

```
cbbLayersList.ItemIndex = -1 then exit;  
if cbbLayersList.ItemIndex = 0 then  
FCurrentMap.Bounds := FCurrentMap.Layers.Bounds  
procedure TMainForm.MapMaster1MouseDown(Sender: TObject;  
Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);  
begin  
if Button = mbLeft then
```



ArcGIS 9.3 Desktop

地理信息系统应用教程



本书特色

- ◆ 地理信息系统理论与应用的完美结合
- ◆ 以ArcGIS 9.3 Desktop为范本，重点突出，技术全面
- ◆ 从空间数据可视化、空间数据管理与空间处理的角度详细阐述ArcGIS的应用方法，结构严谨，循序渐进
- ◆ 快速入门，实例丰富，实例数据由ArcGIS安装盘提供



清华大学出版社

ArcGIS 9.3 Desktop 地理信息系统 应用教程

吴 静 何 必 李海涛 编 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

美国 ESRI 公司的 ArcGIS 是地理信息系统领域应用最为广泛的平台软件之一。本书立足理论联系实际,在阐述地理信息系统相关理论的基础上,针对 ArcGIS 9 Desktop 系列最新版本 ArcGIS 9.3 的功能和特点,从空间数据可视化、空间数据管理、空间处理三个角度系统地介绍了 ArcGIS 的应用方法。

本书结构严谨、内容翔实,以通俗易懂的语言,通过大量的实例,使读者能够快速准确地掌握 ArcGIS 9.3 的操作方法与技巧。

本书面向 ArcGIS 初、中级用户,既可作为高等院校地理信息系统及相关专业学生学习使用 ArcGIS 的入门教材,也可作为其他从事地理信息系统应用研究的相关人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

ArcGIS 9.3 Desktop 地理信息系统应用教程/吴静,何必,李海涛编著. —北京:清华大学出版社,2011. 2

ISBN 978-7-302-24665-7

I. ①A… II. ①吴… ②何… ③李… III. ①地理信息系统—应用软件, ArcGIS—教材 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 004715 号

责任编辑:张瑜 杨作梅

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

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:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:30.5 字 数:741 千字

版 次:2011 年 2 月第 1 版 印 次:2011 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:49.00 元

产品编号:036881-01

前 言

目前,地理信息系统(Geographic Information System, GIS)已广泛应用于国土管理、资源调查、城市规划、测绘/制图、交通运输、灾害预测、农林牧业、商业金融等诸多领域。美国 ESRI 公司的 ArcGIS 系列软件通过不断地升级完善,已成为 GIS 业界应用最为广泛的平台软件之一。ArcGIS 为用户提供了一个可伸缩的、全面的 GIS 平台,而且功能强大,易用性强。但对初学者而言,通常不知从何学起。本书通过大量的实例,使读者在掌握 ArcGIS 相关软件的基本操作后,逐步学习更复杂的功能,从而快速、全面地掌握 ArcGIS。

全书共分为 4 篇,在阐述 GIS 相关理论的基础上,从空间数据可视化、空间数据处理、空间处理三个角度系统地介绍了 ArcGIS 9.3 Desktop 的应用。具体内容如下。

第 1 篇为导论,包括第 1 章和第 2 章,主要介绍 GIS 的基本原理和 ArcGIS 9.3 的体系结构及其新功能和新特点,并详细介绍了 ArcGIS 9.3 Desktop 的安装步骤。

第 2 篇为空间数据可视化,介绍 ArcGIS 空间数据可视化的相关内容,包括第 3 章至第 6 章。第 3 章为 ArcMap 应用基础,详细讲解了地图文档、图层、属性表以及查询等 ArcMap 的基本操作。空间数据的采集与编辑是 GIS 的重要组成部分,第 4 章详细讲解了利用 ArcMap 相关模块采集与编辑空间数据的方法。3D GIS 是目前 GIS 的研究热点,第 5 章通过对 ArcGIS 的两个三维可视化应用程序 ArcGlobe 与 ArcScene 的介绍,详细讲解了三维可视化的相关操作。制图输出是 GIS 提供最终成果的重要方式,第 6 章详细讲解了利用 ArcMap 进行地图版面设计、地图符号化、地图整饰、地图输出等的相关操作。

第 3 篇为空间数据管理,介绍 ArcGIS 空间数据管理的相关内容,包括第 7 章至第 9 章。第 7 章为 ArcCatalog 应用基础,介绍了在 ArcGIS 中存储和管理地理数据的格式,详细讲解了在 ArcCatalog 中浏览、搜索、输出地理数据等的相关操作。第 8 章详细介绍了在 ArcCatalog 中对 Shapefile、Coverage、栅格等各种地理数据格式的管理和操作。第 9 章在对智能化空间数据库 Geodatabase 概述的基础上,详细介绍 Geodatabase 的设计、建立及操作等内容。

第 4 篇为空间处理,介绍 ArcGIS 空间处理的相关内容,包括第 10 章至第 13 章。空间处理是对空间信息的处理,是 GIS 区别于传统管理信息系统的重要标志。第 10 章在对地理处理概述的基础上,介绍了在 ArcGIS 中执行地理处理任务的多种方式以及环境设置。第 11 章为 ArcToolbox 应用基础,介绍了 ArcToolbox 中的基本工具集的使用及管理。第 12 章为 ModelBuilder 应用基础,详细讲解了模型的构建方法,从而实现地理处理工作流的自动化。第 13 章详细讲解了 ArcGIS 用户界面、宏、VBA 命令以及环境设置的定制方法。

为了使初学者能快速入门,本书在每个章节都配有实例,读者可以从 ArcGIS Desktop 9.3 的安装盘中轻松获取实例所用的数据。

本书由吴静、何必、李海涛编著,孙更新、汤青慧、夏小裕、杨延珍、尹涛、夏元平等同志也参与了本书的编写。



在本书的编写和出版过程中，Top-Soon 软件工作室为本书的编写提供了全方位的开发技术支持，清华大学出版社的老师为本书的出版付出了辛勤劳动。在本书完成之际，一并向他们表示最诚挚的谢意。

由于 ArcGIS 体系结构庞大、功能众多，加之作者水平所限，因此错误和疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正，我们会在适当时间对本书进行修订和补充，以回报读者的厚爱。

编 者

目 录

第 1 篇 导论

第 1 章 GIS	3
1.1 GIS 的基本概念	3
1.1.1 信息与地理信息	3
1.1.2 信息系统与地理信息系统	3
1.2 GIS 的组成	4
1.2.1 硬件系统	4
1.2.2 软件系统	4
1.2.3 地理空间数据	7
1.2.4 应用分析模型	8
1.2.5 系统开发、管理和应用人员	8
1.3 GIS 的数据组织	8
1.4 GIS 的功能	9
1.4.1 基本功能需求	9
1.4.2 地理信息系统基本功能	9
1.5 GIS 的发展	11
1.5.1 GIS 的发展简史	11
1.5.2 GIS 的发展展望	12
1.6 习题	13
第 2 章 ArcGIS 9.3 概述	14
2.1 ArcGIS 9.3 体系结构	14
2.1.1 桌面 GIS	16
2.1.2 服务器 GIS	19
2.1.3 移动 GIS	24
2.1.4 嵌入式 GIS	25
2.2 ArcGIS 9.3 软件特色	26
2.3 ArcGIS 9.3 软件的安装	30
2.3.1 ArcGIS 9.3 的安装条件	30
2.3.2 ArcGIS 9.3 的安装准备	31
2.3.3 ArcGIS 9.3 的安装过程	31

2.3.4 桌面快捷键创建	39
2.4 习题	39

第 2 篇 空间数据可视化

第 3 章 ArcMap 应用基础	43
3.1 ArcMap 的窗口界面	43
3.1.1 ArcMap 窗口的组成	43
3.1.2 ArcMap 的窗口操作	44
3.2 地图文档的操作	46
3.2.1 创建地图文档	46
3.2.2 打开地图文档	48
3.2.3 保存地图文档	50
3.3 图层的操作	51
3.3.1 添加图层	51
3.3.2 图层更名	53
3.3.3 改变图层顺序	54
3.3.4 图层的复制与移除	54
3.3.5 图层属性	56
3.3.6 图层分组	56
3.3.7 图层比例尺设置	59
3.3.8 保存图层	60
3.3.9 设置图层数据源	61
3.4 查询地图要素	61
3.4.1 交互式选择	61
3.4.2 属性选择	63
3.4.3 位置选择	64
3.4.4 图形选择	65
3.4.5 选中要素的相关操作	66
3.5 属性表的处理	68
3.5.1 属性表的操作	69
3.5.2 连接属性表	76



3.5.3	图表.....	78	6.1.1	地图模板操作.....	160
3.5.4	报表.....	84	6.1.2	版面尺寸设置.....	162
3.6	实例.....	88	6.1.3	图框与底色设置.....	164
3.6.1	使用 ArcMap 浏览地理数据....	88	6.2	数据符号化.....	168
3.6.2	绘制人口密度图.....	92	6.2.1	单一符号化.....	169
3.7	习题.....	95	6.2.2	分类符号化.....	171
第 4 章	空间数据采集与编辑.....	96	6.2.3	定量符号化.....	177
4.1	空间参考系统.....	96	6.2.4	图表符号化.....	185
4.1.1	地理坐标系.....	96	6.2.5	制图表达.....	190
4.1.2	地图投影.....	98	6.3	图层标注.....	202
4.1.3	地理配准.....	101	6.3.1	交互标注.....	202
4.2	空间数据采集.....	103	6.3.2	自动标注.....	205
4.2.1	野外实测数据.....	104	6.3.3	链接注记.....	210
4.2.2	地图数字化.....	105	6.4	地图整饰.....	211
4.3	空间数据编辑.....	114	6.4.1	辅助要素操作.....	211
4.3.1	空间数据编辑流程.....	114	6.4.2	制图数据操作.....	220
4.3.2	编辑要素.....	114	6.5	地图输出.....	222
4.3.3	编辑属性.....	122	6.5.1	打印地图.....	222
4.3.4	编辑拓扑.....	123	6.5.2	导出地图.....	223
4.3.5	编辑关系和相关对象.....	131	6.6	实例.....	224
4.3.6	编辑几何网络.....	133	6.7	习题.....	231
4.3.7	编辑尺度要素.....	135			
4.4	实例.....	140	第 3 篇	空间数据管理	
4.5	习题.....	143	第 7 章	ArcCatalog 应用基础.....	235
第 5 章	三维可视化.....	144	7.1	空间数据格式.....	235
5.1	ArcGlobe.....	144	7.1.1	Shapefile.....	235
5.1.1	三维数据浏览.....	145	7.1.2	Coverages.....	236
5.1.2	ArcGlobe 图层类型.....	146	7.1.3	Geodatabase.....	238
5.2	ArcScene.....	146	7.1.4	栅格数据.....	238
5.2.1	三维场景.....	147	7.1.5	TIN 数据集.....	238
5.2.2	动画.....	153	7.1.6	CAD 数据.....	238
5.3	实例.....	156	7.1.7	XML 文档.....	239
5.3.1	三维场景可视化.....	156	7.1.8	地址定位器.....	239
5.3.2	三维场景动画.....	158	7.2	目录树的操作.....	239
5.4	习题.....	159	7.2.1	文件夹连接操作.....	241
第 6 章	地图制图.....	160	7.2.2	数据库连接操作.....	242
6.1	地图版面设计.....	160	7.2.3	GIS 服务器连接操作.....	244
			7.2.4	文件夹与文件类型操作.....	246
			7.3	目录内容浏览.....	247

7.3.1	内容视图.....	247	8.4.3	矢量与栅格数据格式转换.....	302
7.3.2	预览视图.....	249	8.5	元数据操作.....	304
7.3.3	元数据视图.....	250	8.5.1	编辑元数据.....	304
7.4	数据搜索.....	254	8.5.2	发布元数据.....	307
7.4.1	按数据项搜索.....	255	8.6	地理编码.....	307
7.4.2	按地理条件搜索.....	256	8.6.1	地理编码的概念.....	307
7.4.3	按时间条件搜索.....	257	8.6.2	地址定位器的创建.....	308
7.4.4	按关键字搜索.....	258	8.6.3	地址编码过程的控制.....	312
7.4.5	浏览和修改搜索结果.....	259	8.6.4	地址定位器的修改.....	314
7.5	地图和图层操作.....	260	8.6.5	地址表的地理编码.....	316
7.5.1	地图操作.....	260	8.7	实例.....	319
7.5.2	图层操作.....	261	8.8	习题.....	324
7.6	地理数据输出.....	266	第9章	空间数据库.....	325
7.6.1	地理要素输出.....	266	9.1	Geodatabase 概述.....	325
7.6.2	属性表格数据输出.....	269	9.1.1	Geodatabase 基础.....	325
7.7	实例——使用 ArcCatalog 浏览 地理数据.....	270	9.1.2	Geodatabase 类型.....	326
7.8	习题.....	277	9.1.3	Geodatabase 基本元素.....	327
第8章	空间数据处理.....	278	9.2	设计 Geodatabase.....	330
8.1	Shapefile 操作.....	278	9.2.1	Geodatabase 的设计步骤.....	330
8.1.1	新建 Shapefile 和 dBase 表.....	278	9.2.2	使用 ArcGIS 数据模型设计.....	331
8.1.2	添加和删除属性.....	280	9.3	建立 Geodatabase.....	332
8.1.3	创建和更新索引.....	282	9.3.1	新建 Geodatabase.....	332
8.1.4	定义 Shapefile 的坐标系统.....	283	9.3.2	Geodatabase 数据转换.....	337
8.2	Coverage 操作.....	286	9.3.3	用 CASE 工具建立 Geodatabase.....	345
8.2.1	新建 Coverage 和 INFO 表.....	286	9.4	Geodatabase 操作.....	349
8.2.2	建立拓扑.....	288	9.4.1	Geodatabase 的子类型 和属性域.....	349
8.2.3	定义 Coverage 的坐标系统.....	289	9.4.2	Geodatabase 的关系类.....	355
8.2.4	Coverage 维护操作.....	291	9.4.3	Geodatabase 的注记类.....	364
8.3	栅格数据操作.....	293	9.4.4	Geodatabase 的尺度类.....	372
8.3.1	浏览栅格数据.....	294	9.4.5	Geodatabase 的拓扑.....	378
8.3.2	定义栅格数据集的 坐标系统.....	294	9.4.6	Geodatabase 的几何网络.....	384
8.3.3	创建栅格数据集信息.....	295	9.5	实例.....	390
8.4	数据格式转换.....	296	9.5.1	建立某地区地块的 拓扑关系.....	390
8.4.1	矢量数据格式转换.....	296	9.5.2	建立某水系的几何网络.....	392
8.4.2	栅格数据格式转换.....	299	9.6	习题.....	395



第 4 篇 空间处理

第 10 章 地理处理.....	399
10.1 地理处理概述.....	399
10.2 地理处理方法.....	399
10.2.1 工具.....	399
10.2.2 模型.....	401
10.2.3 脚本.....	402
10.2.4 ArcObjects.....	402
10.3 环境设置.....	402
10.3.1 应用程序的环境设置.....	402
10.3.2 模型的环境设置.....	404
10.3.3 地理处理工具的环境设置.....	405
10.4 习题.....	406
第 11 章 ArcToolbox 应用基础.....	407
11.1 ArcToolbox 简介.....	407
11.1.1 数据管理工具.....	407
11.1.2 数据转换工具.....	410
11.1.3 分析工具.....	411
11.1.4 地图工具.....	412
11.1.5 线性参考工具.....	412
11.1.6 地理编码工具.....	413
11.1.7 Coverage 工具.....	413
11.1.8 空间分析工具.....	414
11.1.9 三维分析工具.....	417
11.1.10 地统计分析工具.....	419
11.1.11 空间统计工具.....	419
11.2 工具箱操作.....	420
11.3 工具集和工具操作.....	422
11.3.1 工具集操作.....	422
11.3.2 工具操作.....	423
11.4 实例.....	426
11.5 习题.....	434

第 12 章 ModelBuilder 应用基础.....	435
12.1 ModelBuilder 界面.....	435
12.2 构建模型.....	435
12.2.1 模型的组成.....	436
12.2.2 模型的类型.....	437
12.2.3 模型的构建流程.....	438
12.3 ModelBuilder 操作.....	442
12.3.1 图表属性设置.....	442
12.3.2 中间数据操作.....	446
12.3.3 校验和修改模型.....	447
12.4 实例.....	448
12.5 习题.....	452
第 13 章 定制 ArcDesktop.....	453
13.1 用户界面定制.....	453
13.1.1 用户界面基本元素.....	453
13.1.2 定制工具栏的基本操作.....	454
13.2 定制宏.....	464
13.2.1 宏的创建.....	464
13.2.2 宏的运行.....	465
13.2.3 添加宏到工具栏或菜单.....	467
13.3 定制 VBA 命令.....	467
13.3.1 UIControl 应用基础.....	467
13.3.2 定制 UIControl.....	468
13.3.3 添加外部定制命令.....	470
13.4 定制环境设置.....	470
13.4.1 设置定制保密性.....	470
13.4.2 设置 VBA 安全性.....	472
13.4.3 更新 ArcID 模块.....	473
13.5 实例.....	473
13.5.1 添加地图要素.....	473
13.5.2 添加图层文件.....	476
13.6 习题.....	477
参考文献.....	478



第 1 篇 导 论

本篇主要对地理信息系统进行综述和介绍，并对本书所讲解的地理信息系统专业软件——ArcGIS 进行简单的介绍。

- GIS
- ArcGIS 9 概述

第 1 章 GIS

地理信息系统(GIS)是近年来随着地理学、地图学和计算机科学的不断发展而形成的一门新的交叉学科,它是在计算机辅助地图制图的基础上,借助信息技术对地理空间的信息进行管理和应用的一门学科。地理信息系统学科的发展非常迅猛,目前已经应用到国土资源管理、交通工程、土木工程、森林科学、海洋科学、国防军事等诸多领域。

1.1 GIS 的基本概念

1.1.1 信息与地理信息

我们今天生活在一个信息极其丰富的时代,我们从生活的各个方面不断地获得各种信息,同时,各种信息也指引着我们做出各种判断。那么,确切来说,信息究竟指的是什么呢?

1948年,美国数学家、信息论的创始人仙农(Shannon)在题为《通讯的数学理论》的论文中指出:“信息是用来消除随机不定性的东西”。同年,美国著名数学家、控制论的创始人维纳(Wiener)在《控制论》一书中指出:“信息就是信息,既非物质,也非能量,信息是物质、能量、信息及其属性的标示”。由此,我们可以看出,信息是事物属性的表征,人们用信息来描述自然界的各种物质和事件,从而完成对物质世界的认识、描述、交流和处理的过程。

地理学是人类最古老,也是最重要的学科之一,它是研究地球表面的地理环境中各种自然现象和人文现象,以及它们之间相互关系的学科。作为与地理学密切相关的地理信息,是指与空间地理分布有关的信息,是表示地表物体和环境固有的数据、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图形、图像等的总称,例如河流的长度、流域的面积、植被覆盖率等,它是地理学所研究的事物和现象的信息表达。地理信息属于空间信息。

1.1.2 信息系统与地理信息系统

信息系统是与信息加工、信息传递、信息存储以及信息利用等有关系统。信息系统可以不涉及计算机等现代技术,甚至可以是纯人工的。但是,现代通信与计算机技术的发展,使信息系统的处理能力得到很大的提高。当前各种信息系统中已经离不开现代通信与计算机技术,所以可以说现代信息系统一般均指人、机共存的系统。

信息系统应用于现代社会的各个学科,人们利用信息系统来完成各个学科以及应用方面的各种复杂任务。地理信息系统(Geographic Information System, GIS)就是指主要由地理学的各种信息为信息源所组建的信息系统。具体来说,地理信息系统是指在计算机硬、软件系统支持下,对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析和显示的信息系统。地理信息系统处理、管理的对象是多种地理空间实体数据及其关系,包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等,用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程,解决复杂的规划、决策、



管理和服务等问题。它是以地理学为理论依托的一种重要的空间信息系统。

1.2 GIS 的组成

完整的地理信息系统包括五个基本组成部分，即硬件系统、软件系统、地理空间数据、应用分析模型以及系统开发、管理和应用人员。

1.2.1 硬件系统

地理信息系统的任务是对地理信息进行采集、储存、管理、运算、分析和显示，它的硬件系统就是完成这些任务所需要的各种设备，主要可分为数据输入、数据储存与管理以及数据输出三大部分。

(1) 数据输入部分：数据输入部分用来完成将各类地理信息数据输入至地理信息系统的任务，它的主要硬件设备包括扫描仪、数字化仪、键盘与鼠标、计算机等。

(2) 数据储存与管理部分：数据储存与管理部分用来完成输入至地理信息系统的各类信息的储存和有效管理的任务，它的主要硬件设备包括硬盘、光盘、磁带机等。

(3) 数据输出部分：数据输出部分的任务是将地理信息系统存储或是处理完成的各类信息数据进行各种既定方式的输出，以使用户能够按照自己的需要使用这些信息数据，它的主要硬件设备包括显示器、打印机、绘图仪等。

1.2.2 软件系统

地理信息系统的软件系统包括三个方面，即系统管理软件、数据库软件以及地理信息系统专业软件。

1. 系统管理软件

系统管理软件主要是指计算机操作系统，它是所有在计算机上使用的软件的运行基础，也是对信息系统的硬件和软件进行操作的基础，因此它是地理信息系统的软件系统的重要组成部分。目前的计算机操作系统一般有运行于服务器、单机以及移动智能设备三大类。

运行于服务器上的操作系统常见的有 UNIX、Linux、Windows Server 等。运行于单机的常见的操作系统有 Windows 98/2000/XP/Vista、Linux 等。运行于移动智能设备的常见的操作系统有 Palm OS、Windows CE、Windows Mobile、Linux 等。

目前，运行于嵌入式操作系统之上的嵌入式地理信息系统已成为研究的热点。

2. 数据库软件

地理信息系统的数据库与其他信息系统的数据库，如管理信息系统的数据库的一个典型区别就是它的信息数据除了属性数据外还包括大量、甚至是海量的空间数据，因此地理信息系统的数据库软件除了能存储属性数据外，还需要存储空间数据。由此可以看出，地理信息系统的数据库包括空间数据存储和属性数据存储两个方面，这两部分数据既可以分开存储，也可以以紧凑方式存储于一个数据模型中。

数据库与数据库软件是两个不同的概念。数据库由数据及数据之间的关系组成，而数据库软件(或称数据库管理软件)则是一套用于管理数据及数据之间关系的软件。

目前常见的数据库软件有 Access、Visual FoxPro、MySQL、SQL Server、Oracle 等。

由于地理信息系统的数据量庞大，且数据类型、结构复杂，因此在地理信息系统，特别是提供网络服务的地理信息系统中，一般都采用 SQL Server 或 Oracle 作为数据库软件。

3. 地理信息系统专业软件

地理信息系统专业软件是指具体用以完成地理信息系统所具备的各项功能的软件，它是体现地理信息系统功能的核心。它在操作系统和数据库软件的支持下，管理和应用地理信息数据，运行地理信息系统功能模块，为用户提供地理信息系统的服务，目前应用较为广泛的地理信息系统专业软件有：ESRI 公司出品的 ArcGIS、Mapinfo 公司出品的 Mapinfo、北京超图软件技术公司出品的 SuperMap、中地数码公司出品的 MapGIS、武大吉奥信息工程公司出品的 GeoSTAR 等。

ArcGIS 系列软件包是目前功能最强大，应用最广泛的地理信息系统专业软件。ArcGIS 整合了 GIS 与数据库、软件工程、人工智能、网络技术及其他多个方面的计算机技术，包含三个组成部分：桌面软件 Desktop、数据通路 ArcSDE 以及网络软件 ArcIMS。Desktop 是 ArcGIS 中的一组桌面 GIS 软件的总称，包括功能从简单到全面的 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 三个级别。三个级别的 ArcGIS 软件都由一组相同的应用环境组成，即 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox。ArcMap 提供数据的显示、查询与分析；ArcCatalog 提供空间和非空间的数据生成、管理和组织；ArcToolbox 提供基本的数据转换。通过这三种环境的协调工作，可以完成各类 GIS 任务，包括数据采集、数据编辑、数据管理、地理分析和地图制图。ArcSDE 是 ArcGIS 的空间数据引擎，负责应用关系数据库系统存储、管理多用户空间数据库和提供数据接口支持，功能强大的 ArcSDE 是 ArcGIS 软件能够领先其他许多 GIS 软件的重要工具。ArcIMS 主要提供基于网络的分布式 GIS 数据管理和服务，利用 ArcIMS 可以开发能够提供网络地理信息发布、查询等功能的地理信息系统网站。

Mapinfo 软件包是业界领先的基于 Windows 平台的地理信息系统解决方案，它可以提供地图绘制、编辑、地理分析、数据输出等功能，由于 Mapinfo 软件简单易学、功能强大、二次开发能力强，而且提供了与通用数据库软件的快捷方便的接口，因此也拥有庞大的用户群。Mapinfo 软件系列提供了桌面工具 Mapinfo Professional、二次开发工具 MapBasic、Mapx 以及网络开发工具 MapXtreme。Mapinfo Professional 具有良好的用户界面，提供了一整套功能强大的工具来实现复杂的商业地图化、数据可视化和 GIS 功能，它还能与本地或网络上的通用数据库，如 Access 数据库、SQL Server 数据库、Oracle 数据库等实现连接，提供强大的地理数据服务；MapBasic 可以使用户不依赖其他开发工具就可以直接编写程序脚本代码来实现按用户需求定制的 GIS 软件；利用 Mapx，用户可以使用多种开发工具，如 Visual Basic、C++、Delphi 等进行 GIS 软件的二次开发；借助于 MapXtreme，用户可以使用网络开发工具，如 C#、Java 等开发 GIS 服务网站，从而为网络用户提供 GIS 服务。



SuperMap 软件是国产 GIS 软件中的代表作，它主要包含四个部分：桌面工具 SuperMap Desktop、二次开发组件 SuperMap Objects、网络型开发工具 SuperMap IS.NET 以及嵌入式开发工具 eSuperMap。SuperMap Desktop 是基于 SuperMap 核心技术研制开发的一体化的 GIS 桌面软件，是 SuperMap 系列产品的重要组成部分，它的界面友好、简单易用，不仅可以很轻松地完成对空间数据的浏览、编辑、查询、输出等操作，而且还能完成拓扑处理、三维建模、空间分析等较高级的 GIS 功能，SuperMap Desktop 包括三个不同的产品：SuperMap Viewer、SuperMap Express 和 SuperMap Desktop，它们在功能上是逐级增加的；SuperMap Objects 是 SuperMap 系列软件中的基础开发平台，是一套面向 GIS 应用系统开发者的新一代组件式 GIS 开发平台，用户利用 SuperMap Objects，结合通用开发工具，如 Visual Basic、C++、Delphi 等便可开发符合自己要求的各类 GIS 应用软件；SuperMap IS.NET 是一款高效、稳定的网络地理信息发布系统的开发平台，它采用面向 Internet 的分布式计算技术，支持跨区域、跨网络的复杂大型网络应用系统集成。SuperMap IS .NET 为 GIS 数据的发布提供了高可扩展的开发平台，开发者可以方便、灵活地实现网络空间数据的共享，并建设各类 GIS 网站；eSuperMap 是一套嵌入式地理信息系统开发工具，它支持多种集成开发环境(如 EVC4、VC6 以及 VS8 等)，支持多 CPU 类型。eSuperMap 产品提供的功能包括地图显示/编辑、数据查询、空间分析、路径分析、GPS 定位导航、网络通信等，能帮助用户在资源有限的嵌入式设备上轻松开发出功能完备、性能优良、稳定性高的嵌入式 GIS 应用产品。

MapGIS 是由中地数码集团出品的 GIS 软件，其核心功能模块 MapCAD 是一套功能极为强大的彩色地图编辑出版系统，实现了彩色地图的输入、编辑、出版全过程计算机化，灵活先进的图形输入功能、强大独特的编辑及处理功能、自由拓展的系统库、高质量的彩色输出功能以及多种图形数据转换功能使得它在 GIS 数据建库与应用方面独领风骚。

GeoStar 软件系统主要由 GeoStar Professional、GeoStar Objects、GeoSurf、GeoGlobe、GDC 等部分组成。GeoStar Professional 是桌面 GIS 工具平台，其主要功能包括空间数据管理、地形数据库浏览、图形编辑、空间查询、空间分析、地图制图、数据转换等；GeoStar Objects 是 GeoStar 的二次开发组件，用户利用 GeoStar Objects 结合通用开发工具可以开发定制功能的 GIS 应用软件；GeoStar 面向网络服务的跨平台、分布式、多数据源、开放式的 Web GIS 平台软件，是国内最早的国产 Web GIS 软件之一，主要用于空间数据的发布与共享。从 1.0 版发展到 5.2 版，已被广泛用于测绘、土地、环保、旅游、商业、电力、交通、军事和位置服务等十多个领域；三维全球动态可视化软件 GeoGlobe 是 GeoStar 系列软件组成部分之一，它采用基于服务的架构，针对行业及公众用户，提供基于 Web 的多源、多比例尺海量空间数据管理、共享及发布服务。它具有以下优点：多源、多比例尺 4D 数据、地名、三维模型一体化管理与共享发布；基于服务的架构，提供 GeoGlobe 瓦片数据、空间数据查询、栅格数据分析、WMS 与 WFS 服务；支持分布式服务部署；支持直接发布已有的基于 GeoStar 5.2 和 ArcGIS SDE 的数据集；提供数据制作、管理、服务器配置集成工具，方便用户制作、部署及维护，是一款优秀的海量地理信息数据管理与发布软件；GDC 是一个集成的空间数据转换系统，它不仅仅是一个简单的数据转换器，而且可以在转换过程中执行比较复杂的转换操作。软件开发者可以使用 GDC Objects 在新的或已经存在的应用中增加存取和处理空间数据的功能，并将这些功能提交给最终用户。

1.2.3 地理空间数据

地理空间数据是地理信息系统的操作对象，也是地理信息系统能够发挥其功能的基础。地理空间数据是地理信息的量化表达，它与一般的管理信息系统中以属性数据为主的数据组成有着较大的区别，地理空间数据一般包括空间数据、属性数据和关系数据三类。地理空间数据的多样性和复杂性是地理信息系统的最大特点。

1. 空间数据

空间数据是描述地理要素的空间特征部分的数据，有时也称作几何数据，即描述地理要素的空间位置、形状、大小等的数据。

根据地理要素的自身特点和空间分布特征，空间数据常分为点、线、面三种类型。

1) 点类型空间数据

点类型空间数据可以用来描述如工厂、学校、医院、购物中心、车站等地理要素。需要指出的是：在这里，“点”是一个相对的概念，指的是从较大的空间范围来观测这些地理要素时，可以将它们看作一个点，因此可以用一个点的坐标来描述其空间位置，而如果在较小的空间范围内来描述这些地理要素，它们有时候被当作面来处理。例如，一个城市，如果在小比例尺地图上来看，它往往表现为点状地物，而如果是在大比例尺地图上，它则表现为一个面，包含了其内部的诸多其他要素，如街道、居民地等。

2) 线类型空间数据

线类型空间数据可以用来描述如河流、街道、铁路、公路、公交线路、地下管线等呈线状分布的地理要素。线类型的空间数据是线状的坐标串，通过连接坐标串所对应的点即形成线。

3) 面类型空间数据

面类型空间数据可以用来描述如湖泊、森林、草原、大规模的居民区等具有大范围连续(或有一定中断)的面状分布特征的地理要素。面类型的空间数据是一封闭的面坐标串，通过连接封闭的面坐标串即可构成面。

2. 属性数据

属性数据是指描述地理要素属性特征的数据，有时也被称作非几何数据，它是描述地理要素的定性或定量指标，例如河流的长度、公交站点的名称、道路的最高设计时速、城市的人口数等。属性数据可以和空间数据以紧凑式的方式同时存储，也可以单独以属性数据表的形式存储在数据库中，通过设定的连接字段与空间数据关联。

3. 关系数据

关系数据是描述地理要素之间的空间关系的数据，这种空间关系一般用拓扑学来表达，拓扑学是对呈点、线、面状分布的地理要素之间的空间关系进行明确定义的数学方法，拓扑学通过某种特定的数据来表达地理要素之间的空间关系，这种数据在地理信息系统中称为关系数据。这种空间关系常见的有相邻、关联、包含等。

关系数据可以用来解决很多实际问题，例如查找到达某一地的公交线路；对服务网点的服务区域进行决策等都要用到描述地理要素之间拓扑关系的关系数据。可以说，关系数



据是发挥地理信息系统高级功能的重要基础。

1.2.4 应用分析模型

模型指的是所研究的事物、过程或系统的一种抽象表达形式，它可以是物理实体，也可以是图形或是数学表达式。地理信息系统中的应用分析模型指的是人们在解决实际问题中所总结、归纳或推理出的能够科学地描述和解决实际问题的一些数学模型。最常见的一个例子就是最短路径的查找问题，即在一个由多条线路和多个站点所构成的交通网络中，查找出从站点 A 到站点 B 的最短路径，人们在解决这类问题的过程中建立了诸如 Dijkstra 算法在内的数学模型，地理信息系统将此类应用分析模型纳入到自己的体系中，在人们通过地理信息系统来求解相关的实际问题时，地理信息系统根据目标地区的地理数据和相应的应用分析模型来进行求解，给出决策参考意见。如果说地理空间数据是地理信息系统解决问题的基础，那么应用分析模型可以看做是地理信息系统解决问题的工具。在面向行业应用的地理信息系统软件中，应用分析模型更是重中之重，一般要求开发者在开发过程中，设计行业解决方案所对应的应用分析模型，并将此模型与相应的地理信息数据相结合，利用地理信息数据为应用分析模型提供运行的基础，并利用运行的结果来编辑或显示相关地理信息数据。

1.2.5 系统开发、管理和应用人员

一个信息系统的建立到正常运行离不开相关的开发、管理和应用人员，地理信息系统也不例外。地理信息系统的开发人员一般为专业的技术人员，他们运用相关的开发工具根据用户需求进行地理信息系统的开发工作。管理人员既可以由开发人员担任，也可以由用户派出专人进行相关培训后担任，一般从事地理空间数据的管理以及相关的硬软件系统的管理。应用人员指的是系统的用户。

1.3 GIS 的数据组织

地理信息系统的数据主要包括三个方面，即空间数据、属性数据和关系数据。地理信息系统通过自身的数据库对这三种数据进行组织和管理。

1. 空间数据的组织

空间数据在地理信息系统中主要有两种方式来存储和组织，即栅格式和矢量式。

2. 属性数据的组织

相对于空间数据来说，属性数据的组织较为简单。通过二维表的形式即可对属性数据进行组织，并通过关联字段将属性数据与对应的地理要素进行匹配。

3. 关系数据的组织

关系数据是用来表示各地理要素之间拓扑关系的数据，在地理信息系统中，一般使用拓扑关系表对其进行组织和存储。