

t2

仍然是单目标优化（线路造价最低）。考察了 k-means，它不适用于非凸形状簇之间的分类，随机生成的坐标点整体上构成**一个相对密集、均匀的团**（但不排除官方数据会出现多个团的情况，本身“部落”的分布符合团状、散落分布）。

针对随机均匀数据点的一种启发式做法：

设电源为 B_1, B_2 ，作 l_1, l_2 垂直于 $B_1 B_2$ 将平面划分成 3 部分，平移 l_1, l_2 使得中间部分的点的数量处于一个适合枚举的值，两侧点分属 B_1, B_2 ，枚举中间点所属的类，求最优。

t3、4

决策变量：增加联络线（拓扑关系），升级线，拓展电源供电量。

1. 电源的额定供电量为负荷需求之和 * 1.1(->0.55)，因此实际上单源即可满足区域内所有用电需求，似乎不存在拓展一说。但算例参数是不确定的，我们将拓展供量纳入考量。
2. 关于联络线，两簇分叉点以及电源之间的连线。从这出发我们**定义拓扑关系解空间**为一个大小为 $(n_x + 1)(n_y + 1)$ （其中 $n_{x,y}$ 为两簇分叉点数）的 01 矩阵，这样可以对解空间进行各种搜索以获得解。
3. 在资金充足的情况下，是否允许解为全 1 矩阵？这里要适当假设，连线过多时，故障率的计算会挺复杂的。**增加假设，“电源到用户的单向通路唯一”，这样去掉任一电源来看，剩下的节点构成森林。**
4. 联络线的作用：什么情况下我们会使用联络线？在所处簇的电源或者供电通路发生故障时，因此联络线是用来降低故障率的，联络两端的所承载的负荷将获益。可能采取操作，将两簇电源相连，这样可以将电源的故障率降为原来的平方分之一。