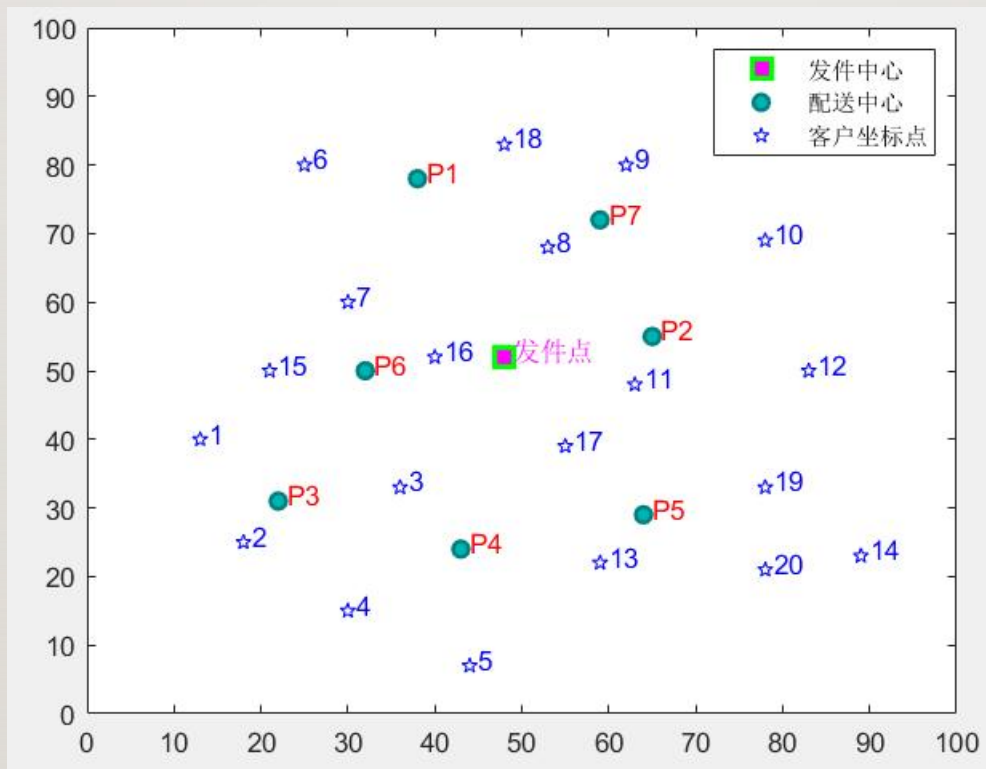
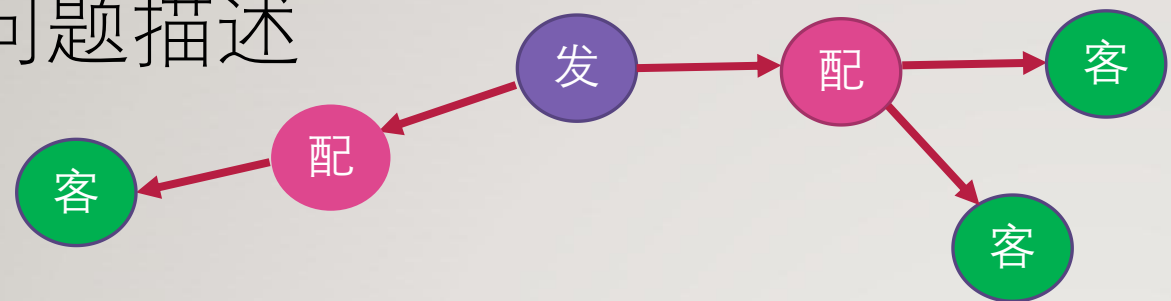


问题描述

- 现有20个客户点，7个可供配送的配送中心以及一个发件网点，客户点有不同数量的货物要求，现需要发件网点向若干个配送中心提供货物，再由配送中心提供给客户，保证每个客户由一个配送中心完成配送工作并且满足配送要求。目标为在保证客户要求的前提下达到成本最小，并给出具体的配送方案。



问题描述



• 目标函数：

$$\min f = \sum_{i=1}^M a_i \alpha_i + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N c_{ij} \beta_{ij} + \sum_{i=1}^M h_i \sigma_i + \sum_{i=1}^M h_i \varepsilon_i$$

约束：

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^M \beta_{ij} &\geq W_j \\ \sum_{i=1}^M \alpha_i &= \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \\ \sum_{i=1}^M h_i &\leq H \\ h_i &= 0 \text{ 或 } 1 \end{aligned}$$

符号	意义
a_i	从发件网点到配送中心i的单位运输费用
α_i	从发件网点到配送中心i的运输量
c_{ij}	从配送中心i到客户j的单位运输费用
β_{ij}	从配送中心i到客户j的运输量
h_i	0-1变量， $h_i=1$ 时代表第i个配送中心被选中
σ_i	配送中心i的固定成本
ε_i	配送中心管理成本
W_i	客户i的需求量
H	配送中心最大可建设数量
M	配送中心建设数目
N	客户数目

求解结果

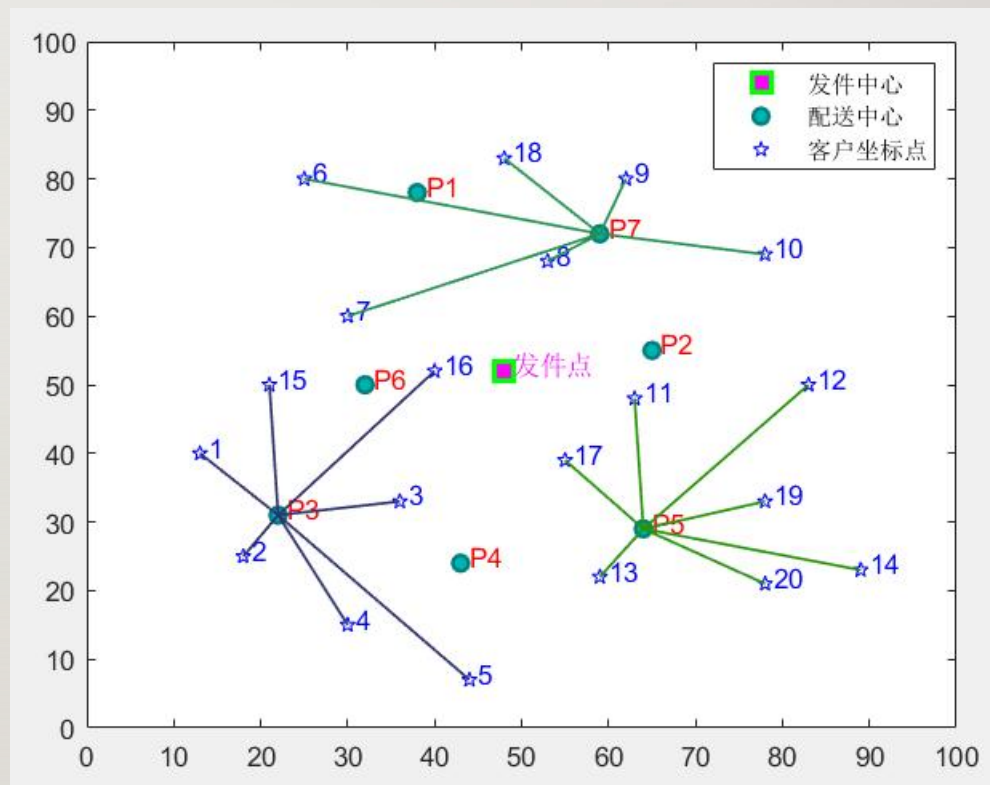
bestSolve					
1x4 cell					
	1	2	3	4	
1	3	[3,5,7]	[7,7,6]	1x20 dou...	

选取的配送中心为:3 5 7,总费用为:523.1337万元

第3个配送中心对应的客户为:4 2 3 15 1 5 16

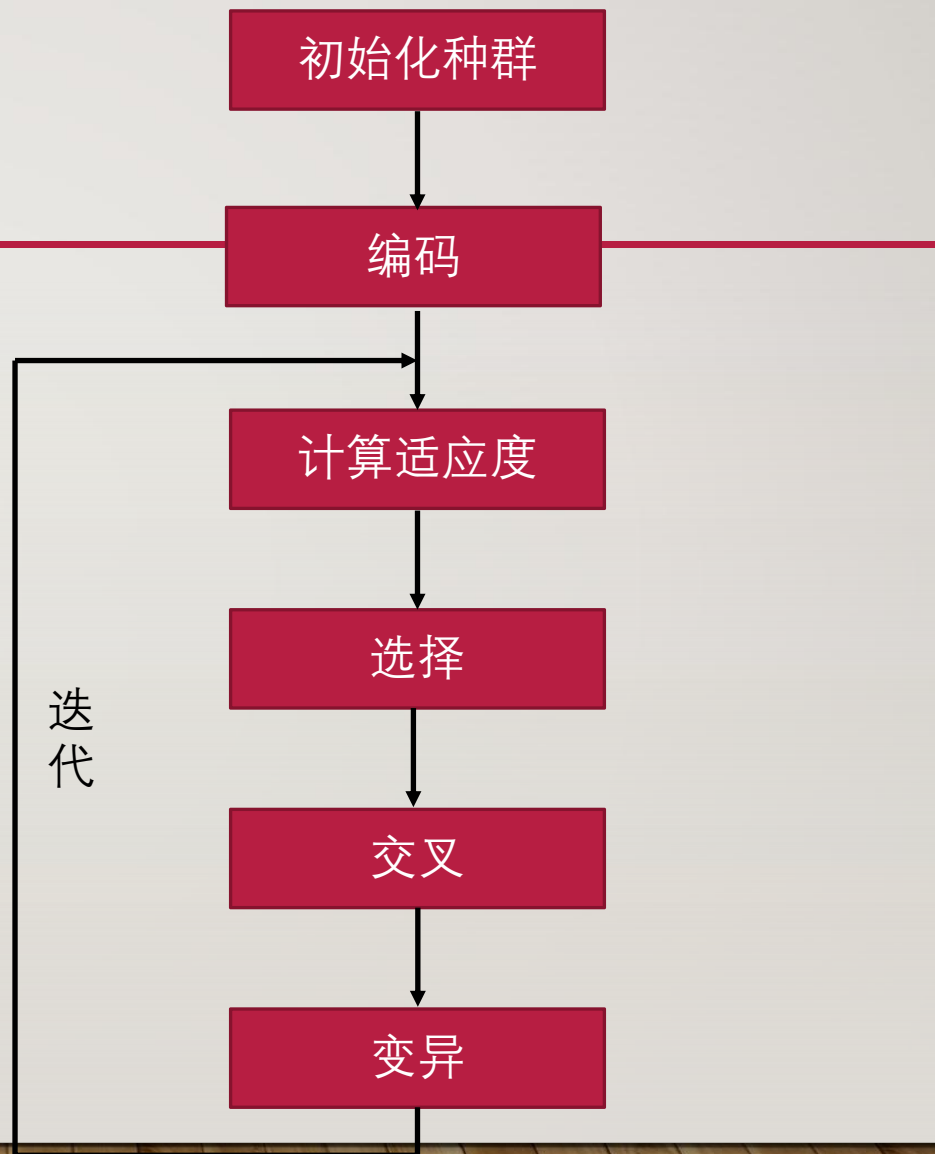
第5个配送中心对应的客户为:20 19 13 12 11 17 14

第7个配送中心对应的客户为:9 8 10 18 7 6



遗传算法模型

遗传算法是根据生物进化特性提出的一种算法，根据基因序列组合特性生成新解。遗传算法的主要步骤包括 **选择**、**交叉**、**变异**。
(名词解释：解=个体，解集=种群)



遗传算法模型(计算适应度和选择)

选择并不是生物进化手段，而是人为的一种保留较好个体的一种方法。例如，对于 $\min f(x) = x_1 + x_2$ 目标函数，有解 $A=[1 \ 1]$, $B=[2 \ 2]$, $C=[3 \ 3]$, $D=[10 \ 10]$ 四组解，对应 A, B, C, D 四个个体，那么种群(解集)表示为 $[A \ B \ C \ D]$ 。显然 A 个体是我们更想要的结果，那么可以说个体 A 在种群中有更大的生存优势。建立适应度函数我们可以取其倒数， $h(x) = \frac{1}{f(x)}$ ，这样让更适应环境的个体值更大，方便后续计算。

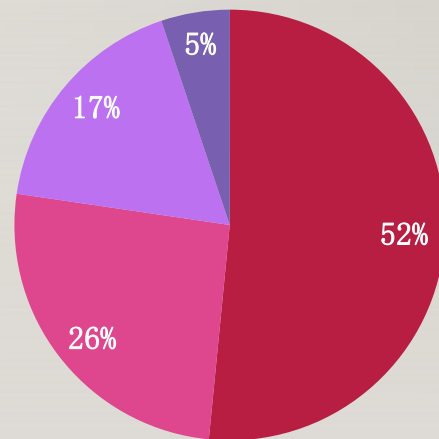
计算每个个体的适应度函数 $h(A) = 0.5$ ， $h(B) = 0.25$ ， $h(C) = 0.17$ ， $h(D) = 0.05$ ，归一化后求取所占比例。如适应度图所示。

根据赌轮盘法则，转4次轮盘，轮盘落在哪个位置就代表哪个个体被选择。种群变化后可能的结果为： $[A \ B \ C \ A]$

经过“选择”这一过程，将原来的种群 $[A \ B \ C \ D]$ 进化成了 $[A \ B \ C \ A]$ ，提高了种群对环境的适应能力。

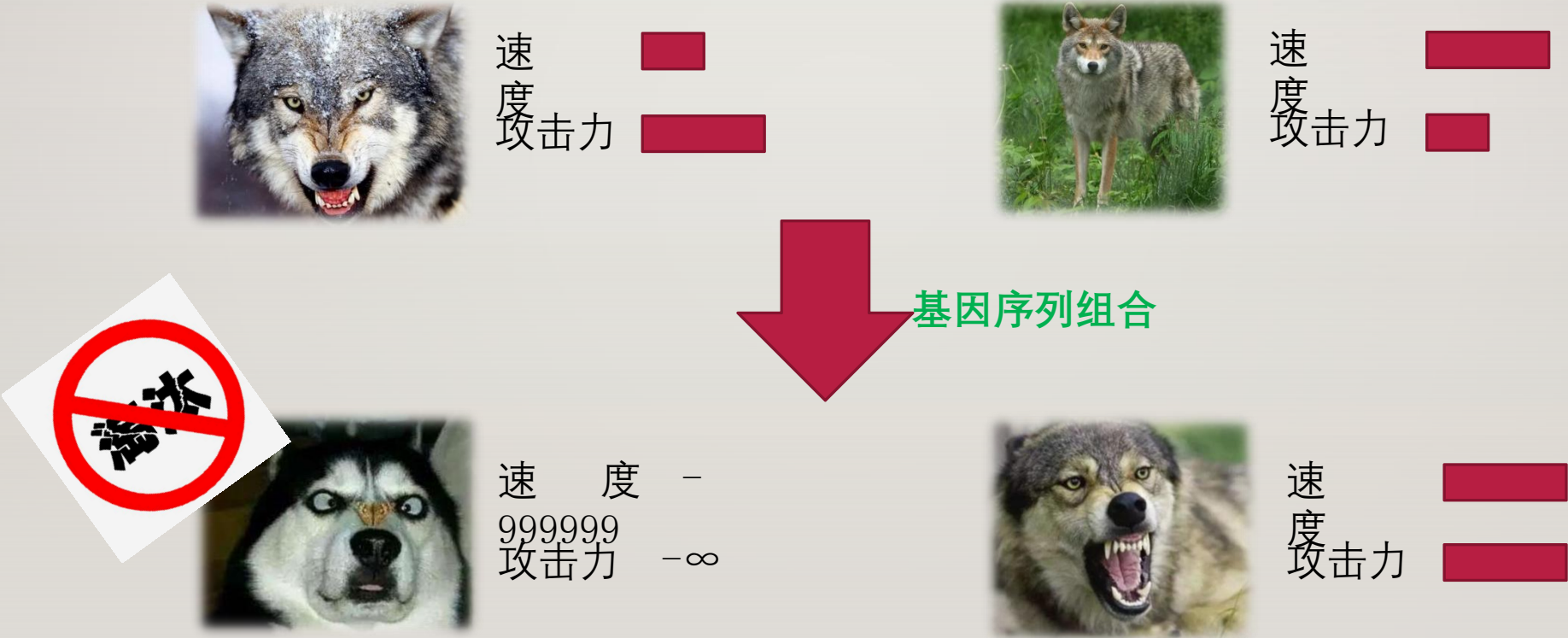
适应度图

■ A ■ B ■ C ■ D



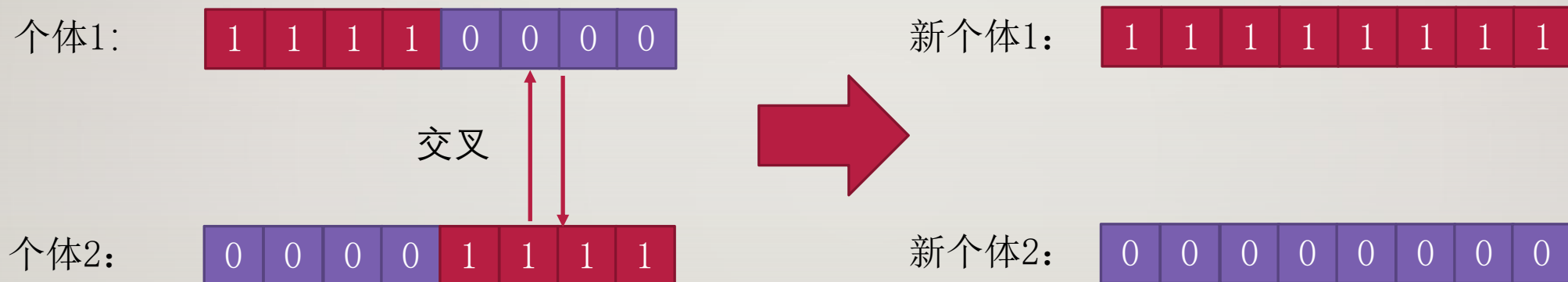
遗传算法模型(交叉)

交叉就是将种群个体之间或者个体自己的编码片段进行交叉融合，通过编码片段的交叉融合可以扩大编码的多样性，可以更好的生成更优异的个体



遗传算法模型(交叉)

对于目标函数 $\min f(x) = x_1$, 有个体A=240, B=15, 对其进行编码后(常用编码方式为二进制编码), $A_{\text{编码}} = [1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0]$, $B_{\text{编码}} = [0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1]$



经过“交叉”这一过程, 将原来的A=240, B=15进化为了A=255, B=0. 提高了种群的多样性, 并且优化了种群。

遗传算法模型(变异)

变异也是提高物种多样性的方式之一，变异的目的是在原本稳定的种群中产生新类型个体，这种新个体可能适应环境也可能不适应。变异的目的是提高种群的多样性，保证迭代过程中不会陷入局部最优解。变异的机理是让种群内某个个体的基因片段随机修改。

个体1:

0	1	1	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

↓ 变异

新个体1:

1	1	1	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

个体2:

0	0	0	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

↓ 变异

新个体2:

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

经过“变异”这一过程，可以产生新的解，这种随机生成产生的解可能更好，也可能更坏。这种方式只是让种群中产生新的基因型，好坏随机，也可以使种群不必陷入局部最优解。

遗传算法模型(总结)

遗传算法是一种模仿生物进化方式的寻优算法，但是根据题目的不同，解的大小，维度等等都不一样。我们更重要的是模仿生物的进化方式让解集趋向更优的解。

“选择”虽然不会产生新的解，但是可以让种群整体优化

“交叉”会产生新的解，虽然新的解集有好有坏，但是只要产生比上一代更优的解就算进化成功。

“变异”会产生新的解，通过随机变化让种群不至于陷入局部最优解

利用遗传算法时不必拘泥于基因序列的变换如何更加接近生物的进化，更重要的是学习这种优化解集的思想：**解集整体优化，产生新的解，防止陷入局部最优解！！！！**

切

切记！

切记！

	1	2	3	4
1	3	[5,7,6]	[7,5,8]	1x20 dou...



bestSolve{1, 4}

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	13	17	11	19	5	14	8	9	10	18	12	16	7	3	15	2	1	4	6

