



## 第三章 空间分布的测度和时间序列

——河北师范大学资环学院 胡引翠

## 本章主要内容：

---

### 空间分布的测度

测度：Measure，是一个函数。

### 时间序列

序列：用于趋势分析、预测。

---

# Part1 空间分布的测度 (Measure)

# 空间分布的类型都包括哪些？... ..

- ✓点状分布的类型
- ✓线状分布的类型
- ✓面状分布的类型
  - 离散区域分布类型
  - 连续的区域分布



1. 点状分布类型

城市

2. 线状分布类型

河流

3. 面状分布类型

行政区

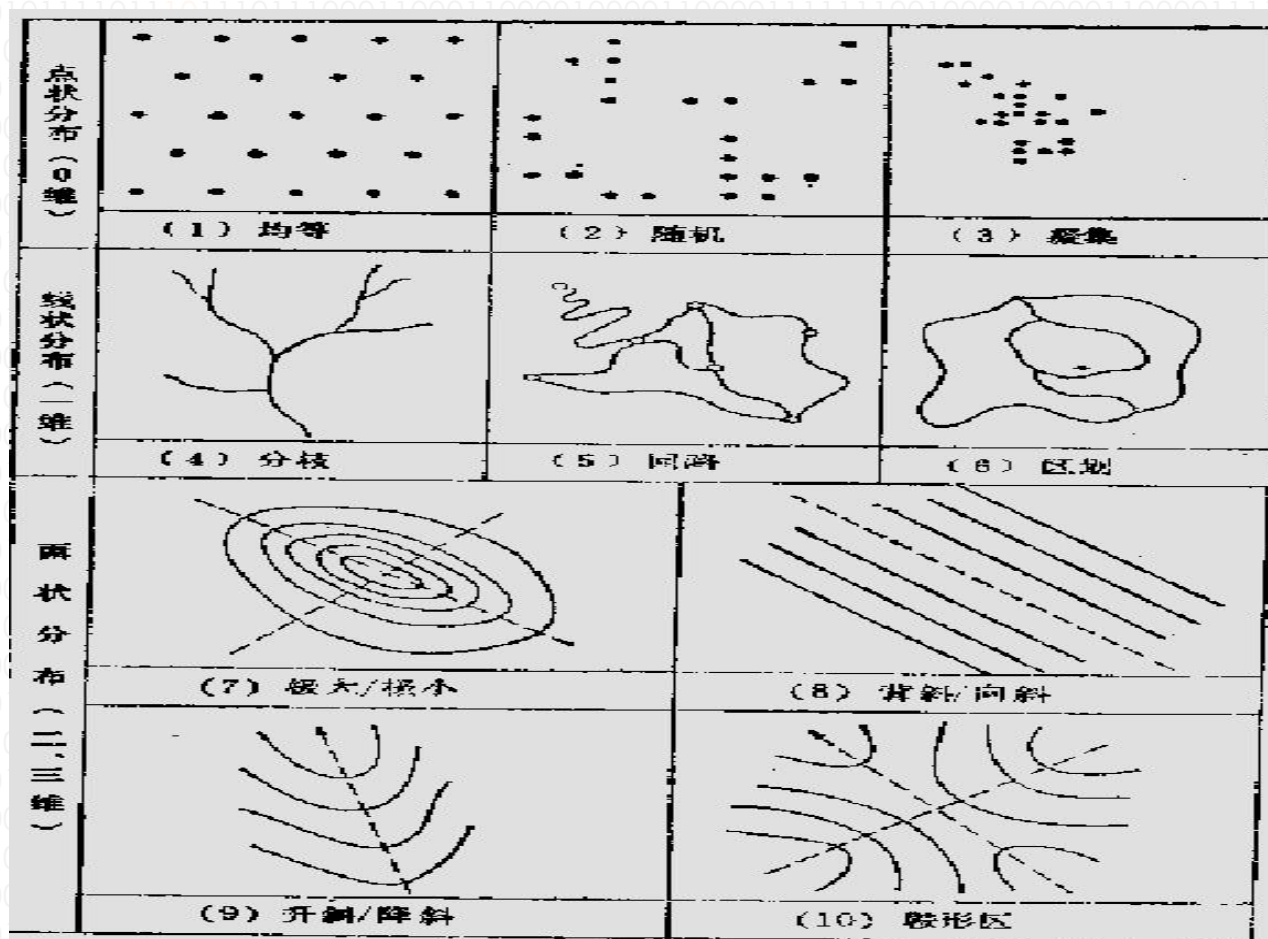


图 8-1 地理事物分布类型

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

1 最邻近平均距离的测度

【顺序法、区域法】

2 对中心位置的测度

【中项中心、平均中心】

3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 1 最邻近平均距离的测度

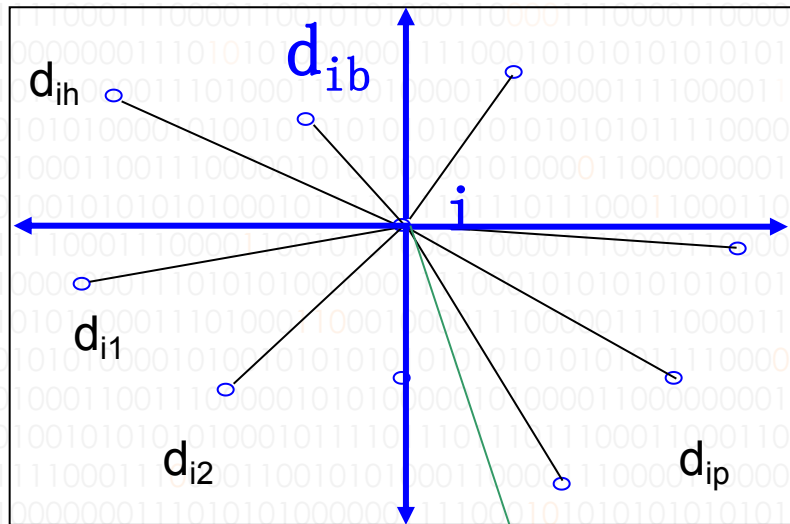
【顺序法、区域法】



# 1 最邻近平均距离 - 顺序法

基准点:  $i$ ;

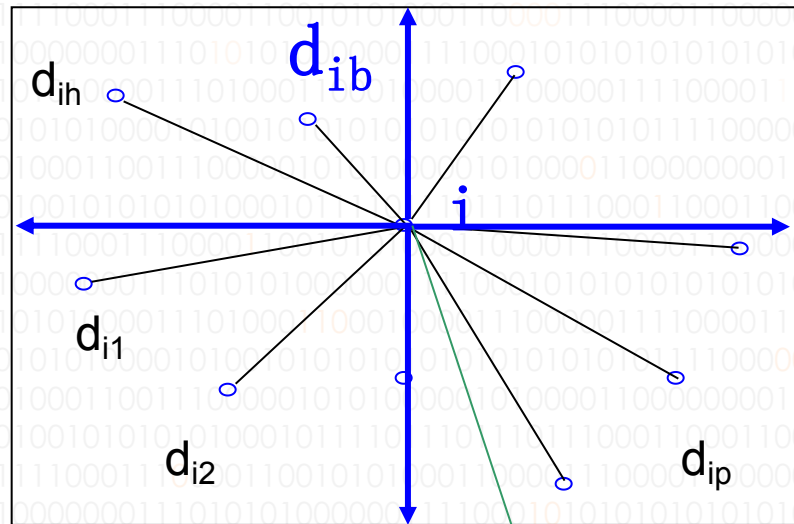
- ▣ 测定  $d_{ih}$ ,  $d_{ib}$ ;
- ▣ 找出满足  $d_{ih} \leq d_{ib}$  的距离;
- ▣ 若有  $p$  个, 按顺序排列:  
 $d_{i1} \leq d_{i2} \leq \dots \leq d_{ip}$   
 $p=0, 1, 2, \dots, n-1$



# 1 最邻近平均距离

## — 顺序法

n个点依次作为基准点，可得顺序化矩阵：



最邻近平均距离：
$$\bar{d}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i \in I} d_{i1}$$

点号  
1  
2  
⋮

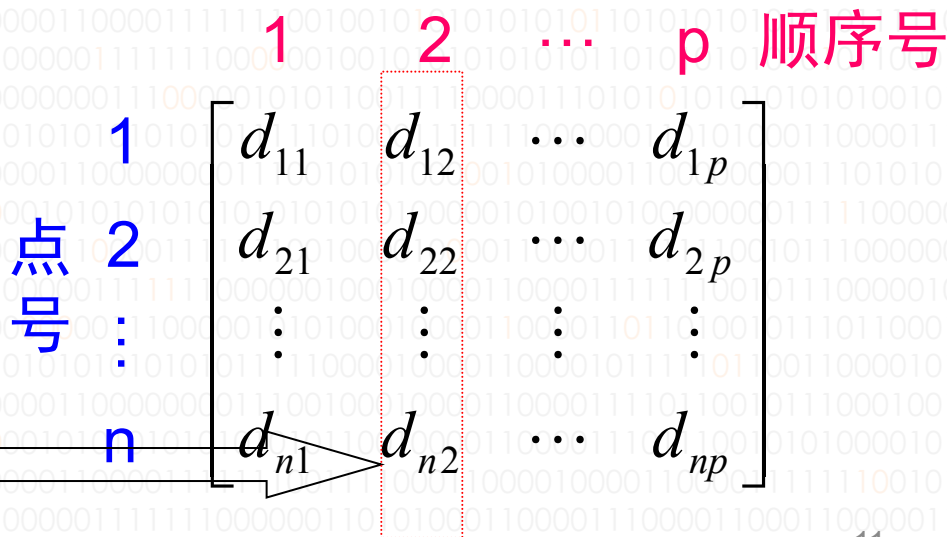
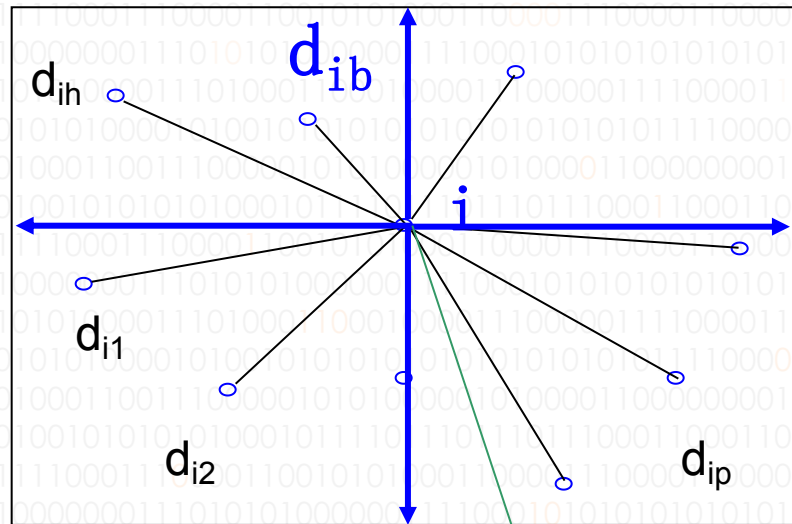
顺序号  
1 2 ... p

$$\begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1p} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & d_{np} \end{bmatrix}$$

# 1 最邻近平均距离

## — 顺序法

n个点依次作为基准点，可得顺序化矩阵：

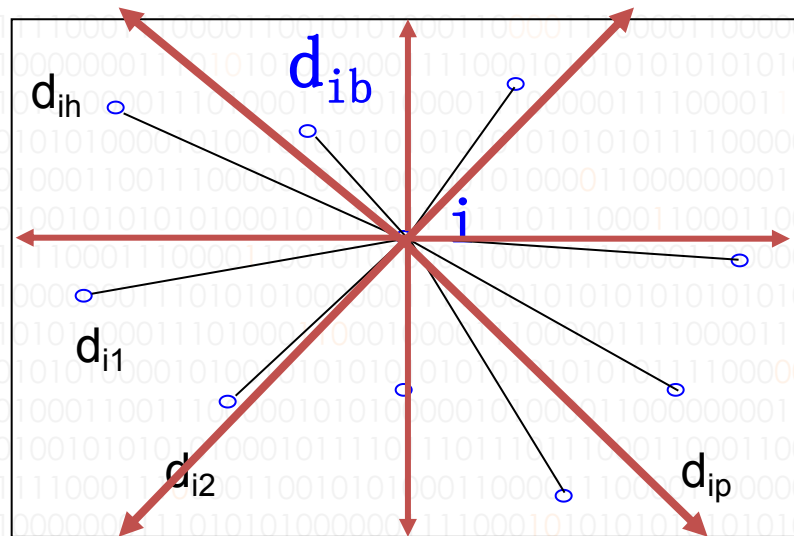


第j级邻近平均距离：
$$\bar{d}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i \in I} d_{ij}$$

# 1 最邻近平均距离

## — 区域法

- 将地图空间分割成K个大小相等的齿轮状区域，参照“顺序法”量度各区内点到最邻近点的距离，得到k个距离值，从中选出满足边界条件的距离。



$$R = \frac{\bar{d}_1}{\bar{d}_e}$$

邻近指数

$$\bar{d}_e = \frac{1}{2\sqrt{D}}$$

为理论的随机分布型的最邻近平均距离。

$$D = \frac{n}{A}$$

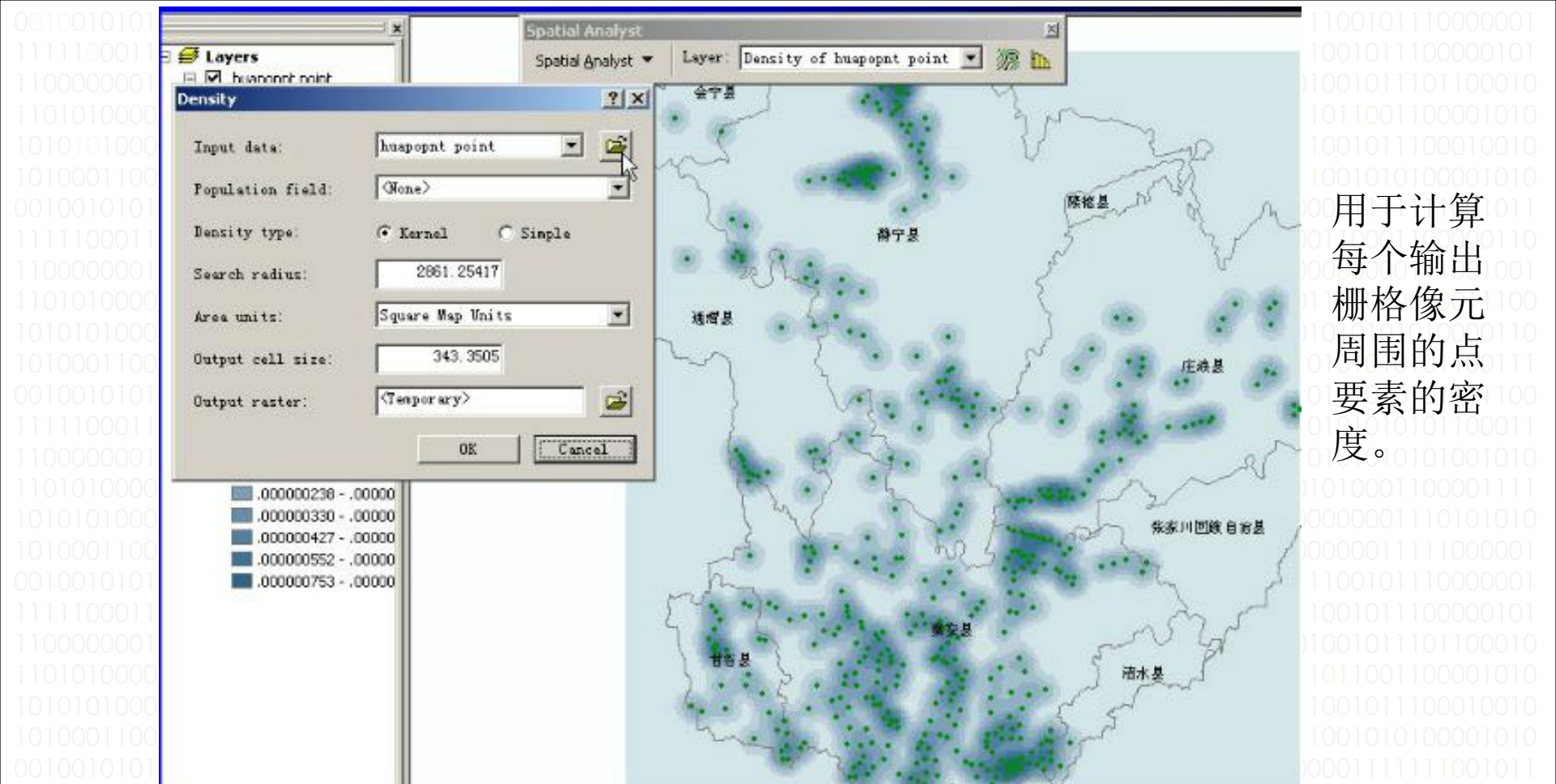
为点的密度，其中A为区域面积，n为区域内点的个数。

# 1 最邻近平均距离

## — 区域法

- 将地图空间分割成K个大小相等的齿轮状区域，参照“顺序法”量度各区内点到最邻近点的距离，得到k个距离值，从中选出满足边界条件的距离。

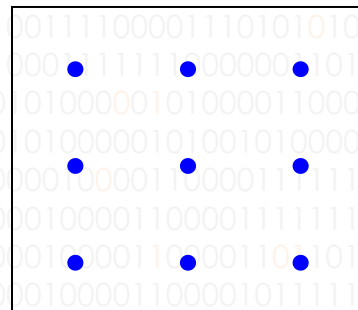
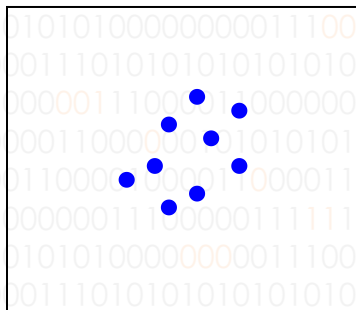
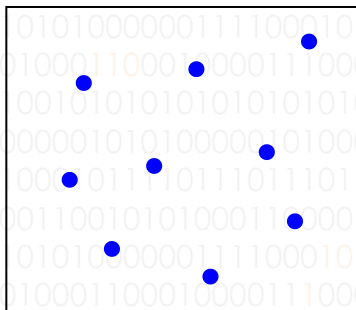




用于计算  
每个输出  
栅格像元  
周围的点  
要素的密  
度。

## — 邻近指数R对于点状分布类型的判断:

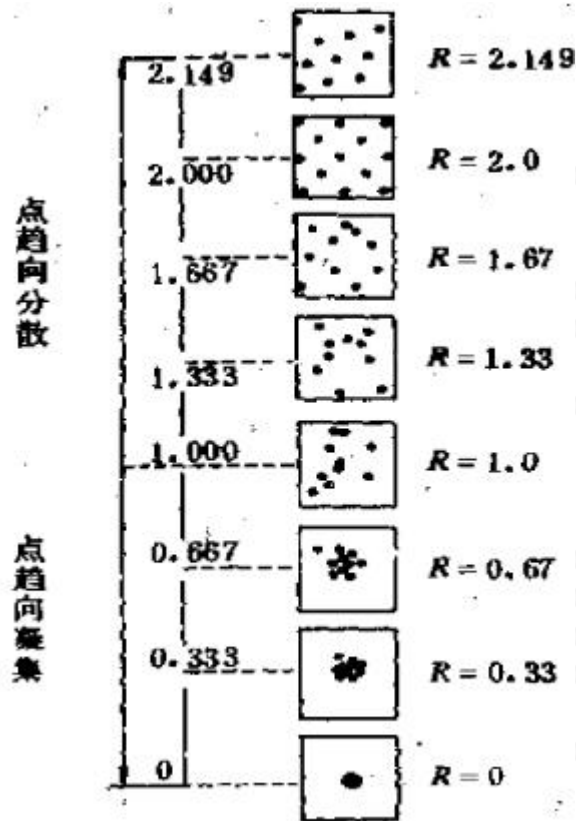
- $R=1$ , 随机型分布;
- $R<1$ , 趋向于凝集型分布;
- $R>1$ , 趋向于离散型的均匀分布。





## 一 采用指标R的优点在于：

- 可以把要讨论的点的空间分布图式放在一个从凝集的、通过随机的一直到均匀分布的连续广阔的定量范围之内，此尺度范围为：0-2.149。
- 对于一个固定地域来说，点的空间分布随时间而变化，亦可通过R尺度分析去判断其空间分布比原先的是更凝集还是更趋于分散，并且定量的表达出其凝集或分散的程度。
- R的数值一般在0.33-1.67之间。





# 邻近指数练习

我国1953年5万人口以上的城镇数为151个，至1978年发展到302个，见下表。根据计算，各年5万人口以上城镇的最邻近平均距离如表所示。试计算点状分布的R指标，并作简要的地理解释。

年代	城镇数	$\bar{d}_1(\text{km})$	R
1953	151	160.31	
1963	210	95.96	
1973	271	83.79	
1978	302	81.02	

# 邻近指数练习

解：1.计算各年的理论随机分布的平均距离。

$$1953: \bar{d}_e = \frac{1}{2\sqrt{\frac{n}{A}}} = \frac{1}{2\sqrt{\frac{151}{9600000}}} = 126 \text{ (km)}$$

2.计算各年的邻近指数R。

$$1953: R_{53} = \frac{\bar{d}_1}{\bar{d}_e} = \frac{160.31}{126} = 1.29$$

$$R_{63} = 0.88, R_{73} = 0.89, R_{78} = 0.90$$

年代	城镇数	R
1953	151	1.29
1963	210	0.88
1973	271	0.89
1978	302	0.90

# 邻近指数练习

- 地理解释：
  - 我国5万人口以上的城镇1953年的R指标为1.29，比随机分布更趋分散。
  - 在1953-1963年间，城镇发展迅速，由151个发展到210个，增长了大约39%， $R_{63}=0.88$ 说明城镇分布已略呈凝集型。
  - 以后虽然城镇总数虽然继续扩大，但因在此期间边远城镇相对发展比较迅速，因此R指标反而略有增大。

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 2 对中心位置的测度

中项中心

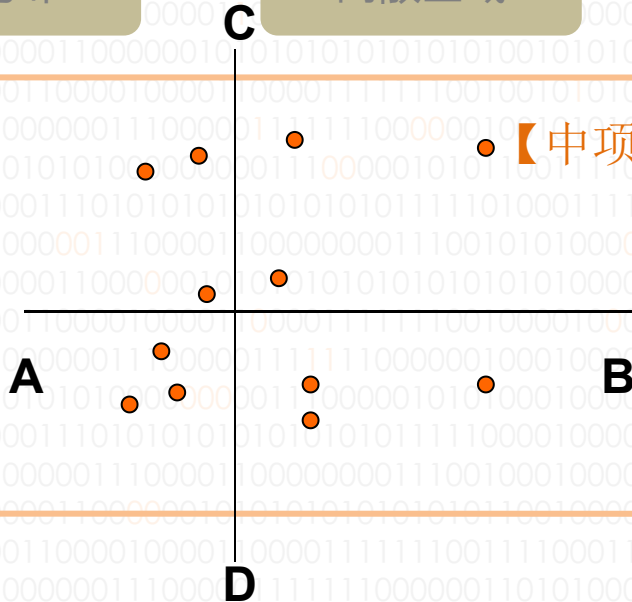
▣画东西线AB,保证南北两部分样点

个数相同;

▣画南北线CD, 保证东西两部分样

点数相同;

▣交点即中心。



【中项中心、平均中心】

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 2 对中心位置的测度

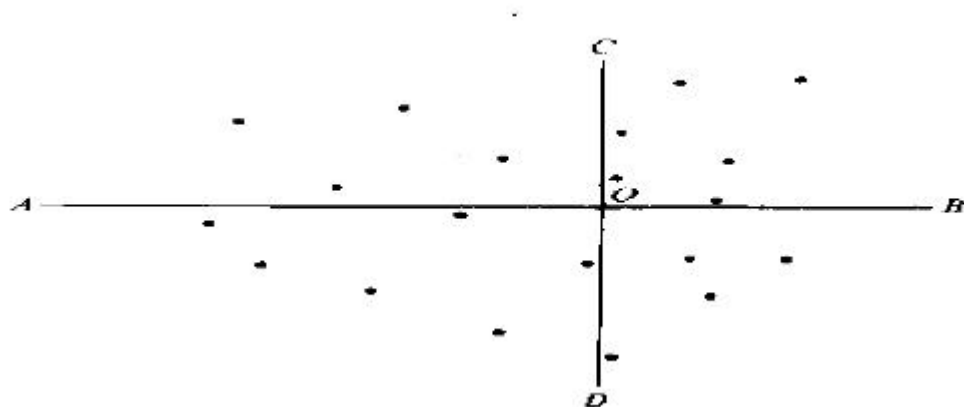
中项中心

▣画东西线AB,保证南北两部分样点个数相同;

▣画南北线CD, 保证东西两部分样点个数相同;

▣交点即中心。中项中心总是偏向分布点密度

较大的一侧



# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 2 对中心位置的测度

平均中心

□作x,y轴;

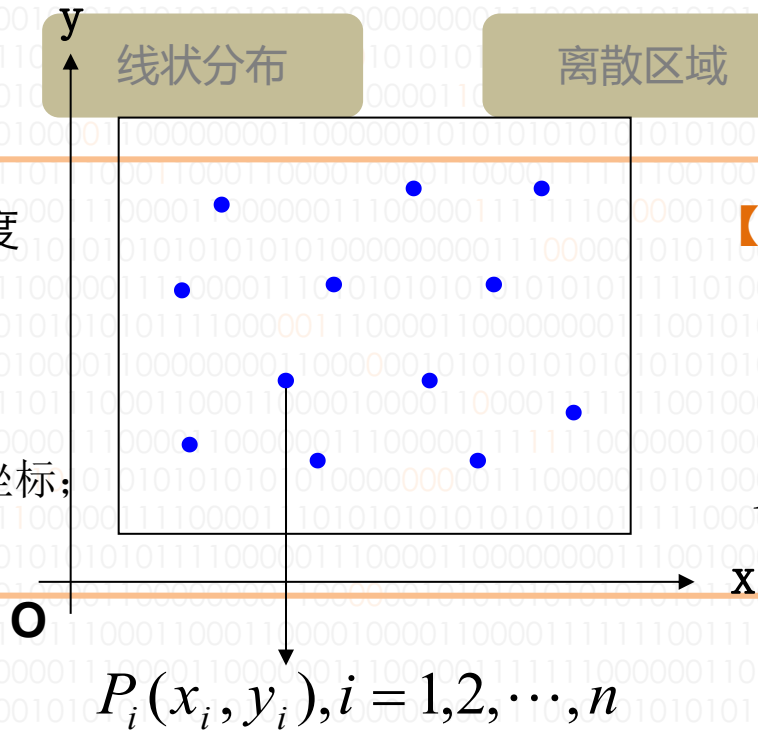
□确定每一点的坐标;

□计算坐标均值。

【中项中心、平均中心】

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$\bar{P}(\bar{x}, \bar{y})$  即为平均中心。



假设要在10个居民区内设立一个商业中心，希望居民都很便利。居住区坐标如下，如何做？

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	3.58	7.45	3.21	6.47	5.32	6.54	7.81	9.65	6.78	8.92
Y	6.89	6.41	4.23	4.58	6.31	2.97	6.35	7.43	5.98	4.47

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 2 对中心位置的测度

【中项中心、平均中心】

区域重心（补充）

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n M_i X_i / \sum_{i=1}^n M_i, \bar{y} = \sum_{i=1}^n M_i Y_i / \sum_{i=1}^n M_i$$



# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 2 对中心位置的测度

区域重心（补充）

- ▣若属性值 $M_i$ 为各小区单元的面积,则空间均值 $\bar{P}$ 就是区域的几何中心。
- ▣当某一空间现象的空间均值显著区别于区域几何中心,就指示了这一空间现象的不均衡分布,或称“重心偏离”。
- ▣偏离方向指示了空间现象的“高密度”部位,偏离的距离则指示了均衡程度。

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n M_i X_i / \sum_{i=1}^n M_i, \bar{y} = \sum_{i=1}^n M_i Y_i / \sum_{i=1}^n M_i$$

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

- 对平均中心（中项中心）的离散程度
- 对任意指定中心的离散程度
- 各点之间的离散程度

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

▣对平均中心的离散程度

$$d^2 = d_w^2 + d_b^2$$

标准距离:  $d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2}{n}}$

区内标准距离:  $d_w = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} [(x_{ij} - \bar{x}_j)^2 + (y_{ij} - \bar{y}_j)^2]}$

$d_b^2 / d^2$ : 趋于1时, 区域间具有最大差异性;

接近于0时, 各区域具有与整个模型相同的平均中心

小区间的标准距离:  $d_b = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^k n_j [(\bar{x}_j - \bar{x})^2 + (\bar{y}_j - \bar{y})^2]}$

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

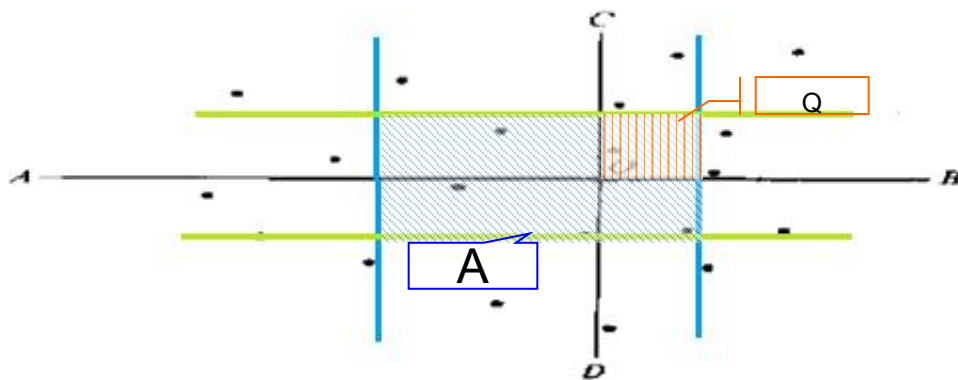
## 3 离散程度的测度

▣对中心项中心的离散程度  
取1/4等分线等分点数

$$I_d = \frac{Q}{A}$$

A: 大矩形面积

Q: 小矩形面积



小矩形面积越小，离散程度也小

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

▣ 对中项中心的离散程度

$$I_d = \frac{Q}{A}$$

A: 大矩形面积

Q: 小矩形面积

如果均匀分布，值应该是？

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

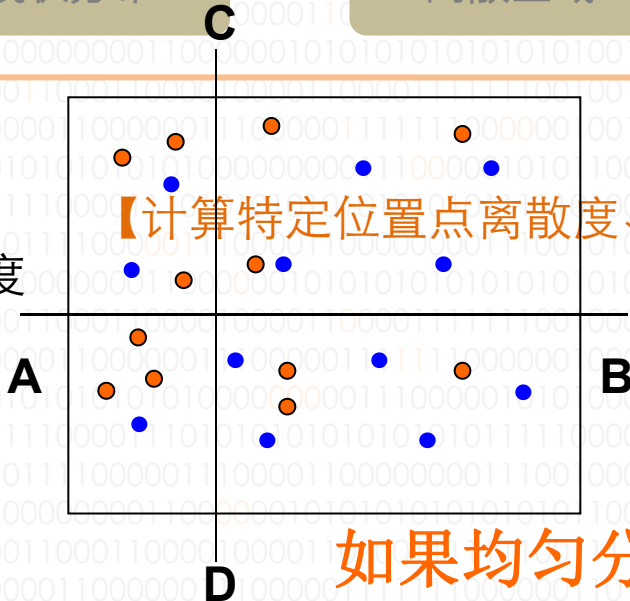
【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

▣ 对中项中心的离散程度

$$I_d = \frac{Q}{A}$$

A: 大矩形面积

Q: 小矩形面积



如果均匀分布，值应该是0.25

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

□对任意指定位置的离散程度

- 按照指定的距中心点的距离范围间隔进行分组，如距离1公里，2公里，4公里；
- 统计每个半径出现的点数，绘制累积频率曲线
- 读出占50%的累积频率半径，作为分析离散程度的依据

# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

□各点之间的离散程度

- 方法1：以每点作为基准点，量算一定数量最近的邻点的距离，
- 计算最近邻点指数R

$$\text{理想平均距离: } \bar{r}_E = \frac{1}{2\sqrt{D}} = \frac{1}{2\sqrt{n/A}}$$

$$R = r_1 / \bar{r}_E$$

大于1，均匀分布  
小于1，凝聚分布  
等于1，随机分布



# Part1 空间分布的测度：

点状分布

线状分布

离散区域

连续区域

## 3 离散程度的测度

【计算特定位置点离散度、点与点间离散度】

□各点之间的离散程度

- 方法2：计算每点的指定距离内的邻点数量
- 如果随机分布情况下，每点的 $r_e$ 距离内平均有一个邻点，即每点的平均邻点数为1
- 实际计算时，如果某点平均邻点数小于1，则为均匀分布

$$\text{理想平均距离: } \bar{r}_E = \frac{1}{2\sqrt{D}} = \frac{1}{2\sqrt{n/A}}$$

邻点数小于1，均匀分布  
邻点数大于1，凝聚分布  
邻点数等于1，随机分布