

第三章 空间数据的采集与组织

数据采集是指将现有的地图、外业观测成果、航空相片、遥感图像、文本资料等转成计算机可以处理与接收的数字形式。数据采集分为属性数据采集和图形数据采集。属性数据的采集经常是通过键盘直接输入；图形数据的采集实际上就是图形数字化的过程。数据采集过程中难免会存在错误，所以，对所采集的数据要进行必要的检查和编辑。

数据组织就是按照一定的方式和规则对数据进行归并、存储、处理的过程。数据组织的好坏，直接影响到 GIS 系统的性能。

ArcGIS 9 中主要有 Shapefile、Coverage 和 Geodatabase 三种数据组织方式。Shapefile 由存储空间数据的 shape 文件、存储属性数据的 dBase 表和存储空间数据与属性数据关系的.shx 文件组成；Coverage 的空间数据存储在一组二进制文件中，属性数据和拓扑数据存储存储在 INFO 表中，目录合并了二进制文件和 INFO 表，成为 Coverage 要素类；Geodatabase 是 ArcGIS 数据模型发展的第三代产物，它是面向对象的数据模型，能够表示要素的自然行为和要素之间的关系。

本章首先介绍 Shapefile、Coverage 和 Geodatabase 的创建过程，然后详细说明空间数据编辑，最后，提供给读者两个实例练习，以便更好的掌握 GeoDatabase 数据库技术。

3.1 shapefile 文件创建

3.1.1 创建 Shapefile 和 dBASE 表

ArcCatalog 可以创建新的 Shapefile 和 dBASE 表，并可进行属性项及索引的操作、定义 Shapefile 的坐标系统。当在 ArcCatalog 中改变 shapefile 的结构和特性（properties）时，必须使用 ArcMap 来更新或重新定义属性值。

1. 创建新的 Shapefile

创建一个新的 Shapefile 时，必须定义它将包含的要素类型。Shapefile 创建之后，这个类型不能被修改。

创建一个新的 Shapefile 文件的具体过程如下：

- （1）在 ArcCatalog 目录树中，右键单击存放新 Shapefile 的文件夹，单击 New，再单击 Shapefile，如图 3.1 所示；

- (2) 在弹出的 Create New Shapefile 对话框中，设置文件名称和要素类型。要素类型可以通过下拉菜单选择 Polyline、 Polygon、 MultiPoint、 MultiPatch 等要素类型。如图 3.2 所示；

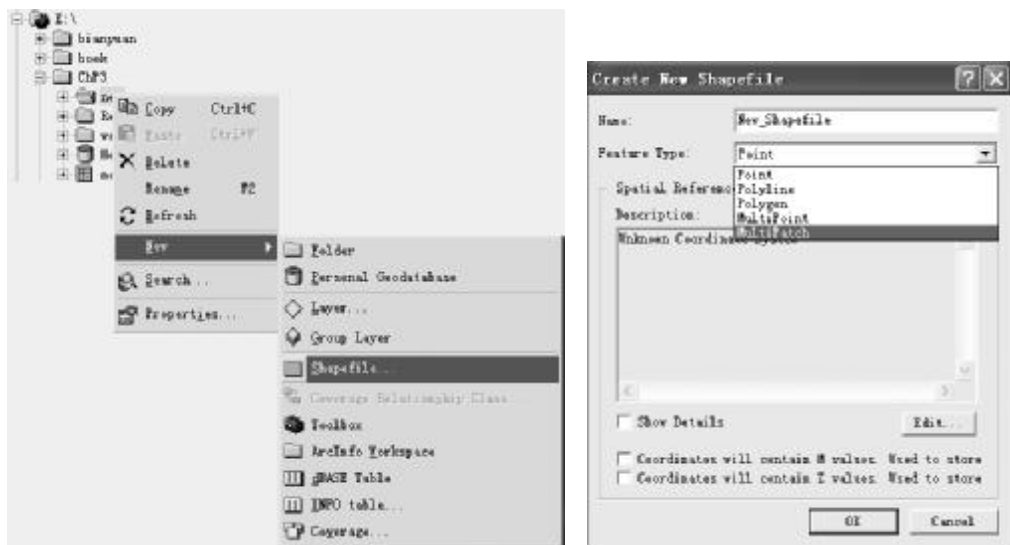


图 3.2 Create New Shapefile 对话框

- (3) 单击 Edit 按钮，打开 Spatial Reference 对话框，如图 3.3 所示。定义 Shapefile 的坐标系统，如果选择了以后定义 shapefile 的坐标系统，那么直到被定义前，它将被定义为“Unkown”（具体介绍见第四章）；

- (4) 复选 Coordinates will contain M Values，表示 Shapefile 要存储表示路线的折线。复选 Coordinates will contain Z Values，表示 Shapefile 将存储三维要素；

- (5) 单击 OK 按钮，新创建的 Shapefile 在文件夹中出现。

2. 创建新的 dBASE 表

在 Catalog 目录数中，右键单击存放新 dBASE 表的文件夹，单击 New，再单击 dBASE 表，为其输入一个名称，并按回车键，完成操作。



图 3.3 Spatial Reference 对话框

3.1.2 添加和删除属性项

1. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要添加属性的 Shapefile 或 dBASE 表，单击

Properties，如图 3.4 所示；

2. 在弹出的 Shapefile Properties 对话框中，单击 Fields 标签，如图 3.5 所示。在 Field Name 列中，输入新属性项的名称，在 Data Type 列表框中选择新属性项的数据类型。在 Field Properties 选项卡中的文本框中输入所选数据类型的特征参数值；
3. 在 Shapefile Properties 对话框中，单击 Fields 标签，选中需要删除的属性项，按 Delete 键，删除所选属性项；
4. 单击确定按钮，完成属性项的添加和删除。



图 3.4 Shapefile 属性项添加



图 3.5 Shapefile Properties 对话框

3.2 Coverage 文件创建

3.2.1 创建新的 Coverage 和 INFO 表

1. 创建新的 Coverage
 - (1) 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击存放新 Coverage 数据的文件夹，单击 New，再单击 Coverage，弹出 New Coverage 对话框；
 - (2) 在 New Coverage Name 文本框中输入新建 Coverage 的名称，选中使用已存在的 Coverage 作为模板的复选框，并单击 Browse 按钮，选择要作为模板使用的 Coverage，

如图 3.6 所示。新建 Coverage 将与模板 Coverage 具有相同的投影信息；

- (3) 单击 Next 按钮，弹出定义投影对话框，并显示出模板 Coverage 的投影信息，如图 3.7 所示。单击 Define 按钮，可以修改新建 Coverage 的坐标系统。如果不选择使用模板 Coverage 复选框，单击 Next 按钮，弹出的定义投影对话框中，Coverage projection 栏中没有投影信息，单击 Define 按钮，定义新建 Coverage 的坐标系统；

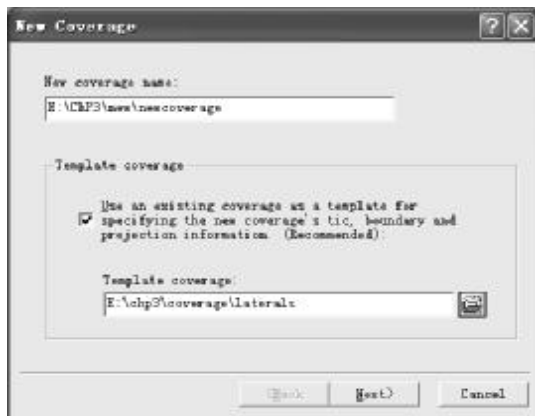


图 3.6 New Coverage 对话框

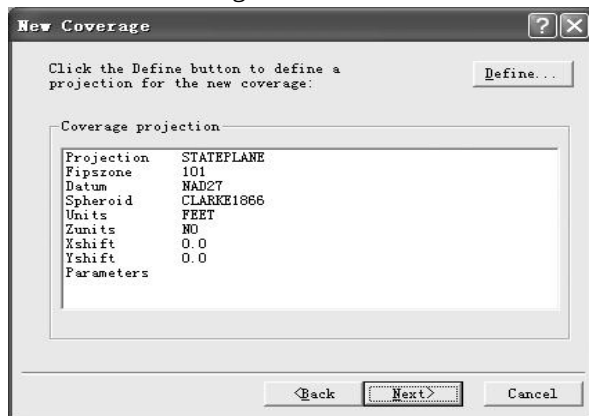


图 3.7 New Coverage 对话框(定义投影)

- (4) 单击 Next 按钮，在下拉式菜单中选择 Coverage 的要素类型，如果想创建一单精度的 Coverage，单击 Single 按钮，默认选项是双精度，如图 3.8 所示；

- (5) 单击 Finish 按钮，完成操作。

2. 创建新的 INFO 表

- (1) 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要新建 INFO 表的文件夹，单击 New，再单击 INFO table，弹出 Define INFO Table 对话框，如图 3.9 所示；



图 3.8 New Coverage 对话框(确定要素类)

- (2) 在 Output table 文本框中为新数据输入一个名字。在 Item definition 选项组的 Item type 列中，选择表格第一数据列的数据类型，根据所选数据类型，分别输入列的字段名 (Item name)、列宽 (Item width)、显示宽 (Display width)、小数点位数 (Decimal places)；
- (3) 单击 New item 按钮，添加新的数据列字段，并对数据列参数进行定义，直至添加了所有的数据列；



图 3.9 Define INFO Table 对话框

- (4) 如果要删除或修改某列，可以使用 Item number 后的箭头，浏览到该列后，单击 Remove item 按钮删除或进行其他修改；
- (5) 单击 OK 按钮，完成操作。

3.2.2 建立拓扑

Build 与 Clean 都是建立拓扑的方法。Build 在确定 Coverage 的同时，需要选择建立拓扑关系的空间要素类型。Build 后的 Coverage 仍保持原来属性表中的数据项，但不保留关联特性。

Clean 依据一定的容限值，建立多边形和弧段结点的拓扑关系，可以完成一些 Build 无法完成的工作。

1. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要建立拓扑关系的 Coverage，单击 Properties 命令，打开 Coverage Properties 对话框，进入 General 选项卡，如图 3.10 所示。在 Feature classes 列表中，选择需要建立拓扑关系的地理要素类；
2. 单击 Build 按钮，打开 Build 对话框，如图 3.11 所示。根据需要，改变建立拓扑关系的 Feature class 或者 Anno subclass。单击 OK 按钮，完成操作；

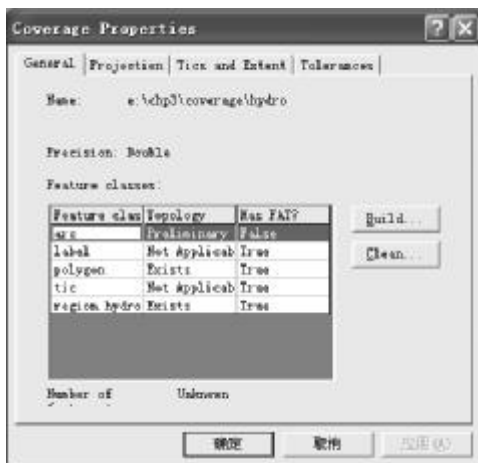


图 3.10 Coverage Properties 对话框

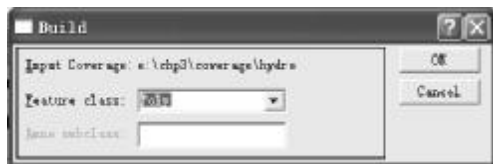


图 3.11 Build 对话框



图 3.12 Clean 对话框

3. 或单击 Clean 按钮，打开 Clean 对话框，如图 3.12 所示。根据具体情况，输入模糊(Fuzzy)容限值及悬挂(Dangle)容限值。模糊容限值是指一个 Coverage 中能区分所有弧段坐标点的最小距离，当坐标点间的距离小于模糊容限时，它们就合并成同一坐标点；悬挂容限是指一个 Coverage 中悬挂弧段容许存在的最小值，任何短于该长度的悬挂弧段均被删去。根据需要，选中 Clean lines only 复选框。单击 OK 按钮，完成操作。

3.2.3 定义 Coverage 的坐标系统

1. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要定义坐标系统的 Coverage，单击 Properties 命令，打开 Coverage Properties 对话框，进入 Projection 选项卡，显示 Coverage 坐标系统及投影参数信息，如图 3.13 所示。



图 3.13 Coverage Properties 对话框



图 3.14 Define Projection Wizard 对话框

2. 如果 Coverage 还没有定义坐标系统，可以单击 Define 按钮，打开 Define Projection Wizard 对话框，如图 3.14 所示；当 Coverage 已经定义了坐标系统，也可以在 Define Projection Wizard 对话框中改变现有的坐标系统。
3. 当选择第一个单选按钮时表示交互定义 Coverage 坐标系统，单击 Next，在 Projection 列表中选择投影类型，如图 3.15 所示。单击 Next，确定各项投影参数。



图 3.15 选择投影类型



图 3.16 选择要匹配坐标系统的数据

4. 当选择第二个单选按钮时表示为 Coverage 匹配一个坐标系统，单击 Next，确定想使

用其坐标系统的 Coverage、Grid 或 TIN。如图 3.16 所示。

5. 返回图 3.13 的对话框，单击确定按钮，完成操作。

3.2.4 Coverage 维护操作

Coverage 的维护操作包括修改 Coverage 的坐标控制点 (Tic) 和范围 (Extent)、设置 Coverage 的容限值、添加、修改、删除属性项、添加和删除索引、创建 Coverage 的关系类等。

1. 修改 Coverage 的控制点和范围

所有 Coverage 都有一套坐标控制点 (Tic) 和一个范围 (Extent)。

- (1) 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要编辑 Tic 点的 Coverage，单击 Properties 命令，打开 Coverage Properties 对话框，进入 Tics and Extent 选项卡，如图 3.17 所示；
- (2) 通过 Add 按钮、Delete 按钮和 Update 按钮对 Tic 点进行添加、删除和更新；
- (3) 单击 Extent 框中的 Fit 按钮，可以进行范围的重新计算；单击 Extent 框中需要修改其范围值的文本框，并输入新的范围值，可以进行范围的修改；
- (4) 单击确定按钮，完成操作。

2. 设置 Coverage 的容限

很多针对 Coverage 的操作都要使用容限值 (Tolerances)，例如当用户在数字化或编辑时打开结点捕捉 (Node Snapping)，位于一定距离内的两个结点就会自动合并在一起，这个特定距离就是结点捕捉的容限值。如果地理要素的坐标单位是数字化仪的单位，那么容限值的单位一般是英寸 (Inches)，如果地理要素是投影后的地理要素，容限值的单位一般是英寸 (Inches) 或米 (Meters)。

进入上述 Coverage Properties 对话框，并进入 Tolerances 选项卡，如图 3.18 所示。在各个容限值文本框中输入新的容限值，最后单击确定按钮。

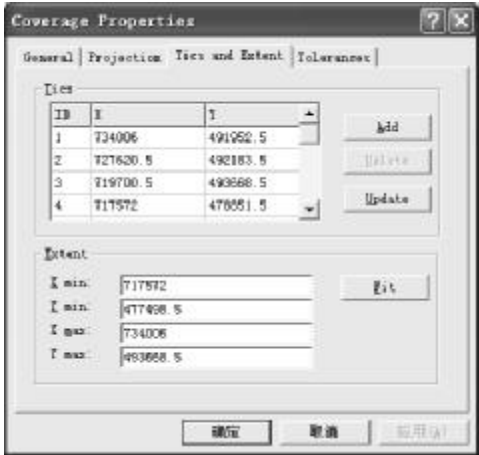


图 3.17 Coverage Properties 对话框
(Tics and Extent 选项卡)

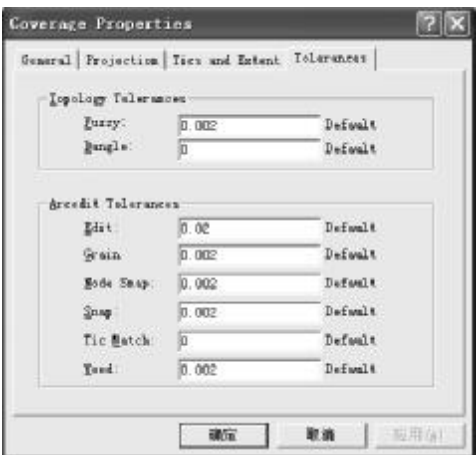


图 3.18 Coverage Properties 对话框
(Tolerances 选项卡)

3. Coverage 属性项维护

- (1) 在 ArcCatalog 目录树中, 右键单击需要添加新属性的 Coverage 要素类或 INFO 表, 并单击 Properties 命令, 打开 Coverage Feature Class Properties 对话框, 进入 Items 选项卡, 如图 3.19 所示;
- (2) 通过 Add 按钮、Delete 按钮、Edit 按钮、Add Index 按钮、Delete Index 按钮可以完成属性项的添加、删除、修改、和索引的添加与删除;
- (3) 单击确定按钮, 完成操作。

4. 创建 Coverage 的关系类

一个 Coverage 的要素经常和其它 Coverage 的要素或独立数据表中的属性

相联系。在 ArcCatalog 中可以通过创建关系类来定义这些联系。创建关系类后, 可以利用相联系的属性表格来查询、标识、符号化 Coverage 中的地理要素。创建关系类的具体过程参见 3.3.6。



图 3.19 Coverage Feature Class Properties 对话框

3.3 Geodatabase 数据库创建

3.3.1 Geodatabase 概述

Geodatabase (Geodatabase) 是按照层次型的数据对象来组织地理数据 (如图 3.20 所示), 这些数据对象包括对象类 (Object Classes)、要素类 (Feature Classes) 和要素数据集 (feature dataset)。

对象类是指存储非空间数据的表格 (Table)。

要素类是具有相同几何类型和属性的要素的集合, 即同类空间要素的集合。如河流、道路、植被、用地、电缆等。要素类之间可以独立存在, 也可具有某种关系。当不同的要素类之间存在关系时, 应考虑将它们组织到一个要素数据集 (Feature dataset) 中。

要素数据集是共享空间参考系统并具有某种关系的多个要素类的集合。一般而言, 在以下三种情况下, 应考虑将不同的要素类组织到一个要素数据集中:

- (1) 当不同的要素类属于同一范畴。如: 全国范围内某种比例尺的水系数据, 其点、线、面类型的要素类可组织为同一个要素数据集。
- (2) 在同一几何网络中充当连接点和边的各种要素类, 必须组织到同一要素数据集中。如: 配电网络中, 有各种开关、变压器、电缆等, 它们分别对应点或线类型的要素

类，在配电网建模时，应将其全部考虑到配电网对应的几何网络模型中去。此时，这些要素类必须放在同一要素数据集下。

- (3) 对于共享公共几何特征的要素类，如：用地、水系、行政区界等。当移动其中的一个要素时，其公共的部分也要求一起移动，并保持这种公共边关系不变。此种情况下，也要将这些要素类放到同一个要素数据集中。

对象类、要素类和要素数据集是 Geodatabase 中的基本组成项。当在数据库中创建了这些项目后，就可以向数据库加载数据，并进一步定义数据库，如建立索引、创建拓扑关系、创建子类、几何网络类、注释类、关系类等。

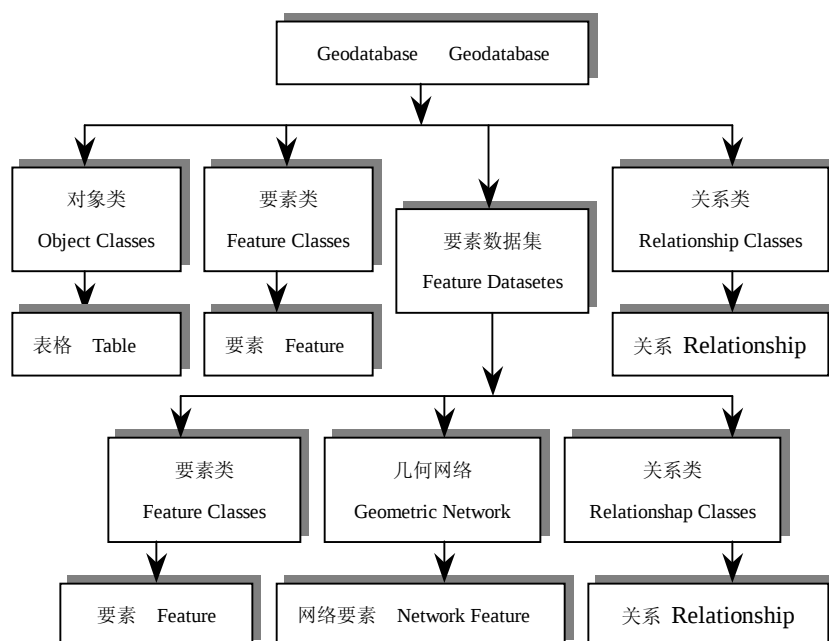


图 3.20 Geodatabase 的数据组织

3.3.2 Geodatabase 建立的一般过程

建立 Geodatabase 的第一步，是设计 Geodatabase 将要包含的地理要素类、要素数据集、非空间对象表、几何网络类、关系类以及空间参考系统等；Geodatabase 的设计完成之后，可以利用 ArcCatalog 开始建立数据库：首先建立空的 Geodatabase，然后建立其组成项，包括建立关系表、要素类、要素数据集等；最后向 Geodatabase 各项加载数据。

当在关系表和要素类中加入数据后，可以在适当的字段上建立索引，以便提高查询效率。建立了 Geodatabase 的关系表、要素类和要素数据集后，可以进一步建立更高级的项，例如空间要素的几何网络、空间要素或非空间要素类之间的关系类等。

1. Geodatabase 设计

Geodatabase 的设计是一个重要的过程, 应该根据项目的需要进行规划和反复设计。在设计一个 Geodatabase 之前, 必须考虑以下几个问题: 在数据库中存储什么数据、数据存储采用什么投影、是否需要建立数据的修改规则、如何组织对象类和子类、是否需要在不同类型对象间维护特殊的关系、数据库中是否包含网络、数据库是否存储定制对象。回答了上述问题后, 就可以开始 Geodatabase 的建立了。

2. Geodatabase 建立

借助 ArcGIS9 的 ArcCatalog, 可以采用以下三种方法来创建一个新的 Geodatabase, 选择何种方法将取决于建立 Geodatabase 的数据源、是否在 Geodatabase 中存放定制对象。实际操作中, 经常联合几种或全部方法来创建 Geodatabase。

(1) 从头开始建立一个新的 Geodatabase

有些情况下, 可能没有任何可装载的数据, 或者已经有的数据只能部分地满足数据库设计, 这时, 可以用 ArcCatalog 建立一个新的 Geodatabase。

(2) 移植已经存在数据到 Geodatabase

对于已经存在的多种格式的数据: Shapefile、Coverage、INFO Table、dBASE Tables、ArcStrom、Map LIBARISN、ArcSED 等, 可以通过 ArcCatalog 来转换并输入到 Geodatabase 中, 并进一步定义数据库, 包括建立几何网络 (Geometric Networks)、子类型 (Subtypes)、属性域 (Attribute Domains) 等。

(3) 用 CASE 工具建立 Geodatabase

可以用 CASE 工具建立新的定制对象, 或从 UML (Unified Modeling Language , 一种标准的图形化建模语言, 它是面向对象分析与设计的一种标准表示) 图中产生 Geodatabase 模式。

本节着重介绍建立本地个人 Geodatabase 的一般过程和方法, 有关 CASE 工具建立 Geodatabase 的部分及 ArcSDE 等内容省略。

3. 建立 Geodatabase 的基本组成项

一个空的 Geodatabase 的基本组成项包括关系表、要素类、要素数据集。当数据库中建立了以上三项, 并加载了数据之后, 一个简单的 Geodatabase 就建成了。

4. 向 Geodatabase 各项加载数据

可以在 ArcMap 中建立新的对象, 或调用已经存在的 Shapefiles, Coverages, INFO Tables 和 dBaseTables 向 Geodatabase 中加载数据。

5. 进一步定义 Geodatabase

对于数据库中加载的数据, 可以在适当的字段上建立索引, 以便提高查询效率。并可以在建立了数据库的基本组成项后, 进一步建立更高级的项, 例如空间要素的几何网络、空间要素或非空间要素类之间的关系类等。一个 Geodatabase 只有定义了这些高级项, 才能显示出 Geodatabase 在数据组织和应用上的强大优势。

3.3.3 创建一个新的 Geodatabase

借助 ArcCatalog 可以建立两种 Geodatabase: 本地 Geodatabase (Personal Geodatabase) 和 ArcSDE Geodatabase。本地 Geodatabase 可以直接在 ArcCatalog 环境中建立, 而 ArcSDE Geodatabase 必须首先在网络服务器上安装数据库管理系统 (DBMS) 和 ArcSDE, 然后建立从 ArcCatalog 到 ArcSDE Geodatabase 的连接。

以建立本地个人 Geodatabase 为例:

在 ArcCatalog 树中选择一个文件夹, 单击 File 菜单, 或在选中的文件夹上点右键, 选择 New, 再选择 Personal Geodatabase, 如图 3.21 所示。输入本地地理数据库的名称, 完成数据库的建立。这时, 该数据库是不包含任何内容的空的 Geodatabase。

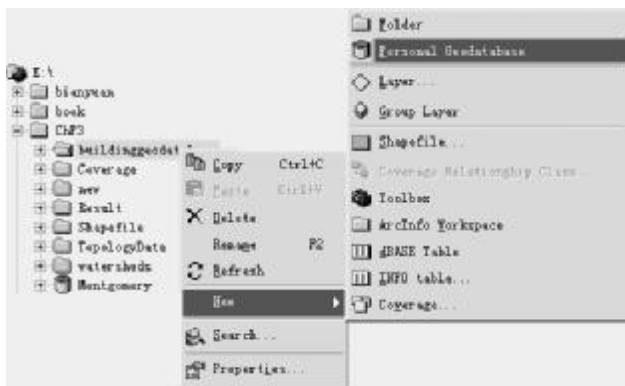


图 3.21 建立本地 Geodatabase

3.3.4 建立数据库中的基本组成项

Geodatabase 中的基本组成项包括对象类、要素类和要素数据集。当在数据库中创建了这些项目后, 可以创建更进一步的项目, 如子类、几何网络类、注释类等。

1. 建立要素数据集

建立一个新的要素数据集, 首先必须明确其空间参考, 包括坐标系统和坐标值的范围域。数据集中的所有要素类用相同的坐标系统, 所有要素类的所有要素坐标必须在坐标值域的范围域内。

- (1) 在 ArcCatalog 目录树中, 在需要建立新要素数据集的 Geodatabase 上单击右键, 单击 New, 选择 Feature Dataset 命令, 弹出 New Feature Dataset 对话框, 如图 3.22 所示;
- (2) 在 Name 文本框中输入要素数据集名称, 单击 Edit 按钮, 弹出 Spatial Reference 属性对话框, 进入 Coordinate System 选项卡, 如图 3.23 所示。单击 Select、Import 或 New 按钮可以设置要素数据集的空间参考 (定义坐标系统的具体过程参见第四章);



图 3.22 New Feature Dataset 对话框



图 3.23 Spatial Reference 属性对话框

- (3) 进入 X/Y Domain 选项卡, 如图 3.24 所示。分别输入数据集的最大最小 X, Y 值及其所需要的精度;
- (4) 进入 Z Domain 选项卡, 如果要素数据集要素类有 Z 值, 输入最大最小的 Z 值及其所需要的精度;
- (5) 进入 M Domain 选项卡, 如果要素数据集要素类有 M 值, 输入最大最小的 M 值及其所需要的精度;

最大最小 X、Y、Z 值表示要素的平面坐标和高程坐标的范围域, M 值是一个线性参考值, 代表一个有特殊意义的点, 要素的坐标都是以 M 为基准标示的。

- (6) 单击确定按钮, 完成操作。

2. 建立要素类

要素类分为简单要素类和独立要素类。简单要素类存放在要素数据集中, 使用要素数据集的坐标, 不需要重新定义空间参考。独立要素类存放在数据库中的要素数据集之外, 必须定义空间参考坐标。



图 3.24 Spatial Reference 属性对话框
(X/Y Domain 选项卡)

(1) 建立简单要素类

- 1) 在 ArcCatalog 目录树中, 在需要建立要素类的要素数据集上单击右键, 单击 New, 选择 Feature Class 命令, 如图 3.25 所示;



图 3.25 在要素数据集中建立要素类

- 2) 弹出 New Feature Class 对话框, 如图 3.26 所示。在 Name 文本框中输入要素类名称, 在 Alias 文本框中输入要素类别名, 别名是对真名的进一步描述。在 Type 选项组选择 This feature class will store ESRI simple features 单选按钮。



图 3.26 New Feature Class 对话框



图 3.27 确定要素类数据库关键字对话框

- 3) 单击下一步按钮, 弹出确定要素类数据库关键字对话框, 如图 3.27 所示。选择

Use configuration keyword 单选按钮，输入关键字。或选择 Default 单选按钮，使新表或要素类使用默认的存储参数；

- 4) 单击下一步按钮，弹出确定要素类字段名及其类型与属性对话框，如图 3.28 所示。在简单要素类中，OBJECTID 和 SHAPE 字段是必需字段。OBJECTID 是要素的索引，SHAPE 是要素的几何图形类别，如点、线、多边形等；
- 5) 单击 Field Name 列下面的第一个空白行，添加新字段，输入新字段名，并选取数据类型。在 Field Properties 栏中编辑字段的属性，包括新字段的别名、新字段中是否允许出现空值 Null、默认值、属性域及精度；
- 6) 单击 Field Name 列下的字段 SHAPE，在 Field Properties 栏中编辑几何图形字段 SHAPE 的属性特征。如图 3.29 所示；



图 3.28 确定要素类字段名及其类型与属性



图 3.29 定义要素类几何字段属性

- 7) 在 Field Properties 栏中输入几何图形字段别名，并在 Allow NULL values 中选择 No，几何图形字段中禁止出现空值 Null，在 Geometry Type 中选择该要素类中存储的要素类型；
- 8) 分别在 Grid1, Grid2, Grid3 右边输入几何图形要素类的空间索引格网大小 (Grid1 必须大于 0, Grid2 和 Grid3 可以是 0)；
- 9) 在 Contains Z Values 右边选择 Yes，让这个要素类的几何字段存储 Z 值。在 Contains M Values 右边选择 Yes，让这个要素类的几何字段存储 M 值；
- 10) 因为正在要素数据集中建立要素类，所以不能修改空间参考；
- 11) 单击完成按钮，完成操作，建立一个简单要素类。

(2) 建立独立要素类

独立要素类指在 Geodatabase 中不属于任何要素数据集的要素类。独立要素类的建立

方法与在要素数据集中建立简单要素类相似，不同的是，必须重新定义自己的空间参考坐标系统和坐标值域。

3. 建立关系表

- (1) 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要建立关系表的 Geodatabase，单击 New，选择 Tabel 命令，如图 3.30 所示；
- (2) 弹出 New Tabel 对话框，如图 3.31 所示。在 Name 文本框中输入表名，在 Alias 文本框中输入表的别名。在 Type 选项组选择 This table will store ESRI simple objects 按钮；



图 3.30 建立关系表



图 3.31 New Table 对话框

- (3) 单击下一步按钮，打开数据库存储的关键字配置对话框，如图 3.32 所示。选择 Use configuration keyword 单选按钮，输入关键字名称；
- (4) 单击下一步按钮，打开属性字段编辑对话框，如图 3.33 所示。在该对话框中为新表添加属性字段；
- (5) 单击完成按钮，完成操作。



图 3.32 数据库存储的关键字配置对话框



图 3.33 属性字段编辑对话框

3.3.5 向 Geodatabase 加载数据

Geodatabase 中主要支持 Shapefile、Coverage、INFO 表和 dBASE 表、CAD、Raster 等，如果已有数据不是上述几种格式，可以用 ArcToolbox 中的工具进行数据格式的转换，再加载到 Geodatabase 中。

1. 导入数据

当导入已有的 Shapefile 或 Coverage 到 Geodatabase 时，就会在数据库中自动生成一个要素类。若生成独立要素类，需要为导入的数据定义坐标系统；若生成简单要素类，导入工具会自动为其建立与要素数据集相同的坐标系统，不需要再重新定义。

(1) 导入 Shapefile

1) 在 ArcCatalog 树中，右

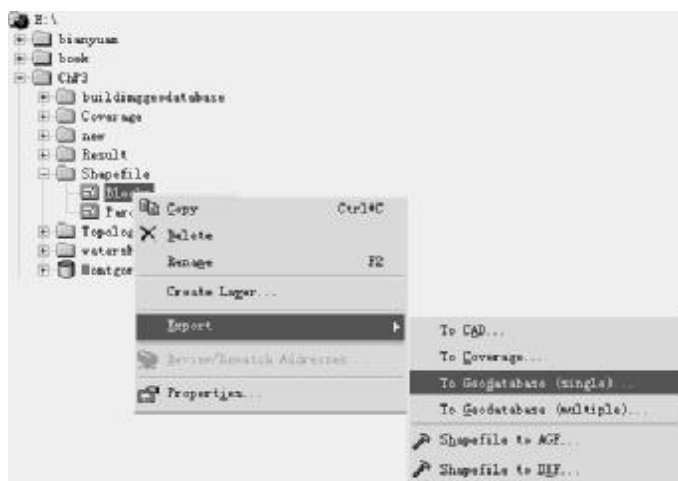


图 3.34 导入 Shapefile

键单击想导入到 Geodatabase 的 Shapefile, 单击 Export, 选择 To Geodatabase (single), 如图 3.34 所示;

- 2) 打开 Feature Class To Feature Class 对话框, 如图 3.35 所示。在 Input Features 中选择要导入的 Shapefile, 在 Output Location 中选择目标数据库或目标数据库中的要素数据集, 在 Output Feature Class Name 文本框中为导入的新要素类输入名字。在 Field Info (optional) 栏中, 可以选择需要导入的字段、并输入导入后的新的字段名;
- 3) 还可以设置自动生成的要素类是否具有 M 值和 Z 值、以及配置关键字等;
- 4) 单击 OK 按钮, 出现进程条, 当进程结束时, 导入的 Shapefile 将出现在目标数据库或数据库中的数据集中。

如果在第一步中单击 To Geodatabase (multiple), 可以实现多个 Shapefile 一次导入到目标数据库或数据库中的一个数据集中。

(2) 导入 Coverage

- 1) 在 ArcCatalog 树中, 右键单击需要导入到 Geodatabase 的 Coverage, 单击 Export, 选择 To Geodatabase (single), 如图 3.36 所示;
- 2) 打开 Feature Class To Feature Class 对话框, 如图 3.37 所示。输入目标数据库路径和新要素类的名称;
- 3) 单击 OK 按钮, 出现进程条, 当进程结束时, 导入的 Coverage 将出现在目标数据库中。

如果在第一步中单击 To Geodatabase (multiple), 可以实现多个 Coverage 一次导入到目标数据库中。

也可以右击想要导入数据的数据库或数据集, 单击 Import, 即可导入要素类; 可以从一个 Geodatabase 向另一个 Geodatabase 中导入要素类; 也可以在同一个 Geodatabase 中, 导入要素类到一个新的要素类。

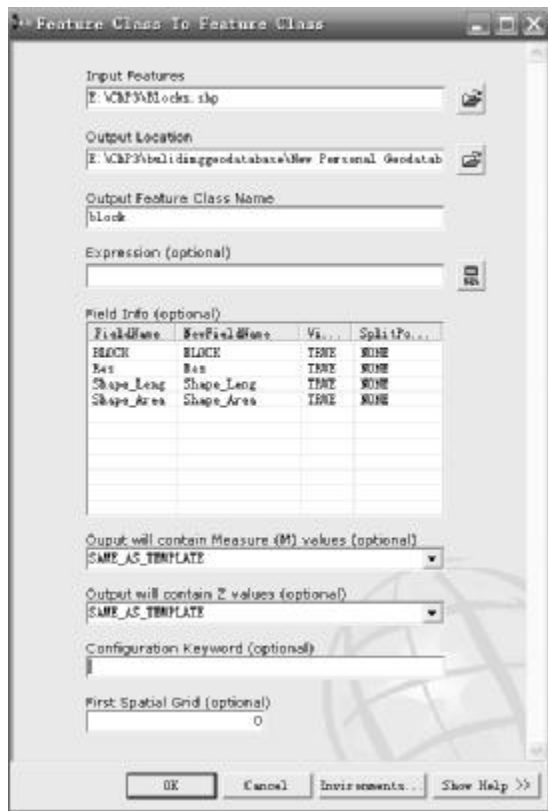


图 3.35 Feature Class To Feature Class 对话框

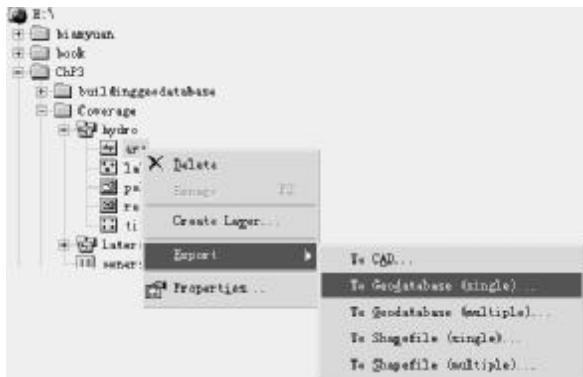


图 3.36 导入 Coverage

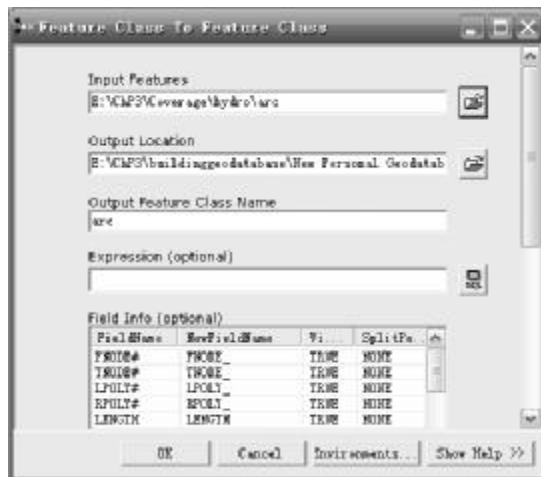


图 3.37 Feature Class To Feature Class 对话框

(3) 导入 dBASE 表和 INFO 表

利用 ArcCatalog 可以把 dBASE 表和 INFO 表导入到 Geodatabase 中，并自动纠正任何不合逻辑的或重复的字段名字，还可以通过交互方式指定如何更改字段，再进行导入；还可以一次导入多个 dBASE 表和 INFO 表到 Geodatabase 中。

- 1) 在 ArcCatalog 树中，右键单击想导入到 Geodatabase 的 dBASE 表或 INFO 表，单击 Export，选择 To Geodatabase (single)，如图 3.38 所示。

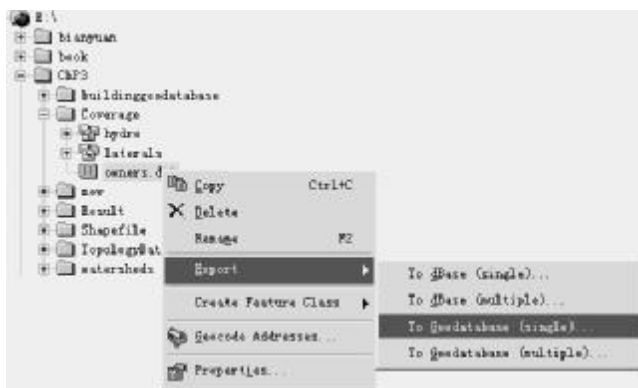


图 3.38 导入 dBASE 表和 INFO 表

- 2) 打开 Table To Table 对话框，如图 3.39 所示。输入目标数据库的表的路径以及导入到 Geodatabase 后新表的名称。
- 3) 单击 OK 按钮，出现进程条，

当进程结束时，导入的 dBASE 表或 INFO 表将出现在目标数据库中。

如果在第一步中选择 To Geodatabase (multiple)，可以实现多个 dBASE 表或 INFO 表一次导入到目标数据库中。也可以右击想要导入数据的数据库，单击 Import，即可导入表。



图 3.39 Table To Table 对话框

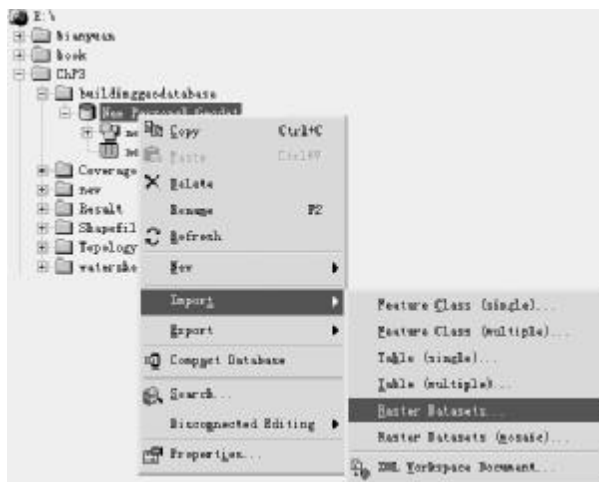


图 3.40 导入栅格数据

(4) 导入栅格数据

向 Geodatabase 中导入栅格数据有两种方式：一是导入到 Geodatabase 中作为栅格数据集存储；二是导入到 Geodatabase 中已经存在的栅格数据集中。

- 1) 在 ArcCatalog 树中，右击想导入栅格数据的 Geodatabase，单击 Import，选择 Raster Datasets，如图 3.40 所示。
- 2) 打开 Raster To Geodatabase(multiple)对话框，如图 3.41 所示。添加想要导入的多个栅格数据，单击 OK 按钮。
- 3) 若在第一步中选择 Raster Datasets(mosaic)命令，打开 Mosaic To Geodatabase(multiple)对话框，如图 3.42 所示。添加想要导入及拼接的多个栅格数据，输入 Geodatabase 中已经存在的栅格数据集的路径，选择栅格数据的拼接方式、拼接后采用的颜色模式、指定可以设置为 Nodata 的值，并设置拼接容限值。
- 4) 单击 OK 按钮，完成操作。

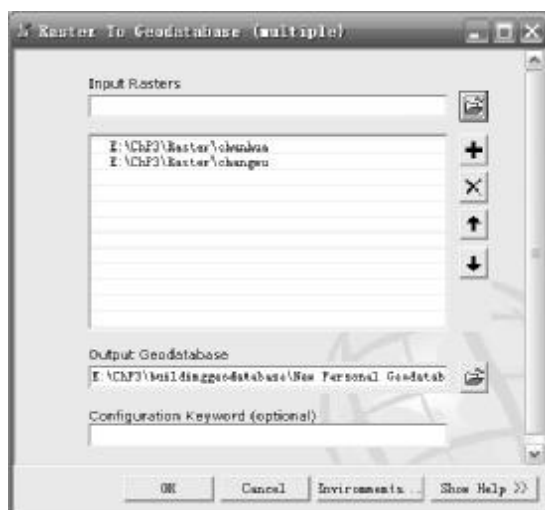


图 3.41 Raster To Geodatabase(multiple)对话框

(5) 复制 Geodatabase 数据

可以在 Geodatabase 之间直接移动和复制数据。在 ArcCatalog 树中，右击要复制的数据集、要素类或表，单击 Copy，右击目标 Geodatabase，单击 Paste 即可。

2. 载入数据

当导入 Shapefile、Coverage、INFO 表和 dBASE 表等到一个 Geodatabase 时，导入的数据作为新的要素类或新表存在。在导入这些数据之前，这些要素类和表是不存在的。

数据载入不同于数据导入。数据载入要求在 Geodatabase 中必须首先存在与被载入数据具有结构匹配的数据对象。

数据载入的具体操作步骤如下：

- (1) 在 ArcCatalog 树中，右键单击要载入数据库的要素类或表，单击 Load，单击 Load data，如图 3.43 所示。出现 Simple Data Loader 对话框，如图 3.44 所示；

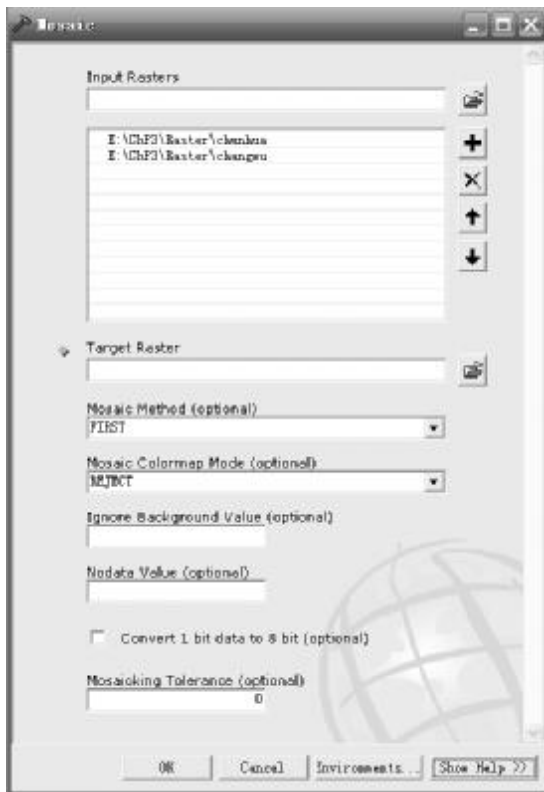


图 3.42 Mosaic 对话框

- (2) 单击下一步按钮，打开输入数据对话框，如图 3.45 所示。浏览并找到要输入的要类或表，单击 Add，增加要素类和表到源数据列表中；



图 3.43 载入数据

- (3) 单击下一步按钮，打开确定装载数据的目标数据库和目标要素类的对话框，如图 3.46 所示。选择 I do not want to load all features into a subtype，表示不想把数据装载到一个指定的子类型中；选择 I want to load all features into a subtype，表示要把数据装载到一个指定的子类型中，这时要选择需要装载源数据的子类型；
- (4) 单击下一步按钮，打开源字段匹配到目标字段对话框，如图 3.47 所示。在 Matching Source Field 窗口中选择同目标字段匹配的源数据的字段。如果不想让源数据字段的数据装载到目标字段，在 Matching Source Field 窗口中选择 None；

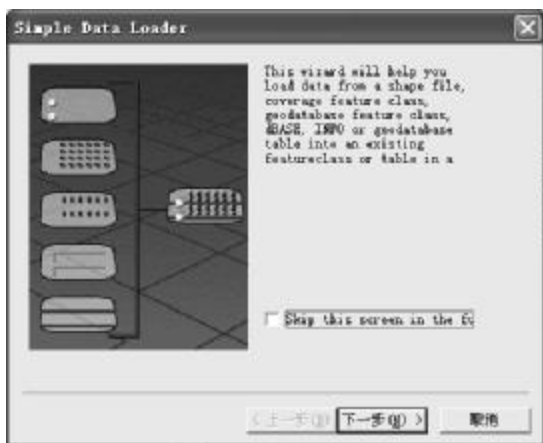


图 3.44 Simple Data Loader 对话框



图 3.45 输入数据对话框



图 3.46 确定目标数据库和要素类对话框



图 3.47 源字段匹配到目标字段

- (5) 单击下一步按钮，打开源字段匹配到目标字段对话框，如图 3.47 所示。在 Matching Source Field 窗口中选择同目标字段匹配的源数据的字段。如果不想让源数据字段的数据装载到目标字段，在 Matching Source Field 窗口中选择 None；
- (6) 单击下一步按钮，打开装载源数据对话框。如果需要装载全部源数据，选择第一个选项 Load all of the source data，如图 3.48 所示；单击下一步按钮，打开参数总结信息框，如图 3.49 所示。单击完成按钮，完成操作；



图 3.48 装载源数据对话框（第一个选项）

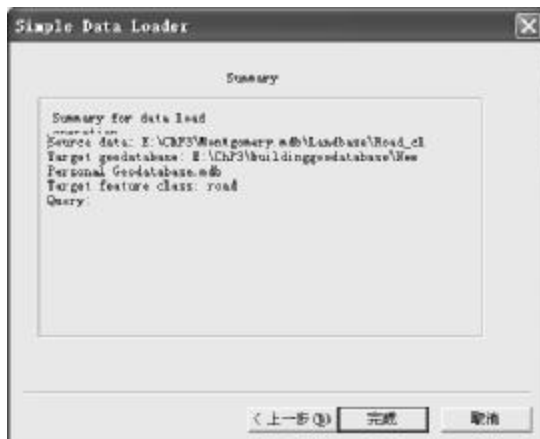


图 3.49 参数总结信息框

- (7) 如果需要载入部分源数据，在装载源数据对话框中选择第二个选项。如图 3.50 所示。单击 Query Builder 按钮，打开 Query Data 对话框，如图 3.51 所示。用 Query Builder 建立属性查询限制条件，限制装入到目标数据库中源数据的要素；



图 3.50 装载源数据对话框（第二个选项）

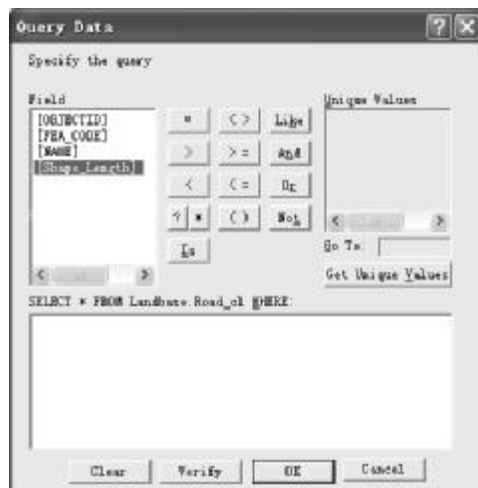


图 3.51 Query Data 对话框

- (8) 单击 OK 按钮，返回装载源数据对话框，单击下一步按钮，打开参数总结信息框。单击完成按钮，完成操作。

3.3.6 进一步定义数据库

1. 创建子类 and 属性域

存储在要素类或表中的对象可以按照子类型来组织，并有一套完整的规则。

(1) 属性域 (Attribute Domains)

属性域表述的是属性取值的范围，可以分为范围域（Range Domains）和代码值域（Coded Value Domains）。范围域可以指定一个范围的值域（最大值和最小值），最大值和最小值可以使用整型或浮点型数值表示。代码值域给一个属性指定有效的取值集合，包括两部分内容，一个是存储在数据库中的代码值，一个是代码实际含义的描述性说明。代码值域可以应用于任何属性类型，包括文本、数字、日期等。

（2）子类型（Subtypes）

子类型是根据要素类的属性值将要素划分为更小的分类。比如要素类——居民区，可以将其属性字段“居住人口”分为三级：0-200、200-1000、1000 以上，使得该要素类也被分为三个子类：小型居民区、中型居民区和大型居民区。这三个子类会在 ArcMap 中自动符号化显示出来。

（3）属性分割与合并

在编辑数据时，常常需要把一个要素分割（Splitting）成两个要素，或把两个要素合并（Merging）成一个要素。在 ArcGIS 9 中，一个要素被分割时，属性值的分割由分割规则（Split Policy）来控制。当要素合并时，属性值的合并由合并规则（Merge Policy）来控制。当一个要素被分割或合并时，ArcGIS 根据这些规则，决定其结果要素属性取值。

（4）属性域操作

1) 建立属性域

- A 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击要建立属性范围域的 Geodatabase，单击 Properties 命令，如图 3.52 所示；
- B 弹出 Databse Properties 对话框(Domains 选项卡)，如图 3.53 所示。在 Domain Name 栏下的第一个空白字段，输入新属性域名称，在对应的 Description 栏中输入说明信息。在 Domain Properties 栏中，为新建的属性域选择属性字段类型；
- C 当选择属性域类型为范围域(Range)时，输入属性域的最小值和最大值、选择分割和合并策略，如图 3.54 所示。当选择属性域类型为代码值域（Coded Value）时，在 Coded 栏中，输入新代码值及其描述信息，并选择分割策略和合并策略；
- D 单击确定按钮，完成操作。

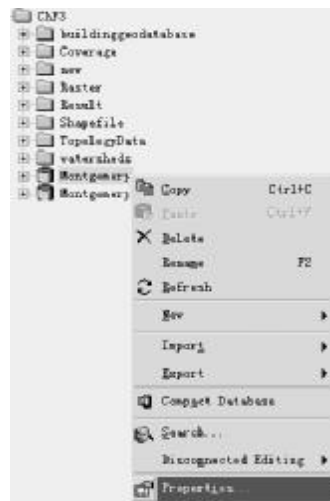


图 3.52 建立新的属性范围域

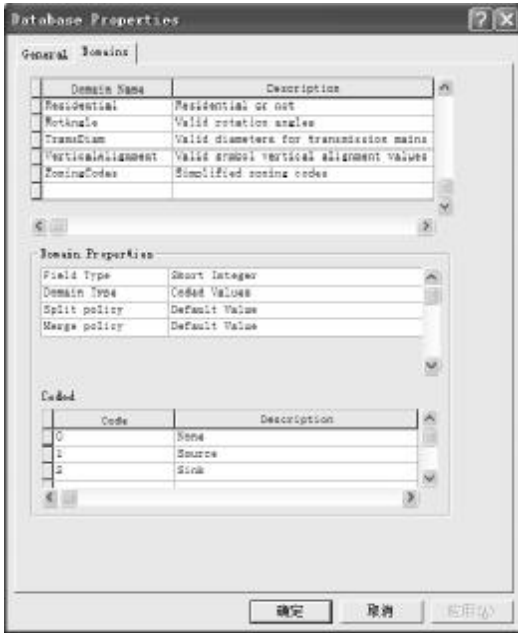


图 3.53 Dtatbase Properties 对话框

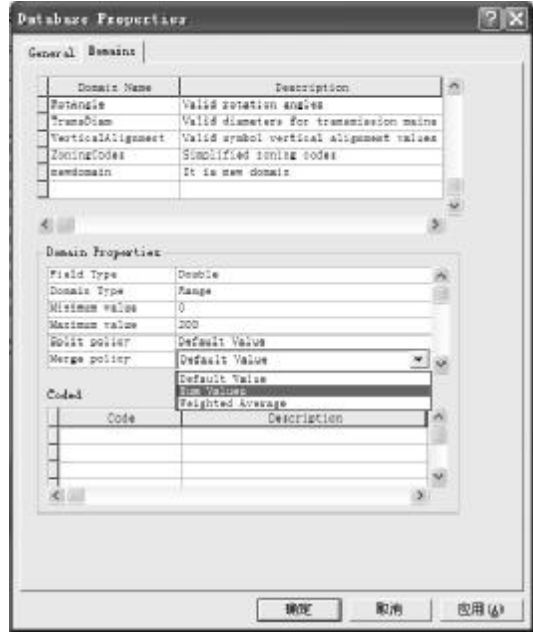


图 3.54 新建属性范围域的各项设置

2) 修改属性域:

进入 Database Properties 对话框, 参见图 3.54。在 Domain Name 栏下选中要删除的属性域, 按 Delete 键, 或在 Domain Properties 栏下对各项属性域特征进行修改。

3) 关联属性域:

在 Geodatabase 中, 可以将属性域的默认值与表或要素类的字段关联起来。属性域同一个要素类或表建立关联后, 在 Geodatabase 中一个属性有效规则就建立起来了。同一个属性域可以同一个表或要素类或子类型的多个字段关联, 也可以同多个要素类或多个表的多个字段关联。

- A 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要关联属性域的表或要素类，单击 Properties 命令，如图 3.55 所示。打开 Feature Class Properties 对话框（Fields 选项卡），如图 3.56 所示；

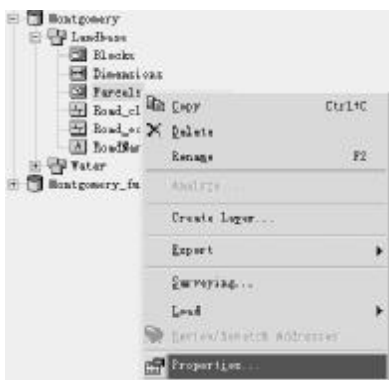


图 3.55 关联属性域



图 3.56 Feature Class Properties 对话框

- B 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要关联属性域的表或要素类，单击 Properties 命令，如图 3.55 所示。打开 Feature Class Properties 对话框（Fields 选项卡），如图 3.56 所示；
- C 在 Field Name 栏，单击需要建立默认值并把它关联到属性域的字段；
- D 在 Field Properties 栏，在 Domain 下拉框中选择需要关联的属性域（只有与当前字段类型相同或兼容的属性域才会显示在列表中）；
- E 单击确定按钮，完成操作。

(5) 子类型操作

当需要通过默认值、属性域、连接规则、关系规则区分对象时，就需要对单一的要素类或表建立不同的子类型。利用 ArcCatalog 可以给要素类添加子类型，并为每一个子类型设置默认值和属性域。也可以删除或修改已经存在的子类型。

1) 建立子类型：

- A 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要添加子类型的表或要素类，单击 Properties 命令，如图 3.57 所示；

- B 打开 Feature Class Properties 对话框, 进入 Subtypes 选项卡。在 Subtypes Field 下拉框中选择需要建立子类型的属性字段, 在 Default Subtype 文本框中出现所选字段的默认的新的子类型名称: New Subtype。如图 3.58 所示;

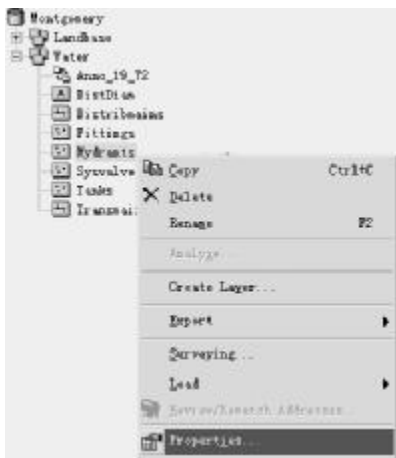


图 3.57 建立子类型



图 3.58 Feature Class Properties 对话框

- C 在 Subtypes 栏中, 在 Code 列输入子类型代码及其描述, 描述将自动更新 Default Subtypes 窗口中的内容;
- D 在 Default Values and Domains 栏中, 对于每一个字段, 在 Default Value 中输入默认值, 在 Domain 栏中选择一个属性域 (将新子类型的字段关联到一个属性域);
- E 重复上述步骤, 添加其他子类型。单击 Use Defaults 按钮, 可以让新子类型采用默认子类型的所有默认值和属性域;
- F 单击确定按钮, 完成操作。

2) 修改子类型:

进入 Feature Class Properties 对话框, 参见图 3.58。在 Subtypes 栏下选中需要删除的子类型, 按 Delete 键, 或在 Subtypes 和 Default Values and Domains 栏下对各项子类型特征进行修改。

2. 创建关系类

地理对象之间存在各种各样的关系的。如供水系统中的水管和水管维修记录之间的关系、宗地和业主之间的所属关系等。在 Geodatabase 中, 事物之间的这些联系使用关系类来表现。关系类可以在空间对象间实现、在非空间对象间实现, 或者在空间对象与非空间

对象之间实现。空间对象是存储在要素类中，非空间对象存储在对象类中，关系类存储在关系类中。

(1) 关系类概述

1) 基数 (Cardinality)

描述对象之间的关系，分为以下四种：一对一 (1-1)、一对多 (1-M)、多对一 (M-1) 和多对多 (M-N)。

2) 关联键

要创建关系，表（对象类或要素类）中必须至少包含一个“共同”的字段，这样的字段称为“键” (key)。键值可以是文本型、数值型的（通常为整型）。在关联的两个表中，关联的键字段名称不一定要一致，但是数据类型必须一致。关系类的创建是在源类 (Origin class) 的主键 (primary key) 和目标类 (destination class) 的外键 (foreign key) 之间创建的。

主键：存储能够唯一标识表中的每个对象的字段。外键：纪录有源表主键信息的字段。在对象类中，外键记录值不需要唯一，而且通常也是不唯一的。关联标注

在关系类中，查找关联表的时候需要关联标注，标注分为向前标注和向后标注。使用向前标注可以从源类找到目标类；使用向后标注，可以从目标类找到源类。

3) 关系种类

简单关系 (Simple Relationship) 是 Geodatabase 中的两个或多个对象之间的关系，对象是独立存在的，进行对象操作时不会影响其它类中的对象。简单关系可以有一对一、一对多、多对多的基数。

复合关系 (Composite Relationship) 首先要有一个目标类，它依赖于源类，如果从源类中删除对象，目标类中相关联的对象也会被删除。复合关系总是一对多的，但也可以通过关系规则限制到一对一。

(2) 建立关系类

1) 建立简单关系类

A 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要在其中建立关系类的 Geodatabase 或要素数据集，单击 New 命令，单击 Relationship Class 命令，如图 3.59 所示；

- B 弹出 New Relationship Class 对话框，如图 3.60 所示。在 Name of the relationship class 文本框中输入关系类名称，选择源表或要素类，选择目标表



图 3.59 建立关系类

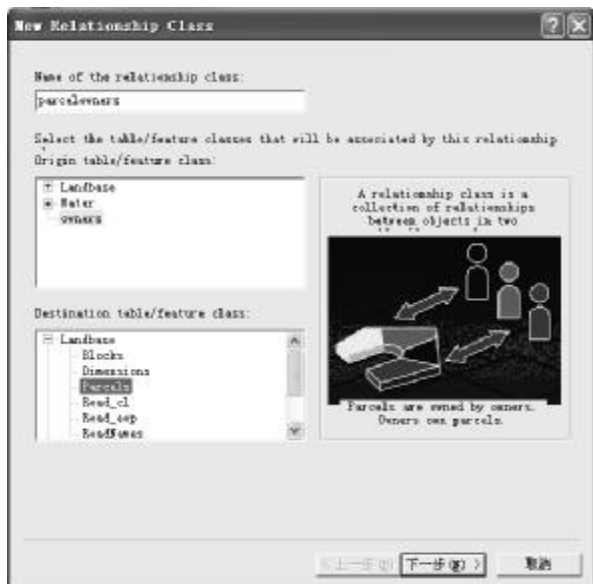


图 3.60 New Relationship Class 对话框

或要素类；

- C 单击下一步按钮，打开 New Relationship Class（选择关系类型）对话框，如图 3.61 所示。选择 Simple(peer to peer) relationship 单选按钮，建立简单关系类；



图 3.61 选择关系类型对话框



图 3.62 确定关系类属性对话框

- D 单击下一步按钮，打开 New Relationship Class（确定关系类属性）对话框，

如图 3.62 所示。输入从源类到目标类的向前路径标注: owners, 输入从目标类到源类的向后路径标注: is owned by, 选择关系的消息传递方向 (Forward, Backward, Both, None);

- E 单击下一步按钮, 打开 New Relationship Class (选择关系类基数) 对话框, 如图 3.63 所示。选择一对一的关系 (即一个所有者只拥有一个地块, 一个地块只属于一个所有者);

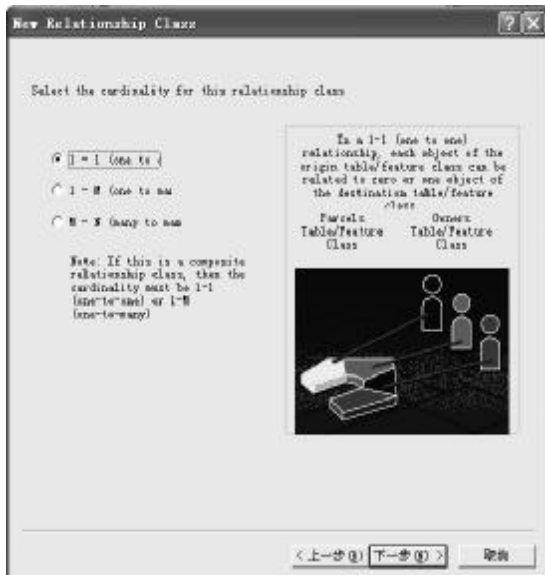


图 3.63 选择关系类基数对话框



图 3.64 关系类添加属性对话框

- F 单击下一步按钮, 打开 New Relationship Class (关系类添加属性) 对话框, 如图 3.64 所示。选择 No... 单选按钮 (在本例中, 关系类不需要属性);
- G 单击下一步按钮, 打开 New Relationship Class (选择主键) 对话框, 如图 3.65 所示。在第一个下拉框中为要素类或表选择主键, 在第二个下拉框中, 选择



图 3.65 选择主键对话框

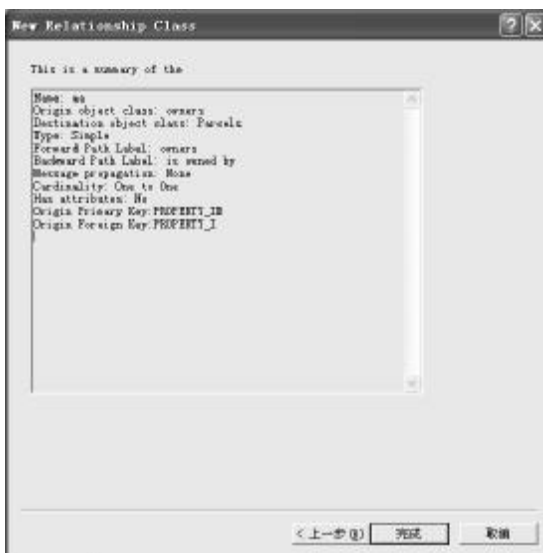


图 3.66 总结信息对话框

所选的主键的外键；

- H 单击下一步按钮，打开 **New Relationship Class**（总结信息）对话框，如图 3.66 所示。确认无误后，单击完成按钮，完成操作。

2) 建立复合关系类

建立复合关系类与建立简单关系类相似，不同的是在 **New Relationship Class**（选择关系类型）对话框中选择 **Composite relationship** 单选按钮，建立复合关系类。在 **New Relationship Class**（选择关系类基数）对话框中选择一对多的复合关系。

3) 建立关系类的属性

不论是简单关系类的还是复合关系类，都可以具有属性。例如在建立地块与业主的简单关系中，地块有自己的属性，业主也有自己的属性，关系类描述的是某块地所对应的业主，有时还需要存储关系类的一些属性信息，比如业主对地块的使用情况等。

- A 在上述 **New Relationship Class**（关系类添加属性）对话框中选择 **Yes...** 单选按钮。参见图 3.64；
- B 单击下一步按钮，打开 **New Relationship Class**（添加属性字段）对话框，如图 3.67 所示。在 **Field Name** 列下输入添加字段的名称，如 **attr1**、**attr2**，并分别为字段选择数据类型：**Text**。在 **Field Properties** 栏中，设置新字段的属性；
- C 重复以上步骤，直到定义完关系类的所有属性字段；
- D 其余步骤与上述创建不需要属性的关系类相似。单击完成按钮，即可创建具有属性的关系类。



图 3.67 添加属性字段对话框

4) 建立关系类规则：

关系类规则用于限制源要素类或表中的对象，是否可以被连接到目标要素类或表中的一个确定类型的对象。例如，可以指定每一个水龙头管连接几个水龙头，不连接一个水龙头的水龙头管是无效的。

- A 在 **ArcCatalog** 目录树中，右键单击需要建立规则的关系类，单击 **Properties**，打如图 3.68 所示。开 **Relationship Class Properties** 对话框（**Rules** 选项卡），如图 3.69 所示；
- B 在 **Origin Table/Feature Class** 窗口，如果源类有子类型，单击与关系规则关联的子类型，如果源类没有子类型，关系规则将应用于所有要素；

- C 在 Destination Table/Feature Class 窗口，如果目标类有子类型，单击与源类中被选的子类型相关的目标子类型，如果目标类没有子类型，关系规则将应用于所有要素；
- D 选择 Destination Cardinality 选项卡下的复选框: Specify the range of associated destination objects，指定每一个源类相关的目标对象的范围；



图 3.68 建立关系类规则

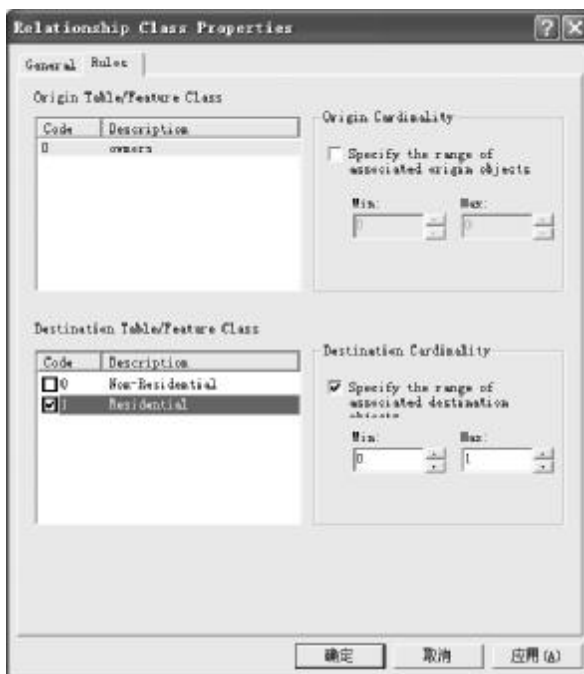


图 3.69 Relationship Class Properties 对话框

- E 重复上述步骤，指定这个关系类的所有关系规则；
- F 单击确定按钮，完成关系类规则的建立。

(3) 关系类的应用

1) 在 ArcMap 中浏览一个要素的关联对象

- A 在 ArcMap 中打开 parcels 要素类，如图 3.70 所示；
- B 单击  按钮，打开 Identify Results 对话框，如图 3.71 所示。选择图层 Parcels；
- C 点击地图上的要素，在 Identify Results 对话框的左侧面板中打开所点击要素的路径标签，查看其属性的关联对象。如图 3.72 所示；

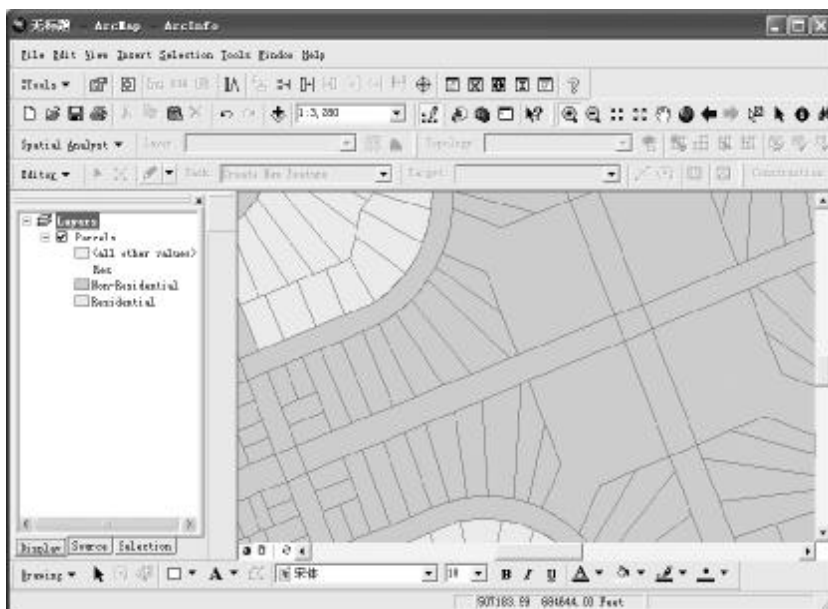


图 3.70 在 ArcMap 中打开数据

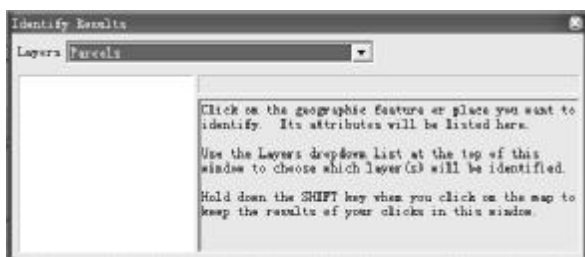


图 3.71 Identify Results 对话框

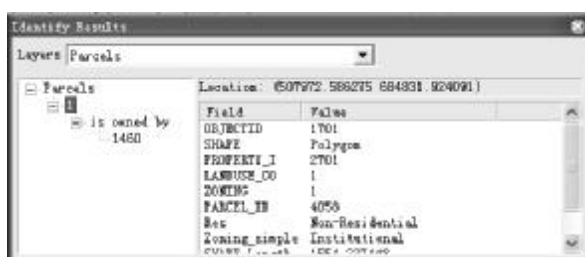


图 3.72 查看属性的关联对象

2) 在要素属性表中浏览一个对象的相关联对象

- A 在 ArcMap 内容列表中，点击 Source 标签。右键单击一个表 owners，单击 Open，如图 3.73 所示；
- B 打开属性表，选择表中的一个对象，在表下方单击 Options 按钮，指向 Related Tables，然后单击关联的路径标签 parcelowners : owners。如图 3.74 所示；
- C 为关联的表打开一个新的表对话框，在该表中，关联的对象也会被选中。如图 3.75 所示；
- D 单击 Show Selected，只显示与第一个表选取的对象相关联的对象；

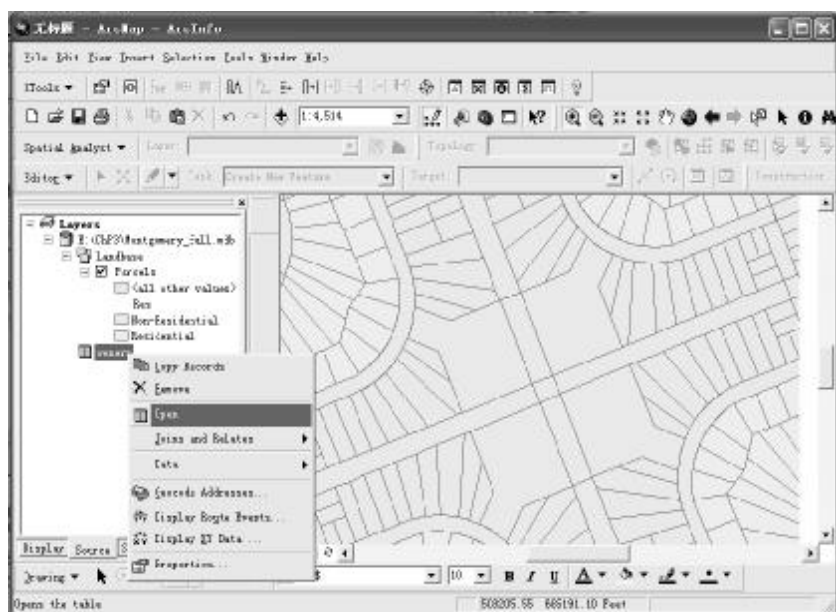


图 3.73 打开表

Attributes of owners

Object identifier	ELSMADDER	PROPERTY ID*	Owner name	Percentage	Date of deed	OWN ID	MSLINK
1	6332	1004	THOMAS DAN	0	1912-06-26 00:00:00	670	1
2	6333	1005	CRIDER ANJA	0	1917-05-09 00:00:00	672	2
3	6336	1008	CHINNAMY ELIZABETH	0	1918-		
4	6337	1009	LISEWITZ MATTIE	0	1921-		
5	6338	1010	ESERT DANIELA	0	1921-		
6	6339	1011	YAN LIE	0	1921-		
7	6340	1012	AFRONI DAS	0	1923-		
8	6341	1013	WINCHELL JEFFREY	0	1924-		
9	6342	1014	MCARTNEY DUE	0	1925-		
10	6344	1016	YOUNG BEVERLY	0	1926-		
11	6345	1017	ARIZ PAUL	0	1926-		
12	6347	1019	GILLICH MARK	0	1929-		
13	6348	1020	FAKE MOLEN	0	1929-		
14	6349	1021	GILLICH ANI	0	1929-		
15	6350	1022	RICHTER CHERARD	0	1930-		
16	6351	1023	TRON JUNG	0	1932-		
17	6352	1024	BON-BRICE EUGENE	0	1933-		
18	6353	1025	BAILE JAMES	0	1933-		
19	6354	1026	CASING DAVID	0	1935-		

Record: 14 | 8 | Show: All Selected | Records: 1 out of 4000 | Options

图 3.74 owners 属性表

OBJECTID	SHAPE*	PROPERTY_ID	LANDUSE_CD	ZONING	PARCEL_ID	Res	Zoning_sims	SHAPE_Length	SHAPE_Area
6	Polygon	5006	0	1	6363	Non-Res	<Null>	3394.378779	112648.196173
7	Polygon	5007	0	1	6364	Non-Res	<Null>	774.396114	17438.783860
8	Polygon	1008	1	1	2365	Resident	Residential	463.073558	10586.754543
9	Polygon	1009	1	1	2366	Resident	Residential	466.548458	10788.372348
10	Polygon	1010	1	1	2367	Resident	Residential	488.833323	12818.188080
11	Polygon	1011	1	1	2368	Resident	Residential	456.119451	10137.176206
12	Polygon	1012	1	1	2369	Resident	Residential	496.941843	11586.094150
13	Polygon	1013	1	1	2370	Resident	Residential	461.378827	12562.268379
14	Polygon	1014	1	1	2371	Resident	Residential	453.443872	9511.666088
15	Polygon	5015	0	1	6372	Non-Res	<Null>	3392.004456	112582.882564
16	Polygon	1016	1	1	2373	Resident	Residential	468.281053	11286.883083
17	Polygon	1017	1	1	2374	Resident	Residential	492.566204	11242.063228
18	Polygon	5018	0	1	6375	Non-Res	<Null>	814.304104	18493.686449
19	Polygon	1019	1	1	2376	Resident	Residential	463.177238	10594.154506
20	Polygon	1020	1	1	2377	Resident	Residential	448.784442	9616.850498
21	Polygon	1021	1	1	2380	Resident	Residential	488.771348	12823.423970
24	Polygon	1024	1	1	2381	Resident	Residential	512.735620	13064.680791
25	Polygon	1025	1	1	2382	Resident	Residential	449.292563	9662.073490
27	Polygon	1027	1	1	2384	Resident	Residential	456.096198	10134.841770
28	Polygon	1028	1	1	2385	Resident	Residential	467.070773	10134.841770

图 3.75 Parcels 属性表

3) 在 ArcMap 中使用关联字段

在要素类和相关的要素类或表中创建一个连接，就可以使相关联的要素类或表中的字段添加到要素层中，并可对地图进行标注、符号化及要素查询。

- A 在 ArcMap 内容列表中右键单击要素层，单击 Joins&Relates，再单击 Join。

如图 3.76 所示；

- B 打开 Join Data 对话框，选择 Join data based on a pre-defined relationship class (基于预定义关系类连接数据)，如图 3.77 所示；

- C 单击 OK 按钮。现在可以使用关联字段来符号化、标注和查询要素了；

- D 打开要素层的属性表，可以看到表中增加了相关要素类的字段；或右键单击要素层，单击 Properties，打开 Layer Properties 对话框，进入 Labels 标签，在 Text String 栏 Label



图 3.76ArcMap 中使用关联字段

下拉框中，也可以看到可标注字段中也增加了相关要素类的字段。如图 3.78 所示；



图 3.77 Join Data 对话框

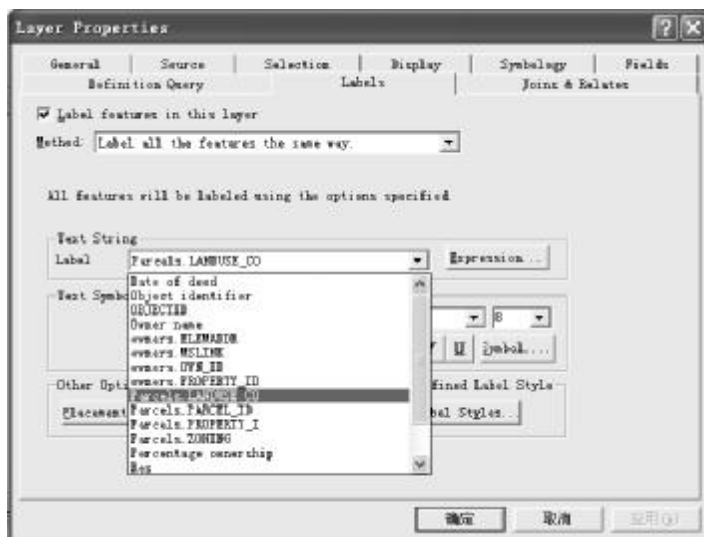


图 3.78 Layer Properties 对话框(Lables 标签)

3. 创建注释类

注释是用于存储描述性文本信息的专门要素类，和存储在地图文档中的标注（Label）不同，注释类是存储在 Geodatabase 中的。

注释类分为连接要素的注释类（Feature-linked Annotation Class）和不连接要素的注释类（Nonfeature-linked Annotation Class）两种。不连接要素的注释类是按照地理空间位置放置的文本，在 Geodatabase 中不与要素相关联。连接要素的注释类与 Geodatabase 中一个要素类的特定要素相关联，当要素被移动或者删除时，与之关联的注释也会同时被移送或删除。

（1）建立注释类

1) 建立不连接要素的注释类

- A 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要建立不连接要素注释类的 Geodatabase 或要素数据集，单击 New，单击 Feature Class 命令，如图 3.79 所示；
- B 打开 New Feature Class 对话框，如图 3.80 所示。在 Name 文本框中输入注释类名，在 Alias 文本框中输入注释类假名，在 Type 选项组中选择第二个单选按钮：This feature class will store annotation features。在其下的下拉框中选择 ESRI Annotation Feature 选项；
- C 单击下一步按钮，打开参照比例尺设置对话框，如图 3.81 所示。在 Reference Scale 文本框中输入参照比例尺，它描述了用指定的尺寸显示注记文本的比例尺，当缩小和放大地图时，文本也跟着缩放。参照比例尺总是与注释类的

空间参照系使用相同的单位。在 Map Units 下拉框中选择地图单位；

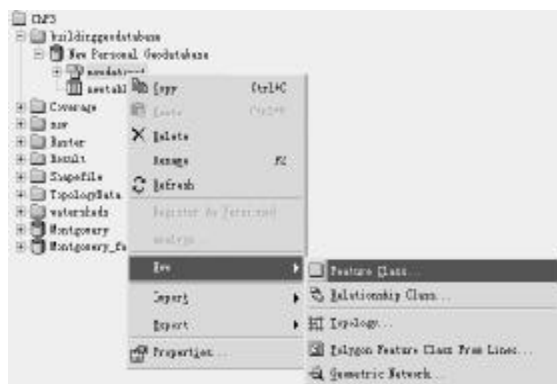


图 3.79 建立注释



图 3.80 New Feature Class 对话框



图 3.81 参照比例尺设置对话框



图 3.82 显示特征设置对话框

- D 单击下一步按钮，打开显示特征设置对话框，如图 3.82 所示。在 Annotation Class 栏中，可以添加另一个注释类，或者对已有的注释类重命名，在 Text Symbol 栏中，为注释类设置字符的属性特征，在 Scale Range 栏中，指定注释缩放到什么程度时可见；
- E 单击下一步按钮，其余步骤与建立其他地理要素类的方法相同。

2) 建立连接要素的注释类

A 进入 New Feature Class 对话框, 参见图 3.80, 选中 Link the annotation to the following feature class 复选框, 在下面的下拉框中选择与新建的注释类连接的要素类, 如图 3.83 所示;



图 3.83 连接要素类对话框



图 3.84 确定参照比例尺设置对话框

B 单击下一步按钮, 打开参照比例尺设置对话框, 如图 3.84 所示。在 Reference Scales 文本框中, 输入参照比例尺, 并在 Map Units 下拉框中选择地图单位; 在 Editing Behavior 栏中, 为新建的注释类选择编辑行为;

C 单击下一步按钮, 设置连接要素注释类的显示参数, 如图 3.85 所示;

D 单击下一步按钮, 其余步骤与建立其它地理要素类的方法相同。

(2) 产生连接要素注释

1) 将 Geodatabase 中的要素类加载到地

图文档中, 单击  按钮, 在

ArcMAP 视图中选中需要产生注释的要素;



图 3.85 注释类的高级设置

- 2) 右键单击需要产生连接要素注释的数据层，单击 **Selection**，单击 **Annotate Selected Features** 命令，如图 3.86 所示；
- 3) 打开 **Annotate Selected Features** 对话框，如图 3.87 所示。在该对话框中选择相关的注释类，用于存储产生的注释。选中 **Convert unplaced labels to annotation** 复选框；
- 4) 单击 **OK** 按钮，在 ArcMap 图形窗口产生选择要素的注释。



图 3.86 产生连接要素的注释



图 3.87 Annotate Selected Features 对话框

(3) 转换注释类

1) ArcMap 标注转换

- A 在 ArcMap 窗口内容表中，右键单击需要转换标注的数据层，单击 **Convert Labels to Annotation** 命令，如图 3.88 所示；
- B 打开 **Convert Labels to Annotation** 对话框。如图 3.89 所示；

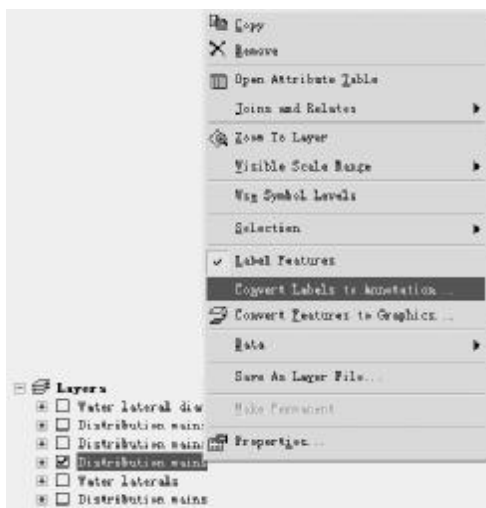


图 3.88 ArcMap 标注转换

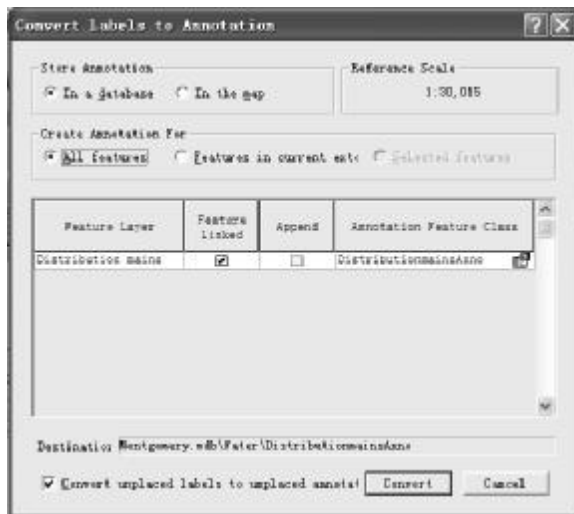


图 3.89 Convert Labels to Annotation 对话框

- C 在 Store Annotation 中选择注释类存储在地图文档中还是数据库中。在 Create Annotation For 中选择注释类应用于所有要素还是当前可视范围内的要素；
- D 单击 Convert 按钮，完成操作。

2) Coverage 注释转换

ArcMap 可以把存储在 Coverage 注释要素类中的注释转换成 Geodatabase 的注释，可以转化生成一个新的注释类，也可以转换到 Geodatabase 内已经存在的注释类中。

- A 将 Convert Coverage Annotation 命令加到菜单栏中；
- B 右键单击需要转换的 Coverage 注释层，单击 Convert Coverage Annotation 命令，打开 Convert Coverage Annotation 对话框。其余步骤与 ArcMap 标注转换类似。

4. 创建几何网络

(1) 几何网络概述

现实世界中，人员的流动、货物的流通、信息的传递、能量的传输等等，都是通过可确定的网络系统来进行的。几何网络由要素构成，这些要素被限制存在于网络内，作为网络要素 (Network Feature)。Geodatabase 自动对几何网络中网络要素间的拓扑关系进行维护。

一个几何网络有一个对应的逻辑网络，几何网络实际上是一组组成网络的要素类，逻辑网络是网络连通性的物理描述，逻辑网络中的每个元素 (element) 都与几何网络中的一个要素关联。

1) 网络要素类型

几何网络要素包括边网络要素 (Edge Network Feature) 和连接网络要素 (Junction Network Feature)，边 (Edge) 必须通过连接 (Junction) 与其他边相连。在逻辑网络中，边元素与网络中的边元素 (Edge Element) 相关，连接要素与网络中的连接元素 (Junction Element) 相关。

在广义上，网络要素可以分为两类：简单网络要素和复杂网络要素。简单网络要素对应逻辑网络中的一个简单网络元素，复杂网络要素对应逻辑网络中的多个网络元素。

2) 源和汇

网络中的物质、能量、信息的流动是有方向的，网络中的方向是从源 (Source) 到汇 (Sinks) 的，几何网络中的连接要素可以作为源或汇。

3) 网络权重

一个网络可以有許多权和它相关，权是根据要素的某些属性来计算的。网络中的每个要素类都可能有一部分或全部的权与其属性相关。每个权可以与一个要素的一个属性相关，也可以与多个要素相关。

4) 有效和无效要素

在几何网络中的任何一个边要素或接合点要素在逻辑网络中可以是有效的 (Enabled 字段为 True)，也可以是无效的 (Enabled 字段为 False)。一个网络要素是否有效，或是否可运行，其状态由 Enabled 属性字段来维护的。例如一条道路，当它正在被维修时，可设置为无效要素，当其畅通无阻时可设置为有效要素，网络可以通过这条道路。当用

ArcCatalog 创建一个网络要素类时，Enabled 字段是必需字段。

(2) 建立几何网络

几何网络是要素数据集中要素类集合之间的拓扑关系，几何网络中的每一个要素有一个角色：边或连接。建立一个几何网络必须确定哪些要素类参与网络，以及参与要素类扮演什么角色，并需要指定一系列的权重参数，以及其他一些更高级的参数。

在 ArcGIS 9 中，建立几何网络有两种途径：一是从零开始建立一个全新的几何网络，二是以已存在的简单要素类为基础建立几何网络。

1) 建立全新的几何网络：

- A 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要建立几何网络的要素数据集，单击 New，单击 Geometric Network 命令，如图 3.90 所示。打开 Build Geometric Network Wizard 对话框，如图 3.91 所示；
- B 单击 Next 按钮，打开选择如何建立几何网络的对话框，选择 Build an empty geometric network（建立一个空的几何网络）单选按钮，如图 3.92 所示；
- C 单击 Next 按钮，打开输入几何网络名称对话框，如图 3.93 所示。为新的几何网络输入名称；

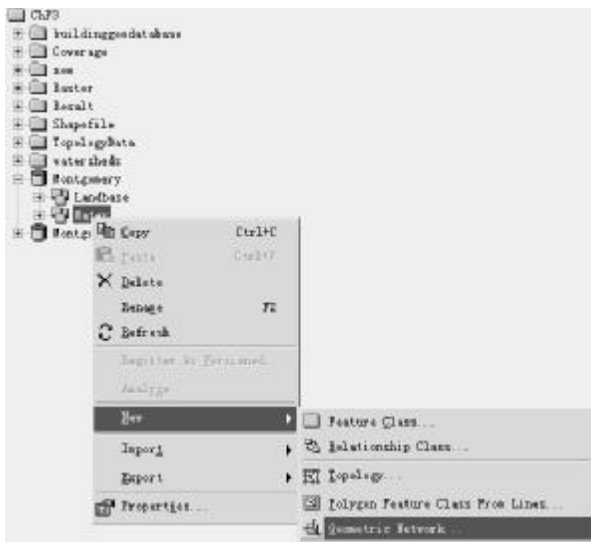


图 3.90 在要素数据集内建立几何网络

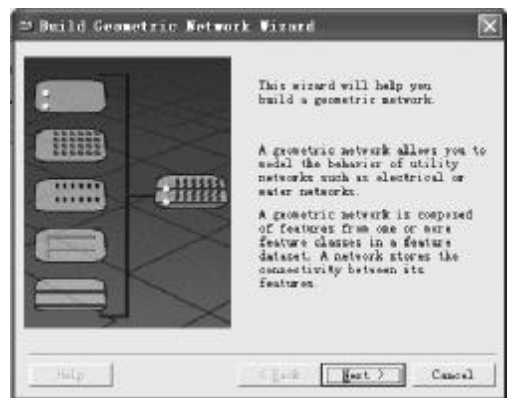


图 3.91 Build Geometric Network Wizard 对话框

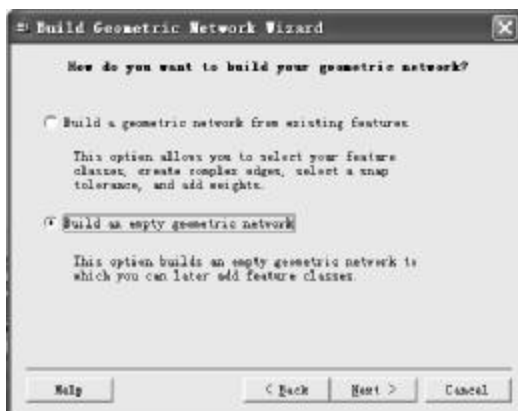


图 3.92 选择如何建立几何网络的对话框

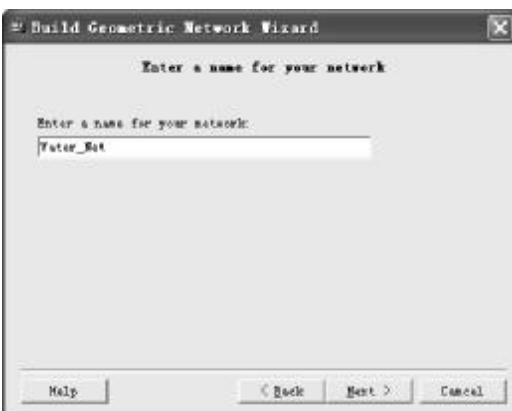


图 3.93 输入几何网络名称对话框

- D 单击 Next 按钮，打开网络权重设置对话框，如图 3.94 所示。如果想在网络中添加权重，选择 Yes 单选按钮，单击  按钮添加新权重，单击  按钮可以删除已经添加的权重。为添加的权重输入名称（Weight Name）和类型（Type）；如果不想在网络中添加权重，选择 No 单选按钮；
- E 单击 Next 按钮，打开网络设置总结信息对话框，如图 3.95 所示。检查该总结信息，确认无误后单击单击 Finish 按钮，完成操作。



图 3.94 网络权重设置对话框

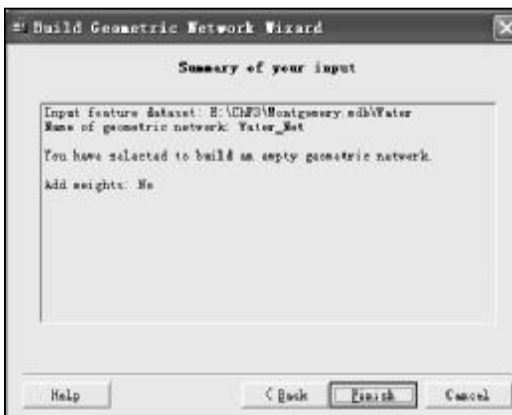


图 3.95 总结信息对话框

2) 用已有要素建立几何网络：

如果应用已经存在的简单要素类建立一个几何网络，要素类可以是空的，网络建立以后，可以再添加网络要素类型。

基本步骤如下：利用已有要素建立一个几何网络；向几何网络中添加需要的要素类；为几何网络建立几何规则。

几何网络既可以用 ArcCatalog 建立，也可以用 ArcToolbox 建立。关于利用已有数据

建立几何网络的具体过程参见 3.5 节中的练习 2。

(3) 添加新的几何网络要素类

可以在几何网络中添加新的边要素类和连接要素类。当建立一个新的网络要素类时，必须指定要素的类型和要素类参与的几何网络。新的要素类必须建立在几何网络的同一个要素数据集中，如果建立一个新的连接要素类，需要指定它的要素是否可以为源或汇。

所有网络要素类同简单要素类一样，都有相同的必需字段 **OID** 和 **SHAPE**。网络边要素还有一个必需字段 **Enabled**，它决定逻辑网络是否可运行，这个字段有一个固定的属性域。网络连接要素可以作为源或汇，为了记录一个连接要素是否为源或汇，必须建立一个 **AncillaryRole** 字段，它也有一个固定的属性域。

(4) 定义网络规则

网络连接规则限制可能连接到其他网络要素的网络要素类型，以及可以连接到其他类型要素的特定类型要素的数目。

有两种类型的连接规则：边-连接（**Edge-Junction**）和边-边（**Edge-Edge**）规则，**Edge-Junction** 规则建立类型 A 的一个边连接到类型 B 的一个连接的网络关系，**Edge-Edge** 规则是建立通过类型 C 的一个连接，类型 A 的一个边连接到类型 B 的一个边的网络关系，**Edge-Edge** 规则总是包含一个 **Junction**。

5. 创建拓扑

拓扑表达的是地理对象之间的相邻、包含、关联等空间关系。创建拓扑关系可以使 **Geodatabase** 能更真实地表示地理要素，更完美的表达现实世界的地理现象。拓扑关系能清楚地反映实体之间的逻辑结构关系，它比几何数据有更大的稳定性，不随地图投影的变化而变化。

创建拓扑的优势在于：

- (1) 根据拓扑关系，不需要利用坐标或距离，就可以确定一种空间实体相对于另一种空间实体的位置关系。
- (2) 利用拓扑关系便于空间要素查询，例如某条铁路通过哪些地区，某县与哪些县相邻等。
- (3) 可以根据拓扑关系重建地理实体。例如根据弧段构建多边形，实现道路的选取，进行最佳路径的选择等。

参与拓扑创建的所有要素类必须在同一个数据集中。

一个拓扑关系存储了三个参数：规则（**rules**）、等级（**ranks**）和拓扑容限（**cluster tolerance**）。拓扑规则定义了拓扑的状态，控制了要素之间的相互作用，创建拓扑时必须指定至少一个拓扑规则；等级是控制在拓扑检验中节点移动的级别，等级低的要素类向等级高的要素类移动。在创建拓扑的过程中，需要指定要素类的等级。目前，最高的等级是 1，最低的等级是 50；拓扑容限是节点、边能够被捕捉到一起的距离范围，所设置的拓扑容限应该依据数据精度而尽量小。默认的拓扑容限值是根据数据的准确度和其他一些因素，由系统默认计算出来的。

当拓扑关系创建后，将数据加载到 **ArcMap** 中，如果所建的拓扑违背所定义的拓扑规则时，就会产生拓扑错误，则进行拓扑检验后，在 **ArcMap** 视图窗口中会把有错误的地方

自动显示出来。这时应把检测出来的拓扑错误一一修改。在 ArcMap 中还可进行拓扑编辑，包括共享边和点的编辑。

创建拓扑的详细过程可参考本章练习 1。

3.4 数据编辑

数据编辑是纠正数据错误的重要手段，包括几何数据和属性数据的编辑。几何数据的编辑主要是针对图形的操作（图形编辑），包括平行线复制、缓冲区生成、镜面反射、图层合并、结点操作、拓扑编辑等。属性数据的编辑包括图形要素属性的添加、删除、修改、复制、粘贴、属性表导出等。

3.4.1 图形编辑

1. 基本编辑

以下操作都是以打开地图文档，并开始编辑（Start Editing）数据层为前提。

（1）要素复制

1) 平行复制

单击  按钮，在图形窗口中选择要复制的线要素，单击 **Target** 箭头，选择需要复制平行线的数据层，在 **Editor** 下拉菜单中，选择 **Copy Parallel** 命令，打开 **Distance** 对话框，如图 3.96 所示。输入平行线之间的距离（按照地图单位），输入的距离数值的正负值表示要素的复制方向。按 **Enter** 键即可完成不同数据层之间平行线的复制。



图 3.96 Distance 对话框

2) 缓冲区边界生成与复制

单击  按钮，在图形窗口中选择要生成缓冲区的要素，单击 **Target** 箭头，选择需要复制缓冲区的数据层（线或多边形类型），在 **Editor** 下拉菜单中，选择 **Buffer** 命令，打开 **Distance** 文本框，如图 3.97 所示。输入生成缓冲区的距离（按照地图单位），并按 **Enter** 键即可完成不同数据层之间缓冲区的复制。



3.97 Distance 文本框

3) 镜面复制

单击  按钮，在图形窗口中选择需要进行镜面操作的要素，单击 **Task** 箭头，选择 **Mirror Features** 操作任务，如图 3.98 所示。单击  按钮，在图形窗口定义首尾两点确定

一条中心线，所选择的要素按照定义的中心线对称复制。

(2) 要素合并

ArcMap 中的要素合并操作可以概括为两种类型，要素空间合并(Merge 和 Union)与要素裁剪合并(Intersect)。合并可以在同一个数据层中进行，也可在不同数据层之间进行，参与合并的要素可以是相邻要素，也可以是分离要素。只有相同类型的要素才可以合并。

1) Merge 操作

Merge 操作可以完成同层要素空间合并，无论要素相邻还是分离，都可以合并生成一个新要素，新要素一旦生成，原来的要素自动被删除。

具体操作过程如下：

单击  按钮，在图形窗口中选择需要合并的要素，单击 Target 箭头，选择合并后的新要素所属的目标数据层，在 Editor 下拉菜单中，选择 Merge 命令，打开 Merge 对话框，如图 3.99 所示，在 Merge 对话框中列出了所有参加合并的要素，选择其中一个要素，单击 OK 按钮。Merge 操作自动将被选择要素的属性赋给合并后的新要素。Merge 合并的结果如图 3.100 所示。



图 3.98 Task 下拉菜单中的任务



图 3.99 Merge 对话框

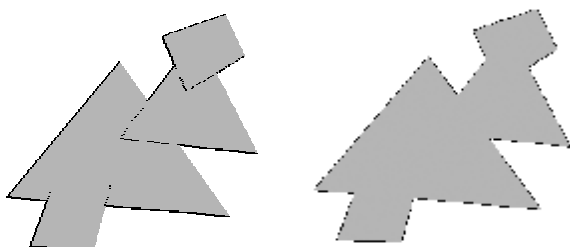


图 3.100 Merge 合并的结果

2) Union 操作

Union 操作可以完成不同层要素空间合并，无论要素相邻还是分离，都可以合并生成一个新要素。

具体操作过程如下：

单击  按钮，在图形窗口中选择需要合并的要素（来自不同的数据层），单击 Target 箭头，选择合并后的新要素所属的目标数据层，在 Editor 下拉菜单中，选择 Union 命令，所选择的要素被合并生成一个新要素。

3) Intersect 操作

Intersect 操作可以完成相互重叠(Overlay)部分的要素裁剪合并。无论要素属于同一数据层还是不同数据层，都可以合并生成一个新要素。新要素保持了原要素的类型，但没

有任何属性值，需要自己输入新的属性值。

具体操作过程如下：

单击  按钮，在图形窗口中选择具有重叠部分的要素，单击 **Target** 箭头，选择合并后的新要素所属的目标数据层，在 **Editor** 下拉菜单中，选择 **Intersect** 命令，所选择要素的公共部分合并生成一个新要素。如图 3.101 所示，两多边形重叠部分生成一个新的多边形。

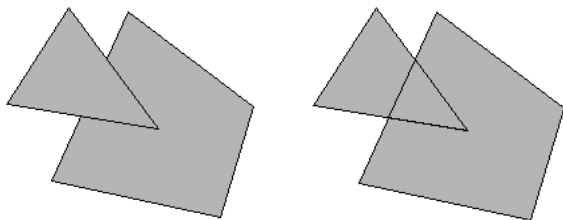


图 3.101 Intersect 的结果

(3) 要素分割操作

应用 ArcMap 要素编辑工具可以分割线要素和多边形要素。对线要素可以任意定义一点进行分割，也可在离开线的起点或终点一定的距离处分割，还可按照线要素长度百分比进行分割，分割后线要素的属性值是分割前线要素属性值的复制。对多边形要素按照所绘制的分割线进行分割，分割后的多边形要素的属性值是分割前多边形要素属性值的复制。

1) 线要素分割

A 任意点分割线要素

单击  按钮，在图形窗口中选择需要分割的线要素，单击  按钮，在线要素上任意选择分割点，单击左键，线要素按照分割点分成两段，可通过  按钮把该线要素拉开查看。

B 按长度分割线要素

单击  按钮，在图形窗口中选择需要分割的线要素，在 **Editor** 下拉菜单中，选择 **Split** 命令，打开 **Split** 对话框，如图 3.102 所示，在 **Line** 文本框中显示的是所选线要素的长度，在 **Split** 选项组中可以选择两种按长度分割线要素的方式，一种是按照长度距离分割，另一种是按照长度比例分割，并输入长度距离或长度比例。在 **Orientation** 选项组中可以选择是从线要素的起点计算距离或比例进行分割，还是从线要素的终点计算距离或比例进行分割。单击 **OK** 按钮，线要素按照确定或计算的分割点分成两段。可通过  按钮把该线要素拉开查看。

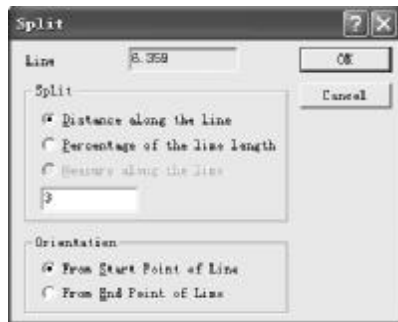


图 3.102 Split 对话框

C 布点分割线要素

单击  按钮，在图形窗口中选择需要分割的线要素，单击 **Target** 箭头，选择需要沿

线放置点要素的数据层。在 Editor 下拉菜单中, 选择 Divide 命令, 打开 Divide 对话框, 如图 3.103 所示, 在对话框中输入分割线要素的点数, 这些点在线要素上均匀放置, 或者输入分割线要素的点间距离, 单击 OK 按钮, 就可按照确定的点数或点间距离分割线要素, 并放置点要素。通过  按钮把该线要素拉开查看。



3.103 Divide 对话框

2) 多边形要素分割

单击  按钮, 在图形窗口中选择需要分割的多边形要素, 单击 Task 箭头, 选择 Cut Polygon Features (分割多边形要素) 选项, 单击  按钮, 绘制分割曲线, 分割曲线应与原始多边形相交, 双击鼠标左键, 或单击右键, 选择 Finish Sketch 命令, 结束分割曲线的绘制。原始多边形要素按照绘制的分割曲线被分割成两个多边形, 如图 3.104 所示。

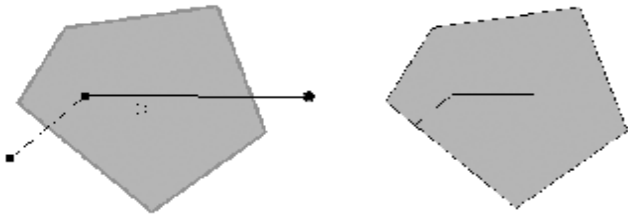


图 3.104 分割多边形要素的结果

(4) 线要素延长与裁剪

延长可以实现多个线要素自动与目标线相接, 裁剪可以实现按固定距离条件或边界线裁剪线要素。

1) 绘制草图延长线要素

单击 Task 箭头, 选择 Extend/Trim Features (延长与裁剪要素) 选项, 单击  按钮, 在图形窗口中选择需要延长的线要素, 单击  按钮, 在图形窗口绘制一条草图线, 作为线要素延长的目标, 双击鼠标左键, 或单击右键, 选择 Finish Sketch 命令, 结束草图线的绘制。线要素就会延长到绘制的草图线。

2) 按照长度裁剪线要素

单击 Task 箭头, 选择 Modify Feature (修改要素) 选项, 单击  按钮, 在图形窗口中选择需要裁剪的线要素, 单击右键, 选择 Trim to Length 命令, 打开 Trim 文本框, 如图 3.105 所示。在 Trim 文本框中输入裁剪



图 3.105 Trim 文本框

的长度，并按 **Enter** 键（裁剪长度是从线要素的终结点起算的，如果需要从起始点起算，可以先将线要素进行 **Flip** 翻转操作，然后再进行裁剪），线要素就会按照确定的长度裁剪，在线要素旁单击左键，或单击右键，选择 **Finish Sketch** 命令结束操作。

3) 按照边界线裁剪线要素

单击 **Task** 箭头，选择 **Extend/Trim Features**（延长与裁剪要素）选项，单击  按钮，

在图形窗口中选择需要裁剪的线要素，单击  按钮，在图形窗口绘制一条草图线，作为线要素裁剪的界限，双击鼠标左键，或单击右键，选择 **Finish Sketch** 命令，结束边界线的绘制。沿着所绘制的边界线方向右侧的线要素被裁剪。如图 3.106 所示。

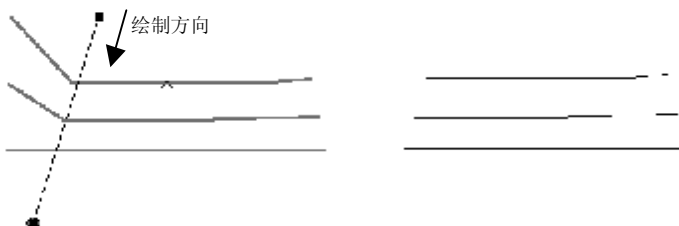


图 3.106 按照边界裁剪线要素[0]

4) 线要素翻转操作

线的延长与裁剪操作，都是按照线要素的终结点进行的，如果需要依据线要素的起始结点进行延长或裁剪操作，就需要首先进行线要素的翻转操作（**Flip**），也就是改变线要素的方向，使原来的起始结点变为终结点，原来的终结点变为起始结点。

单击 **Task** 箭头，选择 **Modify Feature**（修改要素）选项，单击  按钮，在图形窗口中选择需要翻转的线要素，单击右键，选择 **Flip** 命令，线要素被翻转。

(5) 要素的变形与缩放

1) 要素变形操作

线要素和多边形要素的变形操作都是通过绘制草图完成的。在对线要素进行变形操作时，草图线要与线要素相交，且草图线的两个端点应该位于线要素的一侧，而在对多边形要素进行变形操作时，如果草图的两个端点位于多边形内，多边形将增加一块草图面积，如果草图的两个端点位于多边形外，多边形将被裁剪一块草图面积。

单击 **Task** 箭头，选择 **Reshape feature**（要素变形操作）选项，单击  按钮，在图形窗口中选择需要变形的要素（线或多边形），单击  按钮，根据要素变形的需要，在图形窗口绘制一条草图线，双击鼠标左键，或单击右键，选择 **Finish Sketch** 命令，被选要素就会按照草图与原图的关系发生变形。如图 3.107、3.108 所示。

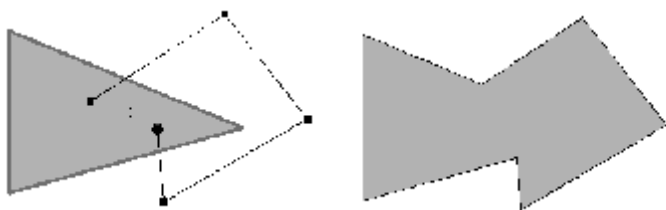


图 3.107 草图的两个端点位于多边形内时的要素变形

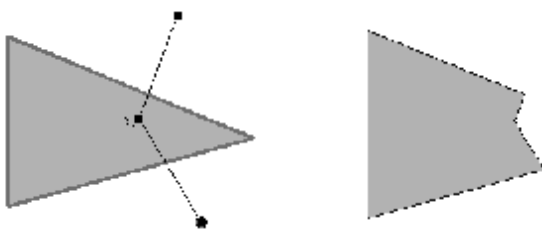


图 3.108 草图的两个端点位于多边形外时的要素变形

2) 要素缩放操作

A 添加缩放工具按钮

在 ArcMap 主菜单上单击 Tools 命令, 打开 Tools 下拉菜单, 单击 Customize 命令, 打开 Customize 对话框, 单击 Commands 标签, 进入 Commands 选项卡, 在 Categorie 选项卡中选择 Editor, 在 Commands 选项卡中选择 Scale, 如图 3.109 所示。按住左键拖动 Scale 命令到



图 3.109 Customize 对话框 (Commands 选项卡)

Editor 工具条, 释放左键, 这时  按钮出现在 Editor 工具条上。关闭 Customize 对话框。

B 执行要素缩放操作

单击  按钮, 在图形窗口中选择需要缩放的要素 (可以多选), 单击  按钮, 根据需要移动要素选择锚位置, 在要素上按住鼠标左键拖动到缩放的尺寸, 释放左键, 完成要素缩放。

(6) 要素结点编辑操作

无论线要素还是面要素, 都由若干结点组成, 在数据编辑操作中, 可以根据需要添加结点、删除结点、移动结点, 实现要素局部形态的改变。

1) 添加结点

- I 单击 Task 箭头, 选择 **Modify Feature** (修改要素) 选项, 单击  按钮, 在图形窗口中选择需要添加结点的要素;
- I 在任意位置插入结点。在需要添加结点的位置上单击右键, 选择 **Insert Vertex** 命令, 一个结点就添加到了所选要素上;
- I 或者选择需要添加结点的要素 (线或多边形), 单击  按钮, 在图形窗口添加新的结点, 系统从原要素终结点开始绘制一条草图线, 双击左键, 结束添加结点;
- I 在需要添加结点的位置上单击右键, 选择 **Properties** 命令, 打开 **Edit Sketch Properties** 对话框, 显示结点坐标。在某个结点坐标上单击右键, 打开结点操作快捷菜单, 如图 3.110 所示, 选择 **Insert Before** 命令, 在被选择点与前一点中间添加了一个新结点, 选择 **Insert After** 命令, 在被选择点与后一点中间添加了一个新结点。

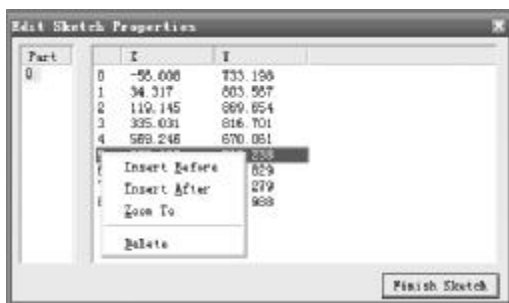


图 3.110 Edit Sketch Properties 对话框

2) 删除结点

单击 Task 箭头, 选择 **Modify Feature** (修改要素) 选项, 单击  按钮, 在图形窗口中选择需要删除结点的要素 (线或多边形), 在需要删除结点的位置上单击右键, 选择 **Delete Vertex** 命令, 或者选择 **Properties** 命令, 打开 **Edit Sketch Properties** 对话框, 显示结点坐标, 参见图 3.110。按住 **Shift** 键或 **Ctrl** 键选中多个结点, 单击右键, 选择 **Delete** 命令或直接按 **Delete** 键就可删除多个结点。要素形状发生变化。

3) 移动结点

移动结点是改变要素形状的常用途径, 移动结点可以使要素完全变形, 也可以使要素在保持基本几何形状的前提拉伸。结点移动有以下 4 种方法:

- I 单击 Task 箭头, 选择 **Modify Feature** (修改要素) 选项, 单击  按钮, 在图形窗口中选择需要移动结点的要素 (线或多边形), 在需要移动结点的位置上按住左键, 并将结点拖放到新的位置后释放左键。
- I 在需要移动结点的位置上单击右键, 选择 **Move To** 命令, 在打开的 **Move To** 窗口中输入坐标, 并按 **Enter** 键, 结点按照输入的坐标移动到新的位置。
- I 在需要移动结点的位置上单击右键, 选择 **Move** 命令, 在打开的 **Move** 窗口中输入坐标增量, 并按 **Enter** 键, 结点输入的坐标增量移动到新的位置。

- I 在图形窗口中选择需要移动结点进行拉伸的要素，在 Editor 下拉菜单中，单击 Options 命令，打开 Editing Options 对话框，单击 General 标签进入 General 选项卡，如图 3.111 所示。选中 Stretch geometry proportionately when move a vertex 复选框，单击确定按钮，完成要素拉伸开关设置，退出该对话框。在需要移动结点的位置上按住左键，将结点拖放到新的位置后释放左键，结点被移位，要素被拉伸，但要素形状基本保持不变。



图 3.111 Editing Options 对话框

2. 拓扑编辑

进行要素拓扑编辑之前，首先需要创建拓扑，使具有共享边或点的要素按照拓扑关系共享边或点，为拓扑关联的保持或维护做准备。

创建了拓扑之后，拓扑关联要素之间就具有共享边或点，在编辑共享边或点的过程中，拓扑关联的要素将自动更新其形状。

拓扑关系在空间数据的查询和分析中非常重要，进行拓扑编辑时，共享边或点的移动或修改不会影响要素之间的相对空间关系，所以拓扑编辑经常应用于数据更新，如土地利用类型的更新。

(1) 共享要素移动

在拓扑关系构建以后，就可以通过  按钮移动共享要素 (Shared Features)，包括共享的边线要素和结点要素。在共享要素的选择与移动过程中，以高亮度显示的选择要素仅是最上层的要素，在执行了移动之后，没有被选择的相关要素以及没有在地图中显示的相关要素，同样会发生移动，以保持拓扑关联的一致性。

1) 共享结点的移动

单击  按钮，在图形窗口选中需要移动的共享结点，结点以高亮度显示，按住鼠标左键将节点拖到新的位置释放左键，结点被移动。数据集中与其拓扑关联的边线与结点都相应更新位置。如图 3.112 所示。

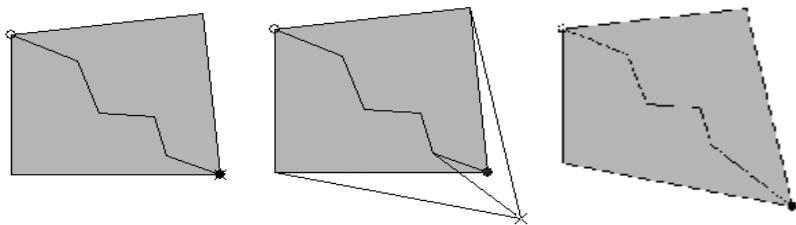
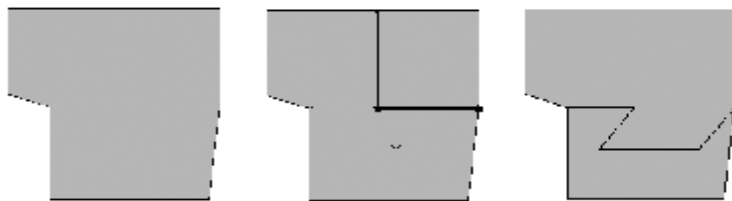


图 3.112 共享结点的移动

2) 共享边线的移动

单击  按钮，在图形窗口选中需要移动的共享边线，边线以高亮度显示，按住鼠标左键将边线拖到新的位置释放左键，边线被移动。数据集中与其拓扑关联的边线与结点都相应更新位置。如图 3.113 所示。



3.113 共享边线的移动

(2) 共享边线编辑

1) 共享边线变形

单击 Task 下拉箭头，选择拓扑任务(Topology Task)中的边线变形任务(Reshape Edge)，单击  按钮，在图形窗口选择需要变形的共享边线，边线以高亮度显示，单击  按钮，根据边线变形的需要，在图形窗口绘制边线变形草图线，该草图线应与共享边线两次相交。双击左键，结束草图线绘制，共享边线发生变形，与该边线拓扑关联的边线与结点都将变形。如图 3.114 所示。

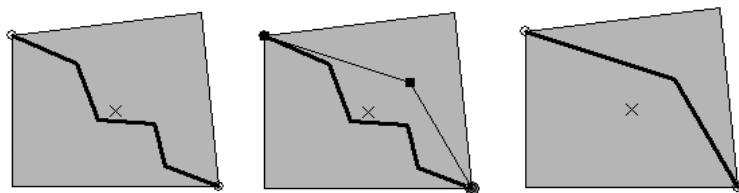


图 3.114 共享边线变形

2) 共享边线修改

单击 Task 下拉箭头，选择边线修改任务 (Modify Edge)，单击  按钮，在图形窗口选择需要修改的共享边线，边线以高亮度显示，根据需要对边线进行修改，包括结点的添

加、删除、移动等操作。单击右键，选择 **Finish Sketch** 命令，共享边线被修改，与该边线具有拓扑关联的边线与结点都被自动更新。如图 3.115 所示。

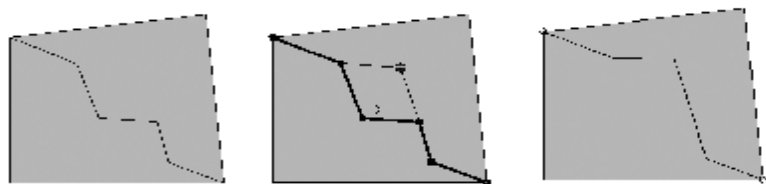


图 3.115 共享边线修改

(3) 共享多边形生成

利用共享边线特性和多边形自动闭合任务 (**Auto-Complete Polygon**)，可以生成共享的多边形，该多边形与原有的要素自动建立共享结点和共享边线。

具体过程如下：

单击 **Task** 下拉箭头，选择多边形自动闭合任务 (**Auto-Complete Polygon**) 任务，单击需要生成新多边形的数据层，单击  按钮，绘制一条起点与终点与已有的多边形边线相交的草图线，双击左键，结束草图线绘制，生成共享多边形。与已有多边形边线相交的出头线将自动被裁剪 (**Trim**)。如图 3.116 所示。

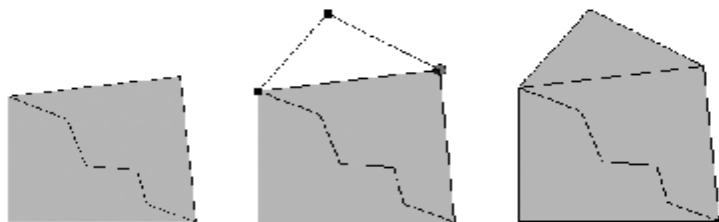


图 3.116 共享多边形生成

3.4.2 属性编辑

属性编辑包括对单要素或多要素属性进行添加、删除、修改、复制或粘贴等多种编辑操作，通常有三种方式：

1. 单击  按钮，在图形窗口中选择需要编辑属性的要素（可以多选），单击右键，再单击 **Attributes** 按钮，打开 **Attributes** 对话框，如图 3.117 所示。
2. 在 **Attributes** 对话框中，左窗口显示被选择的要素，右窗口显示属性字段及其属性值。在左边窗口中，右键单击所选择的要素，打开选择属性操作快捷菜单，如图 3.118 所

示。包括 Highlight、Zoom To、Copy、Paste、Unselect、Delete 五个命令。

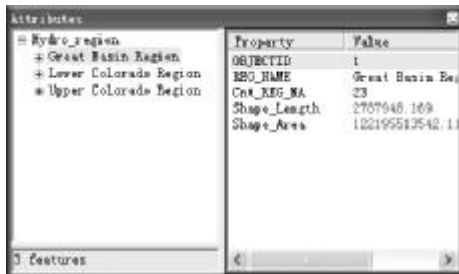


图 3.117 Attributes 对话框 (属性数据浏览)



图 3.118 Attributes 对话框 (属性数据编辑)

- 单击显示工具条中的  按钮, 打开 Identify Results 对话框, 完成对属性数据的浏览与编辑, 如图 3.119 所示。

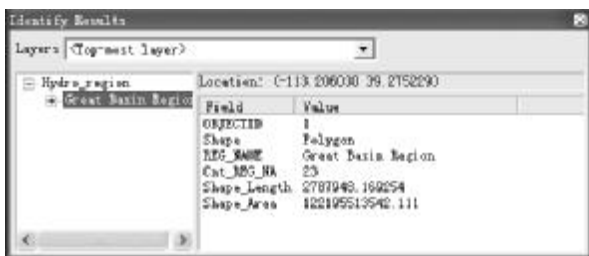


图 3.119 Identify Results 对话框

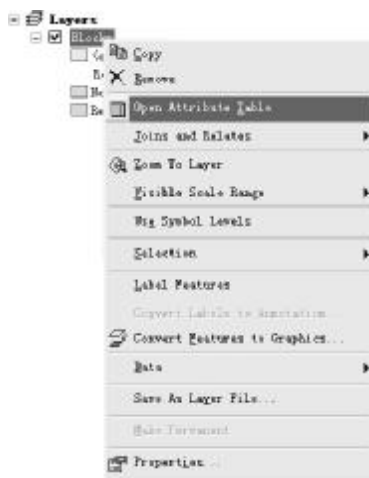


图 3.120 打开图层的属性表

- 在 ArcMap 视图中, 右键单击需要进行属性编辑的数据图层, 单击 Open Attribute Table 命令, 如图 3.120 所示, 打开图层的属性表, 如图 3.121 所示。单击 Options 按钮, 如图 3.122 所示, 可以进行增加字段、关联表、属性表导出等操作。

OBJECTID	Shape	BLOCK	Residential	Shape_Length	Shape_Area
10843	Polygon	<Null>	Residential	1124.183680	76362.3014
10844	Polygon	<Null>	Residential	1124.194762	76368.6606
10845	Polygon	<Null>	Residential	1124.239048	78368.1789
10846	Polygon	<Null>	Residential	1124.185222	76267.1926
10847	Polygon	<Null>	Non-Residential	1177.701494	81938.1774
10848	Polygon	<Null>	Non-Residential	1177.782622	81941.7311
10849	Polygon	<Null>	Non-Residential	1177.841696	81945.0499
10850	Polygon	<Null>	Non-Residential	1177.729068	81954.8825
10851	Polygon	<Null>	Residential	1234.824608	88451.4838
10852	Polygon	<Null>	Non-Residential	1234.733888	88437.4252
10853	Polygon	<Null>	Non-Residential	1234.896549	88459.4361
10854	Polygon	<Null>	Residential	1234.724860	88460.9671
10855	Polygon	<Null>	Residential	1238.910402	111762.4548
10856	Polygon	<Null>	Residential	1238.461396	111771.3960
10857	Polygon	<Null>	Residential	1238.918796	111771.8630
10858	Polygon	<Null>	Residential	1238.808222	111778.6802
10859	Polygon	<Null>	Non-Residential	1263.662512	114098.9266
10860	Polygon	<Null>	Non-Residential	1263.996198	114108.6856
10861	Polygon	<Null>	Non-Residential	1273.700000	114118.0000

图 3.121 图层的属性表

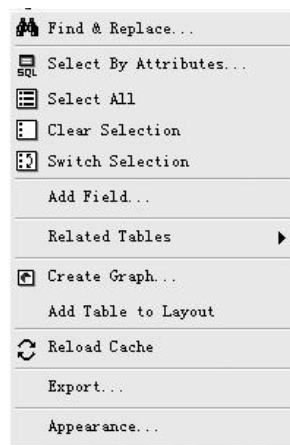


图 3.122 Options 按钮

3.5 实例与练习

练习 1：某地区地块的拓扑关系建立

1. 背景：拓扑关系对于数据处理和空间分析具有重要意义，拓扑分析经常应用于地块查询、土地利用类型更新等。
2. 目的：通过本例，让读者掌握创建一个要素数据集的拓扑关系的具体流程，包括拓扑创建、拓扑错误检测、拓扑错误修改、拓扑编辑等基本操作。
3. 要求：在 Topology 数据集中导入两个 Shapefile，建立该要素数据集的拓扑关系，进行拓扑检验后可以检测出拓扑错误，修改拓扑错误，并进行拓扑编辑。
4. 数据：Blocks.shp、Parcels.shp，分别为某地区的总体规划和细节规划的地块矢量数据，存放在随书光盘.../ChP3/Ex1 中。结果数据存放于.../ChP3/Ex1/Result 中。
5. 操作步骤（流程如图 3.123 所示）：

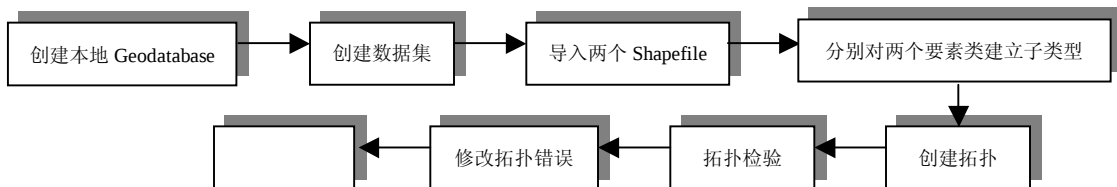


图 3.123 创建拓扑的流程图

(1) 创建 Geodatabase

- 1) 在 ArcCatalog 树中, 右键单击 Result 文件夹, 单击 New, 单击 Personal Geodatabase, 如图 3.124 所示。输入所建的 Geodatabase 名称: NewGeodatabase。在新建的 Geodatabase 中创建要素数据集, 如图 3.125 所示;

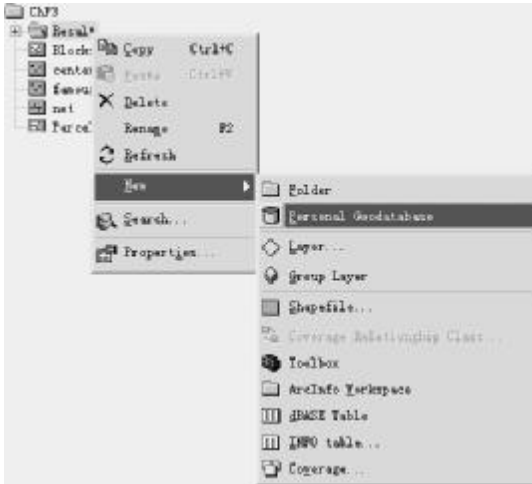


图 3.124 创建 Geodatabase

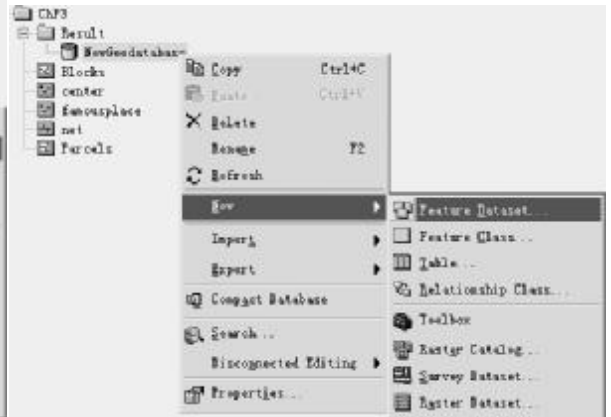


图 3.125 创建要素数据集

- 2) 打开 New Feature Dataset 对话框, 如图 3.126 所示。将数据集命名为: Topology;
- 3) 单击 Edit 按钮, 打开 Spatial Reference 属性对话框, 如图 3.127 所示;



图 3.126 New Feature Dataset 对话框



图 3.127 Spatial Reference 属性对话框

- 4) 单击 **Import** 按钮，选择要与之具有相同坐标系统的数据集：**Blocks.shp** 或 **Parcels.shp**，如图 3.128 所示；
- 5) 单击 **Add** 按钮，返回 **Spatial Reference** 属性对话框。这时要素数据集定义了坐标系统。单击确定按钮。

(2) 向数据集中导入数据

- 1) 在 ArcCatalog 树中，右键单击 **Result** 文件夹中的 **Topology** 数据集，单击 **Import**，单击 **Feature Class(multiple)**，如图 3.129 所示；



图 3.128 匹配坐标系统

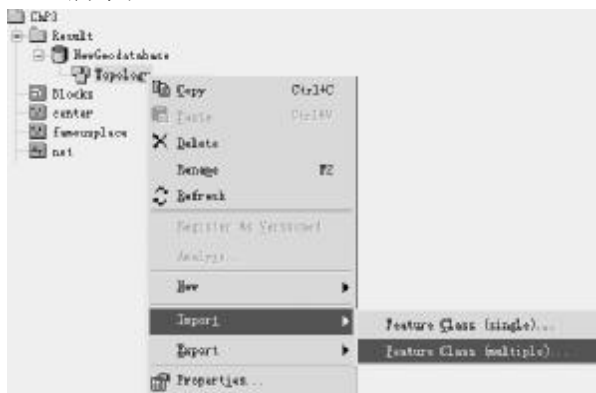


图 3.129 向数据集中导入数据

- 2) 打开 **Feature Class to Geodatabase(multiple)**对话框，如图 3.130 所示。导入 **Blocks** 和 **Parcels**，单击 **OK** 按钮；

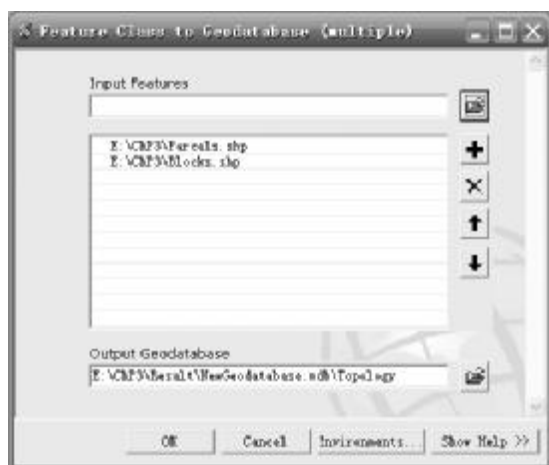


图 3.130 Feature Class to Geodatabase(multiple)对话框

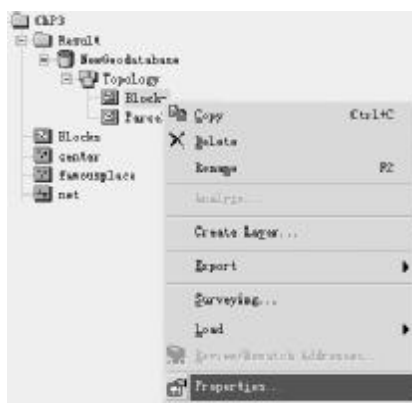


图 3.131 建立子类型

(3) 在要素类中建立子类型

由于要创建地块的拓扑关系，所以要把要素分为居民区和非居民区两个子类型，即把两个要素类的 **Res** 属性字段分为 **Residential** 和 **Non-Residential** 两个属性代码值域，分别代表居民区和非居民区两个子类型。

- 1) 在 Blocks 要素类上单击右键，单击 Properties，如图 3.131 所示。打开 Feature Class Properties 对话框，如图 3.132 所示；

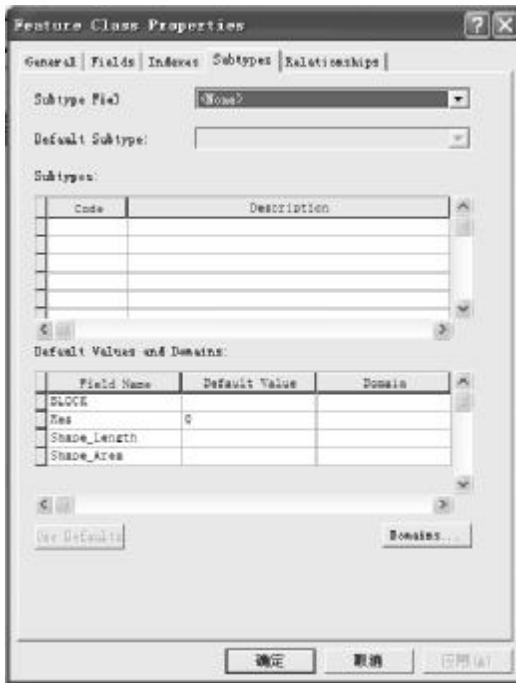


图 3.132 Feature Class Properties 对话框



图 3.133 添加了两个子类型

- 2) 打开 Feature Class Properties 对话框（Subtypes 选项卡）。在 Subtypes Field 下拉框中选择一个子类型字段：Res，在 Subtypes 栏中的 Code 列下输入新的子类型代码及其描述，描述将自动更新 Default Subtypes 窗口中的内容。如图 3.133 所示；
 - 3) 重复上述步骤，添加两个子类型：Residential 和 Non-Residential。单击确定按钮；
 - 4) 以相同的方法在 Parcels 要素类中建立两个子类型：Residential 和 Non-Residential。
- (4) 创建拓扑

- 1) 在 ArcCatalog 树中，右键单击 Topology 要素数据集，单击 New，单击 Topology。如图 3.134 所示。打开 New Topology 对话框，它是对创建拓扑的简单介绍，如图 3.135 所示；

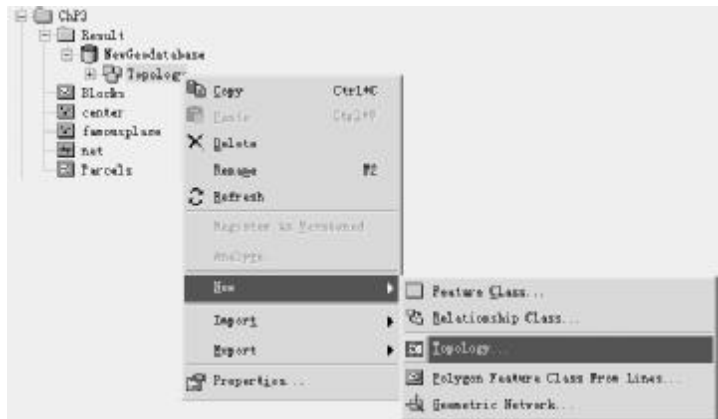


图 3.134 创建拓扑

- 2) 单击下一步按钮，打

开设置名称和聚类容限（Cluster Tolerance）对话框，如图 3.136 所示。输入所创建拓扑的名称和聚类容限。聚类容限应该依据数据精度而尽量小，它决定着在多大范围内要素能被捕捉到一起；



图 3.135 New Topology 对话框



图 3.136 设置名称和聚类容限对话框

- 3) 单击下一步按钮，打开选择参与创建拓扑的要素类对话框，如图 3.137 所示。选择参与创建拓扑的要素类（至少两个）；
- 4) 单击下一步按钮，打开设置拓扑等级数目对话框，如图 3.138 所示。设置拓扑等级的数目及拓扑中每个要素类的等级；

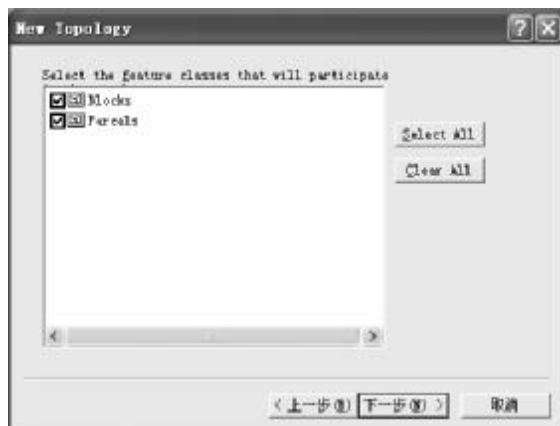


图 3.137 选择参与创建拓扑的要素类对话框



图 3.138 设置拓扑等级数目对话框

- 5) 单击下一步按钮，打开设置拓扑规则对话框，单击 Add Rule 按钮，打开 Add Rule 对话框，如图 3.139 所示。在 Features of feature class 下拉框中选择 Parcels 中的 Non-Residential，在 Rules 下拉框中选择 Must Not Overlap With，在 Feature class 下拉框中选择 Blocks 中的 Residential。这个拓扑规则表示 Parcels 中的非居住区必须与 Blocks 中的居住区不重叠。即细节规划不能与总体规划冲突；

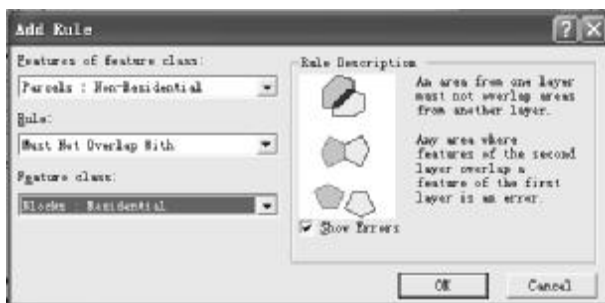


图 3.139 设置拓扑规则对话框

- 6) 单击 OK 按钮，返回设置拓扑规则对话框，单击下一步按钮，打开参数信息总结框，检查无误后，单击完成按钮，出现进程条，当进程结束时，拓扑创建完成；
- 7) 出现一对话框，询问是否立即进行拓扑检验。如图 3.140 所示。单击否按钮，在以后的工作流程中再进行拓扑检验，创建的拓扑出现在 Catalog 树中；单击是按钮，出现进程条，进程结束时，拓扑检验完毕，这是一个没有拓扑错误的拓扑关系，创建的拓扑出现在 Catalog 树中。



图 3.140 询问是否进行拓扑检验

(5) 查找拓扑错误

- 1) 在 ArcMap 中加载数据 creatingTopology、Parcels 和 Blocks 三层，如图 3.141 所示。
- 2) 在 ArcMap 视图中出现四个深色方块，即是产生拓扑错误的地方。如图 3.142 所示；
- 3) 将 Parcels 图层设为可编辑状态。调入 Topology 工具栏，如图 3.143 所示。在 Topology 下拉框中选择要编辑的拓扑图层 creatingTopology；

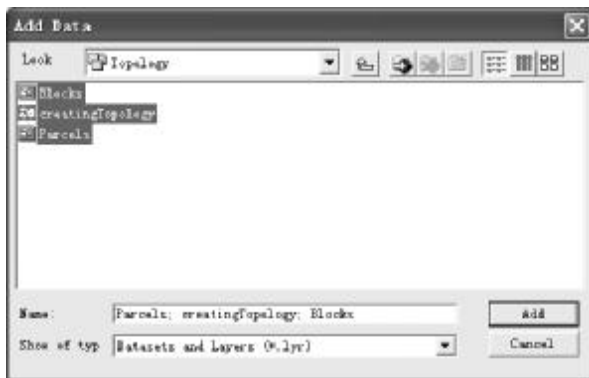


图 3.141 加载数据

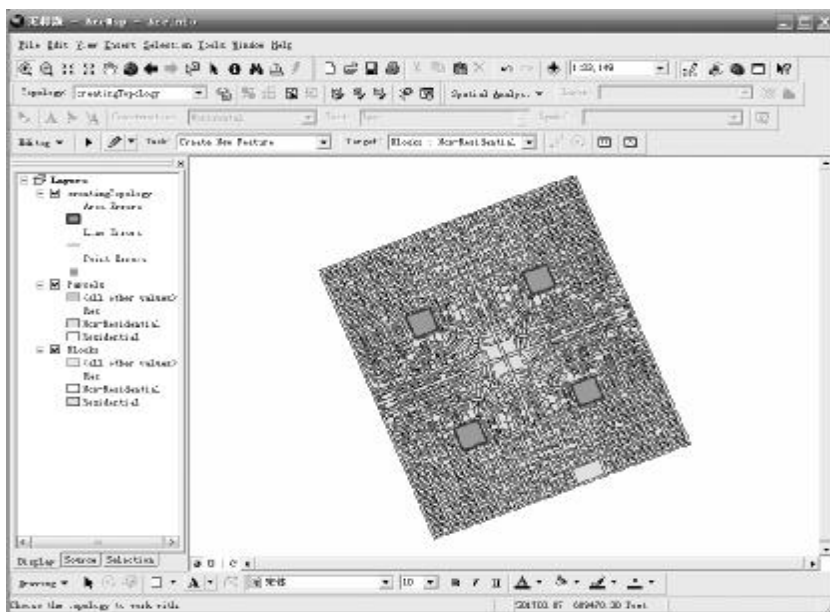


图 3.142 在 ArcMap 中显示拓扑错误的地方



图 3.143 Topology 工具栏

- 4) 单击 Topology 工具栏中的  检测拓扑错误按钮，打开 Error Inspector 对话框，并单击 Search Now 按钮，即可检查出拓扑错误，并在下方的表格中显示拓扑错误的详细信息。如图 3.144 所示；

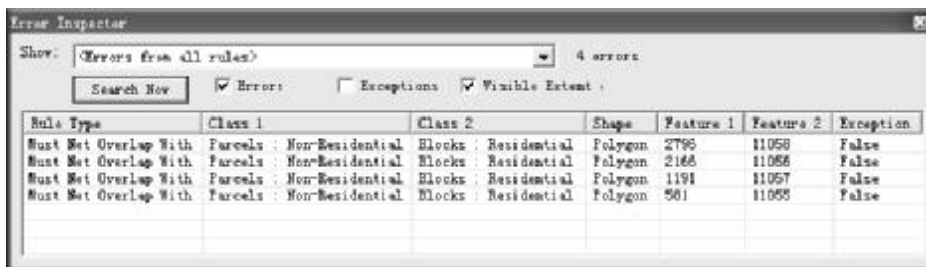


图 3.144 Error Inspector 对话框

(6) 修改拓扑错误

- 1) 当 Parcels 中的非居住区与 Blocks 中的居住区重叠时，产生拓扑错误。为了修改拓扑错误，可以把产生拓扑错误的 Parcels 中的 Non-Residential 改为 Residential。

单击  按钮，选中产生拓扑错误的要素，再单击  按钮，打开属性表，如图

图 3.145 所示，将 Res 字段改为 Residential;

- 2) 拓扑修改后需要重新进行拓扑检验，可以通过单击  Topology 工具栏中的  按钮，在图面上的指定区域进行拓扑检验、单击  按钮可以在当前可见图面进行拓扑

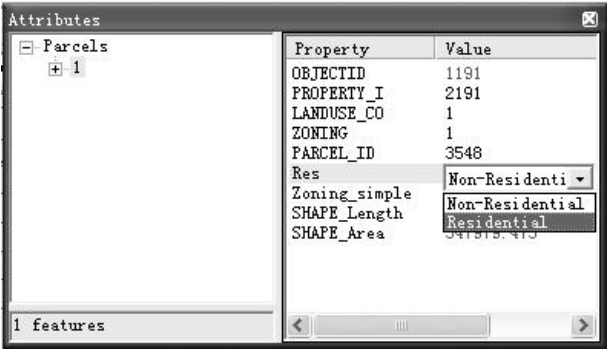


图 3.145 打开属性表

检验、单击  按钮可以在整个区域进行拓扑检验。单击 Topology 工具栏中的  按钮，对当前可见图面的进行拓扑检验，这时可以看到图形窗口中的拓扑错误只剩三个。按照第一步，修改其余三个拓扑错误。

也可以把 Blocks 层设为编辑状态，把产生拓扑错误的 Blocks 中的 Residential 改为 Non-Residential。再进行拓扑检验即可。

(7) 拓扑编辑

拓扑编辑包括共享结点的移动、共享边线的移动、共享边线变形、共享边线修改和共享多边形生成。在这里介绍共享结点的移动和共享边的变形，其他的编辑参见 3.4.1。

- 1) 将 Parcels 设置为可编辑状态，将视图放大到一定比例，单击 Topology 工具栏中的  按钮，选择要进行拓扑编辑的要素，进行移动、修改等操作。如图 3.146 所示，选中了一个点并移动这个点。

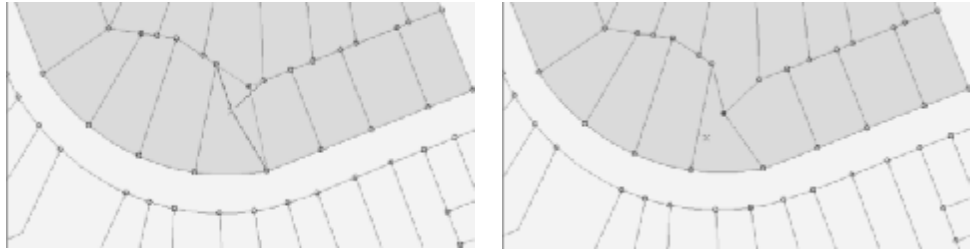


图 3.146 共享结点的移动

- 2) 在 Task 下拉窗口中选择 Topology Tasks 中的 Reshape Edges 任务，在 Target 选择目标图层为 Parcels。单击  按钮，在视图选中一条边要素，再单击  按钮，画一条草图线与所选边两次相交，共享边就会发生变形，如图 3.147 所示。

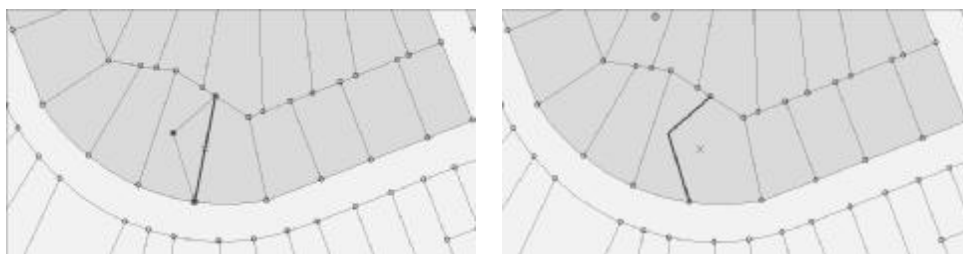


图 3.147 共享边的变形

练习 2： 某市区几何网络的建立

1. 背景：现实世界中，人员的流动、货物的流通、信息的传递、能量的传输等都是通过可确定的网络系统来进行的。如何构建几何网络是网络系统的最基础的问题，也是最核心的问题。
2. 目的：通过本练习，使读者掌握根据已有要素来建立几何网络的详细过程，进而对数据库的创建有更全面的认识。
3. 数据：某城市交通网络（net.shp）、商业中心（center.shp）、旅游景点（famousplace.shp），存放于随书光盘中.../ChP3/Ex2 中，请将其拷贝到 E: /ChP3/Ex2。结果数据存放于.../ChP3/Ex2/Result 中。
4. 操作步骤（流程如图 3.148 所示）：

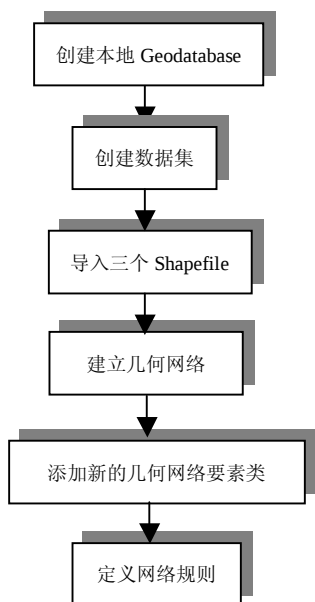


图 3.148 建立几何网络的流程图

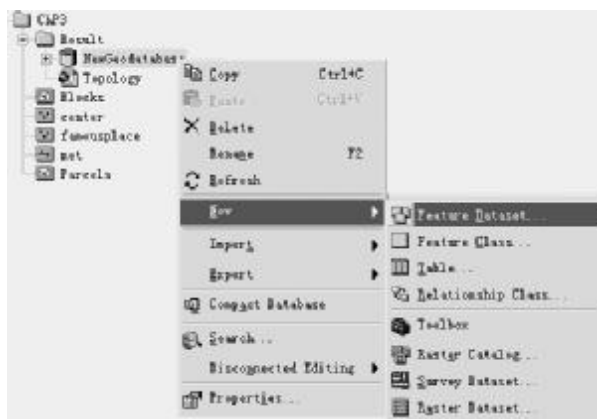


图 3.149 新建要素数据集

(1) 数据准备

- 1) 在 ArcCatalog 树中, 右键单击已经建好的 NewGeodatabase, 单击 New, 单击 Feature Dataset 命令, 如图 3.149 所示;
- 2) 打开 New Feature Dataset 对话框, 在 Name 文本框中为新建数据集输入名称: City, 如图 3.150 所示;



图 3.150 New Feature Dataset 对话框

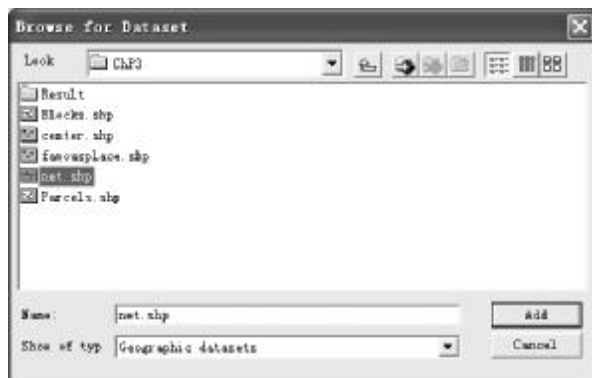


图 3.151 为数据集匹配坐标系统

- 3) 单击 Edit 按钮, 打开 Spatial Reference 属性对话框, 单击 Import 按钮, 打开 Browse

for Dataset 对话框，为新建要素集匹配坐标系统，选择 net.shp（或 center.shp、famouspalce.shp）如图 3.151 所示；

- 4) 单击 Add 按钮，返回 Spatial Reference 属性对话框，如图 3.152 所示。单击确定按钮，返回 New Feature Dataset 对话框；



图 3.152 Spatial Reference 属性对话框

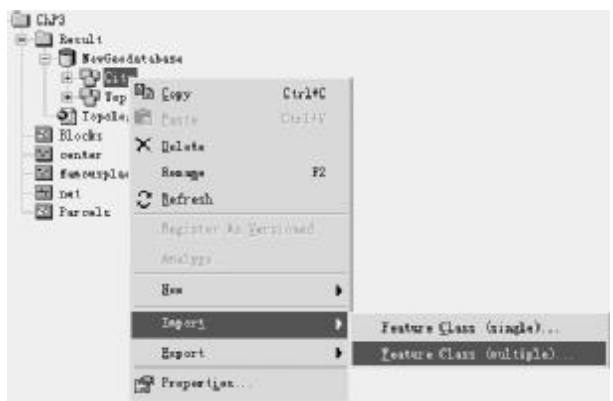


图 3.153 向数据集导入数据

- 5) 单击 OK 按钮，数据集建立完毕；
- 6) 在 ArcCatalog 树中，右键单击 City 数据集，单击 Import，选择 Feature Class (multiple) 命令。如图 3.153 所示；
- 7) 打开 Feature Class to Geodatabase(multiple) 对话框，将 net.shp、center.shp 和 famouspalce.shp 三个 Shapefile 导入到数据集中。如图 3.154 所示。单击 OK 按钮。

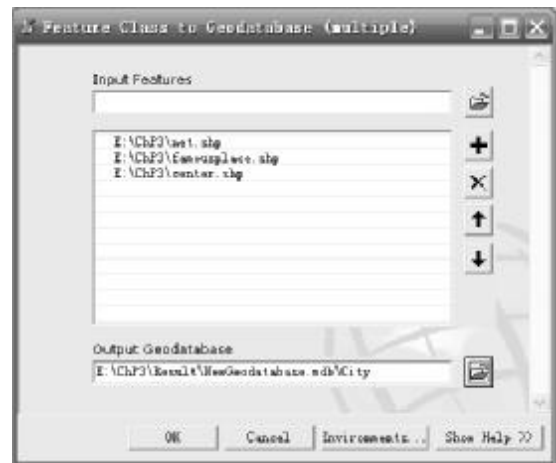


图 3.154 Feature Class to Geodatabase(multiple)对话框

(2) 建立几何网络

- 1) 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击 City 要素数据集，单击 New，单击 Geometric Network 命令，如图 3.155 所示。打开 Build Geometric Network Wizard 对话框，

如图 3.156 所示；



图 3.155 建立几何网络

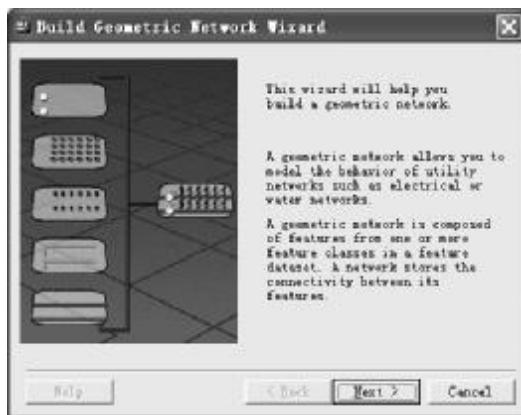


图 3.156 建立几何网络向导

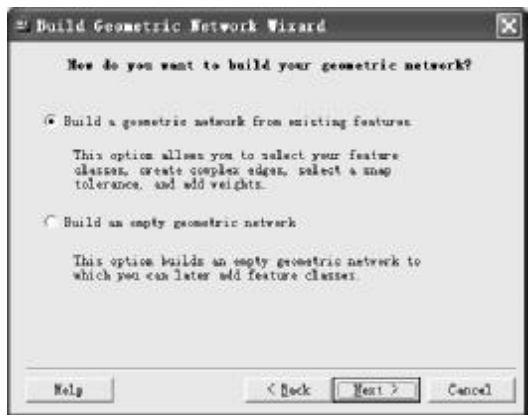


图 3.157 选择用已有要素建立几何网络

- 2) 单击 Next 按钮，打开选择如何建立几何网络的对话框，如图 3.157 所示。选择 Build a geometric network from exiting features 单选按钮，用已有要素建立几何网络；
- 3) 单击 Next 按钮，打开选择几何网络要素类对话框，如图 3.158 所示。选择需要在几何网络中包含的要素类，并为新的几何网络输入名称；
- 4) 单击 Next 按钮，设置网络要素是否有效的对话框，如图 3.159 所示。选择 No 单选按钮，所有的网络要素有效；选择 Yes 单选按钮，保留 Enabled 字段里现有的属性值；

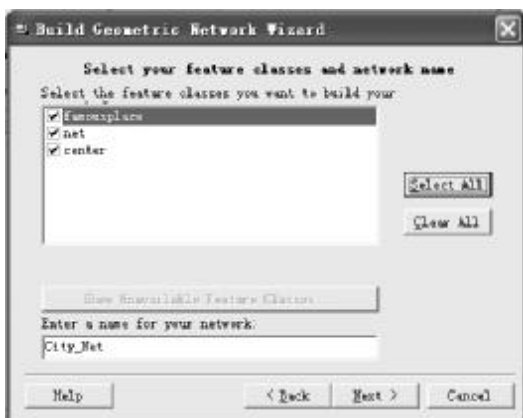


图 3.158 选择几何网络要素类



图 3.159 设置网络要素是否有效

- 5) 单击 Next 按钮，打开选择变成复杂边的要素类对话框，如图 3.160 所示。选择 Yes 单选按钮，输入的线要素类变成复杂的边，并选择需要变成复杂边的线要素类，没有选中的线要素是简单边；
- 6) 单击 Next 按钮，打开网络要素自动捕捉对话框，如图 3.161 所示。如果需要让输入要素在网络建立过程中被自动调整并捕捉，选择 Yes 单选按钮，输入捕捉容限值（Snap Tolerance）。选择需要被自动调整并捕捉的要素类；

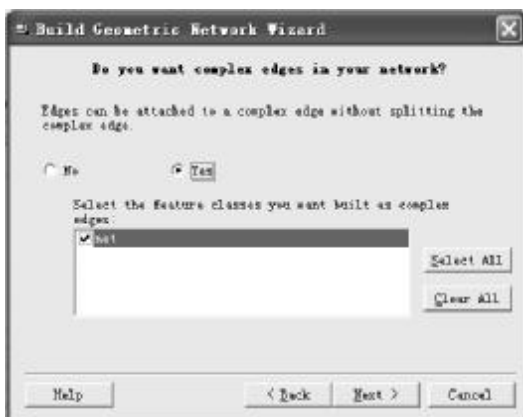


图 3.160 选择变成复杂边的要素类

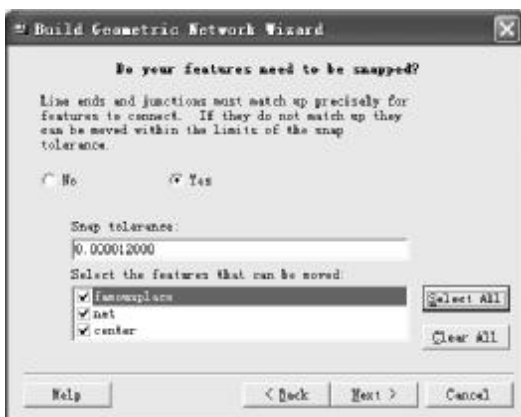


图 3.161 网络要素自动捕捉对话框

- 7) 单击 Next 按钮，打开设置连接要素类型对话框，如图 3.162 所示。如果需要让连接要素类中的一些要素作为源或汇，选择 Yes 单选按钮，并选择需要存储源（Source）或汇（Sink）的连接要素；
- 8) 单击 Next 按钮，打开设置网络权重对话框，如图 3.163 所示。权重是通过边线或连接的成本，它只能基于长整型或双精度型数据类型创建。如果需要在网络中添加权重，选择 Yes 单选按钮，单击  按钮添加新权重，单击  按钮可以删除

已经添加的权重。为添加的权重确定名称（Weight Name）和类型（Type）；如果不想在网络中添加权重，选择 No 单选按钮。这里添加了三个权重：yuzhi、length 和 minutes，类型都是双浮点型；

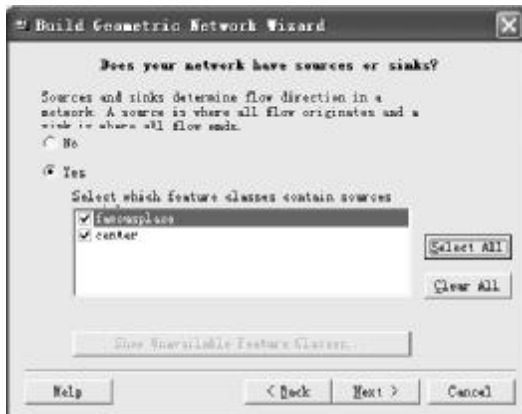


图 3.162 选择需要存储源或汇的连接要素

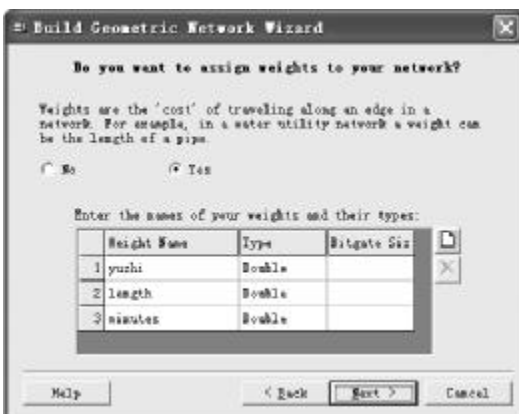


图 3.163 设置网络权重对话框

9) 单击 Next 按钮，打开分配网络权重对话框，如图 3.164 所示。把这些权重分配给每一个要素类的特定字段；

10) 在 Available network 的下拉框中选择网络权重，在 Associated field 列下选择分配权重的要素类字段。如果选择 None，则要素类不分配权重；

在本例中，设置了三个权重，与 yuzhi 关联的字段是 center 要素类中的 YUZHI 字段；与 length 关联的字段是 net 要素类中的 METERS 字段；与 minutes 关联的字段是 net 要素类中的 MINUTES 字段。设置网络权重并分配给属性字段，是在建好几何网络后，进行网络分析的最小成本计算时起作用。



图 3.164 分配网络权重对话框

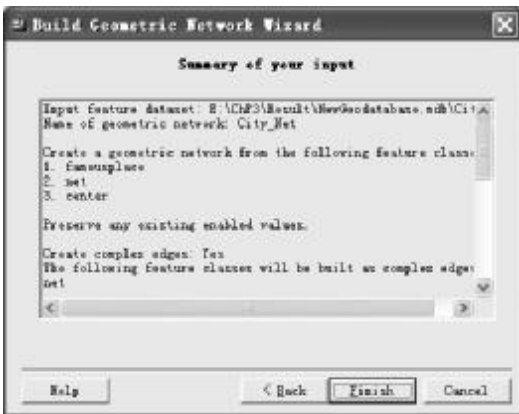


图 3.165 网络设置总结信息框

11) 单击 Next 按钮，打开网络设置总结信息框，如图 3.165 所示。确认无误后，单击 Finish 按钮，完成新的几何网络的建立；

- 12) 在 Catalog 树中 City 要素集中产生两个新的类，一个是 City_Net（几何网络类）；另一个是 City_Net_Junctions（网络上连接要素类）。如图 3.166 所示。



图 3.166 在 Catalog 树中的结果显示

建立几何网络之后，可以向网络中添加边要素类和连接要素类，方法与建立简单要素类相似。还可以添加网络规则或连通规则。连通规则有 **Edge-Edge** 边-边规则和 **Edge-Junction** 边-连接规则两种。

添加边-边规则需要指定边与边之间的默认连接点，当在 ArcMap 中编辑这两条边时，会自动在两条边的连通处添加一个默认的连接点；添加边-连接规则定义了边与连接点之间连通的对应关系，可以设置某个连接点可以连接多少条边，以及某条边可以连接多少个连接点。添加连通规则可以使数据编辑或更新时速度快，并可以在 ArcMap 中验证几何网络中的要素是否为合法连接。