

普通高等学校教材

地理信息系统

刘 南 刘仁义 编著



高等教育出版社

普通高等学校教材

地理信息系统

刘 南 刘仁义 编著

高等教育出版社

内容提要

本书系作者基于多年教学科研之积累,特别是结合作者领导的研发团队近年来对新一代 GIS 技术研发攻关的体验,同时参阅当今国内外众多同类教材及专著,编写而成。作者力求着眼于当前地理信息科学新视野来诠释基本概念,力求做到基础内容与高新内容之间的统一。全书分七章,主要包括:地理信息系统概述、空间数据组织与计算机表达、地理空间数据管理、地理空间数据处理、空间分析、地图制图及输出、GIS 新技术发展。

该书着力在深入浅出上下功夫,教材中每一个新出现的基本概念都有足够的解释,以真正做到“循序渐进”。

该书不仅是一本适用于地学、测绘、海洋、农林等相关学科的不可多得的本科教材,研究生们、GIS 或有关的专业人员阅读后,也会感到颇有收益。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统/刘南,刘仁义编著. —北京:高等教育出版社,2002.8

ISBN 7-04-011237-X

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 062740 号

地理信息系统

刘南 刘仁义 编著

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 22.5
字 数 420 000

版 次 2002 年 10 月第 1 版
印 次 2002 年 10 月第 1 次印刷
定 价 28.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究



当代计算机和信息科学技术的更新速度明显高于其他学科,而且发展得愈来愈快。回顾近十几年的计算机发展,人们难以想象十几年后,计算机、信息科学技术及相关领域会发展到什么程度。地理信息系统(geographic information systems,简称GIS),或地理信息科学(geographic information science,可简写为GIS、GISci或GIScience),是地理、测绘等地理学与计算机、信息科学相结合的产物,它既是地学或地理学的一个现代化分支,也可以说是计算机和信息科学具有地理空间涵盖的分支。由于地理空间数据(geospatial data)或GIS的特殊复杂性,GIS在为计算机和信息科学作贡献的同时,总是如饥似渴地、迅速地吸取计算机主流技术的各种最新成果,成为计算机科技领域中应用研究技术内容最丰富的分支之一。例如,当前的GIS技术,除自身特色以外,还包含图形图像、数据库、互联网及网络、组件、办公自动化、虚拟现实、人工智能等计算机技术新内容。计算机和信息科学发展有多快,GIS的发展就有多快。20世纪80年代甚至90年代前期的GIS,现在已常常被称为“传统”的GIS。

高速度的发展和更新,给计算机和GIS这些高科技领域的教学科研带来了新的特点。这里的专业人员对知识更新的投入特别大,写这一领域的教材,也与写传统领域教材有明显不同。十几年前,作者写《地球概论》(也是高教社出版的教材)等书时,很多内容可说是精雕细刻。现在不同了,高科技领域教材的某些内容可能很快过时;高新内容又太多,在不增加篇幅的条件下难与基础内容相兼顾;这里的专业人员又通常很繁忙,项目多,能专注写书的时间有限,致使在一些高科技书籍中,常常可见“匆忙草就”的痕迹。

作者也面临这样的问题。但是,作者不愿,也不敢有所懈怠,既然接受了编写任务,就必须很好完成,无论从内容上,还是形式上,所应当尽力达到任何一本好教材所应当达到的基本要求。因此,针对本教材读者对象的特点,经反复实践和思索,除注意结构、层次和文字等一般要求外,作者还力求做到:

在内容方面:第一,力求基础与高新内容之间的统一。GIS领域近年来新发展内容很多,本书必须尽可能反映;但是,本书是基础课程教材,必须注重基本概念。为了在不增加篇幅的条件下兼顾二者,最好的做法只能是:着眼于当前地理信息科学新视野来诠释基本概念,并着力在深入浅出上下功夫。为此,本

书中有不少地方采用新鲜的写法或独特的提法,力求将一些常易混淆的概念和GIS新发展所涉及的内容,变得较为清晰和较容易理解。当然,不少地方基于作者自己的理解,文责自负。

第二,对估计不会很快过时的基础概念,多花笔墨和功夫,写出循循善诱的教材特点;当然,也不忽略其他内容。整个第七章和其他各章的部分(用小字印出)有关的内容,不作为正文和基本要求。

第三,不提前使用尚未讲解的、学生难懂的概念(这是写书最难做到的一点),本书正文中每一个新出现的基本概念都有足够的解释,以真正做到“循序渐进”。

第四,在适当的地方交代教材的写作思路,亦即教和学的思路。

形式为内容服务。在形式方面,本书也采取了一些便于阅读的措施。例如:

第一,避免过多的标题层次。标题层次过多,例如章、节之下的一、(一)、1、(1)、①、A等,往往使读者看不清内容的层次和逻辑关系。十余年前,华东师大已故金祖孟教授认为,一般教材只保留章、节、分节和小节四个标题层次为宜,嵌套关系很深的内容可以通过疏散章节的途径来解决。作者赞同这种观点。本书中,节和分节采用多重数字序号,如§2.2为第二章第二节,2.2.3为第二章第二节第3分节。但第四级(小节)的标题序号采用单纯数字,如1、2、3等,且标题名称给出该小节的段落大意。

第二,章节的长短尽可能均匀,大部分的节和分节所含页数差别不大。

第三,章节所包含的子部分数目也尽可能匀调,通常一章包含3~4节,一节包含3~4分节,一分节包含3~4小节等。

第四,控制自然段落包含的行数,避免使读者感到劳累的大块、超大块自然段落。

第五,尽可能做到语句读起来比较“上口”。

作者深感庆幸的是,最近几年国内有很多专门论述GIS的好书推出,作者从中受益匪浅。其中特别值得感谢的是:陈述彭、鲁学军、周成虎的《地理信息系统导论》,龚健雅的《地理信息系统基础》,邬伦、刘瑜、张军等的《地理信息系统——原理、方法和应用》等。早期的GIS书籍,如张超、陈丙咸、邬伦的《地理信息系统》、黄杏元的《地理信息系统概论》和彭望球的《遥感数据的计算机处理与地理信息系统》等,作者也在此一并谢之。本书实际上也是作者所在的整个浙江省GIS重点实验室团队共同劳动的结晶,在这里,我们要特别感谢严志明、陆丽珍、谢炯、高锡章等博士和硕士研究生。本书的编写得到高等教育出版社的黎勇奇先生、徐丽萍女士的热情指导和帮助,特别是靳剑辉先生为此付出大量的精力,提出非常宝贵的指导意见,在此表示衷心的感谢。

本书编写的具体分工是:刘南编写第1、3章的第1和第2节,以及第2、4和5章的第1节,其余章节由刘仁义编写(约总字数的75%);全书最后由刘南统稿。

因时间紧,疏漏难免,习题集等教学材料也来不及配套。种种不足,恭请指正和原谅。

编著者 2002年5月于浙江大学



第一章 地理信息系统概述	(1)
§ 1.1 数据、信息和信息系统	(1)
1.1.1 系统	(1)
1.1.2 数据和信息	(2)
1. 数据	(2)
2. 信息	(2)
3. 数据和信息的关系	(2)
1.1.3 信息系统	(2)
1. 信息系统的本质特征	(2)
2. 基于计算机的信息系统	(3)
3. 信息系统的构成要素	(3)
4. 信息和信息系统的层次性	(4)
5. 数据挖掘和知识发现	(5)
§ 1.2 地理信息系统基本概念和本质特征	(5)
1.2.1 地理信息系统定义	(6)
1.2.2 地理空间数据和信息	(6)
1. 地理空间数据和信息	(6)
2. 地理空间数据和信息的三个基本特征	(7)
3. 地理空间数据区别于一般计算机数据的本质特征	(8)
4. 有关地理空间数据和信息的用词问题	(9)
1.2.3 地理信息系统区别于一般信息系统的主要特点	(9)
1. 地理空间数据和信息的特殊复杂性	(10)
2. 必须具备科学可视化功能	(10)
3. 区域性和多层次	(11)
4. 数据量较大	(13)
5. 注重空间分析	(13)
1.2.4 地理信息系统与计算机科学技术的关系	(13)
1. 地理信息系统与计算机科学技术总体的关系	(13)

2. 地理信息系统与各计算机具体分支技术的关系	(14)
3. 地理信息系统与一般计算机制图系统的关系和区别	(15)
§ 1.3 地理信息系统应用和发展	(16)
1.3.1 地理信息系统的社会需求、产生与发展	(17)
1. 导致地理信息系统产生的社会条件	(17)
2. 地理信息系统产生和发展	(18)
3. 地理信息系统在我国的发展	(19)
1.3.2 地理信息系统的应用领域	(20)
1. 85% ~ 90% 的政府部门	(20)
2. 企业和商用领域	(22)
3. 民用	(22)
1.3.3 地理信息系统与地理信息科学	(23)
1. 地理信息科学的形成	(23)
2. 地理信息科学的涵盖	(23)
3. 有关新名词讨论	(24)
4. 本书的定位	(25)
§ 1.4 地理信息系统的功能及组成	(25)
1.4.1 地理信息系统的主要任务	(25)
1. 某个地方有什么	(25)
2. 符合某些条件的实体在哪里	(26)
3. 变化趋势	(26)
4. 空间结构特征	(26)
5. 模拟	(27)
1.4.2 地理信息系统的主要功能	(27)
1. 地理信息系统的基本功能	(27)
2. 空间分析与模型分析功能	(29)
1.4.3 地理信息系统的主要组成成分	(30)
1. 地理空间数据和信息	(30)
2. 硬件系统	(30)
3. 软件系统	(31)
4. 系统开发、管理和使用人员	(31)
1.4.4 地理信息系统的软硬件组成	(32)
1. GIS 硬件系统的特点	(32)
2. 输入、输出设备	(33)
3. GIS 软件系统	(33)

4. 地理信息系统中的“上层建筑”	(34)
第二章 空间数据组织与计算机表达	(37)
§ 2.1 从地理空间现象到计算机世界	(37)
2.1.1 从现实世界到计算机世界	(37)
1. 模型与概念模型	(37)
2. 数据模型	(38)
3. 数据结构	(38)
4. 文件格式	(39)
2.1.2 GIS 中地理空间数据组织的主要对象	(39)
1. 数值计算领域的地理空间数据组织	(39)
2. 再谈地理信息科学之涵盖	(40)
3. GIS 所抽象、表达的地理事物和现象	(41)
2.1.3 空间对象和空间关系	(42)
1. 空间对象	(42)
2. 空间关系	(43)
3. 拓扑空间关系	(44)
2.1.4 有关地理空间数据结构和模型学习的几点总体说明	(45)
1. 关于空间数据结构和空间数据模型两个概念之间的关系	(45)
2. 关于属性数据的组织	(45)
3. GIS 可视化要求和传统美术的两种基本技法	(47)
4. 两种基本空间数据模型或结构,及其与计算机图形图像的关系	(48)
§ 2.2 矢量空间数据模型及结构	(48)
2.2.1 矢量空间数据模型	(48)
1. 二维空间坐标系	(49)
2. 几何数据	(49)
3. 属性数据	(50)
4. 唯一标识符	(50)
2.2.2 有代表性的矢量空间数据结构	(51)
1. Spaghetti 结构	(51)
2. 拓扑空间数据结构	(52)
3. 拓扑关系及其表达	(53)
4. 讨论	(54)
2.2.3 不同格式的拓扑结构数据实例	(55)
1. 不同格式的拓扑结构数据	(55)

2. DLG 数据格式及其实例	(55)
3. Arc/Info 的拓扑数据表达	(57)
4. 再谈数据结构和文件(或数据)格式	(58)
2.2.4 矢量结构的数据的输入、编辑和输出	(58)
1. 矢量结构的数据的获取和输入	(58)
2. 矢量结构数据的前处理和编辑	(60)
3. 一般矢量数据的前处理和编辑	(60)
4. 拓扑结构数据的前处理和编辑	(61)
5. 矢量结构的数据的输出	(62)
§ 2.3 栅格空间数据模型及结构	(63)
2.3.1 栅格空间数据模型	(63)
1. 规整格网	(63)
2. 二维空间坐标系	(64)
3. 属性数据和分辨率	(65)
4. 矩阵数组	(66)
2.3.2 完全栅格空间数据结构	(66)
1. 数据量及其与精度的关系	(67)
2. 不同地学应用类型的栅格数据	(67)
3. 多重属性下的栅格数据结构	(69)
4. 多层栅格数据结构的文件格式	(70)
2.3.3 压缩的栅格空间数据结构	(70)
1. 游程长度编码或块码	(70)
2. 链码	(71)
3. 四叉树编码	(71)
4. 地学栅格图像压缩不同于一般图像压缩的特点	(73)
2.3.4 栅格数据的采集、输入和输出	(74)
1. 栅格数据结构在 GIS 输入和输出上的优势	(74)
2. 栅格数据的采集、输入	(75)
3. 栅格数据的输出	(76)
§ 2.4 基于两种数据结构的进一步讨论	(77)
2.4.1 矢量和栅格数据结构的比较分析	(77)
1. 矢量和栅格数据结构总体比较	(77)
2. 矢量和栅格数据结构具体优缺点比较	(77)
3. 矢量和栅格数据结构的发展	(78)
4. 矢量和栅格数据结构的选择	(79)

2.4.2 栅格、矢量数据结构的相互转换	(80)
1. 矢量数据向栅格数据转换的主要步骤	(80)
2. 点状、线状和面状空间对象矢量数据的栅格化	(80)
3. 栅格格式的遥感分类图像向矢量数据的转换	(81)
4. 扫描地图的栅格图像向矢量数据的转换	(82)
2.4.3 其他空间数据结构	(83)
1. 镶嵌数据结构	(83)
2. 不规则三角网数据结构	(85)
3. 栅格矢量混合结构	(86)
4. 三维空间数据结构	(87)
5. 简短的小结	(88)
第三章 地理空间数据管理	(89)
§ 3.1 数据管理基础知识	(89)
3.1.1 数据库及其管理系统的基本概念	(90)
1. 数据组织和管理的层次	(90)
2. 数据库	(90)
3. 数据库管理系统	(91)
3.1.2 数据管理技术的发展:文件系统与数据库系统	(92)
1. 数据管理技术的发展	(92)
2. 数据库系统的进一步发展	(93)
3. 文件管理系统	(94)
3.1.3 关系数据库系统技术	(95)
1. 传统数据库系统技术的发展	(95)
2. 关系数据库技术	(96)
3. 关系模型的局限和不足	(98)
3.1.4 面向对象数据库系统	(98)
1. 新一代数据库技术	(98)
2. 面向对象数据模型	(99)
3. 面向对象数据库系统	(101)
4. 面向对象数据库系统的实现方式	(101)
§ 3.2 地理空间数据管理	(102)
3.2.1 地理空间数据管理不同于常规数据管理的特点	(102)
1. 栅格地理空间数据的管理	(102)
2. 矢量地理空间数据的管理	(103)

3. 空间数据管理具有明显的海量、区域性和多层次特点	(104)
4. 空间数据管理涉及到较复杂的实体类型和空间操作	(104)
3.2.2 传统的地理空间数据库系统	(105)
1. 地理空间数据库系统	(105)
2. 传统的地理空间数据库系统技术及其发展	(106)
3. 传统 GIS 数据库系统技术:关系数据库与文件系统的混合管理	(107)
3.2.3 地理空间数据分区域、分层次的组织管理	(108)
1. 地理空间数据分幅(分区)、分层的组织管理	(108)
2. 工作层和工作区	(109)
3. 主要 GIS 软件的工作层和工作区	(110)
4. 图库管理和空间索引	(111)
5. 属性文件的组织	(112)
3.2.4 近年来 GIS 数据库技术的发展及展望	(113)
1. 空间数据库引擎	(113)
2. 目前空间数据库引擎的两种主要方式	(114)
3. 面向对象空间数据库管理系统	(115)
4. 其他发展趋势	(115)
§ 3.3 地理空间数据的元数据	(115)
3.3.1 元数据一般概念	(115)
1. 元数据的由来	(115)
2. 元数据概念	(116)
3. 元数据的分类	(117)
4. 元数据的管理	(117)
3.3.2 地理空间数据元数据的概念和标准	(118)
1. 地理空间数据元数据及意义	(118)
2. 地理空间数据元数据的常用具体概念	(119)
3. 空间数据元数据的标准	(121)
3.3.3 几种地理空间数据元数据标准及实例	(121)
1. 美国 FGDC 元数据标准	(121)
2. ISO/TC 211 的元数据标准草案	(123)
3. 中国基础地理信息元数据实例	(124)
3.3.4 空间数据元数据的获取和应用	(125)
1. 空间数据元数据的获取过程	(126)
2. 空间数据元数据的获取方法	(126)
3. 空间数据元数据的应用及其意义	(126)

第四章 地理空间数据处理	(128)
§ 4.1 有关地理空间数据处理的总体说明	(128)
4.1.1 地理空间数据处理总体说明的必要性及内容	(128)
1. 地理空间数据处理总体说明的必要性	(128)
2. 本节的内容和做法	(129)
3. 广义的地理空间数据处理的概念框架	(130)
4.1.2 非 GIS 特色的地理空间数据处理	(132)
1. 普通数据处理	(132)
2. GIS 中的一般的图形处理	(132)
3. GIS 中的一般的图像处理	(134)
4.1.3 GIS 特色的数据处理和广义的空间数据处理	(135)
1. GIS 特色的数据编辑	(135)
2. 空间数据质量与精度控制	(136)
3. 其他 GIS 特色的数据处理	(138)
4. 广义的空间数据处理	(138)
§ 4.2 地理坐标变换及有关问题	(139)
4.2.1 地球表面形状和地理坐标	(139)
1. 地球表面形状的几级近似表达	(139)
2. 两种地球椭球体	(141)
3. 三种地理坐标	(142)
4.2.2 地图投影和坐标转换	(143)
1. 地图投影	(143)
2. 高斯-克吕格坐标	(144)
3. 平面地图直角坐标间的转换:坐标校正	(148)
4.2.3 其他有关问题	(150)
1. 关于坐标校正的讨论	(150)
2. 引进国外 GIS 软硬件带来的有关问题	(151)
3. 计算机内的比例尺与坐标单位	(152)
§ 4.3 地理空间数据插值	(154)
4.3.1 基本概念	(154)
1. 空间数据插值的概念和必要性	(154)
2. 空间变量分布与不同空间分布的数据源	(155)
3. 空间数据插值基本思想和理论假设	(156)
4. 整体插值法和局部插值法	(157)

4.3.2 整体插值法	(157)
1. 变换函数插值	(157)
2. 趋势面分析和其他数学模拟	(158)
3. 边界插值方法	(159)
4.3.3 采用活动窗口的局部插值法	(160)
1. 基本方法和技术路线	(160)
2. 局部函数法	(161)
3. 移动平均法	(162)
4. 搜寻策略	(163)
4.3.4 其他局部插值法	(163)
1. 克里金插值	(163)
2. 加密插值和配准插值	(165)
3. 样条函数	(166)
§ 4.4 地理空间数据的三维处理	(167)
4.4.1 空间数据三维处理的基本概念	(167)
1. 空间数据三维处理的两种基本思路	(167)
2. 三维地形表达的传统方式	(168)
3. GIS 三维处理的主要内容, DEM 和 DTM 概念	(169)
4. 现代三维地形表达的 5 个层次	(171)
4.4.2 数字高程模型及其生成	(173)
1. 数字高程模型生成的一般思路	(173)
2. 高程矩阵的特点及其生成	(174)
3. TIN 模型及其生成	(174)
4. 关于 TIN 生成方法的进一步讨论	(176)
4.4.3 三维可视化表达的某些技术步骤	(177)
1. 数字高程模型的可视化	(177)
2. 一定观察角度鸟瞰的透视立体图	(178)
3. 一定观察角度、一定光源条件下的灰度或彩色立体图	(179)
4. 进一步的三维表达技术	(181)
4.4.4 地形派生数据或地形分析	(183)
1. 坡度和坡向	(183)
2. 等值线	(183)
3. 视线图	(184)
4. 地形轮廓线及其他	(184)

第五章 空间分析	(186)
§ 5.1 空间分析一般概念与空间查询	(186)
5.1.1 空间分析概念	(186)
1. 关于“空间分析”概念的总体说明	(186)
2. 本书的做法及空间分析概念框架	(187)
3. 关于上述框架的说明	(187)
5.1.2 基本空间查询	(189)
1. 关于“基本空间查询”的概念	(189)
2. 从地物空间位置(或图形)特征查询属性	(190)
3. 从属性查询空间位置(或图形)特征	(190)
4. 用户给定的几何窗口查询	(191)
5.1.3 较复杂的空间查询	(192)
1. 空间关系查询	(192)
2. 与统计分析交互的空间查询	(194)
3. 虚拟现实环境下的空间查询	(194)
§ 5.2 程式化空间分析	(195)
5.2.1 空间操作及分析	(196)
1. 空间操作的概念	(196)
2. 空间剪裁与空间筛选	(197)
3. 多边形合并	(198)
4. 在面向对象的数据模型基础上对空间对象的空间操作	(199)
5.2.2 叠置操作及分析	(199)
1. 点与多边形叠置	(199)
2. 线与多边形叠置	(200)
3. 多边形叠置	(200)
4. 栅格 GIS 的叠置分析	(202)
5.2.3 缓冲区分析	(203)
1. 缓冲区分析的概念	(203)
2. 缓冲区的生成	(204)
3. 缓冲区分析实例	(205)
5.2.4 网络分析	(205)
1. 网络与网络分析的概念	(205)
2. 最佳路径	(206)
3. 资源分配	(208)
4. 服务中心选址	(209)

§ 5.3 其他空间分析	(210)
5.3.1 空间统计分析及其与栅格数据处理方法的联系	(210)
1. 空间统计分析的内容和意义	(210)
2. 空间统计分析与栅格数据处理方法的联系	(212)
3. 空间变量筛选	(212)
4. 地物分类	(214)
5. 综合分析评价	(215)
5.3.2 分析地图学与空间分析	(217)
1. 基于矢量地图的空间统计分析	(217)
2. 基于地理空间和距离拓展概念所进行的空间分析	(218)
3. 分析地图学简介	(219)
5.3.3 进一层的空间分析	(220)
1. 多种基本空间操作或分析功能的组合	(220)
2. 应用领域的专业模型与 GIS 相结合	(220)
3. 空间区位-配置模型	(221)
4. 专家系统	(223)
5. 空间决策支持模型	(224)
第六章 地图制图及输出	(227)
§ 6.1 地图绘制与空间对象的符号化	(227)
6.1.1 GIS 输出与地图绘制	(227)
1. 地理信息系统输出产品	(227)
2. 地图绘制、GIS 输出与 GIS 可视化	(228)
3. 地图绘制:空间对象的符号化过程	(229)
4. GIS 中的空间实体符号化过程的一般原理和步骤	(230)
6.1.2 地图符号及其分类	(231)
1. 点位符号	(231)
2. 线状符号	(232)
3. 面状符号	(233)
6.1.3 专题地图制图特点	(234)
1. 普通地图和专题地图	(234)
2. 专题地图分类	(235)
3. 专题地图内容表示方法	(236)
4. 专题地图的 GIS 实现	(238)
§ 6.2 地图符号制作或绘制	(239)

6.2.1 地图符号制作方法	(239)
1. 编程法	(239)
2. 直接信息法	(240)
3. 间接信息法	(241)
6.2.2 矢量地图点、线、面符号的具体绘制	(241)
1. 矢量点符号绘制	(241)
2. 矢量线符号绘制	(242)
3. 矢量面符号绘制	(243)
6.2.3 地图符号库及其应用	(244)
1. 地图符号库一般概念	(244)
2. 地图符号库的检索机制	(245)
3. 地图符号的二次开发	(246)
4. 现有软件的地图符号系统的应用特点	(246)
§ 6.3 地图注记、排版和输出	(248)
6.3.1 地图注记	(248)
1. 注记的数据结构	(248)
2. 注记方式与注记编辑	(249)
3. 地名自动注记	(250)
6.3.2 地图排版	(251)
1. 颜色配置	(251)
2. 图幅整饰	(253)
3. 地图排版布局	(254)
6.3.3 地图输出	(255)
1. 地图输出系统	(255)
2. 绘图仪或打印机输出	(255)
3. 自动制版输出	(255)
4. 电子地图制作	(256)
第七章 GIS 新技术发展	(259)
§ 7.1 万维网地理信息系统	(259)
7.1.1 Web GIS 概念	(260)
1. Web GIS 基本概念	(260)
2. Web GIS 组成	(260)
3. Web GIS 的应用及意义	(261)
7.1.2 Web GIS 主要特点	(261)