# TSP问题描述

旅行商问题（*Travelling Salesman Problem,TSP*）描述：*[https://en.wikipedia.org/wiki/Travelling\_salesman\_problem#cite\_note-26](https://en.wikipedia.org/wiki/Travelling_salesman_problem" \l "cite_note-26)*

*TSP*问题可以用一个带权完全图来描述：



式中,*V*是所有城市节点的集合，*E*是所有边的集合。*TSP*问题的目标就是寻找出图中一条具有最小成本值的哈密顿回路。哈密顿回路是指访问图*G*（*G*含有*n=|V|*个节点）中每一个节点一次且仅一次的的闭合路径。这样，*TSP*问题的一个最优解就对应于节点标号为{*1,2，…，n*}的一个排列,并且使得长度**最小。的定义，即优化目标为：



式中，表示节点*i*和*j*之间的距离。

# 求解算法

## 蚂蚁系统（Ant System，AS）

*m*只蚂蚁随机放置在*n*个城市中。蚂蚁*k*（*k=1,2,…,m*）按照随机比例取样规则（*random proportional rule*）选择下一步要转移的城市,其选择概率如下式所示：



式中，表示边（*i*，*j*）上的信息素；表示从城市*i*到城市*j*的启发式因子；分别表示信息素重要程度和启发式因子重要程度的参数；表示蚂蚁*k*下一步可以选择的城市集合（即蚂蚁*k*还未到访的城市集合）。

每条边（*i*，*j*）上信息素更新如下式所示：



总体伪代码程序：

## 精英蚂蚁系统（Elitist Ant Sysytem，EAS）

对蚂蚁系统采取采取精英策略（*elitist strategy*）,通过对蚂蚁每次搜索的最优路线给予额外的信息素量，参考文献见。信息素的更新表达式如下所示：



## 基于排序的蚂蚁系统（Rank-Based Ant System）