



数据仓库服务 (DWS)

用户操作指南

天翼云科技有限公司

目 录

1 产品介绍	9
1.1 什么是数据仓库服务	9
1.2 产品优势	13
1.3 应用场景	14
1.4 产品功能	17
1.5 基本概念	22
1.6 与其他云服务的关系	23
1.7 权限管理	25
1.8 如何访问数据仓库服务	28
1.9 使用限制	29
1.10 技术指标	32
2 入门	35
2.1 第 1 步：入门前准备	35
2.2 第 2 步：创建集群	35
2.3 第 3 步：连接集群	38
2.4 第 4 步：查看其它资料并清理资源	41
3 使用简介	43
4 准备工作	46
5 创建与删除集群	47
5.1 登录 DWS 管理控制台	47
5.2 创建专属集群	47
5.2.1 创建集群	47
5.3 包年/包月计费操作	55
5.4 删除集群	57
6 连接集群	59
6.1 连接集群的方式	59
6.2 获取集群连接地址	60
6.3 使用 Data Studio 图形界面客户端连接集群	62

6.4 使用 gsql 命令行客户端连接集群	65
6.4.1 下载客户端	65
6.4.2 使用 Linux gsql 客户端连接集群	67
6.4.3 使用 Windows gsql 客户端连接集群	70
6.4.4 使用 SSL 进行安全的 TCP/IP 连接	73
6.5 使用 JDBC 和 ODBC 连接集群	79
6.5.1 开发规范	79
6.5.2 下载 JDBC 或 ODBC 驱动	79
6.5.3 使用 JDBC 连接	80
6.5.4 配置 JDBC 连接（使用负载均衡方式）	91
6.5.5 配置 JDBC 连接（使用 IAM 认证方式）	93
6.5.6 使用 ODBC 连接	96
6.6 使用 Python 第三方库 psycopg2 连接集群	102
6.7 使用 Python 第三方库 PyGreSQL 连接集群	113
6.8 管理数据库连接	129
7 监控与告警	132
7.1 Cloud Eye 监控集群	132
7.2 告警管理	139
7.2.1 告警管理简介	139
7.3 事件通知	142
7.3.1 事件通知概述	142
7.3.2 查看事件	144
8 变配与扩容	146
8.1 查看巡检	146
8.2 节点管理	147
8.3 节点变更	149
8.3.1 集群扩容	149
8.3.2 集群重分布	152
8.3.2.1 重分布	152
8.3.2.2 查看重分布详情	153
8.3.3 集群缩容	155
8.4 规格变更	158
8.4.1 弹性变更规格	158
8.4.2 EVS 集群磁盘扩容	160
9 备份与容灾	161
9.1 管理快照	161
9.1.1 快照概述	161
9.1.2 手动快照	162

9.1.2.1 创建手动快照.....	162
9.1.2.2 删除手动快照.....	163
9.1.3 自动快照.....	164
9.1.3.1 自动快照概述.....	164
9.1.3.2 设置自动快照策略.....	164
9.1.3.3 复制自动快照.....	168
9.1.3.4 删除自动快照.....	169
9.1.4 查看快照信息.....	169
9.1.5 恢复快照.....	171
9.1.5.1 恢复快照约束.....	171
9.1.5.2 恢复快照到新集群.....	171
9.1.5.3 恢复快照到原集群.....	173
9.1.6 快照参数配置.....	174
9.1.7 停止快照.....	177
9.2 集群容灾.....	177
9.2.1 容灾概述.....	177
9.2.2 创建容灾.....	179
9.2.3 查看容灾信息.....	180
9.2.4 容灾管理.....	180
9.2.5 容灾互斥案例.....	184
10 智能运维.....	185
10.1 智能运维概览.....	185
10.2 管理运维计划.....	186
10.3 查看运维任务.....	189
11 集群管理.....	191
11.1 修改数据库参数.....	191
11.2 查看集群状态.....	192
11.3 查看集群详情.....	197
11.4 修改集群名称.....	201
11.5 管理集群访问域名.....	202
11.6 集群拓扑图.....	205
11.7 管理企业项目.....	209
11.8 管理创建失败的集群.....	210
11.9 解除只读.....	211
11.10 集群主备恢复.....	212
11.11 启停集群.....	212
11.12 重置密码.....	214
11.13 升级集群.....	215
11.14 集群绑定和解绑 ELB.....	217

11.15 管理 CN 节点	219
12 集群日志管理	221
13 数据库用户管理	223
13.1 用户管理	223
13.2 角色管理	225
14 审计日志	228
14.1 审计日志概述	228
14.2 管理控制台审计日志	228
14.3 数据库审计日志	232
14.3.1 设置数据库审计日志	232
14.3.2 转储数据库审计日志	234
14.3.3 查看数据库审计日志	241
15 集群安全管理	244
15.1 设置集群三权分立	244
15.2 权限管理	246
15.2.1 策略语法：细粒度策略	246
15.2.2 策略语法：RBAC	274
16 资源管理	277
16.1 概述	277
16.2 资源池	279
16.2.1 功能介绍	279
16.2.2 添加资源池	281
16.2.3 修改资源池	283
16.2.4 删除资源池	287
16.3 资源管理计划	287
16.3.1 资源管理计划操作	287
16.3.2 资源管理计划阶段	289
16.4 空间管理	291
16.5 异常规则	292
17 管理数据源	296
17.1 管理 MRS 数据源	296
17.1.1 MRS 数据源使用概述	296
17.1.2 创建 MRS 数据源连接	297
17.1.3 更新 MRS 数据源配置	299
17.2 管理 OBS 数据源	301
18 逻辑集群管理	305
18.1 逻辑集群概述	305

18.2 添加/删除逻辑集群.....	311
18.3 管理逻辑集群.....	312
18.4 教程：已有数据的物理集群转换逻辑集群.....	315
18.5 教程：新物理集群划分为逻辑集群.....	319
19 常见问题.....	322
19.1 产品咨询.....	322
19.1.1 如何选择 DWS 或者 RDS?	322
19.1.2 什么是用户配额?	323
19.1.3 DWS 的用户和角色是什么关系?	323
19.1.4 如何查看数据库用户的创建时间?	324
19.1.5 如何选择区域和可用分区.....	325
19.1.6 数据在数据仓库服务中是否安全?	326
19.1.7 可以修改集群的安全组吗?	327
19.1.8 DWS 的脏页是如何产生的?	328
19.2 数据库连接.....	328
19.2.1 如何与 DWS 进行通信?	328
19.2.2 DWS 是否支持第三方客户端以及 JDBC 和 ODBC 驱动程序?	331
19.2.3 无法连接集群时怎么处理?	331
19.2.4 为什么在互联网环境连接 DWS 后，解绑了 EIP 不会立即返回失败消息?	332
19.2.5 使用公网 IP 连接集群时如何设置白名单?	333
19.3 数据迁移.....	333
19.3.1 DWS 的 OBS 外表与 GDS 外表支持的数据格式有什么区别?	333
19.3.2 数据如何存储到 DWS?	334
19.3.3 DWS 可以存储多少业务数据?	334
19.3.4 如何使用 DWS 的 copy 导入导出?	334
19.3.5 如何实现 DWS 不同编码库之间数据容错导入.....	335
19.3.6 DWS 导入性能都和哪些因素有关联?	336
19.4 数据库使用.....	337
19.4.1 如何调整 DWS 分布列?	337
19.4.2 如何查看和设置 DWS 数据库的字符集编码格式.....	339
19.4.3 如何处理 DWS 建表时 date 类型字段自动转换为 timestamp 类型的问题?	340
19.4.4 DWS 是否需要定时对常用的表做 VACUUM FULL 和 ANALYZE 操作?	341
19.4.5 如何导出 DWS 某张表结构?	343
19.4.6 DWS 是否有高效的删除表数据的方法?	343
19.4.7 如何查看 DWS 外部表信息?	344
19.4.8 如果 DWS 建表时没有指定分布列，数据会怎么存储?	345
19.4.9 如何将 DWS 联结查询的 null 结果替换成 0?	346
19.4.10 如何查看 DWS 表是行存还是列存?	347
19.4.11 DWS 列存表的常用信息查询.....	348

19.4.12 DWS 查询时索引失效场景解析	349
19.4.13 如何使用 DWS 自定义函数改写 CRC32()函数	359
19.4.14 DWS 以 pg_toast_temp*或 pg_temp*开头的 Schema 是什么?	360
19.4.15 DWS 查询时结果不一致的常见场景和解决方法	361
19.4.16 DWS 哪些系统表不能做 VACUUM FULL.....	366
19.4.17 DWS 语句处于 idle in transaction 状态常见场景	367
19.4.18 DWS 如何实现行转列及列转行?	369
19.4.19 DWS 唯一约束和唯一索引有什么区别?	373
19.4.20 DWS 函数和存储过程有什么区别?	374
19.4.21 如何删除 DWS 重复的表数据?	375
19.5 集群管理.....	378
19.5.1 如何清理与回收 DWS 存储空间?	378
19.5.2 为什么 DWS 扩容后已使用存储容量比扩容前减少了很多?	379
19.5.3 DWS 的磁盘空间/容量是如何统计的?	379
19.5.4 DWS 添加云监控服务的告警规则时会话数阈值如何设置?	379
19.5.5 DWS 增加 CN 和扩容集群分别在什么场景下使用?	380
19.5.6 DWS 在 CPU 核数、内存相同的情况下, 小规格多节点与大规格三节点集群如何选择?	381
19.5.7 DWS 热数据存储和冷数据存储的区别?	381
19.5.8 DWS 缩容按钮置灰如何处理?	382
19.6 账户与权限.....	382
19.6.1 DWS 如何实现业务隔离.....	382
19.6.2 DWS 数据库账户密码到期了, 如何修改?	386
19.6.3 如何给 DWS 指定用户赋予某张表的权限?	387
19.6.4 如何给 DWS 指定用户赋予某个 SCHEMA 的权限?	391
19.6.5 如何创建 DWS 数据库只读用户?	394
19.6.6 如何创建 DWS 数据库私有用户和私有表?	395
19.6.7 DWS 如何 REVOKE 某用户的 connect on database 权限?	396
19.6.8 如何查看 DWS 某个用户有哪些表的权限?	397
19.6.9 DWS 数据库中的 Ruby 是什么用户?	400
19.7 数据库性能.....	401
19.7.1 为什么 DWS 使用一段时间后执行 SQL 很慢?	401
19.7.2 为什么 DWS 的性能在极端场景下并未比单机数据库好	401
19.7.3 DWS 业务读写阻塞, 如何查看某个时间段的 sql 执行记录?	402
19.7.4 DWS 的 CPU 资源隔离管控介绍	402
19.7.5 为什么 DWS 普通用户比 dbadmin 用户执行的慢?	404
19.7.6 DWS 中单表查询性能与哪些因素有关?	405
19.8 备份恢复.....	406
19.8.1 为什么 DWS 自动快照创建很慢, 很长时间都没有创建好?	406
19.8.2 DWS 快照是否与 EVS 快照功能相同?	406

A 修订记录 错误!未定义书签。

1 产品介绍

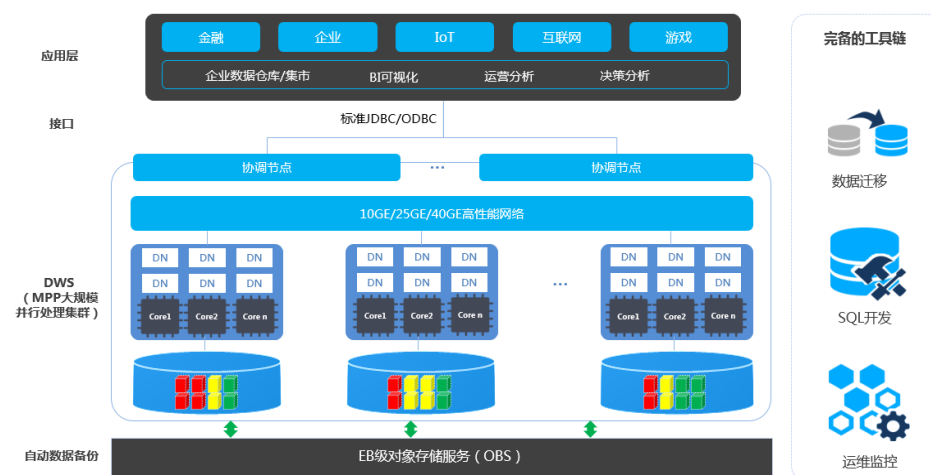
1.1 什么是数据仓库服务

数据仓库服务（Data Warehouse Service，简称 DWS）是一种基于云基础架构和平台的在线数据分析处理数据库，提供即开即用、可扩展且完全托管的分析型数据库服务，兼容 ANSI/ISO 标准的 SQL92、SQL99 和 SQL 2003 语法，同时兼容 PostgreSQL/Oracle/Teradata/MySQL 等数据库生态，为各行业 PB 级海量大数据分析提供有竞争力的解决方案。

产品架构

数据仓库服务 基于 Shared-nothing 分布式架构，具备 MPP (Massively Parallel Processing)大规模并行处理引擎，由众多拥有独立且互不共享的 CPU、内存、存储等系统资源的逻辑节点组成。在这样的系统架构中，业务数据被分散存储在多个节点上，数据分析任务被推送到数据所在位置就近执行，并行地完成大规模的数据处理工作，实现对数据处理的快速响应。

图1-1 产品架构



- 应用层

数据加载工具、ETL（Extract-Transform-Load）工具、以及商业智能 BI 工具、数据挖掘和分析工具，均可以通过标准接口与 DWS 集成。DWS 兼容 PostgreSQL 生态，且 SQL 语法进行了兼容 Oracle 和 Teradata 的处理。应用只需做少量改动即可向 DWS 平滑迁移。

- **接口**

支持应用程序通过标准 JDBC 和 ODBC 连接 DWS 。

- **DWS**

一个 DWS 集群由多个在相同子网中的相同规格的节点组成，共同提供服务。集群的每个 DN 负责存储数据，其存储介质是磁盘。协调节点（Coordinator）负责接收来自应用的访问请求，并向客户端返回执行结果，此外，协调节点还负责分解任务，并调度任务分片在各 DN 上并行执行。

- **自动数据备份**

支持将集群快照自动备份到 EB 级对象存储服务 OBS（Object Storage Service）中，方便利用业务空闲期对集群做周期备份以保证集群异常后的数据恢复。

快照是 DWS 集群在某一时间点的完整备份，记录了这一时刻指定集群的所有配置数据和业务数据。

- **工具链**

提供了数据并行加载工具 GDS（General Data Service）、SQL 语法迁移工具 DSC（Database Schema Converter）、SQL 开发工具 Data Studio、迁移工具 GDS-Kafka，并支持通过控制台对集群进行运维监控。

集群逻辑架构

DWS 集群逻辑架构如图 1-2 所示。实例的详细介绍请参见表 1-1。

图1-2 集群逻辑架构图

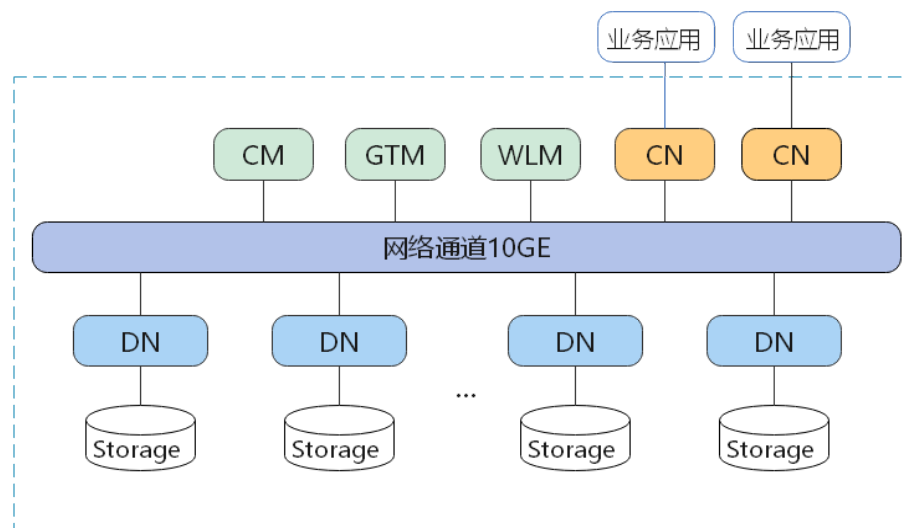


表1-1 集群架构说明

名称	描述	说明
CM	集群管理模块（Cluster Manager）。管理和监控分布式系统中各个功能单元和物理资源的运行情况，确保整个系统的稳定运行。	<p>CM 由 CM Agent、OM Monitor 和 CM Server 组成。</p> <ul style="list-style-type: none"> • CM Agent: 负责监控所在主机上主备 GTM、CN、主备 DN 的运行状态并将状态上报给 CM Server。同时负责执行 CM Server 下发的仲裁指令。集群的每台主机上均有 CM Agent 进程。 • OM Monitor: 看护 CM Agent 的定时任务，其唯一的任务是在 CM Agent 停止的情况下将 CM Agent 重启。如果 CM Agent 重启不了，则整个主机不可用，需要人工干预。 <p>说明</p> <p>CM Agent 重启的情况很少发生，如果出现可能是因为系统资源不够用导致无法启动新进程。</p> <ul style="list-style-type: none"> • CM Server: 根据 CM Agent 上报的实例状态判定当前状态是否正常，是否需要修复，并下发指令给 CM Agent 执行。 <p>DWS 提供了 CM Server 的主备实例方案，以保证集群管理系统本身的高可用性。正常情况下，CM Agent 连接主 CM Server，在主 CM Server 发生故障的情况下，备 CM Server 会主动升为主 CM Server，避免出现 CM Server 单点故障。</p>
GTM	全局事务管理器（Global Transaction Manager），负责生成和维护全局事务 ID、事务快照、时间戳等全局唯一的信息。	整个集群只有一组 GTM：主、备 GTM 各一个。
WLM	工作负载管理器（Workload Manager）。控制系统资源的分配，防止过量业务负载对系统的冲击而导致业务拥塞和系统崩溃。	不同于集群中的实例（GTM、CM、CN、DN）模块，不需要在安装过程中指定主机名称。安装程序会自动在各主机上安装此模块。
CN	协调节点（Coordinator）。负责接收来自应用的访问请求，并向客户端返回执行结果；负责分解任务，并调度任务分片在各 DN 上并行执行。	<p>集群中，CN 有多个并且 CN 的角色是对等的（执行 DML 语句时连接到任何一个 CN 都可以得到一致的结果）。只需要在 CN 和应用程序之间增加一个负载均衡器，使得 CN 对应用是透明的。CN 故障时，由负载均衡自动路由连接到另外一个 CN，请参见“集群绑定和解绑 ELB”章节。</p> <p>当前分布式事务框架下无法避免 CN 之间的</p>

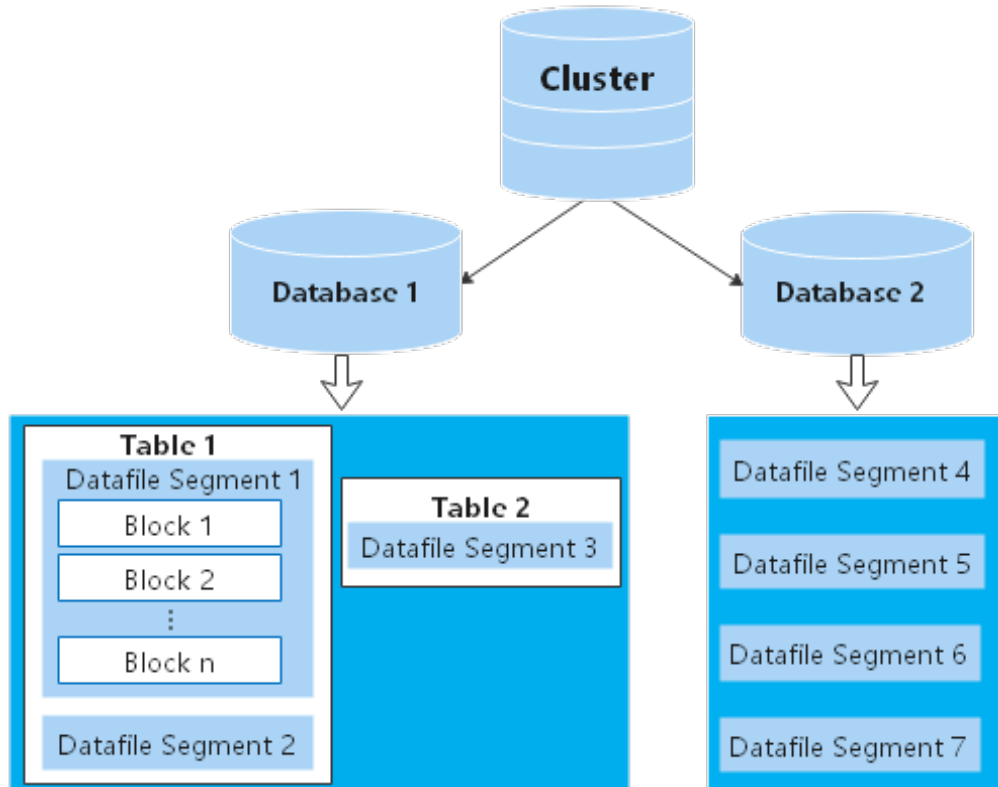
名称	描述	说明
		互连，为了减少 GTM 上线程过多导致负载过大，建议 CN 配置数目 ≤ 10 个。 DWS 通过 CCN (Central Coordinator) 负责集群内的资源全局负载控制，以实现自适应的动态负载管理。CM 在第一次集群启动时，通过集群部署形式，选择编号最小的 CN 作为 CCN。若 CCN 故障之后，由 CM 选择新的 CCN 进行替换。
DN	数据节点 (Datanode)。负责存储业务数据 (支持行存、列存、混合存储)、执行数据查询任务以及向 CN 返回执行结果。	在集群中，DN 有多个。每个 DN 存储了一部分数据。DWS 对 DN 提供了高可用方案：主 DN、备 DN、从备 DN。三者的工作原理如下： <ul style="list-style-type: none"> 主、备 DN 同步数据期间，如果主 DN 突然故障不可用，备 DN 会升为主 DN。 在原主 DN 恢复前，新升为主 DN 会将数据日志同步到从备 DN。 原主 DN 恢复后将作为从备 DN，并且会使用“从备 DN”上的数据日志恢复异常期间的数据。 <p>也就是说从备 DN 永远只作为从备使用，不会因为主 DN 或备 DN 故障而升级为主 DN 或备 DN，从备 DN 只存放原主 DN 故障时，新升为主 DN 同步到从备 DN 的 Xlog 数据和数据通道复制产生的数据。因此从备 DN 不额外占用存储资源，相比传统三副本节约了三分之一的存储空间。</p>
Storage	服务器的本地存储资源，持久化存储数据。	-

集群的每个 DN 上负责存储数据，其存储介质也是磁盘。图 1-3 从逻辑上介绍了每个 DN 上都有哪些对象，以及这些对象之间的关系，其中：

- Database，即数据库，用于管理各类数据对象，各数据库间相互隔离。
- Datafile Segment，即数据文件，通常每张表只对应一个数据文件。如果某张表的数据大于 1GB，则会分为多个数据文件存储。
- Table，即表，每张表只能属于一个数据库。
- Block，即数据块，是数据库管理的基本单位，默认大小为 8KB。

数据有三种分布方式，可以在建表的时候指定：REPLICATION、ROUNDROBIN、HASH。

图1-3 数据库逻辑结构图



1.2 产品优势

数据仓库服务（DWS）数据库内核自主研发，兼容 PostgreSQL 9.2.4 的数据库内核引擎，从单机 OLTP 数据库改造为企业级 MPP（大规模并行处理）架构的 OLAP 分布式数据库，其主要面向海量数据分析场景。

DWS 与传统数据仓库相比，主要有以下特点与显著优势，可解决多行业超大规模数据处理与通用平台管理问题：

易使用

- 一站式可视化便捷管理

DWS 让您能够轻松完成从项目概念到生产部署的整个过程。通过使用 DWS 管理控制台，您不需要安装数据仓库软件，也不需要部署数据仓库服务器，就可以在几分钟之内获得高性能、高可靠的企业级数据仓库集群。

您只需单击几下鼠标，就可以轻松完成应用程序与数据仓库的连接、数据备份、数据恢复、数据仓库资源和性能监控等运维管理工作。

- 与大数据无缝集成

您可以使用标准 SQL 查询 HDFS、对象存储服务（Object Storage Service, OBS）上的数据，数据无需搬迁。

- 提供一键式异构数据库迁移工具

DWS 提供配套的迁移工具，可支持 Oracle 和 Teradata 的 SQL 脚本迁移到 DWS。

高性能

- 云化分布式架构

DWS 采用全并行的 MPP 架构数据库，业务数据被分散存储在多个节点上，数据分析任务被推送到数据所在位置就近执行，并行地完成大规模的数据处理工作，实现对数据处理的快速响应。

- 查询高性能，万亿数据秒级响应

DWS 通过算子并行执行、向量化执行引擎实现指令在寄存器并行执行，以及 LLVM 动态编译减少查询时冗余的条件逻辑判断，助力数据查询性能提升。

DWS 支持行列混合存储，可以同时为用户提供更优的数据压缩比（列存）、更好的索引性能（列存）、更好的点更新和点查询（行存）性能。

- 数据加载快

DWS 提供了 GDS 极速并行大规模数据加载工具。

易扩展

- 按需扩展：Shared-Nothing 开放架构，可随时根据业务情况增加节点，扩展系统的数据存储能力和查询分析性能。
- 扩容后性能线性提升：容量和性能随集群规模线性提升，线性比 0.8。
- 扩容不中断业务：扩容过程中支持数据增、删、改、查，及 DDL 操作 (Drop/Truncate/Alter table)，表级别扩容技术，扩容期间业务不中断、无感知。
- 支持在线升级：8.1.1 及以上源版本支持大版本在线升级，8.1.3 及以上源版本支持补丁在线升级，升级期间用户无需停止业务，业务存在闪级秒断。

高可靠

- ACID

支持分布式事务 ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)，数据强一致保证。

- 全方位 HA 设计

DWS 所有的软件进程均有主备保证，集群的协调节点 (CN)、数据节点 (DN) 等逻辑组件全部有主备保证，能够保证在任意单点物理故障的情况下系统依然能够保证数据可靠、一致，同时还能对外提供服务。

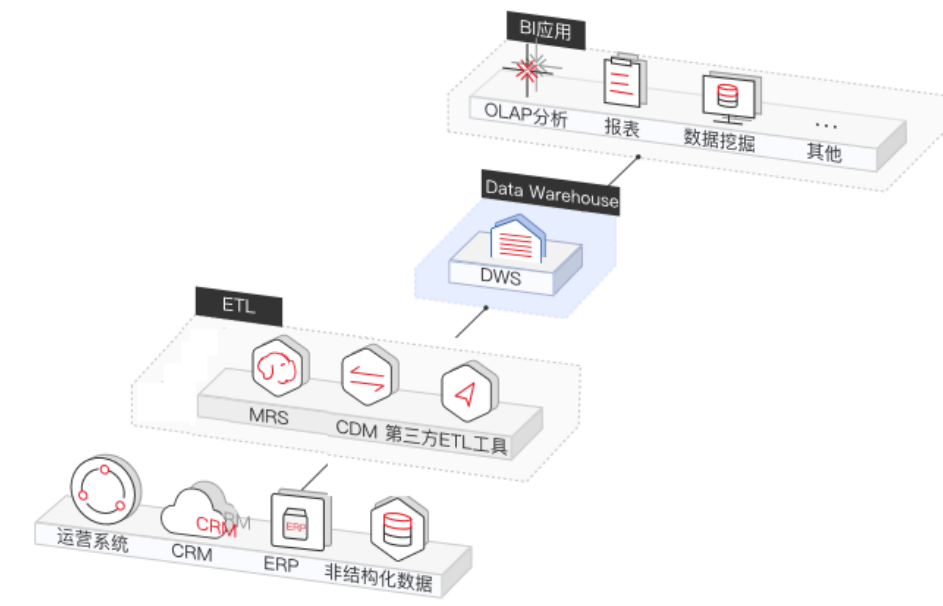
- 安全

DWS 支持数据透明加密，同时可与数据库安全服务 (DBSS) 对接，基于网络隔离及安全组规则，保护系统和用户隐私及数据安全。DWS 还支持自动数据全量、增量备份，提升数据可靠性。

1.3 应用场景

- 增强型的 ETL+实时 BI 分析

图1-4 ETL+BI 分析场景



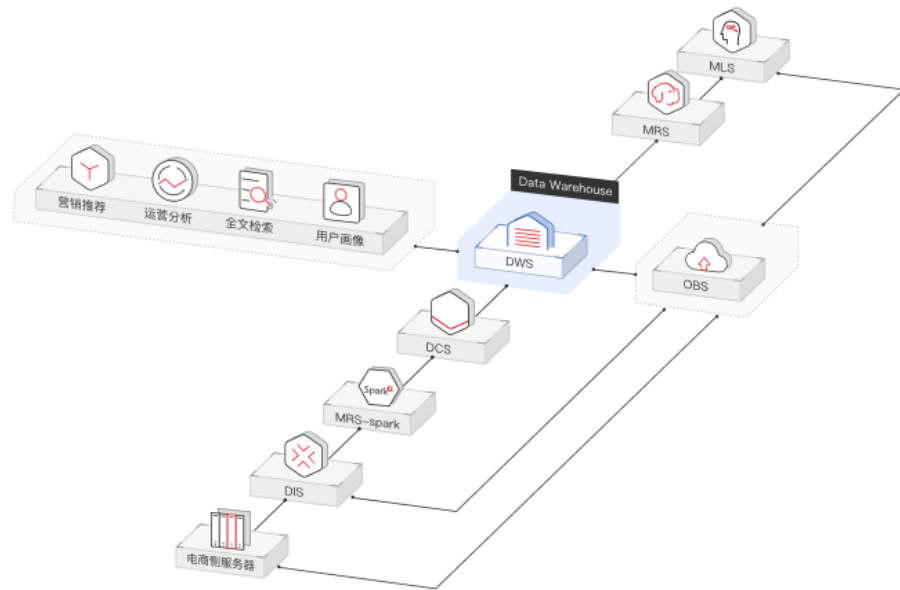
数据仓库在整个 BI (business intelligence) 系统中起到了支柱的作用，更是海量数据收集、存储、分析的核心。为 IoT、移动互联网、游戏行业、O2O (Online to Offline) 等行业提供强大的商业决策分析支持。

优势如下：

- 数据迁移：多数据源，高效、批量、实时的数据导入。
- 高性能：PB 级数据低成本的存储与万亿级数据关联分析秒级响应。
- 实时：业务数据流实时整合，及时对运营决策进行优化与调整。

- 电商场景

图1-5 电商场景



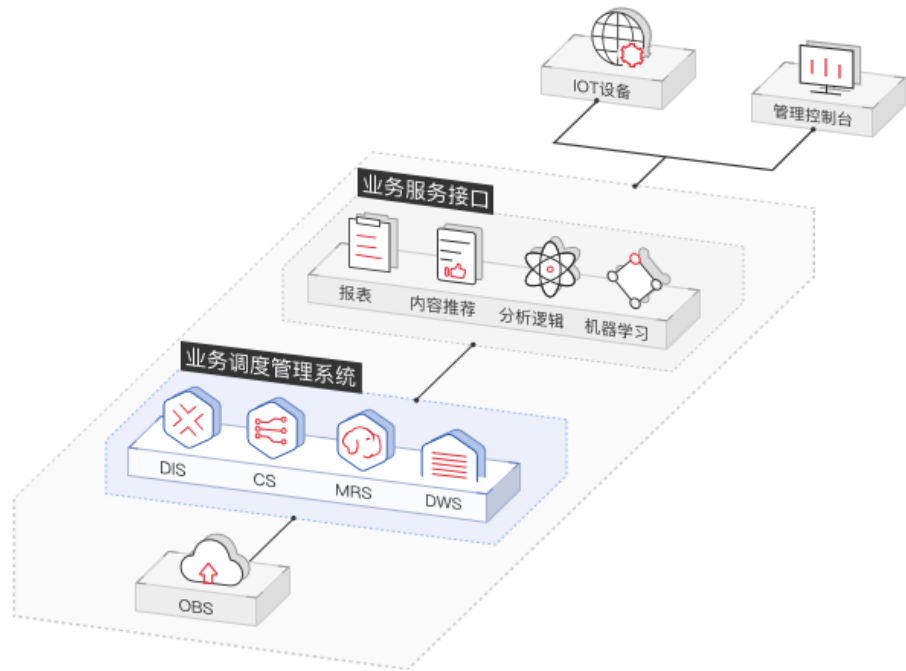
电商的数据分析，主要用于支撑营销推荐、运营分析、全文检索、客户分析等业务。

优势如下：

- 分析维度广：可从商品、用户、运营、地区等多个维度进行复杂的分析。
- 随业务增长扩容：可根据业务增长，随时进行集群规模扩展。
- 可靠性高：DWS 的高可靠性支撑电商系统的长时稳定运行。

● **IoT 场景**

图1-6 IoT 场景



物联网（IoT）所产生的数据，通过构建 DWS，围绕海量的数据进行实时分析并进行反馈优化。应用在工业 IoT、O2O 业务系统、车联网等解决方案。

优势如下：

- 设备监控与预测：围绕数据进行分析 and 预测，对设备进行监视，对行为进行预测，实现控制和优化及自我诊断和修复。
- 信息推荐：结合在围绕人周围的联网设备汇集的数据，为用户进行定向的信息推荐。

1.4 产品功能

数据仓库服务（DWS）为用户提供 DWS 管理控制台、DWS 客户端、REST API 等多种使用方式。本章节为您介绍 DWS 的主要功能。

企业级数据仓库和标准 SQL 的支持

当创建好 DWS 集群后，用户就可以使用 SQL 客户端工具连接集群，然后执行创建数据库、管理数据库、导入/导出数据以及查询数据的操作。

DWS 为用户提供了 PB（petabyte）级高性能数据库，主要体现在：

- MPP 大规模并行处理框架，支持行列混存、向量化执行，实现万亿数据关联分析秒级响应。
- 内存计算，基于 Bloom Filter 的 Hash Join 优化，性能提升 2~10 倍。
- 支持全对称分布式的 Active-Active 多节点集群架构，系统无单点故障。

- 基于电信技术优化的大规模集群通信，提升计算节点间的传输效率。
- 基于代价的智能优化器，根据集群规模、数据量、生成最优计划，提高执行效率。

DWS 具有完备的 SQL 能力：

- 兼容 ANSI/ISO 标准的 SQL92、SQL99 和 SQL 2003 语法标准，支持存储过程，支持 GBK 和 UTF-8 字符集，支持 SQL 标准函数与 OLAP 分析函数。
- 兼容 PostgreSQL/Oracle/Teradata/MySQL 数据库生态，与主流第三方数据库 ETL，BI（business intelligence）工具厂商对接认证。
- 支持位图 roaring bitmap 数据类型及对应常见函数，在互联网、零售、教育、游戏等行业，提取用户特征、用户画像等场景有广泛应用。
- 在现有范围分区（Range Partitioning）基础上，新增支持 list 分区方式：PARTITION BY LIST (partition_key,[...])，满足用户使用习惯。
- HDFS/OBS 外表 READ ONLY 外表支持 JSON 文件格式。
- 支持系统表赋权给普通用户，Vacuum 能够单独赋权，以及支持可扩展的预定义权限角色功能。
 - 新增表级权限 Alter/Drop/Vacuum。
 - 新增 Schema 级权限 Alter/Drop。
 - 新增预置角色 role_signal_backend、role_read_all_stats。

详细的 SQL 语法和数据库操作指导，请参见《数据仓库服务数据库开发指南》。

集群管理

一个 DWS 集群由多个在相同子网中的相同规格的节点组成，共同提供服务。DWS 为用户提供了简单易用的 Web 管理控制台，让用户可以快速申请集群，轻松执行数据仓库管理任务，专注于数据和业务。

集群管理的主要功能如下：

- 创建集群
如果用户需要在云上环境中使用数据仓库服务，首先应创建一个 DWS 集群。用户可根据业务需求选择相应的产品规格和节点规格快速创建集群。
- 管理快照
快照是 DWS 集群在某一时间点的完整备份，记录了这一时刻指定集群的所有配置数据和业务数据，快照可用于还原某一时刻的集群。用户可以为集群手动创建快照，也可以开启定时创建自动快照。自动快照有保留天数限制，用户可以对自动快照进行复制，生成手动快照以便长期保留。
当您从快照恢复集群时，系统支持将快照数据恢复到新集群或者原集群中。
对于不再需要的快照，可以选择在控制台删除快照（自动快照不支持手动删除），以释放存储空间。
- 管理节点
用户可查看所创集群的节点列表，在节点管理页面可以清晰的查询各节点的状态、节点规格、是否已使用等信息。若用户需要进行大规模扩容操作时，可通过节点管理功能提前分批次添加准备好用于扩容的节点。例如需要新扩容 180 个节

点，可分 3 批各添加 60 个，如果其中有一部分添加失败，可再次添加失败数量的节点，等 180 个节点添加成功后，再使用这些添加好的节点进行扩容，添加节点过程中不影响集群业务。

- 扩容集群

随着业务的增长，现有集群规模可能无法满足业务需要，此时，用户可以扩容集群，为集群增加计算节点。扩容时业务不中断。进行扩容操作时，用户可根据需求选择是否自动重分布。

- 管理重分布

默认情况下，在扩容之后将自动调起重分布任务，为了增强扩容重分布整个流程的可靠性，可以选择在扩容时关闭自动重分布功能，在扩容成功之后再手动使用重分布功能执行重分布任务，数据重分布后将大大提升业务响应速率。当前重分布支持离线重分布模式，默认情况下，提交重分布任务时将选择离线重分布模式。

- 资源管理

当您有多个数据库用户同时查询作业时，一些复杂查询可能会长时间占用集群资源，从而影响其他查询的性能。例如一组数据库用户不断提交复杂、耗时的查询，而另一组用户经常提交短查询。在这种情况下，短时查询可能不得不在队列中等待耗时查询完成。为了提高效率，DWS 提供了资源管理功能，DWS 资源管理以资源池为资源承载，对于不同的业务类型可以创建不同的资源池，为这些资源池配置不同的资源占比，并将数据库用户添加至对应的资源池中，以此来限制这些数据库用户的资源使用。

- 逻辑集群

逻辑集群是基于 Node Group 机制来划分物理节点的一种集群模式，从节点层次将大集群进行划分，和数据库形成交叉。一个数据库中的表可以按逻辑集群来分配到不同的物理节点，而一个逻辑集群也可以包含多个数据库的表。

- 重启集群

重启集群将有可能导致正在运行中的业务数据丢失，如果需要执行重启操作，请确定不存在正在运行的业务，所有数据都已经保存。

- 删除集群

当用户不再需要集群时，可选择删除集群。此操作为高危操作，删除集群可能导致数据丢失，请谨慎操作。

DWS 为用户提供了以下两种方式管理集群：

- 管理控制台方式

使用管理控制台方式访问 DWS 集群。用户在注册后，可直接登录管理控制台，选择“数据仓库服务”。

有关集群管理的更多内容，请参见《数据仓库服务用户指南》中的“集群管理”章节。

- REST API 方式

支持使用 DWS 提供的 REST API 接口以编程的方式管理集群。如果用户需要将 DWS 集成到第三方系统，用于二次开发，请使用 API 方式访问。

详细内容，请参见《数据仓库服务 API 参考》。

多样化的数据导入方式

DWS 支持多数据源高效入库，典型的入库方式如下所示。详细指导请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中的“迁移数据到 DWS”章节。

- 从 OBS 并行导入数据
- 使用 GDS 从远端服务器导入数据
- 从 MRS 导入数据到集群
- 从 DWS 集群导入数据到新集群
- 使用 `gsql` 元命令\COPY 导入数据
- 使用 `COPY FROM STDIN` 导入数据
- 使用 DSC 工具迁移 SQL 脚本
- 使用 `gs_dump` 和 `gs_dumpall` 命令导出元数据
- 使用 `gs_restore` 导入数据

应用程序接口

支持调用 JDBC（Java database connectivity）、ODBC（Open Database Connectivity）等标准接口开发应用程序访问 DWS 集群中的数据库。

详细内容请参见《数据仓库服务用户指南》中“使用 JDBC 和 ODBC 连接集群”章节。

高可靠性

- 通过实例冗余、数据冗余，实现整个系统无单点故障。
- 数据多副本，且所有数据可手动备份至 OBS。
- 自动隔离有故障的节点，利用副本重新恢复数据，并在必要时替换节点。
- 自动快照结合 OBS 存储，实现 Region 内容灾，若用户生产集群所处的地理位置发生自然灾害，或者集群内部出现了故障从而导致生产集群无法正常对外提供读写服务，那么灾备集群可以切换为生产集群，从而保障业务连续性。
- 当集群状态为“非均衡”时会出现某些节点主实例增多，从而负载压力较大，用户可在业务低峰期进行集群主备恢复操作。
- 用户使用客户端连接 DWS 集群时，如果用户仅连接一个 CN 节点地址，通过该 CN 节点内网 IP 或弹性公网 IP 连接时，只能连接到固定的 CN 节点上，存在 CN 单点问题。因此 DWS 引入了弹性负载均衡服务，解决集群访问的单点问题。弹性负载均衡（ELB）是将访问流量根据转发策略分发到后端多台弹性云主机的流量分发控制服务，可以通过流量分发扩展应用系统对外的服务能力，提高应用程序的容错能力。
- 当用户集群创建后，实际需要的 CN 数量会随着业务需求而发生变化，因此 DWS 提供了增删 CN 节点功能，实现用户可以根据实际需求动态调整集群 CN 数量的要求。

安全管理

- 基于网络隔离、安全组规则以及一系列安全加固项，实现租户隔离和访问权限控制，保护系统和用户的隐私及数据安全。

- 支持 SSL 安全网络连接、用户权限管理、密码管理等功能，保证数据库在网络层、管理层、应用层和系统层的安全性。

监控与审计

- 监控集群
DWS 与云监控服务集成，使您能够对集群中的计算节点和数据库进行实时监控。详情请参见《数据仓库服务用户指南》中“监控集群”章节。
- 数据库监控
数据库监控（DMS）是一个为 DWS 数据库提供多维度监控服务的系统，为客户数据库的快速、稳定运行提供保驾护航的能力。该功能对业务数据库使用的磁盘、网络、OS 指标数据以及集群运行关键性能指标数据进行收集、监控、分析。通过综合收集到的多种类型指标，对数据库主机、实例、业务 SQL 进行诊断，及时暴露数据库中关键故障及性能问题，指导客户进行优化解决。详情请参见《数据仓库服务用户指南》中“数据库监控”章节。
- 事件通知
DWS 与消息通知服务对接，使您能够查看触发的各类事件。详情请参见《数据仓库服务用户指南》中的“事件通知”。
- 告警管理
告警管理包含查看告警规则、告警规则配置与告警信息订阅功能。其中，告警规则可以提供过去一周的告警信息统计与告警信息明细，方便用户自行查看租户下的告警。该特性除了以默认值的形式提供一套 DWS 告警最佳实践外，还允许用户根据自己的业务特点，个性化修改告警阈值。详情请参见《数据仓库服务用户指南》中“告警管理”章节。
- 审计日志
 - DWS 与云审计服务集成，使您能够对所有的管理控制台操作及 API 调用进行审计。详情请参见“查看管理控制台关键操作审计日志”章节。
 - DWS 数据库还会记录所有的 SQL 操作，包括连接尝试、查询和数据库的变动。详情请参见《数据仓库服务用户指南》中“设置数据库审计日志”章节。

支持多种数据库工具

DWS 提供了以下几款自研工具，用户可以在 DWS 管理控制台下载相关的工具包。有关工具的详细指导请参见《数据仓库服务工具指南》。

- gsql 工具
它是一款运行在 Linux 操作系统的命令行 SQL 客户端工具，用于连接 DWS 集群中的数据库，并对数据库进行操作和维护。
- Data Studio 工具
它是一款运行在 Windows 操作系统上的图形界面 SQL 客户端工具，用于连接 DWS 集群中的数据库、管理数据库和数据库对象，编辑、运行、调试 SQL 脚本，查看执行计划等。
- GDS 工具

它是 DWS 提供的数据服务工具，通过和外表机制的配合，实现数据的高速导入导出。

GDS 工具包需要安装在数据源文件所在的服务器上，数据源文件所在的服务器称为数据服务器，也称为 GDS 服务器。

- DSC SQL 语法迁移工具

DSC (Database Schema Converter) 是一款运行在 Linux 或 Windows 操作系统上的命令行工具，致力于向客户提供简单、快速、可靠的应用程序 SQL 脚本迁移服务，通过内置的语法迁移逻辑解析源数据库应用程序 SQL 脚本，并迁移为适用于 DWS 数据库的应用程序 SQL 脚本。

DSC 支持迁移 Teradata、Oracle、Netezza、MySQL 和 DB2 数据库的 SQL 脚本。

- gs_dump 和 gs_dumpall

gs_dump 支持导出单个数据库或其内的对象，而 gs_dumpall 支持导出集群中所有数据库或各库的公共全局对象。

通过导入工具将导出的元数据信息导入至需要的数据库，可以完成数据库信息的迁移。

- gs_restore

在数据库迁移场景下，支持使用 gs_restore 工具将事先使用 gs_dump 工具导出的文件格式，重新导入 DWS 集群，实现表定义、数据库对象定义等元数据的导入。

1.5 基本概念

DWS 的管理概念

- 集群

表示由多个节点组成的服务器群组。DWS 以集群为单位进行组织，一个 DWS 集群由多个在相同子网中的相同规格的节点组成，共同提供服务。

- 节点

每个 DWS 集群部署节点取值范围为 3~256，其中实时数仓（单机模式）取值为 1，每个节点都支持存储与分析数据。

- 规格

用户创建 DWS 集群时需要指定集群节点的规格，不同规格节点使用的 CPU、内存和存储资源不同。

- 快照

快照是用户根据需要创建的 DWS 集群备份，用于还原创建快照时的集群数据。快照会一直保存，直到用户使用管理控制台将此快照删除（自动快照不支持手动删除）。快照会占用用户使用的 OBS 配额。

- Project

Project 用于将 OpenStack 的资源（计算资源、存储资源和网络资源）进行分组和隔离。Project 可以是一个部门或者一个项目组。一个账户中可以创建多个 Project。

DWS 的数据库概念

- 数据库
一个 DWS 集群实际上是一个支持联机分析处理方式的数据库平台，属于分析性的关系型数据库。
- 联机分析处理
联机分析处理（Online Analytical Processing，简称 OLAP），是 DWS 集群的主要工作方式，支持复杂的分析操作，侧重决策支持，并且提供直观易懂的查询结果。
- 大规模并行处理
大规模并行处理（Massive Parallel Processing，简称 MPP，也可称为无共享架构），是指在 DWS 集群的每个节点中，都有独立的内存计算和磁盘存储系统，DWS 根据数据库模型和应用特点，将业务数据划分到不同节点上，通过节点间的网络彼此连接协同计算，使集群作为整体提供数据库服务以满足业务需要。
- 无共享架构
无共享架构（Shared Nothing Architecture）是一种分布式计算架构。这种架构中的每一个节点都是独立、自给的，使整个系统中不出现单点竞争的情况，以提高工作效率。
- 数据库版本
每个 DWS 集群对应一个数据库版本，用户在创建 DWS 集群时确认此集群的版本。
- 数据库连接
用户通过客户端连接 DWS 集群的方式，实现数据库的连接。支持在云平台以及互联网环境上使用客户端进行连接。
- 数据库用户
DWS 集群支持不同人员连接并使用数据库，为了方便管理，数据库中支持添加新用户，并通过为用户分配不同权限达到权限控制的目的。默认的数据库用户为数据库管理员，在创建 DWS 集群时生成。

1.6 与其他云服务的关系

与统一身份认证服务的关系

数据仓库服务使用统一身份认证服务（Identity and Access Management，简称 IAM）实现认证和鉴权功能。

需要拥有 DWS Administrator 权限的用户才能完整使用数据仓库服务。如需开通该权限，请联系拥有 Security Administrator 权限的用户或者申请新的具有 DWS Administrator 权限的用户。拥有 DWS Database Access 权限的用户，可以基于 IAM 用户生成临时数据库用户凭证以连接 DWS 数据库。

与弹性云主机的关系

数据仓库服务使用弹性云主机（Elastic Cloud Server，简称 ECS）作为集群的节点，每个弹性云主机是集群中的一个节点。

与虚拟私有云的关系

数据仓库服务使用虚拟私有云（Virtual Private Cloud，简称 VPC）为集群提供网络拓扑，实现多个不同集群互相隔离并控制访问。

与对象存储服务的关系

数据仓库服务使用对象存储服务（Object Storage Service，简称 OBS）作为集群数据与外部数据互相转化的一个方法，实现安全、高可靠和低成本存储需求。

与 MapReduce 服务的关系

数据仓库服务使用 MapReduce 服务（MapReduce Service，简称 MRS）将数据从 MRS 迁移到 DWS 集群，实现海量数据通过 Hadoop 处理后使用 DWS 进行分析查询。

与云数据迁移的关系

您可使用云数据迁移（Cloud Data Migration，简称 CDM）实现多种数据源数据到 DWS 的迁移。

与数据复制服务的关系

您可使用数据复制服务（Data Replication Service，简称 DRS）将流式数据实时同步至 DWS。

与云监控的关系

数据仓库服务使用云监控（Cloud Eye Service，简称 CES）监控集群中的多项性能指标，从而集中高效地呈现状态信息。云监控支持发送自定义告警，用户可以即时获取异常通知。

与云审计服务的关系

数据仓库服务使用云审计服务（Cloud Trace Service，简称 CTS）审计用户在管理控制台页面的非查询操作，可用于检视是否存在非法或越权操作，完善服务安全管理。

与云日志服务的关系

数据仓库服务用户可以在云日志服务（Log Tank Service，简称 LTS）查看采集的集群日志或进行日志转储。

与消息通知服务的关系

数据仓库服务使用消息通知服务（Simple Message Notification，简称 SMN）依据用户的事件订阅需求主动推送通知消息，使用户可以在事件发生（如集群关键操作）时能立即接收到通知。

与标签管理服务的关系

数据仓库服务使用标签管理服务（Tag Management Service，简称 TMS）为用户提供跨区域、跨服务的集中标签管理和资源分类功能，让用户可以对资源进行自定义标记，实现资源的分类，然后可以对资源按标签进行搜索。

与云解析服务的关系

数据仓库服务使用云解析服务（Domain Name Service，DNS）可以提供域名映射到 DWS 集群的 IP 地址。

与弹性负载均衡的关系

数据仓库服务利用弹性负载均衡（Elastic Load Balance，简称 ELB）健康检查机制可将集群的 CN 请求快速转发到正常工作的 CN 节点上，当有 CN 故障节点时，也能第一时间切换流量到健康节点上，最大化降低集群访问故障。

1.7 权限管理

如果您需要对云上的 DWS 资源，为企业中的员工设置不同的访问权限，以达到不同员工之间的权限隔离，您可以使用统一身份认证服务（Identity and Access Management，简称 IAM）进行精细的权限管理。该服务提供用户身份认证、权限分配、访问控制等功能，可以帮助您安全的控制云资源的访问。

通过 IAM，您可以在云账号中给员工创建 IAM 用户，并授权控制他们对云资源的访问范围。例如您的员工中有负责软件开发的人员，您希望他们拥有 DWS 的使用权限，但是不希望他们拥有删除集群等高危操作的权限，那么您可以使用 IAM 为开发人员创建用户，通过授予仅能使用 DWS，但是不允许删除集群的权限，控制他们对 DWS 资源的使用范围。

如果云账号已经能满足您的要求，不需要创建独立的 IAM 用户进行权限管理，您可以跳过本章节，不影响您使用 DWS 服务的其它功能。

IAM 是云提供权限管理的基础服务，无需付费即可使用，您只需要为您账号中的资源进行付费。关于 IAM 的详细介绍，请参见《IAM 用户指南》中的“产品介绍”。

DWS 权限

默认情况下，IAM 管理员创建的 IAM 用户没有任何权限，需要将其加入用户组，并给用户组授予策略或角色，才能使得用户组中的用户获得对应的权限，这一过程称为授权。授权后，用户就可以基于被授予的权限对云服务进行操作。

DWS 部署时通过物理区域划分，为项目级服务。授权时，“作用范围”需要选择“区域级项目”，然后在指定区域对应的项目中设置相关权限，并且该权限仅对此项目生效；如果在“所有项目”中设置权限，则该权限在所有区域项目中都生效。访问 DWS 时，需要先切换至授权区域。

- **角色：** IAM 最初提供的一种根据用户的工作职能定义权限的粗粒度授权机制。该机制以服务为粒度，提供有限的服务相关角色用于授权。由于云各服务之间存在业务依赖关系，因此给用户授予角色时，可能需要一并授予依赖的其他角色，才

能正确完成业务。角色并不能满足用户对精细化授权的要求，无法完全达到企业对权限最小化的安全管控要求。

- **策略：** IAM 最新提供的一种细粒度授权的能力，可以精确到具体服务的操作、资源以及请求条件等。基于策略的授权是一种更加灵活的授权方式，能够满足企业对权限最小化的安全管控要求。例如：针对 DWS 服务，IAM 管理员能够控制 IAM 用户仅能对某一类资源进行指定的管理操作。

如表 1-2 所示，包括了 DWS 的所有系统权限。

表1-2 DWS 系统权限

系统角色/策略名称	描述	类别	依赖关系
DWS ReadOnlyAccess	数据仓库服务只读权限，拥有该权限的用户仅能查看数据仓库服务资源。	系统策略	无
DWS FullAccess	数据仓库服务数据库管理员权限，拥有数据仓库服务所有权限。	系统策略	无
DWS Administrator	DWS 数据库管理员权限，拥有对数据仓库服务的所有执行权限。 <ul style="list-style-type: none"> ● 拥有 VPC Administrator 权限的 DWS 用户可以创建 VPC 或子网。 ● 拥有云监控 Administrator 权限的 DWS 用户，可以查看 DWS 集群的监控指标信息。 	系统角色	依赖 Tenant Guest 和 Server Administrator 策略，需要在同项目中勾选依赖的策略。
DWS Database Access	DWS 数据库访问权限，拥有该权限的用户，可以基于 IAM 用户生成临时数据库用户凭证以连接 DWS 集群数据库。	系统角色	依赖 DWS Administrator，需要在同项目中勾选依赖的策略。

表 1-3 列出了 DWS 常用操作与系统权限的授权关系，您可以参照该表选择合适的系统策略。

📖 说明

- 每个区域的每个项目首次使用弹性 IP 绑定功能时，系统将提示创建名称为“DWSAccessVPC”委托以授权 DWS 访问 VPC。授权成功后，DWS 可以在绑定弹性 IP 的虚拟机故障时切换至健康虚拟机。

- 在实际业务中，除了具备策略权限外还需要给不同角色的用户授予不同的资源操作权限。例如创建快照、重启集群等操作，详情请参见《数据仓库服务用户指南》中“策略语法：细粒度策略”章节。
- 默认情况下，只有云账号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。账号中的 IAM 用户，默认没有查询委托和创建委托的权限，在使用弹性 IP 绑定功能时页面会屏蔽绑定按钮，此时需联系有“DWS Administrator”权限的用户在当前页面完成对 DWS 的委托授权。

表1-3 DWS 常用操作与系统权限的关系

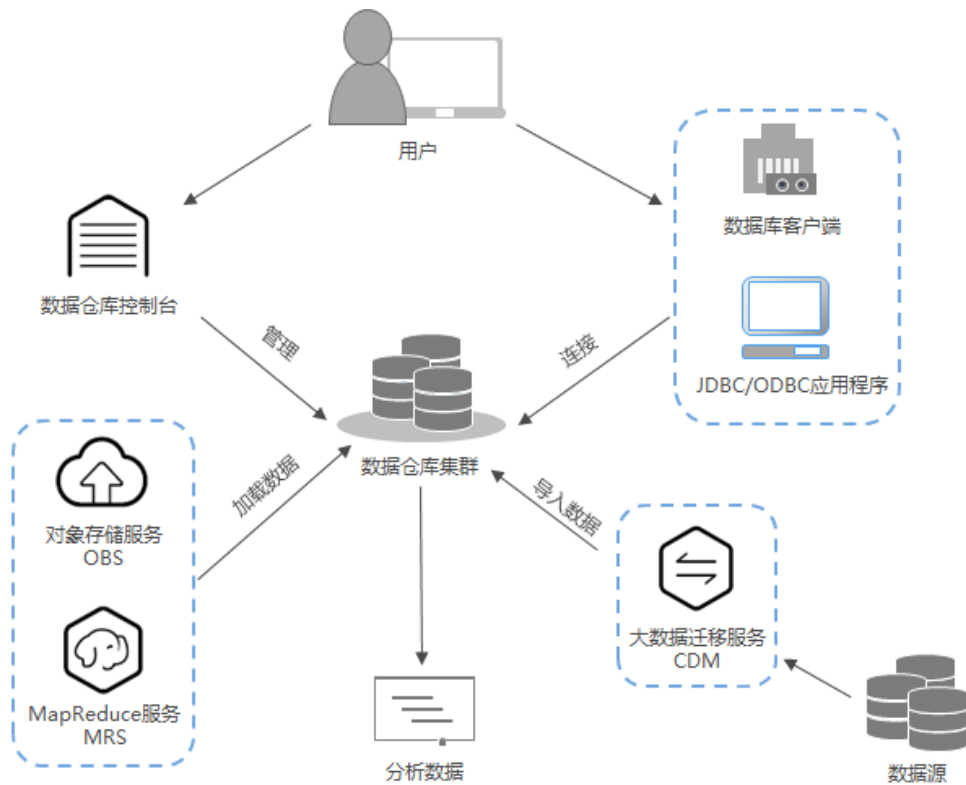
操作	DWS FullAccess	DWS ReadOnlyAccess	DWS Administrator	DWS Database Access
创建/恢复集群	√	x	√	x
获取集群列表	√	√	√	x
获取单个集群详情	√	√	√	x
设置自动快照	√	x	√	x
设置安全参数/参数组	√	x	√	x
重启集群	√	x	√	x
扩容集群	√	x	√	x
重置密码	√	x	√	x
删除集群	√	x	√	x
设置可维护时间段	√	x	√	x
绑定 EIP	x	x	√	x
解绑 EIP	x	x	√	x
创建 DNS 域名	√	x	√	x
释放 DNS 域名	√	x	√	x
修改 DNS 域名	√	x	√	x
创建 MRS 连接	√	x	√	x
更新 MRS 连接	√	x	√	x
删除 MRS 连接	√	x	√	x
添加/删除标签	√	x	√	x

操作	DWS FullAccess	DWS ReadOnlyAccess	DWS Administrator	DWS Database Access
编辑标签	√	x	√	x
创建快照	√	x	√	x
获取快照列表	√	√	√	√
删除快照	√	x	√	x
复制快照	√	x	√	x

1.8 如何访问 DWS

数据仓库服务的基本使用流程如下图所示：

图1-7 数据仓库服务基本使用流程



访问集群

DWS 提供了 Web 化的服务管理平台，即管理控制台，还提供了基于 HTTPS 请求的 API（Application programming interface）方式管理 DWS 集群。

说明

集群部署时，如果单个节点故障，访问 DWS 时会自动屏蔽异常节点，但会影响集群性能。

访问集群数据库

DWS 支持如下方式访问集群数据库：

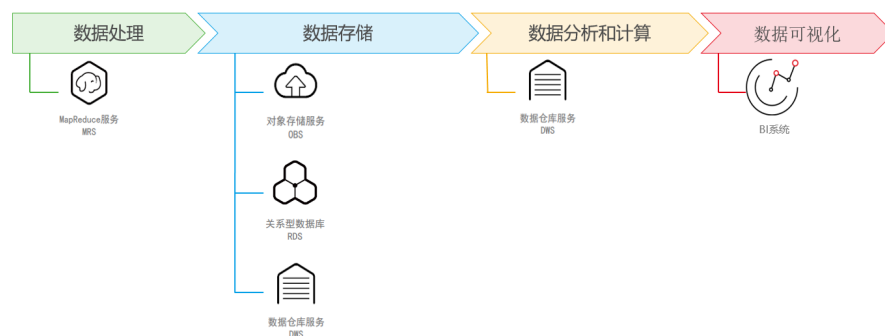
- DWS 客户端方式
用户使用 DWS 客户端访问集群数据库，请参见《数据仓库服务用户指南》中“连接集群”章节。
- JDBC、ODBC 等接口调用方式
支持调用 JDBC（Java database connectivity）、ODBC（Open Database Connectivity）等标准接口开发应用程序访问 DWS 集群中的数据库。
详细内容请参见《数据仓库服务用户指南》中“使用 JDBC 和 ODBC 连接集群”章节。

端到端数据分析流程

数据仓库服务与云平台其他一系列服务已无缝集成，以使用户能够快速部署端到端的数据分析和解决方案。

端到端数据分析流程如下图所示，该流程展示了每个过程可以使用的云服务。

图1-8 端到端数据分析流程



1.9 使用限制

本文介绍使用 DWS 产品重点功能限制以及注意事项。

创建 DWS 集群后，您不需要做数据库的基础运维（例如高可用、打安全补丁等），但需要重点关注如下事项：

表1-4 DWS 约束限制

事项	说明
创建集群	<ul style="list-style-type: none"> 集群创建成功后，“产品类型”不能再进行更改。
连接集群	<ul style="list-style-type: none"> 用户需要在与集群相同的虚拟私有云子网中使用客户端连接 DWS 集群。 数据仓库服务只支持用户管理集群，不支持直接访问集群节点。用户或应用程序使用数据库对应的集群访问 IP 地址和端口，访问数据仓库。
SQL 语法	<ul style="list-style-type: none"> 实时数仓（单机部署）暂不支持全文检索、OBS 和 HDFS 外表导入导出、自动创建分区、SEQUENCE 及相关函数。 实时数仓（单机部署）由于只有单 DN，因此分布规则会被忽略，也不支持针对分布规则的修改。 从文档直接复制命令到执行环境中粘贴时可能自动换行，导致运行出错，请注意删除换行。 在实际业务中，根据需要创建新的 Database，不建议直接使用集群默认的 gaussdb 数据库。
规格变更	<ul style="list-style-type: none"> 弹性变更规格仅 8.1.1.300 及以上集群版本支持。 弹性变更规格当前仅支持离线变更规格，变更时间大约需要 10 分钟左右。 若创建本地盘或者存算一体形态的集群，则创建好以后不支持修改规格，如果需要使用更高规格的节点，请重新创建一个新的集群。弹性变更规格目前仅支持 SSD 云盘形态的标准数仓或实时数仓集群。 经典变更规格功能目前仅支持标准数仓和实时数仓（单机部署不支持）。逻辑集群不支持经典变更规格。 经典变更规格最大支持调整到 240 节点，且原节点数量加调整后节点数量不大于 480 节点。 磁盘扩容功能仅 8.1.1.203 及以上版本支持，并且创建集群规格需要为标准数仓 SSD 云盘、实时数仓或 IoT 数仓类型。 集群状态为“可用”、“待重启”、“只读”、“非均衡”、“节点故障”或者“不可用”的情况下才能下发磁盘扩容。
节点扩容	<ul style="list-style-type: none"> 标准数仓集群扩容时使用与当前集群相同的存储规格。 重分布功能。 只有在扩容之后，集群任务信息为“待重分布”状态时才能手动使用“重分布”功能，其他时段该功能不可使用。 缩容集群仅 8.1.1.300 及以上版本支持。

事项	说明
	<ul style="list-style-type: none"> 标准数仓集群缩容时只支持缩容与当前集群相同的存储规格。
备份集群	<ul style="list-style-type: none"> DWS 根据快照创建的新集群与生成快照的原始集群具有相同的配置，即节点的数量和规格、内存、磁盘与原集群要一致。 根据快照创建新集群时，如果没有指定其他值，则参数默认与生成快照时的备份信息保持一致。 快照生成期间，请避免进行 Vacuum Full 操作，否则可能会导致集群只读。 创建快照时因备份数据会降低磁盘 I/O 性能，建议您在业务相对空闲的时期进行快照操作。 快照期间会保留一些中间文件，需额外占用磁盘空间，因此请避开业务高峰期并保证磁盘容量在 70% 以下。 支持恢复快照到当前集群，但不支持恢复逻辑集群与资源池到当前集群。
版本升级	<ul style="list-style-type: none"> 8.1.1 及以上集群版本支持用户自助通过控制台下发集群升级操作。 如果节点故障/系统升级导致集群长时间中断，请联系技术支持人员进行处理。
数据迁移	<ul style="list-style-type: none"> OBS 导入导出数据时，不支持中文路径。 OBS 导入导出数据时，暂不支持跨 Region 进行 OBS 数据导入导出，必须确保 OBS 和 DWS 集群在同一个 Region 中。
故障切换	<ul style="list-style-type: none"> 容灾创建后，生产集群快照功能正常使用，但是灾备集群禁用快照功能，同时生产、灾备集群均禁用恢复功能。 容灾不支持同步配置的外部数据源数据。 容灾管理为同一租户下的双集群容灾。 创建容灾需要生产集群与灾备集群类型、版本号一致且逻辑同构。 Region 内容灾生产集群和灾备集群需要在同一个 VPC 内。 Region 内容灾在生产集群与容灾集群切换后绑定的弹性负载均衡（ELB）会自动切换到新的生产集群，过程中会有短暂连接中断，请注意在变更时间窗内尽量避免业务语句写入。 Region 内容灾在生产集群与容灾集群，原生产集群所在的 EIP 和内网域名，连接 IP 地址不会自动切换，业务系统中如果有使用 EIP，域名或者 IP 方式连接，需要切换到新集群。
冷热数据管理	<ul style="list-style-type: none"> 实时数仓（单机部署）暂不支持冷热分区切换功能。 冷热表只支持列存 2.0 版本的分区表，外表不支持冷热分

事项	说明
	<p>区。</p> <ul style="list-style-type: none"> 仅支持从热数据切换为冷数据，不支持从冷数据切换为热数据。 对于同一分区在同一 DN 只会存在冷或热的一种情况，对于同一分区在不同 DN 可能存在部分 DN 为热数据，部分 DN 为冷数据。 只支持修改冷热表的冷热切换策略，不支持修改冷热表的冷数据的表空间。
IoT 数仓	<ul style="list-style-type: none"> 时序表不支持：update, upsert, 主键, pck。 创建时序表的用户需要有 schema cstore 的 USAGE 权限。 修改时序表存储参数 enable_delta 时，不能与其他 ALTER 操作同时进行。

1.10 DWS 技术指标

DWS 不同版本的技术指标如下所示。

表1-5 DWS 技术指标 8.1.3-8.3.0 版本

技术指标	8.1.3 最大值	8.2.0 最大值	8.2.1 最大值	8.3.0 最大值
集群节点数	2048	2048	2048	2048
并发连接数	分钟级复杂查询并发数：80 秒级短查询并发数：500 毫秒级短事务并发数：5000	分钟级复杂查询并发数：80 秒级短查询并发数：500 毫秒级短事务并发数：5000	分钟级复杂查询并发数：80 秒级短查询并发数：500 毫秒级短事务并发数：5000	分钟级复杂查询并发数：80 秒级短查询并发数：500 毫秒级短事务并发数：5000
集群数据容量	20PB	20PB	20PB	20PB
单表大小	1PB	1PB	1PB	1PB
单行数据大小	1GB	1GB	1GB	1GB
单表列数（除 Hudi 表外）	1600	1600	1600	1600
Hudi 表列数	-	-	5000	5000
分区表的分区个数	32768	32768	32768	32768

技术指标	8.1.3 最大值	8.2.0 最大值	8.2.1 最大值	8.3.0 最大值
集群内单点故障 RTO	60s	60s	60s	60s
集群内单点故障 RPO	0	0	0	0
集群故障容灾切换 RTO	60min	60min	60min	60min
集群故障容灾切换 RPO	60min	60min	60min	60min

表1-6 DWS 技术指标 8.0.x-8.1.1 版本

技术指标	8.0.x 最大值	8.1.0 最大值	8.1.1 最大值
数据容量	10PB	10PB	20PB
集群节点数	256	256	2048
单表大小	1PB	1PB	1PB
单行数据大小	1GB	1GB	1GB
每条记录单个字段的大小	1GB	1GB	1GB
单表记录数	2 ⁵⁵	2 ⁵⁵	2 ⁵⁵
单表列数	1600	1600	1600
单表中的索引个数	无限制	无限制	无限制
单表索引包含列数	32	32	32
单表约束个数	无限制	无限制	无限制
并发连接数	分钟级复杂查询并发数：60 毫秒级短事务并发数：5000	分钟级复杂查询并发数：60 毫秒级短事务并发数：5000	分钟级复杂查询并发数：80 毫秒级短事务并发数：5000
分区表的分区个数	32768	32768	32768
分区表的单个分区大小	1PB	1PB	1PB
分区表的单个分区记录数	2 ⁵⁵	2 ⁵⁵	2 ⁵⁵

说明

并发连接数的最大值基于数仓规格 48 vCPU 和 64 vCPU。例如，标准数仓云盘规格 dwsk.12xlarge (48 vCPU | 384GB | 24000GB SSD) 或 dwsx2.16xlarge.m7 (64 vCPU | 512GB | 32000GB SSD)。

2 入门

2.1 第 1 步：入门前准备

本指南是一个入门教程，向您演示如何创建示例 DWS 集群，连接示例 DWS 集群数据库、导入存储在 OBS 中的示例数据和分析示例数据的流程。您可以使用该入门教程评估 DWS 服务。

在开始创建 DWS 集群之前，请确保您已完成如下前提条件：

- [确定集群端口](#)

确定集群端口

- 在创建 DWS 集群时需要指定一个端口供 SQL 客户端或应用程序通过该端口访问集群。
- 如果您的客户端机器位于防火墙之后，则需要有一个可用的开放端口，这样才能从 SQL 客户端工具连接到集群并进行查询分析。
- 如果您不了解可用的开放端口，则请联系网络管理员，在您的防火墙中确定一个开放端口。DWS 支持的端口范围为 8000~30000。
- 在集群创建之后无法更改集群的端口号，请务必确保在集群创建过程中指定的端口为可用的开放端口。

2.2 第 2 步：创建集群

在使用 DWS 执行数据分析任务前，您首先要创建一个集群，一个 DWS 集群由多个在相同子网中的节点组成，共同提供服务。请参考以下指导创建集群。

创建集群

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击左侧导航栏的“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在“专属集群”页面，单击右上角“创建数据仓库集群”。
- 步骤 4 选择待创建的集群所属的区域。

- **区域**：选择集群所属的工作区域。
- **可用分区**：默认即可。

步骤 5 选择主机规格。

- **产品类型**：根据客户需求选择，例如“标准数仓”类型。
- **CPU 架构**：根据客户需求选择，例如“X86”架构。
- **节点规格**：默认即可。
- **节点数量**：默认即可，至少 3 个。

步骤 6 填写集群配置参数。


- **集群名称**：输入“dws-demo”。
- **集群版本**：显示为当前集群版本，暂不支持修改。
- **默认数据库**：显示为“gaussdb”。暂不支持修改。
- **管理员用户**：默认为“dbadmin”，使用默认值即可。集群创建成功后，客户端连接集群数据库时将使用该数据库管理员用户及其密码。
- **管理员密码**：输入密码。
- **确认密码**：重复输入一次数据库管理员密码。
- **数据库端口**：默认即可。客户端或应用程序将通过该端口连接集群中的数据库。

图2-1 集群配置

集群名称	<input type="text" value="dws-demo"/>	?
集群版本		
默认数据库	postgres	
管理员用户	<input type="text" value="dbadmin"/>	?
管理员密码	<input type="password" value="....."/>	
确认密码	<input type="password" value="....."/>	
数据库端口	<input type="text" value="8000"/>	?

步骤 7 配置网络参数。

- **虚拟私有云**：可以在下拉框中选择已有的虚拟私有云，如果未配置过虚拟私有云，可以单击“查看虚拟私有云”进入虚拟私有云管理控制台，新创建一个虚拟

私有云例如“vpc-dws”。然后回到 DWS 管理控制台的创建集群页面，单击“虚拟私有云”下拉框旁边的  进行刷新，再选择新创建虚拟私有云。

- **子网：**创建虚拟私有云时会默认创建一个子网，您可以选择对应的子网名。
- **安全组：**选择“自动创建安全组”。

自动创建的安全组，将被命名为“DWS-*<集群名称>*-*<DWS 集群的数据库端口>*”，出方向允许所有访问，入方向只开放“数据库端口”以允许来自客户端或应用程序的访问。

如果您选择的是自定义创建的安全组，则需要在该安全组中添加一条入方向的规则，向访问 DWS 的客户端主机开放 DWS 集群的“数据库端口”，如表 2-1 所示。添加入规则的具体操作请参见《虚拟私有云用户指南》中的“安全性 > 安全组 > 添加安全组规则”章节。

表2-1 安全组入规则配置样例

参数名	样例值
协议/应用	TCP
端口	8000 说明 输入创建 DWS 集群时设置的“数据库端口”，这个端口是 DWS 用于接收客户端连接的端口，默认为 8000。
源地址	选择“IP 地址”，输入访问 DWS 的客户端主机的 IP 地址和子网掩码，例如“192.168.0.10/16”。

- **公网访问：**选择“现在购买”为集群购买一个弹性 IP 作为集群公网 IP。并且，在“带宽”参数中设置弹性 IP 的带宽。

步骤 8 配置集群所属的“企业项目”。已开通企业项目管理服务的用户才可以配置该参数。默认值为 default。

企业项目是一种云资源管理方式，企业项目管理服务提供统一的云资源按项目管理，以及项目内的资源管理、成员管理。

您可以选择默认的企业项目“default”或其他已有的企业项目。如果要创建新的企业项目，请登录企业管理控制台进行创建，详细操作请参考《企业管理用户指南》。

步骤 9 高级配置，在本示例中，选择“默认配置”即可。

- **默认配置：**表示以下几项高级配置使用系统默认的配置。
 - **CN 部署量：**CN 即协调节点，默认部署 3 个 CN 节点。
- **自定义：**选择该选项时页面上将显示 CN 部署量、这几项高级配置，需要用户进行自定义设置。

步骤 10 单击“立即购买”，进入“规格详情”页面。

步骤 11 单击“提交”。

提交成功后开始创建。单击“返回集群列表”返回“专属集群”页面，所创集群的初始状态为“创建中”，集群创建需要时间，请等待一段时间。创建成功后状态更新为“可用”，用户可以开始使用集群。

---结束

2.3 第 3 步：连接集群

操作场景


您在创建好数据仓库集群，开始使用数据库服务前，需要使用数据库客户端连接到 DWS 集群中的数据库。本示例将使用 Data Studio 客户端工具通过公网地址连接 DWS 集群中的数据库。您也可以使用其他 SQL 客户端连接集群，更多连接方式请参见[连接集群的方式](#)。

1. 获取所要连接的数据库名称、用户名和密码。
首次使用客户端连接集群时，您需使用[第 2 步：创建集群](#)时设置的数据库管理员用户和密码连接到默认数据库“gaussdb”。
2. [获取集群公网访问地址](#)：通过集群公网访问地址连接数据库。
3. [使用 Data Studio 连接到集群数据库](#)：下载配置 Data Studio 客户端并连接集群数据库。

获取集群公网访问地址

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，选中已创建集群（如 dws-demo），单击“集群名称”前面的向下展开按钮 ，获取并保存公网访问地址。

该公网访问地址将在[使用 Data Studio 连接到集群数据库](#)时使用。

---结束

使用 Data Studio 连接到集群数据库

步骤 1 DWS 提供了基于 Windows 平台的 Data Studio 图形界面客户端，该工具依赖 JDK，请先在客户端主机上安装 Java 1.8.0_141 或以上版本的 JDK。

在 Windows 操作系统中，您可以访问 JDK 官方网站，下载符合操作系统版本的 JDK，并根据指导进行安装。

步骤 2 登录 DWS 管理控制台。

步骤 3 单击“连接客户端”。

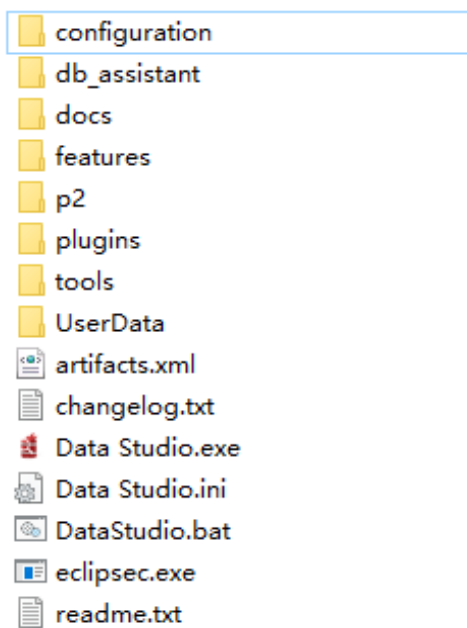
步骤 4 在“下载客户端和驱动”页面，下载“Data Studio 图形界面客户端”。

- 请根据操作系统类型，选择“Windows x86”或“Windows x64”，再单击“下载”，可以下载与现有集群版本匹配的 Data Studio 工具。
如果同时拥有不同版本的集群，单击“下载”时会下载与集群最低版本相对应的 Data Studio 工具。如果当前没有集群，单击“下载”时将下载到低版本的 Data Studio 工具。DWS 集群可向下兼容低版本的 Data Studio 工具。
- 单击“历史版本”可根据集群版本下载相应版本的 Data Studio 工具，建议按集群版本下载配套的工具。

步骤 5 解压下载的客户软件包（32 位或 64 位）到需要安装的路径。

步骤 6 打开安装目录，双击 Data Studio.exe，启动 Data Studio 客户端，如图 2-2 所示。

图2-2 启动客户端



步骤 7 在主菜单中选择“文件>新建连接”，如图 2-3 所示。

图2-3 新建连接



步骤 8 在弹出的“新建/选择数据库连接”页面中，如下图所示，输入连接参数。

表2-2 配置连接参数

字段名称	说明	举例
------	----	----

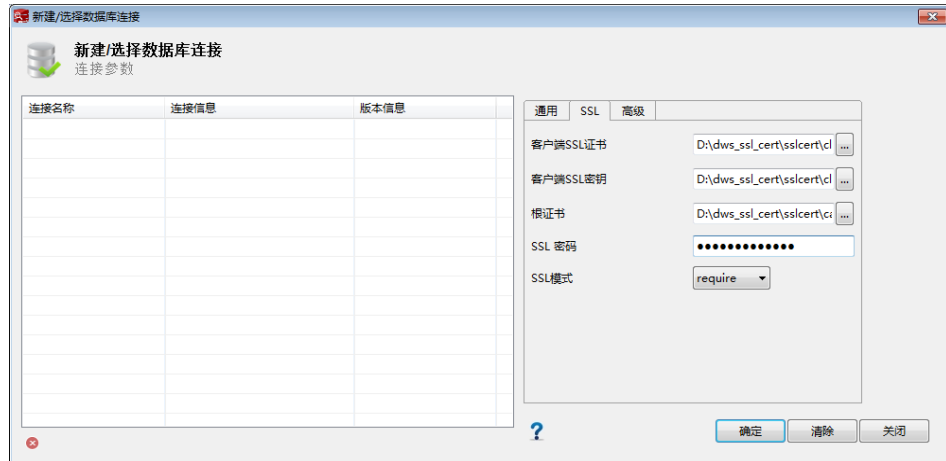
字段名称	说明	举例
数据库类型	选择“GaussDB A”	GaussDB A
名称	连接名称。	dws-demo
主机名	所要连接的集群 IP 地址（IPv4）或域名。	-
端口号	数据库端口。	8000
数据库	数据库名称。	gaussdb
用户名	所要连接数据库的用户名。	-
密码	所要连接数据库的登录密码。	-
保存密码	在下拉列表中选择： <ul style="list-style-type: none"> “仅当前会话”：仅在当前会话中保存密码。 “不保存”：不保存密码。 	-
启用 SSL	启用时，客户端将使用 SSL 加密连接方式。SSL 连接方式安全性高于普通模式，建议开启。	-

当“启用 SSL”设置为开启时，请先参见 [7.3.4-2 下载 SSL 证书](#) 下载 SSL 证书，并解压证书文件。然后单击“SSL”页签，设置如下参数：

表2-3 配置 SSL 参数

字段名称	说明
客户端 SSL 证书	选择 SSL 证书解压目录下的“sslcert\client.crt”文件。
客户端 SSL 密钥	客户端 SSL 密钥只支持 PK8 格式，请选择 SSL 证书解压目录下的“sslcert\client.key.pk8”文件。
根证书	当“SSL 模式”设为“verify-ca”时，必须设置根证书，请选择 SSL 证书解压目录下的“sslcert\cacert.pem”文件。
SSL 密码	客户端 pk8 格式 SSL 密钥密码。
SSL 模式	DWS 支持的 SSL 模式有： <ul style="list-style-type: none"> require verify-ca DWS 不支持“verify-full”模式。

图2-4 配置 SSL 参数

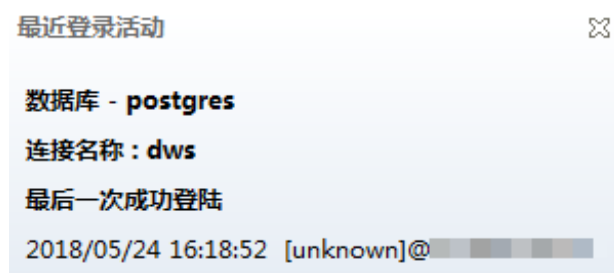


步骤 9 单击“确定”建立数据库连接。

如果启用了 SSL，在弹出的“连接安全告警”提示对话框中单击“继续”。

登录成功后，将弹出“最近登录活动”提示框，表示 Data Studio 已经连接到数据库。用户即可在 Data Studio 界面的“SQL 终端”窗口中执行 SQL 语句。

图2-5 登录成功



欲详细了解 Data Studio 其他功能的使用方法，请按“F1”查看 Data Studio 用户手册。

----结束

2.4 第 4 步：查看其它资料并清理资源

查看其它资料

完成如上操作步骤后，推荐您可以参考如下资料继续对数据仓库服务进行更详细深入的了解：

- 《数据仓库服务用户指南》：本指南在此入门的基础上，对创建、管理、监控以及连接集群的概念和相关操作提供全面详细的信息。

- 《数据仓库服务数据库开发指南》：本指南在此入门的基础上，为数据库开发人员提供全面详细的信息，帮助他们了解如何构建、管理和查询 DWS 数据库，包括 SQL 语法、用户管理、数据导入导出等指导。

清理资源

当完成快速入门的样例后，如果您不再需要使用本样例创建的样例数据、集群、ECS 以及 VPC 时，您可以删除这些资源，以免资源浪费或占用您的配额。

步骤 1 删除 DWS 集群。

在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”，在集群列表中集群“dws-demo”所在行，单击“更多 > 删除”。然后在弹出对话框中勾选“释放与集群绑定的弹性 IP”，单击“确定”。

如果待删除集群使用了自动创建的安全组，且该自动创建的安全组没有被别的集群使用，删除集群时，该安全组也会一起被自动删除。

步骤 2 删除子网。删除前请先确保该子网未被其他资源绑定。

登录虚拟私有云管理控制台，在左侧导航树单击“虚拟私有云”，在虚拟私有云列表中，单击名称“vpc-dws”，然后在子网列表中“subnet-dws”所在行单击“删除”。

步骤 3 删除虚拟私有云。删除前请先确保该虚拟私有云未被其他资源绑定。

登录虚拟私有云管理控制台，在虚拟私有云列表中，找到虚拟私有云“vpc-dws”，单击其所在行的“删除”。

具体步骤，请参见《虚拟私有云用户指南》中“虚拟私有云和子网 > 删除虚拟私有云”章节。

---结束

3 使用简介

数据仓库服务是一种基于云基础架构和平台的在线数据处理数据库，提供即开即用、可扩展且完全托管的分析型数据库服务。DWS 是基于融合数据仓库 GaussDB 产品的云原生服务，兼容标准 ANSI SQL 99 和 SQL 2003，同时兼容 PostgreSQL/Oracle 数据库生态，为各行业 PB 级海量大数据分析提供有竞争力的解决方案。

DWS 提供了简单易用的 Web 管理控制台，帮助您快速创建数据仓库集群，轻松执行数据仓库管理任务。

DWS 使用流程介绍

图3-1 DWS 使用流程

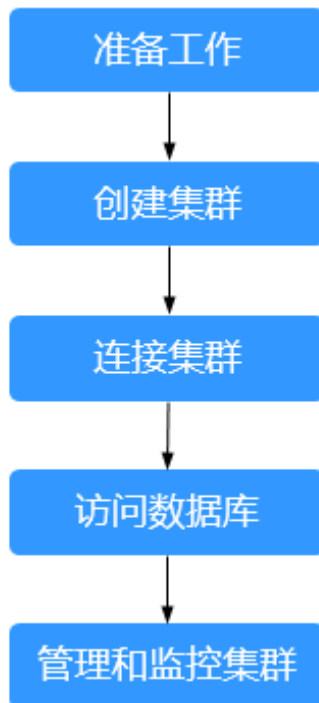


表3-1 DWS 使用流程介绍

主流程	子任务	说明	操作指导
准备工作	-	在使用 DWS 服务之前，请在您的防火墙中确定一个开放端口作为 DWS 集群的数据库端口。	准备工作
创建集群	-	在使用 DWS 执行数据分析任务前，您首先要创建一个集群。一个 DWS 集群由多个在相同子网中的节点组成，共同提供服务。创建集群时，系统会创建一个默认数据库。	创建集群
连接集群	-	DWS 集群创建完成后，您就可以使用 SQL 客户端工具或者 JDBC/ODBC 等第三方驱动程序连接集群中的数据库。进入 DWS 控制台的“连接客户端”页面，您可以下载 SQL 客户端工具和 JDBC/ODBC 驱动程序。	连接集群
访问数据库	-	连接集群后，您就可以创建和管理数据库，管理用户及权限，导入或导出数据，以及查询和分析数据。	《数据仓库服务数据库开发指南》
管理和监控集群	管理集群	您可以查看集群状态，修改集群配置，添加集群标签，对集群进行扩容、重启、删除等管理操作。	管理集群
	管理快照	通过创建集群快照，可以对集群进行备份，使用快照可以恢复集群。	管理快照
	运维与监控	您可以通过监控集群、审计日志、事件通知和资源负载管理了解集群的运行状况和性能。	<ul style="list-style-type: none"> • Cloud Eye 监控集群 • 事件通知 • 审计日志 • 资源管理
	扩容与规格变更	<ul style="list-style-type: none"> • 当需要更多的计算资源或存储资源以满足业务需要时，可以在管理控制台对已有集群进行扩容操作。 • 集群创建后，支持通过管理控制台变更集群规格。 	<ul style="list-style-type: none"> • 集群扩容
	升级集	8.1.1 及以上集群版本支持用户	升级集群

主流程	子任务	说明	操作指导
	群	自助通过管理控制台下发集群升级操作。	
	资源负载管理	DWS 提供了资源管理功能，用户可以根据自身业务将资源（CPU、内存、IO 和存储空间）按需划分成不同的资源池，不同资源池之间资源互相隔离。	资源管理

4 准备工作

在使用 DWS 服务之前，请先完成以下准备工作：

- [确定集群端口](#)

确定集群端口

- 在创建 DWS 集群时需要指定一个端口供 SQL 客户端或应用程序通过该端口访问集群。
- 如果您的客户端机器位于防火墙之后，则需要有一个可用的开放端口，这样才能从 SQL 客户端工具连接到集群并进行查询分析。
- 如果您不了解可用的开放端口，则请联系网络管理员，在您的防火墙中确定一个开放端口。DWS 支持的端口范围为 8000~30000（DWS 集群创建时，界面上默认的端口为 8000）。
- 在集群创建之后无法更改集群的端口号，请务必确保在集群创建过程中指定的端口为可用的开放端口。

5 创建与删除集群


5.1 登录 DWS 管理控制台

操作场景

用户需先进入 DWS 管理控制台，再开始使用 DWS。

操作步骤

步骤 1 登录云管理控制台。

步骤 2 在控制台左上方，单击“服务列表”按钮 ，选择“EI 企业智能 > 数据仓库服务”，进入 DWS 服务的控制台页面。

---结束

5.2 创建专属集群

5.2.1 创建集群

如果用户需要在云环境中使用 DWS，首先要创建一个数据仓库集群。

本章节介绍如何在 DWS 管理控制台创建一个数据仓库集群。

创建集群前的准备

- 评估集群节点规格

用户可以根据数据量、业务负载以及性能需求，选择能够支撑业务应用的节点数量，数量越多，存储与计算能力越强。

首次使用 DWS 服务，可以先创建一个规格较小的集群，今后随着数据量和业务负载的变化，再自由调整集群规模和节点规格，自由扩展而不中断业务。详情请参见[集群扩容](#)。

- 确定用户可使用的节点数

用户可使用的节点数需满足以下条件，否则系统会提示无法创建集群：

可使用的节点数取决于所选产品类型，其中实时数仓（单机部署）集群为单个节点，且只能为一个节点；其他产品类型可使用节点数大于或者等于 3。用户可使用的节点数可在“集群 > 专属集群”页面查看。

创建集群

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 选择左侧导航栏的“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在“专属集群”页面，单击“创建数据仓库集群”。

步骤 4 选择“区域”，选择集群节点实际工作区域。

步骤 5 选择“计费模式”。

- 包年/包月：当用户选择包年/包月计费模式时，除了执行以下步骤之外还需在[步骤 15](#) 设置购买时长。

说明

如果当前控制台界面不支持该计费模式，请联系技术支持人员。

- 按需计费（小时）：选择该模式，继续执行以下步骤。

步骤 6 选择“产品类型”、“CPU 架构”和“节点规格”。

表5-1 主机规格参数说明

参数名	参数解释	样例值
产品类型	产品类型有： <ul style="list-style-type: none"> ● 标准数仓：高性价比，支持冷热数据分析，存储、计算弹性伸缩，无限算力、无限容量，并按需、按量计价。适用于“库、仓、市、湖”一体化的融合分析业务，是 OLAP 分析场景的首选。 	标准数仓
计算类型	计算类型有： <ul style="list-style-type: none"> ● 弹性云服务器：基于分布式架构的，可弹性扩展的虚拟块存储服务。具有高数据可靠性，高 I/O 吞吐能力，能够保证任何一个副本故障时快速进行数据迁移恢复，避免单一硬件故障造成数据丢失。支持云服务器和云硬盘的备份及恢复，可预先设置好自动备份策略，实现在线自动备份。 	-
存储类型	存储类型有： <ul style="list-style-type: none"> ● SSD 云盘 	-
CPU 架构	CPU 架构有： <ul style="list-style-type: none"> ● X86 	-



参数名	参数解释	样例值
节点规格	请根据业务需求合理选择节点规格。在节点规格列表中展示了每一种节点规格单个节点的 vCPU、内存和建议使用场景。	dws.dc.4xlarge
热数据存储	<p>每节点可用存储容量。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 申请的存储空间会有必要的文件系统开销，这些开销包括索引节点，以及数据库运行必须的空间。存储空间的数值必须为 100 的整倍数。 界面上显示 200GB/节点是用户的业务数据实际的存储容量，例如节点数量选为 3 个，那么资源总量为 600GB。 选择冷热数据存储时默认会自动创建表空间，用户不需要手动创建，该特性仅 8.1.3 及以上集群版本支持。 	-
冷数据存储	冷数据采用 OBS 存储性价比高。	-
节点数量	选择集群中的节点个数。 支持的节点数范围为 3~256。	3
资源总量 (GB)	显示集群的总容量。 各个规格对应的存储容量均为数据库存储数据的实际空间，所展示存储容量已扣除副本、RAID 所消耗的磁盘空间。	-

步骤 7 单击“下一步：网络配置”。

步骤 8 配置网络。

表5-2 网络参数说明

参数名	参数解释	样例值
虚拟私有云	<p>指定集群节点使用的虚拟专用网络，实现不同业务的网络隔离。</p> <p>首次创建数据仓库集群时，如果未配置过虚拟私有云，可以单击“查看虚拟私有云”进入虚拟私有云管理控制台，新创建一个满足需求的虚拟私有云。</p> <p>如何创建虚拟私有云，具体请参见《虚拟私有云用户指南》中“虚拟私有云和子网 > 创建虚拟私有云和子网”章节。</p> <p>在下拉框中选择一个虚拟私有云后，单击“查看虚拟私有云”可以进入虚拟私有云管理控制台查看虚</p>	vpc-dws

参数名	参数解释	样例值
	<p>拟私有云的详细信息。</p> <p>单击  可以刷新“虚拟私有云”下拉框中选项值。</p>	
子网	<p>指定虚拟私有云的一个子网。</p> <p>集群使用子网实现与其他网络的隔离，并独享所有网络资源，以提高网络安全。</p> <p>说明</p> <p>集群创建成功后不支持修改子网，如果一定需要修改，可通过集群恢复快照到新集群，新集群的数据和旧集群一样且新集群在创建时子网可以更改。</p>	subnet-dws
安全组	<p>指定虚拟私有云的安全组。</p> <p>安全组限制安全访问规则，加强集群与其它服务间的安全访问。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自动创建安全组 <p>系统默认选中“自动创建安全组”，设置为该选项时，系统将会自动创建一个默认安全组。</p> <p>默认安全组的规则如下：出方向允许所有访问，入方向只开放用户设置的 DWS 集群的数据库端口。</p> <p>默认安全组的名称，其格式如下：<code>dws-<i>集群名称</i>-<i>DWS 集群的数据库端口</i></code>，例如，<code>dws-demo-8000</code>。</p> <p>说明</p> <p>如果安全组和安全组规则的配额不足，提交创建集群申请后系统会报错，用户可以选择已有的安全组后重试。</p> 手动创建并配置安全组 <p>用户也可以登录 VPC 管理控制台手动创建一个安全组，创建成功后返回到 DWS 创建集群页面，单击“安全组”下拉列表旁边的  按钮，刷新后在“安全组”下拉列表中选择新建的安全组。</p> <p>为了使 DWS 客户端可以连接集群，用户需要在新建的安全组中添加一条入规则，开放 DWS 集群的数据库端口的访问权限。入规则示例如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 协议：TCP。 端口范围：8000。指定为创建 DWS 集群时设置的数据库端口，这个端口是 DWS 用于接收客户端连接的端口。 源地址：选中“IP 地址”，然后指定为客户 	自动创建安全组

参数名	参数解释	样例值
	<p>端主机的 IP 地址，例如 “192.168.0.10/32”。</p> <p>DWS 集群创建成功后，安全组支持更改为其他安全组，也可以在当前的安全组中添加、删除或修改安全组规则。如何修改安全组请参见修改安全组。集群更换安全组过程中有短暂的业务中断，请谨慎操作。为了更好的网络性能，选择安全组时不要多于 5 个。</p>	
公网访问	<p>指定用户是否可以在互联网上使用客户端连接集群数据库。支持如下方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> “暂不使用”：暂不使用弹性 IP。 “现在购买”：用户指定弹性 IP 的带宽，系统将自动为集群分配独享带宽的弹性 IP，通过弹性 IP 可以从互联网对集群进行访问。自动分配的弹性 IP 的带宽名称以集群名称开头。 “使用已有”：为集群绑定指定的弹性 IP。如果下拉框中没有可用的弹性 IP，可以单击“创建弹性 IP”进入弹性公网 IP 页面创建一个满足需要的弹性 IP。带宽可根据用户需要设置。 <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用 BMS 发放的集群，不支持创建成功后再绑定弹性 IP，也不支持进行解绑定弹性 IP 操作，建议有公网访问需求的用户在创建集群时选择“现在购买”。ECS 发放的集群不受此影响。 每个区域的每个项目首次使用弹性 IP 绑定功能时，系统将提示创建名称为“DWSAccessVPC”的委托以授权 DWS 访问 VPC。授权成功后，DWS 可以在绑定弹性 IP 的虚拟机故障时切换至健康虚拟机。 默认情况下，只有云账号用户或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。账号中的 IAM 用户，默认没有查询委托和创建委托的权限，在使用弹性 IP 绑定功能时页面会屏蔽绑定按钮，此时需联系有“DWS Administrator”权限的用户在当前页面完成对 DWS 的委托授权。 公网访问选择“暂不使用”，即不启用公网访问集群。在集群创建成功后，如果用户想通过公网访问集群，可以先为集群绑定弹性 IP 再创建公网域名，详情请参见创建公网域名。 	现在购买
弹性负载均衡	<p>指定用户是否绑定弹性负载均衡，利用 ELB 健康检查机制将集群的 CN 请求快速转发到正常工作的 CN 节点上，当有 CN 故障节点时，也能第一时间</p>	使用已有

参数名	参数解释	样例值
	切换流量到健康节点上，最大化降低集群访问故障。 • “暂不使用”：暂不使用 ELB。 • “使用已有”：为集群绑定指定的 ELB。如果下拉框中没有可用的 ELB，可以单击“创建弹性负载均衡”进入弹性负载均衡页面创建一个满足需要的 ELB。	
带宽	当“公网访问”选择“现在购买”时，需指定弹性 IP 的带宽，设置范围：1~100Mbit/s。	50Mbit/s

步骤 9 单击“下一步：高级配置”。

步骤 10 填写集群配置参数。

表5-3 集群配置参数说明

参数名	参数解释	样例值
集群名称	设置数据仓库集群的名称。 集群名称长度为 4 到 64 个字符，不区分大小写，必须以字母或中文开头，可以包含中文、字母、数字、中划线或者下划线，不能包含其他的特殊字符。 说明 如果当前控制台界面不支持修改集群名称，请联系技术支持人员。	dws-demo
集群版本	显示集群中安装的数据库实例版本。样例值仅供参考，请以实际显示版本号为准。	-
默认数据库	显示集群的默认数据库名称“gaussdb”。 说明 “gaussdb”为默认数据库名称，暂不支持修改。	gaussdb
管理员用户	设置数据库管理员用户名称。 用户命名要求如下： <ul style="list-style-type: none"> 只能由小写字母、数字或下划线组成。 必须以小写字母或下划线开头。 长度为 6~64 个字符。 用户名不能为 DWS 数据库的关键字。DWS 数据库的关键字，具体请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中“SQL 参考 > 关键字”章节。 	dbadmin
管理员密码	设置数据库管理员用户的密码。	-

参数名	参数解释	样例值
	密码复杂度要求如下： <ul style="list-style-type: none"> 密码长度为 12-32 个字符。 不能与用户名或倒序的用户名相同。 密码至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符四类中的三类，其中可输入的特殊字符为： (~!?,.,:;_0){}[]/ <> @#%^&*+ \=-)。 弱密码检查。 说明 请妥善保管并定期更新密码，避免安全风险。	
确认密码	重复输入一次数据库管理员用户的密码。	-
数据库端口	设置客户端或应用程序连接集群数据库时使用的端口。 支持的端口范围为 8000~30000。 说明 已创建的集群不支持修改数据库端口，只能在创建时进行指定。	8000
集群时区	支持设置租户集群时区，包含系统 OS 时区、集群数据仓库时区。	-

步骤 11 配置集群所属的企业项目。已开通企业项目管理服务的用户才可以配置该参数。默认值为 default。

企业项目是一种云资源管理方式，企业项目管理服务提供统一的云资源按项目管理，以及项目内的资源管理、成员管理。

用户可以选择默认的企业项目“default”或其他已有的企业项目。

步骤 12 设置高级配置。选择“自定义”时，可以设置以下高级配置参数，若选择“默认配置”，以下参数将使用它们的默认值。

- 开启后可以设置自动快照的保留天数以及修改当前集群使用的备份设备，各参数配置原则如表 5-4 所示。

表5-4 自动快照参数说明

参数名	参数解释
备份设备	下拉框，支持 OBS 和 NFS。
备份 NFS 文件系统地址 (NFS 参数)	NFS 的共享地址 IP。填写弹性文件服务共享路径 IP 地址，挂载成功后默认在集群实例的/var/chroot/nfsbackup 目录下创建挂载目录。

- **CN 部署量**

CN 即协调节点 (Coordinator)，负责接收来自应用的访问请求，并向客户端返回执行结果。此外，协调节点还负责分解任务，并调度任务分片在各 DN 上并行执行。

取值范围为 3~集群节点数，最大值为 20，默认值为 3。在大规模集群下，建议部署多个 CN。

步骤 13 开启 IPv6 功能。开关开启后，客户端或应用程序可通过 IPv6 的 IP 连接数据库。

说明

开启 IPv6 需同时满足以下 3 个条件：

- [步骤 8](#) 配置网络时的子网是 IPv6 双栈子网。
- 集群规格支持 IPv6 且支持最多网卡数大于等于 3。
- 仅 8.2.1.210 及以上集群版本支持。

步骤 14 单击“下一步：确认配置”，进入规格详情页面。

步骤 15 购买周期，如果是包年/包月计费模式，用户可根据需求选择购买时长。

表5-5 购买周期

参数	描述
购买时长（包年/包月）	确定购买时长。若用户购买时长越长，则相应的折扣力度越大。在页面底部，将显示“参考价格”，用户可以单击“了解计费详情”，在弹出的“产品价格详情”页面中，查看具体的计费详情。
自动续费（包年/包月）	<ul style="list-style-type: none"> • 默认不勾选，不进行自动续费。 • 续费规则： <ul style="list-style-type: none"> - 按月购买：自动续费周期为 1 个月。 - 按年购买：自动续费周期为 1 年。 <p>示例：客户 A，创建集群选择了包年/包月计费方式，且购买时设置了自动续费，若购买时长为 8 个月，则自动续费周期为 1 个月；若购买时长为 2 年，则自动续费周期为 1 年。</p>

步骤 16 单击“立即购买”。如果是包年/包月计费模式，单击“立即购买”，进入付款页面。

提交成功后开始创建。单击“返回集群列表”按钮返回集群管理页面，所创集群的初始状态为“创建中”，集群创建需要时间，请等待一段时间。创建成功后状态更新为“可用”，用户可以开始使用集群。

---结束

5.3 包年/包月计费操作

如果需长期使用当前集群，为节省开支，可以将按需购买的集群转为包年/包月计费模式（也称为包周期计费模式）。按需转包年/包月的具体操作，请参见本章节内容：

- [按需转包年/包月](#)
- [包年/包月转按需](#)
- [包年/包月续费](#)
- [包年/包月退订](#)

说明

- 按需计费：按需计费是后付费模式，根据集群的实际使用时长计费，可以随时创建/删除集群。
- 包年/包月：包年/包月是预付费模式，根据订单的购买周期计费，适用于可预估资源使用周期的场景，价格比按需计费模式更优惠。
- 如果当前控制台界面不支持该计费模式，请联系技术支持人员。
- 集群列表操作栏功能键位置不固定，如果该局点部分功能不支持，下述操作步骤中“更多”里的功能键可能会前移和“更多”按钮并列。

按需转包年/包月

前提条件

集群的计费模式是“按需计费”。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“转包周期”。
- 步骤 4 跳转至按需转包年/包月页面，选择时长和是否续费时长后，单击“去支付”按钮。
- 步骤 5 跳转至支付页面，确认无误后，单击“确认付款”，支付订单。
- 步骤 6 返回集群管理页面单击刷新按钮，按需计费集群将转为包年/包月计费模式。

---结束

包年/包月转按需

约束与限制

- 集群的计费模式是“包年/包月”。
- 包年/包月转按需，需包年/包月资费模式到期后，按需的资费模式才会生效。

说明

包年包月集群在宽限期和保留期内不支持转为按需。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 转按需”。
- 步骤 4 跳转至到期转按需页面，单击“到期转按需”按钮。
- 步骤 5 返回集群管理页面单击刷新按钮，包年/包月计费模式集群将在到期后转为按需。

---结束

包年/包月续费

前提条件

集群的计费模式是“包年/包月”。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“续费”。
- 步骤 4 跳转至续费页面，确定无误后，支付订单。

表5-6 续费参数说明

参数	参数说明
续费时长	选择续费时长。
统一到 期日	用户可根据自身需求选择是否勾选“统一到期日设置为每月 1 号”，默认为每月最后一天到期。 说明 将资源到期时间延长至统一到期日，可能产生额外的续费天数。

- 步骤 5 返回集群管理页面单击刷新按钮，刷新集群列表。

---结束

包年/包月退订

前提条件

集群的计费模式是“包年/包月”。

📖 说明

- 包年/包月集群在宽限期和保留期不支持退订，可在费用中心的续费管理处单击释放资源。
- 包年/包月集群在保留期会被冻结，快照会随集群一同冻结，在保留期到期后自动删除。
- 成功退订的包年/包月集群无法恢复，同时集群中的用户数据、自动快照也会自动删除且无法再访问。退订包年/包月集群时不会删除手动快照。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 退订”。
- 步骤 4 在弹出退订对话框中，单击“确定”。
- 步骤 5 跳转至退订资源页面，选择退订理由，单击“退订”，在弹出退订对话框中，单击“退订”。订单退订后会自动刷新页面。

---结束

5.4 删除集群

当用户不再需要使用某个集群时，可以参考本章节删除该集群。


📖 说明

- 集群处于扩容状态中或只读状态中将无法删除，需要等待扩容完成或解除只读后删除。
- 如果集群处于容灾任务状态中将无法删除，需要把容灾任务删掉然后删除集群。

对系统的影响

成功删除的集群无法恢复，同时集群中的用户数据、自动快照也会自动删除且无法再访问。删除集群时不会删除手动快照。

删除集群

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击管理控制台左上角的 ，选择区域。
- 步骤 3 在“集群 > 专属集群”页面，查找到所要删除的集群。
- 步骤 4 在集群所在行的“操作”列，单击“更多 > 删除”。
- 步骤 5 在弹出对话框中，再次进行删除确认，可以选择是否执行以下操作：
 - 立即创建集群快照

如果集群状态无异常，可以单击“立即创建集群快照”，然后在弹出窗口中输入快照名称并单击“确定”，为待删除的集群创建一个最新的快照。等快照创建完成后，请再返回“专属集群”页面执行删除集群的操作。

- 关联资源名称

- 释放与集群绑定的弹性 IP

如果集群绑定了弹性 IP，建议勾选“弹性 IP”，将待删除集群的弹性 IP 资源释放。

- 自动快照

- 手动快照

如果用户创建了手动快照，可勾选“手动快照”进行删除。

步骤 6 确认无误后，输入“DELETE”或单击“一键输入”，并单击“确定”，删除此集群。此时集群列表中集群状态会显示为“删除中”，并显示集群删除进度。

如果待删除集群使用了自动创建的安全组，且该自动创建的安全组没有被别的集群使用，删除集群时，该安全组也会被一并删除。

---结束

6 连接集群

6.1 连接集群的方式

如果您已经创建了 DWS 集群，就可以使用 SQL 客户端工具或者 JDBC（Java database connectivity）/ODBC（Open Database Connectivity）等第三方驱动程序连接集群，访问集群中的数据库。

连接集群的步骤如下：

1. [获取集群连接地址](#)
2. 如果使用 SSL 加密连接方式，需要执行：[使用 SSL 进行安全的 TCP/IP 连接](#)
3. 连接集群访问集群数据库。您可以选择以下任意一种方式连接集群。

须知

- 建议使用官方推荐的以下方式连接数据库。
- 其它客户端不能保证 100%兼容性，需要客户自行验证。
- 使用其它客户端如果出现不兼容而报错，且不能替换客户端的情况，可尝试替换客户端中的 libpq 驱动。替换方法：参见[下载客户端](#)下载并解压 gsql 客户端压缩包，获取 gsql 目录下的 libpg.so，替换到客户端指定目录中。

- 使用 SQL 客户端工具连接集群。
 - [使用 Linux gsql 客户端连接集群](#)
 - [使用 Windows gsql 客户端连接集群](#)
 - [使用 Data Studio 图形界面客户端连接集群](#)
- 使用 JDBC、ODBC、psycopg2、PyGreSQL 第三方驱动程序连接集群。
 - [使用 JDBC 连接](#)
 - [使用 ODBC 连接](#)
 - [使用 Python 第三方库 psycopg2 连接集群](#)
 - [使用 Python 第三方库 PyGreSQL 连接集群](#)

- [配置 JDBC 连接（使用 IAM 认证方式）](#)

6.2 获取集群连接地址

操作场景

DWS 支持不同方式连接集群，不同连接方式的连接地址也不同。支持查看并获取云平台环境的内网连接地址、互联网环境的公网连接地址和 JDBC 连接字符串。

获取集群连接地址有以下两种方式：

- [在连接客户端页面获取集群连接地址](#)
- [在“集群详情”页面获取集群连接地址](#)

在“连接客户端”页面获取集群连接地址

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，选择“管理 > 连接客户端”。

步骤 3 在“数据仓库连接信息”区域，选择一个可用的集群名称。

只能选择状态为“可用”的集群。

步骤 4 查看并获取集群的连接信息。

- “内网 IP”
- “公网 IP”
- “弹性负载均衡地址”
- “JDBC 连接字符串（内网）”
- “JDBC 连接字符串（公网）”
- “ODBC 连接字符串”

说明

- 如果创建集群时没有自动绑定弹性 IP，“公网 IP”显示为空。如果您想使用公网访问地址（由弹性 IP 和数据库端口组成）从互联网访问集群，可以单击“绑定弹性 IP”为集群绑定弹性 IP。
- 如果创建集群时绑定了弹性 IP，如果您不想使用公网访问地址访问集群，可以单击“解绑弹性 IP”为集群解绑弹性 IP。弹性 IP 解绑后，“公网 IP”显示为空。
- 如果创建集群时没有绑定弹性负载均衡，“弹性负载均衡地址”显示为空，可以单击“绑定弹性负载均衡”进行绑定，解决 CN 单点故障。
- 如果集群绑定了弹性负载均衡，为保证集群高可用，请优先使用**弹性负载均衡地址**连接集群。
- 如果集群开启了 IPv6 双栈网络功能，则内网 IP 既有 IPv4，也有 IPv6，您可以根据需要选择 IPv4 或 IPv6 进行 DWS 集群的连接。

---结束

在“集群详情”页面获取集群连接地址

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，打开“集群详情”页面。

步骤 4 在“连接信息”区域，用户可以查看并获取集群的连接地址信息，包括内网地址、公网地址等。

表6-1 连接信息

参数名	参数解释
内网域名	<p>通过内部网络访问集群数据库的域名地址，对应所有的内网 IP 地址，即所有 CN 的地址。内网访问域名在创建集群时自动生成。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果集群名称不符合域名规范，默认访问域名前缀会相应做一些调整。 不支持负载均衡能力。 <p>单击“修改”可以修改内网访问域名。访问域名由字母、数字、中划线组成，以大小写字母开头，长度为 4~63 个字符。</p> <p>更多信息请参见管理集群访问域名。</p>
内网 IP	<p>通过内部网络访问集群数据库的 IP 地址。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 内网访问 IP 地址在创建集群时自动生成，生成后的 IP 地址是固定的。 内网访问 IP 的数量对应的是 CN 节点的个数，可以通过登录任一节点连接到集群。 通过内网访问某个固定的 IP，资源池会集中在一个 CN 上。 集群开启 IPv6 功能后，内网 IP 会同时展示 IPv4 和 IPv6，您可以根据需要进行使用。
公网域名	<p>通过外部网络访问集群数据库的域名地址。更多信息请参见管理集群访问域名。</p> <p>说明</p> <p>不支持负载均衡能力。</p>
公网 IP	<p>通过外部网络访问集群数据库的 IP 地址。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果创建集群时没有绑定弹性 IP，“公网 IP”显示为空，可以单击“编辑”为集群绑定弹性 IP。 如果创建集群时绑定了弹性 IP，可以单击“编辑”为集群解绑弹性 IP。
初始管理员用	<p>创建集群时指定的数据库管理员用户。当用户第一次连接集群时，</p>

参数名	参数解释
户	需要使用初始数据库管理员用户及其密码连接到默认数据库。
端口	通过公网或者内网访问集群数据库的端口号，端口号在创建集群时指定。
默认数据库	创建集群时默认自动创建的数据库。当用户第一次连接集群时，需要连接到该默认数据库。
弹性负载均衡地址	为实现集群高可用，解决 CN 单点问题，集群创建后需手动绑定弹性负载均衡（ELB），连接集群时建议连接 ELB 地址。

---结束

6.3 使用 Data Studio 图形界面客户端连接集群

Data Studio 是一款运行在 Windows 操作系统上的 SQL 客户端工具，有着丰富的 GUI 界面，能够管理数据库和数据库对象，编辑、运行、调试 SQL 脚本，查看执行计划等。在 DWS 管理控制台下载 Data Studio 软件包，解压后免安装即可使用。

DataStudio 可供下载的版本分为“Windows x86”和“Windows x64”两种版本，分别支持 32 位和 64 位 Windows 操作系统。

连接集群前的准备

- 已获取 DWS 集群的数据库管理员用户名和密码。
- 已获取 DWS 集群的公网访问地址，含 IP 地址和端口。具体请参见[获取集群连接地址](#)。
- 已配置 DWS 集群所属的安全组，添加安全组的入规则允许用户的 IP 地址使用 TCP 访问端口。
具体请参见《虚拟私有云用户指南》中“安全性 > 安全组 > 添加安全组规则”章节。

使用 Data Studio 连接到集群数据库

步骤 1 DWS 提供了基于 Windows 平台的 Data Studio 图形界面客户端，该工具依赖 JDK，请先在客户端主机上安装 JDK。

须知

仅支持 Java 1.8 版本的 JDK。

在 Windows 操作系统中，您可以访问 JDK 官方网站，下载符合操作系统版本的 JDK，并根据指导进行安装。

步骤 2 登录 DWS 管理控制台。

步骤 3 选择“管理 > 连接客户端”。

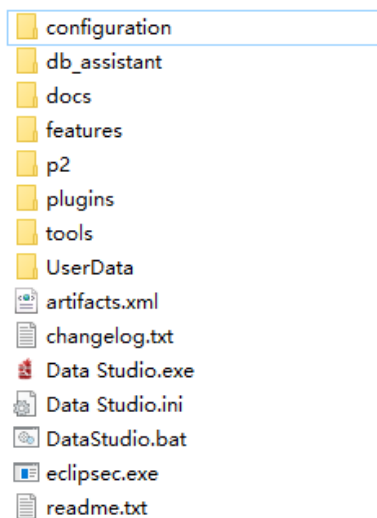
步骤 4 在“下载客户端和驱动”页面，下载“Data Studio 图形界面客户端”。

- 请根据操作系统类型，选择“Windows x86”或“Windows x64”，再单击“下载”，可以下载与现有集群版本匹配的 Data Studio 工具。
如果同时拥有不同版本的集群，单击“下载”时会下载与集群最低版本相对应的 Data Studio 工具。如果当前没有集群，单击“下载”时将下载到低版本的 Data Studio 工具。DWS 集群可向下兼容低版本的 Data Studio 工具。
- 单击“历史版本”可根据集群版本下载相应版本的 Data Studio 工具，建议按集群版本下载配套的工具。

步骤 5 解压下载的客户端软件包（32 位或 64 位）到需要安装的路径。

步骤 6 打开安装目录，双击 Data Studio.exe，启动 Data Studio 客户端，如图 6-1 所示。

图6-1 启动客户端



说明

若您的电脑阻止应用运行，可对 Data Studio.exe 文件属性勾选解除锁定即可启动。

步骤 7 在主菜单中选择“文件>新建连接”，如图 6-2 所示。

图6-2 新建连接



步骤 8 在弹出的“新建/选择数据库连接”页面中，如下图所示，输入连接参数。

表6-2 配置连接参数

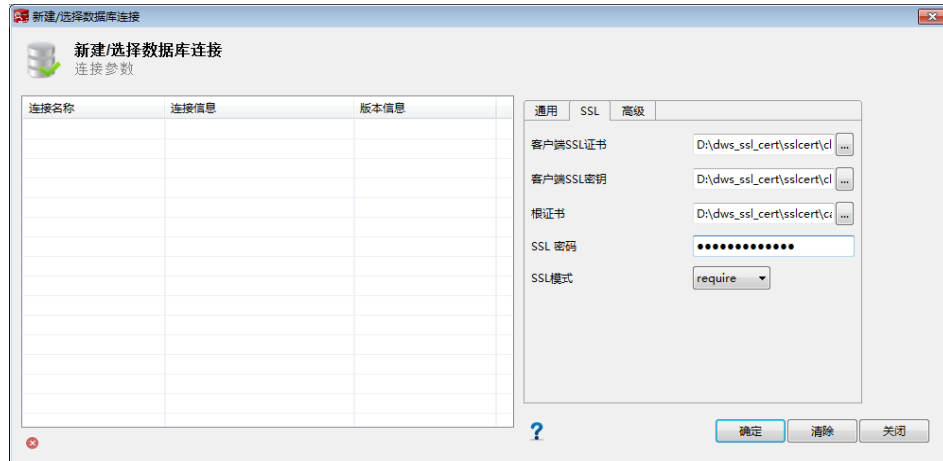
字段名称	说明	举例
数据库类型	选择“GaussDB A”	GaussDB A
名称	连接名称。	dws-demo
主机	所要连接的集群 IP 地址（IPv4）或域名。	-
端口号	数据库端口。	8000
数据库	数据库名称。	gaussdb
用户名	所要连接数据库的用户名。	-
密码	所要连接数据库的登录密码。	-
保存密码	在下拉列表中选择： <ul style="list-style-type: none"> “仅当前会话”：仅在当前会话中保存密码。 “不保存”：不保存密码。 	-
启用 SSL	启用时，客户端将使用 SSL 加密连接方式。SSL 连接方式安全性高于普通模式，建议开启。	-

当“启用 SSL”设置为开启时，请先参见[下载 SSL 证书](#)下载 SSL 证书，并解压证书文件。然后单击“SSL”页签，设置如下参数：

表6-3 配置 SSL 参数

字段名称	说明
客户端 SSL 证书	选择 SSL 证书解压目录下的“sslcert\client.crt”文件。
客户端 SSL 密钥	客户端 SSL 密钥只支持 PK8 格式，请选择 SSL 证书解压目录下的“sslcert\client.key.pk8”文件。
根证书	当“SSL 模式”设为“verify-ca”时，必须设置根证书，请选择 SSL 证书解压目录下的“sslcert\cacert.pem”文件。
SSL 密码	客户端 pk8 格式 SSL 密钥密码。
SSL 模式	DWS 支持的 SSL 模式有： <ul style="list-style-type: none"> require verify-ca DWS 不支持“verify-full”模式。

图6-3 配置 SSL 参数



步骤 9 单击“确定”建立数据库连接。

如果启用了 SSL，在弹出的“连接安全告警”提示对话框中单击“继续”。

登录成功后，将弹出“最近登录活动”提示框，表示 Data Studio 已经连接到数据库。用户即可在 Data Studio 界面的“SQL 终端”窗口中执行 SQL 语句。

若需详细了解 Data Studio 其他功能的使用方法，请按“F1”查看 Data Studio 用户手册。

说明

- Data Studio 中执行增、删、改、查操作后不支持回滚数据。
- Data Studio 可以保存连接信息，但是不包含密码。
- 以下对象不支持批量导出 DDL/DDL 和数据：
 - **导出 DDL：**
连接、数据库、外表、序列、列、索引、约束、分区、函数/过程组、普通表组、视图组、模式组及系统表组。
 - **导出 DDL 和数据：**
连接、数据库、命名空间、外表、序列、列、索引、约束、分区、函数/过程、视图、普通表组、模式组及系统表组。

----结束

6.4 使用 gsql 命令行客户端连接集群

6.4.1 下载客户端

DWS 提供了与集群版本配套的客户端工具包，用户可以在 DWS 管理控制台下载客户端工具包。

客户端工具包包含以下内容：

- **数据库连接工具 Linux gsql 和测试样例数据的脚本**

Linux gsql 是一款运行在 Linux 环境上的命令行客户端，用于连接 DWS 集群中的数据库。

测试样例数据的脚本用于执行入门示例。

- **Windows 版本 gsql**

Windows gsql 是一款运行在 Windows 环境上的命令行客户端，用于连接 DWS 集群中的数据库。

说明

仅 8.1.3.101 及以上集群版本支持在控制台下载。

- **GDS 工具包**

GDS 工具包是数据服务工具。用户可以使用 GDS 工具将普通文件系统中的数据文件导入到 DWS 数据库中，GDS 工具包需要安装在数据源文件所在的服务器上。数据源文件所在的服务器称为数据服务器，也称为 GDS 服务器。

下载客户端

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，选择“管理 > 连接客户端”。

步骤 3 在“gsql 命令行客户端”的下拉列表中，选择对应版本的 DWS 客户端。

请根据集群版本和安装客户端的操作系统，选择对应版本。

步骤 4 单击“下载”可以下载与 8.1.x 集群版本匹配的 gsql。单击“历史版本”可根据集群版本下载相应版本的 gsql。

- 推荐下载使用与集群版本匹配的 gsql 工具，即 8.1.0 及以上版本集群使用 8.1.x 版本 gsql、8.2.0 及以上版本集群使用 8.2.x 版本 gsql。
- 表 6-4 列出了下载的 Linux gsql 工具包中的文件和文件夹。

表6-4 Linux gsql 工具包目录及文件说明

文件或文件夹	说明
bin	该文件夹中包含了 gsql 在 Linux 中的可执行文件。其中包含了 gsql 客户端工具、GDS 并行数据加载工具以及 gs_dump、gs_dumpall 和 gs_restore 工具。详情请参见《数据仓库服务工具指南》中的“服务端工具”章节。
gds	该文件夹中包括了 GDS 数据服务工具的相关文件，GDS 工具用于并行数据加载，可将存储在普通文件系统中的数据文件导入到 DWS 数据库中。
lib	该文件夹中包括执行 gsql 所需依赖的 lib 库。

文件或文件夹	说明
sample	该文件夹中包含了以下目录或文件： <ul style="list-style-type: none"> • setup.sh: 在使用 gsql 导入样例数据前所需执行的配置 AK/SK 访问密钥的脚本文件。 • tpcds_load_data_from_obs.sql: 使用 gsql 客户端导入 TPC-DS 样例数据的脚本文件。 • query_sql 目录: 查询 TPC-DS 样例数据的脚本文件。
gsql_env.sh	在运行 gsql 前，配置环境变量的脚本文件。

- 表 6-5 列出了下载的 Windows gsql 工具包中的文件和文件夹。

表6-5 Windows gsql 工具包目录及文件说明

文件或文件夹	说明
x64	该文件夹中包含了 64 位 Windows gsql 执行二进制和动态库。
x86	该文件夹中包含了 32 位 Windows gsql 执行二进制和动态库。

📖 说明

在“专属集群”页面的集群列表中，单击指定集群的名称，再选择“集群详情”页签，可查看集群版本。

----结束

6.4.2 使用 Linux gsql 客户端连接集群

用户在创建好数据仓库集群，开始使用集群数据库之前，需要使用数据库 SQL 客户端连接到数据库。DWS 提供了与集群版本配套的 Linux gsql 命令行客户端工具，您可以使用 Linux gsql 客户端通过集群的公网地址或者内网地址访问集群。

它的运行环境是 Linux 操作系统，在使用 Linux gsql 客户端远程连接 DWS 集群之前，需要准备一个 Linux 主机用于安装和运行 Linux gsql 客户端。如果通过公网地址访问集群，也可以将 Linux gsql 客户端安装在用户自己的 Linux 主机上，但是该 Linux 主机必须具有公网地址。若 DWS 集群没有配置公网 IP，为方便起见，推荐您创建一台 Linux 弹性云主机（简称 ECS），详情可参见 [（可选）准备 ECS 作为 gsql 客户端主机](#)。

（可选）准备 ECS 作为 gsql 客户端主机

创建弹性云主机的操作步骤，请参见《弹性云主机用户指南》中的“快速入门 > 创建弹性云主机”章节。

创建的弹性云主机需要满足如下要求：

- 弹性云主机需要与 DWS 集群在相同的区域、可用分区。
- 如果使用 DWS 提供的 gsql 命令行客户端连接 DWS 集群，弹性云主机的镜像必须满足如下要求：
镜像的操作系统必须是 gsql 客户端所支持的下列 Linux 操作系统：
 - “Redhat x86_64” 客户端工具支持在以下系统中使用：
 - RHEL 6.4~7.6
 - CentOS 6.4~7.4
 - EulerOS 2.3
 - “SUSE x86_64” 客户端工具支持在以下系统中使用：
 - SLES 11.1~11.4
 - SLES 12.0~12.3
- 如果客户端通过内网地址访问集群，请确保创建的弹性云主机与 DWS 集群在同一虚拟私有云里。
虚拟私有云相关操作请参见《虚拟私有云用户指南》中“虚拟私有云和子网”。
- 如果客户端通过公网地址访问集群，请确保创建的弹性云主机和 DWS 集群都要有弹性 IP。
创建弹性云主机时，参数“弹性 IP”需设置为“自动分配”或“使用已有”。
- 弹性云主机对应的安全组规则需要确保能与 DWS 集群提供服务的端口网络互通。
安全组相关操作请参见《虚拟私有云用户指南》中“安全组”章节。
请确认弹性云主机的安全组中存在符合如下要求的规则，如果不存在，请在弹性云主机的安全组中添加相应的规则：
 - 方向：出方向。
 - 协议：必须包含 TCP。例如 TCP、全部。
 - 端口：需要包含 DWS 集群提供服务的数据库端口，例如，设置为“1-65535”或者具体的 DWS 数据库端口。
 - 目的地址：设置的 IP 地址需要包含所要连接的 DWS 集群的连接地址。其中 0.0.0.0/0 表示任意地址。
- DWS 集群的安全组规则需要确保 DWS 能接收来自客户端的网络访问。
请确认 DWS 集群的安全组中存在符合如下要求的规则，如果不存在，请在 DWS 集群的安全组中添加相应的规则。
 - 方向：入方向。
 - 协议：必须包含 TCP。例如，TCP、全部。
 - 端口：设置为 DWS 集群提供服务的数据库端口。例如，“8000”。
 - 源地址：设置的 IP 地址需要包含 DWS 客户端主机的 IP 地址。例如，“192.168.0.10/32”。

下载 Linux gsql 客户端并连接集群

步骤 1 请参见[下载客户端](#)下载 Linux gsql 客户端，并使用 SSH 文件传输工具（例如 WinSCP 工具），将客户端工具上传到一个待安装 Linux gsql 的 Linux 主机上。

推荐下载使用与集群版本匹配的 `gsql` 工具，即 8.1.0 及以上版本集群使用 8.1.x 版本 `gsql`、8.2.0 及以上版本集群使用 8.2.x 版。若下载 8.2.x 版本 `gsql` 工具，需将 `dws_client_8.1.x_redhat_x64.zip` 替换为 `dws_client_8.2.x_redhat_x64.zip`。此处仅以 `dws_client_8.1.x_redhat_x64.zip` 作为示例。

执行上传 Linux `gsql` 操作的用户需要对客户端主机的目标存放目录有完全控制权限。

步骤 2 使用 SSH 会话工具，远程管理客户端主机。

弹性云主机的登录方法请参见《弹性云主机用户指南》中的“实例 > 登录 Linux 弹性云主机 > SSH 密码方式登录”章节。

步骤 3（可选）如果要使用 SSL 方式连接集群，请参考[使用 SSL 进行安全的 TCP/IP 连接](#)章节，在客户端主机配置 SSL 认证相关的参数。

说明

SSL 连接方式的安全性高于非 SSL 方式，建议在客户端使用 SSL 连接方式。

步骤 4 执行以下命令解压客户端工具。

```
cd <客户端存放路径>
unzip dws_client_8.1.x_redhat_x64.zip
```

其中：

- `<客户端存放路径>`：请替换为实际的客户端存放路径。
- `dws_client_8.1.x_redhat_x64.zip`：“RedHat x64”对应的客户端工具包名称，请替换为实际下载的包名。

步骤 5 执行以下命令配置客户端。

```
source gsql_env.sh
```

提示以下信息表示客户端已配置成功。

```
All things done.
```

步骤 6 执行以下命令，使用 `gsql` 客户端连接 DWS 集群中的数据库。

```
gsql -d <数据库名称> -h <集群地址> -U <数据库用户> -p <数据库端口> -W <集群密码> -r
```

参数说明如下：

- “数据库名称”：输入所要连接的数据库名称。首次使用客户端连接集群时，请指定为集群的默认数据库“`gaussdb`”。
- “集群地址”：请参见[获取集群连接地址](#)进行获取。如果通过公网地址连接，请指定为集群“公网访问地址”或“公网访问域名”，如果通过内网地址连接，请指定为集群“内网访问地址”或“内网访问域名”。
- “数据库用户”：输入集群数据库的用户名。首次使用客户端连接集群时，请指定为创建集群时设置的默认管理员用户，例如“`dbadmin`”。
- “数据库端口”：输入创建集群时设置的“数据库端口”。

例如，执行以下命令连接 DWS 集群的默认数据库 `gaussdb`：

```
gsql -d gaussdb -h 10.168.0.74 -U dbadmin -p 8000 -W password -r
```

显示如下信息表示 gsql 工具已经连接成功：

```
gaussdb=>
```

----结束

gsql 命令参考

有关 gsql 的命令参考和更多信息，请参见《数据仓库服务工具指南》。

6.4.3 使用 Windows gsql 客户端连接集群

用户在创建好数据仓库集群，开始使用集群数据库之前，需要使用数据库 SQL 客户端连接到数据库。DWS 提供了与集群版本配套的 Windows gsql 命令行客户端工具，您可以使用 Windows gsql 客户端通过集群的公网地址或者内网地址访问集群。

操作步骤

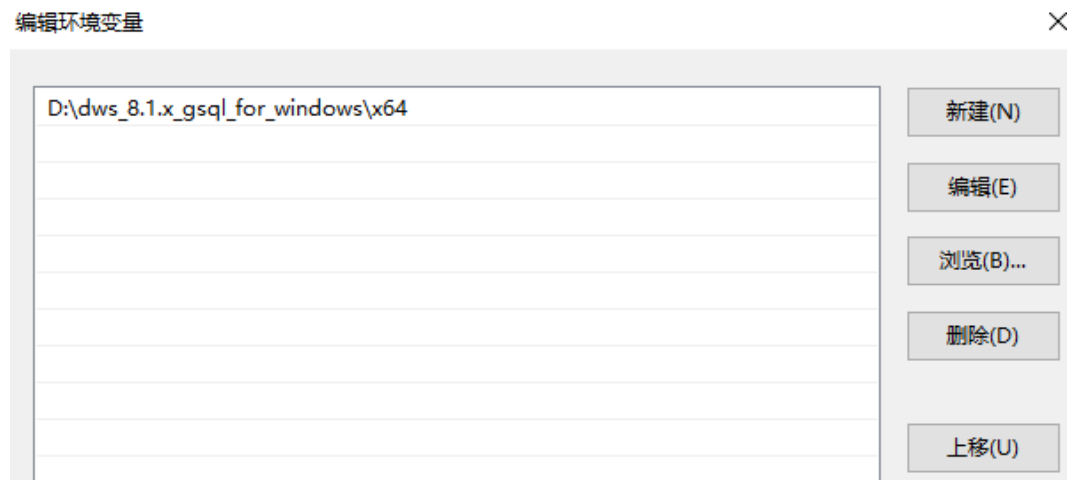
- 步骤 1** 在计算机本地 Windows 操作系统服务器（Windows cmd）中安装和运行 gsql 客户端。Windows 操作系统支持 Windows Server 2008/Windows 7 及以上。
- 步骤 2** 请参见[下载客户端](#)下载 Windows gsql 客户端，并将压缩包解压到本地文件夹中。
- 步骤 3** 在本地主机单击“开始”并搜索“cmd”用管理员身份运行或单击快捷键“Win+R”打开 Windows cmd 窗口。
- 步骤 4** 设置环境变量，32 位选择 x86 文件夹；64 位选择 x64 文件夹。

方式一：命令行设置环境变量，打开 Windows cmd 窗口，执行 `set path=<window gsql>%path%`，其中 `<window gsql>` 为上一步骤解压 Windows gsql 客户端的文件夹路径。例如：

```
set path=C:\Users\xx\Desktop\dws_8.1.x_gsql_for_windows\x64;%path%
```

方式二：在控制面板中选择“系统 > 高级系统设置 > 高级 > 环境变量”，在系统环境变量 Path 中增加 gsql 路径。例如：

图6-4 设置 Windows 环境变量



步骤 5（可选）如果要使用 SSL 方式连接集群，请参考[使用 SSL 进行安全的 TCP/IP 连接](#)章节，在客户端主机配置 SSL 认证相关的参数。

📖 说明

SSL 连接方式的安全性高于非 SSL 方式，建议在客户端使用 SSL 连接方式。

步骤 6 在 Windows cmd 窗口执行以下命令，使用 gsql 客户端连接 DWS 集群中的数据库。

```
gsql -d <数据库名称> -h <集群地址> -U <数据库用户> -p <数据库端口> -w <集群密码> -r
```

参数说明如下：

- “数据库名称”：输入所要连接的数据库名称。首次使用客户端连接集群时，请指定为集群的默认数据库“gaussdb”。
- “集群地址”：请参见[获取集群连接地址](#)进行获取。如果通过公网地址连接，请指定为集群“公网访问域名”，如果通过内网地址连接，请指定为集群“内网访问域名”。
- “数据库用户”：输入集群数据库的用户名。首次使用客户端连接集群时，请指定为创建集群时设置的默认管理员用户，例如“dbadmin”。
- “数据库端口”：输入创建集群时设置的“数据库端口”。

例如，执行以下命令连接 DWS 集群的默认数据库 gaussdb：

```
gsql -d gaussdb -h 10.168.0.74 -U dbadmin -p 8000 -W password -r
```

显示如下信息表示 gsql 工具已经连接成功：

```
gaussdb=>
```

---结束

注意事项

1. Windows cmd 默认的字符集是 GBK，所以 Windows gsql 默认的 client_encoding 为 GBK，部分 UTF-8 编码的字符无法在 Windows gsql 中显示。

建议：-f 执行的文件使用 UTF-8 编码，并设置默认的编码格式为 UTF-8 (set client_encoding=' utf-8' ;)

2. Windows gsql 中的路径需要使用 '/' 作为分隔符，否则会报错。因为在元命令中 '\' 是作为元命令开始的标志，在一般的单引号中， '\' 起转义作用。

```
gaussdb=> \i D:\test.sql
D:: Permission denied
postgres=> \i D:/test.sql
id
----
 1
(1 row)
```

3. Windows gsql 使用 '\!' 元命令执行系统命令时，需要使用系统命令要求的路径分隔符，一般是 '\'。

```
gaussdb=> \! type D:/test.sql
命令语法不正确。
gaussdb=> \! type D:\test.sql
select 1 as id;
```

4. Windows gsql 不支持元命令 '\parallel'。

```
gaussdb=> \parallel
ERROR: "\parallel" is not supported in Windows.
```

5. Linux shell 中可以使用单引号和双引号作为字符串边界，但在 Windows 必须使用双引号作为字符串边界。

```
gsql -h 192.168.233.189 -p 8109 -d postgres -U odbcuser -W password -c "select
1 as id"
id
----
 1
(1 row)
```

使用单引号时报错，并忽略输入。

```
gsql -h 192.168.233.189 -p 8109 -d postgres -U odbcuser -W password -c 'select
1 as id'
gsql: warning: extra command-line argument "1" ignored
gsql: warning: extra command-line argument "as" ignored
gsql: warning: extra command-line argument "id" ignored
ERROR: unterminated quoted string at or near "'select"
LINE 1: 'select
```

6. Windows gsql 在建立连接之后长时间未使用，连接 session 超时，会出现 SSL 报错，需要重新登录。报错如下：

```
SSL SYSCALL error: Software caused connection abort (0x00002745/10053), remote
datanode <NULL>, error: Result too large
```

7. Windows 下 Ctrl+C 退出 gsql。在当前行输入 SQL 语句时，若捕获到 Ctrl+C 信号后，无法将状态调整到重新输入的状态，会按照当前没有输入处理，将直接退出 gsql。

在输入 as 后执行 Ctrl+C，输出 \q 后退出 gsql。

```
gaussdb=> select 1
gaussdb=> as \q
```

8. Windows gsql 不支持连接字符集为 LATIN1 的数据库，报错信息为：

```
gsql: FATAL: conversion between GBK and LATIN1 is not supported
```


9. gsqlrc.conf 文件的位置。

默认的 gsqlrc 路径为%APPDATA%/postgresql/gsqlrc.conf，也可通过 PSQLRC 变量设置。

```
set PSQLRC=C:\Users\xx\Desktop\dws_8.1.x_gsql_for_windows\x64\gsqlrc.conf
```

gsql 命令参考

有关 gsql 的命令参考和更多信息，请参见《数据仓库服务工具指南》。

6.4.4 使用 SSL 进行安全的 TCP/IP 连接

DWS 支持 SSL 标准协议，SSL 协议是安全性更高的协议标准，它们加入了数字签名和数字证书来实现客户端和服务器的双向身份验证，保证了通信双方更加安全的数据传输。为支持 SSL 连接方式，DWS 已经从 CA 认证中心申请到正式的服务器、客户端的证书和密钥（假设服务器的私钥为 server.key，证书为 server.crt，客户端的私钥为 client.key，证书为 client.crt，CA 根证书名称为 cacert.pem）。

SSL 连接方式的安全性高于普通模式，集群默认开启 SSL 功能允许来自客户端的 SSL 连接或非 SSL 连接，从安全性考虑，建议用户在客户端使用 SSL 连接方式。并且 DWS 服务器端的证书、私钥以及根证书已经默认配置完成。如果要强制使用 SSL 连接，需要在集群“安全设置”页面开启“服务器端是否强制使用 SSL 连接”，操作详情可参见[设置 SSL 连接](#)，客户端和服务器端 SSL 连接参数组合情况可参见[客户端和服务端 SSL 连接参数组合情况](#)。

客户端或 JDBC/ODBC 应用程序使用 SSL 连接方式，用户必须在客户端或应用程序代码中配置相关的 SSL 连接参数。DWS 管理控制台提供了客户端所需的 SSL 证书，该 SSL 证书包含了客户端所需的默认证书、私钥、根证书以及私钥密码加密文件。请将该 SSL 证书下载到客户端所在的主机上，然后在客户端中指定证书所在的路径，操作详情请参见在[gsql 客户端配置 SSL 认证相关的数字证书参数](#)，SSL 认证及客户端参数介绍可参见[SSL 认证方式及客户端参数介绍](#)。

说明

使用默认的证书可能存在安全风险，为了提高系统安全性，强烈建议用户定期更换证书以避免被破解的风险。如果需要更换证书，请联系数据库客服。

设置 SSL 连接

前提条件

- 修改安全配置参数并保存后，生效可能需要重启集群，否则将导致集群暂时不可用。
- 修改集群安全配置必须同时满足以下两个条件：
 - 集群状态为“可用”或“非均衡”。
 - 任务信息不能处于“创建快照中”、“节点扩容”、“配置中”或“重启中”。

操作步骤


步骤 1 登录 DWS 管理控制台。


步骤 2 在左侧导航树中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，然后单击“安全设置”。

默认显示“配置状态”为“已同步”，表示页面显示的是数据库当前最新结果。

步骤 4 在“SSL 连接”区域中，单击“服务器端是否强制使用 SSL 连接”的设置开关进行设置，建议开启。

：开启，设置参数 `require_ssl=1`，表示服务器端强制要求 SSL 连接。

：关闭，设置参数 `require_ssl=0`，表示服务器端对是否通过 SSL 连接不作强制要求，默认为关闭。设置 `require_ssl` 参数详情请参见 [require_ssl（服务器）](#)。

说明

- 如果使用 DWS 提供的 `gsql` 客户端或 ODBC 驱动，DWS 支持的 SSL 协议为 TLSv1.2。
- 如果使用 DWS 提供的 JDBC 驱动，支持的 SSL 协议有 SSLv3、TLSv1、TLSv1.1、TLSv1.2。客户端与数据库之间实际使用何种 SSL 协议，依赖客户端使用的 JDK (Java Development Kit) 版本，一般 JDK 支持多个 SSL 协议。

步骤 5 单击“应用”。

系统将自动应用保存 SSL 连接设置，在“安全设置”页面，“配置状态”显示“应用中”。当“配置状态”显示为“已同步”，表示配置已保存生效。

---结束

在 `gsql` 客户端配置 SSL 认证相关的数字证书参数

DWS 在集群部署完成后，默认已开启 SSL 认证模式。服务器端证书，私钥以及根证书已经默认配置完成。用户需要配置客户端的相关参数。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，进入“连接客户端”页面。

步骤 2 在“下载驱动程序”区域，单击“下载 SSL 证书”进行下载。

步骤 3 使用文件传输工具（例如 WinSCP 工具）将 SSL 证书上传到客户端主机。

例如，将下载的证书“`dws_ssl_cert.zip`”存放到“`/home/dbadmin/dws_ssl/`”目录下。

步骤 4 使用 SSH 远程连接工具（例如 PuTTY）登录 `gsql` 客户端主机，然后执行以下命令进入 SSL 证书的存放目录，并解压 SSL 证书：

```
cd /home/dbadmin/dws_ssl/  
unzip dws_ssl_cert.zip
```

步骤 5 在 `gsql` 客户端主机上，执行 `export` 命令，配置 SSL 认证相关的数字证书参数。

SSL 认证有两种认证方式：双向认证和单向认证。认证方式不同用户所需配置的客户端环境变量也不同，详细介绍请参见 [SSL 认证方式及客户端参数介绍](#)。

双向认证需配置如下参数：

```
export PGSSLCERT="/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/client.crt"  
export PGSSLKEY="/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/client.key"
```

```
export PGSSLMODE="verify-ca"
export PGSSLROOTCERT="/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/cacert.pem"
```

单向认证需要配置如下参数：

```
export PGSSLMODE="verify-ca"
export PGSSLROOTCERT="/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/cacert.pem"
```

须知

- 从安全性考虑，建议使用双向认证方式。
- 配置客户端环境变量，必须包含文件的绝对路径。

步骤 6 修改客户端密钥的权限。

客户端根证书、密钥、证书以及密钥密码加密文件需保证权限为 600。如果权限不满足要求，则客户端无法以 SSL 方式连接到集群。

```
chmod 600 client.key
chmod 600 client.crt
chmod 600 client.key.cipher
chmod 600 client.key.rand
chmod 600 cacert.pem
```

---结束

SSL 认证方式及客户端参数介绍

SSL 认证有两种认证方式，如表 6-6 所示。从安全性考虑，建议使用双向认证方式。

表6-6 认证方式

认证方式	含义	配置客户端环境变量	维护建议
双向认证（推荐）	客户端验证服务器证书的有效性，同时服务器端也要验证客户端证书的有效性，只有认证成功，连接才能建立。	设置如下环境变量： <ul style="list-style-type: none"> • PGSSLCERT • PGSSLKEY • PGSSLROOTCERT • PGSSLMODE 	该方式应用于安全性要求较高的场景。使用此方式时，建议设置客户端的 PGSSLMODE 变量为 verify-ca。确保了网络数据的安全性。
单向认证	客户端只验证服务器证书的有效性，而服务器端不验证客户端证书的有效性。服务器加载证	设置如下环境变量： <ul style="list-style-type: none"> • PGSSLROOTCERT 	为防止基于 TCP 链接的安全攻击，建议使用 SSL 证书认证功能。除配置客户端根证书外，建议客户端使用 PGSSLMODE 变

认证方式	含义	配置客户端环境变量	维护建议
	书信息并发送给客户端，客户端使用根证书来验证服务器端证书的有效性。	<ul style="list-style-type: none"> PGSSLMODE 	量为 verify-ca 方式连接。

在客户端配置 SSL 认证相关的环境变量，详细信息请参见表 6-7。

📖 说明

客户端环境变量的路径以 `"/home/dbadmin/dws_ssl/"` 为例，在实际操作中请使用实际路径进行替换。

表6-7 客户端参数

环境变量	描述	取值说明
PGSSLCERT	指定客户端证书文件，包含客户端的公钥。客户端证书用以表明客户端身份的合法性，公钥将发送给对端用来对数据进行加密。	必须包含文件的绝对路径，如： <pre>export PGSSLCERT='/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/client.crt'</pre> 默认值：空
PGSSLKEY	指定客户端私钥文件，用以数字签名和对公钥加密的数据进行解密。	必须包含文件的绝对路径，如： <pre>export PGSSLKEY='/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/client.key'</pre> 默认值：空
PGSSLMODE	设置是否和服务器进行 SSL 连接协商，以及指定 SSL 连接的优先级。	取值及含义： <ul style="list-style-type: none"> disable: 只尝试非 SSL 连接。 allow: 首先尝试非 SSL 连接，如果连接失败，再尝试 SSL 连接。 prefer: 首先尝试 SSL 连接，如果连接失败，将尝试非 SSL 连接。 require: 只尝试 SSL 连接。如果存在 CA 文件，则按设置成 verify-ca 的方式验证。 verify-ca: 只尝试 SSL 连接，并且验证服务器是否具有由可信任的证书机构签发的证书。 verify-full: DWS 不支持此模式。 默认值：prefer 说明

环境变量	描述	取值说明
		若集群外访问客户端时，部分节点出现报错：ssl SYSCALL error。则可执行 export PGSSLMODE="allow"或 export PGSSLMODE="prefer"。
PGSSLROOTCERT	指定为客户端颁发证书的根证书文件，根证书用于验证服务器证书的有效性。	必须包含文件的绝对路径，如： <pre>export PGSSLROOTCERT='/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/certca.pem'</pre> 默认值： 空
PGSSLCRL	指定证书吊销列表文件，用于验证服务器证书是否在废弃证书列表中，如果在，则服务器证书将会被视为无效证书。	必须包含文件的绝对路径，如： <pre>export PGSSLCRL='/home/dbadmin/dws_ssl/sslcert/sslcrll-file.crl'</pre> 默认值： 空

客户端和服务端 SSL 连接参数组合情况

客户端最终是否使用 SSL 加密连接方式、是否验证服务器证书，取决于客户端参数 sslmode 与服务端（即 DWS 集群侧）参数 ssl、require_ssl。参数说明如下：

- ssl（服务器）**
 ssl 参数表示是否开启 SSL 功能。on 表示开启，off 表示关闭。
 - 默认认为 on，不支持在 DWS 管理控制台上设置。
- require_ssl（服务器）**
 require_ssl 参数是设置服务器端是否强制要求 SSL 连接，该参数只有当 ssl 为 on 时才有效。on 表示服务器端强制要求 SSL 连接。off 表示服务器端对是否通过 SSL 连接不作强制要求。
 - 默认认为 off。require_ssl 参数可通过 DWS 管理控制台上集群的“安全设置”页面中的“服务器端是否强制使用 SSL 连接”进行设置。
- sslmode（客户端）**
 可在 SQL 客户端工具中进行设置。
 - 在 gsql 命令行客户端中，为“PGSSLMODE”参数。
 - 在 Data Studio 客户端中，为“SSL 模式”参数。

客户端参数 sslmode 与服务端参数 ssl、require_ssl 配置组合结果如下：

表6-8 客户端与服务器端 SSL 参数组合结果

ssl (服务器)	sslmode (客户端)	require_ssl (服务器)	结果
on	disable	on	由于服务器端要求使用 SSL，但客户端针对该连接禁用了 SSL，因此无法建立连接。
	disable	off	连接未加密。
	allow	on	连接经过加密。
	allow	off	连接未加密。
	prefer	on	连接经过加密。
	prefer	off	连接经过加密。
	require	on	连接经过加密。
	require	off	连接经过加密。
	verify-ca	on	连接经过加密，且验证了服务器证书。
	verify-ca	off	连接经过加密，且验证了服务器证书。
off	disable	on	连接未加密。
	disable	off	连接未加密。
	allow	on	连接未加密。
	allow	off	连接未加密。
	prefer	on	连接未加密。
	prefer	off	连接未加密。
	require	on	由于客户端要求使用 SSL，但服务器端禁用了 SSL，因此无法建立连接。
	require	off	由于客户端要求使用 SSL，但服务器端禁用了 SSL，因此无法建立连接。
	verify-ca	on	由于客户端要求使用 SSL，但服务器端禁用了 SSL，因此无法建立连接。
	verify-ca	off	由于客户端要求使用 SSL，但服务器端禁用了 SSL，因此无法建立连接。

6.5 使用 JDBC 和 ODBC 连接集群

6.5.1 开发规范

如果用户在 APP 的开发中，使用了连接池机制，那么需要遵循如下规范。否则，连接池里的连接就是有状态的，会对用户后续使用连接池进行操作的正确性带来影响。

- 如果在连接中设置了 GUC 参数，那么在将连接归还连接池之前，必须使用“SET SESSION AUTHORIZATION DEFAULT;RESET ALL;”将连接的状态清空。
- 如果使用了临时表，那么在将连接归还连接池之前，必须将临时表删除。

6.5.2 下载 JDBC 或 ODBC 驱动

JDBC 或 ODBC 驱动程序用于连接 DWS 集群，用户可以在管理控制台下载 DWS 提供的 JDBC 或 ODBC 驱动程序，也可以使用开源的 JDBC 或 ODBC 驱动程序。

支持的开源 JDBC 或 ODBC 驱动程序

DWS 也支持开源的 JDBC 驱动程序：PostgreSQL JDBC 驱动程序 9.3-1103 或更高版本。

DWS 也支持开源的 ODBC 驱动程序：PostgreSQL ODBC 09.01.0200 或更高版本。

下载 JDBC 或 ODBC 驱动程序

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“连接客户端”。

步骤 3 在“下载驱动程序”区域，选择一个驱动下载。

- **JDBC 驱动**

选择“DWS JDBC Driver”，然后单击“下载”可以下载与现有集群版本匹配的 JDBC 驱动。驱动包名为“dws_8.1.x_jdbc_driver.zip”。

如果同时拥有不同版本的集群，单击“下载”时会下载与集群最低版本相对应的 JDBC 驱动。如果当前没有集群，单击“下载”时将下载到低版本的 JDBC 驱动。DWS 集群可向下兼容低版本的 JDBC 驱动。

单击“历史版本”可根据集群版本下载相应版本的 JDBC 驱动，建议按集群版本进行下载。

JDBC 驱动包支持在所有平台所有版本中使用，且依赖 JDK 1.6 及以上版本。

- **ODBC 驱动**

选择相应的版本，然后单击“下载”可以下载与集群版本匹配的 ODBC 驱动。如果同时拥有不同版本的集群，单击“下载”时会下载与集群最低版本相对应的 ODBC 驱动。如果当前没有集群，单击“下载”时将下载到低版本的 ODBC 驱动。DWS 集群可向下兼容低版本的 ODBC 驱动。

单击“历史版本”可根据操作系统和集群版本下载相应版本的 ODBC 驱动，建议按集群版本进行下载。

📖 说明

ODBC 驱动不兼容 Window server 2016 系统。

---结束

6.5.3 使用 JDBC 连接

DWS 支持在 Linux 或 Windows 环境下使用 JDBC 应用程序连接数据库。应用程序可以在云平台环境的弹性云主机中，或者互联网环境连接数据库。

用户通过 JDBC 连接 DWS 集群时，可以选择是否采用 SSL 认证方式。SSL 认证用于加密客户端和服务端之间的通讯数据，为敏感数据在 Internet 上的传输提供了一种安全保障手段。DWS 管理控制台提供了自签的证书供用户下载。使用该证书，用户需要配置客户端程序，使证书可用，此过程依赖于 openssl 工具以及 java 自带的 keytool 工具。

📖 说明

SSL 模式安全性高于普通模式，建议在使用 JDBC 连接 DWS 集群时采用 SSL 模式。

JDBC 接口的使用方法，请自行查阅官方文档。

前提条件

- 已安装 JDK 1.6 或以上版本，并配置环境变量。
- 已下载 JDBC 驱动，请参见[下载 JDBC](#) 或 [ODBC 驱动](#)。

DWS 也支持开源的 JDBC 驱动程序：PostgreSQL JDBC 驱动程序 9.3-1103 或更高版本。

- 已下载 SSL 证书文件，请参见[下载 SSL 证书](#)。

使用 JDBC 连接数据库

在 Linux 和 Windows 环境下操作方法相同，以下步骤以 Windows 环境为例。

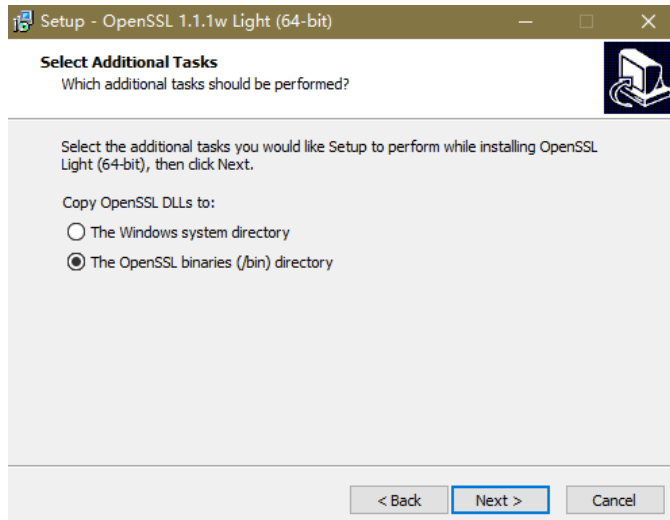
步骤 1 是否采用 SSL 方式连接 DWS 集群。

- 是，参见[设置 SSL 连接](#)开启 SSL 连接，默认为开启。执行[步骤 2](#)。
- 否，参见[设置 SSL 连接](#)关闭 SSL 连接，执行[步骤 4](#)。

步骤 2（可选）如果使用 Linux 环境，使用 WinScp 工具将 SSL 证书上传到 Linux 环境上。

步骤 3 配置证书以使用 SSL 加密连接。

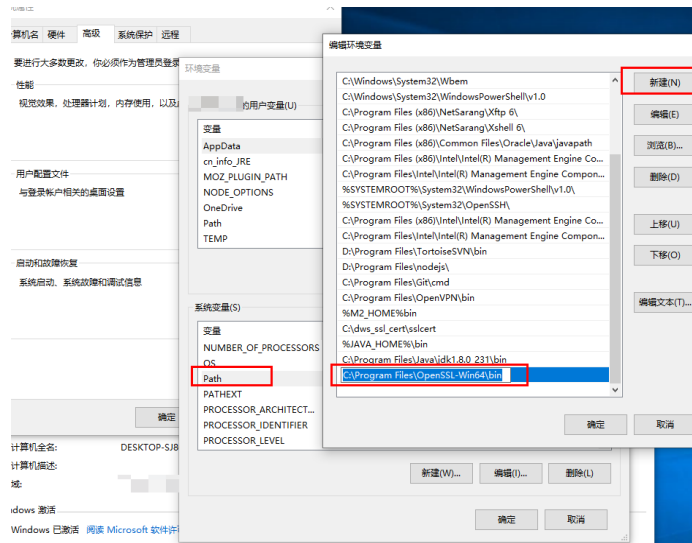
1. 下载 windows 版本的 OpenSSL 工具。下载地址：<https://slproweb.com/products/Win32OpenSSL.html>，当前不支持 OpenSSL 3.0.0，请选择下载“Win64 OpenSSL v1.1.1w Light”版本。
2. 双击安装包“Win64OpenSSL_Light-1_1_1w.exe”安装到 C 盘默认路径即可，选择复制 DLLs 文件到 OpenSSL 目录下，如下图，剩余步骤默认单击下一步直到安装成功。



3. 安装环境变量。单击本地 PC 左下角“开始”，右击“此电脑”，选择“更多 > 属性 > 高级系统设置”，切换到“高级”，单击“环境变量”。



4. 在下方“系统变量”，双击“Path”变量，单击“新建”，在最后一行增加 Openssl 的 bin 路径，例如“C:\Program Files\OpenSSL-Win64\bin”，单击“确定”，再次单击“确定”，配置变量成功。



5. 解压压缩包得到证书文件。假设解压路径为“C:\”。
证书文件建议保存在英文路径，配置证书时需要根据实际情况指定路径，否则可能提示文件不存在。
6. 打开“命令提示符”程序，切换到“C:\dws_ssl_cert\sslcert”路径下，执行以下两条命令，转化根证书并导入到 trustStore 中。

```
openssl x509 -in cacert.pem -out cacert.crt.der -outform der
keytool -keystore mytruststore -alias cacert -import -file cacert.crt.der
```

- “cacert.pem”为解压后获取的根证书。
- “cacert.crt.der”为生成的中间文件。根据实际情况，可以填写保存到其他路径，也可以自定义文件名称。
- “mytruststore”为生成的可信库名称，“cacert”为别名用户，二者可以根据需要进行修改。

请用户根据提示信息输入自定义的可信库密码并确认密码，然后输入“y”确认信任证书。

```
C:\dws_ssl_cert\sslcert>keytool -keystore mytruststore -alias cacert -import -file cacert.crt.der
输入密钥库口令:
再次输入口令:
所有者: CN=Huawei Equipment CA, O=Huawei, C=CN
发布者: CN=Huawei Equipment CA, O=Huawei, C=CN
序列号: 762560022a475eeca62b7c68ac9b342986
有效期至: Tue Dec 06 15:34:23 CST 2011 至 Thu Nov 28 15:34:23 CST 2041
证书指纹:
MD5: 2F:3F:BB:BC:83:47:0C:EF:92:D9:75:76:3A:8A:2E:86
SHA1: 60:B2:B7:BE:EF:2F:83:2C:59:6E:FF:75:CD:4C:F8:2B:19:B0:79:04
SHA256: DA:2A:BE:92:25:D7:95:A3:80:B2:99:9D:53:0E:F0:31:8A:5B:32:BC:81:AA:FD:44:88:BA:96:1D:DF:75:02:D4
签名算法名称: SHA256withRSA
主体公共密钥算法: 4096 位 RSA 密钥
版本: 3
扩展:
#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=false
BasicConstraints:[
CA:true
PathLen:2147483647
]
#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=false
KeyUsage [
Key Cert Sign
Crl Sign
]
#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: 2A F8 10 59 27 80 35 1F A7 7C BA 3B 9F 2A E4 4A *..Y.5....*.J
0010: AA 9B 92 EA .....
]
]
是否信任此证书? [否]: y
证书已添加到密钥库中
```

7. 执行以下命令转化客户端私钥。

```
openssl pkcs12 -export -out client.pkcs12 -in client.crt -inkey client.key
```

需要输入客户端私钥的密码 “Gauss@MppDB”，然后输入并确认用户自定义的私钥密码。

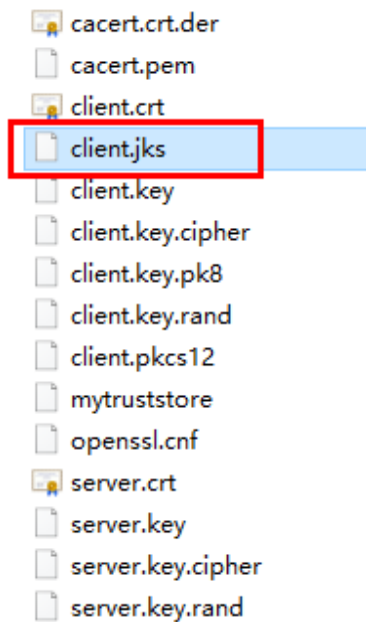
8. 执行以下命令，将私钥导入到 keyStore 中。

```
keytool -importkeystore -deststorepass Gauss@MppDB -destkeystore client.jks -  
srckeystore client.pkcs12 -srcstorepass password -srcstoretype PKCS12 -alias 1
```

📖 说明

- 命令中 “password” 为示例自定义密码，具体请根据用户实际输入密码为准。
- 回显如下类似信息且没有报错，则表示导入成功。此时 “C:\dws_ssl_cert\sslcert” 下会生成目标密钥文件：client.jks。

```
C:\dws_ssl_cert\sslcert>keytool -importkeystore -deststorepass Gauss@MppDB -destkeystore client.jks -srckeystore client.pkcs12 -srcstorepass password -srcstoretype PKCS12 -alias 1  
正在将密钥库 client.pkcs12 导入到 client.jks...
```

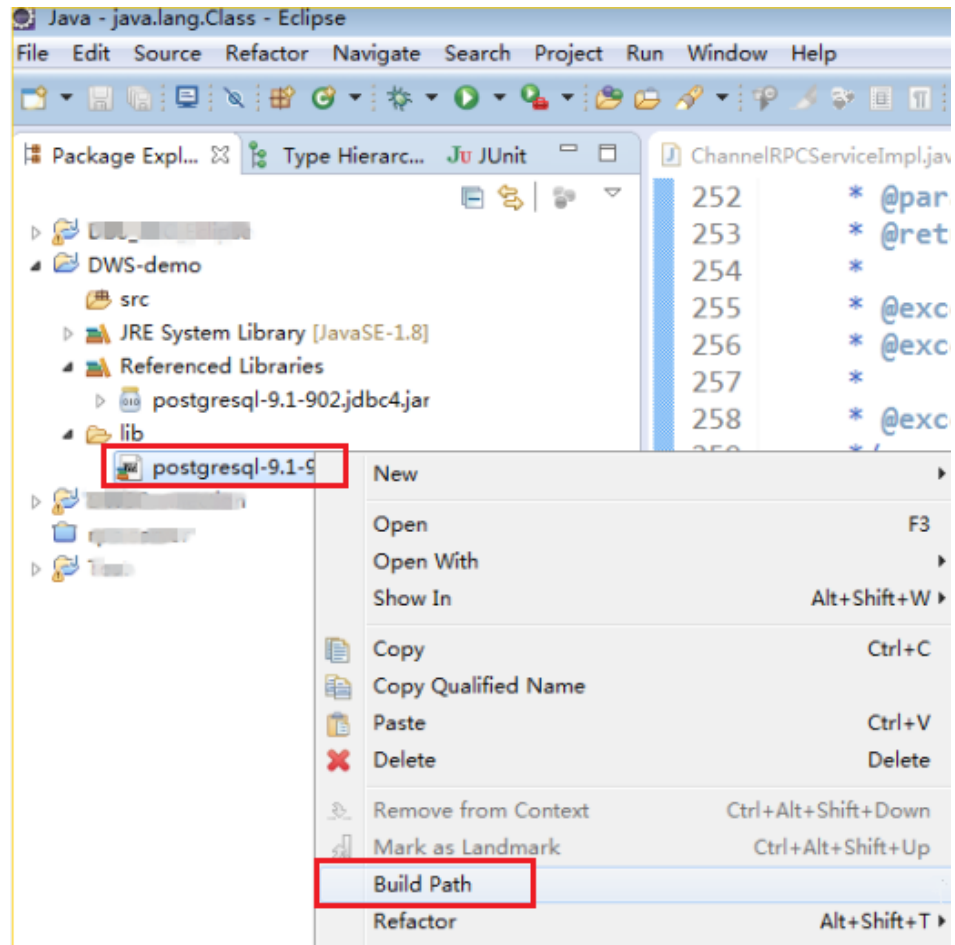


步骤 4 下载包名为 dws_8.1.x_jdbc_driver.zip 的驱动包，解压后有两个 JDBC 的驱动 jar 包 “gsjdbc4.jar” 和 “gsjdbc200.jar”，用户可根据需求选择。

步骤 5 在应用程序的工程中，设置引用 Jar 包。

以 Eclipse 工程为例，先将 jar 包存放在工程目录下，例如将 jar 包放在工程目录的 lib 目录下，然后在 Eclipse 工程中，右键单击 lib 目录下的该 jar 包，再选择菜单 “Build Path”，即可引用此 jar 包。

图6-5 引用 jar 包



步骤 6 加载驱动。

支持以下两种方法加载：

- 在代码中隐含装载：`Class.forName("org.postgresql.Driver");`
- 在 JVM 启动时参数传递：`java -Djdbc.drivers=org.postgresql.Driver jdbcctest`

📖 说明

DWS 下载的 JDBC 驱动包中提供 `gsjdbc.jar`。

- `gsjdbc4.jar`：与 PostgreSQL 保持兼容，其中类名、类结构与 PostgreSQL 驱动完全一致，曾经运行于 PostgreSQL 的应用程序可以直接移植到当前系统中使用。

步骤 7 调用 JDBC 的数据库连接方法 `DriverManager.getConnection()` 连接 DWS 数据库。

JDBC 接口不提供重试连接的能力，您需要在业务代码中实现重试处理。

`DriverManager.getConnection()` 方法支持以下重载：

- `DriverManager.getConnection(String url);`
- `DriverManager.getConnection(String url, Properties info);`
- `DriverManager.getConnection(String url, String user, String password);`

表6-9 数据库连接参数

参数	描述
url	<p>数据库连接描述符，可以在管理控制台查看，具体步骤请参见获取集群连接地址。</p> <p>url 的格式如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • jdbc:postgresql:database • jdbc:postgresql://host/database • jdbc:postgresql://host:port/database • jdbc:postgresql://host:port[,host:port][...]/database <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用 gsjdbc200.jar 时，将“jdbc:postgresql”修改为“jdbc:gaussdb” • database 为要连接的数据库名称。 • host 为数据库服务器名称或 IP 地址，当集群绑定弹性负载均衡(ELB)时，应设置为 ELB 的 IP 地址。 • port 为数据库服务器端口。缺省情况下，会尝试连接到 localhost 的 8000 端口的 database。 • 支持多 ip 端口配置形式，jdbc 自动实现了负载均衡，多 ip 端口配置形式是采用随机访问+failover 的方式，这个过程系统会自动忽略不可达 IP。 <p>以","隔开，例如 jdbc:postgresql://10.10.0.13:8000,10.10.0.14:8000/database</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用 JDBC 连接集群时集群链接地址只支持指定 jdbc 连接参数，不支持增加变量参数。
info	<p>数据库连接属性。常用的属性如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • user: String 类型。表示创建连接的数据库用户。 • password: String 类型。表示数据库用户的密码。 • ssl: Boolean 类型。表示是否使用 SSL 连接。 • loggerLevel: string 类型。为 LogStream 或 LogWriter 设置记录进 DriverManager 当前值的日志信息量。目前支持"OFF"、"DEBUG"和"TRACE"。 值为"DEBUG"时，表示只打印 DEBUG 级别以上的日志，将记录非常少的信息。值等于 TRACE 时，表示打印 DEBUG 和 TRACE 级别的日志，将产生详细的日志信息。默认值为 OFF，表示不打印日志。 • prepareThreshold: integer 类型。用于确定在转换为服务器端的预备语句之前，要求执行方法 PreparedStatement 的次数。缺省值是 5。 • batchSize: boolean 类型，用于确定是否使用 batch 模式连接。 • fetchsize: integer 类型，用于设置数据库链接所创建 statement 的默认 fetchsize。 • ApplicationName: string 类型。应用名称，在不做设置时，缺省值为 PostgreSQL JDBC Driver。 • allowReadOnly:boolean 类型，用于设置 connection 是否允许设置 readonly 模式，默认为 false，若该参数不被设置为 true，则执行

参数	描述
	<p>connection.setReadOnly 不生效。</p> <ul style="list-style-type: none"> blobMode:string 类型，用于设置 setBinaryStream 方法为不同的数据类型赋值，设置为 on 时表示为 blob 数据类型赋值，设置为 off 时表示为 bytea 数据类型赋值，默认为 on。 currentSchema: string 类型，用于指定连接数据库的 schema。 defaultQueryMetaData: Boolean 类型。默认查询 sql 元信息开关，默认 false。开启后可以支持 raw 类型操作。但不兼容 PreparedStatement 中 create table as 和 select into 操作。 connectionExtraInfo: Boolean 类型。表示驱动是否上报当前驱动的部署路径、进程属主用户到数据库。 <p>说明</p> <p>取值范围: true 或 false，默认值为 true。设置 connectionExtraInfo 为 true，JDBC 驱动会将当前驱动的部署路径、进程属主用户上报到数据库中，记录在 connection_info 参数里；同时可以在 PG_STAT_ACTIVITY 和 PGXC_STAT_ACTIVITY 中查询到。</p> <ul style="list-style-type: none"> TCP_KEEPIIDLE=30: 连接空闲 30s 后开始检测。当 “tcpKeepAlive=true” 时生效。 TCP_KEEPCOUNT=9: 总共检测 9 次。当 “tcpKeepAlive=true” 时生效。 TCP_KEEPINTERVAL=30: 每次检测间隔 30s。当 “tcpKeepAlive=true” 时生效。 cnListRefreshSwitch:string 类型：用于设置 JDBC 是否开启自动感知 CN 存活列表，设置为 on 时表示开启自动感知 CN 存活列表，设置为 off 时表示不开启，默认为 off。 cnListRefreshDelay:integer 类型：当 “cnListRefreshSwitch=on” 时生效，用于设置扫描感知 CN 存活列表任务的启动时间，默认为 1800000，单位毫秒。 cnListRefreshPeriod:integer 类型：当 “cnListRefreshSwitch=on” 时生效，用于设置扫描感知 CN 存活列表的时间周期，默认为 1800000，单位毫秒。 autoReconnect:Boolean 类型：用于配置是否开启数据库连接自动重连，设置为 true 时表示开启自动重连，设置为 false 时，表示不开启，默认为 false。 reConnectCount:Integer 类型：当 “autoReconnect=true” 时生效，用于设置数据库连接自动重连的次数，默认为 10，如果重连次数超过设置的数值，重连失败。 sslCrl:string 类型：用于设置 JDBC 吊销证书的路径，默认为空。
user	数据库用户。
password	数据库用户的密码。

以 SSL 证书方式加密连接样例代码如下：

```
//以下代码将获取数据库 SSL 连接操作封装为一个接口。
public static Connection GetConnection(String username, String passwd) {
    //定义驱动类。
    String driver = "org.postgresql.Driver";
    //设置 keystore。
    System.setProperty("javax.net.ssl.trustStore", "mytruststore");
    System.setProperty("javax.net.ssl.keyStore", "client.jks");
    System.setProperty("javax.net.ssl.trustStorePassword", "password");
    System.setProperty("javax.net.ssl.keyStorePassword", "password");

    Properties props = new Properties();
    props.setProperty("user", username);
    props.setProperty("password", passwd);
    props.setProperty("ssl", "true");

    String url = "jdbc:postgresql://" + "10.10.0.13" + ':' + "8000" + '/' +
"gaussdb";
    Connection conn = null;

    try {
        //加载驱动。
        Class.forName(driver);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return null;
    }
    try {
        //创建连接。
        conn = DriverManager.getConnection(url, props);
        System.out.println("Connection succeed!");
    } catch (SQLException throwables) {
        throwables.printStackTrace();
        return null;
    }
    return conn;
}
```

步骤 8 执行 SQL 语句。

1. 创建语句对象。

```
Statement stmt = con.createStatement();
```

2. 执行语句对象。

```
int rc = stmt.executeUpdate("CREATE TABLE tabl(id INTEGER, name VARCHAR(32));");
```

3. 释放语句对象。

```
stmt.close();
```

步骤 9 调用方法 close()关闭连接。

---结束

示例代码

此示例将演示如何基于 DWS 提供的 JDBC 接口开发应用程序。

📖 说明

在完成以下示例前，需要先创建存储过程。具体请参见《数据仓库服务开发指南》中的“教程：使用 JDBC 或 ODBC 开发”章节。

```
create or replace procedure testproc
(
    psv_in1 in integer,
    psv_in2 in integer,
    psv_inout in out integer
)
as
begin
    psv_inout := psv_in1 + psv_in2 + psv_inout;
end;
/
```

```
//DBtest.java
//以下用例以 gsjdbc4.jar 为例。
//演示基于 JDBC 开发的主要步骤，会涉及创建数据库、创建表、插入数据等。

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;
import java.sql.CallableStatement;
import java.sql.Types;

public class DBTest {
    //创建数据库连接，以下 IP 地址和 database 替换为对应的数据库连接地址和数据库名称。
    public static Connection GetConnection(String username, String passwd) {
        String driver = "org.postgresql.Driver";
        String sourceURL = "jdbc:postgresql://10.10.0.13:8000/database";
        Connection conn = null;
        try {
            //加载数据库驱动。
            Class.forName(driver).newInstance();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        try {
            //创建数据库连接。
            conn = DriverManager.getConnection(sourceURL, username, passwd);
            System.out.println("Connection succeed!");
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }

        return conn;
    }
}
```



```
};

//执行普通 SQL 语句, 创建 customer_t1 表。
public static void CreateTable(Connection conn) {
    Statement stmt = null;
    try {
        stmt = conn.createStatement();

        //执行普通 SQL 语句。
        int rc = stmt
            .executeUpdate("CREATE TABLE customer_t1(c_customer_sk INTEGER,
c_customer_name VARCHAR(32));");

        stmt.close();
    } catch (SQLException e) {
        if (stmt != null) {
            try {
                stmt.close();
            } catch (SQLException e1) {
                e1.printStackTrace();
            }
        }
        e.printStackTrace();
    }
}

//执行预处理语句, 批量插入数据。
public static void BatchInsertData(Connection conn) {
    PreparedStatement pst = null;

    try {
        //生成预处理语句。
        pst = conn.prepareStatement("INSERT INTO customer_t1 VALUES (?,?)");
        for (int i = 0; i < 3; i++) {
            //添加参数。
            pst.setInt(1, i);
            pst.setString(2, "data " + i);
            pst.addBatch();
        }
        //执行批处理。
        pst.executeBatch();
        pst.close();
    } catch (SQLException e) {
        if (pst != null) {
            try {
                pst.close();
            } catch (SQLException e1) {
                e1.printStackTrace();
            }
        }
        e.printStackTrace();
    }
}

//执行预编译语句, 更新数据。
```

```

public static void ExecPreparedSQL(Connection conn) {
    PreparedStatement pstmt = null;
    try {
        pstmt = conn
            .prepareStatement("UPDATE customer_t1 SET c_customer_name = ? WHERE
c_customer_sk = 1");
        pstmt.setString(1, "new Data");
        int rowcount = pstmt.executeUpdate();
        pstmt.close();
    } catch (SQLException e) {
        if (pstmt != null) {
            try {
                pstmt.close();
            } catch (SQLException e1) {
                e1.printStackTrace();
            }
        }
        e.printStackTrace();
    }
}

//执行存储过程。
public static void ExecCallableSQL(Connection conn) {
    CallableStatement cstmt = null;
    try {

        cstmt=conn.prepareCall("{? = CALL TESTPROC(?, ?, ?)}");
        cstmt.setInt(2, 50);
        cstmt.setInt(1, 20);
        cstmt.setInt(3, 90);
        cstmt.registerOutParameter(4, Types.INTEGER); //注册 out 类型的参数，类型为整型。
        cstmt.execute();
        int out = cstmt.getInt(4); //获取 out 参数
        System.out.println("The CallableStatment TESTPROC returns:"+out);
        cstmt.close();
    } catch (SQLException e) {
        if (cstmt != null) {
            try {
                cstmt.close();
            } catch (SQLException e1) {
                e1.printStackTrace();
            }
        }
        e.printStackTrace();
    }
}

/**
 * 主程序，逐步调用各静态方法。
 * @param args
 */
public static void main(String[] args) {
    //创建数据库连接，以下 User、Password 替换为实际连接的数据库用户和密码。

```

```
Connection conn = GetConnection("User", "Password");

//创建表。
CreateTable(conn);

//批插数据。
BatchInsertData(conn);

//执行预编译语句，更新数据。
ExecPreparedSQL(conn);

//执行存储过程。
ExecCallableSQL(conn);

//关闭数据库连接。
try {
    conn.close();
} catch (SQLException e) {
    e.printStackTrace();
}
}
```

6.5.4 配置 JDBC 连接（使用负载均衡方式）

背景信息

很多用户在使用 JDBC 连接集群时只连接集群的一个 CN，这就导致单个 CN 压力较大并且别的 CN 资源浪费，并且这种方式还有单点故障导致连接不可用的风险。

用户可使用 JDBC 连接多个 CN 避免以上问题。主要有以下两种方式：

- 使用 ELB 连接集群：弹性负载均衡（ELB）是将访问流量根据转发策略分发到后端多台弹性云主机的流量分发控制服务，可以通过流量分发扩展应用系统对外的服务能力，提高应用程序的容错能力。
- 使用 multi-host 方式连接集群：使用 JDBC 配置多个节点的方式，也能实现类似 ELB 的效果。

方式一：使用 ELB 连接集群（推荐）

步骤 1 获取弹性负载均衡地址。在控制台打开指定集群详情页面，获取弹性负载均衡 IP。

步骤 2 配置驱动。请参见[下载 JDBC 或 ODBC 驱动](#)。

步骤 3 获取数据库连接。

```
private static final String USER_NAME = "dbadmin";
private static final String PASSWORD = "password";
// jdbc:postgresql://ELB_IP:PORT/dbName"
private static final String URL = "jdbc:postgresql://100.95.153.169:8000/gaussdb";
private static Properties properties = new Properties();
static {
```

```
properties.setProperty("user", USER_NAME);
properties.setProperty("password", PASSWORD);
}
/**
 * 获取数据库连接
 */
public static Connection getConnection() {
    Connection connection = null;
    try {
        connection = DriverManager.getConnection(URL, properties);
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return connection;
}
```

----结束

方式二：使用 multi-host 方式连接集群

步骤 1 获取公网 IP。打开控制台指定集群详情页面，获取弹性公网 IP。

步骤 2 配置驱动。请参见[下载 JDBC 或 ODBC 驱动](#)。

步骤 3 获取数据库连接。

```
private static final String USER_NAME = "dbadmin";
private static final String PASSWORD = "password";
// jdbc:postgresql://host1:port1,host2:port2/dbName"
private static final String URL =
"jdbc:postgresql://100.95.146.194:8000,100.95.148.220:8000,100.93.0.221:8000/gaussdb?loadBalanceHosts=true";
private static Properties properties = new Properties();
static {
    properties.setProperty("user", USER_NAME);
    properties.setProperty("password", PASSWORD);
}
/**
 * 获取数据库连接
 */
public static Connection getConnection() {
    Connection connection = null;
    try {
        connection = DriverManager.getConnection(URL, properties);
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return connection;
}
```

----结束

6.5.5 配置 JDBC 连接（使用 IAM 认证方式）

概述

DWS 提供了使用 IAM 认证方式访问数据库的功能。当使用 JDBC 应用程序连接集群时，您可以在 JDBC 连接中配置 IAM 用户名及其用户凭证等信息，在连接数据库时系统就会自动生成临时数据库凭证，从而成功连接到数据库。

说明

- 当前仅支持 1.3.1 及以上版本的集群及其配套的 JDBC 驱动程序使用 IAM 认证方式访问数据库。请先参考[下载 JDBC 或 ODBC 驱动](#)下载 JDBC 驱动程序。

IAM 用户凭证有密码和访问密钥（Access Key ID 和 Secret Access Key，简称 AK 和 SK）两种类型，您要为 JDBC 连接提供 IAM 访问密钥。

如需使用 IAM 用户凭证访问数据库，必须先给您的 IAM 用户授予 DWS Database Access 权限，同时拥有 DWS Administrator 和 DWS Database Access 权限的用户，才能基于 IAM 用户生成临时数据库用户凭证以连接 DWS 数据库。

需要注意的是，DWS Database Access 是用户组级别的权限，您可以通过为用户组授权并将用户加入到用户组的方式，使用户具有用户组中的权限。

在 IAM 中，只有 admin 用户组的用户可以管理用户。如需给 IAM 用户授权，您的 IAM 账号必须属于 IAM 的 admin 用户组，否则，请联系 IAM 账号管理员帮您授权。

使用 IAM 用户凭证访问数据库的流程如下：

1. [授予 IAM 用户 DWS Database Access 权限](#)
2. [创建 IAM 用户凭证](#)
3. [配置 JDBC 连接使用 IAM 认证方式连接集群](#)

授予 IAM 用户 DWS Database Access 权限

步骤 1 登录云管理控制台，单击“服务列表 > 管理与监管 > 统一身份认证服务”，打开 IAM 管理控制台。

步骤 2 修改您的 IAM 用户所属的用户组，给用户组设置策略，授予用户组 DWS Database Access 权限，并将您的 IAM 用户添加到该 IAM 用户组中。

只有 IAM 的 admin 用户组的用户才能执行此步骤。在 IAM 中，只有 admin 用户组的用户可以管理用户，包括创建用户组及用户、设置用户组权限等。

具体操作请参见《统一身份认证服务用户指南》中的“用户指南 > 管理用户和用户组 > 查看或修改用户组”。

您也可以新创建一个 IAM 用户组，并给用户组设置策略，授予用户组 DWS Administrator 和 DWS Database Access 权限，然后将您的 IAM 用户添加到该 IAM 用户组中。具体操作请参见《统一身份认证服务用户指南》中的“用户指南 > 管理用户和用户组 > 创建用户组”。

---结束

创建 IAM 用户凭证

用户可以登录管理控制台创建访问密钥，如果您已经创建过了，也可以使用已有的访问密钥。

步骤 1 登录管理控制台。

步骤 2 将鼠标移到右上角的用户名，单击“我的凭证”。

步骤 3 再单击“管理访问密钥”页签，可以查看已有的访问密钥，也可以单击“新增访问密钥”进行创建。

访问密钥是 IAM 身份认证的重要凭证，只有在新增访问密钥时，用户才可以下载到含有 Access Key ID (AK) 和 Secret Access Key (SK) 的密钥文件，在管理控制台只能查看到 Access Key ID，如果您未曾下载过该密钥文件，请联系您的管理员进行获取，或者重新创建。

说明

每个用户最多可创建 2 个访问密钥，有效期为永久。为了账号安全性，建议您定期更换并妥善保存访问密钥。

---结束

配置 JDBC 连接使用 IAM 认证方式连接集群

配置 JDBC 连接参数

表6-10 数据库连接参数

参数	描述
url	<p>gsjdbc4.jar/gsjdbc200.jar 数据库连接描述符。JDBC 接口不提供重试连接的能力，您需要在业务代码中实现重试连接的处理。url 示例如下：</p> <pre>jdbc:dws:iam://dws-IAM-demo:cn-north-4/gaussdb?AccessKeyID=XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX&SecretAccessKey=XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX&DbUser=user_test&AutoCreate=true</pre> <p>JDBC URL 参数说明：</p> <ul style="list-style-type: none">• jdbc:dws:iam 是 URL 格式的前缀。• dws-IAM-demo 为数据库集群名称。• cn-north-4 是集群所在的区域。JDBC 会根据所填写区域，访问对应 DWS 服务，向所在集群下发 IAM 证书，用于 IAM 用户认证。DWS 服务地址已内置在 JDBC 配置文件中。 有关 DWS 的区域信息，请向数据库系统管理员获取。• gaussdb 是要连接的数据库名。• AccessKeyID/SecretAccessKey 为参数 DbUser 指定的 IAM 用户所对应的访问密钥 ID 和秘密访问密钥。• DbUser 请设置为 IAM 用户名，注意，当前版本暂不支持 IAM 用户名中含有中划线的情况。

参数	描述
	<ul style="list-style-type: none"> - 如果数据库中已存在 DbUser 指定的用户，则临时用户凭证具有与现有用户相同的权限。 - 如果数据库中不存在 DbUser 指定的用户，且 AutoCreate 参数值为 true，则自动创建一个以 DbUser 参数值作为用户名的新用户，默认创建的用户为数据库普通用户。 • AutoCreate 可以不设置，默认为 false。该参数表示是否在数据库中自动创建一个以 DbUser 参数值作为用户名的数据库用户。 <ul style="list-style-type: none"> - true 表示自动创建。如果用户已存在则不会再创建。 - false 表示不会自动创建。如果数据库中不存在 DbUser 指定的用户名将返回失败。
info	<p>数据库连接属性。常用的属性如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • ssl: Boolean 类型。表示是否使用 SSL 连接。 • loglevel: Integer 类型。为 LogStream 或 LogWriter 设置记录进 DriverManager 当前值的日志信息量。 目前支持 org.postgresql.Driver.DEBUG 和 org.postgresql.Driver.INFO。值为 1 时，表示只打印 org.postgresql.Driver.INFO，将记录非常少的信息。值大于等于 2 时，表示打印 org.postgresql.Driver.DEBUG 和 org.postgresql.Driver.INFO，将产生详细的日志信息。默认值为 0，表示不打印日志。 • charSet: String 类型。表示在向数据库发送数据或从数据库接收数据时使用到的字符集。 • prepareThreshold: Integer 类型。用于确定在转换为服务器端的预备语句之前，要求执行方法 PreparedStatement 的次数。缺省值是 5。

示例

```
//以下用例以 gsjdbc4.jar 为例。
//以下代码将获取数据库连接操作封装为一个接口，可通过给定集群所在的区域、集群名称、AccessKeyID、
SecretAccessKey 及对应的 IAM 用户名来连接数据库。
public static Connection GetConnection(String clustername, String regionname,
String AK, String SK,
String username) {
    //驱动类。
    String driver = "org.postgresql.Driver";
    //数据库连接描述符。
    String sourceURL = "jdbc:dws:iam://" + clustername + ":" + regionname +
"/postgresgaussdb?" + "AccessKeyID="
+ AK + "&SecretAccessKey=" + SK + "&DbUser=" + username + "&autoCreate=true";

    Connection conn = null;

    try {
        //加载驱动。
        Class.forName(driver);
    } catch (ClassNotFoundException e) {
```

```
        return null;
    }
    try {
        //创建连接。
        conn = DriverManager.getConnection(sourceURL);
        System.out.println("Connection succeed!");
    } catch (SQLException e) {
        return null;
    }
    return conn;
}
```

6.5.6 使用 ODBC 连接

DWS 支持使用 ODBC 应用程序连接数据库。应用程序可以在云平台环境的弹性云主机中，或者互联网环境连接数据库。

ODBC 接口的使用方法，请自行查阅官方文档。

前提条件

- 已下载 Linux 版本的 ODBC 驱动包“dws_x.x.x_odbc_driver_for_xxx.zip”和 Windows 版本的 ODBC 驱动包“dws_odbc_driver_for_windows.zip”，请参见[下载 JDBC 或 ODBC 驱动](#)。

DWS 也支持开源的 ODBC 驱动程序：PostgreSQL ODBC 09.01.0200 或更高版本。

- 已下载开源 unixODBC 代码文件，支持版本为 2.3.0，下载地址：<https://sourceforge.net/projects/unixodbc/files/unixODBC/2.3.0/unixODBC-2.3.0.tar.gz/download>
- 已下载 SSL 证书文件，请参见[下载 SSL 证书](#)。

在 Linux 环境使用 ODBC 连接

步骤 1 将 ODBC 驱动包和代码文件上传到 Linux 环境，并解压到指定目录。

步骤 2 以 root 用户登录 Linux 环境。

步骤 3 准备 unixODBC。

1. 解压 unixODBC 代码文件。

```
tar -xvf unixODBC-2.3.0.tar.gz
```

2. 编译并安装。

```
cd unixODBC-2.3.0
./configure --enable-gui=no
make
make install
```

说明

- 此时 unixODBC 编译安装完成后，安装目录下会有*.so.2 的库文件，如果需要编译出*.so.1 的库文件，需要将 configure 文件中的 LIB_VERSION 修改为：LIB_VERSION="1:0:0"。

```
LIB_VERSION="1:0:0"
```


- 在本驱动中，会动态的加载库文件 libodbcinst.so.*，加载成功其中的一个则完成对该库文件的加载。**其中加载的优先级为 libodbcinst.so>libodbcinst.so.1>libodbcinst.so.1.0.0>libodbcinst.so.2>libodbcinst.so.2.0.0。**

例如在某目录下可以动态的链接到 libodbcinst.so.1、libodbcinst.so.1.0.0、libodbcinst.so.2。驱动文件会先加载 libodbcinst.so，如果当前环境中无法找到 libodbcinst.so，则会继续寻找优先级低的 libodbcinst.so.1，当成功的加载到 libodbcinst.so.1 后即完成了对该动态链接库的加载。

步骤 4 替换驱动文件（本文以 redhat 操作系统的包 dws_8.1.x_odbc_driver_for_x86_redhat.zip 为例）。

1. 解压“dws_8.1.x_odbc_driver_for_x86_redhat.zip”。

```
unzip dws_8.1.x_odbc_driver_for_x86_redhat.zip
```

2. 将“dws_8.1.x_odbc_driver_for_x86_redhat.zip”解压后“lib”目录下所有文件，替换到“/usr/local/lib”。
3. 将“dws_8.1.x_odbc_driver_for_x86_redhat.zip”解压后“odbc/lib”目录下的“psqlodbcw.la”和“psqlodbcw.so”，保存到“/usr/local/lib”。

步骤 5 执行以下命令，修改驱动文件配置。

```
vi /usr/local/etc/odbcinst.ini
```

将以下内容保存到配置中：

```
[DWS]
Driver64=/usr/local/lib/psqlodbcw.so
```

参数说明如下：

- “[DWS]”：表示驱动器名称，支持自定义。
- “Driver64”或“Driver”：表示驱动动态库的路径。64 位系统优先查找“Driver64”配置项，如果未配置则会继续查找“Driver”。

步骤 6 执行以下命令，修改数据源文件。

```
vi /usr/local/etc/odbc.ini
```

将以下内容保存到配置文件中，并退出修改。

```
[DWSODBC]
Driver=DWS
Servername=10.10.0.13
Database=gaussdb
Username=dbadmin
Password=password
Port=8000
Sslmode=allow
```

参数名	说明	参数值样例
[DSN]	数据源的名称。	[DWSODBC]
Driver	驱动名称，对应“odbcinst.ini”中的 DriverName。	Driver=DWS
Servername	服务器的 IP 地址，当集群绑定	Servername=10.10.0.13

参数名	说明	参数值样例
	弹性负载均衡(ELB)时, 应设置为 ELB 的 IP 地址。	
Database	要连接的数据库的名称。	Database=gaussdb
Username	数据库用户名称。	Username=dbadmin
Password	数据库用户密码。	Password= <i>password</i>
Port	服务器的端口号。	Port=8000
Sslmode	<p>SSL 认证工作模式。集群默认开启。</p> <p>取值及含义:</p> <ul style="list-style-type: none"> • disable: 只尝试非 SSL 连接。 • allow: 首先尝试非 SSL 连接, 如果连接失败, 再尝试 SSL 连接。 • prefer: 首先尝试 SSL 连接, 如果连接失败, 将尝试非 SSL 连接。 • require: 只尝试 SSL 连接。如果存在 CA 文件, 则按设置成 verify-ca 的方式验证。 • verify-ca: 只尝试 SSL 连接, 并且验证服务器是否具有由可信任的证书机构签发的证书。 • verify-full: DWS 不支持此模式。 <p>说明</p> <p>SSL 模式安全性高于普通模式, 集群默认开启 SSL 功能允许来自客户端的 SSL 连接或非 SSL 连接, 建议在使用 ODBC 连接 DWS 集群时采用 SSL 模式。</p>	Sslmode=allow

说明

- 其中, 参数 “Servername” 和 “Port” 的值, 可以在 DWS 的管理控制台查看。请登录 DWS 管理控制台, 单击 “连接客户端”, 在 “数据仓库连接字符串” 区域, 选择指定的集群, 获取该集群的 “内网访问地址” 或 “公网访问地址”。具体步骤请参见[获取集群连接地址](#)。

步骤 7 配置环境变量。

```
vi ~/.bashrc
```

在配置文件中追加以下内容。

```
export LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/lib/:$LD_LIBRARY_PATH
export ODBCYSINI=/usr/local/etc
export ODBCINI=/usr/local/etc/odbc.ini
```

步骤 8 导入环境变量。

```
source ~/.bashrc
```

步骤 9 执行以下命令，开始连接。

```
/usr/local/bin/isql -v DWSODBC
```

界面显示以下信息表示连接成功：

```
+-----+
| Connected!                               |
|                                           |
| sql-statement                             |
| help [tablename]                         |
| quit                                      |
|                                           |
+-----+
SQL>
```

----结束

在 Windows 环境使用 ODBC 连接

步骤 1 解压 Windows 版本的 ODBC 驱动包 “dws_odbc_driver_for_windows.zip”，并安装 “psqlodbc.msi”。

步骤 2 解压 SSL 证书压缩包，并准备证书文件。

用户可以根据实际情况选择自动或手动部署方法：

- 自动部署：
双击“sslcert_env.bat”文件，即可完成证书的默认位置的部署。

📖 说明

- 该 sslcert_env.bat 为了保证证书环境的纯净，在 %APPDATA%\postgresql 目录存在时，会提示是否需要移除相关目录。如果有需要，请备份该目录中的文件。
- 手动部署：
 - 在 “%APPDATA%\” 目录创建一个新文件夹，并命名为 “postgresql”。
 - 将证书文件包中的 “client.crt”、“client.key”、“client.key.cipher”、“client.key.rand” 文件保存至 “%APPDATA%\postgresql” 目录，并且将文件名中的 **client** 改为 **postgres**，例如 “client.key” 修改为 “postgres.key”。
 - 将 “cacert.pem” 文件保存至 “%APPDATA%\postgresql” 目录，并更名为 “root.crt”。

步骤 3 打开驱动管理器。

因为目前 DWS 提供了 32 位和 64 位的 ODBC 驱动程序，用户可根据自身需求选择；在配置数据源时，请使用对应的驱动管理器（假设操作系统安装盘符为 C:盘，如果是其他盘符，请对路径做相应修改）：

- 64 位操作系统上进行 32 位程序开发，安装 32 位程序驱动后。使用 32 位的驱动管理器：C:\Windows\SysWOW64\odbcad32.exe
请勿直接使用“控制面板->管理工具->数据源(ODBC)”。

📖 说明

WoW64 的全称是"Windows 32-bit on Windows 64-bit"，C:\Windows\SysWOW64存放的是 64 位系统上的 32 位运行环境。

- 64 操作系统上进行 64 位程序开发，安装 64 位驱动程序后，使用 64 位的驱动管理器：C:\Windows\System32\odbcad32.exe
请勿直接使用“控制面板->管理工具->数据源(ODBC)”。

📖 说明

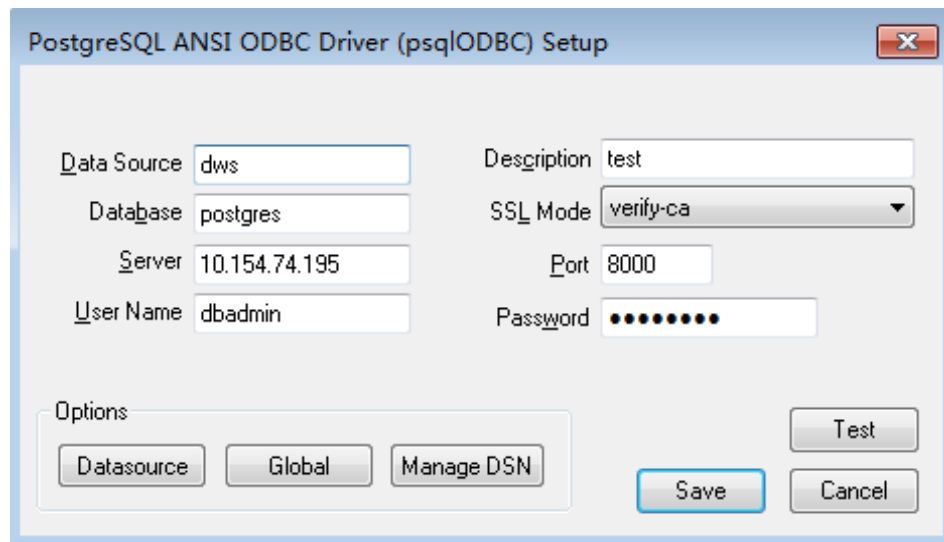
C:\Windows\System32存放的是与操作系统一致的运行环境，具体的技术信息请查阅 Windows 的相关技术文档。

- 32 位操作系统请使用：C:\Windows\System32\odbcad32.exe
或者单击“计算机->控制面板->管理工具->数据源(ODBC)”打开驱动管理器。

步骤 4 配置连接数据源。

1. 在打开的驱动管理器上，选择“用户 DSN>添加>PostgreSQL Unicode”，然后进行配置。

图6-6 配置连接数据源



其中，配置项“Server”和“Port”的值，可以在 DWS 的管理控制台查看。请登录 DWS 管理控制台，单击“连接客户端”，在“数据仓库连接字符串”区域，选

择指定的集群，获取该集群的“内网访问地址”或“公网访问地址”。具体步骤请参见[获取集群连接地址](#)。

2. 单击“Test”验证连接正确，界面提示“Connection successful”。

步骤 5 编写 ODBC 样例程序连接数据源。

ODBC 接口不提供重试连接数据库的能力，您需要在业务代码中实现重试连接的处理。

样例代码如下：

```
// 此示例演示如何通过 ODBC 方式获取 DWS 中的数据。
// DBtest.c (compile with: libodbc.so)
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <sqlext.h>
#ifdef WIN32
#include <windows.h>
#endif
SQLHENV      V_OD_Env;          // Handle ODBC environment
SQLHSTMT     V_OD_hstmt;       // Handle statement
SQLHDBC      V_OD_hdbc;        // Handle connection
char          typename[100];
SQLINTEGER   value = 100;
SQLINTEGER   V_OD_erg,V_OD_buffer,V_OD_err,V_OD_id;
int main(int argc,char *argv[])
{
    // 1. 申请环境句柄
    V_OD_erg = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_ENV,SQL_NULL_HANDLE,&V_OD_Env);
    if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
    {
        printf("Error AllocHandle\n");
        exit(0);
    }
    // 2. 设置环境属性（版本信息）
    SQLSetEnvAttr(V_OD_Env, SQL_ATTR_ODBC_VERSION, (void*)SQL_OV_ODBC3, 0);
    // 3. 申请连接句柄
    V_OD_erg = SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_DBC, V_OD_Env, &V_OD_hdbc);
    if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
    {
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
        exit(0);
    }
    // 4. 设置连接属性
    SQLSetConnectAttr(V_OD_hdbc, SQL_ATTR_AUTOCOMMIT, SQL_AUTOCOMMIT_ON, 0);
    // 5. 连接数据源，其中的用户名和用户密码等信息之所以能省略，是因为在 odbc.ini 文件中进行了配置，若没配置需要在 SQLConnect 函数参数中具体写明要连接数据库的用户名和用户密码等信息。
    V_OD_erg = SQLConnect(V_OD_hdbc, (SQLCHAR*)"gaussdb", SQL_NTS,
        (SQLCHAR*)"", SQL_NTS, (SQLCHAR*)"", SQL_NTS);
    if ((V_OD_erg != SQL_SUCCESS) && (V_OD_erg != SQL_SUCCESS_WITH_INFO))
    {
        printf("Error SQLConnect %d\n",V_OD_erg);
        SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
        exit(0);
    }
    printf("Connected !\n");
}
```

```
// 6. 设置语句属性
SQLSetStmtAttr(V_OD_hstmt,SQL_ATTR_QUERY_TIMEOUT,(SQLPOINTER *)3,0);
// 7. 申请语句句柄
SQLAllocHandle(SQL_HANDLE_STMT, V_OD_hdbc, &V_OD_hstmt);
// 8. 直接执行 SQL 语句。
SQLExecDirect(V_OD_hstmt,"drop table IF EXISTS testtable",SQL_NTS);
SQLExecDirect(V_OD_hstmt,"create table testtable(id int)",SQL_NTS);
SQLExecDirect(V_OD_hstmt,"insert into testtable values(25)",SQL_NTS);
// 9. 准备执行
SQLPrepare(V_OD_hstmt,"insert into testtable values(?)",SQL_NTS);
// 10. 绑定参数
SQLBindParameter(V_OD_hstmt,1,SQL_PARAM_INPUT,SQL_C_SLONG,SQL_INTEGER,0,0,
                 &value,0,NULL);
// 11. 执行准备好的语句
SQLExecute(V_OD_hstmt);
SQLExecDirect(V_OD_hstmt,"select id from testtable",SQL_NTS);
// 12. 获取结果集某一列的属性
SQLColAttribute(V_OD_hstmt,1,SQL_DESC_TYPE,typename,100,NULL,NULL);
printf("SQLColAttribute %s\n",typename);
// 13. 绑定结果集
SQLBindCol(V_OD_hstmt,1,SQL_C_SLONG, (SQLPOINTER)&V_OD_buffer,150,
           (SQLLEN *)&V_OD_err);
// 14. 通过 SQLFetch 取结果集中数据
V_OD_erg=SQLFetch(V_OD_hstmt);
// 15. 通过 SQLGetData 获取并返回数据。
while(V_OD_erg != SQL_NO_DATA)
{
    SQLGetData(V_OD_hstmt,1,SQL_C_SLONG, (SQLPOINTER)&V_OD_id,0,NULL);
    printf("SQLGetData ----ID = %d\n",V_OD_id);
    V_OD_erg=SQLFetch(V_OD_hstmt);
};
printf("Done !\n");
// 16. 断开数据源连接并释放句柄资源
SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_STMT,V_OD_hstmt);
SQLDisconnect(V_OD_hdbc);
SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_DBC,V_OD_hdbc);
SQLFreeHandle(SQL_HANDLE_ENV, V_OD_Env);
return(0);
}
```

----结束

6.6 使用 Python 第三方库 pycopg2 连接集群

用户在创建好数据仓库集群后使用 pycopg2 第三方库连接到集群，则可以使用 Python 访问 DWS，并进行数据表各类操作。

连接集群前的准备

- DWS 集群已绑定弹性 IP。
- 已获取 DWS 集群的数据库管理员用户名和密码。

请注意，由于 MD5 算法已经被证实存在碰撞可能，已严禁将之用于密码校验算法。当前 DWS 采用默认安全设计，默认禁止 MD5 算法的密码校验，可能导致开源客户端无法正常连接的问题。建议先检查数据库参数 `password_encryption_type` 参数是否为 1，如果取值不为 1，需要修改，修改方法参见《用户指南》的“修改数据库参数”章节；然后修改一次准备使用的数据库用户的密码。

说明

- 当前 DWS 出于安全考虑，已经默认不再使用 MD5 存储密码摘要了，这将导致使用开源驱动或者客户端无法正常连接数据库。需要您调整密码策略后再创建一个新用户或者对老用户做一次密码修改，方可使用开源协议中的 MD5 认证算法。
- 数据库中是不会存储用户的密码原文，而是存储密码的 HASH 摘要，在密码校验时与客户端发来的密码摘要进行比对（中间会有加盐操作）。故当您改变了密码算法策略时，数据库也是无法还原您的密码，再生成新的 HASH 算法的摘要值的。必须您手动修改一次密码或者创建一个新用户，这时新的密码将会采用您设置的 HASH 算法进行摘要存储，用于下次连接认证。
- 已获取 DWS 集群的公网访问地址，含 IP 地址和端口。具体请参见[获取集群连接地址](#)。
- 已安装 `psycopg2` 第三方库。下载地址：<https://pypi.org/project/psycopg2/>，安装部署操作请参见：<https://www.psycopg.org/install/>。

说明

- CentOS、Redhat 等操作系统中使用 `yum` 命令安装，命令为：

```
yum install python-psycopg2
```
- `psycopg2` 的使用依赖于 PostgreSQL 的 `libpq` 动态库（32 位的 `psycopg2` 需要对应 32 位的 `libpq`；64 位的 `psycopg2` 对应 64 位的 `libpq`），Linux 中可以依赖 `yum` 命令解决。在 Windows 系统使用 `psycopg2` 需要先安装 `libpq`，主要方式有两种：
- 安装 PostgreSQL，并配置 `libpq`、`ssl`、`crypto` 动态库位置到环境变量 `PATH` 中。
- 安装 `psqlodbc`，使用 PostgreSQL ODBC 驱动携带的 `libpq`、`ssl`、`crypto` 动态库。

使用约束

由于 `psycopg2` 是基于 PostgreSQL 的客户端接口，它的功能 DWS 并不能完全支持。具体支持情况请见下表 6-11。

说明

以下接口支持情况是基于 Python 3.8.5 及 `psycopg 2.9.1` 版本。

表6-11 DWS 对 `psycopg2` 主要接口支持情况

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注
<code>connections</code>	<code>basic</code>	<code>cursor(name=None, cursor_factory=None, scrollable=None, withhold=False)</code>	Y	-

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注
		commit()	Y	-
		rollback()	Y	-
		close()	Y	-
	Two-phase commit support methods	xid(<i>format_id, gtrid, bqual</i>)	Y	-
		tpc_begin(<i>xid</i>)	Y	-
		tpc_prepare()	N	内核不支持显式 prepare transaction
		tpc_commit(<i>[xid]</i>)	Y	-
		tpc_rollback(<i>[xid]</i>)	Y	-
		tpc_recover()	Y	-
		closed	Y	-
		cancel()	Y	-
		reset()	N	不支持 DISCARD ALL
		dsn	Y	-
	Transaction control methods and attributes.	set_session(<i>isolation_level=None, readonly=None, deferrable=None, autocommit=None</i>)	Y	数据库不支持 session 中设置 default_transaction_read_only
		autocommit	Y	-
		isolation_level	Y	-
		readonly	N	数据库不支持 session 中设置 default_transaction_read_only
		deferrable	Y	-
		set_isolation_level(<i>level</i>)	Y	-
		encoding	Y	-
set_client_encoding(<i>enc</i>)		Y	-	
notices		N	数据库不支持 listen/notify	
notifies		Y	-	
cursor_factory	Y	-		

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注	
		info	Y	-	
		status	Y	-	
		lobject	N	数据库不支持大对象相关操作	
	Methods related to asynchronous support	poll()	Y	-	
		fileno()	Y	-	
		isexecuting()	Y	-	
	Interoperati on with other C API modules	pgconn_ptr	Y	-	
		get_native_connection()	Y	-	
	informative methods of the native connection	get_transaction_status()	Y	-	
		protocol_version	Y	-	
		server_version	Y	-	
		get_backend_pid()	Y	获取到的不是后台的 pid, 是逻辑连接的 id 号	
		get_parameter_status(parameter)	Y	-	
		get_dsn_parameters()	Y	-	
	cursor	basic	description	Y	-
			close()	Y	-
closed			Y	-	
connection			Y	-	
name			Y	-	
scrollable			N	数据库不支持 SCROLL CURSOR	
withhold			N	withhold cursor 在 commit 前需要关闭	
Commands execution		execute(query, vars=None)	Y	-	
		executemany(query, vars_list)	Y	-	

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注
	methods	callproc(<i>procname</i> [, <i>parameters</i>])	Y	-
		mogrify(<i>operation</i> [, <i>parameters</i>])	Y	-
		setinputsizes(<i>sizes</i>)	Y	-
		fetchone()	Y	-
		fetchmany([<i>size=cursor.arraysize</i>])	Y	-
		fetchall()	Y	-
		scroll(<i>value</i> [, <i>mode='relative'</i>])	N	数据库不支持 SCROLL CURSOR
		arraysize	Y	-
		itersize	Y	-
		rowcount	Y	-
		rownumber	Y	-
		lastrowid	Y	-
		query	Y	-
		statusmessage	Y	-
		cast(<i>oid</i> , <i>s</i>)	Y	-
		tzinfo_factory	Y	-
		nextset()	Y	-
	setoutputsize(<i>size</i> [, <i>column</i>])	Y	-	
	COPY-related methods	copy_from(<i>file</i> , <i>table</i> , <i>sep='\t'</i> , <i>null='\ \ N'</i> , <i>size=8192</i> , <i>columns=None</i>)	Y	-
		copy_to(<i>file</i> , <i>table</i> , <i>sep='\t'</i> , <i>null='\ \ N'</i> , <i>columns=None</i>)	Y	-
		copy_expert(<i>sql</i> , <i>file</i> , <i>size=8192</i>)	Y	-
Interoperati on with other C API modules	pgresult_ptr	Y	-	

在 Linux 环境使用 psycopg2 第三方库连接集群

步骤 1 以 **root** 用户登录 Linux 环境。

步骤 2 执行以下命令创建 `python_dws.py` 文件。

```
vi python_dws.py
```

请复制粘贴以下内容放入 `python_dws.py` 文件中：

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding: UTF-8 -*-

from future import print function

import psycopg2

def create_table(connection):
    print("Begin to create table")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("drop table if exists test;"
                       "create table test(id int, name text);")
        connection.commit()
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("Table created successfully")
        cursor.close()

def insert_data(connection):
    print("Begin to insert data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("insert into test values(1,'number1');")
        cursor.execute("insert into test values(2,'number2');")
        cursor.execute("insert into test values(3,'number3');")
        connection.commit()
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("Insert data successfully")
        cursor.close()

def update_data(connection):
    print("Begin to update data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("update test set name = 'numberupdated' where id=1;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows updated :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test order by 1;")
        rows = cursor.fetchall()
```

```
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Update, Operation done successfully")

def delete_data(connection):
    print("Begin to delete data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("delete from test where id=3;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows deleted :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test order by 1;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Delete, Operation done successfully")

def select_data(connection):
    print("Begin to select data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("select * from test order by 1;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
        print("select failed")
    else:
        print("Operation done successfully")
        cursor.close()

if __name__ == '__main__':
    try:
        conn = psycopg2.connect(host='10.154.70.231',
                                port='8000',
                                database='gaussdb', # 需要连接的 database
                                user='dbadmin',
                                password='password') # 数据库用户密码
    except psycopg2.DatabaseError as ex:
        print(ex)
        print("Connect database failed")
    else:
```

```
print("Opened database successfully")
create_table(conn)
insert_data(conn)
select_data(conn)
update_data(conn)
delete_data(conn)
conn.close()
```

步骤 3 按照实际集群信息，修改 `python_dws.py` 文件中的集群公网访问地址、集群端口号、数据库名称、数据库用户名、数据库密码。

`psycopg2` 接口不提供重试连接的能力，您需要在业务代码中实现重试处理。

```
conn = psycopg2.connect(host='10.154.70.231',
                        port='8000',
                        database='gaussdb', # 需要连接的 database
                        user='dbadmin',
                        password='password') # 数据库用户密码
```

步骤 4 执行以下命令，使用 `psycopg` 第三方库连接集群。

```
python python_dws.py
```

----结束

在 Windows 环境使用 `psycopg2` 第三方库连接集群

步骤 1 在 Windows 系统中，单击“开始”按钮，在搜索框中，键入 `cmd`，然后在结果列表中单击“`cmd.exe`”打开命令提示符窗口。

步骤 2 在命令提示符窗口中，执行以下命令创建 `python_dws.py` 文件。

```
type nul> python_dws.py
```

请复制粘贴以下内容放入 `python_dws.py` 文件中：

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding:UTF-8 -*-

from __future__ import print_function

import psycopg2

def create_table(connection):
    print("Begin to create table")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("drop table if exists test;"
                       "create table test(id int, name text);")
        connection.commit()
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("Table created successfully")
        cursor.close()
```

```
def insert_data(connection):
    print("Begin to insert data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("insert into test values(1,'number1');")
        cursor.execute("insert into test values(2,'number2');")
        cursor.execute("insert into test values(3,'number3');")
        connection.commit()
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("Insert data successfully")
        cursor.close()

def update_data(connection):
    print("Begin to update data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("update test set name = 'numberupdated' where id=1;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows updated :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test order by 1;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Update, Operation done successfully")

def delete_data(connection):
    print("Begin to delete data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("delete from test where id=3;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows deleted :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test order by 1;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except psycopg2.ProgrammingError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Delete, Operation done successfully")

def select_data(connection):
    print("Begin to select data")
    try:
```

```
cursor = connection.cursor()
cursor.execute("select * from test order by 1;")
rows = cursor.fetchall()
for row in rows:
    print("id = ", row[0])
    print("name = ", row[1], "\n")
except psycopg2.ProgrammingError as e:
    print(e)
    print("select failed")
else:
    print("Operation done successfully")
    cursor.close()

if __name__ == '__main__':
    try:
        conn = psycopg2.connect(host='10.154.70.231',
                                port='8000',
                                database='postgresgaussdb', # 需要连接的 database
                                user='dbadmin',
                                password='password') # 数据库用户密码
    except psycopg2.DatabaseError as ex:
        print(ex)
        print("Connect database failed")
    else:
        print("Opened database successfully")
        create_table(conn)
        insert_data(conn)
        select_data(conn)
        update_data(conn)
        delete_data(conn)
        conn.close()
```

步骤 3 按照实际集群信息，修改 `python_dws.py` 文件中的集群公网访问地址、集群端口号、数据库名称、数据库用户名、数据库密码。

```
conn = psycopg2.connect(host='10.154.70.231',
                        port='8000',
                        database='gaussdb', # 需要连接的 database
                        user='dbadmin',
                        password='password') # 数据库用户密码
```

步骤 4 在命令提示符窗口中，执行以下命令，使用 `psycopg` 第三方库连接集群。

```
python python_dws.py
```

----结束

psycopg2 连接集群不支持 CN Retry 特性的问题说明

DWS 支持在 SQL 语句执行出错时的自动重试功能（简称 CN Retry）。CN Retry 对于客户端和驱动发送的 SQL 语句在执行失败时可以自动识别错误类型，并进行重试。但使用 `psycopg2` 默认连接方式创建的连接在语句执行失败时没有自动重试，会直接报错退出。如常见的主备切换场景下，未自动重试会报如下错误，但在自动重试期间完成主备切换，则会返回正确结果。

```
psycopg2.errors.ConnectionFailure: pooler: failed to create 1 connections, Error  
Message: remote node dn_6003_6004, detail: could not connect to server: Operation  
now in progress
```

报错原因:

1. psycopg2 在发送 SQL 语句前先发送了 BEGIN 语句开启事务。
2. CN Retry 不支持事务块中的语句是特性约束。

解决方案:

- 在同步方式连接时, 可以通过主动结束驱动开启的事务。

```
cursor = conn.cursor()  
# 增加 end 语句主动结束驱动开启的事务  
cursor.execute("end; select * from test order by 1;")  
rows = cursor.fetchall()
```

- 使用异步连接方式主动开启事务, 异步连接介绍具体请参见 [psycopg 官网: https://www.psycopg.org/docs/advanced.html?highlight=async](https://www.psycopg.org/docs/advanced.html?highlight=async)。

```
#!/usr/bin/env python3  
# -*- encoding=utf-8 -*-  
  
import psycopg2  
import select  
  
# psycopg2 官方提供的异步连接方式时的 wait 函数  
# 详见 https://www.psycopg.org/docs/advanced.html?highlight=async  
def wait(conn):  
    while True:  
        state = conn.poll()  
        if state == psycopg2.extensions.POLL_OK:  
            break  
        elif state == psycopg2.extensions.POLL_WRITE:  
            select.select([], [conn.fileno()], [])  
        elif state == psycopg2.extensions.POLL_READ:  
            select.select([conn.fileno()], [], [])  
        else:  
            raise psycopg2.OperationalError("poll() returned %s" % state)  
  
def psycopg2_cnretry_sync():  
    # 创建连接  
    conn = psycopg2.connect(host='10.154.70.231',  
                            port='8000',  
                            database='gaussdb', # 需要连接的 database  
                            user='dbadmin',  
                            password='password', # 数据库用户密码  
                            async=1) # 使用异步方式连接  
  
    wait(conn)  
  
    # 执行查询  
    cursor = conn.cursor()  
    cursor.execute("select * from test order by 1;")  
    wait(conn)  
    rows = cursor.fetchall()  
    for row in rows:  
        print(row[0], row[1])
```



```
# 关闭连接
conn.close()

if __name__ == '__main__':
    psycopg2_cnretry_async()
```

6.7 使用 Python 第三方库 PyGreSQL 连接集群

用户在创建好数据仓库集群后使用 PyGreSQL 第三方库连接到集群，则可以使用 Python 访问 DWS，并进行数据表的各种操作。

连接集群前的准备

- DWS 集群已绑定弹性 IP。
- 已获取 DWS 集群的数据库管理员用户名和密码。

请注意，由于 MD5 算法已经被证实存在碰撞可能，已严禁将之用于密码校验算法。当前 DWS 采用默认安全设计，默认禁止 MD5 算法的密码校验，可能导致开源客户端无法正常连接的问题。建议先检查数据库参数 `password_encryption_type` 参数是否为 1，如果取值不为 1，需要修改，修改方法参见《用户指南》的“修改数据库参数”章节；然后修改一次准备使用的数据库用户的密码。

说明

- 当前 DWS 出于安全考虑，已经默认不再使用 MD5 存储密码摘要了，这将导致使用开源驱动或者客户端无法正常连接数据库。需要您调整密码策略后再创建一个新用户或者对老用户做一次密码修改，方可使用开源协议中使用的 MD5 认证算法。
- 数据库中是不会存储您的密码原文的，而是存储的密码的 HASH 摘要，在密码校验时与客户端发来的密码摘要进行比对（中间会有加盐操作）。故当您改变了密码算法策略时，数据库也是无法还原您的密码，再生成新的 HASH 算法的摘要值的。必须您手动修改一次密码或者创建一个新用户，这时新的密码将会采用您设置的 HASH 算法进行摘要存储，用于下次连接认证。
- 已获取 DWS 集群的公网访问地址，含 IP 地址和端口。具体请参见[获取集群连接地址](#)。
- 已安装 PyGreSQL 第三方库。
下载地址：<http://www.pygresql.org/download/index.html>。
- 安装部署操作请参见：<http://www.pygresql.org/contents/install.html>。

说明

- CentOS、Redhat 等操作系统中使用 yum 命令安装，命令为：

```
yum install PyGreSQL
```
- PyGreSQL 的使用依赖于 PostgreSQL 的 libpq 动态库（32 位的 PyGreSQL 对应 32 位的 libpq，64 位的 PyGreSQL 对应 64 位的 libpq），Linux 中可以依赖 yum 命令解决。在 Windows 系统使用 PyGreSQL 需要先安装 libpq，主要方式有两种：
- 安装 PostgreSQL，并配置 libpq、ssl、crypto 动态库位置到环境变量 PATH 中。

- 安装 `psqlodbc`，使用 PostgreSQL ODBC 驱动携带的 `libpq`、`ssl`、`crypto` 动态库。

使用约束

由于 PyGreSQL 是基于 PostgreSQL 的客户端接口，它的功能 DWS 并不能完全支持。具体支持情况请见下表。

说明

以下接口支持情况是基于 Python 3.8.5 及 PyGreSQL 5.2.4 版本。

表6-12 DWS 对 PyGreSQL 主要接口支持情况

PyGreSQL		支持	备注
Module functions and constants	<code>connect</code> - Open a PostgreSQL connection	Y	-
	<code>get_pqlib_version</code> - get the version of libpq	Y	-
	<code>get/set_defhost</code> - default server host [DV]	Y	-
	<code>get/set_defport</code> - default server port [DV]	Y	-
	<code>get/set_defopt</code> - default connection options [DV]	Y	-
	<code>get/set_defbase</code> - default database name [DV]	Y	-
	<code>get/set_defuser</code> - default database user [DV]	Y	-
	<code>get/set_defpasswd</code> - default database password [DV]	Y	-
	<code>escape_string</code> - escape a string for use within SQL	Y	-
	<code>escape_bytea</code> - escape binary data for use within SQL	Y	-
	<code>unescape_bytea</code> - unescape data that has been retrieved as text	Y	-
	<code>get/set_namedresult</code> - conversion to named tuples	Y	-
	<code>get/set_decimal</code> - decimal type to be used for numeric values	Y	-
	<code>get/set_decimal_point</code> - decimal mark used for monetary values	Y	-
	<code>get/set_bool</code> - whether boolean values are returned as bool objects	Y	-
	<code>get/set_array</code> - whether arrays are returned as list objects	Y	-
<code>get/set_bytea_escaped</code> - whether bytea data is returned escaped	Y	-	
<code>get/set_jsondecode</code> - decoding JSON format	Y	-	

PyGreSQL		支持	备注
	get/set_cast_hook - fallback typecast function	Y	-
	get/set_datestyle - assume a fixed date style	Y	-
	get/set_typecast - custom typecasting	Y	-
	cast_array/record - fast parsers for arrays and records	Y	-
	Type helpers	Y	-
	Module constants	Y	-
Connection - The connection object	query - execute a SQL command string	Y	-
	send_query - executes a SQL command string asynchronously	Y	-
	query_prepared - execute a prepared statement	Y	-
	prepare - create a prepared statement	Y	-
	describe_prepared - describe a prepared statement	Y	-
	reset - reset the connection	Y	-
	poll - completes an asynchronous connection	Y	-
	cancel - abandon processing of current SQL command	Y	-
	close - close the database connection	Y	-
	transaction - get the current transaction state	Y	-
	parameter - get a current server parameter setting	Y	-
	date_format - get the currently used date format	Y	-
	fileno - get the socket used to connect to the database	Y	-
	set_non_blocking - set the non-blocking status of the connection	Y	-
	is_non_blocking - report the blocking status of the connection	Y	-
	getnotify - get the last notify from the server	N	数据库不支持 listen/notify
inserttable - insert a list into a table	Y	copy 命令中如果有 \n,	

PyGreSQL		支持	备注
			请使用双引号引用此字段
	get/set_notice_receiver - custom notice receiver	Y	-
	putline - write a line to the server socket [DA]	Y	-
	getline - get a line from server socket [DA]	Y	-
	endcopy - synchronize client and server [DA]	Y	-
	locreate - create a large object in the database [LO]	N	大对象相关操作
	getlo - build a large object from given oid [LO]	N	大对象相关操作
	loimport - import a file to a large object [LO]	N	大对象相关操作
	Object attributes	Y	-
The DB wrapper class	Initialization	Y	-
	pkey - return the primary key of a table	Y	-
	get_databases - get list of databases in the system	Y	-
	get_relations - get list of relations in connected database	Y	-
	get_tables - get list of tables in connected database	Y	-
	get_attnames - get the attribute names of a table	Y	-
	has_table_privilege - check table privilege	Y	-
	get/set_parameter - get or set run-time parameters	Y	-
	begin/commit/rollback/savepoint/release - transaction handling	Y	-
	get - get a row from a database table or view	Y	-

PyGreSQL		支持	备注
	insert - insert a row into a database table	Y	-
	update - update a row in a database table	Y	-
	upsert - insert a row with conflict resolution	Y	-
	query - execute a SQL command string	Y	-
	query_formatted - execute a formatted SQL command string	Y	-
	query_prepared - execute a prepared statement	Y	-
	prepare - create a prepared statement	Y	-
	describe_prepared - describe a prepared statement	Y	-
	delete_prepared - delete a prepared statement	Y	-
	clear - clear row values in memory	Y	-
	delete - delete a row from a database table	Y	元组必须有唯一键或者主键
	truncate - quickly empty database tables	Y	-
	get_as_list/dict - read a table as a list or dictionary	Y	-
	escape_literal/identifier/string/bytea - escape for SQL	Y	-
	unescape_bytea - unescape data retrieved from the database	Y	-
	encode/decode_json - encode and decode JSON data	Y	-
	use_regtypes - determine use of regular type names	Y	-
	notification_handler - create a notification handler	N	数据库不支持listen/notify
	Attributes of the DB wrapper class	Y	-
Query methods	getresult - get query values as list of tuples	Y	-
	dictresult/dictiter - get query values as dictionaries	Y	-
	namedresult/namediter - get query values as named tuples	Y	-

PyGreSQL		支持	备注
	scalarresult/scalariter - get query values as scalars	Y	-
	one/onedict/onenamed/onescalar - get one result of a query	Y	-
	single/singledict/singlenamed/singlescalar - get single result of a query	Y	-
	listfields - list fields names of previous query result	Y	-
	fieldname, fieldnum - field name/number conversion	Y	-
	fieldinfo - detailed info about query result fields	Y	-
	ntuples - return number of tuples in query object	Y	-
	memsize - return number of bytes allocated by query result	Y	-
LargeObject - Large Objects	open - open a large object	N	大对象相关操作
	close - close a large object	N	大对象相关操作
	read, write, tell, seek, unlink - file-like large object handling	N	大对象相关操作
	size - get the large object size	N	大对象相关操作
	export - save a large object to a file	N	大对象相关操作
	Object attributes	N	大对象相关操作
The Notification Handler	Instantiating the notification handler	N	数据库不支持

PyGreSQL		支持	备注
			listen/ notify
	Invoking the notification handler	N	数据库不 支持 listen/ notify
	Sending notifications	N	数据库不 支持 listen/ notify
	Auxiliary methods	N	数据库不 支持 listen/ notify
pgdb			
Module functions and constants	connect - Open a PostgreSQL connection	Y	-
	get/set/reset_typecast - Control the global typecast functions	Y	-
	Module constants	Y	-
	Errors raised by this module	Y	-
Connection - The connection object	close - close the connection	Y	-
	commit - commit the connection	Y	-
	rollback - roll back the connection	Y	-
	cursor - return a new cursor object	Y	-
	Attributes that are not part of the standard	Y	-
Cursor - The cursor object	description - details regarding the result columns	Y	-
	rowcount - number of rows of the result	Y	-
	close - close the cursor	Y	-
	execute - execute a database operation	Y	-
	executemany - execute many similar database operations	Y	-
	callproc - Call a stored procedure	Y	-
	fetchone - fetch next row of the query result	Y	-

PyGreSQL		支持	备注
	fetchmany - fetch next set of rows of the query result	Y	-
	fetchall - fetch all rows of the query result	Y	-
	arraysize - the number of rows to fetch at a time	Y	-
	Methods and attributes that are not part of the standard	Y	-
Type - Type objects and constructor s	Type constructors	Y	-
	Type objects	Y	-

在 Linux 环境使用 PyGreSQL 第三方库连接集群

步骤 1 以 **root** 用户登录 Linux 环境。

步骤 2 执行以下命令创建 `python_dws.py` 文件。

```
vi python_dws.py
```

请复制粘贴以下内容放入 `python_dws.py` 文件中：

```
#!/usr/bin/env python3
# -*- encoding:utf-8 -*-

from __future__ import print_function

import pg

def create_table(connection):
    print("Begin to create table")
    try:
        connection.query("drop table if exists test;"
                         "create table test(id int, name text);")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("Table created successfully")

def insert_data(connection):
    print("Begin to insert data")
    try:
        connection.query("insert into test values(1, 'number1');")
        connection.query("insert into test values(2, 'number2');")
        connection.query("insert into test values(3, 'number3');")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
```



```
        print("Insert data successfully")

def update_data(connection):
    print("Begin to update data")
    try:
        result = connection.query("update test set name = 'numberupdated' where
id=1;")
        print("Total number of rows updated :", result)
        result = connection.query("select * from test order by 1;")
        rows = result.getresult()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Update, Operation done successfully")

def delete_data(connection):
    print("Begin to delete data")
    try:
        result = connection.query("delete from test where id=3;")
        print("Total number of rows deleted :", result)
        result = connection.query("select * from test order by 1;")
        rows = result.getresult()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Delete,Operation done successfully")

def select_data(connection):
    print("Begin to select data")
    try:
        result = connection.query("select * from test order by 1;")
        rows = result.getresult()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1])
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
        print("select failed")
    else:
        print("Operation done successfully")

if __name__ == '__main__':
    try:
        conn = pg.DB(host='10.154.70.231',
                    port=8000,
```

```
        dbname='gaussdb', # 需要连接的 database
        user='dbadmin',
        passwd='password') # 数据库用户密码
except pg.InternalError as ex:
    print(ex)
    print("Connect database failed")
else:
    print("Opened database successfully")
    create_table(conn)
    insert_data(conn)
    select_data(conn)
    update_data(conn)
    delete_data(conn)
    conn.close()
```

或使用 dbapi 接口实现:

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding: UTF-8 -*-

from __future__ import print_function

import pg
import pgdb

def create_table(connection):
    print("Begin to create table")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("drop table if exists test;"
                       "create table test(id int, name text);")
        connection.commit()
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("Table created successfully")
        cursor.close()

def insert_data(connection):
    print("Begin to insert data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("insert into test values(1, 'number1');")
        cursor.execute("insert into test values(2, 'number2');")
        cursor.execute("insert into test values(3, 'number3');")
        connection.commit()
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("Insert data successfully")
        cursor.close()

def update_data(connection):
```

```
print("Begin to update data")
try:
    cursor = connection.cursor()
    cursor.execute("update test set name = 'numberupdated' where id=1;")
    connection.commit()
    print("Total number of rows updated :", cursor.rowcount)
    cursor.execute("select * from test;")
    rows = cursor.fetchall()
    for row in rows:
        print("id = ", row[0])
        print("name = ", row[1], "\n")
except pg.InternalError as e:
    print(e)
else:
    print("After Update, Operation done successfully")

def delete_data(connection):
    print("Begin to delete data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("delete from test where id=3;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows deleted :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Delete, Operation done successfully")

def select_data(connection):
    print("Begin to select data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("select * from test;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
        print("select failed")
    else:
        print("Operation done successfully")
        cursor.close()

if __name__ == '__main__':
    try:
        conn = pgdb.connect(host='10.154.70.231',
```

```

        port='8000',
        database='gaussdb', # 需要连接的 database
        user='dbadmin',
        password='password') # 数据库用户密码
except pg.InternalError as ex:
    print(ex)
    print("Connect database failed")
else:
    print("Opened database successfully")
    create_table(conn)
    insert_data(conn)
    select_data(conn)
    update_data(conn)
    delete_data(conn)
    conn.close()

```

步骤 3 按照实际集群信息，修改 `python_dws.py` 文件中的集群公网访问地址、集群端口号、数据库名称、数据库用户名、数据库密码。

说明

PyGreSQL 接口不提供重试连接的能力，您需要在业务代码中实现重试处理。

```

conn = pgdb.connect(host='10.154.70.231',
                    port='8000',
                    database='gaussdb', # 需要连接的 database
                    user='dbadmin',
                    password='password') # 数据库用户密码

```

步骤 4 执行以下命令，使用 PyGreSQL 第三方库连接集群。

```
python python_dws.py
```

---结束

在 Windows 环境使用 PyGreSQL 第三方库连接集群

步骤 1 在 Windows 系统中，单击“开始”按钮，在搜索框中，键入 `cmd`，然后在结果列表中单击“`cmd.exe`”打开命令提示符窗口。

步骤 2 在命令提示符窗口中，执行以下命令创建 `python_dws.py` 文件。

```
type nul> python_dws.py
```

请复制粘贴以下内容放入 `python_dws.py` 文件中：

```

#!/usr/bin/env python3
# -*- encoding:utf-8 -*-

from __future__ import print_function

import pg

def create_table(connection):
    print("Begin to create table")
    try:

```

```
        connection.query("drop table if exists test;"
                           "create table test(id int, name text);")
except pg.InternalError as e:
    print(e)
else:
    print("Table created successfully")

def insert_data(connection):
    print("Begin to insert data")
    try:
        connection.query("insert into test values(1,'number1');")
        connection.query("insert into test values(2,'number2');")
        connection.query("insert into test values(3,'number3');")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("Insert data successfully")

def update_data(connection):
    print("Begin to update data")
    try:
        result = connection.query("update test set name = 'numberupdated' where
id=1;")
        print("Total number of rows updated :", result)
        result = connection.query("select * from test order by 1;")
        rows = result.getresult()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Update, Operation done successfully")

def delete_data(connection):
    print("Begin to delete data")
    try:
        result = connection.query("delete from test where id=3;")
        print("Total number of rows deleted :", result)
        result = connection.query("select * from test order by 1;")
        rows = result.getresult()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Delete,Operation done successfully")

def select_data(connection):
    print("Begin to select data")
```

```

try:
    result = connection.query("select * from test order by 1;")
    rows = result.getresult()
    for row in rows:
        print("id = ", row[0])
        print("name = ", row[1])
except pg.InternalError as e:
    print(e)
    print("select failed")
else:
    print("Operation done successfully")

if __name__ == '__main__':
    try:
        conn = pg.DB(host='10.154.70.231',
                    port=8000,
                    dbname='gaussdb', # 需要连接的 database
                    user='dbadmin',
                    passwd='password') # 数据库用户密码
    except pg.InternalError as ex:
        print(ex)
        print("Connect database failed")
    else:
        print("Opened database successfully")
        create_table(conn)
        insert_data(conn)
        select_data(conn)
        update_data(conn)
        delete_data(conn)
        conn.close()

```

或使用 dbapi 接口实现:

```

#!/usr/bin/python
# -*- coding: UTF-8 -*-

from __future__ import print_function

import pg
import pgdb

def create_table(connection):
    print("Begin to create table")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("drop table if exists test;"
                      "create table test(id int, name text);")
        connection.commit()
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("Table created successfully")
        cursor.close()

```

```
def insert_data(connection):
    print("Begin to insert data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("insert into test values(1,'number1');")
        cursor.execute("insert into test values(2,'number2');")
        cursor.execute("insert into test values(3,'number3');")
        connection.commit()
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("Insert data successfully")
        cursor.close()

def update_data(connection):
    print("Begin to update data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("update test set name = 'numberupdated' where id=1;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows updated :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Update, Operation done successfully")

def delete_data(connection):
    print("Begin to delete data")
    try:
        cursor = connection.cursor()
        cursor.execute("delete from test where id=3;")
        connection.commit()
        print("Total number of rows deleted :", cursor.rowcount)
        cursor.execute("select * from test;")
        rows = cursor.fetchall()
        for row in rows:
            print("id = ", row[0])
            print("name = ", row[1], "\n")
    except pg.InternalError as e:
        print(e)
    else:
        print("After Delete, Operation done successfully")

def select_data(connection):
    print("Begin to select data")
    try:
```

```
cursor = connection.cursor()
cursor.execute("select * from test;")
rows = cursor.fetchall()
for row in rows:
    print("id = ", row[0])
    print("name = ", row[1], "\n")
except pg.InternalError as e:
    print(e)
    print("select failed")
else:
    print("Operation done successfully")
    cursor.close()

if __name__ == '__main__':
    try:
        conn = pgdb.connect(host='10.154.70.231',
                            port='8000',
                            database='gaussdb', # 需要连接的 database
                            user='dbadmin',
                            password='password') # 数据库用户密码
    except pg.InternalError as ex:
        print(ex)
        print("Connect database failed")
    else:
        print("Opened database successfully")
        create_table(conn)
        insert_data(conn)
        select_data(conn)
        update_data(conn)
        delete_data(conn)
        conn.close()
```

步骤 3 按照实际集群信息，修改 `python_dws.py` 文件中的集群公网访问地址、集群端口号、数据库名称、数据库用户名、数据库密码。

PyGreSQL 接口不提供重试连接的能力，您需要在业务代码中实现重试处理。

```
conn = pgdb.connect(host='10.154.70.231',
                    port='8000',
                    database='gaussdb', # 需要连接的 database
                    user='dbadmin',
                    password='password') # 数据库用户密码
```

步骤 4 执行以下命令，使用 PyGreSQL 第三方库连接集群。

```
python python_dws.py
```

----结束

6.8 管理数据库连接

操作场景

数据库默认支持一定数量的连接，管理员用户可以通过管理数据库的连接，了解当前数据库的连接性能或增加连接限制，使更多用户或应用程序可以同时连接到数据库。

支持的连接数规格

集群支持的连接数与集群节点规格有关：

表6-13 支持连接数规格

参数	参数描述	CN 连接数	DN 连接数
max_connections	允许和数据库连接的最大并发连接数。	800	max(VCPU 核数/单节点 DN 数量*120+24, 5000)
max_pool_size	CN 的连接池与其它某个 CN/DN 的最大连接数。		
max_prepared_transactions	设置可以同时处于预备状态的事务的最大数。		

查看最大连接数

方式一：集群创建成功后，用户可在 DWS 管理控制台上单击指定集群名称，切换至“参数修改”模块查看数据库参数 max_connections 的取值。

方式二：使用 SQL 客户端工具连接集群中的数据库后，通过 SQL 命令的方式查看数据库参数 max_connections 的取值。

```
SHOW max_connections;
```

界面显示的结果与以下信息类似，表示数据库默认支持的最大连接数为 200。

```
max_connections
-----
200
(1 row)
```

查看已使用的连接数

步骤 1 使用 SQL 客户端工具连接集群中的数据库。

步骤 2 支持查看如表 6-14 所示的连接数场景。

须知

除了创建的时候用双引号引起的数据库和用户名称外，以下命令中用到的数据库名称和用户名称，其中包含的英文字母必须使用小写。

表6-14 查看连接数介绍

描述	命令
查看指定用户的会话连接数上限。	<p>执行如下命令查看连接到指定用户 dbadmin 的会话连接数上限。</p> <pre>SELECT rolname,rolconnlimit FROM PG_ROLES WHERE rolname='dbadmin';</pre> <p>查询结果类似如下信息，其中“-1”表示没有对用户 dbadmin 设置连接数的限制。</p> <pre>rolname rolconnlimit -----+----- dwsadmin -1 (1 row)</pre>
查看指定用户已使用的会话连接数。	<p>执行如下命令查看指定用户 dbadmin 已使用的会话连接数。</p> <pre>SELECT COUNT(*) FROM V\$SESSION WHERE USERNAME='dbadmin';</pre> <p>查询结果类似如下信息，其中，“1”表示 dbadmin 已使用的会话连接数。</p> <pre>count ----- 1 (1 row)</pre>
查看指定数据库的会话连接数上限。	<p>执行如下命令查看连接到指定数据库 postgres 的会话连接数上限。</p> <pre>SELECT datname,datconnlimit FROM PG_DATABASE WHERE datname='postgres';</pre> <p>查询结果类似如下信息，其中“-1”表示没有对数据库 postgres 设置连接数的限制。</p> <pre>datname datconnlimit -----+----- postgres -1 (1 row)</pre>
查看指定数据库已使用的会话连接数。	<p>执行如下命令查看指定数据库 postgres 上已使用的会话连接数。</p> <pre>SELECT COUNT(*) FROM PG_STAT_ACTIVITY WHERE datname='postgres';</pre> <p>查询结果类似如下信息，其中，“1”表示数据库 postgres 上已使用的会话连接数。</p>

描述	命令
	<pre>count ----- 1 (1 row)</pre>
查看所有用户已使用会话连接数。	<p>执行如下命令查看所有用户已使用的会话连接数。</p> <pre>SELECT COUNT(*) FROM PG_STAT_ACTIVITY; count ----- 10 (1 row)</pre>

---结束

7 监控与告警

7.1 Cloud Eye 监控集群

功能说明

用户需要查看集群的监控指标信息时，可以通过云监控（Cloud Eye）确认集群各项指标情况。通过监控集群运行时的各项指标，用户可以识别出数据库集群状态异常的时间段，然后在数据库日志中，分析可能存在问题的活动，从而优化数据库性能。本章节定义了数据仓库服务上报云监控服务的监控指标的命名空间、监控指标列表和维度定义。用户可以通过云监控服务提供的管理控制台或 API 接口来检索数据仓库服务产生的监控指标和告警信息，详情请参见云监控服务的《用户指南》和《API 参考》。

命名空间

SYS.DWS

集群监控指标

通过云监控提供的数据库服务相关监控指标，用户可以获取有关集群运行状况和性能的信息，并深入了解节点级别的对应信息。

数据库服务相关监控指标，具体请参见表 7-1。

表7-1 数据仓库服务支持的监控指标

指标 ID	指标名称	指标含义	取值范围	测量对象	监控周期（原始指标）
dws001_shared_buffer_hit_rati	缓存命中	该指标是指在系统中请求数据时，请求到	0%~	数据仓库集	4分

指标 ID	指标名称	指标含义	取值范围	测量对象	监控周期(原始指标)
o	率	的数据已经存在于缓存中的比率。即缓存中已经存在的数据量与请求的总数据量之比。缓存命中率越高,说明系统的缓存利用率越高,请求数据时需要从磁盘或网络中读取的次数就越少,系统响应速度就越快。以百分比为单位。	100%	群	钟
dws002_in_memory_sort_ratio	内存中排序比率	该指标用于表示排序算法所使用的额外内存空间与排序数据所占用的内存空间的比值。例如,在归并排序中,归并缓冲区的大小通常是排序数据大小的一部分,因此归并排序的内存中排序比率通常在 10%到 50%之间。以百分比为单位。	0%~100%	数据仓库集群	4 分钟
dws003_physical_reads	文件读取次数	该指标用于表示读取数据库文件的累计次数。	> 0	数据仓库集群	4 分钟
dws004_physical_writes	文件写入次数	该指标用于表示写入数据库文件的累计次数。	> 0	数据仓库集群	4 分钟
dws005_physical_reads_per_second	每秒文件读取次数	该指标用于表示每秒读取数据库文件的次数。	≥ 0	数据仓库集群	4 分钟
dws006_physical_writes_per_second	每秒文件写入次数	该指标用于表示每秒写入数据库文件的次数。	≥ 0	数据仓库集群	4 分钟

指标 ID	指标名称	指标含义	取值范围	测量对象	监控周期(原始指标)
dws007_db_size	数据量大小	该指标用于表示数据库中所有数据总量大小。 单位：兆字节（MB）	≥ 0 MB	数据仓库集群	4分钟
dws008_active_sql_count	活跃 SQL 数	该指标用于表示数据库当前活动的 SQL 个数。	≥ 0	数据仓库集群	4分钟
dws009_session_count	会话数	该指标用于表示数据库当前访问的连接个数。	≥ 0	数据仓库集群	4分钟
dws010_cpu_usage	CPU 使用率	该指标用于统计每个集群节点的 CPU 使用率，以百分比为单位。	0%~100%	数据仓库节点	1分钟
dws011_mem_usage	内存使用率	该指标用于统计每个集群节点的内存使用率，以百分比为单位。 说明 由于控制台界面升级到新版本(8.3.0.202)后，内存使用率统计包括了缓存 Cache 所占的内存大小，该指标显示值比升级前会有所提升。	0%~100%	数据仓库节点	1分钟
dws012_iops	IOPS	该指标用于统计每个集群节点每秒处理的 I/O 请求数量。	≥ 0	数据仓库节点	1分钟
dws013_bytes_in	网络输入吞吐量	该指标用于统计每秒从网络输入每个集群节点的数据总量。 单位：字节/秒	≥ 0 字节/秒	数据仓库节点	1分钟
dws014_bytes_out	网络输出	该指标用于统计从每	≥ 0 字节/秒	数据仓库节点	1分钟

指标 ID	指标名称	指标含义	取值范围	测量对象	监控周期(原始指标)
out	吞吐量	个节点每秒发送到网络的数据总量。 单位：字节/秒	节/秒	点	分钟
dws015_disk_usage	磁盘利用率	该指标用于统计每个集群节点的磁盘使用情况，以百分比为单位。	0%~100%	数据仓库节点	1分钟
dws016_disk_total_size	磁盘总大小	该指标用于统计每个集群节点的数据磁盘总大小。 单位：吉字节（GB）	100GB~2000GB	数据仓库节点	1分钟
dws017_disk_used_size	磁盘使用量	该指标用于统计每个集群节点的数据磁盘已用大小。 单位：吉字节（GB）	0GB~3600GB	数据仓库节点	1分钟
dws018_disk_read_throughput	磁盘读吞吐量	该指标用于统计集群节点数据磁盘每秒读取的数据量。 单位：字节/秒	≥ 0 字节/秒	数据仓库节点	1分钟
dws019_disk_write_throughput	磁盘写吞吐量	该指标用于统计集群节点数据磁盘每秒写入的数据量。 单位：字节/秒	≥ 0 字节/秒	数据仓库节点	1分钟
dws020_avg_disk_sec_per_read	磁盘读耗时	该指标用于统计集群节点数据磁盘每次读取数据的平均耗时。 单位：秒	> 0 秒	数据仓库节点	1分钟
dws021_avg_disk_sec_per_write	磁盘写耗时	该指标用于统计集群节点数据磁盘每次写入数据的平均耗时。 单位：秒	> 0 秒	数据仓库节点	1分钟
dws022_avg_disk	磁盘平均	该指标用于统计每个	≥ 0	数据仓库节点	1

指标 ID	指标名称	指标含义	取值范围	测量对象	监控周期(原始指标)
sk_queue_length	队列长度	集群节点数据磁盘平均的 I/O 队列长度。		点	分钟
dws_024_dn_diskio_util	DN 实例 I/O 使用率	该指标用于统计集群 DN 实例磁盘平均 I/O 使用率。	0%~100%	数据仓库实例	1 分钟

维度

Key	Value
datastore_id	数据仓库集群 ID
dws_instance_id	数据仓库节点 ID

查看集群监控和节点监控信息

步骤 1 登录 DWS 管理控制台，进入“集群 > 专属集群”页面。

步骤 2 **查看集群信息：**在集群列表中，在指定集群所在行，单击“查看监控指标”，打开云监控管理控制台。默认显示的是集群监控信息。

用户可以根据需要，选择指定的监控指标名称以及时间范围，从而显示监控指标的性能曲线。

说明

集群列表操作栏功能键位置不固定，如果该节点部分功能不支持，“更多”里的功能键可能会前移和“更多”按钮并列。

---结束

多节点间的监控指标对比

步骤 1 在云监控管理控制台的左侧导航栏中，选择“监控看板 > 我的看板”，单击需要添加监控视图的看板名称，进入我的看板中，然后单击“添加监控视图”，系统弹出“添加监控视图”窗口。

步骤 2 在“添加监控视图”界面时，可以选择“曲线图”或者“条形图”来显示视图，确认无误后单击“确定”。

例如选择“曲线图”，指标展示选择“多指标一个视图”，对比 DWS 三个节点间的 CPU 使用率，参数设置如下表所示。

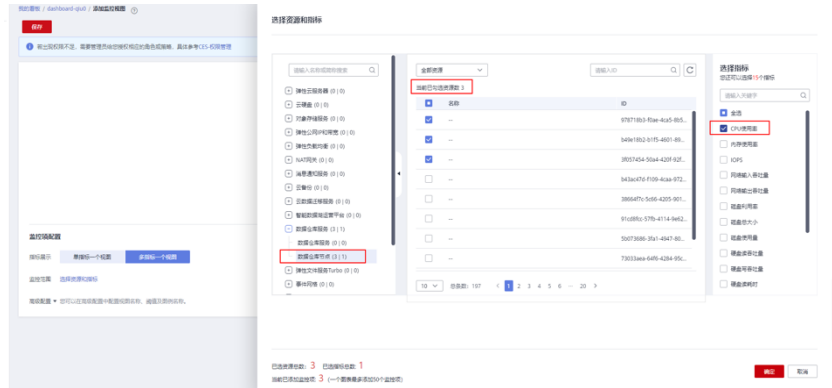


表7-2 配置样例

参数名	样例值
资源类型	数据仓库服务
维度	数据仓库节点
监控对象	dws-demo-dws-cn-cn-2-1 dws-demo-dws-cn-cn-1-1 dws-demo-dws-dn-1-1
监控指标	CPU 使用率

步骤 3 单击“保存”，完成监控视图的添加。

在所选的我的看板上可以查看新添加监控视图的监控走势图，单击放大按钮，可放大查看详细的指标对比数据。

---结束

创建告警规则

通过设置 DWS 的告警规则，用户可以自定义监控目标和通知策略，及时了解 DWS 运行状态，从而起到预警作用。

设置 DWS 的告警规则包括设置告警规则名称、监控对象、监控指标、告警阈值、监控周期和是否发送通知等参数。本节介绍设置 DWS 规则的具体方法。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中选择“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在指定集群所在行的“操作”列中，单击“查看监控指标”，进入云监控管理控制台，查看数据仓库服务监控信息。

确认待查看“监控信息”的集群状态必须为“可用”，否则不能进行创建告警操作。

步骤 4 在云监控管理控制台的左侧导航树上，选择“告警 > 告警规则”。

步骤 5 在“告警规则”界面，单击右上方“创建告警规则”。

步骤 6 在“创建告警规则”界面，根据界面提示配置参数。

1. 配置规则名称和描述。
2. 配置告警内容，根据界面提示配置参数。

表7-3 配置告警内容

参数名称	参数说明	取值样例
资源类型	配置告警规则监控的云服务资源名称。	数据仓库服务
维度	用于指定告警规则对应指标的维度名称。可以选择“数据仓库节点”或“数据仓库服务”。	数据仓库节点
监控范围	告警规则适用的资源范围，选择“指定资源”，然后勾选具体的监控对象，可以是一个或多个。对于 DWS 而言，在弹窗中选择您创建的集群实例 ID 或节点 ID。	指定资源
触发规则	根据需要可选择关联模板、导入已有模板或自定义创建。	自定义创建
模板	当告警内容选择从模板导入时，该参数有效。 选择需要导入的模板。如果当前没有告警模板，可以单击“创建自定义告警模板”创建一个符合您需求的告警模板。	-
告警策略	当告警内容选择从自定义创建时，该参数有效。 设置触发告警的告警策略。例如，CPU 使用率连续三个周期原始值 $\geq 80\%$ 。 数据仓库服务支持的监控指标请参见表 7-1。	-
告警级别	根据告警的严重程度不同等级，可选择紧急、重要、次要、提示。	重要

3. 配置告警通知，根据界面提示配置参数。

表7-4 配置告警通知

参数名称	参数说明	取值样例
发送通知	配置是否发送邮件、短信、HTTP 和 HTTPS 通知用户。 选择“是”（推荐选择），会发送通知；选择“否”，不会发送通知。	是
生效时间	该告警规则仅在生效时间内发送通知消息。 如生效时间为 00:00-8:00，则该告警规则仅在 00:00-8:00 发送通知消息。	-
通知对象	需要发送告警通知的主题名称。 当发送通知选择“是”时，需要选择已有的主题名称，若此处没有需要的主题则需先创建主题，该功能会调用消息通知服务（SMN）。 创建主题请参见《消息通知服务用户指南》。	-
触发条件	可以选择“出现告警”、“恢复正常”两种状态，作为触发告警通知的条件。	-

4. 配置完成后，单击“立即创建”，完成告警规则的创建。

告警规则添加完成后，当监控指标触发设定的阈值时，云监控会在第一时间通过消息通知服务实时告知您资源异常，以免因此造成业务损失。

---结束

配置 OBS 转储

云监控各监控指标的原始数据的保留周期为两天，超过保留周期后原始数据将不再保存。用户可以开通对象存储服务，然后将原始数据同步保存至 OBS，以保存更长时间。

关于如何配置 OBS 转储，具体请参见《云监控服务用户指南》中“查看云服务历史监控数据 > 配置 OBS 数据存储”章节。

7.2 告警管理

7.2.1 告警管理简介

概述

告警管理包含查看告警规则、告警规则配置与告警信息订阅功能。其中，告警规则可以提供过去一周的告警信息统计与告警信息明细，方便用户自行查看租户下的告警。该特性除了以默认值的形式提供一套 DWS 告警最佳实践外，还允许用户根据自己的业

务特点，个性化修改告警阈值。告警管理通过消息通知服务（Simple Message Notification，简称 SMN）发送 DWS 告警通知，用户可订阅告警启用通知。

📖 说明

- 该特性仅 8.1.1.200 及以上集群版本支持。
- 告警管理目前暂不支持按照企业项目划分告警。

进入告警管理页面

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏，单击“告警管理”，切换至“告警”页签。

步骤 3 进入数据仓库告警展示页面。该页面分为三个区域：

- 存量告警统计

最近 7 天的存量告警统计值（按告警级别分类），以柱状图的形式展示。用户可通过存量告警统计图，对过去一周告警发生的数量和分布有清晰的了解。

- 当日告警

当天的存量告警统计值（按级别分类），以列表的形式展示。重点向用户强调当天未处理的告警数量，帮助用户快速掌握目前告警的数量和分布。

- 告警详情

最近 7 天的所有告警（包括已处理和未处理）的明细信息，以表格的形式展示。可查看近 7 天内所有告警的告警名称、告警级别、集群名称、定位信息、详细信息、产生日期、状态等信息，帮助用户快速发现和定位问题。

📖 说明

告警展示页面的数据源来自 EventService 微服务，该微服务最多可以提供 30 天的告警缓存数据。

----结束

告警类别和告警

📖 说明

告警策略触发条件以用户实际配置为准。

表7-5 DMS 告警源触发阈值告警

告警类别	告警名称	告警级别	告警描述
默认	节点 CPU 使用率超阈值	紧急	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的 CPU 使用率（系统+用户）超过当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测

告警类别	告警名称	告警级别	告警描述
			到集群任意节点的 CPU 使用率（系统+用户）低于当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将消除该告警。
默认	节点数据盘使用率超阈值	>85% 紧急, >80%重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的数据盘（/var/chroot/DWS/data[n]）使用率超过当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测到集群任意节点的数据盘（/var/chroot/DWS/data[n]）使用率低于当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将消除该告警。
默认	节点数据盘 I/O 利用率超阈值	紧急	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的数据盘（/var/chroot/DWS/data[n]）I/O 利用率（util）超过当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测到集群任意节点的数据盘（/var/chroot/DWS/data[n]）I/O 利用率（util）低于当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将消除该告警。
默认	节点数据盘时延超阈值	重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的数据盘（/var/chroot/DWS/data[n]）I/O 延时（await）超过当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测到集群任意节点的数据盘（/var/chroot/DWS/data[n]）I/O 延时（await）低于当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将消除该告警。
默认	查询语句触发下盘量超阈值	紧急	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群中执行的 SQL 语句触发结果集下盘，下盘量超过当前设定阈值，且抑制条件不满足时，DMS 告警模块将触发该告警；该告警为针对每个 SQL 语句下盘量的告警，因此无法自动消除，需要用户在处理完该告警所涉及的 SQL 语句后手动消除该告警项。
默认	查询语句堆积数量超阈值	紧急	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群中处于等待状态的 SQL 语句数量超过当前设定阈值时，DMS 告警模块将触发

告警类别	告警名称	告警级别	告警描述
			该告警；检测到集群中处于等待状态的 SQL 语句数量低于当前设定阈值时，DMS 告警模块将消除该告警。
默认	集群默认资源池队列阻塞	紧急	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群的默认资源池队列发生阻塞，且抑制条件不能满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测到集群的默认资源池队列不再发生阻塞，DMS 告警模块将消除该告警。
默认	集群的 sql 探针使用率超阈值	紧急	DMS 告警模块在指定周期内，检测到任意集群的某个主机上出现 sql 探针耗时超过阈值，且抑制条件不能满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测到任意集群的某个主机上不再出现 sql 探针耗时超过阈值时，DMS 告警模块将消除该告警。 说明 该告警仅 8.1.1.300 及以上集群版本支持，历史版本需要联系技术支持人员升级。
默认	集群中存在持有表锁过长的 vacuum full 操作	重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群中存在长时间运行的 vacuum full 操作，并且阻塞了其他操作。其他业务 SQL 存在锁等待情况，且抑制条件不能满足时，DMS 告警模块将触发该告警；检测到集群的 vacuum full 操作没有造成锁等待，DMS 告警模块将消除该告警。 说明 该告警请联系技术支持人员升级后支持。

7.3 事件通知

7.3.1 事件通知概述

支持的事件类别和事件

事件是用户集群状态发生变化的记录。它可以是由用户操作触发的（比如审计事件），也有可能是集群服务状态变化引起的（比如集群修复成功或集群修复失败）。以下为当前 DWS 支持的事件和事件类别列表。

- 下表显示了事件源类型为集群的事件

表7-6 事件源类型为集群的事件

事件类别	事件名称	事件级别	事件
管理	createClusterFail	警告	集群创建失败
管理	createClusterSuccess	正常	集群创建成功
管理	createCluster	正常	开始创建集群
管理	extendCluster	正常	开始扩容集群
管理	extendClusterSuccess	正常	集群扩容成功
管理	extendClusterFail	警告	集群扩容失败
管理	deleteClusterFail	警告	集群删除失败
管理	deleteClusterSuccess	正常	集群删除成功
管理	deleteCluster	正常	开始删除集群
管理	restoreClusterFail	警告	集群恢复失败
管理	restoreClusterSuccess	正常	集群恢复成功
管理	restoreCluster	正常	开始恢复集群
管理	restartClusterFail	警告	集群重启失败
管理	restartClusterSuccess	正常	集群重启成功
管理	restartCluster	正常	开始重启集群
管理	configureMRSExtDataSources	正常	开始配置集群的 MRS 外部数据源
管理	configureMRSExtDataSourcesFail	警告	配置集群的 MRS 外部数据源失败
管理	configureMRSExtDataSourcesSuccess	正常	配置集群的 MRS 外部数据源成功
管理	deleteMRSExtDataSources	正常	开始删除集群 MRS 外部数据源
管理	deleteMRSExtDataSourcesFail	警告	删除集群 MRS 外部数据源失败
管理	deletedMRSExtDataSourcesSuccess	正常	删除集群 MRS 外部数据源成功
管理	bindEipToCluster	正常	集群绑定 EIP
管理	bindEipToClusterFail	警告	集群绑定 EIP 失败

事件类别	事件名称	事件级别	事件
管理	unbindEipToCluster	正常	集群解绑 EIP
管理	unbindEipToClusterFail	警告	集群解绑 EIP 失败
管理	refreshEipToCluster	正常	集群刷新 EIP
管理	refreshEipToClusterFail	警告	集群刷新 EIP 失败
安全	resetPasswordFail	警告	集群密码重置失败
安全	resetPasswordSuccess	正常	集群密码重置成功
安全	updateConfiguration	正常	开始更新集群安全参数
安全	updateConfigurationFail	警告	更新集群安全参数失败
安全	updateConfigurationSuccess	正常	更新集群安全参数成功
监控	repairCluster	正常	节点故障，开始修复集群
监控	repairClusterFail	警告	集群修复失败
监控	repairClusterSuccess	正常	集群修复成功

- 下表显示了事件源类型为快照的事件

表7-7 事件源类型为快照的事件

事件类别	事件名称	事件级别	事件
管理	deleteBackup	正常	快照删除成功
管理	deleteBackupFail	警告	快照删除失败
管理	createBackup	正常	开始创建快照
管理	createBackupSuccess	正常	快照创建成功
管理	createBackupFail	警告	快照创建失败


7.3.2 查看事件


介绍用户如何查找集群或快照发生的事件。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航树，单击“事件管理”，进入“事件”页面。

在事件列表中，默认显示当前所有集群或快照已发生的事件。

在表头的字段名称“时间”旁，单击 ，可以将事件按时间的顺序或倒叙进行排列。

在表头的字段（除“时间”以外）名称旁，单击 ，并在弹出菜单中选择相应字段的过滤条件，可以对事件进行筛选。

---结束

8 变配与扩容

8.1 查看巡检

背景信息

DWS 支持在变更操作前（扩/缩容、经典规格变更、升级）进行集群巡检，即在对应变更页面单击“**立即巡检**”按钮后会巡检当前集群的健康状态和集群指标是否满足变更要求，检查通过后可开始变更。如果巡检不通过，可打开巡检详情，查看不通过的巡检项，根据详情说明处理不通过的巡检项。

说明

该特性仅 8.1.1 及以上集群版本支持。

注意事项

- 集群已安装巡检插件并且插件版本为 8.3.1.100 及以上。
- 当前巡检结果 24 小时内有效，在有效期可执行变更操作，超过后需要重新进行巡检。
- 变更前集群 24 小时内没有巡检成功过，在变更操作（扩/缩容、经典规格变更、升级）开始前需要先完成一次巡检，并保证巡检检查通过。

查看巡检详情

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。
- 步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“**巡检管理**”页签。
- 步骤 4 单击指定任务名称旁边的下拉按钮，查看巡检结果（巡检状态、执行进度、巡检结果、通过率等），并单击所在行“查看详情”按钮查看具体巡检项详情。

图8-1 查看巡检详情



说明

在变更界面创建巡检任务后也可在当前页面查看巡检进度，巡检详情以及终止巡检。

---结束

终止巡检任务

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。
- 步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“巡检管理”页签。
- 步骤 4 单击巡检中任务所在行操作列的“终止任务”按钮终止该巡检任务。

---结束

8.2 节点管理

节点管理概述


节点管理包含查看当前集群的节点列表、添加或删除用于扩容的新节点等功能，在节点管理页面可以清晰的查看各节点的状态、节点规格、所属可用分区以及资源状态等信息。此外，单击指定节点“节点别名”列文字后的  图标可对节点别名进行修改。

图8-2 节点管理

说明

- 该特性仅 8.1.1.200 及以上集群版本支持。

添加节点

添加节点主要用于大规模扩容场景，通过节点管理功能可以提前分批次添加准备好用于扩容的节点，添加节点过程中不影响集群业务。例如需要新扩容 180 个节点，可分 3 批各添加 60 个，如果其中有一部分添加失败，可再次添加失败数量的节点，等 180 个节点添加成功后，再使用这些添加好的节点进行扩容。

注意事项

- 添加节点功能只能在管理侧任务列表中没有其他任务运行时使用。
- 添加节点的存储大小必须和该集群已有的节点保持一致。
- 添加成功的节点称为“空闲节点”，此节点主要用于扩容场景下，添加成功后即开始计费，建议需要使用时添加，并及时扩容到集群中。
- 在反亲和部署模式下，每次添加节点的数量只能是集群安全环大小的整数倍，如集群安全环大小为 3，则添加节点时会强制数量为 3 的倍数。
- 在反亲和部署模式下，如果因异常下电或其它原因导致某个空闲节点故障，那么该节点所在服务器组内其他节点也会变成不可用状态，此时建议删除故障节点后重新添加。
- 在反亲和部署模式下，如果某个节点添加失败回滚，那么该节点所在服务器组正在创建的其他节点也将被回滚。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面，单击左侧的“节点管理”进入节点管理页签。

步骤 4 单击“添加节点”按钮，填写添加到节点的数量，单击“下一步：确认”。如果原子网 IP 不够，支持跨子网添加空闲节点。

步骤 5 确认无误后，单击“提交”按钮，跳转到节点管理页面，开始添加节点。添加失败的节点会自动回滚并记录在失败列表中。

----结束

删除节点

注意事项

- 删除节点功能只能在管理侧任务列表中没有其他任务运行时使用。
- 删除节点功能只支持删除资源状态为“空闲”的节点，此节点还未扩容至集群，可以删除，已使用的节点不支持删除；
- 在反亲和部署模式下，删除节点只能以集群的安全环为单位，如集群安全环大小为 3，则选择某个节点删除时会自动选择并提示删除同一个安全环的其他节点。
- 包年/包月集群在宽限期和保留期内不支持删除节点，可在费用中心的续费管理处单击释放资源。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面，单击“节点管理”进入节点管理页签。
- 步骤 4 在“节点管理”页面选中要删除的节点，单击“删除节点”按钮。
- 步骤 5（包周期计费模式）跳转至删除节点资源信息确认界面。
- 步骤 6 确认无误后单击“确定”，删除成功后，该节点将不再显示到节点管理页面。

---结束

8.3 节点变更

8.3.1 集群扩容

用户需要更多的计算资源或存储资源以满足业务需要时，可以在管理控制台对已有集群，通过新增节点进行扩容操作。

说明

- 如果当前集群是包年/包月计费模式，那么新增节点也是按照包年包月模式进行计费。
- 标准数仓集群扩容时使用与当前集群相同的存储规格。
- 如果子网 IP 数量不足，允许执行跨子网扩容操作。

如果您是因集群存储容量不足而扩容集群，建议您在扩容前先执行 VACUUM 清理和回收存储空间，DWS 数据仓库中保存的数据在删除后，可能没有释放占用的磁盘空间形成脏数据，导致磁盘浪费。如果执行 VACUUM 后，已使用存储容量仍然占用过高，您再进行扩容。VACUUM 的语法请参见《数据仓库服务开发指南》中“SQL 语法参考 > DDL 语法 > VACUUM”章节。

扩容对系统的影响

- 扩容前，需关闭创建了临时表的客户端连接，因为在扩容过程中及扩容成功之前创建的临时表将会失效，操作临时表也会失败。但是扩容后创建的临时表不受影响。
- 正在扩容的集群将禁用重启集群、扩容集群、创建快照、重置数据库管理员密码和删除集群的功能。
- 离线扩容过程中，集群会自动重启，因此集群会有一段时间变为“不可用”状态，重启成功后集群恢复到“可用”状态。然后在扩容结束阶段，系统会将集群中用户数据在全部节点重新动态分布。
- 离线扩容过程中，应该停止所有业务或运行少量查询语句。表重分布期间会对表加共享锁，所有插入、更新、删除操作和表 DDL 操作都会长时间阻塞，会出现等锁超时情况。一旦表重分布完成，用户可以正常访问该表。在重分布执行过程中，应当避免执行超过 20 分钟的查询（在重分布执行时申请写锁的默认时间为 20 分钟）。否则可能导致重分布出现等待加锁超时失败的问题。

- 扩容后，如果集群创建新快照，将包含扩容节点上的数据。
- 如果集群扩容失败，数据库会在后台自动执行扩容回滚操作，集群会恢复到扩容前的节点个数。
 - 如果回滚成功，集群仍可以正常使用，用户可以重新执行“扩容”操作，如果仍扩容失败，请及时联系技术支持人员进行处理。
 - 如果因为某些异常原因后台回滚失败，则集群可能会变为“不可用”状态，此时无法再执行“扩容”或重启集群的操作，请及时联系技术支持人员进行处理。

前提条件

- 请确定需要扩容的集群处于“可用”或者“非均衡”状态。
- 请确定计划扩容的节点数小于等于用户节点数的剩余配额，否则系统无法进行扩容操作。

扩容集群

说明

- 离线扩容期间集群将变为只读状态，请谨慎操作。
- 为保证用户的数据安全建议在开始扩容操作之前创建手动快照。如何创建快照请参见[手动快照](#)。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。

默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 节点变更 > 扩容”。系统将显示扩容页面。如果原子网 IP 不够，可以跨子网扩容。

说明

- 在扩容开始前如果集群满足巡检条件，需单击“**立即巡检**”按钮先完成一次巡检，并保证巡检检查通过，通过后可进行下一步变更操作，详情请参见[查看巡检](#)。

步骤 4 在“增加节点数”选择一个扩容后的节点数。

- 扩容操作增加的是 DN 节点，如果需要增加 CN 节点可参见[管理 CN 节点](#)。
- 扩容后的节点数量，在原节点数量的基础上，须至少增加 3 个节点，最多可增加的节点个数为节点剩余配额的最大值。并且，此处设置的扩容后的节点数量不能超过 256 个节点。

如果可使用的节点配额不足，用户可以单击“申请扩大配额”，以提工单的形式申请更多节点配额。

- 扩容增加的节点规格，默认与集群当前各节点的规格相同。
- 扩容后的集群与原集群的虚拟私有云、子网和安全组也相同。

步骤 5 设置高级配置。

- 选择“默认配置”：“自动重分布”默认开启，“重分布模式”默认为离线模式。
- 选择“自定义”，您可以设置以下高级配置参数进行扩容操作：
 - “自动重分布”：支持打开自动重分布。自动重分布开启，扩容阶段结束后将立即执行数据重分布；如果选择关闭此功能则只进行扩容添加节点，需在“更多 > 节点变更 > 重分布”中选择执行数据重分布。
 - “重分布并发配置”：自动重分布开启，支持设置并发数量。可配置并发数在1~32之间，默认值为4。
 - “重分布模式”：“离线模式”。

步骤6 确认无误后在弹出的警告页面单击“确认”即可。

步骤7 单击“下一步：确认”。

步骤8 单击“提交”。

- 提交扩容申请后，集群的“任务信息”显示为“节点扩容”，扩容需要时间请耐心等待。扩容过程中，集群会自动重启，因此会有一段时间“集群状态”显示为“不可用”，重启成功后“集群状态”会变成“可用”。扩容结束后，集群将重新分布数据，重分布过程中“集群状态”为“只读”。
- 只有“集群状态”显示为“可用”且“任务信息”显示的“节点扩容”状态结束，才表示扩容成功，用户可以开始使用集群。
- 如果集群的“任务信息”显示为“扩容失败”，表示集群扩容失败。

---结束

使用空闲节点扩容

对于大规模的集群扩容，基于可靠性考虑，可通过提前准备好需要扩容的 ECS 节点执行[添加节点](#)，在扩容时选择使用空闲节点扩容。

说明

- 在大规模集群扩容时建议关闭自动重分布，有利于扩容阶段失败重试，从而增加可靠性。
- 扩容完成后，再手动执行[重分布](#)操作，保证重分布阶段也可进行多次失败重试。

注意事项

- 集群内必须提前添加好一定数量的可用节点才可以使用空闲节点扩容。
- 在反亲和部署模式下，使用空闲节点扩容的节点数量只能是安全环的整数倍。
- 提交扩容前需完成扩容准备操作，即准备即将进行扩容任务配置的工作，请耐心等待一段时间。

操作步骤

步骤1 登录 DWS 管理控制台。

步骤2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 节点变更 > 扩容”。

如果集群内存在空闲节点，系统将显示“是否从已添加节点扩容”的页面，否则直接显示常规扩容页面。

步骤 4 单击“扩容准备”按钮，等待扩容准备完成。

步骤 5 扩容页面参数用户可根据自身需求设置，详情请参见[扩容集群](#)。

配置好扩容和重分布参数后，单击“下一步：确认”。

步骤 6 确认无误后，单击“提交”开始扩容。

---结束

查看扩容详情

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 选择“集群 > 专属集群”，默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“任务信息”列，单击“查看详情”。

步骤 4 进入“扩容详情”页面，用户可查看集群此时的扩容状态。

图8-3 查看扩容详情

任务详情						
集群名称: hw1118786-逻辑0327-01		任务名称: 节点扩容		运行状态: C 运行中		
	任务信息	预计时间	开始时间	结束时间	状态	详情
添加资源	添加资源前准备 [3/3]	--	2024/03/27 15:24:08 GM...	2024/03/27 15:24:23 GM...	● 已完成	--
	创建虚拟机 [3/3]	--	2024/03/27 15:24:28 GM...	2024/03/27 15:29:54 GM...	● 已完成	--
	添加资源后置处理 [3/3]	--	2024/03/27 15:29:34 GM...	2024/03/27 15:30:09 GM...	● 已完成	--
构建资源	等待添加资源完成	--	2024/03/27 15:24:08 GM...	2024/03/27 15:30:43 GM...	● 已完成	--
	构建资源	--	2024/03/27 15:30:44 GM...	2024/03/27 15:41:13 GM...	● 已完成	--
	构建后置处理	1分钟	2024/03/27 15:41:14 GM...	--	C 运行中	--

---结束

8.3.2 集群重分布

8.3.2.1 重分布

集群重分布是集群扩容后的一项重要且耗时的任务，集群扩容前业务数据都集中分布在老节点上，扩容之后会新增空的可用节点，此时将老节点的数据均匀分布到新扩容节点的过程称为数据“重分布”，数据“重分布”后将大大提升业务响应速率。

默认情况下，在扩容之后将自动调起重分布任务，为了增强扩容重分布整个流程的可靠性，可以选择在扩容时关闭自动重分布功能，在扩容成功之后再手动使用重分布功能执行重分布任务，在这种分段模式下，扩容和重分布都可以做到失败重试。

当前重分布支持[离线重分布](#)模式，默认情况下，提交重分布任务时将选择离线重分布模式。

在重分布开始前或重分布暂停过程中，支持对未重分布的表按照 schema、表维度设置重分布优先级。

须知

- 重分布功能 8.1.1.200 及以上集群版本支持。
- 只有在扩容之后，集群任务信息为“待重分布”状态时才能手动使用“重分布”功能，其他时段该功能不可使用。
- 在扩容阶段也可以选择重分布模式的高级配置，详情参见[设置高级配置](#)。
- 重分布队列的排序依据表的 relpage 大小进行，为确保 relpage 大小正确，建议在重分布之前对需要重分布的表执行 analyze 操作。

离线重分布

注意事项

- 离线重分布模式下数据库不支持 DDL 和 DCL 操作，正在重分布的表只支持简单的 DQL 操作。
- 表重分布期间会对表加共享锁，所有插入、更新、删除操作和表 DDL 操作都会长时间阻塞，会出现等锁超时情况。在重分布执行过程中，用户应当避免执行超过 20 分钟的查询（在重分布执行时申请写锁的默认时间为 20 分钟）。否则可能导致重分布出现等待加锁超时失败的问题。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 节点变更 > 重分布”。

系统将显示“重分布”页面。

步骤 4 在“重分布”页面选择默认的离线模式，单击“下一步：确认”提交重分布任务。

---结束

8.3.2.2 查看重分布详情

在“重分布详情”页面可以查看到当前集群的重分布模式、重分布进度、数据表重分布详情等监控信息，可以对重分布进行暂停和恢复，重分布暂停状态可设置重分布优先级，修改重分布并发数等操作。

📖 说明

查看重分布详情功能 8.1.1.200 及以上集群版本支持，其中数据表重分布进度详情仅 8.2.1 及以上集群版本支持。

注意事项

查看重分布详情功能只有集群处于重分布中、重分布失败或者重分布暂停状态下才能使用，其他时段该功能不可使用，且相关信息展示会有一定延迟。

操作步骤

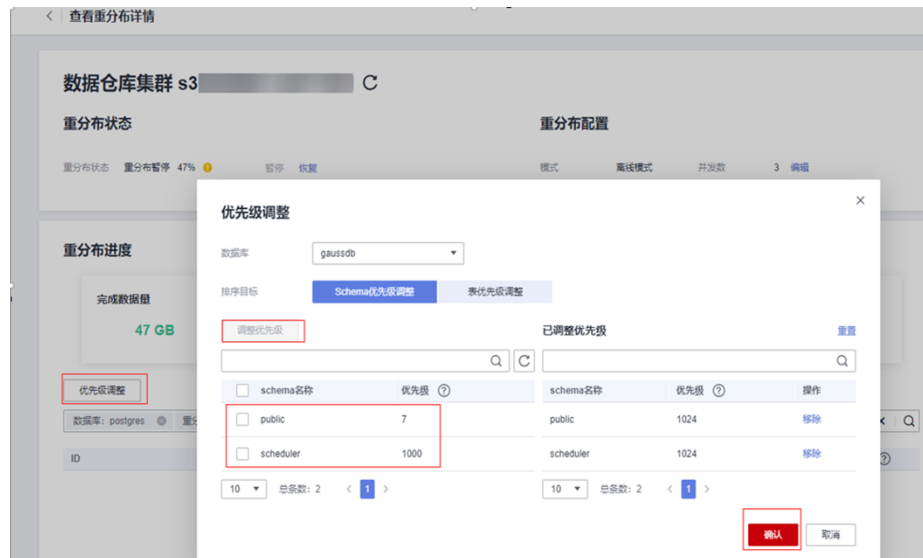
步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 选择“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“任务信息”列，单击“查看详情”。

步骤 4 重分布中会显示重分布状态、重分布配置、重分布整体进度以及指定数据库下所有数据库表的重分布详情。用户在查看数据表重分布详情时，**必须指定一个数据库**，且支持按照表的重分布状态和表名作为条件的搜索，由于重分布机制的原因，若某数据库下所有表完成重分布，页面将不会再查询到详细信息。

步骤 5 重分布暂停状态下，可设置重分布优先级（schema 或表维度），设置了排序优先级后，会按照设置的重分布顺序依次进行重分布。用户也可在重分布开始前设置重分布优先级。



步骤 6 重分布过程中可动态调整重分布并发数。

📖 说明

8.1.0 及以下集群版本不支持动态调整，需先暂停重分布。



步骤 7 重分布完成后会显示重分布进度（完成数据量、剩余数据量、完成表数量、剩余表数量、重分布过程中的平均速率）。



----结束

8.3.3 集群缩容

当用户需要的计算或者存储资源超出业务需求时，可在管理控制台对已有集群进行缩容操作，以便充分利用 DWS 提供的计算资源和存储资源。

缩容对系统的影响

- 缩容前，需关闭创建了临时表的客户端连接，因为在缩容过程中及缩容成功之前创建的临时表将会失效，操作临时表也会失败。但是缩容后创建的临时表不受影响。
- 在执行缩容操作后，集群会进行一次自动快照，快照创建成功后进行集群缩容，若用户不想自动创建快照，可以在缩容界面选择取消自动备份功能。
- 缩容前，需确保倾斜率不超过 10%，脏页率没有硬性指标，但对于 50G 以上的大表，建议倾斜率不要超过 20%~30%。

- 正在缩容的集群禁用重启集群、扩容集群、创建快照、节点管理、智能运维、资源管理、参数修改、安全设置、日志服务、重置数据库管理员密码和删除集群的功能。
- 离线缩容过程中，应该停止所有业务或运行少量查询语句。表重分布期间会对表加共享锁，所有插入、更新、删除操作和表 DDL 操作都会长时间阻塞，会出现等锁超时情况。一旦表重分布完成后方可正常访问。在重分布执行过程中，应当避免执行超过 20 分钟的查询（在重分布执行时申请写锁的默认时间为 20 分钟）。否则可能导致重分布出现等待加锁超时失败的问题。
- 在线缩容过程中，表重分布期间用户可以对表执行插入、更新、删除等操作，但重分布过程仍然会短时间阻塞用户的数据更新操作，会影响用户语句的执行性能。缩容重分布过程会消耗大量的 CPU 和 IO 资源，因此会对用户作业性能影响较大，应该尽可能在停止业务或业务轻载的情况下执行缩容重分布。
- 在线缩容删除节点的瞬间，如果有 DDL 语句正在执行，例如创建 schema 或 function 并发执行，这些 DDL 可能因为 DN 不存在而报错，用户重试即可成功。
- 如果集群缩容失败，数据库不会在后台自动执行缩容回滚操作，此时数据库所有运维操作不可用，需要用户在管理控制台页面上单击缩容按钮来重新执行数据库缩容操作。

前提条件

- 集群状态需为可用状态，不支持只读状态，并且确保集群没有进行重分布操作。
- 集群配置文件已经生成，配置的信息正确并且和当前集群状态一致。
- 缩容前用户需要确保 `default_storage_nodegroup` 参数值为 `installation`。
- 集群按照环的方式配置，比如 4 个或 5 个主机组成一个环，这些主机上的 DN 主节点、备节点和从节点都部署在这个环里，缩容的最小单元是一个环。如果当前集群只有一个集群环时，不支持进行缩容操作，缩容按钮置灰。
- 缩容的主机不能包含 ETCD 组件、GTM 组件、CM Server 组件。
- 缩容不支持包括 CN 的节点，如果包括 CN，先进行删除 CN 操作后再缩容。
- 缩容不支持回滚，支持重入。缩容数据重分布失败，不影响业务，用户可选择合适的时间尽快完成重分布，否则会导致数据长期分布不均匀。
- 重分布前，需要保证对应数据库下的 `data_redis` 为重分布预留 schema，不允许用户操作该 schema 和其内部表。因为在重分布过程中，会使用到 `data_redis` 并且重分布。结束后会删除该 schema，如果存在用户表，则可能会出现数据误删。
- 缩容过程不支持 `gs_cgroup` 操作。
- 缩容后的节点必须有足够的存储空间存放整个集群的数据，否则缩容无法正常进行，执行缩容前，需对集群剩余容量进行检查，条件满足后可进行缩容。
 - 所有节点已使用物理磁盘空间均小于 80%。
 - 所有用户和角色的使用量均小于配额的 80%。
 - 总数据量缩容后的空间预估要小于 80%。
 - 所有剩余可用空间均是最大单表大小的 1.5 倍以上。
- 缩容过程中系统将关闭“自动剔除故障 CN”功能，在缩容完成后系统再次打开该功能。

操作步骤

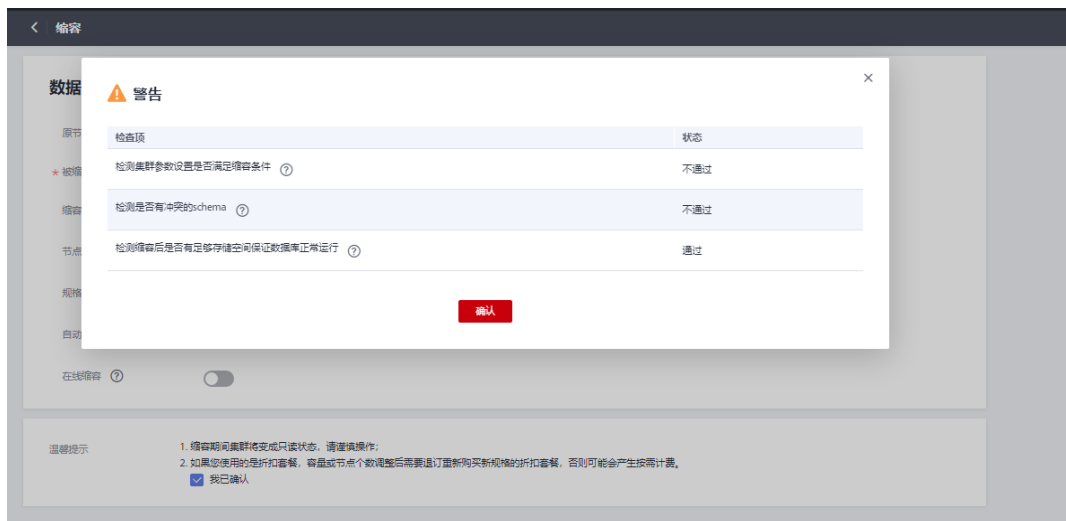
- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“集群 > 专属集群”，默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 节点变更 > 扩容”。
- 步骤 4 系统将显示扩容页面，用户可选择扩容节点的数量，“自动备份”按钮默认开启。



说明

在扩容开始前如果集群满足巡检条件，需单击“**立即巡检**”按钮先完成一次巡检，并保证巡检检查通过，通过后可进行下一步变更操作，详情请参见[查看巡检](#)。

- 步骤 5 单击“下一步：确认”，会进行扩容前集群状态检测，若检测不通过会弹出提示检测失败的项目。



- 步骤 6 检测通过后，单击确认，返回集群列表，集群显示“缩容中”，请耐心等待一段时间。
- 步骤 7（包周期计费模式）集群在缩容结束后，系统会提示删除空闲节点，用户可单击“确认”完成空闲节点删除。
- 步骤 8（包周期计费模式）页面跳转至删除节点页面，查看资源信息并单击“提交”。
- 步骤 9（包周期计费模式）跳转至资源确认页面，确认退款信息，无误后，单击“提交”。

---结束

📖 说明

- 若集群参数检测不通过，会导致缩容会失败，需要检查集群参数设置是否正确。
- 若 schema 检测不通过，会导致缩容会失败，需要检查是否有创建与缩容有冲突的 schema。
- 若磁盘空间检测不通过，可能导致缩容失败或者缩容完成后集群只读，需要对集群磁盘扩容。

8.4 规格变更

8.4.1 弹性变更规格

概述

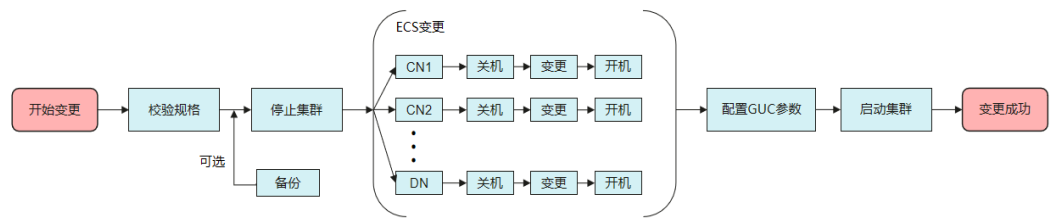
在使用集群过程中，当用户的业务量过大，则需要更多的资源（CPU、内存、磁盘等）来支撑庞大的业务量，如果用户当前使用的集群资源不足，则需要新建集群，或将当前集群删除后创建一个资源更多的集群，这样不仅消耗成本，整个流程也会十分耗时。而且如果用户创建的集群自身资源较多，但业务量并没有那么多的情况下，会导致资源冗余，成本过高的出现。

因此“弹性变更规格”功能应运而生，相比于扩容节点而言，该功能更适合阶段性峰值或只对计算能力（CPU、内存）变化有诉求的业务场景，在业务峰值来临之前您可以通过弹性变更规格快速提升集群计算能力，在业务峰值过后再快速的将集群配置降低，做到最大程度的节约成本。

基于 ECS 弹性云主机底层基础能力，升降目标集群虚拟机节点的 CPU、内存这两种资源配置，如下图所示：

- 弹性变更规格整个流程需要停止集群，所以需要用户合理安排变更时间窗口，防止集群停止影响业务。
- 在实际变更过程中，所有节点的变更并行执行，所以不会由于节点过多而造成变更时间变长，整个变更时间在 5~10 分钟左右，请耐心等待。

图8-4 弹性变更原理图



说明

- 弹性变更规格仅 8.1.1.300 及以上集群版本支持，历史版本需要联系技术支持人员升级使用。

注意事项

- 变更规格降配即选择比集群当前规格低的目标规格，进行此操作可能会影响集群性能，请谨慎评估业务后进行操作。
- 变更规格前需检查当前 Region 目标规格的 ECS 资源、租户 CPU 配额是否充足，有满足条件的规格可供变更。
- 规格变更是支持重入的，若存在部分节点变更失败，可以再次提交变更任务，执行变更流程。

约束与限制

- ECS 弹性云主机同一类规格之间可以进行升/降配弹性变更，例如 dwsx2.2xlarge.m7 可变更到 dwsx2.4xlarge.m7，但不支持变更到 dwsx2.4xlarge.m6。
- 弹性变更规格需要停止虚拟机，仅支持离线变更，变更时间大约需要 5~10 分钟。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 选择“专属集群 > 集群列表”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 集群列表中，在需要变更的集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 规格变更 > 弹性变更规格”，系统将显示“规格变更”页面。
- 步骤 4 在“弹性变更规格”页面，选择目标规格，您可根据需求选择是否打开自动备份开关。
- 步骤 5 确认无误后勾选“我已确认”，单击“下一步：确认”。
- 步骤 6 单击“提交”按钮，提交集群变更规格任务。
- 步骤 7 返回集群列表，集群将显示“弹性变更规格中”，请耐心等待 5~10 分钟左右。

----结束

8.4.2 EVS 集群磁盘扩容

磁盘扩容概述

随着客户业务的发展，磁盘空间往往最先出现资源瓶颈，在其他资源尚且充足的情况下，执行传统扩容操作不仅耗时久，还伴随着资源浪费问题。通过磁盘扩容可快速缓解存储资源瓶颈现象，操作过程中无需暂停业务，并且不会造成 CPU、内存等资源浪费。用户可在没有其他业务情况下选择磁盘扩容操作，扩容成功后如果磁盘空间仍不足可以继续磁盘扩容，若扩容失败用户可尝试重新进行磁盘扩容操作。

说明

- 集群状态为“可用”、“待重启”、“只读”、“非均衡”、“节点故障”或者“不可用”的情况下才能下发磁盘扩容。

注意事项

- 热数据存储只支持磁盘扩容，不支持缩容。
- 热数据存储扩容时，请选择在业务低峰期进行存储扩容。
- 若集群是只读或者磁盘满导致的不可用状态，单击“磁盘扩容”后，页面会弹出提示信息，磁盘扩容完成后，请耐心等待集群状态恢复为可用。
- 包年/包月计费模式集群进行磁盘扩容操作时，默认扩容磁盘也按照包年包月计费。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 规格变更 > 弹性磁盘扩容”。系统将显示“磁盘扩容”页面。

步骤 4 在“磁盘扩容”页面，选择磁盘扩容容量，单击“下一步：规格确认”按钮。

集群名称	test-no-delete
热数据存储	100 GB / 节点
* 本次扩容	<input type="text" value="10"/> GB / 节点
扩容后存储	110 GB / 节点
原节点数量	3
规格详情	12 vCPUs 96 GB 内存 330 GB 热数据存储

温馨提示

1. 热数据存储只支持扩容，不支持缩容。
2. 热数据存储扩容时，请选择在业务低峰期进行存储扩容；集群状态为只读状态时，请耐心等待集群状态恢复为可用。

我已确认

步骤 5 确认无误后，单击“提交”按钮提交磁盘扩容任务。

步骤 6 单击返回集群列表，显示磁盘扩容进度信息。

----结束

9 备份与容灾

9.1 管理快照

9.1.1 快照概述

快照是对 DWS 集群在某一时间点的一次全量数据或增量数据的备份，记录了当前数据库的数据以及集群的相关信息，其中包括节点数量、节点规格和数据库管理员用户名等。快照创建方式包括手动创建快照和自动创建快照，详情参见[手动快照](#)和[自动快照](#)。

当选择将快照恢复到新集群时，DWS 会根据快照记录的集群信息来创建新集群，然后从快照记录的数据中还原数据库信息。从快照恢复数据到新集群的详细步骤请参见[恢复快照到新集群](#)。

当选择将快照恢复到原集群时，DWS 会清除当前集群的数据，然后从快照记录的数据中将数据库信息还原到当前集群。从快照恢复数据到原集群的详细步骤请参见[恢复快照到原集群](#)。

其中，快照备份和恢复速率如下（此速率为实验室测试环境下数据，介质为 SSD 本地盘，仅供用户参考。在实际使用中，由于磁盘、网络、带宽等因素可能会产生一定的差异）：

- 备份速率：200 MB/s/DN
- 恢复速率：125 MB/s/DN

约束与限制

- OBS 快照存储空间：
 - DWS 提供的免费存储空间等于集群存储空间，即单节点存储空间大小 * 节点数。
- 快照服务依赖及部署说明：
 - 快照管理功能依赖于 OBS、NFS 的备份介质。
 - 备份设备为 NFS 的备份介质时，使用挂载盘的方式，依赖云上 SFS-Tubor 服务。具体配置步骤请参见 [11.1.3.2-自动快照策略配置备份介质](#)。
 - 当前快照恢复到新集群时仅支持 OBS 介质。

- DWS 根据快照创建的新集群与生成快照的原始集群具有相同的配置，即节点的数量和规格、内存、磁盘与原集群一致。
- 根据快照创建新集群时，如果没有指定其他值，则参数默认与生成快照时的备份信息保持一致。
- 快照生成期间，请避免进行 Vacuum Full 操作，否则可能会导致集群只读。
- 创建快照时因备份数据会降低磁盘 I/O 性能，建议在业务相对空闲的时期进行快照操作。
- 快照期间会保留一些中间文件，需额外占用磁盘空间，因此请避开业务高峰期并保证磁盘容量在 70% 以下。

9.1.2 手动快照

9.1.2.1 创建手动快照

前提条件

集群快照是 DWS 集群在某一时间点的完整备份，记录了这一时刻指定集群的所有配置数据和业务数据。用户根据业务需要备份集群数据时，可以在“快照管理”页面创建集群的快照。

手动快照可以随时创建，在创建成功后会一直保存，直到在 DWS 控制台将此快照删除。由于创建手动快照采用全量备份的方式，因此备份时间较长。

说明

- 手动创建的集群粒度快照支持备份到 OBS 服务、NFS 介质。
- 待创建集群粒度快照的集群状态必须为“可用”、“待重启”或“非均衡”中的任意一种，当集群版本低于 8.1.3.101 时，“只读”状态的集群也可创建集群粒度的快照。

系统影响

正在创建快照的集群，暂时无法提供完整服务，如无法执行重启、扩容、重置密码、修改集群配置信息等操作。

说明

为了保证快照数据的完整性，建议创建快照时暂停写入新数据。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“快照管理”。
- 步骤 3 进入“快照管理”页面，单击右上角的“创建快照”，也可在集群管理页面选择指定集群所在行操作列“更多>创建快照”。
- 步骤 4 在快照创建页面完善快照信息：

- **“集群名称”**：选择一个指定的 DWS 集群。只有状态为“可用”的集群会在下拉列表中显示。
- **“快照名称”**：填写快照的名称。快照名称长度为 4~64 个字符，必须以字母开头，不区分大小写，可以包含字母、数字、中划线或者下划线，不能包含其他的特殊字符。
- **“快照级别”**：选择快照的级别，创建集群粒度的快照，快照级别需要选择为“cluster”。
- **“快照描述”**：填写快照的描述信息。此参数为可选参数。快照描述的字符长度为 0~256，不支持特殊字符!<>'\='&"。

步骤 5 确认无误后，单击“立即创建”，集群开始创建快照。

创建快照时，正在创建快照的集群任务状态变为“创建快照中”。同时正在创建的快照，状态显示为“创建中”。快照创建完成后，快照的状态为“可用”。

说明

如果快照大小明显大于集群当前存储数据的大小，可能存在数据仅标记为删除但未真实清理回收，建议执行 vacuum 并重新创建快照，详情请参见[如何清理与回收 DWS 存储空间?](#)。

---结束

9.1.2.2 删除手动快照

用户需要删除状态为“不可用”的快照，或者需要释放快照所占用的存储空间时，可以在“快照管理”中删除不再使用的快照。

注意

成功删除的快照无法恢复，请谨慎操作。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，选择“快照管理”。默认显示用户所有的快照。

步骤 3 在快照列表中，在需要删除的快照所对应的“操作”列，单击“更多 > 删除”按钮。

说明

用户可以对手动快照进行删除，自动快照不支持删除。

步骤 4 确认无误后，输入“DELETE”，并单击“确定”，删除此快照。

---结束

9.1.3 自动快照

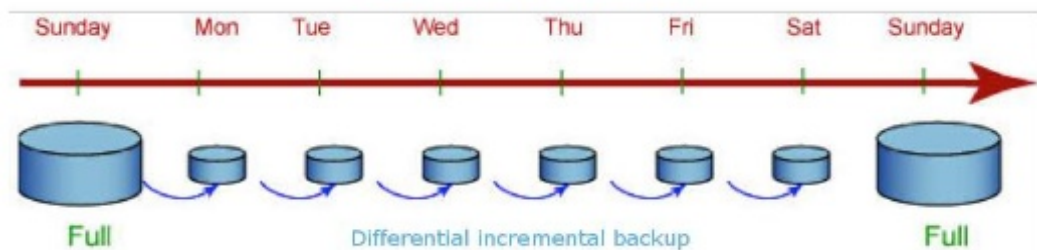
9.1.3.1 自动快照概述

自动快照采用差异增量备份，第一次创建自动快照为全量备份，以后每间隔一段时间做一次全量备份，全量备份作为基础版本。两次全量备份之间都是做增量备份，增量备份基于前一次备份所发生的更改进行记录。

在恢复快照时，DWS 会将最近一次的全量备份到本次备份之间的所有备份一起用于恢复集群，因此不会产生数据丢失。

为了保证每个增量快照都能够正常进行数据恢复，如果增量快照的保存时间超过了保留天数，DWS 不会立即删除过期的增量快照，而是仍然保留这部分快照，以便提供给后续其他增量快照恢复集群时使用，直到完成下一次全量快照，DWS 会一并删除已过期的上一次的全量自动快照和相关的增量快照。

图9-1 快照备份过程



集群创建成功后，自动快照默认处于启用状态。当集群启用了自动快照时，DWS 将按照设定的时间和周期以及快照类型自动创建快照，默认为每 8 小时做一次增量备份，每周做一次全量备份。用户也可以对集群设置自动快照策略，并根据自身需求，对集群设置一个或多个自动快照策略。DWS 管理控制台设置集群的自动快照策略，具体操作请参见[设置自动快照策略](#)。

自动快照有保留期，可设置为 1~31 天，默认为 3 天，系统会在保留期结束时删除到期快照。如果需要将自动快照保留更长时间，可以创建一份副本作为手动快照。自动快照会保留至保留期结束，而手动快照在手动删除前将会一直保留。如何复制自动快照，详情见[复制自动快照](#)。



9.1.3.2 设置自动快照策略

用户可根据自身需求，选择快照类型对集群设置一个或多个自动快照策略。自动快照策略开启后，系统将按照设定的时间和周期以及快照类型自动创建快照。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。

步骤 4 切换至“快照”页签，再单击二级页签中的“策略列表”。在“策略列表”页面，会展示当前集群所有的策略（包括默认的自动快照策略），单击“**自动快照**”开关，开启自动快照策略。

-  表示开启自动创建快照策略，默认为开启状态，保留天数默认为 3 天。
-  表示关闭自动创建快照策略。

步骤 5 开启后可以设置自动快照的保留天数以及修改当前集群使用的备份设备，各参数配置原则如表 9-1 所示。

表9-1 自动快照参数说明

参数名	参数解释
保留天数	设置自动创建的快照的保留天数，可设置范围为 1~31 天。 说明 用户不允许手动删除自动创建的快照，自动快照保留天数超期后，系统会自动删除。
备份设备	下拉框，支持 OBS、NFS。
备份 NFS 文件系统地址（NFS 参数）	NFS 的共享地址 IP。填写弹性文件服务共享路径 IP 地址，挂载成功后默认在集群实例的“/var/chroot/nfsbackup”目录下创建挂载目录。

步骤 6 开启自动创建快照策略后，可以对参数进行设置，各参数配置原则如表 9-2 所示。

说明

快照策略时间需要设置为 UTC，同时需要考虑业务所在时区的时差。

- 快照类型为全量快照时，快照策略可选择一次性和周期性：
 - 设置全量周期性快照策略，可指定星期或日期，选择触发时间点。

图9-2 全量周期性快照策略

快照策略

数据仓库服务会为您提供部分免费空间来存储自动快照，超出免费空间部分将采用按需方式计费。 [了解详情](#)

快照策略名称

快照类型 全量 增量

快照策略 周期性 一次性

周期性快照策略设置

天数设置 指定星期 指定日期

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31								

快照周期至少选择其中一天。

[全选](#) [清空](#)

时间设置 指定时间

在 (UTC) 创建一次备份

说明：时间设置默认为UTC时间，请您根据业务所在时区结合时差设置该项。

警告

29号、30号、31号为月末日期，会存在漏备，请谨慎选择。具体策略和执行请以实际月份日期为准。

- 设置全量一次性快照策略，可指定具体日期和触发时间。

图9-3 全量一次性快照策略

快照策略

数据仓库服务会为您提供部分免费空间来存储自动快照，超出免费空间部分将采用按需方式计费。 [了解详情](#)

快照策略名称

快照类型 全量 增量

快照策略 周期性 一次性

一次性快照策略设置

时间设置 在 (UTC) 创建一次备份

说明：时间设置默认为UTC时间，请您根据业务所在时区结合时差设置该项。

- 快照类型为增量快照时，快照策略只能选择周期性：
设置增量周期性快照策略，可以指定星期或日期，并且可以选择触发时间点，或设置开始时间以及时间间隔。

图9-4 增量周期性快照策略

快照策略

数据仓库服务会为您提供部分免费空间来存储自动快照，超出免费空间部分将采用按需方式计费。[了解详情](#)

快照策略名称

快照类型 全量 增量

快照策略 周期性

周期性快照策略设置

天数设置 指定星期 指定日期

星期日 星期一 星期二 星期三 星期四 星期五 星期六

时间设置 指定时间 指定间隔

在 (UTC) 创建一次备份

说明：时间设置默认为UTC时间，请您根据业务所在时区结合时差设置该项。

表9-2 快照策略参数说明

参数名	参数解释
快照策略名称	策略名称要求在 4 位到 92 位之间，必须以字母开头，不区分大小写，可以包含字母、数字、中划线或者下划线，不能包含其他特殊字符，并且名称唯一。
快照类型	<p>可选择全量和增量。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 15 次增量快照会触发一次全量快照。 增量快照恢复是以全量快照为基础，增量快照为辅恢复数据到增量快照时间点的全部数据。 增量快照记录基于前一次快照所发生的更改，备份时间快；全量快照是对整个集群的数据进行备份，时间较长。在恢复快照期间，DWS 会将最近一次的全量快照到本次快照之间的所有快照一起用于恢复集群。
快照策略	<p>可选择周期性或一次性。</p> <p>说明</p> <p>只有快照类型选择全量时，才可选择一次性快照策略。</p>
一次性快照策略设置	可设置在未来某一个具体时间点创建一次全量备份，时间为 UTC 时间。
快照执行周期	<p>可根据需求设置周期性的快照触发策略：</p> <ul style="list-style-type: none"> 天数设置：可以指定星期或指定日期，选择星期后不可再选择日期。在选择日期时，若当前月份没有所选日期，直接顺延到之后的月份。 时间设置：可以选择指定时间，含义为指定周期性策略当天具

参数名	参数解释
	<p>体的触发时间。增量快照类型可以指定开始时间以及间隔，可选间隔为 4-24 小时，表示从某个时间开始每隔多少小时做一次快照。</p> <p>须知</p> <p>当增量数据量较大时，如果设置的备份周期太长会出现备份慢的情况，建议可以适当增加备份频率。</p>

步骤 7 确认无误后，单击“确定”。

说明

一个集群最多可设置三个快照策略。

步骤 8（可选）用户可根据自身需求在指定自动快照策略中单击“修改”按钮对已经开启的自动创建快照策略进行修改。

步骤 9（可选）用户可单击“预览快照策略”按钮，预览当前集群使用中的快照策略，显示集群未来 7 次的快照情况。如果集群没有设置全量策略，系统将默认使用每进行 15 次增量快照进行一次全量快照的策略。

须知

由于集群的操作不可预期，需注意：

- 参考策略预览时间，集群将在预设时间 1 小时内触发快照任务。
- 当集群在扩容、升级、修改快照介质等操作之后，进行下一次自动快照时，系统默认做全量自动快照。
- 当集群使用周期性策略时，上次自动快照结束后 4 小时内不允许再次自动备份，不符合要求的触发时间将被跳过。
- 当多个策略的下次触发时间发生冲突时，优先级关系为一次性>周期性、全量>增量。
- 当进行备份恢复时，支持从任何一种快照类型恢复资源的全量数据，无论快照类型是全量快照还是增量快照。

---结束

9.1.3.3 复制自动快照

用户可以对自动快照进行复制，生成手动快照以便长期保留。

复制自动快照

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“快照管理”。

默认显示用户所有的快照。用户可以对自动快照进行复制。

步骤 3 在快照列表中，在需要复制快照所对应的“操作”列，单击“更多 > 复制”按钮。

- “快照名称”：填写新快照的名称。
快照名称长度为 4~64 个字符，必须以字母开头，不区分大小写，可以包含字母、数字、中划线或者下划线，不能包含其他的特殊字符。
- “快照描述”：填写快照的描述信息。
此参数为可选参数。快照描述的字符长度为 0~256，不支持特殊字符!<>'=&"。

步骤 4 单击“确定”，开始为集群复制快照。

系统提示“快照复制下发成功”。快照复制完成后，复制快照的状态为“可用”。

说明

如果快照大小明显大于集群当前存储数据的大小，可能存在数据仅标记为删除但未真实清理回收，建议清理回收存储空间后重新创建快照，参见[如何清理与回收 DWS 存储空间?](#)。

---结束

9.1.3.4 删除自动快照

自动快照不支持手动删除，仅 DWS 系统能够删除自动快照。

DWS 会在如下情况下删除自动快照：

- 自动快照保留期结束
- 删除集群

注意

为防止用户误执行删除集群操作，DWS 将提供以下策略（该功能仅在 8.2.0 及以上集群版本支持）：

- 若最新一次的快照为自动快照，则系统会将自动快照保留一天时间。
 - 若最新一次的快照为手动快照，则会删除相应集群已有的自动快照。
-

9.1.4 查看快照信息

用户创建快照后，可以在“快照管理”页面查看集群快照的信息。


查看快照信息

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“快照管理”。

在快照列表中，默认显示用户所有的快照。

步骤 3 在快照列表中，查看快照的“快照名称”、“快照状态”、“集群名称”、“备份方式”、“快照类型”、“快照介质”和“快照创建时间”。

用户也可以在快照列表的右上角，输入快照名称或集群名称并单击，搜索指定的快照。支持模糊搜索名称的部分字符。

快照状态如表 9-3 所示。

表9-3 快照状态说明

状态	说明
“可用”	表示当前快照工作正常。
“创建中”	表示当前快照正在创建中。
“不可用”	表示当前快照无法提供服务。

备份方式如表 9-4 所示。

表9-4 备份方式

类型	说明
手动	用户通过 DWS 管理控制台或者 API 接口手动创建的快照。用户可以删除手动快照。
自动	用户为集群开启快照自动备份策略后，系统自动创建的快照。用户不能删除自动快照，自动快照的保留天数超期后，系统会自动进行删除。

快照类型如表 9-5 所示。

表9-5 快照类型

类型	说明
全量	该快照为全量备份。
增量	该快照为增量备份。

快照介质如表 9-6 所示。

表9-6 快照介质

快照介质	说明
OBS	策略中配置备份设备为：OBS，则创建出的快照为 OBS 快照，备份数据保存在 OBS 服务器上。
NFS	策略中配置备份设备为：NFS，则创建出的快照为 NFS 快照，备份数据保存在 NFS 服务器上。

---结束

9.1.5 恢复快照

9.1.5.1 恢复快照约束

集群粒度快照恢复

集群粒度恢复分为两个主要步骤：

1. 恢复数据：即备份工具将备份集中的数据并行的恢复到各个实例的数据目录中，实例包括主 CN，主 DN 等。
2. 重建备 DN：即主 DN 恢复完之后，备 DN 使用全量 Build 的方式重建出来，这个过程也是并行执行。

说明

- 综上恢复过程要比备份过程耗时要久一些，通常需要备份时间 1.5~2 倍的耗时。
- 集群级恢复后参数与备份时一致，恢复到新集群时需保证和原集群规格一致，如果新集群规格小的话可能会导致恢复失败。

9.1.5.2 恢复快照到新集群

操作场景

用户需要查看集群过去某个时刻的快照数据时，必须先恢复快照到新集群。

恢复快照到新集群时，恢复时长是由快照备份的数据量所决定的。如果快照备份的数据量大，恢复就比较慢。如果快照备份的数据量小，恢复就相对较快。

自动快照是增量备份，在恢复快照时，DWS 会将最近一次的全量备份到本次快照之间的所有快照一起用于恢复集群。自动快照的备份频率是可以设置的，如果一周只备份一次，当增量数据量较大时，就会出现备份慢的情况，因此，建议适当地增加备份频率。

须知

- 恢复快照到新集群的功能目前仅支持备份设备为 OBS 的快照。
- 恢复快照时默认创建一个与原始集群规格相同、节点数也相同的新集群。
- 当前恢复到新集群操作可保证原业务不中断。
- 使用冷热表后，不支持使用快照将冷数据恢复到新集群。
- 暂不支持细粒度恢复绝对表空间或相对表空间下的表。
- 不支持恢复逻辑集群与资源池到新集群。

前提条件

- 恢复到新集群时创建所需的资源小于或等于用户剩余配额。
- 用户进行恢复快照到新集群操作时，请确保快照状态为“可用”状态。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，选择“快照管理”。默认显示用户所有的快照。

步骤 3 在快照列表中，找到所需恢复的快照，在该快照所在行的“操作”列，单击“恢复”按钮。

步骤 4 进入“恢复快照”页面，选择“新集群”并填写新集群的配置参数。

- 选择恢复到单 AZ 集群。

恢复快照时，参数支持重新定义，具体请参见表 9-7。其他参数默认与快照中的备份信息保持一致，具体请参见表 9-2。

表9-7 新集群参数配置说明

配置类型	配置名称
基础配置	区域、可用分区、节点规格、集群名称、数据库端口、虚拟私有云、子网、安全组、公网访问、企业项目。
高级配置	当配置为“自定义”时，设置以下参数： <ul style="list-style-type: none">● 标签：如果原集群开启了“加密数据库”，可设置“密钥名称”。

步骤 5 单击“立即恢复”，进入“规格确认”页面。

步骤 6 规格确认无误后，单击“提交”，开始恢复快照到新集群。

等待新集群状态变为“可用”，表示快照已恢复成功。

集群快照恢复成功后，新集群的内网地址和弹性 IP 地址（如果“公网访问”设置为“自动分配”）会重新分配。

说明

如果申请的节点数（个）、vCPU（核）或内存（GB）超过了用户的剩余配额，系统会弹出警告窗口提示用户配额不足并显示详细的剩余配额和当前申请配额信息。用户可以在警告窗口单击“申请扩大配额”，以提工单的形式申请扩大配额。在通过审理之后，服务会更新您的配额并进行通知。

---结束

查看恢复详情

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 选择“集群 > 专属集群”，默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 集群列表中，集群状态为“恢复中”，单击下方“查看详情”按钮。

步骤 4 进入“任务详情”页面，用户可查看集群此时的恢复快照进度。

说明

- 任务详情预估时长仅作为参考，实际时长依赖当前数据量大小。
- “执行恢复”阶段单击“查看”可查看内核恢复过程。需要注意的是，任务详情的任务时间与内核执行时间由于任务调度和集群重启等原因，存在一定的时间间隔。

---结束

9.1.5.3 恢复快照到原集群

操作场景

恢复到原集群时，可以指定快照恢复到本集群。通常在集群故障或者需要将数据回滚到指定快照版本时，用户使用该功能。

须知

- 该功能仅 8.1.3.200 及以上集群版本支持。
- 该功能目前支持备份设备为 OBS 的快照。
- 快照状态为“可用”时，用户才可以进行快照恢复。
- 不支持恢复逻辑集群与资源池到当前集群。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 单击任意集群名称，进入集群管理页面，单击“快照”。
- 步骤 4 单击“恢复”按钮进入快照恢复页面。
- 步骤 5 选择对应的快照进行就地恢复。

📖 说明

快照就地恢复期间，集群不可用。

---结束

9.1.6 快照参数配置

快照参数配置可以指定创建快照和快照恢复的参数信息，以便对快照功能进行优化调整。

📖 说明

- 该功能仅 8.2.0 及以上集群版本支持（对于 8.2.0 之前的集群版本，仅支持个别参数的配置）。
- 配置参数后该集群所有的快照、恢复都将以所配置的参数下发命令。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 4 切换至“快照”页签，再单击二级页签中的“参数配置”。在“参数配置”页面，会展示当前集群所有的可配参数。
- 步骤 5 根据用户不同的参数要求填入合适的参数值，详情请参见[表 9-8](#)。
- 步骤 6 单击保存即可。

---结束

快照参数详情

表9-8 快照参数说明

参数名称	参数类型	参数描述	默认值
parallel-process	备份参数	指定 Roach 备份时每个节点的并发进程。 说明 该参数支持 8.2.0 之前版本集群配置。	为本节点主 DN 个数
compression-type	备份参数	压缩算法类型： <ul style="list-style-type: none"> • zlib • LZ4 说明 该参数支持 8.2.0 之前版本集群配置。	LZ4
compression-level	备份参数	压缩级别，取值范围为 0~9： <ul style="list-style-type: none"> • 0 代表快速或无压缩。 • 9 代表慢速或最大压缩。 说明 该参数支持 8.2.0 之前版本集群配置。	6
buffer-size	备份参数	指定 Roach 上传介质的 buffer 大小，取值范围为 256~16384，单位是 MB。	256
buffer-block-size	备份参数	指定 Roach 读取数据文件的数据块大小，取值范围为 5242880~268435456，单位是 Byte。	67108864
cpu-cores	备份参数	Roach 启动多线程并发时，可以使用的 CPU 核数。	为节点 CPU 逻辑核数总和的 1/2
master-timeout	备份参数	指定 Roach master 节点和 agent 节点的通信超时时间，取值范围为 600~3600，单位是 s。	3600
max-backup-io-	备份参数	指定 Roach 备份时的 IO 流	0

参数名称	参数类型	参数描述	默认值
speed		控，取值范围为 0~2048，单位是 MB/s。必须大于 buffer-block-size，0 表示不限制。	
backup-mode	备份参数	全量备份的模式： <ul style="list-style-type: none"> • 0：一阶段的备份 • 1：两阶段的备份 	0
cbm-parse-mode	备份参数	增量备份的模式： <ul style="list-style-type: none"> • 0：一次扫描 cbm（内存占用大，性能快） • 1：多次扫描 cbm（内存占用稳定，性能差） 	0
parallel-process	恢复参数	指定 Roach 备份时每个节点的并发进程，默认当前节点主 DN 数 + 1	1
cpu-cores	恢复参数	Roach 启动多线程并发时，可以使用的 CPU 核数。	默认是 1/2 cpu 核数
logging-level	恢复参数	日志级别： <ul style="list-style-type: none"> • FATAL（致命）：导致系统停止工作的、无法恢复的故障。该级别为最严重级别。 • ERROR（错误）：重大错误。 • WARNING（警告）：异常情况。系统在该情况下可能会继续处理任务。 • INFO（提示）：日志记录过程中的提示性日志。 • DEBUG（调试）：用于调试的详细信息。 • DEBUG2（调试 2）：最详细的日志信息，通常会过滤不显示。该级别严重程度最轻。 	INFO

9.1.7 停止快照

用户创建快照开始后，可以根据需求在“快照管理”页面手动停止本次快照。

说明

- 停止快照功能仅 8.1.3.200 及以上集群版本支持。
- 若快照即将完成，停止快照命令将不再生效，快照会正常结束。

前提条件

停止快照仅支持快照状态显示为“创建中”的快照。在快照创建启动时与快照即将创建完成时无法进行停止快照操作。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“快照管理”。

在快照列表中，选择指定“创建中”快照所在行的“操作”列，单击“停止快照”按钮。

步骤 3 在弹出的提示框中，单击“是”将停止本次快照，快照停止后状态将变为“不可用”状态。

快照名称	快照状态	集群名称	备份方式	快照类型	快照名称	快照ID	快照创建时间	操作
test_stop_4	不可用		手动	全量	OBS	cluster	2022/07/27 11:15:37 G...	删除快照 恢复 更多
	可用		手动	全量	OBS	cluster	2022/07/27 10:23:48 G...	删除快照 恢复 更多
	可用		手动	全量	OBS	cluster	2022/07/27 10:17:11 G...	删除快照 恢复 更多
	可用		手动	全量	OBS	cluster	2022/07/27 10:06:03 G...	删除快照 恢复 更多

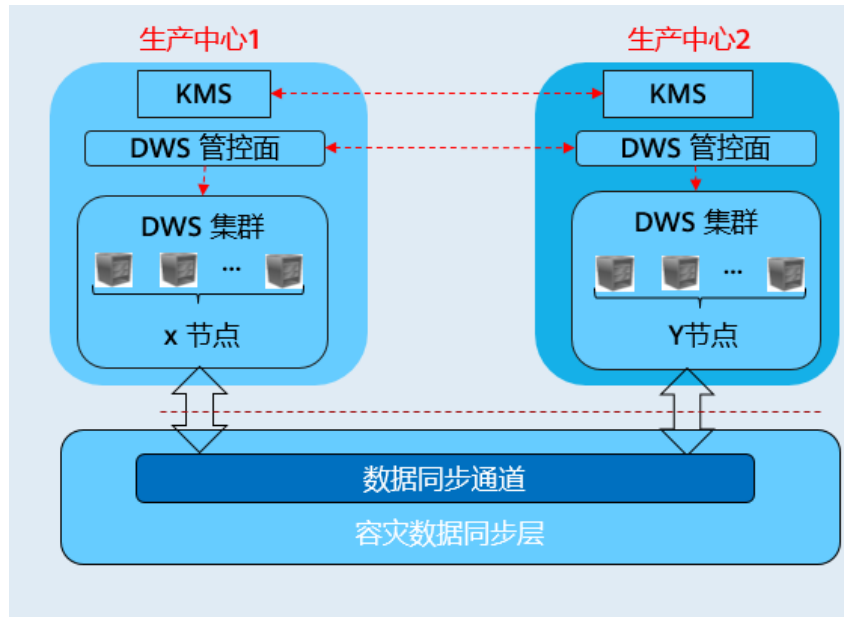
----结束

9.2 集群容灾

9.2.1 容灾概述

概览

容灾，即在另一个可用分区（Region 内）部署一个同构的 DWS 灾备集群，如果生产集群所处的地理位置发生自然灾害，或者集群内部出现了故障从而导致生产集群无法正常对外提供读写服务，那么灾备集群可以切换为生产集群，从而保障业务连续性。架构图如下所示：



说明

- Region 内容灾特性仅 8.1.1 及以上集群版本支持。
- 若用户灾备集群使用包周期套餐，则会在包周期到期冻结一段时间后自动删除，请用户及时续费，以免删除灾备集群导致容灾异常。

容灾特点

- 多形态容灾
 - 支持 Region 内容灾。
 - 多种数据同步方式：基于直连互信作为同步层，以实现更多场景下的容灾。
- TCO 低
 - 部署异构（逻辑同构）。
 - 容灾级别：集群级。
- 可视化
自动化，一键式容灾演练、恢复。

约束与限制

- 非细粒度灾备集群在数据同步期间，无法提供读写服务。
- 灾备集群在容灾任务停止或者异常但灾备集群正常的情况下，可以提供读服务，灾备切换成功后可以提供读写服务。
- 容灾创建后，生产集群快照功能正常使用，但是灾备集群禁用快照功能，以及生产、灾备集群均禁用恢复功能。
- 不支持逻辑集群。
- 不支持资源池。
- 使用冷热表后，冷数据同步依赖 OBS。
- 容灾不支持同步配置的外部数据源数据。

- 容灾管理为同一租户下的双集群容灾。
- 创建容灾需要生产集群与灾备集群类型、版本号一致且逻辑同构。
- Region 内容灾生产集群和灾备集群需要在同一个 VPC 内。
- Region 内容灾在生产集群与容灾集群切换后绑定的弹性负载均衡（ELB）会自动切换到新的生产集群，过程中会有短暂连接中断，请注意在变更时间窗内尽量避免业务语句写入。
- Region 内容灾在生产集群与容灾集群，原生产集群所在的 EIP 和内网域名，连接 IP 地址不会自动切换，业务系统中如果有使用 EIP、域名或者 IP 方式连接，需要切换到新集群。

9.2.2 创建容灾

创建 Region 内集群级容灾

前提条件

集群处于可用状态或者非均衡状态才可进行创建容灾操作。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。

步骤 3 在“容灾管理”页面，单击“创建容灾”。

步骤 4 选择“容灾类型”。

- “容灾类型”：选择“Region 内容灾”类型。
- “容灾名称”：容灾名称在 4 位到 64 位之间，不区分大小写，必须以字母开头，可以包含字母、数字、中划线或者下划线，不能包含其他的特殊字符。

步骤 5 选择生产集群信息。

- “集群名称”：提供下拉列表选择已创建的生产集群。
- “可用分区”：生产集群的可用区，用户在选择生产集群后自动显示其对应的可用区信息。

步骤 6 选择灾备集群信息。

- “可用分区”：选择灾备集群工作区域下的关联可用分区。

说明

灾备集群可用分区支持与生产集群可用分区相同，3AZ 集群在其中的任一 AZ 都可以作为灾备集群选中。

- “集群名称”：用户选择灾备集群可用分区后，会自动过滤出符合逻辑同构要求的灾备集群列表，如果没有符合条件的灾备集群，可单击“创建灾备集群”创建与生产集群配置相同的集群作为灾备集群。

步骤 7 设置高级配置。选择“自定义”时，可以设置以下高级配置参数，若选择“默认配置”，以下参数将使用它们的默认值。

- **“容灾同步周期”**：容灾同步周期决定了生产集群间隔多长时间向灾备集群同步增量数据，请结合实际业务数据量设置合理值。

说明

容灾同步周期默认值为 30 分钟。

步骤 8 单击“确定”，开始为集群创建容灾。

此时容灾的“容灾状态”显示为“创建中”，创建需要时间请耐心等待。创建成功后“容灾状态”显示为“未启动”。

---结束

9.2.3 查看容灾信息

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。

步骤 3 在容灾列表中找到所需要的容灾，然后单击容灾名称，进入容灾“基本信息”页面。

在容灾“基本信息”页面，可以查看如下相关信息：

- **集群信息**：用户可查看容灾 ID、容灾名称、容灾创建时间、容灾启动时间以及容灾状态。
- **生产集群信息**：用户可查看生产集群 ID、集群名称、可用分区、已用存储容量、集群容灾状态、最近容灾成功时间等相关信息。
- **灾备集群信息**：用户可查看灾备集群 ID、集群名称、可用分区、已用存储容量、集群容灾状态、最近容灾成功时间等相关信息。
- **容灾配置**：用户可查看并修改容灾同步周期。

---结束

9.2.4 容灾管理

启动容灾

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。

步骤 3 在容灾列表中，在指定容灾所在行的“操作”列，单击“启动”按钮。

步骤 4 在弹出框单击“确定”。

此时容灾的“容灾状态”显示为“启动中”，启动需要时间请耐心等待。启动成功后“容灾状态”显示为“运行中”。

说明

- 容灾状态为“未启动”、“启动失败”和“已停止”时可以执行启动容灾操作。

- 启动容灾后，生产集群和灾备集群将无法进行恢复、扩容、升级、重启、节点变更、节点管理、更新密码等操作，此外，灾备集群将无法进行备份操作，请谨慎操作。

---结束

停止容灾

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。

步骤 3 在容灾列表中，在指定容灾所在行的“操作”列，单击“停止”按钮。

步骤 4 在弹出框单击“确定”。

此时容灾的“容灾状态”显示为“停止中”，停止需要时间请耐心等待。停止成功后“容灾状态”显示为“已停止”

说明

- 容灾状态为“运行中”和“停止失败”时可以执行停止容灾操作。
- 停止后，将无法进行数据同步，请谨慎操作。

---结束

灾备切换

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。

步骤 3 在容灾列表中，在指定容灾所在行的“操作”列，选择“更多 > 灾备切换”按钮。

步骤 4 在弹出框单击“确定”。

此时容灾的“容灾状态”显示为“灾备切换中”，灾备切换需要时间请耐心等待。

切换成功后“容灾状态”更新为切换前的状态，如：切换前容灾状态为“运行中”，切换后还是“运行中”。

说明

- “灾备切换”按钮用于在容灾正常情况下主备倒换操作。
- 容灾状态为“运行中”时可以执行灾备切换操作。
- 灾备切换需要一定时间，在此期间，原生产集群将可不用。
- 不同场景下进行灾备切换，RPO（Recovery Point Object，灾难发生后系统和数据必须恢复到的时间点要求）说明如下：
- 生产集群在“可用”的状态下，RPO=0。
- 生产集群在“不可用”的状态下，无法保证 RPO=0，但数据至少可恢复到生产集群“最近容灾成功时间”，详情请参见[查看容灾信息](#)。

---结束

异常切换

操作场景

生产集群不可用灾备集群正常，容灾状态为“异常”可以执行异常切换操作。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。
- 步骤 3 在容灾列表中，在指定容灾所在行的“操作”列，单击“更多> 异常切换”按钮。
- 步骤 4 在弹出框单击“确定”。

此时容灾的“容灾状态”显示为“异常切换中”，异常切换需要时间请耐心等待。

切换成功后“容灾状态”更新为切换前的状态，如：切换前容灾状态为“异常”，切换后还是“异常”。

说明

- “异常切换”按钮用于容灾异常或者生产集群故障情况下主备切换操作。
- 容灾异常切换仅 8.1.2 及以上集群版本支持。
- 异常切换会将灾备集群升为主，若原生产集群故障后存在部分数据未同步到灾备集群，那灾备集群升主后将缺少这些数据，切换时请确认容灾最后同步时间，谨慎操作。

---结束

容灾恢复

操作场景

容灾恢复是主备集群进行异常切换后的恢复操作，容灾恢复前需确认原生产集群已恢复正常。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。
- 步骤 3 在容灾列表中，在指定容灾所在行的“操作”列，选择“更多 > 容灾恢复”按钮。
- 步骤 4 在弹出框中，“数据同步模式”可选择“增量”或“全量”。

说明

重建容灾过程中的数据同步模式，推荐选择“增量”同步。

- 步骤 5 单击“确定”。

此时容灾的“容灾状态”显示为“容灾恢复中”，容灾恢复需要时间请耐心等待。
容灾恢复成功后“容灾状态”更新为运行中的状态。

说明

- 容灾恢复仅 8.1.2 及以上集群版本支持。
- 容灾恢复会删除灾备集群数据与新生产集群重新建立容灾关系。

---结束

更新容灾配置

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。
- 步骤 3 在容灾列表中找到所需要的容灾，然后单击容灾名称，进入容灾“基本信息”页面。
- 步骤 4 在“容灾配置”模块，单击“修改”按钮可更新容灾的配置信息。

说明

- 容灾状态为“未启动”或“已停止”时，可以执行容灾配置修改操作。
- 新的配置在容灾重新启动后生效。

---结束

删除容灾

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“容灾管理”。
- 步骤 3 在容灾列表中，在指定容灾所在行的“操作”列，单击“删除”按钮。
- 步骤 4 在弹出框单击“确定”。

此时容灾的“容灾状态”显示为“删除中”，删除需要时间请耐心等待。

说明

- 容灾状态为“创建失败”、“未启动”、“启动失败”、“已停止”、“停止失败”和“异常”时可以执行删除容灾操作。
- 删除后，将无法进行数据同步，且不可恢复，请谨慎操作。

---结束

9.2.5 容灾互斥案例

容灾状态下如何进行集群扩容？

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，若需要容灾扩容的集群“任务信息”为“容灾未启动”，执行[步骤 5](#)和[步骤 7](#)。

步骤 4（可选）如果需要容灾扩容的集群“任务信息”不是“容灾未启动”时，则需要删除容灾，请参见[删除容灾](#)。

步骤 5 在生产、灾备集群所在行的“操作”列，选择“更多>扩容”，确认节点规格后执行扩容操作。

步骤 6 创建容灾，请参见[创建容灾](#)。

步骤 7 启动容灾，请参见[启动容灾](#)。

说明

扩容后的生产集群和灾备集群需逻辑同构，即：扩容后生产、灾备集群的 DN 数量保持一致。

----结束

10 智能运维

10.1 智能运维概览

DWS 提供智能运维功能，帮助用户快速高效地执行运维任务。智能运维会根据集群负载情况，选择合理时间窗、并发度完成用户指定的任务。在运维任务执行过程中，智能运维会时刻关注用户业务的变化，及时调整运维任务执行策略，以减轻对用户业务的影响。智能运维支持周期型和单次型任务的创建，执行时间窗可按照不同用户业务负载定制化。

智能运维具备一定的高可用性，在集群异常的情况下，智能运维将重新执行失败的运维任务，若由于集群异常导致运维任务部分步骤无法完成，智能运维将尝试跳过失败的步骤，以节省用户运维时间窗开销。

智能运维界面主要由以下部分构成：

- 运维任务公共配置：目前仅包含“用户表 VacuumFull 运维任务最大并发数”，该配置应用于每个用户表 VacuumFull 的运维任务。
- 进行中的运维任务：显示正在运行的运维任务信息（目前仅支持 Vacuum 运维任务，用户数据膨胀，磁盘内存不足可进行 Vacuum 操作）。
 - 用户频繁创建、删除表，导致系统表膨胀严重，可对系统表执行 Vacuum。
 - 用户频繁执行 UPDATE、DELETE 语句，导致用户表膨胀严重，可对用户表执行 Vacuum/Vacuum Full。
- 运维详情：运维详情包括两部分，运维计划和运维状态。运维计划将展示全部运维任务基本信息，运维状态将展示运维任务运行状态信息。

说明

- 该特性仅 8.1.3 及以上版本支持。
- VacuumFull 运维任务完成后系统会自动进行 Analyze 操作，用户无需手动。
- 运维任务公共配置模块仅 8.1.3 及以上集群版本支持，历史版本需要联系技术支持人员升级使用。

10.2 管理运维计划

运维任务公共配置

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。

步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“智能运维”页签。

步骤 4 在页面上方“运维任务公共配置”模块，填写“用户表 VacuumFull 运维任务最大并发数”配置值，单击右上角“保存”完成配置。

说明

- 该配置应用于每个用户表 VacuumFull 运维任务中。
- 最大并发数配置范围为 1~24，用户可根据剩余磁盘空间和 IO 负载，合理设置最大并发数，建议设置为 5。

---结束

添加运维计划

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。

步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“智能运维”页签。

步骤 4 在运维详情部分切换至运维计划模块，单击“添加运维任务”按钮。

步骤 5 在弹出的添加运维任务边栏，进行运维任务的基础配置。

表10-1 运维任务基础配置项

配置项名称	配置项描述	样例
运维任务	Vacuum（目前仅支持 Vacuum 运维任务）。	Vacuum
任务简介	智能任务的简要描述。	该运维任务可帮助用户定期调用系统 Vacuum 命令，以实现空间回收。
备注	备注信息。	-
调度模式	支持以下三种调度模式： <ul style="list-style-type: none"> • 自动：智能运维将在指定时间窗内扫描数据库，依据用户业务负载、用户表可回收空间，自动下发表级 Vacuum 任务。 • 指定目标：用户可选择指定 Vacuum 	指定目标

配置项名称	配置项描述	样例
	<p>目标，智能运维将在指定时间窗内，自动下发表级 Vacuum 任务。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 优先级模式：用户可配置优先 Vacuum 目标，若时间窗剩余，智能运维将自动扫描其他可 Vacuum 的表，并下发表级 Vacuum 任务。 <p>说明</p> <p>建议使用指定目标方式进行 Vacuum 和 VacuumFull，同时不建议对列存宽表进行 VacuumFull，以防止内存膨胀。</p>	
自动 Vacuum 目标	<p>支持：系统表 Vacuum 或用户表 VacuumFull。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 对于系统表 Vacuum，会持有系统表五级锁（share update exclusive 锁），不会阻塞用户业务，仅会阻塞系统表 DDL 进程。 • 对于用户表 Vacuum Full，会持有系统表的八级锁（access exclusive 锁），期间所有访问会被阻塞，并等待 Vacuum Full 结束，建议用户合理安排调度时间，在业务负载低峰期执行 Vacuum Full 操作，避免锁表影响业务。 <p>注意</p> <p>Vacuum Full 操作相当于开辟一块和表数据大小相同的空间（表真实数据大小约为表总大小*(1 - 脏页率)），因此表空间会先增后降，请提前计算好 Vacuum Full 所需要的空间再行处理。</p>	用户表 VacuumFull
优先 Vacuum 目标	<p>用户可配置优先 Vacuum 目标，其中一行对应一张表，每张表以数据库名、模式名、表名表示，以空格进行分割。</p>	-
高级配置	<p>选择“自定义”时，可以设置 Vacuum 膨胀率和目标表可回收空间高级配置参数（满足其中一个条件即触发自动 Vacuum），如果选择“默认配置”，将使用它们的默认值。</p> <p>说明</p> <p>Vacuum 膨胀率：在数据库中频繁执行 UPDATE、DELETE 等操作后被删除或更新的行不会从表中物理删除，仅从数据库中被逻辑删除，在完成 VACUUM 之前这些过期</p>	默认配置（Vacuum 膨胀率 80%；目标表可回收空间 100GB）

配置项名称	配置项描述	样例
	数据仍然存储在磁盘中，从而导致表膨胀。 当膨胀率达到运维任务中用户设置的百分比后，就会自动触发 Vacuum。	

步骤 6 单击“下一步：定时配置”，进行运维任务的“定时配置”。

选择运维类型：

- 单次型任务：需要设置起止时间，智能运维将在设置的时间段内运行运维任务。
- 周期型任务：需要配置时间窗，时间窗配置提供每日、每周、每月三种类型供用户选择。智能运维将自动分析用户注册的时间段，在每个时间段内运行运维任务。

注意

- 对于自动 Vacuum 运维任务，用户配置时间窗时，应避开业务高峰期。否则自动 Vacuum 将有可能与用户业务产生死锁冲突。
- vacuum(full)运维任务对于用户表并发度最高为 24，最低为 0；对于系统表并发度最高为 1，最低为 0。并发度不支持用户自定义，但可根据系统 io_util 自动调节：
- io_util 将 0%~60%划分为两个区间段：
- 0%~30%区间段，io_util 每减少 15%，并发度增加 2。
- 30%~60%区间段，io_util 值每减少 15%，并发度增加 1。
- 60%~70%并发度不变。
- 70%以上并发度减 1，如果仍维持 70%以上 IO，则并发度持续减到 0。
- 调度器会在时间窗内，扫描列存小 CU 膨胀情况，若发现列存 CU 膨胀（列存 CU 的膨胀依据是 CU 平均记录数小于 1000），则调度器会将该列存表优先级提前。列存 CU 膨胀检测条件不受膨胀率、可回收空间限制。
- 优先级表最多支持添加 100 个任务表。
- 调度器自动 vacuum 功能依赖于统计信息，若统计信息不准确，可能会影响调度器自动 vacuum 执行顺序以及统计结果。
- 调度器不支持带有空格和单引号的表，包括数据库名，schema 名，表名。如果 vacuum 在扫描过程中遇到带有单引号或空格的表，将自动跳过。对于优先级表中有空格或单引号的表，也自动跳过。

步骤 7 单击“下一步：配置确认”，确认无误后单击“配置确认”提交。

---结束

修改运维计划

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。
- 步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“智能运维”页签。
- 步骤 4 在运维详情部分切换至运维计划模块，在指定运维任务所在行操作列单击“修改”按钮。
- 步骤 5 弹出修改运维任务边栏，修改运维任务功能与添加运维任务功能保持一致，详情请参见[添加运维计划](#)。
- 步骤 6 确认修改后单击“确定”提交。

---结束

查看运维任务详情

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。
- 步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“智能运维”页签。
- 步骤 4 在运维详情部分切换至运维计划模块，在指定运维任务所在行操作列单击“详情”按钮。
- 步骤 5 弹出运维任务详情边栏，用户可查看确认。

---结束

10.3 查看运维任务

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。
- 步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“智能运维”页签。
- 步骤 4 在运维详情部分切换至运维状态模块。
- 步骤 5 单击指定运维任务名称，将显示运维任务运行的详细信息。

- 运维任务：Vacuum
- 状态：等待中、运行中、已完成、失败。
- 完成度
- 时间窗剩余
- 执行时间窗（本地时间）

- 正在 Vacuum 的表
- 准备 Vacuum 的表
- 完成 Vacuum 的表
- 失败 Vacuum 的表

说明

- 其中正在 Vacuum 的表，准备 Vacuum 的表，已完成 Vacuum 的表和 Vacuum 失败的表最多显示 100 张。
- 如果集群只读，智能运维任务则无法执行 INSERT 语句，可能会遇到任务状态一直为运行中，此时运行中为历史状态，代表在设置时间内未完成。如果手动暂停该任务并且未调度，任务状态可能一直处于等待中，请尽快解除只读并联系技术支持人员更新任务状态。

---结束

11 集群管理

11.1 修改数据库参数

集群创建成功后，用户可以根据实际需要修改集群的数据库参数。在 DWS 管理控制台，您可以设置一些常用的数据库参数，详情请参见[修改参数](#)。也可以查看历史参数修改记录，详情请参见[查看参数修改历史](#)。如需查看或设置其他数据库参数，您可以通过 SQL 命令的方式，详情请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中的“配置 GUC 参数”章节。

前提条件

只有当集群无运行中的任务时，才能修改参数。

修改参数

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中找到所需要的集群，单击集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 4 单击“参数修改”页签，并在“参数列表”模块修改相应的参数值，然后单击“保存”。
- 步骤 5 在“修改预览”窗口，确认修改无误后，单击“保存”。
- 步骤 6 用户可根据修改参数所在行的“是否重启集群”列，判断集群是否进行重启操作。

说明

- 如果修改参数无需进行重启集群操作，则参数修改后立即生效。
- 如果修改参数需进行重启集群操作，参数修改任务下发成功后页面显示修改后的参数值，待集群重启成功后修改的参数值生效；同时集群状态会显示“待重启”并禁用部分运维操作，重启集群后状态会恢复正常。

----结束

查看参数修改历史

由于修改参数的操作可能较频繁，如果多次修改后无法确认哪些参数已经生效，可按如下流程检查参数修改记录。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中找到所需要的集群，单击集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 4 单击“参数修改”页签，并在页面顶部切换到“修改历史”模块。

说明

- 若修改参数无需进行重启集群操作，则参数修改后立即生效，修改状态为“已同步”。
 - 若修改参数需进行重启集群操作，则修改记录的状态为“需重启生效”，此时单击左侧的下拉展开可以看到具体哪些参数未生效。在重启集群后，该记录的状态会更新为“已同步”。
- 步骤 5 该页面默认查询一段时间之内的修改记录，同时也可以在上角的输入框中输入要查询的参数，可以查找该参数所有的修改。

---结束

参数说明


由于数据库参数较多，用户可在控制台集群“参数修改”页面搜索查看，操作详情请参见[修改参数](#)。参数默认值仅为参考值，具体与当前集群版本有关。详情请参见《数据仓库服务开发指南》中的“GUC 参数”章节。

11.2 查看集群状态

在 DWS 管理控制台的“集群 > 专属集群”页面，用户可以在集群列表中查看集群的概要信息，例如集群状态、任务信息、节点规格和近期事件等信息。

查看集群概览信息

登录 DWS 管理控制台，在左侧导航树，选择“集群 > 专属集群”，在集群列表中会显示所有 DWS 集群，集群数量较多时，可采用翻页显示，您可以查看任何状态下的集群。

在集群列表上方，可单击搜索框，在下拉列表中根据筛选条件（集群名称、集群状态、任务信息、节点规格、计费模式、近期事件和企业项目）查找所需要的集群。单击 ，可以刷新集群状态、计费模式。

集群列表默认按时间顺序排列，时间最近的集群显示在最前端。集群列表参数说明如[表 11-1](#)所示。

表11-1 集群列表参数

参数	参数说明
集群名称	集群的名称，创建集群时设置。 说明 如果当前控制台界面不支持修改集群名称，请联系技术支持人员。
集群状态	集群的状态信息，详情请参见 集群状态 。
任务信息	集群任务的状态信息，详情请参见 集群任务信息 。
节点规格	集群的节点规格。
计费模式	集群计费模式如下： <ul style="list-style-type: none"> • 按需计费：显示集群创建时间。 • 包年/包月：显示到期时间，详情请参见包年/包月计费模式。
近期事件	显示集群近期的事件个数，单击可查看事件详情。
企业项目	集群所属的企业项目。
操作	<ul style="list-style-type: none"> • 更多 <ul style="list-style-type: none"> - 查看监控指标：请参见 Cloud Eye 监控集群。 - 重启：单击“重启”，重启集群。详情请参见启停集群。 - 扩容：请参见集群扩容。 - 缩容：请参见集群缩容。 - 重分布：请参见重分布。 - 集群扩容详情：请参见查看重分布详情。 - 磁盘扩容：请参见 EVS 集群磁盘扩容。 - 重置密码：请参见重置密码。 - 创建快照：请参见手动快照。 - 删除：单击“删除”，删除一个集群。详情请参见删除集群。 - 弹性变更规格：请参见弹性变更规格。 - 管理 CN 节点：请参见管理 CN 节点。 <p>说明 集群列表操作栏功能键位置不固定，如果该节点部分功能不支持，“更多”里的功能键可能会前移和“更多”按钮并列。</p>

集群状态

表11-2 集群状态说明

状态	说明
----	----

状态	说明
可用	表示集群工作正常。
只读	<p>集群存储容量使用率或单节点磁盘使用率大于 90%时会进入此状态，该状态下集群仍可工作但只能支持查询操作，不支持任何写操作。当集群进入只读状态时，可通过解除只读功能进行解除，如解除失败请联系技术支持人员解除只读状态。</p> <p>解除集群只读状态后，建议您参考以下措施进行处理：</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用 SQL 客户端工具，以管理员用户连接数据库，执行以下命令定期清理和回收存储空间。 <pre>VACUUM FULL;</pre> <p>DWS 数据仓库中保存的数据在删除后，可能没有释放占用的磁盘空间形成脏数据，导致磁盘浪费，建议定期清理存储空间。</p> <ul style="list-style-type: none"> 建议用户检查磁盘容量，分析现有集群规格是否满足业务需求，若不满足，建议您对集群进行扩容，具体操作请参见集群扩容。
非均衡	如果集群中存在 gtm 或 dn 的角色和初始角色不一致，就认为处于非均衡状态。非均衡状态下会出现某些节点主实例增多，从而负载压力较大。这种情况下集群状态是正常的，但整体性能要不如均衡状态。建议业务低峰期，切换为可用状态，详情操作请参见 集群主备恢复 。
重分布中	集群扩容时新节点添加完成后，原节点存储的业务数据明显多于新节点，此时系统自动在所有节点重新分布保存数据。该状态下集群仍可工作。
重分布失败	调整数据分布情况失败，但没有数据丢失。该状态下集群仍可工作。建议用户联系技术支持人员进行处理。
节点故障	表示集群中个别节点出现问题无法正常工作，但整个集群正常。建议用户联系技术支持人员进行处理。
不可用	表示集群无法提供数据库服务。建议用户联系技术支持人员进行处理。
创建中	表示集群正在创建中。
创建失败	表示集群创建失败。
创建中，恢复中	表示集群正在创建中，且该集群是快照恢复而创建的集群，此时集群正在恢复中。当对快照执行了恢复操作时，会恢复快照到新集群，此时该新集群会进入此状态。
删除中	表示集群正在删除中。
待重启	表示集群修改过 GUC 参数，需重启才能生效。若并未重启集群，此时部分运维操作会被限制。在用户手动重启集群后，GUC 参数生效，集群状态将恢复为“可用”。
已停止	表示集群已停止。

集群任务信息

表11-3 任务信息说明

状态	说明
创建快照中	表示集群正在执行创建快照的操作。
创建快照失败	表示集群执行快照创建操作失败。
观察中	表示集群在用户自助升级操作后待提交阶段。
配置中	表示系统正在保存集群参数的修改。
重启中	表示集群正在重启过程中。
重启失败	表示集群重启操作失败。
转加密集群中	表示集群正在转加密集群过程中。
转加密集群失败	表示集群转加密失败。
节点扩容	表示集群正在扩容中。
扩容失败	表示集群扩容失败。
磁盘扩容中	表示集群正在磁盘扩容中。
磁盘扩容失败	表示集群磁盘扩容失败。
弹性负载均衡绑定中	表示集群正在绑定弹性负载均衡。
弹性负载均衡绑定失败	表示集群绑定弹性负载均衡失败。
弹性负载均衡解绑中	表示集群正在解绑弹性负载均衡。
弹性负载均衡解绑失败	表示集群解绑弹性负载均衡失败。
缩容检测中	表示集群正在检测是否满足缩容条件。
缩容检测失败	表示集群目前的状态不满足缩容： <ul style="list-style-type: none"> • 集群 <code>default_storage_nodegroup</code> 参数值不为 <code>installation</code>。 • 集群数据库下 <code>data_redis</code> 为预留重分布 <code>schema</code>，该 <code>schema</code> 中存在用户表。 • 用户集群磁盘空间不满足缩容条件，详情请参见集群缩容。

状态	说明
缩容中	表示集群正在缩容中。
缩容失败	表示集群缩容失败，需要用户尽快手动重新执行缩容，否则会影响业务。
主备恢复中	表示集群正在主备恢复中。
主备恢复失败	<p>表示集群主备恢复失败，失败原因有以下几种情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> 正在执行 DN REDO，请稍后重试，等待 redo 做完之后重试主备恢复。 查询 DN REDO 失败，请查看租户侧日志分析失败原因。 存在主备追赶，请稍后重试，等待主备追赶做完之后重试主备恢复。 查询主备追赶失败，请查看租户侧日志分析失败原因。 主备恢复失败，请联系技术支持人员或稍后重试。请查看租户侧日志分析失败原因。 集群状态异常，无法进行主备恢复操作，请检查集群状态是否是 normal 状态。
弹性变更规格中	表示集群正在弹性变更集群规格中。
弹性变更规格失败	表示集群弹性规格变更失败。
经典变更规格	表示集群正在进行经典变更规格中。
经典变更规格失败	表示经典变更规格失败，其中配额、用户权限以及集群状态都有可能 导致失败。
维护中	表示集群正在进行维护变更操作，如集群升级、插件升级等。
维护失败	表示集群升级操作失败。
停止中	表示集群正在停止中。
启动中	表示集群正在启动中。
巡检中	表示集群正在做变更前的巡检。
巡检失败	表示集群巡检操作失败。

包年/包月计费模式

表11-4 包年/包月计费模式显示说明

状态	说明
XX 后到期	包周期集群剩余时长。可进行续费、转按需、退订操作。
已过期， XX 后冻结	包周期集群购买时长到期，未续费时会进入宽限期。宽限期包周期集群正常使用，可进行续费操作，不可进行转按需、退订操作。
已冻结， XX 后删除	包周期集群宽限期结束，进入保留期。可进行续费操作，不可进行转按需、退订操作。
XX 后转按需	包周期集群购买时长到期后转成按需集群。可进行续费、退订操作，不可进行转按需操作。
已冻结(违规)	公安冻结资源。可进行续费操作，不可进行转按需、退订操作。冻结期间会继续收取费用。
已冻结(违规)， XX 后删除	违规冻结资源。可进行续费操作，不可进行转按需、退订操作。冻结期间会继续收取费用。

11.3 查看集群详情

登录 DWS 管理控制台，在左侧导航树，选择“集群 > 专属集群”，在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称，进入“集群详情”页面。

在“集群详情”页面，可以查看如下相关信息：

- 基本信息：相关参数如表 11-5 所示。
- 连接信息：相关参数如表 11-6 所示。
- 网络：相关参数如表 11-7 所示。
- 计费信息：相关参数如表 11-8 所示。
- 存储/备份空间：相关参数如表 11-9 所示。

表11-5 基本信息

参数	参数说明
集群名称	集群的名称，创建集群时设置。
集群状态	集群的状态信息，详情请参见 集群状态 。
参数配置状态	显示集群关联的参数配置状态。
任务信息	集群任务的状态信息，详情请参见 集群任务信息 。

参数	参数说明
规格详情	显示集群的节点规格详情。
节点数量	集群的节点数量。
逻辑集群开关	用户可根据需求打开“逻辑集群开关”，页面将出现“逻辑集群管理”页签。
集群 ID	集群的 ID。
集群版本	集群的版本信息。
节点规格	显示集群规格。
企业项目	集群所属的企业项目。单击企业项目名称，可进入企业项目服务的 Console 页面对企业项目进行查看和编辑。
集群时区	集群的时区，包含集群节点 OS 时区、集群日志文件和集群数据仓库时区，此处仅支持修改集群节点 OS 和日志文件时区，集群数据库时区需要评估业务影响通过 GUC 参数 <code>timezone</code> 修改，详情请参见 修改数据库参数 。

表11-6 连接信息

参数名	参数解释
内网域名	<p>通过内部网络访问集群数据库的域名地址，对应所有的内网 IP 地址，即所有 CN 的地址。内网访问域名在创建集群时自动生成。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果集群名称不符合域名规范，默认访问域名前缀会相应做一些调整。 不支持负载均衡能力。 <p>单击“修改”可以修改内网访问域名。访问域名由字母、数字、中划线组成，以大小写字母开头，长度为 4~63 个字符。</p> <p>更多信息请参见管理集群访问域名。</p>
内网 IP	<p>通过内部网络访问集群数据库的 IP 地址。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 内网访问 IP 地址在创建集群时自动生成，生成后的 IP 地址是固定的。 内网访问 IP 的数量对应的是 CN 节点的个数，可以通过登录任一节点连接到集群。 通过内网访问某个固定的 IP，资源池会集中在一个 CN 上。 集群开启 IPv6 功能后，内网 IP 会同时展示 IPv4 和 IPv6，您可根据需要进行使用。
公网域名	<p>通过外部网络访问集群数据库的域名地址。更多信息请参见管理集群访问域名。</p>

参数名	参数解释
	说明 不支持负载均衡能力。
公网 IP	通过外部网络访问集群数据库的 IP 地址。 说明 <ul style="list-style-type: none"> 如果创建集群时没有绑定弹性 IP，“公网 IP”显示为空，可以单击“编辑”为集群绑定弹性 IP。 如果创建集群时绑定了弹性 IP，可以单击“编辑”为集群解绑弹性 IP。
初始管理员用户	创建集群时指定的数据库管理员用户。当用户第一次连接集群时，需要使用初始数据库管理员用户及其密码连接到默认数据库。
端口	通过公网或者内网访问集群数据库的端口号，端口号在创建集群时指定。
默认数据库	创建集群时默认自动创建的数据库。当用户第一次连接集群时，需要连接到该默认数据库。
弹性负载均衡地址	为实现集群高可用，解决 CN 单点问题，集群创建后需手动绑定弹性负载均衡（ELB），连接集群时建议连接 ELB 地址。

表11-7 网络

参数	参数说明
区域	集群的工作区域。
可用分区	显示创建集群时所选择的可用分区信息。
虚拟私有云	VPC 信息，创建集群时所选。 VPC 即虚拟私有云，是通过逻辑方式进行网络隔离，提供安全、隔离的网络环境。 DWS 集群创建成功后，其虚拟私有云将不能更改为其他的虚拟私有云，但是您可以编辑和修改当前的虚拟私有云。单击此处的虚拟私有云名称，进入虚拟私有云详情页面，您可以对虚拟私有云进行设置。有关虚拟私有云的详细操作，请参见《虚拟私有云用户指南》中的“虚拟私有云和子网”章节。
子网	子网信息，创建集群时所选。 通过子网提供与其他网络隔离的、可以独享的网络资源，以提高网络安全。 DWS 集群创建成功后，其子网将不能更改为其他子网，但是您可以编辑和修改当前的子网。单击此处的子网名称，进入子网详情页面，您可以对子网进行设置。有关子网的详细操作，请参见《虚拟私有云用户指南》中的“虚拟私有云和子网 > 修改子网网络信息”章节。

参数	参数说明
安全组	<p>显示创建集群时所选择的安全组信息。</p> <p>DWS 集群创建成功后，安全组支持更改为其他安全组，也可以在当前的安全组中添加、删除或修改安全组规则。集群更换安全组过程中有短暂的业务中断，请谨慎操作。为了更好的网络性能，选择安全组时不要多于 5 个。</p> <ul style="list-style-type: none"> 修改为其他安全组：单击此处安全组名称右边的修改按钮，选择需要变更的安全组名称，单击确认，即修改安全组完成。 修改已有安全组规则：单击此处的安全组名称，进入安全组详情页面，您可以对安全组进行设置。有关安全组的详细操作，请参见《虚拟私有云用户指南》中的“安全性 > 安全组”章节。

表11-8 计费信息

参数	参数说明
计费模式	<p>计费模式有：</p> <ul style="list-style-type: none"> 按需计费 包年/包月
创建时间	按需集群或包年/包月计费集群创建时间。
订单（包年/包月参数）	包年/包月计费模式订单号。
到期时间（包年/包月参数）	包年/包月计费模式到期时间。

表11-9 存储/备份空间

参数	参数说明
存储空间	<p>显示存储类型为超高 I/O，以及集群存储空间的使用状况。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 已使用存储容量不包含外表 OBS 上的数据，只包含单独的 DWS 本身的数据，其中包括文件，日志，快照，索引等数据。 显示可存储空间容量为真实磁盘容量的二分之一。
备份空间	显示集群备份已使用的容量空间、备份的赠送空间以及备份已使用的超出赠送空间外的收费空间。
冷数据已用容量	<p>冷数据已使用的 OBS 容量。</p> <p>说明</p>

参数	参数说明
	该参数显示 OBS 已使用容量每小时同步一次。

11.4 修改集群名称

操作场景

DWS 集群创建成功后，您可以根据需求，修改集群的名称，支持修改为包含中文字符的集群名称。

集群名称修改成功后，当前集群的所有节点名称，也会相应进行修改。

说明

- 如果当前控制台界面不支持修改集群名称，请联系技术支持人员升级使用。
- 如果修改集群名称任务失败，不影响集群正常功能，请联系技术支持人员进行恢复。

约束与限制

当集群为“不可用”状态或正在进行其他任务，则不支持修改集群的名称，待集群状态恢复为“可用”或其他任务完成后再进行名称修改操作。

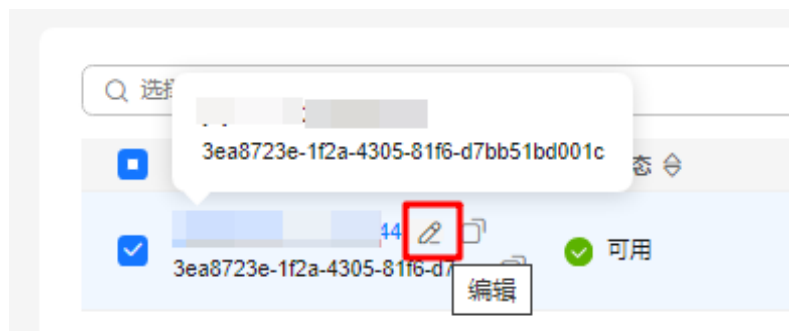
操作步骤

方式一：

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称旁边的修改符号进行修改。

图11-1 集群列表修改集群名称



步骤 3 在弹窗中输入新集群名称。

步骤 4 确认无误后，单击“确定”进行集群名称修改。

----结束

方式二：

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。

步骤 3 进入“集群详情”页面，在“基本信息”模块单击集群名称旁边的修改符号进行修改。

图11-2 集群详情页面修改集群名称



步骤 4 确认无误后，单击“确定”下发集群修改任务，待任务完成后，集群名称修改成功。

----结束

11.5 管理集群访问域名

概述

域名（Domain Name）是由一串用“点”分隔的字符组成的 Internet 上某一台计算机或计算机组的名称，如 www.example.com。用户在 Web 浏览器的地址栏输入域名来访问某个网站或者 Web 应用程序。

DWS 支持通过内网域名和公网域名访问集群。

内网域名是指通过内部网络访问集群数据库的域名地址。内网域名在创建集群时自动生成。

公网域名是指通过外部网络访问集群数据库的域名地址。如果集群没有绑定弹性 IP，则不支持以“公网域名”的方式访问集群。如果集群在创建时绑定了弹性 IP，公网域名在创建集群时自动生成。

说明

公网域名和内网域名均不支持负载均衡能力，如果需要使用负载均衡能力，请参见配置 JDBC 连接（使用负载均衡方式）。

创建了集群后，用户可以根据实际需求设置访问集群的内网域名和公网域名，具体包含如下操作：

- [修改内网域名](#)
- [创建公网域名](#)
- [修改公网域名](#)
- [释放公网域名](#)

修改内网域名

内网域名在创建集群时自动生成，集群创建成功后用户可以根据实际情况修改默认生成的域名。

修改内网域名的操作步骤如下：

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 4 在“连接信息”区域下，显示自动生成的内网域名，单击“内网域名”旁边的“修改”按钮。
- 步骤 5 在“修改内网域名”对话框中，输入目标域名，然后单击“确定”完成域名的修改。

内网域名由字母，数字和中划线组成，以大小写字母开头，长度为 4~63 个字符。

域名修改完成后，单击内网域名旁边的复制按钮，可以复制内网域名。

---结束

创建公网域名

创建集群时默认不绑定弹性 IP，即不启用公网访问集群。集群创建成功后，如果用户想通过公网访问集群，可以先为集群绑定弹性 IP 再创建公网域名。

说明

默认情况下，只有云账号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。账号中的 IAM 用户，默认没有查询委托和创建委托的权限，在使用弹性 IP 绑定功能时页面会屏蔽绑定按钮，此时需联系有“DWS Administrator”权限的用户在当前页面完成对 DWS 的委托授权。

创建公网域名的操作步骤如下：

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 4 在“连接信息”区域下，“公网域名”和“公网 IP”显示为空，单击“编辑”为集群绑定弹性 IP。
- 步骤 5 在“绑定/解绑弹性 IP”弹出窗的下拉框中，选择一个弹性 IP，可以为指定的 CN 节点绑定弹性 IP。


如果下拉框中没有可用的弹性 IP，可以单击“查看弹性 IP”进入弹性公网 IP 页面创建一个满足需要的弹性 IP。新的弹性 IP 创建成功后，单击绑定按钮，“弹性 IP”下拉框中就会出现新创建的弹性 IP。

弹性 IP 绑定成功后，在“连接信息”区域下显示具体的公网 IP。

步骤 6 在“连接信息”区域下，单击“公网域名”旁边的“创建”为集群创建公网域名。

步骤 7 在“申请公网域名”弹出窗口中，输入目标域名，单击“确定”。

公网域名由字母、数字和中划线组成，以大小写字母开头，长度为 4~63 个字符。

公网域名创建成功后，在“连接信息”区域下显示具体的公网域名。单击复制按钮 ，可以复制公网域名。

----结束

修改公网域名

如果集群在创建时绑定了弹性 IP，公网域名在创建集群时自动生成。集群创建成功后，用户可以根据实际需求修改公网域名。

修改公网域名的操作步骤如下：

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称，进入“集群详情”页面。

步骤 4 在“连接信息”区域下，显示“公网域名”，单击“修改”。

步骤 5 在“修改公网域名”弹出窗口中，输入目标域名，单击“确定”。

----结束

释放公网域名

集群创建成功后，对于不需要通过公网访问的集群，用户可以释放集群的公网域名。

释放公网域名的操作步骤如下：

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称，进入“集群详情”页面。

步骤 4 在“连接信息”区域下，显示公网域名，单击“释放”。

步骤 5 在“释放域名”确认窗口中，单击“是”。

----结束

11.6 集群拓扑图

概述

集群拓扑图向用户展示了集群内所有节点的拓扑结构，方便用户查看节点状态、节点进程、节点 IP 地址等信息。

说明

- 集群拓扑图分为拓扑结构展示与节点进程展示两个功能。
- 拓扑结构节点展示仅 8.0.0 及以上集群版本支持，节点进程展示仅 8.2.0 及以上集群版本支持。

查看集群拓扑图

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

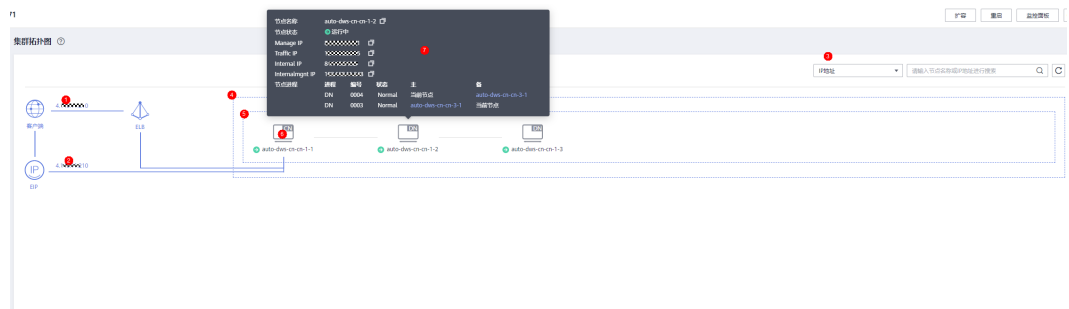
步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。

步骤 3 进入“集群详情”页面，在左导航栏切换至“集群拓扑”页签。

步骤 4 页面右上方可选择“IP 地址”或“节点名称”，在搜索框完成输入后可查看该“IP 地址”或“节点名称”在集群拓扑图中的位置。

----结束

拓扑展示逻辑



节点拓扑整体示意图如上所示，其中按照图中标注的顺序解释如下：

1. 集群所绑定的 ELB 的公网 IP 地址（若绑定的 ELB 没有绑定弹性 IP 则显示为服务地址）。
2. 集群所绑定的 EIP 的 IP 地址。
3. 搜索分类，可以按照“IP 地址”或“节点名称”进行精确搜索。
4. 该框表示集群内所有的 Ring 环。
5. 该框表示 Ring 环，一行为一个 Ring 环，该 Ring 环内的每个图标表示其内的一个节点。

6. 节点以图标的形式进行表示，图标右上角为该节点的类型，暂只显示“CN”和“DN”两种类型（如果节点中有 CN 进程，则图标为 CN；如果节点内没有 CN 进程，则显示 DN 图标）。
7. 当鼠标悬停在节点图标上时，展示节点详细信息，包括节点名称、节点状态、节点的不同 IP 地址、节点进程。

拓扑图专业名词解释

表11-10 集群结构描述

名称	描述	说明
ELB	弹性负载均衡（Elastic Load Balance，简称 ELB）是将访问流量根据分配策略分发到后端多台服务器的流量分发控制服务。	用户使用客户端连接 DWS 集群时，如果用户仅连接一个 CN 节点地址，通过该 CN 节点内网 IP 或弹性公网 IP 连接时，只能连接到固定的 CN 节点上，存在 CN 单点问题。如果通过内网域名连接，域名解析服务会对每个客户端随机选择一个内网/公网 IP 地址，其解析机制并不能保证负载均衡，同样也存在 CN 单点问题。因此引入了弹性负载均衡服务（Elastic Load Balance，下称 ELB）解决集群访问的单点问题。详情请参见 集群绑定和解绑 ELB 。
EIP	弹性公网 IP（Elastic IP，简称 EIP）提供独立的公网 IP 资源，包括公网 IP 地址与公网出口带宽服务。	可以与弹性云主机、虚拟 IP、弹性负载均衡、NAT 网关等资源灵活地绑定及解绑。
Ring	安全环，集群内部的故障隔离域，主要作用是故障隔离，环内主机出现故障，故障不会扩散到环外。	<p>如果环内某一单节点故障，所有 DN 节点在环内都有副本，数据不会丢失。</p> <p>例如 Server1 发生故障后，DN1 的备节点在 Server2 上，DN2 的备节点在 Server3 上，DN3 的备节点在 Server3 上，每个 Server 运行 4 个主 DN，环内的各主机性能仍然保证均衡。</p> <p>整个集群可以承受的主机故障数量范围为 1~安全环的数量。</p> <p>说明</p> <p>集群按照安全环节点数量的倍数进行扩容，也就是以环为最小单位进行扩容。</p>

表11-11 节点 IP 描述

名称	描述	说明
Manage IP	数据仓库节点与管理面连接通信的 IP。	主要用于管理面命令下发，以及节点状态、监控信息上报。
Traffic IP	数据仓库节点对外开放的 IP。	该 IP 用于绑定 EIP、ELB 或直接通过 VPC 内部进行连接。
Internal IP	数据仓库集群内部数据通信 IP。	-
Internalmgnt IP	数据仓库集群内部管理命令在节点之间通信 IP。	-

表11-12 节点进程描述

名称	描述	说明
CMS	<p>集群管理模块（Cluster Manager）。管理和监控分布式系统中各个功能单元和物理资源的运行情况，确保整个系统的稳定运行。</p> <p>CMS 为该模块中的 CM Server。</p>	<p>CM 由 CM Agent、OM Monitor 和 CM Server 组成。</p> <ul style="list-style-type: none"> • CM Agent: 负责监控所在主机上主备 GTM、CN、主备 DN 的运行状态并将状态上报给 CM Server。同时负责执行 CM Server 下发的仲裁指令。集群的每台主机上均有 CM Agent 进程。 • OM Monitor: 看护 CM Agent 的定时任务，其唯一的任务是在 CM Agent 停止的情况下将 CM Agent 重启。如果 CM Agent 重启不了，则整个主机不可用，需要人工干预。 <p>说明</p> <p>CM Agent 重启的情况很少发生，如果出现可能是因为系统资源不够用导致无法启动新进程。</p> <ul style="list-style-type: none"> • CM Server: 根据 CM Agent 上报的实例状态

名称	描述	说明
		<p>判定当前状态是否正常，是否需要修复，并下发指令给 CM Agent 执行。</p> <p>DWS 提供了 CM Server 的主备实例方案，以保证集群管理系统本身的高可用性。正常情况下，CM Agent 连接主 CM Server，在主 CM Server 发生故障的情况下，备 CM Server 会主动升为主 CM Server，避免出现 CM Server 单点故障。</p>
GTM	全局事务管理器（Global Transaction Manager），负责生成和维护全局事务 ID、事务快照、时间戳等全局唯一的信息。	整个集群只有一组 GTM：主、备 GTM 各一个。
CN	协调节点（Coordinator）。负责接收来自应用的访问请求，并向客户端返回执行结果；负责分解任务，并调度任务分片在各 DN 上并行执行。	<p>集群中，CN 有多个并且 CN 的角色是对等的（执行 DML 语句时连接到任何一个 CN 都可以得到一致的结果）。只需要在 CN 和应用程序之间增加一个负载均衡器，使得 CN 对应用是透明的。CN 故障时，由负载均衡自动路由连接到另外一个 CN。</p> <p>当前分布式事务框架下无法避免 CN 之间的互连，为了减少 GTM 上线程过多导致负载过大，建议 CN 配置数目 ≤ 10 个。</p>
CCN	中心协调节点（Central Coordinator）。	DWS 通过 CCN（Central Coordinator）负责集群内的资源全局负载控制，以实现自适应的动态负载管理。CM 在第一次集群启动时，通过集群部署形式，选择编号最小的 CN 作为 CCN。若 CCN 故障之后，由 CM 选择新的

名称	描述	说明
		CCN 进行替换。
DN	数据节点 (Datanode)。负责存储业务数据 (支持行存、列存、混合存储)、执行数据查询任务以及向 CN 返回执行结果。	在集群中, DN 有多个。每个 DN 存储了一部分数据。如果 DN 无高可用方案, 则故障时会导致该实例上的数据无法访问。

11.7 管理企业项目

企业项目是一种云资源管理方式。企业管理 (Enterprise Management) 提供面向企业客户的云上资源管理、人员管理、权限管理等综合管理服务。区别于管理控制台独立操控、配置云产品的方式, 企业管理控制台以面向企业资源管理为出发点, 帮助企业以公司、部门、项目等分级管理方式实现企业云上的人员、资源、权限管理。

绑定企业项目

在 DWS 中, 用户可以在创建集群时为集群选择所属的企业项目, 从而将 DWS 集群与企业项目进行关联, 详情请参见[创建集群](#)。在选择“企业项目”的下拉列表中, 将显示用户在企业项目服务中已创建的项目。系统还内置了一个缺省的企业项目“default”, 如果用户没有为集群选择企业项目, 将使用缺省项目“default”。

在集群创建过程中, 如果集群与企业项目绑定成功, 则集群创建成功, 如果绑定失败, 系统会发送告警, 集群就会创建失败。

在为 DWS 集群创建快照时, 会同时保存集群与企业项目的关联关系, 在恢复集群时, 也会恢复企业项目的关联关系。

当删除 DWS 集群时, DWS 集群与企业项目的关联关系就会被自动删除。

查看企业项目

在集群创建成功后, 您可以在集群列表和集群详情页面查看集群关联的企业项目。用户只能查询到有访问权限的项目下的集群资源。

- 在集群管理页面的集群列表中, 查看集群所属的企业项目。
- 在集群列表中, 找到所需要的集群, 然后单击集群名称, 进入“集群详情”页面, 可以查看与集群关联的企业项目。单击企业项目的名称, 可以跳转到企业管理的控制台页面对该企业项目进行查看或编辑。
- 同时, 在企业管理的控制台上, 查询指定项目中的资源列表时, 也可以查询到 DWS 服务的资源。

按企业项目搜索集群

登录 DWS 管理控制台，单击“集群 > 专属集群”，在集群列表上方单击搜索框，下划至“企业项目”，然后输入所需搜索的项目名称，单击搜索按钮即可查看与该项目关联的所有集群。


将集群迁入或迁出企业项目

一个 DWS 集群只能关联一个企业项目。当集群创建成功后，可以在企业管理的控制台上，执行迁出操作，将 DWS 集群从当前所属的企业项目中迁出到另一个企业项目中；或者执行迁入操作，在指定的企业项目中迁入另一个企业项目中的 DWS 集群。迁入迁出后，DWS 集群与新的企业项目进行关联，DWS 集群与原企业项目的关联关系将被自动解除。详细操作，请参考《企业管理用户指南》的“企业项目资源管理”章节。

11.8 管理创建失败的集群

如果集群创建失败，您可以进入 DWS 管理控制台的“集群 > 专属集群”页面，查看集群的状态及创建失败的原因。

查看集群创建失败的原因

- 步骤 1** 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航树，单击“集群 > 专属集群”，进入“专属集群”页面。
- 步骤 2** 在集群列表中，找到“集群状态”显示为“创建失败”的集群。
- 步骤 3** 单击“集群状态”列的  可查看集群创建失败的原因。

您可以根据创建失败的原因显示的错误码，参考《错误码参考》中的解决措施进行处理。如果您的问题仍无法解决，请联系技术支持人员。

---结束

删除创建失败的集群

当不再需要创建失败的集群时，可以将其删除。建议您先查看集群创建失败的原因后，再删除集群。

- 步骤 1** 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航树，单击“集群 > 专属集群”，进入“专属集群”页面。
- 步骤 2** 在集群列表中，找到需要删除的创建失败的集群，然后在该集群所在行选择“更多 > 删除”。
- 步骤 3** 在弹出框中，再次进行删除确认，可以选择是否执行以下操作：
 - **立即创建集群快照**
如果集群状态无异常，可以单击“立即创建集群快照”，然后在弹出窗口中输入快照名称并单击“确定”，为待删除的集群创建一个最新的快照。等快照创建完成后，请再返回“专属集群”页面执行删除集群的操作。

- 关联资源名称
 - 释放与集群绑定的弹性 IP
如果集群绑定了弹性 IP，建议勾选“弹性 IP”，将待删除集群的弹性 IP 资源释放。
 - 自动快照
 - 手动快照
如果用户创建了手动快照，可勾选“手动快照”进行删除。

步骤 4 确认无误后，输入“DELETE”或单击“一键输入”，并单击“确定”，删除此集群。此时集群列表中集群状态会显示为“删除中”，并显示集群删除进度。

如果待删除集群使用了自动创建的安全组，且该自动创建的安全组没有被别的集群使用，删除集群时，该安全组也会被一并删除。

---结束

11.9 解除只读

当集群进入只读状态时，无法进行数据库写入相关操作，用户可以在管理控制台解除集群的只读状态。触发只读状态可能是由于磁盘使用率过高，因此需要对集群数据进行清理，详情请参见《数据仓库服务故障排除》中“磁盘使用率高&集群只读处理方案”章节。

说明

- 解除只读支持 1.7.2 及以上版本。
- 8.2.0 集群版本开始支持只读状态下用户可以通过开启读写事务 DROP/TRUNCATE TABLE 的方式清理磁盘空间。

对系统的影响

- 集群状态为“只读”时，可进行解除只读操作。
- 集群处于“只读”状态时，应停止写入任务，避免磁盘被写满造成数据丢失的风险。
- 解除只读操作成功后，尽快清理数据，避免集群过一段时间再次进入“只读”状态。

解除只读

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。

默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 在指定集群所在行“集群状态”列，在“只读”状态下单击“解除只读”。

步骤 4 在弹出框中，单击“确定”，再次进行解除只读确认，对集群进行解除只读操作。

---结束

11.10 集群主备恢复

背景说明

当集群状态为“非均衡”时会出现某些节点主实例增多，从而负载压力较大。这种情况下集群状态是正常的，但整体性能要低于均衡状态。可参考本章节进行集群主备恢复操作将集群状态切换为“可用”状态。

📖 说明

- 集群主备恢复仅 8.1.1.202 及以上集群版本支持。
- 集群主备恢复将会短暂中断业务，中断时间根据用户自身业务量所决定，建议用户在业务低峰期执行此操作。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在“集群 > 专属集群”页面，找到非均衡状态的集群。

步骤 3 在指定集群所在行“集群状态”列，“非均衡”状态下单击“一键修复”。

集群名称	集群状态	任务信息 ⓘ	节点规格	近期事件	操作
▼ [模糊]	非均衡 ⓘ 一键修复	--	dws.xlarge.4	2	监控面板 查看监控指标 更多 ▾

步骤 4 在弹出对话框中，确认业务处于低峰期，然后再进行主备恢复确认，确认无误后单击“是”后页面右上角显示主备恢复请求下发成功。

步骤 5 此时集群进行主备恢复操作，集群的任务信息变为“主备恢复中”，当集群主备恢复成功后，集群状态变为“可用”。

---结束

11.11 启停集群

重启集群

当集群处于非均衡或不能正常工作时，可能需要通过重启集群进行恢复。当您修改完配置，例如修改集群安全设置、参数修改相关配置，未立即重启集群的情况下，您可以通过手动重启集群使配置生效。

📖 说明

若集群欠费，可能会导致该功能被限制不可用，请及时充值确保集群可正常使用。

对系统的影响

- 重启期间集群将无法提供服务。因此，在重启前，请确定集群中没有正在运行的任务，并且所有数据都已经保存。

如果集群正在处理业务数据，如导入数据、查询数据、创建快照或恢复快照时，一旦重启集群，有可能导致文件损坏或重启失败。因此，建议停止所有集群任务后，再重启集群。

您可以参考 [Cloud Eye 监控集群](#) 查看集群的“会话数”和“活跃 SQL 数”指标，查看是否有活跃事务。

- 重启集群所需时间与集群的规模和业务有关，正常情况下大约需要 3 分钟左右，不超过 20 分钟。
- 如果重启失败，将有可能导致集群不可用，建议联系技术支持人员进行处理或稍后重试。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在需要重启的集群的“操作”列，选择“更多 > 重启”。

说明

集群列表操作栏功能键位置不固定，如果该节点部分功能不支持，“更多”里的功能键可能会前移和“更多”按钮并列。

步骤 4 在弹出框单击“是”。

此时集群的“任务信息”变为“重启中”。当“集群状态”重新变为“可用”时，表示重启已成功。

---结束

停止集群

当用户的集群不再使用时，可通过停止集群功能来关闭集群，方便业务下线。

说明

- 如果当前控制台界面不支持该特性，请联系技术支持人员。集群启动后恢复计费。
- 集群停止后实例关机，ECS 场景下基础资源（vCPU、内存）不再保留，当再次启动云服务时，可能由于资源不足无法正常开机，请耐心等待，稍后再试。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击左侧导航栏的“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在“专属集群”页面，在需要停止的专属集群的所在行“操作”列，选择“更多>停止”。

步骤 4 在弹出框单击“是”。

此时集群的“任务信息”变为“停止中”。当“集群状态”变为“已停止”时，表示停止集群已成功。

---结束

启动集群

已停止的集群想要恢复集群使用时，可通过启动集群功能触发集群启动，恢复集群业务。

说明

如果当前控制台界面不支持该特性，请联系技术支持人员。集群启动后恢复计费。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击左侧导航栏的“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在“专属集群”页面，在需要启动的专属集群的所在行“操作”列，选择“更多>启动”。

步骤 4 在弹出框单击“是”。

此时集群的“任务信息”变为“启动中”。当“集群状态”变为“可用”时，表示启动集群已成功。

---结束

11.12 重置密码

DWS 支持对数据库管理员账号进行重置密码。当数据库管理员忘记密码或者在登录时连续输错密码的次数达到上限导致账号被锁时，可以在“集群 > 专属集群”页面重置密码，重置密码后账号即可自动解锁。输错密码的次数上限默认为 10 次，可以在集群的“参数修改”页面通过参数 [failed_login_attempts](#) 进行设置，设置方法请参见 [修改数据库参数](#)。

重置密码

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在指定集群的“操作”列，选择“更多 > 重置密码”，弹出“重置密码”页面。

步骤 4 填写并确认新密码，单击“确定”。

密码复杂度要求如下：

- 密码长度为 12~32 个字符。
- 不能与用户名或倒序的用户名相同。

- 密码至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符四类中的三类，其中可输入的特殊字符为：(~!?,.,:;_(){}[]/<>@#%^&*+|\=-)。
- 弱密码检查。
- 新密码不能与当前密码或当前密码的倒序相同。
- 不能将历史密码重复使用。

📖 说明

若集群默认数据库管理员用户被删除或者重命名，将导致重置密码操作失败。

---结束

11.13 升级集群

DWS 支持用户通过 console 自助完成集群升级操作，详情请参见[集群升级](#)。

DWS 对集群进行运维操作前，会通过短信进行提示，在运维时间内请谨慎操作集群。

升级过程中会自动重启集群，在此期间集群将短时间无法提供服务。

如果节点故障/系统升级仅导致集群短暂中断（例如 15 分钟），则您将看不到任何差异。如果此类事件导致系统中断（非常罕见），请联系技术支持人员进行处理。

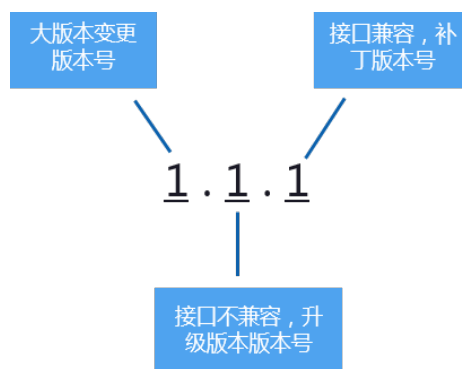
📖 说明

- 集群升级到 8.1.3 及以上版本后，会进入升级观察期，可以观察新业务的运行情况，若发现问题，可快速回退到老版本。
- 升级集群对原有集群数据和规格都没有影响。

升级版本说明

集群版本说明如下图所示：

图11-3 版本说明



- **服务补丁升级：**表示集群版本 X.X.X 最后一位数字的升级更新，例如，集群版本从 1.1.0 升级到 1.1.1。

- 持续时间：整个升级过程将花费不到 10 分钟。
- 业务影响：在此期间，如果升级源版本至 8.1.3 及以上版本，则支持在线补丁，补丁升级期间不要求用户停止业务，业务存在秒级闪断。如果在 8.1.3 以下版本业务会中断 1 至 3 分钟，建议在业务低峰期进行。
- **服务升级**：表示集群版本 X.X.X 前面两位数字的升级更新，例如，集群版本从 1.1.0 升级到 1.2.0。
 - 持续时间：整个升级过程将花费不到 30 分钟。
 - 业务影响：在此期间，如果升级源版本至 8.1.1 及以上版本，则支持在线升级，升级期间不要求用户停止业务，业务存在秒级闪断，建议在业务低峰期进行。
- **热补丁升级**：表示在当前集群版本的基础上扩展一位版本号（格式为 0001-9999）进行升级操作。
 - 持续时间：单个热补丁升级过程中花费不到 10 分钟。
 - 业务影响：热补丁升级过程中不影响业务，卸载热补丁后当前热补丁修复的问题可能再次出现。

集群升级

前提条件

8.1.1 及以上集群版本支持用户自助通过 console 下发集群升级操作。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。
- 步骤 3 进入“集群详情”页面，切换至“升级管理”页签。
- 步骤 4 根据想要升级的操作，在“类型”一栏中选择升级或热补丁。
- 步骤 5 在升级管理页面，通过目标版本下拉菜单选择集群要升级的版本。

📖 说明

- 在升级操作前如果集群满足巡检条件，需单击“巡检”按钮先完成一次巡检，并保证巡检检查通过，通过后可进行下一步变更操作，详情请参见[查看巡检](#)。
- 集群安装热补丁后无法建立容灾。

步骤 6 单击“升级”按钮，根据提示单击“确定”按钮，下发升级操作。

步骤 7 查看集群是否升级成功：

- 如果集群升级成功：8.1.3 及以上集群版本，集群升级任务完成后进入业务观察期，若用户验证业务无问题，通过升级管理页面单击“提交”按钮，完成集群升级；如果用户验证集群使用性能等有影响，可通过集群升级页面单击“回滚”按钮，下发升级回退操作。

📖 说明

- 8.1.3 以前集群版本下发升级任务后，完成集群升级前不支持回滚或提交操作。

- 用户下发升级任务成功后，如果没有进行提交操作，则在未提交版本期间会产生 wlm 线程占用系统存储空间并对性能有一定影响。
- 如果集群升级失败：可单击“回滚”操作，回退到原集群版本；或单击“重试”按钮重复下发升级操作。

---结束

11.14 集群绑定和解绑 ELB

概述

用户使用客户端连接 DWS 集群时，如果用户仅连接一个 CN 节点地址，通过该 CN 节点内网 IP 或弹性公网 IP 连接时，只能连接到固定的 CN 节点上，存在 CN 单点问题。如果通过内网域名连接，域名解析服务会对每个客户端随机选择一个内网/公网 IP 地址，其解析机制并不能保证负载均衡，同样也存在 CN 单点问题。因此引入了弹性负载均衡服务（Elastic Load Balance，下称 ELB）解决集群访问的单点问题。

弹性负载均衡（ELB）是将访问流量根据转发策略分发到后端多台弹性云主机的流量分发控制服务，可以通过流量分发扩展应用系统对外的服务能力，提高应用程序的容错能力。了解更多，请参见《弹性负载均衡用户指南》。

利用 ELB 健康检查机制可将集群的 CN 请求快速转发到正常工作的 CN 节点上，当有 CN 故障节点时，也能第一时间切换流量到健康节点上，最大化降低集群访问故障。

说明

- 该特性仅 8.1.1.200 及以上集群版本支持。
- 为保证集群负载均衡和高可用，避免 CN 单点故障问题，客户生产业务下，要求集群创建后进行 ELB 绑定。
- ELB 不支持跨库访问。

约束与限制

- 绑定 ELB 时，需创建和 DWS 集群相同的区域、VPC 以及企业项目的 ELB 进行绑定。
- DWS 的 ELB 功能仅支持独享型 ELB 规格，不支持共享型 ELB 绑定操作。

须知

部分 Region 因为独享型 ELB 规格没有上线，所以不支持负载均衡能力。详情可跳转至 ELB 控制台查看是否支持独享型 ELB。

- 绑定 ELB 时，需创建 TCP 网络型且有内网 IP 的 ELB 进行绑定。
- 创建 ELB 时，ELB 规格需要用户按本身业务访问流量评估，建议选取最大规格。DWS 侧仅是绑定关联 ELB，并不改变 ELB 规格。

- 创建 ELB 时，仅需创建 ELB，无需创建 ELB 服务的监听器与后端服务器组，DWS 会自动创建所需要的 ELB 监听器与后端服务器组。
- 创建 ELB 时，不能存在与数据库相同端口的监听器，否则会导致 ELB 绑定失败。
- 绑定 ELB 时，DWS 侧默认为 ELB 服务配置“ROUND_ROBIN”转发策略，并设置 10 秒的健康检查间隔，50 秒超时时间以及 3 次重试次数。用户如果需要修改此 ELB 默认参数时，请充分评估影响。
- 解绑 ELB 时，DWS 侧会清除 ELB 中集群相关信息，但并不会删除用户 ELB。
- 如需要公网 IP 或者域名访问 ELB 集群时，请通过 ELB 服务管理页面进行 EIP 绑定或者域名操作。
- 如果集群为 IPv4 集群，则仅支持绑定 IPv4 的 ELB；如果集群为 IPv6 双栈集群，则仅支持绑定 IPv6 双栈的 ELB。暂不支持交叉场景的 ELB 绑定。

绑定 ELB

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面。

步骤 4 单击“绑定弹性负载均衡”，选择需要绑定到此集群的 ELB，若不存在 ELB，则可在 ELB 服务页面创建完成后，在 DWS 侧刷新进行重新绑定即可。

步骤 5 绑定命令下发成功后，返回集群管理页面，集群列表将显示“弹性负载均衡绑定中”任务信息，绑定需要一定时间，请耐心等待。

步骤 6 进入弹性负载均衡服务控制台，选择“弹性负载均衡>后端服务器组”，单击绑定的 ELB 名称，切换到“后端服务器组”页签，检查集群 CN 节点是否被正确绑定到 ELB 中。



步骤 7 绑定成功后，进入“集群详情”页面中的“连接信息”区域，可以查看 ELB 提供的 IP 地址，后续连接 DWS 集群使用此地址。

---结束

解绑 ELB

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

- 步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面。
- 步骤 4 单击“解绑弹性负载均衡”，进行 ELB 解绑操作。
- 步骤 5 解绑命令下发成功后，返回集群管理页面，集群列表显示“弹性负载均衡服务解绑中”任务信息，解绑需要一定时间，请耐心等待。
- 步骤 6 进入负载均衡服务控制台，单击解绑的 ELB 名称，切换到“后端服务器”页签，检查集群 CN 节点是否已被删除。

---结束

11.15 管理 CN 节点

概述

当用户集群创建后，实际需要的 CN 数量会随着业务需求而发生变化，因此管理 CN 节点功能的实现使用户可以根据实际需求动态调整集群 CN 数量。具体操作如下：

- [增加 CN 节点](#)
- [删除 CN 节点](#)

说明

- 该特性仅 8.1.1 及以上集群版本支持。
- 在线增删 CN 以及多 CN 并行增加仅 8.1.3.300 及以上集群版本支持（不包含 8.2.0 版本）。

约束与限制

- 资源发放时默认 CN 数量为 3，用户可以根据实际发放节点数量调整 CN 数量，范围为 2~20。
- 增删 CN 节点过程中不允许执行其他运维操作。
- 增加 CN 过程会消耗大量的 CPU 和 IO 资源，因此会对用户作业性能影响较大，用户应该尽可能在停止业务情况下或业务轻载的情况下执行增加 CN 操作。
- 增加 CN 节点时发生故障且回滚失败，可以重试增加 CN 操作。删除 CN 节点不支持回滚。
- 增加 CN 失败只能重试增加 CN，其他运维操作不允许执行；删除 CN 失败，只能重试删除 CN，其他运维操作不允许执行。
- 删除 CN 节点过程中如果有 DDL 操作，例如创建 `schema`，`function` 等，这些 DDL 可能会因为找不到被删除的 CN 节点而报错，业务重试即可成功。
- 删除 CN 节点过程中，如果只有一个节点异常，只能删除这个异常的节点；如果有两个及以上节点异常，不能删除 CN 节点，需要先处理恢复异常的节点后，才能删除 CN 节点。

增加 CN 节点

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在“集群 > 专属集群”页面，找到需要增加 CN 节点的集群。

步骤 3 在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多>管理 CN 节点>增加 CN 节点”。

步骤 4 在跳出页面根据用户需求选择是否在指定节点上添加 CN。

- 选择“否”，则可以选择调整后的 CN 数量。
- 选择“是”，选择在指定节点。

须知

- 进行增加 CN 节点操作需要集群处于“可用”或者“不均衡”任意一种状态。
- 调整后数量，不能超过节点数。
- 新增 CN 数量，不能超过已部署 CN 数。

步骤 5 确认无误后，单击“确定”。

---结束

删除 CN 节点

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在“集群 > 专属集群”页面，找到需要删除 CN 节点的集群。

步骤 3 在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多>管理 CN 节点>删除 CN 节点”。

步骤 4 在跳出页面根据用户需求勾选需要删除的 CN 节点，确认无误后，输入“DELETE”或单击“一键输入”，并单击“确定”，删除此 CN 节点。

须知

- 删除 CN 节点时需至少保留两个 CN 节点。
- 删除 CN 节点时集群需要处于“可用”、“节点故障”或者“非均衡”任意一种状态。
- 如果 CN 节点已经绑定弹性 IP，则禁止删除。
- 如果存在异常节点，则只允许删除异常状态的 CN 节点。
- 存在一个节点故障，则只允许删除该 CN 节点。
- 存在两个或两个以上节点故障，则不允许删除 CN 节点。

---结束

12 集群日志管理

概述

集群日志服务用于采集集群日志并报送云日志服务（Log Tank Service，以下简称 LTS），用户可以在 LTS 云日志服务查看采集的集群日志或进行日志转储。

当前支持的日志类型为：CN 节点日志、DN 节点日志、操作系统 messages 日志、审计日志、cms 日志、gtm 日志、roach 客户端日志、roach 服务端日志、升级日志和扩容日志。

说明

- 集群日志管理仅 8.1.1.300 及以上版本支持。
- cms 日志、gtm 日志、roach 客户端日志、roach 服务端日志、扩容日志、升级日志仅 8.3.0 及以上版本支持。

开启日志服务对接

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面，左侧导航栏单击“日志服务”进入页签。

步骤 4 在“日志服务”页签，单击“云日志服务对接”开关，首次开启时，将弹出如下提示框，确认无误后，单击“是”，进行授权委托。

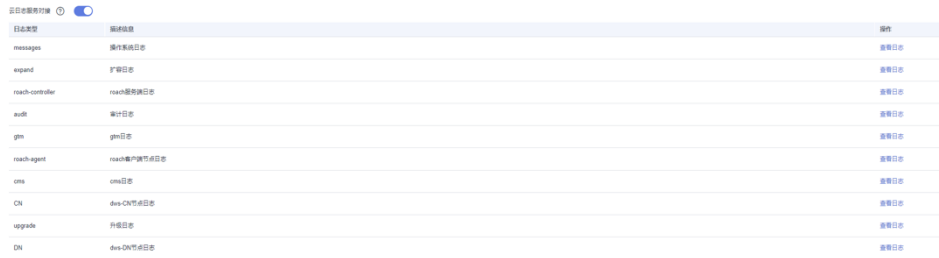
说明

- 若已开启过 LTS 云日志服务对接，并授权该服务创建委托，再次开启时则无需授权操作。
- 默认情况下，只有云账号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。账号中的 IAM 用户，默认没有查询委托和创建委托的权限，此时需联系有权限的用户在当前页面完成对 DWS 的委托授权。
- 开启 LTS 云日志服务对接时，还需授予用户 LTS 服务相关权限策略（LTS Admin、LTS Administrator、LTS FullAccess 和 LTS ReadOnlyAccess）。

---结束

查看集群日志

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面，左侧导航栏单击“日志服务”进入页签。
- 步骤 4 在“日志服务”页面，单击指定日志类型后的“查看日志”按钮，即可跳转到 LTS 云日志服务查看日志。



日志类型	描述信息	操作
messages	操作消息日志	查看日志
expand	扩容日志	查看日志
reach-controller	reach-控制器日志	查看日志
audit	审计日志	查看日志
gin	gin日志	查看日志
reachagent	reach客户端日志	查看日志
oms	oms日志	查看日志
CU	dws-CM节点日志	查看日志
upgrade	升级日志	查看日志
DU	dws-DM节点日志	查看日志

----结束

关闭日志服务对接

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。默认显示用户所有的集群列表。
- 步骤 3 在集群列表中，单击指定集群名称进入“集群详情”页面，左侧导航栏单击“日志服务”进入页签。
- 步骤 4 单击“云日志服务对接”开关，弹出“关闭云日志服务”提示框。
- 步骤 5 确认无误后，单击提示框中的“确认”按钮，即可关闭日志采集。

----结束

13 数据库用户管理

13.1 用户管理

DWS 提供通过控制台管理数据库用户的功能，可以在控制台创建、删除、更新数据库用户并对其进行权限管理。

约束与限制

- 如果当前控制台界面不支持该功能，请联系技术支持人员。
- 集群创建完成即存在的用户/或角色不允许修改。
- 使用该功能需确认集群状态为“可用”。

创建用户

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏中，单击“用户管理”，进入用户管理页面。
- 步骤 4 在“用户列表”页签，单击“创建用户”，跳转至创建用户详情页面。
- 步骤 5 进入“常规配置”页面，参数说明如下所示：

表13-1 用户信息常规配置参数说明

参数名称	描述	样例值
用户名称	以字母开头，可以包含字母、数字、下划线，长度不超过 63 个字符。	Dws-demo
密码	以字母开头，可以包含字母、数字、下划线，长度不超过 63 个字符。 说明 密码至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符四类中的三类，其中可输入的特殊字符为：(~!?,;:_){}[]/<>@#%^&*+ \=-)。	-

参数名称	描述	样例值
连接数限制	该用户连接数据库的连接数限制，-1 表示不限制。	-1
到期时间	设置该用户权限的到期时间。	-
系统管理员	表示该用户是否拥有系统管理员权限。	-
创建数据库	表示该用户是否拥有创建数据库权限。	-
创建角色	表示该用户是否拥有创建新用户、角色权限。	-
继承权限	表示该用户是否“继承”所在组的角色权限。 默认打开，不推荐修改。	-

步骤 6 确认无误后，单击“下一步”。

步骤 7 进入“角色配置”页面，选择需要对该用户授权的角色，确定后单击“下一步”。

步骤 8 权限配置，对该用户授权角色后，若还需要补充其他权限，可以单独配置。

单击“添加”按钮，添加一条权限配置，选择数据库对象类型以及对应的数据库对象，然后选择权限进行授权。具体权限释义，请参见《SQL 语法参考》中的“DCL 语法 > GRANT”章节。

步骤 9 授权完毕，单击“立即创建”完成用户创建。

---结束

修改用户

步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。

步骤 3 在左侧导航栏中，单击“用户管理”，进入用户管理页面。

步骤 4 在用户列表中选择其中一个用户，单击“修改”按钮，跳转至修改用户详情页面。

步骤 5 修改用户信息，具体信息请参见表 13-1，确认无误后单击“下一步”。

步骤 6 角色配置，选择需要对该用户授权的角色，单击“下一步”。

步骤 7 权限配置，选择权限类型后，可单击所在行“修改”操作按钮对权限进行添加或删除。

步骤 8 授权完毕，单击“保存”完成修改。

---结束

删除用户

前提条件

先确认是否存在未删除的表等数据库对象依赖关系，如果有的话请先删除关系，否则用户将删除失败。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏中，单击“用户管理”，进入用户管理页面。
- 步骤 4 在用户列表中选择其中一个用户，单击“删除”按钮，弹出确认页面。
- 步骤 5 确认无误后，单击“确定”删除用户。

---结束

13.2 角色管理

创建角色

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏中，单击“用户管理”，进入用户管理页面。
- 步骤 4 切换至“角色列表”页签，单击“创建角色”按钮，跳转至创建角色详情页面。
- 步骤 5 完善常规配置角色信息，参数描述如下所示：

表13-2 角色信息常规配置参数信息

参数名称	描述	样例值
角色名称	以字母开头，可以包含字母、数字、下划线，长度不超过 63 个字符。	dws-demo
到期时间	设置该角色权限的到期时间。	-
系统管理员	表示该角色是否拥有系统管理员权限。	-
创建数据库	表示该角色是否有创建数据库权限。	-
创建角色	表示该角色是否有创建用户、角色权限。	-
继承权限	表示该角色是否“继承”它所在组的角色的权限。 默认打开，不推荐修	-

参数名称	描述	样例值
	改。	

步骤 6 确认无误后，单击“下一步”。

步骤 7 权限配置，配置该角色拥有的权限。

单击“添加”，添加一条权限配置，选择数据库对象类型以及对应的数据库对象。然后选择权限进行授权。具体权限释义，请参见《SQL 语法参考》中的“DCL 语法 > GRANT”章节。

步骤 8 授权完毕，单击“立即创建”。完成角色创建。

---结束

修改角色

步骤 1 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。

步骤 3 在左侧导航栏中，单击“用户管理”，进入用户管理页面。

步骤 4 在角色列表中选择其中一个角色，单击“修改”按钮，跳转至修改角色详情页面。

步骤 5 修改角色信息，参数描述请参见表 13-2。

步骤 6 确认无误后，单击“下一步”。

步骤 7 权限配置，根据需要选择权限类型，单击所在行“修改”按钮对权限进行添加或删除。

步骤 8 授权完毕，单击“保存”完成修改。

---结束

删除角色

前提条件

先确认是否存在未删除的数据库对象等依赖关系，如果有的话请先删除关系，否则角色将删除失败。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表中，单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。

步骤 3 在左侧导航栏中，单击“用户管理”，进入用户管理页面。

步骤 4 在角色列表中选择其中一个角色，单击“删除”按钮，弹出确认页面。

步骤 5 单击“确定”删除角色。

---结束

14 审计日志

14.1 审计日志概述

DWS 提供管理控制台审计日志和数据库审计日志，便于用户进行业务日志查询、问题分析以及掌握产品安全及性能情况。

管理控制台审计日志

DWS 通过云审计服务（Cloud Trace Service，CTS）记录 DWS 管理控制台的关键操作事件，比如创建集群、创建快照、扩容集群、重启集群等。记录的日志可用于支撑安全分析、合规审计、资源跟踪和问题定位等常见应用场景。

关于开启和查看管理控制台相关事件的审计日志信息，请参考[管理控制台审计日志](#)。

数据库审计日志

DWS 通过[安全设置](#)功能记录数据库执行的 DML 和 DDL 等操作信息，用户可以根据审计日志记录对集群状态异常场景进行故障定位和分析，也可以对数据库的历史操作记录进行行为分析和安全审计等，提高 DWS 的安全性。

关于开启和查看数据库审计日志，请参考[设置数据库审计日志](#)和[查看数据库审计日志](#)。

14.2 管理控制台审计日志

开启审计服务

使用云审计服务前需要开启云审计服务，开启云审计服务后系统会自动创建一个追踪器，系统记录的所有操作将关联在该追踪器中。目前，一个云账户系统仅支持创建一个追踪器。

步骤 1 登录管理控制台，选择“服务列表 > 管理与监管 > 云审计服务”，进入云审计服务信息页面。

步骤 2 单击左侧导航树的“追踪器”，进入追踪器信息页面。

步骤 3 开启云审计服务。

如果您是首次使用云审计服务，在追踪器列表中还没有已创建的追踪器，则请参考《云审计服务用户指南》中的“入门 > 开启云审计服务”开启云审计服务。

如果您已开通过云审计服务了，开通时系统已为您自动创建了一个管理事件追踪器，管理事件追踪器只能有一个且不可删除。您也可以自行创建数据事件追踪器，详细内容请参见《云审计服务用户指南》中的“管理追踪器 > 创建追踪器”。

---结束

关闭审计日志

如果用户想关闭审计日志，需要在云审计服务中停用追踪器。

步骤 1 登录管理控制台，选择“服务列表 > 管理与监管> 云审计服务”，进入云审计服务信息页面。

步骤 2 通过停用追踪器，关闭审计日志。如需重新开启审计日志，只要启用追踪器即可。

有关停用/启用追踪器的更多信息，请参考《云审计服务用户指南》中的“管理追踪器 > 停用/启用追踪器”章节。

---结束

支持审计的关键操作列表

通过云审计服务，您可以记录与 DWS 服务相关的操作事件，便于日后的查询、审计和回溯。

说明

- 自动快照的创建、删除走系统内部调度，非用户操作，不记录审计日志。
- 因 DWS 集群操作事件较多，下表仅展示部分高频支持审计的 DWS 操作。

表14-1 云审计服务支持审计的 DWS 操作列表

操作名称	资源类型	事件名称
创建集群	cluster	createCluster
删除集群	cluster	deleteCluster
集群巡检	cluster	createInspection
终止巡检	cluster	AbortInspection
扩容集群	cluster	growCluster
空闲节点扩容	cluster	resizeWithFreeNodes
集群重分布	cluster	redistributeCluster
查询重分布详情	cluster	queryRedisInfo

操作名称	资源类型	事件名称
磁盘扩容	cluster	executeDiskExpand
集群规格变更	cluster	flavorResize
重启集群	cluster	rebootCluster
集群主备切换	cluster	activeStandbySwitchover
重置密码	cluster	resetPassword
集群修复	cluster	repairCluster
创建集群连接信息	cluster	createClusterConnection
修改集群连接信息	cluster	modifyClusterConnection
删除集群连接信息	cluster	deleteClusterConnection
调整集群大小	cluster	resizeCluster
绑定或解绑弹性 IP	cluster	bindOrUnbindEIP
创建或绑定 Elb	cluster	createOrBindElb
解绑 Elb	cluster	unbindElb
添加 CN	cluster	addCN
删除 CN	cluster	deleteCN
集群升级	cluster	clusterUpdateMgr
集群缩容	cluster	shrinkCluster
添加资源管理计划	cluster	addWorkloadPlan
删除资源池	cluster	deleteWorkloadQueueInfo
添加资源池	cluster	addWorkloadQueueInfo
修改集群 guc 参数	cluster	updateClusterConfigurations
解除只读	cluster	cancelReadOnly
修改运维时间窗	cluster	modifyMaintenanceWindow
批量增加 CN 节点	cluster	batchCreateCn
批量删除 CN 节点	cluster	batchDeleteCn
批量添加标签	cluster	batchCreateResourceTag
批量删除标签	cluster	batchDeleteResourceTag
创建逻辑集群	cluster	createLogicalCluster
删除逻辑集群	cluster	deleteLogicalCluster

操作名称	资源类型	事件名称
编辑逻辑集群	cluster	editLogicalCluster
重启逻辑集群	cluster	restartLogicalCluster
转换到逻辑集群	cluster	switchLogicalCluster
启动集群	cluster	startCluster
停止集群	cluster	stopCluster
修改集群安全组	cluster	changeSecurityGroup
修改集群时区	cluster	modifyClusterTimezone
创建快照	backup	createBackup
删除快照	backup	deleteBackup
恢复集群	backup	restoreCluster
复制快照	backup	copySnapshot
删除快照策略	backup	deleteBackupPolicy
更新快照策略	backup	updateClustersBackupPolicy
创建容灾	disasterRecovery	createDisasterRecovery
删除容灾	disasterRecovery	deleteDisasterRecovery
启动容灾	disasterRecovery	startDisasterRecoveryAction
停止容灾	disasterRecovery	stopDisasterRecoveryAction
灾备切换	disasterRecovery	switchoverDisasterRecoveryAction
异常切换	disasterRecovery	failoverDisasterRecoveryAction
恢复容灾	disasterRecovery	recoveryDisaster
更新容灾配置	disasterRecovery	updateRecoveryDisaster
查询容灾详情	disasterRecovery	disasterRecoveryOperate
设置安全参数	configurations	updateConfigurations
创建扩展资源	dataSource	createExtDataSource
删除扩展资源	dataSource	deleteExtDataSource
更新扩展资源	dataSource	updateExtDataSource
创建 MRS 数据源	dataSource	createExtDataSource
删除 MRS 数据源	dataSource	deleteExtDataSource
更新 MRS 数据源	dataSource	updateExtDataSource

查看审计日志

步骤 1 登录管理控制台，选择“服务列表 > 管理与监管> 云审计服务”，进入云审计服务信息页面。

步骤 2 单击左侧导航树的“事件列表”，进入事件列表信息页面。

步骤 3 单击事件列表上方的搜索框，设置对应的操作事件条件。

当前事件列表支持十个维度的组合查询，详细信息如下：

- “事件名称”：选择该选项时，还需选择某个具体的事件名称。
- “云服务”：选择“DWS”。
- “资源类型”：选择“所有资源类型”，或者指定具体的资源类型。
- “资源名称”：选择该选项时，还需选择或手动输入某个具体的资源名称。
- “资源 ID”：选择该选项时，还需选择或者手动输入某个具体的资源 ID。
- “操作用户”：在下拉框中选择某一具体的操作用户，此操作用户指用户级别，而非租户级别。
- “事件 ID”：选择该选项时，还需选择或者手动输入某个具体的事件 ID。
- “事件级别”：可选项为“所有事件级别”、“normal”、“warning”、“incident”，只可选择其中一项。
- “企业项目 ID”：选择该选项时，还需选择或者手动输入某个具体的企业项目 ID。
- “访问密钥 ID”：选择该选项时，还需选择或者手动输入某个具体的访问密钥 ID。

步骤 4 单击“查询”，查看对应的操作事件。

步骤 5 单击需要查看的事件名称，弹出一个窗口，显示了该操作事件结构的详细信息。

关于云审计服务事件结构的关键字段详解，请参见《云审计服务用户指南》中的“云审计服务事件参考 > 事件结构”和“云审计服务事件参考 > 事件样例”章节。

----结束

14.3 数据库审计日志

14.3.1 设置数据库审计日志

前提条件

数据库审计日志在集群的“安全配置”页面中进行设置，仅“可用”和“非均衡”状态的集群才支持修改安全配置，同时集群的任务信息不能处于“创建快照中”、“节点扩容”、“配置中”和“重启中”。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，然后在左侧导航栏单击“安全设置”。

默认显示“配置状态”为“已同步”，表示页面显示的是数据库当前最新结果。

步骤 4 在“审计配置”区域中，根据需要设置以下操作的审计开关：

说明

审计日志保留策略默认为“空间优先”，表示当单个节点的审计日志超过 1G 后，将自动淘汰审计日志。该功能避免因审计日志占用磁盘空间高导致节点故障或性能低。

各审计项的详细信息如表 14-2 所示。

表14-2 审计项

审计项	说明
越权访问操作	表示是否记录用户的越权访问操作，默认关闭。
DQL 操作	可选 SELECT 操作进行审计。 说明 8.1.1.100 及以上版本支持“DQL 操作”审计项。
DML 操作	表示是否对数据表的 INSERT 、 UPDATE 和 DELETE 操作进行记录，默认关闭。 说明 8.1.1.100 及以上版本支持各审计项的细粒度拆分，并增加 COPY 、 MERGE 选项。
DDL 操作	表示是否对指定数据库对象的 CREATE 、 DROP 和 ALTER 操作进行记录。除“DATABASE”、“SCHEMA”和“USER”默认启用记录，其他默认关闭。 说明 8.1.1.100 及以上版本新增“TABLE”、“DATA SOURCE”和“NODE GROUP”操作，默认启用。
其他操作	表示对其他的操作进行记录，其中 TRANSACTION 、 CURSOR 操作，默认勾选， VACUUM 、 ANALYZE 、 USER FUNCTION 、 SPECIAL FUNCTION 、 PREPARE STATEMENT 默认关闭。 说明 <ul style="list-style-type: none"> 8.1.1.100 及以上版本支持“其他操作”审计项。 建议 TRANSACTION 审计项保持勾选，否则事务内语句将不会审计。

审计项	说明
	<ul style="list-style-type: none"> 建议 CURSOR 审计项保持勾选，否则 CURSOR 内 SELECT 语句将不会被审计。需注意 Data Studio 客户端会自动给 SELECT 语句封装 CURSOR。

DWS 除了支持表 14-2 的审计功能，默认还开启了如表 14-3 所示的关键审计项。


表14-3 关键审计项

参数名	说明
关键审计项	记录用户登录成功、登录失败和注销的信息。
	记录数据库启动、停止、恢复和切换审计信息。
	记录用户锁定和解锁功能信息。
	记录用户权限授予和权限回收信息。
	记录 SET 操作的审计功能。

步骤 5 设置是否开启审计日志转储功能。

关于审计日志转储功能的更多信息，请参见[开启审计日志转储](#)。

步骤 6 单击“应用”。

单击，“配置状态”显示为“应用中”，表示系统正在保存配置。

等待一段时间后再刷新“配置状态”，当显示为“已同步”，表示已保存配置并生效。

---结束

14.3.2 转储数据库审计日志

DWS 记录数据库中的连接和用户活动相关信息。这些审计日志信息有助于用户监控数据库以确保安全、进行故障排除及定位历史操作记录。DWS 的审计日志默认存储于数据库中，用户可以将审计日志转储到 OBS 中，便于负责监控数据库中活动的用户查看这些日志信息。

说明

- 非 OBS 场景下，此功能不可用。
- 经典变更规格、增删 CN 等变更 CN 场景会导致数据丢失，建议在执行变更期间关闭审计日志转储。
- CN 节点故障可能导致丢失该节点数据。

- 开启审计日志转储后，如果保存的审计日志大小超过 1G 就会转储，这可能会导致查询结果异常，用户请谨慎操作。
- 开启审计日志转储目录分区版本支持：
- 针对 8.1.3.x 集群仅 8.1.3.322 及以上集群版本支持，针对 8.2.0.x 集群仅 8.2.0.106 及以上集群版本支持，默认打开审计日志转储目录分区且不支持关闭。
- 历史版本需联系技术支持人员升级使用，升级后用户需手动打开。

前提条件

DWS 集群创建成功后，可以为集群开启审计日志转储，将审计日志转储到 OBS 中，方便查看。开启审计日志转储前需满足如下条件：

开启审计日志转储

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，单击需要开启审计日志转储的集群的名称，然后在左侧导航栏单击“安全设置”。

步骤 4 在“审计配置”区域中，开启审计日志转储。

每个区域的每个项目首次开启审计日志转储功能时，系统将提示您需创建名称为“DWSAccessOBS”的委托，委托创建成功后，DWS 可以将审计日志转储至 OBS 中。

默认情况下，只有云账号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。账号中的 IAM 用户，默认没有查询委托和创建委托的权限，此时需联系有权限的用户在当前页面完成对 DWS 的委托授权。

- 转储目录分区：支持审计日志转储时可采用 OBS 外表读取，转储至 OBS 时审计日志会采用 csv 格式且使用 gz 格式压缩。
- OBS 桶：存储审计数据的 OBS 桶名称。如果没有可选择的 OBS 桶，可以单击“查看 OBS 桶”进入 OBS 管理控制台创建新的 OBS 桶，具体操作请参见《对象存储服务用户指南》中的“控制台指南 > 管理桶 > 创建桶”章节。
- OBS 路径：在 OBS 中存储审计文件的自定义目录。多级目录可用“/”进行分隔，不能以“/”开头。路径取值范围：1~50 个字符。如果填写的 OBS 路径不存在时，系统会先创建该 OBS 路径再进行转储。
- 转储周期（分）：根据用户配置的时间，周期性的将数据转储到 OBS 中。取值范围：5~43200。单位为分钟。

步骤 5 单击“应用”。

“配置状态”显示为“应用中”，表示系统正在保存配置。

等待一段时间后再次刷新“配置状态”，当显示为“已同步”，表示已保存配置并生效。

---结束

修改审计日志转储

开启审计日志转储后，可以对转储配置进行修改。例如，修改日志存放的 OBS 桶和路径，转储周期等。

修改审计日志转储具体操作如下：

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中，单击您想要修改审计日志转储的集群的名称，然后在左侧导航栏单击“安全设置”。
- 步骤 4 在“审计配置”区域中，修改审计日志转储配置。
- 步骤 5 单击“应用”。

“配置状态”显示为“应用中”，表示系统正在保存配置。

等待一段时间后再次刷新“配置状态”，当显示为“已同步”，表示已保存配置并生效。

---结束

查看审计日志转储记录

开启审计日志转储后，可以通过 OBS 查看转储的审计日志。

查看审计日志转储记录具体操作如下：

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中，单击需要查看审计日志转储记录的集群的名称，然后在左侧导航栏单击“安全设置”。
- 步骤 4 在“审计配置”区域中，单击“查看转储记录”。
- 步骤 5 在“审计日记转储记录”弹出框中，单击“查看 OBS 桶”，进入 OBS 管理控制台。
- 步骤 6 选择日志存放的 OBS 桶和文件夹进入查看具体的日志文件。

可以选择将日志文件下载，解压并打开查看。审计日志文件字段说明如下。

表14-4 审计日志文件字段说明

名称	类型	描述
begintime	timestamp with time zone	操作的执行开始时间。
endtime	timestamp with time zone	操作的执行结束时间。
operation_type	text	操作类型，具体类型见表 14-5。

名称	类型	描述
audit_type	text	审计类型，具体类型见表 14-6。
result	text	操作结果。
username	text	执行操作的用户名。
database	text	数据库名称。
client_conninfo	text	客户端连接信息，即 gsql, jdbc 或 odbc。
object_name	text	操作对象名称。
command_text	text	操作的执行命令。
detail_info	text	执行操作详细信息。
transaction_xid	text	事务 ID。
query_id	text	查询 ID。
node_name	text	节点名称。
thread_id	text	线程 ID。
local_port	text	本地端口。
remote_port	text	远端端口。

表14-5 operation_type 操作类型项

操作类型	描述
audit_switch	表示对用户打开和关闭审计日志操作场景进行审计。
login_logout	表示对用户登录和登出操作场景进行审计。
system	表示对系统的启停、实例切换操作场景进行审计。
sql_parse	表示对 SQL 语句解析场景进行审计。
user_lock	表示对用户锁定和解锁操作的场景进行审计。
grant_revoke	表示对用户权限授予和回收操作场景进行审计。
violation	表示对用户访问存在越权的场景进行审计。
ddl	表示对 DDL 操作场景进行审计，因为 DDL 操作会根据操作对象进行更细粒度控制，仍然沿用审计开关 audit_system_object，即由 audit_system_object 控制对哪些对象的 DDL 操作进行审计（此处不配置 ddl，只要配置了 audit_system_object，审计也会生效）。

操作类型	描述
dml	表示对 DML 操作场景进行审计。
select	表示对 SELECT 操作场景进行审计。
internal_event	表示对内部事件操作场景进行审计。
user_func	表示对用户自定义函数、存储过程、匿名块操作场景进行审计。
special_func	表示对特殊函数调用操作场景进行审计，特殊函数包括： pg_terminate_backend 和 pg_cancel_backend。
copy	表示对 COPY 操作场景进行审计。
set	表示对 SET 操作场景进行审计。
transaction	表示对事务操作场景进行审计。
vacuum	表示对 VACUUM 操作场景进行审计。
analyze	表示对 ANALYZE 操作场景进行审计。
cursor	表示对游标操作的场景进行审计。
anonymous_block	表示对匿名块操作场景进行审计。
explain	表示对 EXPLAIN 操作场景进行审计。
show	表示对 SHOW 操作场景进行审计。
lock_table	表示对锁表操作场景进行审计。
comment	表示对 COMMENT 操作场景进行审计。
preparestmt	表示对 PREPARE、EXECUTE、DEALLOCATE 操作场景进行审计。
cluster	表示对 CLUSTER 操作场景进行审计。
constraints	表示对 CONSTRAINTS 操作场景进行审计。
checkpoint	表示对 CHECKPOINT 操作场景进行审计。
barrier	表示对 BARRIER 操作场景进行审计。
cleanconn	表示对 CLEAN CONNECTION 操作场景进行审计。
seclabel	表示对安全标签操作进行审计。
notify	表示对通知操作进行审计。
load	表示对加载操作进行审计。

表14-6 audit_type 审计类型项

审计类型	描述
audit_open/audit_close	表示审计类型为打开和关闭审计日志操作。
user_login/user_logout	表示审计类型为用户登录/退出成功的操作和用户。
system_start/system_stop/system_recover/system_switch	表示审计类型为系统的启停、实例切换操作。
sql_wait/sql_parse	表示审计类型为 SQL 语句解析。
lock_user/unlock_user	表示审计类型为用户锁定和解锁成功的操作。
grant_role/revoke__role	表示审计类型为用户权限授予和回收的操作。
user_violation	表示审计类型为用户访问存在越权的操作。
ddl_数据库对象	表示审计类型为 DDL 操作，因为 DDL 操作由会根据操作对象进行更细粒度控制，仍然沿用审计开关 audit_system_object，即由 audit_system_object 控制对哪些对象的 DDL 操作进行审计（此处不配置 ddl，只要配置了 audit_system_object，审计也会生效）。 例如：ddl_sequence 表示审计类型为序列相关操作。
dml_action_insert/dml_action_delete/dml_action_update/dml_action_merge/dml_action_select	表示审计类型为 INSERT、DELETE、UPDATE、MERGE 等 DML 操作。
internal_event	表示审计类型为内部事件。
user_func	表示审计类型为用户自定义函数、存储过程、匿名块操作。
special_func	表示审计类型为特殊函数调用操作，特殊函数包括：pg_terminate_backend 和 pg_cancel_backend。
copy_to/copy_from	表示审计类型为 COPY 相关操作。
set_parameter	表示审计类型为 SET 操作。
trans_begin/trans_commit/trans_prepare/trans_rollback_to/trans_release/trans_savepoint/trans_commit_prepare/trans_rollback_prepare/trans_rollback	表示审计类型为事务相关操作。
vacuum/vacuum_full/vacuum_merge	表示审计类型为 VACUUM 相关操作。
analyze/analyze_verify	表示审计类型为 ANALYZE 相关操作。

审计类型	描述
cursor_declare/cursor_move/cursor_fetch/cursor_close	表示审计类型为游标相关操作。
codeblock_execute	表示审计类型为匿名块。
explain	表示审计类型为 EXPLAIN 操作。
show	表示审计类型为 SHOW 操作。
lock_table	表示审计类型为锁表操作。
comment	表示审计类型为 COMMENT 操作。
prepare/execute/deallocate	表示审计类型为 PREPARE、EXECUTE 或 DEALLOCATE 操作。
cluster	表示审计类型为 CLUSTER 操作。
constraints	表示审计类型为 CONSTRAINTS 操作。
checkpoint	表示审计类型为 CHECKPOINT 操作。
barrier	表示审计类型为 BARRIER 操作。
cleanconn	表示审计类型为 CLEAN CONNECTION 操作。
seclabel	表示审计类型为安全标签操作。
notify	表示审计类型为通知操作。
load	表示审计类型为加载操作。

----结束

关闭审计日志转储

审计日志转储开启后，如果不需要将审计日志转储到 OBS 中，可以将审计日志转储关闭。

关闭审计日志转储具体操作如下：

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航栏中，单击“集群 > 专属集群”。
- 步骤 3 在集群列表中，单击需要关闭审计日志转储的集群的名称，然后在左侧导航栏单击“安全设置”。
- 步骤 4 在“审计配置”区域中，关闭审计日志转储开关。
- 步骤 5 单击“应用”。

“配置状态”显示为“应用中”，表示系统正在保存配置。

等待一段时间后再次刷新“配置状态”，当显示为“已同步”，表示已保存配置并生效。

---结束

14.3.3 查看数据库审计日志

前提条件

- 审计功能总开关 `audit_enabled` 已开启。（`audit_enabled` 默认值为 ON，若关闭请参考[修改数据库参数](#)设置为 OFF）。
- 已配置需要审计的审计项。各审计项及其开启办法，请参考[设置数据库审计日志](#)。
- 数据库正常运行，并且对数据库执行了一系列增、删、改、查操作，保证在查询时段内有审计结果产生。
- 数据库各个节点审计日志单独记录。
- 只有拥有 AUDITADMIN 属性的用户才可以查看审计记录。

查看数据库审计日志方式

方式一：由于审计日志会占用一定磁盘空间，为了防止本地磁盘文件过大，DWS 支持审计日志转储，用户可以开启“开启审计日志转储”功能，将审计日志转储到 OBS（用户需创建用于存储审计日志的 OBS 桶）中进行查看或下载，详细内容请参考[查看审计日志转储记录](#)。

方式二：通过依赖于云日志服务 LTS 的“集群日志管理”功能查看采集的审计数据库日志或进行日志下载，详细内容请参考[查看集群日志](#)。

方式三：数据库的审计日志默认存储于数据库中，连接集群后使用 `pg_query_audit` 函数进行查看。详细内容请参考[使用 pg_query_audit 函数查看数据库审计日志](#)。

使用 pg_query_audit 函数查看数据库审计日志

步骤 1 使用 SQL 客户端工具成功连接集群，连接方式请参考[连接集群](#)。

步骤 2 使用函数 `pg_query_audit` 查询当前 CN 节点的审计日志：

```
pg_query_audit(timestampz starttime,timestampz endtime,audit_log)
```

参数 `starttime` 和 `endtime` 分别表示审计记录的开始时间和结束时间，`audit_log` 表示所查看的审计日志信息所在的物理文件路径，当不指定 `audit_log` 时，默认查看连接当前实例的审计日志信息。

例如，查看指定时间段当前 CN 节点审计记录。

```
SELECT * FROM pg_query_audit('2021-02-23 21:49:00','2021-02-23 21:50:00');
```

查询结果如下：

begintime	endtime	operation_type	audit_type		
result	username	database	client_conninfo	object_name	command_text
detail_info	transaction_xid	query_id	node_name		


```
-----+-----  
-----  
-----  
student | ok | ddl |  
CREATE TABLE student(stuNo int, stuName TEXT);  
studentscore | ok | ddl |  
CREATE TABLE studentscore(stuNo int, stuscore int);  
["public.student_view01","public.studentscore","public.student"] | ok | ddl  
| CREATE OR REPLACE VIEW student_view01 AS SELECT * FROM student t1 where t1.stuNo  
in (select stuNo from studentscore t2 where t1.stuNo = t2.stuNo);  
["public.student_view01","public.student","public.studentscore"] | ok | dml  
| SELECT * FROM student_view01;
```

查询结果 `object_name` 显示多个对象名，包括：表名、视图名及视图所涉及的基表名。

---结束

15 集群安全管理

15.1 设置集群三权分立

操作场景

默认情况下，创建 DWS 集群时指定的管理员用户属于数据库的系统管理员，能够创建其他用户和查看数据库的审计日志，即权限不分立，三权分立模式为关闭。

为了保护集群数据的安全，DWS 支持对集群设置三权分立，使用不同类型的用户分别控制不同权限的模式。

默认的权限模型和开启三权分立后的权限模型，请参见《数据仓库服务数据库开发指南》的“管理数据库安全 > 管理用户及权限 > 三权分立”章节。

对系统的影响

- 修改安全配置参数并保存生效可能需要重启集群，将导致集群暂时不可用。

前提条件

修改集群安全配置必须同时满足以下两个条件：

- 集群状态为“可用”、“待重启”或“非均衡”。
- 集群任务信息不能处于“创建快照中”、“节点扩容”、“配置中”或“重启中”。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航树中，单击“集群 > 专属集群”。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，然后左导航栏单击“安全设置”。

默认显示“配置状态”为“已同步”，表示页面显示的是数据库当前最新结果。

步骤 4 在“安全设置”页面，设置三权分立。

开启“三权分立”后，分别设置“安全管理员”和“审计管理员”的用户名和密码，系统将会创建这两个用户。使用这两个用户可以连接数据库并执行数据库的相关操作。**默认为关闭状态。**

表15-1 安全配置参数说明

参数名	参数解释	样例值
安全管理员	<p>用户命名要求如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 只能由小写字母、数字或下划线组成。 必须以小写字母或下划线开头。 长度为6~64个字符。 用户名不能为DWS数据库的关键字。DWS数据库的关键字，具体请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中“SQL参考 > 关键字”章节。 	security_admin
密码	<p>密码复杂度要求如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 密码长度为12~32个字符。 不能与用户名或倒序的用户名相同。 密码至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符四类中的三类，其中可输入的特殊字符为：(~!?,,:_){}/<>@#%^&*+ \=)。 对用户设置的密码进行弱密码检查。 	-
确认密码	再次输入安全管理员密码。	-
审计管理员	<p>用户命名要求如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 只能由小写字母、数字或下划线组成。 必须以小写字母或下划线开头。 长度为6~64个字符。 用户名不能为DWS数据库的关键字。DWS数据库的关键字，具体请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中“SQL参考 > 关键字”章节。 	audit_admin
密码	<p>密码复杂度要求如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 密码长度为12~32个字符。 不能与用户名或倒序的用户名相同。 密码至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符四类中的三类，其中可输入的特殊字符为：~!@#%^&*()-_=[{}];:,<.>/?。 弱密码检查。 	-
确认密码	再次输入审计管理员密码。	-

步骤 5 单击“应用”。

步骤 6 在弹出的“保存配置”窗口中，选择是否勾选“立即重启集群”，然后单击“是”。

- 如果勾选“立即重启集群”，系统将保存“安全设置”页面的配置并立即重启集群，集群重启成功后安全设置将立即生效。
- 如果不勾选“立即重启集群”，系统将只保存“安全设置”页面的配置。稍后，用户需要手动重启集群才能使安全设置生效。

安全设置完成后，在“安全设置”页面，“配置状态”有如下 3 种状态：

- “应用中”：表示系统正在保存配置。
- “已同步”：表示配置已保存生效。
- “需重启生效”：表示配置已保存但还未生效。如需生效，需重启集群。

---结束

15.2 权限管理

15.2.1 策略语法：细粒度策略

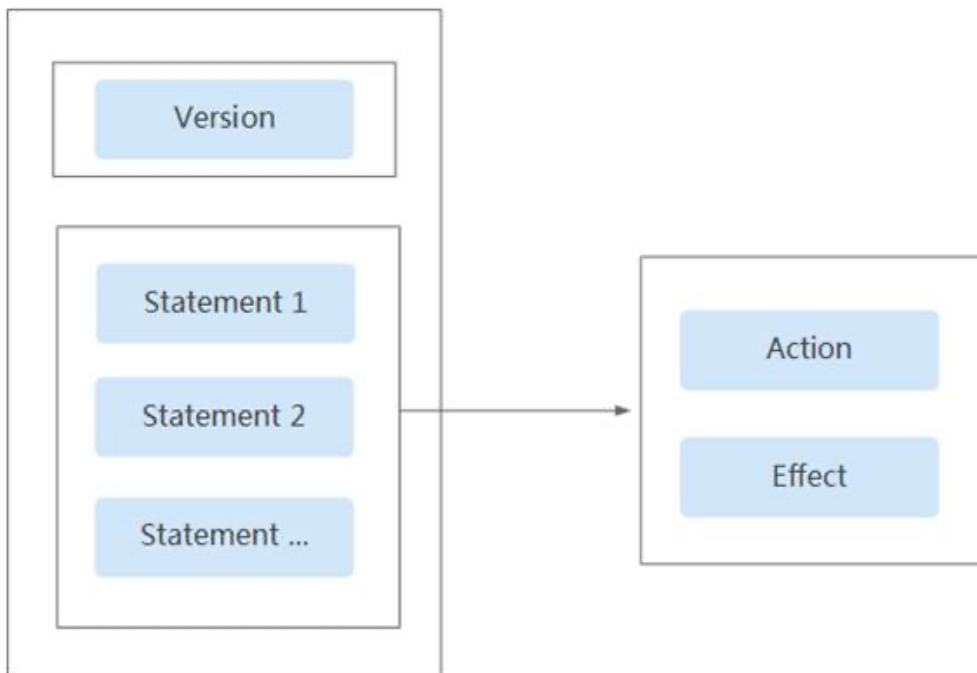
在实际业务中，您可能需要给不同角色的用户授予不同的资源操作权限。IAM 服务为用户提供了细粒度访问控制功能。在 IAM 中，IAM 管理员用户（即属于 admin 用户组的用户）通过创建自定义策略，可以自由搭配需要授予的权限集。通过给用户组授予策略，用户组中的用户就能获得策略中定义的权限。IAM 通过策略定义的权限内容实现精细的权限管理。

为了更精细地控制 DWS 资源的使用权限，您可以使用 IAM 的用户管理功能，实现细粒度权限控制，授予不同角色的用户不同的资源操作权限。

策略结构

策略结构包括：Version（策略版本号）和 Statement（策略权限语句），其中 Statement 可以有多个，表示不同的授权项。

图15-1 策略结构



策略语法

在 IAM 左侧导航窗格中，单击“策略”，单击策略名称，可以查看策略的详细内容，以“DWS ReadOnlyAccess”为例，说明细粒度策略的语法。

图15-2 设置策略

策略名称	DWS Viewer	作用范围	项目级服务
策略类型	系统策略	策略描述	数据仓库服务只读权限

策略内容

可视化视图 **JSON视图**

```
1- {
2-   "Version": "1.1",
3-   "Statement": [
4-     {
5-       "Action": [
6-         "dws:*get*",
7-         "dws:*list*",
8-         "ecs:*get*",
9-         "ecs:*list*",
10-        "vpc:*get*",
11-        "vpc:*list*",
12-        "evs:*get*",
13-        "evs:*list*",
14-        "mns:*get*",
15-        "bss:*list*",
16-        "bss:*get*"
17-       ],
18-       "Effect": "Allow"
19-     }
20-   ]
21- }
```

```
{
  "Version": "1.1",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dws:*:get*",
        "dws:*:list*",
        "ecs:*:get*",
        "ecs:*:list*",
        "vpc:*:get*",
        "vpc:*:list*",
        "evs:*:get*",
        "evs:*:list*",
        "mrs:*:get*",
        "bss:*:list*",
        "bss:*:get*"
      ]
    }
  ]
}
```

- **Version:** 标识策略的版本号，主要用于区分 Role-Based Access Control (RBAC) 策略和细粒度策略。
 - **1.0:** RBAC 策略。RBAC 策略是将服务作为一个整体进行授权，授权后，用户可以拥有这个服务的所有权限。
 - **1.1:** 经典细粒度策略。相比 RBAC 策略，细粒度策略基于服务的 API 接口进行权限拆分，授权更加精细。授权后，用户可以对这个服务执行特定的操作。细粒度策略包括系统预置和用户自定义两种。
- **Statement:** 策略授权语句，描述策略的详细信息，包含 Effect（作用）和 Action（授权项）。
 - **Effect（作用）**
作用包含两种：**Allow（允许）**和**Deny（Deny）**，系统预置策略仅包含允许的授权语句，自定义策略中可以同时包含允许和拒绝的授权语句，当策略中既有允许又有拒绝的授权语句时，遵循**Deny**优先的原则。
 - **Action（授权项）**
对资源的具体操作权限，格式为：**服务名:资源类型:操作**，支持单个或多个操作权限，支持通配符号*，通配符号表示所有。
示例：**"dws:cluster:create"**，其中 **dws** 为服务名，**cluster** 为资源类型，**create** 为操作，该授权项表示创建 DWS 集群的权限。

授权项列表

在 IAM 中创建自定义策略时，您可以根据需求在策略授权语句的 Action 列表中添加 DWS 资源操作或 REST API 所对应的“授权项”，使得该策略具有相应的操作权限。DWS 细粒度策略的授权项列表如下：

- **REST API**
DWS REST API 的授权项列表，请参见《数据仓库服务 API 参考》中的“授权策略和授权项”。

- 管理控制台操作

DWS 资源操作及对应的授权项如表 15-2 所示。

 说明

DWS 部分授权项依赖的授权项包括了 ECS、VPC、EVS、ELB、MRS 或 OBS 等服务的授权项，如果这些服务没有对接相应的服务授权项，则需要添加对应服务的 Admin 系统权限。

表15-2 DWS 资源操作授权项列表

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
创建集群	"dws:cluster:create"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "vpc:securityGroupRules:delete", "vpc:ports:update", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
获取集群列表	"dws:cluster:list"	--	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
获取单个集群详情	"dws:cluster:getDetail"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "vpc:vpcs:list", "vpc:securityGroups:get"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
设置自动快照	"dws:cluster:setAutomatedSnapshot"	"dws:backupPolicy:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			<ul style="list-style-type: none"> - 企业项目 (Enterprise Project)
设置安全参数/参数组	"dws:cluster:setSecuritySettings"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持: <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
重启集群	"dws:cluster:restart"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持: <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
扩容集群	"dws:cluster:scaleOut"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "dws:cluster:scaleOutOrOpenAPIResize", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "vpc:*.update*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持: <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
调整大小	"dws:openAPICluster:resize"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持: <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
		"vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*",	Project)
使用 API 扩容集群或调整大小	"dws:cluster:scaleOutOrOpenAPIresize"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "vpc:vpcs:list", "vpc:ports:create", "vpc:ports:get", "vpc:ports:update", "vpc:subnets:get", "vpc:subnets:update", "vpc:subnets:create", "vpc:routers:get", "vpc:routers:update", "vpc:networks:create", , "vpc:networks:get", "vpc:networks:update", , "ecs:serverInterfaces:use", "ecs:serverInterfaces:get", "ecs:cloudServerFlavors:get"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
重置密码	"dws:cluster:resetPassword"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
删除集群	"dws:cluster:delete"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.delete*", "vpc:*.get*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
		"vpc:*.list*", "vpc:*.delete*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.delete*",	Project)
设置可维护时间段	"dws:cluster:setMaintaince Window"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
绑定 EIP	"dws:eip:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "eip:*.get*", "eip:*.list*"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
解绑 EIP	"dws:eip:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "eip:*.get*", "eip:*.list*"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
创建 MRS 连接	"dws:MRSCONNECTION:create"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "mrs:*.get*", "mrs:*.list*", "mrs:cluster:create", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "evs:*.get*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
		"evs:*.list*", "evs:*.create"	
更新 MRS 连接	"dws:MRSCONNECTION:update"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "mrs:*.get*", "mrs:*.list*", "mrs:cluster:create", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
删除 MRS 连接	"dws:MRSCONNECTION:delete"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "mrs:*.get*", "mrs:*.list*", "mrs:cluster:create", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.delete*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.delete*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.delete"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
MRS 数据源列表	"dws:MRSSOURCE:LIST"	"mrs:cluster:LIST", "mrs:tag:LISTRESOURCE", "mrs:tag:LIST", "dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
添加/删除标签	"dws:TAG:ADDANDDELETE"	"dws:*.get"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
		"dws*:list*", "dws:openAPITag:update", "dws:openAPITag:getResourceTag",	(Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
编辑标签	"dws:tag:edit"	"dws*:get*", "dws*:list*", "dws:openAPITag:update", "dws:openAPITag:getResourceTag",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
创建快照	"dws:snapshot:create"	"dws*:get*", "dws*:list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
获取快照列表	"dws:snapshot:list"	--	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
查看单个集群快照列表	"dws:clusterSnapshot:list"	"dws:cluster:list", "dws:openAPICluster:getDetail"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除快照	"dws:snapshot:delete"	"dws:snapshot:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Enterprise Project)
复制快照	"dws:snapshot:copy"	"dws:snapshot:list", "dws:snapshot:create"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
恢复到新集群	"dws:cluster:restore"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
集群调整大小	"dws:cluster:resize"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "ecs:*.delete*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "vpc:*.delete*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*", "evs:*.delete*"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
主备恢复	"dws:cluster:switchover"	"dws:*.get*", "dws:*.list*"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			目 (Enterprise Project)
查询弹性负载均衡列表	"dws:elb:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "elb:*.get*", "elb:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
绑定弹性负载均衡	"dws:elb:bind"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "elb:*.get*", "elb:*.list*", "elb:*.delete*", "elb:*.create*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
解绑弹性负载均衡	"dws:elb:unbind"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "elb:*.get*", "elb:*.list*", "elb:*.delete*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
查询快照配置参数	"dws:snapshotConfig:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			ise Project)
更新快照策略	"dws:backupPolicyDetail: update"	"dws*:get*", "dws*:list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
删除快照策略	"dws:backupPolicy:delete"	"dws*:get*", "dws*:list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
查询快照策略	"dws:backupPolicy:list"	"dws:cluster:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
查询集群加密信息	"dws:clusterEncryptInfo:list"	"dws*:get*", "dws*:list*", "KMS Administrator"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
创建代理	"dws:createAgency:create"	"dws*:get*", "dws*:list*", "security administrator"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
查询 obs 桶信息	"dws:queryBuckets:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
扩容节点	"dws:expandWithExistedNodes:update"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "vpc:*.update*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
删除容灾备份	"dws:disasterRecovery:delete"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.delete*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.delete*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.delete"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
创建容灾备份	"dws:disasterRecovery:create"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
		"evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*",	
容灾备份其他操作	"dws:disasterRecovery:otherOperate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "ecs:*.create*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "vpc:*.create*", "evs:*.get*", "evs:*.list*", "evs:*.create*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
容灾备份查询操作	"dws:disasterRecovery:get"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list*", "vpc:*.get*", "vpc:*.list*", "evs:*.get*", "evs:*.list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
增加 CN 节点	"dws:module:install"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除 CN 节点	"dws:module:uninstall"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除节点	"dws:clusterNodes:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
更新节点别名	dws:instanceAliasName:update	dws:cluster:list	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
实施重分布	"dws:redistribution:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
查询重分布	"dws:redistributionInfo:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
停止重分布	"dws:redistribution:suspended"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
恢复重分布	"dws:redistribution:recover"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Enterprise Project)
查询规格产品信息	"dws:specProduct:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "ecs:*.get*", "ecs:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
绑定管理面 IP	"dws:bindManageIp:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
获取用户授权	"dws:checkAuthorize:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "dws:checkSupport:operate"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
用户授权	"dws:authorize:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "dws:checkSupport:operate"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
获取用户数据库	"dws:userDatabase:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "dws:checkSupport:operate"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
获取用户结构	"dws:schemas:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*", "dws:checkSupport:operate"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
获取用户表	"dws:tables:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
表恢复	"dws:tableRestore:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
用户恢复表名检测	"dws:tableRestoreCheck:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
检测集群是否支持细粒度备份	"dws:checkSupport:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
查询支持变更的规格列表	"dws:supportFlavors:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
执行弹性变更规格	"dws:specResize:operate"	"dws*:get*", "dws*:list*", "ecs*:get*", "ecs*:list*", "ecs*:create*"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
停止快照	"dws:snapshot:stop"	"dws:snapshot:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
终止会话	"dws:dmsSession:terminate"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
负荷诊断报告操作	"dws:dmsWorkloadDiagnosisReport:create"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
修改告警规则	"dws:dmsAlarmRule:update"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Enterprise Project)
启用告警规则	"dws:dmsAlarmRule:enable"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
启用集群告警	"dws:dmsClusterAlarm:enable"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
禁用集群告警	"dws:dmsClusterAlarm:disable"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
GRPC 对外服务	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	"dws:dmsQuery:list", "dws:cluster:setSecuritySettings", "obs:bucket:ListAllMyBuckets"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
新增 SQL 探针	"dws:dmsProbe:add"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
修改 SQL 探针	"dws:dmsProbe:update"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除 SQL 探针	"dws:dmsProbe:delete"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
启用/禁用 SQL 探针	"dws:dmsProbe:enable"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
创建用户面板	"dws:dmsUserBoard:create"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
修改用户面板	"dws:dmsUserBoard:update"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除用户面板	"dws:dmsUserBoard:delete"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
终止查询	"dws:dmsQuery:terminate"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
启停 DMS 监控服务	"dws:dmsService:enableOrDisable"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
修改 DMS 存储配置	"dws:dmsStorageConfig:modify"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
DDL 审核创建获取	"dws:dmsDdlExamine:getOrCreate"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
负荷快照操作	"dws:dmsWorkloadDiagnosisSnapshot:create"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Enterprise Project)
创建告警规则	"dws:dmsAlarmRule:add"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除告警规则	"dws:dmsAlarmRule:delete"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
执行 SQL 探针	"dws:dmsProbe:execute"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除监控项	"dws:dmsPerformanceMonitor:delete"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
启停 DMS 监控采集项	"dws:dmsCollectItem:enableOrDisable"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
修改 DMS 监控采集配置	"dws:dmsCollectConfig:modify"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
OPENAPI 条件查询	"dws:dmsOpenapiQuery:list"	"dws:cluster:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
禁用告警规则	"dws:dmsAlarmRule:disable"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
删除告警记录	"dws:dmsAlarmRecord:delete"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
检查 SQL 探针	"dws:dmsProbe:check"	"dws:dmsGrpcOuter:operation"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
新增监控项	"dws:dmsPerformanceMonitor:add"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
修改监控项	"dws:dmsPerformanceMonitor:update"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
下载历史监控趋势	"dws:dmsTrendHistory:down"	"dws:dmsQuery:list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
获取集群 ring 环信息	"dws:ring:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
获取群进程拓扑	"dws:processTopo:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
查询智能运维信息	"dws:operationalTask:get"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
			(Enterprise Project)
智能运维执行操作	"dws:operationalTask:operate"	"dws*:get*", "dws*:list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
逻辑集群增删改操作	"dws:logicalCluster:operate"	"dws*:get*", "dws*:list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
逻辑集群查询操作	"dws:logicalCluster:get"	"dws*:get*", "dws*:list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
创建终端节点服务	"dws:vpcEndpointService:create"	"dws*:get*", "dws*:list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)
查询资源管理信息	"dws:workLoadManager:get"	"dws*:get*", "dws*:list*"	<ul style="list-style-type: none"> • 支持： <ul style="list-style-type: none"> - 项目 (Project) - 企业项目 (Enterprise Project)

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
资源管理相关操作	"dws:workLoadManager:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
云日志服务相关操作	"dws:ltsAccess:operate"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
查询云日志服务信息	"dws:ltsAccess:get"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project) 企业项目 (Enterprise Project)
查询事件信息	"dws:event:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project)
查询事件规格信息	"dws:event:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project)
查询事件订阅信息	"dws:eventSub:list"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project)
创建事件订阅信息	"dws:eventSub:create"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project)
更新事件订阅信息	"dws:eventSub:update"	"dws:*.get*", "dws:*.list"	<ul style="list-style-type: none"> 支持： <ul style="list-style-type: none"> 项目 (Project)
删除事件订阅信	"dws:eventSub:delete"	"dws:*.get*",	<ul style="list-style-type: none"> 支持：

DWS 资源操作	授权项	依赖的授权项	授权项作用域
息		"dws*:list*"	- 项目 (Project)
查询告警统计信息	"dws:alarmStatistic:list"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
查询告警详情信息	"dws:alarmDetail:list"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
查询告警配置信息	"dws:alarmConfig:list"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
查询告警订阅信息	"dws:alarmSub:list"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
创建告警订阅信息	"dws:alarmSub:create"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
更新告警订阅信息	"dws:alarmSub:update"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
删除告警订阅信息	"dws:alarmSub:delete"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
下发集群升级相关操作（升级、回滚、提交、重试）	"dws:cluster:doUpdate"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
查询集群可用的升级路径信息	"dws:cluster:getUpgradePaths"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)
查询集群升级记录	"dws:cluster:getUpgradeRecords"	"dws*:get*" "dws*:list*"	• 支持: - 项目 (Project)

细粒度策略授权

步骤 1 登录 IAM 服务管理控制台，创建自定义策略。

具体操作，请参见《统一身份认证服务用户指南》中的“用户指南 > 管理细粒度策略 > 创建自定义策略”。

说明如下：

- 您必须使用 IAM 管理员用户，即属于 `admin` 用户组的用户，因为只有 IAM 管理员用户具备创建用户组及用户、修改用户组权限等操作权限。
- 由于 DWS 服务属于项目级服务，“作用范围”必须选择“项目级服务”，如果需要该策略对多个项目生效，需要对多个项目分别授权。
- 在 IAM 中，预置了以下两种 DWS 策略模板。在创建自定义策略时，您可以选择以下模板，然后基于模板修改策略授权语句。
 - DWS Admin: 拥有对数据仓库服务的所有执行权限。
 - DWS Viewer: 拥有对数据仓库服务的只读权限。
- 在策略授权语句中，您可以在 Action 列表中，添加如[授权项列表](#)所述的 DWS 资源操作或 REST API 对应的“授权项”，从而使策略获得相应的操作权限。

例如，在策略语句的 Action 列表中，添加"`dws:cluster:create`"，那么该策略就拥有了创建/恢复集群的权限。
- 如果需要使用其他服务，您同时还需授予其他服务的相关操作权限，具体内容请查阅相关服务的帮助文档。

例如，创建 DWS 集群时，需要配置集群所属的虚拟私有云，为了能获取 VPC 列表，您需在策略语句中添加授权项"`vpc:*:get*`"。

步骤 2 创建用户组。

具体操作，请参见《统一身份认证服务用户指南》中的“用户指南 > 管理用户和用户组 > 创建用户组”。

步骤 3 将用户加入用户组，并将新创建的自定义策略授权给用户组，使用户组中的用户具有策略定义的权限。

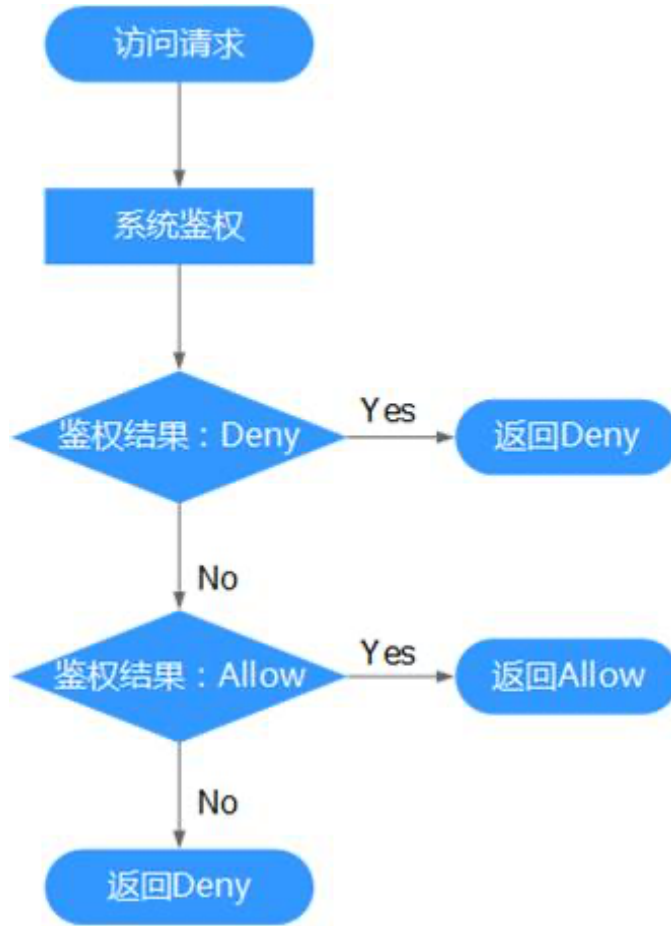
具体操作，请参见《统一身份认证服务用户指南》中的“用户指南 > 管理用户和用户组 > 查看或修改用户组”。

---结束

检查规则

当用户被授予多个策略，或者一个策略中包含多个授权语句，这些策略中既有 Allow 又有 Deny 的授权语句时，遵循 Deny 优先的原则。在用户访问资源时，权限检查逻辑如下。

图15-3 系统鉴权逻辑图



说明

每条策略做评估时，Action 之间是或 (or) 的关系。

1. 用户访问系统，发起操作请求。
2. 系统评估用户被授予的访问策略，鉴权开始。
3. 在用户被授予的访问策略中，系统将优先寻找显式拒绝指令。如找到一个适用的显式拒绝，系统将返回 Deny 决定。
4. 如果没有找到显式拒绝指令，系统将寻找适用于请求的任何 Allow 指令。如果找到一个显式允许指令，系统将返回 Allow 决定。
5. 如果找不到显式允许，最终决定为 Deny，鉴权结束。

15.2.2 策略语法：RBAC

策略结构

策略结构包括：策略版本号 (Version)、策略授权语句 (Statement) 和策略依赖 (Depends)。

图15-4 RBAC 策略结构



策略语法


给用户组选择策略时，单击策略下方的 ，可以查看策略的详细内容，以“DWS Administrator”为例，说明 RBAC 策略的语法。

图15-5 RBAC 策略语法

配置权限

若以下列表中没有您需要的策略，可以 [修改已有策略](#)或[新建自定义策略](#)。

查看已选(0) 全部类型 DWS X Q C 策略视图 项目视图

<input type="checkbox"/>	策略名称	策略描述	项目(作用范围)
<input checked="" type="checkbox"/>	DWS Administrator	数据仓库服务 (DWS) 管理员, 拥有该服务...	所有项目 (包括未来在所有区域下创建的项...)

JSON视图

```
1- {
2-   "Version": "1.0",
3-   "Statement": [
4-     {
5-       "Effect": "Allow",
6-       "Action": [
7-         "DMS:DMS:*"
8-       ]
9-     }
10-  ],
11-   "Depends": [
12-     {
13-       "catalog": "BASE",
14-       "display_name": "Server Administrator"
15-     },
16-     {
17-       "catalog": "BASE",
18-       "display_name": "Tenant Guest"
19-     }
20-  ]
21- }
```

```
{
  "Version": "1.0",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "dws:dws:*"
      ]
    }
  ],
  "Depends": [
    {
      "catalog": "BASE",
      "display_name": "Server Administrator"
    },
    {
      "catalog": "BASE",
      "display_name": "Tenant Guest"
    }
  ]
}
```

参数		含义	值
Version		策略的版本	固定为“1.0”
Statement	Action	定义对 DWS 的具体操作。	格式为：服务名:资源类型:操作 "dws:dws:*"，表示对 DWS 的所有操作，其中 dws 为服务名称；“*”为通配符，表示对所有 DWS 的资源类型可以执行所有操作。
	Effect	定义 Action 中所包含的具体操作是否允许执行。	<ul style="list-style-type: none"> Allow: 允许执行。 Deny: 不允许执行。
Depends	catalog	依赖的其他策略的所属目录。	服务名称 例如：BASE
	display_name	依赖的其他权限的名称。	权限名称 例如：Server Administrator

📖 说明

在使用 RBAC 鉴权时要注意 Depends 参数，使用时要把依赖的其他权限同时授予。

例如 DWS Administrator 权限使用时依赖 Server Administrator 以及 Tenant Guest，在给用户授权时要同时把依赖的两个权限授予用户。

16 资源管理

16.1 概述

数据库的系统资源（CPU 资源、内存资源、IO 资源和存储资源）是有限的，DWS 在同时运行多种类型的业务（如数据加载、批量分析、实时查询等）时，各类型业务之间可能会竞争资源，从而出现资源性能瓶颈，导致吞吐量下降，造成整体的查询性能低下。那么对系统的资源进行合理的分配，能避免产生资源不合理利用而导致的系统运行效率下降等问题。

DWS 提供了资源管理功能，用户可以根据自身业务将资源按需划分成不同的资源池，不同资源池之间资源互相隔离。再通过关联数据库用户将其关联至不同的资源池，用户 SQL 查询时将根据“用户-资源池”的关联关系将查询转至资源池中执行。通过指定资源池上可并行运行的查询数、单查询内存上限以及资源池可使用的内存和 CPU 资源，从而实现对不同业务之间的资源限制和隔离，满足数据库混合负载需求，保证执行查询时有充足的系统资源，确保查询性能。当集群转换为逻辑集群后，可以选择指定的逻辑集群进行同样的资源池的创建、修改、删除。

须知

- 该特性仅 8.0 及以上集群版本支持。
- 离线扩容过程中不支持资源管理功能，如开启了资源管理计划，请在进行离线扩容操作之前停止。

打开或关闭资源管理功能

资源管理配置包括资源管理开关、全局最大并发数。这里的全局最大并发数指的是单个 CN 上的最大并发数，如果您通过资源管理开关关闭了资源管理功能，那么所有的资源管理功能将不可用。

资源管理功能

DWS 的资源管理根据系统资源管控类型可分为：

- 计算资源管理：主要由资源池功能实现，对计算资源进行隔离和限制，防止异常 SQL 查询导致集群级异常，包括：并发管理、内存管理、CPU 管理以及异常规则。详情请参见 [17.2-资源池](#)。
- 存储空间管理：从用户和 schema 两方面实现对存储空间的管理，防止磁盘满和数据库只读，详细请参见 [空间管理](#)。
- 资源管理计划：按计划进行资源管理自动配置，应对复杂多变的负载场景，实现更为灵活的资源管理，详细请参见 [17.3.3-导入导出资源管理计划](#)。

DWS 的资源管理根据管控时机可分为：

- 运行前管理
查询运行前，对查询进行运行前管理，如果资源充足则查询可以运行，否则查询需要排队，等待其他查询释放资源后才能运行。运行前管理包含 **并发管理** 和运行前 **内存管理**。
- 运行中管理
查询执行过程中，对查询使用资源进行管控，防止低质量 SQL 导致集群异常。运行中管理包含运行中 **内存管理**、**CPU 管理**、**空间管理** 和 **异常规则**。

简单查询和复杂查询

DWS 提供了精细化的资源管理功能，在查询进行资源管理前，根据查询预期执行时间和资源消耗，将查询划分为执行时间长、资源消耗多的复杂查询和执行时间短、资源消耗少的简单查询。简单查询和复杂查询的划分和资源消耗相关，因此根据估算内存对查询进行划分：

- 简单查询：估算内存小于 32MB。
- 复杂查询：估算内存大于等于 32MB。

混合负载场景下，复杂查询可能会长时间占用大量资源，虽然简单查询执行时间短、消耗资源少，但是因为资源耗尽，简单查询不得不在资源池中等待复杂查询执行完成。为提升执行效率、提高系统吞吐量，DWS 的“短查询加速”功能，实现对简单查询的单独管理。

- 开启短查询加速后，简单查询与复杂查询分开管理，简单查询无需与复杂查询竞争资源。
- 关闭短查询加速后，简单查询与复杂查询执行相同的资源管理操作。

虽然单个简单作业资源消耗少，但是大量简单作业并发运行还是会占用大量资源，因此短查询加速开启情况下，需要对简单查询进行并发管理；资源管理可能会影响查询性能，影响系统吞吐量，因此简单查询不进行资源管理，异常规则也不生效。

说明

基于估算内存的查询划分一方面依赖估算内存的准确性，另一方面查询执行时间和 CPU 消耗可能与内存消耗不成正比，因此对于性能不敏感、业务明确的资源池可以通过关闭短查询加速实现对简单作业的资源管理和异常处理。

16.2 资源池

16.2.1 功能介绍

DWS 资源池的具体功能包括：并发管理、内存管理、CPU 管理以及异常规则。

并发管理

并发，即资源池中的最大查询并发数。并发管理作为运行前管理，用于限制查询并发运行的数量，通过限制查询并发数降低资源争抢，保证资源的有序高效利用。

在资源池页面“短查询配置”一栏，您可以通过开关键决定是否开启短查询加速功能。如果需要对简单语句并发数（默认值为-1，0 或-1 表示不控制）进行修改，可选择打开短查询加速。

并发管理规则如下：

- 短查询加速开启，复杂查询受资源池并发控制，简单查询受短查询并发控制。
- 短查询加速关闭，复杂查询和简单查询均受资源池并发控制，短查询并发控制无效。

内存管理

内存资源，即资源池所占用的内存百分比。

内存管理的目的：防止数据库系统占用内存过高导致内存溢出（OOM）和实现资源池之间的内存隔离和限制。为满足这两个目的，资源管理从以下两方面进行内存管理：

- 全局内存管理

为防止数据库系统使用内存过大导致 OOM，设置数据库系统全局内存上限（`max_process_memory`），对数据库全局内存进行管理。全局内存管理包含运行前管理和运行中管理，运行中管理防止实际使用内存超限，运行前管理防止查询执行过程中报错，具体如下：

- 运行前管理：

一方面慢车道运行的所有查询估算内存都会进行统计，另一方面数据库系统实际使用内存会进行反馈，当实际使用内存大于统计内存时，对统计内存进行调整。查询运行前，判断全局剩余内存能否满足查询运行，满足情况下查询可以直接运行，否则查询需要排队，等待其他查询释放资源后运行。

- 运行中管理：

查询执行过程中实际使用的内存也会进行统计，查询在申请内存时判断内存使用是否超限，内存超限查询报错，已用内存释放。

- 资源池内存管理

资源池内存管理属于专属限额的管理方式，即资源池分配多少内存就只能使用多少内存，空闲出来的内存其他资源池不能使用。

资源池内存分配采用百分比方式，取值范围 0~100。0 表示资源池不进行内存管理，100 表示资源池进行内存管理且可使用全局所有内存。

所有资源池分配的内存百分比之和不能超过 100。资源池内存管理仅管控慢车道查询，且只包含运行前管理，处理逻辑与全局内存运行前管理类似。资源池慢车道

查询运行前，进行估算内存统计，当统计内存大于资源池内存时，查询需要排队，等待资源池内其他查询运行结束释放资源后才能运行。

CPU 管理

目前支持“共享配额”和“专属限额”两种 CPU 管理方式：

- CPU 共享配额：在 CPU 系统繁忙的情况下，不同资源池按照共享配额配置分配 CPU 资源；在 CPU 系统空闲的情况下，该配置不生效。
- CPU 专属限额：限制资源池使用的 CPU 核数上限，无论 CPU 系统繁忙或者空闲，该资源池上的作业都无法突破该限额配置。

在资源池页面“资源配置”一栏，您可以修改当前资源池的 CPU 共享配额和专属限额。

共享配额和专属限额的管理方式各有优劣，共享配额的管理方式可以实现 CPU 资源的充分利用，但是资源池之间隔离不彻底，可能影响查询性能；专属限额的管理方式可以实现 CPU 资源的绝对隔离，但是在资源池 CPU 资源空闲时，会造成资源的浪费。

说明

CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上集群版本支持。

异常规则

异常规则用于异常查询的识别和快速处理，防止“低质量 SQL”长时间占用大量资源，导致其他查询阻塞或性能下降。

在资源池页面“关联异常规则”一栏，可浏览当前资源池中已绑定的异常规则，绑定新异常规则，解绑已有异常规则。目前支持的异常处理规则如表 1 异常规则参数所示。

说明

- 8.2.1 及以上集群版本支持降级异常规则，所有异常规则都支持降级行为，降级后仅网络资源抢占降至低优先级，即在正常查询无网络请求时，才会调度降级查询的网络请求。
- 关联、解绑异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。8.2.0 以下集群版本请参考步骤 7.3。

表16-1 异常规则参数

参数项	描述	取值范围（0 表示不约束）	操作
阻塞时间	作业的阻塞时间，包括全局并发排队以及局部并发排队的总时间，单位秒。 例如，如果配置“阻塞时间”为 300 秒，那么当该资源池中的用户执行的某个作业在阻塞 300 秒后将被终止。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束

参数项	描述	取值范围（0 表示不约束）	操作
执行所消耗时间	已经执行的作业从开始执行到当前所消耗的时间，单位为秒。 例如，如果配置“执行所消耗时间”为 100 秒，那么当该资源池中的用户执行的某个作业在执行超过 100 秒后将被终止。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
所有 DN 上 CPU 总时间	作业在所有 DN 上执行时所消耗的 CPU 总时间，单位为秒。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
检查倾斜率的时间间隔	检查作业执行的 CPU 倾斜率的时间间隔，单位为秒，需同“所有 DN 上 CPU 时间的倾斜率”一起设置。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
所有 DN 上 CPU 总时间倾斜率	作业在 DN 上执行时的 CPU 时间的倾斜率，依赖于“检查倾斜率的时间间隔”的设置。	1~100 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
单 DN 算子下盘大小	作业在单个 DN 上最大下盘的数据量，单位 MB。 说明 该异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
DN 平均消耗 CPU 占比	作业在所有 DN 上执行时的平均 CPU 使用率，检测周期不强依赖“检查倾斜率的时间间隔”，若配置将使用该检查间隔，否则系统默认 30 秒间隔。 说明 该异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。	1~100 的整数。0 表示不约束	终止、降级或不约束
单个 DN 上最大带宽	作业在单个 DN 上最大可占用的网络带宽，单位 MB。 说明 该异常规则仅 8.2.1 及以上集群版本支持。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束

16.2.2 添加资源池

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“资源管理”页签。

步骤 4 单击资源池列旁的“添加资源池”按钮添加资源池。

 说明

最多可创建 63 个资源池。

步骤 5 参见表 16-2 填写资源池的名称和相关资源配置。

表16-2 资源池参数

参数项	描述	默认值
名称	资源池的名称。	-
CPU 资源 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 共享配额：关联在当前资源池的用户在执行作业时可以使用 CPU 时间比例，取值范围为 1-99 的整数。 专属限额：限定资源池中数据库用户在执行作业时使用的最大 CPU 核数占总核数的百分比，取值范围为 0-100 的整数，0 表示不限制。 <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> 所有资源池的总和不能超过 99%。当配置 CPU 共享配额后，如果当前只有一个资源池时，该参数不生效。 共享配额非绝对限制，只有在发生 CPU 竞争时才生效。例如，资源池 A 和 B 被绑定在 CPU1 运行，当 A 和 B 均运行时参数生效，只有 A 运行则参数不生效。 所有资源池的 CPU 专属限额总和最大不能超过 100%，系统默认的 CPU 专属限额 (%) 为 0。 CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上集群版本支持。 	-
内存资源 (%)	资源池所占用的内存百分比。 内存和查询并发支持单独管控和联合管控，联合管控时必须同时满足并发和内存要求时作业才能下发。	0（不限制）
存储资源 (MB)	可使用的永久表空间大小。 该值是资源池下所有 DN 的表空间总值，单 DN 节点可用空间=设置值 / DN 节点数。	-1（不限制）
复杂语句并发	资源池中的最大查询并发数。 内存和查询并发支持单独管控和联合管控，联合管控时必须同时满足并发和内存要求时作业才能下发。	10
网络带宽权重	网络调度时权重值。取值范围为 1~2147483647 的整数，默认配置为-1。 注意	-1（不限制）

参数项	描述	默认值
	网络带宽权重仅 8.2.1 及以上集群版本支持。	

步骤 6 核对信息后，单击“确定”，添加资源池完成。

---结束

16.2.3 修改资源池

在资源管理中，您可以对某个资源池的参数进行修改。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“资源管理”页签。

步骤 4 在“资源池”列表中切换需要修改的资源池名称，出现如下页面，包括“短查询配置”、“资源配置”、“异常规则”、“关联用户”。

步骤 5 修改短查询配置。修改为相应取值，单击右侧“保存”。

参数项	描述	取值
短查询加速	短查询加速开关，默认打开。	打开
短查询并发	短查询作业为执行估算内存小于 32MB 的查询作业，默认值“-1”表示不管控。	10

步骤 6 修改资源配置。

1. 单击右侧“编辑”，详情请参见表 16-3 修改相应参数。

表16-3 资源池参数

参数项	描述	默认值
名称	资源池的名称。	-
CPU 资源 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 共享配额：关联在当前资源池的用户在执行作业时可以使用 CPU 时间比例，取值范围为 1-99 的整数。 专属限额：限定资源池中数据库用户在执行作业时可使用最大 CPU 核数占总核数的百分比，取值范围为 0-100 的整数，0 表示不限制。 说明 <ul style="list-style-type: none"> 所有资源池的总和不能超过 99%。当配置 CPU 共享配额后， 	-

参数项	描述	默认值
	<p>如果当前只有一个资源池时，该参数不生效。</p> <ul style="list-style-type: none"> 共享配额非绝对限制，只有在发生 CPU 竞争时才生效。例如，资源池 A 和 B 被绑定在 CPU1 运行，当 A 和 B 均运行时参数生效，只有 A 运行则参数不生效。 所有资源池的 CPU 专属限额总和最大不能超过 100%，系统默认的 CPU 专属限额 (%) 为 0。 CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上集群版本支持。 	
内存资源 (%)	<p>资源池所占用的内存百分比。</p> <p>内存和查询并发支持单独管控和联合管控，联合管控时必须同时满足并发和内存要求时作业才能下发。</p>	0 (不限制)
存储资源 (MB)	<p>可使用的永久表空间大小。</p> <p>该值是资源池下所有 DN 的表空间总值，单 DN 节点可用空间=设置值 / DN 节点数。</p>	-1 (不限制)
复杂语句并发	<p>资源池中的最大查询并发数。</p> <p>内存和查询并发支持单独管控和联合管控，联合管控时必须同时满足并发和内存要求时作业才能下发。</p>	10
网络带宽权重	<p>网络调度时权重值。取值范围为 1~2147483647 的整数，默认配置为-1。</p> <p>注意</p> <p>网络带宽权重仅 8.2.1 及以上集群版本支持。</p>	-1 (不限制)

说明

CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上集群版本支持。

2. 单击“确定”。

步骤 7 关联异常规则。

1. 关联异常规则



2. 解绑异常规则

说明

- 关联、解绑异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。8.2.0 以下集群版本请参考[步骤 7.3](#)。
- 默认异常规则，当用户未关联资源池，或者用户所关联的资源池未配置异常规则时默认生效；当用户所关联的资源池关联所指定规则时，以所关联规则为准。
- 默认异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持，升级到 8.2.0 及以上集群版本时默认异常规则不会生效，用户可自行创建所需规则。
- 8.2.1 集群版本支持降级异常规则，所有异常规则都支持降级行为，降级后仅网络资源抢占降至低优先级，在正常查询无网络请求时，才会调度降级查询的网络请求。
- 同一个资源池最多关联 16 组异常规则。
- 同一个资源池可以关联多组规则，资源池关联的多组不同的异常规则以“或”的关系生效，满足其中一组的所有条件即可生效。例如，资源池关联两组规则，一组指定 elapsedtime=2400，另一组指定 elapsedtime=1200，memsize=2000，那么执行中的作业，满足执行时间达到 1200 秒且内存使用达到 2000MB 时，或者执行时间达到 2400 秒时，都会触发规则终止作业。

3. 修改异常规则

参见[表 16-4](#) 修改相应参数。

表16-4 异常规则参数

参数项	描述	取值范围（0 表示不约束）	操作
阻塞时间	作业的阻塞时间，包括全局并发排队以及局部并发排队的总时间，单位为秒。 例如，如果配置“阻塞时间”为 300 秒，那么当该资源池中的用户执行的某个作业在阻塞 300 秒后将被终止。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
执行所消耗时间	已经执行的作业从开始执行到当前所消耗的时间，单位为秒。 例如，如果配置“执行所消耗时间”为 100 秒，那么当该资源池中的用户执行的某个作业在执行超过 100 秒后将被终止。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
所有 DN 上 CPU 总时间	作业在所有 DN 上执行时所耗费的 CPU 总时间，单位为秒。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
检查倾斜率的时间间隔	检查作业执行的 CPU 倾斜率的间隔时间，单位为秒，需同“所有 DN 上 CPU 时间的倾斜率”一起设置。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束

参数项	描述	取值范围（0表示不约束）	操作
所有 DN 上 CPU 总时间倾斜率	作业在 DN 上执行时的 CPU 时间的倾斜率，依赖于“检查倾斜率的时间间隔”的设置。	1~100 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
单 DN 算子下盘大小	作业在单个 DN 上最大下盘的数据量，单位 MB。 说明 该异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束
DN 平均消耗 CPU 占比	作业在所有 DN 上执行时的平均 CPU 使用率，检测周期不强依赖“检查倾斜率的时间间隔”，若配置将使用该检查间隔，否则系统默认 30 秒间隔。 说明 该异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。	1~100 的整数。0 表示不约束	终止、降级或不约束
单个 DN 上最大带宽	作业在单个 DN 上最大可占用的网络带宽，单位 MB。 说明 该异常规则仅 8.2.1 及以上集群版本支持。	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止、降级或不约束

说明

异常规则允许您对资源池中用户执行的作业做异常控制，目前支持表 16-4 的相关配置。

- 如选择“终止”或“降级”，则需要设置相应时间或百分比。
- 如选择“不约束”，则无异常规则约束。
- 资源池修改异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本支持。

步骤 8 关联用户。

说明

- 一个数据库用户只有被添加到某个资源池中之后，该用户运行作业所使用的资源才能被管控。
- 一个数据库用户只能被添加至一个资源池中，从资源池中移除的用户可以再次添加至其他资源池。
- 数据库管理员用户不可关联。

- 当用户没有指定关联资源池时，会被默认关联到 default_pool，资源使用受 default_pool 限制。default_pool 在开启资源管理功能后由系统自动创建。

1. 单击左侧“添加”。
2. 从当前用户列表中，勾选需要添加的用户，一次可勾选多个。
3. 单击“确定”。
4. 如果需要删除用户，则单击待删除用户所在行右边的“解除关联”即可。

---结束

16.2.4 删除资源池

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“资源管理”页签。

步骤 4 在左侧“资源池”中单击需要删除的资源池名称。

步骤 5 单击右侧的“删除资源池”。

说明

删除资源池时如果资源池中有关联的数据库用户，资源池删除后这些用户将被关联至默认资源池。

---结束

16.3 资源管理计划

16.3.1 资源管理计划操作

资源管理计划简介

资源管理计划功能是 DWS 为客户提供的资源管理高级特性，客户可以通过创建资源管理计划，向计划中添加多个时间阶段，并为每个阶段配置不同的资源配比。当启动计划时，计划就会按照配置在不同的时间段自动切换资源配置。如果客户在不同的时间段运行不同的业务，而这些业务又会占用不同比重的资源，使用资源管理计划功能可以很好的帮助客户实现不同时间段的资源配置自动切换。

说明

资源管理计划仅 8.1.0.100 及以上集群版本支持。

添加资源管理计划

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，并单击页面右侧的“添加”按钮添加计划。

步骤 5 填写资源管理计划的计划名称，并单击确认。

须知

- 创建资源管理计划之前必须提前规划并创建好资源池，请参见 [17.2.3-添加资源池](#)。
- 最多支持创建 10 个资源管理计划。

---结束

启动/停止资源管理计划

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，单击“启动/停止”按钮启动计划。

须知

- 每个集群只能启动一个计划。
- 一个计划至少要有两个阶段才能启动。

---结束

查看资源管理计划执行日志

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，在计划执行日志区域单击“查看”按钮查看计划阶段的执行日志。

---结束

删除资源管理计划

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，单击“删除”按钮删除当前资源管理计划。

须知

正在运行的资源管理计划不支持删除。

---结束

16.3.2 资源管理计划阶段

前提条件

添加和修改资源管理计划阶段需满足以下条件：

- 所有资源池的 CPU 共享配额总和不超过 99%。
- 所有资源池的 CPU 专属限额总和不超过 100%。

说明

- CPU 限额仅 8.1.3 及以上集群版本支持。
- 开始时间设置默认为 UTC 时间，具体下次执行时间需根据用户所在时区结合时差转换。

添加资源管理计划阶段

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，单击计划阶段区域的“添加”按钮，在添加阶段页面填写阶段名称并配置资源信息，确认成功后单击“确定”按钮。

须知

- 添加阶段时必须停止正在运行的资源管理计划，否则无法添加。
 - 每个计划最多支持添加 48 个阶段。
 - 一个计划中所有阶段的切换时间不能相同。
 - 时间、日期、月份共同组成执行时间表达式，不允许配置不存在的日期表达式，例如 2.30。
-

---结束

修改资源管理计划阶段

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。
- 步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，单击计划阶段操作列的修改按钮。
- 步骤 5 在修改计划阶段页面可修改阶段的切换时间，资源配置等信息。

📖 说明

网络带宽权重仅 8.2.1 及以上集群版本支持。

---结束

手动切换资源管理计划阶段

运行中的计划如果需要提前切换至某个阶段，可以通过手动切换功能切换至目标阶段。

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。
- 步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，单击计划概览处的切换按钮，选择要切换的目标阶段。



---结束

导入/导出资源管理计划阶段

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

- 步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，在计划阶段模块单击“导入/导出”按钮导入/导出资源管理计划阶段。

须知

- 正在运行的资源管理计划不支持导入。
- 导入时需要先创建资源池。

---结束

删除资源管理计划阶段

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。
- 步骤 4 切换至“资源管理计划”页签，单击计划阶段操作列的“删除”按钮。

---结束

须知

删除阶段时必须停止资源管理计划，否则无法删除。

16.4 空间管理

空间管理简介

存储资源无节制的使用可能导致磁盘满，进而导致集群异常、业务中断。磁盘满问题具有业务恢复难度大、恢复时间长的特点，通过引入数据库只读，极大概率降低了磁盘满问题的发生，但是数据库只读同样会导致业务中断，影响业务连续性。为解决数据库只读问题，DWS 提供了多维度的存储资源管理能力，一方面在 schema 维度实现了 schema 空间管理，用于限制 schema 使用的永久空间大小；一方面在用户维度实现了永久空间、临时空间和算子空间管理，防止单用户业务异常导致数据库只读。

- schema 维度：schema 空间管理模块可查询集群下数据库和模式空间信息，并支持修改模式空间总值。
- 用户维度：用户空间管理用于限定不同用户可以使用的空间限额，防止用户使用存储空间过大导致业务执行受阻 DWS 通过在创建用户时指定空间大小的方式实现对存储资源的管理，支持管理的存储空间类型包括：
 - 永久表存储空间（PREM SPACE）

用于限制用户创建的永久表(非临时表)占用的空间限额。

- 临时表存储空间（TEMP SPACE）

用于限制用户创建的临时表占用的空间限额。

- 算子落盘空间（SPILL SPACE）

查询执行过程中，如果实际使用内存大于估算内存，则查询可能产生落盘，将这种查询执行过程中落盘占用的存储空间称为算子落盘空间。用户算子落盘空间管理用于限制用户查询执行过程中算子落盘占用的空间限额。

 说明

- 该特性仅 8.1.1 及以上集群版本支持。
- DWS 管控面目前仅支持模式空间管理。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击需要访问“资源管理”页面的集群名称。

步骤 3 进入“基本信息”页面，左导航栏单击“资源管理”。

步骤 4 切换至“schema 空间管理”模块，切换需要查看的数据库。

步骤 5 在需要修改空间限额模式的所在行操作列，单击“编辑”按钮，修改合适的空间限额。

步骤 6 单击“确定”提交。

 说明

- 空间限额仅对普通用户有效，数据库系统管理员用户不受限制（因此当显示已用空间等于空间限额时，真实使用空间可能已超出设置的值）。
- 单 DN 限额=总限额/DN 节点数，所以设置值可能与最终显示值存在细微差异。

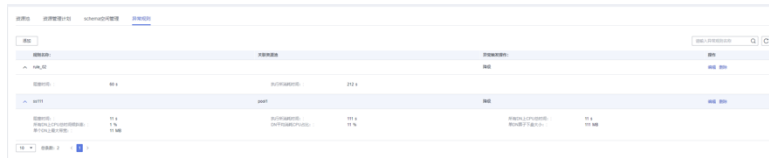
---结束

16.5 异常规则

功能介绍

在 DWS 数据库中需要运行复杂多样的业务语句，部分不合理业务会耗费大量的资源进行计算，最终可能降低整个数据库的性能。对此，DWS 支持用户自定义配置多种异常规则，系统会自动对满足异常规则的作业执行终止/降级操作，维持系统的稳定性。用户可以通过 SQL 语法配置符合集群资源情况以及业务情况的异常规则组合，关联到资源池即可对相应资源池中的作业生效。如果用户未配置自定义规则，系统支持两个默认异常规则来保证资源极限情况下系统的稳定性。

图16-1 异常规则



须知

- 该特性仅 8.2.0 及以上集群版本支持，其中“单个 DN 最大带宽”异常规则仅 8.2.1 及以上集群版本支持。
- 8.2.1 集群版本支持降级异常规则，所有异常规则都支持降级行为，降级后仅网络资源抢占降至低优先级：在正常查询无网络请求时，才会调度降级查询的网络请求。
- 同一个资源池可以关联多组规则，资源池关联的多组不同的异常规则以“或”的关系生效，满足其中一组的所有条件即可生效。例如，资源池关联两组规则，一组指定 elapsetime=2400，另一组指定 elapsetime=1200，memsize=2000，那么执行中的作业，满足执行时间达到 1200 秒且内存使用达到 2000MB 时，或者执行时间达到 2400 秒时，都会触发规则终止作业。
- 同一组异常规则中的多个规则以“且”的关系生效，例如：同时设置执行时间 elapsetime=1000，内存大小 memsize=500。表示一个作业，执行时间达到 1000 秒且内存使用达到 500MB 时，才会终止该作业。仅触发其中一个不会生效。
- 默认异常规则仅 8.2.0 及以上集群版本中生效，升级到 8.2.0 及以上集群版本时默认异常规则不会生效，用户可自行创建所需规则。
- 默认异常规则，当用户未关联资源池，或者用户所关联资源池未配置异常规则时默认生效；当用户所关联的资源池关联用户所指定规则时，以用户所关联规则为准。

自定义异常规则和默认异常规则

DWS 当前版本支持的自定义异常规则和默认异常规则如下表所示：

表16-5 自定义异常规则类型

异常阈值类型	说明	取值范围（-1 表示取消设置，不支持设置为 0）	支持的异常操作
阻塞时间	作业的阻塞时间，单位秒。包括全局并发排队以及局部并发排队的总时间。如果语句中包含子语句，则每个语句排队的时间都计算在内。	-1 或 1~INT64_MAX-1	终止/降级

异常阈值类型	说明	取值范围（-1 表示取消设置，不支持设置为 0）	支持的异常操作
执行所消耗时间	作业的已被执行时间，单位秒。从开始执行到当前所消耗的时间。如果语句中包含子语句，则每个语句执行的时间都计算在内。	-1 或 1~INT64_MAX-1	终止/降级
所有 DN 上 CPU 总时间	作业在所有 DN 上执行时所耗费的 CPU 总时间，单位秒。	-1 或 1~INT64_MAX-1	终止/降级
所有 DN 上 CPU 总时间倾斜率	作业在 DN 上执行时的 CPU 时间的倾斜率，需要同 elapsedtime 一同设置。代表作业执行满足 elapsedtime 时间之后，开始检测作业 CPU 时间的倾斜率，每 5s 检测一次。	-1 或 1~100	终止/降级
DN 平均消耗 CPU 占比	作业在所有 DN 上执行时的平均 CPU 使用率。	-1 或 1~100	终止/降级
单 DN 算子下盘大小	作业在单个 DN 上最大下盘的数据量，单位 MB。	-1 或 1~INT64_MAX-1	终止/降级
单个 DN 上最大带宽	作业在单个 DN 上最大可占用的网络带宽，单位 MB。	-1 或 1~INT64_MAX-1	终止/降级

表16-6 默认异常规则列表

默认异常规则名称	说明	支持的异常操作
default_cpu_percent	当集群中有多个作业在运行，资源池 CPU 使用率达到 90% 时开始检测（若未配置资源池，则该值即为整个集群 CPU 使用率），此时如果单个作业的运行时间达到 15min 并且该作业 CPU 平均使用率达到 50% 以上时触发。	终止
default_spills_ize	当集群中作业运行时，单个 dn 的下盘大小达到整个实例空间的 1/10 时触发。	终止

新建异常规则

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称，进入“基本信息”页面。
- 步骤 3 左导航栏单击“资源管理”，切换至“异常规则”页签。
- 步骤 4 单击“添加”按钮添加异常规则。
- 步骤 5 确认无误后，单击“确定”。

说明

- 异常规则新建完不会立即生效，需要绑定到相关资源池。请参见 [1.关联异常规则](#)。
- 8.2.1 集群版本支持降级异常规则，所有异常规则都支持降级行为，降级后仅网络资源抢占降至低优先级，在正常查询无网络请求时，才会调度降级查询的网络请求。

----结束

编辑异常规则

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称，进入“基本信息”页面。
- 步骤 3 左导航栏单击“资源管理”页签，切换至“异常规则”页签。
- 步骤 4 单击指定异常规则所在行操作列的“编辑”按钮编辑异常规则。

说明

- 编辑已有异常规则，如果需要删除异常规则中某个异常规则阈值，可将该值清空或设置为-1。
- 作业执行过程中，如果修改了异常阈值，当前执行的语句会按照新的异常阈值进行处理。

----结束

删除异常规则

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称，进入“基本信息”页面。
- 步骤 3 左导航栏单击“资源管理”页签，切换至“异常规则”页签。
- 步骤 4 单击指定异常规则所在行操作列的“删除”按钮删除异常规则。

说明

当异常规则已绑定到已有资源池时，不支持删除，需要先与该资源池解绑，再做删除操作。

- 步骤 5 确认无误后，单击“确定”。

----结束

17 管理数据源

17.1 管理 MRS 数据源

17.1.1 MRS 数据源使用概述

MRS 集群简介

MapReduce 服务（MapReduce Service，简称 MRS）是一个基于开源 Hadoop 生态环境而运行的大数据集群，对外提供大容量数据的存储和分析能力，可解决用户的数据存储和处理需求。有关 MRS 服务的详细信息，请参考《MapReduce 服务用户指南》。

用户可以将海量业务数据，存储在 MRS 的分析集群，即使用 Hive/Spark 组件保存。Hive/Spark 的数据文件则保存在 HDFS 中。DWS 支持在相同网络中，配置一个 DWS 集群连接到 MRS 集群，然后将数据从 HDFS 中的文件读取到 DWS。

使用流程

从 MRS 导入数据到集群流程如下：

1. 前提条件
 - a. 创建一个 MRS 集群，具体操作步骤请参见《MapReduce 服务用户指南》中“购买自定义集群”章节。
 - b. 创建一个 HDFS 外表，外表通过外部服务器的接口，从 MRS 集群查询数据。具体操作步骤请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中“导入数据 > 从 MRS 导入数据到集群”章节。

说明

- 同一个网络下可以有多个 MRS 数据源，但是 DWS 集群每次只能和一个 MRS 集群建立连接。
2. 在 DWS 集群创建一个 MRS 数据源连接，具体操作步骤请参见[创建 MRS 数据源连接](#)。
 3. 使用 MRS 数据源导入数据到集群，具体操作步骤请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中的“导入数据 > 从 MRS 导入数据到集群”章节。

4. （可选）当 MRS 集群的 HDFS 配置发生变更时，在 DWS 服务中，需要执行 MRS 数据源配置的更新操作，详情请参见[更新 MRS 数据源配置](#)。

17.1.2 创建 MRS 数据源连接

操作场景

DWS 从 MRS 的 HDFS 读取数据前，需要先创建一个 MRS 数据源连接，作为 DWS 集群与 MRS 集群的数据通道。

对系统的影响

- 一个 DWS 集群在创建 MRS 数据源连接时，不能同时创建两个连接。
- 创建 MRS 数据源连接时，系统默认自动为 DWS 集群和 MRS 集群的安全组增加出规则和入规则，允许相同子网中节点的访问。
- 启用 Kerberos 认证的 MRS 集群，系统会自动增加一个类型为“机机”的用户，属于“supergroup”用户组。

前提条件

- DWS 集群已创建好，并记录集群所在的虚拟私有云和子网。
- 创建 MRS 数据源连接需要创建 MRS 集群类型为分析集群。

操作步骤

步骤 1 登录云管理控制台。

步骤 2 选择“服务列表 > EI 企业智能 > MapReduce 服务”，打开 MRS 管理控制台，创建 MRS 集群。

创建集群时，请按要求配置以下参数，其他配置无特别要求，具体操作请参见《MapReduce 服务用户指南》中的“自定义创建集群”章节：

- MRS 集群的虚拟私有云需要和 DWS 集群相同。
- MRS 集群版本，主推 1.9.2、2.1.0、3.0.2-LTS、3.1.2-LTS 4 个版本。

说明

- 8.1.1.300 及以上版本集群，MRS 集群支持连接 1.6.*、1.7.*、1.8.*、1.9.*、2.0.*、3.0.*、3.1.*及以上版本（“*”代表的是数字）。
- 8.1.1.300 以下版本集群，MRS 集群支持连接 1.6.*、1.7.*、1.8.*、1.9.*、2.0.*版本（“*”代表的是数字）。
- 组件选择，需要选择 Hadoop 组件。

如果已有符合如上条件的 MRS 集群，则可跳过此步骤。

步骤 3 选择“服务列表 > EI 企业智能 > 数据仓库服务”，进入 DWS 管理控制台页面。

步骤 4 在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 5 在集群列表中单击指定集群的名称，进入“集群详情”页面。

步骤 6 在左侧导航栏，选择“数据源>MRS 数据源”页签。

步骤 7 单击“创建 MRS 数据源连接”，填写配置参数。

表17-1 MRS 连接公共参数说明

参数名	说明
数据源名称	对应 DWS 数据库 server 名称，包含小写字母、数字或者下划线，且必须以小写字母开头，长度为 3 到 63 个字符。
配置方式	<p>表示配置时系统获取文件使用的方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> • MRS 用户：配置 MRS manager 用户/密码，系统登录 MRS manager 自动下载配置文件及认证文件。参数说明详情请参见表 17-2。 • 文件上传：自行在 MRS manager 下载配置文件，通过上传配置文件的方式配置，该方式适用于开启 Kerberos 认证。参数说明详情请参见表 17-3。 <p>说明 选择文件上传方式时，确保 MRS 和 DWS 集群网络互通。</p>
数据库	数据源所在数据库。
描述	表示此连接的说明信息。

表17-2 MRS 用户方式参数配置说明

参数名	说明
MRS 数据源	<p>下拉框选择 DWS 可连接的 MRS 集群。默认显示当前用户可连接的，即与当前 DWS 集群在相同虚拟私有云和子网下且为可用状态的自定义型、混合型以及分析型 MRS 集群。</p> <p>选择一个 MRS 集群后，将自动显示已选择的 MRS 是否启用了 Kerberos 认证。单击“查看 MRS 集群”可进入 MRS 查看该 MRS 集群信息。</p> <p>如果“MRS 数据源”下拉框为空，用户可以单击“创建 MRS 集群”进行创建。</p>
MRS 用户	DWS 集群连接 MRS 集群时使用的用户名。
用户密码	<p>填写连接用户的密码。如果用户密码被修改，则需要重新创建连接。</p> <p>须知 用户密码必须成功登录过 MRS Manager，新用户使用初始密码第一次登录 MRS Manager 时会提示修改密码，这种情况会导致配置 MRS 数据源失败。</p>
使用机账号	开启后，会自动在 MRS 创建一个名称为 dws 的机账号用于后续 dws 数据库和 MRS 的交互，该机账号固定为 supergroup 组，拥

参数名	说明
	有所有权限；若关闭，则直接将配置的人机用户用于 dws 数据库和 MRS 交互，需要保证用户拥有数据权限，否则在使用数据源时会提示文件不存在。

表17-3 文件上传方式参数配置说明

参数名	说明
认证凭据	<p>用户 keytab 文件。在 MRS manager 下载的用户认证凭据文件，文件名称格式为：用户名称_时间戳_keytab.tar：</p> <ul style="list-style-type: none"> • MRS 2.x 及之前版本下载路径：系统设置>用户管理>更多>下载认证凭据 • MRS 3.x 及之后版本下载路径：系统>权限>用户>更多>下载认证凭据
客户端配置文件	<p>包含 HDFS、Hive、hosts 的客户端配置文件，下载客户端时“客户端类型”需选择“仅配置文件”：</p> <ul style="list-style-type: none"> • MRS 2.x 及之前版本下载路径：服务管理>下载客户端 • MRS 3.x 及之后版本下载路径：主页>更多>下载客户端

步骤 8 单击“提交”保存连接。

创建连接需要一段时间，此时“配置状态”显示为“创建中”，成功后在 MRS 数据源列表中可看到已创建的连接，且状态为“可用”。

📖 说明

- 在“操作”列，可以单击“更新配置”，更新当前连接的“MRS 集群状态”和“配置状态”。在更新配置时，无法创建新的连接，且会检查安全组规则是否正常并自助修复。具体请参见[更新 MRS 数据源配置](#)。
- 在“操作”列，可以单击“删除”将不再使用的连接删除释放。删除连接时，不会自动删除安全组规则，请根据需要手工删除。
- 安全组规则若不删除，DWS 集群中的节点与 MRS 集群中的节点网络仍是互通的。如果用户对网络安全要求较严格，建议手动删除安全组规则。

---结束

17.1.3 更新 MRS 数据源配置

操作场景

MRS 的 HDFS 集群参数配置变更时，可能造成 DWS 集群无法从 HDFS 集群导入数据。使用 HDFS 集群导入数据前，需要执行 MRS 数据源配置的更新操作。

前提条件

DWS 集群已创建 MRS 数据源连接。

对系统的影响

更新 MRS 数据源连接时，DWS 集群会自动重启并无法提供服务。

操作步骤

- 步骤 1 在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表，单击指定集群的名称，然后单击“MRS 数据源”。
- 步骤 3 在 MRS 数据源列表中，选中需要更新的 MRS 数据源，在“操作”列中，单击“更新配置”。

更新当前连接的“MRS 集群状态”和“配置状态”。在更新配置时，无法创建新的连接，且会检查安全组规则是否正常并自助修复。参数说明如下所示：

表17-4 参数说明

参数名	参数解释
dfs.client.read.shortcircuit	是否开启本地读。
dfs.client.read.shortcircuit.skip.checksum	本地读时是否跳过数据校验。
dfs.client.block.write.replace-datanode-on-failure.enable	向 HDFS 写数据块发生失败时，是否替换新的节点作为副本存储位置。
dfs.encrypt.data.transfer	是否开启数据加密。设置为“true”表示加密，默认不加密。 说明 <ul style="list-style-type: none"> • 此参数仅对启用 Kerberos 认证的集群有效。 • 仅当 hadoop.rpc.protection 设置为 privacy 时使用。
dfs.encrypt.data.transfer.algorithm	指定密钥传输的加密解密算法。 只有在 dfs.encrypt.data.transfer 配置项设置为“true”，此参数才会生效。 默认值为“3des”，表示采用 3DES 算法进行加密。
dfs.encrypt.data.transfer.ciphersuites	指定实际存储数据传输的加密解密算法。 如果不指定此参数，则使用“dfs.encrypt.data.transfer.algorithm”参数指定的加密算法进行数据加密。默认值为“AES/CTR/NoPadding”。
dfs.replication	默认数据副本个数。

参数名	参数解释
dfs.blocksize	默认数据块大小。
hadoop.security.authentication	安全认证模式。
hadoop.rpc.protection	RPC 通信保护模式。 默认值： <ul style="list-style-type: none"> 安全模式（启用 Kerberos 认证）：privacy 普通模式（未启用 Kerberos 认证）：authentication 说明 <ul style="list-style-type: none"> “authentication”：只进行认证，不加密。 “integrity”：进行认证和一致性校验。 “privacy”：进行认证、一致性校验、加密。
dfs.domain.socket.path	本地使用的 Domain socket 路径。

---结束

17.2 管理 OBS 数据源

DWS 支持以委托方式访问客户 OBS 上的数据，客户通过创建 DWS 云服务委托并授予 OBS OperateAccess 或 OBS Administrator 权限，然后在创建 OBS 数据源绑定该委托，便可通过 OBS 外表的方式访问 OBS 上的数据。

说明

- 该特性仅 8.2.0 及以上集群版本支持。
- 同一个集群的 OBS 数据源在创建、修改、删除时是互斥的，不支持同时执行多个操作。

创建 OBS 委托

操作场景

创建 OBS 数据源前需要用户提前创建好授权给 DWS 具有 OBS OperateAccess 或 OBS Administrator 权限的委托。

操作步骤

- 步骤 1 鼠标移动至页面右上角账号，单击“统一身份认证”，进入统一身份认证服务页面。
- 步骤 2 在左侧导航栏单击“委托”，在委托页面右上角单击“创建委托”。
- 步骤 3 创建委托时委托类型选择“云服务”，云服务选择“DWS”。
- 步骤 4 单击“下一步”，对委托授予 OBS 服务的“OBS OperateAccess”或“OBS Administrator”权限。

步骤 5 单击“下一步”，选择授权资源范围为“所有资源”或需要访问的资源，然后确认无误后提交。

---结束

创建 OBS 数据源

前提条件

已创建好授权给 DWS 具有 OBS OperateAccess 权限的委托。

操作步骤

步骤 1 在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表，单击指定集群的名称，选择“数据源 > OBS 数据源”。

步骤 3 在 OBS 数据源页面，单击“创建 OBS 数据源连接”，填写配置参数。

表17-5 OBS 数据源连接参数说明

参数名称	说明
数据源名称	要创建的 OBS 数据源连接名称，由用户自定义。 该数据源名称作为后续创建 OBS 外表语句中指定的 server 名称。
OBS 委托	当前用户授权给 DWS 服务的具有 OBS OperateAccess 权限的委托。
数据库	要创建的 OBS 数据源连接所在的数据库。
描述	要创建的 OBS 数据源连接的描述信息。

步骤 4 确认无误后，单击“确认”按钮，提交创建操作，创建过程大约需要 10 秒钟左右。

---结束

更新 OBS 数据源配置

操作场景

当 OBS 数据源连接创建之后 DWS 会定期更新数据源使用的临时委托授权信息，如果 24 小时内自动更新均失败的话，数据源连接将不可用，此时可以手动在控制台临时进行一次手动更新操作。

操作步骤

步骤 1 在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表，单击指定集群的名称，选择“数据源>OBS 数据源”。

步骤 3 在“OBS 数据源”列表中选择要更新的 OBS 数据源，单击所在行“操作”列的“更新配置”按钮。

步骤 4 确认无误后，单击“确认”按钮，提交更新操作，更新过程大概需要 10 秒钟左右。

---结束

修改 OBS 数据源委托

操作场景

如果创建 OBS 数据源时绑定的委托不能满足使用需要，可以使用管理委托功能更换其他委托。

操作步骤

步骤 1 在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表，单击指定集群的名称，选择“数据源>OBS 数据源”。

步骤 3 在“OBS 数据源”列表中选择要修改的 OBS 数据源，单击所在行“操作”列的“管理委托”按钮，在弹窗中选择新的委托。

步骤 4 确认无误后，单击“确认”按钮，提交修改委托操作，修改过程大概需要 10 秒钟左右。

---结束

删除 OBS 数据源

步骤 1 在 DWS 管理控制台，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表，单击指定集群的名称，选择“数据源>OBS 数据源”。

步骤 3 在“OBS 数据源”列表中选择要删除的 OBS 数据源，单击所在行“操作”列的“删除”按钮。

步骤 4 确认无误后，单击“确认”按钮，提交删除操作，删除操作过程大概需要 10 秒钟左右。

---结束

使用 OBS 数据源

DWS 使用外表方式访问 OBS 上的数据。委托方式与非委托方式，在外表上体现出来的差异仅在于指定了不同的 SERVER。

对于非委托方式，控制台提供的 SERVER 包含 access_key 和 secret_access_key 参数，分别对应 OBS 访问协议的 AK 和 SK 值。

对于委托方式，控制台提供的 SERVER 包含 access_key、secret_access_key 和 security_token 参数，分别对应 OBS 访问协议的临时 AK、临时 SK 和统一身份认证服务 IAM 中临时安全凭证的 SecurityToken 值。

在创建好 OBS 委托和 OBS 数据源之后，用户从控制台获得相应的包含委托信息的 SERVER，假设为 obs_server。用户创建和使用外表与非委托方式无差异。关于如何使用 OBS 数据源，具体请参见《数据仓库服务开发指南》中“数据迁移 > 从 OBS 导入数据”章节。

如下示例为某普通用户 jim 通过外表读取 OBS 上的数据。

1. 参见以上步骤创建 OBS 数据源，名称为 obs_server。
2. 使用系统管理员 dbadmin 连接数据库，创建普通用户，并授权该普通用户使用 OBS server 和 OBS 外表权限。其中 {Password} 替换为用户实际密码，obs_server 替换成实际的 OBS 数据源名称。

```
CREATE USER jim PASSWORD '{Password}';
ALTER USER jim USEFT;
GRANT USAGE ON FOREIGN SERVER obs_server TO jim;
```

3. 使用普通用户 jim 连接数据库，建立 OBS 外表 customer_address，不包含分区列。以下命令中，obs_server 替换为上面实际创建的 OBS 数据源名称。目录 /user/obs/region_orc11_64stripe1/ 替换为实际数据文件存放的 OBS 目录，user 表示用户的 OBS 桶名称。

```
CREATE FOREIGN TABLE customer_address
(
    ca_address_sk          integer          not null,
    ca_address_id         char(16)          not null,
    ca_street_number      char(10)          ,
    ca_street_name        varchar(60)       ,
    ca_street_type        char(15)         ,
    ca_suite_number       char(10)         ,
    ca_city               varchar(60)       ,
    ca_county             varchar(30)       ,
    ca_state              char(2)          ,
    ca_zip                char(10)         ,
    ca_country            varchar(20)       ,
    ca_gmt_offset         decimal(36,33)    ,
    ca_location_type      char(20)         ,
)
SERVER obs_server OPTIONS (
    FOLDERNAME '/user/obs/region_orc11_64stripe1/',
    FORMAT 'ORC',
    ENCODING 'utf8',
    TOTALROWS '20'
)
DISTRIBUTE BY roundrobin;
```

4. 通过外表查询 OBS 上的数据。

```
SELECT COUNT(*) FROM customer_address;
count
-----
20
(1row)
```


18 逻辑集群管理

18.1 逻辑集群概述

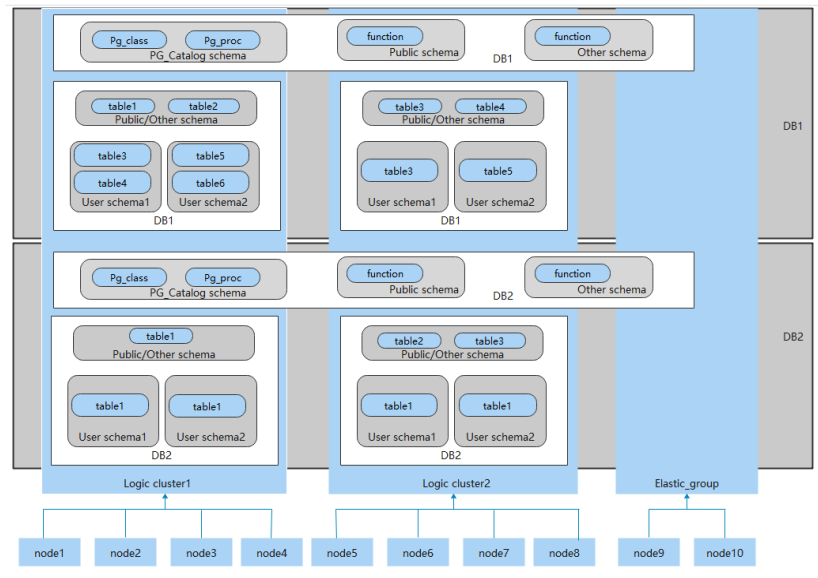
基本概念

逻辑集群是通过 Node Group 机制来实现资源和数据的隔离。通过把物理集群的所有物理节点划分成多个逻辑集群，每个逻辑集群本质上是一个 Node Group，每个物理节点只能属于一个逻辑集群，用户数据表只能分布在一个逻辑集群范围内。这样不同逻辑集群的用户数据是隔离的，逻辑集群所属节点的资源主要提供给逻辑集群内数据表的操作，同时供其他逻辑集群的作业交互查询使用。企业将不同的业务部署在不同的逻辑集群上，既可以实现业务统一管理，也能保证业务之间数据隔离和资源隔离。

逻辑集群从物理节点层次将大集群进行划分，和数据库形成交叉。一个数据库中的表可以按逻辑集群来分配到不同的物理节点，而一个逻辑集群也可以包含多个数据库的表。在划分逻辑集群后，整个数据库中对象间的层次关系如图 18-1 所示。

其中 Elastic_group 弹性集群是指在逻辑集群模式下，非逻辑集群节点组成的集群并且总是存在，是一个特殊的 Node Group，可以包含多个或不包含任何 DN 节点。弹性集群不能用户手动创建，在物理集群下第一次创建逻辑集群时自动创建弹性集群，物理集群中所有不属于逻辑集群的物理节点都会加入弹性集群。后续逻辑集群创建所需的 DN 节点都是来自弹性集群中。因此，为了能够创建新的逻辑集群，需要保证弹性集群中有 DN 节点存在（在物理集群模式下第一次创建逻辑集群时不需要）。用户可以通过扩容向弹性集群添加新的物理节点。

图18-1 逻辑集群、数据库、表层次关系



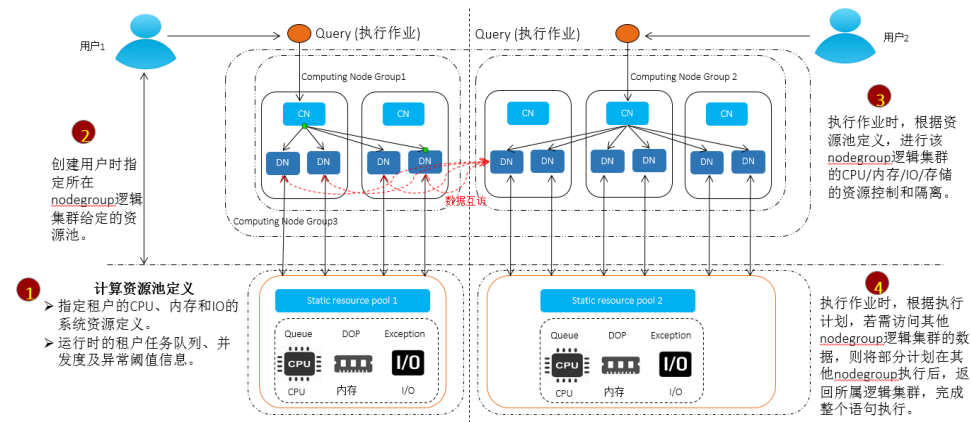
说明

- 逻辑集群仅 8.1.0.100 及以上集群版本支持。
- 在实际业务场景中，建议用户尽可能将同一个数据库的表创建到同一个逻辑集群中。
- 逻辑集群不是独立子集群，可以实现数据隔离，资源隔离和权限隔离，但不支持独立运维。
- 逻辑集群不支持经典变更规格。

逻辑集群架构

图 18-2 展示了物理集群划分成多个逻辑集群的架构示意图。物理集群的所有节点被分成多个逻辑集群节点组。业务用户 1 和业务用户 2 的作业分别在不同的逻辑集群上执行。用户 1 和用户 2 可以在本逻辑集群内部定义资源池来控制不同作业的资源（CPU，内存，I/O）。如果业务用户 1 的某些作业需要访问业务用户 2 的数据，在获得授权后可以跨逻辑集群访问。逻辑集群可以配置跨逻辑集群访问的资源来保证逻辑集群内部作业的资源充足。

图18-2 逻辑集群架构



将物理集群的所有节点分成多个逻辑集群，每个子集群都可以根据业务情况定义资源池。由于用户表不会跨逻辑集群分布，如果业务不跨逻辑集群访问，业务之间就不存在资源竞争。同一逻辑集群内部的作业可以通过资源池来分配资源。如果某些业务需要访问其他逻辑集群的数据，可以跨逻辑集群访问，被访问的逻辑集群可以对来自其他逻辑集群的访问请求进行资源控制，以减少对逻辑集群内部作业的资源竞争。

用户在创建完成物理集群后就要确定是否划分逻辑集群，如果在划分逻辑集群前已经创建了用户表，由于这些用户表已经分布在所有物理节点，就无法再划分逻辑集群了，具体限制条件请参见[约束和限制](#)。对于已经在使用的集群（例如 8.1.0.100 之前版本构建的数据库集群），如果希望转换为逻辑集群管理，可以在集群升级到支持逻辑集群（8.1.0.100 及以上版本）后，将整个集群全部节点转换为一个逻辑集群。然后通过添加新节点对物理集群扩容，并在新增节点上创建新的逻辑集群。

逻辑集群支持如下管理操作：

- **添加/删除逻辑集群：**
 - 添加逻辑集群：物理集群转换为逻辑集群后，可指定逻辑集群名称和物理节点列表，将这些物理节点划分为一个逻辑集群。
 - 删除逻辑集群：删除指定名称的逻辑集群，逻辑集群删除后释放的节点会落入弹性集群中。
- **管理逻辑集群：**
 - 编辑逻辑集群：根据需求向逻辑集群中添加节点或减少节点。
 - 资源管理（逻辑集群模式）：对指定逻辑集群进行资源管理（及以上版本支持）。
 - 扩容逻辑集群：该操作将扩大逻辑集群物理节点数目，并对逻辑集群内的表进行重分布到扩容后的物理节点上。
 - 重启逻辑集群：该操作将逻辑集群包含的所有 DN 重新启动，考虑到对整个物理集群的影响，逻辑集群并不支持单独的停止和启动。
 - 缩容逻辑集群：从弹性集群中选择指定的主机环，缩容选定的主机环。

约束和限制

- 逻辑集群的创建、扩容和缩容必须以环为单位，最少 3 个物理节点，DN 的主备从必须在同一环所包含的物理节点内。
- 逻辑集群切换期间，如果原物理集群有数据，则会进行锁集群操作。用户可执行增删改查等简单 DML 语句，但执行操作数据库对象等复杂 DDL 语句会阻塞业务出现报错，请谨慎操作。
- 逻辑集群不支持单独备份和恢复。
- 逻辑集群不支持单独升级。
- 物理集群转换为逻辑集群模式之后不支持回退到物理集群。
- 逻辑集群模式下，只能创建逻辑集群，不支持创建普通的 NodeGroup，逻辑集群内部也不支持创建子 NodeGroup。
- 逻辑集群的 OM 操作（创建、删除、编辑、扩容、缩容、重启）不支持并行执行。
- 由于公共数据库对象（除系统表之外的表、外表和视图）会分布在物理集群所有节点，当某个逻辑集群节点重启后，其他逻辑集群对这些公共数据库对象进行的 DDL 操作将会中断。
- 在逻辑集群模式下，由于每个 DN 只包含所属逻辑集群下的表，而自定义函数要在所有 DN 上创建，因此创建的函数体中不能使用 %type 引用表字段类型。
- 在逻辑集群模式下，WITH RECURSIVE 语句不支持下推。
- 在逻辑集群模式下，只有在相同逻辑集群下支持交换分区，不同逻辑集群下的分区表和普通表不支持交换分区。
- 在逻辑集群模式下，创建函数时如果函数参数或返回值有表类型，这些表类型必须属于同一个逻辑集群。
- 在逻辑集群模式下，通过 CREATE TABLE ... LIKE 方式创建外表时，源表和要创建的外表必须是在同一个逻辑集群中。
- 在逻辑集群模式下，不支持创建 Schema 同时创建表语句，即 CREATE SCHEMA ... CREATE TABLE 语句，用户需要首先创建 Schema，再创建表到该 Schema 下。
- 逻辑集群不支持一主多备，逻辑集群只在主备从的部署形态下生效。
- 某个逻辑集群用户不能访问另一个逻辑集群用户创建的全局临时表。

权限说明

在逻辑集群模式下：

- 逻辑集群创建权限（CREATE ON NODE GROUP）允许授予任何用户/角色，创建权限后可在对应的逻辑集群上进行创建表等相关操作。
 - 如果创建的表指定的 schema 是某个用户私有 schema（即该 schema 和用户同名且 schema 的 owner 是该用户），则新创建的表会将 owner 自动变更为该用户，不需要进行关联逻辑集群操作。
 - 和逻辑集群关联的用户在创建表时不一定指定 to group，如果没有指定 to group 子句，用户创建的表在用户关联的逻辑集群上；支持变更用户关联的逻辑集群。

- 如果用户没有关联逻辑集群，该用户创建表时会将表创建到 `default_storage_nodegroup` 指定的逻辑集群上；如果 `default_storage_nodegroup` 为 `installation`，则将表创建到第一个逻辑集群中。在逻辑集群模式下，将 `oid` 最小的逻辑集群设置为第一个逻辑集群。通常用户没有显示设置 `default_storage_nodegroup` 的时候，默认值为 `installation`。
- 系统管理员可以通过 `ALTER ROLE` 命令为每个用户设置默认的 `default_storage_nodegroup`，具体语法参考 `ALTER ROLE`。
- 建表规则
 - 用户表在没有指定 `to group` 时，如果设置了 `default_storage_nodegroup` 参数，则会将表创建到指定的逻辑集群中。
 - 如果 `default_storage_nodegroup` 参数设置为 `installation` 时，则会将表创建到第一个逻辑集群中（即所有逻辑集群中 `oid` 最小的一个）。
- 允许修改表的 `owner` 为任何用户，但对表进行操作时，需要检查对应的 `schema` 和 `nodegroup` 权限。
- 系统管理员可以关联到特定逻辑集群，并在多个逻辑集群中创建表。
 - 系统管理员如果关联了逻辑集群，那么创建表时如果未指定 `to group`，那么会默认创建到关联的逻辑集群中；如果指定了 `to group`，则可将表创建到指定的逻辑集群中。
 - 系统管理员如果没有关联逻辑集群，没有指定 `to group`，则创建在由 `default_storage_nodegroup` 参数指定的逻辑集群中，详情参见[建表规则](#)。
- 允许将系统管理员权限授予关联了逻辑集群的用户，但同样遵循[建表规则](#)。
- 非表对象（`schema/sequence/function/trigger` 等）的访问不再检查逻辑集群权限。
- 系统中的资源池必须关联到特定逻辑集群。
 - 在一个逻辑集群下可以创建多个资源池，同一个资源池不能属于多个逻辑集群。
 - 由于资源池定义了资源使用量，因此关联特定资源池的逻辑集群用户发起的作业将受到该资源池的资源约束。
 - 逻辑集群下不需要创建负载组来定义并发作业的数量。因此，逻辑集群模式不再支持负载组。
- 逻辑集群删除时只删除表、外表，资源池对象，其他对象不会删除。
 - 如果有对象依赖逻辑集群下的表（部分依赖表的 `sequence/function/triggers`）同样也会删除。
 - 逻辑集群删除过程会取消用户关联关系，删除已有的父子租户关系，该集群用户将会绑定默认的 `installation nodegroup`，关联全局默认资源池。
- 逻辑集群用户如果有创建数据库权限也可创建数据库。

复制表节点组

复制表节点组是逻辑集群模式下一种特殊的节点组，它可以包含一个或多个逻辑集群，但只能创建复制表。典型应用场景是用来创建公共维度表。如果多个逻辑集群都需要一些相同的公共维表，可以创建复制表节点组，并将这些公共维表创建在这个节点组中。复制表节点组包含的逻辑集群都可在本 DN 上直接访问这些维度表，而不需访问其他 DN 节点上的表。如果复制表节点组包含的逻辑集群中有任何一个发生了扩容或缩容操作，复制表节点组也会随之扩容或缩容。如果包含的逻辑集群被删除了，

复制表节点组会随之缩容。但如果复制表节点组只包含一个逻辑集群，这种情况下如果逻辑集群被删除，则复制表节点组也会删除。通常情况下用户不应该创建这样的复制表节点组，而是应该将表创建到逻辑集群内。

复制表节点组通过 SQL 语句 CREATE NODE GROUP 创建，通过 DROP NODE GROUP 语句删除，删除前需要将该节点组上的表对象都删。

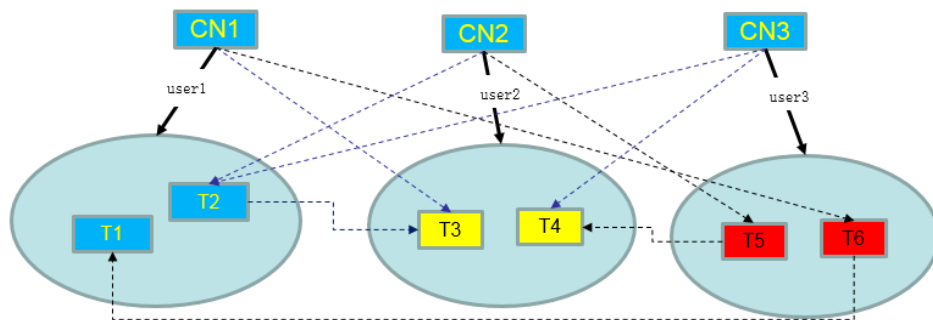
说明

8.1.2 及以上版本支持创建复制表节点组。

应用场景

场景一：将不同资源要求的数据隔离

图18-3 基于不同资源要求划分逻辑集群

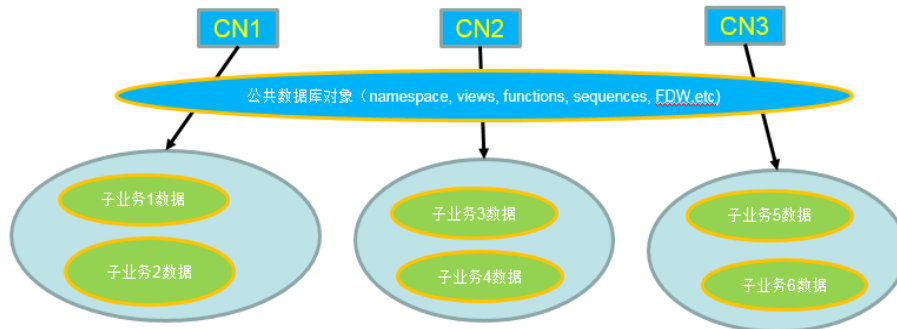


如上图所示，不同资源要求的数据就分开存放到不同逻辑集群中，同时不同逻辑集群之间也支持互访，在保证资源隔离的基础上也可以保证功能不受影响。

- T1 和 T2 表主要用于大批量数据计算，并生成报表数据（比如银行跑批）。这个过程由于需要大批量导入和大数据查询，所以对节点的内存和 IO 资源消耗比较高，且耗时比较长，但这类查询对实时性要求不高，因此可以将这些数据划分到一个独立的逻辑集群中。
- T3 和 T4 表包含了一些计算数据和实时数据，主要用于业务点查和实时查询，这类查询要求实时性高，为避免其他高负载操作影响，可以将这些数据划分到独立的逻辑集群中。
- T5 和 T6 表主要用于大并发 OLTP 类操作，数据更新非常频繁，对 IO 非常敏感，为了避免大数据查询对其影响，可以将这类表划分到独立的逻辑集群中。

场景二：不同业务要求的数据隔离，扩展数据集群多租户的能力

图18-4 逻辑集群多业务数据和多租户管理



大规模数据库集群往往同时包含很多业务的数据，不同业务有不同的数据表，为了对不同业务进行资源隔离，可以通过创建多租户来实现。将不同业务用户分配给不同租户，以便减少业务之间资源竞争。但随着业务规模不断扩大，集群系统中的业务数目越来越多，通过划分多租户来管理越来越难以控制资源竞争。由于每个表都会分布在数据库集群的所有 DN 节点上，因此每次数据表操作都可能会涉及所有 DN 节点，这会导致网络压力增大和系统资源消耗，单纯通过扩大集群规模也很难解决。所以可通过划分多个逻辑集群解决业务数量扩大问题，如上图所示。

通过划分独立的逻辑集群，将新增的业务分配到独立的逻辑集群上，这样新增业务对原有业务的影响会很小。而原有逻辑集群中的业务规模如果扩大，也可以通过对原有逻辑集群扩容来解决。

说明

逻辑集群不适合将多个独立的数据库系统合并在一起管理，独立的数据库系统往往对独立运维要求很高，需要能够单独管理、监控、备份和升级，同时集群之间要求故障隔离，逻辑集群无法做到独立运维和完全的故障隔离。

18.2 添加/删除逻辑集群

添加逻辑集群

注意事项

- 在初次进入到“逻辑集群管理”页面时，若有从后台创建的逻辑集群，则会进行前后台的逻辑集群元数据同步。同步之后可以在前台页面看到之前在后台创建的逻辑集群信息，但不支持同名大小写不同的逻辑集群同步，如 lc1 和 LC1。
- 在从物理集群转换为逻辑集群的过程中，原有的资源池配置将会被清除。转为逻辑集群后配置的资源池信息，将会与选择的逻辑集群绑定。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表中，单击指定集群名称，进入“集群详情”页面。

步骤 3 打开“逻辑集群开关”，左导航栏出现“逻辑集群管理”页签。



步骤 4 切换至“逻辑集群管理”页签，单击“添加逻辑集群”按钮。

步骤 5 在弹出窗口中从右侧选择要添加的环移动到左侧，并填写逻辑集群名称，单击“确定”。

----结束

删除逻辑集群

注意事项

- 手动添加的第一个逻辑集群不允许删除。
- 删除的逻辑集群节点落入到弹性集群中。

操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。

步骤 2 在集群列表中，单击指定集群名称，进入“集群详情”页面。

步骤 3 在左侧导航栏切换至“逻辑集群管理”页面，在需要删除的逻辑集群所在行的“操作类型”列单击“删除”按钮。

步骤 4 确认无误后单击“确定”。

----结束

18.3 管理逻辑集群

编辑逻辑集群

注意事项

- 向逻辑集群中添加节点或删除节点都以“环”为单位。
- 逻辑集群中至少要保留一个“环”。
- 从逻辑集群中删除的“环”将落入到弹性集群中。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏切换至“逻辑集群管理”页签，在需要编辑的逻辑集群所在行的“操作类型”列单击“编辑”按钮。
- 步骤 4 在弹出窗口中根据需求选择向逻辑集群中添加节点（从右侧将选中的环移动到左侧），或从逻辑集群中减少节点（从左侧将选中环移动到右侧），并单击“确定”。
- 步骤 5 在添加节点时，根据弹出框中提示选择离线扩容。

---结束

资源管理（逻辑集群模式）

注意事项

在从物理集群转换为逻辑集群的过程中，原有的资源池配置将会被清除。转为逻辑集群后若如果需要配置资源池，请重新添加。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏切换至“逻辑集群管理”页面，在指定的逻辑集群所在行的“操作类型”列单击“资源管理”按钮，页面将跳转至资源管理页面。用户可进行逻辑集群资源管理操作，详情请参见[资源管理](#)。

---结束

重启逻辑集群

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏切换至“逻辑集群管理”页面，在需要重启的逻辑集群所在行的“操作类型”列单击“更多>重启”按钮。
- 步骤 4 确认无误后单击“确定”。

---结束

扩容逻辑集群

前提条件

- 逻辑集群扩容需要先将集群转换为逻辑集群模式并创建逻辑集群。
- 逻辑集群扩容、缩容后需重新配置备份策略进行全量备份，详情请参见[设置自动快照策略](#)。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列选择“更多 > 节点变更 > 扩容”，进入扩容页面。
- 步骤 3 在扩容页面选择需要扩容的逻辑集群或弹性集群。



----结束

缩容逻辑集群

约束与限制

- 有 CN 节点的主机环无法缩容。
- 有 GTM、CM 节点的主机环无法缩容。

操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左侧导航栏中，选择“集群 > 专属集群”。
- 步骤 2 在集群列表中，单击指定集群名称，进入“集群详情”页面。
- 步骤 3 在左侧导航栏切换至“逻辑集群管理”页面，在弹性池所在行的“操作类型”列单击“编辑”按钮，从弹性池中减少节点（从左侧将选中环移动到右侧）。
- 步骤 4 确认无误后，单击“确定”。

----结束

18.4 教程：已有数据的物理集群转换逻辑集群

场景介绍

大规模数据库集群通常会同时包含很多业务数据，不同业务有不同的数据表，可以通过资源管理功能创建多个资源池来实现不同业务的资源隔离。DWS 支持将不同业务用户分配给不同资源池，以便减少业务之间资源（CPU 资源、内存资源、IO 资源和存储资源）竞争。

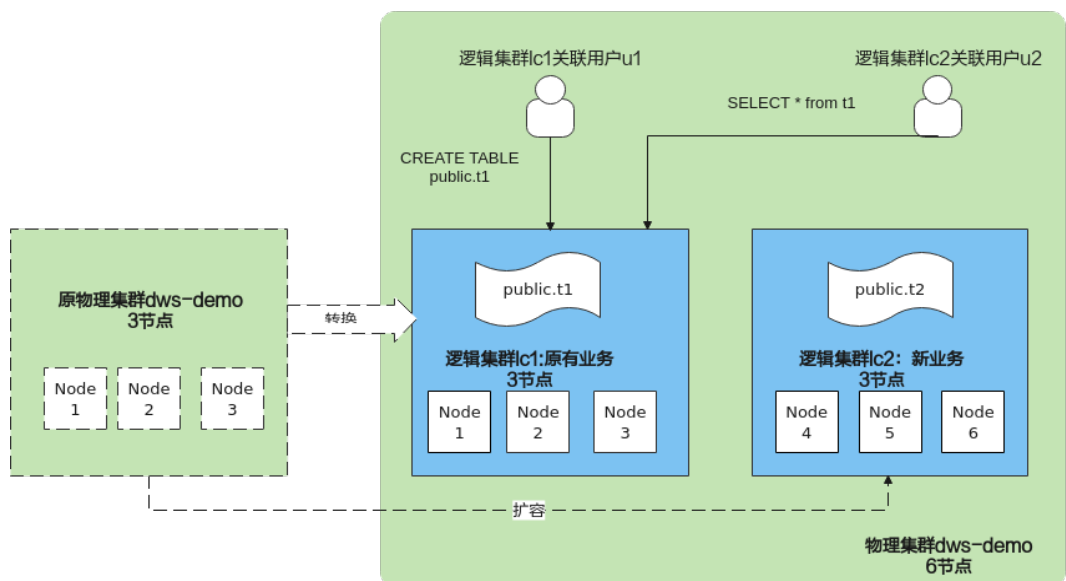
但随着业务规模不断扩大，集群系统中的业务数目越来越多，通过划分多个资源池来管理越来越难以控制资源竞争。由于 DWS 的分布式架构，业务数据被分散存储在多个节点上即每个表都会分布在数据库集群的所有 DN 节点上，因此每次数据表操作都可能涉及所有 DN 节点，导致网络压力增大和系统资源大量消耗，仅通过扩大集群规模也很难解决，DWS 建议用户划分多个逻辑集群来解决业务数量扩大带来的网络压力和资源消耗问题。

通过划分独立的逻辑集群，将新增的业务分配到独立的逻辑集群上，这样新增业务对原有业务的影响会很小。而原有逻辑集群中的业务规模如果扩大，也可以通过对原有逻辑集群扩容来解决。

如图 18-5 所示，假设某企业原有业务数据表都在原物理集群 dws-demo（绿色部分），切换到逻辑集群 lc1（蓝色部分）后，物理集群再通过扩容方式，新增一套新的逻辑集群 lc2，原有业务数据表统一切换到逻辑集群 lc1，新的业务数据表统一写入到逻辑集群 lc2，实现新老业务的数据隔离。而新的逻辑集群 lc2 关联的用户 u2，通过授权可以跨逻辑集群访问逻辑集群 lc1 的表。

- **集群规模：**从原始的物理集群 3 节点，扩容到 6 节点并拆分成 2 套逻辑集群。
- **业务隔离：**新、老业务数据隔离在不同逻辑集群中。

图18-5 跨逻辑集群访问数据



创建集群并准备表数据

步骤 1 参见[创建集群](#)章节创建集群。

步骤 2 连接数据库后，以系统管理员 dbadmin 创建表 name，并插入 2 条数据。

```
CREATE TABLE name (id int, name varchar(20));  
INSERT INTO name VALUES (1,'joy'),(2,'lily');
```

---结束

转换成逻辑集群 lc1

须知

转换期间，用户可执行增删改查等简单 DML 语句，执行数据库对象等复杂 DDL 语句会阻塞业务，请选择业务低峰窗口期进行。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台，在左导航栏选择“集群 > 专属集群”，单击指定集群名称进入“集群详情”页面。

步骤 2 打开“逻辑集群开关”按钮。

步骤 3 左导航栏选择“逻辑集群管理”进入逻辑集群页面。

步骤 4 单击右上角“添加逻辑集群”，输入逻辑集群名称 lc1，单击“确定”。

切换期间当前集群不可用，请耐心等待约 2 分钟（转换时间因业务数据量大小不同，有所差异），待逻辑集群页面出现 lc1，表示转换成功。

图18-6 添加逻辑集群



---结束

扩容节点到弹性集群 elastic_group 中

步骤 1 返回集群管理页面，在指定集群所在行操作列选择“更多 > 节点变更 > 扩容”。

步骤 2 跳转至扩容页面，可选择扩容 3 个节点；选择扩容到逻辑集群，即“elastic_group”。确认无误后，勾选“我已确认”，并单击“下一步：确认”。

图18-7 扩容过程



步骤3 单击“提交”，并单击“确定”。

请耐心等待约 10 分钟，扩容成功。

----结束

添加逻辑集群 lc2

步骤1 在集群管理页面，单击指定集群名称进入“集群详情”页面，在左导航栏单击“逻辑集群管理”。

步骤2 进入逻辑集群页面，单击右上角“添加逻辑集群”，从右侧勾选 3 个节点到左侧列表中，并输入逻辑集群名称 lc2，单击“确定”。

请耐心等待约 2 分钟，逻辑集群添加成功。

图18-8 添加逻辑集群

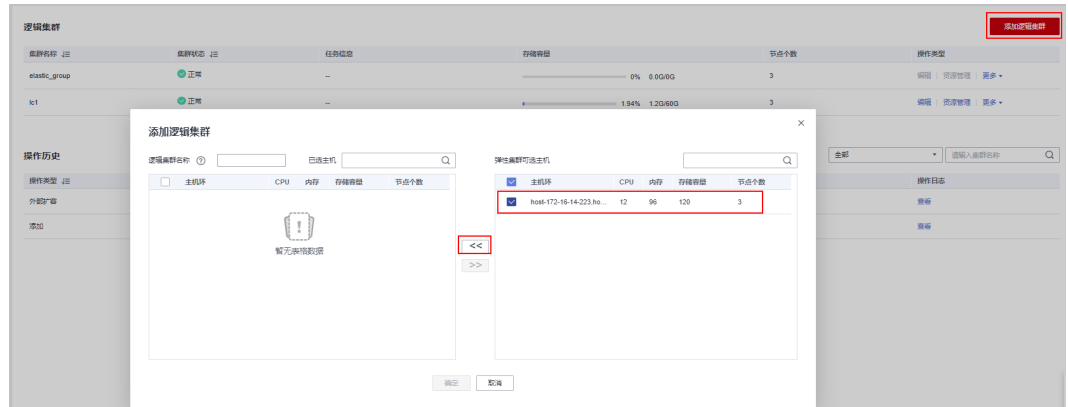


图18-9 勾选主机环



---结束

创建逻辑集群关联用户并实现跨逻辑查询数据

步骤 1 以系统管理员连接数据库，执行以下 SQL 语句查询原业务表 name。

验证转换后，业务数据查询正常。

```
SELECT * FROM name;
```

步骤 2 执行以下语句创建 u1 关联逻辑集群 lc1，u2 关联逻辑集群 lc2。

```
CREATE USER u1 NODE GROUP "lc1" password '{password}';  
CREATE USER u2 NODE GROUP "lc2" password '{password}';
```

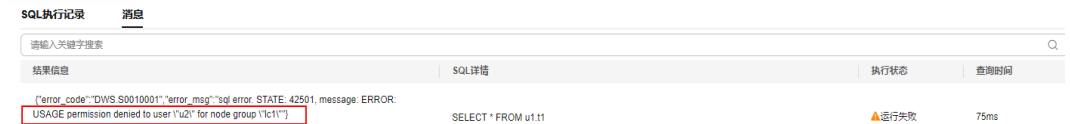
步骤 3 以用户 u1 登录数据库，创建新表 u1.t1 并插入两条数据，同时授权用户 u2 可以访问该表。

```
CREATE TABLE u1.t1 (id int, name varchar(20));  
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1, 'joy'), (2, 'lily');
```

```
GRANT USAGE ON SCHEMA u1 TO u2;  
GRANT SELECT ON TABLE u1.t1 TO u2;
```

步骤 4 以用户 **u2** 登录数据库，查询原业务表 **t1** 数据，提示无权访问逻辑集群 **lc1**。结果表明，即使用户 **u1** 已经授权了 **u2** 可以访问该表，但是由于这张表在不同的逻辑集群，所以仍然无法访问，证明逻辑集群间数据隔离。

```
SELECT * FROM u1.t1;
```

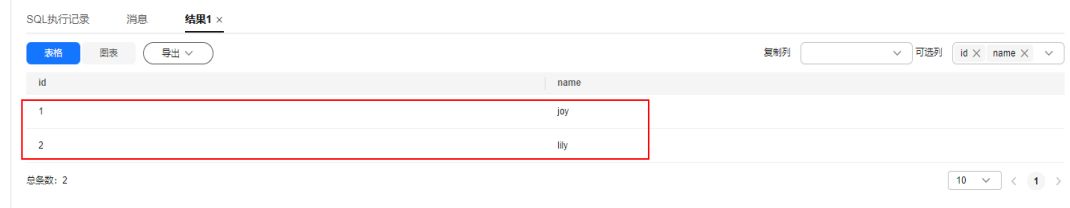


步骤 5 切回系统管理员 **dbadmin** 窗口，将逻辑集群 **lc1** 的访问权限授予用户 **u2**。

```
GRANT USAGE ON NODE GROUP lc1 TO u2;
```

步骤 6 再次切到用户 **u2** 窗口，查询表 **t1** 成功。结果验证绑定了逻辑集群 **lc2** 的用户可以跨逻辑集群查询到原业务表 **t1**。实现逻辑集群间的数据共享。

```
SELECT * FROM u1.t1;
```



---结束

18.5 教程：新物理集群划分为逻辑集群

场景介绍

本章节演示一套全新 6 节点物理集群（无业务数据）划分为 2 套逻辑集群的操作。如果物理集群已有业务数据，请参见[教程：已有数据的物理集群转换逻辑集群](#)操作。

前提条件

参见[创建集群](#)章节创建 6 个节点的集群。

划分逻辑集群

步骤 1 在集群管理页面，单击指定集群名称进入集群详情页面，左导航栏单击“逻辑集群管理”。

步骤 2 进入逻辑集群页面，单击右上角“添加逻辑集群”，从右侧勾选 1 个主机环（3 个节点）到左侧列表中，并输入逻辑集群名称 **lc1**，单击“确定”。

等待约 2 分钟，逻辑集群添加成功。

步骤 3 重复以上步骤，划分第二套逻辑集群 lc2。

---结束

创建逻辑集群关联用户并跨逻辑集群查询数据

步骤 1 以系统管理员 dbadmin 连接数据库，执行以下 SQL 语句查看逻辑集群创建成功。

```
SELECT group_name FROM PGXC_GROUP;
```

	group_name
1	group_version1
2	elastic_group
3	lc1
4	lc2

步骤 2 创建两个用户 u1 和 u2，分别关联逻辑集群 lc1 和逻辑集群 lc2。

```
CREATE USER u1 NODE GROUP "lc1" password '{password}';  
CREATE USER u2 NODE GROUP "lc2" password '{password}';
```

步骤 3 切换到用户 u1，创建表 t1，并插入数据。

```
SET ROLE u1 PASSWORD '{password}';  
CREATE TABLE u1.t1 (id int);  
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1), (2);
```

步骤 4 切换到用户 u2，创建表 t2，并插入数据。

```
SET ROLE u2 PASSWORD '{password}';  
CREATE TABLE u2.t2 (id int);  
INSERT INTO u2.t2 VALUES (1), (2);
```

步骤 5 同时使用 u2 查询 u1.t1 表。返回结果提示没有权限。

```
SELECT * FROM u1.t1;
```



步骤 6 切换回系统管理员 dbadmin，查询表 u1.t1 和 u2.t2 分别创建到了集群 lc1 和 lc2 中，分别对应企业的两块业务，实现了基于逻辑集群的数据隔离。


```
SET ROLE dbadmin PASSWORD '{password}';
SELECT p.oid,relname,pgroup,nodeoids FROM pg_class p LEFT JOIN pgxc_class pg ON
p.oid = pg.pcrelid WHERE p.relname = 't1';
SELECT p.oid,relname,pgroup,nodeoids FROM pg_class p LEFT JOIN pgxc_class pg ON
p.oid = pg.pcrelid WHERE p.relname = 't2';
```

oid	relname	pgroup	nodeoids
25374	t1	lc1	16718 16719 16720

oid	relname	pgroup	nodeoids
25377	t2	lc2	16676 16713 16717

步骤 7 将逻辑集群 lc1 的访问权限授予用户 u2，同时将 SCHEMA u1 访问权限、表 u1.t1 访问权限授予用户 u2。

```
GRANT usage ON NODE GROUP lc1 TO u2;
GRANT usage ON SCHEMA u1 TO u2;
GRANT select ON TABLE u1.t1 TO u2;
```

说明

划分逻辑集群后，相当于在原来物理集群的基础上，再增加一层逻辑集群（NODE GROUP）的权限隔离。所以跨逻辑集群访问数据，首先要授权用户有逻辑集群（NODE GROUP 层）权限，其次是 SCHEMA 权限，最后是单张表 TABLE 权限。如果没有授予逻辑集群的权限，会提示类似 permission denied for node group xx 的错误信息。

步骤 8 再次切换到 u2 用户，查询 u1.t1 表，查询成功，逻辑集群既实现了数据隔离，又可以在用户授权后进行跨逻辑集群访问。

```
SET ROLE u2 PASSWORD '{password}';
SELECT * FROM u1.t1;
```

	id
1	2
2	1

---结束

19 常见问题

19.1 产品咨询

19.1.1 如何选择 DWS 或者 RDS?

DWS 和 RDS 都让您能够在云中运行传统的关系数据库，同时转移数据库管理负载。您可将 RDS 数据库用于联机事务处理 (OLTP)，报告和分析，对于大量数据的读（一般是复杂的只读类型查询）支持不足。DWS 利用多节点的规模和资源并使用各种优化法（**列存，向量引擎，分布式框架等**），专注于联机分析处理 (OLAP)，为传统数据库对大型数据集的分析及报告工作负荷提供了数量级改善。

当您的数据及查询的复杂性增加时，或者在您要防止报告和分析处理对 OLTP 工作负荷造成干扰时，DWS 可提供横向扩展能力。

您可以根据下表简单判断什么场景更适合用 DWS 或 RDS。

表19-1 OLTP 和 OLAP 特性比较

特性	OLTP	OLAP
用户	操作人员，低层管理人员	决策人员，高级管理人员
功能	日常操作处理	分析决策
设计	面向应用	面向主题
数据	最新的，细节的，二维的，分离的	历史的，集成的，多维的，统一的
存取	读/写数十条记录	读上百万条记录
工作范围	简单的读写	复杂的查询
数据库大小	百 GB	TB-PB 级别

19.1.2 什么是用户配额?

云服务对用户的资源数量和容量做了限制。如果资源配额限制满足不了用户的使用需求，可以通过工单系统来提交您的申请，并告知您申请提高配额的理由。在通过审理之后，服务会更新您的配额并进行通知。数据仓库服务的默认用户配额如表 19-2 所示。

表19-2 用户配额

资源类型	总配额
节点数	256

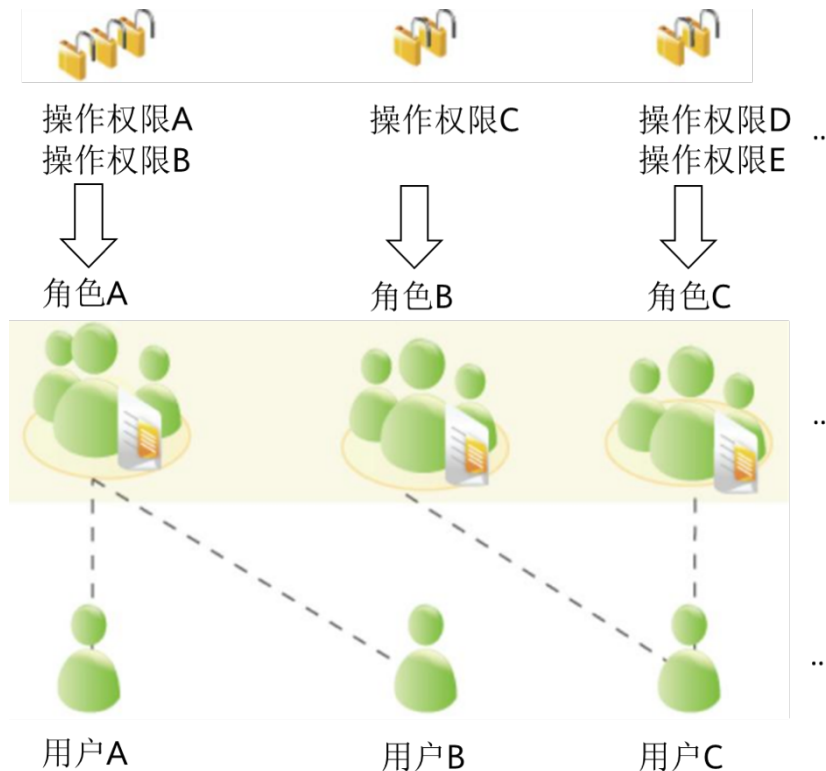
19.1.3 DWS 的用户和角色是什么关系?

用户和角色在整个集群范围内是共享的，但是其数据并不共享。即用户可以连接任何数据库，但当连接成功后，任何用户都只能访问连接请求里声明的那个数据库。

- 角色（ROLE）本质上是一组权限的集合，通常情况下使用 ROLE 来组织权限，使用用户进行权限的管理和业务操作。
- 角色之间的权限可以继承，用户组的所有用户可自动继承对应角色的权限。
- 数据库中 USER 与 ROLE 的关系为：USER 的权限来自于 ROLE。
- 用户组包含了具有相同权限的用户集合。
- 用户可以看作是具有登录权限的角色。
- 角色可以看作是没有登录权限的用户。

Gauss(DWS)提供的权限包括“管理面”各组件的操作维护权限，在实际应用时需根据业务场景为各用户分别配置不同权限。为了提升权限管理的易用性，“管理面”引入角色的功能，通过选取指定的权限并统一授予角色，以权限集合的形式实现了权限集中查看和管理。

集中权限管理中权限、角色和用户的关系如下图所示。



DWS 提供多种权限，根据业务场景实际需要选择指定的权限授予不同角色，可能是一个或者多个权限对应一个角色。

通过 GRANT 把角色授予用户后，用户即具有了角色的所有权限。推荐使用角色进行高效权限分配。只对自己的表有所有权限，对其他用户放在属于各自模式下的表无权限。

- 角色 A：授予操作权限 A 和 B，用户 A 和用户 B 通过分配角色 A 取得对应的权限。
- 角色 B：授予操作权限 C，用户 C 通过分配角色 B 取得对应的权限。
- 角色 C：授予操作权限 D 和 E，用户 C 通过分配角色 C 取得对应的权限。

19.1.4 如何查看数据库用户的创建时间？

方式一：

在创建 DWS 数据库用户时，如果指定了用户的生效时间（VALID BEGIN）与用户创建时间一致，且之后未修改过该用户生效时间的情况下，就可以使用视图 PG_USER 查看用户列表，并通过 valbegin 字段查看该用户的生效时间，即该用户的创建时间。

示例：

创建用户 jerry 指定生效时间为当前创建时间。

```
CREATE USER jerry PASSWORD 'password' VALID BEGIN '2022-05-19 10:31:56';
```

通过查询视图 PG_USER 查看用户列表。valbegin 字段显示了 jerry 的生效时间，即 jerry 的创建时间。

```
SELECT * FROM PG_USER;
username | usesysid | usecreatedb | usesuper | usecatupd | userepl | passwd |
valbegin | valuntil | respool | parent | spacelimit | useconfig |
nodegroup | tempspacelimit |
spillspacelimit
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Ruby | 10 | t | t | t | t | ***** |
| default_pool | 0 | | | | |
dbadmin | 16393 | f | f | f | f | ***** |
| default_pool | 0 | | | | |
jack | 451897 | f | f | f | f | ***** |
| default_pool | 0 | | | | |
emma | 451910 | f | f | f | f | ***** |
| default_pool | 0 | | | | |
jerry | 457386 | f | f | f | f | ***** | 2022-05-19
10:31:56+08 | default pool | 0 | | | |
(5 rows)
```

方式二：

通过系统表 PG_AUTH_HISTORY 的 passwordtime 字段查看用户最初的密码创建时间，即该用户的创建时间。需要有系统管理员权限才可以访问此系统表。

```
SELECT roloid, min(passwordtime) as create_time FROM pg_auth_history group by roloid order by roloid;
```

示例：

通过查询视图 PG_USER 获取用户 jerry 的 OID 为 457386， 查询 passwordtime 字段获取到用户 jerry 的创建时间为 2022-05-19 10:31:56。

```
SELECT roloid, min(passwordtime) as create_time FROM pg_auth_history group by roloid order by roloid;
roloid | create_time
-----+-----
10 | 2022-02-25 09:53:38.711785+08
16393 | 2022-02-25 09:55:17.992932+08
451897 | 2022-05-18 09:42:26.897855+08
451910 | 2022-05-18 09:46:33.152354+08
457386 | 2022-05-19 10:31:56.037706+08
(5 rows)
```

19.1.5 如何选区域和可用分区

什么是区域、可用分区？

区域和可用分区用来描述数据中心的位置，您可以在特定的区域、可用分区创建资源。

- 区域（Region）指物理的数据中心。每个区域完全独立，这样可以实现最大程度的容错能力和稳定性。资源创建成功后不能更换区域。
- 可用分区（AZ，Availability Zone）是同一区域内，电力和网络互相隔离的物理区域，一个可用分区不受其他可用分区故障的影响。一个区域内可以有多个可用分区，不同可用分区之间物理隔离，但内网互通，既保障了可用分区的独立性，又提供了低价、低时延的网络连接。

如何选择区域？

建议就近选择靠近您或者您的目标用户的区域，这样可以减少网络时延，提高访问速度。

如何选择可用分区？

是否将资源放在同一可用分区内，主要取决于您对容灾能力和网络时延的要求。

- 如果您的应用需要较高的容灾能力，建议您将资源部署在同一区域的不同可用分区内。
- 如果您的应用要求实例之间的网络延时较低，则建议您将资源创建在同一可用分区内。

区域和终端节点

当您通过 API 使用资源时，您必须指定其区域终端节点。请向企业管理员获取区域和终端节点信息。

19.1.6 数据在数据仓库服务中是否安全？

安全。在大数据时代，数据是用户的核心资产。将继续秉承多年来向社会做出的“上不碰应用，下不碰数据”的承诺，保证用户核心资产的安全。这是对用户和社会的承诺，也是云平台及其伙伴商业成功的保障和基石。

数据仓库服务工程师对整个数据仓库系统进行了电信系统级别的安全增强，大量地采用了多年来在电信行业里积累的各种经验和知识，特别是针对数据安全，用户隐私方面的技术和专利。因此，数据仓库服务是一款符合电信级质量要求的产品，满足各级政府、金融机构、电信运营商对数据安全和用户隐私的要求，并在以上各行业被广泛使用。数据仓库服务还获得了如下安全认证：

- 网络安全实验室 ICSL 的认证：该认证是遵从英国当局颁布的网络安全标准设立的。
- 隐私和安全管理当局 PSA 的官方认证：该认证满足欧盟对数据安全和隐私的要求。

业务数据安全

数据仓库服务构建在云平台的基础软件设施之上，包括云主机弹性云主机和对象存储服务 OBS。

DWS 用户的业务数据是直接存放在集群的云主机当中，集群的云主机对 DWS 用户本身不可见，只向用户提供数据仓库访问服务，用户以及云平台的运维管理员均无法登录 DWS 集群云主机进行操作。

DWS 集群云主机操作系统进行了严格的安全加固，包括内核安全加固、系统最新补丁、权限控制、端口管理、协议与端口防攻击等。

DWS 提供完整的密码策略、身份认证、会话管理、用户权限管理和数据库审计等安全措施。

快照数据安全

DWS 的备份数据是以快照的形式存储在 OBS 上。OBS 已通过中国数据中心联盟的可信云安全认证。OBS 上的数据支持访问权限控制，密钥访问，数据加密。DWS 的快照数据仅用于数据的备份和恢复，无法被外界任何用户访问操作，包括 DWS 用户本身。DWS 系统管理员可以通过 DWS Console 的快照管理和公有云账单看到快照数据在 OBS 的空间使用情况。

网络访问安全

DWS 的如下网络安全部署设计使租户之间实现 100%的二三层网络隔离，满足政务，金融用户的高等级安全隔离需要。

- DWS 部署在租户专属的云主机环境中，不和任何其他租户共享，从物理上隔绝了数据因为计算资源共享而被泄露的可能性。
- DWS 集群的虚拟机通过虚拟私有云隔离，避免被其他租户发现和入侵。
- 网络划分为业务平面和管理平面，两个平面采用物理隔离的方式进行部署，保证业务、管理各自网络的安全性。
- 安全组规则保护，租户可以通过自定义安全组的功能，配置安全域的访问规则，提供灵活的网络安全性配置。
- 外部应用软件访问数据仓库服务支持 SSL 网络安全协议。
- 支持数据从 OBS 导入的加密传输。

19.1.7 可以修改集群的安全组吗？

DWS 集群创建成功后可以在当前的安全组中添加、删除或修改安全组规则。

修改已有安全组规则：

1. 登录 DWS 管理控制台。
2. 在左侧导航树，选择“专属集群 > 集群列表”。
3. 在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称。
4. 在“集群详情”页面中，找到“安全组”参数，单击安全组名称进入安全组详情页面，您可以对安全组进行设置。

19.1.8 DWS 的脏页是如何产生的？

产生原因

DWS 采用多版本控制技术（Multi-Version Concurrency Control，简称 MVCC）的并发控制机制保证多个事务访问数据库时的一致性和并发性，其优点是读写互不阻塞，缺点则是会造成磁盘膨胀的问题，而 MVCC 机制是产生脏页的主要原因。

具体表现为如下场景：

- 当对表执行 `delete` 操作时，删除的数据只是在逻辑上被标记为已删除，并未真正从磁盘页面中移除。
- 当对表执行 `update` 操作时，DWS 将待更新的原数据进行逻辑上的删除标记，同时插入新数据。

对于表中的 `delete`、`update` 操作，被标记为已删除的数据在数据库内部统称为废弃元组，废弃元组在整张表中的占比即为脏页率。因此当表的脏页率高时，则认为表内部被标记为已删除的数据占比高。

处理方案

针对表的脏页率过高的问题，DWS 提供了查询脏页率的系统视图，具体使用请参见《数据仓库服务开发指南》中“PGXC_STAT_TABLE_DIRTY”章节。

为了解决脏页率高导致磁盘空间膨胀的问题，DWS 提供了 `VACUUM` 的功能，可以有效清理 `delete`、`update` 操作后标记的已删除数据，具体请参见《数据仓库服务 SQL 语法参考》中“`VACUUM`”章节。

`VACUUM` 不会释放已经分配好的空间，如果要彻底回收已删除的空间，则需要使用 `VACUUM FULL`。

说明

- `VACUUM FULL` 可以清理并释放已删除数据的空间，进而提高数据库的性能和效率。但是执行 `VACUUM FULL` 命令更加耗费时间和资源，并且可能会导致一些表被锁定，因此 `VACUUM FULL` 命令需要在数据库负载较低的情况下使用。
- 为降低磁盘膨胀对数据库性能的影响，建议对查询脏页率超过 80% 的非系统表执行 `VACUUM FULL`，用户也可根据业务场景自行选择是否执行 `VACUUM FULL`。

19.2 数据库连接

19.2.1 如何与 DWS 进行通信？

业务应用与 DWS 进行通信的基本原则是确保业务应用所在网络与 DWS 的网络能连通，以下是当前主流连接场景，请根据实际情况进行选择。

表19-3 如何与 DWS 进行通信

场景		通信方式	支持的连接方式
云上	业务应用与 DWS 在同一个区域内同一个 VPC 下	同一个 VPC 的两个内网 IP 直接通信。	<ul style="list-style-type: none"> • gsql • Data Studio • JDBC/ODBC
	业务应用与 DWS 在同一个区域内不同 VPC 下	将两个 VPC 建立对等连接后，两个内网 IP 直接通信。	
	业务应用与 DWS 在不同区域下	两个区域建立云连接（CC）后，再通过内网 IP 进行通信。	
云下和云上	业务应用在云下数据中心，需要与 DWS 进行通信	<ul style="list-style-type: none"> • 使用 DWS 的公网 IP 进行通信。 • 使用云专线（DC）进行通信。 	

业务应用与 DWS 在同一个区域内同一个 VPC 下

为保证业务低时延，建议将业务应用和 DWS 都部署在同一个区域内。例如业务应用部署在 ECS，建议将 DWS 集群部署在跟 ECS 在同一个虚拟私有云（以下简称 VPC）下，应用通过内网 IP 直接跟 DWS 进行通信。该场景下，在创建 DWS 集群时，选择 DWS 集群跟 ECS 保持在同一个区域和 VPC 内。

例如 ECS 部署在，则 DWS 选择在下，同时选择 DWS 跟 ECS 保持在同一个 VPC1 下，ECS 的内网 IP 为 192.168.120.1，DWS 的内网 IP 为 192.168.120.2，即可确保通过内网 IP 进行通信。

检查通信的基本要点是 ECS 出方向规则和 DWS 入方向规则，检查步骤如下：

步骤 1 检查 ECS 出方向规则：

应确保 ECS 的安全组的出方向规则放通，如下。如果没有放通，请参见 ECS 的。

策略 ?	协议端口 ?	类型	目的地址 ?
允许	全部	IPv4	0.0.0.0/0 ?

步骤 2 检查 DWS 入方向规则：

DWS 创建时如果没有专门设置安全组，系统默认的安全组入规则已放通所有 IPv4 地址、端口为 8000 的 TCP 类型访问。为确保安全，也支持只开放某个对应的 IP，详情参见

允许	TCP: 8000	IPv4	0.0.0.0/0 ?
----	-----------	------	--------------------------

步骤 3 登录 ECS，能 ping 通 DWS 的内网 IP，表示网络连通，如果 ping 不通，请检查以上配置，如果 ECS 有防火墙，请一并检查防火墙配置。

---结束

使用 gsql 连接示例:

```
gsql -d gaussdb -h 192.168.120.2 -p 8000 -U dbadmin -W password -r
```

业务应用与 DWS 在同一个区域内不同 VPC 下

为保证业务低时延，建议将业务应用和 DWS 都部署在同一个区域内。例如业务应用部署在 ECS，建议将 DWS 集群部署在跟 ECS 在同一个虚拟私有云（以下简称 VPC）下，如果 DWS 集群选择了不同的 VPC，则 ECS 与 DWS 无法直接连通。

例如 ECS 和 DWS 都部署在下，但是 ECS 在 VPC1 下，DWS 在 VPC2 下，此时需要将 VPC1 和 VPC2 建立后，ECS 即可通过 DWS 的内网 IP 进行访问。

检查通信的基本要点是 ECS 出方向规则、DWS 入方向规则、两个 VPC 已建立对等连接，检查步骤如下：

步骤 1 检查 ECS 出方向规则：

应确保 ECS 的安全组的出方向规则放通，如下。如果没有放通，请参见 ECS 的。

策略 ?	协议端口 ?	类型	目的地址 ?
允许	全部	IPv4	0.0.0.0/0 ?

步骤 2 检查 DWS 入方向规则：

DWS 创建时如果没有专门设置安全组，系统默认的安全组入规则已放通所有 IPv4 地址、端口为 8000 的 TCP 类型访问。为确保安全，也支持只开放某个对应的 IP，详情参见

允许	TCP: 8000	IPv4	0.0.0.0/0 ?
----	-----------	------	-------------

步骤 3 将 ECS 所在的 VPC1 和 DWS 所在的 VPC2 建立。

步骤 4 登录 ECS，能 ping 通 DWS 的内网 IP，表示网络连通，如果 ping 不通，请检查以上配置，如果 ECS 有防火墙，请一并检查防火墙配置。

---结束

使用 gsql 连接示例:

```
gsql -d gaussdb -h 192.168.120.2 -p 8000 -U dbadmin -W password -r
```

业务应用与 DWS 在不同区域下

如果业务应用与 DWS 在不同区域下，例如 ECS 在、DWS 在，此时需要将两个区域建立后才能通信。

业务应用在云下数据中心，需要与 DWS 进行通信

如果业务应用不在云上，在本地数据中心，此时需要与云上 DWS 进行通信，分为两种场景：

- **场景一：**云下业务应用通过 DWS 的公网 IP 进行通信。

使用 gsql 连接示例：

```
gsql -d gaussdb -h 公网IP -p 8000 -U dbadmin -W password -r
```

- 场景二：云下业务无法访问外网，则需要通过进行通信。

19.2.2 DWS 是否支持第三方客户端以及 JDBC 和 ODBC 驱动程序？

推荐使用 DWS 客户端和驱动程序。与开源的 PostgreSQL 客户端和驱动程序相比，有两个主要的优点：

- 安全强化：PostgreSQL 驱动程序只支持 MD5 认证，但 DWS 驱动程序支持 SHA256 和 MD5。
- 数据类型增强：DWS 驱动程序支持新的数据类型 `smalldatetime` 和 `tinyint`。

DWS 支持开源 PostgreSQL 客户端和 JDBC 和 ODBC 驱动程序。

兼容的客户端和驱动程序版本如下：

- PostgreSQL 的 psql 9.2.4 或更高版本
- PostgreSQL JDBC 驱动程序 9.3-1103 或更高版本
- PSQL ODBC 09.01.0200 或更高版本

使用 JDBC/ODBC 连接 DWS，可参见《数据仓库服务开发指南》的“教程：使用 JDBC 或 ODBC 开发”章节。

须知

- 建议使用官方推荐的方式连接数据库。参见《数据仓库服务用户指南》的“连接集群的方式”。
- 其它客户端不能保证 100%兼容性，需要客户自行验证。
- 使用其它客户端如果出现不兼容而报错，且不能替换客户端的情况，可尝试替换客户端中的 `libpq` 驱动。替换方法：下载并解压 gsql 客户端压缩包，获取 gsql 目录下的 `libpq.so`，替换到客户端指定目录中。

19.2.3 无法连接 DWS 集群时怎么处理？

检查原因

基本原因可能有以下几种：

- 集群状态是否正常。
- 连接命令是否正确，用户名、密码、IP 地址或端口无误。
- 安装客户端的操作系统类型、版本是否正确。
- 安装客户端的操作是否正确。

如果是在云平台环境无法连接，还需要检查以下可能导致异常的原因：

- 弹性云主机是否与集群在相同可用分区、虚拟私有云、子网和安全组。
- 安全组的出入规则是否正确。

如果是在互联网环境无法连接，还需要检查以下可能导致异常的原因：

- 用户网络是否与互联网可以正常连通。
- 用户网络防火墙策略是否限制了访问。
- 用户网络是否需要通过代理才能访问互联网。

联系服务人员

如果无法确定原因并解决问题，请联系企业管理员。

19.2.4 为什么在互联网环境连接 DWS 后，解绑了 EIP 不会立即返回失败消息？

这是因为解绑了 EIP 后，会导致网络断开。但是此过程中，TCP 协议层因 `keepalive` 等的设置，无法及时识别物理连接已经故障，导致 `gsql`，`ODBC` 和 `JDBC` 等客户端无法及时识别网络故障。

客户端等待数据库返回的时间与 `keepalive` 参数的设置相关，具体可以表示为：
`keepalive_time + keepalive_probes * keepalive_intvl`。

因为 `keepalive` 参数涉及到网络的通信的稳定性，所以可根据具体的业务压力与网络状况进行调整。

如果是 Linux 环境，使用 `sysctl` 命令修改如下参数：

- `net.ipv4.tcp_keepalive_time`
- `net.ipv4.tcp_keealive_probes`
- `net.ipv4.tcp_keepalive_intvl`

以修改 `net.ipv4.tcp_keepalive_time` 参数值为例，执行如下命令将参数值修改为 120 秒：

```
sysctl net.ipv4.tcp_keepalive_time=120
```

如果是 Windows 环境，修改注册表

“`HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters`”中的如下配置信息：

- `KeepAliveTime`
- `KeepAliveInterval`
- `TcpMaxDataRetransmissions`（相当于 `tcp_keepalive_probes`）


说明

如果以上参数不在注册表

“`HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters`”中，可以在注册表编辑器对应路径下右键单击“新建 > DWORD 值”进行添加。

19.2.5 使用公网 IP 连接 DWS 集群时如何设置白名单？

用户可以登录 VPC 管理控制台手动创建一个安全组，然后回到 DWS 创建集群页面，

单击“安全组”下拉列表旁边的  按钮，刷新后在“安全组”下拉列表中选择新建的安全组。

为了使 DWS 客户端可以连接集群，用户需要在新建的安全组中添加一条入规则，开放 DWS 集群的数据库端口的访问权限。

- 协议：TCP。
- 端口范围：8000。指定为创建 DWS 集群时设置的数据库端口，这个端口是 DWS 用于接收客户端连接的端口。
- 源地址：选中“IP 地址”，然后指定为客户端主机的 IP 地址，例如“192.168.0.10/32”。

图19-1 添加入方向规则

添加入方向规则 [教我设置](#)

安全组入方向规则为白名单（允许），放通入方向网络流量。

安全组 dws-

如您要添加多条规则，建议单击[导入规则](#)以进行批量导入。

优先级	策略	协议端口	类型	源地址	描述	操作
1	允许	TCP 8000	IPv4	IP地址 192.168.0.10/32		复制 删除

[+ 增加1条规则](#)

[确定](#) [取消](#)

添加完成后，即设置白名单成功。

19.3 数据迁移

19.3.1 DWS 的 OBS 外表与 GDS 外表支持的数据格式有什么区别？

OBS 与 GDS 外表支持格式文件区别如下：

OBS 导入支持 ORC、TEXT、JSON、CSV、CARBONDATA、PARQUET 文件格式，导出支持 ORC、CSV、TEXT 文件格式，缺省值为 TEXT。

GDS 导入导出支持的文件格式：TEXT、CSV 和 FIXED，缺省值为 TEXT。

19.3.2 数据如何存储到 DWS?

DWS 支持多数据源高效入库，典型的入库方式如下所示。详细指导请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中的“导入数据”章节。

- 从 OBS 导入数据。
数据上传到 OBS 对象存储服务中，再从 OBS 中导入，支持 CSV，TEXT 格式数据。
- 通过 INSERT 语句直接插入数据。
用户可以通过 DWS 提供的客户端工具（gsql）或者 JDBC/ODBC 驱动从上层应用向 DWS 写入数据。DWS 支持完整的数据库事务级别的增删改(CRUD)操作。这是最简单的一种方式，这种方式适合数据写入量不太大，并发度不太高的场景。
- 从 MRS 导入数据，将 MRS 作为 ETL。
- 通过 COPY FROM STDIN 方式导入数据。
通过 COPY FROM STDIN 命令写数据到一个表。
- 使用 GDS 从远端服务器导入数据到 DWS。
当用户需要将普通文件系统（例如，弹性云主机）中的数据文件导入到 DWS 时，可以使用 DWS 提供的 GDS 导入数据的功能。

19.3.3 DWS 可以存储多少业务数据?

数据仓库集群每个节点默认能够支持 1.49TB、2.98TB、4.47TB、160GB、1.68TB、13.41TB 六种规格的存储容量，一个集群支持的节点数范围为 3~256，集群总的存储容量随集群规模等比例扩充。

为增强可靠性，每个节点都有一个副本，副本会占用一半的存储空间，选择容量时副本容量会自动翻倍存储。

数据仓库系统会备份数据，生成索引、临时缓存文件、运行日志等内容，并占用存储容量。每个节点实际存储的数据，大致为总存储容量的一半。

19.3.4 如何使用 DWS 的 \copy 导入导出?

由于云上 DWS 是全托管服务，用户无法登录后台，无法使用 copy 进行导入导出文件，所以云上将 copy 语法禁掉。云上推荐将数据文件放到 obs 上，使用 obs 外表进行入库，如果需要使用 copy 导入导出数据，可以参考如下方法：

1. 将数据文件放到客户端的机器上。
2. 使用 gsql 连接集群。
3. 执行如下命令导入数据，输入数据文件在客户端的目录信息和文件名，with 中指定导入选项，跟正常 copy 一样，但是需要在 copy 前添加"\"标识，入库成功后不会有消息提示。

```
\copy tb_name from '/directory_name/file_name' with(...);
```

4. 执行如下命令，使用默认参数直接导出数据到本地文件。

```
\copy table_name to '/directory_name/file_name';
```

5. 使用 copy_option 参数导出为 CSV 文件。

```
\copy table_name to '/directory_name/file_name' CSV;
```

6. 使用 with 指定 option 参数，导出为 CSV 文件，分隔符为'|'。

```
\copy table_name to '/directory_name/file_name' with(format 'csv',delimiter '|') ;
```

19.3.5 如何实现 DWS 不同编码库之间数据容错导入

要实现从数据库 A（UTF8 编码）至数据库 B（GBK 编码）的数据导入，常规方法导入数据时会出现字符集编码不匹配的错误，导致数据无法导入。

针对小批量数据导入的场景，可以通过\COPY 命令来完成，具体方法如下：

- 步骤 1** 创建数据库 A 和 B，其中数据库 A 的编码格式为 UTF8，数据库 B 的编码格式为 GBK。

```
postgres=> CREATE DATABASE A ENCODING 'UTF8' template = template0;
postgres=> CREATE DATABASE B ENCODING 'GBK' template = template0;
```

- 步骤 2** 查看数据库列表，可以看到已经创建的数据库 A 和 B。

```
postgres=> \l

                List of databases
  Name  | Owner  | Encoding | Collate | Ctype | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----
 a     | dbadmin | UTF8     | C       | C     |
 b     | dbadmin | GBK      | C       | C     |
 gaussdb | Ruby  | SQL_ASCII | C       | C     |
 postgres | Ruby  | SQL_ASCII | C       | C     |
 template0 | Ruby  | SQL_ASCII | C       | C     | =c/Ruby          +
        |        |          |        |      | Ruby=CTc/Ruby
 template1 | Ruby  | SQL_ASCII | C       | C     | =c/Ruby          +
        |        |          |        |      | Ruby=CTc/Ruby
 xiaodi  | dbadmin | UTF8     | C       | C     |
(7 rows)
```

- 步骤 3** 切换到数据库 A，输入用户密码。创建表 test01，并向表中插入数据。

```
postgres=> \c a
Password for user dbadmin:
SSL connection (protocol: TLSv1.3, cipher: TLS_AES_128_GCM_SHA256, bits: 128)
You are now connected to database "a" as user "dbadmin".

a=> CREATE TABLE test01
(
  c_customer_sk          integer,
  c_customer_id         char(5),
  c_first_name          char(6),
  c_last_name           char(8)
)
with (orientation = column,compression=middle)
distribute by hash (c_last_name);
CREATE TABLE
a=> INSERT INTO test01(c_customer_sk, c_customer_id, c_first_name) VALUES (3769,
'hello', 'Grace');
INSERT 0 1
a=> INSERT INTO test01 VALUES (456, 'good');
INSERT 0 1
```

步骤 4 使用\COPY 命令从 utf8 库中将数据以 Unicode 编码格式导出成文件 test01.dat。

```
\copy test01 to '/opt/test01.dat' with (ENCODING 'Unicode');
```

步骤 5 切换到数据库 B，创建同名表 test01。

```
a=> \c b
Password for user dbadmin:
SSL connection (protocol: TLSv1.3, cipher: TLS_AES_128_GCM_SHA256, bits: 128)
You are now connected to database "b" as user "dbadmin".

b=> CREATE TABLE test01
(
  c_customer_sk      integer,
  c_customer_id     char(5),
  c_first_name      char(6),
  c_last_name       char(8)
)
with (orientation = column,compression=middle)
distribute by hash (c_last_name);
```

步骤 6 使用\COPY 命令将文件 test01.dat 导入到数据库 B。

```
\copy test01 from '/opt/test01.dat' with (ENCODING
'Unicode' ,COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS 'true');
```

📖 说明

- 容错性参数 COMPATIBLE_ILLEGAL_CHARS 指定导入时对非法字符进行容错处理，非法字符转换后入库。不报错，不中断导入。
- 此参数不支持 BINARY 格式，会报 “cannot specify bulkload compatibility options in BINARY mode” 错误信息。
- 此参数仅对 COPY FROM 导入有效。

步骤 7 在数据库 B 里查看表 test01 中的数据：

```
b=> select * from test01;
 c_customer_sk | c_customer_id | c first name | c last name
-----+-----+-----+-----
          3769 | hello        | Grace        |
          456  | good         |              |
(2 rows)
```

步骤 8 通过以上操作就可完成将数据从数据库 A（UTF8）至数据库 B（GBK）的导入。

----结束

19.3.6 DWS 导入性能都和哪些因素有关联？

dws 的导入性能受多方面因素影响，主要有以下几点：

1. 集群规格：磁盘 io、网络吞吐、内存、cpu 规格等。
2. 业务规划：表字段的类型、是否压缩、行存还是列存。
3. 数据存储：集群本地、OBS 等。

4. 数据导入的方式选择等。

19.4 数据库使用

19.4.1 如何调整 DWS 分布列?

在数据仓库类型的数据库中，大表的分布列选择对于数据库和语句查询性能都有至关重要的影响。如果表的分布列选择不当，在数据导入后有可能出现数据分布倾斜，进而导致某些磁盘的使用明显高于其他磁盘，极端情况下会导致集群只读。对于 Hash 分表策略，存在数据倾斜情况下，查询时出现部分 DN 的 I/O 短板，从而影响整体查询性能。合理的选择分布列，并对已经创建的表，进行分布列的调整，对表查询的性能至关重要。

采用 Hash 分表策略之后需对表的数据进行数据倾斜性检查，以确保数据在各个 DN 上是均匀分布的。一般来说，不同 DN 的数据量相差 5% 以上即可视为倾斜，如果相差 10% 以上就必须调整分布列。

针对分布不均匀的表，尽可能通过调整分布列，以减少数据倾斜，避免带来潜在的数据库性能问题。

选择合适的分布列

Hash 分布表的分布列选取至关重要，需要满足以下基本原则：

- 列值应比较离散，以便数据能够均匀分布到各个 DN。例如，考虑选择表的主键为分布列，如在人员信息表中选择身份证号码为分布列。
- 在满足第一条原则的情况下尽量不要选取存在常量 filter 的列。
- 在满足前两条原则的情况，考虑选择查询中的连接条件为分布列，以便 Join 任务能够下推到 DN 中执行，且减少 DN 之间的通信数据量。
- 支持多分布列特性，可以更好地满足数据分布的均匀性要求。

如何调整

通过 `select version();` 语句查询当前数据库版本号，版本号不同，调整的方式不同：

```
test_lhy=> select version();
                version
-----
 PostgreSQL 9.2.4 (GaussDB 8.1.1 build 7ab61a49) compiled at 2021-06-26 12:05:53 commit 2518 last mr 3356 release
(1 row)
```

- **8.0.x 及以前版本，通过重建表时指定分布列来调整：**

步骤 1 通过 Data Studio 或者 Linux 下使用 gsql 访问数据库。

步骤 2 创建新表。

📖 说明

以下步骤语句中，table1 为原表名，table1_new 为新表名，column1 和 column2 为分布列名称。

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS table1_new
( LIKE table1 INCLUDING ALL EXCLUDING DISTRIBUTION)
```

```
DISTRIBUTE BY
HASH (column1, column2);
```

步骤 3 迁移数据到新表。

```
START TRANSACTION;
LOCK TABLE table1 IN ACCESS EXCLUSIVE MODE;
INSERT INTO table1_new SELECT * FROM table1;
COMMIT;
```

步骤 4 查看表数据是否迁移成功，删除原表。

```
SELECT COUNT(*) FROM table1_new;
DROP TABLE table1;
```

步骤 5 替换原表。

```
ALTER TABLE table1_new RENAME TO table1;
```

----结束

- 8.1.0 及以后版本后，通过 ALTER TABLE 语法进行调整，以下为示例。

步骤 1 查询当前表定义，返回结果显示该表分布列为 c_last_name。

```
SELECT pg_get_tabledef('customer_t1');
```

```
gaussdb=> select pg_get_tabledef ('customer_t1');
pg_get_tabledef
-----
SET search_path = public;
CREATE TABLE customer_t1 (
    c_customer_sk integer,
    c_customer_id character(5),
    c_first_name character(6),
    c_last_name character(8)
)
WITH (orientation=column, compression=middle, colversion=2.0, enable_delta=false)+
DISTRIBUTE BY HASH(c_last_name)
TO GROUP group_version1;
(1 row)
```

步骤 2 更新分布列中的数据时报错。

```
UPDATE customer_t1 SET c_last_name = 'Jimy' WHERE c_customer_sk = 6885;
```

```
gaussdb=> update customer_t1 set c_last_name = 'Jimy' where c_customer_sk = 6885;
ERROR: Distributed key column can't be updated in current version
```

步骤 3 将该表的分布列修改为不会更新的列，例如 c_customer_sk。

```
ALTER TABLE customer_t1 DISTRIBUTE BY hash (c_customer_sk);
```

```
gaussdb=> alter table customer_t1 DISTRIBUTE BY hash (c_customer_sk);
ALTER TABLE
```

步骤 4 重新执行更新旧的分布列的数据。更新成功。

```
UPDATE customer_t1 SET c_last_name = 'Jimy' WHERE c_customer_sk = 6885;
```

```
gaussdb=> update customer_t1 set c_last_name = 'Jimy' where c_customer_sk = 6885;
UPDATE 1
```

---结束

19.4.2 如何查看和设置 DWS 数据库的字符集编码格式

查看数据库字符集编码

使用 `server_encoding` 参数查看当前数据库的字符集编码。例如，查看到数据库 `music` 的字符集编码为 UTF8。

```
music=> SHOW server_encoding;  
server_encoding  
-----  
UTF8  
(1 row)
```

设置数据库的字符集编码

说明

DWS 不支持修改已创建数据库的字符编码格式。

如果需要指定数据库的字符集编码格式，可按照下面的 `CREATE DATABASE` 语法格式，使用 `template0` 新建一个数据库。为了适应全球化的需求，使数据库编码能够存储与表示绝大多数的字符，建议创建 Database 的时候使用 UTF8 编码。

CREATE DATABASE 语法格式

```
CREATE DATABASE database_name  
[ [ WITH ] { [ OWNER [=] user_name ] |  
[ TEMPLATE [=] template ] |  
[ ENCODING [=] encoding ] |  
[ LC_COLLATE [=] lc_collate ] |  
[ LC_CTYPE [=] lc_ctype ] |  
[ DBCOMPATIBILITY [=] compatibility_type ] |  
[ CONNECTION LIMIT [=] connlimit ] } [ ... ] ];
```

- **TEMPLATE [=] template**

模板名。即从哪个模板创建新数据库。DWS 采用从模板数据库复制的方式来创建新的数据库。初始时，DWS 包含两个模板数据库 `template0`、`template1`，以及一个默认的用户数据库 `postgres`。

取值范围：已有数据库的名称。不指定时，系统默认拷贝 `template1`。另外，不支持指定为 `postgres` 数据库。

须知

目前不支持模板库中含有 `SEQUENCE` 对象。如果模板库中有 `SEQUENCE`，则会创建数据库失败。

- **ENCODING [=] encoding**

指定数据库使用的字符编码，可以是字符串（如'SQL_ASCII'）、整数编号。

不指定时，默认使用模板数据库的编码。模板数据库 `template0` 和 `template1` 的编码默认与操作系统环境相关。`template1` 不允许修改字符编码，因此若要变更编码，请使用 `template0` 创建数据库。

常用取值：GBK、UTF8、Latin1。

须知

指定新的数据库字符集编码必须与所选择的本地环境中（`LC_COLLATE` 和 `LC_CTYPE`）的设置兼容。

当指定的字符编码集为 GBK 时，部分中文生僻字无法直接作为对象名。这是因为 GBK 第二个字节的编码范围在 0x40-0x7E 之间时，字节编码与 ASCII 字符 @A-Z[\]^_`a-z{} 重叠。其中 @[\]^_`{} 是数据库中的操作符，直接作为对象名时，会语法报错。例如“烤”字，GBK16 进制编码为 0x8240，第二个字节为 0x40，与 ASCII “@” 符号编码相同，因此无法直接作为对象名使用。如果确实要使用，可以在创建和访问对象时，通过增加双引号来规避这个问题。

示例

创建一个 UTF8 编码的数据库 `music`（本地环境的编码格式必须也为 UTF8）。

```
CREATE DATABASE music ENCODING 'UTF8' template = template0;
```

19.4.3 如何处理 DWS 建表时 date 类型字段自动转换为 timestamp 类型的问题？

创建数据库时，可通过 `DBCMPATIBILITY` 参数指定兼容的数据库的类型，`DBCMPATIBILITY` 取值范围：ORA、TD、MySQL。分别表示兼容 Oracle、Teradata 和 MySQL 数据库。如果创建数据库时不指定该参数，则默认为 ORA，在 ORA 兼容模式下，`date` 类型会自动转换为 `timestamp(0)`，只有在 MySQL 兼容模式下才支持 `date` 类型。

为解决以上问题，需要将兼容模式修改为 MySQL。DWS 不支持修改现有数据库的兼容模式，只能在创建数据库时指定兼容模式。DWS 从 8.1.1 集群版本开始支持 MySQL 兼容模式类型，可参考如下示例进行操作：

```
gaussdb=> CREATE DATABASE mydatabase DBCMPATIBILITY='mysql';
CREATE DATABASE
gaussdb=> \c mydatabase
Non-SSL connection (SSL connection is recommended when requiring high-security)
You are now connected to database "mydatabase" as user "dbadmin".
mydatabase=> create table t1(c1 int, c2 date);
NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using round-robin as the
distribution mode by default.
HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution
```

```
column.  
CREATE TABLE
```

若无法采用重建数据库更改兼容模式的方法，可通过修改字段类型来规避 `date` 类型会自动转换为 `timestamp` 类型。例如，将日期以 `string` 类型的形式插入表中，可参考如下示例操作：

```
gaussdb=> CREATE TABLE mytable (a date,b int);  
CREATE TABLE  
gaussdb=> INSERT INTO mytable VALUES(date '12-08-2023',01);  
INSERT 0 1  
gaussdb=> SELECT * FROM mytable;  
      a          | b  
-----+-----  
2023-12-08 00:00:00 | 1  
(1 row)  
gaussdb=> ALTER TABLE mytable MODIFY a VARCHAR(20);  
ALTER TABLE  
gaussdb=> INSERT INTO mytable VALUES('2023-12-10',02);  
INSERT 0 1  
gaussdb=> SELECT * FROM mytable;  
      a          | b  
-----+-----  
2023-12-08 00:00:00 | 1  
2023-12-10          | 2  
(2 rows)
```

19.4.4 DWS 是否需要定时对常用的表做 VACUUM FULL 和 ANALYZE 操作？

需要。

对于频繁增、删、改的表，需要定期执行 `VACUUM FULL` 和 `ANALYZE`，该操作可回收已更新或已删除的数据所占据的磁盘空间，防止因数据膨胀和统计信息不准造成性能下降。

- 一般情况下，对表执行完大量**增、改**操作后，建议进行 `ANALYZE`。
- 对表执行过**删除**操作后，建议进行 `VACUUM`，一般不建议日常使用 `VACUUM FULL` 选项，但是可以在特殊情况下使用。例如，用户删除了一个表的大部分行之后，希望从物理上缩小该表以减少磁盘空间占用。`VACUUM` 和 `VACUUM FULL` 具体的差异可以参考 [VACUUM](#) 和 [VACUUM FULL](#)。

语法格式

指定某张表进行分析。

```
ANALYZE table_name;
```

对数据库中的所有表（非外部表）进行分析。

```
ANALYZE;
```

指定某张表进行 `VACUUM`。

```
VACUUM table_name;
```

指定某张表进行 VACUUM FULL。

```
VACUUM FULL table_name;
```

📖 说明

- 如果执行 VACUUM FULL 命令后所占物理空间无变化（未减少），请确认是否有其他活跃事务（删除数据事务开始之前开始的事务，并在 VACUUM FULL 执行前未结束）存在，如果有，需等其他活跃事务退出后进行重试。
- 8.1.3 及以上版本中 Vacuum/Vacuum Full 可在管理面操作调用，详情可参见《数据仓库服务用户指南》中“智能运维”章节。

VACUUM 和 VACUUM FULL

在 DWS 中，VACUUM 的本质就是一个“吸尘器”，用于吸收“尘埃”。而尘埃其实就是旧数据，如果这些数据没有及时清理，那么将会导致数据库空间膨胀，性能下降，更严重的情况会导致异常退出。

VACUUM 的作用：

- 空间膨胀问题：清除废旧元组以及相应的索引。包括提交的事务 delete 的元组（以及索引）、update 的旧版本（以及索引），回滚的事务 insert 的元组（以及索引）、update 的新版本（以及索引）、copy 导入的元组（以及索引）。
- FREEZE：防止因事务 ID 回卷问题（Transaction ID wraparound）而导致的异常退出，将小于 OldestXmin 的事务号转化为 freeze xid，更新表的 relfrozenxid，更新库的 relfrozenxid、truncate clog。
- 更新统计信息：VACUUM ANALYZE 时，会更新统计信息，使得优化器能够选择更好的方案执行 SQL 语句。

VACUUM 命令存在两种形式，VACUUM 和 VACUUM FULL，目前 VACUUM 对行存表有作用，对列存表无显著的作用，列存表只能依靠 VACUUM FULL 释放空间。具体区别见下表：

表19-4 VACUUM 和 VACUUM FULL

差异项	VACUUM	VACUUM FULL
空间清理	如果删除的记录位于表的末端，其所占用的空间将会被物理释放并归还操作系统。而如果不是末端数据，会将表中或索引中 dead tuple （死亡元组）所占用的空间置为可用状态，从而复用这些空间。	不论被清理的数据处于何处，这些数据所占用的空间都将被物理释放并归还于操作系统。当再有数据插入后，分配新的磁盘页面使用。
锁类型	共享锁，可以与其他操作并行。	排他锁，执行期间基于该表的操作全部挂起。
物理空间	不会释放。	会释放。
事务 ID	不回收。	回收。

差异项	VACUUM	VACUUM FULL
执行开销	开销较小，可以定期执行。	开销很大，建议确认数据库所占磁盘页面空间接近临界值再执行操作，且最好选择数据量操作较少的时段完成。
执行效果	执行后基于该表的操作效率有一定提升。	执行完后，基于该表的操作效率大大提升。

19.4.5 如何导出 DWS 某张表结构？

建议使用 Data Studio 图形化客户端进行表数据导出，支持以下几种常见场景：

- 指定某张表数据的导出。
- 某个 schema 下的所有表数据的导出。
- 某个数据库下的所有表数据的导出。

具体操作请参见《数据仓库服务工具指南》的“导出表数据”章节。

19.4.6 DWS 是否有高效的删除表数据的方法？

有。删除大批量的日志数据时，使用 delete 语法需要花费更大的时间，此时可以通过 TRUNCATE 语法进行大批量删除操作，它的删除速度比 delete 快得多。

功能描述

清理表数据，TRUNCATE 在清理表数据时，可以快速地从表中删除所有行。它和在目标表上进行无条件的 DELETE 有同样的效果，由于 TRUNCATE 不做表扫描，在大表上操作效果更明显，效率会提升很多。

功能特点

- TRUNCATE TABLE 在功能上与不带 WHERE 子句 DELETE 语句相同：二者均删除表中的全部行。
- TRUNCATE TABLE 比 DELETE 速度快且使用系统和事务日志资源少：
 - DELETE 语句每次删除一行，并在事务日志中为所删除每行记录一项。
 - TRUNCATE TABLE 通过释放存储表数据所用数据页来删除数据，并且只在事务日志中记录页的释放。
- TRUNCATE, DELETE, DROP 三者的差异如下：
 - TRUNCATE TABLE, 删除内容，释放空间，但不删除定义。
 - DELETE TABLE, 删除内容，不删除定义，不释放空间。
 - DROP TABLE, 删除内容和定义，释放空间。

示例

- 创建表。

```
CREATE TABLE tpcds.reason_t1 AS TABLE tpcds.reason;
```

清空表 `tpcds.reason_t1`。

```
TRUNCATE TABLE tpcds.reason_t1;
```

删除表。

```
DROP TABLE tpcds.reason_t1;
```

- 创建分区表。

```
CREATE TABLE tpcds.reason_p
(
  r_reason_sk integer,
  r_reason_id character(16),
  r_reason_desc character(100)
)PARTITION BY RANGE (r_reason_sk)
(
  partition p_05_before values less than (05),
  partition p_15 values less than (15),
  partition p_25 values less than (25),
  partition p_35 values less than (35),
  partition p_45_after values less than (MAXVALUE)
);
```

插入数据。

```
INSERT INTO tpcds.reason_p SELECT * FROM tpcds.reason;
```

清空分区 `p_05_before`。

```
ALTER TABLE tpcds.reason_p TRUNCATE PARTITION p_05_before;
```

清空 13 所在的分区 `p_15`。

```
ALTER TABLE tpcds.reason_p TRUNCATE PARTITION for (13);
```

清空分区表。

```
TRUNCATE TABLE tpcds.reason_p;
```

删除表。

```
DROP TABLE tpcds.reason_p;
```

19.4.7 如何查看 DWS 外部表信息？

如果需要查询 OBS、GDS 等外表信息（如 OBS 路径），可以执行以下语句查询。

```
SELECT * FROM pg_get_tabledef('外表名称')
```

例如，表名为 `traffic_data.GCJL_OBS`，查询如下：

```
SELECT * FROM pg_get_tabledef('traffic_data.GCJL_OBS');
```



```
CREATE TABLE

SELECT getdistributekey('warehouse2');
getdistributekey
-----
w_warehouse_sk
(1 row)
```

- 场景三

若建表时不包含主键/唯一约束，也不存在数据类型支持作分布列的列，选取 **ROUNDROBIN** 分布。

```
CREATE TABLE warehouse3
(
  W_WAREHOUSE_ID          CHAR(16)          NOT NULL,
  W_WAREHOUSE_NAME        VARCHAR(20)
);
NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'w_warehouse_id' as
the distribution column by default.
HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution
column.
CREATE TABLE

SELECT getdistributekey('warehouse3');
getdistributekey
-----
w_warehouse_id
(1 row)
```

19.4.9 如何将 DWS 联结查询的 null 结果替换成 0?

在执行 **outer join** (**left join**、**right join**、**full join**) 联结查询时，**outer join** 在匹配失败的情况下结果集会补空，产生大量 **NULL** 值，可以在联结查询时将这部分 **null** 值替换为 **0**。

可使用 **coalesce** 函数，它的作用是返回参数列表中第一个非 **NULL** 的参数值。例如：

```
SELECT coalesce(NULL, 'hello');
coalesce
-----
hello
(1 row)
```

有表 **course1** 和表 **course2**，使用 **left join** 对两表进行联结查询：

```
SELECT * FROM course1;
stu_id | stu_name | cour_name
-----+-----+-----
20110103 | ALLEN    | Math
20110102 | JACK     | Programming Design
20110101 | MAX      | Science
(3 rows)

SELECT * FROM course2;
cour_id | cour_name | teacher_name
-----+-----+-----
1002 | Programming Design | Mark
```

```

1001 | Science          | Anne
(2 rows)

SELECT course1.stu_name,course2.cour_id,course2.cour_name,course2.teacher_name FROM
course1 LEFT JOIN course2 ON course1.cour_name = course2.cour_name ORDER BY 1;
  stu_name | cour_id |   cour_name   | teacher_name
-----+-----+-----+-----
ALLEN     |         |                |
JACK      |    1002 | Programming Design | Mark
MAX       |    1001 | Science        | Anne
(3 rows)

```

使用 `coalesce` 函数将查询结果中的空值替换为 0 或其他非 0 值:

```

SELECT course1.stu_name,
coalesce(course2.cour_id,0) AS cour_id,
coalesce(course2.cour_name,'NA') AS cour_name,
coalesce(course2.teacher_name,'NA') AS teacher_name
FROM course1
LEFT JOIN course2 ON course1.cour_name = course2.cour_name
ORDER BY 1;
  stu_name | cour_id |   cour_name   | teacher_name
-----+-----+-----+-----
ALLEN     |         | NA            | NA
JACK      |    1002 | Programming Design | Mark
MAX       |    1001 | Science        | Anne
(3 rows)

```

19.4.10 如何查看 DWS 表是行存还是列存?

表的**存储方式**由建表语句中的 `ORIENTATION` 参数控制，`row` 表示行存，`column` 表示列存。

查看已创建的表是行存还是列存，可通过表定义函数 `PG_GET_TABLEDEF` 查询。

如下 `orientation=column` 表示为列存表。

目前暂不支持通过 `ALTER TABLE` 语句修改 `ORIENTATION` 参数，即行存表和列存表无法直接进行转换。

```

SELECT * FROM PG_GET_TABLEDEF('customer t1');
          pg_get_tabledef
-----+-----
SET search path = tpchobs;                                     +
CREATE TABLE customer t1 (                                   +
  c customer sk integer,                                       +
  c customer id character(5),                                   +
  c_first_name character(6),                                   +
  c_last_name character(8)                                     +
)                                                                +
WITH (orientation=column, compression=middle, colversion=2.0, enable_delta=false)+
DISTRIBUTE BY HASH(c_last_name)                               +
TO GROUP group_version1;
(1 row)

```

19.4.11 DWS 列存表的常用信息查询

使用列存表时，一些常用信息查询 SQL 示例：

先创建列存分区表 `my_table`，并向表中插入数据。

```
CREATE TABLE my_table
(
    product_id INT,
    product_name VARCHAR2(40),
    product_quantity INT
)
WITH (ORIENTATION = COLUMN)
PARTITION BY range(product_quantity)
(
    partition my_table_p1 values less than(600),
    partition my_table_p2 values less than(800),
    partition my_table_p3 values less than(950),
    partition my_table_p4 values less than(1000));

INSERT INTO my table VALUES(1011, 'tents', 720);
INSERT INTO my table VALUES(1012, 'hammock', 890);
INSERT INTO my table VALUES(1013, 'compass', 210);
INSERT INTO my table VALUES(1014, 'telescope', 490);
INSERT INTO my table VALUES(1015, 'flashlight', 990);
INSERT INTO my_table VALUES(1016, 'ropes', 890);
```

查看已创建的列存分区表：

```
SELECT * FROM my_table;
product_id | product_name | product_quantity
-----+-----+-----
      1013 | compass      |             210
      1014 | telescope    |             490
      1011 | tents        |             720
      1015 | flashlight   |             990
      1012 | hammock      |             890
      1016 | ropes        |             890
(6 rows)
```

查询分区边界

```
SELECT relname, partstrategy, boundaries FROM pg_partition where parentid=(select
parentid from pg partition where relname='my table');
relname | partstrategy | boundaries
-----+-----+-----
my table | r            |
my table_p1 | r          | {600}
my table_p2 | r          | {800}
my table_p3 | r          | {950}
my_table_p4 | r          | {1000}
(5 rows)
```

查询列存表列数

```
SELECT count(*) FROM ALL_TAB_COLUMNS where table_name='my_table';
count
-----
      3
(1 row)
```

查询数据在各 DN 分布

```
SELECT table_skewness('my_table');
table_skewness
-----
("dn_6007_6008      ",3,50.000%)
("dn_6009_6010      ",2,33.333%)
("dn_6003_6004      ",1,16.667%)
("dn_6001_6002      ",0,0.000%)
("dn_6005_6006      ",0,0.000%)
("dn_6011_6012      ",0,0.000%)
(6 rows)
```

查询某一有数据分布 DN 上分区 P1 所对应的 cudesc 和 delta 表名称

```
EXECUTE DIRECT ON (dn 6003 6004) 'select a.relname from pg_class a, pg_partition b
where (a.oid=b.reldeltarelid or a.oid=b.relcudescrelid) and
b.relname='my_table_p1''';
relname
-----
pg_delta_part_60317
pg_cudesc_part_60317
(2 rows)
```

19.4.12 DWS 查询时索引失效场景解析

对表建立索引可提高数据库查询性能，但有时会出现建立了索引，但查询计划中却发现索引没有被使用的情况。针对这种情况，本文将列举几种常见的场景和优化方法。

场景一：返回结果集很大

以行存表的 Seq Scan 和 Index Scan 为例：

- **Seq Scan:** 按照表的记录的排列顺序从头到尾依次检索扫描，每次扫描要取到所有的记录。这也是最简单最基础的扫表方式，扫描的代价比较大。
- **Index Scan:** 对于指定的查询，先扫描一遍索引，从索引中找到符合要求的记录的位置（指针），再定位到表中具体的 Page 去获取，即先走索引，再读表数据。

因此，根据两种扫描方式的特点可知，多数情况下，Index Scan 要比 Seq Scan 快。但是如果获取的结果集占有所有数据的比重很大时（超过 70%），这时 Index Scan 因为要先扫描索引再读表数据反而不如直接全表扫描的速度快。

场景二：未及时 ANALYZE

ANALYZE 更新表的统计信息，如果表未执行 ANALYZE 或最近一次执行完 ANALYZE 后表进行过数据量较大的增删操作，会导致统计信息不准，该场景下也可能导致查询表时没有使用索引。

优化方法：对表执行 ANALYZE 更新统计信息。

场景三：过滤条件使用了函数或隐式类型转化

如果在过滤条件中使用了计算、函数、隐式类型转化，都可能导致无法选择索引。

例如创建表，并在 a, b, c 三列上都分别创建了索引。

```
CREATE TABLE test(a int, b text, c date);
```

- 在索引字段进行计算操作。

从下面的执行结果可以看出：`where a = 101`，`where a = 102 - 1` 都使用了 a 列上的索引，但是 `where a + 1 = 102` 没有使用索引。

```
explain verbose select * from test where a = 101;
                                QUERY PLAN
-----
id | operation | E-rows | E-distinct | E-memory
| E-width | E-costs
-----+-----+-----+-----+-----
1 | -> Streaming (type: GATHER) | 1 | | 
44 | 16.27
2 | -> Index Scan using index_a on public.test | 1 | | 1MB
| 44 | 8.27

Predicate Information (identified by plan id)
-----
2 --Index Scan using index_a on public.test
Index Cond: (test.a = 101)

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
1 --Streaming (type: GATHER)
Output: a, b, c
Node/s: dn_6005_6006
2 --Index Scan using index_a on public.test
Output: a, b, c
Distribute Key: a

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 1024KB
(24 rows)
explain verbose select * from test where a = 102 - 1;
                                QUERY PLAN
-----
```

```

-----
 id |          operation          | E-rows | E-distinct | E-memory
 | E-width | E-costs
-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----+-----+-----+-----+-----
  1 | -> Streaming (type: GATHER) |      1 |           |          |
44 | 16.27
  2 | -> Index Scan using index_a on public.test |      1 |           | 1MB
 |      44 | 8.27

Predicate Information (identified by plan id)
-----
  2 --Index Scan using index_a on public.test
      Index Cond: (test.a = 101)

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
  1 --Streaming (type: GATHER)
      Output: a, b, c
      Node/s: dn_6005_6006
  2 --Index Scan using index a on public.test
      Output: a, b, c
      Distribute Key: a

==== Query Summary ====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 1024KB
(24 rows)
explain verbose select * from test where a + 1 = 102;
                                QUERY PLAN
-----
 id |          operation          | E-rows | E-distinct | E-memory | E-width |
 E-costs
-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----+-----+-----+-----+-----+-----
  1 | -> Streaming (type: GATHER) |      1 |           |          |      44 |
22.21
  2 | -> Seq Scan on public.test |      1 |           | 1MB     |      44 |
14.21

Predicate Information (identified by plan id)
-----
  2 --Seq Scan on public.test
      Filter: ((test.a + 1) = 102)

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
  1 --Streaming (type: GATHER)
      Output: a, b, c
      Node/s: All datanodes
  2 --Seq Scan on public.test
      Output: a, b, c

```

```
Distribute Key: a

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 1024KB
(24 rows)
```

优化方式：尽量使用常量代替表达式，或者常量计算尽量写在等号的右侧。

- 在索引字段上使用函数。

从下面的执行结果可以看出：在索引列上使用函数也会导致无法选择索引。

```
explain verbose select * from test where to_char(c, 'yyyymmdd') =
to_char(current_date, 'yyyymmdd');

QUERY PLAN
-----
id | operation | E-rows | E-distinct | E-memory | E-width | E-costs
---+-----+-----+-----+-----+-----+-----
1 | -> Streaming (type: GATHER) | 1 | | | 44 | 22.28
2 | -> Seq Scan on public.test | 1 | | 1MB | 44 | 14.28

Predicate Information (identified by
plan id)
-----
2 --Seq Scan on public.test
Filter: (to_char(test.c, 'yyyymmdd'::text) = to_char(('2022-11-
30'::pg_catalog.date)::timestamp with time zone, 'yyyymmdd'::text))

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
1 --Streaming (type: GATHER)
Output: a, b, c
Node/s: All datanodes
2 --Seq Scan on public.test
Output: a, b, c
Distribute Key: a

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 1024KB
(24 rows)
explain verbose select * from test where c = current date;

QUERY PLAN
-----
id | operation | E-rows | E-distinct | E-memory
| E-width | E-costs
```



```

Output: a, b, c
Node/s: All datanodes
2 --Seq Scan on public.test
Output: a, b, c
Distribute Key: a

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 1024KB
(24 rows)
explain verbose select * from test where b = '2';
                                QUERY PLAN
-----
id |          operation          | E-rows | E-distinct | E-memory
| E-width | E-costs
-----+-----+-----+-----+-----
1 | -> Streaming (type: GATHER) |      1 |           |
44 | 16.27
2 | -> Index Scan using index_b on public.test |      1 |           | 1MB
|      44 | 8.27

Predicate Information (identified by plan id)
-----
2 --Index Scan using index_b on public.test
Index Cond: (test.b = '2'::text)

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
1 --Streaming (type: GATHER)
Output: a, b, c
Node/s: All datanodes
2 --Index Scan using index_b on public.test
Output: a, b, c
Distribute Key: a

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 1024KB
(24 rows)

```

优化方法：索引条件上的常量尽可能使用和索引列相同类型的常量，避免发生隐式类型转化。

场景四：用 nestloop + indexscan 代替 hashjoin

此类语句的特征是两个表关联的时候，其中一个表上 where 条件过滤之后的结果集行数很小，同时，最终满足条件的结果集行数也很小。此时，使用 nestloop+indexscan 的效果往往要优于 hashjoin。较优的执行计划如下：

可以看到第 5 层的 Index Cond: (t1.b = t2.b)已经把 join 条件下推到了基表扫描上。

```
explain verbose select t1.a,t1.b from t1,t2 where t1.b=t2.b and t2.a=4;
 id |          operation          | E-rows | E-distinct | E-memory |
 E-width | E-costs
-----+-----+-----+-----+-----+-----
 1 | -> Streaming (type: GATHER) |      26 |           |          |
 8 | 17.97
 2 | -> Nested Loop (3,5)       |      26 |           | 1MB     |
 8 | 11.97
 3 | -> Streaming(type: BROADCAST) |       2 |           | 2MB     |
 4 | 2.78
 4 | -> Seq Scan on public.t2   |       1 |           | 1MB     |
 4 | 2.62
 5 | -> Index Scan using t1_b_idx on public.t1 |      26 |           | 1MB     |
 8 | 9.05
(5 rows)

Predicate Information (identified by plan id)
-----
 4 --Seq Scan on public.t2
   Filter: (t2.a = 4)
 5 --Index Scan using t1_b_idx on public.t1
   Index Cond: (t1.b = t2.b)
(4 rows)

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
 1 --Streaming (type: GATHER)
   Output: t1.a, t1.b
   Node/s: All datanodes
 2 --Nested Loop (3,5)
   Output: t1.a, t1.b
 3 --Streaming(type: BROADCAST)
   Output: t2.b
   Spawn on: datanode2
   Consumer Nodes: All datanodes
 4 --Seq Scan on public.t2
   Output: t2.b
   Distribute Key: t2.a
 5 --Index Scan using t1_b_idx on public.t1
   Output: t1.a, t1.b
   Distribute Key: t1.a
(15 rows)

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 9262694KB
Query Max mem: 9471590KB
Query estimated mem: 5144KB
(3 rows)
```

如果优化器没有选择这种执行计划，可以通过以下方式优化：

```
set enable_index_nestloop = on;  
set enable_hashjoin = off;  
set enable_seqscan = off;
```

场景五：使用 hint 指定索引时指定的索引方式不对

DWS 的 plan hint 当前支持指定的 Scan 方式有三种：tablescan、indexscan 和 indexonlyscan。

- **tablescan**: 全表扫描，比如行存表的 Seq Scan，列存表的 CStore Scan。
- **indexscan**: 先扫索引，再根据索引取表记录。
- **indexonlyscan**: 覆盖索引扫描，所需的返回结果能被所扫描的索引全部覆盖。与 index scan 相比，index only scan 所包含的字段集合，涵盖了查询语句中的字段，这样，提取出相应的 index 就不必再根据索引取表记录了。

因此，对于需要 indexonlyscan 的场景，如果 hint 指定了 indexscan，该 hint 是无法生效的：

```
explain verbose select/*+ indexscan(test)*/ b from test where b = '1';  
WARNING: unused hint: IndexScan(test)  
  
QUERY PLAN  
-----  
-----  
id | operation | E-rows | E-distinct | E-memory  
| E-width | E-costs  
-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
-----+-----+-----  
1 | -> Streaming (type: GATHER) | 1 | | |  
32 | 16.27  
2 | -> Index Only Scan using index_b on public.test | 1 | | 1MB  
| 32 | 8.27  
  
Predicate Information (identified by plan id)  
-----  
2 --Index Only Scan using index_b on public.test  
Index Cond: (test.b = '1'::text)  
  
Targetlist Information (identified by plan id)  
-----  
1 --Streaming (type: GATHER)  
Output: b  
Node/s: All datanodes  
2 --Index Only Scan using index_b on public.test  
Output: b  
Distribute Key: a  
  
===== Query Summary =====  
-----  
System available mem: 3358720KB  
Query Max mem: 3358720KB  
Query estimated mem: 1024KB  
(24 rows)  
explain verbose select/*+ indexonlyscan(test)*/ b from test where b = '1';  
QUERY PLAN
```

```
-----  
-----  
id | operation | E-rows | E-distinct | E-memory  
| E-width | E-costs  
-----+-----+-----+-----+-----  
1 | -> Streaming (type: GATHER) | 1 | | |  
32 | 16.27  
2 | -> Index Only Scan using index_b on public.test | 1 | | 1MB  
| 32 | 8.27  
  
Predicate Information (identified by plan id)  
-----  
2 --Index Only Scan using index_b on public.test  
Index Cond: (test.b = '1'::text)  
  
Targetlist Information (identified by plan id)  
-----  
1 --Streaming (type: GATHER)  
Output: b  
Node/s: All datanodes  
2 --Index Only Scan using index b on public.test  
Output: b  
Distribute Key: a  
  
===== Query Summary =====  
-----  
System available mem: 3358720KB  
Query Max mem: 3358720KB  
Query estimated mem: 1024KB  
(24 rows)
```

优化方法：使用 hint 时正确指定 `indexscan` 和 `indexonlyscan`。

场景六：全文检索 GIN 索引

为了加速文本搜索，进行全文检索时可以创建 GIN 索引：

```
CREATE INDEX idxb ON test using gin(to_tsvector('english',b));
```

创建 GIN 索引时，必须使用 `to_tsvector` 的两参数版本，并且只有当查询时也使用了两参数版本，且参数值与索引中相同时，才会使用该索引：

📖 说明

`to_tsvector()`函数有两个版本，只输入一个参数的版本和输入两个参数的版本。输入一个参数时，系统默认采用 `default_text_search_config` 所指定的分词器。创建索引时必须使用 `to_tsvector` 的两参数版本，否则索引内容可能不一致。

```
explain verbose select * from test where to_tsvector(b) @@ to_tsquery('cat') order  
by 1;  
  
QUERY PLAN  
-----  
-----  
id | operation | E-rows | E-distinct | E-memory | E-width | E-  
costs
```



```

Index Cond: (to_tsvector('english'::regconfig, test.b) @@ '''cat'''::tsquery)

Targetlist Information (identified by plan id)
-----
 1 --Streaming (type: GATHER)
   Output: a, b, c
   Merge Sort Key: test.a
   Node/s: All datanodes
 2 --Sort
   Output: a, b, c
   Sort Key: test.a
 3 --Bitmap Heap Scan on public.test
   Output: a, b, c
   Distribute Key: a

===== Query Summary =====
-----
System available mem: 3358720KB
Query Max mem: 3358720KB
Query estimated mem: 2048KB
(32 rows)

```

优化方式：查询时使用 `to_tsvector` 的两参数版本，且保证参数值与索引中相同。

19.4.13 如何使用 DWS 自定义函数改写 CRC32()函数

DWS 目前未内置 CRC32 函数，但如果需要实现 MySQL 中的 CRC32()函数功能，用户可使用 DWS 的自定义函数语句对其进行改写。

- 函数：CRC32(expr)
- 描述：用于计算循环冗余值。入参 `expr` 为字符串。如果参数为 NULL，则返回 NULL；否则，在计算冗余后返回 32 位无符号值。

DWS 的自定义函数语句改写 CRC32 函数示例：

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION crc32(text_string text) RETURNS bigint AS $$
DECLARE
    val bigint;
    i int;
    j int;
    byte_length int;
    binary_string bytea;
BEGIN
    IF text_string is null THEN
        RETURN null;
    ELSIF text_string = '' THEN
        RETURN 0;
    END IF;

    i = 0;
    val = 4294967295;
    byte_length = bit_length(text_string) / 8;
    binary_string = decode(replace(text_string, E'\\', E'\\\\\\'), 'escape');
    LOOP
        val = (val # get_byte(binary_string, i))::bigint;
    
```

```

i = i + 1;
j = 0;
LOOP
    val = ((val >> 1) # (3988292384 * (val & 1))):bigint;
    j = j + 1;
    IF j >= 8 THEN
        EXIT;
    END IF;
END LOOP;
IF i >= byte_length THEN
    EXIT;
END IF;
END LOOP;
RETURN (val # 4294967295);
END
$$ IMMUTABLE LANGUAGE plpgsql;

```

验证改写后的结果:

```

select crc32(null),crc32(''),crc32('1');
   crc32 | crc32 |   crc32
-----+-----+-----
          |      0 | 2212294583
(1 row)

```

有关自定义函数的更多用法，可参考《数据库仓库服务 SQL 语法参考》中的“CREATE FUNCTION”章节。

19.4.14 DWS 以 pg_toast_temp*或 pg_temp*开头的 Schema 是什么?

查询 Schema 列表的时候，发现查询结果存在 pg_temp*或 pg_toast_temp*的 Schema，如下图所示。

```
SELECT * FROM pg_namespace;
```

namespace	nspowner	nspacl	permspace	usedspace
pg_toast	postgres		-1	0
csstore	postgres		-1	0
gs_logical_cluster	postgres		-1	0
pgs	postgres		-1	0
dbms_on	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	24576
dbms_job	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
pg_catalog	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	13008896
public	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	622592
information_schema	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	352256
util_file	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
dbms_output	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
dbms_random	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
util_row	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
dbms_sql	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
dbms_lab	postgres	0 {Ruby=UC/Ruby,Ruby=L/P/Ruby,-U/Ruby}	-1	0
scheduler	postgres		-1	8192
u1	postgres	0	-1	0
u2	postgres	0	-1	0
u3	postgres	0	-1	0
u4	postgres	0	-1	0
s1	postgres	0 {dbadmin=UC/dbadmin,dbadmin=L/P/dbadmin,r1_select=U/dbadmin,r1_update=U/dbadmin,r2_select=U/dbadmin,r2_update=U/dbadmin}	-1	0
s2	postgres	0 {dbadmin=UC/dbadmin,dbadmin=L/P/dbadmin,r1_select=U/dbadmin,r1_update=U/dbadmin,r2_select=U/dbadmin,r2_update=U/dbadmin}	-1	0
pg_temp_cn_5003_4_1_28147113284272	postgres	0	-1	0
pg_temp_cn_5003_4_1_20147113284272	postgres	0	-1	0
v*	postgres		-1	0

这些 Schema 是在创建临时表时，该临时表通过每个会话独立的以 pg_temp 开头的 Schema 来保证只对当前会话可见，因此，不建议用户在日常操作中手动删除以 pg_temp，pg_toast_temp 开头的 Schema。

临时表只在当前会话可见，本会话结束后会自动删除，这些相应的 Schema 也会被删除。

19.4.15 DWS 查询时结果不一致的常见场景和解决方法

DWS 中使用 SQL 语句查询时会出现同一条查询语句返回结果不一致的问题，此类问题大部分是由于语法使用不当或用法不合理导致，通过合理的业务使用可以避免此类问题。以下列举了几种常见的查询结果不一致的场景和对应的解决办法供参考：

窗口函数中使用排序后取部分结果

场景：

窗口函数 `row_number()` 中使用排序后查询表 `t3` 的 `c` 列，两次查询结果不同。

```
SELECT * FROM t3 order by 1,2,3;
a | b | c
---+---+---
1 | 2 | 1
1 | 2 | 2
1 | 2 | 3
(3 rows)

SELECT c,rn FROM (select c,row_number() over(order by a,b) as rn from t3) where rn = 1;
c | rn
---+---
1 | 1
(1 row)

SELECT c,rn FROM (select c,row_number() over(order by a,b) as rn from t3) where rn = 1;
c | rn
---+---
3 | 1
(1 row)
```

原因分析：

如上所示，执行同一条语句：`select c,rn from (select c,row_number() over(order by a,b) as rn from t3) where rn = 1;` 两次查询结果不同，因为在窗口函数的排序列 `a`、`b` 上存在重复值 `1`、`2` 且重复值在 `c` 列上的值不同，就会导致每次按照 `a`、`b` 列排序结果取第一条时，所取的数据是随机的，造成结果集不一致。

解决方法：

该场景需要将取值列 `c` 列也加到排序中，使排序结果获取的第一条数据固定。

```
SELECT c,rn FROM (select c,row_number() over(order by a,b,c) as rn from t3) where rn = 1;
c | rn
---+---
1 | 1
(1 row)
```

子视图/子查询中使用排序

场景：

创建表 test 和视图 v 后，子查询中使用排序查询表 test，出现查询结果不一致。

```
CREATE TABLE test(a serial ,b int);
INSERT INTO test(b) VALUES(1);
INSERT INTO test(b) SELECT b FROM test;
...
INSERT INTO test(b) SELECT b FROM test;
CREATE VIEW v as SELECT * FROM test ORDER BY a;
```

问题 SQL:

```
SELECT * FROM v limit 1;
a | b
---+---
3 | 1
(1 row)

SELECT * FROM (select * from test order by a) limit 10;
a | b
---+---
14 | 1
(1 row)

SELECT * FROM test order by a limit 10;
a | b
---+---
1 | 1
(1 row)
```

原因分析:

对于子视图和子查询中 order by 是无效的。

解决方法:

不建议在子视图和子查询中使用 order by，若在保证结果有序，需在最外层查询中使用 order by。

子查询 limit

场景: 子查询中使用 limit，两次查询结果不一致。

```
SELECT * FROM (select a from test limit 1 ) order by 1;
a
---
5
(1 row)

SELECT * FROM (select a from test limit 1 ) order by 1;
a
---
1
(1 row)
```

原因分析:

子查询中的 limit 会导致获取随机结果，从而最终查询结果为随机提取。

解决方法:

要保证最终查询结果的稳定, 需避免在子查询中使用 `limit`。

使用 `string_agg`

场景: 使用 `string_agg` 查询表 `employee`, 出现查询结果不一致。

```
SELECT * FROM employee;
empno | ename | job | mgr | hiredate | sal | comm | deptno
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
 7654 | MARTIN | SALEMAN | 7698 | 2022-11-08 00:00:00 | 12000 | 1400 | 30
 7566 | JONES | MANAGER | 7839 | 2022-11-08 00:00:00 | 32000 | 0 | 20
 7499 | ALLEN | SALEMAN | 7698 | 2022-11-08 00:00:00 | 16000 | 300 | 30
(3 rows)

SELECT count(*) FROM (select deptno, string_agg(ename, ',') from employee group by deptno) t1, (select deptno, string_agg(ename, ',') from employee group by deptno) t2 where t1.string_agg = t2.string_agg;
count
-----
      2
(1 row)

SELECT count(*) FROM (select deptno, string_agg(ename, ',') from employee group by deptno) t1, (select deptno, string_agg(ename, ',') from employee group by deptno) t2 where t1.string_agg = t2.string_agg;
count
-----
      1
(1 row)
```

原因分析:

`String_agg` 函数的作用是将组内的数据合并成一行, 但是如果某用户的用法是 `string_agg(ename, ',')`, 结果集就是不稳定的, 因为没有指定组合的顺序。例如, 上述语句中, 对于 `select deptno, string_agg(ename, ',') from employee group by deptno`;

输出结果既可以是:

```
30 | ALLEN,MARTIN
```

也可能是:

```
30 | MARTIN,ALLEN
```

两个结果都是合理的, 因此上述关联场景下, 有可能出现 `t1` 这个 `subquery` 中的结果和 `t2` 这个 `subquery` 中的结果对于 `deptno=30` 时的输出结果不一致。

解决方法:

`String_agg` 中增加 `order by` 排序, 保证按顺序拼接。

```
SELECT count(*) FROM (select deptno, string_agg(ename, ',' order by ename desc) from employee group by deptno) t1 ,(select deptno, string_agg(ename, ',' order by ename desc) from employee group by deptno) t2 where t1.string_agg = t2.string_agg;
```

数据库兼容模式

场景：在数据库中查询空串结果不一致。

database1 (TD 兼容模式)：

```
td=# select '' is null;
 isnull
-----
 f
(1 row)
```

database2 (ORA 兼容模式)：

```
ora=# select '' is null;
 isnull
-----
 t
(1 row)
```

原因分析：

查询空串结果不同是由于不同数据库兼容模式下空串与 null 语法有差异导致。

目前，DWS 支持三种数据库兼容模式：Oracle、TD 和 MySQL，不同兼容模式下语法和行为存在差异，兼容性差异说明可参考《数据仓库服务开发指南》中“Oracle、Teradata 和 MySQL 语法兼容性差异”。

不同兼容模式下的 database 表现出不同的兼容性行为属于正常现象。可以通过查看 `select datname, datcompatibility from pg_database;` 确认数据库兼容性设置是否相同。

解决方法：

这种场景下只能将两个 database 的兼容性模式设置为一致的才能解决。Database 的 DBCOMPATIBILITY 属性不支持 ALTER，只能通过新建数据库的方法，在创建数据库时指定相同的 DBCOMPATIBILITY 属性解决。

数据库兼容性行为配置项 behavior_compat_options 设置不同

场景：add_months 函数计算结果不一致。

database1:

```
SELECT add_months('2018-02-28',3) from dual;
add_months
-----
2018-05-28 00:00:00
(1 row)
```

database2:

```
SELECT add_months('2018-02-28',3) from dual;
add_months
-----
2018-05-31 00:00:00
(1 row)
```

原因分析：

数据库兼容性配置项 `behavior_compat_options` 不同会导致部分行为不同，该参数选项可参考《数据仓库服务开发指南》中“GUC 参数>其他选项>behavior_compat_options”中的相关选项描述。

此场景中 `behavior_compat_options` 配置项中的 `end_month_calculate` 参数控制 `add_months` 函数计算逻辑配置项。设置 `end_month_calculate` 配置项时，如果 `param1` 的日期（Day 字段）为月末，并且 `param1` 的日期（Day 字段）比 `result` 月份的月末日期比小，计算结果中的日期字段（Day 字段）和 `result` 的月末日期保持一致。

解决方法：

需要将数据库中参数 `behavior_compat_options` 的兼容性配置项设置为一致。该参数类型为 `USERSET` 类型，可 `session` 级别设置或集群级修改。

自定义函数属性设置不合理

场景：自定义函数 `get_count()` 并调用该函数出现结果不一致场景。

```
CREATE FUNCTION get_count() returns int
SHIPPABLE
as $$
declare
    result int;
begin
    result = (select count(*) from test); --test 表是 hash 表
    return result;
end;
$$
language plpgsql;
```

调用该函数。

```
SELECT get_count();
get_count
-----
        2106
(1 row)

SELECT get_count() FROM t_src;
get_count
-----
        1032
(1 row)
```

原因分析：

由于该函数指定了 `SHIPPABLE` 的函数属性，因此生成计划时该函数会下推到 DN 上执行，该函数下推到 DN 后，由于函数定义中的 `test` 表是 `hash` 表，因此每个 DN 上只有该表的一部分数据，所以 `select count(*) from test;` 返回的结果不是 `test` 表全量数据的结果，而是每个 DN 上部分数据的结果，因此导致加上 `from` 表后函数返回预期发生变化。

解决方法：

以下两种方法任选其一即可（推荐第一种方法）：

1. 将函数改为不下推：ALTER FUNCTION get_count() not shippable;
2. 将函数中用到的表改为复制表，这样每个 DN 上都有一份该表的全量数据，即使下推到 DN 执行，也能保证结果集符合预期。

使用 UNLOGGED 表

场景：

使用 unlogged 表后，在集群重启后，关联查询结果集异常，查看 unlogged 表缺少部分数据。

原因分析：

如果设置 max_query_retry_times 为 0，且在建表时指定 UNLOGGED 关键字，则创建的表为非日志表。在非日志表中写入的数据不会被写入到预写日志中，这样就会比普通表快很多。但是非日志表在冲突、执行操作系统重启、强制重启、切断电源操作或异常关机后会被自动截断，会造成数据丢失的风险。非日志表中的内容也不会被复制到各服务器中。在非日志表中创建的索引也不会被自动记录。因此当集群发生异常重启（进程重启、节点故障、集群重启）时，会导致部分内存中的数据未及时落盘，造成部分数据丢失，从而导致结果集异常。

解决方法：

unlogged 表在集群异常情况下的安全性无法保证，一般不能作为业务表使用，更多的场景是作为临时表使用。当出现集群故障后，为了保证数据正常，需要重建 unlogged 表或将数据备份后重新导入数据库。

19.4.16 DWS 哪些系统表不能做 VACUUM FULL

从功能实现上，DWS 系统表都可以做 VACUUM FULL，但是会上八级锁，涉及这些系统表的业务会被阻塞。

根据数据库版本不同，建议如下：

8.1.3 及以上版本

- 8.1.3 及以上版本的集群，AUTO VACUUM 默认是打开的（由 GUC 参数 autovacuum 控制），用户通过设置对应的 GUC 参数后，系统会自动触发所有系统表和用户的行存表进行 VACUUM FULL，用户不需要手动执行 vacuum。
 - autovacuum_max_workers = 0，系统表和普通表都不会触发。
 - autovacuum = off，普通表不会触发，但系统表会触发。
- 以上仅针对行存表的 AUTO VACCUM 触发，如果需要针对列存表做自动触发 VACUUM，还需要用户在管理控制台上配置智能调度任务。

8.1.1 及历史版本

1. 以下系统表在做 VACUUM FULL 时会影响所有业务，请选择空闲时间窗或停止业务时操作。
 - pg_statistic （统计信息，建议不要清理，会影响业务查询性能）
 - pg_attribute

- pgxc_class
 - pg_type
 - pg_depend
 - pg_class
 - pg_index
 - pg_proc
 - pg_partition
 - pg_object
 - pg_shdepend
2. 以下系统表主要影响资源的监控和表大小的查询接口，不影响其他业务。
 - gs_wlm_user_resource_history
 - gs_wlm_session_info
 - gs_wlm_instance_history
 - gs_respool_resource_history
 - pg_relfilenode_size
 3. 其余系统表不占用空间，通常不做清理。
 4. 建议日常运维活动中，每周监控以下系统表的大小，如果一定要回收这些空间，优先根据系统表的大小进行清理，抓主要矛盾。

语句如下：

```
SELECT c.oid,c.relname, c.relkind, pg_relation_size(c.oid) AS size FROM  
pg_class c WHERE c.relkind IN ('r') AND c.oid <16385 ORDER BY size DESC;
```

19.4.17 DWS 语句处于 idle in transaction 状态常见场景

在使用 PGXC_STAT_ACTIVITY 视图查询用户 SQL 相关信息时，查询结果中的 state 字段有时会显示 “idle in transaction”。idle in transaction 具体含义为：后端在事务中，但事务中没有语句在执行。该状态表示该条语句已经执行完成，因此 query_id 为 0，但是本事务还未提交或回滚。此状态下的语句已经执行完成，不占用 CPU 和 IO 等资源，会占用连接数，并发数等连接资源。

若业务中出现语句处于 idle in transaction 状态，可参考如下常见场景及对应的解决方法来处理：

场景一：事务开启后没有提交，语句处于 idle in transaction

手动 BEGIN/START TRANSACTION 开启事务，执行某语句后，不执行 COMMIT/ROLLBACK，此时执行如下命令查看视图 PGXC_STAT_ACTIVITY：

```
SELECT state, query, query_id FROM pgxc_stat_activity;
```

查看结果显示：该语句状态为 idle in transaction。

state	query	query_id
active		0
idle		0
idle		0
active	WLM fetch collect info from data nodes	73464968921613282
active	WLM calculate space info process	0
active	WLM monitor update and verify local info	73464968921613276
active	WLM arbiter sync info by CCN and CNs	0
idle in transaction	select count(1) from t group by a order by 1 desc limit 1;	0
idle		0
active	select state,query,query_id from pgxc_stat_activity;	73464968921613283
active		0
idle		0
idle		0
active	WLM fetch collect info from data nodes	145522562959541153
active	WLM calculate space info process	0
active	WLM monitor update and verify local info	145522562959541123
active	WLM arbiter sync info by CCN and CNs	0
active	SELECT * FROM pg_stat_activity	73464968921613283
idle		0

(19 rows)

解决方法：这种场景下需要手动对开启的事务执行 COMMIT/ROLLBACK 即可。

场景二：存储过程中有 DDL 语句，该存储过程结束前，其他节点上 DDL 语句执行完后的状态是 idle in transaction

先创建存储过程：

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION public.test_sleep()
RETURNS void
LANGUAGE plpgsql
AS $$
BEGIN
    truncate t1;
    truncate t2;
    EXECUTE IMMEDIATE 'select pg_sleep(6)';
    RETURN;
END$$;
```

再执行如下命令查看 PGXC_STAT_ACTIVITY 视图：

```
SELECT coordname,pid,query_id,state,query,username FROM pgxc_stat_activity WHERE
username='jack';
```

查看结果显示：**truncate t2** 处于 idle in transaction 状态，coordname 为 coordinator2。说明 cn2 上该语句已经执行完成，该存储过程在执行下一条语句。

coordname	pid	query_id	state	query	username
coordinator1	139767124588288	73464968921614213	active	select test_sleep();	jack
coordinator2	140055318353664	0	idle in transaction	truncate t2	jack

(2 rows)

解决方法：此类场景是由于存储过程执行慢导致，等存储过程执行完成即可，也可考虑优化存储过程中执行时间较长的语句。

场景三：大量 SAVEPOINT/RELEASE 语句处于 idle in transaction（8.1.0 之前集群版本）

执行如下命令查看 PGXC_STAT_ACTIVITY 视图：


```
SELECT coorname,pid,query_id,state,query,username FROM pgxc_stat_activity WHERE
username='jack';
```

结果显示 SAVEPOINT/RELEASE 语句处于 idle in transaction。

coorname	pid	query_id	state	query	username
coordinator1	140127877723904	77687093572141691	active	select test sleep1();	jack
coordinator2	139773127153408		0 idle in transaction	release s1	jack
coordinator3	140193352906496		0 idle in transaction	release s1	jack

(3 rows)

解决方法:

SAVEPOINT 和 RELEASE 语句是带 EXCEPTION 的存储过程执行时系统自动生成的 (8.1.0 之后的集群版本不再向 CN 下发 SAVEPOINT)，DWS 带 EXCEPTION 的存储过程在实现上基于子事务实现，简单对应关系如下：

```
begin
  (Savepoint s1)
  DDL/DML
exception
  (Rollback to s1)
  (Release s1)
  ...
end
```

存储过程启动时如果有 EXCEPTION，则会启动一个子事务，如果执行过程中出现 EXCEPTION，则会回滚当前事务并进行异常的处理；如果没有出现 EXCEPTION 则会直接提交前面的子事务。

当此类存储过程较多且有嵌套时容易出现，与场景二类似，等整个存储过程执行完即可。如果 RELEASE 较多，说明存储过程触发了多个 EXCEPTION，可分析存储过程逻辑是否合理。

19.4.18 DWS 如何实现行转列及列转行？

本节介绍 DWS 中如何使用 SQL 语句实现行转列、列转行。

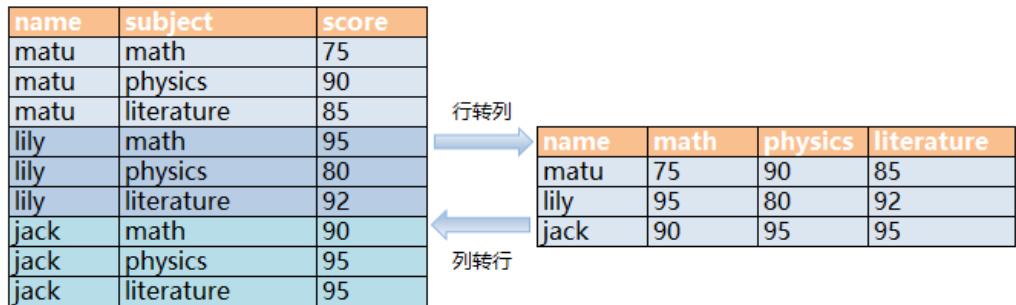
场景介绍

以学生成绩为例：

老师会按照学科录入成绩，每科老师都会单独录入每个学生对应学科的成绩，而每位学生只关注自己各科的成绩。如果把老师录入数据作为原始表，那么学生查看自己的成绩就要用到行转列；如果让学生自己填写各科的成绩并汇总，然后老师去查自己学科所有学生的成绩，那就是列转行。

行转列与列转行的示意图如下：

图19-2 示意图



- 行转列
将多行数据转换成一行显示，或将一列数据转换成多列显示。
- 列转行
将一行数据转换成多行显示，或将多列数据转换成一行显示。

示例表

- 创建行存表 `students_info` 并插入数据。

```
CREATE TABLE students_info(name varchar(20),subject varchar(100),score bigint)
distribute by hash(name);
INSERT INTO students_info VALUES('lily','math',95);
INSERT INTO students_info VALUES('lily','physics',80);
INSERT INTO students_info VALUES('lily','literature',92);
INSERT INTO students_info VALUES('matu','math',75);
INSERT INTO students_info VALUES('matu','physics',90);
INSERT INTO students_info VALUES('matu','literature',85);
INSERT INTO students_info VALUES('jack','math',90);
INSERT INTO students_info VALUES('jack','physics',95);
INSERT INTO students_info VALUES('jack','literature',95);
```

查看表 `students_info` 信息。

```
SELECT * FROM students_info;
name | subject | score
-----+-----+-----
matu | math    | 75
matu | physics | 90
matu | literature | 85
lily | math    | 95
lily | physics | 80
lily | literature | 92
jack | math    | 90
jack | physics | 95
jack | literature | 95
```

- 创建列存表 `students_info1` 并插入数据。

```
CREATE TABLE students_info1(name varchar(20), math bigint, physics bigint,
literature bigint) with (orientation = column) distribute by hash(name);
INSERT INTO students_info1 VALUES('lily',95,80,92);
```

```
INSERT INTO students_info1 VALUES ('matu',75,90,85);  
INSERT INTO students_info1 VALUES ('jack',90,95,95);
```

查看表 students_info1 信息。

```
SELECT * FROM students_info1;  
name | math | physics | literature  
-----+-----+-----+-----  
matu | 75 | 90 | 85  
lily | 95 | 80 | 92  
jack | 90 | 95 | 95  
(3 rows)
```

静态行转列

静态行转列需要手动指定每一列的列名，如果存在则取其对应值，否则将赋其默认值 0。

```
SELECT name,  
sum(case when subject='math' then score else 0 end) as math,  
sum(case when subject='physics' then score else 0 end) as physics,  
sum(case when subject='literature' then score else 0 end) as literature FROM  
students_info GROUP BY name;  
name | math | physics | literature  
-----+-----+-----+-----  
matu | 75 | 90 | 85  
lily | 95 | 80 | 92  
jack | 90 | 95 | 95  
(3 rows)
```

动态行转列

8.1.2 及以上集群版本可使用 GROUP_CONCAT 生成列存语句。

```
SELECT group_concat(concat('sum(IF(subject = '', subject, '', score, 0)) AS ',  
name, '''))FROM students_info;  
group_concat  
  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
  
sum(IF(subject = 'literature', score, 0)) AS "jack",sum(IF(subject = 'literature',  
score, 0)) AS "lily",sum(IF(subject = 'literature', score, 0)) AS  
"matu",sum(IF(subject = 'math', score, 0)) AS "jack",sum(IF  
(subject = 'math', score, 0)) AS "lily",sum(IF(subject = 'math', score, 0)) AS  
"matu",sum(IF(subject = 'physics', score, 0)) AS "jack",sum(IF(subject = 'physics',  
score, 0)) AS "lily",sum(IF(subject = 'physics  
, score, 0)) AS "matu"  
(1 row)
```

8.1.1 及更低版本中可用 LISTAGG 生成列存语句。

```
SELECT listagg(concat('sum(case when subject = ', subject, ' ' then score else 0
end) AS ', subject, ' '),'') within GROUP(ORDER BY 1)FROM (select distinct
subject from students_info);

listagg
-----
-----
-----
--
sum(case when subject = 'literature' then score else 0 end) AS
"literature",sum(case when subject = 'physics' then score else 0 end) AS
"physics",sum(case when subject = 'math' then score else 0 end) AS "math
"
(1 row)
```

再通过视图动态重建:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION build_view()
RETURNS VOID
LANGUAGE plpgsql
AS $$ DECLARE
sql text;
rec record;
BEGIN
sql := 'select LISTAGG(
CONCAT( 'sum(case when subject = ''', subject, '' ' then score else 0 end)
AS ''', subject, '' ' )
,',' ' ) within group(order by 1) from (select distinct subject from
students_info)';
EXECUTE sql INTO rec;
sql := 'drop view if exists get_score';
EXECUTE sql;
sql := 'create view get_score as select name, ' || rec.LISTAGG || ' from
students_info group by name';
EXECUTE sql;
END$$;
```

执行重建:

```
CALL build_view();
```

查询视图:

```
SELECT * FROM get_score;
name | literature | physics | math
-----+-----+-----
matu |          85 |          90 |          75
lily |          92 |          80 |          95
jack |          95 |          95 |          90
(3 rows)
```

列转行

使用 union all, 将各科目 (math、physics 和 literature) 整合为一列, 示例如下:

```

SELECT * FROM
(
SELECT name, 'math' AS subject, math AS score FROM students_infol
union all
SELECT name, 'physics' AS subject, physics AS score FROM students_infol
union all
SELECT name, 'literature' AS subject, literature AS score FROM students_infol
)
order by name;
name | subject | score
-----+-----+-----
jack | math | 90
jack | physics | 95
jack | literature | 95
lily | math | 95
lily | physics | 80
lily | literature | 92
matu | math | 75
matu | physics | 90
matu | literature | 85
(9 rows)

```

19.4.19 DWS 唯一约束和唯一索引有什么区别？

- 唯一约束和唯一索引概念上不同

唯一约束确保一列或者一组列中包含的数据对于表中所有的行都是唯一的。如果没有声明 `DISTRIBUTE BY REPLICATION`，则唯一约束的列集合中必须包含分布列。

唯一索引用于限制索引字段值的唯一性，或者是多个字段组合值的唯一性。`CREATE UNIQUE INDEX` 创建唯一索引。
- 唯一约束和唯一索引功能上不同

约束主要是为了保证数据的完整性，索引主要是为了辅助查询。
- 唯一约束和唯一索引使用方法上不同
 - a. 唯一约束和唯一索引，都可以实现列数据的唯一，列值可以有 `NULL`。
 - b. 创建唯一约束，会自动创建一个同名的唯一索引，该索引不能单独删除，删除约束会自动删除索引。唯一约束是通过唯一索引来实现数据的唯一。DWS 行存表支持唯一约束，而列存表不支持。
 - c. 创建一个唯一索引，这个索引独立的、可以单独删除。目前，DWS 只有 `B-Tree` 可以创建唯一索引。
 - d. 如果一个列上想有约束和索引，且两者可以单独的删除。可以先建唯一索引，再建同名的唯一约束。
 - e. 如果表的一个字段，要作为另外一个表的外键，这个字段必须有唯一约束（或是主键），如果只是有唯一索引，就会报错。

示例：创建两个列的复合索引，并不要求是唯一索引。

```

CREATE TABLE t (n1 number,n2 number,n3 number,PRIMARY KEY (n3));
CREATE INDEX t_idx ON t(n1,n2);

```

DWS 支持多个唯一索引。

```
CREATE UNIQUE INDEX u_index ON t(n3);
CREATE UNIQUE INDEX u_index1 ON t(n3);
```

可以使用上述示例创建的索引 `t_idx` 来创建唯一约束 `t_uk`，而且它只在列 `n1` 上唯一，也就是说唯一约束比索引更加严格。

```
ALTER TABLE t ADD CONSTRAINT t_uk UNIQUE USING INDEX u_index;
```

19.4.20 DWS 函数和存储过程有什么区别？

函数和存储过程是数据库管理系统中常见的两种对象，它们在实现特定功能时具有相同点，也有不同点。了解它们的特点和适用场景，对于合理设计数据库结构和提高数据库性能具有重要意义。

表19-5 函数和存储过程的区别

函数	存储过程
两者都可以用于实现特定的功能。无论是函数还是存储过程，都可以封装一系列的 SQL 语句，以完成某些特定的操作。	
两者都可以接收输入参数，并且根据参数的不同来进行相应的操作。	
函数的标识符为 <code>FUNCTION</code> 。	存储过程的标识符为 <code>PROCEDURE</code> 。
函数必须返回一个具体的值，并且规定返回值的数值类型。	存储过程可以没有返回值，也可以有返回值，甚至可以有多个返回值，可以通过输出参数返回结果，也可以直接在存储过程中使用 <code>SELECT</code> 语句返回结果集。
函数适用于需要返回单个值的情况，比如计算某个数值、字符串处理、返回表等。	存储过程适用于需要执行 <code>DML</code> 操作的情况，比如批量插入、更新、删除数据等。

- **创建并调用函数**

创建表 `emp` 并插入数据，查询表数据如下：

```
SELECT * FROM emp;
empno | ename | job | mgr | hiredate | sal | comm | deptno
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
-----
7369 | SMITH | CLERK | 7902 | 1980-12-17 00:00:00 | 800.00 | | 20
7499 | ALLEN | SALESMAN | 7698 | 1981-02-20 00:00:00 | 1600.00 | 300.00 |
30
7566 | JONES | MANAGER | 7839 | 1981-04-02 00:00:00 | 2975.00 | | 20
7521 | WARD | SALESMAN | 7698 | 1981-02-22 00:00:00 | 1250.00 | 500.00 |
30
(4 rows)
```

创建函数 `emp_comp`，用于接受两个数字作为输入并返回计算值：

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION emp_comp (
    p_sal NUMBER,
```

```

    p_comm          NUMBER
) RETURN NUMBER
IS
BEGIN
    RETURN (p_sal + NVL(p_comm, 0)) * 24;
END;
/

```

使用 SELECT 命令调用函数:

```

SELECT ename "Name", sal "Salary", comm "Commission", emp_comp(sal, comm)
"Total Compensation" FROM emp;

```

Name	Salary	Commission	Total Compensation
SMITH	800.00		19200.00
ALLEN	1600.00	300.00	45600.00
JONES	2975.00		71400.00
WARD	1250.00	500.00	42000.00

(4 rows)

- **创建并调用存储过程**

创建表 MATCHES 并插入数据, 查询表数据如下:

```

SELECT * FROM MATCHES;

```

matchno	teamno	playerno	won	lost
1	1	6	3	1
7	1	57	3	0
8	1	8	0	3
9	2	27	3	2
11	2	112	2	3

(5 rows)

创建存储过程 delete_matches, 用于删除给定球员参加的所有比赛:

```

CREATE PROCEDURE delete_matches(IN p_playerno INTEGER)
AS
BEGIN
    DELETE FROM MATCHES WHERE playerno = p_playerno;
END;
/

```

调用存储过程 delete_matches:

```

CALL delete_matches(57);

```

再次查询表 MATCHES, 由返回结果可知, playerno 为 57 的数据已被删除:

```

SELECT * FROM MATCHES;

```

matchno	teamno	playerno	won	lost
11	2	112	2	3
8	1	8	0	3
1	1	6	3	1
9	2	27	3	2

(4 rows)

19.4.21 如何删除 DWS 重复的表数据?

清理数据库脏数据时, 可能会有多条重复数据只保留一条的场景, 此场景可以使用聚合函数或窗口函数来实现。

构建表数据

步骤 1 创建表 t_customer，向表中插入包含重复记录的数据：

```
CREATE TABLE t_customer (
  id int NOT NULL,
  cust_name varchar(32) NOT NULL COMMENT '名字',
  gender varchar(10) NOT NULL COMMENT '性别',
  email varchar(32) NOT NULL COMMENT 'email',
  PRIMARY KEY (id)
);

INSERT INTO t_customer VALUES ('1', 'Tom', 'Male', 'high_salary@sample.com');
INSERT INTO t_customer VALUES ('2', 'Jennifer', 'Female', 'good_job@sample.com');
INSERT INTO t_customer VALUES ('3', 'Tom', 'Male', 'high_salary@sample.com');
INSERT INTO t_customer VALUES ('4', 'John', 'Male', 'good_job@sample.com');
INSERT INTO t_customer VALUES ('5', 'Jennifer', 'Female', 'good_job@sample.com');
INSERT INTO t_customer VALUES ('6', 'Tom', 'Male', 'high_salary@sample.com');
```

步骤 2 查询表 t_customer：

```
SELECT * FROM t_customer ORDER BY id;
```

id	cust_name	gender	email
1	Tom	Male	high_salary@sample.com
2	Jennifer	Female	good_job@sample.com
3	Tom	Male	high_salary@sample.com
4	John	Male	good_job@sample.com
5	Jennifer	Female	good_job@sample.com
6	Tom	Male	high_salary@sample.com

----结束

当客户的名字、性别、邮件都相同时，则判定它们为重复的记录。对于表 t_customer，id 等于 1、3、6 的为重复数据，id 为 2、5 的也是重复数据，删除多余的数据的同时需要保留其中的一条。

方法一：使用聚合函数 min(expr)

使用聚合函数通过子查询取出 id 最小的不重复行，然后通过 NOT IN 删除重复数据。

步骤 1 查询 id 最小的不重复行：

```
SELECT
  min(id) id,
  cust_name,
  gender,
  COUNT( cust_name ) count
FROM t_customer
GROUP BY cust_name,gender
ORDER BY id;
```

id	cust_name	gender	count
1	Tom	Male	3
2	Jennifer	Female	2
4	John	Male	1

通过查询结果可知，重复的数据行 id 为 3、5、6 的数据被过滤掉了。

步骤 2 使用 NOT IN 过滤重复数据行并删除：

```
DELETE from t_customer where id not in (
  SELECT
  min(id) id
  FROM t_customer
  GROUP BY cust_name,gender
);
```

步骤 3 查询删除重复数据后的表 t_customer：

```
SELECT * FROM t_customer ORDER BY id;
```

id	cust_name	gender	email
1	Tom	Male	high_salary@sample.com
2	Jennifer	Female	good_job@sample.com
4	John	Male	good_job@sample.com

由返回结果可知，重复数据已被删除。

----结束

方法二：使用窗口函数 row_number()

通过 PARTITION BY 对列进行分区排序并生成序列，然后将序号大于 1 的行删除。

步骤 1 分区查询，对列进行分区排序并生成序列：

```
SELECT
  id,
  cust_name,
  gender,
  ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY cust_name,gender ORDER BY id) num
FROM t_customer;
```

id	cust_name	gender	num
4	John	Male	1
1	Tom	Male	1
3	Tom	Male	2
6	Tom	Male	3
2	Jennifer	Female	1
5	Jennifer	Female	2

由返回结果可知，num>1 的数据即为重复数据。

步骤 2 删除 num>1 的数据：

```
DELETE FROM t_customer WHERE id in (
  SELECT id FROM(
    SELECT * FROM (
      SELECT ROW_NUMBER() OVER w AS row_num,id
      FROM t_customer
      WINDOW w AS (PARTITION BY cust_name,gender ORDER BY id) )
    WHERE row_num >1 )
);
```

步骤 3 查询删除重复数据后的表 t_customer:

```
SELECT * FROM t_customer ORDER BY id;
```

id	cust_name	gender	email
1	Tom	Male	high_salary@sample.com
2	Jennifer	Female	good_job@sample.com
4	John	Male	good_job@sample.com

---结束

19.5 集群管理

19.5.1 如何清理与回收 DWS 存储空间?

DWS 数据仓库中保存的数据在删除后,可能没有释放占用的磁盘空间形成脏数据,导致磁盘浪费、创建及恢复快照性能下降等问题,如何清理?

清理与回收存储空间对系统的影响如下:

- 删除无用的脏数据,释放存储空间。
- 数据库将进行大量读写操作,可能影响正常使用,建议选择空闲时间执行。
- 数据库的存储空间越大,即数据可能越多,清理的时间越长。

清理与回收存储空间操作步骤如下:

1. 连接数据库。具体操作步骤请参见《数据仓库服务用户指南》中“连接集群”章节。
2. 执行以下命令,清理与回收存储空间。

```
VACUUM FULL;
```

默认清理当前用户在数据库中,拥有权限的每一个表。没有权限的表则直接跳过回收操作。

当系统显示以下内容时,表示清理完成:

```
VACUUM
```

说明

- VACUUM FULL 回收所有过期的行空间,但是它需要对每个正在处理的表进行独占锁定,并且可能需要很长时间才能完成大型分布式数据库表。一般建议对指定表执行 VACUUM FULL,若需要对整个数据库执行 VACUUM FULL,建议在数据库维护期间操作。
- 使用 FULL 参数会导致统计信息丢失,如果需要收集统计信息,请在语句命令中加上 analyze 关键字。例如,执行 VACUUM FULL ANALYZE;命令。

19.5.2 为什么 DWS 扩容后已使用存储容量比扩容前减少了很多？

原因分析

扩容前，如果您没有执行 `vacuum` 清理和回收存储空间，DWS 数据仓库中之前被删除的数据，可能没有释放占用的磁盘空间形成脏数据，导致磁盘浪费。

而在扩容时，系统会做一次重分布，集群扩容时新节点添加完成后，原节点存储的业务数据明显多于新节点，此时系统自动在所有节点重新分布保存数据。在开始做重分布时，系统会自动执行一次 `vacuum`，从而释放了存储空间，因此，扩容后已使用存储容量减少了很多。

处理方法

建议您定期做 `vacuum full` 清理与回收存储空间，防止数据膨胀。

如果执行 `vacuum` 后，已使用存储容量仍然占用过高，请分析现有集群规格是否满足业务需求，若不满足，建议您对集群进行扩容。

19.5.3 DWS 的磁盘空间/容量是如何统计的？

1. DWS 的磁盘总容量统计：以 3 个数据节点为例，假设每个节点 320G，总容量为 960G。当存入一个 1G 的数据，DWS 因为副本机制会将这 1G 的数据在两个节点中都各存一份，共占 2G 的空间，如果再加上元数据、索引等，实际 1G 的数据，存入 DWS 后占用的空间不止 2G。所以总容量为 960G 的 3 节点集群，总量能存 480G 的数据。因为存储硬盘本身不贵，客户数据才珍贵。

客户在云的 DWS 控制台上搭建的时候，页面已经是按照一个节点的真正容量空间来统计的。比如 `dws.m3.xlarge`，在搭建页面是 160G，但实际这个节点的磁盘是有 320G 的，已经将这个 320G 显示为 160G 了，便于客户按实际落盘数据进行搭建。

2. 单个节点磁盘的使用情况的确认：

同样的，以总容量为 960G，3 个数据节点为例，那么每个节点的磁盘容量就是 320G。

登录 DWS 控制台，选择“监控>节点监控>概览”显示每个节点的磁盘以及其他资源占用情况。

说明

- 节点管理看到的磁盘空间是 DWS 集群内所有的磁盘即系统盘、数据盘加到一起的容量，而在概览里看到的磁盘空间只是集群内能做表数据存储的可用空间，另外 DWS 集群中表是有备份的副本数的，表的备份数据也是需要占用磁盘存储的。
- 如果已确定由于磁盘空间不足导致集群状态只读，告警磁盘不可用的异常场景时，可参考“扩容集群”章节进行节点扩容处理。


19.5.4 DWS 添加云监控服务的告警规则时会话数阈值如何设置？

连接数据库后，执行以下 SQL 语句可以查看当前全局最大并发会话数。

```
show max_active_statements;
```

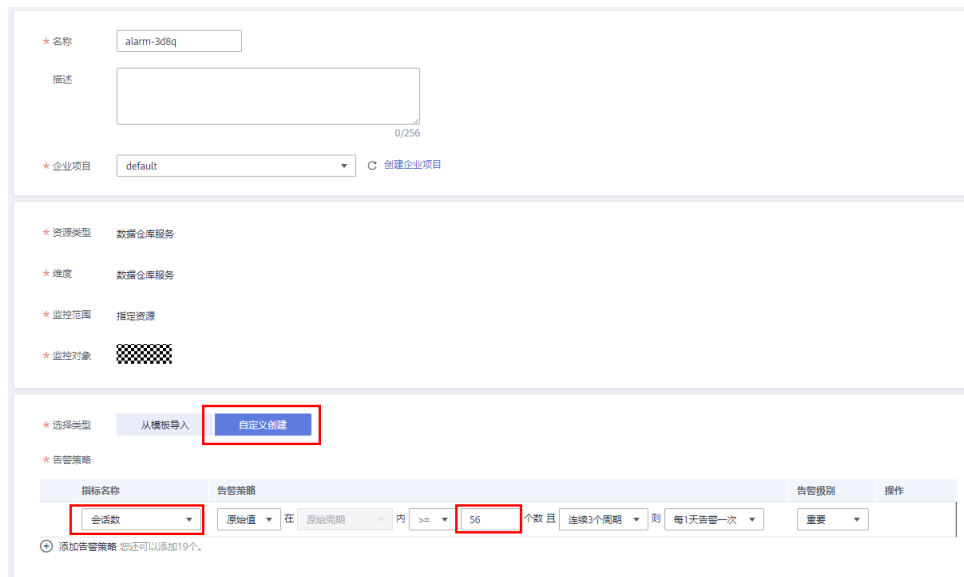
进入到云监控界面，根据查出的全局最大并发会话数，取 70%-80%为阈值即可。例如，查询到 `max_active_statements` 为 80，则阈值设置为 $80 \times 70\% = 56$ 。

设置方法：

1. 在 DWS 管理控制台，选择“专属集群 > 集群列表”。
2. 单击集群所在行右侧的“查看监控指标”，进入云监控服务界面。
3. 单击左上角 ，单击集群名称所在行右侧“创建告警规则”。



4. “选择类型”选择“自定义创建”，指标名称选择“会话数”，告警策略填写“56”，告警级别为“重要”，单击“立即创建”。



19.5.5 DWS 增加 CN 和扩容集群分别在什么场景下使用？

CN 并发介绍

CN 全称为：协调节点（Coordinator Node），是和用户关系最密切也是 DWS 内部非常重要的一个组件。它负责提供外部应用接口、优化全局执行计划、向 Datanode 分发执行计划，以及汇总、处理执行结果。CN 是外部应用的接口，CN 的并发能力直接决定了业务的并发度。

单 CN 的并发能力受如下几个参数控制：

- **max_connections**: 允许和数据库连接的最大并发连接数。此参数会影响集群的并发能力。默认值与集群规格有关，具体参见“管理数据库连接”章节。
- **max_active_statements**: 设置全局的最大并发数量。此参数只应用到 CN，且针对一个 CN 上的执行作业。默认值 60，最多允许 60 个作业同时运行，其余作业将会排队。

选择增加 CN 还是扩容集群

- 连接数不足：初次创建集群时，集群默认的 CN 节点数是 3，能基本满足客户的连接需求。当集群属于高并发请求，各 CN 节点的连接数很大，或 CN 节点的 CPU 明显高于 DN 节点的 CPU 时，建议增加 CN 节点数量，具体参见“管理 CN 节点”章节。
- 存储容量和性能不足：随着您的业务规模扩张，对数据存储容量和性能有更高的要求时，或者集群整体 CPU 不足时，建议通过扩容集群进行集群节点的扩容。详情请参见“集群扩容”章节。

随着业务规模扩大，集群扩容到一定节点规模后，也必然需要增加相应的 CN 节点，满足 DWS 的分布式要求。简言之，增加 CN，不一定需要扩容集群，但是扩容集群后，会伴随着增加 CN 节点的需求。

19.5.6 DWS 在 CPU 核数、内存相同的情况下，小规格多节点与大规格三节点集群如何选择？

- 小规格多节点：
如果数据量不大、集群节点数量需要伸缩，但不能忍受太高的成本，可以选择小规格多节点集权。
例如，规格为 8 核 32G 的小规格集群（dwsx2.h.2xlarge.4.c6），可以提供较强的计算能力，由于集群节点数量较多，可以处理集群的高并发请求。这种情况下，只需要保证节点间网速通畅，避免集群性能受限。
- 大规格三节点：
如果需要处理大量数据、需要高性能计算，但可以承受较高的成本，可以选择大规格三节点集群。
例如，规格为 32 核 256G 的大规格集群（dws2.m6.8xlarge.8），拥有更快的 CPU 处理能力和更大的内存容量，可以更快速地处理数据。但是三节点的集群节点数量有限，高并发场景下性能较差。

19.5.7 DWS 热数据存储和冷数据存储的区别？

热数据存储和冷数据存储最大的区别在于存储介质不同：

- 热数据存储是直接将频繁被查询或更新，对访问的响应时间要求很高的热数据存储存储在 **DN 数据盘** 中。
- 冷数据存储将不更新，偶尔被查询，对访问的响应时间要求不高的冷数据存储存储在 **OBS** 中。

因为其存储介质的不同，决定了两者的成本、性能、以及适用场景，如表 19-6 所示：

表19-6 冷热数据存储区别

存储名称	读取、写入速度	成本	容量	适用场景
热数据存储	快	高	固定，有限制	适用于那些数据量有限，需要频繁读取、更新的场景。

存储名称	读取、写入速度	成本	容量	适用场景
冷数据存储	慢	低	大、无限制	适用于一些归档类业务，利用其低成本，大容量的特点，在完整保存数据的同时，还能节省成本，不占用本地空间。

19.5.8 DWS 缩容按钮置灰如何处理？

问题描述

用户进行缩容操作时，页面“缩容”按钮置灰，无法进入下一步缩容操作。

原因分析

在进行缩容操作前系统会提前检查集群是否满足缩容条件，缩容条件不满足，“缩容”按钮置灰。

解决办法

需排查集群配置信息，检查缩容是否满足以下条件：

- 集群按照环的方式配置，比如 4 个或 5 个主机组成一个环，这些主机上的 DN 主节点、备节点和从节点都部署在这些节点里，这些节点组成一个集群环，缩容的最小单元是一个集群环，集群至少有 2 个环才能支持缩容，缩容按照集群环从后往前缩容节点。
- 缩容节点不能包含 GTM 组件，CM Server 组件，CN 组件。
- 集群状态为 Normal，无其他任务信息。
- 集群租户账号不能处于只读，冻结，受限状态。
- 集群非逻辑集群模式。
- 集群不能有空闲节点。

19.6 账户与权限

19.6.1 DWS 如何实现业务隔离

业务隔离

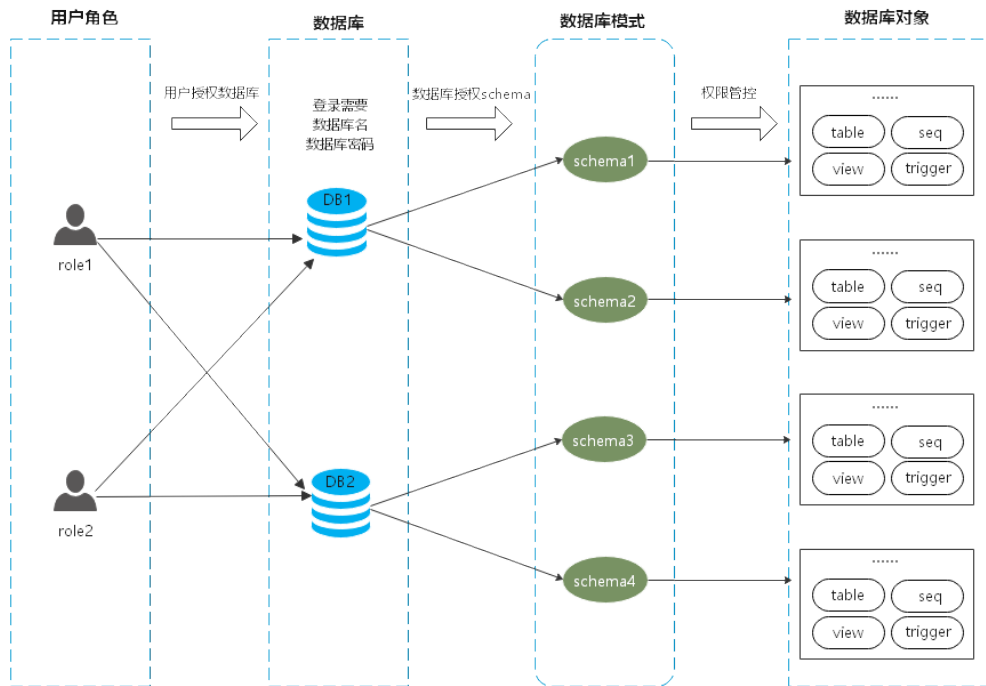
DWS 中可以使用 Database 和 Schema 实现业务的隔离，区别在于：

- Database 之间无法直接互访，通过连接隔离实现彻底的权限隔离。各个 Database 之间共享资源极少，可实现连接隔离、权限隔离等。

- Schema 隔离的方式共用资源较多，可以通过 GRANT 与 REVOKE 语法便捷地控制不同用户对各 Schema 及其下属对象的权限，从而赋给业务更多的灵活性。

从便捷性和资源共享效率上考虑，推荐使用 Schema 进行业务隔离。建议系统管理员创建 Schema 和 Database，再赋予相关用户对应的权限。

图19-3 权限控制



DATABASE

数据库 Database 是数据库对象的物理集合，不同 Database 之间资源完全隔离（除部分共享对象之外）。即 Database 是对业务的物理隔离，不同 Database 的之间的对象不能相互访问。比如在 Database A 中无法访问 Database B 中的对象。因此登录集群的时候必须显示指定要连接的 Database。

SCHEMA

数据库里面通过 Schema 把数据库对象进行逻辑划分，在 Database 中，通过 Schema 实现对数据库对象的逻辑隔离。

通过权限管理实现在同一个 session 下对不同 Schema 下对象的访问和操作权限。

Schema 下则是各种应用程序会接触到的对象，比如表，索引，数据类型，函数，操作符等。

同一个 Schema 下，不能存在同名的数据库对象；但是不同 Schema 下的对象名可以重复。

```
gaussdb=> CREATE SCHEMA myschema;  
CREATE SCHEMA  
gaussdb=> CREATE SCHEMA myschema_1;
```

```
CREATE SCHEMA

gaussdb=> CREATE TABLE myschema.t1(a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH(b);
CREATE TABLE
gaussdb=> CREATE TABLE myschema.t1(a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH(b);
ERROR: relation "t1" already exists
gaussdb=> CREATE TABLE myschema_1.t1(a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH(b);
CREATE TABLE
```

Schema 实现了对业务的逻辑划分，反过来这些业务对象也对 Schema 形成一种依赖关系，因此当 Schema 下存在对象时，删除 Schema 的时候会报错，并提示具体的依赖信息。

```
gaussdb=> DROP SCHEMA myschema_1;
ERROR: cannot drop schema myschema_1 because other objects depend on it
Detail: table myschema_1.t1 depends on schema myschema_1
Hint: Use DROP ... CASCADE to drop the dependent objects too.
```

当删除 Schema 的时候加上 CASCADE 选项，把 Schema 以及依赖此 Schema 的选项连带删除。

```
gaussdb=> DROP SCHEMA myschema_1 CASCADE;
NOTICE: drop cascades to table myschema_1.t1
gaussdb=> DROP SCHEMA
```

USER/ROLE

用户或角色是数据库服务器(集群)全局范围内的权限控制系统，是集群业务的所有者和执行者，用于各种集群范围内所有的对象权限管理。因此角色不特定于某个单独的数据库，但角色登录集群的时候必须要显式指定登录的用户名，以保证当前连接执行的操作者的透明性。同时数据库也会通过权限管理限定用户的访问和操作权限。

用户是权限的最终体现者，所有的权限管理最终都体现在用户对数据库对象的操作权限是否被允许。

权限管理

DWS 中的权限管理分为三种场景：

- 系统权限

系统权限又称为用户属性，包括 SYSADMIN、CREATEDB、CREATEROLE、AUDITADMIN 和 LOGIN。

系统权限一般通过 CREATE/ALTER ROLE 语法来指定。其中，SYSADMIN 权限可以通过 GRANT/REVOKE ALL PRIVILEGE 授予或撤销。但系统权限无法通过 ROLE 和 USER 的权限被继承，也无法授予 PUBLIC。

- 用户权限

将一个角色或用户的权限授予一个或多个其他角色或用户。在这种情况下，每个角色或用户都可视为拥有一个或多个数据库权限的集合。

当声明了 WITH ADMIN OPTION，被授权的用户可以将该权限再次授予其他角色或用户，以及撤销所有由该角色或用户继承到的权限。当授权的角色或用户发生变更或被撤销时，所有继承该角色或用户权限的用户拥有的权限都会随之发生变更。

数据库系统管理员可以给任何角色或用户授予/撤销任何权限。拥有 CREATEROLE 权限的角色可以赋予或者撤销任何非系统管理员角色的权限。

- 数据对象权限

将数据库对象（表和视图、指定字段、数据库、函数、模式等）的相关权限授予特定角色或用户。GRANT 命令将数据库对象的特定权限授予一个或多个角色。这些权限会追加到已有的权限上。

SCHEMA 隔离应用示例

示例一：

Schema 的 owner 默认拥有该 Schema 下对象的所有权限，包括删除权限；Database 的 owner 默认拥有该 Database 下对象的所有权限，包括删除权限。因此建议对 Database 和 Schema 的创建要做比较严格的控制，一般建议使用管理员创建 Database 和 Schema，然后把相关的权限控制赋给业务用户。

步骤 1 dbadmin 在数据库 testdb 下把创建 Schema 的权限赋给普通用户 user_1。

```
testdb=> GRANT CREATE ON DATABASE testdb to user_1;  
GRANT
```

步骤 2 切换到普通用户 user_1。

```
testdb=> SET SESSION AUTHORIZATION user_1 PASSWORD '*****';  
SET
```

用户 user_1 在数据库 testdb 下创建名为 myschema_2 的 Schema。

```
testdb=> CREATE SCHEMA myschema_2;  
CREATE SCHEMA
```

步骤 3 切换到管理员 dbadmin。

```
testdb=> RESET SESSION AUTHORIZATION;  
RESET
```

管理员 dbadmin 在模式 myschema_2 下创建表 t1。

```
testdb=> CREATE TABLE myschema_2.t1(a int, b int) DISTRIBUTE BY HASH(b);  
CREATE TABLE
```

步骤 4 切换到普通用户 user_1。

```
testdb=> SET SESSION AUTHORIZATION user_1 PASSWORD '*****';  
SET
```

普通用户 user_1 删除管理员 dbadmin 在模式 myschema_2 下创建的表 t1。

```
testdb=> drop table myschema_2.t1;  
DROP TABLE
```

----结束

示例二：

因为 Schema 的逻辑隔离的功能，访问数据库对象实际上要通过 Schema 和具体对象的两层校验。

步骤 1 把表 `myschema.t1` 的权限赋给用户 `user_1`。

```
gaussdb=> GRANT SELECT ON TABLE myschema.t1 TO user_1;  
GRANT
```

步骤 2 切换到用户 `user_1`。

```
SET SESSION AUTHORIZATION user_1 PASSWORD '*****';  
SET
```

查询表 `myschema.t1`。

```
gaussdb=> SELECT * FROM myschema.t1;  
ERROR: permission denied for schema myschema  
LINE 1: SELECT * FROM myschema.t1;
```

步骤 3 切换到管理员 `dbadmin`。

```
gaussdb=> RESET SESSION AUTHORIZATION;  
RESET
```

把 `myschema.t1` 的权限赋给用户 `user_1`。

```
gaussdb=> GRANT USAGE ON SCHEMA myschema TO user_1;  
GRANT
```

步骤 4 切换到普通用户 `user_1`。

```
gaussdb=> SET SESSION AUTHORIZATION user_1 PASSWORD '*****';  
SET
```

查询表 `myschema.t1`。

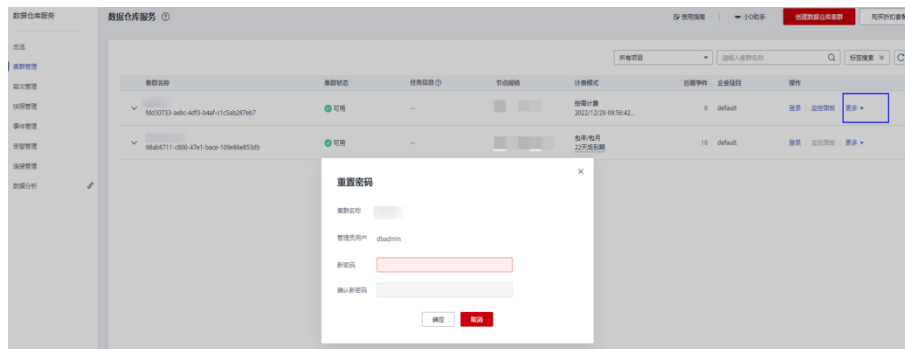
```
gaussdb=> SELECT * FROM myschema.t1;  
 a | b  
---+---  
(0 rows)
```

----结束

19.6.2 DWS 数据库账户密码到期了，如何修改？

- 数据库管理员 `dbadmin` 的密码，可登录管理控制台选择集群所在行右边的“更多 > 重置密码”进行修改。

图19-4 dbadmin 重置密码



出于安全机制考虑，DWS 在集群参数中通过以下两个 GUC 参数管理账户密码，在管理控制台，单击集群名称，切换到“参数修改”页面可进行参数修改。

- **failed_login_attempts**: 输入密码错误的次数，超出设置值，数据库账户会被自动锁定，可通过 dbadmin 管理账户连接数据库后执行以下语句解锁。

```
ALTER USER user_name ACCOUNT UNLOCK;
```

- **password_effect_time**: 账户密码的有效期，单位为天，默认为 90。

- 数据库账户（普通用户和管理员 dbadmin）的密码有效期，也可以在连接数据库后使用 ALTER USER 进行修改：

```
ALTER USER username PASSWORD EXPIRATION 90;
```

19.6.3 如何给 DWS 指定用户赋予某张表的权限？

给指定用户赋予某张表的权限主要通过以下语法实现，本章主要介绍常见的几种场景，包括只读（SELECT）、插入（INSERT）、改写（UPDATE）和拥有所有权限。

语法规则

```
GRANT { { SELECT | INSERT | UPDATE | DELETE | TRUNCATE | REFERENCES | TRIGGER |
ANALYZE | ANALYSE } [, ...]
      | ALL [ PRIVILEGES ] }
ON { [ TABLE ] table_name [, ...]
     | ALL TABLES IN SCHEMA schema_name [, ...] }
TO { [ GROUP ] role_name | PUBLIC } [, ...]
[ WITH GRANT OPTION ];
```

场景介绍

假设当前有用户 u1~u5，在系统中有对应的同名 Schema u1~u5，各用户的权限管控如下：

- u2 作为只读用户，需要表 u1.t1 的 SELECT 权限。
- u3 作为插入用户，需要表 u1.t1 的 INSERT 权限。
- u4 作为改写用户，需要表 u1.t1 的 UPDATE 权限。
- u5 作为拥有所有权限的用户，需要表 u1.t1 的所有权限。

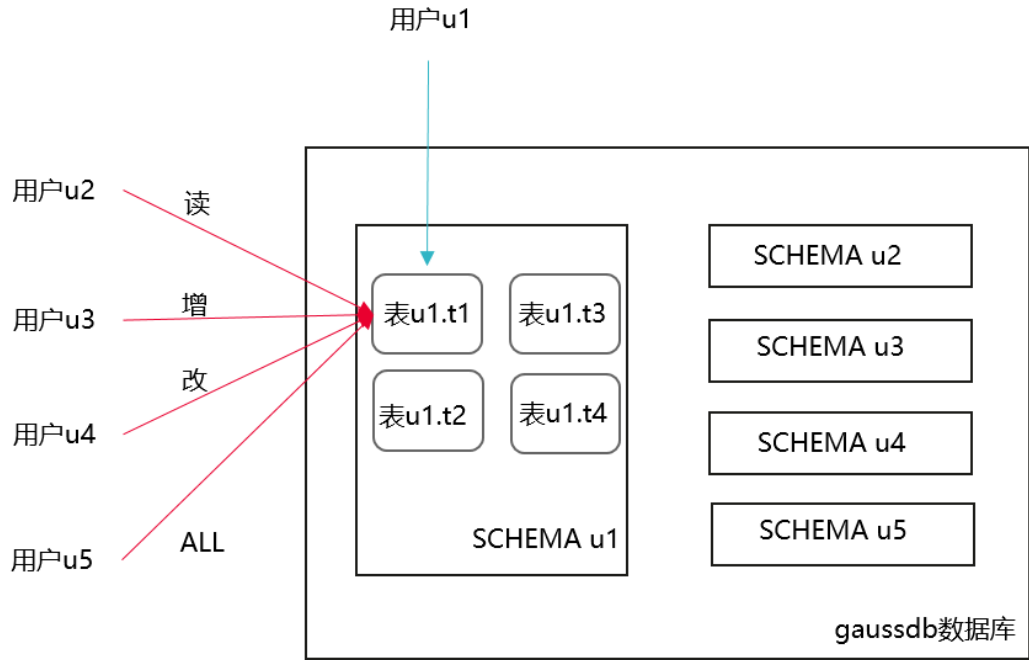


表19-7 表 u1.t1 的表权限分类

用户名	用户类型	Grant 授权语句	查询	插入	修改	删除
u1	所有者	-	√	√	√	√
u2	只读用户	GRANT SELECT ON u1.t1 TO u2;	√	X	X	X
u3	插入用户	GRANT INSERT ON u1.t1 TO u3;	X	√	X	X
u4	改写用户	GRANT SELECT,UPDATE ON u1.t1 TO u4; 须知 授予 UPDATE 权限必须同时授予 SELECT 权限, 否则会出现信息泄露。	√	X	√	X
u5	拥有所有权	GRANT ALL PRIVILEGES ON u1.t1 TO u5;	√	√	√	√

用户名	用户类型	Grant 授权语句	查询	插入	修改	删除
	限的用户					

操作步骤

以下将演示不同权限的授权方法和验证过程。

- 步骤 1** 打开窗口 1（即 dbadmin 连接会话窗口，后续不再提示），使用系统管理员 dbadmin 连接 DWS 数据库，创建用户 u1~u5（系统默认会创建 u1~u5 的同名 SCHEMA）。

```
CREATE USER u1 PASSWORD '{password}';
CREATE USER u2 PASSWORD '{password}';
CREATE USER u3 PASSWORD '{password}';
CREATE USER u4 PASSWORD '{password}';
CREATE USER u5 PASSWORD '{password}';
```

- 步骤 2** 在 SCHEMA u1 下创建表 u1.t1。

```
CREATE TABLE u1.t1 (c1 int, c2 int);
```

- 步骤 3** 为表中插入两条数据。

```
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,2);
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,2);
```

- 步骤 4** DWS 中引入了 SCHEMA 层概念，如果有 SCHEMA，需要先给用户赋予 SCHEMA 的使用权限。

```
GRANT USAGE ON SCHEMA u1 TO u2,u3,u4,u5;
```

- 步骤 5** 给只读用户 u2 赋予表 u1.t1 的查询权限。

```
GRANT SELECT ON u1.t1 TO u2;
```

- 步骤 6** 打开窗口 2（即用户 u2 连接会话窗口，后续不再提示），使用用户 u2 连接 DWS 数据库，验证 u2 可以查询 u1.t1 表，但是不能写入和修改，此时 u2 为只读用户。

```
SELECT * FROM u1.t1;
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,20);
UPDATE u1.t1 SET c2 = 3 WHERE c1 =1;
```

```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t1;
 c1 | c2
----+----
  1 |  2
  1 |  2
(2 rows)

gaussdb=> INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,20);
ERROR: permission denied for relation t1
gaussdb=> UPDATE u1.t1 SET c2 = 3 WHERE c1 =1;
ERROR: permission denied for relation t1
```

步骤 7 切回窗口 1，分别给 u3、u4、u5 赋予对应的权限。

```
GRANT INSERT ON u1.t1 TO u3;    --插入用户 u3，可以插入数据
GRANT SELECT,UPDATE ON u1.t1 TO u4;  --改写用户 u4，可以修改表
GRANT ALL PRIVILEGES ON u1.t1 TO u5;  --拥有所有权限的用户 u5，可以对表进行查询、插入、改写和删除
```

步骤 8 打开窗口 3，使用用户 u3 连接 DWS 数据库，验证 u3 可以插入 u1.t1，但是不能查询和修改，此时 u3 为插入用户。

```
SELECT * FROM u1.t1;
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,20);
UPDATE u1.t1 SET c2 = 3 WHERE c1 =1;
```

```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t1;
ERROR: permission denied for relation t1
gaussdb=> INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,20);
INSERT 0 1
gaussdb=> UPDATE u1.t1 SET c2 = 3 WHERE c1 =1;
ERROR: permission denied for relation t1
```

步骤 9 打开窗口 4，使用用户 u4 连接 DWS 数据库，验证 u4 可以修改 u1.t1，同时还可以查询，但是不能插入，此时 u4 为改写用户。

```
SELECT * FROM u1.t1;
INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,20);
UPDATE u1.t1 SET c2 = 3 WHERE c1 =1;
```

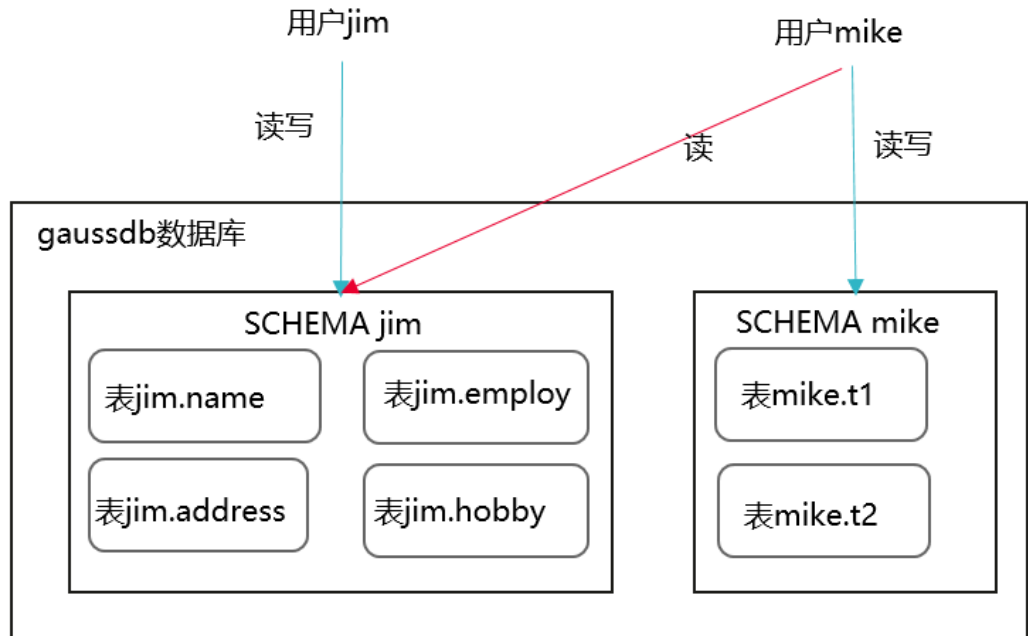
```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t1;
 c1 | c2
----+----
  1 |  2
  1 |  2
  1 | 20
(3 rows)

gaussdb=> INSERT INTO u1.t1 VALUES (1,20);
ERROR: permission denied for relation t1
gaussdb=> UPDATE u1.t1 SET c2 = 3 WHERE c1 =1;
UPDATE 3
```

步骤 10 打开窗口 5，使用用户 u5 连接 DWS 数据库，验证 u5 可以查询、插入、修改和删除 u1.t1，此时 u5 为拥有所有权限的用户。

如图 19-5 所示，假设有两个用户 jim 和 mike，对应的同名 SCHEMA 是 jim 和 mike，用户 mike 需要访问 SCHEMA jim 的表（包括当前的某张表、所有表、未来创建的表）。

图19-5 用户 mike 访问 SCHEMA jim 下的表



步骤 1 打开窗口 1（即 dbadmin 连接会话窗口，后续不再提示），使用系统管理员 dbadmin 连接 DWS 数据库，创建用户 jim 和 mike（系统默认会创建 jim 和 mike 的同名 SCHEMA）。

```
CREATE USER jim PASSWORD '{password}';  
CREATE USER mike PASSWORD '{password}';
```

步骤 2 在 SCHEMA jim 下创建表 jim.name 和 jim.address。

```
CREATE TABLE jim.name (c1 int, c2 int);  
CREATE TABLE jim.address (c1 int, c2 int);
```

步骤 3 给用户 mike 赋予 SCHEMA jim 的访问权限。

```
GRANT USAGE ON SCHEMA jim TO mike;
```

步骤 4（某张表权限）给用户 mike 赋予 SCHEMA jim 下某张表 jim.name 的查询权限。

```
GRANT SELECT ON jim.name TO mike;
```

步骤 5 打开窗口 2（即用户 mike 连接会话窗口，后续不再提示），使用用户 mike 连接 DWS 数据库，验证 mike 可以查询 jim.name 表，但是不能查询 jim.address 表。

```
SELECT * FROM jim.name;  
SELECT * FROM jim.address;
```


Result Information	SQL Details	Status	Times
[Statistics in some tables or columns(jim.name) are not collected.] ☐	SELECT * FROM jim.name	Run successfully	268ms
["error_code":"DWS.S0010001","error_msg":"sql error. STATE: 42501, message: permission denied to user 'mike' for relation 'jim.address'"]	ERROR: SELECT SELECT * FROM jim.address	Running failed	31ms

步骤 6（所有表权限）切回窗口 1，使用 dbadmin 给用户 mike 赋予 SCHEMA jim 下所有表的查询权限。

```
GRANT SELECT ON ALL TABLES IN SCHEMA jim TO mike;
```

步骤 7 切回窗口 2，再次验证 mike 可以查询所有表。

```
SELECT * FROM jim.name;
SELECT * FROM jim.address;
```

Result Information	SQL Details	Status	Times
[Statistics in some tables or columns(jim.name) are not collected.] ☐	SELECT * FROM jim.name	Run successfully	13ms
[Statistics in some tables or columns(jim.address) are not collected.] ☐	SELECT * FROM jim.address	Run successfully	18ms

步骤 8 切回窗口 1，创建一张新的表 jim.employ。

```
CREATE TABLE jim.employ (c1 int, c2 int);
```

步骤 9 切回窗口 2，验证发现用户 mike 没有 jim.employ 的查询权限，说明 mike 虽然有 SCHEMA jim 下所有表的访问权限，但是对于赋权后新创建的表还是没有访问权限（即 mike 对 SCHEMA jim 未来的表权限是没有的）。

```
SELECT * FROM jim.employ;
```

Result Information	SQL Details	Status	Times
["error_code":"DWS.S0010001","error_msg":"sql error. STATE: 42501, message: permission denied to user 'mike' for relation 'jim.employ'"]	ERROR: SELECT SELECT * FROM jim.employ	Running failed	17ms

步骤 10（未来表权限）切回窗口 1，给用户 mike 赋予 SCHAMA jim 未来创建的表的访问权限，并创建一张新的表 jim.hobby。

```
ALTER DEFAULT PRIVILEGES FOR ROLE jim IN SCHEMA jim GRANT SELECT ON TABLES TO mike;
CREATE TABLE jim.hobby (c1 int, c2 int);
```

步骤 11 切回窗口 2，验证发现用户 mike 可以访问 jim.hobby。但是对于之前的 jim.employ 还是没有访问权限（以上 ALTER DEFAULT PRIVILEGES 语句的授权范围只是未来创建的表，对于已经创建的表，还是要使用 GRANT 单张表重新授权），此时需要参考步骤 4 重新授权 jim.employ 即可。

```
SELECT * FROM jim.hobby;
```

Result Information	SQL Details	Status	Times
[Statistics in some tables or columns(jim.hobby) are not collected.] ☐	SELECT * FROM jim.hobby	Run successfully	19ms

----结束

19.6.5 如何创建 DWS 数据库只读用户?

场景介绍

在业务开发场景中，数据库管理员通过 SCHEMA 来划分不同的业务，例如在金融行业中，负债业务属于 SCHEMA s1，资产业务属于 SCHEMA s2。

当前需要在数据库中创建一个只读用户 user1，允许这个用户访问负债业务 SCHEMA s1 下所有的表（包括未来创建的新表），供日常读取，但是不允许进行数据插入、修改或删除。

实现原理

DWS 有基于角色的用户管理，需要先创建一个的只读角色 role1，再将对应的角色授权到实际的用户 user1 即可。

操作步骤

步骤 1 使用系统管理员 dbadmin 连接 DWS 数据库。

步骤 2 执行以下 SQL 语句创建角色 role1。

```
CREATE ROLE role1 PASSWORD disable;
```

步骤 3 执行以下 SQL 语句，为角色 role1 进行授权。

```
GRANT usage ON SCHEMA s1 TO role1;    --赋予 SCHEMA s1 的访问权限;  
GRANT select ON ALL TABLES IN SCHEMA s1 TO role1;    --赋予 SCHEMA s1 下所有表的查询权限;  
ALTER DEFAULT PRIVILEGES FOR USER tom IN SCHEMA s1 GRANT select ON TABLES TO role1;  
--赋予 SCHEMA s1 未来创建的表的权限，其中 tom 为 SCHEMA s1 的 owner
```

步骤 4 执行以下 SQL 语句，将角色 role1 授权到实际用户 user1。

```
GRANT role1 TO user1;
```

步骤 5 如果访问的 SCHEMA s1 中包含有外表，还需要对只读用户 user1 进行使用外表的授权，执行以下命令。

```
ALTER USER user1 USEFT;
```

否则以只读用户查询外表时会报以下错误：“ERROR: permission denied to select from foreign table in security mode”。

步骤 6 使用只读用户 user1 进行 SCHAMA s1 下所有表数据的日常读取。

---结束

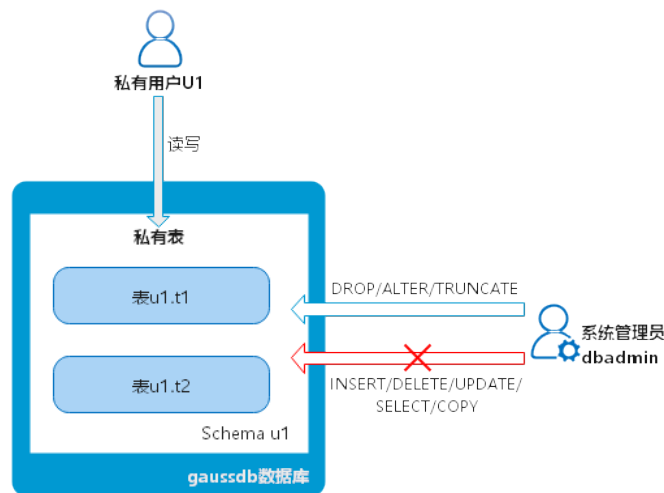
19.6.6 如何创建 DWS 数据库私有用户和私有表？

场景介绍

在业务场景中，普通用户创建的表，系统管理员 `dbadmin` 默认是有访问权限，并未完全私有。而在三权分立开启下的业务场景中，管理员 `dbadmin` 对普通用户的表没有访问权限，同时也没有控制权限（`DROP`、`ALTER`、`TRUNCATE`）。

若当前业务中需要创建一个私有用户和私有表（即私有用户创建的表），私有表只有私有用户本身可以访问，系统管理员 `dbadmin` 和其他普通用户均无权访问（进行 `INSERT`、`DELETE`、`UPDATE`、`SELECT`、`COPY` 操作），但同时需要满足：未经私有用户授权的情况下，可允许系统管理员 `dbadmin` 执行 `DROP/ALTER/TRUNCATE` 操作。那么可以通过创建 `INDEPENDENT` 属性的用户（私有用户）实现。

图19-6 私有用户



实现原理

通过创建 `INDEPENDENT` 属性的用户来实现。

INDEPENDENT | NOINDEPENDENT: 定义私有、独立的角色。具有 `INDEPENDENT` 属性的角色，管理员对其进行的控制、访问的权限被分离，具体规则如下：

- 未经 `INDEPENDENT` 角色授权，管理员无权对其表对象进行增、删、查、改、拷贝、授权操作。
- 未经 `INDEPENDENT` 角色授权，管理员无权修改 `INDEPENDENT` 角色的继承关系。
- 管理员无权修改 `INDEPENDENT` 角色的表对象的属主。
- 管理员无权修改 `INDEPENDENT` 角色的数据库口令，`INDEPENDENT` 角色需管理好自身口令，口令丢失无法重置。
- 管理员属性用户不允许定义修改为 `INDEPENDENT` 属性。

操作步骤

步骤 1 使用系统管理员 dbadmin 连接 DWS 数据库。

步骤 2 执行以下 SQL 语句创建私有用户 u1。

```
CREATE USER u1 WITH INDEPENDENT IDENTIFIED BY 'password';
```

步骤 3 切换到 u1 用户，创建测试表 test，并插入数据。

```
CREATE TABLE test (id INT, name VARCHAR(20));  
INSERT INTO test VALUES (1, 'joe');  
INSERT INTO test VALUES (2, 'jim');
```

步骤 4 切换到 dbadmin 用户，并执行以下 SQL 语句验证 dbadmin 用户是否可以访问私有用户 u1 创建的私有表 test。

```
SELECT * FROM u1.test;
```

查询结果提示 dbadmin 无权访问，即私有用户和私有表创建成功。

```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.test;  
ERROR: SELECT permission denied to user "dbadmin" for relation "u1.test"
```

步骤 5 dbadmin 用户执行 DROP 语句，可成功删除 test 表。

```
DROP TABLE u1.test;
```

```
gaussdb=> drop table u1.test;  
DROP TABLE
```

---结束

19.6.7 DWS 如何 REVOKE 某用户的 connect on database 权限?

业务场景

某业务中需要撤销指定用户 u1 连接某数据库的权限，在执行 **REVOKE CONNECT ON DATABASE gaussdb FROM u1;**命令成功后，使用 u1 还能继续连接数据库，撤销权限没有生效。

原因分析

若直接使用 **REVOKE CONNECT ON DATABASE gaussdb from u1** 命令撤销 u1 用户的权限不会生效，因为数据库的 CONNECT 权限授予了 PUBLIC，需指定关键字 PUBLIC 实现。

- DWS 提供了一个隐式定义的拥有所有角色的组 PUBLIC，所有创建的用户和角色默认拥有 PUBLIC 所拥有的权限。要撤销或重新授予用户和角色对 PUBLIC 的权限，可通过在 GRANT 和 REVOKE 指定关键字 PUBLIC 实现。
- DWS 会将某些类型的对象上的权限授予 PUBLIC。默认情况下，对表、表字段、序列、外部数据源、外部服务器、模式或表空间对象的权限不会授予 PUBLIC。以下这些对象的权限会授予 PUBLIC：

- 数据库的 CONNECT 权限。
- CREATE TEMP TABLE 权限。
- 函数的 EXECUTE 特权。
- 语言和数据类型（包括域）的 USAGE 特权。
- 对象拥有者可以撤销默认授予 PUBLIC 的权限并专门授予权限给其他用户。

操作示例

撤销用户 u1 访问数据库 gaussdb 的权限：

步骤 1 连接 DWS 集群的数据库 gaussdb。

```
gsql -d gaussdb -p 8000 -h 192.168.x.xx -U dbadmin -W password -r  
gaussdb=>
```

步骤 2 创建用户 u1。

```
gaussdb=> CREATE USER u1 IDENTIFIED BY 'xxxxxxx';
```

步骤 3 确认用户 u1 可正常访问数据库 gaussdb。

```
gsql -d gaussdb -p 8000 -h 192.168.x.xx -U u1 -W password -r  
gaussdb=>
```

步骤 4 使用管理员用户 dbadmin 连接数据库 gaussdb，执行 REVOKE 命令撤销 public 的 connect on database 权限。

```
gsql -d gaussdb -h 192.168.x.xx -U dbadmin -p 8000 -r  
gaussdb=> REVOKE CONNECT ON DATABASE gaussdb FROM public;  
REVOKE
```

步骤 5 验证结果，使用 u1 连接数据库，显示如下信息表示用户 u1 的 connect on database 权限已成功撤销。

```
gsql -d gaussdb -p 8000 -h 192.168.x.xx -U u1 -W password -r  
gsql: FATAL: permission denied for database "gaussdb"  
DETAIL: User does not have CONNECT privilege.
```

----结束

19.6.8 如何查看 DWS 某个用户有哪些表的权限？

场景一：查看用户有哪些表的权限，可使用 information_schema.table_privileges 系统表查看。例如

```
SELECT * FROM information_schema.table_privileges WHERE GRANTEE='user_name';
```

```
gaussdb-> SELECT * FROM information_schema.table_privileges WHERE GRANTEE='u2';
grantor | grantee | table_catalog | table_schema | table_name | privilege_type | is_grantable | with_hierarchy
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | INSERT        | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | SELECT        | YES          | YES
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | UPDATE        | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | DELETE        | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | TRUNCATE      | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | REFERENCES    | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | TRIGGER       | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | ANALYZE       | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | VACUUM        | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | ALTER         | YES          | NO
u2      | u2      | gaussdb      | u2           | t2         | DROP          | YES          | NO
u1      | u2      | gaussdb      | u1           | t1         | SELECT        | NO           | YES
(12 rows)
```

表19-8 table_privileges 字段

字段	数据类型	描述
grantor	sql_identifier	赋权用户。
grantee	sql_identifier	被赋权用户。
table_catalog	sql_identifier	包含该表的数据库名。
table_schema	sql_identifier	包含该表的模式名。
table_name	sql_identifier	表名。
privilege_type	character_data	被赋予的权限类型：SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, TRUNCATE, REFERENCES, ANALYZE, VACUUM, ALTER, DROP 或 TRIGGER。
is_grantable	yes_or_no	权限是否可赋予其他用户，YES 表示可授予，NO 表示不可授予。
with_hierarchy	yes_or_no	是否允许在表继承层级上的特定操作。当特定操作为 SELECT 时显示 YES，否则为 NO。

如上图所示，表示用户 u2 拥有 Schema u2 下的 t2 的所有权限和 Schema u1 下的 t1 的 SELECT 权限。

需注意，在查询有哪些表权限时，information_schema.table_privileges 只能查到当前用户被直接授予的权限，而函数 has_table_privilege()除了能查询被直接授予的权限外还能查到间接的权限（即 GRANT role to user 获取的）。例如：

```
CREATE TABLE t1 (c1 int);
CREATE USER u1 password '*****';
CREATE USER u2 password '*****';
GRANT dbadmin to u2;      // 间接通过角色成员关系赋予权限
GRANT SELECT on t1 to u1; // 直接授予权限

SET ROLE u1 password '*****';
SELECT * FROM public.t1;  // 直接授权可以访问表
c1
----
(0 rows)
```

```

SET ROLE u2 password '*****';
SELECT * FROM public.t1;    //间接授权可以访问表
c1
----
(0 rows)

RESET role;    //切回到 dbadmin
SELECT * FROM information_schema.table_privileges WHERE table_name = 't1';    //
information_schema.table_privileges 仅能看到直接授权
 grantor | grantee | table_catalog | table_schema | table_name | privilege_type |
 is_grantable | with_hierarchy
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
 dbadmin | u1      | gaussdb      | public      | t1          | SELECT          | NO
 | YES
(1 rows)

SELECT has_table_privilege('u2', 'public.t1', 'select');    // has_table_privilege 还
可以看到间接授权
 has_table_privilege
-----
 t
(1 row)

```

场景二：查看用户是否有某张表的权限，可以通过以下方法。

步骤 1 执行以下语句查询 pg_class 系统表。

```
SELECT * FROM pg_class WHERE relname = 'tablename';
```

查看 relacl 字段，该字段回显结果如下，权限参数参见表 19-9。

- "rolename=xxxx/yyyy" --表示 rolename 对该表有 xxxx 权限，且权限来自 yyyy；
- "=xxxx/yyyy" -- 表示 public 对该表有 xxxx 权限，且权限来自 yyyy。

例如下图：

joe=arwdDxtA，表示 joe 用户有所有权限（ALL PRIVILEGES）。

leo=arw/joe，表示 leo 用户拥有读、写、改权限，该权限来自 joe 授权。

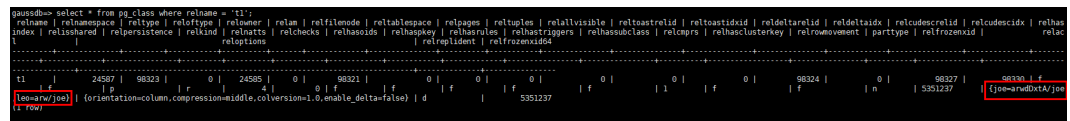


表19-9 权限的参数说明

参数	参数说明
r	SELECT（读）
w	UPDATE（写）
a	INSERT（插入）
d	DELETE

参数	参数说明
D	TRUNCATE
x	REFERENCES
t	TRIGGER
X	EXECUTE
U	USAGE
C	CREATE
c	CONNECT
T	TEMPORARY
A	ANALYZE ANALYSE
arwdDxtA	ALL PRIVILEGES（用于表）
*	给前面权限的授权选项

步骤 2 如果要查某用户对某张表是否有某种权限，也可以通过访问权限查询函数 `has_table_privilege` 进行查询。

```
SELECT * FROM has_table_privilege('用户名','表名','select');
```

例如，查询 `joe` 对表 `t1` 是否有查询权限。

```
SELECT * FROM has_table_privilege('joe','t1','select');
```

```
gaussdb=> select * from has_table_privilege('joe','t1','select');
has_table_privilege
-----
t
(1 row)
```

---结束

19.6.9 DWS 数据库中的 Ruby 是什么用户？

在执行 `SELECT * FROM pg_user` 语句查看当前系统的用户时，看到 `Ruby` 用户且拥有很多权限。

`Ruby` 用户为官方运维使用账户，DWS 数据库创建后，默认生成 `Ruby` 账户，不涉及安全风险，请放心使用。

```
gaussdb=> SELECT * FROM pg_user;
username | usesysid | usecreatedb | usesuper | usecatupd | use repl | passwd | valbegin | valuntil | respool | parent | spacelimit | useconfig | nodegroup | tempspaceLimit | spillspa
colimit
-----
dbadmin | 16384 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
Ruby | 18 | t | t | t | t | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
user_1 | 24584 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
ul | 24595 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
u2 | 24597 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
(5 rows)
```


19.7 数据库性能

19.7.1 为什么 DWS 使用一段时间后执行 SQL 很慢?

数据库在使用一段时间后，随着业务的增加使得表数据增加，或者对表数据经常进行增、删、改之后，引发数据膨胀和统计信息不准造成性能下降。

建议对于频繁增、删、改的表，定期执行 `vacuum full` 和 `analyze` 操作。操作步骤如下：

- 步骤 1 默认每 30000 条数据收集 100 条做统计信息，当数据量大的时候，发现 sql 时快时慢，一般是执行计划发生了变化，统计信息的需要调整采样率。`set default_statistics_target` 可以提高采样率，对优化器生成最优计划有所帮助。

```
gaussdb=> set default_statistics_target=-2;  
SET
```

- 步骤 2 重新执行 `analyze`。详细信息请参见《数据仓库服务 SQL 语法参考》的“ANALYZE | ANALYSE”章节。

```
gaussdb=> ANALYZE customer_t1;  
ANALYZE
```

----结束

说明

若用户想要知道是否是磁盘碎片的问题影响了数据库的性能，可以使用以下函数进行查询：

```
SELECT * FROM pgxc_get_stat_dirty_tables(30,100000);
```

19.7.2 为什么 DWS 的性能在极端场景下并未比单机数据库好

DWS 中由于 MPP 架构的限制导致少部分 PG 系统方法、函数无法下推到 DN 节点来执行，仅能在 CN 端出现性能瓶颈。

原理解释：

- 一个操作能够并行执行是有条件的，需要逻辑上能够并行，比如做汇总（SUM），可以各个节点（DN）并行汇总后，最后的汇总一定是不能并行，要在某一个节点（CN）上执行，由于大部分的汇总工作已经在 DN 节点完成，CN 端的工作是比较轻量的。
- 某些场景必须要集中执行，比如事务号，必须要保证全局唯一，该任务在系统里是通过 GTM 来实现的，因此，GTM 也是全局唯一的组件（主备）。所有需要全局唯一的任务都是通过 DWS 中的 GTM 来完成，只是在设计上尽量避免阻塞在 GTM 上，因此 GTM 并没有太多瓶颈，而且有些场景下还可以 GTM-Free 和 GTM-Lite。
- 从传统单机数据库的应用开发模式到并行数据库，为确保获得更好的性能，可能需要对业务进行少量改动，尤其是传统 Oracle 的存储过程互相嵌套的开发模式，如果要保证高性能，需要进行业务修改及对应的适配。

解决方案：

- 如遇到此类问题，请参考《数据仓库服务开发指南》中的“优化查询性能”章节。
- 或者，请联系技术人员进行业务适配的修改调优。

19.7.3 DWS 业务读写阻塞，如何查看某个时间段的 sql 执行记录？

当您的数据库集群出现读写阻塞时，可通过 TopSQL 功能查看某个时间段所执行的 sql 语句，支持查看当前 CN 或者所有 CN 的 sql 语句。

TopSQL 功能包括查看实时 sql 语句和历史 sql 语句：

- 实时 sql 语句查询请参见：《数据仓库服务开发指南》的“实时 TopSQL”章节。
- 历史 sql 语句查询请参见：《数据仓库服务开发指南》的“历史 TopSQL”章节。

19.7.4 DWS 的 CPU 资源隔离管控介绍

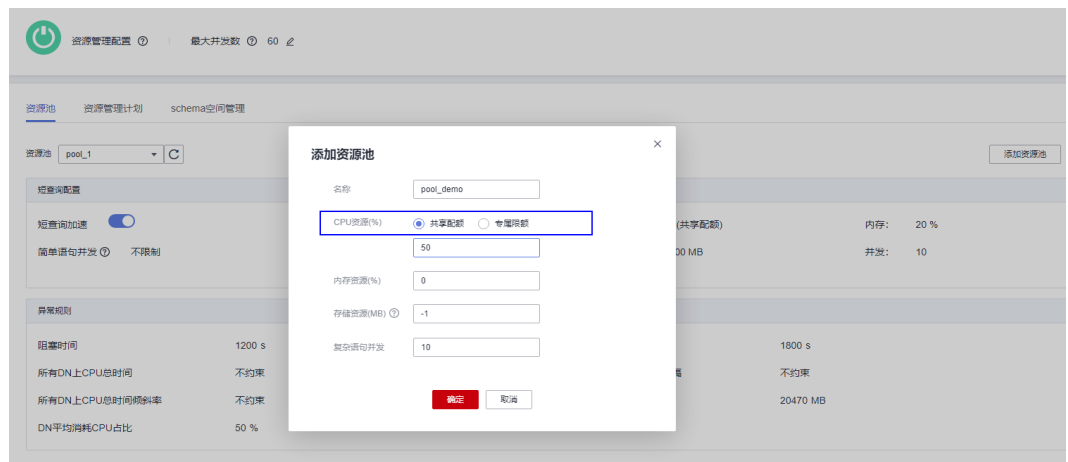
CPU 资源管控概述

在不同的业务场景中，对数据库的系统资源（CPU 资源、内存资源、IO 资源和存储资源）进行合理的分配，保证执行查询时有充足的系统资源，确保查询性能，可以维持业务稳定性。

DWS 的资源管理功能支持用户根据自身业务将资源按需划分成不同的资源池，不同资源池之间资源互相隔离。再通过关联数据库用户将其关联至不同的资源池，用户 SQL 查询时将根据“用户-资源池”的关联关系将查询转至资源池中执行。通过指定资源池上可并行运行的查询数、单查询内存上限以及资源池可使用的内存和 CPU 资源，从而实现对不同业务之间的资源限制和隔离，满足数据库混合负载需求。

DWS 主要利用 cgroup（control group，控制组）进行 CPU 资源管控，涉及 CPU、cpuacct、cpuset 子系统。CPU 共享配额管控基于 CPU 子系统的 cpu.shares 实现，该配置方法的好处是：OS CPU 没有占满的情况下，不触发 CPU 管控；CPU 专属限额管控基于 cpuset 实现；cpuacct 子系统主要用于 CPU 资源使用的监控。

在 DWS 管理控制台使用资源管理配置功能创建资源池时，根据业务需要对 CPU 资源管理的“共享配额”和“专属配额”进行配置。



共享配额

共享配额： 关联在当前资源池的用户在执行作业时可以使用的 CPU 时间比例。

共享配额有两层含义：

- 共享：CPU 是所有控制组共享的，其他控制组能够使用空闲的 CPU 资源。
- 配额：业务繁忙、CPU 满负载情况下，控制组之间按照配额比例进行 CPU 抢占。

共享配额基于 `cpu.shares` 实现，只有在 CPU 满负载情况下生效，因此在 CPU 空闲情况下并不能保证控制组能够抢占到配额比例的 CPU 资源。CPU 空闲并不能理解为没有 CPU 资源争抢，控制组内任务可以任意使用 CPU。虽然 CPU 平均使用率可能不高，但是某个特定时刻还是可能存在 CPU 资源争抢的。

例如：10 个 CPU 上运行 10 个作业，每个 CPU 上运行 1 个作业，这种情况下各作业在任意时刻请求 CPU 都可以瞬间得到响应，作业之间没有任何 CPU 资源的争抢；但假如 10 个 CPU 上运行 20 个作业，因为作业不会一直占用 CPU，在某些时间可能等待 IO、网络等，因此 CPU 使用率可能并不高，此时 CPU 资源看似空闲，但是在某个时刻可能出现 2~N 作业同时请求一个 CPU 的情况出现，即会导致 CPU 资源争抢，影响作业性能。

专属限额

专属限额： 限定资源池中数据库用户在执行作业时可使用的最大 CPU 核数占总核数的百分比。

专属限额有两层含义：

- 专属：CPU 是某个控制组专属的，其他控制组不能使用空闲的 CPU 资源。
- 限额：只能使用限额配置的 CPU 资源，其他控制组空闲的 CPU 资源，也不能抢占。

专属限额基于 `cpuset.cpu` 实现，通过合理的限额设置可以实现控制组之间 CPU 资源的绝对隔离，各控制组间任务互不影响。但因为 CPU 的绝对隔离，因此在控制组空闲时就会导致 CPU 资源的极大浪费，因此限额设置不能太大。从作业性能来看并不是限额越大越好。

例如：10 个作业运行在 10 个 CPU 上，CPU 平均使用率 5% 左右；10 个作业运行在 5 个 CPU 上，CPU 平均使用率 10% 左右。通过上面共享配额的分析可知：虽然 10 个作业运行在 5 个 CPU 上 CPU 使用率很低，看似空闲，但是相对 10 个作业运行在 10 个 CPU 上还是存在某种程度的 CPU 资源争抢，因此 10 个作业运行在 10 个 CPU 上性能要好于运行在 5 个 CPU 上。但也不是越多越好，10 个作业运行在 20 个 CPU 上，在任意一个时刻，总会至少 10 个 CPU 是空闲的，因此理论上 10 个作业运行在 20 个 CPU 上并不会比运行在 10 个 CPU 上性能更好。对于并发为 N 的控制组，分配 `cpus` 小于 N 的情况下，CPU 越多作业性能越好；但是当分配 CPUS 大于 N 的情况下，性能就不会有任何提升了。

CPU 资源管理应用场景

CPU 共享配额和专属限额的管控方式各有优劣，共享配额能够实现 CPU 资源的充分利用，但是各控制组之间资源隔离不彻底，可能影响查询性能；专属限额的管控方式可以实现 CPU 资源的绝对隔离，但是在 CPU 资源空闲时会造成 CPU 资源的浪费。相对

专属限额来说，共享配额拥有更高的 CPU 使用率和更高的整体作业吞吐量；相对共享配额来说，专属限额 CPU 隔离彻底，更满足性能敏感用户的使用诉求。

数据库系统中运行多种类型作业出现 CPU 争抢时，可根据不同场景，选择不同的 CPU 资源管控方式：

- 场景一：实现 CPU 资源的充分利用，不关注单一类型作业的性能，主要关注 CPU 整体吞吐量。
应用建议：不建议进行用户之间的 CPU 隔离管控，无论哪一种 CPU 管控都会对 CPU 整体使用率产生影响。
- 场景二：允许一定程度的 CPU 资源争抢和性能损耗，在 CPU 空闲情况下实现 CPU 资源充分利用，在 CPU 满载情况下需要各业务类型按比例使用 CPU。
应用建议：可以采用基于 `cpu.shares` 的共享配额管控方式，在实现满载 CPU 隔离管控前提下，尽量提高 CPU 整体使用率。
- 场景三：部分作业对性能敏感，允许 CPU 资源的浪费。
应用建议：可以采用基于 `cpuset.cpu` 的专属限额管控方式，实现不同类型作业之间的 CPU 绝对隔离。

19.7.5 为什么 DWS 普通用户比 dbadmin 用户执行的慢？

DWS 在使用过程中会出现普通用户比 dbadmin 用户执行慢的场景主要有以下三种：

场景一：普通用户受资源管理的管控

普通用户在排队：`waiting in queue/waiting in global queue/waiting in ccn queue`。

1. 普通用户主要在 `waiting in queue/waiting in global queue` 时。
当前的活跃语句数超过 `max_active_statements` 限制导致的普通用户排队，由于管理员用户不受管控所以无需排队。可通过在管理控制台修改 `max_active_statements` 参数值处理：
 - a. 登录 DWS 管理控制台。
 - b. 在左侧导航树，单击“专属集群 > 集群列表”。
 - c. 在集群列表中找到所需要的集群，然后单击集群名称。
 - d. 进入集群的“参数修改”页面，搜索“`max_active_statements`”参数，修改其参数值，单击“保存”，确认无误后再单击“保存”。
2. 普通用户在 `waiting in ccn queue` 比较耗时。
动态资源管理打开的情况下（`enable_dynamic_workload = on`），如果此时并发较高，可用内存比较少，普通用户执行语句时会进入该状态，管理员用户不受管控。可通过终止一部分语句或调大内存参数规避，如果各 DN 的内存使用都不高，也可考虑关闭动态资源管理 `enable_dynamic_workload`（`enable_dynamic_workload = off`）。

场景二：执行计划中的 or 条件对普通用户执行语句逐一判断耗时

执行计划中的 or 条件里有权限相关的判断，此场景多发生在使用系统视图时。例如以下 sql：

查询的性能至关重要。此外，合适的分布键还可以使数据的索引更快地创建和维护。

2. 单表存储数据量

单表存储的数据量越大，查询性能就越差。当表中的数据量很大时，则需要考虑将数据进行分区存储。普通表若要转成分区表，需要新建分区表，然后把普通表中的数据导入到新建的分区表中。因此在初始设计表时，请根据业务提前规划是否使用分区表。

对表进行分区，一般需要遵循以下原则：

- 使用具有明显区间性的字段进行分区，比如日期、区域等字段。
- 分区名称应当体现分区的数据特征。比如关键字+区间特征。
- 将分区上边界的分区值定义为 MAXVALUE，以防止可能出现的数据溢出。

3. 分区数量

利用分区，可以将表和索引划分为一些更小、更易管理的单元。大幅减少搜索空间，从而提升访问性能。

使用分区数量会影响查询的性能。如果分区数量太小，则可能会使查询性能下降。

DWS 支持范围分区（Range Partitioning）和列表分区（List Partitioning）功能，即根据表的一列或者多列，将要插入表的记录分为若干个范围（这些范围在不同的分区里没有重叠），然后为每个范围创建一个分区，用来存储相应的数据。其中，列表分区（List Partitioning）仅 8.1.3 及以上集群版本支持。

因此，在设计数据仓库时，需要考虑这些因素并进行实验来确定最佳设计方案。

19.8 备份恢复

19.8.1 为什么 DWS 自动快照创建很慢，很长时间都没有创建好？

自动快照备份很慢，可能是由于所需备份的数据量较大。自动快照是增量备份，备份频率是可以设置的，如果一周只备份一次，当增量数据量较大时，就会出现备份慢的情况。建议您适当地增加备份频率。

其中快照备份和恢复速率如下所示（此速率为实验室测试环境下数据，介质为 SSD 本地盘，仅供用户参考。在实际使用中，由于磁盘、网络、带宽等因素可能会产生一定的差异）：

- 备份速率：200 MB/s/DN
- 恢复速率：125 MB/s/DN

19.8.2 DWS 快照是否与 EVS 快照功能相同？

数据仓库服务的快照功能与云硬盘快照不同。

数据仓库服务的快照针对 DWS 集群的所有配置数据和业务数据，用于还原创建快照时的集群数据；云硬盘快照是针对云服务器的数据盘或者系统盘的某个时段的业务数据。

DWS 快照

数据仓库服务快照是对 DWS 集群在某一时间点的一次全量数据和增量数据的备份，记录了当前数据库的数据以及集群的相关信息，其中包括节点数量、节点规格和数据库管理员用户名称等。快照创建方式包括手动创建快照和自动创建快照。

从快照恢复到集群时，DWS 会根据快照记录的集群信息来创建新集群，然后从快照记录的数据中还原数据库信息。

请参见《数据仓库服务用户指南》中的“恢复快照”章节。

EVS 快照

云硬盘快照指的是云硬盘数据在某个时刻的完整拷贝或镜像，是一种重要的数据容灾手段，当数据丢失时，可通过快照将数据完整的恢复到快照时间点。

您可以创建快照，从而快速保存指定时刻云硬盘的数据。同时，您还可以通过快照创建新的云硬盘，这样云硬盘在初始状态就具有快照中的数据。

创建快照可以快速保存指定时刻云硬盘的数据，实现数据容灾：

- 当数据丢失时，可通过快照将数据完整的恢复到快照时间点。
- 通过快照创建新的云硬盘，新的云硬盘具有快照中的数据。

请参见《云硬盘产品介绍》中的“云硬盘快照（公测）”章节。