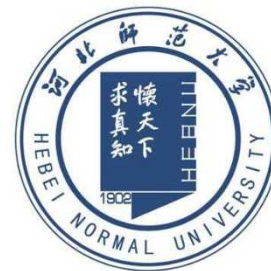


GIS设计与开发

资源与环境科学学院 B521室 刘强

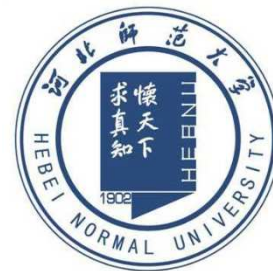
邮箱: liuqiangjp@163.com

手机号: 15733175965



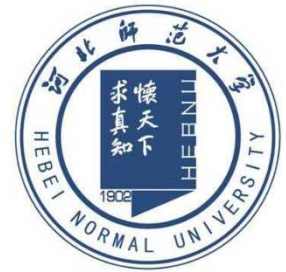
1几何对象

- Geometry对象用于表达要素(Feature)或图形元素(Graphic Element)的几何形状。
- ArcGIS(ArcObjects)的几何对象被分为两个层次
 - 高级几何对象：用于定义要素的几何形状；
 - 构件几何对象：用于构建高级几何对象。
- GeometryObjectModel.pdf



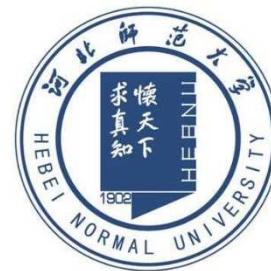
高级几何对象包括以下类型：

- **Point**: 具有X、Y坐标值，以及可选的属性，如高程(Z值)，度量值(M)和ID号。
- **Multipoint**: 是无序点的群集，它用于表示具有相同属性的同一组点。
- **Polyline**: 是一个有序路径(Path)的集合，这些路径既可以是连续的，也可以是离散的。
- **Polygon**: 是环(Ring)的集合，环是一种封闭的路径。Polygon可以由一个或者多个环组成，甚至环内套环，形成岛环的情况，但是内外环之间不能重叠。
- **MultiPatch**: 用于描述三维几何形体表面。



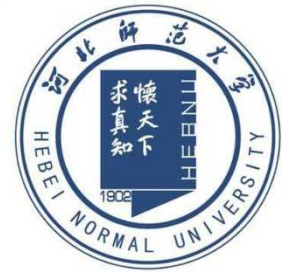
构件几何对象：用于构建高级几何对象。

- 路径(Path)用于构建多段线(polyline)，多段线包含路径；
- 环(Ring)用于构建多边形(polygon)，多边形包含环；
- 三角形带(TriangleStrip)、三角形扇(TriangleFan)及三角形，用于构建多面(MultiPatch)，多面包含三角形带、三角形扇、三角形和环。
- 路径和环是由线段(Segment)相连的顶点序列。线段是参数化的函数，用于定义连接顶点的几何形状。
- 线段的类型包括： CircularArc(圆弧)， Line(直线)， EllipticArc(椭圆弧)和BezierCurve(贝塞尔曲线)四种类型



其他

- **Envelope**: 用于描述其他几何对象的空间范围，它是一个矩形(仅考虑x、y坐标时)。它覆盖了几何对象的最小坐标和最大坐标、Z值和M值的变化范围
- **GeometryBag**: 是任何类型的几何体对象的集合，实际上GeometryBag是一个可以容纳任何类型几何对象的容器，可以同时容纳多种不同类型的几何对象。



- 一个几何对象的每个顶点，除了有XY坐标值外，还可以有其它可选属性，如Z值、M值和ID。
 - IZAware
 - IMAware
 - IPointIDAware

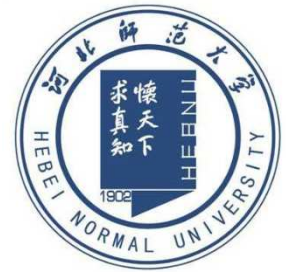
```
IPoint pnt = new PointClass() as IPoint;
```

```
pnt.PutCoords(1, 1);
```

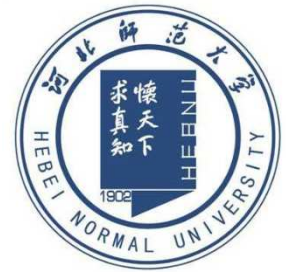
```
IZAware zAware = pnt as IZAware;
```

```
zAware.ZAware = true;
```

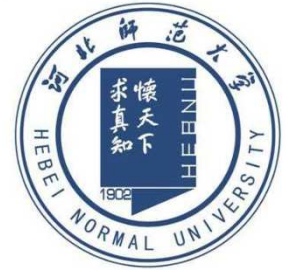
```
pnt.Z = 11.1;
```



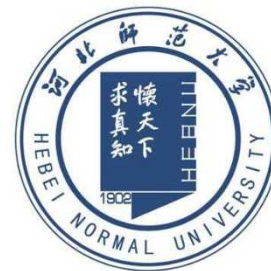
- Multipoint、polyline、polygon和 MultiPatch几何对象在它们的几何形状上都有约束条件，
 - 多边形的内部必须明确定义，且必须与之外部分开，即多边形不能自重叠。
 - 线不能自相交
 - 当几何对象上的所有约束条件都满足时，我们说这个几何对象是简单的几何对象；当有一个约束条件未满足或不知道约束条件是否满足时，我们说这个几何对象是非简单(non-simple)的几何对象。
 - ITopologicalOperator、IPolygon2～IPolygon4和IPolyline2～IPolyline5接口中提供了检测和强化几何对象简单性的操作。



- 几何对象，特别是线段类型，有一套丰富的方法用于定义它们的空间位置。
 - 例如，`IConstructCircularArc` 接口中有不同的方法定义圆弧线段。典型情况下，名字中包含“`construct`”的接口或方法使用多个输入参数来完全定义目标几何对象。

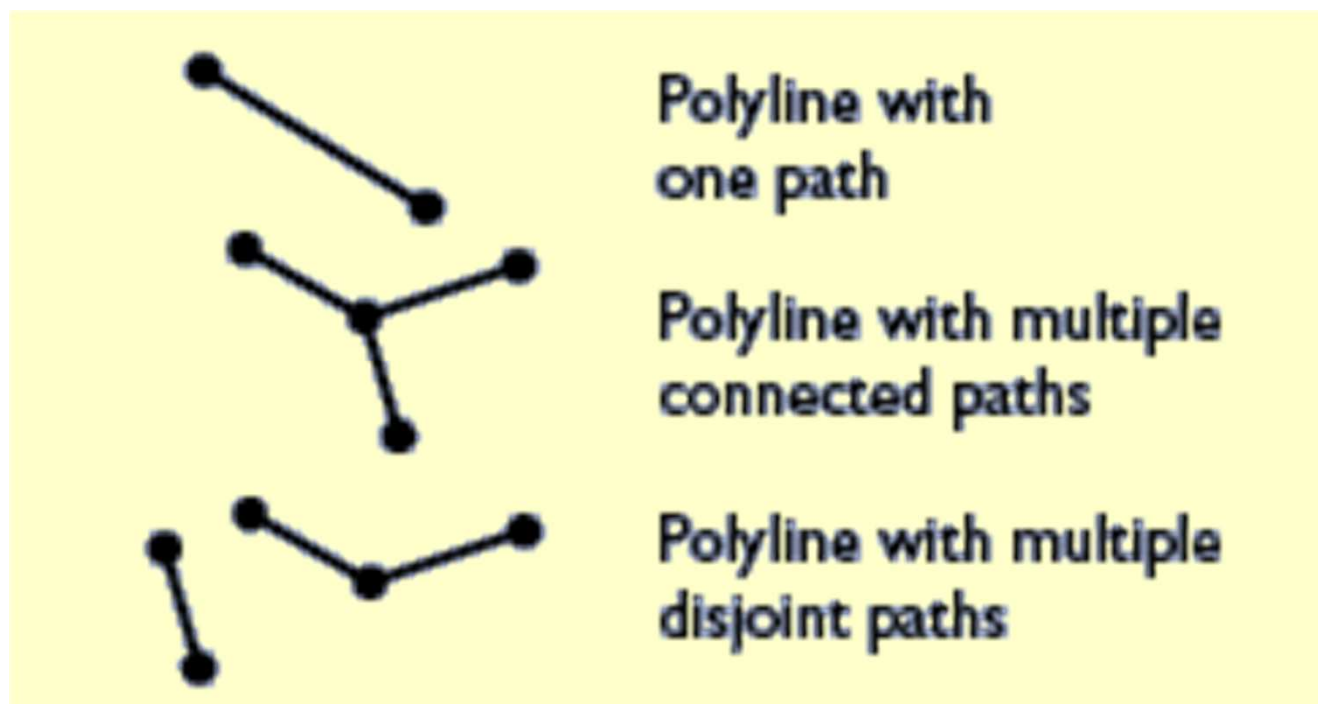


- 高级几何对象支持经典的集合运算来产生新的几何对象，这些集合运算包括集合的并(union)、交(intersection)、差(difference)和对称差分(symmetrict difference，也即异或运算)。这些操作定义在ITopologicalOperator接口中，且通常情况下这些运算一次操作两个几何对象，但其中的ConstructUnion运算可作用于多于两个几何对象。
- 高级几何对象还支持IRelationalOperator 接口，其中定义了用于检测两个几何对象之间的空间关系方法，如检测两个几何对象是否相离(disjoint)、是否相接(touch)、是否包含(contain)等，这些方法返回布尔类型的值。

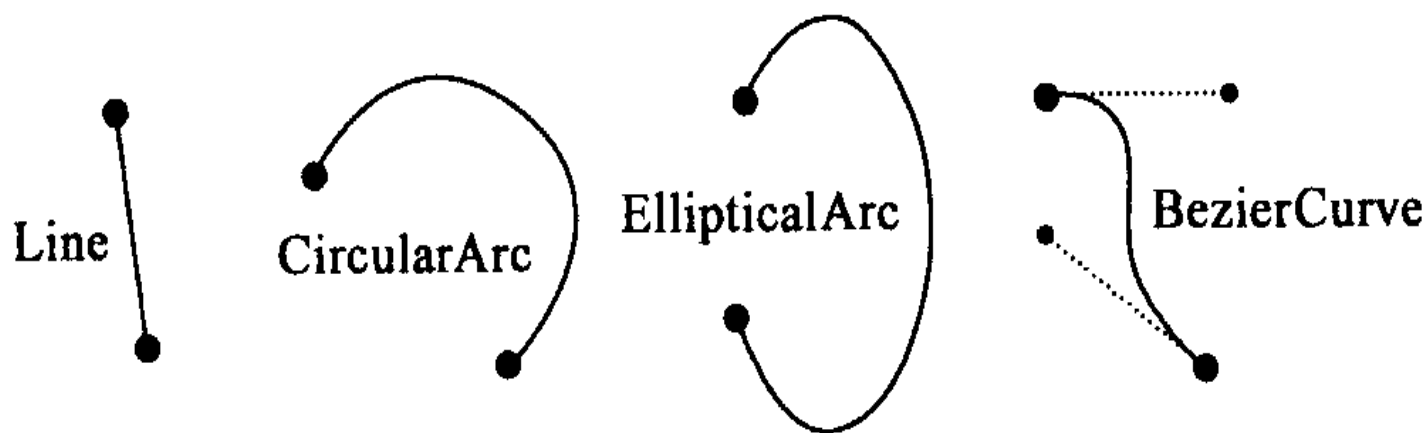


Polyline(多段线)对象

- Polyline(多段线)对象是相连或不相连的路径对象的有序集合，它可以分别是单个路径、多个不相连的路径和多个相连路径的集合。



- 路径(Path)是连续Segment对象的集合，除了路径的第一个和最后一个Segment外，每一个Segment的起始点都是前一个Segment的终止点，即路径对象中的Segment不能出现分离的情况。路径可以是任意数目的Line、CircularArc、EllipticArc和BezierCurve的组合。一个或多个路径对象组成一个Polyline对象。



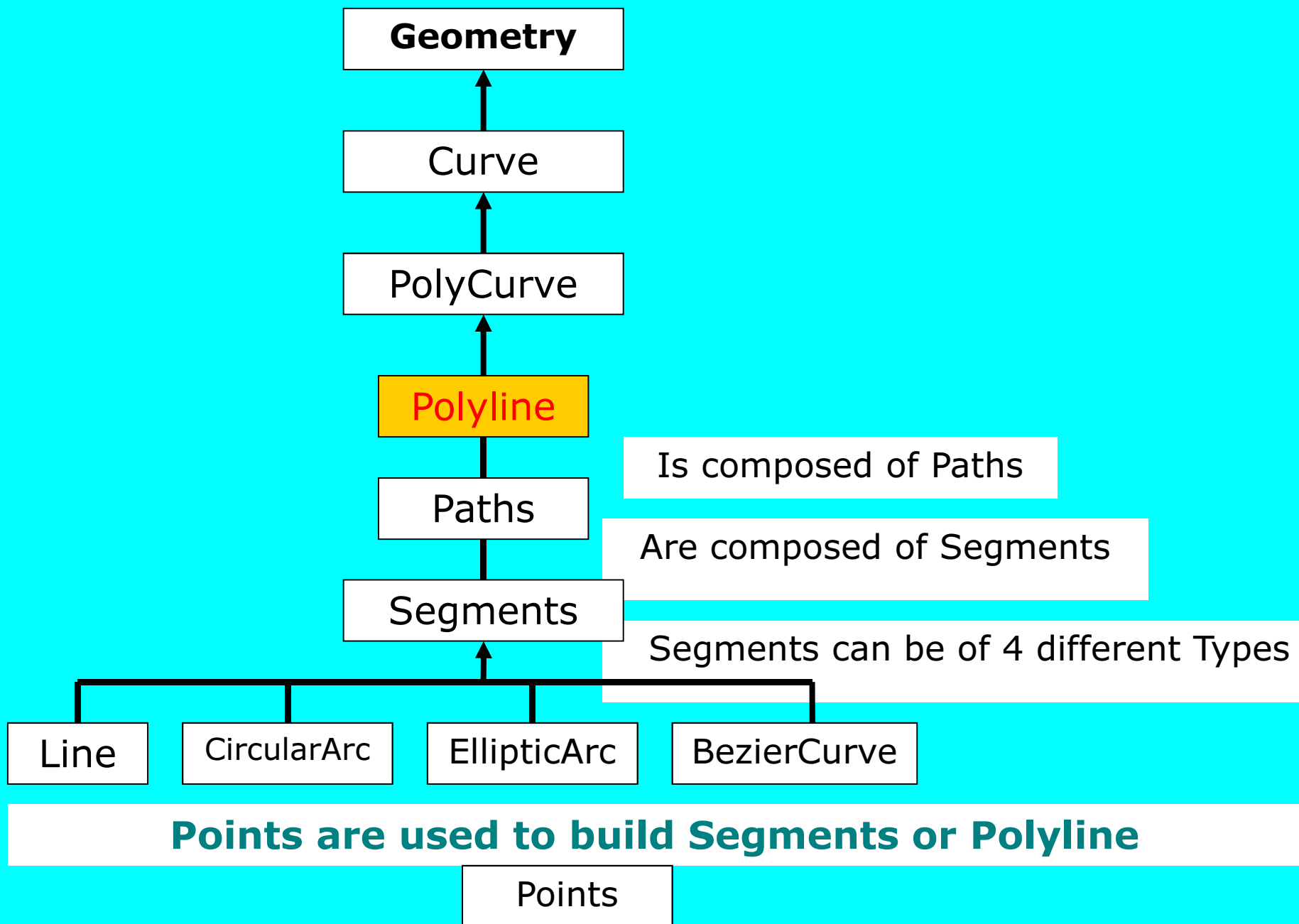
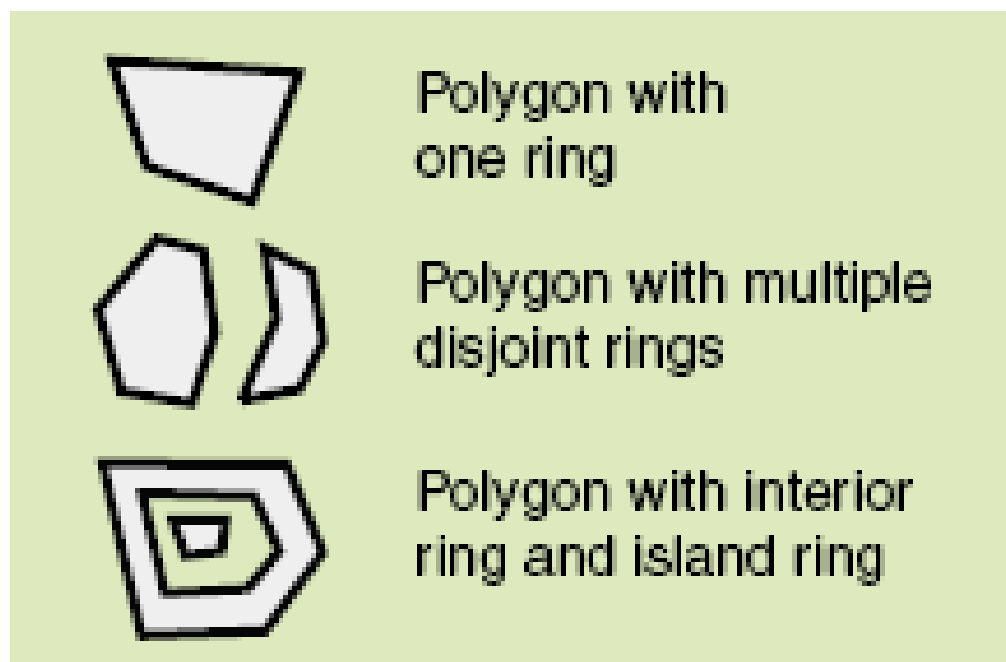


图4-32 Polyline及相关对象结构图

Polygon对象

- Polygon(多边形)对象是一个有序环对象的集合，这些环可以是一个或者多个。多边形对象通常可以用于描述具有面积的多边形离散矢量对象。



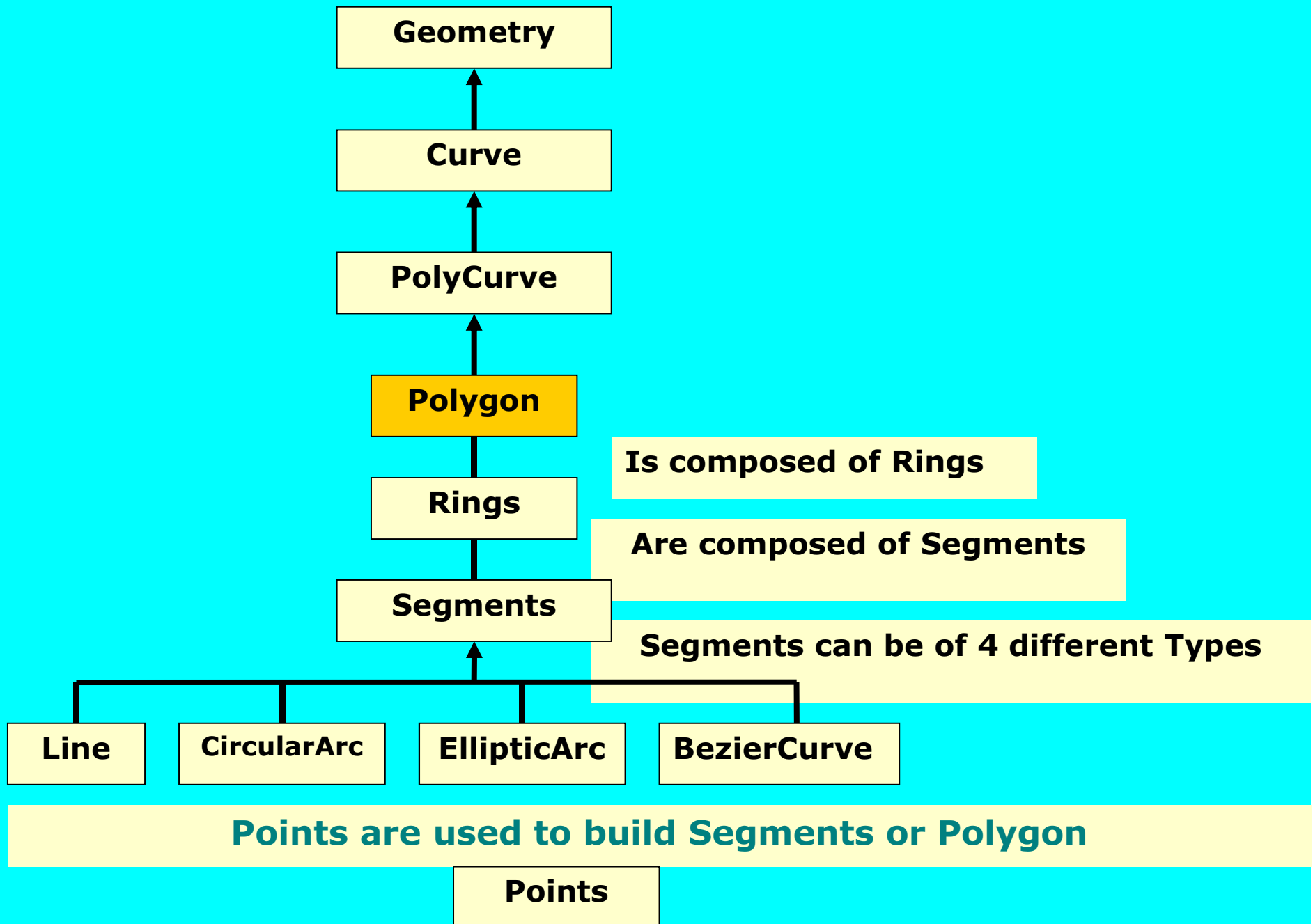
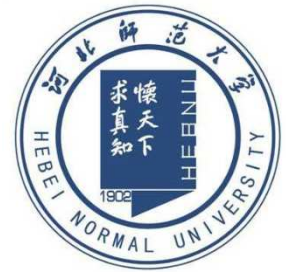
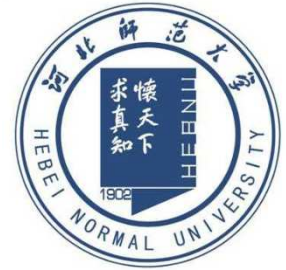


图4-34 Polygon及相关对象结构图

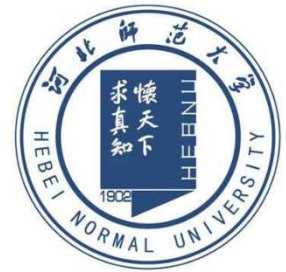


MultiPatch

- MultiPatch描述具有带纹理的三维几何对象表面，三维几何对象还可以存储顶点法线(vertex normal)、顶点ID、顶点的M值及基于部分的属性(part-level attributes)。
- 可以通过导入多种不同文件格式(3D Studio Max的 .3ds 文件, OpenFlight的 .flt 文件, Sketchup的 .skp 文件, VRML的 .wrl 文件)的数据来创建MultiPatch.

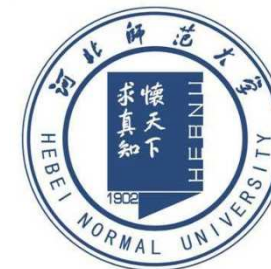


- 还可以通过编程以多种不同的方式来创建 MultiPatch.
 - (1) 不带纹理、法线和部分属性的MultiPatch可以与构建多边形相似的方式来定义：创建部分(parts)，然后创建MultiPatch，再使用MultiPatch的 IGeometryCollection接口将创建的部分添加到 MultiPatch中。
 - (2) 带纹理、法线和部分属性的MultiPatch需要使用 GeneralMultiPatchCreator (需要3D Analyst许可)来创建。可以使用 IGeneralMultiPatchInfo接口来获得已经存在的MultiPatch 的法线和材质信息。



2空间参考

- 空间参考（Spatial Reference）是空间数据的骨骼框架，能够将空间数据定位到相应的位置，为地图中的每一点提供准确的坐标。
- Geodatabase中新建一个要素数据集或一个单独的要素类都必须设置它们的空间参考。
- 空间参考包括以下属性：
 - 坐标系
 - 分辨率与空间域
 - 容差
- 地理坐标系、投影坐标系、垂直坐标系



ArcGIS Engine support

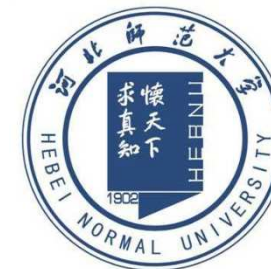
Classes	Description
GeographicCoordinateSystem	Creates a geographic coordinate system.
ProjectedCoordinateSystem	Creates a projected coordinate system.
UnknownCoordinateSystem	Creates an unknown coordinate system.

组件类:

ProjectedCoordinateSystem
GeographicCoordinateSystem
SpatialReference Environment

对象:

Projection
Datum
AngularUnit
Spheroid
PrimeMeridian
GeoTransformation



ArcGIS Engine support

Classes	Description
GeographicCoordinateSystem	Creates a geographic coordinate system.
ProjectedCoordinateSystem	Creates a projected coordinate system.
UnknownCoordinateSystem	Creates an unknown coordinate system.

组件类:

ProjectedCoordinateSystem
GeographicCoordinateSystem
SpatialReference Environment

对象:

Projection
Datum
AngularUnit
Spheroid
PrimeMeridian
GeoTransformation

常规

名称:

GCS_WGS_1984

基准面

名称:

D_WGS_1984

椭球体

名称:

WGS_1984

长半轴:

6378137

☒ 短半轴:

6356752.3142451793

☐ 反扁率

298.25722356300003

角度单位

名称:

Degree

每单位弧度:

0.017453292519943299

本初子午线

名称:

Greenwich

经度:

0° 0' 0"

确定

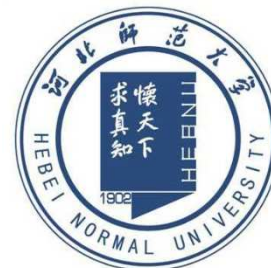
取消

应用(A)

基准面

角度

本初子午线经度



投影坐标系属性

常规

名称:

Xian 1980 3 Degree GK Zone 36

投影

名称:

Gauss_Kruger

参数	值
False_Easting	36500000.000000000000000000
False_Northing	0.000000000000000000
Central_Meridian	108.000000000000000000
Scale_Factor	1.000000000000000000
Latitude_Of_Origin	0.000000000000000000

线性单位

名称:

Meter

每单位米数:

1

地理坐标系

Name: GCS_Xian_1980
Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)
Prime Meridian: Greenwich (0.0000000000000000)
Datum: D_Xian_1980
Spheroid: Xian_1980
Semimajor Axis: 6378140.0000000000000000

选择...

新建...

修改...

确定

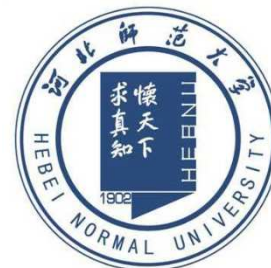
取消

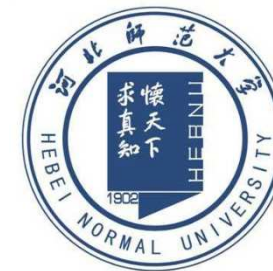
应用(A)

投影

线性单位

地理坐标系

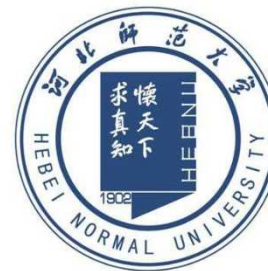




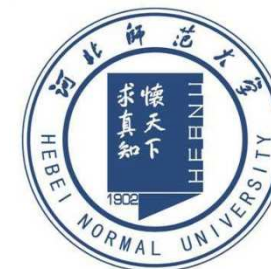
Use the SpatialReferenceEnvironment

- ArcObjects包含大量的预定义的空间参考系以及空间参考系的构建块(building blocks).
 - 每个预定义的对象由一个工厂代码识别(a factory code)。工厂代码由esriSR开头的枚举集合定义，一般使用枚举宏(enumeration macro)而不是整数值来生成预定义的对象。

esriSRGeoCS_Beijing1954	4214	Beijing 1954.
esriSRGeoCS_Xian1980	4610	Xian 1980.
esriSRProjCS_Beijing1954GK_23	21423	Beijing 1954 GK Zone 23.
esriSRProjCS_Beijing1954GK_13N	21473	Beijing 1954 GK Zone 13N.
esriSRProjCS_Beijing1954_3_Degree_GK_Zone_38	2414	Beijing 1954 3 Degree GK Zone 38.
esriSRProjCS_Xian1980_3_Degree_GK_Zone_38	2362	Xian 1980 3 Degree GK Zone 38.



- SpatialReferenceEnvironment是一个单实例对象(), 其主要接口有:
 - ISpatialReferenceFactory
 - ISpatialReferenceFactory2
 - ISpatialReferenceFactory3
 - ISpatialReferenceFactory4
 - ISpatialReferenceFactory5



All ▼			
←	CreateDatum	←	CreatePredefinedPrimeMeridians
←	CreateESRISpatialReference	←	CreatePredefinedProjections
←	CreateESRISpatialReferenceFromPRJ	←	CreatePredefinedSpheroids
←	CreateESRISpatialReferenceFromPRJFile	←	CreatePrimeMeridian
←	CreateGeographicCoordinateSystem	←	CreateProjectedCoordinateSystem
←	CreateGeoTransformation	←	CreateProjection
←	CreateParameter	←	CreateSpheroid
←	CreatePredefinedAngularUnits	←	CreateUnit
←	CreatePredefinedDatums	←	ExportESRISpatialReferenceToPRJFile
←	CreatePredefinedLinearUnits		

Creating a custom geographic coordinate system

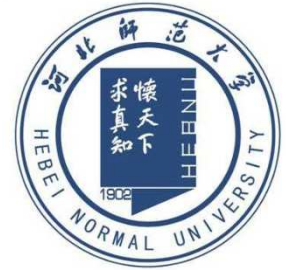


- 地理坐标系包含坐标系的名称、角度单位、大地基准(datum, 包含椭球体)及本初子午线(prime meridian)。通过IGeographicCoordinateSystem2接口提供的属性、方法可以访问、创建地理坐标系的相关对象。
- 尽管绝大多数开发人员无须创建自定义的地理坐标系, 但IGeographicCoordinateSystemEdit 还是提供了Define() 及DefineEx() 方法。



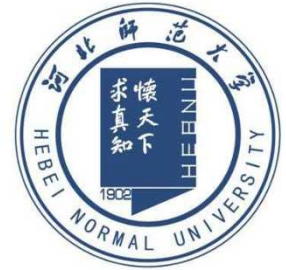
```
• public void Define (  
≡    ref object  Name,  
    ref object  Alias,  
    ref object  
Abbreviation,  
    ref object  Remarks,  
    ref object  useage,  
    ref object  Datum,  
    ref object  
PrimeMeridian,  
    ref object  
geographicUnit);
```

```
public void DefineEx (  
≡    string  Name,  
    string  Alias,  
    string  Abbreviation,  
    string  Remarks,  
    string  useage,  
    IDatum  Datum,  
    IPrimeMeridian  
PrimeMeridian,  
    IAngularUnit  
geographicUnit);
```



Creating a custom projected coordinate system

- 投影坐标系的组成部分，如投影(projection)、线性单位、地理坐标系等都是对象，都支持ISpatialReference2 和ISpatialReferenceFactory. 当定义定制的投影坐标系时，可以使用多种esriSR* 枚举集合中预定义的对象。
- 通过IProjectedCoordinateSystem5接口提供的属性、方法可以访问、创建投影坐标系相关对象。



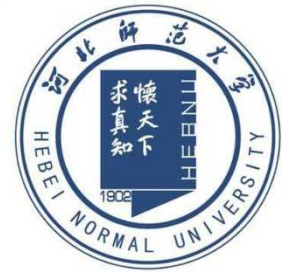
- **IProjectedCoordinateSystemEdit** 接口中包含了 **Define()**, 用于定义定制的投影坐标系。
- ```
public void Define (
 ref object Name,
 ref object Alias,
 ref object Abbreviation,
 ref object Remarks,
 ref object useage,
 ref object gcs,
 ref object projectedUnit,
 ref object Projection,
 ref object parameters);
```

**ISpatialReferenceFactory** 接口中的 **CreateProjectedCoordinateSystem()** 方法, 可以访问几百个预定义的投影坐标系。预定义的投影坐标系包含在 **esriSRProjCSType**, **esriSRProjCS2Type**, **esriSRProjCS3Type**, 和 **esriSRProjCS4Type** 枚举类型中。

# 地理变换（Geotransformation）



- 地理变换是一种数学运算，它将点的坐标从一个地理坐标系变换到另一个地理坐标系，也可以逆变换。地理变换包含名称、2个地理坐标系（源、目标地理坐标系）、变换的方法或类型、方法所需的参数，每一种变换的方法或类型都是一个类。



- AO提供了以下类型的变换:

1. AbridgedMolodenskyTransformation
2. CoordinateFrameTransformation
3. GeocentricTranslation
4. HARNTransformation
5. LongitudeRotationTransformation
6. MolodenskyBadekasTransformation
7. MolodenskyTransformation
8. NADCONTransformation
9. NTv2Transformation
10. PositionVectorTransformation