

第 3 章

ArcGIS 的基础实验

在进行 ArcGIS 10.2 软件学习时,首先应该熟悉 ArcMap、ArcCatalog 和 ArcToolbox 三大模块,对这三大模块基本功能的学习是用户应用 ArcGIS 平台的基础。本章通过 5 个实验,重点学习 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox 的基本功能,并熟悉其基本操作。通过本章学习,可以掌握利用 ArcGIS 10.2 进行地理数据的创建及浏览、坐标转换、地图配置、空间数据编辑、属性数据操作及地图数字化等地理信息系统的基础功能。本章难度系数不大,涉及的概念较少,适合初学者学习,也为以后更深入地学习 ArcGIS 10.2 打下基础。

3.1 实验一 初识 ArcMap 和 ArcCatalog

3.1.1 实验目的

1. 了解 ArcMap、ArcCatalog 和 ArcToolbox 的运行环境。
2. 掌握 ArcCatalog 中空间数据库的建立过程。
3. 掌握 ArcMap 中地理数据的导入、显示、浏览等基本操作。
4. 掌握空间数据库(Geodatabase)的数据模型。
5. 掌握 ArcToolbox 的使用方法。

3.1.2 基础知识

1. Geodatabase 简介

Geodatabase 是第三代空间数据模型,它随着 ESRI 的 ArcGIS8 系列 GIS 平台软件推出,是一种基于 RDBMS(关系数据库管理系统)存储的面向对象关系的数据库结构。面向对象的 GIS 数据模型可以将空间数据和属性数据有效地组织在一起,这对于处理复杂的对象具有极大的优势。Geodatabase 能够实现数据的统一管理,即 ArcGIS 中用到的所有数据类型,不管数据存储到何处,以什么格式存储,都在 Geodatabase 数据框架的统一管理中,这是 ArcGIS 之前数据模型(包括 Shapefile 和 Coverage)无法做到的。

在过去 20 年中,数据模型是 ArcGIS 中变化较大的方面: Arc/Info 对应 Coverage; ArcView 对应 Shapefile; ArcGIS 对应 Geodatabase。Coverage 和 Shapefile 是地理关系数据模型,它利用分离的系统来存储空间数据和属性数据,而 Geodatabase 基于对象数据模型,它把空间数据和属性数据存储在一个唯一的系统中。Geodatabase 作为 ArcGIS 地理数据统一的存储仓库,支持的对象有:表(Table)、要素类(FeatureClass)、要素数据集(Feature

Dataset)、视图(View)、关系类(Relation Ship Class)、栅格(Raster)、栅格数据集(Raster Dataset)等。本书内容主要针对要素类和栅格数据对象。

Geodatabase 有三种类型,即个人地理数据库、文件地理数据库和 ArcSDE 地理数据库(图 3-1)。

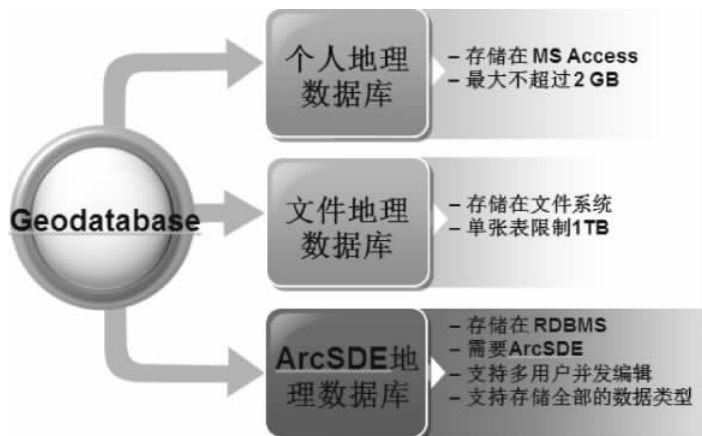


图 3-1

个人地理数据库,所有的数据集都存储于 Microsoft Access 数据文件内,该数据文件的大小最大为 2 GB,整个个人地理数据库的存储大小被有效地限制在 250~500 MB 之间,并且只在 Windows 上提供支持。

文件地理数据库,在文件系统中以文件夹形式存储。每个数据集作为一个文件进行存储,该文件大小可扩展至 1TB,文件地理数据库可跨平台使用,还可以进行压缩和加密,以供只读和安全使用。

ArcSDE 地理数据库也称为多用户地理数据库,在大小和用户数量方面没有限制。实际 ArcSDE 是作为应用服务器连接 GIS 和 DBMS,通过 SDE 可以管理存储在 Oracle、Microsoft SQL Server、IBM DB2、IBM Informix、Netezza 或 PostgreSQL(10.2 版本开始支持 PostgreSQL 9.2)等多种数据库系统中的地理信息。

2. Geodatabase 的三种基础数据集

Geodatabase 的存储不仅包括简单的空间坐标和属性数据的表格,还包括这些地理数据集的模式和规则。Geodatabase 的三种基础数据集(要素类、属性表和栅格数据集)和其他的 Geodatabase 元素都以表格的形式存储。在 Geodataset 中,空间表示或者以矢量要素的形式存储,或者以栅格数据存储,几何对象和传统的属性字段一起存储在表列中。创建这些数据集类型的集合是设计和构建地理数据库的第一步。用户通常以构建上述三种基本数据集中的若干来构建地理数据库。然后,用户可以使用更高级的功能(如添加拓扑、网络或子类型)来添加或扩展地理数据库,以便建模 GIS 行为、维护数据完整性和处理重要的空间关系集。

(1) 表: 表用于存储属性。表包含行,表中所有的行含有相同的列,每一列具有一个数据类型,如 integer、decimal number、character、date 等。表中的行可用于存储地理对象的所

有属性,包括在 Shape 列存储和管理要素的几何图形。

(2) 要素类:要素类是具有相同几何类型和属性的要素的集合。Geodatabase 中常用的要素类有四种:点、线、多边形和注记。要素类是以一张单独的表存储,每个要素就是一条记录。

(3) 栅格:一个栅格就是按行和列分布的一组格网单元,是在 GIS 中经常使用的一种数据集。栅格的地理属性通常包括坐标系,参考坐标或 X,Y 位置(通常在栅格左上角或左下角),单元大小,行计数和列计数。

3. Shapefile 数据模型

Shapefile 是 ESRI 提供的一种矢量数据格式,存储了空间地理要素的非拓扑几何信息及属性信息,它没有拓扑信息,目前 ArcGIS 中很多图形文件仍然采用该文件格式。一个 Shapefile 由一组文件组成,其中必要的基本文件包括主文件(.shp)、索引文件(.shx)和属性文件(.dbf)三个文件,其详细的含义如下:

- .shp——用于存储要素的空间信息,必需文件。
- .shx——用于存储要素几何索引的索引文件,必需文件。
- .dbf——用于存储要素属性信息的 dBASE 表,必需文件。

Shapefile 还可以有一些其他文件,下面简要介绍一下其他一些较为常见文件。

*.prj: 如果 Shapefile 定义了坐标系统,那么它的空间参考信息将会存储在 *.prj 文件中;

*.shp.xml: 是对 Shapefile 进行元数据浏览后生成的.xml 元数据文件;

*.sbn 和 *.sbx: 这两个存储的是 Shapefile 的空间索引,它能加速空间数据的读取,这两个文件一般是在对数据进行操作、浏览或连接后才产生的。

空间地理要素的几何与属性是一对一关系,这种关系基于记录编号。dBASE 文件中的属性记录必须与主文件中的记录采用相同的顺序。需要指出的是,目前很多 ArcGIS 的空间数据仍然采用 Shapefile 数据模型进行存储。

3.1.3 实验数据

实验数据存放在“文件夹 1”中,具体数据说明见表 3-1。

表 3-1

文件名称	格式	位置说明	说明
donut	shapefile	1\vector	点要素
street	shapefile	1\vector	线要素
rasterdata1	img	1\raster	栅格数据

3.1.4 实验步骤

1. ArcCatalog 环境下的基本操作

ArcCatalog 是以数据管理为核心,用于定位、浏览和管理数据的应用模块,称为地理数

据的资源管理器。ArcCatalog 可以组织、管理和创建 GIS 数据,同时 ArcCatalog 也能识别包括 Coverage、Shapefile、Geodatabase 等不同的 GIS 数据集。

1) 进入 ArcCatalog 环境

单击开始菜单\所有程序\ArcGIS\ArcCatalog 10.2,可进入 ArcCatalog 界面(本书所有的操作都是基于 ArcGIS 10.2 中文版,在学习本书之前,应安装好 ArcGIS 10.2)。ArcCatalog 窗口(图 3-2)由主菜单、工具条、目录树、选项卡标签、视图窗口、位置条和状态条等部分组成。


如图 3-2 所示,左边是 GIS 数据目录树,可以建立来自于 Shape 文件、个人地理数据库(Personal Geodatabase)、ArcSDE 空间数据库引擎等数据源的连接,对基于文件或服务器的地理数据进行存取和管理;右边是信息浏览区域,通过变换选项卡标签,可以预览数据的空间信息、属性信息以及元数据源信息(详细描述)。在左侧目录树中定位需要查看的数据,即可在右侧视图窗口中查看数据的各种信息。



图 3-2

2) 文件夹连接

ArcCatalog 与 Windows 资源管理器类似,左侧为目录树,右侧为内容显示区域。不同的是,ArcCatalog 不会自动将所有物理盘添加到目录树,需要手动连接到文件夹。

单击工具条上的【连接到文件夹】按钮 ,打开连接到文件夹对话框,如图 3-3 所示,选择实验数据所在目录,单击【确定】按钮。这样就可以将所需要的文件夹在目录树中显示出来。文件夹的连接操作实际上是建立查看文件夹的快捷方式。

3) 创建个人地理数据库

(1) 新建个人地理数据库

个人地理数据库是 Geodatabase 三种类型之一，是以微软的 Access 为基础，数据量一般不超过 2 GB。在目录树上选中连接的文件夹，并单击右键，在弹出的快捷菜单上单击【新建】\【个人地理数据库】，系统默认为“新建个人地理数据库.mdb”，在目录树和内容窗口中出现了新建的个人地理数据库文件(图 3-4)。当然，也可以将其重命名，本实验将新建的个人地理数据库命名为“test1.mdb”。个人地理数据库文件的后缀为“.mdb”，mdb 文件是 Access 数据库文件，可以用 Microsoft Access 软件打开并查看。



图 3-3

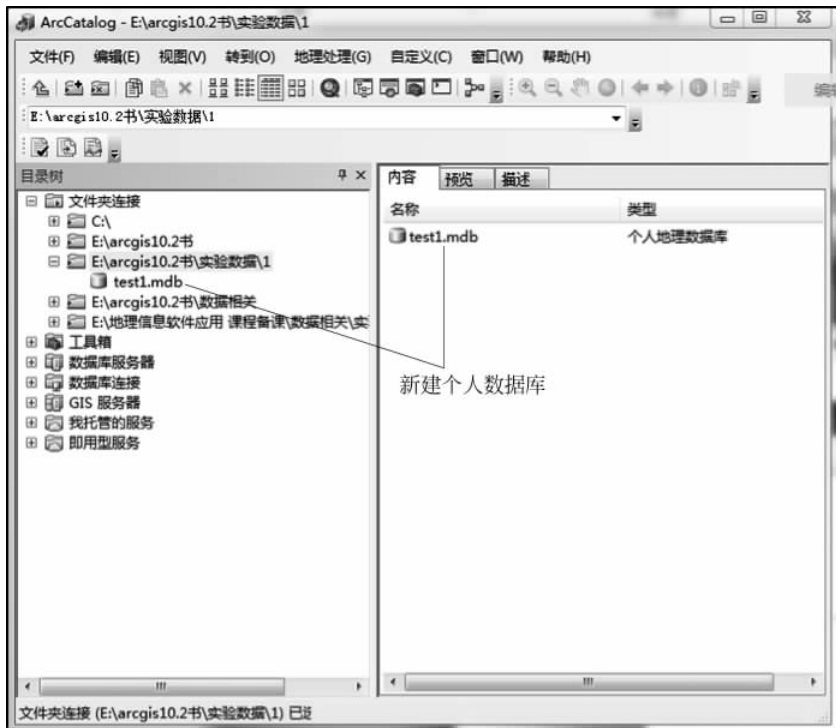


图 3-4

小提示：每个个人地理数据库中可以增加多个要素集，比如 Beijing, Shanghai 等要素集，每个要素集都可以有自己的坐标系。要素数据集 (Feature Dataset) 是由一组相同空间参考 (Spatial Reference) 的要素类组成，而要素类 (Feature Class) 在 ArcGIS 中是指具有相同几何特征的要素集合，如道路、河流、居民地等，要素类之间可以独立存在，也可以具有某种关系。

(2) 新建要素集

① 右击新建的个人地理数据库,在弹出的快捷菜单中单击【新建】\【要素数据集】,打开新建要素数据集对话框,在名称文本框中输入要素集的名称“road”,单击【下一步】按钮。

② 为要素集选择坐标系,在这里需要注意的是每一个新建要素集都要确定坐标系,关于坐标系在后面的章节详细介绍。这里选择地理坐标系统(NAD_1983_UTM_Zone_11N):在目录树窗口中选择投影坐标系【\UTM\NAD 1983\NAD 1983 UTM Zone 11N】,单击【下一步】按钮;选择高程坐标系统,在目录树窗口单击【垂直坐标系】\【Asia】\【Yellow Sea 1956】,单击【下一步】按钮。

③ 选择地理坐标系及高程坐标系统的容差:进行 XY 容差,Z 容差及 M 容差(在线性参考数据集中使用的、沿线要素测量值的容差(例如沿道路方向、以米为单位的距离))设置,这里为默认值,在接受默认分辨率和属性域范围复选框中打对钩号,然后单击【完成】按钮,完成要素类的设置。

(3) 添加要素类

要素类有两种建立方式:导入已有的矢量数据作为要素集中的要素类,也可以自己新建要素类。导入的要素类需要与要素集有相同的坐标系(要素类存放在要素集之中),下面分别介绍两种方法。


① 导入已有的要素类:右击新建的要素集(road),根据具体情况在弹出的快捷菜单中选择【导入】\【要素类(单个)】或【导入】\【要素类(多个)】。这里选择【导入】\【要素类(多个)】,打开要素类至地图数据库(批量)对话框,单击输入要素文本框右侧的【添加】按钮,选择文件夹“实验数据\1\vector 文件夹下的 street. shp, donut. shp”(用 shift 键实现多选)文件,如图 3-5 所示,单击【确定】按钮,已有的要素类就被导入。



图 3-5

② 新建要素类:右击新建的要素集(road),在弹出的快捷菜单中选择【新建】\【要素类】,打开新建要素类对话框,具体的输入情况见图 3-6,在要素类中所存储的要素类型下拉列表表中可以选择面要素(默认)、点要素、线要素和注记要素等多种类型,根据实际情况选择。此处选择默认的面要素,建立一个 river 面要素层,按图 3-7 输入后单击【下一步】按钮,面要素属性表默认 OBJECTID 和 SHAPE 两个字段,这里都不做修改,单击【完成】按钮,就完成了 river 要素类的建立。



图 3-6

小提示：要素类也可以理解为具有相同空间制图表达(如点、线或面)和一组通用属性列的常用要素的同类集合,最常用的四个要素类分别是点、线、面和注记,如表示道路中心线的线要素类,表示检修孔盖的点要素类,表示宗地的面要素类和表示街道名注记的注记要素类。

(4) 要素类的浏览

在 ArcCatalog 目录树中单击选中“road”要素集,在视图窗口中单击“内容”标签,可以查看要素集下的所有要素类(图 3-7);选中在目录树“road”要素集下的“street”要素类,单击“预览”标签,可以查看“street”要素类的缩略图(图 3-8);单击“描述”标签,可以查看要素集或要素类的元数据信息。

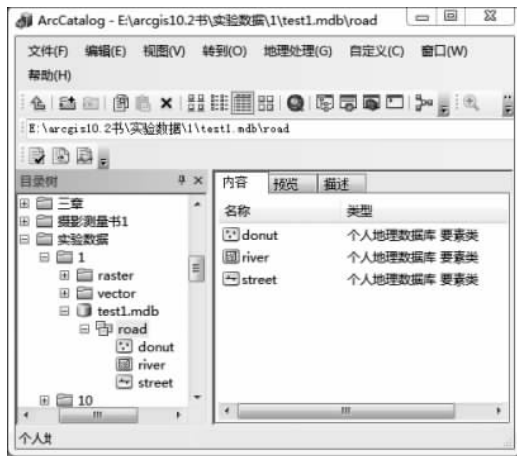


图 3-7

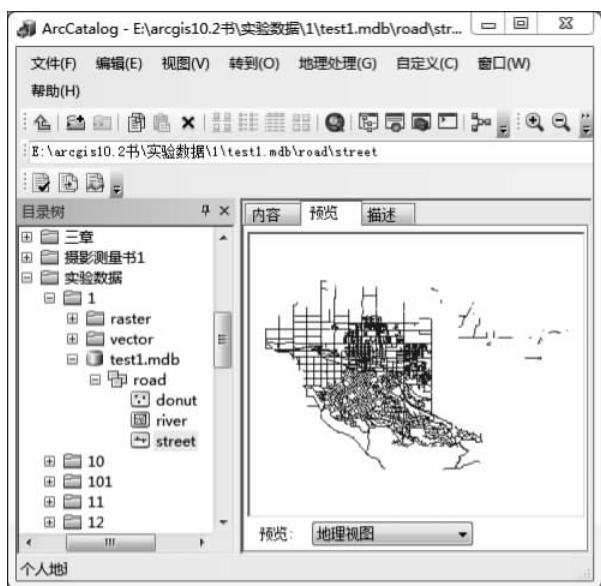



图 3-8

(5) 添加栅格要素

前面的操作主要是针对矢量数据,下面进行地理信息的另一大类数据——栅格数据的操作。

① 新建栅格要素集:右击新建的数据库“test1.mdb”,在弹出的快捷菜单中,选择【新建】\【栅格数据集】,打开【创建栅格数据集】对话框,在具有扩展名的栅格数据集名称中输入“beijingraster”,单击栅格数据空间参考文本框右边的按钮,设置栅格要素集的坐标系,需要在XY坐标系和Z坐标系两个页面中分别定义平面和高程坐标系,具体设置过程与要素集坐标系设置相同(地理坐标系\Asia\beijing 1954和Asia\yellow sea 1956)。设置完成后单击【确定】按钮,完成了坐标系的设置,在创建栅格数据集对话框中再单击【确定】按钮,就完成了栅格数据集的创建。

② 导入栅格要素:在完成栅格数据集创建之后,就可以导入栅格要素,栅格要素一般不在ArcGIS中创建,多数采用从外部导入的方法。右击新建的栅格要素集“beijingraster”,在弹出的快捷菜单中单击【加载\加载数据】,打开镶嵌对话框,单击输入栅格文本框右端的按钮,添加实验数据“\1\raster\rasterdata1.img”,其他设置均为默认(图3-9),然后单击【确定】按钮,这样就导入了一幅栅格影像。

小提示:一个个人地理数据库可以由多个要素数据集和栅格数据集组成,要素数据集一般是管理要素类(矢量数据),而栅格数据集是管理栅格要素(栅格数据)。

③ 栅格要素浏览:在ArcCatalog的目录树中单击新建的栅格数据集“beijingraster”,在视图窗口中单击“预览”标签,就可以查看栅格数据集的缩略图,如图3-10所示。

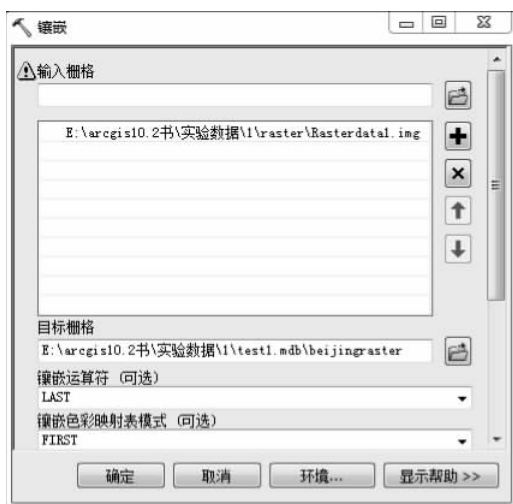


图 3-9

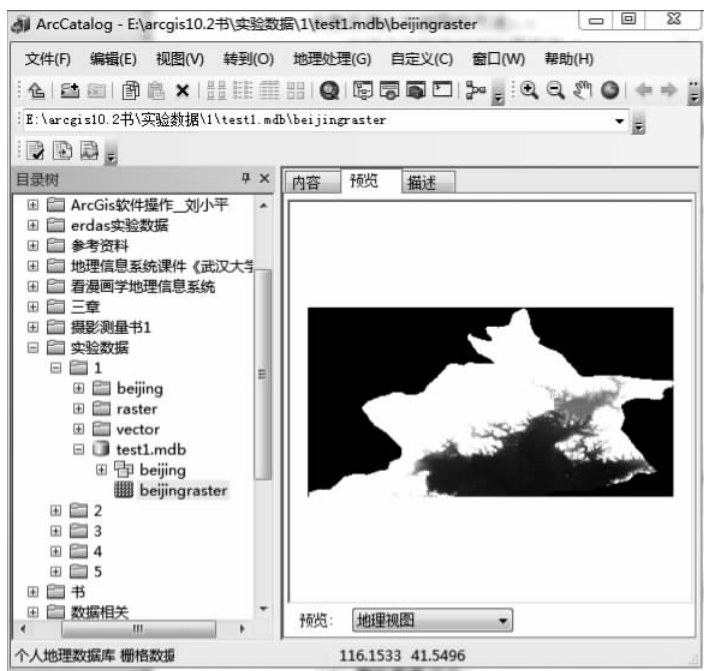


图 3-10

2. ArcMap 环境下的基本操作

ArcMap 是 ArcGIS 桌面系统的核心应用。它把传统的空间数据编辑、查询、显示、分析、报表和制图等 GIS 功能集成到一个简单的可扩展的应用框架上。ArcMap 的功能在以后的学习中慢慢深入,本节只介绍 ArcMap 的界面、数据加载和浏览等基本功能,为以后的学习打下基础。

1) ArcMap 环境

(1) 启动 ArcMap 的方法一般有两种：可以创建桌面快捷方式(与一般程序创建快捷方式步骤相同),这是本书推荐的方法,因为在后面的学习中需要多次使用 ArcMap,因此最好在桌面建立一个 ArcMap 的桌面快捷方式;第二种方式是单击“开始\ArcGIS\ArcMap 10.2”。

(2) 弹出 ArcMap 启动窗口,默认不做修改,单击【取消】按钮,系统自动新建一个工程文档 Mxd,进入 ArcMap。

2) 窗口组成

ArcMap 的窗口包括主菜单、工具条、内容列表、地图显示窗、状态栏等,具体如图 3-11 所示。ArcMap 的主要组成部分就是内容列表和地图显示窗。内容列表用于显示地图文档所包含的数据集、数据层,地理要素及其显示状态。可以控制数据层的显示与否,也可以设置地理要素的表示方法(点要素的大小、线要素的线型、面要素的填充颜色等)。地图显示窗口用于显示地图包括的所有地理要素,ArcMap 提供了两种地图显示方式:一种是数据视图,一种是布局视图。

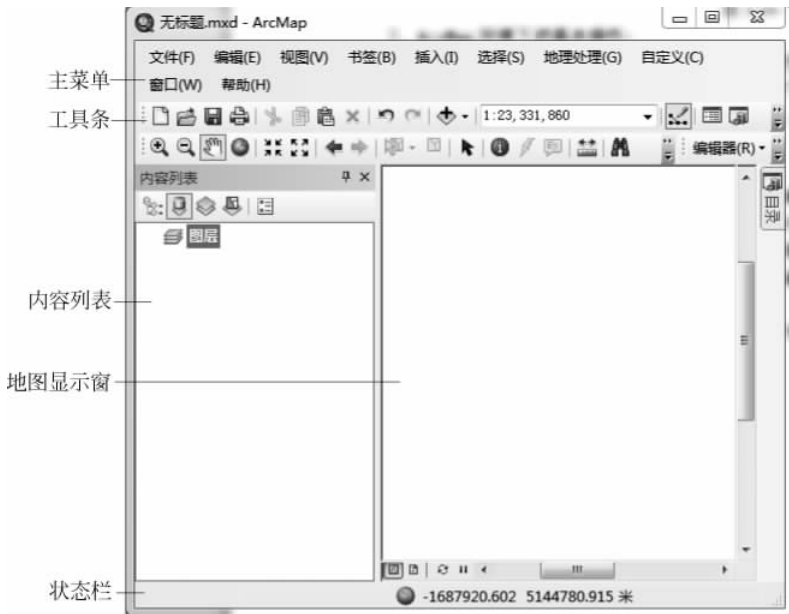



图 3-11

3) 加载数据

ArcCatalog 用来创建、存储和管理数据集和数据库,相当于 ArcMap 的资源管理器,但是不能处理数据。而 ArcMap 是用来处理数据的,所以在 ArcCatalog 中建立的要素类需要添加到 ArcMap 中进行数据处理。

(1) 浏览矢量数据

在 ArcMap 中浏览矢量数据:单击标准工具栏上的添加数据按钮 ,在弹出的对话框中,选中 ArcCatalog 新建个人地理数据库(test1.mdb)中 road 要素集下的 road、river 和 donut 要素加载到 ArcMap 界面,如图 3-12 所示。