

GIS

在政府行业管理中的应用

武 舫 毛艳艳 田智慧 著



黄河水利出版社

GIS 在政府行业管理中的应用

武 舫 毛艳艳 田智慧 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是作者及其团队多年从事 GIS 应用开发的技术总结。全书共分 5 章,内容包括 GIS 在公路交通管理、房产管理、环境管理、质量技术监管等行业中的应用及社区地理信息服务系统。

本书适合从事 GIS 应用开发人员阅读,也可供 GIS 专业研究生和高年级本科生从事项目开发参考。

图书在版编目(CIP)数据

GIS 在政府行业管理中的应用/武舫,毛艳艳,田智慧著. —郑州:黄河水利出版社,2011. 12
ISBN 978 - 7 - 5509 - 0182 - 7

I. ①G… II. ①武…②毛…③田… III. ①地理
信息系统 - 应用 - 行业管理 IV. ①F203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 269008 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwp@126.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:890 mm × 1 240 mm 1/32

印张:6.75

字数:200 千字

印数:1—1 000

版次:2011 年 12 月第 1 版

印次:2011 年 12 月第 1 次印刷

定价:22.00 元

前言

地理信息系统 (Geographical Information System, 简称 GIS) 是 20 世纪 60 年代发展起来的一门广泛应用于多技术交叉的空间信息技术科学。50 多年来, 不同专业、不同领域对其内涵的理解也各不相同, 目前对 GIS 的认识可归为三种观点。一是地图观点, 强调 GIS 作为信息载体与传播媒介的地图功能, 认为 GIS 是一种地图数据处理与显示系统。在此, 每个地理数据集可看成是一张地图, 通过地图代数实现数据的操作与运算, 其结果仍然再现为一张具有新内容的地图。测绘及各专题地图部门非常重视 GIS 快速生产高质量地图的能力。二是数据库观点, 强调数据库系统在地理信息系统中的重要地位, 认为一个完整的数据库管理系统是任何一个成功的 GIS 不可缺少的部分。三是分析工具观点, 强调 GIS 的空间分析与模型分析功能, 认为 GIS 是一门空间信息科学。总括这三种观点, GIS 广泛被接受的定义为: GIS 是由计算机硬件、软件 and 不同方法组成的系统, 该系统设计用来支持空间数据的采集、管理、处理、分析、建模和显示, 以便解决复杂的规划和管理问题。

经过多年的发展, GIS 在技术上已经比较成熟。GIS 软件是系统的核心, 用于执行 GIS 功能的各种操作, 包括数据输入、处理、数据库管理、空间分析和图形用户界面等。按其功能分为 GIS 专业软件、数据库软件、系统管理软件等。

目前的 GIS 软件可分为通用软件和专业应用软件。通用软件包含了处理地理信息的各种高级功能, 可作为其他应用系统建设的平台, 其代表产品有 ArcInfo、Mge、MapInfo、MapGIS、GeoStar 等。

从 20 世纪 80 年代开始, 我国在一些行业和领域着手建设地理信息应用系统, 经过 30 余年的努力, 建立了一批全国、省市和区域一级的数据库及大型应用系统。如全国 1:100 万基础地理信息库、重大自然灾害监测与评估系统、三北防护林系统、重点产粮区主要农作物估产系

统等。通过实际构造 GIS 应用系统,解决了应用领域知识的提炼、综合以及与 GIS 技术的结合问题,提高了大型 GIS 应用工程的开发管理水平,积累了较为丰富的 GIS 应用经验。

近年来,GIS 已经成为不少部门和单位日常工作的业务运行系统,涌现出一些在 GIS 应用方面经验丰富、基础数据完备、业务工作流程与信息技术成功结合并完成重组过程的单位,如广州市城市规划局及其自动化中心。GIS 的概念和方法得到了相当程度的普及,越来越多的用户接受了利用 GIS 技术来辅助业务工作的解决方案。抽样调查的结果显示,在测绘、环保、航天、矿产、建设、海洋、土地、气象等行业中,有一半左右的单位在不同程度上使用 GIS 技术来辅助进行业务处理。我国已经拥有很大的 GIS 用户群,他们熟悉 GIS 的方法和技术,并通过实践积累了较丰富的应用经验。

从 1997 年开始,作者及其团队开始从事 GIS 的应用研究和技术开发,涉足领域包括军队、武警、交通、房地产、水利、环境、质量技术监督等领域,开发的 GIS 系统紧密结合行业的管理与应用特点,为这些行业基于 GIS 的管理与服务提供了有益的帮助,本书是作者及其团队多年在部分政府行业管理部门中从事 GIS 开发的技术与经验的总结。全书共分 5 章,第 1 章重点讨论了 GIS 在公路交通管理中的应用,包括概述、系统概述、系统功能、数字地图、统计查询等。第 2 章为 GIS 在房产管理中的应用,以郑州市直管公房信息管理系统为例,分析了系统开发的目标、功能、框架结构、设计思路,重点讨论了数据库,特别是地图数据库的设计以及系统开发的关键技术。第 3 章结合水质自动监测地理信息分析显示系统的开发,探讨了系统的需求、系统建设任务、系统总体设计、功能设计和数据库设计,分析了系统开发中的关键技术及系统建设的质量保证体系等。第 4 章结合安阳市质量技术监督信息系统的研发,分析阐述了用户需求、系统分析与设计、数据库设计、空间数据库设计、信息编码、数据流程、系统的基本原理、系统的主要功能。第 5 章以郑州市社区 GIS 数据库系统的开发为例,介绍了地理空间数据的相关理论、社区 GIS 空间数据模型设计与构建及社区空间数据模型与数据库系统等。

本书第一章、第二章由郑州大学武舫撰写,第三章由黄河勘测规划设计有限公司毛艳艳撰写,第四章、第五章由郑州大学田智慧撰写,全书由武舫统稿。在这里要感谢郭树桂、武玉国、熊伟、任国灿、吴天君等同志对作者的真诚帮助和大力支持。本书得到国家科技支撑计划(2007BAH08B06)资助。

作 者

2011 年 10 月

目 录

前 言

第 1 章 GIS 在公路交通管理中的应用	(1)
1.1 概 述	(1)
1.2 系统概述	(4)
1.3 系统功能	(6)
1.4 数字地图	(8)
1.5 统计查询	(22)
第 2 章 GIS 在房产管理中的应用	(45)
2.1 概 述	(45)
2.2 系统概述	(46)
2.3 系统分析与设计思路	(50)
2.4 数据库设计	(53)
2.5 地图数据库设计	(61)
2.6 图形的属性表及关联	(63)
2.7 系统数据流程图	(64)
2.8 网络间数据的交换	(69)
2.9 有关技术的研究与实现	(77)
第 3 章 GIS 在环境管理中的应用	(82)
3.1 概 述	(82)
3.2 系统需求分析	(83)
3.3 系统建设任务	(85)
3.4 系统总体设计	(86)
3.5 应用系统功能设计	(95)
3.6 数据库设计	(122)
3.7 系统采用的关键技术	(135)

3.8	系统建设的质量保证体系	(138)
第4章	GIS 在企业质量技术监管中的应用	(142)
4.1	项目概述	(142)
4.2	用户需求	(145)
4.3	系统分析与设计	(146)
4.4	数据库设计	(150)
4.5	空间数据库设计	(156)
4.6	信息编码	(157)
4.7	质量档案管理和产品监管数据流程图	(159)
4.8	系统所依据的基本原理	(160)
4.9	系统的主要功能	(167)
第5章	社区地理信息服务系统	(175)
5.1	概 述	(175)
5.2	地理空间数据的相关理论	(180)
5.3	社区 GIS 空间数据模型设计与构建	(185)
5.4	社区空间数据模型与数据库系统	(200)
5.5	结论与展望	(205)
参考文献		(207)

第1章 GIS在公路交通管理中的应用

1.1 概 述

近年来,随着我国交通运输事业的迅猛发展,以交通地理信息技术为核心的数字交通建设也提到重要的议事日程上来,本文就交通地理信息系统建设的若干问题进行探讨。

1.1.1 公路交通地理信息系统是数字交通建设的重要组成部分

交通运输是经济发展和社会分工的必然产物,已经成为国民经济重要的物质生产部门,主要由公路、铁路、水运、航空、管道等五种运输方式构成,无论是哪种运输方式,一般都是由运输线路、运输设备和运输枢纽等要素所构成。而运输线路和运输枢纽是交通运输的基础设施部分,是和空间地理位置以及地形、河流、居民地等地球表面的自然因素和人文因素密切相关的。同时,这些基础设施一旦建成,就构成了区域地理环境的重要组成部分。因此,以 GPS/RS/GIS 为代表的 3S 技术就必然成为数字交通建设的技术基础。

全球卫星定位技术(Global Positioning System,简称 GPS)作为一种全新的现代定位方法,在公路选线、野外测量、车辆导航与定位等方面得到了广泛的应用。

遥感技术(Remote Sensing,简称 RS)则是运用卫星、飞机、雷达等多种遥感平台,采用多种传感器技术,进行多时相、多分辨率、多尺度的空间数据的采集和处理。

公路交通地理信息系统(JT GIS),是指运用现代地理信息技术、数据库技术对公路交通地理信息进行采集、存储、管理、综合分析和处理

的计算机软硬件系统。它是 GIS 技术在交通领域的延伸,是 GIS 与多种交通信息分析和处理技术的集成,在交通信息化建设中具有十分重要的作用,是数字交通建设的基础性工程。

1.1.2 当前公路交通地理信息系统建设的基本现状

目前,国内有相当多的地方、单位已开始进行公路交通地理信息系统的规划和建设。例如:新图行天下软件(北京)有限公司(Go2map Inc.),其产品以 MapInfo 为基础平台,开发了独具特色的“扩展网络地图引擎”(Go2map Extended Network Map Engine);江苏省提出了公路地理信息系统建设的规划,提出用美国的 ArcInfo 地理信息系统软件平台,建立集公路计划、管理、养护等为一体的公路交通地理信息系统;江西、福建等省也开始了大力推进公路交通地理信息系统的建设工作。

从目前国内从事公路交通地理信息系统的现状来看,公路交通地理信息系统存在如下一些问题:

(1)相对于迅速发展的交通运输对信息技术的发展要求来说,地理信息系统数据更新的速度很慢。

(2)在研究领域上偏重城市道路交通的智能化指挥管理。

(3)三维地理信息系统分析、显示功能还十分薄弱。

(4)地图数据和交通属性数据的有机连接还显得十分薄弱。

(5)系统主要还是利用国外的地理信息系统平台,如 MapInfo、ArcInfo 等。

1.1.3 公路交通地理信息系统的分析

近年来,各级交通行政管理部门十分重视交通信息化建设,交通部在公路水路十五信息化建设纲要中明确提出:要遵循“统筹规划、分层建设、应用主导、面向市场、统一标准、资源共享、技术创新、竞争开放”的总体思路,充分发挥信息技术在实现交通运输业全面创新中的重要作用:一方面发挥信息技术的渗透、扩散和倍增效应,成为交通运输新的生产力;另一方面应用信息技术开发交通信息资源,实现信息资源有效共享,提高行业的总体实力和国际竞争力。广泛应用现代通信、计算

机和网络技术成果,进一步开发遥测遥感、卫星定位、地理信息系统和控制技术,实现在勘察设计、工程建设、运输生产和运营管理等方面的创新,大幅度提高工作效率和全面改造传统运输产业;建立“三网一库”为基本框架的政府政务信息系统中,政府业务数字化,网络化、信息资源规划与管理、资源开发和信息共享、网络互联、信息安全和网络安全、标准规范等关键技术应用与开发。启动数字交通工程,本着统筹规划、协调建设、共同推进的原则,做好各种协调和准备。

近年来,计算机信息技术飞速发展,特别是以宽带光纤和卫星通信为基础的互联网的迅速普及,极大地扩大了信息的通信交换能力;分布式数据库和共享技术的发展,极大地提高了信息存储和管理能力;仿真和虚拟技术的成熟,酝酿着信息应用技术领域的划时代变革。互联网成为其强大的信息通信平台。

2001年,按照交通部的统一部署,全国开展了新中国成立以来的第二次大规模的公路基本状况普查。这次公路普查的基本任务是:摸清公路建设的家底,准确了解和掌握公路建设的现状,为公路交通的科学规划、计划、建设、管理服务。这次公路普查的基本目标是在公路普查的基础上,建设全国公路普查数据库、出版公路普查地图集、开发基于矢量化管理的公路普查地理信息系统。同时,随着公路普查工作的完成,一个新的问题也出现在各级交通管理部门面前,这就是公路普查动用了大量的人力、物力、财力,对公路建设的现状进行了系统的普查,掌握了第一手的基本数据,也建立了公路基础数据库,并出版了系列地图集。但是如果不对这些数据进行科学的管理,随着时间的推移,这些数据就会成为历史数据、档案数据,而最新的、变化了的公路数据还不是很清楚,从而使公路交通的规划和计划管理的科学性、权威性受到挑战。因此,运用先进的计算机技术开发公路地理信息系统就成为一种必然的选择。

1.1.4 公路交通地理信息系统建设的目标与基本要求

1.1.4.1 目标

针对国内目前公路交通地理信息系统规划、开发的现状,结合交通管理部门的职责,我们认为,在公路交通地理信息系统建设的目标

上,应确定开发具有自主知识产权的面向公路交通计划、规划、管理、设计等应用的通用公路交通地理信息系统软件平台。

1.1.4.2 基本要求

根据系统建设的目标,公路交通地理信息系统建设的基本原则如下:

(1)系统开发要直接服务于公路交通建设的需要。不能认为公路交通地理信息系统的开发仅仅是一个公路电子地图集,要体现出利用公路普查的成果为公路交通的计划、规划、管理等服务。

(2)系统开发要充分运用先进的技术。充分吸收国内外公路交通地理信息系统开发的先进技术和经验。

(3)系统要具有可扩展性。系统在开发过程中,要本着整体设计、分步实施的原则进行,随着技术的发展,特别是随着交通信息化建设的进行,能够进行系统的无缝升级和对其他系统的无缝连接。

(4)符合国家和行业的有关标准。系统的开发要符合国家和交通部等国家或行业标准,使系统程序和数据标准化。

(5)系统要简洁、美观、大方,能够满足不同层次用户的需求。系统不能过于烦琐,能够便于用户操作。

(6)系统要安全、可靠、稳定。安全、可靠、稳定是系统成熟的重要标志,也是信息系统运行的最起码要求。因此,在软件开发实施等过程中,必须全面、细致地考虑各种可能遇到的情况,规划出合理的解决方案,为整个系统的安全、可靠运行提供保障。为保障系统和数据的安全,一方面,要加强数据和系统的保密性,避免非法用户对系统的侵入;另一方面,要增强系统的恢复机制和能力,用以避免因系统受到侵害或发生故障所造成的损失。此外,确定严密的测试方案和维护方案,也是保证系统可靠性的重要手段。

1.2 系统概述

1.2.1 系统结构

公路交通地理信息系统结构如图 1-1 所示。

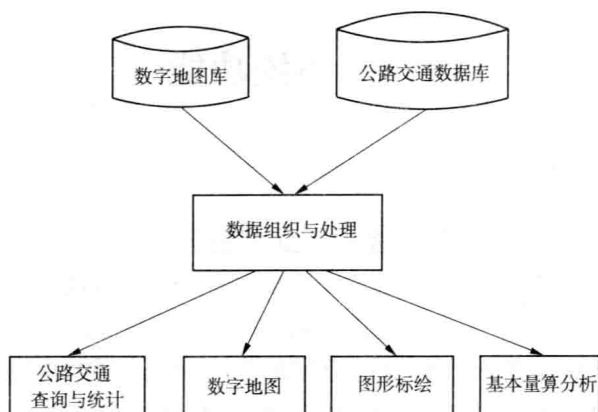


图 1-1 公路交通地理信息系统结构

1.2.2 数据流程

公路交通地理信息系统数据流程如图 1-2 所示。

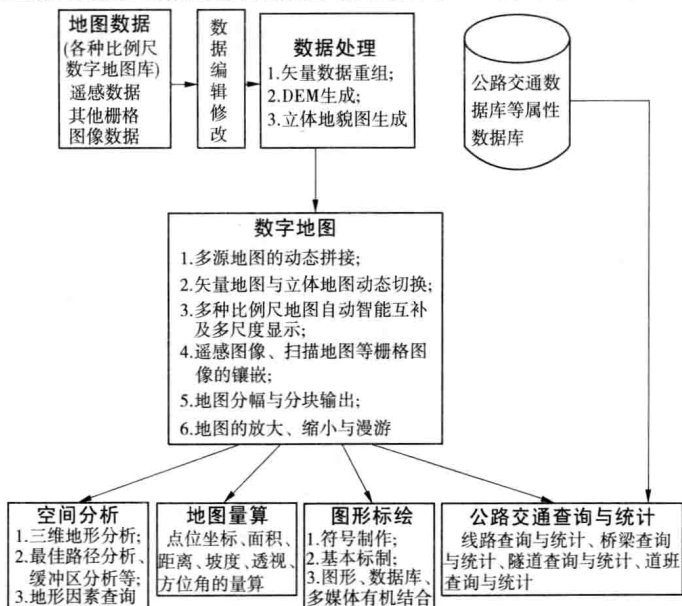


图 1-2 公路交通地理信息系统数据流程

1.3 系统功能

1.3.1 数字地图

1.3.1.1 支持多种比例尺、多种类型的数据

系统基于数字地图理论,解决了多源海量数据管理的难题,保证了一个市辖区、全省甚至全国范围的数字地图显示的需要。系统使用多种数据源的矢量地图数据,通过系统的放大、缩小、漫游功能,可显示用户关心的任意比例尺,任意地区的二维、三维地图。

系统采用“地图调用管理”机制来控制不同来源的数据的显示时机及显示方式,采用“显示控制管理”机制来灵活地控制同一地图要素在不同显示比例尺下使用不同的符号样式,使图面清晰美观;对矢量空间数据进行“制图综合”处理,建立多级分辨率数据,使在不同情况下快速显示地图成为可能。对影像栅格数据进行纠正、配准处理,与矢量数据配合使用,增强地图的现势性。

1.3.1.2 多种比例尺数据源混合使用

系统支持标准的 1:5 万、1:25 万、1:100 万扫描的栅格地图数据(任意比例尺)和影像数据等。

各种数据既可以单独显示,也可以混合显示,在 1:5 万、1:25 万、1:100 万地图数据同时存在时能够自动互补,当 1:25 万地图放大到一定的程度时,系统自动调用 1:5 万地图的数据进行显示,使地图内容更加翔实和丰富;当 1:25 万地图数据缩小到一定的程度时,系统自动调用 1:100 万地图数据进行显示,使用户能看到更准确的地形总貌。

1.3.1.3 矢量数据与多级栅格数据混合使用

矢量数据与栅格数据都可单独使用,亦可混合使用。通过对像素图的配准,可在矢量地图上准确地叠加航片和扫描地图等,能矢栅合一进行显示和操作。航片和扫描地图弥补了地图放大后地理信息不足的缺陷,叠加后不影响分析、标图等其他操作。

1.3.1.4 大区域、全要素的实时显示、缩放和漫游

可将全国范围的矢量数据动态地拼接在一起,进行大范围的显示、缩放和漫游。系统具有地图综合的功能,可用一套数据进行多种比例尺的显示,并能在各种比例尺下保持图面的清晰和美观。可根据地名和坐标精确地定位地图。系统采用高效的空间索引技术,使得在大范围显示时同样能保证快速地缩放和漫游。

1.3.1.5 立体图

立体图以真实纹理再现实地地貌。具备矢量地图的实时缩放、漫游等功能,同样也做到了“全国一幅图”的大范围显示,还可在立体图上进行分析、标图等操作。

可设定立体图的显示效果,如光源、视角、雾等;并能就选定的区域制作立体图的旋转动画,形成标准的 AVI 文件,以供播放;还可通过拖动鼠标,实时观看各角度的立体图。

1.3.1.6 立体图与矢量地图完美结合

立体图与矢量地图可在任意时刻、任意位置、任意比例尺下随意切换,并可在矢量地图上任选一块区域,跟踪显示立体图。

1.3.1.7 打印输出

系统采用分块打印技术,制作大幅面的地图可以不受打印机幅面的限制。

1.3.1.8 地图编辑

对标准的 1:5 万、1:25 万和 1:100 万地图矢量数据能够进行维护,可以修改、删除、增加任一地图要素,大大增加了地图的实效性,如添加一条新建的高速公路等。

1.3.2 交通数据查询统计

系统将公路网(公路普查 GPS)数据和 1:5 万、1:25 万国家标准地形图实现了有机的结合,完全符合交通部《公路定位规则》的标准,并且可以准确、直观地显示和查询公路沿线的地形、水系、居民地等地理信息。

本系统采用动态分段技术,将公路网的表格数据和地图数据实现

了有机结合,可以根据公路网数据库的信息,在地图上以特定的地图符号进行显示。系统采用点击查询、设置指定和任意条件等多种方式,实现对公路网信息的查询、统计,并在地图上用多种方式表示查询统计的结果,实现了对公路网数据的有效利用,从而使公路管理更加科学,保障了公路网数据从过去仅仅为档案数据到动态更新的变化。

1.3.3 基本量算分析

空间分析基于大范围的地图管理进行,并充分考虑可视化效果。

①地形分析方便快捷,可在图上求点位坐标、距离、面积、坡度、剖面、方位角、缓冲区等;②网络分析信息量大且速度快;③查询中,空间地理数据能与多媒体等属性信息有机结合。

1.3.4 图形标绘

符号制作工具将地图符号的制作和交通符号的制作融为一体,符号库对用户完全开放,不同用户使用符号制作工具对交通符号库进行扩充,定制自己的符号库。图形符号具有丰富的图形效果和强大的编辑功能;图形符号与 GIS 紧密结合,采取类似于地图图层的方式对图形标绘内容进行分层管理。地图比例尺缩放时,可以有效控制符号的显示比例。图形符号突破单一图形的特点,每一层的标绘符号都可以动态地关联任一数据库,如外挂文字、图片、录像、声音、小型数据库等多媒体信息,使图形的内容大大丰富。利用图形标绘可以完成各业务部门专题空间数据和属性数据的有效管理。

1.4 数字地图

1.4.1 矢量地图基础

1.4.1.1 矢量地图数据库

1. 矢量地图

数字地图以其数据的存储方式分为矢量地图和栅格地图。矢量地

图是以坐标形式存放的,具有存储数量小、显示速度快的特点。本系统的地图数据以矢量数据的形式进行管理。

2. 矢量数据要素

矢量数据要素是指具有相同性质的实体的集合及其数字图形表示地图要素的分类,通常是按客观世界的事物或现象的性质和用途进行划分的,而且已经形成标准。要素的描述是利用其属性信息、几何信息、拓扑信息和辅助信息。这些信息是以数据作为其载体,数据的值即其编码。属性信息是描述数字地图要素分类分级和质量数量特征的信息,一般属性编码由主码和子码共同组成。主码表示地图要素的类别,一般可划分为十类:测量控制点、独立地物、居民地、交通运输、管线、境界和政区、水系、地貌、土质、植被。子码按其功能又可分为识别码、描述码和参数码。

1.4.1.2 坐标系

系统中存在多种坐标系,主要有屏幕坐标系、地理坐标系、高斯平面直角坐标系和地图坐标系等。

1. 屏幕坐标系

屏幕坐标系是显示图形所采用的坐标系。它是以屏幕左上角的点为坐标原点,以水平方向为 X 轴,以垂直方向为 Y 轴,以像素为单位,坐标的最大值为屏幕的大小。屏幕坐标系如图1-3所示。

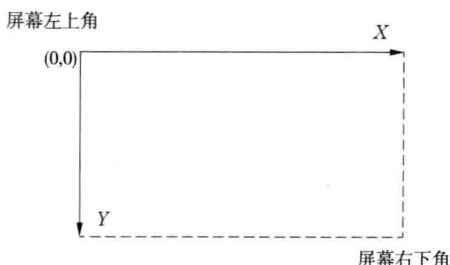


图1-3 屏幕坐标系

2. 地理坐标系

这里的地理坐标系是指大地坐标系,即用大地经纬度来表示空间点的位置。它是1:25万地图数据库中的坐标数据所采用的坐标系,也