

● 浙江财经大学ERP实验教学示范中心实验教材



地理信息系统 实验教程

DILI XINXI XITONG
SHIYAN JIAOCHENG

杨丽霞 编著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

地理信息系统 实验教程

杨丽霞 编著



DILI XINXI XITONG
SHIYAN JIAOCHENG

P208-33

04



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统实验教程 / 杨丽霞编著. —杭州:
浙江工商大学出版社, 2014.12
ISBN 978-7-5178-0769-8

I. ①地… II. ①杨… III. ①地理信息系统—实验—
高等学校—教材 IV. ①P208-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 291047 号

地理信息系统实验教程

杨丽霞 编著

责任编辑 刘 韵
责任校对 丁兴泉
封面设计 王好驰
责任印制 包建辉
出版发行 浙江工商大学出版社
(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)
(E-mail:zjgsupress@163.com)
(网址: <http://www.zjgsupress.com>)
电话:0571-88904980,88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司
印 刷 杭州恒力通印务有限公司
开 本 710mm×1000mm 1/16
印 张 13.25
字 数 252 千
版 次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5178-0769-8
定 价 32.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

前 言

地理信息系统(Geographic Information System,缩写为GIS)是收集、管理、查询、分析、操作,以及表现与地理相关数据信息的计算机信息系统,能够为分析、决策提供重要的支持平台,是集地球科学、信息科学与计算机技术为一体的高新技术。作为传统学科与现代技术相结合的产物,地理信息系统正逐渐发展成一门处理空间数据的现代综合学科。目前,GIS技术已广泛应用于资源管理、环境监测、灾害评估、城市与区域规划等众多领域,成为社会可持续发展的有效辅助决策工具。

GIS是一门操作实践性较强的学科,在该课程的讲授中应该注重实践性教学环节。学生通过上机实践操作,不仅能对理论知识加深理解,还能提高动手操作能力,从而拓宽学生的就业面,进一步满足社会对GIS人才的需求。编著者在多年的教学实践中,试用了很多教材,总感觉这些教材太偏重于理论性,致使学生学完后不能有效提高动手操作能力,基于此,萌发了编制一本浅显易懂、易于操作,结合大量实例的地理信息系统实验教程的想法。在本书中,编著者把理论知识贯穿于大量实例中,以期有助于学生对实验内容的深入理解,有效提高学生的动手操作能力。

本书按照理论知识传授的知识点,共分为五个部分。第一部分介绍地理信息系统以及ArcGIS软件基本操作,附有3个实例,介绍地理信息系统主要软件ArcGIS的Desktop应用;第二部分为空间参照系统和地图投影,附有1个实例,主要介绍地图投影定义和不同投影之间的转换;第三部分为空间数据采集与处理,附有5个实例,主要介绍空间数据、图形数据和属性数据的采集,以及空间数据的编辑、处理;第四部分为空间分析,附有4个实例,介绍主要的空间分析方法:缓冲区分析、叠加分析、网络分析和地形表面空间分析;第五部分为空间数据的可视化与制图,附有2个实例,主要介绍专题地图制作。为便于查阅检索,本书目录删去了每一实验均有的一级标题,直接标示具体的实验步骤。本书适用于财经类、城乡规划管理和地理学等学科的教学与实践操作。

在编写过程中,浙江工商大学教师苑韶峰和浙江财经大学教师徐保根、鲍海君、薛继斌、王直民、魏遐、祁黄雄、李玉文、徐萌、汪凝、潘护林、余海粟、郭敏、祝锦

霞、康燕、李武艳等提出了许多宝贵的意见和建议,特此一并致谢!

本书的编写得到国家自然科学基金(41371188 和 41171151)、教育部人文社会科学规划基金(11YJC630254)、浙江财经大学 ERP 实验教学示范中心实验教材和浙江财经大学人文地理与城乡规划校级重点学科的联合资助,特此鸣谢!同时也向本书的所有编辑人员送上诚挚的谢意!

由于编著者的水平有限,书中难免存在不足和不妥之处,敬请读者不吝指正。

杨丽霞

2014 年 6 月于杭州

目 录

CONTENTS

第一部分 地理信息系统以及 ArcGIS 软件基本操作

实验一 地理信息系统的组成与功能 / 003

- 认识 GIS 硬件系统 / 005
- 认识 GIS 软件系统 / 005
- 认识 GIS 数据 / 006
- 认识 GIS 的主要功能 / 006

实验二 ArcGIS 软件基本操作之一——ArcMap 绘图基础 / 008

- 检查要素图层 / 009
- 显示其他图层 / 010
- 查询地理要素 / 010
- 检查其他属性信息 / 011
- 设置并显示地图提示信息 / 012
- 根据要素属性设置图层渲染样式 / 013
- 根据属性选择要素 / 015
- 使用空间关系选择地理要素 / 016

实验三 ArcGIS 软件基本操作之二——ArcCatalog 绘图基础 / 018

- 打开地理数据库 / 019
- 预览地理数据库中的要素类 / 020
- 创建缩图, 查看元数据 / 021
- 创建个人地理数据库(Personal Geodatabase-PGD) / 022

第二部分 空间参照系统和地图投影

实验四 投影定义与投影转换 / 029

- 加载实验数据 / 039
- 检查数据的投影信息 / 039
- 启动定义投影 / 040
- 选择投影类型 / 040
- 检查投影类型 / 041
- 启动投影转换工具 / 041
- 投影变换之一 / 041
- 检查投影类型 / 042
- 投影变换之二 / 042
- 检查投影类型 / 043
- 投影变换之三 / 043
- 投影变换之四 / 044

第三部分 空间数据采集与处理

实验五 ArcGIS 基本操作与数据表示 / 047

- 打开(创建)地图文档方式 / 049
- 数据的加载 / 049
- 图层的符号化 / 050
- 数据显示与地图布局 / 050
- 地图保存 / 051
- 认识 ArcGIS 中常见的空间数据表示方法 / 051
- 在 ArcGIS 中创建新的数据文件——以 Shapefile 文件为例 / 051
- 空间数据浏览 / 052

实验六 空间数据采集 / 053

- 地形图的配准——加载数据和影像配准工具 / 060
- 输入控制点 / 060
- 设定数据框的属性 / 062
- 矫正并重采样栅格,生成新的栅格文件 / 063
- 分层矢量化——在 ArcCatalog 中创建一个线要素图层 / 064
- 从已配准的地图上提取等高线并保存到要素类中 / 066

实验七 ArcScan 空间数据矢量化采集 / 067

- 栅格跟踪 / 068

- 批处理矢量化 / 072

实验八 空间数据编辑 / 075

- 完成要素到线的转换 / 082
- 要素复制 / 083
- 要素合并 / 084
- 要素分割操作 / 085
- 多边形要素分割 / 086
- 线要素延长与裁剪 / 086
- 要素的变形与缩放 / 087
- 拓扑检查及拓扑错误修改 / 089

实验九 空间数据处理 / 094

- 裁剪要素 / 098
- 拼接图层 / 099
- 要素融合 / 100
- 图层合并 / 101
- 图层相交 / 102

第四部分 空间分析

实验十 缓冲区分析 / 105

- 距离制图——创建缓冲区 / 109
- 综合应用实验(城市化的影响范围) / 112

实验十一 叠加分析 / 115

- 建立缓冲区并添加信息 / 125
- 制作道路用地图 / 126

实验十二 网络分析 / 127

- 寻找最佳路径 / 129
- 确定最近设施 / 132
- 创建服务区域 / 134

实验十三 地形表面空间分析 / 136

- TIN 及 DEM 生成 / 138
- DEM 的应用 / 149

第五部分 空间数据的可视化与地图制图

实验十四 GIS 专题地图制图 / 161

- 渲染图层要素——唯一值符号 / 184
- 标注图层要素 / 187
- 渲染图层要素——分类渲染 / 189
- 渲染图层要素——点密度渲染 / 191
- 渲染图层要素——图表渲染 / 192
- 创建地图版面 / 193
- 添加各种元素到地图版面中 / 196

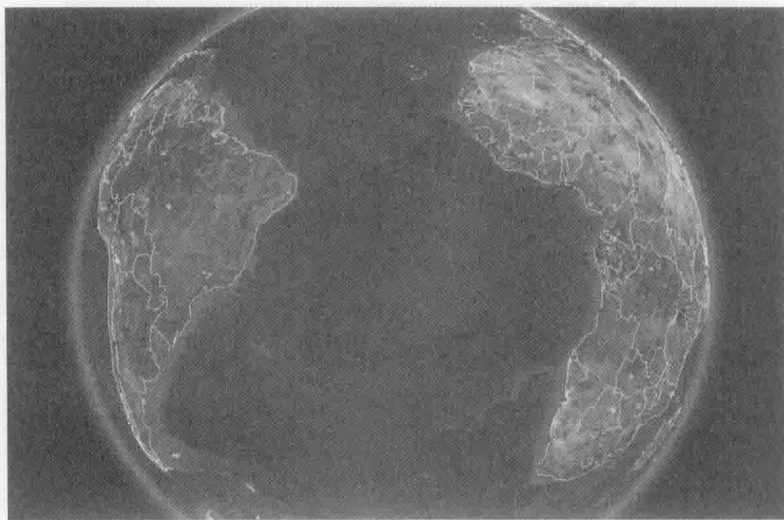
实验十五 浙江省分县(市)人口密度图制作 / 201

- 加载数据 / 201
- 添加字段 / 201
- 连接表格 / 201
- 计算人口密度 / 201
- 设置分类 / 202
- 添加标注 / 202
- 地图布局与整饰 / 203
- 保存地图 / 203
- 地图输出 / 203

主要参考文献 / 204

■ 第一部分

地理信息系统以及 ArcGIS 软件基本操作



实验一 地理信息系统的组成与功能

一、实验目的

了解 GIS 的组成及其基本功能。

二、实验准备

1. 软件准备: ArcGIS Desktop 9. x。
2. 数据准备: ArcGIS 安装目录(一般情况下为 C:\arcgis\ArcTutor, 但需要单独安装 ArcTutor)下的相关数据。

三、实验相关知识

(一) 地理信息系统概述

地理信息系统的英文名称为 Geographic Information System, 缩写为 GIS。1963 年, 加拿大测量学家最先提出地理信息系统这一术语, 并建立了世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统(CGIS), 用于资源与环境的管理和规划。

完整的地理信息系统主要由四个部分构成, 即硬件系统、软件系统、地理空间数据和系统管理操作人员, 其核心是软硬件系统。空间数据库反映了 GIS 的地理内容, 而管理人员和用户则决定系统的工作方式和信息表示方式。

地理信息系统(GIS)的基本功能有:

1. 数据采集与编辑功能: 图形数据采集与编辑, 属性数据编辑与分析。
2. 数据的存储和管理功能: 地理信息数据库管理系统是数据存储和管理的高新技术, 包括数据库定义、数据库建立与维护、数据库操作、通讯功能等。
3. 制图功能: 根据 GIS 的数据结构及绘图仪的类型, 用户可获得矢量地图或栅格地图。地理信息系统不仅可以为用户输出全要素地图, 而且可以根据用户需要分层输出各种专题地图, 如行政区划图、土壤利用图、道路交通图、等高线图

等等。还可以通过空间分析得到一些特殊的地学分析用图,如坡度图、坡向图、剖面图等等。

4. 空间查询与空间分析功能:拓扑空间查询、缓冲区分析、叠置分析、空间集合分析、地学分析、数字高程模型的建立、地形分析等。

5. 二次开发和编程功能:用户可以在自己的编程环境中调用 GIS 的命令和函数,或者 GIS 系统将某些功能做成专门的控件供用户开发使用。

由于应用目的不同,各领域、各专业对 GIS 的理解有所差异。目前对 GIS 的理解主要有三种观点。其一, GIS 就是空间数据库: GIS 是一个包含了用于表达通用 GIS 数据模型(要素、栅格、拓扑、网络等等)的数据集空间数据库。其二, GIS 就是地图:从空间可视化的角度看, GIS 是一套智能地图,同时也是用于显示地表上要素和要素间关系的视图。底层的地理信息可以用各种地图的方式进行表达,而这些表现方式可以被构建成“数据库的窗口”来支持查询、分析和信息编辑。其三, GIS 是空间数据处理分析工具集:从空间处理的角度看, GIS 是一套用来从现有的数据集中获取新数据集的信息转换工具。这些空间处理功能能从已有数据集提取信息,然后进行分析,最终将结果导入数据集中。

(二) ArcGIS 软件介绍

上述几种观点在 ESRI ArcGIS 中分别用 ArcCatalog(GIS 是一套地理数据集)、ArcMap(GIS 是一幅智能地图)和 ArcToolbox(GIS 是一套空间处理工具)来表达。这三部分是组成一个完整 GIS 的关键内容,并被用于 GIS 应用中的各个层面。

ESRI 公司的 ArcGIS 系列软件是一个全面的、完善的、可伸缩的 GIS 软件平台,无论是单用户还是多用户,无论是在桌面端、服务器端、互联网还是野外操作,都可以通过 ArcGIS 构建地理信息系统,其包括(1) ArcGIS Desktop: 一个专业 GIS 应用的完整套件。(2) Embedded GIS: 开发 GIS 应用的嵌入式开发组件。(3) Server GIS: 含 ArcSDE, ArcIMS 和 ArcGIS Server。(4) Mobile GIS: ArcPad。

ArcGIS Desktop 是一个集成了众多高级 GIS 应用的软件套件,它包含一套带有用户界面组件的 Windows 桌面应用,从功能角度可以分为:(1) ArcView, 提供全面的制图、数据使用及分析、简单的编辑与数据处理功能;(2) ArcEditor, 具有 ArcView 的全部功能,此外包含高级的编辑功能,可实现对 Shape 文件和 Geodatabase 地理数据库的编辑;(3) ArcInfo, 全功能的桌面级 GIS 旗舰产品,提供了比 ArcEditor 更多的功能,可以实现高级的地理空间数据处理,主要模块有 ArcMap、ArcCatalog 和 ArcToolbox。

四、实验步骤

(一)认识 GIS 硬件系统

1. 输入设备:常规输入设备,如鼠标、键盘、数字化仪、扫描仪等;专用输入设备,如全站仪、GPS、数字摄影测量系统等。
2. 存储与处理设备:光盘与光驱、移动硬盘、计算机处理器等。

(二)认识 GIS 软件系统

1. 系统软件。打开计算机,认识操作系统软件,如 Windows XP 等。
2. GIS 软件。首先,打开 ArcGIS 桌面软件中的 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox,认识 ArcGIS 桌面软件的构成;然后,在 ArcMap 或 ArcCatalog 的“帮助”菜单下点击 ArcGIS Desktop Help,打开帮助文档,了解 ArcGIS 的基本情况。

(1)ArcMap:集中了空间数据的显示、编辑、查询、统计、分析、制图和打印等功能。

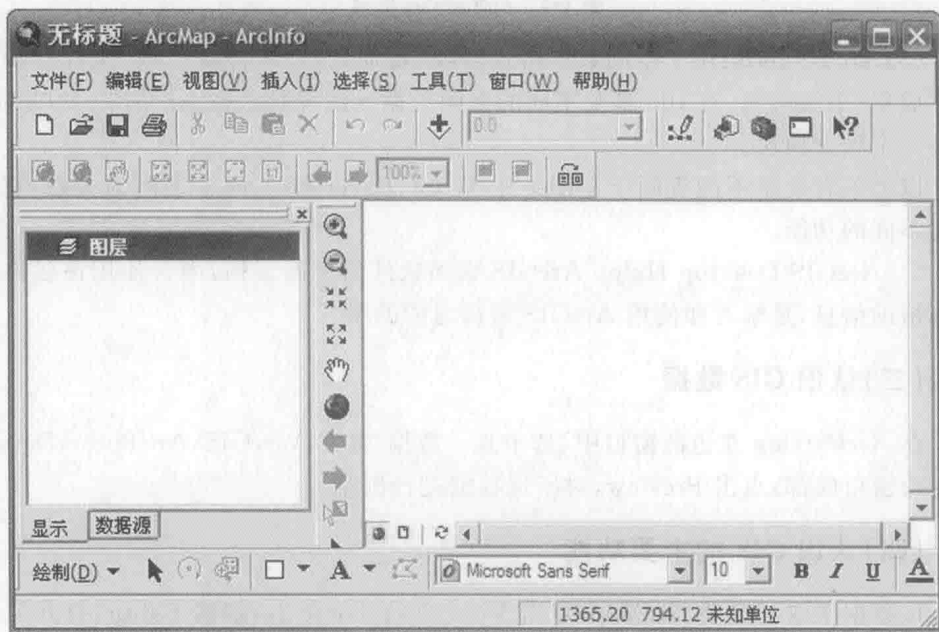


图 1-1 ArcMap 界面

(2)ArcCatalog:一个集成化的空间数据管理器。主要用于空间数据的浏览,数据结构定义,数据导入导出和拓扑规则的定义,检查元数据的定义和编辑修改等。

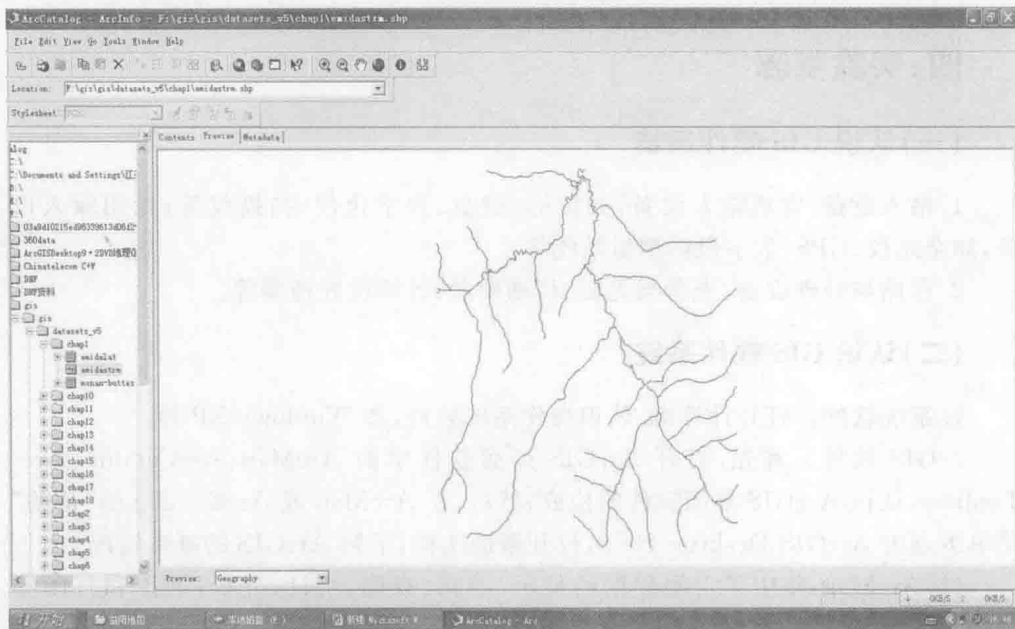


图 1-2 ArcCatalog 界面

(3) ArcToolbox: 用于空间数据格式转换、叠加处理、缓冲区生成、坐标转换等的集成化“工具箱”。有 100 多个不同的空间数据处理工具。在 ArcGIS 9.0 以后不再是一个独立模块。

以上三者关系不能等同于 Office 中 Word、Excel 和 Access 之间的关系, 它们具有不同的功能。

(4) ArcGIS Desktop Help: ArcGIS 桌面软件的帮助文档, 内含使用该软件的所有帮助信息, 是学习和使用 ArcGIS 最得力的助手。

(三) 认识 GIS 数据

在 ArcCatalog 左边的窗口中, 选中某一数据 (如 C:\arcGIS\ArcTutor\Data), 在右边窗口底部, 点击 Preview, 对所选数据进行浏览。

(四) 认识 GIS 的主要功能

1. 数据获取。启动 ArcMap, 点击 View 下的 Toolbars, 加载 Editor, 打开 Editor 工具条, 了解该工具条上的主要功能, 特别是数据输入与数据编辑的功能。

2. 数据操作。启动 ArcToolbox, 打开 Conversion Tools 工具箱, 了解其中关于数据转换的工具; 打开 Data Management Tools 工具箱, 了解其中关于数据管理

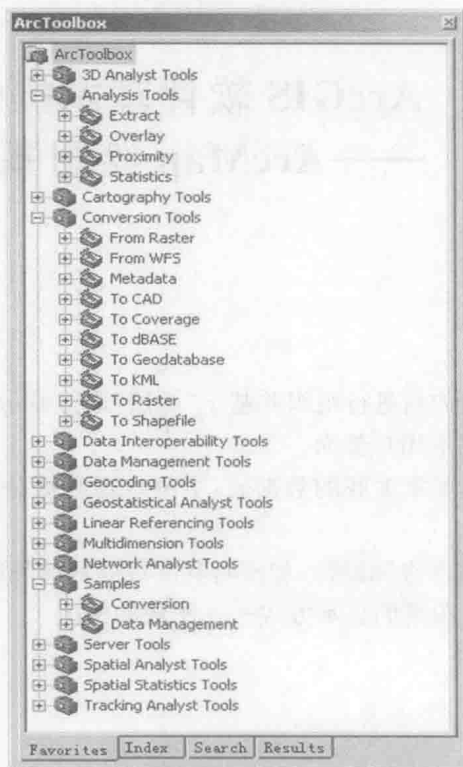


图 1-3 ArcToolbox 界面

的工具。

3. 数据存储与组织。在 ArcCatalog 左边的窗口中,选中某一数据(如 C:\arc-GIS\ArcTutor\Data),在右边窗口中,点击底部的 Table,浏览各项数据,了解 GIS 中空间数据的存储和组织。

4. 数据分析。在 ArcToolbox 中分别打开 Analysis Tools、3D Analysis Tools、Network Analysis Tools、Tracing Analysis Tools 和 Spatial Analysis Tools 等工具箱,了解其中关于空间数据的常规分析、三维分析、网络分析、跟踪分析、空间分析等各类工具。

5. 产品输出。在 ArcMap 中,点击 File 下拉菜单 Export Map,打开地图输出功能,了解 GIS 的地图输出功能。

实验二 ArcGIS 软件基本操作之一 ——ArcMap 绘图基础

一、实验目的

1. 了解地理数据是如何进行组织并基于“图层”进行显示的。
2. 认识 ArcMap 图形用户界面。
3. 通过浏览与地理要素关联的数据表,了解地理数据是如何与其属性信息进行连接的。
4. 掌握 GIS 两种基本查询操作,加深对其实现原理的理解。
5. 初步了解并设置图层的显示方式——图例的使用。

二、实验准备

1. 软件准备:确保计算机中已经正确安装了 ArcGIS Desktop 9. x 软件(ArcView、ArcEditor 或 ArcInfo)。
2. 数据准备: Redlands 土地利用及街区矢量数据。

三、实验相关知识

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 提供了两种类型的操作界面,(1)地理数据视图:符号化显示、分析和编辑 GIS 数据集。(2)地图版面视图:处理地图的版面,包括地理数据视图和其他地图元素,比如比例尺、图例、指北针和参照地图等。

ArcMap 的主要功能是组织和编辑数据,设计和生成用于印刷的地图,在 ArcMap 中进行建模和分析,生成地图,并与 ArcReader、ArcGIS Engine、ArcIMS ArcMap Server 和 ArcGIS Server 应用程序共享。