



森林空间结构分析系统

获奖情况：应用开发组二等奖
 作品名称：森林空间结构分析系统
 参赛单位：浙江林学院环境科技学院
 参赛选手：洪敏、陈海峰、陈德虎
 指导老师：陈永刚、王懿详

1. 需求分析

本项目的需求主要来自三方面：森林的空间结构分析、林分三维可视化、软件功能扩展。

在计算机技术和GIS技术高度发达的今天，森林资源的研究已经开始利用GIS进行森林资源清查，但大多都把GIS作为MIS的一部分，没有发挥GIS强大的空间分析功能。若将利用GIS强大的空间分析功能，研究森林空间结构特征，在未来可以在排除人为增产措施前提下，仅通过调控森林空间结构，利用空间结构与自然生产力的关系实现森林高产。森林资源的研究数据是来自外业调查，若能利用GIS的插值、三维显示、渲染等技术，可以最大程度的还原样地的真实面貌，将产生很好的视觉效果。在GIS融入IT主流的时代，若将插件式软件设计方法引入GIS软件二次开发中，对软件的重复利用，用户需求的扩展都能很好的满足。本项目也将设计一个简单插件式框架，实现一些框架的基本功能。

2. 系统设计

2.1 系统架构图

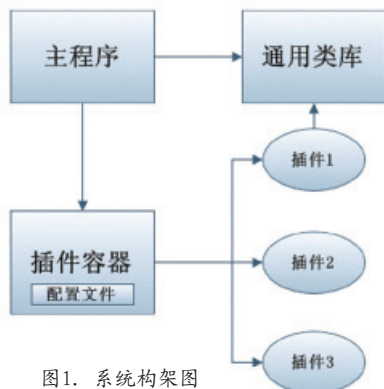


图1. 系统架构图

2.2 功能模块描述

从系统的结构来看，系统的功能可以分为通用功能、插件管理、插件三大块。详细的功能图如图2所示：

2.3 功能模块间接口定义

本系统是一基于一个插件式框架写的，主要的接口通信是在于插件与宿主程序。其中有些插件也引用了一些通用类库中的功能，宿主程序也有一些引用。通用类库可以看成是一个SDK，当然我们写的还是比较简陋，功能也比较少。插件与主程序的通信是通过插件容器，插件容器根据配置文件来载入插件，主程序从容器中获得需要的插件。

3. 主要技术

(1) 邻近树的查询：传统的查询邻近树的方法一般是在对象木周围的固定半径的范围内查询。这种方法有些缺点，比如：圆的半径有多种尺寸，很难统一。使用Voronoi图就没有这样的缺点，因为一个点对应一个多边形，这样确定的邻木是确定的、唯一的。

(2) 林分三维可视化：调查而来的数据是有高程坐标的，通过插值可以生成DEM。将DEM拉伸之后，基本上可以还原真实的样地地貌。同时，我们使用一些树的真实树标，与样地的中对应的树相匹配，这样能更好的表现森林的真实场景。

(3) 插件式软件设计：插件机制的设计是最重要的也是相对困难的，我们查看一些插件式设计的书，参考其中的一些设计思想，结合本系统的需求来设计一个比较轻巧的插件式框架。其中插件的注册和解析使用了Unity；插件的配置采用了配置文件（XML），使用LINQ TO XML来

操作比较简便；插件的外观也就是系统的界面设计使用了 DotNetBar。上述的技术和组件都是比较新颖的，我们都是边学边用，虽然过程辛苦，但最终效果也令人满意。

(4) 数据的处理：在导入数据时通过OLE DB操作EXCEL文件。地理数据的管理全部基于Geodatabase模型，并使用Geoprocessing实现要素类转换Shapefile。

4.系统功能

(1) 数据处理：包括数据导入功能，主要为植物的坐标数据。进行数据转换，生成空间数据、插值。

(2) 森林空间结构分析：生成基于植物坐标的Voronoi图，确定植物的生存范围并计算植物的竞争指数、混交度指数、空间分布指数。通过分形关联维数及样方分析分析森林空间分布格局。

(3) 林分可视化：通过插值算法还原森林的DEM，并提供三维植物符号，展现逼真森林场景。

(4) 软件功能扩展：通过设计一个插件式软件框架，在程序发布后可以很轻松的通过增加文件的方式扩展软件功能。

5.设计亮点

(1) 插件式设计。通过这样的设计，当用户的需求有扩展时，开发人员可以很轻松的为用户开发新的功能而不需要重新编译程序。另外，现有的许多插件都是可以复用的，在新的需求时可以直接“插入”，而不用重复的造轮子，达到事半功倍的效果。

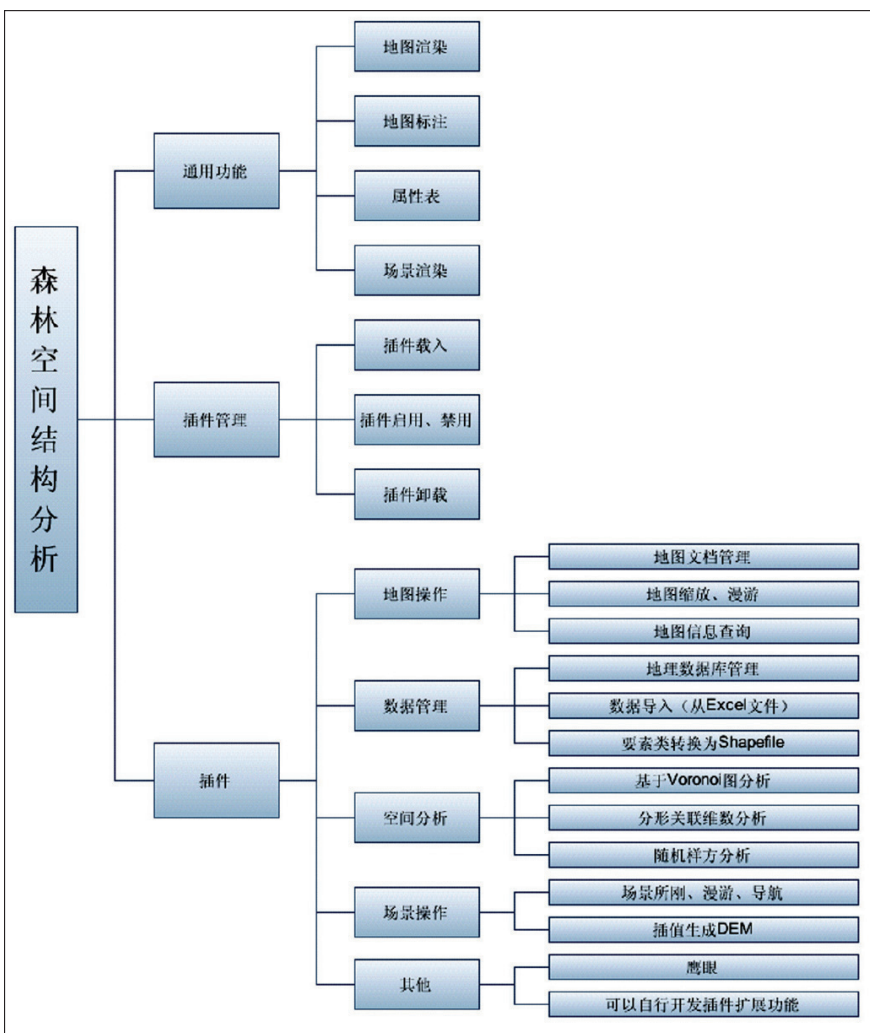


图2. 系统功能图

(2) 般是在对象木周围的固定半径的范围内查询。这种方法有些缺点，比如：圆的半径有多种尺寸，很难统一。使用Voronoi图就没有这样的缺点，因为一个点对应一个多边形，这样确定的邻木是确定的、唯一的。

作品点评

森林空间结构分析系统，运用ArcGIS 强大的空间分析功能及3D展示技术，研究森林空间结构特征。系统成功地应用了ArcGIS Engine及GeoProcessing、3D展示技术，实现数据管理、森林业务相关的空间分析功能等模块的开发。基于Voronoi 图（泰森多边形）分析、随机样方分析、分形关联维数分析开发的也非常不错。系统采用插件式开发技术，可随意定制及扩展系统功能，并可进行有效的团队开发，也是一处不错的亮点。但有点建议：系统界面上有些部分略显简单，如能在分析完成后根据分析结果输出专题图，实用效果会更好。另外相关设计文档略显单薄。



城市基准地价更新系统

获奖情况：应用开发组二等奖
作品名称：城市基准地价更新系统
参赛单位：武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室
参赛选手：陈家赢、漆伟、王鹏、李欣
指导老师：王伟、陈能成

1. 系统开发背景

基准地价的评估就是利用科学的手段分析各种影响地价的因素，参照土地市场交易实例地价，通过计算和修正，评定基准地价的过程。基准地价由土地级别和该级别对应的土地基准价格两部分组成。基准地价在评估过程中涉及到环境、经济、卫生、教育、交通等多方面的影响因素。传统的土地定级估价过程中主要是考虑这些因素位置对地价的直接影响，而没有考虑这些因素如何在空间扩散方式。因素不能全部采用基于欧式直线距离来衡量其影响的扩散，即这类因素模型与该类现实地理现象和地理实体的影响扩散行为是不符的。本研究中对所有的参与地价计算的因素现象建立相对应的GIS模型，并根据每个影响地价的因素进行分析，确定其对地价影响的扩散方式。

地价评估中涉及到的相关因素设计到自然因素和人为因素，对于这些因素的影响和插值一般可以认为，自然因素的插值可以采用距离权重插值方法；而对于人为的社会因素主要根据交通路网的最短距离来进行插值确定其对地价的贡献大小。

2. 需求分析

系统需充分使用目前成熟的空间信息技术，针对城镇基准地价计算提供一个高效的评价方法。主要在以下几个方面：①对传统的地价信息进行建模，提供一个完整的空间数据模型；②基于空间数据库技术建立土地信息空间数据库；③提供数据浏览、编辑、查询等基本GIS功能；④灵活的地价信息空间表达；⑤充分应用GIS的分析方法改进传统的评估方法。

2.1 城镇土地评价信息的空间建模

根据土地评估相关理论，土地评价信息设计到大量的信息。主要包括商业繁华信息、交通通达信息等、公用设施信息、生活设施信息、环境质量信息、文体设施信息、绿地负载信息、人口密度信息等。这些信息有些包括空间信息、有些则需要根据估价用底图转换为具有空间信息的数据。这些大量的专题业务数据要转换为具有空间特征的GIS数据，即可将相关的专题数据作为空间数据保存在空间对象中，也可直接将专题数据转换为空间对象。

在系统建设中需要将专题数据经过抽象和空间对象紧密联系在一起，建立一个比较完整的土地评价空间数据模型。

2.2 基于空间数据库技术的土地价格信息管理

土地评估使用的信息量大，来源多样，需要使用统一的数据库管理技术来管理这些数据。系统建设中要采用第三代的数据库模型——关系对象模型，数据由数据库存储管理。系统采用目前“关系型数据库+空间数据引擎”的中间件的主流解决方案。空间数据交给独立与数据库之外的空间数据引擎，有空间数据引擎来组织空间数据在关系型数据库种的存储；当用户需要访问数据的时候，再通知空间数据引擎，有引擎从关系型数据库中取出数据，并转化为用户可以使用的的方式。

系统的数据库建立在数据库基础之上，系统涉及空间数据和专题数据全部采用SQL Server数据库管理，空间数据中间件采用ESRI的ArcSDE。

2.3 简洁友好的GIS基本功能

系统需要提供基本的GIS软件具有的操作功能，主要是浏览、编辑、查询等功能。这些功能在操作上要符合常规的GIS软件操作风格。浏览功能要提供，放大、缩小、平移、全屏显示等功能。编辑功能提供对选定的空间数据的编辑修改功能。查询提供空间查询和基本的属性查询。

上述基本功能的界面简洁，操作方便，做到最简的操作步骤。

2.4 灵活的地价信息表达方式

对于地价计算成果和计算中间成果，需要提供比较灵活的表现方式。系统需要提供常规符号化功能和灵活的制图输出功能。制图输出提供一个基本地形图模板便于用户使用，用户可对模板中的地形符号化，图层注记，基本制图要素进行编辑修改等自定义操作。

符号化和制图输出操作上需基本和ArcMap相似，界面简洁，有较高易用性。

2.5 土地评价方法中空间分析方法改进

对于常规的土地评价方法，其中设计到的环境、交通、商业繁华等基本信息是作为一维的数据参与评估计算的。本系统中将环境、交通、公共设施、文体设施作为空间实体进行建模，对于各种影响地价的方式上建立一个最短路径影响，而不是建立简单的权重指标或者基于简单的缓冲分析。

本系统使用GIS中的空间分析功能，在计算过程中使用最短路径来描述宗地之间的空间位置差异。最短路径作为GIS网络分析中最基本的键功能，在众多行业中得到了广泛应用。最短路径不仅仅是地理意义上的距离最短，即在欧氏空间中的距离最短，同时它还引申到其他的度量上。在土地评估中的评估单元的空间相似性，不是直接和空间上的距离相关，而是和评估单元之间的交通最短距离相关的。这种相关性使用最短路径方法可以很好的进行描述。

3. 解决方案

由于土地具有天然的空间特性，本系统设计之初就考虑将其设计为一个专业GIS软件。系统开发采用VB 6.0、VC++6.0开发，GIS控件采用ESRI的ArcGIS Engine 9.3系列软件。系统的原始数据和成果数据全部采用Geodatabase形式进行存储管理。系统采用C/S架构，设计了估价客户端、系统管理端和服务器等三个部分。数据库和SDE部署在服务器上，估价用客户端和系统管理端均部署在图形客户端上。

本系统采用Visual C++ 6.0开发了弗洛伊德（Floyd）最短路径算法、基于最短路径的空间插值方法的的算法库以及土地评价相关的算法，方便整个系统中灵活调用。

系统设计了基于最短路径衰减方式的土地价格评估方

法。重新确定了基于单元网格的评价单元，该基本单元远远小于以街区为单位的为基本评价单位。为了获取以街区为单位的评估结果，采用了简单算术平均作为街区取值。

系统中的计算全部基于评价单元网格，系统计算中将整个因素因子体系划分为基于最短路径衰减、直线衰减和不衰减的三类。其中最短路径是在数据第一次处理中一次性全部计算并保存任意两评价单元之间的最短路径。该方法将最短路径全部存储，作为静态文件保存，之后计算过程中用到最短路径直接从文件读取，优化了后续大量因素因子最短距离扩散的算法。

作为影响地价的因素因子中如果是基于距离扩散的，根据之前建立的评价网格和最短距离，建立了一个基于最短距离的反距离权重加权平均插值模型。并根据因素因子的扩散模型自动调用改计算模型库。

最终系统根据计算获取土地级别和土地价格，并根据统计分析，得到级别平均价格。本系统提供的地价因素模型更加合理，能够提高估价进度。系统界面简洁、灵活，简化了人工操作，使得地价更新速度快。

4. 系统总体架构

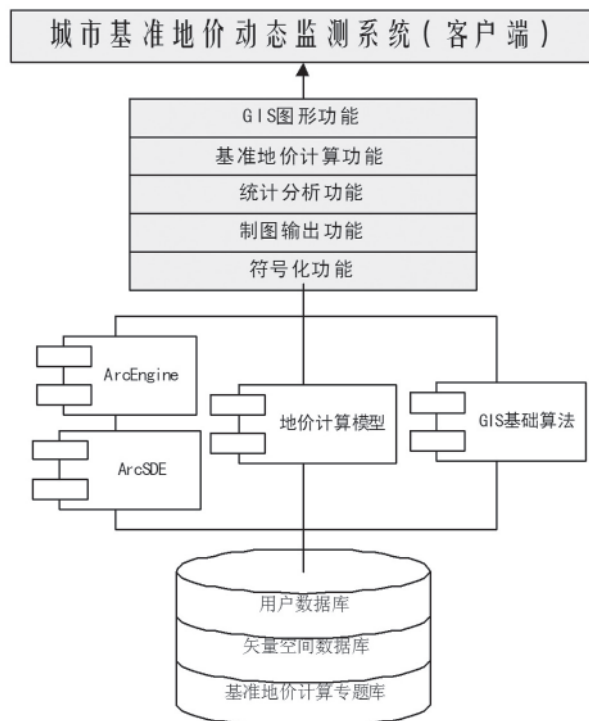


图1. 系统客户端总体结构