

基于国土房产管理信息系统图文一体化研究^{*}

张新长¹, 杨大勇¹, 杨兴旺²

(1. 中山大学城市与资源规划系, 广东 广州 510275;

2. 广东省地图出版社, 广东 广州 510075)

摘 要: 分析了图文一体化理论的含义、目的、表示方式和要求, 应用超图理论分析如何建立图形和属性合一的空间数据库。针对当前国土房管部门信息化对图文一体的要求, 分析其图文一体化的关键技术与方法, 并为国土房管部门的图文一体化办公提出了新的理念。

关键词: 图文一体化; 超图数据模型; 空间索引

中图分类号: P28 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2002) 06-0100-05

1 研究意义

土地问题是当今世界的重大社会经济问题, 房地产是人们日常生活中关注的一个焦点问题。如何实现对二者进行有效的管理是国土房管部门工作的重要方面之一。

过去由于国土房管部门是基于计划经济体制下的办公模式, 有众多的缺点: ①审核部门多、审核环节多、政策随意性大、事务性工作和政策性工作重叠; ②既面对百姓和企事业单位, 又面对各级政府, 同时办案人员直接面对当事人。这种工作环境造成工作效率低下、容易产生腐败等不良现象。而国土资源和房屋管理部门又面临新的形势和挑战: 我国已加入 WTO, 政府机构改革, 这就要求政府按市场经济规则办事、人员精简、政府工作向服务型转变。

为了实现政府职能转变, 达到依法行政、提高效率、搞好服务、做好廉政, 必须实现政府工作的信息化。由于工作涉及的信息有其独特性: 资料既有图形(地形图、影像等), 还有文字、政策法规、数据等。所以信息化建设基本思路的认识就是应用地理信息系统(GIS)技术实现图文一体化办公, 即: 从案件受理到电子报批, 再到审批结果等各类信息统一到一个平台上进行管理, 从而达到对文本、表格和空间数据相结合的图文一体化办案目的。

所谓GIS图文一体化技术是指通过一定的技术手段实现图形资料和结构化资料两者之间的无缝集成, 并且在资料整合的基础上, 对两种资料数据结

合起来进行信息提取, 高效地实现图文互查和图文显示^[1]。通过图文一体化技术把国土房产管理部门日常工作中的各种图形、文字、影像、动画等资料经过整理有机结合起来, 用先进的数据库技术和计算机技术管理并提供给用户有效和便利的方法、界面, 以及有效地提取、修改、管理数据, 为日常工作提供科学有效的工具。

2 技术与方法

图文一体化的目的在于实现图文的互查和显示。所谓空间信息的查询, 是指按一定的要求对GIS所描述的空间实体及其空间信息进行访问, 从众多的实体中挑选出满足用户要求的空间实体及相应的属性^[2]。在查询交互进行时, 其结果能动态地通过2个不同的窗口(图形窗和属性窗)进行可视化显示。根据信息查询的出发点不同, 可分为3种查询方式:

(1) 基于空间特征的查询, 回答What is it? 一般都有点查询和多边形查询2种, 点查询通过用户选中一个要素来获取对应要素的属性数据; 多边形查询指通过用户输入一系列点确定选取范围, 对此范围满足要求的图形要素的属性资料。

(2) 基于属性特征的查询, 回答What is about? 利用SQL, 用户输入属性信息复合条件, 筛选出满足条件的空间实体标识值, 再到空间数据库中根据标识值检索相应的空间实体。

(3) 基于空间关系和属性特征的查询(SQL)通过属性值和计算实体空间关系(包括拓扑、顺序、度量等关系), 将二者结合查询出相应的目标。

^{*} 收稿日期: 2002-05-24

作者简介: 张新长(1957年生) 男, 武汉大学在职博士生, 副教授; E-mail: ceszxc@zsu.edu.cn

实现图文一体化必须做到3点: ①图文接口的合一: 指空间数据和属性数据的关系, 这是实现图文一体化的基础; ②实现图文数据的动态互访、动态更新: 指空间数据的查询和空间数据库的自动更新和维护; ③自动维护图形与文档数据库的联系: 指图形与属性之间的联系是在一定规则下动态维护的。

综上所述, 可以看出实现图文一体化首先要建立空间数据和属性数据之间的关系, 这是实现图文互查功能的基础。针对图文一体化的要求, 图文一体化必须先建立其数据结构, 通过对数据的详细分析, 找出图形和属性之间的必然联系, 建立相应的空间数据库和空间索引, 最后通过合适的方法进行图文可视化显示。其中涉及的关键技术与方法很多, 如超图数据模型建立、空间数据的元数据、空间数据库、空间索引建立、图文的可视化等。

2.1 超图数据模型

传统的GIS系统中实现图形和属性一体化的方式是: 图形数据用文件形式存储, 而属性数据用数据库存储, 二者之间通过关键字进行关联。这种方式中图形采用基于图幅的资料组织方式, 把地图分成若干图幅存储在不同文件中。它将导致在进行跨图幅的空间查询时严重影响系统效率, 并对于国土和房产信息的一体化综合管理是无法适应的。因此, 研究适合于新的国土房产一体化GIS数据结构是非常必要的, 目前主要是研究超图模型。超图是一种图, 是图论研究的一个分支内容, 由法国数学家布耶(F. Bouille)于1997年提出。超图数据模型的基本元素为: ①类: 由具有某种共性的元素构成; ②对象: 对象即元素, 具有类的性质; ③类的属性: 即类中对象性质的总和; ④对象的属性: 所类属性的实例值; ⑤类与类之间的链: 类的两端既可为不同的类, 亦可为相同的类, 表示联系链不一定惟一; ⑥对象与对象之间的链: 表示了具体对象间的关系。

超图可用于表达类与类之间层次关系, 如分类、聚合、概括、多层次联系、复合类、分割等。超图数据模型在应用时, 凡图示所表示的联系, 均可用作检索路径, 数据完整性约束可作为类的属性加以说明。超图理论用于地图数据库建模较好地解决了空间数据与非空间属性数据的关联^[3]。

2.2 图形与属性相结合的空间数据库

由于面向对象的关系数据库的发展, 近几年产生了长二字节性数据类型(long binary type)技术, 其字段容量甚至可以达到几千兆, 通过二进制的方式可以实现对多媒体对象、向量对象、资料包等进

行存储管理^[4]。使得将空间数据存放在关系数据库中成为可能。在面向对象的关系数据库中, 图形信息和相应的属性数据作为一条记录存放在数据库中的。它采用技术成熟的关系型数据库来管理图形信息, 对图形数据进行操作如同操作属性数据一样, 具有速度快、支持多用户操作、用于事务管理等特点, 可以较好地解决网络环境下的图形数据使用问题。同时在数据库环境下, 可以建立真正意义上的无缝的空间数据库, 而不是像传统的GIS软件建立逻辑无缝的GIS数据库系统。

利用数据库技术对空间资料进行管理是一个很好的解决方法, 将每一连续层上的所有资料全部存储在一起, 真正实现了无缝集成的资料组织方式。目前使用较多的用于建立空间数据库的软件有ESRI公司的ESRI Spatial Database Engine (SDE)、Mapinfo公司的Spatial Ware和Oracle公司的Oracle8i Spatial, 应用最广泛的当属SDE, 它能将各种资料存放在关系数据库或对象关系型数据库管理系统中。下面就以SDE为例子, 说明空间数据库的运行机制。

SDE是美国著名的地理信息研究机构ESR推出的空间数据库解决方案, 它在现有的关系或对象关系型数据库管理系统的基础上进行空间扩展, 可以将空间资料和非空间资料集成在目前绝大多数的商用BMBS中。SDE的开放式资料访问模型, 支持最新的标准, 如Open GIS、SQL3、SQL Multimedia等, 提供快速的、多用户的资料存取和开放的应用开发环境, 是目前非常成功的空间数据库系统之一。SDE采用连续的、不含拓扑逻辑的对象数据模型。它是一种基于对象的模型, 将每一个空间物体视为一个对象。SDE在纵向上采用层次结构, 将地图按属性分层, 如交通层、水系层等。

在DBMS中, SDE将空间几何资料存储在一个BLOB(binary large object)类型的字段中, 每种形状(如点、线、面)的对象组成一个形状表, 在表中每个空间对象以记录的形式存储(见图1)。这样, 只需一次磁盘存取就能检索出空间对象的几何资料。

SDE在空间资料中没有存储任何拓扑信息。这样就可以将空间对象作为一个完整的多边形存储, 而不需将它分解成若干点、线的表示, 从而减少了磁盘存取时间, 提高了系统效率。SDE对空间资料建立了空间索引, 采用的是比较简单的固定栅格结构。一个地图层分为固定的若干栅格, 当一个空间对象占有某些栅格时, 在索引表中对被占有的每个栅格建立一个指针指向该空间的对象。

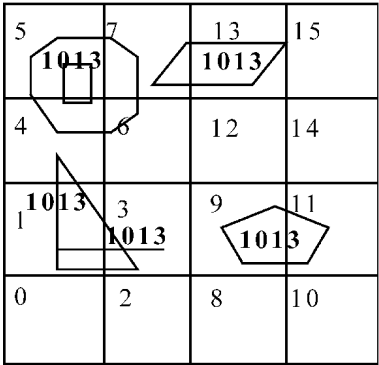


图 1 空间索引 格网与实体关系
Fig 1 Spatial index and substance

2.3 空间索引

为了实现方便的图形查询，必须建立合适的图形索引机制。常用的空间数据库索引方法有格网分割法 (space filling curves) 和四叉树法 (quadtree)。格网分割法的基本方法是把涉及的整个空间区域构成 $2N$ 行、 $2N$ 列的矩形格网，对每个格网或称之为索引块 (tile) 赋予一个与其位置有关的编码标识，一般采用 Peano 键码或 Hilbert 键码，其中 N 被称为层数。

格网分割法把整个区域按均匀的原则进行分割；而四叉树法顾及所处地域的空间实体大小和空间实体密度来确定分割的深度，有时也可称作可变大小的索引块法^[5]。

空间图形数据的存取、分析、以及拓扑运算等，都需要利用空间索引信息。空间索引格网与实体关系如图 1 及表 1。

表 1 数据库索引
Tab 1 Database index

实体编号	PEANO 编码
1013	4, 5, 6, 7
501	7, 13
12	4, 6
1243	1, 3, 4, 6
61	9, 11

2.4 图文可视化

完整的图文可视化表达过程应包括显示内容确定、可视域确定、图形数据组织、地图符号化等过程，如图 2 所示。

(1) 显示内容确定：显示内容包括显示的图形信息及附加信息，图形信息又包括基本地理信息图形和派生图形 (如河流的缓冲区多边形)；附加信息包括与图形信息相关的各种属性信息 (如各种数量指标，质量指标，分析统计结果等)。显示内

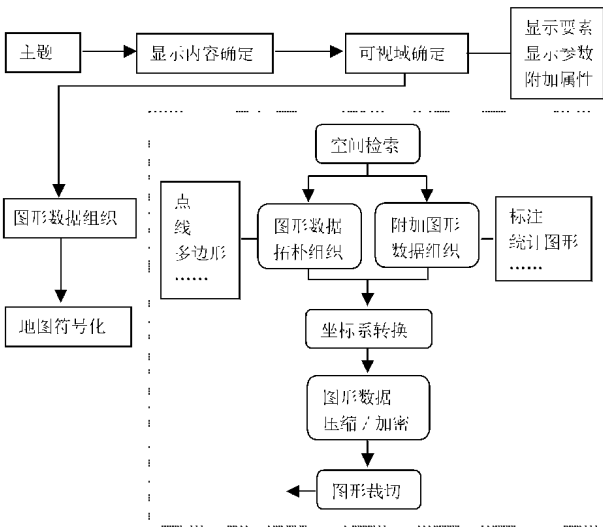


图 2 图文可视化表达
Fig. 2 Graphic attributes visual expression

容确定依据各种主题不同而变化，不仅要确定显示内容 (显示状态)，而且根据显示条件还要确定显示起始比例尺及显示终止比例尺，以保证图面内容不至于拥挤；

- (2) 可视域确定：即确定显示范围大小；
- (3) 图形数据组织：该过程主要依据已确定的显示内容和可视域提取图形对象，显示内容确定是通过定性检索完成，并通过定位 (范围) 检索获取需要表达的地理实体。依据地理信息的拓扑关系对地理实体的图形数据进行完整组织，可以获得最基本的图形数据 (点、线、面)。坐标系转换可以将地理坐标系转换为屏幕坐标系。根据显示条件 (缩小或放大) 的变化要对图形数据进行压缩或加密，根据显示范围进行必要的图形数据裁切。附加显示内容图形数据往往与基本图形数据有关。如根据道路图形坐标可以生成道路标注信息的坐标，根据居民点图形坐标可以生成地名坐标，根据湖泊多边形数据生成湖泊名称坐标等；

(4) 符号化表达：包括一般固定符号的符号化及与统计信息结合的符号化。对于符号化的表达，一般来说提供一个最常用的符号库，其中符号库中的符号是公认和通用的。同时，应该提供一个可以生成各种其它符号的工具。比较常用的做法是采用面向对象的方法，分别对待固定符号中的点状、线状和面状的符号，提取它们的基本组成元素，从而可以用有限的组件组合成不同的符号。例如，在点状符号中，可以把最基本的直线、曲线、圆、多边形等做成基本的对象，使用这些最基本的对象可以生成各种各样的点状符号；而在线状符号中，也可以提出像平行线、垂线、点状符号等的基本对象，

使用这些对象就可以完成比较复杂的线性符号。

3 应用实例

广州市海珠区国土房产综合管理信息系统开发的设计思想是以“实用、先进、高效、可靠”为基本准则，通过对城市土地和房产现状的特点研究，建立一个以 GIS 技术和大型数据库技术为支撑、以计算机软硬件为工具、以空间信息和非空间信息为基础数据源，集管理信息系统（MIS）和 GIS 为一体的综合信息系统，该系统面向国土房管部门，以工作流程管理为核心，紧密结合 GIS、实现“图文一体化”，服务于国土部门日常办公、办案的综合信息管理。进而探索一种适合我国城市国土房产管理的计算机管理模式。

该系统的数据从纵向分析可分为 3 级（如图 3）：首先系统的原始数据是各类办公信息和一些图形数据，把原始数据分类可分为文本、表格、空间图形等具体的表现形式，通过对每类数据分析找出关键字进行融合得到综合数据。用每类具有自身数据结构（图形结构和属性结构）综合数据来形成 SDE 的层次结构，如房屋层、宗地层等。

用这样方式设计完成的数据库结构，就可以进行具体的实施入库方案，如图 4 所示。

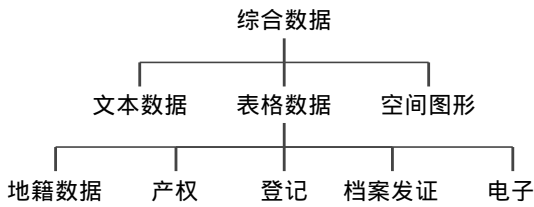


图 3 国土房产信息结构

Fig 3 Information structure of land and real estate

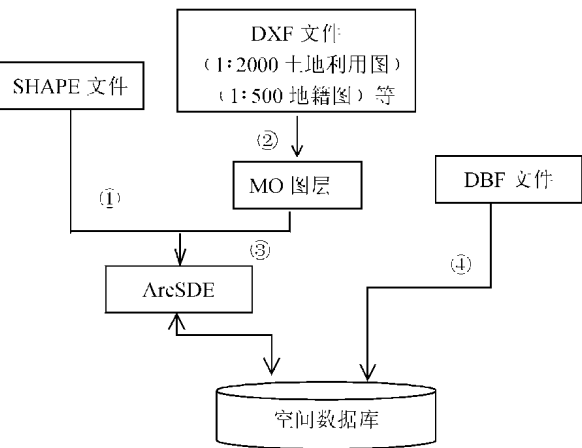


图 4 数据的入库

Fig 4 Inputing database of data

4 结 语

由于系统采用了 workflow 思想，结合了国土房产管理局办公自动化图文一体化的构想和实践，全面融合了地理信息息系统技术。使该系统在图文一体化方面有以下几个显著特点：①多比例尺图形的集成，实现办公中的“房地合一”思想，对房产实测图、1:500 地籍图、1:2 000 土地利用图等多比例尺图形利用坐标进行无缝集成，系统中的地图所显示的信息，可以精确到每个楼和宗地，以及所有的道路、独立地物等。查询时可详细显示全部宗地、楼房和房屋单元的详细信息；②多源数据无缝集成，集成包括矢量图、栅格图（航片等）、文字信息等；③便捷的地图双向快速查询。一方面可以由数据库信息记录来定位地图上的具体位置；另一方面可以选择地图某一区域来查询出该区域的各种要素的详细信息。并且提供快速浏览全图的工具——浮动导航图，可以指示当前地图显示的区域，并可以快速定位到指定区域。导航图中有红矩形移动工具，通过鼠标移动导航图中的移动工具，可实现在地图窗口中的迅速定位；④系统实现了对土地产权产籍管理工作全过程的动态管理。对宗地的变更历史可以进行快速浏览。对于已成为历史状态进入历史库的数据，也可方便地进行图形属性双向互查；⑤系统还提供了图形编辑、输出、数据自动备份、系统维护及安全保护等功能。

但是在空间数据库引擎、图文显示、系统数据结构 3 方面，系统还存在一些问题：①索引方法只采用了固定栅格模型，索引效率较低，空间数据中不含拓扑逻辑，这虽然减轻了空间数据存储的复杂度，但也降低了空间查询和空间分析的性能。SDE 在空间资料中没有存储任何拓扑信息；②表现形式比较单一，MapObjects 自身的符号并不多，而且符合主题的也不多，地图符号必须自定义进行美化；③不同系统数据共享方面接口较少，与社会信息融合不够。

经过对广州市海珠区国土房产综合管理信息系统和结合其它一些图文一体化系统分析，作者对图文一体化有如下进一步的思考：①图形数据和属性数据在数据库中完全融合是大势所趋，但应从空间索引方面进一步研究更好方法，以实现 GIS 分析和复杂检索的要求；②真正互操作的 GIS 互操作就是异构数据之间的直接通讯，是空间信息共享的高级形式。目前的解决办法仍然是数据格式转化和数据的直接读取，很难实现异构数据与应用的直接访问。因此，屏蔽异构环境的差异，可达到不同应用

和数据源之间的互操作, 从而提高 GIS 的开放性, 强化多源数据的共享与综合将是 GIS 图文一体化的发展方向; ③图文可视化的标准化和多样化从地图角度来看图文可视化具有一定的标准可以给不同的专业系统提供共同信息表达, 对数据共享方面也具有重要意义。然而从信息科学角度看利用先进的计算机图形技术可以越来越形象表达图文的具体意义, 所以作者认为这两方面都是可以进一步探讨的; ④图文一体化应进入 Internet, 在 WebGIS 中得到更多的体现从应用角度看, WebGIS 将向 Mobile (移动通信) 上扩展。为满足移动工作的需要 (如野外地质调查、现场勘察、地震应急处理等), 便携机曾是一种解决方案。但目前的便携机体积和重量仍比较大, 携带不便, 持续工作时间短, 很难满足工作需求。WebGIS 与 Mobile 的集成将有效地解决这个问题。野外工作人员只要有一个可上网的手机, 就可随时将收集的数据传回服务器供室内人员做及时处理; 处理结果也能以地图的形式及时传到

野外现场, 为进一步的野外工作提供指导。这种情况下如何保证图文的良好融合、显示也是一个重要问题。

参考文献:

- [1] 张新长, 曾广鸿, 张青年. 城市地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [3] 郝平, 李瑞麟, 应时彦, 等. 组件式地理信息系统技术[J]. 浙江工业大学学报, 2001, 29(3).
- [4] 陈述彭. “数字地球”战略及其制高点[J]. 遥感学报, 1999, 3(4).
- [5] 陈克强, 高振家, 赵洪伟. 关于数字地质像素资料编辑方法若干问题讨论[J]. 中国区域地质 2001, 20(4).
- [6] 方裕. GIS 软件技术发展与研究探讨 // 中国地理系统协会第六届年会论文集[C], 1999.
- [7] ESRI White Paper. Spatial Database Engine[R], 1998.

Study on Graphic attributes Integration Based on Land and Real Estate Management Information System

ZHANG Xin chang¹, YANG Da yong¹, YANG Xing wang²

(1. Department of City and Resource Planning, Sun Yat sen(Zhongshan) University, Guangzhou 510275, China;

2. Map Press of Guangdong Province, Guangzhou 510075, China)

Abstract: The definition, the target, the expression style and the requirements of the Graphic attributes Integration technology, and how to set up spatial database with Graphic attributes Integration are discussed. In accordance with the office automation of the land & real estate departments, the key techniques and methods are analyzed, and some suggestions are put forward.

Key words: Graphic attributes integration; supermap data model; spatial index