

GBASE[®]

GBase 8a MPP Cluster (集群)

技术白皮书 V9.5.2



GBase 8a MPP Cluster 技术白皮书，南大通用数据技术股份有限公司

GBASE 版权所有©2004-2020，保留所有权利。

版权声明

本文档所涉及的软件著作权、版权和知识产权已依法进行了相关注册、登记，由南大通用数据技术股份有限公司合法拥有，受《中华人民共和国著作权法》、《计算机软件保护条例》、《知识产权保护条例》和相关国际版权条约、法律、法规以及其它知识产权法律和条约的保护。未经授权许可，不得非法使用。

免责声明

本文档包含的南大通用公司的版权信息由南大通用公司合法拥有，受法律的保护，南大通用公司对本文档可能涉及到的非南大通用公司的信息不承担任何责任。在法律允许的范围内，您可以查阅，并仅能够在《中华人民共和国著作权法》规定的合法范围内复制和打印本文档。任何单位和个人未经南大通用公司书面授权许可，不得使用、修改、再发布本文档的任何部分和内容，否则将视为侵权，南大通用公司具有依法追究其责任的权利。

本文档中包含的信息如有更新，恕不另行通知。您对本文档的任何问题，可直接向南大通用数据技术股份有限公司告知或查询。

未经本公司明确授予的任何权利均予保留。

通讯方式

南大通用数据技术股份有限公司

天津高新区华苑产业园区开华道 22 号普天创新产业园区东塔

电话：400-013-9696 邮箱：info@gbase.cn

商标声明

GBASE[®] 是南大通用数据技术股份有限公司向中华人民共和国国家商标局申请注册的注册商标，注册商标专用权由南大通用公司合法拥有，受法律保护。未经南大通用公司书面许可，任何单位及个人不得以任何方式或理由对该商标的任何部分进行使用、复制、修改、传播、抄录或与其它产品捆绑使用销售。凡侵犯南大通用公司商标权的，南大通用公司将依法追究其法律责任。

目 录

1	GBase 8a MPP Cluster 产品简介.....	1
1.1	产品简介.....	1
1.2	产品技术特点.....	1
1.3	产品基本功能简介.....	3
2	GBase 8a MPP Cluster 产品架构.....	5
3	GBase 8a MPP Cluster 核心技术.....	7
3.1	单节点数据列存储技术.....	7
3.1.1	列存储和行列混存.....	7
3.1.2	高效透明压缩技术.....	8
3.1.3	智能索引.....	9
3.1.4	并行技术.....	10
3.1.5	高性能.....	10
3.2	MPP 大规模并行计算技术.....	10
3.2.1	大规模并行计算.....	10
3.2.2	高可用能力.....	10
3.2.3	高性能扩展能力.....	12
3.2.4	高性能数据加载能力.....	13
3.2.5	多租户能力.....	14
3.2.6	备份和恢复.....	14
3.2.7	OLAP 函数.....	15
4	GBase 8a MPP Cluster 产品高级特性.....	16
4.1	数据加载及集成.....	16
4.1.1	数据加载.....	16
4.1.2	kafka 数据集成.....	16
4.2	虚拟集群及镜像集群.....	17
4.2.1	虚拟集群.....	17
4.2.2	镜像集群.....	19
4.3	数据安全.....	19
4.3.1	数据加密.....	19
4.3.2	数据脱敏.....	20
4.4	全文检索.....	21
4.5	库内挖掘.....	22
5	GBase 8a MPP Cluster 产品支撑的平台和技术指标.....	24
5.1	硬件环境.....	24

5.2	操作系统和平台.....	24
5.3	与第三方软件平台的接口.....	24
5.4	技术指标.....	25
6	GBase 8a MPP Cluster 管理工具.....	26
6.1	客户端工具.....	26
6.1.1	企业管理工具.....	错误!未定义书签。
6.1.2	集群监控工具.....	26
6.2	gadmin 工具.....	27
6.3	DB-Link 与透明网关.....	27
6.4	集群间同步工具 Rsynctool.....	28
7	GBase 8a MPP Cluster 开发接口.....	29
7.1	GBase 8a MPP Cluster ODBC.....	29
7.2	GBase 8a MPP Cluster JDBC.....	29
7.3	GBase 8a MPP Cluster ADO.NET.....	30
7.4	GBase 8a MPP Cluster C API.....	30
7.5	GBase 8a MPP Cluster Python API.....	31

1 GBase 8a MPP Cluster 产品简介

1.1 产品简介

南大通用大规模分布式并行数据库集群系统, 简称: GBase 8a MPP Cluster, 它是在 GBase 8a 列存储数据库基础上开发的一款 Shared Nothing 架构的分布式并行数据库集群, 具备高性能、高可用、高扩展等特性, 可以为各种规模数据管理提供高性价比的通用计算平台, 并广泛用于支撑各类数据仓库系统、BI 系统和决策支持系统。

1.2 产品技术特点

GBase 8a MPP Cluster 具有联邦构架、大规模并行计算、海量数据压缩、高效存储结构、智能索引、虚拟集群及镜像、灵活的数据分布、完善的资源管理、在线快速扩展、在线节点替换、高并发、高可用性、高安全性、易维护、高效加载等技术特征, 具体如下:

- 1) 联邦架构: 基于列存储的完全并行的 MPP + Shared Nothing 的联邦架构, 采用多活 Coordinator 节点、运算节点的两级部署结构, 避免了单点性能瓶颈和单点故障。Coordinator 节点支持最多部署 64 个; 单个虚拟集群的数据节点支持部署 300 个以上, 包含多个虚拟集群的同一物理集群数据节点支持部署 1000 个以上; 单节点可支持 100TB 裸数据量, 且所有节点无共享; 集群支持海量数据存储、查询, 单个物理集群支持 100PB 以上的结构化数据;
- 2) 大规模并行计算: 通过采用 MPP 技术的计划器, 基于规则和基于代价的优化器, 基于异步 I/O 技术的调度器, 支持高并发、高可靠、大规模的并行调度;
- 3) 海量数据压缩存储: 可处理 100PB 以上的结构化数据, 采用 hash、

random 及 replicate 的分布策略进行数据分布式存储；同时采用先进的压缩算法、基于列存储的数据编码及高效压缩技术，减少存储数据所需的空间，并相应地提高 I/O 性能；支持实例级、表级、列级三级压缩；压缩比可达 1:20 以上；

- 4) 高效存储结构：采用基于列存储、适合分析优化的存储结构；支持行列混合存储的存储结构，有效提高列存数据库在 select * 场景下的查询性能；
- 5) 智能索引：采用高性能、免维护的粗粒度智能索引技术，索引建立膨胀率不超过百分之一。智能索引包含基于列的统计信息，在数据检索定位时可被直接使用，有效过滤数据，大幅降低数据库磁盘 I/O，大幅提高海量数据的查询性能；
- 6) 虚拟集群及镜像集群：通过虚拟集群技术，可以对集群中的运算节点进行分组，物理上进行资源的隔离；对命名空间进行逻辑隔离，支持多租户的使用方式。通过镜像技术，在不同的虚拟集群间对数据进行复制，提供更高的容灾能力，满足更灵活的系统容灾和读写负载分离等业务场景需求；
- 7) 完善的资源管理：通过资源池及资源使用计划的灵活配置，可以支持对 CPU、内存、磁盘空间、磁盘 IO、并发任务数等关键资源和指标进行管控；能够提供完善的多租户能力；
- 8) 在线高性能扩展：支持集群节点的在线扩容和缩容，效率更高，对业务的影响更小；在线扩展性能大于 20TB/小时；
- 9) 高并发：读写不互斥，支持数据的边加载边查询，并发能力大于 1000；
- 10) 数据高可用：通过冗余机制来保证集群的高可用特性，互备分片间可实现数据自动同步。数据通过副本提供冗余保护，数据的副本机制支持 1 或 2 个数据副本，支持用户自定义的数据副本分布方式；自动故障探测和管理，自动同步元数据和业务数据，副本故障不影响集群的可用性，支持故障的自动恢复，无需人工干预；

- 11) 主备集群高可用：支持集群间的高可用模式；支持主备集群数据全量、增量同步；支持主备集群同步回滚机制；支持主备同步错误恢复机制；支持同城灾备；
- 12) 安全性：提供完善的用户、角色、权限控制策略，提高数据库集群的安全性；支持详尽的审计日志，可配置灵活的审计策略，记录数据库中与数据库操作相关的所有日志，也可以通过图形化的监视工具实现审计管理；支持透明的数据加密：支持数据存储加密，支持数据库密码加密，支持数据加密压缩；支持相关加密函数，如 AES_ENCRYPT()、ENCRYPT()、MD5()、SHA1()、SHA() 等；支持库内数据脱敏；支持 Kerberos 认证方式访问集群和外部数据源；
- 13) 易维护：提供图形化管理及监控工具，以简化管理员对数据库的管理工作；
- 14) 数据加载高效性：基于策略的数据加载模式，集群整体加载速度大于 30TB/h；
- 15) 数据备份恢复能力，支持实例级、库级、表级的全量、增量备份/恢复；
- 16) Hadoop 备份/恢复：支持与 Hadoop 之间进行数据备份/恢复，将库内数据备份到 Hadoop 中，或将 Hadoop 内的数据文件恢复到库内；Hadoop 备份/恢复性能大于 100TB/小时；
- 17) 标准化：支持 SQL 2003 ANSI/ISO 标准，支持 ODBC、JDBC、ADO.NET 等接口规范；支持 C API，Python API，TCL API 等接口；支持 OLAP 函数。

1.3 产品基本功能简介

功能	描述
结构化查询语言	符合 SQL 2003 标准，支持 CREATE、ALTER、DROP 等 DDL 语法，支持 SELECT、INSERT、UPDATE、DELETE、MERGE 等 DML 语法，支持单表，多表联合查询

功 能	描 述
数据类型	BOOL 布尔数据类型 INT、TINYINT、SMALLINT、MEDIUMINT、BIGINT、DECIMAL、 FLOAT、DOUBLE 数值数据类型 CHAR、VARCHAR 字符数据类型 DATE、TIME、DATETIME、TIMESTAMP 日期类型 BLOB、LONGBLOB、TEXT 大对象数据类型
数据库对象	提供了数据库，表，索引，视图，存储过程，自定义函数、 同义词等常用数据库对象的创建，修改和删除操作，支持数 据库用户/角色的创建，删除操作，以及用户权限的分配与回 收
函数及操作符	支持多种标准函数，包括控制流函数、字符串函数、数值函 数、日期和时间函数、转换函数、位函数、加密函数、信息 函数、辅助函数、聚集函数、OLAP 函数（包括 avg() over()、 sum() over()、rank() over()、row_number() over()、cube、 rollup、grouping sets 等）、正则表达式函数等 支持 C、PYTHON 语言用户自定义函数扩展
行列混合存储	基于创建的物理表，可以实现行存列的创建、修改和删除
图形化工具	提供了企业管理工具和集群监控工具
接口	符合并支持 ODBC、JDBC、ADO.NET 等接口规范；支持 C API， Python API，TCL API 等接口

2 GBase 8a MPP Cluster 产品架构

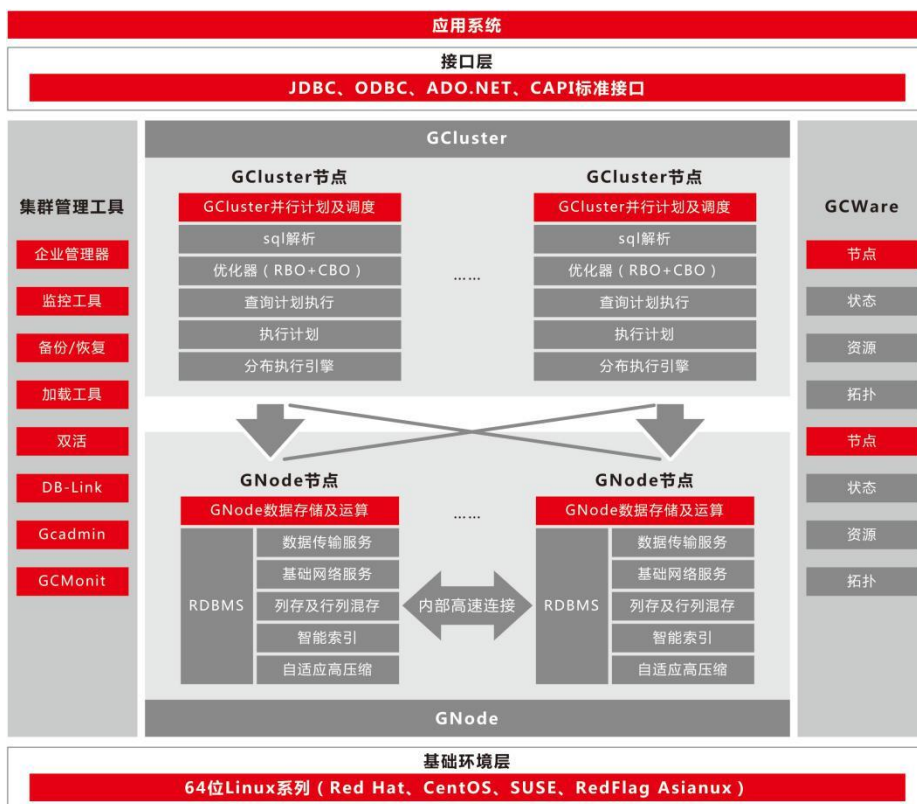


图 2-1 GBase 8a MPP Cluster 产品架构图

GBase 8a MPP Cluster 采用 MPP + Shared Nothing 的分布式联邦架构，节点间通过 TCP/IP 网络进行通信，每个节点采用本地磁盘来存储数据。实现非对称部署，分布式管理集群和分布式调度集群部署在一个集群；分布式计算集群部署在另外一个集群。系统中的每一个节点都是相对独立的、自给的，整个系统中不存在单点瓶颈，具有非常强的扩展性。

由于没有资源共享，增加节点就可以线性地扩展数据容量和计算能力，可以从几个节点扩展到上百节点，满足业务规模增长的要求。

GBase 8a MPP Cluster 产品总共包含三大核心组件，分布式管理集群 GCWare、分布式调度集群 GCluster 和分布式存储计算集群 GNode。它们的功能

分别为：

GCluster：负责 SQL 的解析、SQL 优化、分布式执行计划生成、执行调度。

GCWare：用于各节点 GCluster 实例间共享信息(包括集群结构，节点状态，节点资源状态等信息)，以及控制多副本数据操作时，提供可操作节点，控制各节点数据一致性状态。

GNode：是 GBase 8a MPP Cluster 中最基本的存储和计算单元。GNode 负责集群数据在节点上的实际存储，并从 GCluster 接收和执行经分解的 SQL 执行计划，执行结果返回给 GCluster。数据加载时，GNode 直接从集群加载服务接收数据，写入本地存储空间。采用虚拟集群部署策略时，可以按不同业务特点将不同节点进行物理隔离，形成不同的 VC。

VC(Virtual Cluster)：实现单个业务的独立管理，包括 database、表等数据库对象。

Free Nodes（闲置节点）：不属于任何 VC 的 GNode 节点，通常是备机或待扩容或节点替换的节点。

除了以上核心组件外，还有 GCMonit 组件，用于实时监测 GBase 8a MPP Cluster 服务程序的运行状态，一旦发现某个服务程序的进程状态发生变化，就会根据配置文件中的内容来执行相应的服务启停脚本命令，从而保证服务程序健康运行。

3 GBase 8a MPP Cluster 核心技术

3.1 单节点数据列存储技术

3.1.1 列存储和行列混存

数据在磁盘中按照列的方式进行组织和物理存储。行存储架构和列存储架构的数据库分别适用于不同的应用，具备各自的优劣势，如下图所示。列存储架构对查询、统计和分析类操作具备天然的优势。

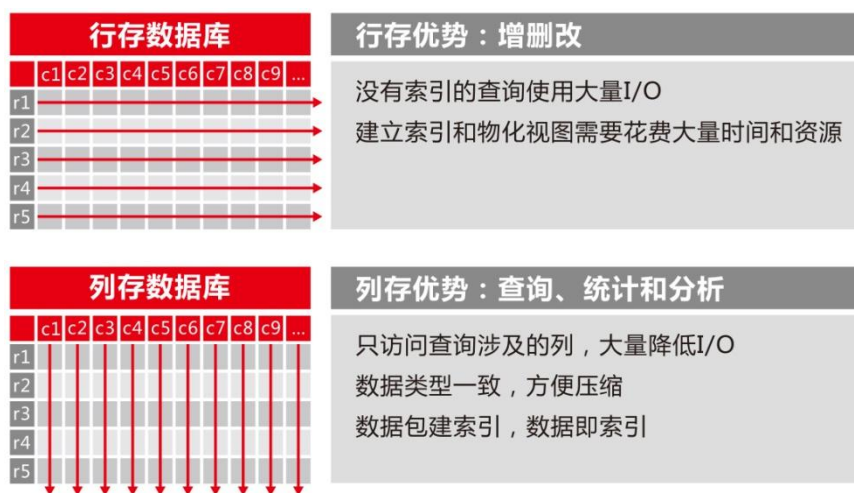


图 3-1 行存、列存对比

例如，在分析系统中，约 100 列的业务表是很常见的。对于常见的分析查询来说，对该业务表列的引用一般不超过 10 个。对 I/O 是主要瓶颈的分析系统而言，相较于传统的行式数据库，列式存储技术可以很容易地带来一个数量级的性能提升。

面对海量数据分析的 I/O 瓶颈，分析型数据库把表数据按列的方式存储，其优势体现在以下几个方面。

- 1) 降低 I/O: 只有访问查询所涉及的列产生 I/O, 查询没有涉及的列不需要访问, 不产生 I/O;

- 2) 高压缩比：压缩比可以达到 $1 \sim 20$ 倍以上；
- 3) 支持行列混存，提升 select *场景下的 I/O 性能。

3.1.2 高效透明压缩技术

高效透明压缩技术能够按照数据类型和数据分布规律自动选择最优压缩算法，尽可能减少数据所占的存储空间，降低查询的 I/O 消耗，提升查询性能。并设置了库级，表级，列级压缩选项，灵活平衡性能与压缩比的关系，而且压缩与解压缩过程对用户是透明的。

从 I/O 资源消耗节约的角度来看，对 I/O 是主要瓶颈的分析系统而言，相较于传统的行式数据库，高效透明压缩技术可以带来约一个数量级的性能提升。

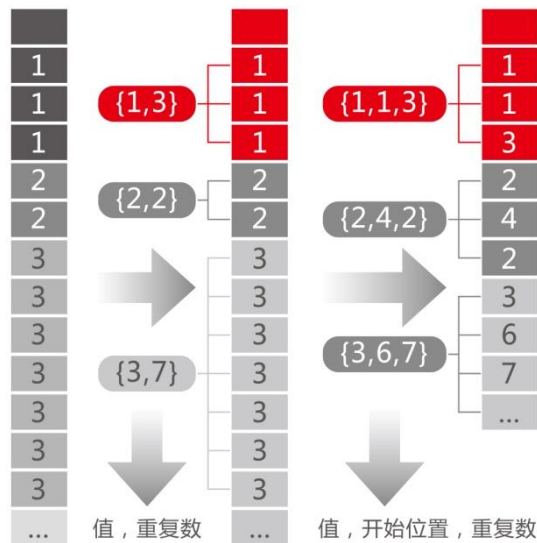


图 3-2 自适应透明压缩示意图

- 1) 压缩比可达到 1:2 至 1:20 甚至更优，远远高于行存储；
- 2) 节省 50%-90%的存储空间，大大降低数据处理能耗；
- 3) 内置数十种不同等级的压缩算法。上图展示了一种对数值型数据的压缩算法；

4) 压缩态下对 I/O 要求大大降低，数据加载和查询性能明显提升。

3.1.3 智能索引

智能索引是一种粗粒度索引，数据存储时每 65536 行数据打成一个 Data Cell (简称 DC) 包，每个数据包在加载数据时自动建立智能索引，包含统计信息，在数据查询时不需要解包就能得到统计值，可进一步降低 I/O，对复杂查询的优化效果明显。如下图所示，左侧的“SmartIndex of Col 1”即在第一列数据上，以各数据包 (DC) 为单位建立的智能索引。

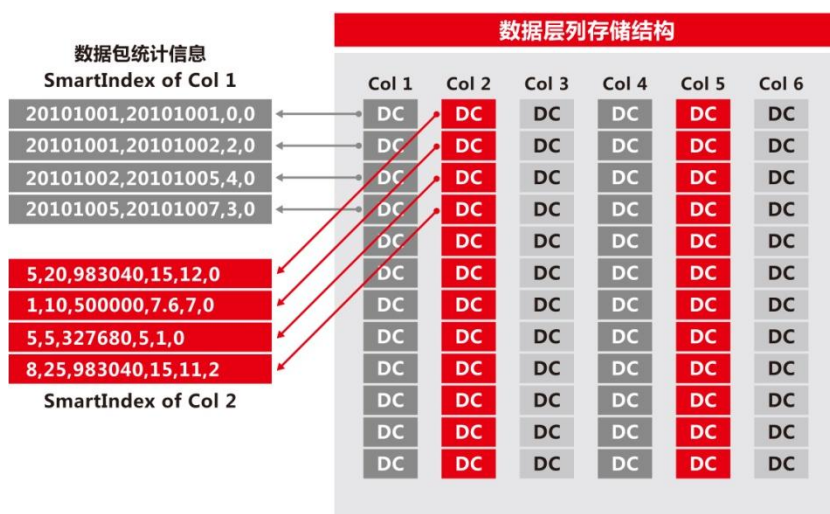


图 3-3 智能索引示意图

- 1) 表中的所有列自动建立智能索引，不需用户手工建立和维护；
- 2) 智能索引本身占空间少（1%左右），不会造成数据膨胀；
- 3) 智能索引建立速度快，智能索引基于数据包建立，不受已存在数据包的影响。

与传统数据库索引技术相比，智能索引建立在数据包上（粗粒度索引），并且每个字段均自动建有索引，而传统索引建立在每行数据上（细粒度索引），因此访问智能索引要比访问传统索引需要更少的 I/O。同时，智能索引所占空间大约是数据的百分之一，而传统数据库索引则要占到数据的 20~50%。

3.1.4 并行技术

针对数据加载、数据加工和数据查询实现了自动高效的并行处理技术，充分利用 SMP 多核 CPU 资源并行处理海量数据。支持在数据扫描过滤、JOIN 计算、group by 聚集、order by 排序、查询结果物化等阶段并行计算。

3.1.5 高性能

单节点数据计算引擎通过基于规则及基于代价的成本评估，自动选择最优的执行计划及算法，借助列式存储、高效压缩、智能索引技术，节省了 3 个量级的 CPU 和 I/O 资源消耗，分析查询性能比传统行式数据库高 50 到 1000 倍。

3.2 MPP 大规模并行计算技术

GBase 8a MPP Cluster 为非对称部署的联邦架构，三大核心组件均可单独部署为一个集群，其中 GCluster 和 GCWare 最大节点数为 64，GNode 单独部署支持 1000 个以上的节点部署，可处理 100PB 以上的结构化数据。

3.2.1 大规模并行计算

GBase 8a MPP Cluster 采用 MPP 技术，主要特点有：

- 1) 分布式并行计划器，结合集群特征，对算子行进分布式处理，生成适合的分布式执行计划；
- 2) 通过基于规则和基于代价的优化，保证执行计划的高效；
- 3) 调度器采用异步 I/O 等技术，确保调度的高效、可靠；

3.2.2 高可用能力

GBase 8a MPP Cluster 通过冗余机制来保证集群的高可用特性：

- 1) 可提供 1 个或 2 个副本数据冗余；

- 2) 副本间数据自动同步；
- 3) 复制引擎自动管理数据同步；
- 4) 多分片机制降低节点故障的木桶效应；
- 5) 节点发生故障时，系统自动切换至其它节点进行工作，保证业务连续性；
- 6) 支持双活集群部署。

集群副本数和分片数可进行灵活配置，可配置副本分片到集群的任意一个节点上，可以根据配置在主机性能高和存储空间大的节点分配更多的主本和副本。

当节点出现异常时，可以将异常服务器的负载均匀分布在副本所在的几台正常的服务器上。这样就最大限度防止由于故障切换后木桶效应而引起的显著的性能抖动。

节点故障对应用透明，不会中断正在执行业务，一旦故障节点恢复正常，GBase 8a MPP Cluster 会从其他节点上的数据恢复该节点数据，在完成更新后立即提供服务。



图 3-4 数据分片和副本分片的灵活配置

3.2.3 高性能扩展能力

GBase 8a MPP Cluster 能够通过增加服务器节点对系统的计算和存储能力进行扩容，支撑成百上千个节点规模的集群，且扩展过程可进行监控、暂停、恢复、取消等灵活的监控及管理；系统支持在线扩展，性能线性提升，无需中断当前系统的运行，且支持一次扩展多个节点；可支持实例级、库级、表级等多级别灵活扩展方式。

GBase 8a MPP Cluster 具备高性能扩展能力：

- 1) 在线动态扩展集群节点；
- 2) 每个节点可以处理 100TB 有效数据，同时提供计算和存储能力；
- 3) 执行调度节点和数据计算节点可以按需独立扩展。

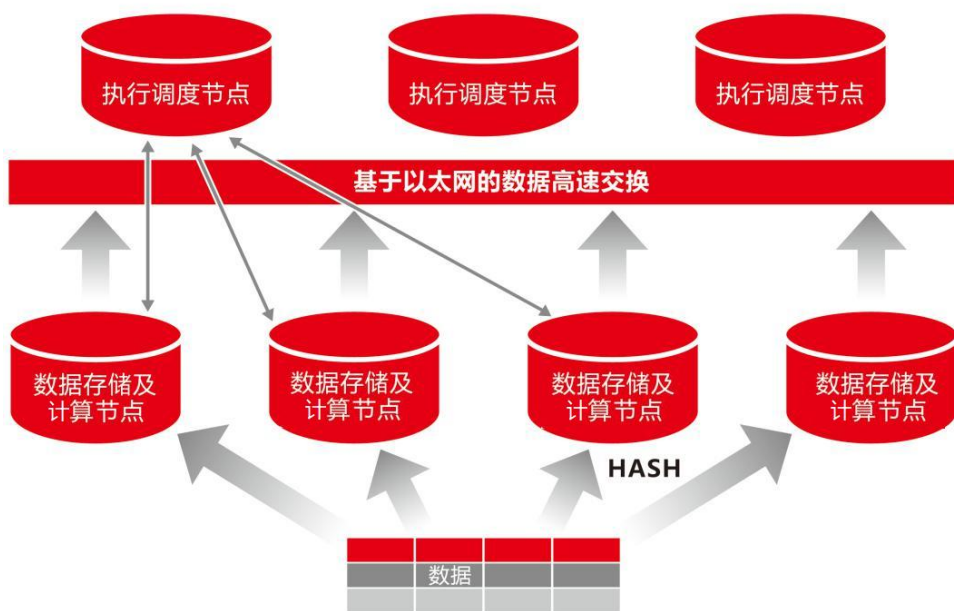


图 3-5 GBase 8a MPP Cluster 扩展技术示意图

上图中最后一个“执行调度节点”和“数据存储及计算节点”是在原有节点基础上新扩展的节点，可以扩展调度节点，也可以扩展存储和计算节点。因为 GBase 8a MPP Cluster 采用高性能单节点的 MPP 架构，因此进行集群扩展时，

可以保证平滑扩展和性能的线性增长特性，如下图所示：

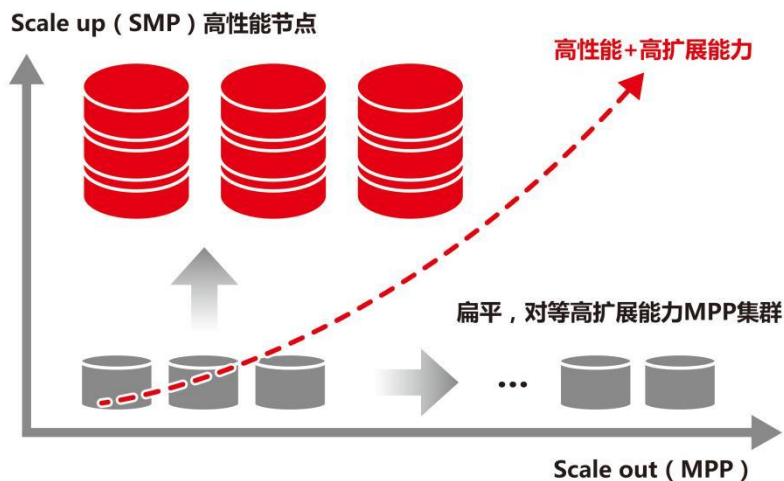


图 3-6 GBase 8a MPP Cluster 高性能高扩展示意图

3.2.4 高性能数据加载能力

GBase 8a MPP Cluster 数据加载功能实现了所有数据计算节点并行处理数据及副本转发技术，具备很高的加载性能：

- 1) 在单台数据服务器的情况下，集群加载可以达到数据服务器硬件资源性能的上限；
- 2) 随着数据服务器和集群节点数的增加，集群加载性能可以持续提升。

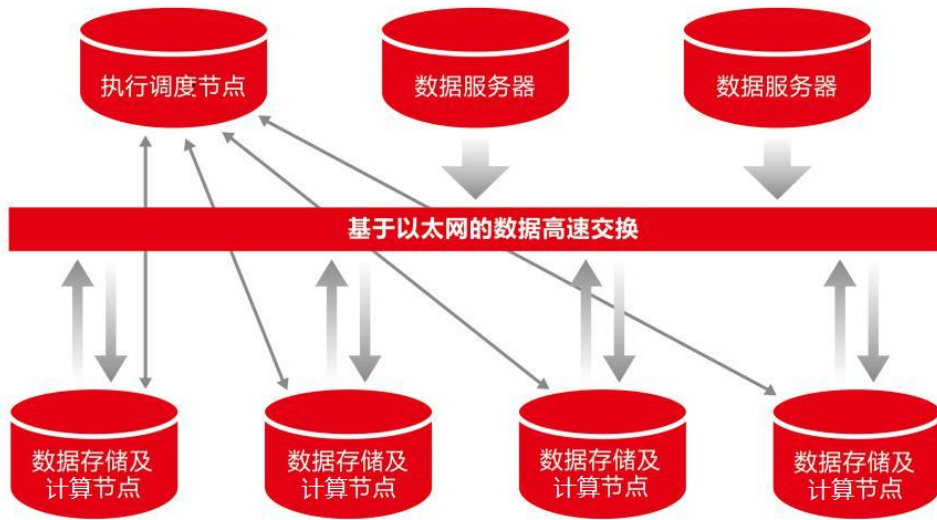


图 3-7 GBase8a MPP Cluster 数据加载示意图

3.2.5 多租户能力

GBase 8a MPP Cluster 可以通过虚拟集群技术实现租户间的物理或者逻辑隔离。

在虚拟集群内，通过资源管理和资源组灵活配置不同应用和用户的资源配额和查询优先级，同时在完善的权限授权管理机制下，使得不同的应用以及不同类型的任务可以同时运行在一个集群中，但它们相互之间又得到必要的隔离，就好像运行在透明的“沙箱”一样。

3.2.6 备份和恢复

大数据不仅仅对数据处理和分析查询的性能带来挑战，对备份和恢复的要求也更高。因为数据量巨大，如果备份和恢复的速度跟不上，在意外、故障或灾难发生时，无法及时使数据库得到恢复，系统和业务的可用性就无法得到保障。

GBase 8a MPP Cluster 提供全面的基于实例级、库级、表级的备份和恢复

功能，包括：

- 1) 全量备份和恢复；
- 2) 增量备份和恢复：允许基于任意一个备份点进行数据恢复。

3.2.7 OLAP 函数

GBase 8a MPP Cluster 提供 OLAP 函数，用于支持复杂的分析操作，侧重于对决策人员和高层管理人员的决策支持。可根据分析人员的要求，快速灵活地进行大数据量的复杂查询处理，以便他们准确掌握企业的经营状况，了解被服务对象的需求，制定正确的方案。

4 GBase 8a MPP Cluster 产品高级特性

4.1 数据加载及集成

4.1.1 数据加载

GBase 8a MPP Cluster 中，集群加载功能直接集成在 GBase 8a MPP Cluster 内部，不需要额外部署外部加载工具。

数据加载具备如下一些特性和优点：

- 1) 与集群高度集成；
- 2) 面向用户的 SQL 接口方式更符合用户的使用习惯；
- 3) 支持单表多数据源并行加载，支持多加载机对单表的并行加载，最大化提升加载性能；
- 4) 支持从通用数据服务器拉取数据，支持 ftp/http/hdfs/Kafka/sftp/https 等多种文件传输协议；
- 5) 支持普通文本、gzip 压缩、snappy 压缩、lzo 压缩等多种格式数据文件；
- 6) 支持普通文本、定长文本、宽松模式的加载；
- 7) 支持错误数据溯源功能，可以准确定位错误数据在源文件中的位置；
- 8) 加载性能可以随着集群规模的扩展而持续提升。

4.1.2 kafka 数据集成

数据同步系统通过 Oracle Golden Gate (OGG)、GBase RTSync 等工具复制

Oracle、GBase 8s 等数据库的业务数据, 通过 kafka 同步到 GBase 8a MPP Cluster, 为了应对业务系统可能的峰值, 在系统中加入 Kafka 消息队列作为缓冲区。总体流程如下:

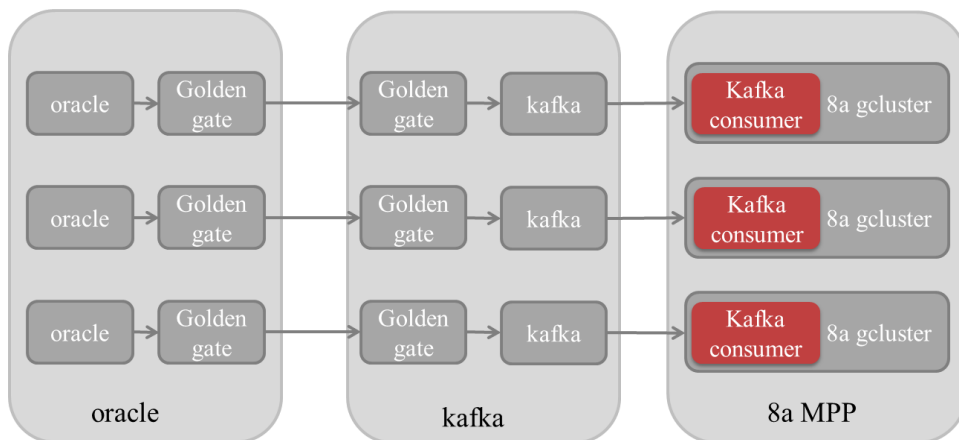


图 4-1 处理流程

OGG 发送端 (GoldenGate Extract) 从 Oracle 的在线日志和归档日志中抽取事务信息, 生成 Trail 文件。OGG 接收端 (GoldenGate Replicat) 收到 Trail 文件抽取事务信息转换为目标格式, 并生产事务消息到 Kafka。Consumer 从 Kafka 中消费事务消息, 将数据更新到 8a MPP Cluster 中。

Kafka consumer 的主要功能就是同步 Kafka 数据到 8a MPP Cluster:

- 1) 根据配置, 可以指定需要同步的业务;
- 2) 在同步过程中, 提供同步状态查询功能;
- 3) 实现数据同步的高可用性和事务数据一致性。

4.2 虚拟集群及镜像集群

4.2.1 虚拟集群

虚拟集群以大规模集群为基础开发, 一个集群中包含多个 VC。各 VC 在整个集群范围内独立运行, 共享统一的入口。权限许可的情况下, 各虚拟集群间

可以相互访问。

支持 Coordinator node 和 VC 的 data node 在同一个物理节点上。

统一管理

在集群内部进行虚拟集群划分，在增强集群的扩展能力同时，提供统一的管理视图，集群可以达到千节点规模。

集群统一访问入口

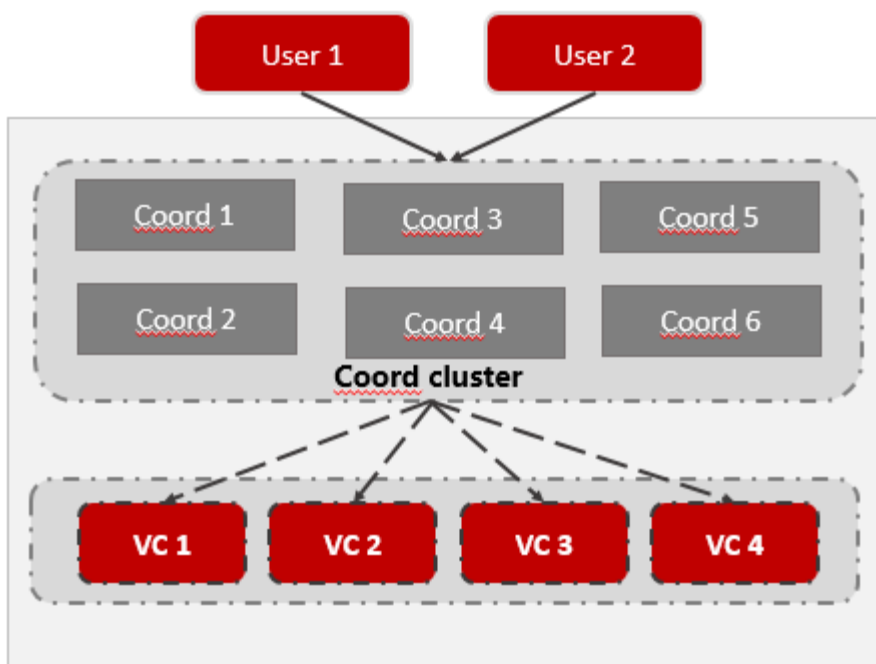


图 4-2 统一访问入口

用户选择 Coordinator cluster 中的任意一个 Coordinator node 作为集群入口。Coordinator node 根据用户确定默认 VC。

注：coordinator 节点存储了所有 VC 的 database 和表的元数据。

业务隔离

虚拟集群对集群进行垂直资源隔离，在实际的业务场景中，可以实现不同业务的资源物理隔离。

透明访问

虚拟集群提供统一的访问入口，应用对多个物理集群的访问对应用是透明

的，对应用来说就是一个统一的集群。

4.2.2 镜像集群

虚拟集群的镜像功能有以下特点：

灵活的镜像配置：支持库级、表级镜像设置；

数据实时同步：对具备镜像关系的库、表进行数据变更时两边实时同步。互为镜像的库下所有表都将自动创建镜像。库下所有函数、存储过程和视图都会同步在目标库下创建；

高可用：镜像关系为数据提供更多的冗余分片，具备更高的可用性；灾备：支持同城异地部署集群。

4.3 数据安全

4.3.1 数据加密

GBase 8a MPP Cluster 数据加密是提供对数据库落地数据的加密功能，用来满足用户的安全需求，提高系统的安全性。数据加密按照数据文件中的 DC 数据块为最小单位进行，可以实现表级或者列级不同粒度的加密要求。

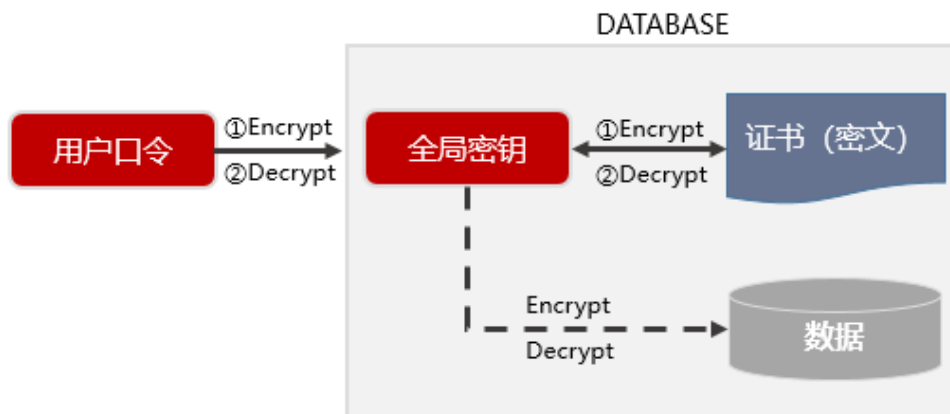


图 4-3 数据加密流程

数据加密支持如下特性：

- 支持加密关键字 encrypt 建表
- 支持表级或者列级不同粒度的加密要求
- 支持表加密属性的查询
- 支持密钥证书管理

包括密钥证书的创建、打开、关闭、口令修改、密钥转换操作

- 支持密钥类型转换，即从明文密钥转换到密文密钥，或从密文密钥转换到明文密钥

明文密钥：无须用户口令，可随机生成也可手动输入

密文密钥：需用户输入口令，根据口令对随机生成的密钥加密存储

- 支持查询当前密钥证书状态
- 支持行存列加密

4.3.2 数据脱敏

GBase 8a MPP Cluster 提供动态数据脱敏的新特性，使得开发人员或者数据库管理员能够控制敏感数据的暴露程度，并且在数据库层面生成数据，大大简化了数据库应用层的安全设计和编码。

按权限及字段属性

用户可以通过 sql 语法的形式，给需要进行数据脱敏的字段添加脱敏属性，通过用户权限控制，决定是否对有查询要求的用户暴露原始数据。

内置规则

动态数据脱敏并不会真正改动表中存储的实际数据，只是在查询的时候应用该特性控制查询返回的数据，动态数据脱敏支持四种数据脱敏函数，包括默认脱敏 default、随机脱敏 random、自定义脱敏 partial 和哈希脱敏 SHA。动态数据脱敏是否启用受当前用户权限影响，拥有 unmask 权限的用户不受脱敏规

则影响可以访问实际数据,没有 unmask 权限的用户受脱敏规则影响只能访问到脱敏后的数据。脱敏只对投影列有效。

4.4 全文检索

GBase 8a MPP Cluster 数据库支持全文检索,由于默认采用全单字索引方式,支持几乎所有的语种,并且可以保证 100%的查询召回率。结合 GBase 8a MPP Cluster 独特的列存储,压缩和智能索引技术,适合面向海量数据的检索查询应用。

支持对外部存储文档建立全文索引并提供检索,支持的文档格式如 txt、doc、XML、HTML、PDF、xls 等。

主要功能包括:

1. 建立索引与搜索

- 在 GBase 8a MPP Cluster 中内嵌全文检索引擎,支持表中所有文本类型字段的索引与查询。
- 支持参数化管理,索引建立、分词、索引维护、搜索等过程均可以通过 GBase 8a MPP Cluster 的标准配置文件进行方便的配置。
- 在 GBase 8a MPP Cluster 中内嵌文本分词器功能,以实现对本列、搜索串的单字切分,并能保证两者的切分规则、切分结果的一致性,防止由上下文语境导致的切分不一致。
- 支持全文索引同步查询,在创建索引过程中可实现查询功能。新追加数据可分批创建索引,当索引数据缓冲区中数据处理完成到索引文件后,用户可立即搜索到这些已创建索引的新内容,而不是等所有新数据都建好索引之后才能查询。
- 支持数据库表中已建立全文索引列的语句逻辑表达式查询 (AND、OR、NOT)、NEAR 查询,并支持与非全文索引字段之间的逻辑组合查询。

2. 支持 DML

- 支持数据库表中字符数据类型列已建立全文索引的在线删除。
- 支持列数据 Update 后全文索引的同步更新。

3. 支持 DDL

- 支持数据库表在建立全文索引列被删除后，索引的自动失效。
- 支持数据库表重新命名后，索引不失效。

4.5 库内挖掘

GBMLLib 是 GBase 8a MPP Cluster 的数据挖掘和机器学习扩展库,以插件的形式添加到 GBase 8a MPP Cluster 中。通过其提供的机器学习算法, GBase 8a MPP Cluster 可以对用户数据进行深层次的分析 and 挖掘,将用户数据转化为用户价值。

GBMLLib 提供了基于 SQL 的机器学习算法,目前包括的算法有:回归算法(线性回归)、分类算法(Logistic 回归、支持向量机)和聚类算法(K-Means)。同时也提供了一些数组操作和线性代数计算的基本函数。

GBMLLib 具备以下技术特征:

- **SQL 接口:** GBMLLib 提供了 SQL 方式的数据挖掘算法,模型的训练、评估和预测都通过 SQL 语句来执行,使得数据分析师非常容易掌握,并与其现有技能结合,充分发挥其创造力、提高工作效率;
- **In-database 分析:** 不同于其他分析工具需要通过 api 或 odbc 把数据从数据库搬移到分析节点进行处理的方式, GBMLLib 的分析算法以数据库 udf/udaf 的形式运行在 GBase 8a MPP Cluster 的线程内部,通过 GBase 8a MPP Cluster 的执行计划进行调度,最大程度的减少数据的搬移、提升运行速度;

- 方便扩展：GBMLLib 以插件的形式添加到 GBase 8a MPP Cluster 中，并采用弹性灵活的软件架构，方便后续添加新的数据挖掘和机器学习算法。

5 GBase 8a MPP Cluster 产品支撑的平台和技术指标

5.1 硬件环境

支持如下的硬件环境：

- 1) 支持服务器平台：x86_64 的标准 PC 服务器、PowerLinux 服务器、浪潮 K1、华为泰山、中科曙光海光等；
- 2) 支持存储：本地存储（SATA、SAS、SSD 等）、阵列存储（SAN、NAS）、SSD、Flash 卡；
- 3) 支持网络环境：千兆、万兆、InfiniBand。

5.2 操作系统和平台

支持如下的操作系统和平台：

- 1) 支持的 CPU：Intel、AMD、申威、龙芯 3B、飞腾、X86、Power、鲲鹏、海光等；
- 2) 支持的操作系统：CentOS、Red Hat、SUSE、中标麒麟、PowerLinux、深度、银河麒麟、凝思等 64 位操作系统；
- 3) 支持基于 x86 及 Power 的虚拟机，如 VMware ESX 等。

5.3 与第三方软件平台的接口

兼容主流应用软件，包括：

- 1) BI 工具：MSTR、Cognos、R3 Query、SAS、SPSS 等；
- 2) ETL 工具：Datastage、Kettle、Informatica 等；
- 3) 中间件：WebSphere、Tuexdo、Hibernate、Weblogic、Tomcat 等。

5.4 技术指标

技术指标	描述
单节点数据处理能力	100TB
数字精度	65
表的个数	受文件系统限制 Ext3 文件系统单个数据库中上限 65535；其他文件系统无限制。
每个表中列的个数	2000
每个表中行的个数	140737488355328
表中一行的内部长度	65534000 字节
一个 INTEGER 类型列的长度	4 字节
日期类型列中表示年的位数	4 位
用户名包含字符的个数	16 字符
CHAR 类型列的长度	255 字符
BLOB 列的长度	32K 字节
VARCHAR 类型列长度	随字符集而不同，UTF8MB4、GB18030 是 8192，GBK、UTF-8 为 10922 字符
行存列的长度	32KB
虚拟集群名长度	255
虚拟集群个数	64
数据库名长度	48 字符
表名长度	56 字符
列名长度	64 字符
索引名长度	64 字符
别名长度	255 字符
编码格式	UTF-8、GBK、GB18030、UTF8MB4

6 GBase 8a MPP Cluster 管理工具

GBase 8a MPP Cluster 提供了 GBaseDataStudio、集群监控工具、gadmin 命令行工具、DB-Link 及透明网关等工具，可以对数据库的各项功能进行集中式统一管理，对系统运行状态、资源占用、任务执行情况进行监控，实现数据快速加载及集群间数据高效访问等多项功能。

6.1 客户端工具

6.1.1 GBaseDataStudio

图形化的查询和管理工具，提供用于访问、控制和管理集群环境。使用 GBase 8a MPP Cluster 企业管理器可以完成如下工作：

- 1) 集群连接配置管理；
- 2) 元数据信息查询和管理；
- 3) SQL、存储过程、自定义函数的开发、执行。

6.1.2 集群监控工具

集群监控工具提供可信的监控数据，及时的报警功能，直观的趋势展示，可靠的数据分布视图和数据库连接线程的状态展示。

集群监控工具主要监控单个或多个 GBase 8a MPP Cluster 部署环境中，集群节点 Server 的运行状态，资源利用情况、网络通讯情况等信息，可使用户对集群环境下的 Server 的运行状态及其系统资源进行有效地监视，能够为用户监控集群及其集群点的运行情况提供可靠的依据。

6.2 gcadmin 工具

GBase 8a MPP Cluster 为管理员提供了命令行工具 gcadmin。该工具能实现 Distribution 的增加、移除，查看集群状态等管理功能。具体功能如下：

- 1) 集群状态信息查询，可以查询节点 IP、节点状态、集群服务模式等信息；
- 2) 数据分布信息查询，可查询节点主分片和副分片的位置、总分片数量等信息；
- 3) 集群锁信息查询，可以查询锁的名称、节点 IP、锁的创建时间等信息；
- 4) 节点异常状态信息查询，可以查询所有的错误日志，某个表分片在某个节点上的错误日志等信息。

6.3 DB-Link 与透明网关

DB-Link: GBase 8a MPP Cluster 内部提供的远程数据库链接功能，通过与透明网关服务的协同工作，实现透明访问异地集群中的数据库的数据表或者远程数据库的数据表。支持 passthrough 直通模式，即 GBase 8a MPP Cluster 不对指定的 SQL 做语法解析，请求透明网关直接推送指定 SQL 到远端数据库执行相关操作。

透明网关服务：一个独立运行的进程，负责连接 GBase 8a MPP Cluster 之外的其他数据库（通过标准 JDBC 接口，也可以支持 GBase 8a MPP Cluster 间的远程访问），并完成数据抽取和数据推送的工作。

通过 DB-Link 功能，客户可以实现：

- 1) GBase 8a MPP Cluster 的应用程序可以访问一个外部数据源，外部数据源是 GBase 8a MPP Cluster。可以查询外部数据源的数据，也可以将外部数据源的数据与本地集群中的数据进行关联运算；
- 2) 远端数据源是 GBase 8a MPP Cluster，并且网络通信没有限制的

情况下，可以对这种场景进行定向优化，以提升性能；

6.4 集群间同步工具 Rsynctool

集群间同步工具是基于底层二进制文件同步的工具，其同步的对象是库内的数据，通过解析、比对二进制文件的变化进行同步；包含增量同步和全量同步。该工具具有如下功能点：

- 1、支持增量和全量两种数据同步方式；
- 2、支持落盘数据的回读校验；
- 3、支持先同步主分片，主分片成功后再同步备份分片；
- 4、集群间同步支持使用普通数据库用户进行同步。

7 GBase 8a MPP Cluster 开发接口

集群接口驱动可以有效实现对上层应用请求的负载进行均衡（应用调用接口驱动的连接串中配置多个集群管理节点的 IP，接口驱动的内部进行连接的负载均衡）。应用层请求响应节点完成 SQL 解析并生成执行计划，协调集群相关节点并发参与计算和处理，极大地提高了整个集群节点的并发度，充分发挥了集群性能。

7.1 GBase 8a MPP Cluster ODBC

GBase 8a MPP Cluster ODBC 是 GBase 8a MPP Cluster 的 ODBC 驱动程序，它提供了访问 GBase 8a MPP Cluster 的所有 ODBC 功能。GBase 8a MPP Cluster ODBC 支持 ODBC 3.5X 一级规范（全部 API + 2 级特性）。用户可以通过 ODBC 数据源管理器调用 GBase 8a MPP Cluster ODBC 驱动访问 GBase 8a MPP Cluster 数据库或者直接调用 GBase 8a MPP Cluster ODBC 驱动访问 GBase 8a MPP Cluster，另外通过可视化编程工具如 C++ Builder、Visual Studio 等也可以利用 GBase 8a MPP Cluster ODBC 访问。GBase 8a MPP Cluster ODBC 支持所有 GBase 8a MPP Cluster 支持的 Windows、Linux、AIX 平台。

ODBC 驱动管理器是管理 ODBC 应用和驱动程序之间的通信的库。它的主要功能包括：

- 1) 解析数据源名字 (DSN)
- 2) 装载和卸载驱动程序
- 3) 处理 ODBC 函数调用或传递它们到驱动程序

7.2 GBase 8a MPP Cluster JDBC

GBase 8a MPP Cluster JDBC 是一种兼容 JDBC 规范 3.0、4.0（类型 4）的驱动，这意味着它是符合 JDBC 3.0、4.0 版本规范的一种纯 Java 程序，并能

使用 GBase 协议直接和 GBase 服务器通信。

GBase 8a MPP Cluster JDBC 为使用 JAVA 程序语言的客户端应用提供访问 GBase 8a MPP Cluster 接口。

- 1) GBase 8a MPP Cluster JDBC 支持 JDBC 规范 3.0、4.0 版本；
- 2) GBase 8a MPP Cluster JDBC 使用 GBase 协议直接和 GBase 8a MPP Cluster 服务器通信；
- 3) GBase 8a MPP Cluster JDBC 在 Sun's JDBC 实验平台上通过率达到 95%。

7.3 GBase 8a MPP Cluster ADO.NET

GBase 8a MPP Cluster ADO.NET 是一款提供 .NET 应用程序与 GBase 数据库之间方便、高效、安全交互的接口程序，使用 100%纯 C#编写，并继承了 Microsoft ADO.NET 类。开发人员可以使用任何一种 .NET 开发语言(C#、VB.NET、F#) 通过 GBase 8a MPP Cluster ADO.NET 操作 GBase 数据库。

GBase 8a MPP Cluster ADO.NET 支持以下全部特性：

- 1) 支持集群高可用功能、负载均衡功能；
- 2) 支持 GBase 数据库全部特性，如：存储过程、视图等；
- 3) 支持协议压缩，允许对客户端和服务器之间交互的数据流进行压缩；
- 4) 支持 Windows 平台下的 TCP/IP 套接字连接；
- 5) 支持 Linux 平台下的 TCP/IP 套接字或 Linux 套接字连接；
- 6) 无需安装 GBase 数据库的客户端，可通过 GBase 8a MPP Cluster ADO.NET 类库实现完整的管理功能。

7.4 GBase 8a MPP Cluster C API

GBase 8a MPP Cluster C API 是 GBase 8a MPP Cluster 数据库提供的 C

语言访问库。应用可以通过调用 GBase C API 访问 GBase 8a MPP Cluster 数据库。GBase C API 提供了如下功能：

- 1) 创建和断开客户端与服务器的连接；
- 2) 直接执行 SQL 语句；
- 3) 通过预处理模式操作数据库；
- 4) 获取执行 SQL 的结果集；
- 5) 获取错误信息。

7.5 GBase 8a MPP Cluster Python API

GBase Python 接口是 Python 语言连接并使用 GBase 数据库的接口驱动程序。GBase Python 接口基于 Python Database API Specification 标准编写。接口兼容标准的同时并支持如下特性：

- 1) 支持 Python 2.x 和 Python 3.x
- 2) 完全支持 GBase 8a MPP Cluster 的特性
- 3) 完全支持 SQL 标准语法
- 4) 支持二进制流插入、更新
- 5) 支持批量插入优化
- 6) 支持多 SQL 语句执行和获取多结果集
- 7) 支持 TCP/IP 协议
- 8) 支持 Python 的 datetime 和 GBase 时间类型的映射

GBASE[®]

南大通用数据技术股份有限公司
General Data Technology Co., Ltd.



官方微信



GBase 8a 技术社区

■ ■ 技术支持热线：400-013-9696

