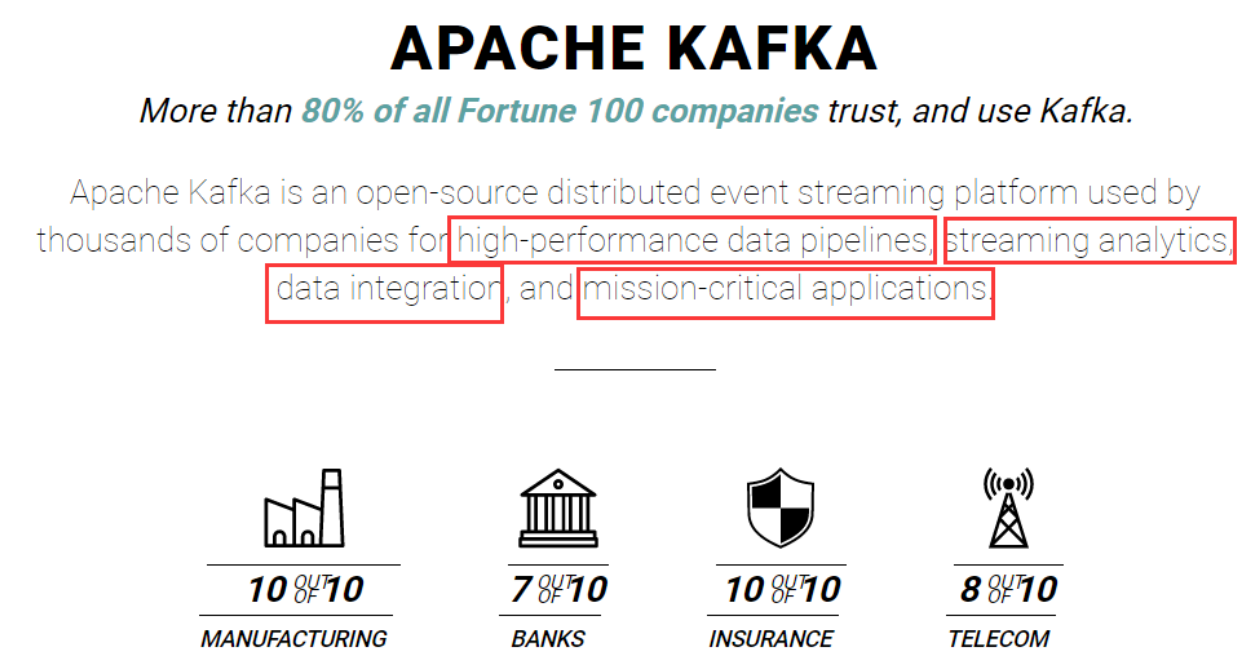
一、Kafka快速实战以及基本原理详解

-- 楼兰

这一部分主要是接触Kafka，并熟悉Kafka的使用方式。快速熟练的搭建kafka服务，对于快速验证一些基于Kafka的解决方案，也是非常有用的。

一、Kafka介绍



ChatGPT对于Apache Kafka的介绍：

> Apache Kafka是一个分布式流处理平台，最初由LinkedIn开发并于2011年开源。它主要用于解决大规模数据的实时流式处理和数据管道问题。

> Kafka是一个分布式的发布-订阅消息系统，可以快速地处理高吞吐量的数据流，并将数据实时地分发到多个消费者中。Kafka消息系统由多个broker（服务器）组成，这些broker可以在多个数据中心之间分布式部署，以提供高可用性和容错性。
>
> Kafka的基本架构由生产者、消费者和主题（topic）组成。生产者可以将数据发布到指定的主题，而消费者可以订阅这些主题并消费其中的数据。同时，Kafka还支持数据流的处理和转换，可以在管道中通过Kafka Streams API进行流式计算，例如过滤、转换、聚合等。
>
> Kafka使用高效的数据存储和管理技术，能够轻松地处理TB级别的数据量。其优点包括高吞吐量、低延迟、可扩展性、持久性和容错性等。
>
> Kafka在企业级应用中被广泛应用，包括实时流处理、日志聚合、监控和数据分析等方面。同时，Kafka还可以与其他大数据工具集成，如Hadoop、Spark和Storm等，构建一个完整的数据处理生态系统。

1、MQ的作用

MQ：MessageQueue，消息队列。 队列，是一种FIFO 先进先出的数据结构。消息则是跨进程传递的数据。一个典型的MQ系统，会将消息消息由生产者发送到MQ进行排队，然后根据一定的顺序交由消息的消费者进行处理。

> QQ和微信就是典型的MQ。只不过他对接的使用对象是人，而Kafka需要对接的使用对象是应用程序。

MQ的作用主要有以下三个方面：

- 异步

  例子：快递员发快递，直接到客户家效率会很低。引入菜鸟驿站后，快递员只需要把快递放到菜鸟驿站，就可以继续发其他快递去了。客户再按自己的时间安排去菜鸟驿站取快递。

  作用：异步能提高系统的响应速度、吞吐量。

- 解耦

  例子：《Thinking in JAVA》很经典，但是都是英文，我们看不懂，所以需要编辑社，将文章翻译成其他语言，这样就可以完成英语与其他语言的交流。

  作用：

  1、服务之间进行解耦，才可以减少服务之间的影响。提高系统整体的稳定性以及可扩展性。

  2、另外，解耦后可以实现数据分发。生产者发送一个消息后，可以由一个或者多个消费者进行消费，并且消费者的增加或者减少对生产者没有影响。

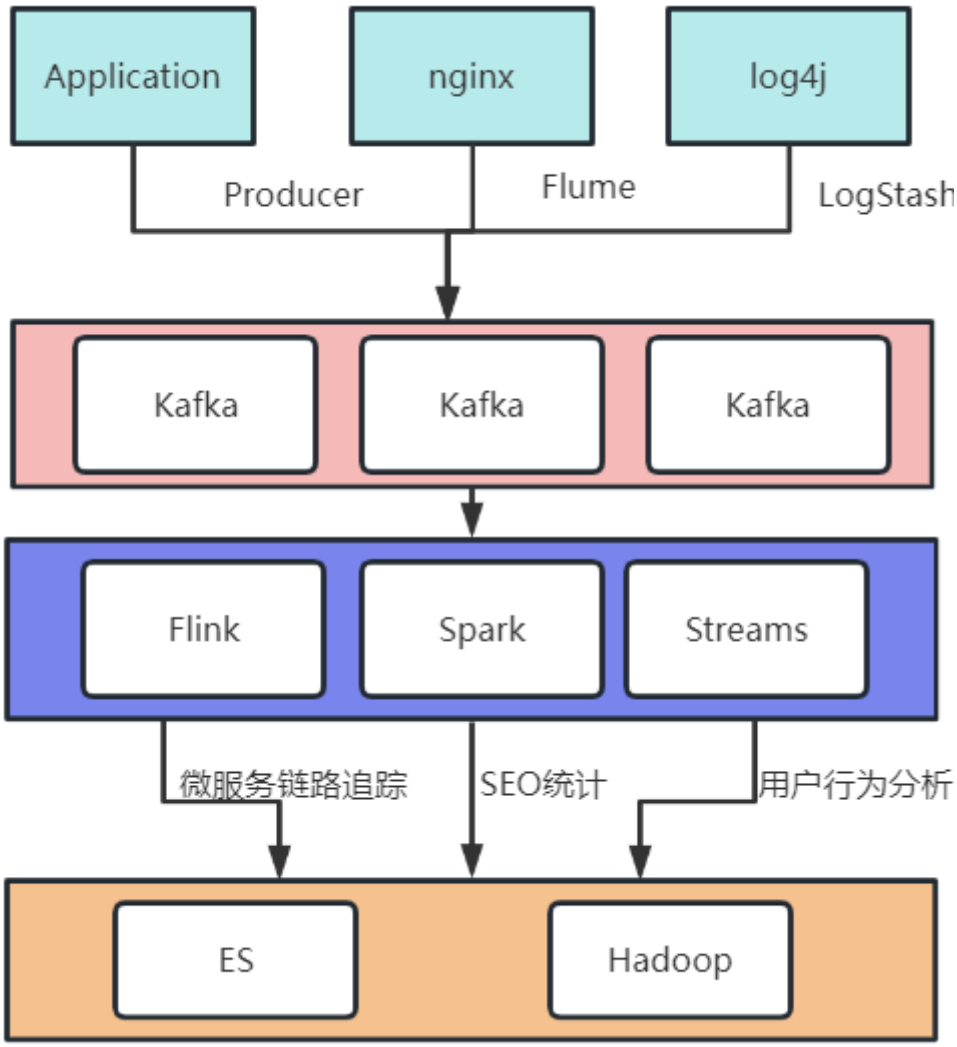
- 削峰

  例子：长江每年都会涨水，但是下游出水口的速度是基本稳定的，所以会涨水。引入三峡大坝后，可以把水储存起来，下游慢慢排水。

  作用：以稳定的系统资源应对突发的流量冲击。

2、为什么要用Kafka

一个典型的日志聚合的应用场景：



业务场景决定了产品的特点。

1、数据吞吐量很大： 需要能够快速收集各个渠道的海量日志

2、集群容错性高：允许集群中少量节点崩溃

3、功能不需要太复杂：Kafka的设计目标是高吞吐、低延迟和可扩展，主要关注消息传递而不是消息处理。所以，Kafka并没有支持死信队列、顺序消息等高级功能。

4、允许少量数据丢失：Kafka本身也在不断优化数据安全问题，目前基本上可以认为Kafka可以做到不会丢数据。

二、Kafka快速上手

1、实验环境

准备了三台虚拟机 192.168.232.128~130，预备搭建三台机器的集群。

三台机器均预装CentOS7 操作系统。分别配置机器名 worker1，worker2，worker3。

```
vi /etc/hosts

192.168.232.128 worker1
192.168.232.129 worker2
192.168.232.130 worker3
```

然后需要关闭防火墙(实验环境建议关闭)。

```
firewall-cmd --state    查看防火墙状态
systemctl stop firewalld.service    关闭防火墙
```

然后三台机器上都需要安装JAVA。JAVA的安装过程就不多说了。实验中采用目前用得最多的JAVA 8 版本就可以了。

下载kafka，选择当前最新的3.2.0版本。下载地址：https://kafka.apache.org/downloads 选择kafka_2.13-3.4.0.tgz进行下载。

> 关于kafka的版本，前面的2.13是开发kafka的scala语言的版本，后面的3.4.0是kafka应用的版本。
>
> Scala是一种运行于JVM虚拟机之上的语言。在运行时，只需要安装JDK就可以了，选哪个Scala版本没有区别。但是如果要调试源码，就必须选择对应的Scala版本。因为Scala语言的版本并不是向后兼容的。

> 另外，在选择kafka版本时，建议先去kafka的官网看下发布日志，了解一下各个版本的特性。 https://kafka.apache.org/downloads。 例如3.2.0版本开始将log4j日志框架替换成了reload4j，这也是应对2021年log4j框架爆发严重BUG后的一种应对方法。

下载Zookeeper，下载地址 https://zookeeper.apache.org/releases.html ，Zookeeper的版本并没有强制要求，这里我们选择比较新的3.6.1版本。

> kafka的安装程序中自带了Zookeeper，可以在kafka的安装包的libs目录下查看到zookeeper的客户端jar包。但是，通常情况下，为了让应用更好维护，我们会使用单独部署的Zookeeper，而不使用kafka自带的Zookeeper。

下载完成后，将这两个工具包上传到三台服务器上，解压后，分别放到/app/kafka和/app/zookeeper目录下。并将部署目录下的bin目录路径配置到path环境变量中。

2、单机服务体验

下载下来的Kafka安装包不需要做任何的配置，就可以直接单击运行。这通常是快速了解Kafka的第一步。

1、启动Kafka之前需要先启动Zookeeper。这里就用Kafka自带的Zookeeper。启动脚本在bin目录下。

```
cd $KAKFKA_HOME
nohup bin/zookeeper-server-start.sh config/zookeeper.properties &
```

> 注意下脚本是不是有执行权限。

从nohup.out中可以看到zookeeper默认会在2181端口启动。通过jps指令看到一个QuorumPeerMain进程，确定服务启动成功。

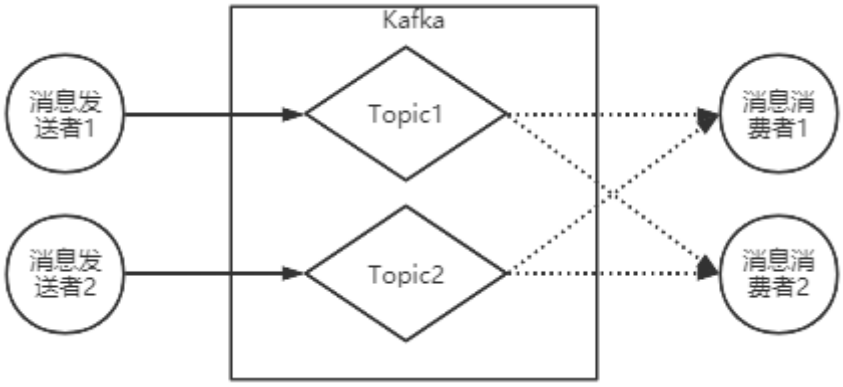
2、启动Kafka。

```
nohup bin/kafka-server-start.sh config/server.properties &
```

启动完成后，使用jps指令，看到一个kafka进程，确定服务启动成功。服务会默认在9092端口启动。

3、简单收发消息

Kafka的基础工作机制是消息发送者可以将消息发送到kafka上指定的topic，而消息消费者，可以从指定的topic上消费消息。



首先，可以使用Kafka提供的客户端脚本创建Topic

```
#创建Topic
bin/kafka-topics.sh --create --topic test --bootstrap-server localhost:9092
#查看Topic
bin/kafka-topics.sh --describe --topic test --bootstrap-server localhost:9092
```

然后，启动一个消息发送者端。往一个名为test的Topic发送消息。

```
bin/kafka-console-producer.sh --broker-list localhost:9092 --topic test
```

当命令行出现 > 符号后，随意输入一些字符。Ctrl+C 退出命令行。这样就完成了往kafka发消息的操作。

> 如果不提前创建Topic，那么在第一次往一个之前不存在的Topic发送消息时，消息也能正常发送，只是会抛出LEADER_NOT_AVAILABLE警告。
>
> ```
> [oper@worker1 kafka_2.13-3.2.0]$ bin/kafka-console-producer.sh --broker-list
> localhost:9092 --topic test
> >123
> 12[2021-03-05 14:00:23,347] WARN [Producer clientId=console-producer] Error
> while fetching metadata with correlation id 1 : {test=LEADER_NOT_AVAILABLE}
> (org.apache.kafka.clients.NetworkClient)
> 3[2021-03-05 14:00:23,479] WARN [Producer clientId=console-producer] Error
> while fetching metadata with correlation id 3 : {test=LEADER_NOT_AVAILABLE}
> (org.apache.kafka.clients.NetworkClient)
>
> [2021-03-05 14:00:23,589] WARN [Producer clientId=console-producer] Error while
> fetching metadata with correlation id 4 : {test=LEADER_NOT_AVAILABLE}
> (org.apache.kafka.clients.NetworkClient)
> >>123
> ```

> 这是因为Broker端在创建完主题后，会显示通知Clients端LEADER_NOT_AVAILABLE异常。Clients端接收到异常后，就会主动去更新元数据，获取新创建的主题信息。

然后启动一个消息消费端，从名为test的Topic上接收消息。

```
[oper@worker1 kafka_2.13-3.2.0]$ bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server
localhost:9092 --topic test
qwe
qwe
123
123
123
^CProcessed a total of 5 messages
```

这样就完成了一个基础的交互。这其中，生产者和消费者并不需要同时启动。他们之间可以进行数据交互，但是又并不依赖于对方。没有生产者，消费者依然可以正常工作，反过来，没有消费者，生产者也依然可以正常工作。这也体现出了生产者和消费者之间的解耦。

> 如果想要查看这个脚本的详细参数，可以直接访问这个脚本，不配置任何参数即可。

4、其他消费模式

之前我们通过kafka提供的生产者和消费者脚本，启动了一个简单的消息生产者以及消息消费者，实际上，kafka还提供了丰富的消息消费方式。

指定消费进度

通过kafka-console.consumer.sh启动的控制台消费者，会将获取到的内容在命令行中输出。如果想要消费之前发送的消息，可以通过添加--from-begining参数指定。

```
bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server localhost:9092 --from-beginning --
topic test
```

如果需要更精确的消费消息，甚至可以指定从哪一条消息开始消费。

```
bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server localhost:9092 --partition 0 --
offset 4 --topic test
```

这表示从第0号Partition上的第四个消息开始读起。Partition和Offset是什么呢，可以用以下指令查看。

分组消费

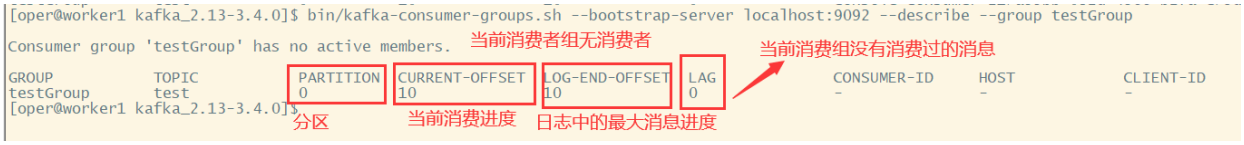
对于每个消费者，可以指定一个消费者组。kafka中的同一条消息，只能被同一个消费者组下的某一个消费者消费。而不属于同一个消费者组的其他消费者，也可以消费到这一条消息。在kafka-console-consumer.sh脚本中，可以通过--consumer-property group.id=testGroup来指定所属的消费者组。例如，可以启动三个消费者组，来验证一下分组消费机制：

```
#两个消费者实例属于同一个消费者组
bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server localhost:9092 --consumer-property
group.id=testGrroup --topic test
bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server localhost:9092 --consumer-property
group.id=testGrroup --topic test
#这个消费者实例属于不同的消费者组
bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server localhost:9092 --consumer-property
group.id=testGrroup2 --topic test
```

查看消费者组的偏移量

接下来，还可以使用kafka-consumer-groups.sh观测消费者组的情况。包括他们的消费进度。

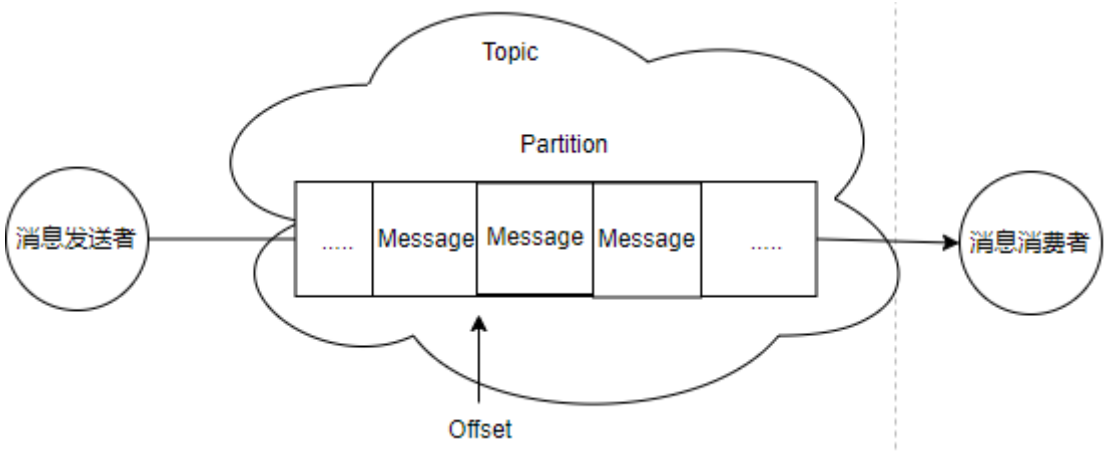
```
bin/kafka-consumer-groups.sh --bootstrap-server localhost:9092 --describe --group
testGroup
```



从这里可以看到，虽然业务上是通过Topic来分发消息的，但是实际上，消息是保存在Partition这样一个数据结构上的。

3、理解Kakfa的消息传递机制

从之前的实验可以看到， Kafka的消息发送者和消息消费者通过Topic这样一个逻辑概念来进行业务沟通。但是实际上，所有的消息是存在服务端的Partition这样一个数据结构当中的。



在Kafka的技术体系中，有以下一些概念需要先熟悉起来：

- 客户端Client： 包括消息生产者 和 消息消费者。之前简单接触过。
- 消费者组：每个消费者可以指定一个所属的消费者组，相同消费者组的消费者共同构成一个逻辑消费者组。**每一个消息会被多个感兴趣的消费者组消费，但是在每一个消费者组内部，一个消息只会被消费一次。**
- 服务端Broker：一个Kafka服务器就是一个Broker。
- 话题Topic：这是一个逻辑概念，一个Topic被认为是业务含义相同的一组消息。客户端都通过绑定Topic来生产或者消费自己感兴趣的话题。

- 分区Partition：Topic只是一个逻辑概念，而Partition就是实际存储消息的组件。每个Partiton就是一个queue队列结构。所有消息以FIFO先进先出的顺序保存在这些Partition分区中。

4、Kafka集群服务

为什么要用集群?

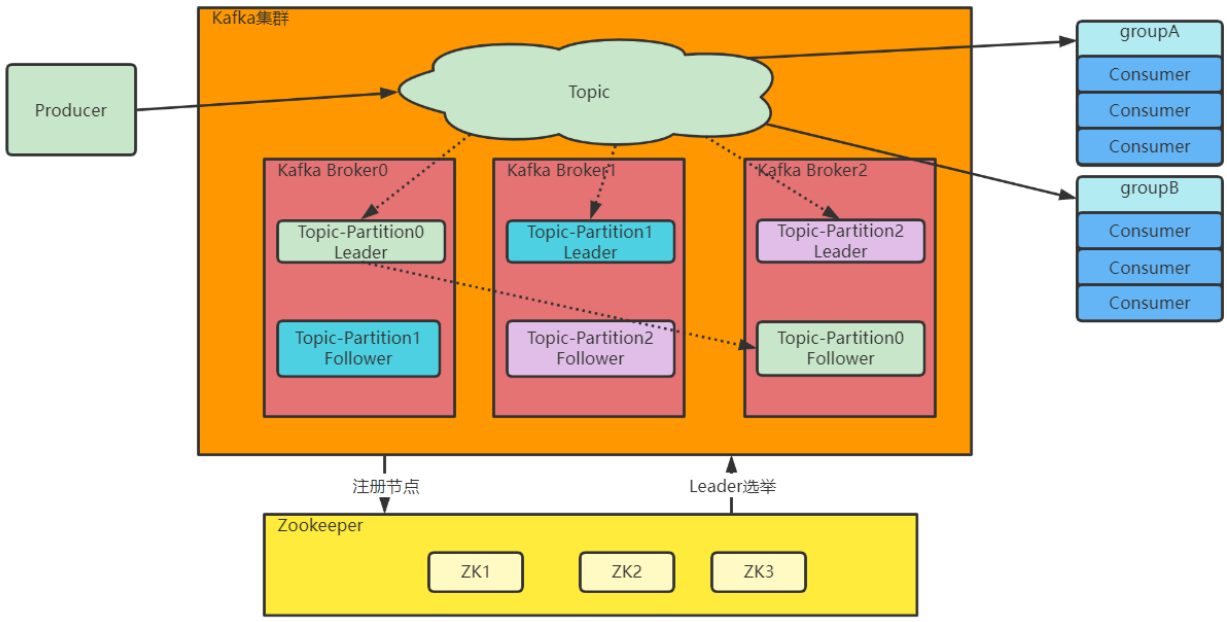
单机服务下，Kafka已经具备了非常高的性能。TPS能够达到百万级别。但是，在实际工作中使用时，单机搭建的Kafka会有很大的局限性。

一方面：消息太多，需要分开保存。Kafka是面向海量消息设计的，一个Topic下的消息会非常多，单机服务很难存得下来。这些消息就需要分成不同的Partition，分布到多个不同的Broker上。这样每个Broker就只需要保存一部分数据。这些分区的个数就称为分区数。

另一方面：服务不稳定，数据容易丢失。单机服务下，如果服务崩溃，数据就丢失了。为了保证数据安全，就需要给每个Partition配置一个或多个备份，保证数据不丢失。Kafka的集群模式下，每个Partition都有一个或多个备份。Kafka会通过一个统一的Zookeeper集群作为选举中心，给每个Partition选举出一个主节点Leader，其他节点就是从节点Follower。主节点负责响应客户端的具体业务请求，并保存消息。而从节点则负责同步主节点的数据。当主节点发生故障时，Kafka会选举出一个从节点成为新的主节点。

最后：Kafka集群中的这些Broker信息，包括Partition的选举信息，都会保存在额外部署的Zookeeper集群当中，这样，kafka集群就不会因为某一些Broker服务崩溃而中断。

Kafka的集群架构大体是这样的：



接下来我们就动手部署一个Kafka集群，来体验一下Kafka是如何面向海量数据进行横向扩展的。

我们先来部署一个基于Zookeeper的Kafka集群。其中，选举中心部分，Zookeeper是一种多数同意的选举机制，允许集群中少数节点出现故障。因此，在搭建集群时，通常都是采用3，5，7这样的奇数节点，这样可以最大化集群的高可用特性。 在后续的实验过程中，我们会在三台服务器上都部署Zookeeper和Kafka。

1、部署Zookeeper集群

这里采用之前单独下载的Zookeeper来部署集群。Zookeeper是一种多数同意的选举机制，允许集群中少半数节点出现故障。因此，在搭建集群时，通常采用奇数节点，这样可以最大化集群的高可用特性。在后续的实现过程中，我们会在三台服务器上都部署Zookeeper。

先将下载下来的Zookeeper解压到/app/zookeeper目录。

然后进入conf目录，修改配置文件。在conf目录中，提供了一个zoo_sample.cfg文件，这是一个示例文件。我们只需要将这个文件复制一份zoo.cfg(cp zoo_sample.cfg zoo.cfg)，修改下其中的关键配置就可以了。其中比较关键的修改参数如下：

```
#Zookeeper的本地数据目录，默认是/tmp/zookeeper。这是Linux的临时目录，随时会被删掉。
dataDir=/app/zookeeper/data
#Zookeeper的服务端口
clientPort=2181
#集群节点配置
server.1=192.168.232.128:2888:3888
server.2=192.168.232.129:2888:3888
server.3=192.168.232.130:2888:3888
```

> 其中，clientPort 2181是对客户端开放的服务端口。
>
> 集群配置部分， server.x这个x就是节点在集群中的myid。后面的2888端口是集群内部数据传输使用的端口。3888是集群内部进行选举使用的端口。

接下来将整个Zookeeper的应用目录分发到另外两台机器上。就可以在三台机器上都启动Zookeeper服务了。

```
bin/zkServer.sh --config conf start
```

启动完成后，使用jps指令可以看到一个QuorumPeerMain进程就表示服务启动成功。

三台机器都启动完成后，可以查看下集群状态。

```
[root@hadoop02 zookeeper-3.5.8]# bin/zkServer.sh status
ZooKeeper JMX enabled by default
Using config: /app/zookeeper/zookeeper-3.5.8/bin/../conf/zoo.cfg
Client port found: 2181. Client address: localhost.
Mode: leader
```

> 这其中Mode 为leader就是主节点，follower就是从节点。

2、部署Kafka集群

kafka服务并不需要进行选举，因此也没有奇数台服务的建议。

部署Kafka的方式跟部署Zookeeper差不多，就是解压、配置、启服务三板斧。

首先将Kafka解压到/app/kafka目录下。

然后进入config目录，修改server.properties。这个配置文件里面的配置项非常多，下面列出几个要重点关注的配置。

```
#broker 的全局唯一编号，不能重复，只能是数字。
broker.id=0
#数据文件地址。同样默认是给的/tmp目录。
log.dirs=/app/kafka/logs
#默认的每个Topic的分区数
num.partitions=1
#zookeeper的服务地址
zookeeper.connect=worker1:2181,worker2:2181,worker3:2181
#可以选择指定zookeeper上的基础节点。
#zookeeper.connect=worker1:2181,worker2:2181,worker3:2181/kafka
```

broker.id需要每个服务器上不一样，分发到其他服务器上时，要注意修改一下。

多个Kafka服务注册到同一个zookeeper集群上的节点，会自动组成集群。

配置文件中的注释非常细致，可以关注一下。下面是server.properties文件中比较重要的核心配置

Property	Default	Description
broker.id	0	broker的“名字”，你可以选择任意你喜欢的数字作为id，只要id是唯每个broker都可以用一个唯一的非负整数id进行标识；这个id可以作为一的即可。
log.dirs	/tmp/kafka-logs	kafka存放数据的路径。这个路径并不是唯一的，可以是多个，路径之间只需要使用逗号分隔即可；每当创建新partition时，都会选择在包含最少partitions的路径下进行。
listeners	PLAINTEXT://127.0.0.1:9092	server接受客户端连接的端口，ip配置kafka本机ip即可
zookeeper.connect	localhost:2181	zookeeper连接地址。hostname:port。如果是Zookeeper集群，用逗号连接。
log.retention.hours	168	每个日志文件删除之前保存的时间。
num.partitions	1	创建topic的默认分区数
default.replication.factor	1	自动创建topic的默认副本数量

Property	Default	Description
min.insync.replicas	1	当producer设置acks为-1时，min.insync.replicas指定replicas的最小数目（必须确认每一个repica的写数据都是成功的），如果这个数目没有达到，producer发送消息会产生异常
delete.topic.enable	false	是否允许删除主题

接下来就可以启动kafka服务了。启动服务时需要指定配置文件。

```
bin/kafka-server-start.sh -daemon config/server.properties
```

> -daemon表示后台启动kafka服务，这样就不会占用当前命令窗口。

通过jps指令可以查看Kafka的进程。

5、理解服务端的Topic、Partition和Broker

接下来可以对比一下之前的单机服务，快速理解Kafka的集群当中核心的Topic、Partition、Broker。

```
# 创建一个分布式的Topic
[oper@worker1 bin]$ ./kafka-topics.sh --bootstrap-server worker1:9092 --create --
replication-factor 2 --partitions 4 --topic disTopic
Created topic disTopic.
# 列出所有的Topic
[oper@worker1 bin]$ ./kafka-topics.sh --bootstrap-server worker1:9092 --list
__consumer_offsets
disTopic
# 查看列表情况
[oper@worker1 bin]$ ./kafka-topics.sh --bootstrap-server worker1:9092 --describe --
topic disTopic
Topic: disTopic TopicId: vX4ohhIER6aDpDZgTy1OtQ PartitionCount: 4
ReplicationFactor: 2    Configs: segment.bytes=1073741824
        Topic: disTopic Partition: 0    Leader: 2       Replicas: 2,1   Isr: 2,1
        Topic: disTopic Partition: 1    Leader: 1       Replicas: 1,0   Isr: 1,0
        Topic: disTopic Partition: 2    Leader: 0       Replicas: 0,2   Isr: 0,2
        Topic: disTopic Partition: 3    Leader: 2       Replicas: 2,0   Isr: 2,0
```

从这里可以看到，

1、--create创建集群，可以指定一些补充的参数。大部分的参数都可以在配置文件中指定默认值。

- partitons参数表示分区数，这个Topic下的消息会分别存入这些不同的分区中。示例中创建的disTopic，指定了四个分区，也就是说这个Topic下的消息会划分为四个部分。
- replication-factor表示每个分区有几个备份。示例中创建的disTopic，指定了每个partition有两个备份。

2、--describe查看Topic信息。

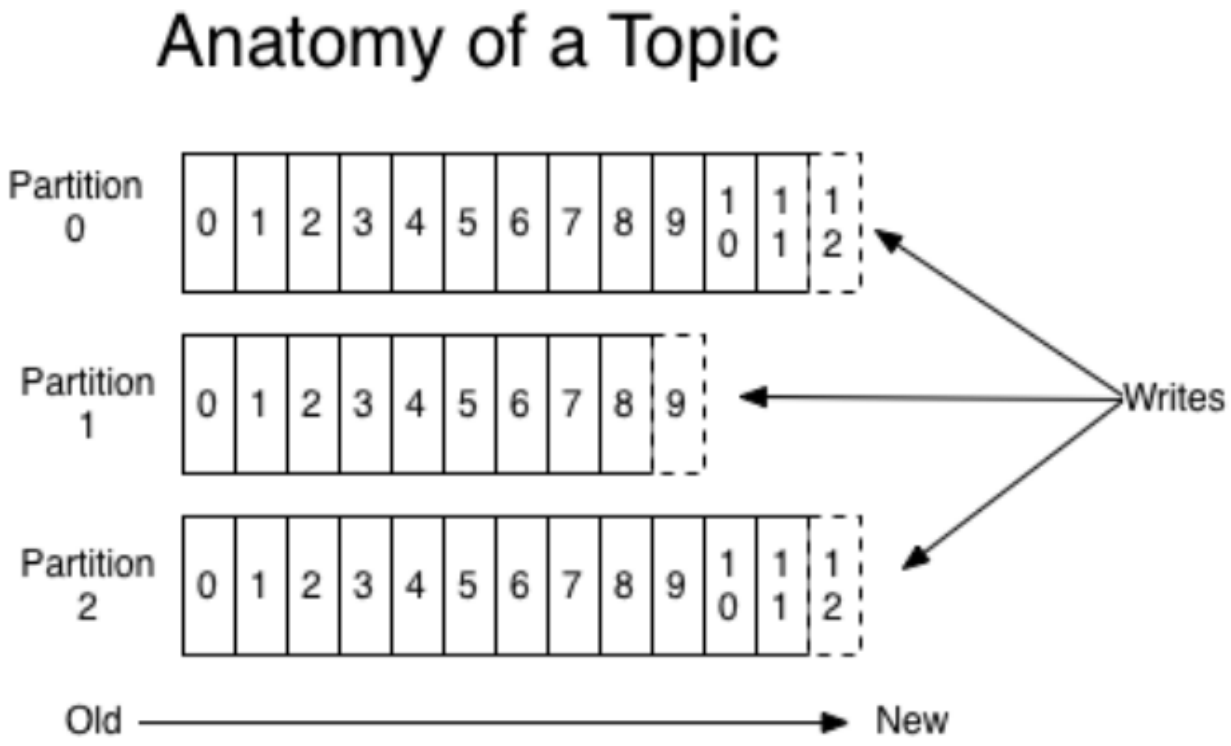
- partiton参数列出了四个partition，后面带有分区编号，用来标识这些分区。
- Leader表示这一组partiton中的Leader节点是哪一个。这个Leader节点就是负责响应客户端请求的主节点。从这里可以看到，Kafka中的每一个Partition都会分配Leader，也就是说每个Partition都有不同的节点来负责响应客户端的请求。这样就可以将客户端的请求做到尽量的分散。
- Replicas参数表示这个partition的多个备份是分配在哪些Broker上的。也称为AR。这里的0,1,2就对应配置集群时指定的broker.id。但是，Replicas列出的只是一个逻辑上的分配情况，并不关心数据实际是不是按照这个分配。甚至有些节点服务挂了之后，Replicas中也依然会列出节点的ID。
- ISR参数表示partition的实际分配情况。他是AR的一个子集，只列出那些当前还存活，能够正常同步数据的那些Broker节点。

接下来，我们还可以查看Topic下的Partition分布情况。在Broker上，与消息，联系最为紧密的，其实就是Partition了。之前在配置Kafka集群时，指定了一个log.dirs属性，指向了一个服务器上的日志目录。进入这个目录，就能看到每个Broker的实际数据承载情况。

```
[oper@worker1 kafka-logs]$ /app/kafka/kafka_2.13-3.2.0/bin/kafka-topics.sh --bootstrap-server worker1:9092 --describe --topic disTopic
Topic: disTopic TopicId: vX4ohhIER6aDpDZgTyl0tQ PartitionCount: 4       ReplicationFactor: 2    Configs: segment.bytes=1073741824
        Topic: disTopic Partition: 0    Leader: 2       Replicas: 2,1   Isr: 2,1
        Topic: disTopic Partition: 1    Leader: 1       Replicas: 1,0   Isr: 1,0
        Topic: disTopic Partition: 2    Leader: 0       Replicas: 0,2   Isr: 0,2
        Topic: disTopic Partition: 3    Leader: 2       Replicas: 2,0   Isr: 2,0
[oper@worker1 kafka-logs]$ pwd
/app/kafka/kafka-logs
[oper@worker1 kafka-logs]$ ls
cleaner-offset-checkpoint  __consumer_offsets-18  __consumer_offsets-3   __consumer_offsets-39  consumer_offsets-6  disTopic-3                  replication-offset-checkpoint
__consumer_offsets-0       __consumer_offsets-21  __consumer_offsets-30  __consumer_offsets-42  consumer_offsets-9  log-start-offset-checkpoint
__consumer_offsets-12      __consumer_offsets-24  __consumer_offsets-33  __consumer_offsets-45  disTopic-1          meta.properties
__consumer_offsets-15      __consumer_offsets-27  __consumer_offsets-36  __consumer_offsets-48  disTopic-2          recovery-point-offset-checkpoint
[oper@worker1 kafka-logs]$
```


从这里可以看到，Broker上的一个Partition对应了日志目录中的一个目录。而这个Partition上的所有消息，就保存在这个对应的目录当中。

从整个过程可以看到，Kafka当中，**Topic是一个数据集合的逻辑单元。**同一个Topic下的数据，实际上是存储在Partition分区中的，**Partition就是数据存储的物理单元。**而**Broker是Partition的物理载体**，这些Partition分区会尽量均匀的分配到不同的Broker机器上。而之前接触到的offset，就是每个消息在partition上的偏移量。



Kafka为何要这样来设计Topic、Partition和Broker的关系呢?

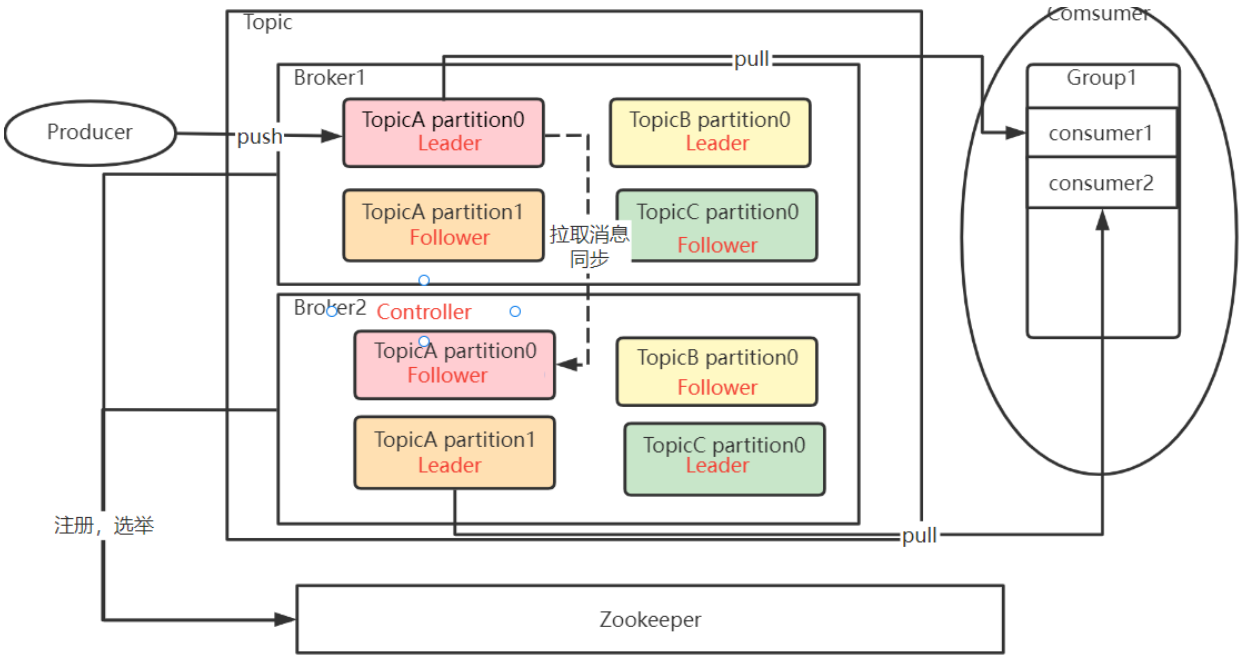
1、Kafka设计需要支持海量的数据，而这样庞大的数据量，一个Broker是存不下的。那就拆分成多个Partition，每个Broker只存一部分数据。这样**极大的扩展了集群的吞吐量。**

2、每个Partition保留了一部分的消息副本，如果放到一个Broker上，就容易出现单点故障。所以就给每个Partition设计Follower节点，进行数据备份，从而保证数据安全。另外，多备份的Partition设计也**提高了读取消息时的并发度。**

3、在同一个Topic的多个Partition中，会产生一个Partition作为Leader。这个Leader Partition会负责响应客户端的请求，并将数据往其他Partition分发。

6、章节总结：Kafka集群的整体结构

经过上面的实验，我们接触到了很多Kafka中的概念。将这些基础概念整合起来，就形成了Kafka集群的整体结构。这次我们先把这个整体结构梳理清楚，后续再一点点去了解其中的细节。



1、Topic是一个逻辑概念，Producer和Consumer通过Topic进行业务沟通。

2、Topic并不存储数据，Topic下的数据分为多组Partition，尽量平均的分散到各个Broker上。每组Partition包含Topic下一部分的消息。每组Partition包含一个Leader Partition以及若干个Follower Partition进行备份，每组Partition的个数称为备份因子 replica factor。

3、Producer将消息发送到对应的Partition上，然后Consumer通过Partition上的Offset偏移量，记录自己所属消费者组Group在当前Partition上消费消息的进度。

4、Producer发送给一个Topic的消息，会由Kafka推送给所有订阅了这个Topic的消费者组进行处理。但是在每个消费者组内部，只会有一个消费者实例处理这一条消息。

5、最后，Kafka的Broker通过Zookeeper组成集群。然后在这些Broker中，需要选举产生一个担任Controller角色的Broker。这个Controller的主要任务就是负责Topic的分配以及后续管理工作。在我们实验的集群中，这个Controller实际上是通过ZooKeeper产生的。

三、Kraft集群--了解

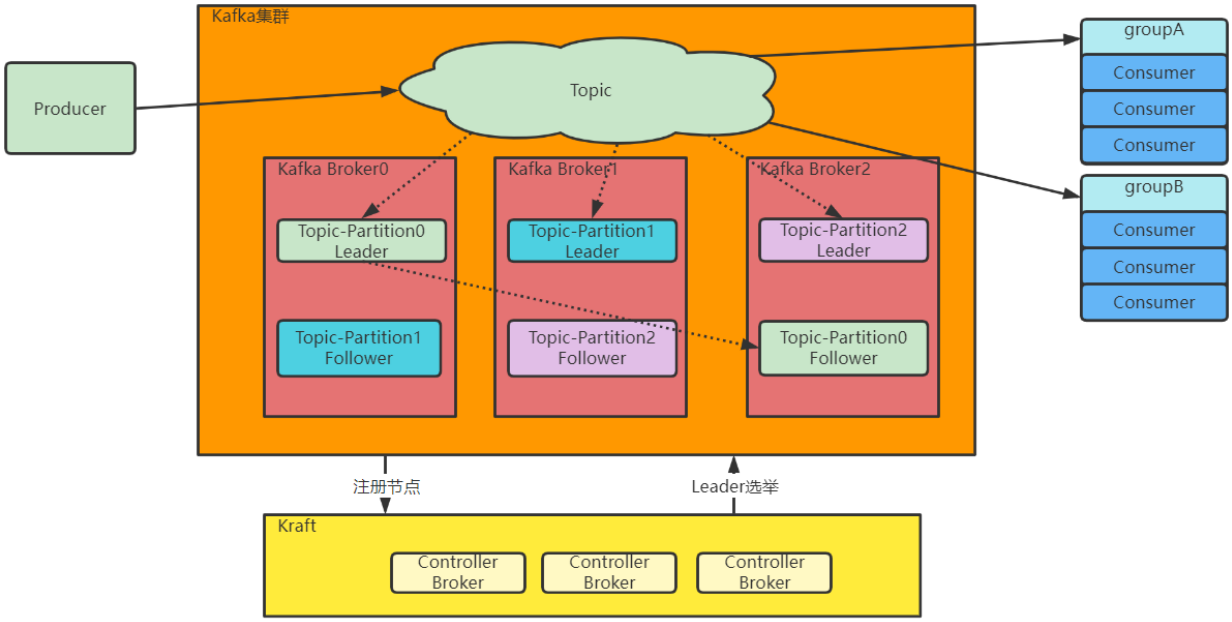
1、Kraft集群简介

Kraft是Kafka从2.8.0版本开始支持的一种新的集群架构方式。其目的主要是为了摆脱Kafka对Zookeeper的依赖。因为以往基于Zookeeper搭建的集群，增加了Kafka演进与运维的难度，逐渐开始成为Kakfa拥抱云原生的一种障碍。使用Kraft集群后，Kafka集群就不再需要依赖Zookeeper，将之前基于Zookeeper管理的集群数据，转为由Kafka集群自己管理。

> 虽然官方规划会在未来完全使用Kraft模式代替现有的Zookeeper模式，但是目前来看，Kraft集群还是没有Zookeeper集群稳定，所以现在大部分企业还是在使用Zookeeper集群。
>
> 2022年10月3日发布的3.3.1版本才开始将KRaft标注为准备用于生产。KIP-833: Mark KRaft as Production Ready。 这离大规模使用还有比较长的距离。
>
> 实际上，Kafka摆脱Zookeeper是一个很长的过程。在之前的版本迭代过程中，Kafka就已经在逐步减少Zookeeper中的数据。在Kafka的bin目录下的大量脚本，早期都是要指定zookeeper地址，后续长期版本更迭过程中，逐步改为通过--bootstrap-server参数指定Kafka服务地址。到目前版本，基本所有脚本都已经抛弃了--zookeeper参数了。

传统的Kafka集群，会将每个节点的状态信息统一保存在Zookeeper中，并通过Zookeeper动态选举产生一个Controller节点，通过Controller节点来管理Kafka集群，比如触发Partition的选举。而在Kraft集群中，会固定配置几台Broker节点来共同担任Controller的角色，各组Partition的Leader节点就会由这些Controller选举产生。原本保存在Zookeeper中的元数据也转而保存到Controller节点中。

> Raft协议是目前进行去中心化集群管理的一种常见算法，类似于之前的Paxos协议，是一种基于多数同意，从而产生集群共识的分布式算法。Kraft则是Kafka基于Raft协议进行的定制算法。



新的Kraft集群相比传统基于Zookeeper的集群，有一些很明显的好处：

- Kafka可以不依赖于外部框架独立运行。这样减少Zookeeper性能抖动对Kafka集群性能的影响，同时Kafka产品的版本迭代也更自由。
- Controller不再由Zookeeper动态选举产生，而是由配置文件进行固定。这样比较适合配合一些高可用工具来保持集群的稳定性。
- Zookeeper的产品特性决定了他不适合存储大量的数据，这对Kafka的集群规模(确切的说应该是Partition规模)是极大的限制。摆脱Zookeeper后，集群扩展时元数据的读写能力得到增强。

不过，由于分布式算法的复杂性。Kraft集群和同样基于Raft协议定制的RocketMQ的Dledger集群一样，都还在不太稳定，在真实企业开发中，用得相对还是比较少。

2、配置Kraft集群

在Kafka的config目录下，提供了一个kraft的文件夹，在这里面就是Kraft协议的参考配置文件。在这个文件夹中有三个配置文件，broker.properties,controller.properties,server.properties，分别给出了Kraft中三种不同角色的示例配置。

- broker.properties: 数据节点
- controller.properties: Controller控制节点
- server.properties: 即可以是数据节点，又可以是Controller控制节点。

这里同样列出几个比较关键的配置项，按照自己的环境进行定制即可。

```
#配置当前节点的角色。Controller相当于Zookeeper的功能，负责集群管理。Broker提供具体的消息转发服务。
process.roles=broker,controller
#配置当前节点的id。与普通集群一样，要求集群内每个节点的ID不能重复。
node.id=1
#配置集群的投票节点。其中@前面的是节点的id，后面是节点的地址和端口，这个端口跟客户端访问的端口是不一样的。通常将集群内的所有Controllor节点都配置进去。
controller.quorum.voters=1@worker1:9093,2@worker2:9093,3@worker3:9093
#Broker对客户端暴露的服务地址。基于PLAINTEXT协议。
advertised.listeners=PLAINTEXT://worker1:9092
#Controller服务协议的别名。默认就是CONTROLLER
controller.listener.names=CONTROLLER
#配置监听服务。不同的服务可以绑定不同的接口。这种配置方式在端口前面是省略了一个主机IP的，主机IP默认是使用的java.net.InetAddress.getCanonicalHostName()
listeners=PLAINTEXT://:9092,CONTROLLER://:9093
#数据文件地址。默认配置在/tmp目录下。
log.dirs=/app/kafka/kraft-log
#topic默认的partition分区数。
num.partitions=2
```

> controller.quorum.voters 表示进行选举的Controller节点。@符号前面的表示节点ID，需要与node.id对应。后面的表示节点的协议地址。
>
> 在配合Kraft集群时，如果一个节点只是broker，也就是不参与投票，那么他的node.id就不能包含在controller.quorum.voters包含的节点ID中。

将配置文件分发，并修改每个服务器上的node.id属性和advertised.listeners属性。

由于Kafka的Kraft集群对数据格式有另外的要求，所以在启动Kraft集群前，还需要对日志目录进行格式化。

```
[oper@worker1 kafka_2.13-3.4.0]$ bin/kafka-storage.sh random-uuid
j8XGPOrcR_yX4F7ospFkTA
[oper@worker1 kafka_2.13-3.4.0]$ bin/kafka-storage.sh format -t
j8XGPOrcR_yX4F7ospFkTA -c config/kraft/server.properties
Formatting /app/kafka/kraft-log with metadata.version 3.4-IV0.
```

> -t 表示集群ID，三个服务器上可以使用同一个集群ID。

接下来就可以指定配置文件，启动Kafka的服务了。 例如，在Worker1上，启动Broker和Controller服务。

```
[oper@worker1 kafka_2.13-3.4.0]$ bin/kafka-server-start.sh -daemon
config/kraft/server.properties
[oper@worker1 kafka_2.13-3.4.0]$ jps
10993 Jps
10973 Kafka
```

等三个服务都启动完成后，就可以像普通集群一样去创建Topic，并维护Topic的信息了。

> 有道云笔记链接： https://note.youdao.com/s/SWir3cKo