2010 Esri 中国区域用户大会

ArcGIS空间统计分析

赵智宽

GIS–让人类认知世界

esri China BEIJING

目　录

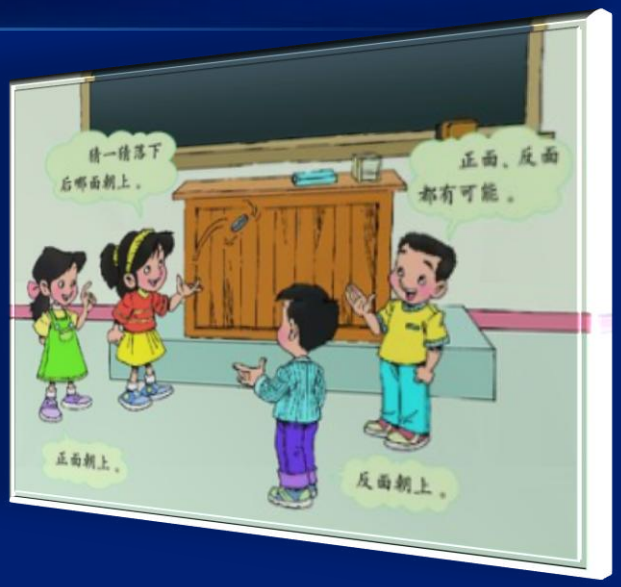
- 空间统计分析概述
- ArcGIS空间统计分析
  - 空间分布特征分析
  - 空间模式分析
  - 空间关系建模
- 相关资源



一、空间统计分析概述

什么是空间统计分析？





空间统计分析：

- 将空间信息（面积、长度、邻近关系、朝向和空间关系）整合到经典统计分析中，以研究与空间位置相关的事物和现象的空间关联和空间关系，从而揭示要素的空间分布规律。

为什么要使用空间统计分析？

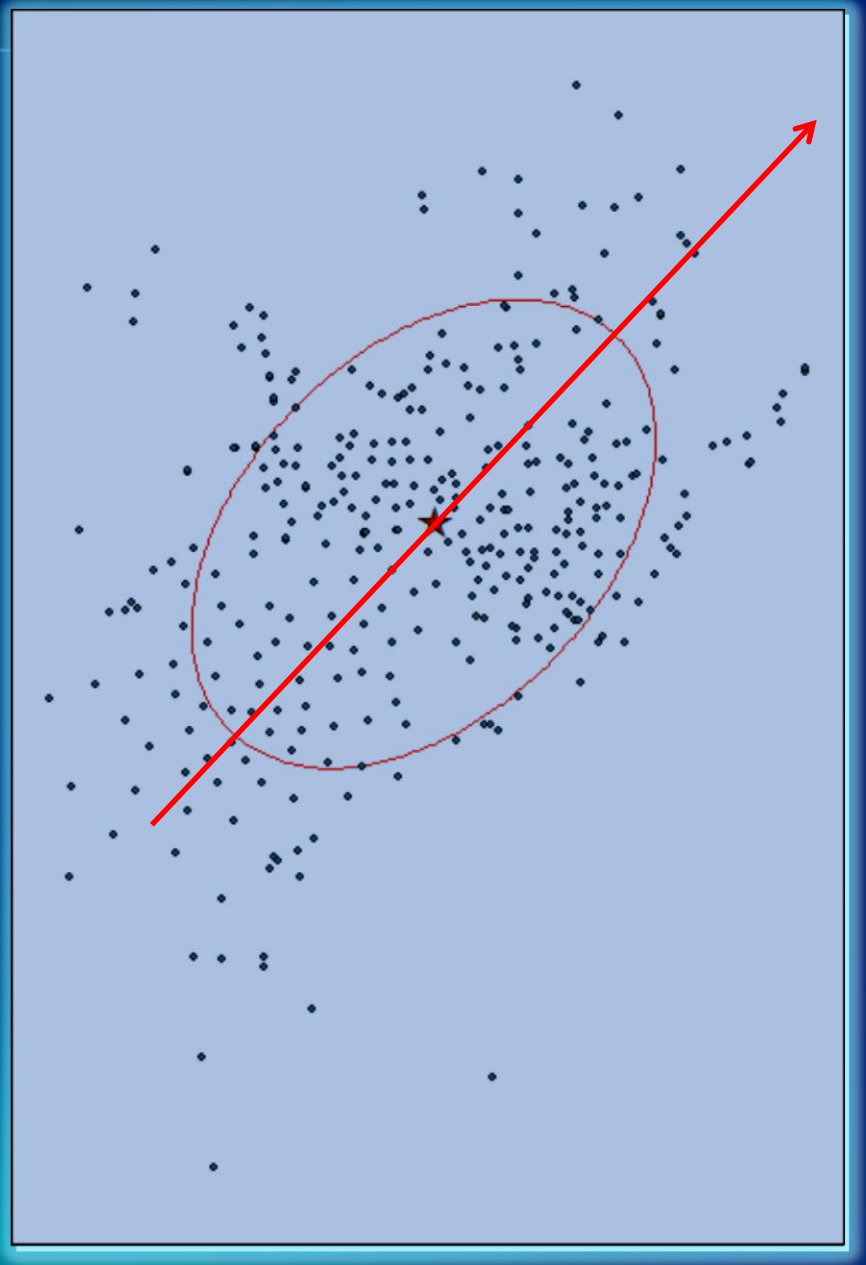


- 空间统计分析使我们更深入、定量化的了解
  - 空间分布
  - 空间聚集或分散
  - 空间关系

esri China BEIJING

空间统计分析的内容

- 分布特征分析
  - 集中分布特征
  - 分散分布特征
- 分布模式分析
  - 聚集或分散
  - 聚集或分散位置和程度
- 空间关系建模
  - 空间回归

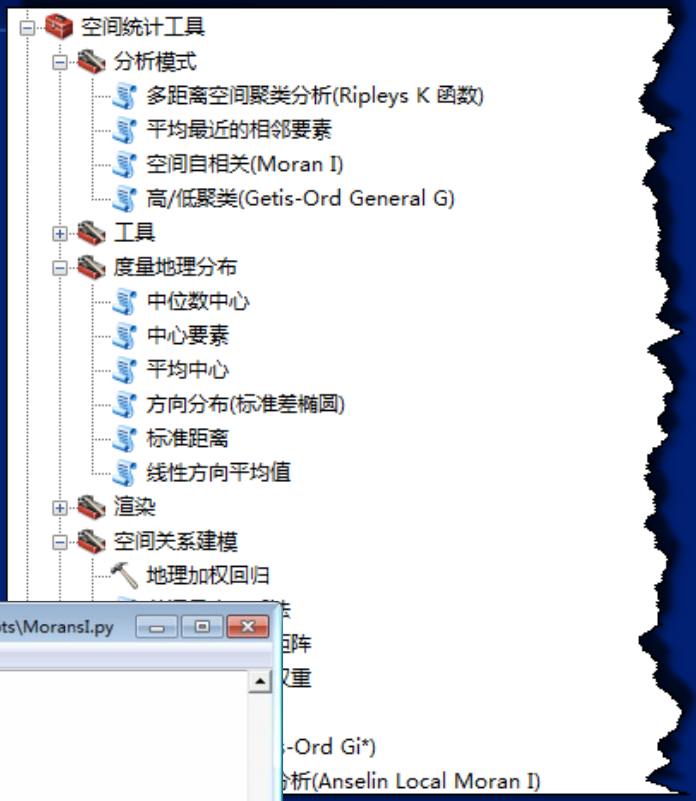


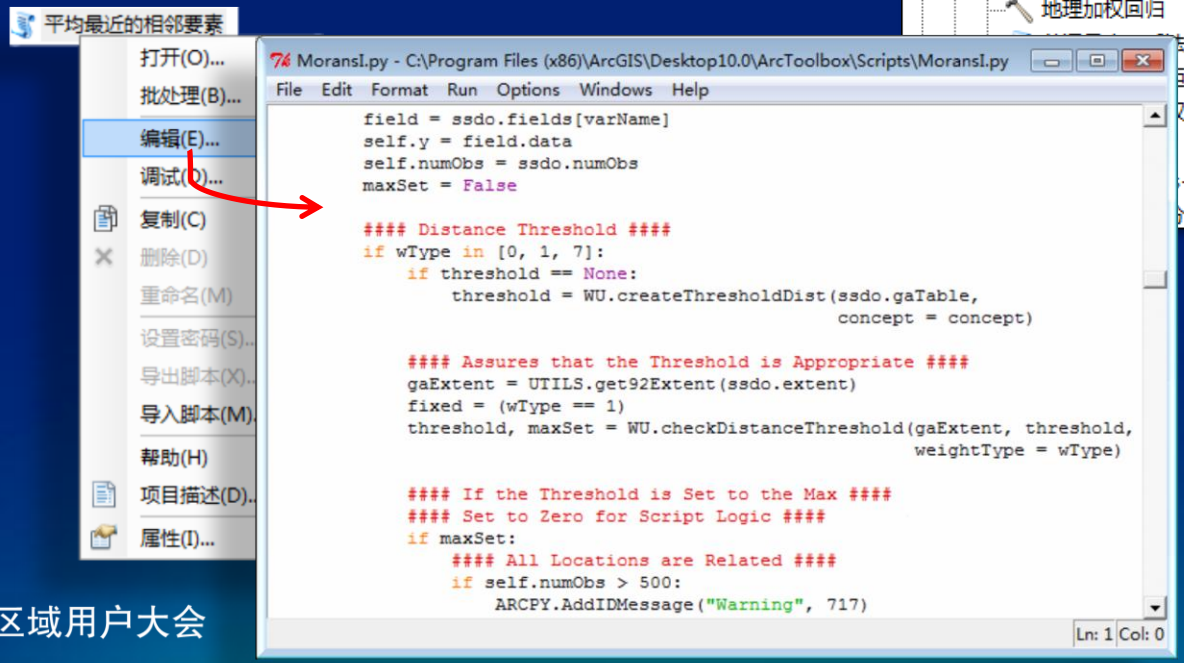


二、ArcGIS空间统计分析

ArcGIS空间统计分析模块

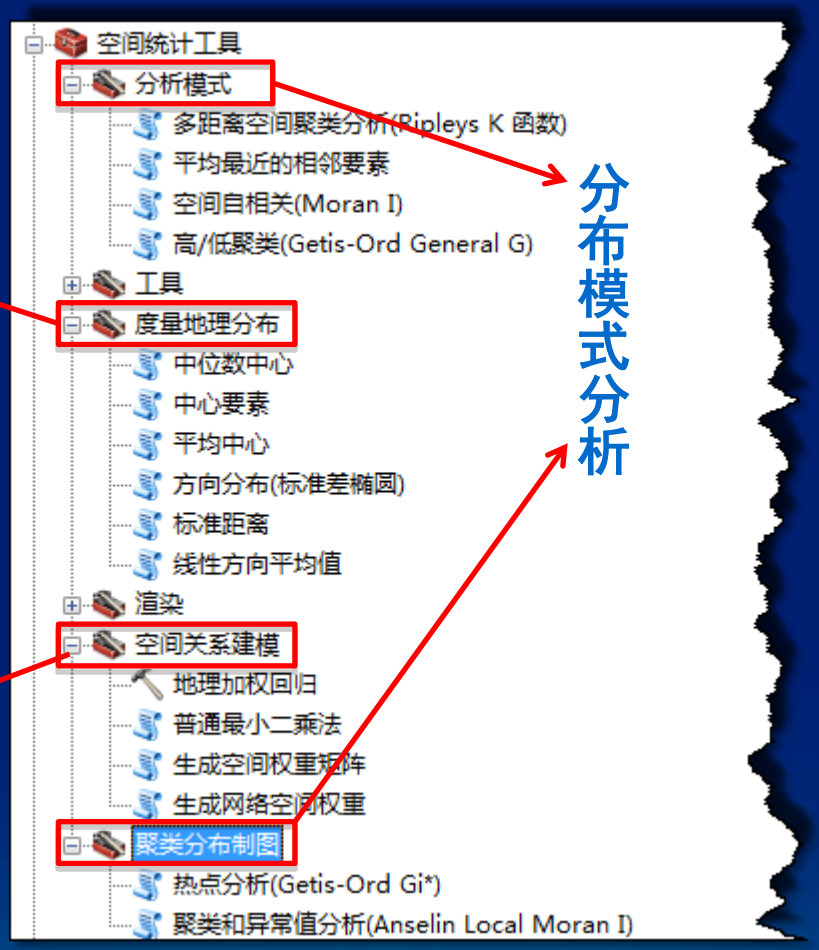
- 空间统计分析在GIS中的实现
- ArcGIS的核心功能
- 无需购买额外的扩展
- 在所有许可环境下都可以使用
- 大部分工具都提供源代码





esri China BEIJING

ArcGIS空间统计分析模块



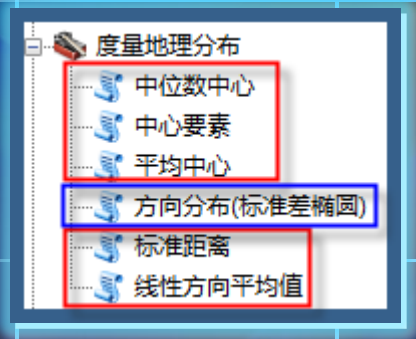
分布特征分析

空间关系建模

分布模式分析

esri China BEIJING

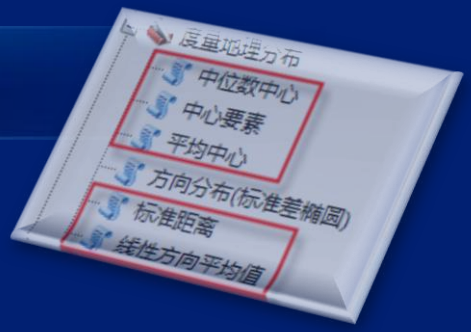
分布特征分析



1、要素分布的地理中心在哪？

2、要素分布是否有特定的方向？

集中特征



平均中心

中位数中心

中心要素

线性方向平均值

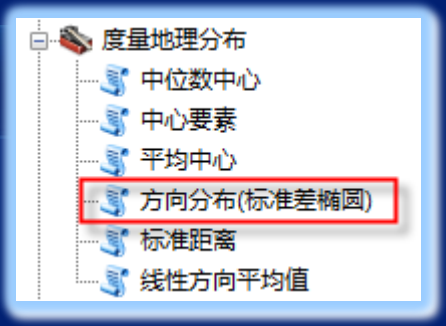
标准距离

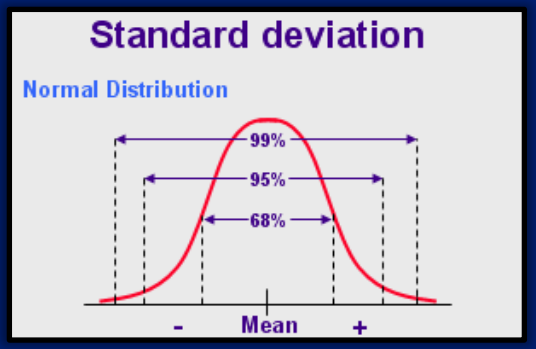
INPUT

OUTPUT

分散特征

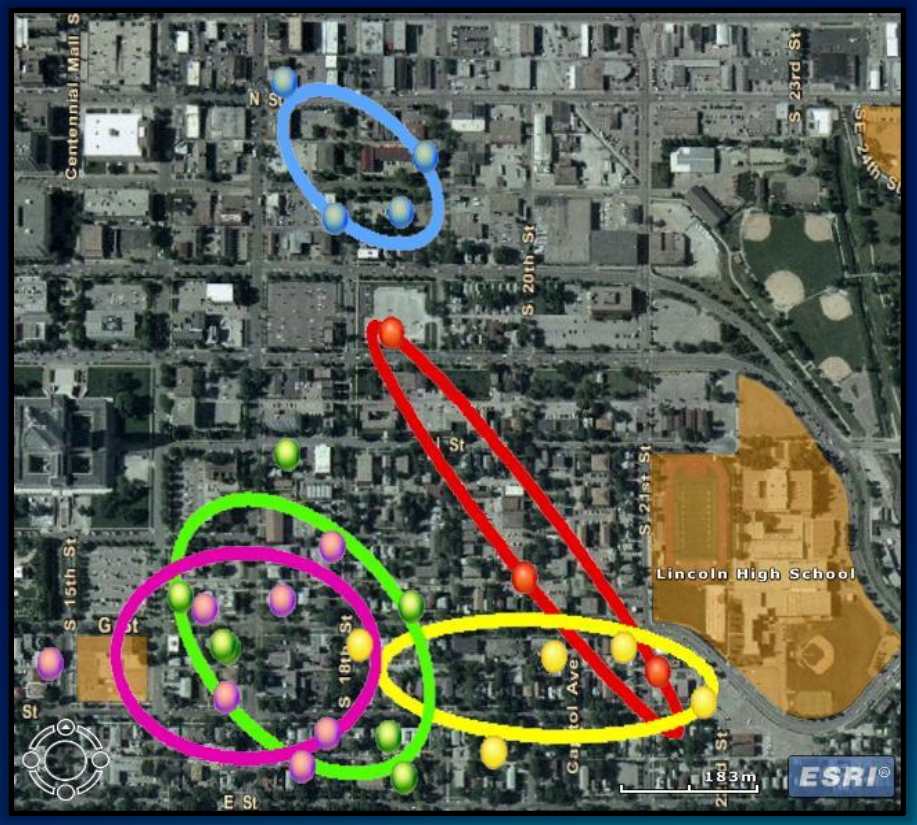
- 使用标准差椭圆（Standard Ellipse）描述要素的空间分布方向





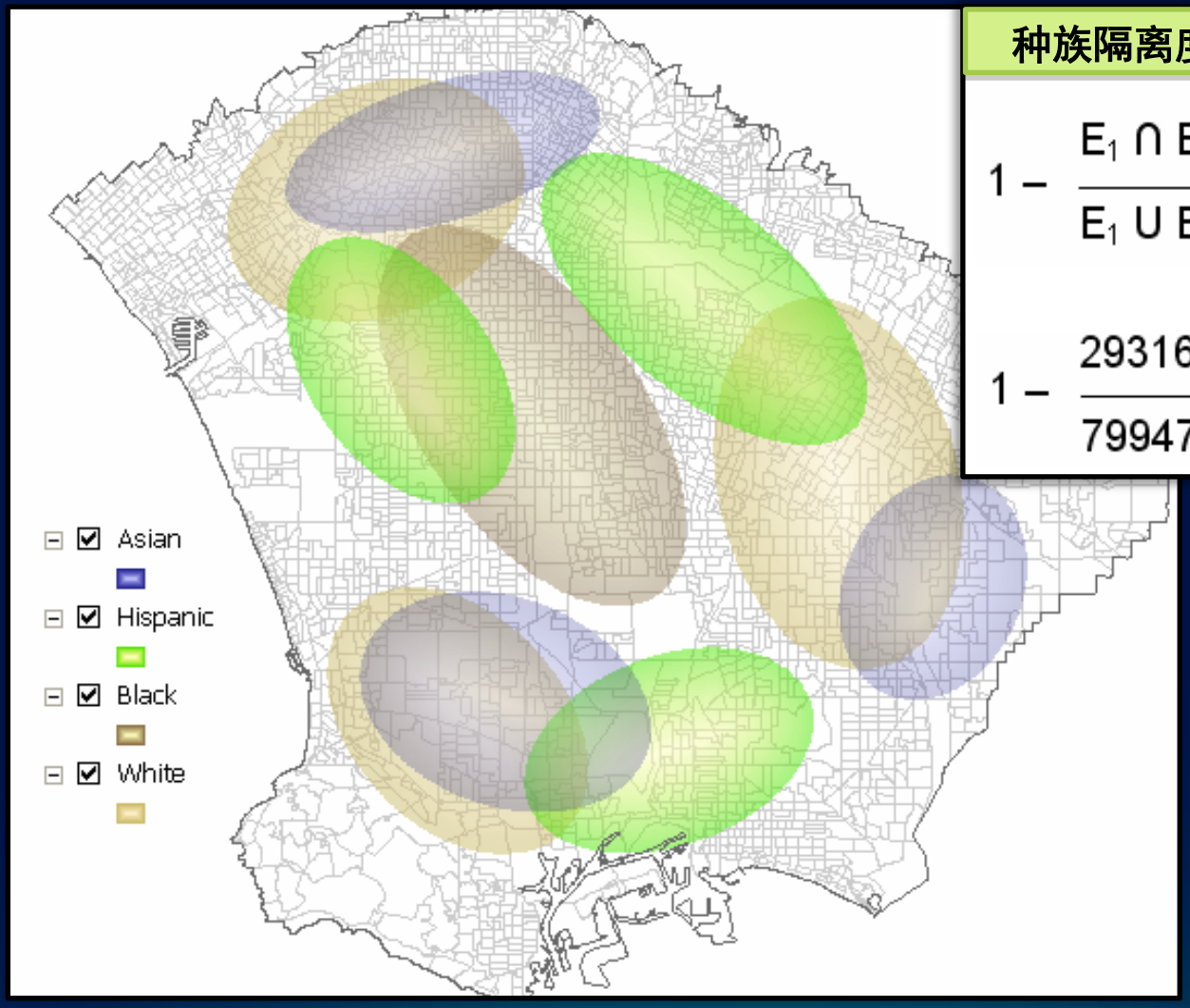
- 1 = 68% 要素
- 2 = 95% 要素
- 3 = 99% 要素





esri China BEIJING

要素分布特征比较



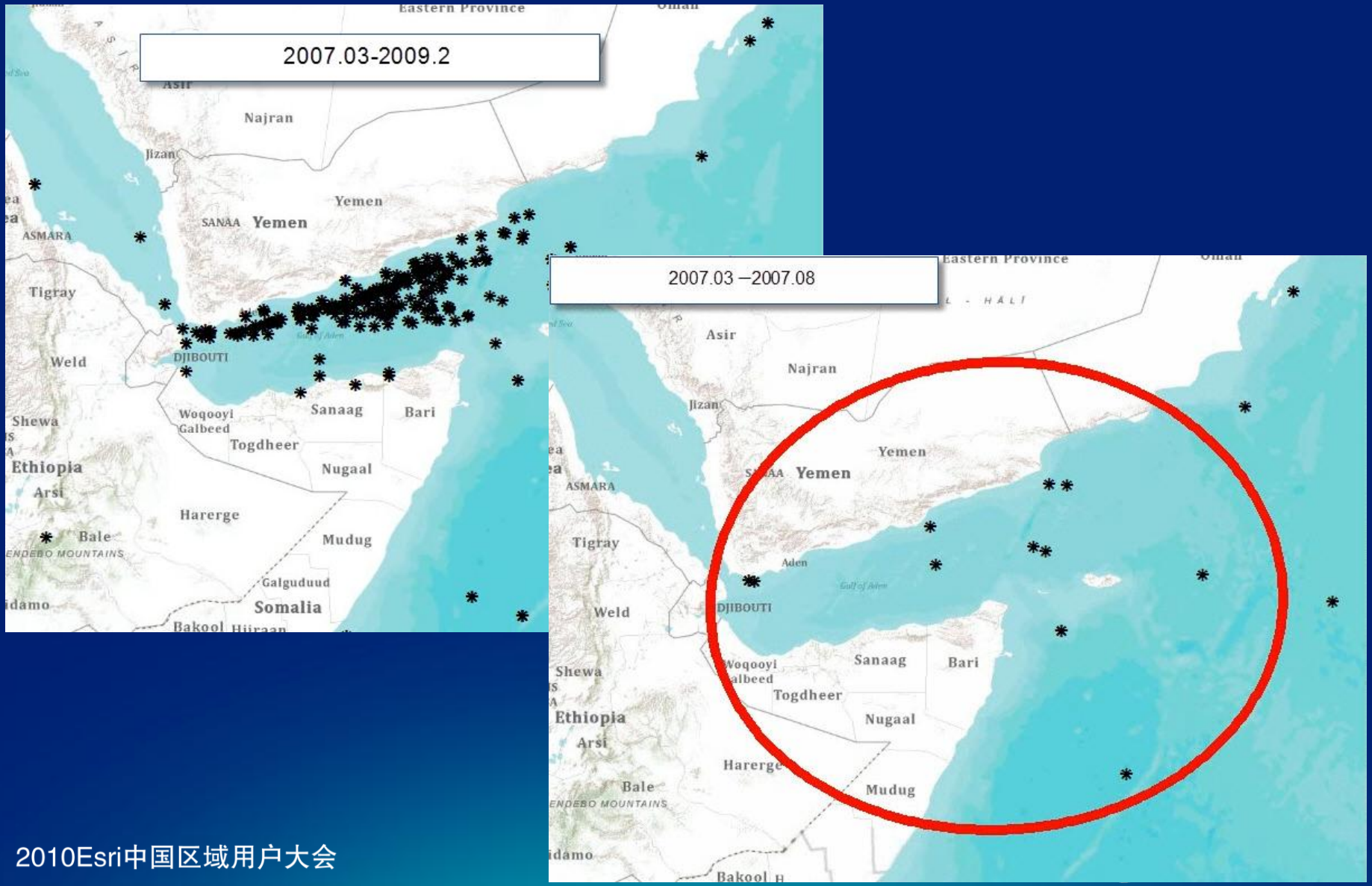
种族隔离度指数 =

$$1 - \frac{E_1 \cap E_2 \cap E_3 \cap \ldots E_n}{E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup \ldots E_n} =$$

$$1 - \frac{2931680545.83}{7994760004.92} = \mathbf{0.63}$$

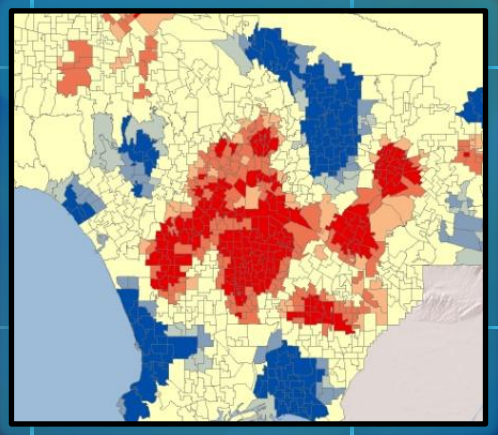
esri China BEIJING

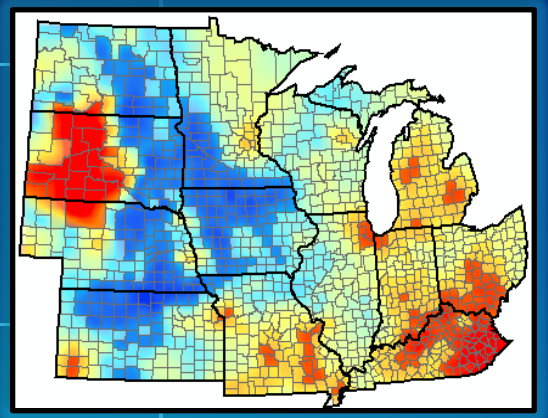
要素分布特征比较


2007.03-2009.2
Eastern Province
Najran
Jizan
Yemen
SANAA
ASMARA
Tigray
Weld
DJIBOUTI
Shewa
Woqooyi Galbeed
Sanaag
Bari
Togdheer
Ethiopia
Nugaal
Arsi
Harerge
Bale
Mudug
Galguduud
Somalia
2007.03 –2007.08
Asir
Aden
Gulf of Aden


演示：了解要素分布特征
sand,stone
rock
sand,shells
sand
"S. Lookinghaven"
Q(6)+LFl(1)W 15s6m3M
"Duke Rock"
Q(9)W 10s
Old Channel
rock,sand
rock,shells
No 2
Fl(1)Y 2s
sand,mu
MICKLEFIRTH
CHANNEL
Q(3)W 10s
Q(9)W 15s
rock

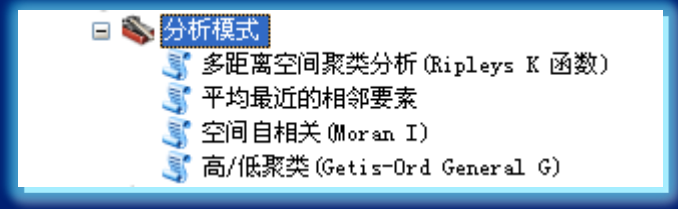
要素空间分布模式分析

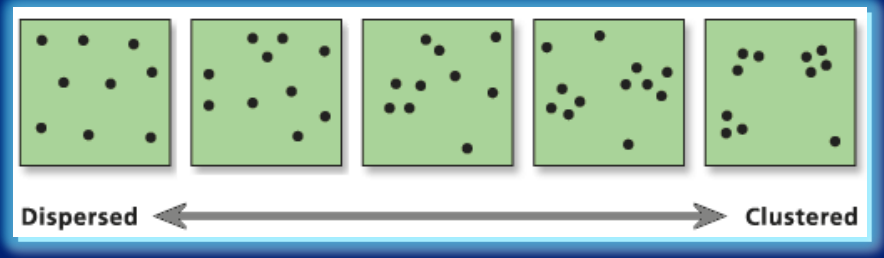




要素空间分布模式分析

- 两组工具用于空间模式分析：
  - 全局统计：从总体上判断要素的分布状态（集聚、分散）





  - 局部统计：识别要素聚类或分散的位置和程度（热点、冷点）

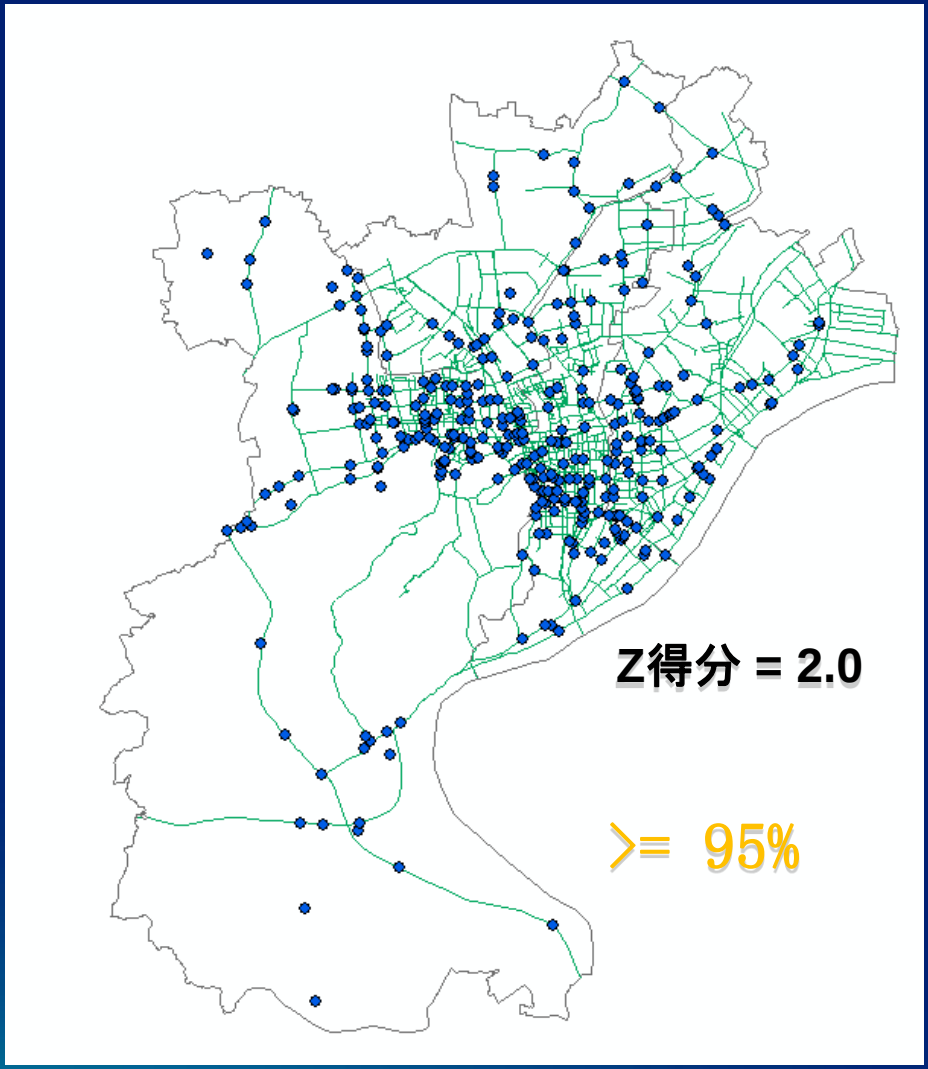




什么是Z得分，什么是P值？

- Z得分表示标准偏差，P值表示要素分布是完全空间随机分布的概率。

Z Score (Standard Deviations)	P-Value (Probability)	Confidence Level
+/-1.65	0.10	90%
+/-1.96	0.05	95%
+/-2.58	0.01	99%



空间自相关(Spatial Autocorrelation)



Moran'I 系数

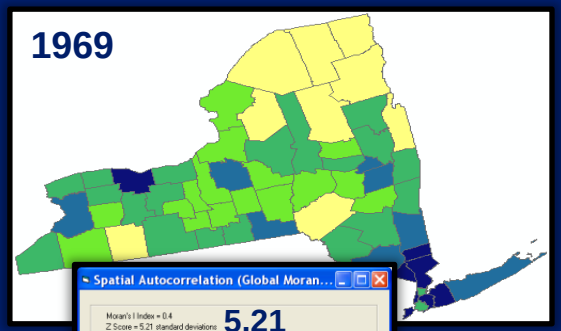
- 判断要素的属性分布是否有统计上显著的聚集或分散现象
- 当Z得分或P值指示统计显著时，如果 Moran's I 指数值为正则表示要素分布为聚集分布，如果 Moran's I 指数值为负则表示要素分散分布。
- 对不同时间的同类要素的分布模式，Z分值越大，聚集程度越大

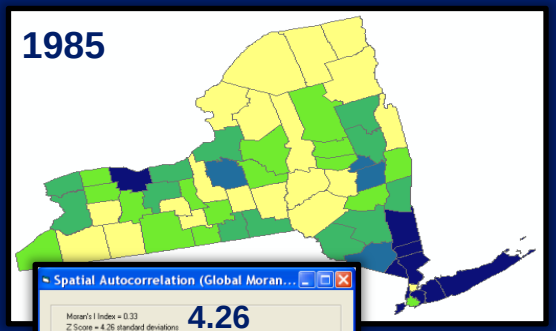


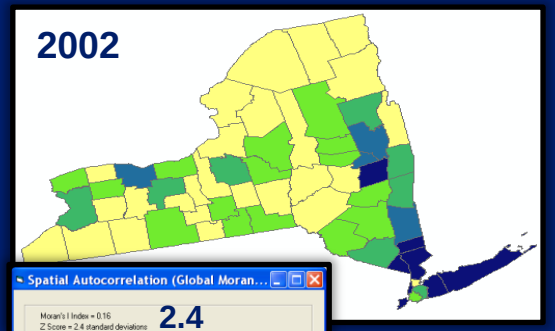
esri China BEIJING

空间自相关(Spatial Autocorrelation)

纽约州1969、1985、2002的人均年收入(县统计单元)空间分布







穷人和 否更分离了



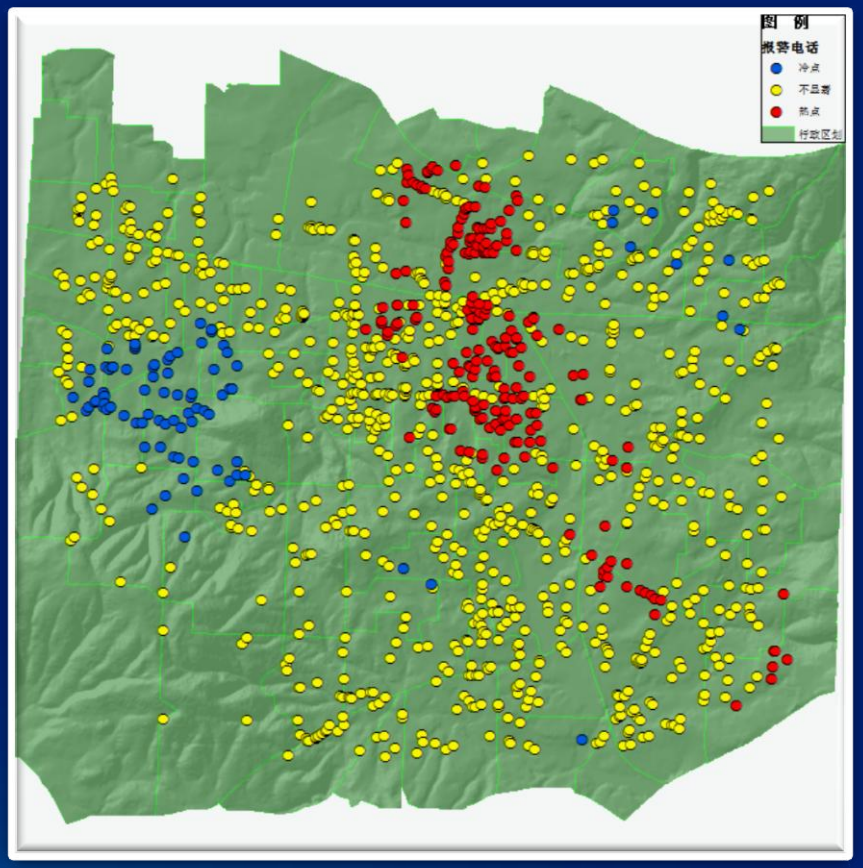
贫富分离度下降

esri China BEIJING

热点分析(Hot Spot Analysis)

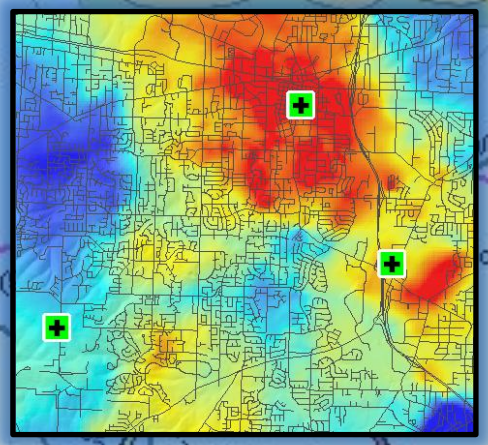


- 使用 Getis-Ord Gi* 统计量
- 热点分析用于识别要素分布中具有统计上显著的高值（热点）或低值（冷点）聚集的位置。
- 当Z得分或p值指示统计显著性时，Z为正的位置表示高值的聚类，Z为负的位置表示低值的聚类。

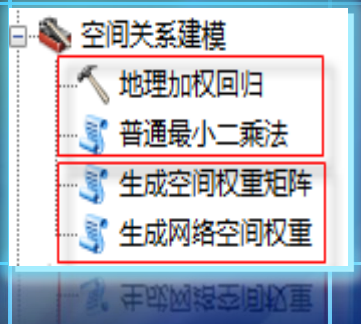


esri China BEIJING

演示：案件高发区分析

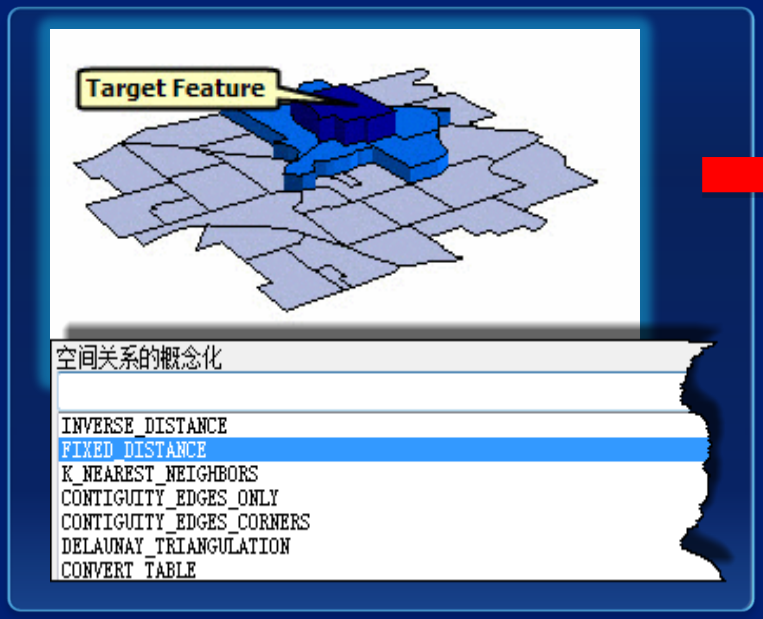


空间关系建模



空间权重矩阵





$$w_{i,j} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & \cdots & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}x_j - \bar{X}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}}{S\sqrt{\frac{\left[n\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}\right)^2\right]}{n-1}}}$$

Gi* 统计的算法

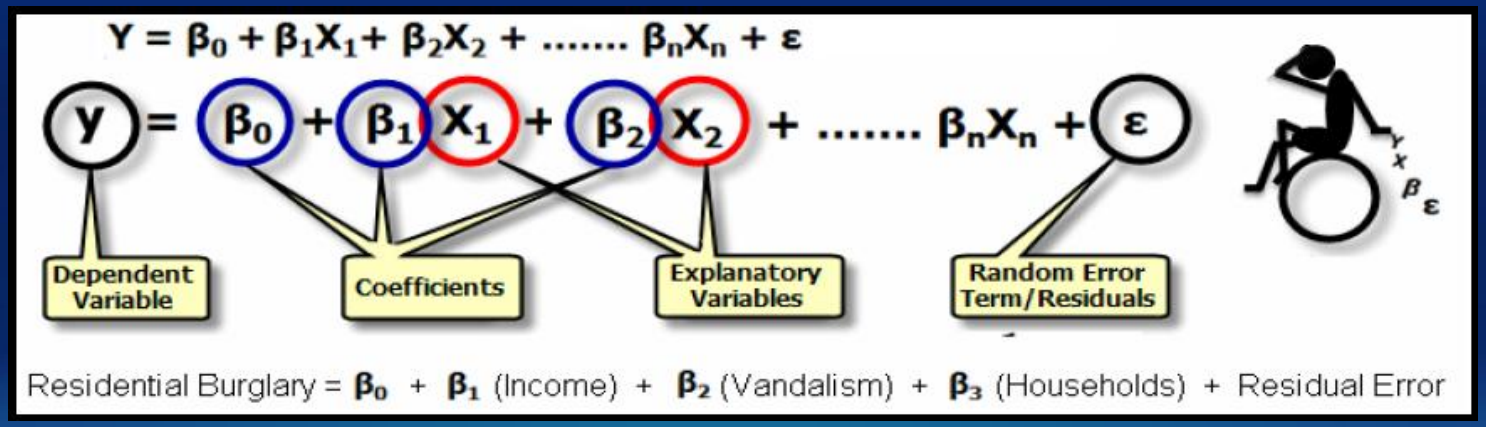
$$I = \frac{n}{S_0}\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}z_i z_j}{\sum_{i=1}^{n} z_i^2}$$

- 空间权重矩阵是要素间空间关系量化后的一种表现形式；
- 空间权重矩阵中的关系值用于空间统计工具的统计量的计算。

esri China BEIJING

空间回归

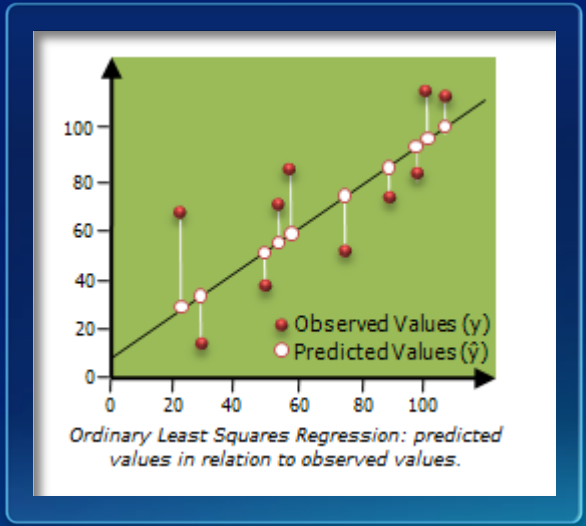
- 回归分析是研究两个或两个以上的变量之间关系的一种统计方法。
- 空间回归在经典统计回归分析中考虑了空间自相关性，通过空间关系把属性数据与空间位置关系结合起来，空间回归可以更好的解释地理事物的空间关系.



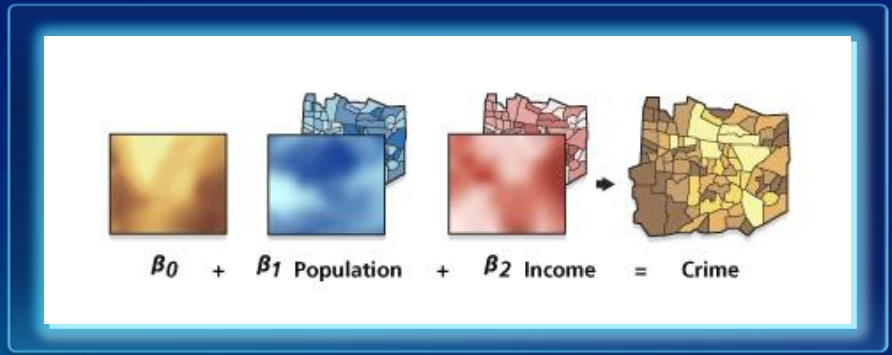
空间回归



- **普通最小二乘法：**一种全局线性回归分析模型，用于对变量之间的关系进行建模以及预测。
- **地理加权回归分析：**多种局部空间回归分析的一种，通过对每个要素创建一个回归模型以对随空间变化的关系进行线性建模。

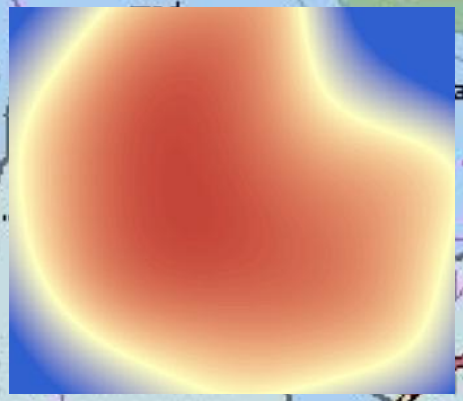
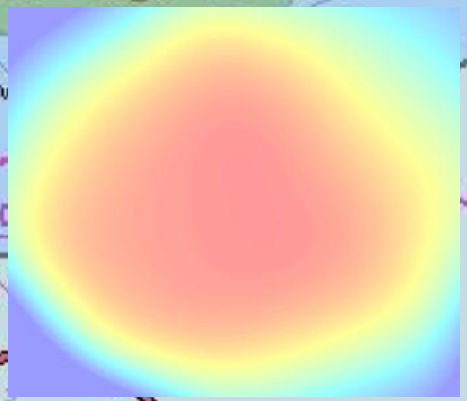
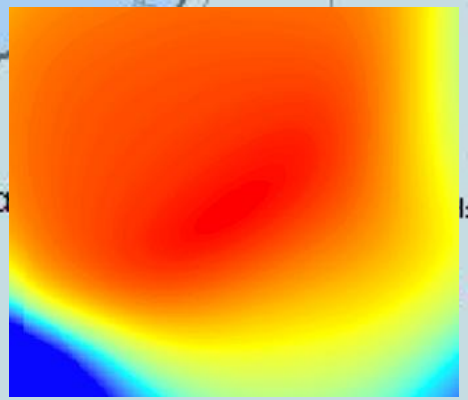
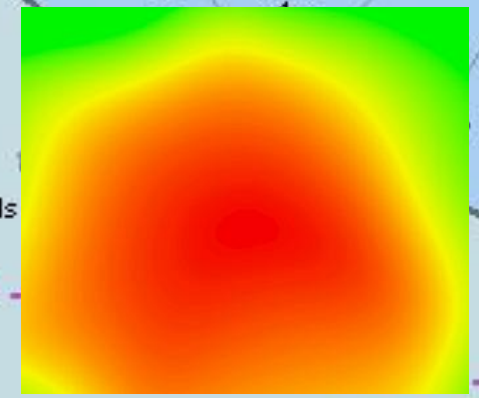


Ordinary Least Squares Regression: predicted values in relation to observed values.



esri China BEIJING

演示：案件高发原因分析

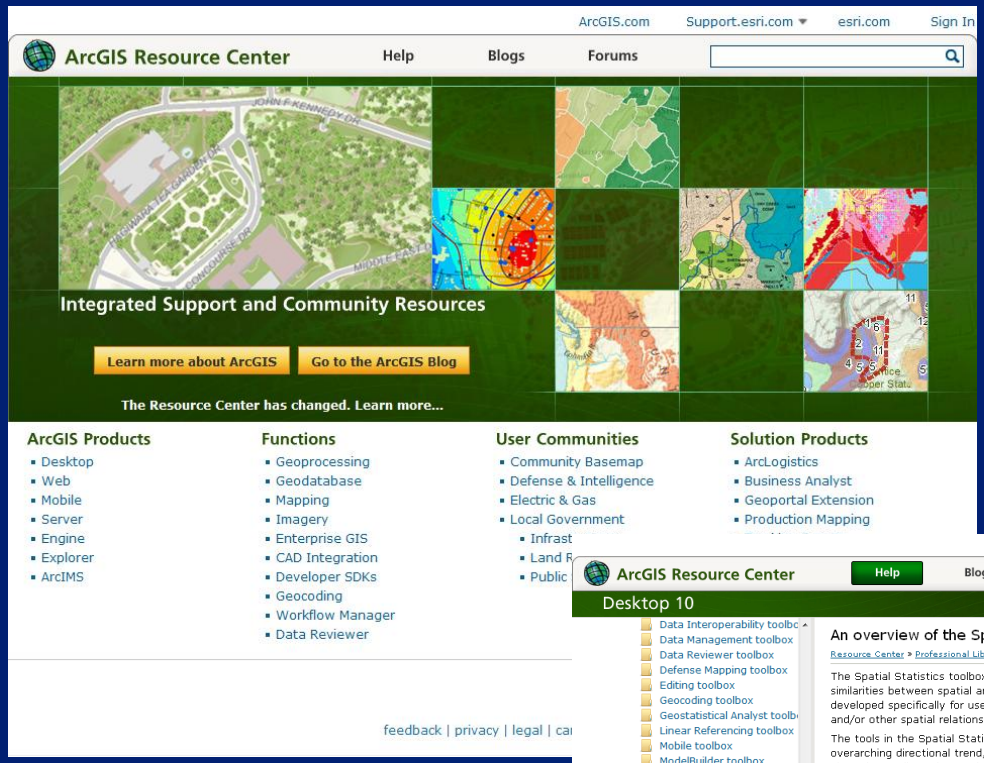
总　结

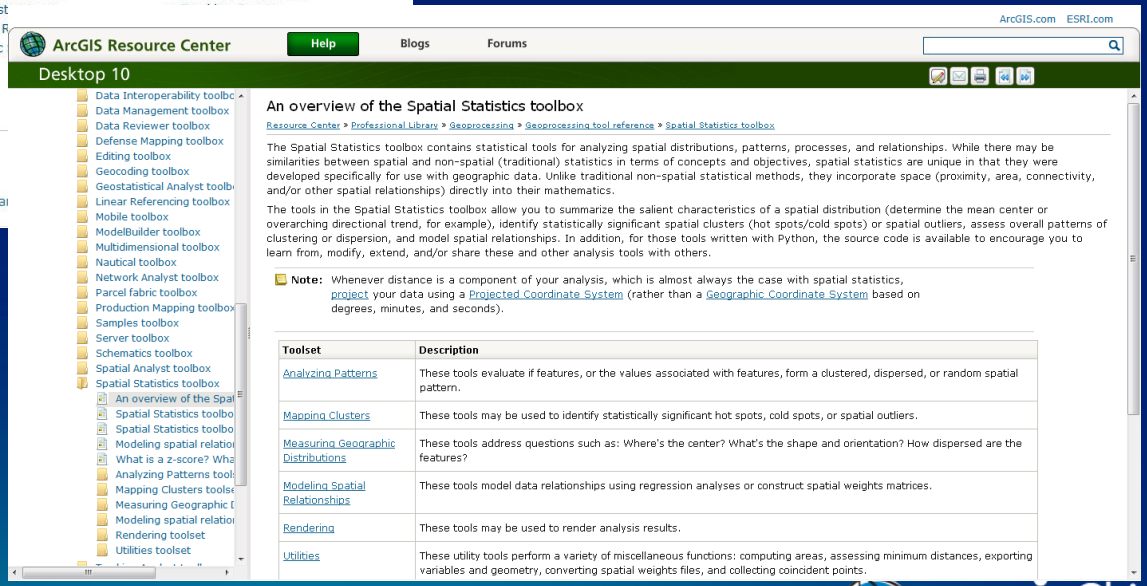
- 能够对空间分布、空间模式进行定量化的描述和分析。
- 对空间关系（位置关系和属性关系）进行建模
- 更好的理解空间分布产生的规律



三、相关资源

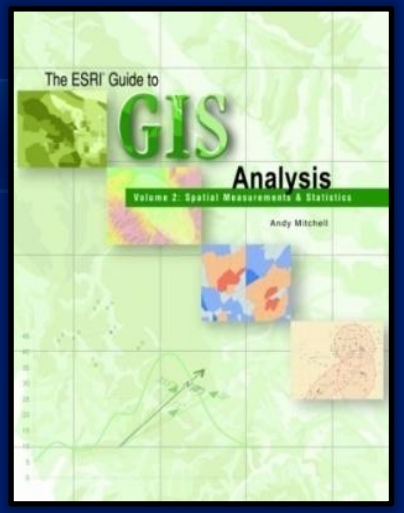
使用在线资源





esri China BEIJING

更多学习资源



- **Hot Spot and Regression Analysis Tutorials:** http://resources.esri.com/geoprocessing/
- **911 emergency call analysis demo:** http://www.esri.com/software/arcgis/arcinfo/about/demos.html
- **Virtual campus free web seminars** http://campus.esri.com/
- **Articles (keyword search: “Spatial Statistics”)** http://www.esri.com/news/arcuser/0405/ss_crimestats1of2.html
- **The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2 by Andy Mitchell**
- **Instructor-led ESRI training**

谢 谢！





Q/A

精彩稍后继续

When	What	Who
15：30-14：20	ArcGIS地统计分析介绍	张文

