

一、 $U_1^{(1)} = D$ ,  $U_2^{(1)} = E$ ,  $U_3^{(1)} = F$

解：记距离阵  $\rho$  中元素为行列代表点间距离平方。

①第一轮。

$\rho^{(1)} =$

	A	B	C	D	E	F
$U_1^{(1)}$	2.1	1.0	1.0	0	2	2.9
$U_2^{(1)}$	4.1	2.3	2.3	2	0	0.9
$U_3^{(1)}$	5	3.2	3.1	2.9	0.9	0

$$\begin{aligned} U_1^{(2)} &= (1.525, 0) \\ U_2^{(2)} &= (4.1, 0) \\ U_3^{(2)} &= (5, 0) \end{aligned}$$

②第二轮。

$\rho^{(2)} =$

	A	B	C	D	E	F
$U_1^{(2)}$	1.5	1.1	1.1	0.6	2.8	3.5
$U_2^{(2)}$	4.1	2.3	2.3	2	0	0.9
$U_3^{(2)}$	5	3.2	3.1	2.9	0.9	0

$\rightarrow$

$$\begin{aligned} U_1^{(3)} \\ U_2^{(3)} \\ U_3^{(3)} \end{aligned}$$

相等  
 $\downarrow$   
结束

聚类中心 =  $\{(1.525, 0), (4.1, 0), (5, 0)\}$

$$= U_1^{(1)} = A, U_2^{(1)} = D, U_3^{(1)} = E$$

第一轮:

	A	B	C	D	E	F
$\varphi^{(1)} =$						
U1	0.0	2.236068	2.236068	2.1	4.1	5.0
U2	2.1	1.004988	1.004988	0.0	2.0	2.9
U3	4.1	2.325941	2.325941	2.0	0.0	0.9

$$U_1^{(2)} = (0, 0)$$

$$\rightarrow U_2^{(2)} = (2.03, 0)$$

$$U_3^{(2)} = (4.55, 0)$$

第二轮

	A	B	C	D	E	F
$\varphi^{(2)} =$						
U1	0.000000	2.236068	2.236068	2.100000	4.100000	5.000000
U2	2.033333	1.000555	1.000555	0.066667	2.066667	2.966667
U3	4.550000	2.739069	2.739069	2.450000	0.450000	0.450000

划分至各类的点相同, 计算新的聚类中心结果不变  
 聚类中心为  $\{(0, 0), (2.03, 0), (4.55, 0)\}$

三、 $U_1^{(1)} = A$ ,  $U_2^{(1)} = E$ ,  $U_3^{(1)} = F$

第一轮:

$$\varphi^{(1)} =$$

	A	B	C	D	E	F
U1	0.0	2.236068	2.236068	2.1	4.1	5.0
U2	4.1	2.325941	2.325941	2.0	0.0	0.9
U3	5.0	3.162278	3.162278	2.9	0.9	0.0

$\rightarrow U_1^{(2)} = (1.33, 0)$   
 $U_2^{(2)} = (3.10, 0)$   
 $U_3^{(2)} = (5, 0)$

$$\varphi^{(2)} =$$

	A	B	C	D	E	F
U1	1.333333	1.201850	1.201850	0.766667	2.766667	3.666667
U2	3.100000	1.486607	1.486607	1.000000	1.000000	1.900000
U3	5.000000	3.162278	3.162278	2.900000	0.900000	0.000000

$\rightarrow U_1^{(3)} = (1.525, 0)$   
 $U_2^{(3)} = (3.07, 0)$   $\leftarrow$  该簇无元素, 用  $\left(\frac{U_1^{(3)} + U_2^{(3)}}{2}\right)$   
 $U_3^{(3)} = (4.55, 0)$

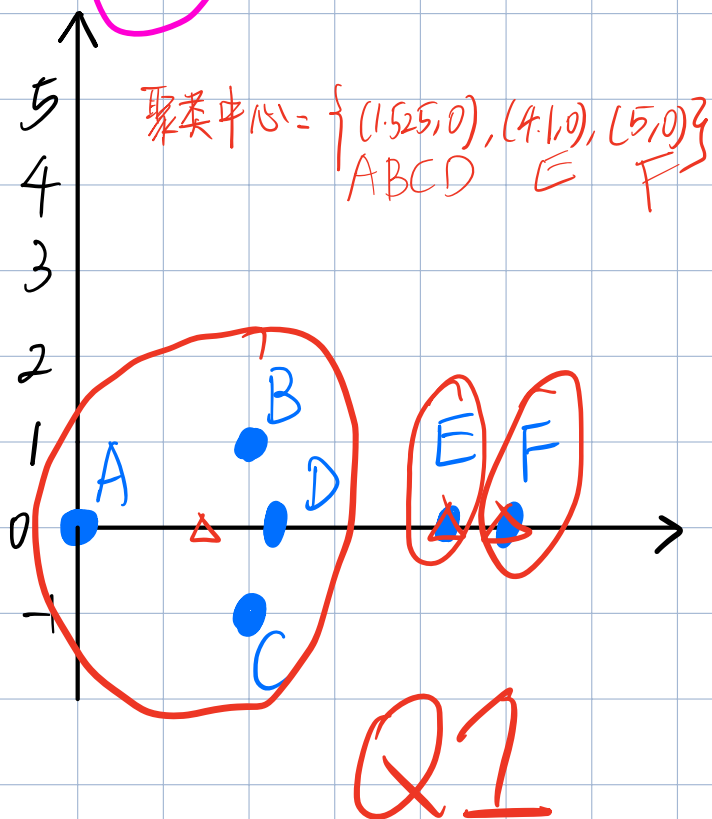
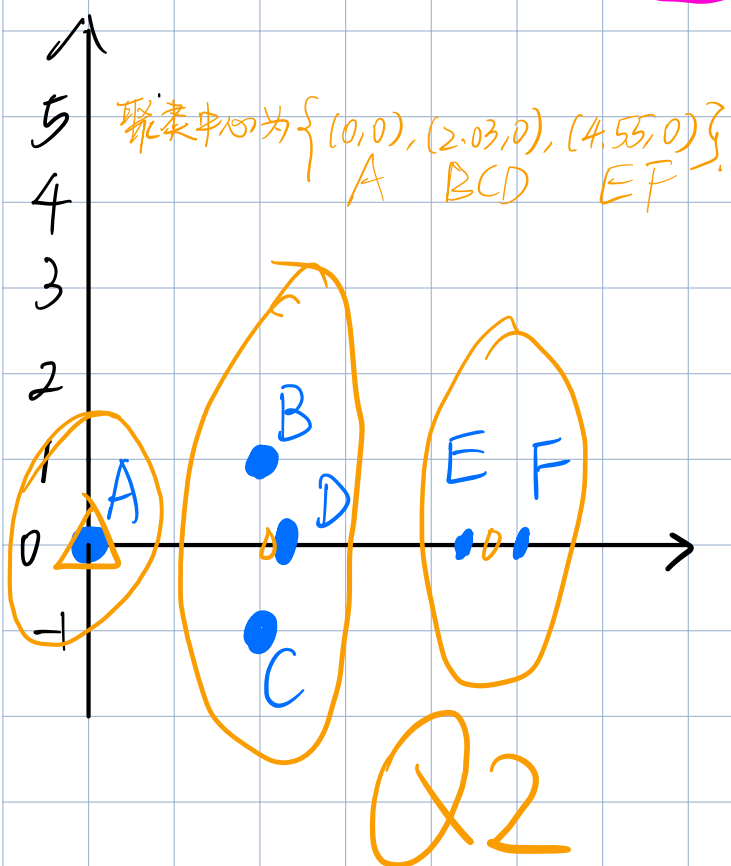
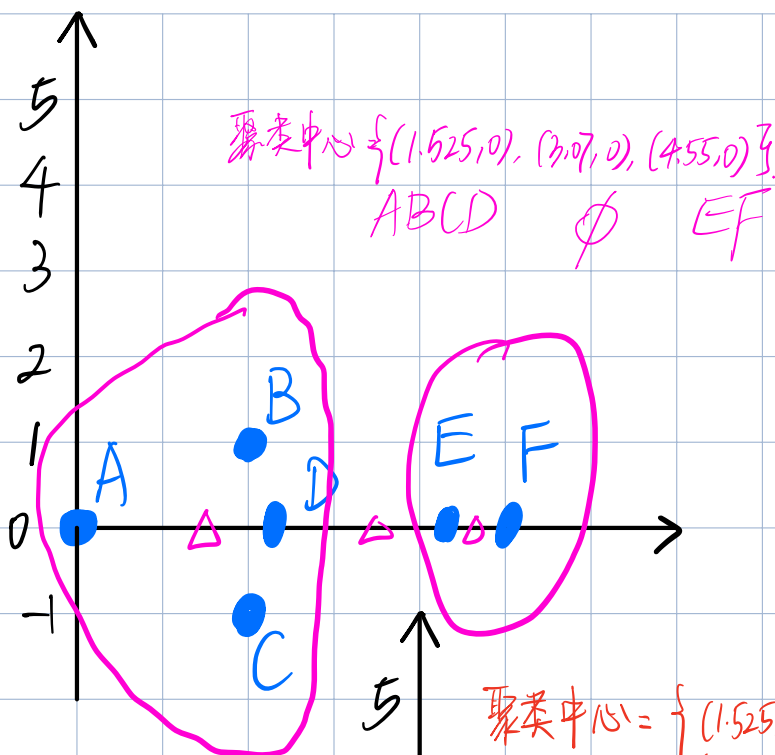
$$\varphi^{(3)} =$$

	A	B	C	D	E	F
U1	1.525	1.107079	1.107079	0.575	2.575	3.475
U2	3.075	1.468205	1.468205	0.975	1.025	1.925
U3	4.550	2.739069	2.739069	2.450	0.450	0.450

划分至各簇的点相同, 计算新的聚类中心结果不变

聚类中心  $\{(1.525, 0), (3.07, 0), (4.55, 0)\}$

Q3



结论: 1. 初始点不同, 聚类结果不同.  
 2. 聚类时可能出现空簇.