

地理信息系统在 社会科学中的应用



王 汶/著

DILIXINXITONG
ZAI SHEHUIKEXUEZHONG DE YINGYONG



 中国社会科学出版社

地理信息系统在社会 科学中的应用

王 汶 著

 中国社会出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统在社会科学中的应用 / 王汶著. — 北京: 中国社会出版社, 2010. 6

ISBN 978 - 7 - 5087 - 3256 - 5

I. ①地… II. ①王… III. ①地理信息系统—应用—社会科学 IV. ①C - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 111638 号

书 名: 地理信息系统在社会科学中的应用

著 者: 王 汶

责任编辑: 袁美珍

出版发行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032

通联方法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦

电 话: (010) 66080300 (010) 66083600

(010) 66085300 (010) 66063678

邮购部: (010) 66060275 电传: (010) 66051713

网 址: www.shcbs.com.cn

经 销: 各地新华书店

印刷装订: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 165mm × 240mm 1/16

印 张: 10.25

字 数: 160 千字

版 次: 2010 年 6 月第 1 版

印 次: 2010 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 22.00 元

目录

第一章 地理信息系统概论	(1)
第一节 地理信息系统的基本概念	(1)
第二节 地理信息系统的组成	(2)
第三节 地理信息系统的研究内容	(3)
第四节 地理信息系统发展回顾与展望	(4)
一、地理信息系统的发展历史	(4)
二、地理信息系统的未来展望	(6)
第二章 地理信息系统基础知识	(9)
第一节 地理数据	(9)
一、数据含义与数据类型	(9)
二、地理数据的质量	(10)
第二节 地图投影与坐标系统	(12)
一、地图投影的定义	(12)
二、地图投影的发展史	(12)
三、地图投影的分类	(13)
四、地图投影的应用	(14)
第三节 空间数据模型	(14)
一、概念	(14)
二、空间数据模型的类型	(15)
三、GIS 空间数据模型的学术前沿	(16)
第四节 电子地图	(17)

一、电子地图概况	(17)
二、电子地图发展状况	(19)
三、电子地图产业化	(19)
第三章 地理信息系统数据获取	(21)
第一节 地理信息系统的数据来源	(21)
一、地图数据	(21)
二、遥感影像	(21)
三、其他数据	(22)
第二节 地理信息系统的数据获取方式	(22)
一、手工录入	(22)
二、现有数据导入	(23)
三、GPS 设备采集	(23)
四、遥感影像提取	(24)
五、无线传感器采集	(24)
第四章 地理信息系统数据处理	(25)
第一节 坐标转换	(25)
一、几何纠正	(25)
二、投影变换	(26)
第二节 地理编码	(28)
一、地理编码的概念和用途	(28)
二、地理编码推广应用的途径	(29)
第三节 数据融合	(30)
一、遥感与地理信息系统数据的融合	(30)
二、GPS 与地理信息系统数据的融合	(32)
三、地理信息系统不同格式数据的融合	(32)
第五章 空间分析	(36)
第一节 空间查询	(36)
第二节 空间量算	(38)

一、几何量算	(38)
二、质心量算	(39)
三、距离量算	(39)
第三节 空间插值	(40)
一、趋势面分析	(40)
二、局部内插法	(42)
三、移动拟合法	(42)
第四节 缓冲区分析	(44)
第五节 叠加分析	(45)
一、视觉信息叠加	(45)
二、点与多边形叠加	(46)
三、线与多边形叠加	(46)
四、多边形叠加	(46)
五、栅格图层叠加	(48)
第六节 网络分析	(51)
一、网络分析基本概念	(51)
二、空间网络的类型和构成	(52)
三、网络分析方法	(53)
第七节 三维分析	(55)
一、三维可视化	(55)
二、坡度、坡向分析	(57)
三、等值线分析	(59)
 第六章 地理信息系统输出	(61)
第一节 地理信息系统产品的输出形式	(61)
一、常规地图	(61)
二、数字地图	(63)
第二节 专题地图的内容与设计	(64)
一、专题地图的内容	(64)
二、专题地图的设计	(67)

第七章 地理信息系统在商业中的应用	(71)
第一节 商业地理信息系统概述	(71)
一、商业地理信息系统的特点	(72)
二、商业地理信息系统的研究方法	(73)
三、商业地理信息系统的典型分析方法	(75)
四、商业地理信息系统的关键技术	(77)
五、展望商业地理信息系统的应用前景	(79)
第二节 地理信息系统在零售行业的应用	(80)
一、消费者分析	(81)
二、商圈分析	(82)
三、选址分析	(83)
四、企业内部物流	(87)
第三节 地理信息系统在金融领域的应用	(89)
一、客户服务	(90)
二、客户挖掘	(90)
三、网点/ATM 定位	(90)
第四节 地理信息系统在保险行业的应用	(91)
一、市场分析	(91)
二、客户挖掘	(92)
三、网点配置	(92)
第五节 地理信息系统在房地产领域的应用	(92)
一、房地产评估	(92)
二、房地产管理	(93)
第六节 地理信息系统在物流领域的应用	(93)
一、交通路线的选择	(93)
二、机构设施地理位置的选择	(94)
三、车辆运输动态管理	(94)
四、案例分析	(94)
第八章 地理信息系统在公众健康中的应用	(98)
第一节 地理信息系统与流行病研究	(98)

一、流行病数据的可视化	(98)
二、流行病数据的空间分析	(99)
三、流行病模型	(100)
第二节 地理信息系统与医疗设施分布	(100)
一、医疗设施规划	(100)
二、可达性、可用性及结果	(101)
第三节 案例分析	(102)
 第九章 地理信息系统在宏观经济中的应用	(103)
第一节 地理信息系统与宏观经济	(103)
第二节 案例分析	(105)
 第十章 地理信息系统在警务中的应用	(111)
第一节 地理信息系统在消防中的应用	(111)
一、消防地理信息系统的发展现状	(111)
二、消防地理信息系统的需求	(111)
三、地理信息系统在消防指挥决策系统中的地位与作用	(112)
四、案例分析	(114)
第二节 地理信息系统在犯罪制图中的应用	(116)
一、犯罪制图的概念	(116)
二、犯罪制图的主要应用方向	(116)
三、犯罪制图的发展趋势	(118)
 第十一章 地理信息系统在社会调查中的应用	(121)
第一节 地理信息系统与社会调查	(121)
第二节 案例分析	(125)
一、PDA 社会科学信息调查平台	(125)
二、人口地理空间信息平台	(126)
三、社会科学信息空间抽样系统	(127)

第十二章 地理信息系统在历史学和考古中的应用	(130)
第一节 地理信息系统与历史学、考古	(130)
第二节 案例分析	(132)
第十三章 地理信息系统在媒体中的应用	(138)
第一节 地理信息系统与媒体	(138)
第二节 案例分析	(142)
第十四章 地理信息系统在电子政务与公众参与中的应用	(144)
第一节 地理信息系统与电子政务、公众参与	(144)
第二节 案例分析	(147)
主要参考文献	(150)
后记	(155)

第一章 地理信息系统概论

第一节 地理信息系统的基本概念

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、决策和管理问题。

通过上述的分析和定义可提出 GIS 的如下基本概念:

- GIS 的物理外壳是计算机化的技术系统,它又由若干个相互关联的子系统构成,如数据采集子系统、数据管理子系统、数据处理和分析子系统、图像处理子系统、数据产品输出子系统等,这些子系统的优劣、结构直接影响着 GIS 的硬件平台、功能、效率、数据处理的方式和产品输出的类型。

- GIS 的操作对象是空间数据,即点、线、面、体这类有三维要素的地理实体。空间数据的最根本特点是每一个数据都按统一的地理坐标进行编码,实现对其定位、定性和定量的描述、这是 GIS 区别于其他类型信息系统的根本标志,也是其技术难点之所在。

- GIS 的技术优势在于它的数据综合、模拟与分析评价能力,可以得到常规方法或普通信息系统难以得到的重要信息,实现地理空间过程演化的模拟和预测。

- GIS 与测绘学和地理学有着密切的关系。大地测量、工程测量、矿山测量、地籍测量、航空摄影测量和遥感技术为 GIS 中的空间实体提供各种不同比例尺和精度的定位数;电子速测仪、GPS 全球定位技术、解析或数字摄影测量工作站、遥感图像处理系统等现代测绘技术的使用,可直接、快速和自动地获取空间目标的数字信息产品,为 GIS 提供丰富和更为

实时的信息源，并促使 GIS 向更高层次发展。地理学是 GIS 的理论依托。

有的学者断言：“地理信息系统和信息地理学是地理科学第二次革命的主要工具和手段。如果说 GIS 的兴起和发展是地理科学信息革命的一把钥匙，那么，信息地理学的兴起和发展将是打开地理科学信息革命的一扇大门，必将为地理科学的发展和提高开辟一个崭新的天地。” GIS 被誉为地学的第三代语言——用数字形式来描述空间实体。

第二节 地理信息系统的组成

从系统论和应用的角度出发，地理信息系统被分为四个子系统 [图 1-1 (a)]，即计算机硬件和系统软件，数据库系统，数据库管理系统，应用人员和组织机构。

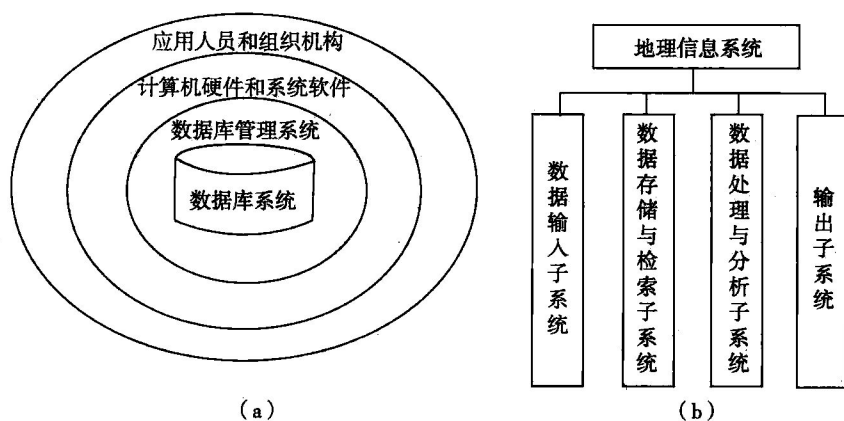


图 1-1 地理信息系统的组成

- 计算机硬件和系统软件：这是开发、应用地理信息系统的基础。其中，硬件主要包括计算机、打印机、绘图仪、数字化仪、扫描仪；系统软件主要指操作系统。

- 数据库系统：系统的功能是完成对数据的存储，它又包括几何（图形）数据和属性数据库。几何和属性数据库也可以合二为一，即属性数据存在于几何数据中。

- 数据库管理系统：这是地理信息系统的核心。通过数据库管理系统，可以完成对地理数据的输入、处理、管理、分析和输出。

• 应用人员和组织机构：专业人员，特别是那些复合人才（既懂专业又熟悉地理信息系统）是地理信息系统成功应用的关键，而强有力的组织是系统运行的保障。

从数据处理的角度出发，地理信息系统又被分为数据输入子系统，数据存储与检索子系统，数据分析和处理子系统，数据输出子系统 [图 1-1 (b)]。

• 数据输入子系统：负责数据的采集、预处理和数据的转换。

• 数据存储与检索子系统：负责组织和管理数据库中的数据，以便于数据查询、更新与编辑处理。

• 数据分析与处理子系统：负责对数据库中的数据进行计算和分析、处理。如面积计算，储量计算，体积计算，缓冲区分析，空间叠置分析等。

• 数据输出子系统：以表格、图形、图像方式将数据库中的内容和计算、分析结果输出到显示器、绘图纸或透明胶片上。

第三节 地理信息系统的研究内容

地理信息系统研究内容主要有以下三个方面 [图 1-2]：

• 地理信息系统基本理论研究：包括研究地理信息系统的概念、定义和内涵；地理信息系统的信息论研究；建立地理信息系统的理论体系；研究地理信息系统的构成、功能、特点和任务；总结地理信息系统的发展历史，探讨地理信息系统发展方向等理论问题。

• 地理信息系统技术系统设计：包括地理信息系统硬件设计与配置；地理空间数据结构及表示；输入与输出系统；空间数据库管理系统；用户界面与用户工具设计；地理信息系统工具软件研制；微机地理信息系统的开发等。

• 地理信息系统应用方法论研究：包括应用系统设计和实现方法；数据采集与校验；空间分析函数与专题分析模型；地理信息系统与遥感技术结合方法；地学专家系统研究等。

地理信息系统是在地理学研究和生产实践的需求中产生，地理信息系统的应用使技术系统不断完善，并逐渐发展了地理信息系统的理论；理论

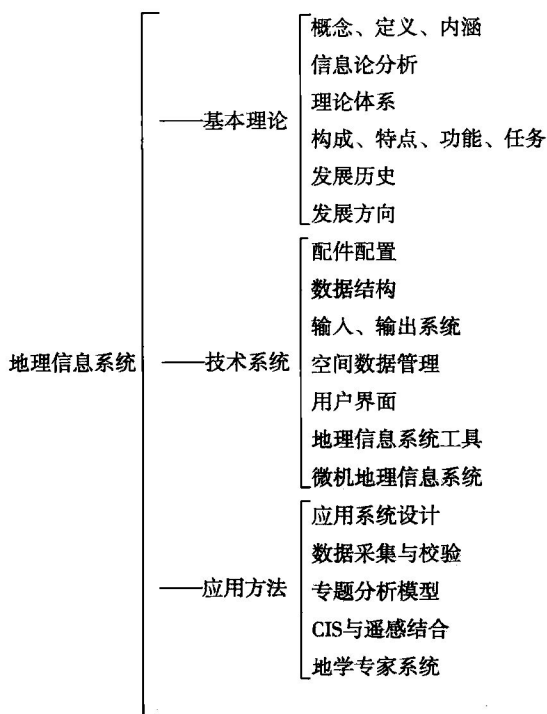


图 1-2 地理信息系统研究内容

研究又指导开发新一代高效地理信息系统，并不断拓宽其应用领域，加深应用的深度；地理信息系统的应用，又对理论研究和技術方法提出了更高的要求。因此上述三个方面的研究内容是相互联系相互促进的。从目前状况看，对技术系统的研制和实现进行的工作较多，应用方法研究不足，而理论研究工作则很薄弱。

第四节 地理信息系统发展回顾与展望

一、地理信息系统的发展历史

地理信息系统的创立和发展是与地理空间信息的表示、处理、分析和应用手段的不断发展分不开的。考察地理信息系统的发展，可分为 20 世纪 60 年代的起始发展阶段、70 年代的巩固阶段和 80 年代的大发展阶段。

地理信息系统起源于北美。加拿大国家土地调查局为了处理大量的土地调查资料,于20世纪60年代开始建立地理信息系统,经过10多年的试验与研究,于70年代初投入产品生产,成为世界上第一个运行性地理信息系统。同一时期的美国哈佛大学的计算机图形与空间分析实验室,建立通用的制图软件包,竭力发展空间分析模型和软件。国际地理联合会(IGU)在1968年成立了地理数据收集和处理委员会,对组织地理信息系统的国际讨论,促进这一领域的发展起了重要作用。

70年代,不同专题、不同规模、不同类型的各具特色的地理信息系统在世界各地纷纷研制,美国、加拿大、英国、西德、瑞典和日本等国对地理信息系统的研究均投入了大量的人力、物力、财力。在这一阶段,国际地理联合会召开了几次地理信息系统会议,并于1972年出版了地理信息系统方面的第一本专著《地理数据处理》。人员培训受到重视,许多大学培养GIS人才,创建了地理信息系统实验室。

美国地质调查局发展了50多个地理信息系统,用于获取和处理地质、地理、地形和水资源信息,较典型的有GIRAS,主要用于输入处理、分析和输出全国范围土地利用和土地覆盖制图的空间数据;日本国土地院从1974年开始建立数字国土信息系统,存储、处理和检索测量数据、航空像片信息、行政区划、土地利用、地形地质等信息,为国家和地区土地规划服务;瑞典在中央、区域和城市三级建立了许多信息系统,如土地测量信息系统、斯德哥尔摩地理信息系统、城市规划信息系统等。

在这期间,世界上发展了许多功能较强的地理信息系统,出现了大量的数据库,但这些系统的分析功能和60年代相比,并没有得到很大的扩充,而且数据库的容量一般都比较小,因此说70年代为巩固阶段。

80年代为地理信息系统的大发展阶段。随着计算机的迅速发展和普及,地理信息系统也逐步走向成熟,并在全世界范围内全面地推向应用阶段。如加拿大、日本、英国、荷兰、瑞典等国将地理信息系统用于国土规划、支持资源与环境管理决策,同时发展中的第三世界国家,在高技术的冲击下,也迈开了信息时代的步伐,开始引进、应用和发展自己的地理信息系统。

在此期间,地理信息系统已进入多学科领域,由比较简单的、单一功能的、分散的系统发展成为多功能的、用户共享的综合性信息系统,并向

智能化发展,应用专家系统知识,进行分析、预报和决策。如已开始用地理信息系统来研究全球厄尔尼诺现象和全球沙漠化问题。此外,还发展了操作地理信息系统,如美国地质调查局应用地理信息系统,对美国三里岛核泄漏事件在 24 小时内就作出反应,并迅速地对核扩散进行影响评价。

高性能的微型计算机的问世,使得微机地理信息系统蓬勃发展,并得到广泛的应用。这一发展,使得地理信息系统工具具有更高的效率、更强的独立性和通用性,更少依赖于应用领域和硬件环境,为地理信息系统的建立和应用开辟了新的途径。

此外,在此期间出现了一些性能较好的软件,如美国环境系统研究所(ESRI)开发的 ArcGIS、MapInfo 公司推出的 MapInfo,同时,开源 GIS 软件业蓬勃发展起来,出现了 GRASS、MapServer、GeoServer 等优秀的产品和解决方案,并且成立了 OSGeo 基金会(<http://www.osgeo.org>)。

二、地理信息系统的未来展望

目前地理信息系统的主要发展趋势集中在以下几个方面:

1. 空间数据结构与数据管理

传统的栅格和矢量结构各有特点,目前倾向于两种结构并存。需要设计高效的栅格—矢量相互转换算法来支持栅格和矢量统一的系统。特别是适用于微机地理信息系统更具有特殊意义。为满足建立大规模实用系统的需要,图形空间数据压缩技术也在发展。空间数据库系统的研制,包括逻辑结构的设计和适合于地理实体表示的物理存储结构的研究正在从理论走向实用;一种面向对象的数据模型由于更适合定义复杂的地理实体和对复杂事物的直接操作而被接受,实用的语言界面正在开发。新的空间数据结构,如“真三维”、“时空四维”等结构也正在探索中。

2. 数据自动输入技术

图形和属性数据的输入历来是 GIS 建立的一个瓶颈,自动输入的发展将最终解决这个问题。GIS 自动输入包括对属性表格的扫描和识别、图形扫描和追踪、拓扑关系自动生成、图例符号的自动标识等。

3. GIS 的微机化

微机化是地理信息系统普及的关键。由于微机在速度、容量和功能等

方面的限制,微机 GIS 软件技术的发展难度较大。目前国外许多著名的系统作了微机化,国内的许多系统大多也是针对微机开发的,至今尚未有商品化的成果。

4. GIS 与遥感的进一步结合

GIS 与遥感结合主要采用两种方式,一种是通过软件接口完成数据结构的相互转换,将图像处理的结果输入 GIS,或将 GIS 专题信息传入遥感图像处理系统进行信息复合及辅助信息分类;另一种是将 GIS 与遥感处理系统组成一个统一的软件系统,以完成信息复合、交互查询、自动分类、更新等 GIS 功能。这是 GIS 与遥感图像结合的高级形式。国外在中小型机上开发的一些 GIS,已具有 GIS 与遥感叠加交互查询等功能。

5. GIS 的智能化

以专家经验式知识为基础的 GIS,具有更强的分析和表达复杂地学问题的能力,引起了普遍重视。美国加州大学巴巴拉分校研制的以专家知识为基础的 KBGIS - II 就是其中之一。这些系统并不十分完善,主要是由于 GIS 所面临问题的复杂性,以及地理专家知识还没有计算机化,智能化的 GIS 代表着一个令人鼓舞的重要发展方向。

6. GIS 应用模型开发

应用模型不足,是阻碍 GIS 实用化的原因之一。目前应用模型的开发已受到高度重视,比较引人注目的是:(1) 引进空间化的数理统计和系统分析方法;(2) 通过实例研究,建立专业模型,如水土流失、森林火灾预报、土地评价、地貌分析、旅游资源评价、环境污染评价等,作为模型工具提供用户使用。在 GIS 应用中,应用模型是联系 GIS 应用系统与常规专业研究的纽带,模型的建立绝不是纯数学或技术性的问题,它必须以广泛深入的专业知识为基础。专业研究深入程度决定了所建模型的质量与效果。事实上正是地理模型把 GIS 应用系统和常规专业研究紧密地结合在一起了。因此,应用模型是今后研究的重点和发展的主要方向之一。

7. 具有统一标准的分布式系统

由于 GIS 的迅速发展,建立具有统一规范标准的多级、分布式系统,已成为地理信息系统发展的必然趋势,国外的一些重要的 GIS 软件系统如 ARC/INFO、MIPS 等都发展了网络通信功能。

8. 宏观应用和微观应用进一步加强，并形成新的产业

GIS 从早期主要为地理、环境、资源、测量等宏观项目决策服务，开始进入城市和大企业等微观管理领域。GIS 与经济和社会发展的结合更加紧密，而且从企业应用走向政府应用，出现了综合性系统与专业性系统共存共荣的局面。同时，GIS 已经形成一门产业，2009 年世界范围内与 GIS 软、硬件和数据有关的收入接近 90 亿美元。在美国当前经济衰退中，GIS 的收入仍呈上升趋势。

9. 加强 GIS 教育

为了发展和推广 GIS 应用系统，必须采取多种形式，加强 GIS 的宣传教育，在一些高等学校开设 GIS 课程，系统讲授 GIS 的内容，对在职技术人员、领导干部可以办短训班或举办讲座，专门介绍某个软件工具或应用系统，从而提高广大管理人员的素质，使 GIS 真正转化为实际生产力，有效地推动区域经济的发展和社会的进步。