# GIS概述

## GIS的含义和基本特征

### 含义

对地理空间实体和地理现象的特征要素进行获取、处理、表达、管理、分析、显示和应用的计算机系统。

### 基本特征

1. 以计算机系统为支撑。
2. 操作的对象是地理空间数据。
3. 具有对地理空间数据进行空间分析、评价、可视化和模拟的综合利用的优势。

## GIS的构成和基本功能

### 构成

1. 硬件系统

输入/输出设备、处理设备、存储设备、网络设备。

1. 软件系统（核心）

GIS专业软件、数据库软件、系统管理软件、系统开发软件。

1. 空间数据

空间特征、属性特征、时间特征是地理空间分析的三大基本要素。

1. 管理和应用人员

### 基本功能

1. 空间数据采集与编辑

采集、图形编辑（拼接、整饰、投影变换等）、属性编辑。

1. 空间数据处理：数据格式化、数据转换等
2. 空间数据存储与管理
3. 空间查询与分析
4. 地图制作
5. 二次开发

## ArcGIS中的三种坐标

1. 地理坐标系（geographic coordinate system）：用经纬度表示，不涉及投影。
2. 投影坐标系（projected coordinate system）：二维平面坐标表示。
3. 垂直坐标系（vertical coordinate system）：高程坐标系

# 空间数据模型

## 空间实体与空间关系

### 现实世界的抽象

观察（数据采集）选择抽象综合

### 空间实体

1. 四类空间实体

点状实体（零维）、线状实体、面状实体、体状实体。

1. 空间实体的特征
2. 空间特征：空间位置、几何特征（形状）、关系特征（拓扑、方位、度量关系）
3. 属性特征
4. 时间特征

### 空间关系

1. 拓扑关系

只关心几何图形元素之间的逻辑关系，包括关联关系、邻接关系、连通关系和包含关系等。忽略几何图形的形状、大小、距离和长度等几何特征信息。

1. 空间方位关系
2. 空间度量关系

## 空间数据

### 几何数据

1. 矢量数据

用坐标对、坐标串和封闭的坐标串来表示点、线、多边形的位置及其空间关系的一种数据格式。

1. 栅格数据

由一系列的栅格坐标或像元所处栅格矩阵的行列号定义其位置。

栅格单元值的确定方法

### 属性数据

## 空间数据结构

### 矢量数据结构

1. 拓扑数据结构的表达
2. 实体数据结构

只记录位置和属性信息，无拓扑关系。

### 栅格数据结构

1. 栅格数据结构的类型

卫星影像、DEM、DOM、DRG、数字扫描地图、采样数据网格（Grid）。

1. 栅格数据编码

### 矢量数据结构与栅格数据结构的对比

表3‑1 矢量数据结构与栅格数据结构的对比

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 矢量 | 栅格 |
| 数据结构 | 结构复杂，冗余度低 | 数据结构简单，数据量大 |
| 数据存储量 | 小 | 大 |
| 精度 | 高 | 低 |
| 运算处理 | 算法复杂 | 算法简单 |
| 输出表示 | 图形显示质量好，对线状、网状事物分析方便 | 难以表达地形细部 |
| 并行处理 | 困难 | 容易 |
| 适合图像 | 线性图像，阴影、色彩简单的图像 | 色彩、阴影变化复杂的图像 |

### 表面模型

1. TIN数据结构（不规则三角网）

基于离散高程点连接的多个相互邻接的三角形模拟地形起伏变化。

1. 优点：能直观、精确地表达地形起伏变化，数据冗余度低，存储量小。
2. 缺点：算法复杂，处理困难。
3. Delaunay（狄洛尼）三角网

网中每个三角形接近等边，并保证由最邻近的点构成三角形。符合两个重要准则。

1. 空圆特性。任一三角形的外接圆内无其他点。
2. 最大化最小角特性。在散点集可能形成的三角部分中，狄洛尼三角部分所形成的三角形的最小角最大。
3. 格网数据
4. 优点：模型简单，数据存储紧凑，可以很容易地用计算机进行处理，还可以很容易地计算等高线、坡度坡向、山坡阴影和提取流域地形，数据丰富且价格不高。
5. 缺点：不能准确表示地形结构和细部，数据量过大，通常要压缩。

# 空间数据获取

## 4D数据

空间元数据：关于数据描述性数据。

## 空间数据来源

地图数据；遥感数据；文本资料；统计资料；

实测数据；多媒体数据；已有系统数据。

## 扫描数字化

1. 配准扫描图像坐标（屏幕坐标）变为地理坐标
2. 栅格矢量化
3. 图像二值化：只有两个灰度的图像
4. 平滑去噪
5. 细化：剔除轮廓边缘的点，成为线划宽度仅有一个像元的骨架图形
6. 链式编码
7. 矢量线提取

# 空间数据处理与质量分析

## 栅格数据重采样

见摄影测量部分。

## 数据结构转换

1. 矢量栅格：数字微分分析法（DDA法）、Bresenham算法
2. 栅格矢量：见上一章

## 数据压缩

### 矢量数据压缩

1. 垂距限值法与角度限值法
2. DP算法（道格拉斯-普克算法）
3. 优点：平移和旋转不变性
4. 基本思想

连接首末点，找出最大垂距与限差比较，

1. 光栏法

### 栅格数据压缩

1. 游程长度编码
2. 霍夫曼编码

# 略

# 空间分析

## 数字地形分析

### DTM与DEM

1. DTM

数字地面模型，描述地球表面事物特性空间分布的有序数据阵列。

地表事物特性

1. DEM

地理空间中地理对象表面海拔高度的数字化表达，二维空间上的连续函数。

常用DEM

### DEM的特点和应用

1. DEM的特点
2. 精度的恒定性。不用图纸而用数字媒介，能保持原有精度。
3. 表达的多样性：地形图、剖面图、立体图、明暗等高线图。
4. 更新的实时性。
5. 尺度的综合性：较大比例尺、较高分辨率的DEM自动覆盖较小比例尺、较低分辨率的DEM。
6. 容易检索、存储和管理。
7. DEM的应用

地学分析，获取常用地形参数（坡度、坡向、坡长、地形粗糙度、地形起伏度等）。

## 空间插值

DEM内插：根据已知数据点高程估算出其他待定点高程的过程（参考摄影测量）。

1. 全局插值法

在整个研究区域用一个数学函数来表达空间曲面。

1. 局部插值法
2. 线性内插
3. 双线性内插
4. 双三次多项式内插
5. 样条函数插值
6. 距离倒数权重插值（IDW）
7. 克里金插值
8. 逐点插值

以内内插点为中心，确定一个邻域范围，用落在邻域范围的采样点计算内插点的函数值。

## 空间叠加分析

## 空间缓冲区分析

## 网络分析

## 探索性空间分析方法