



#### ◀ 关于我们:

星环科技是目前国内极少数掌握大数据核心技术的高科技公司，专注于企业级大数据核心平台数据库软件的研发。公司产品 Transwarp Data Hub (TDH) 以其业界最完整的 SQL on Hadoop 支持；独特的对分布式 ACID 数据一致性支持；以及对 SSD 优化提高集群性价比等特点，比肩硅谷同行。产品的功能和性能在业界处于领先水平。在全球去 IOE 的大背景下，TDH 已成为在数据仓库，数据集市等领域替代传统数据库公认的大数据产品。

📍 地址：上海市徐汇区桂平路481号18幢3层301室（漕河泾新兴技术开发区）

✉ 邮编：200233

☎ 电话：4008-079-976

🌐 网址：[www.transwarp.io](http://www.transwarp.io)





# Transwarp Stream 技术白皮书

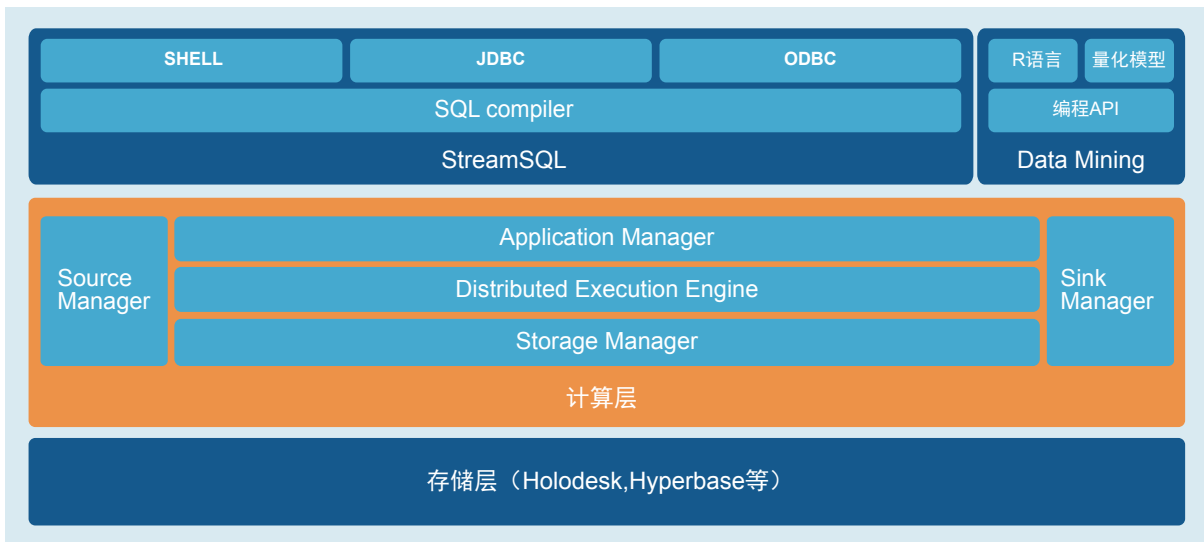
## Transwarp Stream流计算引擎

Transwarp Stream是星环专为企业级用户打造的流计算引擎，主要应用于实时性较强的应用场景。比如，金融行业需要对市场波动进行实时预警；交通行业需要将卡口数据实时入库，并在线使用图像识别鉴别套牌车进行预警等；银行业务需要在线分析业务，及时鉴别欺诈等违规行为；采用复杂物联网的行业，如机场、风电等，需要将大量传感器数据进行实时分析和数据挖掘。

企业级用户往往对流处理产品在实时性、吞吐量、高可用性、易用性、安全性和稳定性等方面有着极其苛刻的要求。星环凭借自身强大的技术实力，以及国内最多最复杂的流处理案例经验，开发出满足这些苛刻要求的Transwarp Stream流计算引擎：

- **实时性：**企业级用户通常对流处理应用有较高的实时要求，而为了发掘性能的最大潜能，好的计算引擎不仅能保证自身的高效，同时也必须保证部署环境的适配。Transwarp Stream优化了任务调度策略，大大降低序列化时间，并与Holodesk无缝链接，极大地提升了数据存储效率。此外，由于星环率先在国内多家企业部署了多套复杂的流处理应用，针对各种复杂的部署环境，总结出一套能适配各种复杂环境的优化参数和最佳配置，能最大程度地发挥集群性能。
- **高吞吐量：**高吞吐量是实时性和并发度的综合体现。实时性意味着流处理对单个消息的反应时间短；而高并发度意味着单位时间内能同时处理更多的消息。两者结合就意味着单位时间内能处理更多的消息并且没有积压，也就是高吞吐量。Transwarp Stream在提高实时性的同时，消除了框架中的单点瓶颈，提高了并发度。比如，Transwarp Stream可以启动多个Receiver，并且每个都具有Locality以提高并发度，并减少网络传输。
- **高可用性：**高可用性一般是指系统在异常状态下的异常恢复和持续工作的能力，而有些苛刻的用户会对异常状态下的数据可靠性有较高要求。因此，Transwarp Stream不仅保证框架本身的各个组件在各种异常状态下能正常运作，并且还提供At least Once和Exactly Once的语义支持。
- **易用性：**入门难度大是好多企业无法尽快转向大数据流处理平台的技术壁垒。星环自主研发的StreamSQL，使用户有机会用SQL来实现流处理业务逻辑，极大地降低用户的入门门槛。用户在选择使用编程接口的时候可以使用星环的JobServer提交、监控流处理应用，降低部署的运维成本；而用户一旦选择使用StreamSQL，则可以通过命令行、JDBC或者ODBC等常用的SQL交互方式，与Inceptor交互，大大降低学习成本。
- **安全性：**Transwarp Stream通过Kerberos打通各个组件的用户验证，同时对数据加密，提供细粒度的权限控制，保证数据读写的安全性，同时也保证数据读写可追踪。同时，Transwarp Stream还保证多租户情况下的数据隔离、资源隔离、以及资源合理共享与调度。
- **稳定性：**大多数流处理应用有24\*7的运行要求，这意味着流处理在追求性能的同时，也必须保证稳定性。星环在国内拥有最广的流处理部署环境，为Transwarp Stream的稳定性打下了良好的基础。Transwarp Stream具有back-pressure功能，在积压的情况下能自动均衡压力，调整数据流入速率；也可以在积压无法避免的情况下，给用户优先处理最新数据的机会。甚至在性能极差、异构的集群环境下也能保证正常运作。





Transwarp Stream 架构图

Transwarp Stream架构主要包括三层，自下而上分别是存储层、计算层以及接口层。

存储层可适配已有的组件包括Holodesk、Hyperbase等。

计算层包括几个管理模块：输入管理Source Manager，应用管理Application Manager，分布式执行引擎Distributed Execution Engine，存储管理Storage Manager，输出管理Sink Manager。

Source Manager是源数据与执行引擎间的桥梁，主要负责与源数据进行连接，在收到需要的数据时通知执行引擎。它通过共享输入来大大减少网络传输，提高了处理效率，并且根据执行引擎的back-pressure进行流控。

Application Manager存储运行时所有的状态信息，用于管理所有的流应用，以及多租户状态下应用之间的隔离，用户可以通过它进行查询和终止SQL。

Distributed Execution Engine是Transwarp Stream的核心部件，它负责调度和执行所有流处理相关的执行计划。它针对流处理的迭代计算进行算法优化，并结合运行时信息，可重新生成更高效的执行计划。

Storage Manager是执行引擎与存储层之间的桥梁，主要通过缓存的方式增加迭代计算中中间计算数据、结果数据在内存中的命中率。

Sink Manager是结果输出模块。不同于Storage Manager主要通过缓存来提高读取数据的效率，Sink Manager通过对输出结果的重组，来提高存储计算结果的速度。

接口层，包括StreamSQL 和Data Mining。StreamSQL通过SHELL/JDBC/ODBC的方式连接SQL编译器，得到执行计划后进入计算层计算。而Data Mining通过编程API的方式直接对接计算层。

## StreamSQL

Transwarp Stream SQL是星环推荐多数用户采用的开发方式，可用于一般的业务场景，包括用于交通、电力、银行等行业的实时入库ETL工具，用于金融、银行行业的规则报警工具等。相对于采用编程的方式去实现流应用，采用SQL具有以下优势：

- 极高的易用性。以往的流处理平台有较高的入门门槛，比如Spark Streaming，Storm，必须对框架以及流处理本身，甚至是底层技术比较熟悉的情况下，才能写出高效的流处理程序。这大大地限制了流处理的推广和应用。而使用StreamSQL，用户只需要有编写普通SQL的经验，就可以写出高效、安全、稳定的流处理应用。
- 性能提升。在一些条件下，采用StreamSQL的方式甚至比编程方式获得更高的性能提升。这是因为StreamSQL做了一些特殊优化，在编程模式下无法轻易实现。比如，多条针对同一个输入流的SQL只需读取一份数据；增加迭代框架，使得原本无法利用API进行优化的迭代计算效率大大提升。
- 产品化程度高。通过编程的方式来实现流处理的另一个问题是产品化程度非常低。由于编程有较高的自由度，出现问题的可能性很大；而又由于编程的方式将流处理平台和用户程序绑定在一起，用户没办法很好地区分是自己代码的问题还是平台的问题，导致无法及时地分析出错原因。SQL作为一个通用的接口将大大地提高产品化程度。
- 迁移成本低。用户原有的业务逻辑很多是通过SQL实现的，如果通过编程的方式迁移到流上，迁移成本非常高，还不能保证迁移后的逻辑是否正确。而一旦采用StreamSQL的方式，用户只需要改少量，迁移成本几乎接近零。

### StreamSQL有以下技术指标：

- 99%的ANSI SQL 2003的支持率  
为了降低应用迁移成本，StreamSQL使用了完整的SQL编译器，支持ANSI SQL 92和SQL 99标准，支持ANSI SQL 2003 OLAP核心扩展，可以满足绝大部分现有业务对SQL的要求，方便应用平滑迁移。
- 强大的优化器提升性能  
除了更好的SQL语义分析层以外，StreamSQL包含强大的优化器保证SQL在引擎上有最佳的性能。包含3级优化器：首先是基于规则的优化器，应用静态优化规则并生成一个逻辑执行计划，其次是基于成本的优化器，通过衡量多个不同执行计划的CPU、IO和网络成本，来选择一个更合理的计划并生成物理执行计划；最后是代码生成器，对一些比较核心的执行逻辑生成更高效的执行代码或者Java Byte Code，从而保证SQL业务在分布式平台上有最佳性能。
- 支持按数据字段时间切分滑动窗口和跳动窗口等  
常见的流框架一般只针对系统时间做窗口切分，但这往往达不到实际应用的要求。因此，StreamSQL实现了复杂内部逻辑，使得用户通过简单的SQL语法就能指定特定数据字段作为窗口的依据。用户可以通过与SQL 2003兼容的Window语法来创建滑动窗口或者跳动窗口，并在窗口上进行各种复杂的聚合操作。
- 支持多种流输入方式，包括Socket，文件以及Kafka等
- 支持多种输出方式，包括Hyperbase，Hive以及Holodesk等
- 支持企业数据总线，也就是从一个流读入数据，再将其输入另一个流，比如一个常见的企业数据总线以Kafka为存储中间件
- 支持运行时隔离，保证多用户安全、稳定运行各自StreamSQL



常见流处理应用要么物理上完全隔离，但无法共享硬件资源也不方便管理；要么部署在同一个集群，但可能导致资源分配不均，甚至有误操作影响其它用户的可能。而StreamSQL抽离出运行时隔离概念，能保证用户启动、查看和停止流处理应用的操作只能针对当前所在隔离层进行。

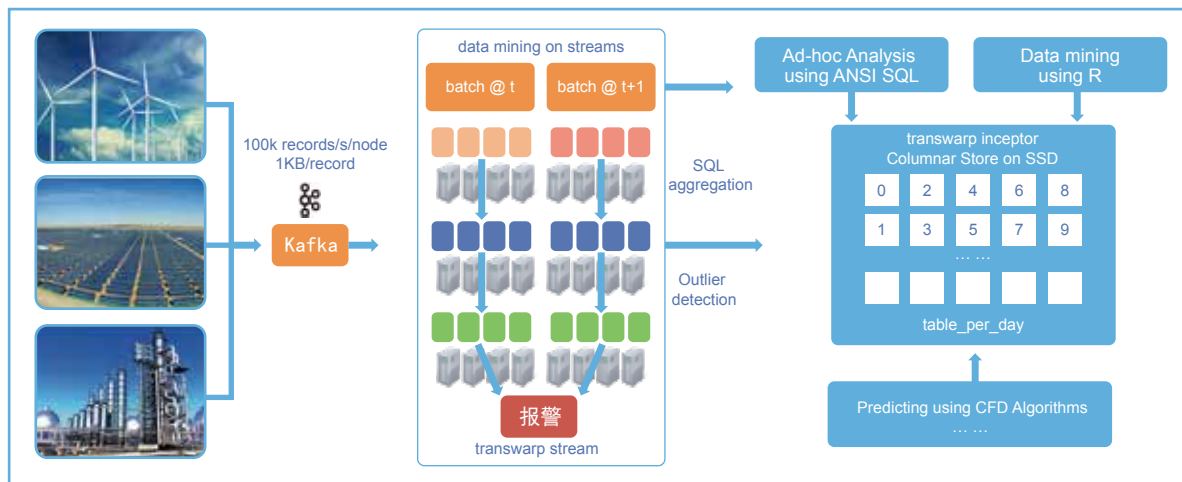
- 新增的流相关SQL与ANSI SQL 2003无缝兼容

## 应用场景

### 针对物联网的数据挖掘

Transwarp Stream支持从高速产生数据的物联网介入流计算引擎，在实时计算过程中进行数据挖掘，包括统计和机器学习等多种算法，从中挖掘出有价值的信息及时报警或者进一步分析。

在进一步分析过程中，Transwarp Stream支持将实时数据流转成列式存储存放到Holodesk上，可以利用Transwarp Inceptor使用SQL对准实时的数据进行Ad-hoc分析以及利用R进行数据挖掘等。



Transwarp Stream将实时数据流转成列式存储

### 针对交通卡口系统的实时入库

Transwarp Stream通过分布式消息系统实时采集来自各个卡口终端的数据，在此基础上进行套牌分析、集中布控、区间测速等复杂业务，并将数据实时写入Hyperbase。

通过Transwarp Inceptor，用户可以将Hyperbase中的数据进一步进行统计分析、图片查询和数据挖掘等。

### 针对金融行业的实时预警

Transwarp Stream将市场数据、交易信息等实时数据通过分布式消息系统，读入计算引擎。计算引擎通过内置金融模型对市场数据进行模拟计算，实现实时监控。对于异常市场数据或者交易信息，将进行实时预警。