

阿里云 专有云企业版 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版

技术白皮书（3.0）

产品版本：V3.12.0

文档版本：20200623

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. 阿里云文档中所有内容，包括但不限于图片、架构设计、页面布局、文字描述，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
	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。	 禁止： 重置操作将丢失用户配置数据。
	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。
	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。
	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。	执行cd /d C:/window命令，进入Windows系统文件夹。
斜体	表示参数、变量。	bae log list --instanceid Instance_ID
[]或者[a b]	表示可选项，至多选择一个。	ipconfig [-all -t]
{ }或者[a b]	表示必选项，至多选择一个。	switch {active stand}

目录

法律声明.....	I
通用约定.....	I
1 什么是云原生数据仓库 AnalyticDB MySQL 版.....	1
2 技术优势.....	2
3 产品架构.....	3
4 系统功能.....	5
5 特色功能.....	7
5.1 全文索引.....	7
5.2 数据一致性.....	7

1 什么是云原生数据仓库 AnalyticDB MySQL 版

云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版（简称ADB，原分析型数据库MySQL版）是阿里巴巴针对海量数据分析自主研发的实时高并发在线分析RT-OLAP（Realtime OLAP）云计算服务，支持对千亿级数据进行即时的（毫秒级）多维分析透视和业务探索。

产生背景

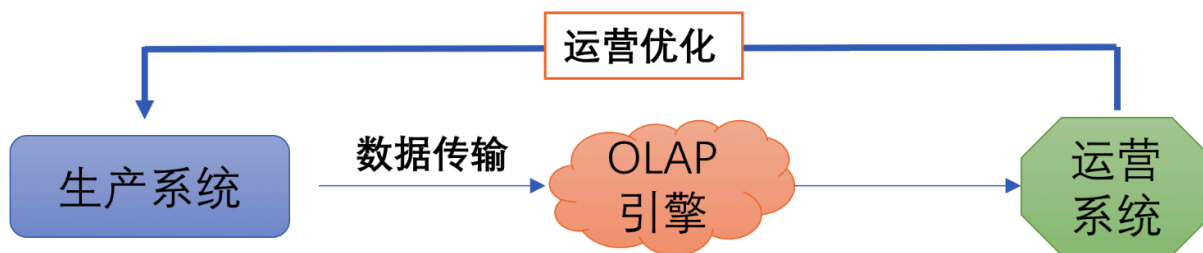
随着企业IT和互联网系统的快速发展，越来越多的数据被产生了，而Volume（容量）和Velocity（数据生产速度）作为大数据特征中最重要的两个原始特征，都在发生急剧变化，这使得数据处理从业务系统的一部分演变得愈发独立。

在业务系统中，我们通常使用的是OLTP（Online Transaction Processing）系统，例如MySQL、PostgreSQL等。OLTP系统擅长事务处理，能够很好的支持频繁数据插入和修改，但一旦计算的数据量过大（例如：数千万甚至数十亿条）或计算过于复杂，OLTP数据库系统便力不从心了。此时，我们便需要OLAP（Online Analytical Processing）系统来进行处理。

发展现状

ADB支持通过SQL来构建关系型数据仓库，具有管理简单、节点数量伸缩方便、灵活升降实例规格等特点，而且支持丰富的可视化工具以及ETL软件，极大的降低了企业建设数据化的门槛。

ADB为精细化运营而生，实时洞现数据价值，持续推进企业数据化变革转型。当前，物流、交通、新零售等越来越多的行业需要通过OLAP做到精细化运营，从而调控生产规则、运营效率、企业决策等。



ADB能够支撑较高并发查询量，并且通过动态的多副本数据存储计算技术来保证较高的系统可用性，所以能够直接作为面向最终用户（End User）的产品（包括互联网产品和企业内部的分析产品）的后端系统。当前，淘宝数据魔方、淘宝指数、快的打车、阿里妈妈达摩盘（DMP）、淘宝美食频道等拥有数十万至上千万最终用户的互联网业务系统中，都使用了 ADB。

2 技术优势

云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版（简称ADB，原ADB）是阿里巴巴针对海量数据分析自主研发的实时高并发在线分析RT-OLAP（Realtime OLAP）云计算服务，支持对千亿级数据进行即时的（毫秒级）多维分析透视和业务探索。

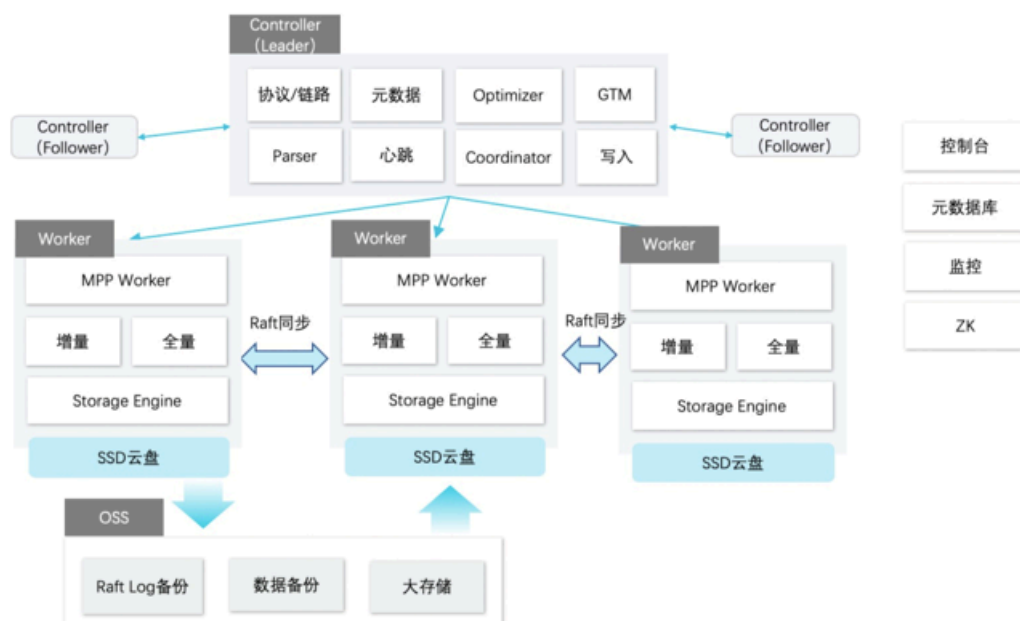
ADB采用行列混存Full MPP Mode（简称MPP）技术、突破OLTP和传统数据仓库技术壁垒，其最大优势是在PB级数据量下构建高性能和经济实用的数据仓库。

ADB全面兼容MySQL协议和SQL：2003语法标准，您只需对现有业务进行少量更改，甚至不需要进行任何更改，即可把业务全部迁移到ADB中。

3 产品架构

云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版（简称ADB，原分析型数据库MySQL版）是基于MPP架构并融合了分布式检索技术的分布式实时计算系统，构建在飞天操作系统之上。

分析型数据库MySQL版的主体部分主要由底层依赖、控制节点、计算节点和存储节点组成。



底层依赖

底层依赖包括：

- 飞天操作系统：用于资源虚拟化隔离、数据持久化存储、构建数据结构和索引。
- 元数据库：使用阿里云RDS关系数据库或阿里云表格存储存储分析型数据库MySQL版的各类元数据。



说明：

元数据不是实际参与计算用的数据。

- 开源Apache ZooKeeper模块：用于对各个组件进行分布式协调。

控制节点

控制节点（Controller）用于控制计算集群中数据库资源分配、计算资源的分布、飞天集群上的计算节点管理、数据库后台运行的任务管理等。控制集群实际上由多个模块组成。

- 阿里云负载均衡：用于管理FrontNode的分组和负载均衡。
- 客户端访问接入管理。
- SQL解析器。
- 分析型数据库MySQL版控制台。

分析型数据库MySQL版主要支持的客户端、驱动、编程语言和中间件如下所示。

- 客户端和驱动：支持MySQL 5.1/5.5/5.6系列协议的客户端和驱动，如MySQL 5.1.x jdbc driver、MySQL 5.3.x odbc connector(driver)、MySQL 5.1.x/5.5.x/5.6.x 客户端。
- 编程语言：JAVA、Python、C/C++、Node.js、PHP、R（RMySQL）。
- 中间件：Websphere Application Server 8.5、Apache Tomcat、JBoss。

计算节点

计算节点负责响应控制节点下发的计算任务，负责读取数据、过滤数据、数据合并计算等功能。

存储节点

存储节点负责响应数据写入、数据落盘存储、节点间数据复制，支持数据备份和恢复功能。

4 系统功能

兼容MySQL

- 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版（简称ADB，原ADB）兼容MySQL、支持JDBC、ODBC标准访问接口。
- 支持MySQL生态的多种开发工具。例如，DMS控制台、MySQL命令行客户端、DBeaver、Navicate、SQL WorkBench/J等工具。
- 采用关系模型存储，可以使用SQL进行自由灵活地计算分析，无需预先建模。
- 支持主流数据类型，包括数值型、字符型、日期型、二进制型等各种数据类型。

INSERT、UPDATE、DELETE操作

ADB支持单表和多表并发的INSERT、DELETE操作。

- 支持对已定义主键的实时表进行INSERT、DELETE操作。
- 多种机制保障写入成功的数据不会丢失，INSERT支持OVERWRITE、IGNORE两种模式。
- 支持INSERT INTO...SELECT FROM。

ADB支持单表和多表下的SELECT查询操作。

- 与标准MySQL Query兼容度为90%，支持表达式、函数、别名、列名、CASE WHEN等列投射形式。
- 支持FROM表名AS别名、JOIN表名AS别名操作。
- 支持事实表之间的JOIN、事实表与维度表的JOIN、多个ON条件的JOIN操作。
- 支持子查询（建议子查询不超过3层），允许特定条件下的两个子查询进行JOIN操作，IN过滤条件中的数据均来自于维度表。



说明：

MPP引擎下IN过滤条件中的数据可以是维度表或者事实表。

- 过滤条件WHERE中支持AND和OR组合表达式、函数表达式、BETWEEN、IS等多种逻辑判断和条件组合表达式。
- 支持对多列进行GROUP BY操作，也支持对CASE WHEN等表达式产生的别名进行GROUP BY操作。
- 支持基于表达式、列的ORDER BY操作，并且ORDER BY中支持正序和倒序排序。
- 支持常见的聚合函数，支持HAVING。
- 支持对带有一级分区列的多列进行[COUNT]DISTINCT操作，在FULL MPP MODE下支持对任意列进行[COUNT]DISTINCT操作。

- 支持对多个SELECT进行UNION、UNION ALL操作，且支持MINUS、INTERSECT限定条件。

支持主流数据类型和丰富的OLAP函数

ADB支持主流数据类型和丰富的OLAP函数，包括数值型、字符型、日期型、二进制型等多种数据类型。

支持行列混存

ADB支持单表物理混合存储的行列混存模式，能够轻松面对混合负载的业务场景。

- OLTP明细查询：OLTP中的明细查询通常需要通过SELECT查询一整行的明细数据，这一类查询的特点是单次I/O即可实现整行数据的读取和写入。ADB的数据查询特点为以较小的I/O代价快速返回您需要的查询结果。
- OLAP大规模多维分析：主要是海量数据的统计分析、JOIN等，并且大部分是针对宽表中的某几列进行统计查询，ADB更加擅长处理OLAP场景下的负载。
- 吞吐量大：支持每天千亿级别的实时数据写入。

高数据压缩率

ADB支持自适应性压缩算法，根据不同的数据分布方式和数据类型自动选择最优算法，可达1：20压缩比，同时支持数据压缩状态下的DML操作。

数据入库

ADB支持多种数据入库方式。

- 支持多节点并行批量加载文件方式入库。
- 支持CSV/TEXT等文件格式导入ADB，也支持多分隔符文件。
- 支持多节点实时流方式入库。

数据出库

ADB支持多节点并行批量数据出库，您可以指定数据导出位置。

- 支持任何形式的SELECT语句输出查询结果。
- 支持通过DUMP DATA语句将大批量数据快速导出到OSS、MaxCompute中。

负载均衡管理

ADB通过集成阿里云SLB支持负载均衡，支持透明的客户端故障，即使两个以上服务端出现故障，ADB仍可以正常接收客户端连接，并且对客户端无感知。

5 特色功能

5.1 全文索引

本文介绍云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版（简称ADB，原ADB）全文索引的主要特点。

全文索引特点如下所示。

- ADB支持SQL92标准、兼容MySQL协议，通过SQL语言提供全文检索功能，极大的降低了用户的学习成本。而且ADB将常用的结构化数据分析与灵活的非结构化数据分析进行了统一，使用同一套SQL语言来操作多种类型数据，大幅降低了开发成本。
- ADB具备结构化数据、非结构化数据的融合检索和多模分析能力。大部分已有业界解决方案侧重于在文本数据上构建全文索引来检索非结构化数据，对于结构化数据的检索能力支持不足。而ADB不仅支持全文检索功能，而且还提供传统数据库中的多种经典索引结构，例如B+Tree index、Bitmap index、Inverted index等，支持在同一张表中同时使用多种不同的索引以满足多变的检索需求。
- ADB提供了完善的分布式计算能力。当下ElasticSearch、Solr等缺乏完善的分布式JOIN解决方法，而ADB基于成熟的MPP+DAG架构，具备完善的分布式JOIN、GROUPBY、AGGREGATION能力，例如[COUNT]DISTINCT等，同时也支持基于分区键与非分区键进行计算。

5.2 数据一致性

云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版（简称ADB，原分析型数据库MySQL版）支持数据强一致性，写入和更新数据后可以立即查询生效。