ALIBABA CLOUD

阿里云

Blink

Blink独享模式（公共云已停止新购）

文档版本：20231114

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
⚠ 警告	适用于可能会产生风险的场景。介绍用户在操作前就必须充分了解的信息、操作前必须要注意的事项或已具备的条件。	⚠ 警告 重启操作将导致业务短暂中断，建议您在业务低峰期执行重启操作，或确保已完成数据备份。如有必要，请联系阿里云技术支持提供协助。
ⓘ 重要	在操作前需要用户了解的提示信息、补充信息、注意事项、限制信息等。	ⓘ 重要 再次登录系统时，您需要修改登录账户的初始密码。
? 说明	用于额外的补充说明、最佳实践、窍门等，不是用户必须了解的信息。	? 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 `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

1.新功能发布记录

1.1. Blink-3.7.10

本文为您介绍Blink 3.7.10版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

消息队列RocketMQ Connector升级底层客户端依赖版本，因此所有的type=mq的DDL需要根据RocketMQ接入点的变更，调整Endpoint参数取值至RocketMQ的TCP内网接入点，详情请参见关于TCP内网接入点设置的公告。

主要缺陷修复

修复AutoScale的缺陷。

1.2. Blink-3.7.9

本文为您介绍Blink 3.7.9版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

增加维表Partitioned Join校验。

> **说明**
> - 对于普通Patitioned Join，如果上游是更新流，为了保证语义的正确性，上游Unique Key必须包含Shuffle Key。
> - 在维表开启Partitioned Join时，可能发生热点问题。因此，引入了Bucket Partitioned Join解决该问题。但是对于Bucket Partitioned Join，上游不能是更新流。源表计算每条数据应该去的并发，然后打散到下游的某个Bucket里，维表侧会在Bucket并发上都缓存该条维表数据，达到热点数据打散的效果。

主要缺陷修复

修复由于GeminiKeyedStateHandle没有注册FileSegmentStateHandle，导致Checkpoint文件被误删的缺陷。

1.3. Blink-3.7.7

本文为您介绍Blink 3.7.7版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

主要缺陷修复

- 修复作业Checkpoint所占存储空间过大的问题。
- 修复Checkpoint文件残留清理机制存在误删文件的问题。
- 修复Blink不能使用带Schema的Hologres物理表。

1.4. Blink-3.6.8

本文为您介绍Blink 3.6.8版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

- 优化时间序列数据库TSDB写入性能。

- 优化分析型数据库PostgreSQL写入性能。
- 调整表格存储Tablestore连接超时时间为20s。

主要缺陷修复

- 修复AutoScale运行期间出现作业失败无法恢复的问题。
- 修复分析型数据库MySQL版2.0结果表出现NullPointerException报错的问题。
- 修复使用RetracRank算子的作业出现ArrayIndexOutOfBoundsException报错的问题。
- 修复使用RetracRank算子的作业连续收到相同的retract消息时出现数据异常的问题。
- 修复Tablestore源表Tunnel全量转增量时出现数据丢失的问题。

1.5. Blink-3.6.5

本文为您介绍Blink 3.6.5版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

- 优化DataHub源表CPU使用率过高的问题。
- 优化维表的partitionJOIN功能，支持缓存策略为All的维表加载分区。此外，引入多维表异步并行优化，所有支持异步并行优化的维表可以在WITH参数中，设置**partitionedJoin = 'true'**，开启partitionJOIN功能。
- 日志服务SLS源表新增**startupMode**参数。参数取值如下：
  - **TIMESTAMP**：每个Shard从指定时间开始消费。
  - **Earliest**：每个Shard从最早位置开始消费。
  - **Latest**：每个Shard从最新位置开始消费。
  - **Group_Offsets**：每个Shard优先从服务端保存的Checkpoint开始消费，必须指定ConsumerGroup。

  > **说明** 仅当State中不存在Checkpoint时，Earliest、Latest、Group_Offsets和Timestamp的配置才生效。
- 降低大规模作业拓扑的内存消耗。
- Oracle源表的**timeFieldType**参数支持多种时间格式：
  - **TO_DATE**：DATE类型。
  - **TIMESTAMP**：TIMESTAMP类型。
  - **VARCHAR**：日期字符串类型。
  - **NUMBER**：数字类型。
  - 实现OracleSourceQueryCondition接口并配置类名。

主要缺陷修复

- 修复在一个Task Manager存在多个线程的情况下，开启partitionJOIN功能后，MaxCompute维表存在错误数据的缺陷。
- 修复Sink DDL field type与实际插入数据类型不一致时出现报错的缺陷。
- 修复SLS源表不消费数据的缺陷。

1.6. Blink-3.6.2

本文为您介绍Blink 3.6.2版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

- 优化AutoScale功能：没有流量的作业会触发Scale Down，减少资源浪费。

- 优化资源Rescale。
- 优化SLS Connector解析数据的方法：使用FastLogGroup方法解析数据。
- 降低大规模作业拓扑的内存消耗。

主要缺陷修复

- 修复Blink无法消费表格存储Tablestore源表积压数据的缺陷。
- 修复维表Cache ALL多并发导致NullPointException的缺陷。
- 修复MaxCompute Sink动态分区无法正常提交数据的缺陷。

1.7. Blink-3.6.0

本文为您介绍Blink 3.6.0版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

- 新增Connector：
  - 新增创建分析型数据库PostgreSQL版结果表。
  - 新增创建Phoenix5维表。
  - 新增创建交互式分析Hologres源表。
  - 新增创建交互式分析Hologres维表。
  - 新增创建交互式分析Hologres结果表。
- 新增功能：
  - MQ结果表CSV格式支持写入KEY，二进制格式不支持写入KEY。
  - 支持Gemini 2.0（Gemini 增强版）。

主要缺陷修复

- 修复Kafka 08版本结果表，语法检查报错：`Kafka dont have sufficient arguments`。
- 修复OTS源表因为某个分区一直没有数据，线上运行源表节点导致的Failover：`java.lang.NullPointerException`。
- 修复OTS维表以注册存储方式引用，Token过期导致的Failover：`OTSNoPermissionAccess, [Message]:You have no permission to access the requested resource, please contact the resource owner`。

1.8. Blink-3.5.0-hotfix

本文为您介绍Blink 3.5.0版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

- 新增创建InfluxDB结果表。
- 新增创建Phoenix5结果表。
- 升级DataHub Connector SDK版本。

主要缺陷修复

- 修复使用全局ORDER BY但语法检查没有报错的缺陷。
- 修复底层VARCHAR类型隐式转换为整型，行为错误的缺陷。
- 修复因calcite bug，数据按照时间分组进行聚合，导致计算结果异常的缺陷。

- 修复语法检查DataHub源表产生 `java.lang.NoClassDefFoundError: com/aliyun/datahub/client/auth/Account` 报错的缺陷。

1.9. Blink-3.4.4

本文为您介绍Blink 3.4.4版本的重大功能变更和主要修复缺陷。

版本重大功能变更

Blink-3.4.4版本支持MaxCompute源表监听新分区。在DDL语句中设置 **subscribeNewPartition**参数，参数默认是false。当参数值是true时，不指定partition参数，会动态监听新分区。详情参见创建全量MaxCompute源表。

主要缺陷修复

RDS连接性问题：Blink使用Druid链接池链接RDS，优化Druid链接池链接RDS的方式，避免链接长时间不用导致作业的Failover。

1.10. Blink-3.4.3

本文为您介绍Blink 3.4.3版本的重大功能变更和主要修复的缺陷。

版本重大功能简介

GeminiStateBackend是Blink开发的新一代后台，它使用自研的存储引擎GeminiDB。通过线上部分作业的测试显示，GeminiStateBackend的性能可以达到NiagaraStateBackend性能的1.5倍。
GeminiStateBackend的主要特性如下：

- 采用LSM + Hash索引的存储模型。其中LSM提高写性能，Hash索引存放在内存中以弥补LSM读放大的缺点。简单来说，GeminiDB将文件划分为更小粒度的单元（Page），以Page为粒度进行冲洗和压缩处理，Hash索引根据键快速定位其所在的单元，从而减少I/O次数，提高读性能。
- 优化Cache策略。如果新插入的数据或压缩后的数据存在热点，GeminiDB会将其缓存在内存中。而传统的LSM实现会首先将这些数据刷到磁盘上，导致新增数据需要至少经过一次读I/O才能进入缓存，因此缓存命中率下降。
- 优化数据冲洗到磁盘的策略。GeminiDB只有在内存的缓存填满后才会将部分数据冲洗到磁盘，因此，在内存充足并且压缩及时的情况下，不会产生数据文件。而传统LSM的实现中，会将数据冲洗到磁盘以便进行持久化处理。这在Blink的应用场景中是没有必要的，Blink具有原生的Checkpoint机制以保证数据的一致性，因此只需在Checkpoint时进行持久化处理。
- 支持In-memory Compaction。对于内存中数据及时进行压缩，减少写放大以及压缩的读I/O。
- 使用Java消除RocksDB/Niagara中的JNI开销。
- 支持增量Checkpoint。
- 支持Local Recovery，使作业失效后快速恢复。
- 支持存储计算分离，使作业重启或者Rescale后的快速恢复，功能还在完善中。

GeminiStateBackend针对DataStream和SQL的作业配置如下：

- DataStream作业

- API配置方式

```
StreamExecutionEnvironment env =
StreamExecutionEnvironment.getExecutionEnvironment();
GeminiStateBackend stateBackend = new GeminiStateBackend(checkpointDir);
// Configuration for gemini
Configuration config = new Configuration();
config.setString("state.backend.gemini.heap.size", "1024mb");
// set configuration to backend
stateBackend.setConfiguration(conf);
// use GeminiStateBackend as state backend
env.setStateBackend(new GeminiStateBackend(checkpointDir));
```

- 主要配置项

配置项	类型	单位	默认值	说明
state.backend.gemini.ttl.ms	LONG	ms	-1（未开启）	可选。数据存活时间。
state.backend.gemini.heap.size	STRING	支持以下字节单位： ▪ 1024 ▪ 1024kb ▪ 1024mb ▪ 1024gb	无	可选。单个GeminiDB能够使用的内存大小。 **说明** 推荐进行配置，否则backend会根据JVM和TaskManager的配置计算默认值。

- SQL作业

```
# 使用Gemini。
state.backend.type=gemini
# State的TTL的大小。
state.backend.gemini.ttl.ms=129600000
# GeminiDB允许使用的内存大小，单位MB。注意：Operator配置的内存资源要包含这部分，默认为512MB。
state.backend.gemini.heap.size.mb=512
# 推荐的TaskManager的JVM参数。
blink.job.option=-yD env.java.opts.taskmanager='-XX:NewRatio=3 -XX:SurvivorRatio=3 -X
X:ParallelGCThreads=8 -XX:+UnlockDiagnosticVMOptions -
XX:ParGCCardsPerStrideChunk=4096 -XX:+UseCMSInitiatingOccupancyOnly -
XX:CMSInitiatingOccupancyFraction=75 -Djdk.nio.maxCachedBufferSize=10240'
```

主要缺陷修复

- 修复Calc的codegen代码可能会出现NPE的缺陷。
- 修复状态存储必须存储完整行的缺陷。
- 修复 `code split` 缺陷：**JavaCodeSplitter在把** `local variable` **抽取成** `member field` **时，没有替换** `foreach control` **语句中的** `local variable` **。在** `distinct with filter` **场景中可能出现这种缺陷。**

1.11. Blink-3.3.0

本文为您介绍实时计算公告内容，包括版本重大功能发布和产品变更介绍。

版本重大功能

- **小CU模式**
  - 新增初始plan设置CU预期：生成plan时，作业的初始并发度会根据用户设置的CU预期进行缩放。
  - 新增小CU模式资源配置：当用户设置的CU预期很小时，如果每个Vertex并发都设置为最小值1时，总的CU数还是超过了用户设置的CU，则会触发小CU模式，将多个vertex的subtask放到一个slot（即线程）中运行。同时将所有Vertex调度到一个TaskManager上，减少框架资源开销。
- **DataHub**
  - 写入DataHub支持通过hashFields的配置，使相同列值的记录写入同一个下游Shard。
  - 修复Blink 3.2版本读取closed shard的DataHub数据Failover，且任务不能恢复的问题。

产品变更

- **Auto Scale变更**
  - Autoscale最大资源设置语义修改：Max CU限制从作业整体资源的上限调整为Plan的资源上线，以解决Max CU限制，导致作业无法启动的问题。Max CU限制调整后，作业实际使用的资源可能会超过Max CU。
  - Autoscale添加可选作业参数配置，可以手动关闭scale down功能，保证作业稳定性。配置项：`healthmanager.resource.scale.down.enabled`（资源scale down开关）和`healthmanager.parallelism.scale.down.enabled`（并发度scale down开关）。
  - 新增支持Datastream作业手动设置资源，开启Autoscale。从Blink3.3.0版本开始，Datastream作业支持手动编辑资源Plan，同时允许开启Autoscale。Datastream的Autoscale目前仅处于试用阶段。
- **FirstRow on Rowtime**

  支持您按照Rowtime字段读取FirstRow，去重后保持time字段的Rowtime属性，即您可以在去重节点后继续使用Window。
- **SQL文件大小写变更**

  该改动将忽略SQL文件中的大小写（大小写不敏感），导致部分作业在编译时报错。该错误表明您在同一段代码中，使用大小写来区分变量或标识符。
  - 示例

```
    t.et_taobao_bind AS et_taobao_bind
FROM
    view_t_partner_map_taobao_bind t,
    lateral table (STRING_SPLIT(t.utdids, '\004')) AS T(utdid0);

INSERT INTO
```

  - 报错信息

```
org.apache.flink.table.api.ValidationException:
************
ERR_ID:
     SQL-00120001
CAUSE:
     SQL validation failed:
     From line 3, column 9 to line 3, column 69: Duplicate relation name 'T' in FROM clause
ACTION:
     Please see descriptions above. If it doesn't help, please contact customer support for this.
DETAIL:
```

1.12. Blink-3.2.3

为了给您带来更好的开发交互体验， 实时计算发布了Blink-3.2.3版本，本文为您介绍版本优化点和修复的问题。

优化

- 优化Vertex Topology页面与作业资源配置界面展示不一致问题。

- 优化3.2.1版本中数据曲线页面不显示Task ID的问题。
- 优化运维界面TaskManager.log日志中乱码问题。
- 优化3.2.1版本输出的GC日志会覆盖正常的调试结果的输出的问题。
- 优化独享集群AutoScale需要增加作业参数才能开启问题。
- 优化作业运行代码为LEFT JOIN，运维界面Vertex拓扑图中显示为INNER JOIN问题。
- 优化代码编辑有误时不定位至具体的一行问题。

问题修复

- REGEXP_EXTRACT函数参数为null或正则表达式不合法时，返回null。
- 开发代码中使用反斜线的正则表达式后，使用用分号编译报错。
- 上线调试运行结果打印至taskmanager.out中，与实际不符。
- LEFT JOIN维表，JOIN时无维表标识不报错。
- Time类型的数据写入ADS结果表出现异常。
- 3.2.1版本MaxCompute维表JOIN时，ON条件的字段数据类型为TIMESTAMP，作业运行报错。
- 3.2.1和3.2.2版本使用 `minibatch` 作业参数，作业运行报错。
- CEP语法检测正常情况下，作业运行时仍然报错。
- 云数据库HBase结果表的 `maxRetryTimes` 参数未生效。
- Kafka源表读取Kafka端的数据时，未显示对应的Group ID。
- 只写入一个VARBINARY类型的数据至MQ，运行报错。

1.13. Blink-3.2.1

1.13.1. Blink-3.2.1新功能发布记录

本文为您介绍Blink-3.2.1版本的核心功能以及新版本对于Datastream和SQL的兼容性。

版本核心功能介绍

Blink-3.2.1是Blink正式开源后第1个基于开源代码的正式版本。Blink-3.2.1版本核心功能介绍如下：

- Job AutoScale

  Blink-3.2.1版本中加入了AutoConfig和AutoScale相结合的自动调优功能。自动调优功能能够在作业运行过程中，根据作业运行状态以及输入流量，自动调整各个算子的并发和资源， 从而保证作业的低延时。在Blink-3.2.1版本中，该功能处于公测阶段。

- 支持Datastream API
  - Blink-3.2.1版本中正式加入了对Datastream API的支持。Blink-3.2.1基于开源Flink 1.5.1分支开发，Blink-3.2.1中Datastream API接口与开源Flink1.5.1版本兼容性对比请参见Blink 3.2与Flink 1.5.1版本API兼容性报告。

- Datastream Connector新增。

对接系统	Source	Sink
Kafka	兼容	兼容
HBase	不兼容	
JDBC		
RDS<MySQL>		
ES		
MongoDB		

- SQL Connector新增
  Blink-3.2.1在Blink2.0版本基础上新增了如下Connector。

对接系统	Connector类型
ES	DIM
MongoDB	SINK
Redis	DIM
Redis	SINK
消息队列for Apache RocketMQ（4.2.0）	SOURCE
SQL Server	SINK

兼容性

- Datastream兼容性请参见Blink 3.2与Flink 1.5.1版本API兼容性报告。
- SQL兼容性请参见Blink 3.0与Blink 2.0版本SQL不兼容项汇总。

1.13.2. Blink 3.2与Flink 1.5.1版本API兼容性报告

本文为您介绍Blink 3.2与Flink 1.5.1版本API兼容性测试的结果。

校验范围

- flink-clients
- flink-core
- flink-java
- flink-java8
- flink-optimizer
- flink-scala
- flink-scala-shell
- flink-streaming-java
- flink-streaming-scala
- flink-yarn
- flink-connectors

- flink-filesystems
- flink-formats
- flink-metrics
- flink-queryable-state
- flink-state-backends

兼容性详情

- flink-core
  总计方法个数：6126。不兼容数量：1。

序号	严重程度（高、中或低）	Old API	Change	Effect
1	中	**GenericCsvInputFormat.supportsMultiPaths()**	supportsMultiPaths()方法从该类中删除，返回的默认值发生变化，新的默认值不支持multiPath。	所有**GenericCsvInputFormat**子类涉及multiPath的功能会受到影响。

- flink-connector-elasticsearch
  总计方法个数：14；不兼容数量：1。

序号	严重程度（高、中或低）	Old API	Change	Effect
1	中	**ElasticsearchSink**	父类从**ElasticsearchSinkBase<T>**变为了**ElasticsearchSinkBase<T,org.elasticsearch.client.Client>**。	Flink 1.5.1不兼容ElasticsearchSinkBase<T>父类的子类。

flink-json

总计方法个数：34；不兼容数量：1。

序号	严重程度（高、中、低）	Old API	Change	Effect
1	中	**JsonSchemaConverter**	类名重命名成了**JsonRowSchemaConverter**。	子类不兼容。

flink-streaming-java

总计方法个数：3031。不兼容数量：4。

序号	严重程度（高、中、低）	Old API	Change	Effect

1	中	**TwoInputStreamOperator.processElement1** or **TwoInputStreamOperator.processElement2**	返回类型从void变成**TwoInputSelection**。**TwoInputStreamOperator**中新增endInput1和endInput2 abstract方法。	Blink 3.2不兼容所有的**TwoInputStreamOperator**实现，而Flink 1.5.1兼容所有的**TwoInputStreamOperator**实现。
2	中	**OneInputStreamOperator**类	添加**endInput() abstract**方法。	不兼容所有的**OneInputStreamOperator**实现。
3	中	**StreamOperator**类	添加**requireState abstract**方法。	不兼容所有的**StreamOperator**实现。
4	中	**OneInputStreamOperator**类	添加了**endInput() abstract**方法。	不兼容所有的**OneInputStreamOperator**实现。

1.13.3. Blink 3.0与Blink 2.0版本SQL不兼容项汇总

SQL语法变更

- **语法变动**

  [Over Agg] The window rank function without order by

- **行为变动**
  - [Division to double] | **隐式类型转换，从2.2版本开始生效。**
  - [Decimal] DDl decimal type default precision changed to (10, 0) | **Decimal的默认精度变更，从2.2版本开始生效。**
  - [CEP] pattern**不可以贪婪匹配结束。例如，不支持**pattern (a b+)。**可以通过将**(a b+)**转换为**(a b+ c)，**并把c定义为**not b**的方式，解决不能以贪婪匹配结束的问题。**
  - [CEP] within**语句不支持动态窗口。**

开发接口变更

- **重构和语义变更**

  [StreamTableSink#emitDataStream returns values changes from void to StreamTableSink]

- Class**位置挪动**
  - [Parser **继承** com.alibaba.blink.streaming.connectors.common.source.SourceCollector]
  - [Class not found] com/alibaba/blink/exceptions/NotEnoughParamsException
  - [Class not found] com/alibaba/blink/exceptions/UnsupportedTableException
  - [Class not found] org/apache/flink/table/sources/BatchExecTableSource
  - [Class not found] org/apache/flink/table/functions/aggfunctions/DoubleSumWithRetractAggFunction
  - [Class not found] org/apache/flink/table/functions/Monotonicity
  - [Class not found] Lcom/alibaba/blink/cache/Cache
  - [Class not found] org/apache/flink/table/row/GenericRow

- **实现变更**

- [Method not found] com.alibaba.blink.table.api.RichTableSchema.getColumnTypes
- [Method not found] Lorg/apache/flink/table/types/DataType.of
- [Verification] java.lang.VerifyError: class com.koubei.blink.connector.sls.CustomTableFactory overrides final method setClassLoader
- [Class not found] com/aliyun/odps/OdpsException

Connectors

- [ODPS] ODPSTableSink stream mode do not support overwrite
- [ODPS] Only batch mode support overwrite

2.产品概览

2.1. 概述

本文为您介绍实时计算 独享模式的优势和网络架构 。

独享模式

- 独享模式优势

  独享模式是指在阿里云云服务器ECS（Elastic Compute Service）上单独为用户创建的独立计算集群。单个用户独享计算集群的物理资源（网络、磁盘、CPU或内存等），与其它用户的资源完全独立。独享模式具有以下优点：

  - 多种硬件均可适配

    实时计算独享集群可以充分复用阿里云在CPU、MEM配比、GPU或FPGA等硬件层面的各类优化，为您解决各类硬件适配问题。

  - 用户间的隔离

    如果使用ECS独享集群，您能够使用专有网络VPC和独享计算资源。既能满足您对专网专用、资源独享的需求，也能够与您的开发平台连通，满足您的业务需求。

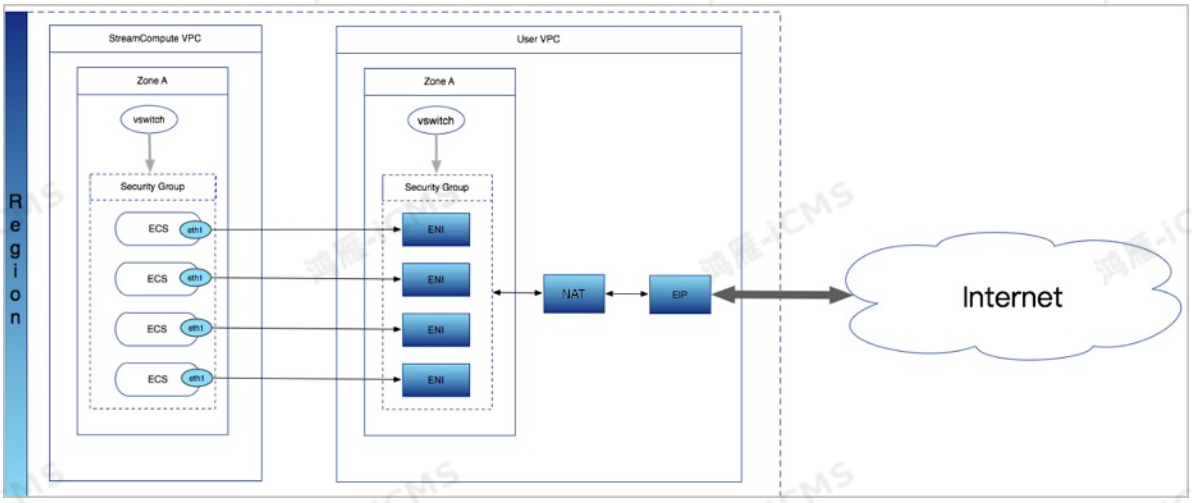
  - 支持自定义函数

    独享模式在网络及物理机层面与其它用户完全的隔离，支持自定义函数和底层API，满足您的业务需求。自定义函数详情，请参见概述。

  - 丰富的功能

    - Data Lake场景下的ETL：通过**Flink SQL+UDF**的方式，使ETL任务开发更加便利。
    - 异构数据源计算：支持从异构数据源读取数据做分析。例如，从对象存储服务（Object Storage Service，OSS）远程读取归档日志数据，并关联云数据库HBase中的高危IP，完成网络攻击分析。
    - 支持更加丰富的上下游数据存储，例如 创建消息队列Kafka源表 和创建消息队列Kafka结果表 。

- 独享模式系统网络架构



  - 实时计算独享模式为全托管模式。您所购买的ECS托管在实时计算VPC下，暂不提供用户登录接口。
  - 您可以在创建集群时，在您账号下申请弹性网卡，通过弹性网卡，您可以访问其VPC下所有资源。

- 如果需要访问公网，可在弹性网卡上绑定NAT网关及弹性公网IP，具体操作步骤请参见 绑定EIP。

  > **说明**
  > 不访问公网时，弹性网卡不会产生任何额外费用。

- 如果您需访问VPC内其它安全组的服务，请配置相应安全组的规则。

2.2. 发展历程

本文为您介绍阿里云实时计算的发展历程。

阿里云实时计算在原有Flink系统基础上，提供一整套的开发平台和完整的流式数据处理业务流程。受益于阿里巴巴大数据多年的技术和业务沉淀，您在使用实时计算时，可以享受到阿里巴巴集团前沿的计算引擎能力，规避阿里巴巴集团多年在流式大数据业务上的试错结果，更快、更轻松地享受流式计算对大数据业务发展的助力。

- 起源：脱胎于双十一实时大屏业务

  实时计算脱胎于阿里巴巴集团的双十一实时大屏业务。实时计算团队起初仅负责支持双十一大屏展现和部分实时报表业务，在历经多年的摸索和发展后，最终成长为独立稳定的云产品团队。实时计算定位将阿里巴巴集团本身沉淀多年的实时计算产品、架构、业务能够以云产品的方式对外提供服务，助力更多中小企业实时化自身大数据业务。

- 萌芽：以开源Flink作为基础

  最初，阿里巴巴集团支撑双十一大屏等业务同样采用开源的Flink作为基础系统支持，并在上面开发Flink代码。这个时期的实时业务，处于萌芽阶段，规模尚小。数据开发人员使用Flink原生API开发流式作业，开发门槛高，系统调试难，存在大量重复的人力工作。

- 发展：基于Flink的API开发

  阿里巴巴集团的工程师针对这类大量重复的工作，开始考虑进行业务封装和抽象。工程师们基于Flink的API，开发出大量可复用的数据统计组件。例如，实现了简单过滤、聚合、窗口等等作为基础的编程组件，并基于这类组件提供了一套XML语义的业务描述语言。基于这套设计，流式计算用户可以使用XML语言将不同的组件进行拼装描述，最终完成一整套完整的实时计算处理流程。基于XML+Flink组件的编程方式，从底层上避免了用户大量的重复开发工作，同时也降低了使用门槛。但我们的数据分析人员仍然需要熟悉整套编程组件和XML描述语法，这套编程方式离分析人员最熟悉的SQL方式仍然相差甚远。

- 成熟：Flink SQL开发完成

  任何技术的发展一定遵循小众创新到大众普及的成长轨迹。而从小众到大众，从创新到普及的转折点，在于技术的功能成熟和成本降低。阿里巴巴工程师开始思考如何更大程度地降低数据分析产品的门槛，从而普及到更多的用户。得益于用户群对关系型数据库几十年的沉淀，阿里巴巴工程师最终开发了Flink SQL替换了原有的XML+组件的编程方式，使用经典的SQL模式能够完成计算和数据处理。 这套系统成为今天实时计算的核心计算引擎（Flink）。当前这套系统已有单机群数千台机器的规模，日均消息处理数千亿级，流量近PB级，成为阿里巴巴集团核心的流式计算集群。

  Flink SQL的优势：

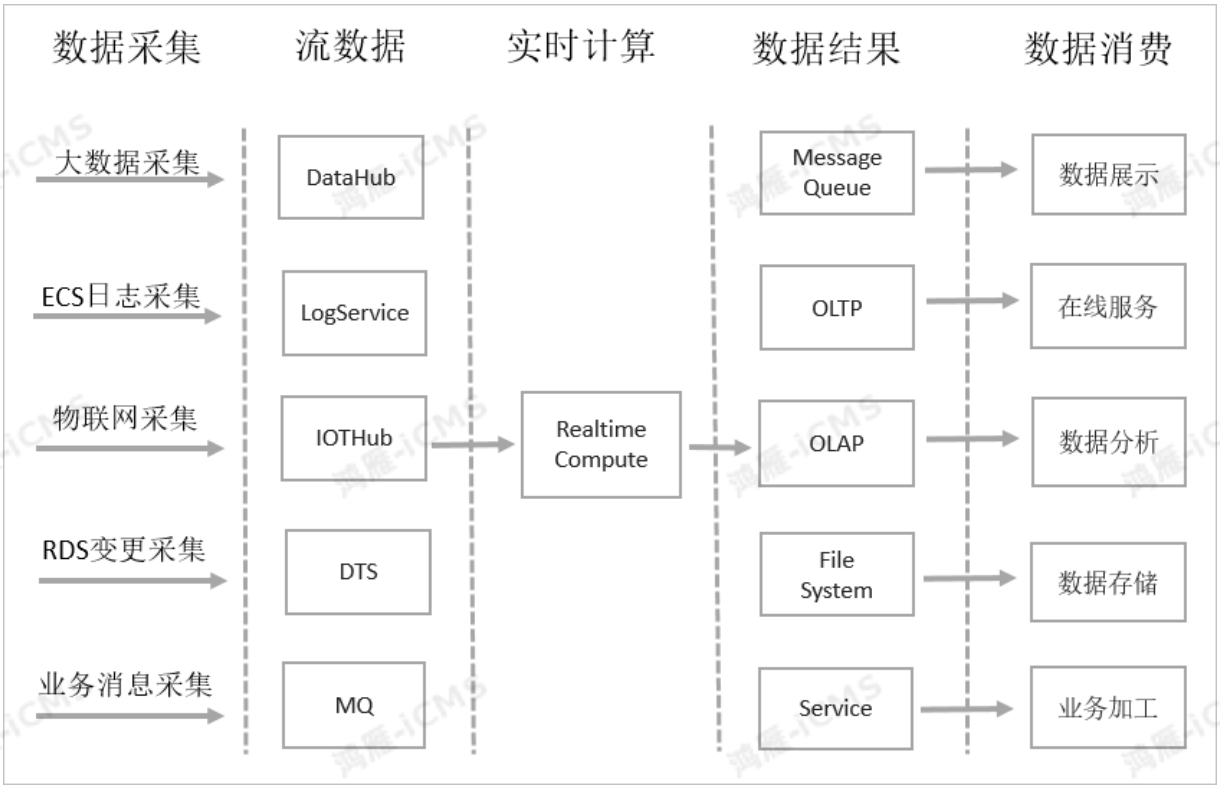
  - Flink SQL对标SQL功能，可以提高您和开发人员的技术成熟度。
  - 您可以在Flink SQL运用您熟悉的SQL模型，降低您使用实时计算的难度。

2.3. 业务流程

本文为您介绍阿里云实时计算业务流程的系统架构和数据链路。

业务流程简介

实时计算业务流程系统架构图如下。



1. **数据采集**

   广义的实时数据采集，是指使用流式数据采集工具，将数据实时地采集并传输到大数据Pub/Sub（发布订阅）系统。Pub/Sub系统将为下游实时计算提供源源不断的事件源，触发流式计算作业的运行。阿里云大数据生态提供了针对不同场景领域的流式数据Pub/Sub系统。阿里云实时计算天然集成上图中诸多的Pub/Sub系统，能够集成各类流式数据。

   > **说明**
   > 例如，您可以直接使用实时计算对接日志服务（LogService）的LogHub系统，快速的集成并使用ECS日志。

2. **流式计算**

   流数据作为实时计算的触发源，驱动实时计算运行。一个实时计算作业至少使用一个流数据作为数据源。对于复杂的业务场景，实时计算支持和静态数据存储进行关联查询。

   > **说明**
   > 例如，针对DataHub流式数据，实时计算可以根据流式数据的主键，和RDS中数据进行关联查询（即JOIN查询）。

3. **实时集成**

   阿里云实时计算可以将计算的结果数据直接写入目的数据存储。阿里云实时计算天然集成了OLTP（例如RDS）、NoSQL（例如OTS）、OLAP（例如ADB）、MessageQueue（例如DataHub、ONS）、MassiveStorage（例如OSS、MaxCompute）等阿里云生态系统，最大程度地降低全链路数据的时延和数据链路的复杂度，保证数据加工的实时性。

4. **数据消费**

   流式计算的结果数据进入各类数据存储后，您可以运用个性化的应用，操控结果数据。例如使用数据存储系统访问数据，使用消息投递系统接受信息，或使用告警系统生成异常结果数据警报。

数据链路

部分阿里云生态外部数据存储不能和实时计算系统完全匹配，需要使用其它类型流数据进行转换。

- LogService

  日志服务（LogService）是针对日志类数据的一站式服务。LogService提供了诸多针对日志的采集、消费、投递、查询分析等功能。请参见数据采集概述，了解如何使用日志进行流式数据采集。

- IoTHub

  阿里云物联网平台（IoTHub）是能够帮助开发者搭建安全的数据通道，方便终端（如传感器、执行器、嵌入式设备或智能家电等等）和云端的双向通信。使用IoTHub规则引擎，可以将IoT数据方便投递到DataHub，并利用实时计算和MaxCompute进行数据加工计算。请参见设置数据流转规则，了解如何将IoT数据推送到DataHub。

- MQ

  阿里云MQ服务是一套完整的消息云服务。阿里云MQ服务基于高可用分布式集群技术，搭建了包括发布订阅、消息轨迹、资源统计、定时（延时）、监控报警等功能。

2.4. 支持的上下游存储

实时计算支持丰富的上下游生态。

- 数据源表
  - 创建Oracle数据库源表
  - 创建日志服务SLS源表
  - 创建交互式分析Hologres源表
  - 创建源表
  - 创建消息队列Kafka源表
  - 创建表格存储Tablestore源表
  - 创建全量MaxCompute源表
  - 创建增量MaxCompute源表
- 数据结果表
  - 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0结果表
  - 创建交互式分析Hologres结果表
  - 创建Oracle数据库结果表
  - 创建日志服务SLS结果表
  - 创建云消息队列 RocketMQ 版结果表
  - 创建表格存储Tablestore结果表
  - 创建云数据库RDS MySQL版结果表
  - 创建MaxCompute结果表
  - 创建云数据库HBase版结果表
  - 创建Elasticsearch结果表
  - 创建时序数据库结果表
  - 创建消息队列Kafka结果表
  - 创建云数据库HybridDB for MySQL结果表
  - 创建云数据库RDS SQL Server版结果表
  - 创建云数据库Redis版结果表
  - 创建云数据库MongoDB版结果表
  - 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表
  - 创建分析型数据库PostgreSQL版结果表

  - 创建自定义结果表
  - 创建InfluxDB结果表
  - 创建Phoenix5结果表
- 数据维表
  - 创建交互式分析Hologres维表
  - 创建表格存储Tablestore维表
  - 创建云数据库RDS MySQL版维表
  - 创建云数据库HBase版维表
  - 创建MaxCompute维表
  - 创建云数据库Redis维表
  - 创建Phoenix5维表
  - 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0维表
  - 创建Elasticsearch维表

2.5. 产品安全

实时计算支持整体全链路实时计算的安全，包括账号安全，业务安全以及数据安全。

账号安全分为实时计算账号安全和数据存储账号安全：

- 实时计算账号安全

  实时计算账号当前仅支持阿里云账号体系（包括登录用户名+密码或签名密钥）。传输链路使用HTTPS协议，保证全链路的用户账户安全。 实时计算账号安全详情，请参见RAM用户授权。

- 数据存储账号安全

  针对将数据存储保存到连接账号的问题，实时计算提供基于RAM或STS的两种连接方式。避免您因为账户信息丢失导致的业务信息泄露。 数据存储账号安全详情，请参见独享模式角色授权。

业务安全

实时计算的业务安全部分主要包含项目隔离安全和业务流程安全：

- 项目隔离安全

  实时计算对不同的项目进行了严格的项目权限区分。不同用户或项目无法访问或操作项目内的所有子产品实体。 项目级别的资源隔离能够保证您与其他用户在使用资源时不会相互干扰。

  > **说明** 例如用户A的作业在运行期间，由于数据量的突增，提升了该作业对CPU的使用率。实时计算底层的虚拟化技术对资源进行隔离，保证了该场景下仅用户A的CPU使用率提升，不会影响到其它用户作业的CPU使用状况。

- 业务流程安全

  实时计算对于流式计算开发进行了严格的流程定义，区分了数据开发和数据运维。保证了整体业务流程的完整和安全性。

  - 提供代码版本

    支持代码版本回滚和对比。方便您进行代码追溯、比对、排错。

  - 提供IDE单机调试容器

    避免代码线下运行影响线上真实数据。您可以自行构造线下输入表、维表、输出表相关数据，不影响线上生产作业。

- 提供发布流程

  发布流程避免了线下代码的改动对生产运行的影响。线下代码调试完成后，通过上线作业将作业提交到数据运维系统。已运行的实时计算作业并不会直接使用新代码，需经过您确认后，停止已运行作业并使用新代码重新运行。从流程上保证发布的严谨性。

数据安全

数据安全分为实时计算系统数据安全和业务数据安全。

- 系统数据安全

  实时计算系统保证自身数据安全：

  - 使用HTTPS访问方式，确保传输链路的安全。
  - 数据存储使用AES高强度加密方式连接信息，避免敏感信息泄露。
  - 实时计算系统通过全面且深入的攻击测试。
  - 阿里云安全团队为实时计算提供安全服务。

- 业务数据安全

  实时计算不负责存储用户的业务数据安全。业务数据安全交由不同的阿里云存储系统管理，具体的业务数据安全机制请通过不同数据存储的安全模型以及最佳安全实践进行了解。

2.6. 使用限制

本文介绍实时计算所支持的服务范围和相应的限制，包括CU处理能力的限制、项目创建的限制。

请您仔细评估下列限制对于您业务的影响情况。

- 如果需要支持UDX功能（参见概述），请使用实时计算独享模式。
- 实时计算控制台仅支持Chrome浏览器访问。

支持地域

实时计算当前支持地域以实际为准。

- 按量付费：华东1（杭州）、华北2（北京）、华东2（上海）、华南1（深圳）。
- 包年包月：华东1（杭州）、华北2（北京）、华东2（上海）、华南1（深圳）、华北3（张家口）、中国（香港）、新加坡。

CU处理能力

实时计算当前在内部压测场景下，一个CU的处理能力估算如下：

- 简单业务：例如单流过滤、字符串变换等操作，1CU每秒可以处理10000条数据。
- 复杂业务：例如JOIN、窗口、GROUP BY等操作，1CU每秒可以处理1000到5000条数据。

作业、任务数量限制

实时计算对整个项目（Project）下属的作业、Task版本、IDE打开Task页面数量均有不同限制。包括：

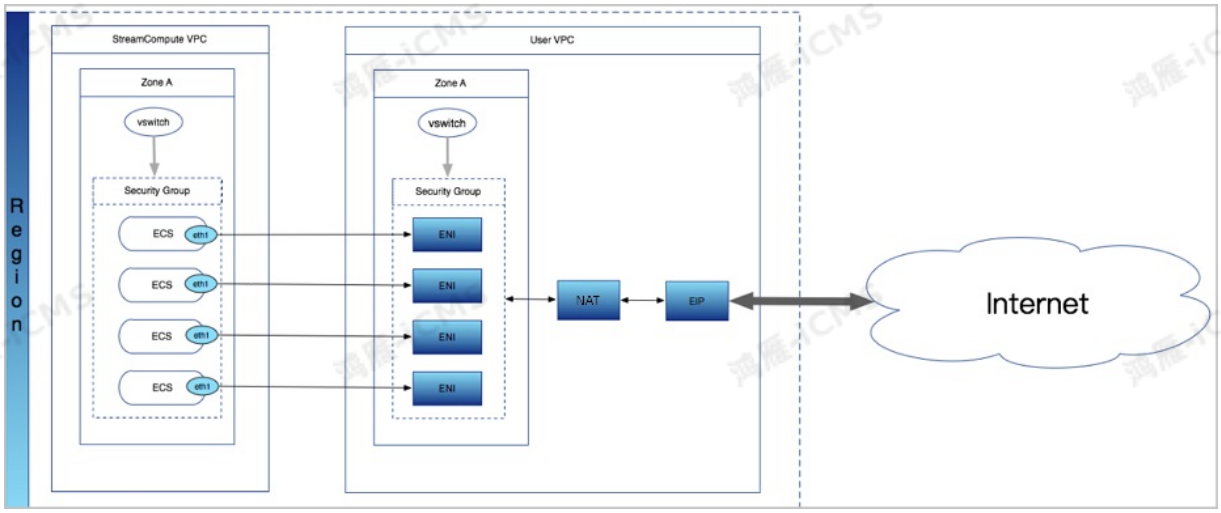
- 单个项目下允许最多创建作业的个数为100。
- 单个项目下允许最多的文件夹的个数为50，层级最大不超过5层。
- 单个项目下允许最多的UDX或JAR个数为50。
- 单个项目下允许最多注册数据存储的个数为50。
- 单个作业允许最多的历史保存版本数为20。

2.7. 独享模式系统架构（已停售）

本文为您介绍实时计算独享模式系统架构。

架构介绍

下图为独享模式系统架构。



- 实时计算独享模式为全托管管理方式。您所购买的ECS都托管在实时计算VPC下，暂不提供登录方式。
- 为了访问您的VPC内服务，会在创建集群时在您账号下申请弹性网卡。您可以通过弹性网卡访问VPC下所有资源。
- 如果您的实时计算集群需要访问公网，可以在弹性网卡上绑定NAT网关及弹性公网IP，详情请参见 绑定NAT网关。
- 实时计算为您申请的弹性网卡存放于您账号下一个单独的安全组内。如果您需要访问VPC内其它安全组的服务，请配置该安全组的规则。

> **说明**
> 在您不访问公网的情况下，弹性网卡不会产生任何额外费用。

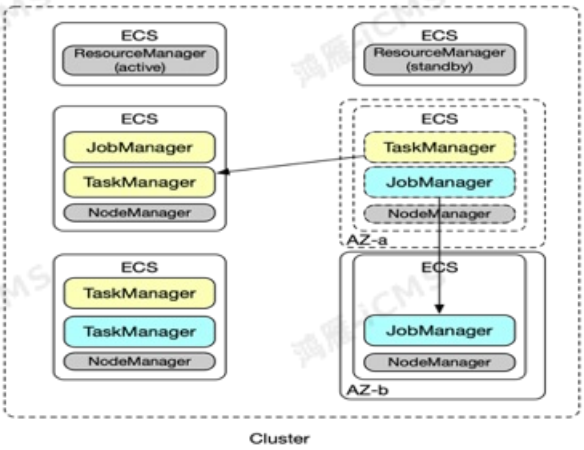
产品特点

- 支持全链路实时计算开发
  - 提供基于Flink SQL的实时数据处理能力，支持故障场景的自动恢复，保证异常场景仍然可以准确处理数据。
  - 支持多种内置函数，例如字符串、日期和聚合函数。
  - 支持多种窗口类型，例如滚动、滑动和会话窗口。
  - 计算资源控制精确，保证作业的隔离性。
  - 以下关键性能指标高于开源Flink：
    - 数据计算的延迟可以达到亚秒级。
    - 单个作业吞吐量可以达到百万条记录/秒，单集群规模达到数千台。
  - 深度整合各类云数据存储。方便您直接读写数据总线DataHub、日志服务SLS、云数据库RDS版、表格存储TableStore和分析型数据库MySQL版等数据存储系统。
- 完全托管的实时计算服务
  - 采用完全托管的流式计算引擎。
  - 无需预置或管理任何基础设施，即可运行和查询流数据。

- 支持一键启用流式数据服务。
- 试用和迁移流式计算成本小，集成存储数据、开发数据、运维数据和监控报警等功能。
- 为不同租户间的托管运行服务提供有效的隔离和全面防护。

- 节省人力和集群成本
  - 大幅优化SQL执行引擎，计算作业比原生Flink作业更经济高效。
  - 开发和运行成本远低于开源流式框架。
- 高可用性

  当实时计算产品底层ECS异常或者作业发生Failover时，JobManager及TaskManager可以在同可用区的ECS恢复使用，实现作业高可用性；也可以在不同可用区或地域的ECS恢复使用，实现跨可用区高可用性。



3.产品定价

3.1. 计量项

本文为您介绍实时计算计量项。

实时计算的基本计量单位为Compute Unit（CU），即计算资源，**1CU=1核CPU+4 GB内存**。CU对应实时计算底层系统的CPU计算能力。

1个实时计算作业（Job）的CU使用量取决于此Job输入数据流的QPS、计算复杂程度，以及具体的输入数据分布情况。实时计算1CU的处理能力可以通过以下方式估算：

- 简单业务：1CU每秒可以处理10000条数据。例如，单流过滤、字符串变换等操作。
- 复杂业务：1CU每秒可以处理1000至5000条数据。例如，JOIN、GROUP BY或窗口函数等操作。

您可以根据业务规模以及上述计算能力，估算所需购买的资源数量。

> **说明**
> - 上述计算能力估值仅限于实时计算内部处理能力，不包括对外数据读取和写入部分。外部数据的读写效率会影响您对实时计算能力的评估，示例如下：
>   - 如果实时计算需要从日志服务（Log Service）读取数据，但LogService对于请求调用配额（Quota）存在一定限制，则实时计算整体的计算能力将被限制在LogService允许的范围内。
>   - 如果实时计算引用的RDS数据存储存在连接数或者TPS限制，则实时计算吞吐能力将受限于RDS本身的流控限制。
> - 如果作业中使用窗口函数，CU的使用量会比简单作业高，建议至少购买4CU。

3.2. 计费方式

本文为您介绍实时计算计费规则。

> **重要** 当项目欠费后有停机风险，系统会提醒您，请及时续费，避免对您的服务造成影响。

各机型单价如下。

> **重要** 实际价格请以产品购买页面为准。

地域	机型（Master/Slave）	价格（单位：美元/月）
亚太东北1（东京）	4core/16g	187.16
	8core/32g	340.96
	16core/64g	648.56
	32core/128g	1263.75
	56core/224g	2185.18
	4core/16g	164.32
	8core/32g	288.07

亚太东南3（吉隆坡）	16core/64g	535.57
	32core/128g	1030.60
	56core/224g	1773.04
欧洲中部1（法兰克福）	4core/16g	187.90
	8core/32g	332.44
	16core/64g	621.51
	32core/128g	1199.64
	56core/224g	2066.91

您也可以通过实时计算控制台中价格计算器的方案推荐功能选择集群配置，价格计算如下图所示。

3.3. 规格选择

本文为您介绍配置独享模式集群时如何选择规格以及注意事项。

背景介绍

独享模式集群相当于一个主从分布式集群。整个集群由Master和Slave两部分构成：

- Master：管理整个集群的资源和Slave之间的交互，但不能用于计算。
- Slave：计算节点。

> **说明**
> 设备间通信以及操作系统需要消耗资源，所以一台Slave的资源并不能全部用于计算。

注意事项

- Slave机型配置决定了您以后的扩容或者缩容的步骤。例如，您的Slave机型是8核32GB，则每次扩容或缩容即增加或减少n台8核32GB的机器，您的可用资源即增加或者减少n个6CU。

- 购买时Master选择三台是为了集群的稳定性，可以做到Master故障时完成主备切换。如果您选择三台Master的配置，阿里云会为您提供服务可用性（SLA）保障。
- Master机型的台数不能进行变更。

规格选择

独享模式配置可以按照CU的方式进行换算。您可以按照以下计算逻辑，选择出各种机型搭配，实时计算Flink版价格计算器能够为您计算出价格较低的机型配比。

> **说明**
>
> 如果您是新用户，您可以根据业务的QPS（每秒多少条数据）和业务逻辑的复杂度来转换为CU，再按照计费方式选择规格。具体的转换方式如下：
>
> - 简单业务：1CU每秒可以处理10000条数据。例如，单流过滤、字符串变换等操作。
> - 复杂业务：1CU每秒可以处理1000到5000条数据。例如，JOIN、WINDOW和GROUP BY等操作。

Slave型号以及Master型号和实际可用CU的换算关系经验值如下表：

- 购买Slave机型的最小台数为2，即独享模式最小的实际计算能力为6CU（3CU*2）。

Slave型号	实际可用计算CU数
4核16GB	3CU
8核32GB	6CU
16核64GB	13CU
24核96GB	21CU
32核128GB	28CU
56核224GB	52CU
64核256GB	60CU

> **说明**
>
> 经验值仅供参考。

- Master型号受整体集群CU大小的限制，对应集群最大CU规格经验值如下表。

Master型号	集群最大CU规格

4核16GB	80CU
8核32GB	160CU
16核64GB	800CU
24核96GB	800CU以上

> **说明**
> 经验值仅供参考。

3.4. 续费指导

3.4.1. 手动续费

本文为您介绍如何手动为实时计算实例续费。

续费是指项目到期后为项目增加时长。续费时长单位为月或年，最小续费时长为一个月。

> **重要** 实时计算管理控制台的**总览**页面会为您显示项目的剩余时长。当项目欠费后有停机风险，系统会提醒或通知您，请及时续费，避免对您的服务造成影响。

续费步骤

1. 登录**项目管理**页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 鼠标悬停至页面右上角账号位置。
   iii. 单击**项目管理**。
2. 单击**集群管理** > **集群列表**。
3. 在**集群列表**区域，单击目标集群**操作**列下的**更多** > **续费**。
4. 在**续费**页面，选择**续费时长**。
5. 选中**服务协议**。
6. 单击**立即购买**。
7. 在**支付**页面，选择付费方式。
8. 单击**支付**。

3.4.2. 自动续费

本文为您介绍实时计算自动续费功能。您可以为实例开通自动续费、取消自动续费以及修改自动续费时长。

开通自动续费

1. 登录阿里云控制台。
2. 在页面右上角，单击**续费管理**。

3. 单击**手动续费**或**到期不续费**。
4. 在实例列表中，单击目标实例**操作**列下的**开通自动续费**。
5. 在**开通自动续费**页面，选择您期望的**自动续费周期**。
6. 单击**开通自动续费**。

取消自动续费

1. 登录阿里云控制台。
2. 在页面右上角，单击**续费管理**。
3. 单击**自动续费**。
4. 在实例列表中，单击目标实例**操作**列下的**恢复手动续费**。
5. 在**恢复为手动续费**页面，单击**确认**。

修改自动续费时长

1. 登录阿里云控制台。
2. 在页面右上角，单击**续费管理**。
3. 单击**自动续费**。
4. 在实例列表中，单击目标实例**操作**列下的**修改自动续费**。
5. 在**修改自动续费**页面，选择您期望的**自动续费周期**。
6. 单击**确定**。

3.5. 变配指导

本文为您介绍如何为实时计算集群和项目扩容或缩容。

集群变配

> **说明**
> - 变配后的费用：
>   - 扩容（**master升配**或**slave扩容**）：您需要支付升级相关的费用。
>   - 缩容（**master降配**或**slave缩容**）：缩容后的差额将退还至您的账户。
> - **master升配**或**slave扩容**后，需要在使用的数据存储中添加新增的白名单，具体步骤请参见 数据存储白名单配置。

您可以调整**master型号**或**slave数量**，实现集群配置的变更。

1. 登录**项目管理**页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 鼠标悬停至页面右上角账号位置。
   iii. 单击**项目管理**。
2. 在左侧导航栏，单击**集群管理** > **集群列表**。
3. 在集群列表中，单击目标集群**操作**列下的**更多**，选择**扩容或缩容**。
4. 变更资源配置。
   以扩容为例进行介绍，扩容方式分为以下两种：
   - **master升配（使用更高级的型号）**
     a. 在**变配**页面，单击**master升配**。

b. 选择您希望升级的**master型号**。

> **说明**
> - 只能变更**master型号**，不支持变更master数量。
> - 如果您使用的是3台master的高可用集群，**master升配**操作会对3台master同时进行升级。

- **slave扩容（增加计算节点的台数）**

a. 在**变配**页面，单击**slave扩容**。

b. 增大**slave数量**的数值。

> **说明**
> - 当CU不足时，建议选择**slave扩容**变配方式，增加**slave数量**。
> - 如果您选择了台数并选中产品服务协议后无法支付，则您需要新建一个交换机，并将新建的交换机ID填入**vSwitchId**文本框，校验通过后，即可付款完成扩容。创建交换机的操作步骤，请参见创建和管理专有网络 。
> - 不支持跨可用区增加**slave数量**。
> - 已购买独享集群无法变更slave型号，只能调整 **slave数量**。如果您有变更slave型号的需求，则您需要重新购买集群。

5. 选中**产品服务协议**。
6. 单击**去支付**。

项目变配

> **说明**
> - 如果当期资源的计算能力不能满足您的业务需求，您可以进行项目扩容，提高系统的计算能力。
> - 如果当前的计算资源的计算能力远超您的业务需求，您可以通过降配的方式，降低费用。

1. 登录**项目管理**页面。
   i. 登录实时计算控制台 。
   ii. 鼠标悬停至页面右上角账号位置。
   iii. 单击**项目管理**。
2. 在左侧导航栏，单击**项目管理** > **项目列表**。
3. 变更资源配置：
   i. 在项目列表中，单击目标项目**操作**列下的**扩/缩容**。
   ii. 在**项目扩容/缩容**窗口，设置CU数。
   iii. 单击**确定**。

4.准备工作

4.1. RAM用户授权

您可以使用阿里云账号购买和创建实时计算项目。同时，阿里云账号也可以授权RAM用户使用阿里云账号创建的实时计算项目。本文为您介绍如何为RAM用户授权。

什么是RAM用户

RAM用户是RAM的一种实体身份类型，有确定的身份ID和身份凭证，它通常与某个确定的人或应用程序一一对应。RAM用户具备以下特点：

- RAM用户由阿里云账号（主账号）或具有管理员权限的其他RAM用户、RAM角色创建，创建成功后，归属于该阿里云账号，它不是独立的阿里云账号。
- RAM用户不拥有资源，不能独立计量计费，由所属的阿里云账号统一付费。
- RAM用户必须在获得授权后，才能登录控制台或使用API访问阿里云账号下的资源。
- RAM用户拥有独立的登录密码或访问密钥。
- 一个阿里云账号下可以创建多个RAM用户，对应企业内的员工、系统或应用程序。

您可以创建RAM用户并为其授权，实现不同RAM用户拥有不同资源访问权限的目的。当您的企业存在多用户协同访问资源的场景时，使用RAM可以按需为用户分配最小权限，避免多用户共享阿里云账号密码或访问密钥，从而降低企业的安全风险。

授权操作

1. 创建RAM用户

   创建RAM用户具体步骤请参见 创建RAM用户 。

   > **说明**
   > - 第一次使用RAM需要进行初始化工作，具体步骤请参见 设置RAM用户密码强度 和管理RAM用户安全设置。
   > - 为了保证账号安全，实时计算设置了账号验证的功能。如果长时间没有对作业进行操作，系统将会发送短信和邮件进行身份信息验证。

2. 创建自定义权限策略

   在RAM用户中添加自定义权限策略的具体步骤请参见 创建自定义权限策略 。

   。实时计算授权策略代码如下。

```
{
   "Version": "1",
   "Statement": [
    {
     "Action": "stream:*",
      "Resource": "acs:stream:*:*:*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": "ram:PassRole",
      "Resource": "acs:ram:*:*:*",
      "Effect": "Allow"
   }
  ]
}
```

> **说明**
>
> 实时计算授权策略支持授权至项目粒度，即可以为不同的RAM用户分别授权不同的项目。如果需要为RAM用户授权单个项目，请将以上代码中的**Resource**修改为**"Resource":"acs:stream:*:*:projectname"**，其中projectname为需要授权的项目名称。

3. **授权用户或用户组**

   将上述权限策略授权添加至指定用户或者用户组，具体步骤请参见 为RAM用户授权 **和**为用户组授权 **。**

4. **使用RAM用户登录实时计算控制台**

   在RAM控制台**概览页面中，账号管理区域查看RAM用户登录地址。**

4.2. 开通服务和创建项目

本文为您介绍如何开通实时计算Flink版独享模式服务，以及如何创建独享模式的集群和项目。

独享模式开通流程

> **说明**
>
> - 独享模式已于2021年4月28日暂停新购，目前仅支持原有项目的扩缩容和续费操作。如果您有新购需求，推荐使用实时计算Flink全托管。
> - 独享模式集群仅能访问相同专有网络VPC、相同Region和相同安全组下的存储资源。如果需要访问其它VPC下的资源，请通过什么是高速通道 等方式连通网络。

独享模式在购买订单后，需要先创建集群，再创建项目。

1. **开通服务**

   i. **登录**实时计算产品首页 **。**

   > **说明**
   >
   > 请使用阿里云账号（不能使用阿里云RAM用户）开通服务和创建项目。

   ii. **单击立即购买。**

iii. 填写配置信息。根据需求选择地域、master型号、master数量、slave型号、slave数量和购买时长。

iv. 单击**立即购买**。

v. 选中**服务协议**。例如，**实时计算独享模式（包年包月）服务协议**。

vi. 单击**去支付**。

2. 创建集群

- 准备工作
  - 实时计算Flink版独享模式开通时，实时计算Flink版会在您的VPC内创建安全组并申请弹性网卡，详情请参见弹性网卡概述。

    > **说明**
    > 请勿删除此安全组和弹性网卡，否则会造成集群无法创建成功。

  - 如果已有专有网络VPC，请选择实时计算Flink版需要访问的VPC。
  - 如果没有VPC，请开通阿里云VPC服务。如何开通专有网络VPC请参见 网络规划。

    > **说明**
    > 搭建专有网络时，请确保以下两点：
    > - VPC内的ECS充足。
    > - vSwitch内可用IP个数，要大于等于实时计算Flink版集群节点个数。详情请参见 数据存储白名单配置和创建和管理交换机。

  - 为了保护您的数据安全，独享集群中您上传的UDF包，都会保存到您的OSS存储空间中，请选择已有OSS存储空间。如果没有OSS存储空间，请先创建OSS存储空间。OSS存储空间创建方法，请参见创建存储空间。
  - 完成独享模式角色授权。
- 创建集群步骤

a. **订单支付成功后，单击管理控制台。**

b. **在集群列表页面，单击创建集群。**

> **说明**
> 新购订单后，**集群管理** > **集群列表** > **新建集群**上，显示红色数字，表明存在未创建项目的订单。

c. **在选择订单页面，订单号列表选择您的订单号。**

d. **在基本信息页面，填写集群名称和集群备注。**

e. **在集群配置页面填写配置信息。**

> **说明**
> 您购买的上下游存储必须和实时计算Flink版所选集群存在于相同的Region、相同的VPC和相同的安全组。

- **OSS Bucket**

  选择保存您UDF的OSS存储空间。如果您没有OSS存储空间，请先 创建存储空间 。在创建存储空间（Bucket）时，**存储类型**请务必选择**标准存储**，此外，**读写权限**推荐选择**私有**，不能选择**公共读**。

- **VPC**

  针对需要连接的VPC，编辑自定义名称，并选择需要连接的VPC。

> **说明**
>
> 实时计算只能识别自定义编辑后的VPC名称。

- **Zone**

  VPC参数正确选择后，可选用的Zone参数会自动显示。

> **说明**
>
> 以下两种原因可能导致无可选Zone或者vSwitch：
>
> - 所选Zone（可用区）内，ECS库存不足。创建ECS的操作步骤，请参见**自定义购买实例**。
> - 所选vSwitch内可用IP个数，小于实时计算Flink版集群节点个数。详情请参见**数据存储白名单配置**和**创建和管理交换机**。

- **Blink网段**

  可用的Blink网段会自动显示。

f. **在确认信息页面，单击创建。**

> **说明**
>
> 集群创建过程，即集群状态从**启动中**变化为**运行中**，大概需要半个小时。

3. 新建项目
   i. **在集群管理 > 集群列表，单击目标集群操作列下的创建项目。**
   ii. **在新建项目页面，填写项目名称和项目备注，在指定CU右侧，滑动指针，选择目标CU。**
   iii. **单击创建。**

4.3. 角色授权

4.3.1. 独享模式角色授权

本文为您介绍如何完成独享模式角色授权。

自动化角色授予流程

使用实时计算Flink版前，需要对您的当前账号进行角色授权。

1. **单击前往授权，进行角色授权。**

> **说明** 以上角色授权提示，仅在您没有正确授予实时计算Flink版服务账号默认角色时出现。

2. 单击**AliyunStreamDefaultRole > 同意授权**。

> **说明** 当完成以上授权步骤后，刷新实时计算Flink版的控制台，即可以进行业务操作。

查看当前角色授权信息

1. 登录RAM控制台。
   - 云账号登录RAM控制台。
   - RAM用户登录RAM控制台。
2. 在**RAM角色管理**页面底部的**RAM角色名称**列中，单击**AliyunStreamDefaultRole**。
3. 在**AliyunStreamDefaultRole**页面中，单击**权限管理 > AliyunStreamRolePolicy**。
4. 在**策略内容**页签，查看实时计算Flink版当前策略信息。

```
{
  "Version": "1",
  "Statement": [
    {
      "Action": [
        "ots:List*",
        "ots:DescribeTable",
        "ots:Get*",
        "ots:*Row"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "dhs:Create*",
        "dhs:List*",
        "dhs:Get*",
        "dhs:PutRecords",
        "dhs:DeleteTopic"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "log:List*",
        "log:Get*",
        "log:Post*"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "mns:List*",
        "mns:Get*",
```

```
        "mns:Send*",
        "mns:Publish*",
        "mns:Subscribe"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "drds:DescribeDrdsInstance",
        "drds:ModifyDrdsIpWhiteList"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "rds:Describe*",
        "rds:ModifySecurityIps*"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "vpc:DescribeVpcs",
        "vpc:DescribeVSwitches"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "ecs:CreateSecurityGroup",
        "ecs:AuthorizeSecurityGroup",
        "ecs:CreateNetworkInterface",
        "ecs:DescribeNetworkInterfaces",
        "ecs:AttachNetworkInterface",
        "ecs:DescribeNetworkInterfacePermissions",
        "ecs:CreateNetworkInterfacePermission"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": "oss:*",
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    }
  ]
}
```

添加授权策略

完成RAM角色创建后，您可以将指定的授权策略添加至RAM角色中。

1. 登录RAM控制台。
   - 云账号登录RAM控制台。
   - RAM用户登录RAM控制台。
2. 在左侧导航栏，单击**权限管理 > 权限策略管理**。
3. 单击**创建权限策略**。
4. 填写**策略名称**（本文以**AliyunStreamDefaultRolePolicy**为例）和**备注**。
5. 在**策略内容**区域代码框中，输入以下代码，单击**确认**。

```
{
  "Version": "1",
  "Statement": [
    {
      "Action": [
        "vpc:DescribeVpcs",
        "vpc:DescribeVSwitches"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    },
    {
      "Action": [
        "ecs:CreateSecurityGroup",
        "ecs:AuthorizeSecurityGroup",
        "ecs:CreateNetworkInterface",
        "ecs:DescribeNetworkInterfaces",
        "ecs:AttachNetworkInterface",
        "ecs:DescribeNetworkInterfacePermissions",
        "ecs:CreateNetworkInterfacePermission"
      ],
      "Resource": "*",
      "Effect": "Allow"
    }
  ]
}
```

> **说明** 以上授权策略中，以下两个权限可以在创建集群后删除：
> - ecs:CreateSecurityGroup
> - ecs:AuthorizeSecurityGroup

6. 在**RAM角色管理**页面底部的**RAM角色名称**列中，单击**AliyunStreamDefaultRole**操作列下的**添加权限**。
7. 在**选择权限 > 自定义策略**下方搜索栏中，输入`AliyunOSSFullAccess`。
8. 单击**权限策略名称**中的**AliyunOSSFullAccess**。
9. 在**选择权限**区域，单击**系统权限策略 > 自定义策略**。
0. 在**选择权限 > 系统策略**下方搜索栏中，输入`AliyunStreamDefaultRolePolicy`。
1. 单击**权限策略名称**中的**AliyunStreamDefaultRolePolicy**。
2. 单击**确定**。

5.Blink SQL参考

5.1. 概述

Flink SQL是阿里云实时计算为了简化计算模型、降低用户使用实时计算门槛而设计的一套符合标准SQL语义的开发语言。

本章节通过以下方面，为您介绍实时计算中Flink SQL的使用方法。

- 基本概念
- 关键字
- 数据类型
- DDL语句
- DML语句
- QUERY语句
- 数据视图
- 窗口函数
- 逻辑函数
- 内置函数
- 自定义函数

5.2. 关键字

本文为您介绍实时计算中已保留的关键字和使用关键字字符的方法。

关键字常用类型

常用类型	关键字
数据类型	• VARCHAR • INT • BIGINT • DOUBLE • DATE • BOOLEAN • TINYINT • SMALLINT • FLOAT • DECIMAL • VARBINARY
DDL	• CREATE TABLE • CREATE FUNCTION • CREATE VIEW
DML	INSERT INTO

SELECT 子句	• SELECT FROM • WHERE • GROUP BY • JOIN

命名规则

源表名称、结果表名称、视图表名称、别名名称遵循标准数据库命名规则定义，必须以字母开头，并且只能包含字母、数字和下划线。

保留关键字

以下字符串组合已经被保留为关键字，以备将来使用。如果您想使用以下字符串作为字段名称，请在关键字两端添加反单引号（`），例如 `value` 。

```
A,ABS,ABSOLUTE,ACTION,ADA,ADD,ADMIN,AFTER,ALL,ALLOCATE,ALLOW,ALTER,ALWAYS,AND,ANY,ARE,ARR
,AS,ASC,ASENSITIVE,ASSERTION,ASSIGNMENT,ASYMMETRIC,AT,ATOMIC,ATTRIBUTE,ATTRIBUTES,AUTHORI
TION,AVG,
BEFORE,BEGIN,BERNOULLI,BETWEEN,BIGINT,BINARY,BIT,BLOB,BOOLEAN,BOTH,BREADTH,BY,
C,CALL,CALLED,CARDINALITY,CASCADE,CASCADED,CASE,CAST,CATALOG,CATALOG_NAME,CEIL,CEILING,CE
URY,CHAIN,CHAR,CHARACTER,CHARACTERISTICTS,CHARACTERS,CHARACTER_LENGTH,CHARACTER_SET_CATAL
,CHARACTER_SET_NAME,CHARACTER_SET_SCHEMA,CHAR_LENGTH,CHECK,CLASS_ORIGIN,CLOB,CLOSE,COALES
,COBOL,COLLATE,COLLATION,COLLATION_CATALOG,COLLATION_NAME,COLLATION_SCHEMA,COLLECT,COLUMN
OLUMN_NAME,COMMAND_FUNCTION,COMMAND_FUNCTION_CODE,COMMIT,COMMITTED,CONDITION,CONDITION_NU
ER,CONNECT,CONNECTION,CONNECTION_NAME,CONSTRAINT,CONSTRAINTS,CONSTRAINT_CATALOG,CONSTRAIN
NAME,CONSTRAINT_SCHEMA,CONSTRUCTOR,CONTAINS,CONTINUE,CONVERT,CORR,CORRESPONDING,COUNT,COV
_POP,COVAR_SAMP,CREATE,CROSS,CUBE,CUME_DIST,CURRENT,CURRENT_CATALOG,CURRENT_DATE,CURRENT_
FAULT_TRANSFORM_GROUP,CURRENT_PATH,CURRENT_ROLE,CURRENT_SCHEMA,CURRENT_TIME,CURRENT_TIMES
MP,CURRENT_TRANSFORM_GROUP_FOR_TYPE,CURRENT_USER,CURSOR,CURSOR_NAME,CYCLE,
DATA,DATABASE,DATE,DATETIME_INTERVAL_CODE,DATETIME_INTERVAL_PRECISION,DAY,DEALLOCATE,DEC,
CADE,DECIMAL,DECLARE,DEFAULT,DEFAULTS,DEFERRABLE,DEFERRED,DEFINED,DEFINER,DEGREE,DELETE,D
SE_RANK,DEPTH,DEREF,DERIVED,DESC,DESCRIBE,DESCRIPTION,DESCRIPTOR,DETERMINISTIC,DIAGNOSTIC
DISALLOW,DISCONNECT,DISPATCH,DISTINCT,DOMAIN,DOUBLE,DOW,DOY,DROP,DYNAMIC,DYNAMIC_FUNCTION
YNAMIC_FUNCTION_CODE,
EACH,ELEMENT,ELSE,END,END-
EXEC,EPOCH,EQUALS,ESCAPE,EVERY,EXCEPT,EXCEPTION,EXCLUDE,EXCLUDING,EXEC,EXECUTE,EXISTS,EXP
XPLAIN,EXTEND,EXTERNAL,EXTRACT,
FALSE,FETCH,FILTER,FINAL,FIRST,FIRST_VALUE,FLOAT,FLOOR,FOLLOWING,FOR,FOREIGN,FORTRAN,FOUN
FRAC_SECOND,FREE,FROM,FULL,FUNCTION,FUSION,
G,GENERAL,GENERATED,GET,GLOBAL,GO,GOTO,GRANT,GRANTED,GROUP,GROUPING,
HAVING,HIERARCHY,HOLD,HOUR,IDENTITY,IMMEDIATE,IMPLEMENTATION,IMPORT,
IN,INCLUDING,INCREMENT,INDICATOR,INITIALLY,INNER,INOUT,INPUT,INSENSITIVE,INSERT,INSTANCE,
STANTIABLE,INT,INTEGER,INTERSECT,INTERSECTION,INTERVAL,INTO,INVOKER,IS,ISOLATION,
JAVA,JOIN,
K,KEY,KEY_MEMBER,KEY_TYPE,
LABEL,LANGUAGE,LARGE,LAST,LAST_VALUE,LATERAL,LEADING,LEFT,LENGTH,LEVEL,LIBRARY,LIKE,LIMIT
N,LOCAL,LOCALTIME,LOCALTIMESTAMP,LOCATOR,LOWER,
M,MAP,MATCH,MATCHED,MAX,MAXVALUE,MEMBER,MERGE,MESSAGE_LENGTH,MESSAGE_OCTET_LENGTH,MESSAGE
EXT,METHOD,MICROSECOND,MILLENNIUM,MIN,MINUTE,MINVALUE,MOD,MODIFIES,MODULE,MONTH,MORE,MULT
ET,MUMPS,
NAME,NAMES,NATIONAL,NATURAL,NCHAR,NCLOB,NESTING,NEW,NEXT,NO,NONE,NORMALIZE,NORMALIZED,NOT
ULL,NULLABLE,NULLIF,NULLS,NUMBER,NUMERIC,
OBJECT,OCTETS,OCTET_LENGTH,OF,OFFSET,OLD,ON,ONLY,OPEN,OPTION,OPTIONS,OR,ORDER,ORDERING,OR
NALITY,OTHERS,OUT,OUTER,OUTPUT,OVER,OVERLAPS,OVERLAY,OVERRIDING,
PAD,PARAMETER,PARAMETER_MODE,PARAMETER_NAME,PARAMETER_ORDINAL_POSITION,PARAMETER_SPECIFIC
```

```
TAD,PARAMETER,PARAMETER_MODE,PARAMETER_NAME,PARAMETER_ORDINAL_POSITION,PARAMETER_SPECIFIC
ATALOG,PARAMETER_SPECIFIC_NAME,PARAMETER_SPECIFIC_SCHEMA,PARTIAL,PARTITION,PASCAL,PASSTHR
GH,PATH,PERCENTILE_CONT,PERCENTILE_DISC,PERCENT_RANK,PLACING,PLAN,PLI,POSITION,POWER,PREC
ING,PRECISION,PREPARE,PRESERVE,PRIMARY,PRIOR,PRIVILEGES,PROCEDURE,PUBLIC,
QUARTER,
RANGE,RANK,READ,READS,REAL,RECURSIVE,REF,REFERENCES,REFERENCING,REGR_AVGX,REGR_AVGY,REGR_
UNT,REGR_INTERCEPT,REGR_R2,REGR_SLOPE,REGR_SXX,REGR_SXY,REGR_SYY,RELATIVE,RELEASE,REPEATA
E,RESET,RESTART,RESTRICT,RESULT,RETURN,RETURNED_CARDINALITY,RETURNED_LENGTH,RETURNED_OCTE
LENGTH,RETURNED_SQLSTATE,RETURNS,REVOKE,RIGHT,ROLE,ROLLBACK,ROLLUP,ROUTINE,ROUTINE_CATALO
ROUTINE_NAME,ROUTINE_SCHEMA,ROW,ROWS,ROW_COUNT,ROW_NUMBER,
SAVEPOINT,SCALE,SCHEMA,SCHEMA_NAME,SCOPE,SCOPE_CATALOGS,SCOPE_NAME,SCOPE_SCHEMA,SCROLL,SE
CH,SECOND,SECTION,SECURITY,SELECT,SELF,SENSITIVE,SEQUENCE,SERIALIZABLE,SERVER,SERVER_NAME
ESSION,SESSION_USER,SET,SETS,SIMILAR,SIMPLE,SIZE,SMALLINT,SOME,SOURCE,SPACE,SPECIFIC,SPEC
ICTYPE,SPECIFIC_NAME,SQL,SQLEXCEPTION,SQLSTATE,SQLWARNING,SQL_TSI_DAY,SQL_TSI_FRAC_SECOND
QL_TSI_HOUR,SQL_TSI_MICROSECOND,SQL_TSI_MINUTE,SQL_TSI_MONTH,SQL_TSI_QUARTER,SQL_TSI_SECO
,SQL_TSI_WEEK,SQL_TSI_YEAR,SQRT,START,STATE,STATEMENT,STATIC,STDDEV_POP,STDDEV_SAMP,STREA
STRUCTURE,STYLE,SUBCLASS_ORIGIN,SUBMULTISET,SUBSTITUTE,SUBSTRING,SUM,SYMMETRIC,SYSTEM,SYS
M_USER,
TABLE,TABLESAMPLE,TABLE_NAME,TEMPORARY,THEN,TIES,TIME,TIMESTAMP,TIMESTAMPADD,TIMESTAMPDIF
TIMEZONE_HOUR,TIMEZONE_MINUTE,TINYINT,TO,TOP_LEVEL_COUNT,TRAILING,TRANSACTION,TRANSACTION
ACTIVE,TRANSACTIONS_COMMITTED,TRANSACTIONS_ROLLED_BACK,TRANSFORM,TRANSFORMS,TRANSLATE,TRA
LATION,TREAT,TRIGGER,TRIGGER_CATALOG,TRIGGER_NAME,TRIGGER_SCHEMA,TRIM,TRUE,TYPE,
UESCAPE,UNBOUNDED,UNCOMMITTED,UNDER,UNION,UNIQUE,UNKNOWN,UNNAMED,UNNEST,UPDATE,UPPER,UPSE
,USAGE,USER,USER_DEFINED_TYPE_CATALOG,USER_DEFINED_TYPE_CODE,USER_DEFINED_TYPE_NAME,USER_
FINED_TYPE_SCHEMA,USING,
VALUE,VALUES,VARBINARY,VARCHAR,VARYING,VAR_POP,VAR_SAMP,VERSION,VIEW,
WEEK,WHEN,WHENEVER,WHERE,WIDTH_BUCKET,WINDOW,WITH,WITHIN,WITHOUT,WORK,WRAPPER,WRITE,
XML,
YEAR,
ZONE
```

5.3. 基本概念

5.3.1. 时区

实时计算Flink版作业支持配置时区参数调整时间类型数据的输出结果。本文为您介绍配置时区参数的方法。

配置时区参数

- 配置相同时区参数
  实时计算Flink版平台的作业参数中，您可以通过配置作业的时区（例如 `blink.job.timeZone=America/New_York` ）调整时间类型数据的输出结果。默认时区为东八区。
  - 时区列表请参见 支持的时区列表 。
  - 时区参数配置方法请参见 配置作业参数 。
- 配置不同时区参数
  您可以对不同的源表或结果表配置不同的时区。例如，您需要读写的MySQL数据类型（例如TIME、DATE、TIMESTAMP类型）的时区为 `America/New_York` ，而作业计算需要的时区为 `Asia/Shanghai` ，则可以通过如下方式单独配置源表或结果表的时区。

```
CREATE TABLE mysql_source_my_table (
 -- ...
) WITH (
timeZone='America/New_York'
 -- ...
);
```

时区参数配置示例

实时计算Flink版时区相关函数语义上为自定义的时区。下文以 `Asia/Shanghai` 自定义时区为例进行说明。

- 字符串转时间类型（TO_TIMESTAMP、TIMESTAMP和UNIX_TIMESTAMP）

```
TO_TIMESTAMP('2020-08-03 10:59:45.957')
-- 输出：`2020-08-03 10:59:45.957`。

TIMESTAMP '2020-08-03 10:59:45.957'
-- 输出：`2020-08-03 10:59:45.957`。

UNIX_TIMESTAMP('2020-08-03 10:59:45.957')
-- 输出：`1596423585`。
```

- 时间类型转字符串（DATE_FORMAT和FROM_UNIXTIME）

> **说明** 当参数为TIMESTAMP时，输出结果取决于自定义设定的时区。

```
DATE_FORMAT(TO_TIMESTAMP(1596702949000), 'yyyy-MM-dd HH:mm:ss')
-- 输出：`2020-08-06 16:35:49`。

DATE_FORMAT('2020-08-06 16:35:49', 'yyyy-MM-dd HH:mm:ss', 'yyyy/MM/dd HH:mm:ss')
-- 输出：`2020/08/06 16:35:49`

FROM_UNIXTIME(1596702949000/1000)
-- 输出：`2020-08-06 16:35:49`
```

- 时间相关计算函数
  当参数为TIMESTMP时，EXTRACT、FLOOR、CEIL和DATE_DIFF等函数输出结果取决于自定义的时区。

```
-- 1521503999000 2018-03-19T23:59:59+0000, 2018-03-20T07:59:59+0800
 EXTRACT(DAY FROM TO_TIMESTAMP(1521503999000))
-- 输出：`20`，表示东八区的20日。
```

- 当前时间函数
  当前时间函数包括 `LOCALTIMESTAMP()` 、 `CURRENT_TIMESTAMP()` 、 `NOW()` 和 `UNIX_TIMESTAMP()` 等。

```
-- 当前时间是2020-08-03 10:59:45 (Asia/Shanghai)

LOCALTIMESTAMP
-- 输出：  `2020-08-03 10:59:45.957`。

CURRENT_TIMESTAMP
-- 输出：  `2020-08-03 10:59:45.957`。

NOW()
-- 输出：  `1596423585`。

UNIX_TIMESTAMP()
-- 输出：  `1596423585`。
```

- DATE和TIME类型

  对于DATE和TIME类型，SQL内部使用整数进行显示和计算。DATE代表EPOCH DAYS，TIME代表用户时区，从当天的零点开始计算的毫秒数。如果UDF中对DATE和TIME进行计算，从内部类型转换到 `java.sql.Date` 或 `java.sql.Time` 类型时，Java对象中已经完成了时区偏移操作。

支持的时区列表

实时计算Flink版支持的时区列表请参见 TimeZone。

5.3.2. 时间属性

本文为您介绍Blink SQL所支持的Event Time和Processing Time时间类型及属性。

Apache Flink支持三种与流数据处理相关的时间概念：Processing Time、Event Time和Ingestion Time。Blink SQL仅支持其中的两种时间类型Event Time和Processing Time：

- Event Time：您提供的事件时间（通常是数据的最原始的创建时间）。Event Time必须是您提供在数据储存里的数据。
- Processing Time：系统对事件进行处理的本地系统时间，单位为毫秒。

Event Time

Event Time也称为Row Time。EventTime时间属性必须在源表DDL中声明，可以将源表中的某一字段声明成Event Time。目前只支持将TIMESTAMP类型声明成Row Time字段。如果源表中需要声明为Event Time的列不是TIMESTAMP类型，需要借助计算列，基于现有列构造出一个TIMESTAMP类型的列。

由于数据本身的乱序、网络的抖动（网络堵塞导致的数据传输延迟的变化）或者其它原因，导致了数据到达的顺序和被处理的顺序，可能是不一致的（乱序）。因此需要首先明文定义一个Watermark计算方法，才能定义一个Row Time字段。

窗口函数基于Event Time聚合的示例如下。

```
CREATE TABLE tt_stream (
  a VARCHAR,
  b VARCHAR,
  ts TIMESTAMP,
  WATERMARK wk1 FOR ts as withOffset (ts, 1000) --Watermark计算方法。
) WITH (
  type = 'sls',
  topic = '<yourTopicName>',
  accessId = '<yourAccessId>',
  accessKey = '<yourAccessSecret>'
);
CREATE TABLE rds_output (
  id VARCHAR,
  win_start TIMESTAMP,
  win_end TIMESTAMP,
  cnt BIGINT
) WITH (
  type = 'rds',
  url = 'jdbc:mysql://****3306/test',
  tableName = '<yourTableName>',
  userName = '<yourUserName>',
  password = '<yourPassword>'
);
INSERT
  INTO rds_output
SELECT
  a AS id,
  SESSION_START (ts, INTERVAL '1' SECOND) AS win_start,
  SESSION_END (ts, INTERVAL '1' SECOND) AS win_end,
  COUNT (a) AS cnt
FROM
  tt_stream
GROUP
  BY SESSION (ts, INTERVAL '1' SECOND),
  a
```

Processing Time

Processing Time是系统产生的，不在您的原始数据中，您需要在数据源表的声明中明文定义一个Processing Time列。

```
filedName as PROCTIME()
```

窗口函数基于Processing Time聚合的示例如下。

```
CREATE TABLE mq_stream (
    a VARCHAR,
    b VARCHAR,
    c BIGINT,
    ts AS PROCTIME () --在数据源表的声明中明文定义一个Processing Time列。
  ) WITH (
    type = 'mq',
    topic = '<yourTopic>',
    accessId = '<yourAccessId>',
    accessKey = '<yourAccessSecret>'
  );
CREATE TABLE rds_output (
  id VARCHAR,
  win_start TIMESTAMP,
  win_end TIMESTAMP,
  cnt BIGINT
) with (
  type = 'rds',
  url = '<yourDatebaseURL>',
  tableName = '<yourDatabasTableName>',
  userName = '<yourUserName>',
  password = '<yourPassword>'
);
INSERT
  INTO rds_output
SELECT
  a AS id,
  SESSION_START (ts, INTERVAL '1' SECOND) AS win_start,
  SESSION_END (ts, INTERVAL '1' SECOND) AS win_end,
  COUNT (a) AS cnt
FROM
  mq_stream
GROUP
  BY SESSION (ts, INTERVAL '1' SECOND),
  a
```

时间属性字段传递

时间属性字段经过如下操作后会失去时间属性特性：

- **对时间属性字段以外的字段进行GROUP BY（滚动窗口、滑动窗口或会话窗口中的GROUP BY除外）操作。**
- **双流JOIN操作。**

  > **说明** 双流JOIN详情请参见JOIN语句。

- **复杂事件处理（CEP）语句中的MATCH_RECOGNIZE操作。**
- **OVER窗口中的PARTITION BY操作。**
- **UNION操作。UNION = RETRACT + UNION ALL。**

如果经过以上操作后，继续使用该时间属性字段进行窗口函数运算，会出现类似 `org.apache.flink.table.api.ValidationException: Window can only be defined over a time attribute column.` **的报错。**

5.3.3. Watermark

实时计算可以基于时间属性对数据进行窗口聚合。基于Event Time时间属性的窗口函数作业中，数据源表的声明中需要使用Watermark方法。

定义

由于实时计算的输入数据是持续不断的，因此我们需要一个有效的进度指标，来帮助我们确定关闭时间窗口的正确时间点，保证关闭窗口后不会再有数据进入该窗口，可以安全输出这个窗口的聚合结果。而Watermark就是一种衡量Event Time进展的有效机制。随着时间的推移，最早流入实时计算的数据会被处理完成，之后流入的数据处于正在处理状态。处于正在处理部分的和已处理部分的交界的时间戳，可以被定义为Watermark，代表在此之前的事件已经被处理完成并输出。

针对乱序的流，Watermark也至关重要，即使部分事件延迟到达，也不会影响窗口计算的正确性。此外，并行数据流中，当算子（Operator）有多个输入流时，算子的Event Time以最小流Event Time为准。

语法

Watermark的定义是数据源表DDL定义的一部分，Watermark语法定义如下。

```
WATERMARK [watermarkName] FOR <rowtime_field> AS withOffset(<rowtime_field>, offset)
```

参数	是否必填	说明
watermarkName	否	标识Watermark的名字。
<rowtime_field>	是	**<rowtime_field>**必须是表中已定义的一列（当前仅支持TIMESTAMP类型），基于该列生成Watermark，并且标识该列为Event Time列。您可以使用**<rowtime_field>**在作业代码中定义窗口。
withOffset	是	Watermark的生成策略，根据**<rowtime_field> - offset**生成Watermark的值。**withOffset**的第一个参数必须是**<rowtime_field>**。
offset	是	Watermark值与Event Time值的偏移量，单位为毫秒。

示例

通常，一条记录中的某个字段代表了该记录的发生时间。例如，表中rowtime字段的类型为TIMESTAMP，`1501750584000（2017-08-03 08:56:24.000）`。定义一个基于rowtime列，偏移4秒的Watermark。

```
WATERMARK FOR rowtime AS withOffset(rowtime, 4000)
```

这条数据的Watermark时间为`1501750584000 - 4000 = 1501750580000（2017-08-03 08:56:20.000）`。这条数据的Watermark时间含义：时间戳小于`1501750580000（2017-08-03 08:56:20.000）`的数据已经全部到达。

> **说明**
>
> - Event Time和Processing Time只能在源表声明。
> - 在使用Event Time Watermark时，rowtime必须是TIMESTAMP类型。如果您的数据源表中没有TIMESTAMP类型的列，可以使用计算列方法从其它类型的字段进行转换。
> - 当前实时计算支持毫秒级别的、在Unix时间戳里是13位TIMESTAMP数据类型。如果您的数据源表的rowtime字段为非13位的时间戳，可以使用计算列方法完成转化。

5.3.4. 计算列

计算列可以使用其它列的数据，计算出其所属列的数值。如果您的数据源表中没有TIMESTAMP类型的列，可以使用计算列方法从其它类型的字段进行转换。

计算列概念

计算列是虚拟列，并非实际存储在表中。计算列可以通过表达式、内置函数、或是自定义函数等方式，使用其它列的数据，计算出其所属列的数值。计算列在Flink SQL中可以像普通字段一样被使用。

计算列的用途

目前Watermark的Event Time（也称为Rowtime）列只支持TIMESTAMP类型（未来将支持LONG类型）。Watermark只能定义在源表DDL中，如果您的源表中没有TIMESTAMP类型的列，可以使用计算列从其他类型的字段进行转换。

计算列语法

```
column_name AS computed_column_expression
```

计算列示例

Watermark的Rowtime必须是TIMESTAMP数据类型。当前实时计算支持毫秒级别的、在Unix时间戳里是13位TIMESTAMP数据类型。如果DataHub的TIME字段是微秒级别的（16位Unix时间戳），可以用计算列方法转换为13位的时间戳，如下所示。

```
CREATE TABLE test_stream(
  a INT,
  b BIGINT,
  `TIME` BIGINT,
  ts AS TO_TIMESTAMP(`TIME`/1000), --使用计算列方法，将16位时间戳转换为13位时间戳。
  WATERMARK FOR ts AS WITHOFFSET(ts, 1000)
) WITH (
  type = 'datahub',
  ...
);
```

源表数据中的字段 `` `TIME` `` 包含时间信息，为BIGINT类型。用计算列的功能将字段 `TIME` 转换成13位时间戳（TIMESTAMP）类型字段 `ts` ，并将 `ts` 字段作为Watermark的Rowtime字段。

5.4. 数据类型

5.4.1. 类型转换

本文为您介绍实时计算支持的数据类型以及数据类型之间的转换方法。

实时计算支持的数据类型

数据类型	说明	值域
VARCHAR	可变长度字符串	VARCHAR最大容量为4MB。
BOOLEAN	逻辑值	取值为TRUE、FALSE或UNKNOWN。

TINYINT	微整型，1字节整数。	`-128~127`
SMALLINT	短整型，2字节整数。	`-32768~32767`
INT	整型，4字节整数。	`-2147483648~2147483647`
BIGINT	长整型，8字节整数。	`-9223372036854775808~9223372036854775807`
FLOAT	4字节浮点型	6位数字精度
DECIMAL	小数类型	示例：`123.45` 是 `DECIMAL(5,2)` 的值。
DOUBLE	浮点型，8字节浮点型。	15位十进制精度。
DATE	日期类型	示例：`DATE'1969-07-20'`
TIME	时间类型	示例：`TIME '20:17:40'`
TIMESTAMP	时间戳，显示日期和时间。	示例：`TIMESTAMP '1969-07-20 20:17:40'`
VARBINARY	二进制数据	`byte[]` 数组。 说明 VARBINARY没有最大容量的限制。

数据类型转换

是否可转	数据类型										
	VARCHAR	BOOLEAN	TINYINT	SMALLINT	INT	BIGINT	FLOAT	DOUBLE	DATE	TIMESTAMP	TIME
VARCHAR	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
BOOLEAN	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N
TINYINT	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
SMALLINT	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
INT	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
BIGINT	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
FLOAT	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
DOUBLE	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
DATE	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N
TIMESTAMP	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y
TIME	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y

类型转换示例

- 测试数据

var1（VARCHAR）	big1（BIGINT）
1000	323

- 测试语句

```
cast (var1 as bigint) as AA;
cast (big1 as varchar) as BB;
```

- 测试结果

AA（BIGINT）	BB（VARCHAR）
1000	323

5.4.2. 数学和逻辑运算

本文为您介绍实时计算数据类型之间的数学运算和逻辑运算关系。

> 说明 同一运算语句中numeric1和numeric2的数据类型需要保持一致。

运算语句	描述	numeric1和numeric2支持的数据类型	示例
numeric1 + numeric2	返回前后两数字数学运算的和	• INT • DOUBLE • DECIMAL • BIGINT	`2+4.2`
numeric1 - numeric2	返回前后两数字数学运算差值		`3-5.3`
numeric1 * numeric2	返回前后两数字数学运算积值		`2*4`
numeric1 / numeric2	返回前后两数字数学运算商值		`2.4/5`
numeric1 > numeric2	返回前面数字是否大于后面数字的逻辑运算值		`2.4>5`
numeric1 < numeric2	返回前面数字是否小于后面数字的逻辑运算值		`2.4<5`
numeric1 >= numeric2	返回前面数字是否大于等于后面数字的逻辑运算值		`2.4>=5`
numeric1 <= numeric2	返回前面数字是否小于等于后面数字的逻辑运算值		`2.4<=5`
numeric1 = numeric2	返回前后两数字是否相同（等）的逻辑运算值	• INT • DOUBLE • DECIMAL • BIGINT • VARCHAR	`'iphone' = 5`
numeric1 <> numeric2	返回前后两数字是否不相同（等）的逻辑运算值		`'iphone' <> 5`

5.5. 创建数据视图

您可以通过创建实时计算数据视图简化开发过程。

背景信息

通常，业务逻辑比较复杂时，需要将多层嵌套写在DML语句中，但是这种方式定位问题比较困难。此时，您可以通过定义数据视图的方式，将多层嵌套写在数据视图中，简化开发过程。

> **说明** 数据视图仅用于辅助计算逻辑的描述，不会产生数据的物理存储。

语法

```
CREATE VIEW viewName[ (columnName[ , columnName]* ) ] AS queryStatement;
```

- viewName：视图名称。
- columnName：字段名称。
- queryStatement：嵌套语句别名。

示例1

```
CREATE VIEW LargeOrders (r, t, c, u) AS
SELECT
    rowtime,
    productId,
    c,
    units
FROM
    orders;

INSERT INTO
    rds_output
SELECT
    r,
    t,
    c,
    u
FROM
    LargeOrders;
```

示例2

- 测试数据

a（VARCHAR）	b（BIGINT）	c（TIMESTAMP）
test1	1	1506823820000
test2	1	1506823850000
test1	1	1506823810000
test2	1	1506823840000
test2	1	1506823870000
test1	1	1506823830000
test2	1	1506823860000

- 测试语句

```
CREATE TABLE datahub_stream (
   a VARCHAR,
   b BIGINT,
   c TIMESTAMP,
   d AS PROCTIME()
) WITH (
  TYPE='datahub',
  ...
);

CREATE TABLE rds_output (
   a VARCHAR,
   b TIMESTAMP,
   cnt BIGINT,
   PRIMARY KEY(a)
)WITH(
  TYPE = 'rds',
  ...
);

CREATE VIEW rds_view AS
SELECT a,
   CAST(
      HOP_START(d, INTERVAL '5' SECOND, INTERVAL '30' SECOND) AS TIMESTAMP
   ) AS cc,
   SUM(b) AS cnt
FROM
   datahub_stream
GROUP BY
    HOP(d, INTERVAL '5' SECOND, INTERVAL '30' SECOND),a;

INSERT INTO
   rds_output
SELECT
   a,
   cc,
   cnt
FROM
   rds_view
WHERE
   cnt=4;
```

- 测试结果

a(VARCHAR)	b (TIMESTAMP)	cnt (BIGINT)
test2	2017-11-06 16:54:10	4

5.6. DDL语句

5.6.1. 概述

本文为您介绍实时计算Flink版DDL语法，以及在DDL使用过程中需要注意的字段映射和大小写敏感问题。

语法

```
CREATE TABLE tableName
      (columnName dataType [, columnName dataType ]*)
      [ WITH (propertyName=propertyValue [, propertyName=propertyValue ]*) ];
```

说明

阿里云实时计算Flink版本身不具有数据存储功能，所有涉及表创建的DDL操作，实际上均是对外部数据表、存储的引用声明。

```
CREATE TABLE mq_stream(
 a VARCHAR,
 b VARCHAR,
 c VARCHAR
) WITH (
 type='mq',
 topic='blink_mq_test',
 accessID='<yourAccessID>',
 accessKey='<yourAccessSecret>'
);
```

以上代码不是在Flink SQL中创建了消息队列（MQ）源表的topic，而是声明了一个名称为 `mq_stream` 的表引用。下游所有对MQ `blink_mq_test` Topic的相关DML操作，均可以使用别名 `mq_stream` 代替。声明外部表时，请注意：

- 实时计算Flink版声明表的作用域是当前作业（1个SQL文件提交后生成1个实时计算作业），即上述有关 `mq_stream` 的声明仅在当前SQL有效。相同实时计算项目下不同SQL文件（作业）中同样可以声明名称为 `mq_stream` 的表。
- 按照SQL标准定义，DDL语法中关键字、表名、列名等不区分大小写。
- 表名、列名必须以字母开头，并且名称中只能包含字母、数字或下划线。
- DDL声明不完全根据名称进行映射（取决于上游插件的性质）。建议您引用声明的字段名称、字段个数和外部表保持一致，避免因定义混乱而导致数据错乱。

  > **说明**
  > - 如果上下游插件支持根据KEY取值，则不要求两者字段数量一致，但字段名称需要一致。
  > - 如果上下游插件不支持根据KEY取值，则需要字段数量和字段顺序一致。

字段映射

声明表的字段映射根据外部数据源是否有Schema，分为两大类：

- 顺序映射

  适用于以MQ为代表的不带有Schema的系统。这类系统通常是非结构化存储系统，不支持根据KEY取值。建议您在DDL SQL声明中对字段名称进行自定义，并且和外部表的字段类型、字段数量保持一致。

  以MQ的1条记录为例。

  ```
  asavfa,sddd32,sdfds
  ```

  按照命名规范设置MQ的字段名。

```
CREATE TABLE mq_stream(
 a VARCHAR,
 b VARCHAR,
 c VARCHAR
) WITH (
 type='mq',
 topic='blink_mq_test',
 accessID='<yourAccessID>',
 accessKey='<yourAccessSecret>'
);
```

- 名称映射
  适用于带有Schema的系统。这类系统在表存储级别定义了字段名称以及字段类型，支持根据KEY取值。建议您在Flink SQL的声明中保持和外部数据存储Schema定义一致，包括字段名称、字段数量以及字段的顺序。

  > **说明** 如果外部数据存储的字段名称是大小写敏感类型，例如，表格存储，则需要在区分大小写的字段名称处，使用反引号（`` ` ``）进行转换。在DDL语法中，声明表的字段名和外部表的字段名需要一致。

处理大小写敏感

SQL标准定义中，大小写是不敏感的。如下两个示例，语句的含义相同。

```
create table stream_result (
    name varchar,
    value varchar
);
```

```
create table STREAM_RESULT (
    NAME varchar,
    VALUE varchar
);
```

实时计算Flink版引用的大量外部数据源中，有时会存在要求大小写敏感的数据源。例如，表格存储（Table Store）对于大小写是敏感的。如果需要在Table Store定义大写 `NAME` 字段，您应该进行如下定义。

```
create  table STREAM_RESULT (
    `NAME` varchar,
    `VALUE` varchar
);
```

在之后所有的DML操作中，对于这个字段的引用均需要添加反引号（`` ` ``），如下所示。

```
INSERT INTO tableA
SELECT
  `NAME`,
  `VALUE`
FROM
  tableB;
```

相关章节

请参见以下文档，了解如何创建实时计算Flink版数据源表、数据结果表和数据维表。

- 数据源表概述。
- 数据结果表概述。
- 概述。

5.6.2. 创建数据源表

5.6.2.1. 数据源表概述

实时计算的数据源表是流式数据存储。流式数据存储驱动实时计算的运行，因此每个实时计算作业必须提供至少1个流式数据存储。

语法

```
CREATE TABLE tableName
    (columnName dataType [, columnName dataType ]*)
    [ WITH (propertyName=propertyValue [, propertyName=propertyValue ]*) ];
```

示例

```
CREATE TABLE metaq_stream(
 x VARCHAR,
 y VARCHAR,
 z VARCHAR
) WITH (
 type='mq',
 topic='<yourTopicName>',
 endpoint='<yourEndpoint>',
 pullIntervalMs='1000',
 accessId='<yourAccessId>',
 accessKey='<yourAccessSecret>',
 startMessageOffset='1000',
 consumerGroup='<yourConsumerGroupName>',
 fieldDelimiter='|'
);
```

获取数据源表属性字段

- **获取数据源表属性字段语法**

  实时计算在源表的DDL语句中提供 `HEADER` 关键字，用于获取源表中的属性字段。

  ```
  CREATE TABLE sourcetable
  (
   `timestamp`  VARCHAR HEADER,
    name        VARCHAR,
    MsgID       VARCHAR
  )WITH(
       type='<yourSourceTableType>'
  );
  ```

  上面示例中 `` `timestamp` `` 字段定义为 `HEADER` ，可从数据的属性字段读取数值，后续当成普通字段使用。

> **说明** 不同的源表（DataHub、Log Service或MQ等）存在不同的默认属性字段，部分源表支持设置自定义的属性字段，具体请参见对应的源表文档。

- **获取源表属性字段示例**

  以日志服务（Log service）为例，为您介绍如何获取源表属性字段。目前日志服务默认支持如下3个属性字段。

字段名	说明
`__source__`	消息源
`__topic__`	消息主题
`__timestamp__`	日志时间

> **说明** 获取属性字段，除了按照正常逻辑声明外，还需要在类型声明后面加上 `HEADER` 。

示例如下：

- 示例数据

```
__topic__:  ens_altar_flow
        result:  {"MsgID":"ems0a","Version":"0.0.1"}
```

- 示例语句

```
CREATE TABLE sls_log (
  __topic__  VARCHAR HEADER,
  result     VARCHAR
)WITH(
  type ='sls'
);
CREATE TABLE sls_out (
  name     varchar,
  MsgID    varchar,
  Version  varchar
)WITH(
  type ='RDS'
);
INSERT INTO sls_out
SELECT
__topic__,
JSON_VALUE(result,'$.MsgID'),
JSON_VALUE(result,'$.Version')
FROM
sls_log
```

- 测试结果

name(VARCHAT)	MsgID(VARCHAT)	Version(VARCHAT)
ens_altar_flow	ems0a	`0.0.1`

包含窗口函数的数据源表

实时计算可以基于Event Time和Processing Time这2种时间属性对数据进行窗口聚合。包含窗口函数的作业中，数据源表的声明中需要使用到Watermark和计算列方法。实时计算基于时间属性的聚合详情，请参见时间属性。

支持创建的数据源表类型

实时计算支持创建多种类型的数据源表：

- 创建日志服务SLS源表
- 创建云消息队列 RocketMQ 版源表
- 创建消息队列Kafka源表
- 创建表格存储Tablestore源表
- 创建全量MaxCompute源表

5.6.2.2. 创建Oracle数据库源表

本文为您介绍如何创建Oracle数据库源表，以及创建源表时使用的WITH参数、类型映射、代码示例和常见问题。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.4.x及以上版本。
> - 仅支持使用Oracle 11g版本创建Oracle数据库源表。
> - 请不要手动修改Oracle Source节点的并发数量，默认一个Table对应一个并发。

语法示例

实时计算Flink版支持使用Oracle数据库作为源表，代码示例如下。

```
create table oracle_source (
    EMPLOYEE_ID BIGINT,
    START_DATE TIMESTAMP,
    END_DATE TIMESTAMP,
    JOB_ID VARCHAR,
    DEPARTMENT_ID VARCHAR
) with (
    type = 'oracle',
    url = 'jdbc:oracle:thin:@//127.0.0.1:1521/ORACLE',
    userName = 'userName',
    password = 'password',
    dbName = 'hr',
    tableName = 'job_history',
    timeField = 'START_DATE',
    startTime = '2007-1-1 00:00:00'
);
```

WITH 参数

参数	说明	是否必选	备注
type	源表类型	是	固定值为oracle。

url	数据库连接串	是	固定句式为 `jdbc:oracle:thin:@//数据库IP:端口号/数据库名` 。例如jdbc:oracle:thin:@//127.0.0.1:1521/XE。
userName	登录数据库的用户名	是	无
password	登录数据库的密码	是	无
tableName	数据库的表名。数据库的表名有以下两种表达方式： • 表名1,表名2 • 数据库名.表名1,表名2 说明 多个表名之间用英文逗号（,）隔开。	是	• table1,table2 • db1.table1,table2
timeField	更新数据库的时间	是	无
dbName	数据库名	否	如果**tableName**参数配置了数据库名，则**dbName**不需要重复配置。
startTime	读取数据的开始时间	否	2019-5-15 00:00:00
timeZone	数据库时区	否	Asia/Shanghai", "UTC
queryTimeRangeMs	获取数据的时长，单位为毫秒。 说明 **queryTimeRangeMs**参数的取值需要大于**queryIntervalMs**参数。	否	默认值为5000。
queryIntervalMs	查询数据库的时间间隔，单位为毫秒。	否	默认值为100。
connectionMaxActive	最大活跃连接数	否	默认值为10。
maxRetry	最大连接失败重试次数	否	默认值为3。
escapeFields	是否对数据库字段名进行转义。	否	**escapeFields**参数的取值如下： • false（默认值），不区分大小写。 • true，区分大小写。

lengthCheck	单行字段条数的检查策略	否	**lengthCheck参数的取值如下：**
			• NONE（默认值）：
			  ◦ 当解析的字段个数大于定义个数时，按从左到右的顺序，取定义字段的数据使用。
			  ◦ 当解析的字段个数小于定义个数时，跳过当前行数据。
			• SKIP：当解析的字段个数和定义个数不同时，跳过当前行数据。
			• EXCEPTION：当解析的字段个数和定义个数不同时，系统提示异常。
			• PAD：
			  ◦ 当解析的字段个数大于定义个数时，按从左到右的顺序，取定义字段的数据使用。
			  ◦ 当解析的字段个数小于定义个数时，按从左到右顺序，在行尾用null填充缺少的字段。

columnErrorDebug	是否打开调试开关。 **说明** 如果打开调试开关，则会将解析异常的日志打印出来。	否	默认值为false。

类型映射

Oracle字段类型	实时计算Flink版字段类型
• CHAR • VARCHAR • VARCHAR2	VARCHAR
FLOAT	DOUBLE
NUMBER	BIGINT
DECIMAL	DECIMAL

代码示例

实时计算Flink版包含Oracle数据库源表的代码示例如下。

```
create table oracle_source (
    EMPLOYEE_ID BIGINT,
    START_DATE TIMESTAMP,
    END_DATE TIMESTAMP,
    JOB_ID VARCHAR,
    DEPARTMENT_ID VARCHAR
) with (
    type = 'oracle',
    url = 'jdbc:oracle:thin:@//127.0.0.1:1521/ORACLE',
    userName = 'userName',
    password = 'password',
    dbName = 'hr',
    tableName = 'job_history',
    timeField = 'START_DATE',
    startTime = '2007-1-1 00:00:00'
);

create table test_out(
    EMPLOYEE_ID BIGINT,
    START_DATE TIMESTAMP,
    END_DATE TIMESTAMP,
    JOB_ID VARCHAR,
    DEPARTMENT_ID VARCHAR
) with (
    type='print'
);

INSERT INTO test_out
SELECT
    EMPLOYEE_ID,
    START_DATE,
    END_DATE,
    JOB_ID,
    DEPARTMENT_ID
from oracle_source;
```

常见问题

Q：查询不到数据该如何处理？

A： 查询不到数据是因为Blink运行故障。您需要查看TaskManager的 `Round start:[{}], end:[{}]` 和 `Round read records` 日志，如果未查询到日志数据，则Blink运行故障。

> **说明**
> - `Round start:[{}], end:[{}]` 用来显示查询数据的起始时间戳。
> - `Round read records` 用来显示查询到的数据记录。

5.6.2.3. 创建交互式分析Hologres源表

本文为您介绍创建交互式分析Hologres源表DDL定义，以及创建源表时用到的WITH参数、类型映射和代码示例。

使用限制

本文仅适用于Blink 3.6.0及以上版本，如果您的Blink为3.6.0以下的版本，建议您升级到Blink 3.7.0及以上版本 。

注意事项

- 在流数据和批数据处理中都可以使用Hologres源表。
- Hologres源表支持Projection Pushdown操作，您可以只读取需要的列。
- Hologres源表使用快照语句高速读取当前数据，读取完后结束作业。如果出现读取数据失败，将重新执行读取操作。
- 并发的Blink作业都可以读取一个或多个Hologres Shard，建议您配置的Blink并发数小于等于Hologres的Shard数。
- 实时消费Hologres源表的数据需要开启Binlog。开启Binlog的方法，请参见 订阅Hologres Binlog。

什么是交互式分析Hologres

交互式分析Hologres兼容PostgreSQL协议，与大数据生态紧密连接，支持高并发、低延时实时分析处理PB级数据，让您轻松使用现有BI（Business Intelligence）工具对数据进行多维分析和业务探索。

DDL定义

```
create table mysource(
  name varchar,
  age BIGINT,
  birthday BIGINT
) with (
  type='hologres',
  dbname='...',
  tablename='...',
  username='...',
  password='...',
  endpoint='...',
  field_delimiter='...' --该参数可选。
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	源表类型	是	固定值为hologres。
dbname	数据库名称	是	无
tablename	表名称 说明 如果Schema不为Public时，则tableName需要填写为**schema.tableName**。	是	无

username	用户名，请填写阿里云账号的AccessKey ID。	是	无
password	密码，请填写阿里云账号的AccessKey Secret。	是	无
endpoint	Hologres端点	是	详情请参见访问域名。
field_delimiter	导出数据时，不同行之间使用的分隔符。 重要 不能在数据中插入分隔符。	是	默认值为"\u0002"。
bulkread	是否全量读取列存表数据。	否	取值如下： • true：全量读取列存表数据。 • false（默认值）：不全量读取列存表数据。

类型映射

Hologres	BLINK
INT	INT
INT[]	ARRAY<INT>
BIGINT	BIGINT
BIGINT[]	ARRAY<BIGINT>
REAL	FLOAT

REAL[]	ARRAY<FLOAT>
DOUBLE PRECISION	DOUBLE
DOUBLE PRECISION[]	ARRAY<DOUBLE>
BOOLEAN	BOOLEAN
BOOLEAN[]	ARRAY<BOOLEAN>
TEXT	VARCHAR
TEXT[]	ARRAY<VARCHAR>
NUMERIC	DECIMAL
DATE	DATE
TIMESTAMP WITH TIMEZONE	TIMESTAMP

代码示例

包含Hologres源表的实时计算作业代码示例如下。

```
create table mysource(
  name varchar,
  age BIGINT,
  birthday BIGINT
) with (
  type='hologres',
  dbname='...',
  tablename='...',
  username='...',
  password='...',
  endpoint='...',
  field_delimiter='...' --该参数可选。
);


create table print_output(
 a varchar,
 b BIGINT,
 c BIGINT
) with (
  type='print'
);


INSERT INTO print_output
SELECT
  a, b, c
from mysource;
```

5.6.2.4. 创建日志服务SLS源表

本文为您介绍如何创建日志服务SLS源表，以及创建过程涉及到的属性字段、WITH参数和类型映射。

> **重要**
>
> 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。

什么是日志服务

日志服务SLS是针对日志类数据的一站式服务，对于日志服务而言，数据格式类似JSON，示例如下。

```
{
    "a": 1000,
    "b": 1234,
    "c": "li"
}
```

日志服务本身是流数据存储，实时计算Flink版能将其作为流式数据的输入。

语法示例

实时计算Flink版日志服务源表DDL示例如下（代码中的 `sls` 代表日志服务）。

```
create table sls_stream(
  a INT,
  b INT,
  c VARCHAR
) with (
  type ='sls',
  endPoint ='http://cn-hangzhou-share.log.aliyuncs.com',
  accessId ='<yourAccessId>',
  accessKey ='<yourAccessKey>',
  startTime = '2017-07-05 00:00:00',
  project ='<yourProjectName>',
  logStore ='<yourLogStoreName>',
  consumerGroup ='<yourConsumerGroupName>'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必选	备注
type	源表类型	是	固定值为sls。
endPoint	消费端点信息	是	服务入口。
accessId	AccessKey ID	是	无
accessKey	AccessKey Secret	是	无
project	读取的SLS项目名称	是	无
logStore	Project下的具体的LogStore名称	是	无
startTime	日志消费的开始时间	否	无
consumerGroup	消费组名	否	您可以自定义消费组名（没有固定格式）。
heartBeatIntervalMills	消费客户端心跳间隔时间	否	默认值为10000，单位为毫秒。
maxRetryTimes	读取最大尝试次数	否	默认值为5。

batchGetSize	单次读取logGroup的条数	否	默认值为100。
columnErrorDebug	是否打开调试开关	否	默认值为false，不打开。如果选择打开，则打印解析异常的日志。

startupMode	启动消费模式	否	取值如下：
			• TIMESTAMP（默认值）：每个Shard从指定时间开始消费。
			• Earliest：每个Shard从最早位置开始消费。
			• Latest：每个Shard从最新位置开始消费。
			• Group_Offsets：每个Shard优先从服务端保存的Checkpoint开始消费，必须指定consumerGroup。消费模式有以下几种情况：
			  ◦ 如果从Flink State中恢复状态成功，则从Flink状态中的Checkpoint开始消费。
			  ◦ 如果从Flink State中恢复状态失败：
			  ▪ 如果consumerGroup中存在Checkpoint，则尝试从consumerGroup的Checkpoint开始消费。
			  ▪ 如果consumerGroup中不存在Checkpoint：
			  ▪ 指定了startTime：从startTime开始消费。
			  ▪ 未指定startTime：每个shard从最早位置开始消费。
			重要
			• 仅Blink 3.6.5及以上版本支持该参数。
			• 仅当state中不存在Checkpoint时，上述配置才有效。

> **说明**
>
> - 实时计算Flink版1.6.0及以下版本，在指定consumerGroup的Shards数目时，可能会影响读取性能，该缺陷正在修复。
> - SLS暂不支持MAP类型的数据。
> - SLS对于不存在字段会置为Null。
> - 字段顺序支持无序（建议字段顺序和表中定义一致）。
> - 输入数据源为JSON形式时，注意定义分隔符，并且需要采用内置函数 JSON_VALUE分析，否则就会解析失败，报错如下。
>
> ```
> 2017-12-25 15:24:43,467 WARN [Topology-0 (1/1)]
> com.alibaba.blink.streaming.connectors.common.source.parse.DefaultSourceCollect
> - Field missing error, table column number: 3, data column number: 3, data fi
> led number: 1, data:
> [{"lg_order_code":"LP00000005","activity_code":"TEST_CODE1","occur_time":"2017-
> 12-10 00:00:01"}]
> ```
>
> - **batchGetSize**设置不能超过1000，否则会报错。
> - **batchGetSize**指明的是logGroup获取的数量。如果单条logItem的大小和**batchGetSize**都很大，有可能会导致频繁的垃圾回收（Garbage Collection），这种情况下该参数应调小。

类型映射

日志服务和实时计算Flink版字段类型对应关系如下。建议您使用该对应关系进行DDL声明。

日志服务字段类型	实时计算Flink版字段类型
STRING	VARCHAR

属性字段

目前Flink SQL默认支持3个SLS属性字段的获取，也支持其它自定义字段的写入。 属性字段使用方法请参见获取数据源表属性字段 。

字段名	注释说明
`__source__`	消息源
`__topic__`	消息主题
`__timestamp__`	日志时间

代码示例

```
create table sls_input(
  a int,
  b int,
  c varchar
) with (
  type ='sls',
  endPoint ='http://cn-hangzhou-share.log.aliyuncs.com',
  accessId ='<yourAccessI>',
  accessKey ='<yourAccessKey>',
  startTime = '2017-07-05 00:00:00',
  project ='ali-cloud-streamtest',
  logStore ='stream-test',
  consumerGroup ='consumerGroupTest1'
);

create table print_output(
 a int,
 b int,
 c varchar
) with (
  type='print'
);

INSERT INTO print_output
SELECT
  a, b, c
from sls_input;
```

常见问题

- Q：为什么Job的整体延迟增加，或有窗口聚合的Job无输出？

  A：如果一个Partition没有新数据写入，会导致上述情况，只需要把并发数调整为读写的Partition数量即可。

- Q：如何设置并发数？

  A：并发数建议等于Partition数量，否则当两个Partition读取速度差异较大时，理论上在追数据场景，存在数据被过滤掉和数据延迟的风险。

- Q：Flink Job延迟增大应该如何排查？

  A：SLS源表可能会发生Shard分裂，分裂后的Shard index会不连续，导致Flink延迟增大。如果发现Flink Job延迟增大，请查看SLS源是否发生分裂。

- Q：如何获取属性字段？

  A：属性字段获取方法，请参见 获取数据源表属性字段 。

  > **说明**
  >
  > 本地调试时无法抽取到属性字段数据，建议您使用线上调试方法，在日志中进行查看，详情请参见 线上调试。

相关文档

- 日志服务帮助文档，请参见 什么是日志服务 。
- 日志服务中实时计算消费文档，请参见 实时计算（Blink）消费 。

5.6.2.5. 创建源表

本文为您介绍实时计算如何创建 云消息队列 RocketMQ 版源表以及创建过程涉及到的CSV类格式、WITH参数和类型映射。

> **说明**
> 如果您需要使用带独立命名空间的 云消息队列 RocketMQ 版，请使用Blink 3.x作业版本。

什么是云消息队列 RocketMQ 版

云消息队列 RocketMQ 版是阿里云专业消息中间件，是企业级互联网架构的核心产品。实时计算可以将消息队列作为流式数据输入。

示例

```
create table mq_stream(
  x varchar,
  y varchar,
  z varchar
) with (
  type='mq',
  topic='<yourTopicName>',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  pullIntervalMs='1000',
  accessId='<yourAccessId>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  startMessageOffset='1000',
  consumerGroup='<yourConsumerGroup>',
  fieldDelimiter='|'
);
```

> **说明**
> 云消息队列 RocketMQ 版实际上是一个非结构化存储格式，对于数据的Schema不提供强制定义，完全由业务层指定。目前实时计算支持类CSV格式文本和二进制格式。

CSV格式

假设您的1条CSV格式消息记录如下。

```
1,name,male
2,name,female
```

> **说明**
> 1条ApsaraMQ for RocketMQ消息可以包括0条到多条数据记录，记录之间使用 `\n` 分隔。

在实时计算作业中，声明ApsaraMQ for RocketMQ数据源表的DDL如下。

```
create table mq_stream(
  id varchar,
  name varchar,
  gender varchar
) with (
  type='mq',
  topic='<yourTopicName>',
  endpoint='<ourEndpoint>',
  pullIntervalMs='1000',
  accessId='<yourAccessId>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  startMessageOffset='1000',
  consumerGroup='<yourConsumerGroup>',
  fieldDelimiter='|'
);
```

二进制格式

二进制格式测试代码如下。

```
create table source_table (
  mess varbinary
) with (
  type = 'mq',
  endpoint = '<yourEndpoint>',
  pullIntervalMs='500',
  accessId='<yourAccessId>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  topic = '<yourTopicName>',
  consumerGroup='<yourConsumerGroup>'
);

create table out_table (
  commodity varchar
) with (
  type='print'
);

INSERT INTO out_table
SELECT
  cast(mess as varchar)
FROM source_table;
```

> **说明**
>
> - `cast(mess as varchar)` 需在实时计算2.0及以上版本使用，如果版本低于2.0，请先升级。
> - VARBINARY只能入参一次。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	源表类型	是	固定值为mq。
topic	topic名称	是	无。
endPoint	endPoint地址	是	云消息队列 RocketMQ 版提供内网服务ApsaraMQ for RocketMQ（非公网region）和公网服务ApsaraMQ for RocketMQ（公网region）两种类型，请务必根据您购买的ApsaraMQ for RocketMQ的类型选择对应正确的接入地址（endPoint）： • Blink 3.7.10及以上版本的作业，需要使用TCP协议客户端接入点，详情请参见 关于TCP内网接入点设置的公告。接入点获取方式如下： ◦ 内网服务ApsaraMQ for RocketMQ（阿里云经典网络/VPC）接入地址：在ApsaraMQ for RocketMQ控制台目标实例详情中，选择 **接入点 > TCP协议客户端接入点 > 内网访问**，获取对应的endPoint。 ◦ 公网服务ApsaraMQ for RocketMQ接入地址：在ApsaraMQ for RocketMQ控制台目标实例详情中，选择**接入点 > TCP协议客户端接入点 > 公网访问**，获取对应的endPoint。 • Blink 3.7.10（不含）以下版本的作业，使用如下接入点： ◦ 内网服务ApsaraMQ for RocketMQ（阿里云经典网络/VPC）接入地址： ▪ 华东1（杭州）、华东2（上海）、华北1（青岛）、华北2（北京）、华南1（深圳）、中国（香港）：`onsaddr-internal.aliyun.com:8080` ▪ 亚太东南1（新加坡）：`ap-southeastaddr-internal.aliyun.com:8080`。 ▪ 中东东部1（迪拜）：`ons-me-east-1-internal.aliyuncs.com:8080`。 ▪ 亚太南部1（孟买）：`ons-ap-south-1-internal.aliyuncs.com:8080`。 ▪ 亚太东南3（吉隆坡）：`ons-ap-southeast-3-internal.aliyun.com:8080`。 ◦ 公网服务ApsaraMQ for RocketMQ接入地址：`onsaddr-internet.aliyun.com:80`。

			说明 • 如果您已使用了Blink 3.7.10（不含）以下版本的ApsaraMQ for RocketMQ Connector，则您需要将您的实时计算作业升级至Blink 3.7.10及以上版本，并将作业中EndPoint参数取值更改为新的ApsaraMQ for RocketMQ接入点，旧的ApsaraMQ for RocketMQ接入点存在稳定性风险或不可用的问题， • **内网服务无法跨域访问**。例如，您所购买的实时计算服务的地域为华东1，但是购买的消息队列ApsaraMQ for RocketMQ服务的地域为华东2，则无法访问。 • 由于阿里云网络安全策略动态变化，实时计算连接公网服务ApsaraMQ for RocketMQ时可能会出现网络连接问题，推荐您使用内网服务ApsaraMQ for RocketMQ。
accessId	AccessKey ID	是	无
accessKey	AccessKey Secret	是	无
consumerGroup	订阅消费group名称	是	无
pullIntervalMs	拉取时间间隔	否	单位为毫秒。
startTime	消息消费启动的时间点	否	无
startMessageOffset	消息开始的偏移量	否	如果填写，将优先以startMessageoffset的位点开始加载。
tag	订阅的标签	否	无

lineDelimiter	解析block时行分隔符	否	默认值为 `\n` 。
fieldDelimiter	字段分隔符	否	默认值为 `\u0001` 。表示在只读模式下以 `\u0001` （ `\u0001` 在只读模式不可见）作为分隔符，在编辑模式下以 `^A` 作为分隔符。
encoding	编码格式	否	默认值为 `utf-8` 。
lengthCheck	单行字段条数检查策略	否	默认值为NONE，表示： • 解析出的字段数大于定义字段数时，按从左到右的顺序，取定义字段数量的数据。 • 解析出的字段数小于定义字段数时，跳过这行数据。 其它可选值为SKIP、EXCEPTION和PAD。 • SKIP：解析出的字段数和定义字段数不同时跳过这行数据。 • EXCEPTION：解析出的字段数和定义字段数不同时提示异常。 • PAD：按从左到右顺序填充。 ◦ 解析出的字段数大于定义字段数时，按从左到右的顺序，取定义字段数量的数据。 ◦ 解析出的字段数小于定义字段数时，在行尾用null填充缺少的字段。
columnErrorDebug	是否打开调试开关	否	默认值为FALSE。如果设置为TRUE，则打印解析异常的Log。
instanceID	ApsaraMQ for RocketMQ实例ID	否	如果ApsaraMQ for RocketMQ实例无独立命名空间，则不可以使用instanceID参数。如果ApsaraMQ for RocketMQ实例有独立命名空间，则instanceID参数必选。

类型映射

ApsaraMQ for RocketMQ字段类型	实时计算字段类型
STRING	VARCHAR

5.6.2.6. 创建消息队列Kafka源表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版消息队列Kafka源表、Kafka版本对应关系及Kafka消息解析示例。

> **重要**
>
> - 本文仅适用于Blink 2.0及以上版本。
> - 本文仅适用于独享模式。
> - Kafka源表支持读取自建Kafka集群，但需要注意版本对应关系，以及自建集群和实时计算Flink版集群的网络环境配置。
> - 二进制数据不支持本地调试，语法检查没有问题请进行线上调试，详情请参见 线上调试。

什么是Kafka源表

消息队列Kafka版是阿里云提供的分布式、高吞吐、可扩展的消息队列服务。消息队列Kafka版广泛用于日志收集、监控数据聚合、流式数据处理、在线和离线分析等大数据领域。实时计算Flink版支持将 Kafka作为流式数据的数据源表或结果表。

从Kafka输出的数据为序列化后的VARBINARY（二进制）格式。对于输出的每条数据，需要您编写自定义表值函数（UDTF）将其解析为序列化前的数据结构。Kafka源表数据解析流程通常为：Kafka Source Table -> UDTF -> Realtime Compute for Apache Flink -> Sink。此外，Flink SQL中也支持通过CAST函数将VARBINARY解析为VARCHAR类型。自定义表值函数请参见自定义表值函数（UDTF）。

DDL定义

Kafka源表定义DDL部分必须与以下SQL完全一致，可以更改WITH参数中的设置。

```
create table kafka_stream(   --必须和Kafka源表中的5个字段的顺序和类型保持一致。
  messageKey VARBINARY,
  `message`    VARBINARY,
  topic      VARCHAR,
  `partition`  INT,
  `offset`     BIGINT
) with (
  type ='kafka010',
  topic = '<yourTopicName>',
  `group.id` = '<yourGroupId>',
  ...
);
```

WITH参数

- 通用配置

参数	注释说明	是否必选	备注
type	Kafka对应版本	是	Kafka版本需要是Kafka08、Kafka09、Kafka010或Kafka011。版本对应关系请参见Kafka版本对应关系。
topic	读取的单个topic	是	无
topicPattern	读取一批topic的表达式	否	Topic用竖线（|）分割。例如，`topic1|topic2|topic3`。详情请参见Class Pattern。

startupMode	启动位点	否 说明 建议手动配置该参数。	启动位点取值如下： ◦ **GROUP_OFFSETS（默认值）**：根据Group读取。 ◦ **EARLIEST**：从Kafka最早分区开始读取。 ◦ **LATEST**：从Kafka最新位点开始读取。 ◦ **TIMESTAMP**：从指定的时间点读取。 您可以在WITH参数中指定**startTimeMs**（时间戳）或**startTime**参数（按照 `yyyy-MM-dd HH:mm:ss` 格式）。优先使用**startTimeMs**，不指定则按实时计算Flink版指定的启动位点时间开始消费。 说明 ◦ 如果没有明文指定，则默认为GROUP_OFFSETS模式。 ◦ 设置为TIMESTAMP模式时，需要在作业参数中明文指定时区。例如 `blink.job.timeZone=Asia/Shanghai`。 ◦ GROUP_OFFSETS模式下，GroupID的第一次消费，没有设置偏移（Offset）值，默认从Kafka分区末尾开始读取数据。 ◦ 仅Kafka010和Kafka011版本支持TIMESTAMP。
partitionDiscoveryIntervalMS	定时检查是否有新分区产生	否	◦ Kafka 08版本：系统默认开启该功能。 ◦ Kafka 09版本及以上版本：不支持**partitionDiscoveryIntervalMS**参数。您可以通过设置WITH参数，**extraConfig='flink.partition-discovery.interval-millis=60000'**达到相同的效果。 单位为毫秒，默认值为60000，即1分钟。
extraConfig	额外的KafkaConsumer配置项目	否	不在可选配置项中，但是期望额外增加的配置。例如：`` `fetch.message.max.bytes=104857600` ``，多个配置使用分号（;）分隔。

- Kafka08配置
  - Kafka08必选配置

参数	注释说明	是否必选
group.id	消费组ID	是
zookeeper.connect	zk链接地址	是

- 可选配置Key
  - consumer.id
  - socket.timeout.ms
  - fetch.message.max.bytes
  - num.consumer.fetchers
  - auto.commit.enable
  - auto.commit.interval.ms
  - queued.max.message.chunks
  - rebalance.max.retries
  - fetch.min.bytes
  - fetch.wait.max.ms
  - rebalance.backoff.ms
  - refresh.leader.backoff.ms
  - auto.offset.reset
  - consumer.timeout.ms
  - exclude.internal.topics
  - partition.assignment.strategy
  - client.id
  - zookeeper.session.timeout.ms
  - zookeeper.connection.timeout.ms
  - zookeeper.sync.time.ms
  - offsets.storage
  - offsets.channel.backoff.ms
  - offsets.channel.socket.timeout.ms
  - offsets.commit.max.retries
  - dual.commit.enabled
  - partition.assignment.strategy
  - socket.receive.buffer.bytes
  - fetch.min.bytes

- Kafka09/Kafka010/Kafka011配置
  - Kafka09/Kafka010/Kafka011必选配置

参数	注释说明
group.id	消费组ID
bootstrap.servers	Kafka集群地址

- Kafka09/Kafka010/Kafka011可选配置，请参见如下Kafka官方文档进行配置：
  - Kafka09
  - Kafka010
  - Kafka011

  当需要配置某选项时，在DDL中的WITH部分增加对应的参数即可。例如，配置SASL登录，需增加 `security.protocol` 、 `sasl.mechanism` 和 `sasl.jaas.config` 3个参数，示例如下。

```
create table kafka_stream(
  messageKey varbinary,
  `message` varbinary,
  topic varchar,
  `partition` int,
  `offset` bigint
) with (
  type ='kafka010',
  topic = '<yourTopicName>',
  `group.id` = '<yourGroupId>',
  ...,
  `security.protocol`='SASL_PLAINTEXT',
  `sasl.mechanism`='PLAIN',
  `sasl.jaas.config`='org.apache.kafka.common.security.plain.PlainLoginModule requi
red username="<yourUserName>" password="<yourPassword>";'
);
```

Kafka版本对应关系

type	Kafka版本
Kafka08	0.8.22
Kafka09	0.9.0.1
Kafka010	0.10.2.1
Kafka011	0.11.0.2及以上

Kafka消息解析示例

- 场景1：将Kafka中的数据进行计算，并将计算结果输出到RDS。

  Kafka中保存了JSON格式数据，需要使用实时计算Flink版进行计算，消息格式示例如下。

```
{
  "name":"Alice",
  "age":13,
  "grade":"A"
}
```

- **方法1**：Kafka SOURCE->Realtime Compute for Apache Flink->RDS SINK

  Blink 2.2.7及以上版本支持将VARBINARY类型通过CAST函数转换为VARCHAR类型，再通过JSON_VALUE函数对Kafka数据进行解析，示例如下。

```
CREATE TABLE kafka_src (
  messageKey  VARBINARY,
  `message`   VARBINARY,
  topic       VARCHAR,
  `partition` INT,
  `offset`    BIGINT
) WITH (
  type = 'kafka010'   --请参见Kafka版本对应关系。
);

CREATE TABLE rds_sink (
  `name`       VARCHAR,
  age          VARCHAR,
  grade        VARCHAR
) WITH(
  type='rds'
);

CREATE VIEW input_view AS
  SELECT CAST(`message` as VARCHAR ) as `message`
FROM kafka_src;

INSERT INTO rds_sink
SELECT
  JSON_VALUE(`message`,'$.name'),
  JSON_VALUE(`message`,'$.age'),
  JSON_VALUE(`message`,'$.grade')
FROM input_view;
```

- **方法2**：Kafka Source->UDTF->Realtime Compute for Apache Flink->RDS Sink

  针对不规则数据、复杂JSON数据，需要您自行编写UDTF代码进行解析，示例如下。

  - SQL

```
-- 定义解析Kafka message的UDTF。
CREATE FUNCTION kafkaparser AS 'com.alibaba.kafkaUDTF';

-- 定义源表。注意：Kafka源表DDL字段必须与以下示例完全一致。WITH中参数可以修改。
CREATE TABLE kafka_src (
  messageKey  VARBINARY,
  `message`   VARBINARY,
  topic       VARCHAR,
  `partition` INT,
  `offset`    BIGINT
) WITH (
  type = 'kafka010',    --请参见Kafka版本对应关系。
  topic = 'test_kafka_topic',
  `group.id` = 'test_kafka_consumer_group',
  bootstrap.servers = 'ip1:port1,ip2:port2,ip3:port3'
);
```

```
CREATE TABLE rds_sink (
  name       VARCHAR,
  age        INT,
  grade      VARCHAR,
  updateTime TIMESTAMP
) WITH(
  type='rds',
  url='jdbc:mysql://localhost:3306/test',
  tableName='test4',
  userName='test',
  password='<yourDatabasePassword>'
);

-- 使用UDTF，将二进制数据解析成格式化数据。
CREATE VIEW input_view (
  name,
  age,
  grade,
  updateTime
) AS
SELECT
  T.name,
  T.age,
  T.grade,
  T.updateTime
FROM
  kafka_src as S,
  LATERAL TABLE (kafkaparser (`message`)) as T (
  name,
  age,
  grade,
  updateTime
);

-- 使用解析出的格式化数据进行计算，并将结果输出到RDS。
INSERT INTO rds_sink
SELECT
  name,
  age,
  grade,
  updateTime
FROM input_view;
```

- UDTF

  UDTF创建步骤请参见自定义表值函数（UDTF）。Blink 2.2.4版本Maven依赖，示例如下。

```
    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.apache.flink</groupId>
            <artifactId>flink-core</artifactId>
            <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.apache.flink</groupId>
            <artifactId>flink-streaming-java_2.11</artifactId>
            <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.apache.flink</groupId>
            <artifactId>flink-table_2.11</artifactId>
            <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>com.alibaba</groupId>
            <artifactId>fastjson</artifactId>
            <version>1.2.9</version>
        </dependency>
    </dependencies>
```

```
package com.alibaba;

import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
import org.apache.flink.table.functions.TableFunction;
import org.apache.flink.table.types.DataType;
import org.apache.flink.table.types.DataTypes;
import org.apache.flink.types.Row;
import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.sql.Timestamp;

public class kafkaUDTF extends TableFunction<Row> {
    public void eval(byte[] message) {
        try {
            /* input message :
                {
                  "name":"Alice",
                  "age":13,
                  "grade":"A",
                  "updateTime":1544173862
                }
            */
            String msg = new String(message, "UTF-8");
            try {
                JSONObject data = JSON.parseObject(msg);
                if (data != null) {
                    String name = data.getString("name") == null ? "null" : data.g
etString("name");
                    Integer age = data.getInteger("age") == null ? 0 : data.getInt
```

```
eger("age");
                    String grade = data.getString("grade") == null ? "null" : data
.getString("grade");
                    Timestamp updateTime = data.getTimestamp("updateTime");

                    Row row = new Row(4);
                    row.setField(0, name);
                    row.setField(1, age);
                    row.setField(2, grade);
                    row.setField(3,updateTime );

                    System.out.println("Kafka message str ==>" + row.toString());
                    collect(row);
                }
            } catch (ClassCastException e) {
                System.out.println("Input data format error. Input data " + msg +
"is not json string");
            }
        } catch (UnsupportedEncodingException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    @Override
    // 如果返回值是Row，重新加载UDTF这个方法，并指明系统返回的字段类型。
    public DataType getResultType(Object[] arguments, Class[] argTypes) {
        return DataTypes.createRowType(DataTypes.STRING, DataTypes.INT,
DataTypes.STRING, DataTypes.TIMESTAMP);
    }
}
```

- **场景2：从Kafka读取数据，输入实时计算Flink版进行窗口计算。**

  按照实时计算Flink版目前的设计，滚动或滑动等窗口操作，必须在源表DDL上定义 Watermark。Kafka源表比较特殊。如果要以Kafka中message字段中的Event Time进行窗口操作，需要先从message字段使用UDX解析出Event Time，才能定义Watermark。在Kafka源表场景中，需要使用计算列。例如Kafka中写入数据： `2018-11-11 00:00:00|1|Anna|female` **。计算流程为：**Kafka Source->UDTF->Realtime Compute for Apache Flink->RDS Sink。

- **方法1**：Kafka SOURCE->Realtime Compute for Apache Flink->RDS SINK

  Blink 2.2.7及以上版本支持将VARBINARY类型通过CAST函数转换为VARCHAR类型，再通过JSON_VALUE函数对Kafka数据进行解析，示例如下。

```
CREATE TABLE kafka_src (
  messageKey VARBINARY,
  `message` VARBINARY,
  topic VARCHAR,
  `partition` INT,
  `offset` BIGINT,
  ts as to_timestamp(json_value(cast(`message` as VARCHAR ),'$.nodes.time')),
  WATERMARK wk FOR ts as withOffset(ts, 2000)
) WITH (type = 'kafka' --请参见Kafka版本对应关系。
);

CREATE TABLE rds_sink (
  starttime TIMESTAMP ,
  endtime   TIMESTAMP ,
  `message` BIGINT
) WITH (type = 'rds');

INSERT
  INTO rds_sink
SELECT
  TUMBLE_START(ts, INTERVAL '1' MINUTE),
  TUMBLE_END(ts, INTERVAL '1' MINUTE),
  count(`message`)
FROM
  kafka_src
GROUP BY TUMBLE(ts, INTERVAL '1' MINUTE);
```

- **方法2**：Kafka SOURCE->UDTF->Realtime Compute for Apache Flink->RDS SINK
  - SQL

```
-- 定义解析Kafka message的UDTF。
CREATE FUNCTION kafkapaser AS 'com.alibaba.kafkaUDTF';
CREATE FUNCTION kafkaUDF AS 'com.alibaba.kafkaUDF';

-- 定义源表，注意：Kafka源表DDL字段必须与以下示例一模一样。WITH中参数可改。
create table kafka_src (
  messageKey VARBINARY,
  `message` VARBINARY,
  topic VARCHAR,
  `partition` INT,
  `offset` BIGINT,
  ctime AS TO_TIMESTAMP(kafkaUDF(`message`)), -- 定义计算列，计算列可理解为占位符，源表中并没有这一列，其中的数据可经过下游计算得出。注意:计算列的类型必须为TIMESTAMP才能创建Watermark。
  watermark for `ctime` as withoffset(`ctime`,0) -- 在计算列上定义Watermark。
) WITH (
  type = 'kafka010', -- 请参见Kafka版本对应关系。
  topic = 'test_kafka_topic',
  `group.id` = 'test_kafka_consumer_group',
  bootstrap.servers = 'ip1:port1,ip2:port2,ip3:port3'
```

```
);

create table rds_sink (
  `name` VARCHAR,
  age INT,
  grade VARCHAR,
  updateTime TIMESTAMP
) WITH(
  type='rds',
  url='jdbc:mysql://localhost:3306/test',
  tableName='test4',
  userName='test',
  password='<yourPassword>'
);


-- 使用UDTF，将二进制数据解析成格式化数据。
CREATE VIEW input_view AS
SELECT
  S.ctime,
  T.`order`,
  T.`name`,
  T.sex
  from
  kafka_src as S,
  LATERAL TABLE (kafkapaser (`message`)) as T (
  ctime,
  `order`,
  `name`,
  sex
);

-- 对input_view中输出的数据做计算。
CREATE VIEW view2 (
  cnt,
  sex
) AS
  SELECT
  COUNT(*) as cnt,
  T.sex
  from
  input_view
Group BY sex, TUMBLE(ctime, INTERVAL '1' MINUTE);

-- 使用解析出的格式化数据进行计算，并将结果输出到RDS。
insert into rds_sink
  SELECT
  cnt,sex
from view2;
```

- UDF&UDTF

  UDF和UDTF创建步骤请参见自定义标量函数（UDF）和自定义表值函数（UDTF）。Blink 2.2.4版本Maven依赖，示例如下。

```
<dependencies>
      <dependency>
          <groupId>org.apache.flink</groupId>
          <artifactId>flink-core</artifactId>
          <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
          <scope>provided</scope>
      </dependency>
      <dependency>
          <groupId>org.apache.flink</groupId>
          <artifactId>flink-streaming-java_2.11</artifactId>
          <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
          <scope>provided</scope>
      </dependency>
      <dependency>
          <groupId>org.apache.flink</groupId>
          <artifactId>flink-table_2.11</artifactId>
          <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
          <scope>provided</scope>
      </dependency>
      <dependency>
          <groupId>com.alibaba</groupId>
          <artifactId>fastjson</artifactId>
          <version>1.2.9</version>
      </dependency>
  </dependencies>
```

- UDTF

```
package com.alibaba;

import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
import org.apache.flink.table.functions.TableFunction;
import org.apache.flink.table.types.DataType;
import org.apache.flink.table.types.DataTypes;
import org.apache.flink.types.Row;
import java.io.UnsupportedEncodingException;

/**
  以下例子解析输入Kafka中的JSON字符串，并将其格式化输出。
**/
public class kafkaUDTF extends TableFunction<Row> {

    public void eval(byte[] message) {
        try {
          // 读入一个二进制数据，并将其转换为String格式。
            String msg = new String(message, "UTF-8");

                // 提取JSON Object中各字段。
                    String ctime = Timestamp.valueOf(data.split('\\|')[0]);
                    String order = data.split('\\|')[1];
                    String name = data.split('\\|')[2];
                    String sex = data.split('\\|')[3];

                    // 将解析出的字段放到要输出的Row()对象。
```

```
                    Row row = new Row(4);
                    row.setField(0, ctime);
                    row.setField(1, age);
                    row.setField(2, grade);
                    row.setField(3, updateTime);

                    System.out.println("Kafka message str ==>" + row.toString())
;

                    // 输出一行。
                    collect(row);

            } catch (ClassCastException e) {
                System.out.println("Input data format error. Input data " + msg
+ "is not json string");
            }


        } catch (UnsupportedEncodingException e) {
            e.printStackTrace();
        }

    }

    @Override
    // 如果返回值是Row，重新加载UDTF这个方法，并指明系统返回的字段类型。
    // 定义输出Row()对象的字段类型。
    public DataType getResultType(Object[] arguments, Class[] argTypes) {
        return DataTypes.createRowType(DataTypes.TIMESTAMP,DataTypes.STRING, Da
taTypes.Integer, DataTypes.STRING,DataTypes.STRING);
    }

}
```

- UDF

```
package com.alibaba;
package com.hjc.test.blink.sql.udx;
import org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;
import org.apache.flink.table.functions.ScalarFunction;

public class KafkaUDF extends ScalarFunction {
    // 可选，open方法可以不写。
    // 需要import org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;

    public String eval(byte[] message) {

         // 读入一个二进制数据，并将其转换为String格式。
        String msg = new String(message, "UTF-8");
        return msg.split('\\|')[0];
    }
    public long eval(String b, String c) {
        return eval(b) + eval(c);
    }
    //可选，close方法可以不写。
    @Override
    public void close() {
        }
}
```

自建Kafka

- 示例

```
create table kafka_stream(
  messageKey VARBINARY,
  `message` VARBINARY,
  topic varchar,
  `partition` int,
  `offset` bigint
) with (
  type ='kafka011',
  topic = 'kafka_01',
  `group.id` = 'CID_blink',
  bootstrap.servers = '192.168.0.251:****'
);
```

- WITH参数

  详情请参见WITH参数。

> **说明**
> - **bootstrap.servers**参数需要填写自建的地址和端口号。
> - 仅在Blink 2.2.6及以上版本支持阿里云Kafka或自建Kafka显示TPS和RPS等指标信息。

常见问题

- Q：作业启动时产生如下报错，应该如何处理？

```
ERR_ID:
     SQL-00010007
CAUSE:
     Could not create table 'kafka_source' as source table
ACTION:
     Please refer to details section for hint.
     If it doesn't help, please contact customer support
DETAIL:
     java.lang.IllegalArgumentException: Startup time[1566481803000] must be before c
urrent time[1566453003356].
```

A：时区设置错误导致以上报错。请在作业参数中增加如下参数。

```
blink.job.timeZone=Asia/Shanghai
```

- Q：自建Kafka消费不到数据，应该如何排查？

  A：

  - 问题原因

    Kafka各**broker**会向**zookeeper**汇报自身Meta信息，Kafka **consumer**最终会根据**broker** Meta信息**listener_security_protocol_map**中的**Endpoint**地址（例如IP或本机域名加端口）访问**broker**拉取数据。如果实时计算Flink版作业所在机器无法访问 **Endpoint**地址，则**connector**中**consumer**将无法拉取数据，导致流程的停滞。

  - 排查思路

    a. 查看**zookeeper > broker > listener_security_protocol_map > Endpoint**信息。

    b. 通过网络探测功能检测**Endpoint**的IP或域名是否可访问。

    c. 登录机器再次确认。

  - 解决方案

    - 如果**Endpoint**采用的是IP形式，则确认Kafka服务端是否配置了 数据存储白名单配置 。如果未配置，请配置后重试。
    - 如果**Endpoint**采用的是域名形式，由于实时计算Flink版独享集群内部无法解析域名，所以需要在白名单已配置的情况下，通过以下两种解方案解决：
      - 不能重启Kafka服务

        购买PrivateZone，配置所有Kafka Broker的域名解析，通过域名进行网络探测成功后，重启实时计算Flink版作业。

      - 可以重启Kafka服务

        将Kafka的**advertised.listeners**属性配置为相应Broker的IP和端口（通常为**boostrap.servers**中IP和Port），以保证网络畅通，然后重启实时计算Flink版作业。

- Q：消费Kafka时，为什么作业一启动后马上就结束了？

  A：Blink 3.3.0以下版本的Kafka Connector，使用**timestamp**模式时。如果设置启动位点后，Kafka的所有partition均没数据，则Connector会判定没有partition消费而结束作业。通常对应的 `TaskManager.log` 日志中会存在类似 `Consumer subtask {} initially has no partitions to read from.` 的日志信息。建议升级至Blink 3.3.0及以上版本。

- Q：实时计算Flink版中的COMMIT OFFSET有什么作用？

  A：实时计算Flink版默认采用**commitOffsetOnCheckpointing**，用户设置的Commit Offset策略不生效。只有开启**checkpoint**后，在每次checkpoint成功时，才会**commit**当前分区消费的**offset**至Kafka，以便在作业失败恢复过程中，从上一次**checkpoint**的**commit**位点开始消费，保证计算的Exactly Once。如果将**checkpoint**间隔设置过大，Kafka端可能会查询不到当前消费 **offset**。

5.6.2.7. 创建表格存储Tablestore源表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版表格存储Tablestore源表。

> **重要** 本文仅适用于实时计算Flink版3.2.2及以上版本。

什么是表格存储Tablestore

表格存储Tablestore是构建在阿里云飞天分布式系统之上的分布式NoSQL数据存储服务。表格存储通过数据分片和负载均衡技术，实现数据规模与访问并发上的无缝扩展，提供海量结构化数据的存储和实时访问服务。

表格存储通道服务

表格存储通道服务是基于表格存储数据接口的全增量一体化服务，通过Tunnel Service API和SDK，为您提供了增量、全量和增量加全量三种类型的分布式数据实时消费通道。通过Tunnel Service数据通道，您可以使用流式计算的方式，消费表中存量或新增数据。实时计算Flink版可以将Tunnel Service数据通道作为流式数据的输入，每条数据类似一个JSON格式。Tunnel Service数据通道的示例如下。

```
{
            "OtsRecordType": "PUT",  // 数据操作类型，包括PUT、UPDATE和DELETE。
            "OtsRecordTimestamp": 1506416585740836, //数据写入时间（单位为微秒），全量数据时为0。
            "PrimaryKey": [
                {
                    "ColumnName": "pk_1", //第1主键列。
                    "Value": 1506416585881590900
                },
                {
                    "ColumnName": "pk_2", //第2主键列。
                    "Value": "string_pk_value"
                }
            ],
            "Columns": [
                {
                    "OtsColumnType": "PUT", // 列操作类型，包括PUT、DELETE_ONE_VERSION和DELETE_ALL_VERSION。
                    "ColumnName": "attr_0",
                    "Value": "hello_table_store",
                },
                {
                    "OtsColumnType": "DELETE_ONE_VERSION", // DELETE操作没有Value字段。
                    "ColumnName": "attr_1"
                }
            ]
}
```

DDL定义

实时计算Flink版支持使用Tablestore作为源表，示例代码如下。

```
create table tablestore_stream(
  pk_1 BIGINT,
  pk_2 VARCHAR,
  attr_0 VARCHAR,
  attr_1 DOUBLE,
  OtsRecordType VARCHAR HEADER //属性字段后边需要增加HEADER。
) with (
  type ='ots',
  endPoint ='http://blink-demo.cn-hangzhou.vpc.tablestore.aliyuncs.com',
  instanceName = 'blink-demo',
  tableName ='demo_table',
  tunnelName = 'blink-demo-stream',
  accessId ='<yourAccessID>',
  accessKey ='<yourAccessSecret>',
  ignoreDelete = 'false' //是否忽略DELETE操作的数据。
);
```

属性字段

表格存储源表属性字段的获取和使用方法，请参见 获取数据源表属性字段 。

字段名	说明
`OtsRecordType`	数据操作类型
`OtsRecordTimestamp`	数据操作时间（全量数据时，`OtsRecordTimestamp` 为0）
`<列名>_OtsColumnType`	某列的操作类型

WITH参数

参数	说明	备注
type	connector类型	固定值为 `ots` 。
endPoint	表格存储的实例访问地址	VPC网络环境需要选择实例的VPC Endpoint。
instanceName	表格存储的实例名称	无
tableName	表格存储的数据表名	实时计算读取Tablestore源表数据时，已读取的数据不会再被读取，如果您有再次读取全量数据的需求，则需要重新创建新的数据通道。
tunnelName	表格存储数据表的数据通道名	无
accessId	表格存储读取的AccessKey ID	无
accessKey	表格存储读取的密钥AccessKey Secret	无
ignoreDelete	是否忽略DELETE操作的数据。	可选，默认值为 `false` 。

5.6.2.8. 创建全量MaxCompute源表

本文为您介绍如何创建全量MaxCompute源表，以及创建源表时使用的WITH参数和类型映射。

> **重要**
>
> - 本文仅适用于Blink 2.2.7及以上版本。
> - 与数据总线DataHub、Kafka等数据源不同，全量MaxCompute源表通常作为有限流表使用。Blink 3.4.4版本临时支持将全量MaxCompute源表作为无限流表使用，实现不间断监听并读取新增分区的功能。Blink 3.5.0版本废弃该功能，如果您需要使用无限流MaxCompute源表，请参见创建增量MaxCompute源表。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用全量MaxCompute作为源表输入，示例代码如下。

```
create table odps_source(
  id INT,
  user_name VARCHAR,
  content VARCHAR
) with (
  type = 'odps',
  endPoint = 'http://service.cn.maxcompute.aliyun-inc.com/api',
  project = '<projectName>',
  tableName = '<tableName>',
  accessId = '<yourAccessKeyId>',
  accessKey = '<yourAccessKeySecret>',
  `partition` = 'ds=2018****' --如果您的MaxCompute源表为非分区表，不声明该参数即可。
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
endPoint	MaxCompute服务地址。	是	请参见Endpoint。
tunnelEndpoint	MaxCompute Tunnel服务的连接地址。	否	请参见Endpoint。 **说明** VPC环境下为必填。
project	MaxCompute项目名称。	是	无。
tableName	MaxCompute表名。	是	无。

accessId	AccessKey ID。	是	无。
accessKey	AccessKey Secret。	是	无。
partition	分区名。	否	• 只存在一级分区的全量MaxCompute表 例如，如果只存在1个分区列 `ds` ，则 `` `partition` = 'ds=20180905' `` 表示读 `ds=20180905` 分区的数据。 • 存在多级分区的全量MaxCompute表 例如，如果存在2个分区列 `ds` 和 `hh` ，则 `` `partition`='ds=20180905,hh=*' `` 表示读 `ds=20180905` 分区的数据。 **说明** 分区过滤时需要声明所有分区的值。例如，上述示例中，只声明 `` `partition` = 'ds=20180905' `` ，则不会读取任何分区。
subscribeNewPartition	是否监听符合条件的新分区。	否	默认值为false，不监听新产生的分区。 **说明** • **subscribeNewPartition**参数值为 `true` 时，不可以指定partition的参数值，否则会造成无法读取新产生的分区的状况。 • 该参数只在Blink 3.4.4版本临时存在，Blink 3.5.0版本废弃该参数，请使用创建增量MaxCompute源表。

subscribeIntervalInSec	监听新分区的间隔。	否	默认值为30，单位为秒。 **说明** 监听间隔设置太小，会对全量MaxCompute MetaData服务造成压力，有可能导致监听服务失败。
maxPartitionCount	未设置Partition参数时，读取当前分区表的分区个数。	否	默认值为100。 **说明** 仅Blink 3.0及以上版本支持该参数。

类型映射

全量MaxCompute字段类型	实时计算Flink版字段类型
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DOUBLE	DOUBLE
BOOLEAN	BOOLEAN
DATETIME	TIMESTAMP
TIMESTAMP	TIMESTAMP
VARCHAR	VARCHAR
DECIMAL	DECIMAL
BINARY	VARBINARY

STRING	VARCHAR

代码示例

包含全量MaxCompute源表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE odps_source (
  cid varchar,
  rt DOUBLE,
) with (
  type = 'odps',
  endPoint = '<yourEndpointName>',
  project = '<yourProjectName>',
  tableName = '<yourTableName>',
  accessId = '<yourAccessId>',
  accessKey = '<yourAccessPassword>',
  partition = 'ds=20190712'
);

CREATE TABLE test (
  cid varchar,
  invoke_count BIGINT
) with (
  type='print'
);

INSERT INTO test
SELECT
  cid,
  count(*) as invoke_count
FROM odps_source GROUP BY cid;
```

常见问题

- Q：DDL中endPoint和tunnelEndpoint参数配置错误，有什么影响？

  A：endPoint和tunnelEndpoint参数介绍请参见各地域Endpoint对照表（外网连接模式）。参数配置错误会导致以下问题：
  - endPoint配置错误：任务上线进度停滞在91%处。
  - tunnelEndpoint配置错误：任务运行失败。
- Q：全量MaxCompute数据存储底层是如何读取全量MaxCompute源表的？

  A：全量MaxCompute数据存储通过Tunnel读取全量MaxCompute数据的，读取速度及带宽受全量MaxCompute Tunnel带宽限制。
- Q：实时计算Flink版作业启动后，全量MaxCompute源表是否能读取新写入到全量MaxCompute表或者全量MaxCompute分区的数据？

  A：全量MaxCompute数据存储使用Tunnel读取表数据或者分区数据。实时计算Flink版作业启动后，读取完成Reader后，不再读取新写入全量MaxCompute表和分区的数据。
- Q：实时计算Flink版作业启动后，全量MaxCompute源表如何能够读取到全量MaxCompute表或者全量MaxCompute分区的数据？

  A：实时计算Flink版 3.4及以上版本支持**subscribeNewPartition**参数，控制是否需要监听新产生的分区。新产生的数据可以写入到新的分区，示例代码如下。

```
CREATE TABLE blink_source (
    cid varchar,
    rt DOUBLE,
) with (
    type = 'odps',
    endPoint = '<yourEndpointName>',
    project = '<yourProjectName>',
    tableName = '<yourTableName>',_table_name',
    subscribeNewPartition = 'true'
    --请注意：如果需要监听新的分区，则不能指定partition值。
    accessId = '<yourAccessKeyId>',
    accessKey = '<yourAccessKeySecret>',
);

CREATE TABLE test (
    cid varchar,
    invoke_count BIGINT
) with (
  type='print'
);

INSERT INTO test
SELECT
    cid,
    count(*) as invoke_count
FROM blink_source GROUP BY cid;
```

> **说明**
>
> 全量MaxCompute表新分区产生的数据需要写入实时计算Flink版全量MaxCompute源表的新分区。如果写入现有分区，则不生效。

- Q：WITH参数中**partition**值是否可以使用 `max_pt()` 或者 `max_pt_with_done()` ？

  A：不推荐使用。如果需要使用，请务必了解在没有开启监听新分区和开启监听新分区的场景下 `max_pt()` 在全量MaxCompute源表的作用：

  - 未开启监听新分区

    任务启动后，会通过全量MaxCompute MetaData服务获取当前全量MaxCompute 源表所有分区列表，从中读取 `max_pt()` 。读取结束后，Reader退出。不再读取该分区中的新数据或者监听新分区。

  - 开启监听新分区

    任务启动后，会通过全量MaxCompute MetaData服务获取当前全量MaxCompute源表所有分区列表，从中读取 `max_pt()` 。读取结束后，不再读取该分区中的新数据。间隔一定周期（参见**subscribeIntervalInSec**参数）监听是否有新分区产生。如果有新分区产生，读取新产生的分区列表，从中获取 `max_pt()` ，并读取。读取完成后还会等待下次监听事件。如果没有新分区产生，等待下次监听事件。

- Q：引用全量MaxCompute作为数据源，在作业启动后，向已有的分区或者表里追加数据，这些新数据是否能被读取？

A：数据不会被读取，而且可能导致作业失败。全量MaxCompute数据存储使用 `ODPS DOWNLOAD SESSION` 读取表数据或者分区数据。新建 `DOWNLOAD SESSION` ，服务端会创建一个Index文件，相当于创建 `DOWNLOAD SESSION` 那一瞬间数据的映射，后续的数据读取以这个映射为基础。因此在新建 `DOWNLOAD SESSION` 后，追加到全量MaxCompute表或者分区里的数据，正常流程下是不会被读取的。分为两种情况：

- Tunnel在读取数据的过程中，写入新数据会产生报错 `ErrorCode=TableModified,ErrorMessage=The specified table has been modified since the download initiated.` 。
- Tunnel已经关闭，写入新数据。这些数据不会被读取的，因为Tunnel已经关闭。而且一旦作业发生Failover或者暂停恢复作业后，不能保证数据正确性，例如，已经读过的数据可能会重读，新追加的数据可能读不全。

- Q：全量MaxCompute源表作业是否支持暂停、恢复和修改源表的并发度？

  A：全量MaxCompute源表作业不支持暂停、恢复和修改源表并发度。系统根据并发度，计算每个并发应该读哪些分区的哪一段内容，并且每个并发会把自己消费的情况记录到State里。以便暂停恢复后或者Failover后，可以从上次读取的位置继续读取。这个逻辑是建立在并发度确定的前提下的。如果修改了全量MaxCompute源表的并发度后进行暂停恢复操作，对作业产生的影响是无法预估的，因为已经读取的数据可能会再次读取，没有读的数据反而被遗漏。

- Q：作业启动位点设置了 `2019-10-11 00:00:00` ， 为什么启动位点前的分区也会被读取？

  A：设置启动位点只对消息队列类型的数据源有效 （例如DataHub），对全量MaxCompute源表无效。实时计算Flink版作业启动后数据读取的范围如下：

  - 分区表：读取当前所有分区。
  - 非分区表：读取当前存在的数据。

- Q：作业运行过程中报错ErrorMessage=Authorization Failed [4019], You have NO privilege'ODPS:***'

  A：该报错是因为MaxCompute DDL定义中填写的用户身份信息无法访问MaxCompute。因此，您需要通过阿里云账号、RAM用户账号或RAM角色认证用户身份，详情请参见用户认证。

5.6.2.9. 创建增量MaxCompute源表

本文为您介绍如何创建增量MaxCompute源表，以及创建维表时使用的WITH参数、类型映射和常见问题。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.5.0 hotfix及以上版本。
> - 增量MaxCompute源表不支持作为维表使用。
> - 增量MaxCompute源表只支持MaxCompute分区表，不支持非分区表。

语法示例

```
create table odps_source(
    id int,
    user_name VARCHAR,
    content VARCHAR
) with (
    type = 'continuous-odps',
    endPoint = 'your_end_point_name',
    project = 'your_project_name',
    tableName = 'your_table_name',
    accessId = 'your_access_id',
    accessKey = 'your_access_key',
    startPartition = 'ds=20180905'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	connector类型	是	固定值为 `continuous-odps` 。
endPoint	MaxCompute服务本身的连接地址	是	请参见Endpoint。
tunnelEndpoint	MaxCompute Tunnel服务的连接地址	• 是：VPC环境必填 • 否：其他非VPC环境	请参见Endpoint。
project	表所属的project名称	是	无
tableName	表名	是	无
accessId	AccessKey ID	是	无
accessKey	AccessKey Secret	是	无

startPartition	指定读取的起始分区。系统加载分区列表时，会把每个分区列表的所有分区和**startPartition**按照字母顺序进行比较，加载满足条件的分区的数据。 此外，增量MaxCompute源表可以持续监听增量MaxCompute分区表。读完已有的分区后，任务不会退出，且持续监听并读入新分区。 **说明** • 增量MaxCompute源表中必须存在一级分区，二级分区可选。 • 如果指定二级分区，必须写在一级分区的后面。 • 如果**startPartition**指定的分区不存在，系统会从下一个分区开始读取数据。	是	例如，指定startPartition是**ds=20191201**，表示加载增量MaxCompute表里所有满足**ds >= 20191201**的分区数据。 如果一个增量MaxCompute分区表，有一级分区ds和二级分区type两个分区列，假设表里有以下5个分区： • ds=20191201,type=a • ds=20191201,type=b • ds=20191202,type=a • ds=20191202,type=b • ds=20191202,type=c 不同**startPartition**，满足分区的列表如下： • ds=20191202 ◦ ds=20191202,type=a ◦ ds=20191202,type=b ◦ ds=20191202,type=c • ds=20191201,type=c ◦ ds=20191202,type=a ◦ ds=20191202,type=b ◦ ds=20191202,type=c

类型映射

MaxCompute字段类型	实时计算Flink版字段类型
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DOUBLE	DOUBLE
BOOLEAN	BOOLEAN

DATETIME	TIMESTAMP
TIMESTAMP	TIMESTAMP
DECIMAL	DECIMAL
BINARY	VARBINARY
STRING	VARCHAR

> **重要**
> - 增量MaxCompute源表暂不支持CHAR、VARCHAR、ARRAY、MAP和STRUCT数据类型。
> - 您可以临时使用STRING替换VARCHAR。

代码示例

增量MaxCompute源表每天产生一个分区，分区列是ds，从 ds=20191201分区开始，加载后续的所有分区，并一直监听新分区的产生。

```
--读增量MaxCompute表，读取的分区范围是[ds=20191201, ∞)。
CREATE TABLE odps_source (
    cid VARCHAR,
    rt DOUBLE,
) with (
    type = 'continuous-odps',
    endPoint = 'your_end_point_name',
    project = 'your_project_name',
    tableName = 'your_table_name',
    accessId = 'xxxx',
    accessKey = 'xxxx',
    startPartition = 'ds=20191201'
);

CREATE TABLE test (
    cid VARCHAR,
    rt DOUBLE,
) with (
    type='print'
);

INSERT INTO test
SELECT
    cid, rt FROM odps_source;
```

常见问题

- Q：DDL中endPoint和tunnelEndpoint参数配置错误的影响？

A：endPoint和tunnelEndpoint参数介绍请参见各地域Endpoint对照表。参数配置错误会导致以下问题：

- endPoint配置错误：任务上线进度停滞在91%处。
- tunnelEndpoint配置错误：任务运行失败。

- Q：增量MaxCompute数据存储底层是如何读取MaxCompute表的？

  A：增量MaxCompute数据存储是通过tunnel读取MaxCompute数据，读取速度及带宽受MaxCompute tunnel带宽限制。

- Q：实时计算Flink版作业启动后，增量MaxCompute源表是否能读取新写入到已经读取过的分区的数据？

  A：增量MaxCompute数据存储使用Tunnel读取MaxCompute源表分区的数据。实时计算Flink版作业启动后，读取完成Reader就退出，不会读取新写入MaxCompute源表已读取分区的数据。

- Q：如何查看MaxCompute分区名？

  A：您可以在**数据表详情**中查看MaxCompute分区名，步骤如下：

  i. 在数据地图，搜索表名称。
  ii. 在**所有表**区域，单击目标表名。
  iii. 在**数据表详情**页面，右侧**明细信息** > **分区信息** > **分区名**查看MaxCompute分区名。

- Q：引用增量MaxCompute作为数据源，在作业启动后，向已有的分区或者表里追加数据，这些新数据是否能被读取？

  A：数据不会被读取，而且可能导致作业失败。MaxCompute数据存储使用 `ODPS DOWNLOAD SESSION` 读取表数据或者分区数据。新建 `DOWNLOAD SESSION` ，服务端会创建一个Index文件，相当于创建 `DOWNLOAD SESSION` 那一瞬间数据的映射，后续的数据读取以这个映射为基础。因此在新建 `DOWNLOAD SESSION` 后，追加到MaxCompute表或者分区里的数据，正常流程下是不会被读取的。分为两种情况：

  - Tunnel在读取数据的过程中，写入新数据会产生报错 `ErrorCode=TableModified,ErrorMessage=The specified table has been modified since the download initiated.` 。
  - Tunnel已经关闭，写入新数据。这些数据不会被读取的，因为Tunnel已经关闭。而且一旦作业发生Failover或者暂停恢复作业后，不能保证数据正确性 （例如已经读过的数据可能会重读，新追加的数据可能读不全）。

- Q：增量MaxCompute源表作业是否支持暂停、恢复和修改源表的并发度？

  增量MaxCompute源表作业暂不支持暂停、恢复和修改源表并发度。系统根据并发度，计算每个并发读取指定分区的指定数据。此外，每个并发会把消费情况记录至State，以便暂停恢复后或者Failover后，系统可以从上次读取的位置继续读取数据。

  如果修改了增量MaxCompute源表的并发度后暂停恢复作业，会对作业产生无法预估的影响。因为已经读取的数据可能会被再次读取，没有读的数据可能会被遗漏。

- Q：监听到新分区的时候，如果该分区还有数据没有写完，如何处理？

  A：没有机制可以标志一个分区的数据是否已经完整。目前只要监听到新分区，就会读入。用增量MaxCompute源表读取一个MaxCompute分区表T，分区列是ds，表T的写入过程分为以下两种方式：

  - 不允许的写入方法：先创建好分区，例如 **ds=20191010**，再往分区里写数据。增量MaxCompute源表监听到新分区**ds=20191010**，立刻读入，如果此时该分区还有数据没有写完，就会漏读数据。
  - 推荐的写入方法：不创建分区，先执行 **Insert overwrite table T partition (ds='20191010') ...**语句，作业结束且成功后，分区和数据一起可见。

- Q：作业运行过程中报错ErrorMessage=Authorization Failed [4019], You have NO privilege'ODPS:***'

  A：该报错是因为MaxCompute DDL定义中填写的用户身份信息无法访问MaxCompute。因此，您需要通过阿里云账号、RAM用户账号或RAM角色认证用户身份，详情请参见用户认证。

5.6.3. 创建数据结果表

5.6.3.1. 数据结果表概述

实时计算使用 `CREATE TABLE` 作为输出结果数据的格式定义，同时定义数据如何写入到目的数据结果表。

实时计算结果表有Append类型和Update类型。

- Append类型：如果输出存储是日志系统、消息系统、或未定义主键的RDS数据库，数据流的输出结果会以追加的方式写入到存储中，不会修改存储中原有的数据。
- Update类型：如果输出存储是声明了主键（primary key）的数据库（例如，RDS和HBase），数据流的输出结果有以下2种情况。
  - 如果根据主键查询的数据在数据库中不存在，则会将该数据插入数据库。
  - 如果根据主键查询的数据在数据库中存在，则会根据主键更新数据。

结果表语法

```
CREATE TABLE tableName
    (columnName dataType [, columnName dataType ]*)
    [ WITH (propertyName=propertyValue [, propertyName=propertyValue ]*) ];
```

结果表示例

```
CREATE TABLE rds_output(
id INT,
len INT,
content VARCHAR,
PRIMARY KEY(id)
) WITH (
type='rds',
url='yourDatabaseURL',
tableName='yourTableName',
userName='yourDatabaseUserName',
password='yourDatabasePassword'
);
```

5.6.3.2. 创建Oracle数据库结果表

本文为您介绍如何创建Oracle结果表，以及创建结果表时使用的WITH参数、类型映射和注意事项。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.6.0及以上版本。
> - 仅支持使用Oracle 19c版本创建Oracle数据库结果表。

注意事项

- 实时计算Flink版将每行结果数据拼接成一行SQL语句写入目标数据库。
- 根据数据库中是否存在需要的表，执行以下操作：
  - 当数据库中不存在需要的表时，Oracle结果表会新建一个用于写入结果的表。
  - 当数据库中存在需要的表时，Oracle结果表会向该表中写入或者更新数据。

- 逻辑表和物理表的主键不一定完全相同，要求逻辑表的主键包含物理表的主键。
- 使用以下两种函数处理Oracle数据库结果表的数据：
  - 如果没有定义主键，则执行Append函数向表中插入数据。
  - 如果已经定义主键，则执行Upsert函数向表中插入数据。当主键不存在时，则插入主键；当主键存在时，则更新主键。

语法示例

实时计算Flink版支持使用Oracle数据库作为结果表，代码示例如下。

```
CREATE TABLE oracle_sink(
  employee_id BIGINT,
  employee_name VARCHAR,
  employee_age INT,
  PRIMARY KEY(employee_id)
) WITH (
    type = 'oracle',
    url = '<yourUrl>',
    userName = '<yourUserName>',
    password = '<yourPassword>',
    tableName = '<yourTableName>'
);
```

WITH 参数

参数	描述	是否必选	示例值
type	结果表类型	是	固定值为oracle。
url	数据库连接串	是	`jdbc:oracle:thin:@192.168.171.62:1521:sit0`
userName	登录数据库的用户名	是	无
password	登录数据库的密码	是	无
tableName	数据库的表名	是	无
maxRetryTimes	向结果表插入数据的最大尝试次数	否	默认值为10。
batchSize	单次写入数据的批次大小 说明 • 指定主键后batchSize参数才生效。 • batchSize或bufferSize参数达到阈值时都会触发数据写入。	否	默认值为50。

bufferSize	去重的缓存大小 说明 • 指定主键后**bufferSize**参数才生效。 • **batchSize**或**bufferSize**参数达到阈值时都会触发数据写入。	否	默认值为500。
flushIntervalMs	写超时时间，单位为毫秒。 说明 如果在写超时时间内没有向数据库写入数据，系统会将缓存的数据再写一次。	否	默认值为500。
excludeUpdate Columns	更新表的某行数据时，是否不更新该行指定的列数据。 说明 更新表的某行数据时，默认不更新主键数据。	否	默认不填写。
ignoreDelete	是否忽略删除操作。	否	默认值为false。

类型映射

Oracle 字段类型	实时计算Flink版字段类型
• CHAR • VARCHAR • VARCHAR2	VARCHAR
FLOAT	DOUBLE
NUMBER	BIGINT
DECIMAL	DECIMAL

代码示例

实时计算Flink版包含Oracle数据库结果表的代码示例如下。

```
CREATE TABLE oracle_source (
  employee_id BIGINT,
  employee_name VARCHAR,
  employ_age INT
) WITH (
  type = 'random'
);

CREATE TABLE oracle_sink(
  employee_id BIGINT,
  employee_name VARCHAR,
  employ_age INT,
  primary key(employee_id)
)with(
  type = 'oracle',
  url = 'jdbc:oracle:thin:@192.168.171.62:1521:sit0',
  userName = 'blink_test',
  password = 'blink_test',
  tableName = 'oracle_sink'
);

INSERT INTO oracle_sink
SELECT * FROM oracle_source;
```

5.6.3.3. 创建交互式分析Hologres结果表

本文为您介绍如何创建交互式分析Hologres结果表，以及创建结果表时使用的WITH参数、流式语义和类型映射。

> **重要**
>
> - 本文仅适用于Blink 3.6.0及以上版本，如果您的Blink为3.6.0以下的版本，您可以升级Blink版本至3.6.0及以上版本，详细请参见管理独享集群Blink版本。
>
> 下载并安装使用blink-connector-hologres-blink-3.6.8.jar或blink-connector-hologres-blink-3.7.jar包。
> - 建议您使用Hologres 0.7及以上版本。
> - 由于Hologres是异步写入数据的，因此需要添加**blink.checkpoint.fail_on_checkpoint_error=true** 作业参数，作业异常时才会触发Failover。

什么是交互式分析Hologres

交互式分析Hologres兼容PostgreSQL协议，与大数据生态紧密连接，支持高并发、低延时实时分析处理PB级数据，让您轻松使用现有BI（Business Intelligence）工具对数据进行多维分析和业务探索。

语法示例

实时计算Flink版支持使用Hologres作为结果表，代码示例如下。

```
create table Hologres_sink(
  name varchar,
  age BIGINT,
  birthday BIGINT
) with (
  type='hologres',
  dbname='<yourDbname>',
  tablename='<yourTablename>',
  username='<yourUsername>',
  password='<yourPassword>',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  field_delimiter='|' --该参数可选。
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	结果表类型	是	固定值为hologres。
dbname	数据库名称 **说明** 如果Schema不为Public时，则tableName需要填写为**schema.tableName**。	是	无
tablename	表名称	是	无
username	用户名	是	无
password	密码	是	无
endpoint	Hologres VPC 端点信息	是	详情请参见访问域名。
field_delimiter	导出数据时，不同行之间使用的分隔符。 **重要** 不能在数据中插入分隔符，且需要与**bulkload**语义一同使用。	否	默认值为"\u0002"。
mutateType	流式写入语义，详情请参见流式语义。	否	默认值为insertorignore。

partitionrouter	分区表写入	否	默认值为false。 **说明** 3.6.x版本Hologres Sink暂不支持自动创建分区表。因此，在写入分区表之前，需要您在Hologres中手工创建对应的子表。
ignoredelete	是否忽略撤回消息。	否	默认值为false。 **说明** 仅在使用流式语义时生效。
createPartTable	当写入分区表时，是否根据分区值自动创建不存在的分区表。 **说明** 如果分区值中存在短划线（-），暂不支持自动创建分区表。	否	• false（默认值）：不会自动创建。 • true：自动创建。 **说明** 仅Blink 3.7以上版本支持该参数。

流式语义

流处理，也称为流数据或流事件处理，即对一系列无界数据或事件连续处理。执行流数据或流事件处理的系统通常允许您指定一种可靠性模式或处理语义，保证整个系统处理数据的准确性，因为网络或设备故障等可能会导致数据丢失。

根据Hologres Sink的配置和Hologres表的属性，流式语义分为以下两种：

- **Exactly-once（仅一次）**：即使在发生各种故障的情况下，系统只处理一次数据或事件。
- **At-least-once（至少一次）**：如果在系统完全处理之前丢失了数据或事件，则从源头重新传输，因此可以多次处理数据或事件。如果第一次重试成功，则不必进行后续重试。

在Hologres结果表中使用流式语义，您需要注意以下几点：

- 如果Hologres物理表未设置主键，则Hologres Sink使用**At-least-once**语义。
- 如果Hologres物理表已设置主键，则Hologres Sink通过主键确保**Exactly-once**语义。当同主键数据出现多次时，您需要设置**mutateType**参数确定更新结果表的方式，**mutateType**取值如下：
  - **insertorignore（默认值）**：保留首次出现的数据，忽略后续所有数据。
  - **insertorreplace**：使用后续出现的数据整行替换已有数据。
  - **insertorupdate**：使用后续出现的数据选择性替换已有数据。

> **说明**
> - 当**mutateType**设置为**insertorupdate**或**insertorreplace**时，系统根据主键更新数据。
> - Blink定义的结果表中的数据列数不一定要和Hologres物理表的列数一致，您需要保证缺失的列没有非空约束，即列值可以为Null，否则会报错。

- **默认情况下，Hologres Sink只能向一张表导入数据。如果导入数据至分区表的父表，即使导入成功，也会查询数据失败。您可以设置参数partitionRouter为true，开启自动将数据路由到对应分区表的功能。注意事项如下：**
  - **tablename参数需要填写为父表的表名。**
  - Blink Connector不会自动创建分区表，因此，需要您提前手动创建需要导入数据的分区表，否则会导入失败。

宽表Merge和局部更新功能

在把多个流的数据写到一张Hologres宽表的场景中，会涉及到宽表Merge和数据的局部更新。下面通过一个示例来介绍如何设置。

假设有两个Flink数据流，一个数据流中包含A、B和C字段，另一个数据流中包含A、D和E字段，Hologres宽表WIDE_TABLE包含A、B、C、D和E字段，其中A字段为主键。具体操作如下：

1. **使用Flink SQL创建两张Hologres结果表，其中一张表只声明A、B和C字段，另一张表只声明A、D和E字段。这两张表都映射至宽表WIDE_TABLE。**
2. **两张结果表的属性设置：**
   - **mutatetype设置为insertorupdate，可以根据主键更新数据。**
   - **ignoredelete设置为true，防止回撤消息产生Delete请求。**
3. **将两个Flink数据流的数据分别INSERT至对应的结果表中。**

> **说明**
> 在上述场景中，有如下限制：
> - 宽表必须有主键。
> - 每个数据流的数据都必须包含完整的主键字段。
> - 列存模式的宽表Merge场景在高RPS的情况下，CPU使用率会偏高，建议关闭表中字段的Dictionary encoding功能。

类型映射

Hologres	BLINK
INT	INT
INT[]	ARRAY<INT>
BIGINT	BIGINT

BIGINT[]	ARRAY<BIGINT>
REAL	FLOAT
REAL[]	ARRAY<FLOAT>
DOUBLE PRECISION	DOUBLE
DOUBLE PRECISION[]	ARRAY<DOUBLE>
BOOLEAN	BOOLEAN
BOOLEAN[]	ARRAY<BOOLEAN>
TEXT	VARCHAR
TEXT[]	ARRAY<VARCHAR>
NUMERIC	DECIMAL
DATE	DATE
TIMESTAMP WITH TIMEZONE	TIMESTAMP

5.6.3.4. 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0结果表

本文为您介绍如何创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0结果表，以及云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版和实时计算Flink版字段类型之间的映射关系。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。
> - 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0数据库支持自增主键。如果实时计算Flink版写入数据支持自增主键，则在DDL中不声明该自增字段。例如，ID是自增字段，实时计算Flink版DDL不声明该自增字段，则数据库在一行数据写入过程中会自动填补相关自增字段。

什么是云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版

云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版是阿里巴巴自主研发的海量数据实时高并发在线分析（Realtime OLAP）云计算服务，支持在毫秒级单位时间内，对千亿级数据进行实时地多维分析透视和业务探索。

DDL定义

> **说明** 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表DDL请参见 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表。

实时计算Flink版支持使用云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0作为结果输出。示例代码如下。

```
CREATE TABLE stream_test_hotline_agent (
id INTEGER,
len BIGINT,
content VARCHAR,
PRIMARY KEY(id)
) WITH (
type='ads',
url='yourDatabaseURL',
tableName='<yourDatabaseTableName>',
userName='<yourDatabaseUserName>',
password='<yourDatabasePassword>',
batchSize='20'
);
```

> **说明**
> - 建议使用存储注册功能，详情请参见 注册云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版 。
> - 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版结果表声明中的主键要和云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版里的主键保持一致，大小写敏感。如果不一致，则会导致数组索引越界的异常现象。

WITH参数

参数	说明	备注
type	结果表类型	固定值为ads。
url	JDBC连接地址	云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库地址。示例：`url='jdbc:mysql://databaseName****-cn-shenzhen-a.ads.aliyuncs.com:10014/databaseName'` 。其中参数解释如下： • URI地址查询步骤如下： i. 登录AnalyticDB控制台。 ii. 单击对应的集群名称，进入 基本信息 页面。 iii. 在连接信息 中查看相应的连接地址。 • 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库名称（databaseName）即云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版实例名称。
tableName	表名	无
username	账号	无
password	密码	无
maxRetryTimes	写入重试次数	可选，默认值为10。

bufferSize	流入多少条数据后开始去重	可选，默认值为5000，表示输入的数据达到5000条就开始输出。
batchSize	一次批量写入的条数	可选，默认值为1000。 说明 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版批量写入数据的总大小不能超过1 MB，否则会报错误码20015。如果遇到该错误码，您需要调小batchSize的参数值。
batchWriteTimeoutMs	写入超时时间	可选，单位为毫秒，默认值为5000。表示如果缓存中的数据在等待5秒后，依然没有达到输出条件，系统会自动输出缓存中的所有数据。
connectionMaxActive	单连接池最大连接数	可选，默认值为30。
ignoreDelete	是否忽略delete操作	默认值为false。

类型映射

建议使用云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版和实时计算Flink版字段类型对应关系进行DDL声明。

云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版字段类型	实时计算Flink版字段类型
BOOLEAN	BOOLEAN
TINYINT	INT
SMALLINT	
INT	
BIGINT	BIGINT
DOUBEL	DOUBLE
VARCHAR	VARCHAR
DATE	DATE
TIME	TIME
TIMESTAMP	TIMESTAMP

5.6.3.5. 创建日志服务SLS结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版日志服务SLS结果表。

重要
- 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。
- 日志服务SLS结果表仅支持VARCHAR类型的字段。

什么是日志服务

日志服务SLS是针对日志类数据的一站式服务。日志服务可以帮助您快捷地完成数据采集、消费、投递以及查询分析，提升运维和运营效率，建立海量日志处理能力。日志服务本身是流数据存储，实时计算Flink版能将其作为流式数据的输入。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用日志服务作为结果输出。日志服务结果表声明示例如下。

```
create table sls_stream(
 `name` VARCHAR,
 age BIGINT,
 birthday BIGINT
)with(
 type='sls',
 endPoint='http://cn-hangzhou-corp.sls.aliyuncs.com',
 accessId='<yourAccessId>',
 accessKey='<yourAccessKey>',
 project='<yourProjectName>',
 logstore='<yourLogstoreName>'
);
```

> **说明**
> 建议使用日志服务存储注册功能，详情请参见 注册日志服务SLS。

WITH参数

参数	注释说明	是否必填	备注
endPoint	EndPoint地址	是	服务入口。
project	项目名	是	无
logstore	表名	是	无
accessId	AccessKey ID	是	无
accessKey	AccessKey Secret	是	无
topic	属性字段	否	默认值为空，可以将选定的字段作为属性字段 `topic` 填充。
timestampColumn	属性字段	否	默认值为空，可以将选定的字段作为属性字段 `timestamp` 填充（类型必须为INT）。如果未指定，则默认填充当前时间。

source	属性字段。日志的来源地，例如产生该日志机器的IP地址。	否	默认值为空，可以将选定的字段作为属性字段 `source` 填充。
partitionColumn	分区列	否	如果 `mode` 为 `partition` ，则该参数必填。
flushIntervalMs	触发数据写入的周期	否	默认值为2000，单位为毫秒。
reserveMilliSecond	TIMESTAMP类型是否保留毫秒值。	否	默认值为false，不保留。 **说明** 实时计算Flink版2.2.6及以上版本支持该参数。

类型映射

日志服务和实时计算Flink版字段类型对应关系如下。建议您使用该对应关系进行DDL声明。

日志服务字段类型	实时计算Flink版字段类型
STRING	VARCHAR

代码示例

包含日志服务SLS结果表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE random_input (
  a VARCHAR,
  b VARCHAR) with (
    type = 'random'
);

create table sls_output(
 a varchar,
 b varchar
)with(
 type='sls',
 endPoint='http://cn-hangzhou-corp.sls.aliyuncs.com',
 accessId='<yourAccessId>',
 accessKey='<yourAccessKey>',
 project='ali-cloud-streamtest',
 logStore='stream-test2'
);

INSERT INTO sls_output
SELECT a, b
FROM random_input;
```

常见问题

Q：如何配置输出结果表中的topic？

A：需要配置topic为结果表中的一个字段。例如，本文示例代码中设置 `topic='age'` 。配置完成后，结果值中 `age` 字段的值会写入日志服务，同时日志服务不会把 `age` 字段写入下游。

相关文档

- 日志服务帮助文档，请参见什么是日志服务。
- 日志服务中实时计算消费文档，请参见实时计算（Blink）消费。

5.6.3.6. 创建结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版 ApsaraMQ for RocketMQ结果表，以及创建过程涉及到的WITH参数。

> **重要**
>
> - 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。
> - 如果您需要使用带独立命名空间的MQ，请使用Blink 3.x作业版本。

什么是云消息队列 RocketMQ 版

云消息队列 RocketMQ 版是阿里云商用的专业消息中间件，是企业级互联网架构的核心产品。消息列队基于高可用分布式集群技术，搭建了包括发布订阅、消息轨迹、资源统计、定时（延时）和监控报警等一套完整的消息云服务。

CSV格式

实时计算Flink版可以将云消息队列 RocketMQ 版作为流式数据进行输出，CSV格式输出示例如下。

```
CREATE TABLE stream_test_hotline_agent (
id INTEGER,
len BIGINT,
content VARCHAR
) WITH (
type='mq',
endpoint='<yourEndpoint>',
accessID='<yourAccessId>',
accessKey='<yourAccessSecret>',
topic='<yourTopicName>',
producerGroup='<yourGroupName>',
tag='<yourTagName>',
encoding='utf-8',
fieldDelimiter=',',
retryTimes='5',
sleepTimeMs='500'
);
```

二进制格式

实时计算Flink版可以将云消息队列 RocketMQ 版作为流式数据进行输出，二进制格式输出示例如下。

```
CREATE TABLE source_table (
  commodity VARCHAR
)WITH(
  type='random'
);

CREATE TABLE result_table (
  mess VARBINARY
) WITH (
  type = 'mq',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  accessID='<yourAccessId>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  topic='<yourTopicName>',
  producerGroup='<yourGroupName>'
);

INSERT INTO result_table
SELECT
CAST(SUBSTRING(commodity,0,5) AS VARBINARY) AS mess
FROM source_table;
```

> **说明**
>
> `cast(varchar as varbinary)` 需要在Blink 2.0及以上版本使用。如果版本低于2.0，请先完成版本升级，详情请参见管理独享集群Blink版本。

WITH参数

参数	说明	备注
type	结果表类型	固定值为mq。
topic	Message Queue队列名称	无

endpoint	地址	云消息队列 RocketMQ 版提供内网服务ApsaraMQ for RocketMQ（非公网region）和公网服务ApsaraMQ for RocketMQ（公网region）两种类型，请务必根据您购买的ApsaraMQ for RocketMQ的类型选择对应正确的接入地址： • Blink 3.7.10及以上版本的作业，需要使用TCP协议客户端接入点，详情请参见 关于TCP内网接入点设置的公告 。接入点获取方式如下： ◦ 内网服务ApsaraMQ for RocketMQ（阿里云经典网络/VPC）接入地址：在ApsaraMQ for RocketMQ控制台目标实例详情中，选择 接入点 > TCP协议客户端接入点 > 内网访问，获取对应的endPoint。 ◦ 公网服务ApsaraMQ for RocketMQ接入地址：在ApsaraMQ for RocketMQ控制台目标实例详情中，选择 接入点 > TCP协议客户端接入点 > 公网访问，获取对应的endPoint。 • Blink 3.7.10（不含）以下版本的作业，使用如下接入点： ◦ 内网服务ApsaraMQ for RocketMQ（阿里云经典网络/VPC）接入地址： ▪ 华东1（杭州）、华东2（上海）、华北1（青岛）、华北2（北京）、华南1（深圳）、中国（香港）：`onsaddr-internal.aliyun.com:8080` ▪ 亚太东南1（新加坡）：`ap-southeastaddr-internal.aliyun.com:8080` 。 ▪ 中东东部1（迪拜）：`ons-me-east-1-internal.aliyuncs.com:8080` 。 ▪ 亚太南部1（孟买）：`ons-ap-south-1-internal.aliyuncs.com:8080` 。 ▪ 亚太东南3（吉隆坡）：`ons-ap-southeast-3-internal.aliyun.com:8080` 。 ◦ 公网服务ApsaraMQ for RocketMQ接入地址：`onsaddr-internet.aliyun.com:80` 。 **重要** • 如果您已使用了Blink 3.7.10（不含）以下版本的 ApsaraMQ for RocketMQ Connector，则您需要将您的实时计算作业升级至Blink 3.7.10及以上版本，并将作业中EndPoint参数取值更改为新的ApsaraMQ for RocketMQ接入点，旧的ApsaraMQ for RocketMQ接入点存在稳定性风险或不可用的问题，详情请参见2021年11月1日，RocketMQ旧的接入点将不可用，您需要适配升级实时计算作业。 • 内网服务无法跨地域访问 。例如，您所购买的实时计算Flink版服务的地域为华东1，但是购买的ApsaraMQ for RocketMQ服务的地域为华东2，则无法访问。 • 独享集群默认不能访问公网，如果需要请配置NAT网关。 • 由于阿里云网络安全策略动态变化，实时计算Flink版连接公网服务ApsaraMQ for RocketMQ时可能会出现网络连接问题，推荐您使用内网服务ApsaraMQ for RocketMQ。
accessID	AccessKey ID	无

accessKey	AccessKey Secret	无
producerGroup	写入的群组	无
tag	写入的标签	可选，默认值为空。
fieldDelimiter	字段分割符	可选，默认值为 `\u0001` 。分隔符的使用情况如下所示： • 只读模式：以 `\u0001` 作为分隔符， `\u0001` 在只读模式不可见。 • 编辑模式：以 `^A` 作为分隔符。
encoding	编码类型	可选，默认值为 `utf-8` 。
retryTimes	写入的重试次数	可选，默认值为10。
sleepTimeMs	重试间隔时间	可选，默认值为1000（毫秒）。
instanceID	ApsaraMQ for RocketMQ实例ID	• 如果ApsaraMQ for RocketMQ实例无独立命名空间，则不可以使用**instanceID**参数。 • 如果ApsaraMQ for RocketMQ实例有独立命名空间，则 **instanceID**参数必选。

5.6.3.7. 创建表格存储Tablestore结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版表格存储结果表，以及表格存储和实时计算Flink版字段类型之间的映射关系。

> **重要**
>
> 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。

什么是表格存储Tablestore

表格存储Tablestore是基于阿里云飞天分布式系统的分布式NoSQL数据存储服务。表格存储通过数据分片和负载均衡技术，实现数据规模与访问并发上的无缝扩展，提供海量结构化数据的存储和实时访问服务。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用Tablestore作为结果输出，示例代码如下。

```
CREATE TABLE stream_test_hotline_agent (
 name VARCHAR,
 age BIGINT,
 birthday BIGINT,
 PRIMARY KEY (name,age)
) WITH (
 type='ots',
 instanceName='<yourInstanceName>',
 tableName='<yourTableName>',
 accessId='<yourAccessId>',
 accessKey='<yourAccessSecret>',
 endPoint='<yourEndpoint>',
 valueColumns='birthday'
);
```

> **说明**
>
> - 推荐使用数据存储注册功能，详情请参见 注册表格存储Tablestore 。
> - valueColumns值不能是声明的主键，可以是主键之外的任意字段。
> - Tablestore结果表声明中，除主键列外，至少包含一个属性列。

WITH参数

参数	说明	备注
type	结果表类型	固定值为ots。
instanceName	实例名	无
tableName	表名	无
endPoint	实例访问地址	参见服务地址。
accessId	AccessKey ID	无
accessKey	AccessKey Secret	无
valueColumns	指定插入的字段列名	插入多个字段以英文逗号（,）分割。例如 `'ID,NAME'` 。

bufferSize	流入多少条数据后开始输出	可选，默认值为5000，表示输入的数据达到5000条就开始输出。 说明 在实时计算Flink版系统，bufferSize根据Tablestore主键对结果数据进行去重后，再在bufferSize的基础上进行batchSize。
batchWriteTimeoutMs	写入超时的时间	可选，单位为毫秒，默认值为5000。表示如果缓存中的数据在等待5秒后，依然没有达到输出条件，系统会自动输出缓存中的所有数据。
batchSize	一次批量写入的条数	可选，默认值为100。
retryIntervalMs	重试间隔时间	可选，单位毫秒，默认值为1000。
maxRetryTimes	最大重试次数	可选，默认值为100。
ignoreDelete	是否忽略DELETE操作	默认值为False。

类型映射

Tablestore字段类型	实时计算Flink版字段类型
INTEGER	BIGINT
STRING	VARCHAR
BOOLEAN	BOOLEAN
DOUBLE	DOUBLE

> 说明
> Tablestore结果表必须定义有 `Primary Key` ，以Update方式写入结果数据到Tablestore表。Update方式说明请参见Update类型。

5.6.3.8. 创建云数据库RDS MySQL版结果表

本文为您介绍如何创建实时计算云数据库RDS MySQL版结果表，以及创建结果表时使用的WITH参数和类型映射。

什么是云数据库RDS MySQL版

RDS MySQL基于阿里巴巴的MySQL源码分支，经过双十一高并发、大数据量的考验，拥有优良的性能。RDS MySQL支持实例管理、账号管理、数据库管理、备份恢复、白名单、透明数据加密以及数据迁移等基本功能。详情请参见概述。

使用限制

实时计算Flink版暂不支持通过数据存储功能中存储注册的方式使用RDS MySQL 8.0版本，建议您使用明文方式使用RDS MySQL 8.0版本。数据存储功能详情请参见概述。

语法示例

实时计算Flink版支持使用RDS MySQL版作为结果输出，示例代码如下。

```
CREATE TABLE rds_output(
   id INT,
   len INT,
   content VARCHAR,
   PRIMARY KEY (id,len)
) WITH (
   type='rds',
   url='<yourDatabaseURL>',
   tableName='<yourDatabaseTable>',
   userName='<yourDatabaseUserName>',
   password='<yourDatabasePassword>'
);
```

> **说明**
>
> - 实时计算Flink版写入RDS MySQL数据库结果表原理：针对实时计算Flink版每行结果数据，拼接成一行SQL语句，输入至目标端数据库，然后执行。如果使用批量写，需要在URL后面加上参数 `?rewriteBatchedStatements=true` ，以提高系统性能。
> - RDS MySQL数据库支持自增主键。如果实时计算Flink版写入数据支持自增主键，则在DDL中不声明该自增字段即可。例如，ID是自增字段，实时计算Flink版DDL不声明该自增字段，则数据库在一行数据写入过程中会自动填补相关自增字段。
> - 建议使用数据存储注册方式，请参见 注册云数据库RDS版 。
> - DDL声明的字段必须至少存在一个非主键的字段，否则产生报错。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	结果表类型	是	固定值为 `rds` 。
url	JDBC（Java DataBase Connectivity）连接地址	是	URL的格式为： `jdbc:mysql://<内网地址>/<databaseName>` ，其中databaseName为对应的数据库名称。内网地址请参见查看或修改内外网地址和端口 。

tableName	表名	是	无
userName	用户名	是	无
password	密码	是	无
maxRetryTimes	最大重试次数	否	默认值为10。
batchSize	一次批量写入的条数	否	默认值为4096。
bufferSize	流入多少条数据后开始去重	否	默认值为10000。
flushIntervalMs	清空缓存的时间间隔	否	默认值为2000，单位为毫秒。表示如果缓存中的数据在等待2秒后，依然没有达到输出条件，系统会自动输出缓存中的所有数据。
excludeUpdateColumns	忽略指定字段的更新	否	默认值为空（默认忽略PRIMARY KEY字段）。表示更新主键值相同的数据时，忽略指定字段的更新。
ignoreDelete	是否忽略delete操作	否	默认值为false，表示支持delete功能。
partitionBy	分区	否	默认为空。表示写入Sink节点前，会根据该值进行Hash分区，数据会流向相应的Hash节点。

类型映射

RDS字段类型	实时计算Flink版字段类型
BOOLEAN	BOOLEAN
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT

BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DECIMAL	DECIMAL
DOUBLE	DOUBLE
DATE	DATE
TIME	TIME
TIMESTAMP	TIMESTAMP
VARCHAR	VARCHAR
VARBINARY	VARBINARY

JDBC连接参数

参数名称	说明	默认值	最低版本要求
useUnicode	是否使用Unicode字符集，如果参数characterEncoding设置为GB2312或GBK，本参数值必须设置为true。	false	1.1g
characterEncoding	当useUnicode设置为true时，指定字符编码。例如可设置为GB2312或GBK。	false	1.1g
autoReconnect	当数据库连接异常中断时，是否自动重新连接。	false	1.1
autoReconnectForPools	是否使用针对数据库连接池的重连策略。	false	3.1.3
failOverReadOnly	自动重连成功后，连接是否设置为只读。	true	3.0.12
maxReconnects	autoReconnect设置为true时，重试连接的次数。	3	1.1

initialTimeout	autoReconnect设置为true时，两次重连之间的时间间隔，单位为秒。	2	1.1
connectTimeout	和数据库服务器建立socket连接时的连接超时时长，单位为毫秒。0表示永不超时，适用于JDK 1.4及以上版本。	0	3.0.1
socketTimeout	socket操作（读写）超时，单位：毫秒。0表示永不超时。	0	3.0.1

代码示例

包含云数据库RDS版结果表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE source (
   id INT,
   len INT,
   content VARCHAR
) with (
   type = 'random'
);

CREATE TABLE rds_output(
   id INT,
   len INT,
   content VARCHAR,
   PRIMARY KEY (id,len)
) WITH (
   type='rds',
   url='<yourDatabaseURL>',
   tableName='<yourDatabaseTable>',
   userName='<yourDatabaseUserName>',
   password='<yourDatabasePassword>'
);

INSERT INTO rds_output
SELECT id, len, content FROM source;
```

FAQ

- Q：实时计算Flink版的结果数据写入RDS表，是按主键更新的，还是生成1条新的记录？

  A：如果在DDL中定义了主键，会采用 `INSERT INTO tablename(field1,field2, field3, ...) VALUES(value1, value2, value3, ...) ON DUPLICATE KEY UPDATE field1=value1,field2=value2, field3=value3, ...;` 的方式更新记录，即对于不存在的主键字段会直接插入，存在的主键字段则更新相应的值。如果DDL中没有声明PRIMARY KEY，则会用 `insert into` 方式插入记录，追加数据。

- Q：使用RDS表中的唯一索引进行GROUP BY时需要注意什么？

  A：

  - 需要在作业中的GROUP BY中声明该唯一索引。
  - RDS中只有一个自增主键，实时计算Flink版作业中不能声明为PRIMARY KEY。

5.6.3.9. 创建MaxCompute结果表

本文为您介绍如何创建MaxCompute结果表，以及创建过程中及到的WITH参数、类型映射和常见问题。

> **重要**
>
> - 仅Blink 1.5.1及以上版本支持MaxCompute结果表。
> - MaxCompute中的Clustered Table表不支持作为MaxCompute结果表。

实现原理

MaxCompute Sink可以分为以下两个阶段：

1. 写入数据。调用MaxCompute SDK中的接口将数据写入缓冲区，在缓冲区大小超过64 MB或者每隔指定的时间间隔时，上传数据到MaxCompute的临时文件中。
2. 提交会话。在任务进行Checkpoint时， MaxCompute Sink会调用Tunnel的Commit方法，提交会话，移动临时文件到MaxCompute表的数据目录，并修改元数据。

> **说明**
>
> Commit方法不能提供原子性。因此，MaxCompute Sink提供的是At least Once方式，而不是Exactly Once方式。

语法示例

实时计算Flink版支持使用MaxCompute作为结果输出，示例代码如下。

> **说明**
>
> DDL中定义的字段需要与MaxCompute物理表中的字段名称、顺序以及类型保持一致，否则可能导致MaxCompute物理表中查询的数据为 `/n` 。

```
create table odps_output(
  id INT,
  user_name VARCHAR,
  content VARCHAR
) with (
  type = 'odps',
  endPoint = '<YourEndPoint>',
  project = '<YourProjectName>',
  tableName = '<YourtableName>',
  accessId = '<yourAccessKeyId>',
  accessKey = '<yourAccessKeySecret>',
  `partition` = 'ds=2018****'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注

type	结果表类型。	是	固定值为 `odps` 。
endPoint	MaxCompute服务地址。	是	请参见Endpoint。
tunnelEndpoint	MaxCompute Tunnel服务的连接地址。	是	请参见Endpoint **说明** VPC环境下必填。
project	MaxCompute项目名称。	是	无。
tableName	表名。	是	无。
accessId	AccessKey ID。	是	无。
accessKey	AccessKey Secret。	是	无。

partition	分区名。	否	如果存在分区表则必填： • 固定分区 例如 `partition` = 'ds=20180905' 表示将数据写入分区 ds= 20180905 。 • 动态分区（Blink 3.2.1及以上版本支持） 如果不明文显示分区的值，则会根据写入数据中的分区列具体的值，写入到不同的分区中。例如 `partition`='ds' 表示根据 ds 字段的值写入分区。 如果要创建多级动态分区，With参数中Partition的字段顺序和结果表的DDL中的分区字段顺序，必须与物理表一致，各个分区字段之间使用逗号（,）分割。 **说明** ◦ 动态分区列需要显式写在建表语句中。 ◦ 对于动态分区字段为空的情况，如果数据源中 ds=null 或者 ds='' ，则输出结果为： ▪ 3.2.1及以前的版本会抛出空指针异常（NPE）。 ▪ 3.2.2及以后的版本会创建**ds=NULL**的分区。
flushIntervalMs	Odps tunnel writer缓冲区Flush间隔，单位毫秒。 MaxCompute Sink写入记录时，先放入数据到MaxCompute的缓冲区中，等缓冲区溢出或者每隔一段时间（flushIntervalMs）时，再把缓冲区里的数据写到目标MaxCompute表。	否	默认值是30000毫秒，即30秒。 **说明** Blink 3.6.0及以上版本支持该参数。
partitionBy	写入Sink节点前，系统会根据该值做Hash Shuffle，数据就会流向对应的Sink节点。	否	系统按照多个列进行Hash Shuffle，各个列名之间使用逗号（,）分割。默认为空。 **说明** Blink 3.6.0及以上版本支持该参数。

isOverwrite	写入Sink节点前，是否将结果表清空。	否	• Blink 3.2以下版本默认参数值为**true**。 • Blink 3.2及以上版本默认参数值为**false**。在声明MaxCompute的流式作业结果表时，**isOverwrite**参数必须为**false**，否则在编译时会抛出异常。 **说明** Blink 3.2及以上版本支持**isOverwrite**参数值变更为**true**。Blink 3.2以下版本如需变更**isOverwrite**参数值，请升级版本。
dynamicPartitionLimit	分区数目最大值。	否	默认值是100，内存中会把出现过的分区和Tunnel/writer的映射关系维护到一个Map里，如果这个Map的大小超过了**dynamicPartitionLimit**设定值，则会出现 `Too many dynamic partitions: 100, which exceeds the size limit: 100` 报错。

类型映射

MaxCompute字段类型	实时计算Flink版字段类型
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DOUBLE	DOUBLE
BOOLEAN	BOOLEAN
DATETIME	TIMESTAMP
TIMESTAMP	TIMESTAMP

VARCHAR	VARCHAR
STRING	VARCHAR
DECIMAL	DECIMAL

代码示例

包含MaxCompute结果表的实时计算Flink版作业代码示例如下：

- **写入固定分区**

```
CREATE TABLE source (
   id INT,
   len INT,
   content VARCHAR
) with (
   type = 'random'
);

create table odps_sink (
   id INT,
   len INT,
   content VARCHAR
) with (
   type = 'odps',
   endPoint = '<yourEndpoint>',
   project = '<yourProjectName>',
   tableName = '<yourTableName>',
   accessId = '<yourAccessId>',
   accessKey = '<yourAccessPassword>',
   `partition` = 'ds=20180418'
);

INSERT INTO odps_sink
SELECT
   id, len, content
FROM source;
```

- **写入动态分区**

```
CREATE TABLE source (
  id INT,
  len INT,
  content VARCHAR,
  c TIMESTAMP
) with (
  type = 'random'
);

create table odps_sink (
  id INT,
  len INT,
  content VARCHAR,
  ds VARCHAR --动态分区列需要显式写在建表语句中。
) with (
  type = 'odps',
  endPoint = '<yourEndpoint>',
  project = '<yourProjectName>',
  tableName = '<yourTableName>',
  accessId = '<yourAccessId>',
  accessKey = '<yourAccessPassword>',
  `partition`='ds' --不写分区的值，表示根据ds字段的值写入不同分区。
);

INSERT INTO odps_sink
SELECT
   id,
   len,
   content,
   DATE_FORMAT(c, 'yyMMdd') as ds
FROM source;
```

常见问题

- Q：公共云的endPoint和tunnelEndpoint是什么？配置错误会产生什么结果？

  A：endPoint和tunnelEndpoint参数说明参见Endpoint。VPC环境中这两个参数如果配置错误可能会导致任务异常。

  - endPoint配置错误：任务上线停滞在91%的进度。
  - tunnelEndpoint配置错误：任务运行失败。

- Q: Stream模式的MaxCompute结果表是否支持**isOverwrite**为**true**？

  A：Blink 3.2以下版本支持，Blink3.2及以上版本不支持。

  isOverwrite为**true**，即写入结果表之前会把结果表或者结果数据清空。作业每次启动后和暂停恢复后、写入之前会把原来结果表或者结果分区里的内容删除。

  - Blink 3.2以下版本**isOverwrite**默认值是**true**，且不支持修改。流式作业完成暂停或恢复操作后，会造成数据丢失。
  - Blink 3.2及以上版本**isOverwrite**默认值是**false**，且在声明MaxCompute流式作业结果表时，**isOverwrite**参数值需要设置为**false**，否则在编译时会抛出异常。Stream模式的MaxCompute结果表具备At Least Once数据保障机制，在作业运行失败后，可能会出现数据重复。

- Q：作业运行过程中报错ErrorMessage=Authorization Failed [4019], You have NO privilege'ODPS:***'

A：该报错是因为MaxCompute DDL定义中填写的用户身份信息无法访问MaxCompute。因此，您需要通过阿里云账号、RAM用户账号或RAM角色认证用户身份，详情请参见用户认证。

5.6.3.10. 创建云数据库HBase版结果表

本文为您介绍如何创建实时计算云数据库HBase版结果表。

> **重要**
> - 本文档仅适用于实时计算独享模式。
> - Blink 3.3.0以下版本仅支持HBase标准版。
> - Blink 3.3.0及以上版本同时支持HBase标准版和HBase增强版。
> - Blink 3.5.0及以上版本支持HBase写入主备切换。
> - 实时计算HBase结果表不支持自建的开源HBase。

DDL定义

实时计算支持使用HBase作为结果输出。

- HBase标准版示例代码如下。

```
create table liuxd_user_behavior_test_front (
    row_key varchar,
    from_topic varchar,
    origin_data varchar,
    record_create_time varchar,
    primary key (row_key)
) with (
    type = 'cloudhbase',
    zkQuorum = '2',
    columnFamily = '<yourColumnFamily>',
    tableName = '<yourTableName>',
    batchSize = '500'
);
```

- HBase增强版示例代码如下。

```
create table liuxd_user_behavior_test_front (
    row_key varchar,
    from_topic varchar,
    origin_data varchar,
    record_create_time varchar,
    primary key (row_key)
) with (
    type = 'cloudhbase',
    endPoint = '<host:port>', ----HBase增强版的Java API访问地址。
    userName  = 'root', --用户名。
    password = 'root', --密码。
    columnFamily = '<yourColumnFamily>',
    tableName = '<yourTableName>',
    batchSize = '500'
);
```

- Blink 3.5.0及以上HBase增强版示例代码如下。

```
create table liuxd_user_behavior_test_front (
    row_key varchar,
    from_topic varchar,
    origin_data varchar,
    record_create_time varchar,
    primary key (row_key)
) with (
    type = 'cloudhbase',
    zkQuorum = '<host:port>', ----HBase增强版的Java API访问地址。
    userName  = 'root', --用户名。
    password = 'root', --密码。
    columnFamily = '<yourColumnFamily>',
    tableName = '<yourTableName>',
    batchSize = '500'
);
```

- Blink 3.5.0及以上HBase写入主备切换示例代码如下。

```
create table liuxd_user_behavior_test_front (
    row_key varchar,
    from_topic varchar,
    origin_data varchar,
    record_create_time varchar,
    primary key (row_key)
) with (
    type = 'cloudhbase',
    zkQuorum = '<host:port>', ----HBase高可用访问地址。
   haClusterID = 'ha-xxx', ----HBase高可用实例ID。
    userName  = 'root', --用户名。
    password = 'root', --密码。
    columnFamily = '<yourColumnFamily>',
    tableName = '<yourTableName>',
    batchSize = '500'
);
```

> **说明**
> - PRIMARY KEY支持定义多字段。多字段以 `rowkeyDelimiter` （默认为 `:` ）作为分隔符进行连接。
> - HBase执行撤回删除操作时，如果COLUMN定义了多版本，将清空所有版本的COLUMN值。
> - HBase标准版和HBase增强版DDL的区别为连接参数不同：
>   - HBase标准版使用连接参数 `zkQuorum` 。
>   - HBase增强版使用连接参数 `endPoint` 。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	结果表类型	是	固定值为cloudhbase。

zkQuorum	HBase集群配置的zk地址	是	可以在hbase-site.xml文件中查看hbase.zookeeper.quorum相关配置。 说明 仅在HBase标准版中生效。
zkNodeParent	集群配置在zk上的路径	否	可以在hbase-site.xml文件中查看hbase.zookeeper.quorum相关配置。 说明 仅在HBase标准版中生效。
endPoint	HBase地域名称	是	可在购买的HBase实例控制台中获取。 说明 仅在HBase增强版中生效。
userName	用户名	否	仅在HBase增强版中生效。
password	密码	否	仅在HBase增强版中生效。
tableName	HBase表名	是	无
columnFamily	列族名	是	仅支持插入同一列族。
maxRetryTimes	最大尝试次数	否	默认值为10。 说明 仅实时计算3.2.3及以上版本支持maxRetryTimes参数。
bufferSize	流入多少条数据后进行去重	否	默认值为5000。
batchSize	一次批量写入的条数	否	默认值为100。 说明 建议batchSize参数值为200~300。过大的batchSize值可能导致任务OOM（内存不足）报错。
flushIntervalMs	周期性清理buffer的间隔，可以减少写入HBase的延迟。	否	默认值为2000，单位为毫秒。
writePkValue	是否写入主键值	否	默认值为false。
stringWriteMod	是否都按照STRING插入	否	默认值为false。
rowkeyDelimiter	**rowKey**的分隔符	否	默认值为冒号（:）。
isDynamicTable	是否为动态表	否	默认值为false。
haClusterID	HBase高可用实例ID	否	只有访问同城主备实例时才需要配置。

动态表

实时计算部分结果数据需要按某列的值，作为动态列输入HBase。HBase中，以每小时的成交额作为动态列的数据，示例如下。

rowkey	cf:0	cf:1	cf:2
20170707	100	cf:1	300

当**isDynamicTable**参数值为true时，表明该表为支持动态列的HBase表。

动态表仅支持3列输出，例如，ROW_KEY、COLUMN和VALUE。此时第2列（本示例中的COLUMN）为动态列，动态表中的其它参数与HBase的WITH参数一致。

> **说明** 使用动态表时，所有数据类型需要先转换为STRING类型，再进行输入。

```
CREATE TABLE stream_test_hotline_agent (
  name varchar,
  age varchar,
  birthday varchar,
  primary key (name)
) WITH (
  type = 'cloudhbase',
  ...
  columnFamily = 'cf',
  isDynamicTable ='true'
);
```

> **说明**
> - 以上声明将把 `birthday` 插入到以 `name` 为ROW_KEY的 `cf:age` 列中。例如， `(wang,18,2016-12-12)` 会插入ROW_KEY为 `wang` 的行， `cf:18` 列。
> - DDL中必选按照从上到下的顺序，声明ROW_KEY（本示例中的 `name` ）、COLUMN（本示例中的 `age` ）和VALUE（本示例中的 `birthday` ），且声明ROW_KEY为PRIMARY KEY。

代码示例

包含HBase结果表的实时计算作业代码示例如下。

```
create table source (
  id   TINYINT,
  name BIGINT
) with (
  type = 'random'
);

create table sink (
  id    TINYINT,
  name  BIGINT,
  primary key (id)
) with (
  type = 'cloudhbase',
  zkQuorum = '<yourZkQuorum>',
  columnFamily = '<yourColumnFamily>',
  tableName = '<yourTableName>'
);

INSERT INTO sink
SELECT id, name FROM source;
```

常见问题

Q：为什么HBase结果表作业运行时会报错 `cloudHbase update error, No columns to insert for #10 item` ?

A：HBase结果表要求写入的单条记录的列数据（不包括rowkey）不能全为NULL。请先过滤全为NULL的数据，再输入HBase。

5.6.3.11. 创建Elasticsearch结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版Elasticsearch（ES）结果表以及创建结果表时使用的WITH参数。

> **重要** 本文仅适用于Blink 3.2.2及以上版本。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用ES作为结果输出，示例代码如下。

```
 CREATE TABLE es_stream_sink(
  field1 LONG,
  field2 VARBINARY,
  field3 VARCHAR,
  PRIMARY KEY(field1)
)WITH(
  type ='elasticsearch',
  endPoint = 'http://es-cn-mp****.public.elasticsearch.aliyuncs.com:****',
  accessId = '<yourUsername>',
  accessKey = '<yourPassword>',
  index = '<yourIndex>',
  typeName = '<yourTypeName>'
);
```

> **说明**
> - ES支持根据PRIMARY KEY进行UPDATE，且PRIMARY KEY只能为1个字段。
> - 在指定PRIMARY KEY后，Document的ID为PRIMARY KEY字段的值。
> - 在未指定PRIMARY KEY时，Document的ID为随机，详情请参见Index API。
> - 在full更新模式下，新增的doc会完全覆盖已存在的doc。
> - 在inc更新模式下，系统会依据输入的字段值更新对应的字段。
> - 所有的更新默认为UPSERT语义，即INSERT或UPDATE。

WITH参数（通用配置）

参数	说明	是否必选	默认值
type	connector类型。	是	elasticsearch
endPoint	Server地址，例入：http://127.0.0.1:9211。	是	无
accessId	创建ES时的登录名。 > **说明** 如果您通过Kibana插件操作ES，请填写Kibana登录ID。	是	无
accessKey	创建ES时的登录密码。 > **说明** 如果您通过Kibana插件操作ES，请填写Kibana登录密码。	是	无
index	索引名称。	是	无
typeName	文档类型。	是	`_doc`
bufferSize	流入多少条数据后开始去重。	否	1000
maxRetryTimes	异常重试次数。	否	30
timeout	读超时，单位为毫秒。	否	600000
discovery	是否开启节点发现。如果开启，客户端每5分钟刷新一次Server List。	否	false
compression	是否使用GZIP压缩Request Bodies。	否	true
multiThread	是否开启JestClient多线程。	否	true
ignoreWriteError	是否忽略写入异常。	否	false
settings	创建Index的Settings配置。	否	无
updateMode	指定主键（PRIMARY KEY）后的更新模式： • full：全量覆盖。 • inc：增量更新。	否	full

WITH参数（动态索引相关）

参数	说明	是否必选	备注
dynamicIndex	是否开启动态索引。	否	参数取值如下： • true：开启。 • false（默认值）：不开启。
indexField	抽取索引的字段名。	**dynamicIndex**为true时必填。	只支持TIMESTAMP（以秒为单位）、DATE和LONG3种数据类型。
indexInterval	切换索引的周期。	**dynamicIndex**为true时必填。	参数值如下： • d（默认值）：天 • m：月 • w：周
mapping	启用动态索引时，设置文档各字段的类型与格式。例如，设置名为sendTime字段的格式： `{ "properties": { "sendTime": { "type": "date", "format": "yyyy-MM-dd HH:mm:ss" } } }`	否	默认值为空。 **说明** • Blink 3.7.0版本及以上版本支持该参数。 • Elasticsearch 7.0不支持mapping参数。

说明

- 仅Blink 2.2.7及以上版本支持动态索引功能。
- 当开启动态索引后，基本配置中的 `index` 名称会作为后续创建索引的统一Alias，Alias和索引为一对多关系。
- 不同的 `indexInterval` 对应的真实索引名称：
  - **d -> Alias "yyyyMMdd"**
  - **m -> Alias "yyyyMM"**
  - **w -> Alias "yyyyMMW"**
- 对于单个的真实索引可使用Index API进行修改，但对于Alias只支持 `get` 功能。如果需要更新Alias，请参见Index Aliases。

代码示例

创建动态索引的代码示例如下所示。

```
CREATE TABLE es_stream_sink(
  field1 LONG,
  field2 VARBINARY,
  field3 TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY(field1)
)WITH(
  type ='elasticsearch',
  endPoint = 'http://es-cn-mp****.public.elasticsearch.aliyuncs.com:****',
  accessId = '<yourAccessId>',
  accessKey = '<yourAccessSecret>',
  index = '<yourIndex>',
  typeName = '<yourTypeName>',
  dynamicIndex = 'true',
  indexField = 'field3',
  indexInterval = 'd'
);
```

5.6.3.12. 创建时序数据库结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版时序数据库（TSDB）结果表以及创建结果表时使用的WITH参数。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 2.0及以上版本。
> - 实时计算Flink版引用时序数据库（TSDB）结果表需要配置数据存储白名单，详情请参见 数据存储白名单配置。

什么是时间序列数据库（TSDB）

阿里云时序数据库（Time Series Database，简称TSDB）是一种集时序数据高效读写、压缩存储、实时计算能力为一体的数据库服务，可以广泛应用于物联网和互联网领域，实现对设备及业务服务的实时监控，实时预测告警。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用TSDB作为结果输出，示例代码如下。

```
CREATE TABLE stream_test_hitsdb (
    metric      VARCHAR,
    `timestamp` INTEGER,
    `value`     DOUBLE,
    tagk1       VARCHAR,
    tagk2       VARCHAR,
    tagk3       VARCHAR
) WITH (
    type='hitsdb',
    host='<yourHostName>',
    virtualDomainSwitch = 'false',
    httpConnectionPool = '20',
    batchPutSize = '1000'
);
```

建表默认格式：

- 第0列：metric（VARCHAR）。
- 第1列：timestamp（INTEGER），单位为秒。
- 第2列：value（DOUBLE）。
- 第3~N列：TagKey，即时间序列数据库中的fieldName。

> 说明
> - tag可以为多列。
> - 必须声明metric、timestamp和value，且字段名称、字段顺序和字段数据类型必须和TSDB保持完全一致。
> - 参数设置详情请参见Write data。

WITH参数

参数	说明	备注
type	结果表类型	固定值为 `hitsdb` 。
host	IP或VIP域名	填写注册实例的Host，详情请参见 Connect to the instance。
port	端口	默认值为8242。
virtualDomainSwitch	是否使用VIPServer	默认值为false，如果需要使用VIPServer，则virtualDomainSwitch设置为true。
httpConnectionPool	HTTP连接池	默认值为10。
httpCompress	使用GZIP压缩	默认值为false，即不压缩。
httpConnectTimeout	HTTP连接超时时间	默认值为0。
ioThreadCount	IO线程数	默认值为1。
batchPutBufferSize	缓冲区大小	默认值为10000。
batchPutRetryCount	写入重试次数	默认值为3。
batchPutSize	每次提交数据量	默认每次提交500个数据点。
batchPutTimeLimit	缓冲区等待时间	默认值为200，单位为毫秒。
batchPutConsumerThreadCount	序列化线程数	默认值为1。

Blink写入TSDB模型

Blink 3.2 及以上版本支持6种Blink写入TSDB的模型，分别是：

- 支持单值无tag数据点的写入，其schema格式如下所示，包括3个字段，这3个字段名称不可使用其他名称代替。

```
metric,timestamp,value
```

- 支持单值带tag数据点的写入，其schema格式如下所示，除metric、timestamp和value关键词名字必须保持一致外，tag的名称可以任意指定。

```
metric,timestamp,value, tagKey1,....,tagKeyN
```

- 支持单值带不确定tag个数的数据点的写入，其schema格式如下所示，包括4个字段，这4个字段名称不可使用其他名称代替。

```
metric,timestamp,value,tags
```

其中，tags的内容为形如如下格式的JSON字符串，便于绕过Blink table schema需要固定tag个数的限制。

```
{"tagKey1":"tagValue1","tagKey2":"tagValue2",……,"tagKeyN":"tagValueN"}
```

- 支持多值无tag数据点的写入，其schema格式如下所示。

```
metric,timestamp,field_name1,field_name2,……,field_nameN
```

其中metric和timestamp字段名称不可使用其他名称代替。对于多值的fields，由于需要区分tag和field，同时兼容之前的单值写入，这里约定需要给每个field加上固定前缀field，自动识别field字段。例如，对于一个field名称 `field_name1` ，在写入TSDB时，会自动将前缀 `field_` 去掉，只保留name1，即对于上面的schema，实际写入TSDB的格式如下，name1和name2是多值field的名称。

```
metric,timestamp,name1,name2,……,nameN
```

- 支持多值带tag数据点的写入，其schema格式如下所示，除metric和timestamp关键词名字必须保持一致外，tag的名称可以任意指定。

```
metric,timestamp, tagKey1,....,tagKeyN, field_name1,field_name2,……,field_nameN
```

- 支持单值带不确定tag个数的数据点的写入，其schema格式如下所示。

```
metric,timestamp,tags,field_name1,field_name2,……,field_nameN
```

其中，tags的内容类似如下JSON字符串，便于绕过Blink table schema需要固定tag个数的限制。

```
{"tagKey1":"tagValue1","tagKey2":"tagValue2",……,"tagKeyN":"tagValueN"}
```

常见问题

Q：为什么Failover中会报错：LONG类型不能转换成INT类型？

A：Blink 2.2.5以下版本仅支持INT类型。Blink 2.2.5及以上版本支持BIGINT类型。

5.6.3.13. 创建消息队列Kafka结果表

本文档为您介绍如何创建实时计算Flink版消息队列Kafka结果表，以及Kafka版本对应关系。

> **重要**
> - 本文仅适用于实时计算2.0及以上版本。
> - 本文仅适用于独享模式。
> - Kafka结果表支持写入自建Kafka集群，但需注意版本对应关系，以及自建集群和实时计算集群的网络环境配置。

什么是Kafka结果表

消息队列Kafka版是阿里云提供的分布式、高吞吐、可扩展的消息队列服务。消息队列Kafka版广泛用于日志收集、监控数据聚合、流式数据处理、在线和离线分析等大数据领域。实时计算采用Kafka作为流式数据的数据源表或结果表。

DDL定义

消息队列Kafka结果表需要定义的DDL如下。

```
create table sink_kafka (
  messageKey VARBINARY,
  `message` VARBINARY,
  PRIMARY KEY (messageKey)
) with (
  type = 'kafka010',
  topic = '<yourTopicName>',
  bootstrap.servers = '<yourServerAddress>'
);
```

> **说明**
> - 创建Kafka结果表时，必须明文指定 `PRIMARY KEY (messageKey)` 。
> - 仅Blink 2.2.6及以上版本，支持阿里云Kafka或自建Kafka的TPS和RPS等指标信息的显示。

WITH参数

- 通用配置

参数	说明	是否必选	备注
type	Kafka对应版本	是	必须是Kafka08、Kafka09、Kafka010、Kafka011中的一种，版本对应关系请参见Kafka版本对应关系。
topic	Topic名称	是	无

- 必选配置
  - Kafka08必选配置

参数	说明
zookeeper.connect	zk连接ID

  - Kafka09/Kafka010/Kafka011必选配置

参数	说明
bootstrap.servers	Kafka集群地址

- 可选配置参数
  - `consumer.id`
  - `socket.timeout.ms`
  - `fetch.message.max.bytes`
  - `num.consumer.fetchers`
  - `auto.commit.enable`
  - `auto.commit.interval.ms`
  - `queued.max.message.chunks`
  - `rebalance.max.retries`

- `fetch.min.bytes`
- `fetch.wait.max.ms`
- `rebalance.backoff.ms`
- `refresh.leader.backoff.ms`
- `auto.offset.reset`
- `consumer.timeout.ms`
- `exclude.internal.topics`
- `partition.assignment.strategy`
- `client.id`
- `zookeeper.session.timeout.ms`
- `zookeeper.connection.timeout.ms`
- `zookeeper.sync.time.ms`
- `offsets.storage`
- `offsets.channel.backoff.ms`
- `offsets.channel.socket.timeout.ms`
- `offsets.commit.max.retries`
- `dual.commit.enabled`
- `partition.assignment.strategy`
- `socket.receive.buffer.bytes`
- `fetch.min.bytes`

> **说明** 其它可选配置项请参见以下Kafka官方文档：
> - Kafka09
> - Kafka010
> - Kafka011

Kafka版本对应关系

type	Kafka版本
Kafka08	0.8.22
Kafka09	0.9.0.1
Kafka010	0.10.2.1
Kafka011	0.11.0.2及以上

示例

```
create table datahub_input (
  id VARCHAR,
  nm VARCHAR
) with (
  type = 'datahub'
);

create table sink_kafka (
  messageKey VARBINARY,
  `message` VARBINARY,
  PRIMARY KEY (messageKey)
) with (
 type = 'kafka010',
 topic = '<yourTopicName>',
 bootstrap.servers = '<yourServerAddress>'
);

INSERT INTO
 sink_kafka
SELECT
cast(id as VARBINARY) as messageKey,
 cast(nm as VARBINARY) as `message`
FROM
 datahub_input;
```

5.6.3.14. 创建云数据库HybridDB for MySQL结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版云数据库HybridDB for MySQL结果表，以及创建结果表时使用的WITH参数。

> **重要**
>
> - 阿里云数据库HybridDB for MySQL产品已下线。
> - 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。

什么是云数据库HybridDB for MySQL

云数据库HybridDB for MySQL（原名PetaData）是同时支持海量数据在线事务（OLTP）和在线分析（OLAP）的HTAP（Hybrid Transaction/Analytical Processing）关系型数据库。HybridDB for MySQL采用一份数据存储来进行OLTP和OLAP处理，避免把一份数据复制多次进行数据分析，极大地降低了数据存储的成本。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用HybridDB for MySQL作为结果输出，示例代码如下。

```
create table petadata_output(
 id INT,
 len INT,
 content VARCHAR,
 primary key(id,len)
) with (
 type='petaData',
 url='yourDatabaseURL',
 tableName='yourTableName',
 userName='yourDatabaseUserName',
 password='yourDatabasePassword'
);
```

> **说明**
>
> - 实时计算Flink版写入PetaData数据库结果表原理：针对实时计算Flink版每行结果数据，拼接成一行SQL语句，输入至目标端数据库。
> - bufferSize默认值是1000，如果到达bufferSize阈值，则会触发写出。因此您配置batchSize的同时还需要配置bufferSize。bufferSize和batchSize大小相同即可。
> - batchSize数值不建议设置过大，建议设置 `batchSize='4096'`。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	结果表类型	是	固定值为petaData。
url	地址	是	切换网络类型。
tableName	表名	是	无
userName	用户名	是	无
password	密码	是	无
maxRetryTimes	最大重试次数	否	默认值为3。
batchSize	一次批量写入的条数	否	默认值为1000，表示每次写多少条。
bufferSize	流入多少条数据后开始去重	否	无

flushIntervalMs	清空缓存的时间间隔	否	单位为毫秒。默认值为 3000，表示如果缓存中的数据在等待5秒后，依然没有达到输出条件，系统会自动输出缓存中的所有数据。
ignoreDelete	是否忽略Delete操作	否	默认值为false。

5.6.3.15. 创建云数据库RDS SQL Server版结果表

本文为您介绍如何创建云数据库RDS SQL Server版结果表，以及创建结果表时使用的WITH参数、类型映射和JDBC连接参数。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.2.0及以上版本。
> - 实时计算Flink版暂不支持引用RDS SQL Server版本作为数据存储。

语法示例

实时计算Flink版支持使用云数据库RDS SQL Server版作为结果表输出，示例代码如下。

```
create table ss_output(
 id INT,
 len INT,
 content VARCHAR,
 primary key(id,len)
) with (
 type='jdbc',
 url='jdbc:sqlserver://ip:port;database=****',
 tableName='<yourDatabaseTableName>',
 userName='<yourDatabaseUserName>',
 password='<yourDatabasePassword>'
);
```

> **说明**
> - 实时计算Flink版写入RDS和DRDS数据库结果表原理：针对实时计算Flink版每行结果数据，拼接成一行SQL语句，输入至目标端数据库。如果使用批量写，需要在URL后面加上参数**?rewriteBatchedStatements=true**，以提高系统性能。
> - RDS SQL Server数据库支持自增主键。如果需要让实时计算Flink版写入数据支持自增主键，则在DDL中不声明该自增字段。例如，ID是自增字段，实时计算Flink版DDL不写出该自增字段，则数据库在一行数据写入过程中会自动填补相关的自增字段。
> - 如果DRDS有分区表，拆分键必须在实时计算Flink版DDL里 **primary key（）**中声明，否则拆分的表无法写入。
> - DDL声明的字段必选至少存在一个非主键的字段，否则产生报错。

WITH参数

参数	参数说明	是否必填	备注

url	JDBC（Java DataBase Connectivity）连接地址	是	地址请参见： • Apply for an Internet IP address for RDS
tableName	表名	是	无
username	账号	是	无
password	密码	是	无
maxRetryTimes	写入重试次数	否	默认值为10。
bufferSize	流入多少条数据后开始去重	否	默认值为10000，表示输入的数据达到10000条开始去重。
flushIntervalMs	清空缓存的时间间隔	否	单位为毫秒，默认值为2000，表示如果缓存中的数据在等待2秒后，依然没有达到输出条件，系统会自动输出缓存中的所有数据。
excludeUpdateColumns	忽略指定字段的更新	否	可选，默认值为空（默认忽略Primary Key字段），表示更新主键值相同的数据时，忽略指定字段的更新。
ignoreDelete	是否忽略Delete操作	否	默认值为False。

类型映射

RDS字段类型	实时计算Flink版字段类型
BOOLEAN	BOOLEAN
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DECIMAL	DECIMAL
DOUBLE	DOUBLE
DATE	DATE
TIME	TIME
TIMESTAMP	TIMESTAMP
VARCHAR	VARCHAR
VARBINARY	VARBINARY

JDBC连接参数

参数名称	参数说明	缺省值	最低版本要求
useUnicode	是否使用Unicode字符集。如果参数CharacterEncoding设置为GB2312或GBK，useUnicode值必须设置为True。	False	1.1g
characterEncoding	当useUnicode设置为True时，指定字符编码。例如可设置为GB2312或GBK。	False	1.1g
autoReconnect	当数据库连接异常中断时，是否自动重新连接。	False	1.1
autoReconnectForPools	是否使用针对数据库连接池的重连策略。	False	3.1.3
failOverReadOnly	自动重连成功后，连接是否设置为只读。	True	3.0.12
maxReconnects	autoReconnect设置为True时，重试连接的次数。	3	1.1
initialTimeout	autoReconnect设置为True时，两次重连之间的时间间隔，单位为秒。	2	1.1
connectTimeout	和数据库服务器建立socket连接时的超时，单位为毫秒。	0，表示永不超时，适用于JDK 1.4及以上版本。	3.0.1
socketTimeout	socket操作（读写）超时，单位为毫秒。	0，表示永不超时。	3.0.1

代码示例

包含云数据库RDS SQL Server版结果表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE source (
   id INT,
   len INT,
   content VARCHAR
) with (
   type = 'random'
);

CREATE TABLE rds_output(
 id INT,
 len INT,
 content VARCHAR,
 PRIMARY KEY (id,len)
) WITH (
 type='jdbc',
 url='<yourDatabaseURL>',
 tableName='<yourDatabaseTable>',
 userName='<yourDatabaseUserName>',
 password='<yourDatabasePassword>'
);

INSERT INTO rds_output
SELECT id, len, content FROM source;
```

常见问题

- Q：实时计算Flink版的结果数据写入RDS表，是按主键更新，还是生成1条新的记录？
  A：根据DDL中是否定义主键，分为以下两种方式：
  - DDL中定义主键：采用 `insert into on duplicate key update` 的方式更新记录，即对于不存在的主键字段会直接插入，存在的主键字段则更新相应的值。
  - DDL中没有定义主键：采用 `insert into` 的方式插入记录，追加数据。
- Q：使用RDS表中的唯一索引进行GROUP BY操作需要注意什么？
  A：需要注意以下两点：
  - 在作业中的主键（Primary Key）中声明该唯一索引。
  - RDS中只有一个自增主键，实时计算Flink版作业中不能将该自增主键声明为主键。

5.6.3.16. 创建云数据库Redis版结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版云数据库Redis版结果表以及创建过程中涉及的WITH参数、类型映射和属性字段。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.2.0及以上版本。
> - 实时计算Flink版Redis结果表支持自建Redis服务。

什么是云数据库Redis版

阿里云数据库Redis版是兼容开源Redis协议标准、提供内存加硬盘混合存储的数据库服务，基于高可靠双机热备架构及可平滑扩展的集群架构，充分满足高吞吐、低延迟及弹性变配的业务需求。实时计算Flink版支持将云数据库Redis版作为流式数据的输出。

语法示例

云数据库Redis版结果表支持5种Redis数据结构，其DDL定义如下：

- STRING类型
  DDL为两列：第1列为key，第2列为value。Redis插入数据的命令为 `set key value` 。

```
create table resik_output (
  a varchar,
  b varchar,
  primary key(a)
) with (
  type = 'redis',
  mode = 'string',
  host = '${redisHost}', -- 例如，'127.0.0.1'。
  port = '${redisPort}', -- 例如，'6379'。
  dbNum = '${dbNum}', -- 默认值为0。
  ignoreDelete = 'true' -- 收到Retraction时，是否删除已插入的数据，默认值为false。
);
```

- LIST类型
  DDL为两列：第1列为key，第2列为value。Redis插入数据的命令为 `lpush key value` 。

```
create table resik_output (
  a varchar,
  b varchar,
  primary key(a)
) with (
  type = 'redis',
  mode = 'list',
  host = '${redisHost}', -- 例如，'127.0.0.1'。
  port = '${redisPort}', -- 例如，'6379'。
  dbNum = '${dbNum}', -- 默认值为0。
  ignoreDelete = 'true' -- 收到Retraction时，是否删除已插入的数据，默认值为false。
);
```

- SET类型
  DDL为两列：第1列为key，第2列为value。Redis插入数据的命令为 `sadd key value` 。

```
create table resik_output (
  a varchar,
  b varchar,
  primary key(a)
) with (
  type = 'redis',
  mode = 'set',
  host = '${redisHost}', -- 例如，'127.0.0.1'。
  port = '${redisPort}', -- 例如，'6379'。
  dbNum = '${dbNum}', -- 默认值为0。
  ignoreDelete = 'true' -- 收到Retraction时，是否删除已插入的数据，默认值为false。
);
```

- HASHMAP类型
  DDL为三列：第1列为key，第2列为hash_key，第3列为hash_key对应的hash_value。Redis插入数据的命令为 `hmset key hash_key hash_value` 。

```
create table resik_output (
  a varchar,
  b varchar,
  c varchar,
  primary key(a)
) with (
  type = 'redis',
  mode = 'hashmap',
  host = '${redisHost}', -- 例如，'127.0.0.1'。
  port = '${redisPort}', -- 例如，'6379'。
  dbNum = '${dbNum}', -- 默认值为0。
  ignoreDelete = 'true' -- 收到Retraction时，是否删除已插入的数据，默认值为false。
);
```

- SORTEDSET类型
  DDL为三列：第1列为key，第2列为score，第3列为value。Redis插入数据的命令为 `add key score value` 。

```
create table resik_output (
  a varchar,
  b double,  --必须为DOUBLE类型。
  c varchar,
  primary key(a)
) with (
  type = 'redis',
  mode = 'sortedset',
  host = '${redisHost}', -- 例如，'127.0.0.1'。
  port = '${redisPort}', -- 例如，'6379'。
  dbNum = '${dbNum}', -- 默认值为0。
  ignoreDelete = 'true' -- 收到Retraction时，是否删除已插入的数据，默认值为false。
);
```

WITH参数

参数	参数说明	是否必填	取值
type	结果表类型	是	固定值为 `redis` 。
mode	对应Redis的数据结构		取值如下： • string • list • set • hashmap • sortedset
host	Redis Server对应地址		取值示例： `127.0.0.1` 。
port	Redis Server对应端口		默认值为6379。
dbNum	Redis Server对应数据库序号		默认值为0。

ignoreDelete	是否忽略Retraction消息	否	默认值为false，可取值为true或false。如果设置为false，收到Retraction时，同时删除数据对应的key及已插入的数据。
password	Redis Server对应的密码		默认值为空，不进行权限验证。
clusterMode	Redis是否为集群模式		取值如下： • true：Redis为集群模式。 • flalse（默认值）：Redis为单机模式。 说明 仅Blink 3.6.x及以上版本支持该参数。

类型映射

Redis和实时计算Flink版字段类型对应关系如下。建议您使用该对应关系进行DDL声明。

Redis字段类型	实时计算Flink版字段类型
STRING	VARCHAR
SCORE	DOUBLE

> 说明 因为Redis的SCORE类型应用于SORTEDSET（有序集合），所以需要手动为每个Value设置一个DOUBLE类型的SCORE，Value才能按照该SCORE从小到大进行排序。

代码示例

包含Redis结果表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE random_stream (
  v VARCHAR,
  p VARCHAR) with (
    type = 'random'
);

create table resik_output (
  a VARCHAR,
  b VARCHAR,
  primary key(a)
) with (
  type = 'redis',
  mode = 'string',
  host = '<yourRedisHost>',
  password = '<yourRedisPassword>'
);

INSERT INTO resik_output
SELECT v, p
FROM random_stream;
```

5.6.3.17. 创建云数据库MongoDB版结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版云数据库MongoDB版结果表，以及创建过程中涉及到的WITH参数。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.2.2及以上版本。
> - MongoDB结果表不支持主键更新，数据输入形式为重复插入。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用MongoDB作为数据输出的结果表，示例代码如下。

```
CREATE TABLE mongodb_sink (
  `a`  VARCHAR
) WITH (
   type = 'mongodb',
   database = '<yourDatabaseName>',
   collection= '<yourCollectionName>',
   uri='mongodb://{<databaseAccount>}:{<atabasePassword>}@{host}:****?replicaSet=mgset-1224****',
   keepAlive='true',
   maxConnectionIdleTime='20000',
   batchSize='2000'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	Connector类型	是	固定值为mongodb。
database	数据库名称	是	无
collection	数据集合	是	无
uri	MongoDB连接串	是	无
keepAlive	是否保持长连接	否	默认值为true。
maxConnectionIdleTime	连接超时时长	否	整型值，不能为负数，单位为毫秒。默认值为60000。0表示无连接超时限制。
batchSize	每次批量写入的条数	否	整型值，默认值为1024。系统会设定一个大小为batchSize的缓冲条数，当数据的条数达到batchSize时，触发数据的输出。 **说明** 当Checkpoint时间达到时，即使数据未到达batchSize值，也将触发数据的输出。

5.6.3.18. 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表

本文为您介绍如何创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表，以及创建过程中涉及的WITH参数。

> **重要**
> - 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表暂不支持注册存储功能。
> - 本文仅适用于 `Blink 3.3.0` 及以上版本。
> - 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0结果表创建说明，请参见 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版2.0结果表。
> - 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0数据库支持自增主键。如果实时计算Flink版写入数据支持自增主键，则在DDL中不声明该自增字段。例如，ID是自增字段，实时计算Flink版DDL不声明该自增字段，则数据库在一行数据写入过程中会自动填补相关自增字段。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0版本作为结果表输出。示例代码如下。

```
CREATE TABLE adb_output (
id INT,
len INT,
content VARCHAR,
PRIMARY KEY(id,len)
) WITH (
type='ADB30',
url='jdbc:mysql://<yourNetworkAddress>:<PortId>/<yourDatabaseName>',
tableName='<yourDatabaseTableName>',
userName='<yourDatabaseUserName>',
password='<yourDatabasePassword>'
);
```

实现原理

实时计算Flink版写入云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表可以分为以下两个阶段：

1. 将实时计算Flink版每行的结果数据拼接为一行SQL。
2. 在目标数据库执行拼接后的SQL。

WITH参数

参数	注释说明	是否必选	备注
type	connector类型	是	固定值为 `ADB30` 。

url	jdbc连接地址	是	云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库地址。示例：`url='jdbc:mysql://databaseName****-cn-shenzhen-a.ads.aliyuncs.com:10014/databaseName'`。 **说明** • 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库连接信息，请参见URL地址查询。 • databaseName为云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库名称。
tableName	表名	是	无
username	账号	是	无
password	密码	是	无
maxRetryTimes	写入重试次数	否	默认值为3。
bufferSize	流入多少条数据后开始去重	否	默认值为1000，表示输入的数据达到1000条则开始输出。 **说明** 需要指定主键后才能生效。
batchSize	一次批量写入的条数	否	默认值为1000。 **说明** 需要指定主键后才能生效。
flushIntervalMs	清空缓存的时间间隔	否	单位为毫秒，默认值为3000。表示如果缓存中的数据在等待3秒后，依然没有达到输出条件，系统会自动输出缓存中的所有数据。
ignoreDelete	是否忽略DELETE操作	否	默认值为false，表示支持DELETE功能。
replaceMode	是否采用replace into语法插入数据	否	取值如下： • true（默认）：采用replace into语法插入数据。 • false：采用insert into on duplicate key语法插入数据。 **说明** replaceMode参数生效，需要满足以下两个条件： • Blink为3.x及以上版本。 • ADB为3.1.3.5及以上版本。
excludeUpdateColumns	在更新主键值相同的数据时，忽略指定字段的更新。	否	如果要忽略的字段为多个，则需要使用英文逗号（,）分割。例如`excludeUpdateColumns=column1,column2`。 **重要** 要忽略的多个字段需要写在一行中，不能换行，否则不生效。
reserveMilliSecond	TimeStamp类型是否保留毫秒	否	默认值为false，不保留毫秒数值。

5.6.3.19. 创建自定义结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版自定义结果表，自定义结果表可以满足您各种差异化的输出需求。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。
> - 本文仅适用于独享模式。

搭建环境

您可以通过以下两种方式搭建自定义结果表的开发环境：

- 直接使用示例中的环境。
  为了便于您快速开发业务，实时计算Flink版提供如下自定义结果表示例：
  - 实时计算Flink版3.0版本示例。
  - 实时计算Flink版2.0版本示例。
  - 实时计算Flink版1.0版本示例。

  > **说明** 示例中已为您配置对应版本的开发环境，您无需搭建环境。

- 下载JAR包自行搭建环境

  > **说明** Maven工程中引用以下依赖包时，Scope设置为 `<scope>provided</scope>` 。

  - 实时计算Flink版3.0版本
    - JAR包下载
      - blink-connector-custom-blink-3.2.1
      - blink-connector-common-blink-3.2.1

    请在POM文件中添加如下信息，完成 `flink-table_2.11` JAR包的自动下载。

```
<profiles>
 <profile>
  <id>allow-snapshots</id>
    <activation><activeByDefault>true</activeByDefault></activation>
  <repositories>
   <repository>
    <id>snapshots-repo</id>
    <url>https://oss.sonatype.org/content/repositories/snapshots</url>
    <releases><enabled>false</enabled></releases>
    <snapshots><enabled>true</enabled></snapshots>
   </repository>
  </repositories>
 </profile>
</profiles>
```

- **依赖包**

```
<dependencies>
 <dependency>
   <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
   <artifactId>blink-connector-common</artifactId>
   <version>blink-3.2.1-SNAPSHOT</version>
   <scope>provided</scope>
 </dependency>
 <dependency>
   <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
   <artifactId>blink-connector-custom</artifactId>
   <version>blink-3.2.1-SNAPSHOT</version>
   <scope>provided</scope>
 </dependency>
 <dependency>
   <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
   <artifactId>flink-table_2.11</artifactId>
   <version>blink-3.2.1-SNAPSHOT</version>
   <scope>provided</scope>
 </dependency>
</dependencies>
```

- 实时计算Flink版2.0版本
  - JAR包下载
    - blink-connector-common-blink-2.2.4
    - blink-connector-custom-blink-2.2.4
    - blink-table-blink-2.2.4
    - flink-table_2.11-blink-2.2.4
    - flink-core-blink-2.2.4
  - 依赖包

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
    <artifactId>blink-table</artifactId>
    <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
    <scope>provided</scope>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.apache.flink</groupId>
    <artifactId>flink-table_2.11</artifactId>
    <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
    <scope>provided</scope>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.apache.flink</groupId>
    <artifactId>flink-core</artifactId>
    <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
    <scope>provided</scope>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
    <artifactId>blink-connector-common</artifactId>
    <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
    <scope>provided</scope>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
    <artifactId>blink-connector-custom</artifactId>
    <version>blink-2.2.4-SNAPSHOT</version>
    <scope>provided</scope>
  </dependency>
</dependencies>
```

- 实时计算Flink版1.0版本
  - JAR包下载
    - blink-connector-common-blink-1.4
    - blink-connector-custom-blink-1.4
    - blink-table-blink-1.4
    - flink-core-blink-1.4
    - flink-streaming-scala_2.11-blink-1.4
  - 依赖包

```
      <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
            <artifactId>blink-connector-common</artifactId>
            <version>blink-1.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
            <artifactId>blink-connector-custom</artifactId>
            <version>blink-1.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.apache.flink</groupId>
            <artifactId>flink-streaming-scala_${scala.binary.version}
</artifactId>
            <version>blink-1.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.apache.flink</groupId>
            <artifactId>flink-core</artifactId>
            <version>blink-1.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
            <artifactId>blink-table</artifactId>
            <version>blink-1.4-SNAPSHOT</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
    </dependencies>
```

接口说明

自定义结果表Class需要继承自定义Sink插件的基类CustomSinkBase，并使用如下方法实现。

```
protected Map<String,String> userParamsMap;// userParamsMap是自定义SQL的WITH语句中定义的键值对，所有的键均为小写。
protected Set<String> primaryKeys;// primaryKeys是自定义的主键字段名。
protected List<String> headerFields;// headerFields是标记为header的字段列表。
protected RowTypeInfo rowTypeInfo;//字段类型和名称。
/**
 * 初始化方法。每次初始建立和Failover的时候会调用一次。
 *
 * @param taskNumber taskNumber为当前节点的编号。
 * @param numTasks   numTasks为Sink节点的总数。
 * @throws IOException
 */
public abstract void open(int taskNumber,int numTasks) throws IOException;

/**
 * close方法，释放资源。
 *
 * @throws IOException
 */
public abstract void close() throws IOException;

/**
 * 处理插入单行数据。
 *
 * @param row
 * @throws IOException
 */
public abstract void writeAddRecord(Row row) throws IOException;

/**
 * 处理删除单行数据。
 *
 * @param row
 * @throws IOException
 */
public abstract void writeDeleteRecord(Row row) throws IOException;

/**
 * 如果进行批量插入，该方法需要把线程中缓存的数据全部刷入下游存储；如果不进行批量插入，可以不使用该方法。
 *
 * @throws IOException
 */
public abstract void sync() throws IOException;

/**
* 返回类名。
*/
public String getName();
```

自定义Redis结果表示例

下载实时计算Flink版3.0版本示例，进入**blink_customersink_3x**目录，执行 `mvn clean package` 命

令，再在实时计算Flink版开发控制台上传刚编译成功后的JAR包**blink_customersink_3x/target/blink-customersink-3.x-1.0-SNAPSHOT-jar-with-dependencies.jar**，引用资源之后，对于自定义的Sink插件，需要指明 `type = 'custom'` ，并且指明实现接口的Class。

> **重要** 本示例仅作为自定义结果表开发参考，不适合直接作为生产使用。

```
create table in_table(
    kv varchar
)with(
    type = 'random'
);

create table out_table(
    `key` varchar,
    `value` varchar
)with(
    type = 'custom',
    class = 'com.alibaba.blink.customersink.RedisSink',
    -- 1. 可以定义更多自定义参数，在open函数中通过userParamsMap获取。
    -- 2. with参数里key大小写不敏感。在实时计算Flink版中，参数key的值直接处理为全小写。建议您在引用数据存储的DDL中使用小写声明key。
    host = 'r-uf****.redis.rds.aliyuncs.com',
    port = '6379',
    db = '0',
    batchsize = '10',
    password = '<yourHostPassword>'
);

insert into out_table
select
substring(kv,0,4) as `key`,
substring(kv,0,6) as `value`
from in_table;
```

Redis Sink插件的参数说明如下。

参数	说明	是否必填	备注
host	Redis实例内网连接地址（host）	是	无
port	Redis实例端口号	是	无
password	Redis连接密码	是	无
db	Redis Database编号	否	默认值为0，表示db0。
batchsize	每次批量写入的条数	否	默认值为1，表示不批量写入。

5.6.3.20. 创建Phoenix5结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版云数据库Phoenix5结果表。

> **重要**
> - 本文仅适用于实时计算Flink版独享模式。
> - 本文仅适用于Blink 3.4.0以上版本。
> - Phoenix5仅支持5.x版本。
> - Phoenix5是云数据库HBase实例中的一种HBase SQL服务，须在云数据库HBase实例中开启HBase SQL服务后才可以使用Phoenix5。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用Phoenix5作为结果输出，示例代码如下。

```
create table US_POPULATION_SINK (
  `STATE` varchar,
  CITY varchar,
  POPULATION BIGINT,
  PRIMARY KEY (`STATE`, CITY)  --主键必填。
) WITH (
  type = 'PHOENIX5',
  serverUrl = '<yourserverUrl>',
  tableName = '<yourTableName>'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	结果表类型	是	固定值为 `PHOENIX5` 。
serverUrl	Phoenix5的Query Server地址： • 如果Phoenix5是在集群中创建的，则serverUrl是负载均衡服务的URL地址。 • 如果Phoenix5是在单机中创建的，则serverUrl是单机的URL地址。	是	您需要在云数据库HBase实例中开启Hbase SQL服务 serverUrl格式为**http://host:port**，其中： • host：Phoenix5服务的域名。 • port：Phoenix5服务的端口号，固定值为8765。
tableName	读取Phoenix5表名。	是	Phoenix5表名格式为SchemaName.TableName，其中： • SchemaName：模式名，可以为空，即不写模式名，仅写表名，表示使用数据库的默认模式。 • TableName：表名。

代码示例

包含Phoenix5结果表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
create table `source` (
  `id` varchar,
  `name` varchar,
  `age` varchar,
  `birthday` varchar
) WITH (
   type = 'random'
);

create table sink (
  `id` varchar,
  `name` varchar,
  `age` varchar,
  `birthday` varchar,
  primary key (id)
) WITH (
  type = 'PHOENIX5',
  serverUrl = '<yourserverUrl>',
  tableName = '<yourTableName>'
);

INSERT INTO sink
  SELECT  `id` ,`name` , `age` ,`birthday`
FROM `source`;
```

5.6.3.21. 创建分析型数据库PostgreSQL版结果表

本文为您介绍如何创建分析型数据库PostgreSQL版结果表，以及创建过程中涉及到的WITH参数和类型映射。

> **重要** 本文仅适用于Blink 3.6.0及以上版本。

实现原理

实时计算Flink版写入分析型数据库PostgreSQL结果表可以分为以下两个阶段：

1. 将实时计算Flink版每行的结果数据拼接为一行SQL。
2. 在目标数据库执行拼接后的SQL。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用分析型数据库PostgreSQL版作为结果输出。示例代码如下。

```
create table rds_output(
  id INT,
  len INT,
  content VARCHAR,
  PRIMARY KEY(id)
) with (
  type='adbpg',
  url='jdbc:postgresql://<yourNetworkAddress>:<PortId>/<yourDatabaseName>',
  tableName='<yourDatabaseTableName>',
  userName='<yourDatabaseUserName>',
  password='<yourDatabasePassword>'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	源表类型。	是	固定值为 `adbpg` 。
url	JDBC连接地址。	是	分析型数据库PostgreSQL版数据库的JDBC连接地址。格式为'**jdbc:postgresql://<yourNetworkAddress>:<PortId>/<yourDatabaseName>**'，其中： • yourNetworkAddress：内网地址。 • PortId：连接端口。 • yourDatabaseName：连接的数据库名称。 示例：**url='jdbc:postgresql://gp-xxxxxx.gpdb.cn-chengdu.rds.aliyuncs.com:3432/postgres'**
tableName	表名。	是	无。
username	账号。	是	无。
password	密码。	是	无。
maxRetryTimes	写入重试次数。	否	默认值为3。
useCopy	是否采用Copy API写入数据。	否	参数取值如下： • 0（默认值）：采用INSERT方式写入数据。 • 1：采用copy API方式写入数据。
batchSize	一次批量写入的条数。	否	默认值为5000。
exceptionMode	数据写入过程中出现异常时的处理策略。	否	支持以下两种处理策略： • ignore（默认值）：忽略出现异常时写入的数据。 • strict：数据写入异常时，Failover报错。
conflictMode	当主键冲突或唯一索引出现冲突时的处理策略。	否	支持以下三种处理策略： • ignore（默认值）：忽略主键冲突，保留之前的数据。 • strict：主键冲突时，Failover报错。 • update：主键冲突时，更新新到的数据。

targetSchema	Schema名称。	否	默认值为public。
connectionMaxActive	单个task允许的最大连接数。	否	请根据实际的并发task个数，以及目标端数据库允许的最大连接数进行设置。

类型映射

分析型数据库PostgreSQL和实时计算Flink版字段类型对应关系如下。

分析型数据库PostgreSQL版字段类型	实时计算Flink版字段类型
BOOLEAN	BOOLEAN
SMALLINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
DOUBLE PRECISION	DOUBLE
TEXT	VARCHAR
TIMESTAMP	DATETIME
DATE	DATE
REAL	FLOAT
DOUBLE PRECISION	DECIMAL
TIME	TIME
TIMESTAMP	TIMESTAMP

5.6.3.22. 创建InfluxDB结果表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版InfluxDB结果表，以及创建结果表时使用的WITH参数和类型映射。

> **重要**
> - InfluxDB暂不支持注册存储功能。
> - 本文仅适用于Blink 3.5.0-hotfix及以上版本。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用InfluxDB作为结果输出，示例代码如下。

```
create table stream_test_influxdb(
    `metric` varchar,
    `timestamp` BIGINT,
    `tag_value1` varchar,
    `field_fieldValue1` Double
)with(
    type = 'influxdb',
    endpoint = 'http://service.cn.influxdb.aliyuncs.com:****',
    database = '<yourDatabaseName>',
    batchPutsize = '1',
    username = '<yourDatabaseUserName>',
    password = '<yourDatabasePassword>'
);
```

建表默认格式：

- **第0列：**metric（VARCHAR），**必填。**
- **第1列：**timestamp（BIGINT），**必填，单位为毫秒。**
- **第2列：**tag_value1（VARCHAR），**必填，最少填写一个。**
- **第3列：**field_fieldValue1（DOUBLE），**必填，最少填写一个。**
  写入多个field_fieldValue时，您需要按照如下格式填写。

```
field_fieldValue1 类型,
field_fieldValue2 类型,
...
field_fieldValueN 类型
```

示例如下。

```
field_fieldValue1 Double,
field_fieldValue2 INTEGER,
...
field_fieldValueNINTEGER
```

> **说明** 结果表中只支持**metric**、**timestamp**、**tag_***和**field_***，不能出现其他的字段。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	结果表类型	是	固定值为InfluxDB。
endpoint	InfluxDB的Endpoint	是	在InfluxDB中，Endpoint是VPC网络地址，例如：https://localhost:3242或http://localhost:8086。 Endpoint支持HTTP和HTTPS。
database	InfluxDB的数据库名	是	例如：db-blink或者blink。
batchPutSize	批量提交的记录条数	否	默认每次提交500个数据点。
username	InfluxDB的用户名	是	需要对写入的数据库有写权限。

password	InfluxDB的密码	是	默认值为0。
retentionPolicy	保留策略	否	为空时，默认填写为每个database的默认保留策略。

类型映射

InfluxDB字段类型	实时计算Flink版字段类型
BOOLEAN	BOOLEAN
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DECIMAL	DECIMAL
DOUBLE	DOUBLE
DATE	DATE
TIME	TIME
TIMESTAMP	TIMESTAMP
VARCHAR	VARCHAR

5.6.4. 创建数据维表

5.6.4.1. 概述

在维表DDL语法中增加1行PERIOD FOR SYSTEM_TIME的声明，定义维表的变化周期，即可使用标准的CREATE TABLE语法定义实时计算维表。

示例

```
CREATE TABLE white_list (
  id varchar,
  name varchar,
  age int,
  PRIMARY KEY (id),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME  --定义维表的变化周期。实时计算3.x及以上版本，维表DDL中可以不声明该句，在维表JOIN时，声明FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME()即可。
) with (
  type = 'RDS',
  ...
);
```

> **说明**
> - 维表必须指定主键。维表JOIN时，ON的条件必须包含所有主键的等值条件。
> - 目前仅支持源表 `INNER JOIN` 或 `LEFT JOIN` 维表。
> - 维表的唯一键（UK）必须为数据库表中的唯一键。如果维表声明的唯一键不是数据库表的唯一键会产生以下影响：
>   - 维表的读取速度变慢。
>   - 在维表JOIN时，会从第一条数据进行JOIN，在加入Job的过程中，相同KEY的多条记录在数据库中按顺序发生变化，可能导致JOIN结果错误。

INDEX语法

> **说明** 建议在实时计算2.2.7及以上版本使用 `INDEX` 语法。

实时计算2.2以下版本，维表定义要求声明 `PRIMARY KEY` ，这种情况下只能实现一对一连接。为支持一对多连接的需求，引入了 `INDEX` 语法。非 `Cache All` 的维表JOIN通过 `INDEX LOOKUP` 的方式实现一对多连接的需求。

```
CREATE TABLE Persons (
    ID bigint,
    LastName varchar,
    FirstName varchar,
    Nick varchar,
    Age int,
    [UNIQUE] INDEX(LastName,FirstName,Nick), --定义INDEX，不需要指定具体的类型，例如，fulltex
t或clustered等。
    PERIOD FOR SYSTEM_TIME
) with (
  type='RDS',
  ...
);
```

`UNIQUE INDEX` 表示一对一连接，而 `INDEX` 表示一对多连接。

> **说明**
> - 实时计算2.2.7及以后版本支持 `UNIQUE CONSTRAINT` （ `UNIQUE KEY` ），实时计算2.2.7以下版本可以使用 `PRIMARY KEY` 的定义。
> - 在生成执行计划时，引擎优先采用 `UNIQUE INDEX` 。即如果DDL中使用INDEX，但JOIN等值连接条件中同时包含 `UNIQUE` 和 `NON-UNIQUE INDEX` 时，优先使用 `UNIQUE INDEX` 查找右表数据。
> - 支持一对多连接的维表类型，例如RDS和MaxCompute。
> - 您可以增加 `maxJoinRows` 参数，表示在一对多连接时，左表一条记录连接右表的最大记录数（默认值为1024）。在一对多连接的记录数过多时，可能会极大的影响流任务的性能，因此您需要增大Cache的内存（ `cacheSize` 限制的是左表key的个数）。
> - 表格存储Tablestore和Hologres维表不支持使用INDEX进行一对多JOIN。

维表、源表和结果表的区别

类别	源表	结果表	维表

是否能驱动计算	是	否	否
是否能读取数据	是，直接读取。	否	是，仅通过源表和维表JOIN读取。
是否能写入数据	否	是	否
是否支持Cache	否	否	是

5.6.4.2. 创建交互式分析Hologres维表

本文为您介绍如何创建交互式分析Hologres维表，以及创建维表时使用的WITH参数、CACHE参数和类型映射。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.6.0及以上版本，如果您的Blink为3.6.0以下的版本，您可以升级Blink版本至3.6.0及以上版本，详细请参见管理独享集群Blink版本。您可以下载并安装使用 blink-connector-hologres-blink-3.6.8.jar或blink-connector-hologres-blink-3.7.jar包。
> - 建议您使用Hologres 0.7及以上版本。

什么是交互式分析Hologres

交互式分析Hologres是实时交互分析产品，兼容PostgreSQL协议，与大数据生态紧密连接，支持高并发、低延时实时分析与处理PB级数据，让您轻松使用现有BI（Business Intelligence）工具对数据进行多维分析和业务探索。

使用限制

- 创建Hologres维表时建议选择行存模式，列存模式对于点查场景性能开销较大。
  选择行存模式创建维表时必须设置主键，并且将主键设置为 clustering key才可以工作。示例语句如下：

```
begin;
create table test(a int primary key, b text, c text, d float8, e int8);
call set_table_property('test', 'orientation', 'row');
call set_table_property('test', 'clustering_key', 'a');
commit;
```

- Hologres维表的主键必须是Blink Join On的字段，Blink Join On的字段也必须是维表完整的主键字段，两者必须完全匹配。
- Hologres Blink Connector的维表功能不支持一对多的输出。
- 不支持读取Hologres分区表的数据。

语法示例

实时计算Flink版支持使用Hologres作为维表，代码示例如下。

```
CREATE TABLE hologres_dim_table(
  id INT,
  len INT,
  content VARCHAR,
  PRIMARY KEY (id),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME  --定义维表的变化周期。
) WITH (
  type='hologres',
  endpoint='...',
  dbname='...',
  tablename='...',
  username='...',
  password='...'
);
```

WITH参数

参数	描述	是否必选	备注
type	数据库类型。	是	固定值为hologres。
endpoint	Hologres端点。	是	无。
tablename	表名称。 说明 如果Schema不为Public时，则tableName需要填写为**schema.tableName**。	是	无。
dbname	数据库名称。	是	无。
username	用户名称。	是	无。
password	密码。	是	无。

CACHE参数

参数	描述	是否必选	备注
cache	缓存策略。	否	目前交互式分析Hologres维表支持以下两种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表的每条数据都会触发系统先在Cache中查找数据，如果没有找到，则去物理维表中查找。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。
cacheSize	缓存大小。	否	当**缓存策略**选择LRU时，可以设置缓存大小，默认为10000行。

cacheTTLMs	缓存失效时间，单位为毫秒。	否	当缓存策略选择LRU时，可以设置缓存失效时间，默认不过期。
partitionedJoin	是否根据JoinKey进行分区。	否	参数的取值如下： • false（默认值）：不根据JoinKey进行分区。 • true：：根据JoinKey进行分区，将数据分发到各JOIN节点，提高缓存命中率。
async	是否异步读取数据。	否	**async**参数的取值如下： • false（默认值）：同步读取数据。 • true：异步读取数据。

类型映射

Hologres字段类型	实时计算Flink版字段类型
INT	INT
INT[]	ARRAY<INT>
BIGINT	BIGINT
BIGINT[]	ARRAY<BIGINT>
REAL	FLOAT
REAL[]	ARRAY<FLOAT>
DOUBLE PRECISION	DOUBLE
DOUBLE PRECISION[]	ARRAY<DOUBLE>
BOOLEAN	BOOLEAN
BOOLEAN[]	ARRAY<BOOLEAN>
TEXT	VARCHAR
TEXT[]	ARRAY<VARCHAR>
NUMERIC	DECIMAL
DATE	DATE
TIMESTAMP WITH TIMEZONE	TIMESTAMP

代码示例

实时计算Flink版包含Hologres维表的代码示例如下。

```
create table randomSource (a int, b VARCHAR, c VARCHAR) with (type = 'random');

create table test (
  a int,
  b VARCHAR,
  c VARCHAR,
  PRIMARY KEY (a, b), PERIOD FOR SYSTEM_TIME
) with (
  type = 'hologres',
  ...
);

create table print_sink (
  a int,
  b VARCHAR
) with (
  type = 'print',
  `ignoreWrite` = 'false'
);

insert into print_sink
select randomSource.a, test.b from randomSource
LEFT JOIN test FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME()
on randomSource.a = test.a and randomSource.b = test.b;
```

5.6.4.3. 创建表格存储Tablestore维表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版表格存储Tablestore维表。

> **重要** 本文仅适用于Blink 1.4.5及以上版本。

什么是表格存储Tablestore

表格存储Tablestore是构建在阿里云飞天分布式系统之上的分布式NoSQL数据存储服务。表格存储通过数据分片和负载均衡技术，实现数据规模与访问并发上的无缝扩展，提供海量结构化数据的存储和实时访问服务。

示例

实时计算Flink版支持表格存储Tablestore作为维表，示例如下。

```
CREATE TABLE ots_dim_table (
 id int,
 len int,
 content VARCHAR,
 PRIMARY KEY (id),
 PERIOD FOR SYSTEM_TIME--维表标识。
) WITH (
 type='ots',
 endPoint='<yourEndpoint>',
 instanceName='<yourInstanceName>',
 tableName='<yourTableName>',
 accessId='<yourAccessId>',
 accessKey='<yourAccessKey>'
);
```

> **说明**
> - 在声明维表时，必须要指名主键。
> - 在维表JOIN时，ON条件必须包含所有主键的等值条件。
> - Tablestore的主键即表的Rowkey。

WITH参数

参数	说明	备注
type	维表类型	固定值为 `ots` 。
endPoint	表格存储的实例访问地址	VPC网络环境需要选择实例的VPC Endpoint。
instanceName	表格存储的实例名称	无
tableName	表格存储的数据表名	无
accessId	表格存储读取的AccessKey ID	无
accessKey	表格存储读取的密钥AccessKey Secret	无

CACHE参数

参数	说明	备注
cache	缓存策略	表格存储维表支持以下两种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表来一条数据，系统会先查找Cache，如果没有找到，则去物理维表中查询。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。

cacheSize	缓存大小	当选择LRU缓存策略后，可以设置缓存大小，默认为10000行。
cacheTTLMs	缓存超时时间，单位为毫秒。	当选择LRU缓存策略后，可以设置缓存失效的超时时间。

代码示例

```
CREATE TABLE datahub_input1 (
id            BIGINT,
name        VARCHAR,
age           BIGINT
) WITH (
type='datahub'
);

CREATE TABLE phoneNumber(
name VARCHAR,
phoneNumber bigint,
primary key(name),
PERIOD FOR SYSTEM_TIME--维表标识。
)with(
type='ots'
);

CREATE TABLE result_infor(
id bigint,
phoneNumber bigint,
name VARCHAR
)with(
type='rds'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
t.id,
w.phoneNumber,
t.name
FROM datahub_input1 as t
JOIN phoneNumber FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w --维表JOIN时必须指定此声明。
ON t.name = w.name;
```

维表的详细语法请参见 维表JOIN语句 。

5.6.4.4. 创建云数据库RDS MySQL版维表

本文为您介绍如何创建实时计算云数据库RDS MySQL版维表，以及创建维表时使用的WITH参数、CACHE参数和类型映射。

云数据库RDS MySQL版

RDS MySQL基于阿里巴巴的MySQL源码分支，经过双十一高并发、大数据量的考验，拥有优良的性能。RDS MySQL支持实例管理、账号管理、数据库管理、备份恢复、白名单、透明数据加密以及数据迁移等基本功能。详情请参见概述。

使用限制

实时计算Flink版暂不支持通过数据存储功能中存储注册的方式使用RDS MySQL 8.0版本，建议您使用明文方式使用RDS MySQL 8.0版本。数据存储功能详情请参见概述。

语法示例

实时计算Flink版支持使用RDS MySQL版作为维表，示例代码如下。

```
CREATE TABLE rds_dim_table(
 id INT,
 len INT,
 content VARCHAR,
 PRIMARY KEY (id),
 PERIOD FOR SYSTEM_TIME --定义维表的变化周期。
) with (
 type='rds',
 url='<yourDatabaseURL>',
 tableName='<yourDatabaseTableName>',
 userName='<yourDatabaseUserName>',
 password='<yourDatabasePassword>'
);
```

> **说明**
>
> 声明维表时，必须要指名主键。维表JOIN时，ON条件必须包含所有主键的等值条件。RDS或DRDS的主键可以定义为表的主键或唯一索引列。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	维表类型	是	固定值为 `rds` 。
url	JDBC（Java DataBase Connectivity）连接地址	是	URL的格式为： `jdbc:mysql://<内网地址>/<databaseName>` ，其中databaseName为对应的数据库名称。内网地址请参见查看或修改内外网地址和端口 。
tableName	表名	是	无
userName	用户名	是	无
password	密码	是	无

maxRetryTimes	最大尝试连接次数	否	默认值为10。

CACHE参数

参数	说明	是否必填	备注
cache	缓存策略	否	云数据库RDS（DRDS）版维表支持以下三种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表的每条数据都会触发系统先在Cache中查找数据，如果没有找到，则去物理维表中查找。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。 • ALL：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查找数据都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则KEY不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。 适用于远程表数据量小且MISS KEY（源表数据和维表JOIN时，ON条件无法关联）特别多的场景。 需要配置相关参数：缓存更新时间间隔（cacheTTLMs），更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）。 **说明** 因为系统会异步加载维表数据，所以在使用CACHE ALL时，需要增加维表JOIN节点的内存，增加的内存大小为远程表数据量的两倍。
cacheSize	缓存大小	否	当选择 `LRU` 缓存策略后，可以设置缓存大小，默认10000行。
cacheTTLMs	缓存超时时间，单位为毫秒	否	当选择 `LRU` 缓存策略后，可以设置缓存失效的超时时间，默认不过期。当选择 `ALL` 策略，则为缓存加载的间隔时间，默认不重新加载。
cacheReloadTimeBlackList	缓存策略选择 `ALL` 时启用。更新时间黑名单，防止在此时间内做cache更新（例如双11场景）。	否	默认为空。自定义输入格式为 `2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00` 。用逗号（,）来分隔多个黑名单，用箭头（->）来分割黑名单的起始结束时间。

maxJoinRows	主表中每一条数据查询维表时，匹配后最多返回的结果数。	否	默认值为1024。如果您可以预估一条数据对应的维表数据最多为n条，则可以设置**maxJoinRows='n'**，以确保实时计算匹配处理效率。 **说明** 进行Join时，主表输入一条数据，对应维表匹配后返回的结果总数受该参数限制。

代码示例

包含云数据库RDS版维表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE datahub_input1 (
id            BIGINT,
name        VARCHAR,
age           BIGINT
) WITH (
  type='datahub',
  endPoint='http://dh-cn-hangzhou.aliyun-inc.com',
  project='<yourProjectName>',
  topic='<yourTopic>',
  accessId='<yourAccessID>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  startTime='2017-07-21 00:00:00'
);

create table phoneNumber(
name VARCHAR,
phoneNumber BIGINT,
primary key(name),
PERIOD FOR SYSTEM_TIME--定义维表的变化周期。
)WITH(
 type='rds',
 url='<yourDatabaseURL>',
 tableName='<yourDatabaseTableName>',
 userName='<yourDatabaseUserName>',
 password='<yourDatabasePassword>'
);

CREATE table result_infor(
id BIGINT,
phoneNumber BIGINT,
name VARCHAR
)WITH(
 type='rds',
 url='<yourDatabaseURL>',
 tableName='<yourDatabaseTableName>',
 userName='<yourDatabaseUserName>',
 password='<yourDatabasePassword>'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
t.id,
w.phoneNumber,
t.name
FROM datahub_input1 as t
JOIN phoneNumber FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w --维表JOIN时必须指定此声明。
ON t.name = w.name;
```

维表详细语法请参见 维表JOIN语句 。

类型映射

RDS字段类型	实时计算Flink版字段类型
BOOLEAN	BOOLEAN
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DECIMAL	DECIMAL
DOUBLE	DOUBLE
DATE	DATE
TIME	TIME
TIMESTAMP	TIMESTAMP
VARCHAR	VARCHAR
VARBINARY	VARBINARY

5.6.4.5. 创建云数据库HBase版维表

本文为您介绍如何创建实时计算云数据库HBase版维表，以及创建维表时使用的WITH参数和CACHE参数。

重要

- Blink 3.3.0以下版本仅支持HBase企业标准版。
- Blink 3.3.0及以上版本同时支持HBase企业标准版和HBase性能增强版。
- Blink 3.5.0及以上版本支持HBase写入主备切换。
- 云数据库HBase版维表的JOIN语法详情请参见 维表JOIN语句 。
- 实时计算HBase维表不支持自建的开源HBase。
- HBase维表仅支持一个PK（Primary Key）。

DDL定义

- HBase企业标准版

```
CREATE TABLE hbase (
  `key` varchar,
  `name` varchar,
  PRIMARY KEY (`key`), --HBase中的rowkey字段。
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表标识。
) with (
  TYPE = 'cloudhbase',
  zkQuorum = '<yourzkQuorum>',
  columnFamily = '<yourColumnFamilyName>',
  tableName = '<yourTableName>'
);
```

- HBase性能增强版

```
CREATE TABLE hbase (
  `key` varchar,
  `name` varchar,
  PRIMARY KEY (`key`), --HBase中的rowkey字段。
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表标识。
) with (
  TYPE = 'cloudhbase',
  endPoint = '<host:port>',--HBase增强版的Java API访问地址。
  userName  = 'root', --HBase用户名。
  password = 'root', --HBase密码。
  columnFamily = '<yourColumnFamilyName>',
  tableName = '<yourTableName>'
);
```

- Blink-3.5.0以上HBase性能增强版

```
create table liuxd_user_behavior_test_front (
  row_key varchar,
  from_topic varchar,
  origin_data varchar,
  record_create_time varchar,
  primary key (row_key)
) with (
  type = 'cloudhbase',
  zkQuorum = '<host:port>', --HBase增强版的Java API访问地址。
  userName  = 'root', --HBase用户名。
  password = 'root', --HBase密码。
  columnFamily = '<yourColumnFamily>',
  tableName = '<yourTableName>',
  batchSize = '500'
);
```

- Blink-3.5.0以上支持HBase写入主备切换

```
create table liuxd_user_behavior_test_front (
  row_key varchar,
  from_topic varchar,
  origin_data varchar,
  record_create_time varchar,
  primary key (row_key)
) with (
  type = 'cloudhbase',
  zkQuorum = '<host:port>', --HBase高可用访问地址。
 haClusterID = 'ha-xxx', --HBase高可用实例ID。
  userName  = 'root', --HBase用户名。
  password = 'root', --HBase密码。
  columnFamily = '<yourColumnFamily>',
  tableName = '<yourTableName>',
  batchSize = '500'
);
```

说明

- 在声明维表时，必须要指名主键。
- 在维表进行JOIN时，ON的条件必须包含所有主键的等值条件。示例中HBase中的主键是**row_key**。
- HBase企业标准版和HBase性能增强版DDL的区别为连接参数不同：
  - HBase企业标准版：`zkQuorum`。
  - HBase性能增强版：`endPoint`。
  - Blink 3.5.0以上标准版和增强版：`zkQuorum`。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	维表类型	是	固定值为`cloudhbase`。
zkQuorum	HBase集群配置的zk地址，是以逗号（,）分隔的主机列表。	是	可以在**hbase-site.xml**文件中查看**hbase.zookeeper.quorum**相关配置。 **说明** 仅在HBase企业标准版中生效。
zkNodeParent	集群配置在zk上的路径	否	可以在**hbase-site.xml**文件中查看**hbase.zookeeper.quorum**相关配置。 **说明** 仅在HBase企业标准版中生效。
endPoint	HBase地域名称	是	可在购买的HBase实例控制台中获取。 **说明** 仅在HBase性能增强版中生效。
userName	用户名	否	**说明** 仅在HBase性能增强版中生效。

password	密码	否	说明 仅在HBase性能增强版中生效。
tableName	HBase表名	是	无
columnFamily	列族名	是	仅支持插入同一列族。
maxRetryTimes	最大尝试次数	否	默认值为10次。
partitionedJoin	是否使用joinKey进行分区。	否	默认值为False。在设置**partitionedJoin**为True时，使用joinKey进行分区，将数据分发到各JOIN节点，提高缓存命中率。
shuffleEmptyKey	是否将上游EMPTY KEY随机发送到下游节点。	否	默认值为True。参数取值如下： • True：如果上游有多个EMPTY KEY，会将所有EMPTY KEY随机发送到各个JOIN节点。 • False：如果上游有多个EMPTY KEY，会将所有EMPTY KEY发送至一个JOIN节点。 说明 **shuffleEmptyKey**在**partitionedJoin**生效后才能使用。

CACHE参数

参数	说明	是否必填	备注
cache	缓存策略	否	HBase维表支持以下三种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表的每条数据都会触发系统先在Cache中查找数据，如果没有找到，则去物理维表中查找。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。 • ALL：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查找数据都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则KEY不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。 适用于远程表数据量小且MISS KEY（源表数据和维表JOIN时，ON条件无法关联）特别多的场景。 需要配置相关参数：缓存更新时间间隔（cacheTTLMs），更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）。 说明 因为系统会异步加载维表数据，所以在使用CACHE ALL时，需要增加维表JOIN节点的内存，增加的内存大小为远程表数据量的两倍。
cacheSize	缓存大小	否	当选择 `LRU` 缓存策略后，可以设置缓存大小，默认为10000行。

cacheTTLMs	缓存超时时间，单位为毫秒。	否	当选择 `LRU` 缓存策略后，可以设置缓存失效的超时时间，默认不过期。当选择 `ALL` 策略，则为缓存加载的间隔时间，默认不重新加载。
cacheReloadTimeBlackList	缓存策略选择 `ALL` 时启用。更新时间黑名单，防止在此时间内做Cache更新（例如双11场景）。	否	默认为空。自定义输入格式如下。 `2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00` 使用逗号（,）分隔多个黑名单，使用箭头（->）分割黑名单的起始和结束时间。
cacheScanLimit	缓存策略选择 `ALL` 时启用。读取全量HBase数据，服务端一次RPC返回给客户端的行数。	否	默认值为100条。

代码示例

包含HBase维表的实时计算作业代码示例如下。

```
create table source (
  id   TINYINT,
  name BIGINT
) with (
  type = 'random'
);

create table dim (
  id   TINYINT,
  score BIGINT
  primary key(id),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME
)with(
  type = 'cloudhbase',
  zkQuorum = '<yourzkQuorum>',
  columnFamily = '<yourColumnFamilyName>',
  tableName = '<yourTableName>'
);

CREATE table result_infor(
  id BIGINT,
  score BIGINT
)with(
  type='rds'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
  t.id,
  w.score
FROM source as t
JOIN dim FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w
ON t.id = w.id;
```

5.6.4.6. 创建MaxCompute维表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版MaxCompute维表，以及创建维表时使用的WITH参数、CACHE参数和类型映射。

> **重要**
>
> - Blink 2.1.1及以上版本支持MaxCompute维表。
> - 维表的Query语法请参见 维表JOIN语句 。
> - 使用MaxCompute表作为维表，需要先赋予MaxCompute账号读权限。

DDL定义

```
CREATE TABLE white_list (
  id varchar,
  name varchar,
  age int,
  PRIMARY KEY (id),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表的标识。
) WITH (
  type = 'odps',
  endPoint = '<YourEndPoint>',
  project = '<YourProjectName>',
  tableName = '<YourtableName>',
  accessId = '<yourAccessKeyId>',
  accessKey = '<yourAccessKeySecret>',
  `partition` = 'ds=2018****',
  cache = 'ALL'
);
```

> **说明**
>
> - 声明维表时，必须要指名主键，MaxCompute维表主键必须具有唯一性，否则会被去重。
> - 在维表进行JOIN时，ON条件必须包含所有主键的等值条件。
> - partition是关键字，需要使用反引号（`）注释，例如 `` `partition` `` 。
> - 如果是分区表，目前不支持将分区列写入到DDL定义中。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	维表类型。	是	固定值为 `odps` 。
endPoint	MaxCompute服务地址。	是	请参见Endpoint。

tunnelEndpoint	MaxCompute Tunnel服务的连接地址。	是	请参见Endpoint。 > **说明** > VPC环境下为必填。
project	MaxCompute项目名称。	是	无。
tableName	表名。	是	无。
accessId	AccessKey ID。	是	无。
accessKey	AccessKey Secret。	是	无。

partition	分区名。	否	• 固定分区
			  ◦ 只存在一个分区MaxCompute表
			  例如，如果只存在1个分区列 `ds` ，则 `` `partition` = 'ds=20180905' `` 表示读 `ds=20180905` 分区的数据。
			  ◦ 存在多个分区的MaxCompute表
			  例如，如果存在2个分区列 `ds` 和 `hh` ，则 `` `partition`='ds=20180905,hh=*' `` 表示读 `ds=20180905` 分区的数据。
			  > **说明**
			  > 分区过滤时需要声明所有分区的值。例如，上述示例中，只声明 `` `partition` = 'ds=20180905' `` ，则不会读取任何分区。
			• 非固定分区
			  ◦ Blink 2.2.0及以上版本支持 `` `partition` = 'max_pt()' `` 功能，即每次加载所有分区列表中字典序最大的分区。
			  ◦ Blink 3.2.2及以上版本支持 `` `partition` = 'max_pt_with_done()' `` 功能，即每次加载所有分区列表中字典序最大且伴随有 `.done` 的分区。

maxRowCount	可加载的最大表格数量。	否	默认值为100000。 **说明** 如果您的数据超过100000，需要设置maxRowCount参数。建议设定值比实际值大。

CACHE参数

参数	说明	备注
cache	缓存策略	目前MaxCompute维表仅支持 `ALL` 策略，必须显式声明。 ALL策略：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查询都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则KEY不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。 适用于远程表数据量小且MISS KEY（源表数据和维表JOIN时，ON条件无法关联）特别多的场景。需要配置缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）和更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）参数。 **说明** • 因为系统会异步加载维表数据，所以在使用CACHE ALL时，需要增加维表JOIN节点的内存，增加的内存大小为远程表数据量的至少4倍，具体值与MaxCompute存储压缩算法有关。 • 在使用超大MaxCompute维表时，如果频繁GC（Allocation Failure）导致作业异常，且在增加维表JOIN节点的内存仍无改善的情况下，建议： ◦ Blink 3.6.0及以后版本，设置参数**partitionedJoin = 'true'**，即打开PartitionedJoin优化。 ◦ 改为支持LRU 缓存策略的KV型维表，例如云数据库Hbase版维表。
cacheSize	缓存大小	可以设置缓存大小，MaxCompute默认缓存值为100000行。
cacheTTLMs	缓存超时时间	单位为毫秒，当cache选择为 `ALL` 策略，则为缓存加载的间隔时间，默认为不重新加载。
cacheReloadTimeBlackList	更新时间黑名单。在缓存策略选择为ALL时，启用更新时间黑名单，防止在此时间内做Cache更新（例如双11场景）。	默认为空，格式为 `2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00` 。分隔符的使用情况如下所示： • 用逗号 `,` 来分隔多个黑名单。 • 用箭头 `->` 来分割黑名单的起始结束时间。

partitionedJoin	当开启PartitionedJoin优化时，每个并发内存里只缓存维表的部分数据，即该并发上需要的缓存数据。	可选，默认值为false，表示每个并发内存里缓存全量维表数据。

代码示例

包含MaxCompute维表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE datahub_input1 (
  id    BIGINT,
  name  VARCHAR,
  age   BIGINT
) with (
  type='datahub'
);


CREATE TABLE odps_dim (
   name VARCHAR,
   phoneNumber BIGINT,
   PRIMARY KEY (name),
   PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表的标识。
) with (
   type = 'odps',
   endPoint = '<yourEndpointName>',
   project = '<yourProjectName>',
   tableName = '<yourTableName>',
   accessId = '<yourAccessId>',
   accessKey = '<yourAccessPassword>',
   `partition` = 'ds=20180905', --动态分区、固定分区请参见WITH参数说明。
   cache = 'ALL'
);

CREATE table result_infor(
  id BIGINT,
  phoneNumber BIGINT,
  name VARCHAR
)with(
  type='print'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
  t.id,
  w.phoneNumber,
  t.name
FROM datahub_input1 as t
JOIN odps_dim FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w --维表JOIN时必须指定此声明。
ON t.name = w.name;
```

类型映射

MaxCompute和Flink全托管字段类型对应关系如下，建议使用该对应关系时进行DDL声明。

MaxCompute	BLINK
TINYINT	TINYINT
SMALLINT	SMALLINT
INT	INT
BIGINT	BIGINT
FLOAT	FLOAT
DOUBLE	DOUBLE
BOOLEAN	BOOLEAN
DATETIME	TIMESTAMP
TIMESTAMP	TIMESTAMP
VARCHAR	VARCHAR
DECIMAL	DECIMAL
BINARY	VARBINARY
STRING	VARCHAR

> **说明**
> 实时计算Flink版MaxCompute维表仅支持上述MaxCompute字段类型。

常见问题

- `max_pt()` 和 `max_pt_with_done()` 的区别是什么？

  `max_pt()` 仅仅选取所有分区中字典序最大的分区。 `max_pt_with_done()` 选取的是所有分区中字典序最大，且伴随有 `.done` 分区的分区。

分区列表
ds=20190101
ds=20190101.done
ds=20190102
ds=20190102.done
ds=20190103

示例中 `max_pt()` **和** `max_pt_with_done()` **的区别如下：**

- `` `partition`='max_pt_with_done()' `` **匹配的分区是** `ds=20190102` **。**
- `` `partition`='max_pt()' `` **，匹配的分区是** `ds=20190103` **。**

> **说明**
> 仅Blink 3.3.2及以上版本支持 `` `partition`='max_pt_with_done()' `` 功能。

- **Q：任务出现了** `RejectedExecutionException: Task java.util.concurrent.ScheduledThreadPoolExecutor$ScheduledFutureTas` **的Failover该怎么处理？**

  A：Blink 1.0版本中维表JOIN存在一定的问题，推荐升级到Blink 2.1.1及以上版本。如果需要继续使用原有版本，需要对作业进行暂停恢复操作，根据Failover History中第一条报错信息进行排查。

- **Q：公共云的endPoint和tunnelEndpoint是指什么？如果配置错误会产生什么结果？**

  A：endPoint和tunnelEndpoint参数说明参见Endpoint。VPC环境中，如果这两个参数配置错误可能会导致任务异常：

  - **endPoint配置错误：任务上线停滞在91%的进度。**
  - **tunnelEndpoint配置错误：任务运行失败。**

- **Q：作业运行过程中报错ErrorMessage=Authorization Failed [4019], You have NO privilege'ODPS:***'**

  A：该报错是因为MaxCompute DDL定义中填写的用户身份信息无法访问MaxCompute。因此，您需要通过阿里云账号、RAM用户账号或RAM角色认证用户身份，详情请参见用户认证。

5.6.4.7. 创建云数据库Redis维表

本文为您介绍如何创建云数据库Redis维表，以及创建过程中涉及的WITH参数、CACHE参数、类型映射和代码示例。

> **重要**
> - 本文仅适用于Blink 3.2.2及以上版本。
> - 实时计算Flink版Redis维表仅支持引用Redis数据存储中STRING类型的数据。
> - 实时计算Flink版Redis维表支持自建Redis服务。

语法示例

实时计算Flink版支持使用Redis作为数据存储维表。Redis维表语法示例如下。

```
CREATE TABLE white_list (
  id VARCHAR,
  name VARCHAR,
  PRIMARY KEY (id),  --Redis中的Row Key字段。
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表标识。
) WITH (
  type = 'redis',
  host = '<yourHostName>',
  port = '<yourPort>',
  password = '<yourPassword>',
  dbNum = '<yourDatabaseNumber>'
);
```

> **说明**
> - Redis维表必须声明且只能声明一个主键。
> - 维表JOIN时，ON条件必须包含所有主键的等值条件。
> - Redis维表仅支持声明两个字段，且字段类型必须为VARCHAR。

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	维表类型	是	固定值为 `redis` 。
host	Redis连接地址	是	无
port	Redis连接端口	否	默认值为6379。
dbNum	选择操作的数据库	否	默认值为0。
password	Redis密码	否	默认值为空，不进行权限验证。

hashName	Hash模式下的Hash Key名称	否	默认值为空，实时计算Flink版从Redis中读取STRING类型的数据。 通常，Redis维表中的数据类型为STRING类型，即 `key-value` 对。如果设置**hashName**参数，则Redis维表中的数据类型为HASHMAP类型，即 `key-{field-value}` 对，其中： • **key**为**hashName**参数值。 • **field**为您在CREATE TABLE中指明的**key**参数值。 • **value**为**key**对应的赋值，和STRING类型 `key-value` 中**value**语义相同。

CACHE参数

参数	说明	是否必填	备注
cache	缓存策略	否	云数据库Redis维表支持以下两种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表来一条数据，系统会先查找Cache，如果没有找到，则去物理维表中查询。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。
cacheSize	缓存大小	否	选择 `LRU` 缓存策略后，可以设置缓存大小，默认为10000行。
cacheTTLMs	缓存超时时长	否	默认缓存不超时，单位为毫秒。可选LRU缓存策略，即设置缓存失效的超时时长。
cacheEmpty	是否缓存空结果	否	默认值为true。

类型映射

Redis和实时计算Flink版字段类型对应关系如下。建议您使用该对应关系进行DDL声明。

Redis字段类型	实时计算Flink版字段类型
STRING	VARCHAR

代码示例

包含Redis维表的实时计算Flink版作业代码示例如下。

```
CREATE TABLE event (
  id VARCHAR,
  data VARCHAR) with (
  type = 'random'
);

CREATE TABLE white_list (
  id VARCHAR,
  name VARCHAR,
  PRIMARY KEY (id),  --Redis中的Row Key字段。
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表的标识。
) WITH (
  type = 'redis',
  host = '<yourRedisHost>',
  password = '<yourRedisPassword>'
);

SELECT e.*, w.*
FROM event AS e
JOIN white_list FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() AS w
ON e.id = w.id;
```

5.6.4.8. 创建Elasticsearch维表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版Elasticsearch（ES）维表，以及创建维表时使用的WITH参数和CACHE参数。

> **重要** 本文仅适用于Blink 3.2.2及以上版本。

DDL定义

实时计算Flink版支持使用ES作为维表，示例代码如下。

```
 CREATE TABLE es_stream_sink(
  field1 LONG,
  field2 VARBINARY,
  field3 VARCHAR,
  PRIMARY KEY(field1),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME
) WITH (
  type ='elasticsearch',
  endPoint = '<yourEndPoint>',
  accessId = '<yourUsername>',
  accessKey = '<yourPassword>',
  index = '<yourIndex>',
  typeName = '<yourTypeName>'
);
```

> **说明** ES维表支持根据ES的PRIMARY KEY进行PRIMARY KEYUPDATE，且PRIMARY KEY只能为1个字段。

WITH参数

参数	说明	默认值	是否必选
type	维表类型	elasticsearch	是
endPoint	Server地址，例如：http://127.0.0.1:9211。	无	是
accessId	创建ES时的登录名。 说明 如果您通过Kibana插件操作ES，请填写Kibana登录ID。	无	是
accessKey	创建ES时的登录密码 。 说明 如果您通过Kibana插件操作ES，请填写Kibana登录密码。	无	是
index	索引名称，类似于数据库Database的名称。	无	是
typeName	Type名称，类似于数据库的Table名称。	无	是
maxRetryTimes	异常重试次数	30	否
timeout	读取超时时长，单位为毫秒。	600000	否
discovery	是否开启节点发现。如果开启，客户端每5分钟刷新一次Server List。	false	否
compression	是否使用GZIP压缩Request Bodies。	true	否
multiThread	是否开启JestClient多线程。	true	否

CACHE参数

参数	说明	备注
cache	缓存策略	• None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表来一条数据，系统会先查找Cache，如果没有找到，则去物理维表中查询。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。 • ALL：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查询都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则KEY不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。
cacheSize	缓存大小	选择 `LRU` 缓存策略后，可以设置缓存大小，默认为10000行。

cacheTTLMs	缓存更新时间间隔	默认缓存不超时，单位为毫秒。不同缓存策略下的功能如下： • LRU：设置缓存失效的超时时长。 • ALL：设置缓存加载的间隔时长，默认不重新加载。

5.6.4.9. 创建Phoenix5维表

本文为您介绍如何创建实时计算Flink版Phoenix5维表，以及创建维表时使用的WITH参数和CACHE参数。

> **重要** 仅Blink 3.4.0以上版本支持Phoenix5维表。

语法示例

```
create table US_POPULATION_DIM (
  `STATE` varchar,
  CITY varchar,
  POPULATION BIGINT,
  PRIMARY KEY (`STATE`, CITY),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME
) WITH (
  type = 'PHOENIX5',
  serverUrl = '<YourServerUrl>',
  tableName = '<YourTableName>'
);
```

WITH参数

参数	说明	是否必填	备注
type	维表类型	是	固定值为 `PHOENIX5` 。
serverUrl	Phoenix5的Query Server地址： • 如果Phoenix5是在集群中创建的，则serverUrl是负载均衡服务的URL地址。 • 如果Phoenix5是在单机中创建的，则serverUrl是单机的URL地址。	是	您需要在云数据库HBase实例中开启Hbase SQL服务 serverUrl格式为**http://host:port**，其中： • host：Phoenix5服务的域名。 • port：Phoenix5服务的端口号，固定值为8765。
tableName	Phoenix5表名	是	Phoenix5表名格式为SchemaName.TableName，其中： • SchemaName：模式名，可以为空，即不写模式名，仅写表名，表示使用数据库的默认模式。 • TableName：表名。

CACHE参数

参数	说明	是否必填	备注

cache	缓存策略	否	目前Phoenix5维表支持以下三种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表的每条数据都会触发系统先在Cache中查找数据，如果没有找到，则去物理维表中查找。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。 • ALL：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查询都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则KEY不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。 适用于远程表数据量小且MISS KEY（源表数据和维表JOIN时，ON条件无法关联）特别多的场景。 需要配置相关参数：缓存更新时间间隔（cacheTTLMs），更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）。 **说明** 因为系统会异步加载维表数据，所以在使用CACHE ALL时，需要增加维表JOIN节点的内存，增加的内存大小为远程表数据量的两倍。
cacheSize	缓存大小	否	选择LRU缓存策略后，可以设置缓存大小，默认为10000行。
cacheTTLMs	缓存超时时间，单位为毫秒。	否	当选择LRU缓存策略后，可以设置缓存失效的超时时间，默认不过期。当选择ALL策略，则为缓存加载的间隔时间，默认不重新加载。
cacheReloadTimeBlackList	更新时间黑名单。在缓存策略选择为ALL时，启用更新时间黑名单，防止在此时间内做Cache更新（例如双11场景）。	否	可选，默认空，格式为 **'2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00'**。用逗号（,）来分隔多个黑名单，用箭头（->）来分割黑名单的起始或结束时间。

代码示例

```
CREATE TABLE datahub_input1 (
  id  BIGINT,
  name  VARCHAR,
  age   BIGINT
) WITH (
  type='datahub'
);

create table phoneNumber(
  name VARCHAR,
  phoneNumber BIGINT,
  primary key(name),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME--定义维表的变化周期。
)with(
  type='PHOENIX5'
);

CREATE table result_infor(
  id BIGINT,
  phoneNumber BIGINT,
  name VARCHAR
)with(
  type='rds'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
  t.id,
  w.phoneNumber,
  t.name
FROM datahub_input1 as t
JOIN phoneNumber FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w --维表JOIN时必须指定该声明。
ON t.name = w.name;
```

5.6.4.10. 创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0维表

本文为您介绍如何创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0维表、以及创建维表时使用的WITH参数和CACHE参数。

> **重要** 本文仅适用于**Blink-3.5.0-hotfix**及以上版本。

语法示例

```
CREATE TABLE dim_ads(
    `name` VARCHAR,
    id VARCHAR,
    PRIMARY KEY (`name`),
    PERIOD FOR SYSTEM_TIME
)with(
    type='ADB30',
    url='jdbc:mysql://<内网地址>/<databaseName>',
    tableName='xxx',
    userName='xxx',
    password='xxx'
);
```

> **说明**
> - 在声明一个维表时，必须指明主键。
> - 在维表进行JOIN时，ON条件必须包含所有主键的等值条件。
> - 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版的主键可以定义为表的主键或唯一索引列。

WITH参数

参数	说明	是否必选	备注
type	维表类型。	是	固定值为ADB30。
url	云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库地址。	是	云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库地址。示例：`url='jdbc:mysql://databaseName****-cn-shenzhen-a.ads.aliyuncs.com:10014/databaseName'`。 **说明** • 云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库连接信息，请参见注册云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版。 • databaseName：云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库名称。
tableName	表名。	是	无。
userName	用户名。	是	无。
password	密码。	是	无。
maxRetryTimes	写入重试次数。	否	默认值为3。

CACHE参数

参数	说明	是否必填	备注

cache	缓存策略	否	目前云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0支持以下三种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表来一条数据，系统会先查找Cache，如果没有找到，则去物理维表中查询。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。 • ALL：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查询都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则KEY不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。 适用于远程表数据量小且MISS KEY（源表数据和维表JOIN时，ON条件无法关联）特别多的场景。 需要配置相关参数：缓存更新时间间隔（cacheTTLMs），更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）。 **说明** • 因为系统会异步加载维表数据，所以在使用CACHE ALL时，需要增加维表JOIN节点的内存，增加的内存大小为远程表数据量的两倍。 • 对于数据量比较大的维表，选择CACHE ALL时，可能会出现OOM或者Full GC耗时很久的情况，针对这个问题，可以选择以下两种解决方式： ◦ 对于支持Cache All策略的维表，开启PartitionedJoin优化。3.6.0版本之前，每个并发默认加载维表全量数据。3.6.0版本之后，CACHE ALL策略支持PartitionedJoin优化。开启PartitionJoin优化后，每个并发只缓存自己并发所需要的数据。 ◦ 使用HBase或者RDS等Key-Value类型的维表。
cacheSize	缓存大小	否	当选择LRU缓存策略后，可以设置缓存大小，默认为10000行。
cacheTTLMs	缓存更新时间间隔。系统会根据您设置的缓存更新时间间隔，重新加载一次维表中的最新数据，保证源表能JOIN到维表的最新数据。	否	单位为毫秒。默认不设置此参数，表示不重新加载维表中的新数据。
cacheReloadTimeBlackList	更新时间黑名单。在缓存策略选择为ALL时，启用更新时间黑名单，防止在此时间内做Cache更新（例如双11场景）。	否	可选，默认空，格式为 **'2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00'** 。其中分割符使用情况如下： • 用逗号（,）来分隔多个黑名单。 • 用箭头（->）来分割黑名单的起始结束时间。

partitionedJoin	是否开启partitionedJoin。在开启partitionedJoin优化时，主表会在关联维表前，先按照Join KEY进行Shuffle，这样做有以下优点： • 在缓存策略为LRU时，可以提高缓存命中率。 • 在缓存策略为ALL时，节省内存资源，因为每个并发只缓存自己并发所需要的数据。	否	默认情况下为false，表示不开启partitionedJoin。 说明 使用partitionedJoin优化前，需要您手动设置**partitionedJoin = 'true'**。
maxJoinRows	主表中每一条数据查询维表时，匹配后最多返回的结果数。	否	默认值为1024。如果您可以预估一条数据对应的维表数据最多为n条，则可以设置**maxJoinRows='n'**，以确保实时计算匹配处理效率。 说明 进行Join时，主表输入一条数据，对应维表匹配后返回的结果总数受该参数限制。

代码示例

```
CREATE TABLE datahub_input1 (
  id      BIGINT,
  name    VARCHAR,
  age     BIGINT
) WITH (
  type='datahub'
);

create table phoneNumber (
  name VARCHAR,
  phoneNumber BIGINT,
  primary key(name),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME--维表标识。
) with (
  type='ADB30'
);

CREATE table result_infor (
  id BIGINT,
  phoneNumber BIGINT,
  name VARCHAR
) with (
  type='rds'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
  t.id,
  w.phoneNumber,
  t.name
FROM datahub_input1 as t
JOIN phoneNumber FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w --维表JOIN时必须指定该声明。
ON t.name = w.name;
```

5.6.4.11. 创建Oracle维表

本文为您介绍如何创建Oracle维表以及创建过程中涉及到的WITH参数、类型映射和属性字段等。

DDL定义

```
CREATE TABLE oracle_dim(
  employee_id BIGINT,
  phone_number BIGINT,
  dollar DOUBLE,
  PRIMARY KEY (employee_id)
) WITH (
  type = 'oracle_dim',
  url = '<yourUrl>',
  userName = '<yourUserName>',
  password = '<yourPassword>',
  tableName = '<yourTableName>',
  cache = 'ALL'
);
```

WITH 参数

参数	描述	是否必选	示例值
type	维表类型	是	固定值为oracle_dim。
url	JDBC的Oracle地址	是	`jdbc:oracle:thin:@ip:port:sid`
userName	数据库的用户名	是	无
password	数据库的密码	是	无
tableName	表名称	是	无
maxRetryTimes	读取维表异常重试的最大次数	否	默认值为10。

CACHE参数

参数	描述	是否必选	示例值

cache	缓存策略	否	目前Oracle维表支持以下三种缓存策略： • None（默认值）：无缓存。 • LRU：缓存维表里的部分数据。源表的每条数据都会触发系统先在Cache中查找数据，如果没有找到，则去物理维表中查找。 需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）和缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）。 • ALL：缓存维表里的所有数据。在Job运行前，系统会将维表中所有数据加载到Cache中，之后所有的维表查找数据都会通过Cache进行。如果在Cache中无法找到数据，则关键健不存在，并在Cache过期后重新加载一遍全量Cache。 适用于远程表数据量小且MISS KEY（源表数据和维表JOIN时，ON条件无法关联）特别多的场景。 需要配置相关参数：缓存更新时间间隔（cacheTTLMs），更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）。 **说明** 因为系统会异步加载维表数据，所以在使用CACHE ALL时，需要增加维表JOIN节点的内存，增加的内存大小为远程表数据量的两倍。
cacheSize	缓存大小，即缓存多少行数据。	否	当缓存策略选择LRU时，可以设置缓存大小，默认值为10000行。
cacheTTLMs	缓存超时时间，单位为毫秒。	否	• 当缓存策略选择LRU时，可以设置缓存失效时间，默认不过期。 • 当缓存策略选择ALL时，缓存失效时间为缓存重新加载的间隔时间，默认不重新加载。
cacheReloadTimeBlackList	更新时间黑名单。在缓存策略选择为ALL时，启用更新时间黑名单，防止在此时间内做Cache更新（例如双11场景）。	否	默认空，格式为 **'2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00'** 。分割符如下： • 用逗号（,）来分隔多个黑名单。 • 用箭头（->）来分割黑名单的起始结束时间。
maxJoinRows	一对多连接时，左表一条记录连接右表的最大记录数。	否	默认值为1024。 **说明** 一对多连接的记录数过多时，需要调cache的内存。因为cacheSize限制的是左表key个数，单条左表记录对应的右表记录较多时，可能会极大地影响流任务的性能。

类型映射

Oracle字段类型	实时计算Flink字段类型

• CHAR • VARCHAR • VARCHAR2	VARCHAR
FLOAT	DOUBLE
NUMBER	BIGINT
DECIMAL	DECIMAL

代码示例

```
CREATE TABLE oracle_source (
  employee_id BIGINT,
  employee_name VARCHAR,
  employee_age INT
) WITH (
  type ='random'
);


CREATE TABLE oracle_dim (
  employee_id BIGINT,
  phone_number BIGINT,
  dollar DOUBLE,
  PRIMARY KEY (employee_id)
) WITH (
  type = 'oracle_dim',
  url = '<yourUrl>',
  userName = '<yourUserName>',
  password = '<yourPassword>',
  tableName = '<yourTableName>',
  cache = 'ALL'
);

CREATE TEMPORARY TABLE oracle_sink (
  employee_id BIGINT,
  phone_number BIGINT,
  employee_name VARCHAR
) WITH (
  type = 'oracle',
  url = '<yourUrl>',
  userName = '<yourUserName>',
  password = '<yourPassword>',
  tableName = '<yourTableName>'
);

INSERT INTO oracle_sink
SELECT t.employee_id, w.phone_number, t.employee_name
FROM oracle_source as t JOIN oracle_dim FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w
ON t.employee_id = w.employee_id;
```

5.7. DML语句

5.7.1. EMIT语句

EMIT语句可以使QUERY根据不同场景，定义不同的输出策略，从而达到控制延迟或提高数据准确性的效果。

> **重要** EMIT语句仅支持实时计算2.0以上版本。

使用限制

- EMIT策略只支持TUMBLE和HOP窗口，暂不支持SESSION窗口。
- 如果一个Job有多个输出，则多个输出的EMIT需要定义成相同策略，后续会支持不同策略。
- EMIT语法还不能用来配置minibatch的allowLateness，后续计划使用EMIT策略来声明allowLateness。

什么是EMIT策略

EMIT策略是指在Flink SQL中，QUERY根据不同场景选择不同的输出策略（例如最大延迟时长）。传统的ANSI SQL语法不支持该类输出策略。例如，1小时的时间窗口，窗口触发之前希望每分钟都能看到最新的结果，窗口触发之后希望不丢失迟到一天内的数据。如果1小时窗口内的统计结果无变化，则不更新输出结果；如果1小时窗口内的统计结果有变化，则更新输出结果。

针对这类场景，实时计算抽象出EMIT语法，并扩展到SQL语法。以下为不同场景下EMIT策略的示例：

- 窗口结束之前，按1分钟延迟输出，窗口结束之后无延迟输出。

```
EMIT
  WITH DELAY '1'MINUTE BEFORE WATERMARK,
  WITHOUT DELAY AFTER WATERMARK
```

- 窗口结束之前不输出，窗口结束之后无延迟输出。

```
EMIT WITHOUT DELAY AFTER WATERMARK
```

- 全局都按1分钟的延迟输出（您可以启用minibatch参数来增加延迟）。

```
EMIT WITH DELAY '1'MINUTE
```

- 窗口结束之前按1分钟延迟输出。

```
EMIT WITH DELAY '1'MINUTE BEFORE WATERMARK
```

EMIT语法的用途

EMIT语法能够实现以下两种功能：

- 控制延迟：针对窗口，设置窗口触发之前的EMIT输出频率，减少结果输出延迟。
- 提高数据精确性：不丢弃窗口触发之后的迟到的数据，修正输出结果。

> **说明** 选择EMIT策略时，请权衡业务复杂程度和资源消耗情况。越低的输出延迟、越高的数据精确性，需要提供越高的计算开销。

EMIT语法

EMIT语法定义在INSERT INTO输出语句中，定义输出结果的策略。当INSERT INTO中未配置EMIT语法时，保持原有默认行为，即只在WATERMARK触发时，输出一个窗口结果。

> **说明** EMIT语句只能置于INSERT INTO语句中的所有QUERY语句之后，不能置于VIEW语句中。

```
INSERT INTO tableName
<Query>
EMIT strategy [, strategy]*

strategy ::= {WITH DELAY timeInterval | WITHOUT DELAY}
               [BEFORE WATERMARK |AFTER WATERMARK]

timeInterval ::='string' timeUnit
```

参数	说明
`WITH DELAY`	可延迟输出，即按指定时长间隔输出。
`WITHOUT DELAY`	不可以延迟输出，即每来一条数据就输出。
`BEFORE WATERMARK`	窗口结束之前的策略配置，即WATERMARK触发之前。
`AFTER WATERMARK`	窗口结束之后的策略配置，即WATERMARK触发之后。 **说明** 如果配置了AFTER WATERMARK策略，需要使用明文方式声明 `blink.state.ttl.ms` ，标识最大延迟时长。

其中 `strategy` 的配置方式包括以下几种：

- 配置为一个BEFORE。
- 配置为一个AFTER。
- 配置为一个BEFORE和一个AFTER。

> **说明** `strategy` 不支持同时配置为多个BEFORE或者多个AFTER。

生命周期

AFTER策略允许接收迟到的数据，窗口的状态（State）允许保留一定时长，等待迟到的数据。这段保留的时长称为生命周期TTL。运用AFTER策略后，通过明文声明 `blink.state.ttl.ms` 参数，您可以设置状态允许的生命周期。例如， `blink.state.ttl.ms=3600000` 表示状态允许保留超时时长为1小时内的数据，超时时长大于1小时的数据不被录入状态。

EMIT语法示例

窗口区间为1小时的滚动窗口 `tumble_window` 的语法示例如下。

```
CREATE VIEW tumble_window AS
SELECT
  `id`,
  TUMBLE_START(rowtime, INTERVAL '1' HOUR) as start_time,
  COUNT(*) as cnt
FROM source
GROUP BY `id`, TUMBLE(rowtime, INTERVAL '1' HOUR);
```

默认 `tumble_window` 的输出需要等到1小时结束才能显示。如果您需要尽早看到窗口的结果（即使是不完

整的结果），例如每分钟看到最新的窗口结果，可以添加如下语句。

```
INSERT INTO result
SELECT * FROM tumble_window
EMIT WITH DELAY '1' MINUTE BEFORE WATERMARK; --窗口结束之前，每隔1分钟输出一次更新结果。
```

默认 `tumble_window` 会忽略并丢弃窗口结束后到达的数据，如果您需要将窗口结束后1天到达的数据统计进入结果，并且需要每接收1条数据后立刻更新结果，可以添加如下语句。

```
INSERT INTO result
SELECT * FROM tumble_window
EMIT WITH DELAY '1' MINUTE BEFORE WATERMARK,
     WITHOUT DELAY AFTER WATERMARK;  --窗口结束后，每收到一条数据输出一次更新结果。
```

此外，您还需要在作业参数中配置**blink.state.ttl.ms = 86400000**（增加1天状态生命周期）。

DELAY概念

EMIT策略中的 `DELAY` 指的是用户可接受的数据延迟时长，该延迟是指从用户的数据进入实时计算，到看到结果数据（从实时计算系统输出）的时间（Event Time或Processing Time）。延迟的计算基于系统时间。动态表（流式数据在实时计算内部的存储）中的数据发生变化的时间和结果表（实时计算外部的存储）中显示新记录的时间的间隔，称为延迟。

假设，实时计算系统的处理耗时是0，则在流式数据积攒和Window等待窗口数据的过程可能会导致延迟。如果您指定了最多延迟30秒，则30秒可用于流式数据的积攒。如果Query是1小时的窗口，则最多延迟30秒的含义是每隔30秒更新结果数据。

- 配置 `EMIT WITH DELAY '1' MINUTE`

  对于Group By聚合，系统会在1分钟内积攒流式数据。如果有Window且Window的Size大于1分钟，Window就每隔1分钟更新一次结果数据。如果Window的Size小于1分钟，因为窗口依靠Watermark的输出就能保证Latency SLA，所以系统就会忽略这个配置。

- 配置 `EMIT WITHOUT DELAY`

  对于Group By聚合，不会启用minibatch参数来增加延迟，每来一条数据都会触发计算和输出。对于Window函数，也是每来一条数据都触发计算和输出。

5.7.2. INSERT INTO语句

本文为您介绍在实时计算Flink版中如何使用INSERT INTO语句及使用限制。

操作约束

表类型	使用限制
源表	只能引用（FROM），不可执行INSERT。
维表	只能引用（JOIN），不可执行INSERT。
结果表	仅支持INSERT操作。
视图	只能引用（FROM）。

语法

```
INSERT INTO tableName
[ (columnName[ , columnName]*) ]
queryStatement;
```

示例

```
INSERT INTO LargeOrders
SELECT * FROM Orders WHERE units > 1000;

INSERT INTO Orders(z,v)
SELECT c,d FROM OO;
```

> **说明**
> - 单个实时计算Flink版作业支持在一个SQL作业中包含多个DML操作，同样也允许包含多个数据源、数据目标端和维表。例如，一个作业文件中包含两段业务上完全独立的SQL，分别写到不同的数据目标端。
> - 实时计算Flink版不支持单独的SELECT查询，必须在CREATE VIEW或INSERT INTO内才能操作。
> - INSERT INTO支持UPDATE更新。例如，向设置了主键字段的RDS结果表中插入一个KEY值。如果这个KEY值存在就更新，如果不存在就插入一条新的KEY值。

5.8. QUERY语句

5.8.1. SELECT语句

SELECT语句用于从表中选取数据。

语法

```
SELECT [ DISTINCT ]
{ * | projectItem [, projectItem ]* }
FROM tableExpression;
```

测试数据

a (VARCHAR)	b (INT)	c (DATE)
a1	211	1990-02-20
b1	120	2018-05-12
c1	89	2010-06-14
a1	46	2016-04-05

简单查询

- 测试语句

```
SELECT * FROM 表名;
```

- 测试结果

a (VARCHAR)	b (INT)	c (DATE)
a1	211	1990-02-20
b1	120	2018-05-12
c1	89	2010-06-14
a1	46	2016-04-05

重命名查询

- 测试语句

```
SELECT a, c AS d FROM 表名;
```

- 测试结果

a (VARCHAR)	d (DATE)
a1	1990-02-20
b1	2018-05-12
c1	2010-06-14
a1	2016-04-05

去重查询

- 测试语句

```
SELECT DISTINCT a FROM 表名;
```

- 测试结果

a (VARCHAR)
a1
b1
c1

子查询

普通的SELECT是从几张表中读数据，例如 `SELECT column_1, column_2 … FROM table_name` ，但查询的对象也可以是另外一个SELECT操作。

> 说明 当查询的对象是另一个SELECT操作时，必须为子查询加别名。

- 测试语句

```
INSERT INTO result_table
SELECT * FROM
               (SELECT   t.a,
                         sum(t.b) AS sum_b
                FROM     t1 t
                GROUP BY t.a
               ) t1
WHERE  t1.sum_b > 100;
```

- 测试结果

a (VARCHAR)	b (INT)
a1	211
b1	120
a1	257

> 说明　此结果为调试结果，会显示出计算过程。如果您的结果表是DataHub、消息队列Kafka或消息队列MQ等，正式上线也会显示过程数据。但如果您的结果表是云数据RDS等关系型数据库，正式上线，主键相同的记录显示为一条数据。

5.8.2. WHERE语句

WHERE语句可用于对SELECT语句中的数据进行筛选。

语法

```
SELECT [ ALL | DISTINCT ]
{ * | projectItem [, projectItem ]* }
FROM tableExpression
[ WHERE booleanExpression ];
```

下面的运算符可在WHERE语句中使用。

操作符	描述
=	等于
<>	不等于
>	大于
>=	大于等于
<	小于
<=	小于等于

示例

- 测试数据

Address	City
Oxford Street	Beijing
Fifth Avenue	Beijing
Changan Street	shanghai

- 测试语句

```
SELECT * FROM XXXX WHERE City='Beijing';
```

- 测试结果

Address	City
Oxford Street	Beijing
Fifth Avenue	Beijing

5.8.3. HAVING语句

在使用聚合函数时，您需要添加HAVING语句，以实现与WHERE语句一样的过滤效果。

语法

```
SELECT [ ALL | DISTINCT ]{ * | projectItem [, projectItem ]* }
FROM tableExpression
[ WHERE booleanExpression ]
[ GROUP BY { groupItem [, groupItem ]* } ]
[ HAVING booleanExpression ];
```

示例

- 测试数据

Customer	OrderPrice
Bush	1000
Carter	1600
Bush	700
Bush	300
Adams	2000
Carter	100

- 测试语句

```
SELECT Customer,SUM(OrderPrice) FROM XXX
GROUP BY Customer
HAVING SUM(OrderPrice)<2000;
```

- 测试结果

Customer	SUM（OrderPrice）
Carter	1700

5.8.4. GROUP BY语句

GROUP BY语句用于根据一个或多个列对结果集进行分组。

语法

```
SELECT [ DISTINCT ]
{ * | projectItem [, projectItem ]* }
FROM tableExpression
[ GROUP BY { groupItem [, groupItem ]* } ];
```

示例

- 测试数据（T1）

Customer	OrderPrice
Bush	1000
Carter	1600
Bush	700
Bush	300
Adams	2000
Carter	100

- 测试语句

```
SELECT Customer,SUM(OrderPrice) FROM T1
GROUP BY Customer;
```

- 测试结果

Customer	SUM(OrderPrice)
Bush	2000
Carter	1700
Adams	2000

5.8.5. JOIN语句

实时计算的JOIN和传统批处理JOIN的语义一致，都用于将两张表关联起来。区别为实时计算关联的是两张动态表，关联的结果也会动态更新，以保证最终结果和批处理结果一致。

语法

```
tableReference [, tableReference ]* | tableexpression
[ LEFT ] JOIN tableexpression [ joinCondition ];
```

- tableReference：表名称。
- tableexpression：表达式。
- joinCondition：JOIN条件。

> **重要**
> - 只支持等值连接，不支持非等值连接。
> - 只支持INNER JOIN和LEFT OUTER JOIN两种JOIN方式。

Orders JOIN Products表的数据示例

- 测试数据 表 1. Orders

rowtime	productId	orderId	units
10:17:00	30	5	4
10:17:05	10	6	1
10:18:05	20	7	2
10:18:07	30	8	20
11:02:00	10	9	6
11:04:00	10	10	1
11:09:30	40	11	12
11:24:11	10	12	4

表 2. Products

productId	name	unitPrice
30	Cheese	17
10	Beer	0.25
20	Wine	6
30	Cheese	17
10	Beer	0.25
10	Beer	0.25

40	Bread	100
10	Beer	0.25

- 测试语句

```
SELECT o.rowtime, o.productId, o.orderId, o.units,p.name, p.unitPrice
FROM Orders AS o
JOIN Products AS p
ON o.productId = p.productId;
```

- 测试结果

o.rowtime	o.productId	o.orderId	o.units	p.name	p.unitPrice
10:17:00	30	5	4	Cheese	17
10:17:05	10	6	1	Beer	0.25
10:18:05	20	7	2	Wine	6
10:18:07	30	8	20	Cheese	17
11:02:00	10	9	6	Beer	0.25
11:04:00	10	10	1	Beer	0.25
11:09:30	40	11	12	Bread	100
11:24:11	10	12	4	Beer	0.25

datahub_stream1 JOIN datahub_stream2表的数据示例

- 测试数据 表 3. datahub_stream1

a（BIGINT）	b（BIGINT）	c（VARCHAR）
0	10	test11
1	10	test21

表 4. datahub_stream2

a（BIGINT）	b（BIGINT）	c（VARCHAR）
0	10	test11
1	10	test21
0	10	test31
1	10	test41

- 测试语句

```
SELECT s1.c,s2.c
FROM datahub_stream1 AS s1
JOIN datahub_stream2 AS s2
ON s1.a =s2.a
WHERE s1.a = 0;
```

- 测试结果

s1.c（VARCHAR）	s2.c（VARCHAR）
test11	test11
test11	test31

5.8.6. 维表JOIN语句

对于每条流式数据，可以关联一个外部维表数据源，为实时计算Flink版提供数据关联查询。

> 说明 维表是一张不断变化的表，在维表JOIN时，需指明该条记录关联维表快照的时刻。维表JOIN仅支持对当前时刻维表快照的关联，未来会支持关联左表rowtime所对应的维表快照。关于维表的详细介绍，请参见概述。

维表JOIN语法

```
SELECT column-names
FROM table1  [AS <alias1>]
[LEFT] JOIN table2 FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() [AS <alias2>]
ON table1.column-name1 = table2.key-name1;
```

事件流JOIN白名单维表，示例如下。

```
SELECT e.*, w.*
FROM event AS e
JOIN white_list FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() AS w
ON e.id = w.id;
```

> 说明
> - 维表支持 `INNER JOIN` 和 `LEFT JOIN` ，不支持 `RIGHT JOIN` 或 `FULL JOIN` 。
> - 必须加上 `FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME()` ，表示JOIN维表当前时刻所看到的每条数据。
> - 源表后面进来的数据只会关联当时维表的最新信息，即JOIN行为只发生在处理时间（Processing Time）。如果JOIN行为发生后，维表中的数据发生了变化（新增、更新或删除），则已关联的维表数据不会被同步变化。
> - ON条件中必须包含维表所有的PRIMARY KEY的等值条件（且要求与真实表定义一致）。此外，ON条件中也可以有其他等值条件。
> - 如果您有一对多JOIN需求，请在维表DDL INDEX中指定关联的KEY，详情请参见INDEX语法。
> - 维表和维表不能进行JOIN。
> - ON条件中维表字段不能使用CAST等类型转换函数。如果您有类型转换需求，请在源表字段进行操作。

示例

- 测试数据 表 1. datahub_input1

id (bigint)	name (varchar)	age (bigint)
1	lilei	22
2	hanmeimei	20
3	libai	28

表 2. phoneNumber

name (varchar)	phoneNumber (bigint)
dufu	13900001111
baijuyi	13900002222
libai	13900003333
lilei	13900004444

- 测试语句

```
CREATE TABLE datahub_input1 (
id            BIGINT,
name        VARCHAR,
age           BIGINT
) WITH (
type='datahub'
);

create table phoneNumber(
name VARCHAR,
phoneNumber bigint,
primary key(name),
PERIOD FOR SYSTEM_TIME
)with(
type='rds'
);

CREATE table result_infor(
id bigint,
phoneNumber bigint,
name VARCHAR
)with(
type='rds'
);

INSERT INTO result_infor
SELECT
t.id,
w.phoneNumber,
t.name
FROM datahub_input1 as t
JOIN phoneNumber FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as w
ON t.name = w.name;
```

- 测试结果

id (bigint)	phoneNumber (bigint)	name (varchar)
1	13900004444	lilei
3	13900003333	libai

5.8.7. IntervalJoin语句

IntervalJoin语句可以让两个流进行JOIN时，左流和右流中每条记录只关联另外一条流上同一时间段内的数据，且进行完JOIN后，仍然保留输入流上的时间列，让您继续进行基于Event Time的操作。

语法格式

```
SELECT column-names
FROM table1  [AS <alias1>]
[INNER | LEFT | RIGHT |FULL ] JOIN table2
ON table1.column-name1 = table2.key-name1 AND TIMEBOUND_EXPRESSION
```

> **说明**
> - 支持INNER JOIN、LEFT JOIN、RIGHT JOIN和FULL JOIN，如果直接使用JOIN，默认为INNER JOIN。
> - 暂不支持SEMI JOIN和ANTI JOIN。
> - TIMEBOUND_EXPRESSION为左右两个流时间属性列上的区间条件表达式，支持以下三种条件表达式：
>   - **ltime = rtime**
>   - **ltime >= rtime AND ltime < rtime + INTERVAL '10' MINUTE**
>   - **ltime BETWEEN rtime - INTERVAL '10' SECOND AND rtime + INTERVAL '5' SECOND**

示例1（基于Event Time）

统计下单后4个小时内的物流信息。

- **测试数据**
  - **订单表（orders）**

id	productName	orderTime
1	iphone	2020-04-01 10:00:00.0
2	mac	2020-04-01 10:02:00.0
3	huawei	2020-04-01 10:03:00.0
4	pad	2020-04-01 10:05:00.0

  - **物流表（shipments）**

shipId	orderId	status	shiptime
0	1	shipped	2020-04-01 11:00:00.0
1	2	delivered	2020-04-01 17:00:00.0
2	3	shipped	2020-04-01 12:00:00.0
3	4	shipped	2020-04-01 11:30:00.0

- **测试语句**

```
CREATE TABLE Orders(
  id BIGINT,
  productName VARCHAR,
  orderTime TIMESTAMP,
  WATERMARK wk FOR orderTime as withOffset(orderTime, 2000)  --为rowtime定义
Watermark。
) WITH (
  type='datahub',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  accessId='<yourAccessID>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  projectName='<yourProjectName>',
  topic='<yourTopic>',
  project='<yourProjectName>'
);

CREATE TABLE Shipments(
  shipId BIGINT,
  orderId BIGINT,
  status VARCHAR,
  shiptime TIMESTAMP,
  WATERMARK wk FOR shiptime as withOffset(shiptime, 2000)  --为rowtime定义Watermark。
) WITH (
  type='datahub',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  accessId='<yourAccessID>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  projectName='<yourProjectName>',
  topic='<yourTopic>',
  project='<yourProjectName>'
);

--使用RDS作为结果表
CREATE TABLE rds_output(
  id BIGINT,
  productName VARCHAR,
  status VARCHAR
) WITH (
  type='rds',
  url='<yourDatabaseURL>',
  tableName='<yourDatabaseTablename>',
  userName='<yourDatabaseUserName>',
  password='<yourDatabasePassword>'
);

INSERT INTO rds_output
SELECT id, productName, status
FROM Orders AS o
JOIN Shipments AS s on o.id = s.orderId AND
     o.ordertime BETWEEN s.shiptime - INTERVAL '4' HOUR AND s.shiptime;
```

- **测试结果**

id(bigint)	productName(varchar)	status(varchar)
1	iphone	shipped
3	huawei	shipped
4	pad	shipped

示例2（基于Processing Time）

- 测试数据
  - datahub_stream1

k1	v1
1	val1
2	val2
3	val3

  - datahub_stream2

k1	v1
1	val1
2	val2
3	val3

- 测试语句

```
CREATE TABLE datahub_stream1 (
  k1 BIGINT,
  v1 VARCHAR,
  d AS PROCTIME()
) WITH (
  type='datahub',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  accessId='<yourAccessID>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  projectName='<yourProjectName>',
  topic='<yourTopic>',
  project='<yourProjectName>'
);

CREATE TABLE datahub_stream2 (
  k2 BIGINT,
  v2 VARCHAR,
  e AS PROCTIME()
) WITH (
  type='datahub',
  endpoint='<yourEndpoint>',
  accessId='<yourAccessID>',
  accessKey='<yourAccessSecret>',
  projectName='<yourProjectName>',
  topic='<yourTopic>',
  project='<yourProjectName>'
);

--使用RDS作为结果表
CREATE TABLE rds_output(
  k1 BIGINT,
  v1 VARCHAR,
  v2 VARCHAR
) WITH (
  type='rds',
  url='<yourDatabaseURL>',
  tableName='<yourDatabaseTablename>',
  userName='<yourDatabaseUserName>',
  password='<yourDatabasePassword>'
);

INSERT INTO rds_output
SELECT k1, v1, v2
FROM datahub_stream1 AS o
JOIN datahub_stream2 AS s on o.k1 = s.k2 AND
     o.d BETWEEN s.e - INTERVAL '4' MINUTE AND s.e;
```

> **说明** 由于结果取决于两个流里每条数据进入系统的时间，具有不确定性，因此该示例暂不提供预期结果。

5.8.8. UNION ALL语句

UNION ALL语句将两个流式数据合并。两个流式数据的字段必须完全一致，包括字段类型和字段顺序。

语法

```
select_statement
UNION ALL
select_statement;
```

> **说明** 实时计算Flink版同样支持 `UNION` 函数。 `UNION ALL` 允许重复值， `UNION` 不允许重复值。在实时计算Flink版系统中， `UNION` 相当于 `UNION ALL+Distinct` ，运行效率低，通常不推荐使用 `UNION` 。

示例

- 测试数据 表 1. test_source_union1

a (varchar)	b (bigint)	c (bigint)
test1	1	10

表 2. test_source_union2

a (varchar)	b (bigint)	c (bigint)
test1	1	10
test2	2	20

表 3. test_source_union3

a (varchar)	b (bigint)	c (bigint)
test1	1	10
test2	2	20
test1	1	10

- 测试语句

```
SELECT
    a,
    sum(b) as d,
    sum(c) as e
FROM
    (SELECT * from test_source_union1
    UNION ALL
    SELECT * from test_source_union2
    UNION ALL
    SELECT * from test_source_union3
    )t
 GROUP BY a;
```

- 测试结果

a (varchar)	d (bigint)	e (bigint)
test1	1	10
test2	2	20
test1	2	20
test1	3	30
test2	4	40
test1	4	40

> **说明** 此结果为调试结果，会显示出计算过程。如果您的结果表是DataHub、消息队列Kafka或消息队列MQ等，正式上线也会显示过程数据。但如果您的结果表是云数据RDS等关系型数据库，正式上线，主键相同的记录显示为一条数据。

5.8.9. TopN语句

TopN语句用于对实时数据中某个指标的前N个最值的筛选。Flink SQL可以基于OVER窗口操作灵活地完成TopN的功能。

语法

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER ([PARTITION BY col1[, col2..]]
    ORDER BY col1 [asc|desc][, col2 [asc|desc]...]) AS rownum
  FROM table_name)
WHERE rownum <= N [AND conditions]
```

> **说明**
> - `ROW_NUMBER()`：行号计算函数 `OVER` 的窗口，行号计算从1开始。
> - `PARTITION BY col1[, col2..]`：指定分区的列，可以不指定。
> - `ORDER BY col1 [asc|desc][, col2 [asc|desc]...]`：指定排序的列和每列的排序方向。

如上语法所示，TopN需要两层Query：

- 查询中使用 `ROW_NUMBER()` 窗口函数来对数据根据排序列进行排序并标上排名。
- 外层查询中对排名进行过滤，只取前N条。例如N=10即为取前10条的数据。

在执行过程中，Flink SQL会对输入的数据流根据排序键进行排序。如果某个分区的前N条记录发生了改变，则会将改变的那几条数据以更新流的形式发给下游。

> **说明** 如果需要将TopN的数据输出到外部存储，后接的结果表必须是一个带主键的表。

WHERE条件的限制

为了使Flink SQL能识别出这是一个TopN的query，外层循环中必须要指定 `rownum <= N` 的格式来指定前N条记录。此时，您不可以将 `rownum` 置于某个表达式中，例如 `rownum - 5 <= N` 。WHERE条件中，可以额外带上其他条件，但是必须使用 `AND` 连接条件。

示例1

本例中，先统计查询流中每小时、每个城市和关键字被查询的次数，然后输出每小时、每个城市被查询最多的前100个关键字。在输出表中，小时、城市、排名三者可以唯一确定一条记录，所以需要将这三列声明成联合主键（在外部存储中也需要有同样的主键设置）。

```
CREATE TABLE rds_output (
  rownum BIGINT,
  start_time BIGINT,
  city VARCHAR,
  keyword VARCHAR,
  pv BIGINT,
  PRIMARY KEY (rownum, start_time, city)
) WITH (
  type = 'rds',
  ...
)

INSERT INTO rds_output
SELECT rownum, start_time, city, keyword, pv
FROM (
  SELECT *,
     ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY start_time, city ORDER BY pv desc) AS rownum
  FROM (
        SELECT SUBSTRING(time_str,1,12) AS start_time,
            keyword,
            count(1) AS pv,
            city
        FROM tmp_search
        GROUP BY SUBSTRING(time_str,1,12), keyword, city
    ) a
) t
WHERE rownum <= 100
```

示例2

- 测试数据

ip（VARCHAR）	time（VARCHAR）
192.168.1.1	100000000
192.168.1.2	100000000
192.168.1.2	100000000
192.168.1.3	100030000
192.168.1.3	100000000

192.168.1.3	100000000

- 测试语句

```
CREATE TABLE source_table (
  IP VARCHAR,
  `TIME` VARCHAR
)WITH(
  type='datahub',
  endPoint='<yourEndpoint>',
  project='<yourProjectName>',
  topic='<yourTopicName>',
  accessId='<yourAccessId>',
  accessKey='<yourAccessSecret>'
);

CREATE TABLE result_table (
  rownum BIGINT,
  start_time VARCHAR,
  IP VARCHAR,
  cc BIGINT,
  PRIMARY KEY (start_time, IP)
) WITH (
  type = 'rds',
  url='<yourDatabaseAddress>',
  tableName='blink_rds_test',
  userName='<yourDatabaseUserName>',
  password='<yourDatabasePassword>'
);
INSERT INTO result_table
SELECT rownum,start_time,IP,cc
FROM (
  SELECT *,
     ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY start_time ORDER BY cc DESC) AS rownum
  FROM (
        SELECT SUBSTRING(`TIME`,1,2) AS start_time,--可以根据真实时间取相应的数值，这里取得是测试数据。
        COUNT(IP) AS cc,
        IP
        FROM  source_table
        GROUP BY SUBSTRING(`TIME`,1,2), IP
    )a
) t
WHERE rownum <= 3 --可以根据真实top值取相应的数值，这里取得是测试数据。
```

- 测试结果

rownum (BIGINT)	start_time (VARCHAR)	ip (VARCHAR)	cc (BIGINT)
1	10	192.168.1.3	3
2	10	192.168.1.2	2

3	10	192.168.1.1	1

无排名优化

- 使用无排名优化，您可以解决数据膨胀问题。
  - 数据膨胀问题

    根据TopN的语法，`rownum`字段会作为结果表的主键字段之一写入结果表。但是这可能导致数据膨胀的问题。例如，收到一条原排名9的更新数据，更新后排名上升到1，则从1到9的数据排名都发生变化了，需要将这些数据作为更新都写入结果表。这样就产生了数据膨胀，导致结果表因为收到了太多的数据而降低更新速度。
  - 无排名优化方法

    结果表中不保存`rownum`，最终的`rownum`由前端计算。因为TopN的数据量通常不会很大，前端排序100个数据很快。当收到一条原排名9、更新后排名上升到1的数据，也只需要发送这一条数据，而不用把排名1到9的数据全发送下去。这种优化能够提升结果表的更新速度。
- 无排名优化语法

```
SELECT col1, col2, col3
FROM (
 SELECT col1, col2, col3
   ROW_NUMBER() OVER ([PARTITION BY col1[, col2..]]
   ORDER BY col1 [asc|desc][, col2 [asc|desc]...]) AS rownum
 FROM table_name)
WHERE rownum <= N [AND conditions]
```

语法与上文类似，只是在外层查询中将rownum字段裁剪掉即可。

> **说明** 在无rownum的场景中，对于结果表主键的定义需要特别小心。如果定义有误，会直接导致TopN结果的不正确。 无rownum场景中，主键应为TopN上游GROUP BY节点的KEY列表。

- 无排名优化示例

本示例来源于自视频行业的案例。用户每个视频在分发时会产生大量流量，依据视频产生的流量可以分析出最热门的视频。本例用于统计出每分钟流量最大的Top5的视频。

  - 测试语句

```
--从SLS读取数据原始存储表。
CREATE TABLE sls_cdnlog_stream (
vid VARCHAR, -- video id
rowtime TIMESTAMP, -- 观看视频的时间。
response_size BIGINT, -- 观看产生的流量。
WATERMARK FOR rowtime as withOffset(rowtime, 0)
) WITH (
type='sls',
...
);

--1分钟窗口统计vid带宽数。
CREATE VIEW cdnvid_group_view AS
SELECT vid,
TUMBLE_START(rowtime, INTERVAL '1' MINUTE) AS start_time,
SUM(response_size) AS rss
FROM sls_cdnlog_stream
GROUP BY vid, TUMBLE(rowtime, INTERVAL '1' MINUTE);

--存储表。
CREATE TABLE hbase_out_cdnvidtoplog (
vid VARCHAR,
rss BIGINT,
start_time VARCHAR,
   -- 注意结果表中不存储rownum字段。
   -- 特别注意该主键的定义，为TopN上游GROUP BY的KEY。
PRIMARY KEY(start_time, vid)
) WITH (
type='RDS',
...
);

-- 统计每分钟Top5消耗流量的vid，并输出。
INSERT INTO hbase_out_cdnvidtoplog

-- 注意次外层查询，不选出rownum字段。
SELECT vid, rss, start_time FROM
(
SELECT
vid, start_time, rss,
ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY start_time ORDER BY rss DESC) as rownum
FROM
cdnvid_group_view
)
WHERE rownum <= 5;
```

- 测试数据

vid（VARCHAR）	rowtime（Timestamp）	response_size（BIGINT）
10000	2017-12-18 15:00:10	2000
10000	2017-12-18 15:00:15	4000
10000	2017-12-18 15:00:20	3000
10001	2017-12-18 15:00:20	3000
10002	2017-12-18 15:00:20	4000
10003	2017-12-18 15:00:20	1000
10004	2017-12-18 15:00:30	1000
10005	2017-12-18 15:00:30	5000
10006	2017-12-18 15:00:40	6000
10007	2017-12-18 15:00:50	8000

- 测试结果

start_time（VARCHAR）	vid（VARCHAR）	rss（BIGINT）
2017-12-18 15:00:00	10000	9000
2017-12-18 15:00:00	10007	8000
2017-12-18 15:00:00	10006	6000
2017-12-18 15:00:00	10005	5000
2017-12-18 15:00:00	10002	4000

5.8.10. GROUPING SETS语句

如果您经常需要对数据进行多维度聚合分析（例如既需要按照a列聚合，也要按照b列聚合，同时要按照a和b两列聚合），您可以使用GROUPING SETS语句进行多维度聚合分析，避免多次使用UNION ALL影响性能。

语法格式

```
SELECT [ ALL | DISTINCT ]
{ * | projectItem [, projectItem ]* }
FROM tableExpression
GROUP BY
[GROUPING SETS { groupItem [, groupItem ]* } ];
```

示例

- 测试数据

username	month	day
Lily	10	1
Lucy	11	21
Lily	11	21

- 测试案例

```
SELECT
    `month`,
    `day`,
    count(distinct `username`) as uv
FROM tmall_item
group by
grouping sets((`month`),(`month`,`day`));
```

- 测试结果

month	day	uv
10	1	1
10	null	1
11	21	1
11	null	1
11	21	2
11	null	2

> **说明** 此结果为调试结果，会显示出计算过程。如果您的结果表是DataHub、消息队列Kafka或消息队列MQ等，正式上线也会显示过程数据。但如果您的结果表是云数据RDS等关系型数据库，正式上线，主键相同的记录显示为一条数据。

5.8.11. 复杂事件处理（CEP）语句

复杂事件处理（CEP）语句MATCH_RECOGNIZE，用于识别输入流中符合指定规则的事件，并按照指定方式输出。

语法

```
SELECT [ ALL | DISTINCT ]
{ * | projectItem [, projectItem ]* }
FROM tableExpression
[MATCH_RECOGNIZE (
[PARTITION BY {partitionItem [, partitionItem]*}]
[ORDER BY {orderItem [, orderItem]*}]
[MEASURES {measureItem AS col [, measureItem AS col]*}]
[ONE ROW PER MATCH|ALL ROWS PER MATCH|ONE ROW PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS|ALL ROWS PER
MATCH WITH TIMEOUT ROWS]
[AFTER MATCH SKIP]
PATTERN (patternVariable[quantifier] [ patternVariable[quantifier]]*) WITHIN intervalEx
pression
DEFINE {patternVariable AS patternDefinationExpression [, patternVariable AS
patternDefinationExpression]*}
)];
```

参数	说明
PARTITION BY	分区的列，可选项。
ORDER BY	可以指定多列，但是必须以 `EVENT TIME` 或 `PROCESS TIME` 列作为排序的首列，可选项。
MEASURES	定义如何根据匹配成功的输入事件构造输出事件。
ONE ROW PER MATCH	对于每一次成功的匹配，只产生一个输出事件。
ONE ROW PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS	除了匹配成功时产生的输出外，超时也会产生输出。超时时间由**PATTERN**语句中的**WITHIN**语句定义。 **说明** Blink 3.6.0及以后版本，由于Calcite升级，不再支持**ONE ROW PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS**参数。
ALL ROWS PER MATCH	对于每一次成功的匹配，对应于每一个输入事件，都会产生一个输出事件。
ALL ROWS PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS	除了匹配成功时产生输出外，超时也会产生输出。超时时间由 **PATTERN**语句中的**WITHIN**语句定义。 **说明** Blink 3.6.0及以后版本，由于Calcite升级，不再支持 **ALL ROWS PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS**参数。
[ONE ROW PER MATCH|ALL ROWS PER MATCH|ONE ROW PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS|ALL ROWS PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS]	可选项，默认为 `ONE ROW PER MATCH` 。
AFTER MATCH SKIP TO NEXT ROW	匹配成功后，从匹配成功的事件序列中的第一个事件的下一个事件开始进行下一次匹配。
AFTER MATCH SKIP PAST LAST ROW	匹配成功后，从匹配成功的事件序列中的最后一个事件的下一个事件开始进行下一次匹配。
AFTER MATCH SKIP TO FIRST patternItem	匹配成功后，从匹配成功的事件序列中第一个对应于 **patternItem**的事件开始进行下一次匹配。

AFTER MATCH SKIP TO LAST patternItem	匹配成功后，从匹配成功的事件序列中最后一个对应于 **patternItem**的事件开始进行下一次匹配。
PATTERN	定义待识别的事件序列需要满足的规则，需要定义在 `()` 中，由一系列自定义的**patternVariable**构成。 **说明** • **patternVariable**之间如果以空格间隔，表示符合这两种patternVariable的事件中间不存在其他事件。 • **patternVariable**之间如果以**->**间隔，表示符合这两种**patternVariable**的事件之间可以存在其它事件。 • Blink 3.6.0及以后版本，由于Calcite升级，不再支持**PATTERN**参数。

参数解释

- **quantifier**

  quantifier用于指定符合**patternVariable**定义事件的出现次数。

参数	说明
*	0次或多次
+	1次或多次
?	0次或1次
{n}	n次
{n,}	大于等于n次
{n, m}	大于等于n次，小于等于m次
{,m}	小于等于m次

  默认为贪婪匹配。例如，对于 `pattern: A -> B+ -> C` **，输入为** `a bc1 bc2 c` **（其中bc1和bc2表示既匹配B也匹配C），则输出为** `a bc1 bc2 c` **。可以在quantifier符号后面加？来表示非贪婪匹配。例如：**

  - `*?`
  - `+?`
  - `{n}?`
  - `{n,}?`
  - `{n, m}?`
  - `{,m}?`

  > **说明** Blink 3.x以上版本不支持**(e1 e2+)**贪婪匹配，您可以使用**e1 e2+ e3 e3 as not e2**绕行方案，但请务必要使用一个e3，才能有数据输出。

  此时，对于上面例子中的PATTERN及输入，产生的输出为a bc1 bc2,a bc1 bc2 c。

  - **WITHIN**定义符合规则的事件序列的最大时间跨度。

- **静态窗口格式：** `INTERVAL 'string' timeUnit [ TO timeUnit ]` 。**例如：** `INTERVAL '10' SECOND, INTERVAL '45' DAY, INTERVAL '10:20' MINUTE TO SECOND, INTERVAL '10:20.10' MINUTE TO SECOND, INTERVAL '10:20' HOUR TO MINUTE, INTERVAL '1-5' YEAR TO MONTH` 。
- **动态窗口格式：** `INTERVAL intervalExpression` 。**例如：** `INTERVAL A.windowTime + 10` ，其中A为**PATTERN**定义中第一个**patternVariable**。在intervalExpression的定义中，可以使用**PATTERN**定义中出现过的**patternVariable**。当前只能使用第一个**patternVariable**。intervalExpression中可以使用UDF，intervalExpression的结果必须为LONG，单位为millisecond，表示窗口的大小。
- DEFINE定义在**PATTERN**中出现的**patternVariable**的具体含义，如果某个**patternVariable**在DEFINE中没有定义，则认为对于每一个事件，该**patternVariable**都成立。

- **MEASURES和DEFINE语句函数**

函数	说明
Row Pattern Column References	形式为 `patternVariable.col` 。表示访问**patternVariable**所对应的事件的指定的列。
PREV	只能用在DEFINE语句中，通常与 `Row Pattern Column References` 合用。用于访问指定的**PATTERN**所对应的事件之前，偏移指定的offset所对应的事件的指定的列。 例如， `DOWN AS DOWN.price < PREV(DOWN.price)` ， `PREV(A.price)` 表示当前事件的前一个事件的 `price` 列的值。 **说明** • `DOWN.price` 等价于 `PREV(DOWN.price, 0)` 。 • `PREV(DOWN.price)` 等价于 `PREV(DOWN.price, 1)` 。
FIRST、LAST	一般与 `Row Pattern Column References` 合用，用于访问指定的**PATTERN**所对应的事件序列中的指定偏移位置的事件。例如： • `FIRST(A.price, 3)` 表示 `PATTERN A` 所对应的事件序列中的第4个事件。 • `LAST(A.price, 3)` 表示 `PATTERN A` 所对应的事件序列中的倒数第4个事件。

- **输出列**

函数	输出列
ONE ROW PER MATCH	包括 `PARTITION BY` 中指定的列及 `MEASURES` 中定义的列。对于 `PARTITION BY` 中已经指定的列，在 `MEASURES` 中无需重复定义。
ONE ROW PER MATCH WITH TIMEOUT ROWS	除匹配成功的时候产生输出外，超时的时候也会产生输出，超时时间由**PATTERN**语句中的**WITHIN**语句定义。

说明
- 当定义**PATTERN**时，最好也定义**WITHIN**，否则可能会造成STATE越来越大。
- ORDER BY中定义的首列必须为EVENT TIME列或者PROCESS TIME列。

示例

- 示例语法

```
SELECT *
FROM Ticker MATCH_RECOGNIZE (
PARTITION BY symbol
ORDER BY tstamp
MEASURES STRT.tstamp AS start_tstamp,
LAST(DOWN.tstamp) AS bottom_tstamp,
LAST(UP.tstamp) AS end_tstamp
ONE ROW PER MATCH
AFTER MATCH SKIP TO NEXT ROW
PATTERN (STRT DOWN+ UP+) WITHIN INTERVAL '10' SECOND
DEFINE
DOWN AS DOWN.price < PREV(DOWN.price),
UP AS UP.price > PREV(UP.price)
);
```

- 测试数据

timestamp（TIMESTAMP）	card_id(VARCHAR)	location（VARCHAR）	action（VARCHAR）
2018-04-13 12:00:00	1	Beijing	Consumption
2018-04-13 12:05:00	1	Shanghai	Consumption
2018-04-13 12:10:00	1	Shenzhen	Consumption
2018-04-13 12:20:00	1	Beijing	Consumption

- 测试语法
  当相同的card_id在十分钟内，在两个不同的location发生刷卡现象，就会触发报警机制，以便监测信用卡盗刷等现象。

```
CREATE TABLE datahub_stream (
    `timestamp`               TIMESTAMP,
    card_id                   VARCHAR,
    location                  VARCHAR,
    `action`                  VARCHAR,
    WATERMARK wf FOR `timestamp` AS withOffset(`timestamp`, 1000)
) WITH (
    type = 'datahub'
    ...
);

CREATE TABLE rds_out (
    start_timestamp               TIMESTAMP,
    end_timestamp                 TIMESTAMP,
    card_id                       VARCHAR,
    event                         VARCHAR
) WITH (
    type= 'rds'
    ...
);

--定义计算逻辑。
insert into rds_out
select
`start_timestamp`,
`end_timestamp`,
card_id, `event`
from datahub_stream
MATCH_RECOGNIZE (
    PARTITION BY card_id   --按card_id分区，将相同卡号的数据分发到同一个计算节点。
    ORDER BY `timestamp`   --在窗口内，对事件时间进行排序。
    MEASURES               --定义如何根据匹配成功的输入事件构造输出事件。
        e2.`action` as `event`,
        e1.`timestamp` as `start_timestamp`,   --第一次的事件时间为start_timestamp。
        LAST(e2.`timestamp`) as `end_timestamp` --最新的事件时间为end_timestamp。
    ONE ROW PER MATCH           --匹配成功输出一条。
    AFTER MATCH SKIP TO NEXT ROW --匹配后跳转到下一行。
    PATTERN (e1 e2+) WITHIN INTERVAL '10' MINUTE  --定义两个事件，e1和e2。
    DEFINE                    --定义在PATTERN中出现的patternVariable的具体含义。
        e1 as e1.action = 'Consumption',    --事件一的action标记为Consumption。
        e2 as e2.action = 'Consumption' and e2.location <> e1.location --事件二的action
标记为Consumption，且事件一和事件二的location不一致。
);
```

> **说明** 如果存在满足CEP条件的数据，但没有结果输出是因为只有 **Watermark > e2.ts**的数据才会被处理，但由于e2后面已经没有数据了，导致Watermark一直是**e2.ts -1000**，所以e2的数据一直没有被处理，从而导致没有结果输出。

- **测试结果**

start_timestamp（TIMESTAMP）	end_timestamp（TIMESTAMP）	card_id（VARCHAR）	event（VARCHAR）

2018-04-13 12:00:00.0	2018-04-13 12:05:00.0	1	Consumption
2018-04-13 12:05:00.0	2018-04-13 12:10:00.0	1	Consumption

5.8.12. 去重语句

您可以通过多种方式实现去重需求，例如FIRST_VALUE、LAST_VALUE和DISTINCT等。本文为您介绍如何使用TopN方法实现去重，以及使用过程中的注意事项。

去重的方案通常有两种：

- 保留第一条。
- 保留最后一条。

> **说明** ORDER BY后的时间属性字段必须在源表中定义。

语法

由于SQL没有直接去重的语法，因此我们使用SQL的 `ROW_NUMBER OVER WINDOW` 功能实现去重。 `ROW_NUMBER OVER WINDOW` 与TopN语句方法类似，可以理解为一种特殊的TopN。

```
SELECT *
FROM (
   SELECT *,
     ROW_NUMBER() OVER ([PARTITION BY col1[, col2..]
     ORDER BY timeAttributeCol [asc|desc]) AS rownum
   FROM table_name)
WHERE rownum = 1;
```

参数说明：

- `ROW_NUMBER()` ：计算行号，行号计算从1开始。
- `PARTITION BY col1[, col2..]` ：指定分区的列，即去重的Key，也可以不指定分区的列。
- `ORDER BY timeAttributeCol [asc|desc])` ：指定排序的列，必须是时间属性字段（Processing Time或Event Time）。可以指定为顺序（Keep First Row）或倒序（Keep Last Row）。
- 外层查询 `rownum` 必须为 `= 1` 或者 `<= 1` 。条件必须是 `AND` ，且不能存在Undeterministic的UDF的条件。

如上语法所示，去重需要两层Query：

- 子查询中：使用 `ROW_NUMBER()` ，按照时间属性列对数据进行排序编号。
- 外层查询中：对排名进行过滤，只取第一条，达到去重的目的。时间列排序方向可以为：
  - 顺序： `deduplicate keep first row` 。
  - 倒序： `deduplicate keep last row` 。

当排序字段是Processing Time列时，Flink会按系统时间去重，其每次运行结果不确定。当排序字段是Event Time列时，Flink会按业务时间去重，其每次运行结果是确定的。

Deduplicate Keep First Row

保留首行的去重策略，即保留指定Key下第一条出现的数据，之后出现在该Key下的数据会被丢弃掉。因为其State中只存储了Key数据，因此性能较优。示例如下。

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b ORDER BY proctime) as rowNum
  FROM T
)
WHERE rowNum = 1;
```

本例中，将T表按照b字段进行去重，并按照系统时间保留第一条数据。proctime在以上示例中是源表T中的一个具有Processing Time属性的字段。如果您按照系统时间去重，也可以将proctime字段简化成 `PROCTIME()` 函数进行调用，可以省略proctime字段的声明。

> **说明** Blink-3.3.1版本后，FirstRow支持使用Event Time进行开窗，并且不会产生Retraction。

Deduplicate Keep Last Row

> **重要** LastRow不支持使用Event Time进行开窗。

LastRow的作用也是去重，且只保留该主键下最后一条出现的数据。其性能略胜于LAST_VALUE函数，示例如下。

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b, d ORDER BY proctime DESC) as rowNum
  FROM T
)
WHERE rowNum = 1;
```

FAQ

Q：执行 `ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b, d ORDER BY now() as time DESC)` 语句时，产生如下报错，应该如何处理？

```
java.lang.RuntimeException: Can not retract a non-existent record:
    38c30001,1b800000008,1c000000013,85000035343a3731,5d304013.
    This should never happen.
```

A：通常有以下两种原因，您可以按照以下方式进行处理：

- 问题原因：由代码中 `now()` 导致。因为TopN不支持非确定性的排序字段， `now()` 每次输出的值不同，所以导致Retraction会找不到之前的值。

  解决方法：Event Time或源表中一个具有Processing Time属性的字段。
- 问题原因： `blink.state.ttl.ms` 或 `state.backend.niagara.ttl.ms` 参数值设置过小。

  解决方法：设置过小的TTL参数使用默认配置，或调大参数值。

5.9. 窗口函数

5.9.1. 概述

本文为您介绍Flink SQL支持的窗口函数以及窗口函数支持的时间属性和窗口类型。

窗口函数

窗口函数Flink SQL支持基于无限大窗口的聚合（无需在SQL Query中，显式定义任何窗口）以及对一个特定的窗口的聚合。例如，需要统计在过去的1分钟内有多少用户点击了某个的网页，可以通过定义一个窗口来收集最近1分钟内的数据，并对这个窗口内的数据进行计算。

Flink SQL支持的窗口聚合主要是两种：Window聚合和Over聚合。本文档主要为您介绍Window聚合。Window聚合支持Event Time和Processing Time两种时间属性定义窗口。每种时间属性类型支持三种窗口类型：滚动窗口（TUMBLE）、滑动窗口（HOP）和会话窗口（SESSION）。

时间属性

Flink SQL支持以下两种时间属性。实时计算可以基于这两种时间属性对数据进行窗口聚合。

- Event Time：您提供的事件时间（通常是数据的最原始的创建时间），Event Time一定是您提供在Schema里的数据。
- Processing Time：对事件进行处理的本地系统时间。

> **说明** 实时计算时间属性详情，请参见 **时间属性**。

级联窗口

Rowtime列在经过窗口操作后，其Event Time属性将丢失。您可以使用辅助函数 `TUMBLE_ROWTIME` 、 `HOP_ROWTIME` 或 `SESSION_ROWTIME` ，获取窗口中的Rowtime列的最大值 `max(rowtime)` 作为时间窗口的Rowtime，其类型是具有Rowtime属性的TIMESTAMP，取值为 `window_end - 1` 。例如 `[00:00, 00:15)` 的窗口，返回值为 `00:14:59.999` 。

示例逻辑为：基于1分钟的滚动窗口聚合结果，进行1小时的滚动窗口聚合，可以满足您的多维度开窗需求。

```
CREATE TABLE user_clicks(
  username varchar,
  click_url varchar,
  ts timeStamp,
  WATERMARK wk FOR ts as withOffset(ts, 2000)  --为Rowtime定义Watermark。
) with (
  type='datahub',
  ...
);

CREATE TABLE tumble_output(
  window_start TIMESTAMP,
  window_end TIMESTAMP,
  username VARCHAR,
  clicks BIGINT
) with (
  type='print'
);

CREATE VIEW one_minute_window_output as
SELECT
  // 使用TUMBLE_ROWTIME作为二级Window的聚合时间。
  TUMBLE_ROWTIME(ts, INTERVAL '1' MINUTE) as rowtime,
  username,
  COUNT(click_url) as cnt
FROM user_clicks
GROUP BY TUMBLE(ts, INTERVAL '1' MINUTE), username;

INSERT INTO tumble_output
SELECT
  TUMBLE_START(rowtime, INTERVAL '1' HOUR),
  TUMBLE_END(rowtime, INTERVAL '1' HOUR),
  username,
  SUM(cnt)
FROM one_minute_window_output
GROUP BY TUMBLE(rowtime, INTERVAL '1' HOUR), username;
```

5.9.2. 滚动窗口

本文为您介绍如何使用实时计算Flink版滚动窗口函数。

定义

滚动窗口（TUMBLE）将每个元素分配到一个指定大小的窗口中。通常，滚动窗口有一个固定的大小，并且不会出现重叠。例如，如果指定了一个5分钟大小的滚动窗口，无限流的数据会根据时间划分为 `[0:00, 0:05)` 、 `[0:05, 0:10)` 、 `[0:10, 0:15)` 等窗口。

语法

TUMBLE函数用在GROUP BY子句中，用来定义滚动窗口。

```
TUMBLE(<time-attr>, <size-interval>)
<size-interval>: INTERVAL 'string' timeUnit
```

> **说明** `<time-attr>` 参数必须是时间流中的一个合法的时间属性字段，指定为Processing Time或Event Time，请参见概述，了解如何定义时间属性和Watermark。

标识函数

使用标识函数选出窗口的起始时间或者结束时间，窗口的时间属性用于下级Window的聚合。

窗口标识函数	返回类型	描述
`TUMBLE_START(time-attr, size-interval)`	TIMESTAMP	返回窗口的起始时间（包含边界）。例如 `[00:10,00:15]` 窗口，返回 `00:10` 。
`TUMBLE_END(time-attr, size-interval)`	TIMESTAMP	返回窗口的结束时间（包含边界）。例如 `[00:00, 00:15]` 窗口，返回 `00:15` 。
`TUMBLE_ROWTIME(time-attr, size-interval)`	TIMESTAMP(rowtime-attr)	返回窗口的结束时间（不包含边界）。例如 `(00:00, 00:15)` 窗口，返回 `00:14:59.999` 。返回值是一个rowtime attribute，即可以基于该字段做时间属性的操作，例如，级联窗口只能用在基于Event Time的Window上，详情请参见级联窗口。
`TUMBLE_PROCTIME(time-attr, size-interval)`	TIMESTAMP(rowtime-attr)	返回窗口的结束时间（不包含边界）。例如 `(00:00, 00:15)` 窗口，返回 `00:14:59.999` 。返回值是一个Proctime Attribute，即可以基于该字段做时间属性的操作。例如，级联窗口只能用在基于Processing Time的Window上，详情请参见级联窗口。

使用Event Time统计每个用户每分钟在指定网站的单击数示例

- 测试数据

username（VARCHAR）	click_url（VARCHAR）	ts（TIMESTAMP）
Jark	`http://taobao.com/xxx`	`2017-10-10 10:00:00.0`
Jark	`http://taobao.com/xxx`	`2017-10-10 10:00:10.0`
Jark	`http://taobao.com/xxx`	`2017-10-10 10:00:49.0`
Jark	`http://taobao.com/xxx`	`2017-10-10 10:01:05.0`
Jark	`http://taobao.com/xxx`	`2017-10-10 10:01:58.0`
Timo	`http://taobao.com/xxx`	`2017-10-10 10:02:10.0`

- 测试语句

```
CREATE TABLE user_clicks(
  username varchar,
  click_url varchar,
  ts timeStamp,
  WATERMARK wk FOR ts as withOffset(ts, 2000) --为rowtime定义Watermark。
) WITH (
  type='datahub',
  ...
);

CREATE TABLE tumble_output(
  window_start TIMESTAMP,
  window_end TIMESTAMP,
  username VARCHAR,
  clicks BIGINT
) WITH (
  type='RDS'
);

INSERT INTO tumble_output
SELECT
TUMBLE_START(ts, INTERVAL '1' MINUTE) as window_start,
TUMBLE_END(ts, INTERVAL '1' MINUTE) as window_end,
username,
COUNT(click_url)
FROM user_clicks
GROUP BY TUMBLE(ts, INTERVAL '1' MINUTE), username;
```

- 测试结果

window_start（TIMESTAMP）	window_end（TIMESTAMP）	username（VARCHAR）	clicks（BIGINT）
2017-10-10 10:00:00.0	2017-10-10 10:01:00.0	Jark	3
2017-10-10 10:01:00.0	2017-10-10 10:02:00.0	Jark	2
2017-10-10 10:02:00.0	2017-10-10 10:03:00.0	Timo	1

使用Processing Time统计每个用户每分钟在指定网站的单击数示例

- 测试数据

username（VARCHAR）	click_url（VARCHAR）
Jark	http://taobao.com/xxx
Jark	http://taobao.com/xxx
Jark	http://taobao.com/xxx

Jark	http://taobao.com/xxx
Jark	http://taobao.com/xxx
Timo	http://taobao.com/xxx

- **测试语句**

```
CREATE TABLE window_test (
  username   VARCHAR,
  click_url  VARCHAR,
  ts as PROCTIME()
) WITH (
  type='datahub',
  ...
);

CREATE TABLE tumble_output(
  window_start TIMESTAMP,
  window_end TIMESTAMP,
  username VARCHAR,
  clicks BIGINT
) WITH (
  type='print'
);

INSERT INTO tumble_output
SELECT
TUMBLE_START(ts, INTERVAL '1' MINUTE),
TUMBLE_END(ts, INTERVAL '1' MINUTE),
username,
COUNT(click_url)
FROM window_test
GROUP BY TUMBLE(ts, INTERVAL '1' MINUTE), username;
```

- **测试结果**

window_start（TIMESTAMP）	window_end（TIMESTAMP）	username（VARCHAR）	clicks（BIGINT）
2019-04-11 14:43:00.000	2019-04-11 14:44:00.000	Jark	5
2019-04-11 14:43:00.000	2019-04-11 14:44:00.000	Timo	1

> **说明** 因为本地调试是瞬时的，处理时间可能小于1秒，所以使用Processing Time时间属性对数据进行窗口聚合，可能会出现本地调试没有结果的情况。

5.9.3. 滑动窗口

本文为您介绍如何使用实时计算滑动窗口函数。

> **说明** 实时计算滑动窗口（HOP）暂不支持与LAST_VALUE、FIRST_VALUE或TopN函数共同使用。

什么是滑动窗口

滑动窗口（HOP），也被称作Sliding Window。不同于滚动窗口，滑动窗口的窗口可以重叠。

滑动窗口有两个参数：**slide**和**size**。**slide**为每次滑动的步长，**size**为窗口的大小。

- **slide < size**，则窗口会重叠，每个元素会被分配到多个窗口。
- **slide = size**，则等同于滚动窗口（TUMBLE）。
- **slide > size**，则为跳跃窗口，窗口之间不重叠且有间隙。

通常，大部分元素符合多个窗口情景，窗口是重叠的。因此，滑动窗口在计算移动平均数（moving averages）时很实用。例如，计算过去5分钟数据的平均值，每10秒钟更新一次，可以设置**slide**为10秒，**size**为5分钟。

滑动窗口函数语法

HOP函数用在group by子句中，用来定义滑动窗口。

```
HOP(<time-attr>, <slide-interval>,<size-interval>)
<slide-interval>: INTERVAL 'string' timeUnit
<size-interval>: INTERVAL 'string' timeUnit
```

> **说明**
>
> `<time-attr>` 参数必须是流中的一个合法的时间属性字段，指定为Processing Time或Event Time。 请参见概述，了解如何定义 时间属性和Watermark。

滑动窗口标识函数

使用滑动窗口标识函数选出窗口的起始时间或者结束时间，窗口的时间属性用于下级Window的聚合。

窗口标识函数	返回类型	描述
`HOP_START(<time-attr>, <slide-interval>, <size-interval>)`	TIMESTAMP	返回窗口的起始时间（包含边界）。例如 `[00:10, 00:15)` 窗口，返回 `00:10` 。
`HOP_END(<time-attr>, <slide-interval>, <size-interval>)`	TIMESTAMP	返回窗口的结束时间（包含边界）。例如 `(00:00, 00:15]` 窗口，返回 `00:15` 。
`HOP_ROWTIME(<time-attr>, <slide-interval>, <size-interval>)`	TIMESTAMP（rowtime-attr）	返回窗口的结束时间（不包含边界）。例如 `(00:00, 00:15)` 窗口，返回 `00:14:59.999` 。返回值是一个rowtime attribute，即可以基于该字段做时间类型的操作，例如级联窗口，只能用在基于event time的window上。

HOP_PROCTIME(<time-attr>, <slide-interval>, <size-interval>)	TIMESTAMP（rowtime-attr）	返回窗口的结束时间（不包含边界）。例如 (00:00, 00:15) 窗口，返回 00:14:59.999 。返回值是一个proctime attribute，即可以基于该字段做时间类型的操作，例如级联窗口，只能用在基于processing time的window上。

示例

统计每个用户过去1分钟的单击次数，每30秒更新1次，即1分钟的窗口，30秒滑动1次。

- 测试数据

username（VARCHAR）	click_url（VARCHAR）	ts（TIMESTAMP）
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:00:00.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:00:10.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:00:49.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:01:05.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:01:58.0
Timo	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:02:10.0

- 测试语句

```
CREATE TABLE user_clicks (
    username VARCHAR,
    click_url VARCHAR,
    ts TIMESTAMP,
    WATERMARK wk FOR ts AS WITHOFFSET (ts, 2000)--为rowtime定义Watermark。
) WITH ( TYPE = 'datahub',
        ...);

CREATE TABLE hop_output (
    window_start TIMESTAMP,
    window_end TIMESTAMP,
    username VARCHAR,
    clicks BIGINT
) WITH (TYPE = 'rds',
        ...);

INSERT INTO
    hop_output
SELECT
    HOP_START (ts, INTERVAL '30' SECOND, INTERVAL '1' MINUTE),
    HOP_END (ts, INTERVAL '30' SECOND, INTERVAL '1' MINUTE),
    username,
    COUNT (click_url)
FROM
    user_clicks
GROUP BY
    HOP (ts, INTERVAL '30' SECOND, INTERVAL '1' MINUTE),
    username
```

- **测试结果**

window_start（TIMESTAMP）	window_end（TIMESTAMP）	username（VARCHAR）	clicks（BIGINT）
2017-10-10 09:59:30.0	2017-10-10 10:00:30.0	Jark	2
2017-10-10 10:00:00.0	2017-10-10 10:01:00.0	Jark	3
2017-10-10 10:00:30.0	2017-10-10 10:01:30.0	Jark	2
2017-10-10 10:01:00.0	2017-10-10 10:02:00.0	Jark	2
2017-10-10 10:01:30.0	2017-10-10 10:02:30.0	Jark	1
2017-10-10 10:02:00.0	2017-10-10 10:03:00.0	Timo	1
2017-10-10 10:02:30.0	2017-10-10 10:03:30.0	Timo	1

HOP窗口无法读取数据进入的时间，第一个窗口的开启时间会前移。 **前移时长=窗口时长-滑动步长**，示例如下表。

窗口时长（秒）	滑动步长（秒）	Event Time	第一个窗口StartTime	第一个窗口EndTime
120	30	2019-07-31 10:00:00.0	2019-07-31 09:58:30.0	2019-07-31 10:00:30.0
60	10	2019-07-31 10:00:00.0	2019-07-31 09:59:10.0	2019-07-31 10:00:10.0

5.9.4. 会话窗口

本文为您介绍如何使用实时计算Flink版会话窗口函数。

什么是会话窗口

会话窗口（SESSION）通过SESSION活动来对元素进行分组。会话窗口与滚动窗口和滑动窗口相比，没有窗口重叠，没有固定窗口大小。相反，当它在一个固定的时间周期内不再收到元素，即会话断开时，该窗口就会关闭。

会话窗口通过一个间隔时间（Gap）来配置，这个间隔定义了非活跃周期的长度。例如，一个表示鼠标单击活动的数据流可能具有长时间的空闲时间，并在两段空闲之间散布着高浓度的单击。如果数据在指定的间隔（Gap）之后到达，则会开始一个新的窗口。

会话窗口函数语法

SESSION函数用于在GROUP BY子句中定义会话窗口。

```
SESSION(<time-attr>, <gap-interval>)
<gap-interval>: INTERVAL 'string' timeUnit
```

> **说明** `<time-attr>` 参数必须是数据流中的一个合法的时间属性字段，指定为Processing Time或Event Time，详情请参见概述，了解如何定义时间属性和Watermark。

会话窗口标识函数

使用标识函数选出窗口的起始时间或者结束时间，窗口的时间属性用于下级Window的聚合。

窗口标识函数	返回类型	描述
SESSION_START(<time-attr>, <gap-interval>)	Timestamp	返回窗口的起始时间（包含边界）。例如 [00:10,00:15] 的窗口，返回 00:10 ，即为此会话窗口内第一条记录的时间。
SESSION_END(<time-attr>, <gap-interval>)	Timestamp	返回窗口的结束时间（包含边界）。例如 [00:00,00:15] 的窗口，返回 00:15 ，即为此会话窗口内最后一条记录的时间+ <gap-interval> 。
SESSION_ROWTIME(<time-attr>, <gap-interval>)	Timestamp（rowtime-attr）	返回窗口的结束时间（不包含边界）。例如 (00:00,00:15) 的窗口，返回 00:14:59.999 。返回值是一个rowtime attribute，也就是可以基于该字段进行时间类型的操作，如级联窗口。该参数只能用于基于Event Time的Window。

`SESSION_PROCTIME(<time-attr>, <gap-interval>)`	Timestamp（rowtime-attr）	返回窗口的结束时间（不包含边界）。例如 `(00:00,00:15)` 的窗口，返回 `00:14:59.999` 。返回值是一个Proctime Attribute，也就是可以基于该字段进行时间类型的操作，如级联窗口。该参数只能用于基于Processing Time的Window。

示例

统计每个用户在每个活跃会话期间的单击次数，会话超时时长为30秒。

- 测试数据

username （VARCHAR）	click_url （VARCHAR）	ts （TIMESTAMP）
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:00:00.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:00:10.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:00:49.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:01:05.0
Jark	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:01:58.0
Timo	http://taobao.com/xxx	2017-10-10 10:02:10.0

- 测试语句

```
CREATE TABLE user_clicks(
username varchar,
click_url varchar,
ts timeStamp,
WATERMARK wk FOR ts as withOffset(ts, 2000) -- 为rowtime定义watermark
) WITH (
type='datahub',
...
);

CREATE TABLE session_output(
window_start TIMESTAMP,
window_end TIMESTAMP,
username VARCHAR,
clicks BIGINT
) WITH (
type='rds',
...
);

INSERT INTO session_output
SELECT
SESSION_START(ts, INTERVAL '30' SECOND),
SESSION_END(ts, INTERVAL '30' SECOND),
username,
COUNT(click_url)
FROM user_clicks
GROUP BY SESSION(ts, INTERVAL '30' SECOND), username;
```

- 测试结果

window_start（TIMESTAMP）	window_end（TIMESTAMP）	username（VARCHAR）	clicks（BIGINT）
2017-10-10 10:00:00.0	2017-10-10 10:00:40.0	Jark	2
2017-10-10 10:00:49.0	2017-10-10 10:01:35.0	Jark	2
2017-10-10 10:01:58.0	2017-10-10 10:02:28.0	Jark	1
2017-10-10 10:02:10.0	2017-10-10 10:02:40.0	Timo	1

5.9.5. OVER窗口

OVER窗口（OVER Window）是传统数据库的标准开窗，不同于Group By Window，OVER窗口中每1个元素都对应1个窗口。OVER窗口可以按照实际元素的行或实际的元素值（时间戳值）确定窗口，因此流数据元素可能分布在多个窗口中。

在应用OVER窗口的流式数据中，每1个元素都对应1个OVER窗口。每1个元素都触发1次数据计算，每个触发计算的元素所确定的行，都是该元素所在窗口的最后1行。在实时计算的底层实现中，OVER窗口的数据进行全局统一管理（数据只存储1份），逻辑上为每1个元素维护1个OVER窗口，为每1个元素进行窗口计算，完成计算后会清除过期的数据。详情请参见Over Aggregation。

语法

```
SELECT
    agg1(col1) OVER (definition1) AS colName,
    ...
    aggN(colN) OVER (definition1) AS colNameN
FROM Tab1;
```

- agg1(col1)：按照GROUP BY指定col1列对输入数据进行聚合计算。
- OVER (definition1)：OVER窗口定义。
- AS colName：别名。

> **说明**
> - agg1到aggN所对应的OVER definition1必须相同。
> - 外层SQL可以通过AS的别名查询数据。

类型

Flink SQL中对OVER窗口的定义遵循标准SQL的定义语法，传统OVER窗口没有对其进行更细粒度的窗口类型命名划分。按照计算行的定义方式，OVER Window可以分为以下两类：

- ROWS OVER Window：每1行元素都被视为新的计算行，即每1行都是一个新的窗口。
- RANGE OVER Window：具有相同时间值的所有元素行视为同一计算行，即具有相同时间值的所有行都是同一个窗口。

属性

正交属性	说明	proctime	eventtime
ROWS OVER Window	按照实际元素的行确定窗口。	支持	支持
RANGE OVER Window	按照实际的元素值（时间戳值）确定窗口。	支持	支持

Rows OVER Window语义

- 窗口数据

  ROWS OVER Window的每个元素都确定一个窗口。

- 窗口语法

```
SELECT
   agg1(col1) OVER(
    [PARTITION BY (value_expression1,..., value_expressionN)]
    ORDER BY timeCol
    ROWS
    BETWEEN (UNBOUNDED | rowCount) PRECEDING AND CURRENT ROW) AS colName, ...
FROM Tab1;
```

- value_expression：分区值表达式。
- timeCol：元素排序的时间字段。
- rowCount：定义根据当前行开始向前追溯几行元素。

- **案例**
  假设，一张商品上架表，包含有商品ID、商品类型、商品上架时间、商品价格数据。要求输出在当前商品上架之前同类的3个商品中的最高价格。
  - **测试数据**

商品ID	商品类型	上架时间	销售价格
ITEM001	Electronic	2017-11-11 10:01:00	20
ITEM002	Electronic	2017-11-11 10:02:00	50
ITEM003	Electronic	2017-11-11 10:03:00	30
ITEM004	Electronic	2017-11-11 10:03:00	60
ITEM005	Electronic	2017-11-11 10:05:00	40
ITEM006	Electronic	2017-11-11 10:06:00	20
ITEM007	Electronic	2017-11-11 10:07:00	70
ITEM008	Clothes	2017-11-11 10:08:00	20

- 测试代码

```
CREATE TABLE tmall_item(
    itemID VARCHAR,
    itemType VARCHAR,
    onSellTime TIMESTAMP,
    price DOUBLE,
    WATERMARK onSellTime FOR onSellTime as withOffset(onSellTime, 0)
) WITH (
  type = 'sls',
    ...
);

SELECT
     itemID,
     itemType,
     onSellTime,
     price,
     MAX(price) OVER (
         PARTITION BY itemType
         ORDER BY onSellTime
         ROWS BETWEEN 2 preceding AND CURRENT ROW) AS maxPrice
   FROM tmall_item;
```

- 测试结果

itemID	itemType	onSellTime	price	maxPrice
ITEM001	Electronic	2017-11-11 10:01:00	20	20
ITEM002	Electronic	2017-11-11 10:02:00	50	50
ITEM003	Electronic	2017-11-11 10:03:00	30	50
ITEM004	Electronic	2017-11-11 10:03:00	60	60
ITEM005	Electronic	2017-11-11 10:05:00	40	60
ITEM006	Electronic	2017-11-11 10:06:00	20	60
ITEM007	Electronic	2017-11-11 10:07:00	70	70
ITEM008	Clothes	2017-11-11 10:08:00	20	20

RANGE OVER Window语义

- 窗口数据

RANGE OVER Window所有具有共同元素值（元素时间戳）的元素行确定一个窗口。

- **窗口语法**

```
SELECT
    agg1(col1) OVER(
     [PARTITION BY (value_expression1,..., value_expressionN)]
     ORDER BY timeCol
     RANGE
     BETWEEN (UNBOUNDED | timeInterval) PRECEDING AND CURRENT ROW) AS colName,
...
FROM Tab1;
```

  - value_expression：进行分区的字表达式。
  - timeCol：元素排序的时间字段。
  - timeInterval：定义根据当前行开始向前追溯指定时间的元素行。

- **案例**
  假设，一张商品上架表，包含有商品ID、商品类型、商品上架时间、商品价格数据。需要求比当前商品上架时间早2分钟的同类商品中的最高价格。
  - **测试数据**

商品ID	商品类型	上架时间	销售价格
ITEM001	Electronic	2017-11-11 10:01:00	20
ITEM002	Electronic	2017-11-11 10:02:00	50
ITEM003	Electronic	2017-11-11 10:03:00	30
ITEM004	Electronic	2017-11-11 10:03:00	60
ITEM005	Electronic	2017-11-11 10:05:00	40
ITEM006	Electronic	2017-11-11 10:06:00	20
ITEM007	Electronic	2017-11-11 10:07:00	70
ITEM008	Clothes	2017-11-11 10:08:00	20

- **测试代码**

```
CREATE TABLE tmall_item(
    itemID VARCHAR,
    itemType VARCHAR,
    onSellTime TIMESTAMP,
    price DOUBLE,
    WATERMARK onSellTime FOR onSellTime as withOffset(onSellTime, 0)
)
WITH (
  type = 'sls',
    ...
);

SELECT
     itemID,
     itemType,
     onSellTime,
     price,
     MAX(price) OVER (
         PARTITION BY itemType
         ORDER BY onSellTime
         RANGE BETWEEN INTERVAL '2' MINUTE preceding AND CURRENT ROW) AS maxPrice
  FROM tmall_item;
```

- **测试结果**

itemID	itemType	onSellTime	price	maxPrice
ITEM001	Electronic	2017-11-11 10:01:00	20	20
ITEM002	Electronic	2017-11-11 10:02:00	50	50
ITEM003	Electronic	2017-11-11 10:03:00	30	50
ITEM004	Electronic	2017-11-11 10:03:00	60	60
ITEM005	Electronic	2017-11-11 10:05:00	40	60
ITEM006	Electronic	2017-11-11 10:06:00	20	40
ITEM007	Electronic	2017-11-11 10:07:00	70	70
ITEM008	Clothes	2017-11-11 10:08:00	20	20

5.10. 内置函数

5.10.1. 字符串函数

5.10.1.1. REGEXP_EXTRACT

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数REGEXP_EXTRACT。

语法

```
VARCHAR REGEXP_EXTRACT(VARCHAR str, VARCHAR pattern, INT index)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	指定的字符串。
pattern	VARCHAR	匹配的字符串。
index	INT	第几个被匹配的字符串。

> **重要** 正则常量请按照Java代码来写。CodeGen会将SQL常量字符串自动转化为Java代码。如果要描述一个数字**\d**，需要写成**'\d'**，即和Java中正则相同。

功能描述

使用正则模式Pattern匹配抽取字符串Str中的第Index个子串，Index从1开始，正则匹配提取。当参数为NULL或者正则不合法时，则返回NULL。

示例

- 测试数据

str1 (VARCHAR)	pattern1(VARCHAR)	index1 (INT)
foothebar	**foo(.*?)(bar)**	2
100-200	**(\\d+)-(\\d+)**	1
null	**foo(.*?)(bar)**	2
foothebar	null	2
foothebar	空	2
foothebar	(	2

- 测试语句

```
SELECT  REGEXP_EXTRACT(str1, pattern1, index1) as result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
bar
100
null
null
null
null

5.10.1.2. REGEXP_REPLACE

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数REGEXP_REPLACE。

语法

```
VARCHAR REGEXP_REPLACE(VARCHAR str, VARCHAR pattern, VARCHAR replacement)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	指定的字符串。
pattern	VARCHAR	被替换的字符串。
replacement	VARCHAR	用于替换的字符串。

> **重要** 请您按照Java代码编写正则常量。Codegen会自动将SQL常量字符串转化为Java代码。描述一个数值（`\d`）的正则表达式和Java中一样，为 `'\d'`。

功能描述

用字符串 `replacement` 替换字符串 `str` 中正则模式为 `pattern` 的部分，并返回新的字符串。如果参数为NULL或者正则不合法时，则返回NULL。

如果您的业务数据中存在特殊字符（即系统使用的字符或者SQL关键字），则需要对特殊字符进行转义处理。常见的特殊字符和转义方式如下表所示。

特殊字符	字符的转义方式
'	\'
\	\$
.	\\.
$	\\$

示例

- 测试数据

str1(VARCHAR)	pattern1(VARCHAR)	replace1(VARCHAR)
2014-03-13	-	空
NULL	-	空
2014-03-13	-	NULL
2014-03-13	空	s
2014-03-13	(	s
100-200	(\d+)	num

- 测试语句

```
SELECT  REGEXP_REPLACE(str1, pattern1, replace1) as result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
20140313
null
null
2014-03-13
null
num-num

5.10.1.3. REPEAT

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数REPEAT。

语法

```
VARCHAR REPEAT(VARCHAR str, INT n)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	重复字符串值。
n	INT	重复次数。

功能描述

返回以字符串值为str，重复次数为N的新的字符串。如果参数为null时，则返回null。如果重复次数为0或负数，则返回空串。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	n(INT)
J	9
Hello	2
Hello	-9
null	9

- 测试语句

```
SELECT  REPEAT(str,n) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)
JJJJJJJJ
HelloHello
空
null

5.10.1.4. REPLACE

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数REPLACE。

语法

```
VARCHAR REPLACE(str1, str2, str3)
```

入参

参数	数据类型	说明
str1	VARCHAR	原字符
str2	VARCHAR	目标字符
str3	VARCHAR	替换字符

功能描述

字符串替换函数。

示例

- 测试数据

str1(INT)	str2(INT)	str3(INT)
alibaba blink	blink	flink

- 测试语句

```
SELECT REPLACE(str1, str2, str3) as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
alibaba flink

5.10.1.5. REVERSE

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数REVERSE。

语法

```
VARCHAR REVERSE(VARCHAR str)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	普通字符串值。

功能描述

反转字符串，返回字符串值的相反顺序。如果任一参数为null时，则返回null。

示例

- 测试数据

str1(VARCHAR)	str2(VARCHAR)	str3(VARCHAR)	str4(VARCHAR)
iPhoneX	Alibaba	World	null

- 测试语句

```
SELECT  REVERSE(str1) as var1,REVERSE(str2) as var2,
        REVERSE(str3) as var3,REVERSE(str4) as var4
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)	var4(VARCHAR)
XenohPi	ababilA	dlroW	null

5.10.1.6. RPAD

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数RPAD。

语法

```
VARCHAR RPAD(VARCHAR str, INT len, VARCHAR pad)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	启始的字符串。
len	INT	新的字符串的长度。
pad	VARCHAR	需要重复补充的字符串。

功能描述

字符串str右端填充若干个字符串pad，直到新的字符串达到指定长度 `len` 为止。

- 如果任意参数为null时，则返回null。
- 如果 `len` 长度为负数时，则返回null。
- 当 `pad` 为空串，如果 `len` 不大于 `str` 长度时，则返回 `str` 裁剪后的结果。
- 如果 `len` 大于 `str` 长度，则返回null。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	len(INT)	pad(VARCHAR)
空	-2	空
HelloWorld	15	John
John	2	C
C	4	HelloWorld
null	2	C
c	2	null
asd	2	空
空	2	s
asd	4	空
空	0	空

- 测试语句

```
SELECT  RPAD(str, len, pad) as result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
null
HelloWorldJohnJ
Jo
CHel
null
null
as
ss
null
空

5.10.1.7. SPLIT_INDEX

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数SPLIT_INDEX。

语法

```
VARCHAR SPLIT_INDEX(VARCHAR str, VARCHAR sep, INT index)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	被分隔的字符串。
sep	VARCHAR	分隔符的字符串。
index	INT	截取的字段位置。

功能描述

以 `sep` 作为分隔符，将字符串 `str` 分隔成若干段，取其中的第 `index` 段。 `index` 从0开始，如果取不到字段，则返回null。如果任一参数为NULL，则返回null。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	sep(VARCHAR)	index(INT)

Jack,John,Mary	,	2
Jack,John,Mary	,	3
Jack,John,Mary	null	0
null	,	0

- 测试语句

```
SELECT  SPLIT_INDEX(str, sep, index) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)
Mary
null
null
null

5.10.1.8. STR_TO_MAP

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数STR_TO_MAP。

语法

```
MAP STR_TO_MAP(VARCHAR text)
MAP STR_TO_MAP(VARCHAR text, VARCHAR listDelimiter, VARCHAR keyValueDelimiter)
```

功能描述

使用listDelimiter将text分隔成K-V对，然后使用keyValueDelimiter分隔每个K-V对，组装成MAP返回。默认listDelimiter为（,），keyValueDelimiter为（=）。

入参

参数	数据类型	说明
text	VARCHAR	输入文本。
listDelimiter	VARCHAR	用来将text分隔成K-V对。默认为（,）。
keyValueDelimiter	VARCHAR	用来分隔每个key和value。默认为（=）。

> **重要** 这里的Delimiter使用的是Java的正则表达式，遇到特殊字符需要转义。

测试语句

```
SELECT
  STR_TO_MAP('k1=v1,k2=v2')['k1'] as a
FROM T1;
```

测试结果

a(VARCHAR)
v1

5.10.1.9. SUBSTRING

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数SUBSTRING。

语法

```
VARCHAR SUBSTRING(VARCHAR a, INT start)
VARCHAR SUBSTRING(VARCHAR a, INT start, INT len)
```

入参

参数	数据类型	说明
a	VARCHAR	指定的字符串。
start	INT	在字符串a中开始截取的位置。
len	INT	类截取的长度。

功能描述

获取字符串子串。截取从位置start开始，长度为len的子串。如果未指定len，则截取到字符串结尾。start从1开始，start为0当1看待，为负数时表示从字符串末尾倒序计算位置。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	nullstr(VARCHAR)
k1=v1;k2=v2	null

- 测试语句

```
SELECT SUBSTRING('', 222222222) as var1,
       SUBSTRING(str, 2) as var2,
       SUBSTRING(str, -2) as var3,
       SUBSTRING(str, -2, 1) as var4,
       SUBSTRING(str, 2, 1) as var5,
       SUBSTRING(str, 22) as var6,
       SUBSTRING(str, -22) as var7,
       SUBSTRING(str, 1) as var8,
       SUBSTRING(str, 0) as var9,
       SUBSTRING(nullstr, 0) as var10
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)	var4(VARCHAR)	var5(VARCHAR)	var6(VARCHAR)	var7(VARCHAR)	var8(VARCHAR)	var9(VARCHAR)	var10(VARCHAR)
空	1=v1;k2=v2	v2	v	1	空	空	k1=v1;k2=v2	k1=v1;k2=v2	null

5.10.1.10. TO_BASE64

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数TO_BASE64。

语法

```
VARCHAR TO_BASE64(bin)
```

入参

参数	数据类型
bin	BINARY

功能描述

将BINARY类型数据转换成对应base64编码的字符串输出。

示例

- 测试数据

c(VARCHAR)
SGVsbG8gd29ybGQ=
SGk=
SGVsbG8=

- 测试语句

```
SELECT  TO_BASE64(FROM_BASE64(c)) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)
SGVsbG8gd29ybGQ=
SGk=
SGVsbG8=

5.10.1.11. TRIM

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数TRIM。

语法

```
VARCHAR TRIM( VARCHAR x )
```

入参

参数	数据类型
x	VARCHAR

功能描述

除掉一个字串中的字头或字尾。最常见的用途是移除字首或字尾的空格。

示例

- 测试语句

```
SELECT TRIM('   Sample   ') as result
FROM   T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
Sample

5.10.1.12. UPPER

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数UPPER。

语法

```
VARCHAR UPPER(A)
```

入参

参数	数据类型
A	VARCHAR

功能描述

返回转换为大写字符的字符串。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)
ss
ttee

- 测试语句

```
SELECT UPPER(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(VARCHAR)
SS
TTEE

5.10.1.13. CHAR_LENGTH

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数CHAR_LENGTH。

语法

```
CHAR_LENGTH(A)
```

入参

参数	数据类型
A	VARCHAR

功能描述

返回字符串中的字符的数量。

示例

- 测试数据

var1(INT)
ss

231ee

- 测试语句

```
SELECT  CHAR_LENGTH(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
2
5

5.10.1.14. CHR

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数CHR。

语法

```
VARCHAR CHR(INT ascii)
```

入参

参数	数据类型	说明
ascii	INT	是0到255之间的整数。如果不在此范围内，则返回NULL。

功能描述

将ASCII码转换为字符。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
255	97	65

- 测试语句

```
SELECT CHR(int1) as var1, CHR(int2) as var2, CHR(int3) as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)
ÿ	a	A

5.10.1.15. CONCAT

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数CONCAT。

语法

```
VARCHAR CONCAT(VARCHAR var1, VARCHAR var2, ...)
```

入参

参数	数据类型	说明
var1	VARCHAR	普通字符串值
var2	VARCHAR	普通字符串值

功能描述

连接两个或多个字符串值从而组成一个新的字符串。如果任一参数为NULL时，则跳过该参数。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)
Hello	My	World
Hello	null	World
null	null	World
null	null	null

- 测试语句

```
SELECT CONCAT(var1, var2, var3) as var
FROM T1;
```

- 测试结果

var(VARCHAR)
HelloMyWorld
HelloWorld
World
N/A

5.10.1.16. CONCAT_WS

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数CONCAT_WS。

语法

```
VARCHAR CONCAT_WS(VARCHAR separator, VARCHAR var1, VARCHAR var2, ...)
```

入参

参数	数据类型	说明
separator	VARCHAR	分隔符
var1	VARCHAR	-
var2	VARCHAR	-

功能描述

将每个参数值和第一个参数separator指定的分隔符依次连接到一起组成新的字符串，长度和类型取决于输入值。

> 说明 如果separator取值为null，则将separator视作与空串进行拼接。如果其它参数为NULL，在执行拼接过程中跳过取值为NULL的参数。

示例

- 测试数据

sep(VARCHAR)	str1(VARCHAR)	str2(VARCHAR)	str3(VARCHAR)
|	Jack	Harry	John
null	Jack	Harry	John
|	null	Harry	John
|	Jack	null	null

- 测试语句

```
SELECT CONCAT_WS(sep, str1, str2, str3) as var FROM T1;
```

- 测试结果

var(VARCHAR)
Jack|Harry|John
JackHarryJohn
Harry|John
Jack

5.10.1.17. FROM_BASE64

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数FROM_BASE64。

语法

```
BINARY FROM_BASE64(str)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	base64编码的字符串。

功能描述

将base64编码的字符串str解析成对应的binary类型数据输出。

示例

- 测试数据

a(INT)	b(BIGINT)	c(VARCHAR)
1	1L	null

- 测试语句

```
SELECT
from_base64(c) as var1,from_base64('SGVsbG8gd29ybGQ=') as var2
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(BINARY)	var2(BINARY)
null	Byte Array: [72('H'), 101('e'), 108('l'), 108('l'), 111('o'), 32(' '), 119('w'), 111('o'), 114('r'), 108('l'), 100('d')]

5.10.1.18. HASH_CODE

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数HASH_CODE。

语法

```
INT HASH_CODE(VARCHAR str)
```

入参

参数	数据类型
str	VARCHAR

功能描述

返回字符串的HASH_CODE()的绝对值。

示例

- 测试数据

str1(VARCHAR)	str2(VARCHAR)	nullstr(VARCHAR)
k1=v1;k2=v2	k1:v1,k2:v2	null

- 测试语句

```
SELECT  HASH_CODE(str1) as var1, HASH_CODE(str2) as var2, HASH_CODE(nullstr) as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(INT)	var2(INT)	var3(INT)
1099348823	401392878	null

5.10.1.19. INITCAP

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数INITCAP。

语法

```
VARCHAR INITCAP(A)
```

入参

参数	数据类型
A	VARCHAR

功能描述

返回字符串，每个字转换器的第一个字母大写，其余为小写。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)
aADvbn

- 测试语句

```
SELECT INITCAP(var1)as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(VARCHAR)
Aadvbn

5.10.1.20. INSTR

本文为您介绍如何使用实时计算Flink版字符串函数INSTR。

> **重要** 仅Blink 2.2.0及以上版本支持INSTR函数。

语法

```
INT instr( string1, string2 )
INT instr( string1, string2 [, start_position [, nth_appearance ] ] )
```

入参

参数	数据类型	说明
string1	VARCHAR	源字符串，要在该字符串中查找string2。
string2	VARCHAR	目标字符串，string1中查找的字符串。
start_position	INT	起始位置，表示在string1中开始查找的其实位置： • 该参数省略（默认）： 字符串索引从1开始。 • 该参数为正：从左到右开始检索。 • 该参数为负：从右到左开始检索。
nth_appearance	INT	匹配序号代表要查找第几次出现的string2： • 该参数省略（默认）：第1次出现。 • 该参数为负：系统报错。

功能描述

返回目标字符串在源字符串中的位置，如果在源字符串中未找到目标字符串，则返回0。

示例

- 测试数据

string1(VARCHAR)
helloworld

- 测试语句

```
SELECT
instr('helloworld','lo') as res1,
instr('helloworld','l',-1,1) as res2,
instr('helloworld','l',3,2) as res3
FROM T1;
```

- 测试结果

res1(INT)	res2(INT)	res3(INT)
4	9	4

5.10.1.21. JSON_VALUE

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数JSON_VALUE。

语法

```
VARCHAR JSON_VALUE(VARCHAR content, VARCHAR path)
```

入参

- content

  VARCHAR类型，需要解析的JSON对象，使用字符串表示。

- path
  VARCHAR类型，解析JSON的路径表达式。目前path支持如下表达式。

符号	功能
$	根对象
[]	数组下标
*	数组通配符
.	取子元素

功能描述

从JSON字符串中提取指定path的值，不合法的JSON和null都统一返回null。

示例

- 测试数据

id(INT)	json(VARCHAR)	path1(VARCHAR)
1	[10, 20, [30, 40]]	$[2][*]
2	{"aaa":"bbb","ccc":{"ddd":"eee","fff":"ggg","hhh":["h0","h1","h2"]},"iii":"jjj"}	$.ccc.hhh[*]
3	{"aaa":"bbb","ccc":{"ddd":"eee","fff":"ggg","hhh":["h0","h1","h2"]},"iii":"jjj"}	$.ccc.hhh[1]
4	[10, 20, [30, 40]]	NULL
5	NULL	$[2][*]
6	"{xx]"	"$[2][*]"

- 测试语句

```
SELECT
    id,
    JSON_VALUE(json, path1) AS `value`
FROM
    T1;
```

- 测试结果

id (INT)	value (VARCHAR)
1	[30,40]
2	["h0","h1","h2"]
3	h1
4	NULL
5	NULL
6	NULL

5.10.1.22. KEYVALUE

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数KEYVALUE。

语法

```
VARCHAR KEYVALUE(VARCHAR str, VARCHAR split1, VARCHAR split2, VARCHAR key_name)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	字符串中的key-value（kv）对。
split1	VARCHAR	kv对的分隔符。
split2	VARCHAR	kv的分隔符。
key_name	VARCHAR	键的名称

功能描述

解析str字符串中，匹配有split1（kv对的分隔符）和split2（kv的分隔符）的key-value对，根据key_name返回对应的数值。如果key_name值不存在或异常时，返回NULL。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	split1(VARCHAR)	split2(VARCHAR)	key1(VARCHAR)
k1=v1;k2=v2	;	=	k2

null	;	|	:
k1:v1|k2:v2	null	=	:
k1:v1|k2:v2	|	=	null
k1:v1|k2:v2	|	=	:

- 测试语句

```
SELECT  KEYVALUE(str, split1, split2, key1) as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
v2
null
null
null
null

5.10.1.23. LOWER

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数LOWER。

语法

```
VARCHAR LOWER(A)
```

入参

- A
- VARCHAR类型。

功能描述

返回转换为小写字符的字符串。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)
Ss
yyT

- 测试语句

```
SELECT LOWER(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(VARCHAR)
ss
yyt

5.10.1.24. LPAD

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数LPAD。

语法

```
VARCHAR LPAD(VARCHAR str, INT len, VARCHAR pad)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	启始的字符串。
len	INT	新的字符串的长度。
pad	VARCHAR	需要重复补充的字符串。

功能描述

字符串str左端填充若干个字符串pad，直到新的字符串达到指定长度len为止。

任意参数为null时返回null。

`len` 为负数时返回为null。

`pad` 为空串时，如果 `len` 不大于 `str` 长度，返回 `str` 裁剪后的结果。如果 `len` 大于 `str` 长度时，则返回null。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	len(INT)	pad(VARCHAR)
空	-2	空
HelloWorld	15	John
John	2	C
C	4	HelloWorld
null	2	C
c	2	null

asd	2	空
空	2	s
asd	4	空
空	0	空

- 测试语句

```
SELECT LPAD(str, len, pad) AS result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
null
JohnJHelloWorld
Jo
HelC
null
null
as
ss
null
空

5.10.1.25. MD5

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数MD5。

语法

```
VARCHAR MD5(VARCHAR str)
```

入参

- str
- VARCHAR类型

功能描述

返回字符串的MD5值。如果参数为空串（即参数为''）时，则返回空串。

示例

- 测试数据

str1(VARCHAR)	str2(VARCHAR)
k1=v1;k2=v2	空

- 测试语句

```
SELECT
   MD5(str1) as var1,
   MD5(str2) as var2
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)
19c17f42b4d6a90f7f9ffc2ea9bdd775	空

5.10.1.26. OVERLAY

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数OVERLAY。

语法

```
VARCHAR OVERLAY ( (VARCHAR x PLACING VARCHAR y FROM INT start_position [ FOR INT length
]) )
```

入参

参数	数据类型
x	VARCHAR
y	VARCHAR
start_position	INT
length（可选）	INT

功能描述

用y替换x的子串。从start_position开始，替换length+1个字符。

示例

- 测试语句

```
OVERLAY('abcdefg' PLACING 'hij' FROM 2 FOR 2) as result
FROM  T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
ahijdefg

5.10.1.27. PARSE_URL

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数PARSE_URL。

语法

```
VARCHAR PARSE_URL(VARCHAR urlStr, VARCHAR partToExtract [, VARCHAR key])
```

入参

参数	数据类型	说明
urlStr	VARCHAR	链接
partToExtract	VARCHAR	指定链接中解析的部分。取值如下： • HOST • PATH • QUERY • REF • PROTOCOL • FILE • AUTHORITY • USERINFO
key	VARCHAR	可选，指定截取部分中，具体的键。

功能描述

返回urlStr中指定的部分解析后的值。如果urlStr参数值为null时，则返回值为null。

示例

- 测试数据

url1(VARCHAR)	nullstr(VARCHAR)
http://facebook.com/path/p1.php?query=1	null

- 测试语句

```
SELECT PARSE_URL(url1, 'QUERY', 'query') as var1,
       PARSE_URL(url1, 'QUERY') as var2,
       PARSE_URL(url1, 'HOST') as var3,
       PARSE_URL(url1, 'PATH') as var4,
       PARSE_URL(url1, 'REF') as var5,
       PARSE_URL(url1, 'PROTOCOL') as var6,
       PARSE_URL(url1, 'FILE') as var7,
       PARSE_URL(url1, 'AUTHORITY') as var8,
       PARSE_URL(nullstr, 'QUERY') as var9,
       PARSE_URL(url1, 'USERINFO') as var10,
       PARSE_URL(nullstr, 'QUERY', 'query') as var11
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)	var4(VARCHAR)	var5(VARCHAR)	var6(VARCHAR)	var7(VARCHAR)	var8(VARCHAR)	var9(VARCHAR)	var10(VARCHAR)	var11(VARCHAR)
1	query=1	facebook.com	/path/p1.php	null	http	/path/p1.php?query=1	facebook.com	null	null	null

5.10.1.28. POSITION

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数POSITION。

语法

```
INTEGER POSITION( x IN  y)
```

入参

参数	数据类型
x	VARCHAR
y	VARCHAR

功能描述

返回目标字符串x在被查询字符串y里第一次出现的位置。如果目标字符串x在被查询字符串y中不存在，返回值为0。

示例

- 测试语句

```
POSITION('in' IN 'china') as result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(INT)
3

5.10.1.29. REGEXP

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数REGEXP。

语法

```
BOOLEAN REGEXP(VARCHAR str, VARCHAR pattern)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	指定的字符串。
pattern	VARCHAR	指定的匹配模式。

功能描述

对指定的字符串执行一个正则表达式搜索，并返回一个Boolean值表示是否找到指定的匹配模式。如果str或者pattern为空或为NULL时，则返回false。

示例

- 测试数据

str1(VARCHAR)	pattern1(VARCHAR)
k1=v1;k2=v2	k2*
k1:v1|k2:v2	k3
null	k3
k1:v1|k2:v2	null
k1:v1|k2:v2	(

- 测试语句

```
SELECT  REGEXP(str1, pattern1) AS result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(BOOLEAN)
true
false
false
false
false

5.10.2. 数学函数

5.10.2.1. 加

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数加法。

语法

```
A + B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

返回A加B的结果。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
10	20	30

- 测试语句

```
SELECT int1+int2+int3 as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(int)
60

5.10.2.2. 减

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数减法。

语法

```
A - B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

返回A减B的结果。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)

10	10	30

- 测试语句

```
SELECT int3 - int2 - int1 as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(int)
10

5.10.2.3. 乘

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数乘法。

语法

```
A * B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

返回A乘以B的结果。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
10	20	3

- 测试语句

```
SELECT int1*int2*int3 as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(int)
600

5.10.2.4. 除

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数除法。

语法

```
A / B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

返回A除以B的结果。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
8	4

- 测试语句

```
SELECT int1 / int2 as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
2.0

5.10.2.5. ABS

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数ABS。

语法

```
DOUBLE ABS(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的绝对值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
4.3

- 测试语句

```
SELECT ABS(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
4.3

5.10.2.6. ACOS

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数ACOS。

语法

```
ACOS(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的反余弦值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
0.7173560908995228
0.4

- 测试语句

```
SELECT ACOS(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)

0.7707963267948966
1.1592794807274085

5.10.2.7. BIN

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数BIN。

语法

```
VARCHAR BIN(BIGINT number)
```

入参

参数	数据类型
number	BIGINT 说明 参数的隐式转换支持INT，不支持其他类型。

功能描述

将长整型参数转换为二进制形式，返回类型为字符串。

示例

- 测试数据

id(INT)	x(BIGINT)
1	12L
2	10L
3	0L
4	10000000000L

说明 测试数据x列中的字母 `L` 代表的是数据类型Long，并不是做二进制转换的数值的一部分。

- 测试语句

```
SELECT id, bin(x) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

id(INT)	var1(VARCHAR)
1	1100
2	1010

3	0
4	10010101000000101111100100000000000

5.10.2.8. ASIN

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数ASIN。

语法

```
DOUBLE ASIN(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的反正弦值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
0.7173560908995228
0.4

- 测试语句

```
SELECT ASIN(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
0.8
0.41151684606748806

5.10.2.9. ATAN

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数ATAN。

语法

```
DOUBLE ATAN(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的反正切值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
0.7173560908995228
0.4

- 测试语句

```
SELECT ATAN(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
0.6222796222326533
0.3805063771123649

5.10.2.10. BITAND

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数BITAND。

语法

```
INT BITAND(INT number1,INT number2)
```

入参

参数	数据类型
number1	INT
number2	INT

功能描述

运算符按位“与”操作。输入和输出类型均为INT整型，且类型一致。

示例

- 测试数据

a(INT)	b(INT)
2	3

- 测试语句

```
SELECT BITAND(a, b) as intt
FROM T1;
```

- 测试结果

intt(INT)
2

5.10.2.11. BITNOT

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数BITNOT。

语法

```
INT BITNOT(INT number)
```

入参

参数	数据类型
number	INT

功能描述

按位取反。输入和输出类型均为整型，且类型一致。

示例

- 测试数据

a(INT)
7

- 测试语句

```
SELECT BITNOT(a) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(INT)
0xfff8

5.10.2.12. BITOR

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数BITOR。

语法

```
INT BITOR(INT number1, INT number2)
```

入参

参数	数据类型
number1	INT
number2	INT

功能描述

按位取“或”。输入和输出类型均为整型，且类型一致。

示例

- 测试数据

a(INT)	b(INT)
2	3

- 测试语句

```
SELECT BITOR(a, b) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(INT)
3

5.10.2.13. BITXOR

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数BITXOR。

语法

```
INT BITXOR(INT number1, INT number2)
```

入参

参数	数据类型
number1	INT
number2	INT

功能描述

按位取“异或”。输入和输出类型均为整型，且类型一致。

示例

- 测试数据

a(INT)	b(INT)
2	3

- 测试语句

```
SELECT BITXOR(a, b) as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(INT)
1

5.10.2.14. CARDINALITY

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数CARDINALITY。

语法

```
CARDINALITY(str)
```

入参

参数	数据类型
number1	数组

功能描述

返回一个集合中的元素数量。

示例

- 测试语句

```
SELECT cardinality(array[1,2,3]) AS `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(INT)
3

5.10.2.15. CONV

本文为您介绍如何使用实时计算进制转换内置函数CONV。

> **说明** blink-3.2.2及以上版本支持该函数。

语法

```
VARCHAR CONV(BIGINT number, INT FROM_BASE, INT TO_BASE)
or
VARCHAR CONV(VARCHAR number, INT FROM_BASE, INT TO_BASE)
```

入参

参数	数据类型
number	BIGINT、VARCHAR。
FROM_BASE	INT，非负数， 取值范围**[2, 36]**。
TO_BASE	INT，可以为正数（无符号整数）、负数（有符号整数）、**ABS(TO_BASE)**，取值范围**[2, 36]**。

功能描述

将长整型数字或字符串形式数字从一种进制转换为另一种进制，返回类型为字符串， CONV()精度为64位。

> **说明** 当number是null或非法字符时，结果返回为NULL。

样例

- **测试数据**

id(INT)	x(BIGINT)	y (VARCHAR)
1	12L	'12'
2	10L	'10'
3	0L	'test'
4	NULL	NULL

- **测试案例**

```
SELECT  id, conv(x, 10, 16) as var1, conv(y, 10, 2) as var2
FROM T1;
```

- **测试结果**

id(INT)	var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)
1	C	1100
2	A	1010
3	O	NULL
4	NULL	NULL

5.10.2.16. COS

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数COS。

语法

```
DOUBLE COS(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的余弦值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
0.8
0.4

- 测试语句

```
SELECT COS(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
0.6967067093471654
0.9210609940028851

5.10.2.17. COT

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数COT。

语法

```
DOUBLE COT(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的余切值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
0.8
0.4

- 测试语句

```
SELECT COT(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
1.0296385570503641
0.4227932187381618

5.10.2.18. EXP

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数EXP。

语法

```
DOUBLE EXP(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回自然常数e的A次幂的DOUBLE类型数值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
8.0
10.0

- 测试语句

```
SELECT EXP(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
2980.9579870417283
22026.465794806718

5.10.2.19. E

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数E。

语法

```
DOUBLE E()
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回自然常数e的DOUBLE类型值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
8.0
10.0

- 测试语句

```
SELECT  e() as dou1, E() as dou2
FROM T1;
```

- 测试结果

dou1(DOUBLE)	dou2(DOUBLE)
2.718281828459045	2.718281828459045

5.10.2.20. FLOOR

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数FLOOR。

语法

```
B FLOOR(A)
```

入参

参数	数据类型
A	INT、BIGINT、FLOAT、DOUBLE

功能描述

返回小于或等于A的最大整数数值，即舍去小数位的数值。B的数据类型与A的数据类型一致。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)	in2(BIGINT)
8.123	3

- 测试语句

```
SELECT
FLOOR(in1) as out1,
FLOOR(in2) as out2
FROM T1;
```

- 测试结果

out1(DOUBLE)	out2(BIGINT)
8.0	3

5.10.2.21. LN

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数LN。

语法

```
DOUBLE ln(DOUBLE number)
```

入参

参数	数据类型

number	DOUBLE 说明 若输入为VARCHAR类型或BIGINT类型，会隐式转换到DOUBLE类型后参与运算。

功能描述

返回number的自然对数。返回值是DOUBLE类型的对数值。

示例

- 测试数据

ID(INT)	X(DOUBLE)
1	100.0
2	8.0

- 测试语句

```
SELECT id, ln(x) as dou1, ln(e()) as dou2
FROM T1;
```

- 测试结果

ID(INT)	dou1(DOUBLE)	dou2(DOUBLE)
1	4.605170185988092	1.0
2	2.0794415416798357	1.0

5.10.2.22. LOG

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数LOG。

语法

```
DOUBLE LOG(DOUBLE base, DOUBLE x)
DOUBLE LOG(DOUBLE x)
```

入参

参数	数据类型
base	DOUBLE
x	DOUBLE

功能描述

返回以base为底的x的自然对数。返回值是DOUBLE类型的对数值。如果是只有一个参数的，返回以x为底的自然对数。

示例

- 测试数据

ID(INT)	BASE(DOUBLE)	X(DOUBLE)
1	10.0	100.0
2	2.0	8.0

- 测试语句

```
SELECT id, LOG(base, x) as dou1, LOG(2) as dou2
FROM T1;
```

- 测试结果

ID(INT)	dou1(DOUBLE)	dou2(DOUBLE)
1	2.0	0.6931471805599453
2	3.0	0.6931471805599453

5.10.2.23. LOG10

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数LOG10。

语法

```
DOUBLE LOG10(DOUBLE x)
```

入参

参数	数据类型
x	DOUBLE

功能描述

返回以10为底的自然对数。若x为NULL，则返回NULL。若x为负数会引发异常。

示例

- 测试数据

id(INT)	X(INT)
1	100
2	10

- 测试语句

```
SELECT id, log10(x) as dou1
FROM T1;
```

- 测试结果

id(INT)	dou1(DOUBLE)
1	2.0
2	1.0

5.10.2.24. LOG2

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数LOG2。

语法

```
DOUBLE LOG2(DOUBLE x)
```

入参

参数	数据类型
x	DOUBLE

功能描述

返回以2为底的自然对数。若x为NULL，则返回NULL。若x为负数，会引发异常。

示例

- 测试数据

id(INT)	X(INT)
1	8
2	2

- 测试语句

```
SELECT id, log2(x) as dou1
FROM T1;
```

- 测试结果

id(INT)	dou1(DOUBLE)
1	3.0
2	1.0

5.10.2.25. PI

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数PI。

语法

```
DOUBLE PI()
```

功能描述

获取圆周率常量PI值。

示例

- 测试数据

ID(INT)	X(INT)
1	8

- 测试语句

```
SELECT id, PI() as dou1
FROM T1;
```

- 测试结果

ID(INT)	dou1(DOUBLE)
1	3.141592653589793

5.10.2.26. POWER

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数POWER。

语法

```
DOUBLE POWER(A, B)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE
B	DOUBLE

功能描述

返回A的B次幂。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)	in2(DOUBLE)
2.0	4.0

- 测试语句

```
SELECT POWER(in1, in2) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
16.0

5.10.2.27. RAND

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数RAND。

语法

```
DOUBLE RAND([BIGINT seed])
```

入参

参数	数据类型	说明
seed	BIGINT	Seed取值为随机数，决定随机数序列的起始值。

功能描述

返回大于等于0小于1的DOUBLE类型随机数。

示例

- 测试数据

id(INT)	X(INT)
1	8

- 测试语句

```
SELECT id, rand(1) as dou1, rand(3) as dou2
FROM T1;
```

- 测试结果

id(INT)	dou1(DOUBLE)	dou2(DOUBLE)
1	0.7308781907032909	0.731057369148862

5.10.2.28. SIN

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数SIN。

语法

```
DOUBLE SIN(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的正弦值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
8.0
0.4

- 测试语句

```
SELECT SIN(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
0.9893582466233818
0.3894183423086505

5.10.2.29. SQRT

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数SQRT。

语法

```
DOUBLE SQRT(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

返回A的平方根。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)

8.0

- 测试语句

```
SELECT SQRT(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
2.8284271247461903

5.10.2.30. TAN

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数TAN。

语法

```
DOUBLE TAN(A)
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE

功能描述

计算A的正切值。

示例

- 测试数据

in1(DOUBLE)
0.8
0.4

- 测试语句

```
SELECT TAN(in1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(DOUBLE)
1.0296385570503641
0.4227932187381618

5.10.2.31. CEIL

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数CEIL。

语法

```
B CEIL(A)
```

入参

参数	数据类型
A	INT、BIGINT、FLOAT或DOUBLE
B	INT、BIGINT、FLOAT或DOUBLE

功能描述

输出B为大于或等于输入值A的最小整数数值。输出B的数据类型与输入参数A的数据类型一致。

示例

- 测试数据

in1(INT)	in2（DOUBLE）
1	2.3

- 测试语句

```
SELECT
CEIL （in1） as out1
CEIL （in2） as out2
FROM T1;
```

- 测试结果

out1(INT)	out2(DOUBLE)
1	3.0

5.10.2.32. CHARACTER_LENGTH

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数CHARACTER_LENGTH。

语法

```
INTEGER CHARACTER_LENGTH( VARCHAR x )
```

入参

参数	数据类型

x	VARCHAR

功能描述

返回字符串x中的字符数。

示例

- 测试数据

ID(INT)	X(VARCHAR)
1	StreamCompute

- 测试语句

```
SELECT CHARACTER_LENGTH( x ) as result
FROM T1;
```

- 测试结果

ID(INT)	result(INT)
1	13

5.10.2.33. DEGREES

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数DEGREES。

语法

```
DOUBLE DEGREES( double x )
```

入参

参数	数据类型
x	DOUBLE

功能描述

将弧度x转换为数值。

示例

- 测试语句

```
SELECT DEGREES (PI()) as result
FROM T1;
```

- 测试结果

result(DOUBLE)
180.0

5.10.2.34. MOD

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数MOD。

语法

```
INTEGER MOD(INTEGER x,INTEGER y)
```

入参

参数	数据类型
x	INTEGER
y	INTEGER

功能描述

整数运算中，求整数x除以整数y的余数。当x为负值时，或者x、y均为负值时，结果为负值。

示例

- 测试数据

X（INT）	Y（INT）
29	3
-29	3
-29	-3

- 测试语句

```
SELECT MOD(x,y) as result
FROM T1;
```

- 测试结果

ID(INT)	result(INT)
1	2
2	-2
3	-2

5.10.2.35. ROUND

本文为您介绍如何使用实时计算数学函数ROUND。

语法

```
T ROUND( T x, INT n)
```

入参

参数	数据类型
x	T参数类型，支持DECIMAL、TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、FLOAT、DOUBLE
n	INT

功能描述

把数值x字段舍入为指定的小数n位数。

示例1

- 测试数据 表 1. T1

in1(DECIMAL)
0.7173560908995228
0.4

- 测试语句

```
SELECT ROUND(in1,2) as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(DECIMAL)
0.72
0.40

示例2

- 测试数据 表 2. T2

in2(DOUBLE)
0.7173560908995228
0.4

- 测试语句

```
SELECT ROUND(in2,2) as `result`
FROM T2;
```

- 测试结果

result(DOUBLE)
0.72
0.4

5.10.3. 日期函数

5.10.3.1. LOCALTIMESTAMP

本文为您介绍如何使用实时计算字符串函数LOCALTIMESTAMP。

语法

```
timestamp LOCALTIMESTAMP
```

入参

无

功能描述

返回当前系统的时间戳。

示例

- 测试语句

```
SELECT
LOCALTIMESTAMP as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result (TIMESTAMP)
2018-07-27 14:04:38.998

5.10.3.2. CURRENT_DATE

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数CURRENT_DATE。

语法

```
CURRENT_DATE
```

功能描述

返回当前系统日期。

示例

- 测试语句

```
SELECT CURRENT_DATE as res
FROM T1;
```

- 测试结果

res(DATE)

2018-09-20

5.10.3.3. CURRENT_TIMESTAMP

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数CURRENT_TIMESTAMP。

语法

```
TIMESTAMP CURRENT_TIMESTAMP
```

> **说明** Blink 3.6.0以下版本，语法格式为TIMESTAMP CURRENT_TIMESTAMP（）。

功能描述

返回当前UTC（GMT+0）时间戳，时间戳单位为毫秒。

示例

- 测试语句

```
SELECT CURRENT_TIMESTAMP as var1
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(TIMESTAMP)
2007-04-30 13:10:02.047

5.10.3.4. DATEDIFF

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数DATEDIFF。

> **说明** 建议在实时计算3.3.0及以上版本使用该函数，在3.3.0以下版本使用该函数时，数据结果可能不符合您的预期。

语法

```
INT DATEDIFF(VARCHAR enddate, VARCHAR startdate)
INT DATEDIFF(TIMESTAMP enddate, VARCHAR startdate)
INT DATEDIFF(VARCHAR enddate, TIMESTAMP startdate)
INT DATEDIFF(TIMESTAMP enddate, TIMESTAMP startdate)
```

入参

参数	数据类型
startdate	TIMESTAMP或VARCHAR
enddate	TIMESTAMP或VARCHAR

> **说明** VARCHAR日期格式：yyyy-MM-dd或yyyy-MM-dd HH:mm:ss。

功能描述

计算从enddate到startdate两个时间的天数差值，返回整数。若有参数为NULL或解析错误，返回NULL。

示例

- 测试数据

datetime1(VARCHAR)	datetime2(VARCHAR)	nullstr(VARCHAR)
2017-10-15 00:00:00	2017-09-15 00:00:00	null

- 测试语句

```
SELECT  DATEDIFF(datetime1, datetime2) as int1,
        DATEDIFF(TIMESTAMP '2017-10-15 23:00:00',datetime2) as int2,
        DATEDIFF(datetime2,TIMESTAMP '2017-10-15 23:00:00') as int3,
        DATEDIFF(datetime2,nullstr) as int4,
        DATEDIFF(nullstr,TIMESTAMP '2017-10-15 23:00:00') as int5,
        DATEDIFF(nullstr,datetime2) as int6,
        DATEDIFF(TIMESTAMP '2017-10-15 23:00:00',TIMESTAMP '2017-9-15 00:00:00')as in
t7
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)	int4(INT)	int5(INT)	int6(INT)	int7(INT)
30	31	-31	null	null	null	31

5.10.3.5. DATE_ADD

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数DATE_ADD。

语法

```
VARCHAR DATE_ADD(VARCHAR startdate, INT days)
VARCHAR DATE_ADD(TIMESTAMP time, INT days)
```

入参

参数	数据类型
startdate	TIMESTAMP或VARCHAR **说明** VARCHAR类型日期格式：yyyy-MM-dd 或 yyyy-MM-dd HH:mm:ss。
enddate	TIMESTAMP
days	INT

功能描述

返回指定startdate日期days天数后的VARCHAR类型日期，返回string格式的日期为 `yyyy-MM-dd` 。如果有参数为null或解析错误，返回null。

示例

- 测试数据

datetime1(VATCHAR)	nullstr(VATCHAR)
2017-09-15 00:00:00	null

- 测试语句

```
SELECT DATE_ADD(datetime1, 30) as var1,
 DATE_ADD(TIMESTAMP '2017-09-15 23:00:00',30) as var2,
 DATE_ADD(nullstr,30) as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)
2017-10-15	2017-10-15	null

5.10.3.6. DATE_FORMAT

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数DATE_FORMAT。

语法

```
VARCHAR DATE_FORMAT(TIMESTAMP time, VARCHAR to_format)
VARCHAR DATE_FORMAT(VARCHAR date, VARCHAR to_format)
VARCHAR DATE_FORMAT(VARCHAR date, VARCHAR from_format, VARCHAR to_format)
```

入参

参数	数据类型
date	VARCHAR 说明 默认日期格式：yyyy-MM-dd HH:mm:ss。
time	TIMESTAMP
from_format	VARCHAR
to_format	VARCHAR

功能描述

将字符串类型的日期从源格式转换至目标格式。第一个参数（time 或 date）为源字符串。第二个参数**from_format**可选，为源字符串的格式，默认为**yyyy-MM-dd hh:mm:ss**。第三个参数为返回日期的格式，返回值为转换格式后的字符串类型日期。如果有参数为NULL或解析错误，则返回NULL。

示例

- 测试数据

date1(VARCHAR)	datetime1(VARCHAR)	nullstr(VARCHAR)
0915-2017	2017-09-15 00:00:00	NULL

- 测试语句

```
SELECT DATE_FORMAT(datetime1, 'yyMMdd') as var1,
 DATE_FORMAT(nullstr, 'yyMMdd') as var2,
 DATE_FORMAT(datetime1, nullstr) as var3,
 DATE_FORMAT(date1, 'MMdd-yyyy', nullstr) as var4,
 DATE_FORMAT(date1, 'MMdd-yyyy', 'yyyyMMdd') as var5,
 DATE_FORMAT(TIMESTAMP '2017-09-15 23:00:00', 'yyMMdd') as var6
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)	var4(VARCHAR)	var5(VARCHAR)	var6(VARCHAR)
170915	null	null	null	20170915	170915

5.10.3.7. DATE_SUB

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数DATE_SUB。

语法

```
VARCHAR DATE_SUB(VARCHAR startdate, INT days)
VARCHAR DATE_SUB(TIMESTAMP time, INT days)
```

入参

参数	数据类型
startdate	VARCHAR 说明 VARCHAR类型日期格式：yyyy-MM-dd或yyyy-MM-dd HH:mm:ss。
time	TIMESTAMP
days	INT

功能描述

返回startdate减去days天数的日期。返回VARCHAR类型的yyyy-MM-dd日期格式。如果有参数为null或解析错误，返回null。

示例

- 测试数据

date1(VARCHAR)	nullstr(VARCHAR)
2017-10-15	null

- 测试语句

```
SELECT DATE_SUB(date1, 30) as var1,
 DATE_SUB(TIMESTAMP '2017-10-15 23:00:00',30) as var2,
 DATE_SUB(nullstr,30) as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)
2017-09-15	2017-09-15	null

5.10.3.8. DAYOFMONTH

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数DAYOFMONTH。

语法

```
BIGINT DAYOFMONTH(TIMESTAMP time)
BIGINT DAYOFMONTH(DATE date)
```

入参

参数	数据类型
date	DATE
time	TIMESTAMP

功能描述

返回输入时间参数date或time中所指代的“日”。返回值范围为1～31。

示例

- 测试数据

tsStr(VARCHAR)	dateStr(VARCHAR)	tdate(DATE)	ts(TIMESTAMP)
2017-10-15 00:00:00	2017-09-15	2017-11-10	2017-10-15 00:00:00

- 测试语句

```
SELECT DAYOFMONTH(TIMESTAMP '2016-09-15 00:00:00') as int1,
 DAYOFMONTH(DATE '2017-09-22') as int2,
 DAYOFMONTH(tdate) as int3,
 DAYOFMONTH(ts) as int4,
 DAYOFMONTH(CAST(dateStr AS DATE)) as int5,
 DAYOFMONTH(CAST(tsStr AS TIMESTAMP)) as int6
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)	int3(BIGINT)	int4(BIGINT)	int5(BIGINT)	int6(BIGINT)
15	22	10	15	15	15

5.10.3.9. EXTRACT

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数EXTRACT。

语法

```
BIGINT EXTRACT(unit FROM time)
```

入参

参数	数据类型
time	任意日期表达式。
unit	可取值如下： • MICROSECOND • SECOND • MINUTE • HOUR • DAY • WEEK • MONTH • QUARTER • YEAR • SECOND_MICROSECOND • MINUTE_MICROSECOND • MINUTE_SECOND • HOUR_MICROSECOND • HOUR_SECOND • HOUR_MINUTE • DAY_MICROSECOND • DAY_SECOND • DAY_MINUTE • DAY_HOUR • YEAR_MONTH

功能描述

返回日期/时间的单独部分，例如年、月、日、小时、分钟、周数等。

示例

- 测试语句

```
EXTRACT(YEAR FROM CURRENT_TIMESTAMP) AS OrderYear,
EXTRACT(MONTH FROM CURRENT_TIMESTAMP) AS OrderMonth,
EXTRACT(DAY FROM CURRENT_TIMESTAMP) AS OrderDay,
EXTRACT(WEEK FROM CURRENT_TIMESTAMP) AS OrderWeek
```

- 测试结果

OrderYear(BIGINT)	OrderMonth(BIGINT)	OrderDay(BIGINT)	OrderWeek(BIGINT)
2018	10	11	41

5.10.3.10. FROM_UNIXTIME

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数FROM_UNIXTIME。

语法

```
VARCHAR FROM_UNIXTIME(BIGINT unixtime[, VARCHAR format])
```

入参

参数	数据类型
unixtime	BIGINT
format	VARCHAR

> **说明**
> - 参数unixtime为长整型，是以秒为单位的时间戳。
> - 参数format可选，为日期格式，默认格式为yyyy-MM-dd HH:mm:ss，表示返回VARCHAR类型的符合指定格式的日期，如果有参数为null或解析错误，则返回null。

功能描述

返回值为VARCHAR类型的日期值，默认日期格式：yyyy-MM-dd HH:mm:ss，若指定日期格式按指定格式输出任一输入参数是NULL，返回NULL。

示例

- 测试数据

unixtime1(BIGINT)	nullstr(VARCHAR)
1505404800	null

- 测试语句

```
SELECT FROM_UNIXTIME(unixtime1) as var1,
 FROM_UNIXTIME(unixtime1,'MMdd-yyyy') as var2,
 FROM_UNIXTIME(unixtime1,nullstr) as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)	var3(VARCHAR)
2017-09-15 00:00:00	0915-2017	null

5.10.3.11. HOUR

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数HOUR。

语法

```
BIGINT HOUR(TIME time)
BIGINT HOUR(TIMESTAMP timestamp)
```

入参

参数	数据类型
time	TIME
timestamp	TIMESTAMP

功能描述

返回输入时间参数time或timestamp中的24小时制的小时数，范围0～23。

示例

- 测试数据

datetime1(VARCHAR)	time1(VARCHAR)	time2(TIME)	timestamp1(TIMESTAMP)
2017-10-15 11:12:13	22:23:24	22:23:24	2017-10-15 11:12:13

- 测试语句

```
SELECT HOUR(TIMESTAMP '2016-09-20 23:33:33') AS int1,
 HOUR(TIME '23:30:33') AS int2,
 HOUR(time2) AS int3,
 HOUR(timestamp1) AS int4,
 HOUR(CAST(time1 AS TIME)) AS int5,
 HOUR(TO_TIMESTAMP(datetime1)) AS int6
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)	int3(BIGINT)	int4(BIGINT)	int5(BIGINT)	int6(BIGINT)
23	23	22	11	22	11

5.10.3.12. LOCALTIME

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数LOCALTIME。

语法

```
TIME LOCALTIME
```

功能描述

以数据类型TIME的值返回会话时区中的当前时间。LOCALTIME可当变量直接使用。

示例

- 测试语句

```
SELECT LOCALTIME as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(TIME)
19:00:47

5.10.3.13. MINUTE

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数MINUTE。

语法

```
BIGINT MINUTE(TIME time)
BIGINT MINUTE(TIMESTAMP timestamp)
```

入参

参数	数据类型
time	TIME
timestamp	TIMESTAMP

功能描述

返回输入时间参数中time或timestamp中的“分钟”部分。取值范围0～59。

示例

- 测试数据

datetime1(VARCHAR)	time1(VARCHAR)	time2(TIME)	timestamp1(TIMESTAMP)
2017-10-15 11:12:13	22:23:24	22:23:24	2017-10-15 11:12:13

- 测试语句

```
SELECT MINUTE(TIMESTAMP '2016-09-20 23:33:33') as int1,
 MINUTE(TIME '23:30:33') as int2,
 MINUTE(time2) as int3,
 MINUTE(timestamp1) as int4,
 MINUTE(CAST(time1 AS TIME)) as int5,
 MINUTE(CAST(datetime1 AS TIMESTAMP)) as int6
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)	int3(BIGINT)	int4(BIGINT)	int5(BIGINT)	int6(BIGINT)
33	30	23	12	23	12

5.10.3.14. MONTH

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数MONTH。

语法

```
BIGINT MONTH(TIMESTAMP timestamp)
BIGINT MONTH(DATE date)
```

入参

参数	数据类型
time	TIME
timestamp	TIMESTAMP

功能描述

返回输入时间参数中的月，范围1～12。

示例

- 测试数据

a(TIMESTAMP)	b(DATE)
2016-09-15 00:00:00	2017-10-15

- 测试语句

```
SELECT
 MONTH(cast( a as TIMESTAMP)) as int1,
 MONTH(cast( b as DATE)) as int2
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)
9	10

5.10.3.15. NOW

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数NOW。

语法

```
BIGINT NOW()
BIGINT NOW(a)
```

入参

参数	数据类型
a	INT

功能描述

- 未指定参数时返回当前时区时间的时间戳，单位为秒。
- 可以在括号内输入INT类型参数作为偏移值（单位：秒），返回偏移后的时间戳。例如，`now(100)` 返回当前时间戳加100秒的时间戳。

> **说明** 偏移值a为NULL时，NOW(a)返回值为NULL。

示例

- 测试数据 表 1. T1

a(INT)
null

- 测试语句

```
SELECT
 NOW() as now,
 NOW(100) as now_100,
 NOW(a) as now_null
FROM T1;
```

- 测试结果

now(BIGINT)	now_100(BIGINT)	now_null(BIGINT)

1403006911	1403007011	null

5.10.3.16. SECOND

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数SECOND。

语法

```
BIGINT SECOND(TIMESTAMP timestamp)
 BIGINT SECOND(TIME time)
```

入参

参数	数据类型
time	TIME
timestamp	TIMESTAMP

功能描述

返回输入时间参数中的“秒”部分，范围0～59。

示例

- 测试数据

datetime1(VARCHAR)	time1(VARCHAR)	time2(TIME)	timestamp1(TIMESTAMP)
2017-10-15 11:12:13	22:23:24	22:23:24	2017-10-15 11:12:13

- 测试语句

```
SELECT SECOND(TIMESTAMP '2016-09-20 23:33:33') as int1,
 SECOND(TIME '23:30:33') as int2,
 SECOND(time2) as int3,
 SECOND(timestamp1) as int4,
 SECOND(CAST(time1 AS TIME)) as int5,
 SECOND(CAST(datetime1 AS TIMESTAMP)) as int6
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)	int3(BIGINT)	int4(BIGINT)	int5(BIGINT)	int6(BIGINT)
33	33	24	13	24	13

5.10.3.17. TIMESTAMPADD

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数TIMESTAMPADD。

语法

```
TIMESTAMP TIMESTAMPADD(interval,INT int_expr,TIMESTAMP datetime_expr)
DATE TIMESTAMPADD(interval,INT int_expr,DATE datetime_expr)
```

入参

参数	数据类型
interval	VARCHAR
int_expr	INT
datetime_expr	TIMESTAMP或DATE

interval可取值如下。

interval参数	时间间隔单位
FRAC_SECOND	毫秒
SECOND	秒
MINUTE	分钟
HOUR	小时
DAY	天
WEEK	星期
MONTH	月
QUARTER	季度
YEAR	年

功能描述

返回类型与datetime_expr类型相同。

将整型表达式int_expr添加日期或日期时间到表达式datetime_expr中，返回会话时区中的当前时间（数据类型TIME的值）。

示例

- 测试数据

a(TIMESTAMP)	b(DATE)
2018-07-09 10:23:56	1990-02-20

- 测试语句

```
SELECT
TIMESTAMPADD(HOUR,3,a) AS `result1`
TIMESTAMPADD(DAY,3,b) AS `result2`
FROM T1;
```

- 测试结果

result1(TIMESTAMP)	result2(DATE)
2018-07-09 13:23:56.0	1990-02-23

5.10.3.18. TO_DATE

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数TO_DATE。

语法

```
Date TO_DATE(INT time)
Date TO_DATE(VARCHAR date)
Date TO_DATE(VARCHAR date,VARCHAR format)
```

入参

参数	数据类型
time	INT 说明 表示从1970-1-1到所表示时间之间天数。
date	VARCHAR 说明 默认格式为yyyy-MM-dd。
format	VARCHAR

功能描述

将INT类型的日期或者VARCHAR类型的日期转换成DATE类型。

示例

- 测试数据

date1(INT)	date2(VARCHAR)	date3(VARCHAR)
100	2017-09-15	20170915

- 测试语句

```
SELECT TO_DATE(date1) as var1,
 TO_DATE(date2) as var2,
 TO_DATE(date3,'yyyyMMdd') as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(DATE)	var2(DATE)	var3(DATE)
1970-04-11	2017-09-15	2017-09-15

5.10.3.19. TO_TIMESTAMP

本文为您介绍如何使用实时计算Flink版日期函数TO_TIMESTAMP。

语法

```
TIMESTAMP TO_TIMESTAMP(BIGINT time)
TIMESTAMP TO_TIMESTAMP(VARCHAR date)
TIMESTAMP TO_TIMESTAMP(VARCHAR date, VARCHAR format)
```

入参

参数	数据类型
time	BIGINT 说明 单位为毫秒。
date	VARCHAR 说明 默认格式为 `yyyy-MM-dd HH:mm:ss` 。如果您的date为非默认格式，请使用自定义函数编写Java代码进行转化，详情请参见自定义标量函数（UDF）。
format	VARCHAR

功能描述

将BIGINT类型的日期或者VARCHAR类型的日期转换成TIMESTAMP类型。

示例

- 测试数据

timestamp1(BIGINT)	timestamp2(VARCHAR)	timestamp3(VARCHAR)
1513135677000	2017-09-15 00:00:00	20170915000000

- 测试语句

```
SELECT TO_TIMESTAMP(timestamp1) as var1,
 TO_TIMESTAMP(timestamp2) as var2,
 TO_TIMESTAMP(timestamp3, 'yyyyMMddHHmmss') as var3
FROM T1;
```

- 测试结果

var1(TIMESTAMP)	var2(TIMESTAMP)	var3(TIMESTAMP)
2017-12-13 03:27:57.0	2017-09-15 00:00:00.0	2017-09-15 00:00:00.0

5.10.3.20. UNIX_TIMESTAMP

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数UNIX_TIMESTAMP。

语法

```
BIGINT UNIX_TIMESTAMP()
BIGINT UNIX_TIMESTAMP(VARCHAR date)
BIGINT UNIX_TIMESTAMP(TIMESTAMP timestamp)
BIGINT UNIX_TIMESTAMP(VARCHAR date, VARCHAR format)
```

入参

参数	数据类型
timestamp	TIMESTAMP
date	VARCHAR 说明 默认日期格式为 `yyyy-MM-dd HH:mm:ss` 。
format	VARCHAR 说明 默认格式为 `yyyy-MM-dd hh:mm:ss` 。

功能描述

返回date转换成的长整型的时间戳，单位为秒。无参数时返回当前时间的时间戳，单位为秒，与now语义相同。如果有参数为null或解析错误，返回null。

示例

- 测试数据

nullstr（VARCHAR）
null

- 测试语句

```
SELECT UNIX_TIMESTAMP() as big1,
       UNIX_TIMESTAMP(nullstr) as big2
FROM T1;
```

- 测试结果

big1（BIGINT）	big2（BIGINT）
1403006911	null

5.10.3.21. WEEK

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数WEEK。

语法

```
BIGINT WEEK(DATE date)
BIGINT WEEK(TIMESTAMP timestamp)
```

入参

参数	数据类型
date	DATE
timestamp	TIMESTAMP

功能描述

计算指定日期在一年中的第几周，周数取值区间1~53。

示例

- 测试数据

dateStr(VARCHAR)	date1(DATE)	ts1(TIMESTAMP)
2017-09-15	2017-11-10	2017-10-15 00:00:00

- 测试语句

```
SELECT WEEK(TIMESTAMP '2017-09-15 00:00:00') as int1,
 WEEK(date1) as int2,
 WEEK(ts1) as int3,
 WEEK(CAST(dateStr AS DATE)) as int4
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)	int3(BIGINT)	int4(BIGINT)
37	45	41	37

5.10.3.22. YEAR

本文为您介绍如何使用实时计算日期函数YEAR。

语法

```
BIGINT YEAR(TIMESTAMP timestamp)
BIGINT YEAR(DATE date)
```

入参

参数	数据类型
date	DATE
timestamp	TIMESTAMP

功能描述

返回输入时间的年份。

示例

- 测试数据

tsStr(VARCHAR)	dateStr(VARCHAR)	tdate(DATE)	ts(TIMESTAMP)
2017-10-15 00:00:00	2017-09-15	2017-11-10	2017-10-15 00:00:00

- 测试语句

```
SELECT YEAR(TIMESTAMP '2016-09-15 00:00:00') as int1,
 YEAR(DATE '2017-09-22') as int2,
 YEAR(tdate) as int3,
 YEAR(ts) as int4,
 YEAR(CAST(dateStr AS DATE)) as int5,
 YEAR(CAST(tsStr AS TIMESTAMP)) as int6
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(BIGINT)	int2(BIGINT)	int3(BIGINT)	int4(BIGINT)	int5(BIGINT)	int6(BIGINT)
2016	2017	2017	2017	2015	2017

5.10.4. 逻辑函数

5.10.4.1. =

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数=。

语法

```
A = B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

如果A等于B，返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
97	65	65

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int3 = int2;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.2. >

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数>。

语法

```
A > B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

如果A大于B，返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
97	65	100

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int3 > int2;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.3. >=

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数>=。

语法

```
A >= B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

如果A大于等于B，返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
97	65	65
9	6	61

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int3 >= int2;
```

- 测试结果

aa(int)
97
9

5.10.4.4. <=

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数<=。

语法

```
A <= B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

如果A小于等于B，返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
97	66	65
9	6	5

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int3 <= int2;
```

- 测试结果

aa(int)
97
9

5.10.4.5. <

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数<。

语法

```
A < B
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

如果A小于B，返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
97	66	65
9	6	5

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int3 < int2;
```

- 测试结果

aa(int)
97
9

5.10.4.6. <>

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数<>。

语法

```
A <> B
```

入参

参数	数据类型
A	TIMESTAMP、BIGINT、INT、VARCHAR、DECIMAL
B	TIMESTAMP、BIGINT、INT、VARCHAR、DECIMAL

功能描述

如果A不等于B，则返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
97	66	6

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int3 <> int2;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.7. AND

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数AND。

语法

```
A AND B
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN
B	BOOLEAN

功能描述

如果A和B均为TRUE，则为TRUE，否则为FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
255	97	65

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1=255 AND int3=65;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.8. BETWEEN AND

本文为您介绍如何使用实时计算Flink版逻辑运算函数BETWEEN AND。

语法

```
A BETWEEN B AND C
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE，BIGINT，INT，VARCHAR，DATE，TIMESTAMP，TIME
B	DOUBLE，BIGINT，INT，VARCHAR，DATE，TIMESTAMP，TIME
C	DOUBLE，BIGINT，INT，VARCHAR，DATE，TIMESTAMP，TIME

功能描述

BETWEEN操作符用于选取介于两个值之间的数据范围内的值。

示例1

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
90	80	100
11	10	7

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int1 BETWEEN int2 AND int3;
```

- 测试结果

aa(int)
90

示例2

- 测试数据

var1(varchar)	var2(varchar)	var3(varchar)
b	a	c

- 测试语句

```
SELECT var1 as aa
FROM T1
WHERE var1 BETWEEN var2 AND var3;
```

- 测试结果

aa(varchar)
b

示例3

- 测试数据

TIMESTAMP1(TIMESTAMP)	TIMESTAMP2(TIMESTAMP)	TIMESTAMP3(TIMESTAMP)
1969-07-20 20:17:30	1969-07-20 20:17:20	1969-07-20 20:17:45

- 测试语句

```
SELECT TIMESTAMP1 as aa
FROM T1
WHERE TIMESTAMP1 BETWEEN TIMESTAMP2 AND TIMESTAMP3;
```

- 测试结果

aa(TIMESTAMP)
1969-07-20 20:17:30

5.10.4.9. IS NOT FALSE

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS NOT FALSE。

语法

```
A IS NOT FALSE
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN

功能描述

如果A是TRUE时，则返回TRUE。如果A是FALSE时，则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1=255 IS NOT FALSE;
```

- 测试结果

aa(int)

97

5.10.4.10. IS NOT NULL

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS NOT NULL。

语法

```
value IS NOT NULL
```

入参

参数	数据类型
value	任意数据类型

功能描述

如果value为 `NULL` 时，则返回 `FALSE` ，否则返回 `TRUE` 。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(VARCHAR)
97	NULL
9	ww123

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int2 IS NOT NULL;
```

- 测试结果

aa(int)
9

5.10.4.11. IS NOT TRUE

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS NOT TRUE。

语法

```
A IS NOT TRUE
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN

功能描述

如果A是TRUE时，则返回FALSE。如果A是FALSE时，则返回TRUE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int1=25 IS NOT TRUE;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.12. IS NOT UNKNOWN

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS NOT UNKNOWN。

语法

```
A IS NOT UNKNOWN
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN

功能描述

A为逻辑比较表达式，例如：6<8。

正常情况下数值型与数值型作逻辑比较时，A值为TRUE或者FALSE。当其中一个不为数值型数据类型时，就会出现无法比较的情况。 `IS NOT UNKNOWN` 就是判断这种情况是否存在。 当两边无法进行正常的逻辑判断时，即A值既不是 `TRUE` 也不是 `FALSE` ，返回 `FALSE` 。可正常逻辑判断时，即A值为 `TRUE` 或者 `FALSE` ，返回 `TRUE` 。

示例一

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1=25 IS NOT UNKNOWN;
```

- 测试结果

aa(int)
97

示例二

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1 < null IS NOT UNKNOWN;
```

- 测试结果

aa(int)
空

5.10.4.13. IS NULL

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS NULL。

语法

```
value IS NULL
```

入参

参数	数据类型
value	任意数据类型

功能描述

如果value为 `NULL` 时，则返回 `TRUE` ，否则返回 `FALSE` 。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(VARCHAR)
97	无
9	www

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int2 IS NULL;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.14. IS TRUE

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS TRUE。

语法

```
A IS TRUE
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN

功能描述

如果A是TRUE时，则返回TRUE。如果A是FALSE时，则返回FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1=255 IS TRUE;
```

- 测试结果

aa(int)

97

5.10.4.15. IS UNKNOWN

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS UNKNOWN。

语法

```
A IS UNKNOWN
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN

功能描述

IS UNKNOWN通过逻辑判断关系，返回结果：

- A（逻辑比较表达式）值既不是 `TRUE` 也不是 `FALSE` ，即无法进行正常的逻辑判断，返回 `TRUE` 。
- A（逻辑比较表达式）值为 `TRUE` 或者 `FALSE` ，即可以进行正常逻辑判断，返回 `FALSE` 。

正常情况下数值型与数值型进行逻辑比较时（例如 `6<>8` ），A值为TRUE或者FALSE。但是，当其中一个不为数值型数据类型时，就会出现无法比较的情况。 `IS UNKNOWN` 用于判断这种情况是否存在。

示例一

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1=25 IS UNKNOWN;
```

- 测试结果

aa(int)
空

示例二

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)
255	97

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1 > null IS UNKNOWN;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.16. LIKE

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数LIKE。

语法

```
A LIKE B
```

入参

参数	数据类型
A	VARCHAR
B	VARCHAR

功能描述

LIKE函数用于模糊查询。 `%` 用于定义通配符。

示例1

- 测试数据

int1(INT)	VARCHAR2(VARCHAR)	VARCHAR3(VARCHAR)
90	ss97	97ss
99	ss10	7ho7

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE VARCHAR2 LIKE 'ss%';
```

- 测试结果

aa(int)
90
99

示例2

- 测试数据

int1(INT)	VARCHAR2(VARCHAR)	VARCHAR3(VARCHAR)
90	ss97	97ss
99	ss10	7ho7

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE VARCHAR3 LIKE '%ho%';
```

- 测试结果

aa(int)
99

5.10.4.17. NOT

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数NOT。

语法

```
NOT A
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN

功能描述

如果A是 `TRUE` 时，则返回 `FALSE` 。如果A是 `FALSE` 时，则返回 `TRUE` 。

示例

- 测试数据

int2(INT)	int3(INT)
97	65

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE NOT int3=62;
```

- 测试结果

aa(int)

97

5.10.4.18. NOT BETWEEN AND

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数NOT BETWEEN AND。

语法

```
A NOT BETWEEN B AND C
```

入参

参数	数据类型
A	DOUBLE、BIGINT、INT、VARCHAR、DATE、TIMESTAMP、TIME
B	DOUBLE、BIGINT、INT、VARCHAR、DATE、TIMESTAMP、TIME
C	DOUBLE、BIGINT、INT、VARCHAR、DATE、TIMESTAMP、TIME

功能描述

`NOT BETWEEN AND` 操作符用于选取不存在与两个值之间的数据范围内的值。

示例1

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
90	97	80
11	10	7

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE int1 NOT BETWEEN int2 AND int3;
```

- 测试结果

aa(int)
11

示例2

- 测试数据

var1(varchar)	var2(varchar)	var3(varchar)

d	a	c

- 测试语句

```
SELECT int1 as aa
FROM T1
WHERE var1 NOT BETWEEN var2 AND var3;
```

- 测试结果

aa(varchar)
d

示例3

- 测试数据

TIMESTAMP1(TIMESTAMP)	TIMESTAMP2(TIMESTAMP)	TIMESTAMP3(TIMESTAMP)
1969-07-20 20:17:30	1969-07-20 20:17:40	1969-07-20 20:17:45

- 测试语句

```
SELECT TIMESTAMP1 as aa
FROM T1
WHERE TIMESTAMP1 NOT BETWEEN TIMESTAMP2 AND TIMESTAMP3;
```

- 测试结果

aa(TIMESTAMP)
1969-07-20 20:17:30

5.10.4.19. IN

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IN。

语法

```
SELECT column_name(s)
FROM table_name
WHERE column_name IN (value1,value2,...)
```

入参

参数	数据类型
value1	常数
value2	常数

功能描述

用来查找在参数中的记录。

示例

- 测试数据

id(Int)	LastName(Varchar)
1	Adams
2	Bush
3	Carter

- 测试语句

```
SELECT *
FROM T1
WHERE LastName IN ('Adams','Carter');
```

- 测试结果

id(Int)	LastName(Varchar)
1	Adams
3	Carter

5.10.4.20. OR

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数OR。

语法

```
A OR B
```

入参

参数	数据类型
A	BOOLEAN
B	BOOLEAN

功能描述

如果A和B中至少有一个为TRUE，则为TRUE，否则为FALSE。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	int3(INT)
255	97	65

- 测试语句

```
SELECT int2 as aa
FROM T1
WHERE int1=255 OR int3=65;
```

- 测试结果

aa(int)
97

5.10.4.21. IS DISTINCT FROM

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS DISTINCT FROM。

语法

```
A IS DISTINCT FROM B
```

入参

参数	数据类型
A	任意数据类型
B	任意数据类型

功能描述

- A和B的数据类型、值不完全相同则返回 `TRUE` 。
- A和B的数据类型、值都相同返回 `FALSE` 。
- 将空值视为相同。

示例

- 测试数据

A(int)	B(varchar)
97	97
null	sss
null	null

- 测试语句

```
SELECT
A IS DISTINCT FROM B as 'result'
FROM T1;
```

- 测试结果

result(BOOLEAN)

true
true
false

5.10.4.22. IS NOT DISTINCT FROM

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数IS NOT DISTINCT FROM。

语法

```
A IS NOT DISTINCT FROM B
```

入参

参数	数据类型
A	任意数据类型
B	任意数据类型

功能描述

- A和B的数据类型、值不完全相同则返回 `FALSE` 。
- A和B的数据类型、值都相同返回 `TRUE` 。
- 将空值视为相同。

示例

- 测试数据

A(int)	B(varchar)
97	97
null	sss
null	null

- 测试语句

```
SELECT
A IS NOT DISTINCT FROM B as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(BOOLEAN)
false
false

true

5.10.4.23. NOT IN

本文为您介绍如何使用实时计算逻辑运算函数NOT IN。

语法

```
SELECT column_name(s)
FROM table_name
WHERE column_name NOT IN (value1,value2,...)
```

入参

参数	数据类型
value1	常数
value2	常数

功能描述

用来查找在不在参数中的记录。

示例

- 测试数据

id(Int)	LastName(Varchar)
1	Adams
2	Bush
3	Carter

- 测试语句

```
SELECT *
FROM T1
WHERE LastName NOT IN ('Adams','Carter');
```

- 测试结果

id(Int)	LastName(Varchar)
2	Bush

5.10.5. 条件函数

5.10.5.1. CASE WHEN

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数CASE WHEN。

语法

```
CASE WHEN a THEN b [WHEN c THEN d]* [ELSE e] END
```

功能描述

如果表达式a为TRUE，则返回b；如果表达式a为FALSE、c为TRUE，则返回d；如果表达式a和c都为FALSE，则返回e。

注意事项

CASE WHEN返回常量字符串时，会在字符串后面补全空格。例如，当满足else条件时，返回值 `ios` 后面会多几个空格。

```
case when device_type = 'android'
then 'android'
else 'ios'
end as os
```

解决方法：

- 利用TRIM函数去除空格，该示例中，涉及 `os` 的字段都改为 `TRIM(os)` 。
- 利用CAST函数去除空格，将常量字符串转为VARCHAR类型。

示例

- 测试数据

device_type(VARCHAR)
android
ios
win

- 测试语句
  - 利用TRIM函数

```
SELECT
   trim(os), --添加trim。
   CHAR_LENGTH(trim(os)) --添加trim。
from(
   SELECT
     case when device_type = 'android'
     then 'android'
     else 'ios'
end as os
FROM T1
);
```

- 利用CAST函数

```
SELECT
 os,
CHAR_LENGTH(os)
from
(SELECT
 case when device_type = 'android'
 then cast('android' as varchar) --添加cast。
 else cast('ios' as varchar) --添加cast。
end as os
FROM T1
);
```

- 测试结果

os(VARCHAR)	length(INT)
android	7
ios	3
ios	3

5.10.5.2. COALESCE

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数COALESCE。

语法

```
COALESCE(A,B,...)
```

入参

参数	数据类型
A	任意数据类型
B	任意数据类型

> **说明** 所有这些值类型必须相同或为null，否则会引发异常。

功能描述

返回列表中第一个非null的值，返回值类型和参数类型相同。如果列表中所有的值都是null，则返回null。

> **说明** 至少要有一个参数，否则引发异常。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)

null	30

- 测试语句

```
SELECT COALESCE(var1,var2) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(VARCHAR)
30

5.10.5.3. IF

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数IF。

语法

```
T if (BOOLEAN testCondition, T valueTrue, T valueFalseOrNull)
```

> 说明 T代表任意类型的返回值。

入参

参数	数据类型
testCondition	BOOLEAN
valueTrue	可以为任意类型，但valueTrue和valueFalseOrNull类型需保持一致。
valueFalseOrNull	可以为任意类型，但valueTrue和valueFalseOrNull类型需保持一致。

功能描述

以testCondition的布尔值为判断标准，返回对应的参数值：

- true：返回第2个参数valueTrue。
- false：返回第3个参数valueFalseOrNull。

> 说明
> - 返回值类型为第2和第3参数的数据类型。
> - 如果testCondition为null时，则判定结果为false。
> - 如果其它参数为null时，则按照正常语义运行运算。

示例

- 测试数据

int1(INT)	int2(INT)	str1(VARCHAR)	str2(VARCHAR)
1	2	Jack	Harry
1	2	Jack	null
1	2	null	Harry

- 测试语句

```
SELECT IF(int1 < int2,str1, str2) as int1
FROM T1;
```

- 测试结果

int1(VARCHAR)
Jack
Jack
null

5.10.5.4. IS_ALPHA

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数IS_ALPHA。

语法

```
BOOLEAN IS_ALPHA(VARCHAR str)
```

入参

参数	数据类型
str	VARCHAR

功能描述

如果str中只包含字母，则返回true，否则返回false。

示例

- 测试数据

e(VARCHAR)	f(VARCHAR)	g(VARCHAR)
3	asd	null

- 测试语句

```
SELECT IS_ALPHA(e) as boo1,IS_ALPHA(f) as boo2,IS_ALPHA(g) as boo3
FROM T1;
```

- 测试结果

boo1(BOOLEAN)	boo2(BOOLEAN)	boo3(BOOLEAN)
false	true	false

5.10.5.5. IS_DECIMAL

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数IS_DECIMAL。

语法

```
BOOLEAN IS_DECIMAL(VARCHAR str)
```

入参

参数	数据类型
str	VARCHAR

功能描述

str字符串如果可以转换为十进制数值，则返回TRUE，否则返回FALSE。

示例

- 测试数据

a(VARCHAR)	b(VARCHAR)	c(VARCHAR)	d(VARCHAR)	e(VARCHAR)	f(VARCHAR)	g(VARCHAR)
1	123	2	11.4445	3	asd	null

- 测试语句

```
SELECT
IS_DECIMAL(a) as boo1,
IS_DECIMAL(b) as boo2,
IS_DECIMAL(c) as boo3,
IS_DECIMAL(d) as boo4,
IS_DECIMAL(e) as boo5,
IS_DECIMAL(f) as boo6,
IS_DECIMAL(g) as boo7
FROM T1;
```

- 测试结果

boo1(BOOLEAN)	boo2(BOOLEAN)	boo3(BOOLEAN)	boo4(BOOLEAN)	boo5(BOOLEAN)	boo6(BOOLEAN)	boo7(BOOLEAN)
true	true	true	true	true	false	false

5.10.5.6. IS_DIGIT

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数IS_DIGIT。

语法

```
BOOLEAN IS_DIGIT(VARCHAR str)
```

入参

参数	数据类型
str	VARCHAR

功能描述

如果str中只包含数字，则返回true，否则返回false。返回值为BOOLEAN类型。

示例

- 测试数据

e(VARCHAR)	f(VARCHAR)	g(VARCHAR)
3	asd	null

- 测试语句

```
SELECT
IS_DIGIT(e) as boo1,
IS_DIGIT(f) as boo2,
IS_DIGIT(g) as boo3
FROM T1;
```

- 测试结果

boo1(BOOLEAN)	boo2(BOOLEAN)	boo3(BOOLEAN)
true	false	false

5.10.5.7. NULLIF

本文为您介绍如何使用实时计算条件函数NULLIF。

语法

```
NULLIF(A,B)
```

入参

参数	数据类型
A	INT
B	INT

功能描述

如果两个参数的值相同，则返回null，如果值不同则返回第一个参数的值。

示例

- 测试数据

var1(INT)	var2(INT)
30	30

- 测试语句

```
SELECT NULLIF(var1,var2) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
null

5.10.6. 表值函数

5.10.6.1. GENERATE_SERIES

本文为您介绍如何使用实时计算表值函数GENERATE_SERIES。

语法

```
GENERATE_SERIES(INT from, INT to)
```

入参

参数	数据类型
from	INT类型，指定下界，包含下界值。
to	INT类型，指定上界，不包含上界值。

功能描述

生成一串连续的数值，分别为**from**、**from+1**、 **from+2** ... **to-1**。

示例

- 测试数据

s(INT)	e(INT)
1	3
-2	1

- 测试语句

```
SELECT s, e, v
FROM T1, lateral table(GENERATE_SERIES(s, e))
as T(v);
```

- 测试结果

s(INT)	e(INT)	v(INT)
1	3	1
1	3	2
-2	1	-2
-2	1	-1
-2	1	-0

5.10.6.2. JSON_TUPLE

本文为您介绍如何使用实时计算Flink版表值函数JSON_TUPLE。

> **重要** 仅Blink支持JSON_TUPLE，Flink不支持JSON_TUPLE。

语法

```
JSON_TUPLE(str, path1, path2 ..., pathN)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	JSON字符串
path1 ~ pathN	VARCHAR	表示路径的字符串，前面不需要 `$` 。

功能描述

从JSON字符串中取出各路径字符串所表示的值。

示例

- 测试数据

d(VARCHAR)	s(VARCHAR)
{"qwe":"asd","qwe2":"asd2","qwe3":"asd3"}	qwe3
{"qwe":"asd4","qwe2":"asd5","qwe3":"asd3"}	qwe2

- 测试语句

```
SELECT d, v
FROM T1, lateral table(JSON_TUPLE(d, 'qwe', s))
AS T(v);
```

- 测试结果

d(VARCHAR)	v(VARCHAR)
{"qwe":"asd","qwe2":"asd2","qwe3":"asd3"}	asd
{"qwe":"asd","qwe2":"asd2","qwe3":"asd3"}	asd3
{"qwe":"asd4","qwe2":"asd5","qwe3":"asd3"}	asd4
{"qwe":"asd4","qwe2":"asd5","qwe3":"asd3"}	asd5

5.10.6.3. STRING_SPLIT

本文为您介绍如何使用实时计算表值函数STRING_SPLIT。

语法

```
string_split(string, separator)
```

入参

参数	数据类型	说明
string	VARCHAR	目标字符串
separator	VARCHAR	指定的分隔符 说明 分隔符separator暂不支持多字符串形式，只支持单个字符串形式。

功能描述

根据指定的分隔符将目标字符串拆分为子字符串行，返回子字符串的单列的表。需要注意以下几点：

- 如果目标字符串为NULL，则STRING_SPLIT表值函数返回一个空行。
- 如果目标字符串包含两个或多个连续出现的分隔符时，则返回长度为零的空子字符串。
- 如果目标字符串未包含指定分隔符，则只返回目标字符串。

示例

- 测试数据 表 1. T1

d(varchar)	s(varchar)
abc-bcd	-
hhh	-

- 测试语句

```
select d,v
from T1,
lateral table(string_split(d, s)) as T(v);
```

- 测试结果

d(varchar)	v(varchar)
abc-bcd	abc
abc-bcd	bcd
hhh	hhh

5.10.6.4. MULTI_KEYVALUE

本文为您介绍如何使用实时计算表值函数MULTI_KEYVALUE。

> 说明 仅支持实时计算2.2.2及以上版本。

语法

```
MULTI_KEYVALUE(VARCHAR str, VARCHAR split1, VARCHAR split2, VARCHAR key_name1, VARCHAR key_name2, ...)
```

入参

参数	数据类型	说明
str	VARCHAR	字符串中的key-value（kv）对。
split1	VARCHAR	kv对的分隔符。当split1为null时，表示按照whitespace作为kv对的分割符。当split1的长度>1时，split1仅表示分隔符的集合，每个字符都表示一个有效的分隔符。
split2	VARCHAR	kv的分隔符。当split2为null时，表示按照whitespace作为kv的分割符。当split2的长度>1时，split2仅表示分隔符的集合，每个字符都表示一个有效的分隔符。
key_name1, key_name2, ...	VARCHAR	需要获取value的key值列表。

功能描述

解析str字符串中的key-value对，匹配有split1和split2的key-value对，并返回参数列表里key_name1，key_name2等对应的value值列表。key_name值不存在时，对应的value值是null。

示例

- 测试数据

str(VARCHAR)	split1(VARCHAR)	split2(VARCHAR)	key1(VARCHAR)	key2(VARCHAR)
k1=v1;k2=v2	;	=	k1	k2
null	;	=	k1	k2
k1:v1;k2:v2	;	:	k1	k3
k1:v1;k2:v2	;	=	k1	k2
k1:v1;k2:v2	,	:	k1	k2
k1:v1;k2=v2	;	:	k1	k2
k1:v1abck2:v2	cab	:	k1	k2
k1:v1;k2=v2	;	:=	k1	k2
k1:v1 k2:v2	null	:	k1	k2
k1 v1;k2 v2	;	null	k1	k2

- **测试语句**

```
SELECT c1, c2
FROM T1, lateral table(MULTI_KEYVALUE(str, split1, split2, key1, key2))
as T(c1, c2);
```

- **测试结果**

c1(VARCHAR)	c2(VARCHAR)
v1	v2
null	null
v1	null
null	null
null	null
v1	null
v1	v2
v1	v2
v1	v2
v1	v2

5.10.7. 类型转换函数

5.10.7.1. CAST

本文为您介绍如何使用实时计算类型转换函数CAST。

语法

```
CAST(A AS type)
```

入参

参数	数据类型
A	请参见类型转换。

功能描述

将A值转换为给定类型。如果转换后的类型和目标表字段类型不匹配时，会出现类似 `Insert into: Query result and target table 'test_result' field type(s) not match.` 的报错。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)	var2(INT)
1000	30

- 测试语句

```
SELECT CAST(var1 AS INT) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
1000

5.10.8. 聚合函数

5.10.8.1. AVG

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数AVG。Flink SQL中使用AVG函数返回指定表达式中所有值的平均值。

语法

```
AVG(A)
```

入参

参数	数据类型
A	TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、FLOAT、DECIMAL和DOUBLE。

功能描述

返回指定表达式中所有值的平均值。

> 说明 返回值默认为DOUBLE类型，如果您的结果表字段为非DOUBLE类型，您需要使用CAST进行转化。

示例

- 测试数据

var1(INT)	var2(INT)
4	30
6	30

- 测试语句

```
SELECT AVG(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
5

5.10.8.2. CONCAT_AGG

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数CONCAT_AGG。Flink SQL中使用CONCAT_AGG函数将对应字段的所有字符串连接成新的字符串。

语法

```
CONCAT_AGG([linedelimiter,] value )
```

入参

参数	数据类型
linedelimiter	目前只支持字符串常量。可选。

功能描述

连接对应字段的字符串，默认连接符 `\n` ，连接完成后新生成的字符串。返回值VARCHAR类型。

示例

- 测试数据

b(VARCHAR)	c(VARCHAR)
Hi	milk

Hi	milk
Hi	milk
Hi	milk
Hi	milk
Hi	milk
Hello	cola
Hello	cola
Happy	suda
Happy	suda

- **测试语句**

```
SELECT
      b,
      concat_agg(c) as var1,
      concat_agg('-', c) as var2
FROM MyTable
GROUP BY b;
```

- **测试结果**

b (VARCHAR)	var1(VARCHAR)	var2(VARCHAR)
Hi	milk milk milk milk milk milk	milk-milk-milk-milk-milk-milk
Hello	cola cola	cola-cola
Happy	suda suda	suda-suda

5.10.8.3. COUNT

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数COUNT。Flink SQL中使用COUNT函数返回输入列的数量。

语法

```
COUNT(A)
```

入参

参数	数据类型
A	• 支持TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、FLOAT、DECIMAL、DOUBLE、BOOLEAN和VARCHAR类型。 • 不支持DATE、TIME、TIMESTAMP和VARBINARY类型。

示例

- 测试数据

var1(VARCHAR)
1000
100
10
1

- 测试语句

```
SELECT COUNT(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(BIGINT)
4

5.10.8.4. FIRST_VALUE

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数FIRST_VALUE。Flink SQL中使用FIRST_VALUE函数返回数据流的第1条非null数据。

语法

```
T FIRST_VALUE( T value )
T FIRST_VALUE( T value, BIGINT order )
```

入参

参数	数据类型
value	任意参数类型，但输入参数只能为同一种类型。
order	BIGINT

功能描述

获取数据流的第1条非null数据。根据order判定FIRST_VALUE所在的行，取order值最小的记录作为FIRST_VALUE。

示例1

- 测试数据

a(BIGINT)	b(INT)	c(VARCHAR)
1L	1	“Hello”
2L	2	“Hello”
3L	3	“Hello”
4L	4	“Hello”
5L	5	“Hello”
6L	6	“Hello”
7L	7	“Hello World”
8L	8	“Hello World”
20L	20	“Hello World”

- 测试语句

```
SELECT c,
 FIRST_VALUE(b)
OVER (
PARTITION BY c
ORDER BY PROCTIME() RANGE UNBOUNDED PRECEDING
) AS var1
FROM T1;
```

- 测试结果

c(VARCHAR)	var1(BIGINT)
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello World”	7
“Hello World”	7

“Hello World”	7

示例2

- 测试数据

a(BIGINT)	b(INT)	c(VARCHAR)	order (BIGINT)
1L	1	“Hello”	7
2L	2	“Hello”	7
3L	3	“Hello”	7
4L	4	“Hello”	7
5L	5	“Hello”	6
6L	6	“Hello”	4
7L	7	“Hello World”	3
8L	8	“Hello World”	2
20L	20	“Hello World”	1

- 测试语句

```
SELECT c,
 FIRST_VALUE(b,order)
OVER (
PARTITION BY c
ORDER BY PROCTIME() RANGE UNBOUNDED PRECEDING
) AS var1
FROM T1;
```

- 测试结果

c(VARCHAR)	var1(INT)
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	5
“Hello”	6
“Hello World”	7
“Hello World”	8
“Hello World”	20

5.10.8.5. LAST_VALUE

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数LAST_VALUE。Flink SQL中使用LAST_VALUE函数返回指定数据流的最后1条非NULL数据。

语法

```
T LAST_VALUE(T value)
T LAST_VALUE(T value, BIGINT order)
```

入参

参数	数据类型
value	任意参数类型 说明 所有输入参数需要为相同的数据类型。
order	BIGINT

功能描述

获取数据流的最后1条非NULL数据。根据ORDER判定LAST_VALUE所在的行，取ORDER值最大的记录作为LAST_VALUE。

示例1

- 测试数据

a(BIGINT)	b(INT)	c(VARCHAR)
1L	1	“Hello”
2L	2	“Hello”
3L	3	“Hello”
4L	4	“Hello”
5L	5	“Hello”
6L	6	“Hello”
7L	7	“Hello World”
8L	8	“Hello World”
20L	20	“Hello World”

- 测试语句

```
SELECT c,
 LAST_VALUE(b)
OVER (
PARTITION BY c
ORDER BY PROCTIME() RANGE UNBOUNDED PRECEDING
) AS var1
FROM T1;
```

- 测试结果

c(VARCHAR)	var1(INT)
“Hello”	1
“Hello”	2
“Hello”	3
“Hello”	4
“Hello”	5
“Hello”	6
“Hello World”	7
“Hello World”	8
“Hello World”	20

示例2

- 测试数据

a(BIGINT)	b(INT)	c(VARCHAR)	order (BIGINT)
1L	1	“Hello”	5
2L	2	“Hello”	5
3L	3	“Hello”	6
4L	4	“Hello”	5
5L	5	“Hello”	6
6L	6	“Hello”	5
7L	7	“Hello World”	4
8L	8	“Hello World”	8
20L	20	“Hello World”	9

- 测试语句

```
SELECT c,
 LAST_VALUE(b,order)
OVER (
PARTITION BY c
ORDER BY PROCTIME() RANGE UNBOUNDED PRECEDING
) AS var1
FROM T1;
```

- 测试结果

c(VARCHAR)	var1(INT)
“Hello”	1
“Hello”	1
“Hello”	3
“Hello”	3
“Hello”	3
“Hello”	3
“Hello World”	7
“Hello World”	8
“Hello World”	20

5.10.8.6. MAX

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数MAX。Flink SQL中使用MAX函数返回所有输入值的最大值。

语法

```
MAX(A)
```

入参

参数	数据类型
A	• 支持TINYINT，SMALLINT、INT、BIGINT、FLOAT、DECIMAL、DOUBLE、BOOLEAN和VARCHAR类型。 • 不支持DATE、TIME、TIMESTAMP和VARBINARY类型。

功能描述

返回所有输入值的最大值。

示例

- 测试数据

var1(INT)
4
8

- 测试语句

```
SELECT MAX(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
8

5.10.8.7. MIN

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数MIN。Flink SQL中使用MIN函数返回所有输入值的最小值。

语法

```
MIN(A)
```

入参

参数	数据类型
A	• 支持TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、FLOAT、DECIMAL、DOUBLE、BOOLEAN和VARCHAR类型。 • 不支持DATE、TIME、TIMESTAMP和VARBINARY类型。

功能描述

返回所有输入值的最小值。

示例

- 测试数据

var1(INT)
4
8

- 测试语句

```
SELECT MIN(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
4

5.10.8.8. SUM

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数SUM。Flink SQL中使用SUM函数来返回所有输入值的数值之和。

语法

```
SUM(A)
```

入参

参数	数据类型
A	TINYINT、SMALLINT、INT、BIGINT、FLOAT、DECIMAL和DOUBLE。

功能描述

返回所有输入值的数值之和。

示例

- 测试数据

var1(INT)
4
4

- 测试语句

```
SELECT sum(var1) as aa
FROM T1;
```

- 测试结果

aa(INT)
8

5.10.8.9. VAR_POP

Flink SQL中使用VAR_POP函数返回指定表达式中所有值的总体统计方差。

语法

```
T VAR_POP(T value)
```

入参

参数	数据类型
value	数值型，可以为BIGINT和DOUBLE等类型。

功能描述

返回所有输入值的方差。

示例

- 测试数据

a(BIGINT)	c(VARCHAR)
2900	Hi
2500	Hi
2600	Hi
3100	Hello
11000	Hello

- 测试语句

```
SELECT
VAR_POP(a) as `result`,
c
FROM MyTable
GROUP BY c;
```

- 测试结果

result(BIGINT)	c
28889	Hi
15602500	Hello

5.10.8.10. STDDEV_POP

本文为您介绍如何使用实时计算聚合函数STDDEV_POP。Flink SQL中使用STDDEV_POP函数来返回数值的总体标准差。

语法

```
T STDDEV_POP(T value)
```

入参

参数	数据类型
value	BIGINT或DOUBLE

功能描述

返回数值的总体标准差。

示例

- 测试数据

a(DOUBLE)	c(VARCHAR)
0	Hi
1	Hi
2	Hi
3	Hi
4	Hi
5	Hi
6	Hi
7	Hi
8	Hi
9	Hi

- 测试语句

```
SELECT c, STDDEV_POP(a) as dou1
FROM MyTable
GROUP BY c;
```

- 测试结果

c(VARCHAR)	dou1(DOUBLE)
Hi	2.8722813232690143

5.10.9. 其他函数

5.10.9.1. UUID

本文为您介绍如何使用实时计算UUID。Flink SQL中使用UUID函数返回通用唯一标识字符。

语法

```
VARCHAR UUID()
```

功能描述

返回通用唯一标识字符。

示例

- 测试语句

```
SELECT uuid() as `result`
FROM T1;
```

- 测试结果

result(VARCHAR)
a364e414-e68b-4e5c-9166-65b3a153e257

5.10.9.2. DISTINCT

DISTINCT用于SELECT语句中，可以对查询结果进行去重。

DISTINCT语法

```
SELECT DISTINCT expressions
FROM tables;
```

- `DISTINCT` 必须放到开始位置。和其他函数一起使用时，`DISTINCT` 也必须放到开始位置，例如，`concat_agg(DISTINCT ',' ,device_id)` 。
- `expressions` 是一个或多个expression，可以是具体的column，也可以是function等任何合法表达式。

DISTINCT示例

- SQL语句
  Flink SQL中DISTINCT的示例如下所示。

```
CREATE TABLE distinct_tab_source(
 FirstName VARCHAR,
 LastName VARCHAR
)WITH(
 type='random'
) ;

CREATE TABLE distinct_tab_sink(
 FirstName  VARCHAR,
 LastName VARCHAR
)WITH(
 type = 'print'
) ;

INSERT INTO distinct_tab_sink
SELECT DISTINCT FirstName, LastName --按照FirstName和LastName两个列进行去重。
FROM distinct_tab_source;
```

- 测试数据

FirstName	LastName
SUNS	HENGRAN

SUN	JINCHENG
SUN	SHENGRAN
SUN	SHENGRAN

- **查询结果**

序号	操作	FirstName	LastName
1	Insert	SUNS	HENGRAN
2	Insert	SUN	JINCHENG
3	Insert	SUN	SHENGRAN

> **说明**
> - 测试数据有4条记录。`DISTINCT FirstName, LastName` 将SUN和SHENGRAN去重后，输出3条结果记录。
> - `SUNS,HENGRAN` 和 `SUN,SHENGRAN` 两条记录并没有被去重，说明 `DISTINCT FirstName, LastName` 是对两个字段分别处理的，而不是Concat到一起再进行去重。

DISTINCT的等效写法

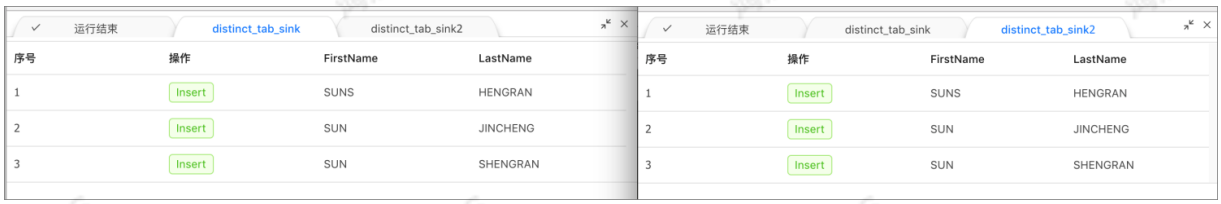
在SQL中利用 `GROUP BY` 语句也可以到达和 `DISTINCT` 类似的去重效果。`GROUP BY` 语法如下。

```
SELECT expressions
FROM tables
GROUP BY expressions
;
```

通过多路输出的方式编写的和DISTINCT示例等效的SQL，示例如下。

```
CREATE TABLE distinct_tab_source(
 FirstName VARCHAR,
 LastName VARCHAR
)WITH(
 type='random'
);

CREATE TABLE distinct_tab_sink(
 FirstName VARCHAR,
 LastName VARCHAR
)WITH(
 type = 'print'
);

CREATE TABLE distinct_tab_sink2(
 FirstName VARCHAR,
 LastName VARCHAR
)WITH(
 type = 'print'
);

INSERT INTO distinct_tab_sink
    SELECT DISTINCT FirstName, LastName --按照FirstName和LastName两个列进行去重。
        FROM distinct_tab_source;

INSERT INTO distinct_tab_sink2
    SELECT FirstName, LastName
        FROM distinct_tab_source
         GROUP BY FirstName, LastName; --按照FirstName和LastName两个列进行去重。
```

和DISTINCT示例使用相同的测试数据，最终的结果数据相同，说明两种方式的语义一致。



DISTINCT在聚合函数COUNT中的作用

`DISTINCT` 能使聚合函数 `COUNT` 统计去重后的计数。

```
COUNT(DISTINCT expression)
```

> **重要** `expression` 目前只支持一个表达式。

COUNT DISTINCT语法示例

- SQL语法

```
CREATE TABLE distinct_tab_source(
 FirstName VARCHAR,
 LastName VARCHAR
)WITH(
 type='random'
);

CREATE TABLE distinct_tab_sink(
 cnt BIGINT,
 distinct_cnt BIGINT
)WITH(
 type = 'print'
) ;

INSERT INTO distinct_tab_sink
    SELECT
      COUNT(FirstName),  --不去重。
      COUNT(DISTINCT FirstName)  --按照FirstName去重。
    FROM distinct_tab_source;
```

- 测试数据

FirstName	LastName
SUNS	HENGRAN
SUN	JINCHENG
SUN	SHENGRAN
SUN	SHENGRAN

- 测试结果

5.11. 自定义函数（UDX）

5.11.1. 概述

本文为您介绍如何搭建实时计算Flink版自定义函数的环境并使用自定义函数。

> **重要**
>
> - 仅独享模式支持自定义函数。
> - Blink在开源Flink SQL的基础上对性能进行了增强，Blink是阿里云实时计算版本的Flink。UDX函数仅适用于Blink，对开源Flink暂不适用。
> - 为了避免JAR依赖冲突，您需要注意以下几点：
>   - 开发页面选择的Blink版本，请和Pom依赖Blink版本保持一致。
>   - Blink相关依赖，scope请使用provided，即 `<scope>provided</scope>`
>   - 其他第三方依赖请采用Shade方式打包，Shade打包详情参见 Apache Maven Shade Plugin。

UDX分类

实时计算Flink版支持以下3类自定义函数。

UDX分类	描述
UDF（User Defined Scalar Function）	用户自定义标量值函数，其输入与输出是一对一的关系，即读入一行数据，写出一条输出值。
UDAF（User Defined Aggregation Function）	自定义聚合函数，其输入与输出是多对一的关系，即将多条输入记录聚合成一条输出值。可以与SQL中的GROUP BY语句一起使用。具体语法请参见聚合函数。
UDTF（User Defined Table-valued Function）	自定义表值函数，调用一次函数输出多行或多列数据。

UDX示例

实时计算Flink版为您提供UDX示例，便于您快速开发业务。实时计算Flink版UDX示例中包含UDF、UDAF和UDTF的实现，示例如下。

> **说明**
>
> - 示例中已为您配置对应版本的开发环境，您无需进行环境搭建。
> - 示例为Maven项目，您可以使用IntelliJ IDEA进行开发。开发方法请参见 开发。

- 实时计算Flink版3.0版本

  Blink_UDX_3x
- 实时计算Flink版2.0版本

  Blink_UDX_2x
- 实时计算Flink版1.0版本

  Blink_UDX_1x

环境搭建

以上示例主要使用的依赖JAR包如下，如果您需要单独使用，可以自行下载。

- 基于实时计算Flink版3.2.1以下版本
  - flink-streaming-java_2.11
  - flink-table_2.11
  - flink-core-blink-2.2.4
- 基于实时计算Flink版3.2.1及以上版本

  请根据需求自行添加开源版本所支持的 POM依赖包。下载查看完整依赖包示例。

  > **说明**
  > 如果您需要依赖Snapshot版本，可以自行添加Snapshot版本所支持的 POM依赖包。

注册使用

1. 登录实时计算控制台。
2. 在顶部菜单中，单击**开发**。
3. 在左侧的导航栏中，单击**资源引用**。
4. 在**资源引用**页签的右上角，单击**新建资源**。
5. 在**上传资源**页面，输入资源配置信息。

参数名称	说明
上传方式	实时计算控制台上仅支持本地上传。 **说明** 本地上传JAR包的大小上限为300 MB。如果JAR包大小超过300 MB，请在集群绑定的OSS控制台上，或通过OpenAPI的方式上传JAR包。
资源选择	单击**选择资源**，选择需要引用的资源。
资源名称	输入资源名称。
资源备注	输入资源备注信息。
资源类型	选择引用资源类型，JAR、DICTIONARY或PYTHON。

6. 在**资源引用**页签中，将鼠标悬停在对应作业的右侧的**更多**上。
7. 在下拉列表中，选择**引用**。
8. 在作业的编辑窗口的顶部，输入自定义函数声明，示例如下。

```
CREATE FUNCTION stringLengthUdf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.StringLengthUdf';
```

参数与返回值类型

实时计算Flink版支持定义Java UDX时，使用Java类型作为参数和返回值。下面为实时计算Flink版类型和Java类型的映射关系。

实时计算Flink版数据类型	Java类型
TINYINT	java.lang.Byte
SMALLINT	java.lang.Short
INT	java.lang.Integer
BIGINT	java.lang.Long
FLOAT	java.lang.Float
DOUBLE	java.lang.Double
DECIMAL	java.math.BigDecimal
BOOLEAN	java.lang.Boolean
DATE	java.sql.Date
TIME	java.sql.Time
TIMESTAMP	java.sql.Timestamp
CHAR	java.lang.Character
STRING	java.lang.String
VARBINARY	java.lang.byte[]
ARRAY	暂不支持
MAP	暂不支持

获取自定义函数参数

自定义函数中提供了可选的 `open(FunctionContext context)` 方法， `FunctionContext` 具备参数传递功能，自定义配置项可以通过此对象来传递。

假设，您需要在作业中添加如下两个参数。

```
testKey1=lincoln
test.key2=todd
```

以UDTF为例，在Open方法中通过 `context.getJobParameter` 即可获取，示例如下。

```
public void open(FunctionContext context) throws Exception {
      String key1 = context.getJobParameter("testKey1", "empty");
      String key2 = context.getJobParameter("test.key2", "empty");
      System.err.println(String.format("end open: key1:%s, key2:%s", key1, key2));
}
```

> **说明**
> 具体的作业参数请参见 **作业参数调优**。

5.11.2. 自定义标量函数（UDF）

本文为您介绍如何为实时计算Flink版自定义标量函数（UDF）搭建开发环境、编写业务代码及上线。

定义

自定义标量函数（UDF）将0个、1个或多个标量值映射到一个新的标量值。

搭建环境

搭建开发环境，请参见 **环境搭建**。

业务代码

UDF需要在ScalarFunction类中实现 `eval` 方法。 `open` 方法和 `close` 方法可选。

> **重要**
> UDF默认对于相同的输入会有相同的输出。如果UDF不能保证相同的输出，例如，在UDF中调用外部服务，相同的输入值可能返回不同的结果，建议您使用 `override isDeterministic()` 方法，返回 `False`。否则在某些条件下，输出结果不符合预期。例如，UDF算子前移。

以Java为例，示例代码如下。

```
package com.hjc.test.blink.sql.udx;

import org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;
import org.apache.flink.table.functions.ScalarFunction;

public class StringLengthUdf extends ScalarFunction {
    // 可选，open方法可以不写。
    // 如果编写open方法需要声明'import org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;'。
    @Override
    public void open(FunctionContext context) {
        }
    public long eval(String a) {
        return a == null ? 0 : a.length();
    }
    public long eval(String b, String c) {
        return eval(b) + eval(c);
    }
    //可选，close方法可以不写。
    @Override
    public void close() {
        }
}
```

编写SQL语句

在指定的Class中编写SQL语句，自定义函数中SQL语句示例如下。

```
-- udf str.length()
CREATE FUNCTION stringLengthUdf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.StringLengthUdf';

create table sls_stream(
    a int,
    b int,
    c varchar
) with (
    type='sls',
    endPoint='<yourEndpoint>',
    accessKeyId='<yourAccessId>',
    accessKeySecret='<yourAccessSecret>',
    startTime = '2017-07-04 00:00:00',
    project='<yourProjectName>',
    logStore='<yourLogStoreName>',
    consumerGroup='consumerGroupTest1'
);

create table rds_output(
    id int,
    len bigint,
    content VARCHAR
) with (
    type='rds',
    url='yourDatabaseURL',
    tableName='<yourDatabaseTableName>',
    userName='<yourDatabaseUserName>',
    password='<yourDatabasePassword>'
);

insert into rds_output
select
    a,
    stringLengthUdf(c),
    c as content
from sls_stream;
```

注册使用

1. 登录实时计算控制台。
2. 在顶部菜单中，单击开发。
3. 在左侧的导航栏中，单击资源引用。
4. 在资源引用页签的右上角，单击新建资源。
5. 在上传资源页面，输入资源配置信息。

参数名称	说明

上传方式	实时计算控制台上仅支持本地上传。 **说明** 本地上传JAR包的大小上限为300 MB。如果JAR包大小超过300 MB，请在集群绑定的OSS控制台上，或通过OpenAPI的方式上传JAR包。
资源选择	单击**选择资源**，选择需要引用的资源。
资源名称	输入资源名称。
资源备注	输入资源备注信息。
资源类型	选择引用资源类型，JAR、DICTIONARY或PYTHON。

6. 在**资源引用**页签中，将鼠标悬停在对应作业的右侧的**更多**上。
7. 在下拉列表中，选择**引用**。
8. 在作业的编辑窗口的顶部，输入自定义函数声明，示例如下。

```
CREATE FUNCTION stringLengthUdf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.StringLengthUdf';
```

上线和启动

在作业**开发**页面单击**上线**后，在**运维**页面单击**启动**，即可完成自定义函数的上线。

常见问题

Q：为什么实现了一个随机数生成函数，在运行时产生的值却一样？

A：如果自定义函数是无参的，并且没有声明是非确定性函数，编译期间可能会被优化成一个常量值。如果需要让函数变成非确定性函数，不被优化为常量，建议您使用 `override isDeterministic()` 方法，返回 `False` 。

5.11.3. 自定义聚合函数（UDAF）

本文为您介绍如何为实时计算Flink版自定义聚合函数（UDAF）搭建开发环境、编写业务代码及上线。

定义

自定义聚合函数（UDAF）可以将多条记录聚合成1条记录。

UDAF抽象类内部方法

说明
虽然UDAF可以使用Java或Scala实现，但是建议您使用Java，因为Scala的数据类型有时会造成不必要的性能损失。

AggregateFunction的核心接口方法，如下所示：

- createAccumulator和getValue方法

```
/*
* @param <T> UDAF的输出结果的类型。
* @param <ACC> UDAF的accumulator的类型。accumulator是UDAF计算中用来存放计算中间结果的数据类型。您可以需要根据需要自行设计每个UDAF的accumulator。
*/
public abstract class AggregateFunction<T, ACC> extends UserDefinedFunction {
/*
* 初始化AggregateFunction的accumulator。
* 系统在进行第一个aggregate计算之前，调用一次此方法。
*/
public ACC createAccumulator();
/*
* 系统在每次aggregate计算完成后，调用此方法。
*/
public T getValue(ACC accumulator);
}
```

> **说明**
> - createAccumulator和getValue可以定义在AggregateFunction抽象类内。
> - UDAF必须包含1个accumulate方法。

- accumulate方法

```
public void accumulate(ACC accumulator, ...[用户指定的输入参数]...);
```

> **说明**
> - 您需要实现一个accumulate方法，来描述如何计算输入的数据，并更新数据到accumulator中。
> - accumulate方法的第一个参数必须是使用AggregateFunction的ACC类型的accumulator。在系统运行过程中，runtime代码会把accumulator的历史状态和您指定的上游数据（支持任意数量，任意类型的数据）作为参数，一起传递给accumulate方法。

- retract和merge方法

  createAccumulator、getValue和accumulate 3个方法一起使用，可以设计出一个最基本的UDAF。但是实时计算Flink版一些特殊的场景需要您提供retract和merge两个方法才能完成。

  通常，计算都是对无限流的一个提前的观测值（early firing）。既然有early firing，就会有对发出的结果的修改，这个操作叫作撤回（retract）。SQL翻译优化器会帮助您自动判断哪些情况下会产生撤回的数据，哪些操作需要处理带有撤回标记的数据。但是您需要实现一个retract方法来处理撤回的数据。

```
public void retract(ACC accumulator, ...[您指定的输入参数]...);
```

> **说明**
> - retract方法是accumulate方法的逆操作。例如，实现Count功能的UDAF，在使用accumulate方法时，每来一条数据要加1；在使用retract方法时，就要减1。
> - 类似于accumulate方法，retract方法的第1个参数必须使用AggregateFunction的ACC类型的accumulator。在系统运行过程中，runtime代码会把accumulator的历史状态，和您指定的上游数据（任意数量，任意类型的数据）一起发送给retract计算。

在实时计算Flink版中一些场景需要使用merge方法，例如session window。由于实时计算Flink版具有out of order的特性，后输入的数据有可能位于2个原本分开的session中间，这样就把2个session合为1个session。此时，需要使用merge方法把多个accumulator合为1个accumulator。

```
public void merge(ACC accumulator, Iterable<ACC> its);
```

> **说明**
> - merge方法的第1个参数，必须是使用AggregateFunction的ACC类型的accumulator，而且第1个accumulator是merge方法完成之后，状态所存放的地方。
> - merge方法的第2个参数是1个ACC类型的accumulator遍历迭代器，里面有可能存在1个或多个accumulator。

搭建开发环境

搭建开发环境请参见 环境搭建。

编写业务逻辑代码

以Java为例，举例代码如下。

```
import org.apache.flink.table.functions.AggregateFunction;

public class CountUdaf extends AggregateFunction<Long, CountUdaf.CountAccum> {
    //定义存放count UDAF状态的accumulator的数据的结构。
    public static class CountAccum {
        public long total;
    }

    //初始化count UDAF的accumulator。
    public CountAccum createAccumulator() {
        CountAccum acc = new CountAccum();
        acc.total = 0;
        return acc;
    }

    //getValue提供了如何通过存放状态的accumulator计算count UDAF的结果的方法。
    public Long getValue(CountAccum accumulator) {
        return accumulator.total;
    }

    //accumulate提供了如何根据输入的数据更新count UDAF存放状态的accumulator。
    public void accumulate(CountAccum accumulator, Object iValue) {
        accumulator.total++;
    }

    public void merge(CountAccum accumulator, Iterable<CountAccum> its) {
         for (CountAccum other : its) {
            accumulator.total += other.total;
         }
    }
}
```

> **说明**
>
> AggregateFunction的子类支持open和close方法作为可选方法，请参见 自定义标量函数（UDF）或自定义表值函数（UDTF）的写法。

注册使用

1. 登录实时计算控制台。
2. 在顶部菜单中，单击**开发**。
3. 在左侧的导航栏中，单击**资源引用**。
4. 在**资源引用**页签的左上角，单击**新建资源**。
5. 在**上传资源**页面，输入资源配置信息。

参数名称	说明
上传方式	实时计算控制台上仅支持本地上传。 **说明** 本地上传JAR包的大小上限为300 MB。如果JAR包大小超过300 MB，请在集群绑定的OSS控制台上，或通过OpenAPI的方式上传JAR包。
资源选择	单击**选择资源**，选择需要引用的资源。
资源名称	输入资源名称。
资源备注	输入资源备注信息。
资源类型	选择引用资源类型，JAR、DICTIONARY或PYTHON。

6. 在**资源列表**中，将鼠标悬停在目标资源右侧的**更多**上。
7. 在下拉列表中，单击**引用**。
8. 在作业编辑窗口，输入自定义函数声明，示例如下。

```
CREATE FUNCTION stringLengthUdf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.StringLengthUdf';
```

上线和启动

自定义聚合函数（UDAF）的上线和启动步骤， 请参见上线和启动。

示例

```
-- UDAF计算count
CREATE FUNCTION countUdaf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.CountUdaf';

create table sls_stream(
   a int,
   b bigint,
   c varchar
) with (
   type='sls',
   endPoint='yourEndpoint',
   accessKeyId='yourAccessId',
   accessKeySecret='yourAccessSecret',
   startTime='2017-07-04 00:00:00',
   project='<yourPorjectName>',
   logStore='stream-test2',
   consumerGroup='consumerGroupTest3'
);

create table rds_output(
   len1 bigint,
   len2 bigint
) with (
   type='rds',
   url='yourDatabaseURL',
   tableName='<yourDatabaseTableName>',
   userName='<yourDatabaseUserName>',
   password='<yourDatabasePassword>'
);

insert into rds_output
select
   count(a),
   countUdaf(a)
from sls_stream;
```

5.11.4. 自定义表值函数（UDTF）

本文为您介绍如何为实时计算Flink版自定义表值函数（UDTF）搭建开发环境、编写业务代码以及上线。

定义

与自定义的标量函数类似，自定义的表值函数（UDTF）将0个、1个或多个标量值作为输入参数（可以是变长参数）。与标量函数不同，表值函数可以返回任意数量的行作为输出，而不仅是1个值。返回的行可以由1个或多个列组成。

搭建开发环境

参见环境搭建。

编写业务逻辑代码

UDTF需要在TableFunction类中实现eval方法。open方法和close方法可选。以Java为例，示例代码如下。

```
package com.hjc.test.blink.sql.udx;

import org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;
import org.apache.flink.table.functions.TableFunction;

public class SplitUdtf extends TableFunction<String> {

    // 可选，open方法可不编写。如果编写，则需要添加声明'import
org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;'。
    @Override
    public void open(FunctionContext context) {
        // ... ...
        }

    public void eval(String str) {
        String[] split = str.split("\\|");
        for (String s : split) {
            collect(s);
        }
    }

    // 可选，close方法可不编写。
    @Override
    public void close() {
        // ... ...
        }
}
```

多行返回

UDTF可以通过多次调用 `collect()` 实现将1行的数据转为多行返回。

多列返回

UDTF不仅可以进行1行转多行，还可以1列转多列。如果您需要UDTF返回多列，只需要将返回值声明成Tuple或Row。Tuple或Row解释如下：

- 返回值为Tuple

  实时计算Flink版支持使用Tuple1到Tuple25 ，定义1个字段到25个字段。用Tuple3来返回3个字段的UDTF示例如下。

```
import org.apache.flink.api.java.tuple.Tuple3;
import org.apache.flink.table.functions.TableFunction;

// 使用Tuple作为返回值，一定要显式声明Tuple的泛型类型，例如，String、Long和Integer。
public class ParseUdtf extends TableFunction<Tuple3<String, Long, Integer>> {

public void eval(String str) {
String[] split = str.split(",");
// 以下代码仅作示例，实际业务需要添加更多的校验逻辑。
String first = split[0];
long second = Long.parseLong(split[1]);
int third = Integer.parseInt(split[2]);
Tuple3<String, Long, Integer> tuple3 = Tuple3.of(first, second, third);
collect(tuple3);
}
}
```

> **说明**
> 使用Tuple时，字段值不能为null，且最多只能存在25个字段。

- **返回值为Row**

  使用Row来实现返回3个字段的UDTF示例如下。

```
import org.apache.flink.table.types.DataType;
import org.apache.flink.table.types.DataTypes;
import org.apache.flink.table.functions.TableFunction;
import org.apache.flink.types.Row;

public class ParseUdtf extends TableFunction<Row> {

public void eval(String str) {
String[] split = str.split(",");
String first = split[0];
long second = Long.parseLong(split[1]);
int third = Integer.parseInt(split[2]);
Row row = new Row(3);
row.setField(0, first);
row.setField(1, second);
row.setField(2, third);
collect(row);
}

@Override
// 如果返回值是Row，则必须重载实现getResultType方法，显式地声明返回的字段类型。
public DataType getResultType(Object[] arguments, Class[] argTypes) {
return DataTypes.createRowType(DataTypes.STRING, DataTypes.LONG, DataTypes.INT);
}
}
```

> **说明**
> Row的字段值可以是null，但如果需要使用Row，必须重载实现 `getResultType` 方法。

SQL语法

UDTF支持cross join和left join，在使用UDTF时需要添加 `lateral` 和 `table` 关键字。
以 `ParseUdtf` 为例，需要先注册一个Function名字。

```
CREATE FUNCTION parseUdtf AS 'com.alibaba.blink.sql.udtf.ParseUdtf';
```

- cross join

  左表的每一行数据都会关联上UDTF产出的每一行数据，如果UDTF不产出任何数据，则这1行不会输出。

```
select S.id, S.content, T.a, T.b, T.c
from input_stream as S,
lateral table(parseUdtf(content)) as T(a, b, c);
```

- left join

  左表的每一行数据都会关联上UDTF产出的每一行数据，如果UDTF不产出任何数据，则这1行的UDTF的字段会用null值填充。

> **说明**
> left join UDTF语句后面必须添加 `on true` 参数。

```
select S.id, S.content, T.a, T.b, T.c
from input_stream as S
left join lateral table(parseUdtf(content)) as T(a, b, c) on true;
```

注册使用

1. 登录实时计算控制台。
2. 在顶部菜单中，单击**开发**。
3. 在左侧的导航栏中，单击**资源引用**。
4. 在**资源引用**页签的右上角，单击**新建资源**。
5. 在**上传资源**页面，输入资源配置信息。

参数名称	说明
上传方式	实时计算控制台上仅支持本地上传。 **说明** 本地上传JAR包的大小上限为300 MB。如果JAR包大小超过300 MB，请在集群绑定的OSS控制台上，或通过OpenAPI的方式上传JAR包。
资源选择	单击**选择资源**，选择需要引用的资源。

资源名称	输入资源名称。
资源备注	输入资源备注信息。
资源类型	选择引用资源类型，JAR、DICTIONARY或PYTHON。

6. 在**资源引用**页签中，将鼠标悬停在对应作业的右侧的 **更多**上。
7. 在下拉列表中，选择**引用**。
8. 在作业的编辑窗口的顶部，输入自定义函数声明，示例如下。

```
CREATE FUNCTION stringLengthUdf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.StringLengthUdf';
```

上线和启动

自定义聚合函数（UDTF）的上线和启动步骤， 请参见上线和启动。

UDTF示例

```
-- UDTF str.split("\\|");
create function splitUdtf as 'com.hjc.test.blink.sql.udx.SplitUdtf';

create table sls_stream(
a INT,
b BIGINT,
c VARCHAR
) with (
type='sls',
endPoint='yourEndpoint',
accessKeyId='yourAccessKeyId',
accessKeySecret='yourAccessSecret',
startTime = '2017-07-04 00:00:00',
project='yourProjectName',
logStore='yourLogStoreName',
consumerGroup='consumerGroupTest2'
);

-- 将c字段传入splitUdtf，切分后得到多行1列的表T(s)。s表示字段名字。
create view v1 as
select a,b,c,s
from sls_stream,
lateral table(splitUdtf(c)) as T(s);

create table rds_output(
id INT,
len BIGINT,
content VARCHAR
) with (
type='rds',
url='yourDatabaseURL',
tableName='yourDatabaseTableName',
userName='yourDatabaseUserName',
password='yourDatabasePassword'
);

insert into rds_output
select
a,b,s
from v1;
```

5.11.5. 使用IntelliJ IDEA开发自定义函数

本文为您介绍如何使用IntelliJ IDEA开发实时计算Flink版自定义函数，包括搭建开发环境和实时计算Flink版作业中引用自定义函数。

背景信息

> **重要**
> - 仅独享模式支持自定义函数功能。
> - 请使用IntelliJ IDEA工具开发自定义函数。

配置Maven

1. 下载Maven。
   i. 登录Maven官网下载页面。
   ii. 下载**apache-maven-3.5.3-bin.tar.gz**。
   iii. 解压下载的安装包到指定目录，例如：/Users/<userName>/Documents/maven。
2. 配置环境变量。
   i. 在Terminal中，执行 `vim ~/.bash_profile` 命令。
   ii. 在**.bash_profile**文件中添加如下命令。

```
export M2_HOME=/Users/<userName>/Documents/maven/apache-maven-3.5.3
export PATH=$PATH:$M2_HOME/bin
```

   iii. 保存并关闭**.bash_profile**文件。
   iv. 执行 `source ~/.bash_profile` 命令使配置生效。
3. 执行 `mvn -v` 命令查看配置是否生效。
   如果打印如下信息，则配置生效。

```
Apache Maven 3.5.0 (ff8f5e7444045639af65f6095c62210b5713f426; 2017-04-
04T03:39:06+08:00)
Maven home: /Users/<userName>/Documents/maven/apache-maven-3.5.0
Java version: 1.8.0_121, vendor: Oracle Corporation
Java home: /Library/Java/JavaVirtualMachines/jdk1.8.0_121.jdk/Contents/Home/jre
Default locale: zh_CN, platform encoding: UTF-8
OS name: "mac os x", version: "10.12.6", arch: "x86_64", family: "mac"
```

搭建开发环境

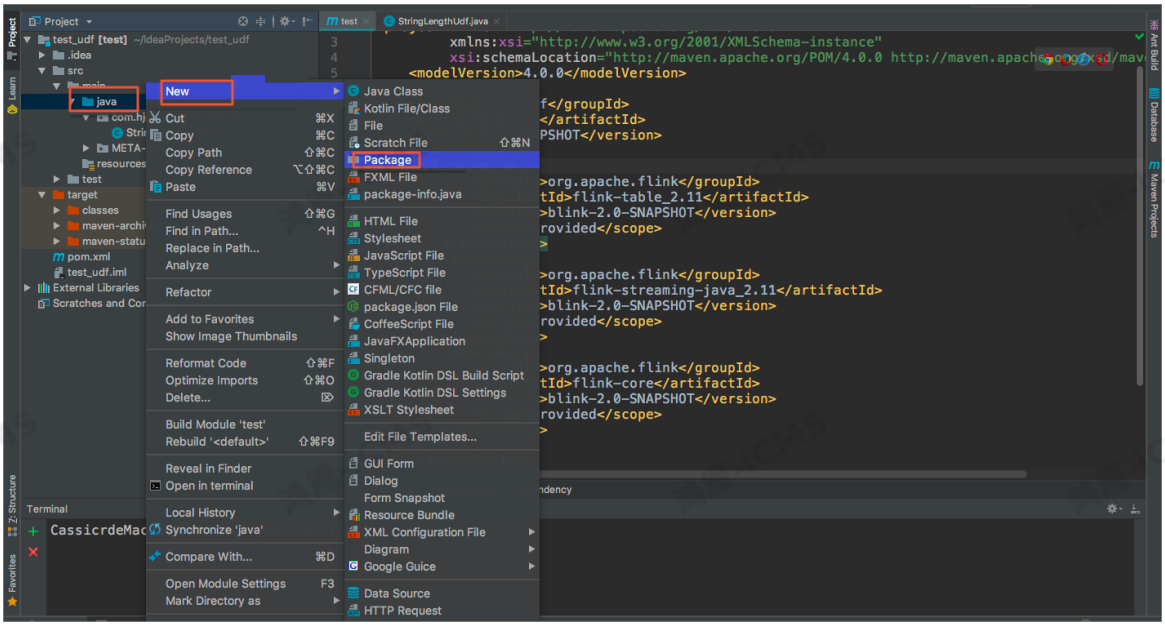
1. 下载UDX示例。
2. 在Linux环境下解压下载文件。

```
tar xzvf RealtimeCompute-udxDemo.gz
```

3. 打开**IntelliJ IDEA**，单击**Open**打开下载的UDX示例。

实时计算Flink版作业引用JAR包

1. 创建Package。
   i. 右键单击**java > New > Package**。



   ii. 在**New Package**中输入Package名称。本文以 `com.hjc.test.blink.sql.udx` 为例。
   iii. 单击**OK**。
2. 创建Class。
   i. 右键单击**com.hjc.test.blink.sql.udx > New > Java Class**。
   ii. 在**Create New Class**中，输入Class名称。

> **说明** Kind保持默认选择**Class**。

iii. 单击**OK**。

3. 在Class中输入以下代码。

```
package com.hjc.test.blink.sql.udx;

import org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;
import org.apache.flink.table.functions.ScalarFunction;

public class StringLengthUdf extends ScalarFunction {
    // 可选，open方法可以不编写。
    // 如果编写open方法，需要声明'import
org.apache.flink.table.functions.FunctionContext;'。
    @Override
    public void open(FunctionContext context) {
        }
    public long eval(String a) {
        return a == null ? 0 : a.length();
    }
    public long eval(String b, String c) {
        return eval(b) + eval(c);
    }
    //可选，close方法可以不编写。
    @Override
    public void close() {
        }
}
```

4. 在Terminal中，执行 `mvn package` 或 `mvn assembly:assembly` ，将项目写入JAR包。

> **说明**
> - 如果需要将第三方依赖写入JAR包，请使用 `mvn assembly:assembly` 。
> - 编译后的JAR包为**RealtimeCompute-udxDemo/target/RTCompute-udx-1.0-SNAPSHOT.jar**或**RealtimeCompute-udxDemo/target/RTCompute-udx-1.0-SNAPSHOT-jar-with-dependencies.jar**（将第三方依赖写入JAR包）。

5. 实时计算Flink版作业引用JAR包。
   i. 登录**实时计算控制台**。
   ii. 在顶部菜单中，单击**开发**。
   iii. 在左侧的导航栏中，单击**资源引用**。

iv. **在资源引用页签的右上角，单击新建资源。**

参数名称	说明
上传方式	实时计算控制台上仅支持本地上传。 **说明** 本地上传JAR包的大小上限为300 MB。如果JAR包大小超过300 MB，请在集群绑定的OSS控制台上，或通过OpenAPI的方式上传JAR包。
资源选择	单击**选择资源**，选择需要引用的资源。
资源名称	输入资源名称。
资源备注	输入资源备注信息。
资源类型	选择引用资源类型，JAR、DICTIONARY或PYTHON。

v. **在资源引用页签中，鼠标悬停在对应作业的右侧的更多上。**

vi. **在下拉列表中，选择引用。**

vii. **在作业的编辑窗口顶部，输入自定义函数声明，示例如下。**

```
CREATE FUNCTION stringLengthUdf AS 'com.hjc.test.blink.sql.udx.StringLengthUdf';
```

6.Blink SQL开发指南

6.1. 概述

阿里云实时计算Flink版开发平台为实时计算Flink SQL作业提供了存储管理、作业开发、作业调试、运维管理、监控报警和配置调优功能。

Flink SQL开发指南主要包含以下内容：

- 数据存储

  实时计算Flink版开发平台提供了实时计算Flink版上下游存储设备（例如，云数据库RDS版、数据总线DataHub和表格存储Tablestore等）管理功能。通过存储注册方式引入的上下存储设备，可以实现数据预览、数据抽样以及DDL生成功能。数据存储详情请参见概述。

  > **说明** 如果实时计算Flink版访问的上下游存储存在白名单机制，请参见 数据存储白名单配置 。

- 作业开发

  作业开发章节为您介绍Flink SQL作业的开发、上线和启动流程，详情请参见 开发、上线和启动。

- 作业调试

  作业调试章节为您介绍Flink SQL作业的调试功能，包括线上调试和本地调试，详情请参见 线上调试。

- 作业运维

  作业运维章节为您介绍运行信息、数据曲线和Failover等实时计算Flink版作业运维内容，详情请参见 运行信息、数据曲线和Failover。

- 监控报警

  监控报警章节为您介绍如何创建和启动报警规则，详情请参见 监控报警。

- 作业调优

  作业调优章节为您介绍Flink SQL作业的调优功能，包括高性能Flink SQL优化技巧、AutoConf自动配置调优、AutoScale自动配置调优和手动配置调优，详情请参见高性能Flink SQL优化技巧、AutoScale自动配置调优和手动配置调优。

- Flink SQL

  Flink SQL章节为您介绍Flink SQL语法，详情请参见 概述。

6.2. 数据存储

6.2.1. 概述

阿里云实时计算集成了RDS、OTS等数据存储系统的管理界面，为您提供一站式云上数据存储管理服务。

使用限制

独享模式集群仅能访问相同专有网络VPC、相同Region和相同安全组下的存储资源。

数据存储的含义

数据存储有两层含义：

- 实时计算产品上下游生态对应的数据存储系统/数据库表（以下简称为存储资源）。
- 实时计算产品对上下游存储资源的管理功能（以下简称为数据存储功能）。

> **说明** 使用注册存储功能前，请先完成实时计算对存储设备的访问授权，授权方法请您参见 独享模式角色授权

实时计算产品支持2种引用上下游存储资源的方式：明文方式和存储注册方式。

明文方式

明文方式是通过在作业的DDL语句WITH参数中配置 `accessId` 和 `accessKey` ，来引用上下游存储资源，详情请参见概述。明文方式不仅支持同账号（包括其RAM用户）授权，同时还支持跨账号授权。例如，当前实时计算A用户（包括A下所属的RAM用户）需要使用用户B的存储资源，可以通过如下明文方式定义DDL。

```
CREATE TABLE in_stream(
  a varchar,
  b varchar,
  c timestamp
) with (
  type='datahub',
  endPoint='http://dh-cn-hangzhou.aliyuncs.com',
  project='<dataHubProjectName>',
  topic='<dataHubTopicName>',
  accessId='<accessIdOfUserB>',
  accessKey='<accessKeyOfUserB>'
);
```

存储注册方式

存储注册方式是将上下游存储资源预先注册至实时计算开发平台，然后通过实时计算控制台的数据存储管理功能，对上下游存储资源进行引用。使用存储注册方式后，实时计算控制台能够为您提供数据预览、数据抽样、DDL自动生成等功能，便于您一站式管理云上存储资源。

> **说明** 实时计算数据存储功能当前仅支持同账号属主下的存储资源，即当前使用实时计算的A用户（包括A用户的子账户）所注册的存储资源，必须是A购买的存储资源。不支持跨账号授权，如果您需要跨账号授权使用存储资源，请使用明文方式。

- 注册数据存储
  使用存储注册方式需要将上下游存储资源预先注册至实时计算开发平台。注册步骤如下：
  i. 登录实时计算控制台。
  ii. 单击页面顶部的**开发**。
  iii. 在**开发**界面，单击左侧导航栏中的**数据存储**。
  iv. 在**数据存储**页签的右上角，单击**+注册与网络**。
  v. 在**注册数据存储与网络探测** 窗口，完成对应储存设备的参数配置。
     目前实时计算国际版仅支持注册如下三种存储资源，具体方法请点击以下产品链接：
     - 注册表格存储Tablestore
     - 注册云数据库RDS版
     - 注册日志服务SLS
- 数据预览
  对于已经注册的存储资源，实时计算提供数据预览功能，功能实现步骤如下：
  i. 在**开发**界面，单击左侧导航栏底部的**数据存储**。
  ii. 在**数据存储**区域，双击数据存储类型文件夹以及文件夹下的各节点，直至目标数据表。

iii. **在数据表详情 > 数据预览，查看存储资源的数据。**

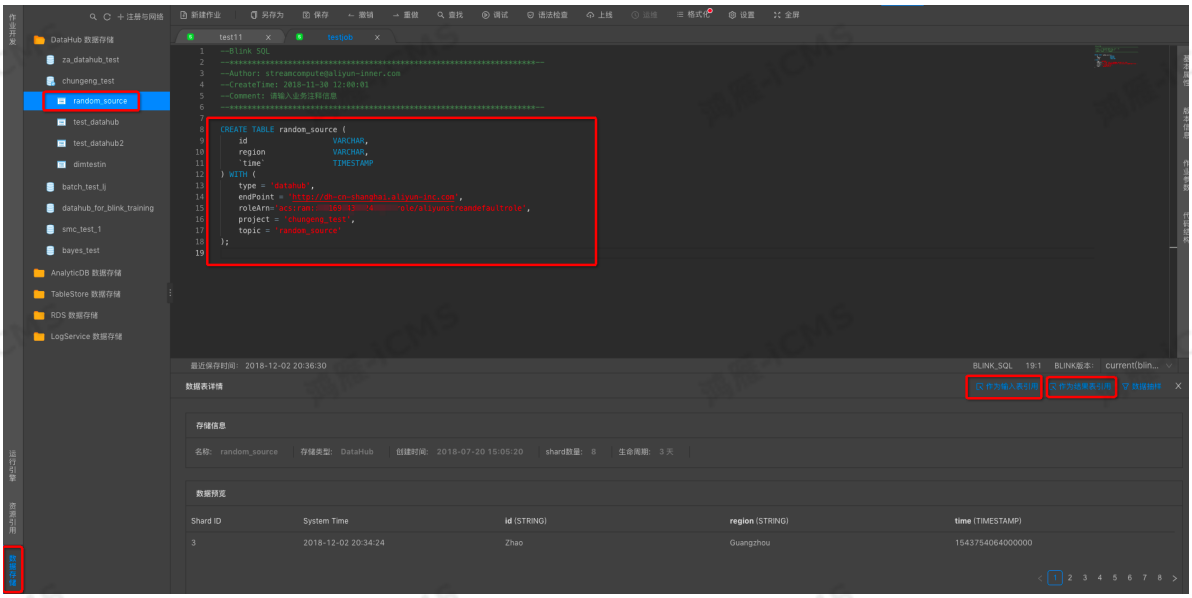
- **自动生成DDL**
  对于已经注册的存储资源，实时计算提供自动生成DDL的功能，功能实现步骤如下：

  i. **在开发界面，单击左侧导航栏底部的数据存储。**

  ii. **在数据存储区域，双击数据存储类型文件夹以及文件夹下的各节点，直至目标数据表。**

  iii. **在数据表详情，单击作为输入表引用、作为结果表引用或作为维表引用，即可自动生成DDL。**

> **说明** 自动生成的DDL仅包含基本的WITH参数，以保证实时计算与存储资源的连通性。您可在此基础上增加其他WITH参数。



- **网络探测**

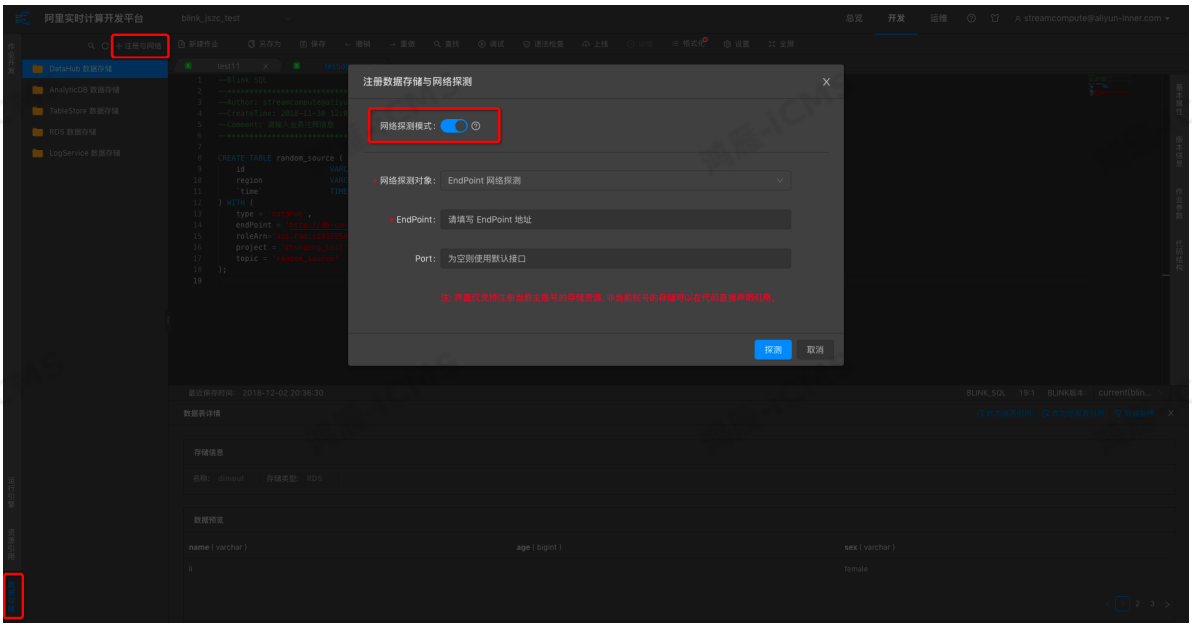
> **说明** 金融云杭州地域未安装云助手，网络探测功能暂时不支持。

实时计算的数据存储功能提供网络探测功能，用于探测实时计算产品与被探测的存储资源的网络连通性。网络探测功能开启方式如下：

i. **在开发界面，单击左侧导航栏底部的数据存储。**

ii. 在**数据存储**页签的右上角，单击**+注册与网络**。

iii. 在**注册数据存储与网络探测**页面，打开**网络探测模式**开关。



6.2.2. 注册数据存储

6.2.2.1. 注册云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版

本文为您介绍注册云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据存储所需的参数信息。

> **重要**
>
> 本文档仅适用于云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版 2.0版本。云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版 3.0版本暂不支持结果表注册存储功能，请使用明文方式进行注册，详情请参见创建云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版3.0结果表。

注册存储

> **说明**
>
> 使用注册存储功能前，请先完成实时计算Flink版对存储设备的访问授权，授权方法请您参见 独享模式角色授权

1. 登录实时计算控制台。
2. 在页面顶部，单击**开发**。
3. 在左侧导航栏，单击**数据存储**。
4. 在页面左上角，单击**注册与网络**。
5. 在**注册数据存储与网络探测**对话框，配置存储设备参数。
6. 单击**注册**。

参数说明

参数名称	说明
URL	请使用云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版的VPC网络URL。 URL地址查询步骤如下： 1. 登录AnalyticDB 控制台。 2. 单击对应的集群名称，进入 基本信息 页面。 3. 在网络信息中查看相应的连接地址。
Database	云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版数据库名称，即云原生数据仓库AnalyticDB MySQL版实例名称。
AccessKey ID	阿里云账号的AccessKey ID。
AccessKey Secret	阿里云账号的AccessKey Secret。

6.2.2.2. 注册表格存储Tablestore

本文为您介绍注册表格存储Tablestore所需的参数信息。

什么是表格存储Tablestore

表格存储Tablestore是构建在阿里云飞天分布式系统之上的NoSQL数据存储服务。表格存储能够提供海量结构化数据的存储服务和实时访问服务。Tablestore具备低延迟和运算复杂度低的特点，因此适合作为实时计算Flink版的数据存储维表或结果表。

注册存储

> **说明**
> 使用注册存储功能前，请先完成实时计算Flink版对存储设备的访问授权，授权方法请您参见 独享模式角色授权

1. 登录实时计算控制台。
2. 在页面顶部，单击开发。
3. 在左侧导航栏，单击数据存储。
4. 在页面左上角，单击注册与网络。
5. 在注册数据存储与网络探测 对话框，配置存储设备参数。
6. 单击注册。

参数说明

- Endpoint
  - 填写Tablestore的Endpoint。请在表格存储控制台 查看Tablestore的Endpoint信息，填写Tablestore的VPC地址。具体步骤请参见服务地址。

- Tablestore访问网络类型设置为 **允许任意网络访问** 。操作步骤如下：
  a. 登录表格存储控制台 。
  b. **单击目标实例名称。**
  c. **在网络管理页签，单击更改。**
  d. **选择允许任意网络访问 。**
  e. **单击确定。**

- **实例名称**
  填写实例名称。

6.2.2.3. 注册云数据库RDS版

本文为您介绍注册云数据库RDS版数据存储所需的参数信息。

什么是云数据库RDS版

阿里云关系型数据库（Relational Database Service，RDS）是一种稳定可靠、可弹性伸缩的在线数据库服务。RDS基于阿里云分布式文件系统和高性能存储，支持MySQL、SQL Server、PostgreSQL和PPAS（Postgres Plus Advanced Server）引擎，并且提供了容灾、备份、恢复、监控和迁移等方面的全套解决方案。

> **说明**
> - 高频或高并发写入场景，不建议使用RDS作为实时计算Flink版作业的结果表，存在死锁风险。建议使用表格存储作为结果表（详情请参见创建表格存储Tablestore结果表 ）。
> - 云数据库RDS 8.0版本不支持注册存储功能，请使用 明文方式 。

注册存储

> **说明**
> 使用注册存储功能前，请先完成实时计算Flink版对存储设备的访问授权，授权方法请您参见 独享模式角色授权。

1. 登录实时计算控制台 。
2. **在页面顶部，单击开发。**
3. **在左侧导航栏，单击数据存储 。**
4. **在页面左上角，单击注册与网络 。**
5. **在注册数据存储与网络探测 对话框，配置存储设备参数。**
6. **单击注册 。**

参数说明

> **说明**
> 存储注册过程中系统会为RDS自动配置IP白名单。

参数	说明

数据存储类型	选择**RDS 数据存储**。
Region	选择RDS所在的地域。
Instance	填写RDS实例ID。 **说明** 请填写实例ID，不是实例名称。
DBName	填写RDS中Database的名称。 **说明** Database是RDS的数据库名称，不是实例名称。
User Name	登录数据库的用户名。
Password	登录数据库的密码。

6.2.2.4. 注册日志服务SLS

本文为您介绍注册日志服务SLS数据存储所需的参数信息，以及存储注册过程中的常见问题。

什么是日志服务SLS

日志服务SLS是针对日志类数据的一站式服务。日志服务可以帮助您快捷地完成数据采集、消费、投递以及查询分析，提升运维和运营效率，建立海量日志处理能力。日志服务本身是流数据存储，实时计算Flink版能将其作为流式数据的输入。

注册存储

> **说明**
> 使用注册存储功能前，请先完成实时计算Flink版对存储设备的访问授权，授权方法请参见 **独享模式角色授权**。

1. 登录**实时计算控制台**。
2. 在页面顶部，单击**开发**。
3. 在左侧导航栏，单击**数据存储**。
4. 在页面左上角，单击**注册与网络**。
5. 在**注册数据存储与网络探测** 对话框，配置存储设备参数。
6. 单击**注册**。

参数说明

- Endpoint

填写日志服务的Endpoint。不同地域的日志服务Endpoint不同，详情请参见 服务入口 。

> **说明**
> - Endpoint必须以 `http://` 开头，且不能以 `/` 结尾，例如 `http://cn-hangzhou-intranet.log.aliyuncs.com` 。
> - 实时计算Flink版和日志服务均处于阿里云内网，建议您填写经典网络或VPC网络Endpoint。不建议填写公网Endpoint，填写公网Endpoint可能导致性能问题和外网宽带的消耗。

- Project

  填写Project名称。

> **说明**
> 实时计算Flink版暂不支持跨属主的数据存储注册。例如，A用户拥有日志服务的Project A，但B用户希望在实时计算Flink版使用Project A。如果您需要使用跨属主的数据存储，可以使用明文方式，详情请参见明文方式 。

常见问题

Q：注册数据存储失败的原因有哪些？

A：实时计算Flink版的数据存储页面能够协助您完成数据管理，注册数据存储功能使用相关存储的SDK代为访问各类存储。如果注册数据存储失败，请从以下方面进行排查：

- 是否已开通并拥有SLS的Project。请登录 日志服务控制台 ，查看您是否具备访问对应Project的权限。
- 您是否为日志服务Project的属主。跨属主的数据存储不能注册。
- 您填写的日志服务的Endpoint和Project是否完全正确。日志服务的Endpoint必须以 `http://` 开头，且不能以 `/` 结尾。
- 您填写的日志服务的Endpoint必须为经典网络地址，而非VPC地址。实时计算Flink版暂不支持VPC内部地址。
- 请不要重复注册，实时计算Flink版提供注册检测机制，重复注册会导致注册失败。

Q：为什么数据抽样仅支持时间抽样？

A：日志服务是流数据存储，对外提供的接口也仅有时间参数。因此，实时计算Flink版也仅能提供基于时间的抽样。

6.2.3. 数据存储白名单配置

新建的数据库通常默认拒绝外部设备的访问，只有配置在数据存储白名单中的IP地址才被允许访问。本文以RDS为例，为您介绍如何配置数据存储白名单。

IP地址

独享模式中仅需要配置独享集群对应的弹性网卡（ENI）地址。ENI地址的查看步骤如下：

1. 登录实时计算控制台 。
2. 将鼠标悬停至页面右上角账号名称。
3. 在下拉菜单中，单击**项目管理**。
4. 单击左侧导航栏中的**集群列表**。
5. 在**集群列表**页面，单击**名称**字段下目标集群名称。
6. 在集群信息窗口，查看集群的**ENI**信息。

配置RDS白名单

实时计算将RDS作为数据存储使用时，需要多次读写RDS数据库，必须将实时计算的IP地址配置进入RDS白名单。RDS白名单配置方法，请参见设置IP白名单。

6.3. 作业开发

6.3.1. 开发

本文为您介绍实时计算Flink版作业开发流程以及语法检查、配置作业参数、配置项目参数、SQL辅助和SQL版本管理功能。

背景信息

> 说明

编写SQL代码

1. 登录实时计算控制台。
2. 在页面顶部，单击开发。
3. 在开发页面，单击页面顶部的新建作业。
4. 在新建作业界面，输入作业配置信息。

作业参数	说明
文件名称	作业的名称。 > 说明 作业名称在当前项目中必须保持唯一。
作业类型	支持FLINK_STREAM/DATASTREAM和FLINK_STREAM/SQL作业类型。
存储位置	在文件夹目录中，指定该作业的代码文件所属的文件夹。您还可以单击现有文件夹右侧的  图标，新建子文件夹。

5. 单击确定。
6. 在作业编辑页面，编写SQL代码。

> 说明
> - 您可以在作业开发页面右侧的代码结构查看SQL代码结构。
> - 建议您使用作业开发页面左侧的数据存储管理上下游存储，详情请参见概述。

配置作业参数

1. 登录实时计算控制台。

2. 在页面顶部，单击**开发**。
3. 在左侧**作业开发**列表页面，单击目标作业名称。
4. 在目标作业**开发**页面右侧，单击**作业参数**。
5. 配置作业所需参数。

   作业参数配置详情，请参见**作业参数调优**。

配置项目参数

作业参数针对单个作业生效，项目参数针对该项目下所有作业生效，开启项目参数后，会产生以下两种效果：

- 替换变量：单击启动、调试或语法检查后，系统会替换SQL作业中的变量或Datastream作业中代码的变量。
- 参数下发：项目级别系统参数会与作业参数、启动参数（仅Batch作业可以配置）进行Merge，参数优先级为：启动参数 > 作业参数 > 项目级别系统参数。Merge后作为最终参数下发到Blink作业。例如，作业参数配置和项目参数配置冲突，系统则以作业参数配置为准。

1. 登录**实时计算控制台**。
2. 在页面顶部菜单栏上，鼠标悬停在用户头像后，单击 **项目管理**。
3. 在**项目列表**区域，单击目标**项目名称**。
4. 在页面顶部，单击**开发**。
5. 在左侧**作业开发**列表页面，单击目标作业名称。
6. 配置项目参数生效。

   该功能默认关闭（`disable.project.config=false`），您可以按照以下方式配置生效：

   - SQL作业：在**作业参数**中配置`enable.project.config=true`。
   - Datastream作业：在代码中配置`enable.project.config=true`。
7. 在页面顶部，单击**项目参数**。
8. 配置项目所需参数。

   项目参数仅支持SQL和Datastream两种作业类型，在配置项目级别系统参数时，您需要在项目级别配置参数前添加作业类型前缀，例如，`sql.name=LiLei`或`datastream.name=HanMeimei`。

启动语法检查

1. 登录**实时计算控制台**。
2. 在页面顶部，单击**开发**。
3. 在左侧**作业开发**列表页面，单击目标作业名称。
4. 在目标作业**开发**页面上方，单击**语法检查**。

> **说明**
>
> - 保存作业可以触发SQL语法检查功能。
> - 请编写完整的SQL逻辑后再进行**语法检查**，否则**语法检查**不生效。

SQL辅助

- Flink SQL语法检查

  在您修改SQL后即可自动保存。保存操作可以触发SQL语法检查功能。语法校验出错后，将在作业 **开发**页面提示出错行数、列数以及错误原因。

- Flink SQL智能提示

  在您输入Flink SQL过程中，作业开发页面提供包括关键字、内置函数、表和字段智能记忆等提示功能。

- Flink SQL语法高亮显示

  高亮显示Flink SQL中关键字，使用不同的颜色区分Flink SQL语法中不同的结构。

SQL版本管理

实时计算Flink版为您提供代码版本管理功能。每提交一次作业即可生成一个代码版本。代码版本用于版本追踪、版本修改以及后期版本回滚。

1. 登录实时计算控制台。
2. 在页面顶部，单击**开发**。
3. 在左侧**作业开发**列表页面，单击目标作业名称。
4. 在目标作业**开发**页面右侧，单击**版本信息**。
5. 单击**操作** > **更多**。
6. 选择相应的版本管理功能。
   - **对比**：查看最新代码和指定版本的差异。
   - **回滚**：回滚到指定版本。
   - **删除**：实时计算Flink版默认版本数上限为20。在版本数小于20时，您可以提交作业。如果当前的版本数为20，系统将不允许该作业的提交请求，并提示您删除部分旧版本作业。

     > **说明**
     > 当前版本数低于版本上限数后可以再次提交作业。

   - **锁定**：锁定当前作业版本。

     > **说明**
     > 解锁前无法提交新版本。

6.3.2. 上线

完成作业开发、作业调试，并且通过语法检查后，上线作业，即可将数据发布至生产环境。

上线步骤

1. 资源配置
   选择对应的资源配置方式。第1次启动建议使用系统默认配置。

   > **说明** 实时计算Flink版支持手动资源配置，手动资源配置方法参见 手动配置调优。

2. 数据检查

   通过数据检查后，单击**下一步**。

3. 上线作业
   单击**上线**。

6.3.3. 启动

完成作业开发和作业上线后，您可以在运维页面启动作业。

操作步骤

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击页面顶部的运维。
3. 在运维页面，单击目标作业操作列下的启动。
4. 在启动作业页面，单击指定数据读取数据时间（即指定启动位点）文本框。

5. 指定读取数据时间（启动位点），单击确定，完成作业启动。
   启动位点表示从数据源表中读取数据的时间点：
   - 选择当前时间：表示从当前时间开始读取数据。
   - 选择历史时间：表示从历史时间点开始读取数据，通常用于回追历史数据。

> 说明　作业启动完成后即可进入运行信息阶段。

6.3.4. 暂停

修改资源配置后，可以经过暂停和恢复的步骤使变更生效。本文为您介绍如何暂停作业。

背景信息

> 重要
> - 只能对运行状态为运行的作业进行暂停操作。
> - 暂停操作不会清除任务状态，即如果有COUNT操作，作业暂停 > 恢复后，COUNT会从上次成功Checkpoint的状态开始继续计算。
> - 实时计算3.5.0以上版本才可以使用暂停（Checkpoint）功能，否则右上角会出现报错： **发生错误系统错误：BLINK版本异常。 错误原因：blink version >= blink-3.5 is required, instance blink-3.4.4**。

操作步骤

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击页面顶部的运维。
3. 在运维页面，单击目标作业操作列下的暂停。

> 说明　更多目录的暂停（Checkpoint）在进行暂停作业的同时，会主动触发一次Checkpoint，因此暂停（Checkpoint）所消耗的时间可能会比暂停的时间长。

6.3.5. 停止

更改SQL逻辑、更改作业版本、增加WITH参数或增加作业参数后，经过停止和启动的步骤，才能使变更生效。本文为您介绍如何停止作业。

> **重要**
> - 只能对运行状态为**运行**或**启动**中的作业进行**停止**操作。
> - **停止**操作会清除任务状态，即如果有COUNT操作，作业**停止** > **启动**后，COUNT从0开始计算。
> - 实时计算3.5.0以上版本才可以使用**停止（checkpoint）**功能，否则右上角会出现报错：**发生错误系统错误：BLINK版本异常。 错误原因：blink version >= blink-3.5 is required, instance blink-3.4.4**。

作业停止操作步骤如下：

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击页面顶部的**运维**。
3. 在**运维**页面，单击目标作业**操作**列下的**停止**。

> **说明** 更多目录的**停止（checkpoint）**功能与**停止**功能的唯一区别是：**停止（checkpoint）**在进行停止作业的同时，会主动触发一次Checkpoint，因此**停止（checkpoint）**作业所消耗的时间可能会比**停止**作业所消耗的时间稍长一些。但作业停止后依然会清除作业的状态，该功能在个别场景下会有其他作用，例如在上游存储为kafka时，系统触发一次Checkpoint会提交一次offset，确保提交到kafka服务端的offset和实际消费的数据量一致。

6.4. 作业调试

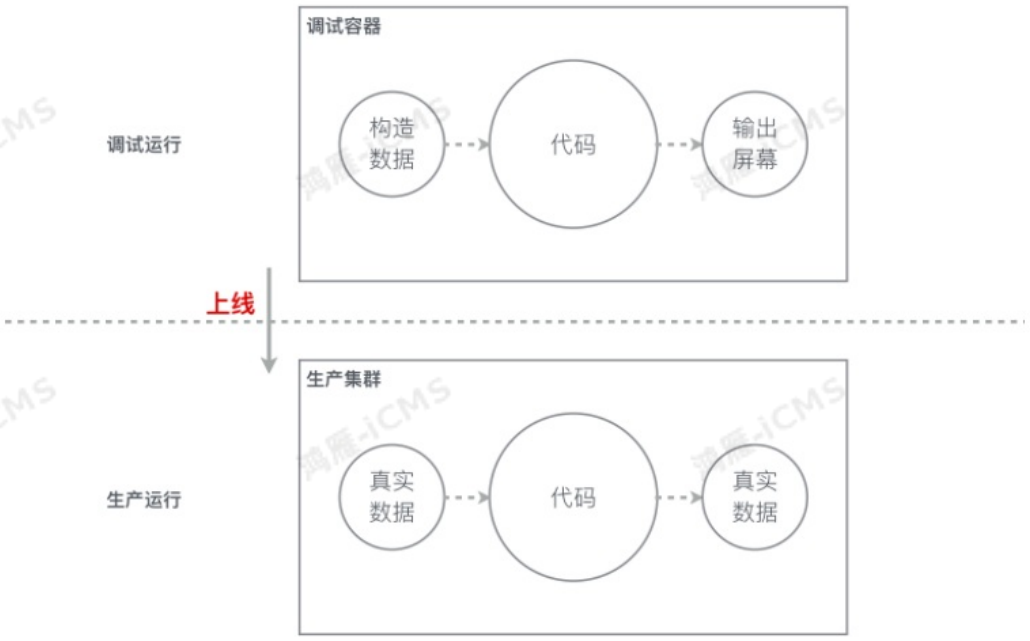
6.4.1. 本地调试

实时计算开发平台为您提供了一套本地调试环境，您可以在本地调试环境中上传自定义数据、模拟作业运行、检查输出结果，最终验证业务逻辑的正确性。

本地调试环境的特点

本地调试环境与生产环境完全隔离。本地调试环境中，所有的Flink SQL在独立的调试容器中运行，调试结果输出至调试环境页面，不会对线上生产流、线上实时计算作业或线上数据存储系统造成影响。

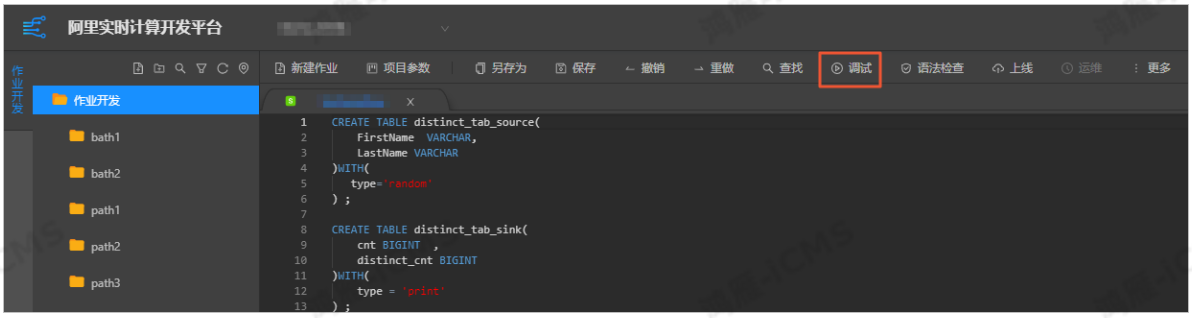
> **说明** 实时计算调试模式无法检查出数据存储中的因为数据格式兼容性问题而导致的运行失败。例如，输出数据长度大于RDS建表最大值的问题。



本地调试步骤

> 说明　进行作业调试前，请您先完成作业的开发。作业开发流程请参见 开发。

1. 登录实时计算控制台。
2. 在页面顶部，单击开发。
3. 在目标作业开发编辑区域，单击页面顶部的 调试。



4. 在调试作业页面，输入测试数据。本地调试提供2种调试数据输入方式：
   - 本地上传方式
     a. 在数据预览区域，单击下载模板。
     b. 根据模板，编辑自定义调试数据。

     > 说明　调试数据的默认分隔符为逗号（,），如果需要自定义分隔符请参见 调试数据分隔符。

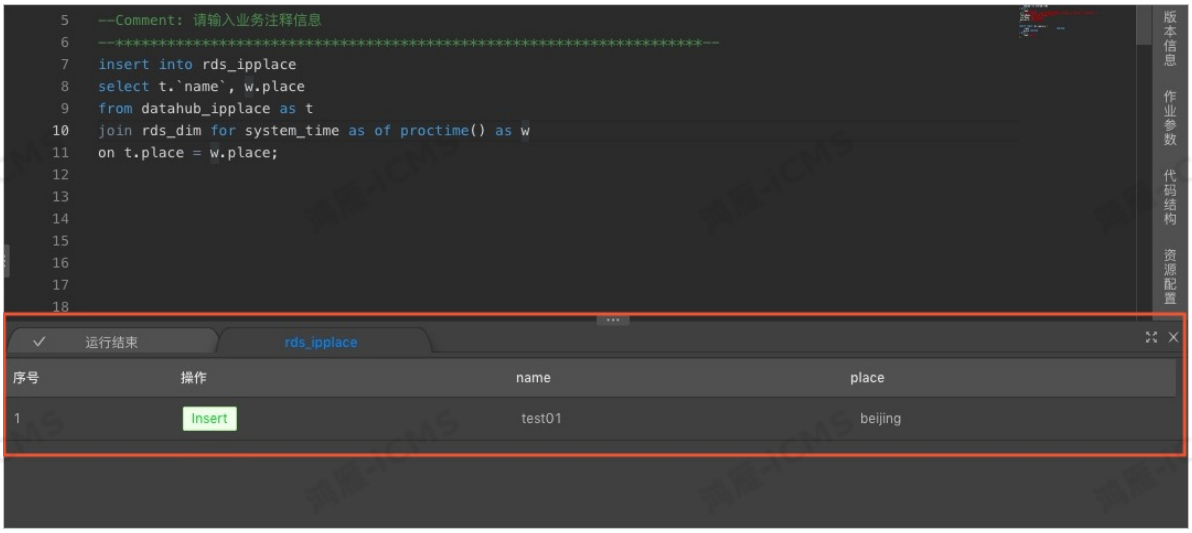
     c. 在数据预览区域，单击上传 ，上传自定义调试数据。
   - 线上抽样方式

     > 说明　使用顺序抽样线上数据 功能前，请确保数据源在抽取时间段存在数据。

a. 在**数据预览**区域，单击**随机抽样线上数据**或**顺序抽样线上数据**。
b. 输入抽样配置信息。
c. 单击**确定**。

> **说明** 数据上传成功后，可在**数据预览**区域查看已上传数据。

5. 单击**确定**，启动调试。
6. 在作业编辑区域的底部，查看调试输出结果。



调试数据分隔符

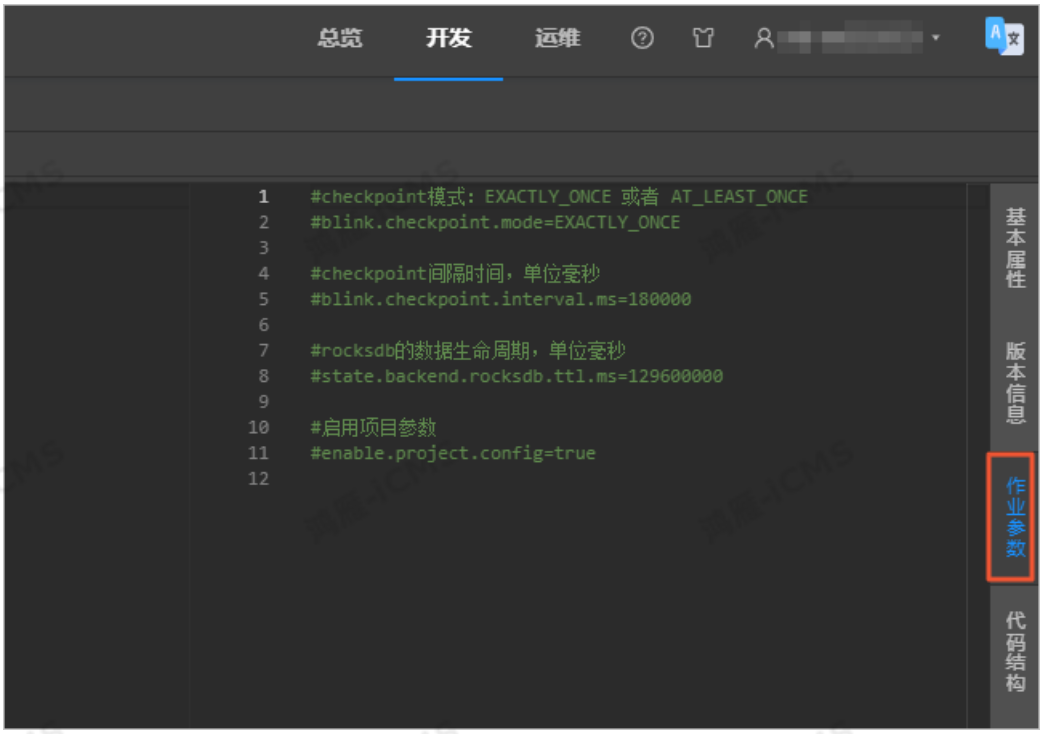
调试数据默认使用逗号（,）作为分隔符，如果输入的数据内容（例如JSON文件）中已存在逗号（,），您需要自定义其它字符作为调试数据的分隔符，例如竖线（|）。

> **说明** 实时计算仅支持使用单个英文字符（例如竖线（|））为分隔符。不支持使用字符串（例如 `aaa` ）作为分隔符。

调试数据分隔符的配置步骤如下：

> **说明** 配置数据分隔符前，请您先完成作业的开发。作业开发流程请参见 开发。

1. 在作业编辑区域，单击右侧的**作业参数**。



2. 在作业参数编辑区域，输入调试数据分隔符的配置参数。配置分隔符为竖线（|）的示例代码如下。

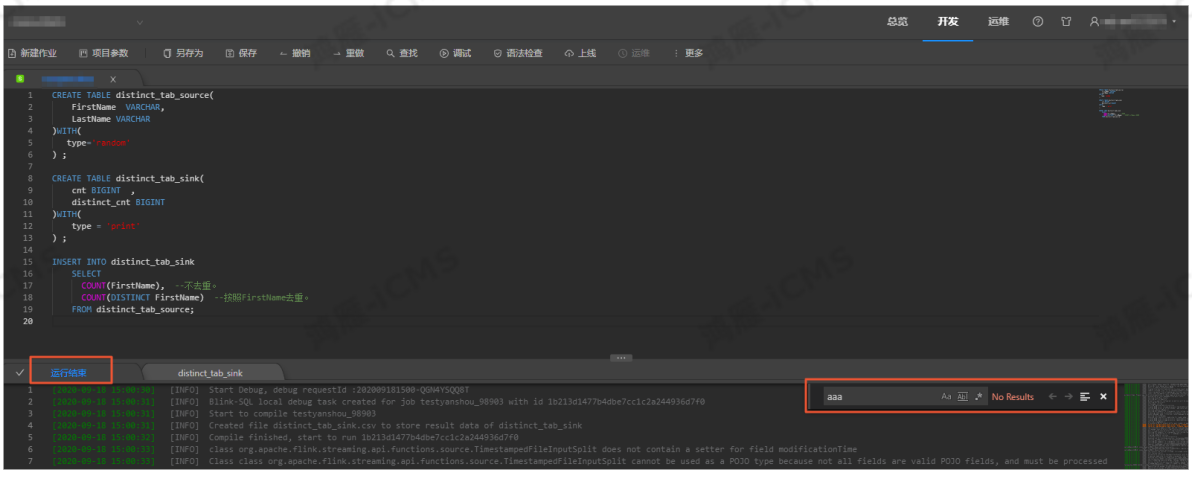
```
debug.input.delimiter = |
```

本地调试UDX的日志输出

- 本地调试时打印UDX中日志
  在Java中通过以下方法，将日志的格式转换为实时计算可解析的格式，并打印本地调试的UDX日志。

```
public static void debugMsgOutput(String msg) {
    System.out.println(
      String.format("{\"type\":\"log\",\"level\": \"INFO\", \"time\": \"%s\",
\"message\": \"%s\", \"throwable\": \"null\"}\n",new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd HH:
mm:ss").format(new Date()), msg));
}
```

- 查看UDX的日志输出
  调试结束后，在作业编辑区域底部的 **运行结束** 页面，可以查看UDX的日志输出。



> **说明** 您可以通过快键Ctrl+F的方式搜索相应的日志信息。

6.4.2. 线上调试

阿里云实时计算开发平台为您提供了实时计算作业线上调试功能。相对于本地调试功能，线上调试功能需要消耗一定的CU资源，但是能够更加真实的验证业务逻辑的正确性。

线上调试功能使用真实的数据存储，有效地减少调试输出和生产输出的差异，有助于您在调试阶段发现问题。

线上调试步骤

1. 开发作业。作业开发详情，请参见开发。
2. 更新数据存储DDL中的 `type` 参数。
   - 源表：`type = 'random'`
   - 结果表：`type = 'print'`
3. 上线作业。作业上线步骤请参见上线。
4. 启动作业。作业启动步骤请参见启动。

线上调试Connector

阿里实时计算平台提供以下2种线上调试功能的Connector：

- `random` 源表：周期性的生成对应类型的随机数据。
- `print` 结果表：输出计算结果。

Connector表参数

- Random表参数

参数	说明
type	必选，取值唯一且为random。
interval	可选，产生数据的时间间隔（单位为毫秒），默认值为500。

- Print表参数

参数	说明
type	必选，取值唯一且为print。
ignoreWrite	可选，默认值为false。可选参数值如下： ◦ false：同时输出结果表和日志。 ◦ true：仅输出无数据的结果表，不输出日志数据。

线上调试示例

- 测试语句

```
CREATE TABLE random_source (
  instr               VARCHAR
) WITH (
  type = 'random'
);

CREATE TABLE print_sink(
  instr VARCHAR,
  substr VARCHAR,
  num INT
)with(
  type = 'print'
);

INSERT INTO print_sink
SELECT
  instr,
  SUBSTRING(instr,0,5) AS substr,
  CHAR_LENGTH(instr) AS num
FROM random_source
```

- 测试结果

线上调试结果查询步骤

> **说明** 查询线上调试结果前，请先完成作业**上线**和**启动**。

线上调试结果查询查看步骤如下：

1. 登录**实时计算控制台**。
2. 单击顶部菜单栏中的**运维**，进入**运维**页面。
3. 单击**作业名称**字段下对应的作业，进入**作业运维**页面。
4. 在**Vertex拓扑**区域，单击相应结果表节点。
5. 单击**SubTask List** > **查看日志**，进入**日志查看**窗口。
6. 查看相应的日志。
   - **Print结果表输出**

     单击taskmanager.out右侧的**查看日志**。
   - **UDX日志输出**

     如果您使用了自定义函数UDX（UDX使用方法请参见**概述**），可以使用以下两种方式查看日志：
     - **system out/err方法**

       单击 `taskmanager.out` 或 `taskmanager.err` 右侧的**查看日志**。
     - **SLF4J的Logger方法**

       单击 `taskmanager.log` 右侧的**查看日志**。

6.5. 作业运维

6.5.1. 登录作业运维平台

您可以在作业运维平台查看作业的各项信息，例如运行信息、数据曲线、Failover、属性参数等。本文为您介绍如何登录作业运维平台。

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击页面顶部的**运维**。
3. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。

6.5.2. 运行信息

运行信息为您展示作业的实时运行信息。您可以通过作业的状态来分析、判断作业的状态是否健康、是否达到您的预期。

登录运行信息页面

1. 登录**作业运维**页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的**运维**。
   iii. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
2. 在**作业运维**页面，单击页面顶部的**运行信息**。

Task状态

Task状态为您显示作业各状态的数量。Task存在以下7种状态：

- **创建**
- **运行**
- **失败**
- **完成**
- **调度**
- **取消中**
- **已取消**

作业瞬时值

Task状态下方为您展示作业的瞬时数值。

名称	作用描述
输入TPS	每秒从源端读到的Block数。对于日志服务而言，可以将多条数据打包到一个LogGroup读取。Block数反映的是从源端每秒读取LogGroup数量。
输入RPS	每秒读取数据源表的RPS数，单位为条/秒。
输出RPS	每秒写入数据结果的RPS数，单位为条/秒。
输入BPS	每秒读取数据源表的字节数，单位为Bytes/s。
消耗CU	单个Job当前的CU的消耗状况。
最近启动时间	Job的启动的时间。
运行时长	Job的启动后运行的时间。

Vertex拓扑

Vertex拓扑描述Realtime Compute底层计算逻辑的执行图。每个组件代表不同的Task，每个数据流从一个或多个数据源，流向另一个或多个数据结果表。数据流类似于任意有向无环图（DAG）。为了更高效地分布式执行，Realtime Compute底层会将Operator的Subtask链接（Chain）在一起形成Task，每个Task在一个线程中执行。将Operators链接成Task能减少线程之间的切换、消息的序列化或反序列化，以及数据在缓冲区的交换，降低了延迟的同时提高整体的吞吐量。Operator代表的是每个计算逻辑的算子，而Task代表是多个Operator的集合。

- 显示模式

  Vertex拓扑默认显示拓扑图，您可以单击右上角的 **列表模式**，完成显示模式的切换。

- Task节点状态信息
  - 视图模式Task参数信息

视图模式的节点框中为您显示了当前Task节点的信息，参数说明如下。

名称	信息描述
资源健康分	通过**资源健康分**检查机制， 反映作业的性能状况。 **资源健康分**小于60分表明当前节点存在数据堆积，数据处理性能较差。 说明 数据处理性能较差时，建议使用 手动配置调优 提升性能。
PARALLEL	并发量。
TPS	每秒读取上游数据的Block数。
DELAY	Task节点的业务延时。
IN_Q	Task节点的输入队列的百分比。
OUT_Q	Task节点的输出队列的百分比。

- 列表模式Task参数信息
  Vertex拓扑底部，可以通过列表模式查看Task节点的信息，参数说明如下。

名称	信息描述
Name	每个Task的详情信息。
Status	每个Task的运行的状态。
In Queue	Task节点的输入队列，单位是百分比。
Out Queue	Task节点的输出队列，单位是百分比。
Delay(ms)	Task节点的业务延时。
TPS	每秒读取上游的信息量。
Bytes Received	Task节点接收到的数据量。
Records Received	Task节点接收到的记录数。
Bytes Sent	Task节点发送的数据量。
Records Sent	Task节点发送的记录数。
Task	每个Task节点的并发的运行状态。

- Task节点线程信息

  单击Task节点，在**SubTasks**页签，查看Task的线程列表。

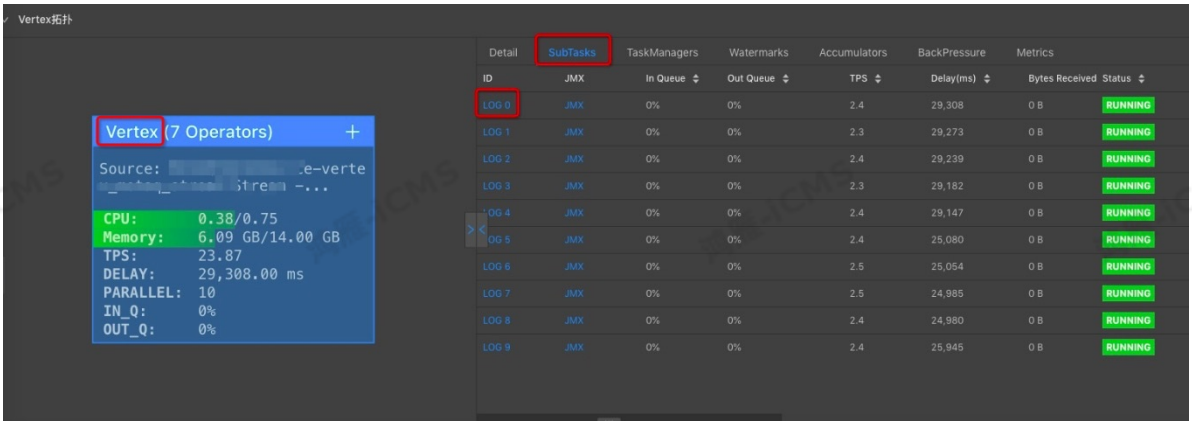
Vertex信息

> **说明** 仅实时计算3.0.0以上版本支持以下功能。

- Vertex内部Operator信息

  在Vertex拓扑区域，单击单个Vertex框右上角加号（+），可以显示Vertex内部Operator信息。
- 显示Vertex内部详情

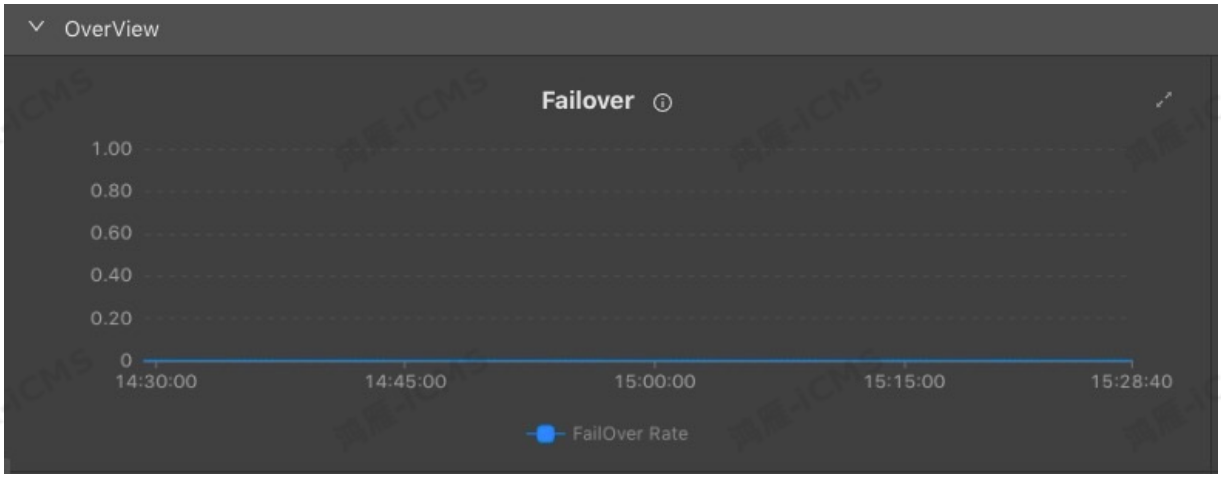
  单击Vertex拓扑区域右上角的**Expand All**，可以显示所有Vertex内部详情。
- Vertex详情页面
  在Vertex拓扑区域，单击Vertex边框或Vertex列表中的Name即可弹出右侧Vertex的详情页面。在Vertex的详情页面中，单击**SubTasks**页签中的Task ID（下图中的**LOG 0**），跳转至**TaskManager**相关日志页面。



6.5.3. 数据曲线

阿里云实时计算提供了当前作业的核心指标概览页面。您可以通过数据曲线对作业的运行情况进行一键式的诊断。

数据曲线示例如下。



> **说明**
> - 实时计算作业只有在**运行**状态下才显示数据曲线指标，**暂停**和**停止**状态均不显示数据曲线指标。
> - 作业指标是实时计算系统异步后台采集，存在一定延迟。作业启动1分钟后，开始逐步采集各项指标，并在数据曲线显示。

登录数据曲线页面

1. 登录**作业运维**页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的**运维**。
   iii. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
2. 在**作业运维**页面，单击页面顶部的**数据曲线**。

OverView

- **Failover**

Failover曲线显示当前Job出现Failover（错误或异常）的频率。计算方法为当前Failover时间点的前1分钟内出现Failover的累计次数除以60。例如，最近1分钟Failover一次，Failover的值为**1/60=0.01667**。

- **延时**
  为了全面地了解实时计算全链路的时效状况和作业的性能，实时计算提供3种延时指标：
  - **业务延时**（Processing Delay）：**业务延迟＝当前系统时间-当前系统处理的最后一条数据的事件时间（Event time）**。如果后续没有数据再进入上游存储，由于当前系统时间在不断往前推进，业务延时也会随之逐渐增大。
  - **数据滞留时间**（Data Pending Time）：**数据滞留时间＝数据进入实时计算的时间-数据事件时间（Event time）**。即使后续没有数据再进入上游存储，数据滞留时间也不会随之逐渐增大。通常用数据滞留时间来评估当前实时计算作业是否存在反压。
  - **数据间隔时间**（Data Arrival Interval）：**数据间隔时间＝业务延迟-数据滞留时间** 。当实时计算没有反压时，数据滞留时间较小且平稳，数据间隔时间可以反映数据源数据间的稀疏程度。当实时计算存在反压时，数据滞留时间较大或不平稳，此参数没有实质性参考意义。

  > **说明**
  > - 实时计算是分布式计算框架，以上3类延时指标的Metric，在计算Source的单个分区（Shard/Partition等）后，汇报所有分区中的最大值并呈现到前端页面上。因此，前端页面上显示的汇聚后的数据间隔时间并不精确等于**业务延时-数据滞留时间** 。
  > - 如果Source中的某个分区没有新的数据，将会导致业务延迟逐渐增大。

- **各Source的TPS数据输入**

  对实时计算作业所有的流式数据输入进行统计，记录每秒读取数据源表的Block的数，让您直观地了解数据存储TPS（Transactions Per Second）的情况。与TPS不同，RPS（Record Per Second）是读取数据源TPS的Block数解析后的数据，单位是条/秒。例如，如果日志服务1秒读取5个LogGroup，则TPS=5。如果每个LogGroup解析出来8个日志记录，则一共解析出40个日志记录，RPS=40。

- **各Sink的数据输出**

  统计实时计算作业所有的数据输出（并非是流式数据存储，而是全部数据存储），让您直观地了解数据存储RPS（Record Per Second）的情况。通常，在系统运维过程中，如果出现没有数据输出的情况，除了检查上游是否存在数据输入，也要检查下游是否真的存在数据输出。

- **各Source的RPS数据输入**

  统计实时计算作业所有的流式数据输入，让您直观地了解数据存储RPS（Record Per Second）情况。通常，在系统运维过程中，如果出现没有数据输出的情况，需要查看该值，判断数据源输入数据是否存在异常。

- **各Source的数据流量输入**

  统计实时计算作业所有的流式数据输入和每秒读取输入源表的流量，让您直观地了解数据流量BPS（Byte Per Second）情况。

- **各Source的脏数据**

  显示实时计算Source各时间段脏数据条数。

- **AutoScale的成功和失败数**
  显示AutoScale成功执行和未成功执行的次数。

  > **重要** 仅实时计算3.0.0以上版本支持此曲线。

- **AutoScale使用的CPU**
  显示执行AutoScale时消耗的CPU数量。

  > **重要** 仅实时计算3.0.0以上版本支持此曲线。

- **AutoScale使用的MEM**

显示执行AutoScale时消耗的内存量。

> **重要** 仅实时计算3.0.0以上版本支持此曲线。

Advanced View

阿里云实时计算提供可以恢复数据流应用到一致状态的容错机制。容错机制的核心就是持续创建分布式数据流及其状态的一致快照。这些快照在系统遇到故障时，充当可以回退的一致性检查点（Checkpoint）。

分布式快照的核心概念之一就是数据栅栏（Barrier）。这些Barrier被插入到数据流中，作为数据流的一部分和数据一起向下流动。Barrier不会干扰正常数据，数据流严格有序。一个Barrier把数据流分割成两部分：一部分进入到当前快照，另一部分进入下一个快照。每一个Barrier都带有快照ID，并且Barrier之前的数据都进入了此快照。Barrier不会干扰数据流处理，所以非常轻量。多个不同快照的多个Barrier会在流中同时出现，即多个快照可能同时被创建。
Barrier在数据源端插入，当Snapshot n的Barrier插入后，系统会记录当前Snapshot位置值n（用Sn表示），然后Barrier继续往下流动。当一个Operator从其输入流接收到所有标识Snapshot n的Barrier时，它会向其所有输出流插入一个标识Snapshot n的Barrier。当Sink Operator （DAG流的终点）从其输入流接收到所有Barrier n时，Operator向检查点协调器确认Snapshot n已完成。当所有Sink都确认了这个快照时，快照就被标识为完成。以下是记录Checkpoint的各种参数配置。

数据曲线名称	说明
Checkpoint Duration	进行Checkpoint保存状态所花费的时间，单位为毫秒。
Checkpoint Size	进行Checkpoint所消耗的内存大小。
Checkpoint Alignment Time	当前节点进行Checkpoint操作，等待上游所有节点到达当前节点的时间。当Sink Operator（DAG流的终点）从其输入流接收到所有Barrier n时，它会向Checkpoint Coordinator确认Snapshot n已完成。当所有Sink都确认了这个快照，快照就被标识为完成。这个等待的时间就是CheckpointAlignmentTime。
Checkpoint Count	指定时间段内Checkpoint的数量。
Get	指定时间段内每个SubTask对ROCKSDB进行Get操作所花费的时间（最大值）。
Put	指定时间段内每个SubTask对ROCKSDB进行Put操作所花费的时间（最大值）。
Seek	指定时间段内每个SubTask对ROCKSDB进行Seek操作所花费的时间（最大值）。
State Size	指定时间段内Job内部State存储大小（如果增量过快，Job是异常的）。
GMS GC Time	指定时间段内Job内部容器进行GC（Garbage Collection）花费的时间。
GMS GC Rate	指定时间段内Job内部容器进行GC（Garbage Collection）的频率。

WaterMark

数据曲线名称	说明
Watermark Delay	WaterMark距离系统时间的差值。
数据迟到丢弃TPS	每秒丢弃晚于Watermark时间到达Window的数据量。
数据迟到累计丢弃数	累计丢弃晚于Watermark时间到达Window的数据量。

Delay

Source SubTask 最大延迟 Top 15

表示每个Source并发的业务延时的时长。

Throughput

数据曲线名称	说明
Task Input TPS	作业中所有的Task的数据的输入状况。
Task Output TPS	作业中所有的Task的数据的输出状况。

Queue

数据曲线名称	说明
Input Queue Usage	作业中所有的Task的数据的输入队列。
Output Queue Usage	作业中所有的Task的数据的输出队列。

Tracing

数据曲线名称	说明
Time Used In Processing Per Second	处理Task中每秒数据所花费的时长。
Time Used In Waiting Output Per Second	等待Task中每秒数据输出所花费的时长。
Task Latency Histogram Mean	每个Task的延时时长。
Wait Output Histogram Mean	每个Task的等待输出时长。
Wait Input Histogram Mean	每个Task的等待输入时长。
Partition Latency Mean	每个分区中并发的延时时长。

Process

数据曲线名称	说明
Process Memory RSS	每个进程内存的使用状况。
CPU Usage	每个进程CPU的使用状况。

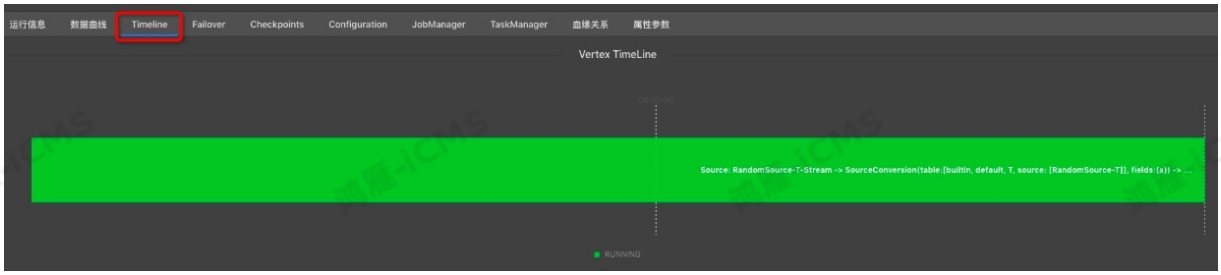
JVM

数据曲线名称	说明
Memory Heap Used	Job使用的JVM Heap存储量。
Memory Non-Heap Used	Job使用的JVM 非Heap存储量。
Thread Count	Job的线程数。
GC(CMS)	Job完成GC（Garbage Collection）的次数。

6.5.4. Timeline

Timeline页面为您显示各Vertex从启动位点到当前时间的运行状态。

> **说明** 仅实时计算3.0.0以上版本支持Timeline功能。



6.5.5. Failover

阿里云实时计算提供了当前作业的Failover页面，您可以在Failover页面了解当前运行作业的运行情况和报错信息。

登录Failover页面

1. 登录**作业运维**页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的**运维**。
   iii. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
2. 在**作业运维**页面，单击页面顶部的**Failover**。

Latest FailOver

Latest FailOver为您展示作业当前的报错信息。

> **说明** 仅支持实时计算3.0以下版本。

FailOver History

FailOver History为您展示作业的历史报错信息。

> **说明** 仅支持实时计算3.0以下版本。

Root Exception

Root Exception为您展示作业当前的报错信息。

> **说明** 仅支持实时计算3.0及以上版本。

Exception History

Exception History为您展示作业的历史报错信息。

> **说明** 仅支持实时计算3.0及以上版本。

6.5.6. Checkpoints

阿里云实时计算提供可以恢复数据流，并和应用保持一致状态的容错机制。容错机制的核心是持续创建分布式数据流及其状态的快照。当系统出现故障时，这些快照充当可以回退的一致性检查点（Checkpoint）。

登录Checkpoints页面

1. 登录**作业运维**页面。
   i. 登录**实时计算控制台**。
   ii. 单击页面顶部的**运维**。
   iii. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
2. 在**作业运维**页面，单击页面顶部的**Checkpoints**。

Overview

> **说明** 该功能仅适用于实时计算3.0及以上版本。

Overview为您展示最新的Checkpoint信息，包括各节点Checkpoint的进程、Duration、StateSize等信息。

History

> **说明** 该功能仅适用于实时计算3.0及以上版本。

History为您展示近期Checkpoint的信息。单击行首的（+）可展现各节点Checkpoint的进程、Duration和StateSize等信息。

Summary

> **说明** 该功能仅适用于实时计算3.0及以上版本。

Summary为您展示已完成的Checkpoint的平均值、最大值和最小值信息。

Configuration

> **说明** 该功能仅适用于实时计算3.0及以上版本。

Configuration为您展示Checkpoint的配置信息。

Completed Checkpoints

> **说明** 该功能仅适用于实时计算3.0以下版本。

Completed Checkpoints为您展示已完成的Checkpoint信息。

名称	详情描述
ID	Checkpoint的ID编号
Start Time	Checkpoint开始的时间
Durations (ms)	Checkpoint花费的时间

Task Latest Completed Checkpoint

> **说明** 该功能仅适用于实时计算3.0以下版本。

Task Latest Completed Checkpoint为您展示最新一次Checkpoint的详细信息。

名称	详情描述
SubTask ID	SubTask的ID编号
State Size (Bytes)	Checkpoint的大小
Durations (ms)	Checkpoint的花费的时间

6.5.7. JobManager

JobManager是实时计算集群启动的重要组成部分，您可以在JobManager页面查看JobManager的详细参数信息。

登录JobManager页面

1. 登录**作业运维**页面。
   i. 登录**实时计算控制台**。
   ii. 单击页面顶部的**运维**。
   iii. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
2. 在**作业运维**页面，单击页面顶部的**JobManager**。

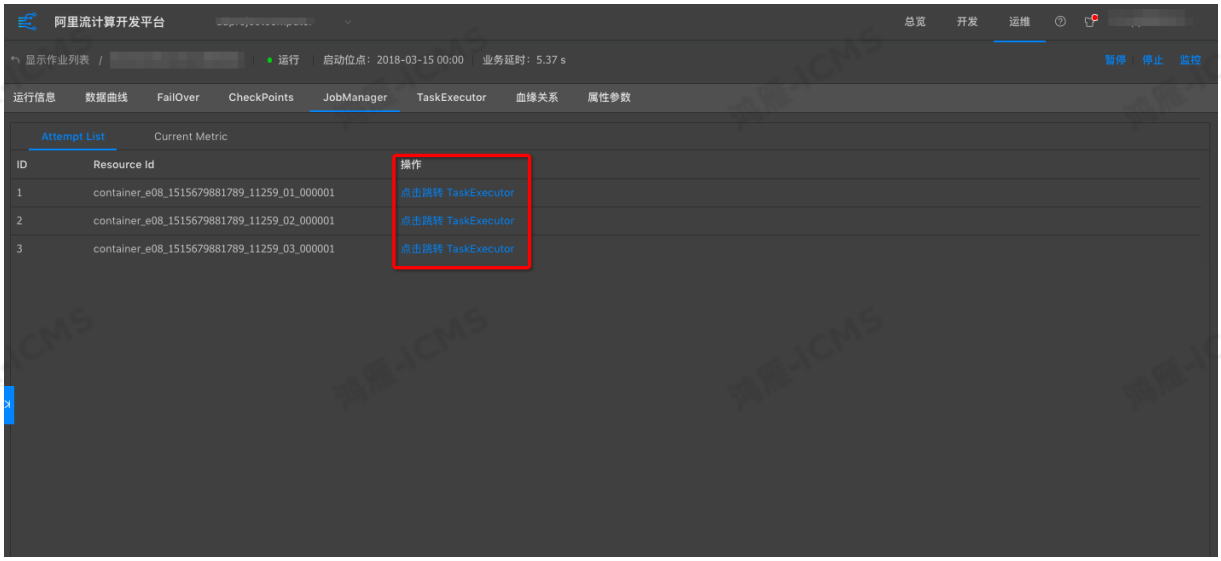
JobManager在集群启动中的作用

JobManager是实时计算集群的启动过程不可或缺的一部分。实时计算集群的启动流程如下：

1. 实时计算集群启动一个JobManager和若干个TaskExecutor。
2. Client向JobManager提交任务。
3. JobManager向TaskExecutor分配任务。
4. TaskExecutor向JobManager汇报心跳和统计信息。

JobManager参数信息

您可以在**JobManager > Attempt List** 页面，单击**操作**字段下的**查看详情**，查看JobManager的详细信息。



6.5.8. TaskExecutor

本文为您介绍TaskExecutor在实时计算集群启动过程中的作用以及TaskExecutor的界面。

> **重要** 本文档仅适用于实时计算3.0以下版本。

背景

TaskExecutor是实时计算集群的启动过程不可或缺的一部分。TaskExecutor负责接收任务并将信息返还。TaskExecutor在启动时即完成了槽位数（Slot）的设置，每个Slot只能启动1个Task线程。TaskExecutor从JobManager处接收需要部署的Task，部署启动后，与上游建立Netty连接，接收数据并处理。

登录TaskExecutor界面

1. 登录**实时计算控制台**。
2. 单击界面顶部的**运维**。
3. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
4. 在**作业运维**界面，单击顶部的**TaskExecutor**。

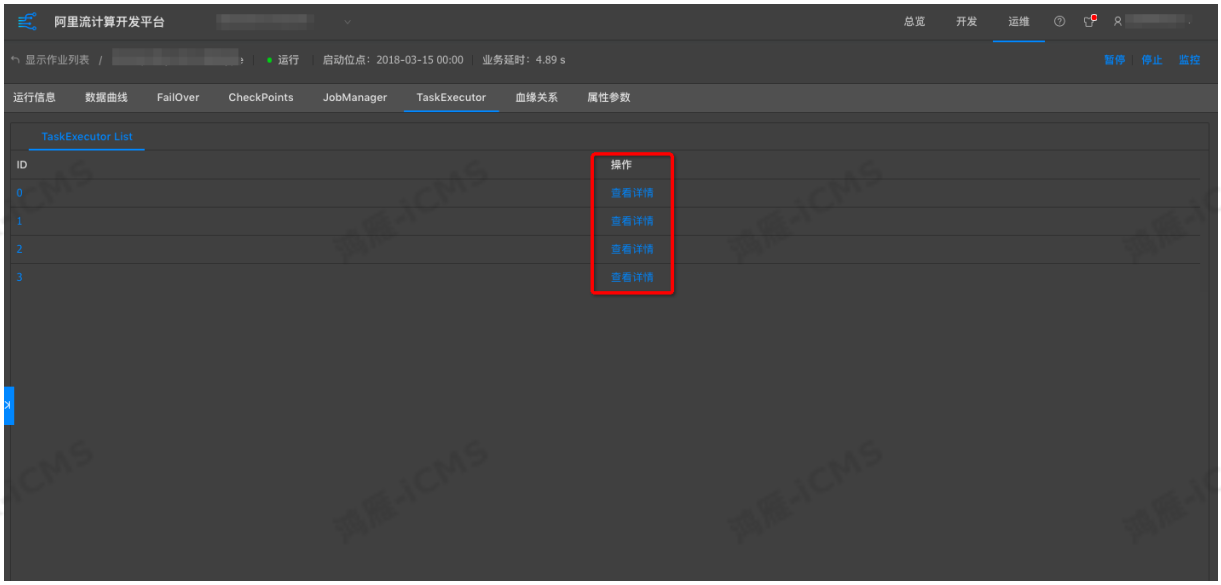
TaskExecutor在集群启动中的作用

TaskExecutor是实时计算集群的启动过程不可或缺的一部分。实时计算集群的启动流程如下：

1. 实时计算集群启动一个JobManager和若干个TaskExecutor。
2. Client向JobManager提交任务。
3. JobManager向TaskExecutor分配任务。
4. TaskExecutor向JobManager汇报心跳和统计信息。

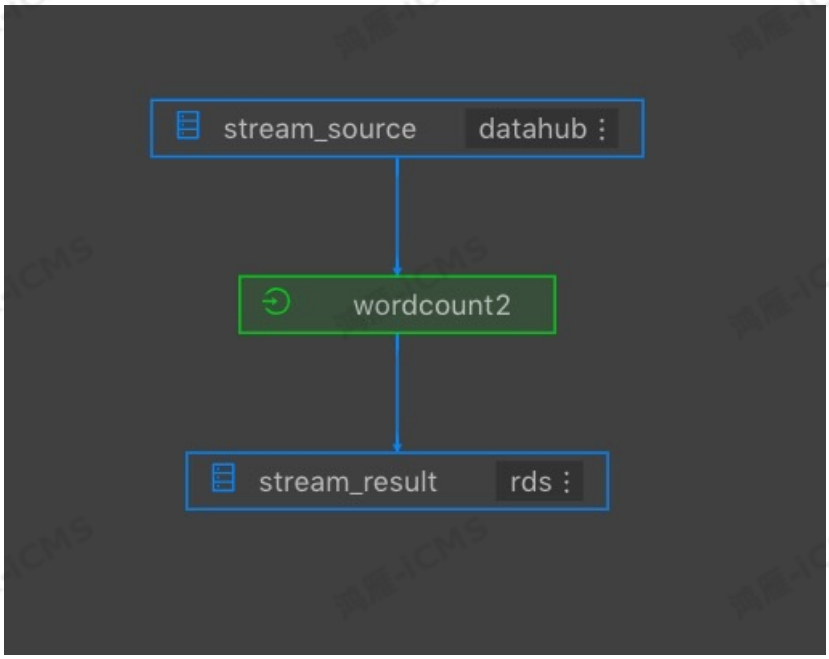
TaskExecutor界面

TaskExecutor界面为您提供Task列表以及Task详情的接口。



6.5.9. 血缘关系

实时计算作业的血缘关系集中反映了一个实时计算作业上下游数据的依赖关系。对于作业较为复杂的上下游业务依赖，血缘关系中的数据拓扑图能够清晰地反映出上下游依赖信息。



登录血缘关系页面

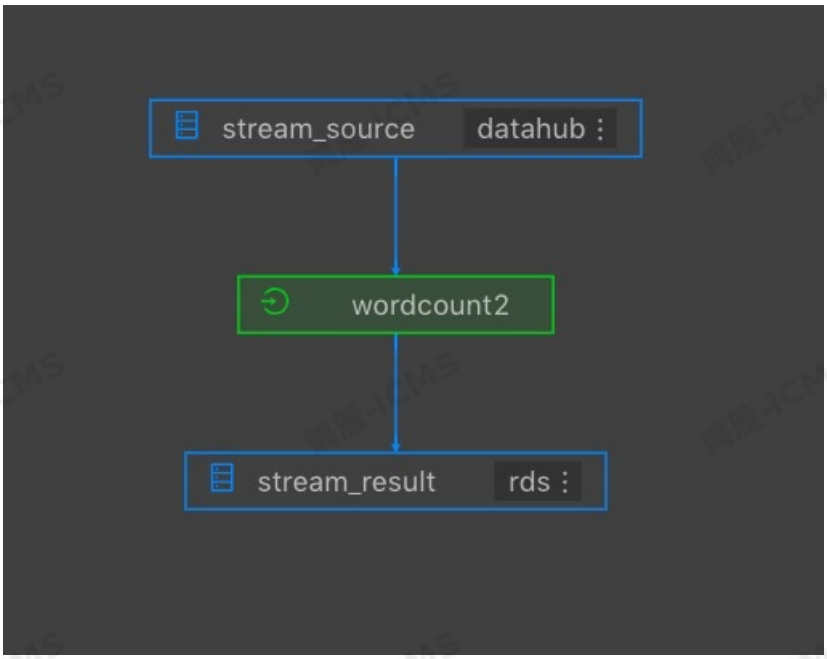
1. 登录**作业运维**页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的**运维**。
   iii. 在**作业列表**区域，单击**作业名称**下的目标作业名。
2. 在**作业运维**页面，单击页面顶部的**血缘关系**。

数据抽样

血缘关系为作业上下游提供了数据抽样功能，该功能和数据开发页面保持一致，方便您在数据运维页面进行

随时数据探测，定位问题。开启数据抽样方法如下：

1. 在作业上下游中单击表名。



2. 数据抽样页面，单击下方的抽样。

6.5.10. 属性参数

属性参数提供了当前作业的详情信息，包括当前运行信息以及历史运行记录。

登录属性参数页面

1. 登录作业运维页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的运维。
   iii. 在作业列表区域，单击作业名称下的目标作业名。
2. 在作业运维页面，单击页面顶部的属性参数。

作业代码

您可以在作业代码页签，预览SQL作业代码。可单击右上角 编辑作业，跳转至开发页面。

资源配置

- 资源配置页面为您展示Job运行中所涉及资源的配置信息，如CPU、MEM、并发数等。
- 开启AutoScale功能后，可在资源配置页面中查询AutoScale迭代的历史详情。

> 说明 仅实时计算3.0.0以上版本支持AutoScale迭代的历史查询功能。

作业属性

运行属性为您展示Job的基本信息。

运行参数

运行参数为您展示包含了底层Checkpoint、启动时间、作业运行在内的作业运行参数信息。

历史记录

历史记录为您展示作业的操作信息，包括**操作人员**、**启动位点**、**终止时间**等。

作业参数

您可以在**作业参数**页面输入实时计算所支持的作业参数，例如，自定义调试阶段分割符的作业参数。

6.5.11. 作业诊断

实时计算提供作业诊断功能方便您快速的排查作业问题。

作业诊断步骤

> **说明** 仅运行的作业支持诊断功能。

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击顶部菜单栏的**运维**，进入**作业运维**界面。
3. 单击作业**操作**列下的**诊断**。

诊断指标

- **Failover**
  - **作业Failover事件**：检查作业在最近30分钟是否出现Failover。
  - **作业管理节点Failover事件**：监控AM是否出现Failover。
- **Yarn调度事件**为您显示Yarn的检查结果。无异常时，返回结果如下图。

- **机器所在机器环境**为您显示**机器所在机器环境**的检查结果。无异常时，返回结果如下图。

- **Blink Metric**：
  检查并获取作业延时时长。出现延时时，会显示反压的节点。
  - **延时偏高**：延时时长大于100秒小于200秒。
  - **延时过高**：延时时长大于200秒。

6.6. 作业调优

6.6.1. 概述

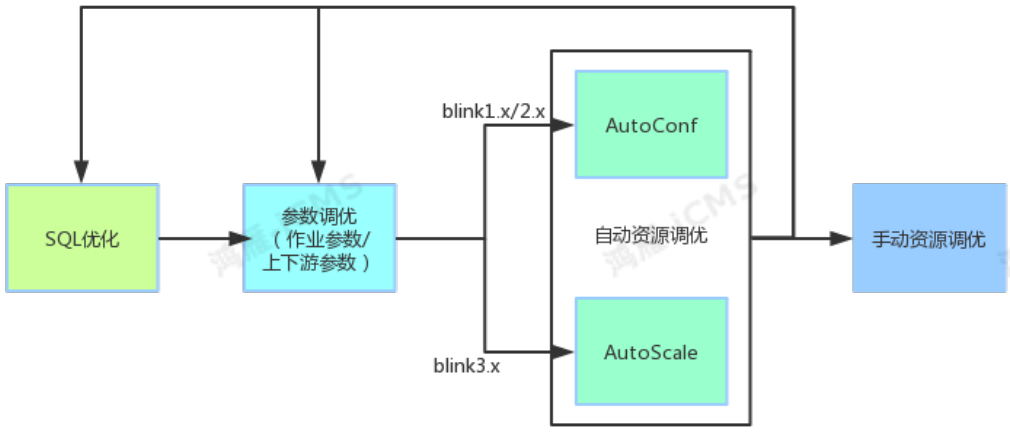
实时计算作业开发过程中，完成了业务逻辑实现、作业上线和启动运行后，为了满足实时计算作业的性能需求，还需对作业进行调优。

作业调优的目的和衡量标准

- 作业正常启动和运行。
- 作业具备合理的延时和吞吐，满足业务性能需求。
- 高效的使用资源，降低成本。

作业调优步骤

建议的作业调优顺序和步骤如下图。



1. SQL优化

   SQL优化即根据业务需求选择合适的SQL实现方式，包括但不限于聚合优化、数据热点优化、TOPN优化、使用内置函数、高效去重、慎用正则函数等，具体请参见高性能Flink SQL优化技巧。

2. 参数调优
   - 作业参数调优

     选择底层优化策略，例如设置minibatch优化State访问策略等，具体请参见 作业参数调优。
   - 上下游存储参数调优

     优化上下游存储读写，例如，攒批读写提升吞吐和设置Cache策略提升维表JOIN效率等，具体请参见 上下游参数调优。

3. 自动资源调优

为了简化作业调优，实时计算开发了自动配置调优功能。建议优先通过自动配置调优功能进行作业调优。调优方法请参见AutoScale自动配置调优。

4. 手动资源调优或再次进行调优
   - 手动资源调优
     自动配置调优无法满足需求的情况下，您可以针对性的进行 手动配置调优。
   - 再次进行调优

     如果一次调优后的结果不能满足您的业务需求，可按照步骤1~4，再次进行调优。

6.6.2. 高性能Flink SQL优化技巧

本文为您介绍提升性能的Flink SQL推荐写法、配置及函数。

Group Aggregate优化技巧

- 开启MicroBatch或MiniBatch（提升吞吐）

  MicroBatch和MiniBatch都是微批处理，只是微批的触发机制略有不同。原理同样是缓存一定的数据后再触发处理，以减少对State的访问，从而提升吞吐并减少数据的输出量。

  MiniBatch主要依靠在每个Task上注册的Timer线程来触发微批，需要消耗一定的线程调度性能。MicroBatch是MiniBatch的升级版，主要基于事件消息来触发微批，事件消息会按您指定的时间间隔在源头插入。MicroBatch在元素序列化效率、反压表现、吞吐和延迟性能上都要优于MiniBatch。

  - 适用场景
    微批处理通过增加延迟换取高吞吐，如果您有超低延迟的要求，不建议开启微批处理。通常对于聚合的场景，微批处理可以显著的提升系统性能，建议开启。

    > **说明** MicroBatch模式也能解决两级聚合数据抖动问题。

  - 开启方式
    MicroBatch和MiniBatch默认关闭，开启方式如下。

    ```
    # 3.2及以上版本开启Window miniBatch方法（3.2及以上版本默认不开启Window miniBatch）。
    sql.exec.mini-batch.window.enabled=true
    # 批量输出的间隔时间，在使用microBatch策略时，需要增加该配置，且建议和
    blink.miniBatch.allowLatencyMs保持一致。
    blink.microBatch.allowLatencyMs=5000
    # 在使用microBatch时，需要保留以下两个miniBatch配置。
    blink.miniBatch.allowLatencyMs=5000
    # 防止OOM设置每个批次最多缓存数据的条数。
    blink.miniBatch.size=20000
    ```

- 开启LocalGlobal（解决常见数据热点问题）

  LocalGlobal优化将原先的Aggregate分成Local+Global两阶段聚合，即MapReduce模型中的Combine+Reduce处理模式。第一阶段在上游节点本地攒一批数据进行聚合（localAgg），并输出这次微批的增量值（Accumulator）。第二阶段再将收到的Accumulator合并（Merge），得到最终的结果（GlobalAgg）。

  LocalGlobal本质上能够靠LocalAgg的聚合筛除部分倾斜数据，从而降低GlobalAgg的热点，提升性能。

  - 适用场景
    LocalGlobal适用于提升如SUM、COUNT、MAX、MIN和AVG等普通聚合的性能，以及解决这些场景下的数据热点问题。

    > **说明** 开启LocalGlobal需要UDAF实现 `Merge` 方法。

- 开启方式

  实时计算2.0版本开始，LocalGlobal是默认开启的，参数是**blink.localAgg.enabled=true**，但是需要在**microbatch**或**minibatch**开启的前提下才能生效。

- 判断是否生效

  观察最终生成的拓扑图的节点名字中是否包含**GlobalGroupAggregate**或**LocalGroupAggregate**。

- 开启PartialFinal（解决COUNT DISTINCT热点问题）

  LocalGlobal优化针对普通聚合（例如SUM、COUNT、MAX、MIN和AVG）有较好的效果，对于COUNT DISTINCT收效不明显，因为COUNT DISTINCT在Local聚合时，对于DISTINCT KEY的去重率不高，导致在Global节点仍然存在热点。

  之前，为了解决COUNT DISTINCT的热点问题，通常需要手动改写为两层聚合（增加按Distinct Key取模的打散层）。自 `2.2.0` 版本开始，实时计算提供了COUNT DISTINCT自动打散，即PartialFinal优化，您无需自行改写为两层聚合。

  - 适用场景
    使用COUNT DISTINCT，但无法满足聚合节点性能要求。

    > **说明**
    > - 不能在包含UDAF的Flink SQL中使用PartialFinal优化方法。
    > - 数据量不大的情况下，不建议使用PartialFinal优化方法。PartialFinal优化会自动打散成两层聚合，引入额外的网络Shuffle，在数据量不大的情况下，浪费资源。

  - 开启方式

    默认不开启，使用参数显式开启 `blink.partialAgg.enabled=true` 。

  - 判断是否生效

    观察最终生成的拓扑图的节点名中是否包含 **Expand**节点，或者原来一层的聚合变成了两层的聚合。

- 改写为AGG WITH FILTER语法（提升大量COUNT DISTINCT场景性能）

  > **说明** 仅实时计算2.2.2及以上版本支持AGG WITH FILTER语法。

  统计作业需要计算各种维度的UV，例如全网UV、来自手机客户端的UV、来自PC的UV等等。建议使用标准的AGG WITH FILTER语法来代替CASE WHEN实现多维度统计的功能。实时计算目前的SQL优化器能分析出Filter参数，从而同一个字段上计算不同条件下的COUNT DISTINCT能共享State，减少对State的读写操作。性能测试中，使用AGG WITH FILTER语法来代替CASE WHEN能够使性能提升1倍。

  - 适用场景

    建议您将AGG WITH CASE WHEN的语法都替换成AGG WITH FILTER的语法，尤其是对同一个字段上计算不同条件下的COUNT DISTINCT结果，性能提升很大。

  - 原始写法

    ```
    COUNT(distinct visitor_id) as UV1 , COUNT(distinct case when is_wireless='y' then v
    isitor_id else null end) as UV2
    ```

  - 优化写法

    ```
    COUNT(distinct visitor_id) as UV1 , COUNT(distinct visitor_id) filter (where is_wir
    eless='y') as UV2
    ```

TopN优化技巧

- TopN算法
  当TopN的输入是非更新流（例如Source），TopN只有一种算法AppendRank。当TopN的输入是更新

流时（例如经过了AGG/JOIN计算），TopN有3种算法，性能从高到低分别是：UpdateFastRank 、UnaryUpdateRank和RetractRank。算法名字会显示在拓扑图的节点名字上。

- UpdateFastRank ：最优算法。
  需要具备2个条件：
  - 输入流有PK（Primary Key）信息，例如ORDER BY AVG。
  - 排序字段的更新是单调的，且单调方向与排序方向相反。例如，ORDER BY COUNT/COUNT_DISTINCT/SUM（正数）DESC（仅实时计算2.2.2及以上版本支持）。
    如果您要获取到优化Plan，则您需要在使用ORDER BY SUM DESC时，添加SUM为正数的过滤条件，确保**total_fee**为正数。

```
insert
  into print_test
SELECT
  cate_id,
  seller_id,
  stat_date,
  pay_ord_amt  --不输出rownum字段，能减小结果表的输出量。
FROM (
    SELECT
      *,
      ROW_NUMBER () OVER (
        PARTITION BY cate_id,
        stat_date  --注意要有时间字段，否则state过期会导致数据错乱。
        ORDER
          BY pay_ord_amt DESC
      ) as rownum  --根据上游sum结果排序。
    FROM (
        SELECT
          cate_id,
          seller_id,
          stat_date,
          --重点。声明Sum的参数都是正数，所以Sum的结果是单调递增的，因此TopN能使用优化算法，只获取前100个数据。
          sum (total_fee) filter (
            where
              total_fee >= 0
          ) as pay_ord_amt
        FROM
          random_test
        WHERE
          total_fee >= 0
        GROUP BY
          cate_name,
          seller_id,
          stat_date
      ) a
  )
WHERE rownum <= 100;
```

  - UnaryUpdateRank：仅次于UpdateFastRank的算法。需要具备1个条件：输入流中存在PK信息。
  - RetractRank：普通算法，性能最差，不建议在生产环境使用该算法。请检查输入流是否存在PK信息，如果存在，则可进行UnaryUpdateRank或UpdateFastRank优化。
- TopN优化方法

- 无排名优化

  TopN的输出结果无需要显示rownum值，仅需在最终前端显式时进行1次排序，极大地减少输入结果表的数据量。无排名优化方法详情请参见TopN语句。

- 增加TopN的Cache大小
  TopN为了提升性能有一个State Cache层，Cache层能提升对State的访问效率。TopN的Cache命中率的计算公式为。

  ```
  cache_hit = cache_size*parallelism/top_n/partition_key_num
  ```

  例如，Top100配置缓存10000条，并发50，当您的PatitionBy的key维度较大时，例如10万级别时，Cache命中率只有10000*50/100/100000=5%，命中率会很低，导致大量的请求都会击中State（磁盘），性能会大幅下降。因此当PartitionKey维度特别大时，可以适当加大TopN的CacheSize，相对应的也建议适当加大TopN节点的Heap Memory（请参见手动配置调优）。

  ```
  ##默认10000条，调整TopN cache到20万，那么理论命中率能达200000*50/100/100000 = 100%。
  blink.topn.cache.size=200000
  ```

- PartitionBy的字段中要有时间类字段

  例如每天的排名，要带上Day字段。否则TopN的结果到最后会由于State ttl有错乱。

高效去重方案

> **说明** 仅Blink 3.2.1版本支持高效去重方案。

实时计算的源数据在部分场景中存在重复数据，去重成为了用户经常反馈的需求。实时计算有保留第一条（Deduplicate Keep FirstRow）和保留最后一条（Deduplicate Keep LastRow）2种去重方案。

- 语法
  由于SQL上没有直接支持去重的语法，还要灵活的保留第一条或保留最后一条。因此我们使用了SQL的ROW_NUMBER OVER WINDOW功能来实现去重语法。去重本质上是一种特殊的TopN。

```
SELECT *
FROM (
   SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER ([PARTITION BY col1[, col2..]
     ORDER BY timeAttributeCol [asc|desc]) AS rownum
   FROM table_name)
WHERE rownum = 1
```

参数	说明
ROW_NUMBER()	计算行号的OVER窗口函数。行号从1开始计算。
PARTITION BY col1[, col2..]	可选。指定分区的列，即去重的KEYS。
ORDER BY timeAttributeCol [asc|desc])	指定排序的列，必须是一个时间属性的字段（即Proctime或Rowtime）。可以指定顺序（Keep FirstRow）或者倒序（Keep LastRow）。
rownum	仅支持 `rownum=1` 或 `rownum<=1` 。

如上语法所示，去重需要两层Query：

i. 使用 `ROW_NUMBER()` 窗口函数来对数据根据时间属性列进行排序并标上排名。

> **说明**
> - 当排序字段是Proctime列时，Flink就会按照系统时间去重，其每次运行的结果是不确定的。
> - 当排序字段是Rowtime列时，Flink就会按照业务时间去重，其每次运行的结果是确定的。

ii. **对排名进行过滤，只取第一条，达到了去重的目的。**

> **说明** 排序方向可以是按照时间列的顺序，也可以是倒序：
> - Deduplicate Keep FirstRow：顺序并取第一条行数据。
> - Deduplicate Keep LastRow：倒序并取第一条行数据。

- Deduplicate Keep FirstRow
  保留首行的去重策略：保留KEY下第一条出现的数据，之后出现该KEY下的数据会被丢弃掉。因为STATE中只存储了KEY数据，所以性能较优，示例如下。

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b ORDER BY proctime) as rowNum
  FROM T
)
WHERE rowNum = 1
```

> **说明** 以上示例是将T表按照b字段进行去重，并按照系统时间保留第一条数据。Proctime在这里是源表T中的一个具有Processing Time属性的字段。如果您按照系统时间去重，也可以将Proctime字段简化 `PROCTIME()` 函数调用，可以省略Proctime字段的声明。

- Deduplicate Keep LastRow
  保留末行的去重策略：保留KEY下最后一条出现的数据。保留末行的去重策略性能略优于LAST_VALUE函数，示例如下。

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b, d ORDER BY rowtime DESC) as rowNum
  FROM T
)
WHERE rowNum = 1
```

> **说明** 以上示例是将T表按照b和d字段进行去重，并按照业务时间保留最后一条数据。Rowtime在这里是源表T中的一个具有Event Time属性的字段。

高效的内置函数

- **使用内置函数替换自定义函数**
  实时计算的内置函数在持续的优化当中，请尽量使用内部函数替换自定义函数。实时计算2.0版本对内置函数主要进行了如下优化：
  - **优化数据序列化和反序列化的耗时。**
  - **新增直接对字节单位进行操作的功能。**
- KEY VALUE函数使用单字符的分隔符

KEY VALUE 的签名：`KEYVALUE(content, keyValueSplit, keySplit, keyName)`，当keyValueSplit和KeySplit是单字符（例如，冒号（:）、逗号（,））时，系统会使用优化算法，在二进制数据上直接寻找所需的keyName 的值，而不会将整个content做切分。性能约提升30%。

- 多KEY VALUE场景使用MULTI_KEYVALUE

  > **说明** 仅实时计算 `2.2.2` 及以上版本支持MULTI_KEYVALUE。

  在Query中对同一个Content进行大量KEY VALUE的操作，会对性能产生很大影响。例如Content中包含10个Key-Value对，如果您希望把10个Value的值都取出来作为字段，您就需要写10个KEY VALUE函数，则系统就会对Content进行10次解析，导致性能降低。

  在这种情况下，建议您使用 MULTI_KEYVALUE表值函数，该函数可以对Content只进行一次Split解析，性能约能提升50%~100%。

- LIKE操作注意事项
  - 如果需要进行StartWith操作，使用 `LIKE 'xxx%'` 。
  - 如果需要进行EndWith操作，使用 `LIKE '%xxx'` 。
  - 如果需要进行Contains操作，使用 `LIKE '%xxx%'` 。
  - 如果需要进行Equals操作，使用 `LIKE 'xxx'` ，等价于 `str = 'xxx'` 。
  - 如果需要匹配 `_` 字符，请注意要完成转义 `LIKE '%seller/id%' ESCAPE '/'` 。`_` 在SQL中属于单字符通配符，能匹配任何字符。如果声明为 `LIKE '%seller_id%'` ，则不单会匹配 `seller_id` 还会匹配 `seller#id` 、 `sellerxid` 或 `seller1id` 等，导致结果错误。

- 慎用正则函数（REGEXP）
  正则表达式是非常耗时的操作，对比加减乘除通常有百倍的性能开销，而且正则表达式在某些极端情况下可能会进入无限循环，导致作业阻塞。建议使用LIKE。正则函数包括：
  - REGEXP
  - REGEXP_EXTRACT
  - REGEXP_REPLACE

网络传输的优化

目前常见的Partitioner策略包括：

- KeyGroup/Hash：根据指定的Key分配。
- Rebalance：轮询分配给各个Channel。
- Dynamic-Rebalance：根据下游负载情况动态选择分配给负载较低的Channel。
- Forward：未Chain一起时，同Rebalance。Chain一起时是一对一分配。
- Rescale：上游与下游一对多或多对一。
- 使用Dynamic-Rebalance替代Rebalance

  Dynamic-Rebalance可以根据当前各Subpartition中堆积的Buffer的数量，选择负载较轻的Subpartition进行写入，从而实现动态的负载均衡。相比于静态的Rebalance策略，在下游各任务计算能力不均衡时，可以使各任务相对负载更加均衡，从而提高整个作业的性能。例如，在使用Rebalance时，发现下游各个并发负载不均衡时，可以考虑使用Dynamic-Rebalance。参数：`task.dynamic.rebalance.enabled=true` ， 默认关闭。

- 使用Rescale替代Rebalance

  > **说明** 仅实时计算2.2.2及以上版本支持Rescale。

  例如，上游是5个并发，下游是10个并发。当使用Rebalance时，上游每个并发会轮询发给下游10个并发。当使用Rescale时，上游每个并发只需轮询发给下游2个并发。因为Channel个数变少了，Subpartition的Buffer填充速度能变快，能提高网络效率。当上游的数据比较均匀时，且上下游的并发数成比例时，可以使用Rescale替换Rebalance。参数：`enable.rescale.shuffling=true` ，默认关闭。

推荐的优化配置方案

综上所述，作业建议使用如下的推荐配置。

```
# EXACTLY_ONCE语义。
blink.checkpoint.mode=EXACTLY_ONCE
# checkpoint间隔时间，单位毫秒。
blink.checkpoint.interval.ms=180000
blink.checkpoint.timeout.ms=600000
# 2.x使用niagara作为statebackend，以及设定state数据生命周期，单位毫秒。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000
# 2.x开启5秒的microbatch。
blink.microBatch.allowLatencyMs=5000
# 整个Job允许的延迟。
blink.miniBatch.allowLatencyMs=5000
# 单个batch的size。
blink.miniBatch.size=20000
# local 优化，2.x默认已经开启，1.6.4需手动开启。
blink.localAgg.enabled=true
# 2.x开启PartialFina优化，解决COUNT DISTINCT热点。
blink.partialAgg.enabled=true
# union all优化。
blink.forbid.unionall.as.breakpoint.in.subsection.optimization=true
# object reuse优化，默认已开启。
#blink.object.reuse=true
# GC优化（SLS做源表不能设置该参数）。
blink.job.option=-yD heartbeat.timeout=180000 -yD env.java.opts='-verbose:gc -XX:NewRat
io=3 -XX:+PrintGCDetails -XX:+PrintGCDateStamps -XX:ParallelGCThreads=4'
# 时区设置。
blink.job.timeZone=Asia/Shanghai
```

6.6.3. AutoConf自动配置调优

为了增加用户的体验度，阿里云为您提供自动配置调优（AutoConf）功能。

> **说明** AutoConf自动配置调优功能支持blink 1.0和2.0版本。

背景及功能范围

在您作业的各个算子和流作业上下游性能达标和稳定的前提下，自动配置调优功能可以帮助您更合理的分配各算子的资源和并发度等配置。 全局优化您的作业，调节作业吞吐量不足、作业全链路的反压等性能调优的问题。

出现下列情况时，自动配置调优功能可以作出优化，但无法彻底解决流作业的性能瓶颈，需要您自行解决或联系实时计算产品支持团队解决性能瓶颈。

- 流作业上下游有性能问题。
  - 流作业上游的数据Source存在性能问题。例如，DataHub分区不足、MQ吞吐不够等需要您扩大相应Source的分区。
  - 流作业下游的数据Sink存在性能问题。例如，RDS死锁等。
- 流作业的自定义函数 （UDF、UDAF和UDTF） 有性能问题。

操作

- 新作业
  i. 上线作业
    a. 完成SQL开发，通过语法检查后，单击上线，即可出现如下上线新版本界面。

    b. 选择资源配置方式。第一次不需要指定CU数直接使用系统默认配置。
      - **智能CU配置：** 指定使用CU AutoConf算法会基于系统默认配置，生成CU数，进行优化资源配置。如果是第一次运行，算法会根据经验值生成一份初始配置。建议作业运行了5~10分钟以上，确认Source RPS等Metrics稳定2~3分钟后，再使用智能配置，重复3~5次才能调优出最佳的配置。
      - **使用上次资源配置（手动资源配置）：** 即使用最近一次保存的资源配置。如果上一次是智能配置的，就使用上一次智能配置的结果。如果上一次是手工配置的，就使用上次手工配置的结果。

  ii. 使用默认配置启动作业
    a. 使用默认配置启动作业，出现如下的界面。

b. **启动作业。**

示例如下。第一次默认配置生成的资源配置为71个CU。

> **说明** 请您确保作业已经运行10分钟以上，并且Source RPS等数据曲线稳定2-3分钟后，再使用智能配置。

iii. **使用智能配置启动作业**

a. 资源调优

例如，您手动配置40CU，使用智能配置启动。40的CU数是您自行指定调整的，您可以根据具体的作业情况适当的增加或者是减小CU数，来达到资源调优的目的。

- CU的最小配置

  CU的最小配置建议不小于默认配置总数的50%，CU数不能小于1CU。假设智能配置默认CU数为71，则建议最小CU数为36CU。 71*50% = 35.5CU。

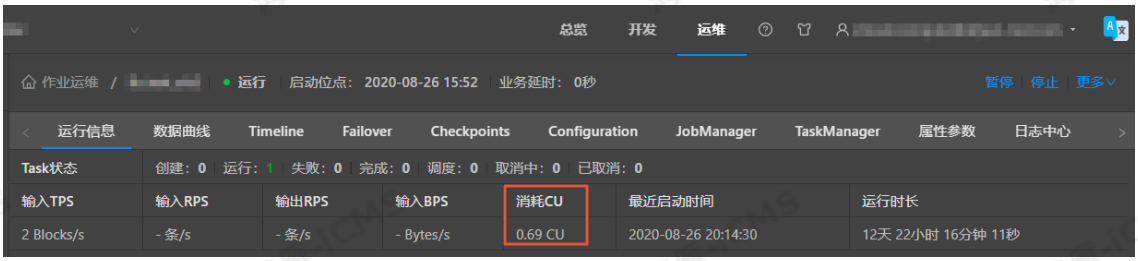
- CU增加数量

  假如无法满足作业理想的吞吐量就需要增加适量的CU数。每次增加的CU数，建议是上一次CU总数的30%以上。例如，上一次配置是10CU，下次就需要增加到13CU。

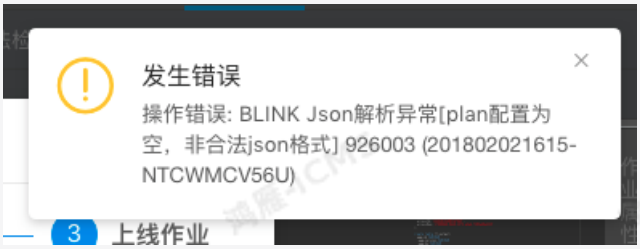
- 可多次调优

  如果第一次调优不满足您的需求，可以调优多次。可以根据每次调优后Job的状态来增加或减少资源数。

b. 调优后的结果如下图。

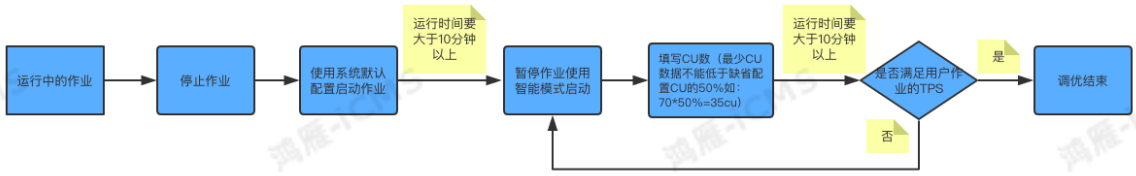


> **说明** 如果是新任务，请不要选择**使用上次资源配置**，否则会报错。



- 已存在作业

- **调优流程示意图**



> **说明**
> - 已存在的作业在进行调优前，您一定要检查是否是有状态的计算。因为在调优的过程中可能会清除之前作业保存的状态，请您谨慎操作。
> - 当您的作业有改动时（例如，您对作业的SQL有修改，或更改了实时计算版本），自动配置调优功能不保证能按照之前的运行信息进行调优。原因是这些改动会导致拓扑信息变化，造成数据曲线无法对应和状态无法复用等问题。自动配置调优功能无法根据运行历史信息作出调优判断。此时再使用自动配置调优会报异常。这时您需要将改动后的任务当做新任务，重新进行操作。

- **调优流程**

a. **暂停任务。**

b. **重复新作业的调优步骤，使用最新的配置启动作业。**

常见问题

以下几点可能会影响自动调优的准确性：

- 任务运行的时间较短，会造成采样得到的有用信息较少，会影响AutoConf算法的效果。建议延长运行时间，确认Source RPS等数据曲线稳定2~3分钟后即可。
- 任务运行有异常（Failover），会影响结果的准确性。建议用户检查和修复Failover的问题。
- 任务的数据量比较少，会影响结果的准确性。建议回追足够多的历史数据。
- 影响的因素有很多，自动调优AutoConf不能保证下一次生成的配置一定比上一次的好。如果还不能满足需求，用户参考手动配置调优，进行手动调优。

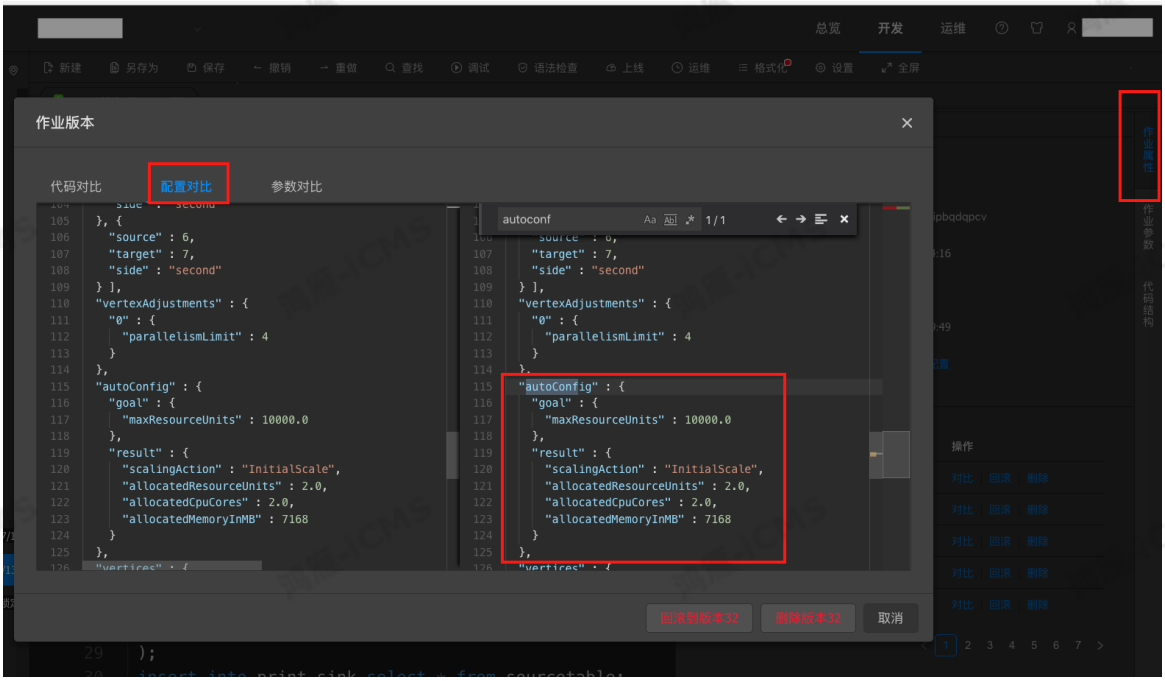
调优建议

- 每次触发智能配置前任务稳定运行超过10分钟。这样有利于AutoConf准确搜集的任务运行时的指标信息。
- AutoConf可能需要3~5次迭代才能见效。
- 使用AutoConf时，您可以设置让任务回追数据甚至造成反压。这样会更有利于快速体现调优成功。

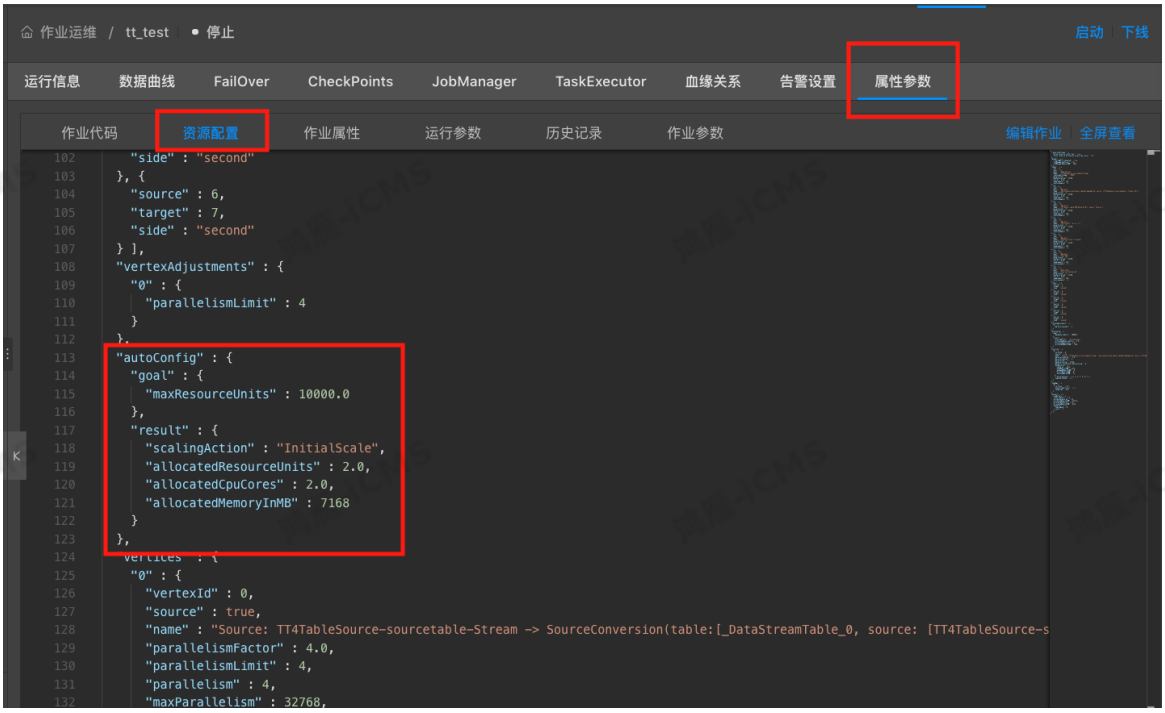
如何判断自动配置调优功能生效或出现问题？

自动配置调优功能通过JSON配置文件与实时计算交互。您在调优后，可以通过查看JSON配置文件了解自动配置调优功能的运行情况。

- 查看JSON配置文件的两种方式
  i. 通过作业编辑界面，如下图。



  ii. 通过作业运维界面，如下图。



- JSON配置解释

```
"autoconfig" : {
    "goal": {  // AutoConf 目标
        "maxResourceUnits": 10000.0,  // 单个Blink作业最大可用CU数，不能修改，查看时可忽略。
        "targetResoureUnits": 20.0  // 用户指定CU数。用户指定为20CU。
    },
    "result" : {  // AutoConf 结果。这里很重要
      "scalingAction" : "ScaleToTargetResource",  // AutoConf的运行行动 *
      "allocatedResourceUnits" : 18.5, // AutoConf分配的总资源。
      "allocatedCpuCores" : 18.5,      // AutoConf分配的总CPU。
      "allocatedMemoryInMB" : 40960    // AutoConf分配的总内存。
      "messages" : "xxxx"  // 很重要。 *
    }
}
```

  - scalingAction： `InitialScale` 代表初次运行， `ScaleToTargetResource` 代表非初次运行。
  - 如果没有messages，代表运行正常。如果有messages，代表需要分析：messages有两种，如下所示：
    - warning 提示：表示正常运行情况但有潜在问题，需要用户注意，如source的分区不足等。
    - error或者exception提示，常伴有 `Previous job statistics and configuration will be used` ，代表AutoConf失败。失败也有两种原因：
      - 用户作业或blink版本有修改，AutoConf无法复用以前的信息。
      - 有exception代表AutoConf遇到问题，需要根据信息、日志等综合分析。

异常信息问题

IllegalStateException异常

出现如下的异常说明内部状态state无法复用，需要 停止任务清除状态后重追数据。

如果无法切到备链路，担心对线上业务有影响，可以在 开发界面右侧的作业属性里面选择上个版本进行回滚，等到业务低峰期的时候再重追数据。

```
java.lang.IllegalStateException: Could not initialize keyed state backend
```

```
java.lang.IllegalStateException: Could not initialize keyed state backend.
    at
org.apache.flink.streaming.api.operators.AbstractStreamOperator.initKeyedState(AbstractSt
amOperator.java:687)
    at
org.apache.flink.streaming.api.operators.AbstractStreamOperator.initializeState(AbstractS
eamOperator.java:275)
    at
org.apache.flink.streaming.runtime.tasks.StreamTask.initializeOperators(StreamTask.java:8
)
    at
org.apache.flink.streaming.runtime.tasks.StreamTask.initializeState(StreamTask.java:856)

    at org.apache.flink.streaming.runtime.tasks.StreamTask.invoke(StreamTask.java:292)
    at org.apache.flink.runtime.taskmanager.Task.run(Task.java:762)
    at java.lang.Thread.run(Thread.java:834)
Caused by: org.apache.flink.api.common.typeutils.SerializationException: Cannot seriali
ze/deserialize the object.
    at
com.alibaba.blink.contrib.streaming.state.AbstractRocksDBRawSecondaryState.deserializeSta
Entry(AbstractRocksDBRawSecondaryState.java:167)
    at
com.alibaba.blink.contrib.streaming.state.RocksDBIncrementalRestoreOperation.restoreRawSt
eData(RocksDBIncrementalRestoreOperation.java:425)
    at
com.alibaba.blink.contrib.streaming.state.RocksDBIncrementalRestoreOperation.restore(Rock
BIncrementalRestoreOperation.java:119)
    at
com.alibaba.blink.contrib.streaming.state.RocksDBKeyedStateBackend.restore(RocksDBKeyedSt
eBackend.java:216)
    at
org.apache.flink.streaming.api.operators.AbstractStreamOperator.createKeyedStateBackend(A
tractStreamOperator.java:986)
    at
org.apache.flink.streaming.api.operators.AbstractStreamOperator.initKeyedState(AbstractSt
amOperator.java:675)
    ... 6 more
Caused by: java.io.EOFException
    at java.io.DataInputStream.readUnsignedByte(DataInputStream.java:290)
    at org.apache.flink.types.StringValue.readString(StringValue.java:770)
    at
org.apache.flink.api.common.typeutils.base.StringSerializer.deserialize(StringSerializer.
va:69)
    at
org.apache.flink.api.common.typeutils.base.StringSerializer.deserialize(StringSerializer.
va:28)
    at
org.apache.flink.api.java.typeutils.runtime.RowSerializer.deserialize(RowSerializer.java:
9)
    at
org.apache.flink.api.java.typeutils.runtime.RowSerializer.deserialize(RowSerializer.java:
)
    at
com.alibaba.blink.contrib.streaming.state.AbstractRocksDBRawSecondaryState.deserializeSta
Entry(AbstractRocksDBRawSecondaryState.java:162)
```

```
    ... 11 more
```

6.6.4. AutoScale自动配置调优

为了解决您使用AutoConf自动配置调优功能时频繁启停作业的问题，实时计算3.0及以上版本提供了AutoScale自动配置调优功能。作业启动后，系统会根据资源配置规则，自动进行作业的调优，直到满足设定的调优目标，全程无需人工介入。

> **说明**
> - AutoScale自动配置调优功能仅支持实时计算3.0及以上版本。
> - 升级实时计算3.0版本前，需要删除所有低于3.0版本的PlanJson，并重新获取配置资源。

启动AutoScale自动配置调优

作业上线的过程中即可完成AutoScale自动配置调优的开启。

1. 登录作业编辑页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的**开发**。
   iii. 在**作业开发**区域，双击目标文件夹或目标作业名，进入作业编辑页面。
2. 单击页面顶部菜单栏中的**上线**，进入**上线新版本**页面。
3. 在**初始资源**页面，选择初始资源类型，单击**下一步**。

   - **上次自动调优**：使用上次AutoScale的PlanJson配置启动作业。满足以下所有条件后即可选择**上次自动调优**功能。
     - 作业已开启AutoScale并完成迭代。
     - 作业为暂停状态。

- 在资源配置页面获取AutoScale配置信息。

  - 系统分配：新增作业或者作业逻辑没有修改且兼容实时计算版本时，可以选择 系统分配。
  - 手动资源配置：使用手动生成的资源配置方法。在手动重新生成或者修改AutoScale时，需要选择 手动资源配置。

4. 在数据检查，通过检查后，单击下一步。
5. 在资源配置，配置自动调优信息后，单击下一步。

参数	说明
自动调优	选择开启，开启自动调优功能。
planJson最大CU数	作业可用的资源上限，单位为CU，1CU=1 Core + 4G MEM。最大CU数需小于项目可用CU数。
调优策略	目前调优策略仅支持数据滞留时间。系统会根据选择的 调优策略和期望值对作业自动调优。
期望值	数据滞留时间阈值。当数据源的数据滞留时间超过该值时，触发AutoScale，优化作业并发数。

> 说明 例如，调优策略设置数据滞留时间的期望值为5（秒）。如果此时作业的数据滞留时间大于5秒，则系统会不断进行自动调优，直至数据滞留时间小于5秒。

6. 在上线作业，单击上线。
7. 启动作业。详情请参见启动。

关闭AutoScale

> **说明** 在启动作业时，需要开启AutoScale自动调优功能后，才可以进行关闭AutoScale自动调优操作。

您可以在作业运行期间，动态关闭AutoScale自动调优功能。

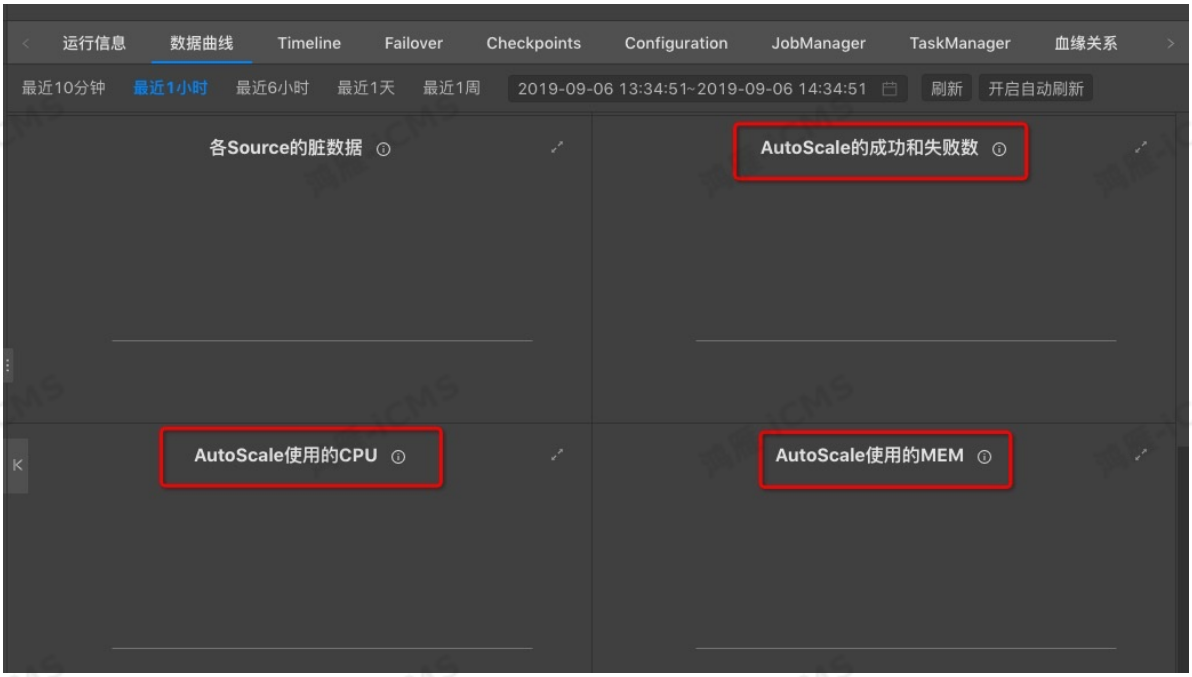
1. 登录作业运维页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 单击页面顶部的运维。
   iii. 在作业列表区域，单击作业名称下的目标作业名。
2. 单击页面右上角的关闭自动调优。
3. 单击确认。

> **说明** 作业在上线时启动了AutoScale后，运维界面自动调优列下的操作按键才能生效。

查看AutoScale效果

> **说明** 请登录作业运维界面进行查看。作业运维页面登录步骤如下：
> 1. 登录实时计算控制台。
> 2. 单击页面顶部的运维。
> 3. 在作业列表区域，单击作业名称下的目标作业名。

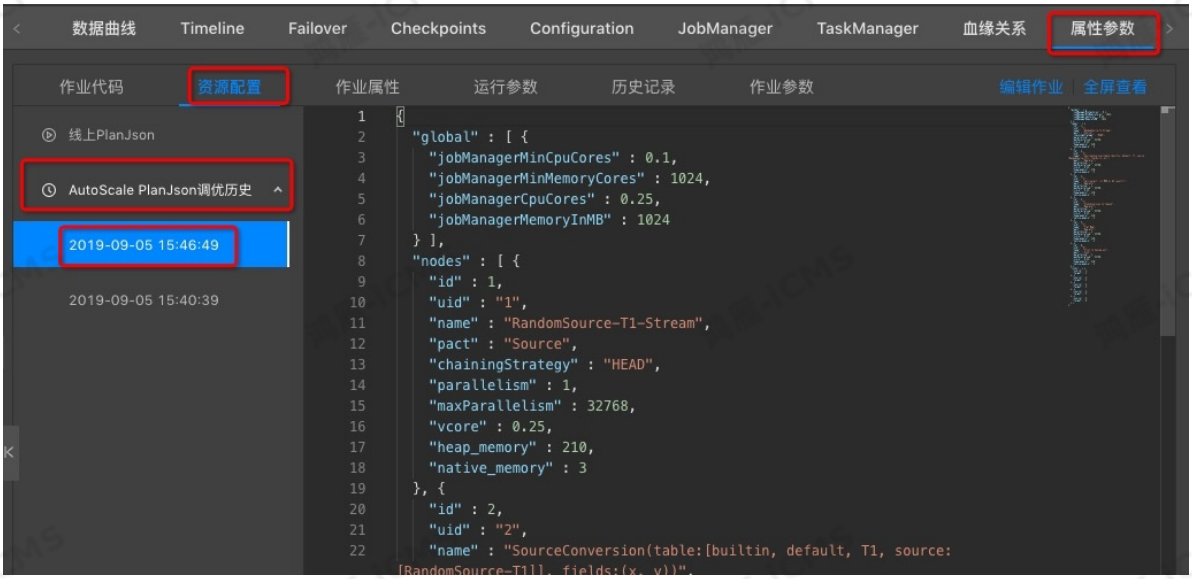
- AutoScale Metric
  在数据曲线 > OverView页面，可以查看AutoScale的信息。



曲线名称	说明
AutoScale的成功和失败数	AutoScale成功和未成功执行的次数。
AutoScale使用的CPU	执行AutoScale时消耗的CPU量。

AutoScale使用的MEM	执行AutoScale时消耗的内存量。

- AutoScale PlanJson信息
  在属性参数 > 资源配置 > AutoScale PlanJson调优历史，单击目标版本，查看AutoScale生成的PlanJson的信息。



常见问题

- Q：AutoScale没有启动。

  A： 排查方法如下：
  - 检查作业是否频繁运行失败（Failover）。AutoScale开启的前提是作业本身逻辑正确并且能够稳定运行。
  - 查看**JobManager**的相关日志，检查是否存在系统异常。
- Q：AutoScale没有效果。
  A：请按照以下顺序进行排查：

  i. 检查最大资源限制，确认作业已使用资源是否达到最大资源限制。

  ii. 检查作业数据源（Source）节点的逻辑，查看Source节点是否关联（Chain）过多的Operator。如果关联过多Operator，请手动编辑PlanJson，在一些关键的位置进行关联（Chain）拆分。解决方案参见手动配置调优。

  iii. 查看**JobManager**的相关日志，检查是否存在系统异常。
- Q：AutoScale可能出现的问题有哪些？
  A：
  - 作业自动重启

    AutoScale根据实际流量来动态调整并发数以及资源，因此可能会在流量上涨以及流量下降时，通过自动重启触发资源调整。
  - 短时间内出现数据传输延迟

    流量低谷时AutoScale会降低并发数、减少资源分配。当流量上涨后，流量低谷时的资源配置会导致吞吐能力不够和数据传输的延迟。
  - 作业无法恢复

    在部分场景下AutoScale无法有效工作，导致作业延迟和作业频繁的进行配置调整。

- 并发数先减少后增多

  包含窗口函数或聚合函数的作业，在状态（State）数量增加时，访问State的性能衰减，作业启动时的并发数减少。随着数据积累，并发数会逐渐增大，直至State数量达到稳定。

6.6.5. 手动配置调优

您可以手动调整实时计算Flink版的作业参数、资源参数和上下游参数，提升实时计算Flink版作业的性能。

手动配置调优概述

手动配置调优的内容主要有3种类型：

- 上下游参数调优：对作业中上下游存储的参数进行调优。
- 作业参数调优：对作业中**miniBatch**等参数进行调优。
- 资源参数调优：对作业中Operator的并发数（Parallelism）、CPU（Core）和堆内存（Heap Memory）等参数进行调优。

下面对以上3类调优进行介绍。参数调优后将生成新的配置，作业需要先停止再启动或者先暂停再恢复后才能使用新的配置，启动新配置的方法请参见重新启用新的配置 。

上下游参数调优

实时计算Flink版每条数据均会触发上下游存储的读写，因此会对上下游存储形成存储压力。设置batchsize，批量读写上下游存储数据可以降低上下游存储的压力。支持batchsize参数的上下游存储如下表所示。

上下游	参数	说明	设置参数值
DataHub源表	batchReadSize	单次读取的条数	可选，默认值为10。
DataHub结果表	batchSize	单次写入的条数	可选，默认值为300。
日志服务LOG源表	batchGetSize	单次读取logGroup的条数	可选，默认值为100。
分析型数据库MySQL版2.0结果表	batchSize	一次批量写入的条数	可选，默认值为1000。
云数据库RDS版结果表	batchSize	一次批量写入的条数	可选，默认值为4096。

> **说明** DDL的WITH参数列中增加batchSize相关参数，即可完成数据的批量读写设置。例如，`batchReadSize='<number>'` 。

作业参数调优

miniBatch设置仅适用于优化GROUP BY。Flink SQL流模式下，每来一条数据都会执行State操作，I/O消耗较大。设置**miniBatch**后，同一个Key的一批数据只访问一次State，且只输出最新的一条数据，既减少了State的访问，也减少了下游的数据更新。**miniBatch**设置说明如下：

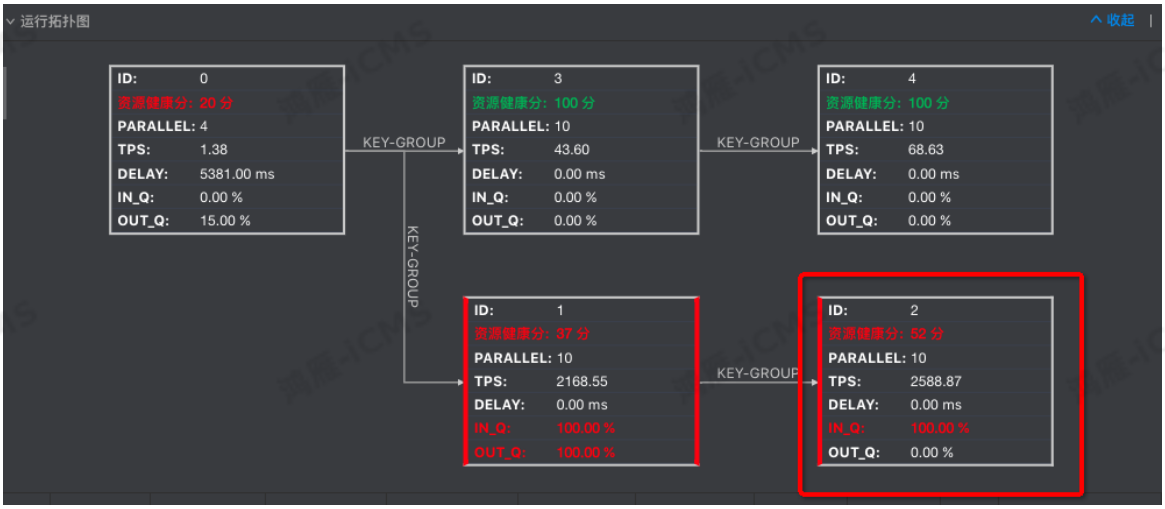
- 新增加作业参数后，建议您停止作业，再启动作业。
- 更新作业参数值后，建议您暂停作业，再恢复作业。

```
# 3.2及以上版本开启window miniBatch方法（3.2及以上版本默认不开启window miniBatch）。
sql.exec.mini-batch.window.enabled=true
# excatly-once语义。
blink.checkpoint.mode=EXACTLY_ONCE
# checkpoint间隔时间，单位毫秒。
blink.checkpoint.interval.ms=180000
blink.checkpoint.timeout.ms=600000
# 实时计算Flink版2.0及以上版本使用niagara作为statebackend，以及设定state数据生命周期，单位毫秒。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000
# 实时计算Flink版2.0及以上版本开启5秒的microbatch（窗口函数不需要设置该参数）。
blink.microBatch.allowLatencyMs=5000
# 表示整个Job允许的延迟。
blink.miniBatch.allowLatencyMs=5000
# 双流join节点优化参数。
blink.miniBatch.join.enabled=true
# 单个Batch的size。
blink.miniBatch.size=20000
# local优化，实时计算Flink版2.0及以上版本默认已经开启，1.6.4版本需要手动开启。
blink.localAgg.enabled=true
# 实时计算Flink版2.0及以上版本开启partial优化，解决count distinct效率低问题。
blink.partialAgg.enabled=true
# union all优化。
blink.forbid.unionall.as.breakpoint.in.subsection.optimization=true
# GC优化（源表为SLS时，不能设置该参数）。
blink.job.option=-yD heartbeat.timeout=180000 -yD env.java.opts='-verbose:gc -XX:NewRat
io=3 -XX:+PrintGCDetails -XX:+PrintGCDateStamps -XX:ParallelGCThreads=4'
# 时区设置。
blink.job.timeZone=Asia/Shanghai
```

资源调优

下文通过示例为您介绍资源调优方法：

1. 分析过程
   i. 通过Job的拓扑图查看到2号的Task节点的输入队列已达到100%，造成上游1号节点的数据堆积，输出队列造成数据堆积。



   ii. 单击目标Task节点（本示例为2号Task节点）。

iii. 在**SubTask List**，查看**In Queue**为 `100%` 的行。
iv. 单击目标行左侧的**LOG0**。
v. 在**Metrics Graph**页签，查看CPU和MEM的使用情况。

2. 性能调优
   i. 单击作业编辑页面右侧的 **资源配置**，进入调优窗口。
   ii. 对目标Operator或者Group进行参数修改。
      - 单个Operator参数修改
        a. **GROUP**框内，单击右上角的加号（+）。
        b. 鼠标悬停至目标Operator框内。
        c. 单击目标Operator右侧的  图标。
        d. 在**修改Operator数据**页面，修改参数。
      - GROUP批量参数修改
        a. 鼠标悬停至**GROUP**框内。
        b. 单击**GROUP**右侧的  图标。
        c. 在**批量修改Operator数据**页面，修改参数。
   iii. 完成配置参数修改后，单击 **资源配置**右上角的**配置信息操作 > 应用当前配置**。
      - 如果增加了Group的资源配置后，作业的运行效率提升不明显，需要按照以下顺序分析问题：
        a. 该节点是否存在数据倾斜现象。
        b. 复杂运算的Operator节点（例如，GROUP BY、WINDOW和JOIN等）的子节点是否存在异常。
      - Operator子节点拆解方法：
        a. 单击目标Operator。
        b. 修改**chainingStrategy**参数值为 `HEAD` 。
        如果**chainingStrategy**已设置为 `HEAD` ，需要修改后一个Operator的**chainingStrategy**参数值为 `HEAD` 。**chainingStrategy**参数说明如下。

参数	说明
ALWAYS	算子会尽可能地链接在一起。为了优化性能，通常需要让算子尽可能链接在一起，同时增加并发度。
NEVER	算子不会和上下游的算子链接在一起。
HEAD	算子不会和上游的算子链接在一起，但是会和下游的算子链接在一起。

3. 资源参数的配置原则和建议
   - 作业的资源配置建议为： `core:heap_memory=1:4` ，即1个核对应4 GB内存。例如：
     - **core**参数值为1CU，**heap memory**参数值为3 GB，则最终资源分配结果的是 **1CU+4G**。
     - **core**参数值为1CU，**heap memory**参数值为5 GB，则最终资源分配结果的是 **1.25CU+5G**。

> **说明**
> - Operator的总**core=parallelism*core**。
> - Operator的总**heap_memory=parallelism*heap_memory**。
> - Group中的core取各个Operator中最大值，memory取各个Operator中memory之和。

- **parallelism**
  - Source节点
    Source的个数和上游Partition数量有关。例如，Source的个数是16，Source的并发数可以为16、8或4等，不得超过16。

    > **说明** Source的并发数不能大于Source的Shard数。

  - 中间节点
    根据预估的QPS计算：
    - QPS低的任务，中间处理节点数和Source并发数一样。
    - QPS高的任务，中间处理节点数配置为比Source并发数大，例如，64、128或256。
  - Sink节点
    并发度和下游存储的Partition数有关，一般是下游Partition个数的2~3倍。

    > **说明** 如果配置过大会导致输入超时或失败。例如，下游Sink节点个数是16，建议Sink的并发数最大为48。

- **core**

  默认值为0.1，根据实际CPU使用配置，建议配置为0.25。
- **heap_memory**

  堆内存，默认为值为256（单位为MB），请根据实际的内存使用状况进行配置。
- **state_size**
  存在GROUP BY、JOIN、OVER和WINDOW的Task节点中需要配置参数**state_size**为 `1` ，表示该Operator会使用state功能，作业会为该Operator申请额外的内存。**state_size**默认值为0。

  > **说明** 如果**state_size**参数值不设置为 `1` ，则作业可能运行失败。

重新启用新的配置

完成配置后，建议您采用暂停再恢复作业的方式使新配置生效，而不是停止再启动作业的方式使新配置生效。因为停止作业后，作业状态会被清除，从而可能导致计算结果不一致。

> **说明**
> - 暂停再恢复：仅更改资源配置、调整WITH参数大小或调整作业参数大小。
> - 停止再启动：需要更改SQL逻辑、更改作业版本、增加WITH参数或增加作业参数。

完成作业重启或恢复后，可以在**运维**页面，**运行信息**页签下的**Vertex拓扑**中查看新的配置是否生效。

- 暂停再恢复步骤如下：
  i. 上线作业。上线步骤参见上线，详情请参见 上线。**配置方式**选择**使用上次资源配置（手动资源配置）**。
  ii. 在**运维**页面，单击目标作业操作列下的**暂停**。
  iii. 在**运维**页面，单击目标作业操作列下的**恢复**。

iv. 在**恢复作业运行**，单击**按最新配置恢复**。

- **停止再启动步骤如下：**
  i. **停止作业。**
    a. **登录**实时计算控制台**。**
    b. **单击页面顶部的运维。**
    c. **在运维，单击目标作业操作列下的停止。**
  ii. **启动作业。**
    a. **登录**实时计算控制台**。**
    b. **单击页面顶部的运维。**
    c. **在运维，单击目标作业操作列下的启动。**
    d. **在启动作业页面，单击指定数据读取数据时间（即指定启动位点）文本框。**

    e. **指定读取数据时间（启动位点），单击确定。**

> **说明** 启动位点表示从数据源表中读取数据的时间点：
> - 选择当前时间：表示从当前时间开始读取数据。
> - 选择历史时间：表示从历史时间点开始读取数据，通常用于回追历史数据。

相关参数说明

- Global

  isChainingEnabled：是否启用Chain策略，默认为true。不需要修改。
- Nodes

参数	说明	能否修改
id	节点ID号，自动生成，ID号唯一。	不能

uid	节点UID号，用于计算Operator ID，如果不设置，则使用ID。	不能
pact	节点类型，例如，Data Source、Operator或Data Sink等。	不能
name	节点名称，可自定义。	能
slotSharingGroup	请保持默认配置。	不能
chainingStrategy	ChainingStrategy用来定义算子链接的策略。当一个算子和上游算子链接在一起，表示它们会运行在同一个线程，合并为一个有多个运行步骤的算子。 ChainingStrategy支持以下3种方式： ◦ ALWAYS：算子会尽可能的链接在一起。为了优化性能，通常最佳实践是让算子尽可能链接在一起，同时增加并发度。 ◦ NEVER：算子不会和上下游的算子链接在一起。 ◦ HEAD：算子不会和上游的算子链接在一起，但是会和下游的算子链接在一起。	能
parallelism	并发数，默认值为 1，可以根据实际数据量增大并发数。	能
core	CPU，默认为0.1，可以根据实际CPU使用情况进行配置。建议设置为0.25。	能
heap_memory	堆内存，默认为256（单位为MB），可以根据实际内存使情况进行配置。	能
direct_memory	JVM（Java虚拟机）堆外内存，默认0（单位为MB）。	能，但不建议您修改该参数。
native_memory	JVM（Java虚拟机）堆外内存，JNI（Java Native Interface）中使用，默认为0。如果需要，可以配置为10，主要提供给statebackend使用。	能，但不建议您修改该参数。

- Chain
  Flink SQL任务是一个DAG图，由多个节点（Operator）组成，部分上下游的节点在运行时可以合成为一个节点，称为Chain操作。Chain操作后的节点总CPU为所有节点CPU的最大值，总内存为所有节点内存的总和。多节点合成一个节点可以有效地减少网络传输，降低成本。

> **说明**
> - 并发数相同的节点才能进行Chain操作。
> - Group By节点不能进行Chain操作。

6.6.6. 典型的反压场景及优化思路

反压是流式Shuffle中的一个重要概念，当下游处理能力不足时，会通知上游停止发送数据，从而避免数据丢失。本文为您介绍典型的反压场景及优化思路。

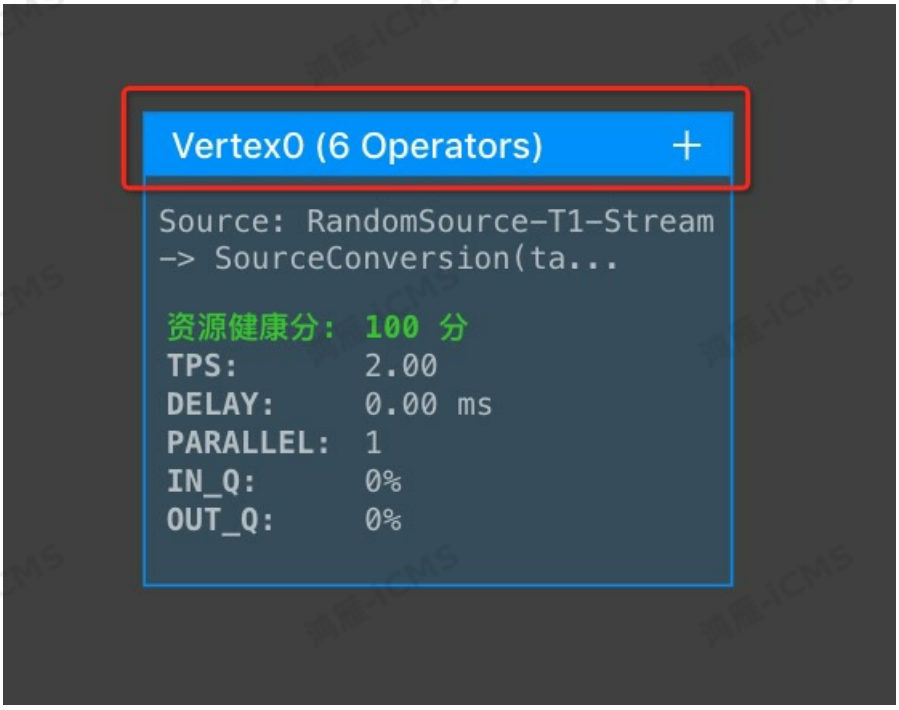
反压检测机制

实时计算3.0以上版本提供了作业反压检测机制，通过检测Vertex（可以理解为多个关联Chain在一起的Operator组）输出网络Buffer的拥塞情况，判断对应的Vertex是否存在反压。具体步骤如下：

1. 登录作业运维页面。

i. 登录实时计算控制台。
ii. 单击页面顶部的运维。
iii. 在作业列表区域，单击作业名称下的目标作业名。

2. 在运行信息页签，单击对应的Vertex节点边框。



3. 在右侧信息区域的**BackPressure > Status**，查看反压状态。
   - 红色**high**：表示该节点存在反压。
   - 绿色**ok**：表示该节点不存在反压。

反压场景及优化思路

> **说明** 示意图中Vertex的颜色为绿色表示通过以上的检测显示不存在反压，红色表示存在反压。

- **仅存在1个Vertex，经检测无反压**

由于Flink的特性，在最后一个Vertex的输出上没有设置网络Buffer（直接写出到下游存储），当作业仅存在一个（或最后一个）Vertex时，反压检测机制失效。因此以上Vertex拓扑示意图并不表示作业不存在反压，若需进一步判断反压点，需将Vertex0中的Operator拆分后再进行判断。拆分方法参见资源调优。

- **存在多个Vertex，倒数第2个Vertex经检测存在反压**

该场景表示：Vertex1被反压，性能瓶颈点在Vertex2。此时，可以通过查看Vertex2中的Operator组的名称进行判断：

- 若只涉及写出下游存储的操作，则可能是写出速度较慢所导致。建议增加Vertex2的并发数，或者配置对应结果表（Sink）的 `batchsize` 参数，具体操作步骤请参见上下游参数调优。
- 若涉及到除写出下游存储外的其他操作，需要将其他操作对应的Operator拆分后再进一步判断。拆分方法参见资源调优。

- **存在多个Vertex，非倒数第2个Vertex经检测存在反压**

该场景表示：Vertex0被反压，性能瓶颈点在Vertex1。此时，可以通过查看Vertex1中的Operator组的名称来判断具体的操作。常见的操作和对应的优化方法如下：

- GROUP BY操作：可以考虑增加并发或设置 `miniBatch` 参数优化状态（State）的操作，具体方法参见作业参数调优。
- 维表JOIN操作：可以考虑增加并发数或者设置维表的Cache策略，具体请参见对应维表文档。
- UDX操作：可以考虑增加并发数或者优化对应的UDX代码。

- **存在多个Vertex，所有Vertex经检测不存在反压**

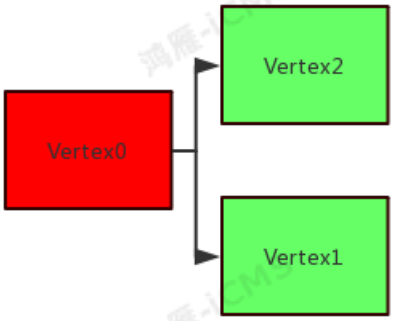
该场景表示：可能的性能瓶颈点在Vertex0，可以通过查看Vertex0中的Operator组的名称判断具体的操作。

- 若其中只存在读取上游源表（Source）的操作，则可能实时计算本身没有性能瓶颈，只是读取Source的速度较慢而导致延时较大。此时可通过增加Source节点的并发数或者设置读取Source的 `batchsize` 的方法进行优化，具体步骤参见 上下游参数调优 。

  > **说明** Source节点增加后的并发数不能大于上游存储的Shard数。

- 若其中除读取上游Source的操作外，还存在其他操作，建议将其他操作的Operator拆分后再进一步判断，拆分方法参见资源调优。

- **存在多个Vertex，其中1个Vertex经检测存在反压，但其后续的多个并行Vertex经检测不存在反压**



该场景表示：Vertex0被反压，但是无法直接判断性能瓶颈点是Vertex1还是Vertex2。您可以通过Vertex1和Vertex2的**IN_Q**指标做初步判断，如果对应的 **IN_Q**长时间为100%，则此节点极可能存在性能瓶颈点。若需要进一步确认，则需将此节点拆分后进行进一步判断。拆分方法参见资源调优。

6.6.7. SQL Tuning Advisor

6.6.7.1. Partitioned All Cache调优

您可以使用Partitioned All Cache调优方式解决超大维表使用Cache All策略在进行JOIN时，缓存无法加载维表全部数据的问题。

背景信息

维表JOIN时使用Cache All策略，默认每个进程都会加载全量的维表数据到缓存中。使用Cache All的情况下，维表JOIN节点配置的内存大小至少是维表内存大小的2倍。

当维表较大时，维表JOIN节点需要消耗大量的内存，另外作业GC会比较严重。甚至对于超大维表（超过1 TB），内存里无法加载全量维表数据。为了解决这个问题，引入Partitioned All Cache优化，上游数据按照Join Key进行Shuffle，每个进程上只需要加载所需的维表数据到缓存中。

开启PartitionedJoin优化可以减少内存开销。但由于上游数据需要按照Join Key进行Shuffle，则会引入额外的网络开销和CPU开销。因此以下场景不适合开启PartitionedJoin：

- 上游数据在JOIN Key上存在严重的数据倾斜，这种场景如果开启PartitionedJoin，则会因为数据倾斜导致慢节点。
- 维表数据较小，例如小于2 GB。这种场景如果开启PartitionedJoin，节约的内存开销和额外引入的网络开销和CPU开销相比，不划算。

调优方式

在维表的DDL的WITH参数中添加 **partitionedJoin = 'true'** 参数。

示例代码

```
 CREATE TABLE white_list (
  id varchar,
  name varchar,
  age int,
  PRIMARY KEY (id),
  PERIOD FOR SYSTEM_TIME --维表标识。
) with (
  type = 'odps',
  endPoint = 'your_end_point_name',
  project = 'your_project_name',
  tableName = 'your_table_name',
  accessId = 'your_access_id',
  accessKey = 'your_access_key',
  `partition` = 'ds=20180905',
  cache = 'ALL',
  partitionedJoin = 'true' -- 开启partitionedJoin。
);
```

6.6.7.2. MiniBatch/MicroBatch调优

您可以通过MiniBatch/MicroBatch调优方式提升吞吐。

背景信息

MiniBatch和MicroBatch都是微批处理，只是微批的触发机制略有不同。原理都是缓存一定的数据后再触发处理，以减少对State的访问，从而提升吞吐并减少数据的输出量。但是二者有以下差异：

- MiniBatch：主要依靠在每个Task上注册的Timer线程来触发微批，需要消耗一定的线程调度性能。
- MicroBatch：为MiniBatch的升级版，主要基于事件消息来触发微批，事件消息会按您指定的时间间隔在源头插入。MicroBatch在元素序列化效率、反压表现、吞吐和延迟性能上都要优于MiniBatch。

微批处理可以显著的提升系统性能，建议您开启微批处理，例如在聚合场景。但以下场景不建议您开启：

- 微批处理通过增加延迟换取高吞吐，如果您有超低延迟的要求，不建议开启。
- GroupAggregate聚合度很低（**Output/Input > 0.8**）时，一个批次里基本聚合不到数据，不建议开启。

优化方式

在**开发**页面右侧**作业参数**中设置**blink.microBatch.allowLatencyMs**或**blink.miniBatch.allowLatencyMs**参数，二者效果相同，单位为ms。

> **说明** 如果一个作业中同时设置了**blink.microBatch.allowLatencyMs**和**blink.miniBatch.allowLatencyMs**参数，建议二者值保持一致。如果设置的值不一致，则代码下方参数生效。

代码示例

- 设置microBatch

```
blink.microBatch.allowLatencyMs=5000
```

- 设置miniBatch

```
blink.miniBatch.size=20000
```

- 同时设置了microBatch和miniBatch

```
# 防止OOM设置每个批次最多缓存数据的条数。
blink.miniBatch.size=20000
blink.microBatch.allowLatencyMs=5000
blink.miniBatch.allowLatencyMs=6000---该配置生效。
```

6.6.7.3. Cache优化

您可以在维表Join时开启Cache策略并配置相关参数，提高作业吞吐。

背景信息

实时计算Flink版支持LRU和ALL两种缓存策略，它们的调优原理如下：

- LRU：缓存维表里的部分数据。您可以通过**cache='LRU'**开启LRU缓存优化，系统会为每个JoinTable节点创建一个LRU本地缓存。源表的每条数据都会触发系统在Cache中查找数据，如果存在则直接关联输出，减少了一次I/O请求。如果不存在，再发起查询请求去维表中查找，返回的结果会先存入缓存以备下次查询。

  为了防止缓存无限制增长，可以通过**cacheSize**调整缓存大小。为了定期更新维表数据，可以通过**cacheTTLMs**调整缓存的失效时间。**cacheTTLMs**作用于每条缓存数据上，也就是某条缓存数据在指定时间内没有被访问，则会从缓存中移除。

- ALL：缓存维表里的所有数据。您可以通过**cache='ALL'**开启ALL缓存优化。系统会为JoinTable节点起一个异步线程去同步维表数据。在作业刚启动时，会先阻塞上游数据，直到缓存数据加载完毕，可以保证在处理上游数据时，维表数据已经被加载到缓存中。

  之后所有的维表查询请求都会通过Cache查询。如果在Cache中无法找到数据，则关联键不存在。在缓存失效后，重新加载维表数据到缓存中。重新加载维表的过程不会阻塞维表关联的处理流程。重新加载的维表数据暂时存放在临时内存中，等加载完毕再和原先的维表数据进行原子替换。

  因为几乎没有I/O请求，所以使用cache ALL的维表JOIN性能可以非常高。但是由于内存需要可以同时容纳两份维表数据，因此需要加大内存的配置。

> **说明** 如果您的业务场景要求每次维表查询请求必须发起一次查询，不可以使用缓存数据，请不要开启缓存策略。

调优方式

维表的DDL的WITH参数中添加**cache='LRU'**或**cache='ALL'**。Cache相关参数如下。

参数	说明	是否必填	备注
cache	缓存策略	否	• None（默认值）：无缓存。 • LRU：需要配置相关参数：缓存大小（cacheSize）、缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）和是否开启PartitionedJoin（partitionedJoin）。 • ALL： 需要配置相关参数：缓存更新时间间隔（cacheTTLMs）、更新时间黑名单（cacheReloadTimeBlackList）和是否开启PartitionedJoin（partitionedJoin）。
cacheSize	缓存大小	否	当缓存策略选择LRU时，可以设置缓存大小，默认为10000行。

cacheTTLMs	缓存失效时间，单位为毫秒	否	• 当缓存策略选择LRU时，可以设置缓存失效时间，默认不过期。 • 当缓存策略选择ALL时，缓存失效时间为缓存重新加载的间隔时间，默认不重新加载。
cacheReloadTimeBlackList	更新时间黑名单。在缓存策略选择为ALL时，启用更新时间黑名单，防止在此时间内做Cache更新（例如双11场景）。	否	可选，默认空，格式为 **'2017-10-24 14:00 -> 2017-10-24 15:00, 2017-11-10 23:30 -> 2017-11-11 08:00'** 。 • 用逗号（,）来分隔多个黑名单。 • 用箭头（->）来分割黑名单的起始结束时间。
partitionedJoin	是否开启PartitionedJoin。	否	默认情况下为false，表示不开启partitionedJoin。在开启PartitionedJoin优化时，主表会在关联维表前，先按照Join KEY进行Shuffle，这样做有以下优点： • 在缓存策略为LRU时，可以提高缓存命中率。 • 在缓存策略为ALL时，节省内存资源，因为每个并发只缓存自己并发所需要的数据。

示例代码

```
 CREATE TABLE white_list (
  id varchar,
  name varchar,
  age int,
  PRIMARY KEY (id)
) with (
  type = 'odps',
  endPoint = 'your_end_point_name',
  project = 'your_project_name',
  tableName = 'your_table_name',
  accessId = 'your_access_id',
  accessKey = 'your_access_key',
  `partition` = 'ds=20180905',
  cache = 'ALL'
);
```

6.6.7.4. Async优化

您可以在维表JOIN时开启Async优化并配置相关参数，提高吞吐。

背景信息

维表JOIN默认为同步访问方式，上游进来一条数据，则系统去物理表中查询一次，等待返回后输出关联结果。因此网络等待时间极大地阻碍了吞吐和延迟。为了解决同步访问的问题，引入异步模式并发处理查询请求，从而连续的请求之间不需要阻塞等待。

Flink SQL基于Flink Async I/O和异步客户端实现了维表JOIN的异步化，极大地提高了吞吐率。

调优方式

在维表的DDL的WITH参数中添加 **async='true'**，Async 相关参数如下。

参数	说明	是否必填	备注

async	是否开启异步请求	否	默认值为fasle。
asyncResultOrder	异步结果顺序	否	取值如下： • unordered（默认值）：无序。 • ordered：有序。
asyncTimeoutMs	异步请求的超时时间	否	单位毫秒，默认值为3分钟。
asyncCapacity	异步请求的队列容量	否	默认值为100。
asyncCallbackThreads	回调处理线程数	否	回调类中的onComplete和onError默认会在线程池中处理该线程池的大小，默认值为50。
asyncConnectionQueueMaxsize	最大请求发送数	否	当等待某个服务器返回结果的请求数量达到**asyncConnectionQueueMaxsize**值时，异步请求调用也会被阻塞，以防止客户端自身OOM（OutOfMemory），默认值为100。
asyncCallbackQueueMaxsize	最大回调处理队列	否	当等待回调处理的请求达到**asyncCallbackQueueMaxsize**值时，异步请求调用也会被阻塞，以防止客户端自身OOM，默认值为500。

示例代码

```
CREATE TABLE dim_cn_item(
    rowkey VARCHAR,
    item_id VARCHAR,
    title VARCHAR,
    cate_id VARCHAR,
    cate_name VARCHAR,
    cate_level1_id VARCHAR,
    cate_level2_id VARCHAR,
    cate_level3_id VARCHAR,
    cate_level1_name VARCHAR,
    cate_level2_name VARCHAR,
    cate_level3_name VARCHAR,
    pinlei_id VARCHAR,
    pinlei_name VARCHAR,
    bu_id VARCHAR,
    bu_name VARCHAR,
    PRIMARY KEY(rowkey)
) WITH(
    type='alihbase',
    diamondKey = 'xxxx',
    diamondGroup ='yyyy',
    cacheTTLMs='3600000',
    async='true',
    cache='LRU',
    columnFamily='cf',
    cacheSize='1000',
    tableName='yourTableName'
);
```

常见问题

- **报错详情**

```
Caused by: org.apache.flink.table.api.TableException: Output mode can not be UNORDERE
D if the input is an update stream.
at
org.apache.flink.table.plan.util.TemporalJoinUtil$.validate(TemporalJoinUtil.scala:340)

at
org.apache.flink.table.plan.nodes.common.CommonTemporalTableJoin.translateToPlanInterna
CommonTemporalTableJoin.scala:144)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecTemporalTableJoin.translate
PlanInternal(StreamExecTemporalTableJoin.scala:98)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecTemporalTableJoin.translate
PlanInternal(StreamExecTemporalTableJoin.scala:39)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.exec.ExecNode$class.translateToPlan(ExecNode.scala:58

at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecTemporalTableJoin.org$apach
flink$table$plan$nodes$exec$StreamExecNode$$super$translateToPlan(StreamExecTemporalTab
Join.scala:39)
```

```
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.exec.StreamExecNode$class.translateToPlan(StreamExecN
e.scala:38)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecTemporalTableJoin.translate
Plan(StreamExecTemporalTableJoin.scala:39)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecTemporalTableJoin.translate
Plan(StreamExecTemporalTableJoin.scala:39)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecCalc.translateToPlanInterna
StreamExecCalc.scala:89)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecCalc.translateToPlanInterna
StreamExecCalc.scala:43)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.exec.ExecNode$class.translateToPlan(ExecNode.scala:58

at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecCalc.org$apache$flink$table
lan$nodes$exec$StreamExecNode$$super$translateToPlan(StreamExecCalc.scala:43)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.exec.StreamExecNode$class.translateToPlan(StreamExecN
e.scala:38)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecCalc.translateToPlan(Stream
ecCalc.scala:43)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecSink.translate(StreamExecSi
.scala:158)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecSink.translateToPlanInterna
StreamExecSink.scala:103)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.physical.stream.StreamExecSink.translateToPlanInterna
StreamExecSink.scala:53)
at
org.apache.flink.table.plan.nodes.exec.ExecNode$class.translateToPlan(ExecNode.scala:58

at
```

- **报错原因**
  上游数据为Update Stream，维表JOIN时Async模式未开启ordered。

  > **说明** Update Stream为TOPN或双流JOIN等。

- **解决方案**
  在维表WITH参数中设置asyncResultOrder='ordered'。

6.6.7.5. APPROX_COUNT_DISTINCT优化

您可以通过APPROX_COUNT_DISTINCT（近似Count Distinct）优化提升作业性能。

背景信息

Count Distinct优化时，Aggregate节点的State需要保存所有Distinct Key信息。当Distinct Key数目过大时，State的读写开销太大，因此Count Distinct优化存在的性能瓶颈。但在很多场景，完全精确的统计并不那么必要。如果您希望牺牲部分精确度来换取性能上的提升，您可以使用新增的内置函数**APPROX_COUNT_DISTINCT**提升作业性能。**APPROX_COUNT_DISTINCT**支持MiniBatch或Local-Global等Aggregate上的优化，但是需要注意以下几点：

- 输入不含有撤回消息。
- Distinct Key数目需要足够大，例如UV。如果Distinct Key数目不大，**APPROX_COUNT_DISTINCT**性能相对精确计算提升不大。

调优方式

SQL中直接使用**APPROX_COUNT_DISTINCT(user)**代替**COUNT(DISTINCT user)**。**APPROX_COUNT_DISTINCT(user)**语法格式如下。

```
APPROX_COUNT_DISTINCT(col [, accuracy])
```

其中：

- col：字段名称，任意类型。
- accuracy：指定准确率，可选，取值范围为**(0.0, 1.0)**，默认值为0.99，取值越高，准确率越高，state开销越大，性能越低。

示例

- 测试数据

a (VARCHAR)	c (BIGINT)
Hi	1
Hi	2
Hi	3
Hi	4
Hi	5
Hi	6

- 测试代码

```
SELECT
  a,
  APPROX_COUNT_DISTINCT(b) as b,
  APPROX_COUNT_DISTINCT(b, 0.9) as c
FROM MyTable
GROUP BY a;
```

- 测试结果

a (VARCHAR)	b (BIGINT)	c (BIGINT)
Hi	5	5

6.6.7.6. Local-Global优化

您可以通过Local-Global优化解决Aggregate数据倾斜问题。

背景信息

Local-Global优化即将原先的Aggregate分成Local和Global两阶段聚合，即MapReduce模型中Combine+Reduce处理模式。第一阶段在上游节点本地攒一批数据进行聚合（localAgg），并输出这次微批的增量值（Accumulator）。第二阶段再将收到的Accumulator merge起来，得到最终的结果（globalAgg）。

Local-Global本质上能够靠localAgg聚合掉倾斜的数据，从而降低globalAgg热点，从而提升性能。Local-Global用于提升SUM、COUNT、MAX、MIN和AVG等普通Aggregate性能，以及解决这些场景下的数据热点问题。

调优方式

UDAF必须实现merge方法才可以触发Local-Global优化。实现merge方法请参见 示例代码 。

> **说明** Blink 2.0及以后版本默认开启Local-Global。如果您需要关闭Local-Global，您可以在 **作业参数**中，设置**blink.localAgg.enabled=false**。

示例代码

```
import org.apache.flink.table.functions.AggregateFunction;

public class CountUdaf extends AggregateFunction<Long, CountUdaf.CountAccum> {
    //定义存放count udaf的状态的accumulator数据结构
    public static class CountAccum {
        public long total;
    }

    //初始化count udaf的accumulator
    public CountAccum createAccumulator() {
        CountAccum acc = new CountAccum();
        acc.total = 0;
        return acc;
    }

    //getValue提供了如何通过存放状态的accumulator计算count UDAF的结果的方法
    public Long getValue(CountAccum accumulator) {
        return accumulator.total;
    }

    //accumulate提供了如何根据输入的数据更新count UDAF存放状态的accumulator
    public void accumulate(CountAccum accumulator, Object iValue) {
        accumulator.total++;
    }

    public void merge(CountAccum accumulator, Iterable<CountAccum> its) {
         for (CountAccum other : its) {
            accumulator.total += other.total;
         }
    }
}
```

6.6.7.7. ROW_NUMBER OVER WINDOW去重

您可以通过ROW_NUMBER OVER WINDOW实现高效去重源数据。

背景信息

去重本质是一种特殊的TopN，实时计算Flink版支持以下两种去重策略：

- 保留首行的去重策略（Deduplicate Keep FirstRow）：保留KEY下第一条出现的数据，之后出现该KEY下的数据会被丢弃掉。因为STATE中只存储了KEY数据，所以性能较优。
- 保留末行的去重策略（Deduplicate Keep LastRow）：保留KEY下最后一条出现的数据。保留末行的去重策略性能略优于LAST_VALUE函数。

调优方式

由于SQL中没有直接的去重语法，实时计算Flink版使用SQL的ROW_NUMBER OVER WINDOW语法表示去重，语法格式如下。

```
SELECT *
FROM (
   SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER ([PARTITION BY col1[, col2..]
    ORDER BY timeAttributeCol [asc|desc]) AS rownum
   FROM table_name)
WHERE rownum = 1;
```

参数	说明
ROW_NUMBER()	计算行号的OVER窗口函数。行号从1开始计算。
PARTITION BY col1[, col2..]	可选。指定分区的列，即去重的KEYS。
ORDER BY timeAttributeCol [asc|desc])	指定排序的列，必须指定一个时间属性字段（Proctime或Rowtime）。还需要指定排列顺序（Deduplicate Keep FirstRow）或者倒序 （Deduplicate Keep LastRow）。 **说明** • 如果不声明时间属性字段，默认为Proctime。 • 如果不声明排列顺序，默认为asc。
rownum	仅支持**rownum=1**或**rownum<=1**。

ROW_NUMBER OVER WINDOW去重时需要执行两层查询：

1. **ROW_NUMBER()**窗口函数根据时间属性列，对相同数据进行排序并标上排名。

   说明
   - 当排序字段是Proctime列时，Flink就会按照系统时间去重，其每次运行的结果是不确定的。
   - 当排序字段是Rowtime列时，Flink就会按照业务时间去重，其每次运行的结果是确定的。

2. 对排名进行过滤，只取第一条或最后一条，达到去重目的。

代码示例

- Deduplicate Keep FirstRow
  将T表按照b字段进行去重，并按照系统时间保留第一条数据。

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b ORDER BY proctime) as rowNum
  FROM T
)
WHERE rowNum = 1;
```

- Deduplicate Keep LastRow
  将T表按照b和d字段进行去重，并按照业务时间保留最后一条数据。

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *,
    ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY b, d ORDER BY rowtime DESC) as rowNum
  FROM T
)
WHERE rowNum = 1;
```

6.6.7.8. Partial-Final优化

您可以通过Partial-Final优化的方式解决Count Distinct热点问题。

背景信息

通常，为了解决Count Distinct热点问题，您会通过增加按Distinct Key取模的打散层的方式，手动将Aggregate改写为两层聚合。Blink 2.2.0及以后版本支持Count Distinct自动打散，即Partial-Final优化。以下场景适用于开启Partial-Final优化：

- 使用Count Distinct后但无法实现聚合节点性能要求。
- Count Distinct所在的Aggregate不包含UDAF。

> **说明** 因为partial-final优化会自动将Aggregate打散成两层聚合，引入额外的网络shuffle。所以，在数据量不大的情况下，反而造成资源浪费。

调优方式

在开发页面右侧作业参数中设置**blink.partialAgg.enabled=true**。

开启Partial-Final优化后，您可以在最终生成的拓扑图的节点名中，观察是否包含Expand节点，或者原来一层的Aggregate变成了两层的Aggregate。

示例代码

```
blink.partialAgg.enabled=true
```

6.7. 监控报警

本文为您介绍实时计算监控报警的操作流程以及报警规则的创建步骤。

什么是云监控报警服务

云监控服务能够收集阿里云资源或您自定义的监控指标、探测服务可用性以及针对指标设置警报，让您全面了解阿里云上的资源使用情况、业务的运行状况和健康度，并及时接收异常报警，保证应用程序顺畅运行。

创建报警规则

创建报警规则详情，参见设置报警规则。

实时计算Flink版监控项

监控项	单位	Metric	Dimensions	Statistics
业务延迟（s）	s	inputDelay	userId、regionId、projectName、jobName	Average
读入RPS（RPS）	RPS	ParserTpsRate	userId、regionId、projectName、jobName	Average
写出RPS（RPS）	RPS	SinkOutTpsRate	userId、regionId、projectName、jobName	Average
FailoverRate（%） 说明 Failover Rate表示最近1分钟平均每秒Failover的次数。例如，最近1分钟Failover了1次，则Failover Rate=1/60=0.01667。	%	TaskFailoverRate	userId、regionId、projectName、jobName	Average
处理延迟（s）	s	FetchedDelay	userId、regionId、projectName、jobName	Average

查看监控报警信息

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击页面顶部的运维。
3. 在运维界面，单击目标作业名称。
4. 在页面右上角，单击更多 > 监控。
5. 在监控图标页面，查看作业的监控指标。

6.8. 自定义日志级别和下载路径

您可以编辑实时计算作业参数，自定义实时计算作业的日志级别和下载路径。

> **重要** 仅实时计算3.2及以上版本支持自定义日志级别和下载路径。

操作步骤

1. 登录**实时计算控制台**。
2. 单击页面顶部的**开发**。
3. 在左侧导航栏的**作业开发**区域，双击文件夹，查找目标作业。
4. 双击目标作业，进入作业编辑页面。
5. 在作业编辑页面右侧的**作业参数**页面，输入log4j的配置信息。

log4j配置信息	说明
根Logger	Logger负责处理日志记录的部分操作，其语法格式为：`log4j.rootLogger = [ level ] , appenderName, appenderName, …` ，表示输出指定级别以上的日志信息到指定的一个或者多个位置。其中： ◦ **level**：日志级别，优先级从高到低分别为ERROR（严重错误）、WARN（一般警告）、INFO（提示信息）、DEBUG（调试信息）。 ◦ **appenderName**：指定日志信息输出到哪个地方，可以同时指定多个输出目的地。

日志信息输出目的地Appender	Appender负责控制日志记录操作的输出，其语法格式如下。
	`log4j.appender.appenderName = fully.qualified.name.of.appender.class`
	`log4j.appender.appenderName.option1 = value1`
	`...`
	`log4j.appender.appenderName.optionN = valueN`
	Appender分为以下两种：
	◦ log4j自带的Appender
	▪ `org.apache.log4j.ConsoleAppender`：控制台
	▪ `org.apache.log4j.FileAppender`：文件
	▪ `org.apache.log4j.DailyRollingFileAppender`：每天产生一个日志文件
	▪ `org.apache.log4j.RollingFileAppender`：文件大小到达指定大小时产生一个新文件
	▪ `org.apache.log4j.WriterAppender`：以流格式发送日志信息到任意指定地方
	◦ 自定义Appender
	目前只支持日志服务SLS和对象存储OSS，且对应的类是固定的，如下所示：
	▪ SLS：`log4j.appender.loghub=com.alibaba.blink.log.loghub.BlinkLogHubAppender`
	▪ OSS：`log4j.appender.oss=com.alibaba.blink.log.oss.BlinkOssAppender`
	此外，您也可以配置任何log4j语法支持的配置项。
	详细示例请参见修改日志级别为DEBUG，并输出日志至OSS示例 。

> **说明** 完成编辑作业参数后，请重启作业。您可以在OSS存储空间查看新生成的日志。

6. **停止作业。**作业停止步骤请参见停止。
7. **启动作业。**作业启动步骤请参见启动。

注意事项

- 选择和独享模式集群相同的OSS存储路径。
- **日志下载**包含log4j日志的输出方式，不包含 system.out日志。
- 指定的SLS或OSS存储和作业所在集群可连通。
- 如果自定义日志输出方式配置错误，作业通常可以启动成功，但不能按照自定义配置打印日志。

修改日志级别为DEBUG，并输出日志至OSS示例

> **重要** 手动配置**log4j.rootLogger**参数会导致实时计算平台无法查看日志信息以及排查相关问题，请谨慎使用。

```
#将总体日志级别修改为DEBUG，并将日志输出至OSS存储空间。
log4j.rootLogger=DEBUG, file, oss

#固定写法。配置OSS的appender类。
log4j.appender.oss=com.alibaba.blink.log.oss.BlinkOssAppender

#Endpoint地址。
log4j.appender.oss.endpoint=oss-cn-hangzhou****.aliyuncs.com

#accessId。
log4j.appender.oss.accessId=U****4ZF

#accessKey。
log4j.appender.oss.accessKey=hsf****DeLw

#bucket名称。
log4j.appender.oss.bucket=et****

#定义日志存储的子目录。
log4j.appender.oss.subdir=/luk****/test/
```

排除指定类的日志，并输出日志至自定义的SLS存储示例

```
#关闭log4j.logger.org.apache.hadoop包下面的日志输出。
log4j.logger.org.apache.hadoop = OFF

#固定写法。配置Loghub的appender类。
log4j.appender.loghub = com.alibaba.blink.log.loghub.BlinkLogHubAppender

#仅将ERROR级别日志输出至SLS。
log4j.appender.loghub.Threshold = ERROR

#SLS中的project名称。
log4j.appender.loghub.projectName = blink-errdumpsls-test

#SLS中的logstore名称。
log4j.appender.loghub.logstore = logstore-3

#SLS的Endpoint地址。
log4j.appender.loghub.endpoint = http://cn-shanghai****.sls.aliyuncs.com

#accessKeyId。
log4j.appender.loghub.accessKeyId = Tq****WR

#accessKey。
log4j.appender.loghub.accessKey = MJ****nfVx
```

修改日志级别为WARN，并关闭指定包下面的日志输出示例

```
#修改整体日志级别为WARN。
log4j.rootLogger=WARN,file

#关闭log4j.logger.org.apache.hadoop包下面的日志输出。
log4j.logger.org.apache.hadoop = OFF
```

6.9. 管理独享集群Blink版本

实时计算Flink版为独享模式集群提供版本管理功能，您可自行管理集群对应的Blink引擎版本。

安装版本

1. 登录版本管理页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 将鼠标悬停至控制台页面右上角个人账户位置，单击 **项目管理**。
   iii. 在左侧导航栏，单击 **集群管理** > **集群列表**。
   iv. 在 **集群列表** 区域，单击目标集群 **操作** 列下的 **更多** > **版本管理**。
2. 在 **可安装版本** 页面，单击目标版本 **操作** 列下的 **安装**。
   您可以在 **可安装版本** 页签，根据业务需求和版本特性，安装适合的版本。

标签	说明
stable	当前推荐安装的稳定版本
beta	测试版本 **说明** 在特定场景下才可安装使用，非特定场景不保证版本质量和稳定性，不建议安装。
无标签	历史稳定版本

说明
- 一次只能安装一个版本，安装过程中集群状态显示为 **版本部署中**。
- 不可安装已安装过的版本。
- 每个版本设有服役时间（默认一年），版本退役后您可以继续使用此版本，但阿里云不再负责维护。

切换版本

不同的Blink版本具备不同的特性，您可以根据实际需求，设置合适的Blink版本为当前版本。您可以通过 **版本切换** 功能，为单个作业变更Blink版本。

1. 登录实时计算控制台。
2. 单击页面的顶部 **开发**。
3. 在 **作业开发** 页面，双击目标文件夹下的目标作业，进入 **作业开发** 页面。
4. 在 **作业开发** 页面的右下角，单击版本信息。
5. 在选项列表中选择目标版本。

卸载版本

当前实时计算Flink版仅支持安装3个Blink版本，如果您已经安装3个Blink版本，且需要安装新版本，则您需要先卸载版本。

1. 登录版本管理页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 将鼠标悬停至控制台页面右上角个人账户位置，单击 项目管理。
   iii. 在左侧导航栏，单击集群管理 > 集群列表。
   iv. 在集群列表区域，单击目标集群操作列下的更多 > 版本管理。
2. 在已安装版本页面，单击目标版本操作列下的卸载。

> 说明
> - 不能卸载已设置为current的版本。
> - 不能卸载作业已引用的版本。

设置为当前版本

您可以选择一个已安装的Blink版本，将它设置为当前集群内作业的默认版本。不同的Blink版本具备不同的特性，您可以根据实际需求，将合适的Blink版本设置为当前版本。

1. 登录版本管理页面。
   i. 登录实时计算控制台。
   ii. 将鼠标悬停至控制台页面右上角个人账户位置，单击 项目管理。
   iii. 在左侧导航栏，单击集群管理 > 集群列表。
   iv. 在集群列表区域，单击目标集群操作列下的更多 > 版本管理。
2. 在已安装版本页面，单击目标版本操作列下的设置为current。

常见问题

- Q：安装引擎出现 `blink-<version> already installed` 报错信息。

  A：该版本已经安装，无需再次安装。
- Q：安装引擎出现 `Flink versions exceeded max limitation:3` 报错信息。

  A：超出版本限制。若需安装新版本，需预先删除原有版本，使已安装版本数小于3。
- Q：卸载引擎出现 `Node:<nodeName> in project:<projectName> still ref the version:<blinkVersion>` 报错信息。

  A：线上存在引用此版本引擎的作业，请根据报错信息中的作业名称和项目名称，将该作业先进行下线。
- Q：单击语法检查或上线产生如下报错。

  ```
  code:[30006], brief info:[blink script not exist, please check blink version], context info:[blink script:[/home/admin/blink/blink-2.2.6-hotfix0/bin/flink], blink version:[/home/admin/blink/blink-2.2.6-hotfix0/bin/flink]]
  ```

  A：该作业使用的引擎不存在。进入 版本管理 > 已安装版本查看是否存在该版本引擎，若不存在请您切换或安装此版本引擎。

6.10. 监控报警

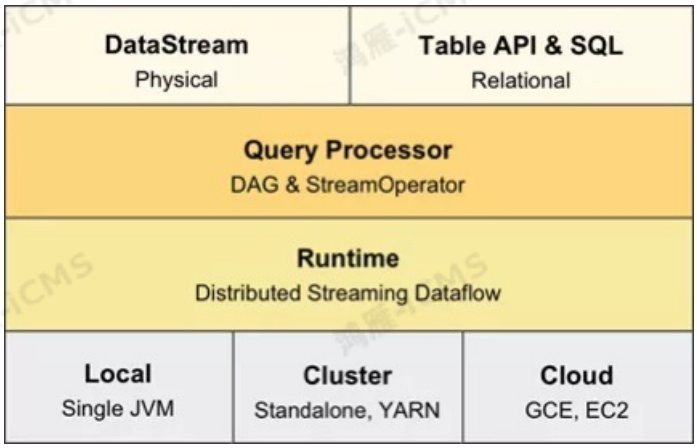
7.Blink Datastream开发指南

7.1. 概述

阿里云为实时计算产品Flink Datastream提供了作业提交、上线和启动功能，并提供了便利的运维管理和监控报警能力。

> **重要**
> - 仅独享模式Blink 3.2.2及以上版本，支持Flink Datastream功能。
> - Flink Datastream暂不支持Flink SQL作业中的注册数据存储、作业调试和配置调优等功能。
> - 如果Datastream作业访问的上下游存储提供了白名单机制，您需要进行白名单配置，配置方法请参见数据存储白名单配置 。
> - 目前实时计算产品支持的Datastream作业是基于开源的Flink版本的，详情请参见 开源Flink版本。
> - Blink Datastream API完全兼容开源Flink 1.5版本，基于Flink 1.5版本开发的Datastream作业（包括Connetor）均可以在Blink上正常运行。Blink Datastream API与非1.5版本的开源Flink可能会存在不兼容的情况。

Flink Datastream提供了阿里云实时计算产品的底层API调用功能，方便您灵活地使用实时计算。



Flink Datastream开发指南主要包含如下内容：

- 作业开发

  介绍在阿里实时计算开发平台上提交、上线和启动Flink Datastream作业的流程。
- 监控报警

  介绍如何创建和启动报警规则，目前仅支持FailoverRate指标的监控报警。

7.2. 数据存储白名单配置

新建的数据库通常默认拒绝外部设备的访问，只有配置在数据存储白名单中的IP地址才被允许访问。本文以RDS为例，为您介绍如何配置数据存储白名单。

IP地址

独享模式中仅需要配置独享集群对应的弹性网卡（ENI）地址。ENI地址的查看步骤如下：

1. 登录实时计算控制台 。
2. 将鼠标悬停至页面右上角账号名称。

3. 在下拉菜单中，单击**项目管理**。
4. 单击左侧导航栏中的**集群列表**。
5. 在**集群列表**页面，单击**名称**字段下目标集群名称。
6. 在集群信息窗口，查看集群的**ENI**信息。

配置RDS白名单

实时计算将RDS作为数据存储使用时，需要多次读写RDS数据库，必须将实时计算的IP地址配置进入RDS白名单。RDS白名单配置方法，请参见设置IP白名单。

7.3. 自定义参数

在DataStream作业中，您可以根据实际需求在作业开发页面配置自定义参数后，再从Main函数中获取该自定义参数。

配置方法

在DataStream作业中配置自定义参数，自定义参数格式为 **paramName=paramValue**，其中paramName为参数名，paramValue为参数值。如下为DataStream作业开发页面默认的注释信息，您可以按照注释信息提示配置自定义参数。

```
--完整主类名，必填，例如com.alibaba.realtimecompute.DatastreamExample。
blink.main.class=${完整主类名}

--包含完整主类名的JAR包资源名称，多个JAR包时必填，例如blink_datastream.jar。
--blink.main.jar=${完整主类名jar包的资源名称}

--默认state backend配置，当作业代码没有显式声明时生效。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000

--默认Checkpoint配置，当作业代码没有显式声明时生效。
blink.checkpoint.interval.ms=180000

--默认启用项目参数。
--enable.project.config=true

--设置自定义参数，代码中获取自定义参数的方法请参考如下链接。
--https://help.aliyun.com/document_detail/127758.html?
spm=a2c4g.11174283.6.677.61fb1e49NJoWTR
```

> **说明** 一个DataStream作业中可定义多个自定义参数。

获取方法

在Datastream作业的Main函数中获取自定义参数。如果您已在作业开发页面配置了自定义参数，例如**blink.job.name=jobnametest**，则可以通过如下代码将字符串 **jobnametest**赋值于**blink.job.name**变量。

```
import org.apache.flink.api.java.utils.ParameterTool;
import java.io.StringReader;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.nio.file.Files;
import java.nio.file.Paths;
import java.util.Properties;

public class getParameterExample {
    public static void main(String[] args)throws Exception {
        final String jobName;
        final ParameterTool params = ParameterTool.fromArgs(args);

        /*此处必须写configFile，读取configFile中的参数。*/
        String configFilePath = params.get("configFile");

        /*创建一个Properties对象，用于保存在平台中设置的相关参数值。*/
        Properties properties = new Properties();

        /*将平台页面中设置的参数值加载到Properties对象中。*/
        properties.load(new StringReader(new
String(Files.readAllBytes(Paths.get(configFilePath)), StandardCharsets.UTF_8)));

        /*获取参数。*/
        jobName = (String) properties.get("blink.job.name");
    }
}
```

> **说明** 该示例仅适用于在Main函数中获取并使用自定义参数。如果您需要在Flink算子中使用自定义参数，则需要按照以下步骤进行：
>
> 1. 在Main代码的基础上增加如下代码，将自定义参数转化为全局作业参数（GlobalJobParameters）。
>
>    ```
>    env.getConfig().setGlobalJobParameters(ParameterTool.fromPropertiesFile(configFileP
>    h));
>    ```
>
> 2. 在Flink算子获取自定义参数，代码如下。
>
>    ```
>    getRuntimeContext().getExecutionConfig().getGlobalJobParameters().toMap()
>    ```

7.4. 监控报警

本文为您介绍实时计算监控报警的操作流程以及如何创建报警规则。

什么是云监控报警服务

云监控服务能够收集阿里云资源或您自定义的监控指标、探测服务可用性以及针对指标设置警报，让您全面了解阿里云上的资源使用情况、业务的运行状况和健康度。您可以通过使用云监控服务及时接收异常报警，保证应用程序顺畅运行。

查看监控报警信息

1. **登录实时计算控制台。**

2. 单击页面顶部的**运维**。
3. 在实时计算运维界面，单击目标作业名称。
4. 在目标作业运维信息页面的右上角，单击**更多 > 监控**。
5. 在监控页面，查看作业的监控指标。

创建报警规则

创建报警规则详情，参见设置报警规则。

> **说明**
> - Failover Rate表示最近1分钟平均每秒Failover的次数。例如，最近1分钟Failover了1次，则Failover Rate=1/60=0.01667。
> - DataStream作业开发过程中，若引用了开源Flink提供的Connector，则在云监控中不显示**业务延迟**、**读入RPS**和**写入RPS**这3项监控指标。

7.5. 作业开发

本文为您介绍Datastream作业开发POM依赖包、Datastream作业开发示例和Datastream Connector。

> **重要**
> - 仅独享模式Blink3.2.2及以上版本支持Datastream功能。
> - 建议使用IntelliJ IDEA中的Maven工程开发Datastream作业。
> - 为了避免JAR依赖冲突，您需要注意以下几点：
>   - 开发页面选择的Blink版本，请和Pom依赖Blink版本保持一致。
>   - Blink相关依赖，scope请使用provided，即 `<scope>provided</scope>`
>   - 其他第三方依赖请采用Shade方式打包，Shade打包详情参见 Apache Maven Shade Plugin。

POM依赖包

请根据实际运行作业的Blink版本，自行添加开源版本所支持的 POM依赖包。Blink3.4.0版本POM文件示例如下。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
         xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
         xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
    <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

    <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
    <artifactId>blink-datastreaming</artifactId>
    <version>1.0-SNAPSHOT</version>

    <properties>
        <scala.version>2.11.12</scala.version>
        <scala.binary.version>2.11</scala.binary.version>
        <blink.version>blink-3.4.0</blink.version>
        <maven.compiler.source>1.8</maven.compiler.source>
        <maven.compiler.target>1.8</maven.compiler.target>
```

```
        <maven.compiler.target>1.8</maven.compiler.target>
    </properties>

    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>com.alibaba.blink</groupId>
            <artifactId>flink-streaming-java_${scala.binary.version}</artifactId>
            <version>${blink.version}</version>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>

<!--        Add test framework-->
        <dependency>
            <groupId>junit</groupId>
            <artifactId>junit</artifactId>
            <version>4.8.1</version>
            <scope>test</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.scala-lang</groupId>
            <artifactId>scala-library</artifactId>
            <version>2.11.12</version>
        </dependency>

<!--        Add logging framework-->
        <dependency>
            <groupId>org.slf4j</groupId>
            <artifactId>slf4j-log4j12</artifactId>
            <version>1.7.7</version>
            <scope>runtime</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>log4j</groupId>
            <artifactId>log4j</artifactId>
            <version>1.2.17</version>
            <scope>runtime</scope>
        </dependency>
    </dependencies>



    <build>
        <plugins>
            <plugin>
                <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
                <artifactId>maven-shade-plugin</artifactId>
                <version>3.2.0</version>
                <executions>
                    <execution>
                        <goals>
                            <goal>shade</goal>
                        </goals>
                        <configuration>
                            <transformers>
                                <transformer
```

```
implementation="org.apache.maven.plugins.shade.resource.ManifestResourceTransformer">
                                    <manifestEntries>
                                        <Main-Class>your main class</Main-Class>
                                        <X-Compile-Source-JDK>${maven.compiler.source}</X
-Compile-Source-JDK>
                                        <X-Compile-Target-JDK>${maven.compiler.target}</X
-Compile-Target-JDK>
                                    </manifestEntries>
                                </transformer>
                            </transformers>
                            <relocations combine.self="override">
                                <relocation>
                                    <pattern>XXX</pattern>
                                    <shadedPattern>shaded.XXX</shadedPattern>
                                </relocation>
                            </relocations>
                        </configuration>
                    </execution>
                </executions>
            </plugin>
        </plugins>
    </build>
</project>
```

> **说明** 如果您需要依赖Snapshot版本，可以自行添加Snapshot版本所支持的 POM依赖包。

Connector列表

Blink 3.2版本新增如下Datastream Connector:

- Kafka
- Kafka（开源版本）
- Hbase（开源版本）
- JDBC
- RDS SINK
- Elasticsearch
- MongoDB
- Redis

> **说明** Datastream支持的部分Connector已完成开源，开源信息请参见 alibaba-flink-connectors。

7.6. 作业提交

本文为您介绍如何提交Datastream作业。

前提条件

已创建实时计算项目。

> **重要**
> - 仅独享模式Blink 3.2.2及以上版本支持Flink Datastream功能，推荐使用Blink 3.4.0及以上版本。
> - Datastream API作业不支持资源配置调优和启动位点设置，Blink 3.4.0以下版本，上线和启动作业过程中，使用默认配置即可。

操作步骤

1. 在实时计算控制台，单击顶部菜单栏中的**开发**。
2. 在**开发**页面的顶部菜单栏中，单击**新建作业**。
3. 在**新建作业**页面，配置作业参数。

作业参数	说明
文件名称	自定义作业的名称。作业名称需在当前项目中保持唯一。
作业类型	FLINK_STREAM/DATASTREAM。 **说明** Datastream API作业和Table API作业均选择 `FLINK_STREAM/DATASTREAM` 作业类型。
存储位置	作业存储的位置。

4. 单击左侧导航栏中的**资源引用**，进入资源引用窗口。
5. 单击**新建资源**上传已经完成开发的Datastream作业JAR包。

> **说明** 在上传JAR包时，JAR包大小上限为300 MB。如果JAR包超过300 MB，请在集群绑定的OSS上传，或通过OpenAPI的方式上传JAR。

6. 单击**引用**。
7. 在作业开发界面配置参数。

```
blink.main.class=<完整主类名>
--函数完整类名，例如com.alibaba.realtimecompute.DemoTableAPI。
blink.job.name=<作业名>
--例如datastream_test。
blink.main.jar=<完整主类名JAR包的资源名称>
--完整主类名JAR包的资源名称，例如blink_datastream.jar。
```

   - **blink.main.class**和**blink.job.name**为必须参数。请务必保证**blink.job.name**的值与步骤3中的文件名称一致。如果不一致，实际作业名称将以步骤3中的文件名称为准。
   - 上传多个JAR包时需要配置**blink.main.jar**参数。
   - 您可以先自行配置其它参数，然后在程序中引用。自定义参数配置及在代码中获取参数值的方法，请参见自定义参数。
   - 请不要在参数配置中使用空格。
   - Blink3.2.0及以上版本无需设置Checkpoint路径，系统会自动生成Checkpoint路径。
   - Blink自3.4.0开始，JAR包代码中的所有参数配置优先级会高于实时计算平台上的参数配置。例如：
     - JAR包代码和自定义参数中都设置了**statebackend**，则优先使用JAR包中代码的配置。

- JAR包代码和自定义参数中没有设置 **statebackend**，则优先使用实时计算平台作业模板中的默认参数**niagara statebackend**。

  > **说明** 请您谨慎删除模板中的默认参数，否则可能会导致作业无法Checkpoint和容错。作业名称**blink.job.name**是特例，代码中**env.execute("jobname")**设置的作业名称将会被创建作业时设置的作业名称替换，从而保持一致。此外，Metric（包括自定义Metric）名称也需要和创建作业时设置的作业名称保持一致。

8. **上线作业。**
   - Blink 3.4.0以下版本
     a. **资源配置**
     选择对应的资源配置方式。第1次启动作业时，建议使用系统默认配置。

     > **说明** 实时计算支持手动资源配置，手动资源配置的方法请参见 **手动配置调优**。

     b. **数据检查**

     通过数据检查后，单击下一步。

     c. **上线作业**

     单击上线。
   - Blink 3.4.0及以上版本
     a. **单击作业上方上线。**
     b. **选择资源配置方式。**
        - **代码配置：使用代码内的资源配置，与开源Flink形式一致。**
        - **手动配置：使用资源配置界面中手动调整的资源配置。**
          a. **在开发页面右侧资源配置栏，单击配置信息操作 > 重新获取配置信息。**
          b. **根据需要手动修改配置信息。**
          c. **单击配置信息操作 > 应用当前配置，保存配置。**

          > **说明** 手动配置时，代码显式配置的资源优先级高于平台界面上的资源配置。例如，代码中显式设置了某些算子的资源，则平台界面中对应算子的资源配置失效。实际运行时，算子的资源以您代码中显式的配置为准。代码中未显示的资源配置，以平台界面上的配置信息为准。

     c. **单击下一步进行数据检查或单击跳过数据检查。**
     d. **单击上线。**
9. **在运维页面，单击目标作业操作列下的启动。**

7.7. 作业开发

7.8. Datastream示例

7.8.1. 读取DataHub数据示例

本文为您介绍如何使用Datastream作业读取阿里云DataHub数据。

前提条件

- 本地安装了Java JDK 8。

- 本地安装了Maven 3.x。
- 本地安装了用于Java或Scala开发的IDE，推荐IntelliJ IDEA，且已配置完成JDK和Maven环境。
- 在DataHub上创建了Topic，并且Topic中存在 测试数据 。

  > **说明** 测试数据需要有4个字段，数据类型依次为STRING、STRING、DOUBLE和BIGINT。

- 已下载datahub-demo-master示例。

背景信息

本文以Windows和Mac操作系统为例进行演示。

> **重要** 仅Blink3.x版本支持本示例。

开发

1. 实时计算Datastream完全兼容开源Flink 1.5.2版本。下载并解压 flink-1.5.2-compatible分支到本地。

   > **说明** 下载文件中的**datahub-connector**中同样实现了DataHub Sink功能，具体实现请参见下载文件中的**DatahubSinkFunction.java**和**DatahubSinkFunctionExample.java**。

2. 在CMD命令窗口，进入**alibaba-flink-connectors-flink-1.5.2-compatible**目录后，执行如下命令。

   ```
   mvn clean install
   ```

   可以看到如下结果。

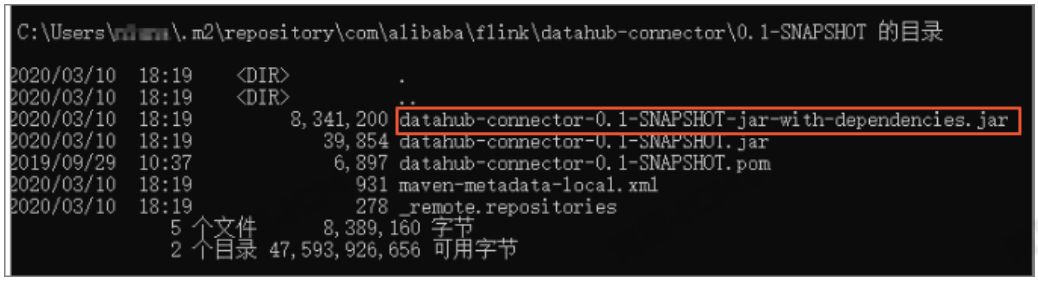
   ```
   [INFO] ------------------------------------------------------------------------
   [INFO] Reactor Summary for aliyun-flink-connectors-parent 0.1-SNAPSHOT:
   [INFO]
   [INFO] aliyun-flink-connectors-parent ..................... SUCCESS [04:54 min]
   [INFO] aliyun-connectors-common ........................... SUCCESS [01:55 min]
   [INFO] cloudhbase-connector ............................... SUCCESS [04:47 min]
   [INFO] datahub-connector .................................. SUCCESS [ 24.694 s]
   [INFO] sls-shaded-sdk ..................................... SUCCESS [ 23.142 s]
   [INFO] sls-connector ...................................... SUCCESS [ 10.359 s]
   [INFO] ------------------------------------------------------------------------
   [INFO] BUILD SUCCESS
   [INFO] ------------------------------------------------------------------------
   [INFO] Total time:  12:39 min
   [INFO] Finished at: 2020-03-10T18:20:03+08:00
   [INFO] ------------------------------------------------------------------------
   ```

   命令执行成功后，**datahub-connector**对应的JAR包安装到本地的Maven仓库，通常默认安装在当前登录的用户文件夹下的**.m2**文件夹下。

3. 执行如下命令确认是否存在 **datahub-connector-0.1-SNAPSHOT-jar-with-dependencies.jar**文件（将一个JAR及其依赖的三方JAR全部打到一个包中），后续会使用该JAR。
   - Windows操作系统

     ```
     dir C:\Users\用户名\.m2\repository\com\alibaba\flink\datahub-connector\0.1-SNAPSHOT
     ```

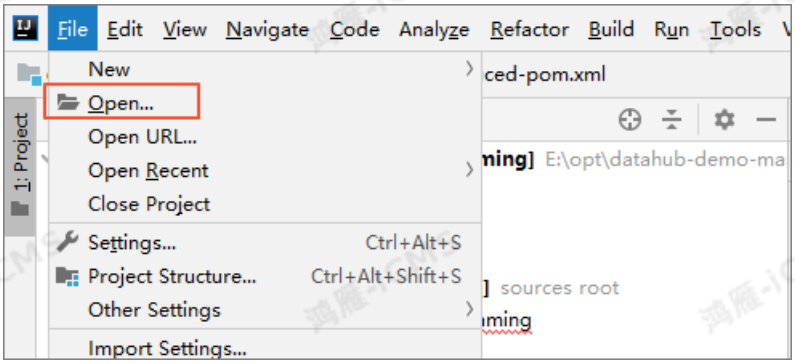
     图 1. Windows操作系统执行结果



- Mac操作系统

```
ls /Users/用户名/.m2/repository/com/alibaba/flink/datahub-connector/0.1-SNAPSHOT
```

4. 在IntelliJ IDEA中，单击**File > Open**，打开刚才解压缩完成的datahub-demo-master包后，双击**pom.xml**查看代码。



> **重要**
> - IDE本地调试时需要将**<scope>provided</scope>**注释掉。
> - 在本示例中已默认使用**<classifier>jar-with-dependencies</classifier>**依赖步骤3中的**datahub-connector-0.1-SNAPSHOT-jar-with-dependencies.jar**。

5. 修改**DatahubDemo.java**文件中的DataHub相关参数。

```
private static String endPoint = "inner endpoint";//内网访问。
//private static String endPoint ="public endpoint";//公网访问（填写内网Endpoint，就不用填写公网Endpoint）。
private static String projectName = "yourProject";
private static String topicSourceName = "yourTopic";
private static String accessId = "yourAK";
private static String accessKey = "yourAS";
private static Long datahubStartInMs = 0L;//设置消费的启动位点对应的时间。
```

6. 在下载文件**pom.xml**所在的目录执行如下命令打包文件。

```
mvn clean package
```

根据您的项目设置的**artifactId**，target目录下会出现**blink-datastreaming-1.0-SNAPSHOT.jar**，即代表完成了开发工作。

上线

请参见上线完成作业上线。

> **重要** 作业上线前，请在开发页面右侧的资源配置页签，配置源表的并发数，源表并发数不能大于源表的Shard数，否则作业启动后JM（Job Manager）报错。

本示例对应的作业内容如下。

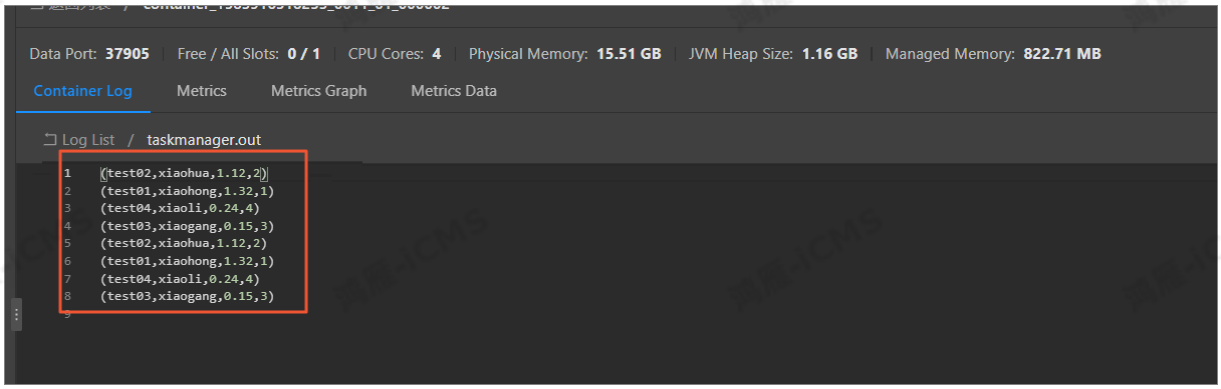
```
--完整主类名，必填，例如com.alibaba.realtimecompute.DatastreamExample。
blink.main.class=com.alibaba.blink.datastreaming.DatahubDemo

--作业名称。
blink.job.name=datahub_demo

--包含完整主类名的JAR包资源名称，多个JAR包时必填，例如blink_datastream.jar。
blink.main.jar=${完整主类名jar包的资源名称}

--默认statebackend配置，当作业代码没有显式配置时生效。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000

--默认checkpoint配置，当作业代码没有显式配置时生效。
blink.checkpoint.interval.ms=180000
```

> **说明**
> - 注意修改**blink.main.class**和**blink.job.name**。
> - 您可以设置自定义参数，详情请参见 自定义参数。

验证

在运维页面，查看Sink节点的taskmanager.out信息，本示例中使用Print作为Sink。

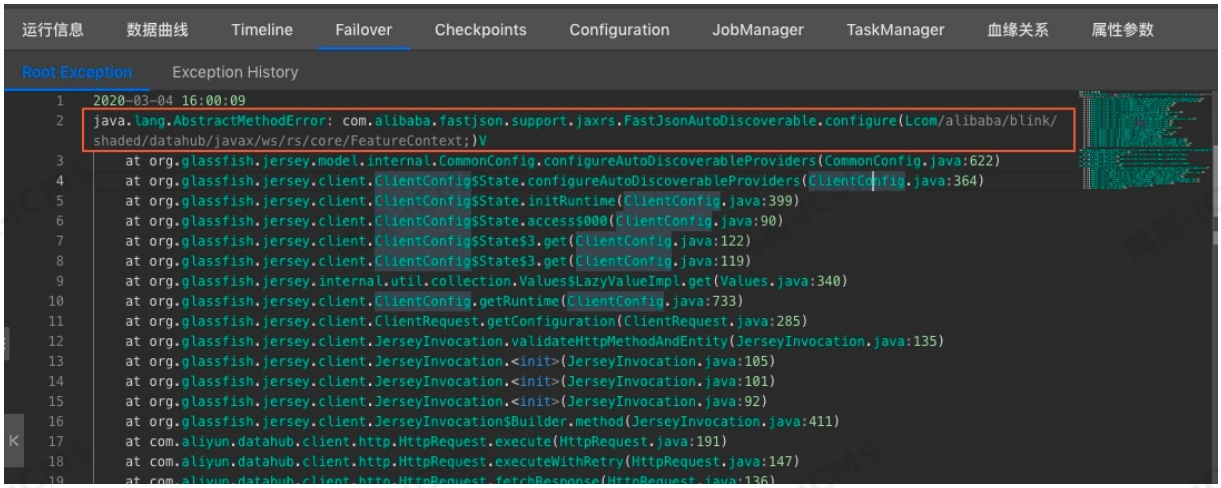
如果出现如下结果，则表示已经成功读取了阿里云DataHub中的数据。



常见问题

在作业运行时，如果界面上出现如下类似的错误，表示存在JAR包冲突。

```
java.lang.AbstractMethodError:
com.alibaba.fastjson.support.jaxrs.FastJsonAutoDiscoverable.configure(Lcom/alibaba/blink/
aded/datahub/javax/ws/rs/core/FeatureContext;)
```



建议您使用**maven-shade-plugin**插件的Relocation功能，解决JAR包冲突的问题。

```
<relocations combine.self="override">
   <relocation>
       <pattern>org.glassfish.jersey</pattern>

<shadedPattern>com.alibaba.blink.shaded.datahub.org.glassfish.jersey</shadedPattern>
   </relocation>
</relocations>
```

7.8.2. 读取Kafka数据示例

本文为您介绍如何使用Datastream作业读取阿里云Kafka数据。

前提条件

- 本地安装了Java JDK 8。
- 本地安装了Maven 3.x。
- 本地安装了用于Java或Scala开发的IDE，推荐IntelliJ IDEA，且已配置完成JDK和Maven环境。
- 创建与实时计算独享模式相同VPC的Kafka实例，并创建了Topic和Consumer Group。

背景信息

- 实时计算Datastream完全兼容开源Flink 1.5.2版本，阿里云Kafka兼容开源Kafka，因此可以直接使用Maven仓库里的Kafka Connetor来连接阿里云Kafka。
- 实时计算独享模式通过内网接入阿里云Kafka，无需进行SASL认证鉴权。如果您在本地IDE上通过公网方式接入阿里云Kafka，则需要进行SASL认证鉴权，具体配置请参见kafka-java-demo。

> **重要** 仅Blink3.x版本支持本示例。

开发

1. 下载并解压alikafka-demo-master示例到本地。
2. 在IntelliJ IDEA中，单击**File > Open**，打开刚才解压缩完成的alikafka-demo-master。
3. 双击打开\alikafka-demo-master\src\main\resources目录下的**kafka.properties**后，修改**bootstrap.servers**、**topic**和**group.id**为您创建的Kafka实例对应值。

```
## 接入点，通过控制台获取。

## 注意公网和VPC接入点的区别，在Blink独享模式下需要使用默认接入点，而非SSL接入点。
bootstrap.servers=ip1:port,ip2:port,ip3:port

## Topic，通过控制台创建。
topic=your_topic

## ConsumerGroup，通过控制台创建。
group.id=your_groupid
```

4. 在下载文件中**pom.xml**所在的目录执行如下命令打包文件。

```
mvn clean package
```

根据您的项目设置的artifactId，target目录下会出现 **blink-datastreaming-1.0-SNAPSHOT.jar**的JAR包，即代表完成了开发工作。

上线

请参见上线完成作业上线。

> **说明** 注意修改**blink.main.class**、**blink.job.name**和**blink.main.jar**。

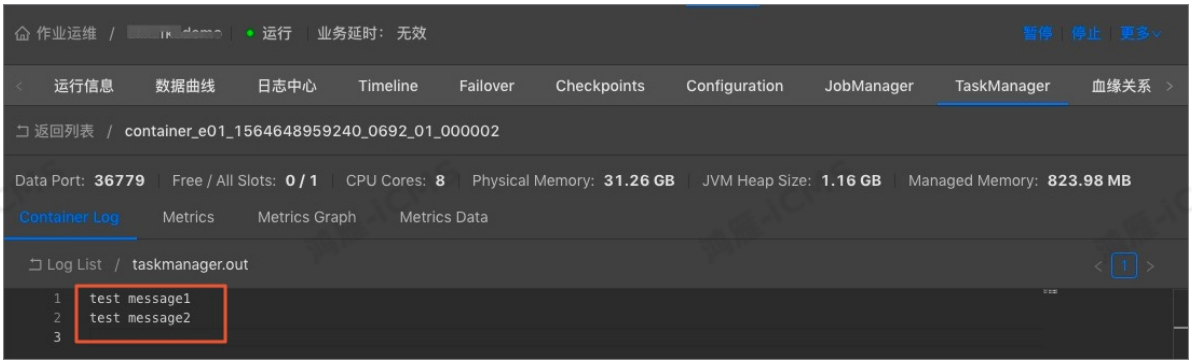
本示例对应的作业内容如下。

```
--完整主类名，必填，例如com.alibaba.realtimecompute.DatastreamExample。
blink.main.class=com.alibaba.blink.datastreaming.AliKafkaConsumerDemo

--作业名称。
blink.job.name=alikafkaconsumerdemo

--包含完整主类名的JAR包资源名称，多个JAR包时必填，例如blink_datastream.jar。
blink.main.jar=blink-datastreaming-1.0-snapshot.jar

--默认statebackend配置，当作业代码没有显式配置时生效。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000

--默认checkpoint配置，当作业代码没有显式配置时生效。
blink.checkpoint.interval.ms=180000
```

> **说明** 您可以设置自定义参数，详情请参见 自定义参数 。

验证

1. 在Kafka控制台发送消息。
2. 在实时计算的运维界面，查看Sink节点的**taskmanager.out**输出结果，本示例中使用Print作为Sink。出现类似如下输出（具体内容以实际发送的消息内容为准），则表示已经成功读取了阿里云Kafka中的数据。



7.8.3. 读取DataHub数据写入阿里云HBase示例

本文为您介绍如何使用Datastream作业读取DataHub数据写入HBase。

前提条件

- 本地安装了Java JDK 8。
- 本地安装了Maven 3.x。
- 本地安装了用于Java或Scala开发的IDE，推荐IntelliJ IDEA，且已配置完成JDK和Maven环境。
- 在DataHub上创建了Topic，并且Topic中存在测试数据。

> **说明**
> 测试数据需要有3个字段，数据类型依次为BOOLEAN、STRING和STRING。

- 创建与实时计算独享模式同一地域下相同VPC的HBase示例，并创建表和列簇。通过Shell访问HBase集群步骤请参见使用HBase Shell访问。

> **说明**
> - 本示例为标准版HBase。
> - 实时计算集群IP需要添加至HBase白名单。

背景信息

本文以Windows系统为例进行演示。

> **重要**
> 仅Blink 3.x版本支持本示例。

开发

1. 下载并解压Hbase_Demo-master示例到本地。
2. 在IntelliJ IDEA中，单击**File > Open**，打开刚才解压缩完成的Hbase_Demo-master。
3. 双击打开\Hbase_Demo-master\src\main\java\Hbase_Demo后，修改**HbaseDemo.java**文件中的DataHub与HBase相关参数。

```
//DataHub相关参数
//private static String endPoint ="public endpoint";//公网访问（填写内网Endpoint，就不用填写公网Endpoint）。
private static String endPoint = "inner endpoint";//内网访问。
private static String projectName = "yourProject";
private static String topicSourceName = "yourTopic";
private static String accessId = "yourAK";
private static String accessKey = "yourAS";
private static Long datahubStartInMs = 0L;//设置消费的启动位点对应的时间。
//Hbase相关参数
private static String zkQuorum = "yourZK";
private static String tableName = "yourTable";
private static String columnFamily = "yourcolumnFamily";
```

4. 在下载文件中**pom.xml**所在的目录执行如下命令打包文件。

```
mvn package -Dcheckstyle.skip
```

根据您的项目设置的artifactId，target目录下会出现 **Hbase_Demo-1.0-SNAPSHOT-shaded.jar**的JAR包，即代表完成了开发工作。

上线

请参见上线完成作业上线。

> **说明**
> 作业上线前，请在开发页面右侧的资源配置页签，配置源表的并发数，源表并发数不能大于源表的Shard数，否则作业启动后JM（Job Manager）报错。

本示例对应的作业内容如下。

```
--完整主类名，必填。
blink.main.class=Hbase_Demo.HbaseDemo

--作业名称。
blink.job.name=datahub_demo

--包含完整主类名的JAR包资源名称，多个JAR包时必填。
--blink.main.jar=Hbase_Demo-1.0-snapshot.jar

--默认statebackend配置，当作业代码没有显式配置时生效。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000

--默认checkpoint配置，当作业代码没有显式配置时生效。
blink.checkpoint.interval.ms=180000
```

> **说明**
> 您可以设置自定义参数，详情请参见 自定义参数 。

验证

1. 在实时计算控制台发送测试数据至DataHub。

```
CREATE TABLE kafka_src (
   a BOOLEAN
) WITH (
   type = 'random'
);

CREATE TABLE event_logs (
   `a` BOOLEAN,
    b  VARCHAR,
   `c` VARCHAR
) WITH (
    type = 'datahub',
    endPoint = '<yourEndpoint>',
    project = '<yourProject>',
    topic = '<yourTopic>',
    accessId='<yourAccessId>',
    accessKey='<yourAccessKey>'
);

INSERT INTO event_logs
SELECT
    a,'rowkey3' as b,'123' as c
FROM kafka_src;
```

2. 连接HBase集群，详情请参见使用HBase Shell访问。
3. 执行 `scan 'hbase_sink'` 查看写入数据。

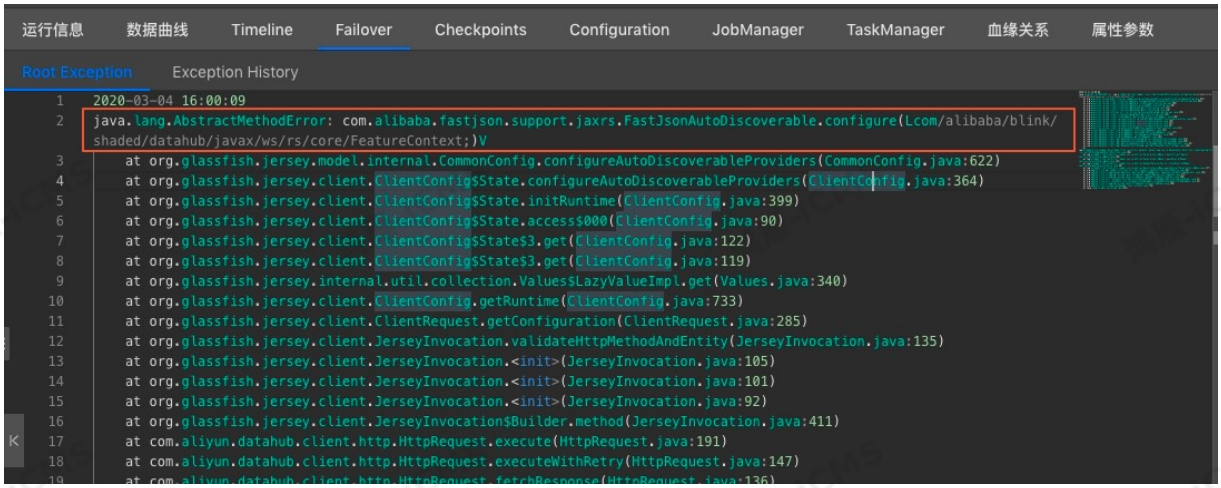
   出现类似如下输出，则表示已经成功将DataHub数据写入阿里云HBase。

```
hbase(main):128:0> scan 'hbase_sink'
ROW                 COLUMN+CELL
 rowkey3            column=f1:a, timestamp=1597741134871, value=[B@56bc3604
 rowkey3            column=f1:b, timestamp=1597741134871, value=[B@f5c05
 rowkey3            column=f1:c, timestamp=1597741134871, value=[B@25c03326
1 row(s)
Took 0.0590 seconds
```

常见问题

在作业运行时，如果界面出现如下类似的错误，表示存在JAR包冲突。

```
java.lang.AbstractMethodError:
com.alibaba.fastjson.support.jaxrs.FastJsonAutoDiscoverable.configure(Lcom/alibaba/blink/
aded/datahub/javax/ws/rs/core/FeatureContext;)
```



建议您使用**maven-shade-plugin**插件的Relocation功能，解决JAR包冲突的问题。

```
<relocations combine.self="override">
   <relocation>
       <pattern>org.glassfish.jersey</pattern>

<shadedPattern>com.alibaba.blink.shaded.datahub.org.glassfish.jersey</shadedPattern>
   </relocation>
</relocations>
```

7.8.4. 读取日志服务SLS示例

本文为您介绍如何使用Datastream作业读取阿里云日志服务SLS数据示例。

前提条件

- 本地安装了Java JDK 8。
- 本地安装了Maven 3.x。
- 本地安装了用于Java或Scala开发的IDE，推荐IntelliJ IDEA，且已配置完成JDK和Maven环境。
- SLS上已创建了logstore ，并且logstore中存在测试数据。

背景信息

本文以Windows操作系统为例进行演示。

> **重要** 仅Blink 3.x版本支持本示例。

开发

1. 下载并解压SLS_Demo示例到本地。
2. 在IntelliJ IDEA中，单击**File > Open**，打开刚才解压缩完成的SLS_Demo-master。
3. 双击打开SLS_Demo-master\src\main\java\com\aliyun\openservices\log\flink\ConsumerSample后，修改**ConsumerSample.java**文件中的SLS的相关参数。

```
    private static final String SLS_ENDPOINT = "VPC endpoint";//线上使用经典网络及VPC En
dpoint
//  private static final String SLS_ENDPOINT = "public endpoint";//本地测试使用 公网Endp
oint
    private static final String ACCESS_KEY_ID = "yourAK";
    private static final String ACCESS_KEY_SECRET = "yourAS";
    private static final String SLS_PROJECT = "yourProject";
    private static final String SLS_LOGSTORE = "yourlogstore";
    //1、启动位点秒级的时间戳读取数据;2、读取全量加增量数据Consts.LOG_BEGIN_CURSOR;
    //3、读取增量数据Consts.LOG_END_CURSOR
    private static final String StartInMs = Consts.LOG_END_CURSOR;
```

> **说明** IDE本地调试注意将<scope>provided</scope>注释掉。

4. 在下载文件中**pom.xml**所在的目录执行如下命令打包文件。

```
mvn clean package
```

根据您的项目设置的artifactId，target目录下会出现 **flink-log-connector-0.1.21-SNAPSHOT.jar**的JAR包，即代表完成了开发工作。

上线

请参见上线完成作业上线。

> **说明** 作业上线前，请在开发页面右侧的资源配置页签，配置源表的并发数，源表并发数不能大于源表的Shard数，否则作业启动后JM（Job Manager）报错。

本示例对应的作业内容如下。

```
--完整主类名，必填。
--blink.main.class=com.aliyun.openservices.log.flink.ConsumerSample

--作业名称。
blink.job.name=sls

--包含完整主类名的JAR包资源名称，多个JAR包时必填。
--blink.main.jar=flink-log-connector-0.1.21-snapshot.jar

--默认statebackend配置，当作业代码没有显式配置时生效。
state.backend.type=niagara
state.backend.niagara.ttl.ms=129600000

--默认checkpoint配置，当作业代码没有显式配置时生效。
blink.checkpoint.interval.ms=180000
```

> **说明** 您可以设置自定义参数，详情请参见 自定义参数。

验证

在实时计算Flink版运维界面，查看Sink节点的**taskmanager.out**输出结果，本示例中使用Print作为Sink。

如果出现如下结果，则表示已经成功读取了阿里云SLS中的数据。


Container Log
Metrics
Metrics Graph
Metrics Data
Log List / taskmanager.out
1
2 -1
3 internal-operation_log
4 internal-operation_log
5 0
6
7 -1
8
9 1
10 0
11 0
12 23_ots_sla_etl_product1
13 0
14

8.最佳实践

8.1. 电商行业最佳实践

8.1.1. 电商场景实战之实时PV和UV曲线

本文以实时计算合作伙伴格格家的案例为例，为您介绍如何使用实时计算制作实时PV和UV曲线图。

背景

随着新零售的概念慢慢崛起，互联网电商行业竞争越来越激烈。实时数据信息对于电商行业尤为重要，例如实时地统计网页PV和UV的总量。

案例

- 业务架构图

- 业务流程
  i. 通过数据总线（DataHub）提供的SDK，同步Binlog日志数据到DataHub。
  ii. 阿里云实时计算订阅DataHub的数据进行实时计算。
  iii. 插入实时数据到云数据库RDS。
  iv. 通过阿里云DataV数据可视化或其他大屏展示结果数据。
- 准备工作 表 1. 日志源表

字段	数据类型	说明
account_id	VARCHAR	用户ID
client_ip	VARCHAR	客户端IP
client_info	VACHAR	设备机型信息
platform	VARHCAR	系统版本信息

imei	VARCHAR	设备唯一标识
version	BIGINT	版本号
action	BIGINT	页面跳转描述
gpm	VARCHAR	埋点链路
c_time	VARCHAR	请求时间
target_type	VARCHAR	目标类型
target_id	VARCHAR	目标ID
udata	VARCHAR	扩展信息
session_id	VARHCAR	会话ID
product_id_chain	VARHCAR	商品ID串
cart_product_id_chain	VARCHAR	加购商品ID
tag	VARCHAR	特殊标记
position	VARCHAR	位置信息
network	VARCHAR	网络使用情况
p_dt	VARCHAR	时间分区
p_platform	VARCHAR	系统版本信息

表 2. 数据库RDS结果表

字段	数据类型	说明
summary_date	BIGINT	统计日期
summary_min	VARCHAR	统计分钟
pv	BIGINT	单击量
uv	BIGINT	访客量 说明 一天内同个访客多次访问网站计为一个UV。
currenttime	TIMESTAMP	当前时间

- 业务逻辑

```
--数据的订单源表。
CREATE TABLE source_ods_fact_log_track_action (
    account_id                      VARCHAR,--用户ID。
    client_ip                       VARCHAR,--客户端IP。
    client_info                     VARCHAR,--设备机型信息。
    platform                        VARCHAR,--系统版本信息。
    imei                            VARCHAR,--设备唯一标识。
```

```
    `version`                       VARCHAR,--版本号。
    `action`                        VARCHAR,--页面跳转描述。
    gpm                             VARCHAR,--埋点链路。
    c_time                          VARCHAR,--请求时间。
    target_type                     VARCHAR,--目标类型。
    target_id                       VARCHAR,--目标ID。
    udata                           VARCHAR,--扩展信息，JSON格式。
    session_id                      VARCHAR,--会话ID。
    product_id_chain                VARCHAR,--商品ID串。
    cart_product_id_chain           VARCHAR,--加购商品ID。
    tag                             VARCHAR,--特殊标记。
    `position`                      VARCHAR,--位置信息。
    network                         VARCHAR,--网络使用情况。
    p_dt                            VARCHAR,--时间分区天。
    p_platform                      VARCHAR --系统版本信息。
) WITH (
    type='datahub',
    endPoint='yourEndpointURL',
    project='yourProjectName',
    topic='yourTopicName',
    accessId='yourAccessId',
    accessKey='yourAccessSecret',
    batchReadSize='1000'
);

CREATE TABLE result_cps_total_summary_pvuv_min (
    summary_date              bigint,--统计日期。
    summary_min               varchar,--统计分钟。
    pv                        bigint,--单击量。
    uv                        bigint,--一天内同个访客多次访问计算为一个UV。
    currenttime               timestamp,--当前时间。
    primary key (summary_date,summary_min)
) WITH (
    type= 'rds',
    url = 'yourRDSDatabaseURL',
    userName = 'yourDatabaseUserName',
    password = 'yourDatabasePassword',
    tableName = 'yourTableName'
);

CREATE VIEW result_cps_total_summary_pvuv_min_01 AS
select
cast(p_dt as bigint) as summary_date --时间分区。
,count(client_ip) as pv --客户端的IP。
,count(distinct client_ip) as uv  --客户端去重。
,cast(max(c_time ) as TIMESTAMP)  as c_time  --请求的时间。
from source_ods_fact_log_track_action
group by p_dt;

INSERT into  result_cps_total_summary_pvuv_min
select
a.summary_date, --时间分区。
cast(DATE_FORMAT(c_time,'HH:mm')  as varchar) as summary_min, --取出小时分钟级别的时间。
a.pv,
```

```
a.uv,
CURRENT_TIMESTAMP  as currenttime  --当前时间。
from result_cps_total_summary_pvuv_min_01 AS a
;
```

- 难点解析

  为了方便理解结构化代码和代码维护，我们推荐使用View（ 数据视图概念 ）把业务逻辑拆分成两个模块。

  - 模块一

```
CREATE VIEW result_cps_total_summary_pvuv_min_01 AS
select
cast(p_dt as bigint) as summary_date, --时间分区。
count(client_ip) as pv, --客户端的IP。
count(distinct client_ip) as uv, --客户端去重。
cast(max(c_time) as TIMESTAMP) as c_time  --请求的时间。
from source_ods_fact_log_track_action
group by p_dt;
```

    - PV是客户访问网站后的单击次数，UV是去重的客户IP数。
    - **cast(max(c_time) as TIMESTAMP)**为最后请求时间。
    - 以**p_dt**作为时间分区，单位为天，以**max(c_time)**作为访问网站的截止时间，向数据库插入一条PV和UV。

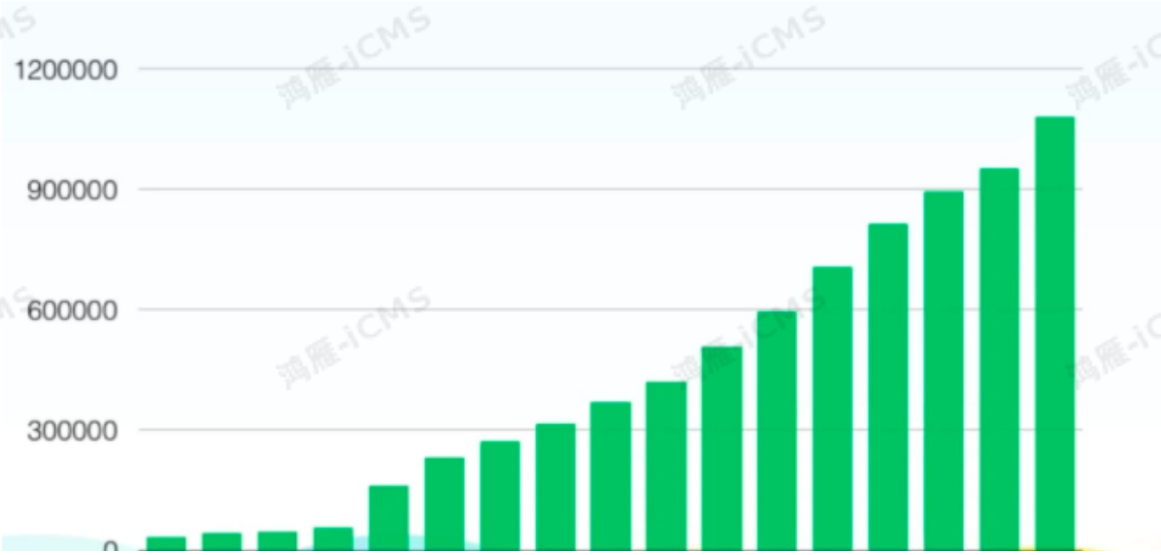
    表 3. 结果

p_dt	pv	uv	max(c_time)
2017-12-12	1000	100	2017-12-12 9:00:00
2017-12-12	1500	120	2017-12-12 9:01:00
2017-12-12	2200	200	2017-12-12 9:02:00
2017-12-12	3300	320	2017-12-12 9:03:00

- 模块二

```
INSERT into  result_cps_total_summary_pvuv_min
select
a.summary_date, --时间分区，天单位为。
cast(DATE_FORMAT(c_time,'HH:mm')  as varchar) as summary_min, --取出小时分钟级别的时间
。
a.pv,
a.uv,
CURRENT_TIMESTAMP  as currenttime  --当前时间。
from result_cps_total_summary_pvuv_min_01 AS a;
```

把模块一的数据精确到小时分钟级别取出后，根据数据得出PV和UV的增长曲线。



示例及源代码

根据上文介绍的PV和UV曲线解决方案，阿里云为您创建了一个包含完整链路的DEMO示例，您可以参考DEMO示例，注册上下游存储，从而得出您的PV和UV曲线图。单击代码示例下载完整示，使用示例时，上下游存储请注意以下两点：

- DataHub作为源表。
- RDS作为结果表。

8.1.2. 电商场景实战之营销红包

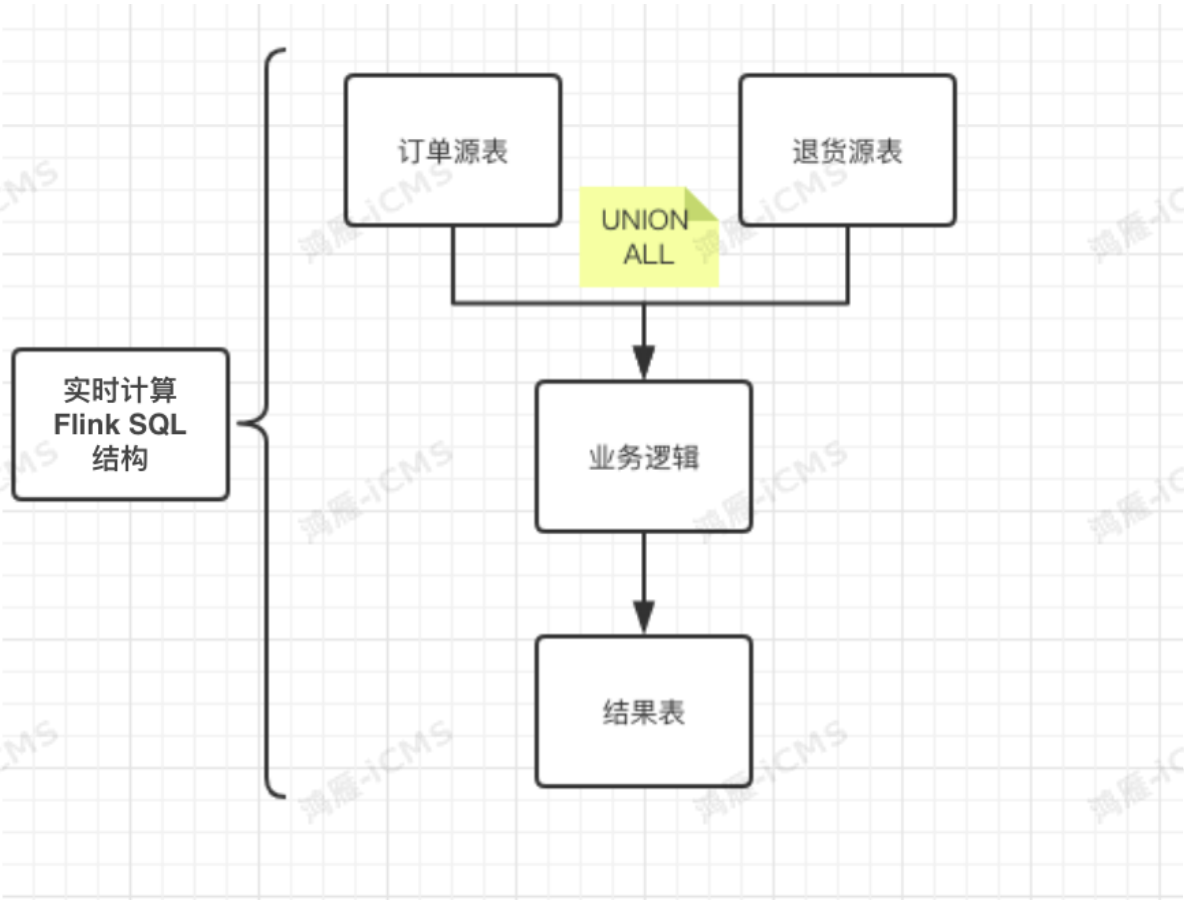
本文为您介绍实时计算如何在营销红包的策略中筛选满足营销红包发放条件的用户。

背景

某商家双十一活动期间的“回血红包”营销方案。用户在消费达到一定金额后，商家为了促进用户继续消费会返给用户一定金额的“回血红包”。实时计算能够为您实时的去监控用户的消费金额，筛选满足营销红包发放条件的用户。

解决方案

- SQL结构图



- 数据源表

- 系统订单源表

> **说明** 为了聚焦核心逻辑，订单数据格式做了大量精简，只保留了与案例有关的属性。

```
CREATE TABLE dwd_tb_trd_pay_ri(
        biz_order_id    VARCHAR, -- '订单ID'
        auction_id      VARCHAR, -- '商品ID'
        auction_title   VARCHAR, -- '商品标题'
        buyer_id        VARCHAR, -- '买家ID'
        buyer_nick      VARCHAR, -- '买家昵称'
        pay_time        VARCHAR, -- '支付时间'
        gmt_create      VARCHAR, -- '创建时间'
        gmt_modified    VARCHAR, -- '修改时间'
        biz_type        VARCHAR, -- '交易类型'
        pay_status      VARCHAR, -- '支付状态'
        `attributes`    VARCHAR, -- '订单标记'
        from_group      VARCHAR, -- '订单来源'
        div_idx_actual_total_fee   DOUBLE  --'成交金额'
) WITH (
    type='datahub',
    endPoint='http://dh-cn-hangzhou.aliyun-inc.com',
    project='yourProjectName',-- '您的project'
    topic='yourTopicName',--'您的topic'
    roleArn='yourRoleArn',-- '您的roleArn'
    batchReadSize='500'
);
```

- 退货源表

> **说明** 为了聚焦核心逻辑，订单数据格式做了大量精简，只保留了与案例有关的属性。

```
CREATE TABLE dwd_tb_trd_rfd_ri(
        biz_order_id    VARCHAR, -- '订单ID'
        auction_id      VARCHAR, -- '商品ID'
        auction_title   VARCHAR, -- '商品标题'
        buyer_id        VARCHAR, -- '买家ID'
        buyer_nick      VARCHAR, -- '买家昵称'
        pay_time        VARCHAR, -- '支付时间'
        gmt_create      VARCHAR, -- '创建时间'
        gmt_modified    VARCHAR, -- '修改时间'
        biz_type        VARCHAR, -- '交易类型'
        pay_status      VARCHAR, -- '支付状态'
        `attributes`    VARCHAR, -- '订单标记'
        from_group      VARCHAR, -- '订单来源'
        refund_fee      DOUBLE   -- '退款金额'
) WITH (
    type='datahub',
    endPoint='http://dh-cn-hangzhou.aliyun-inc.com',
    project='yourProjectName', --'您的project'
    topic='yourTopicName', --'您的topic'
    roleArn='yourRoleArn', --'您的roleArn'
    batchReadSize='500'
);
```

- 数据结果表

  关系型数据库RDS结果表

```
CREATE TABLE tddl_output(
    gmt_create   VARCHAR, --'创建时间'
    gmt_modified VARCHAR, --'修改时间'
    buyer_id     BIGINT, --'买家ID'
    cumulate_amount BIGINT, --'金额'
    effect_time BIGINT, --'支付时间'
    primary key(buyer_id,effect_time)
) WITH (
        type= 'rds',
        url = 'yourDatabaseURL',  --'您的数据库url'
        tableName = 'yourTableName', --'您的表名 '
        userName = 'yourUserName',  --'您的用户名'
        password = 'yourDatabasePassword' --'您的密码'
    );
```

- 业务逻辑

  把订单表和退货表做UNION ALL操作，获取到用户购买的所有商品的信息，统计用户的真实的消费金额和明细。

```
CREATE VIEW  dwd_tb_trd_and_rfd_pay_ri
AS
SELECT
*
FROM(
    (SELECT
        `a`.biz_order_id biz_order_id,
        `a`.auction_id auction_id,
        `a`.auction_title auction_title,
        `a`.buyer_id buyer_id,
        `a`.buyer_nick buyer_nick,
        `a`.pay_time pay_time,
        `a`.gmt_create gmt_create,
        `a`.gmt_modified gmt_modified,
        `a`.biz_type biz_type,
        `a`.pay_status pay_status,
        `a`.`attributes` `attributes`,
        `a`.from_group,
        `a`.div_idx_actual_total_fee div_idx_actual_total_fee
    FROM
        dwd_tb_trd_pay_ri `a`
    )
    UNION ALL
    (
    SELECT
        `b`.biz_order_id biz_order_id,
        `b`.auction_id auction_id,
        `b`.auction_title auction_title,
        `b`.buyer_id buyer_id,
        `b`.buyer_nick buyer_nick,
        `b`.pay_time pay_time,
        `b`.gmt_create gmt_create,
        `b`.gmt_modified gmt_modified,
        `b`.biz_type biz_type,
        `b`.pay_status pay_status,
        `b`.`attributes` `attributes`,
        `b`.from_group,
        `b`.refund_fee div_idx_actual_total_fee --退款取负值
    FROM
        dwd_tb_trd_rfd_ri `b`
    )
);
```

- **去重操作**

  在订单表和退货表中可能会存在大量重复的数据。例如商品ID、商品名称等。用MIN函数是为了只取第一次来的参数值，从而过滤掉其他的信息，然后再通过订单号和支付状态做分组取出需要的商品ID、商品名称等。

```
CREATE VIEW filter_hxhb_dwd_tb_trd_and_rfd_pay_ri_distinct AS
SELECT
   biz_order_id biz_order_id,
   pay_status pay_status,
   MIN(auction_id) auction_id,
   MIN(auction_title) auction_title,
   MIN(buyer_id) buyer_id,
   MIN(buyer_nick)  buyer_nick,
   MIN(pay_time)  pay_time,
   MIN(gmt_create)  gmt_create,
   MIN(gmt_modified)  gmt_modified,
   MIN(biz_type)  biz_type,
   MIN(attributes)  attributes,
   MIN(div_idx_actual_total_fee)  div_idx_actual_total_fee
FROM
    dwd_tb_trd_and_rfd_pay_ri
GROUP BY biz_order_id ,pay_status;
```

- **数据汇总所有数据做汇总处理**

```
CREATE VIEW ads_tb_trd_and_rfd_pay_ri AS
SELECT
   MIN(gmt_create) gmt_create,  --'创建时间'
   MAX(gmt_modified) gmt_modified,  --'修改时间'
   CAST (buyer_id AS BIGINT) buyer_id,  --'购买ID'
   CAST (date_format(pay_time , 'yyyy-MM-dd HH:mm:ss' , 'yyyyMMdd') AS BIGINT) as eff
ect_time, --'购买时间'
   SUM(CAST(div_idx_actual_total_fee/100 AS BIGINT)) cumulate_amount  --'总的金额'
FROM
   filter_hxhb_dwd_tb_trd_and_rfd_pay_ri_distinct
GROUP BY
   buyer_id,date_format(pay_time , 'yyyy-MM-dd HH:mm:ss' , 'yyyyMMdd');
```

Q：为什么取MAX、MIN？

```
 MIN(gmt_create) gmt_create, --'创建时间'
 MAX(gmt_modified) gmt_modified, --'修改时间'
```

A：**MIN(gmt_create)**是指的订单的第一笔订单的创建时间，**MAX(gmt_modified)**是指的最后一比订单的时间。根据订单的业务逻辑您可以用MAX和MIN来取相应的值。

> **说明** 如果时间字段不是BIGINT类型的可以用相应的内置函数做转换，详情请参见 内置函数。

- **数据入库**

  把统计好的数据插入RDS结果，再由其他的推送软件把相应的红包数发放给满足条件的用户。

```
INSERT INTO tddl_output
SELECT
    gmt_create,
    gmt_modified,
    buyer_id,
    cumulate_amount,
    effect_time
from ads_tb_trd_and_rfd_pay_ri
where cumulate_amount>0;
```

Q：为什么要取总的金额大于0的数？

```
cumulate_amount>0
```

A：是为了过滤掉在上一步做UNION ALL的退货商品的金额。

总结

Q：在大量的订单和退货单中怎样才能清洗出我们所需要的数据？

A：在真实的购买记录中会存在大量的购买量和退货量，用UNION ALL把两张或者是多张表合并成一张大表，然后再通过具体的业务逻辑去重、聚合操作。最后把用户所有的真实订单交易金额写入存储中为后续的红包推送做准备。

DEMO示例以及源代码

根据上文介绍的营销红包解决方案，为您创建了一个包含完整链路的DEMO示例。

- DataHub作为源表
- RDS作为结果表

DEMO代码完整，您可参考示例代码，注册上下游数据，制定自己的营销红包解决方案。单击 DEMO代码进行下载。

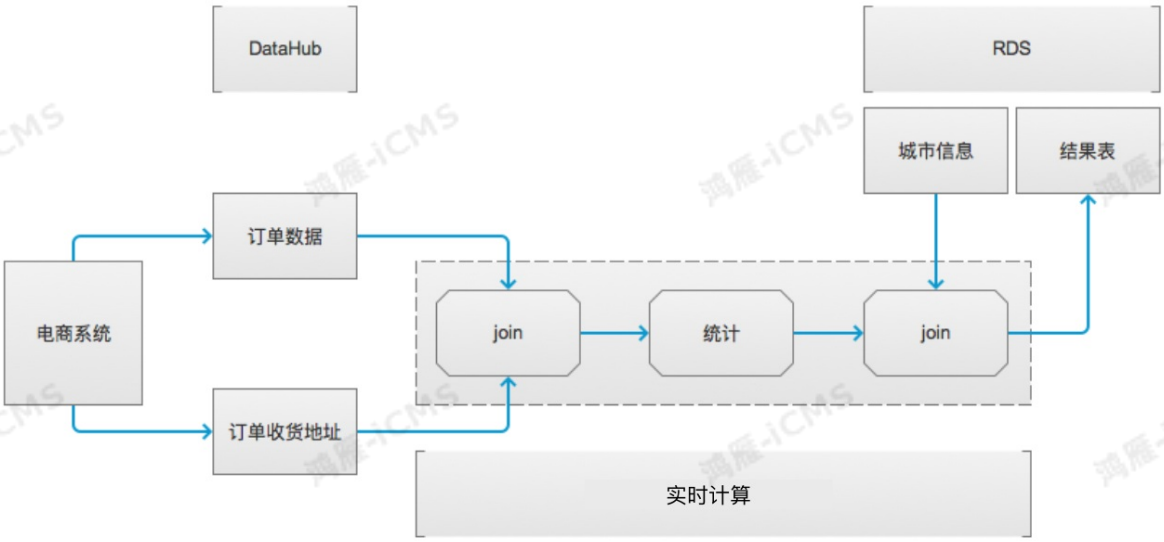
8.1.3. 电商场景实战之实时态势感知和订单地理分布

本文通过案例为您介绍如何使用实时计算Flink版完成时态势感知和订单地理分布。

背景信息

实时态势感知和订单地理分布有助于企业及时的优化产品品类的分配和发布。以下是某食品电商企业通过实时计算Flink版完成产品的实时态势感知和订单地理分布的案例。

案例



> **说明** 为了聚焦核心逻辑，订单数据格式做了大量精简，只保留了与案例有关的属性。

- **创建数据存储**

  在电商系统里，订单与订单地址是分开存储（下单人可以给多个下单地址），所以在订单创建时并没有收货地址，只有在订单提交时才真正的知道收货地址。订单地址里保存的是城市的id（city_id），为了获取地理信息，还需要一张城市表（存储城市地理信息）。目标是按日统计不同地域订单（总销售额）的分布情况。

  - **订单**

```
CREATE TABLE source_order (
   id VARCHAR,-- 订单ID。
   seller_id VARCHAR, --卖家ID。
   account_id VARCHAR,--买家ID。
   receive_address_id VARCHAR,--收货地址ID。
   total_price VARCHAR,--订单金额。
   pay_time VARCHAR --订单支付时间。
 ) WITH (
   type='datahub',
   endPoint='http://dh-cn-hangzhou.aliyun-inc.com',
   project='yourProjectName',--您的project。
   topic='yourTopicName',--您的topic。
   roleArn='yourRoleArn',--您的roleArn。
   batchReadSize='500'
);
```

- **订单地址**

```
CREATE TABLE source_order_receive_address (
   id VARCHAR,--收货地址ID。
   full_name VARCHAR,--收货人全名。
   mobile_number VARCHAR,--收货人手机号。
   detail_address VARCHAR,--收货详细地址。
   province VARCHAR,--收货省份。
   city_id VARCHAR,--收货城市。
   create_time VARCHAR --创建时间。
) WITH (
   type='datahub',
   endPoint='http://dh-cn-hangzhou.aliyun-inc.com',
   project='yourProjectName',--您的project。
   topic='yourTopicName',--您的topic。
   roleArn='yourRoleArn',--您的roleArn。
   batchReadSize='500'
);
```

- **城市表**

```
CREATE TABLE dim_city (
   city_id varchar,
   city_name varchar,--城市名。
   province_id varchar,--所属省份ID。
   zip_code varchar,--邮编。
   lng varchar,--经度。
   lat varchar,--纬度。
   PRIMARY KEY (city_id),
   PERIOD FOR SYSTEM_TIME --定义为维表。
) WITH (
   type= 'rds',
   url = 'yourDatabaseURL',--您的数据库URL。
   tableName = 'yourTableName',--您的表名。
   userName = 'yourDatabaseName',--您的用户名。
   password = 'yourDatabasePassword'--您的密码。
);
```

- 按日统计不同地域订单（总销售额）的分布。

```
CREATE TABLE result_order_city_distribution (
   summary_date varchar,--统计日期。
   city_id bigint,--城市ID。
   city_name varchar,--城市名。
   province_id bigint,--所属省份ID。
   gmv double,--总销售额。
   lng varchar,--经度。
   lat varchar,--纬度。
   primary key (summary_date,city_id)
) WITH (
   type= 'rds',
   url = 'yourDatabaseURL',--您的数据库URL。
   tableName = 'yourTableName',--您的表名。
   userName = 'yourDatabaseName',--您的用户名。
   password = 'yourDatabasePassword'--您的密码。
);
```

- 编辑业务逻辑

```
INSERT INTO result_order_city_distribution
SELECT
  d.summary_date,
  cast(d.city_id as BIGINT),
  e.city_name ,
  cast(e.province_id as BIGINT),
  d.gmv,
  e.lng,
  e.lat
from (
  SELECT
  DATE_FORMAT(a.pay_time,'yyyyMMdd') as summary_date ,
  b.city_id as city_id ,
  round(sum(cast(a.total_price as double)),2) as gmv
  from source_order as a
  join source_order_receive_address as b on a.receive_address_id =b.id
  group by DATE_FORMAT(a.pay_time,'yyyyMMdd'),b.city_id
  --双流JOIN，并根据日期和城市ID得到销售额分。
)d join dim_city FOR SYSTEM_TIME AS OF PROCTIME() as e on d.city_id = e.city_id
 -- JOIN维表，补齐城市地理信息，得到最终结果。
;
```

DEMO示例以及源代码

根据上文介绍的实时态势感知和订单地理分布解决方案，阿里云为您创建了一个包含完整链路的DEMO示例，您可以参考DEMO示例，注册上下游数据，制定自己的解决方案。单击DEMO代码进行下载完整示例。使用示例时，上下游存储请注意以下两点：

- DataHub作为源表
- RDS作为结果表

8.1.4. 电商场景实战之最新交易记录获取

本文为您介绍如何利用实时计算获取最新交易记录。

背景

在互联网电商的真实交易记录里，订单交易表里会出现不同时间对一笔订单出现多次操作的记录。例如您修改了购买的数量、退货等一系列的操作，但是商家只想获取有效的交易记录。下文为您介绍如何利用实时计算获取最新交易记录。

操作流程

- 语法

```
SELECT col1, col2, col3
FROM (
  SELECT col1, col2, col3
    ROW_NUMBER() OVER ([PARTITION BY col1[, col2..]]
    ORDER BY col1 [asc|desc][, col2 [asc|desc]...]) AS rownum
  FROM table_name)
WHERE rownum <= N [AND conditions]
```

参数	说明
`ROW_NUMBER()`	计算行号的OVER窗口函数，行号计算从1开始。
`PARTITION BY col1[, col2..]`	指定分区的列，可选。
`ORDER BY col1 [asc|desc][, col2 [asc|desc]...]`	指定排序的列，可以多列不同排序方向。

- 测试案例
  - 测试数据

id（BIGINT）	TIME（VARCHAR）	VALUE（BIGINT）
1	1517898096	5
1	1517887296	44
1	1517872896	32
2	1517872896	10

- 测试语句

```
create table source_table (
  id      BIGINT,
  `TIME`  VARCHAR,
  `VALUE` BIGINT
)with(
  type='datahub',
  endPoint='yourEndpointURL',
  project='yourProjectName',
  topic='yourTableName',
  accessId='yourAccessId',
  accessKey='yourAccessSecret'
);
CREATE TABLE result_table (
     id   BIGINT,
  `TIME`  VARCHAR,
  `VALUE` BIGINT
) WITH (
    type= 'rds',
    url = 'yourRDSDatabaseURL',
    userName = 'yourDatabaseName',
    password = 'yourDatabasePassword',
    tableName = 'yourTableName'
);
INSERT INTO result_table
SELECT id,`TIME`,`VALUE`
FROM (
    SELECT *,
       ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY id ORDER BY `TIME` desc) AS rownum
    FROM
    source_table
)
WHERE rownum <= 1
;
```

- 测试结果

id (BIGINT)	TIME (VARCHAR)	VALUE (BIGINT)
1	1517898096	5
2	1517872896	10

- 难点解析

```
SELECT id,`TIME`,`VALUE`
FROM (
   SELECT *,
      ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY id ORDER BY `TIME` desc) AS rownum
   FROM
   source_table
)
WHERE rownum <= 1
;
```

在订单表里有多个业务时间处理的订单，如果您只想取最后时间的订单里面的数据，需要使用 `row_number() OVER (PARTITION BY id ORDER BY TIME DESC)` 表示根据ID分组，在分组内部根据 `TIME` 降序排列。此函数计算的值表示每组内部排序后的顺序编号（组内是连续且唯一的），这样我们取的就是最新时间的订单里面的数据。over窗口函数的使用，详细请参见OVER窗口。

DEMO示例以及源代码

根据上文介绍的最新交易记录获取解决方案，为您创建了一个包含完整链路的DEMO示例：

- DataHub作为源表。
- RDS作为结果表。

DEMO代码完整，您可参考示例代码，注册上下游数据，制定自己的解决方案。单击 DEMO代码进行下载。

8.2. 视频直播行业最佳实践

8.2.1. 视频直播解决方案之视频核心指标监控

本文通过案例为您介绍如何使用实时计算完成视频核心指标监控。

背景信息

随着互联网络技术的发展，网络直播受到越来越多人的关注，特别是视频直播生态链。通过网络信号，我们在线收看体育赛事、重大活动和新闻等，真正地体验直播的乐趣。

在体验为王的时代，任何体验不佳均会导致客户群体大规模的流失。对于网站直播平台而言，需要重点关注以下几点：

- 用户（主播和粉丝）的使用体验，重点关注系统指标包括音视频卡顿率、延迟率、丢包等情况。
- 直播平台具有时效性，平台方更需要实时了解系统周边问题，并先于用户发现并定位问题和故障。
- 平台运营方还应该及时跟踪和了解网站整体的客户运营情况，以及视频爆款等情况。

下面我们以某个视频直播平台方为例，讲解如何使用实时计算监控系统稳定性和平台运营情况。

业务详情

为了最大程度活跃用户社群，覆盖更多场景直播频道，最终实现平台方盈利，业务通常是这样实现的：

- 同一个视频直播网站有多个主播。
- 每个主播向一个频道内的用户进行广播。
- 用户可以看到当前频道内的主播视频，并听到其声音。
- 主播可以与频道内的多个用户进行私聊。

图 1. 业务流程

1. 主播和粉丝各自持有直播App软件，该App软件每10秒向服务器打点。
2. 服务器接收到打点信息会输出到本地磁盘，阿里云日志服务采集打点数据。
3. 实时计算订阅该日志服务。

4. 实时计算客户端视频播放情况。

业务目标

针对客户端App的监控，获取以下指标：

- 房间故障，包括卡顿、丢帧、音视频不同步等。
- 分地域统计数据端到端延迟平均情况。
- 统计实时整体卡顿率（出现卡顿的在线用户数/在线总用户数*100%，通过此指标可以衡量当前卡顿影响的人群范围）。
- 统计人均卡顿次数（在线卡顿总次数/在线用户数，通过此指标可以从卡顿频次上衡量整体的卡顿严重程度）。

最终我们希望将上述数据实时计算并写入阿里云关系型数据库RDS（Relational Database Service），并提供在线数据报表展示、大屏展示、甚至部分监控告警。

数据格式

客户端App向服务器打点日志格式如下。

字段	含义
ip	用户端IP
agent	端类型
roomid	房间号
userid	用户ID
abytes	音频码率
afcnt	音频帧数
adrop	音频丢帧数量
afts	音频时间戳
alat	音频帧端到端延迟
vbytes	视频码率
vfcnt	视频帧数
vdrop	视频丢帧数量

vfts	视频时间戳
vlat	视频帧端到端延迟
ublock	上行卡顿次数
dblock	下行卡顿次数
timestamp	打点时间戳
region	地域

日志服务内部是半结构化存储，上述数据将展现出来格式如下。

```
{
    "ip": "ip",
    "agent": "agent",
    "roomid": "123456789",
    "userid": "123456789",
    "abytes": "123456",
    "afcnt": "34",
    "adrop": "3",
    "afts": "1515922566",
    "alat": "123",
    "vbytes": "123456",
    "vfcnt": "34",
    "vdrop": "4",
    "vfts": "1515922566",
    "vlat": "123",
    "ublock": "1",
    "dblock": "2",
    "timestamp": "15151922566",
    "region": "hangzhou"
}
```

SQL编写

- **数据清洗**

  首先在实时计算中声明源表。

```
CREATE TABLE app_heartbeat_stream_source (
    ip VARCHAR,
    agent VARCHAR,
    roomid VARCHAR,
    userid VARCHAR,
    abytes VARCHAR,
    afcnt VARCHAR,
    adrop VARCHAR,
    afts VARCHAR,
    alat VARCHAR,
    vbytes VARCHAR,
    vfcnt VARCHAR,
    vdrop VARCHAR,
    vfts VARCHAR,
    vlat VARCHAR,
    ublock VARCHAR,
    dblock VARCHAR,
    `timestamp` VARCHAR,
    app_ts AS TO_TIMESTAMP(CAST(`timestamp` AS BIGINT)), --定义生成WATERMARK的字段。
    WATERMARK FOR app_ts AS withOffset(app_ts, 10000) --WATERMARK比数据时间线性增加10秒。
) WITH (
    type ='sls',
    endPoint ='http://cn-hangzhou-corp.sls.aliyuncs.com',
    accessId ='xxxxxxxxxx',
    accessKey ='xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx',
    project ='xxxx',
    logStore ='app_heartbeat_stream_source',
);
```

源端业务为考虑业务方便，将所有的数据均处理为VARCHAR类型。为了方便后续处理，我们将上述源表进行数据清洗，清洗目标为：

i. **格式转换。将部分VARCHAR类型转为BIGINT。**

ii. **业务补充。例如，填写地域相关信息。**

```
CREATE VIEW view_app_heartbeat_stream AS
SELECT
    ip,
    agent,
    CAST(roomid AS BIGINT),
    CAST(userid AS BIGINT),
    CAST(abytes AS BIGINT),
    CAST(afcnt AS BIGINT),
    CAST(adrop AS BIGINT),
    CAST(afts AS BIGINT),
    CAST(alat AS BIGINT),
    CAST(vbytes AS BIGINT),
    CAST(vfcnt AS BIGINT),
    CAST(vdrop AS BIGINT),
    CAST(vfts AS BIGINT),
    CAST(vlat AS BIGINT),
    CAST(ublock AS BIGINT),
    CAST(dblock AS BIGINT),
    app_ts,
    region
FROM
    app_heartbeat_stream_source;
```

- **房间故障统计**

  统计房间故障，故障包括卡顿、丢帧、音视频不同步信息，使用10分钟一个窗口进行统计。

```
CREATE VIEW room_error_statistics_10min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    roomid,
    SUM(ublock) as ublock, --统计10分钟内上行卡顿次数。
    SUM(dblock) as dblock, --统计10分钟内下行卡顿次数。
    SUM(adrop) as adrop, --统计10分钟内音频丢包次数。
    SUM(vdrop) as vdrop, --统计10分钟内视频丢包次数。
    SUM(alat) as alat, --统计10分钟内音频延迟。
    SUM(vlat) as vlat, --统计10分钟内音频延迟。
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE), roomid;
```

- **分地域统计延迟情况**

  分地域统计数据端到端延迟平均情况，每10分钟统计音频、视频平均延迟情况。

```
CREATE VIEW region_lat_statistics_10min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    region,
    SUM(alat)/COUNT(alat) as alat,
    SUM(vlat)/COUNT(vlat) as vlat,
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE), region;
```

- **实时整体卡顿率**

  统计实时整体卡顿率，即出现卡顿的在线用户数/在线总用户数*100%，通过此指标可以衡量当前卡顿影响的人群范围。

```
CREATE VIEW block_total_statistics_10min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    SUM(IF(ublock <> 0 OR dblock <> 0, 1, 0)) / CAST(COUNT(DISTINCT userid) AS DOUBLE
) as block_rate, --COUNT(DISTINCT) 需要在1.4.4版本以上Blink才能支持
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE);
```

- **统计人均卡顿次数**

  统计人均卡顿次数，即在线卡顿总次数/在线用户数，通过此指标可以从卡顿频次上衡量整体的卡顿严重程度。

```
CREATE VIEW block_peruser_statistics_10min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    SUM(ublock+dblock) / CAST(COUNT(DISTINCT userid) AS DOUBLE) as block_peruser, --C
OUNT(DISTINCT) 需要在1.4.4版本以上Blink才能支持
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '10' MINUTE);
```

Demo示例以及源代码

根据上文介绍的视频直播解决方案之视频核心指标监控，阿里云为您创建了一个包含完整链路的Demo示例，参考示例代码，您可注册上下游数据，制定自己的视频核心指标监控的解决方案。单击下载示例。使用示例时，您需要选择CSV文件上传至DataHub作为源表，RDS作为结果表来存储结果数据。

8.2.2. 视频直播解决方案之直播数字化运营

本文通过案例为您介绍如何使用实时计算完成直播数字化运营的视频直播解决方案。

直播数字化运营业务

本文主要关注的是直播数据化运营业务。为您介绍使用实时计算完成对当前直播间运营情况实时的监控，包括热门视频、用户走势等等。

解决方案

- 业务目标
  - 全站观看直播总人数以及走势。
  - 房间直播总人数以及走势。
  - 热门直播房间及主播Top10，分类目主播Top10。
- 数据格式

  参考上面的数据格式，使用App打点日志作为原始数据进行统计。

  客户端App向服务器打点日志格式如下。

字段	含义
ip	用户端IP
agent	端类型
roomid	房间号
userid	用户ID
abytes	音频码率
afcnt	音频帧数
adrop	音频丢帧数量
afts	音频时间戳
alat	音频帧端到端延迟
vbytes	视频码率
vfcnt	视频帧数
vdrop	视频丢帧数量
vfts	视频时间戳
vlat	视频帧端到端延迟
ublock	上行卡顿次数
dblock	下行卡顿次数
timestamp	打点时间戳
region	地区

  日志服务内部是半结构化存储，上述数据将展现出来格式如下。

```
{
    "ip": "ip",
    "agent": "agent",
    "roomid": "123456789",
    "userid": "123456789",
    "abytes": "123456",
    "afcnt": "34",
    "adrop": "3",
    "afts": "1515922566",
    "alat": "123",
    "vbytes": "123456",
    "vfcnt": "34",
    "vdrop": "4",
    "vfts": "1515922566",
    "vlat": "123",
    "ublock": "1",
    "dblock": "2",
        "timestamp": "1515922566",
    "region": "hangzhou"
}
```

- SQL编写
  - **全站总人数及走势**
    使用每分钟一个窗口统计全站观看人数走势，走势最近的1分钟计算结果就是当前总人数。

```
CREATE VIEW view_app_total_visit_1min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '1' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    COUNT(DISTINCT userid) as app_total_user_cnt
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '1' MINUTE);
```

  - **房间直播总人数以及走势**
    同样，使用每分钟一个窗口统计房间内观看人数走势，走势最近的1分钟计算结果就是当前房间人数。

```
CREATE VIEW view_app_room_visit_1min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '1' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    roomid as room_id,
    COUNT(DISTINCT userid) as app_room_user_cnt
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '1' MINUTE), roomid;
```

- **热门直播房间排名**
  统计热门直播实际上为首页推荐用户使用，把热门的房间放在首页推广能够获取更多流量和单击。

```
CREATE VIEW view_app_room_visit_top10 AS
SELECT
  app_ts,
  room_id,
  app_room_user_cnt,
  rangking
FROM
(
    SELECT
        app_ts,
        room_id,
        app_room_user_cnt,
        ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY 1 ORDER BY app_room_user_cnt desc) AS
ranking
    FROM
        view_app_room_visit_1min
) WHERE ranking <= 10;
```

- **分类目统计热门直播房间排行**

  为了最大程度活跃用户社群，覆盖更多场景直播频道，最终实现平台方盈利，通常同一个视频直播网站会开设大量的不同频道，以迎合各类不同人群的观看需求。例如，淘宝直播就会有美妆、男装、汽车、健身等多个不同类目。

  类目和房间关系表是在RDS存储的映射表。

```
CREATE TABLE dim_category_room (
    id    BIGINT,
    category_id BIGINT,
    category_name VARCHAR,
    room_id    BIGINT
      PRIMARY KEY (room_id),
      PERIOD FOR SYSTEM_TIME --定义为维表。
 ) WITH (
     type= 'rds',
     url = 'xxxx',--您的数据库url。
     tableName = 'xxx',--您的表名。
     userName = 'xxx',--您的用户名。
     password = 'xxx'--您的密码。
 );
```

  针对不同的房间，关联类目表，并分类统计各自的排名情况。

```
CREATE VIEW view_app_room_visit_1min AS
SELECT
    CAST(TUMBLE_START(app_ts, INTERVAL '1' MINUTE) as VARCHAR) as app_ts,
    roomid as room_id,
    COUNT(DISTINCT userid) as app_room_user_cnt
FROM
    view_app_heartbeat_stream
GROUP BY
    TUMBLE(app_ts, INTERVAL '1' MINUTE), roomid;

--关联类目表。
CREATE VIEW view_app_category_visit_1min AS
SELECT
    r.app_ts,
    r.room_id,
    d.category_id,
    d.category_name,
    r.app_room_user_cnt
FROM
    view_app_room_visit_1min r
JOIN
    dim_category_room d
ON
    r.room_id = d.room_id;


--计算不同类目下房间号排名。
CREATE VIEW view_app_category_visit_top10 AS
SELECT
  app_ts,
  category_id,
  category_name,
  app_room_user_cnt,
  rangking
FROM
(
    SELECT
        app_ts,
        room_id,
        category_id,
        category_name,
        app_room_user_cnt,
        ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY category_id ORDER BY app_room_user_cnt
desc) AS ranking
    FROM
        view_app_category_visit_1min
) WHERE ranking <= 10;
```

Demo示例以及源代码

阿里云为您创建了一个包含完整链路的Demo示例，您可参考 代码示例，注册上下游数据，制定自己的直播数字化运营的解决方案。在使用示例时，上下游存储请注意以下几点：

- **选择CSV文件上传至DataHub作为源表。**

- RDS作为维表。
- RDS作为结果表。

9.相关协议

9.1. 实时计算服务等级协议（SLA）

实时计算服务等级协议（SLA）的详情，请参见 阿里云实时计算服务等级协议 。