阿里云 | 奥运会全球指定云服务商

PB级数据量背后阿里云Elasticsearch内核优化实践

慕少琼（广富）
阿里巴巴搜索推荐事业部
高级开发工程师
Elastic认证工程师

阿里云Elasticsearch云服务平台

阿里云

自研系统

开源系统

X-Pack商业套件

Elasticsearch 增强优化

- 弹性伸缩
- 冷热数据分离
- 高可用
- 向量检索

搜索AI·OS

EYou

基于规则学习的AIOps

日志采集 → 学习预测 → 智能运维提示

ElasticFlow

数据导入、加工、索引构建

MaxCompute　Blink　EMR　Datahub　RDS

Kibana

Elasticsearch

Logstash　Beats

Security

Alerting

Monitoring

Graph

Reporting

ML

阿里云 aliyun.com　ECS/VPC/SLB

低成本　开源生态　场景化

源于开源，不止于开源

阿里云Elasticsearch云服务平台

阿里云

17个

全球部署

【品牌背书】阿里云与社区战略合作

PB 级以上

数据量

【全球服务】服务覆盖全部阿里云数据中心
并且支持本地化专有云交付，和混合云方案

阿里云 | 奥运会全球指定云服务商

阿里云Elasticsearch内核优化实践

阿里云Elasticsearch内核优化

阿里云

通用增强

性能优化

- 离线数据处理平台
- 通用物理复制
- 带主键写入去重
- Translog无锁优化

高可用方案

- 读写分离与起新下老
- 数据自动备份
- 跨可用区高可用

稳定性保障

- 主节点调度优化
- aliyun-QOS
- 真实内存熔断器

成本优化

- 数据压缩
- 弹性伸缩
- 堆外FST

场景化内核

日志场景

- 计算存储分离
- 冷热分离

搜索场景

- 向量检索
- 阿里分词
- aliyun-sql

时序场景

- 场景化推荐模板
- 时序查询剪枝

性能优化——离线数据处理平台

痛点: 全量写入影响现有集群读写性能及稳定性

痛点: 全量写入速度慢，海量数据场景下耗时过长

ElasticBuild全量

痛点: 复杂数据处理逻辑实时写入，影响写入速度

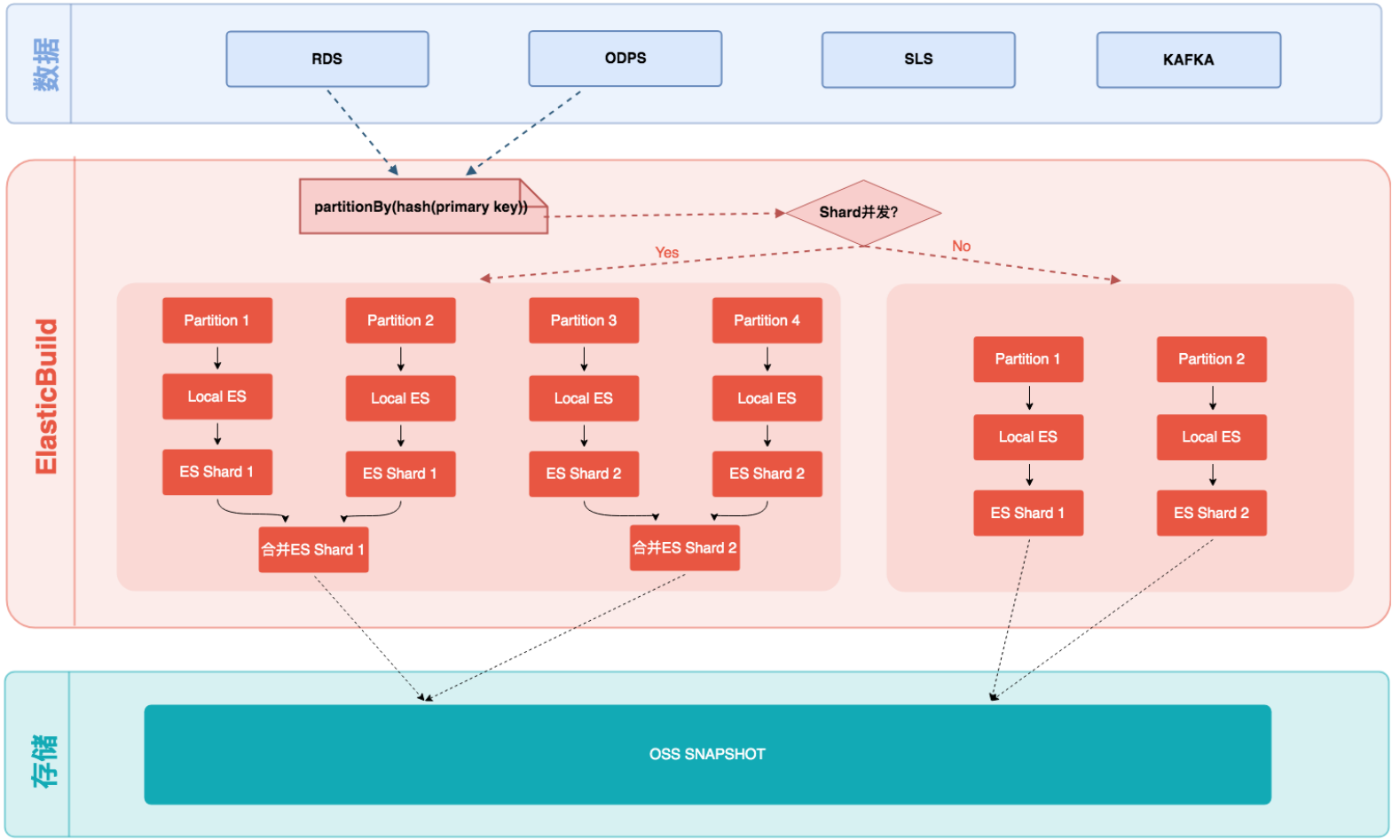
ElasticBuild增量

性能优化——离线数据处理平台

阿里云

ElasticBuild – 全量

- 阿里云大数据处理能力
- 内存索引合并避免重复IO
- 多阶段并发提高处理速度
- Blink checkpoint保证failover



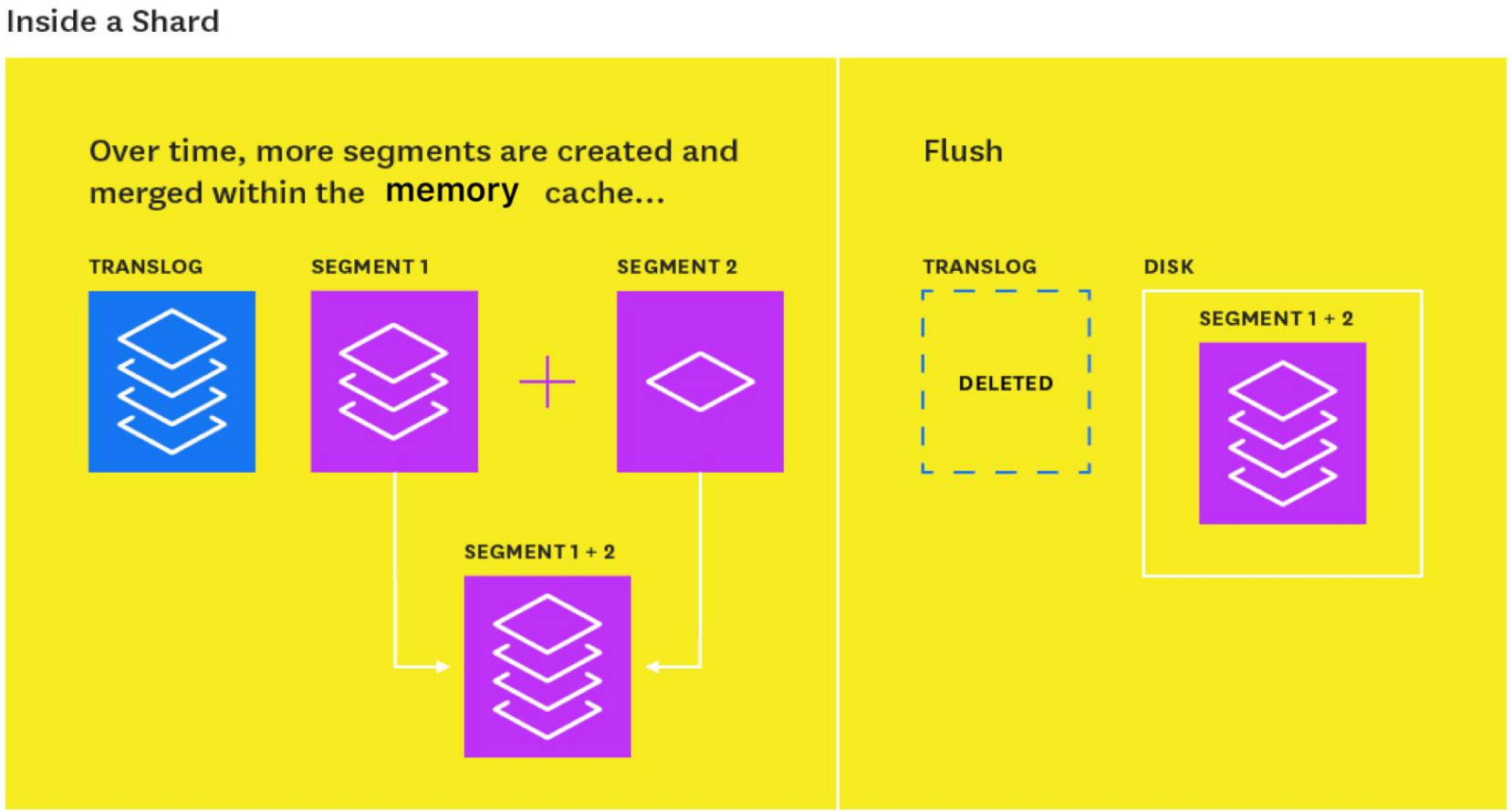
阿里云

ElasticBuild – 全量

索引内存合并

瓶颈: Segment写入磁盘后，被反复读到内存中合并，接着又写入磁 盘。这个过程会有大量重复IO开销

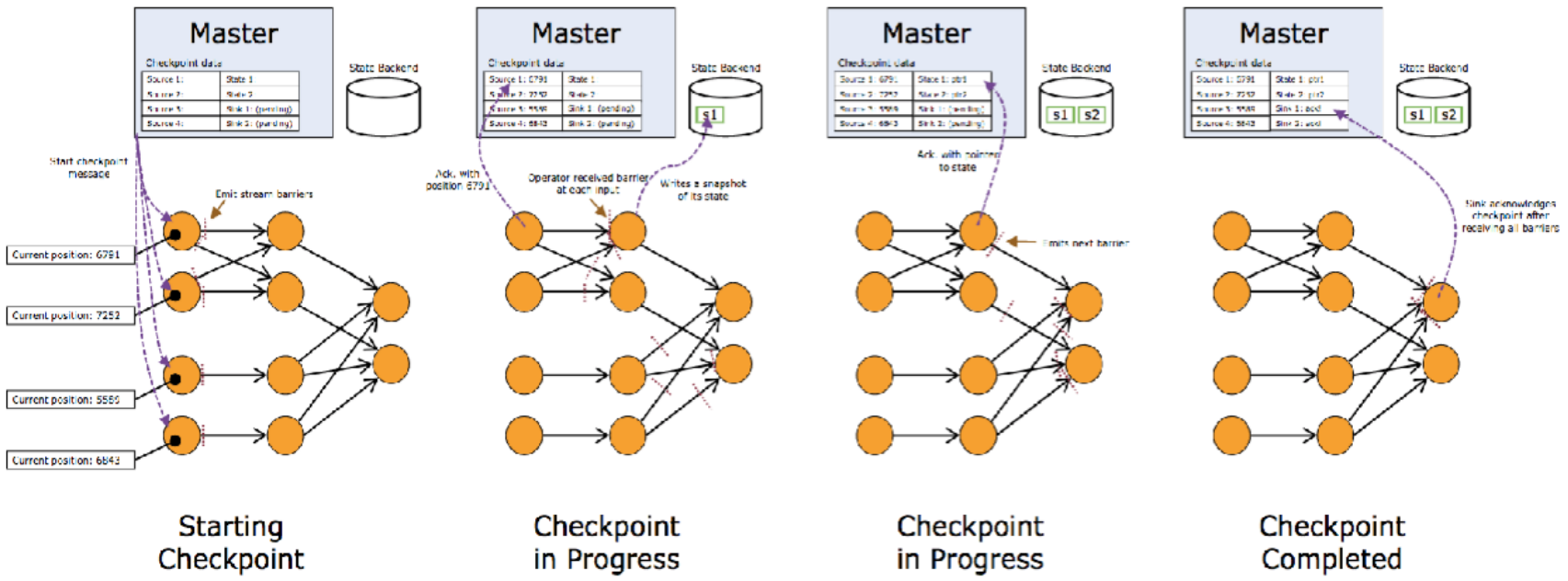
方案: 将索引合并过程放在内存中如图，多个segment会在内存中达到一定大小后，才Flush到磁盘，减少IO开销



通用增强——离线数据处理平台

ElasticBuild – 全量

Blink Checkpoints取代Translog



优势： 相对于Translog降低了近一倍的IO开销

优势： At Least Once保证数据准确

优势： 秒级Failover恢复

通用增强——离线数据处理平台

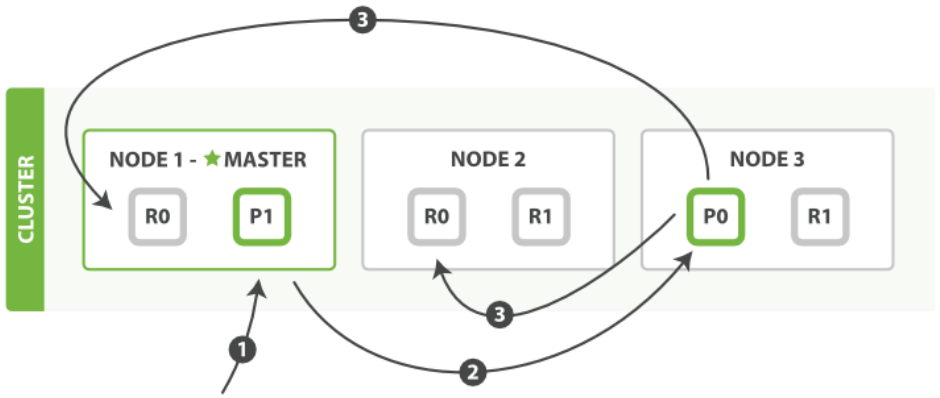
阿里云

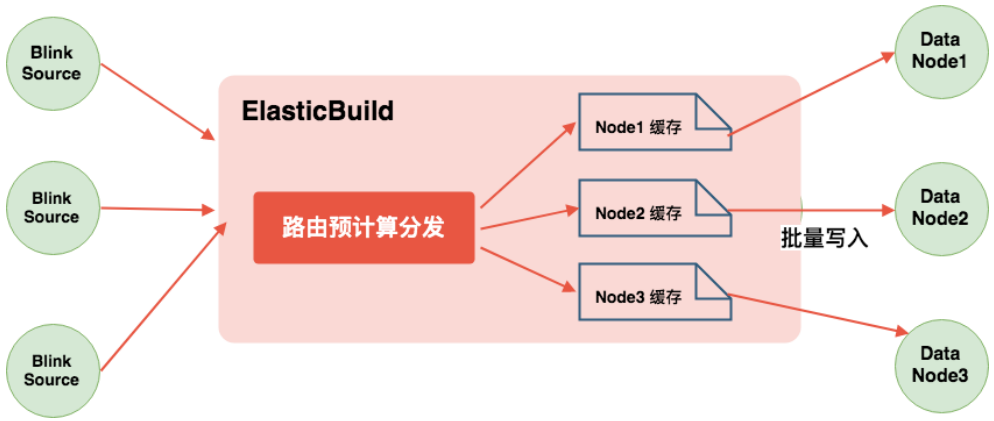
ElasticBuild – 增量

用户痛点： 整体实时写入QPS为200W/s，单机QPS 3.3W/s，实时写入需优化

瓶颈分析： CPU瓶颈，将路由计算转移至blink中，减少client node的计算和网络开销

结果： ElasticBuild实时部分加入路由预计算批量发送优化，实时写入性能提升30%



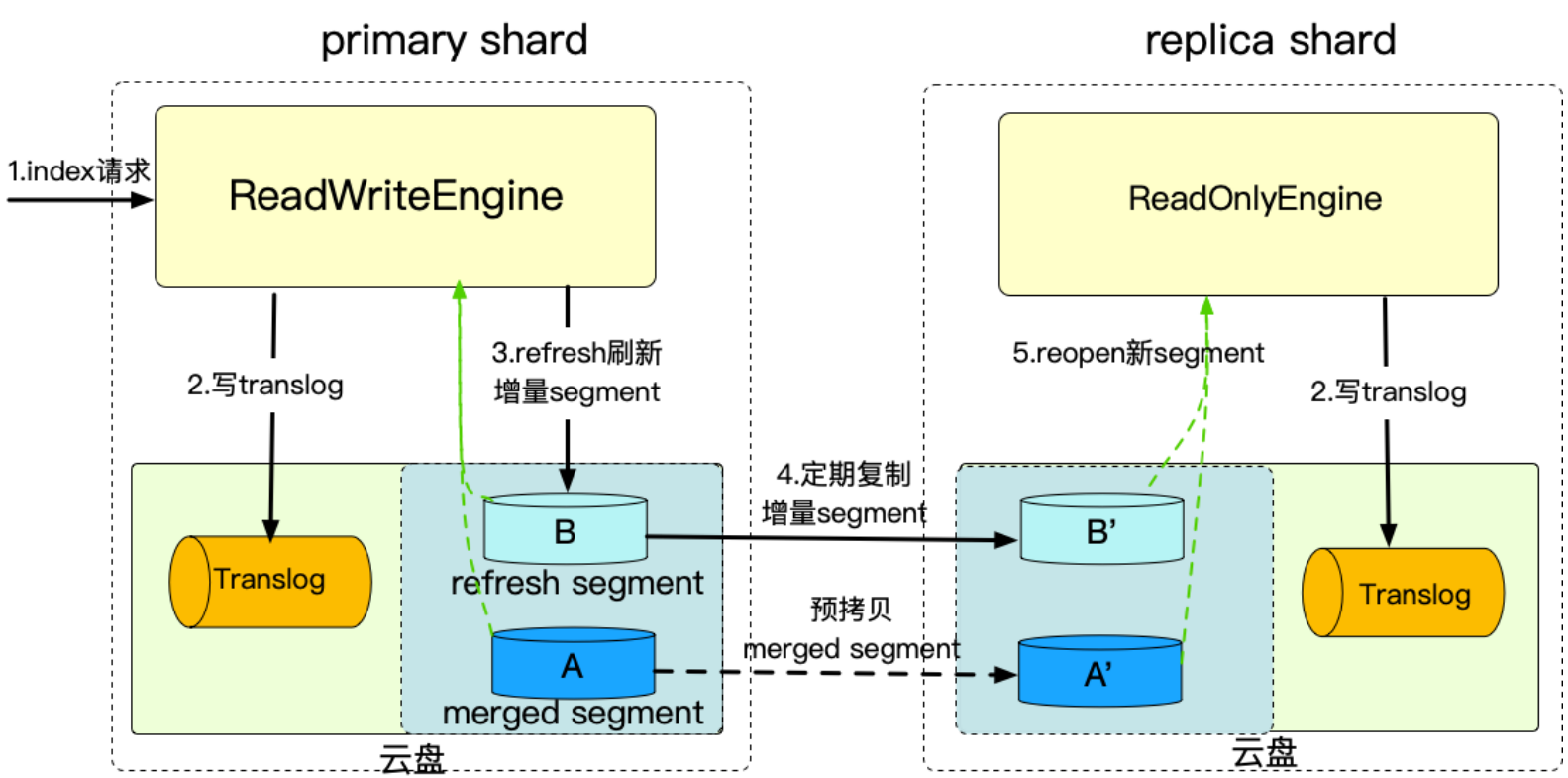


ElasticFlow产品化输出

全量数据build相对于在线build，性能提升**3倍**

增量数据build，实时写入性能提升**30%**

通用增强——通用物理复制



主分片保持与原生一致

副本分片只写translog

Refresh时拷贝增量segment

主副分片切换

写入性能提升 **50%**

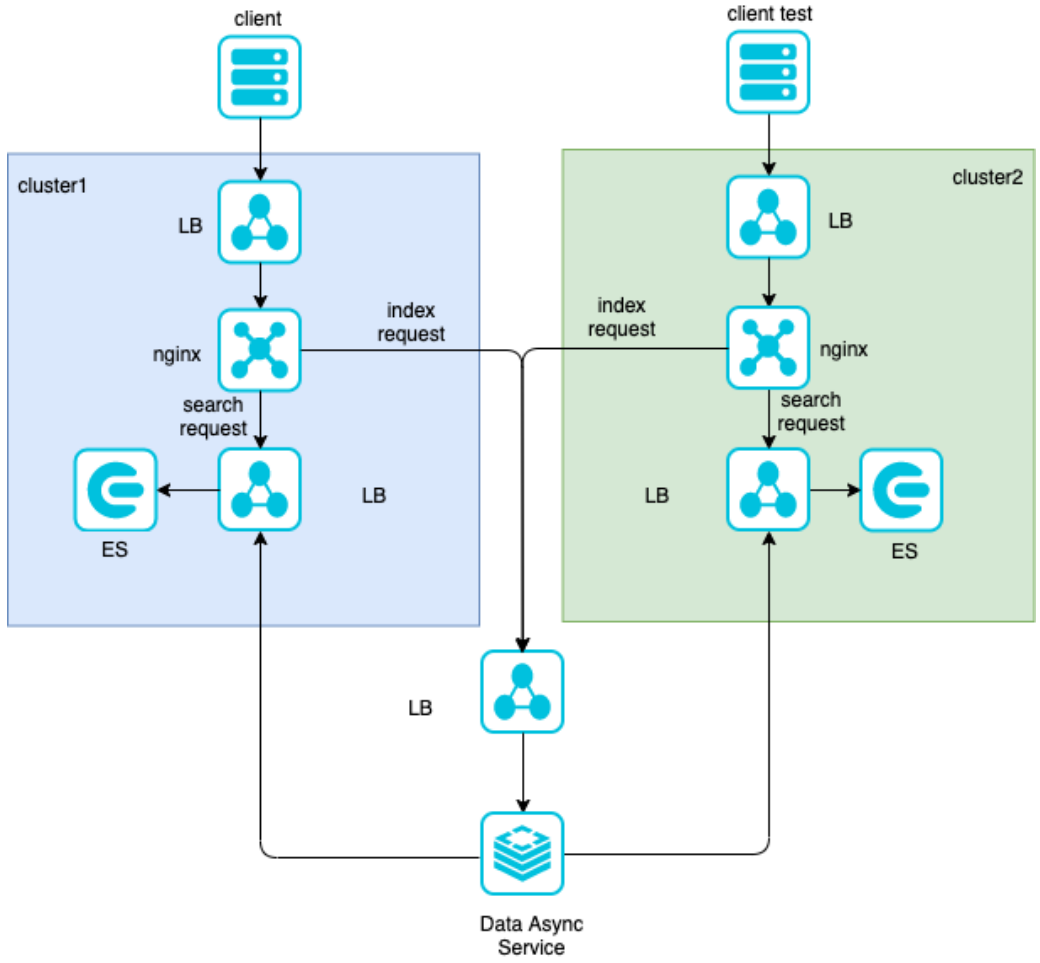
高可用方案——起新下老与读写分离

集群升级业务痛点：
- 节点兼容性问题
- 升级回滚
- 保证服务可用性

引入niginx实现平滑读写分流

引入消息队列实现数据高可用

数据双写保证新老数据一致性

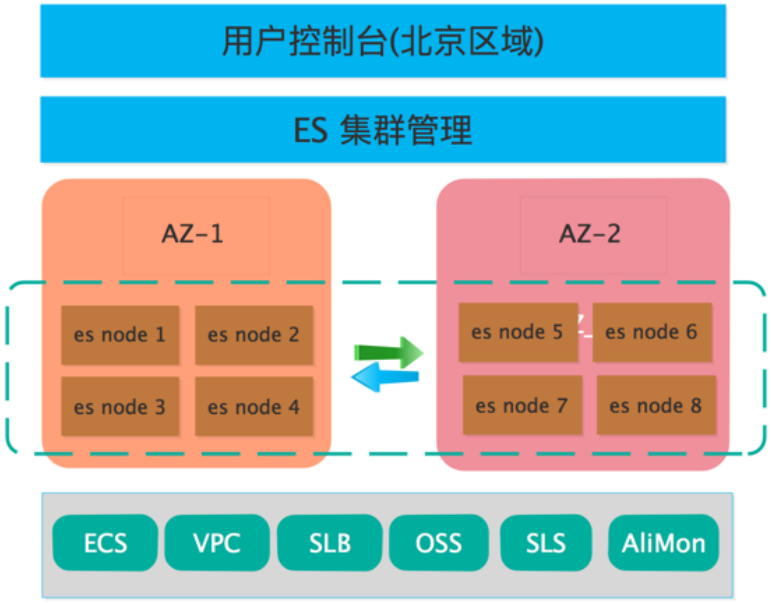


通用增强——高可用方案

阿里云

数据备份

跨可用区部署



- 自动异常检测
- 快速故障可用区隔离
- 故障期间可用性保证
- 快速故障恢复
- 业务0影响

稳定性保障——master调度优化

阿里云

用户痛点: 集群有3个专有主节点、10 个热节点、2个冷节点，超过5万个 shard，创建索引和删除耗时超过1分 钟。

解决方案: reroute的调度算法复杂度 O(n^2)降为O(n)，大规模集群索引创 建和删除耗时降到1s。

```
@@ -144,51 +156,34 @@ public int numberOfShardsWithState(ShardRoutingState... states) {
         * @return List of shards
         */
        public List<ShardRouting> shardsWithState(ShardRoutingState... states) {
-           List<ShardRouting> shards = new ArrayList<>();
-           for (ShardRouting shardEntry : this) {
-               for (ShardRoutingState state : states) {
-                   if (shardEntry.state() == state) {
-                       shards.add(shardEntry);
-                   }
-               }
-           }
-           return shards;
+           return Arrays.stream(states)
+                   .map(state -> statesToShards.get(state))
+                   .flatMap(Collection::stream)
+                   .collect(Collectors.toList());
        }
```

https://github.com/elastic/elasticsearch/pull/48579

稳定性保障——阿里云QOS

节点及索引级别限流

动态开关及限流规则调整

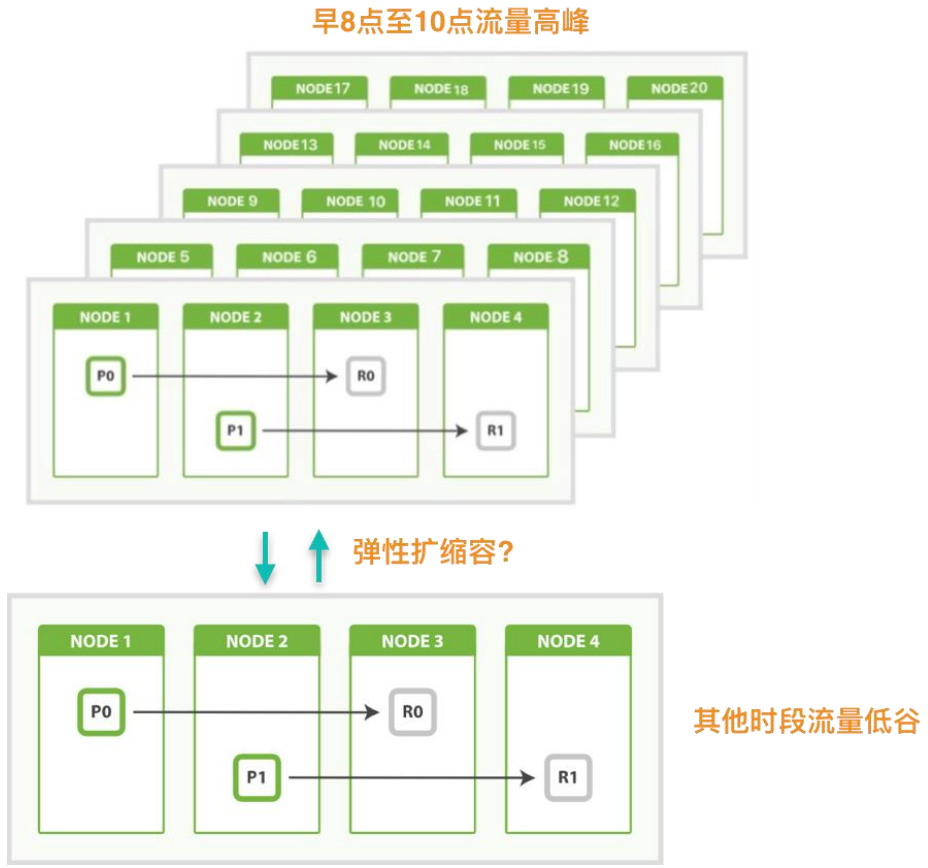
成本优化——数据压缩

brotli https://github.com/google/brotli

zstd https://github.com/facebook/zstd

压缩算法	索引大小(GB)	写入TPS(doc/s)
ES默认压缩算法(lz4)	35.5	202682
best-compression(deflate)	26.4	181686
brotli	24.4	182593
zstd	24.6	181393

成本优化——弹性伸缩



针对有明显高/低峰期规律的集群，降低低峰期的使用成本，对数据库加速场景收益更明显

- 触发条件
  - 定时扩缩容
  - 根据业务流量动态扩缩容

- 弹性资源
  - 创建时预估高峰和低峰时的节点个数
  - 后续根据集群运行情况推荐合理值

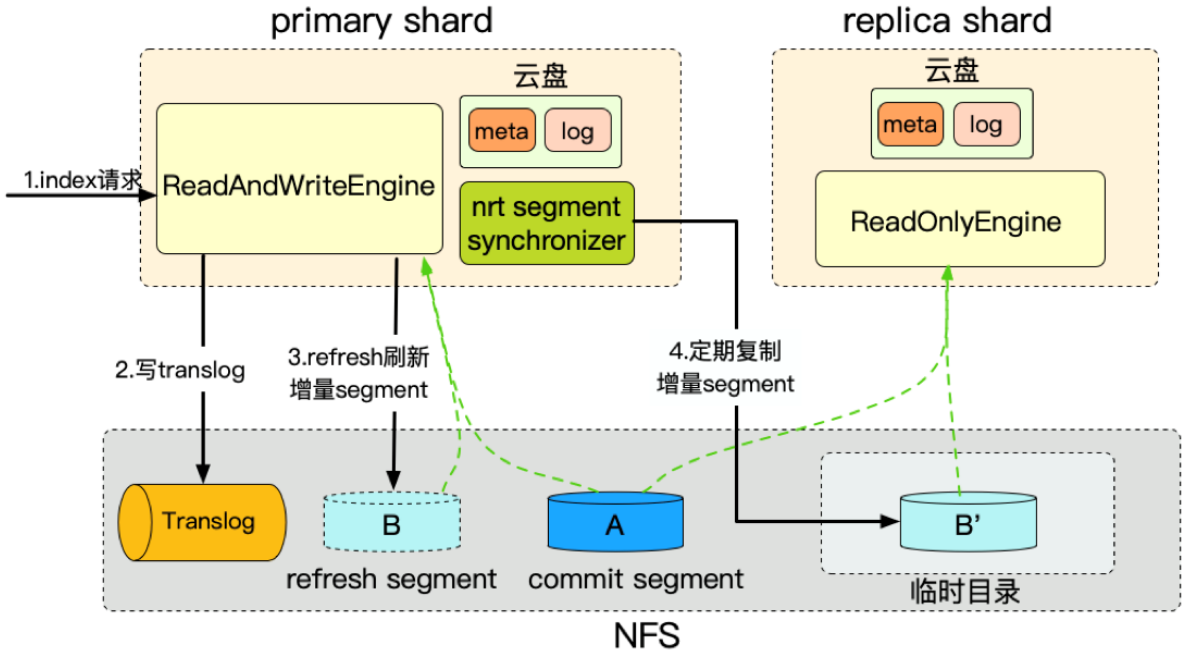
场景化内核 — 场景化推荐模板

通用场景　日志监控场景　数据库加速场景　搜索场景

- 经验积淀
- 场景丰富
- 考虑因素全面
- 可扩展性强

日志场景——计算存储分离

- 阿里云高速网络环境
- 索引分片一写多读
- 依赖云存储保证数据可靠性
- 状态与索引分离
- IO fence机制保证数据一致性
- 内存物理复制降低主备延迟



写入性能提升100%

计算上避免了副本写入的cpu开销

存储成本倍数级降低

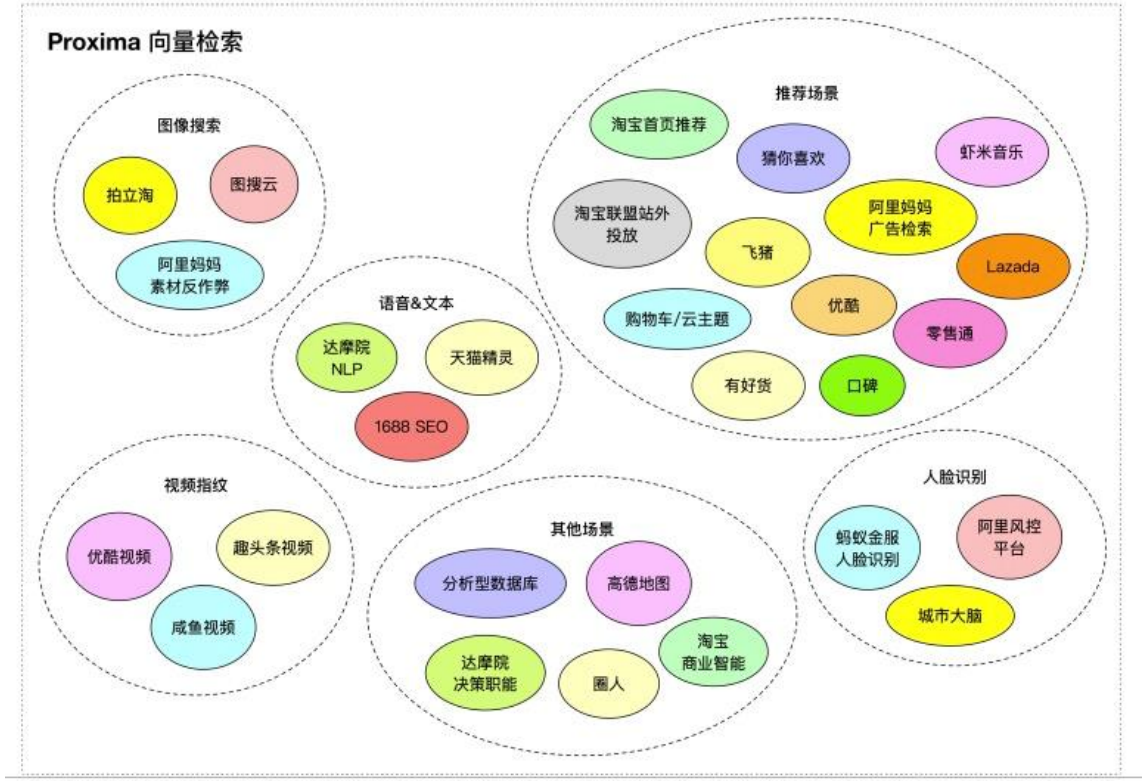
业务数据只存一份

秒级弹性扩缩容

副本秒级快速扩缩容和迁移，轻松应对高峰流量

搜索场景——向量检索

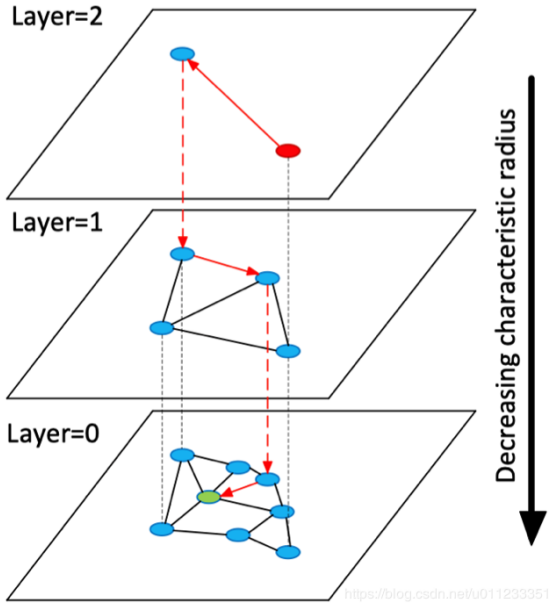
- 基于达摩院高性能向量检索库
- 成熟应用于手淘猜你喜欢、拍立淘、优酷视频、指纹识别等大规模生产应用场景
- 基于Codec机制扩展，完美兼容ES分布式能力
- 基于Hnsw算法，无需训练，查询速度快，召回率高

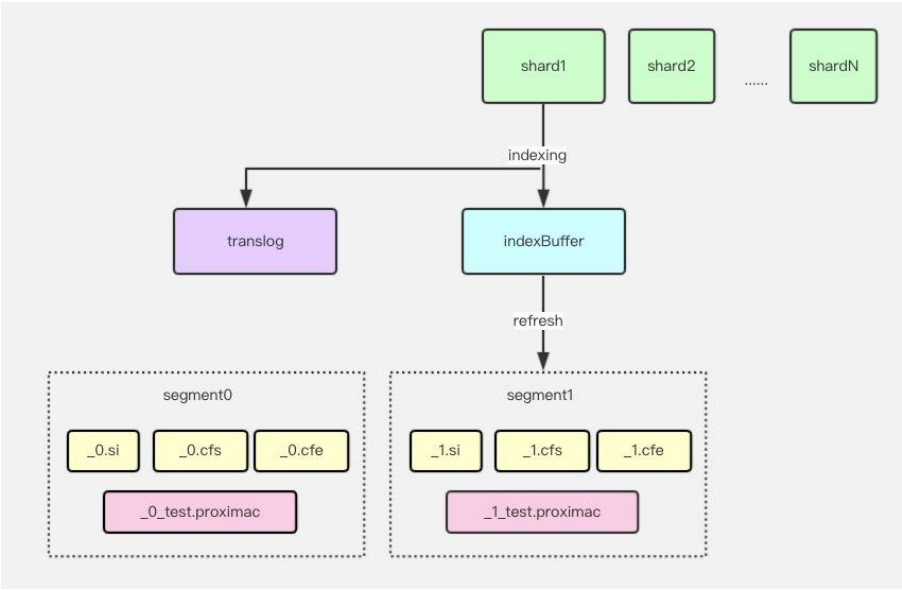


搜索场景 — 向量检索

图算法: **无须训练 查询速度快 召回率高**

- 每个向量节点保存到n个邻居节点的距离
- 插入新节点时，从已构建的任一节点出发
- 计算该节点及n个友点与新节点的距离，选取最近点为新节点的友点
- 为加速查找，添加了类似跳表的分层“高速公路”机制





- Lucene索引数据结构的抽象接口可以自定义倒排/正排等索引的实现机制
- 当refresh刷出segment时，调用自定义Codec，构建segment级别的向量索引
- 查询时，通过实现自定义Weight和Scorer，返回当前segment的近似knn文档id和分数

搜索场景 — 向量检索

阿里云ES 6.7.0版本
机器配置：数据节点16c64g*2 + 100G SSD云盘
数据集：sift128维float向量（http://corpus-texmex.irisa.fr/）
数据量：2千万

Top10召回率	98.6%
Top50召回率	97.9%
Top100召回率	97.4%
延迟(p99)	0.093s
延迟(p90)	0.018s

搜索场景 — 阿里分词

基于阿里巴巴alinlp分词技术

支持多种模型和分词算法包括CRF、结合词典的CRF、MMSEG等，
应用于多种业务场景包括淘宝搜索、优酷、口碑等，提供近1G的海量词库

支持热更新alinlp词典

通过控制台上传新词典干预分词效果

搜索场景 — 阿里分词

阿里云

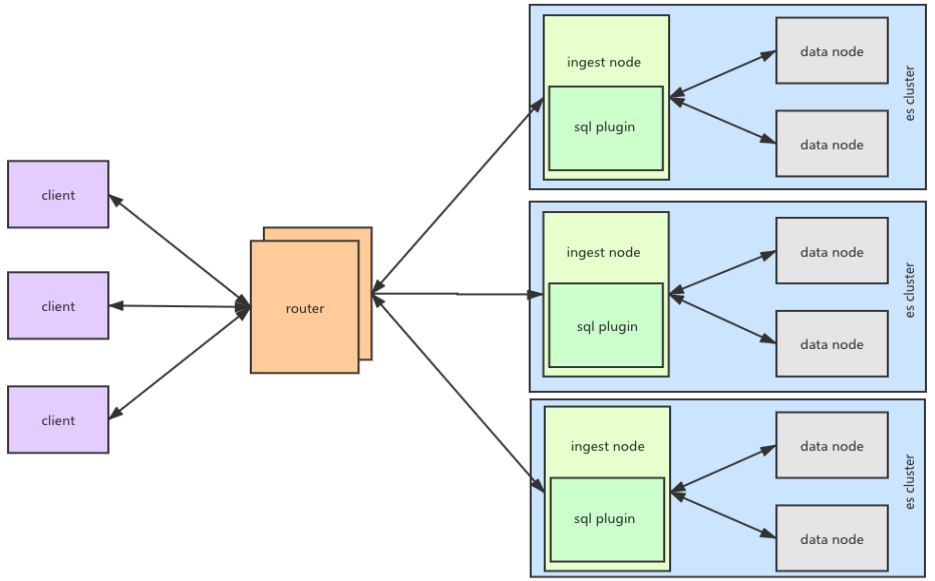
分词效果比较

分词器	分词结果	查全率	查准率	查询性能
标准分词器standard	南/京/市/长/江/大/桥	高	低	低
中日韩文分词器cjk	南京/京市/市长/长江/江大/大桥	高	低	高
IK中文分词器ik_max_word	南京市/南京/市长/长江大桥/长江/大桥	高	低	高
IK中文分词器ik_smart	南京市/长江大桥	低	高	高
阿里中文分词器aliws	南京/市/长江/大桥	高	高	高

搜索场景 — aliyun-sql

aliyun-sql插件是基于Apache Calcite开发的部署在服务端的SQL解析插件，使用此插件可以像使用普通数据库一样使用SQL语句查询Elasticsearch中的数据，从而极大地降低学习和使用ES的成本。

SQL插件	sql解析器	分页查询	Join	Nested	常用Function	Case Function	扩展UDF	执行计划优化
x-pack-sql（6.x版本）	antlr	支持	不支持	支持（正常语法为a.b）	支持的Function较丰富	不支持	不支持	执行计划优化规则相对较多
opendistro-for-elasticsearch	druid	不支持（最大查询数量受ES的 max_result_window 参数限制）	支持	支持（ nested(message.info) ）	支持的Function较少	不支持	不支持	有少量的执行计划优化规则
aliyun-sql	javacc	支持	支持。具有截断功能，可动态配置单表查询数量，详情请参见语法介绍。	支持（正常语法为a.b）	支持的Function较丰富，详情请参见Function和表达式。	支持	支持。详情请参见自定义UDF函数。	执行计划优化规则相对较多，并且使用Calcite优化执行计划



阿里云

欢迎加入Elasticsearch技术交流钉钉群!