记一次线上内存报警排查过程

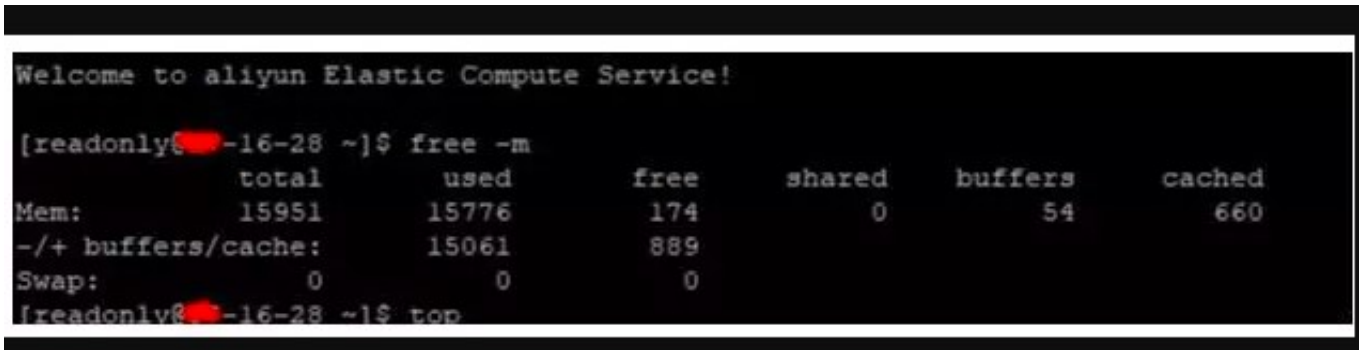
> 作者：樊春帅（神帅）
> 创作日期：2019-08-14
> 专栏地址：【稳定大于一切】
> PDF 格式：记一次线上内存报警排查过程

今天风和日丽，刚到公司，看看博客，微信&钉钉消息。突然发现报警群里有很多报警说 xx.xx.16.28 机器的内存不够，报警信息如下：

> [故障]: 集团线上-xx中心-xx部-研发部-HR和工作台
> 告警地址: x.x.16.28
> 监控取值: 869.46 MB
> 告警等级: Warning
> 告警信息: x.x.16.28 内存剩余小于 900M
> 告警时间: 2019-10-31 09:50:23
> 持续时间:1h 0m

开始时间大概是从昨天晚上11点多开始的，而且持续到今天上午10点多，事出有因必有妖，下面看一下排查思路和排查过程。

1. 查一下 xx.xx.16.28 的内存使用情况



2. 排查最近是否有新上线服务，导致内存紧张

通过 `rpcservice list` 与 `ps -ef | tomcat` 两个命令发现业务服务有 7 个，进程存活时间较长，不太可能，同时根据另一台 xx.xx.16.29 机器的服务部署情况也验证了没有新上线服务。

3. 排查是否有 Java 服务在持续 FGC

使用 top 命令查一下，发现 9 个 java 服务，7 个业务服务，2 个日志进程服务。使用 `jstat -gcutil pid 2000` 命令一一排查，发现 GC 情况正常，没有服务有持续的 YGC 或 FGC 情况

存在。

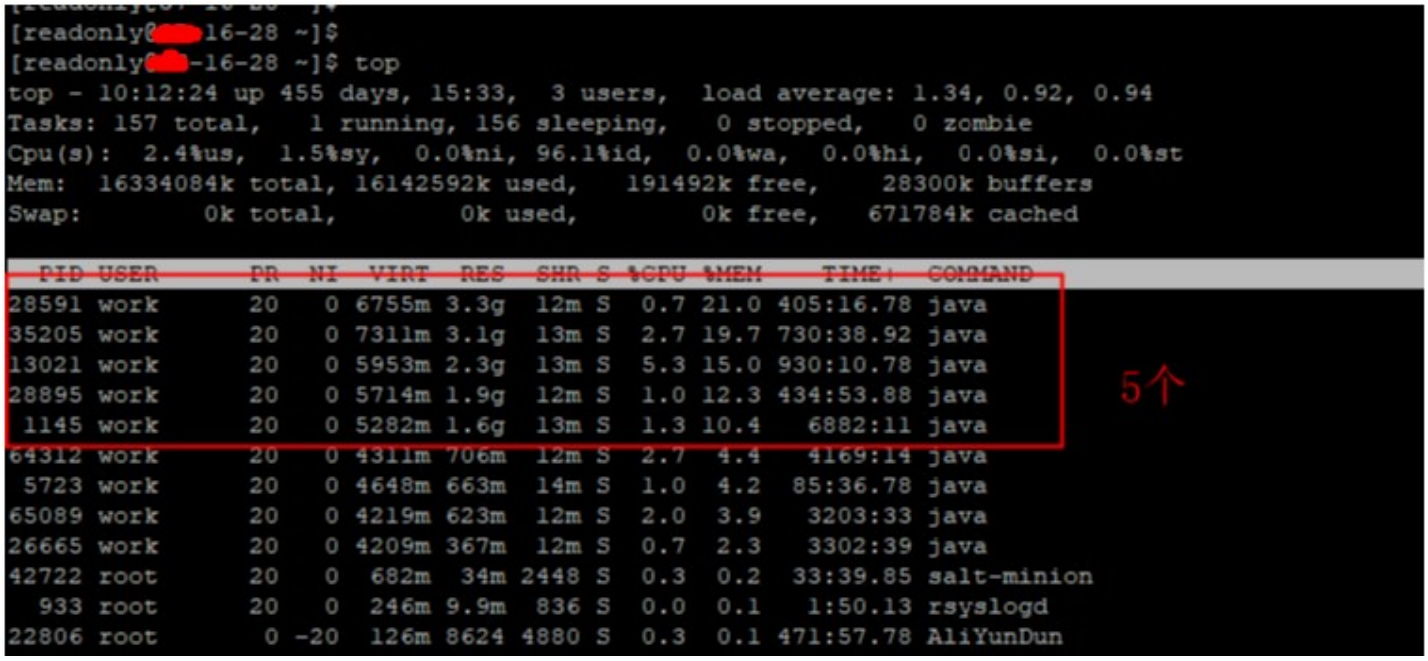
4. 排查异常占用内存的 Java 服务

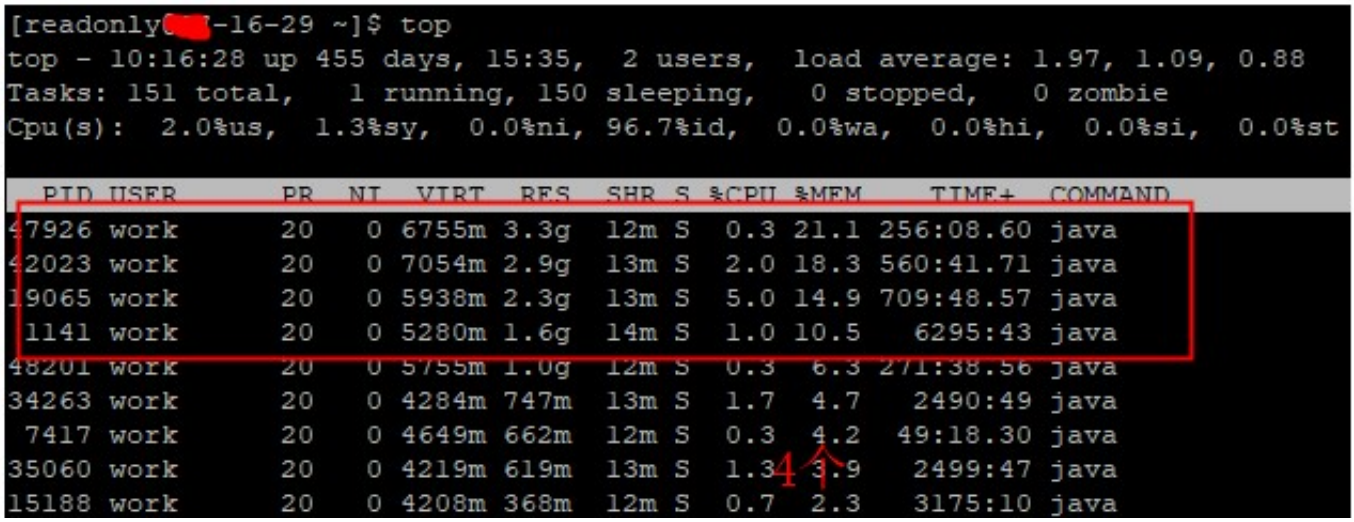
由于有 7 个业务服务，直觉告诉我 dwf 服务应该比 RPC 服务占用的内存少，这一步走错了两个方向，浪费了一些时间。

1. 以为 Web 服务占用内存较大，比 RPC 服务还高，但是发现不是
2. 以为其中一个日志进程服务（flume）占用内存较大，发现另一台 xx.xx.16.29 的日志进程服务占用的内存跟出问题的这一台机器是一样的

5. top 命令对比 xx.xx.16.28/xx.xx.16.29 两台服务器

发现其中肯定有同一个 Java 进程占用的内存比另一个 Java 进程占用的内存高。如下图所示：





6. 排查内存占用

由于之前排查过程中跟踪过出问题的这一台的服务情况，但是肉眼没有看出来，通过内存占用对比（top命令，然后 `shift + M` ）对比占用内存最高的几个进程，现在很明显两台机器中有一个服务肯定有问题。

7. 通过对比可以发现有个服务是有问题的

```
[readonly[redacted]-16-28 ~]$ ps -ef | grep 28895
work     28895 28893  0 Sep25 ?        07:14:57 /opt/soft/java/bin/java -Djava.util.logging.config.file=/opt/web/[redacted]hr_job/conf/logging.properties -Djava.util
.logging.manager=org.apache.juli.ClassLoaderLogManager -server -Xms2g -Xmx2g -Xmn768m -Xss1024K -XX:PermSize=256m -XX:MaxPermSize=512m -XX:ParallelGCThreads=8 -XX:+UseC
oncMarkSweepGC -XX:+UseParNewGC -XX:+UseConcMarkSweepGC -XX:+UseCMSCompactAtFullCollection -XX:SurvivorRatio=4 -XX:MaxTenuringThreshold=10 -XX:CMSInitiatingOccupancyFra
ction=80 -[redacted]hr_job -Duser.dir=/opt/web/[redacted]hr_job -Duser.dir=/opt/web/[redacted]hr_job -Djava.endorsed.dirs=/opt/soft/tomcat/endor
sed -classpath /opt/soft/tomcat/bin/bootstrap.jar:/opt/soft/tomcat/bin/tomcat-juli.jar -Dcatalina.base=/opt/web/[redacted]hr_job -Dcatalina.home=/opt/soft/tomcat -Dj
ava.io.tmpdir=/opt/web/[redacted]hr_job/temp org.apache.catalina.startup.Bootstrap start
```

```
[readonly@[redacted]-16-29 ~]$ ps -ef | grep 48201
work     48201 48199  0 Sep25 ?        04:31:57 /opt/soft/java/bin/java -Djava.util.logging.config.file=/opt/web/[redacted]hr_job/conf/logging.properties -Djava.uti
.logging.manager=org.apache.juli.ClassLoaderLogManager -server -Xms2g -Xmx2g -Xmn768m -Xss1024K -XX:PermSize=256m -XX:MaxPermSize=512m -XX:ParallelGCThreads=8 -XX:+Use
oncMarkSweepGC -XX:+UseParNewGC -XX:+UseConcMarkSweepGC -XX:+UseCMSCompactAtFullCollection -XX:SurvivorRatio=4 -XX:MaxTenuringThreshold=10 -XX:CMSInitiatingOccupancyFr
ction=80 -[redacted]hr_job -Duser.dir=/opt/web/[redacted]hr_job -Duser.dir=/opt/web/[redacted]hr_job -Djava.endorsed.dirs=/opt/soft/tomcat/endo
sed -classpath /opt/soft/tomcat/bin/bootstrap.jar:/opt/soft/tomcat/bin/tomcat-juli.jar -Dcatalina.base=/opt/web/[redacted]_corehr_job -Dcatalina.home=/opt/soft/tomcat -D
ava.io.tmpdir=/opt/web/[redacted]hr_job/temp org.apache.catalina.startup.Bootstrap start
readonly 63008 56884  0 11:16 pts/2    00:00:00 grep 48201
[readonly@[redacted]-16-29 ~]$
```

8. 结合之前已经截图的现场可以发现

xx.xx.16.28 的 corehr*job 服务占用内存是 12.3%，xx.xx.16.29 的 corehr*job 服务占用内存是 6.3%，很明显的，到这里我们已经揪出有问题的服务了。下面继续追查为啥不一样，先透个底，有预感觉得是由于 corehr_job 中的一些定时任务执行之后没有释放内存导致的。看一下这个服务的堆内存占用内存比例大小，如下图：

```
[readonly@[redacted]-16-28 ~]$
[readonly@[redacted]-16-28 ~]$
[readonly@[redacted]-16-28 ~]$ [redacted] jstat -gcutil 28895 2000
  S0     S1     E      O      M     CCS    YGC     YGCT    FGC    FGCT     GCT
 14.22   0.00   3.55  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   3.55  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.04  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   4.83  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   5.00  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   5.00  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   5.01  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   5.01  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   5.01  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
 14.22   0.00   5.01  76.20  94.04  88.80   1002   22.379     2    0.102   22.481
```

```
readonly@[redacted]-16-29 ~]$
readonly@[redacted]-16-29 ~]$ sudo djava jstat -gcutil 48201 2000
  S0     S1     E      O      M     CCS    YGC     YGCT    FGC    FGCT     GCT
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.63   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.64   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.64   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.66   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.87   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.87   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.87   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.87   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  63.87   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  64.61   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
0.99   0.00  64.61   9.32  93.65  88.63    750   14.617     2    0.098   14.715
```

9. 现在要看看这两个机器的同一个服务堆内存到底有什么对象

```
24722 interned Strings occupying 2804584 bytes.
[readonly@[redacted]16-28 ~]$ sudo djava jstat -class -t 28895
Timestamp        Loaded  Bytes  Unloaded  Bytes     Time
      3079125.2   7054 13303.2        0     0.0       8.48
[readonly@[redacted]-16-28 ~]$  [redacted] jmap  -histo 28895

 num     #instances         #bytes  class name
----------------------------------------------
   1:       3664307      443660136  [B
   2:       2805945      301818208  [C
   3:       4940018      118560432  java.lang.String
   4:        657699       63139104  sun.util.calendar.Gregorian$Date
   5:         56576       30324736  com.[redacted]hr.job.entity.DBStaffEntity
   6:       1027651       24663624  java.sql.Date
   7:         35784       19163864  [[B
   8:        627022       15048528  java.lang.Long
   9:        332683       10645856  java.sql.Timestamp
  10:        253102        8099264  java.util.HashMap$Node
  11:        202246        6471872  java.util.concurrent.locks.AbstractQueuedSynchronizer$Node
  12:          4703        6108136  [I
  13:        153516        3684384  java.lang.Double
  14:         52238        2690208  [Ljava.lang.String;
  15:         25655        2668120  com.[redacted]hr.job.entity.DBAgreementEntity
  16:        158061        2528976  java.lang.Integer
  17:          4810        2487256  [Ljava.util.HashMap$Node;
  18:         28279        2262320  com.[redacted]hr.job.entity.DBStaffEducationEntity
  19:         27070        2165600  com.[redacted]hr.job.entity.DBStaffJobExperienceEntity
  20:         20181        2098824  com.[redacted]hr.job.entity.DBStaffQuitRecordEntity
  21:         19308        1408584  [Ljava.lang.Object;
  22:         15865        1269200  com.[redacted]hr.job.entity.DBStaffSalaryEntity
  23:         26803        1072120  com.[redacted]hr.job.entity.DBStaffEmergencyContactEntity
  24:         35643         855432  com.mysql.jdbc.ByteArrayRow
  25:          7547         845176  java.lang.Class
```

```
[readonly@[redacted]-16-29 ~]$
[readonly@[redacted]-16-29 ~]$ sudo djava jmap  -histo 48201

 num     #instances         #bytes  class name
----------------------------------------------
   1:       1182660      216427280  [C
   2:        246965      189562208  [B
   3:       1323700       42358400  java.util.concurrent.locks.AbstractQueuedSynchronizer$Node
   4:        260850       13398864  [Ljava.lang.String;
   5:         12481       11314776  [I
   6:        239656        5751744  java.lang.String
   7:         77749        2761720  [Ljava.lang.Object;
   8:         35945        2588040  org.apache.log4j.spi.LoggingEvent
   9:         49923        2396304  java.nio.HeapCharBuffer
  10:         36660        2346240  java.text.DateFormatSymbols
  11:         43354        2080992  java.util.HashMap
  12:         74831        1795944  java.lang.StringBuilder
  13:         51869        1659808  java.util.HashMap$Node
  14:         42390        1356480  java.io.ObjectStreamClass$WeakClassKey
  15:         59896         958336  java.lang.Integer
  16:          8439         942816  java.lang.Class
  17:         28303         905696  java.util.concurrent.ConcurrentHashMap$Node
  18:         37280         894720  java.lang.StringBuffer
  19:         11146         802512  java.util.concurrent.ScheduledThreadPoolExecutor$ScheduledFutureTask
  20:         18818         752720  java.util.TreeMap$Entry
  21:          6384         720136  [Ljava.util.HashMap$Node;
  22:         11142         713088  com.[redacted]v1.Protocol
  23:         11137         712768  com.[redacted]cation.socket.WindowData
  24:         15739         629560  java.util.HashMap$KeyIterator
  25:         11138         534624  [Lcom.[redacted]sfp.enumeration.SDPType;
  26:         11138         534624  [Lcom.[redacted]sfp.enumeration.SerializeType;
```

很明显我们可以看到 xx.xx.16.28 中的这个有问题的服务堆内存占用的对象比另一个正常的多，由于很小心的保留了现场我们可以分析一下，为啥有占用呢？ 由于老年代占用 76%，没有达到FGC的阈值，导致大量对象在年轻代，老年代驻留，下面尝试一下触发 FGC。

10. 使用命令触发FGC

`sudo djava jmap -histo:live 28895` 执行这个命令可能引发一次 FGC，然后释放内存，执行完之后确实触发了一次FGC。

```
readonly@[redacted]-16-28 ~]$
readonly@[redacted]-16-28 ~]$ [redacted]a jstat -gcutil  28895 2000
 S0     S1     E      O      M     CCS    YGC     YGCT    FGC    FGCT     GCT
 0.00   0.00   1.56  24.28  92.48  86.85   1002   22.379     3    0.551   22.930
 0.00   0.00   1.56  24.28  92.48  86.85   1002   22.379     3    0.551   22.930
 0.00   0.00   1.56  24.28  92.48  86.85   1002   22.379     3    0.551   22.930
 0.00   0.00   1.56  24.28  92.48  86.85   1002   22.379     3    0.551   22.930
```

11. 再次进行 top (shift+m)

发现内存占用依然没有解决，也就是说虽然触发了FGC，但是应用程序已经申请的内存是不会释放的，笑哭~

```
Tasks: 157 total,   1 running, 156 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  3.0%us,  1.6%sy,  0.0%ni, 95.2%id,  0.1%wa,  0.0%hi,  0.1%si,  0.0%st
Mem:  16334084k total, 16117020k used,   217064k free,    30588k buffers
Swap:        0k total,        0k used,        0k free,   644128k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
28591 work      20   0 6755m 3.3g  12m S  1.0 21.0 405:33.60 java
35205 work      20   0 7311m 3.1g  13m S  3.3 19.7 732:01.04 java
13021 work      20   0 5953m 2.3g  13m S  6.7 15.0 932:34.58 java
28895 work      20   0 5714m 1.9g  12m S  1.3 12.3 435:10.99 java
 1145 work      20   0 5282m 1.6g  13m S  1.0 10.4   6882:38 java
64312 work      20   0 4311m 706m  12m S  3.0  4.4   4170:05 java
 5723 work      20   0 4648m 663m  14m S  1.0  4.2  85:53.44 java
65089 work      20   0 4219m 623m  12m S  2.3  3.9   3204:12 java
26665 work      20   0 4212m 367m  12m S  1.0  2.3   3302:53 java
```

分析到此结束，根据现场保留，排查数据和线索可以有以下应对方案和措施：

1. 已知引起原因，目前已重启该问题服务，内存紧张报警解除。
2. 提工单进行服务器升配（不止升级有问题的这一台，还有另一台），机智~
3. 排查获取大数据量的 job，增加对象回收的逻辑比如用完之后 clear()，设置为 null 之类的。

这里引申出几个问题：

1. java 应用程序申请的内存触发FGC之后会返回给操作系统吗?
2. 使用CMS垃圾回收算法的情况下触发FGC的条件是什么?
3. 有什么方法可以让应用触发FGC之后将内存归还给操作系统?

此外，根据涯海的总结我们可以得出出现此类问题的一些原因。针对这个案例，一个长时间运行的 Java 程序，如果在没有变更的情况下出现系统内存不足。通常可以分为以下几种情况：

1. 如果是突然不足，一般是请求了一个超大的对象（数组）。
2. 预期外的持续流量脉冲。
3. 如果是内存余量缓慢减少，通过是内存泄漏（大量引用对象未释放），可以重点检查下数据库连接/文件资源/本地缓存等资源的释放情况。

参考：https://www.cnblogs.com/seifon/p/11228224.html

加入我们

【稳定大于一切】打造国内稳定性领域知识库，**让无法解决的问题少一点点，让世界的确定性多一点点。**

- GitHub 地址
- 钉钉群号：23179349
- 如果阅读本文有所收获，欢迎分享给身边的朋友，期待更多同学的加入！