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整个流程，并对创建拓扑后的一些工作，如拓扑错误检测、拓扑错误修改、拓扑编辑等基本操作有一个较全面的了解。
3. 要求：在 Topology 数据集中导入上述两个 Shapefile，建立该要素数据集的拓扑关系，使拓扑生效后检测拓扑错误，修改拓扑错误，最后进行拓扑编辑。
4. 数据：Blocks.shp、Parcels.shp，存放在…/ChP3/Ex1 中,请将其拷贝到 E：/ChP3/Ex1。结果数据存放于…/ChP3/Ex1/Result 中。
5. 操作步骤：

（1）创建地理数据库

1） 在 ArcCatalog 树中，右键单击 Result 文件夹，单击 New，单击 Personal Geodatabase，输入所建的地理数据库名称：NewGeodatabase。如图 1 所示。在新建的地理数据库中创建要素数据集，如图 2 所示。

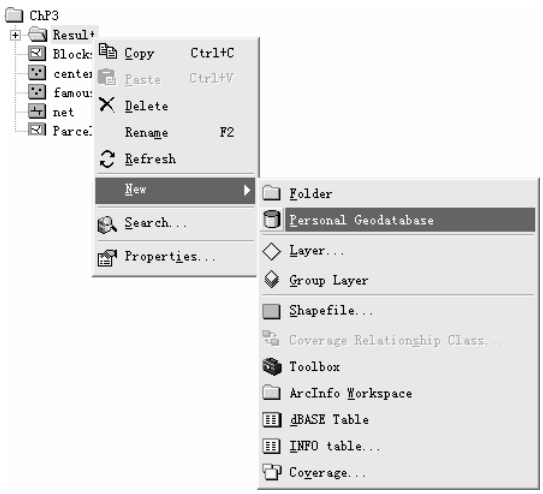


图 1 创建地理数据库

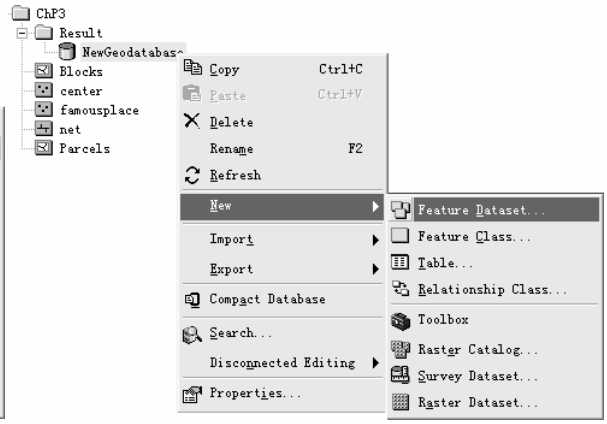


图 2 创建要素数据集

2） 打开 New Feature Dataset 对话框，如图 3 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 4 所示。

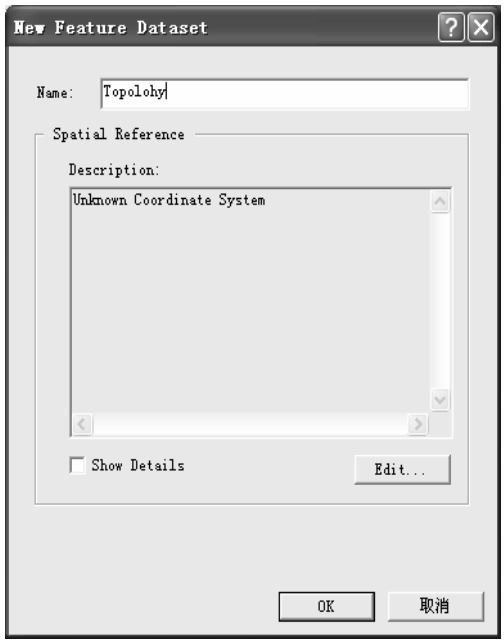


图 3 New Feature Dataset 对话框

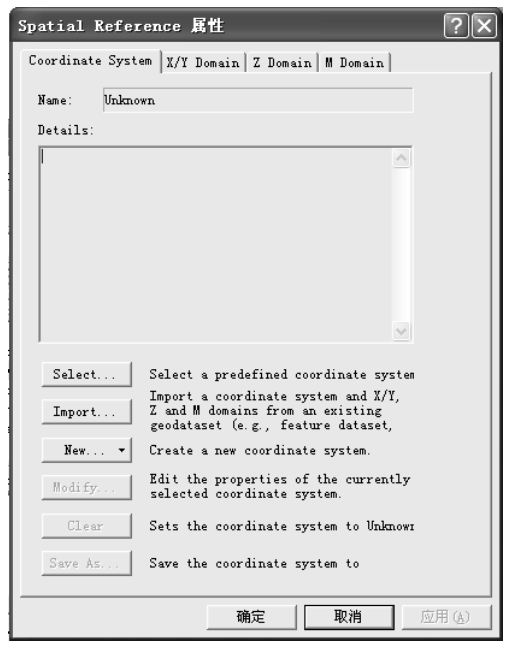


图 4 Spatial Reference 属性对话框

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 5 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 6 所示。

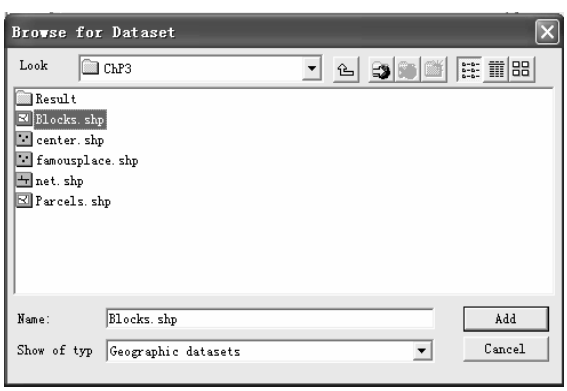


图 5 匹配坐标系统



图 6 向数据集中导入数据

2） 打开 Feature Class to Geodatabase(multiple)对话框，如图 7 所示。导入 Blocks 和

Parcels 两个 Shapefile，单击 OK 按钮。

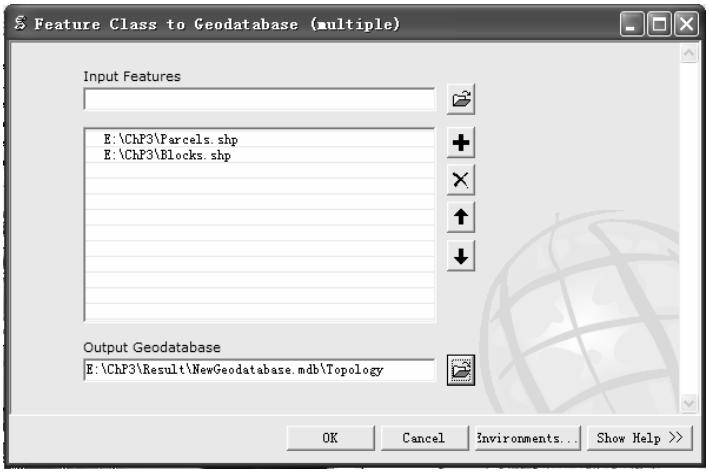


图 7 Feature Class to Geodatabase(multiple)对话框

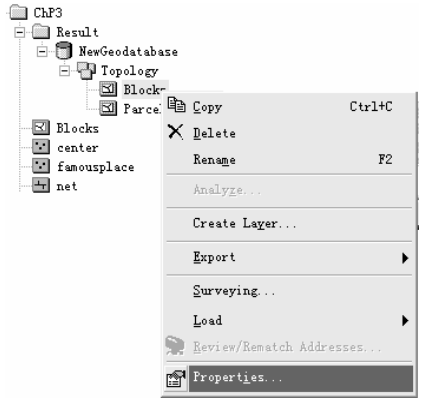


图 8 建立子类型

（3）在要素类中建立子类型

由于原数据 Blocks 和 Parcels 两个有子类型，把要素分为了居民区和非居民区，而数据导入到数据集后并没有子类型，所以在导入数据后为每个要素类建立两个子类型：Residential 和 Non-Residential。

1） 在 Blocks 要素类上单击右键，单击 Properties，如图 8 所示。打开 Feature Class Properties 对话框，如图 9 所示。

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 Default Subtype 窗口中出现所选字段的默认的新的子类型名称：New Subtype。

3） 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。

4） 重复上述步骤，添加其他子类型。如图 10 所示，添加了两个子类型：Residential 和 Non-Residential。单击确定按钮。

5） 以相同的方法在 Parcels 要素类中建立两个子类型：Residential 和 Non-Residential。

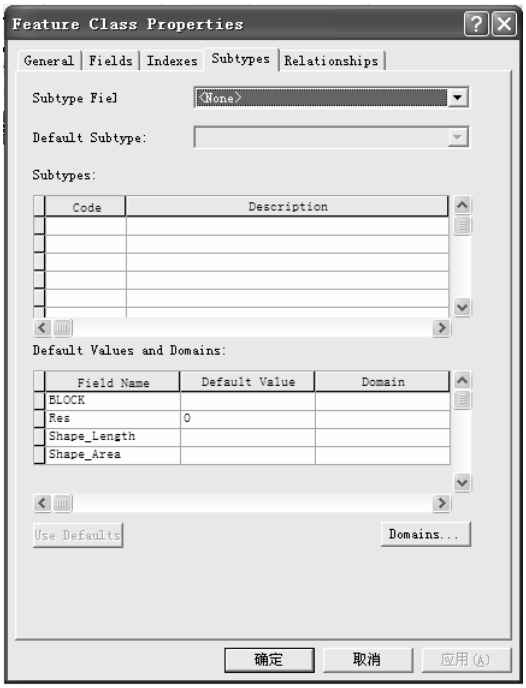


图 9 Feature Class Properties 对话框

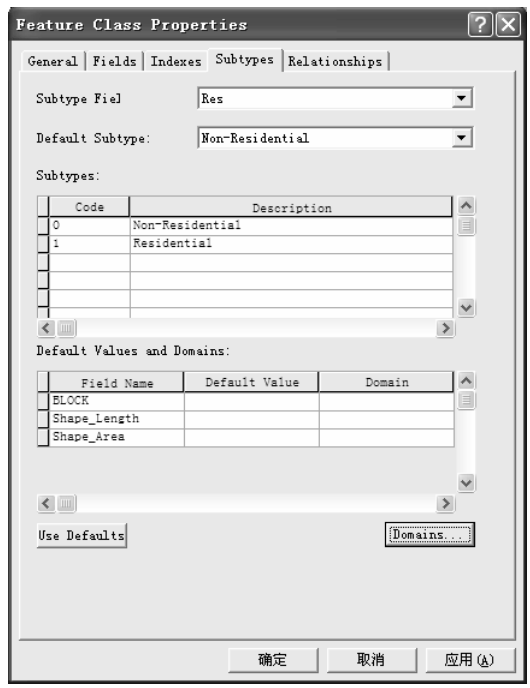


图 10 添加了两个子类型

（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 11 所示。打开 New Topology 对话框，它是对创建拓扑的简单介绍，如图 12 所示。

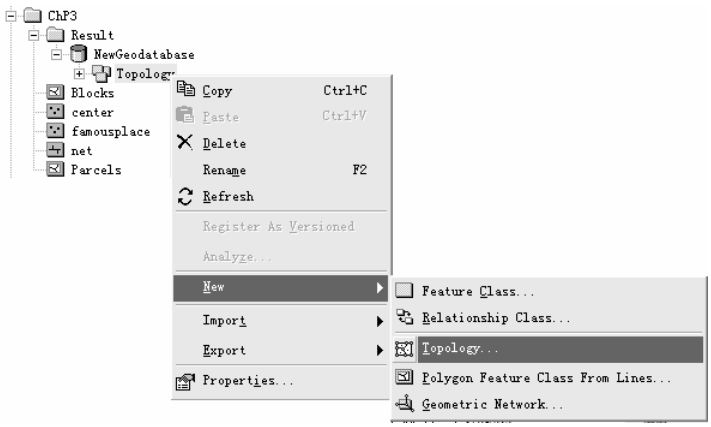


图 11 创建拓扑

2） 单击下一步按钮，打开确定名称和聚类误差（Cluster Tolerance）对话框，如图 13

所示。输入所创建拓扑的名称和聚类误差。聚类误差应该依据数据精度而尽量小，它决定着在多大范围内要素必须具有一致性。

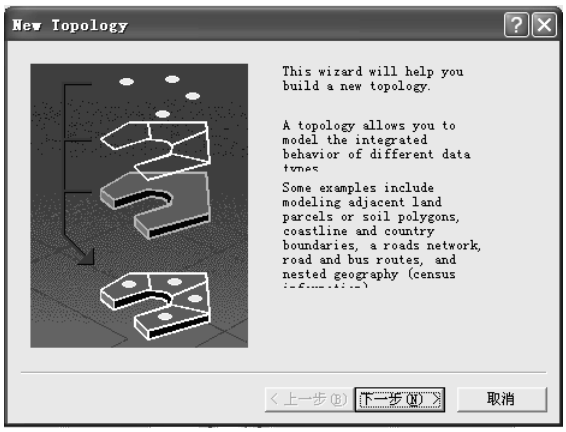


图 12 New Topology 对话框

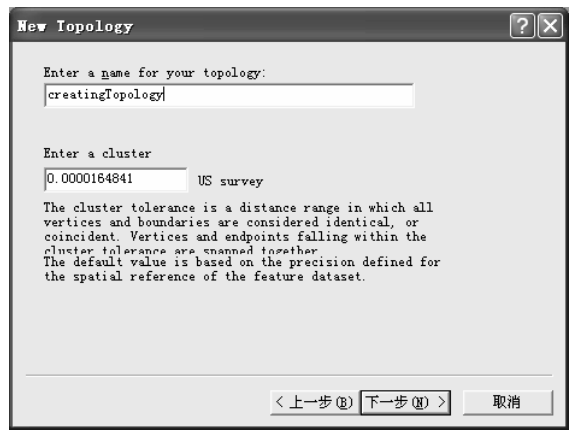


图 13 确定名称和聚类误差对话框

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 14 所示。

4） 单击下一步按钮，打开设置拓扑等级数目对话框，如图 15 所示。设置拓扑等级的数目及拓扑中每个要素类的等级。

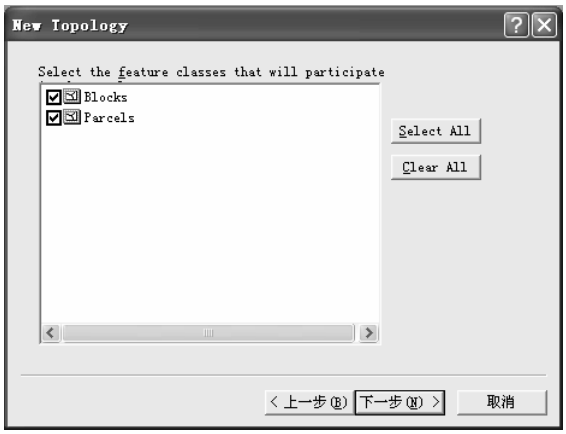


图 14 选择参与创建拓扑的要素类对话框

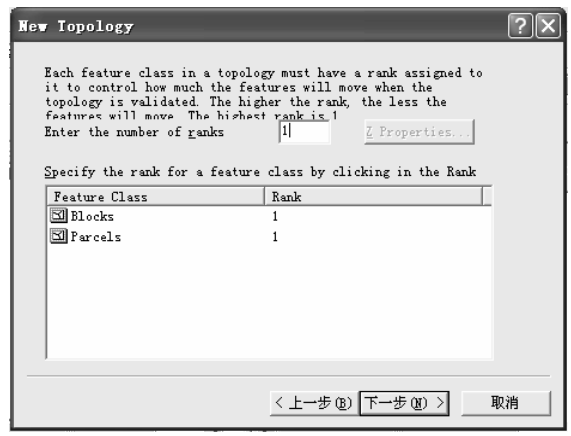


图 15 设置拓扑等级数目对话框

5） 单击下一步按钮，打开指定拓扑规则对话框，如图 16 所示。

6） 单击 Add Rule 按钮，打开 Add Rule 对话框，如图 17 所示。在 Features of feature class 下拉框中选择 Parcels，在 Rules 下拉框中选择 Must Not Overlap，表示一个区域不能与另一个区域重叠，可以连接在一起，也可以分开。若两个区域重叠，则违背所定义的拓扑规则，出现拓扑错误。在对话框的右侧面板，显示所选规则的示意图及简单介绍。

7） 单击 OK 按钮，返回指定拓扑规则对话框，可以看到已经创建了一个规则，如图



图 16 指定拓扑规则对话框

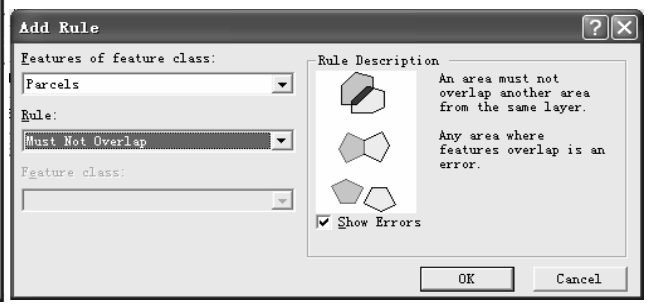


图 17 Add Rule 对话框

18 所示。这个规则将控制同一个要素类中的要素的拓扑关系。

8） 单击 Add Rule 按钮，创建另一个规则。如图 19 所示。在 Features of feature class 下拉框中选择 Parcels 要素类中的 Residential，在 Rules 下拉框中选择 Must Be Covered by，在 Feature class 下拉框中选择 Blocks 要素类中的 Residential。Must Be Covered by 表示一个图层中某个要素包括另一个图层中的一定要素。在本例中，Blocks 中的居民区包括了 Parcels 中的居民区。

9） 单击 OK 按钮，返回指定拓扑规则对话框，可以看到已经创建了两个规则，如图 20 所示。

10）单击下一步按钮，打开参数信息总结框，如图 21 所示。

11) 单击完成按钮，出现进程条，当进程结束时，拓扑创建完成。

12）出现一对话框，询问是否立即使拓扑有效。如图 22 所示。单击否按钮，在以后的工作流程中使其生效，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，拓扑已经生效，创建的拓扑出现在 Catalog 树中。

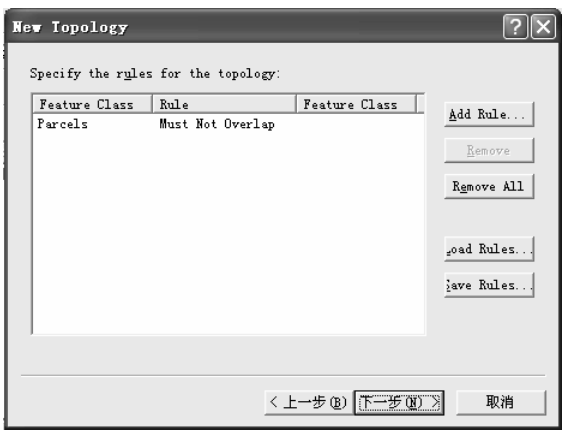


图 18 添加了一个规则

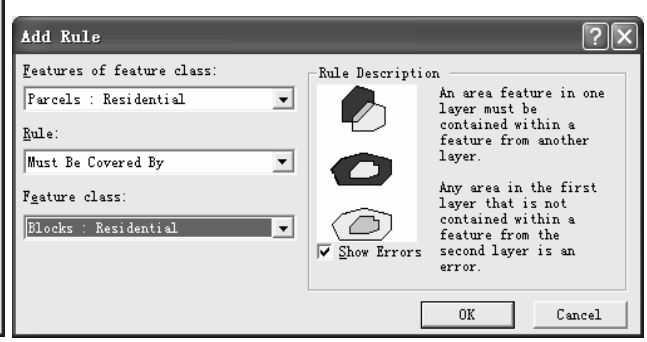


图 19 添加第二个规则

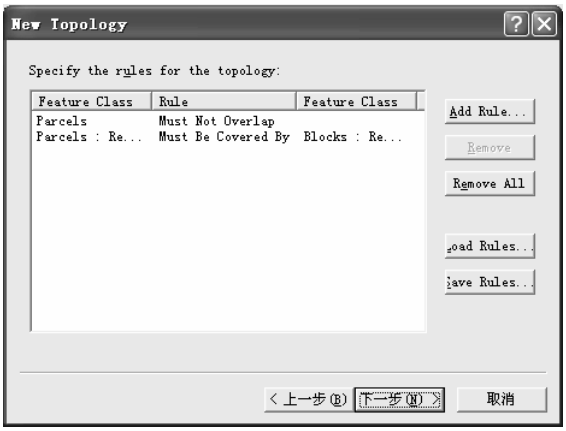


图 20 添加了两个规则

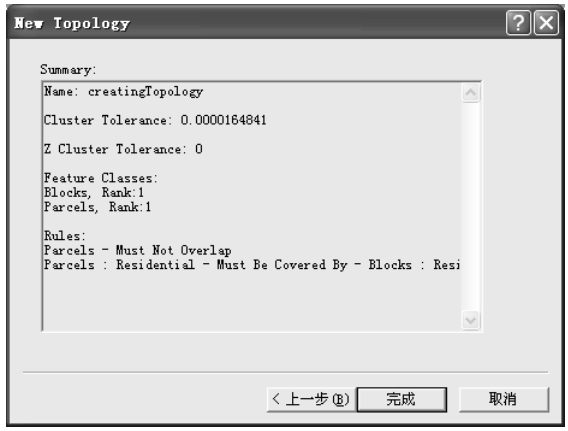


图 21 信息总结对话框



图 22 询问是否使拓扑生效

（5） 查找拓扑错误

1） 在 ArcCatalog 树中，右键单击新建的拓扑，单击 Properties，如图 23 所示。



图 23 创建拓扑

2） 打开 Topology Properties 对话框，如图 24 所示。单击 Remove All 按钮，将已有的两个规则删除。

3） 单击 Add Rule 按钮，打开 Add Rule 对话框，重新定义一个规则：Must Not Overlap With，如图 25 所示，在 Features of feature class 下拉框中选择 Parcels 中的 Non-Residential，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。

4） 单击 OK 按钮，返回 Add Rule 对话框，定义了一个新规则。如图 26 所示。单击确定按钮，完成拓扑的修改。

5） 在 ArcMap 中加载数据 creatingTopology、Parcels 和 Blocks 三层，如图 27 所示。先将某个图层设为可编辑状态。调入 Topology 工具栏，如图 28 所示。在 Topology 下拉框中选择要编辑的拓扑图层 creatingTopology。

6） 拓扑修改（更改名字、修改规则等）后需要使拓扑生效，可以通过单击 Topology

工具栏中的按钮，使图面上的指定区域拓扑生效、按钮可以使当前可见图面的拓扑生效、按钮可以使整个拓扑生效。生效的过程其实就是检验拓扑错误的过程，若拓扑规则有错误，则拓扑生效后，会把有错误的地方自动显示出来。在本例中，可在加载了数据后，单击按钮，使拓扑生效，这时视图中出现四个深色方块，即是拓扑错误的地方。如图 29 所示。



图 24Topology Properties 对话框

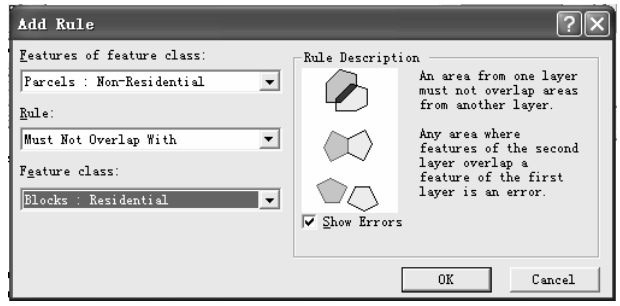


图 25Add Rule 对话框



图 26 定义了一个新规则

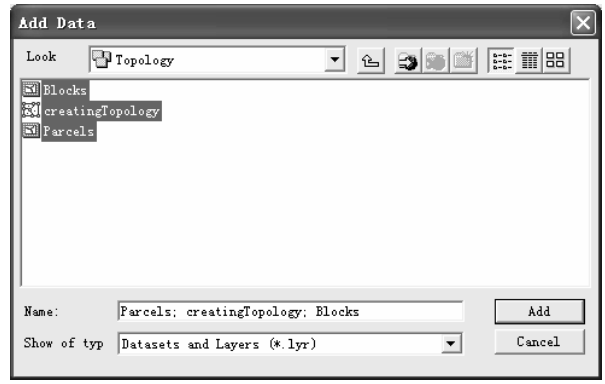


图 27 加载数据



图 28 Topology 工具栏

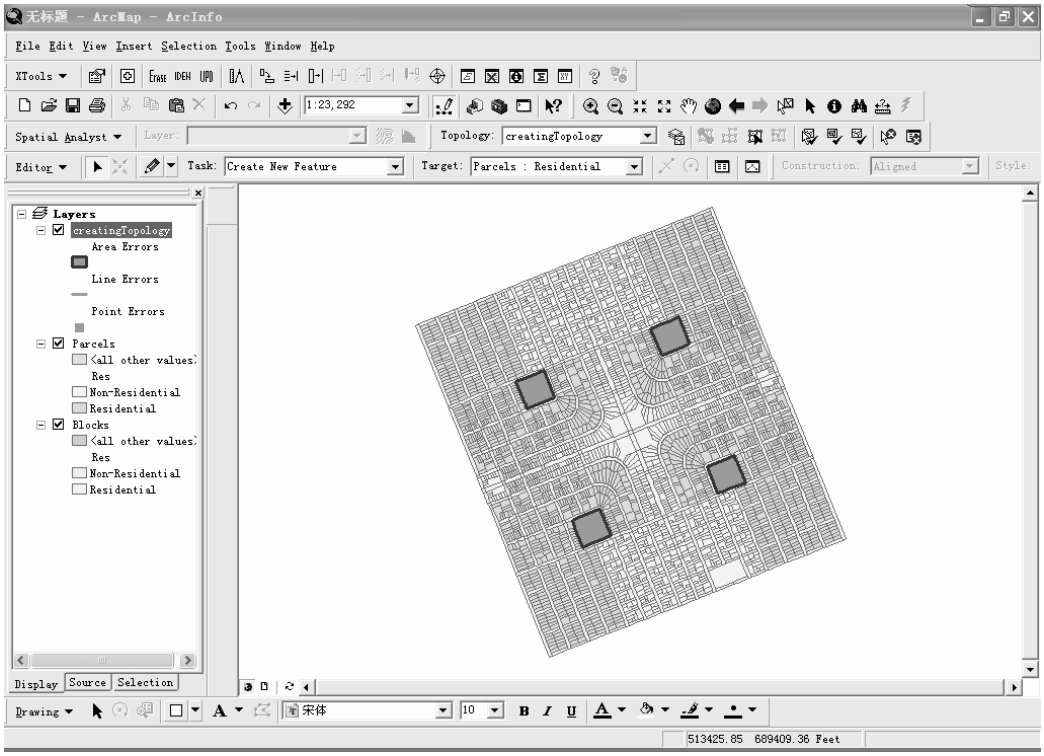
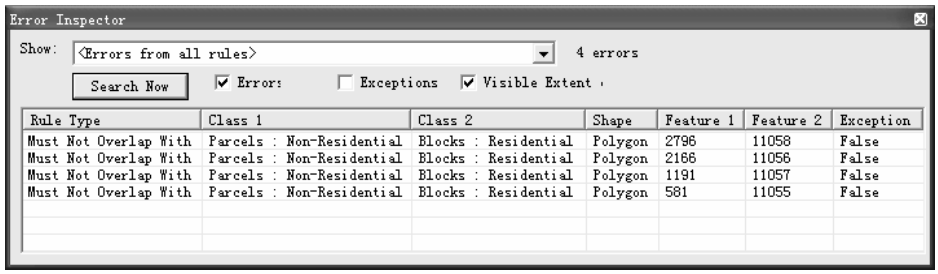


图 29 显示拓扑错误的地方

7） 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 30 所示。



Rule Type	Class 1	Class 2	Shape	Feature 1	Feature 2	Exception
Must Not Overlap With	Parcels : Non-Residential	Blocks : Residential	Polygon	2796	11058	False
Must Not Overlap With	Parcels : Non-Residential	Blocks : Residential	Polygon	2186	11056	False
Must Not Overlap With	Parcels : Non-Residential	Blocks : Residential	Polygon	1191	11057	False
Must Not Overlap With	Parcels : Non-Residential	Blocks : Residential	Polygon	581	11055	False

图 30 Error Inspector 对话框

（6）修改拓扑错误

creatingTopology 的拓扑规则表示 Parcels 中的非居住区必须与 Blocks 中的居住区不重叠。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 Parcels 层设为编辑状态，把产生拓扑错误的 Parcels 中的 Non-Residential 改为 Residential，或者把 Blocks 层设为编辑状态，把产生拓扑错误的 Blocks 中的 Residential 改为 Non-Residential。再使拓扑生效即可。

1） 设置 Parcels 图层可编辑，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 31 所示，将 Res 字段改为 Residential。

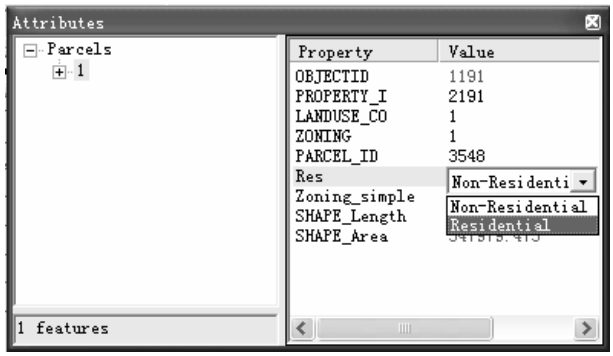


图 31 打开属性表

2） 单击 Topology 工具栏中的 按钮，使当前可见图面的拓扑生效，这时可以看到图形窗口中的拓扑错误只剩三个。按照上述两个步骤，修改其余三个拓扑错误。

（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 3.4.3。

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 32 所示，选中了一个点并移动这个点。

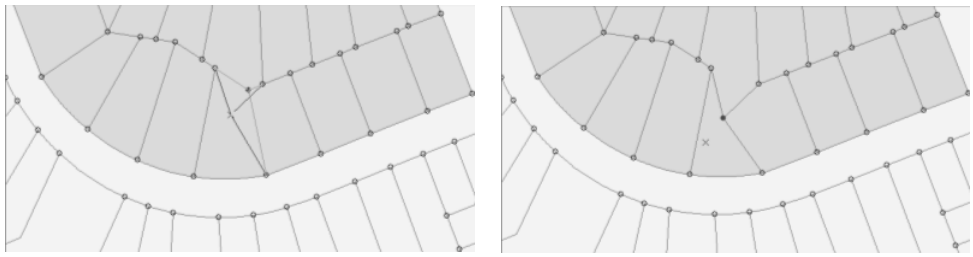


图 32 共享结点的移动

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，在视图中选中一条边要素，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 33 所示。

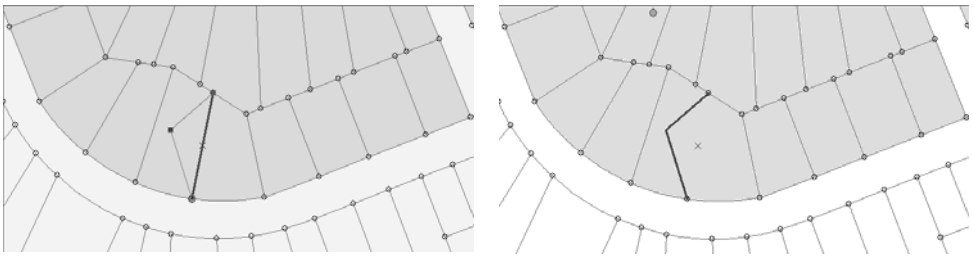


图 33 共享边的变形

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. 要求：在 City 要素数据集中导入上述三个 Shapefile，建立该数据集的几何网络，为第七章的网络分析做好准备。
4. 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…/ChP3/Ex2 中，请将其拷贝到 E：/ChP3/Ex2。结果数据存放于…/ChP3/Ex2/Result 中。
5. 操作步骤：

（1）基本数据的准备

1） 在 ArcCatalog 树中，右键单击地理数据库 NewGeodatabase，单击 New，单击 Feature Dataset 命令，如图 34 所示。

2） 打开 New Feature Dataset 对话框，为新建数据集输入名称：City，如图 35 所示。

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

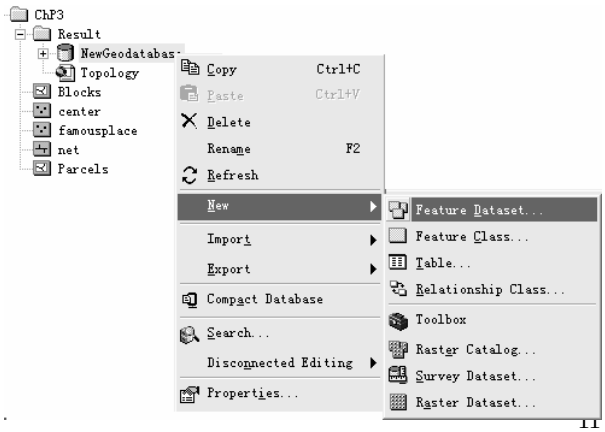


图 34 新建要素数据集

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 36 所示。

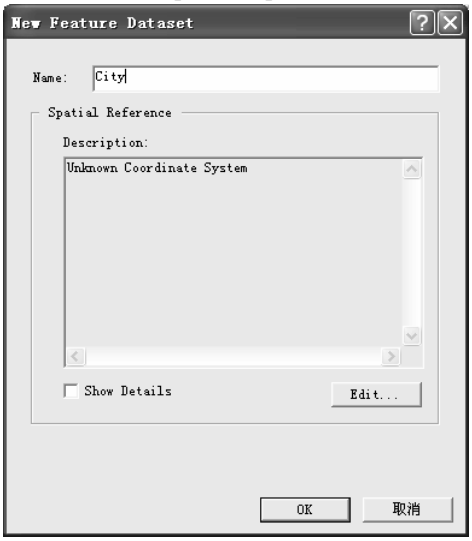


图 35 New Feature Dataset 对话框

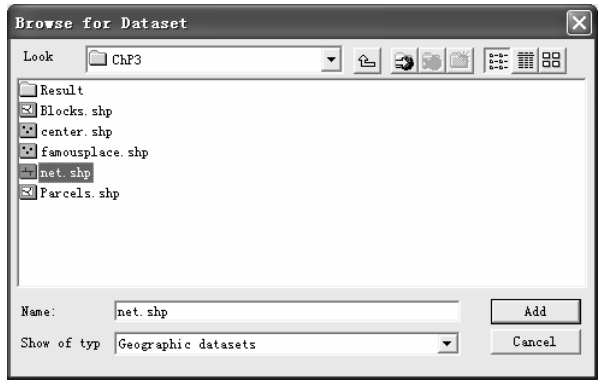


图 36 为数据集匹配坐标系统

4） 单击 Add 按钮，返回 Spatial Reference 属性对话框，这时数据集已经定义了坐标系统，如图 37 所示。

5） 单击确定按钮，返回 New Feature Dataset 对话框，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，单击 Feature Class（multiple）命令。如图 38 所示。

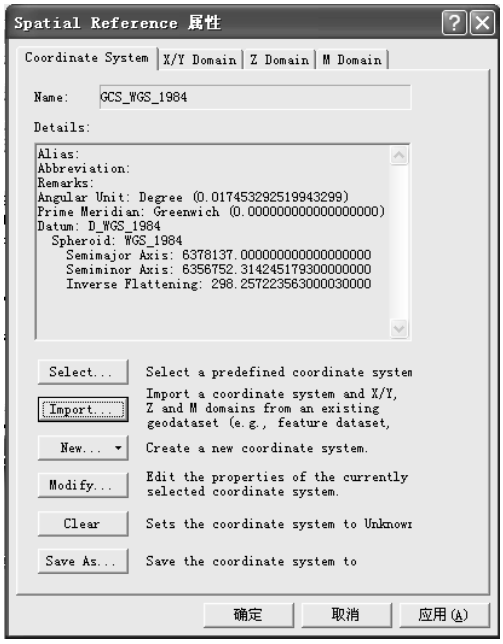


图 37 Spatial Reference 属性对话框



图 38 向数据集导入数据

7） 打开 Feature Class to Geodatabase(multiple)对话框，将上述三个 Shapefile 导入到数据集中。如图 39 所示。单击 OK 按钮。

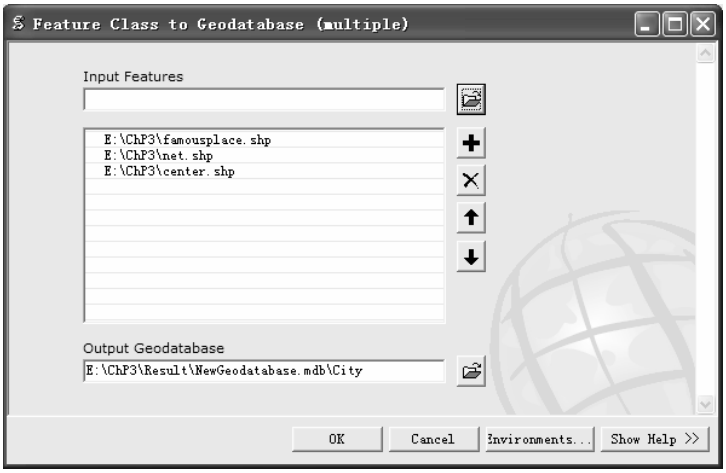


图 39 Feature Class to Geodatabase(multiple)对话框

（3）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 40 所示。打开 Build Geometric Network Wizard 对话框，如图 41 所示。

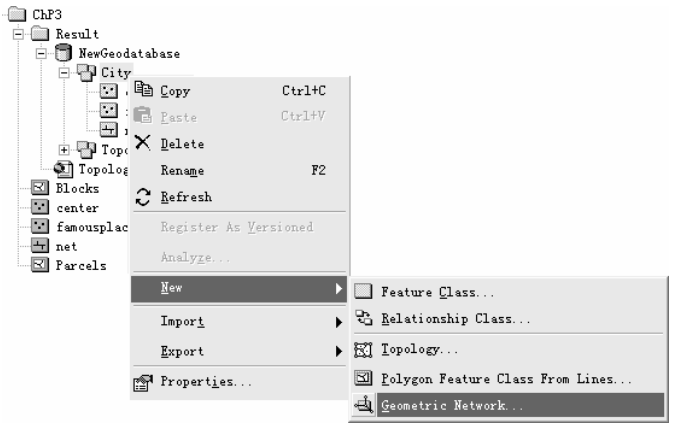


图 40 建立几何网络

2） 单击 Next 按钮，打开选择如何建立几何网络的对话框，如图 42 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 43 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。

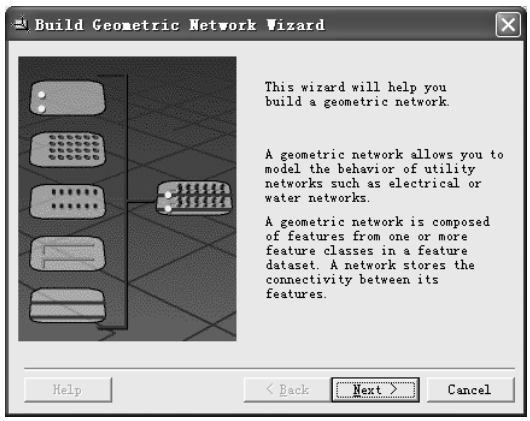


图 41 建立几何网络向导

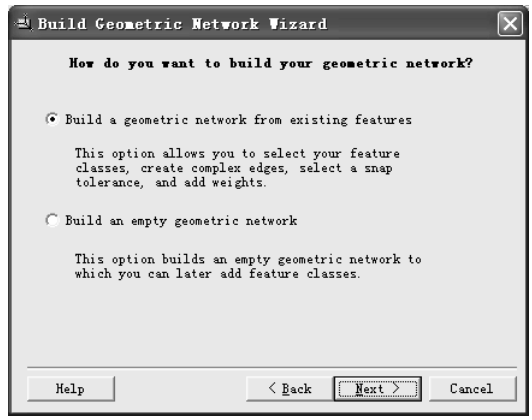


图 42 选择用已有要素建立几何网络

4） 单击 Next 按钮，打开是否保留有效值的对话框，如图 44 所示。一个网络要素是否有效，其状态由 Enabled 属性字段来维护的，该字段的取值由两个：True 和 False。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。

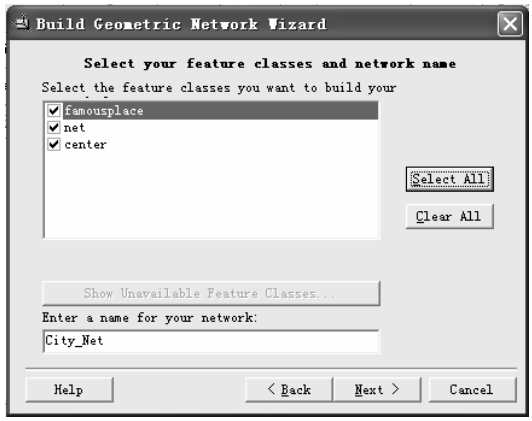


图 43 选择几何网络要素类

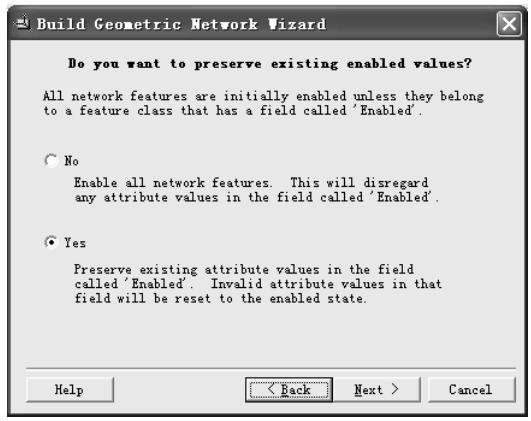


图 44 是否保留有效值

5） 单击 Next 按钮，打开选择变成复杂边的要素类对话框，如图 45 所示。如果想让输入的线要素类变成复杂的边，选择 Yes 单选按钮。并选择想变成复杂边的线要素类，没有被选中的线要素将是简单边。

6） 单击 Next 按钮，打开网络要素自动捕捉对话框，如图 46 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，输入捕捉误差（Snap Tolerance）。选择需要被自动调整并捕捉的要素类。

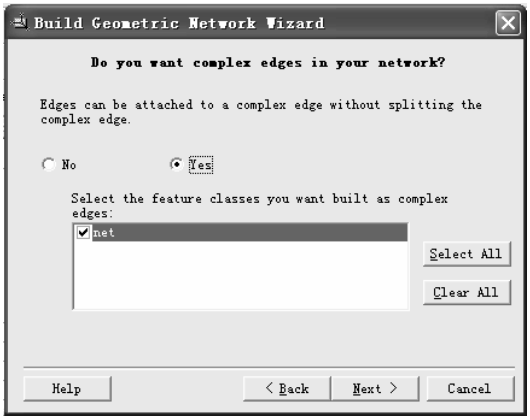


图 45 选择变成复杂边的要素类

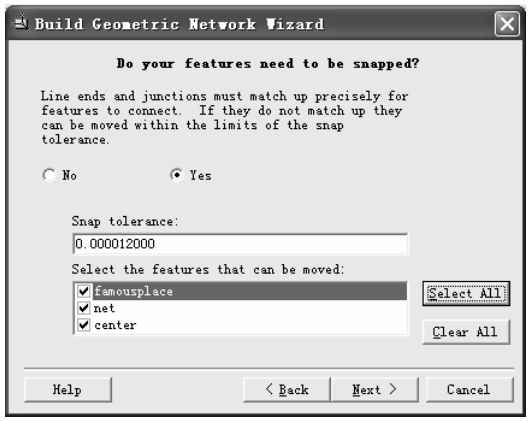


图 46 自动捕捉对话框

7） 单击 Next 按钮，打开设置连接要素类型对话框，如图 47 所示。如果想让连接要素类中的一些要素能够作为源或汇，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 48 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。

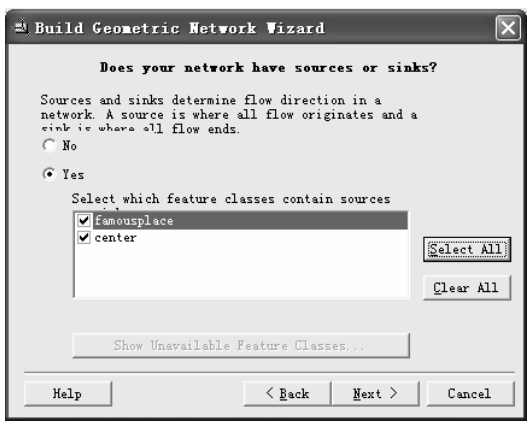


图 47 选择需要存储源或汇的连接要素

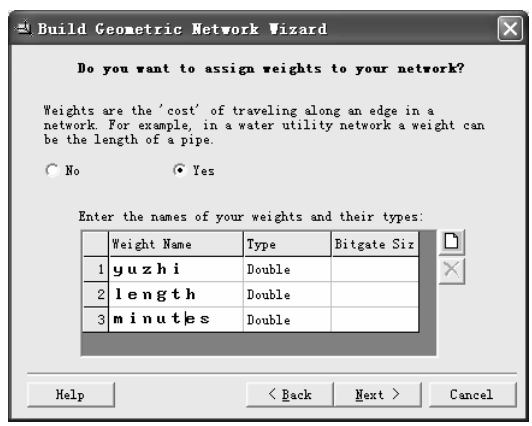


图 48 设置网络权重对话框

9） 单击 Next 按钮，打开分配网络权重对话框，如图 49 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 的下拉框中选择将分配给属性的网络权重。对于想关联权重的要素类，在 Associated field 列下选择想关联权重的该要素类中的字段。如果选择 None，则该要素类不关联权重。

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。

11） 单击 Next 按钮，打开网络设置总结信息框，如图 50 所示。检查相应的网络设置选项，如果需要改变则按 back，返回进行修改。

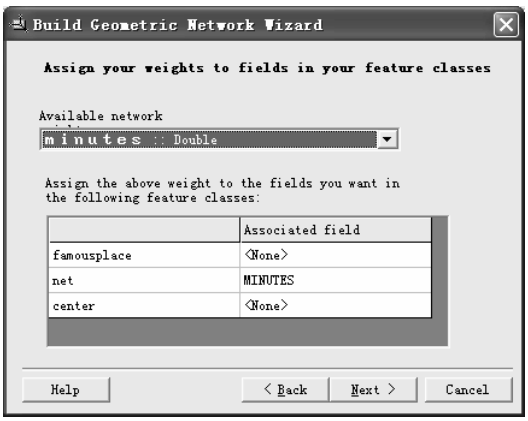


图 49 分配网络权重对话框

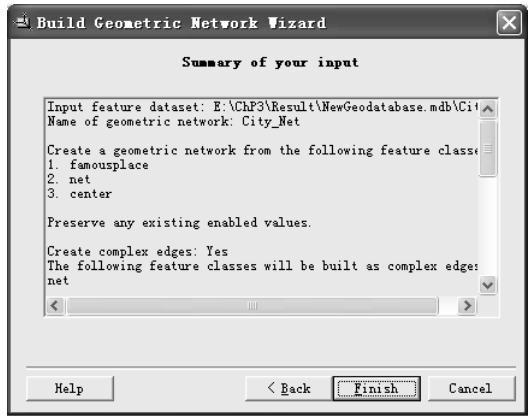


图 50 网络设置总结信息框

12）当所有网络选项设置全部满足时，单击 Finish 按钮，完成新的几何网络的建立。

13）出现进程条，当进程结束时，可以看到在 ArcCatalog 树中 City 要素集中产生两个新的类，一个是 City_Net，是指几何网络类；另一个是 City_Net_Junctions，是指网络上结点要素类。如图 51 所示。

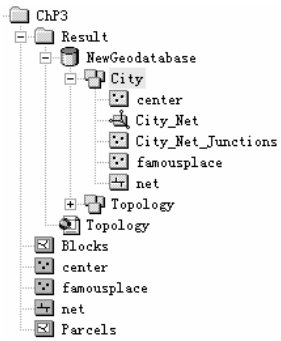


图 51 在 ArcCatalog 树中的结果显示

（4） 添加新的几何网络要素类

新的几何网络要素类包含两种：一种是网络边要素类，另一种是网络连接要素类。所有的网络要素类同简单要素类一样，都有相同的必须字段 OID 和 Shape，除此之外，网络边要素还必须有个字段称为 Enabled，它是决定逻辑网络的可运行性的，这个字段有个固定的属性域。网路连接要素类可以作为网络中的起点或终点，为了记录一个连接要素是否为起点或终点，必须建立一个 AncillaryRole 字段，同 Enabled 一样，AncillaryRole 字段也有一个固定的属性域。

1） 建立一个新的网络边要素类

A. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击 City 要素

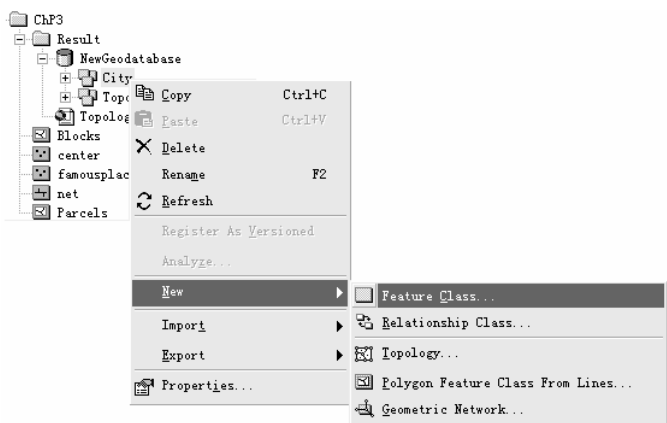


图 52 建立一个新的网络边要素类

数据集，单击 New，单击 Feature Class 命令，如图 52 所示。打开 New Feature Class 对话框，如图 53 所示。

B. 在 New Feature Class 对话框中输入几何网络新要素的名称和假名；在 Type 栏下选择第二个单选按钮：建立一个新的几何网络要素类；在其下部的第一个下拉框中选择边要素类型：ESRI Complex Edge Feature，建立存储复杂边要素的要素类；在第二个下拉框中选择要素类参入的几何网络。

C. 其余步骤与建立一个新要素类相似（添加属性字段：name 和 length，类型分别为 Text 和 Double）。直到出现设置网络权重字段对话框，如图 54 所示。在此可以把网络权重和所建立的边要素类中的字段联系起来。将权重 length 与新建的网络边要素类中的 length 字段相关联。

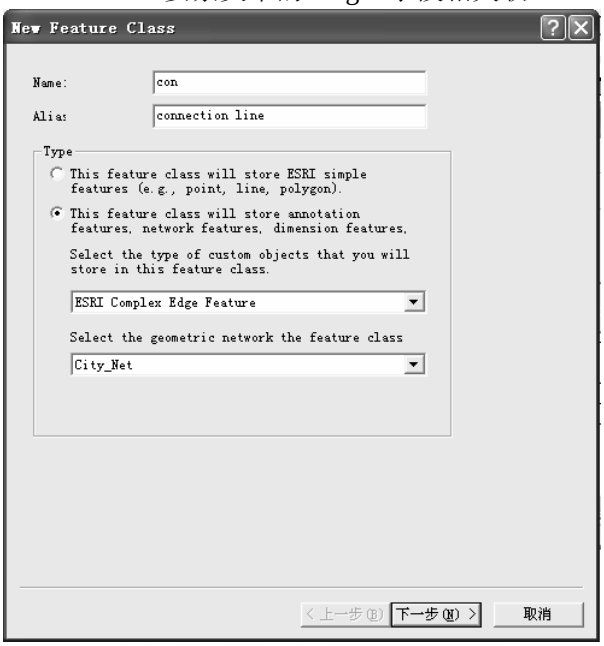


图 53 New Feature Class 对话框

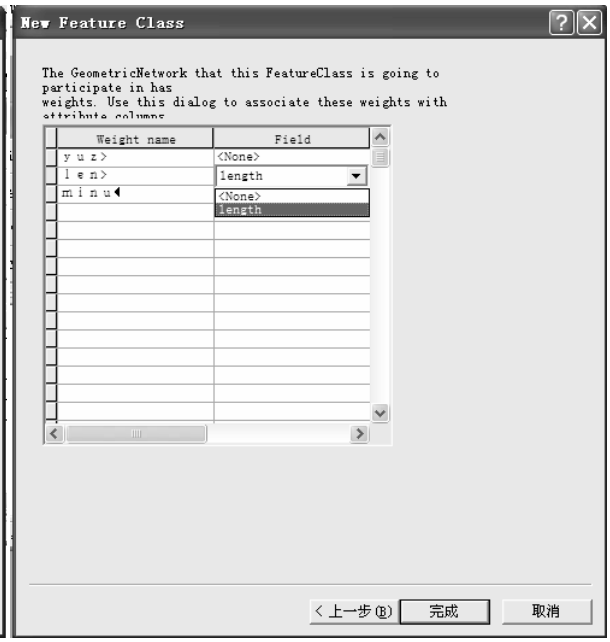


图 54 设置网络权重字段对话框

D. 单击完成按钮，完成几何网络新的边要素类建立。

2）建立一个新的网络连接要素类

A. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击 City 要素数据集，单击 New，单击 Feature Class 命令，打开 New Feature Class 对话框，如图 55 所示。

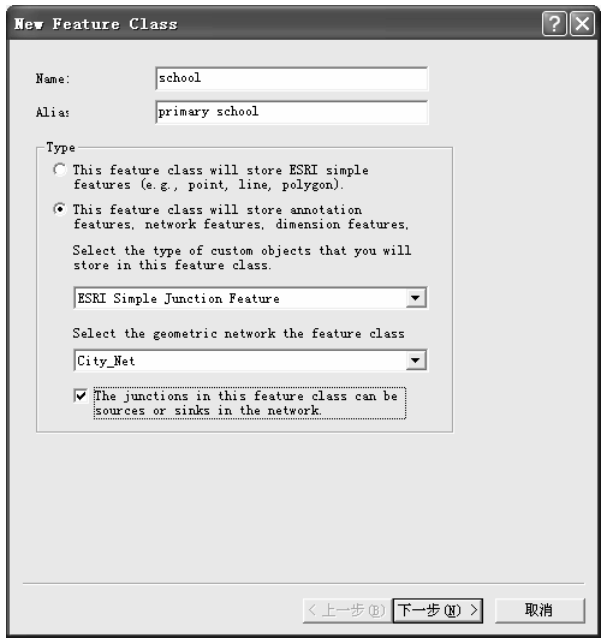


图 55 建立一个新的网络连接要素类

输入几何网络新要素的名称和假名；在 Type 栏下选择第二个单选按钮：建立一个新的几何网络要素类；在其下部的第一个下拉框中选择 ESRI Simple Junction Feature 选项；在第二个下拉框中选择要素类参入的几何网络。

B. 选中 The junction in this feature class can be sources and sinks in the network 复选框，允许这个连接要素类中的要素可以作为网络中的源或汇。

C. 其余步骤与建立一个新要素类相似。可以增加属性字段 name，类型为 Text。不分配权重。

（5）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的类型，以及可以连接到其他类型要素的特定类型要素的数目。通过建立这些规则，连同其他规则（例如属性域），可以维护地理数据库中网络数据的完整性。

有两种类型的连接规则：边-连接（Edge-Junction）规则和边-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 规则总是包括一个 Junction。

1） 建立 Edge-Edge 规则：

A. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要建立 Edge-Edge 规则的几何网络，单击 Properties 命令，如图 56 所示。

B. 打开建立几何网络规则对话框（Connectivity 选项卡），如图 57 所示。在 Connectivity rules for 下拉框中选择需要建立规则的要素类。

C. 如果所选要素类有子类型，在 Subtype in this feature class 中选择要素类的子类型。在 Subtype in the Network 栏中，选取几何网络中的边要素或子类型，使其可连接到上面确定的边子类型或要素类。

D. 在 Junction Subtypes 栏中，浏览并选择 Junction 要素类和子类型，通过该连接，那些边要素类或子类型才允许被连接。

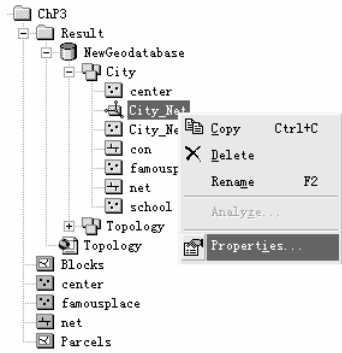


图 56 建立 Edge-Edge 规则

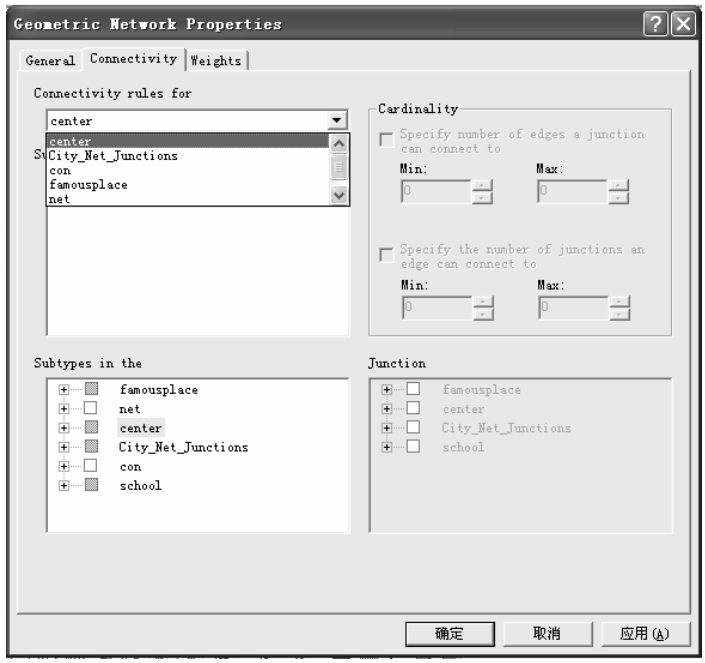


图 57 建立几何网络规则对话框（Connectivity 选项卡）

E. 在本例中，各个要素类都没有子类型，所以，只要在 Connectivity rules for 下拉框中选择需要建立规则的要素类，单击确定按钮，完成 Edge-Edge 规则的建立。

2） 建立 Edge-Junction 规则：

A. 在 ArcCatalog 目录树中，右键单击需要建立 Edge-Junction 规则的几何网络，单击 Properties 命令，打开建立几何网络 Edge-Junction 规则对话框（Connectivity 选项卡），如图 58 所示。

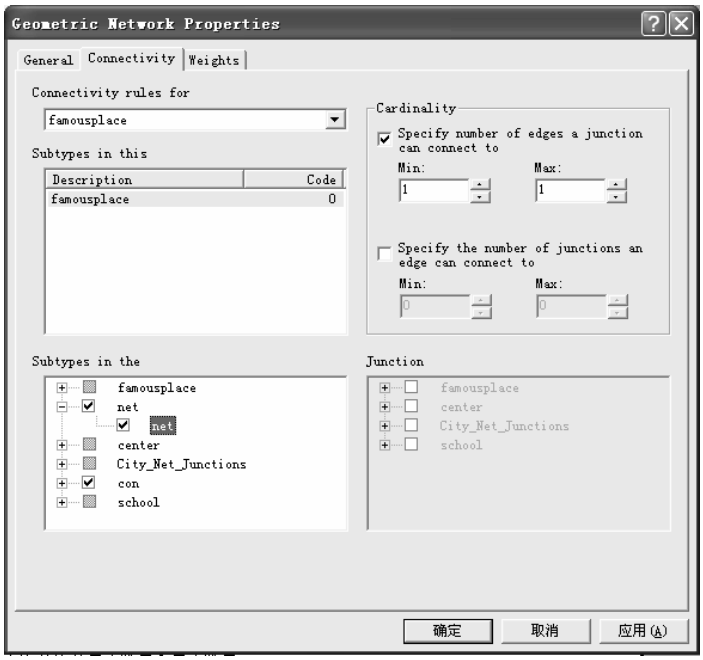


图 58 建立 Edge-Junction 规则

B. 在 Connectivity rules for 下拉框中选择需要建立规则的要素类。

C. 如果所选要素类有子类型，在 Subtype in this feature class 中选择该要素类的子类型。在 Subtype in the Network 栏中，选择一个 Junction 要素类或子类型，使其可连接到上面确定的边子类型或要素类。

D. 如果需要限制这个可以连接到单一的 Junction 类型的边的数目：选中 Cardinality 选项组的第一个复选框 Specify number of edges a junction can connect to，并在 Min 窗口和 Max 窗口输入允许的边的最小数目和最大数目。

E. 如果想限制这个可以连接到单一的边类型的 Junction 的数目：选中 Cardinality 选项组的第二个复选框 Specify number of junctions an edge can connect to，并在 Min 和 Max 窗口中输入允许的 Junction 的最小数目和最大数目。

F. 单击确定按钮，完成 Edge-Junction 规则的建立。