



# 数据仓库服务 (DWS)

## 用户操作指南

天翼云科技有限公司

# 目 录

<b>1 产品介绍</b>	<b>8</b>
1.1 什么是数据仓库服务	8
1.2 产品优势	11
1.3 应用场景	12
1.4 产品功能	15
1.5 基本概念	20
1.6 与其他云服务的关系	21
1.7 DWS 权限管理	23
1.8 如何访问 DWS	26
1.9 使用限制	27
1.10 技术指标	28
<b>2 入门</b>	<b>30</b>
2.1 第 1 步：入门前准备	30
2.2 第 2 步：创建集群	30
2.3 第 3 步：连接集群	33
2.4 第 4 步：查看其它资料并清理资源	36
<b>3 DWS 使用简介</b>	<b>38</b>
<b>4 准备工作</b>	<b>40</b>
<b>5 集群配置</b>	<b>41</b>
5.1 登录 DWS 管理控制台	41
5.2 创建集群	41
<b>6 连接集群</b>	<b>49</b>
6.1 连接集群的方式	49
6.2 获取集群连接地址	49
6.3 使用 gsql 命令行客户端连接集群	51
6.3.1 下载客户端	51
6.3.2 使用 Linux gsql 客户端连接集群	54
6.3.3 使用 Windows gsql 客户端连接集群	56
6.3.4 使用 SSL 进行安全的 TCP/IP 连接	59

6.4 使用 Data Studio 图形界面客户端连接集群.....	65
6.5 使用 JDBC 和 ODBC 连接集群.....	68
6.5.1 开发规范 .....	68
6.5.2 下载 JDBC 或 ODBC 驱动.....	69
6.5.3 使用 JDBC 连接数据库.....	70
6.5.4 配置 JDBC 连接集群（使用 IAM 认证方式） .....	82
6.5.5 使用 ODBC 连接数据库 .....	85
6.6 使用 Python 第三方库 psycopg2 连接集群 .....	91
6.7 使用 Python 第三方库 PyGreSQL 连接集群.....	102
6.8 管理数据库连接 .....	117
<b>7 集群管理.....</b>	<b>121</b>
7.1 修改数据库参数 .....	121
7.2 变更规格 .....	131
7.3 查看集群状态 .....	132
7.4 查看集群详情 .....	135
7.5 管理集群访问域名 .....	138
7.6 管理企业项目 .....	140
7.7 删除集群 .....	141
7.8 管理创建失败的集群 .....	142
<b>8 监控与告警.....</b>	<b>144</b>
8.1 Cloud Eye 监控集群 .....	144
8.2 事件通知 .....	151
8.2.1 事件通知概述 .....	151
8.2.2 查看事件 .....	153
8.3 告警管理 .....	153
8.3.1 告警管理简介 .....	153
8.3.2 告警规则 .....	158
8.3.3 订阅告警通知 .....	161
<b>9 集群运维.....</b>	<b>165</b>
9.1 智能运维 .....	165
9.1.1 智能运维概览 .....	165
9.1.2 运维计划 .....	166
9.1.3 运维状态 .....	173
9.2 节点管理 .....	174
9.3 扩容集群 .....	177
9.4 集群重分布 .....	181
9.4.1 重分布 .....	181
9.4.2 查看重分布详情 .....	186

9.5 解除只读 .....	189
9.6 重启集群 .....	190
9.7 重置密码 .....	190
9.8 升级集群 .....	191
<b>10 集群高可用.....</b>	<b>194</b>
10.1 管理快照 .....	194
10.1.1 快照概述 .....	194
10.1.2 手动快照 .....	195
10.1.2.1 创建手动快照 .....	195
10.1.2.2 删除手动快照 .....	196
10.1.3 自动快照 .....	197
10.1.3.1 自动快照概述 .....	197
10.1.3.2 自动快照策略 .....	198
10.1.3.3 复制自动快照 .....	202
10.1.3.4 删除自动快照 .....	203
10.1.4 查看快照信息 .....	204
10.1.5 恢复快照 .....	206
10.1.5.1 恢复快照到新集群 .....	206
10.2 集群容灾 .....	208
10.2.1 容灾概述 .....	208
10.2.2 创建容灾 .....	209
10.2.3 查看容灾信息 .....	210
10.2.4 容灾管理 .....	211
10.2.5 容灾互斥案例 .....	213
10.3 集群绑定和解绑 ELB.....	214
10.4 管理 CN 节点.....	217
<b>11 集群日志管理.....</b>	<b>220</b>
<b>12 审计日志.....</b>	<b>223</b>
12.1 审计日志概述 .....	223
12.2 管理控制台审计日志 .....	223
12.3 数据库审计日志 .....	226
12.3.1 设置数据库审计日志 .....	226
12.3.2 转储数据库审计日志 .....	228
12.3.3 查看数据库审计日志 .....	231
<b>13 集群安全管理.....</b>	<b>234</b>
13.1 设置三权分立 .....	234
<b>14 工作负载管理.....</b>	<b>237</b>

14.1 概述 .....	237
14.2 工作负载队列 .....	238
14.2.1 功能介绍 .....	238
14.2.2 页面概览 .....	241
14.2.3 添加工作负载队列 .....	243
14.2.4 修改工作负载队列 .....	246
14.2.5 工作负载队列查询概览 .....	249
14.2.6 删除工作负载队列 .....	249
14.3 工作负载计划 .....	250
14.3.1 工作负载计划操作 .....	250
14.3.2 工作负载计划阶段 .....	253
14.3.3 导入导出工作负载计划 .....	256
14.4 空间管理 .....	257
<b>15 逻辑集群管理.....</b>	<b>259</b>
15.1 逻辑集群概述 .....	259
15.2 添加逻辑集群 .....	261
15.3 编辑逻辑集群 .....	263
15.4 工作负载管理（逻辑集群模式） .....	264
15.5 删除逻辑集群 .....	265
15.6 重启逻辑集群 .....	266
15.7 扩容逻辑集群 .....	266
<b>16 常见问题.....</b>	<b>268</b>
16.1 通用问题 .....	268
16.1.1 为什么要使用数据仓库？ .....	268
16.1.2 数据仓库和 Hadoop 大数据平台有什么差别？ .....	269
16.1.3 为什么要使用数据仓库服务 DWS ？ .....	269
16.1.4 如何选择 DWS 或者 RDS？ .....	270
16.1.5 DWS 和 MRS 分别应在何时使用？ .....	271
16.1.6 DWS 与 Hive 在功能上有哪些差别？ .....	271
16.1.7 什么是用户配额？ .....	271
16.1.8 用户和角色是什么关系？ .....	271
16.1.9 如何查看数据库用户的创建时间？ .....	272
16.1.10 区域和可用区 .....	274
16.1.11 数据在数据仓库服务中是否安全？ .....	275
16.1.12 数据仓库使用哪些安全防护？ .....	276
16.1.13 可以修改 DWS 集群的安全组吗？ .....	276
16.1.14 数据库、数据仓库、数据湖、湖仓一体分别是什么？ .....	276
16.2 集群管理 .....	279
16.2.1 无法成功创建数据仓库集群时怎么处理？ .....	279

16.2.2 如何清理与回收存储空间？	279
16.2.3 为什么扩容后已使用存储容量比扩容前减少了很多？	280
16.2.4 如何查看 DWS 各节点的指标？例如 CPU 使用率、内存使用率、磁盘利用率、磁盘使用量等？	280
16.2.5 DWS 的磁盘空间/容量是如何统计的？	281
16.2.6 增加 CN 和扩容集群分别在什么场景下使用？	281
16.3 数据库连接	282
16.3.1 DWS 是否支持第三方客户端以及 JDBC 和 ODBC 驱动程序？	282
16.3.2 可以通过 SSH 连接 DWS 集群的节点吗？	282
16.3.3 无法连接数据仓库集群时怎么处理？	282
16.3.4 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？	283
16.3.5 使用公网 IP 连接集群时如何设置白名单？	284
16.4 数据导入导出	284
16.4.1 OBS 外表与 GDS 外表支持的数据格式有什么区别？	284
16.4.2 数据如何存储到数据仓库服务？	284
16.4.3 数据仓库可以存储多少业务数据？	285
16.4.4 如何使用\copy 导入导出？	285
16.4.5 是否支持跨 Region 进行 OBS 导入或导出数据？	286
16.4.6 DWS/Oracle/MySQL/SQL Server 的数据如何导入/迁移到 DWS（整库迁移）？	286
16.4.7 GDS 导入数据时是否支持使用公网/外网导入？	286
16.4.8 DWS 导入性能都和哪些因素有关联？	286
16.5 帐户、密码、权限	286
16.5.1 DWS 如何实现业务隔离	286
16.5.2 数据库密码到期了，如何修改？	290
16.5.3 如何给指定用户赋予某张表的权限？	290
16.5.4 如何给指定用户赋予某个 SCHEMA 的权限？	295
16.5.5 如何创建数据库只读用户？	297
16.5.6 如何创建数据库私有用户和私有表？	298
16.5.7 如何 REVOKE 某用户的 connect on database 权限？	299
16.5.8 如何查看某个用户有哪些表的权限？	300
16.5.9 Ruby 是什么用户？	302
16.6 数据库使用	302
16.6.1 如何调整分布列？	302
16.6.2 如何查看和设置数据库的字符集编码格式	304
16.6.3 如何处理建表时 date 类型字段自动转换为 timestamp 类型的问题？	306
16.6.4 是否需要定时对常用的表做 VACUUM FULL 和 ANALYZE 操作？	306
16.6.5 DWS 数据库设置主键后还需要设置分布键吗？	308
16.6.6 DWS 是否兼容 PostgreSQL 的存储过程？	308
16.6.7 如何理解分区表、数据分区和分区键？	308
16.6.8 分区表中指定了 maxvalue 分区时如何再添加新的分区	308

16.6.9 如何导出某张表结构? .....	310
16.6.10 如何导出数据库中所有表和视图? .....	310
16.6.11 是否有高效的删除表数据的方法? .....	310
16.6.12 如何查看外部表信息? .....	311
16.6.13 如果建表时没有指定分布列, 数据会怎么存储? .....	312
16.6.14 如何将联结查询的 null 结果替换成 0? .....	313
16.6.15 如何查看表是行存还是列存? .....	314
16.6.16 如何使用自定义函数改写 CRC32()函数.....	315
16.7 数据库性能 .....	316
16.7.1 为什么 DWS 使用一段时间后执行 SQL 很慢? .....	316
16.7.2 为什么 DWS 的性能在极端场景下并未比单机数据库好 .....	316
16.7.3 业务读写阻塞, 如何查看某个时间段的 sql 执行记录? .....	317
16.7.4 DWS 中“算子下盘”是什么含义? .....	317
<b>A 修订记录 .....</b>	<b>319</b>

# 1 产品介绍

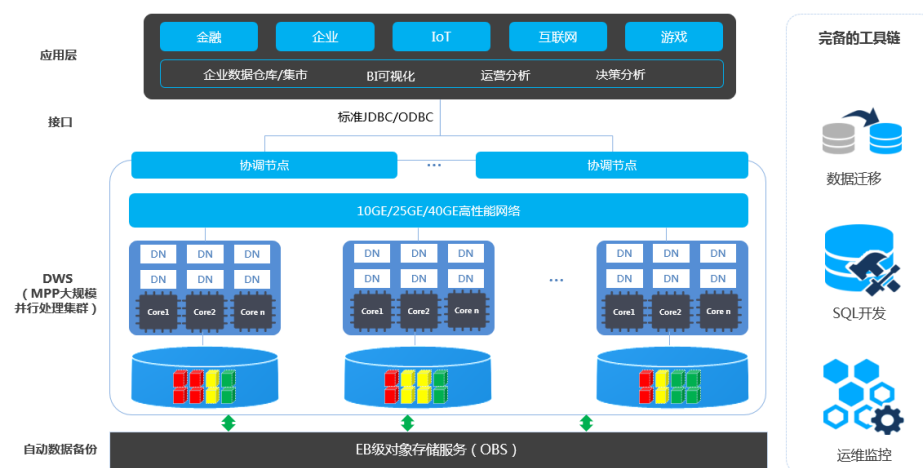
## 1.1 什么是数据仓库服务

数据仓库服务 DWS 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。

### 产品架构

DWS 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 4.0 和 ODBC 3.5 连接 DWS。

- **DWS（MPP 大规模并行处理集群）**

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，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

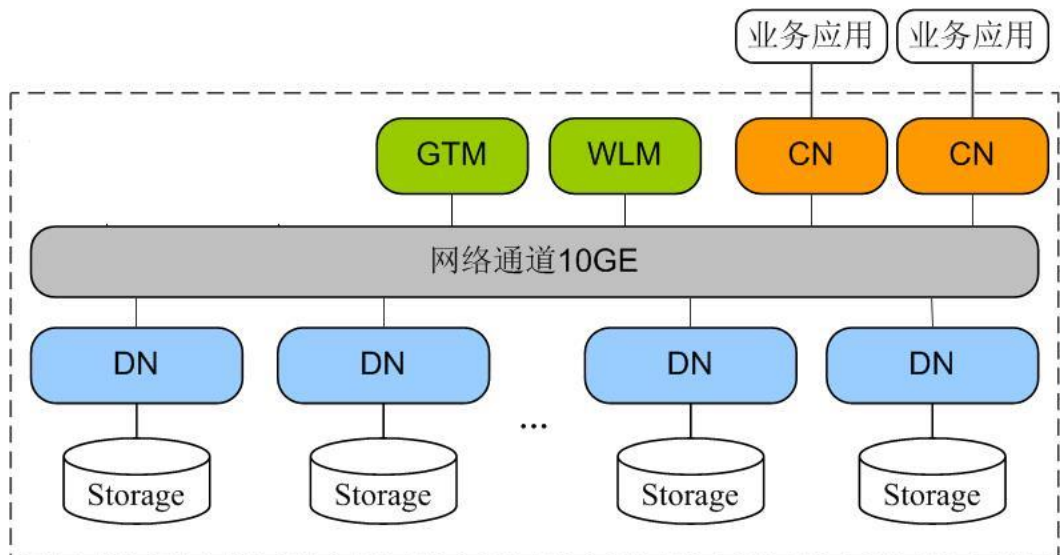


表1-1 集群架构说明

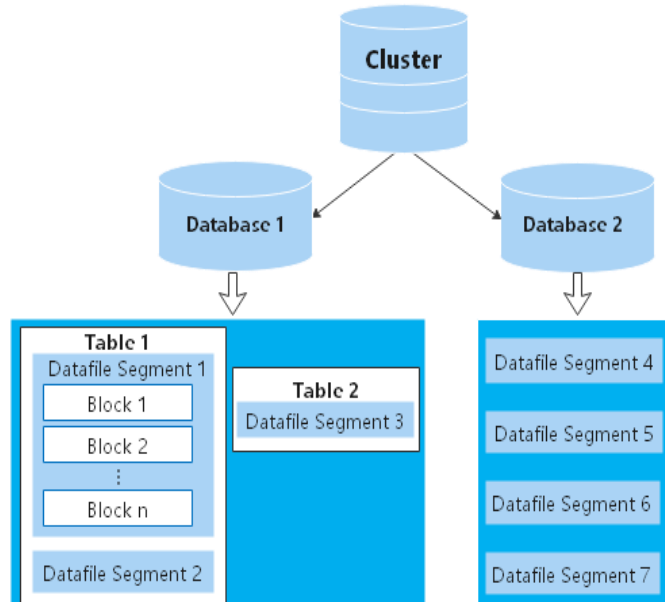
名称	描述	说明
GTM	全局事务管理器（Global Transaction Manager），负责生成和维护全局事务 ID、事务快照、时间戳等全局唯一的信息。	整个集群只有一组 GTM：主、备 GTM 各一个。
WLM	工作负载管理器（Workload Manager）。控制系统资源的分配，防止过量业务负载对系统的冲击而导致业务拥塞和系统崩溃。	不同于集群中的实例（GTM、CM、CN、DN）模块，不需要在安装过程中指定主机名称。安装程序会自动在各主机上安装此模块。
CN	协调节点（Coordinator）。负责接收来自应用的访问请求，并向客户端返回执行结果；负责分解任务，并调度任务分片在各 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。</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 <math>\leq 10</math> 个。</p> <p>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。</p>
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。集群部署常用方式为主备从高可用模式，若 DN 故障时导致该实例上的数据无法访问，可进行集群高可用操作，详情请参见。
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

DWS 数据库内核使用自主研发的 GaussDB 数据库，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。

您只需点击几下鼠标，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 后台还通过算子多线程并行执行、向量化计算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)，表级别在线扩容技术，扩容期间业务不中断、无感知。

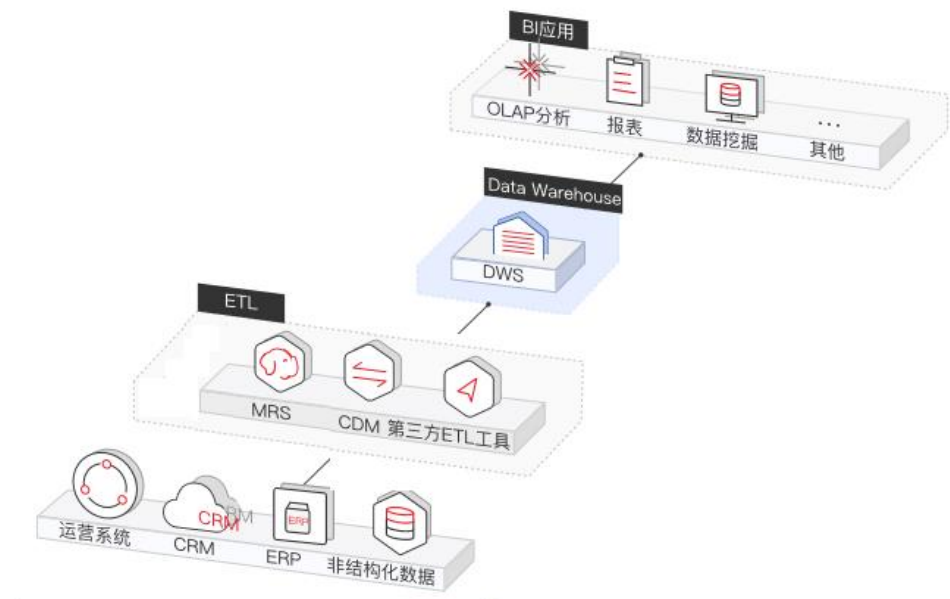
### 高可靠

- 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



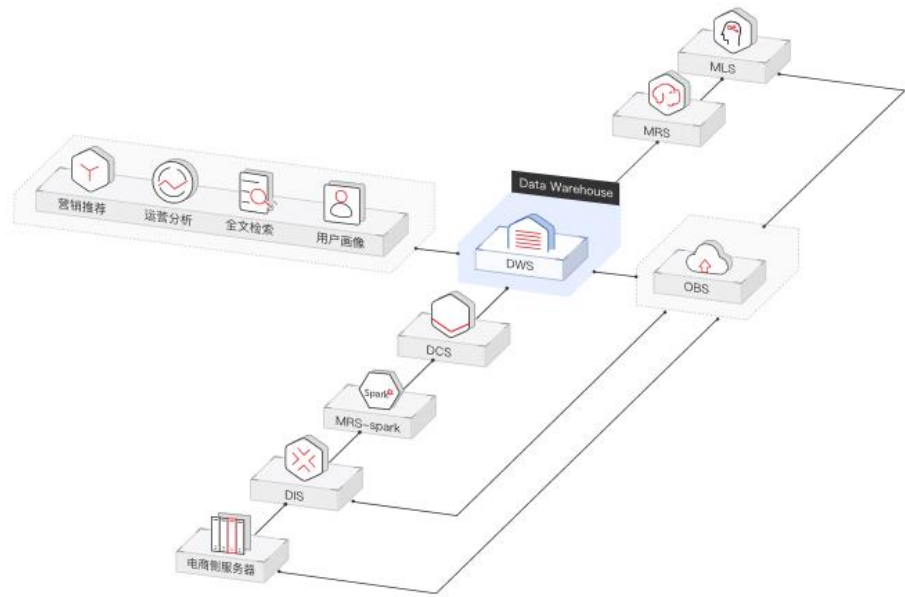
数据仓库在整个 BI（business intelligence）系统中起到了支柱的作用，更是海量数据收集、存储、分析的核心。为 IoT、移动互联网、游戏行业、O2O（Online to Offline）等行业提供强大的商业决策分析支持。

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



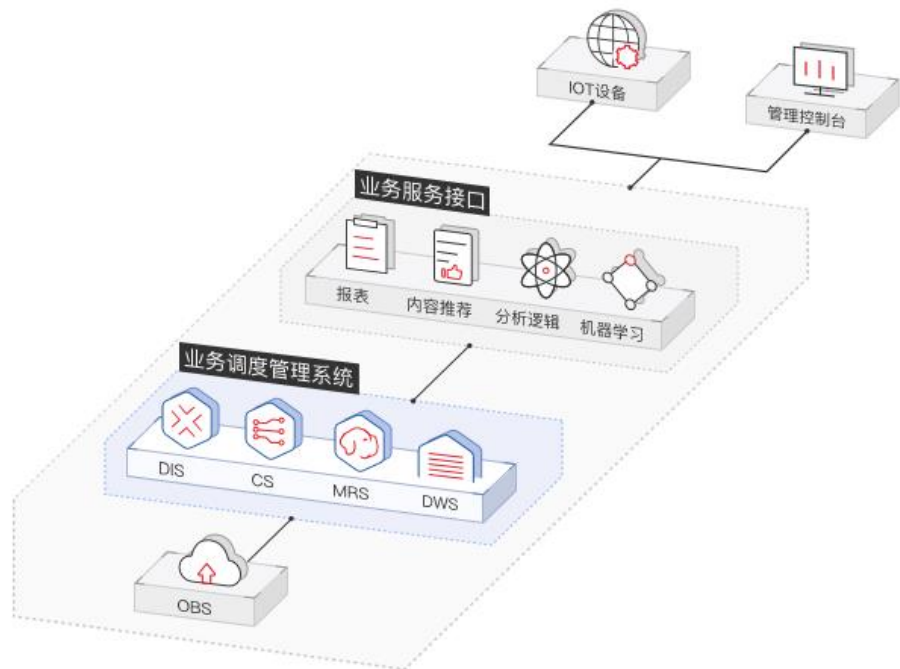
电商的数据分析，主要用于支撑营销推荐、运营分析、全文检索、客户分析等业务。

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，进行分析和预测，对设备进行监视、控制和优化补给，以及自我诊断和修复。
- 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

DWS 为用户提供 DWS 管理控制台、DWS 客户端、REST API 等多样化的使用方式。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。
- 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：

- 支持 SQL 92、SQL 2003 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 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，生成手工快照以便长期保留。  
当您从快照恢复集群时，系统将为您创建一个与原始集群规格相同、节点数也相同的新集群，并导入快照数据。  
对于不再需要的快照，可以选择删除快照，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 BMS 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在线扩容和自动重分布。
- 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、在线重分布两种模式，默认情况下，提交重分布任务时将选择离线重分布模式。
- 工作负载管理  
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 提供了工作负载管理功能，DWS 工作负载管理以工作负载队列为资源承载，对于不同的业务类型可以创建不同的工作负载队列，为这些队列配置不同的资源占比，然后将数据库用户添加至对应的队列中，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和快照：

- 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”。
- 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 CDM 迁移数据到 DWS
- 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，且所有数据可手工备份至 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，实现跨 AZ 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服务器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所使用磁盘、网络、OS 指标数据，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 提供的数据库服务工具，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。一个帐户中可以创建多个 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 集群数据库。

### 与弹性云服务器的关系

数据仓库服务使用弹性云服务器（Elastic Cloud Server，简称 ECS）作为集群的节点，每个弹性云服务器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）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 DWS 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，您可以在云帐号中给员工创建 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。

如果云帐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，您只需要为您帐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 最初提供了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 最新提供了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	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 拥有 VPC Administrator 权限的 DWS 用户可以创建 VPC 或子网。</li> <li>• 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。</li> </ul>	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，只有云帐号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。帐号中的 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

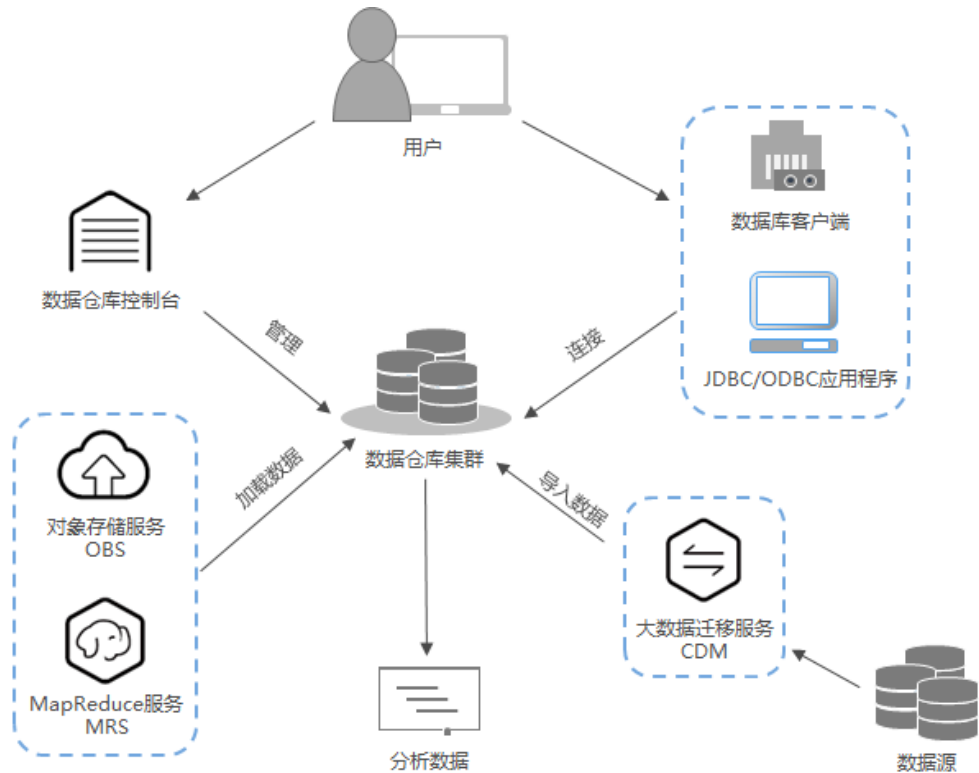
操作	DWS FullAccess	DWS ReadOnlyAccess	DWS Administrator	DWS Database Access
创建/恢复集群	√	x	√	x
获取集群列表	√	√	√	x
获取单个集群详情	√	√	√	x
设置自动快照	√	x	√	x
设置安全参数/参数组	√	x	√	x
重启集群	√	x	√	x
扩容集群	√	x	√	x
重置密码	√	x	√	x
删除集群	√	x	√	x
设置可维护时间段	√	x	√	x
绑定 EIP	x	x	√	x
解绑 EIP	x	x	√	x
创建 DNS 域名	√	x	√	x
释放 DNS 域名	√	x	√	x
修改 DNS 域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

操作	DWS FullAccess	DWS ReadOnlyAccess	DWS Administrator	DWS Database Access
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。

## 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

- 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。
- 若创建非 ECS+EVS 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。变更规格目前仅支持 ECS+EVS 形态的云数仓或实时数仓集群。
- 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。
- 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。

## 1.10 技术指标

### 8.1.3 集群版本技术指标

表1-4 DWS 8.1.3 集群版本技术指标

技术指标	8.1.3 最大值
集群节点数	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
集群数据容量	20PB
单表大小	1PB
单行数据大小	1GB
单表列数	1600
分区表的分区个数	32768
集群内单点故障 RTO	60s
集群内单点故障 RPO	0
集群故障容灾切换 RTO	60min
集群故障容灾切换 RPO	60min

### 8.0.X-81.1 集群版本技术指标

表1-5 DWS 8.0.X-81.1 集群版本技术指标

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 <sup>55</sup>	2 <sup>55</sup>	2 <sup>55</sup>

技术指标	8.0.x 最大值	8.1.0 最大值	8.1.1 最大值
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 <sup>55</sup>	2 <sup>55</sup>	2 <sup>55</sup>

## 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“集群管理”。
- 步骤 3 在“集群管理”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“云数仓”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“立即创建”，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

## 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 6.1 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 2.2 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“集群管理”。

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“连接管理”。

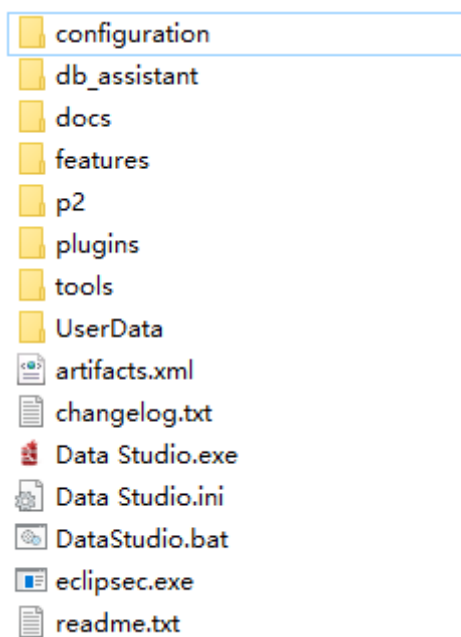
步骤 4 在“下载客户端和驱动”页面，下载“Data Studio 图形界面客户端”。

- 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

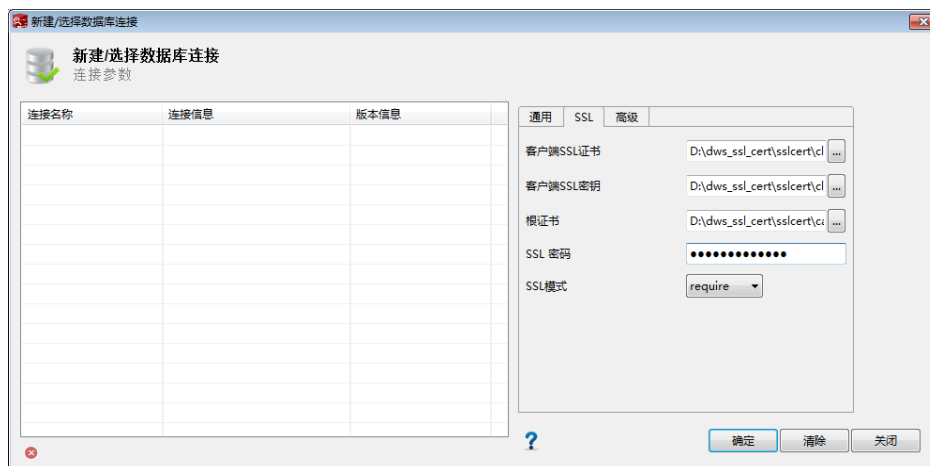
字段名称	说明	举例
数据库类型	选择“GaussDB A”	GaussDB A
名称	连接名称。	dws-demo
主机名	所要连接的集群 IP 地址（IPv4）或域名。	-
端口号	数据库端口。	8000
数据库	数据库名称。	gaussdb
用户名	所要连接数据库的用户名。	-
密码	所要连接数据库的登录密码。	-
保存密码	在下拉列表中选择： <ul style="list-style-type: none"> <li>“仅当前会话”：仅在当前会话中保存密码。</li> <li>“不保存”：不保存密码。</li> </ul>	-
启用 SSL	启用时，客户端将使用 SSL 加密连接方式。SSL 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，默认密码为“Gauss@MppDB”。
SSL 模式	DWS 支持的 SSL 模式有： <ul style="list-style-type: none"> <li>require</li> <li>verify-ca</li> </ul> DWS 不支持“verify-full”模式。

图2-4 配置 SSL 参数

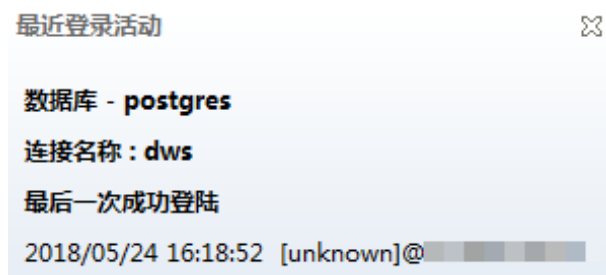


步骤 9 单击“确定”建立数据库连接。

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，我们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，单击“集群管理”，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 DWS 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

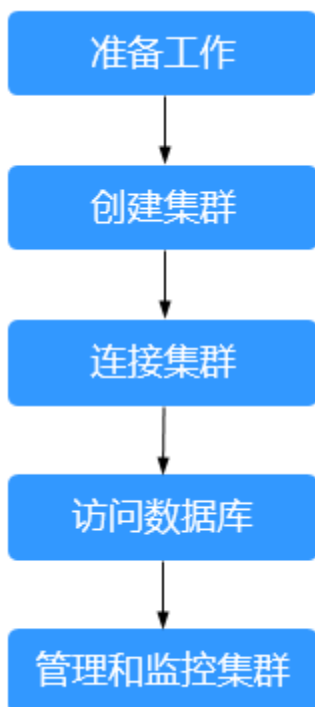


表3-1 DWS 使用流程介绍

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。	4 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。	5.2 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“连接管理”页面，您可以下载 SQL 客户端工具和 JDBC/ODBC 驱动程序。	6.1 连接集群的方式
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。	5.1 登录 DWS 管理控制台
	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。	10.1 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"> <li>• 8.1 Cloud Eye 监控集群</li> <li>• 8.2.1 事件通知概述</li> <li>• 12 审计日志</li> <li>• 14 工作负载管理</li> </ul>

# 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。
- 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 集群配置

## 5.1 登录 DWS 管理控制台

### 操作场景

用户需要先进入 DWS 管理控制台，然后开始使用 DWS 。

### 操作步骤

步骤 1 登录云管理控制台。

步骤 2 在“云管理控制台”页面的上方导航栏，选择“服务列表”。

步骤 3 在“EI 企业智能”列表中，单击“数据仓库服务”，进入数据仓库服务管理控制台页面。

----结束

## 5.2 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。

本章节为您介绍如何在 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  
您可以根据数据量、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。  
刚开始使用 DWS 服务时，您也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 9.3 扩容集群。
- 请确定用户可使用的节点数满足如下条件，否则系统会提示无法创建集群。

- 用户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；其他产品类型用户可使用节点数大于或者等于 3。用户可使用的节点数可在“集群管理”页面查看。

## 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“集群管理”。
- 步骤 3 在“集群管理”页面，单击“创建数据仓库集群”。
- 步骤 4 选择“区域”。

表5-1 区域参数说明

参数名	参数解释	样例值
区域	选择集群节点实际工作区域。 -	-
可用区	选择集群工作区域下关联的可用区。 关于区域和可用区的描述，请参见 16.1.10 区域和可用区。	-

- 步骤 5 选择“产品类型”、“CPU 架构”和“节点规格”。

### 说明

设置的节点数量不能大于用户可使用的节点配额或 256 个。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。

表5-2 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"> <li>• <b>云数仓</b>：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。</li> </ul>	云数仓
计算类型	计算类型有： <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>弹性云服务器</b>：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</li> </ul>	-

参数名	参数解释	样例值
	备份。	
存储类型	存储类型有： <ul style="list-style-type: none"> <li>SSD 云盘</li> </ul>	-
CPU 架构	CPU 架构有： <ul style="list-style-type: none"> <li><b>X86</b></li> </ul> 说明 X86 和鲲鹏只是底层架构不一致，应用层不感知，sql 语法一致，如果创建集群时提示 X86 售罄，可以选择鲲鹏架构。	X86
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
冷数据存储	冷数据采用 OBS 存储性价比高，按实际数据存储量计费无需事先购买。	-
节点数量	选择集群中的节点个数。 支持的节点数范围为 3~32。	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 6 填写“集群配置”参数。

图5-1 集群参数


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"/>	?


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，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。字母不区分大小写。 <b>说明</b> 集群创建成功后不支持修改集群名称。	dws-demo
集群版本	显示集群中安装的数据库实例版本。图片仅供参考，请以实际显示版本号为准。	8.0.1.100
默认数据库	显示集群的默认数据库名称“gaussdb”。 <b>说明</b> “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"> <li>• 只能由小写字母、数字或下划线组成。</li> <li>• 必须以小写字母或下划线开头。</li> <li>• 长度为 6~64 个字符。</li> <li>• 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 &gt; 关键字”章</li> </ul>	dbadmin

参数名	参数解释	样例值
	节。	
管理员密码	设置数据库管理员用户的密码。 密码复杂度要求如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 密码长度为 8~32 个字符。</li> <li>• 不能与用户名或倒序的用户名相同。</li> <li>• 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：(~!?,,:;_'"(){}[]/;&lt;&gt;@#%^&amp;*+ \=)。</li> <li>• 弱口令检查。</li> </ul> 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。	8000

步骤 7 配置“网络”。

表5-4 网络参数说明

参数名	参数解释	样例值
虚拟私有云	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。 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。 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。 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拟私有云的详细信息。 单击  可以刷新“虚拟私有云”下拉框中选项值。	vpc-dws
子网	指定虚拟私有云的一个子网。 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。	subnet-dws
安全组	指定虚拟私有云的安全组。	自动创建安全

参数名	参数解释	样例值
	<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"> <li>自动创建安全组</li> </ul> <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。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>&lt;集群名称&gt;</i>-<i>&lt;DWS 集群的数据库端口&gt;</i></code>，例如，<code>dws-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> <ul style="list-style-type: none"> <li>手动创建并配置安全组</li> </ul> <p>用户也可以登录 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。入规则示例如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>协议：TCP。</li> <li>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。</li> <li>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”。</li> </ul> <p>安全组完成创建后，不支持更换，只支持修改。</p>	组
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"> <li>“暂不使用”：暂不使用弹性 IP。</li> <li>“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 的带宽名称都是以集群名称开头的。</li> <li>“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</li> </ul>	现在购买

参数名	参数解释	样例值
	<p>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> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>默认情况下，只有云帐号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。帐号中的 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。</li> <li>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<a href="#">创建公网域名</a>。</li> </ul>	
带宽	当“公网访问”选择“自动分配”时，需指定弹性 IP 的带宽，设置范围：1~100Mbit/s。	50Mbit/s

**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** 设置高级配置。选择“自定义”时，您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。

- **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 2~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 10 单击“立即创建”，进入“规格详情”页面。

#### 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。

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



# 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. 6.2 获取集群连接地址
2. 如果使用 SSL 加密连接方式，需要执行：6.3.4 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。
  - 使用 SQL 客户端工具连接集群
    - 6.3.2 使用 Linux gsql 客户端连接集群
    - 6.3.3 使用 Windows gsql 客户端连接集群
    - 6.4 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
    - 6.5.3 使用 JDBC 连接数据库
    - 6.5.5 使用 ODBC 连接数据库
    - 6.6 使用 Python 第三方库 psycopg2 连接集群
    - 6.7 使用 Python 第三方库 PyGreSQL 连接集群
    - 6.5.4 配置 JDBC 连接集群（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、互联网环境的公网访问地址和 JDBC 连接字符串。

获取集群连接地址有以下两种方式：

- 在连接管理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“连接管理”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“连接管理”。
- 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。
- “内网访问地址”
  - “公网访问地址”
  - “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，“公网访问地址”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，“公网访问地址”显示为空。

----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“集群管理”。
- 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	通过内部网络访问集群数据库的域名地址。内网访问域名在创建集群时自动生成。通过域名访问 DWS 集群，域名解析器具有负载均衡的功能。 单击“修改”可以修改内网访问域名。访问域名由字母、数字、中

参数名	参数解释
	划线组成，以大小写字母开头，长度为 4~63 个字符。 更多信息请参见 7.5 管理集群访问域名。
内网 IP	通过内部网络访问集群数据库的 IP 地址。 说明 <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>通过内网访问某个固定的 IP，工作负载会集中在一个 CN 上。</li> </ul>
公网域名	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 7.5 管理集群访问域名。
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"> <li>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“绑定弹性 IP”为集群绑定弹性 IP。</li> <li>如果创建集群时绑定了弹性 IP，可以单击“解绑弹性 IP”为集群解绑弹性 IP。</li> </ul>
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，它是集群监听客户端连接的端口。
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 gsql 命令行客户端连接集群

### 6.3.1 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是执行入门示例时用的。

- **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 及以上版本支持在 console 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，详情请参见 5.1 登录 DWS 管理控制台。

**步骤 2** 在左侧导航栏中，单击“连接管理”。

**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。

- “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。
- “Euler Kunpeng\_64”客户端工具支持在以下系统中使用：
  - EulerOS 2.8。
- “Redhat\_Kunpeng\_64”客户端工具支持在以下系统中使用：
  - CentOS 7.5,7.6
  - NeoKylin 7.6
- “Microsoft Windows”客户端工具支持在以下系统中使用：
  - Windows 7 及以上。
  - Windows Server 2008 及以上。

**步骤 4** 单击“下载”可以下载与现有集群版本匹配的 gsql。单击“历史版本”可根据集群版本下载相应版本的 gsql。

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客户端工具。如果当前没有集群，单击“下载”时将下载到低版本的客户端工具。DWS 集群可向下兼容低版本的客户端工具。

- 表 6-2 列出了下载的 Linux gsql 工具包中的文件和文件夹。

表6-2 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。
sample	该文件夹中包含了以下目录或文件： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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。</li> <li>• 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。</li> <li>• query_sql 目录: 查询 TPC-DS 样例数据的脚本文件。</li> </ul>
gsql_env.sh	在运行 gsql 前，配置环境变量的脚本文件。

- 表 6-3 列出了下载的 Windows gsql 工具包中的文件和文件夹。

表6-3 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“集群管理”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

## 6.3.2 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 弹性云服务器（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

创建弹性云服务器的操作步骤，请参见《弹性云服务器用户指南》中的“快速入门 > 创建弹性云服务器”章节。

创建的弹性云服务器需要满足如下要求：

- 弹性云服务器需要与 DWS 集群具有相同的区域、可用区。
- 如果使用 DWS 提供的 gsql 命令行客户端连接 DWS 集群，弹性云服务器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服务器与 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服务器和 DWS 集群都要有弹性 IP。

创建弹性云服务器时，参数“弹性 IP”需设置为“自动分配”或“使用已有”。

- 弹性云服务器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。

请确认弹性云服务器的安全组中存在符合如下要求的规则，如果不存在，请在弹性云服务器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 集群的地址，例如，设置为“0.0.0.0/0”或者具体的 DWS 集群的连接地址。
- DWS 集群的安全组规则需要确保 DWS 能接受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 6.3.1 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。

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，远程登录客户端主机。

弹性云服务器的登录方法请参见《弹性云服务器用户指南》中的“实例 > 登录 Linux 弹性云服务器 > 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 6.3.4 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：这是“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> -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 6.2 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》。

## 6.3.3 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 准备一个 Windows 操作系统服务器，用于安装和运行 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 6.3.1 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 设置环境变量，32 位选择 x86 文件夹；64 位选择 x64 文件夹。

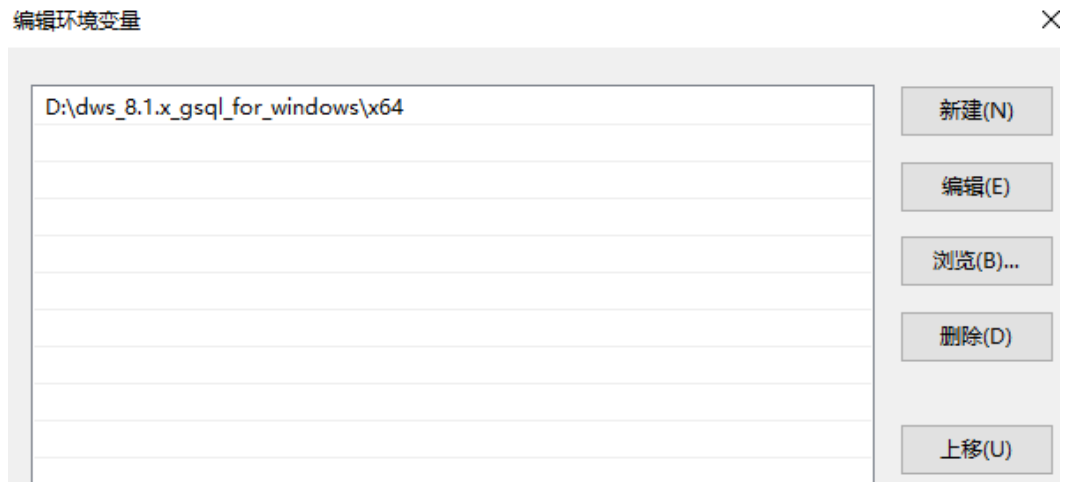
方式一：命令行设置环境变量，打开电脑 cmd 窗口，执行 `set path=<window gsql>%path%`，其中 `<window gsql>` 为上一步骤解压 Windows gsql 客户端的文件夹路径。例如：

```
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6-1 设置 Windows 环境变量



步骤 4（可选）如果要使用 SSL 方式连接集群，请参考 6.3.4 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 5 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> -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 6.2 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 odbc_234 -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 odbc_234 -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》。

## 6.3.4 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生效可能需要重启集群，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“集群管理”。

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“连接管理”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的权限，需保证权限为 600。如果权限不满足要求，则客户端无法以 SSL 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 6-4 所示。从安全性考虑，建议使用双向认证方式。

表6-4 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"> <li>• PGSSLCERT</li> <li>• PGSSLKEY</li> <li>• PGSSLROOTCERT</li> <li>• PGSSLMODE</li> </ul>	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"> <li>• PGSSLROOTCERT</li> </ul>	为防止基于 TCP 链接的欺骗，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 变量为

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"> <li>PGSSLMODE</li> </ul>	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 6-5。

### 📖 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6-5 客户端参数

环境变量	描述	取值范围
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> <b>默认值：</b> 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> <b>默认值：</b> 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。	<b>取值及含义：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>disable: 只尝试非 SSL 连接。</li> <li>allow: 首先尝试非 SSL 连接，如果连接失败，再尝试 SSL 连接。</li> <li>prefer: 首先尝试 SSL 连接，如果连接失败，将尝试非 SSL 连接。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>verify-full: DWS 不支持此模式。</li> </ul> <b>默认值：</b> prefer 说明

环境变量	描述	取值范围
		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> <b>默认值：</b> 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> <b>默认值：</b> 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6-6 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。



## 6.4 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 6.2 获取集群连接地址。
- 已配置 DWS 集群所属的安全组，添加加入规则允许用户的 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 单击“连接管理”。

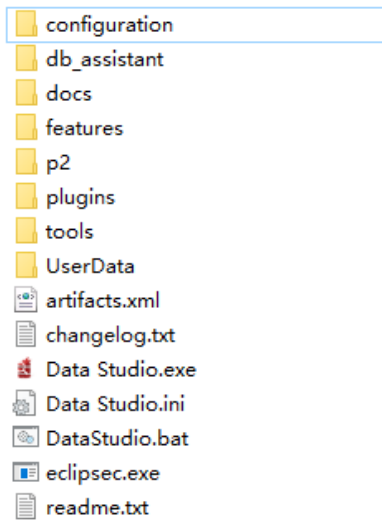
步骤 4 在“下载客户端和驱动”页面，下载“Data Studio 图形界面客户端”。

- 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 6-2 所示。

图6-2 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 6-3 所示。

图6-3 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6-7 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。	-

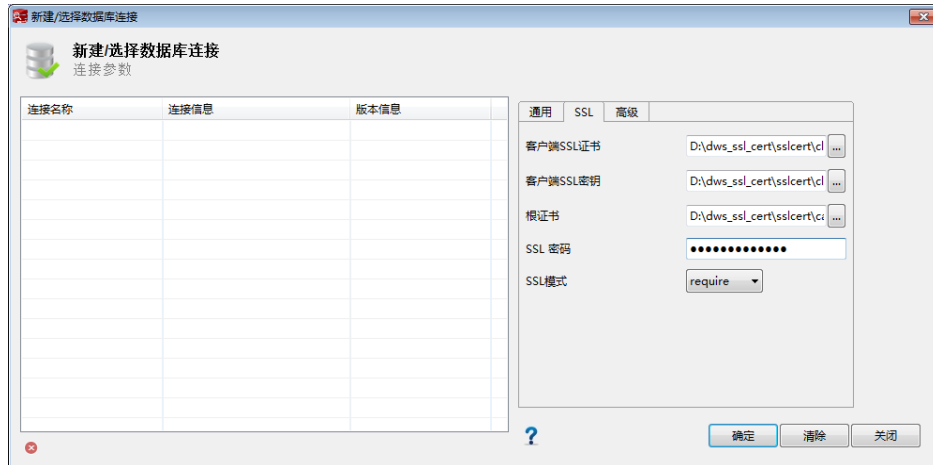
字段名称	说明	举例
保存密码	在下拉列表中选择： <ul style="list-style-type: none"> <li>• “仅当前会话”：仅在当前会话中保存密码。</li> <li>• “不保存”：不保存密码。</li> </ul>	-
启用 SSL	启用时，客户端将使用 SSL 加密连接方式。SSL 连接方式安全性高于普通模式，建议开启。	-

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6-8 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，默认密码为“Gauss@MppDB”。
SSL 模式	DWS 支持的 SSL 模式有： <ul style="list-style-type: none"> <li>• require</li> <li>• verify-ca</li> </ul> DWS 不支持“verify-full”模式。

图6-4 配置 SSL 参数

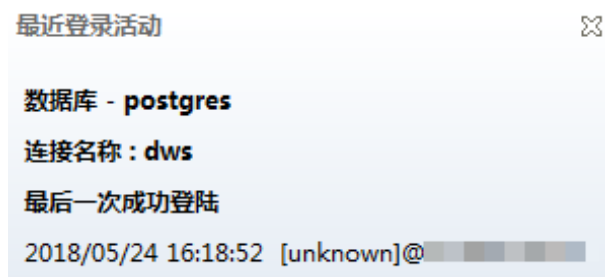


步骤 9 单击“确定”建立数据库连接。

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6-5 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。

#### 📖 说明

Data Studio 中执行增删改查操作后不支持回滚数据。

----结束

## 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，连接池里面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“连接管理”。

步骤 3 在“下载驱动程序”区域，选择一个驱动下载。

- **JDBC 驱动**

方式一：

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”，解压后有两个 JDBC 的驱动 jar 包，分别为“gsjdbc4.jar”和“gsjdbc200.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。
- gsjdbc200.jar: 如果同一 JVM 进程内需要同时访问 PostgreSQL 及 DWS 请使用该驱动包。该包主类名为“com.huawei.gauss200.jdbc.Driver”（即将“org.postgresql”替换为“com.huawei.gauss200.jdbc”），数据库连接的 URL 前缀为“jdbc:gaussdb”，其余与 gsjdbc4.jar 相同。

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。

ODBC 驱动支持在以下系统中使用：

- “Microsoft Windows” 驱动支持在以下系统中使用：
  - Windows 7 及以上。
  - Windows Server 2008 及以上。
- “Euler Kunpeng\_64” 驱动支持在以下系统中使用：
  - EulerOS 2.8。
- “Redhat\_Kunpeng\_64” 驱动支持在以下系统中使用：
  - CentOS 7.5,7.6
  - NeoKylin 7.6
- ” Redhat x86\_64” 驱动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” 驱动支持在以下系统中使用：
  - SLES 11.1~11.4。
  - SLES 12.0~12.3。

#### 说明

Windows 驱动只支持 32 位版本，可以在 32 或 64 位操作系统使用，但是应用程序必须为 32 位。

----结束

## 6.5.3 使用 JDBC 连接数据库

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服务器中，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器之间的通讯数据，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 6.5.2 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](#)。

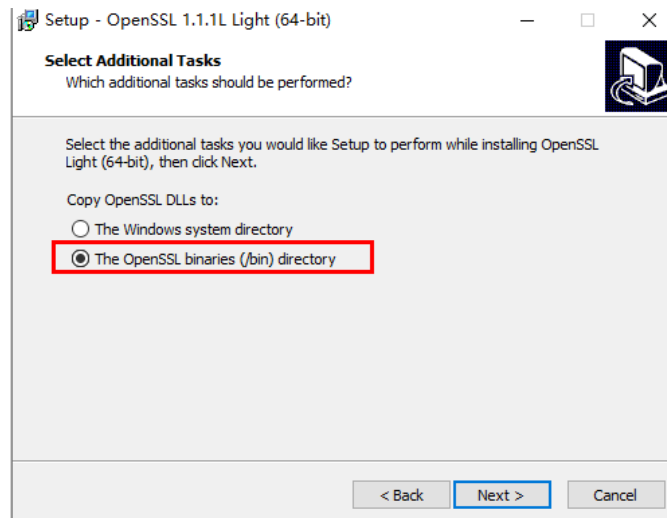
步骤 2（可选）如果使用 Linux 环境，使用 WinScp 工具将 SSL 证书上传到 Linux 环境上。

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 v1.1.1L Light”版本。

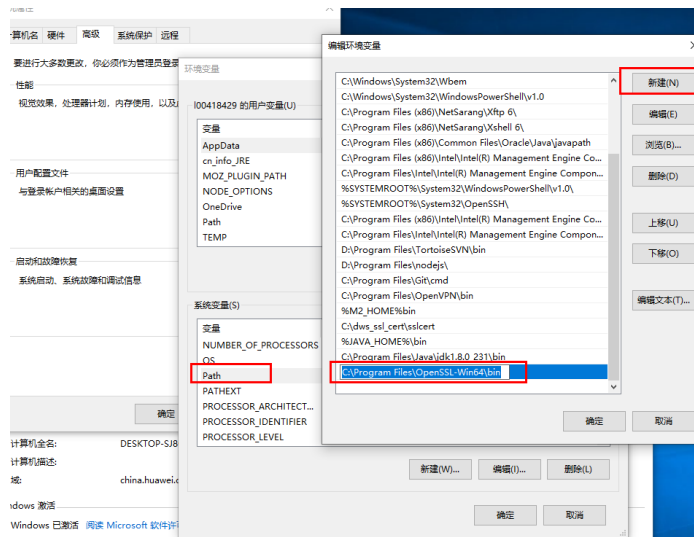
2. 双击安装包“Win64OpenSSL\_Light-1\_1\_1L.exe”安装到 C 盘默认路径即可，选择复制 DLLs 文件到 OpenSSL 目录下，如下图，剩余步骤默认单击下一步直到安装成功。



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:
再次输入新口令:
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: 762560022a475eeca62b7c88ac9b3f2986
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:EC:83:47:0C:EF:92:D9:75:7E: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:E2:89:9D: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。

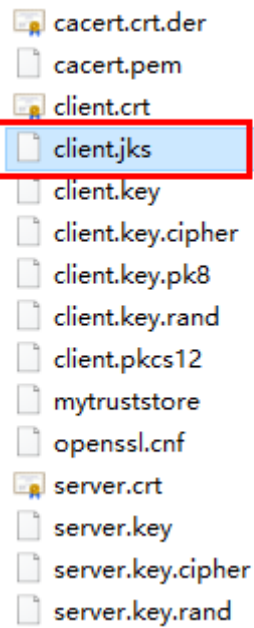
8. 执行以下命令，将私钥导入到 keyStore 中。

```
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 key123 -srcstoretype PKCS12 -alias 1
正在将密钥库 client.pkcs12 导入到 client.jks...
```

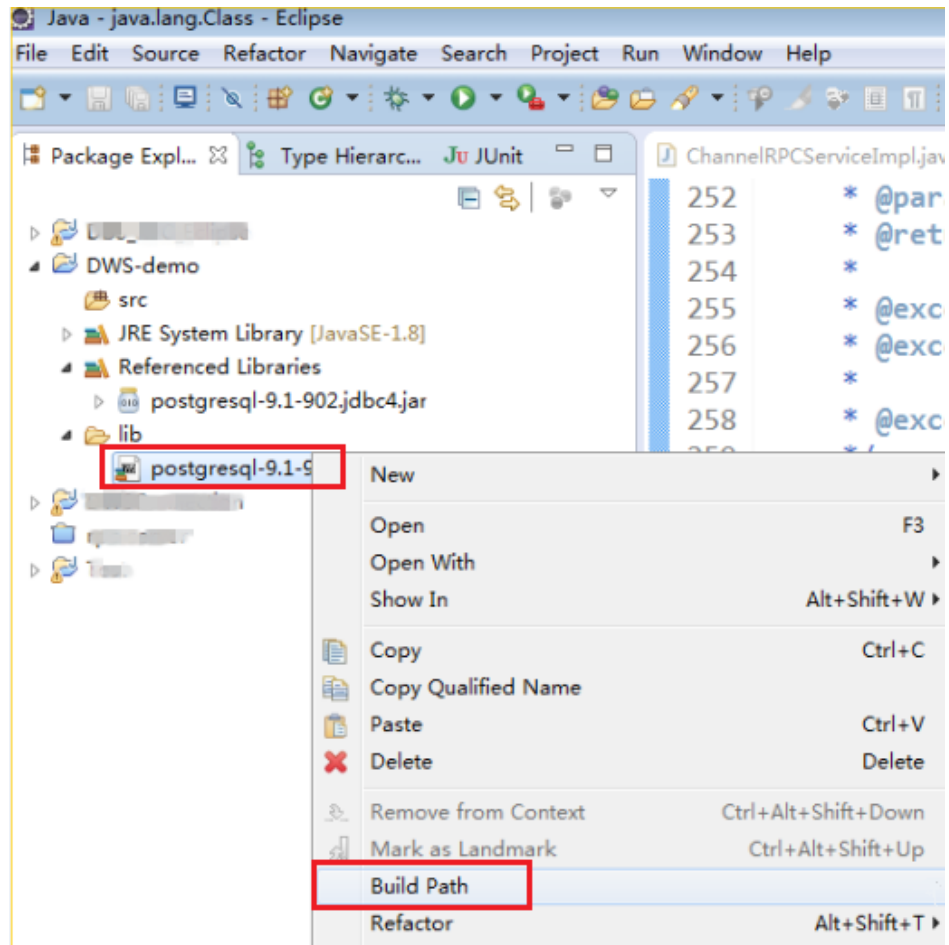


步骤 4 下载包名为 dws\_8.1.x\_jdbc\_driver.zip 的驱动包，解压后有两个 JDBC 的驱动 jar 包“gsjdbc4.jar”和“gsjdbc200.jar”，用户可根据需求选择。

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6-6 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 6.2 获取集群连接地址。</p> <p>url 的格式如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jdbc:postgresql:database</li> <li>• jdbc:postgresql://host/database</li> <li>• jdbc:postgresql://host:port/database</li> <li>• jdbc:postgresql://host:port[,host:port][...]/database</li> </ul> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用 gsjdbc200.jar 时，将“jdbc:postgresql”修改为“jdbc:gaussdb”</li> <li>• database 为要连接的数据库名称。</li> <li>• host 为数据库服务器名称或 IP 地址。 DWS 管理控制台上集群的连接 IP，根据网络环境判断，如果连接 DWS 的机器跟 DWS 集群在同一个网络下，则选择内网 IP，不在同一个网络下，则选择公网 IP。</li> <li>• 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。</li> <li>• 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。 以","隔开，例如 jdbc:postgresql://10.10.0.13:8000,10.10.0.14:8000/database</li> <li>• 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。</li> </ul>
info	<p>数据库连接属性。常用的属性如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• user: String 类型。表示创建连接的数据库用户。</li> <li>• password: String 类型。表示数据库用户的密码。</li> <li>• ssl: Boolean 类型。表示是否使用 SSL 连接。</li> <li>• 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。</li> <li>• 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。</li> <li>• batchSize : boolean 类型，用于确定是否使用 batch 模式连接。</li> <li>• fetchsize : integer 类型，用于设置数据库链接所创建 statement 的默认 fetchsize。</li> <li>• ApplicationName: string 类型。应用名称，在不做设置时，缺省值为</li> </ul>

参数	描述
	<p>PostgreSQL JDBC Driver。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>allowReadOnly</code>:boolean 类型，用于设置 <code>connection</code> 是否允许设置 <code>readonly</code> 模式，默认为 <code>false</code>，若该参数不被设置为 <code>true</code>，则执行 <code>connection.setReadOnly</code> 不生效。</li> <li>• <code>blobMode</code>:string 类型，用于设置 <code>setBinaryStream</code> 方法为不同的数据类型赋值，设置为 <code>on</code> 时表示为 <code>blob</code> 数据类型赋值，设置为 <code>off</code> 时表示为 <code>bytea</code> 数据类型赋值，默认为 <code>on</code>。</li> <li>• <code>connectionExtraInfo</code>: 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。</li> </ul> <p>说明</p> <p>取值范围: true 或 false，默认值为 true。设置 <code>connectionExtraInfo</code> 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 <code>connection_info</code> 参数里；同时可以在 <code>PG_STAT_ACTIVITY</code> 和 <code>PGXC_STAT_ACTIVITY</code> 中查询到。</p>
<code>user</code>	数据库用户。
<code>password</code>	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(Exception e)
{
    e.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 tab1(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 连接集群（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 6.5.2 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 帐号必须属于 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。为了帐号安全性，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&amp;SecretAccessKey=XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX&amp;DbUser=user_test&amp;AutoCreate=true</pre> <p><b>JDBC URL 参数说明：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jdbc:dws:iam 是 URL 格式的前缀。</li> <li>• dws-IAM-demo 为数据库集群名称。</li> <li>• cn-north-4 是集群所在的区域。 有关 DWS 的区域信息，请向数据库系统管理员获取。</li> <li>• gaussdb 是要连接的数据库名。</li> </ul>

参数	描述
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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。</li> <li>• 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。               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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。</li> <li>- 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。</li> </ul> </li> <li>• 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"> <li>- true 表示自动创建。如果用户已存在则不会再创建。</li> <li>- 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。</li> </ul> </li> </ul>
info	<p>数据库连接属性。常用的属性如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ssl: Boolean 类型。表示是否使用 SSL 连接。</li> <li>• 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。</li> <li>• 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。</li> <li>• 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。</li> </ul>

## 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( Exception e )
{
    return null;
}

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

return conn;
};
```

## 6.5.5 使用 ODBC 连接数据库

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服务器中，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\_odbc\_driver\_for\_linux.zip”和 Windows 版本的 ODBC 驱动包“dws\_odbc\_driver\_for\_windows.zip”，请参见 6.5.2 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 7.3.4-2 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. 修改配置。

```
cd unixODBC-2.3.0
vi configure
```

将“LIB\_VERSION”修改为如下内容，并保存退出。

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

3. 编译并安装。

```
./configure --enable-gui=no
make
make install
```

步骤 4 替换驱动文件。

1. 解压“dws\_odbc\_driver\_for\_linux.zip”。

```
unzip dws_odbc_driver_for_linux.zip
```

2. 将“dws\_odbc\_driver\_for\_linux.zip”解压后“lib”目录下所有文件，替换到“/usr/local/lib”。

3. 将“dws\_odbc\_driver\_for\_linux.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”	Driver=DWS

参数名	说明	参数值样例
	中的 DriverName。	
Servername	服务器的 IP 地址。	Servername=10.10.0.13
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"> <li>• <b>disable</b>: 只尝试非 SSL 连接。</li> <li>• <b>allow</b>: 首先尝试非 SSL 连接，如果连接失败，再尝试 SSL 连接。</li> <li>• <b>prefer</b>: 首先尝试 SSL 连接，如果连接失败，将尝试非 SSL 连接。</li> <li>• <b>require</b>: 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。</li> <li>• <b>verify-ca</b>: 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。</li> <li>• <b>verify-full</b>: DWS 不支持此模式。</li> </ul> <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“连接管理”，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 6.2 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：

1. 在“%APPDATA%”目录创建一个新文件夹，并命名为“postgresql”。
2. 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”。



3. 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 只提供了 32 位的 ODBC 驱动程序，所以只支持 32 位的应用程序开发；在配置数据源时，也请使用 32 位的驱动管理器（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 位操作系统请使用：C:\Windows\SysWOW64\odbcad32.exe  
请勿直接使用“控制面板->系统和安全->管理工具->数据源(ODBC)”。

#### 📖 说明

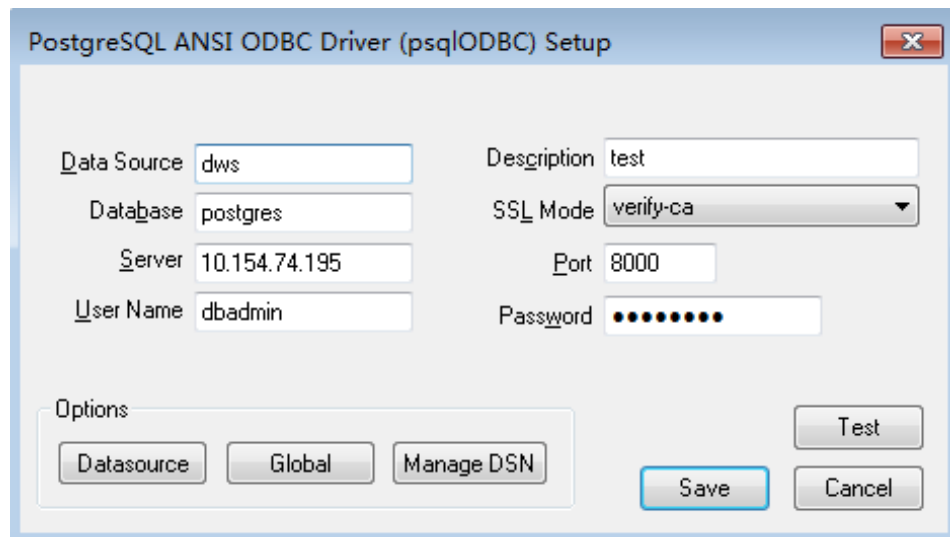
WoW64 的全称是“Windows 32-bit on Windows 64-bit”，C:\Windows\SysWOW64\存放的是 64 位系统上的 32 位运行环境。而 C:\Windows\System32\存放的是与操作系统一致的运行环境，具体的技术信息请查阅 Windows 的相关技术文档。

- 32 位操作系统请使用：C:\Windows\System32\odbcad32.exe  
或者单击“开始菜单->控制面板->系统和安全->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6-7 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“连接管理”，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 6.2 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 psycopg2 连接集群

用户在创建好数据仓库集群后使用 psycopg2 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。建议先检查一下数据库参数 `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。需要您调整一下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 6.2 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 psqldb，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
connections	basic	<code>cursor(name=None, cursor_factory=None, scrollable=None, withhold=False)</code>	Y	-
		<code>commit()</code>	Y	-
		<code>rollback()</code>	Y	-
		<code>close()</code>	Y	-
	Two-phase	<code>xid(format_id, gtrid, bqual)</code>	Y	-

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注
	commit support methods	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	-
info	Y	-		
status	Y	-		
lobjct	N	数据库不支持大对象相关操作		

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注
	Methods related to asynchronous support	poll()	Y	-
		fileno()	Y	-
		isexecuting()	Y	-
	Interoperation 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 methods		execute(query, vars=None)	Y	-
		executemany(query, vars_list)	Y	-
		callproc(procname[, parameters])	Y	-
		mogrify(operation[, parameters])	Y	-
		setinputsizes(sizes)	Y	-
		fetchone()	Y	-
fetchmany([size=cursor.arraysize	Y	-		

类名	功能描述	函数/成员变量	支持	备注
		)		
		fetchall()	Y	-
		scroll( <i>value</i> [, <i>mode</i> ='relative'])	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</i> ='\t', <i>null</i> ='\ N', <i>size</i> =8192, <i>columns</i> =None)	Y	-
		copy_to( <i>file</i> , <i>table</i> , <i>sep</i> ='\t', <i>null</i> ='\ N', <i>columns</i> =None)	Y	-
		copy_expert( <i>sql</i> , <i>file</i> , <i>size</i> =8192)	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。建议先检查一下数据库参数 `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。需要您调整一下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 6.2 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 psqldb，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 6-12。

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

PyGreSQL		支持	备注
	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, 请使用双引号引用此字段	



PyGreSQL		支持	备注
	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	-
	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	-

PyGreSQL		支持	备注
	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	-
	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	-

PyGreSQL		支持	备注
	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 listen/notify
	Invoking the notification handler	N	数据库不支持 listen/

PyGreSQL		支持	备注
			notify
	Sending notifications	N	数据库不支持listen/notify
	Auxiliary methods	N	数据库不支持listen/notify
<b>pgdb</b>			
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	-
	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	-

PyGreSQL		支持	备注
	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	节点规格	CN 连接数	DN 连接数
max_connections	vCPUs < 16	512	CN 连接数 * 2
	vCPUs > 16 && <= 32	1024	CN 连接数 * 2
	other	2048	CN 连接数 * 2

### 说明

comm\_max\_stream, poolsize, max\_prepared\_transactions 策略同 max\_connections。

## 查看最大连接数

步骤 1 使用 SQL 客户端工具连接集群中的数据库。

步骤 2 执行以下命令：

```
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)
```

----结束

## 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
----	----

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 <b>dbadmin</b> 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 <b>dbadmin</b> 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 <b>dbadmin</b> 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 <b>dbadmin</b> 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 <b>postgres</b> 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 <b>postgres</b> 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 <b>postgres</b> 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 <b>postgres</b> 上已使用的会话连接数。</p> <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;</pre> <pre>count -----</pre>

描述	命令
	10 (1 row)

----结束



# 7 集群管理

## 7.1 修改数据库参数

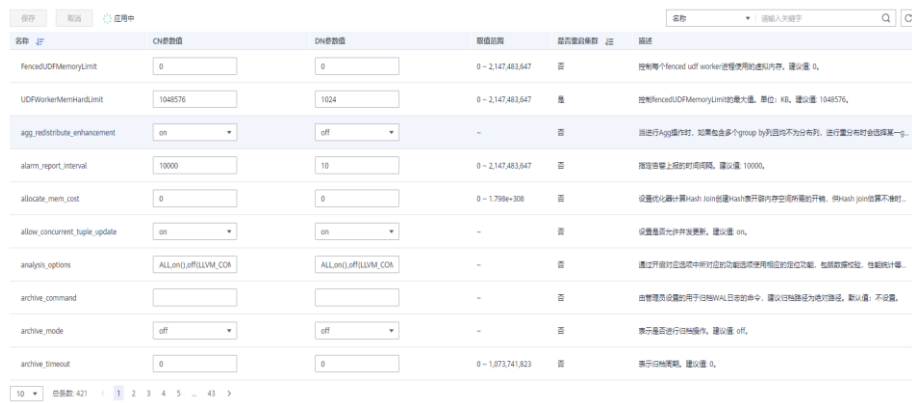
集群创建成功后，用户可以根据实际需要修改集群的数据库参数。在 DWS 管理控制台，您可以查看或设置一些常用的数据库参数，详情请参见[操作步骤](#)。如需查看或设置其他数据库参数，您可以通过 SQL 命令的方式，详情请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中的“配置 GUC 参数”章节。

### 前提条件

只有当集群无运行中的任务时，才能修改参数。

### 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“集群管理”。
- 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，修改相应的参数值，然后单击“保存”。



名称	CN参数值	DN参数值	取值范围	是否重启集群	描述
fencedUDFMemoryLimit	0	0	0 ~ 2,147,483,647	否	控制每个fenced udf worker进程使用的虚拟内存，建议值 0。
UDFWorkerMemHardLimit	1048576	1024	0 ~ 2,147,483,647	是	控制fencedUDFMemoryLimit的最大值，单位：KB，建议值 1048576。
agg_redistribute_enhancement	on	off	-	否	当进行Agg操作时，如果包含多个group by语句不为分布列，进行重分布时会选择某一...
alarm_report_interval	10000	10	0 ~ 2,147,483,647	否	指定报警上报的时间间隔，建议值 10000。
allocate_mem_cost	0	0	0 ~ 1,7984*308	否	设置优化器计算hash join的虚拟内存开销的开销，即hash join的计算不消耗...
allow_concurrent_backup_update	on	on	-	否	设置是否允许并发更新，建议值 on。
analyze_options	ALL,on(),off(),LVM_COA	ALL,on(),off(),LVM_COA	-	否	通过行组对选项来控制对应的功能选项使用相应的选项功能，包括数据校验、性能统计等。
archive_command			-	否	由管理员设置的用于归档WAL日志的命令，建议归档路径为绝对路径，默认值：不设置。
archive_mode	off	off	-	否	表示是否进行归档操作，建议值 off。
archive_timeout	0	0	0 ~ 1,073,741,823	否	表示归档间隔，建议值 0。

- 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。

名称	DN参数值	取值范围	是否重启集群	描述
log_timezone	UTC	--	否	设置服务器写日志文件时使用的时区。建议值: UTC。
timezone	UTC	--	否	设置显示和解释时间类型数值时使用的时区。建议值: UTC。
timezone_abbreviations	Default	--	否	设置服务器接受的时区缩写。建议值: Default。

### 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。
- 若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。

----结束

## 参数说明

由于数据库参数较多，下表仅显示部分参数说明，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[操作步骤](#)。

### 说明

以下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》的“GUC 参数”章节。

表7-1 参数说明

参数名称	参数描述	默认值
session_timeout	Session 闲置超时时间，单位为秒，0 表示关闭超时限制。取值范围：0 ~ 86400。	600
datestyle	设置日期和时间值的显示格式。	ISO,MDY
failed_login_attempts	输入密码错误的次数达到该参数所设置的值时，帐户将会被自动锁定。配置为 0 时表示不限制密码输入错误的次数。取值范围：0 ~ 1000。	10
timezone	设置显示和解释时间类型数值时使用的时区。	UTC
log_timezone	设置服务器写日志文件时使用的时区。	UTC
enable_resource_record	<p>设置是否开启资源记录功能。</p> <p>当 SQL 语句实际执行时间大于 resource_track_duration 参数值（默认为 60s，可自行设置）时，监控信息将会归档。</p> <p>此功能开启后会引起存储空间膨胀及轻微性能影响，不用时请关闭。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>归档：监控信息保存在 history 视图，归档在 info 表。归档时间为三分钟，归档后 history 视图中的记录会被清除。</li> </ul>	off

参数名称	参数描述	默认值
	<ul style="list-style-type: none"> <li>history 视图 GS_WLM_SESSION_HISTORY, 对应存入 info 表 GS_WLM_SESSION_INFO。</li> <li>history 视图 GS_WLM_OPERATOR_HISTORY, 对应存入 info 表 GS_WLM_OPERATOR_INFO。</li> </ul>	
query_dop	用户自定义的查询并行度。 <ul style="list-style-type: none"> <li>配置为 0 表示查询并行度自适应。</li> <li>配置为 1 表示查询不并行。</li> <li>配置为 2 表示查询并行度为 2。</li> </ul>	0
resource_track_cost	设置对语句进行资源监控的最小执行代价。值为-1 或者执行语句代价小于 10 时, 不进行资源监控。值大于等于 0 时, 执行语句的代价大于等于 10 并且超过这个参数的设定值就会进行资源监控。 SQL 语句的预估执行代价可通过执行 SQL 命令 Explain 进行查询。	100000
resource_track_duration	设置当前会话资源监控实时视图中记录的语句执行结束后进行归档的最小执行时间, 单位为秒。 <ul style="list-style-type: none"> <li>值为 0 时, 资源监控实时视图中记录的所有语句都会进行历史信息归档。</li> <li>值大于 0 时, 资源监控实时视图中记录的语句的执行时间超过设定值就会进行历史信息归档。</li> </ul>	60
password_effect_time	设置帐户密码的有效时间, 临近或超过有效期系统会提示用户修改密码。 取值范围为 0 ~999, 单位为天。设置为 0 表示不开启有效期限限制功能。	90
update_lockwait_timeout	该参数控制并发更新同一行时单个锁的最长等待时间。当申请的锁等待时间超过设定值时, 系统会报错。0 表示不等待, 有锁时直接报错, 单位为毫秒。	120000
enable_resource_track	设置是否开启资源监控功能。开启后可以对 SQL 语句进行监控。	on
password_policy	使用 CREATE ROLE/USER 命令创建或 ALTER ROLE/USER 命令修改 DWS 帐户时, 该参数决定是否进行密码复杂度检查。 <ul style="list-style-type: none"> <li>0 表示不采用任何密码复杂度策略。</li> <li>1 表示采用默认密码复杂度校验策略。</li> </ul>	1

参数名称	参数描述	默认值
password_reuse_time	<p>在使用 ALTER USER 或 ALTER ROLE 修改用户密码时，该参数指定是否对新密码进行可重用天数检查。取值范围：0~3650，单位为天。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 表示不检查密码可重用天数。</li> <li>正数表示新密码不能为该值指定的天数内使用过的密码。</li> </ul> <p>说明</p> <p>修改密码时会检查配置参数 password_reuse_time 和 password_reuse_max。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>password_reuse_time 和 password_reuse_max 只要满足其中一个为正数时，即认为密码可重用。</li> <li>password_reuse_time 为 0 时，表示不限制密码重用天数，仅限制密码重用次数。</li> <li>password_reuse_time 和 password_reuse_max 都为 0 时，表示不对密码重用进行限制。</li> </ul>	60
password_reuse_max	<p>在使用 ALTER USER 或 ALTER ROLE 修改用户密码时，该参数指定是否对新密码进行可重用次数检查。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 表示不检查密码可重用次数。</li> <li>正整数表示新密码不能为该值指定的次数内使用过的密码。</li> </ul> <p>说明</p> <p>修改密码时会检查配置参数 password_reuse_time 和 password_reuse_max。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>password_reuse_time 和 password_reuse_max 只要满足其中一个为正数时，即认为密码可重用。</li> <li>password_reuse_max 为 0 时，表示不限制密码重用次数，仅限制密码重用天数。</li> <li>password_reuse_time 和 password_reuse_max 都为 0 时，表示不对密码重用进行限制。</li> </ul>	0
password_lock_time	<p>该参数指定帐户被锁定后自动解锁的时间。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 表示密码验证失败时，自动锁定功能不生效。</li> <li>正数表示帐户被锁定后，当锁定时间超过该参数设定的值时，帐户将会被自行解锁。</li> </ul>	1
password_encryption_type	<p>该字段决定采用何种加密方式对用户密码进行加密存储。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 表示采用 md5 方式对密码加密。</li> </ul>	2

参数名称	参数描述	默认值
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 表示采用 sha256 方式对密码加密，兼容 postgres 客户端的 md5 用户认证方式。</li> <li>2 表示采用 sha256 方式对密码加密。md5 为不安全的加密算法，不建议用户使用。</li> </ul>	
password_notify_time	该字段决定帐户密码到期提醒的天数。 <ul style="list-style-type: none"> <li>0 表示不开启提醒功能。</li> <li>1~999 表示帐户密码到期提醒的天数。</li> </ul>	7
enable_stateless_pooler_reuse	pooler 复用切换开关，重启集群生效。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用 pooler 复用模式。</li> <li>off 表示关闭 pooler 复用模式。</li> </ul> 说明 CN 和 DN 需要同步设置。如果 CN 设置为 off，DN 设置为 on 时会导致集群不能正常通信，因此必须对该参数做 CN 和 DN 全局相同的配置，重启集群才会生效。	off
work_mem	设置内部排序操作和 Hash 表在开始写入临时磁盘文件之前使用的内存大小，单位为 KB。 ORDER BY，DISTINCT 和 merge joins 都要用到排序操作。 Hash 表在散列连接、散列为基础的聚集、散列为基础的 IN 子查询处理中都要用到。 对于复杂的查询，可能会同时并发运行好几个排序或者散列操作，每个都可以使用此参数所声明的内存量，不足时会使用临时文件。同样，好几个正在运行的会话可能会同时进行排序操作。因此使用的总内存可能是 work_mem 的好几倍。	64MB
maintenance_work_mem	设置在维护性操作（比如 VACUUM、CREATE INDEX、ALTER TABLE ADD FOREIGN KEY 等）中可使用的最大的内存，单位为 KB。 说明 该参数的设置会影响 VACUUM、VACUUMFULL、CLUSTER、CREATE INDEX 的执行效率。	128MB
enable_orc_cache	设置是否允许在初始化 cstore_buffers 时，将 1/4 的 cstore_buffers 空间预留，用于缓存 orc 元数据。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示开启缓存 orc 元数据，可提升 hdfs 表的查询性能，但是会占用列存 buffer 资源，导致列存性能下降。</li> </ul>	on

参数名称	参数描述	默认值
	<ul style="list-style-type: none"> <li>off 表示关闭缓存 orc 元数据。</li> </ul>	
sql_use_spacelimit	限制单个 SQL 在单个 DN 上，触发落盘操作时，落盘文件的空间大小，管控的空间包括普通表、临时表及中间结果集落盘占用的空间，单位为 KB。其中-1 表示没有限制。	-1
enable_bitmapscan	控制优化器对位图扫描规划类型的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_hashagg	控制优化器对 Hash 聚集规划类型的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_hashjoin	控制优化器对 Hash 连接规划类型的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_indexscan	控制优化器对索引扫描规划类型的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_indexonlyscan	控制优化器对仅索引扫描规划类型的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_mergejoin	控制优化器对融合连接规划类型的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	off
enable_nestloop	控制优化器对内表全表扫描嵌套循环连接规划类型的使用。虽然不能完全消除嵌套循环连接，但关闭该参数会使优化器在存在其他方法的时候优先选择其他方法。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	off
enable_seqscan	控制优化器对顺序扫描规划类型的使用。虽然不能完全消除顺序扫描，但关闭该参数会让优化器在存在其他方法的时候优先选择其他方法。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_tidscan	控制优化器对 TID 扫描规划类型的使用。	on

参数名称	参数描述	默认值
	<ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	
enable_kill_query	CASCADE 模式删除用户时，会删除此用户拥有的所有对象。此参数标识是否允许在删除用户的时候，取消锁定此用户所属对象的 query。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示允许取消锁定。</li> <li>off 表示不允许取消锁定。</li> </ul>	off
enable_vector_engine	控制优化器对向量化执行引擎的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
enable_broadcast	控制优化器对 stream 代价估算时对 broadcast 分布方式的使用。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示使用。</li> <li>off 表示不使用。</li> </ul>	on
skew_option	控制是否使用优化策略。 <ul style="list-style-type: none"> <li>off: 关闭策略。</li> <li>normal: 采用激进策略。对于不确定是否出现倾斜的场景，认为存在倾斜，并进行相应优化。</li> <li>lazy: 采用保守策略。对于不确定是否出现倾斜场景，认为不存在倾斜，不进行优化。</li> </ul>	normal
default_statistics_target	为没有用 ALTER TABLE SET STATISTICS 设置字段目标的表设置缺省统计目标。此参数设置为正数是代表统计信息的样本数量，为负数时，代表使用百分比的形式设置统计目标，负数转换为对应的百分比，即-5 代表 5%。	100
enable_codegen	标识是否允许开启代码生成优化，目前代码生成使用的是 LLVM 优化。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示允许开启代码生成优化。</li> <li>off 表示不允许开启代码生成优化。</li> </ul>	on
autoanalyze	标识是否允许在生成计划的时候，对于没有统计信息的表进行统计信息自动收集。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示允许自动进行统计信息收集。</li> <li>off 表示不允许自动进行统计信息收集。</li> </ul> 说明 <ul style="list-style-type: none"> <li>当前不支持对外表触发 autoanalyze，如需收集，需用户手动执行 analyze 操作。</li> </ul>	off

参数名称	参数描述	默认值
	<ul style="list-style-type: none"> <li>不支持对带有 ON COMMIT [DELETE ROWS DROP]选项的临时表触发 autoanalyze, 如需收集, 需用户手动执行 analyze 操作。</li> <li>如果在 autoanalyze 某个表的过程中数据库发生异常, 当数据库正常运行之后再执行语句有可能仍提示需要收集此表的统计信息。此时需要用户对该表手动执行一次 analyze 操作, 以同步统计信息数据。</li> </ul>	
enable_sonic_hashagg	标识是否依据规则约束使用基于面向列的 hash 表设计的 Hash Agg 算子。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示在满足约束条件时使用基于面向列的 hash 表设计的 Hash Agg 算子。</li> <li>off 表示不使用面向列的 hash 表设计的 Hash Agg 算子。</li> </ul>	on
log_hostname	默认状态下, 连接消息日志只显示正在连接主机的 IP 地址。打开此选项同时可以记录主机名。由于解析主机名可能需要一定的时间, 可能影响数据库的性能。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示可以同时记录主机名。</li> <li>off 表示不可以同时记录主机名。</li> </ul>	off
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。设置为-1 和 0 表示对最大并发数不做限制。	60
enable_resource_track	是否开启资源监控功能。	on
resource_track_level	设置当前会话的资源监控的等级。该参数只有当参数 enable_resource_track 为 on 时才有效。 <ul style="list-style-type: none"> <li>none, 不开启资源监控功能。</li> <li>query, 开启 query 级别资源监控功能, 开启此功能会把 SQL 语句的计划信息 (类似 explain 输出信息) 记录到 top SQL 中。</li> <li>perf, 开启 perf 级别资源监控功能, 开启此功能会把包含实际执行时间和执行行数的计划信息 (类似 explain analyze 输出信息) 记录到 top SQL 中。</li> <li>operator, 开启 operator 级别资源监控功能, 开启此功能不仅会把包含实际执行时间和执行行数的信息记录到 top SQL 中, 还会把算子级别执行信息刷新到 top SQL 中。</li> </ul>	query



参数名称	参数描述	默认值
enable_dynamic_workload	是否开启动态负载管理功能。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示打开动态负载管理功能。</li> <li>off 表示关闭动态负载管理功能。</li> </ul>	on
topsql_retention_time	设置历史 TopSQL 中 gs_wlm_session_info 和 gs_wlm_operator_info 表中数据的保存时间。单位为天。 <ul style="list-style-type: none"> <li>值为 0 时，表示数据永久保存。</li> <li>值大于 0 时，表示数据能够保存的对应天数。</li> </ul>	0
track_counts	控制收集数据库活动的统计数据。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示开启收集功能。</li> <li>off 表示关闭收集功能。</li> </ul>	off
autovacuum	控制数据库自动清理进程（autovacuum）的启动。自动清理进程运行的前提是将 track_counts 设置为 on。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示开启数据库自动清理进程。</li> <li>off 表示关闭数据库自动清理进程。</li> </ul>	off
autovacuum_mode	该参数仅在 autovacuum 设置为 on 的场景下生效，它控制 autoanalyze 或 autovacuum 的打开情况。 <ul style="list-style-type: none"> <li>analyze 表示只做 autoanalyze。</li> <li>vacuum 表示只做 autovacuum。</li> <li>mix 表示 autoanalyze 和 autovacuum 都做。</li> <li>none 表示二者都不做。</li> </ul>	mix
autoanalyze_timeout	设置 autoanalyze 的超时时间。在对某张表做 autoanalyze 时，如果该表的 analyze 时长超过了 autoanalyze_timeout，则自动取消该表此次 analyze，单位为秒。	5min
autovacuum_io_limits	控制 autovacuum 进程每秒触发 IO 的上限。其中-1 表示不控制，而是使用系统默认控制组。	-1
autovacuum_max_workers	设置能同时运行的自动清理线程的最大数量。其中 0 表示不会自动进行 autovacuum。	3
autovacuum_naptime	设置两次自动清理操作的时间间隔，单位为秒。	10min
autovacuum_vacuum_threshold	设置触发 VACUUM 的阈值。当表上被删除或更新的记录数超过设定的阈值时才会对这个表执行 VACUUM 操作。	50

参数名称	参数描述	默认值
autovacuum_analyze_threshold	设置触发 ANALYZE 操作的阈值。当表上被删除、插入或更新的记录数超过设定的阈值时才会对这个表执行 ANALYZE 操作。	50
autovacuum_analyze_scale_factor	设置触发一个 ANALYZE 时增加到 autovacuum_analyze_threshold 的表大小的缩放系数。	0.1
statement_timeout	当语句执行时间超过该参数设置的时间（从服务器收到命令时开始计时）时，该语句将会报错并退出执行，单位为毫秒。	0
deadlock_timeout	设置死锁超时检测时间。当申请的锁超过设定值时，系统会检查是否产生了死锁，单位为毫秒。	1s
lockwait_timeout	控制单个锁的最长等待时间。当申请的锁等待时间超过设定值时，系统会报错，单位为毫秒。	20min
max_query_retry_times	指定 SQL 语句出错自动重试功能的最大重跑次数（目前支持重跑的错误类型为“Connection reset by peer”、“Lock wait timeout”和“Connection timed out”等，设定为 0 时关闭重跑功能。	6
max_pool_size	CN 的连接池与其它某个 CN/DN 的最大连接数。	800
enable_gtm_free	大并发场景下同一时刻存在活跃事务较多，GTM 下发的快照变大且快照请求变多的情况下，瓶颈卡在 GTM 与 CN 通讯的网络上。为消除该瓶颈，引入 GTM-FREE 模式。取消 CN 和 GTM 的交互，取消 CN 下发 GTM 获取的事务信息给 DN。CN 只向各个 DN 发送 query，各个 DN 由本地产生快照及 xid 等信息，开启该参数支持分布式事务读最终一致性，即分布式事务只有写外部一致性，不具有读外部一致性。	off
enable_fast_query_shipping	控制查询优化器是否使用分布式框架。	on
enable_crc_check	设置是否允许开启数据校验功能。写入表数据时生成校验信息，读取表数据时检查校验信息。不建议用户修改设置。	on
explain_perf_mode	此参数用来指定 explain 的显示格式。 <ul style="list-style-type: none"> <li>normal: 代表使用默认的打印格式。</li> <li>pretty: 代表使用 DWS 改进后的新显示格式。新的格式层次清晰，计划包含了 plan</li> </ul>	pretty

参数名称	参数描述	默认值
	node id, 性能分析简单直接。 <ul style="list-style-type: none"> <li>summary: 是在 pretty 的基础上增加了对打印信息的分析。</li> <li>run: 在 summary 的基础上, 将统计的信息输出到 csv 格式的文件中, 以便于进一步分析。</li> </ul>	
udf_memory_limit	控制每个 CN、DN 执行 UDF 时可用的最大物理内存量, 单位为 KB。	200MB
default_transaction_read_only	设置每个新创建事务是否是只读状态。 <ul style="list-style-type: none"> <li>on 表示只读状态。</li> <li>off 表示非只读状态。</li> </ul>	off

## 7.2 变更规格

相比于扩容节点而言, 变更规格功能更适合阶段性峰值或只对计算能力变化有诉求的业务场景, 在业务峰值来临之前您可以通过变更规格快速提升集群计算能力, 在业务峰值过后快速的将集群配置降低, 做到最大程度的节约成本。

### 📖 说明

- 变更规格功能仅 8.1.3.110 及以上版本支持, 历史版本需要联系技术支持人员升级 Agent 为 8.1.3.110 版本后支持。
- 当前仅支持离线变更规格, 变更时间大约需要 10 分钟左右。
- 变更规格目前仅支持 ECS+EVS 形态的云数仓集群。

### 操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。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”, 系统将显示“规格变更”页面。



步骤 4 在“规格变更”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。



### 须知

降配变更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。

步骤 5 单击“下一步：确认”按钮，提交集群变更规格任务。

步骤 6 返回集群列表，集群将显示“规格变更中”，请耐心等待 10 分钟左右。



----结束

## 7.3 查看集群状态

在 DWS 管理控制台的“集群管理”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，单击“集群管理”，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，在“所有项目”所示的下拉列表中选择项目名称，或者，在搜索框中输入集群名称，单击 ，可以查找所需要的集群。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 7-2 所示。

表7-2 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。

参数	参数说明
集群状态	集群的状态信息，详情请参见 <a href="#">集群状态</a> 。
任务信息	集群任务的状态信息，详情请参见 <a href="#">集群任务信息</a> 。
节点规格	集群的节点规格。
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"> <li>• 重启：单击“重启”，重启集群。详情请参见 9.6 重启集群。</li> <li>• 更多               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 查看监控指标：请参见 8.1 Cloud Eye 监控集群。</li> <li>- 扩容：请参见 9.3 扩容集群。</li> <li>- 重分布：请参见 9.4.1 重分布。</li> <li>- 集群扩容详情：请参见 9.4.2 查看重分布详情。</li> <li>- 重置密码：请参见 9.7 重置密码。</li> <li>- 创建快照：请参见 10.1.2.1 创建手动快照。</li> <li>- 解除只读：请参见 9.5 解除只读。</li> <li>- 删除：单击“删除”，删除一个集群。详情请参见 7.7 删除集群。</li> <li>- 规格变更：请参见 7.2 变更规格。</li> <li>- 管理 CN 节点：请参见 10.4 管理 CN 节点。</li> </ul> </li> </ul>

## 集群状态

表7-3 集群状态说明

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，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"> <li>• 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。</li> </ul> <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"> <li>• 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</li> </ul>

状态	说明
	不满足，建议您对集群进行扩容，具体操作请参见 9.3 扩容集群。
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。
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。

## 集群任务信息

表7-4 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。
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。
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。
弹性负载均衡绑定中	表示集群正在绑定弹性负载均衡。

状态	说明
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。
规格变更中	表示集群正在变更集群规格中。
规格变更失败	表示集群规格变更失败。

## 7.4 查看集群详情

登录 DWS 管理控制台，在左侧导航树，单击“集群管理”，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“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 7-5 所示。
- 连接信息：相关参数如表 7-6 所示。
- 网络：相关参数如表 7-7 所示。
- 存储/备份空间：相关参数如表 7-8 所示。

表7-5 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 <a href="#">集群状态</a> 。
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 <a href="#">集群任务信息</a> 。
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。

参数	参数说明
集群版本	集群的版本信息。
创建时间	集群创建的时间。
节点规格	显示集群规格。
可维护时间段	集群的可维护时间段。 在可维护时间段右侧，单击“设置”，可以设置维护时间段，更多信息请参见 <a href="#">设置可维护时间段</a> 。
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。

表7-6 连接信息

参数名	参数解释
内网域名	通过内部网络访问集群数据库的域名地址。内网访问域名在创建集群时自动生成。通过域名访问 DWS 集群，域名解析器具有负载均衡的功能。  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。  更多信息请参见 7.5 管理集群访问域名。
内网 IP	通过内部网络访问集群数据库的 IP 地址。 <b>说明</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>通过内网访问某个固定的 IP，工作负载会集中在一个 CN 上。</li> </ul>
公网域名	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 7.5 管理集群访问域名。
公网 IP	通过外部网络访问集群数据库的 IP 地址。 <b>说明</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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“绑定弹性 IP”为集群绑定弹性 IP。</li> <li>如果创建集群时绑定了弹性 IP，可以单击“解绑弹性 IP”为集群解绑弹性 IP。</li> </ul>
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



参数名	参数解释
	指定，它是集群监听客户端连接的端口。
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7-7 网络

参数	参数说明
区域	集群的工作区域。
可用区	显示创建集群时所选择的可用区信息。
虚拟私有云	<p>VPC 信息，创建集群时所选。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
子网	<p>子网信息，创建集群时所选。</p> <p>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。</p> <p>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 &gt; 修改子网网络信息”章节。</p>
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，其安全组将不能更改为其他安全组，但是您可以编辑和修改当前的安全组，在当前的安全组中添加、删除或修改安全组规则。</p> <p>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 &gt; 安全组”章节。</p>

表7-8 存储/备份空间

参数	参数说明
----	------

参数	参数说明
存储空间	显示存储类型为超高 I/O，以及集群存储空间的使用状况。 说明 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。
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	冷数据已使用的 OBS 容量。

## 7.5 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](http://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。

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“集群管理”。

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，只有云帐号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。帐号中的 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“集群管理”。

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“绑定弹性 IP”为集群绑定弹性 IP。

步骤 5 在“绑定弹性 IP”弹出窗的下拉框中，选择一个弹性 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，单击下拉框旁边的刷新图标按钮，“弹性 IP 地址”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“集群管理”。
- 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“集群管理”。
- 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

## 7.6 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、权限的管理。

### 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 5.2 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“集群管理”，在集群列表上方单击“所有项目”，然后在下拉列表中选择所需搜索的项目名称，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。


## 7.7 删除集群

当用户不再需要使用某个集群时，可以参考如下操作删除该集群。

### 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“集群管理”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，您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，您可以单击“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“集群管理”页面执行删除集群的操作。

- 释放与集群绑定的弹性 IP

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

步骤 6 单击“是”，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


## 7.8 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“集群管理”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“集群管理”，进入“集群管理”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“集群管理”，进入“集群管理”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（可选）如果创建集群时绑定了弹性 IP，您可以在弹出窗口中选中“释放与集群绑定的弹性 IP”，将待删除集群的弹性 IP 资源释放。

步骤 4 在弹出窗口中，单击“是”，删除此集群。

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

## 8.1 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》。

本章节包含如下内容：

- [命名空间](#)
- [集群监控指标](#)
- [维度](#)
- [查看集群监控和节点监控信息](#)
- [多节点间的监控指标对比](#)
- [创建告警规则](#)
- [配置 OBS 转储](#)

### 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 8-1。



表8-1 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_ratio	缓存命中率	该指标用于表示需要访问的数据，在内存中可以直接获取的数据量比例，以百分比为单位。	0%~100%	数据仓库集群	4分钟
dws002_in_memory_sort_ratio	内存中排序比率	该指标用于表示在数据进行排序时，可以直接在内存中排序的数据量比例，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
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）	≥0MB	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

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)
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。	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。	$\geq 0$	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	$\geq 0$ 字节/秒	数据仓库节点	1 分钟
dws014_bytes_out	网络输出吞吐量	该指标用于统计从每个节点每秒发送到网络的数据总量。 单位：字节/秒	$\geq 0$ 字节/秒	数据仓库节点	1 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_r	磁盘读吞	该指标用于统计集群	$\geq 0$ 字	数据仓库节点	1 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)
ead_throughput	吐量	节点数据磁盘每秒读取的数据量。 单位：字节/秒	节/秒	点	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	$\geq 0$ 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_queue_length	磁盘平均队列长度	该指标用于统计每个集群节点数据磁盘平均的 I/O 队列长度。	$\geq 0$	数据仓库节点	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“集群管理”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。

**步骤 3 查看节点信息：**单击  可回到云监控管理控制台，默认显示“数据仓库节点”页签，可以从集群节点维度查看每个节点的指标。

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。

云监控也支持多个节点间的监控指标对比，具体操作请参见[多节点间的监控指标对比](#)。

----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“总览 > 监控面板”。

**步骤 2** 在“监控面板”页面，单击“创建监控面板”，在弹出对话框中，输入“名称”后，单击“确定”。

**步骤 3** 在“监控面板”页面，单击右上角的“添加监控视图”。

**步骤 4** 在弹出的“添加监控视图”窗口中，配置标题和监控项。

### 说明


单击“添加监控项”可以添加多个监控指标。

以对比两个节点间的 CPU 使用率为例，参数设置如下表所示。

表8-2 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 5** 单击“确定”。

添加成功后，可在“监控面板”区域看到对应的监控视图。鼠标移至监控视图单击右上角的 ，可放大监控视图，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“集群管理”。

**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8-3 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，选择您创建的集群实例 ID 或节点 ID。单击  将监控对象同步到右侧对话框。	指定资源
选择类型	根据需要可选择从模板导入或自定义创建。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 如果当前没有告警模板，“选择类型”设置为“自定义创建”，然后根据界面提示配置参数创建自定义告警规则。</li> <li>• 如果当前已有告警模板，可以将“选择类型”设置为“从模板导入”，从而可以使用告警模板快速创建告警规则。</li> </ul>	自定义创建

参数名称	参数说明	取值样例
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8-1。	-
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8-4 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。

## 8.2 事件通知

### 8.2.1 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8-5 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

事件类别	事件名称	事件级别	事件
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
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8-6 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
------	------	------	----



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


## 8.2.2 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

## 8.3 告警管理

### 8.3.1 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

该特性仅支持 8.1.1.200 及以上版本的数据库内核。

#### 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

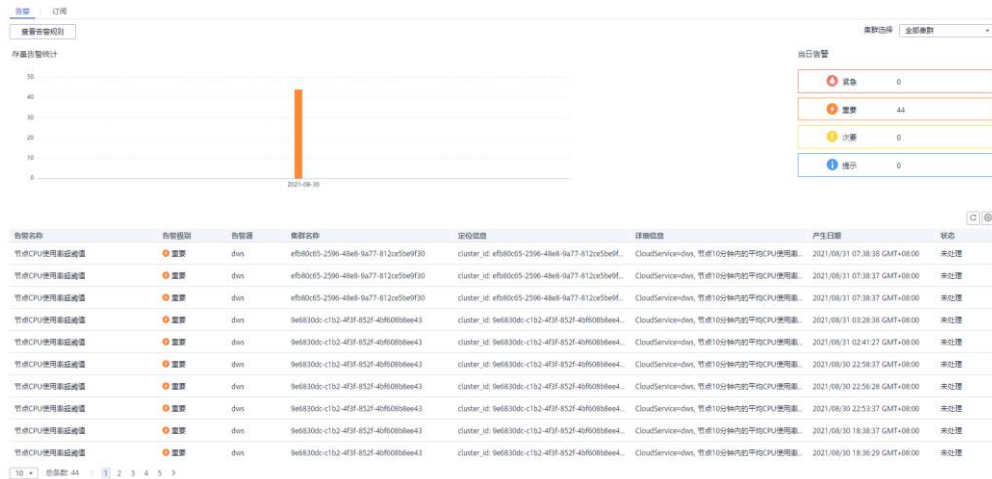
最近 7 天的存量告警统计值（按告警级别分类），以柱状图的形式展示。用户可以通过存量告警统计图，对过去一周告警发生的数量和分布有清晰的了解。

- 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

表8-7 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；检测到集群任意节点的 CPU 使用率（系统+用

告警类别	告警名称	告警级别	告警描述
			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	节点系统 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系统 CPU 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系统 CPU 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	节点系统磁盘使用率超阈值	>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系统盘 (/) 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系统盘 (/) 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	节点日志盘使用率超阈值	>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日志盘 (/var/chroot/DWS/manager) 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日志盘 (/var/chroot/DWS/manager) 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	节点系统盘 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系统盘 (/) 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系统盘 (/) 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。

告警类别	告警名称	告警级别	告警描述
默认	节点日志盘 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日志盘 (/var/chroot/DWS/manager) 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日志盘 (/var/chroot/DWS/manager) 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 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	节点系统盘时延超阈值	重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的系统盘 (/) 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系统盘 (/) 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	节点日志盘时延超阈值	重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的日志盘 (/var/chroot/DWS/manager) 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日志盘 (/var/chroot/DWS/manager) 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	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。

告警类别	告警名称	告警级别	告警描述
			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	节点系统盘 inode 使用率超阈值	>95% 紧急, >90% 重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的系统盘（/）inode 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系统盘（/）inode 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	节点日志盘 inode 使用率超阈值	>95% 紧急, >90% 重要	DMS 告警模块在指定周期内，检测到集群任意节点的日志盘（/var/chroot/DWS/manager）inode 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日志盘（/var/chroot/DWS/manager）inode 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 inode 使用率超阈值	>95% 紧急, >90% 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]）inode 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]）inode 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	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 及以上版本支持，历史版本需要联系技术支持人员升级 dms-agent 为 8.1.3 版本后支持。
自定义	用户自定义阈值告警名称	用户自定义告警级别	用户自定义阈值告警描述。

## 8.3.2 告警规则

### 概述

- 阈值告警相关概念：
  - 告警规则：告警规则由告警规则名称，告警规则描述，规则绑定集群列表，告警策略触发关系，告警策略项构成。一条告警规则可绑定某个指定集群或所有集群，拥有一个或多个告警策略。其中，告警策略之间组合关系由“策略触发关系”选项描述。告警规则的阈值触发和抑制条件由每条告警策略描述。
  - 告警策略：为某个告警指标指定的触发条件，抑制条件，告警级别的组合称为告警策略。
  - 告警指标：数据库集群的某个指标项，一般是一个时间序列数据，例如：节点 CPU 使用率，查询触发下盘量等。
- 告警规则分类：

- 默认规则：DWS 阈值告警模块的最佳实践。
- 自定义规则：用户可自由选择或组合监控指标形成个性化的告警规则。目前版本仅支持用户自定义 schema 使用率告警规则。
- 告警规则操作：
  - 修改：修改告警规则的选项。所有告警规则都可以修改编辑，但默认告警规则只能修改部分选项，而自定义告警规则可以修改全部选项。
  - 启用/停用：启用或停用告警规则。所有的告警规则都可以启用/停用，启用后告警规则会被告警引擎纳入检查列表，可以正常触发。停用后的告警规则将被告警引擎移出检查列表，不会触发该规则检查。
  - 删除：删除告警规则。只有自定义告警规则可以被删除，用户无法删除默认告警规则。

## 查看告警规则

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”，默认显示“告警”页签。

步骤 3 单击左上角的“查看告警规则”按钮，进入告警规则页面。该页面主要用来展示 DMS 告警模块上配置的数据库集群监控项阈值告警规则。



告警规则名称	规则状态	规则绑定集群	规则类型	规则描述	操作
cpu使用率告警	启用	auto-default-HJCRFTN...	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测指定策略的任意主机上出现其他事件超过... 告警条件不满足...	修改 停用 删除
查询语句执行时间告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中位于事件列表的任意数据库连接在指定... DMS...	修改 停用 删除
查询语句执行下流量告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中执行的SQL语句触发异常下流... 下流量超过预设告警...	修改 停用 删除
节点CPU使用率告警	启用	auto-default-HJCRFTN...	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的CPU使用率（系统用户）超过预设告警...	修改 停用 删除
节点数据库CPU使用率告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的数据库（hadoop.dws.data[0]）CPU使用率...	修改 停用 删除
节点数据库IO使用率告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的数据库（hadoop.dws.data[0]）IO使用率...	修改 停用 删除
节点数据库使用率告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的数据库（hadoop.dws.data[0]）使用率超过...	修改 停用 删除
节点数据库连接数告警	启用	auto-default-HJCRFTN...	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的数据库（hadoop.dws.data[0]）连接数...	修改 停用 删除
节点数据库CPU使用率告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的数据库（hadoop.dws.manager）CPU使用率...	修改 停用 删除
节点数据库IO使用率告警	启用	所有集群	默认	DMS告警模块在指定集群内，检测策略中指定的数据库（hadoop.dws.manager）IO使用率...	修改 停用 删除

----结束

## 修改告警规则

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

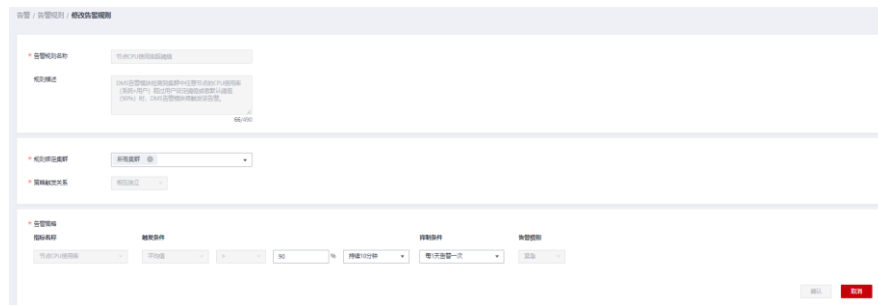
步骤 2 在左侧导航栏，单击“告警管理”，切换至“告警”页签。

步骤 3 单击左上角的“查看告警规则”按钮，进入告警规则页面。

步骤 4 在指定告警规则名称所在行操作列，单击“修改”按钮进入修改告警规则页面。

- 告警规则名称
- 规则描述
- 规则绑定集群：用户可在该下拉框中选择当前租户下的集群作为告警模块的监控集群。
- 策略触发关系：
  - 相互独立：各个告警策略之间互相独立触发。

- 按优先级：各个告警策略之间按照排列的先后顺序触发，当高优先级策略触发后低优先级策略就不会再做判断。
- 告警策略：
  - 指标名称：DWS 数据仓库的监控指标，告警引擎用来做阈值判断的数据源。
  - 触发条件：定义对监控指标做阈值判断的计算规则。目前主要使用一段时间内的平均值来降低告警震荡的几率。
  - 抑制条件：在指定的时间段内，抑制同类型告警的反复触发和消除。
  - 告警级别：告警的严重程度，包含紧急、重要、次要和提示。



### 说明

用户只能修改部分默认规则的选项（规则绑定集群，告警策略的触发阈值、数据抓取区间和告警抑制条件），可修改自定义规则的全部选项。

步骤 5 确认无误后，单击“确认”。

----结束

## 创建自定义告警规则

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 单击左上角的“查看告警规则”按钮，进入告警规则页面。

步骤 4 单击右上角的“创建告警规则”按钮，进入创建告警规则页面。用户可自定义告警规则名称，规则描述，规则绑定集群，告警策略等配置项。

- 告警规则名称
- 规则描述
- 规则绑定集群：用户可在该下拉框中选择当前租户下的集群作为告警模块的监控集群。
- 策略触发关系：
  - 相互独立：各个告警策略之间互相独立触发。
  - 按优先级：各个告警策略之间按照排列的先后顺序触发，当高优先级策略触发后低优先级策略就不会再做判断。
- 告警策略：
  - 指标名称：DWS 数据仓库的监控指标，告警引擎用来做阈值判断的数据源。



- 告警对象：当前选择的集群中包含的数据库，及其已选择的数据库中所包含的 SCHEMA。
- 触发条件：定义对监控指标做阈值判断的计算规则。目前主要使用一段时间内的平均值来降低告警震荡的几率。
- 抑制条件：在指定的时间段内，抑制同类型告警的反复触发和消除。
- 告警级别：告警的严重程度，包含紧急、重要、次要和提示。

图8-1 新增自定义告警



#### 说明

目前 DWS 只开放 schema 使用率的自定义告警规则指标。

----结束

### 8.3.3 订阅告警通知

用户可通过订阅 DWS 的告警通知，在特定告警级别告警时收到短信、电子邮件或应用等方式的通知消息。

#### 创建订阅

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 在左侧导航树，单击“告警管理”，切换至“订阅”页签。
- 步骤 3 在页面左上角单击“创建订阅”按钮。
- 步骤 4 在“订阅设置”区域，设置订阅基本信息及告警过滤。

#### 订阅设置



订阅基本信息及告警过滤设置

\* 是否开启  ?

\* 订阅名称  ?

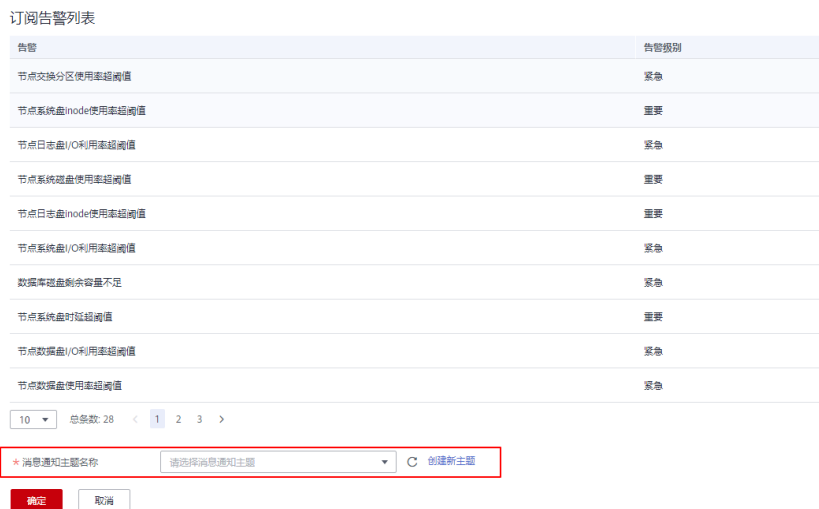
告警级别

表8-8 订阅参数

参数名	参数解释
是否开启	设置是否开启告警订阅。  表示开启告警订阅。  表示关闭告警订阅。关闭后停止发送已订阅告警的通知消息，但不会删除该订阅。
订阅名称	设置订阅告警的名称。 <ul style="list-style-type: none"> <li>名称只能包含大写字母、小写字母、数字、-和_，且必须由大写字母、小写字母或数字开头。</li> <li>名称长度为 1~256 字符。</li> </ul>
告警级别	选择订阅告警的级别：紧急、重要、次要和提示。

步骤 5 “订阅告警列表”区域显示系统根据订阅设置筛选出的告警。在“消息通知主题名称”下拉框中，选择一个消息通知主题。

如需创建新主题，请单击“创建新主题”按钮，系统将跳转到消息通知服务控制台页面，



### 说明

所选择的消息通知主题，必须已授予 DWS 服务向该主题发布消息的权限。如果所选主题尚未给 DWS 授权，请前往消息通知服务的主题管理页面设置主题策略授权。。设置主题策略时，“可发布消息的服务”需勾选“DWS”。

步骤 6 确认无误后，单击“确定”，完成创建订阅。

----结束

## 修改订阅

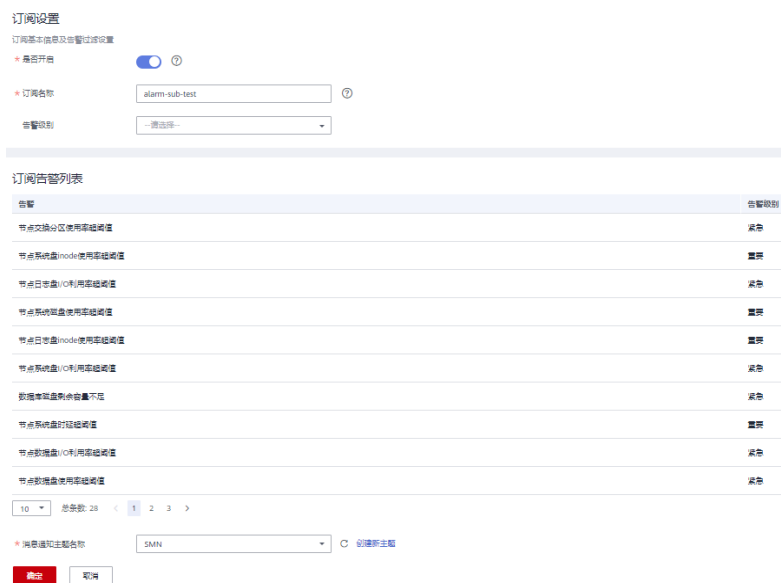
步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航树，单击“告警管理”，切换至“订阅”页签。

步骤 3 在指定订阅名称所在行操作列，单击“编辑”按钮，进入“编辑订阅”页面。



步骤 4 在编辑订阅页面，选择要更改的参数项进行修改。具体修改方法参见创建订阅中的步骤 4~5。



步骤 5 确认无误后，单击“确定”。

----结束

## 删除订阅

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在左侧导航树，单击“告警管理”，切换至订阅页签。

步骤 3 在指定订阅名称所在行操作列，单击“删除”按钮，弹出确认删除对话框。

 确定要对以下订阅进行删除操作吗?

删除订阅后无法恢复，请谨慎操作。

订阅名称	告警级别
alarm-sub-test	全部

是

否

步骤 4 单击“是”，删除该订阅。

----结束

# 9 集群运维

## 9.1 智能运维

### 9.1.1 智能运维概览

智能运维是 DWS 常驻运维工具，可帮助用户智能执行运维任务。智能运维会通过集群负载情况，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，智能运维将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。

如图所示，智能运维界面主要由两部分构成：

- 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。

- 智能运维功能暂不支持实时数仓（单机部署）。

## 9.1.2 运维计划

### 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。



名称	ID	状态	操作
gaussdb	gaussdb-20211125-000000000000	运行中	详情 删除
gaussdb	gaussdb-20211125-000000000000	运行中	详情 删除
gaussdb	gaussdb-20211125-000000000000	运行中	详情 删除
gaussdb	gaussdb-20211125-000000000000	运行中	详情 删除
gaussdb	gaussdb-20211125-000000000000	运行中	详情 删除

步骤 5 弹出添加运维任务边栏，配置运维任务模式。

- 运维任务：Vacuum（目前仅支持 Vacuum 运维任务）。
- 任务简介：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
- 调度模式：
  - 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。



添加运维任务

1 基础配置 2 定时配置 3 配置确认

\* 运维任务: Vacuum

任务简述: 2021\_智能运维#gaussdb

备注: 测试任务

\* 调度模式: 自动

自动Vacuum目标:  用户表VacuumFull  系统表Vacuum

高级配置:  默认配置  自定义

自动Vacuum触发条件:  Vacuum膨胀率: 30 %  目标表可回收空间: 100 G

下一步: 定时配置 取消

- 指定目标：用户需配置优先 Vacuum 目标，智能运维将在指定时间窗内，自动下发表级 Vacuum 任务。

添加运维任务

① 基础配置
② 定时配置
③ 配置确认

\* 运维任务 ▼

任务描述 ②

备注 ②

\* 调度模式 ▼

\* 优先Vacuum目标 ②

说明：一行显示一条数据，可以输入多行。一行数据包括数据库名，模式名，表名三部分，以空格进行分割 (database1 schema1 table1)。

下一步：定时配置
取消

- 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。

添加运维任务

① 基础配置
② 定时配置
③ 配置确认

\* 运维任务 ▼

任务描述 ②

备注 ②

\* 调度模式 ▼

自动Vacuum目标 ②

\* 优先Vacuum目标 ②

说明：一行显示一条数据，可以输入多行。一行数据包括数据库名，模式名，表名三部分，以空格进行分割 (database1 schema1 table1)。

高级配置

默认配置
自定义

自动Vacuum触发条件 ②

Vacuum膨胀率 30 % ②

目标表可回收空间 100 GB ②

下一步：定时配置
取消

### ⚠ 注意

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。

- 自动 Vacuum 目标：包含两种模式，系统表 Vacuum 和用户表 VacuumFull。
  - 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。

### 📖 说明

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。

- 优先 Vacuum 目标：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。
- 高级配置：选择“自定义”时，您可以根据实际需求设置自动 Vacuum 触发条件，即 Vacuum 膨胀率和目标表可回收空间。  
若选择“默认配置”，Vacuum 膨胀率默认为 30%，目标表可回收空间默认为 100GB。

步骤 6 单击“下一步：定时配置”，选择定时运维类型。

- 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。



### 添加运维任务

① 基础配置 ————— ② 定时配置 ————— ③ 配置确认

\* 运维类型

单次型任务  周期型任务

\* 周期时间窗

时间范围	删除
每天 00:00:00 - 08:00:00 (UTC)	X
每周星期日 00:00:00 - 08:00:00 (UTC)	X
每月1号 00:00:00 - 08:00:00 (UTC)	X

周期类型  每日  每周  每月

每月

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			

时间段   (UTC)

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。

添加



上一步：基础配置    下一步：配置确认    取消

---

**⚠ 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，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。

### 添加运维任务

1 基础配置 2 定时配置 3 配置确认

**基础配置**

运维任务	Vacuum
任务简述	运维任务简述
备注	运维任务备注
调度模式	优先级模式
自动Vacuum目标	用户表VacuumFull
优先Vacuum目标	database1 schema1 table1 database2 schema2 table2
Vacuum阈值	30 %
目标表可回收空间	100 GB

---

**定时配置**

运维类型	周期型任务
周期时间	每天 00:00:00 - 08:00:00 (UTC) 每周星期日 00:00:00 - 08:00:00 (UTC) 每月1号 00:00:00 - 08:00:00 (UTC)

操作栏: 上一步: 定时配置 | **配置确认** | 取消

----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。



计划名称	计划描述	计划周期	是否启用	计划任务类型	操作
Vacuum	00000000000000000000	每天 00:00:00 - 08:00:00 (UTC)	否	周期型任务	删除 修改
Vacuum	* * * * * 00:00:00 - 08:00:00	2021-09-04 00:00:00 至 2021-09-05 03:00:00	否	单次型任务	删除 详情
Vacuum	指定数据库任务	每周星期日 00:00:00 - 12:00:00 (UTC)	否	周期型任务	删除 详情
Vacuum	000000	每天 00:00:00 - 00:00:00 (UTC)	否	周期型任务	删除 详情
Vacuum	00000000000000000000	每天 00:00:00 - 00:00:00 (UTC)	否	周期型任务	删除 详情

- 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](#)。

### 修改运维任务

**\* 运维任务** ▼  
Vacuum

任务简述 ?  
周期性任务测试

备注 ?  
 0/256

**\* 调度模式** ▼  
优先级模式

自动Vacuum目标  用户表VacuumFull  系统表Vacuum

**\* 优先Vacuum目标** ?  
 0/10,000

说明：一行显示一条数据，可以输入多行。一行数据包括数据库名，模式名，表名三部分，以空格进行分割 (database1 schema1 table1)。

高级配置 默认配置 自定义

**\* 运维类型**  单次型任务  周期型任务

**\* 单次时间窗** (UTC)  
2021-09-16 01:23:37 - 2021-09-17 01:23:37 📅

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。

确定
取消

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。



任务名称	任务ID	开始/结束时间	状态	运维任务类型	操作
Vacuum	800000070454	每天 00:00:00 - 22:00:00 (UTC)	已	周期型任务	详情
Vacuum	#* * * * * 22:00	2021-09-06 00:00:00 - 2021-09-09 00:00:00	已	单次型任务	详情
Vacuum	指定数据库分区	每周星期一 00:00:00 - 12:00:00 (UTC)	已	周期型任务	详情
Vacuum	DB003	每天 00:00:00 - 00:00:00 (UTC)	已	周期型任务	详情
Vacuum	80000000000000	每天 00:00:00 - 00:00:00 (UTC)	已	周期型任务	详情

步骤 5 弹出运维任务详情边栏，用户可查看确认。

### 运维任务详情

---

**基础配置**

运维任务	Vacuum
任务简述	运维任务简述
备注	运维任务备注
调度模式	优先级模式
自动Vacuum目标	用户表VacuumFull
优先Vacuum目标	database1 schema1 table1 database2 schema2 table2
Vacuum回收率	30 %
目标表可回收空间	100 GB

---

**定时配置**

运维类型	周期型任务
周期时间	每天 00:00:00 - 08:00:00 (UTC) 每星期日 00:00:00 - 08:00:00 (UTC) 每月1号 00:00:00 - 08:00:00 (UTC)

取消

----结束

## 9.1.3 运维状态

- 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。



运维任务	状态	完成度	保留策略	执行时间范围(UTC)
Vacuum	等待中	0%	0h 0m 0s	2021-09-03 00:00:00 至 2021-09-03 08:00:00
Vacuum	等待中	0%	0h 0m 0s	2021-08-31 00:00:00 至 2021-08-31 08:00:00
Vacuum	等待中	0%	0h 0m 0s	2021-08-31 00:00:00 至 2021-08-31 08:01:00
Vacuum	等待中	0%	0h 0m 0s	2021-08-31 00:00:00 至 2021-08-31 08:00:00
Vacuum	等待中	0%	0h 0m 0s	2021-08-31 00:00:00 至 2021-08-31 08:00:00

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：
  - Waiting
  - Running
  - Finished
  - Canceled
- 完成度

- 时间窗剩余
- 执行时间窗（UTC）
- 正在 Vacuum 的表
- 准备 Vacuum 的表
- 完成 Vacuum 的表
- 失败 Vacuum 的表

#### 运维任务详情

运维任务	Vacuum
状态	Waiting
完成度	0 %
时间窗剩余	0h 0m 0s
执行时间窗(UTC)	2021-09-03 00:00:00 至 2021-09-03 08:00:00 (UTC)
正在Vacuum的表	--
准备Vacuum的表	--
完成Vacuum的表	--
失败Vacuum的表	--



取消

#### 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。

----结束

## 9.2 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看到各节点的状态、节点规格、是否已使用等信息。

节点名称	节点状态	资源状态	节点规格	规格详情
dwtest_1234-dws-cn-cn-3-1	已使用	可用	dwk2.xlarge	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O
dwtest_1234-dws-cn-cn-2-1	已使用	可用	dwk2.xlarge	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O
dwtest_1234-dws-cn-cn-1-1	已使用	可用	dwk2.xlarge	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O

## 说明

- 该特性仅 8.1.1.200 及以上版本支持。

## 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。例如需要新扩容 180 个 BMS 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。

## 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才可使用。
- 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 单击“集群管理”。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”。

步骤 5 单击“提交”按钮后，跳转到节点管理页面，开始添加节点。

节点名称	节点状态	资源状态	节点规格	规格详情
test_0914_1914-dws-ds-15-1	空闲	创建中	dws.m3.large	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O
test_0914_1914-dws-ds-14-1	空闲	创建中	dws.m3.large	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O
test_0914_1914-dws-ds-13-1	空闲	创建中	dws.m3.large	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O

节点名称	节点状态	资源状态	节点规格	规格详情
test_0914_1914-dws-ds-15-1	空闲	可用	dws.m3.large	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O
test_0914_1914-dws-ds-14-1	空闲	可用	dws.m3.large	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O
test_0914_1914-dws-ds-13-1	空闲	可用	dws.m3.large	云函数   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 磁盘I/O

----结束

## 说明

添加失败的节点会自动回滚并记录在失败列表中，如下图：



## 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才可使用。
- 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。

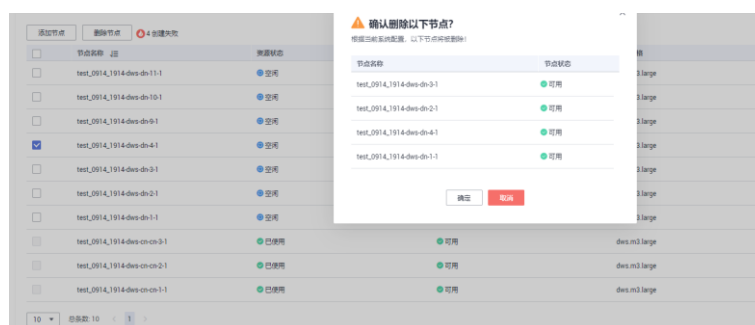
### 操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。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，单击“是”按钮提交删除任务。



步骤 5 删除成功后，该节点将不再显示到节点管理页面。

----结束



## 9.3 扩容集群

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，通过增加节点进行扩容操作。

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《数据仓库服务数据库开发指南》中“**SQL 参考 > SQL 语法 > VACUUM**”章节。

### 扩容对系统的影响

- 扩容前，需退出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。
- 在执行“扩容”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扩容。
- 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，重启成功后集群变回“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，用户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，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。
- 在线扩容过程中，表重分布期间用户可以对表执行插入、更新、删除，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。扩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，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扩容重分布。用户也可以考虑分段扩容重分布策略，在系统负载很小的情况下采用高并发进行扩容重分布，在系统负载大的情况下停止扩容重分布或采用低并发进行扩容重分布。
- 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。
  - 如果数据库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”任意一种状态。

- 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，否则系统会无法进行扩容操作。

## 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。
- 为保证您的数据安全我们建议您在开始扩容操作之前创建手动快照或在扩容页面打开自动备份按钮。如何创建快照请参见 10.1.2.1 创建手动快照。

**步骤 1** 登录 DWS 管理控制台。

**步骤 2** 单击“集群管理”。

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 > 扩容”。系统将显示扩容页面，“自动备份”按钮默认关闭。

**步骤 4** 在“扩容到”选择一个扩容后的节点数。

- 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“自定义”时，您可以设置以下高级配置参数进行在线扩容操作，即打开“在线扩容”以及“自动重分布”按钮，“重分布模式”选择“在线重分布”，并在弹出的警告页面单击“确认”即可；重分布支持设置并发数量。

若选择“默认配置”，“在线扩容”默认关闭，“自动重分布”默认开启，“重分布模式”默认为离线模式。

**数据仓库集群**

原节点数量 6

\* 扩容到  + 您还可以创建9997个节点，如需申请更多配额请点击[申请扩大配额](#)。

扩容后总容量 720 GB

节点规格 dws.m3.large

规格详情 云数仓 | 2 vCPUs | 16 GB 内存 | 80 GB 普通I/O

自动备份

---

高级配置 默认配置 自定义

在线扩容

自动重分布

重分布并发配置  +

重分布模式  离线模式  在线模式  离线调度模式

步骤 6 单击“下一步：确认”。

步骤 7 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”。然后在扩容结束阶段，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，基于可靠性的考虑，可通过[添加节点](#)提前准备好需要扩容的 ECS 或 BMS 节点，在扩容时选择使用空闲节点扩容。

### 说明

- 在大规模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 9.4.1 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。

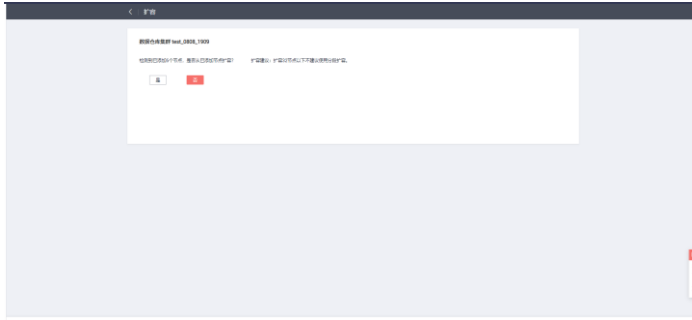
### 操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。默认显示用户所有的集群列表。

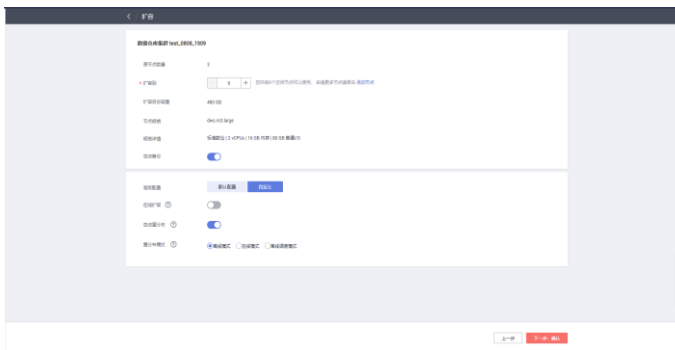
步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 扩容”。

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。

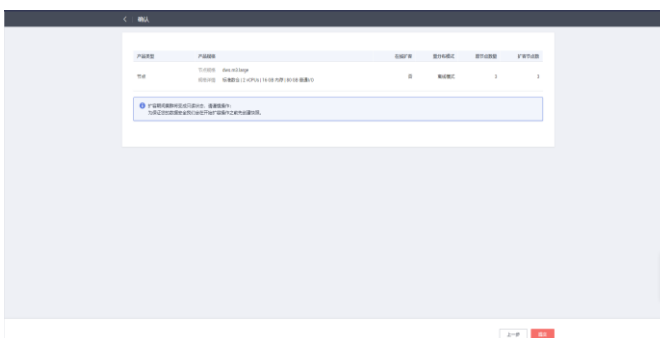


步骤 4 扩容页面用户可根据自身需求选择，详情请参见[扩容集群](#)。

配置好扩容和重分布参数后，单击“下一步：确认”。



步骤 5 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 单击“集群管理”，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>集群扩容详情>扩容详情”。



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。



----结束

## 9.4 集群重分布

### 9.4.1 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，业务数据都集中在老节点上，扩容之后新增空的可用节点，此时将老节点的数据均匀分布到新扩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**、**在线重分布**、**离线调度重分布**三种模式，默认情况下，提交重分布任务时将选择**离线重分布**模式。

## 须知

- 重分布功能 8.1.1.200 及以上版本支持。
- 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等高级配置，详情参见[设置高级配置](#)。

## 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。

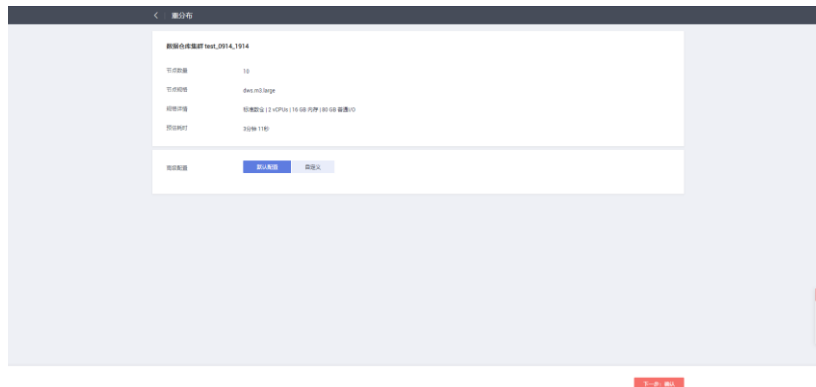
步骤 2 单击“集群管理”。默认显示用户所有的集群列表。

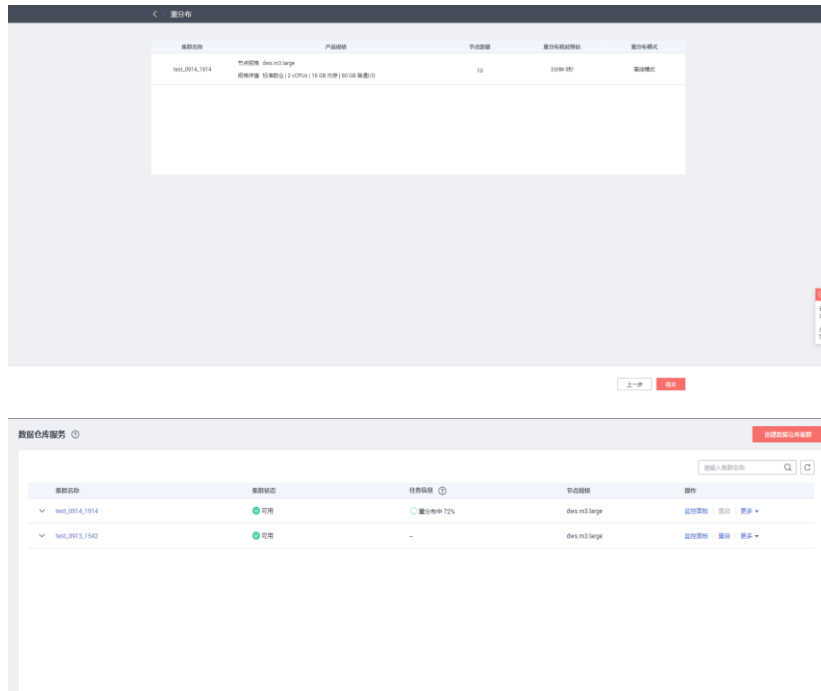
步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 重分布”。

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

## 在线重分布

### 注意事项

在线重分布模式下数据库支持部分 DDL 和 DCL 操作。

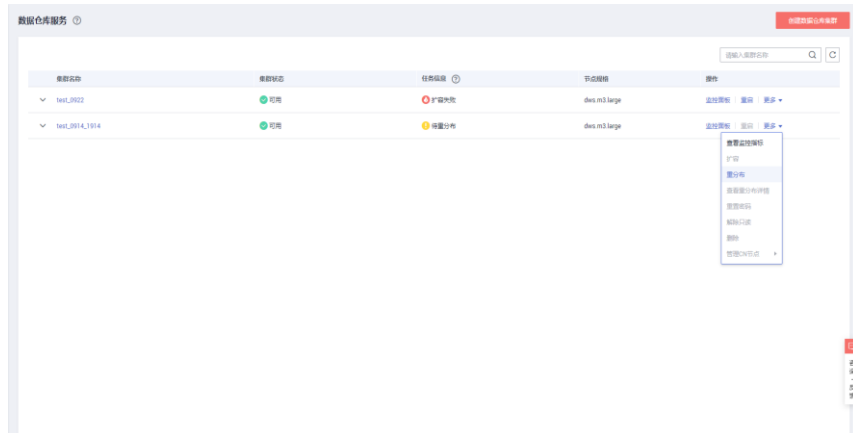
- 正在重分布的表支持插入、删除、更新和部分 DDL 语法。支持功能如下：
  - 重分布过程中用户可进行正在重分布的本地表的 INSERT、DELETE、UPDATE、MERGE INTO、OVERWRITE、UPSERT 业务。
  - 重分布过程中用户可进行正在重分布的本地表跨节点组的关联查询业务。
  - 重分布过程中用户可进行正在重分布的本地表的 DROP、TRUNCATE、TRUNCATE-PARTITION 业务。
- 正在重分布的表不支持功能如下：
  - 正在重分布过程中用户不能执行 ALTER TABLE 语句，典型包括增加、删除字段，重命名，修改 schema，但 TRUNCATE PARTITION 除外。
  - 表正在重分布过程中用户不能创建、修改、删除索引。
  - 表正在重分布过程中用户不能对该表执行 vacuum full 和 cluster 语句。
  - 表正在重分布过程中用户不能修改字段依赖的 SEQUENCE 对象，包括创建和修改字段依赖的 SEQUENCE 对象，典型的语句是 CREATE/ALTER SEQUENCE ... OWNED BY。

### 操作步骤

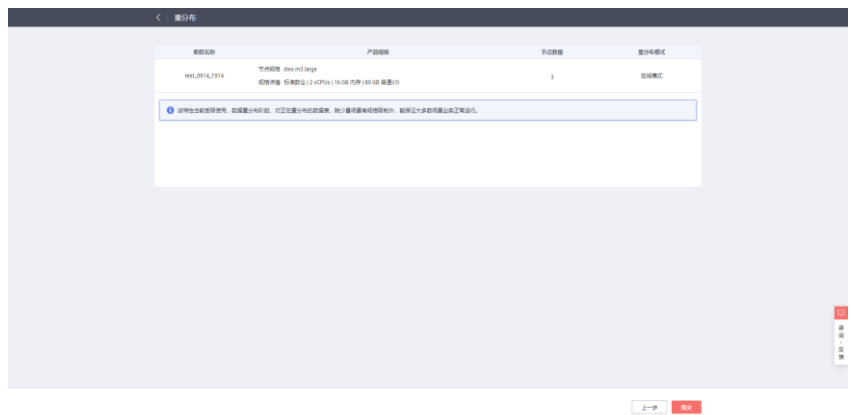
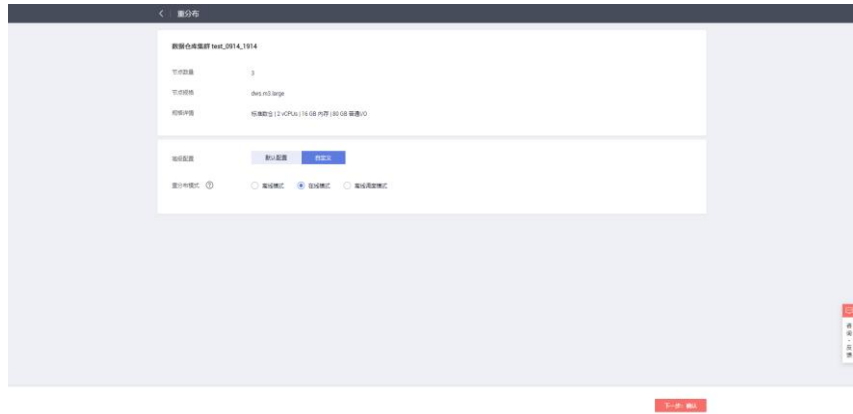
步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。默认显示用户所有的集群列表。

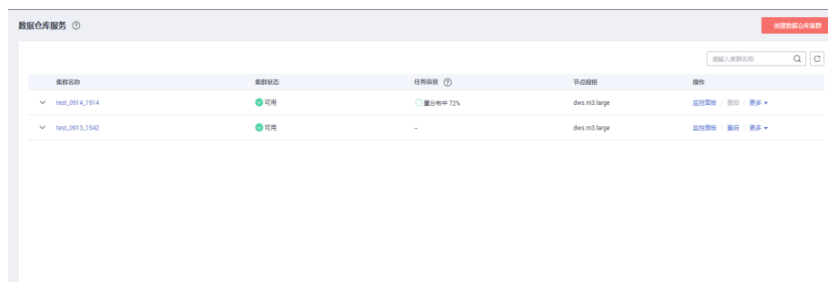
步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 重分布”。系统将显示“重分布”页面。



步骤 4 在“重分布”页面的“高级配置”单击“自定义”并选择“在线模式”，单击“下一步：确认”提交重分布任务。







----结束

## 离线调度重分布

### 注意事项

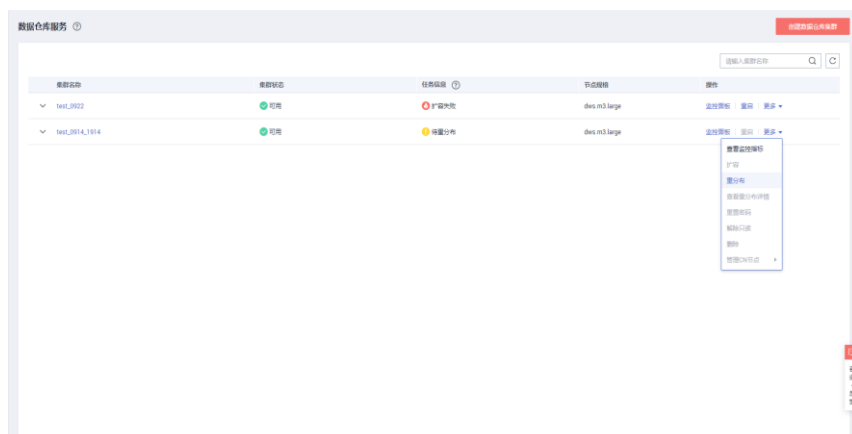
离线调度模式与离线重分布模式相似，只不过调度模式只会在配置的时间窗口内做表的重分布，时间窗口外将处于重分布暂停状态。

### 须知

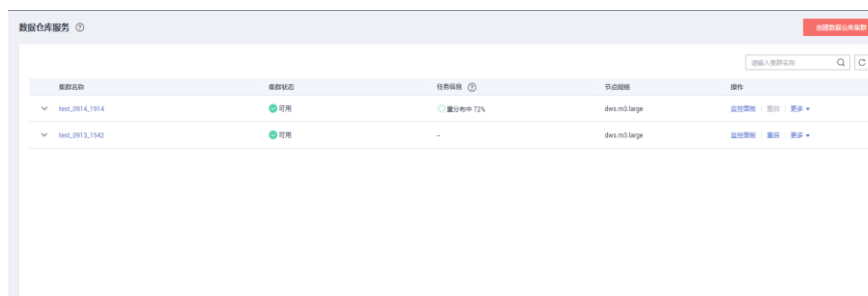
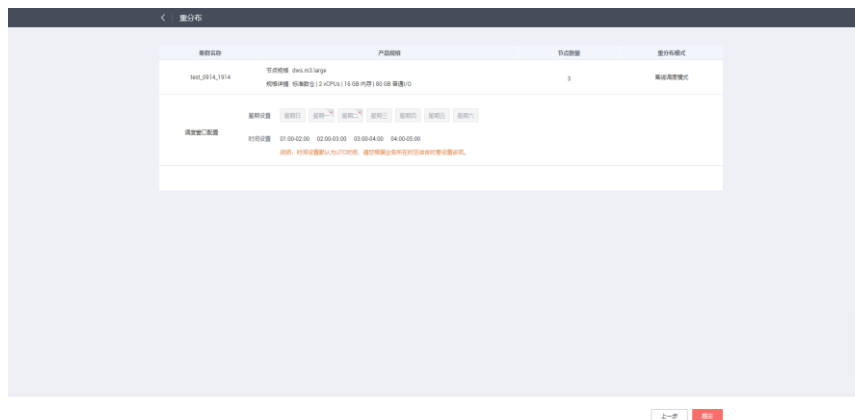
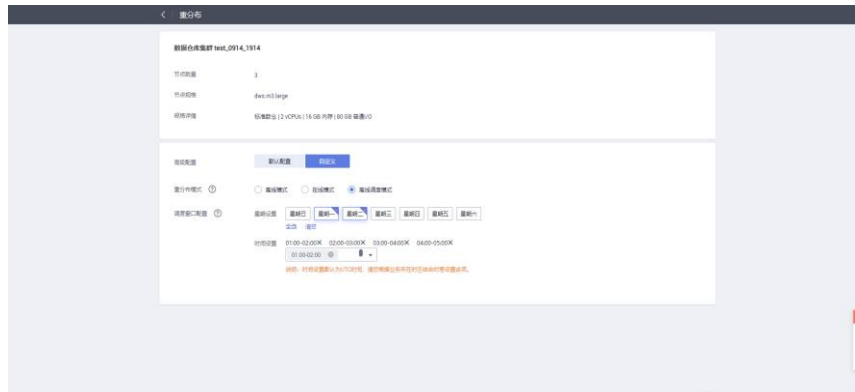
调度重分布模式仅 8.1.3 及以上版本支持。

### 操作步骤

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击“集群管理”。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 > 重分布”。系统将显示“重分布”页面。



- 步骤 4 在“重分布”页面的“高级配置”单击“自定义”并选择“离线调度模式”，并配置好离线时间窗，单击“下一步：确认”提交重分布任务。



----结束

### 📖 说明

调度重分布模式在提交重分布任务后，在配置的执行时间段列表之外的时间，重分布将处于暂停状态，集群信息将显示“重分布暂停”。

## 9.4.2 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、重分布进度等监控信息，在调度模式下可以对重分布进行暂停和恢复，修改调度配置等操作，重分布失败时还可以在“重分布详情”页面进行重试。

### 📖 说明

- 查看重分布详情功能 8.1.1.200 及以上版本支持。

- 离线调度重分布仅 8.1.3 及以上版本支持。

### 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。

### 操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。默认显示用户所有的集群列表。

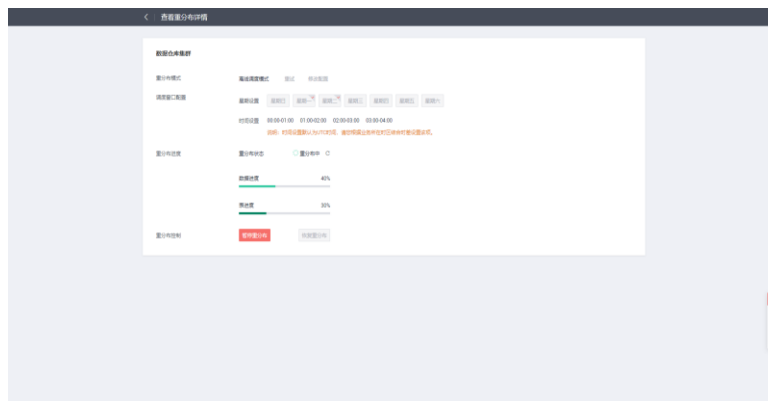
步骤 3 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列，选择“更多 > 集群扩容详情>查看重分布详情”。

系统将显示“重分布详情”页面。

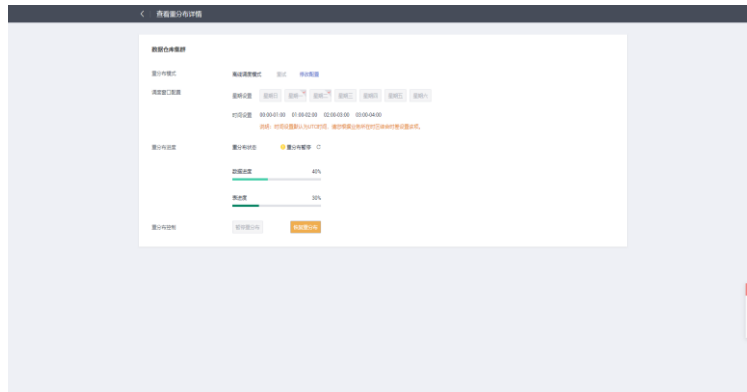
- 离线或在线重分布模式只显示数据进度和表进度。



- 离线调度重分布模式额外显示调度窗口配置，并且支持修改调度配置，暂停和恢复调度重分布等功能。



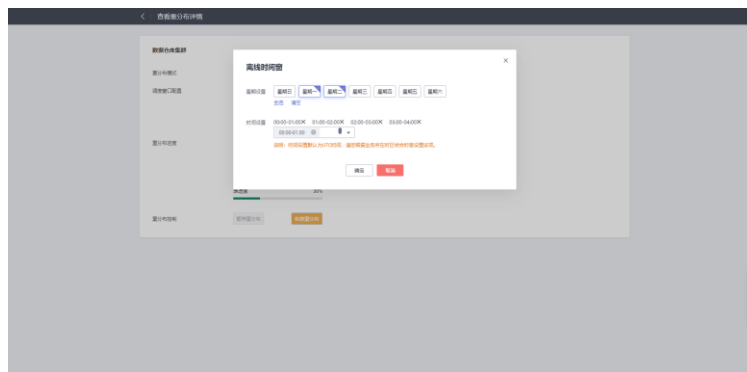
– 暂停重分布



- 恢复重分布

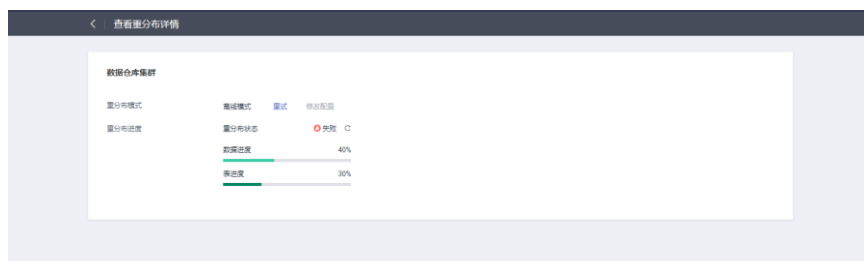


- 修改调度配置（重分布失败后，可修改调度配置，让失败的表重新进行重分布操作）



 说明

如果重分布失败，可以在“重分布详情”页面单击“重试”按钮进行重试。





----结束

## 9.5 解除只读

当集群进入只读状态时，无法进行数据库相关操作，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“DWS 集群进入只读状态，集群被锁无法写数据”章节。

### 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“集群管理”。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 > 解除只读”。

集群名称	集群状态	任务数量	节点规格	计费模式	近期事件	企业项目	操作
[模糊]	只读	0	dws.m3.xlarge	按量计费 2022/08/29 16:09:06 GMT+08:00 创建	2	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">添加策略</a>
[模糊]	可用	0	dws.k2.h1.xlarge.2.kc1	按量计费 2022/08/29 14:45:21 GMT+08:00 创建	2	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">查看日志</a>
[模糊]	可用	0	dws.m3.xlarge	按量计费 2022/08/28 05:40:37 GMT+08:00 创建	6	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">扩容</a>
[模糊]	可用	0	dws.m3.xlarge	按量计费 2022/08/27 19:00:00 GMT+08:00 创建	24	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">查看日志</a>
[模糊]	可用	0	dws.m3.xlarge	按量计费 2022/08/27 18:59:00 GMT+08:00 创建	19	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">删除只读</a>
[模糊]	可用	0	dws.m3.xlarge	按量计费 2022/08/27 18:58:01 GMT+08:00 创建	28	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">删除</a>
[模糊]	可用	0	dws.m3.xlarge	按量计费 2022/08/27 18:58:01 GMT+08:00 创建	12	default	<a href="#">显示</a> <a href="#">管理CNS节点</a>

步骤 4 在弹出对话框中，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

## 9.6 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。

### 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 8.1 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“集群管理”。

步骤 3 在需要重启的集群的“操作”列，单击“重启”。

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

## 9.7 重置密码

DWS 支持对数据库管理员帐号进行重置密码。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帐号被锁时，可以在“集群管理”页面重置密码，重置密码后帐号即可自动解锁。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 7.1 修改数据库参数。

普通用户重置密码，请参考《数据仓库服务开发指南》中“管理数据库安全>管理用户及权限>设置安全策略>设置用户密码”章节。

## 重置密码

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。

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 8~32 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：(~!?.,:;\_'"(){}[]/;<>@#%^&\*+|\=)。
- 弱口令检查。
- 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

## 9.8 升级集群

在 DWS 集群创建成功后，系统会自动为集群设置一个随机的“可维护时间段”，用户也可以根据实际情况自定义设置一个“可维护时间段”。如何查看和设置可维护时间段，请参见[设置可维护时间段](#)。

可维护时间段有效时长为 4 小时，即每次最长维护操作为 4 小时，在此期间，可以进行升级集群、修复操作系统补丁、系统加固等操作。如果在计划的维护时段内没有要执行的维护任务，则集群将继续正常运行，直到下一个计划的维护时段。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。

如果升级破坏了当前的查询请求和业务运行，请联系技术人员进行紧急处理。

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。

## 升级集群

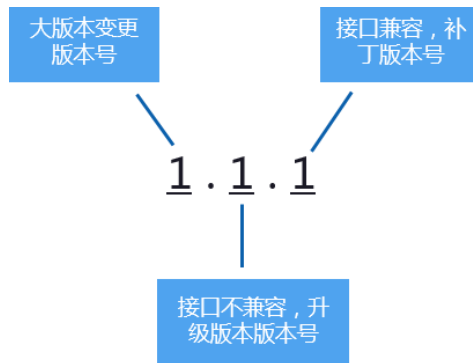
用户不需要自己操作 DWS 集群的修补或升级，因为 DWS 将自动处理版本升级。当 DWS 服务升级后，DWS 将在集群的“可维护时间段”内，自动将集群升级到最新版本，无需人为操作。升级过程中会自动重启集群，在此期间集群将短时间无法提供服务，因此，请合理设置“可维护时间段”，建议用户选择连接用户数少、活跃任务数少的时间。

## 说明

- 集群升级到 8.1.3 及以上版本后，会进入升级观察期，可以观察老业务的运行情况，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没有影响。

集群版本说明如下图所示：

图9-1 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，业务会中断 1 至 3 分钟。如果升级源版本为 8.1.2 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，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，数据库无法访问。如果升级源版本为 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。

## 设置可维护时间段

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。

步骤 3 在集群列表中，单击指定集群的名称，将显示集群的“集群详情”页面。

在“集群详情”页面的“基本信息”区域，可以查看“可维护时间段”。

步骤 4 在“可维护时间段”右侧，单击“设置”。

步骤 5 在弹出对话框中，设置可维护时间段。

步骤 6 单击“确定”。





----结束

# 10 集群高可用

## 10.1 管理快照

### 10.1.1 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 10.1.2 手动快照和 10.1.3 自动快照。

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。从快照恢复集群的详细步骤，详情请参见 10.1.5.1 恢复快照到新集群。

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，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

#### 📖 说明

- 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：
- 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。
- 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。

## 10.1.2 手动快照

### 10.1.2.1 创建手动快照

#### 前提条件

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 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

- 手动创建快照支持备份到 OBS 服务。
- 待创建快照的集群状态必须为“可用”、“只读”或者“非均衡”中的任意一种。

#### 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、调整大小、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 单击“创建快照”并填写快照内容。

- **“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!<>'=&"。

图10-1 创建快照

### 创建快照

\* 集群名称  ? C

\* 快照名称  ?

快照描述  ?

0/256

步骤 4 单击“确定”，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，建议执行清理并重新创建快照，详情请参见 16.2.2 如何清理与回收存储空间？。

----结束

### 10.1.2.2 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，用户请谨慎操作。

### 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，在弹出窗口中单击“是”，删除此快照。



----结束

## 10.1.3 自动快照

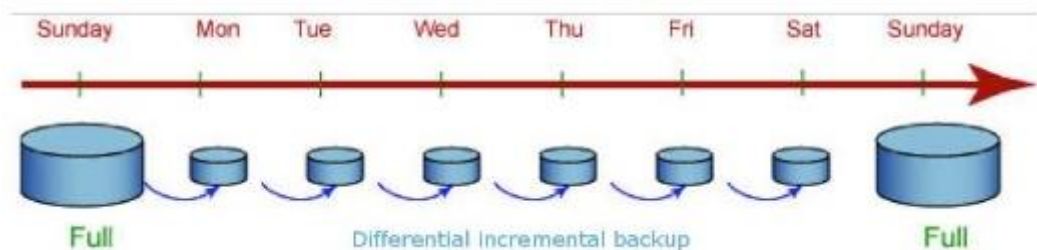
### 10.1.3.1 自动快照概述

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就会做一次全量备份，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，增量备份记录基于前一次备份所发生的更改。

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，直到下一次做全量快照为止，DWS 才会一并删除已过期的上一次的的全量自动快照和相关的增量快照。

图10-2 快照备份过程



当创建集群时，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 小时一次。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 10.1.3.2 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这些快照。如果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 10.1.3.3 复制自动快照。

### ⚠ 注意

如果对已有集群关闭自动快照功能，则会删除该集群所有的自动快照，但手动快照不会被删除。

## 10.1.3.2 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。

执行以下步骤进行自动快照策略配置。

### 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“集群管理”。

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，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，选择关闭后，自动删除历史自动快照。

图10-3 策略列表



快照策略名称	快照类型	快照类型	策略时间	操作
dwsinst_1234-default-full-strategy	全量	全量	2022/05/07 11:00:35 GMT+08:00	修改 删除
dwsinst_1234-default-increment-strategy	增量	增量	2022/05/07 11:00:35 GMT+08:00	修改 删除

步骤 5 开启后可以设置自动快照的保留天数，各参数配置原则如表 10-1 所示。

表10-1 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。

步骤 6 开启自动创建快照策略后，可以对参数进行对设置，各参数配置原则如表 10-2 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，如下图所示：
  - 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。



**快照策略** ⚠️ 集群暂未设置全量策略，当前使用每14次增量快照之后一次全量快照的默认规则，若需要使用自定义全量策略，请优先设置全量策略。

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

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

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。

- 设置全量一次性快照策略，可指定具体日期和触发时间。



**快照策略** ⚠️ 集群暂未设置全量策略，当前使用每14次增量快照之后一次全量快照的默认规则，若需要使用自定义全量策略，请优先设置全量策略。

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。

- 当选择快照类型为增量快照时，快照策略只能选择周期性，如下图所示：
  - 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。

**快照策略** ⚠ 集群暂未设置全量策略，当前使用每14次增量快照之后一次全量快照的默认规则，若需要使用自定义全量策略，请优先设置全量策略。

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选项。

### 快照策略

数据库引擎支持为引擎提供部分免费存储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

### ⚠ 警告

29号、30号、31号为月末日期，会存在漏备，请谨慎选择。

表10-2 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



参数名	参数解释
	特殊字符，并且名称唯一。
快照类型	可选择全量和增量。 <b>说明</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>15 次增量快照会触发一次全量快照。</li> <li>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。</li> </ul>
快照策略	可选择周期性或一次性。 <b>说明</b> 只有快照类型选择全量时，才可选择一次性快照策略。
一次性快照策略设置	可设置在将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	可根据需求设置周期性的快照触发策略： <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul> <b>须知</b> 当增量数据量较大时，如果设置的备份周期太长会导致出现备份慢的情况，建议您适当地增加备份频率。

步骤 7 确认无误后，单击“确定”。

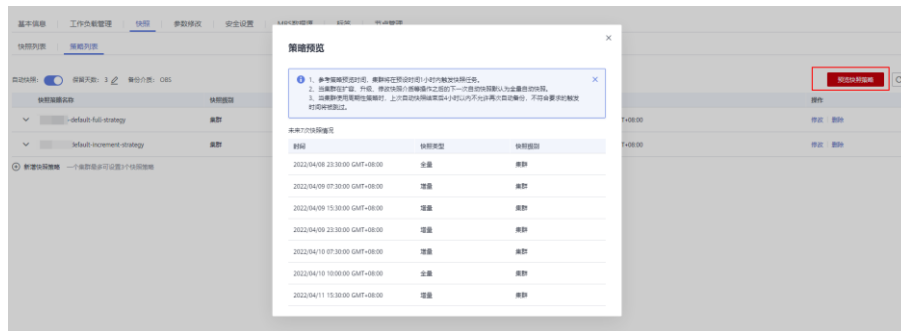
### 📖 说明

一个集群最多可设置三个备份策略。

步骤 8（可选）如图所示，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）如图所示，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 14 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，支持从任意一种快照类型恢复资源的全量数据，不管这个快照类型是全量快照还是增量快照。

----结束

### 10.1.3.3 复制自动快照

用户可以对自动快照进行复制，生成手工快照以便长期保留。

#### 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!<>'=&"。

图10-4 复制快照

### 复制快照

\* 源快照名称 dws-3n-20200120161439

\* 新快照名称  ?

快照描述  ?

0/256

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，建议执行清理并重新创建快照，参见 16.2.2 如何清理与回收存储空间？。

----结束

### 10.1.3.4 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
- 关闭集群的自动快照，详情请参见 10.1.3.2 自动快照策略。
- 删除集群

**注意**

如果关闭集群自动快照，DWS 会停止自动快照并删除相应集群已有的自动快照，用户请谨慎操作。


## 10.1.4 查看快照信息

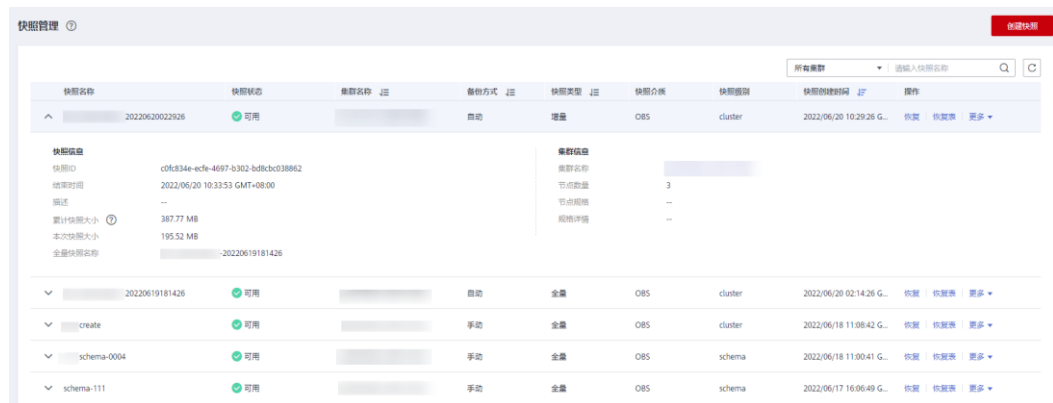
用户创建快照后，可以在“快照管理”页面查看集群快照的信息。

### 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。单击快照名称前的 ，显示该快照的详细信息。



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”、“快照级别”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 10-3 所示。

表10-3 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 10-4 所示。

表10-4 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 10-5 所示。

表10-5 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 10-6 所示。

表10-6 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

快照级别如表 10-7 所示。

表10-7 快照级别

快照级别	说明
cluster	表示当前快照为集群粒度的快照，备份某一时刻集群所有的配置数据和业务数据。
schema	表示当前快照为 Schema 粒度的快照，备份某一时候集群某些 schema 级的业务数据。

----结束

## 10.1.5 恢复快照

### 10.1.5.1 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。

#### 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，单击“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“恢复快照到新集群”页面，填写新集群的配置参数。

产品类型  应用

CPU架构

节点规格

规格名称	vCPUs   内存	建议使用场景
<input checked="" type="radio"/> dwsx2.xlarge	4 vCPUs   32GB	生产环境

节点数量 3 您还可以创建1021个节点。如需申请更多配置请点击申请扩大配额。

总容量

折扣套餐节点数量  您未购买dwsx2.xlarge规格的折扣套餐节点。  购买折扣套餐 [查看我的订单](#)

存储类型

每节点可用存储

20GB 32,000 GB

选择的规格为: dwsx2.xlarge | 4 vCPUs | 32 GB 内存 | 20 GB 超等I/O

---

快照名称 dws-demo

集群名称

集群版本 8.1.1.205

默认数据库 gaussdb

管理用户 dbadmin

数据库端口

---

虚拟私有云

子网

安全组

自动在入规则中打开集群端口的访问权限。

公网访问

恢复快照时，参数支持重新定义，具体请参见表 10-8。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 10-2。

表10-8 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"> <li>自动快照：当开关设置为开启时，设置以下参数：               <ul style="list-style-type: none"> <li>保留天数</li> <li>开始时间</li> <li>快照执行周期</li> </ul> </li> <li>标签：如果原集群开启了“加密数据库”，可设置“密钥名称”。</li> </ul>

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。

关于配额，请参见 16.1.7 什么是用户配额？。

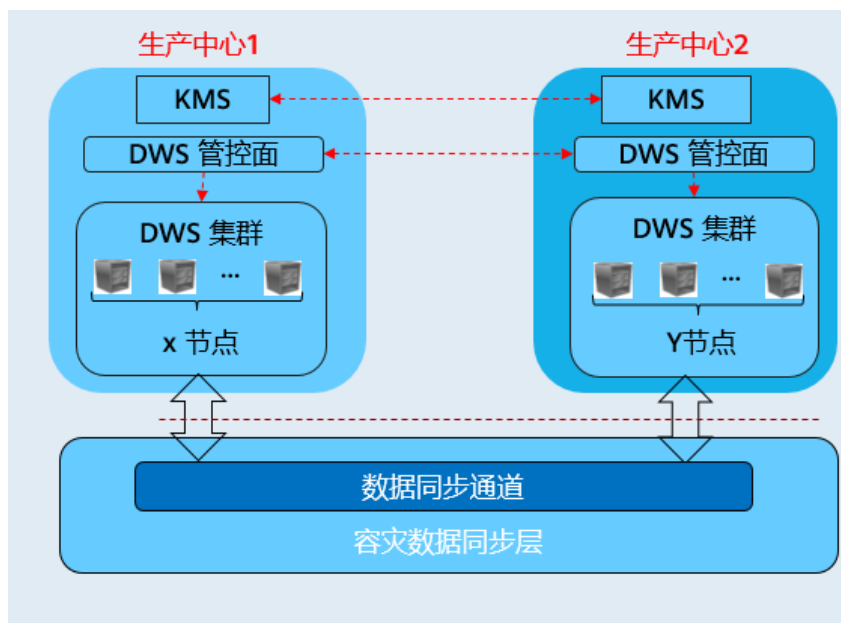
----结束

## 10.2 集群容灾

### 10.2.1 容灾概述

#### 概览

容灾，即在另一个可用区（跨 AZ）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：



#### 容灾特点

- 多形态容灾
  - 支持跨 AZ 容灾。
  - 多种数据同步方式：基于直连互信作为同步层，借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

- 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。
- 容灾管理为同一租户下的双集群容灾。
- 生产集群和灾备集群在同一个 VPC 内，且版本号一致。

## 10.2.2 创建容灾

### 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**“跨 az 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。

容灾类型

跨az容灾

容灾名称

dws-demo



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。

### 生产集群信息

集群名称

可用区

步骤 6 选择灾备集群信息。

- “可用区”：选择灾备集群工作区域下的关联可用区。

#### 说明

灾备集群可用区已过滤掉生产集群可用区。

- “集群名称”：用户选择灾备集群可用区后，会自动过滤出灾备集群列表（符合逻辑同构要求），如果没有符合条件的灾备集群，点击创建与生产集群配置相同的集群。

### 灾备集群信息

可用区

集群名称

当前可用区没有符合条件的灾备集群，请创建与生成集群配置相同的集群，配置如下：

可用区：cn-north-7a | 集群类型：标准数仓 | 节点规格：dws.m3.large | 节点数量：3 | 虚拟私有云：vpc-abb5

步骤 7 设置高级配置。选择“自定义”时，您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。

高级配置

容灾同步周期  单位

#### 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

## 10.2.3 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。

容灾信息		容灾类型	
容灾ID	a203a43-2c0e-4b62-94c2-288969cc3b81	容灾类型	跨AZ
容灾名称	容灾	容灾创建时间	2021/01/11 14:08:45 GMT+08:00
容灾状态	未启动	容灾启动时间	--

生产集群信息		已用存储容量	
可用区	cn-north-7c	已用存储容量	0.27% 0.64/240 GB
集群ID	ed7aa225-a184-4b08-9c15-1e31ad93b623	最近容灾成功时间	--
集群名称	容灾	集群容灾状态	--

灾备集群信息		已用存储容量	
可用区	cn-north-7b	已用存储容量	0.27% 0.64/240 GB
集群ID	f31e8fcf-9445-402e-b520-bd7a821b8962	最近容灾成功时间	--
集群名称	容灾 1.2	集群容灾状态	--

容灾配置	
容灾同步周期	60分钟

----结束

## 10.2.4 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、节点替换等操作，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，单击“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

- 容灾状态为“运行中”和“异常”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 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 10.2.3 查看容灾信息。

----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

## 10.2.5 容灾互斥案例

### 案例一：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，单击“集群管理”。

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 若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 10.2.2 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

## 10.3 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时，利用域名解析的轮询特点，可以解决此问题。但内网域名仅限内网使用，使用公网域名访问时，还是存在 CN 单点问题，同时当前也不能在 CN 故障时进行请求转发，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服务器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。

当前支持两种类型的 ELB 操作，如下：

- [绑定 ELB](#)

- [解绑 ELB](#)

#### 📖 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。

## 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。

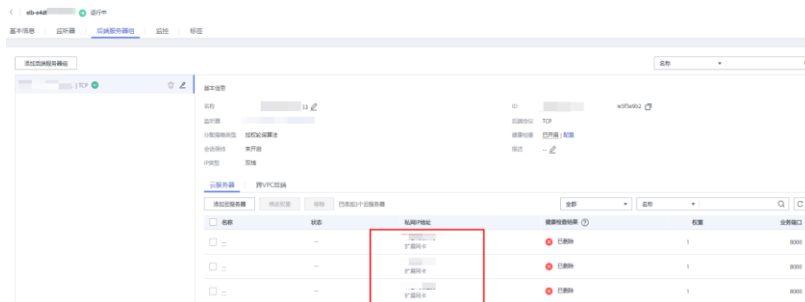
- 绑定 ELB 时，需创建 TCP 网络型且有内网 IP 的 ELB 进行绑定。
- 创建 ELB 时，ELB 规格需要用户按本身业务访问流量评估，建议选取最大规格。DWS 侧仅是绑定关联 ELB，并不改变 ELB 规格。
- 创建 ELB 时，仅需创建 ELB，无需创建 ELB 服务的监听器与后端服务器组，DWS 会自动创建所需要的 ELB 监听器与后端服务器组。
- 创建 ELB 时，不能存在与数据库相同端口的监听器，否则会导致 ELB 绑定失败。
- 绑定 ELB 时，DWS 侧默认为 ELB 服务配置“ROUND\_ROBIN”转发策略，并设置 10 秒的健康检查间隔，50 秒超时时间以及 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，请注意 ELB 本身的计费影响，防止不必要的成本支出。
- 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。

## 绑定 ELB

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击“集群管理”。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。

集群名称	集群状态	任务信息	节点规格	连接策略	企业项目	操作
...	新建失败	-	ecs.m3.large	2 default	default	返回列表 删除 更多
...	正常	弹性负载均衡绑定中	ecs.m3.large	2 default	default	返回列表 删除 更多

步骤 6 进入负载均衡服务控制台，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。



名称	权重	私网地址	弹性负载均衡	权重	连接端口
...	-	...	已绑定	1	8000
...	-	...	已绑定	1	8000
...	-	...	已绑定	1	8000

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 对外服务提供的 IP 地址，后续连接 DWS 集群使用此地址。

### 连接信息

内网域名	...com	修改
内网IP	...	更多
公网域名	--	
公网IP	--	绑定弹性IP
初始管理员用户	dbadmin	
端口	8000	
默认数据库	gaussdb	
弹性负载均衡地址	IPv4私有IP   :	解绑弹性负载均衡

----结束

## 解绑 ELB

- 步骤 1 登录 DWS 管理控制台。
- 步骤 2 单击“集群管理”。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。

集群名称	集群状态	任务信息	节点规格	连接地址	企业项目	操作
...	创建失败	...	dws.m3.large	2	default	查看详情 删除
...	可用	弹性负载均衡解绑中	dws.m3.large	2	default	查看详情 删除

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

## 10.4 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。

### 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。
- 增删 CN 节点过程中需要停止业务操作，建议在业务低峰期或业务中断情况下进行操作。
- 增删 CN 节点时发生故障且回滚失败，需要用户登录后台进行处理。

### 增加 CN 节点

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在“集群管理”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调整后的 CN 数量，单击“确定”。

### 增加CN节点

已部署CN数量 4

\* 调整后CN数量

确定

取消

#### 须知

- 进行增加 CN 节点操作需要集群处于“可用”、“不均衡”或者“重分布”任意一种状态。
- 调整后 CN 数量需大于已部署的 CN 数量，小于等于 20 且小于等于节点数量。

----结束

## 删除 CN 节点

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在“集群管理”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，单击“确定”。

#### ⚠️ 删除CN节点

<input type="checkbox"/> 内网IP	节点名称	状态
<input type="checkbox"/>	dws.cn.1	可用
<input type="checkbox"/>	dws.cn.2	可用
<input type="checkbox"/>	dws.dn.3	可用
<input type="checkbox"/>	dws.dn.4	可用

#### 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

# 11 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，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。

当前支持如下日志类型：

- CN 节点日志
- DN 节点日志
- 操作系统 messages 日志
- 审计日志

### 📖 说明

- 集群日志管理依赖云日志服务 LTS。
- 集群日志管理仅 8.1.1.300 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“集群管理”。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。



日志类型	描述信息	操作
CN	dws-CN节点日志	查看日志
audit	审计日志	查看日志
DN	dws-DN节点日志	查看日志
messages	操作系统日志	查看日志

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，只有云帐号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。帐号中的 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。

步骤 5 开启云日志对接后，如下图所示。

日志类型	描述信息	操作
DN	dws-DN节点日志	查看日志
audit	审计日志	查看日志
CN	dws-CN节点日志	查看日志
messages	操作系统日志	查看日志

----结束

## 查看集群日志

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。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
DN	dws-DN节点日志	查看日志
audit	审计日志	查看日志
CN	dws-CN节点日志	查看日志
messages	操作系统日志	查看日志

----结束

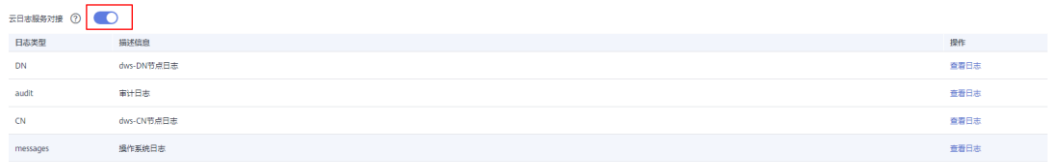
## 关闭日志服务对接

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

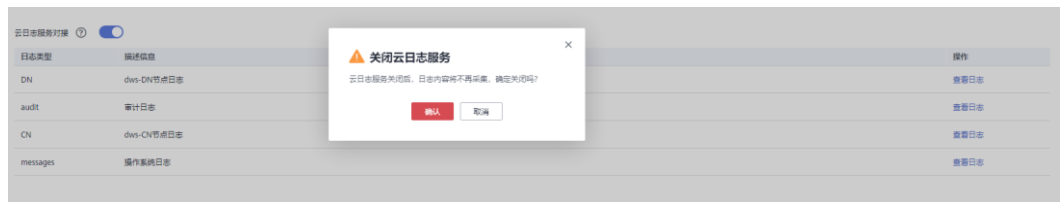
步骤 2 单击“集群管理”。默认显示用户所有的集群列表。

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

# 12 审计日志

## 12.1 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 12.2 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 12.3.1 设置数据库审计日志和 12.3.3 查看数据库审计日志。

## 12.2 管理控制台审计日志

本章节包含如下内容：

- [开启审计服务](#)
- [关闭审计日志](#)
- [支持审计的关键操作列表](#)
- [查看审计日志](#)

## 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。

表12-1 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/恢复集群	cluster	createCluster
删除集群	cluster	deleteCluster
扩容集群	cluster	resizeCluster



操作名称	资源类型	事件名称
重启集群	cluster	restartCluster
创建快照	backup	createBackup
删除快照	backup	deleteBackup
设置安全参数	configurations	updateConfigurations
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** 单击事件列表右上方的“筛选”，设置对应的操作事件条件。

当前事件列表支持四个维度的组合查询，详细信息如下：

- “事件来源”、“资源类型”和“筛选类型”。
  - “事件来源”：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。
  - “筛选类型”：选择“所有筛选类型”，或者选择以下任一选项。
    - “按事件名称”：选择该选项时，还需选择某个具体的事件名称。
    - “按资源 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。
    - “按资源名称”：选择该选项时，还需选择或手动输入某个具体的资源名称。
- “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。
- “事件级别”：可选项为“所有事件级别”、“normal”、“warning”、“incident”，只可选择其中一项。
- “起始时间”、“结束时间”：可通过选择时间段查询操作事件。

**步骤 4** 单击“查询”，查看对应的操作事件。

**步骤 5** 在需要查看的事件左侧，单击  展开该记录的详细信息。

**步骤 6** 在需要查看的事件右侧，单击“查看事件”，弹出一个窗口，显示了该操作事件结构的详细信息。

图12-1 查看事件

```

{
  "time": "Jun 01, 2018 17:44:16 GMT+08:00",
  "user": {
    "name": "DWS-hec1",
    "id": "f282510b8ca14d0fb766aa216aa0a764",
    "domain": {
      "name": "DWS-hec1",
      "id": "9e57dcaa89164a149f1b5f7130c49c52"
    }
  },
  "request": {},
  "response": {},
  "code": 500,
  "service_type": "DWS",
  "resource_type": "cluster",
  "resource_name": "wddggmm",
  "resource_id": "ebcd6e8f-7aca-4db4-94f3-c4ae86faf9cf",
  "source_ip": "192.168.1.1",
  "trace_name": "createClusterConnection",
  "trace_type": "ConsoleAction",
  "api_version": "v1.0",
  "record_time": "Jun 01, 2018 17:43:48 GMT+08:00",
  "trace_id": "488975c0-6580-11e8-800d-5b47da5b8b28",
  "trace_status": "warning"
}

```

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

## 12.3 数据库审计日志

### 12.3.1 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”、“调整大小”、“配置中”和“重启中”。
- 确保当前审计总开关 **audit\_enabled** 参数已开启（**audit\_enabled** 默认值为 ON，若关闭请参考 7.1 修改数据库参数设置为 ON）。



#### 操作步骤

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 单击“集群管理”。

- 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，设置审计日志保留策略。

日志保留策略

空间优先

当单个节点的审计日志超过1G后，将自动淘汰审计日志。

“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。

**注意**

- 版本号为 1.0.0 和 1.1.0 的集群不支持设置审计日志保留策略。
- 如果数据库规划存储空间有限，建议设置为“空间优先”策略，避免因审计日志占用磁盘空间高导致节点故障或性能低。

- 步骤 5 根据需要设置以下操作的审计开关。
- 各审计项的详细信息如表 12-2 所示。

表12-2 审计项

参数名	说明
审计用户越权访问操作	表示是否记录用户的越权访问操作，默认关闭。
审计 DML 操作	表示是否对数据表的 <b>INSERT</b> 、 <b>UPDATE</b> 和 <b>DELETE</b> 操作进行记录，默认关闭。
审计 SELECT 操作	表示是否对 <b>SELECT</b> 操作进行记录，默认关闭。
审计存储过程执行	表示是否在执行存储过程和自定义函数的时候记录操作信息，默认关闭。
审计 COPY 操作	表示是否对 <b>COPY</b> 操作进行记录，默认关闭。
审计 DDL 操作	表示是否对指定数据库对象的 <b>CREATE</b> 、 <b>DROP</b> 和 <b>ALTER</b> 操作进行记录。除“DATABASE”、“SCHEMA”和“USER”默认启用记录，其他默认关闭。

DWS 除了支持表 12-2 的审计功能，默认还开启了如表 12-3 所示的关键审计项。

表12-3 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。

参数名	说明
	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 6 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 7 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

## 12.3.2 转储数据库审计日志

DWS 记录您的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您监控数据库以确保安全或进行故障排除或定位历史操作记录。当前这些审计日志默认存储于数据库中，您还可以将审计日志转储到 OBS 中使负责监控数据库中活动的用户更方便的查看这些日志信息。

您可以在 DWS 管理控制台进行如下操作：

- [开启审计日志转储](#)
- [修改审计日志转储](#)
- [查看审计日志转储记录](#)
- [关闭审计日志转储](#)

### 开启审计日志转储

DWS 集群创建成功后，您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“集群管理”。

步骤 3 在集群列表中，单击您想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，只有云帐号或拥有 Security Administrator 权限的用户才具备查询委托和创建委托的权限。帐号中的 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。

- **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，您可以对转储配置进行修改，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“集群管理”。

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，您可以通过 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“集群管理”。
- 步骤 3 在集群列表中，单击您想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 在弹出的“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。

您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12-4 审计日志文件字段说明

名称	描述
time	操作时间
type	操作类型
result	操作结果
username	执行操作的用户名
database	数据库名称
client_conninfo	客户端连接信息
object_name	操作对象名称
detail_info	执行操作详细信息
node_name	节点名称
thread_id	线程 ID
local_port	本地端口号
remote_port	远端端口号

----结束

## 关闭审计日志转储

审计日志转储开启后，如果您不想将审计日志转储到 OBS 中，您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“集群管理”。

步骤 3 在集群列表中，单击您想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。

 表示关闭状态。

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

## 12.3.3 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 7.1 修改数据库参数设置为 ON）。
- 已配置需要审计的审计项。各审计项及其开启办法，请参考 12.3.1 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 6 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，其语法为：

```
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	thread id	local port	remote port
2021-02-23 21:49:57.76+08	2021-02-23 21:49:57.82+08	login_logout	user_login	ok	dbadmin	gaussdb	gsq1@[local]	gaussdb	login db	login db(gaussdb) successfully, the current user is: dbadmin	0	0	coordinator1	140324035360512@667403397820909	27777	

该条记录表明，用户 dbadmin 在 2021-02-23 21:49:57.82+08 登录数据库 gaussdb。其中 client\_conninfo 字段在 log\_hostname 启动且 IP 连接时，字符 @ 后显示反向 DNS 查找得到的主机名。

步骤 3 使用函数 pgxc\_query\_audit 可以查询所有 CN 节点的审计日志，其语法为：

```
pgxc_query_audit(timestampz starttime,timestampz endtime)
```

例如，查看指定时间段所有 CN 节点审计记录。

```
SELECT * FROM pgxc_query_audit('2021-02-23 22:05:00','2021-02-23 22:07:00') where audit_type = 'user_login' and username = 'user1';
```

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	thread_id	local_port	remote_port
2021-02-23 22:06:22.219+08	2021-02-23 22:06:22.271+08	login_lgout	user_login	ok	user1	gaussdb	gsq1@[local]	gaussdb	login db							



```
| login db(gaussdb) successfully, the current user is: user1 | 0 | 0  
| coordinator2 | 140689577342720@667404382271356 | 27782 |  
2021-02-23 22:05:51.697+08 | 2021-02-23 22:05:51.749+08 | login_lgout |  
user_login | ok | user1 | gaussdb | gsql@[local] | gaussdb | login db  
| login db(gaussdb successfully, the current user is: user1 | 0 | 0  
| coordinator1 | 140525048424192@667404351749143 | 27777 |
```

查询结果显示，用户 user1 在 CN1 和 CN2 的成功登录记录。

----结束

# 13 集群安全管理

## 13.1 设置三权分立

### 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”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“集群管理”。

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“安全设置”页面，设置三权分立。

 表示开启三权分立模式。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。


 表示关闭三权分立模式。默认为关闭状态。

表13-1 安全配置参数说明

参数名	参数解释	样例值
安全管理员	用户命名要求如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>只能由小写字母、数字或下划线组成。</li> <li>必须以小写字母或下划线开头。</li> <li>长度为 6~64 个字符。</li> <li>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 &gt; 关键字”章节。</li> </ul>	security_admin
密码	密码复杂度要求如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>密码长度为 8~32 个字符。</li> <li>不能与用户名或倒序的用户名相同。</li> <li>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：(~!?,.,:;_-'"(){}[]/;&lt;&gt;@#%^&amp;*+ =)。</li> <li>弱口令检查。</li> </ul>	-
确认密码	再次输入安全管理员密码。	-
审计管理员	用户命名要求如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>只能由小写字母、数字或下划线组成。</li> <li>必须以小写字母或下划线开头。</li> <li>长度为 6~64 个字符。</li> <li>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 &gt; 关键字”章节。</li> </ul>	audit_admin
密码	密码复杂度要求如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>密码长度为 8~32 个字符。</li> <li>不能与用户名或倒序的用户名相同。</li> <li>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：~!@#%^&amp;*()-_+=[{}];:,&lt;.&gt;/?。</li> <li>弱口令检查。</li> </ul>	-

参数名	参数解释	样例值
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

# 14 工作负载管理

## 14.1 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，能避免产生资源的不合理占用而导致的系统运行效率下降或者系统运行问题。

DWS 提供了工作负载管理功能，用户可以根据自身的业务对资源进行划分，将资源按需划分成不同的工作负载队列，不同工作负载队列之间资源互相隔离。再通过关联用户功能将数据库用户关联至不同的工作负载队列，用户 SQL 查询根据“用户-工作负载队列”的关联关系将查询转至工作负载队列执行，在工作负载队列指定数据库可运行的并发查询数、每个查询可以使用的内存大小、以及可使用的 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，保证执行查询时有预期的系统资源，保证符合预期的查询性能。

### 须知

- 如果在旧版本数据库中从后台创建了资源池，需要删除后台创建的，从前台页面重新创建，详情请联系工程师。
- 离线扩容过程中不支持工作负载管理功能，如开启了工作负载计划，请在进行离线扩容操作之前停止。

## 工作负载管理功能

DWS 的工作负载管理根据系统资源管控类型可分为：

- 计算资源管理：主要由工作负载队列功能实现，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 14.2 工作负载队列。
- 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 14.4 空间管理。

- 工作负载计划：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 14.3.3 导入导出工作负载计划。

DWS 的工作负载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 提供了精细化的工作负载管理，在查询进行负载管理前，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，简单查询不得不在队列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工作负载管理。

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。

## 14.2 工作负载队列

### 14.2.1 功能介绍

DWS 工作负载队列的具体功能包括：并发管理、内存管理、CPU 管理以及异常规则。

## 并发管理

并发，即工作负载队列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。

并发管理规则如下：

- 短查询加速开启，复杂查询受工作负载队列并发控制，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工作负载队列并发控制，短查询并发控制无效。

## 内存管理

内存资源，即工作负载队列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，工作负载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。

- 工作负载队列内存管理

工作负载队列内存管理属于专属限额的管理方式，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工作负载队列不能使用。

工作负载队列内存分配采用百分比方式，取值范围 0~100。0 表示工作负载队列不进行内存管理，100 表示工作负载队列进行内存管理且可使用全局所有内存，1~99 表示工作负载队列可以使用全局部分内存。

所有工作负载队列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，等待工作负载队列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

- 共享：若工作负载队列里有空闲的 CPU 配置，其他工作负载队列都能使用。
- 配额：业务繁忙 CPU 满负载场景下，通过 CPU 秒级快速调度能够快速竞争资源。
- CPU 专属限额
  - 专属：若工作负载队列里有空闲的 CPU 限额，任何其他工作负载队列不能使用（其他工作负载队列同样配置专属限额）。
  - 限额：其他工作负载队列空闲的专属限额，不能占用。

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 CPU 资源的浪费。

### 说明

CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上版本支持。

## 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。

异常规则			
阻塞时间:	<input type="text" value="1200"/>	s	终止
执行所消耗时间:	<input type="text" value="600"/>	s	终止
所有DN上CPU总时间:	<input type="text" value="0"/>	s	不约束
检查倾斜率的时间间隔:	<input type="text" value="0"/>	s	不约束
所有DN上CPU总时间倾斜率:	<input type="text" value="0"/>	%	不约束

目前支持的异常处理规则如下表所示：

表14-1 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，那么当该队列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，那么当该队列中	1~2147483647 的整数。0 表示不约束。	终止或不约束



参数项	描述	取值范围（0表示不约束）	操作
	的用户执行的某个作业在执行超过 100 秒后将被终止。		
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。	终止或不约束

## 14.2.2 页面概览

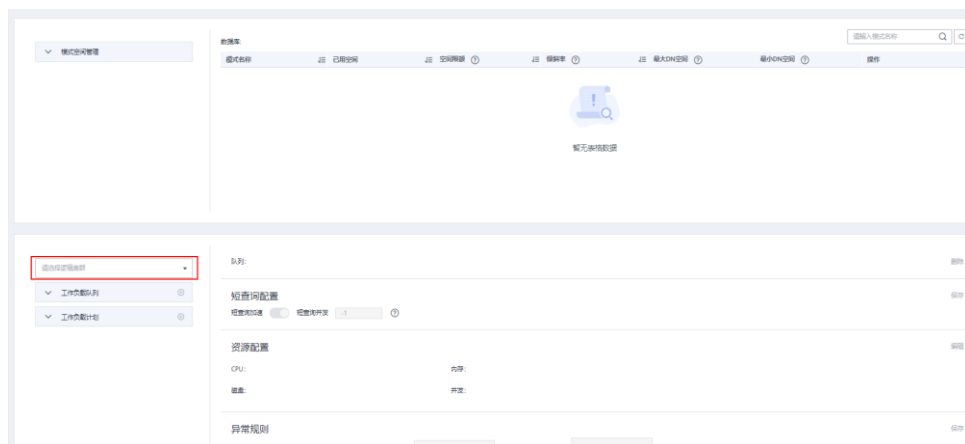
### 页面概览

在工作负载管理页面，您可以修改工作负载管理的全局配置，可以在工作负载管理页面添加、创建、修改工作负载队列，添加数据库用户至队列，也可以将队列中的某个数据库用户从队列中移除。页面总共分为五个模块：

- [打开或关闭工作负载管理](#)
- [短查询配置](#)
- [资源配置](#)
- [异常规则](#)
- [关联用户](#)



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工作负载队列的创建、修改、删除。



## 打开或关闭工作负载管理

工作负载管理配置包括工作负载开关、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，如果您通过工作负载开关关闭了工作负载管理功能，那么所有的工作负载管理功能将不再可用。

### 工作负载管理配置

保存

工作负载开关  ?

最大并发数  ?

## 短查询配置

在“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。如果需要对短查询并发数（默认为-1，0 或-1 表示不控制）进行修改，可选择打开短查询加速。

### 短查询配置

短查询加速  短查询并发  ?

## 资源配置

在“资源配置”一栏，您可以浏览当前工作负载队列的资源配置情况。包括：

## 资源配置

CPU: 1 % (共享配额) | 40 % (专属限额)

内存: 0 %

磁盘: -1 MB [?](#)

并发: 10

## 异常规则

在“异常规则”一栏，您可以浏览当前工作负载队列中的异常规则设置情况，异常规则允许您对队列中用户执行的作业做异常控制。目前支持的异常处理规则如表 14-1 所示。

### 异常规则

阻塞时间:	<input type="text" value="1200"/>	s	终止
执行所消耗时间:	<input type="text" value="600"/>	s	终止
所有DN上CPU总时间:	<input type="text" value="0"/>	s	不约束
检查倾斜率的时间间隔:	<input type="text" value="0"/>	s	不约束
所有DN上CPU总时间倾斜率:	<input type="text" value="0"/>	%	不约束

## 关联用户

在“关联用户”一栏，您可以浏览当前工作负载队列中已关联的用户，且可以看到当前时间每个用户已使用的内存以及磁盘使用量，如下图所示。

### 关联用户

用户名	内存占用	磁盘使用量	操作
testwjx	0 MB	0 MB	删除
u_1	0 MB	0 MB	删除
u_2	0 MB	0 MB	删除
wjx	0 MB	2097152 MB	删除

## 14.2.3 添加工作负载队列

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“工作负载管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。

步骤 4 单击工作负载队列旁的“+”符号添加队列。

工作负载队列 +

test\_2

### 说明

最多可创建 63 个工作负载队列。

步骤 5 参见表 14-2 填写工作负载队列的名称和相关资源配置。

添加工作负载队列
×

名称:

CPU共享配额(%):

CPU专属限额(%):

内存资源(%):

存储资源(MB):  ?

查询并发:

确定
取消

表14-2 工作负载队列参数

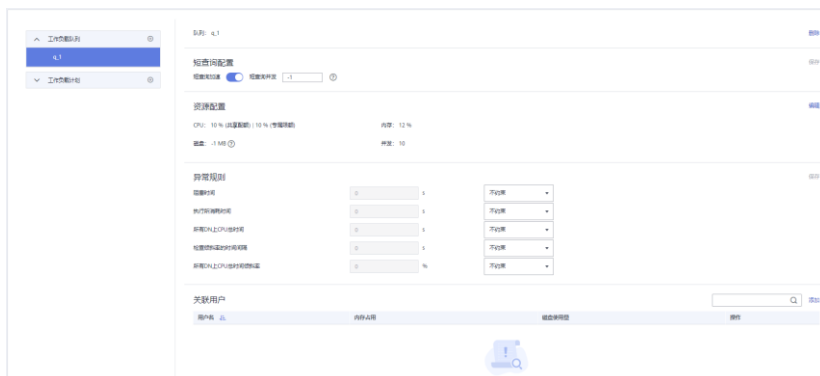
参数项	描述	取值
名称	工作负载队列的名称。	queue_test
CPU 共享配额 (%)	队列中的数据库用户在执行作业时与运行在同一个 CPU 核上的其它队列数据库用户执行作业时各自使用 CPU 时间比例。 注意 <ul style="list-style-type: none"> <li>所有队列的总和不能超过 99。当配置 CPU 共享限额后, 如果指定运行的 CPU 核上无其他队列, 该参数不生效。</li> <li>该参数非绝对限制, 只有在发生 CPU 竞争时才生效。例</li> </ul>	20

参数项	描述	取值
	如，队列 A 和 B 被绑定在 CPU1 运行，当 AB 均运行时参数生效，只有 A 运行则参数不生效。	
CPU 专属限额 (%)	限定队列中数据库用户在执行作业时所使用的最大 CPU 核数占总核数百分比。 注意 所有队列 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。	0
内存资源 (%)	队列所占用的内存百分比。 注意 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作业才能下发。	20
存储资源 (MB)	可使用的永久表空间大小。 注意 该值是队列下所有 DN 的表空间总值，单 DN 节点可用空间=设置值 / DN 节点数。	1024
查询并发	队列中的最大查询并发数。 注意 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作业才能下发。	10

### 说明

CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上版本支持，低版本 CPU 资源等价于现 CPU 共享配额。

步骤 6 核对信息后，单击“确定”，添加队列完成。



----结束

## 14.2.4 修改工作负载队列

在工作负载队列中，您可以对某个工作负载队列的参数进行修改。

**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“工作负载管理”页面的集群名称。

**步骤 3** 切换至“工作负载管理”页签。

**步骤 4** 在左侧“工作负载队列”中单击需要修改的队列名称，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 14-3 修改相应参数。

表14-3 工作负载队列参数

参数项	描述	取值
名称	工作负载队列的名称。	queue_test
CPU 共享配额 (%)	<p>队列中的数据库用户在执行作业时与运行在同一个 CPU 核上的其它队列数据库用户执行作业时各自使用 CPU 时间比例。</p> <p>注意</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>所有队列的总和不能超过 99。当配置 CPU 共享限额后，如果指定运行的 CPU 核上无其他队列，该参数不生效。</li> <li>该参数非绝对限制，只有在发生 CPU 竞争时才生效。例</li> </ul>	20

参数项	描述	取值
	如，队列 A 和 B 被绑定在 CPU1 运行，当 AB 均运行时参数生效，只有 A 运行则参数不生效。	
CPU 专属限额 (%)	限定队列中数据库用户在执行作业时所使用的最大 CPU 核数占总核数百分比。 注意 所有队列 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。	0
内存资源 (%)	队列所占用的内存百分比。 注意 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作业才能下发。	20
存储资源 (MB)	可使用的永久表空间大小。 注意 该值是队列下所有 DN 的表空间总值，单 DN 节点可用空间=设置值 / DN 节点数。	1024
查询并发	队列中的最大查询并发数。 注意 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作业才能下发。	10

### 说明

CPU 专属限额仅 8.1.3 及以上版本支持，低版本 CPU 资源等价于现 CPU 共享配额。

2. 单击“确定”。

#### 步骤 7 修改异常规则。

1. 参见表 14-4 修改相应参数。

表14-4 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，单位秒。 例如，如果配置“阻塞时间”为 300 秒，那么当该队列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，那么当该队列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。	终止或不约束

#### 📖 说明

异常规则允许您对队列中用户执行的作业做异常控制，目前支持表 14-4 的相关配置。

- 如选择“终止”，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。

2. 单击“保存”。

步骤 8 关联用户。

#### 📖 说明

- 一个数据库用户只有被添加到某个队列中之后，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队列中，从队列中移除的用户可以再次添加至其他队列。
- 数据库管理员用户不可关联。

1. 单击右侧“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。



### 关联用户

<input type="checkbox"/> 用户名 <small>注</small>	有效期起始时间	有效期结束时间
<input type="checkbox"/> test_111	NA	NA
<input type="checkbox"/> test_112	NA	NA
<input type="checkbox"/> test_113	NA	NA
<input type="checkbox"/> test_114	NA	NA
<input type="checkbox"/> test_115	NA	NA

5 总条数: 40 < 1 2 3 4 5 6 7 8 >

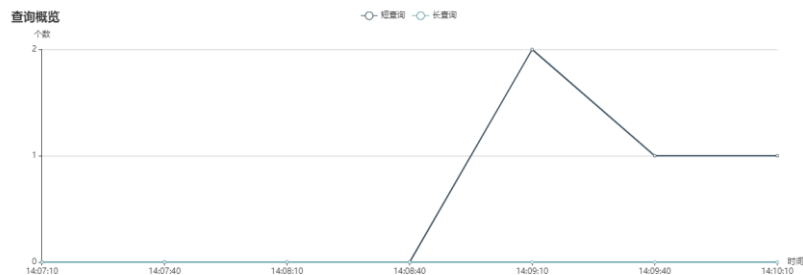
- 单击“确定”。
- 如果需要删除用户，则单击待删除用户所在行右边的“删除”即可。

----结束

## 14.2.5 工作负载队列查询概览

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 在左侧“工作负载队列”中单击需要查看的队列名称。

在“查询概览”区域：可以看到当前时间当前队列中正在运行的长短查询数，图表信息 15 秒刷新一次。



----结束

## 14.2.6 删除工作负载队列

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。

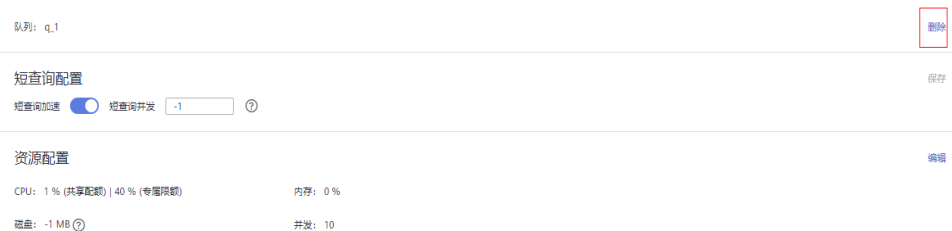
步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。

步骤 4 在左侧“工作负载队列”中单击需要删除的队列名称。

步骤 5 单击右侧的“删除”。

### 说明

删除队列时如果队列中有关联的数据库用户，那么队列删除后这些用户将被关联默认队列。



----结束

## 14.3 工作负载计划

### 14.3.1 工作负载计划操作

#### 工作负载计划简介

工作负载计划功能是 DWS 为客户提供的管理高级特性，客户可以通过创建工作负载计划，向计划中添加多个时间阶段，并为每个阶段配置不同的队列资源配比。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队列资源配置。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，使用工作负载计划功能可以很好的帮助客户实现不同时间段的队列资源配置自动切换。

#### 添加工作负载计划

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“工作负载管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。

步骤 4 单击工作负载计划旁的“+”符号添加队列。

步骤 5 填写工作负载计划的计划名称，并点击确认。

#### 须知

1. 创建工作负载计划之前必须提前规划并创建好工作负载队列，请参见 14.2.3 添加工作负载队列。

2. 最多支持创建 10 个工作负载计划。

## 添加工作负载计划

名称:

确定

取消

----结束

## 启动工作负载计划

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“工作负载管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。

步骤 4 进入计划详情页面，点击启动按钮启动计划。

### 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。



名称	下一次执行时间	操作
s_1	2023-02-28 08:00:00	查看 修改 删除
s_2	2023-02-23 08:00:00	查看 修改 删除

----结束

## 查看工作负载计划执行日志

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“工作负载管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。

步骤 4 进入计划详情页面，在计划执行日志区域查看计划阶段的切换日志。

**计划执行日志**

执行时间	阶段信息	结果	操作
2020-09-02 10:14:24	stage3	成功	<a href="#">查看</a>
2020-09-02 00:59:24	stage2	成功	<a href="#">查看</a>
2020-09-01 23:59:24	stage1	成功	<a href="#">查看</a>
2020-09-01 10:14:24	stage3	成功	<a href="#">查看</a>
2020-09-01 00:59:24	stage2	成功	<a href="#">查看</a>

5 总条数: 20 < 1 2 3 4 >

**查看日志**

```

2020-09-02 02:13:54.340972 UTC[INFO]queue queue1 change cpu percent to 15 success.
2020-09-02 02:13:55.977594 UTC[INFO]queue queue1 change memory percent to 5 success.
2020-09-02 02:13:56.094853 UTC[INFO]queue queue1 change active statements to 10 success.
                
```

----结束

## 停止工作负载计划

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击停止按钮停止计划。

计划: p\_1 [停止](#) [导入](#) [导出](#) [删除](#)

**计划概览**

计划状态: 已启动

当前阶段: 未选择 [切换](#)

当前时间: 19:13:09

**计划阶段** 添加

阶段名称	下一次执行时间	操作
s_1	2023-02-28 08:00:00	<a href="#">查看</a> <a href="#">修改</a> <a href="#">删除</a>
s_2	2023-02-23 08:00:00	<a href="#">查看</a> <a href="#">修改</a> <a href="#">删除</a>

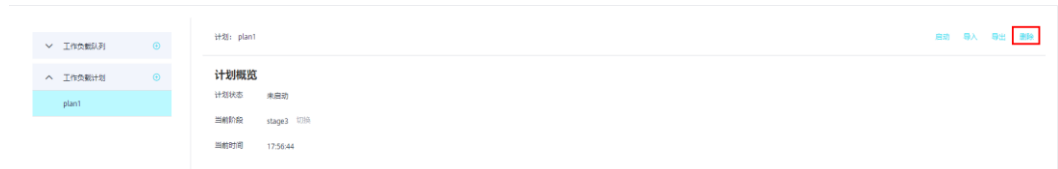
----结束

## 删除工作负载计划

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击删除按钮删除当前工作负载计划。

## 须知

正在运行的工作负载计划不支持删除。



----结束

## 14.3.2 工作负载计划阶段

### 前提条件

添加和修改工作负载计划阶段需满足以下条件：

- CPU 共享配额所有队列和最大 99。
- CPU 专属限额所有队列和最大 100。

#### 说明

- CPU 限额仅 8.1.3 及以上版本支持。
- 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。

### 添加工作负载计划阶段

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

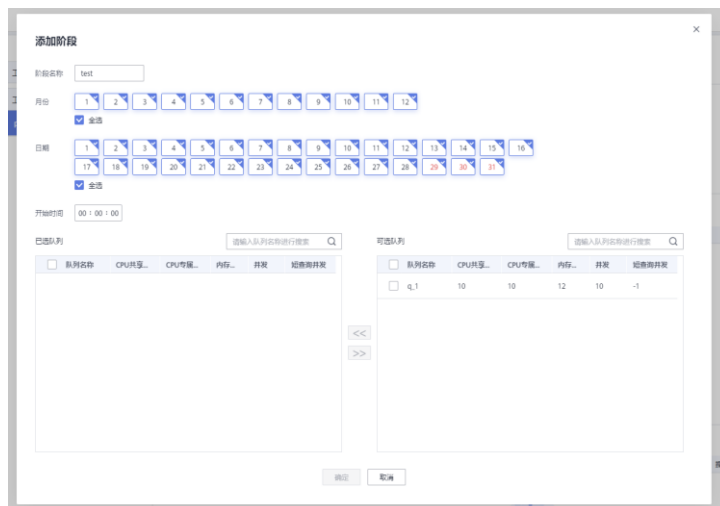
步骤 2 在集群列表中单击需要访问“工作负载管理”页面的集群名称。

步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。

步骤 4 进入计划详情页面，点击计划阶段区域的“添加”按钮，在添加阶段页面填写阶段名称并配置队列信息，确认成功后点击确定按钮。

## 须知

- 添加负载阶段时必须停止工作负载计划，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。



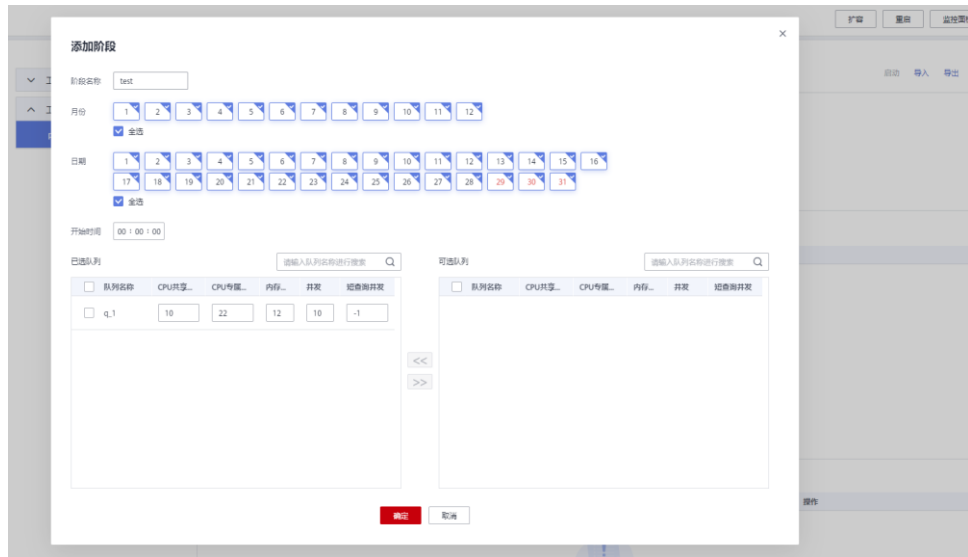
----结束

## 修改工作负载计划阶段

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击计划阶段操作列的修改按钮。

阶段名称	下一次执行时间	操作
s_1	2023-02-28 08:00:00	查看 修改 删除
s_2	2023-02-23 08:00:00	查看 修改 删除

- 步骤 5 在修改计划阶段页面可修改阶段的切换时间，队列配置等信息。



----结束

## 手动切换工作负载计划阶段

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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击计划概览处的切换按钮，选择要切换的目标阶段。



----结束

## 删除工作负载计划阶段

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击计划阶段操作列的删除按钮。



----结束

### 📖 说明

删除负载阶段时必须停止工作负载计划，否则无法删除。

## 14.3.3 导入导出工作负载计划

在使用工作负载计划功能时，可以先在测试环境调测，再使用工作负载计划的导入导出功能将测试环境的计划配置导出，导入至生产环境。

### 导出工作负载计划

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击导出按钮导出工作负载计划。



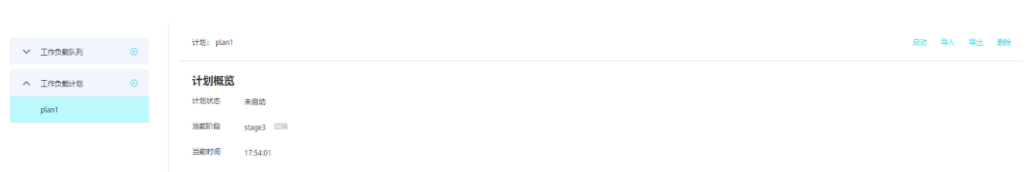
----结束

### 导入工作负载计划

- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入计划详情页面，点击导入按钮并选择要导入的配置文件导入工作负载计划。

#### 须知

- 正在运行的工作负载计划不支持导入。
- 导入时需要先创建工作负载队列。



----结束



## 14.4 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 维度实现了模式空间管理，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。

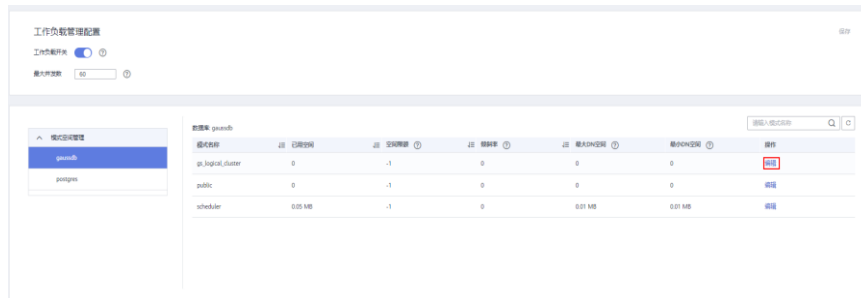
- **schema 维度：**目前管控面支持在资源池队列角度设置组用户的永久表空间管控，详细请参见 14.2.3 添加工作负载队列。  
模式空间管理模块可查询集群下数据库和模式空间信息，并支持修改模式空间总值。
- **用户维度：**用户空间管理用于限定不同用户可以使用的空间限额，防止用户使用存储空间过大导致业务执行受阻。DWS 通过在创建用户时指定空间大小的方式实现对存储资源的管理，支持管理的存储空间类型包括：
  - **永久表存储空间（PREM SPACE）**  
用于限制用户创建的永久表(非临时表)占用的空间限额。
  - **临时表存储空间（TEMP SPACE）**  
用于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，我们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就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 及以上的集群版本支持。
- 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“工作负载管理”页面的集群名称。
- 步骤 3 切换至“工作负载管理”页签。
- 步骤 4 进入“模式空间管理”模块，单击需要查看的数据库。
- 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“确认”提交。

## 修改空间限额

模式名称 wjx

空间限额

MB

确定

取消

### 说明

- 空间限额仅对普通用户有效，数据库系统管理员用户依然不受限制(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有细微波动。

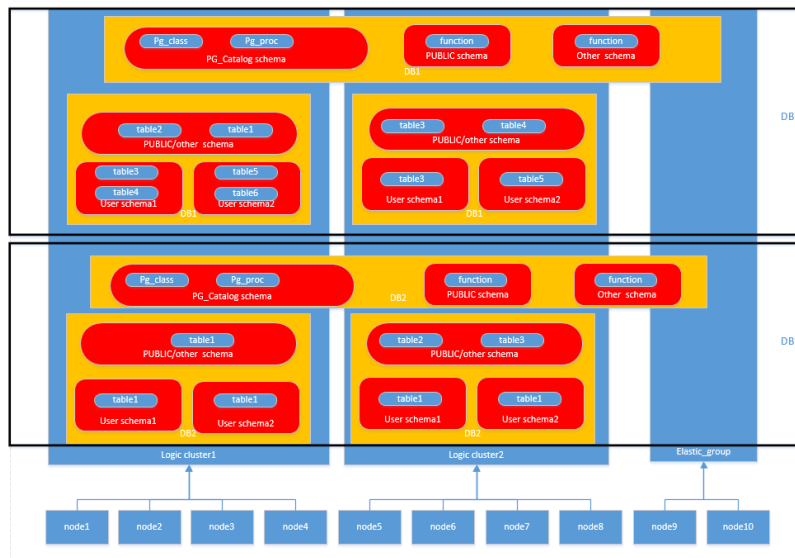
----结束

# 15 逻辑集群管理

## 15.1 逻辑集群概述

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。在划分逻辑集群后，整个数据库中对对象间的层次关系如图 15-1 所示。

图15-1 逻辑集群、数据库、表层次关系



### 📖 说明

- 逻辑集群支持 8.1.0.100 及以上版本。
- 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。

## 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。
  - 如果用户关联了逻辑集群，则表创建在所关联的逻辑集群上；否则，根据逻辑集群的[建表规则](#)创建。
  - 和逻辑集群关联的用户在创建表时不需要指定 to group，支持变更用户关联的逻辑集群。
- 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。

## 弹性集群

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。弹性集群的名称为 `elastic_group`，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。

## 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。

## 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。
- 逻辑集群不支持单独备份和恢复。
- 逻辑集群不支持单独升级。
- 逻辑集群可以重启，但不支持单独的停止和启动。
- 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。
- 逻辑集群支持工作负载管理功能仅 8.1.3.101 及以上版本支持。

## 15.2 添加逻辑集群

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，打开“逻辑集群开关”，左导航栏出现“逻辑集群管理”页签。

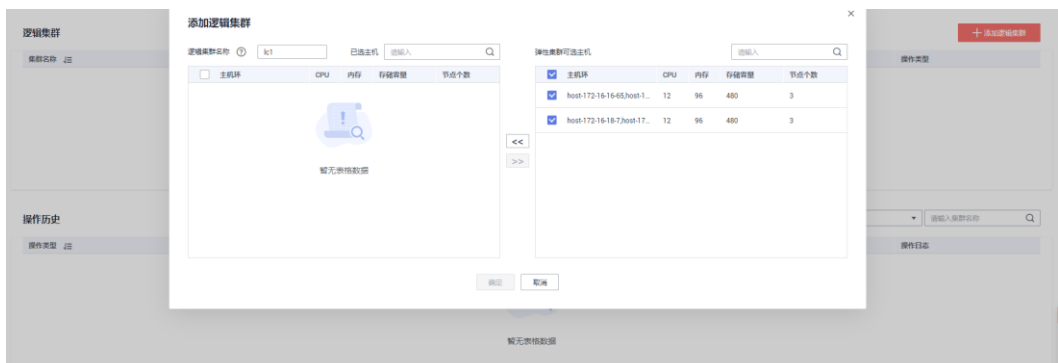
**基本信息**

集群名称	dwstest_1234	集群ID	
集群状态	可用	集群版本	8.1.1.300
参数配置状态	已同步	创建时间	2022/05/07 11:01:07 GMT+08:00
任务信息	--	节点规格	dwsk2.xlarge
规格详情	云数合   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 超高I/O	可维护时间段	星期五 06:00-10:00 GMT+08:00 <a href="#">设置</a>
节点数量	3	逻辑集群开关	<input type="checkbox"/>

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”。



主机环	CPU	内存	存储容量	节点个数
host-172-16-16-6E7008-1...	12	96	480	3
host-172-16-16-77008-17...	12	96	480	3

----结束

**⚠ 注意**

- 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。

## 15.3 编辑逻辑集群

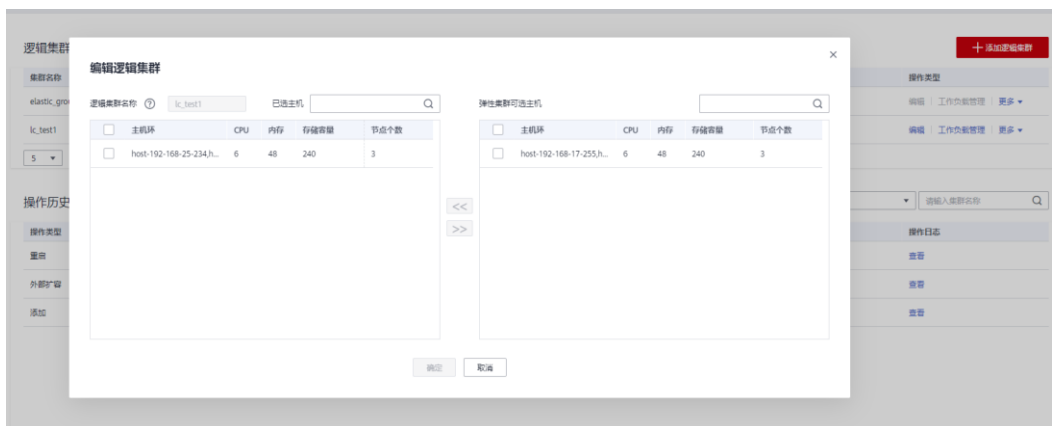
步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 在集群列表中单击指定集群名称。

步骤 3 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在线/离线扩容。



----结束

### 📖 说明

- 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。
- 逻辑集群在 8.1.3 及以上版本支持在线扩容。

## 15.4 工作负载管理（逻辑集群模式）

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 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“工作负载管理”按钮，页面将跳转至工作负载管理页面。

集群名称	集群状态	任务信息	存储容量	节点个数	操作类型
elastic_group	正常	--	0.00% 0.0G/0G	0	编辑   工作负载管理   更多
lc_test1	正常	--	1.83% 4.4G/240G	3	编辑   工作负载管理   更多
lc_test2	正常	--	1.20% 2.9G/240G	3	编辑   工作负载管理   更多





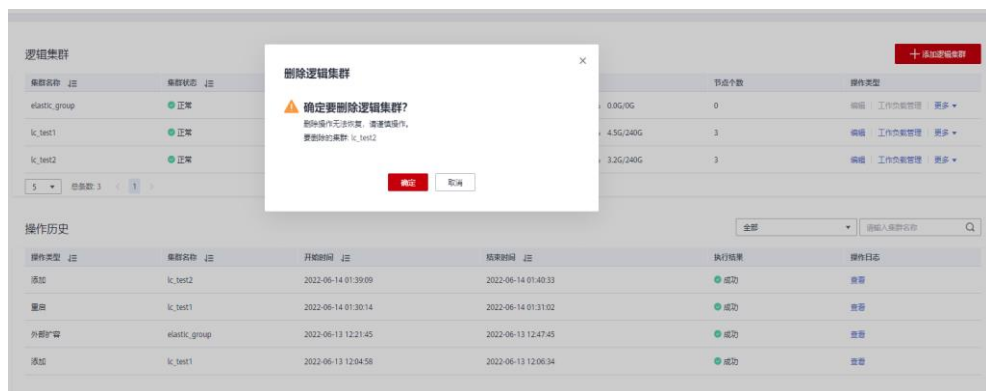
----结束

## 15.5 删除逻辑集群

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 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，在弹出窗口页面单击“确定”。



----结束

### 须知

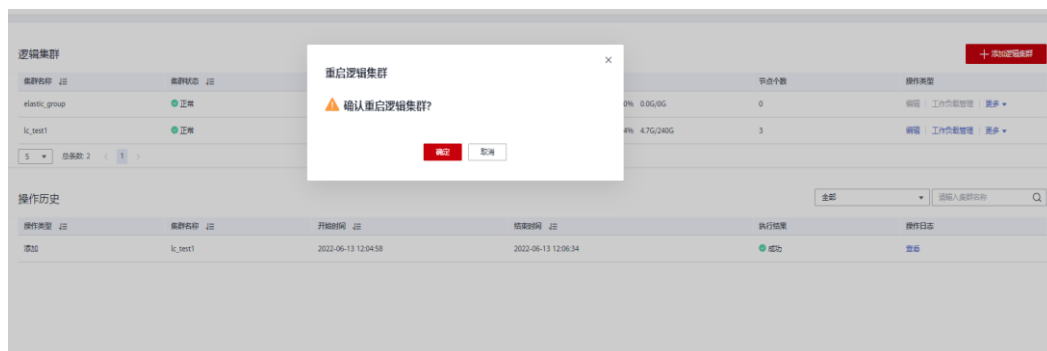
- 第一个添加的逻辑集群不允许删除。
- 删除的逻辑集群节点落入到弹性集群中。

## 15.6 重启逻辑集群

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 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，在弹出窗口中单击“确定”。



----结束

## 15.7 扩容逻辑集群

### 须知

- 逻辑集群在 8.1.3 及以上版本支持在线扩容。
- 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。

步骤 1 登录 DWS 管理控制台。

步骤 2 集群列表中，在指定集群所在行的“操作”列选择“更多>扩容”，进入扩容页面。

集群名称	集群状态	任务信息	节点规格	近期事件	操作
...	可用	--	dwsk.xlarge	2 监控警报	查看监控指标 <b>更多</b>
...	可用	--	dws.m3.xlarge	2 监控警报	<b>扩容</b> 重分布 + 集群扩容详情 重置密码 创建快照 删除节点 删除 主节点管理 规格变更 + 管理CN节点
...	可用	--	dws.m3.xlarge	6 监控警报	...
...	可用	--	physical.i3.24large.5	2 监控警报	...
...	可用	--	dws.m3.xlarge	46 监控警报	...
...	可用	--	dws.m3.xlarge	43 监控警报	...

步骤 3 在扩容页面选择需要扩容的逻辑集群或弹性集群，选择是否打开在线扩容，单击“下一步：规格确认”进行扩容。

## 数据仓库集群

原节点数量	3
* 扩容到	<input type="text" value="6"/>
扩容后总容量	2,160 GB
节点规格	dwsk.xlarge
规格详情	云数仓   4 vCPUs   32 GB 内存   200 GB 超高I/O
在线扩容 <span>?</span>	<input type="checkbox"/>
集群模式	逻辑集群模式
扩容到逻辑集群	elastic_group

----结束

# 16 常见问题

## 16.1 通用问题

### 16.1.1 为什么要使用数据仓库？

#### 现状和需求

大量的企业经营性数据（订单，库存，原料，付款等）在企业的业务运营系统以及其后台的(事务型)数据库中产生的。

企业的决策者需要及时地对这些数据进行归类分析，从中获得企业运营的各种业务特征，为下一步的经营决策提供数据支撑。

#### 困难

对数据的归类分析往往涉及到对多张数据库表数据的同时访问，即需要同时锁住多张可能正在被不同事务更新的表单。这对业务繁忙的数据库系统来说可能是一件非常困难的事情。

- 一方面很难把多张表同时锁住，造成复杂查询的时延增加。
- 另一方面如果锁住了多张表，又会阻挡数据库表单更新的事务，造成业务的延时甚至中断。

#### 解决方案

数据仓库主要适用于企业数据的关联和聚合等分析场景，并从中发掘出数据背后的商业信息供决策者参考。这里的数据发掘主要指涉及多张表的大范围的数据聚合和关联的复杂查询。

使用数据仓库，通过某个数据转换（ETL）的过程，业务运营数据库的数据可以被拷贝到数据仓库中供分析计算使用。同时支持把多个业务运营系统的数据汇集到一个数据仓库中。这样数据可以被更好地关联和分析，从而产生更大的价值。

数据仓库一般来说采用了一些和标准的面向事务的数据库(Oracle, MS SQL Server, MySQL 等)不一样的设计，特别是针对数据的聚合性和关联性做了特别的优化，有些时候为了这些优化甚至可能会牺牲掉一些标准数据库的事务或者数据增删改的功能或者性能。因此，数据仓库和数据库的使用场景还是有所不同的。事务型数据库专注于

事务处理（企业的业务运营），而数据仓库更擅长于复杂的数据分析。各司其职，互不干扰。简单一句话可以把它理解为，数据库主要负责数据更新，数据仓库主要负责数据分析。

## 16.1.2 数据仓库和 Hadoop 大数据平台有什么差别？

广义上来说，Hadoop 大数据平台也可以看做是新一代的数据仓库系统， 它也具有很多现代数据仓库的特征， 也被企业所广泛使用。因为 MPP 架构的可扩展性， 基于 MPP 的数据仓库系统有时候也被划分到大数据平台类产品。

但是数据仓库和 Hadoop 平台还是有很多显著的不同。针对不同的使用场景其发挥的作用和给用户带来的体验也不尽相同。用户可以根据下表简单判断什么场景更适合用什么样的产品。

表16-1 数据仓库和 Hadoop 大数据平台特性比较

特性	Hadoop	Data Warehouse
计算节点数	可到数千个	一般在 256 个以内
数据量	支持大于 10PB	一般不大于 10PB
数据类型	关系型，半关系型，无结构化，语音，图像，视频	关系型
时延	中/高	低
应用生态	创新型/人工智能	传统数据库型/BI 类
应用开发接口	SQL, MR, 丰富的编程语言接口	标准数据库 SQL
可扩展性	无穷的可能，完整的编程接口	有限扩展能力，主要通过 UDF 支持
事务支持	有限	完整

数据仓库和 Hadoop 平台互为补充，立足于满足客户在不同使用场景下的业务需求。数据仓库服务 DWS 能够无缝地接入到 Hadoop 平台 MRS 服务上，支持 SQL-over-Hadoop 的这个特性，提供跨平台，跨服务的数据共享。让用户在充分享受 Hadoop 带来的开放，便捷，创新的同时，继续使用熟悉的数据仓库方式管理和使用自己的海量数据。继续使用传统的数据仓库的上层应用，特别是商业智能 BI 类的应用。

## 16.1.3 为什么要使用数据仓库服务 DWS ？

传统的数据仓库售价昂贵，设备系统选型，采购周期长，扩容复杂，整体运行成本十分高昂，因此很难为中小企业所采纳。

数据仓库服务 DWS 与传统的数据仓库相比，主要有以下特点与显著优势：

- 一款分布式 MPP 数据仓库云化服务，具备开放，高效，兼容，可扩展，易运维等特点。

- 基于 FusionInsight LibrA 数据仓库产品内核，以云上数据仓库服务的形式将 FusionInsight LibrA 的能力提供给云平台上的企业用户，打造云上云下一致的数据仓库用户体验。

FusionInsight LibrA 是具有自主知识产权的新一代分布式数据仓库系统。目前已经被广泛地应用在政府，金融，运营商等行业当中。该产品不仅兼容主流开源 Postgres 系列数据库，而且特别针对 Oracle 和 Teradata 的 SQL 语法进行了兼容性增强，在很多场合都可以替代同类型产品。我们的数据仓库服务工程师重点设计实现了基于行列混存的数据仓库内核，在支持海量数据快速分析的同时也很好地兼顾了业务运作系统对数据增删改的需求。引入了基于代价的查询优化器，以及当前数据仓库系统所流行的一些黑科技，包括机器码级别的向量计算，算子间和算子内的并行，节点内和节点间并行，使用 LLVM 优化编译查询计划的本机代码等。这些黑科技极大地提高了数据查询和分析的性能，为用户带来了更好的体验，解决了特定场景当中的业务痛点。

- DWS 服务即开即用

相比以前动辄长达数月的数据仓库选型采购过程，在云平台上开通使用数据仓库服务只需要数分钟时间简化了企业用户的搭建过程，使用数据仓库的方式，降低使用数据仓库的代价和门槛，让数据仓库实实在在地走进千万家大中小企业，让数据为企业的发展和决策提供其应有的价值。

## 16.1.4 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16-2 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，分立的	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

## 16.1.5 DWS 和 MRS 分别应在何时使用？

如果需要使用自定义代码通过大数据处理框架（如 Apache Spark、Hadoop 或 HBase）来处理和分析超大数据集，则应该使用 MRS。MRS 让您能够控制集群的配置和集群上安装的软件。

DWS 这类数据仓库是专为不同类型的分析而设计的。数据仓库旨在将来自多个不同来源（如库存、财务和零售销售系统）的数据汇集在一起。为了确保整个公司的报告具有一致的准确性，数据仓库采用一种高度结构化的方式来存储数据。这种结构可将数据一致性规则直接构建到数据库的表中。同时对标准 SQL，事务支持传统数据库语法有很好的兼容性。

当您需要对大量结构化数据执行复杂查询并获得超快性能时，DWS 就是理想的服务选择。

## 16.1.6 DWS 与 Hive 在功能上有哪些差别？

DWS 与 Hive 在功能上存在一定的差异，主要体现在以下几个方面：

1. Hive 是基于 Hadoop MapReduce 的数据仓库，DWS 是基于 Postgres 的 MPP 的数据仓库。
2. Hive 的数据在 HDFS 中存储，DWS 的数据可以在本地存储，也可以通过外表的形式通过 OBS 进行存储。
3. Hive 不支持索引，DWS 支持索引，所以查询速度 DWS 更快。
4. Hive 不支持存储过程，DWS 支持存储过程，使用场景更广泛。
5. DWS 比 Hive 对 SQL 的支持更丰富，包括函数、自定义函数、存储过程。
6. Hive 不支持事务，DWS 支持完整事务。
7. 在数据可靠性方面，Hive 和 DWS 均支持副本，可靠性基本一致。
8. 在性能上，DWS 极大地优于 Hive。

DWS 和 Hive 基于各自的功能特点，在应用场景上，Hive 仅用于离线分析场景，DWS 适用于在线分析场景及 AD-Hoc（即席查询）场景。

## 16.1.7 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。在通过我们的审理之后，我们会更新您的配额并进行通知。

## 16.1.8 用户和角色是什么关系？

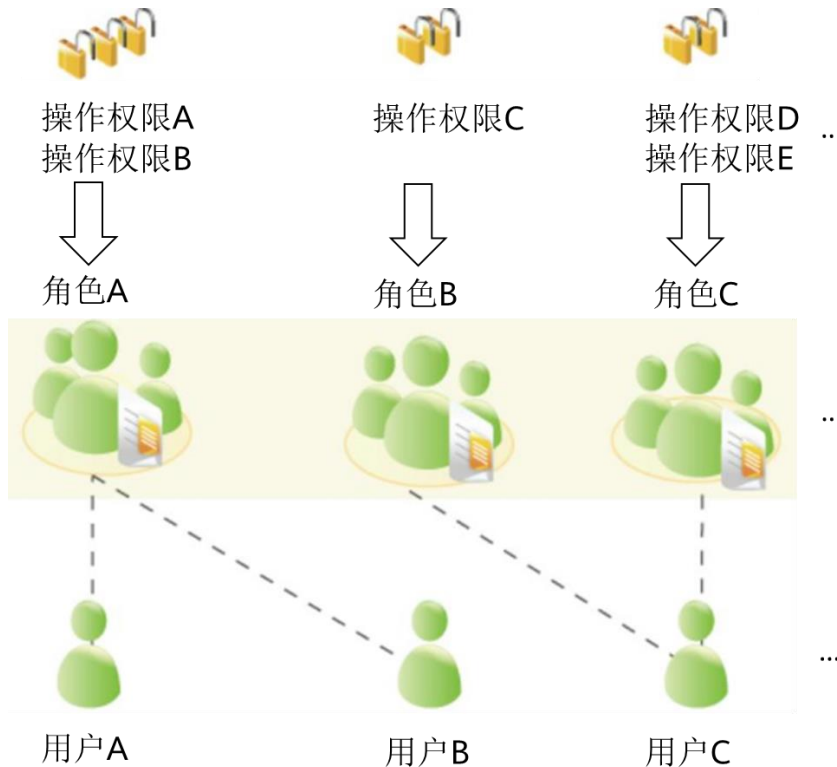
用户和角色在整个集群范围内是共享的，但是其数据并不共享。即用户可以连接任何数据库，但当连接成功后，任何用户都只能访问连接请求里声明的那个数据库。

- 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“管控面”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，“管控面”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。

## 16.1.9 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)
```

## 16.1.10 区域和可用区

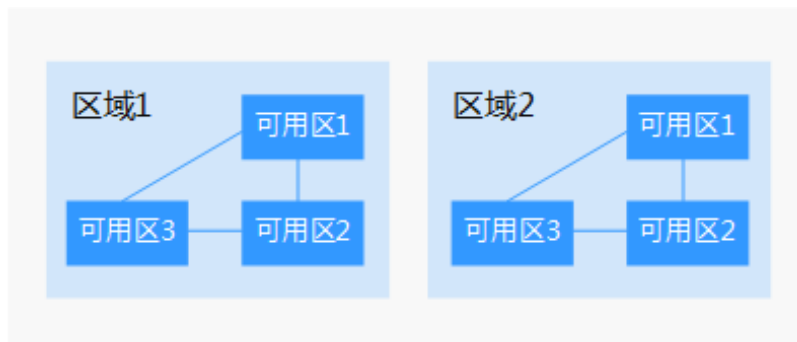
### 什么是区域、可用区？

我们用区域和可用区来描述数据中心的位置，您可以在特定的区域、可用区创建资源。

- 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，一个可用区不受其他可用区故障的影响。一个区域内可以有多个可用区，不同可用区之间物理隔离，但内网互通，既保障了可用区的独立性，又提供了低价、低时延的网络连接。

图 16-1 阐明了区域和可用区之间的关系。

图16-1 区域和可用区



### 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。

### 如何选择可用区？

是否将资源放在同一可用区内，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。

### 16.1.11 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。这是我们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。

我们的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，包括云主机弹性云服务器和对象存储服务 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，密匙访问，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。

### 16.1.12 数据仓库使用哪些安全防护？

数据仓库服务使用 IAM 和虚拟私有云来控制用户、集群的网络安全隔离。用户对集群的访问则采用了 SSL 安全连接和安全算法套件，支持双向数字证书认证。

同时每个集群中对节点的操作系统进行安全加固，仅允许合法地访问操作系统文件，提高数据安全性。

### 16.1.13 可以修改 DWS 集群的安全组吗？

可以修改当前安全组。DWS 集群一旦创建成功，其安全组将不能更改为其他安全组，但是您可以编辑和修改当前的安全组，在当前的安全组中添加、删除或修改安全组规则。

您可以通过如下步骤编辑集群的安全组：

1. 登录 DWS 管理控制台。
2. 在左侧导航树，单击“集群管理”。
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。

### 16.1.14 数据库、数据仓库、数据湖、湖仓一体分别是什么？

如今随着互联网以及物联网等技术的不断发展，越来越多的数据被生产出来，数据管理工具也得到了飞速的发展，大数据相关概念如雨后春笋一般应运而生，如从数据库、数据仓库、数据湖、湖仓一体等。这些概念分别指的是什么，又有着怎样的联系，同时，对应的产品与方案又是什么呢？本文将一一进行对比介绍。

#### 什么是数据库？

数据库是“按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库”。

广义上的数据库，在 20 世纪 60 年代已经在计算机中应用了。但这个阶段的数据库结构主要是层次或网状的，且数据和程序之间具备非常强的依赖性，应用较为有限。

现在通常所说的数据库指的是关系型数据库。关系数据库是指采用了关系模型来组织数据的数据库，其以行和列的形式存储数据，具有结构化程度高，独立性强，冗余度低等优点。1970 年关系型数据库的诞生，真正彻底把软件中的数据和程序分开来，成为主流计算机系统不可或缺的组成部分。关系型数据库已经成为目前数据库产品中最重要的一员，几乎所有的数据库厂商新出的数据库产品都支持关系型数据库，即使一些非关系数据库产品也几乎都有支持关系数据库的接口。

关系型数据库的主要用于联机事务处理 OLTP (On-Line Transaction Processing) 主要进行基本的、日常的事务处理, 例如银行交易等场景。

## 什么是数据仓库?

随着数据库的大规模应用, 使信息行业的数据爆炸式的增长。为了研究数据之间的关系, 挖掘数据隐藏的价值, 人们越来越多的需要使用联机分析处理 OLAP (On-Line Analytical Processing) 进行数据分析, 探究一些深层次的关系和信息。但是不同的数据库之间很难做到数据共享, 数据之间的集成与分析也存在非常大的挑战。

为解决企业的系统集成与分析问题, 数据仓库之父比尔·恩门于 1990 年提出数据仓库 (Data Warehouse)。数据仓库主要功能是将 OLTP 经年累月所累积的大量数据, 通过数据仓库特有的数据储存架构进行 OLAP, 最终帮助决策者能快速有效地从大量数据中, 分析出有价值的信息, 提供决策支持。自从数据仓库出现之后, 信息产业就开始从以关系型数据库为基础的运营式系统慢慢向决策支持系统发展。

数据仓库相比数据库, 主要有以下两个特点:

- 数据仓库是面向主题集成的。数据仓库是为了支撑各种业务而建立的, 数据来自于分散的操作型数据。因此需要将所需数据从多个异构的数据源中抽取出来, 进行加工与集成, 按照主题进行重组, 最终进入数据仓库。
- 数据仓库主要用于支撑企业决策分析, 所涉及的数据操作主要是数据查询。因此数据仓库通过表结构优化、存储方式优化等方式提高查询速度、降低开销。

表16-3 数据仓库与数据库的对比

维度	数据仓库	数据库
应用场景	OLAP	OLTP
数据来源	多数据源	单数据源
数据标准化	非标准化 Schema	高度标准化的静态 Schema
数据读取优势	针对读操作进行优化	针对写操作进行优化

## 什么是数据湖?

在企业内部, 数据是一类重要资产已经成为了共识。随着企业的持续发展, 数据不断堆积, 企业希望把生产经营中的所有相关数据都完整保存下来, 进行有效管理与集中治理, 挖掘和探索数据价值。

数据湖就是在这种背景下产生的。数据湖是一个集中存储各类结构化和非结构化数据的大型数据仓库, 它可以存储来自多个数据源、多种数据类型的原始数据, 数据无需经过结构化处理, 就可以进行存取、处理、分析和传输。数据湖能帮助企业快速完成异构数据源的联邦分析、挖掘和探索数据价值。

数据湖的本质, 是由“数据存储架构+数据处理工具”组成的解决方案。

- 数据存储架构: 要有足够的扩展性和可靠性, 可以存储海量的任意类型的数据, 包括结构化、半结构化和非结构化数据。

- 数据处理工具，则分为两大类：
  - 第一类工具，聚焦如何把数据“搬到”湖里。包括定义数据源、制定数据同步策略、移动数据、编制数据目录等。
  - 第二类工具，关注如何对湖中的数据进行分析、挖掘、利用。数据湖需要具备完善的数据管理能力、多样化的数据分析能力、全面的数据生命周期管理能力、安全的数据获取和数据发布能力。如果没有这些数据治理工具，元数据缺失，湖里的数据质量就没法保障，最终会由数据湖变质为数据沼泽。

随着大数据和 AI 的发展，数据湖中数据的价值逐渐水涨船高，价值被重新定义。数据湖能给企业带来多种能力，例如实现数据的集中式管理，帮助企业构建更多优化后的运营模型，也能为企业提供其他能力，如预测分析、推荐模型等，这些模型能刺激企业能力的后续增长。

对于数据仓库与数据湖的不同之处，可以类比为仓库和湖泊的区别：仓库存储着来自特定来源的货物；而湖泊的水来自河流、溪流和其他来源，并且是原始数据。

表16-4 数据湖与数据仓库的对比

维度	数据湖	数据仓库
应用场景	可以探索性分析所有类型的数据，包括机器学习、数据发现、特征分析、预测等	通过历史的结构化数据进行数据分析
使用成本	起步成本低，后期成本较高	起步成本高，后期成本较低
数据质量	包含大量原始数据，使用前需要清洗和标准化处理	质量高，可作为事实依据
适用对象	数据科学家、数据开发人员为主	业务分析师为主

## 什么是湖仓一体？

虽然数据仓库和数据湖的应用场景和架构不同，但它们并不是对立关系。数据仓库存储结构化的数据，适用于快速的 BI 和决策支撑，而数据湖可以存储任何格式的数据，往往通过挖掘能够发挥出数据的更大作为，因此一些场景上二者的并存可以给企业带来更多收益。

湖仓一体，又被称为 Lake House，其出发点是通过数据仓库和数据湖的打通和融合，让数据流动起来，减少重复建设。Lake House 架构最重要的一点，是实现数据仓库和数据湖的数据/元数据无缝打通和自由流动。湖里的“显性价值”数据可以流到仓里，甚至可以直接被数仓使用；而仓里的“隐性价值”数据，也可以流到湖里，低成本长久保存，供未来的数据挖掘使用。

## 数据智能方案

数据治理中心 DataArts Studio 为大型政企客户量身定制跨越孤立系统、感知业务的数据资源智能管理解决方案，实现全域数据入湖，帮助政企客户从多角度、多层次、多粒度挖掘数据价值，实现数据驱动的数字数字化转型。

数据治理中心 DataArts Studio 的核心主要是智能数据湖 FusionInsight，包含数据库、数据仓库、数据湖等各计算引擎平台，提供了数据使能的全套能力，支持数据的采集、汇聚、计算、资产管理、数据开放服务的全生命周期管理。

拥有强大的湖、仓、库引擎技术，比如数据湖敏捷构建、GaussDB 数据库快速迁移，数仓的实时分析等，对应服务如下：

- 数据库：
  - 关系型数据库包括：云数据库 RDS、云数据库 GaussDB(for MySQL)、云数据库 GaussDB(for openGauss)、云数据库 PostgreSQL、云数据库 SQL Server 等。
  - 非关系型数据库包括：文档数据库服务 DDS，云数据库 GaussDB NoSQL（包含 Influx、Redis、Mongo、Cassandra）等。
- 数据仓库：数据仓库服务 DWS。
- 数据湖\湖仓一体：云原生大数据 MRS，数据湖探索 DLI 等。
- 数据治理中心：数据治理中心 DataArts Studio。

## 16.2 集群管理

### 16.2.1 无法成功创建数据仓库集群时怎么处理？

#### 检查原因

检查是否用户已经没有配额创建新的数据仓库集群。

#### 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。

### 16.2.2 如何清理与回收存储空间？

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、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。VACUUM 的语法请参见《数据仓库服务数据库开发指南》中“SQL 参考 > SQL 语法 > VACUUM”章节。

## 16.2.3 为什么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。

## 16.2.4 如何查看 DWS 各节点的指标？例如 CPU 使用率、内存使用率、磁盘利用率、磁盘使用量等？

集群已使用容量指标，可通过云监控管理控制台查看。查看方法：

**步骤 1** 登录 DWS 管理控制台，单击集群列表中某个集群右侧的“查看监控指标”进入云监控管理控制台。

**步骤 2** 单击  返回云服务监控界面，默认显示“数据仓库节点”，再单击对应节点右侧的“查看监控指标”，可查看某个节点的“磁盘使用量”。



----结束

## 16.2.5 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。

## 16.2.6 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“扩容集群”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。

## 16.3 数据库连接

### 16.3.1 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，可参见开发指南的《教程：使用 JDBC 或 ODBC 开发》。

### 16.3.2 可以通过 SSH 连接 DWS 集群的节点吗？

不可以。DWS 底层通过虚拟机实现数据分析功能，即 DWS 的计算节点。但您不能通过 SSH 方式直接连接 DWS 计算节点，您仅能通过 DWS 服务提供的内网或公网访问地址连接相应的 DWS 集群数据库。

### 16.3.3 无法连接数据仓库集群时怎么处理？

#### 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：

- 弹性云服务器是否与集群在相同可用区、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。

### 16.3.4 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。

## 16.3.5 使用公网 IP 连接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16-2 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 <sup>?</sup>	策略	协议端口 <sup>?</sup>	类型	源地址 <sup>?</sup>	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。

## 16.4 数据导入导出

### 16.4.1 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 支持的文件格式：CSV、TEXT、ORC、CARBONDATA，缺省值为 TEXT

GDS 支持的文件格式：CSV、TEXT，缺省值为 TEXT

### 16.4.2 数据如何存储到数据仓库服务？

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（gsq1）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，弹性云服务器）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。

### 16.4.3 数据仓库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。

### 16.4.4 如何使用 \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 gsq1 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 '|') ;
```

## 16.4.5 是否支持跨 Region 进行 OBS 导入或导出数据？

不支持。DWS 不支持跨 Region 进行 OBS 导入或导出数据，必须确保 DWS 集群和 OBS 在同一个 Region 内。

## 16.4.6 DWS/Oracle/MySQL/SQL Server 的数据如何导入/迁移到 DWS（整库迁移）？

对于异构数据的入库，可通过 CDM 迁移，支持 Oracle、MySQL、SQL Server 的整库迁移，以及老 DWS 导入到新 DWS 的整库迁移，详情请参见《CDM 用户指南》的“整库迁移”章节。

您也可以将数据存入 OBS 再转储至 DWS，详情请参见《数据仓库服务开发指南》的“关于 OBS 并行导入”章节。

## 16.4.7 GDS 导入数据时是否支持使用公网/外网导入？

不支持。GDS 导入数据的原理是，GDS 服务器和 DWS 在内网互通的前提下，使用集群内每个 DN 去并行连接 GDS 服务器，以达到大容量并行导入的目的，因此必须确保 GDS 服务器与集群在同一个网络内。如果 GDS 为线下服务器，则需要打通防火墙，并且 DWS 集群需要使用 EIP，但一个集群只能绑定一个 EIP，也无法实现 GDS 的多 DN 连接导入。

## 16.4.8 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。

# 16.5 帐户、密码、权限

## 16.5.1 DWS 如何实现业务隔离

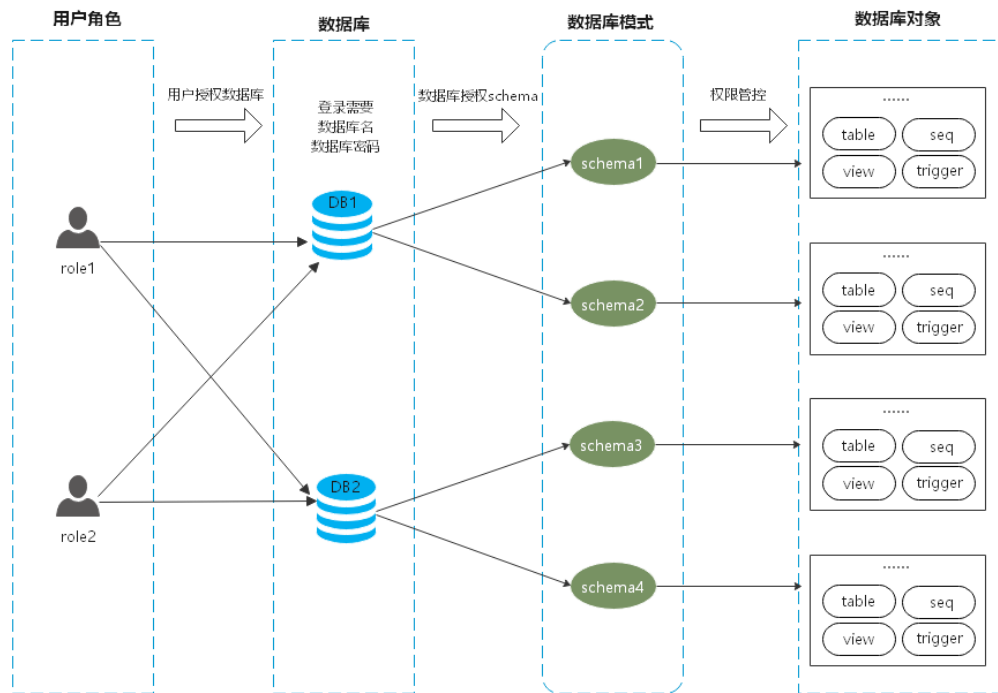
### 业务隔离

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16-3 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

## 16.5.2 数据库密码到期了，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。

出于安全机制考虑，DWS 在集群参数中通过以下 2 个关键参数管理帐户密码，在管理控制台，单击集群名称，切换到“参数修改”可进行参数修改。

- **failed\_login\_attempts**: 输入密码错误的次数，超出设置值，数据库帐户会被自动锁定，可通过 dbadmin 管理帐户执行以下语句解锁。

```
ALTER USER user_name ACCOUNT UNLOCK;
```

- **password\_effect\_time**: 帐户密码的有效期，单位为天，默认为 90。

## 16.5.3 如何给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。

## 语法格式

```
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。

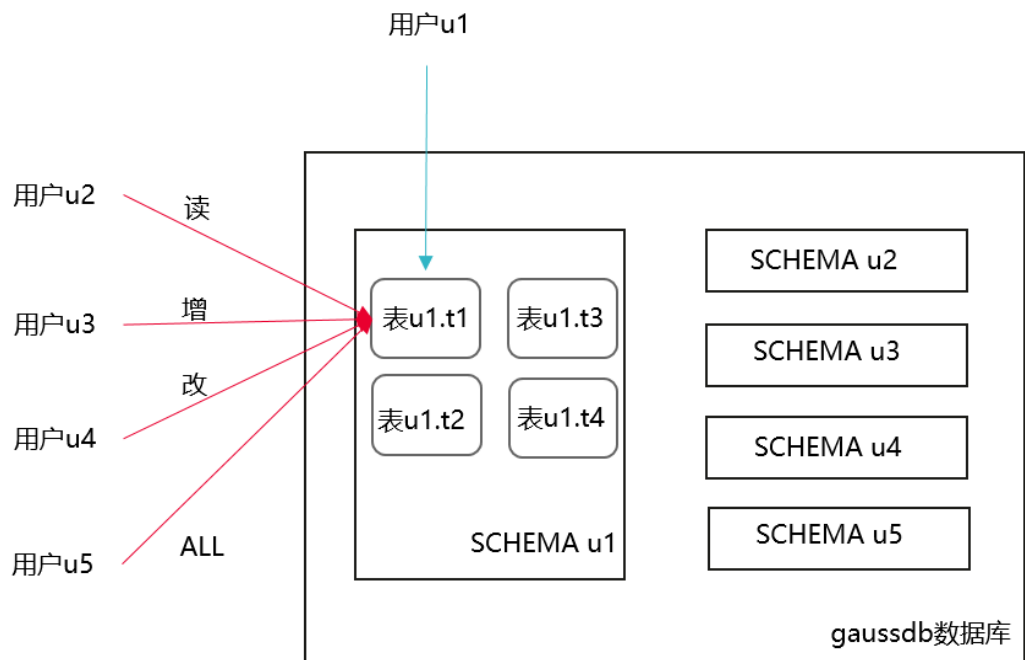


表16-5 表 u1.t1 的表权限分类

用户名	用户类型	Grant 授权语句	查询	插入	修改	删除
u1	所有者	-	√	√	√	√

用户名	用户类型	Grant 授权语句	查询	插入	修改	删除
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	拥有所有权限的用户	GRANT ALL PRIVILEGES ON u1.t1 TO u5;	√	√	√	√

## 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;
```



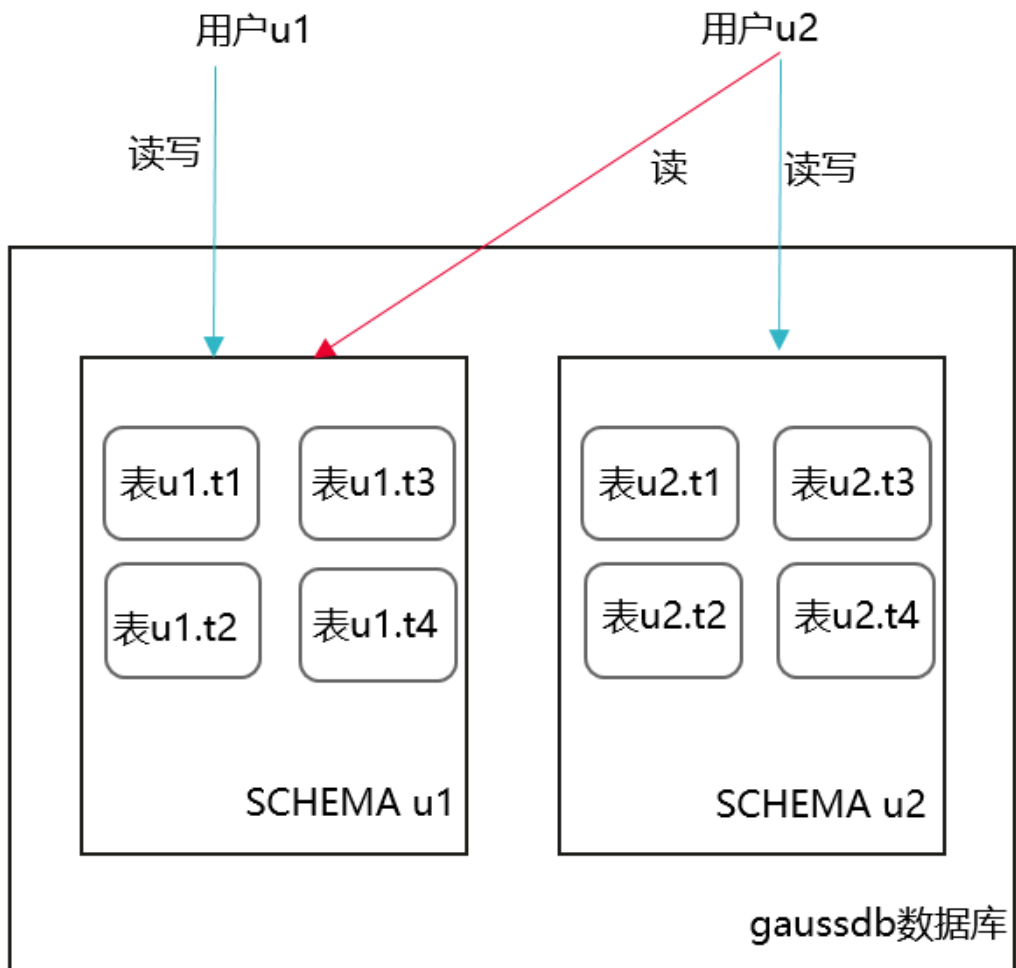
----结束

## 16.5.4 如何给指定用户赋予某个 SCHEMA 的权限?

给某个用户授权某个 SCHEMA 的权限，包括三个场景（本章节针对 SCHEMA 层级权限，仅演示查询权限，如果需要其他权限，可以参考）《常见问题》中“如何给指定用户赋予某张表的权限？”章节：

- SCHEMA 下当前某张表权限。
- SCHEMA 下当前所有表的权限。
- SCHEMA 下未来创建的表的权限。

假设有两个用户 u1 和 u2，对应的同名 SCHEMA 是 u1 和 u2，用户 u2 需要访问 SCHEMA u1 的表（包括当前的某张表、所有表、未来创建的表）。



**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 u1 和 u2（系统默认会创建 u1 和 u2 的同名 SCHEMA）。

```
CREATE USER u1 PASSWORD '{password}';
CREATE USER u2 PASSWORD '{password}';
```

**步骤 2** 在 SCHEMA u1 下创建表 u1.t1 和 u1.t2。

```
CREATE TABLE u1.t1 (c1 int, c2 int);
CREATE TABLE u1.t2 (c1 int, c2 int);
```

步骤 3 给用户 u2 赋予 SCHEMA u1 的访问权限。

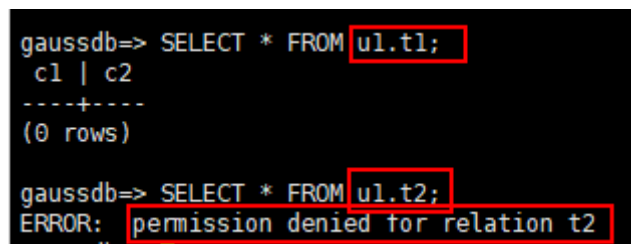
```
GRANT USAGE ON SCHEMA u1 TO u2;
```

步骤 4 (某张表权限) 给用户 u2 赋予 SCHEMA u1 下某张表 u1.t1 的查询权限。

```
GRANT SELECT ON u1.t1 TO u2;
```

步骤 5 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, 但是不能查询 u1.t2 表。

```
SELECT * FROM u1.t1;
SELECT * FROM u1.t2;
```



```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t1;
 c1 | c2
----+----
(0 rows)

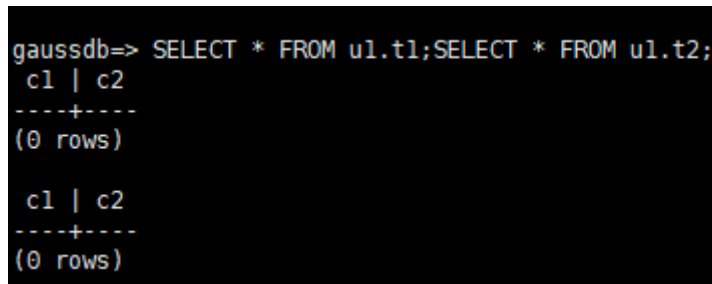
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t2;
ERROR: permission denied for relation t2
```

步骤 6 (所有表权限) 切回窗口 1, 使用 dbadmin 给用户 u2 赋予 SCHEMA u1 下所有表的查询权限。

```
GRANT SELECT ON ALL TABLES IN SCHEMA u1 TO u2;
```

步骤 7 切回窗口 2, 再次验证 u2 可以查询所有表。

```
SELECT * FROM u1.t1;
SELECT * FROM u1.t2;
```



```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t1;SELECT * FROM u1.t2;
 c1 | c2
----+----
(0 rows)

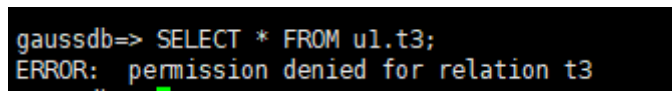
 c1 | c2
----+----
(0 rows)
```

步骤 8 切回窗口 1, 创建一张新的表 u1.t3。

```
CREATE TABLE u1.t3 (c1 int, c2 int);
```

步骤 9 切回窗口 2, 验证发现用户 u2 没有 u1.t3 的查询权限, 说明 u2 虽然有 SCHEMA u1 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 u2 对 SCHEMA u1 未来的表权限是没有的)。

```
SELECT * FROM u1.t3;
```



```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t3;
ERROR: permission denied for relation t3
```



步骤 10 (未来表权限) 切回窗口 1, 给用户 u2 赋予 SCHEMA u1 未来创建的表的访问权限, 并创建一张新的表 u1.t4。

```
ALTER DEFAULT PRIVILEGES FOR ROLE u1 IN SCHEMA u1 GRANT SELECT ON TABLES TO u2;  
CREATE TABLE u1.t4 (c1 int, c2 int);
```

步骤 11 切回窗口 2, 验证发现用户 u2 可以访问 u1.t4。但是对于之前的 u1.t3 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 u1.t3 即可。

```
SELECT * FROM u1.t4;
```

```
gaussdb=> SELECT * FROM u1.t4;  
c1 | c2  
----+----  
(0 rows)
```

----结束

## 16.5.5 如何创建数据库只读用户?

### 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, 但是不允许做数据插入、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 使用只读用户 user1 进行 SCHAMA s1 下所有表数据的日常读取。

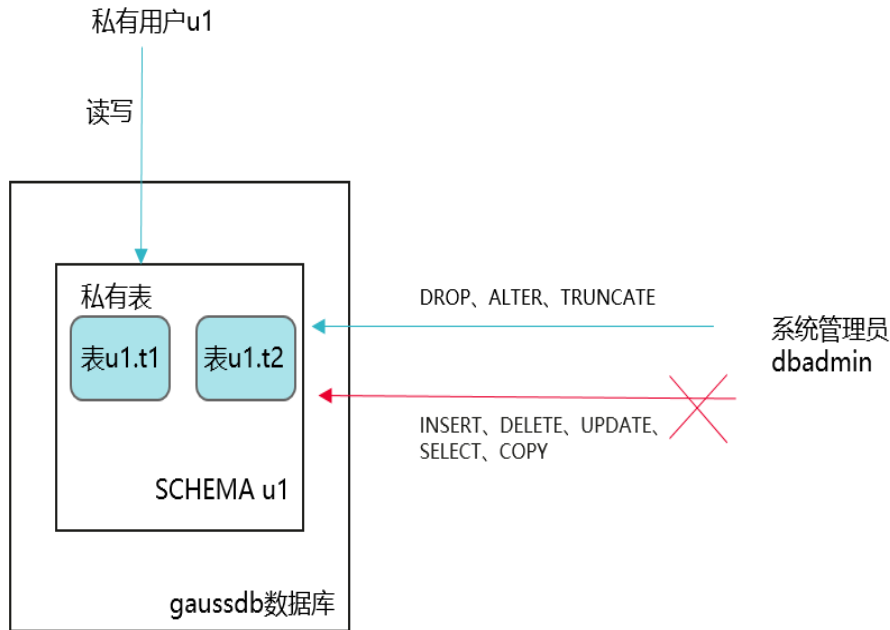
----结束

## 16.5.6 如何创建数据库私有用户和私有表？

### 场景介绍

在业务开发场景中，普通用户默认创建的表，系统管理员 dbadmin 还是有权访问的，并没有做到完全私有。而在三权分立开启下，管理员 dbadmin 虽然对普通用户的表没有访问权限，但同时也没有控制权限（DROP、ALTER、TRUNCATE）。

当前业务开发场景中，需要创建一个私有用户和私有表（即私有用户创建的表），这个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（INSERT、DELETE、UPDATE、SELECT、COPY），但也希望在未经私有用户授权的情况下，可允许系统管理员 dbadmin 做 DROP/ALTER/TRUNCATE 操作。因此，私有用户应运而生，私有用户即拥有 INDEPENDENT 属性的用户。



### 实现原理

通过创建 INDEPENDENT 属性的用户来实现。

### 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 使用 u1 重新连接 DWS 数据库，创建测试表，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 用户重新连接 DWS 数据库，并执行以下 SQL 语句验证是否可以访问，结果提示无权访问。

```
SELECT * FROM u1.test;
```

```
postgres=> select * from u1.test;
ERROR: permission denied for relation test
```

步骤 5 执行控制语句 DROP，仍然可以删除成功。

```
DROP TABLE u1.test;
```

```
postgres=> DROP TABLE u1.test;
DROP TABLE
```

----结束

## 16.5.7 如何 REVOKE 某用户的 connect on database 权限？

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，而以下这些对象的权限会授予 PUBLIC：数据库的 CONNECT 权限和 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。当然，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。为了更安全，建议在同一个事务中创建对象并设置权限，这样其他用户就没有时间窗口使用该对象。另外，这些初始的默认权限可以使用 ALTER DEFAULT PRIVILEGES 命令修改。

可参考以下示例，REVOKE 某用户的 connect on database 权限：

步骤 1 执行以下命令连接 DWS 集群的默认数据库 postgres：

```
gsql -d postgres -h 192.168.0.89 -U dbadmin -p 8000 -r
```

根据界面提示输入密码后，显示如下信息表示 gsql 工具已经连接成功：

```
postgres=>
```

步骤 2 创建用户 u1。

```
CREATE USER u1 IDENTIFIED BY 'password';
CREATE USER
```

步骤 3 确认 u1 正常访问。

```
gsql -d postgres -h 192.168.0.89 -U u1 -p 8000 -W password -r
gsql ((GaussDB 8.1.0 build be03b9a0) compiled at 2021-03-12 14:18:02 commit 1237
last mr 2001 release)
```

```
SSL connection (protocol: TLSv1.3, cipher: TLS_AES_128_GCM_SHA256, bits: 128)
Type "help" for help.
```

步骤 4 撤销 public 的 connect on database 权限。

```
gsql -d postgres -h 192.168.0.89 -U dbadmin -p 8000 -r
postgres=>

REVOKE CONNECT ON database gaussdb FROM public;
REVOKE
```

#### 📖 说明

若直接使用 `revoke connect on database postgres 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。

步骤 5 验证结果，显示如下内容表示用户 u1 的 connect on database 权限已成功撤销。

```
gsql -d postgres -h 192.168.0.89 -U u1 -p 8000
gsql: FATAL: permission denied for database "gaussdb"
DETAIL: User does not have CONNECT privilege.
```

----结束

## 16.5.8 如何查看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，可以通过 `information_schema.table_privileges` 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)
```

- grantor: 赋权用户
- grantee: 被赋权用户
- table\_catalog: 数据库名
- table\_schema: 模式名
- table\_name: 对象名
- privilege\_type: 被赋予的权限

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。

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 16-6。

- "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。

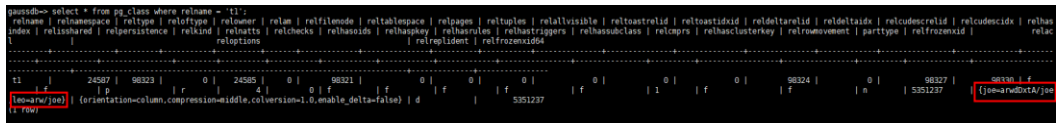


表16-6 权限的参数说明

参数	参数说明
r	SELECT（读）
w	UPDATE（写）
a	INSERT（插入）
d	DELETE
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

## 16.5.9 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帐户，DWS 数据库创建后，默认生成 Ruby 帐户，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 | temppacelimit | spillspa
-----
dbadmin | 16384 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
Ruby | 19 | t | t | t | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
user_1 | 24584 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
u1 | 24593 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
u2 | 24597 | f | f | f | f | ***** | | | default_pool | 0 | | | | |
(5 rows)
```

## 16.6 数据库使用

### 16.6.1 如何调整分布列？

在数据库类型的数据库中，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。在对已经创建的表，该如何进行分布列的调整，也是我们经常思考的课题。

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，通过重建表来调整：**

步骤 1 通过 Data Studio 或者 Linux 下使用 `gsq` 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，回显发现该表分布列为 `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 尝试执行更新分布列中的数据提示错误信息。

```
update customer_t1 set c_last_name = 'Jimmy' where c_customer_sk = 6885;
```

```
gaussdb=> update customer_t1 set c_last_name = 'Jimmy' 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 = 'Jimmy' where c_customer_sk = 6885;
```

```
gaussdb=> update customer_t1 set c_last_name = 'Jimmy' where c_customer_sk = 6885;
UPDATE 1
```

----结束

## 16.6.2 如何查看和设置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，默认使用模版数据库的编码。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 @[\]^\_`a-z{} 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;
```

### 16.6.3 如何处理建表时 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，兼容模式仅支持在创建数据库时设置。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
```

### 16.6.4 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;
```

更多语法参见《开发指南》的“VACUUM”和“ANALYZE | ANALYSE”章节。

### 📖 说明

- 如果执行 VACUUM FULL 命令后所占用物理空间无变化（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，如果有等其他活跃事务退出进行重试。
- 8.1.3 及以上版本中 Vacuum/Vacuum Full 可在管控面操作调用，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宕机。

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）而导致的宕机，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16-7 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。如果不是末端数据，会将表中或索引中 <b>dead tuple</b> （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。

差异项	VACUUM	VACUUM FULL
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。
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。

### 16.6.5 DWS 数据库设置主键后还需要设置分布键吗？

仅设置主键即可，默认会选择主键的第一列作为分布键。如果两个同时设置，主键必须包含分布键。

### 16.6.6 DWS 是否兼容 PostgreSQL 的存储过程？

兼容。

DWS 兼容 PostgreSQL 的存储过程，请参见《开发指南》的“存储过程”章节。

### 16.6.7 如何理解分区表、数据分区和分区键？

**分区表：**分区表是把逻辑上的一张表根据某种方案分成几张物理块进行存储。这张逻辑上的表称之为分区表，物理块称之为分区。分区表是一张逻辑表，不存储数据，数据实际是存储在分区上的。

**数据分区：**在 DWS 分布式系统中，数据分区是在一个节点内部按照用户指定的策略对数据做进一步的水平分表，将表按照指定范围划分为多个数据互不重叠的部分 (Partition)。

**分区键：**分区键是一个或多个表列的有序集合。表分区键列中的值用来确定每个表行所属的数据分区。

### 16.6.8 分区表中指定了 maxvalue 分区时如何再添加新的分区

#### 问题背景

用户在最初建表时指定了 Maxvalue 分区后，数据被写入该分区，如下图中的 40001，当用户需要新建一个 40000~50000 的分区时报错：upper boundary of adding partition MUST overtop last existing partition.

根据报错提示，不能新增分区的原因是：分区的上边界必须大于最后一个现有分区的上边界。即若需要新增 40000~50000 的分区，需调整分区表分区中的上边界，若直接删除 Maxvalue 分区再新建分区可能会导致原有 p8 分区数据被删除。

```
gaussdb=> select * from dba_tab_partitions where table_name='customer_address';
table_owner | schema | table_name | partition_name | high_value | tablespace_name
-----
dbadmin | public | customer_address | p1 | 5000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p2 | 10000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p3 | 15000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p4 | 20000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p5 | 25000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p6 | 30000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p7 | 40000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p8 | MAXVALUE | DEFAULT TABLESPACE
(8 rows)

gaussdb=> ALTER TABLE customer_address ADD PARTITION p9 VALUES LESS THAN (50000);
ERROR: upper boundary of adding partition MUST overtop last existing partition
gaussdb=> select * from customer_address;
ca_address_sk | ca_address_id | ca_street_number | ca_street_name | ca_street_type | ca_
-----
10001 | 1 | | | |
20001 | 2 | | | |
40001 | 4 | | | |
50001 | 5 | | | |
30001 | 3 | | | |
(5 rows)
```

## 解决方法

业务数据在 p8 分区的分布应该是 40000~某一个值之间，这个值到 MAXVALUE 应该是没有数据的。那么假设这个值是 60000。

步骤 1 使用 split 子句分割 p8 分区为 p81 分区范围为[40000,60000) 和 p82 分区范围为 [60000,MAXVALUE)。

```
ALTER TABLE customer_address SPLIT PARTITION P8 AT (60000) INTO
(
    PARTITION P81,
    PARTITION P82
);
```

```
gaussdb=> select * from dba_tab_partitions where table_name='customer_address';
table_owner | schema | table_name | partition_name | high_value | tablespace_name
-----
dbadmin | public | customer_address | p1 | 5000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p2 | 10000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p3 | 15000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p4 | 20000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p5 | 25000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p6 | 30000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p7 | 40000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p81 | 60000 | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin | public | customer_address | p82 | MAXVALUE | DEFAULT TABLESPACE
(9 rows)
```

步骤 2 使用 drop 命令删除分区 p82（此时 p82 分区没有数据）。

```
ALTER TABLE customer_address drop partition p82;
```

步骤 3 使用 split 命令将 p81 分割成为 p8 和 p9， [40000,50000)的分区 p8 就创建成功了。

```
ALTER TABLE customer address SPLIT PARTITION P81 AT (50000) INTO
(
    PARTITION P8,
    PARTITION P9
);
```

```
gaussdb=> select * from dba_tab_partitions where table_name='customer_address';
table_owner | schema | table_name | partition_name | high_value | tablespace_name
-----
dbadmin    | public | customer_address | p1             | 5000      | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p2             | 10000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p3             | 15000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p4             | 20000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p5             | 25000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p6             | 30000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p7             | 40000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p8             | 50000     | DEFAULT TABLESPACE
dbadmin    | public | customer_address | p9             | 60000     | DEFAULT TABLESPACE
(9 rows)
```

步骤 4 之后操作中如果需要再新增分区，使用 ALTER TABLE 的 ADD 子句即可实现。例如新增分区 P10:

```
ALTER TABLE customer_address ADD PARTITION p10 VALUES LESS THAN (70000);
```

----结束

## 16.6.9 如何导出某张表结构？

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《工具指南》的“导出表数据”章节。

## 16.6.10 如何导出数据库中所有表和视图？

您可以使用 pg\_tables 视图和 pg\_views 视图查询数据库中所有表信息和视图。执行示例如下：

```
SELECT * FROM pg_tables;
SELECT * FROM pg_views;
```

返回的字段请参见《开发指南》的“PG\_TABLES”和“PG\_VIEWS”章节。

## 16.6.11 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。

详情请参见《数据仓库服务开发指南》的“TRUNCATE”章节。

### 功能描述

清理表数据，TRUNCATE 快速地从表中删除所有行。

它在目标表上进行无条件的 DELETE 有同样的效果，但由于 TRUNCATE 不做表扫描，因而快得多。在大表上操作效果更明显。

### 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;
```

## 16.6.12 如何查看外部表信息？

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');
```

```
gausdb=> select * from pg_get_tabledef('traffic_data.GCJL_OBS');
pg_get_tabledef
-----
SET search_path = traffic_data;
CREATE FOREIGN TABLE gcjl_obs (
  kkbh character varying(20),
  hphm character varying(20),
  gcjsj timestamp(0) without time zone,
  cplx character varying(8),
  cllx character varying(8),
  csys character varying(8)
)
SERVER gsmp_server
OPTIONS (
  access_key '[REDACTED]',
  chunksize '04',
  delimiter ',',
  encoding 'utf8',
  format 'text',
  ignore_extra_data 'on',
  location 'obs://dws-demo-cn-north-4/traffic-data/gcxl',
  secret_access_key '[REDACTED]'
);
(1 row)
```

## 16.6.13 如果建表时没有指定分布列，数据会怎么存储？

### 说明

8.1.2 及以上集群版本，可通过 GUC 参数 `default_distribution_mode` 来查询和设置表的默认分布方式。

如果建表时没有指定分布列，数据会以下几种场景来存储：

- 场景一

若建表时包含主键/唯一约束，则选取 **HASH** 分布，分布列为主键/唯一约束对应的列。

```
CREATE TABLE warehouse1
(
  W_WAREHOUSE_SK          INTEGER          PRIMARY KEY,
  W_WAREHOUSE_ID          CHAR(16)          NOT NULL,
  W_WAREHOUSE_NAME        VARCHAR(20)
);
NOTICE: CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index
"warehouse1_pkey" for table "warehouse1"
CREATE TABLE

SELECT getdistributekey('warehouse1');
getdistributekey
-----
w_warehouse_sk
(1 row)
```

- 场景二

若建表时不包含主键/唯一约束，但存在数据类型支持作分布列的列，则选取 **HASH** 分布，分布列为第一个数据类型支持作分布列的列。

```
CREATE TABLE warehouse2
(
  W_WAREHOUSE_SK          INTEGER          ,
  W_WAREHOUSE_ID          CHAR(16)          NOT NULL,
  W_WAREHOUSE_NAME        VARCHAR(20)
);
NOTICE: The 'DISTRIBUTE BY' clause is not specified. Using 'w_warehouse_sk' as
the distribution column by default.
HINT: Please use 'DISTRIBUTE BY' clause to specify suitable data distribution
```



```
column.
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)
```

## 16.6.14 如何将联结查询的 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    |      0 | NA           | NA
JACK     |   1002 | Programming Design | Mark
MAX      |   1001 | Science          | Anne
(3 rows)

```

## 16.6.15 如何查看表是行存还是列存?

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)

```

## 16.6.16 如何使用自定义函数改写 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，可参考章节。

## 16.7 数据库性能

### 16.7.1 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，随着业务的增加促使表数据增加，或者对表数据经常进行增、删、改过后，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，定期做 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 analyze。详细信息请参见《开发指南》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);
```

### 16.7.2 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），我们可以各个节点（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，这个任务在我们系统里是通过 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 DWS 都是通过 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《数据仓库服务数据库开发指南》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。

### 16.7.3 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。

### 16.7.4 DWS 中“算子下盘”是什么意思？

用户业务查询执行过程中，当集群内存不足时，数据库可能会选择将临时结果暂存到磁盘。当临时结果的磁盘存储量超过一定值后，用户会收到告警“查询语句触发下盘量超阈值”，那这个告警中的“下盘量”或者经常数据库中经常出现的“算子下盘”如何理解呢？

#### 算子下盘的概念

任何计算都需要耗费内存空间，差别在于多少而已，对于如果耗费内存过多，会导致其他作业运行内存空间不足，导致作业不稳定，因此我们需要对查询语句的作业内存使用进行限制，保证作业运行的稳定性。

假如作业想要使用 500M 内存，但实际上因为内存限制最终只分配到 300M 内存，则需要把临时不用的数据写到磁盘上，内存中只保留正在使用的数据，这就是中间数据落盘的由来。当发生中间数据落盘时，称之为**算子下盘**。算子落盘空间太大除了会对查询性能有较大影响，还有可能导致数据库只读甚至磁盘满，因此 DWS 提供了用户算子空间限制，可以限制用户算子落盘的大小，在超限时查询报错退出。

#### 哪些算子会发生下盘

当前 DWS 可下盘算子有六类（向量化及非向量化共 10 种）：Hash(VecHashJoin)，Agg(VecAgg)，Sort(VecSort)，Material(VecMaterial)，SetOp(VecSetOp)，WindowAgg(VecWindowAgg)。

#### 哪些参数可以控制下盘

- **work\_mem**：可以判断执行作业可下盘算子是否已使用内存量触发下盘点，当内存使用超过该参数后将触发算子下盘。该参数仅在非内存自适应场景（enable\_dynamic\_workload=off）时生效。work\_mem 参数设置通常是一个权衡，即要保证并发的吞吐量，又要保证单查询作业的性能，故需要根据实际执行情况（结合 Explain Performance 输出）进行调优。
- **temp\_file\_limit**：可以限制落盘算子的落盘文件大小，一般建议根据实际情况设置，防止下盘文件将磁盘空间占满，超过该值将报错退出。

## 如何判断语句是否发生了下盘

- 通过下盘文件确认：下盘文件位于实例目录的 `base/pgsql_tmp` 目录下，下盘文件以 `pgsql_tmp$queryid_$pid` 命名，可以根据 `queryid` 确认是哪条 sql 发生了下盘。
- 根据等待视图 (`pgxc_thread_wait_status`) 确认：等待视图中，当出现 `write file` 时，表示发生了中间结果下盘。
- 根据执行计划确认 (`explain performance`)： `performance` 中出现 `spill`、`written disk`、`temp file num` 等关键字时，说明对应的算子出现了下盘。
- 根据 `topsql` 确认（前提：`topsql` 功能已开启）：实时 `topsql` 或历史 `topsql` 中，`spill_info` 字段中会包含下盘信息，如果该字段不为空，说明有 DN 实例出现了下盘。

## 如何避免下盘

发生算子下盘时，算子运算数据将写入磁盘，由于磁盘操作相对内存访问缓慢导致性能下降，查询响应时间出现极大劣化，因此应尽可能避免查询执行过程中的算子下盘，建议使用以下方法：

- 减小中间结果集：发生下盘时往往是由于中间结果集过大，因此可以增加过滤条件减少中间结果集大小。
- 避免数据倾斜：数据倾斜严重时会导致单 DN 上数据量过大，引起单 DN 下盘。
- 及时 `analyze`：当统计信息不准时，行数估算可能偏小，导致计划选择非最优，从而出现下盘。
- 单点调优：对业务 sql 进行单点调优。
- 非内存自适应场景下，当中间结果集无法减少时，应根据实际情况适当调大 `work_mem` 参数。
- 内存自适应场景下，内存使用配置要使得数据库可用内存尽量增大，减少下盘概率。

# A 修订记录

---

发布日期	修改说明
2022-11-25	第三次正式发布。
2020-08-20	第二次正式发布。
2019-05-15	第一次正式发布。