### 1、常见的删除策略

常见的删除策略有以下3种：

* 定时删除：在设置键的过期时间的同时，创建一个定时器，让定时器在键的过期时间来临时，立即执行对键的删除操作。
* 惰性删除：放任过期键不管，每次从键空间获取键时，检查该键是否过期，如果过期，就删除该键，如果没有过期，就返回该键。
* 定期删除：每隔一段时间，程序对数据库进行一次检查，删除里面的过期键，至于要删除哪些数据库的哪些过期键，则由算法决定。

定时删除和定期删除为主动删除策略，惰性删除为被动删除策略。

#### 1.1 定时删除策略

定时删除策略通过使用定时器，定时删除策略可以保证过期键尽可能快地被删除，并释放过期键占用的内存。

因此，定时删除策略的优缺点如下所示：

* 优点：对内存非常友好
* 缺点：对CPU时间非常不友好

举个例子，如果有大量的命令请求等待服务器处理，并且服务器当前不缺少内存，如果服务器将大量的CPU时间用来删除过期键，那么服务器的响应时间和吞吐量就会受到影响。

也就是说，如果服务器创建大量的定时器，服务器处理命令请求的性能就会降低，因此Redis目前并没有使用定时删除策略。

#### 1.2 惰性删除策略

惰性删除策略只会在获取键时才对键进行过期检查，不会在删除其它无关的过期键花费过多的CPU时间。

因此，惰性删除策略的优缺点如下所示：

* 优点：对CPU时间非常友好
* 缺点：对内存非常不友好

举个例子，如果数据库有很多的过期键，而这些过期键又恰好一直没有被访问到，那这些过期键就会一直占用着宝贵的内存资源，造成资源浪费。

#### 1.3 定期删除策略

折中方案

定期删除策略每隔一段时间执行一次删除过期键操作，并通过限制删除操作执行的时长和频率来减少删除操作对CPU时间的影响，同时，通过定期删除过期键，也有效地减少了因为过期键而带来的内存浪费。

### 2、Redis使用的过期键删除策略

Redis服务器使用的是惰性删除策略和定期删除策略。

#### 2.1 惰性删除策略的实现

过期键的惰性删除策略由expireIfNeeded函数实现，所有读写数据库的Redis命令在执行之前都会调用expireIfNeeded函数对输入键进行检查：

如果输入键已经过期，那么将输入键从数据库中删除；如果输入键未过期，那么不做任何处理。

以上描述可以使用如下流程图表示：



#### 2.2 定期删除策略的实现

过期键的定期删除策略由activeExpireCycle函数实现，每当Redis服务器的周期性操作serverCron函数执行时，activeExpireCycle函数就会被调用，它在规定的时间内，分多次遍历服务器中的各个数据库，从数据库的expires字典中随机检查一部分键的过期时间，并删除其中的过期键。

activeExpireCycle函数的大体流程为：

函数每次运行时，都从一定数量的数据库中随机取出一定数量的键进行检查，

并删除其中的过期键，比如先从0号数据库开始检查，下次函数运行时，可能就是从1号数据库开始检查，直到15号数据库检查完毕，又重新从0号数据库开始检查，这样可以保证每个数据库都被检查到。

划重点：

可能有的面试官还会问，每次随机删除哪些key呢？可以提下LRU算法（Least Recently Used 最近最少使用）。

### 3、RDB对过期键的处理

#### 3.1 生成RDB文件

在执行SAVA命令或者BGSAVE命令创建一个新的RDB文件时，程序会对数据库中的键进行检查，已过期的键不会被保存到新创建的RDB文件中。

举个例子，如果数据库中包含3个键k1、k2、k3，并且k2已经过期，那么创建新的RDB文件时，程序只会将k1和k3保存到RDB文件中，k2则会被忽略。

#### 3.2 载入RDB文件

在启动Redis服务器时，如果服务器只开启了RDB持久化，那么服务器将会载入RDB文件：

* 如果服务器以主服务器模式运行，在载入RDB文件时，程序会对文件中保存的键进行检查，未过期的键会被载入到数据库中，过期键会被忽略。
* 如果服务器以从服务器模式运行，在载入RDB文件时，文件中保存的所有键，不论是否过期，都会被载入到数据库中。

因为主从服务器在进行数据同步（完整重同步）的时候，从服务器的数据库会被清空，所以一般情况下，过期键对载入RDB文件的从服务器不会造成影响。

### 4、AOF对过期键的处理

#### 4.1 AOF文件写入

如果数据库中的某个键已经过期，并且服务器开启了AOF持久化功能，当过期键被惰性删除或者定期删除后，程序会向AOF文件追加一条DEL命令，显式记录该键已被删除。

举个例子，如果客户端执行命令GET message访问已经过期的message键，那么服务器将执行以下3个动作：

* 从数据库中删除message键
* 追加一条DEL message命令到AOF文件—向执行GET message命令的客户端返回空回复

#### 4.2 AOF文件重写

在执行AOF文件重写时，程序会对数据库中的键进行检查，已过期的键不会被保存到重写后的AOF文件中。

### 5、复制功能对过期键的处理

在主从复制模式下，从服务器的过期键删除动作由主服务器控制：

* 主服务器在删除一个过期键后，会显式地向所有从服务器发送一个DEL命令，告知从服务器删除这个过期键。
* 从服务器在执行客户端发送的读命令时，即使发现该键已过期也不会删除该键，照常返回该键的值。
* 从服务器只有接收到主服务器发送的DEL命令后，才会删除过期键。

### 6、源码及参考

黄建宏《Redis设计与实现》