

“十三五”普通高等教育实验实训规划教材

GIS 简明实习教程

主 编 邵月红 刘永和



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

“十三五”普通高等教育实验实训规划教材

GIS 简明实习教程

主 编 邵月红 刘永和



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以 ArcGIS10.2 for Desktop 为软件平台,以地理信息系统的概念和数据处理过程为主线,按照循序渐进的原则将全书分为 7 章。主要内容包括: ArcGIS 入门,空间数据的采集与处理,空间数据的查询与统计,地理数据的空间分析,数字高程模型的建立和应用,专题地图制图和综合应用。本书的实践性强,兼顾理论课教材、实验指导和工具书三者的优点,突出操作过程和方法,培养学生的创新精神和实践能力。

本书可作为高等学校水文气象、生态环境等相关专业的本科生教材,也可供相关专业的技术人员、管理人员参考使用。同时,本书中的英文软件界面配有中文,对界面的菜单命令等进行注释和说明,便于初学者、自学者及广大读者使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

GIS简明实习教程 / 邵月红, 刘永和主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2016. 12

“十三五”普通高等教育实验实训规划教材

ISBN 978-7-5170-5064-3

I. ①G… II. ①邵… ②刘… III. ①地理信息系统—
高等学校—教材 IV. ①P208.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第058676号

书 名	“十三五”普通高等教育实验实训规划教材 GIS 简明实习教程 GIS JIANMING SHIXI JIAOCHENG
作 者	主编 邵月红 刘永和
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 10 印张 238 千字
版 次	2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

地理信息系统 (geographical information system, GIS) 是在地球系统科学、计算机科学与技术 and 空间科学与技术体系之上进行交叉渗透所形成的一门交叉学科和高技术学科, 具有实践性和操作性强的特点。它广泛应用于资源管理、城乡规划、灾害监测、环境保护、精细农业、电子商务、宏观决策等各个领域。

掌握 GIS 软件的基本操作是地理信息系统教学的基本要求。作为全球市场占有率最高的 GIS 软件之一, ArcGIS 已经深入到众多领域。ESRI 推出的 ArcGIS10, 实现了五大质的飞跃, 成为 GIS 专业和非专业人员使用的最流行版本。本书旨在通过 GIS 软件的基本操作, 更好地理解课程中的相关理论, 加深和巩固课堂讲授的内容。考虑到本科 GIS 教学实习课时的限制, 在多年实践教学的基础上, 从体系庞大、功能繁多的 ArcGIS 软件中筛选出适合水文气象及相关专业的最基本的内容编制成教材, 以方便和满足普通本科 GIS 实习的需要。

本书共分 7 章, 第 1 章是 ArcGIS 入门 (ArcGIS 简介和桌面应用基础); 第 2 章是空间数据的采集与处理 (采集处理的简要概述、空间数据采集、空间数据的编辑和空间数据的格式转换); 第 3 章是空间数据的查询与统计 (属性查询、空间关系查询和统计报告与制图); 第 4 章是地理数据的空间分析 (矢量数据的缓冲区分析、叠加分析和网络分析, 栅格数据的距离分析、统计分析、重分类、条件分析与栅格运算); 第 5 章是数字高程模型的建立和应用 (DEM 的建立、基于 DEM 的基本坡面因子和地形特征因子提取、基于 DEM 的流域提取和可视性分析); 第 6 章是专题地图制图 (地图页面布局、数据符号化、专题地图编制和专题地图输出); 第 7 章是综合应用 (洪水淹没损失分析、河网沟壑密度和地形指数的计算、土壤稳定性综合评价和土壤类型专题图制作)。其中, 第 2 章至第 6 章由邵月红编写, 第 1 章和第 7 章由刘永和编写, 最后由邵月红统稿。全书以地理信息系统的概念和数据处理过程为主线, 理论和实例相结合, 突出操作过程与方法, 使读者在练习的过程中加深对基本理论的理解, 达到理论和实际应用的有机融合。

在本书编写过程中, 广泛参阅并引用了国内外有关文献资料, 得到了许多

教师 and 基金的支持，主要项目资助包括南京信息工程大学教材建设基金项目、国家自然科学基金青年基金项目、江苏省科技计划项目。在此一并表示衷心的感谢！

由于编者水平有限和时间仓促，本书编写过程中难免存在一些错误和不当之处，恳请广大读者批评指正。

作 者

2016 年 11 月于南京信息工程大学

目 录

前言

第 1 章 ArcGIS 入门	1
1.1 ArcGIS 简介	1
1.1.1 ArcGIS 的发展历史	1
1.1.2 ArcGIS 的功能特点	2
1.1.3 ArcGIS 的结构体系	3
1.2 ArcGIS 桌面应用基础	4
1.2.1 ArcMap 应用基础	4
1.2.2 ArcCatalog 应用基础	12
1.2.3 ArcToolbox 应用基础	15
第 2 章 空间数据的采集与处理	17
2.1 空间数据采集与处理概述	17
2.2 空间数据采集	18
2.2.1 投影变换	18
2.2.2 地理配准	21
2.2.3 空间校正	22
2.3 空间数据的编辑	26
2.3.1 ArcMap 编辑简介	26
2.3.2 点、线、面要素的输入和编辑	27
2.3.3 借助拓扑关系编辑要素	33
2.4 空间数据的结构与格式转换	34
2.4.1 数据结构转换	34
2.4.2 数据格式转换	36
第 3 章 空间数据的查询与统计	39
3.1 属性查询	39
3.1.1 简单的属性查询	39
3.1.2 SQL 查询	40
3.2 空间关系查询	41
3.2.1 邻接关系查询	41
3.2.2 相交关系查询	43

3.2.3 包含关系查询·····	43
3.3 统计报告与制图·····	44
3.3.1 统计报告的生成·····	45
3.3.2 统计图的制作与输出·····	46
第4章 地理数据的空间分析·····	50
4.1 缓冲区分析·····	50
4.1.1 基本概念·····	50
4.1.2 缓冲区的建立·····	51
4.1.3 区域分析·····	54
4.2 叠加分析·····	56
4.2.1 点与多边形的叠加分析·····	57
4.2.2 线与多边形的叠加分析·····	57
4.2.3 多边形的叠加分析·····	58
4.3 网络构建及应用·····	61
4.3.1 网络简介·····	62
4.3.2 网络的建立·····	62
4.3.3 网络分析及应用·····	63
4.4 栅格数据的空间分析·····	65
4.4.1 设置数据分析环境·····	66
4.4.2 距离分析·····	67
4.4.3 统计分析·····	69
4.4.4 重分类·····	73
4.4.5 条件分析与栅格计算·····	75
第5章 数字高程模型的建立和应用·····	77
5.1 DEM的建立·····	78
5.1.1 DEM建立的一般步骤·····	78
5.1.2 DEM空间插值·····	78
5.1.3 TIN和DEM的生成·····	84
5.2 基于DEM的基本坡面因子和特征因子提取·····	86
5.2.1 基本坡面因子提取·····	87
5.2.2 地形特征因子提取·····	89
5.3 基于DEM的流域提取·····	99
5.3.1 DEM洼地填充·····	99
5.3.2 汇流累积量·····	104
5.3.3 水流长度·····	105
5.3.4 河网提取·····	106
5.3.5 流域生成·····	109

5.4 可视性分析	110
5.4.1 通视性分析	110
5.4.2 可视域分析	111
第6章 专题地图制图	113
6.1 地图页面布局	113
6.1.1 制图版面设置	113
6.1.2 辅助要素设置	115
6.2 数据符号化	115
6.2.1 符号的选择与修改	115
6.2.2 矢量数据符号化	115
6.2.3 栅格数据符号化	120
6.3 专题地图编制	123
6.3.1 地图数据操作	123
6.3.2 地图标注	126
6.3.3 制图元素设置	128
6.4 专题地图输出	133
6.4.1 地图打印输出	133
6.4.2 地图转换输出	133
第7章 综合应用	135
7.1 洪水淹没损失分析	135
7.2 河网沟壑密度及地形指数的计算	139
7.3 土壤稳定性综合评价	143
7.4 土壤类型专题图制作	148
参考文献	152

第 1 章 ArcGIS 入门

地理信息系统 (GIS) 是在计算机软硬件支持下, 对整个或者部分地球表层空间中的有关地理分布数据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。计算机软硬件的飞速发展促使 GIS 朝着实用化方向快速发展, 商业化的 GIS 软件不断推出。作为全球市场占有率最高的 GIS 软件之一, ArcGIS 已经深入到众多领域。无论是桌面端、服务器端, 还是互联网, 都可通过 ArcGIS 构建地理信息系统。ESRI 推出的 ArcGIS10, 实现了协同 GIS、三维 GIS、时空 GIS、一体化 GIS 和云 GIS 等五大飞跃, 成为 GIS 专业和非专业人员使用的最流行版本。本章主要从 ArcGIS 的发展历史、功能特点和结构体系进行简单介绍, 使读者对 ArcGIS 有一个基本了解; 在此基础上, 给读者进一步介绍该桌面软件平台的三大核心模块的窗口组成、菜单及功能、标准工具栏等按钮的功能, 并配以基本的操作练习, 使读者对该软件有一个基本的认识。

1.1 ArcGIS 简介

ArcGIS 是一个全面、完善、可伸缩的 GIS 软件, 主要用于创建和使用地图、编辑和管理地理数据、分析和显示地理信息, 并在应用中使用地图和地理信息, 为用户提供丰富的地图、应用程序和服务等资源。这里主要从它的发展历史、功能特点和结构体系三个方面对 ArcGIS 做一个简单介绍。本节内容参阅了文献 [1-15] 中的一些介绍。

1.1.1 ArcGIS 的发展历史

ArcGIS 是美国环境系统研究所 (Environmental Systems Research Institute, ESRI) 开发的新一代 GIS 软件, 全面整合了 GIS 与数据库、软件工程、人工智能、网络技术及多方面的计算机主流技术而形成的软件平台, 为用户提供完整的解决方案。

1981 年 ESRI 发布了它的第一套商业 GIS 软件——ARC/INFO 软件。软件可以在计算机上显示诸如点、线、面等地理特征, 并通过数据库管理工具将描述这些地理特征的属性数据结合起来。

1986 年, 个人机 ARC/INFO 的出现是 ESRI 软件发展史上的又一个里程碑, 它是为基于个人机的 GIS 站设计的。

1992 年, ESRI 推出了 ArcView 软件, 使人们用更少的投资就可以获得一套简单易用的桌面制图工具。同一年 ESRI 还发布了 ArcCAD, 使用户可以在 CAD 环境下使用 GIS 工具。

1995 年, ESRI 推出了空间数据库引擎 (Spatial database engine, SDE), 利用空间索引机制来提高查询速度, 利用特殊的表结构实现空间数据和属性数据的无缝集成等, 来解决存储在关系性数据库中的空间数据与应用程序之间的数据接口问题。20 世纪 90 年代中期,

ESRI 公司的产品线继续增长,推出了基于 Windows NT 的 ArcInfo 产品等,可以为用户的 GIS 和制图需求提供多样的选择。

1999 年,ESRI 发布了 ArcInfo 8,它是基于 COM 组件技术将已有的 GIS 产品进行重组形成的成果。2001 年,ESRI 开始推出 ArcGIS 8.1,它是一套基于工业标准的 GIS 软件家族产品,提供了功能强大的,并且简单易用的完整的 GIS 解决方案。在此基础上,ESRI 公司相继在 2002 年、2003 年推出了 ArcGIS 8.2 和 ArcGIS 8.3。

2004 年,ESRI 推出了新一代 9 版本 ArcGIS 软件,为构建完善的 GIS 系统,提供了一套完整的软件产品。9 版本中包含了两个主要的新产品:创建定制的 GIS 桌面应用程序的 ArcGIS Engine 和为企业级 GIS 应用服务的 ArcGIS Server。在 2006—2009 年,相继推出了 ArcGIS 9.2 和 ArcGIS 9.3。

2010 年,ESRI 推出 ArcGIS 10,实现了协同 GIS、三维 GIS、时空 GIS、一体化 GIS 和云 GIS 等五大飞跃,成为 ESRI 产品史上新的里程碑。在此之后,相继推出了 ArcGIS 10.2、ArcGIS 10.2 和 ArcGIS 10.4。产品具有简单易用、内容更丰富、功能更强大、入口更广泛和平台更稳健等特性。用户可以更加轻松地部署自己的 Web GIS 应用,大大简化地理信息探索、访问、分享和协作的过程,感受新一代 Web GIS 所带来的高效与便捷。

1.1.2 ArcGIS 的功能特点

(1) 制图编辑的高度一体化。在 ArcGIS 中, ArcMap 提供了一体化的完整地图绘制、显示、编辑和输出的集成环境。不仅可以按照要素属性编辑和表现图形,也可直接绘制和生成要素数据;可以在数据视图按照特定的符号浏览地理要素,也可同时在版面视图生成打印输出地图;有全面的地图符号、线形、填充和字体库,支持多种输出格式;可自动生成坐标格网或经纬网,能够进行多种方式的地图标注,具有强大的制图编辑功能。

ArcGIS 在前期 ArcInfo 版本的基础上,增强了提供给制图人员的工具,并且支持以前版本的所有功能,还提供了一个艺术化的地图编辑环境、可以完成任意地图要素的绘制和编辑。

(2) 便捷的元数据管理。元数据是对数据进行描述和定义的数据,包括与空间数据相关的很多有用的信息。ArcGIS 不仅可以管理其支持的所有数据类型的元数据,而且可以建立自身支持的数据类型和元数据,同时也可以建立用户定义数据的元数据,并对元数据进行编辑和浏览。

ArcCatalog 用以组织和管理所有的 GIS 信息,如地图、数据集、模型、元数据、服务等,支持多种常用的元数据,提供了元数据编辑器及用来浏览的特性页,元数据的存储采用了 XML 标准,对这些数据可以使用所有的管理操作。ArcCatalog 也支持多种特性页,它提供了查看 XML 的不同方法。

(3) 灵活的定制与开发。ArcGIS 的 Desktop 部分通过一系列可视化应用操作界面,满足了大多数终端用户的需求,同时,也为更高级的用户和开发人员提供了全面的客户化定制功能。

1) 使用非常容易共享和部署的插件模式或 Python 来扩展桌面应用程序,其中 ArcPy 是集成了 Python 2.6 及命令行特性的应用窗口,以达到自动化 workflows 处理。

2) ArcObjects 包含了大量的可编程组件,为开发者集成了全面的 GIS 功能。每一个使

用 ArcObjects 建成的 ArcGIS 产品都为开发者提供了一个应用开发的容器, 包括桌面 GIS (ArcGIS Desktop)、嵌入式 GIS (ArcGIS Engine) 以及服务端 GIS (ArcGIS Server)。

3) ArcGIS 10 为桌面的定制开发提供了一种全新的选择方式-Add-In, 它能够快速扩展桌面应用程序功能, 具有容易创建、更易共享、更加安全和安装管理等特点。

(4) ArcGIS 10 的新特色。相比于以前的版本, ArcGIS10 实现了协同 GIS、三维 GIS、时空 GIS、一体化 GIS 和云 GIS 五大飞跃。

1) 协同 GIS。ArcGIS10 是一个强大的地理协同平台, 实现由共享向协同的飞跃。这种协同可以是政府部门间的协同工作、政府与企业间的协同合作、政府与公众间的协同互动和公众完全自发的协同共享。ArcGIS10 为地理协同提供从信息来源、数据内容、技术手段到应用搭建的完整支撑环境。

2) 三维 GIS。ArcGIS10 是一个真正的三维 GIS 平台, 实现三维建模、编辑及分析能力的飞跃, 提供可视化、管理、分析和共享等完整的三维 GIS 系统。

ArcGIS10 实现了海量三维数据模型的创建、编辑和管理 (支持标准的编辑功能和三维场景下的编辑功能), 轻松搭建“虚拟城市”; 简单易用的三维可视化操作 (自动纹理管理技术和标注冲突监测等), 获得流畅出众的浏览效果; 强大的三维空间分析功能 (通视性分析、日照分析、天际线分析等), 体现真正的 GIS 价值。

3) 时空 GIS。在 ArcGIS10 中, 时间维伴随着空间数据采集、存储、管理、显示、分析, 以及信息共享发布的全生命周期, 实现三维空间向四维时空的飞跃。

ArcGIS10 跨越桌面和服务端产品, 通过桌面端生成时间感知数据, 展现事物的变化轨迹 (事物的动态位移、事件的离散发生、台站监测和变化迁移等), 揭示内在的发展规律; 通过服务器发布含有时间感知数据的地图, 为决策者提供动态直观的决策辅助支持环境。

4) 一体化 GIS。ArcGIS10 实现了影像与矢量数据的一体化, 通过扩展统一的数据模型, 实现了海量影像数据的快速发布与管理, 增强了遥感影像与 ArcGIS 的一体化分析; 通过数据一体化管理与共享、平台一体化分析和系统一体化集成开发, 将专业遥感软件 ENVI 与 ArcGIS workflow 无缝链接, 影像处理与分析成果共享到 GIS workflow 中, 实现遥感 GIS 一体化集成开发。

5) 云 GIS。ArcGIS 10 是目前全球唯一支持云架构的 GIS 平台, 它可直接部署在 Amazon 云计算平台上, 把对空间数据的管理、分析和处理功能送上云端。Arcgis.com 是 ESRI 的云资源共享平台, 提供了由 ESRI 统一维护的在线地图服务, 分析功能服务、在线应用及共享环境。

1.1.3 ArcGIS 的结构体系

ArcGIS10 是 ESRI 开发的新一代 GIS 软件, 是一个统一的地理信息系统平台。主要包括: 桌面 GIS、服务端 GIS、嵌入式 GIS 和移动 GIS 四个基础框架、数据服务器 ArcSDE 和 ArcGIS 在线。

桌面 GIS 主要包括 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox 三个用户界面组件, 由 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 三个功能依次增强的桌面软件系统组成。三级桌面系统共用通用的结构、通用的编码基数、通用的扩展模块和统一的开发环境。

服务端 GIS 包含三种服务端产品: ArcSDE、ArcIMS 和 ArcGIS Server。ArcSDE 是管理

地理信息的高级空间数据服务器；ArcIMS 则是一个可伸缩的，通过开放的 Internet 协议进行 GIS 地图、数据和元数据发布的地图服务器；ArcGIS Server 是应用服务器，用于构建集中式的企业 GIS 应用，包含在企业和 Web 框架上建设服务端 GIS 应用的共享 GIS 软件对象库。

嵌入式 GIS 支持方面是桌面 GIS 应用框架之外的嵌入式 ArcGIS 组件。ArcGIS10 提供了 ArcGIS Engine，开发者可在 C++、COM、.NET 和 Java 环境中使用简单的接口获取任意 GIS 功能的组合来构建专门的 GIS 应用解决方案。

在移动 GIS 方面，ArcGIS10 提供了 ArcPad（简单 GIS 操作）和移动 GIS 桌面系统（高级 GIS 复杂操作）。ArcPad 是为实现简单的移动 GIS 和野外计算提供解决方案；移动 GIS 桌面系统一般在高端平板电脑上执行 GIS 分析和决策分析的野外工作任务。

地图数据库是一种在专题图层和空间表达中组织 GIS 数据的核心地理信息模型，是一套获取和管理 GIS 数据的全面的应用逻辑和工具。不管是客户端的应用（如 ArcGIS Desktop）、服务器配置（如 ArcGIS Server），还是嵌入式的定制开发（ArcGIS Engine），都可以运用 Geodatabase 的应用逻辑。Geodatabase 还是一个基于 GIS 和 DBMS 标准的物理数据存储库，可以应用于多用户访问、个人 DBMS 及 XML 等情形。Geodatabase 被设计成一个开放的、简单几何图形的存储模型。Geodatabase 对众多的存储机制开放，如 DBMS 存储、文件型存储或者 XML 方法存储之类，并不局限于某个 DBMS 的供应商。

ArcGIS Online 是全球唯一的“云架构”GIS 平台，集中了所有 ArcGIS 的在线资源。它的资源主要有四个。

ArcGIS Online 地图服务：各种类型的底图、专题图。

ArcGIS Online 任务服务：网络上发布的 Geoprocessing（GP）服务。

ArcGIS 网络制图：支持 Flex、Javascript、Microsoft Silverlight 的开发环境。

地图社区：用户的协同工作平台。

这些资源通过 ArcGIS.com 获得，它是实现用户间协同工作的网络门户，是 Online 资源对外的展示窗口。

1.2 ArcGIS 桌面应用基础

ArcGIS Desktop 是一套完整的专业 GIS 应用软件，主要包括 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox、ArcScene 和 Model Builder 等模块。通过对空间数据的采集、编辑与处理、存储与组织、查询与空间分析、可视化表达与输出，解决读者和用户的问题，完成 GIS 的任务。这里针对 ArcGIS 初学者，让读者对桌面产品有一个基本的了解，掌握 ArcGIS 的基本操作，本节重点介绍 ArcGIS 桌面软件常用的 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox 三大核心模块，配以简单练习，熟悉三大模块的窗口组成、菜单功能和基本工具栏按钮等。

1.2.1 ArcMap 应用基础

ArcMap 是桌面应用软件系统的一个核心模块，用于数据的编辑、显示、查询和分析，具有地图制图的所有功能，在此环境中可以完成一系列复杂、高级的 GIS 任务。

1.2.1.1 ArcMap 窗口组成

ArcMap 窗口主要由主菜单、标准工具栏、内容列表、地图显示窗口和快捷菜单五部分

组成，如图 1.1 所示。

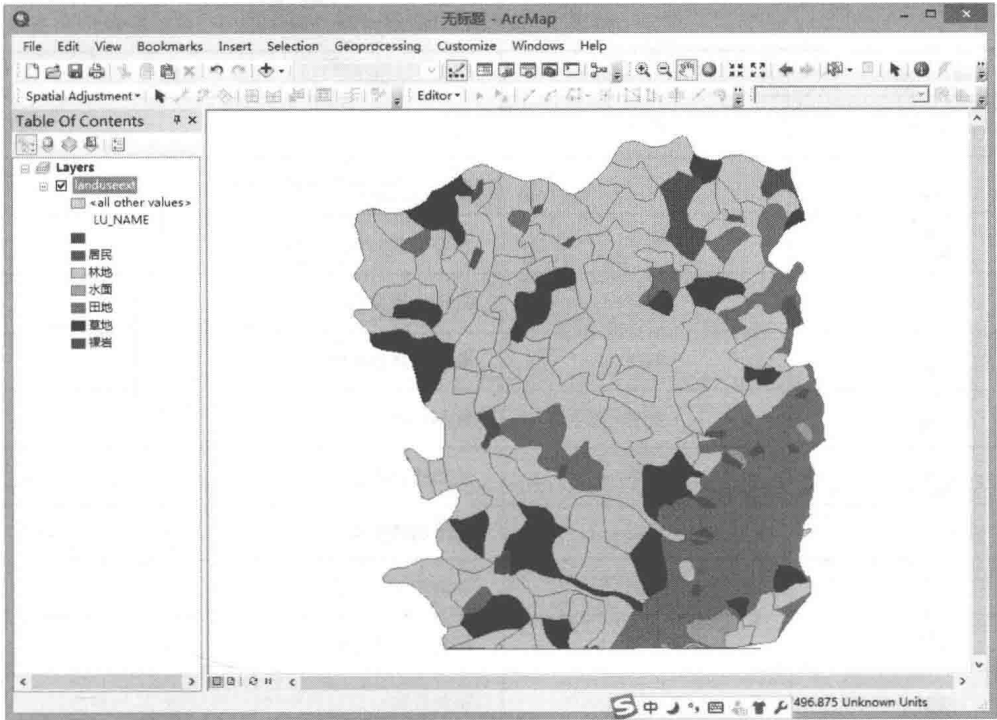


图 1.1 ArcMap 窗口

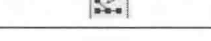
(1) 主菜单。主菜单主要包括文件、编辑、视图等 10 个子菜单。各子菜单及其功能见表 1.1。

表 1.1 各子菜单及其功能

名 称		功 能
中文	英文	
文件	File	文件（新建/打开/保存/打印/导出/退出等）操作
编辑	Edit	文本的编辑（复制/粘贴/删除/选择/取消等）操作
视图	View	数据/布局视图、图、报表、状态栏等显示操作
书签	Bookmarks	书签创建和管理相关操作
插入	Insert	插入要素（文本、图例、比例尺、图片等）
选择	Selection	选择要素（按属性/位置/图形等选择）
地理处理	Geoprocessing	空间分析中相关地理要素的操作
自定义	Customize	根据自己需求自定义工具条、扩展模块、模式等操作
窗口	Windows	窗口操作
帮助	Help	联机帮助

(2) 标准工具栏。标准工具栏有 20 个按钮，其功能详解见表 1.2。

表 1.2 标准工具栏及其功能

图 标	名 称	功 能
	新建	新建一个地图文档
	打开	打开一个已存在的地图文档
	保存	保存当前的地图文档
	打印	打印地图文档
	剪切	剪切选择要素
	复制	复制选择要素
	粘贴	粘贴选择要素
	删除	删除选择要素
	撤销	取消前一步操作
	恢复	恢复前一步操作
	加载数据	添加数据
	比例尺	显示/设置地图比例尺
	编辑工具条	单击打开编辑工具条
	内容列表窗口	单击打开内容列表窗口
	ArcCatalog 窗口	单击打开 ArcCatalog 窗口
	搜索窗口	单击打开搜索窗口
	ArcToolbox 窗口	单击打开 ArcToolbox 窗口
	Python 窗口	单击打开 Python 窗口
	模型构建器窗口	单击打开模型构建器窗口
	帮助	调用实时帮助

(3) 内容列表。内容列表 (Table of contents) 用来显示地图文档所包含的数据框 (Data frame)、图层 (layer)、地理要素及其符号、数据源等。可以控制上述内容的显示与否、表示方法等。一个地图文档至少要包含一个数据框；当包含多个数据框时，只能对加粗方式的当前数据框进行操作。每个数据框由若干个数据层组成。数据框的图层主要有四种显示方式：按绘制顺序列出 、按源列出 、按可见性列出  和按选择与否列出 。具体如图 1.2 所示。

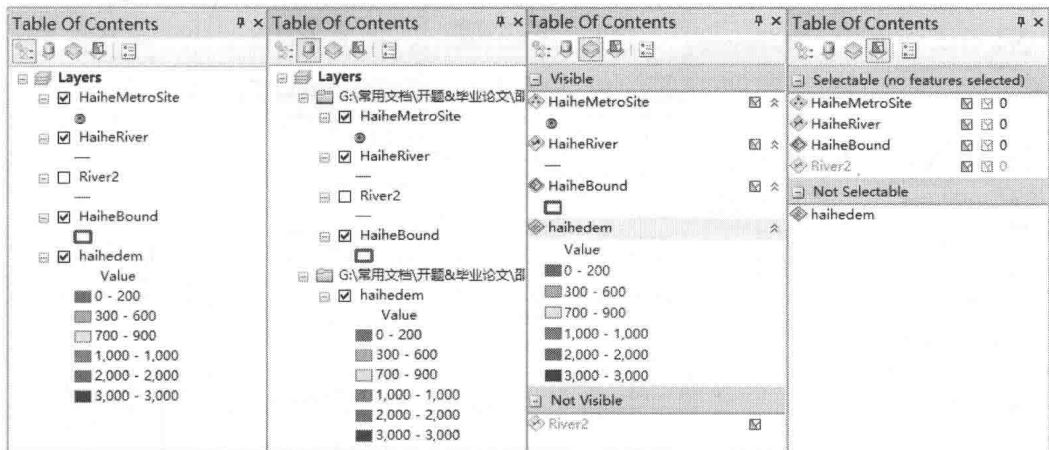


图 1.2 内容列表的四种显示方式

(4) 地图显示窗口。地图显示窗口用于显示地图包括的所有地理要素，有数据视图  和布局视图  两种显示方式，两种视图分别对应着“工具”工具条和“布局”工具条，具体如图 1.3 所示。数据视图可以对数据进行查询、检索、编辑和分析等操作，布局视图可以将图名、图例、比例尺等地图辅助要素加载在地图中。

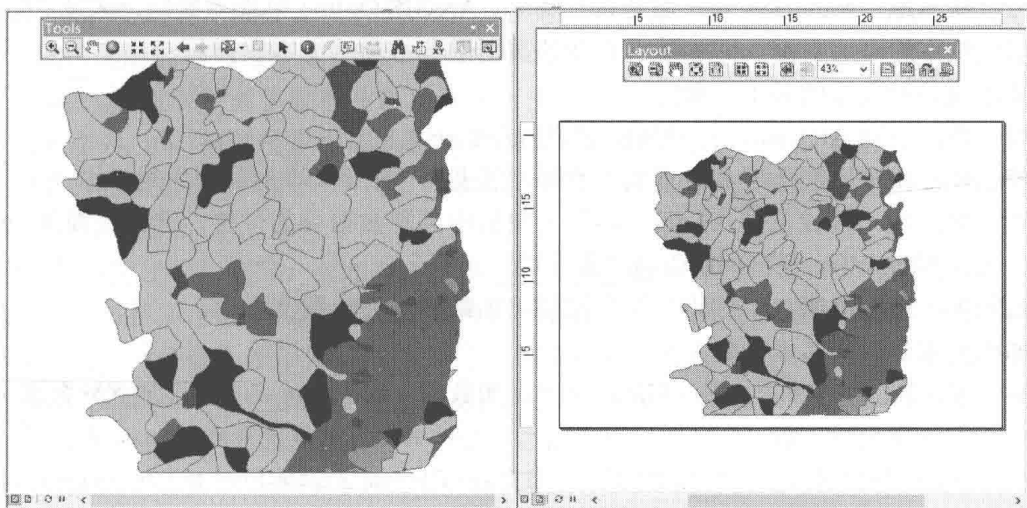


图 1.3 数据视图和布局视图两种地图显示窗口

(5) 快捷菜单。ArcMap 窗口的不同部位有不同的快捷菜单，通过鼠标右击常用的主要包括以下四种：数据框操作快捷菜单、数据层操作快捷菜单、地图输出操作快捷菜单和工具设置快捷菜单，具体对话框显示如图 1.4 所示。

1.2.1.2 ArcMap 基本操作

(1) 加载数据。加载数据主要有以下四种方式：

1) 在 ArcMap 中，单击主菜单“文件 (File)”→“添加数据 (Add data)”→“ 添加数据”→打开“添加数据”对话框，添加数据。

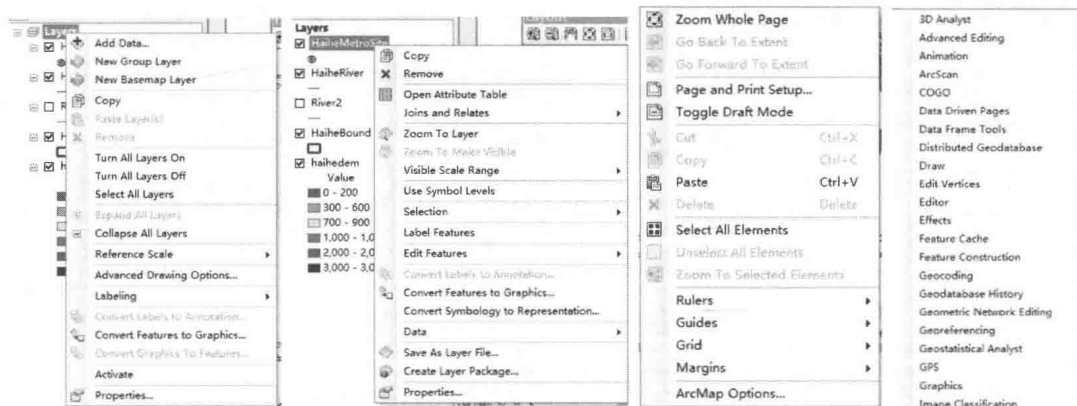


图 1.4 数据框、数据层、地图输出和工具设置操作快捷菜单

2) 在 ArcMap 中, 单击“标准”工具条里的“添加数据”→添加数据。

3) 在 ArcMap 中, “内容列表”中右击“数据框”→弹出菜单中单击“添加数据”→添加数据。

4) 在 ArcCatalog 中, 在目录树窗口中选择要加载的数据图层→拖动数据到 ArcMap 窗口中来添加数据。

可以从本地、ArcGIS Server 服务器、底图、ArcGIS Online 中添加数据, 这里主要介绍最常用的从本地添加数据, 即加载已存在的数据层和常用的文本数据。

从本地添加数据的基本步骤:

第一步, 启动 ArcMap, 打开地图文档 Haihe.mxd。

第二步, 在“标准”工具条里的“添加数据”, 打开“添加数据”对话框。

第三步, 在“查找范围 (Look in)”下拉框中浏览数据层的位置, 选择需要加载的数据层, 比如 HaiheRiver 和 HaiheBound 数据层。

第四步, 单击“添加”按钮, 两个图层被加载到当前地图文档中。

加载文本数据的基本步骤:

第一步, 单击主菜单“文件 (File)”→“添加数据 (Add Data)”→“添加 XY 数据 (Add XY Data)”→弹出对话框。

第二步, 选择包含 X、Y 坐标数据的文本文件 (Choose a table from the map or browse for another table)。

第三步, 指定含有 X、Y 坐标的列 (X Field, Y Field), 选择性得标识含有 Z 坐标的列 (Z Field)。

第四步, 指定坐标系 (通过“编辑 (edit)”定义坐标系: Coordinate system of input coordinates)。具体如图 1.5 所示。

(2) ArcMap 中图层的基本操作。

1) 更改名称。图层名称的更改常用的有两种方式: ①在内容列表的数据框中, 单击左键选中图层, 再次单击左键进入编辑状态, 进行输入图层的新名称; ②双击图层打开“图层属性 (Layer Properties)”对话框, 在“常规 (General)”选项卡下的“图层名称 (Layer

name)”文本框中进行名称的更改。

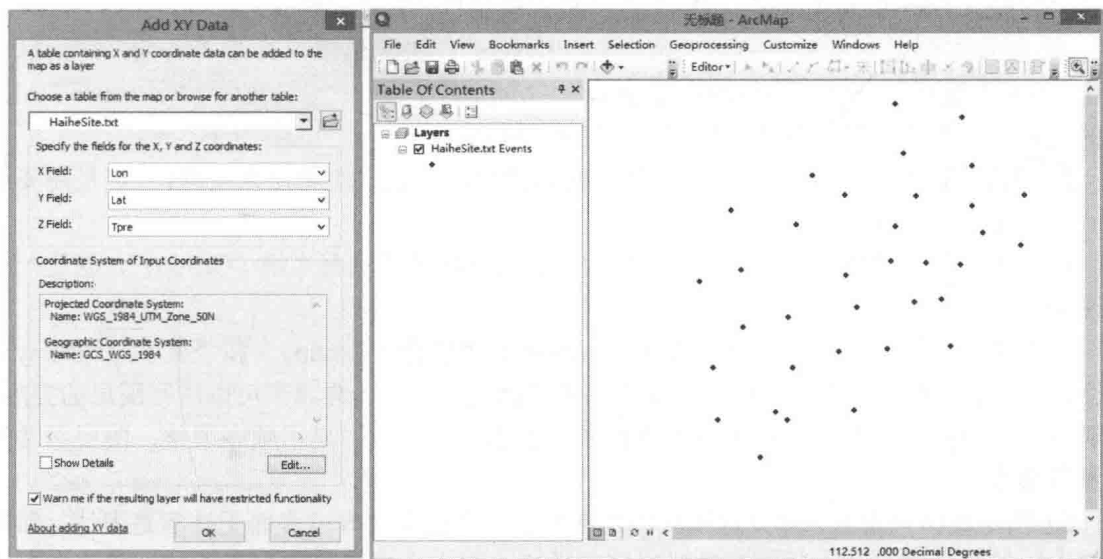


图 1.5 添加 XY 数据对话框和加载点要素后的界面窗口

2) 更改图层显示顺序。内容列表中的数据层的排序直接影响着输出地图中的效果表达。因此,图层的排列顺序需要遵循以下基本原则: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 按照色彩的浓淡程度依次由下至上排列。

如需调整数据层顺序,只需将鼠标放在数据层上,按住左键拖动到需要的位置顺序上即可。

3) 图层的复制与删除。在地图文档中,同一个数据文件可以被一个数据框的多个图层引用,也可以被多个数据框引用。图层的复制通过右击快捷菜单的复制粘贴命令来完成,也可以直接从一个数据框中拖动图层到另一个数据框中来完成。

图层的删除通过选中图层,右击快捷菜单的移除(Remove)来完成。

4) 图层的坐标定义。ArcMap 中图层大多是具有地理坐标系统的空间数据,第一个被加载的图层的坐标系统被作为该数据框的默认坐标系统,随后加载的图层,都按照要求自动转换为默认坐标系统,但不会影响图层所对应数据本身的坐标系统。如果没有提供坐标信息,ArcMap 会按默认的方法来处理,满足 X 坐标(-180~180)和 Y 坐标(-90~90),则按大地坐标来处理,不满足则认为是简单的平面坐标系统。坐标定义主要包括以下几个内容:

a. 查阅数据框坐标。单击“视图(View)菜单”下的“数据框属性(Data Frame Properties)”命令→进入“坐标系(Coordinate System)”选项卡,显示该数据框的坐标信息。

b. 修改数据框坐标。右击“数据框(Layers)”快捷菜单,打开“属性”对话框→单击“坐标系”选项卡→单击“预定义(Favorites)”文件夹下的“地理坐标系(Geographic Coordinate Systems)”和“投影坐标系(Projected Coordinate Systems)”来定义坐标信息;