遗传算法的求解过程包括四个要素，即编码、适应度函数、遗传操作和GA控制参数。这四个处理要素支配着GA的收敛速度和解的优劣。

### （一）编码

在GA中，首先要将搜索空间解的表示映射成遗传空间解的表示，这一操作称为编码。对编码的基本要求是，两个空间的解需要一一对应且编码尽量简明。遗传空间的解又称个体（ individual）或染色体(chromosome)。个体通常由字符串表示，字符串的每一位称为遗传因子（gene）。多个个体组成一个群体（population）供 GA 使用。

在本文中，根据每个点有8个方向供选择，将遗传因子定义为1~8的自然数。在地图中总共有m\*n个点，路径的最大长度不应该超过地图中的点数，所以设置染色体的长度为m\*n。

### （二） 遗传操作

遗传算法进化过程中的优胜劣汰处理称为遗传操作（又称算子）。基本GA主要包括三种遗传算子，即选择、交叉和变异。选择算子（selection）的主要作用是从群体中选出作为父辈的优秀（适应度高）个体。这些个体将通过交叉和变异形成下一代（新群体）的子辈个体。显然，选择策略会影响GA 的处理结果。目前普遍采用的策略都是以和适应度成比例的概率来进行选择。比如，排序策略、轮赌策略和最优保存策略等。

交叉算子在 GA 中起至关重要的全局搜索作用，是核心的遗传操作。有效的交叉策略可保证 GA 搜索的速度和质量。因此，交叉策略的设定是 GA 中起支配作用的一环。目前，除了简单的单点交叉、多点交叉和一致交叉等方法外，还出现了许多针对具体问题的交叉策略，如部分一致交叉和顺序交叉等。

本文采用的是简单的单点交叉方式，从染色体中选择一位作为交叉点，交叉染色体。

变异算子在 GA 中起局部搜索作用。由于搜索空间的性质和初始群体设置的优劣，应注意变异概率的设置，本文的颜色体构成较为复杂，属于非典型基因。

与二进制基因相比，二进制基因每一位的改变都会带来影响。本文采用的十进制的方式表示的基因，转换为二进制是三位，所以本文的每一个基因因子的变异率应大于正常基因的变异率。

搜索中往往会出现所谓初始收敛现象，即在进化过程的早期陷入局部解而中止进化。采用合适的变异策略可提高群体中个体的多样性从而防止这种现象的出现。通过交叉和变异这一对相互配合又相互竞争的算子使其搜索能力得到提高，这是 GA 的另一个特点。所谓配合，是指当群体陷于某个局部解而又不能靠交叉来自拔时，配合有效的变异操作可使其解脱。所谓竞争，是指当经过若干代交叉操作在群体中产生了对形成最优解有建设性作用的模块时，不适当的变异操作有可能破坏这些建设性模块而影响进化过程。因此，如何有效地配合使用交叉和变异，是 GA 中极为重要的研究内容。

### （三） 适应度函数

在一般的GA 中，基本不用搜索空间的知识而仅用适应度函数值来评估个体并在此基础上进行选择操作。值得指出的是，作为一种随机搜索方法，GA 的适应度函数或目标函数不受连续可微的约束，而且函数的定义域可以是任意集合。对适应度函数的唯一要求是对于输入可以计算出能加以比较的输出。GA 的这一重要特点大大扩展了它的应用范围，甚至可以包括艺术作品设计或工艺设计等领域。当然，适应度函数的设定也需要给予一定的重视，设计不当有可能会产生欺骗问题。此外，它对GA 的终止搜索条件也有影响。

本文中的适应度主要是计算目前的有效节点到目标节点的距离的倒数，适应度越大距离目标越近，当适应度为1时即为到达目标停止搜索。在适应度都不为1时，根据适应度从种群中选择适应度大的染色体作为种子产生下一代种群。

### （四） 遗传控制参数

控制 GA 处理效果的主要参数是群体规模和遗传操作概率。GA 对群体规模即群体中个体数的设定和维持十分敏感。从维持群体中个体的多样性以防止陷入局部解的角度考虑，群体规模似乎越大越好。但是，这除了会明显增加计算量外还可能会影响个体竞争。对此问题，比较深入的研究和分析已为数不少并出现了一些初步的理论分析结果，象图式定理和隐并行定理等。此外，适当利用问题的先验知识来优化和缩小解空间也是可取的方法。

遗传操作概率包括交叉概率和变异概率。这些参数的选择和设定目前尚无统一的理论指导，多数都是视具体问题而定。其中，变异概率的选择最为困难，稍有不适便会产生初始收敛。

一般来讲在染色体规模确定的情况下，种群规模一般是染色体数目的2倍，但因为本文的染色体中存在无效的染色体，很难确定有效染色体个基因个数，通过实验发现，种群规模选择为基因长度的2分之一，基本能满足所有的要求，且不会太多。

对交叉变异概率，本文的交叉概率基本与正常交叉概率相同，但本文的变异概率要大于一般的染色体变异概率，主要原因是本文的基因采用的是非二进制的编码方式。