

 **电脑报** 东方工作室



随书赠送

GIS

入门与提高

《电脑报》CAD中心 策划
徐祖舰 编著

重庆大学出版社

内容简介

21世纪是信息技术的时代,作为主要研究地理空间信息的地理信息系统(GIS)技术,将会得到日益广泛的应用和普及,发展地理信息产业已成为发达国家激烈争夺的战略制高点。由于我国的地理信息技术在整体上还落后于发达国家,把我国的地理信息产业搞上去已成为当务之急。本书编写的目的就是为了更好地、更快地普及地理信息技术,为我国培养更多的地理信息技术人才作一份贡献。

全书14章分上、下两篇,上篇1~6章主要介绍了关于GIS的一些基础理论及GIS数据的组织、采集、管理等方面的知识。在一定的GIS基础知识之上,下篇7~13章对多年来一直流行、而且易学易用的经典GIS软件——MapInfo进行介绍,包括桌面平台MapInfo Professional、开发语言MapBasic及控件开发工具MapX,并在最后一章对MapInfo在各行各业中的实际应用进行了介绍。通过上篇的理论和下篇的实践学习,可以使读者有效地避免单一学习GIS理论的枯燥感和学习GIS软件的专业感。即使你是一个GIS初学者,通过本书的学习,也会很快走上GIS应用与开发之路。

本书可供大专院校计算机、地理、地质及测绘等专业的教师和学生使用,也可供从事测绘、邮电、水利、规划、地矿、林业、工商等部门的技术人员及所有爱好GIS的非专业人士参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

GIS入门与提高/徐祖舰主编.-重庆:重庆大学出版社,2001.8
ISBN 7-5624-2423-3

I.G… II.徐… III.地理信息系统-基本知识
IV.P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第053452号

GIS入门与提高

策 划 《电脑报》CAD中心
主 编 徐祖舰
责任编辑 何 明 唐燕秋

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
重庆电力印刷厂印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 26 字数: 648千
2001年8月第1版 2001年8月第1次印刷

印数: 1-5 000

ISBN 7-5624-2423-3/TP·327 定价: 40.00元

序

随着21世纪的来临,一个新型的信息社会和空间时代即将展现在人们面前,作为信息领域的重要组成和地理信息系统技术(GIS),将在国民经济建设中发挥更加重要、更加积极的作用。

过去,GIS一直被认为是一项专门技术,其应用主要是测绘、制图、资源、规划和环境管理等领域。随着技术的发展和市场需求和增大,GIS应用日趋广泛,它不但在资源和环境管理与规划中成功应用,而且是设施管理和工程建设的重要工具,同时,还进入了军事战略分析、商业策划和文化教育乃至人们的日常生活领域之中。GIS的社会地位也发生了明显的变化,它和数据库、通信等技术一样,已经成为信息技术(IT)的重要组成部分。

GIS作为一门成熟的技术出现已有一二十年的历史,尤其是近年来,随着一批商品化的GIS软件的出现,GIS技术逐渐走出实验室,进入到实用阶段,并在各行各业中产生一批优秀的GIS应用技术,极大地促进了计算机信息系统的发展。

然而,由于GIS是一门综合性技术,涉及多个学科、多个专业的知识,GIS软件也常常价格昂贵、界面复杂,普通用户难以掌握和进行二次开发,只能对其望而却步。因此,一种能完美地结合数据库和电子地图、适合于PC机上运行、易于使用和二次开发的新型信息系统——桌面地理信息系统应运而生了,MapInfo Professional就是其典型代表。

MapInfo Professional易学易用,功能强大,二次开发能力强的特点,很快吸引了越来越多的用户。自MapInfo产品20世纪90年代进入中国后,获得了空前的成功,目前MapInfo在中国拥有几千家用户,成功应用遍布各行各业,包括邮电通讯、水利电力、金融保险、交通运输、石油化工、军事公安、政府应用、市场销售、地质矿产、环保旅游、资源管理等。

随着用户需求的增长和计算机技术不断发展,MapInfo公司推出系列MapInfo产品线,包括基于独立PC和Client/Server体

系结构的MapInfo Professional; 基于ActiveX技术的地图控件MapX; 基于Internet/Intranet体系结构的地图应用服务器MapXtreme for NT和MapXtreme for Java; 在服务器端进行空间分析和数据存储的空间数据服务器Spatialware; 以及最近推出的基于无线PDA应用的MapXtend。以帮助有各种需求的用户实现数据信息可视化、思维可视化。实现了地图与数据的完美结合, 以数据可视化的方式, 提供一种崭新的决策支持方法。

MapInfo技术的发展, 推动世界“信息可视化”进入了一个新时代, 即“Information Discovery”时代。通过信息可视化的平台多维地显示数据, 揭示数据之间的关联以及隐藏在数据后面的信息, 使数据为人们提供更多、更有价值的信息, 这为MIS、OA及GIS系统带来了更大的生机, 形成了一种信息分析处理的新发展趋势。

软件的价值在于应用, 希望此书的出版能帮助广大读者迅速掌握GIS的理论和实践, 掌握MapInfo系列产品的软件操作和开发技巧, 并得到读者的欢迎。

MapInfo china技术总监:

董振宇

前 言

地理信息系统 (Geographical Information System, 缩写为 GIS) 是集计算机科学、地理地质学、测绘科学、环境科学、空间科学、信息科学和管理科学等为一体的多学科结合的新兴边缘科学。它是在计算机硬件、软件系统的支持下, 采集、存储、管理、分析和描述整个或部分地球表面 (包括大气层在内) 与空间和地理分布有关的数据的空间信息系统。它是融合计算机图形和数据库于一体, 用来存储和处理空间信息的高新技术, 它把地理位置和相关属性有机地结合起来, 根据用户的需要将空间信息及其属性信息准确真实、图文并茂地输出给用户, 满足城市建设、企业管理、居民生活对空间信息的要求, 借助其独有的空间分析功能和可视化表达功能, 进行各种辅助决策。

地理信息系统从是 20 世纪 60 年代开始逐渐发展起来的高新技术, 到现在虽然只有三四十年时间, 由于地球是人们赖以生存和发展的基础, 所以 GIS 是与人类的生存、发展和进步密切相关的一门信息科学技术, 受到人们愈来愈多的重视, 其应用已涉及到各行各业。特别是近几年来, 由于全球信息化的飞速发展, 信息高速公路、“数字地球”、“数字城市”、“虚拟社区”理论的提出, GIS 产业受到了空前的关注, 越来越多的人投身到 GIS 的学习浪潮中。

我国的 GIS 技术在 20 世纪 80 年代初期开始研究, 20 世纪 80 年代末到 90 年代进入推广和应用, 21 世纪随着地理信息产业建立和数字化产品的普及, GIS 技术已深入到各行各业, 成为政府部门进行科学管理、快速决策及人们生活、生产、学习和工作中不可缺少的工具。

由于中国 GIS 技术的发展和应用日益成熟, 对专业 GIS 人才的需求也愈来愈高。有专家预测, 中国的 GIS 技术人才大量空缺, 这个数量目前大约是 70 万人, 而且还在不断增长。

到底什么是 GIS? 使用 GIS 技术能干什么? 如何运用 GIS 技术进行数据采集、组织、管理和分析? 这一系列问题都常常

困扰着不少读者，使其对GIS望而却步。

其实，学习、应用与开发GIS产品并非是GIS专业人士的专利，一个初学者，只要经过一段时间认真、刻苦的学习，也能把GIS为我所用，成为自己使用和开发的工具。

本书就是为读者解决这些问题而编写的。通过阅读本书，可以把一个对GIS一窍不通的初学者领入门，并一步步走向精通，让更多的人投入到各行各业的GIS应用建设中，为发展中国GIS产业作贡献。

在编写的过程中，参考了西北大学汤国安教授编写的《地理信息系统》一书，并得到了国内外诸多同行的大力支持帮助，特别是MapInfo中国公司技术总监董振宁先生无偿提供了大量的技术资料 and 软件，才使本书得以顺利地完 成，在此表示真诚的感谢。

由于地理信息系统(GIS)是一个迅速发展和更新的边缘学科领域，更兼作者水平和时间有限，书中难免有许多不足和错误之处，敬请读者批评指正。能为发展我国GIS产业作一份贡献、培养更多的GIS技术人才是作者的最大心愿。

编者
2001年8月

第1章

1.1

1

1

1

1.2

1

1

1.3

1

1

1

1

1

1.4

1.

1.

1.

第2章

2.

2

2

第3章

目 录

第1章 什么是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	4
1.1.3 地理信息系统	5
1.2 地理信息系统的发展历程	6
1.2.1 国际发展状况	6
1.2.2 国内发展状况	7
1.3 地理信息系统的组成	9
1.3.1 硬件系统	9
1.3.2 软件系统	9
1.3.3 地理数据	11
1.3.4 系统的组织管理者	11
1.3.5 GIS模型	11
1.4 为什么需要GIS	11
1.5 GIS与其他相关系统的联系与区别	12
1.6 GIS的应用领域	14
第2章 GIS的空间数据结构	16
2.1 常规地理空间信息描述方法	16
2.1.1 地球空间模型描述	16
2.1.2 地理空间坐标系的建立	17
2.2 地理空间的描述	18
2.2.1 地图对地理空间的描述	18
2.2.2 遥感影像对地理空间的描述	20
2.3 GIS的空间数据结构	21
2.3.1 矢量数据结构	21
2.3.2 栅格数据结构	25
2.3.3 矢量与栅格数据转换	26
2.4 空间数据的组织方法	28
2.4.1 图形数据分层	28
2.4.2 图形数据分幅	29
第3章 GIS数据的采集、管理及分析方法	30
3.1 GIS数据来源	30
3.1.1 地图	30

3.1.2	测绘	31
3.1.3	遥感影像	31
3.2	地图及地图投影	32
3.2.1	地图的分类	32
3.2.2	地图投影	33
3.3	GIS的数据采集	36
3.3.1	图形数据的采集	36
3.3.2	属性数据的采集	38
3.4	空间数据的编辑与处理	41
3.4.1	误差或错误检查与编辑	41
3.4.2	图像纠正	41
3.4.3	数据格式的转换	42
3.4.4	投影变换	42
3.5	空间数据质量控制	42
3.6	GIS空间信息基本分析方法	44
3.6.1	叠置分析(Overlay Analysis)	44
3.6.2	网络分析(Network Analysis)	44
3.6.3	缓冲区分析(Buffer Analysis)	45
3.6.4	空间统计分析(Spatial Analysis)	46
第4章	地理信息系统产品输出	47
4.1	空间信息输出系统	47
4.1.1	屏幕显示	47
4.1.2	矢量绘图	48
4.1.3	打印输出	48
4.2	地理信息系统输出产品类型	49
4.2.1	地图	49
4.2.2	图像	49
4.2.3	统计图表	50
4.2.4	电子地图	50
4.2.5	掌上电子地图系统	52
第5章	GIS前沿技术及热点综述	53
5.1	数字标准化(Interoperable GIS)	53
5.2	3D & 4D GIS	53
5.3	组件式GIS(ComGIS)	54
5.4	万维网GIS(WebGIS)	54
5.5	CyberGIS	55
5.6	数字地球	55
5.7	数据共享	56
第6章	国内外主要GIS产品介绍	58

6.1 国外主要GIS产品介绍	58
6.1.1 MapInfo	58
6.1.2 Arc/Info	60
6.1.3 Intergraph GIS	61
6.1.4 GeoMedia	62
6.1.5 Bentley (奔特力) 系统公司GIS产品介绍	63
6.1.6 AutoCAD Map 2000	64
6.2 国内主要GIS产品	64
6.2.1 SuperMap 系列	64
6.2.2 MapGIS	66
6.2.3 吉奥之星(GeoStar)	67
6.2.4 方正智绘 (Mirage)	68
6.2.5 慧图 (TopMap)	69
6.2.6 城市之星(CityStar)	70
第7章 走进MapInfo世界	73
7.1 安装MapInfo 6.0	74
7.1.1 安装MapInfo 6.0 中文版	74
7.1.2 卸载MapInfo	76
7.2 初识MapInfo 6.0 中文版	77
7.2.1 启动MapInfo 6.0 中文版	77
7.2.2 注册MapInfo 6.0 中文版	78
7.2.3 MapInfo 6.0 中文版的新特性	79
7.2.4 使用联机帮助	81
7.2.5 技术支持	81
7.3 MapInfo的基本概念	81
7.3.1 表及其组成	82
7.3.2 地图对象	83
7.3.3 地图图层	83
7.3.4 工作空间	83
7.3.5 专题地图	84
7.4 MapInfo的菜单命令介绍	84
7.4.1 文件菜单	85
7.4.2 “编辑”菜单	92
7.4.3 “工具”菜单	95
7.4.4 “对象”菜单	102
7.4.5 “查询”菜单	107

7.4.6 “表” 菜单	112
7.4.7 “选项” 菜单	118
7.4.8 “地图” 菜单	123
7.4.9 “窗口” 菜单	126
7.4.10 “帮助” 菜单	128
7.5 MapInfo 的工具条	129
7.5.1 MapInfo 的常用工具条	129
7.5.2 MapInfo 的主工具条	131
7.5.3 MapInfo 的绘图工具条	134
7.5.4 MapInfo 的工具工具条	137
7.5.5 MapInfo 的 DBMS 工具条	137
第 8 章 MapInfo 应用基础	139
8.1 输入地图数据	139
8.1.1 用数字化仪输入地图数据	139
8.1.2 转入地图数据	144
8.2 表操作	149
8.2.1 打开 MapInfo 表	149
8.2.2 打开非 MapInfo 表	150
8.2.3 保存表	152
8.2.4 工作空间	153
8.2.5 浏览地图	155
8.2.6 浏览属性	155
8.3.7 查询信息	157
8.3 地图编辑	158
8.3.1 编辑地图对象	158
8.3.2 编辑属性信息	165
第 9 章 MapInfo 的高级操作	167
9.1 创建统计图	167
9.1.1 创建统计图	167
9.1.2 统计图类型详细介绍	169
9.2 专题图制作	169
9.2.1 创建专题地图	170
9.2.2 专题地图类型介绍	173
9.2.3 操作专题地图	174
9.2.4 创建图例	174
9.3 布局窗口操作	176
9.3.1 创建布局窗口	176
9.3.2 布局操作	178
9.4 重新分区	179

9.4.1 分区浏览窗口	180
9.4.2 目标分区	180
9.4.3 创建重新分区	181
9.4.4 重新分配已有分区	182
9.4.5 重新分区操作	182
9.5 创建 3D 地图	183
9.5.1 创建 3D 地图	183
9.5.2 操作 3D 地图	186
9.5.3 3D 地图菜单命令介绍	186
9.6 OLE 嵌入及 MapInfo 地图	188
9.6.1 OLE 术语	188
9.6.2 MapInfo 地图对象	188
9.6.3 为什么使用 MapInfo 地图	189
9.6.4 嵌入 MapInfo 地图	189
9.6.5 嵌入 MapInfo 地图实例	190
第 10 章 MapBasic 编程基础	192
10.1 安装 MapBasic 6.0	192
10.1.1 硬件需求	192
10.1.2 安装 MapBasic 6.0	192
10.1.3 运行 MapBasic 6.0	193
10.1.4 文件名和文件类型	193
10.2 初识 MapBasic 6.0	194
10.2.1 如何建立和运行 MapBasic 程序	195
10.2.2 MapBasic 的突出功能	196
10.2.3 如何学习 MapBasic	197
10.3 熟悉 MapBasic 编程环境	198
10.3.1 MapBasic 菜单	198
10.3.2 MapBasic 的快捷键	201
10.3.3 编写 MapBasic 程序	202
10.3.4 链接多个模块进一个工程文件	204
10.4 MapBasic 语法基础	207
10.4.1 MapBasic 语法综述	207
10.4.2 MapBasic 的变量	209
10.4.3 表达式	213
10.4.4 循环、分枝及其他流程控制	220
10.4.5 过程	224
10.4.6 处理系统事件的过程	226
10.4.7 处理器过程的说明	229
10.4.8 定制函数	230

10.4.9	编译指令	230
10.4.10	程序的组织	232
第 11 章	MapBasic 编程提高	233
11.1	创建用户界面	233
11.1.1	事件驱动模型	234
11.1.2	菜单编程	234
11.1.3	对话框编程	242
11.1.4	窗口编程	251
11.1.5	工具条编程	256
11.1.6	运行 MdpBasic 应用程序	264
11.1.7	用户界面综述	266
11.2	表操作	267
11.2.1	打开表	267
11.2.2	读取表的行列值	269
11.2.3	更改表中行和列值	274
11.2.4	建立新表	274
11.2.5	修改表结构	274
11.2.6	选择表操作	275
11.2.7	装饰图层操作	277
11.2.8	布局窗口操作	277
11.2.9	多用户操作表	278
11.2.10	表的组成文件	281
11.2.11	图像表	282
11.2.12	元数据操作	283
11.2.13	无缝表操作	286
11.2.14	远程数据访问	287
11.2.15	通过表链接读取或更新远程数据	288
11.2.16	表操作综述	288
11.3	文件的输入 / 输出	289
11.3.1	文件输入 / 输出综述	289
11.3.2	顺序文件输入 / 输出	291
11.3.3	随机文件输入 / 输出	292
11.3.4	二进制文件输入 / 输出	292
11.3.5	特殊运行处理和国际字符设置	293
11.3.6	文件信息函数	293
11.4	地图对象操作	294
11.4.1	使用地图对象变量	294
11.4.2	使用 “Obj” 列	294
11.4.3	查询地图对象的属性	296

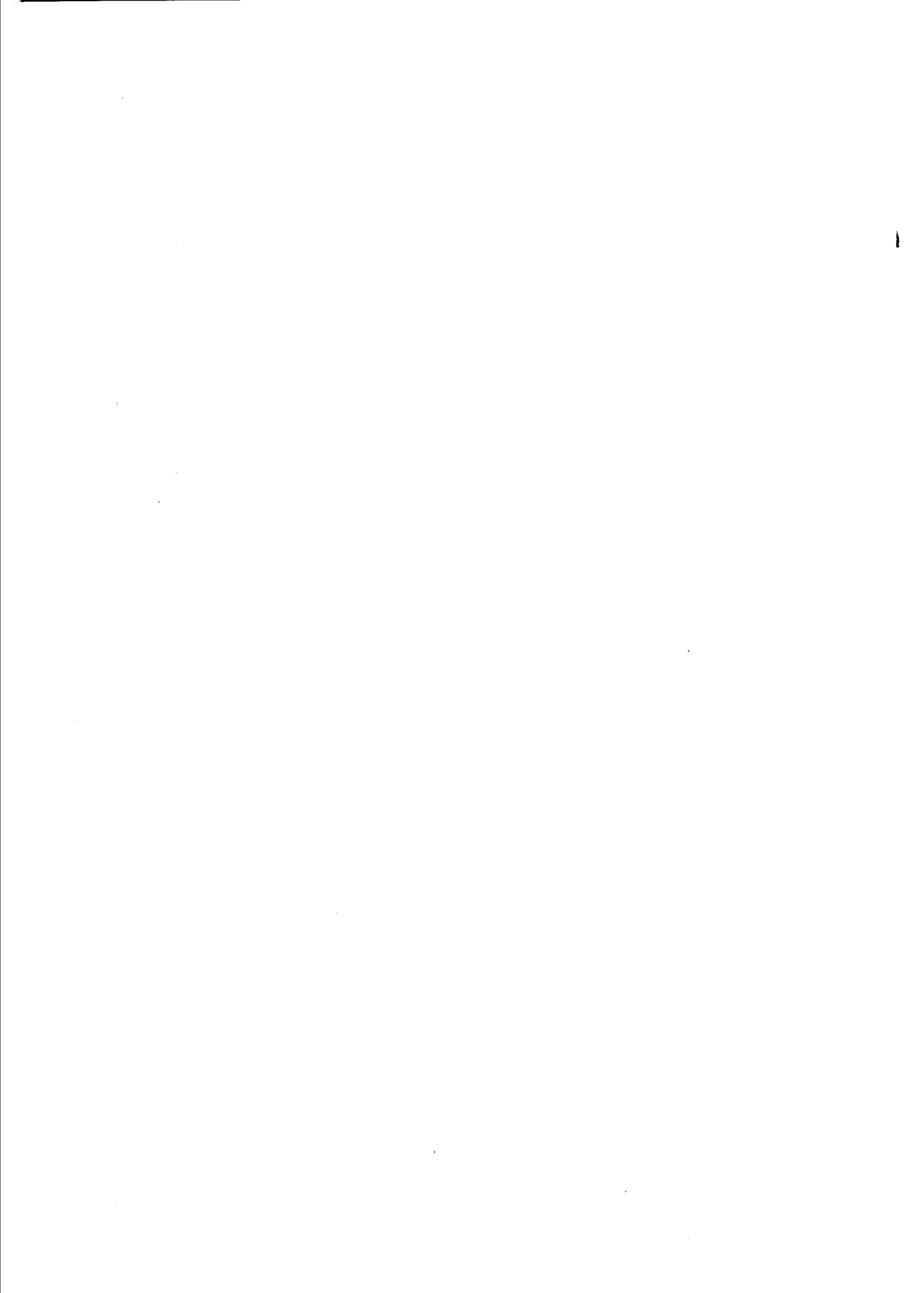
11.4.4	建立新地图对象	301
11.4.5	建立基于已存在对象上的对象	303
11.4.6	编辑地图对象	304
11.4.7	地图标注操作	305
11.4.8	坐标和单位计算	308
11.4.9	地图查询的高级操作	310
11.5	MS Windows 的高级特征	314
11.5.1	声明和调用动态链接库 (DLLs)	314
11.5.2	创建自定义按钮图标和绘图光标	317
11.5.3	给应用程序添加帮助文件	319
11.6	集成图编程	320
11.6.1	什么是集成图	320
11.6.2	一个集成图应用的外观	320
11.6.3	集成图概念综述	321
11.6.4	集成图技术要求	322
11.6.5	一个简短的样品程序	322
11.6.6	集成图深入编程	323
11.7	调试和捕获程序运行错误	329
11.7.1	运行错误的类型	329
11.7.2	调试 MapBasic 程序	330
11.7.3	捕获错误	331
11.7.4	错误捕获的例子	331
11.7.5	利用回调从 MapInfo 获取信息	332
11.7.6	代替使用 OLE 回调	336
11.7.7	在线帮助	336
11.7.8	集成图相关的语句和函数	337
11.7.9	OLE 自动化对象模式	338
11.7.10	MapInfo 的命令行参数	342
第 12 章	MapX 4.5 开发基础	343
12.1	MapX 4.5 简介	343
12.1.1	MapX 4.5 中文版技术亮点	343
12.1.2	MapX 4.5 中文版的主要功能	343
12.2	安装 MapX 4.5 中文版	344
12.2.1	MapX 4.5 内容清单	344
12.2.2	系统需求	345
12.2.3	安装 MapX 4.5 中文版	345
12.2.4	学用 Geoset 管理器	346
12.3	MapX 4.5 编程初步	349
12.3.1	在 VB6.0 中使用 MapX 4.5 控件	349

12.3.2 在Delphi 中使用 MapX 4.5 控件	352
12.4 深入认识 MapX.....	353
12.4.1 MapX 的空间数据结构	353
12.4.2 MapX 的模型结构	354
12.4.3 MapX 的基本属性	355
12.4.4 MapX 的两个实用应用程序	356
12.5 程序发布方法	357
第13章 MapInfo 的应用实例介绍	359
13.1 运用先进技术实现土地管理工作信息化.....	359
13.2 基于 MapInfo 的电厂 GIS 管理信息系统	363
13.3 天津无缝钢管总厂管道信息化管理技术方案.....	365
13.4 房地产开发管理信息系统	369
13.5 南京市防洪减灾地理信息系统及在抗御 1998 年长江特大洪水中的应用	372
13.6 昆明市城市地理导游系统 MapInfo 技术方案	375
13.7 西安旅游商务公共信息网 MapInfo 技术方案	381
13.8 城市电信地理信息系统的建设和应用	385
13.9 地下综合管线纵横剖面图的设计与实现	390
13.10 报业管理系统中的 GIS 应用	392
13.11 基于 GIS 技术的油气勘探数据库应用与管理系统	395
参考文献	402

上 篇



本篇主要讲述 GIS 基础理论及 GIS 数据的组织、采集和管理等方面的知识。



第1章 什么是GIS

什么是GIS? GIS是怎么发展起来的? GIS的组成是什么? 诸如此类的问题总是困扰着不少初学者, 本章将对这一系列问题进行逐一介绍。

1.1 GIS的基本概念

要理解什么是GIS, 首先须要对GIS的一些基本概念进行了解, 包括信息与地理信息、信息系统及地理信息系统等知识。

1.1.1 信息与地理信息

1. 信息、数据和数据源

信息 (Information) 是用数字、文字、符号、影像、语言等介质来传递的, 说明事件、事物、现象等的内容、数量或特征报道, 它向人们 (或系统) 提供关于现实世界新的事实和知识, 作为生产、建设、管理、经营、分析和决策的依据。信息具有客观性、适用性、可传输性和共享性等特征。

信息来源于数据 (Data), 数字、文字、符号、图形和影像都是数据。数据是未加工的原始资料, 是对客观对象的表示, 是信息的载体; 而信息则是数据内涵的意义, 是数据的内容和解释。例如, 从测量数据中可以抽取出目标和物体的形状、大小和地理位置等信息, 从遥感卫星图像数据中可以抽取出各种图形信息和专题信息, 从实地或社会调查数据中可以获取各种专题的属性信息。

能提供某种所需数据的原始媒体称为数据源。目前常用的数据源有:

- (1) 观测数据: 即从现场获取的实测数据, 包括野外实地勘测、量算数据、台站 (如气象台、水文站) 的观测记录数据、遥测数据等。
- (2) 分析测定数据: 即利用物理和化学方法分析测定的数据。
- (3) 图形数据: 各种地形图和专题地图等。
- (4) 统计调查数据: 各种类型的统计报表、社会调查数据等。
- (5) 遥感数据: 由地面、航空或航天遥感获得的数据。

2. 地理信息

地理信息是指与所研究的地理实体的空间地理分布有关的信息, 包括数量、质量、空间位置、空间分布特征、联系和规律等, 它是对表达地理特征与地理现象之间关系的地理数据的解释。而地理数据则是各种地理特征和现象间关系的符号化表示, 包括空间位置、属性特征 (简称属性) 及时域特征三部分。从地理实体到地理数据, 再到地理信息的发展, 反映了人类认识的巨大飞跃。

空间位置数据描述地物所在的位置, 这种位置既可以根据大地参照系定义, 如大地经纬度坐标, 也可以定义为地物间的相对位置关系, 如空间上的相邻、相包等。属性数据有时也称为非空间数据, 是属于描述地物特征的定性或定量指标。时域特征是指地理数据采集或地理现象发生的时刻 (时段)。时间数据对环境模拟分析非常重要, 正受到地理信息