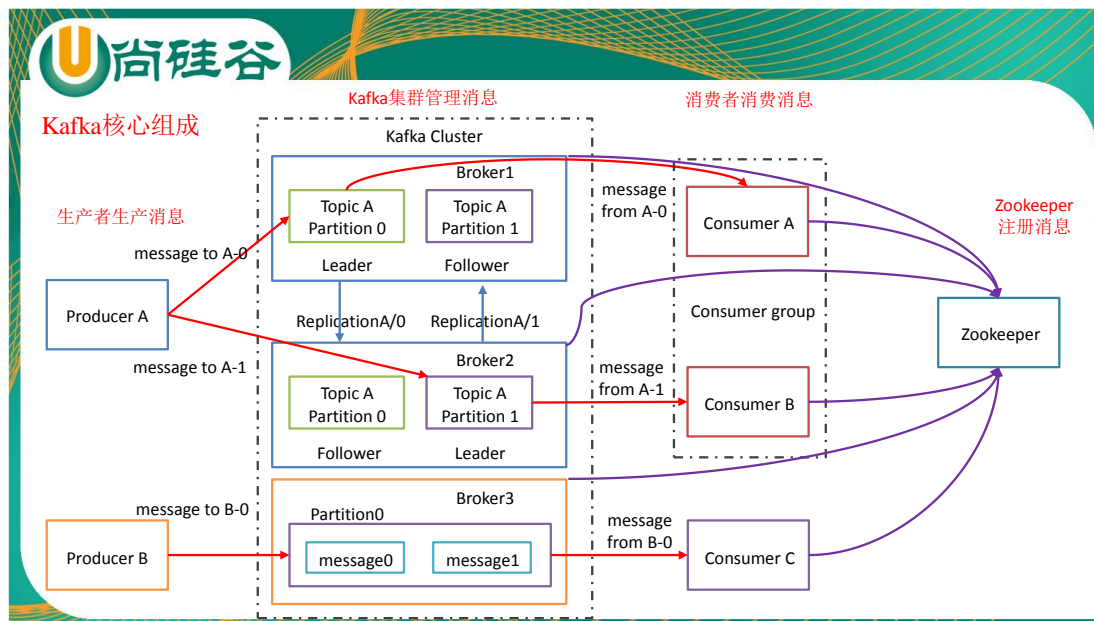


第 3 章 Kafka 工作流程分析



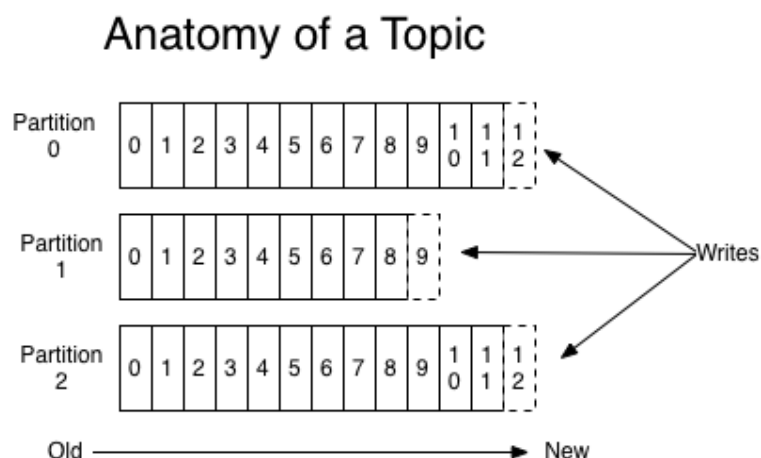
3.1 Kafka 生产过程分析

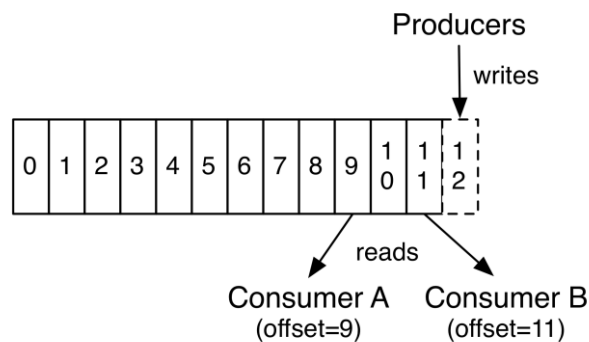
3.1.1 写入方式

producer 采用推（push）模式将消息发布到 broker，每条消息都被追加（append）到分区（partition）中，属于顺序写磁盘（顺序写磁盘效率比随机写内存要高，保障 kafka 吞吐率）。

3.1.2 分区（Partition）

消息发送时都被发送到一个 topic，其本质就是一个目录，而 topic 是由一些 Partition Logs(分区日志)组成，其组织结构如下图所示：





我们可以看到，每个 Partition 中的消息都是有序的，生产的消息被不断追加到 Partition log 上，其中的每一个消息都被赋予了一个唯一的 offset 值。

1) 分区的原因

- (1) 方便在集群中扩展，每个 Partition 可以通过调整以适应它所在的机器，而一个 topic 又可以有多个 Partition 组成，因此整个集群就可以适应任意大小的数据了；
- (2) 可以提高并发，因为可以以 Partition 为单位读写了。

2) 分区的原则

- (1) 指定了 partition，则直接使用；
- (2) 未指定 partition 但指定 key，通过对 key 的 value 进行 hash 出一个 partition
- (3) partition 和 key 都未指定，使用轮询选出一个 partition。

DefaultPartitioner 类

```
public int partition(String topic, Object key, byte[] keyBytes, Object value, byte[] valueBytes, Cluster cluster) {
    List<PartitionInfo> partitions = cluster.partitionsForTopic(topic);
    int numPartitions = partitions.size();
    if (keyBytes == null) {
        int nextValue = nextValue(topic);
        List<PartitionInfo> availablePartitions = cluster.availablePartitionsForTopic(topic);
        if (availablePartitions.size() > 0) {
            int part = Utils.toPositive(nextValue) % availablePartitions.size();
            return availablePartitions.get(part).partition();
        } else {
            // no partitions are available, give a non-available partition
            return Utils.toPositive(nextValue) % numPartitions;
        }
    } else {
        // hash the keyBytes to choose a partition
        return Utils.toPositive(Utils.murmur2(keyBytes)) % numPartitions;
    }
}
```

```

    }
}

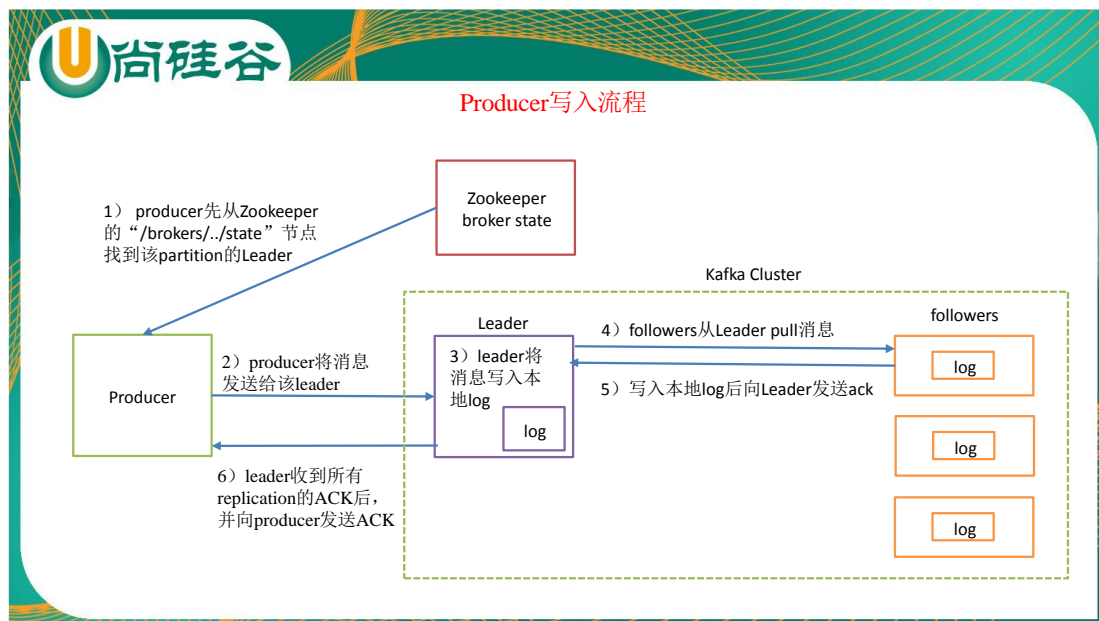
```

3.1.3 副本（Replication）

同一个 partition 可能会有多个 replication（对应 server.properties 配置中的 default.replication.factor=N）。没有 replication 的情况下，一旦 broker 宕机，其上所有 partition 的数据都不可被消费，同时 producer 也不能再将数据存于其上的 partition。引入 replication 之后，同一个 partition 可能会有多个 replication，而这时需要在这些 replication 之间选出一个 leader，producer 和 consumer 只与这个 leader 交互，其它 replication 作为 follower 从 leader 中复制数据。

3.1.4 写入流程

producer 写入消息流程如下：



- 1) producer 先从 zookeeper 的 “/brokers/.../state” 节点找到该 partition 的 leader
- 2) producer 将消息发送给该 leader
- 3) leader 将消息写入本地 log
- 4) followers 从 leader pull 消息，写入本地 log 后向 leader 发送 ACK
- 5) leader 收到所有 ISR 中的 replication 的 ACK 后，增加 HW（high watermark，最后 commit 的 offset）并向 producer 发送 ACK

此处 request.required.acks=-1，该参数在 producer 配置

当 request.required.acks=0，表示 producer 将消息发送给 partition leader 之后即认为发送成功，不会等待 broker 返回 ACK
 当 request.required.acks=1，表示 producer 写 partition leader 成功后，broker 就返回 ACK，无论其他的 partition follower 是否写成功。
 当 request.required.acks=2，表示 producer 写 partition leader 和其他一个 follower 成功的时候，broker 就返回 ACK，无论其他的 partition follower 是否写成功。
 当 request.required.acks=-1 的时候，表示只有 ISR 中的 leader 和 follower 全部写成功的时候，才算成功，kafka broker 才返回成功信息。
 这里需要注意的是，如果 ack=1 的时候，一旦有个 broker 宕机导致 partition 的 follower 和 leader 切换，会导致丢数据。

3.2 Broker 保存消息

3.2.1 存储方式

物理上把 topic 分成一个或多个 partition (对应 server.properties 中的 num.partitions=3 配置)，每个 partition 物理上对应一个文件夹（该文件夹存储该 partition 的所有消息和索引文件），如下：

```
[atguigu@hadoop102 logs]$ ll
```

```
drwxrwxr-x. 2 atguigu atguigu 4096 8 月 6 14:37 first-0
```

```
drwxrwxr-x. 2 atguigu atguigu 4096 8 月 6 14:35 first-1
```

```
drwxrwxr-x. 2 atguigu atguigu 4096 8 月 6 14:37 first-2
```

```
[atguigu@hadoop102 logs]$ cd first-0
```

```
[atguigu@hadoop102 first-0]$ ll
```

```
-rw-rw-r--. 1 atguigu atguigu 10485760 8 月 6 14:33 00000000000000000000.index
```

```
-rw-rw-r--. 1 atguigu atguigu 219 8 月 6 15:07 00000000000000000000.log
```

```
-rw-rw-r--. 1 atguigu atguigu 10485756 8 月 6 14:33 00000000000000000000.timeindex
```

```
-rw-rw-r--. 1 atguigu atguigu 8 8 月 6 14:37 leader-epoch-checkpoint
```

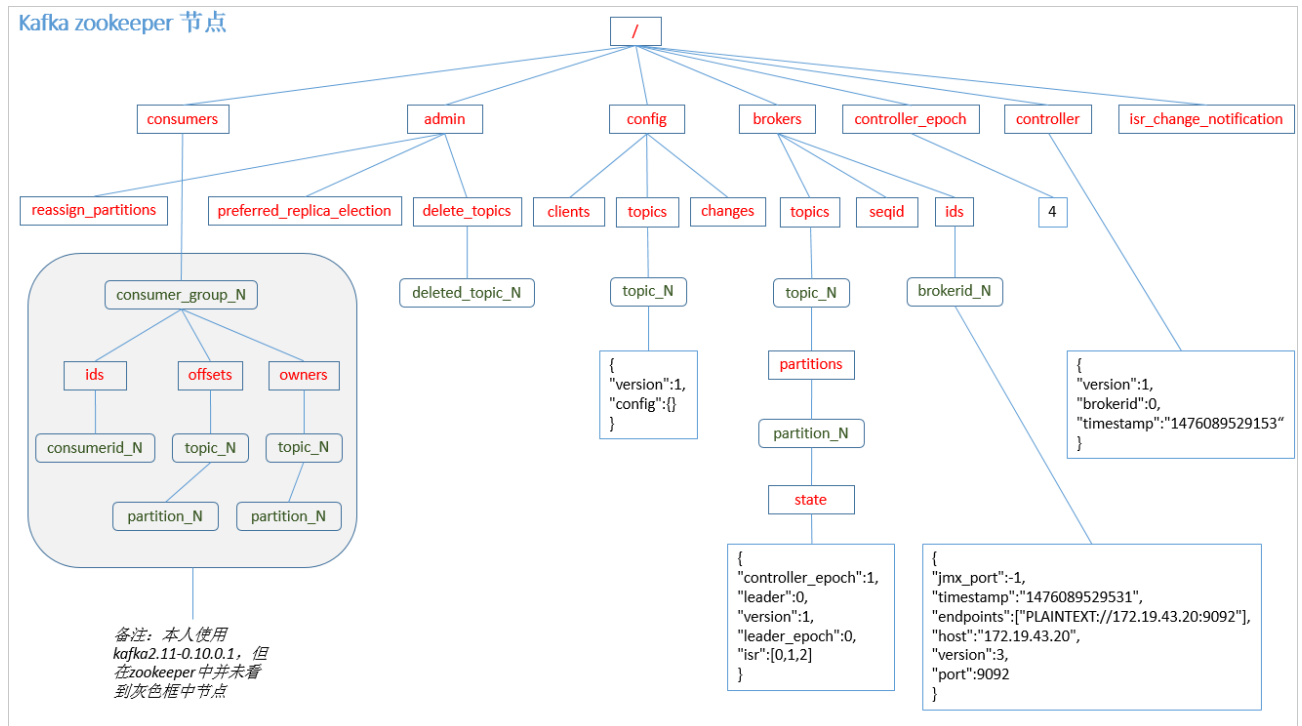
3.2.2 存储策略

无论消息是否被消费，kafka 都会保留所有消息。有两种策略可以删除旧数据：

- 1) 基于时间：log.retention.hours=168
- 2) 基于大小：log.retention.bytes=1073741824

需要注意的是，因为 Kafka 读取特定消息的时间复杂度为 $O(1)$ ，即与文件大小无关，所以这里删除过期文件与提高 Kafka 性能无关。

3.2.3 Zookeeper 存储结构



注意：producer 不在 zk 中注册，消费者在 zk 中注册。

3.3 Kafka 消费过程分析

kafka 提供了两套 consumer API：高级 Consumer API 和低级 API。

3.3.1 高级 API

1) 高级 API 优点

高级 API 写起来简单

不需要自行去管理 offset，系统通过 zookeeper 自行管理。

不需要管理分区，副本等情况，系统自动管理。

消费者断线会自动根据上一次记录在 zookeeper 中的 offset 去接着获取数据（默认设置

1 分钟更新一下 zookeeper 中存的 offset）

可以使用 group 来区分对同一个 topic 的不同程序访问分离开来（不同的 group 记录不同的 offset，这样不同程序读取同一个 topic 才不会因为 offset 互相影响）

2) 高级 API 缺点

不能自行控制 offset（对于某些特殊需求来说）

不能细化控制如分区、副本、zk 等

更多 Java - 大数据 - 前端 - python 人工智能资料下载，可百度访问：尚硅谷官网

3.3.2 低级 API

1) 低级 API 优点

能够让开发者自己控制 offset，想从哪里读取就从哪里读取。

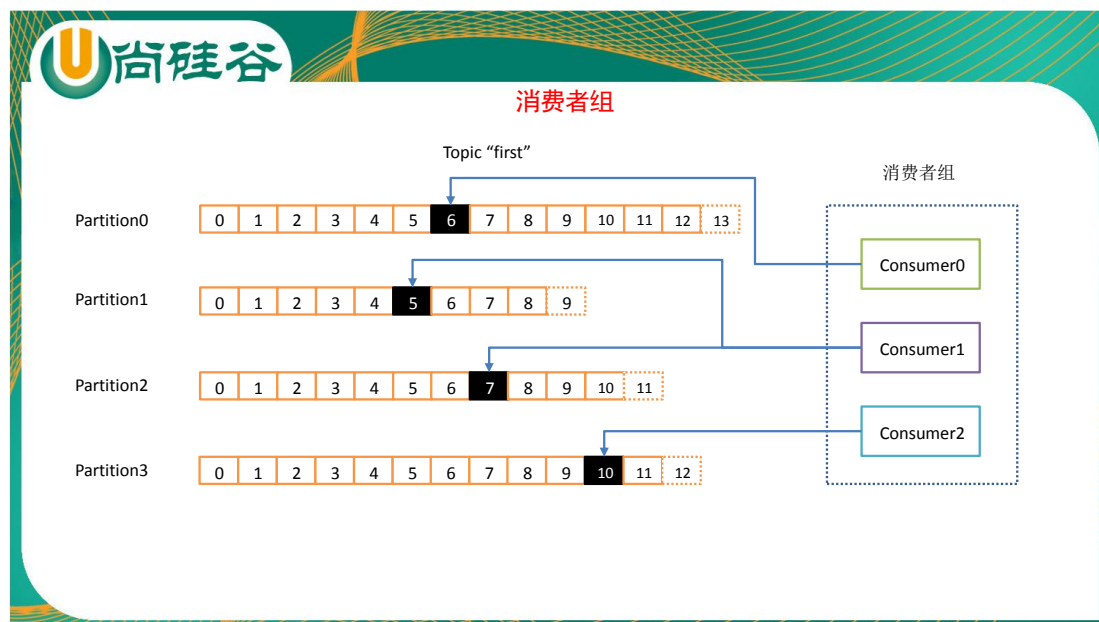
自行控制连接分区，对分区自定义进行负载均衡

对 zookeeper 的依赖性降低（如：offset 不一定非要靠 zk 存储，自行存储 offset 即可，比如存在文件或者内存中）

2) 低级 API 缺点

太过复杂，需要自行控制 offset，连接哪个分区，找到分区 leader 等。

3.3.3 消费者组



消费者是以 consumer group 消费者组的方式工作，由一个或者多个消费者组成一个组，共同消费一个 topic。每个分区在同一时间只能由 group 中的一个消费者读取，但是多个 group 可以同时消费这个 partition。在图中，有一个由三个消费者组成的 group，有一个消费者读取主题中的两个分区，另外两个分别读取一个分区。某个消费者读取某个分区，也可以叫做某个消费者是某个分区的拥有者。

在这种情况下，消费者可以通过水平扩展的方式同时读取大量的消息。另外，如果一个消费者失败了，那么其他的 group 成员会自动负载均衡读取之前失败的消费者读取的分区。

3.3.4 消费方式

consumer 采用 pull（拉）模式从 broker 中读取数据。

push(推)模式很难适应消费速率不同的消费者,因为消息发送速率是由 broker 决定的。它的目标是尽可能以最快速度传递消息,但是这样很容易造成 consumer 来不及处理消息,典型的表现就是拒绝服务以及网络拥塞。而 pull 模式则可以根据 consumer 的消费能力以适当的速率消费消息。

对于 Kafka 而言, pull 模式更合适,它可简化 broker 的设计, consumer 可自主控制消费消息的速率,同时 consumer 可以自己控制消费方式——即可批量消费也可逐条消费,同时还能选择不同的提交方式从而实现不同的传输语义。

pull 模式不足之处是,如果 kafka 没有数据,消费者可能会陷入循环中,一直等待数据到达。为了避免这种情况,我们在我们的拉请求中有参数,允许消费者请求在等待数据到达的“长轮询”中进行阻塞(并且可选地等待到给定的字节数,以确保大的传输大小)。

3.3.5 消费者组案例

1) 需求: 测试同一个消费者组中的消费者,同一时刻只能有一个消费者消费。

2) 案例实操

(1) 在 hadoop102、hadoop103 上修改/opt/module/kafka/config/consumer.properties 配置文件中的 group.id 属性为任意组名。

```
[atguigu@hadoop103 config]$ vi consumer.properties
```

```
group.id=atguigu
```

(2) 在 hadoop102、hadoop103 上分别启动消费者

```
[atguigu@hadoop102 kafka]$ bin/kafka-console-consumer.sh --zookeeper
hadoop102:2181 --topic first --consumer.config config/consumer.properties
```

```
[atguigu@hadoop103 kafka]$ bin/kafka-console-consumer.sh --zookeeper
hadoop102:2181 --topic first --consumer.config config/consumer.properties
```

(3) 在 hadoop104 上启动生产者

```
[atguigu@hadoop104 kafka]$ bin/kafka-console-producer.sh --broker-list
hadoop102:9092 --topic first
>hello world
```

(4) 查看 hadoop102 和 hadoop103 的接收者。

同一时刻只有一个消费者接收到消息。