

第三章 空间数据模型

主讲：刘瑞娟



3.1 地理空间与空间抽象

一、地理空间与空间实体

地理空间（geographic space）：指地球表面及近地表空间，是地球上大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和智慧圈交互作用的区域。

地理空间实体：对复杂地理事物和现象进行简化和抽象得到的结果。

空间位置特征

属性特征

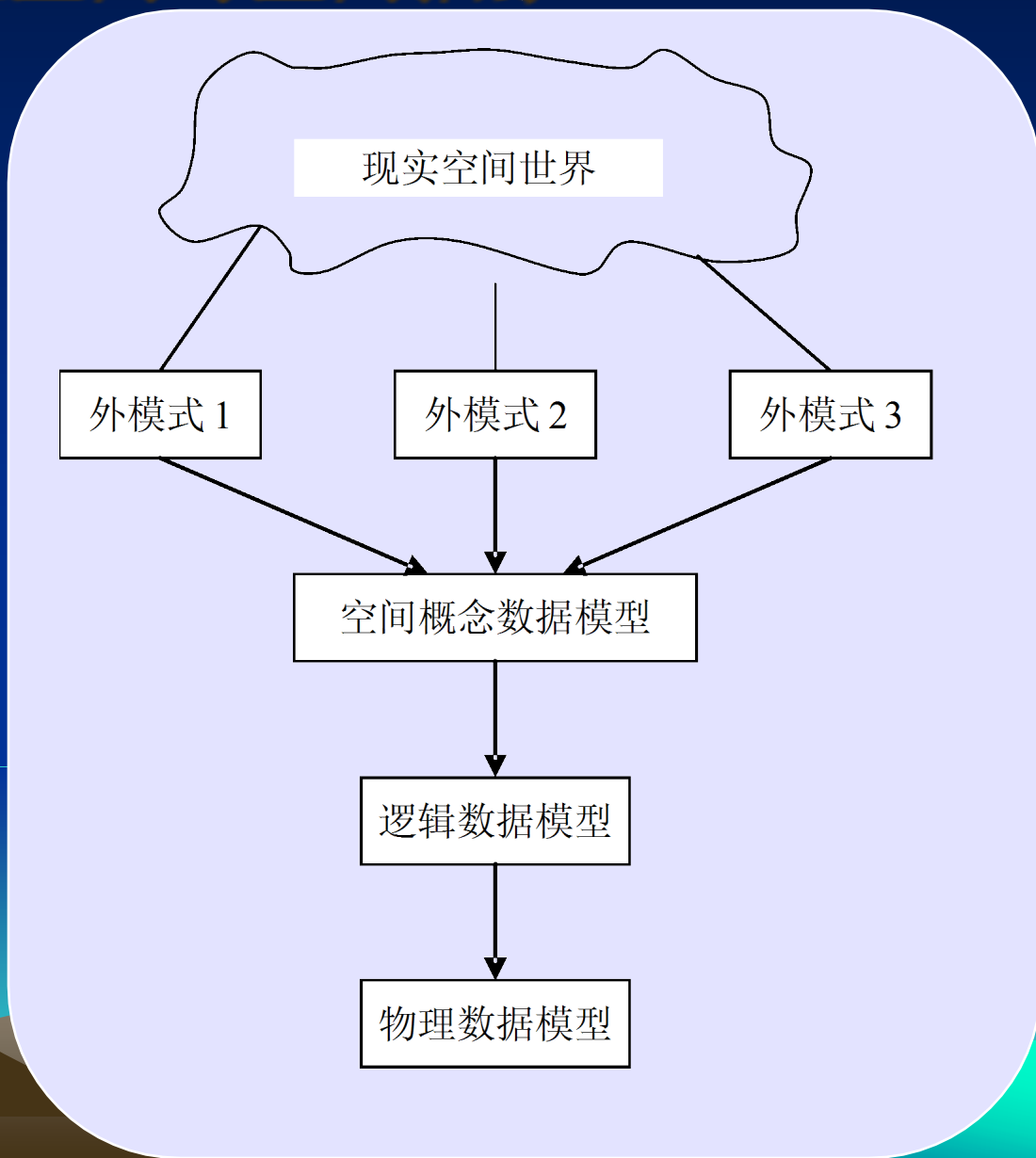
时间特征

空间关系特征：拓扑关系、顺序关系、度量关系

3.1 地理空间与空间抽象

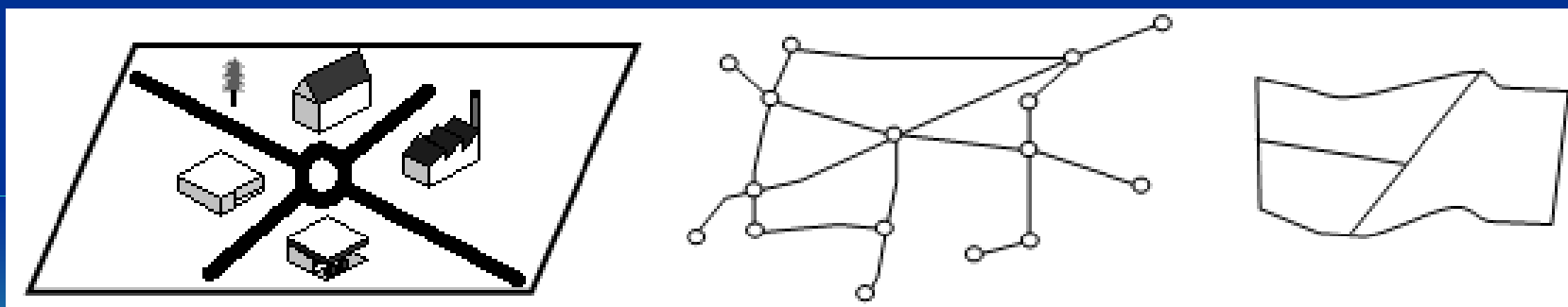
二、空间认知和抽象

- 概念模型
- 逻辑数据模型
- 物理数据模型



3.2 数据概念模型

- 概念模型: 概念模型是地理空间中地理事物与现象的抽象概念集, 是地理数据的语义解释, 是系统抽象的最高层。
- 目前地理空间数据的概念模型大体上分为三类, 即对象模型、网络模型和场模型。



对象模型

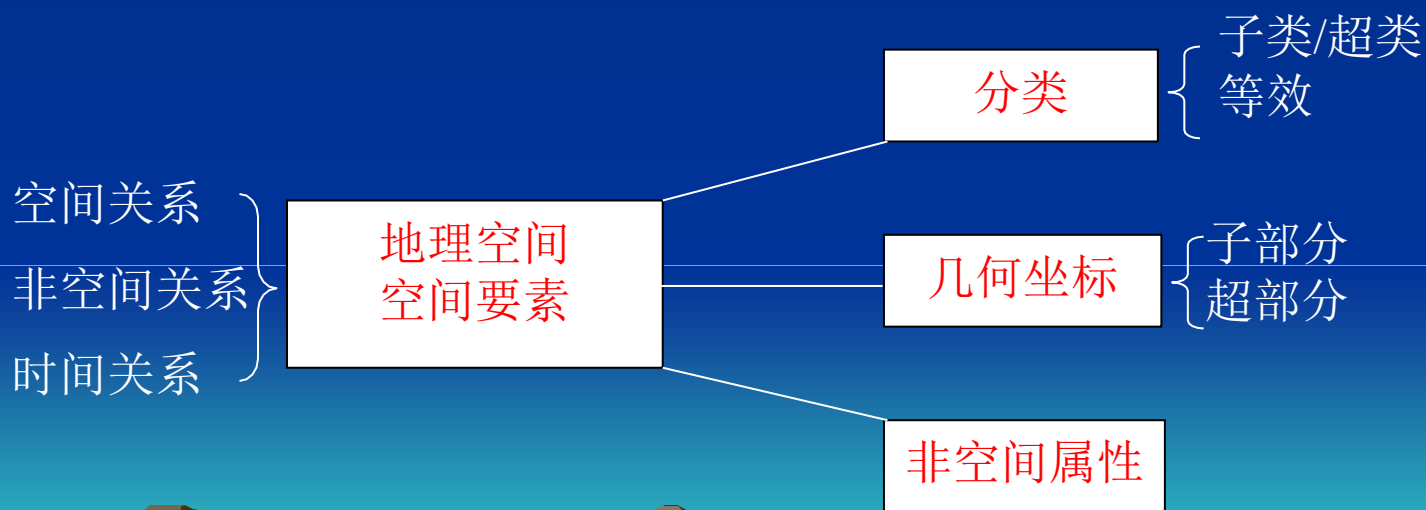
网络模型

场模型

3.2 数据概念模型

一、对象模型

对象模型: 也称作要素模型, 将研究的整个地理空间看成一个空域, 地理现象和空间实体作为独立的对象分布在该空域中。按照其空间特征分为点、线、面、体四种基本对象。适于对具有明确边界的地理现象建模。(单个地理现象)



对象模型对空间要素的描述

3.2 数据概念模型

二、场模型

场模型: 也称作域 (**field**) 模型, 是把地理空间中的现象作为连续的变量或体来看待。如大气污染程度、地表温度

二维场 $A=f(x, y)$

三维场 $A=f(x, y, z)$



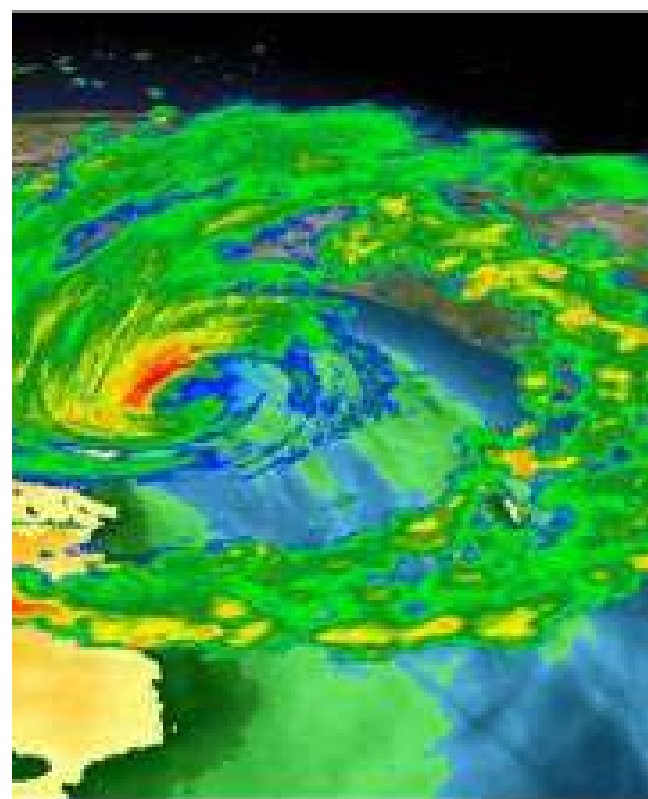
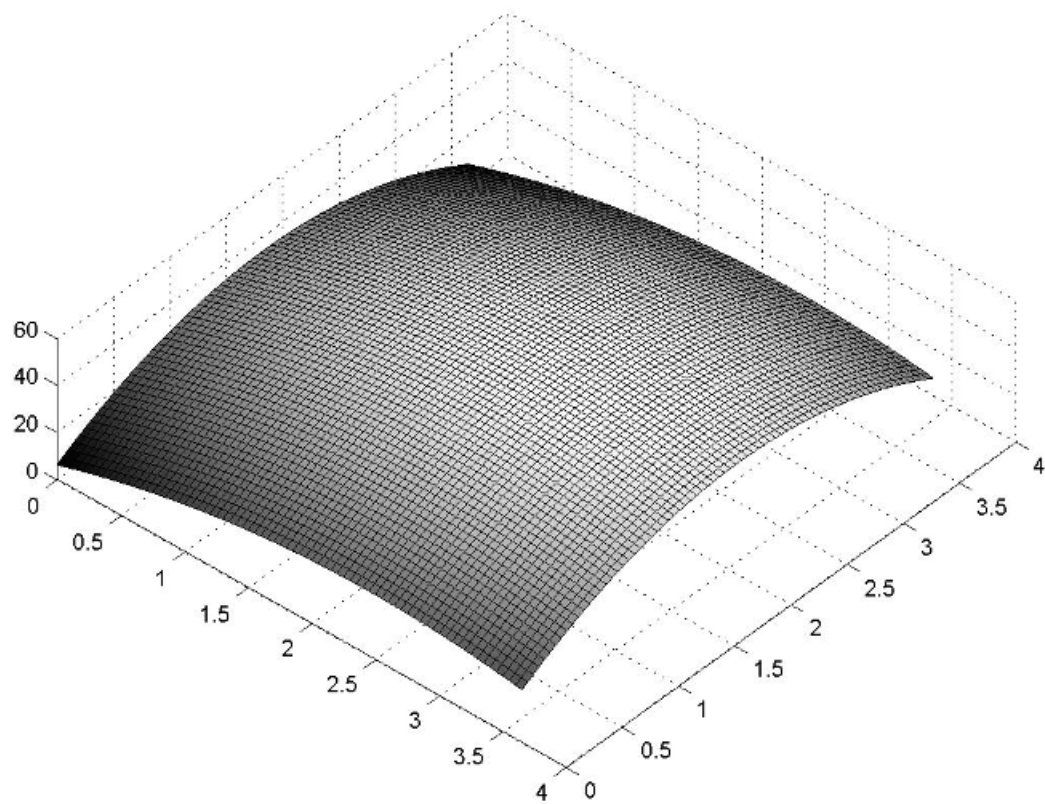
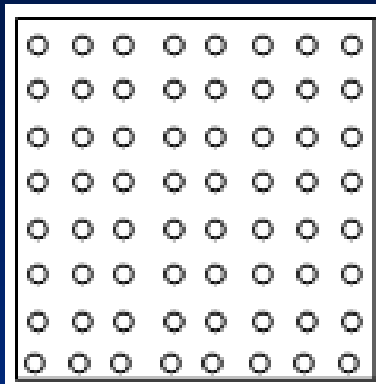
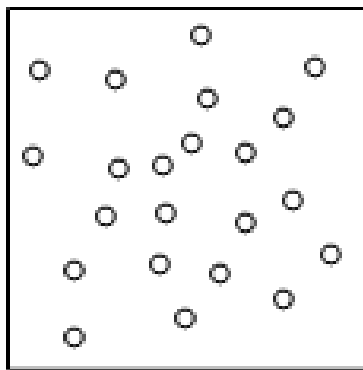


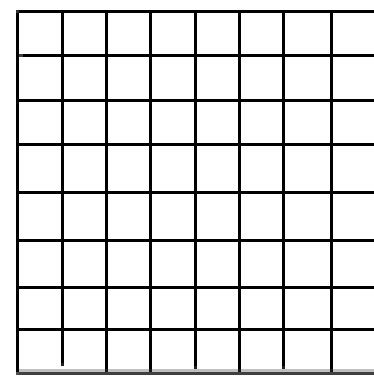
图 5-2-4 风暴模拟图



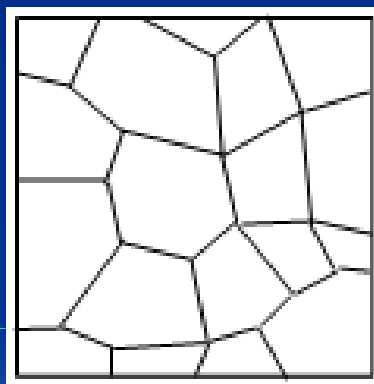
(a) 规则分布的点



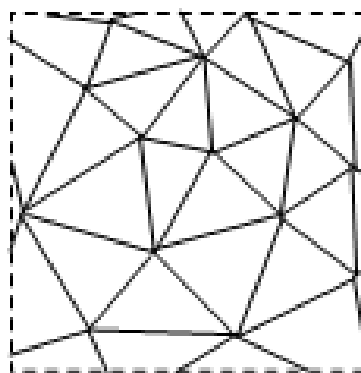
(b) 不规则分布的点



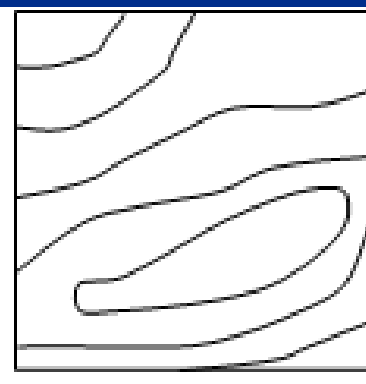
(c) 规则矩形区



(d) 不规则多边形区



(e) 不规则三角形区



(f) 等值线

场模型的6种表示



3.2 数据概念模型

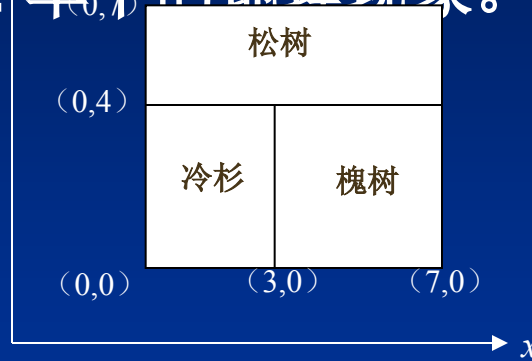
三、网络模型

网络模型: 从本质上看与对象模型没有本质的区别, 因此网络模型也可以看成对象模型的一个特例, 它是由点对象和线对象之间的拓扑空间关系构成的。



四、概念模型的选择

地理现象既可以采用对象模型也可以采用场模型建模，其选择主要取决于应用要求和习惯。场模型：连续空间变化趋势的现象；对象模型：↑单个的地理现象。



多种林分的森林

区域ID	主要林分	区域/边界
FS1	松树	(0,4),(7,4),(7,7),(0,7)
FS2	冷杉	(0,0),(3,0),(3,4),(0,4)
FS3	槐树	(3,0),(7,0),(7,4),(3,4)

$$f(x,y) = \begin{cases} \text{“松树”}, & 0 \leq x \leq 4; 4 \leq y \leq 7 \\ \text{“冷杉”}, & 0 \leq x \leq 3; 0 \leq y \leq 4 \\ \text{“槐树”}, & 3 \leq x \leq 7; 0 \leq y \leq 4 \end{cases}$$

(c) 按场模型的林分建模

按对象模型的林分建模

3.3 基于对象模型的空间关系分析

一、欧氏（Euclidean）空间中地物要素

在对象模型中，所有的地理实体可以抽象成三类地物要素对象，即点对象、线对象和多边形对象。

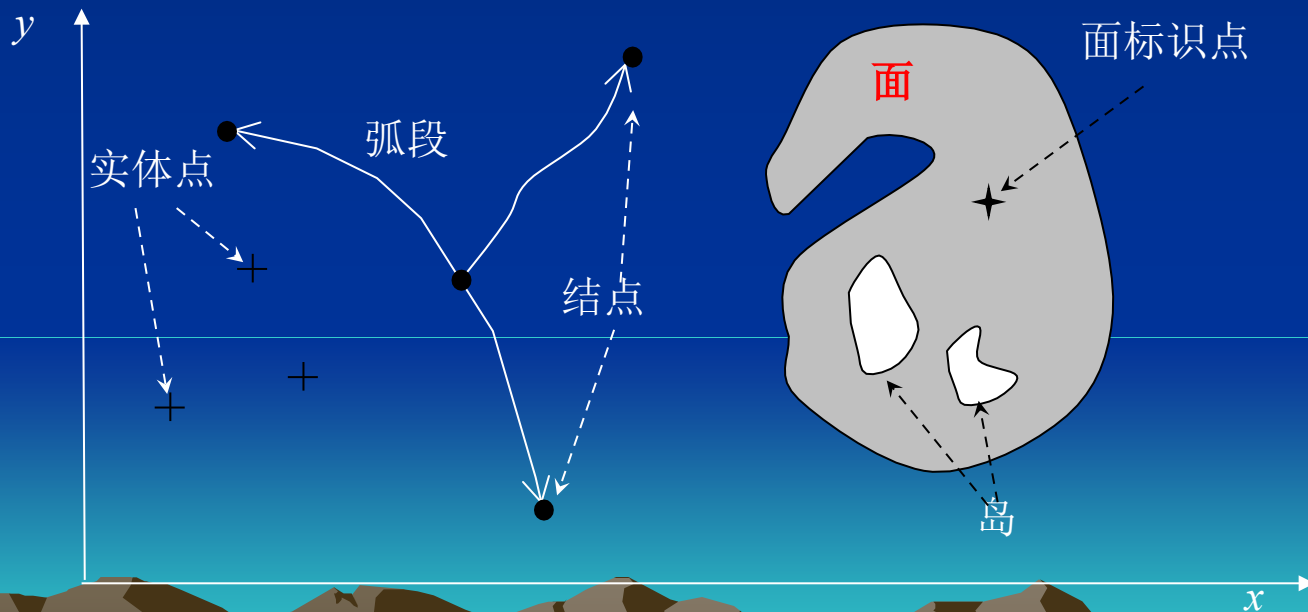


图3.6 空间数据的抽象表示

1. 点状实体

点或节点、点状实体。点：有特定位置，维数为0的物体。

1) 实体点: 用来代表一个实体。

2) 注记点: 用于定位注记。

3) 内点: 用于负载多边形的属性, 存在于多边形内。

4) 角点、节点Vertex:

表示线段和弧段上的连接点。



2. 线状实体

具有相同属性的点的轨迹，线或折线，由一系列的有序坐标表示，并有如下特性：

1) 实体长度：

从起点到终点的总长。

2) 弯曲度：

用于表示像道路拐弯时弯曲的程度。

3) 方向性：

如：水流方向，上游—下游，
公路，单、双向之分。

线状实体包括：

线段，边界、链、弧段、网络等。



3. 面状实体（多边形）

是对湖泊、岛屿、地块等一类现象的描述。

在数据库中由一封闭曲线加内点来表示。

面状实体的如下特征：

- 1) 面积范围 2) 周长
- 3) 独立性或与其它地物相邻

如中国及其周边国家

- 4) 内岛屿或锯齿状外形：

如岛屿的海岸线封闭所围成的区域。

叠。



4. 实体类型组合

现实世界的各种现象比较复杂，往往由不同的空间单元组合而成，例如根据某些空间单元或几种空间单元的组合将空间问题表达出来，复杂实体由简单实体组合表达。点、线、面按一定的地理意义组成区域。

点、线、面两两之间组合表达复杂的空间问题：

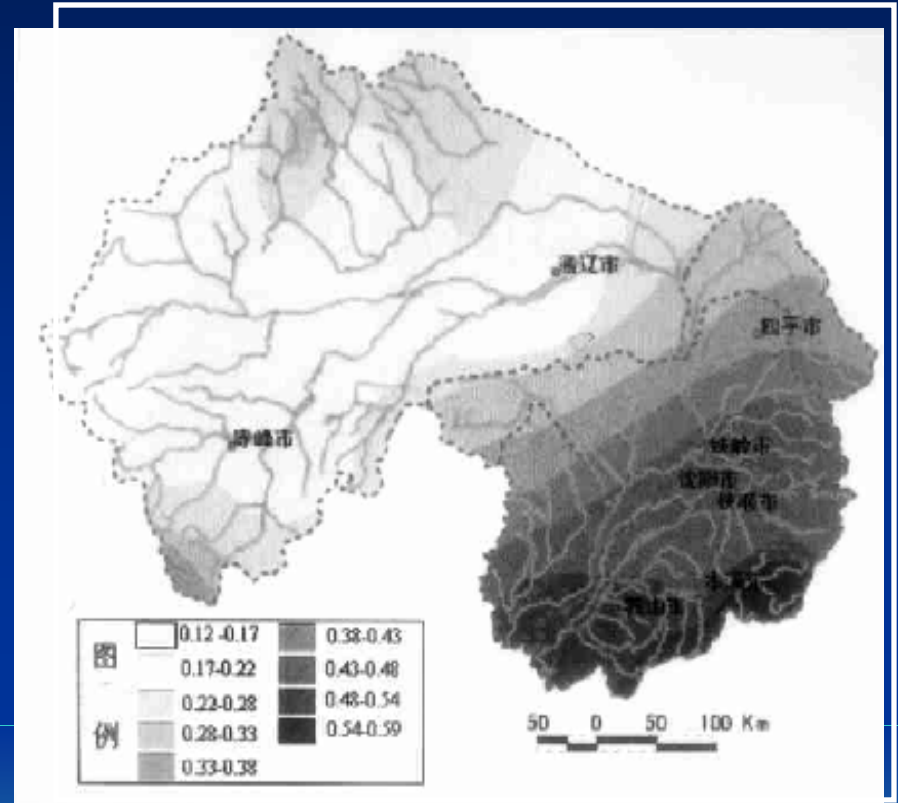
如：线—面

面—面

可见，用各要素之间的空间关系，可描述诸多空间问题。空间关系是GIS数据描述和表达的重要内容，一方面它为GIS数据库的有效建立，空间查询，空间分析，辅助决策等提供了最基本的关系，另一方面有助于形成标准的SQL空间查询语言，便于空间特征的存储，提取，查询，更新等。

线一面

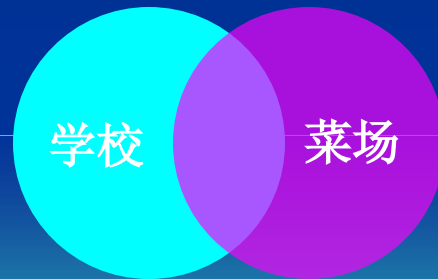
- 1、区域包含线：计算区域内线的密度，某省的水系分布情况。
- 2、线通过区域：公路上否通过某县。
- 3.线环绕区域：区域边界，搜索左右区域名称，中国与哪些国家接壤。



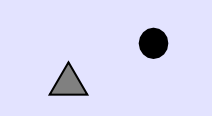

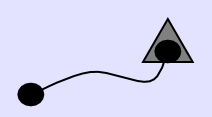
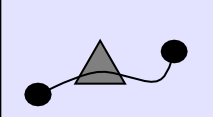
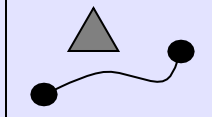
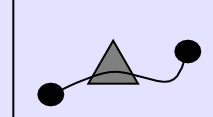
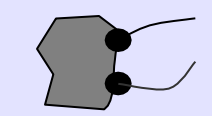
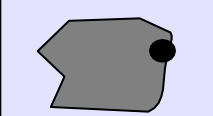
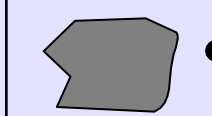
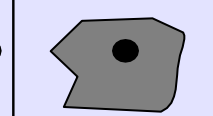
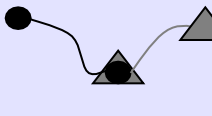
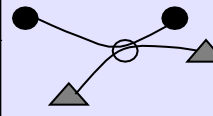
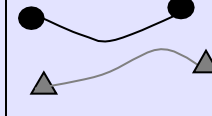
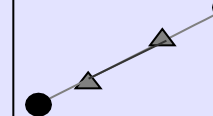
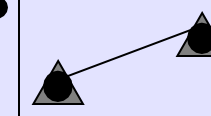
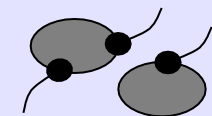
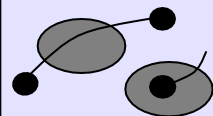
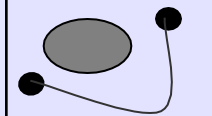
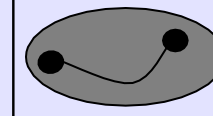
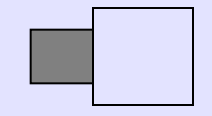
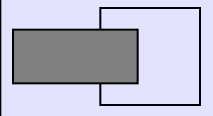
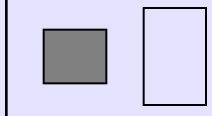
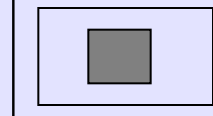
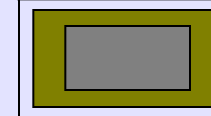
[返回](#)

面一面

- 1、包含：岛,某省的湖泊分布。
- 2、相合：重叠，学校服务范围与菜市场服务范围重叠区。
- 3、相邻：计算相邻边界性质和长度，公共连接边界。
- 4.分离：计算距离。



[返回](#)

关系	邻接	相交	相离	包含	重合
点一点					
点一线					
点一面					
线一线					
线一面					
面一面					

不同类型空间实体间的空间关系

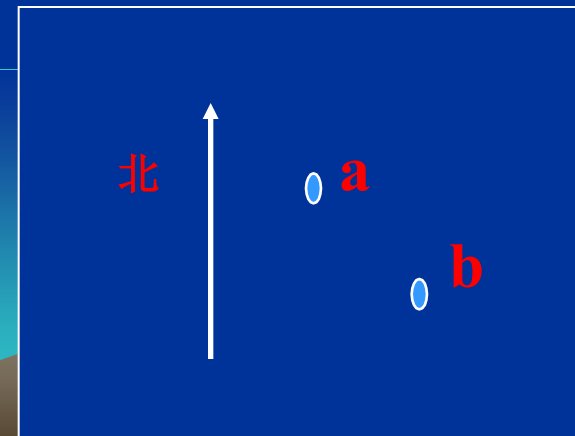
3.3 基于对象模型的空间关系分析

三、空间关系

拓扑空间关系: 用来描述实体间的相邻、连通、包含和相交等关系;

方向空间关系: 用于描述实体在地理空间上的排列顺序, 如实体之间前后、上下、左右和东、南、西、北等方位关系;

度量空间关系: 用于描述空间实体之间的距离远近等关系。



3.3 基于对象模型的空间关系分析

1. 拓扑关系

定义：指图形保持连续状态下变形，但图形关系不变的性质。

将橡皮任意拉伸，压缩，但不能扭转或折叠。



拓扑变换
(橡皮变换)

定义

非拓扑属性（几何）	拓扑属性（没发生变化的属性）
两点间距离	一个点在一条弧段的端点
一点指向另一点的方向	一条弧是一简单弧段（自身不相交）
弧段长度、区域周长、面积等	一个点在一个区域的边界上
	一个点在一个区域的内部/外部
	一个点在一个环的内/外部
	一个面是一个简单面
	一个面的连通性 面内任两点从一点可在面的内部走向另一点

3.3 基于对象模型的空间关系分析

- 种类

1) 关联性: (不同类要素之间) 结点与弧段: 如V9与L5,L6,L3

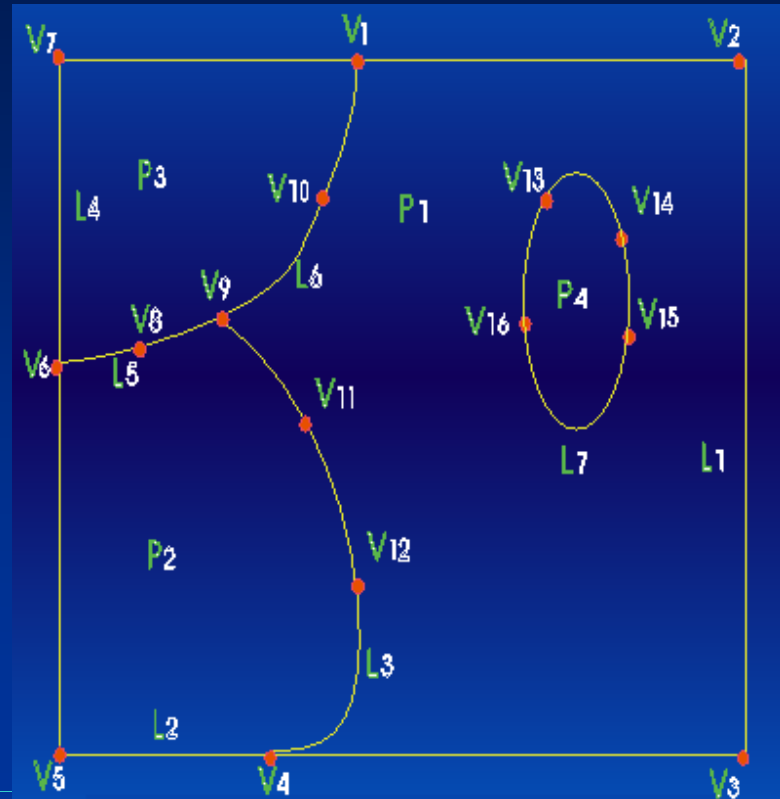
多边形与弧段: P2与L3,L5,L2

2) 邻接性: (同类元素之间)

多边形之间、结点之间。

邻接矩阵

重叠: -- 邻接: 1 不邻接: 0



	P1	P2	P3	P4
P1	--	1	1	1
P2	1	--	1	0
P3	1	1	--	0
P4	1	0	0	--

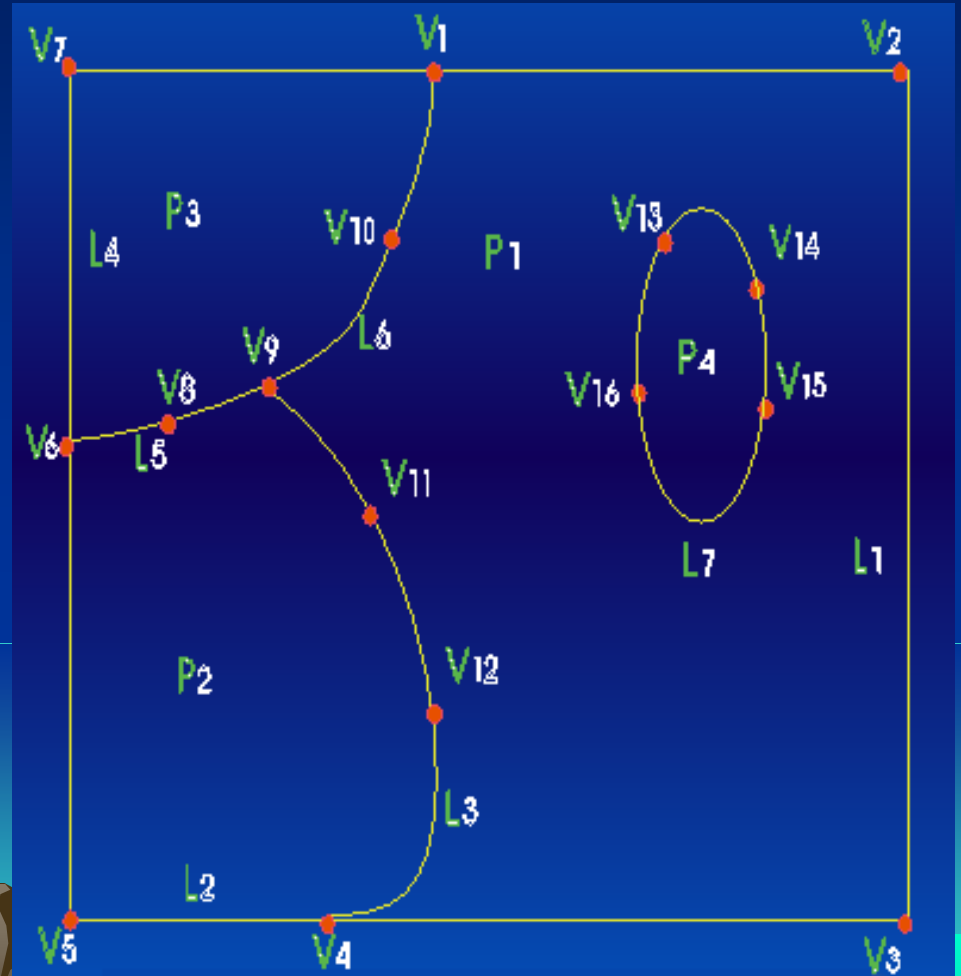
3) 连通性: 与邻接性相类似, 指对弧段连接的判别, 如用于网络分析中确定路径、街道是否相通。

连通矩阵:

重叠: -- 连通: 1

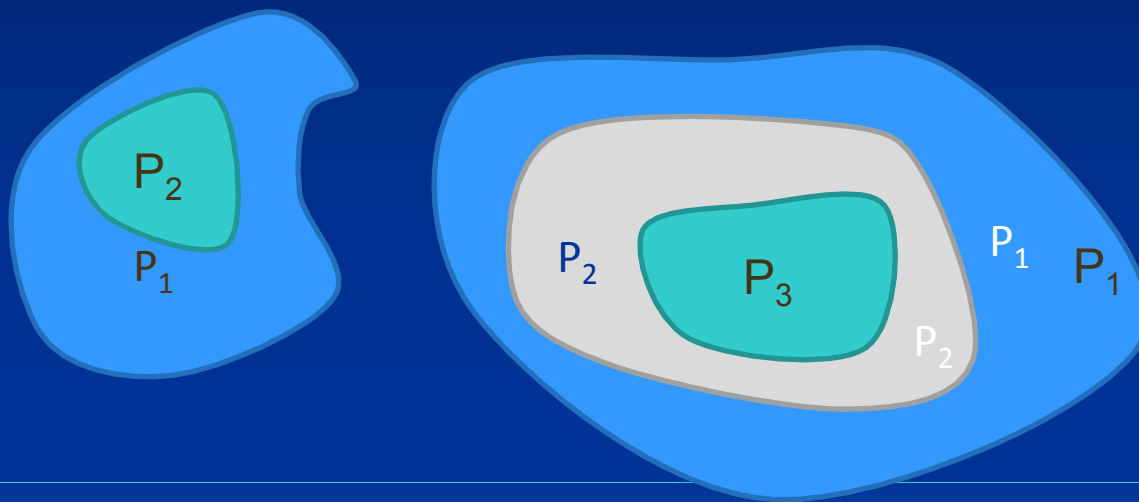
不连通: 0

	V1	V2	V3
			...
V1	--	1	0
V2	1	--	1
V3	0	1	--



4) 拓扑包含: 指面状实体包含了哪些线、点或面状实体。

主要的拓扑关系: 拓扑邻接、拓扑关联、拓扑包含。



◆拓扑关系的表达

拓扑关系具体可由4个关系表来表示:

(1) 面--链关系:

面 构成面的弧段

(2) 链--结点关系:

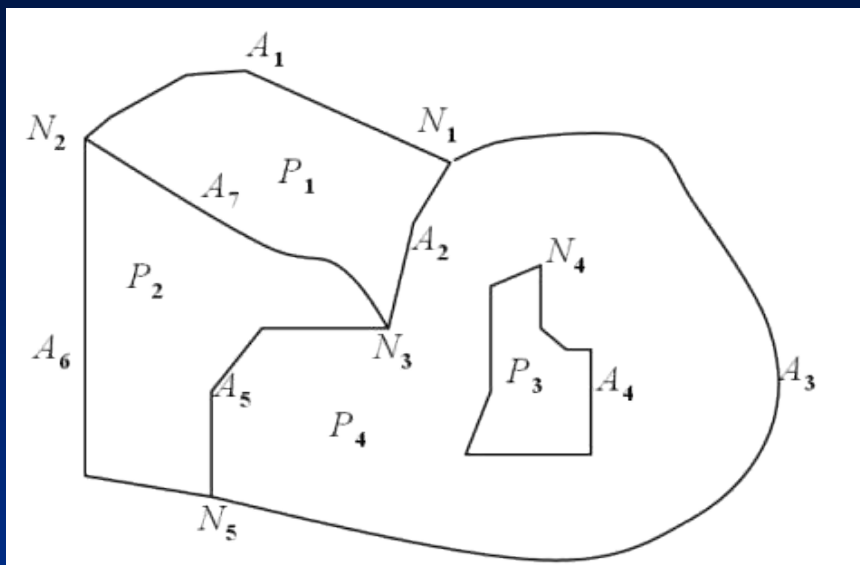
链 链两端的结点

(3) 结点--链关系:

结点 通过该结点的链

(4) 链—面关系:

链 左面 右面



弧段与结点的拓扑关系		
弧段	始结点	终结点
A ₁	N ₂	N ₁
A ₂	N ₁	N ₃
A ₃	N ₁	N ₅
A ₄	N ₄	N ₄
A ₅	N ₃	N ₅
A ₆	N ₅	N ₂
A ₇	N ₃	N ₂

弧段与面域的拓扑关系			
弧段	左邻面	右邻面	
A ₁	P ₀	P ₁	
A ₂	P ₄	P ₁	
A ₃	P ₄	P ₀	
A ₄	P ₃	P ₄	
A ₅	P ₂	P ₄	
A ₆	P ₀	P ₂	
A ₇	P ₂	P ₁	

面域与弧段的拓扑关系	
面域	弧段
P ₁	A ₁ , A ₂ , A ₃
P ₂	A ₅ , A ₆ , A ₇
P ₃	A ₄
P ₄	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₅

弧段的拓扑关系	
弧段	邻面
A ₁ , A ₂ , A ₃	P ₁
A ₁ , A ₆ , A ₇	P ₂
A ₂ , A ₅ , A ₇	P ₂
A ₄	P ₃
A ₃ , A ₅ , A ₆	P ₄

[返回](#)

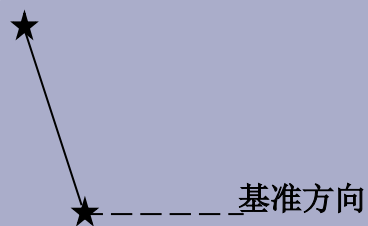
◆拓扑关系的意义

对于数据处理和GIS空间分析具有重要的意义，因为：

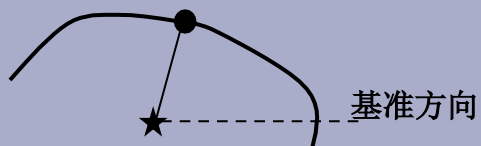
- 1) 拓扑关系能清楚地反映实体之间的逻辑结构关系，它比几何关系具有更大的稳定性，不随地图投影而变化。
- 2) 有助于空间要素的查询，利用拓扑关系可以解决许多实际问题。如某县的邻接县，--面面相邻问题。又如供水管网系统中某段水管破裂找关闭它的阀门，就需要查询该线（管道）与哪些点（阀门）关联。
- 3) 根据拓扑关系可重建地理实体。

2.方向空间关系

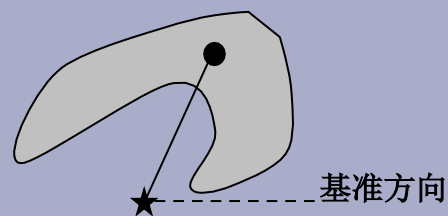
方向关系又称为方位关系、延伸关系，它定义了地物对象之间的方位。



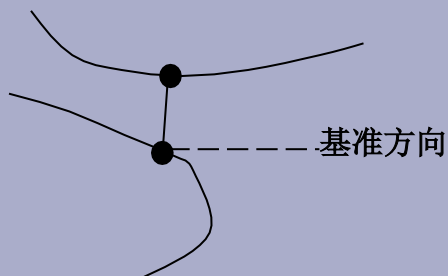
(a) 点一点方向关系



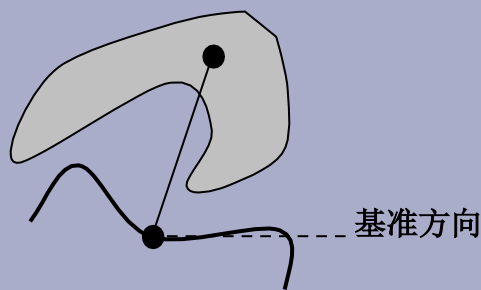
(b) 点一线方向关系



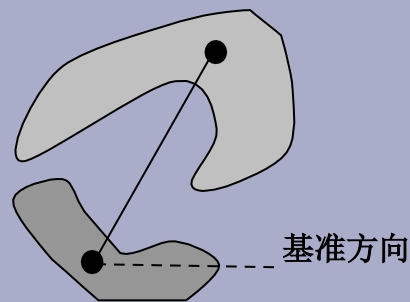
(c) 点一面方向关系



(d) 线一线方向关系



(e) 线一面方向关系



(f) 面一面方向关系

不同类型实体间的方向关系

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/238113121140006130>