 当城市是下一步允许到达的城市，否则转移概率为0



  为信息素质量系数，是一个正的常数，表示蚂蚁一次释放的信息素绝对质量。分母表示蚂蚁 在本次周游中所走的路径总长度。

本次迭代边上的信息素的增量。所有蚂蚁周游完一次就是迭代一次。所有蚂蚁死掉，同时新的蚂蚁开始新的搜索。并对信息素进行更新，包括信息素的挥发和蚂蚁走过路径造成的信息素的增加。蚂蚁每次除了要遵守合法规则（要经过每个城市且只经过一次，这由禁忌表控制），还要同时考虑比较信息素浓度和路径长度。

 第 只蚂蚁在本边留下的信息素浓度

 信息素蒸发系数

 时刻 蚂蚁 由城市 到 的概率（转移概率）

 启发式因子（能见度）计算公式，反映蚂蚁由城市 转移到 的启发程度，与城市间距离成反比。

说一下我理解的蚁群算法的整个流程。第一步当然是初始化，对每条边的信息素浓度初始化为常数，信息素改变量初始化为0。然后把蚂蚁分散到各个城市，他们依次开始周游。我们把从当前城市到下一个城市的概率称为转移概率，通过转移概率计算，转移概率综合考虑了信息素的吸引力和对城市间距离的衡量，权重通过、体现。每到过一个城市，会在禁忌表中添加该点，防止重复达到同一个城市。当该蚂蚁完成一次周游，记录这次周游的路径总长度，这里考虑蚂蚁一次周游释放的信息素总量是一定的，所以均匀分布在每次的转移路径中，这部分新增的信息素和之前的信息素残留构成了下次迭代的初始信息素浓度。迭代是指所有的蚂蚁都完成了周游，每次迭代过程中每只蚂蚁计算转移概率时认为信息素浓度暂时不变，只是当所有蚂蚁周游完即下一次迭代开始时才对信息素浓度进行更新，更新时会对各个蚂蚁走过的路径累加计算信息素浓度。这样，当迭代到一定次数，因为某一条路径信息素浓度足够高，会进行收敛，从而找到最优的路径。



蚁群算法中主要有下面几个参数需要设定： 来自https://blog.csdn.net/wang\_Number\_1/article/details/52467567  
（下面列的是一些书上的主要结论，实验过程就不举例了，具体参考[《MATLAB在数学建模中的应用》](https://book.douban.com/subject/6052205/)）

**蚂蚁数量：**   
设M表示城市数量，m表示蚂蚁数量。m的数量很重要，因为m过大时，会导致搜索过的路径上信息素变化趋于平均，这样就不好找出好的路径了；m过小时，易使未被搜索到的路径信息素减小到0，这样可能会出现早熟，没找到全局最优解。一般上，在时间等资源条件紧迫的情况下，蚂蚁数设定为城市数的1.5倍较稳妥。

**信息素因子：**   
信息素因子反映了蚂蚁在移动过程中所积累的信息量在指导蚁群搜索中的相对重要程度，其值过大，蚂蚁选择以前走过的路径概率大，搜索随机性减弱；值过小，等同于贪婪算法，使搜索过早陷入局部最优。实验发现，信息素因子选择[1,4]区间，性能较好。

**启发函数因子：**   
启发函数因子反映了启发式信息在指导蚁群搜索过程中的相对重要程度，其大小反映的是蚁群寻优过程中先验性和确定性因素的作用强度。过大时，虽然收敛速度会加快，但容易陷入局部最优；过小时，容易陷入随机搜索，找不到最优解。实验研究发现，当启发函数因子为[3,4.5]时，综合求解性能较好。

**信息素挥发因子：**   
信息素挥发因子表示信息素的消失水平，它的大小直接关系到蚁群算法的全局搜索能力和收敛速度。实验发现，当属于[0.2，0.5]时,综合性能较好。

**信息素常数：**   
这个参数为信息素强度，表示蚂蚁循环一周时释放在路径上的信息素总量，其作用是为了充分利用有向图上的全局信息反馈量，使算法在正反馈机制作用下以合理的演化速度搜索到全局最优解。值越大，蚂蚁在已遍历路径上的信息素积累越快，有助于快速收敛。实验发现，当值属于[10,1000]时，综合性能较好。

**最大迭代次数：**   
最大迭代次数值过小，可能导致算法还没收敛就已结束；过大则会导致资源浪费。一般最大迭代次数可以取100到500次。一般来讲，建议先取200，然后根据执行程序查看算法收敛的轨迹来修改取值。