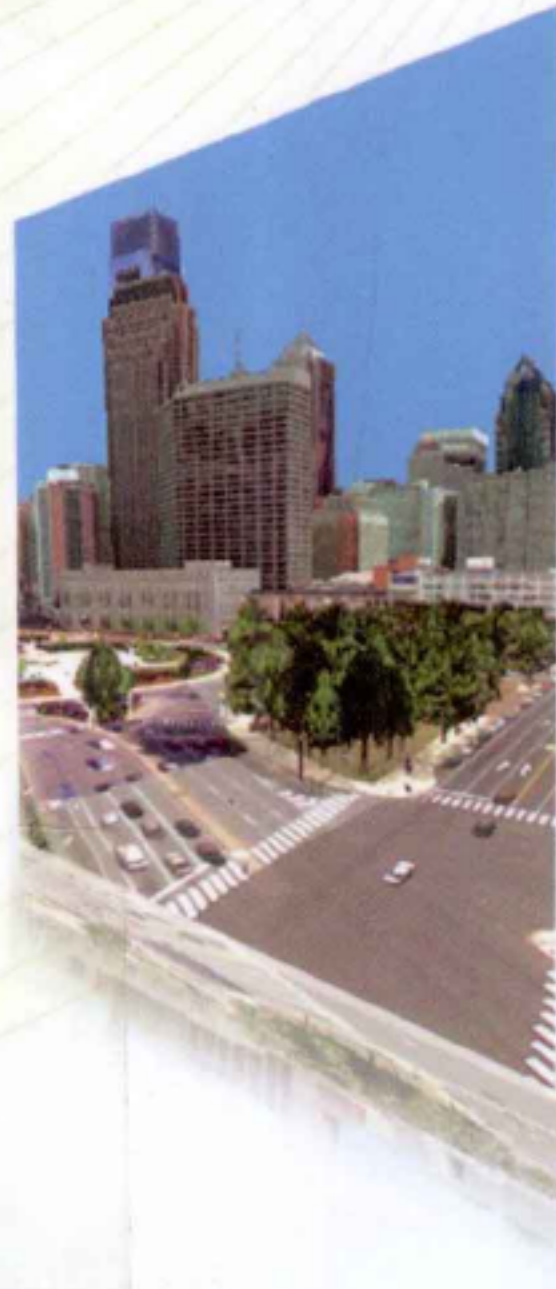


ArcGIS 10

地理信息系统教程

牟乃夏 刘文宝 王海银 戴洪磊 主编

从初学到精通



测绘出版社

本书特点

- 由浅入深 广泛适用** 既有针对初学者快速入门的章节，又有深层次的空间分析应用和空间建模内容，难度和深度适中。不同水平的读者均可从本书中获益。
- 案例教学 注重实战** 提供大量实际案例及相应数据，以实战锻造能力。还特别提供了两个 Esri 建模大赛的获奖案例，供参加大赛的读者借鉴。
- 层次合理 便于掌握** 快速入门、基础操作、数据处理、空间分析、空间建模等各部分内容详略得当，利于读者快速掌握 ArcGIS 精髓。
- 功能操作 理论并重** 介绍软件操作的同时，强调理论描述，使读者不仅知道如何操作，更清楚为何这样做，提高解决实际问题的能力。
- 知识提示 融会贯通** 将初学者易犯的错误、难理解的知识点、容易混淆的参数选择、需要扩充的知识等做成“注意事项”，便于读者深入掌握相关内容。

ISBN 978-7-5030-2502-0



定价：68.50元

GIS 应用与开发丛书

ArcGIS 10 地理信息系统教程——从初学到精通

ArcGIS 10 Tutorial: from Beginner to Master

牟乃夏 刘文宝 王海银 戴洪磊 主编

测绘出版社

· 北京 ·

©牟乃夏 刘文宝 2012
所有权利(含信息网络传播权)保留，未经许可，不得以任何方式使用。

内 容 简 介

本书全面详细地介绍了 ArcGIS 10 的软件操作和使用技巧，全书内容分为 3 篇 16 章。主要内容包括：ArcGIS 10 概述、ArcGIS 快速入门、地理数据库、空间数据的采集、编辑与拓扑处理、空间参考与变换、空间数据可视化、地图制图、矢量与栅格数据的空间分析、网络分析、三维分析、水文分析、地统计分析、Model Builder 与空间建模等。本书配有大量具有实际背景的应用实例并给出其详细的操作步骤，随书光盘中包含所有实例的数据，供读者参考使用。

本书强调新颖性、实用性、技巧性、全面性和实战性，注重理论与实践的结合，既可作为高等学校地理信息系统、测绘工程、遥感科学与技术、地理科学、城市规划、土地资源管理、市政工程、交通运输、环境保护、地质工程等相关专业的本科生、研究生的理论课教材和实验指导书，也可供相关部门的研究人员、管理人员和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据
ArcGIS 10 地理信息系统教程：从初学到精通/牟乃夏等主编. — 北京：测绘出版社，2012.9 (2013.3 重印)
(GIS 应用与开发丛书)
ISBN 978-7-5030-2502-0

I. ①A… II. ①牟… III. ①地理信息系统—应用
软件—教材 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 198428 号

责任编辑	贾晓林	封面设计	李 伟	责任校对	董玉珍	责任印制	喻 迅
出版发行	测绘出版社			电 话	010—83060872(发行部)		
地 址	北京市西城区三里河路 50 号				010—68531609(门市部)		
邮政编码	100045				010—68531160(编辑部)		
电子邮箱	smp@sinomaps.com			网 址	www.chinasmp.com		
印 刷	北京建筑工业印刷厂			经 销	新华书店		
成品规格	184mm×260mm						
印 张	36.00			字 数	890 千字		
版 次	2012 年 9 月第 1 版			印 次	2013 年 3 月第 2 次印刷		
印 数	3001—6000			定 价	68.50 元		

书 号 ISBN 978-7-5030-2502-0/P·562
本书如有印装质量问题，请与我社联系调换。

本书编写组

主 编：牟乃夏 刘文宝 王海银 戴洪磊

副主编：高松峰 张灵先 甘鑫平 岳汉秋 李乃林

参编者(按姓氏笔画为序)：

王仲秋	王 阳	王 凯	王艳云	尤 优	田茂义
冯玉龙	朱 芮	延芳芳	任建建	刘永涛	刘 峰
苏 静	李 宁	李 青	李晓璐	李继领	李 雪
张 伟	张艳飞	张倩然	张 娟	张 鸽	张 蕾
陈宗强	陈 晨	周根长	赵相伟	韩李涛	窦梅娟
綦春峰	魏金标				

作者简介

牟乃夏 博士、副教授、硕士生导师，长期从事 GIS 教学、软件开发和科研工作。对 ArcGIS 软件使用、开发和学生培养有较深感悟。乐于指导学生从事科技活动，已连续四年指导本科生获 Esri 杯中国大学生 GIS 软件开发大赛总决赛的一、二、三等奖共 5 项，建模组一、二、三等奖共 5 项，鼓励奖若干项。

刘文宝 博士、教授、博士生导师，长期在国内外多所高校和研究单位从事 GIS 教学和科研工作，对国内外 ArcGIS 的行业应用有较深入的了解。

王海银 高级工程师、青岛市勘察测绘研究院信息工程分院副院长，长期从事 GIS 行业应用软件的研发、项目设计与管理工作，熟悉国内不同行业对 ArcGIS 的应用需求，具有数十项大型行业 GIS 的应用经验。

戴洪磊 博士、教授、泰山学者特聘教授，长期从事 GIS 数据质量、空间数据挖掘、网络 GIS 和海洋 GIS 等方面的理论研究与工程实践。

序

山东科技大学牟乃夏老师电话嘱我为其新作——《ArcGIS 10 地理信息系统教程——从初学到精通》写几句作为序言。推辞不下,只得从命。拿到出版社寄来的打印清样时,正值第十届 Esri 中国用户大会召开前夕。因为忙着大会,写序的事着实拖了几周,深感不安。

学 GIS 的都知道 Esri,也多半或多或少了解 Esri 的核心平台产品 ArcGIS。但是,圈内一直以来都流传着一个说法:学会 ArcGIS 的 60%,就已经是专家了。以我接触 GIS 和 Esri 的技术整整 20 年的经验和观察来看,此话不假。一方面,ArcGIS 的确博大精深,囊括了 GIS 领域主要技术成果的方方面面,要完全掌握的确得下一番大功夫;其二,Esri 是一家不断创新、与时俱进的高科技企业,几十年来,一直以其深厚的文化底蕴、先进的发展理念、坚实的知识积累和不断的技术创新引领着全球 GIS 的发展。ArcGIS 作为集其理论研究和技术研发之大成的产品平台,也不断地得以丰富和演进,始终保持其全球 GIS 平台软件执牛耳者之地位不变。学习者要不断跟上其变革演进的步伐,也的确不能偷懒,取巧不得。长期跟定而不被落下者,GIS 技能的掌握程度自当不在众人之下。

当初刚开始接触 GIS,学习 ARC/INFO(ArcGIS 8.0 以前版本的名称),下笨功夫生啃两箱子随机英文资料时,常常感慨要是有一本理论知识和操作使用相结合的“浓缩版”中文教程该有多好!后来,有关 Esri 产品技术的教程类中文图书开始陆续出版,我常去光顾的中关村图书大厦的书架上,书名中带 ArcGIS 的,可谓林林总总,令人目不暇接。但仔细翻翻,发现良莠不齐。理论与实践并重,新颖、实用、技巧、全面和实战性兼备的,就更是凤毛麟角了。现在,牟乃夏等老师主编的这本书,可算是对此遗憾的一个重要弥补吧。

这本教程涵盖了 ArcGIS 桌面平台大部分主要技术和产品模块,包括:空间数据的采集、编辑处理、空间参考与变换、可视化制图表达、栅格数据及二三维矢量数据空间分析、地统计分析 and 空间建模等内容。每一部分,除了基本的理论知识概要外,主要的篇幅由实际操作步骤和完整的示例组成,还特地准备了与之对应的实验数据供读者实际操作练习之用。按照编者的设计,本书的读者对象主要是 GIS 及其相关专业的本科生和研究生。这个读者群体,将来毕业后,大多数将成为各自领域内空间信息化的专业人士。对于专业人士而言,通过书中按图索骥式的操练学习和思考,在获得较为系统的实际技能训练的同时,还能够对与之对应的相关理论知识有更好更透彻的理解。而两者兼具,将是作为专业人士的基本素质的重要体现。

从内容组织上看,这毕竟是一本技术操作实践指导类的教程,而技术本身日新月异的进步,使得它无论怎样高效地编写和修订,都不可能靠书中的铅字将当前最新的技术成果完整地体现出来。这本书的主要内容以 ArcGIS 10(for Desktop)为蓝本,而最近 ArcGIS 10.1 版又正式发布了。

10.1 版最重要的变化,是 ArcGIS Online 作为 ArcGIS 平台的产品化组成部分正式推出。ArcGIS Online 是 Esri 的公有云解决方案,是 ArcGIS 基于云计算平台的在线服务总和。在 ArcGIS Online 上,部署了全球范围的影像数据、基础地形矢量数据、大量的地图及制图模板以及应用分析模型等数据服务和功能服务。使用者可以通过任意联网终端设备,采用浏览器、

ArcGIS 桌面软件和移动端应用等，登录 ArcGIS Online 平台，与组织机构内部成员或公众分享数据、地图和功能应用服务等内容，还可在其上进行工作协同。这是一种全新的空间信息共享和协同方式，体现了 GIS 应用形态和相关业务模式的巨大变革，是 GIS 自身发展的一个重要转折。

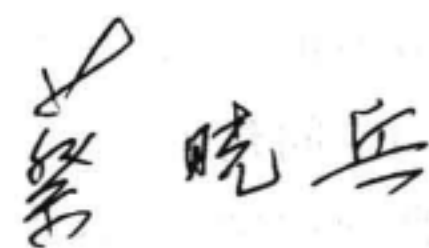
这样的转折，使我们更加清晰地意识到 GIS 的普适化进程开始加速，在不久的将来，我们将看到一个空间思维受到普遍重视、空间信息和地理知识被普遍分享、GIS 作为一种不可或缺的基础设施被政府和企业高度重视、GIS 方法和技术被普遍采用、GIS 专业人士发挥价值的空间不断拓展的美好前景。GIS 的普适化使得 GIS 自身不再“阳春白雪”、“曲高和寡”，非 GIS 专业人士也都能够方便、快捷、自由地使用空间信息服务。如此，GIS 专业人士将肩负更加重要的职责和义务，那就是需要去面对那些看似简单易用，甚至可信手拈来的空间信息服务背后所藏匿的专业性和复杂性。所有非专业人士并不关心的处理原理、过程、方法和技巧等，我们作为专业人士都必须去关心，而且需要熟练并精通，需要做到训练有素。相信这本书及其与之配套的实验练习数据，在我们走向专业的路上，能够帮助我们。

牟乃夏老师是我所熟知的对 GIS 教学实践充满着激情和热爱的 GIS 专业教育工作者之一。从他历年来亲自组织指导学生参加 Esri 大学生开发竞赛，并多次获得最高奖项，以及从毕业于牟老师门下并加盟 Esri 中国公司的若干优秀年轻人身上，我能真切地感受到牟老师的巨大付出。当今的社会，能如此脚踏实地沉下心来为教学、为学生倾注如此心血的老师，实在不多，非常值得尊敬！

愿牟乃夏老师及参与本书编写的所有专家和同行们，身体健康，事业精进。为我们奉献出更多更好的 GIS 教学精品。

Esri 中国信息技术有限公司

副总裁 首席咨询专家



前 言

众所周知,作为全球市场占有率最高的 GIS 软件, ArcGIS 已经深入应用到众多领域。Esri 推出的 ArcGIS 10,实现了协同 GIS、三维 GIS、时空 GIS、一体化 GIS、云 GIS 等五大飞跃,以其轻松便捷的用户体验、开放高效的数据模型、灵活自由的部署方式、新颖轻松的 WebGIS 应用、美观专业的地图制图、完整强大的三维分析等优势,成为 GIS 专业人员使用的最流行版本。

作者多年从事 GIS 教学、软件研发和科研工作,积累了较为丰富的 ArcGIS 软件使用与学生培养的经验。教学中发现多数学生经过相关课程的学习能够掌握具体的分析工具,如缓冲区分析、密度分析、多路径分析等的操作与应用,但当综合运用这些工具解决实际问题时就显得力不从心,无从下手。究其原因在于没有形成完备的知识体系,没有将 GIS 的专业知识与对应的软件操作结合起来。由于 ArcGIS 软件体系庞大、功能繁多,熟练掌握其操作非一日之功,但若有一本合适的参考书,无疑能够起到事半功倍的作用。本书将 GIS 基础理论、ArcGIS 的软件操作及每个工具能够解决的实际问题结合起来,内容上做到广度和深度的统一,体例上兼顾理论课教材、实验指导书和工具书三者的优点,旨在帮助读者理顺知识体系,锻造解决实际问题的能力。

全书分为 3 篇 16 章。第 1 章至第 2 章为 ArcGIS 基础操作篇,包括 ArcGIS 10 概述和 ArcGIS 10 快速入门;第 3 章至第 9 章为数据处理篇,包括地理数据库、空间数据采集、空间数据编辑、空间数据拓扑处理、空间参考与变换、空间数据可视化与地图制图等内容;第 10 章至 16 章为分析建模篇,包括矢量数据的空间分析、栅格数据的空间分析、网络分析、三维分析、水文分析、地统计分析、Model Builder 与空间建模等内容。前两篇内容要求本科生、硕士生熟练掌握。第 3 篇中的每一章都是一个单独的应用专题,读者可根据需要有选择地学习和查阅。本书立足实际应用,突出 ArcGIS 10 的新功能,如地图制图一章介绍了数据驱动制图;网络分析一章介绍了管网网络和交通网络不同的操作方法与适用范围,还介绍了三维网络分析;三维分析一章介绍了 ArcGIS 10 的多个新增功能,基于 ArcGlobe 的虚拟校园实例是数字城市建设的缩影,具有很强的实用价值;水文分析一章具有很强的专业性,该章以一个综合实例贯穿其中,一步一步引导读者完成复杂的相关分析。

由于 Esri 杯中国大学生 GIS 软件开发大赛在全国具有很强的影响力,该赛事对于考查学生综合运用 ArcGIS 软件解决实际问题的能力、促进就业等方面具有很强的推动作用。为此,本书特别设计 Model Builder 与空间建模一章,详细介绍 Model Builder 中各种建模工具的使用方法,并以作者指导的 Esri 大赛获奖作品为例进行讲解,为参加 Esri 大赛建模比赛的同学提供实战参考。随书光盘提供全部实例的数据和 Esri 大赛空间建模组一、二等奖获奖作品的全部资料,便于读者参考练习。对于易混淆的概念、重要的参数设置等,本书以注意事项的形式给出提示,供读者查阅参考。

为使本书博采众长、兼收并蓄,特别邀请了相关行业的专家参加编写。既有长期奋战在教学一线的教师,又有 GIS 行业知名的科研院所、企事业单位的专家,还邀请了多所高校的教师

和研究生。旨在把不同领域的专家对 GIS 软件的理解融入到教材中。

本书架构由山东科技大学的牟乃夏、刘文宝、戴洪磊三位老师和青岛市勘察测绘研究院的王海银高级工程师等多次讨论确定,最后由牟乃夏统稿并定稿。参加本书编写的人员有:山东科技大学的张灵先、张蕾、赵相伟、刘峰、田茂义、韩李涛,河南城建学院的高松峰,平顶山学院的岳汉秋,香港中文大学的李青,中科院地理所的王阳,以及山东科技大学的李继领、陈宗强、李宁、延芳芳、王凯、任建建、李晓璐、李雪、尤优、朱芮和南京大学的魏金标等研究生。Esri 中国信息技术有限公司的甘鑫平、陈晨,北京天下图数据技术有限公司的李乃林,北京吉威数源信息技术有限公司的张艳飞、窦梅娟,青岛市勘察测绘研究院的綦春峰,福州市勘测院的周根长,山东泰华电讯有限公司的冯玉龙,北京北方数慧系统技术有限公司的张伟等工程师,除参编部分章节外,还从工程应用的角度提出了许多建议。山东科技大学的刘永涛、张鸽、王艳云、张娟、王仲秋、苏静等研究生对各章节的文稿和实验进行了反复检查和测试。为验证初学者对本书的评价,本科生张倩然等对部分文稿和实验进行了学习和操作,她们从一个初学者的角度提出了中肯的意见。石波、王瑞富、艾波、刘智敏等老师对本书的目录结构、实例安排、内容风格等提出了宝贵的意见和建议,特此一并致谢!

Esri 中国信息技术有限公司的张聆、陈欣两位工程师一直关注本书的写作,提出了许多宝贵的意见;栗向峰、许哲、谢喆等各位 Esri 的同仁也对本书的编写提供了大力帮助和支持。对他们长期以来的支持与帮助表示衷心的感谢!

本书的编写得到山东科技大学教育教学研究“群星计划”重点项目(qx101001、qx102013)、山东省自然科学基金(ZR2010DM015)和山东省“泰山学者”建设工程专项经费的联合资助,特此鸣谢!

尽管本书已有八十余万字,但要全面阐述 ArcGIS 的各种操作,显然还是不够的。读者在学习过程中应多加思考,领会每一步操作的深层含义。在根据本书给出的参数获得操作结果后,可以尝试用不同的参数设置进行反复练习,对比、分析相应的运行结果,这对于综合运用 GIS 知识及深度掌握 ArcGIS 软件是大有裨益的。当你领悟到 ArcGIS 奥妙的时候,就会发现同 ArcGIS 这样优秀的软件打交道,是一件非常快乐的事情。

虽然本书的编写用了一年半的时间,数易其稿,但由于编者水平所限,错误与不妥之处在所难免,敬请读者批评指正!批评和建议请致信:mounaixia@163.com。或者访问人人网:<http://www.renren.com/mounaixia> 和 新浪 博 客: <http://blog.sina.com.cn/U/1862242647>,编者将定期发布本书的勘误、读者的建议、意见和学习指导等。

牟乃夏

2012 年 6 月于山东科技大学笔架山下

目 录

第 1 篇 基础操作

第 1 章 ArcGIS 10 概述 3

1.1 ArcGIS 10 总览 3

1.1.1 ArcGIS 10 的功能定位 3

1.1.2 ArcGIS 产品的发展历史 4

1.2 ArcGIS 10 基础架构 4

1.3 ArcGIS 10 产品构成 5

1.3.1 桌面 GIS 5

1.3.2 服务器 GIS 13

1.3.3 移动 GIS 15

1.3.4 在线 GIS 16

1.4 ArcGIS 10 的五大飞跃 17

1.4.1 协同 GIS 17

1.4.2 三维 GIS 17

1.4.3 时空 GIS 18

1.4.4 一体化 GIS 18

1.4.5 云 GIS 19

第 2 章 ArcGIS 快速入门 20

2.1 ArcMap 基础 20

2.1.1 地图文档的操作 20

2.1.2 ArcMap 窗口组成 22

2.1.3 ArcMap 中的弹出菜单 30

2.1.4 ArcMap 基本操作 34

2.2 ArcCatalog 基础 55

2.2.1 ArcCatalog 简介 55

2.2.2 ArcCatalog 基本操作 57

2.3 ArcToolbox 基础 60

2.3.1 ArcToolbox 简介 61

2.3.2 ArcToolbox 应用 61

2.3.3 ArcToolbox 功能与环境 62

2.4 ArcScene 与 ArcGlobe 概述 63

第 2 篇 数据处理

第 3 章 地理数据库	67
3.1 Geodatabase 概述	67
3.1.1 Geodatabase 数据模型	67
3.1.2 Geodatabase 的类型	69
3.2 Geodatabase 的数据管理	69
3.2.1 Shapefile 文件的创建	69
3.2.2 Coverage 文件的创建	71
3.2.3 Geodatabase 的创建	71
3.2.4 Geodatabase 数据导入	76
3.3 Geodatabase 的智能化操作	81
3.3.1 属性域操作	81
3.3.2 子类型	83
3.3.3 创建地理数据库注记	84
3.3.4 创建关系类	88
3.4 版 本	91
3.4.1 版本的注册	91
3.4.2 版本的创建与管理	92
第 4 章 空间数据采集	95
4.1 空间数据采集基础知识	95
4.2 数据采集方式	95
4.2.1 手扶跟踪矢量化	96
4.2.2 扫描跟踪矢量化	96
4.3 矢量化的步骤	96
4.3.1 扫描	96
4.3.2 图像预处理	97
4.3.3 地理配准	97
4.3.4 数据分层	98
4.3.5 图形数据追踪	98
4.3.6 属性录入	99
4.4 地理配准	99
4.4.1 地理配准工具条介绍	99
4.4.2 地理配准的步骤	99
4.5 ArcScan 矢量化	101
4.5.1 ArcScan 简介	101
4.5.2 ArcScan 自动矢量化	105
4.6 空间校正	107
4.6.1 空间校正工具条介绍	107

4.6.2	空间校正的方法	107
4.6.3	空间校正变换	108
4.6.4	橡皮页变换	110
4.6.5	边匹配	112
4.6.6	属性传递	113
第 5 章	空间数据编辑.....	115
5.1	ArcMap 编辑简介	115
5.2	要素编辑	116
5.2.1	数据编辑的环境设置	116
5.2.2	添加编辑工具	117
5.2.3	启动编辑会话	119
5.2.4	使用创建要素窗口	120
5.2.5	创建新要素	121
5.2.6	基于现有要素创建要素	125
5.2.7	修改要素	128
5.3	注记编辑	134
5.3.1	创建注记	134
5.3.2	修改注记	137
5.4	尺寸注记编辑	140
5.4.1	创建尺寸注记	140
5.4.2	编辑尺寸注记	142
第 6 章	空间数据的拓扑处理.....	144
6.1	拓 扑	144
6.1.1	拓扑的概念	144
6.1.2	拓扑中的要素	144
6.1.3	拓扑参数	145
6.2	拓扑创建	149
6.2.1	使用 ArcCatalog 创建拓扑	150
6.2.2	使用 ArcToolbox 创建拓扑	151
6.3	拓扑验证	152
6.3.1	使用 ArcCatalog 验证拓扑	152
6.3.2	使用 ArcToolbox 验证拓扑	152
6.3.3	使用拓扑工具验证拓扑	152
6.4	拓扑重定义	152
6.4.1	获取拓扑属性信息	153
6.4.2	拓扑重命名	153
6.4.3	向拓扑中添加新的要素类	153
6.4.4	移除要素类	154
6.4.5	更改拓扑容差	155

6.4.6	更改坐标等级	156
6.4.7	拓扑规则处理	157
6.4.8	将拓扑添加到 ArcMap	160
6.5	共享要素的编辑	160
6.5.1	添加拓扑工具条	160
6.5.2	创建地图拓扑	161
6.5.3	重构拓扑缓存	162
6.5.4	捕捉到拓扑结点	162
6.5.5	查看共享拓扑元素的要素	162
6.5.6	移动拓扑元素	164
6.5.7	编辑拓扑边	167
6.5.8	根据现有要素创建新要素	170
6.6	拓扑编辑	171
6.6.1	验证部分拓扑	172
6.6.2	查找拓扑错误与异常	172
6.6.3	修复拓扑错误	173
6.6.4	更改拓扑图层的符号系统	176
6.7	实例：修复 CAD 线数据错误	178
6.7.1	背景	178
6.7.2	目的	178
6.7.3	数据	178
6.7.4	任务	178
6.7.5	操作步骤	178
第 7 章	空间参考与变换	181
7.1	空间参考与地图投影	181
7.1.1	空间参考	181
7.1.2	大地坐标系	181
7.1.3	投影坐标系	182
7.2	投影变换预处理	182
7.2.1	定义投影	182
7.2.2	创建自定义地理(坐标)变换	184
7.2.3	转换坐标记法	184
7.3	投影变换	185
7.3.1	矢量数据的投影变换	185
7.3.2	栅格数据的投影变换	186
第 8 章	空间数据可视化	191
8.1	时态数据可视化	191
8.1.1	时态数据的存储方式	191
8.1.2	时态数据的显示	192

8.1.3	时态地图的保存和导出	195
8.2	动画制作	195
8.2.1	创建动画	196
8.2.2	编辑动画	200
8.2.3	导出和共享动画	203
8.3	图表制作	203
8.3.1	创建图表	204
8.3.2	显示和查询图表	212
8.3.3	修改和管理图表	213
8.3.4	保存和导出图表	215
8.4	报表制作	216
8.4.1	创建报表	216
8.4.2	报表整理	219
8.4.3	报表生成和输出	223
第 9 章	地图制图	225
9.1	符号化与样式	225
9.1.1	符号的选择与修改	225
9.1.2	创建新符号	226
9.1.3	符号化	229
9.1.4	样式管理器	241
9.2	地图注记	242
9.2.1	地图标注	243
9.2.2	地图文档注记	253
9.3	掩 膜	256
9.3.1	死胡同掩膜	256
9.3.2	要素轮廓线掩膜	257
9.3.3	交叉图层掩膜	258
9.4	制图表达	259
9.4.1	制图表达的概念	259
9.4.2	创建制图表达	262
9.4.3	处理制图表达规则	265
9.4.4	编辑要素制图表达	270
9.5	制图综合	272
9.5.1	融合	272
9.5.2	聚合	274
9.5.3	简化面	274
9.5.4	平滑面	275
9.6	数据驱动页面	276
9.6.1	数据驱动页面的创建	276

9.6.2	数据驱动页面的操作	278
9.6.3	数据驱动页面的导出	281
9.7	制图与输出	282
9.7.1	版面设置	282
9.7.2	制图数据操作	284
9.7.3	制图元素	287
9.7.4	地图打印与导出	291

第3篇 分析建模

第10章	矢量数据的空间分析	295
10.1	数据提取	295
10.1.1	裁剪	295
10.1.2	分割	297
10.1.3	筛选	299
10.1.4	表筛选	300
10.2	统计分析	300
10.2.1	频数	301
10.2.2	汇总统计数据	302
10.3	缓冲区分析	303
10.3.1	缓冲区的基本概念	303
10.3.2	缓冲区的生成算法	304
10.3.3	缓冲区的建立	305
10.4	叠加分析	311
10.4.1	擦除分析	311
10.4.2	相交分析	312
10.4.3	联合分析	314
10.4.4	标识分析	315
10.4.5	更新分析	316
10.4.6	交集取反分析	317
10.4.7	空间连接	318
10.5	泰森多边形	319
10.5.1	泰森多边形的概念	320
10.5.2	泰森多边形的构建方法	320
10.5.3	泰森多边形的构建	320
10.6	实例:缓冲区和叠加分析的综合应用	321
10.6.1	背景	321
10.6.2	目的	321
10.6.3	数据	321
10.6.4	要求	321

10.6.5	操作步骤	321
第 11 章	栅格数据的空间分析	325
11.1	栅格数据的基础知识	325
11.1.1	栅格数据的组成	325
11.1.2	栅格数据的应用	326
11.2	数据分析的环境设置	326
11.2.1	为分析结果指定磁盘位置	326
11.2.2	使用分析掩膜	327
11.2.3	选择坐标系统	328
11.2.4	设置分析结果的范围	328
11.3	密度分析	328
11.3.1	核密度分析	329
11.3.2	线密度分析	330
11.3.3	点密度分析	330
11.4	距离分析	331
11.4.1	源和成本的概念	331
11.4.2	欧氏距离	331
11.4.3	成本距离	332
11.4.4	成本路径	333
11.4.5	最小成本廊道	334
11.4.6	成本分配	335
11.5	提取分析	336
11.5.1	按属性、形状或位置提取	336
11.5.2	将像元值提取到点要素	338
11.6	栅格插值	339
11.6.1	插值的概念	339
11.6.2	插值方法	339
11.7	重分类	344
11.7.1	重分类	344
11.7.2	查找表	345
11.7.3	分割	346
11.7.4	使用表重分类	347
11.7.5	使用 ASCII 文件重分类	349
11.8	条件分析与栅格计算器	349
11.8.1	条件分析	349
11.8.2	栅格计算器	350
11.9	太阳辐射分析	352
11.9.1	太阳辐射的基本概念	352
11.9.2	太阳辐射的实现	354

11.10	表面分析	356
11.10.1	坡向	357
11.10.2	等值线	357
11.10.3	填挖方	358
11.10.4	山体阴影	358
11.10.5	坡度	360
11.10.6	曲率	360
11.10.7	可见性分析	361
11.11	统计分析	362
11.11.1	局部分析	362
11.11.2	邻域分析	365
11.11.3	区域分析	367
11.12	实 例	369
11.12.1	学校选址	369
11.12.2	最短路径	373
11.12.3	人口密度制图	375
第 12 章	网络分析	377
12.1	网络简介	377
12.1.1	ArcGIS 中地理网络的分类	377
12.1.2	网络组成要素	378
12.2	几何网络分析	380
12.2.1	几何网络	380
12.2.2	几何网络的构建	381
12.2.3	几何网络分析的类型	387
12.3	网络数据集的网络分析	392
12.3.1	网络数据集	392
12.3.2	网络数据集的构建与编辑	395
12.3.3	网络分析的过程	401
12.3.4	网络分析类型	404
12.3.5	网络分析工具箱	416
12.4	3D 网络分析	418
12.5	实 例	419
12.5.1	天然气管网应急分析	419
12.5.2	多路径分析	421
第 13 章	三维分析	424
13.1	三维数据管理	424
13.1.1	三维数据	424
13.1.2	三维数据的获取	425
13.1.3	3D 要素分析	427

13.2	表面创建与管理.....	431
13.2.1	表面创建.....	431
13.2.2	表面管理.....	438
13.3	表面分析.....	442
13.3.1	栅格表面分析.....	442
13.3.2	Terrain 和 TIN 表面分析	442
13.3.3	功能性表面.....	445
13.4	ArcScene 三维可视化	447
13.4.1	ArcScene 的工具条	447
13.4.2	二维数据的三维显示.....	449
13.4.3	三维动画.....	451
13.5	ArcGlobe 三维显示与分析	454
13.5.1	ArcGlobe 简单场景设置	454
13.5.2	缓存设置.....	456
13.5.3	数据的显示与编辑.....	458
13.5.4	空间量测.....	461
13.5.5	ArcScene 与 ArcGlobe 功能比较	462
13.6	实 例.....	462
13.6.1	土壤污染与甲状腺癌发病率关系的可视化.....	462
13.6.2	高射炮对飞行路径威胁的三维分析.....	465
13.6.3	ArcGIS 结合 SketchUp 建立虚拟校园	468
第 14 章	水文分析	473
14.1	基本概念.....	473
14.1.1	流域.....	473
14.1.2	分析流程.....	473
14.2	水文分析.....	474
14.2.1	流向分析.....	474
14.2.2	计算水流长度.....	480
14.2.3	汇流分析.....	481
14.2.4	河网分析.....	482
14.2.5	流域分析.....	487
14.3	Arc Hydro Tools	489
14.3.1	Arc Hydro Tools 简介	489
14.3.2	Arc Hydro Tools 基本功能	489
14.4	基于 Arc Hydro Tools 的水文分析实例.....	492
14.4.1	背景.....	492
14.4.2	目的.....	492
14.4.3	数据.....	492
14.4.4	任务.....	492

14.4.5	操作步骤	493
第 15 章	地统计分析	504
15.1	地统计分析概述	504
15.1.1	地统计分析的基本原理	504
15.1.2	地统计分析的工作流程	507
15.2	ArcGIS 的地统计分析	508
15.2.1	探索性空间数据分析工具	508
15.2.2	空间插值	514
第 16 章	Model Builder 与空间建模	530
16.1	空间建模基础	530
16.1.1	地理处理	530
16.1.2	地理处理与空间建模	530
16.1.3	空间建模	530
16.2	Model Builder	531
16.2.1	基本概念	531
16.2.2	Model Builder 基本操作	533
16.2.3	Model Builder 高级使用技巧	537
16.3	脚本文件	541
16.3.1	ArcGIS 脚本简介	541
16.3.2	Python 脚本与 ArcPy	541
16.3.3	Python 窗口	541
16.3.4	脚本编写	542
16.3.5	在 Model Builder 中使用脚本工具	543
16.4	空间建模获奖案例	544
16.4.1	海上溢油决策分析及评估模型	544
16.4.2	青岛浒苔生成分析与处理的全规划	548

第1篇 基础操作



第 1 章 ArcGIS 10 概述

ArcGIS 10 是美国 Esri 公司研发的构建于工业标准之上的无缝扩展的 GIS 产品家族。它整合了数据库、软件工程、人工智能、网络技术、移动技术、云计算等主流的 IT 技术,旨在为用户提供一套完整的、开放的企业级 GIS 解决方案。无论是在桌面端、服务器端、浏览器端、移动端乃至云端, ArcGIS 10 都有与之对应的产品组件,并且可由用户自由定制,以满足不同层次的应用需求。本章主要介绍 ArcGIS 的产品历史、基础架构、系统构成等方面的内容,以使初学者对 ArcGIS 10 有一个总体了解,便于后续章节的学习。

1.1 ArcGIS 10 总览

1.1.1 ArcGIS 10 的功能定位

ArcGIS 是目前最流行的地理信息系统平台软件,主要用于创建和使用地图,编辑和管理地理数据,分析、共享和显示地理信息,并在一系列应用中使用地图和地理信息。通过 ArcGIS,不同用户可以使用 ArcGIS 桌面、浏览器、移动设备和 Web 应用程序接口与 GIS 系统进行交互,从而访问和使用在线 GIS 和地图服务。

ArcGIS 作为一套完整的 GIS 产品,为用户提供了丰富的资源,包括地图、应用程序、社区和服务等。

1. 地图

地图是表示地理信息的传统手段, ArcGIS 地图不仅包含构建地图时用到的地理数据,还包含用来获取所需结果的分析工具。

2. 应用程序

ArcGIS 根据不同的应用需求,按照可伸缩性原则为使用者提供了从桌面端、服务器端、移动端直至云端的 GIS 产品,每个 GIS 产品都有不同的分工。桌面端扮演着重要的角色,由其创建的 GIS 地图和信息可通过 ArcGIS Server 以 Web 服务的形式发布。这些 Web 服务在 Web 地图中进行组合和共享,从而使大众能够轻松地使用和体验 GIS。另外,还可以使用 ArcGIS 提供的开发包来定制面向业务的 GIS 应用系统,这些应用系统可以部署在桌面端、浏览器端和移动设备上,以满足不同层次的需求。

3. 社区

ArcGIS 提供了一个框架,使得所有类型和级别的用户都能参与创建和共享地图及应用程序的用户社区中。ArcGIS 这一集成的基础架构,用于将地理信息以文件、多用户数据库和网站的形式进行共享。社区门户网站的网址是 www.ArcGIS.com,该网站可供用户使用和共享 GIS 地图、Web 应用程序和移动应用程序等。

4. 服务

服务是用于管理、组织和共享地理信息的技术基础,它使所有尚未安装 GIS 软件的用户得以通过浏览器和移动设备来使用地图。

1.1.2 ArcGIS 产品的发展历史

美国环境系统研究所(Environmental Systems Research Institute, Esri)创建于1969年,总部位于加州的雷德兰兹。1982年Esri发布了它的第一套商业GIS软件——ARC/INFO 1.0。它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。ARC/INFO被公认为是第一个现代商业GIS系统。

1986年,PC(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PC的GIS设计的。PC ARC/INFO的出现标志着Esri成功地向GIS软件开发公司转型。

1991年,Esri推出了ArcView软件,它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。ArcView出现六个月后就在全球销售了10000套。同一年,Esri还发布了ArcData,它用于发布和出版商业的、即拿即用的、高质量的数据集,使用户可以更快地构建和提升他们的GIS应用。今天这套程序已经被改进为Geographic Network系统。ArcCAD在1992年推出,它的出现使用户可以在CAD环境下使用GIS工具。

1996年,Esri推出了空间数据库引擎(spatial database engine, SDE),使空间数据和表格数据可以同时存储在关系型数据库管理系统中。同时,Esri还推出了Business MAP以及相关产品,以满足B2C(企业对消费者)市场的需求。

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、MapObjects(用于二次开发的GIS组件)、DAK(data automation kit)和Atlas GIS,使Esri公司在世界GIS市场中占据了领先地位。

1998年,Esri推出了ArcIMS,这是第一个只要运用简单的浏览器界面,就可以将本地数据和因特网上的数据结合起来的GIS软件。

1999年,Esri发布了ArcInfo 8,这是基于COM组件技术对已有的GIS产品进行的重组。

2001年4月,Esri推出ArcGIS 8.1,它是一套基于工业标准的GIS软件产品家族。

2004年4月,Esri推出了新一代第9版ArcGIS软件,为构建完善的GIS系统提供了一套完整的软件产品。第9版中包含了两个主要的新产品:在桌面和野外应用中嵌入GIS功能的ArcGIS Engine和为企业级GIS应用服务的ArcGIS Server。

2006年至2009年间,Esri先后推出了ArcGIS 9.2、ArcGIS 9.3和ArcGIS 9.3.1等,提供了一个以GIS服务为核心的强大平台,进一步提高了空间信息的管理能力,为掌控地理空间资源提供了更多新的服务和应用,实现了地图服务的优化,能够创建高性能的动态地图。

2010年,Esri推出ArcGIS 10,并同步发行法语、德语、日语、西班牙语和简体中文版本。ArcGIS 10一举实现了协同GIS、三维GIS、时空GIS、一体化GIS、云GIS等五大飞跃,并以其简单易用、功能强大、性能卓越等特性,成为Esri产品史上新的里程碑。

1.2 ArcGIS 10 基础架构

ArcGIS 10是一个架构完整、易学易用、功能强大、扩展方便、部署灵活的地理信息平台,广泛支持多种类型的客户端,包括浏览器、移动终端及传统的桌面应用。所有客户端都可以很容易地使用、创建、协同、发现、管理和分析地理信息,图1.1是ArcGIS 10产品的基础架构图。

使用ArcGIS 10搭建的应用,不仅可以支持传统的局域网和WebGIS应用,还支持Web

环境下的地图服务和功能服务的定制、管理、发布和聚合,所有服务都可以根据应用需要部署为本地服务或企业级服务,也支持在云计算环境中的部署。

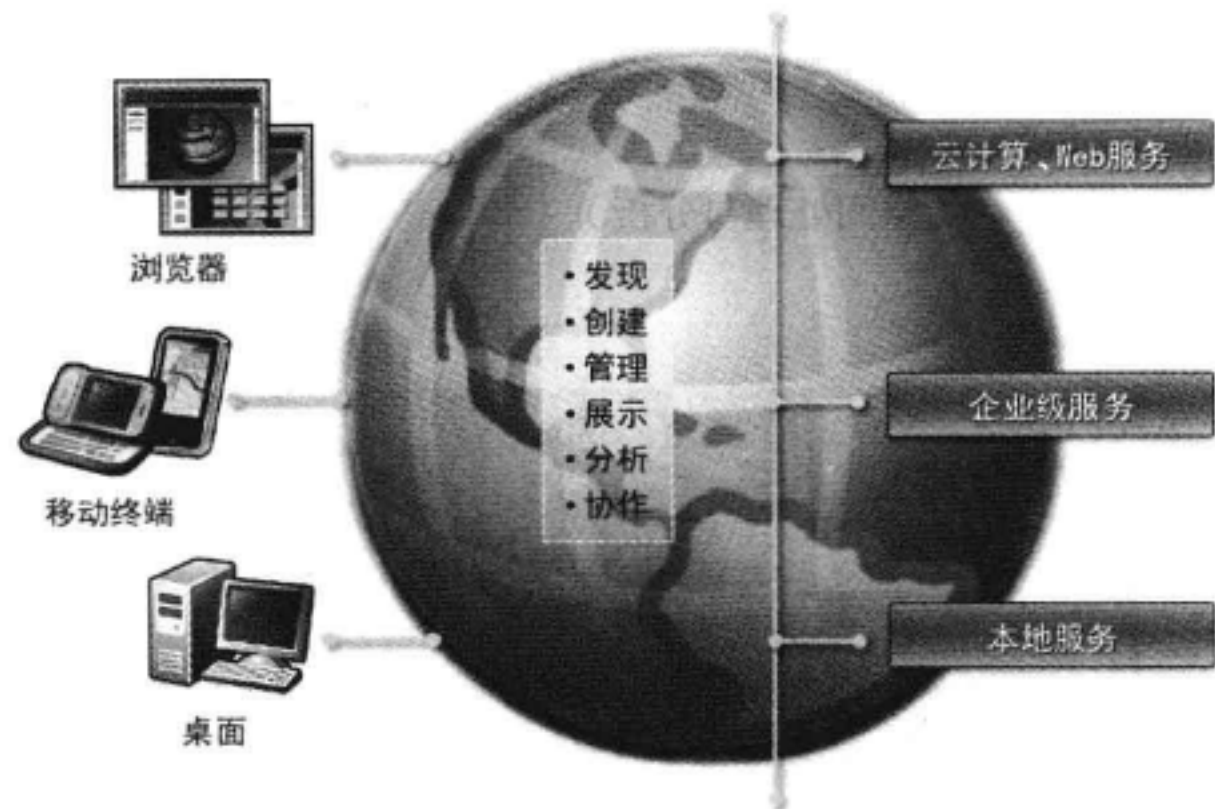


图 1.1 ArcGIS 10 产品的基础架构

1.3 ArcGIS 10 产品构成

ArcGIS 10 作为一个可伸缩的 GIS 平台,它的产品线家族涉及桌面、服务器、移动和 Web 应用等多个方面,具体的产品构成如图 1.2 所示。



图 1.2 ArcGIS 10 产品家族

1.3.1 桌面 GIS

桌面 GIS 是用户在桌面系统上创建、编辑和分析地理信息的平台,包括 ArcReader、ArcGIS Desktop、ArcGIS Engine 和 ArcGIS Explorer。

1. ArcReader

ArcReader 是免费的桌面应用程序,支持二维和三维数据浏览。通过它用户可以在高质量的专业地图中展现地理信息,也可以交互地使用和打印地图,用互动的三维场景来浏览地理信息等。

2. ArcGIS Desktop

ArcGIS Desktop 是一套可扩展的软件家族产品,包括功能依次增强的 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo,以及满足用户不同需求的 ArcGIS 扩展模块。通过通用的应用界面,ArcGIS Desktop 可以实现任何从简单到复杂的 GIS 任务。ArcGIS Desktop 是 GIS 用户工作的主要平台,利用它来管理复杂的 GIS 流程和应用工程,创建数据、地图、模型和应用。

1) ArcGIS Desktop 产品级别

ArcGIS Desktop 包括三个不同许可级别的产品, 即 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo, 每个产品的功能依次增强, 如图 1.3 所示。

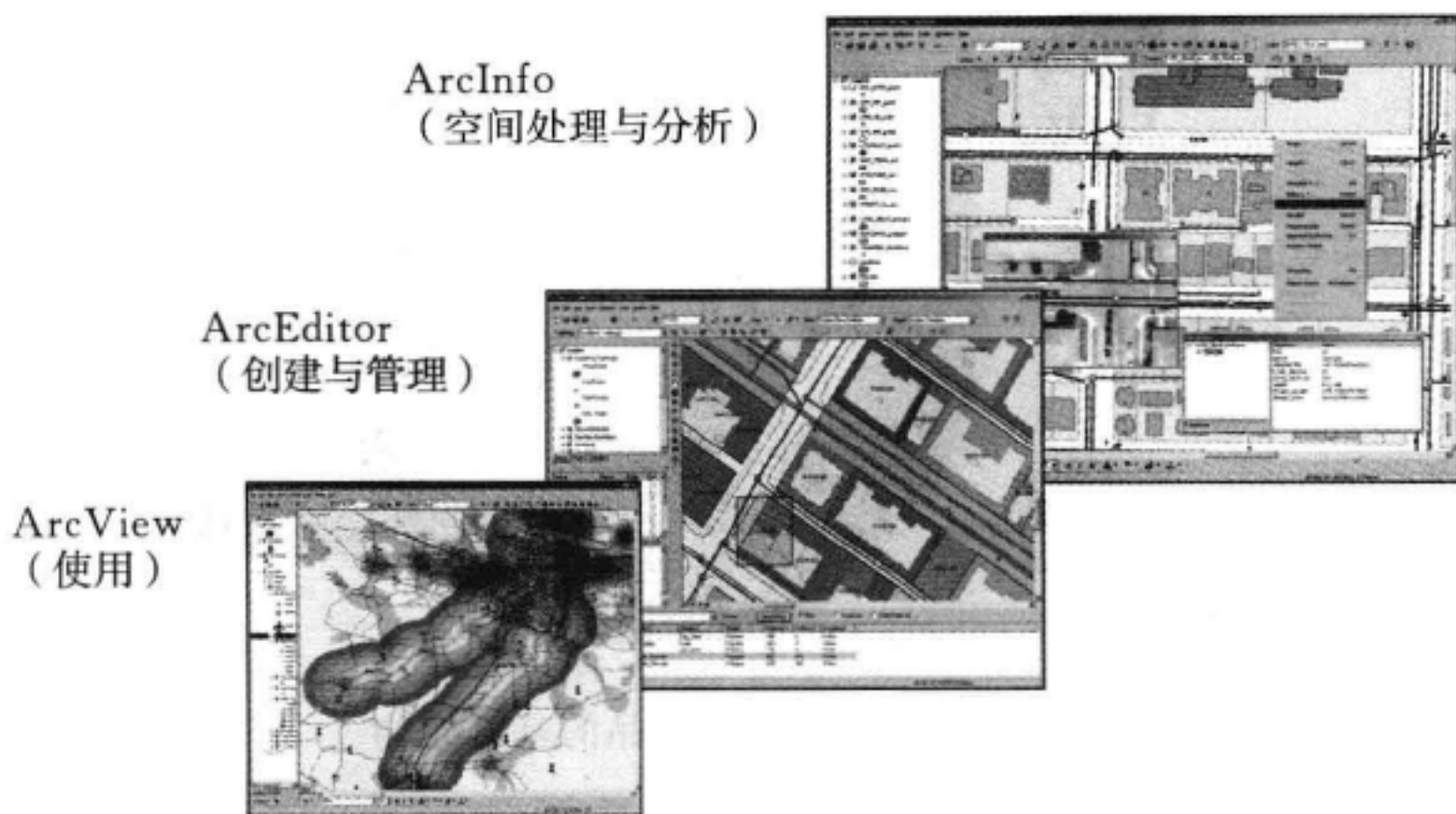


图 1.3 ArcGIS Desktop 产品许可级别

① ArcView

ArcView 提供了数据使用、制图、报表制作和地图分析的功能, 支持 70 多种数据类型, 包括 CAD、Web 服务、影像、元数据等。用户可以使用 ArcView 提供的地图模板快速制作一幅地图, 同时还可以访问在线地图等。

② ArcEditor

ArcEditor 是 GIS 数据处理和编辑的平台, 可以创建和维护 Geodatabase、Shapefile 和其他地理数据。ArcEditor 除了具有 ArcView 中的所有功能之外, 还支持 Geodatabase 的高级行为和事务处理。ArcEditor 可以创建所有类型的 Geodatabase (个人型、文件型和 ArcSDE Geodatabase)。

ArcEditor 支持 ArcSDE 空间数据库引擎技术, 可以使用 ArcCatalog 创建及管理 SQL Server Express 中的 ArcSDE Geodatabase, 可以实现多用户的 Geodatabase 编辑及数据库的版本化管理, 比如版本合并、冲突解决、离线编辑和历史管理等。

③ ArcInfo

ArcInfo 是 ArcGIS 桌面系统中功能最齐全的客户端。它不仅包含 ArcView 和 ArcEditor 中的所有功能。除此之外, 它在 ArcToolbox 中提供了一个支持高级空间处理的工具集合。ArcInfo 还包括传统的由 ArcInfo WorkStation 提供的应用和功能, 通过增加高级空间处理功能, 使 ArcInfo 成为一个完整的 GIS 数据创建、更新、查询、制图和分析系统。

由于 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 的结构都是统一的, 所以地图、数据、符号、地图图层、自定义的工具和接口、报表和元数据等, 都可以在这三个产品中共享和交换使用, 使用者不必去学习和配置几个不同的结构框架。

2) ArcGIS Desktop 应用程序

ArcGIS Desktop 是一个系列软件套件的总称, 它包含了一套带有用户界面的 Windows 桌面应用程序: ArcMap、ArcCatalog、ArcGlobe 和 ArcScene。每一个应用程序都集成了 ArcToolbox 和 Model Builder 模块。

① ArcMap

ArcMap 是 ArcGIS Desktop 中一个主要的也是 GIS 用户最常使用的应用程序,用于显示和浏览地理数据。用户可以设置符号,创建用于打印或发布的地图,对数据进行打包并共享给其他用户等。ArcMap 通过一个或几个图层表达地理信息,并提供两种类型的地图视图:地理数据视图和地图布局视图。在地理数据视图中,能对地理图层进行符号化显示、分析和编辑 GIS 数据;在地图布局窗口中,可以处理地图页面,进行地图制图,如设置比例尺、图例、指北针和空间参考等,如图 1.4 所示。

ArcMap 也是用于创建和编辑地理数据的应用程序,还提供了强大的地理数据处理和分析功能,可以构建模型并执行工作流,如图 1.5 所示。

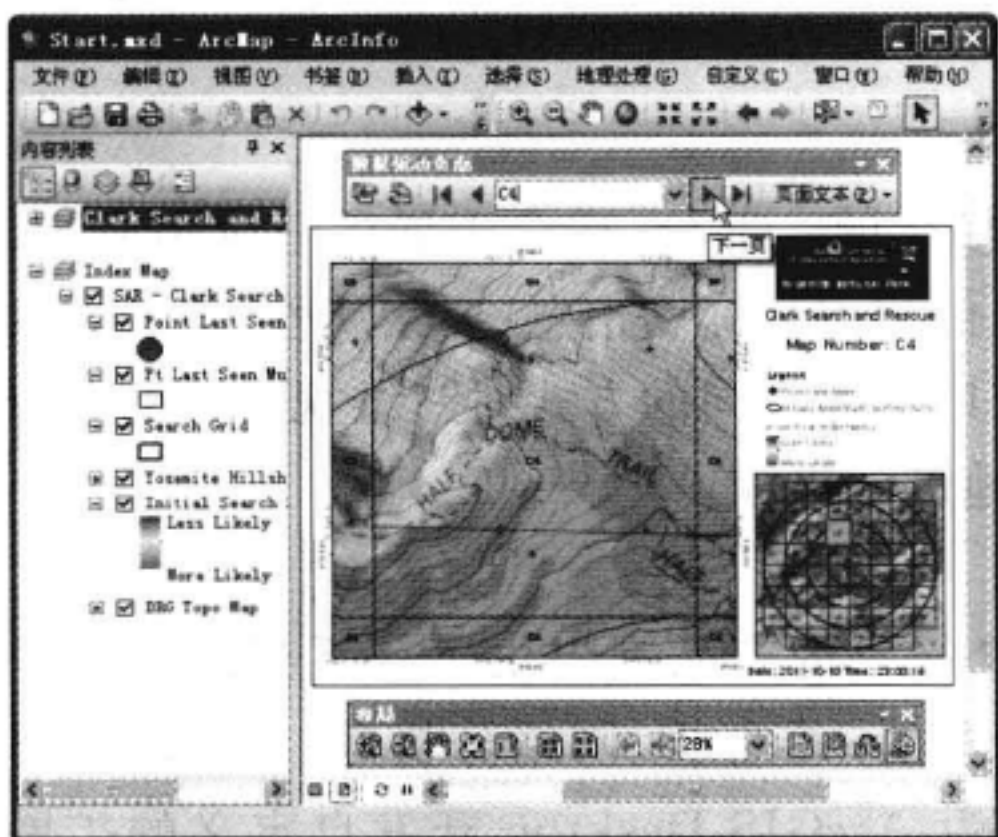


图 1.4 ArcMap 用于地图制图

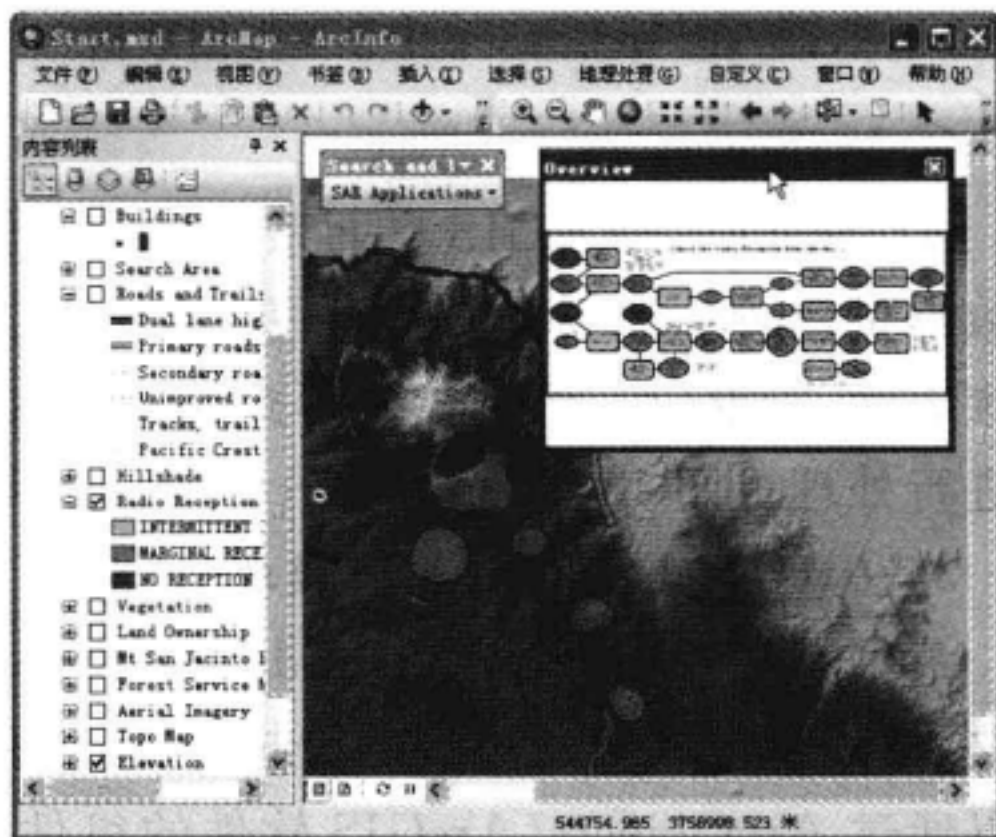


图 1.5 ArcMap 空间建模与分析

② ArcCatalog

ArcCatalog 应用程序是为 ArcGIS Desktop 提供组织和管理各类地理数据的目录窗口。在 ArcCatalog 中可组织和管理的地理信息包括地理数据库、栅格和矢量文件、地图文档、GIS 服务器等,以及这些 GIS 信息的元数据信息等。ArcCatalog 将地理数据组织到树视图中,从中用户可以管理地理数据、ArcGIS 文档、搜索和查找信息项等,允许用户单独选择某个地理数据,查看它的属性,访问对应的操作工具,图 1.6 是 ArcCatalog 对地图数据的预览界面。

注意事项

ArcGIS 10 已经将 ArcCatalog 嵌入到各个桌面应用程序中,如 ArcMap、ArcGlobe、ArcScene。

③ ArcGlobe

ArcGlobe 是 ArcGIS 桌面系统中 3D 分析扩展模块中的一部分,为查看和分析 3D GIS 数据提供了一种独特而新颖的方式:具有空间参考的数据被放置在 3D 地球表面上,并在其真实大地位置处进行显示。ArcGlobe 具有对全球地理信息连续、多分辨率的交互式浏览功能,支持海量数据的快速浏览。如同 ArcMap 一样,ArcGlobe 也是利用 GIS 数据层组织数据,显示 Geodatabase 和所有支持的 GIS 数据格式中的信息。ArcGlobe 在三维场景下可以直接进行三维数据的创建、编辑、管理和分析。同时,ArcGlobe 创建的文档(*.3dd)可以使用 ArcGIS Server 将其发布为服务,并向其他众多的 3D 客户端提供服务,如 ArcGlobe、ArcGIS Explorer 以及 ArcGIS Engine 开发的应用程序等。图 1.7 是 ArcGlobe 的运行界面。

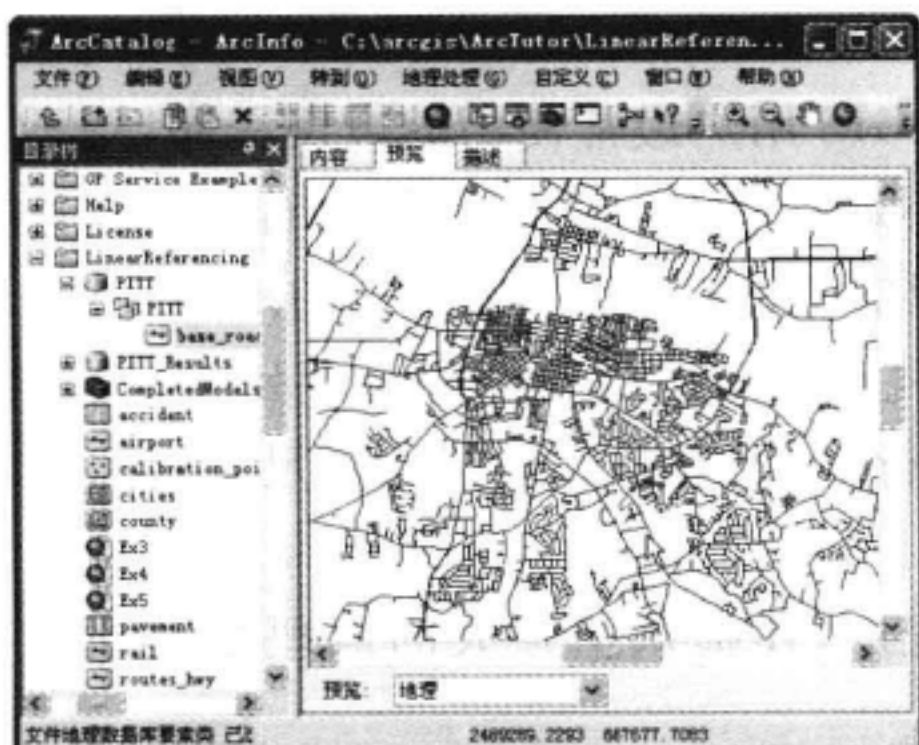


图 1.6 在 ArcCatalog 中预览地图数据



图 1.7 ArcGlobe 界面

④ ArcScene

ArcScene 是 ArcGIS 桌面系统中 3D 分析扩展模块的一部分,适合于展示三维透视场景、对数据量比较小的场景进行可视化和分析。通过提供相应的高度信息、要素属性、图层属性或三维表面,能够以三维立体的形式显示要素,而且可以采用不同的方式对三维视图中的各个图层进行处理。图 1.8 是使用 ArcScene 展示某地区地形的界面。

3) ArcGIS Desktop 扩展模块

ArcGIS 为 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 三个级别的产品都提供了一系列的可选扩展模块,使用户能够实现高级的分析功能,如地统计分析、三维分析、网络分析等。另外,用户也可以通过 ArcObjects(ArcGIS 软件的组件库)编程为 ArcGIS Desktop 开发自定义的扩展功能。用户可以采用标准的 Windows 编程环境,如 Visual Basic、.NET、Java 和 Visual C++ 等开发扩展模块。

① 空间分析扩展模块

空间分析(ArcGIS Spatial Analyst)扩展模块提供了众多强大的栅格建模和分析功能,利用这些功能可以创建、查询、制图和分析栅格数据。使用空间分析扩展模块,可从现存数据中得到新的数据及衍生信息、分析空间关系和空间特征、寻址、计算点到点旅行的综合代价等。同时,还可以进行栅格和矢量结合的分析。图 1.9 是使用 ArcGIS 空间分析模块进行地区风险评估分析的界面。



图 1.8 ArcScene 展示地形

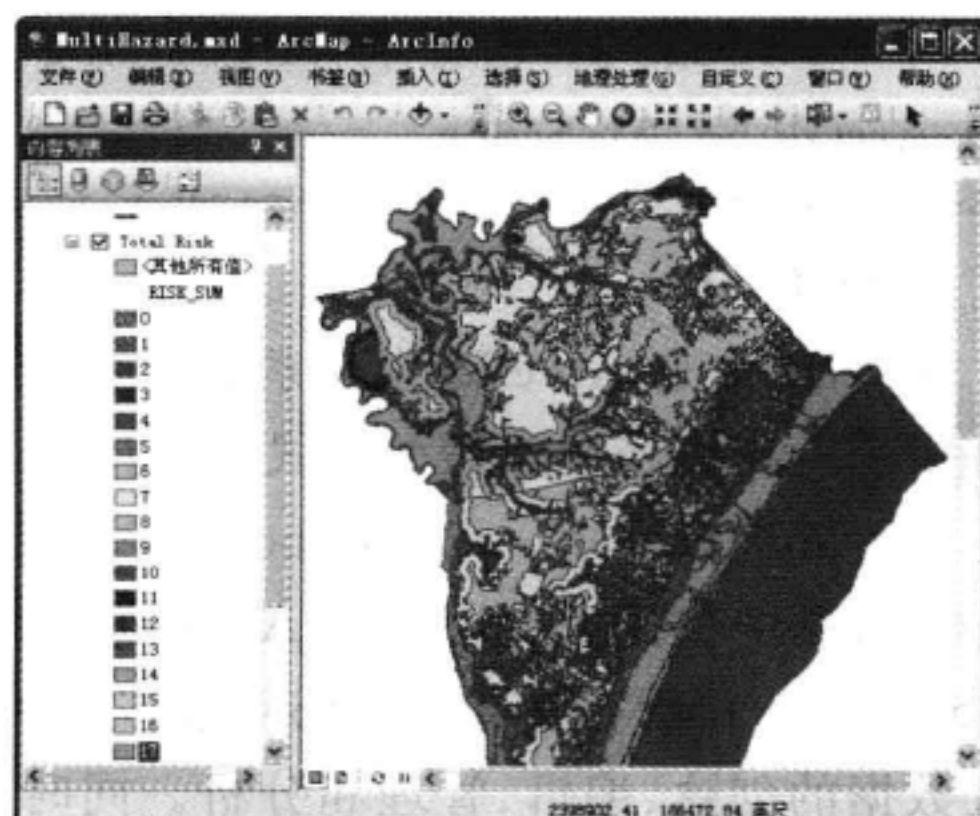


图 1.9 利用 ArcGIS 空间分析模块进行地区风险评估分析

② 三维可视化与分析扩展模块

三维可视化与分析(ArcGIS 3D Analyst)扩展模块提供了丰富的三维可视化、三维分析和表面建模功能,包括 ArcGlobe 和 ArcScene 两个应用程序。它将 ArcGIS 扩展为功能全面的三维 GIS 系统,允许用户查看、管理、分析和共享三维 GIS 数据。图 1.10 是基于 ArcGlobe 的城市三维可视化显示的界面。

使用 ArcGlobe 可以高效地浏览地球视图中的海量三维数据(栅格、矢量、地形、影像、模型等),或者使用 ArcScene 查看地方坐标系中的基于特定位置的数据。用户可以直接在 ArcGlobe 或 ArcScene 中编辑要素管理和三维数据。三维分析模块继承了二维空间分析的能力,还提供了高端的三维地理处理工具以完成诸如日照分析、天际线分析等高级分析功能。图 1.11 是基于 ArcGlobe 的三维空间分析的界面。



图 1.10 ArcGlobe 城市三维可视化显示

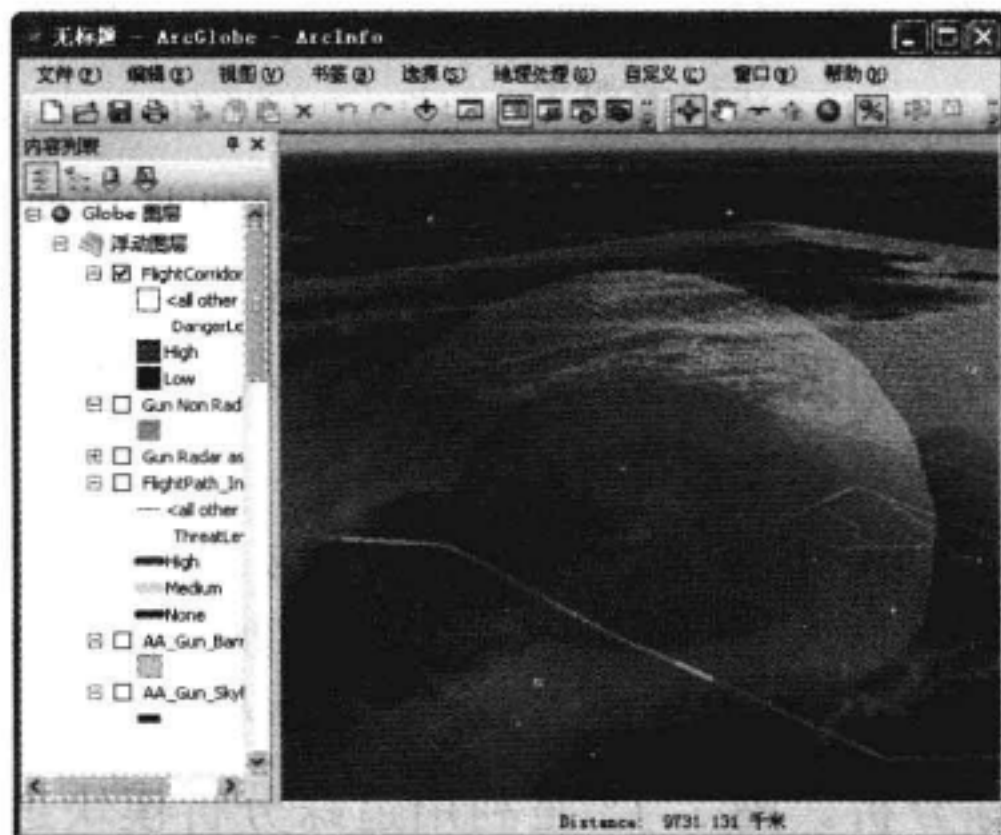


图 1.11 ArcGlobe 军事区域飞行路径危险性分析

③ 地统计分析扩展模块

地统计分析(ArcGIS Geostatistical Analyst)扩展模块为空间数据探测、确定数据异常、优化预测、评价预测的不确定性和生成数据面等工作提供各种各样的工具。主要完成探究数据可变性,查找不合理数据,检查数据的整体变化趋势,分析空间自相关和多数据集之间的相互关系以及利用各种地统计模型和工具来做预报,预报标准误差,计算大于某一阈值的概率和分位图绘制等工作。图 1.12 是利用地统计模块进行数据分析的界面。

④ 网络分析扩展模块

网络分析(ArcGIS Network Analyst)扩展模块帮助用户创建和管理复杂的网络数据集,并且生成路径解决方案。它为基于网络的空间分析(如位置分析、行车时间分析和空间交互式建模等)提供一系列处理工具。使用网络分析扩展模块能够进行行车时间分析、历史交通网络分析、点到点的路径分析、路径方向、服务区域定义、最短路径、最佳路径、邻近设施分析等功能。图 1.13 是网络分析的界面。

⑤ 逻辑示意图生成扩展模块

逻辑示意图生成(ArcGIS Schematics)扩展模块根据线性网络数据自动生成、动态展现和灵活操作逻辑示意图,允许用户高效地检查网络的连通性并创建多种层次的逻辑表现。生成的逻辑示意图是简化的网络制图表达,目的是详细地体现自身结构,以便通过简单易用的方式进行操作。

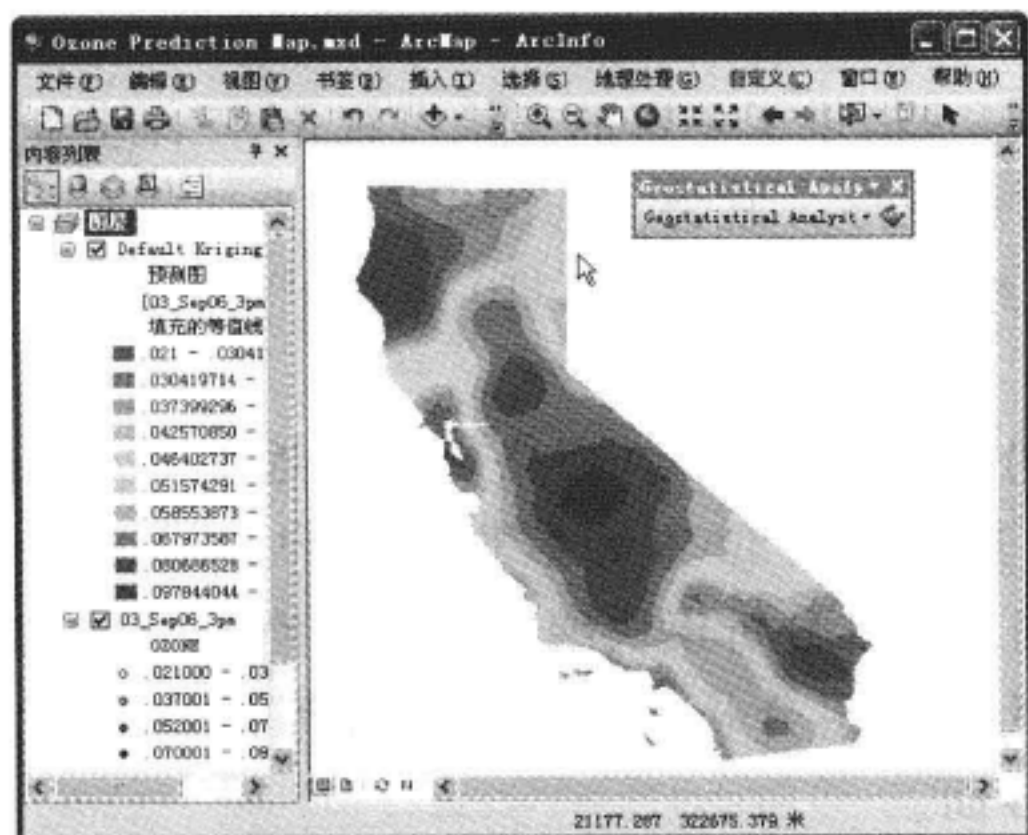


图 1.12 利用地统计模块分析地区臭氧浓度达标的概率



图 1.13 利用网络分析模块进行包含障碍物的多点多路径网络分析

使用逻辑示意图模块可以创建基于数据库的逻辑示意图及空间逻辑示意图。无论是电力、燃气、通信或者其他平面网络,通过该模块都可以提取网络结构的逻辑视图,并把结果放到文档或地图中。图 1.14 是逻辑示意图模块的运行界面。

⑥ 追踪分析扩展模块

追踪分析(ArcGIS Tracking Analyst)扩展模块提供时间序列的回放和分析功能,显示复杂的时间序列和空间模型,有助于在 ArcGIS 中与其他类型的 GIS 数据集成。它扩展了 ArcGIS 的桌面功能,提供了多种分析工具,为交通、应急响应、军事以及其他领域的用户实现追踪分析。图 1.15 是利用追踪分析模块进行的飓风路径分析。

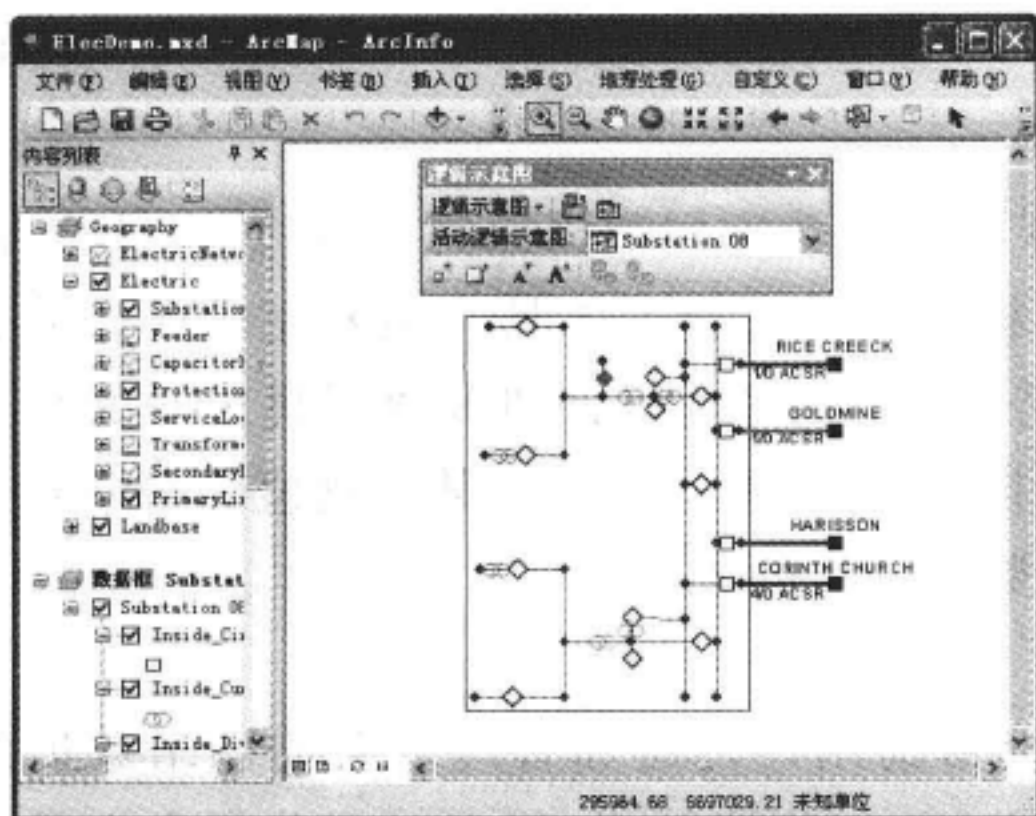


图 1.14 利用逻辑示意图模块生成管网设施逻辑

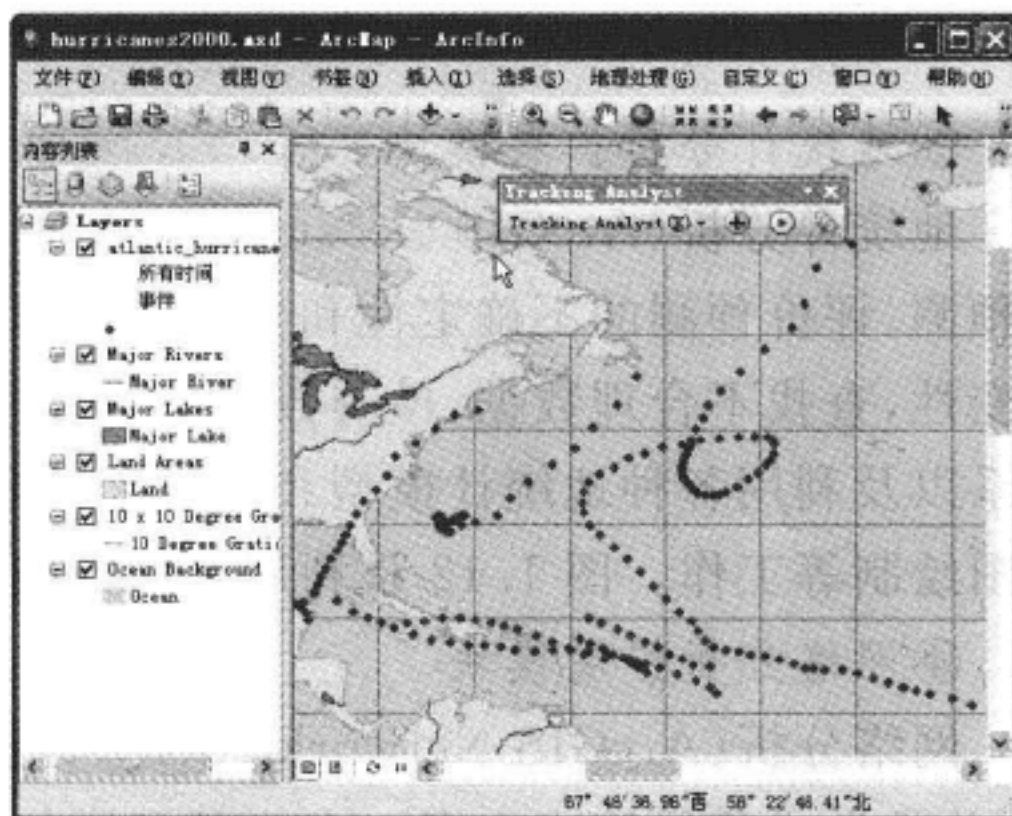


图 1.15 利用追踪分析模块分析飓风运动轨迹

⑦ 数据互操作扩展模块

数据互操作(ArcGIS Data Interoperability)扩展模块提供直接数据获取、转换和输出的功能,消除了数据共享的障碍。它使得 ArcGIS 桌面软件用户容易地使用和处理多种格式的数据。数据互操作模块包含 FME Workbench 应用程序,提供一系列数据转换工具以实现不同格式数据之间的转换。

使用数据互操作扩展模块可以直接读取和使用 100 多种空间数据格式,包括 GML、DWG 与 DXF、MicroStation Design、MapInfo MID 与 MIF 和 TAB 等。用户可以通过拖放方式让这