

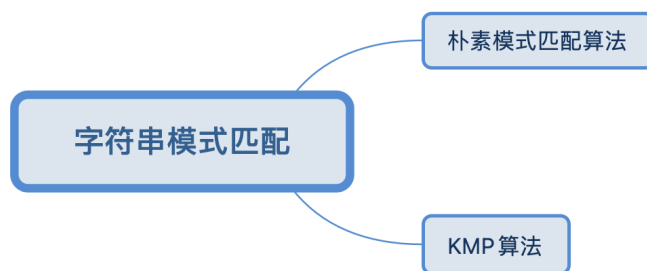
本节内容

字符串

KMP算法

王道考研/CSKAOYAN.COM

两种模式匹配算法



王道考研/CSKAOYAN.COM

KMP算法

由D.E.Knuth, J.H.Morris和V.R.Pratt提出, 因此称为 KMP算法



你不要凶我 我害怕。

王道考研/CSKAOYAN.COM

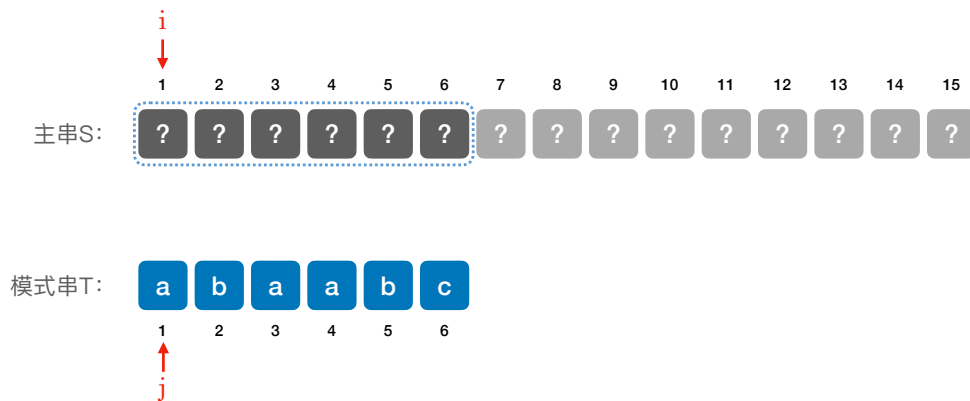
朴素模式匹配算法

主串S: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

模式串T: a b a a b c
1 2 3 4 5 6

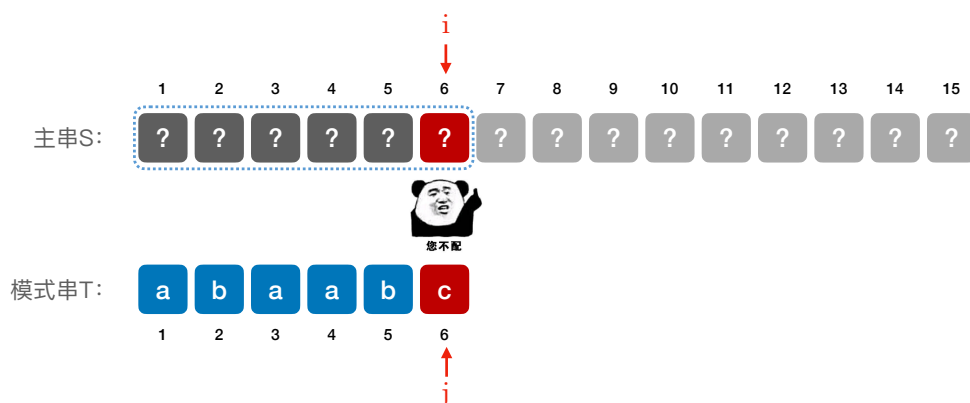
王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法



王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法



一旦发现当前这个子串中某个字符不匹配，就只能转而匹配下一个子串（从头开始）

王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法



一旦发现当前这个子串中某个字符不匹配，就只能转而匹配下一个子串（从头开始）

王道考研/CSKAOYAN.COM

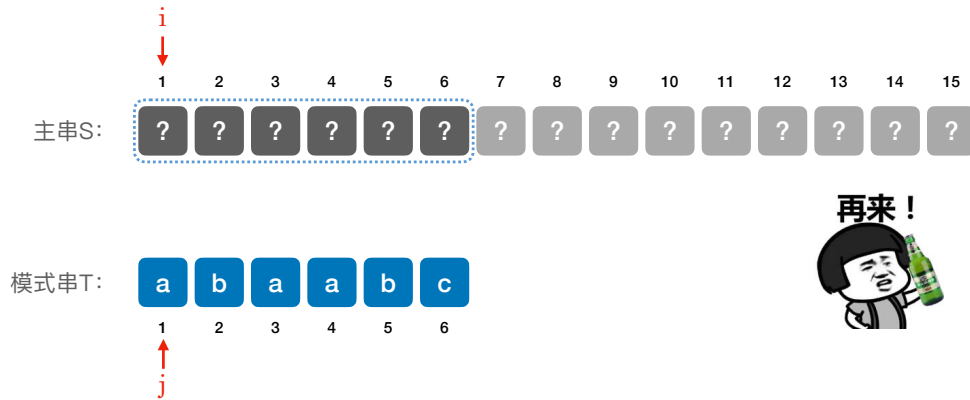
朴素模式匹配算法



一旦发现当前这个子串中某个字符不匹配，就只能转而匹配下一个子串（从头开始）

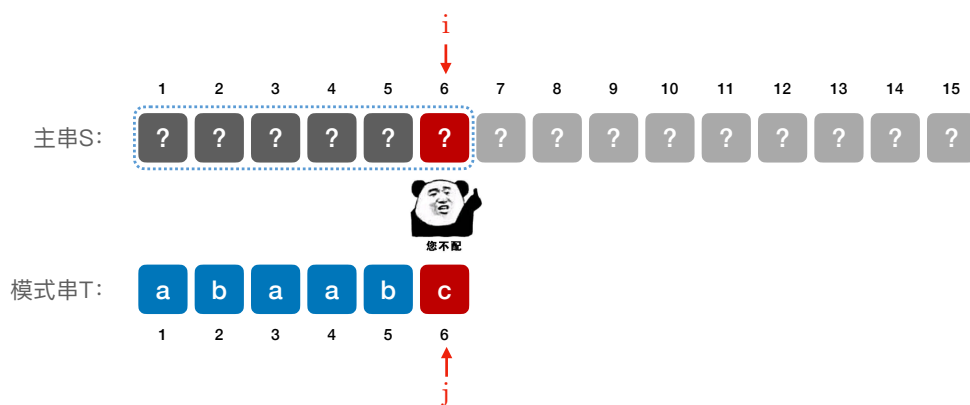
王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法



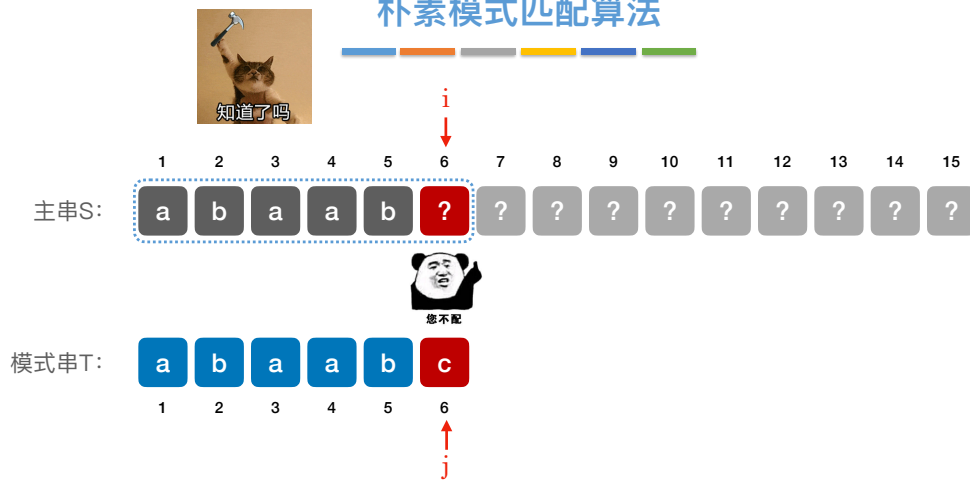
王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法

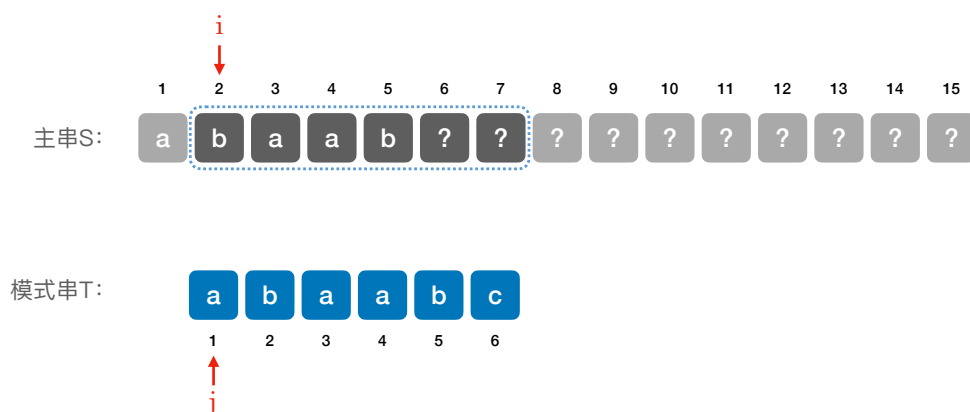


王道考研/CSKAOYAN.COM

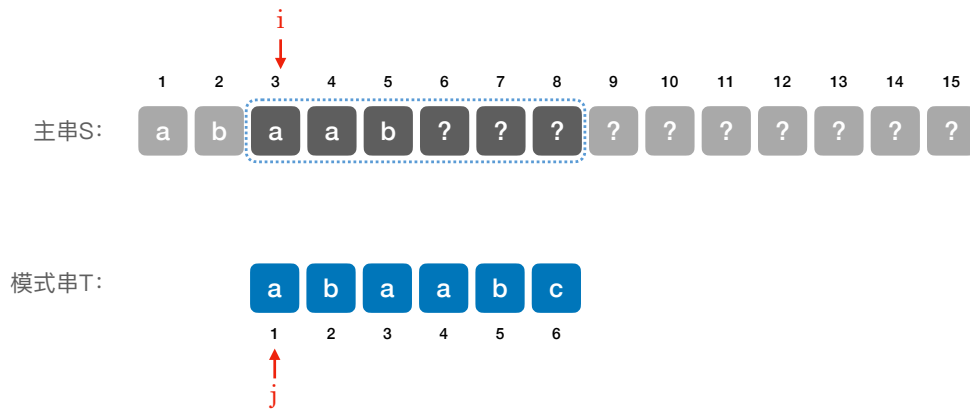
朴素模式匹配算法



朴素模式匹配算法

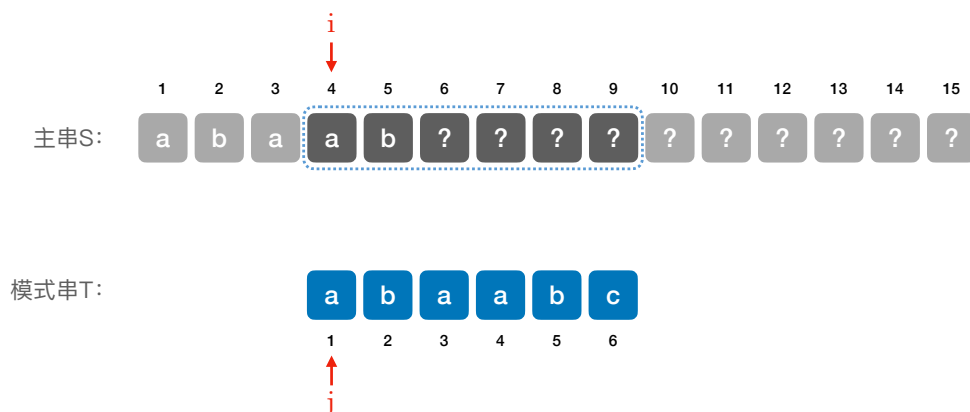


朴素模式匹配算法



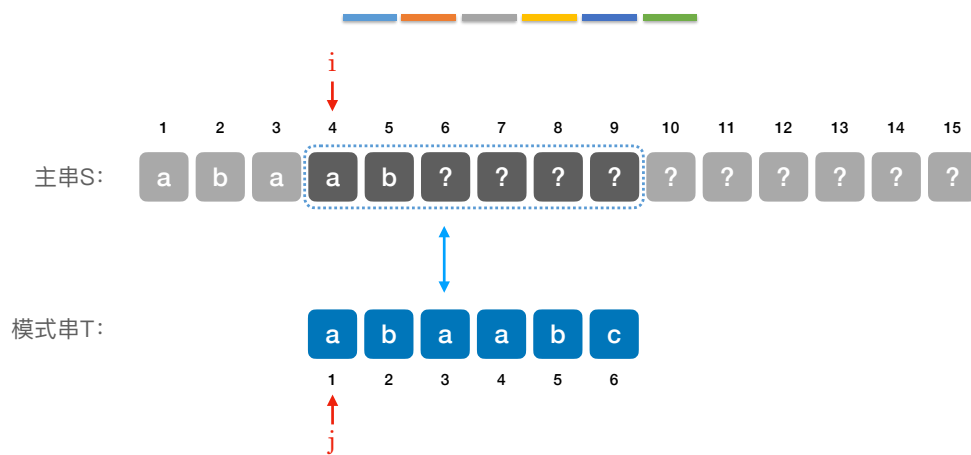
王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法



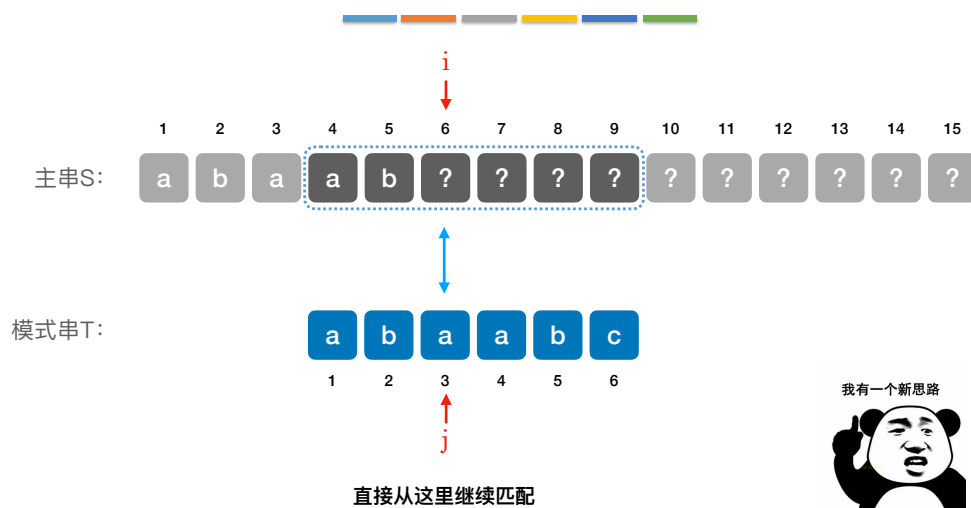
王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法



王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法

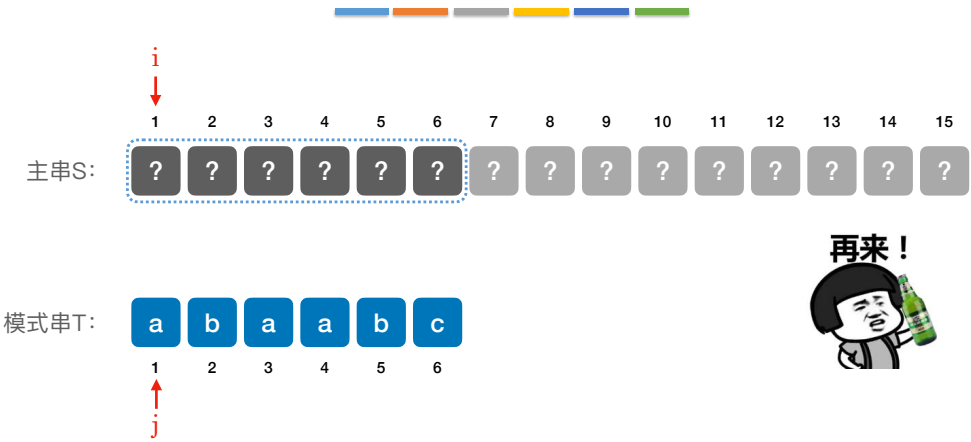


我有一个新思路

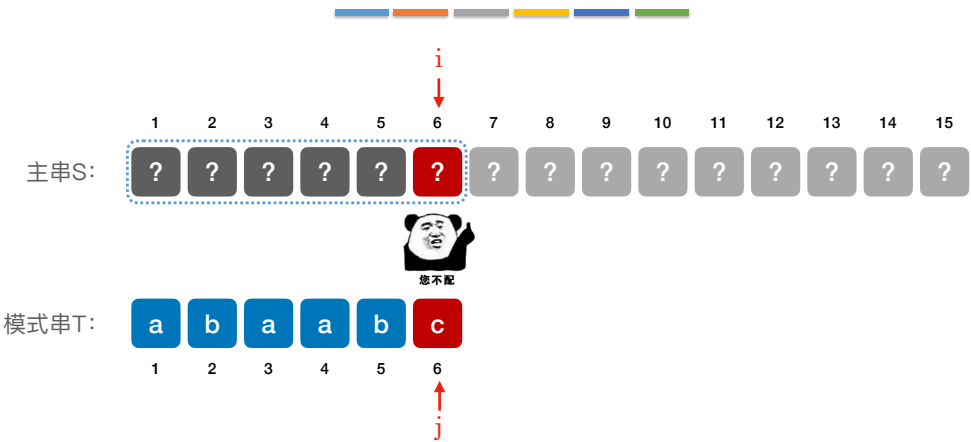


王道考研/CSKAOYAN.COM

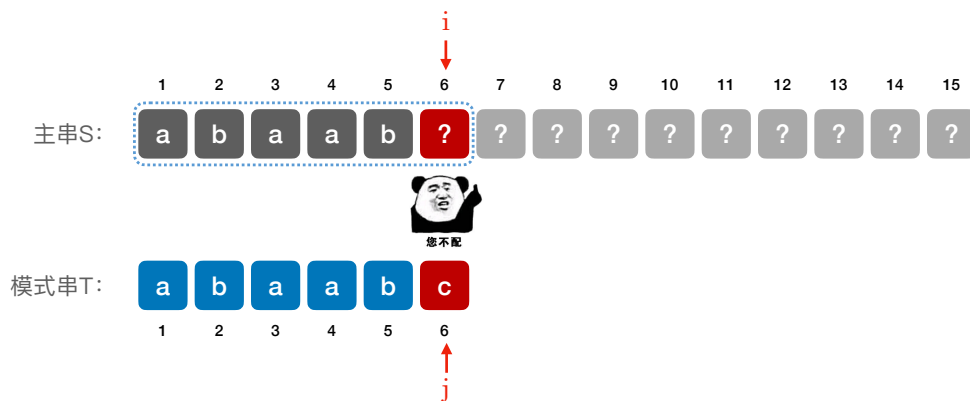
朴素模式匹配算法优化思路



朴素模式匹配算法优化思路

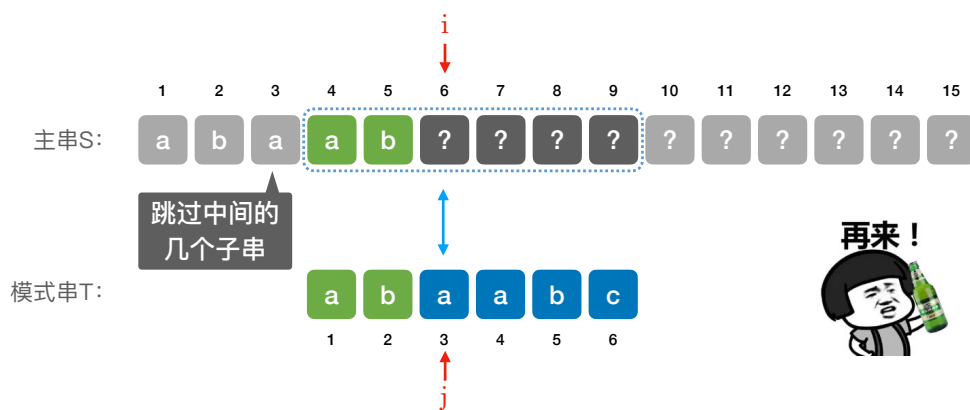


朴素模式匹配算法优化思路



王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法优化思路

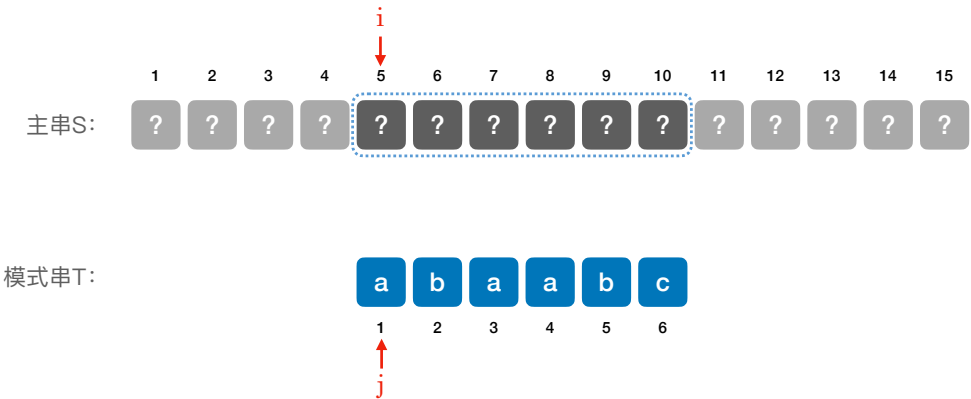


可以直接从这里继续匹配

对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

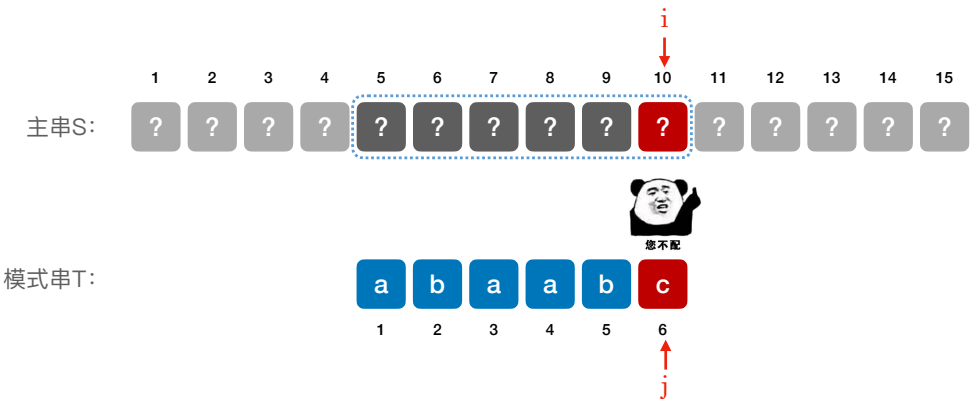
王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配算法优化思路



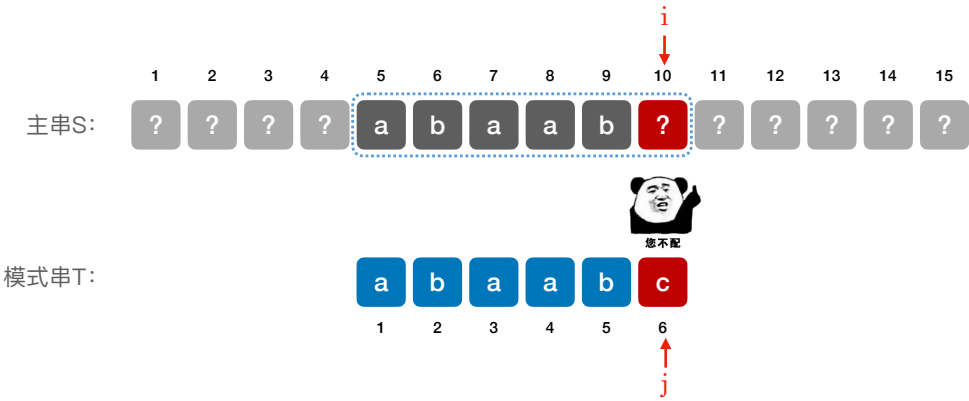
对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

朴素模式匹配算法优化思路



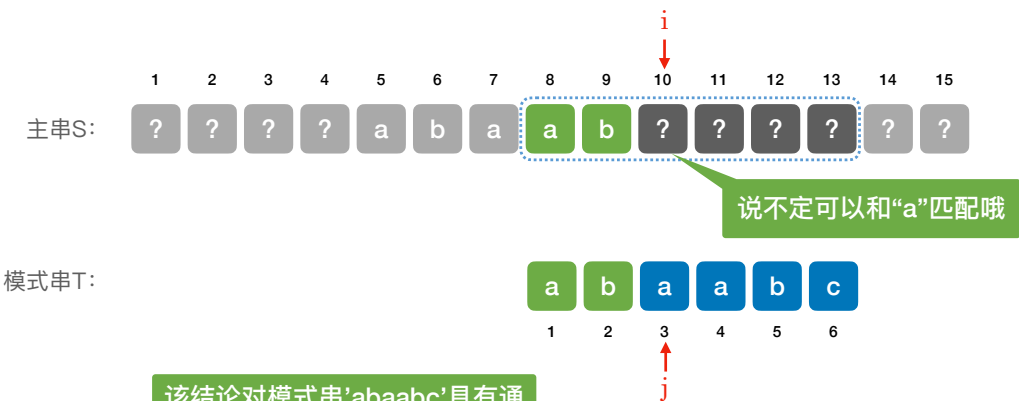
对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

朴素模式匹配算法优化思路



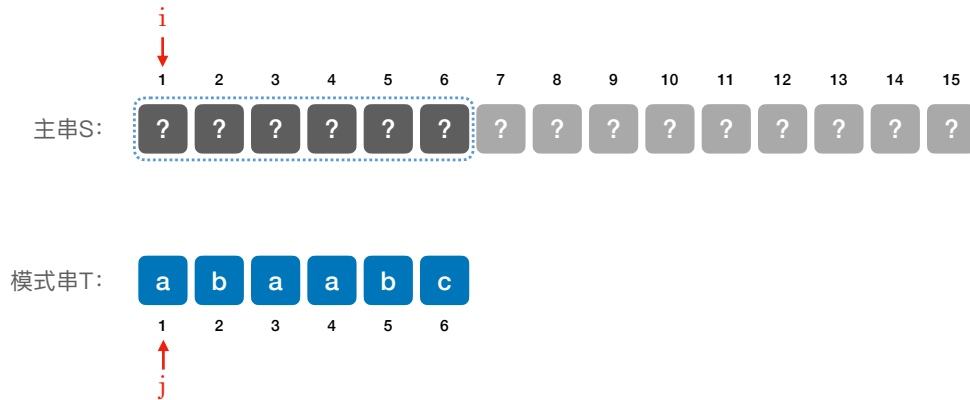
对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

朴素模式匹配算法优化思路



对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

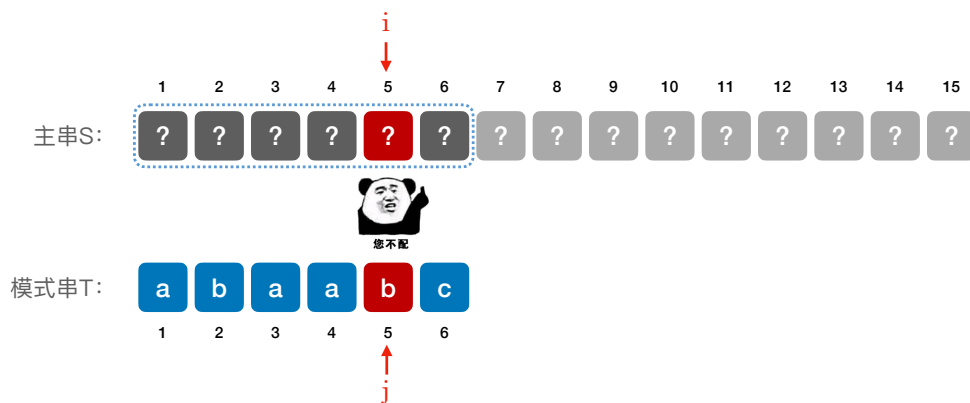
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第5个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

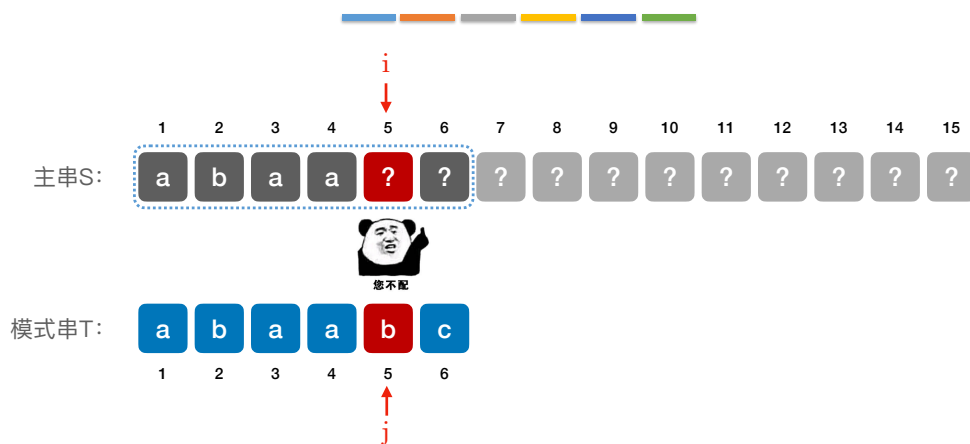
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第5个元素匹配失败时？怎么搞？

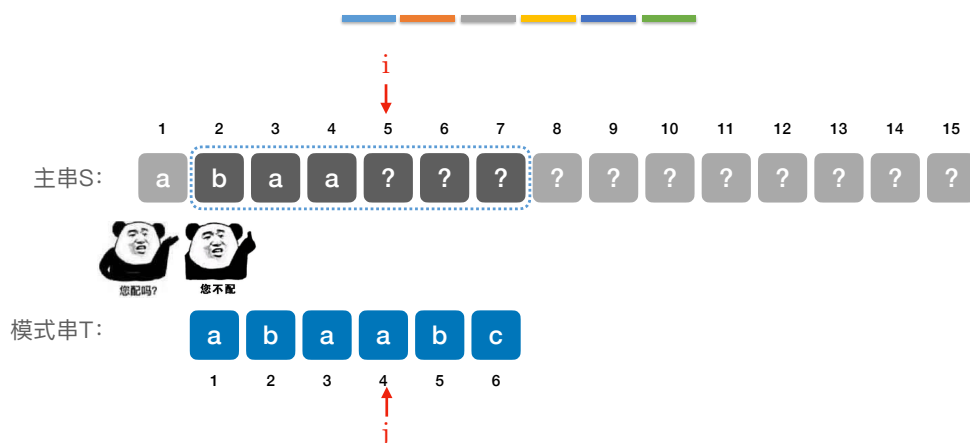
王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢？



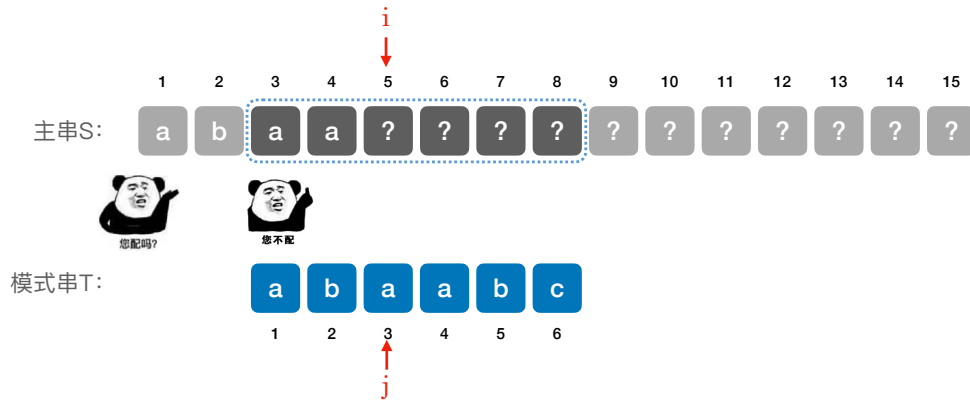
王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢？



王道考研/CSKAOYAN.COM

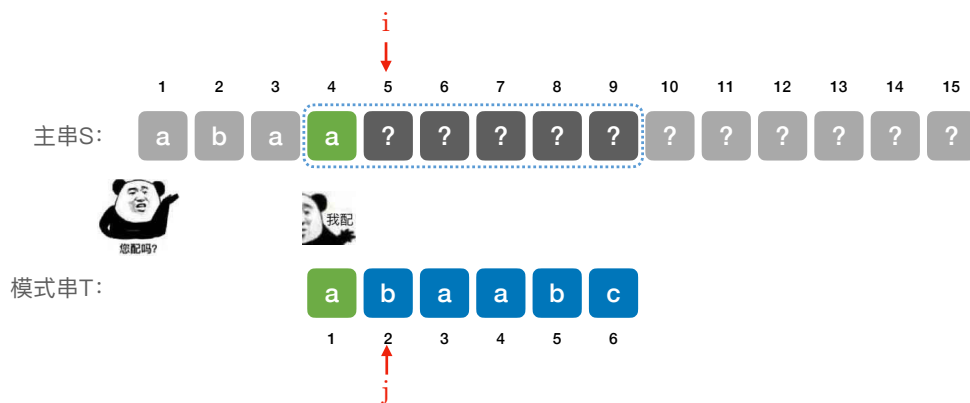
如果其他位置不匹配呢?



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$, 当第5个元素匹配失败时? 怎么搞?

王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢?

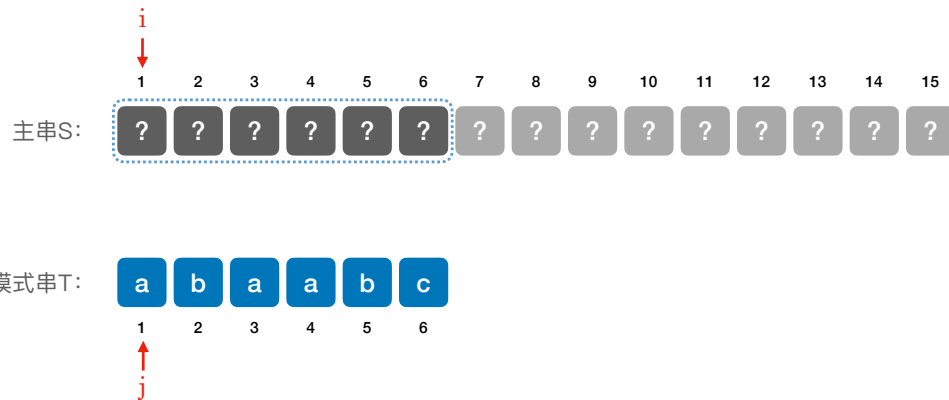


对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$, 当第5个元素匹配失败时? 怎么搞?

可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j = 2$

王道考研/CSKAOYAN.COM

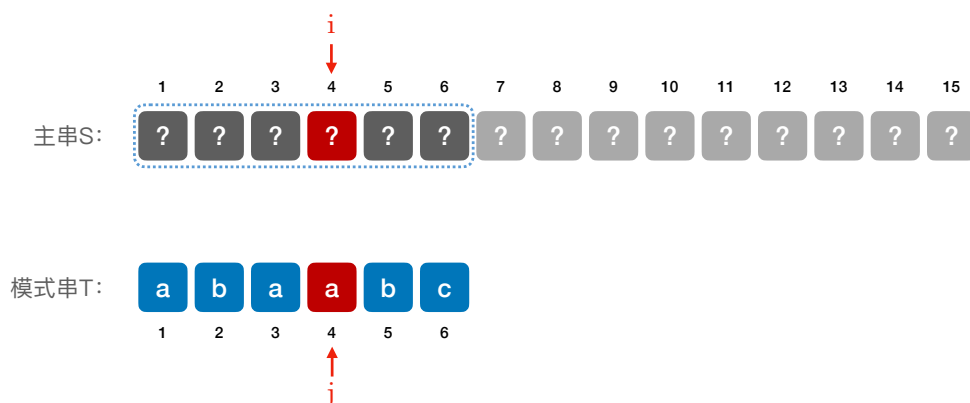
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第4个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

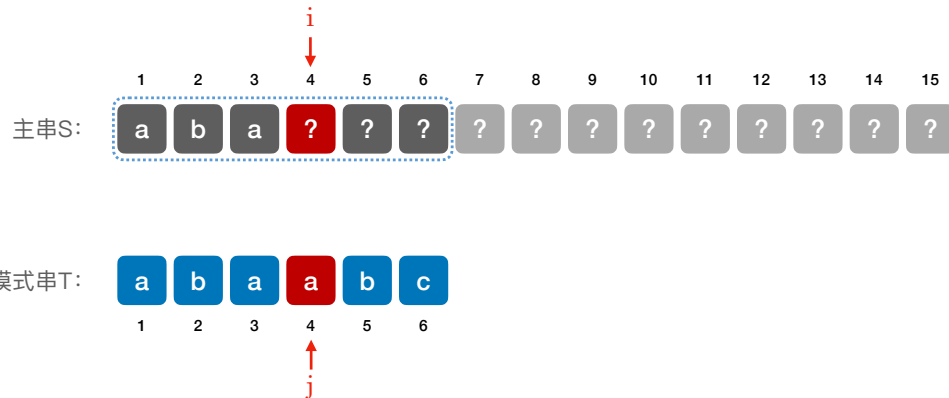
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第4个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

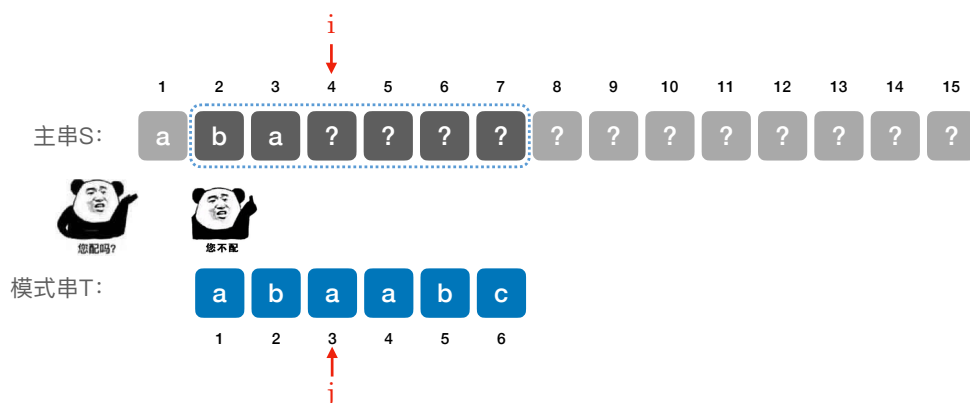
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第4个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

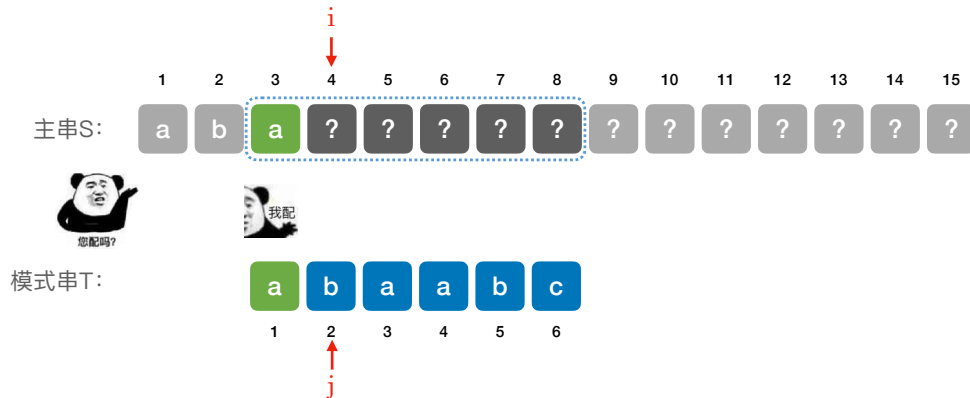
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = 'abaabc'$ ，当第4个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢?

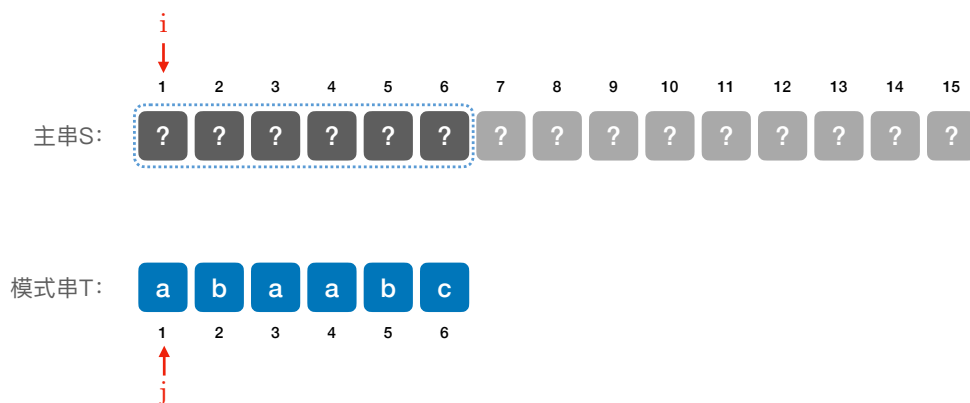


对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$, 当第4个元素匹配失败时? 怎么搞?

可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j = 2$

王道考研/CSKAOYAN.COM

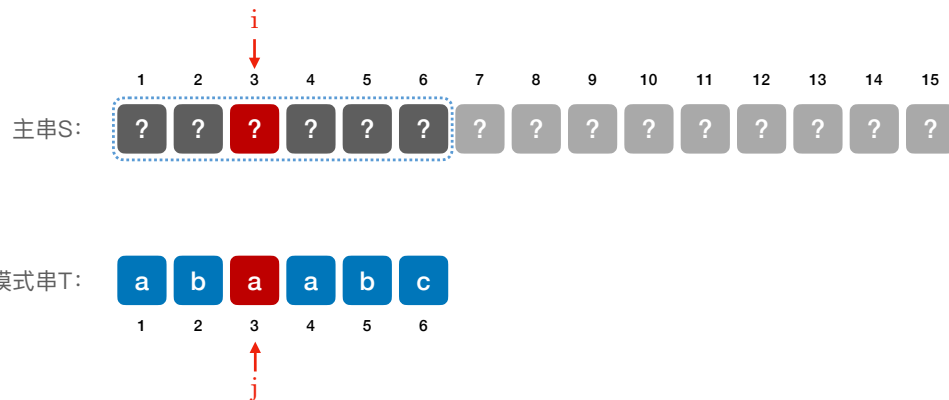
如果其他位置不匹配呢?



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$, 当第3个元素匹配失败时? 怎么搞?

王道考研/CSKAOYAN.COM

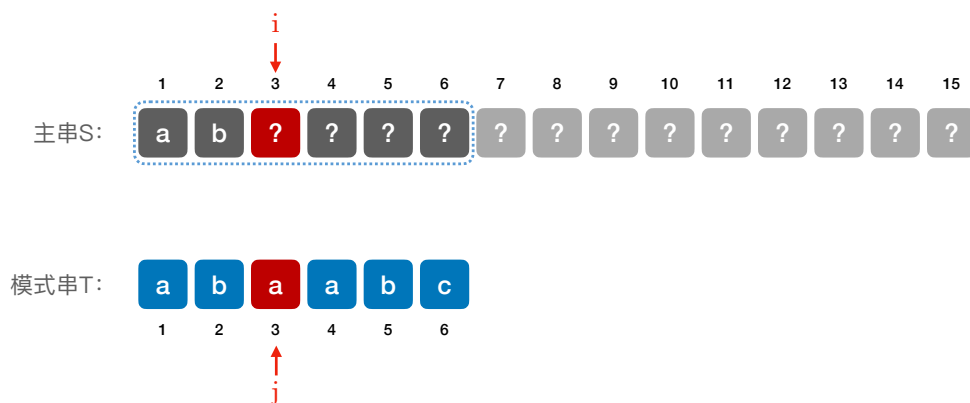
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第3个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

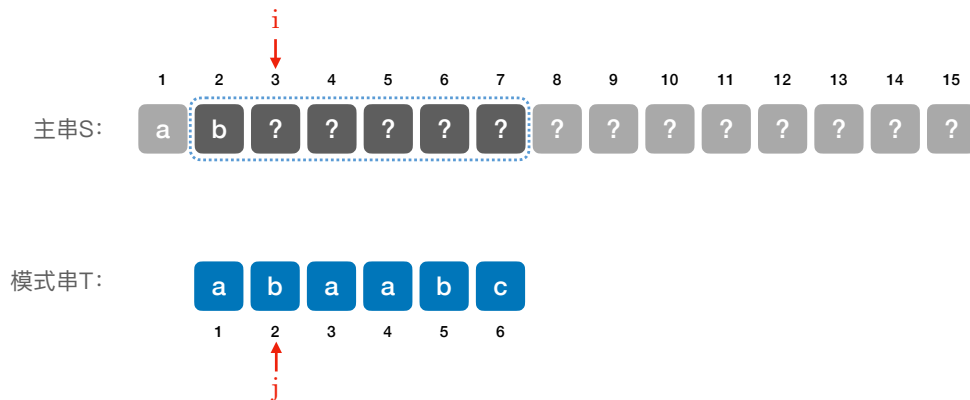
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第3个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

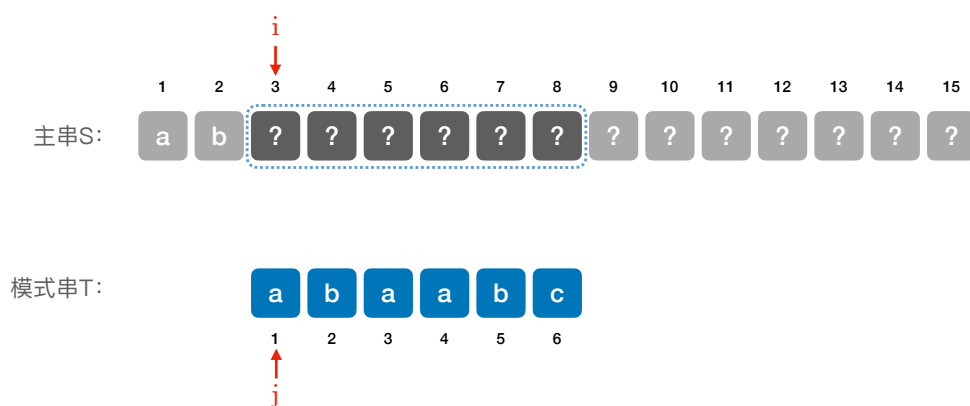
如果其他位置不匹配呢?



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第3个元素匹配失败时? 怎么搞?

王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢?

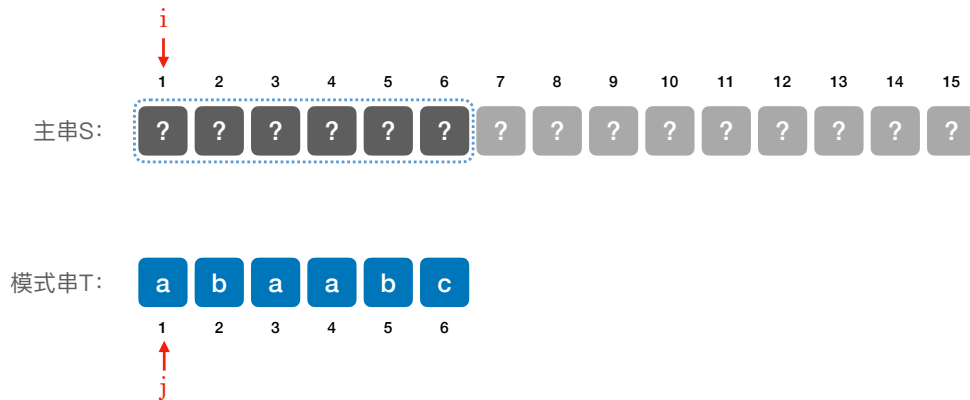


对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第3个元素匹配失败时? 怎么搞?

可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j = 1$

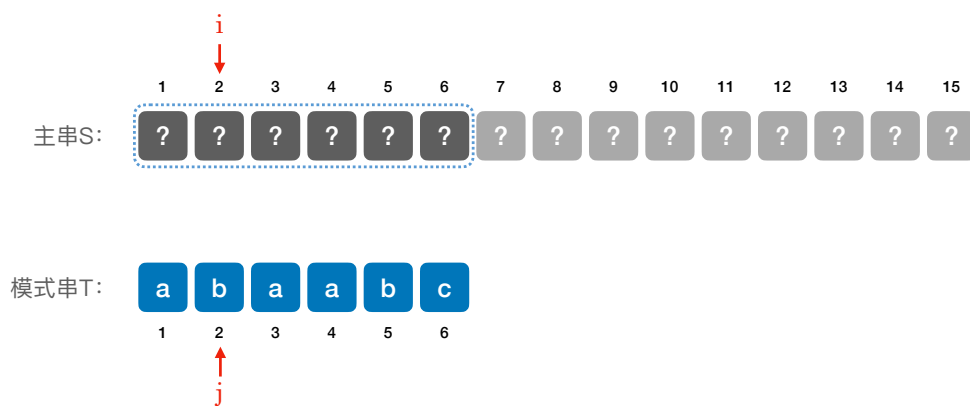
王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢？



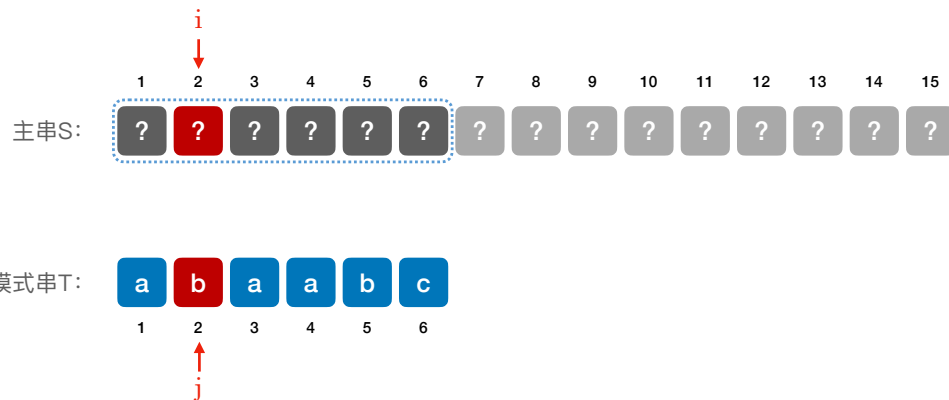
王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢？



王道考研/CSKAOYAN.COM

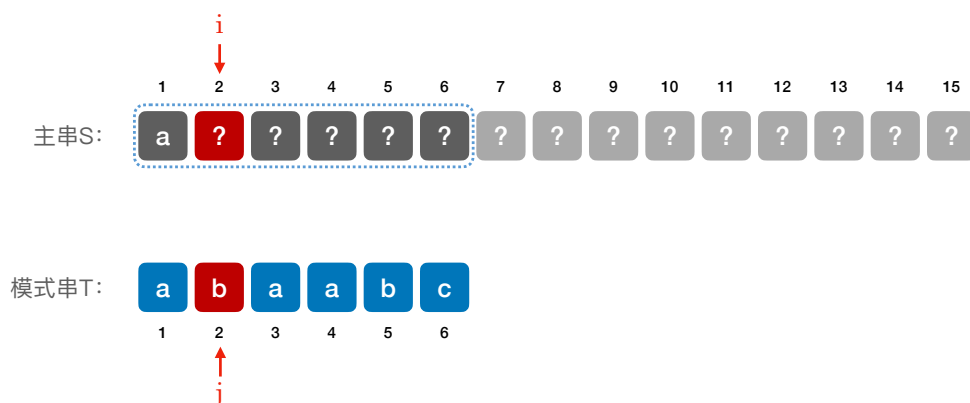
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第2个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

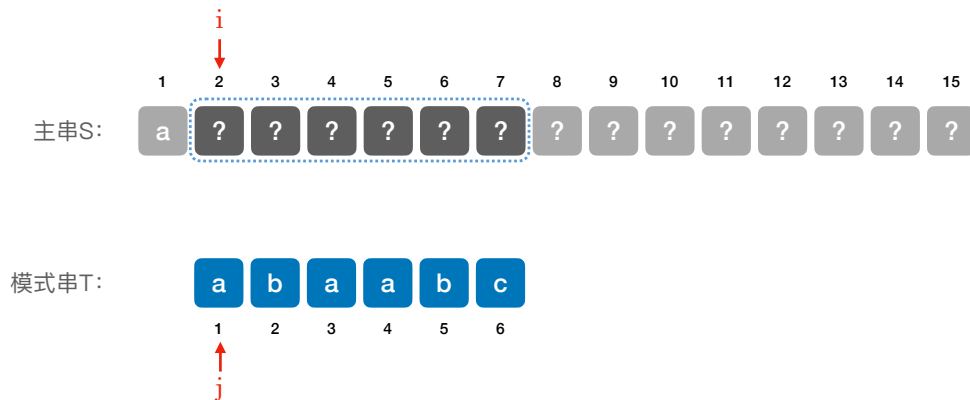
如果其他位置不匹配呢？



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$ ，当第2个元素匹配失败时？怎么搞？

王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢?

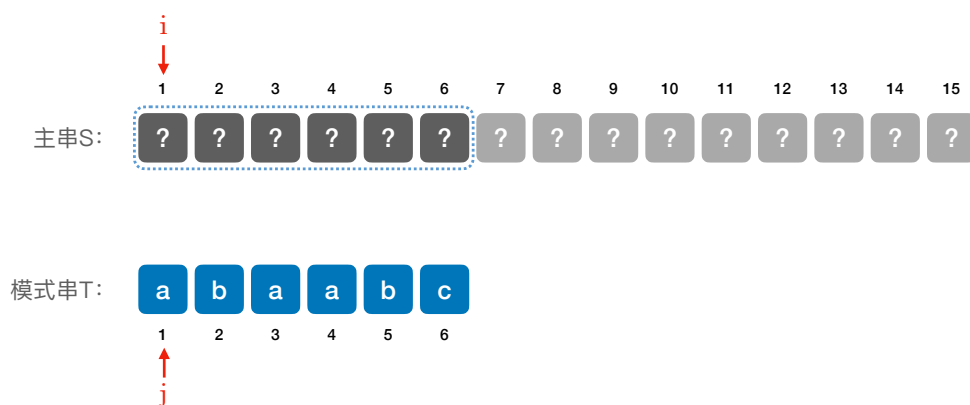


对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$, 当第2个元素匹配失败时? 怎么搞?

可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j = 1$

王道考研/CSKAOYAN.COM

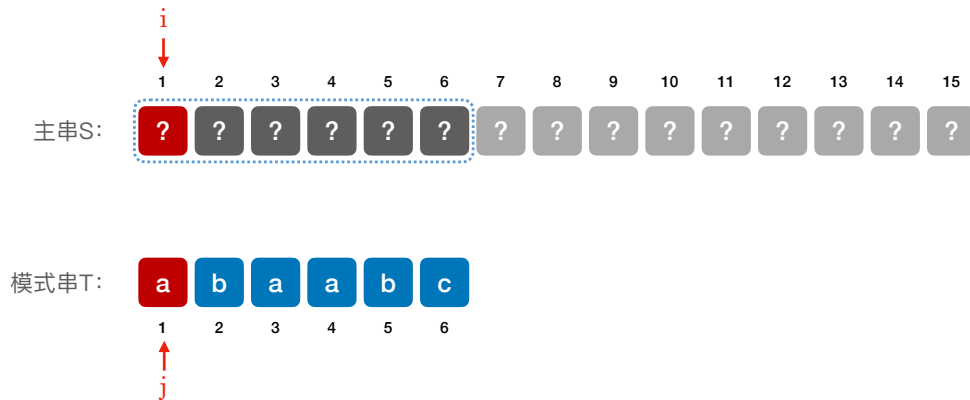
如果其他位置不匹配呢?



对于模式串 $T = \text{'abaabc'}$, 当第1个元素匹配失败时? 怎么搞?

王道考研/CSKAOYAN.COM

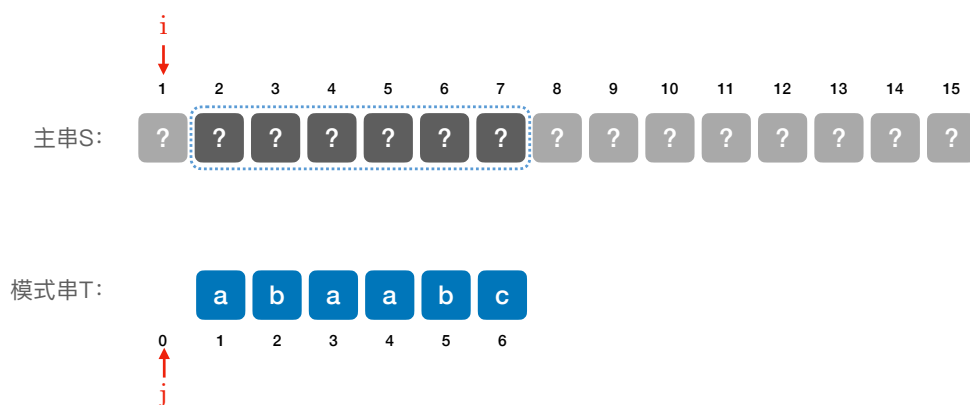
如果其他位置不匹配呢?



匹配下一个相邻子串

王道考研/CSKAOYAN.COM

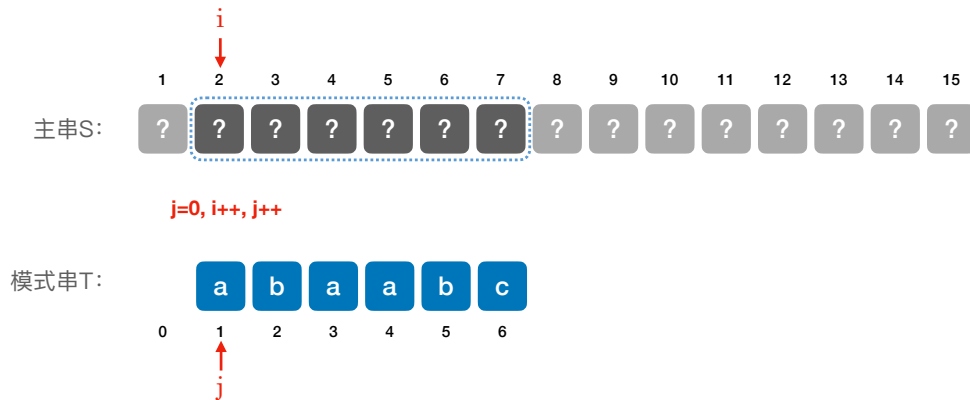
如果其他位置不匹配呢?



匹配下一个相邻子串

王道考研/CSKAOYAN.COM

如果其他位置不匹配呢?

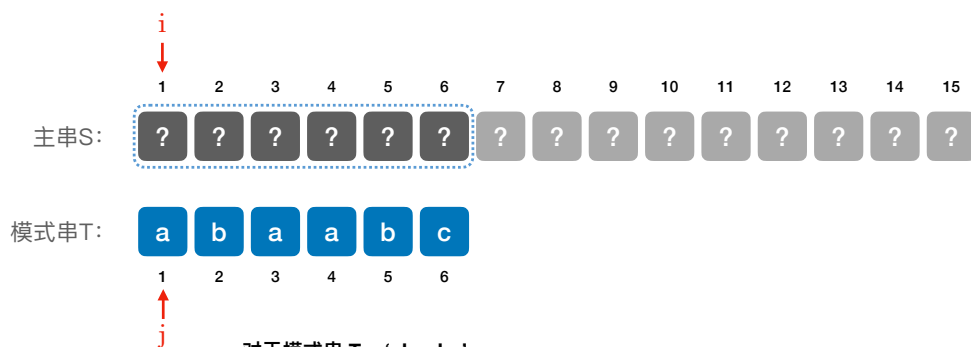


对于模式串 $T = 'abaabc'$, 当第1个元素匹配失败时? 怎么搞?

匹配下一个相邻子串

王道考研/CSKAOYAN.COM

结论

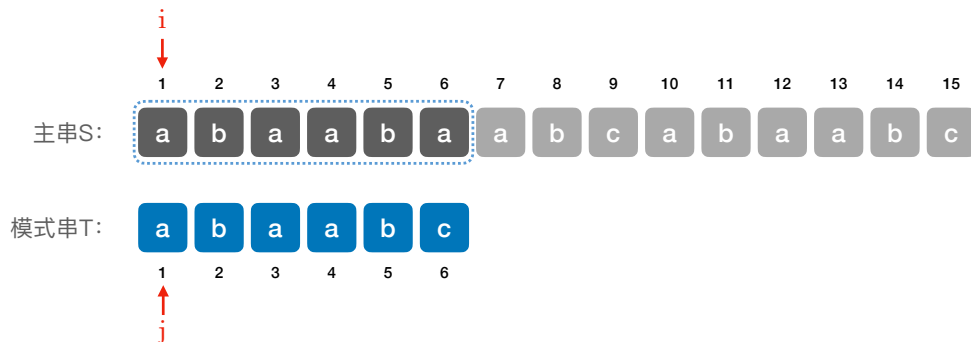


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子

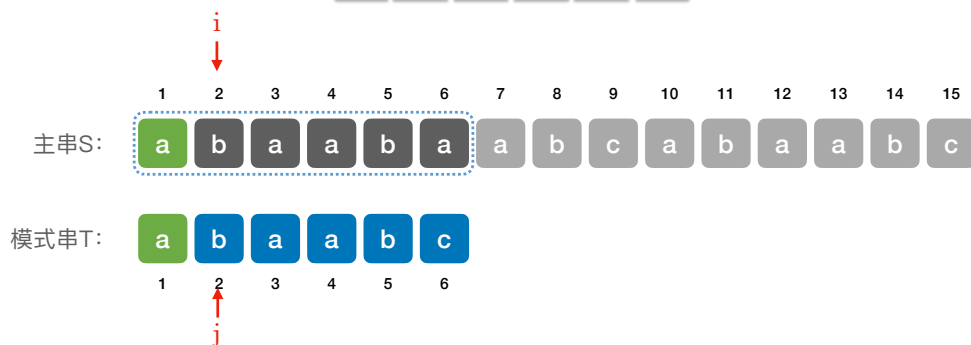


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子

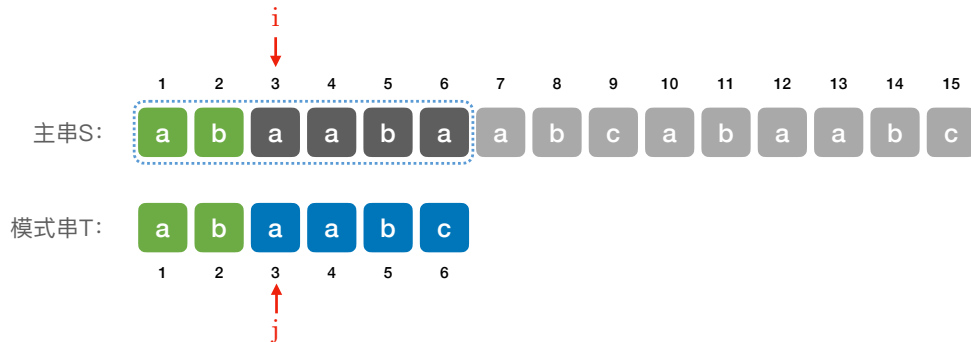


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子

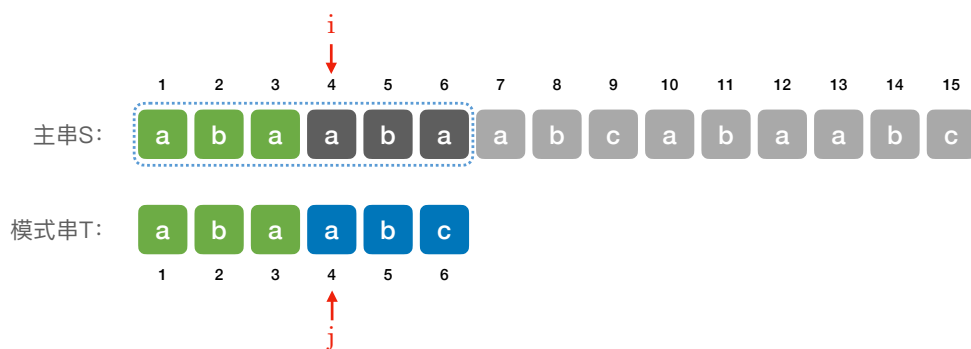


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子

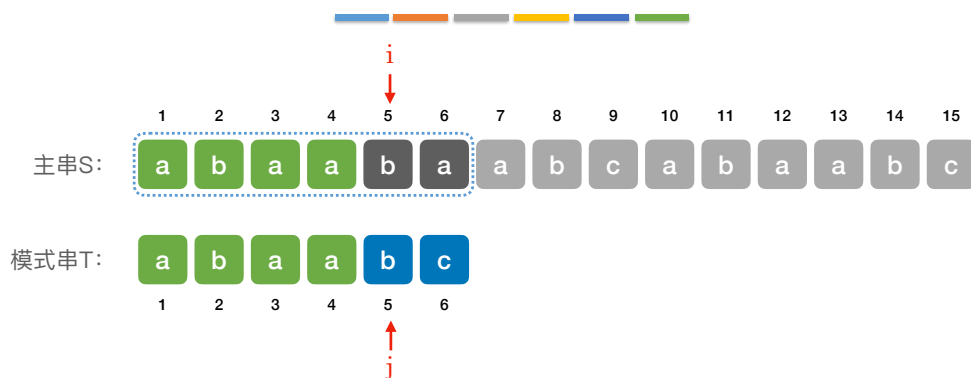


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子

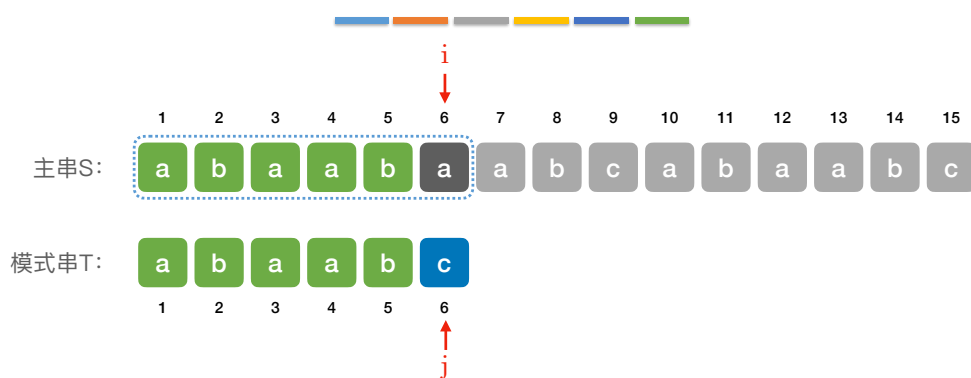


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子

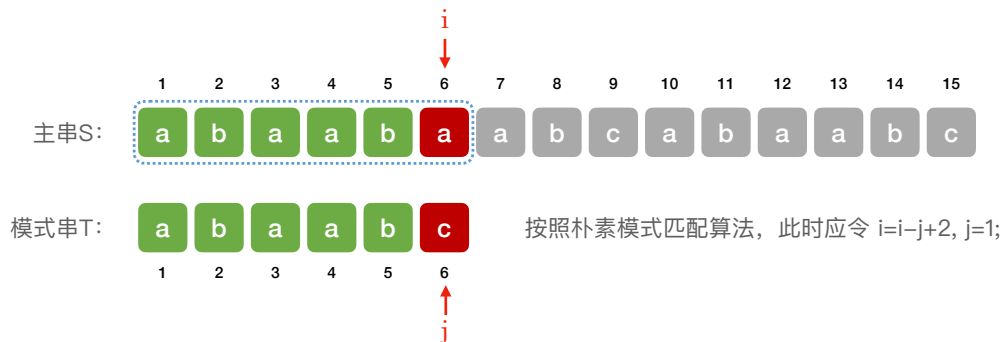


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



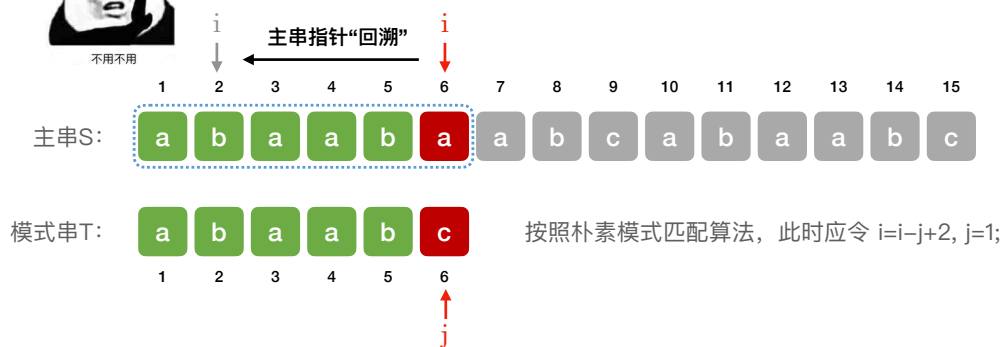
对于模式串 $T = 'abaabc'$

- 当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
- 当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0$, $i++$, $j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM



再整一次上一节的例子

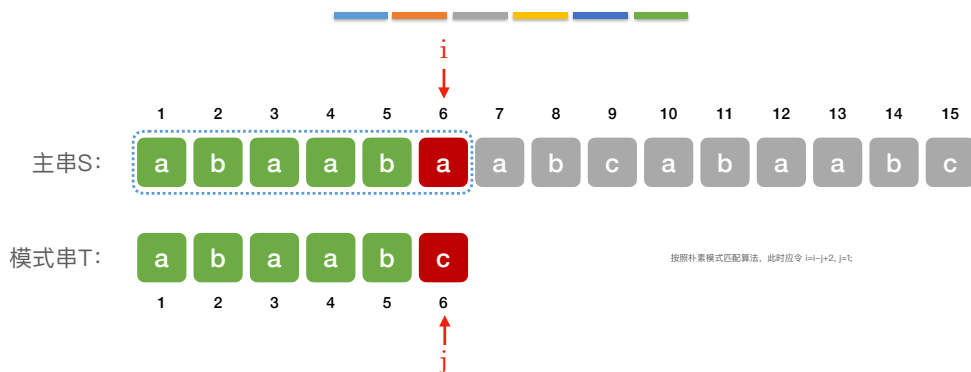


对于模式串 $T = 'abaabc'$

- 当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
- 当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0$, $i++$, $j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

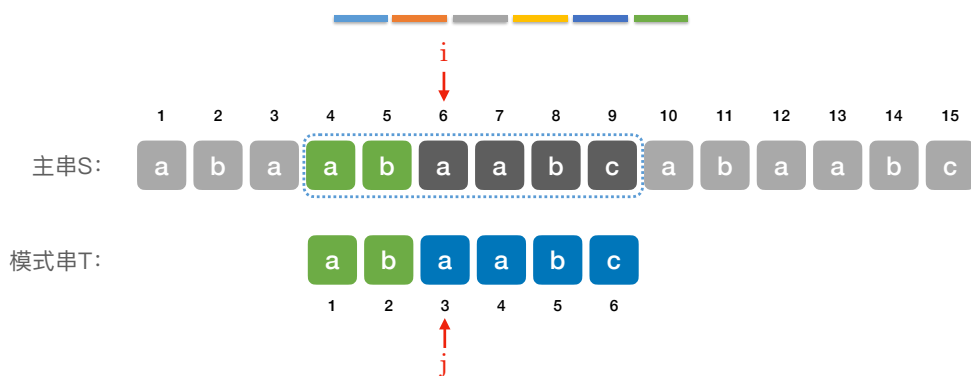
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0$, $i++$, $j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

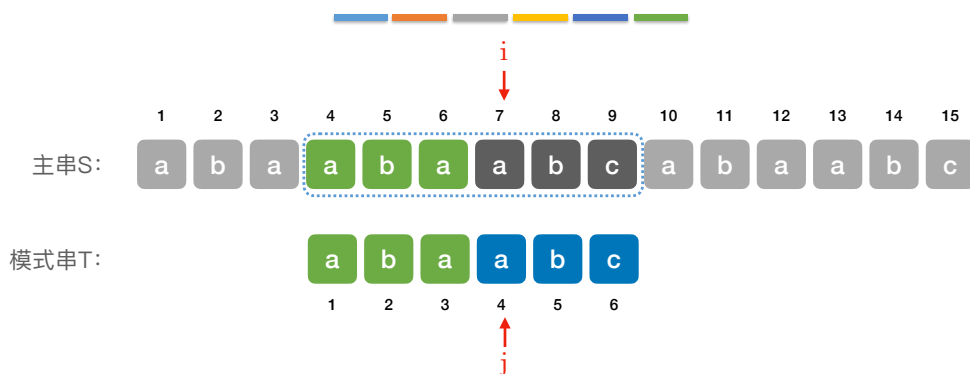
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0$, $i++$, $j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

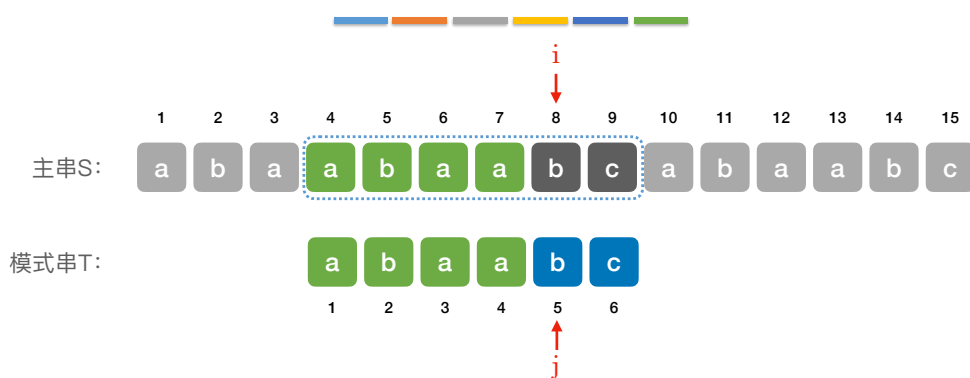
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

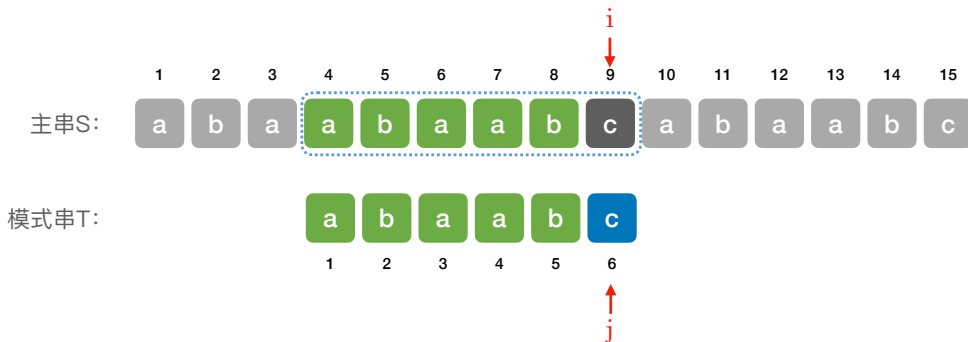
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

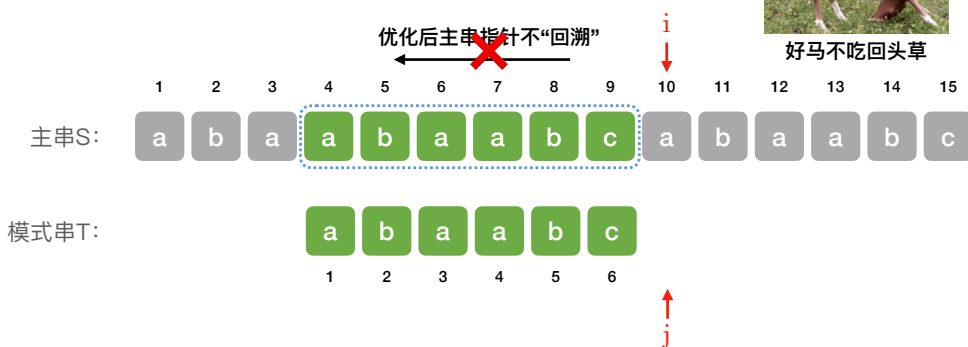
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

再整一次上一节的例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

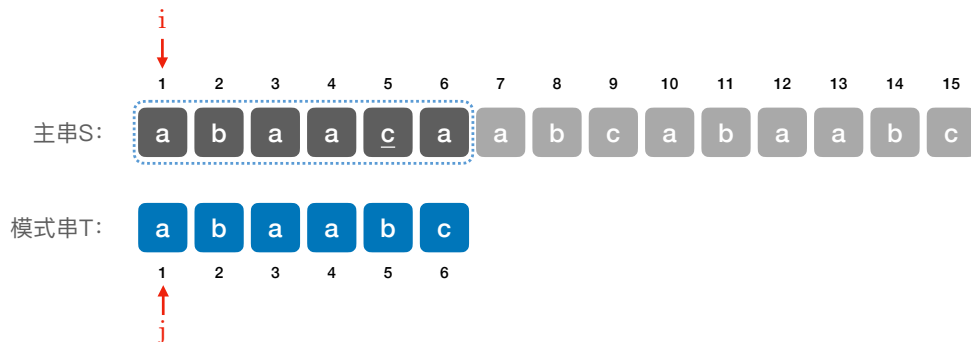
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子

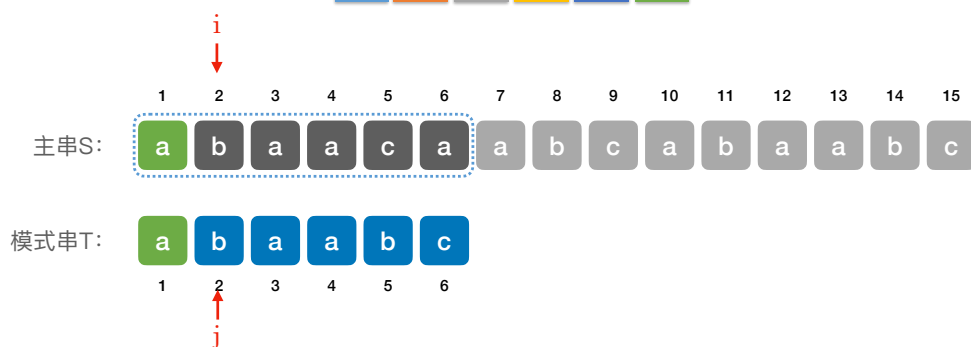


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子

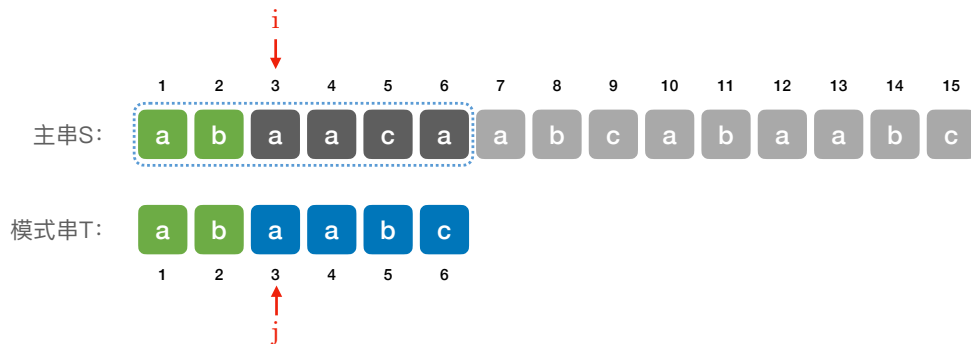


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子

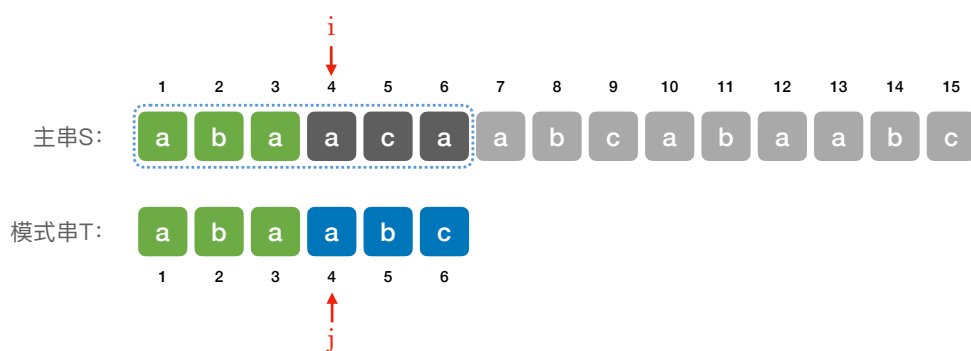


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子

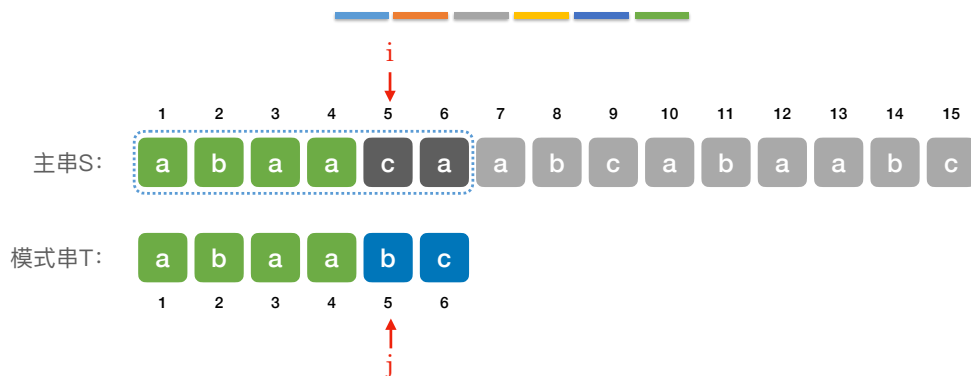


对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子

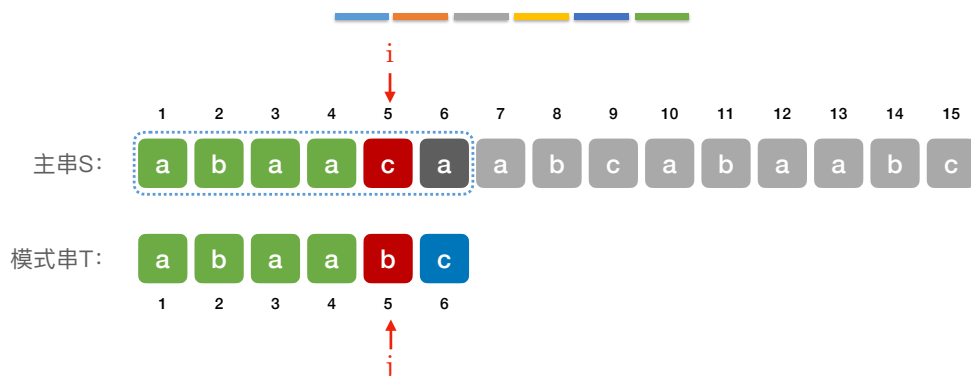


对于模式串 $T = 'abaabc'$

- 当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
- 当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子

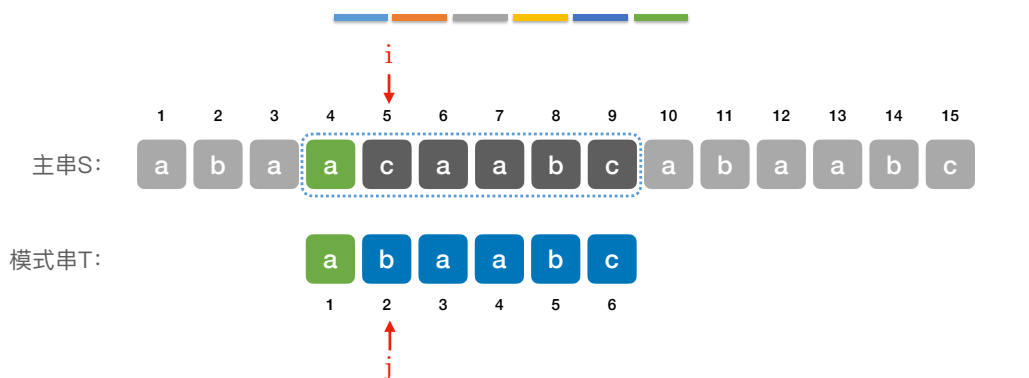


对于模式串 $T = 'abaabc'$

- 当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$
- 当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$
- 当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$
- 当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

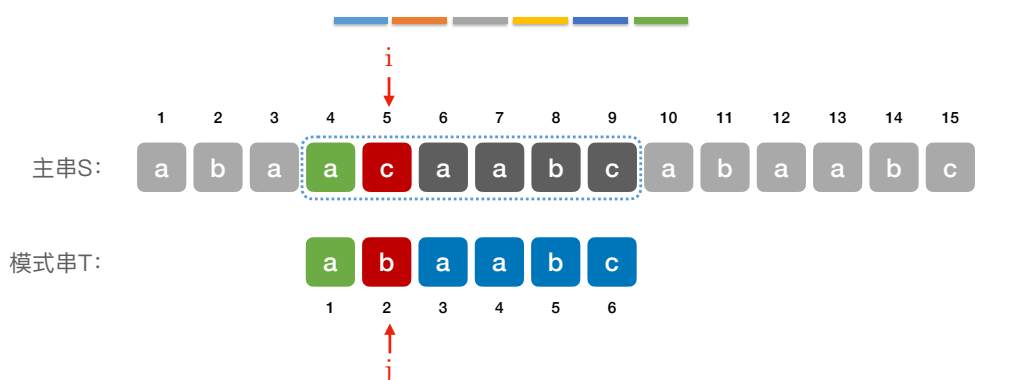
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

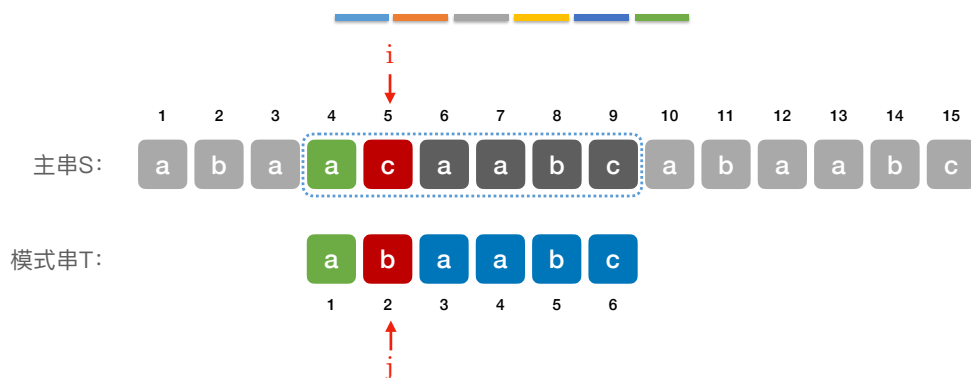
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

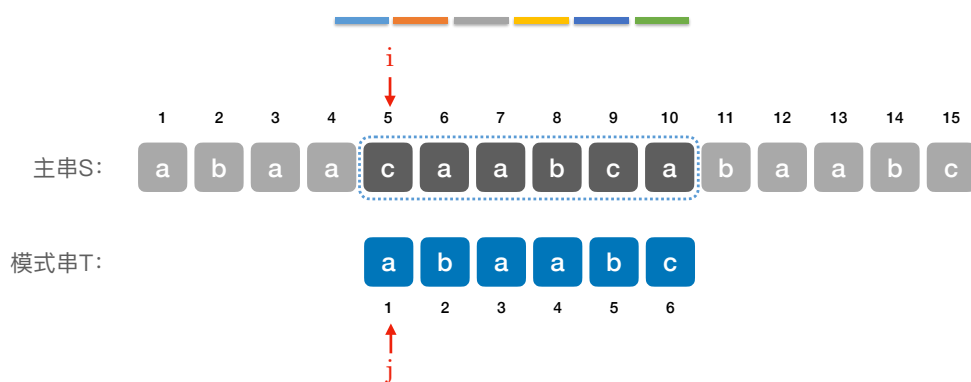
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

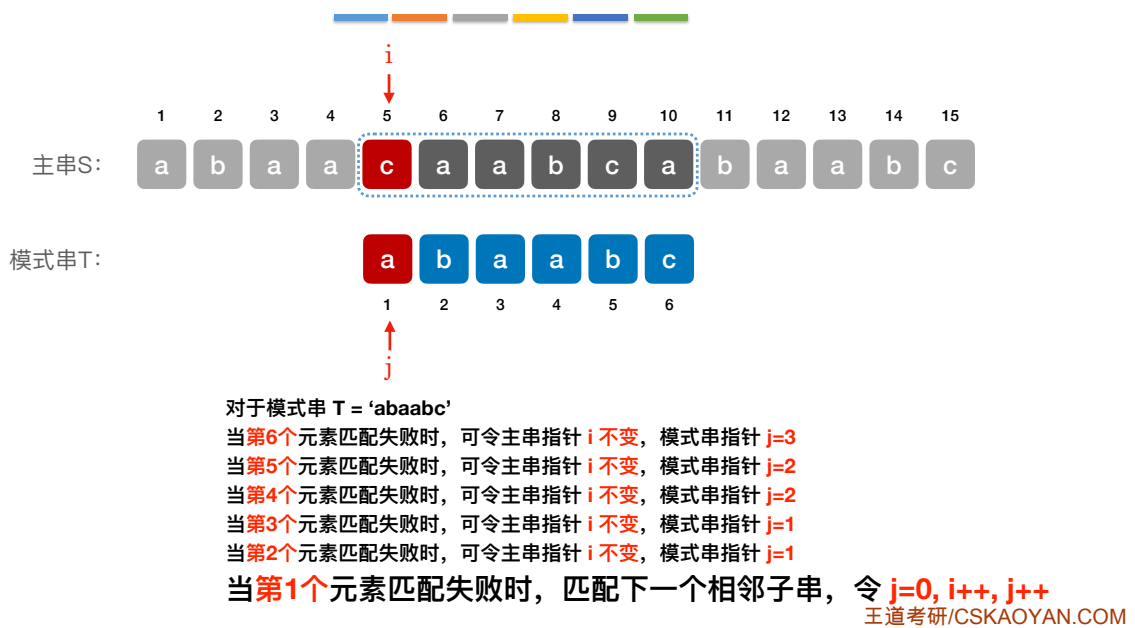
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

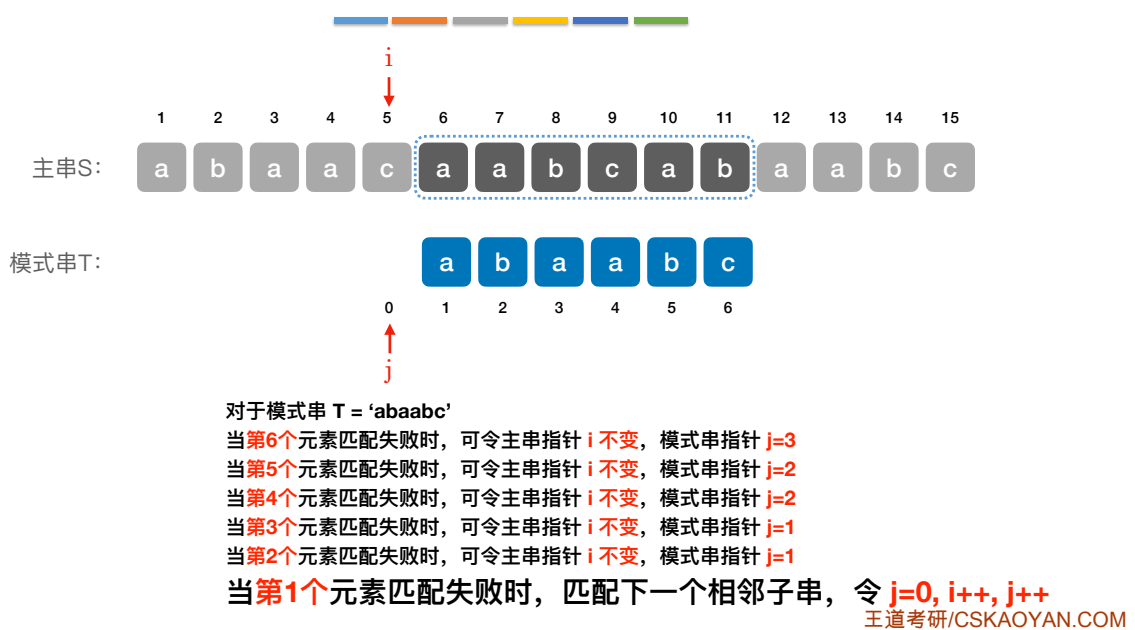
当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

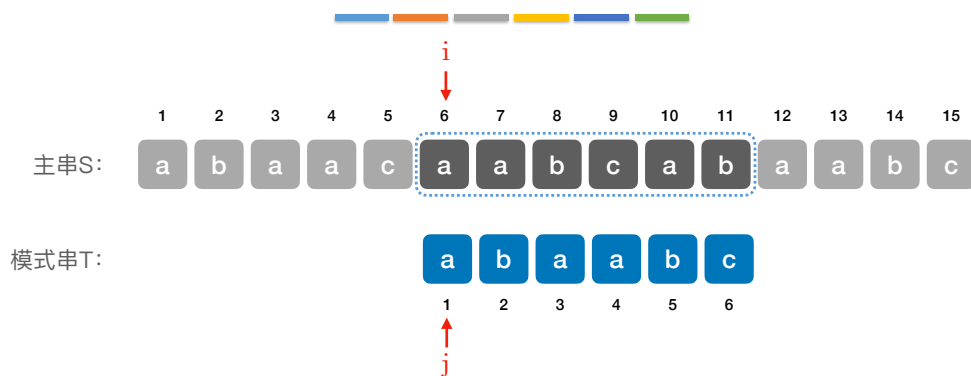
改造一哈例子



改造一哈例子



改造一哈例子



对于模式串 T = 'abaabc'

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=3

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2

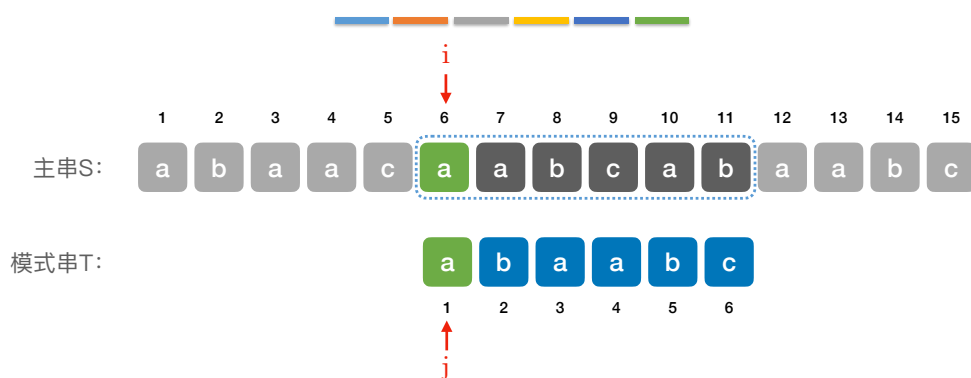
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 j=0, i++, j++

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 T = 'abaabc'

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=3

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2

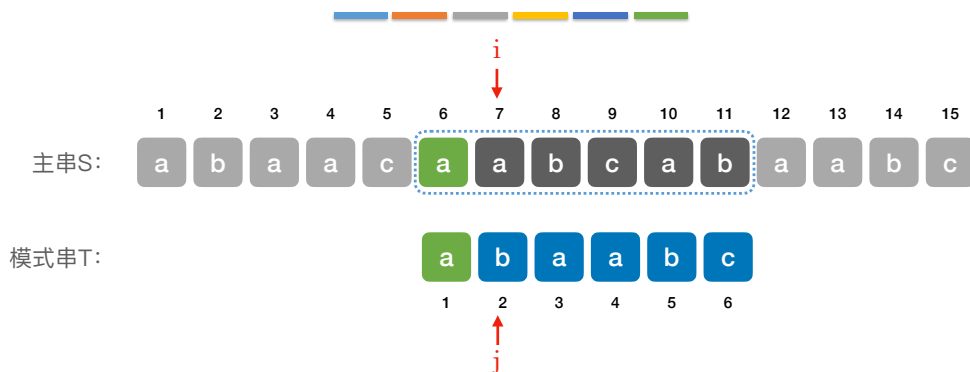
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 j=0, i++, j++

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

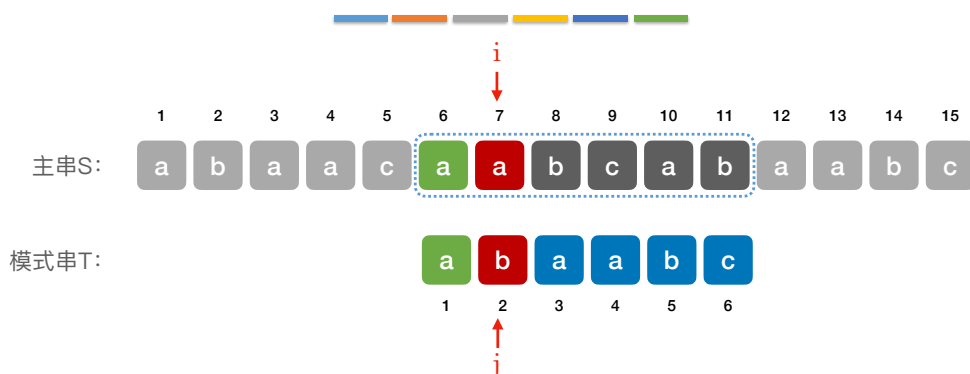
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

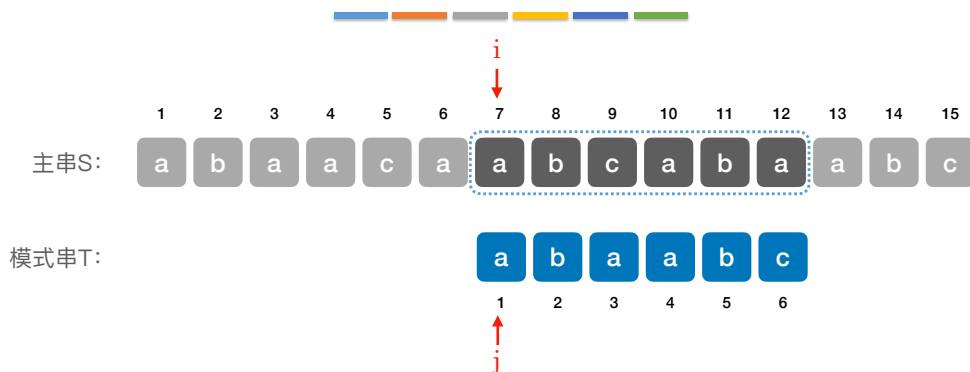
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

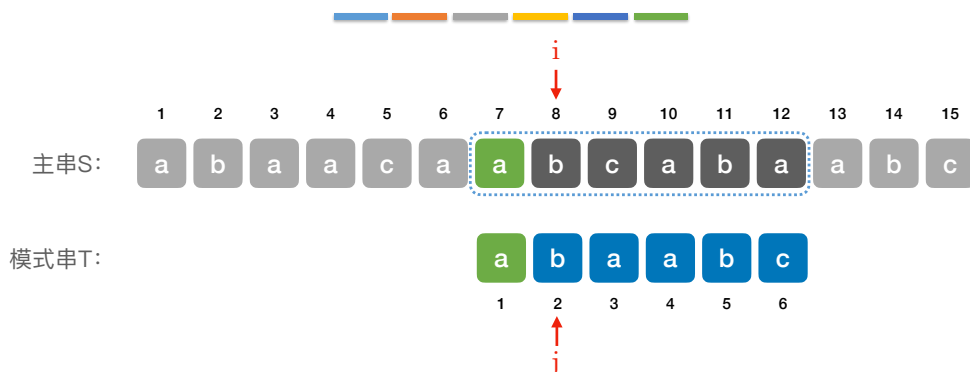
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

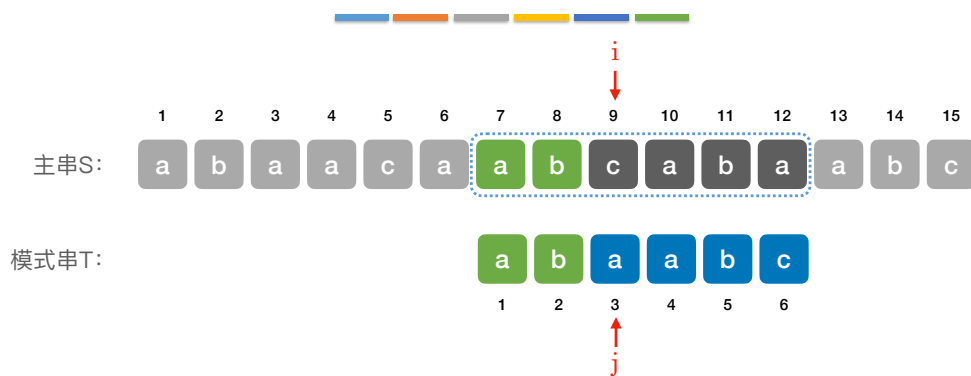
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

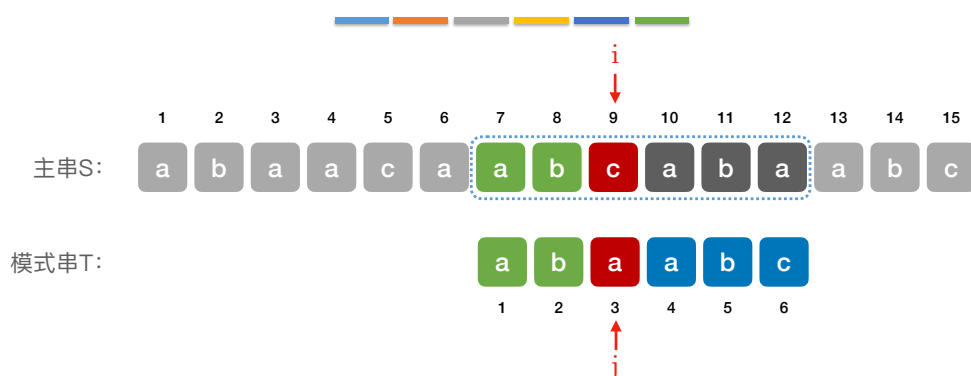
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

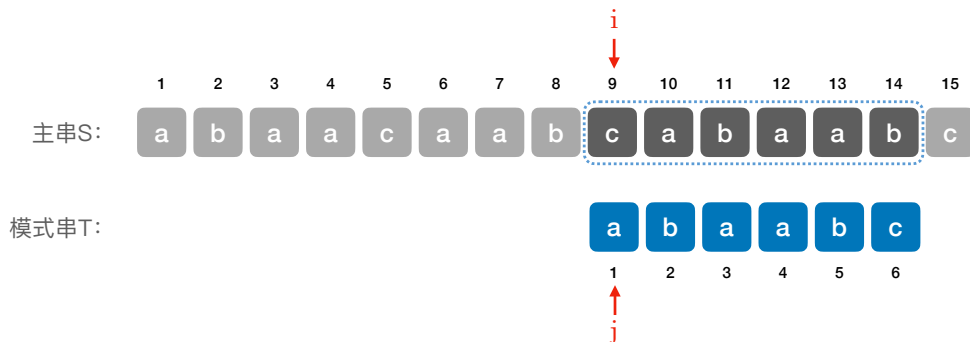
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

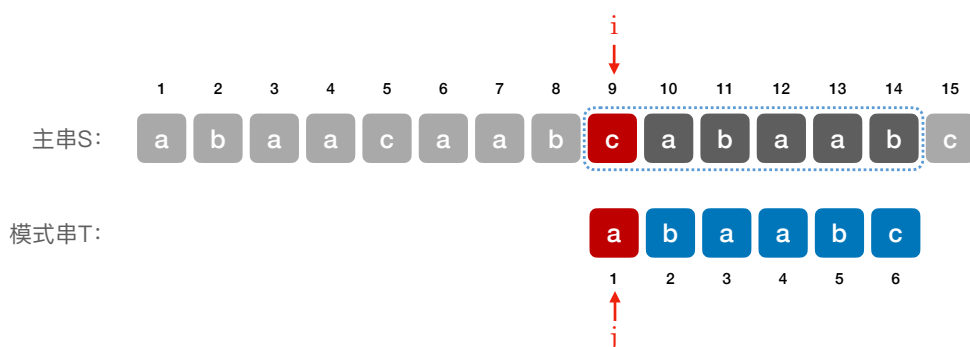
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

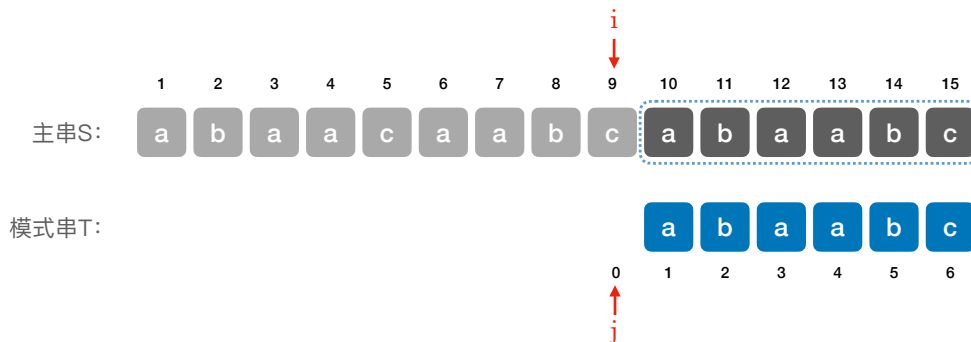
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

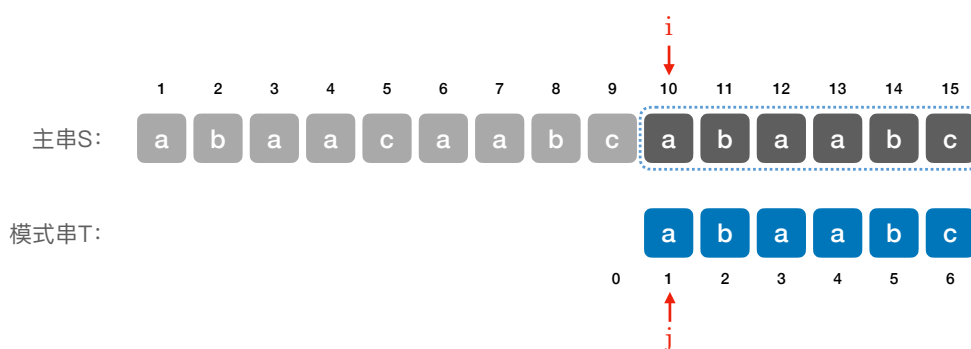
当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=2$

当第3个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时, 可令主串指针 i 不变, 模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时, 匹配下一个相邻子串, 令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

改造一哈例子



好马不吃回头草
优化后主串指针不“回溯”

主串S: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
a b a a c a a b c a b a a b c

模式串T:

a b a a b c
0 1 2 3 4 5 6



别说话，用心去感受。

对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

怎么用代码实现这个处理逻辑？

主串S: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

模式串T: a b a a b c
1 2 3 4 5 6

next数组:

next[0]	next[1]	next[2]	next[3]	next[4]	next[5]	next[6]
	0	1	1	2	2	3

if ($S[i] \neq T[j]$) $j = \text{next}[j];$

if ($j == 0$) { $i++; j++$ }

对于模式串 $T = 'abaabc'$

当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=3$

当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=2$

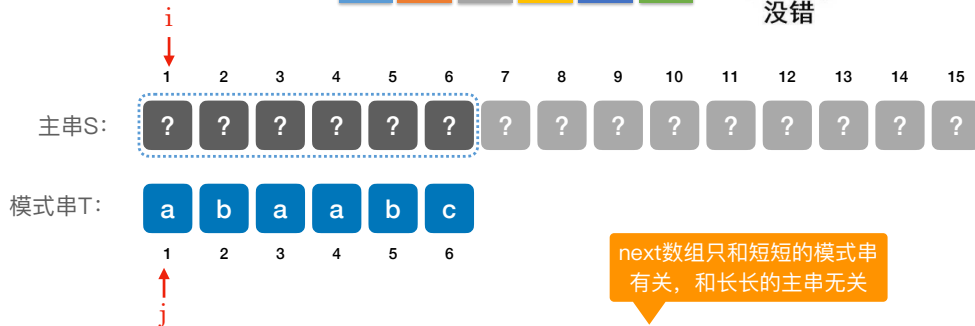
当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 $j=1$

当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 $j=0, i++, j++$

王道考研/CSKAOYAN.COM

KMP算法



对于模式串 T = 'abaabc'

- 当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=3
- 当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2
- 当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2
- 当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1
- 当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1
- 当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 j=0, i++, j++

王道考研/CSKAOYAN.COM

KMP算法



根据模式串T，求出 next 数组

利用next数组进行匹配
(主串指针不回溯)

next数组:

next[0]	next[1]	next[2]	next[3]	next[4]	next[5]	next[6]
0	1	1	2	2	3	

if (S[i] != T[j]) j=next[j];
if (j==0) { i++; j++; }

next数组只和短短的模式串有关，和长长的主串无关

对于模式串 T = 'abaabc'

- 当第6个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=3
- 当第5个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2
- 当第4个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=2
- 当第3个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1
- 当第2个元素匹配失败时，可令主串指针 i 不变，模式串指针 j=1
- 当第1个元素匹配失败时，匹配下一个相邻子串，令 j=0, i++, j++

王道考研/CSKAOYAN.COM

KMP算法

利用next数组进行匹配
(主串指针不回溯)

next数组:

next[0]	next[1]	next[2]	next[3]	next[4]	next[5]	next[6]
	0	1	1	2	2	3

if (S[i] != T[j]) j=next[j];
if (j==0) { i++; j++; }

```
int Index_KMP(SString S, SString T, int next[]){
    int i=1, j=1;
    while(i<=S.length && j<=T.length){
        if(j==0 || S.ch[i]==T.ch[j]){
            ++i;
            ++j;
            //继续比较后继字符
        }
        else{
            j=next[j];
            //模式串向右移动
        }
    }
    if(j>T.length)
        return i-T.length;
    else
        return 0;
}
```

王道考研/CSKAOYAN.COM

朴素模式匹配 v.s. KMP算法

```
int Index(SString S, SString T){
    int i=1, j=1;
    while(i<=S.length && j<=T.length){
        if(S.ch[i]==T.ch[j]){
            ++i; ++j;
            //继续比较后继字符
        }
        else{
            i=i-j+2;
            j=1;
            //指针后退重新开始匹配
        }
    }
    if(j>T.length)
        return i-T.length;
    else
        return 0;
}
```

朴素模式匹配算法, 最坏时间复杂度 $O(mn)$

匹配失败时, 主串
指针 i 不回溯

匹配失败时, 主串
指针 i 疯狂回溯

```
int Index_KMP(SString S, SString T, int next[]){
    int i=1, j=1;
    while(i<=S.length && j<=T.length){
        if(j==0 || S.ch[i]==T.ch[j]){
            ++i;
            ++j;
            //继续比较后继字符
        }
        else{
            j=next[j];
            //模式串向右移动
        }
    }
    if(j>T.length)
        return i-T.length;
    else
        return 0;
}
```

KMP算法, 最坏时间复杂度 $O(m+n)$

其中, 求 next 数组时间复杂度 $O(m)$
模式匹配过程最坏时间复杂度 $O(n)$

王道考研/CSKAOYAN.COM

KMP算法

根据模式串T，求出 next 数组



利用next数组进行匹配
(主串指针不回溯)

KMP算法精髓：利用好已经匹配过的模式串的信息

next数组:

next[0]	next[1]	next[2]	next[3]	next[4]	next[5]	next[6]
	0	1	1	2	2	3

if (S[i] != T[j]) j=next[j];

if (j==0) { i++; j++; }

KMP算法，最坏时间复杂度 $O(m+n)$

其中，求 next 数组时间复杂度 $O(m)$

模式匹配过程最坏时间复杂度 $O(n)$

```
int Index_KMP(SString S, SString T, int next[]){
    int i=1, j=1;
    while(i<=S.length&& j<=T.length){
        if(j==0 || S.ch[i]==T.ch[j]){
            ++i;
            ++j;           //继续比较后继字符
        }
        else
            j=next[j];      //模式串向右移动
    }
    if(j>T.length)
        return i-T.length; //匹配成功
    else
        return 0;
}
```