

第二章 ArcGIS 应用基础

ArcMap、ArcCatalog 和 Geoprocessing 是 ArcGIS 的基础模块,应用 ArcGIS 进行空间分析时,首先应该掌握这三个模块的各项功能。

ArcMap 是 ArcGIS Desktop 中一个主要的应用程序,是一个用于显示、查询、编辑和分析地图数据的,以地图为核心的专业制图和编辑系统,具有地图制图的所有功能。是 ArcGIS 桌面系统的核心应用。ArcMap 提供了数据视图(Data View)和版面视图(Layout View)两种浏览数据的方法。在此环境中可完成一系列高级 GIS 任务。

ArcCatalog 模块是空间数据的资源管理器。它以数据为核心,用于定位、浏览、搜索、组织和管理空间数据。利用 ArcCatalog 可以创建和管理数据库,可定制和利用元数据。在 ArcCatalog 平台支持下,可大大简化用户组织、管理和维护数据工作。

Geoprocessing 空间处理框架,为空间问题的分析处理提供了完整的解决方案。框架主要包括两个部分: ArcToolbox (空间处理工具的集合)和 ModelBuilder (为建立空间处理流程和脚本提供可视化的建模工具)。框架中的工具可以用多种方式进行,如 ArcToolbox 中的对话框、ModelBuilder 中的模型、命令行以及脚本等。ArcToolbox 包括了数据管理、数据转换、Coverage 处理、矢量分析、地理编码以及统计分析等多种复杂的空间处理工具。ModelBuilder 为设计和实现空间处理模型(包括工具、脚本和数据)提供了一个图形化的建模框架。它们均内嵌于 ArcMap 和 ArcToolbox 中。

2.1 ArcMap 基础

要实现 ArcMap 多种多样的功能,就要先从最基础的数据层操作开始。本节分为四部分,主要介绍 ArcMap 数据层的基本操作、数据的符号化、注记标注和专题地图的编制。

2.1.1 新地图文档创建

ArcMap 中,创建新的地图文档有以下两种方法:

1. 启动 ArcMap: 在 ArcMap 对话框中,选择 A new empty map 并单击 OK 按钮,创建一个空白新地图文档。如果不想创建一个空白地图文档,可以应用已有的地图模板创建新地图: 选择 A template 并单击 OK 按钮,在 New 对话框中选择 General 标签中的 LandScapeClassic.mxt,即古典景观地图版式,单击 OK 按钮,便出现了预先设计好的地图模板,进入地图编辑环境(图 2.1)。
2. 若已经进入了 ArcMap 工作环境: 单击 New Map File 按钮直接创建一个空白新地图。若希望应用已有地图模板创建新地图,单击主菜单中的 File 选项,在 File 菜单中单击

New 选项，在 New 对话框里确定当前创建的文件类型为 Document；进入 General 选项卡，选择古典景观地图版式 LandScapeClassic.mxt；单击 OK 按钮，进入地图编辑环境。

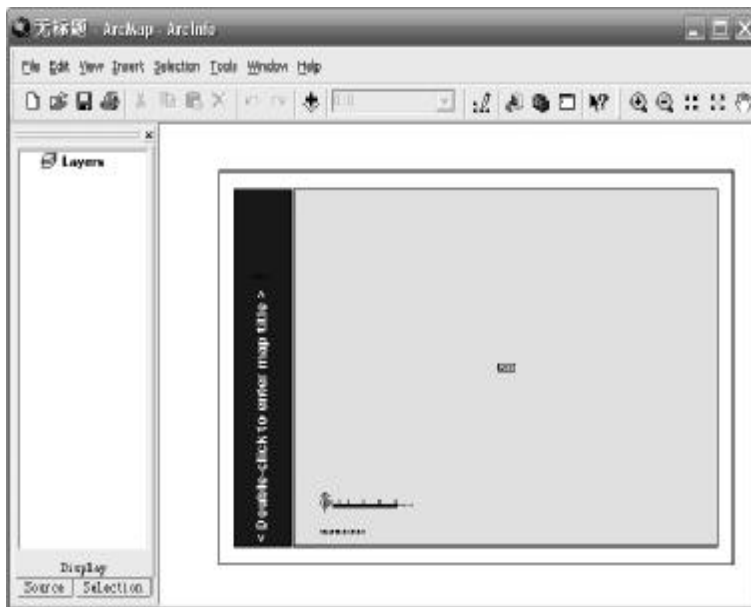


图 2.1 古典景观地图版式

2.1.2 数据层的加载

通过上述步骤，创建好了新地图文档。然而，没有加载各种数据层，只是一张空白的地图，不能传递任何信息。在 ArcMap 中，用户可以根据需要来加载不同的数据层。数据层的类型主要有 ArcGIS 的矢量数据 Coverage、TIN 和栅格数据 Grid、Arcview3.x 的 shapefile、AutoCAD 的矢量数据 DWG、ERDAS 的栅格数据 Image File、USDS 的栅格数据 DEM 等。

加载数据层主要有两种方法，一是直接在新地图文档上加载数据层，二是用 ArcCatalog 加载数据层。

1. 直接在新地图中加载数据层：

- (1) 单击 File 下 Add Data 命令打开 Add Data 对话框；
- (2) 在 Look 列表框确定加载数据的位置，按下 shift 键，选择 cities 和 states 两个 shapefile 文件；
- (3) 单击 Add 按钮，两个图层被加载到新地图中。(图 2.2)

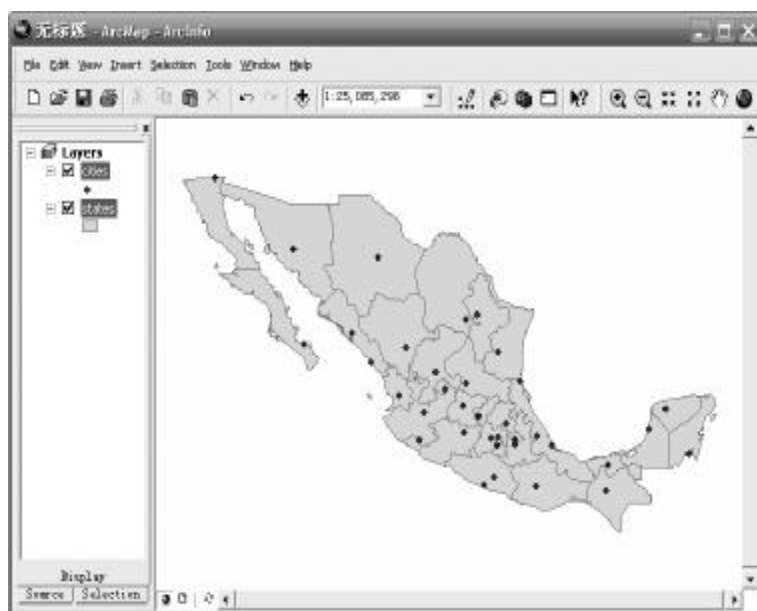


图 2.2 加载图层后的界面

2. 用 ArcCatalog 加载数据层:

ArcCatalog 主要用来浏览和管理数据文件，相当于数据资源管理器。使用 ArcCatalog 来加载数据层，只需将需要加载的数据层直接拖放到 ArcMap 的图形显示器中即可，具体操作如下：

- (1) 启动 ArcCatalog;
- (2) 在 ArcCatalog 中浏览，找到要加载的数据层;
- (3) 将鼠标指向 ArcCatalog 窗口中需加载的数据层，按住左键不放，拖到 ArcMap 窗口中，释放左键，完成数据层的加载。

2.1.3 数据层的基本操作

1. 数据层更名

ArcMap 内容表中，数据组所包含的每个图层以及图层所包含的一系列地理要素，都有相应的描述字符与之对应。默认情况下，添加进地图的图层是以其数据源的名字命名的，而地理要素的描述就是要素类型字段取值。由于这些命名影响到用户对数据的理解和地图输出时的图例，用户可以根据自己的需要赋予图层和地理要素更易识别的名字。

改变数据层名称，直接在需要更名的数据层上单击左键，选定数据层，再次单击左键，该数据层名称进入了可编辑状态，用户此时可以输入数据层的新名称。同理，对地理要素的更名方法也一样。

2. 改变数据层顺序

内容表中如果有很多图层，为了便于表达，图层的排列顺序需要遵循以下四条准则：

- (1) 按照点、线、面要素类型依次由上至下排列；
- (2) 按照要素重要程度的高低依次由上至下排列；
- (3) 按照要素线划的粗细依次由下至上排列；
- (4) 按照要素色彩的浓淡程度依次由下至上排列。

调整数据层顺序，只需将鼠标指针放在需要调整的数据层上，按住左键拖动到新位置，释放左键即可完成顺序调整。

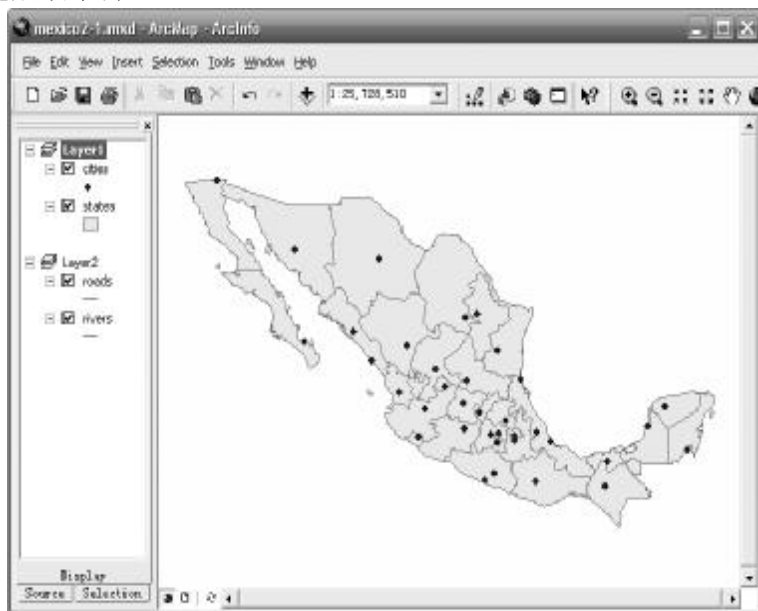


图 2.3 ArcMap 地图窗口

3. 数据层的复制与删除

在一幅 ArcMap 地图中，同一个数据文件可以被一个数据组的多个数据层引用，也可以被多个数据组引用，通过数据层的复制可以方便地实现。打开一个包含点、面要素的地图文件（图 2.3）。图中有两个数据层，一个名为 Layer1，另一个为 Layer2。现将 Layer2 中的 Roads 数据层拷贝到 Layer1 数据组中并显示。在内容表中单击左键，选定 Roads 数据层，再单击右键打开快捷菜单，单击 Copy 命令。鼠标点中 Layer1 单击右键，打开快捷菜单，单击 Paste Layers 命令，完成粘贴。可以看到 Roads 数据层被粘贴到了 Layer1 数据组中并显示了出来（图 2.4）。

同样，在不同的地图中也可完成粘贴。删除一个图层只需在该图层上单击右键，单击 Remove 命令即可删除该图层。按住“shift”或者“ctrl”键可以选择多个图层进行操作。

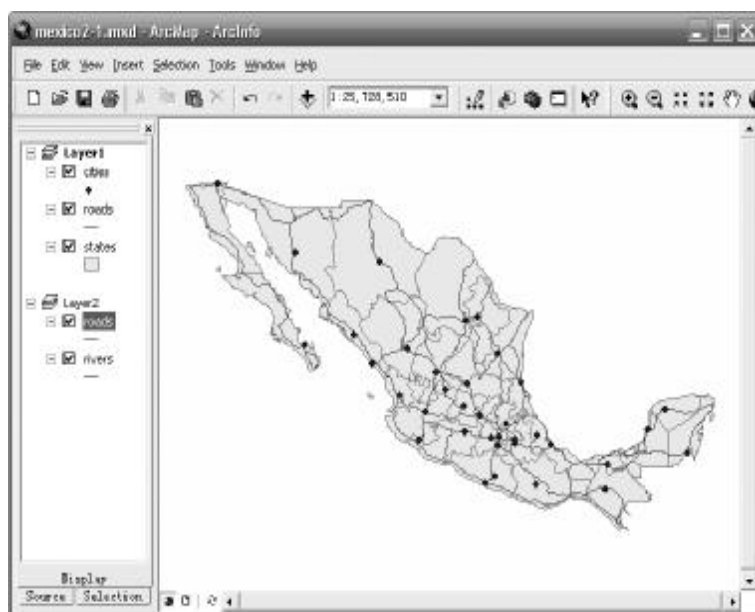


图 2.4 完成粘贴后的 ArcMap 地图窗口

4. 数据层的坐标定义

ArcMap 中数据层大多是具有地理坐标系统的空间数据，创建新地图并加载数据层时，第一个被加载的数据层的坐标系统被作为该数据组的默认坐标系统，随后被加载的数据层，无论其原有的坐标系如何，只要满足坐标转换的要求，都将被自动转换为该数据组的坐标系统，但不会影响数据层所对应的数据本身。对于没有足够坐标信息的数据层，一般情况下由操作人员来提供坐标信息。若没有提供坐标信息，ArcMap 按默认办法处理：先判断数据层的 X 坐标是否在 -180 到 180 之间，Y 坐标是否在 -90 到 90 之间，若判断为真，则按照大地坐标来处理；若判断不为真，就认为是简单的平面坐标系。

若不知道所加载数据层的坐标系统，可以通过数据组属性或者数据层属性进行查阅，并进一步根据需要来修改：

(1) 查阅数据组坐标

打开一个地图文档的窗口内容表。

- 1) 单击 View 下 Date Frame Properties 命令，打开 Date Frame Properties 对话框；
- 2) 单击 Coordinate System 标签，打开 Coordinate System 选项卡。选项卡上显示了该地图的数据组的坐标信息。

(2) 变换数据组坐标

打开一个地图文档。

- 1) 在地图文档的窗口内容表中，打开 Date Frame Properties 对话框；
- 2) 在 Coordinating System 选项卡中双击 Predefined 目录，其中包含有系统定义的各种地图投影类型（图 2.5）；
- 3) 逐级目录搜索需要的地图投影类型并选择；

4) 单击确定按钮，数据组中所有数据层的投影都将变换为选定类型。

(3) 修改坐标系统参数

打开一个地图文档的窗口内容表

- 1) 打开 Date Frame Properties 对话框中的 Coordinate System 选项卡；
- 2) 单击 Modify 按钮。打开 Projected Coordinate System Properties 对话框(图 2.6)；
- 3) 在 Projected Coordinate System Properties 对话框中可以根据用户自己的需要修改地图投影参数；



图 2.5 Date Frame Properties 对话框

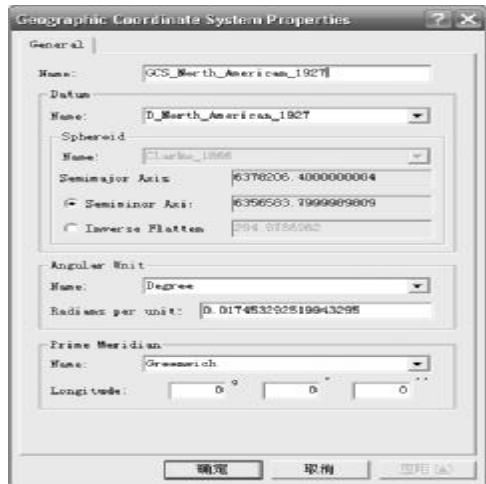


图 2.6 Projected Coordinate System Properties 对话框

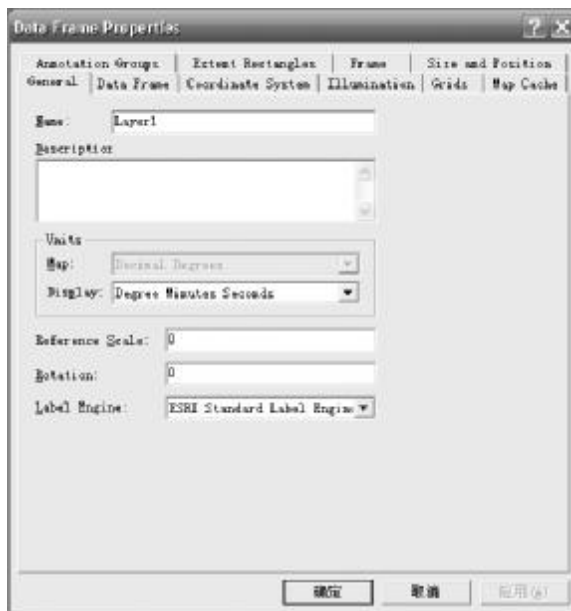


图 2.7 Data Frame Properties 对话框

4) 单击确定按钮，完成参数修改。

(4) 设置地图显示参数

打开一个地图文档。

- 1) 使用上述方法打开 Data Frame Properties 对话框, 单击 General 标签, 进入 General 选项卡 (图 2.7);
- 2) 设置显示单位(Display): Meters; 设置显示参考比例(Reference Scale): 0; 设置旋转角度(Rotation): 0;
- 3) 单击确定按钮, 应用所设置的显示参数。

5. 数据层的分组

当需要把多个图层作为一个图层来处理时, 可将多个图层形成一个组图层(Group Layer)。例如, 有两个图层分别代表铁路和公路, 可以将两个图层合并为一个新的“交通网络”图层。一个组合图层在地图文档中的性质类似于一个独立的数据层, 它所包含的图层之间没有相互冲突的属性。

对于组图层的主要操作有:

- (1) 建立组图层: 在内容表中右键单击要创建的组图层数据框, 单击 New Group Layer 完成创建;
- (2) 添加图层到组图层: 双击内容表中的组图层, 打开 Group Layer Properties 对话框, 在 Group 选项卡中单击 Add 按钮添加图层;
- (3) 调整组图层顺序: 双击内容表中的组图层, 打开 Group Layer Properties 对话框, 在 Group 选项卡中选中要调整顺序的图层, 用向上、向下按钮调整即可;
- (4) 在组图层中显示某一图层属性: 打开 Group Layer Properties 对话框, 在 Group 选项卡中选择某一图层, 单击 Properties 查看该图层的属性;
- (5) 在组图层中删除某一图层: 打开 Group Layer Properties 对话框, 在 Group 选项卡中选择某一图层, 单击 Remove 删除该图层。

6. 数据层比例尺设置

通常情况下, 不论地图显示的比例尺多大, ArcMap 内容表中被选中的数据层前面的方框内打勾, 数据层就始终处于显示的状态。如果地图比例尺非常小, 就会因为地图内容过多而无法清楚表达。若照顾小比例尺地图, 当放大比例尺的时候可能出现图画内容太少或者要素线划不够精细的缺点。为了克服这个缺点, ArcMap 提供了设置地图显示比例尺范围的功能。任何一个数据层, 都能根据其本身内容特点来设置它的最小显示比例尺和最大比例尺。若地图显示比例尺小于数据层的最小显示比例尺或者大于数据层的最大显示比例尺, 数据层就不显示在地图窗口。

(1) 设置绝对显示比例尺:

- 1) 在一个城市数据层上点右键, 打开数据层快捷菜单中的 Properties 命令;
- 2) 在 General 选项卡中选择 Don't show layer when zoomed 选项, 然后在 Out beyond 文本框中输入最小显示比例尺, 在 In beyond 文本框中输入最大显示比例尺, 单击确定按钮。

(2) 设置相对显示比例尺:

- 1) 在城市数据层上点右键, 打开 Visible Scale Range 命令;

2) 使用 Set Maximum Scale 或者 Set Minimum Scale 来设置显示比例尺的最大最小值。

(3) 删除比例尺设置:

当数据层的显示比例尺范围不再需要时,可以通过 Visible Scale Range 中的 Clear Scale Range 命令来删除显示比例尺范围。

2.1.4 数据层的保存

由于 ArcMap 地图文档记录和保存的并不是数据层所对应的源数据,而是各数据层对应的源数据路径信息,如果磁盘中地图所对应的数据文件路径被改变,系统会提示用户来指定数据文件的新路径,或者忽略读取该数据层,地图中将不再显示该数据层的信息。为了解决这个问题, ArcMap 提供了两种保存数据层路径的方式,一种是保存完整路径,另一种是保存相对路径,同时还可以编辑地图文档中数据层所对应的源数据。

例如:保存一个数据层,可以先用前面的方法创建一个空白新地图,再单击 Add Data 按钮添加点、线、面图层。

(1) 在 ArcMap 窗口主菜单栏,单击 File 下 Map Properties 命令;

(2) 在 Map Properties 窗口,打开 Data Source Option 对话框;

(3) 选择 Store full path names 是保存完整路径,Store relative path names 是保存相对路径,根据需要选择其一,单击确定,关闭 Map Properties 对话框;

(4) 打开 File 下 Save As 命令,保存文件。

2.2 ArcCatalog 应用基础

当 ArcCatalog 与文件夹、数据库或者 GIS 服务器建立链接之后,用户就可以通过 ArcCatalog 来浏览其中的内容。ArcCatalog 具有浏览地图和数据,创建元数据,搜索地图数据,管理数据源等功能,以下简要介绍 ArcCatalog 中的相关功能与操作。

2.2.1 ArcCatalog 基础操作

1. 文件夹链接

首次打开 ArcCatalog,会看到 Folder Connections,它能存取计算机硬盘上的数据。若要使用的数据不在硬盘,可以通过定制 Folder Connection,添加 Database Connection 和文件类型及隐藏暂时不需要的数据源,并建立起自己的空间数据目录。通过添加文件夹链接,我们可以设置经常访问的数据链接,方便访问。具体操作如下:

(1) 单击 File 下 Connect to Folder 命令或者在 ArcCatalog 标准工具栏上直接单击 Connect to Folder 按钮,打开 Connect to Folder 对话框。

- (2) 在 Connect to Folder 对话框中选择经常访问的文件夹，单击确定按钮，建立链接，所选择的文件夹出现在文件夹栏。
- (3) 如果要删除链接，只需在要被删除链接的文件夹上右键打开快捷菜单，选择 Disconnect 命令即可。

2. 文件类型显示和增删

第一次启动 ArcCatalog 时，会发现很多类型的文件能在 Windows 的资源管理器中显示，但在 ArcCatalog 中不能显示。这是因为 ArcCatalog 是以地理数据为对象的资源管理器。有些其他类型的文件也包含与地理数据相关的信息，为了显示这些文件，需要把相应的文件类型添加到 Catalog 的文件类型列表框中。

- (1) 文件夹类型显示操作：可以根据自己的需要，显示或隐藏特定的文件夹或者数据类型。

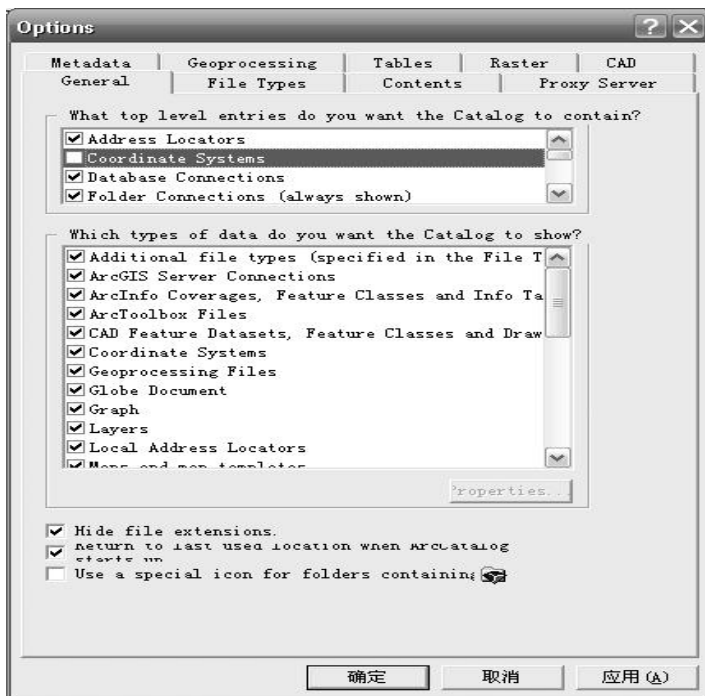


图 2.8 Options 对话框

- 1) 单击 Tools 下 Options 命令，打开 Options 对话框(图 2.8);
 - 2) 进入 General 选项卡，在需要在 Catalog 中显示的数据类型前复选框内打勾，要隐藏的去掉复选。单击确定完成设置。
- (2) 文件类型的增删：用户可以根据需要添加或者移除空间数据类型。有两种方式来增加文件类型：
- 一是增加与空间数据有关的文件类型，具体操作如下：
 - 1) 单击 Tools 下 Options 命令，打开 Options 对话框，进入 File Type 选项卡(图 2.9);

- 2) 单击 New Type 按钮，在 File Type 对话框中填写文件类型的后缀名；
- 3) 单击 Change Icon 按钮，浏览文件夹，指向该文件类型使用的图标，单击 Open 按钮；
- 4) 在 Change Icon 对话框中单击“OK”返回。

另一种是增加非空间数据文件类型，具体操作如下：

- 1) 在 File Type 选项卡中单击 New Type 按钮；
- 2) 在打开的 File Type 对话框中单击 Import File Type From Registry 按钮；
- 3) 在 Registered File Type 对话框中选择相应的文件类型。单击 OK 返回完成设置。

如果想要删掉某种文件类型，只需要在 File Type 选项卡中选中该类型单击 Remove 按钮即可。

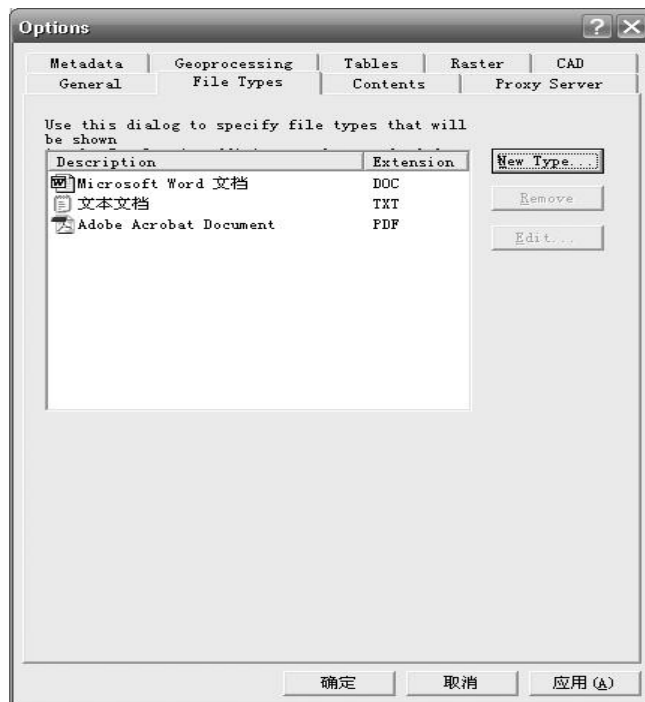


图 2.9 Options 对话框 File Type 选项卡

3. 文件特性项的显示操作

- (1) 单击 File 下 Options 命令，进入 Contents 选项卡(图 2.10)；
- (2) 选择列表框中的选项可以控制标准栏的详细信息和元数据其他内容信息的显示；
- (3) 单击确定按钮完成设置。

4. 栅格数据的显示

并非所有栅格数据都是以单一文件形式存储的，有些是以文件夹形式存储的，识别该类数据需要花费大量时间，所以在默认状态下栅格数据是不显示的。如果想要显示栅格数据，可以做如下操作：

- (1) 单击 Tool 下 Options 命令，打开 Options 对话框；

- (2) 进入 Raster 选项卡 (图 2.11), 如果希望总是提示是否为栅格数据创建金字塔, 选择第一选项, Always prompt for pyramid calculation, 如果希望总是为栅格数据创建金字塔而不再提示, 选择第二选项, Always build pyramids and don't prompt in the future, 如不希望为栅格数据创建金字塔, 也不提示, 选择第三选项;
- (3) 单击 File Format 按钮, 打开 Raster File Formats Properties 对话框, 在栅格数据类型列表中, 选择性地选中栅格数据文件格式前的复选框, 隐藏不需要显示的栅格数据文件格式。单击确定完成设置。



图 2.10 Contents 选项卡



图 2.11 Raster 选项卡

2.2.2 目录内容浏览

1. 目录内容浏览

Catalog 有三个选项卡, Contents、Preview 和 Metadata, 每一个选项卡提供一种唯一的查看 Catalog 目录树中项目内容的方式。

- (1) 在 Catalog 目录树中选定诸如文件夹、数据库或者要素数据集等项目时, Contents 选项卡能列出项目中所包含的项目, 不同于视窗浏览器只能显示目录树中的文件夹, Contents 选项卡能扩展文件夹的项目, 且能看到目录树中的所有内容。

显示 Contents 列表有几种方式, 均可以在标准工具条中实现:



工具条中从左到右依次为:

- 1) 大图标显示(Large Icons): 每一个项目都以大图标表示, 项目名称在图标下方, 并且以字母顺序从左到右, 再从上到下进行排列。
 - 2) 列表视图(List): 每一个项目用小图标表示, 项目名称在图标右方, 并且以字母顺序从左到右, 再从上到下进行排列。
 - 3) 详细视图(Detail): 每一个项目用小图标表示, 所有图标排成一个长列, 名称和类型以及其他属性也均按列显示。
 - 4) 缩微视图(Thumbnail): 在缩微图视图中, 内容列表中的每个内容项均以缩微图的形式表示。缩微图给出所选地图数据的总揽, 或直接展示地理数据库中一个要素类中所有要素, 或以一定符号组合展示数据层中要素的详细视图。
- (2) Preview 选项卡能以多种视图方式浏览: 主要包括 Geography 和 Table。其中, Geography 视图方式为缺省方式, 对于那些既包含空间数据又包含表格属性数据的项目, 可以在 Preview 选项卡中的下拉列表中进行切换。
- 1) Geography 视图方式下, 矢量数据集的每个要素或注记, 栅格数据集的每个象元, TIN 数据集的每个三角均被绘图显示。借助标准工具栏上的工具可以对视图进行放大、缩小、移动、查询等操作。
 - 2) Table 视图方式状态下, 预览栏显示所选内容项中的属性数据表格。
- (3) 元数据栏浏览

要确认一个数据源是否满足要求, 不仅要知道该数据的基本信息, 查看它的图形图像特征, 还需要知道该数据的精度信息、数据获取方式等。这些信息可以从该数据内容项的元数据中得到。内容项的元数据除包括这些信息外, 还包括很多根据数据本身特征而自动生成的信息。在默认状态下, 元数据栏以网页的形式提供这些信息, 因此可以像在浏览器中浏览网页那样交互式地访问元数据; 可以利用元数据工具条中的 Stylesheet 下拉菜单实现不同格式间的切换。

2. 地理数据浏览

在预览栏下部的预览方式下拉菜单中选择地理视图方式(Geography), 就可以在 Catalog 中预览所选择的地理数据。

在地理视图状态, 可以使用工具条上的快捷工具按钮来浏览数据, 也可以通过单击视图中的地理要素、栅格像元或者 TIN 三角来查看其属性数据。

地理数据浏览操作主要通过快捷工具按钮来实现, 如地理数据的缩放、显示区域的移动, 地理要素的识别等。

单击工具条上的放大按钮, 在视图上按住左键拖动鼠标, 这时在窗口上会出现一个矩形框。使矩形框的范围覆盖希望详细浏览的区域, 释放鼠标左键, 矩形框中的地理数据放大到整个窗口。或者在希望放大的区域中心单击左键, 视图会以此为中心放大 10%。工具条中其它按钮如缩小按钮, 标识按钮等操作过程类似于此。

3. 表格数据浏览

要预览 Catalog 目录树中项目的表格数据, 选中项目后在 Preview 选项卡的下拉列表选择 Table 视图方式即可。

表格数据浏览操作主要有以下内容:

(1) 调整、冻结、排列:

1) 重排列表的列:

激活要移位的列名, 单击此列名并按下鼠标左键, 将其拖到新位置的右边, 此时一条红线指示新位置, 松开左键, 移动的列就定位在新的位置上了。

2) 冻结:

激活要冻结的列名, 右键选中列名, 单击 Freeze/Unfreeze Column, 即可冻结该列。

3) 排列:

对表中的行进行排序可以使查找信息更加容易。单击要排序的列名, 右键打开快捷菜单, 单击 Sort Ascending(升序)或者 Sort Descending(降序)命令, 完成排序。

(2) 修改属性:

单击 Tools 下 Options 命令, 进入 Table 选项卡 (图 2.12):

在选项卡中可以修改表格字体以及字体颜色、大小, 以及表格中被选中区域的颜色等。

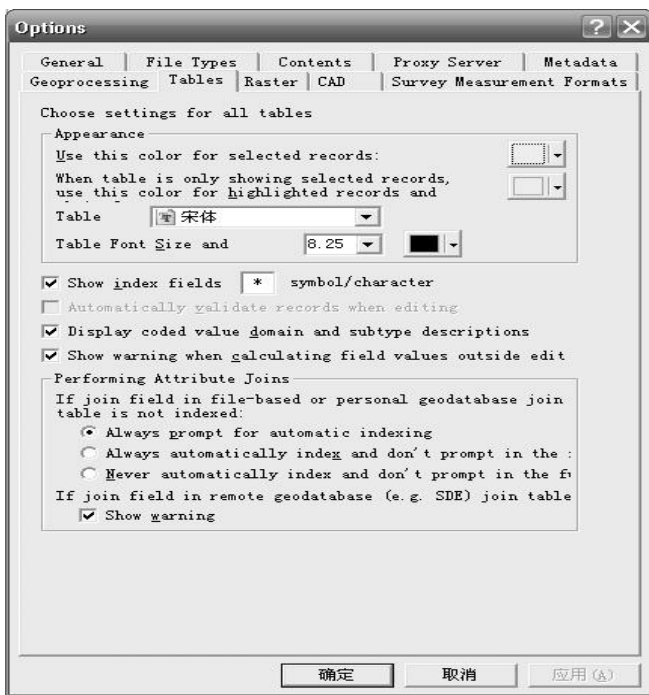


图 2.12 Table 选项卡

注: 若需利用一个符号来标示数据列是否被索引, 选中 Show index fields 复选框, 并在其后的窗口键入用于显示的符号, 默认使用符号“*”。如不需显示某一列被索引, 只需要去掉 Show index fields 复选项。

(3) 表格数据统计:

在需统计的列名 (必须为数值型的列) 上单击右键, 打开快捷菜单, 单击 Statistics 命令查看统计信息, 包括: 数据量、最大值、最小值、标准差等, 此外还有描述该列数据分布的直方图。

(4) 按多列数据排序:

按下 **Ctrl** 键, 从左到右选择需要排序的几列, 右键单击 **Sort Ascending(升序)** 或者 **Sort Descending(降序)** 命令, 就完成了排序。

(5) 查询:

在数据表格下方有一个 **Options** 按钮, 单击该按钮, 单击 **Find** 命令, 打开 **Find** 对话框, 在对话框中输入要查找的字段之后, 选择搜索范围和搜索方向, **Match Case** 复选框表明需要完全匹配, 包括字母的大小写。 **Search only Selected Field** 复选框表明只在选择的范围内搜索。 **Text** 列表框中, **Any Part** 表示任意含有匹配, **Whole field** 表示精确匹配, **Start of field** 表示开头匹配。

(6) 数据字段的增删:

单击表格右下方的 **Options** 按钮, 单击 **Add Field** 命令添加需要的字段。在 **Name** 文本框中, 键入增加数据列的名字。单击 **Type** 下拉箭头, 选择该列的数据类型。相应与不同的数据类型, 设定该列的特性。单击 **OK** 按钮, 完成数据列的增加, 新列出现在表的最右边。

注: 表格右下方的 **Options** 菜单中有一个 **Reload Cache** 命令, 当数据存储 in 数据库中, 可以支持多个用户同时浏览或编辑该数据。

2.2.3 数据搜索

搜索即根据一定条件或关键词搜索需要的数据。 **Catalog** 中, 在 **search** 对话框中单击 **Find Now** 按钮, **ArcCatalog** 就会查询满足搜索条件的内容项, 并且在搜索结果文件夹中建立指向这些内容项的快捷方式。数据搜索按照搜索依据来分主要可分为下面四种:

1. 按内容项搜索

在 **ArcCatalog** 标准工具条中:

(1) 单击 **Search** 按钮 , 打开 **Search** 对话框。

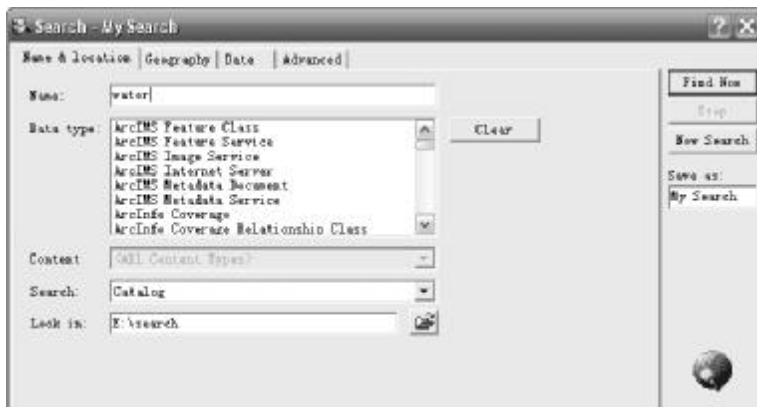


图 2.13 Name & location 选项卡

- (2) 单击 Name & location 标签, 进入 Name & location 选项卡, (图 2.13);
- (3) 在 Name 文本框键入内容项名称或名称的组成部分, 或者使用“*”代表一个或多个字符;
- (4) 按住 Ctrl 键, 可同时在类型列表中选择多个希望搜索的内容项类型, 单击 Clear 按钮可清除选择;
- (5) 单击 Search 下拉箭头, 选择需要搜索的位置(目录或文件系统);
- (6) 单击 Look 文本框右面的浏览按钮, 打开 Browse for location to start search 对话框, 浏览并选择需要从中搜索的文件夹、数据库连接或 Internet 服务器, 单击 add 按钮, 确定搜索位置(目录或文件系统);
- (7) 在 save as 文本框中, 键入搜索结果文件夹名称;
- (8) 单击 Find Now 按钮, 开始搜索, 搜索结果存储在搜索结果文件夹中, 并在目录树中处于被选择状态。一旦搜索到满足条件的内容项, 搜索结果列表中就会出现该内容项的快捷方式。

2. 按地理范围搜索

在进行地理位置搜索时, 可以直接在图上画出搜索范围区域, 也可以从下拉列表中选择地名。在定义地理搜索准则时, 可以从地图下拉列表中选择不同的地图。如果没有合适的覆盖区域, 选择地图下拉列表中的 others 选项, 从中选择自己需要的数据源。

- (1) 在 Search 对话框中打开 Geography 选项卡(图 2.14)。选中 Use geographic location in search 复选框;

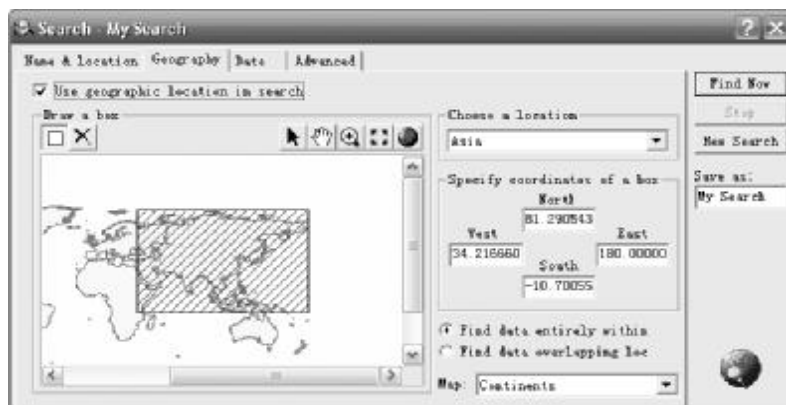


图 2.14 Geography 选项卡

- (2) 在图上画一个划定范围的矩形框, 或者在 Choose a location 下拉列表中选一个区域地名, 也可以在 Specify coordinates of a box 选项组中确定需要搜索区域的坐标;
- (3) 用对话框上部的工具按钮可以选择、修改或者删除矩形框;
- (4) 如果希望仅仅搜索位于选定矩形框内部的数据, 选择 Find data entirely within location 单选按钮; 如果希望搜索与指定矩形框相接的所有数据, 选择 Find data overlapping location 单选按钮;
- (5) 在 Save As 文本框键入搜索结果文件夹名称, 单击 Find Now 开始搜索。

3. 按时间搜索

在 ArcCatalog 中, 可以按照时间进行内容项的搜索, 比如内容项数据获取的时间, 内容项元数据最后一次更新的时间, 内容项发布的时间等。内容项的时间信息是从其元数据中读取的。在搜索时, 可以将元数据中的时间与下列时间信息进行比较: 一个特定的日期, 一个日期范围或一个一般的时间段, 以完成搜索。

4. 利用关键词搜索

在 ArcCatalog 中, 可以根据元数据中的特定文字进行内容项的搜索, 比如描述元数据的题目或摘要中的文字。在 search 对话框的 Advance 选项卡的元数据成分列表中, 列出了在搜索中常用的元数据成分。若要搜索某元数据成分不在上述列表中, 可以在元数据成分文本框中直接键入该成分的路径。元数据成分的路径, 就像文件的路径一样, 是描述在元数据扩展性标志语言(XML)文件中从根目录到各成分的层次关系。可以利用“Full Text”方式, 搜索所有在其元数据中包含该文字的内容项, 也可以定义几个关键词准则, 使用布尔加法将其组合起来。

2.2.4 地图与图层操作

地图文档本质上就是存储在磁盘上的地图, 包括地理数据、图名、图例等一系列要素, 当完成地图制作、图层要素标注及显示符号设置后, 可以将其作为图层文件保存到磁盘中。在一个图层文件中, 包括了定义如何在地图上描述地理数据的符号、显示、标注、查询和关系等信息。图层文件可以在多种场合重复使用。对于 SDE 地理数据库, 也可以在 ArcCatalog 中利用 SDE 地理数据库中的地理数据创建一个图层文件, 并将其放置在网络上的共享文件夹中, 供工作组内所有成员使用。

1. 创建文件

在 ArcCatalog 中创建文件的具体步骤:

- (1) 单击 File 下 New 命令;
- (2) 选择要创建的文件类型, 如 Layer;
- (3) 打开 Create New Layer 对话框, 键入图层文件名, 浏览并选定需要创建图层文件的地理数据, 单击 Add 按钮将所选择的地理数据加载进来;
- (4) 若希望创建该图层文件的缩略图, 选中 Create thumbnail 复选框, 若希望该图层文件存储相对路径, 选中 Store relative path name 复选框;
- (5) 单击 OK, 完成新图层文件的创建。

2. 设置文件特性

在 ArcCatalog 中创建一个图层文件时, 系统利用随机产生的符号来表示图层中地理要素的、如果不满足要求, 还可以在图层特性对话框中设置或改变包括表示符号在内的各种图层文件的特性。但需要注意, 不同类型的地理数据, 其图层特性对话框也是不同的。对于图层组文件, 在图层特性对话框中, 既可以设置图层组中各图层的公共特性, 也可以分别对每个图层的特性进行编辑。设置图层特性的具体操作步骤如下:

在需要设置特性的文件上右键打开快捷菜单，单击 **Properties** 命令，打开 **Layer Properties** 对话框，对特性进行设置，关于这部分可详见第五章符号化内容。

3. 保存独立的图层文件

一般情况下，在 **ArcMap** 中制作的图层是作为地图文档的一部分，与地图文档一起保存为*.mxd。为了便于在其他地图中调用，或者实现其共享，对于一个已经完成符号表示和注记的图层，可以在地图文档以外以图层文件的形式独立保存为*.lyr 文件。该具体操作在 2.1.4 数据层的保存中有详细说明。

2.2.5 地理数据输出

为了便于数据共享和交换，可以将地理要素数据输出为 **Shapefile** 格式或者 **Coverage** 格式，将相应的属性表输出为 **Info** 或者 **dBase** 形式。

1. 输出为 Shapefile

- (1) 在 **ArcCatalog** 目录树或者内容栏中,右键点击需要输出的地理要素类，打开要素类操作快捷菜单；
- (2) 鼠标指针指向菜单中的 **Export**，单击 **To Shapefile(single)**或者 **To Shapefile(multiple)** 命令，打开 **Feature Class to Shapefile** 对话框；
- (3) 在列表框中选择要素类，在 **Output Shapefile** 文本框中键入文件名(包括路径)；
- (4) 单击 **OK** 按钮，输出 **Shapefile** 文件。

2. 输出为 Coverage

- (1) 在 **ArcCatalog** 目录树或内容栏中，右击需要输出的地理数据库要素类，打开要素类操作快捷菜单；
- (2) 鼠标指针指向菜单中的 **Export**,单击 **To Coverage** 命令,打开 **Feature Class to Coverage** 对话框；
- (3) 选择要素类，在 **Output** 文本框中键入文件名(包括路径)。
- (4) 单击 **OK** 按钮，输出 **Coverage** 文件。

3. 属性表输出

- (1) 右键单击要输出的地理数据表，打开快捷菜单；
- (2) 鼠标指针指向菜单中的 **Export**，单击 **To dBase(single)**或者 **To dBase(multiple)**命令；
- (3) 打开相应的对话框，键入文件名(包括路径)；
- (4) 单击 **OK** 按钮，输出文件。

2.3 Geoprocessing 空间处理框架

2.3.1 空间处理框架的基本介绍

1. 基本概念

空间处理的工具很多，包括 overlay、buffer 和数据管理等常见的 GIS 操作，以及影像处理、拓扑和模式定义等高级的操作。从传统意义上讲，ArcInfo Workstation 和 ARC Macro Language (AML)都是用来完成这些任务的。

在 ArcGIS 9 推出之前，ArcGIS 中的地理处理的表现形式不一而论。在 ArcGIS 8 桌面端，地理处理是通过少量处理 Geodatabase 中要素类的命令来进行的。而大多数的地理处理工具是通过 ArcInfo Workstation 的 Arc 中的命令来运行的。

不论是在 ArcInfo 的 Workstation 还是桌面端，很多地理处理操作都要求把数据转换成 Coverages 格式。而 ArcGIS 9 完全支持在桌面端的运行环境中，对 Geodatabase 中的要素类、地图层、Coverages、shapefiles、grids 和不规则三角网(TIN)等数据进行地理处理的操作，并且这些操作也有了很大的改进。

ArcGIS 9 为 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 提供了一个共同的地理处理框架，但工具的数量随许可的不同而不同。ArcView 提供简单数据导入和转换的核心工具，以及大约 40 种基本分析工具。在此基础上，ArcEditor 增加了生成 Geodatabase 和导入数据的工具。ArcInfo 则在桌面端提供了大约 200 种的 ArcInfo Workstation 中的地理处理工具。ArcInfo 支持高级分析和复杂的工作流。其他的地理处理工具由 ArcGIS 的扩展模块提供。比如 ArcGIS Spatial Analyst 和 3D Analyst 模块提供了超过 200 种类似栅格建模(raster modeling)的工具。


2. 集成 ArcToolbox

ArcGIS 9 界面的一个显著变化是：ArcToolbox 不再是一个单独的运行环境，而是所有 ArcGIS 应用界面（如 ArcMap、ArcCatalog、ArcScene 和 ArcGlobe）中的一个可停靠的窗口。用户可以在应用程序中共享工具，比如用模型(models)或由脚本(scripts)定制的工具或者其他工具箱(toolbox)中的系统工具。用户可以添加和删除工具箱，也可以定制工具箱来存储常用的工具、模型、脚本、工具箱的快捷方式。

工具箱可以创建到 Geodatabase 的文件夹中，拷贝粘贴到别的位置，甚至可以添加、删除或重命名工具箱中的工具或工具集。用户也可以创建和编辑工具箱的文档并将其添加到 ArcGIS 的在线帮助中去。当工具执行时，地理处理的窗口显示处理过程的状态信息。

3. 多种使用方式

ArcGIS9 中的地理处理框架和工具的使用非常灵活。使用同样的操作、命令或工具，可以有四种方式：对话框、命令行、可视化的交互模型和脚本。地理处理的 AO 对象支持 C#等符合工业标准的编程语言，为定制应用提供高级的分析能力。而且每个地理处理操作都支持现有的各种数据格式。

- (1) 对话框：通过对话框，用户可以熟悉 ArcGIS 的工具。它可以一步步地引导用户如何使用工具。在 Toolbox 目录树中，用户可以选择需要的工具，双击该工具即可打开对话框，用户就通过对话框选择输入输出数据并设置必要的参数值（图 2.15）。

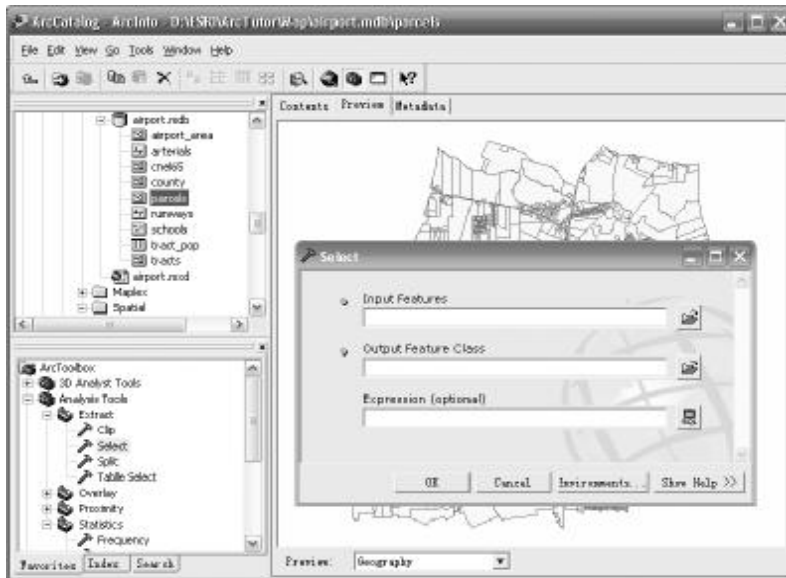


图 2.15 对话框界面

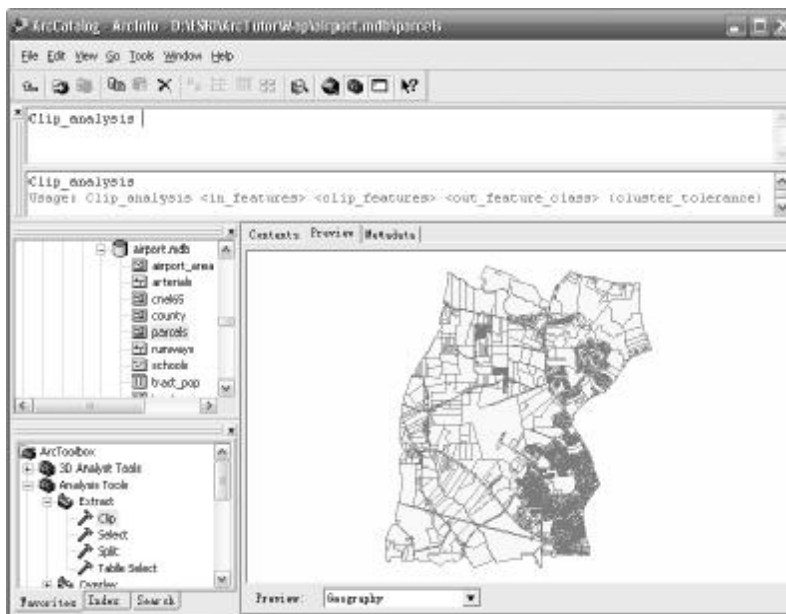



图 2.16 命令行界面

- (2) 命令行：对经验丰富，熟悉工具和语法的 Workstation 用户来说，命令行是高效舒适的方式。ArcInfo、ArcEditor 和 ArcView 都提供这种使用方式。ArcGIS 9 桌面端的命令行具有智能提示和自动完成功能，可以提示命令语法和可用的参数，例如，图层名称和关键词等都可以在下拉列表中显示。用户只需要打开标准工具条，在工具条上单击 Show/Hide Command Line Window 按钮 ，即可打开命令行窗口，用户可以在命令行中输入相应代码并运行（图 2.16）。
- (3) 模型编辑器：为地理处理的工作流和脚本提供的图形化的建模工具，它可以加快设计和实现复杂地理处理模型的过程。在 ArcToolbox 中，用户可以通过把数据和工具拖放到模型中，来建立一个固定有序的处理复杂 GIS 任务的过程。模型处理输入的数据，产生输出数据。输出的数据也可以作为其它操作的输入数据。这些过程可以反复执行，涉及的数据和参数均可更改。用户可以通过在新建的 Toolbox 上点右键新建一个 Model，打开模型编辑器窗口（图 2.17）。

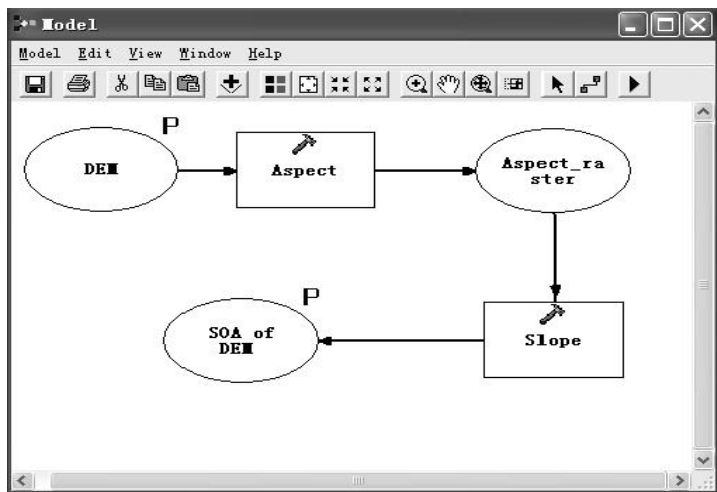


图 2.17 模型编辑器窗口

- (4) 脚本：由于地理处理中涉及大量数据集和记录，过程重复性强，因此自动化的处理就显得非常必要。凡支持 COM 的脚本语言都可以执行 ArcGIS9 的地理处理工具，如 Python、Jscript 和 VBScript 等。熟悉 ArcInfo Workstation 的 AML 用户转而使用一种新的脚本语言是非常容易的，脚本可以通过一个工具或多个工具实现一个简单或者复杂的处理，也可以通过循环操作对输入数据进行批处理。因为数据不是特定的，所以脚本可以重用（图 2.18）。

*本节中仅介绍一个框架，关于模型编辑器和脚本等详细内容见第十二章。

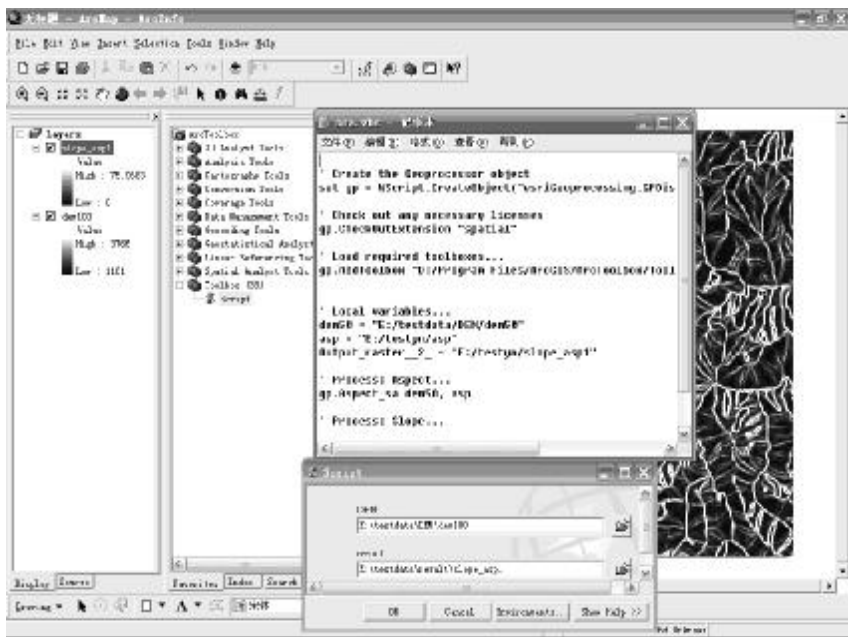


图 2.18 脚本界面

2.3.2 ArcToolbox 应用基础

ArcGIS 9 中，ArcView 和 ArcEditor 包含大约 30 个工具、ArcInfo 包含大约 200 个工具。ArcGIS 中包含诸多扩展模块，如 ArcGIS 3D Analyst 和 ArcGIS Spatial Analyst，每个扩展模块中又提供很多工具，总数量超过 200 个。

1. 打开 Toolbox

首先启动 ArcToolbox。可以在桌面或者程序菜单中启动，也可以在 ArcGIS 其他模块中单击 ArcToolbox 按钮来启动（图 2.19）。

在 ArcToolbox 环境下可以看到，ArcToolbox 由多个工具集(Toolset)构成，能够完成不同类型的任务。每个主工具集中包含着不同级别的子工具集，子工具集又包括若干工具。

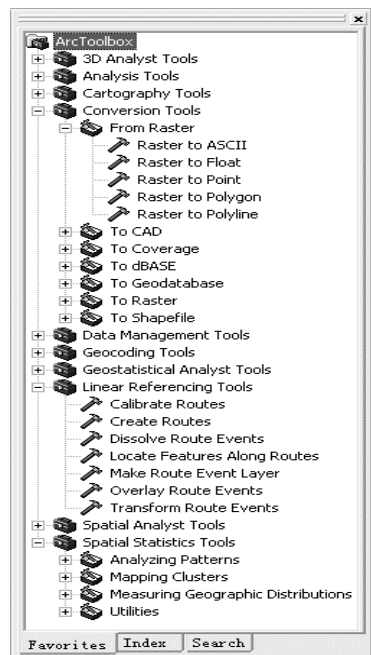


图 2.19 Toolbox 工具集

2. 激活扩展工具

- (1) 单击 Tool，在下拉菜单中选 Extensions 命令，打开 Extensions 对话框；
- (2) 选择安装 3D Analyst 工具，在 3D Analyst 前面的复选框内打勾。关闭对话框；
- (3) 3D Analyst 工具箱中的工具被加载，即可运行此工具，如果没有激活此扩展工具，3D Analyst 工具箱中的工具是不可运行的。

3. 创建新的 Toolbox

- (1) 在 ArcToolbox 右键打开快捷菜单，单击 New Tool 命令，在已有工具箱的下方出现一个新的 Toolbox。用户可以用这个新的工具箱建立新的模型，或者编写新脚本等。
- (2) 也可以在 ArcCatalog 窗口中创建新的工具箱，打开 ArcCatalog，在指定文件夹上右键单击快捷菜单，在 New 命令上指向 Toolbox，完成工具箱的创建。

4. 管理工具

在任意一个 Toolbox 上右键打开快捷菜单，菜单提供的功能主要有：

- (1) 复制(Copy)命令：复制一个工具箱或者工具。
- (2) 粘贴(Paste)命令：将复制的工具箱或者工具粘贴到其他工具箱里。
- (3) 移除(Remove)命令：将不需要的工具箱或者工具移除。
- (4) 重命名(Rename)命令：重命名工具箱或者工具。

2.3.3 ToolBox 内容简介

1. 工具集简介

- (1) 3D 分析工具(3D Analyst Tools)：使用 3D 分析工具可以创建和修改 TIN 以及栅格表面，并从中抽象出相关信息和属性。创建表面和三维数据可以帮助你看清二维形态中并不明确的信息。
- (2) 分析工具(Analysis Tools)：对于所有类型的矢量数据，分析工具提供了一整套的方法来运行多种地理处理框架。主要功能有联合，裁剪，相交，判别，拆分；缓冲区，近邻，点距离；频度，加和统计等。
- (3) 制图工具 (Cartography Tools)：制图工具与 ArcGIS 中其他大多数工具有着明显的目的性差异，它是根据特定的制图标准来设计的，包含了三种掩膜工具。
- (4) 转换工具(Conversion Tools)：包含了一系列不同数据格式的转换工具，主要有栅格数据，shapefile、Coverage、table、dBase,以及 CAD 到空间数据库(Geodatabase)的转换等。
- (5) Coverage 工具 (Coverage Tools)：提供了一系列强大的工具来实现各种地理处理过程，且输入输出都只使用 Coverage 文件。主要实现分析、数据管理和转换等功能，通过 workstation 执行。
- (6) 数据管理工具 (Data Management Tools)：提供了丰富且种类繁多的工具用来管理和维护要素类，数据集，数据层以及栅格数据结构。
- (7) 地理编码工具(Geocoding Tools)：地理编码又叫地址匹配，是建立地理位置坐标与给

定地址一致性的过程。使用该工具可以给各个地理要素进行编码操作，建立索引等。

- (8) 地统计分析工具(Geostatistical Analyst Tools)：地统计分析工具提供了广泛全面的工具，用它可以创建一个连续表面或者地图，用于可视化及分析，并且可以更清晰了解空间现象。
- (9) 线性要素工具 (Linear Referencing Tools)：生成和维护线状地理要素的相关关系，如实现由线状 Coverage 到路径(Route)的转换，由路径事件(Event)属性表到地理要素类的转换等。
- (10) 空间分析工具 (Spatial Analyst Tools)：空间分析工具提供了很丰富的工具来实现基于栅格的分析。在 GIS 三大数据类型中，栅格数据结构提供了用于空间分析的最全面的模型环境。
- (11) 空间统计工具 (Spatial Statistics Tools)：空间统计工具包含了分析地理要素分布状态 的一系列统计工具，这些工具能够实现多种适用于地理数据的统计分析。

2. 环境设置介绍

在 ArcToolbox 中，任意打开一个工具，在对话框右下方有一个 Environments 按钮，对于一些特别的模型或者有特殊目的的计算，需要对输出数据的范围、格式等进行调整，单击 Environments 按钮，打开 Environments Setting 对话框(图 2.20)。该窗口提供了五种设置，分别是：general settings、Coverage settings、Geodatabase settings、raster analysis settings、raster Geodatabase settings。



图 2.20 Environment settings 对话框

- (1) general settings(图 2.21)：主要进行一般的设定。

- 1) Current Workspace：设置输入文件和输出文件的位置。
- 2) Scratch Workspace：存放有系统自动生成、并命名的临时性的文件的文件夹。
- 3) Output Coordinate System：设定输出数据的坐标参考系统。如果输出数据的坐标参考系统信息不清楚，系统默认的是与输入数据的坐标参考系统一致。在对话框中的下拉菜单中可以选择输出数据的坐标参考系统：

A. **Same As Input:** 如果输入的数据有一个坐标参考系统，那么输出数据将具有与输入数据相同的坐标参考系统；

B. **As Specified Below:** 可以通过在对话框中输入坐标参考系统的名称为输出数据选择一个新的坐标参考系统，也可以利用单击右边的空间参考属性对话框来为输出数据设定新的坐标参考系统，还可以在下拉菜单中选择 ArcMap 中已经存在的图层的坐标参考系统作为输出数据的坐标参考系统。

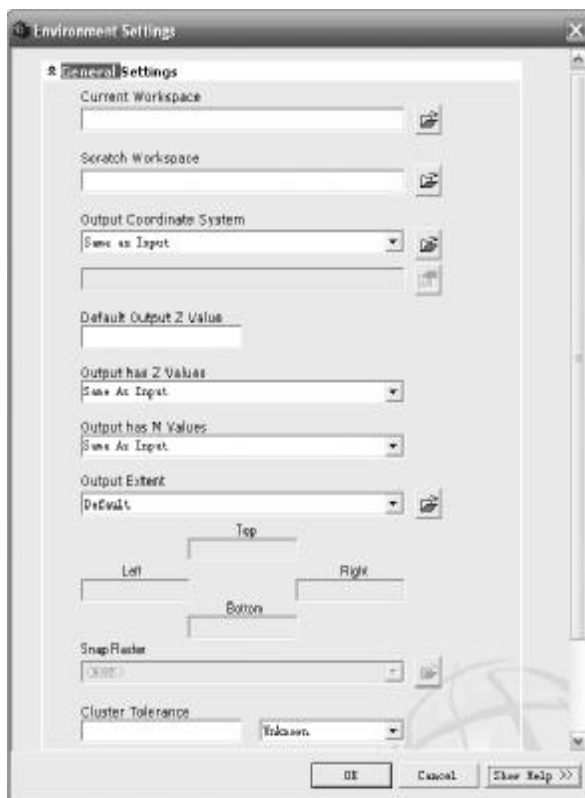


图 2.21 General Settings 对话框

- 4) **Default Output Z Value:** 如果输入的数据有 Z value 或者 output Z value 是激活的，那么 Z value 就可以应用到新产生的数据中。
- 5) **Output Has Z Value:** 制定输出的数据是否具有 Z value。可以通过对话框中的下拉菜单选择输出数据中 Z value 的形式：
 - A. **Same As Input:** 如果输入数据有 Z value，那么输出数据也具有 Z value，是系统默认选项；
 - B. **Enable:** 输出的数据将具有 Z value；
 - C. **Disable:** 输出的数据没有 Z value。
- 6) **Output Has M Value:** 制定输出的数据是否具有 M value。可以通过对话框中的下拉菜单选择输出数据中 M value 的形式：
 - A. **Same As Input:** 如果输入数据有 M value，那么输出数据也具有 M value，是系统默认选项；
 - B. **Enable:** 输出的数据具有 M value；
 - C. **Disable:** 输出的数据没有 M value。
- 7) **Output extent:** 设定分析区域的范围，可以通过下拉菜单选择不同的形式：
 - A. **Default:** 不对研究区域范围进行设置，其范围与输入数据的范围相同，是系统默认设置；

- B. Union Of Inputs: 所有输入数据的最大范围;
- C. Intersection Of Inputs: 所有输入数据的最小范围;
- D. As Specified Below: 采用所指定的范围。其中五个参数分别为: left 是 X 方向上的最小值; right 是 X 方向上的最大值; bottom 是 Y 方向上的最小值; top 是 Y 方向上的最大值; snap raster 用来建立分析范围的栅格队列的栅格数据。也可以通过选择 ArcMap 中打开的栅格数据层来确定分析范围。

(2) Coverage Settings (图 2.22): 对 Coverage 数据的属性进行调整。

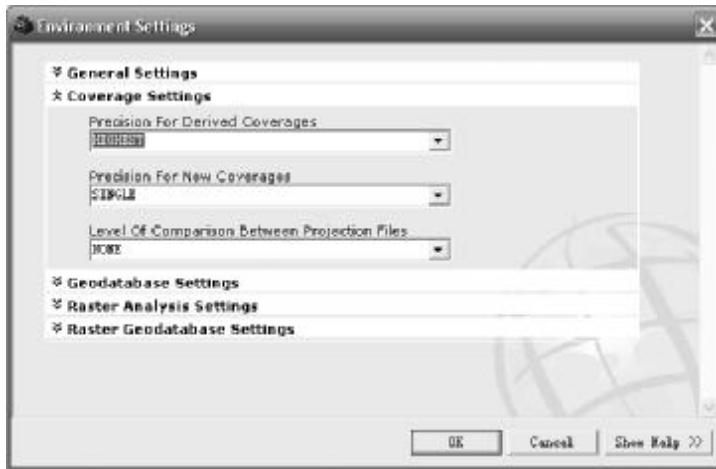


图 2.22 coverage settings 对话框

- 1) Precision For Derived Coverages: 设置由计算工具生成的 Coverages 的坐标精度。主要包括:
 - A. Highest: 输出的 Coverages 坐标精度与输入的 Coverages 坐标精度同样是最高精度, 是系统默认的选择;
 - B. Lowest: 输出的 Coverages 坐标精度与输入的 Coverages 坐标精度同样是最低精度;
 - C. Signal: 输出的 Coverages 坐标精度是单精度, 不管输入的 Coverages 的精度如何;
 - D. Double: 输出的 Coverages 坐标精度是双精度, 不管输入的 Coverages 的精度如何。
- 2) Precision For New Coverages: 设置用户新建的 Coverages 的坐标精度。主要有:
 - A. Signal: 新建的 Coverages 的坐标精度是单精度, 是系统默认的选择;
 - B. Double: 新建的 Coverages 的坐标精度是双精度。
- 3) Level Of Comparison Between Projection Files: 对输入数据的投影信息匹配程度的检验。检验标准有:
 - A. None: 不进行输入数据的投影信息的对比, 是系统默认的选择;
 - B. Partial: 至少有一个输入的文件投影信息是已定义的, 其它的可有也可没

有，但其投影信息与已定义的投影信息相匹配；

C. Full: 所有输入的文件必须具有同一的指定的投影信息。

(3) Geodatabase Settings (图 2.23):

对地理数据库进行属性设置。

1) Output CONFIG Keyword: 表示地理信息数据在关系数据管理中储存的一些参数设置，该参数设置只有在使用 ArcSDE 的时候是可用的；

2) Output Spatial Grid: 对 SDE 数据进行设置，具体设置可参照 Geodatabase 中的设定；

3) Output XY Domain: 设定 X 轴和 Y 轴的分析范围；

A. Same as input: 使用输入数据的 X、Y 范围作为输出数据的 X、Y 范围；

B. As specified below: 采用所指定的范围。minX、maxX 分别

为 X 方向上的最小最大值；minY、maxY 分别是 Y 方向上的最小最大值；同时可以设置坐标值精度。如果在 ArcMap 中有打开的数据，可以选用该层的 X、Y 方向范围作为输出数据的 X、Y 方向范围。

4) Output M Domain: 设置 M value 的范围；

A. Same as Input: 将输入数据的 M value 的范围作为输出数据的 M value 的范围；

B. As Specified Below: 采用所指定的范围；minM、maxM 分别是 M value 的最小最大值。

5) Output Z Domain: 设置 Z value 的范围；

A. Same as Input: 将输入数据的 Z value 的范围作为输出数据的 Z value 的范围；

B. As Specified Below: 采用所指定的范围。minZ、maxZ 分别是 Z value 的最小最大值。

(4) Raster Analysis Settings (图 2.24)。主要包括输出的栅格数据的精度和分析时使用的分析掩膜设置；

1) Cell Size: 设定输出栅格的大小，即栅格分辨率；

2) Maximum of Input: 指输出栅格是所有输入栅格数据中的最大的；

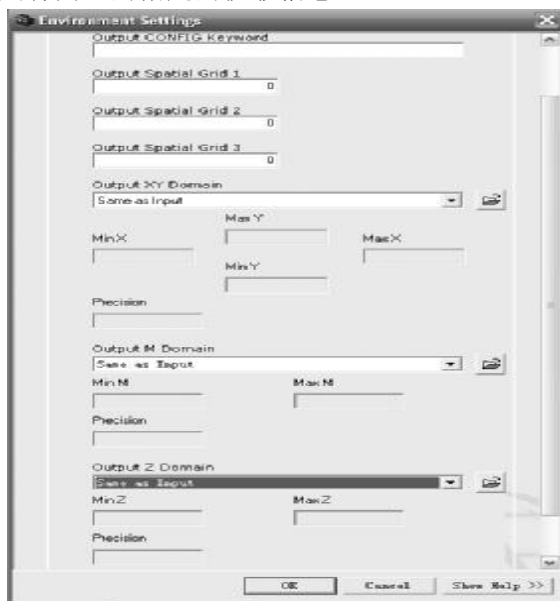


图 2.23 Geodatabase settings 对话框



图 2.24 raster analysis settings 对话框

- 3) **Minimum of Input:** 指输出栅格是所有输入栅格数据中的最小的;
 - 4) **As Specified Below:** 是由用户自己定义一个栅格输出数据;
 - 5) **Same as Layer:** 选用 ArcMap 中打开的栅格数据层中的栅格大小作为输出栅格的大小;
 - 6) **Mask:** 选择一个作为分析区域的分析掩膜。
- (5) Raster Geodatabase Settings (图 2.25)。

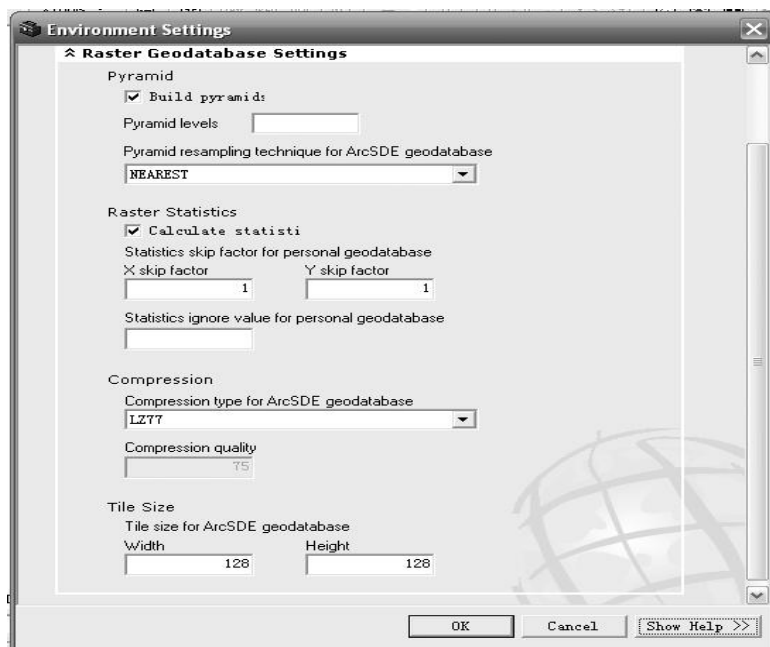


图 2.25 raster Geodatabase settings 对话框

- 1) **Pyramid:** 为输出的数据建造 ArcSDE 地理数据库的金字塔。当选择要建造时, 还要选择建造金字塔时重采样的方式, 有最紧邻法(nearest)、双线性内插(bilinear)以及立方卷积(cubic)的方法。系统默认设置是最紧邻法。
- 2) **Raster Statistics:** 可以在地理数据库中建立生成数据的统计值。当选择建立统计值时, 需要设定统计计算的采样间隔, 即 X skip 和 Y skip 的值。系统默认为 1。
- 3) **Compression:** 指定在 ArcSDE 中数据压缩方式。LZ77 是一种保留所有栅格数据信息的无损压缩方式; JPEG 是有损压缩方式, 是利用国际上通用的 JPEG 算法对栅格图像进行压缩, 用户可以在下面的复选框中选择压缩率; JPEG2000 也是有损压缩方法, 它采用小波技术对图像进行压缩, 使图像表面上看起来没有什么损失, 同样用户需要设定压缩率; NONE 指对栅格数据进行不压缩存储。
- 4) **Tile Size:** 设定 ArcSDE 地理数据库中数据的大小, 一般系统默认的宽度和高度都是 128。