

地理信息系统导论 实验指导

(第3版)

余明 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《地理信息系统导论(第3版)》的配套教材。根据“地理信息系统导论”本科教学实验大纲,共编排了8个实验项目:实验项目1桌面GIS的功能与菜单操作;实验项目2GIS数据采集;实验项目3GIS数据处理;实验项目4GIS地形分析;实验项目5GIS网络分析和缓冲区分析;实验项目6GIS叠加分析;实验项目7GIS地图设计与输出;实验项目8DEM的研究应用。每个实验项目都提供“实验内容”“实验目的”和“实验指导”,尤其对每个实验的步骤、注意事项和具体应用给予指导。本书中的实验项目都是配合《地理信息系统导论(第3版)》所设置的,课程注重理论与实践相结合。同时,为了更好地帮助学生快速掌握GIS技术的基本操作,本书还配有实验指导视频,可通过扫码获取。

本书可作为地学、测绘学、资源与环境、生态学等本科专业基础学习用书,也是一本GIS入门的读者值得参考的实验教材。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统导论实验指导/余明主编. —3版. —北京:清华大学出版社,2023.5
ISBN 978-7-302-62621-3

I. ①地… II. ①余… III. ①地理信息系统—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①P208-33

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 017530 号

审 图 号:GS京(2022)1306号

责任编辑:张占奎

封面设计:陈国熙

责任校对:欧 洋

责任印制:曹婉颖

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-83470000 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市天利华印刷装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:10.5

字 数:252千字

版 次:2009年7月第1版 2023年6月第3版

印 次:2023年6月第1次印刷

定 价:39.80元

产品编号:090565-01

21 世纪是信息时代,信息技术和空间技术不仅推动了地球科学的信息化和数字化,而且极大地推动了地理信息科学的发展。地理信息系统(GIS)是地理信息科学的重要组成部分,掌握 GIS 技术对于地理及相关专业的本科生而言,既是时代的要求,也是学科的要求。本教材作为《地理信息系统导论(第 3 版)》配套用书,通过在计算机上安排实验操作,使学生能够加深理解所学的基本理论与方法,增强对各类常用 GIS 软件功能的了解,掌握常用的 GIS 软件操作方法与 GIS 空间分析技巧,为初学者今后进一步从事 GIS 深入应用打好基础,这也是编写本实验指导的目的。根据“地理信息系统导论”教学实验大纲要求,本书编排了 8 个实验项目。其中实验项目 1、2 由李慧博士编写,实验项目 3、4、6 由叶金玉博士编写;实验项目 5、7 由林威博士编写,实验项目 8 由吴勇博士编写。最后由余明教授统稿完成。所有实验项目都提供实验内容、实验目的和实验指导。以 ArcGIS 软件为主要平台,循序渐进地指导学生掌握 GIS 基本操作方法和注意事项,以及在实际中的应用。

本实验教材以项目带实验,要求学生通过数据的采集、成果地图表达与设计、输出等,掌握数字化仪、扫描仪、绘图仪等 GIS 专业设备的操作技能;基于 GIS 数据库,要求学生独立完成 GIS 数据处理、分析、输出,并能掌握一些重要的 GIS 应用,如 DEM 分析、缓冲分析、网络分析与空间叠加分析等。为方便学生在有限计算机实验操作课时(一般 16 或 32 学时)内能迅速掌握 GIS 基本操作,本实验教材特提供数据源及实验操作指导视频。本实验教材不仅对学生今后进一步学习 GIS 及深入应用是有益的帮助,而且对教师指导学生掌握 GIS 方法也有一定的参考价值。

因 2020 年以来的疫情影响,导致实验教材与主教材未能同步出版,书中的一些应用数据有滞后现象。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请专家和同行不吝指正。



2023 年 3 月于泉州

清华大学出版社

实验项目1 桌面 GIS 的功能与菜单操作	1
一、实验内容	1
二、实验目的	1
三、实验指导	1
(一) 国内外主流 GIS 软件	1
(二) ArcGIS 软件简介	3
(三) ArcGIS 桌面软件基本操作	7
(四) 符号化图层	14
实验项目2 GIS 数据采集	20
一、实验内容	20
二、实验目的	20
三、实验指导	20
(一) 栅格图像配准	20
(二) 屏幕数字化	23
实验项目3 GIS 数据处理	30
一、实验内容	30
二、实验目的	30
三、实验指导	30
(一) 数据格式转换	30
(二) 投影变换	34
(三) 空间插值	38
实验项目4 GIS 地形分析	54
一、实验内容	54
二、实验目的	54
三、实验指导	54
(一) DEM 构建	54
(二) 坡度、坡向提取	58
(三) 剖面线绘制	69
(四) 挖方、填方计算	72

(五) 三维可视化	76
实验项目 5 GIS 网络分析和缓冲区分析	79
一、实验内容	79
二、实验目的	79
三、实验指导	79
(一) 最短距离(查找最近设施)分析	79
(二) 最佳路径分析	84
(三) 提供救灾应急(查找服务范围)服务	88
(四) 道路缓冲区分析	91
实验项目 6 GIS 叠加分析	95
一、实验内容	95
二、实验目的	95
三、实验指导	95
(一) 图层叠加分析	95
(二) 属性数据的计算	98
(三) 表格的连接和关联	100
(四) 适宜性分析	103
实验项目 7 GIS 地图设计与输出	111
一、实验内容	111
二、实验目的	111
三、实验指导	111
(一) 利用 ArcGIS 编制基础地图	111
(二) 制作统计图	118
(三) 制作专题地图	122
(四) 实现地图的输出	129
实验项目 8 DEM 的研究应用	141
一、实验内容	141
二、实验目的	141
三、实验指导	141
(一) 实验数据与流程	141
(二) 实验步骤	142
附录 实验项目大纲	157
参考文献	160

实验项目1

桌面GIS的功能与菜单操作

一、实验内容

- (1) 了解 ArcGIS 软件的界面、功能及菜单操作。
- (2) 实现图层简单符号化。



实验数据 1



实验 1 视频

二、实验目的

通过 ArcGIS 实例演示与操作,初步掌握主要菜单、工具条、命令按钮等的使用;加深对课堂学习的 GIS 基本概念和基本功能的理解。

三、实验指导

(一) 国内外主流 GIS 软件

地理信息系统(GIS)从 20 世纪 60 年代开始至今,已有长足的发展。经归纳整理,国内外主要的 GIS 软件产品的名称、发行商(或开发单位)、运行平台及相关产品等见表 1.1~表 1.3。本教材主要介绍 ArcGIS 10.6 中文版软件的基本操作和应用。

表 1.1 国内主要 GIS 软件产品

名 称	开 发 单 位	运行平台
中地数码(MapGIS)	武汉中地信息工程公司、武汉中地数码科技有限公司	Windows
武大吉奥(GeoStar)	武汉大学吉奥信息技术有限公司	Windows
城市之星(CityStar)	北京大学城市与环境学系和遥感所	Windows
天维 GIS(TWGIS)	天津天威科技发展有限公司	Windows
超图 GIS(SuperMap)	中国科学院地理信息产业中心、北京超图地理信息技术有限公司	Windows
吉威 GIS(GEOWAY)	北京吉威数源信息技术有限公司	Windows

续表

名 称	开 发 单 位	运行平台
地信之窗(ViewGIS)	北京资信电子技术开发公司	Windows
朝夕 GIS(MapEngineer)	北京朝夕科技有限责任公司	Windows
方正智绘(EzMap2003)	北大方正电子公司	Windows
GeoMap	石油地质制图系统	Windows

表 1.2 国外主要商业 GIS 软件

名 称	公 司	系 统 平 台
ArcGIS	ESRI	Windows/ Linux
AutoCAD	Autodesk	Windows/ Macintosh
Bentley Map	Bentley Systems, Inc	Windows
Cartographica	Cartographica	Macintosh
XMAP	GeoXphere	Windows
GeoMedia	Hexagon	Windows
Manifold	Manifold	Windows
Ortelius	MAPDIVA	Macintosh
MapInfo Pro	Precisely	Windows
Maptitude	Caliper	Windows
SuperGIS Desktop	Supergeo Technologies	Windows
TatukGIS Editor	AutoDesk	Windows
Terrain Tools	Softree	Windows
TerrSet	Clark Lab	Windows
TNT Product	Microimages	Wnidows/UNIX/Macintosh
WinGIS	ProGIS	Windows95/98/NT

表 1.3 国内外主要开源 GIS 软件

名 称	运 行 平 台	网 址	特 点
QGIS	Windows, Mac, Linux, Android	www.qgis.org	综合 GIS
GeoDa	Windows, Mac, MIT	http://geodacenter.github.io/	空间分析
uDig	Windows, Mac, Linux	http://udig.refrations.net	基本制图
GRASS GIS	Windows, Mac, Linux	http://grass.osgeo.org	综合 GIS
GeoServer	支持 JAVA 的平台	http://geoserver.org	移动端
gvSIG	支持 JAVA 的平台	http://gvSIG.com/en	网络 GIS
ILWIS	Windows	http://52north.org/software-projects/ilwis/	GIS 及遥感软件
MapWindow 5	Windows	http://mapwindow.org	流域、盆地建模
SAGA GIS	Windows/Linux	http://saga-gis.sourceforge.net/en/	空间分析

(二) ArcGIS 软件简介

1. ArcGIS 简介

ArcGIS 是美国 ESRI(Environmental Systems Research Institute)公司开发的通用地理信息系统(GIS)软件。ArcGIS 现已发展成为符合工业标准,整合数据库、软件工程、人工智能、网络技术、云计算等主流 IT 技术的 GIS 产品体系,是一套从桌面到服务器、移动端,从空间数据的浏览、编辑到分析建模,从工具软件到开发包的完整的 GIS 平台。

自 1982 年发布第一个版本 ARC/INFO 1.0 以来,ArcGIS 软件经过 40 多年的不断发展,已经成为一个多平台综合地理信息系统软件。2001 年 ESRI 公司发布的 ArcGIS 8.1 构造了一个革命性的数据模型,设计了完全开放的体系结构,并成为可伸缩系统;2004 年 ESRI 推出了新一代版本 ArcGIS 9 软件,引入两个新产品,即 ArcGIS Engine 和 ArcGIS Server;2010 年,ESRI 推出 ArcGIS 10,这是一款支持云架构的 GIS 平台,在 Web 2.0 时代实现了协同 GIS、3D GIS、一体化 GIS、时空 GIS 和云 GIS 的五大飞跃。自 ArcGIS 10 发布以来,功能不断完善升级,如版本 10.8.1。2015 年 ESRI 曾又发布全新 Ribbon 界面的 ArcGIS 核心软件 ArcMap 的更新产品 ArcGIS Pro 1.0,也不断升级版本 2.6.2(2020 年 10 月)。

ArcGIS 产品家族包括 ArcGIS Desktop 和 ArcGIS Pro 桌面系统;ArcGIS Online 和 ArcGIS Enterprise 网络组件;ArcGIS Apps 应用;ArcGIS APIs、SDKs 和 ArcPy 开发工具等。本书以 ArcGIS 10.6 为教学版本,主要学习使用 ArcGIS Desktop,产品体系如图 1.1 所示。ArcGIS Desktop 是为 GIS 专业人士提供的用于创建和使用地理信息的工具软件,是 ArcGIS 软件系列中的基础,主要功能包括地理数据的创建、编辑和管理,传统及高级的空间分析及专业制图和地理数据、地图分享。



图 1.1 ArcGIS 产品体系

2. ArcGIS 10.6 桌面系统(ArcGIS Desktop)

1) ArcGIS Desktop 简介

ArcGIS Desktop 是一套完整的软件体系,包括 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox、ArcScene

和 ArcGlobe 应用程序。ESRI 公司为 ArcGIS Desktop 提供了基础(Basic)、标准(Standard)和高级(Advanced)三个等级的许可,功能依次增强。基础版具有综合制图、简单的空间分析和数据处理功能;标准版在基础版的基础上添加了数据高级编辑功能;高级版是 ArcGIS Desktop 旗舰版本,在标准版的基础上又添加了高级空间分析功能,许可对 ArcGIS Desktop 所有应用软件有效。

2) ArcMap 简介

ArcMap 是 ArcGIS Desktop 中的主要制图组件,是 ArcGIS Desktop 的核心,也是本书学习的主要内容。ArcMap 可以完成所有基于地图的任务,包括地图制图、地图编辑和分析等。使用 ArcMap 可以进行数据的浏览、符号化、查询、分析和输出等。ArcMap 启动界面及常用的两种视图界面如图 1.2~图 1.4 所示。

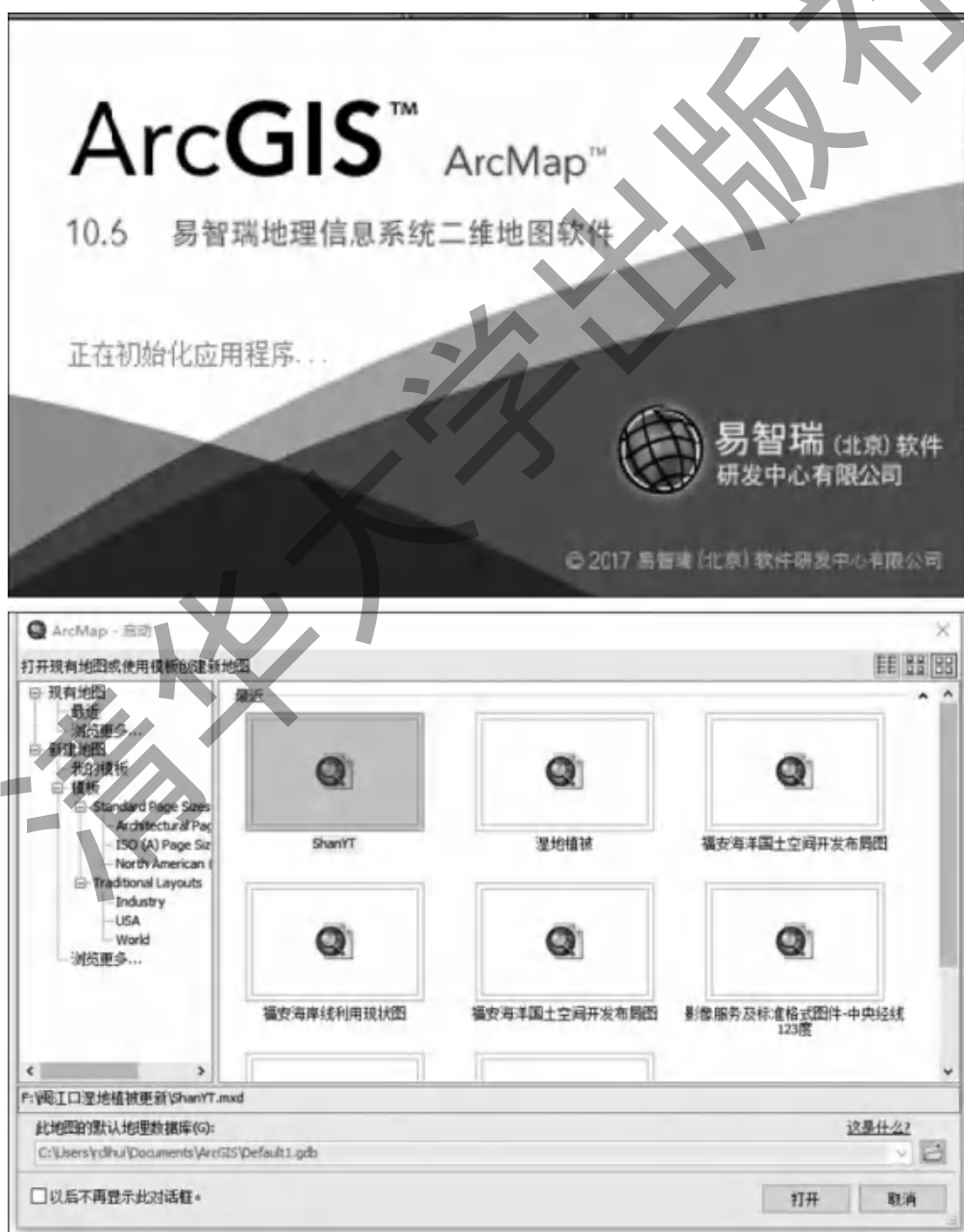


图 1.2 ArcMap 启动界面和启动对话框

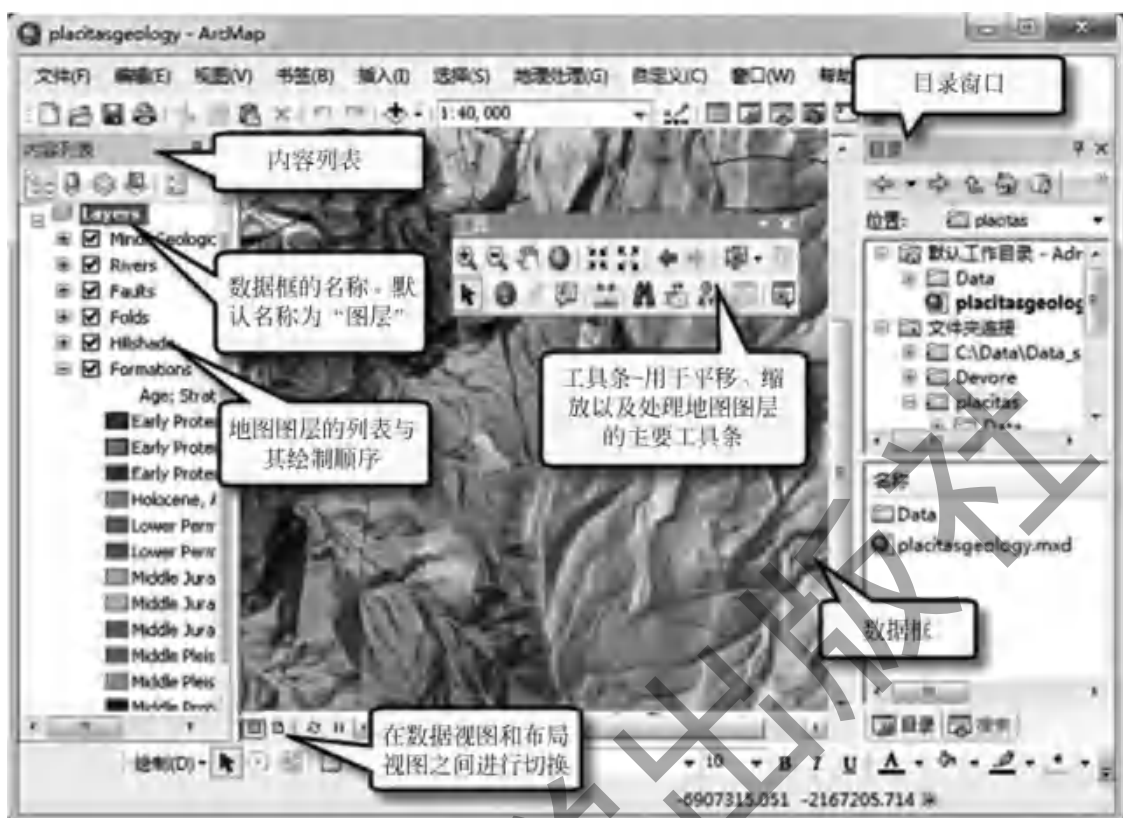


图 1.3 数据视图(引自 ArcGIS 10.6 帮助文档)

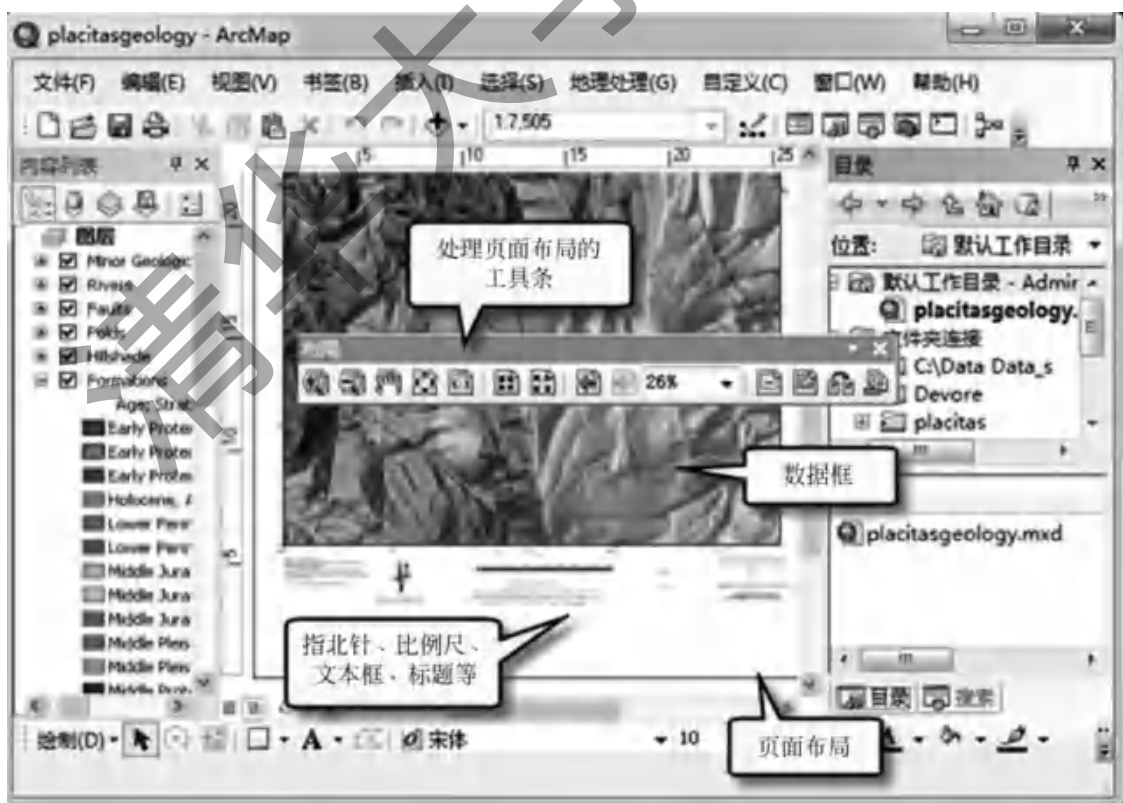


图 1.4 布局视图(引自 ArcGIS 10.6 帮助文档)

3) ArcCatalog 简介

ArcCatalog 是用来管理、访问和探究 (Explore) 地理数据的应用程序, 可以建立和维护地理数据库。ArcCatalog 作为一个独立的应用程序, 其部分功能也可以在 ArcMap、ArcGlobe、ArcScene 中的 Catalog 窗口实现。界面包括主菜单、工具栏、目录树及预览窗口 (图 1.5)。

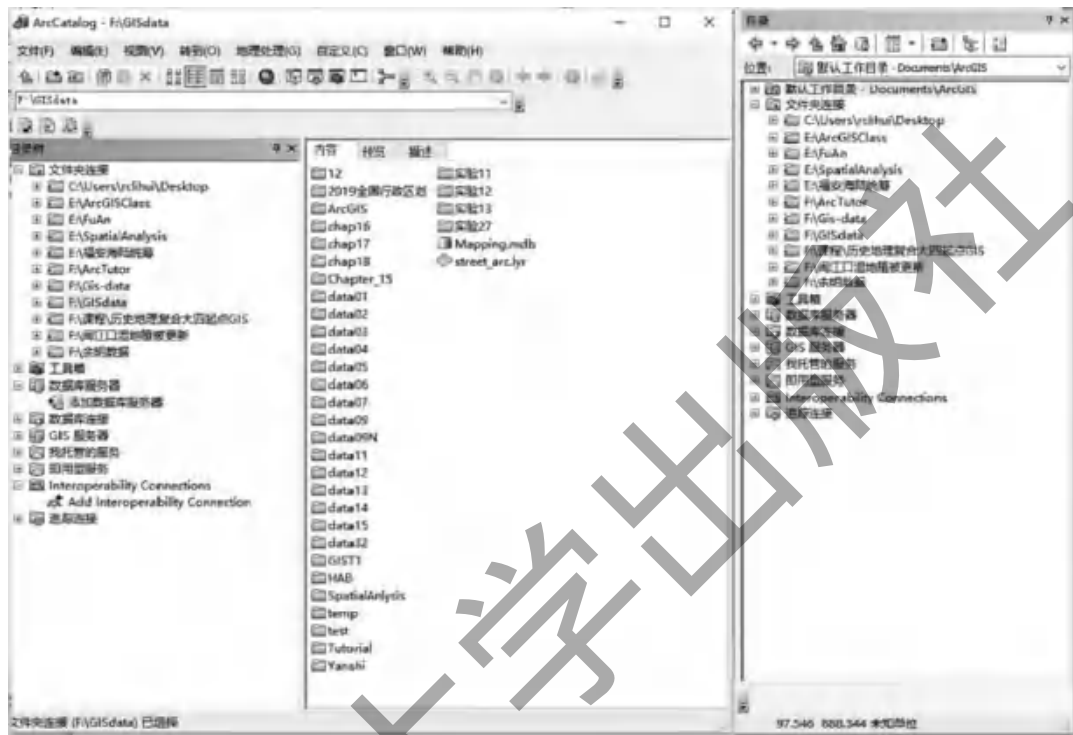


图 1.5 ArcCatalog 界面和 ArcMap 中的 Catalog 窗口

4) ArcToolbox 简介

ArcToolbox 集成了 ArcGIS Desktop 数据处理和空间分析功能的各种工具 (Tool)。根据核心和扩展功能 ArcToolbox 划分为若干个工具箱 (Toolbox), 每个工具箱又根据功能的相似性划分为若干个工具集 (Toolset), 每个工具集由下一级的工具集或者具体工具组成。ArcToolbox 没有单独的应用程序, 而是 ArcGIS Desktop 中所有程序共享, 即在 ArcMap、ArcCatalog、ArcScene 中都可以调用, 其界面如图 1.6 所示。

5) ArcGlobe 和 ArcScene 简介

ArcGlobe 和 ArcScene 是 ArcGIS 提供的两个 3D 可视化环境 (图 1.7)。但它们在投影方式、处理数据量大小方面有区别。ArcGlobe 是 ArcGIS 3D Analyst 扩展模块的组成部分, 通常专用于超大型数据集, 并允许对栅格和要素数据进行无缝可视化。为了快速导航和显示, 矢量要素通常被栅格化。ArcScene 适用平面投影、处理数据量小的数据, 所有数据均加载到内存, 允许相对快速的导航、平移和缩放功能。矢量要素仍渲染为矢量, 栅格数据缩减采样或配置为用户指定的固定行列数。它们非常适合生成非全球区域的允许导航 3D 要素和栅格数据并与之交互的透视图场景。



图 1.6 ArcToolbox 界面

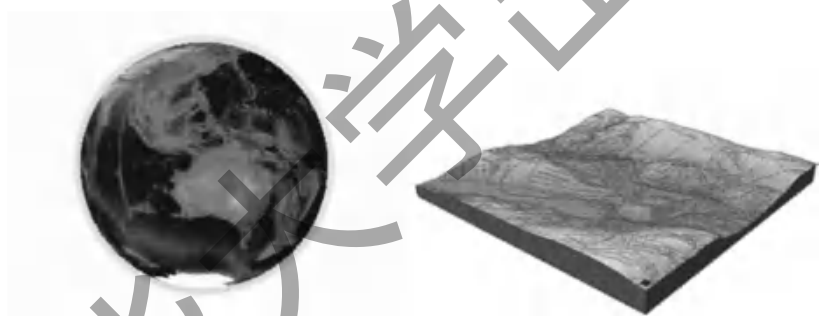


图 1.7 ArcGlobe、ArcScene 典型视图(源自 ArcGIS 帮助文档)

(三) ArcGIS 桌面软件基本操作

所需数据：GIS-data \ Data1 目录下的福州市政区图 (FuzhouZQ. shp)、水系图 (FuzhouSxL. shp)、各级行政中心图等。

1. 初识 ArcMap

- (1) 启动 ArcMap 并浏览 Fuzhou. mxd 地图。单击 Windows 屏幕右下角“开始|所有程序 |ArcGIS|ArcMap 10.6”，打开 ArcMap 10.6 应用程序,见图 1.8。
- (2) 再启动对话框,通过单击“浏览更多”,选中位于 Data1 文件夹下的 Fuzhou. mxd,并单击“打开”,见图 1.9。
- (3) 勾选图层。打开的地图有五个图层：福州市水系图(FuzhouSxL)、福州市政区图 (FuzhouZQ)、福州各级居民点(省级行政中心、县市级行政中心、乡镇级行政中心)。不勾选“福州市政区图层”,政区图将在数据框不可见,见图 1.10。

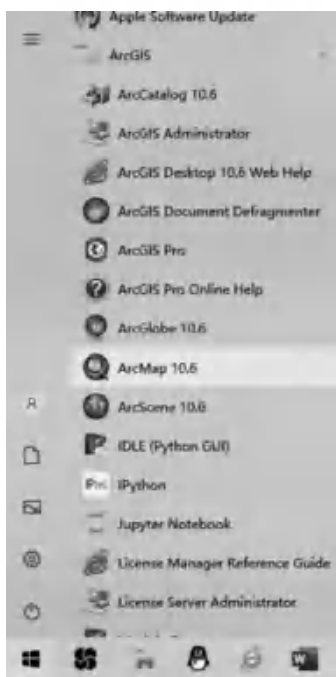


图 1.8 启动应用程序

(4) 了解点线面图层以及图与属性数据的关系。水系图层是线图层,包含一些线状要素;政区图层是面图层,包含多边形要素;利用识别工具(图 1.11)查询任意要素的属性信息,体会 GIS 空间数据与属性数据相联系的强大功能(图 1.12)。

(5) 了解 ArcMap 各个菜单,如 ArcMap 文件菜单下有打印命令及页面设置命令等(图 1.13)。

(6) 使用标准工具条上的放大⁺、缩小⁻、漫游[👤]和全视图[🌐]等工具浏览 Fuzhou.mxd 地图文档。

(7) 设置可见比例范围。

当为地图图层设置了最小比例尺(图层能显示的最小比例尺)时,如果将地图缩小超过了最小比例尺,地图图层不会显示。当为地图图层设置了最大比例尺(图层能显示的最大比例尺)时,如果将地图放大超过了最大比例尺,地图图层也不会显示。

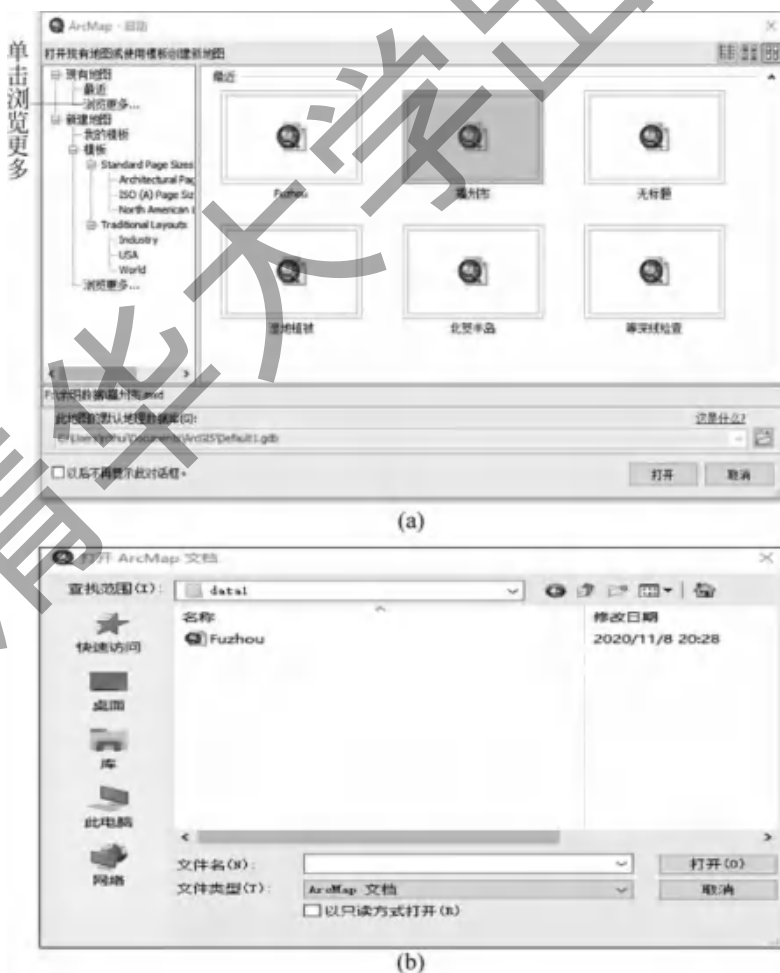


图 1.9 打开地图

(a) 打开现有地图;(b) 打开地图文档

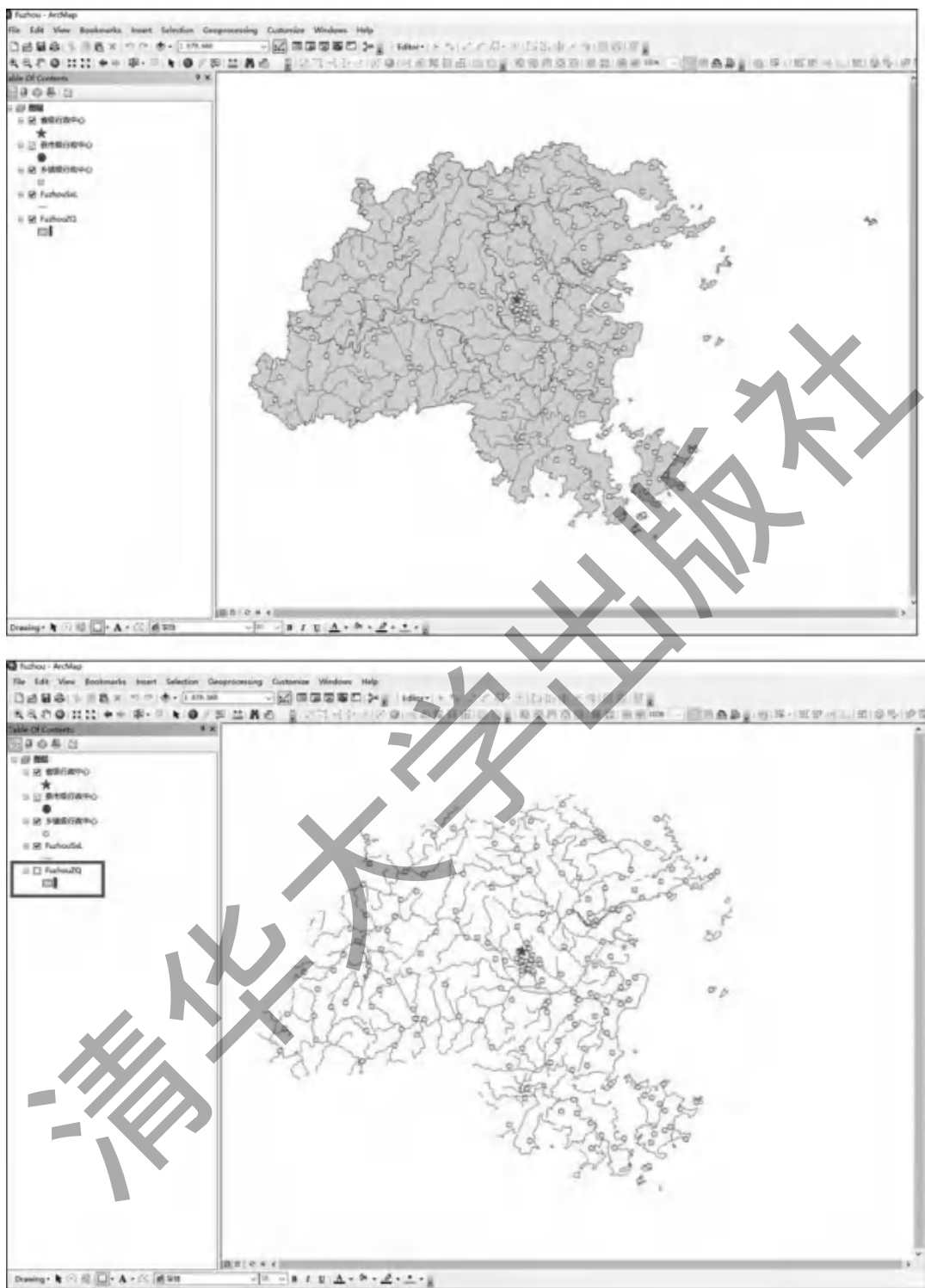


图 1.10 ArcMap 福州数据视图



图 1.11 标准工具条及识别工具



图 1.12 FuzhouZQ 一个面状要素的属性特征



图 1.13 ArcMap 文件菜单

为“县市级行政中心”图层设置最小比例尺(1 : 300000) :

- ① 在标准工具条中的比例尺文本框中,输入比例尺: 1 : 300000(图 1.14)。



图 1.14 设置显示比例尺

- ② 右击“县市级行政中心”图层,然后单击“可见比例范围(V)|设置最小比例(N)”,如图 1.15 所示。

- ③ 同理为“乡镇级行政中心”图层设置最小比例尺(1 : 250000)。

- ④ 使用缩放工具,体验不同图层按比例显示。

本章提示 1: 地图文档的扩展名是 mxd,地图文档包含三类信息: ① 该文档要显示哪些地理信息? ② 这些地理信息存储在哪里? ③ 这些信息怎样符号化? 要注意的是地图文档并不存储数据本身,只是存储文件保存的路径。

本章提示 2: ArcMap 内容列表中各个图层的名称可以修改,但并不影响数据源的名称。比如,把内容列表中图层 FuzhouZQ 改成“福州政区图”,在 Catalog 中查看数据源的名称仍然是 FuzhouZQ.shp。

2. 初识 ArcCatalog

- (1) 使用 ArcMap 浏览 Fuzhou.mxd。

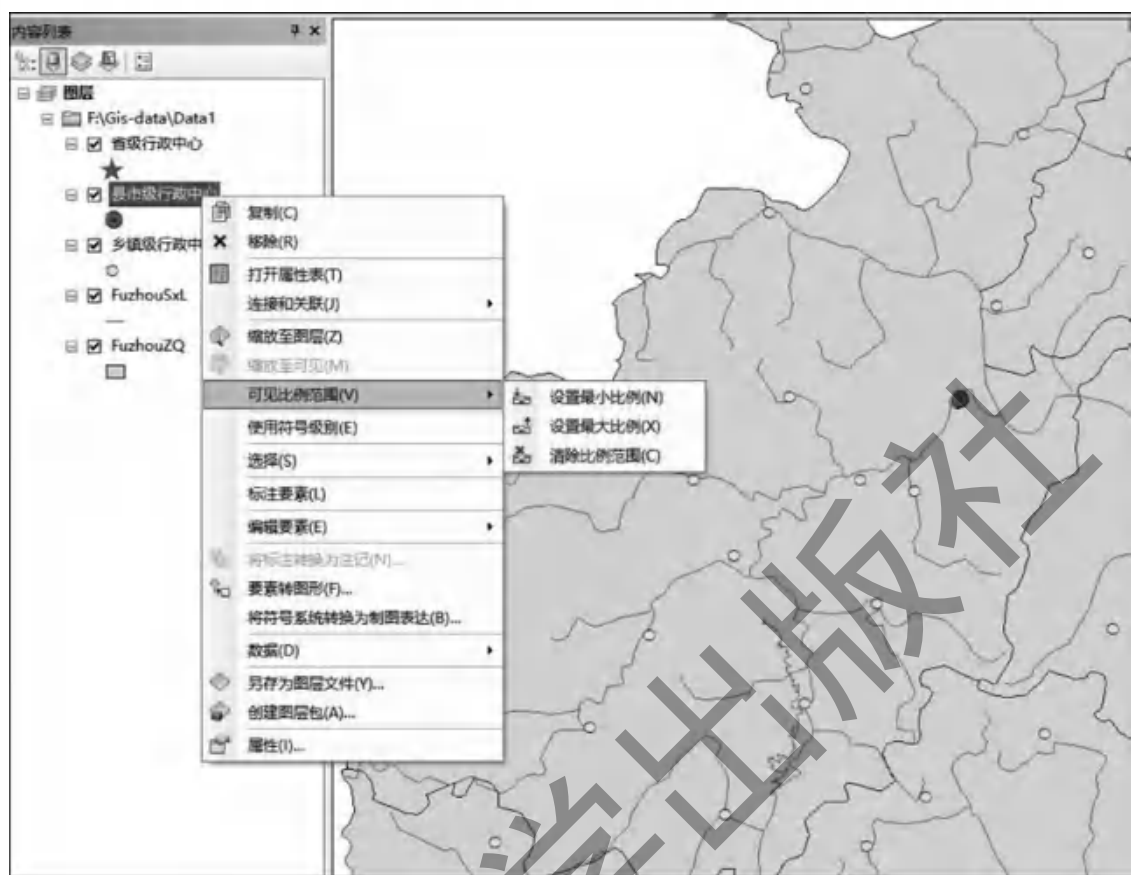


图 1.15 设置可见比例范围

ArcGIS Desktop 有两个版本的 ArcCatalog,一个是完全版本的,可以从“开始”程序中打开,另一个是集成在 ArcMap、ArcScene、ArcGlobe 中可以实现部分功能的目录窗口。在 ArcMap 中有两种方式打开 ArcCatalog。

① 通过如图 1.16 所示 ArcMap 标准工具条上的目录窗口工具。



图 1.16 标准工具条的目录命令

② 使用 ArcMap 窗口(W)菜单下的目录(T)命令(图 1.17)。

(2) 认识图层的图标。在目录窗口的顶部可以看到默认工作目录,在此可以找到我们浏览的地图文档 Fuzhou.mxd。

在目录窗口中每个图层前面有显示各类图层的图标,方便识别。表示栅格数据,表示多边形图层,表示线状图层,表示地图文档。

(3) 认识 Shapefile 数据。Shapefile 是 ArcGIS 常见的地理数据格式之一,在本实验中的政区数据、水系数据都是 shapefile 格式,打开 Windows 资源管理器,找到 data1 文件夹,对比在资源管

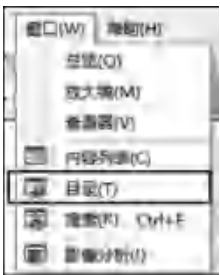


图 1.17 ArcMap 窗口菜单下目录命令

理器和 ArcCatalog 中的 shapefile 文件,会发现一个图层对应多个不同扩展名的文件,因此最好用 ArcCatalog 复制、移动地理数据,如图 1.18 所示。

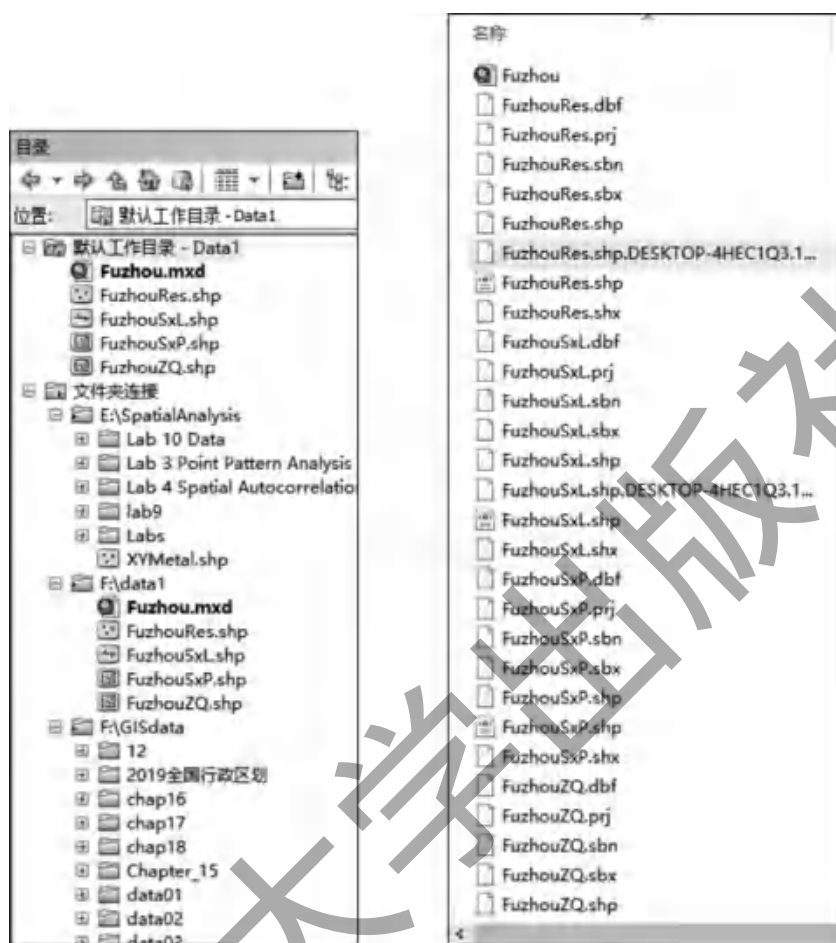


图 1.18 ArcCatalog 与资源管理器视图比较

(4) 单击“开始|所有程序|ArcGIS|ArcCatalog 10.6”,打开全版本的 ArcCatalog 程序。全版本的 ArcCatalog 软件界面与 ArcMap 中的 Catalog 窗口相似,但是增加了内容、预览和描述标签窗口(图 1.5)。

(5) 单击 ArcCatalog 标准工具条上的链接文件夹按钮  建立文件夹链接(图 1.19),并预览 FuzhouZQ.shp 数据(图 1.20)。



图 1.19 ArcCatalog 标准工具条

本章提示 3: Shapefile 数据虽是非拓扑结构,但它能直接用于不同的 GIS 软件,且没有像 Geodatabase 的版本问题,共享性强,现在应用仍十分广泛。

本章提示 4: Geodatabase 是 ArcGIS 目前主流的数据格式,它是基于对象的 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,利于处理复杂、数据量大的空间对象。有 File Geodatabase(文件数据库)和 Personal Geodatabase(个人数据库)之分。

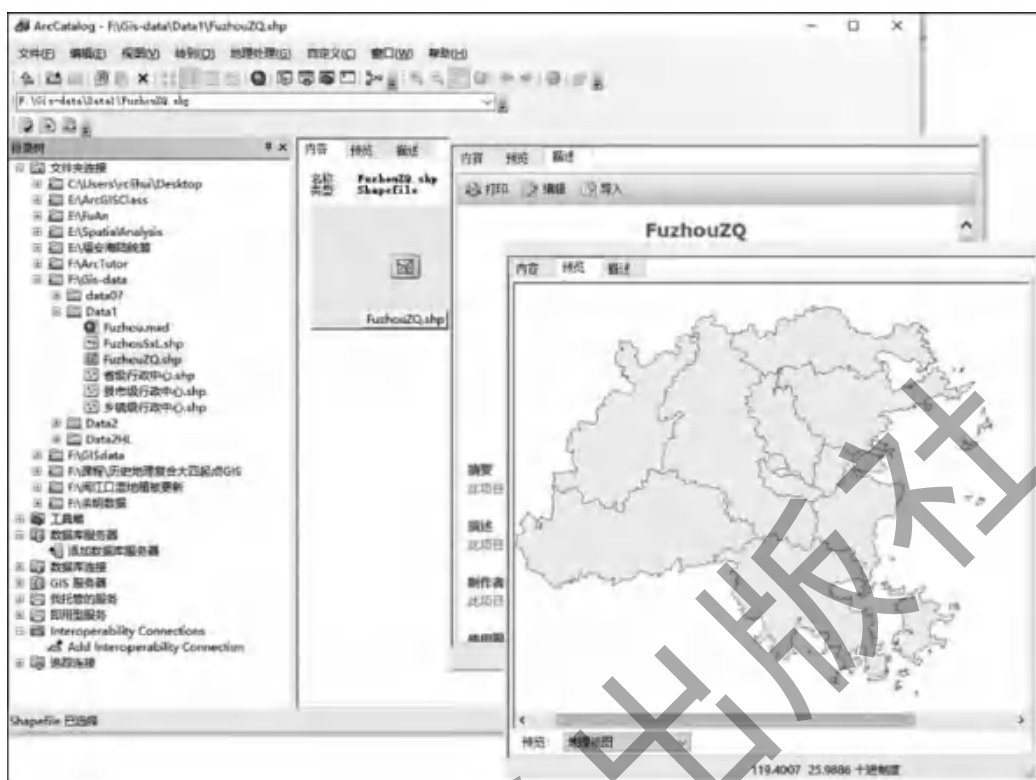


图 1.20 ArcCatalog 福州数据预览

3. 初识 ArcToolbox

- (1) 打开 ArcMap, 单击标准工具条上的 ArcToolbox 工具, 打开 ArcToolbox 窗口, 单击任意工具集前面的“+”号, 浏览并了解 ArcGIS 提供的地理数据及地理空间分析工具(图 1.6)。
- (2) 任意双击一个具体工具, 了解熟悉工具对话框, 如投影工具对话框(图 1.21)。



图 1.21 投影工具对话框

本章提示 5: 如果不确定用什么工具,可以用搜索的方法找到适合的工具。在 ArcMap 的窗口菜单下,单击搜索(R)命令,可以打开搜索对话框(图 1.17)。

(四) 符号化图层

1. 创建福州市政区图

(1) 启动 ArcMap,添加 FuzhouZQ.shp 数据并浏览属性表。

① 单击“开始|所有程序|ArcGIS|ArcMap 10.6”启动 ArcMap。

② 单击“添加数据”按钮,浏览到 Data1 文件夹,选中 FuzhouZQ.shp,单击“添加”。ArcMap 默认使用填充多边形符号绘制福州市政区图(图 1.22)。

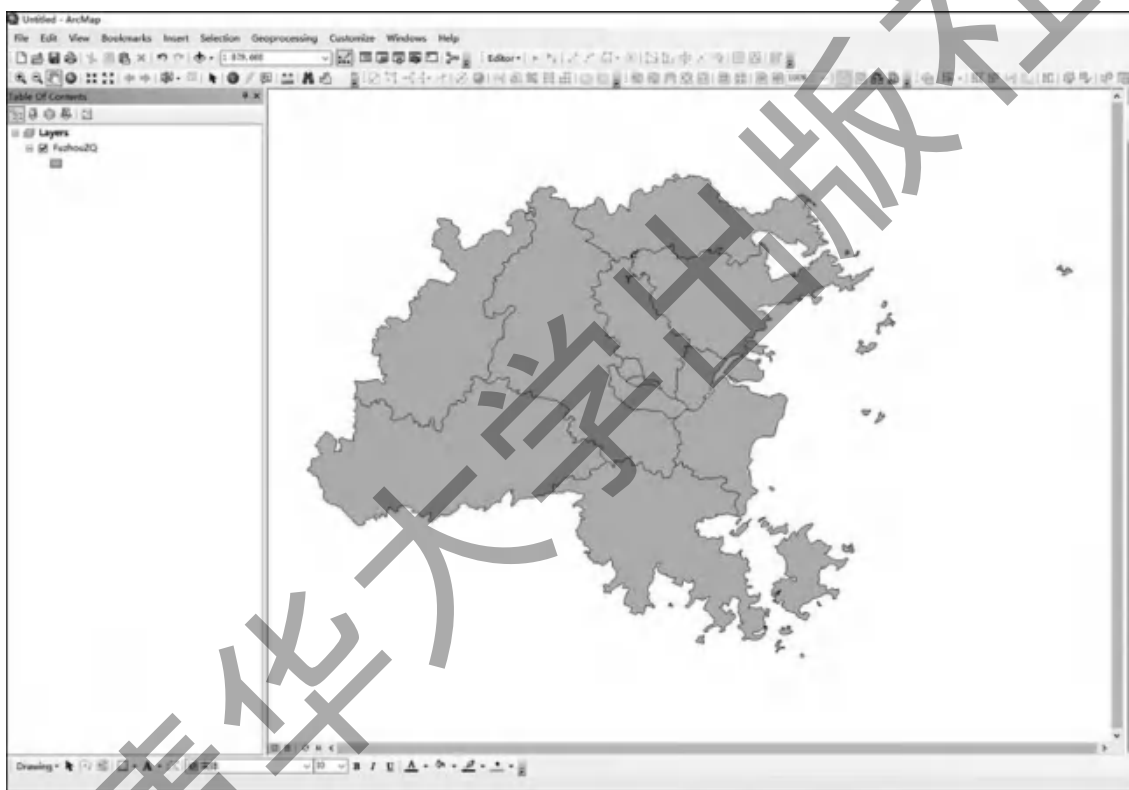


图 1.22 ArcMap 默认填充使用多边形符号绘制福州市政区图

③ 打开属性表,浏览属性数据(图 1.23): 右击内容列表中图层 FuzhouZQ | “打开属性表”。

(2) 重新符号化“FuzhouZQ”图层。

① 在内容列表中右击“FuzhouZQ”图层,选择“属性”打开“图层属性”对话框(图 1.24)。

② 单击“符号系统”选项卡,在“显示(S)”区域,选择“类别|唯一值”(图 1.25)。

③ 设置对话框选项:“值字段(V)”选择“NAME”字段;“色带(C)”选择合适的颜色体系。单击“应用(A)”,结果如图 1.26 所示。

本章提示 6: ArcGIS 可以利用属性值自动绘制地图,对于面状要素,一般的符号化方法是色彩填充和轮廓线;点状要素通过点的大小、形状、填充色和边界线来表示;线状要素则可以通过线形、宽度和色彩进行符号化。在内容列表窗口中可以单击任意符号化后的图标进行单独修改。



FID	Shape #	PAC	NAME	市代码	类型	区县代码	TotalPop	PopLess15	Pop15to65	PopOver65	Po
0	0	350102	鼓楼区	350100	市辖区	350102	657706	75175	543490	66041	
1	1	350103	台江区	350100	市辖区	350103	446891	46519	349460	40912	
2	2	350104	仓山区	350100	市辖区	350104	762746	95087	622212	45447	
3	3	350105	马尾区	350100	市辖区	350105	231829	26020	190177	13732	
4	4	350111	晋安区	350100	市辖区	350111	782491	109067	638402	45062	
5	5	350182	长乐区	350100	市辖区	350182	662626	92451	526479	53666	
6	6	350121	闽侯县	350100	县	350121	660118	92990	516943	52285	
7	7	350122	连江县	350100	县	350122	561490	91541	416837	53112	
8	8	350123	罗源县	350100	县	350123	307677	29491	157084	21102	
9	9	350124	闽清县	350100	县	350124	337643	42894	169218	24741	
10	10	350125	永泰县	350100	县	350125	249455	42589	180552	26214	
11	11	350126	平潭县	350100	县	350126	357780	69762	259155	29642	
12	12	350181	福清市	350100	县级市	350181	1254538	211889	920099	102570	

图 1.23 FuzhouZQ.shp 部分属性数据



图 1.24 多边形“图层属性”对话框

本章提示 7：定性数据一般用“类别”符号化，有三种形式：唯一值、多个字段唯一值及与样式中符号匹配。

2. 创建福州市人口数量分级图

(1) 启动 ArcMap 并添加 FuzhouZQ.shp 数据，在内容列表中右击“FuzhouZQ”图层，



图 1.25 设置图层显示符号系统

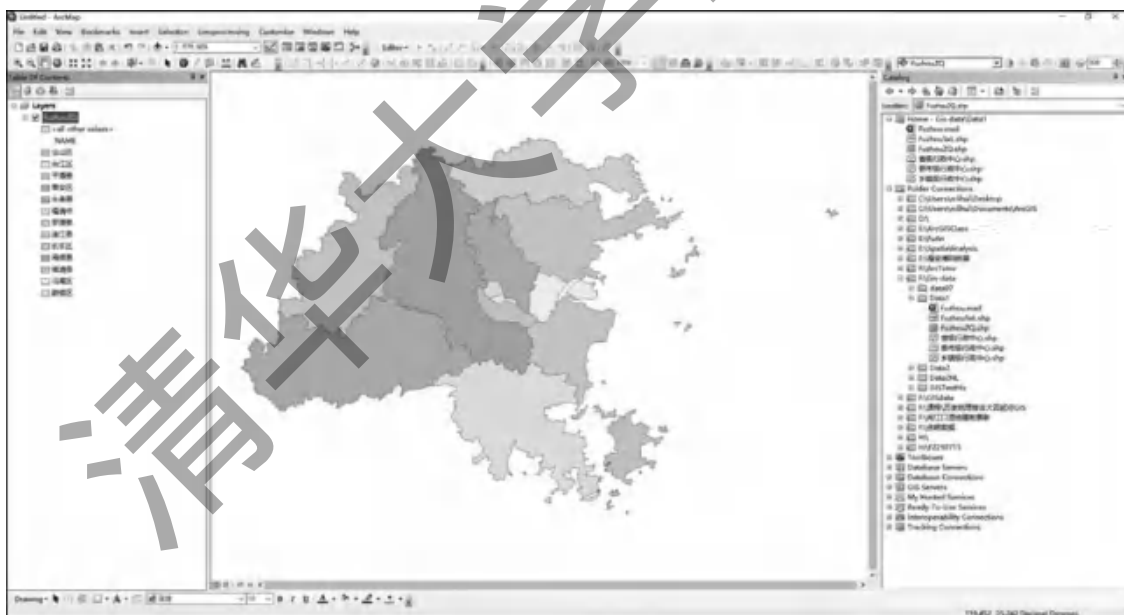


图 1.26 福州市政区图

选择“属性”打开“图层属性”对话框。

(2) 单击“符号系统”选项卡,在“显示(S)”区域,选择“数量|分级色彩”,如图 1.27 所示。

(3) 采用分级色彩,“字段|值(V)”选择“TotalPop”(福州市各县市区 2010 年总人口数);“字段|归一化(N)”选择“无”,“分类”设置默认。

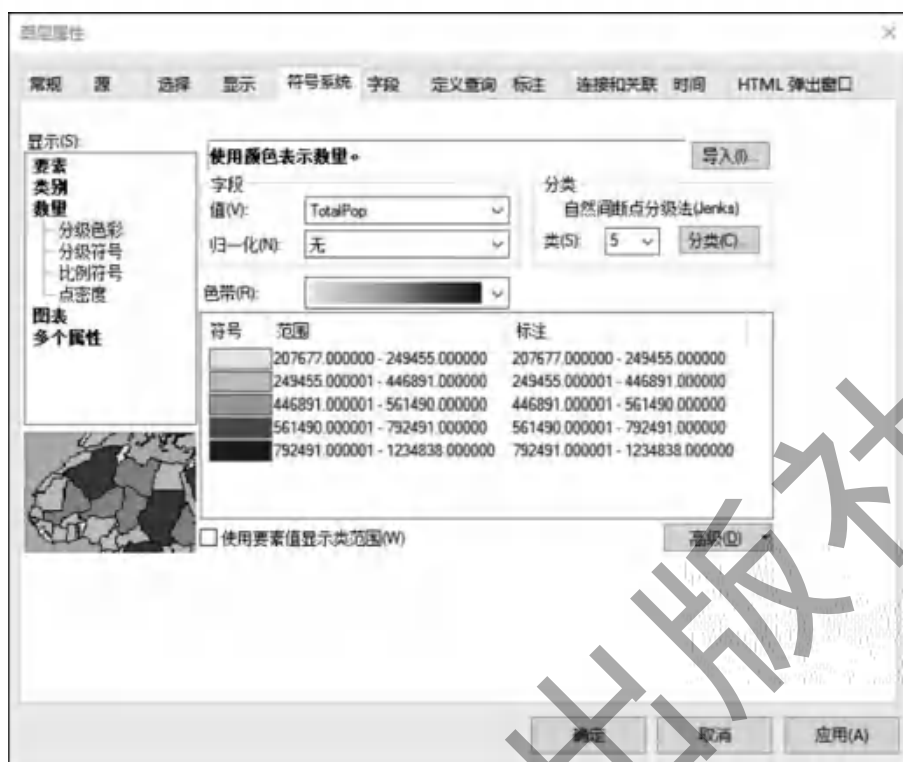


图 1.27 利用定量属性符号化地图

(4) 为了标注简洁,可以单击“标注”,打开“数值格式”对话框,“类别|数值”设置中“取整”选择“有效数字位数(S)”,参见图 1.28。然后单击“确定”,回到属性对话框,单击“应用(A)”,得到福州市人口数量分级图(图 1.29)。

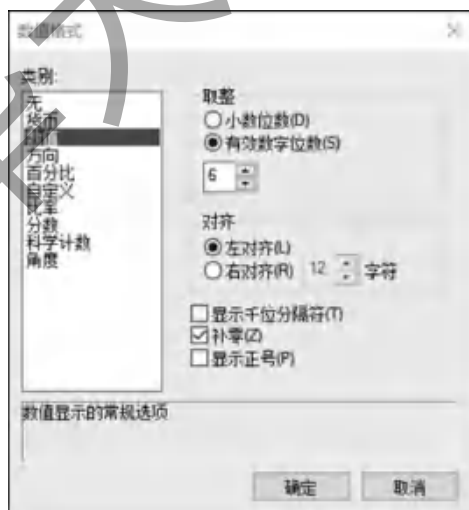


图 1.28 设置数值格式对话框

本章提示 8: 定量数据的符号化表达的信息与分类方法密切相关,ArcGIS 提供了多种分类方法,包括:自然断点分类法(Natural Break Jenks)、手动分类法(Manual)、等间隔分类法(Equal Interval)、定义间隔分类法(Defined Interval)、分位数分类法(Quantile)、标准差分类法(Standard Deviation)、几何间隔分类法(Geometrical Interval)等。

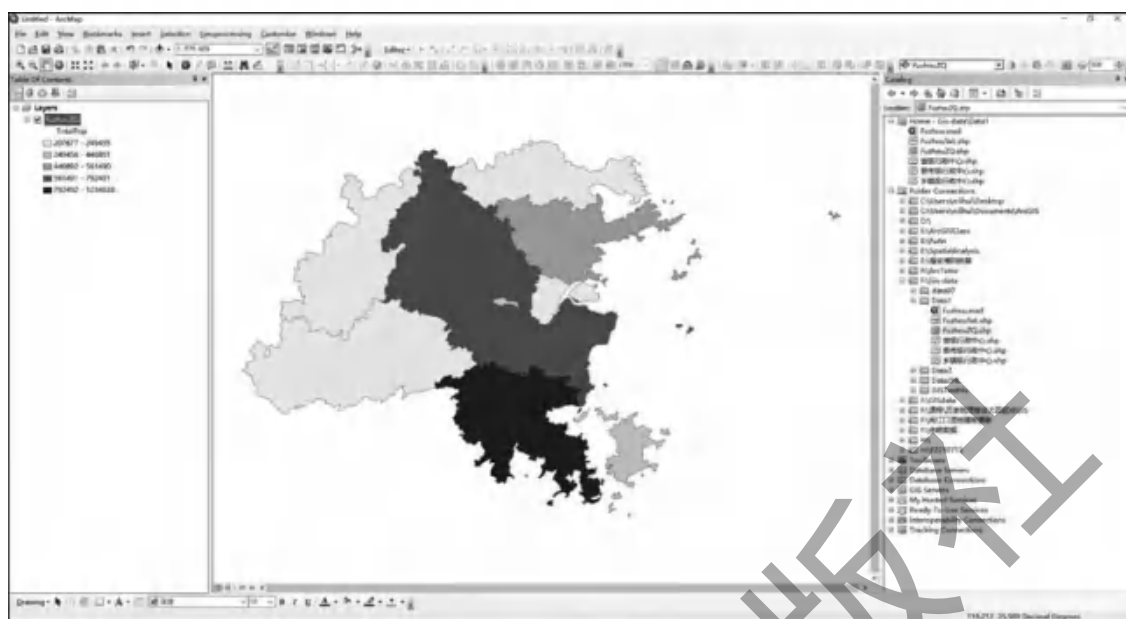


图 1.29 福州市人口数量分级图

3. 创建福州市人口年龄结构图(利用定量属性创建地图)

(1) 启动 ArcMap 并添加 FuzhouZQ.shp 数据,在内容列表中右击“FuzhouZQ”图层,选择“属性”打开“图层属性”对话框。

(2) 单击“符号系统”选项卡,在“显示(S)”区域,选择“图表|饼图”,如图 1.30 所示。



图 1.30 饼图属性设置

(3) 选择三个字段“Popless15”“Pop15to65”“PopOver65”，并选择适宜的配色方案(图 1.30)，设置饼图的属性如“大小(Z)”，最后单击“应用(A)”，生成福州市人口年龄结构饼状图(图 1.31)。

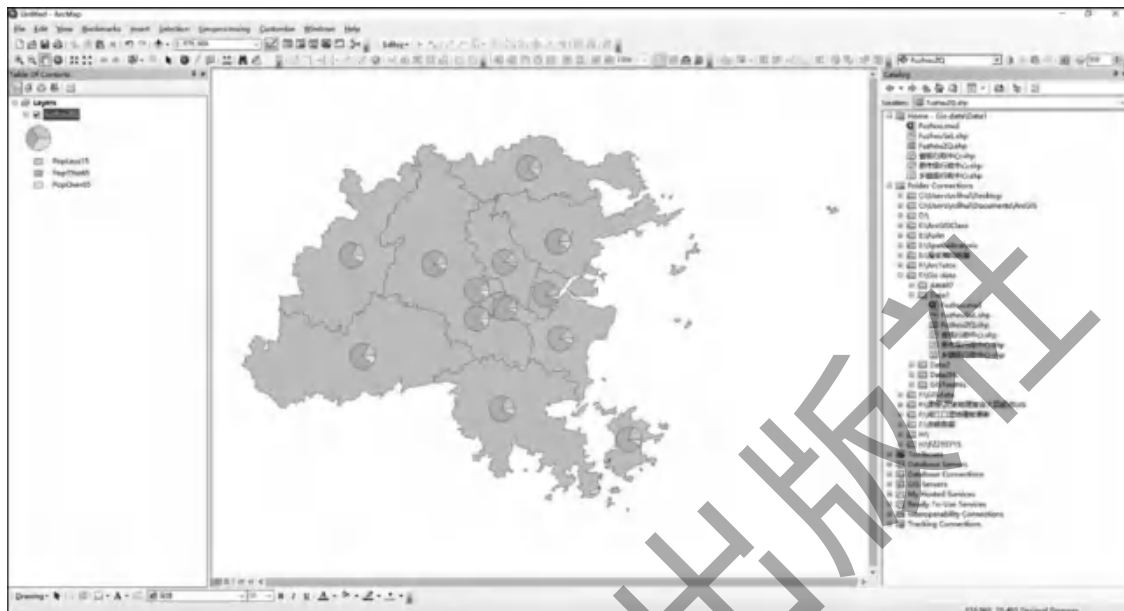


图 1.31 福州市人口年龄结构饼状图

实验项目2

GIS数据采集



实验数据 2



实验 2 视频

一、实验内容

- (1) 栅格图像配准。
- (2) 屏幕跟踪数字化。

二、实验目的

- (1) 了解地图配准的概念及原理。
- (2) 掌握 ArcMap 中栅格地图配准的方法。
- (3) 掌握 ArcMap 中栅格数据矢量化的流程。
- (4) 掌握点、线、面各种要素类型的基本编辑方法。

三、实验指导

(一) 栅格图像配准

栅格图像配准实际就是建立栅格图像的物理坐标(这里指屏幕坐标)和地理坐标(实际地理位置)之间的关系, ArcMap 栅格图像配准由地理配准(G)工具条实现, 所需数据为 GIS-data\data2\FUZHOU.jpg(图 2.1)。



图 2.1 地理配准工具条

1. 启动 ArcMap, 并加载栅格图像 FUZHOU.jpg

栅格图像 FUZHOU.jpg 是扫描纸质地图后保存为 jpg 格式的福州市区交通图。通过 ArcMap 主菜单的添加数据工具 , 或者目录窗口浏览至已建立链接的 Gis-data\Data2 文

件夹,将 FUZHOU.jpg 拖放至 ArcMap 数据窗口。此时 ArcMap 会提示该数据没有空间参考,单击“确定”,关闭提示对话框(图 2.2)。

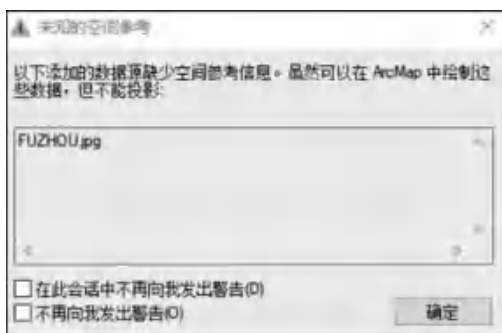


图 2.2 加载未配准栅格图像提示信息

2. 设置数据框的坐标系属性

有两种方式可以打开数据库属性对话框。一种是单击菜单“视图(V)|数据框属性”;另一种是用鼠标在数据框视图空白处右击,激活快捷菜单,打开“数据框属性”对话框(图 2.3)。在“坐标系”选项卡中选择“地理坐标系|亚洲|Beijing 1954”。单击“应用(A)”退出“数据框属性”对话框。



图 2.3 数据框快捷菜单及“数据框属性”对话框

3. 加载地理配准工具条并添加控制点

(1) 单击 ArcMap 主菜单“自定义(C)|工具条|地理配准”,打开地理配准工具条。

(2) 添加控制点。单击配准工具条上的添加控制点工具,在栅格图像上单击选定的经纬度交叉点添加控制点,然后右击打开 DMS 命令,输入经度和纬度值,即在“输入坐标 DMS”对话框,输入正确的经纬度坐标(图 2.4)。按照同样的方法,添加至少 4 个控制点。控制点的选择尽量布满图幅并均匀分布。添加全部控制点后,可以单击“查看链接工具表”打开“链接”对话框查看已经输入的控制点(图 2.5)。在“链接”对话框中可以保存已经添加的控制点到文本文件,也可以选择不同的“变换(T)”方式。



图 2.4 添加控制点输入经纬度坐标

链接

RMS 总误差(E): Forward: 0.00296423

链接	X 源	Y 源	X 地图	Y 地图	残差_x	残差_y	残差
☒ 1	166.152364	-178.931915	118.500000	25.500000	0.000996748	0.00212417	0.0023464
☒ 2	1646.985009	-165.053125	120.000000	25.500000	-0.000983048	-0.00209497	0.00231415
☒ 3	664.906478	-1255.151493	119.000000	25.500000	-0.00150155	-0.00319995	0.00353473
☒ 4	1647.910318	-1255.890704	120.000000	25.500000	0.00148785	0.00317075	0.00350248

☒ 自动校正(A) 变换(T): 一阶多项式(仿射)

☐ 展分秒 Forward Residual Unit: Unknown

图 2.5 控制点列表

4. 设置坐标转换方式,进行地图配准并保存

(1) 单击“地理配准(G)|变换(T)|一阶多项式(仿射)”,选择仿射变换。

(2) 单击“地理配准(G)|校正(R)”,打开创建新的变换后的栅格数据图像,并校正栅格图像对话框(图 2.6),保存配准后的栅格图像为 FUZHOU.PZ.tif。

本章提示 1: ArcGIS 提供了多种变换方法,仿射变换是一阶多项式,需要至少不在同一条线上的三个控制点。多项式阶数越高,需要的控制点的数量越大。

本章提示 2: 控制点的选择尽可能满幅,且均匀。

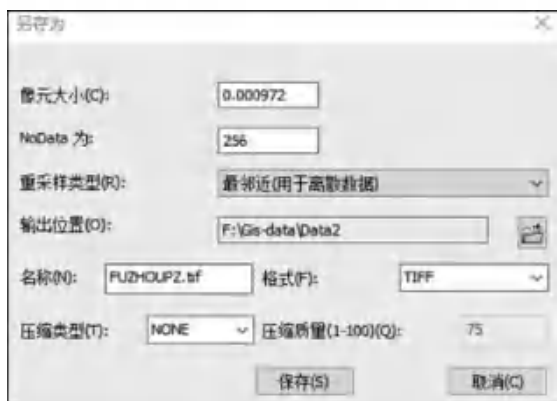


图 2.6 校正栅格图像对话框

(二) 屏幕数字化

本节所需数据为上节栅格图像配准校正后的图像文件(FUZHOUZ.tif)。

1. 创建新的 shapefile 文件

(1) 在 ArcMap 打开目录窗口。在目录树中,浏览至 GIS-data 文件夹下的 Data2 文件夹,右击 Data2 文件夹,选择“新建|Shapefile”,打开创建新 Shapefile 对话框。在对话框“名称”字段填入新建数据文件的名称——“FuzhouM”,选择“面”要素类型。在空间参考区域单击“编辑”,打开“空间参考属性”选项卡,选择与前面栅格图像配准相同的坐标系 GCS_Beijing_1954(图 2.7),单击“确定”关闭创建新 Shapefile 对话框。

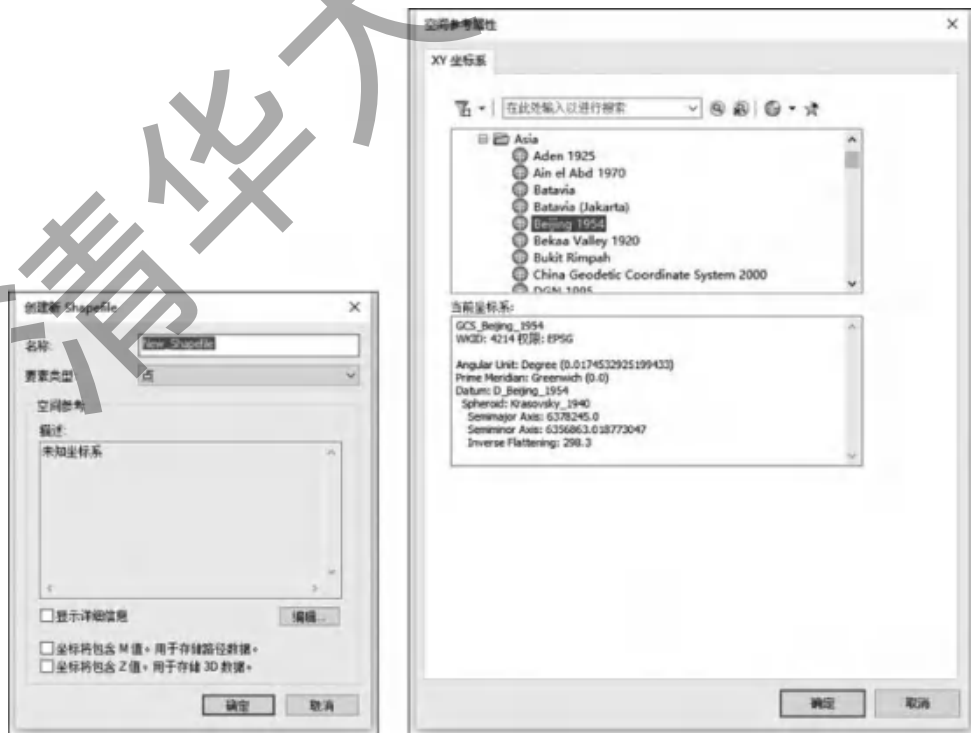


图 2.7 新建 Shapfile 及设置“空间参考属性”对话框

(2) 给新建 Shapefile 添加字段。新创建的 FuzhouM. shp 会自动加载到 ArcMap 内容列表,由于新建的数据文件尚未添加任何要素,因此在数据框不会显示任何内容。在 Catalog 窗口,右击新建的 FuzhouM. shp,打开 Shapefile 属性表,单击“字段”选项卡,在“字段名”第一个空白栏处填“Name”,类型选择“文本”,“文本”长度选择填“12”(预设 6 个汉字)。按照上述方法再添加字段名称“Area”,类型“浮点型”(图 2.8)。关闭属性对话框。



图 2.8 “Shapefile 属性”对话框

(3) 按照上述方法,再创建点 Shapefile 文件 FuzhouD. shp 和线 Shapefile 文件 FuzhouX. shp,分别添加字段“Name”(类型为“文本”,“长度”为“12”)。

2. 设置数字化环境

(1) 启动 ArcMap,通过 ArcMap 主菜单的添加数据工具 ,或者通过目录窗口浏览至已建立链接的 GIS-data\Data2 文件夹,将已配准的栅格图像 FUZHOU.PZ.tif 及新建的 FuzhouM. shp、FuzhouX. shp 和 FuzhouD. shp 分别拖放至 ArcMap 数据窗口。调整显示顺序,确保栅格图在最下方。

(2) 单击 ArcMap“自定义(C)|工具条(T)|编辑器(E)”命令,加载“编辑器”工具条(图 2.9);或者单击 ArcMap 标准工具条上的编辑器工具条按钮,打开“编辑器”工具条。



图 2.9 “编辑器”工具条