目录 /CONTENTS

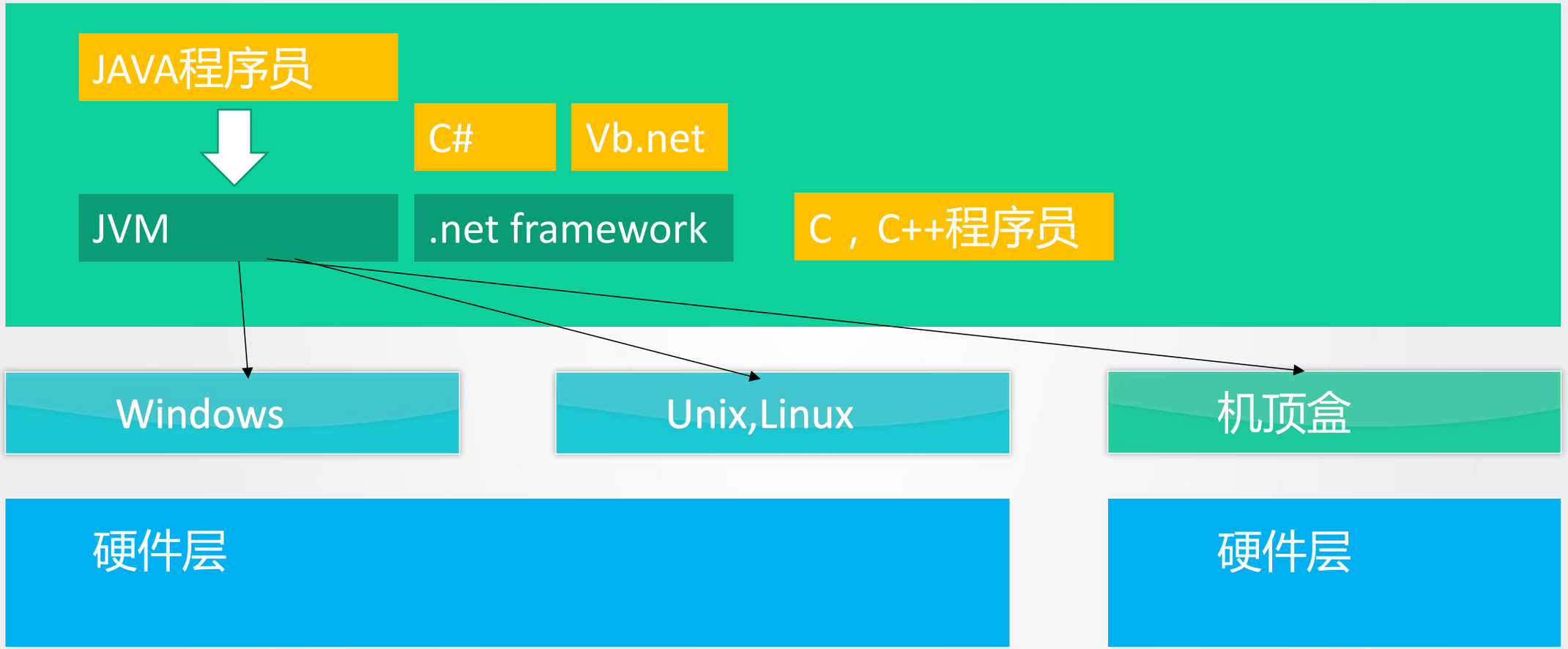
01

虚拟机组成

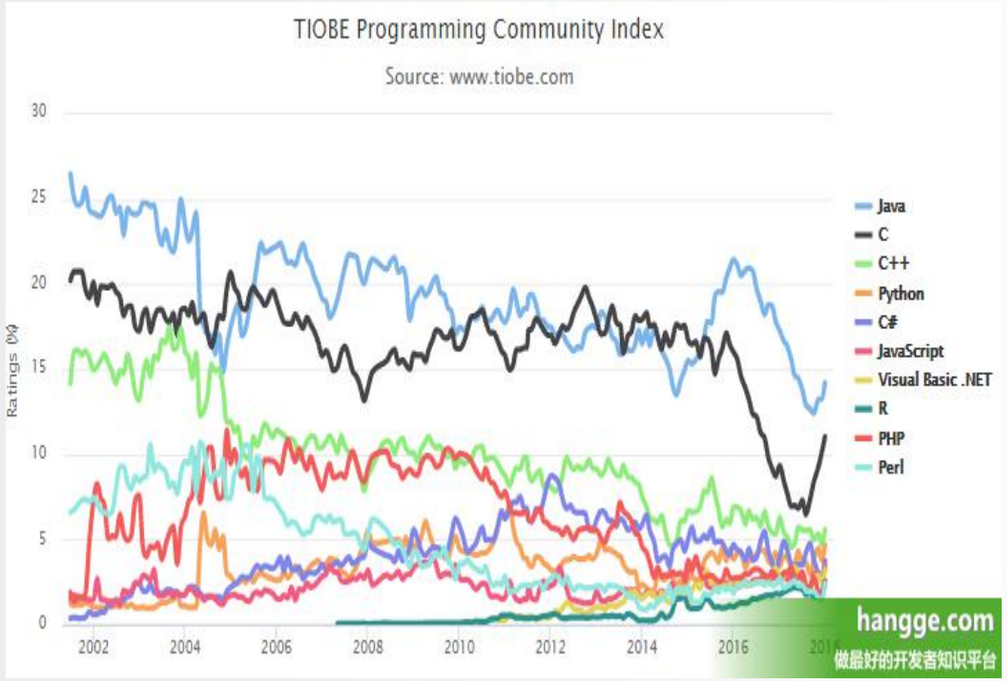
VIRTUAL MACHINE COMPOSITION

一次编写，到处运行

Java虚拟机是对操作系统的模拟，隔离差异

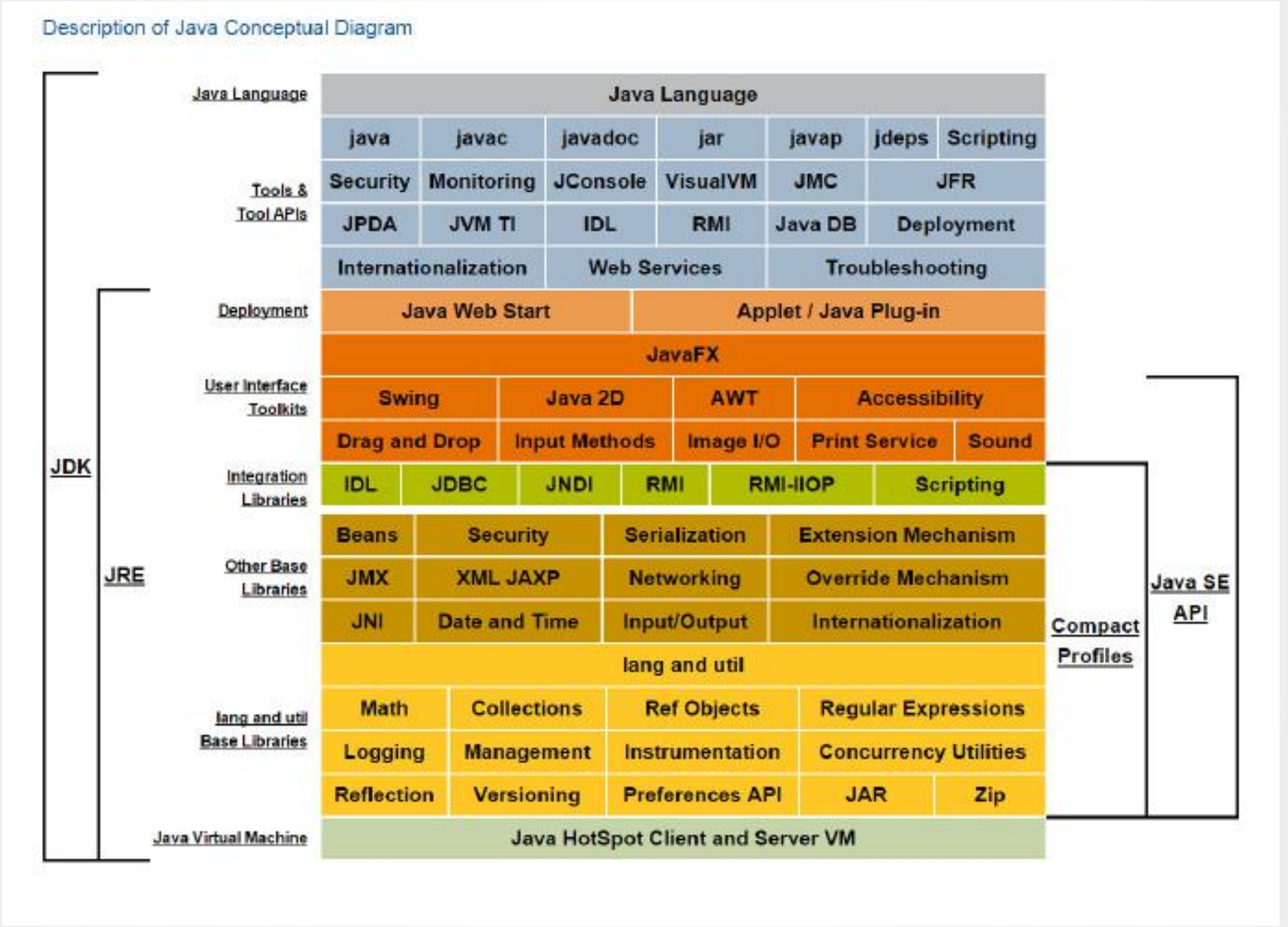


2018编程语言排行榜

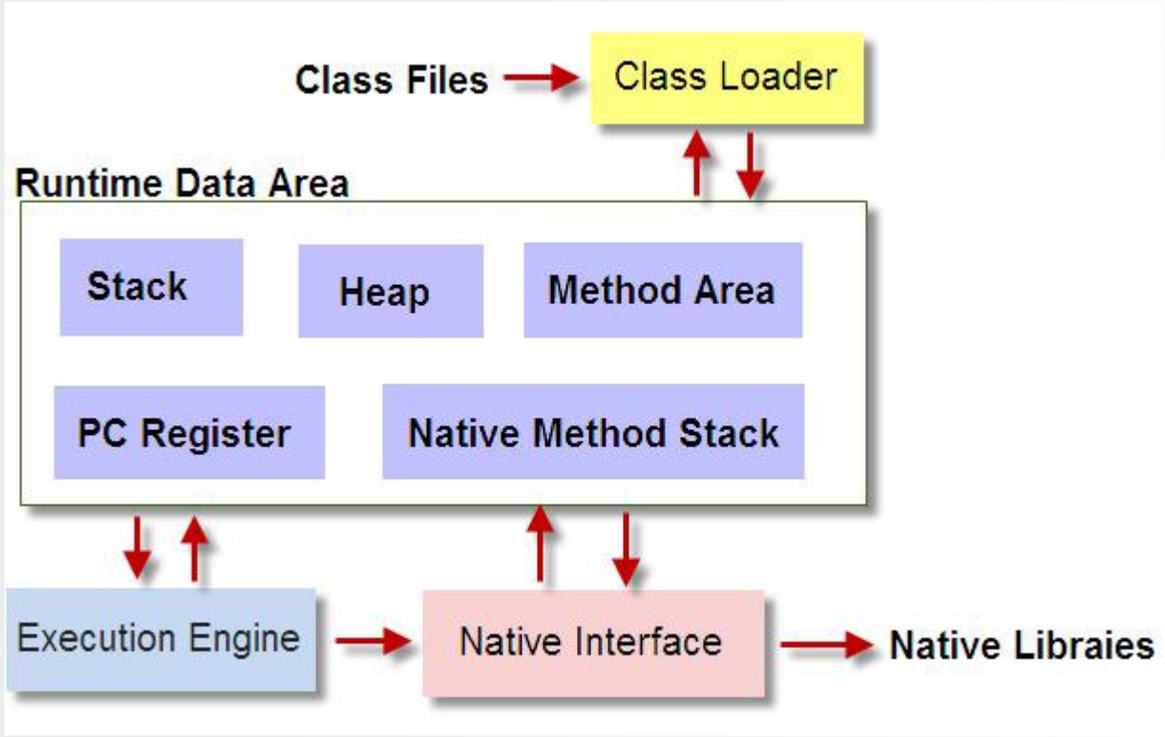


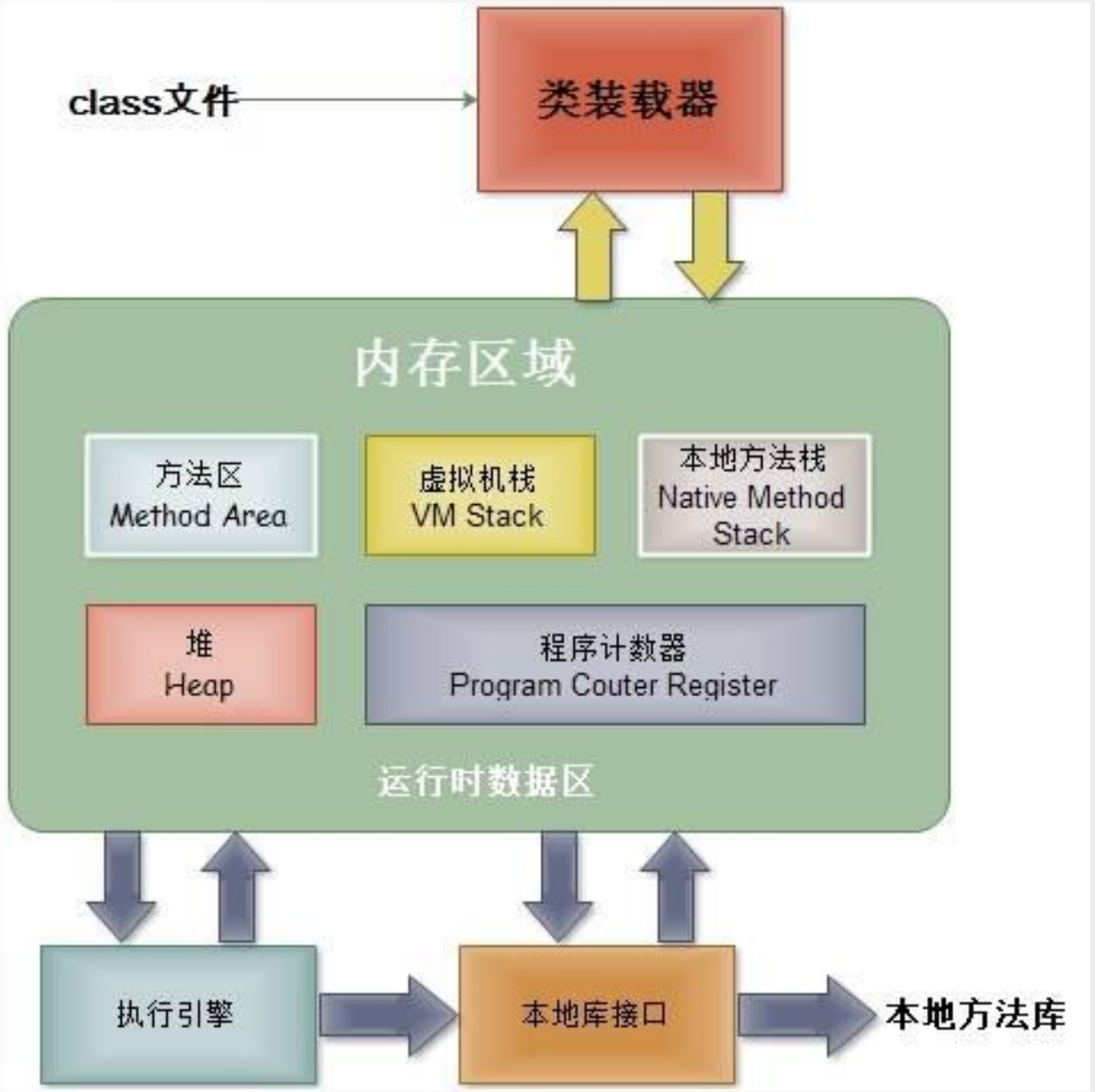
Jan 2018	Jan 2017	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Java	14.215%	-3.06%
2	2		C	11.037%	+1.69%
3	3		C++	5.603%	-0.70%
4	5	^	Python	4.678%	+1.21%
5	4	v	C#	3.754%	-0.29%
6	7	^	JavaScript	3.465%	+0.62%
7	6	v	Visual Basic .NET	3.261%	+0.30%
8	16	^^	R	2.549%	+0.76%
9	10	^	PHP	2.532%	-0.03%
10	8	v	Perl	2.419%	-0.33%
11	12	^	Ruby	2.406%	-0.14%
12	14	^	Swift	2.377%	+0.45%
13	11	v	Delphi/Object Pascal	2.377%	-0.18%
14	15	^	Visual Basic	2.314%	+0.40%
15	9	vv	Assembly language	2.056%	-0.65%
16	18	^	Objective-C	1.860%	+0.24%
17	23	^^	Scratch	1.740%	+0.58%
18	19	^	MATLAB	1.653%	+0.07%
19	13	vv	Go	1.569%	-0.76%
20	20		PL/SQL	1.429%	

一个复杂的构架


Description of Java Conceptual Diagram
Java Language
Java Language
java
javac
javadoc
jar
javap
jdeps
Scripting
Tools & Tool APIs
Security
Monitoring
JConsole
VisualVM
JMC
JFR
JPDA
JVM TI
IDL
RMI
Java DB
Deployment
Internationalization
Web Services
Troubleshooting
Deployment
Java Web Start
Applet / Java Plug-in
JavaFX
User Interface Toolkits
Swing
Java 2D
AWT
Accessibility
Drag and Drop
Input Methods
Image I/O
Print Service
Sound
Integration Libraries
IDL
JDBC
JNDI
RMI
RMI-IIOP
Scripting
Other Base Libraries
Beans
Security
Serialization
Extension Mechanism
JMX
XML JAXP
Networking
Override Mechanism
JNI
Date and Time
Input/Output
Internationalization
lang and util
lang and util Base Libraries
Math
Collections
Ref Objects
Regular Expressions
Logging
Management
Instrumentation
Concurrency Utilities
Reflection
Versioning
Preferences API
JAR
Zip
Java Virtual Machine
Java HotSpot Client and Server VM
JDK
JRE
Compact Profiles
Java SE API

虚拟机的内部概念

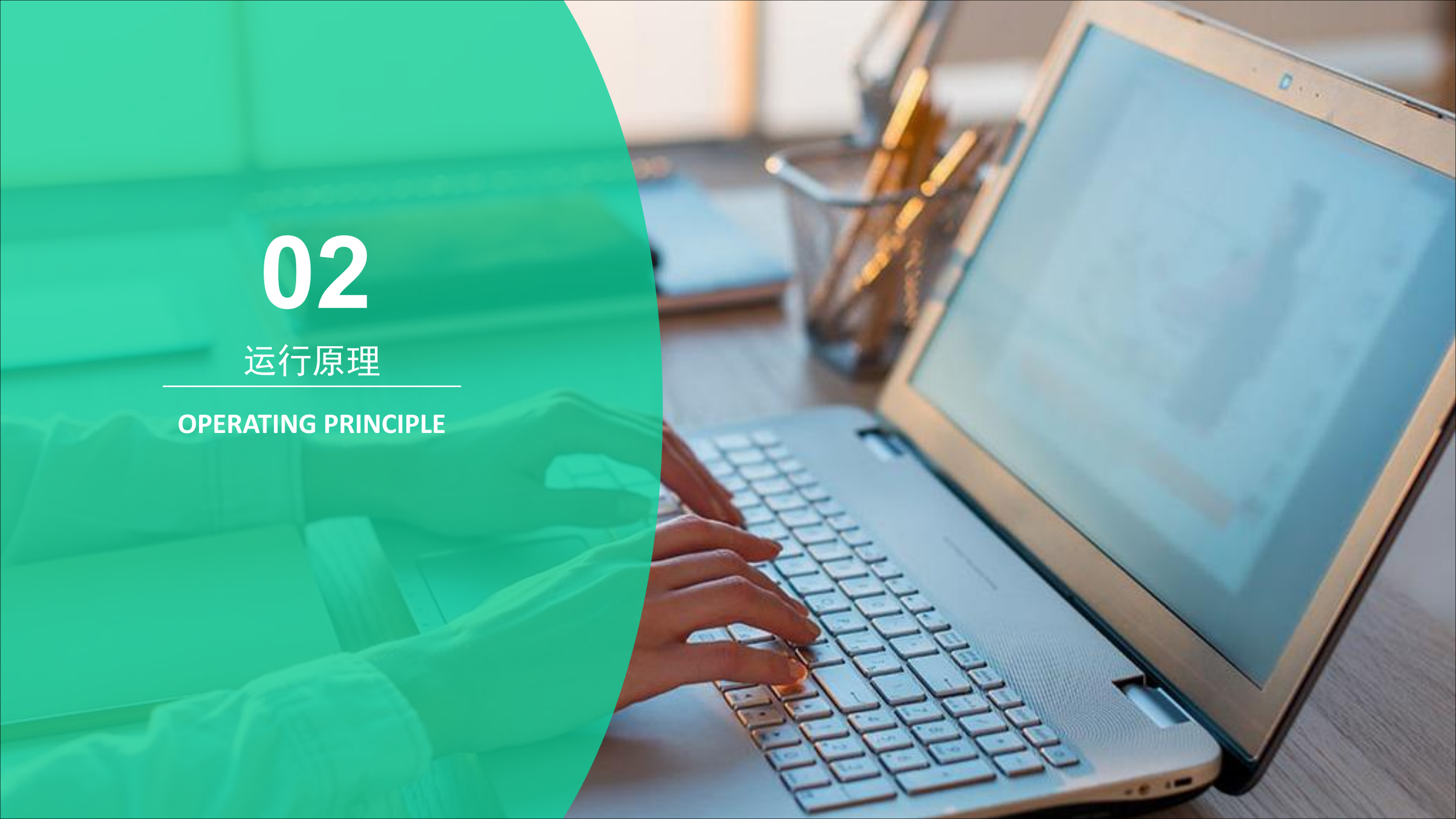

Class Files
Class Loader
Runtime Data Area
Stack
Heap
Method Area
PC Register
Native Method Stack
Execution Engine
Native Interface
Native Libraies


class文件
类装载器
内存区域
方法区
Method Area
虚拟机栈
VM Stack
本地方法栈
Native Method Stack
堆
Heap
程序计数器
Program Couter Register
运行时数据区
执行引擎
本地库接口
本地方法库

02

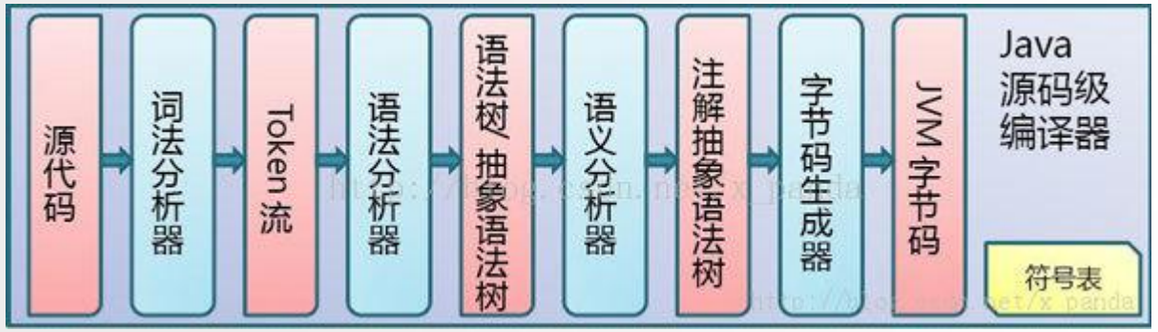
运行原理

OPERATING PRINCIPLE



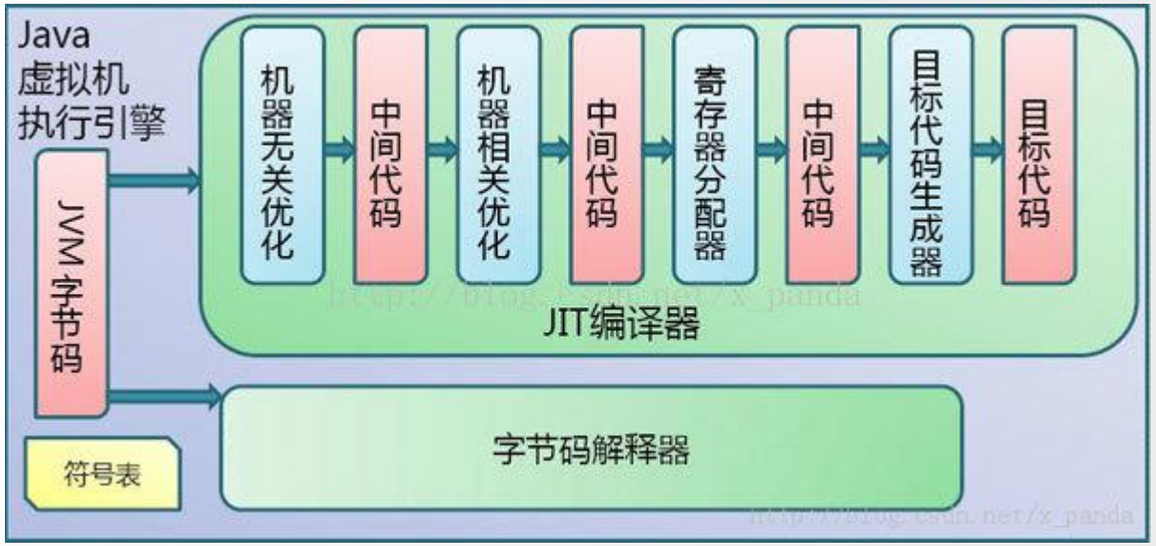
编译器，解释器执行流程

编译流程



编译器

解释器



内存分配-线程模型

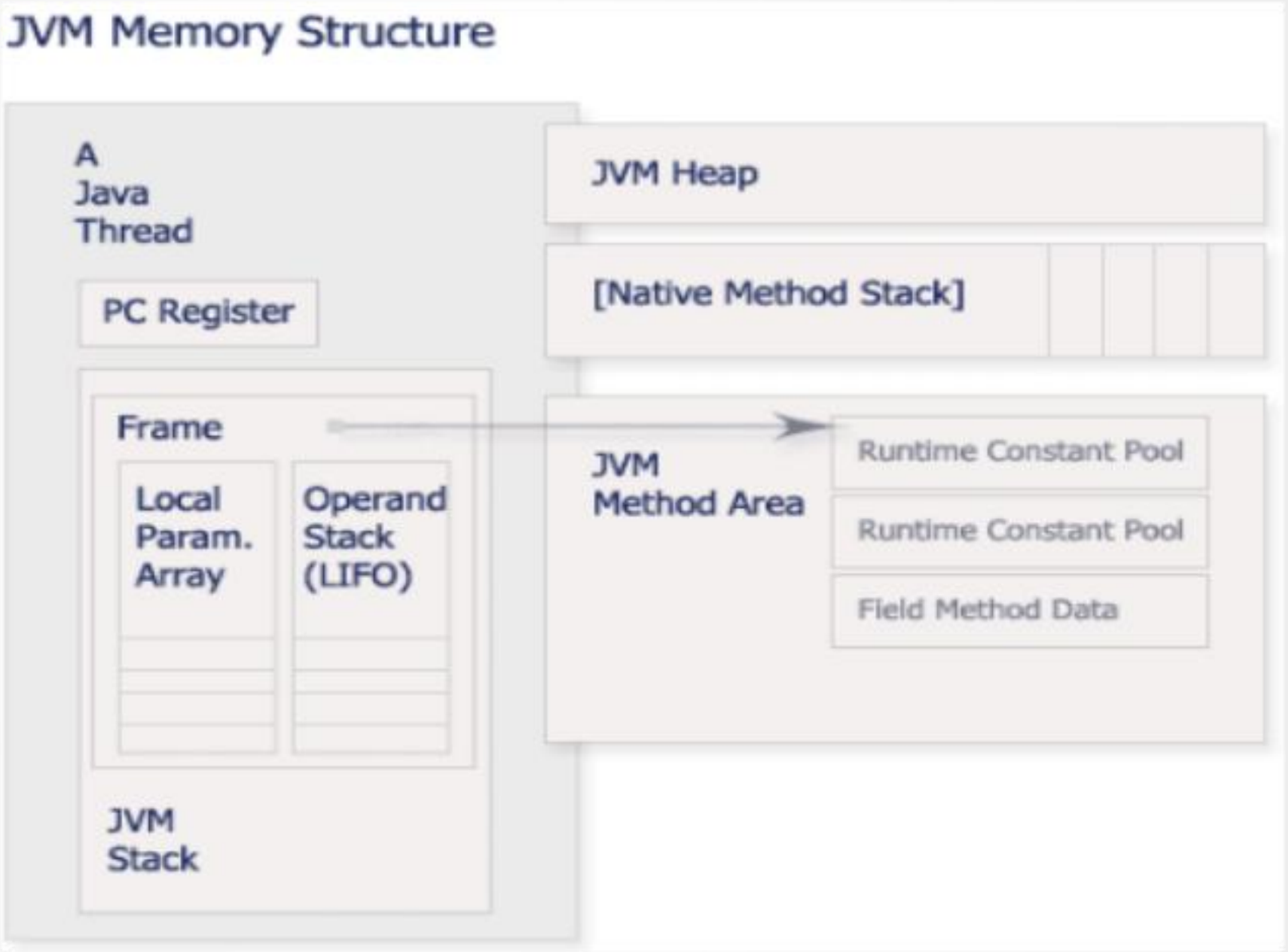
每个线程一套

在Java中一个线程就会相应有一个线程栈与之对应。

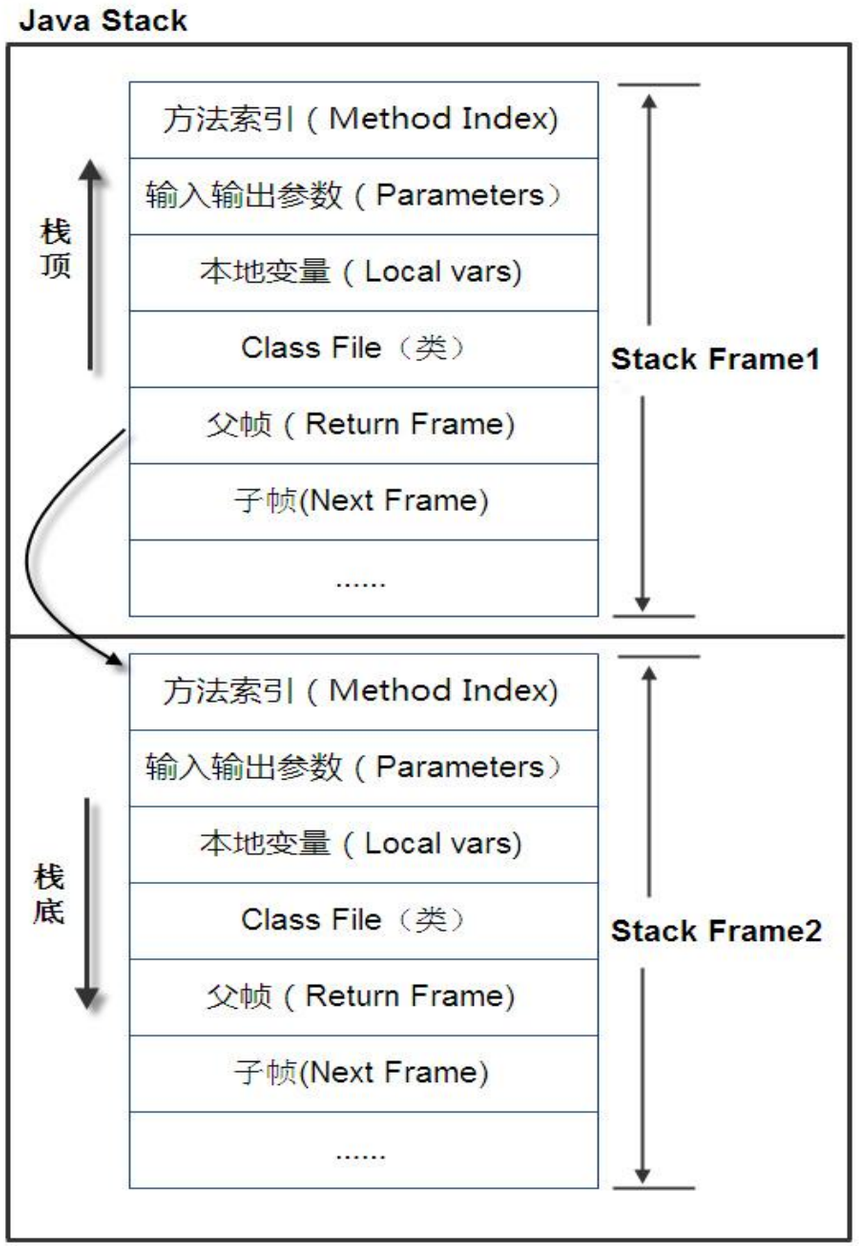
堆是所有线程共享的。

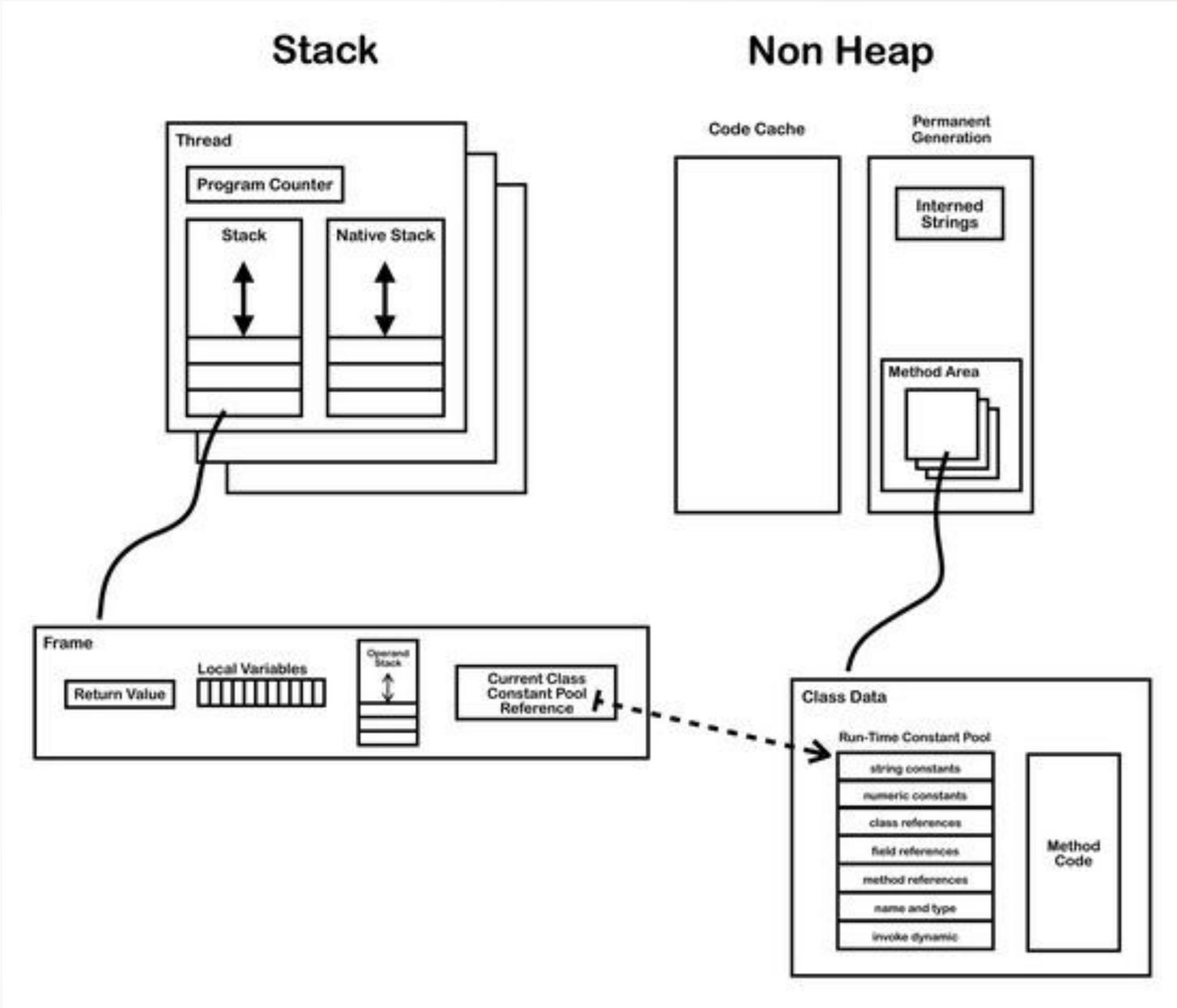
栈是运行单位，信息都是跟当前线程（或程序）相关信息的。包括局部变量、程序运行状态、方法返回值等等；

而堆只负责存储对象信息。



栈帧模型


Java Stack
栈顶
方法索引（Method Index)
输入输出参数（Parameters）
本地变量（Local vars)
Class File（类）
父帧（Return Frame)
子帧(Next Frame)
.....
Stack Frame1
栈底
方法索引（Method Index)
输入输出参数（Parameters）
本地变量（Local vars)
Class File（类）
父帧（Return Frame)
子帧(Next Frame)
.....
Stack Frame2

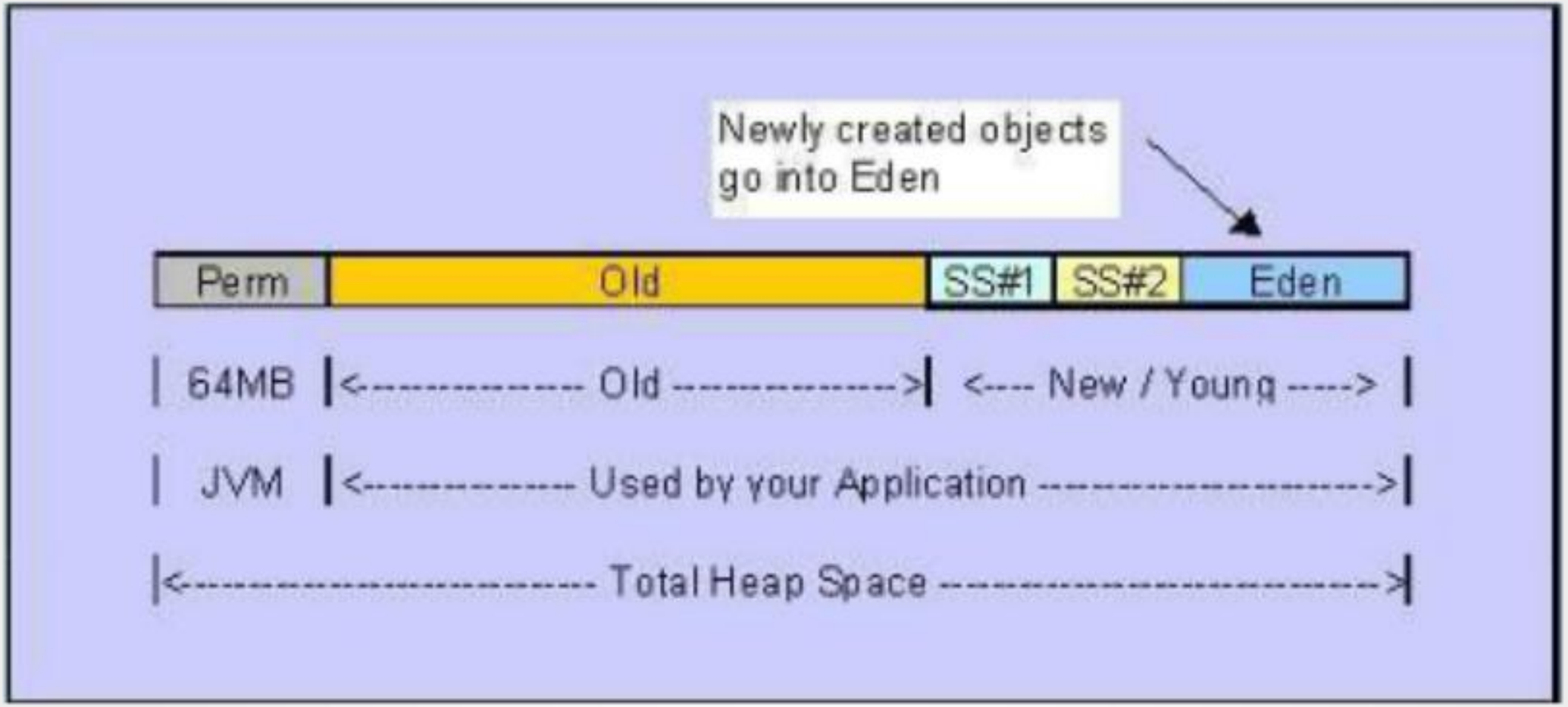

Stack
Non Heap
Thread
Program Counter
Stack
Native Stack
Code Cache
Permanent Generation
Interned Strings
Method Area
Frame
Return Value
Local Variables
Operand Stack
Current Class Constant Pool Reference
Class Data
Run-Time Constant Pool
string constants
numeric constants
class references
field references
method references
name and type
invoke dynamic
Method Code

03

内存管理

MEMORY MANAGEMENT

内存分配-堆区


Newly created objects go into Eden
Perm
Old
SS#1
SS#2
Eden
64MB
Old
New / Young
JVM
Used by your Application
Total Heap Space

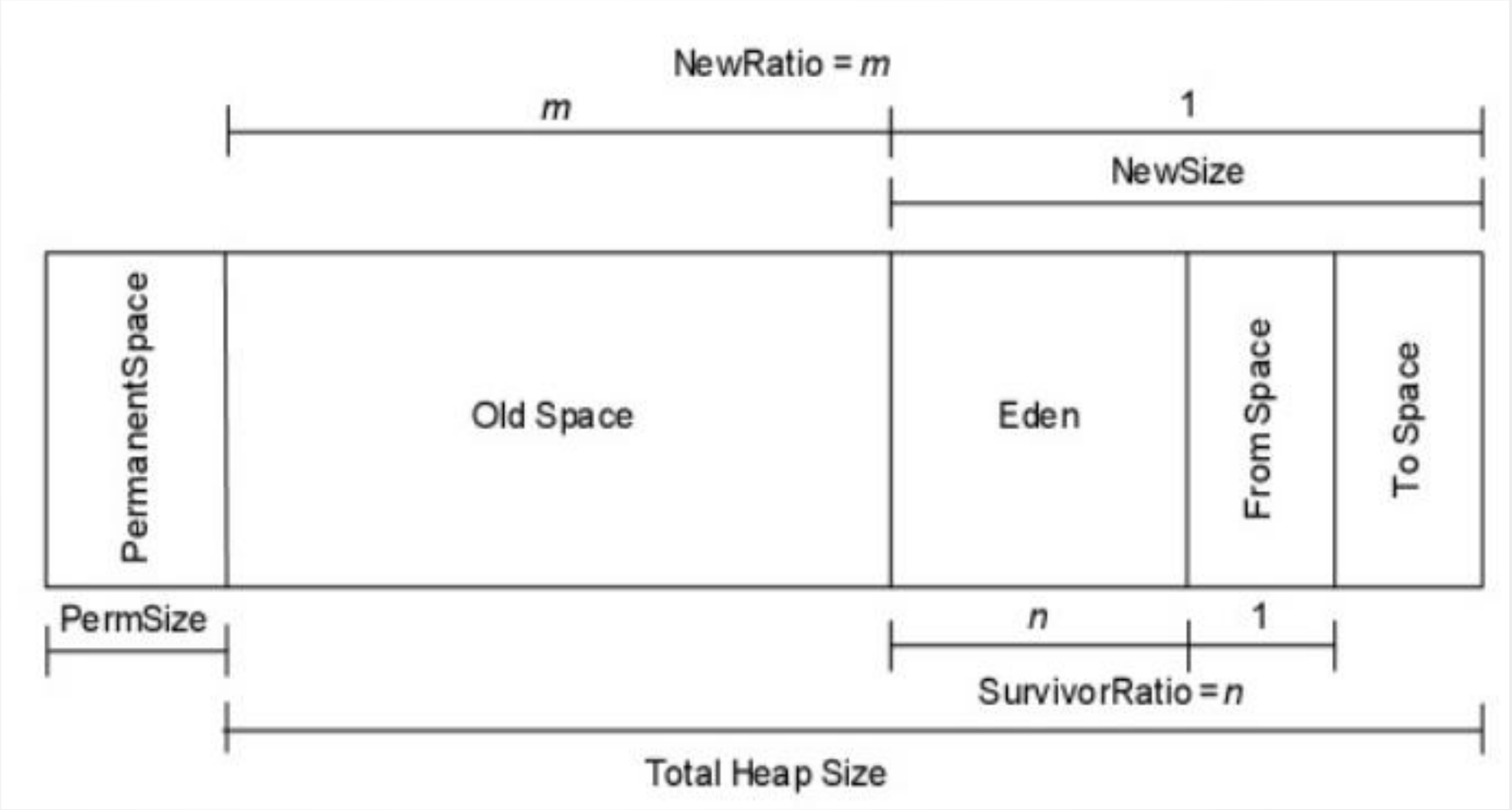
堆内存分配

Perm 默认大小64M

NewRatio配比

SurvivorRatio配比

Xmx，Xms，Xmn



04

垃圾回收策略

GARBAGE COLLECTION STRATEGY

收集器

1.Serial GC。单线程，所有的线程暂停。一般用于Client模式的JVM中。

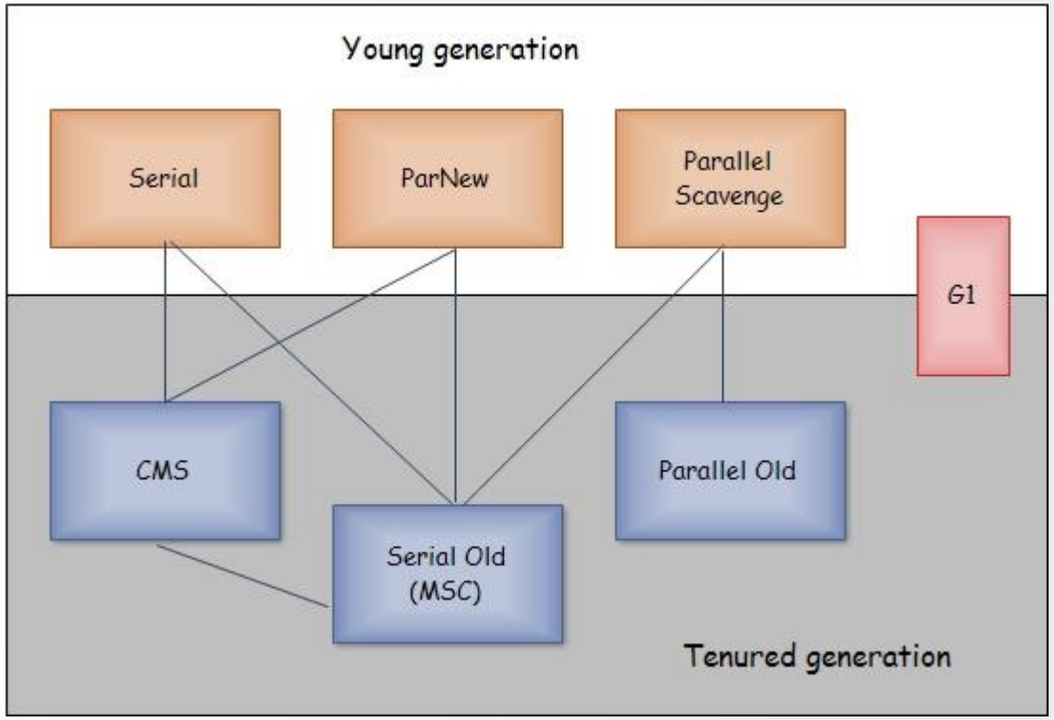
2.ParNew GC。是在SerialGC的基础上，增加了多线程机制。

3.Parrallel Scavenge GC。吞吐量优先收集器，吞吐量=程序运行时间/(JVM执行回收的时间+程序运行时间), 运行100分钟，GC占用1分钟，吞吐量=99%。server模式JVM默认配置。

4.ParallelOld。老生代并行收集器的一种，使用了标记整理算法，是JDK1.6中引进的。

5.Serial Old，CMS收集器失败后的备用收集器。

6.CMS又称响应时间优先回收器，使用标记清除算法。他的回收线程数为(CPU核心数+3)/4，所以当CPU核心数为2时比较高效些。CMS分为4个过程：初始标记、并发标记、重新标记、并发清除。



收集器

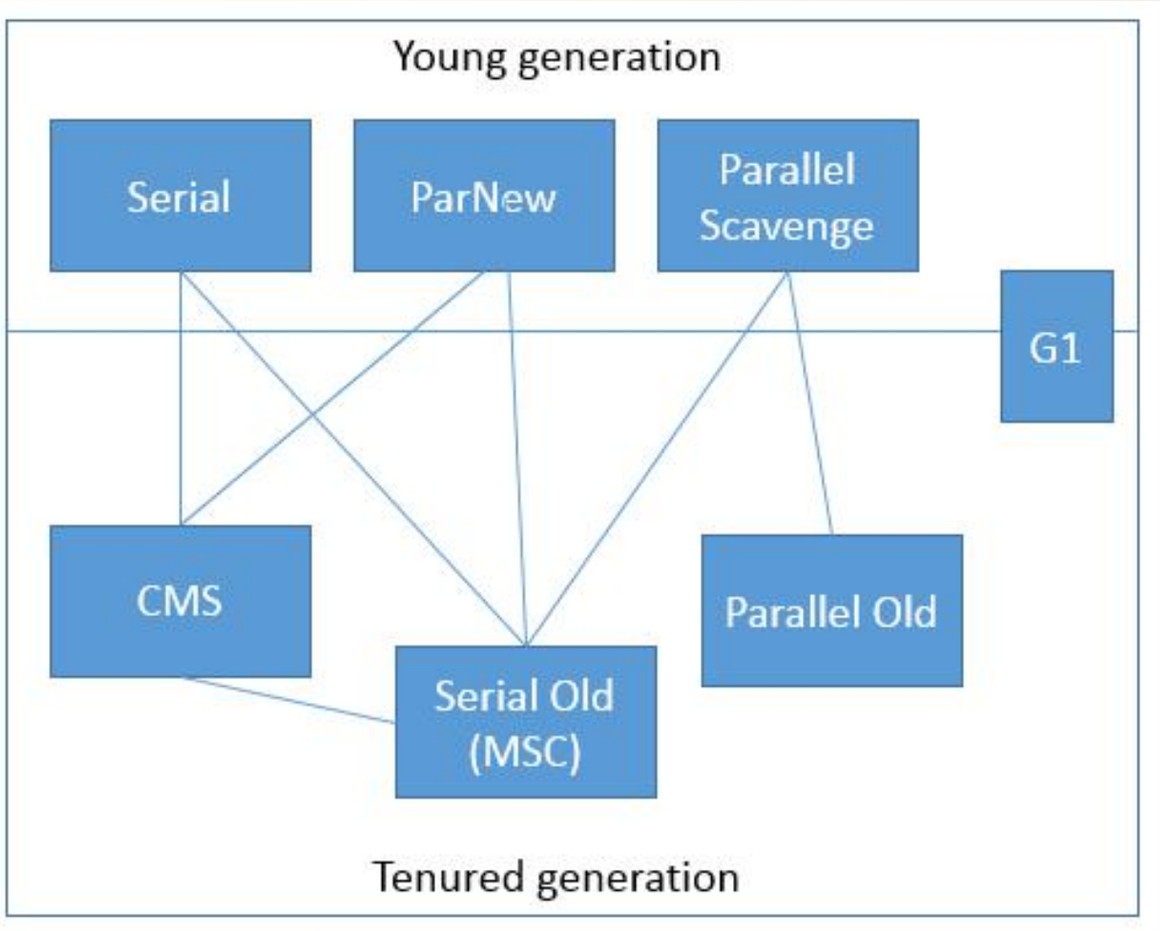
G1收集器=洋气

面向服务器- server

多CPU，多核

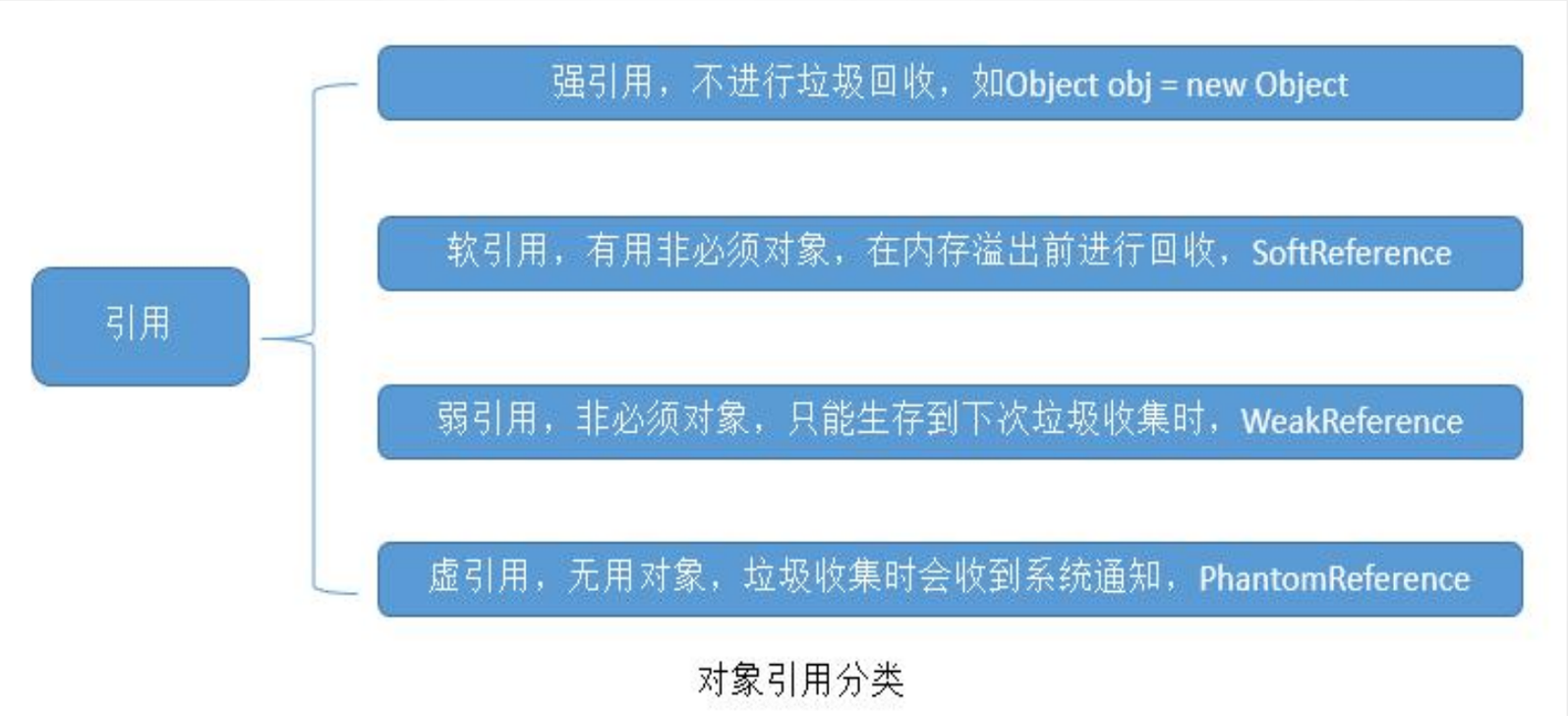
并行与并发

建立可预测的停顿时间模型



确定垃圾-引用计数法

JVM不需要



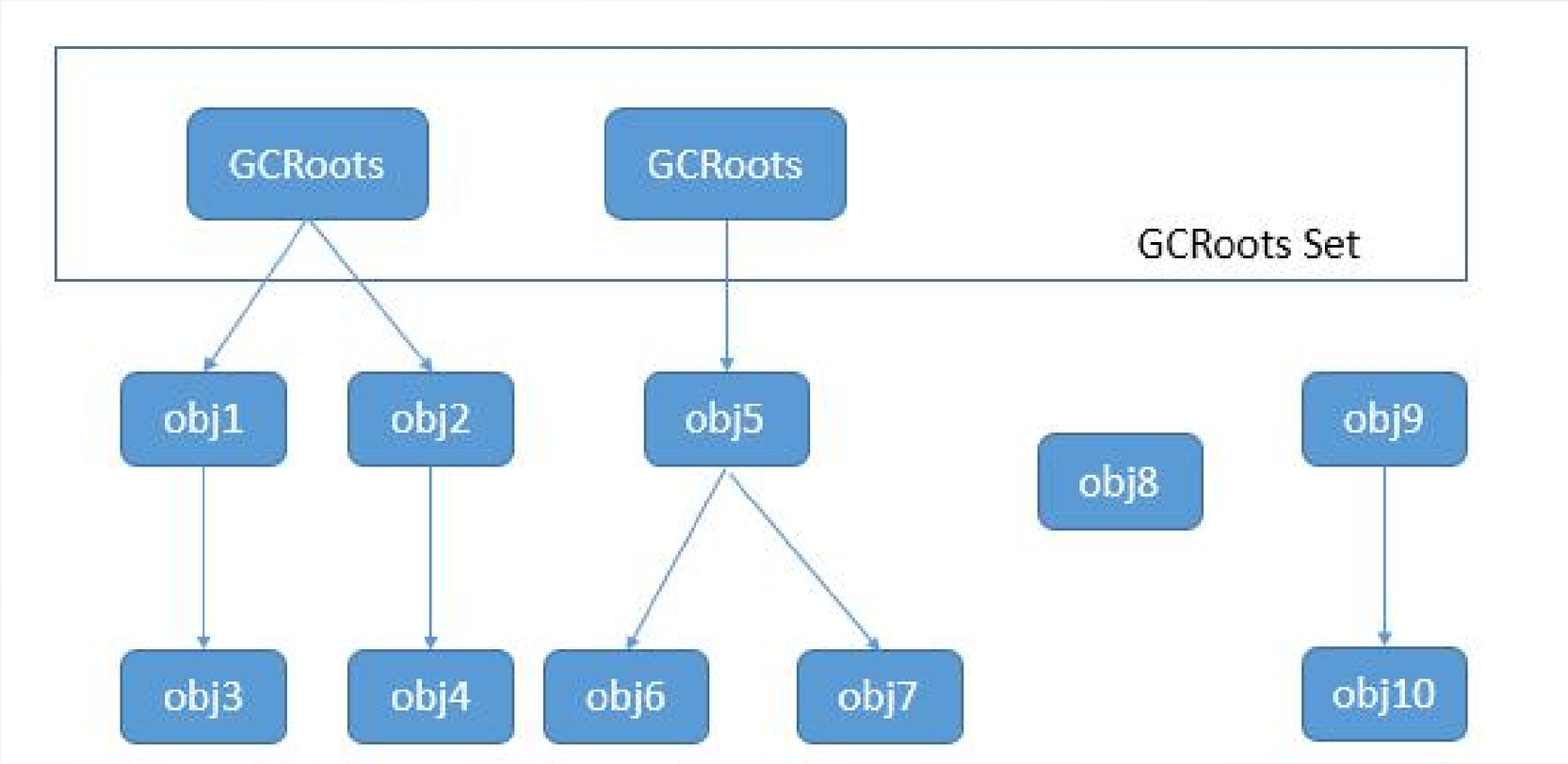
对象引用分类

确定垃圾-可达性分析

JVM使用

哪行开始引起收集

```
Object a = new Object ( ) ;
Object b = new Object ( ) ;
Object c = new Object ( ) ;
a = b;
a = c;
c = null;
a = null;
```



GC算法

1、标记-清除（Mark-Sweep）算法

标记-清除算法将垃圾回收分为两个阶段：

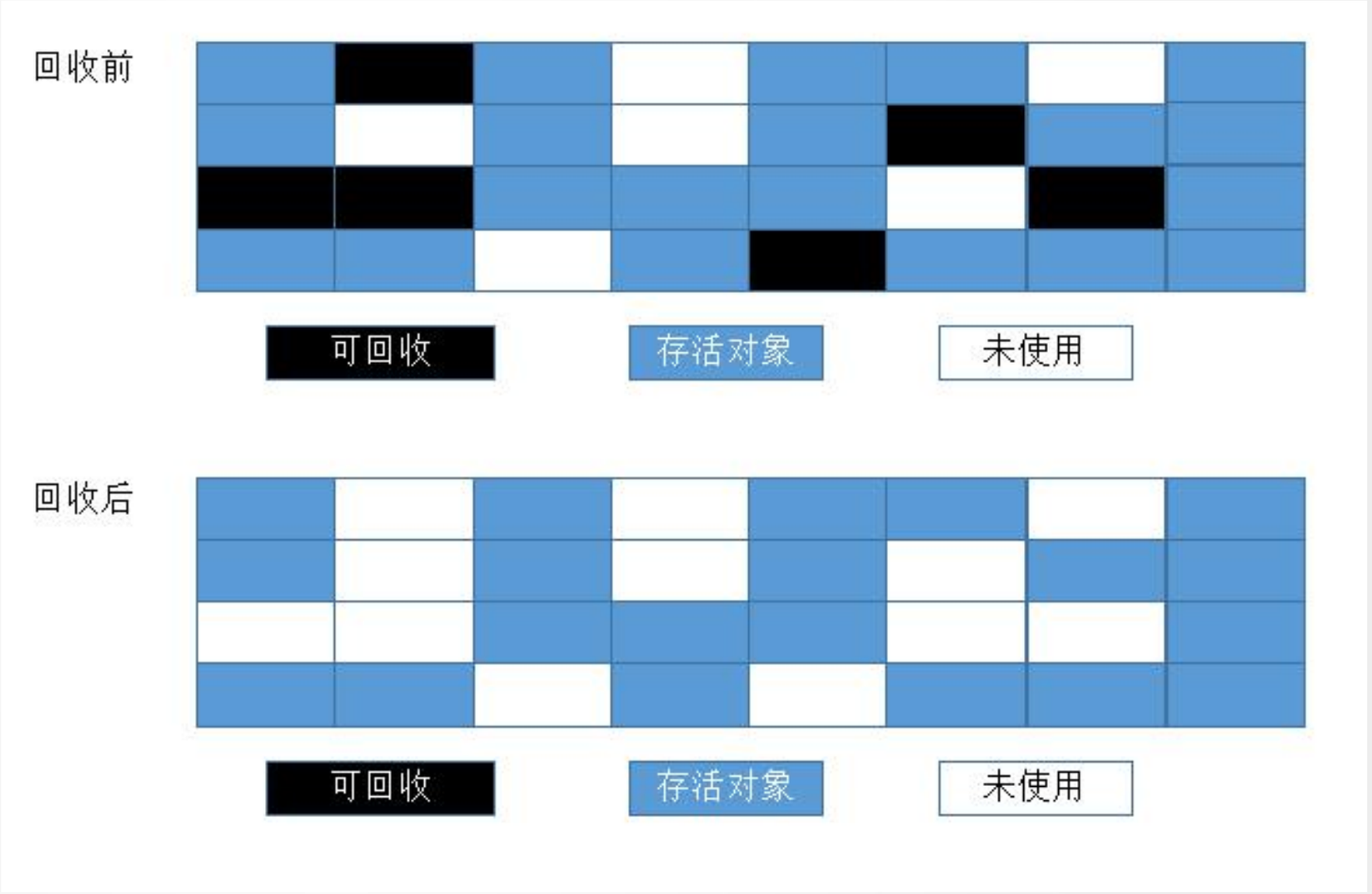
①.标记阶段：首先标记出所有需要回收的对象。

②.清除阶段：标记完成后，统一回收被标记的对象

缺点：

①.效率问题：标记清除过程效率都不高。

②.空间问题：标记清除之后会产生大量的不连续的内存碎片(空间碎片太多可能会导致以后在程序运行过程中需要分配较大的对象时，无法找到足够的连续的内存空间而不得不提前触发另一次垃圾收集动作。）



2、复制（Copying）算法

2.1.算法思想：

1).将现有的内存空间分为两块，每次只使用一块.

2).当其中一块用完的时候，就将还存活的对象复制到另外一块上去。

3).再把已使用过的内存空间一次清理掉。

2.2.优点：

1).由于是每次都对整个半区进行内存回收，内存分配时不必考虑内存碎片问题。

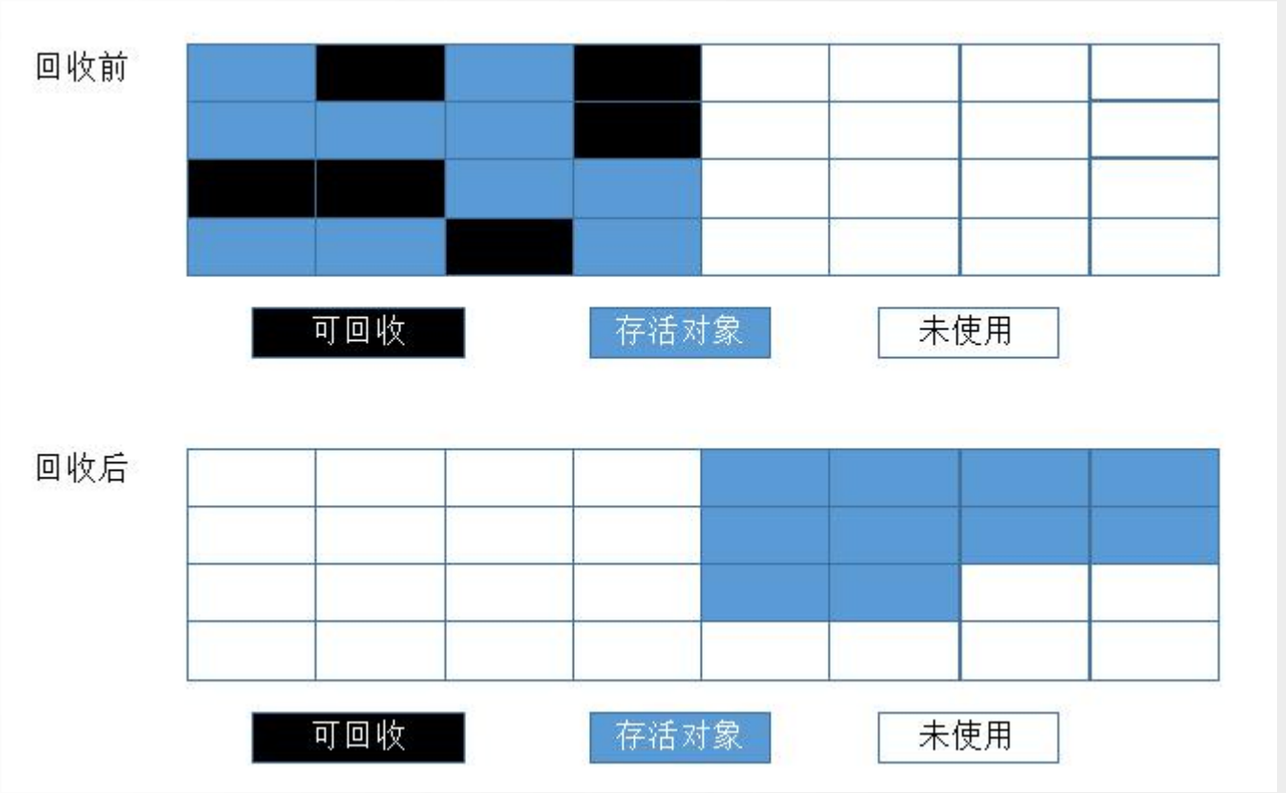
2).只要移动堆顶指针，按顺序分配内存即可，实现简单，运行高效。

2.3.缺点：

1).内存减少为原来的一半，太浪费了。

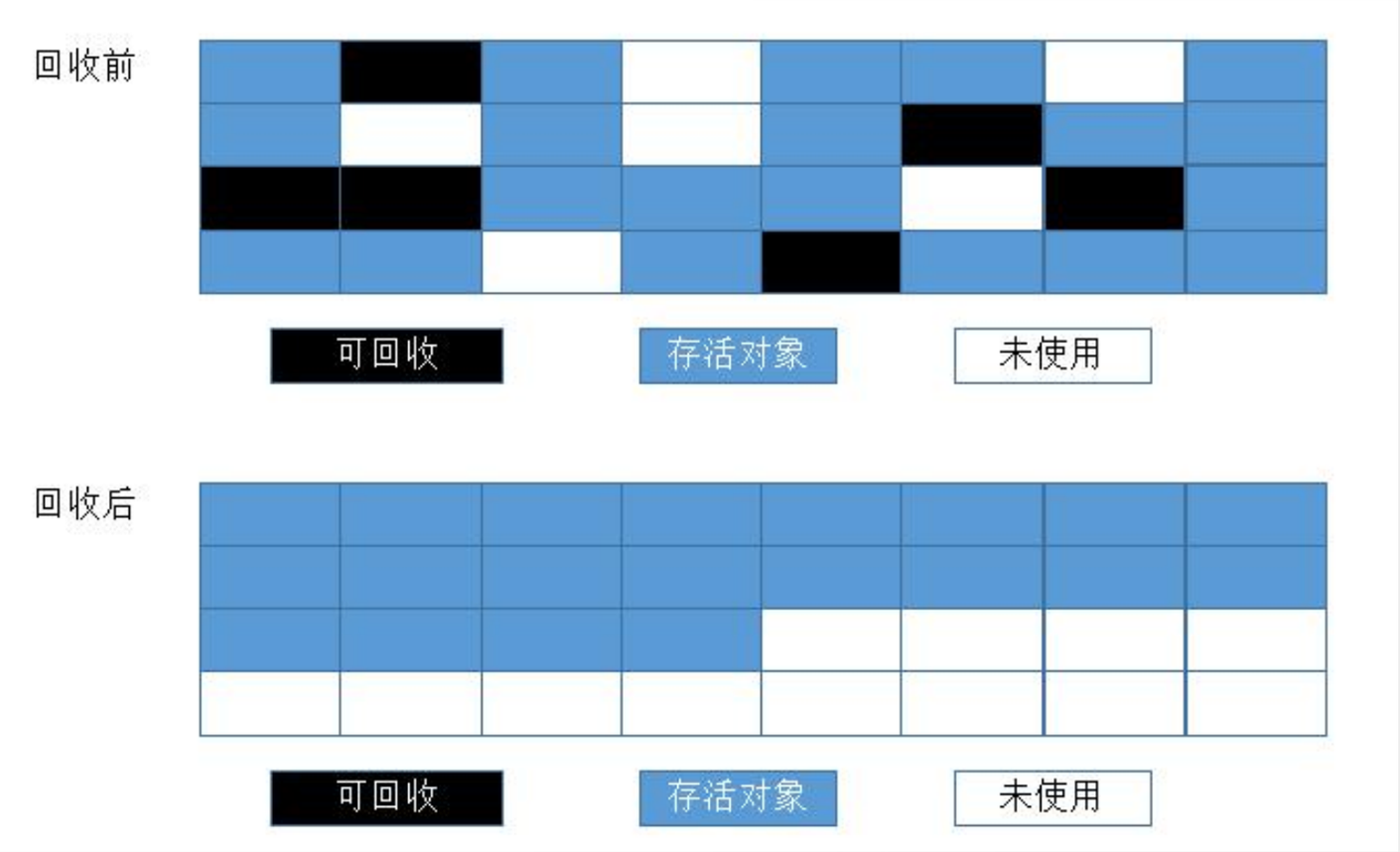
2).对象存活率较高的时候就要执行较多的复制操作，效率变低。

3).如果不使用50%的对分策略，老年代需要考虑的空间担保策略。



3、标记-整理（Mark-Compact）算法

1).标记阶段：首先标记出所有需要回收的对象。与“标记-清除”一样
2).让存活的对象向内存的一段移动。而不跟“标记-清除”直接对可回收对象进行清理
3).再清理掉边界以外的内存。
由于老年代存活率高，没有额外内存对老年代进行空间担保，那么老年代只能采用标记-清理算法或者标记整理算法。



4、分代收集算法

以上三种算法的综合

在新生代中，每次垃圾收集时都发现有大批对象死去，只有少量存活，选用：复制算法

在老年代中因为对象存活率高、没有额外空间对它进行分配担保，就必须使用“标记-清除”或者“标记-整理”算法来进行回收。

一些工具

- jps
- jmap
- Jstat
- Jvisualvm： window下启动远程监控，并在被监控服务端，启动jstatd服务。

一些工具-jmap

```
Mark Sweep Compact GC
Heap Configuration: #堆内存初始化配置
   MinHeapFreeRatio = 40     #-XX:MinHeapFreeRatio设置JVM堆最小空闲比率
   MaxHeapFreeRatio = 70   #-XX:MaxHeapFreeRatio设置JVM堆最大空闲比率
   MaxHeapSize = 100663296 (96.0MB)   #-XX:MaxHeapSize=设置JVM堆的最大大小
   NewSize = 1048576 (1.0MB)     #-XX:NewSize=设置JVM堆的‘新生代’的默认大小
   MaxNewSize = 4294901760 (4095.9375MB) #-XX:MaxNewSize=设置JVM堆的‘新生代’的最大大小
   OldSize = 4194304 (4.0MB)  #-XX:OldSize=设置JVM堆的‘老生代’的大小
   NewRatio = 2    #-XX:NewRatio=:‘新生代’和‘老生代’的大小比率
   SurvivorRatio = 8  #-XX:SurvivorRatio=设置年轻代中Eden区与Survivor区的大小比值
   PermSize = 12582912 (12.0MB) #-XX:PermSize=<value>:设置JVM堆的‘持久代’的初始大小
   MaxPermSize = 67108864 (64.0MB) #-XX:MaxPermSize=<value>:设置JVM堆的‘持久代’的最大大小
Heap Usage:
New Generation (Eden + 1 Survivor Space): #新生代区内存分布，包含伊甸园区+1个Survivor区
   capacity = 30212096 (28.8125MB)
   used = 27103784 (25.848182678222656MB)
   free = 3108312 (2.9643173217773438MB)
   89.71169693092462% used
Eden Space: #Eden区内存分布
   capacity = 26869760 (25.625MB)
   used = 26869760 (25.625MB)
   free = 0 (0.0MB)
   100.0% used
```

一些工具-jmap

```
From Space: #其中一个Survivor区的内存分布
   capacity = 3342336 (3.1875MB)
   used = 234024 (0.2231826782226562 5MB)
   free = 3108312 (2.96431732177734 38MB)
   7.001809512867647% used
To Space: #另一个Survivor区的内存分布
   capacity = 3342336 (3.1875MB)
   used = 0 (0.0MB)
   free = 3342336 (3.1875MB)
   0.0% used
tenured generation:   #当前的Old区内存分布
   capacity = 67108864 (64.0MB)
   used = 67108816 (63.99995422363281MB)
   free = 48 (4.57763671875E-5MB)
   99.99992847442627% used
Perm Generation:    #当前的 “持久代” 内存分布
   capacity = 14417920 (13.75MB)
   used = 14339216 (13.674942016601562MB)
   free = 78704 (0.0750579833984375MB)
   99.45412375710227% used
```