32 | Redis主从同步与故障切换，有哪些坑?

2020-11-02 蒋德钧

Redis核心技术与实战 进入课程 >

讲述：蒋德钧
时长 14:20 大小 13.14M

你好，我是蒋德钧。

Redis 的主从同步机制不仅可以让从库服务更多的读请求，分担主库的压力，而且还能在主库发生故障时，进行主从库切换，提供高可靠服务。

不过，在实际使用主从机制的时候，我们很容易踩到一些坑。这节课，我就向你介绍 3 个坑，分别是主从数据不一致、读到过期数据，以及配置项设置得不合理从而导致服务挂掉。

一旦踩到这些坑，业务应用不仅会读到错误数据，而且很可能会导致 Redis 无法正常使用，我们必须要全面地掌握这些坑的成因，提前准备一套规避方案。不过，即使不小心掉进了陷阱里，也不要担心，我还会给你介绍相应的解决方案。

好了，话不多说，下面我们先来看看第一个坑：主从数据不一致。

主从数据不一致

主从数据不一致，就是指客户端从从库中读取到的值和主库中的最新值并不一致。

举个例子，假设主从库之前保存的用户年龄值是 19，但是主库接收到了修改命令，已经把这个数据更新为 20 了，但是，从库中的值仍然是 19。那么，如果客户端从从库中读取用户年龄值，就会读到旧值。

那为啥会出现这个坑呢？其实这是因为**主从库间的命令复制是异步进行的**。

具体来说，在主从库命令传播阶段，主库收到新的写命令后，会发送给从库。但是，主库并不会等到从库实际执行完命令后，再把结果返回给客户端，而是主库自己在本地执行完命令后，就会向客户端返回结果了。如果从库还没有执行主库同步过来的命令，主从库间的数据就不一致了。

那在什么情况下，从库会滞后执行同步命令呢？其实，这里主要有两个原因。

一方面，主从库间的网络可能会有传输延迟，所以从库不能及时地收到主库发送的命令，从库上执行同步命令的时间就会被延后。

另一方面，即使从库及时收到了主库的命令，但是，也可能会因为正在处理其它复杂度高的命令（例如集合操作命令）而阻塞。此时，从库需要处理完当前的命令，才能执行主库发送的命令操作，这就会造成主从数据不一致。而在主库命令被滞后处理的这段时间内，主库本身可能又执行了新的写操作。这样一来，主从库间的数据不一致程度就会进一步加剧。

那么，我们该怎么应对呢？我给你提供两种方法。

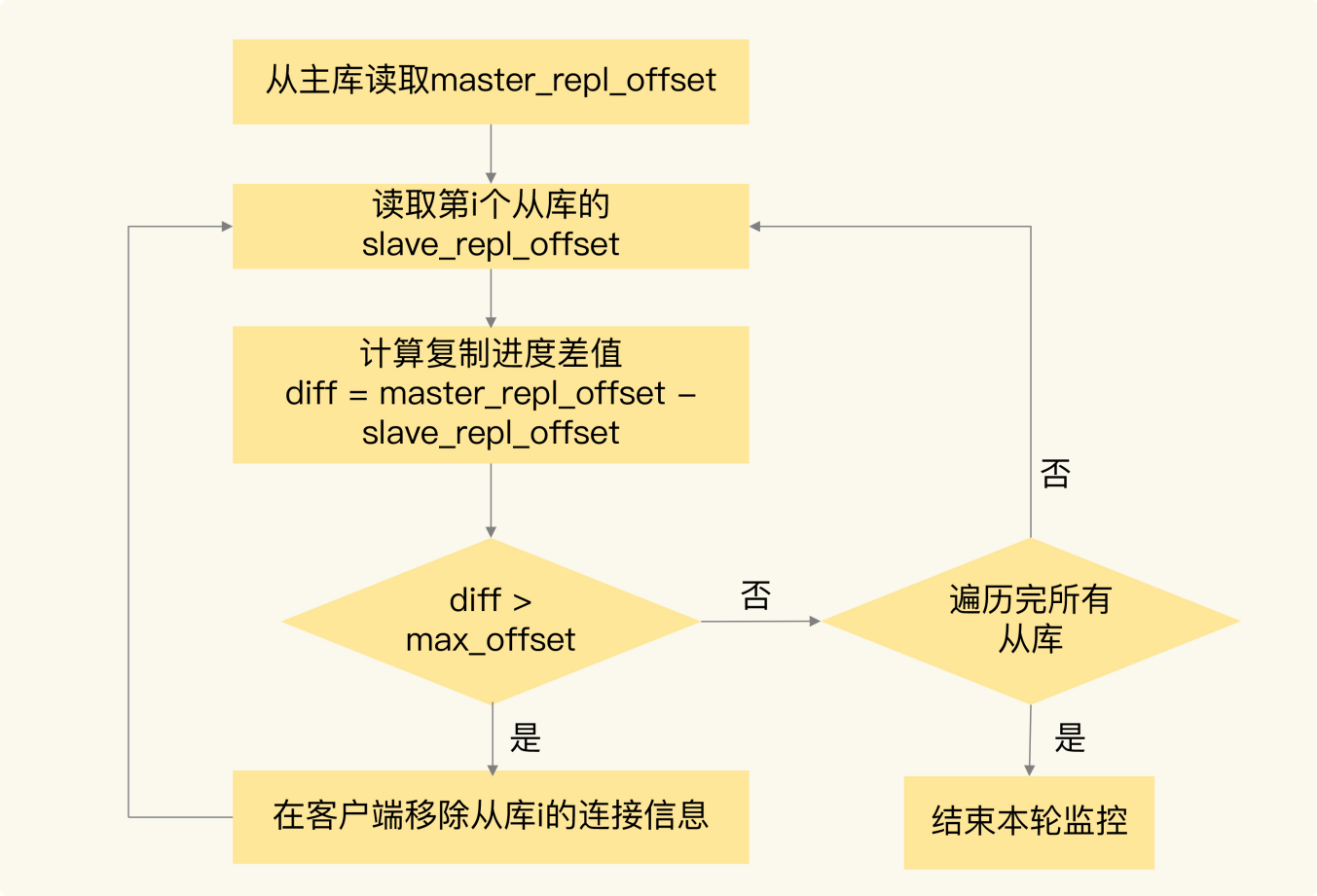
首先，**在硬件环境配置方面，我们要尽量保证主从库间的网络连接状况良好**。例如，我们要避免把主从库部署在不同的机房，或者是避免把网络通信密集的应用（例如数据分析应用）和 Redis 主从库部署在一起。

另外，**我们还可以开发一个外部程序来监控主从库间的复制进度**。

因为 Redis 的 INFO replication 命令可以查看主库接收写命令的进度信息（master_repl_offset）和从库复制写命令的进度信息（slave_repl_offset），所以，我们就可以开发一个监控程序，先用 INFO replication 命令查到主、从库的进度，然后，我们用 master_repl_offset 减去 slave_repl_offset，这样就能得到从库和主库间的复制进度差值了。

如果某个从库的进度差值大于我们预设的阈值，我们可以让客户端不再和这个从库连接进行数据读取，这样就可以减少读到不一致数据的情况。不过，为了避免出现客户端和所有从库都不能连接的情况，我们需要把复制进度差值的阈值设置得大一些。

我们在应用 Redis 时，可以周期性地运行这个流程来监测主从库间的不一致情况。为了帮助你更好地理解这个方法，我画了一张流程图，你可以看下。



当然，监控程序可以一直监控着从库的复制进度，当从库的复制进度又赶上主库时，我们就允许客户端再次跟这些从库连接。

除了主从数据不一致以外，我们有时还会在从库中读到过期的数据，这是怎么回事呢？接下来，我们就来详细分析一下。

读取过期数据

我们在使用 Redis 主从集群时，有时会读到过期数据。例如，数据 X 的过期时间是 202010240900，但是客户端在 202010240910 时，仍然可以从从库中读到数据 X。一个数据过期后，应该是被删除的，客户端不能再读取到该数据，但是，Redis 为什么还能在从库中读到过期的数据呢？

其实，这是由 Redis 的过期数据删除策略引起的。我来给你具体解释下。

Redis 同时使用了两种策略来删除过期的数据，分别是惰性删除策略和定期删除策略。

先说惰性删除策略。当一个数据的过期时间到了以后，并不会立即删除数据，而是等到再有请求来读写这个数据时，对数据进行检查，如果发现数据已经过期了，再删除这个数据。

这个策略的好处是尽量减少删除操作对 CPU 资源的使用，对于用不到的数据，就不再浪费时间进行检查和删除了。但是，这个策略会导致大量已经过期的数据留存在内存中，占用较多的内存资源。所以，Redis 在使用这个策略的同时，还使用了第二种策略：定期删除策略。

定期删除策略是指，Redis 每隔一段时间（默认 100ms），就会随机选出一定数量的数据，检查它们是否过期，并把其中过期的数据删除，这样就可以及时释放一些内存。

清楚了这两个删除策略，我们再来看看它们为什么会导致读取到过期数据。

首先，虽然定期删除策略可以释放一些内存，但是，Redis 为了避免过多删除操作对性能产生影响，每次随机检查数据的数量并不多。如果过期数据很多，并且一直没有再被访问的话，这些数据就会留存在 Redis 实例中。业务应用之所以会读到过期数据，这些留存数据就是一个重要因素。

其次，惰性删除策略实现后，数据只有被再次访问时，才会被实际删除。如果客户端从主库上读取留存的过期数据，主库会触发删除操作，此时，客户端并不会读到过期数据。但是，从库本身不会执行删除操作，如果客户端在从库中访问留存的过期数据，从库并不会触发数据删除。那么，从库会给客户端返回过期数据吗？

这就和你使用的 Redis 版本有关了。如果你使用的是 Redis 3.2 之前的版本，那么，从库在服务读请求时，并不会判断数据是否过期，而是会返回过期数据。在 3.2 版本后，Redis 做了改进，如果读取的数据已经过期了，从库虽然不会删除，但是会返回空值，这就避免了客户端读到过期数据。所以，**在应用主从集群时，尽量使用 Redis 3.2 及以上版本。**

你可能会问，只要使用了 Redis 3.2 后的版本，就不会读到过期数据了吗？其实还是会的。

为啥会这样呢？这跟 Redis 用于设置过期时间的命令有关系，有些命令给数据设置的过期时间在从库上可能会被延后，导致应该过期的数据又在从库上被读取到了，我来给你具体解释下。

我先给你介绍下这些命令。设置数据过期时间的命令一共有 4 个，我们可以把它们分成两类：

EXPIRE 和 PEXPIRE：它们给数据设置的是**从命令执行时开始计算的存活时间**；

EXPIREAT 和 PEXPIREAT：**它们会直接把数据的过期时间设置为具体的一个时间点。**

这 4 个命令的参数和含义如下表所示：

	过期时间设置命令	参数	含义
第一类	EXPIRE	<key> <ttl>	将key 的存活时间设置为 ttl 秒
	PEXPIRE	<key> <ttl>	将key 的存活时间设置为 ttl 毫秒
第二类	EXPIREAT	<key> <timestamp>	将key 的过期时间设置为timestamp指定的秒数时间点
	PEXPIREAT	<key> <timestamp>	将key 的过期时间设置为timestamp指定的毫秒数时间点

为了方便你理解，我给你举两个例子。

第一个例子是使用 EXPIRE 命令，当执行下面的命令时，我们就把 testkey 的过期时间设置为 60s 后。

复制代码

```
EXPIRE testkey 60
```

第二个例子是使用 EXPIREAT 命令，例如，我们执行下面的命令，就可以让 testkey 在 2020 年 10 月 24 日上午 9 点过期，命令中的 1603501200 就是以秒数时间戳表示的 10 月 24 日上午 9 点。

复制代码

```
EXPIREAT testkey 1603501200
```

好了，知道了这些命令，下面我们来看看这些命令如何导致读到过期数据。

当主从库全量同步时，如果主库接收到了一条 EXPIRE 命令，那么，主库会直接执行这条命令。这条命令会在全量同步完成后，发给从库执行。而从库在执行时，就会在当前时间的基础上加上数据的存活时间，这样一来，从库上数据的过期时间就会比主库上延后了。

这么说可能不太好理解，我再给你举个例子。

假设当前时间是 2020 年 10 月 24 日上午 9 点，主从库正在同步，主库收到了一条命令：EXPIRE testkey 60，这就表示，testkey 的过期时间就是 24 日上午 9 点 1 分，主库直接执行了这条命令。

但是，主从库全量同步花费了 2 分钟才完成。等从库开始执行这条命令时，时间已经是 9 点 2 分了。而 EXPIRE 命令是把 testkey 的过期时间设置为当前时间的 60s 后，也就是 9 点 3 分。如果客户端在 9 点 2 分 30 秒时在从库上读取 testkey，仍然可以读到 testkey 的值。但是，testkey 实际上已经过期了。

为了避免这种情况，我给你的建议是，**在业务应用中使用 EXPIREAT/PEXPIREAT 命令，把数据的过期时间设置为具体的时间点，避免读到过期数据。**

好了，我们先简单地总结下刚刚学过的这两个典型的坑。

主从数据不一致。Redis 采用的是异步复制，所以无法实现强一致性保证（主从数据时时刻刻保持一致），数据不一致是难以避免的。我给你提供了应对方法：保证良好网络

环境，以及使用程序监控从库复制进度，一旦从库复制进度超过阈值，不让客户端连接从库。

对于读到过期数据，这是可以提前规避的，一个方法是，使用 Redis 3.2 及以上版本；另外，你也可以使用 EXPIREAT/PEXPIREAT 命令设置过期时间，避免从库上的数据过期时间滞后。不过，这里有个地方需要注意下，**因为 EXPIREAT/PEXPIREAT 设置的是时间点，所以，主从节点上的时钟要保持一致，具体的做法是，让主从节点和相同的 NTP 服务器（时间服务器）进行时钟同步。**

除了同步过程中有坑以外，主从故障切换时，也会因为配置不合理而踩坑。接下来，我向你介绍两个服务挂掉的情况，都是由不合理配置项引起的。

不合理配置项导致的服务挂掉

这里涉及到的配置项有两个，分别是 **protected-mode 和 cluster-node-timeout。**

1.protected-mode 配置项

这个配置项的作用是限定哨兵实例能否被其他服务器访问。当这个配置项设置为 yes 时，哨兵实例只能在部署的服务器本地进行访问。当设置为 no 时，其他服务器也可以访问这个哨兵实例。

正因为这样，如果 protected-mode 被设置为 yes，而其余哨兵实例部署在其它服务器，那么，这些哨兵实例间就无法通信。当主库故障时，哨兵无法判断主库下线，也无法进行主从切换，最终 Redis 服务不可用。

所以，我们在应用主从集群时，要注意将 protected-mode 配置项设置为 no，并且将 bind 配置项设置为其它哨兵实例的 IP 地址。这样一来，只有在 bind 中设置了 IP 地址的哨兵，才可以访问当前实例，既保证了实例间能够通信进行主从切换，也保证了哨兵的安全性。

我们来看一个简单的小例子。如果设置了下面的配置项，那么，部署在 192.168.10.3/4/5 这三台服务器上的哨兵实例就可以相互通信，执行主从切换。

复制代码

```
protected-mode no
```

```
2 bind 192.168.10.3 192.168.10.4 192.168.10.5
```

2.cluster-node-timeout 配置项

这个配置项设置了 Redis Cluster 中实例响应心跳消息的超时时间。

当我们在 Redis Cluster 集群中为每个实例配置了“一主一从”模式时，如果主实例发生故障，从实例会切换为主实例，受网络延迟和切换操作执行的影响，切换时间可能较长，就会导致实例的心跳超时（超出 cluster-node-timeout）。实例超时后，就会被 Redis Cluster 判断为异常。而 Redis Cluster 正常运行的条件就是，有半数以上的实例都能正常运行。

所以，如果执行主从切换的实例超过半数，而主从切换时间又过长的话，就可能有半数以上的实例心跳超时，从而可能导致整个集群挂掉。所以，**我建议你将 cluster-node-timeout 调大些（例如 10 到 20 秒）**。

小结

这节课，我们学习了 Redis 主从库同步时可能出现的 3 个坑，分别是主从数据不一致、读取到过期数据和不合理配置项导致服务挂掉。

为了方便你掌握，我把这些坑的成因和解决方法汇总在下面的这张表中，你可以再回顾下。

坑	原因	解决方法
主从数据不一致	主从数据异步复制	使用外部监控程序对比主从库复制进度，不让客户端从落后的从库中读取数据
读到过期数据	过期数据删除策略	1. 使用Redis3.2及以上版本 2. 使用EXPIREAT/PEXPIREAT命令给数据设置过期时间点
不合理配置项导致服务挂掉	protected-mode、cluster-node-timeout配置不合理	1. 设置protected-mode为no 2. 调大cluster-node-timeout

最后，关于主从库数据不一致的问题，我还想再给你提一个小建议：Redis 中的 slave-serve-stale-data 配置项设置了从库能否处理数据读写命令，你可以把它设置为 no。这样一来，从库只能服务 INFO、SLAVEOF 命令，这就可以避免在从库中读到不一致的数据了。

不过，你要注意下这个配置项和 slave-read-only 的区别，slave-read-only 是设置从库能否处理写命令，slave-read-only 设置为 yes 时，从库只能处理读请求，无法处理写请求，你可不要搞混了。

每课一问

按照惯例，我给你提个小问题，我们把 slave-read-only 设置为 no，让从库也能直接删除数据，以此来避免读到过期数据，你觉得，这是一个好方法吗？

欢迎在留言区写下你的思考和答案，我们一起交流讨论。如果你觉得今天的内容对你有所帮助，也欢迎你分享给你的朋友或同事。我们下节课见。

提建议

上一篇 31 | 事务机制：Redis能实现ACID属性吗？

下一篇 33 | 脑裂：一次奇怪的数据丢失

精选留言 (12)

写留言

Kaito
2020-11-02

把 slave-read-only 设置为 no，让从库也能直接删除数据，以此来避免读到过期数据，这种方案是否可行？

我个人觉得这个问题有些歧义，因为尽管把 slave-read-only 设置为 no，其实 slave 也不会主动过期删除从 master 同步过来的数据的。...

展开

作者回复: 感谢Kaito同学的回复和详细分析！很赞！

我也解释下，到时出这道题的一个考虑出发点。

这道题我其实是想问大家，假设从库也能直接删除过期数据的话，是不是一个好方法。其实，是想提醒下同学们，主从复制中的增删改都需要在主库执行，即使从库能做删除，也不要在从库删除。否则会造成数据不一致。例如，假设主从库上都能做写操作的话，主从库上有a:stock的键，客户端A给主库发送一个SET命令，修改a:stock的值，客户端B给从库发送了一个SET命令，也修改a:stock的值，此时，相同键的值就不一样了。所以，让从库可以做写操作会造成主从数据不一致。

1 32

杨逸林
2020-11-02

不是个好方法，如果不同客户端，去非当前从库读取数据时，就会出现缓存不一致的情况。

4

思变
2020-11-04

老师您好,关于bind参数,不是设置redis能接受哪个本机网卡接入的连接吗?为什么要配置多个哨兵的IP呢

1 2

唐朝首都
2020-11-06

不是一个好方法，这样从库也能处理写命令，这样更容易造成主从不一致。

1

思变
2020-11-04

protected-mode我看参数文件的解释是,如果protected-mode设置为yes,如果实例未设置密码且未设置bind参数,只能通过127.0.0.1进行本地连接,是我理解的不对吗?

1 1

刘浩
2020-11-13

slave-serve-stale-data配置了主从中断后，从库的逻辑
--no ： 从库只能应答INFO和SLAVEOF
--yes默认 ： 正常应答
这样不知道对不对

展开

DKSky
2020-11-04

关于protected mode的问题，如果设置了yes，需要设置auth和bind，才可以远程访问吧?
Protected mode is a layer of security protection, in order to avoid that
Redis instances left open on the internet are accessed and exploited.
...

展开

肖鹏
2020-11-04

有个无关问题请教一下，redis cluster,每隔一小时，发现连接数会有一个凸起，增加1600左右，然后再降低到正常水平，没有定时任务，可能是什么原因导致的?

展开

Geek_9a0c9f
2020-11-02

我现在有个问题，redis的读写是分离的么，之前讲的不是主库读写都行，从库只能读么？？？？？

零点
2020-11-02

只有主库提供服务，从库只保证高可用

展开

yeek
2020-11-02

主从双写会带来不少问题，我们一般在进行redis垂直拆分的时候，线上不停服更新，会短暂打开从库写功能


test
2020-11-02

slave-serve-stale-data是在主从复制中从服务器是否可以响应客户端的请求，slave-read-only 是设置从库能否处理写命令。

把 slave-read-only 设置为 no，让从库也能直接删除数据，会造成主从不一致，不推荐使用。...

展开