

GIS 技术在土地资源动态管理中的应用

奚长元

摘要：本文以苏州工业园区为例，分土地资源信息采集、系统开发及系统功能三个方面介绍 GIS 技术在土地资源动态管理中的应用。通过这一有益尝试，为以后的土地资源管理工作以及规划建设管理工作提供了有益的借鉴。

关键词：GIS 技术、土地资源、动态管理

一、前言

发展现代经济是当今社会的迫切需要，现代化的城镇则是现代化经济发展的基础，而土地资源作为一种最重要的、不可再生的资源，其在现代化城镇经济发展中的作用日益显现，怎样充分、合理地利用好每一寸土地资源，建立起现代化的土地资源动态管理系统，已成为全国及全世界城镇土地资源管理部门的重要任务之一。

下面以苏州工业园区(以下简称园区)为例，分土地资源信息采集、系统开发及系统功能三个方面介绍 GIS 技术在土地资源动态管理中的应用。

二、 土地资源信息采集

土地资源涉及的内容较为丰富，园区根据自身的特点，在土地资源的采集中，主要包括镇、村二级行政界线；镇区及企事业单位的全解析地籍、房产资料；土地利用资料及农村居民宅基地及房产资料。

1、镇村二级行政界线

镇、村二级行政界线，是土地管理的重要内容也是其它土地资源数据采集的基础。为此，我们利用原有的 1:1000 数字化地形图。以各行政村为单位喷绘该区域的地形图，由各镇土管部门组织本镇的行政村，划定各行政村的行政区域范围，再由专业技术人员输入计算机。

2、镇区及企事业单位的全解析地籍、房产调查和测量

镇区及企事业单位地籍房产调查和测量在土地资源动态管理系统中处于很重要的地位，其数据源的调查、统计和分析对系统有着决定性的影响。它包括图形资料、数据资料、文字资料是否齐全；精度、现势性的情况等。地籍与房产调查主要工作分两大部分：权属调查和地籍房产测量；主要目的是建立地籍房产图形库（各行政村地籍总图、分幅地籍图、宗地图和房产图）和属性数据库，并建立各库之间的联系，实现地籍与房产信息的查询和管理。在对园区内镇区及企事业单位的地籍和房产数据采集中大量的工作是通过实施全解析地籍和房产测量来获得相关的数据，并把测量资料转化为数字化图形的形式，同时进行相关的地籍和房产调查以完成园区内镇区企事业单位的地籍和房产数据的采集。基本要求

为

- 采用苏州平面独立坐标系；
- 任一宗地都有一个与之对应的宗地号，且宗地号与宗地之间存在一一对应关系；
- 任一界址点都有一个与之对应的界址点号，且界址点号与界址点之间存在一一对应关系；
- 所有界址点都必须测定其解析坐标。界址点坐标的测定采用全站仪(或经纬仪加测距仪)直接测定；
- 界址点之间边长勘丈结果与用界址点坐标反算界址点间边长较差小于 10 厘米，特殊困难地区小于 15 厘米。

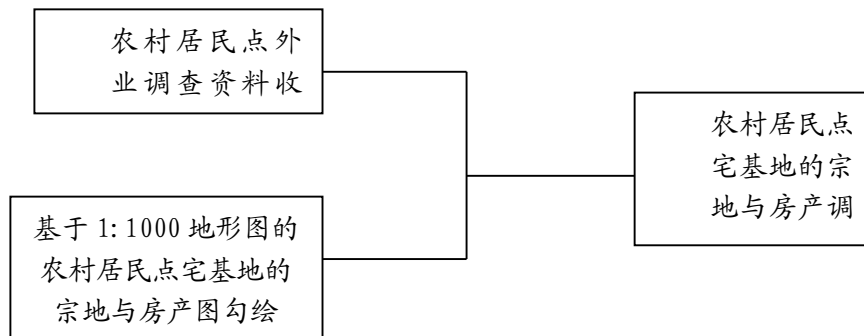
3、基于 1:1000 数字地形图的土地利用调查

1:1000 数字地形图是通过野外实测的成果进行数字化得来的。地形图是对地理全要素的符号表达，它通过丰富的图例和细致的测绘基本上反映了地貌和地物的详细情况。而土地利用现状图则勾绘了不同用地类型的面域，比较直观的反映该区域的土地整体利用情况，并通过面积的量算作出不同用地的统计报告，是土地利用和管理的直接资料。

就数字地形图与土地利用现状图比较而言，两者在形式上是有较大差别的。但是数字地形图基本上能提供土地利用现状成图所需要的关于土地利用的信息。虽然针对土地用地分类，有时也需要进行必要的野外调绘和调用已有的一些文字资料，但从技术上，由数字地形图实施土地利用现状成图是可行的。

4、农村居民点宅基地的地籍与房产调查

农村居民点宅基地的地籍与房产调查是镇区及企事业单位的全解析地籍、房产调查和测量的补充，是园区土地资源管理的深化，而其数据采集的技术方法与镇区及企事业单位地籍与房产调查有所区别的，外业数据的采集通过发放土地申报登记，逐户现场调查来由下而上收集全园区农村居民点宅基地的地籍和房产测量数据和属性数据。内业数据的采集，是在 1:1000 地形图的基础上，根据地形图反映的居民点，勾绘出农村居民点的宅基地数字图。然后把采集的外业数据以标注的形式登记到相应的宅基地图上。最后通过软件平台建立属性数据库和图形数据库，并形成一一对应关系。图一是农村居民点宅基地地籍与房产调查形式。



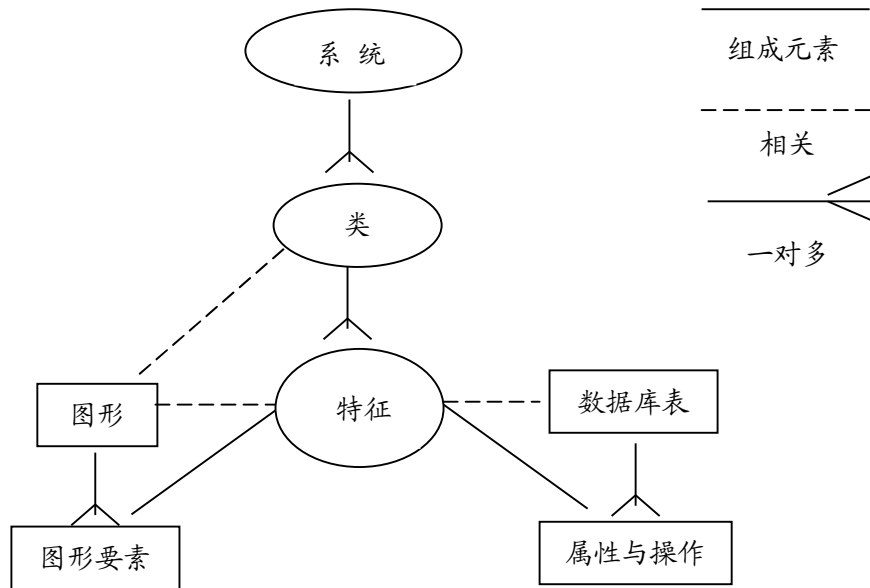
图一：农村居民点宅基地地籍与房产调查

三、系统开发

基于整个园区的地籍、房产与土地利用现状数据一体化的土地资源动态管理系统所涉及到的地籍、房产和土地利用现状数据是分开进行采集的，虽然采集过程中所采用的技术方法有所不同，但是最终都必须形成完整的基础图形数据和属性数据，系统的建立是基于这些数据，并使之有机结合起来。系统的开发是在美国 Bentley 公司的 MiroStaion Geographic 这一 GIS 软件平台上进行的。

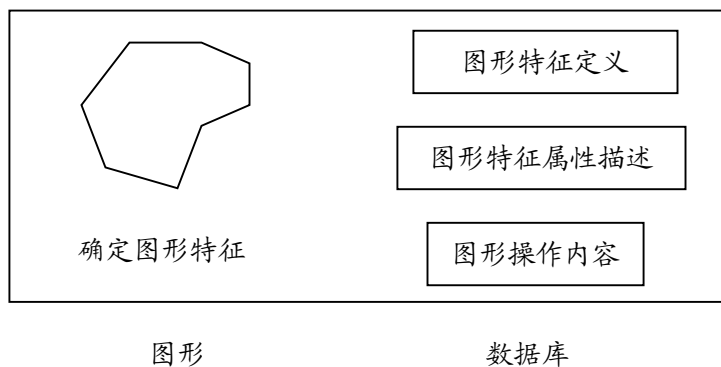
1. 系统的框架

地籍、房产与土地利用一体化信息系统是一个集图形数据与属性数据于一体的 GIS 应用系统，系统的框架中应该包含图形数据和属性数据，图二是一个 GIS 系统的基本构成。

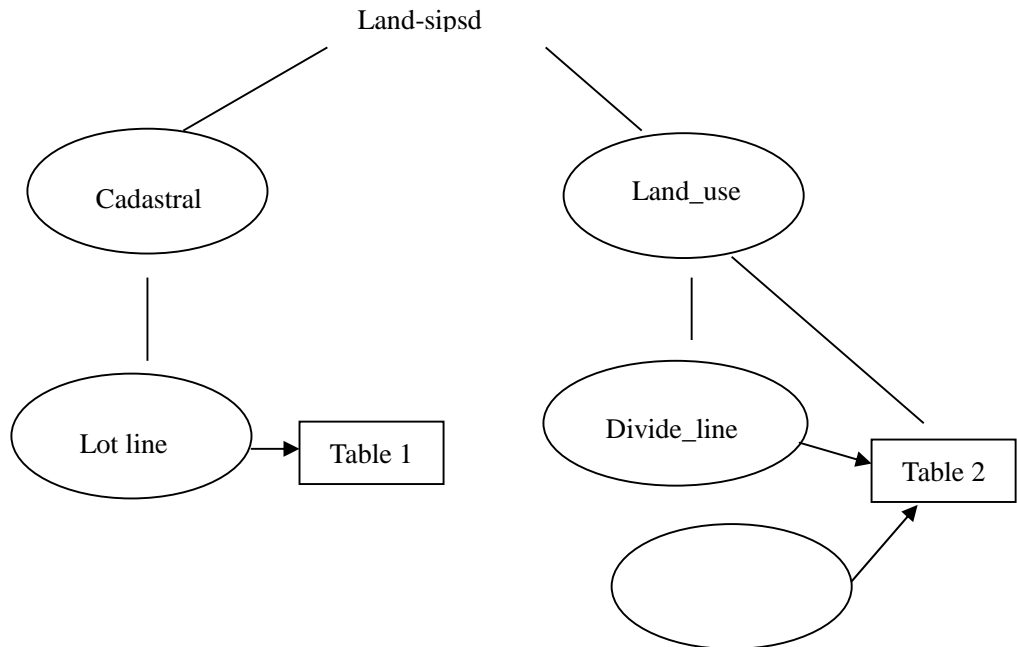


图二： GIS 应用系统的基本构成

图形的基本要素用特征来描述，数据库中建立的属性数据记录应该与定义的图形特征形成一一对应关系。图三是这种关系的表示。



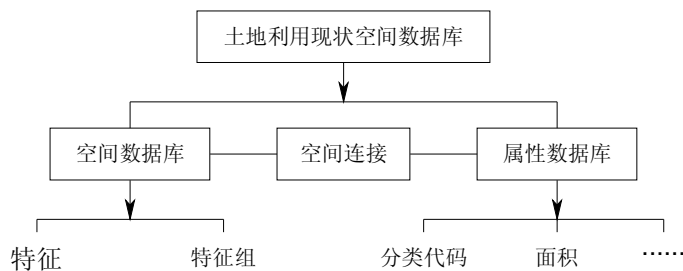
对应于本系统，图形包括地籍图、房产图和土地利用现状图，各类图又都有图形的基本特征，不同的特征对应的是同一个属性数据库中的不同数据表。图四是一体化管理系统的基本结构，由于系统数据的采集是分开进行的，在管理中，基于的是同一数据库中的相应的不同数据表。



图四：地籍与土地利用一体化信息系统的结构

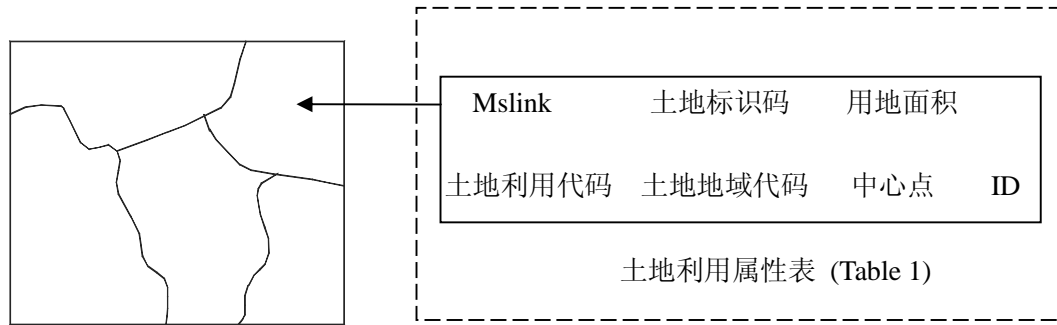
2 空间数据库建立

土地资源动态管理系统建立的开始，必须构筑对应地籍、房产和土地利用数据的空间数据库。在本系统中，把地籍房产和土地利用数据集成在一个系统里，并任意调用，但是在管理上，地籍房产图和土地利用现状图有不同的属性数据源。以土地利用现状数据为例，所建立的空间数据库在 GIS 环境下必须适合于土地利用现状，而土地利用涉及的图形数据和非图形属性数据都比较丰富，所以图形与属性数据适合分开管理，但是两者必须有一个连接关系，由这个连接关系可以进行来自图形或属性的一系列空间查询。在 MicroStation Geographic 软件平台上，图形与数据库表的连接关系是由计算机在面域实体搜索中自动生成，而且是一一对应的。图五是其空间数据库的构成。

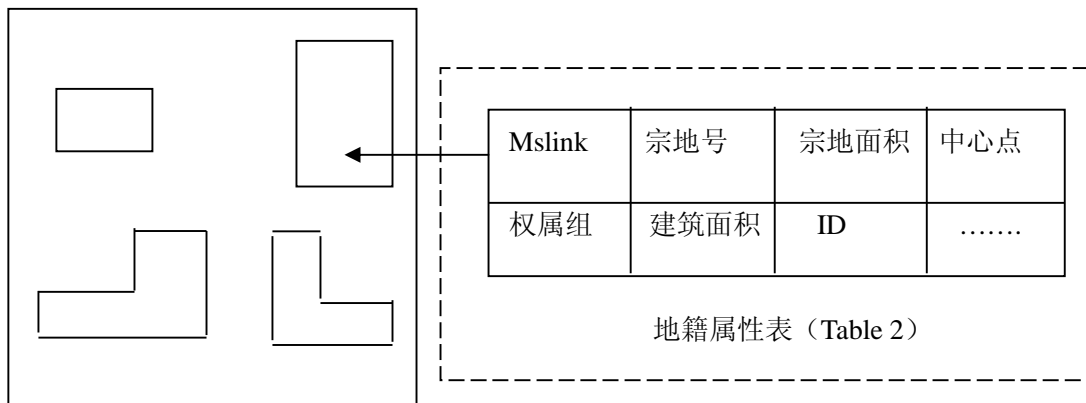


图五：面向土地利用现状数据库的构成图

对于空间数据库，其图形数据是由 MicroStation Geographic 形成一个工程来进行管理的，并可以把图形按照特征进行分类形成某一特征的图形实体或组成某一特征组，这与传统理解的分层概念有相似之处，只是更为灵活，它可以跨越不同的图形，在图形查询显示的时候有极大的优势。而对于非图形的属性数据则由 MicroStation Geographic 通过 ODBC 在 Microsoft Access 建立数据库。



图六： 土地利用空间对应关系和表结构



图七： 地籍空间对应关系和表结构

针对地籍房产与土地利用现状的的一系列属性数据都在 Access 建立的数据库表中有相应的字段，对应图形中某一地块面域或宗地，其相应的表中字段定义和表之间的关系可见图六和图七。

数据库表中的每一条记录都对应图形中的一个面域实体，这种关系是一一对应的，其连接关系是通过一个连接代码 (linkage) 实现的。该码是 GIS 软件在搜索面域并生成面域实体后，在已经建立的数据库对应表中自动生成的。

连接码是空间数据库中图形数据与属性数据连接的纽带，图形中实体与数据库表中的记录通过连接码形成一一对应关系，这样由数据库表可以对图形实体进行查询，同时图形实体也对应相应的属性内容对其进行描述，从而真正形成 GIS 的空间连接。

四、系统主要功能实现

1、空间数据库的 GIS 查询实现

这里的面向地籍、房产与土地利用现状的 GIS 空间数据库，有描述地籍房产与土地利用现状的图形数据和属性数据。在 MicroStation Geographic 软件平台上，图形数据和属性数据是分开管理的，而两者的关系是通过机器生成的连接码来连接的。

所以在作 GIS 查询时，就涉及查询的依据是来自图形的还是属性的。图形数据管理时，MicroStation Geographic 增加了特征与特征组的概念。特征指的具有一定特征的图形实体的总和，它区别与传统图形中层的概念主要在于它能打破不同图形建立特征，而只要这些图形都属于目前的项目之中，同时特征定义的数量不受限制。而特征组则是若干个特征的集合，从而扩充了图形实体集合的描述。这样对于图上每一个面域实体还应该建立它的特征系列，即它是有几种特征，并分别列出。同时在依据图形实体进行查询时，就可以通过显示管理器，来选择显示不同的特征、特征组或特征组合。对于已查询到的图形实体，也可以通过属性连接工具，由连接码连接到相应的属性数据上。

另一方面，MicroStation Geographic 在对属性数据管理时是通过 ODBC 建立与 Microsoft Access 的联系，并由 ODBC 控制 Access 来管理属性数据的。这样数据库的建库工作可以直接在 MicroStation Geographic 中进行。进行查询时，也直接在 MicroStation Geographic 建立查询工具。由于查询依据的是数据库表和表中的某一字段和一系列的条件，所以查询工具提供用户对查询的选择和条件的选择，在确定选择以后查询工具就可以自动生成 SQL 查询语言并提交查询，并由相应的 ODBC API 对 Access 数据库表中的内容进行查询，最后显示查询的属性数据内容。如果希望所选择的记录对应到图形上的实体，则可以选择被选择的图形实体加亮显示。

2、土地变更操作

地籍与房产管理的核心内容是实现土地变更。要保持地籍资料的现势性，土地的变更和查询时，必须动态跟踪地籍信息的变化。地籍变更的情况一般分三种情况：一种是属性信息变化，空间信息不变；一种是属性信息不变，空间信息变化；另一种是空间信息和属性信息都变化。对这三种情况，所采取的措施是有区别的。

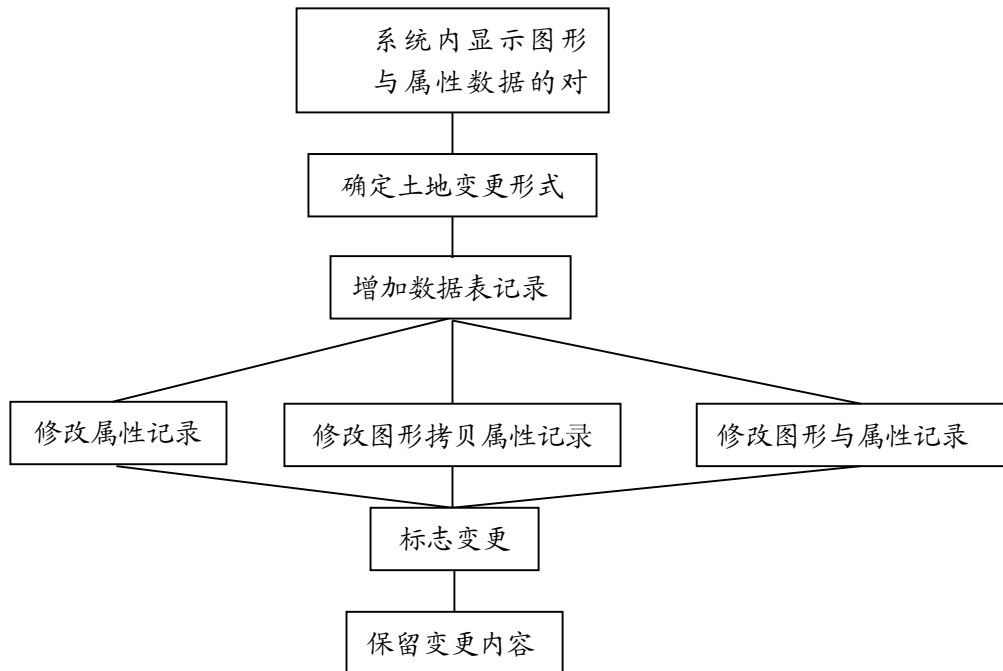
(1) 属性信息发生变更，空间信息不变。在发生这种土地变更的时候，可以直接在系统内部，查询对应的宗地图形并且显示该图形对应的属性数据，系统提供了直接修改的功能，可以让用户选择对应的属性项内容，并作相应的修改。同时在对应的数据记录上作好标志，以表示该宗地已经发生变更。

(2) 属性信息不变，空间信息变更。这种变更主要涉及土地的合并或分割。在操作上，主要针对的是图形数据。由于在本系统中，图形数据与属性数据是一一对应的。因而可以方便地确定要修改的总地图形，在图上对图形进行修改，然后作为一个新的记录加入数据库，并对原记录作上变更标记。新记录的内容基本是原记录的拷贝，并可以修改。

(3) 属性和空间信息都发生变更。这种情况下，在系统内，为保证图形与属性数据的完整性和紧密性，也在相应的数据表中增加记录，并保留原有记录且修改相应字段，以标识土地的变更。并在图形上做相应的修改，以确保图形与属性数据表的一致。

土地变更是实施土地动态管理的重要工作，他同时涉及图形与数据两个方面，由于在

系统中，依据 GIS 概念，已建立了两者的对应关系，所以操作就相对比较方便，具体的操作流程见图八。



图八： 土地变更操作流程

3、土地利用空间分析

对土地资源进行空间分析是土地决策的一种手段，系统提供了相应的空间分析功能。空间分析首先是基于查询的结果，也就是说，要对查询的内容进行空间分析，查询内容一方面可以直接选择，另一方面也可以 SQL 查询语言来查询符合要求的内容，并把这些把查询内容作为一种结果集，根据这个结果集建立查询的缓冲区。利用缓冲区对土地的开发、宗地波及的区域等进行空间分析。

比如，在一定范围内可以查询某一类超过一定面积的用地类型，对这些查询内容建立适当的缓冲区，根据这个缓冲区就可以完成对该土地用地类型的分析，了解周边情况，制定下一步的开发政策。

4、各种统计报表的生成

土地资源动态管理系统采集了全园区完整的地籍、房产和土地利用属性数据，这些数据可以反映园区土地的基本利用情况，利用这些数据可以统计、分析出许多土地资源数据。在对属性数据进行统计并生成报表的时候，是在数据库平台 Access 上进行的，根据地籍数据可以分行政村、分权属、分面积进行统计，从而制作园区地籍的统计报表和表现图；根据土地利用现状数据又可以对不同用地类型（包括一级用地、二级用地）、不同镇、不同行政村、不同权属关系进行分类统计，统计内容涉及园区土地利用的不同形式。由于统计内容是多样和繁多的，所以系统提供的数据库结构可以让用户方便的根据自

己的需要进行数据统计，并能根据统计的数据生成报表和制作专题表现图。附录基本上列举了一些已经作好的统计报表形式。

总之,利用 GIS 技术进行土地资源动态管理是可行的,并使土地管理工作向数字化时代迈出了重要的一步,为以后的土地资源管理工作以及规划建设管理工作提供了有益的借鉴,当然,系统在使用过程中仍然需要不断完善和更新,以适应不同时期的不同要求。