

一、GIS概念与发展

目录

GIS

基本概念

GIS数据

地图学基础

空间分析

GIS公司

发展趋势

RS

基本概念

遥感方法

遥感卫星

遥感应用

GNSS

基本概念

北斗介绍

1. 基本概念

1) 定义

地理信息系统的定义是由两个部分组成的。一方面，地理信息系统是一门**学科**，是描述、存储、分析和输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科；另一方面，地理信息系统是一个**技术系统**，是以地理空间数据库（Geospatial Database）为基础，采用地理模型分析方法，适时提供多种空间的和动态的地理信息，为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统。

2) 应用领域(5M)

Mapping-制图， Measurement-测量， Monitoring-检测， Modeling-建模， Management-管理

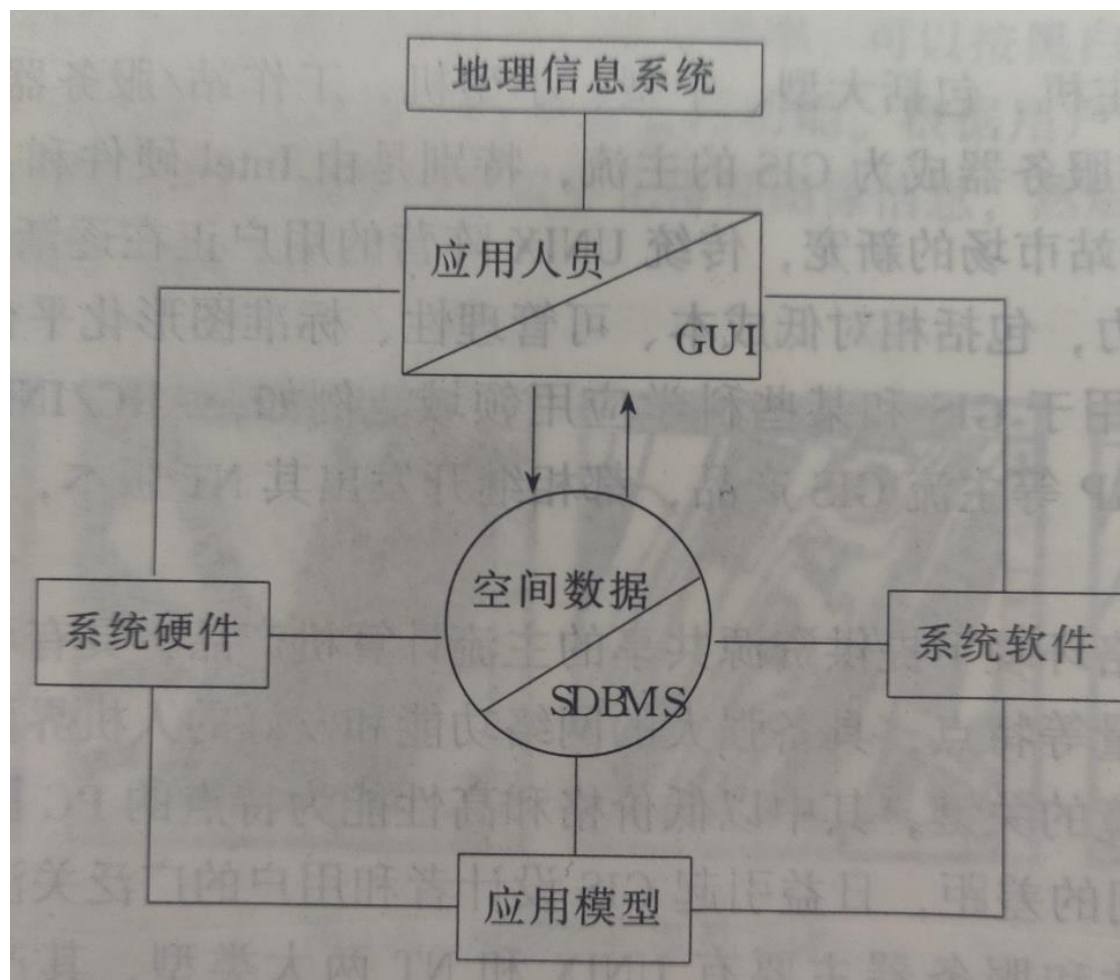
3) 核心问题

地理信息系统的核心问题可归纳为五个方面的内容：**位置、条件、变化趋势、模式和模型**。

1. 基本概念

4) 组成部分

- 系统硬件
- 系统软件
- 空间数据
- 应用人员
- 应用模型



1. 基本概念

5) 相关学科

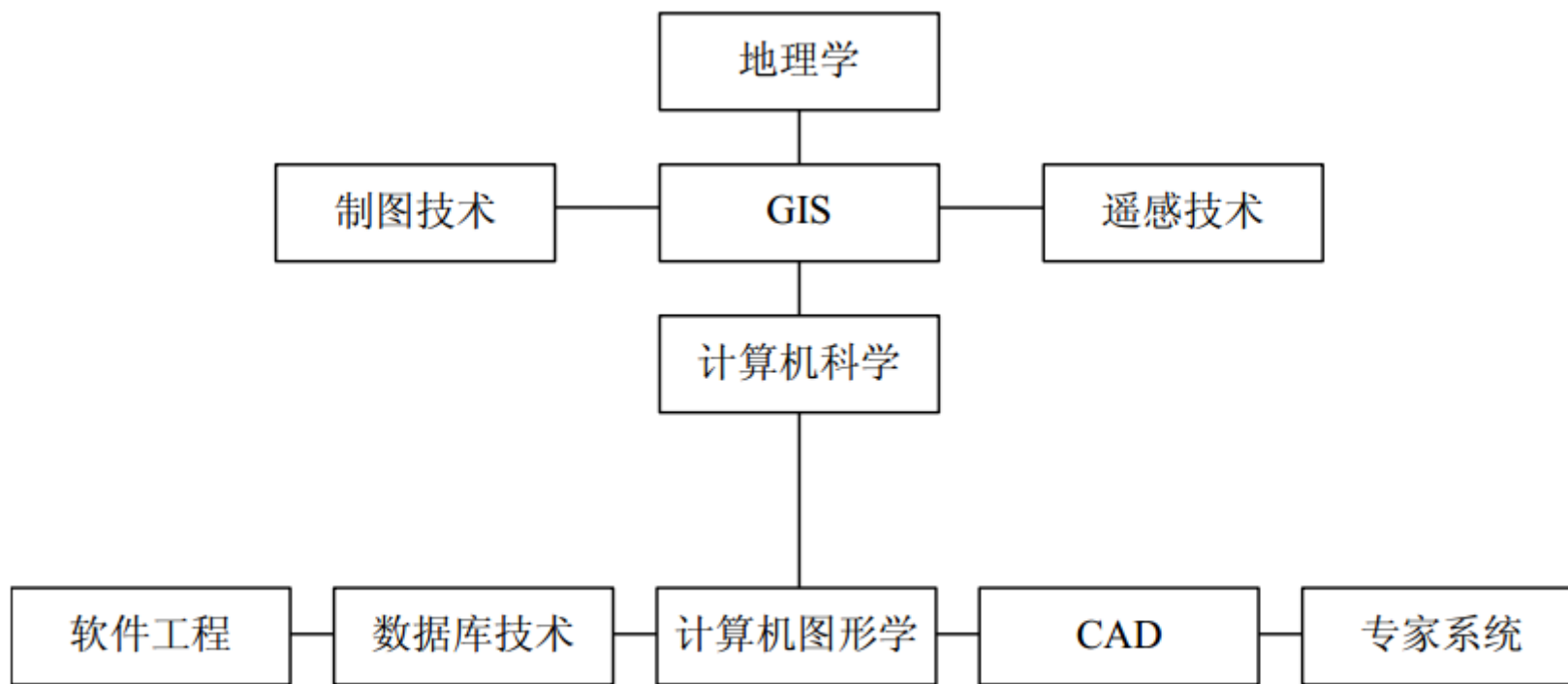


图 1-10: 地理信息系统相关学科

2. GIS数据

1) 空间数据

- **地理数据**：指表征地理圈或地理环境固有要素或物质的数量、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图像和图形等的总称。
- **地理信息**：是有关地理实体的性质、特征和运动状态的表征和一切有用的知识，它是对地理数据的解释。
- **栅格数据**：以规则的像元阵列来表示空间地物或现象的分布的数据结构，其阵列中的每个数据表示地物或现象的属性特征
- **矢量数据**：由外业测量获得、由栅格数据转换获得、跟踪数字化。

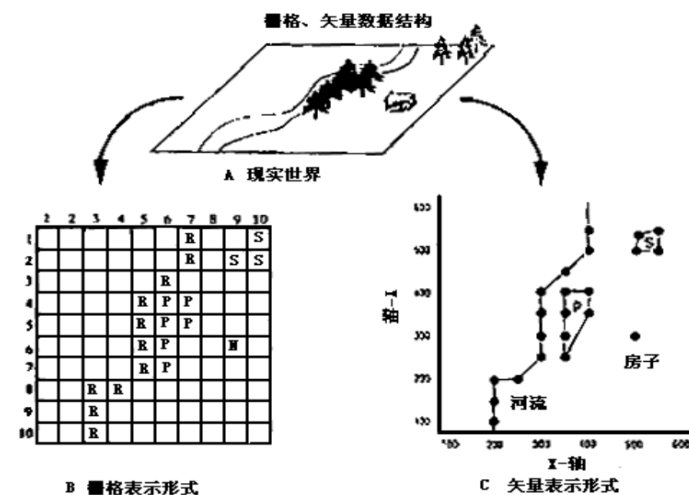


图 7-3：矢量结构和栅格结构

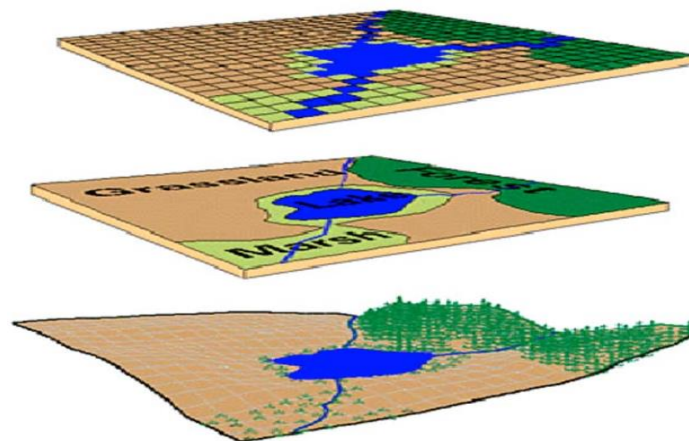


图 3-6：栅格数据模型

2. GIS数据

2) 矢量VS栅格

	优点	缺点
矢量	<div>1、便于面向现象（土壤类，土地利用单元等）</div> <div>2、结构紧凑，冗余度低，便于描述线或边界。</div> <div>3、利于网络、检索分析，提供有效的拓扑编码，对需要拓扑信息的操作更有效。</div> <div>4、图形显示质量好，精度高。</div>	<div>1、数据结构复杂，各自定义，不便于数据标准化和规范化，数据交换困难。</div> <div>2、多边形叠置分析困难，没有栅格有效，表达空间变化性能力差。</div> <div>3、不能像数字图像那样做增强处理</div> <div>4、软硬件技术要求高，显示与绘图成本较高。</div>
栅格	<div>1、结构简单，易数据交换。</div> <div>2、叠置分析和地理（能有效表达空可 变性）现象模拟较易。</div> <div>3、利于与感遥数据的匹配应用和分析，便于图像处理。</div> <div>4、输出快速，成本低廉。</div>	<div>1、现象识别效果不如矢量方法，难以表达拓扑。</div> <div>2、图形数据量大，数据结构不严密不紧凑，需用压缩技术解决该问题。</div> <div>3、投影转换困难。</div> <div>4、图形质量转低，图形输出不美观，线条有锯齿，需用增加栅格数量来克服，但会增加数据文件。</div>

图2-4-1 矢量、栅格数据结构的优缺点 https://blog.csdn.net/ebdsj_0111

2. GIS数据

3) 要素模型

- 欧氏空间

带坐标的空间模型，它把空间特性转换成实数的元组 (Tuples) 特性，两维的模型叫做欧氏平面。欧氏空间中，最经常使用的参照系统是笛卡尔坐标系 (Cartesian Coordinates)，它是由一个固定的、特殊的点为原点，一对相互垂直且经过原点的线为坐标轴。

- 点对象
- 线对象
- 多边形对象

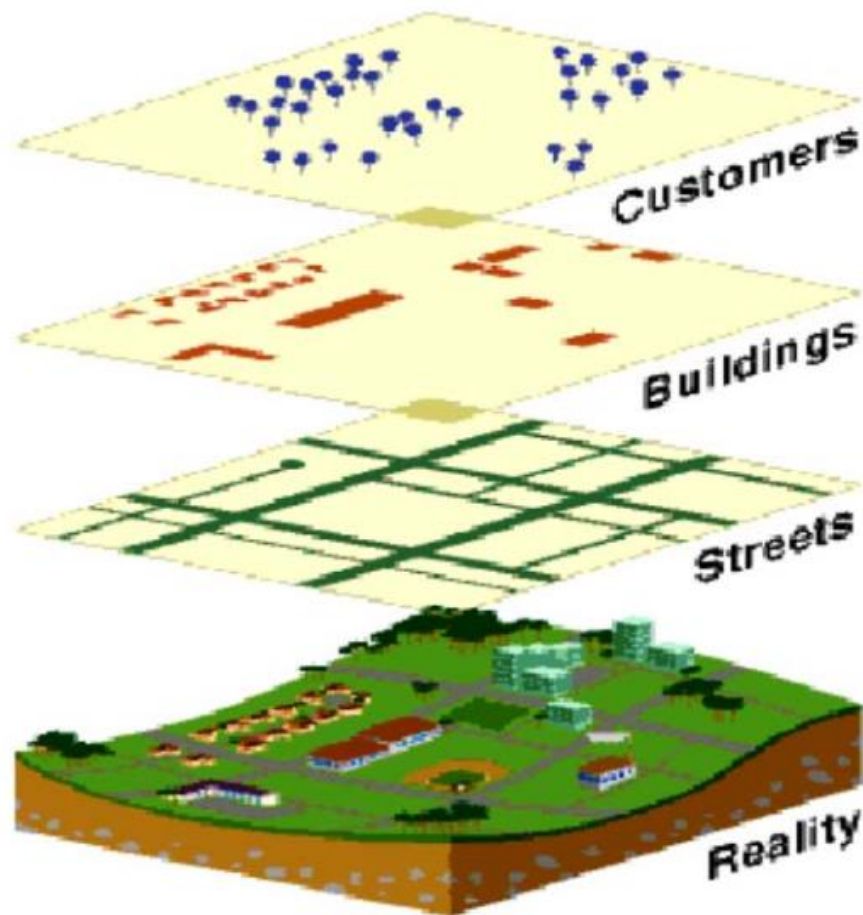


图 3-11：矢量数据模型

2. GIS数据

4) 空间关系

- 空间分布位置信息
- 属性信息
- 拓扑空间关系信息。

空间关系包含三种基本类型，即**拓扑关系**、**方向关系**、**度量关系**。

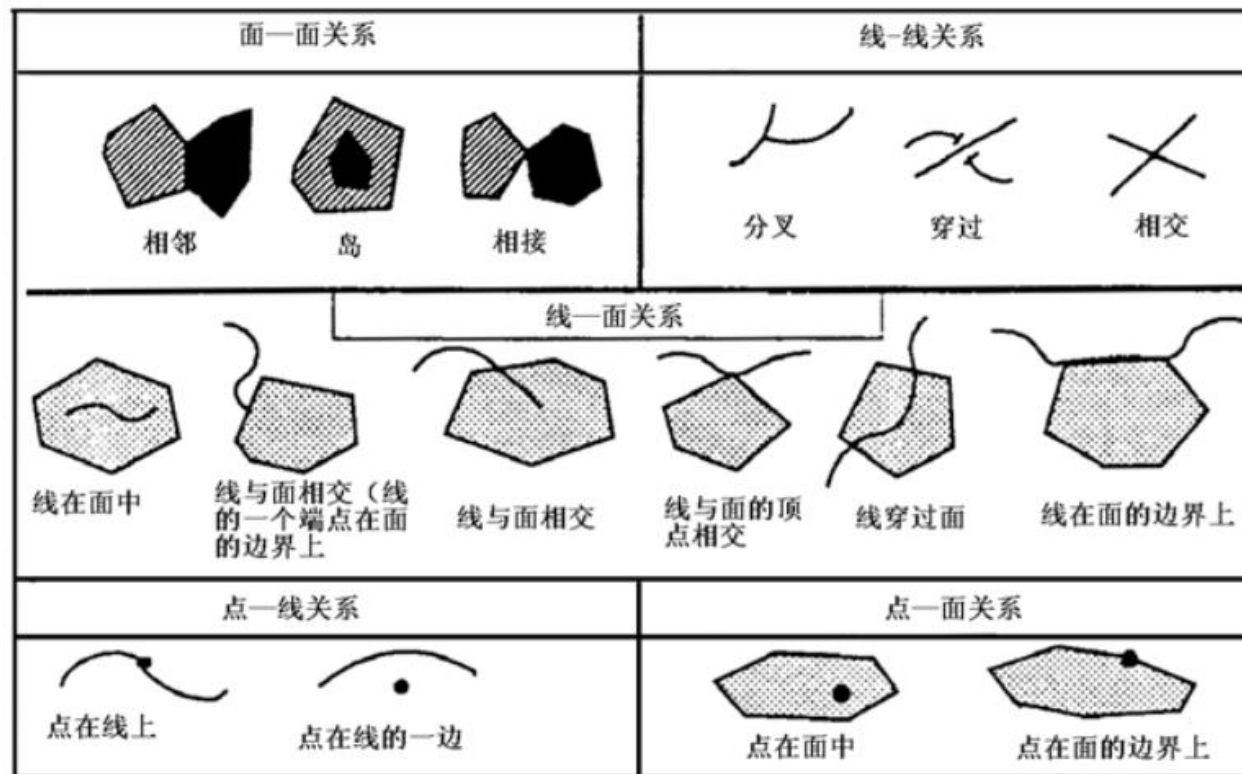


图 3-12：地理要素之间的部分拓扑空间关系

2. GIS数据

5) GIS数据基本特征

- 属性特征
- 空间特征
- 时间特征

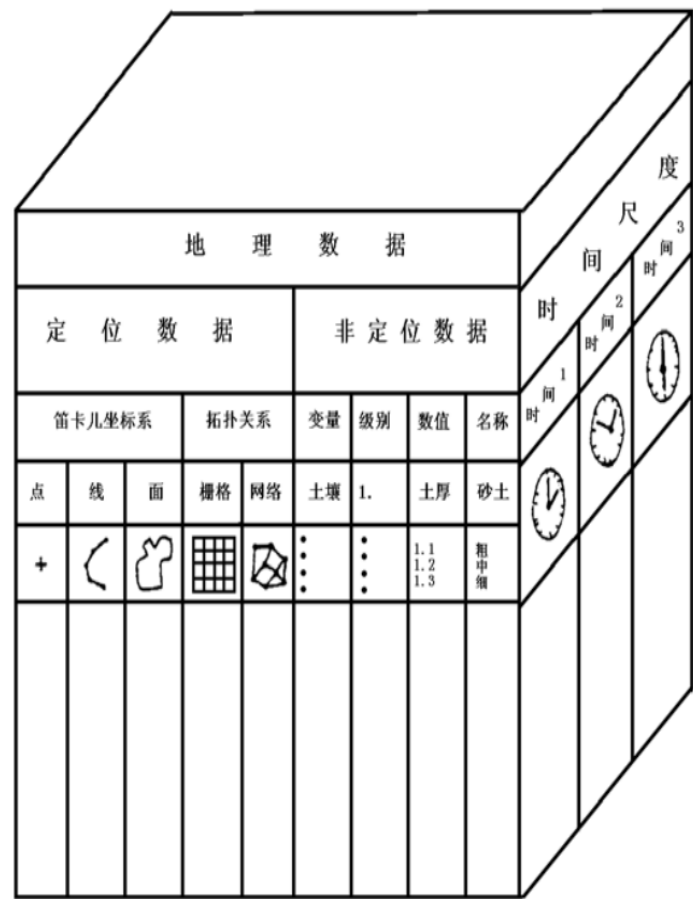


图 5-1：空间数据的基本特性[Jack Dangermond,1984]

	点	线	面
类型数据			
	点状要素	线状要素	面状要素
区域数据			
	区域中心	境界线	行政单元
网络数据			
	道路交点	街道	街区
样本数据			
	气象站	航线	样方分布区
曲面数据			
	高程点	等值线	概略等值区
文本数据			
	地名名称	线状地物名称	区域名称
符号数据			
	点符号	线状符号	面状符号

图 5-2：地理信息系统中各种数据以及其表现

2. GIS数据

6) GIS数据的获取

GIS数据来源及获取途径



2. GIS数据

6) GIS数据的获取

- 地图数字化
- 录入后的处理

图形坐标变换

图形拼接

拓扑生成

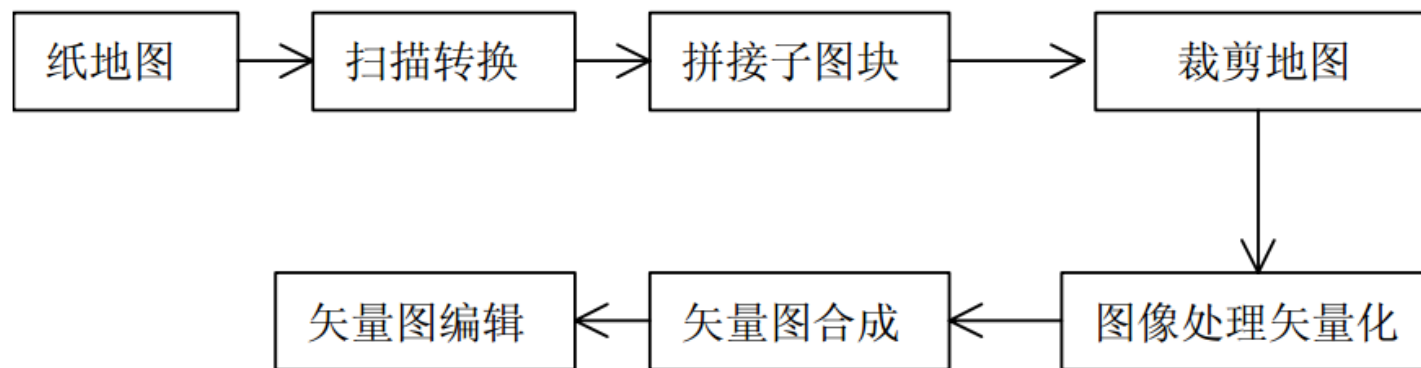
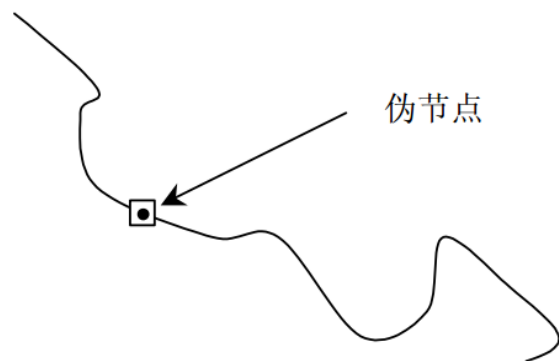


图 6-3：地图信息处理流程图

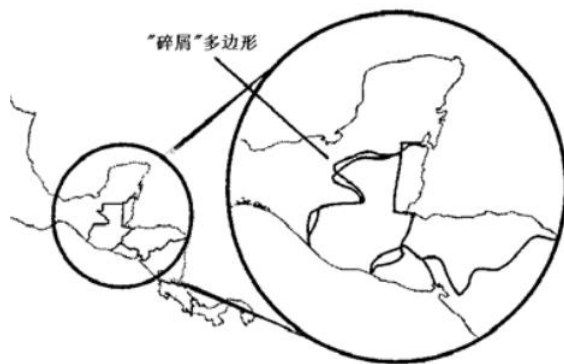
数据处理流程

2. GIS数据

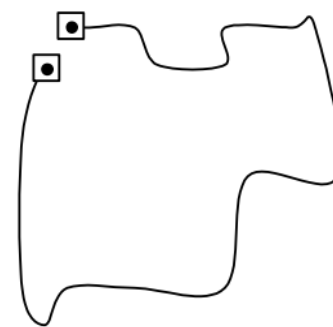
7) 常见拓扑错误



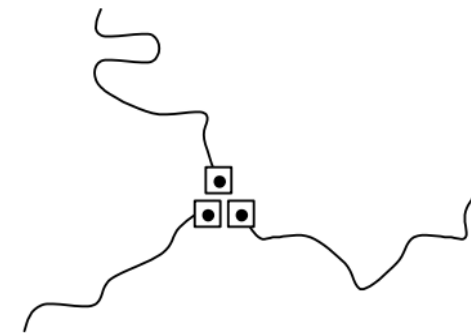
伪节点



“碎屑”多边形或“条带”多边形

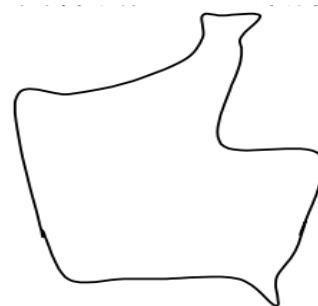


(a)多边形不封闭

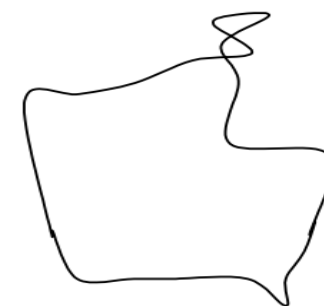


(b)节点不重合

悬挂节点



(a)正常多边形



(b)不正规多边形

不正规的多边形

3. 地图学基础

1) 地图的主要特征

- 地图信息的载体
- 数学法则的结构
- 有目的的地图概括
- 符号系统的应用

2) 地图三要素

- 地图图形
- 数学要素
- 辅助要素

3) 坐标系

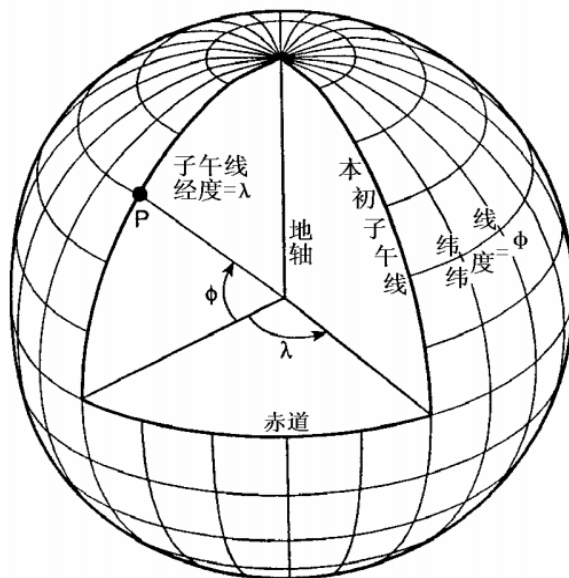
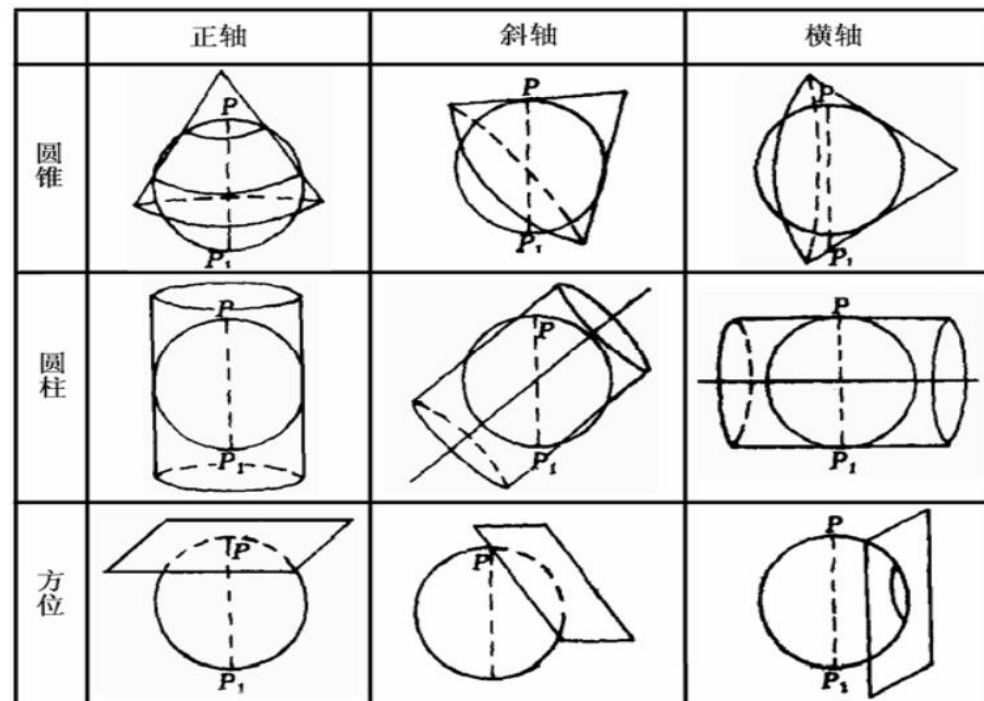


图 4-4：地球的经线和纬线



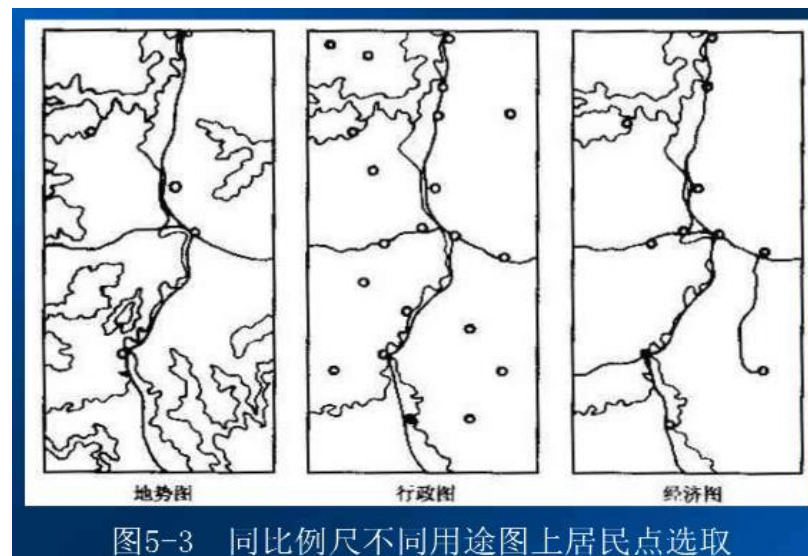
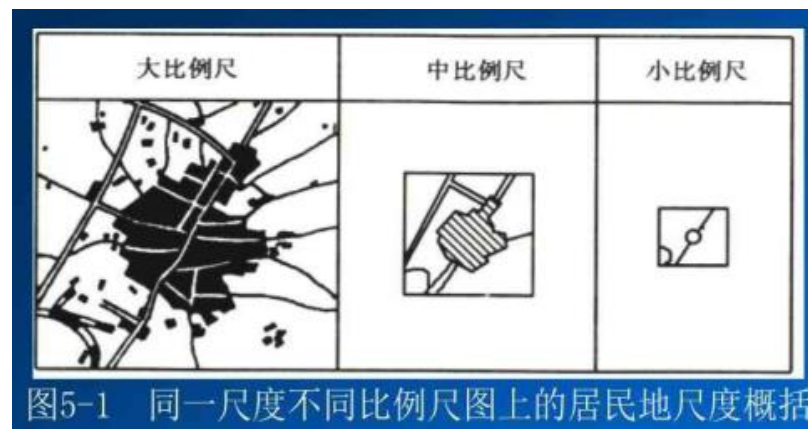
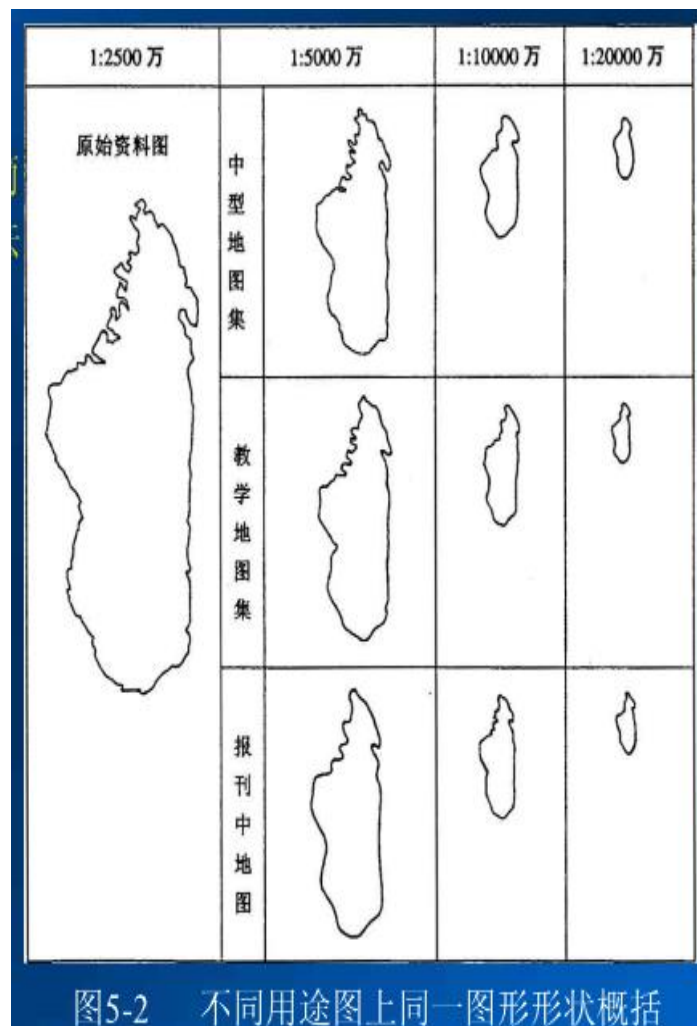
3. 地图学基础

4) 地图概括—影响因素

- 地图的用途与主题
- 地图比例尺
- 制图区域的地理特征
- 制图数据质量
- 制图图解限制

5) 地图概括—主要方法

- 地理信息的分类
- 地理信息的选取
- 图形的简化



4. 空间分析

空间分析是对分析空间数据有关技术的统称。根据作用的数据性质不同，可以分为：

- (1) 基于空间图形数据的分析运算；
- (2) 基于非空间属性的数据运算；
- (3) 空间和非空间数据的联合运算。

4. 空间分析

常用的空间分析方法

1. **空间查询与量算：** 空间查询、空间量算（几何量算、形状量算、质心量算、距离量算）
2. **空间变换：** 单点变换、领域变换、区域变化
3. **再分类**
4. **缓冲区分析**
5. **叠加分析：** 视觉信息叠加、点与多边形叠加、线与多边形叠加、多边形叠加、 栅格图层叠加
6. **网络分析：** 路径分析、 最短(优)路径、资源分配
7. **空间插值**
8. **空间统计分类分析：** 主成分分析、层次分析、系统聚类分析、判别分析

5. 国内GIS公司



5. 国内GIS公司(科创板上市)



中国航天

中国卫通



测绘股份



天奥电子

SKYCam

观典防务

5. 国内GIS公司(甲级资质)

近五年获得导航电子地图甲级资质的企业



5. 国内GIS公司(甲级资质)

近五年获得导航电子地图甲级资质的企业



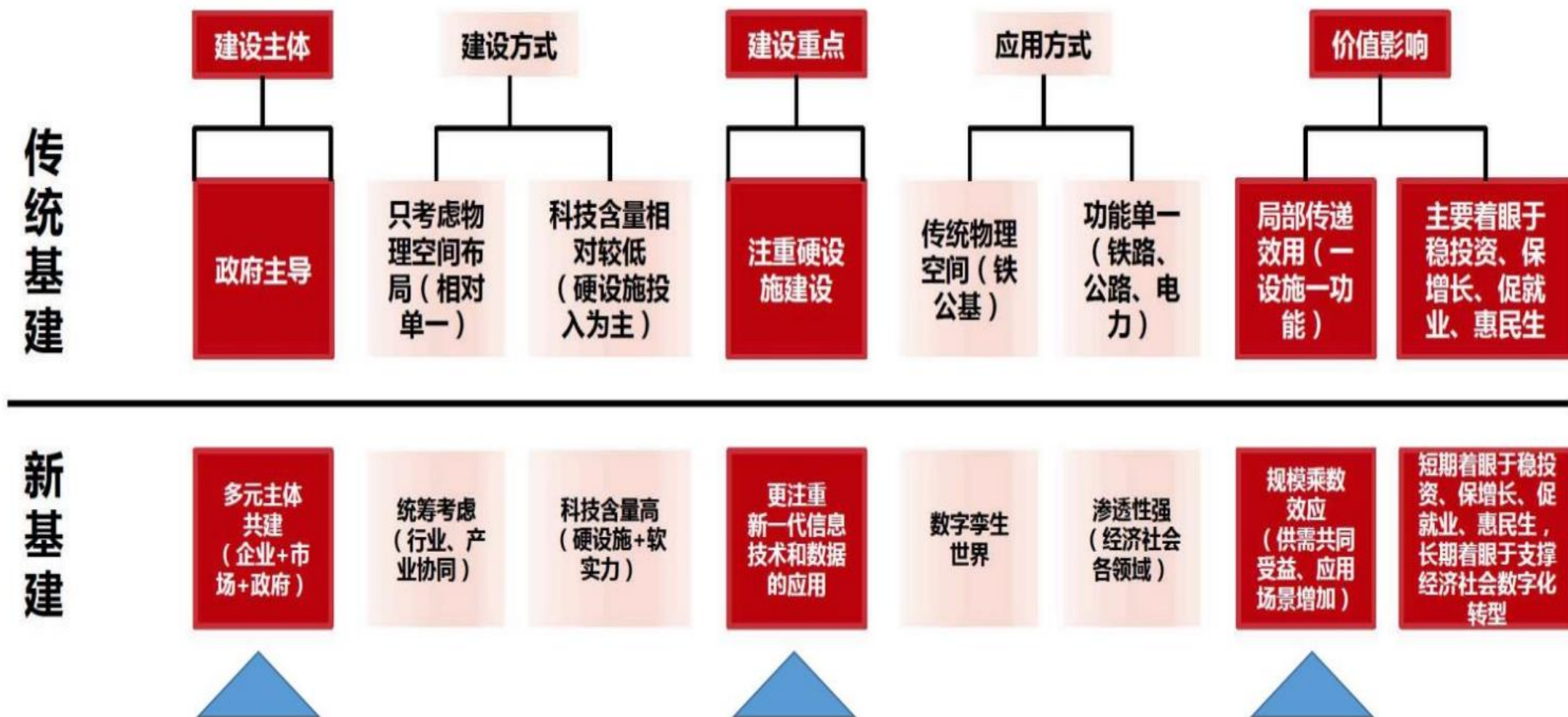
6. 发展趋势



6. 发展趋势

1. 在不确定的大环境中更加注重技术与市场的落地结合
2. 新基建成为科技产业的主战场
3. “数据智能”成为全行业数字升级的核心
4. 5G加速万物互联，催生新型大数据和应用场景
5. 数字孪生建立通讯、数据和智能的闭环
6. 资本助力 加码科技
7. 地理空间产业已进入主流

6. 发展趋势(新基建)



6. 发展趋势(新型智慧城市)



6. 发展趋势(数字孪生)



目录

GIS

基本概念

GIS数据

地图学基础

空间分析

GIS公司

发展趋势

RS

基本概念

遥感方法

遥感卫星

遥感应用

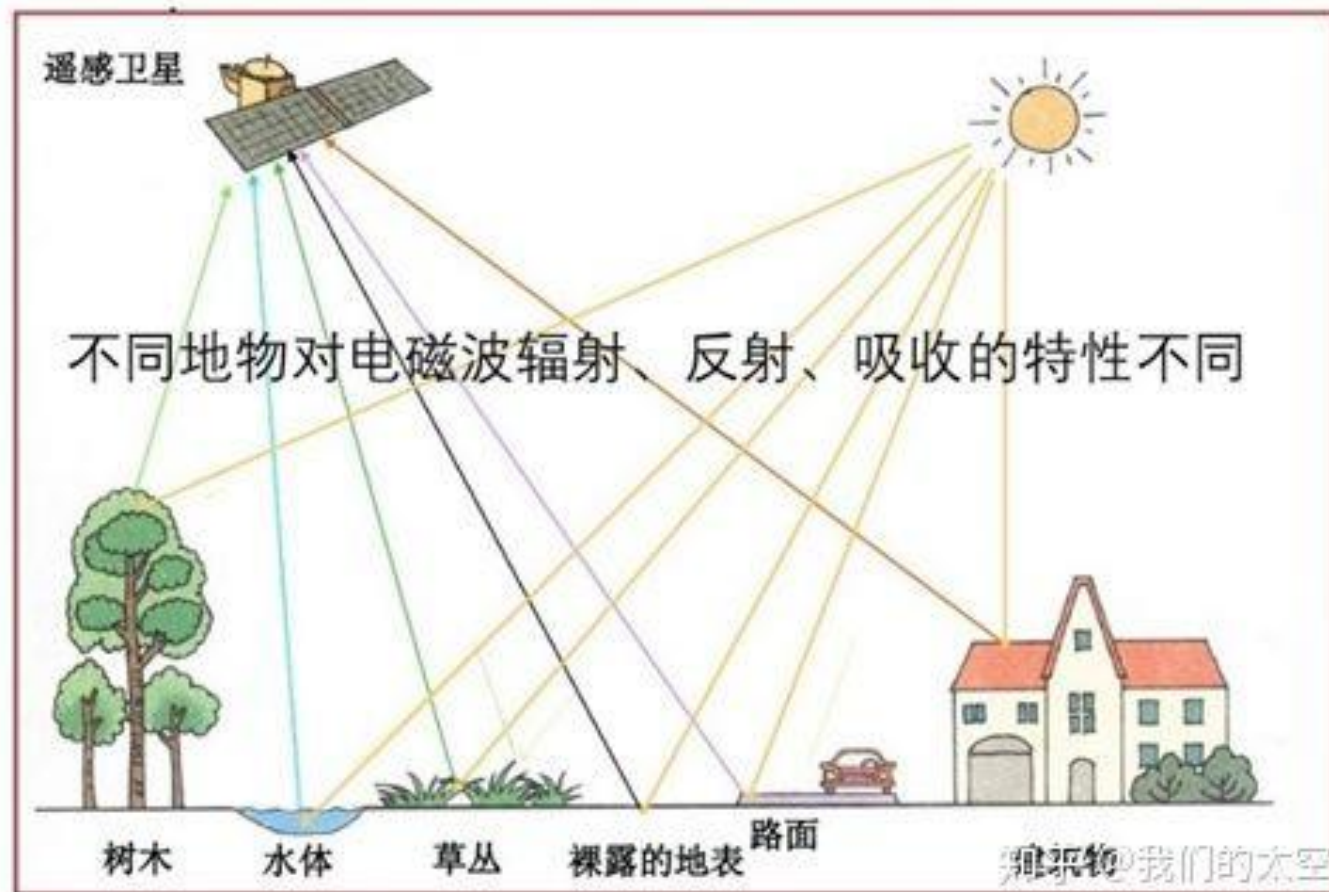
GNSS

基本概念

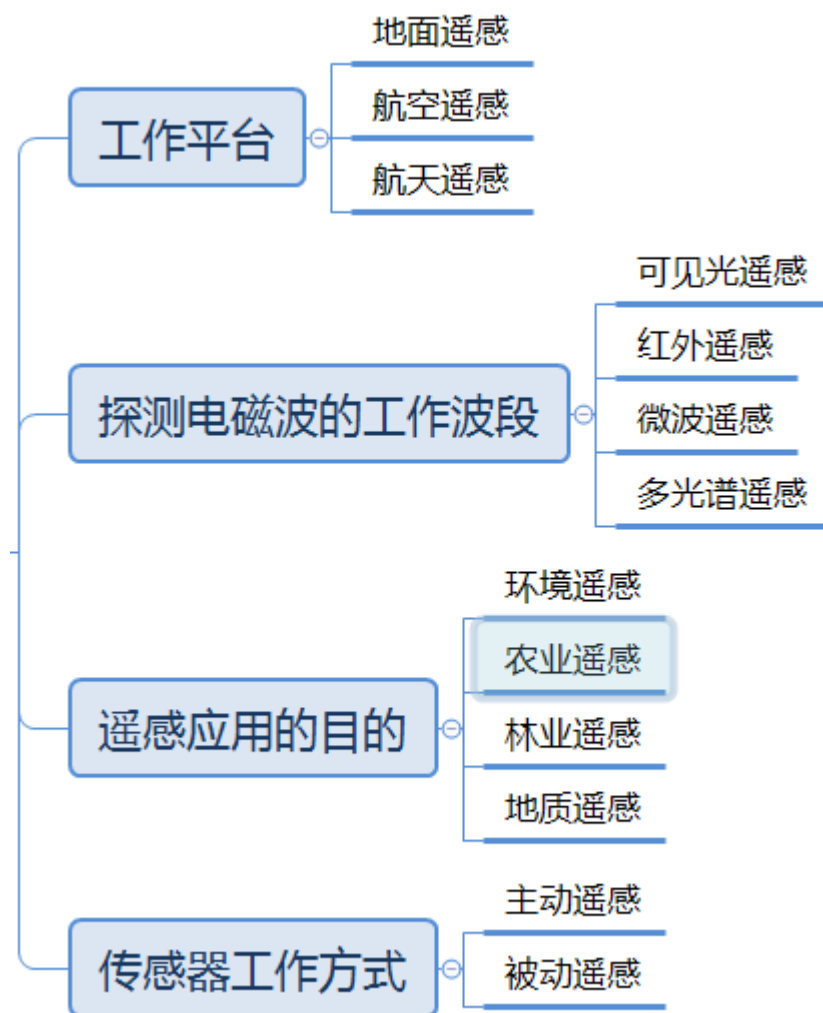
北斗介绍

1. RS基本概念

在不直接接触的情况下，在地面，高空和外层空间的各种平台上，运用各种传感器获取各种数据，通过传输，变换和处理，提取有用的信息，实现研究地物空间形状、位置、性质、变化及其与环境的关系的一门现代应用技术学科。

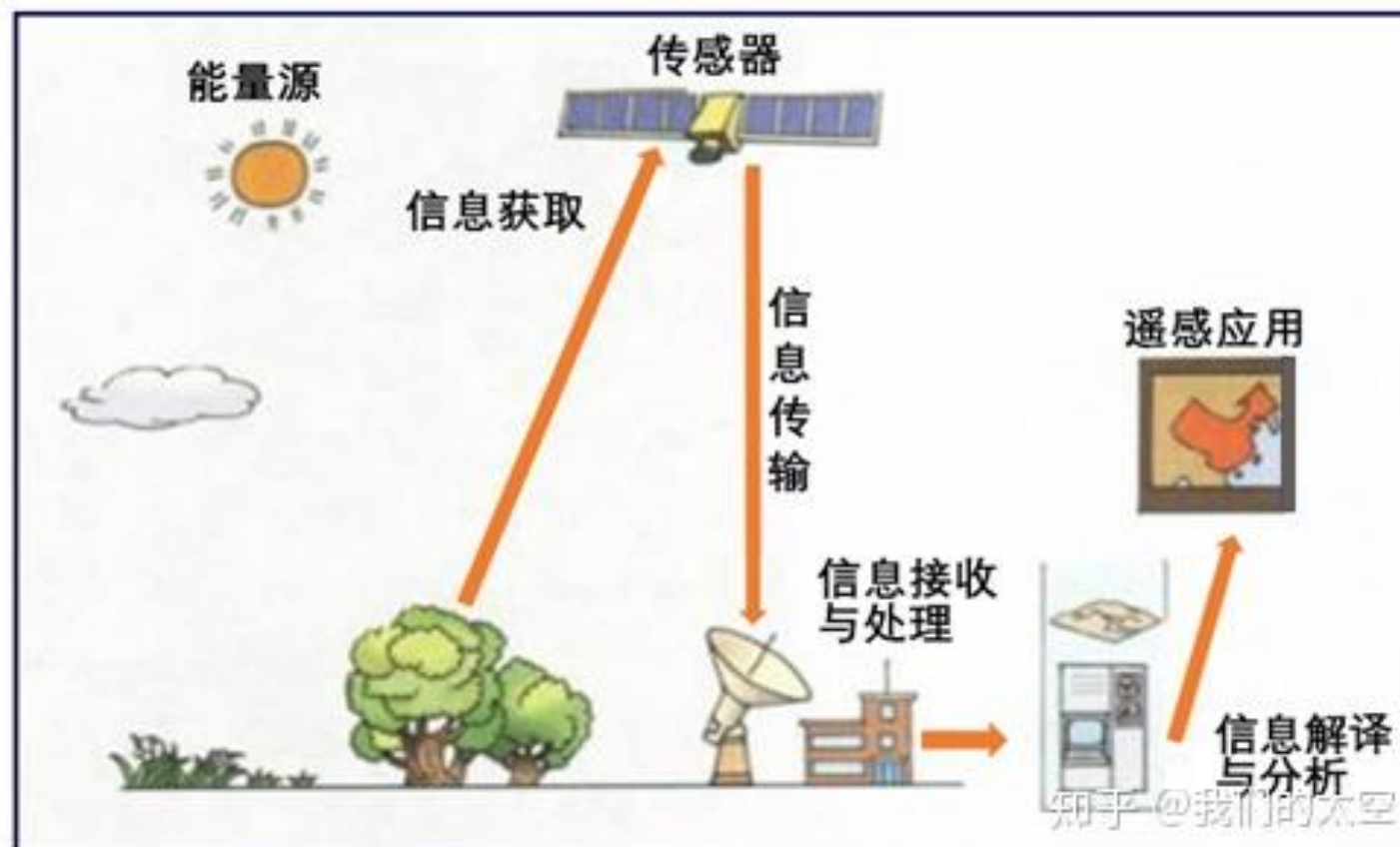


1. 基本概念(分类)



1. 基本概念(组成)

遥感系统主要有信息源、信息获取、信息处理和信



2. 遥感方法(数字图像预处理)

1. 辐射校正

传感器本身的光电系统特征、太阳高度、地形、大气条件引起光谱亮度失真。包括：传感器校正、大气校正、太阳高度和地形校正。

2. 几何校正

系统和非系统性因素引起的图像变形。纠正具体步骤如下：

1) 地面控制点选取； 2) 多项式纠正； 3) 重采样、内插方法；

3. 数字图像镶嵌

4. 图像统计

包括： 1) 直方图； 2) 单元统计； 3) 多元统计；

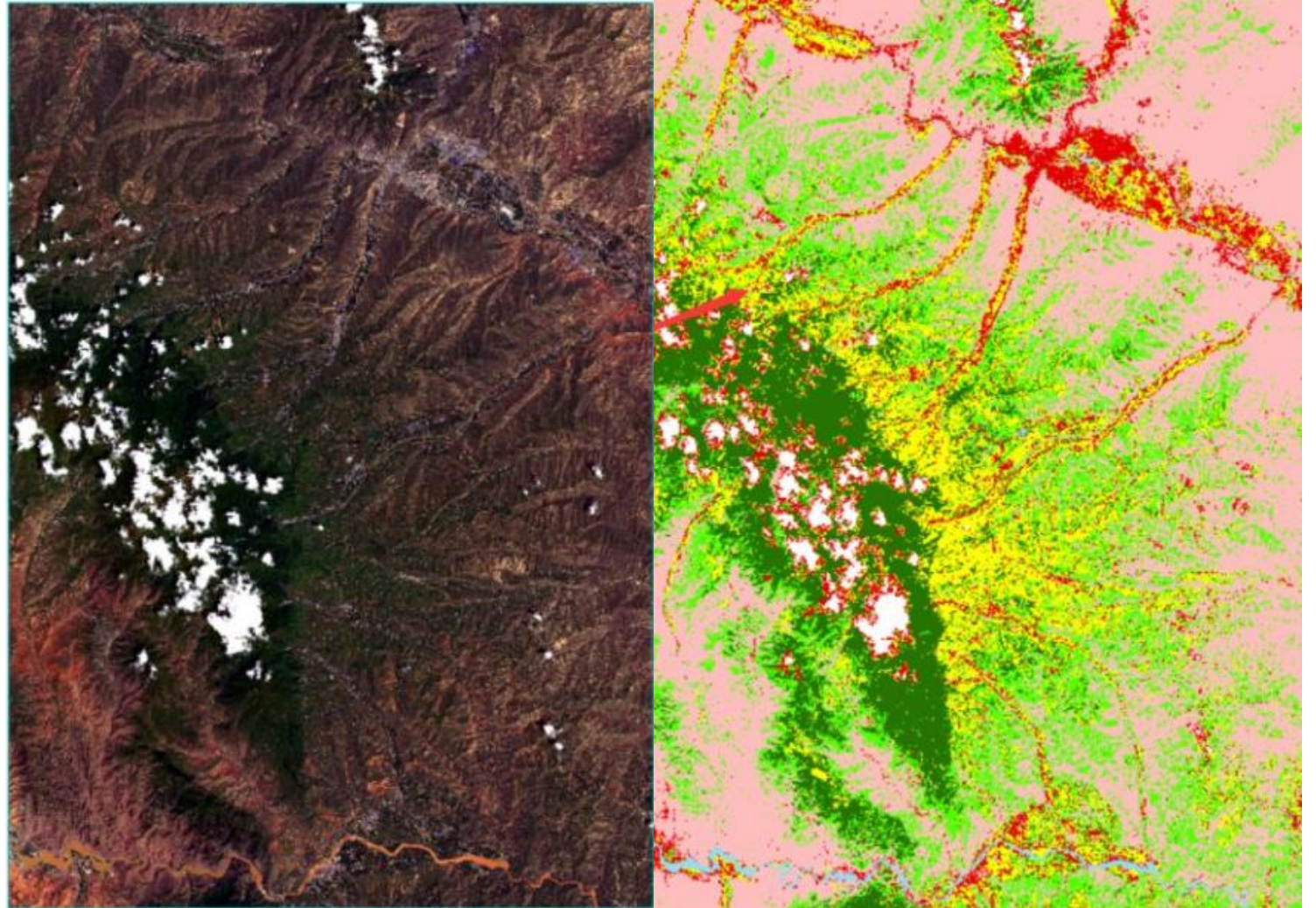
2. 遥感方法(监督分类和非监督分类)

监督分类又称训练分类法，用被确认类别的样本像元去识别其他未知类别像元的过程。可分为两个基本步骤：

1. 选择训练样本和提取统计信息；
2. 选择合适的分类算法
 - 1) 平行算法
 - 2) 最小距离法
 - 3) 最大似然法

非监督分类又称聚类分析或点群分析，即在多光谱图像中搜寻、定义其自然相似光谱集群组的过程。

1. ISODATA算法
2. 链状算法



3. 遥感卫星

卫星名称	发射日期	所属单位	分辨率	
资源一号02C卫星	2011年12月22日	自然资源部	全色 5	多光谱 10
资源一号02D卫星	2019年9月12日	自然资源部	B01 2.5	B02~B09 10
资源三号01星(ZY3-01)	2012年1月9日	自然资源部	全色 2.1	多光谱 5.8
2米/8米光学卫星	2018年3月31日	自然资源部	全色 2	多光谱 8
高分一号卫星	2013年4月26日	自然资源部	全色 2	多光谱 8
高分二号卫星	2014年8月19日	自然资源部	全色 0.8	多光谱 3.2
高分三号卫星	2016年8月10日	自然资源部	1	
高分四号卫星	2015年12月29日	自然资源部	可见光近红外 50	中波红外 400
高分五号卫星	2018年5月9日	自然资源部		
高分六号卫星	2018年6月2日	自然资源部		
高分七号卫星	2019年11月3日	自然资源部		
天绘-01卫星	2010年8月24日	航天东方红卫星有限公司	全色 2	多光谱 10
天绘-02卫星	2012年5月6日	航天东方红卫星有限公司		
天绘-03卫星	2015年10月26日	航天东方红卫星有限公司		
天绘-04卫星	2021年12月29日	航天东方红卫星有限公司		
北京二号卫星	2015年7月11日	21世纪空间	全色 0.8	多光谱 3.2
北京三号卫星	2021年6月11日	21世纪空间	0.5	
高景一号卫星	2016年12月28日	航天东方红卫星有限公司	全色 0.5	多光谱 2
珠海一号卫星	2017年6月15日	珠海欧比特宇航科技股份有限公司	视频0.9	高光谱10
吉林一号	2015年10月7日	长光卫星技术有限公司	全色 0.72	多光谱 2.88

Landsat、PlanetScope、GeoEye、WorldView、SPOT

4. 遥感应用

一）农业方面

主要是识别各类农作物、监测作物生长状态、预测农作物的产量和监测农业病虫害，并及时针对其实际情况提出相关措施。1999年以来，农业部遥感应用中心开展了全国冬小麦估产的业务化运行工作，取得了较好的效果，实现了全国冬小麦估产的业务化运行目标，并正在开展全国性玉米，水稻，棉花等大宗农作物遥感估产的业务化运行工作。

二）环保方面

凡是具有卫星遥感相关技术的国家都将其应用于该国的环境保护，有效促进了遥感在环保方面的发展。从2013年开始，我国应用遥感技术对70多个城市开展了PM2.5的监测，收效很好。云南鲁甸发生地震后，国家共调集国内外18颗遥感卫星，获取鲁甸地震区域卫星影像数据近百景，为抗震救灾发挥了重要作用。

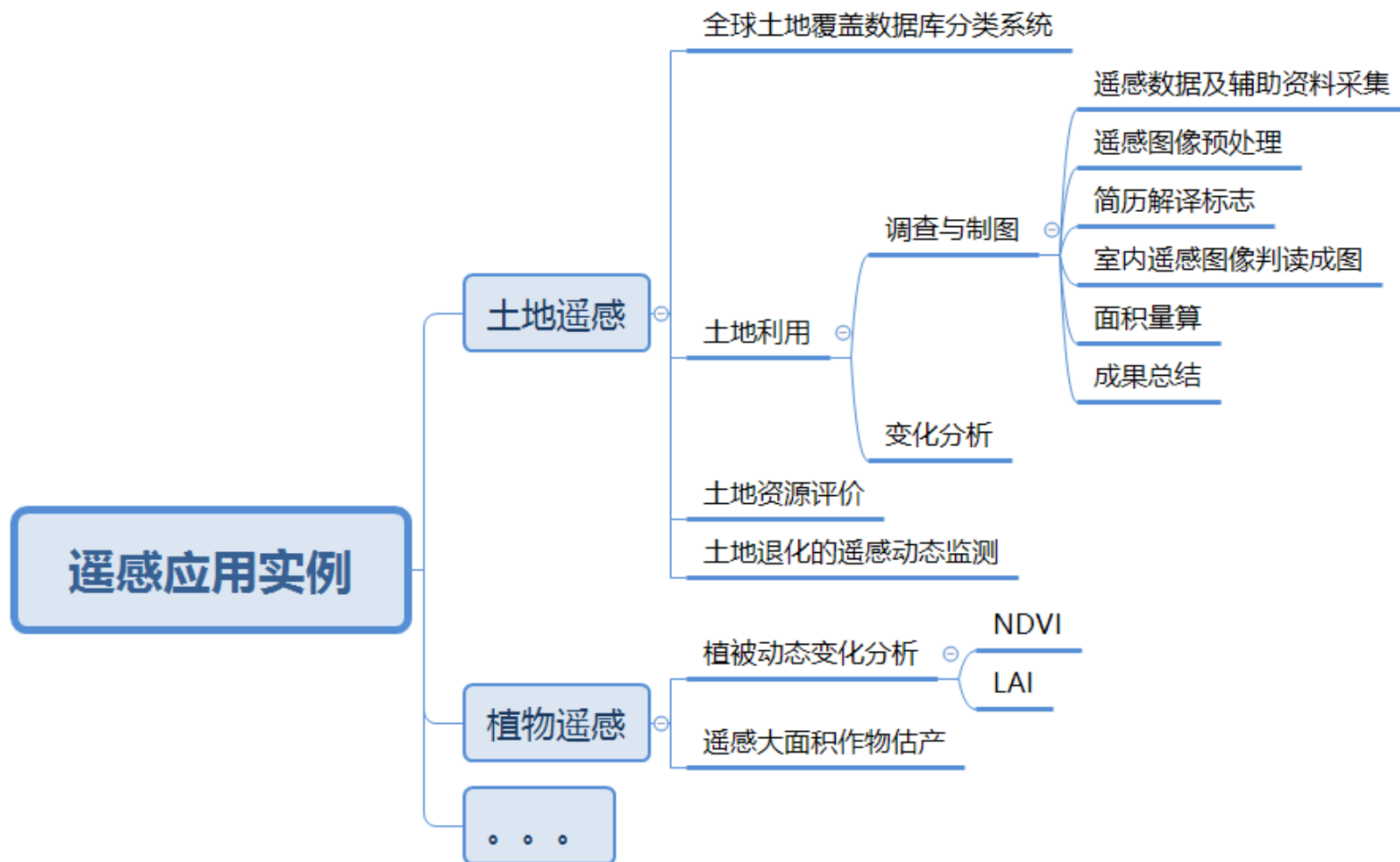
三）测绘方面

近年来遥感技术在测绘方面应用广泛，从根本上改变了测绘工作情况，不仅提高了工作效率，也提高了测绘精度。如制作地形图，校正更新现有地图等。

四）地学方面

目前，遥感技术在地学领域的应用已十分普遍，技术手段也相对成熟。遥感为地质、地理、环境科学等方面的勘测提供了新的手段和最新资料，为地球宏观规律研究，地球环境监测和评价，自然资源的开发利用创造了有利条件。如进行矿床勘测，测定海岸地形，浅海海底地貌，资源调查等。

4. 遥感应用实例



目录

GIS

基本概念

GIS数据

地图学基础

空间分析

GIS公司

发展趋势

RS

基本概念

遥感方法

遥感卫星

遥感应用

GNSS

基本概念

北斗介绍

1. 全球导航卫星系统

GNSS的全称是全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System），它是泛指所有的卫星导航系统，包括全球的、区域的和增强的，如美国的GPS、俄罗斯的Glonass、欧洲的Galileo、中国的北斗卫星导航系统，以及相关的增强系统，如美国的WAAS（广域增强系统）、欧洲的EGNOS（欧洲静地导航重叠系统）和日本的MSAS（多功能运输卫星增强系统）等，还涵盖在建和以后要建设的其他卫星导航系统。



1. 北斗介绍

