

# 东莞市古树名木地理信息系统的设计与开发

孟先进<sup>1</sup>, 杨燕琼<sup>1</sup>, 叶永昌<sup>2</sup>, 刘颂颂<sup>2</sup>, 沈德才<sup>1</sup>

(1 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642; 2 东莞市林业科学研究所, 广东 东莞 523106)

**摘要:**以东莞市建成区古树名木调查数据为基础, 基于 MapObjects 组件、C#语言、Access 数据库和 NET 开发环境等计算机技术, 设计并开发了适合用户需求和贴近本行业的古树名木地理信息系统。该系统实现了古树名木属性数据的管理、空间信息的管理、数据查询、数据导出、古树名木周围环境的了解等功能, 为古树名木的管护、信息共享、数据导出、信息上报和管理决策等提供了一个数字化管理平台。

**关键词:**古树名木; 组件式开发; 管理信息系统; 地理信息系统

中图分类号: TP79

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2009)01-0104-03

## The Design and Development of Dongguan Old and Famous Trees Geographic Information System

MENG Xian-jin<sup>1</sup>, YANG Yan-qiong<sup>1</sup>, YE Yong-chang<sup>2</sup>, LIU Song-song<sup>2</sup>, SHEN De-cai<sup>1</sup>

(1 College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Dongguan Research Institute of Forestry, Dongguan 523106, China)

**Abstract:** On the basis of survey data of old and famous trees in the urban built-up area of Dongguan City, and with development MapObjects basing on microsoft, NET framework and C# and access database, the geographic information system for old and famous trees had been built. This system realizes the function of attribute data management of old and famous trees, the spatial information management, inquiry and data exportation as well as inquiry of inenvironment around old and famous trees, etc. This system provides a digital management platform for old and famous trees' management and protection, information reporting, information sharing, and management decision-making etc.

**Key words:** old and famous trees; component-based development; management information system; geographic information system

古树名木是一座城市历史和文化的“见证者”, 传统的古树名木的管护和信息管理比较落后和粗放, 档案管理不健全, 资料的更新、检索、汇总、共享和上报较困难。为实现古树名木资料的更新、检索、汇总、共享、上报和空间操作的数字化管理, 必须开发古树名木地理信息系统(GIS)。近年来, 北京和福建泉州等均开发了的古树名木地理信息系统, 实现了古树名木的数字化管理<sup>[1-5]</sup>。本研究通过用户需求分析并结合古树名木本身的特性、地域的特殊性, 利

用 MapObjects 组件、C#语言和美国 Quickbird 卫星影像, 构建了古树名木地理信息系统, 为东莞市古树名木管护的标准化、高效和快捷发挥了重要作用。

### 1 东莞市古树名木概况

东莞市位于广东省中南部, 珠江三角洲东北部, 东经 113°31' ~ 114°16', 北纬 22°39' ~ 23°10'。其建成区古树名木共 242 株(死亡 8 株), 古树树龄 100 ~ 800 a 不等, 这 242 株古树名木隶属 11 科 14 属 17

收稿日期: 2007-12-11

作者简介: 孟先进(1979—), 男, 硕士研究生; 通讯作者: 杨燕琼(1964—), 女, 副教授, 在职博士研究生, E-mail: lik@scau.edu.cn

基金项目: 广东省东莞市林业科学研究所项目

种.数量最多的优势科为桑科,其次为漆树科和桃金娘科.建成区古树名木的分布较分散,个别区域集中,一般分布在居民区、道路旁、公园等地方,一些较大的城市公园和森林公园未见古树名木分布.

## 2 开发环境与开发方式

东莞市古树名木地理信息系统使用 C#语言作为开发工具,借助 Microsoft Visual Studio. NET 平台开发解决方案.

本系统采用 GIS 组件式开发模式,相比宿主型开发模式和独立开发模式, GIS 组件式开发模式既能实现 GIS 所要求的一般功能,又简单易用,快捷高效,不需要高额的费用和非常专业的 GIS 知识,降低了开发难度,增大了开发的可行性<sup>[6]</sup>.由于 MapObjects 组件是美国环境系统研究所产品系列的组成部分,再加上这些产品是当今 GIS 技术的领跑者,国内应用也比较多<sup>[7]</sup>, MapObjects 组件的一系列可编程对象可以满足本系统功能实现上的要求,故选择 MapObjects 组件来实现本系统.

## 3 开发结构

东莞市古树名木地理信息系统把用户的操作请求分为空间数据操作请求和属性数据操作请求.用户发出请求,系统首先对这 2 种请求进行分类.若是空间数据操作请求,则通过 MapObjects 组件的一系列可编程对象访问空间数据文件,处理用户请求;若是属性数据操作请求,则通过 ADO. NET 组件访问属性数据库来处理用户请求.这 2 种操作请求处理的结果通过本系统以屏幕显示、打印、数据导出等形式面向用户.

## 4 系统的详细设计

### 4.1 数据库设计

对于地理信息系统来说,数据库设计是很关键的.本系统的数据分为空间数据和属性数据,空间数据以 shapefiles 文件格式存储,属性数据以关系型数据库存储,所有的操作均在这些数据的基础之上完成.

4.1.1 空间数据 古树名木地理信息系统在空间数据管理方面包括 MapLayer 对象代表的矢量数据和 ImageLayer 代表的栅格数据,本系统用 ImageLayer 对象加载影像层作为层集的底图,加载的影像是地面分辨率为 0.2 m 的航空正摄影像,以便了解古树名木周围环境.同时应用 MapLayer 对象加载图层,加载的 Shape 文件是矢量格式,是数字化的地物信息,主要包括地点图层、村民小组图层、村界图层、古

树名木图层等.空间数据操作是针对以上数据进行操作的.

4.1.2 属性数据 在数据预处理和需求分析的基础上,进行属性数据库的设计.由于东莞市建成区古树名木只有 242 株,数据量不大,故采用 Microsoft Access 数据库.属性数据设计包括表设计与视图设计,并采用统一的命名规则:(1)表命名统一采用 Tbl\_开头进行命名;(2)视图命名采用 View\_开头进行命名.表包括 Tbl\_Element 表,存放地物要素信息;Tbl\_Village 表,存放村和村组的隶属关系;Tbl\_Layer 表,存放图层信息、标记和控制信息;Tbl\_Image\_Index 表,存放地图集索引信息;Tbl\_Log 表,存放古树名木维护信息;Tbl\_Ancient\_Trees 表,存放古树名木相关信息.视图包括 View\_Family 视图,存放树种所属的科信息;View\_FCS 视图,存放科、属、种之间的关系等视图.属性数据的操作是针对以上的表和视图进行操作的.

### 4.2 子系统设置

根据系统开发流程和功能需求分析的结果,把东莞市古树名木地理信息系统设置为 7 个子系统,代码实现的过程中,将对各子系统的功能进行一一实现,具体包括:(1)地图控制子系统:具有地图索引、图层控制等;(2)地图显示子系统:具有地图放大、地图刷新、地图缩小、地图漫游、地图显示和地图缩略图等功能;(3)地图输出子系统:具有专题图的导出和打印功能;(4)地理要素查询子系统:具有地理要素索引、地物信息显示、点选择、矩形选择、多边形选择、距离量算和面积量算等功能;(5)古树名木查询子系统:具有关键词、生长情况、科、属、种、地点和生长势等查询功能;(6)综合查询子系统:具有指定距离、地名和村界等查询功能;(7)其他功能子系统:具有系统帮助、比例尺计算、坐标测算和程序发布等功能.

## 5 主要功能的实现

### 5.1 关系数据库访问技术

本系统绝大部分功能的实现是以数据库为基础的,对关系数据的访问主要是读取和维护系统的基本数据,如读取图层的基本信息,古树名木属性信息的维护等.且关系数据库访问的方式直接影响本系统的性能和代码可读性,故采用 ADO. NET 组件对数据库进行访问.首先连接关系数据库,在 C#中键入下列代码:

```
string strConnectionString = "Provider = Microsoft.
Jet. OLEDB. 4. 0; Data Source = " 古树名木. mdb";
```

```
OleDbConnection connection = new OleDbConnection( strConnectionString );
```

```
connection.Open(); //打开数据库连接
```

接着对数据源执行 SQL 语句:

```
OleDbCommand command = new OleDbCommand ( ); //实例化 OleDbCommand 对象
```

```
command.Connection = connection; //赋值
```

```
command.CommandText = strSQLStatement; //赋值
```

```
command.ExecuteNonQuery ( ); //执行 SQL 语句.
```

### 5.2 空间数据访问技术

访问空间数据文件是实现 GIS 空间操作功能的基础,包括加载图层,读取地图数据. 关键代码如下:

```
MapObjects2. DataConnection m_db = new MapObjects2. DataConnection ( );
```

```
m_db.Database = shapeFileDirectory;
```

```
MapObjects2. MapLayer layer = new MapObjects2. MapLayer ( );
```

```
MapObjects2. GeoDataset gds = m_db. FindGeoDataset( shpfile );
```

```
layer. GeoDataset = gds;
```

可以对空间数据进行查询,代码如下:

```
MapObjects2. MapLayer ly = selectedLayer. layer;
```

```
MapObjects2. Recordset rs = ly. SearchExpression( strSQL );
```

### 5.3 动态报表功能的实现

应用水晶报表技术,实现动态指定表头(图1),生成不同内容报表(图2),主要代码如下:

```
theReport. SetDataSource( DataSet1 Ds ); //加载数据集
```

```
crystalReportViewer. ReportSource = theReport;
```

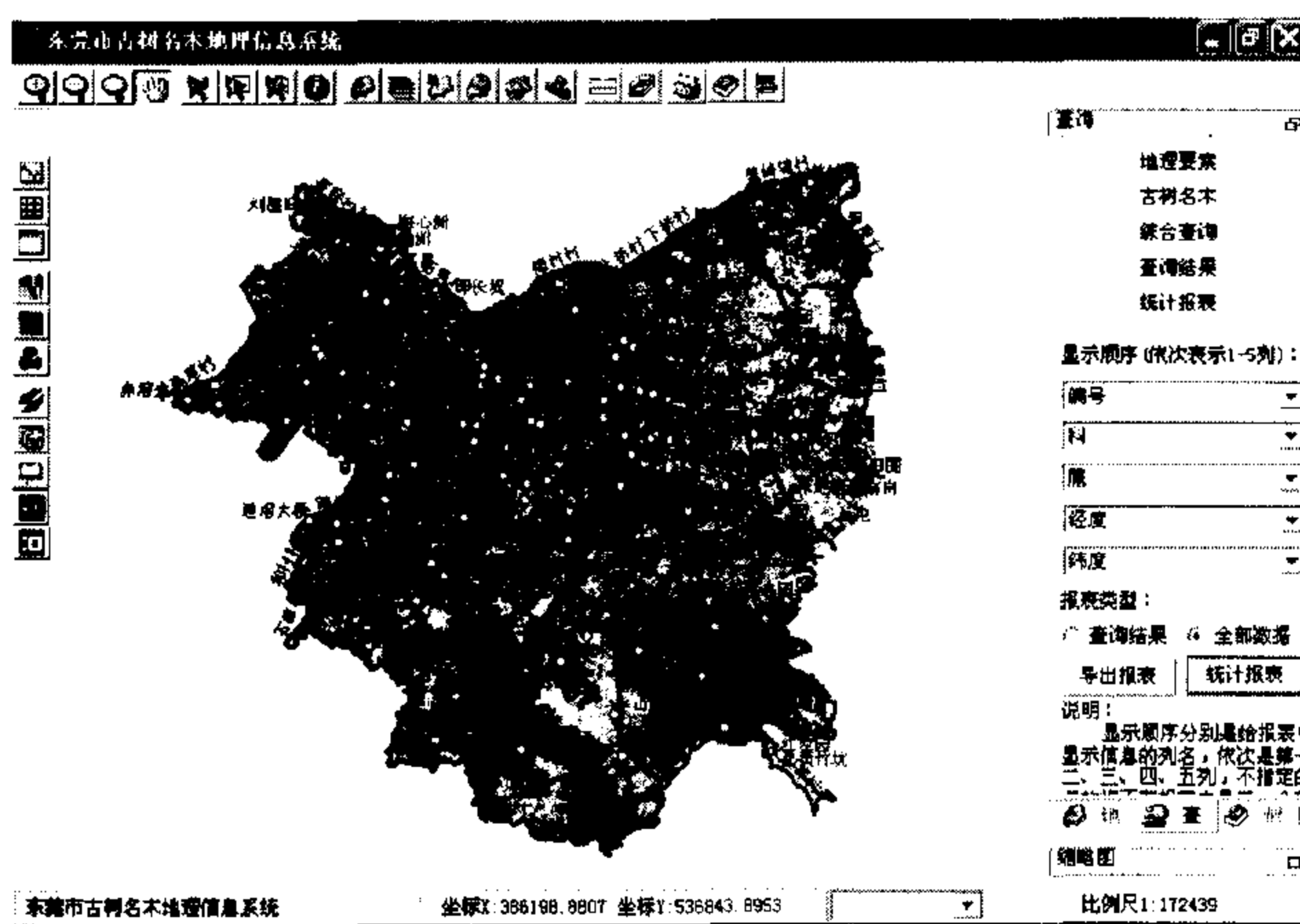


图1 动态报表  
Fig.1 Dynamic report form

编号	科	属	经度	纬度
01001	桑科	榕属	113° 45' 289"	23° 02' 769"
01002	桑科	榕属	113° 45' 259"	23° 02' 845"
01003	桑科	榕属	113° 45' 107"	23° 02' 794"
01004	桑科	榕属	113° 45' 107"	23° 02' 794"
01005	桑科	榕属	113° 45' 076"	23° 02' 838"
01006	樟科	樟属	113° 45' 076"	23° 02' 838"
01007	樟科	樟属	113° 45' 707"	23° 02' 659"
01008	樟科	樟属	113° 45' 076"	23° 02' 838"
01009	壳斗科	栎属	113° 45' 622"	23° 02' 410"
01010	壳斗科	栎属	113° 45' 118"	23° 02' 907"
01011	壳斗科	栎属	113° 45' 117"	23° 02' 906"
01012	桑科	榕属	113° 45' 696"	23° 02' 455"
01013	桑科	榕属	113° 45' 711"	23° 01' 483"
01014	桑科	榕属	113° 44' 649"	23° 03' 161"
01015	桑科	榕属	113° 45' 233"	23° 02' 004"
01016	桑科	榕属	113° 45' 233"	23° 02' 004"
01017	壳斗科	栎属	113° 45' 680"	23° 02' 626"
01018	桑科	榕属	113° 45' 696"	23° 02' 726"
01019	桑科	榕属	113° 45' 710"	23° 02' 748"
01020	桑科	榕属	113° 45' 710"	23° 02' 748"
01021	桑科	榕属	113° 45' 518"	23° 02' 863"
01022	桑科	榕属	113° 46' 358"	23° 03' 430"
01023	桑科	榕属	113° 44' 405"	23° 03' 357"
01024	壳斗科	水青属	113° 44' 395"	23° 03' 307"

图2 报表窗口

Fig.2 Report window

### 5.4 数据导出功能的实现

应用内置 Excel 组件,通过代码实现的方式把查询结果导出,其核心代码如下:

```
m_objSheet = ( Excel. _Worksheet ) ( m_objSheets. get_Item( intSheetNumber ) );
```

```
m_objQryTable = m_objSheet. QueryTables. Add( "OLEDB;Provider = Microsoft. Jet. OLEDB. 4. 0;" + sqlConn. ConnectionString, m_objRange, strSQL );
```

### 5.5 高级查询功能

高级查询分为:(1)基础信息;(2)高级信息. 基础信息查询是按国家对古树名木建档要求的各项调查内容为主题进行查询;高级信息查询是对古树名木的树高、年龄、冠幅和胸径进行比较查询(图3).

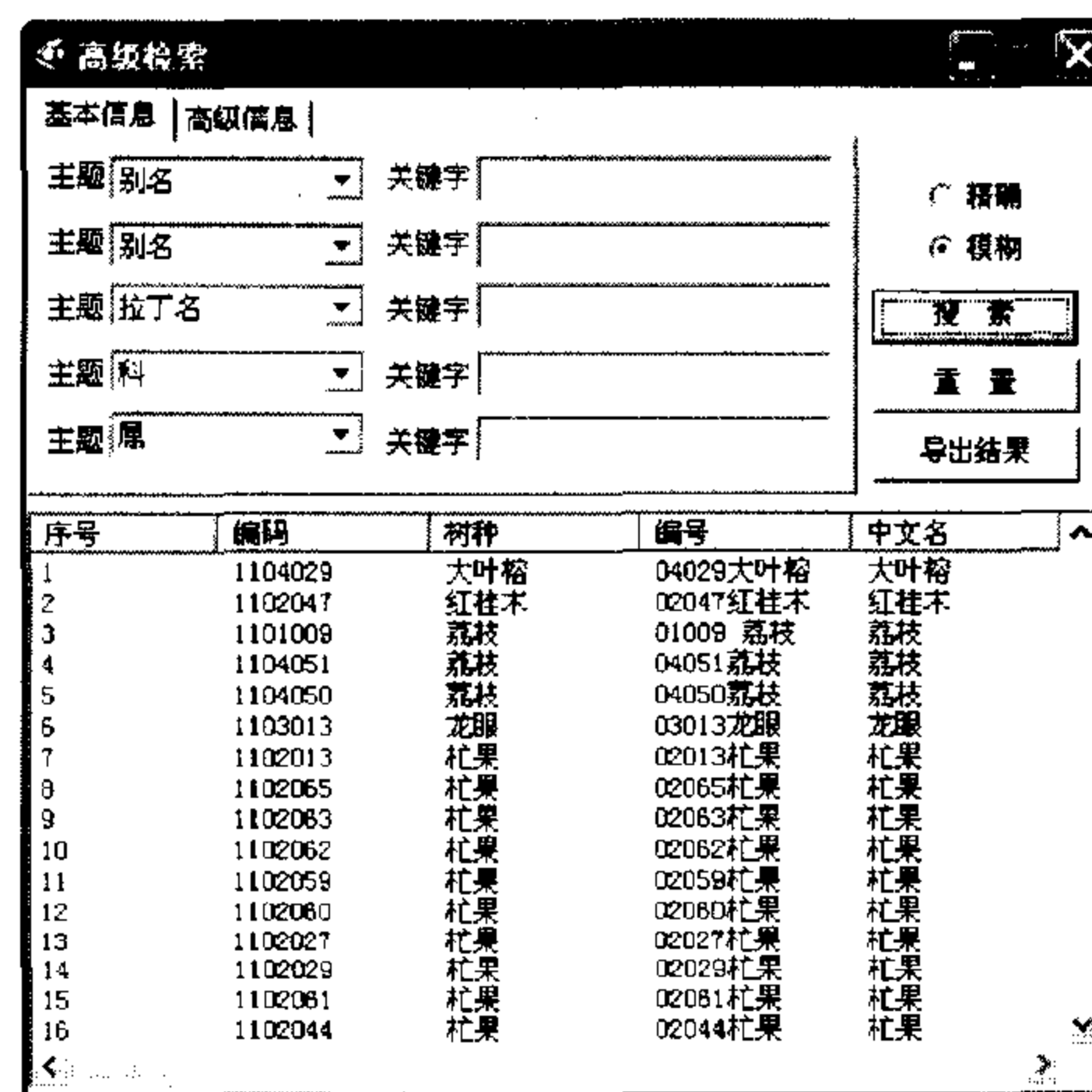


图3 高级查询窗口

Fig.3 The advanced query window

## 6 结论

应用 C#和 MapObjects 组件开发的古树名木地理信息系统可以满足实际应用中所需求的功能,且在实现时降低了开发难度、提高了开发效率,贴近行业应用. 东莞市古树名木地理信息系统将 GIS 应用到古树名木的管理中,该系统实现了子系统设置中

(下转第 109 页)

引理 2 可得下列方程组:

$$\begin{cases} 3x + 2y + n - x - y = 2n \\ 3^2x + 2^2y + n - x - y = 3^2 + 2^2(n-2) + 1 \end{cases}$$

解得  $x=1, y=n-2$ . 即  $G$  是有 1 个 3 度点,  $n-2$  个 2 度点, 1 个悬挂点的连通单圈图, 且圈长和  $C(r, n-r+1)$  相等, 所以  $G$  与  $C(r, n-r+1)$  同构.

由引理 3、定理 1、定理 2 可得.

**定理 3**  $C(\frac{n}{2}, \frac{n}{2}) (n=4k, k \in N)$  与  $C(r, n-r+1) (n \in N)$  的补图由它们的 Laplacian 谱确定.

参考文献:

- [1] BONDY J A, MURTY U S R. Graph Theory with Applications[M]. New York: Macmillan, 1976.
- [2] VANDAM E R, HAEMERS W H. Which graphs are determined by their spectrum[J]. Linear Algebra Appl, 2003, 373: 241-272.
- [3] DOOB M, HAEMERS W H. The complement of the path is determined by its spectrum[J]. Linear Algebra Appl, 2002, 356: 57-65.
- [4] 沈小玲, 张远平. 星图和最大度为 3 的似星树由它们的 Laplacian 谱确定[J]. 湖南师范大学学报, 2005, 28(1): 17-20.
- [5] 沈小玲, 侯耀平. 一些由它的 Laplacian 谱确定的树[J]. 湖南师范大学学报, 2006, 29(1): 21-24.

- [6] OMIDI G R, TAJBAKHS K. Starlike trees are determined by their Laplacian spectrum[J]. Linear Algebra Appl, 2007, 422: 654-658.
- [7] OLIVEIRA C S, DENMM A, JURKIEWIL Z S. The characteristic polynomial of the Laplacian of graphs in  $(a, b)$ -linear classes[J]. Linear Algebra Appl, 2002, 356: 113-121.
- [8] KELMANS A K. The number of trees of a graph I[J]. Automati Telemab (Automat Remote Control), 1965, 26: 154-204.
- [9] KELMANS A K. The number of trees of a graph I[J]. Automati Telemab (Automat Remote Control), 1966, 27: 56-65.
- [10] KELMANS A K, GHELNOKOV V M. A certain polynomial of a graph and graphs with an extremal numbers of trees[J]. J Combin Theory Ser, 1974, 16(B): 197-214.
- [11] LI Jiong-sheng, ZHANG Xiao-dong. On the Laplacian eigenvalues of a graph[J]. Linear Algebra Appl, 1998, 285: 305-307.
- [12] CUTMAN I, GINEITYE V, LEPOVIC M. The high energy band in the photoelectron spectrum of alkanes and its dependence on molecular structure[J]. J Serb Chem Soc, 1999, 64: 673-680.
- [13] FIEDLER M. Algebraic connectivity of graphs[J]. Czechoslovak Math J, 1973, 23: 298-305.

【责任编辑 李晓卉】

(上接第 106 页)

所描述的所有功能, 具有如下特色:

- (1) 地理数据与属性数据的紧密结合, 通过可视化的方式把数据呈现给用户;
- (2) 放大、缩小、漫游及地物选择功能, 对古树名木周围的环境一目了然;
- (3) 古树名木视频、古树名木维护记录、古树名木周围环境的改善和生长情况的记录, 对古树名木的情况进行跟踪;
- (4) 各种查询功能的实现, 可有针对性地了解古树名木和进行数据输出;
- (5) 报表和导出数据等功能, 可实现古树名木资料的快速上报、共享等;
- (6) 空间分析, 从空间上更清楚地了解古树名木的位置, 周围的环境, 并可以量化空间的相对距离, 对古树名木的定位将更加准确.

参考文献:

- [1] 王元胜, 甘长青, 周肖红. 香山公园古树名木地理信息

系统的开发技术研究[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(2): 55-57.

- [2] 温小荣, 周春国, 徐海兵, 等. 中山陵园古树名木地理信息系统的研建[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2006, 30(5): 139-142.
- [3] 温小荣, 周春国, 徐海兵, 等. 组件式 GIS 技术在古树名木地理信息系统中的应用[J]. 福建林业科技, 2006, 33(4): 74-76.
- [4] 林孝松. 城市古树名木地理信息系统建设初步研究[J]. 福建林业科技, 2007, 34(2): 210-214.
- [5] 王凌怡. 泉州市古树名木保护信息管理系统建立[J]. 福建热作科技, 2006, 31(4): 37-39.
- [6] 刘光. 地理信息系统二次开发教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 10-24.
- [7] 刘光, 刘小东. 地理信息系统二次开发实用教程——VB.NET 和 MapObjects 实现[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 9-11.

【责任编辑 李晓卉】