

空间信息技术丛书-1

# 地理信息系统与管理决策

科技部国家遥感中心 编著

北京大学出版社  
北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统与管理决策/科技部国家遥感中心编著. —北京:  
北京大学出版社, 2000. 4

(空间信息技术丛书:1)

ISBN 7-301-04507-7

I. 地… II. 科… III. 地理信息系统-系统管理 IV. P91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 04618 号

书 名: 地理信息系统与管理决策

著作责任者: 科技部国家遥感中心

责任编辑: 赵学范

标准书号: ISBN 7-301-04507-7/P·048

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn/cbs.htm>

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752021

电子信箱: [zpup@pup.pku.edu.cn](mailto:zpup@pup.pku.edu.cn)

排 版 者: 兴盛达激光照排中心

印 刷 者: 北京大学印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

850 毫米×1168 毫米 32 开本 9.75 印张 200 千字

2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

## 编 委 会

顾 问：徐冠华 陈述彭 李德仁 马俊如  
林 泉 杨 凯 童庆禧 李 健  
刘燕华 邵立勤

主 任：郑立中

副主任：方 裕 刘定生 宫辉力 张继贤  
李 莉 张家庆 田国良 张 晋  
陈秀万 景贵飞 彭以祺

委 员：(按姓氏笔画排序)

王文科	王长耀	王东华	王 桥
尹连旺	叶 妍	吕 卫	刘 宇
刘晓萌	李久林	李小娟	李加洪
李青元	李增元	李 毅	苏玉扬
陈向东	陈仲新	陈 棉	何凯涛
张弘芬	张其锬	张悦丽	张清浦
杨崇俊	吴登洲	汪懋华	周春平
秦友奎	秦其明	诸云强	夏 军
唐小明	唐华俊	唐新民	鲁学军
楚良才			

# 前 言

地理信息系统(GIS)是在不同的用户、系统和地点之间获取、处理、分析、访问、表示和传输数字化空间数据的计算机信息系统。由于全世界75%~80%的信息都与地理空间位置有关,地理信息系统不仅被广泛地应用于资源环境、交通、电信、城市建设、能源、农业、测绘、电力等国民经济各个部门,而且在军事、公安等方面也有着十分重要的应用价值。发展我国的地理信息系统软件产业,让地理信息系统从实验室走向社会,促进传统行业的信息化改造,是建设数字化中国、发展我国知识经济的一个重要组成部分。

自从1960年加拿大测量学家 Roger F. Tomlinson 提出“要把地图变成数字形式的地图,便于计算机处理与分析”的观点以来,地理信息系统的研究开发和应用发展迅速。全世界出现了数以百计大大小小的地理信息系统软件,并一度充斥中国市场。我国虽然在这一领域起步较晚,但经过几个五年计划的努力,特别是“九五”期间的努力,国产地理信息系统软件在功能、性能和市场应用方面取得了长足的进步,在某些指标上已经达到并超过国外优秀软件,形成了一定的市场竞争力。地理信息系统软件产业已经初步成型。

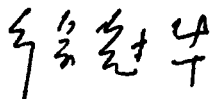
由于地理信息系统是一门新兴的交叉学科,目前人们

对空间关系的理解和表达形式还没有一个完整的、确定性的框架,现有的地理信息系统软件产品还不能完全解决实际应用中的所有问题。但是,社会和市场需求是技术发展的原动力。应用的深入可以对地理信息系统软件不断提出新的要求,促进软件的进一步完善和提高;同时,软件的改进又可以进一步推动应用向深度和广度发展。产品创新和推广应用是一切产业发展的两个重要支撑点,建立良好的互动机制是实现产业发展的基础。发展我国地理信息系统软件产业应该坚持走以用立业、以应用促发展的道路。应该建立地理信息系统的推广应用体系,让各行各业熟悉地理信息系统,积极使用地理信息系统这一有用的工具,更好地促进经济建设和国防建设。

一个地理信息系统应用工程包括硬件、软件、应用模型、数据和人五个要素。其中,硬件和数据是基础;软件是应用模型的物化体现;应用模型是关键,领域知识和实现技术的良好结合是工程成功的保障。而人是硬件、软件和数据的使用者,是应用模型的组织者,在工程中处于核心地位。发展产业,应用是关键。抓好应用,人是最重要的,没有高素质的应用技术人员,就不可能有成功的工程。我们应该充分重视地理信息系统应用技术人员的培训,建立全国性的培训网络体系。本书作为一本普及性读物,以国内广大地理信息系统应用人员和工程领导为对象,介绍了有关地理信息系统的基本概念、有关行业的应用知识和工程实施决策考虑及程序。本书的编写和出版正是力图抓住培训人员这个关键,一方面可以为工程实施人员提供技术指导,另一方面可

以为部门和单位领导提供决策依据和参考。它的问世必将对地理信息系统在我国的普及和推广,进而对促进国产地理信息系统软件的进步起到积极的推动作用。

祝愿我国地理信息系统软件产业在新的世纪里不断发展壮大!

Handwritten signature in black ink, consisting of four characters: 谢震.

2000年2月16日

# 目 录

## 上篇 基础篇

<b>第一章 概述</b> .....	(3)
1.1 什么是 GIS .....	(3)
1.2 GIS 发展简史 .....	(4)
1.3 什么是 3S 技术 .....	(8)
1.3.1 遥感 .....	(8)
1.3.2 全球定位系统 .....	(10)
1.4 GIS 与互联网(Internet) .....	(12)
1.4.1 互联网 .....	(12)
1.4.2 环球信息网 .....	(14)
1.4.3 GIS 与互联网 .....	(16)
1.5 GIS 与数字地球 .....	(19)
1.6 GIS 与可持续发展 .....	(21)
<b>第二章 GIS 的基本功能</b> .....	(24)
2.1 数据采集 .....	(24)
2.1.1 地理信息的特点 .....	(26)
2.1.2 地理信息的来源及采集方法 .....	(29)
2.1.3 数据检核 .....	(33)
2.2 数据编辑 .....	(33)
2.2.1 矢量数据编辑 .....	(34)
2.2.2 栅格数据编辑 .....	(37)

2.3	数据存储管理 .....	(37)
2.3.1	数据的存储 .....	(38)
2.3.2	数据的管理 .....	(40)
2.4	查询与空间分析 .....	(42)
2.4.1	缓冲区分析 .....	(43)
2.4.2	拓扑叠加分析 .....	(44)
2.4.3	拓扑空间查询 .....	(45)
2.4.4	其他 .....	(47)
2.5	制图与表达方式 .....	(47)
2.5.1	可视化表现功能 .....	(47)
2.5.2	地图显示和输出 .....	(48)
2.5.3	空间地理信息的表示和制图 .....	(50)
<b>第三章</b>	<b>数据的组织 .....</b>	<b>(57)</b>
3.1	GIS的数据 .....	(57)
3.2	栅格数据 .....	(60)
3.2.1	栅格数据及其相关概念 .....	(60)
3.2.2	栅格数据的获取方式 .....	(61)
3.2.3	栅格数据的编码记录方式 .....	(62)
3.3	矢量数据 .....	(62)
3.3.1	矢量数据以及相关概念 .....	(62)
3.3.2	矢量数据的获取 .....	(64)
3.3.3	矢量数据的编码以及有关问题 .....	(64)
3.4	矢量与栅格数据转换 .....	(68)
3.4.1	栅格和矢量数据结构的比较与选择 .....	(68)
3.4.2	栅格和矢量数据结构的数据转换 .....	(69)
<b>第四章</b>	<b>空间信息分析的基本方法 .....</b>	<b>(72)</b>
4.1	空间信息量算 .....	(72)

4.2 空间信息分类 .....	(74)
4.3 叠置分析 .....	(76)
4.4 网络分析 .....	(78)
4.5 缓冲区分析(邻域与分析) .....	(80)
4.6 空间统计分析 .....	(81)

## 下篇 应用篇

<b>第五章 GIS 与政府管理 .....</b>	<b>(85)</b>
5.1 国内外应用现状 .....	(86)
5.2 GIS 应用实例 .....	(90)
5.2.1 “综合国情地理信息系统”的 建设和应用 .....	(90)
5.2.2 “国家防汛气象信息服务系统”的 建设和应用 .....	(96)
5.2.3 “上海市人民政府综合 GIS”的 建设和应用 .....	(100)
5.2.4 山东省长决策地图服务系统 .....	(103)
<b>第六章 GIS 与土地管理 .....</b>	<b>(104)</b>
6.1 国内外土地信息系统现状 .....	(105)
6.2 深圳市规划国土地理信息系统综述 .....	(107)
6.3 土地信息系统的发展趋势 .....	(111)
<b>第七章 GIS 在环境保护中的应用 .....</b>	<b>(113)</b>
7.1 环境保护与环境地理信息系统建设 .....	(114)
7.2 我国环境地理信息系统的发展 .....	(115)
7.2.1 我国环境地理信息系统的建设 .....	(115)
7.2.2 环境地理信息系统建设的技术实践 .....	(116)
7.2.3 环境地理信息系统的应用 .....	(119)

7.3	国家环境地理信息系统的建设 .....	(123)
7.3.1	国家环境地理信息系统建设的 目标与任务 .....	(123)
7.3.2	国家环境地理信息系统建设方案 .....	(125)
7.3.3	国家环境地理信息系统建设的实施 .....	(128)
7.4	环境地理信息系统应用前景与发展对策 .....	(132)
7.4.1	环境地理信息系统应用前景 .....	(132)
7.4.2	国家环境地理信息系统发展 思考和对策 .....	(135)
<b>第八章</b>	<b>GIS 与防灾减灾</b> .....	(141)
8.1	GIS 用于防灾减灾辅助决策的优势 .....	(142)
8.2	基于 GIS 的防灾减灾信息系统的建设应用 步骤 .....	(145)
8.3	基于 GIS 的防灾减灾辅助决策信息系统 应用实例 .....	(146)
8.3.1	基于 GIS 的煤层自燃监测与治理 信息系统 .....	(146)
8.3.2	基于 GIS 的防洪救灾系统 .....	(154)
8.3.3	基于 GIS 的防震减灾系统 .....	(164)
8.4	小结 .....	(171)
<b>第九章</b>	<b>GIS 与精准农业</b> .....	(172)
9.1	概述 .....	(172)
9.2	精准农业的技术思想 .....	(178)
9.3	精准农业技术系统概要 .....	(180)
9.3.1	精准农业分类 .....	(180)
9.3.2	精准农业的系统组成 .....	(181)
9.4	精准农业实例 .....	(183)

---

9.4.1	精准农业的设计思路 .....	(184)
9.4.2	精准农业的系统实现 .....	(185)
9.4.3	精准农业的经济效益 .....	(191)
<b>第十章</b>	<b>GIS与城市水资源管理 .....</b>	<b>(193)</b>
10.1	概况 .....	(193)
10.2	水资源管理的主要应用 .....	(196)
10.2.1	区域水资源综合研究 .....	(196)
10.2.2	编制水资源水文地质图 .....	(197)
10.2.3	在政府水资源管理部门的应用 .....	(198)
10.2.4	与3S技术的结合 .....	(199)
10.2.5	水资源-环境管理决策支持系统 .....	(199)
10.3	小结 .....	(201)
<b>第十一章</b>	<b>GIS与林业 .....</b>	<b>(204)</b>
11.1	GIS与林业科技革命 .....	(204)
11.2	GIS在林业生产管理领域中的现实意义 .....	(205)
11.3	GIS与国内外林业发展状况 .....	(207)
11.4	GIS在林业领域中的具体应用 .....	(212)
11.4.1	森林资源管理地理信息系统 .....	(212)
11.4.2	“3S”在森林防火管理中的应用 .....	(215)
11.5	GIS在林业领域中应用的展望 .....	(219)
<b>第十二章</b>	<b>GIS与人口普查和户籍管理 .....</b>	<b>(222)</b>
12.1	人口普查和户籍管理地理信息支撑 系统的现状 .....	(222)
12.1.1	国内应用现状 .....	(222)
12.1.2	国外应用现状 .....	(226)
12.2	人口普查和户籍管理地理信息系统应用实例 .....	(230)
12.2.1	人口普查地理信息系统 .....	(230)

---

12.2.2	户籍管理人口地理信息系统 .....	(236)
<b>第十三章</b>	<b>GIS 与交通运输</b> .....	(248)
13.1	GIS 在交通领域中的应用概况 .....	(248)
13.2	GIS 在交通管理中的应用实例 .....	(250)
<b>第十四章</b>	<b>GIS 在军事上的应用简介</b> .....	(254)
14.1	引言 .....	(254)
14.2	国外军事地理信息系统(MGIS)现状 .....	(256)
14.3	国外军事应用系统示例 .....	(257)
14.4	MGIS 的发展方向 .....	(259)
<b>第十五章</b>	<b>GIS 与城市管理</b> .....	(260)
15.1	国内外城市应用 GIS 情况 .....	(261)
15.1.1	国外城市管理应用 GIS 概况 .....	(261)
15.1.2	国内城市管理应用 GIS 趋势 .....	(267)
15.2	城市地理信息系统应用实例 .....	(270)
15.2.1	上海市地理信息系统建设 .....	(270)
15.2.2	北京市地理信息系统建设 .....	(272)
15.2.3	北京市城区供电局电网图形 信息管理系统 .....	(274)
<b>主要参考资料</b>	.....	(282)
<b>缩略语简表</b>	.....	(285)

# GIS 上册 / 下册

# 第一章 概 述

- 1.1 什么是 GIS
- 1.2 GIS 发展简史
- 1.3 什么是 3S 技术
- 1.4 GIS 与互联网(Internet)
- 1.5 GIS 与数字地球
- 1.6 GIS 与可持续发展

## 1.1 什么是 GIS

GIS 是英文 Geographical Information System 的缩写,中文译为地理信息系统。在英文文献中,也有用 Spatial Information System,即空间信息系统,来表示同样的意思。地理信息系统通常泛指用于获取、储存、查询、综合、处理、分析和显示与地球表面位置相关的数据的计算机系统。它的特征有两点:一方面,它是一个计算机系统;另一方面,它处理的数据是与地球表面位置相关的。由于古往今来,几乎人类的所有活动都是发生在地球之上,与地球表面位置相关,同时计算机技术也日益完善和普及,所以地理信息系统越来越重要,越来越深入人们的生产和生活之中。

地理信息系统是随着地理科学、计算机技术、遥感技术和信息科学的发展而发展起来的一个学科。在计算机发展史上,计算机辅助设计技术(CAD)的出现使人们可以用计

计算机处理像图形这样的数据。图形数据的标志之一就是图形元素有明确的位置坐标,不同图形之间有各种各样的拓扑关系。简单地说,拓扑关系指图形元素的空间位置和相互关系。简单的图形元素如点、线、多边形等;点有坐标 $(x, y)$ ;线可以看成由无数点组成,线的位置就可以表示为一系列坐标对 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ ;平面上的多边形可以认为是由闭合曲线形成的范围。图形元素之间有多种多样的相互关系,如一个点在一条线上或在一个多边形内,一条线穿过一个多边形,等等。好,让我们展开想像,把这个点看成首都北京,把线看成京九铁路,把这个多边形看成河北省的省界,发生了什么?京九铁路从北京出发,穿过河北省。这里,“首都北京”就是这个点的属性,“京九铁路”就是线的属性,而“河北省”就是多边形的属性。用计算机把这些数据管理起来,就成为一个超简单的地理信息系统的雏形。在实际应用中,一个地理信息系统要管理非常多、非常复杂的数据,可能有几万个多边形,几万条线,上万个点,还要计算和管理它们之间的各种复杂的空间关系……。

地理信息系统及其系统软件由计算机、地理信息系统软件、空间数据库、分析应用软件和图形用户界面及系统人员组成。

## 1.2 GIS 发展简史

地理信息系统萌芽于 20 世纪 60 年代初。加拿大的 Roger F. Tomlinson 和美国的 Duane F. Marble 从不同角度提出了地理信息系统概念。1962 年, Tomlinson 提出利

用数字计算机处理和分析大量的土地利用地图数据,并建议加拿大土地调查局建立加拿大地理信息系统,以实现专题地图的叠加、面积量计算等。当时,来自 IBM 以及 ARDA 的大批工作人员参与了 C 地理信息系统的建立。到 1972 年,C 地理信息系统全面投入运行与使用,成为世界上第一个实际运行的地理信息系统。C 地理信息系统在技术上取得了重大突破,如地图数据的扫描输入、栅格-矢量数据转换;在系统设计上,提出空间分块、专题分层的数据结构和空间数据与属性数据相联结等思想。这对当今地理信息系统的发展有重要的影响。

与此同时,Duane F. Marble 在美国西北大学研究可以在数字计算机运行的软件数据系统,以支持大规模城市交通问题研究,并提出建立地理信息系统软件系统的思想。同期,计算机辅助制图系统的研究开始发展起来,并对地理信息系统发展有着深刻的影响。来自美国西北技术研究所的 Howard Fisher 教授在福特基金会的资助下,建立了哈佛计算机图形与空间分析实验室,开发了 SYMAP、ODYSSEY 软件包。SYMAP 对当今栅格地理信息系统有着一定影响,ODYSSEY 被认为是当代矢量地理信息系统的原型。另外,在其他国家也开展了地理信息系统或相关技术的研究,如英国的 David P. Bickmore 在英国自然环境研究会(NERC)资助下,成立了实验制图部,从事计算机制图与地理信息系统研究。

60 年代为地理信息系统开拓期,注重于空间数据的地理学处理,出现了一些处理城市数据(如美国人口调查局建立

的 DIME)、普量数据(加拿大统计局的 GRDSR)的系统等。许多大学还研制了一些基于栅格系统的软件包,如哈佛的 SYMAP、马里兰大学的 MANS 等。初期地理信息系统发展的动力来自于诸多方面,如学术探讨、新技术的应用、大量空间数据处理的生产需求等。这个时期个人的兴趣以及政府的推动起着引导作用,并且大多数地理信息系统工作限于政府及大学的范畴,国际交往甚少。

70 年代为地理信息系统之巩固发展期,注重于空间地理信息的管理。地理信息系统的全面发展应是 70 年代的事情,这种发展应归结于以下几方面原因:

(1) 资源开发、利用乃至环境保护问题成为政府首要解决之疑难问题,需要一种能有效地分析、处理空间信息的技术、方法与系统。

(2) 计算机技术迅速发展。数据处理速度加快,内存容量增大,多用户系统出现。尤其是硬件价格下降,使得政府部门、学校以及科研机构、私营公司能够将计算机系统的添置列入预算计划中。在软件方面,第一套关系数据库管理系统软件问世,新型的地理信息系统软件不断出现。据 IGU 调查,70 年代就有 80 多个地理信息系统软件。

(3) 专业化人材不断增加。许多大学开始提供地理信息系统培训。一些商业性的咨询服务公司开始从事地理信息系统工作,如美国环境系统研究所(ESRI)成立于 1969 年。这个时期地理信息系统发展总体特点是:地理信息系统技术上未有新突破;系统的应用与开发多限于某一机构;专家个人的影响力削弱,而政府影响增强。