

Python语言项目教学07

陈斌

北京大学地球与空间科学学院

2018.11.23

Python语言项目教学培训课程总体安排

| 日期 | 上午 | 下午 |
|------|---------------------|--------------------------|
| Day1 | 信息技术为基础的创新教育 | Python语言概览和教学实践交流 |
| Day2 | Python 语言基本数据类型 | 输入输出、控制流和程序结构 |
| Day3 | 扩展模块（时间/算术/持久化/数据库） | 高级特性（面向对象/异常处理/迭代器/生成器等） |
| Day4 | 扩展模块（数值计算/网络/可视化） | Python科学编程实践项目 |
| Day5 | Python艺术编程教学 | 艺术编程实践项目 |
| Day6 | Python开源硬件基础 | 开源硬件实验 |
| Day7 | Python开源硬件编程教学 | 开源硬件编程实践项目 |
| Day8 | 实习项目分组讨论、开发 | 编程开发、展示和总结 |

科学编程实践项目：电子地图绘制

- 空间信息
- 几何信息、拓扑信息和属性信息
- 矢量表示与栅格表示
- 空间关系
- 空间操作
- 空间查询
- 电子地图绘制



空间信息

- 与地球表面有关的事物、事件

- 行政区划
- 交通运输网
- 动植物分布
- 校园建筑布局
- 天气变化趋势
- 污染物扩散和影响



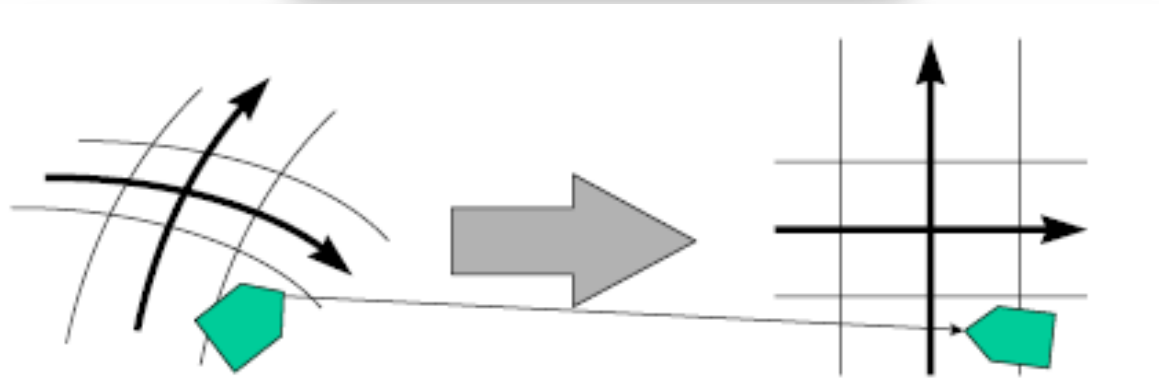
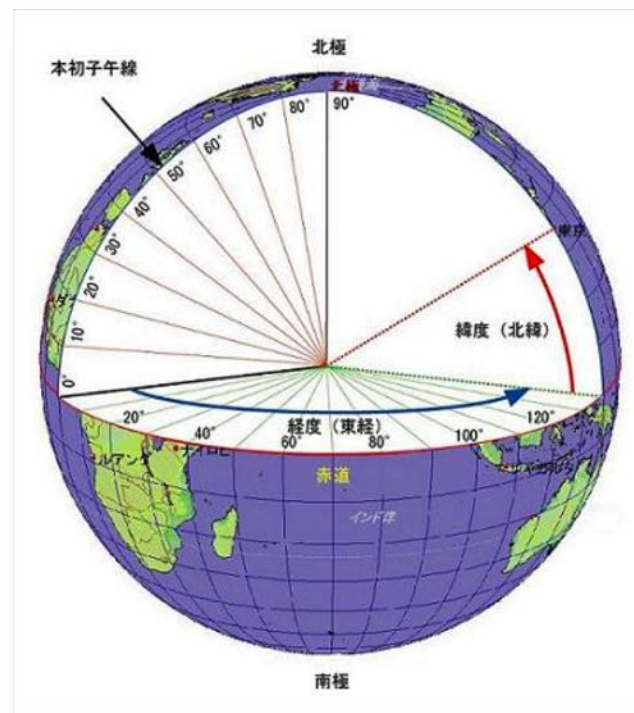
空间信息

- 描述这些事物、事件的信息
- 包含了空间位置和延伸信息
 - 什么地方?
 - 多大范围?
- 因为空间位置和延伸发生关系
 - 方位?
 - 相互交叉? 重叠? 包含?
- 同时包含了其它位置无关信息
 - 名称? 归属? 价值?

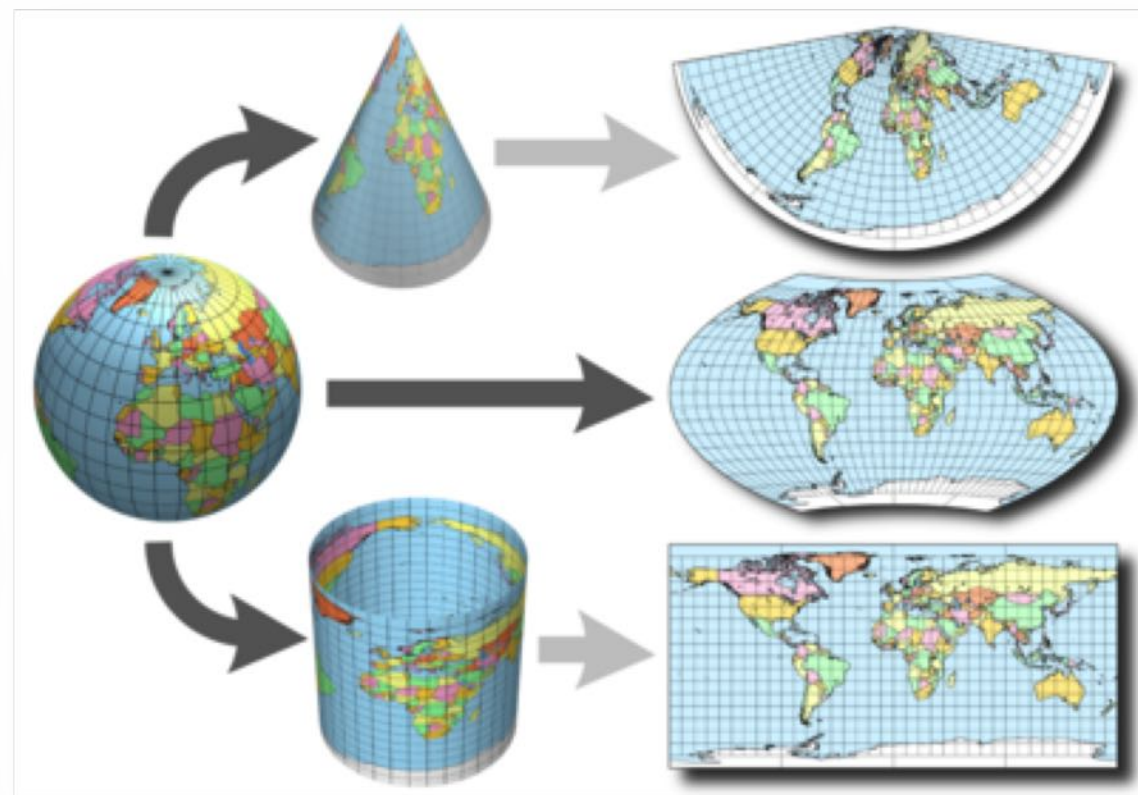
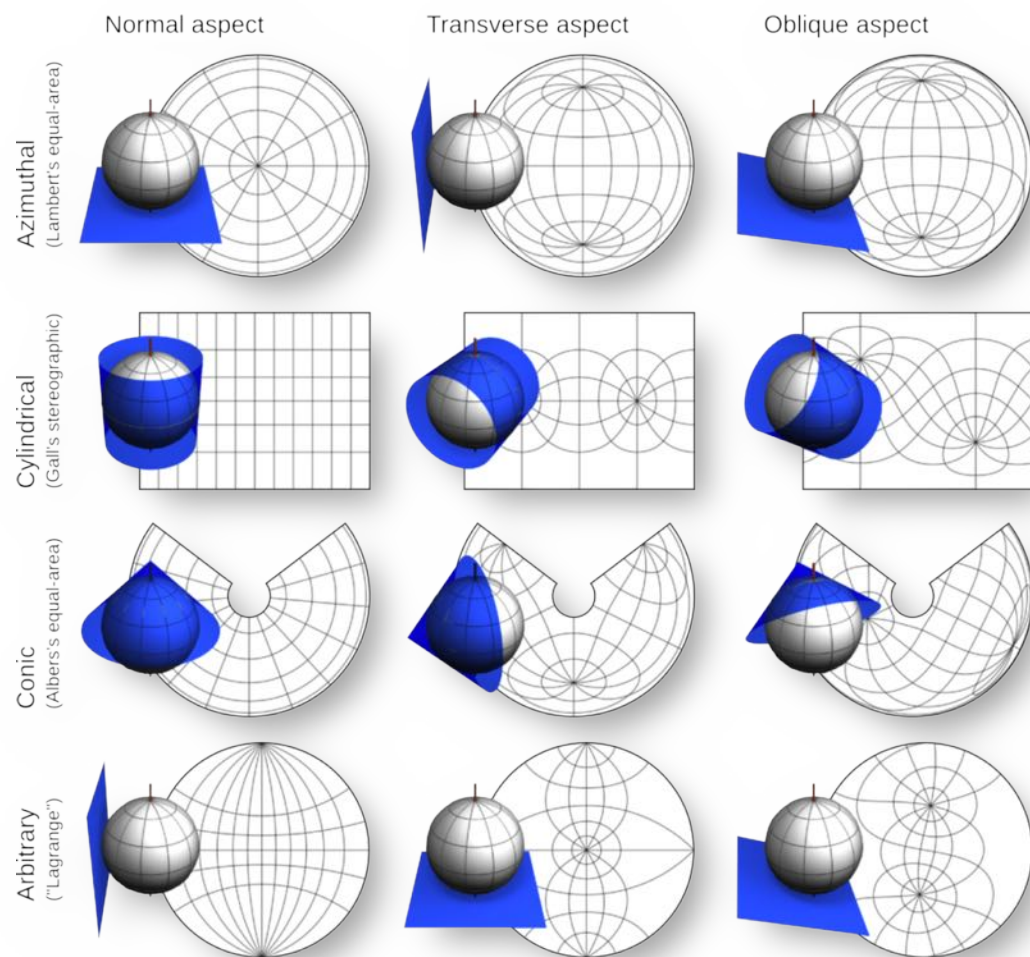


几何、拓扑、属性：几何信息

- 描述了事物在空间中的**位置**及所占据的**范围**
- 将地球表面以投影方式转换为**平面**
- 通过平面几何来抽象描述和研究事物的位置和范围
- 用图形和符号的方式来描绘这些空间相关的事物



地图投影：球面坐标转换为平面直角坐标



几何、拓扑、属性：拓扑信息

- 研究空间相关的事物本身或者事物之间的在空间坐标变换下的不变性质
- 事物本身的内外关系
- 事物之间的相离、相接、相交
- 事物之间相连的布局



几何、拓扑、属性：属性信息

- 与位置范围无关的其它信息
- 描述了事物本身的内在性质和外在表现
- 事物之间的非位置关系

| 供应商号 | 供应商名 | 所在城市 |
|------|------|------|
| B01 | 红星 | 北京 |
| S10 | 宇宙 | 上海 |
| T20 | 黎明 | 天津 |
| Z01 | 立新 | 重庆 |

矢量表示与栅格表示

- 矢量表示

- 采用点坐标、点之间的连接来描述地物的位置、边界

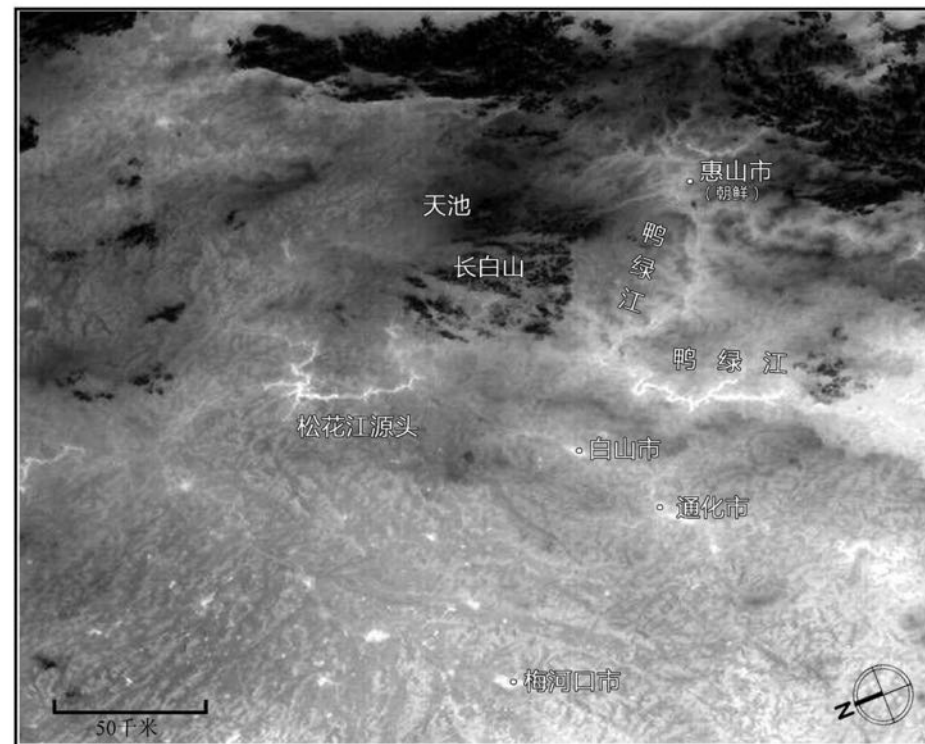


矢量表示与栅格表示

- 栅格表示
 - 采用图像方法直接描述地物



紫丁香2号卫星长白山地区红外遥感影像

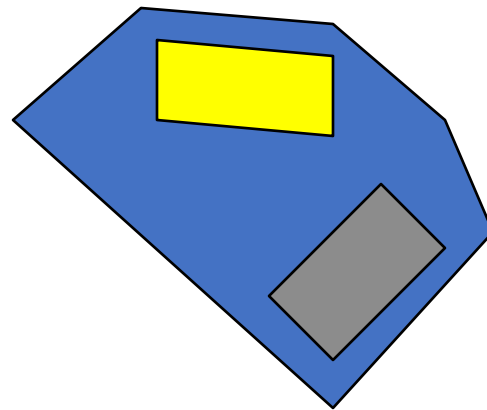
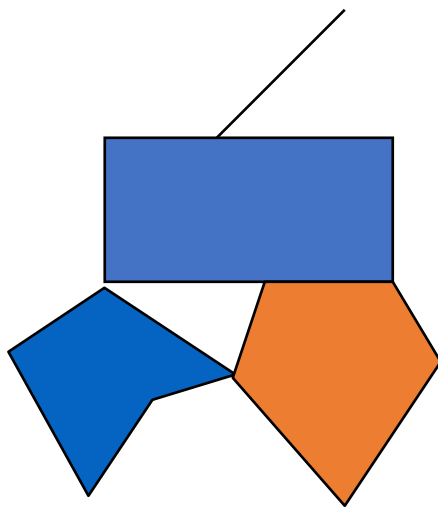
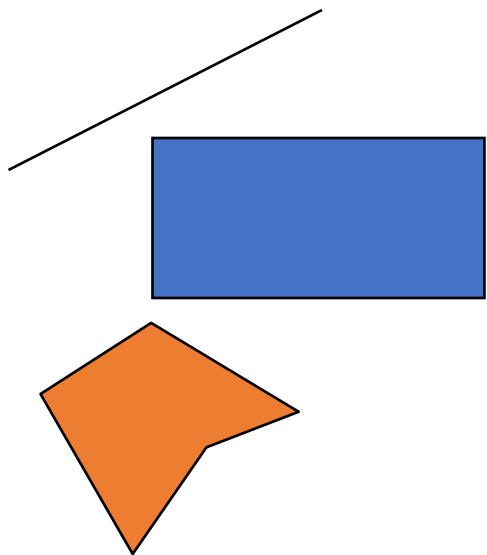


拍摄时间: 2015-09-20 09: 46: 58 UTC

哈尔滨工业大学 2015. 9

空间关系

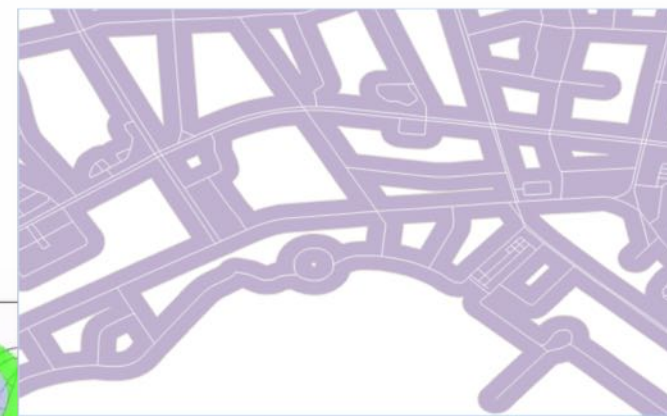
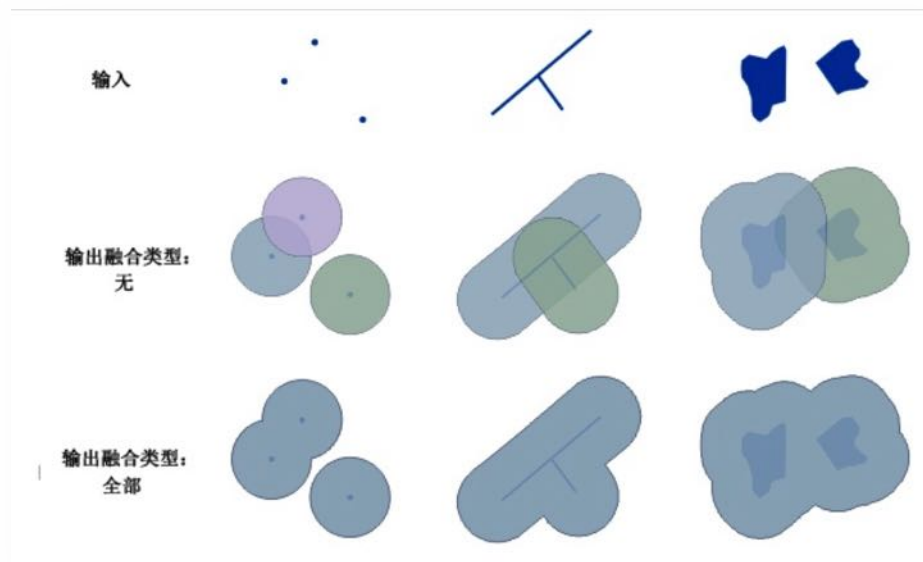
- 描述地物之间在空间位置和范围上的相离、相接、相交、包含等关系



空间操作

- 代表地物的几何图形之间所进行的一些几何运算

- 缓冲区生成
- 叠加运算
-



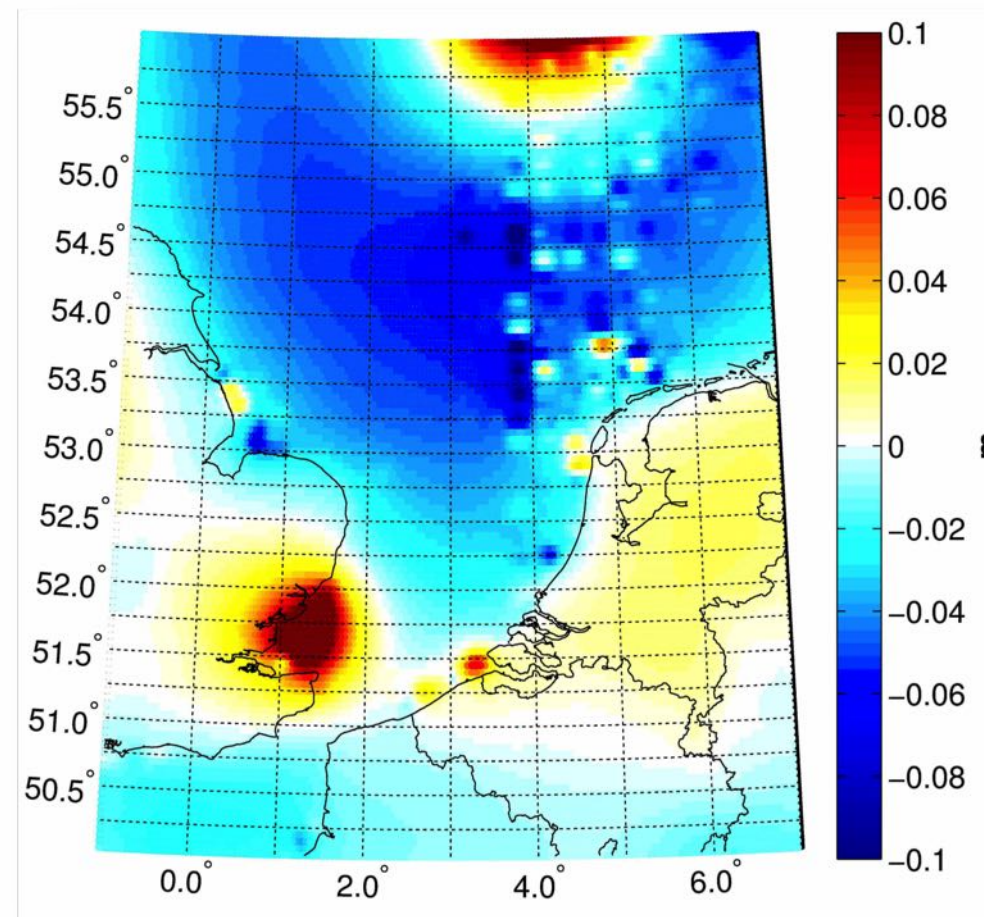
空间查询

- 获取关于地物的几何性质
 - 位置、周长、面积
- 获取地物之间的空间关系
 - 相离、相接、相交或包含
 - 可以通过叠加运算来获取空间关系
- 获取代表地物的图形的图论性质
 - 连通性分析
 - 最短/最佳路径选择
 - 最佳资源配置



基于场的模型

- 将空间信息看作平面上的函数
 - 定义域是地理空间
 - 值域是信息编码的集合
- 场模型的组成部分
 - 空间框架：构建了场的定义域
 - 连续平面：坐标定位
 - 离散网格：编码定位
 - 场函数： f : 空间框架 \rightarrow 属性域
 - 场操作：对函数的运算
 - 算术运算和函数合成
 - 微分（计算坡度）与积分（计算均值）相关

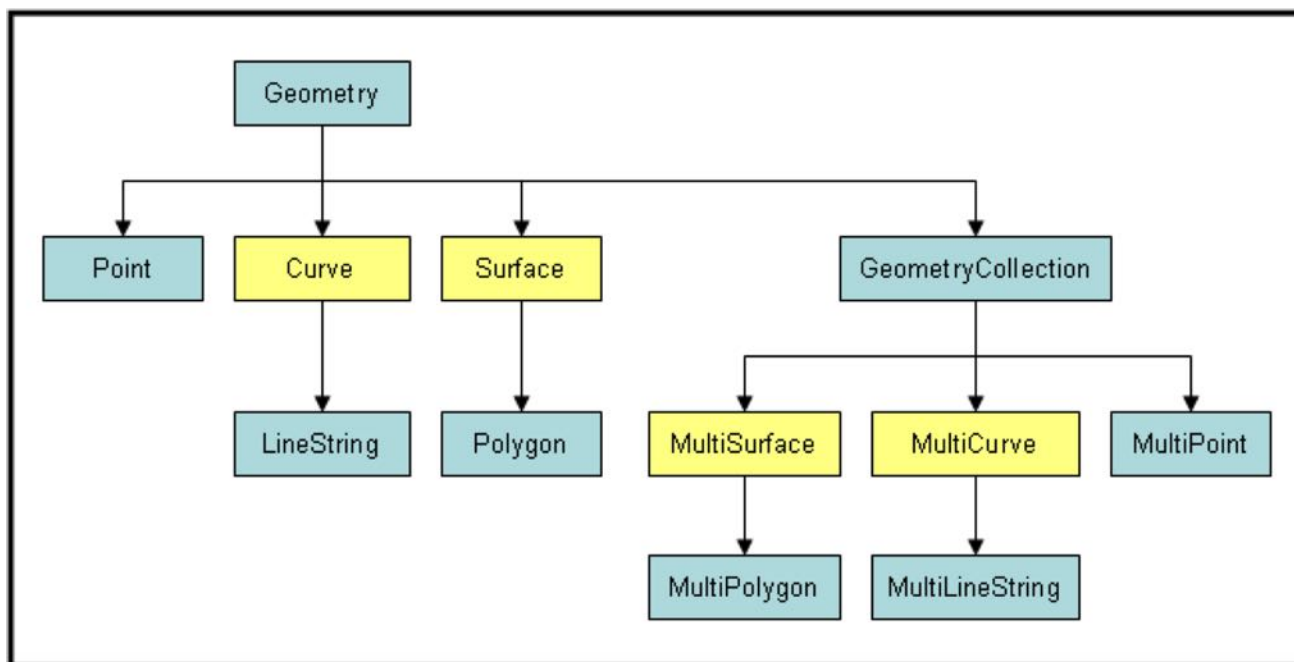









基于对象的模型

- 将空间信息看作具有属性和关系的对象的集合
 - 可识别与可区分的对象实体
 - 对象实体具有属性（空间属性/非空间属性）
 - 对象实体之间具有关联
- 对象模型的组成部分
 - 对象类型
 - 对象属性和操作
 - 对象关系



OGIS空间数据类型



| Geometry Types | | | | |
|----------------|---|-----------------|---|---|
| Type | | Type | | Common Usages |
| POINT |  | MULIPOINT |  | Tree, Pole, Hydrant, Valve |
| LINESTRING |  | MULTILINESTRING |  | Road, River, Railway, Pipeline |
| POLYGON |  | MULTIPOLYGON |  | Cadastre, Park, Administrative Boundary |
| COLLECTION |  | | | Graphics, Markups |

空间对象操作与关系

- 对象的集合操作和集合关系
 - 对象作为元素或者集合来处理
- 拓扑关系
 - 空间对象之间与形状、大小等度量无关的关系：相接/相离/包含/相交
 - 基于点集拓扑的表达和代数拓扑的表达
- 度量关系/性质
 - 和度量空间中距离相关的关系和性质：距离/长度/面积
- 方位关系
 - 东南西北前后左右等绝对或者相对的方位

用pyshp模块读取电子地图数据

```
1 import shapefile
2 import turtle
3
4 shape_types = {1: '点', 3: '折线', 5: '多边形', 8: '多点'}
5
6 # 打开文件
7 layer = shapefile.Reader('中国地图数据/线状省界.shp')
8 print("名称:", layer.shapeName)
9 print("类型:", shape_types[layer.shapeType])
10 print("边界线:", layer.bbox)
11 print("对象个数:", layer.numRecords)
12 print("字段:", layer.fields)
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29 for f in layer.shapeRecords():
30     p.penup()
31     p.goto(f.shape.points[0])
32     p.pendown()
33     # 画一条线
34     for xy in f.shape.points:
35         p.goto(xy)
```

用海龟画出来

```
14 # 设置地图的外框, 水平方向1000像素, 垂直方向按照bbox的比例
15 w = 600
16 h = int(w * (layer.bbox[3] - layer.bbox[1]) / (layer.bbox[2] - layer.bbox[0]))
17
18 print("地图的宽高: ", w, h)
19 turtle.setup(w + 20, h + 30)
20
21 # 将海龟坐标系设置为与地图坐标相同
22 turtle.setworldcoordinates(layer.bbox[0], layer.bbox[1], layer.bbox[2], layer.bbox[3])
23
24 turtle.tracer(0) # 海龟加速, 无动画
25
26 p = turtle.Pen()
27 p.shape('circle') # 海龟设置为圆点儿
28
29 for f in layer.shapeRecords():
30     p.penup()
31     p.goto(f.shape.points[0])
32     p.pendown()
33     # 画一条线
34     for xy in f.shape.points:
35         p.goto(xy)
36
37 p.hideturtle() # 将海龟隐藏
38
39 turtle.update() # 将海龟画的线显示出来
40
41 turtle.done() # 画完进入事件循环
```

上机练习

- 安装pyshp模块
- 查看所有附带图层的数据类型；
- 编程画出4个图层的叠加；
- 自选点、线、多边形图层，用颜色区分，多边形要填充，点图层（省会）要标注文字。

