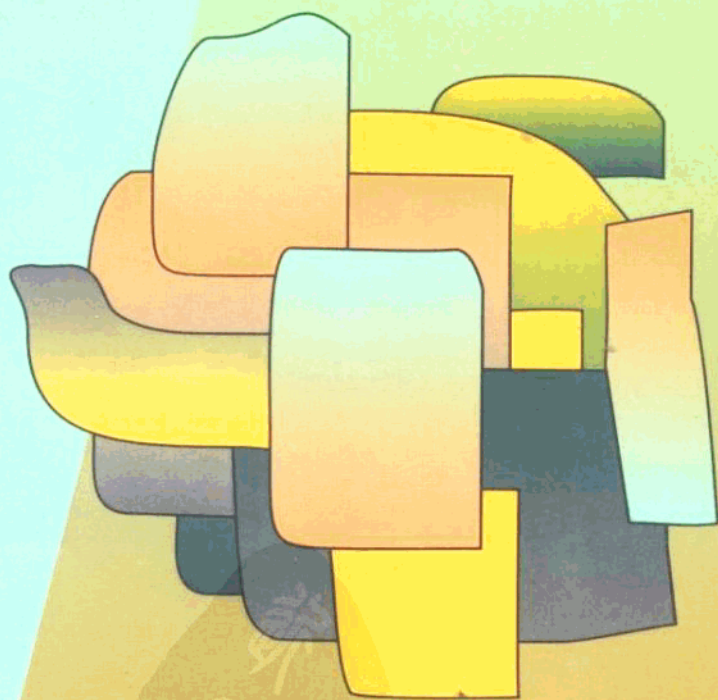


GIS与农业

——北京市基本农田管理信息系统

北京市农业局 编著
北京市城乡经济信息中心



中国农业科技出版社

顾 问 杨 刚

主 编 李继扬 洪立波

编 委 (以文章先后为序)

刘 刚 张兆芬

安 超 范 宏

于晓燕 李 辉

宋正华 刘志祥

前 言

耕地是向人类提供主要食物并且不可再生的基本资源。“十分珍惜和合理利用每寸土地，切实保护耕地”是我国的基本国策。基本农田是依法划定实行特殊保护的耕地，也是“子孙田”、“保命田”。保护基本农田是每个公民的义务。我国新出台的土地管理法已将加强土地管理，尤其是基本农田保护纳入了法制化轨道。

江泽民总书记指出：“四个现代化，哪一化也离不开信息化”。21 世纪将是信息技术和生物技术在农业上充分发挥作用的年代。信息技术中，地理信息系统（GIS）、遥感（RS）、全球定位系统（GPS）均是重要的技术。我们已经开展了 3S 技术的研究，在 GIS 技术方面做了比较深入的研究。

《北京市基本农田管理信息系统（简称 BAGIS）》是北京市科委、北京市财政局支持的“九五”市级重点攻关课题，是一个以基本农田管理为主的应用型地理信息系统，它的开发研究成功，将对实现北京郊区耕地管理和农业生产管理信息现代化起到积极促进作用。

本书以介绍 BAGIS 开发研究工作为主，同时介绍了一些通用 3S 基础知识。全书共分五章，内容分别为概况、总体建设方案、数据采集、系统开发和前景展望。第一章介绍了 BAGIS 开发应用的基本概况和国内外 GIS 在土地管理方面的应用；第二章讲述了 BAGIS 总体建设方案，包括系统软、硬件选择和系统数据组织；第三章介绍了 BAGIS 基础图件编绘和属性数据库的建立，基础图件的数字化及其入库等工作；第四章是系统开发，重点介绍了有关 BAGIS 的菜单设计与实施、空间数据的全方位查询、数据更新等系统开发情况；第五章是 BAGIS 发展设想。

这本书是由参加系统开发实际工作的同志编写的，实用性比较强，开发经验可供兄弟省市在建立本辖区土地管理信息系统，特别是基本农田管理信息系统时借鉴。

本书在编写过程中，参考了不少文献资料，得到了很多同志的支持，在此向各位作者、编者和同志们表示感谢。鉴于水平有限，编写时间仓促，书中不足之处在所难免，请多提宝贵意见。

李继扬

1998 年 9 月

目 录

第一章 概 况	(1)
第一节 北京市基本农田管理信息系统	(1)
一、历史背景	(1)
二、系统目标	(2)
三、系统特点	(2)
四、系统功能	(3)
五、应用情况	(3)
第二节 国内外土地信息系统	(3)
一、国外土地信息系统概况	(3)
二、国内土地信息系统概况	(5)
三、国内外土地信息系统的特点	(6)
第二章 总体建设方案	(8)
第一节 地理信息系统的标准化	(8)
一、GIS 标准化的必要性	(8)
二、GIS 标准化的研究对象	(8)
三、GIS 标准化的实现	(10)
四、GIS 标准化的现状	(11)
五、我国 GIS 标准化建设对策建议	(13)
第二节 应用型地理信息系统工程的设计与实现	(13)
一、概念与内容	(13)
二、设计方法	(15)
三、工程实施步骤	(16)
四、数据组织	(19)
第三节 北京市基本农田管理信息系统的建设方案	(20)
一、实施步骤	(20)
二、数据组织	(22)
三、软硬件选择	(23)
第三章 数据采集	(28)
第一节 GIS 数据采集的一般方法	(28)
一、数据的类型	(28)
二、数据的特点	(28)
三、数据的质量	(29)
四、数据的预处理	(29)
五、数据的录入	(29)

六、数据的校验	(30)
第二节 北京市基本农田管理信息系统基础图件和属性信息的采集	(30)
一、前期准备	(31)
二、编绘基本农田图斑图	(32)
三、建立基本农田属性信息数据库	(34)
第三节 北京市基本农田管理信息系统基础图件数字化流程及技术要求	(35)
一、筹建数字化环境	(35)
二、资料的管理	(35)
三、图纸的预处理	(35)
四、数字化流程及技术要求	(36)
五、数字化产品质量检查验收标准	(39)
第四节 北京市基本农田管理信息系统数字化图件入库及 检查工作程序	(40)
一、工作站数据入库与检索	(40)
二、数字化图件入库及检查程序清单	(42)
第五节 数字化技术问题与对策	(43)
第四章 系统开发	(45)
第一节 GIS 中的栅格图与矢量图	(45)
一、栅格图像	(45)
二、矢量图形	(46)
三、栅格图像与矢量图形的结构比较	(47)
四、栅格与矢量的转换	(48)
第二节 北京市基本农田管理信息系统菜单设计与实施	(49)
一、界面开发工具 Geniusll 简介	(49)
二、系统功能设计要求	(50)
三、系统菜单设计要求	(50)
四、系统菜单设计	(51)
第三节 北京市基本农田管理信息系统属性数据建设	(55)
一、属性数据分类	(56)
二、属性数据管理	(56)
三、属性数据编码方法	(58)
四、属性数据库开发	(60)
第四节 空间数据的全方位查询功能	(63)
一、查询模块开发目标	(63)
二、查询功能设计原则	(63)
三、地图分层	(63)
四、查询功能模块	(64)
第五节 北京市基本农田管理信息系统统计与统计图	(66)
一、重要性	(66)

二、统计模块设计要求	(67)
三、系统统计功能	(67)
四、系统统计图	(69)
第六节 北京市基本农田管理信息系统的数据更新	(71)
一、更新数据的获得方式	(71)
二、修改系统数据的方法	(72)
三、数据更新的要点	(72)
第七节 新型的数字地图册	(73)
一、数字地图的概念	(73)
二、数字地图的内容	(73)
三、数字地图的特点	(74)
四、北京市基本农田管理信息系统的数字地图	(74)
第八节 地理信息系统误差的消弱	(75)
一、重要意义	(75)
二、位置误差的来源	(75)
三、消弱位置误差的途径	(77)
四、属性误差的修正	(78)
五、北京市基本农田管理信息系统的误差处理	(78)
第九节 GENAMAP 编程技术	(78)
一、GenaMap 软件功能简介	(78)
二、Script 语言	(80)
三、编程技术在北京市基本农田管理信息系统中的应用	(80)
四、程序开发中的问题	(82)
第十节 北京市基本农田管理信息系统软件功能简介	(83)
一、工具栏	(83)
二、功能模块区	(86)
第五章 前景展望	(93)
第一节 走向集成化和智能化	(93)
一、与遥感 (RS)、数字摄影测量 (DPS) 技术结合	(93)
二、与全球定位系统 (GPS) 结合	(96)
三、与专家系统 (ES) 结合	(97)
第二节 走向 WWW	(98)
一、Internet 现状	(99)
二、万维网 (WWW)	(99)
三、与 WWW 相结合的 GIS—WEBGIS	(99)
附录一 北京市基本农田管理信息系统代码集	(103)
一、层代码	(103)
二、地类代码	(103)
三、土壤类型代码	(104)

四、土地等级代码..... (104)

五、行政区划代码..... (105)

附录二 若干 GIS 软件简介（以字母顺序排列） (108)

一、国外篇..... (108)

二、国内篇..... (116)

主要参考文献..... (117)

第一章 概 况

地理信息系统（简称 GIS）这一术语是由加拿大测量学家 R. T. Tomlinson 于 1963 年首先提出来的。限于当时的计算机水平，使得 GIS 在初期带有更多的机助制图色彩，分析功能极为简单；进入 70 年代以后，由于计算机硬件和软件技术的提高，使 GIS 迅速向实用方向发展，发达国家的 GIS 相继建立；80 年代是 GIS 的普及、推广应用阶段，在基础设施规划、土地的开发利用、城市建设、人口规划等领域 GIS 得到广泛利用；90 年代，GIS 的发展就更为迅猛，地理信息产业成为引人注目的领域。

目前，国际上已有不少地理信息系统的商品化平台软件，如著名的地理信息系统软件 ARC/INFO 公司已有近 30 年的历史，在全球拥有数十万个用户；澳大利亚 GENASYS 公司也有 10 多年的历史，已有几千个用户在使用该公司的 Genamap 软件。

相比来说，我国的地理信息系统起步较晚，但是发展较快。随着我国现代化进程的加快，城市建设与规划、资源管理、土地有偿使用和外资引进都急需 GIS 提供相应的服务。GIS 技术已经开始应用于我国国民经济的许多领域，正在逐渐发挥其自身的优势，极大地提高工作效率。国家科委已将 GIS、RS、GPS 的应用研究作为“九五”期间重中之重的研究课题，国家测绘局正在全国范围内建立数字化测绘信息系统，各地的城市信息系统、土地信息系统也正在建立并陆续开始投入运行。目前，国内的 GIS 应用范围还较窄，水平不高，尤其是在农业领域。通过查询《中国科技成果数据库》，目前国内尚未发现应用于基本农田的地理信息系统。

《北京市基本农田管理信息系统（简称 BAGIS）》是北京市科委支持的“九五”市级重点攻关课题，是由北京市农业局和北京市城乡经济信息中心共同开发完成的一个应用型管理信息系统。该课题从 1996 年 3 月正式下达到基本完成历时 2 年半。

第一节 北京市基本农田管理信息系统

一、历史背景

1992 年国务院批转的《国家土地局、农业部关于在全国开展基本农田保护工作请示》的通知中要求“各地要结合实际情况，制定基本农田保护办法”。同年底，国务院《关于严格制止乱占、滥占耕地的紧急通知》中要求“进一步加快基本农田保护区的建设步伐，制定保护办法”。1993 年 11 月《中共中央、国务院关于当前农业和农村经济发展的若干政策措施》中又进一步提出：“建立基本农田保护制度”、“尽快制定基本农田保护条例，作出具体规范”。为认真贯彻中共中央、国务院文件精神，1994 年 5 月经北京市第十届人民代表大会常务委员会第十次会议审议通过了《北京市基本农田保护条例》。《条例》对北京市基本农田的概念、划定、保护、管理、建设以及法律责任等做了明确规定。

为贯彻《北京市基本农田保护条例》精神，1994 年下半年北京市农业局牵头起草了《北京市基本农田划定实施方案》，《划定方案》于 1995 年 4 月 21 日市政府常委会上讨论通过。市里成立了基本农田划定领导小组和办公室，划定办公室设在市农业局。同年 5 月 10 日市政府

召开了基本农田划定工作动员大会，揭开了划定工作的序幕。划定工作涉及郊区 13 个区县和农场系统共 14 个单位。与此同时，为给今后北京郊区基本农田管理和农业生产管理现代化奠定一个良好的基础，市基本农田划定领导小组决定建立《北京市基本农田管理信息系统 (BAGIS)》。

为把 BAGIS 建设好，成立了课题领导小组和技术小组。领导小组是北京市基本农田划定领导小组，技术小组以北京市基本农田划定办公室和北京市城乡经济信息中心为主组成。北京市基本农田保护办公室为课题总负责单位，主要负责数据标准化和区县分幅图的绘制。北京市城乡经济信息中心承担主要技术工作，包括应用软件开发、信息输入输出的技术指导以及图纸输入后的校核等。另外，还聘请了与国家基本农田保护工作有关的领导部门和有 GIS 开发经验的 2 名专家为顾问。

BAGIS 系统开发的指导思想是选择适宜的 GIS 平台软件和硬件平台，用较快的速度、较少的资金研制出既符合基本农田管理要求，又便于扩展、可操作性强、实用的基本农田管理信息系统。

二、系统目标

BAGIS 的系统目标是以基本农田管理为主，逐步开放、扩充其他相应内容为辅；数据库、图形库互相结合，结构灵活，图文并茂，有较强的扩展性，人机结合界面，操作方便；数据更新以现有成熟的手段为主，即以人工屏幕输入、数字化仪输入为主，GPS、RS 输入为辅。……

(一) 近期目标

以北京市基本农田（地块）图斑图、（属性数据）登记表及其说明书等基础信息为研究对象，以 GIS 为手段，准确、快速、方便地存储、更新、管理、查询、分析、监控和规划各种基础信息，为基本农田保护管理提供多层次、多目标的信息服务。

(二) 远期目标

以基本农田管理为基础，根据人力和财力，逐步输入气候、水文、土壤肥力、生产条件等信息，把本系统发展成一个综合的农业计算机管理系统。

三、系统特点

目前已经完成的 BAGIS 主要有以下几个特点：

一是图形库和属性库一一对应。该系统收纳了北京郊区耕地最新现状，已建属性数据库有 10 余个字段，包括每一个图斑（地块）的利用现状、产量水平、土壤类型和分类等。属性库记录有 6.5 万余条。

二是数据标准化，精确度高。数据采用统计系统标准地区码、土地与测绘系统地形码、区划系统及土肥系统地类性质码和土壤分类码。数据来源控制采用尺度不变法，数字化仪录入，重叠线采用一次录入多次提取的方法，提高了数字化精度。

三是实用性强，操作简便。该系统人机结合界面，操作方便；数据更新以现有成熟的手段为主，即人工屏幕输入和数字化仪输入为主。

四是可移植性强。该系统的可移植性主要表现在两个方面：一是属性数据可以以 ASC I 文件输出，图像数据可以转换成多种形式输出，二是开发软件可以移植到其它平台上。

五是扩展性好。系统采用模块式结构，空间数据信息共分 10 层，图形、属性数据库相互独立而又有联系，可较为容易的扩展成农业或大农业综合地理信息管理系统；而且随着 GIS

技术的发展,还可及时增加新的系统功能模块、新的数据更新手段和交换格式。

六是比例尺大。BAGIS 是国内第一个省市级 1:10000 大比例尺基本农田管理信息系统。

四、系统功能

BAGIS 应用软件系统主要功能有:

一是查询统计。可对图形数据进行简单查询、条件查询、空间查询、对照查询,并可按图幅、行政单位及不同类型进行统计。另外,还可以对有关征、占地文档进行查询。

二是分析与评估。可对选定区域内耕地进行种植适宜性评价。

三是规划管理。可显示、输出有关耕地征占审批文件和规划图。

四是输出:可输出单幅图、综合图、专题图。

五、应用情况

自 BAGIS 系统开发工作完成以来,截止到 1998 年 9 月已经编制输出图件 3100 余幅:一是基本农田图斑图(1:10000 比例尺)。共制作了三套(共 3100 幅),其中一套已发到区县投入使用;二是市、区县、乡镇基本农田保护区分布图(挂图);三是专题图,包括粮食产量分布图、土壤分布图、地类分布图等;四是特定要求图。上述四种图件目前在北京郊区基本农田保护管理工作中已开始发挥越来越重要的作用。

目前,北京市农业局已开始利用这套系统对基本农田进行征占审批管理,并已初见成效。

第二节 国内外土地信息系统

土地信息系统是地理信息系统(GIS)最大的分支,是 GIS 在土地管理上的应用,也称为 LIS(Land Information System)。它的基本定义可用以下文字表述:

A System for Managing Land Related Information That Uses Modern Technology to Create and Maintain an Up to Date Land Related Data Base and to Disseminate Resulting Land Information, and Is Ultimately Controlled by the Surrounding Organizational, Institutional and Social Framework(土地信息系统的主体是用现代技术建立的土地及相关信息数据库,这些信息与管理机构、国家法律和社会环境密切相关)。

一、国外土地信息系统概况

土地是每个国家极其宝贵的资源。西方国家十分重视土地资源的管理,自 60 年代起开始研究和建立土地信息系统,目前已步入商品化并向联网使用发展。

(一) 加拿大 LIS 概况

加拿大是世界上首先提出“地理信息系统”这一术语并加以实践的国家。加拿大土地管理局为开展土地资源调查,建立了世界上第一个土地信息系统 CGIS。该系统自 1963 年开始建设,1971 年完成,历时 8 年。其它还有渥太华的 Polaris 土地注册系统、不列颠哥伦比亚的地形资源信息系统 Mlris、Manitoba 的土地资源信息系统 mlris 和 albert 的 Iris。这些系统都是政府为主或参与的系统。现在,迅速发展的地理信息技术已成为加拿大 Information Technology(IT)技术的重要组成部分。加拿大各界一致认为:大力使用和开发地理信息技术才使加拿大在该技术上处于世界领先地位。自 90 年代起,加拿大政府积极探索、推进地理信息产品进入市场。1993 年 4 月开始,运作方式由政府组织为企业代理,在加拿大 Legal Surveys Di-

vision Internet 站点: Http: //Www. Ccg. Rncan. Gc. Ca 介绍的这类公司就有 21 个。现在全国 1:250000 比例尺和部分地区 1:50000 比例尺的数字地图, 已能作为商品提供。价格为每个点或线 0.006~0.015 美元, 也有光盘产品, 每张 75 美元。为保持加拿大 GIS 在世界上的领先地位, 加拿大正积极探索在信息高速公路上把 GIS 技术与 INTERNET 网技术相结合, 并参与了 1:1000000 比例尺全球数据库的建设, 而且计划在下一个十年增加 RS 和 GPS 服务。

(二) 澳大利亚 LIS 概况

澳大利亚是世界上 GIS 技术领先的国家, 其 GENASYS 公司开发的 GENAMAP 软件在澳洲和亚洲具有重要位置。同样地, 澳大利亚在 LIS 方面也处于世界领先地位。当各国开始建立数字地图时, 它已将研究重点放到了数据共享上。澳大利亚土地测量和信息办公室 (The Australian Surveying and Land Information Group, 简称 AUSLIG) 是澳大利亚共和国政府负责土地信息和政策的主要部门, 它负责土地政策、标准、国际来往; 负责管理土地绘制、遥感、海防线等; 负责建设澳大利亚空间数据方面的基础建设。目前, 它通过 4 颗卫星和 14 个 GPS 工作站时时监视着澳大利亚的国土。政府每年向该机构拨款 2500 万美元, AUSLIG 通过自己的产品 (如各种比例尺的数字化地图、数据库、航片、卫片等) 年收入约 600 万美元。

澳大利亚十分重视 LIS 的实际应用, 澳大利亚新南威尔士州的土地信息系统就是一个成功的例子。该系统建于 1985 年, 目前已实现了与土地注册办公室、土地评估局、土地局、水利局、土地税收办公室的数据共享。其它项目还有澳大利亚信息系统研究所的以遥感图像为基础的干旱区土地管理系统 LIBRIS、昆士兰州监控土地利用变化和侵占农田的地区信息系统 REGIS 等。

澳大利亚政府和高等院校、研究部门是研究和建设 LIS 的主力, 最著名的有澳大利亚新南威尔士大学的遥感与地理信息中心、昆士兰大学的澳大利亚土地信息研究中心。

澳大利亚政府主要负责小比例尺 (小于 1:100000) 的地图数字化工作, 大比例尺地图的数字化工作则由州政府承担, 如新南威尔士州的州土地信息中心就完成了全州 1:25000 地图的数字化工作, 并开始走向商品化。

(三) 美国 LIS 概况

美国是世界上 GIS 技术最发达的国家, 拥有最多的 GIS 软件, 如在我国广泛流行的 Arc/Info、Mapinfo、Autocad、Intergraph、System 9 等。在 LIS 方面, 美国也致力于技术上的领先地位。它领先生产出各州的 1:24000 比例尺的数字地图光盘, 逐月发布各种数据库的数据, 并超前研究地理数据的转换标准。经过 10 余年的努力, 已于 1992 年发布了美国国家数据转换标准 SDTS, 不仅在本国商业软件中使用, 而且被欧洲国家和澳洲国家所重视, 有可能成为国际标准。

为增强全国 LIS 的实力, 美国鼓励各州合作开发项目。许多州成立了有关的专业组织, 如明尼苏达州的 GIS/LIS 联合会和威斯康星州土地信息协会, 极大地促进了 LIS 的发展。

美国不仅在本国大力发展 LIS, 也竞标其它国家的 LIS 项目, 如成立于 1986 年的 AM-CAD 公司 10 几年来承接了 50 多个土地管理和地籍管理方面的项目, 著名的有哈萨克土地注册系统、圣彼得堡地名注册系统等项目。

(四) 日本 LIS 概况

日本国土厅组织了包括航空影像、数字地形模型、土地利用、土壤、地质图等大型地理

数据库,在 Internet 上发布,还发布最新地价情报、国土数值情报、21 世纪国土开发计划等,地址为:Http://Www. Nla. Go. Jp。日本测绘局 Gsj (Geographical Survey of Japan) 对全国土地几年测绘 1 次,现已出版 1:200000、1:1000000、1:2000000 的数字地图。其中,1:200000 的地区图是由 Center For Advanced Spatial Technologies 从 1:50000 的图编辑而得;1:1000000、1:2000000 的全国图主要用于规划,以 Cd—Rom 的形式出版,对大学、政府和非赢利机构免费提供,地址为:Http://Www. Cast. Uark. Edu/JpGIS/。

(五) 英国 LIS 概况

英国已建立了全英土地要素和资源大型信息系统,还积极参加全欧数字地图的项目。英国房地产业的良好状况与发展是建立在已有的几百万块地块的基础上的,每个地块都具有自己的位置、范围及与之相关的特性,例如权属和用途。英国十分重视地理数据的标准化工作,从 80 年代起,就成立了“数字地图转换标准工作组”,并于 1986 年提交了“全国转换标准格式”,目前已在全国使用并成为欧洲重要的参考标准。

(六) 比利时 LIS 概况

比利时的布鲁塞尔地区建立了土地信息系统。比利时的国家地理研究所 NGI 从 1990 年开始建设全国 1:10000 数字地图,每年能完成几十幅,计划到 2000 年全部完成。

(七) 约旦 LIS 概况

约旦土地测量局 Dls (Department of Lands and Survey) 是一个有 70 多年历史、31 个分支机构、掌握有全国 812000 块宗地信息,年处理约 15000 件土地交易,年收入超过 1 亿美元的权威机构。随着数据的不断增长,自 80 年代起开始实施土地清册和土地注册的现代化计划:(1) 按不同的比例将土地清册图数字化;(2) 将土地权属系统计算机化,1987 年开始信息系统程序编制;(3) 引进 CAD 技术和 GIS 技术;(4) 将土地清册图转化到 GIS 数据库中,用 5 年的时间,建立了一个包括土地注册、能处理土地纠纷、有每块宗地坐标、形状和相关信息、具有不同比例尺和格式的大型数据库。作为基础数据库,首先主要是 DLS 自身和市政当局使用该数据库,采用集中和分散相结合的方式,首都安曼的 Dls 总部拥有全部的信息,31 个分支机构拥有自己管辖范围的信息,并正在向远程土地注册发展;其次是提供给市政办公室、农村办公室、水利部、农业部、交通部、通信部及其他组织使用。这些单位都使用基础数据库,并负责添加自己部门的信息和信息更新,这样形成了一个全国系统的多用途的综合数据库。

(八) 西班牙 LIS 概况

西班牙自 1982 年开始建设综合地籍信息系统,其特点是根据不同的要求采用不同的比例尺建设数据库。在城区采用 1:500 或更大的比例尺;在乡村采用 1:1000 或更大的比例尺。现已记录了几十万个地块的图形和各种属性。具有地价评估、地籍管理和种植业统计的功能。

(九) 芬兰 LIS 概况

芬兰较大的 LIS 项目是由国家测量局、司法部和环境部共同开发的房地产信息系统 Reis,该项目的录入了 210 万个宗地的记录,有完整的编码体系,包括类型、地块、属性记录和数据交换等。

二、国内土地信息系统概况

(一) 香港地区 LIS 概况

我国香港属于“寸土寸金”的商业地区,土地管理十分严格,香港特别行政区地政总署是土地测绘和全香港地图的权威部门,主要负责:土地清册,建立和维护地理信息;测绘土

地边界,把政府土地和非政府的土地,私人的土地区分开,为不同政府部门分配土地;根据需要生产和更新不同比例尺的图件;应用新技术,如GPS等。该机构在城区有3个分支机构,新界有9个分支机构,各自分工明确,各负其责。香港的LIS建设经过了很长的发展阶段,早期曾采用1:600的英制地图,现已能提供各种类型、范围的数字化图,基础数字化图比例尺为1:1000。提供的服务有:(1)提供有关土地边界和地理信息方面的咨询服务,一般问题当日答复,需要加以研究的问题也在3日内解决。(2)有偿提供土地数字化数据,价格由政府确定,提供前要签合同。客户付费后,将获得一个许可证Licence,有效期一年。一年后如不付更新费,则必须消除计算机内的数据。(3)提供数字化纸图。比例尺有1:1000、1:5000、1:10000、1:15000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000和1:300000多种,每张图的价格在港币45~160元之间。土地部门和其他政府部门均把数字化图作为多种目的的基础地图。数字化图由地政总署测绘处的地理信息中心进行维护和更新。由于有了数字化图,可以在短期内更新主要变化,例如开发区的变化较大,就属于优先更新之列。香港特别行政区政府不但重视LIS建设,还十分重视LIS人才的培养,除土地总署有自己设备齐全、完善的教学体系外,香港著名的中文大学,有完整的LIS教程,是培养LIS人才的重要基地。

(二) 台湾省 LIS 概况

台湾省自1984年起开始“地政信息系统”建设的准备工作,1991年正式使用。该系统包括土地行政管理系统、土地重划管理系统、地籍测量管理系统、地价资料管理系统、地理图形资料管理系统和土地基本资料管理6个分系统。

(三) 大陆 LIS 概况

大陆地区已建成1:1000000的国土基础信息系统。原国家科委、国家土地局和中国农业部联合建设的“县级地理信息系统”目前正处于试点阶段。全国基层土地管理部门中不同程度地实现用计算机辅助管理土地的县、市有100多个,存储有40km²以上的城镇地籍数据的单位有10几个。其中较为突出的有:1990年开始建设的海南省综合国土规划信息系统,现正在实施;厦门市土地利用信息系统,存储了1600km²,100多兆的数据量;广东南海土地局在Internet上有“地籍管理信息系统”的主页面。

三、国内外土地信息系统的特点

(一) LIS 是 GIS 中所占比例最大并且最有成效的一部分

由于地理信息系统是一个和地域有关的系统,而和地域关系最为密切的是土地,所以多数国家从LIS开始研究和逐步建立本国的地理信息系统。我们在Internet上通过著名搜索引擎yahoo以LIS为关键词共查得LIS页面124个,以GIS为关键词共查得GIS页面是43个,可见在当今时代,LIS仍是GIS的主要发展领域。由于GIS发展时间还不长,各国又均从LIS开始发展,所以目前LIS不仅是GIS中所占比例最大的一部分,也是最有成效的部分。在LIS中,各国又以地籍注册为第一优先,可能是因为地籍登记历史悠远的缘故。

(二) 建立一个 LIS, 要耗费巨大资金和多年时间

澳大利亚土地信息系统前后用了8年时间;台湾省用了7年时间建成“台湾地政管理系统”;约旦土地注册系统化用了5年时间,45台工作站,60名操作员,初期投资90万美元,以后每年运行费20万美元;西班牙一年仅能完成几十幅1:10000的地图数字化工作。凡此种种,均说明建设LIS是一个十分困难的基础性研究工程,因为在这个系统中,既有数字、文档资料,又有地图、影像,数据量非常大,在启动前必须对系统所需的时间、资金乃至风险

要有充分的准备。

（三）建设 LIS，必须抓住重点，制定有限目标

由于建立一个 LIS，要耗费巨大资金和多年时间，所以各国在建设 LIS 时均注意制定有限目标，如“地籍管理系统”包括权属调查和地籍勘丈，主要内容是地块的坐标、形状、尺寸、所有者和地块主要属性；“地价评估系统”主要是对土地分等划级，管理内容是地块的尺寸、地理位置、合理的评估方法及价格等，土地等级图是地价评估系统输出的基本图件；“土地利用规划系统”首先要摸清土地利用现状，除要了解每一地块的形状、尺寸外，还应着重于地块的利用现状，土地利用现状图则是这个系统的基本输出图件。

（四）建设 LIS，要十分重视地图数字化和数据标准化工作

地图数字化是建设 LIS 的基础和主要工作。地图数字化所需时间约占整个工程时间的 80%，所耗资金约为 70%。而且，一旦失误，将会造成很大经济损失，所以要做好规划，慎之又慎。约旦之所以在地图开始数字化 7 年以后才开始全面编程就是为了减少损失；西班牙一年才数字化几十张地图也是为了给建设 LIS 打下一个良好的基础。为了搞好数字化工作，又伴随着数据的标准化工作。所以，许多国家都用很多年的时间来研究数据标准化和数据互相转换的工作。如英国用了近 10 年时间建立了“空间数据交换格式”；美国、澳大利亚均在其它国家之前超前研究地图数据的标准化问题。随着 LIS 和 GIS 的发展，将会越来越显示出数据标准化的重要性。

（五）建设 LIS 的最终目的是走向市场

在市场经济中，不能走向市场的事物是没有生命力的事物，GIS 也好，LIS 也好，都是如此。目前，美国、澳大利亚、日本、比利时、巴西等国均有光盘形式的数字地图或数据库产品，其它国家也在积极向市场化迈进。

第二章 总体建设方案

第一节 地理信息系统的标准化

标准化是信息技术发展的基础性研究,它可以反映国家经济和科技水平。GIS 技术的不断发展,其标准化的问题日益重要,完备的标准是保证 GIS 准确性、有效性和共享性的必要手段。

一、GIS 标准化的必要性

GIS 是一项工作量大、内容丰富、应用面广的系统工程:

1. 数据来源广泛,包括各行各业,多种类型。
2. 应用于社会生产、生活的各方面,面向不同需求,既要为政府机关、专业部门服务,随着它的普及,又要为社会大众服务。
3. GIS 是全球化的研究和应用。随着计算机网络,特别是因特网的迅速发展,要求其与国际接轨,实现跨国间的数据交流。

在我国,GIS 已经在部分大中城市(如北京、上海、广州等)、沿海开放城市(如深圳、珠海、厦门等)进行建设,并开始投入使用,取得一定的社会效益和经济效益,但是目前我国尚没有完善的地理信息系统国家规范和标准,这些系统多是针对本地区、本部门的应用需求,各成体系,难以实现数据交流和共享。因此制定完备的规范标准,实现地理信息系统的标准化已经迫在眉睫,它对我国 GIS 的发展具有深远的意义。

GIS 的标准化在以下几方面有着明显的实用价值:

1. 可以使各地、各部门建立系统时,遵循标准化的数据分类和编码,降低和减少重复劳动,避免各方面不必要的浪费。
2. 提高数据交流和共享的可能性。
3. 是系统兼容性的重要基础。

二、GIS 标准化的研究对象

GIS 的标准化是研究制定在开发建设 GIS 时使用的共同标准,它应包括以下内容:

(一) 硬件设备和软件标准化

计算机硬件设备和软件是地理信息系统的重要组成部分,选择合适的配置关系到工程的成败得失。

硬件设备包括计算机(图形工作站、PC 机)、输入设备(数字化仪、扫描仪)、输出设备(绘图仪)、存储介质、网络设备等。衡量标准有硬件设备性能、兼容性、网络性能等方面。

软件包括计算机操作系统(UNIX、Windows 等)、地理信息系统平台软件(Genamap、ARC/INFO、MapInfo 等)、数据库平台(Oracle、SQL Server 等)、程序设计语言、应用程序等。衡量标准有软件的完备性和适应性、界面友好性、可二次开发性、兼容性、与硬件结合性、操作简易性等方面。

配置地理信息系统的硬件设备和软件要求以技术上可靠、能满足项目应用需求、符合标

标准化原则为目标,根据项目的不同阶段,分步购置设备和软件。

(二) 数据标准化

数据标准化是地理信息系统标准化研究中最为核心的内容,包括空间数据格式标准化、数据库建设标准化、数据质量控制标准化等部分。

1. 空间数据格式主要指空间目标的平面和高程坐标系、数据在计算机内的结构、不同系统间的数据交换。

(1) 设计地理信息系统时,应当选定一个空间参照系统,即平面和高程坐标系。

地球表面为不规则椭球面,进行测量时,首先要确定椭球面的定位和定向,即确定大地坐标系。不同的椭球参数构成不同的大地坐标系,我国目前多采用 54 北京坐标系和 80 国家坐标系两种大地坐标体系。大地坐标系与地图平面直角坐标系间需要通过一定的数学法则进行转换,将大地坐标点变换为平面直角坐标点,即投影变换。高斯-克吕格投影是一种等角投影,被我国作为国家大地测量和地形图的主投影。通过投影转换产生的平面坐标系大致可分为全国统一平面直角坐标系和独立坐标系。独立坐标系是各地区自行确定某一坐标原点的平面直角坐标系,通过平移或旋转可以与全国统一坐标系相互转换。

高程坐标系用于确定自然和社会要素相对某起始高程平面的高度,与平面坐标系结合,反映真实的三维世界。空间点的高程是以大地水准面为基准建立的,我国多采用 1956 年黄海平均海平面和 1985 年国家高程基准。

另外, GPS 应用的增加,要求确定它与大地坐标系的转换。

(2) 空间数据结构是数据在计算机中的组织和编码方式,它必须适合计算机存储、处理的需要。数据编码是空间数据结构在计算机中的具体实现,包括矢量数据和栅格数据两种表现方法。

(3) 当前计算机软硬件平台相当丰富,不同系统间数据格式也不尽相同,为使数据能够进行交换,需要把数据转换为中间交换格式,如标记图像文件格式 TIFF(栅格类型)、绘图互换格式 DXF(矢量类型)等。另外,多数 GIS 常用软件都有自己的数据格式,且可以与其它常用格式转换。

2. 数据库建设标准化包括属性数据库指标、数据分类和编码、数据分层和地理信息描绘等四部分内容。

(1) 属性数据库指标主要用于确定属性数据的内容,规范各项属性值的标准。它与项目实际紧密结合,不同的应用、不同级别的用户提供有不同的属性数据库。

(2) 数据分类和编码的主要对象是图形信息、属性信息和相互关系信息。数据分类是将具有不同属性或特征的数据区分开,是编码的基础。地理信息大致分为基础信息和专题信息两大类。基础信息主要表示出数据的空间性、准确性、统一性,专题信息表现为专业性和统计性。前者是后者的基础定位平台。数据的编码则将数据分类的结果用计算机和人类容易识别的符号表示出来,是人们统一认识、统一观点、信息交换的技术手段。编码的直接产物是表示特定信息的代码。图形信息有分类码和标识码之分。分类码直接利用数据分类的结果,设计出基础信息和各类专题信息的分类代码,用以标记不同类别的数据;标识码间接利用数据分类的结果,在分类的基础上,对某些类别数据中全部或部分设计出识别代码。

(3) 数据分层指各类数据库(包含空间信息)根据具体应用情况,采用分层抽取存放的方法,有利于数据管理和查询检索。分层应本着同类数据在一层,使用频率高的数据为主要

层；标注信息在辅助层等原则。

(4) 地理信息描绘是描述数据内容、质量、特征的方法。其描述的数据包括数据质量、数据内容摘要、数据空间参考系统、数据分类、数据集标识等，日常生活中见到的图例就是属于地理信息描绘的范畴。

3. 数据质量控制标准化的内容包括空间和属性数据精度、数据完整性、逻辑全面性等。影响数据质量的因素有：源数据误差，包括测绘误差、制图误差、卫星遥感影像误差、属性数据误差等；数字化地图误差，包括手扶跟踪数字化仪录入和扫描后数字化误差过程中由于投影转换、采点错误、肉眼和扫描仪分辨率不够所造成的误差；不同系统间数据转换过程中形成的误差；叠加分析产生的误差；文档数据误差。数据质量控制的意义在于通过对可能引起误差的环节制定指标和消除方法，将数据误差降低到最小，保证系统的真实准确性。主要方法有：对原始数据进行选择处理；数字化前对数据预处理（如誊写、清绘等）；选择高精度数字化设备；数字化过程限差（包括采点精度、采点密度、接边误差等）；数据精度（数字化后图纸与原图纸误差应小于0.2mm）；数据校对（包括空间数据、属性数据、空间与属性数据挂接、文档数据，一般需要经过两次以上）；数据逻辑一致性和完整性；编写数据质量检查报告等。

（三）系统维护和安全保密标准化

1. 系统维护标准化包括数据维护、软件维护更新、硬件维护三方面：

(1) 随着社会的发展，每天都有大量的信息出现，系统数据需要经常维护和更新。为保持数据的时效性和准确性，建立系统数据的维护更新机制，规定系统数据维护更新的周期，使系统所有数据相对处于最新状态。同时要做好文档记录。

(2) 由于操作系统和地理信息系统平台软件的不开发完善，当目前系统环境达不到应用需求时，要根据具体情况进行软件升级。

(3) 建立系统硬件设备维护制度，根据设备说明及时维护，保障设备完好和系统的正常运行。当设备达不到系统要求时，应及时进行硬件设备更新。

2. 系统安全保密标准化指通过法律法规、行政和技术等方面手段防止数据被破坏或非法窃取。包括数据传输安全和加密、数据存取安全和加密、设备物理安全、网络安全和各类文件文档安全等方面，主要工作有通过加密算法（如序列密码算法、分组密码算法、公开密钥密码算法等）对数据进行加密；通过用户身份和密码鉴别等手段设定数据访问权限，防止非法用户窃取和破坏数据；保护系统运行环境，避免物理破坏（达到国家标准要求的设备场地和技术标准，如防电磁干扰、防水、防火、网络安全、数据备份等）；完善安全保密的管理机制。

三、GIS 标准化的实现

（一）标准的级别

GIS 标准分为国家标准、行业标准、地方标准和国际标准。

国家标准是在全国范围内统一的基础性技术标准。

行业标准是没有国家标准又需要在 GIS 中应用的行业技术标准，行业标准在相应的国家标准颁布实施后，即行废止。

地方标准是没有国家标准和行业标准，却需要在一定地区内部（如省、直辖市等）GIS 建设使用的技术标准，地方标准在相应的国家标准或行业标准制定实施后，自行废止。