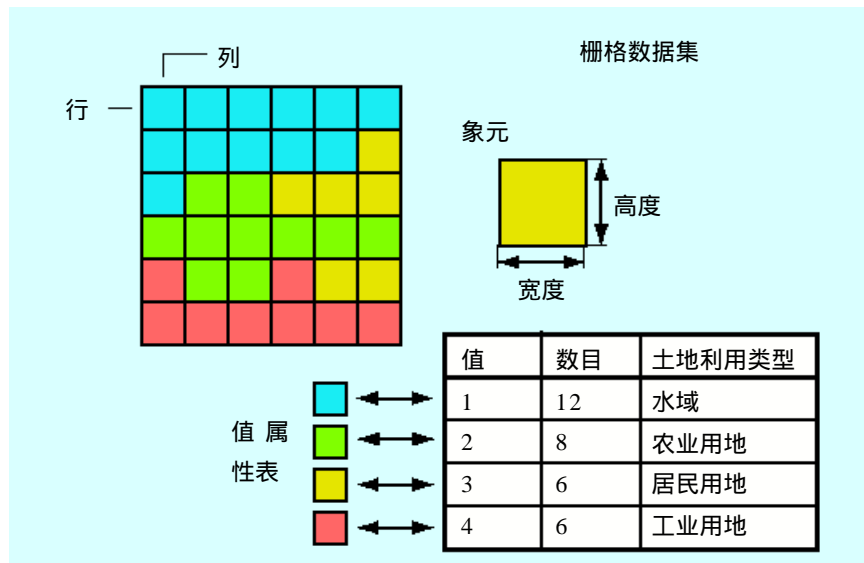


## 3.5 模拟影像或采样数据

影像数据是通过卫星系统或航空摄影采集的数据。由于这是目前为止采集大量地理数据的最便宜方式，所以影像成为许多 GIS 系统的重要组成部分。

### 3.5.1 栅格数据集

对格网表面模型或模拟邻近地理功能如散布模型来讲，栅格数据可以作为地理显示的背景图层，或者作为要素提取的来源。GIS 软件可以快速地叠加栅格数据集。



栅格数据集以二维矩阵存贮每个像元的取样值。每一个像元具有相同的宽度和高度。栅格左上角的地理坐标，与像元的大小，格网行和列数目共同确定了栅格数据集的空间范围。

栅格数据集的像元值可以是整数或浮点数。栅格像元值的典型类型包括：

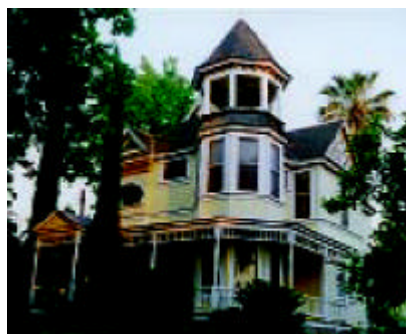
- 照片中光的反射率（反照率）。
- 遥感影像中，指定光谱段的光强。
- 起源属性，如土地利用类型或要素类型，建筑物或街道。
- z 值，如高程值或浓度。

属性表（VAT）能随意地与栅格数据集相关联。这个表保留了值分级的一些历史情况。我们也可以通过相加多列来得到自定义的属性。

栅格数据集可以是单波段的，也可以是多波段的。栅格数据集中每一个波段都具有相同的格网布局但反映不同的属性值。最常用的多波段数据集是用来反映从遥感影像上获取的多光谱数据。

#### 3.5.1.1、作为要素属性的栅格数据集

并不是所有栅格数据集都具有地理坐标。图像也可以作为要素的属性来使用。

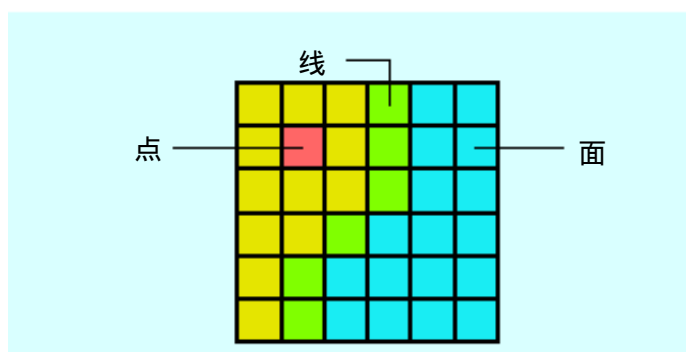


如果你建立一个 GIS 售房系统，你可能想到将待销售的房子用符号表示在一张地图上，然后用 Internet 展示给潜在的购买者。购买者点击一个符号就显示一幅图像，关于房子的细节和价格就都能显示出来。

图像作为要素属性的另外一些例子有：

- 扫描的文档，如许可证或契约。
- 与位置相关联的字段数据表。
- 平面布置图或示意性图表。

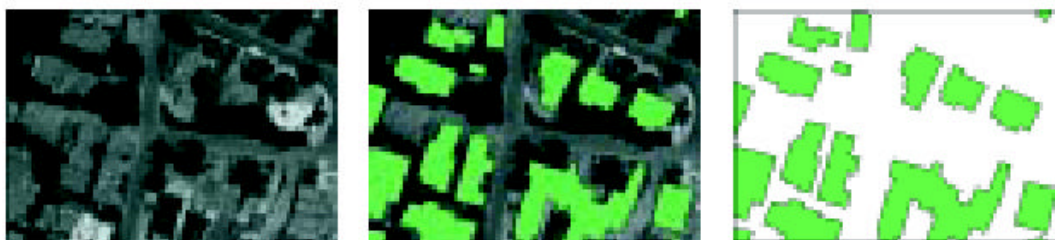
### 3.5.1.2 点、线、面的表示



栅格数据集中的点可以用一个或多个连续的像元来表示。线可以用一个像元或几个像元宽度的一系列像元来表示。多边形可以用一定范围内的像元来表示。尽管在栅格数据集中，我们可以从视觉上识别点、线和多边形，但如果想与要素交互，最好是将栅格转换为矢量格式。

## 3.5.2 栅格数据集的转换

栅格数据集可以很容易地生成，然而它们描述的要素有时候在另外一种类型的数据集中会更有用。例如，将建筑物的照片转换为以多边形表示建筑的要素数据集。

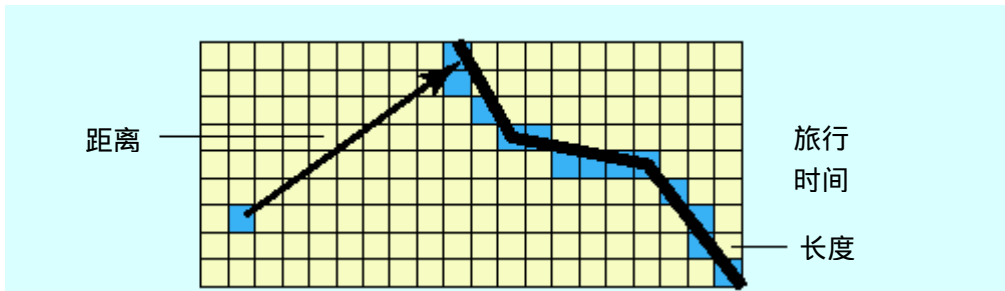


栅格数据集的分辨率对转换后的矢量数据的精度影响很大。

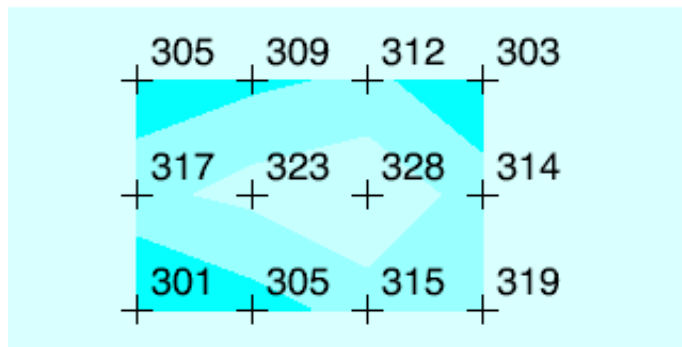
### 3.5.3 栅格分析

对于栅格数据集来说，GIS 软件具有许多强有力的分析功能。部分功能表述如下：

- 空间转换。栅格数据集可以移动、扭曲、或拉伸与真实位置匹配。它也能被投影到一定的坐标系统中。橡皮拉伸 (rubber sheeting) 调整局部栅格以匹配用户定义的矢量。多项式转换对格网作整体变换以匹配用户定义的矢量。
- 空间一致性 (spatial coincidence)。模拟位置特征，如评估某类土地开发的适宜性、新公路的最佳位置或评估土地价值等。



- 邻近度，模拟与其它地理现象的距离。这个距离可以用直线欧式距离或其它抽象概念（如行进时间）来度量。



- 表面分析。研究连续表面的质量状况，如高程、噪声或污染物浓度。我们可以计算陆地表面的坡度或坡向，或者确定机场附近噪声水平等。
- 散布分析。模拟某类现象的运动，如模拟火灾的蔓延或预测油井溢出状况等。
- 最小成本路径分析 (least-cost path analysis)。我们可以计算基于任意阻抗值、通行表面的最短路径。

## 3.6 模拟离散要素

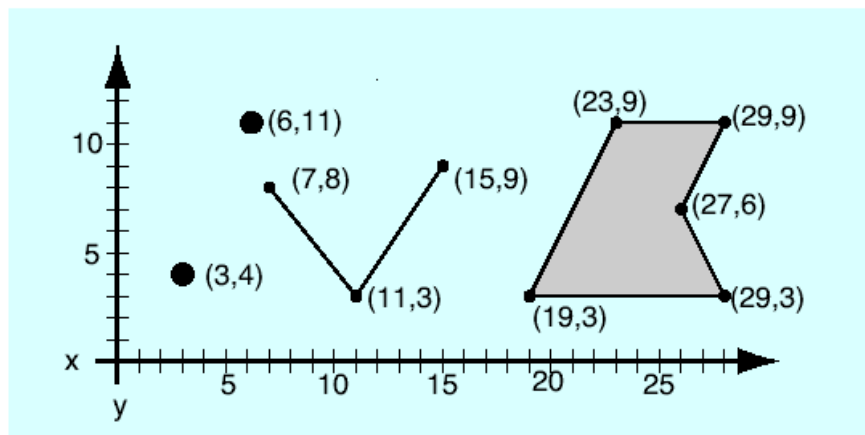
地理要素位于地球表面或近地表。地理要素可以是自然形成的如河流、植被等，也可以是人工建造的如公路、管道或建筑物，也可以是土地的某种划分类型如乡村、土地块或行政区划等。

地图用点、线、多边形来模拟现实世界：

- 点代表那些太小而不能用线或面来表示的地理要素。
- 线代表那些窄条形的、不能用面来表示的地理要素。
- 多边形表示那些相当大的，连续的地理要素。

一个  $x,y$  (笛卡尔) 坐标系是真实世界位置的参照系。

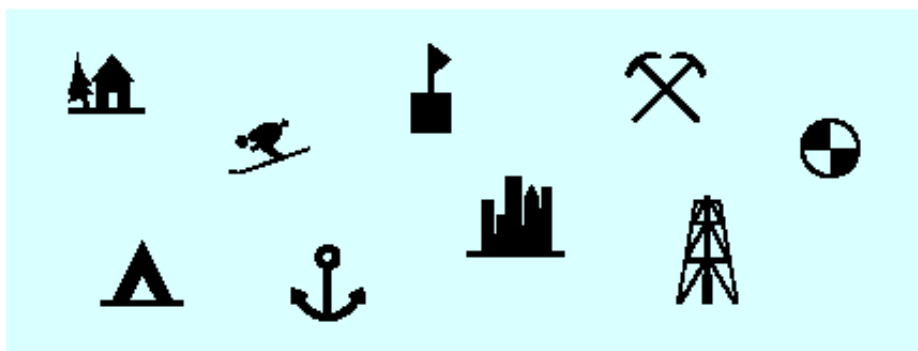
### 3.6.1 要素数据集



在要素数据集中，每一位置用一对简单的  $x,y$  坐标来记录。点用一对坐标来记录；线用一系列有序的  $x,y$  坐标来记录；多边形则用一系列定义环绕某区域的各线段的  $x,y$  坐标来记录。

### 3.6.2 点要素

点用来表示那些没有面积或长度的地理要素，或者那些太小、在给定的地图尺寸上不能清楚表示出来的要素。

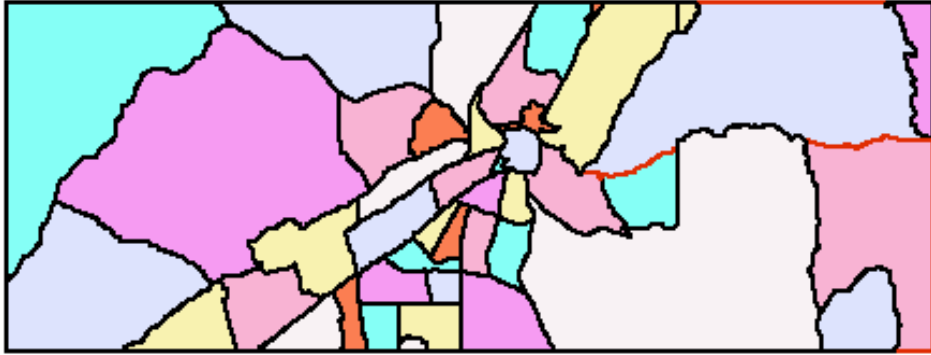


### 3.6.3 线要素

线要素用来表示那些具有一定长度但没有面积的对象，或者是那些在给定的地图尺寸上其形状非常窄的要素。

### 3.6.4 多边形要素

多边形要素用来表达区域如州、郡、人口普查地域、销售领域、土壤单位、土地块、土地利用区等。



多边形包含一定的面积，在这个区域内，具有要表达现象的、由用户指定的一系列共同特征。

### 3.6.5 地图是如何传递描述信息的

地图使用符号和标记来表达地理要素的描述性信息。

地图表达地理要素的属性信息的一些通用方法如下：

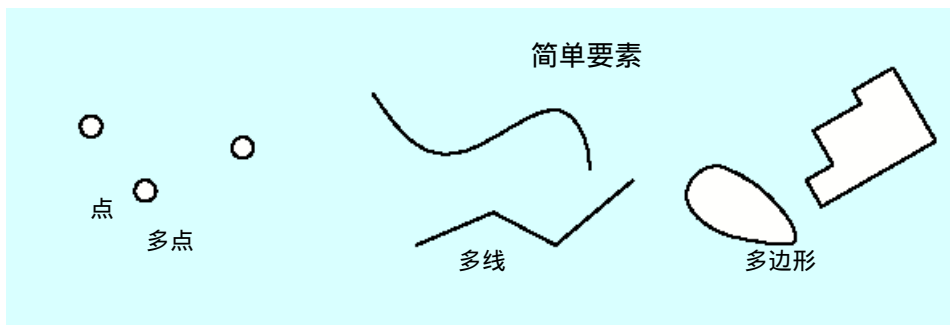
- 往往用不同的宽度、样式和颜色来表达不同的公路及其它属性。
- 河流和水体往往用代表水体的蓝色来绘制。
- 一些特殊的符号用来表示特殊的要素，如铁路和机场。
- 城市、街道用它们的名字作注记并指明范围。
- 特殊的建筑物以它们的名字和功能作注记。

### 3.6.6 要素、网络和拓扑

要素分别扮演三种不同的角色：简单要素、网络要素或拓扑要素。

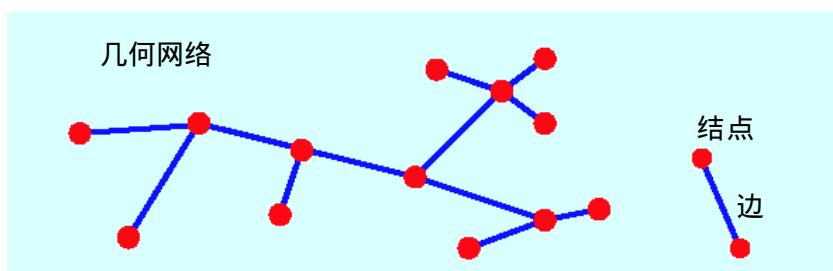
#### 3.6.6.1、简单要素

这类要素非常简单，与其它要素没有明显的联系或拓扑关系。



#### 3.6.6.2 网络要素

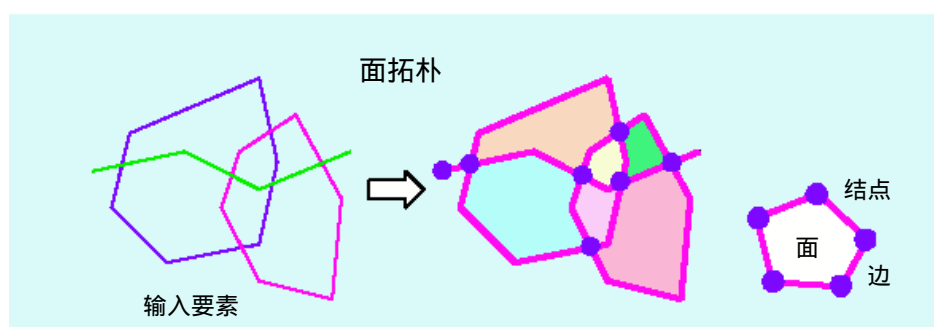
要素彼此相联形成网络。



网络含有边，在边的两端具有结点。一个结点可以与一个或多个边相联。边和结点的集合就称为几何网络（geometric network）。

### 3.6.6.3 具有公共边的拓扑关系

可以获取和编辑要素的拓扑关系。



在 ArcMap 编辑器中，我们可以指定一系列要素并生成面拓扑，它是一系列拓扑的原始组成：结点、边和面。

当我们编辑结点时，相联的边也会相应地拉伸。当我们编辑一条边时，就同时修改了两个面的形状。

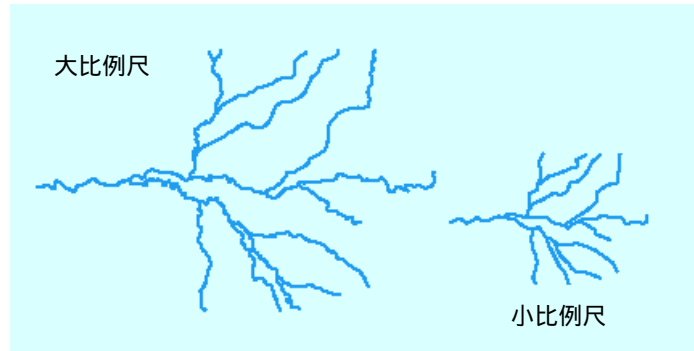
## 3.6.7 要素与地图学

要素是地图组成中的地理对象。地图具有比例尺，它决定要素（点、线或多边形）的尺寸。

在较大的比例尺中，建筑物可以用多边形表示；而在小比例尺中则只能用点来表示。



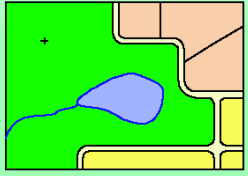
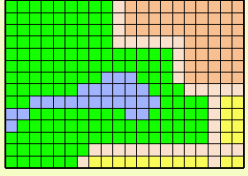
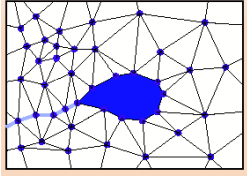
在大的比例尺中，每棵树所在的地方都能分别表示出来；但由高于一定密度的树组成的森林则用多边形表示。



在大比例尺上，河流有很多拐弯的转折点和小的支流；但在小比例尺上，线的细节就被过滤掉了，小的河流没有表示出来。

如果要改变不同比例尺下要素的尺寸，我们可以建立一个与另一种要素级别相联系的数据库。在这个例子中，树木与林场相关。当我们绘制一幅地图时，比例尺决定了哪些要素要绘制，而哪些不用绘制出来。

### 3.7 空间数据表达方式的比较

	矢量数据的表达	栅格数据的表达	不规则三角网数据的表达
模型的要点	矢量数据主要用来模拟具有精确形状和边界的离散要素	栅格数据主要用来模拟连续的现象和地球的影像	三角网数据主要用来对表示高程或其它状况（如浓度）的表面进行有效地表达
数据源	 <p>从航空摄影相片中解译 从 GPS 接收器中采集 从地图原图中数字化 在栅格显示的顶层勾划出来 从栅格数据矢量化 从三角网中提取等高线 从野外调查数据中简化而来 CAD 制图中导入</p>	 <p>航空航天飞机摄影得来 卫星影像 从三角网中转换而来 矢量数据栅格化 扫描蓝图、相片等</p>	 <p>从航空相片解译而来 从 GPS 接收器采集 用高程数据导入点 从矢量等高线转换而来</p>
空间存贮	<p>点以 x,y 坐标来存贮 线以相联的 x,y 坐标形成的路径来存贮 多边形用闭合的路径来存贮</p>	<p>坐标原点为栅格的左下角，以像元的高度和宽度为单位，每个像元用它所在的行和列的位置来确定</p>	<p>三角形面中每个结点有一个 x,y 坐标值</p>
要素表达	<p>点代表小要素。线代表长度很长而宽度很小的要素；多边形表示占据一定面积的要素。</p>	<p>点要素以单个像元来表示；线要素用一系列具有相同值的相邻像元来表示；多边形要素则以具有相同值的像元构成的一个区域来表示。</p>	<p>点的 z 值确定表面的形状。断线定义表面的变化如山脊或河流。外部区域（exclusion area）定义具有相同高程值的多边形。</p>

拓扑关系	线拓扑保存哪些线与结点相连。多边形拓扑线的左右多边形分别是哪些。	相邻象元可能通过加减行、列的值进行快速定位。	每一个三角形与它相邻的三角形相连。
地理分析	拓扑地图叠加 缓冲区生成和邻近分析 多边形融合和叠加 空间和逻辑查询 地址地理编码 网络分析	空间一致性分析 邻近分析 表面分析 散布分析 最小成本路径分析	高程、坡度、坡向计算 从表面中等提取高线 体积计算 垂直剖面分析 ( vertical profiles on alignments ) 视场 ( viewshed ) 分析
制图输出	矢量数据适合于绘制要素的精确形状和位置。它不适合于连续现象或具有明显边界的要素。	栅格数据适合于表现图像和属性值逐渐变化的连续要素。通常情况下，它不适合于绘制点和线要素。	三角网数据适合于形象地表达表面。这种数据可以用不同的颜色来表示不同的高程、坡度或坡向或生成三维透视图。

在上述总结中，空间数据有三种基本的表达方式：矢量、栅格和三角网格式。每种表达方式都有其优点并适合于特定类型的地理分析和制图输出。

这些空间数据的表达方式并不是相互排斥的：地理数据库中可以有最适合地图使用的所有三种方式。一张地图可以用一种或所有这三种空间数据表达方式。

通常情况下，栅格数据作为矢量数据的背景层来显示。这样为矢量图层提供一种相片印证功能，在矢量图层上可以进行编辑或分析。

三角网数据有时候也作为矢量数据的背景图层来使用，为其提供地球表面形状的可视化功能。

### 3.7.2 空间数据表达方式的选择

在选择一种空间数据表达方式时要考虑很多问题。通常情况下，可获得的数据或需要进行的分析任务会明确规定或指导你如何作选择。但有时候，哪种数据表达方式最合适并不十分清楚。

表面就是一个很好的例子。栅格数据和三角网数据都是表达表面的良好方式。到底选用哪一个需要进一步研究。

下面将讲述一下选择一种空间数据表达方式时通常要作哪些考虑。

#### 3.7.2.1、要素或位置关注的焦点是什么？

如果是模拟具有属性和行为的独特对象，矢量数据表达方式是最好的。

如果是模拟用属性值来刻画的对象或现象，我们可以选择栅格或三角网数据表达方式。

栅格数据模拟在规则格网中具有统一取样属性的区域。三角网数据模拟具有不同密度的采样点和值的区域。

#### 3.7.2.2、什么数据可以容易地获得？

影响我们选择何种数据表达方式的一个重要因素就是最容易获得什么样的数据。

GIS 设计的最初步骤就是调查已经获得的所有地理数据。当发现最合适的数据时，我们要判断这个数据是否足够或是否需要以其他手段（如航空相片、GPS 数据采集或数字化）生成新的数据。

有时，我们可能要将已有的数据从一种表达方式转换为另一种表达方式。例如，电力传输线的最好来源可能是栅格格式的扫描地图。为了进行电力分析或环境研究，你可能发现要

将它从栅格格式转换为矢量格式。我们将通过数据采集的其它手段估计这种栅格转矢量的成本或质量。

#### 3.7.2.3 对于定位要素，要求的精度是多少？

如果要求很精确地定位要素，就应该选择矢量数据表达方式。用矢量数据，要素的识别和选择将非常容易，并且坐标值也被精确地存贮。

栅格数据中确定要素的位置受像元尺寸的限制。在三角网数据中，只有点和断线的位置能较好的定义。在栅格和三角网数据中，要素的位置和形状通常是不精确的。

#### 3.7.2.4 需要什么类型的要素？

如果模拟的是有属性值的大型要素，而这些值是多样化的、随时间变化的或是具有不明显边界的，那么栅格数据表达方式通常是最合适的。如模拟随时间变化的火灾情况或地下水污染物扩散情况。

如果模拟的是那些描述地球表面形状的要害，如山峰、山脊线或河流时，通常三角网数据表达方式最合适。

许多自然要素用矢量数据表达更好，例如水系。如果将河流作为一张地图的背景层来显示或模拟为广义运输分析一部分的河流航运情况，很可能就会选用矢量数据表达方式。

如果模拟的是人造要素，通常用矢量数据表达方式最好。人造要素具有可以用直线或圆弧来表现的明确的形状。同时，这些人造要素通常可以定位到勘探级别的精度。

#### 3.7.2.5 你想要的拓扑关系是什么类型的？

一些对象没有拓扑关系并且在地理区域中可以任意放置。例如，野生动植物栖息地的确定就可以是任意的、形状不清楚的或其它动物栖居地叠加，那么它与其它要素之间就不具有拓扑关系。

同时，很多对象存贮在 GIS 中的目的是作为地图显示的背景层，因此并不需要将它们用拓扑格式来存贮。如果在 GIS 中，公路是一个背景层，它们很可能只是简单要素。如果公路是运输系统分析的一部分，那么它们就要用拓扑要素来存贮了。

GIS 可以含有网络要素或拓扑要素，它们通常出现在矢量数据表达方式中。网络表达公路、河流或其它设施。拓扑要素表现的是面积的集合，落在该面积内的每一个点都可以用一个多边形来覆盖。

#### 3.7.2.6 所要求的分析是什么类型的？

如果要对表面进行分析，三角网数据表达方式将支持更多的分析功能。然而，栅格数据表达方式也能执行某些表面模拟功能。

三角网数据表达方式支持开发区和非开发区的两个表面间的体积计算，某一区域从空间中的某一点来看是可见的，并且对于表面上的任意一点来说具有确定的高程、坡度、坡向；同时可以生成沿某条线（如公路或通用设施）的垂直剖面。

如果分析的是某个不确定要素随时间的散布情况，如烟雾污染，那么就应该选择栅格数据表达方式。栅格数据表达方式也支持要素邻近度分析，最小成本路径分析以及适宜性分析的栅格快速叠加等。

如果要进行商业网点或某项服务设施的选址、研究网络中的流、管理土地记录，将邮政地址与地图上的位置联系起来或者是在地图上查询要素，那么就应该选择矢量数据表达方式。

矢量数据表达方式允许基于空间关系的分析，如邻近分析或邻接分析、拓扑关系（如河流的上游及相连的河流等的分析）。

#### 3.7.2.7 要求生成什么类型的地图？

地图表达要求的类型和质量也能对空间数据表达方式的选择提供参考。栅格和三角网数据表达可以生成具有各种属性值的、引人注目的表面地图。矢量数据表达方式则生成具有详

细细节的要素地图。

制图要考虑的注意事项也将进一步影响点、线、多边形用矢量数据表达是否是最好的。例如，地图比例尺将影响建筑物是表示成点还是多边形，河流是表示成线还是多边形等。

### 3.7.3 结论

ArcInfo 为地理要素的三种基本表达方式提供了丰富的基础。下一章中将讲述在 ArcInfo 应用软件中地理数据是如何构建和表达的。

作者：Michael Zeiler

译：姚永惠

校：张俊

声明：本书版权系 ESRI 出版社所有。本书是 ArcGIS 学习精品，译校不做于商业用途，属个人爱好，与广大 GIS 爱好者共同分享。