



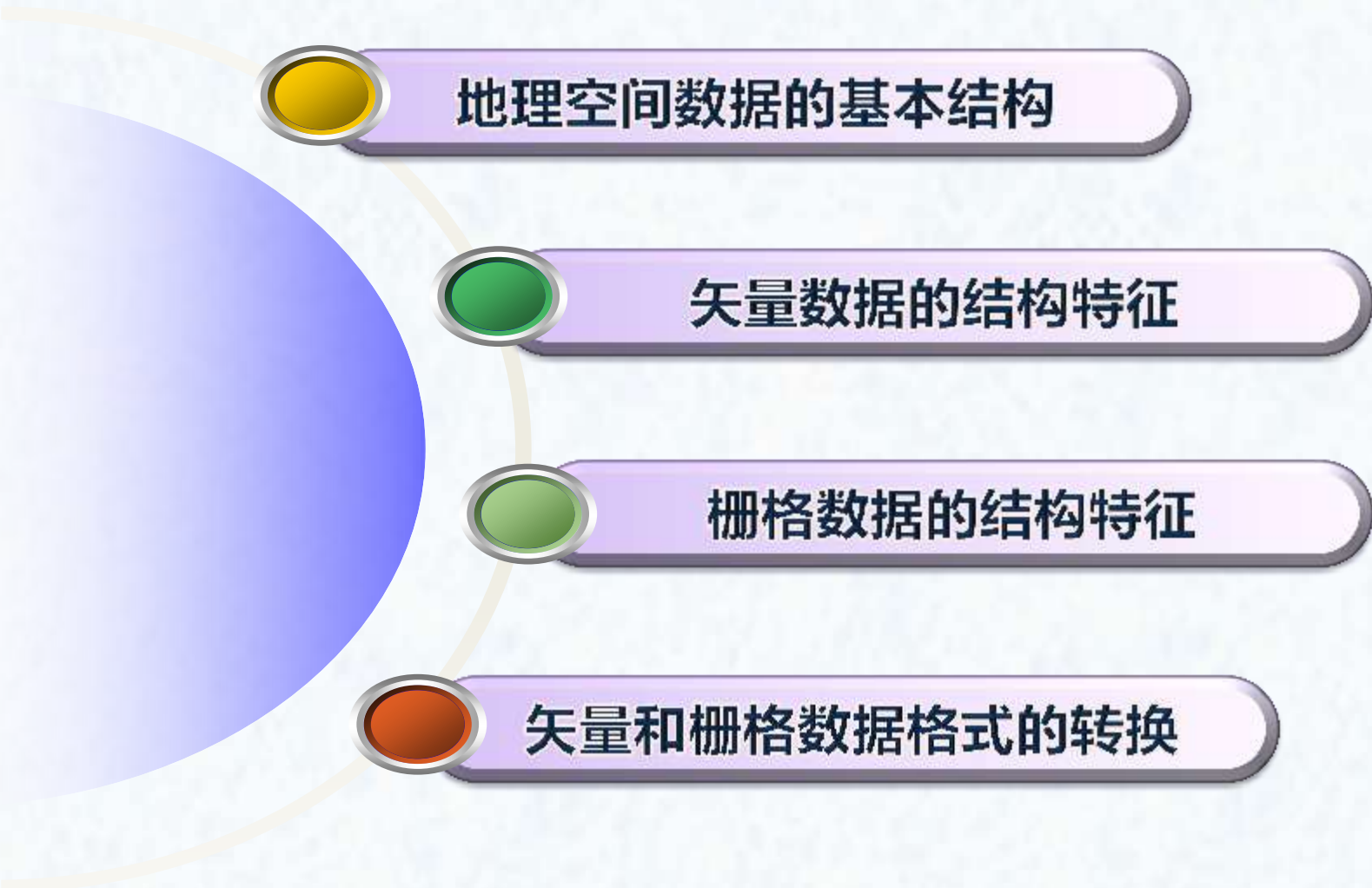
# 第三讲 地理空间数据的组成与特征

张新长 教授/博士生导师

中山大学 地理科学与规划学院



# 章节结构



地理空间数据的基本结构

矢量数据的结构特征


栅格数据的结构特征

矢量和栅格数据格式的转换

# 第一节 地理空间数据的基本结构



# 知识点



地理空间数据定义与特征

地理空间数据的分类

地理空间数据结构和组织

# 地理空间数据的基本结构

## 空间对象

空间对象是指GIS处理的客体，是现实世界中客观存在的实体或现象。

空间对象可以抽象成点、线、面和体等多种数据类型及其组合。

地理空间数据定义与特征





# 地理空间数据的基本结构

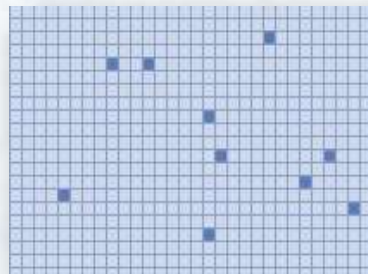
## 点对象的表达

相对集中于一个**较小范围**，且按比例尺缩小后仅能**呈现点状分布**的实体或现象。

- 抽象的点
- 非比例符号



温度监测站的分布



点状实体的表达

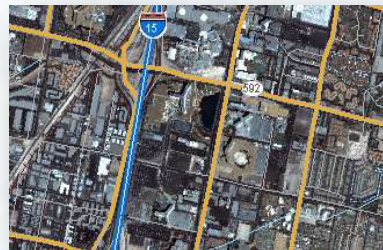
## 线对象的表达

呈**线状或带状分布**的实体或动态现象。

- 网络分析
- 度量距离



物流配送线路



城市道路网

# 地理空间数据的基本结构

## 地理空间数据定义与特征

### 面对象的表达

分布于较大范围，且按比例尺缩小后仍能明确显示其轮廓的实体或现象。



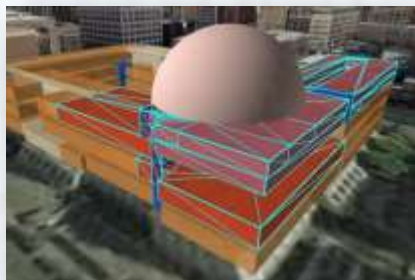
建筑物与道路面



土地利用类型图

### 体对象的表达

通常用来表示人工或自然的具有长、宽、高的三维目标。



建筑物三维建模



三维场景

# 地理空间数据的基本结构

在GIS中，地理数据是表示地理位置、分布特点的自然现象和社会现象的诸要素文件。它包括自然地理数据和社会经济数据。

## 地理空间数据定义与特征

地理数据



地理空间数据

表示空间实体的位置、形状、大小及其分布特征的数据。



非地理空间数据

表示空间实体的属性特征，是对地理空间数据的说明。

## 地理空间数据的特征

空间特征

指空间物体的几何特征以及拓扑关系。



属性特征

与空间现象的属性信息相关联。

名称	属性
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456
北京市海淀区	123456

时间特征

地理空间数据是动态的信息。





# 地理空间数据的基本结构

## 地理空间数据分类

根据数据来源，地理空间数据可分为以下四类：

### 数据类型

图形数据

数字化的  
数据

图像数据

航空和航天  
数据

实体属性数据

空间实体的  
专题信息  
数据

统计数据

描述性数据

空间数据

非空间数据

地理空间数据的分类

# 地理空间数据的基本结构

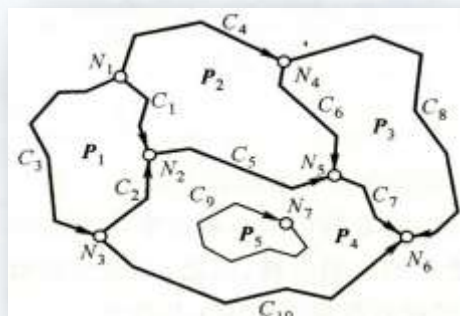
## 图形数据的概念

把构成地图要素的点、线、面以点的坐标对  $(x, y)$  形式记录下来，形成有规律的数据集合体。

### 图形数据的结构特征



图形数据的表现



图形数据的存储结构

## 图形数据的来源



纸质地图的数字化



空间分析的结果



外业测量获得




由图像数据转换而得

# 地理空间数据的基本结构

## 图形数据的结构特征

### 图形数据的表达

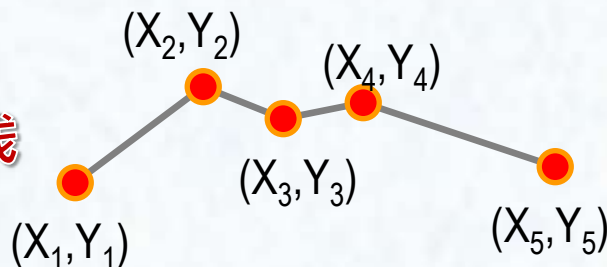
点

  $(X_1, Y_1)$

以单一的坐标对来表示。

( “代码” , 1 ,  $X_1$  ,  $Y_1$  )

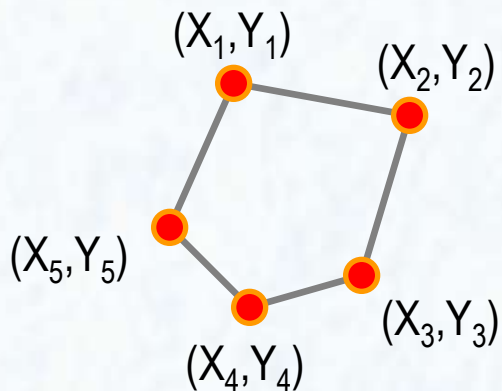
线



以多个坐标对来表示。

( “代码” , n ,  $X_1$  ,  $Y_1$  ,  $X_2$  ,  $Y_2$  , ... ,  $X_n$  ,  $Y_n$  )

面



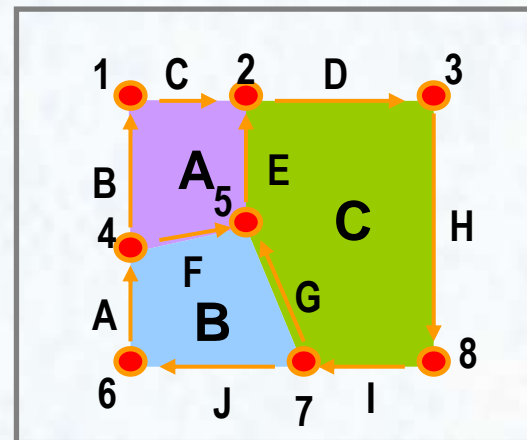
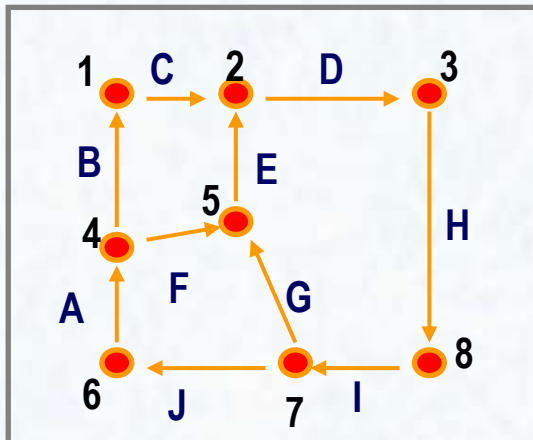
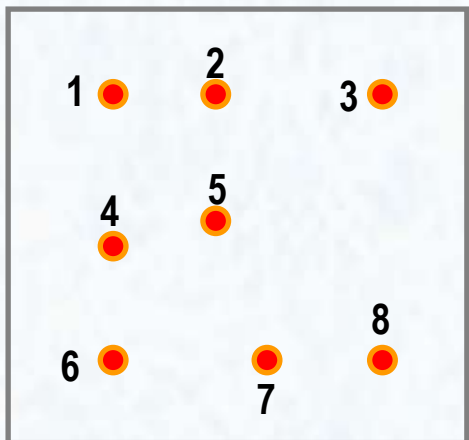
以多个坐标对来表示，  
且最后一个坐标对与第一个  
坐标对相重合。

( “代码” , n ,  $X_1$  ,  $Y_1$  ,  $X_2$  ,  $Y_2$  , ... ,  $X_{n-1}$  ,  $Y_{n-1}$  ,  $X_1$  ,  $Y_1$  )

# 地理空间数据的基本结构

## 图形数据的组织

### 图形数据的结构特征



### 点

Pt. ID	X	Y
1	24.5	27.4
2	24.8	24.1
3	27.8	22.5
4	30.1	29.9
5	14.2	30.1
...	...	...

### 线

Ln. ID	Pt. 1	Pt. 2
35	1	3
36	4	2
37	6	8
38	2	10
39	8	11
...	...	...

### 面

Pol. ID	Ln. ID
74	38
74	35
74	29
75	28
75	42
...	...

### 属性表

Pol. ID	Attrib.
74	104.2
75	100.1
76	105.7
77	102.7
78	106.1
...	...






# 地理空间数据的基本结构

## 图形数据的结构特征

### 图形数据的比例尺

**比例尺**是反映了制图区域和地图的比例关系。地图上某线段的长度与实地相应线段的水平长度之比，称为**地图比例尺**。



图上  1cm = 实地 1公里。  
即地图比例尺为 1 : 100000

同一区域在不同地图比例尺下所能展示的**地物数量**不同；同一地物在不同地图比例尺下的**详略程度**不同。

小比例尺地图



中比例尺地图



大比例尺地图

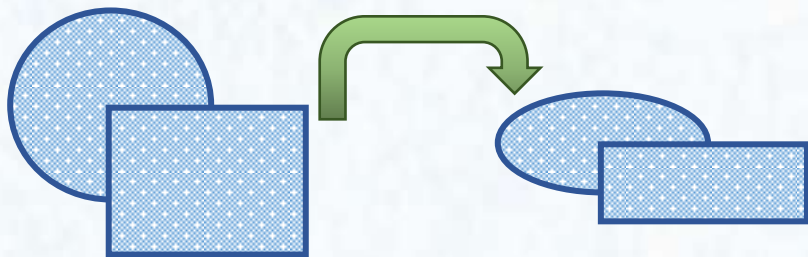


# 地理空间数据的基本结构

## 图形数据的结构特征

### 图形数据的拓扑结构

**拓扑结构**是指基本要素点、线、面和体之间具有**邻接**、**关联**和**包含**的拓扑关系，与长度、面积无关。



**拓扑学**是几何学的一个分支，它研究在**拓扑变换**下能保持不变的几何属性——**拓扑属性**。

欧几里德平面上实体对象都具有着**拓扑**和**非拓扑**属性。

#### 拓扑属性

- 一个点在一个弧段的端点。
- 一个弧段是一个简单弧段。（自身不相交）
- 一个点在一个区域的边界上。
- 一个面的连接性。（给定面上任意两点，从一点可以完全在面的内部沿任意路径走向另一点）

#### 非拓扑属性

- 两点之间的距离
- 弧段的长度
- 一个区域的周长
- 一个区域的面积

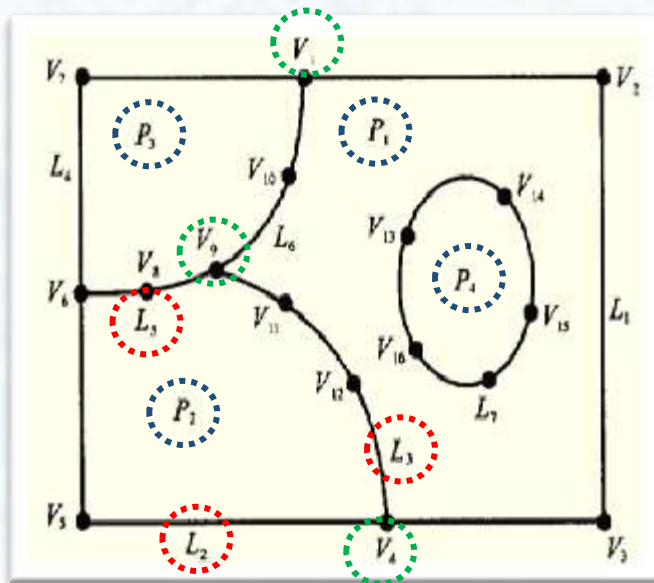
# 地理空间数据的基本结构

## 基本拓扑关系

### 图形数据的结构特征

#### 拓扑邻接

指存在于空间图形同类要素之间的拓扑关系，如节点邻接关系，多边形邻接关系。



- 多边形P1和P2，P1和P3 在空间上相邻接；
- 弧段L2，L3，和L5在空间上相邻接；
- 节点V1与V9，V9与V4等在空间上相邻接。



行政区划的邻接关系

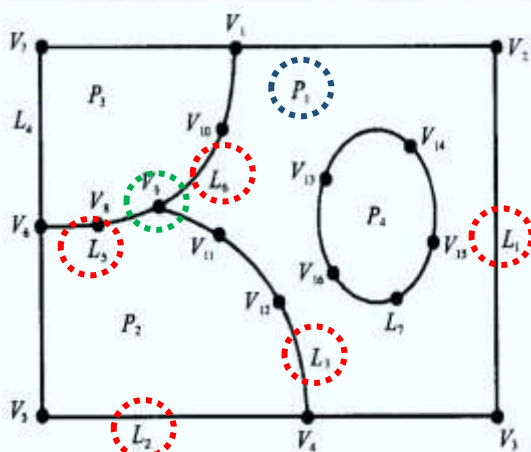
# 地理空间数据的基本结构

## 基本拓扑关系

### 图形数据的结构特征

#### 拓扑关联

指存在于空间图形中不同类要素之间的拓扑关系，如多边形与弧段、弧段与节点之间的关联关系。



- 节点V9与弧段L3, L5, L6关联
- 多边形P1与弧段L1, L3, L6关联



道路与建筑之间的关联关系

多边形	弧
p1	L1、L3、L6、L7
p2	L2、L3、L5
p3	L4、L5、L6
p4	L7



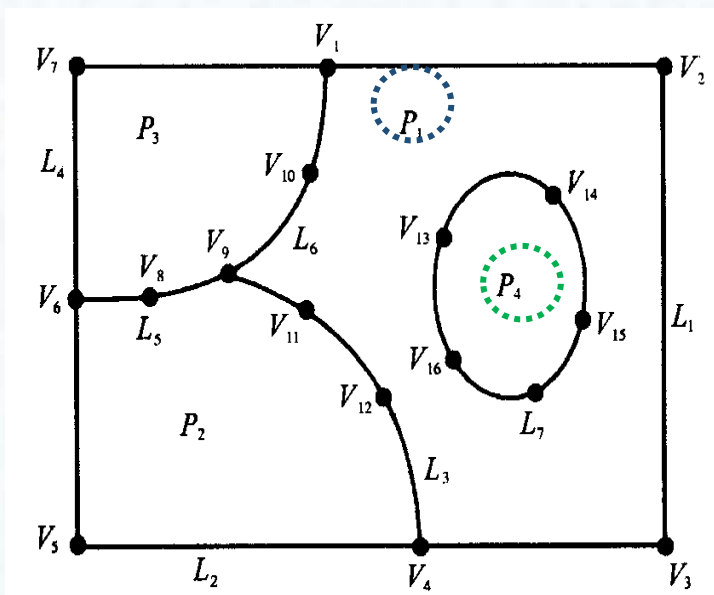
# 地理空间数据的基本结构

## 基本拓扑关系

### 图形数据的结构特征

拓扑  
包含

指存在于空间图形中同类但不同级的基本要素之间的拓扑关系。



- 多边形  $P_1$  包含多边形  $P_4$ 。



城市市域与主体功能区的包含关系

# 地理空间数据的基本结构

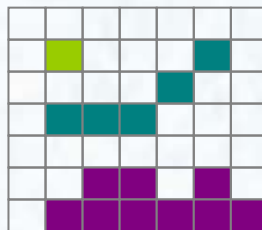
## 图像数据的结构特征

### 图像数据的概念

图像数据的最小单元为像元或像素，像元的数值可用于描述客观世界中存在的现象。



图像数据的表现



图像数据的存储结构

### 图像数据的实质

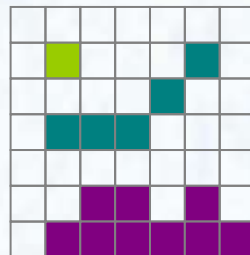
图像数据的实质是像元的阵列，每个像元由行列号确定其位置，且具有实体属性的编码值。

真实世界



格网

栅格化



值



- 图像栅格数据是地表一定面积内数据的近似、离散化的表示。

# 地理空间数据的基本结构

## 空间分辨率

### 图像数据的结构特征

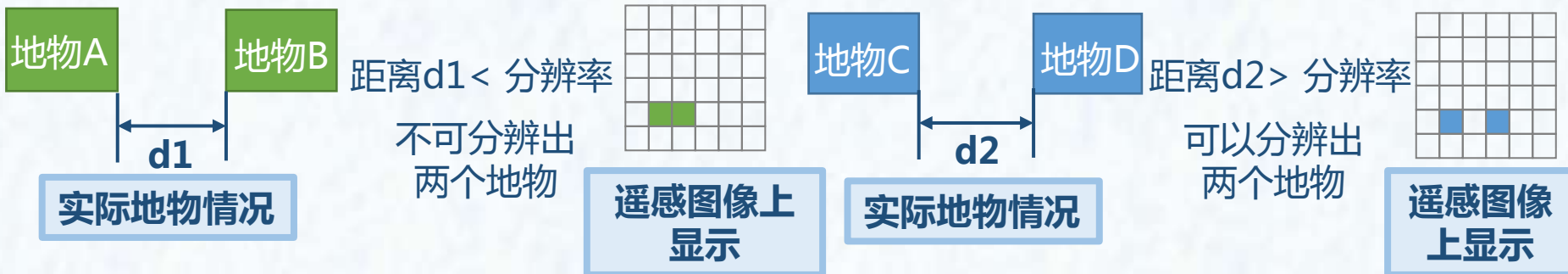
指像元所代表的的地面范围的大小，即扫描仪的瞬时视场，或地面物体能分辨的最小单元。



高 空间分辨率



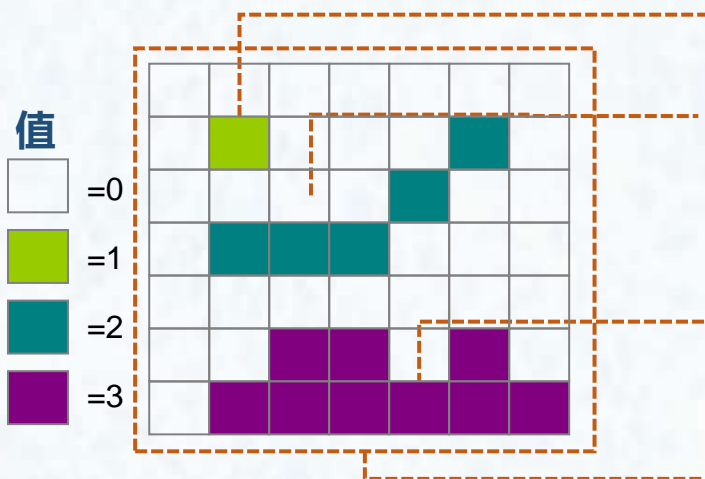
低 空间分辨率



# 地理空间数据的基本结构

## 图像数据的结构特征

### 图像数据的表达



点

表示为单个像元。

线

在一定方向上连接成串的相邻像元的集合。

面

由聚集在一起的相邻像元的集合。

层

表示一种地理属性或同一属性的不同特征。

### 图像数据的组织形式

面向栅格单元的组织方式

以不同层中对应于同一象元位置上的各个属性值表示为一个数组。

面向地理实体的组织方式

以多边形为单位，记录属性值及组成多边形的各个像元坐标。

以“层”方式存储

以层为基础，每层以像元为序，记录其坐标和属性值。



# 地理空间数据的基本结构

## 图像数据的结构特征

### 图像数据的方向表达

	$i-1, j$	
$i, j-1$	$i, j$	$i, j+1$
	$i+1, j$	

四邻域

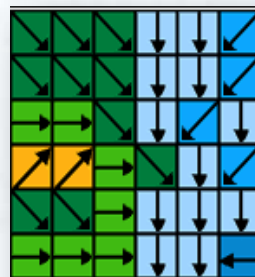
$i-1, j-1$	$i-1, j$	$i-1, j+1$
$i, j-1$	$i, j$	$i, j+1$
$i+1, j-1$	$i+1, j$	$i+1, j+1$

八邻域

### 在水文分析中的应用

32	64	128
16		1
8	4	2

方向编码



流向



0	0	0	0	0	0
0	1	1	2	2	0
0	3	7	5	4	0
0	0	0	20	0	1
0	0	0	1	24	0
0	2	4	7	35	2

流量



# 谢谢大家！

