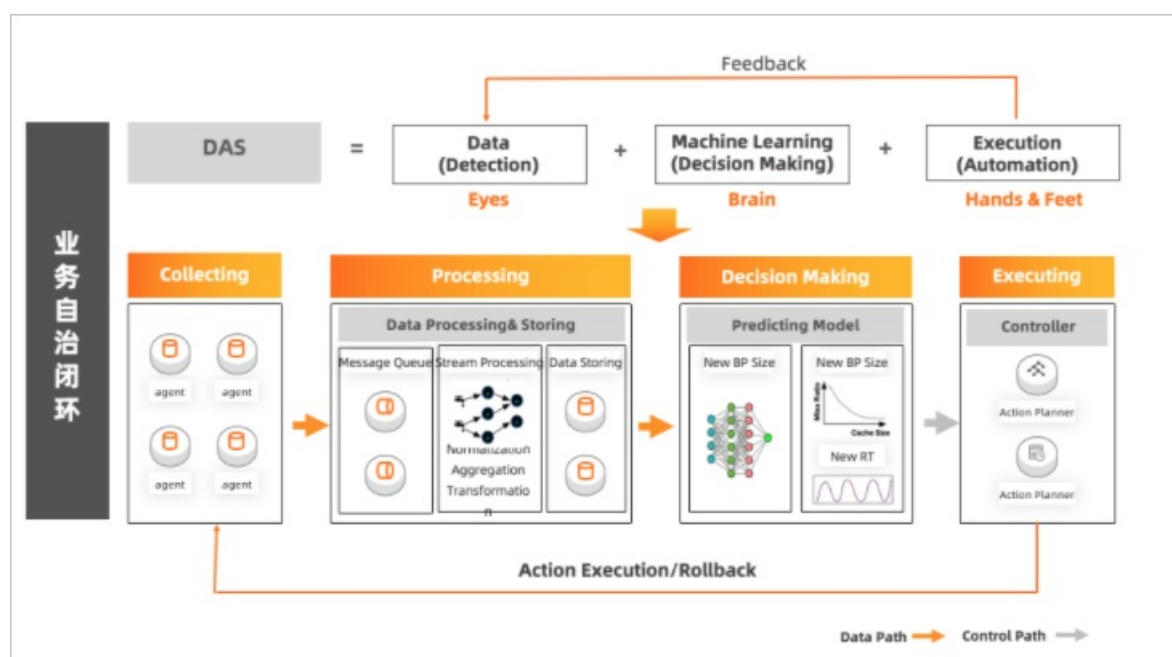
自治服务（智能诊断和优化）

基于机器学习和细粒度的监控数据，实现7 x 24小时的异常检测，提供自动SQL限流、异常快照、自动SQL Review和优化、存储空间自动扩展、计算资源自动扩展等功能，从异常发现、根因分析、进行止损或优化、效果跟踪、回滚或沉淀知识库，实现诊断流程的闭环，优化效果可量化，确保数据库持续可用。

DAS实现了无人工参与的自治场景支持，且数据库自治服务系统自身具备不断构建自学习能力，例如异常的自动标注、案例系统设置、异常模拟、量化反馈评估等，依托线上业务场景的丰富性积累，沉淀大量案例，以案例为驱动，加速自我进化，不断提升自治的有效性。基于以上理念，DAS已拥有6大核心自治特性：7 x 24实时异常检测、故障自愈、自动优化、智能调参、自动弹性、智能压测。

DAS核心理念示意图在整个设计、研发、落地过程中，被始终如一地遵循和贯彻的理念。

- 数据驱动：通过海量实时数据收集，如性能指标，负载SQL的请求日志、运维变更日志等等，以此为基础，构建探测能力，具备环境、态势的实时感知、异常实时发现能力。
- 自我决策能力：机器学习和数据库领域专家经验的深度融合，DAS根据业务场景做出决策。
- 自动执行能力：根据自治中心决策，自动进行任务编排，自动执行决策。
- 闭环管理：DAS提供了一个闭环流程来协调操作和管理服务。例如，在检测到异常后，DAS可以基于根因分析做出全局决策。然后，DAS根据全局决策诊断故障，优化性能。最后，DAS持续跟踪效果、评估性能改进、提供反馈和回滚操作。



企业级数据库服务

- Dashboard

DAS总结阿里巴巴数据库团队多年的数据库运维和管理经验，提供多种监控场景，跨实例、跨集群、跨环境，跨功能模块的护航大盘、实例大盘等。

- 多环境、多集群管理

DAS满足企业管理多套环境多套集群的需求，支持环境级别、集群级别的性能监控指标的聚合和下钻，贴近企业级管理视角。

- 巡检评分

DAS支持巡检评分，自动对用户接入DAS的所有数据库实例进行巡检，从基础巡检到SQL、容量、性能、安全等等，并给出健康评分，帮助用户一目了然的确认数据库运行情况。

数据库安全审计

DAS提供高危SQL识别、SQL注入检测、新增访问来源识别、敏感数据访问发现等服务，实时检测，全量审计，快速识别数据库异常访问、拖库等行为，有效保障数据库安全。

数据库安全审计包含如下功能：

- SQL注入识别
- 高危SQL识别
- 新增访问来源识别

3. 产品优势

数据库自治服务DAS具备节约成本、提升稳定性、持续可用、安全高效等优点。

节约成本

- DAS提供统一监控功能、统一告警功能，您无需耗费人力和资源搭建性能监控平台和告警平台。
- DAS提供统一的管理平台，您无需在多个管理平台上切换，以便帮助您提升工作效率、节省人力成本。

提升稳定性

- DAS提供丰富的数据库性能监控和告警功能，可以快速发现和定位数据库异常，提升数据库的稳定性。
- 运维和管理一站化，无需多平台间切换，显著减少误操作概率。

持续可用

DAS基于机器学习和专家经验实现数据库自感知、自修复、自优化、自运维及自安全的云服务，保障您的数据库持续可用。

安全高效

- DAS提供高危SQL识别、SQL注入检测、新增访问来源识别、敏感数据访问发现等服务，快速识别数据库异常访问、拖库等行为，有效保障数据库安全。
- DAS采用无侵入式设计，您无需在数据库实例上安装agent，对您的数据库环境无侵入。
- DAS采用安全的数据链路，数据库的信息利用KMS进行加密存储，采用加密压缩传输，保障数据安全。

4. 应用场景

数据库自治服务DAS支持统一管理、批量管理、智能诊断、安全审计等功能，帮助您实现多种典型应用场景。

双11使用场景

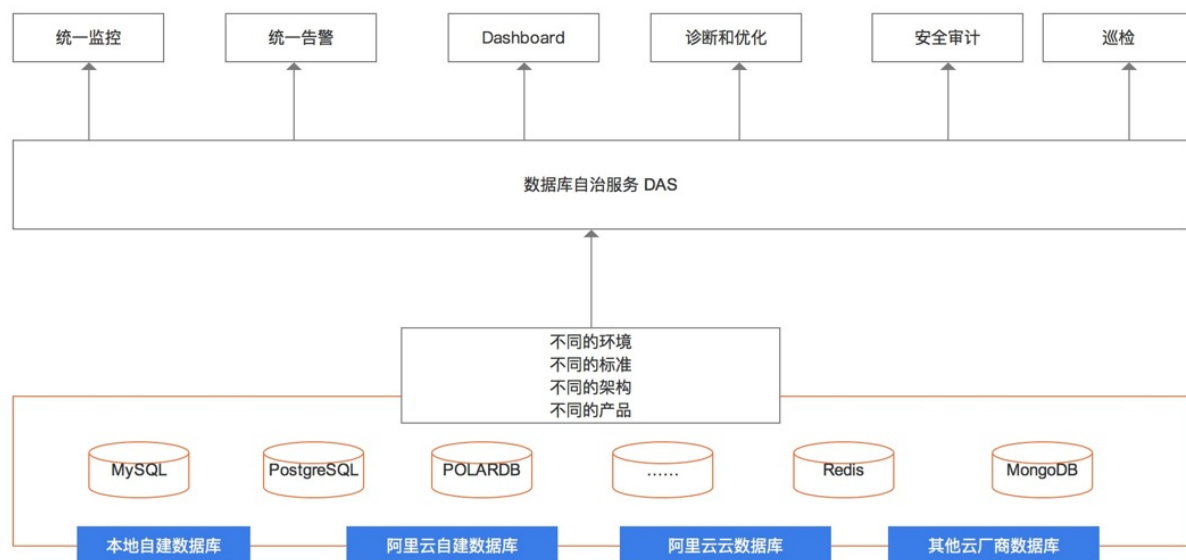
每年一度的双11购物狂欢节，数据库自治服务DAS以持续的创新为之保驾护航，同时也在延续它一次次华丽的蜕变。从最初面向DBA的工具化辅助诊断，到Self-driving Platform理念提出，开始孵化和锤炼数据库自治能力，随后DAS自治能力逐步覆盖集团全网数据库实例，如自动SQL优化、自动空间、自动异常修复等。目前，混合云数据库管理HDM+ CloudDBA+自治能力，正式升级为数据库自治服务DAS，将锻炼出来的技术，通过云这样的开放平台汇聚起来。

2020年的双11，DAS以更加稳定、完备的自治能力，护航范围兼顾集团和云上客户。在集团，依托全网覆盖的数据库自治能力，自动SQL优化已累计实现超4900万慢SQL自动优化，自动空间优化累计优化超4.6P，自动异常修复覆盖电商等多场景数十万实例，自动处理异常覆盖超90%，实现“1-5-10”异常自愈能力，即1分钟发现，5分钟定位，10分钟恢复，为双11大促数据库稳定性提供了强有力的保障，同时也带来大量人力投入成本节省。同时，DAS为数十万的云上客户提供了大促全生命周期护航，从大促前的健康巡检、风险识别、问题修复、SQL优化等，从到大促中的自动SQL限流、自动扩容、护航大盘，到大促后的现场保存、大促总结，大促期间共产生了上百万份的巡检报告、每天进行数百亿次异常检测，为近万的实例提前发现异常、并完成自动修复和优化，实现故障自动消除，帮助客户平稳度过双11。

典型使用场景——统一管理

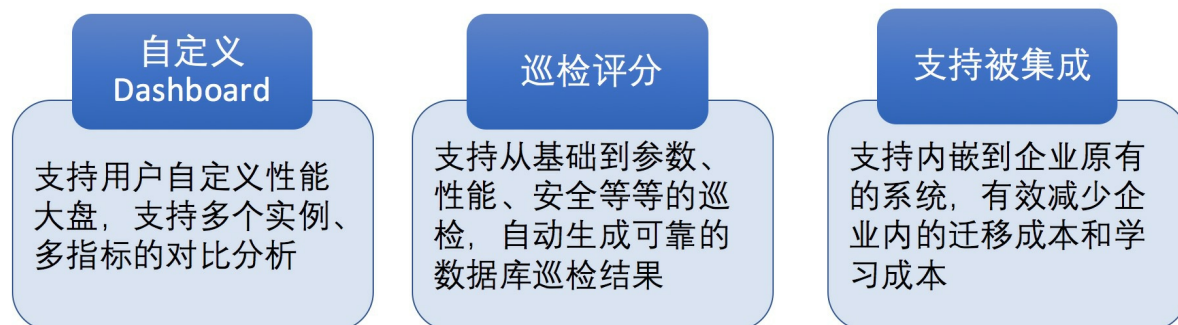
DAS支持多种引擎和多种环境的数据库统一管理，零成本构建监控和告警平台。

- 统一管理：3分钟即可接入云上云下的所有数据库，实现统一监控、统一告警。
- 支持多种数据库：支持主流的关系型数据库、NoSQL、NewSQL。
- 支持多环境的数据库：支持阿里云云数据库、本地IDC自建数据库，ECS自建数据库、其他云厂商的数据库。



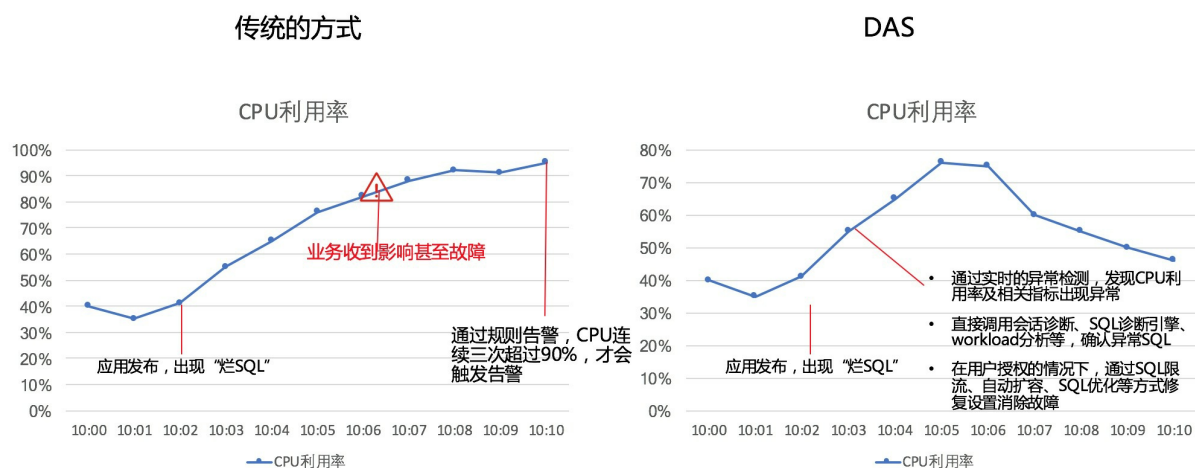
典型使用场景——批量管理

DAS提供企业级数据库管理服务，贴近业务管理视角，支持全局、应用组、实例的多种管理维度，并且提供了自定义大盘、批量管理、巡检等企业级能力，同时支持与企业原有数据库管理系统集成。



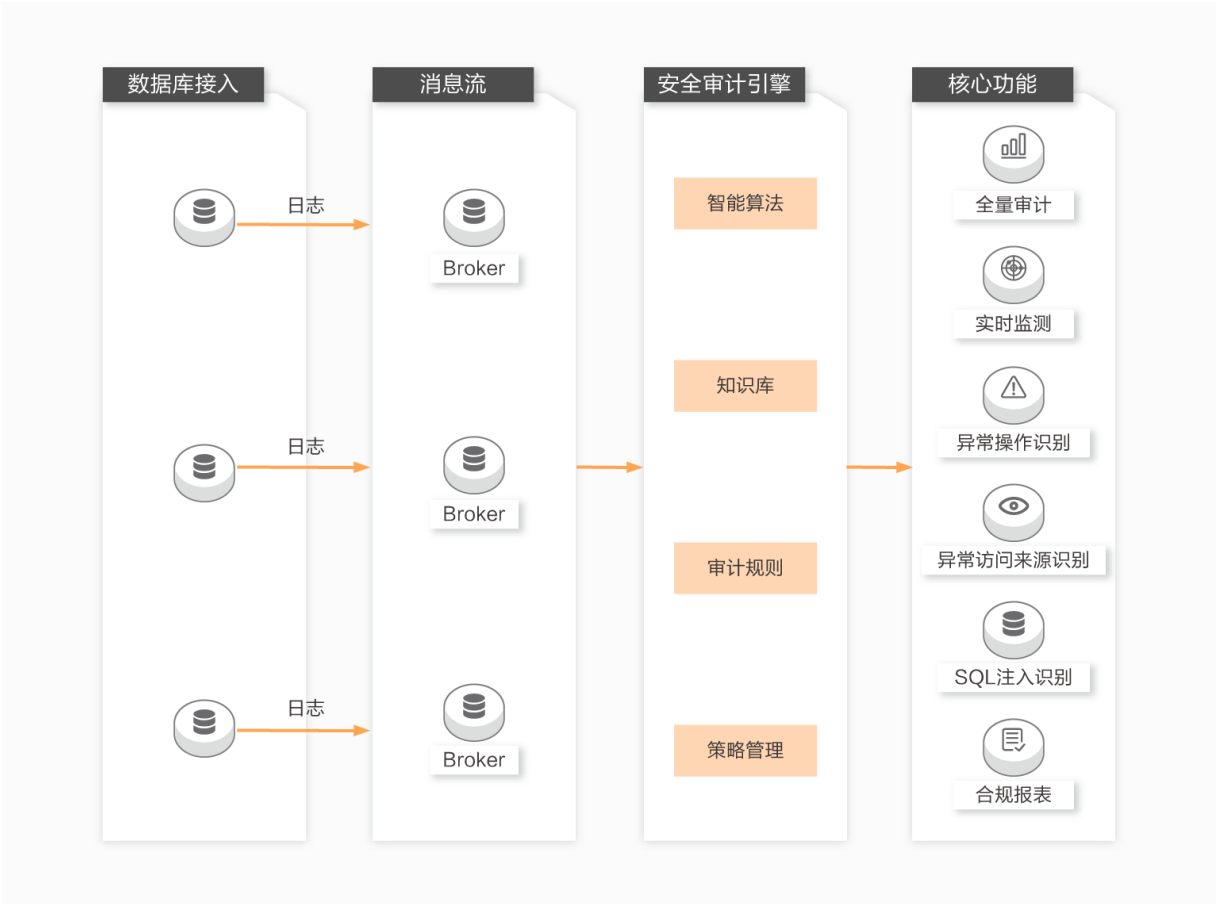
典型使用场景——智能诊断

- DAS基于机器学习和细粒度的监控数据，实现7 * 24小时的异常检测，相比传统的基于阈值的告警方式，能够更为及时的发现数据库的异常变化，并自动进行诊断、止损或者优化，保证数据库的稳定。
- DAS实现了诊断流程的闭环，优化效果可量化，从异常发现、根因分析、进行止损或优化、效果跟踪、回滚或沉淀知识库等方面实现诊断流程的闭环，确保数据库持续可用。



典型使用场景——安全审计

DAS提供高危SQL识别、SQL注入检测、新增访问来源识别、敏感数据访问发现等服务，快速识别数据库异常访问、拖库等行为，有效保障数据库安全。



最佳实践

- 处理慢SQL问题
- 处理CPU使用率高问题
- 处理存储空间不足问题

5.产品系列

数据库自治服务DAS包括基础版、专业版，不同的版本支持的功能有所不同，本文介绍DAS各个版本支持的数据库及功能。

产品系列说明

项目	基础版	专业版
费用	免费。	包年包月费+按量计费的存储费，具体请参见DAS专业版费用说明。
支持的功能	- 多种数据库引擎统一管理。 - 数据库问题诊断和性能优化。 - 满足日常数据库运维和管理。	在基础版的功能之外，还支持自动SQL优化、智能压测、空间碎片自动回收、SQL洞察和安全审计等功能，具体的功能对比请参见基础版和专业版的功能支持情况。
支持的数据库	- RDS MySQL、PolarDB MySQL、自建MySQL - RDS PostgreSQL、PolarDB PostgreSQL、自建PostgreSQL - RDS SQL Server - PolarDB O - PolarDB-X 2.0 - 云数据库Redis版、自建Redis - 云数据库MongoDB版、自建MongoDB	- RDS MySQL - RDS SQL Server - RDS PostgreSQL - PolarDB MySQL - PolarDB-X 2.0

基础版和专业版的功能支持情况

为便于浏览和内容表达，本文的表格约定使用下述注释：

- ✔☺表示支持该功能。
- 不涉及。
- 表示不支持该功能。

类别	功能	DAS基础版	DAS专业版
监控	性能趋势	✔☺	✔☺
	监控大盘	✔☺	✔☺
	实时大盘	✔☺	✔☺
	性能洞察	✔☺	✔☺
	性能快照	✔☺	✔☺
告警	配置告警	✔☺	✔☺
查询治理	查询治理	✔☺	✔☺

类别	功能	DAS基础版	DAS专业版
空间	空间分析	✓☺	✓☺
	容量评估	✓☺	✓☺
会话	会话管理	✓☺	✓☺
	10秒SQL分析	✓☺	✓☺
锁分析	锁分析	✓☺	✓☺
诊断	一键诊断	✓☺	✓☺
	诊断报告	✓☺	✓☺
	性能趋势	✓☺	✓☺
SQL和请求	慢SQL分析	✓☺	✓☺
	SQL优化	✓☺	✓☺
巡检评分	巡检评分	✓☺	✓☺
自治服务	自动空间扩展	✓☺	✓☺
	自动性能扩展	✓☺	✓☺
	基于预测自动弹性伸缩	✓☺	✓☺
	定时自动弹性伸缩	✓☺	✓☺
	本地资源自动弹性伸缩	✓☺	✓☺
	存储自动扩容	✓☺	✓☺
	7 x 24小时异常检测	✓☺	✓☺
	自动SQL限流	✓☺	✓☺
	自动SQL优化	☐	✓☺
	智能压测	☐	✓☺
	智能调参	☐	✓☺
	空间碎片自动回收	☐	✓☺
	SQL请求行为识别	☐	✓☺
	搜索	☐	✓☺
	SQL洞察	☐	✓☺

SQL洞察和安全审计	功能	DAS基础版	DAS专业版
	SQL Review	□	✓☺
	安全审计	□	✓☺
	流量回放和压测	□	✓☺

② 说明

- 各个数据库引擎的功能支持情况请参见[支持的数据库引擎与功能](#)。
- DAS专业版的使用说明、购买方式以及费用说明，详情请参见[DAS专业版使用说明](#)、[购买DAS专业版](#)、[DAS专业版费用说明](#)。

6.支持的数据库引擎与功能

本文档主要介绍DAS当前阶段支持的数据库引擎，以及各功能模块的支持情况。

不同环境下支持的数据库类型

环境	数据库类型	
	关系型数据库	NoSQL数据库
阿里云数据库	• RDS MySQL、PolarDB MySQL • RDS SQL Server • RDS PostgreSQL、PolarDB PostgreSQL • PolarDB O • PolarDB-X 2.0	• 云数据库Redis版 • 云数据库MongoDB版
阿里云ECS自建数据库	• MySQL • PostgreSQL	• Redis • MongoDB
其他自建或其他云厂商数据库	• MySQL • PostgreSQL	• Redis • MongoDB

关系型数据库的功能支持情况

为便于浏览和内容表达，本文的表格约定使用下述注释：

- ✓☺表示支持该功能。
- □不涉及。
- □表示不支持该功能。

❓ 说明 RDS MySQL和RDS PostgreSQL基础版实例均不支持以下功能，请忽略控制台中的相关界面。

功能		RDS MySQL		RDS SQL Server	RDS PostgreSQL	PolarDB MySQL			PolarDB O、PolarDB PostgreSQL	PolarDB-X 2.0	用户自建MySQL	用户自建PostgreSQL
		高可用版	三节点企业版	集群版	高可用版	集群版	历史库	单节点	集群版			
监控	性能趋势	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
	监控大盘	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	☐
	性能洞察	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	☐	✓☺	☐	☐	☐
	性能快照	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	实时性能	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
事件	自治中心	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐
告警	配置告警	✓☺	✓☺	☐	✓☺	☐	☐	☐	☐	✓☺	✓☺	☐
查询治理	查询治理	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐
空间	空间分析	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
	容量评估	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
会话	实例会话	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
	10秒SQL分析	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	☐	☐
锁分析	锁分析	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	✓☺	☐
	一键诊断	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	✓☺	☐
	诊断报告	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐

诊断功能		RDS MySQL		RDS SQL Server	RDS PostgreSQL	PolarDB MySQL			PolarDB O、PolarDB PostgreSQL	PolarDB-X 2.0	用户自建MySQL	用户自建PostgreSQL
		高可用版	三节点企业版	集群版	高可用版	集群版	历史库	单节点	集群版			
	性能趋势	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	☐
SQL 优化	SQL优化	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	✓☺	☐
慢 SQL	慢日志分析	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	☐	☐
巡检评分	巡检评分	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	☐
	事件订阅服务	✓☺	✓☺	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	自动空间扩展	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	自动性能扩展	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐
	基于预测自动弹性伸缩	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐
	定时自动弹性伸缩	✓☺	☐	☐	☐	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	本地资源自动弹性伸缩	☐	☐	☐	☐	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	存储自动扩容	☐	☐	☐	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	7 x 24小时异常检测	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐
	自动SQL限流	✓☺	✓☺	☐	☐	✓☺	✓☺	☐	☐	☐	☐	☐

自治服务	功能	RDS MySQL		RDS SQL Server	RDS PostgreSQL	PolarDB MySQL			PolarDB O、PolarDB PostgreSQL	PolarDB-X 2.0	用户自建MySQL	用户自建PostgreSQL
		高可用版	三节点企业版	集群版	高可用版	集群版	历史库	单节点	集群版			
	自动SQL优化	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	✔☹	☐	☐	☐	☐	☐
	智能压测	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	✔☹	☐	☐	☐	☐	☐
	智能调参	✔☹	✔☹	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	空间碎片自动回收	✔☹	✔☹	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	SQL请求行为识别	✔☹	✔☹	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SQL洞察和审计	搜索	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	☐	✔☹	☐	☐
	SQL洞察	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹	☐	✔☹	☐	☐
	SQL Review	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	✔☹	✔☹	☐	☐	☐	☐
	安全审计	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	☐	☐
	流量回放和压测	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	✔☹	☐	☐	✔☹	☐	☐

NoSQL数据库的功能支持情况

功能		Redis	MongoDB	用户自建Redis	用户自建MongoDB
		企业版（集群架构）、社区版	副本集、分片集群		
	性能趋势	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹
	监控大盘	✔☹	✔☹	✔☹	✔☹
	性能洞察	☐	☐	☐	☐

监控功能		Redis	MongoDB	用户自建Redis	用户自建MongoDB
		企业版（集群架构）、社区版	副本集、分片集群		
	性能快照	☐	☐	☐	☐
	实时性能	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
事件	自治中心	✓☺	☐	☐	☐
告警	配置告警	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
查询治理	查询治理	☐	☐	☐	☐
空间	空间分析	☐	✓☺	☐	✓☺
	容量评估	☐	☐	☐	☐
会话	实例会话	✓☺	✓☺	✓☺	✓☺
	10秒SQL分析	☐	☐	☐	☐
锁分析	锁分析	☐	☐	☐	☐
诊断	一键诊断	☐	☐	☐	☐
	诊断报告	✓☺	✓☺	☐	☐
	性能趋势	✓☺	✓☺	☐	☐
SQL优化	SQL优化	☐	☐	☐	✓☺
缓存分析	缓存分析	✓☺	☐	☐	☐
慢请求	慢日志分析	✓☺	✓☺	☐	☐
缓存分析	缓存分析	✓☺	☐	☐	☐
延时洞察	延时洞察	✓☺	☐	☐	☐
巡检评分	巡检评分	✓☺	☐	☐	☐
	事件订阅服务	✓☺	☐	☐	☐
	自动空间扩展	☐	☐	☐	☐
	自动性能扩展	✓☺	☐	☐	☐

功能		Redis	MongoDB	用户自建Redis	用户自建MongoDB
		企业版（集群架构）、社区版	副本集、分片集群		
自治服务	基于预测自动弹性伸缩	✓☺	☐	☐	☐
	定时自动弹性伸缩	✓☺	☐	☐	☐
	本地资源自动弹性伸缩	☐	☐	☐	☐
	存储自动扩容	☐	☐	☐	☐
	7 x 24小时异常检测	✓☺	☐	☐	☐
	自动SQL限流	☐	☐	☐	☐
	自动SQL优化	☐	☐	☐	☐
	智能压测	☐	☐	☐	☐
	智能调参	☐	☐	☐	☐
	空间碎片自动回收	☐	☐	☐	☐
	SQL请求行为识别	☐	☐	☐	☐
SQL洞察和审计	搜索	☐	☐	☐	☐
	SQL洞察	☐	☐	☐	☐
	SQL Review	☐	☐	☐	☐
	安全审计	☐	☐	☐	☐
	流量回放和压测	☐	☐	☐	☐

7.基本概念

- 数据库实例：是一种由各种高速缓冲池和后台进程组成的虚拟化数据库服务器。
- 本地IDC自建数据库：部署在非云环境（如本地IDC、托管机房等）的数据库实例。
- 阿里云ECS自建数据库：部署在阿里云ECS上的数据库实例。
- 集群：一个或者多个相同数据库引擎（如MySQL、Oracle、SQL Server等）的数据库实例集合。一个数据库实例只能属于一个集群。
- DBGateway：DBGateway是部署在用户环境中的守护进程，负责数据库性能数据的采集和计算。但它不读取业务数据，且数据传输会进行加密压缩。更多关于DBGateway的信息，请参见[DBGateway 简介](#)。
- 索引：在关系数据库中，索引是一种单独的、物理的对数据库表中一列或多列的值进行排序的一种存储结构，它是某个表中一列或若干列值的集合和相应的指向表中物理标识这些值的数据页的逻辑指针清单。您可以根据目录快速找到所需的内容。

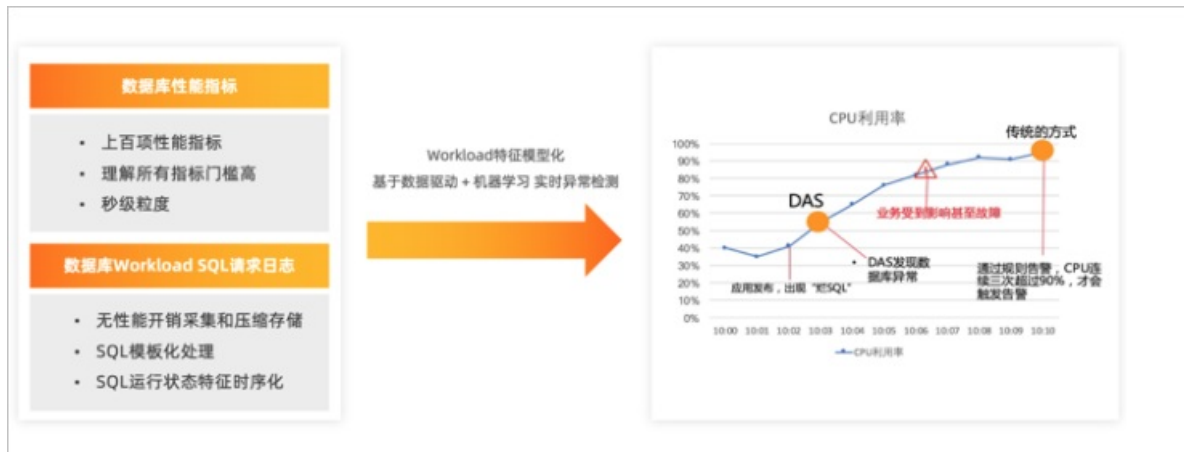
8.核心自治技术案例解析

通过数据库自治服务DAS，可以帮助企业节省90%的数据库管理成本，降低80%的运维风险，让您可以更集中在业务创新，让业务持续行驶在快车道上。本文以双11期间的实际案例介绍DAS已拥有6大核心自治特性：7x24实时异常检测、故障自愈、自动优化、智能调参、自动弹性、智能压测。

7x24实时异常检测

DAS的7x24实时异常检测通过机器学习算法，实时对数据库的Workload进行异常检测，相比传统基于阈值的告警方式，能够更及时的发现数据库的异常，而不是靠故障驱动。您可以采集各种数据，比如从链路上采集数百个数据库性能指标和从链路上采集已加载SQL语句的查询日志，海量数据的离在线处理与存储，基于机器学习和数据库领域预测算法，实现各业务数据库实例的持续模型训练，实时模型预测和实时异常检测分析能够顺利运行。相比传统基于规则和基于阈值的方式，实时异常检测具备以下优势：

- 检测范围更广，例如不仅限监控指标，还包括SQL、日志、锁等。
- 实现准实时的检测，大大超前传统方式发现异常。
- 基于AI和异常驱动的检测技术，而非故障驱动的检测。
- 具备周期性识别能力，自适应业务特征，拥有提前预测能力。



现实中常见的workload场景，如毛刺特征、周期性特征、趋势性特征、均值偏移特征等，异常检测服务都能够准确自动识别，并支持多种时序特征叠加识别，识别出异常后，会触发基于根因的全局诊断分析，以及后续的异常恢复、优化自治场景。

特征	特征定义	常见场景	示例
毛刺 (Spike)	短时间内突增突降	- 故障抖动，数据库活跃线程飙升 - 瞬间流量波动，如：秒杀业务场景	
周期 (Seasonality)	周期规律性变化	- 业务高峰和低谷 - 工作日和周末时间段波动区别 - 周期性任务	
趋势 (Trend)	按某种规则稳步地增长或下降	- 流量、CPU利用率等逐渐增长 - 库表、磁盘空间使用增长	
均值偏 (Meanshift)	某个时间点发生转折变化	- 业务大促 - 磁盘空间进行日志清理	

故障自愈

通过7x24实时异常检测，数据库实例异常完成实时检测发现，DAS自动进行根因分析，自动执行相关止损或修复操作，帮助数据库自动恢复，减少对企业业务的影响。如下图为双11期间自动SQL限流的实际案例：

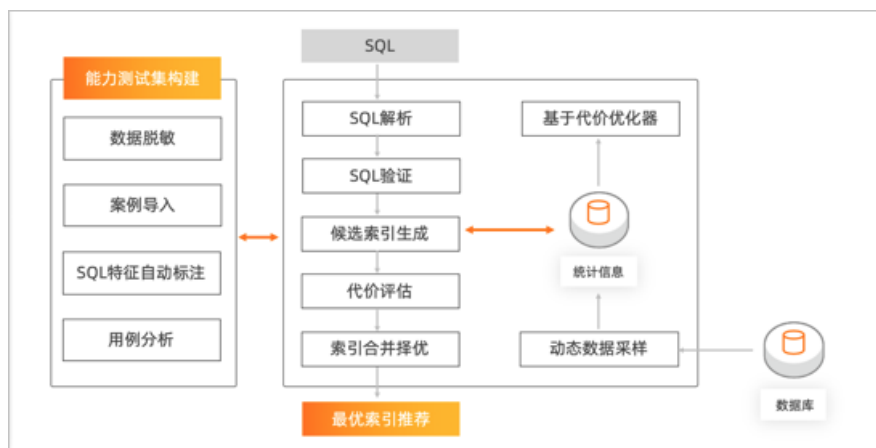


某自治服务接入实例于2020年11月5日12点31分，活跃会话数和CPU开始骤然飙升，DAS异常检测中心于12点33分确定此次飙升为一次数据库异常而非抖动尖刺，触发SQL自动限流根因诊断，12点34分诊断完成，共发现两条导致该次异常的问题SQL，发现问题SQL后随即发起自动限流，活跃会话数开始降低，存量已提交问题SQL执行结束后，活跃会话数开始急速恢复，CPU使用率同时也恢复到正常。整个过程满足“1-5-10”异常自愈能力，即1分钟发现，5分钟定位，10分钟恢复。

外置式SQL自动优化

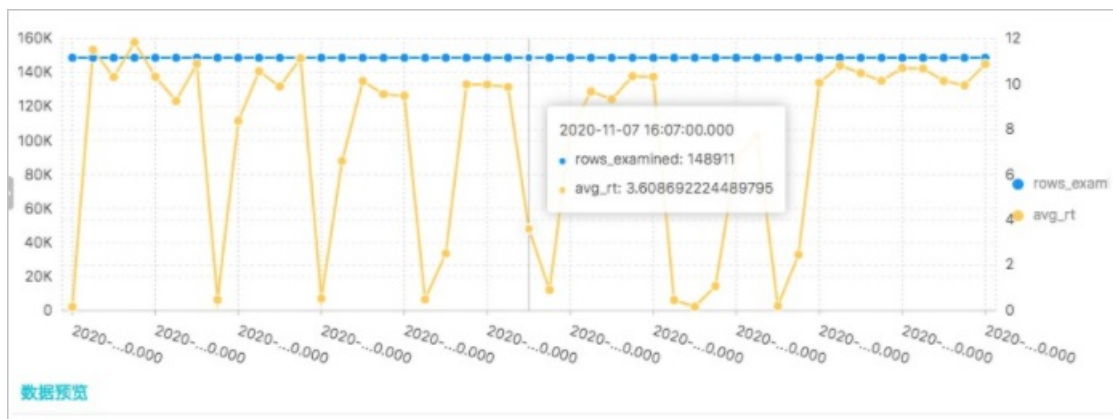
数据库自治服务（DAS）基于全局workload和真实的业务场景，持续对数据库进行SQL Review和优化。按照经验，约80%的数据库性问题可通过SQL优化手段解决，但SQL优化一直以来都是一个非常复杂的过程，需要多方面的数据库领域专家知识和经验，另外，由于SQL工作负载不断变化，SQL优化还是一项非常耗时繁重的任务，这些都决定了SQL优化是一项高门槛，高投入且非常专业的工作。数据库自治服务（DAS）基于全局workload和真实的业务场景，持续对数据库进行SQL Review和优化，就像有一个不知疲倦的专业DBA一直在守护着您的数据库，将SQL优化推向了更高的境界。同时，DAS的SQL诊断能力有与传统不同的技术特征，如：

- 它采用外置式的，基于代价模型方式，实现索引、语句改写推荐，以及性能瓶颈问题识别和推荐，避免传统规则式的，过于机械化，推荐质量无法保证，无法量化性能提升收益等问题。
- DAS给在这些方面提供了足够覆盖度的场景：测试用例的正式特征库、在线用例的自动反馈提取、阿里巴巴多样化的应用场景。
- 基于全局的Workload优化，基于Workload特征，例如SQL执行频率，读写比等进行优化，最大限度地消除局部优化的片面性弊端。

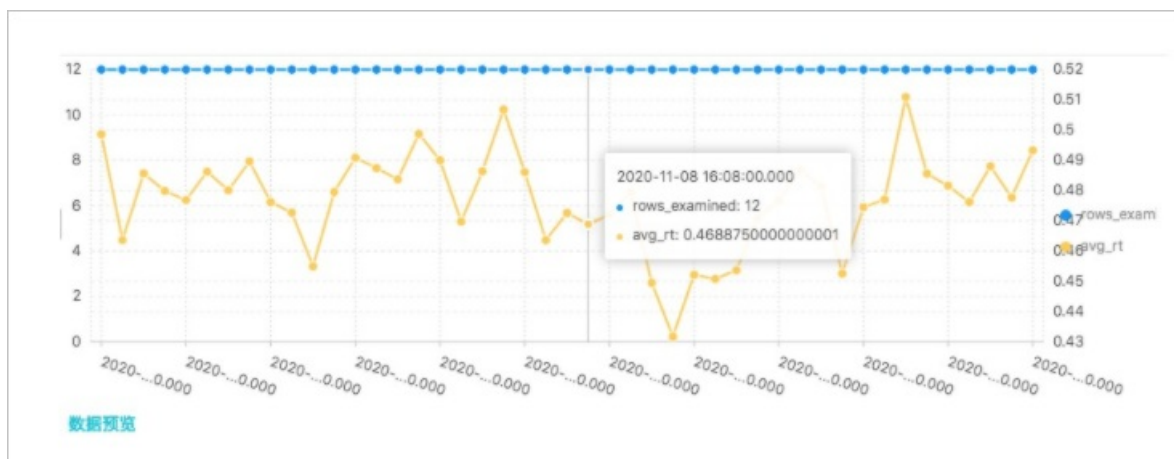


下面是双11期间自动SQL优化一个实际案例：某自治服务接入实例，DAS于11月7日通过负载异常检测到因慢SQL引起的负载异常，自动触发SQL优化闭环，SQL语句优化上线后，经过持续24小时优化效果跟踪完成优化收益评估，优化效果显著，如优化之前后的平均RT及扫描行数如下图所示，据统计，在优化之前，被优化SQL的平均扫描行数为148889.198，平均RT为505.561毫秒。而优化之后，平均扫描行数为12.132，大约降为优化前的万分之一，而平均RT降至0.471毫秒，也大约降低到优化前的千分之一。

- 自动SQL优化前平均RT及扫描行数：



- 自动SQL优化后平均RT及扫描行数：



自动弹性

云上数据库提供基于计算规格的选项以及存储容量供用户选择，当用户业务Workload规模变化时可适当进行弹性扩缩容，但对于云原生应用而言，数据库能够根据业务Workload的变化自动决定最合适的规格，使用最小的资源完成业务所需的数据库容量。DAS基于AI的时序预测，能够自动对数据库的业务模型、容量水位进行计算和预测，实现及时按需（或先知先觉式）自动扩缩容。

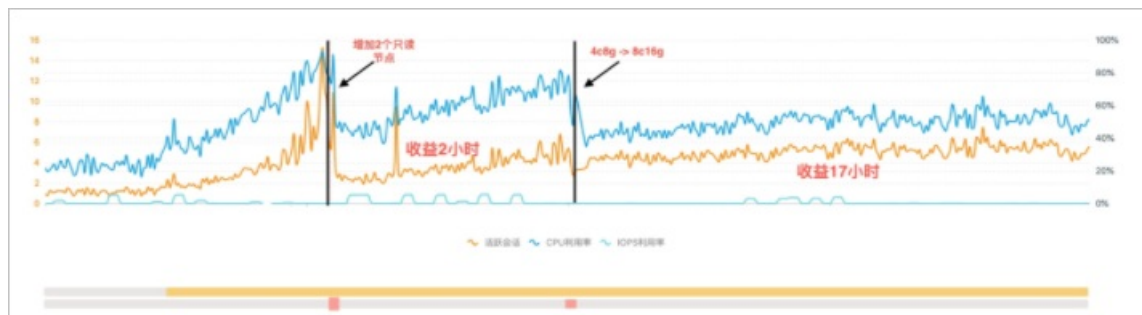
DAS的自动弹性实现了一套完整的数据闭环，包含性能采集、决策中心、算法模型、规格建议模块、管控执行以及任务跟踪评估等。

- 性能采集负责对实例进行实时性能数据采集，涉及数据库的多项性能指标信息、规格配置信息、实例运行会话信息等。
- 决策中心模块则会根据当前性能数据、实例会话列表数据等信息进行全局判断，以基于根因的全局自治，例如可通过SQL限流来解决当前计算资源不足的问题则会采取限流处理。若确实为突增的业务流量，则会继续进行弹性服务流程。
- 算法模型是整个DAS自动弹性服务的核心，负责对数据库实例的业务负载异常检测和容量规格模型推荐进行计算，解决核心的扩容时机、扩容方式、计算规格选择问题。
- 规格推荐和验证模块生成具体的推荐规范，并检查推荐的规范是否适合数据库实例的部署类型和实际运行

环境。该模块还会重复检查推荐的规范是否可以在当前区域购买，这确保了推荐的规范可以在管理端顺利使用。

- 管控执行负责按照产出的规格建议进行分发执行。
- 状态跟踪最后用于衡量和跟踪规格变更前后数据库实例上的性能变化情况。

下图是双11期间自动SQL优化一个实际案例，某自治服务接入实例，用户的业务流量不断上升，PolarDB实例的CPU使用率不断飙升并达到了高负载状态，此时DAS的Autoscaling算法精确的识别出了实例当前的异常状态，于是自动为实例增加了两个只读节点，实例的CPU使用率成功降到了较低的水位；在维持该状态两个小时后，用户实例的流量依然在不断上升，并第二次触发DAS的Autoscaling，DAS Autoscaling将实例的规格从4核8GB升级到8核16GB，并平稳持续了10多个小时，帮助用户顺利度过了业务高峰期。

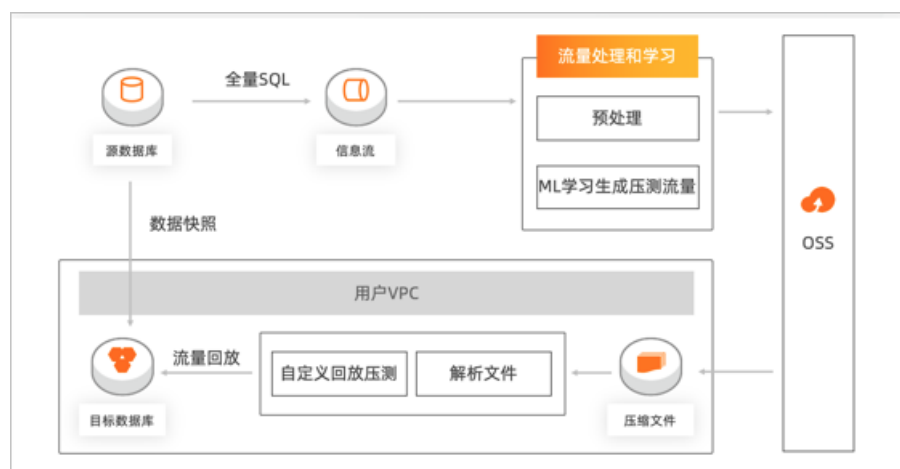


智能压测

DAS提供的智能压测服务能够帮助您在上云或在业务大促前评估所需的数据库规格容量。规格自动扩容AutoScale能力能够帮助您在根据配置的数据库性能阈值，或根据DAS内置智能化策略自动触发扩缩容动作，从而一定程度上解决了做规格评估和管理的负担。

传统的压测方案大部分基于现有的压测工具，如sysbench、TPCC等，其最大的问题是这些压测工具对应的SQL与真实业务差距太大，压测结果无法准确反映出真实业务的性能和稳定性。DAS提供的智能压测服务是基于用户真实业务的workload，因此压测结果可以直接体现在不同压力下的性能和稳定性变化。达到该目标，智能压测需要解决如下挑战：

- 在不能采集大量SQL的情况，如何提供长时间压测，如7x24小时稳定性压测。因为SQL采集需要时间和存储成本，在给定部分SQL的情况，DAS需要生成满足业务要求的SQL。
- 并发回放能力：DAS需要保证和真实业务一致的并发，并能够提供倍速（如2倍速、10倍速等）和峰值压测功能。

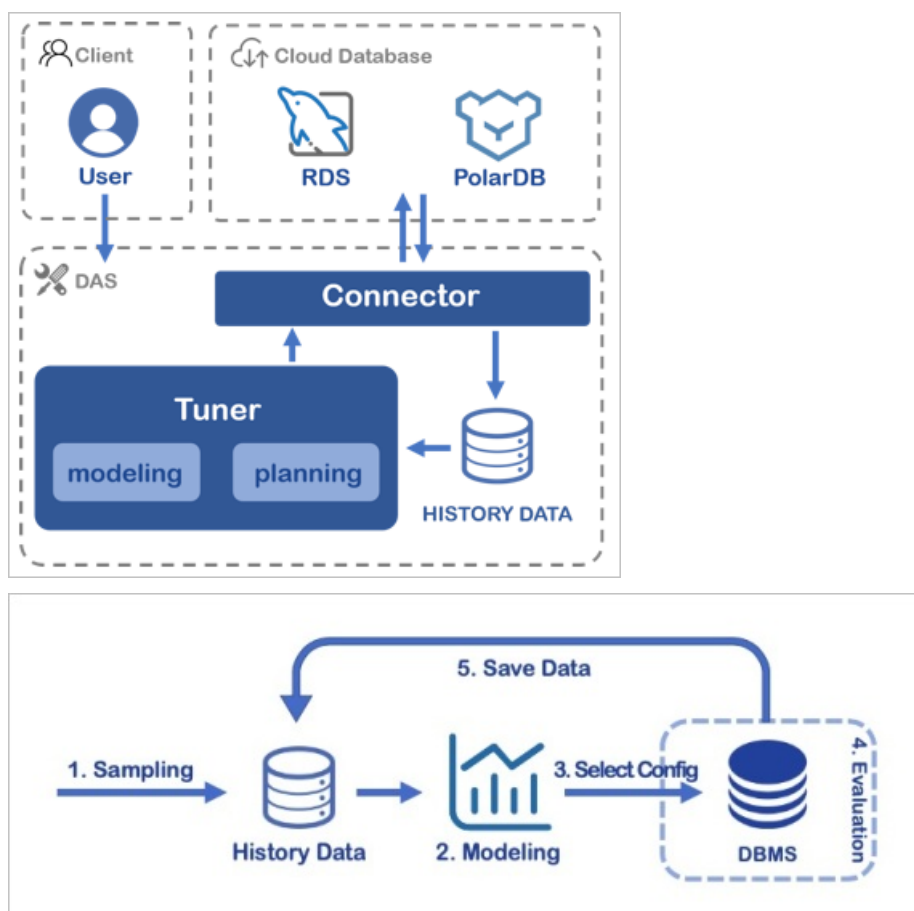


DAS通过自动学习业务模型，自动生成符合压测时间的真实业务Workload，同时提供给用户更丰富的压测场景，帮助用户解决大促、数据库选型等问题。

智能调参

数据库的参数成百上千，业务场景多种多样，靠人肉的方式很难将参数调整为最优的配置，通过基于机器学习技术，和智能压测相结合，可以为每个数据库实例将自动推荐最优的参数模版。云上常用数据库如MySQL、PolarDB配置参数多达几百个，同时每个参数的范围从几十到几万，甚至几十万不等。配置参数的过程相当于从巨大的多维空间中搜索出满足目标（如提升TPS，或降低latency）的参数值。DBA通常是通过经验，或者直接使用默认参数值设定配置。然而，不同workload，不同硬件对应的参数都会发生变化，就算有经验的DBA也无法保证对参数配置的有效性，云上大量的中小企业甚至没有专门的运维人员，对于最优参数基本无法设定和调整。因此，数据库参数设置存在如下挑战：

- 参数组合空间巨大，全部遍历为NP-hard。
- 调参依赖经验，无法保证参数的有效性。
- 云上Workload存在多样性，不同Workload的参数不同。
- 硬件（规格）异构，不同硬件规格下，对应的参数不同。



DAS通过高效的机器学习手段，将调参看做黑盒优化问题，进行迭代学习，对于不同Workload的TPS提升有15%-55%，整个过程能在3-5个小时约100个迭代步内完成。基于阿里巴巴集团内部丰富的Workload和硬件基础设施，离线学习出不同种类workload和硬件规格的特征和参数，再通过偏序关系的匹配和Meta Learning，在线拟合出适配给定目标workload的模型，通过少量迭代便可以快速学习出目标workload的参数值，可以在缩短到1个小时以内约10-30步以内找出理想的参数。