

## 地图控件(MO)在农田信息系统开发中的应用

孙要夺 刘刚

(中国农业大学精细农业研究中心)

**摘要** 提出了地图控件MO (MapObjects)在农田信息系统开发中的应用方法,利用VC++开发环境编程实现了农田信息系统的图层显示、属性查询、自动漫游及图形输出等功能,并且实现了AgGPS132接收机与台式机(PC机)之间的通讯。

**关键词** GIS; VC++; 地图控件; GPS; 农田信息系统

**中图分类号** TP 391.72

## The Application of MO (MapObjects) in the Development of Field Information System

Sun Yaoduo, Liu Gang

(Research Center for Precision Agriculture, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract** The method of MO (MapObjects) application in the field information system was proposed. The map layer displaying, attribute querying, auto roam and map output of the field information system functions by using VC++ platform were described. The communication of AgGPS132 and PC was also implemented.

**Key words** GIS; VC++; MapObjects; GPS; field information system

精细农业的核心技术之一是面向农田空间信息管理的地理信息系统(GIS)。应用GIS系统可以将土地边界、土壤类型、地形地貌、排灌水系统、化肥和农药使用情况等,以及该地区历年的产量和土壤测试结果做成各自的GIS图层管理起来。通过历年的产量图分析,可以看出田间产量变化情况,找出低产区域,然后通过产量图与其他相关因素图层的比较分析,找出影响产量的主要限制因素<sup>[1]</sup>。可以此为依据,制定该地区的优化管理处方,用于指导播种、施肥、除草、防治病虫害、中耕、灌水等农田作业。同时,当年的各项管理措施又作为一个新的GIS图层储存起来,用于下一季作物管理的决策参考<sup>[2]</sup>。因此GIS在实施农田定位处方作业管理中起着重要的作用。但是基本的GIS平台如不进行二次开发是不能满足农业生产中的某些特殊需求的。分析田间信息需要特殊的输入输出方式、用户界面和分析工具等,使用GIS平台对田间信息进行分析过于复杂,不利于基层推广,而且大型的基本GIS平台十分昂贵不易配置,所以需要设计一种专用于农田空间信息分析的农田信息系统。

### 1 系统分析

虽然现在已有很多的商业GIS软件,且大部分在最新的版本中功能有所增加,如加入了

收稿日期: 2002-03-04

高等学校博士学科点专项科研基金资助项目

孙要夺,北京清华东路17号中国农业大学(东校区)63信箱,100083

字处理及报表功能等,但却占用了大量磁盘空间,且一般用户只需使用这些大软件功能的10%~20%。元素软件(Component Software)是一技术上的重大突破,它可以把大的桌面应用软件功能分解成部件,开发人员可根据需要将一些部件组合成工具箱,用它建立专业软件,使模块程序可快速经济地运行,并且对特定的应用需求又有较强的适应性。

笔者采用Visual C++ 6.0作为开发语言,在Windows98环境中采取从底层开发和利用MO(MapObjects)控件相结合的方法实现了软件的开发。

VC++是Windows环境最重要的应用开发系统之一。Windows中最基本、最常见的编程模式是图形设备接口(GDI),在任何时候当程序需要实现屏幕显示或打印机绘图时,都需要调用GDI函数,GDI包含了用于绘制点、线、矩形、多边形、椭圆、位图以及文本的函数<sup>[3]</sup>。在VC++下能够更加有效地使用GDI实现对图形图像的操作,另外,VC++提供了非常方便的动态链接库编程向导,支持正规DLL的编写。

利用VC++开发GIS系统的优点是,有较强的灵活性,易于扩展成各种系统,有系统版权;缺点是开发有一定的困难,且开发量大,对开发人员的素质要求高。

MO是ESRI公司提供的一种开发专业型GIS的控件,它是一套制图软件集,使程序员能够把地图加到应用程序中去。MO可以灵活地建立适合用户的地图接口,还可以与使用多种工业标准程序环境建立的应用程序及其他软件联合使用,实现地图与用户信息的联系,而且只需较小内存空间。

MO包括一个OLE控件,也称为地图控件(MapControl)和一组(30多个)OLE对象(objects),它适用于工业标准程序环境,如VB、VC、Delphi、PowerBuilder、MS Access等,MO是为程序开发者设计的,不适用于最终用户,程序开发者可利用MO开发应用程序并把这些程序提供给下一级用户使用。MO运行于Win98或WinNT4等操作系统环境。

## 2 系统设计

系统能将空间信息和属性信息的处理完美结合起来,以直观的方式显示所有移动目标和固定目标的位置和状态。

### 2.1 文件的输入与保存功能

可分别输入\*.txt, \*.shp, \*.mdb和\*.dbf文件,并对文件进行保存。此功能可通过VC++提供的文件输入和保存函数及MO提供的文件读取和保存函数实现。

### 2.2 图层显示功能

可根据输入的文件显示农田、排水沟和道路等信息。数字地图采用矢量方式,可任意放大、缩小、移动,并能够根据用户需要进行地图标注。显示数字地图时,要用曲线拟合和插值方法,进行图形的放大缩小等操作时,需要重新确定比例尺进行曲线拟合和插值显示。

```
case D_MAP_ZOOM N:      图形放大
{
    CMoRectangle r(m_map.TrackRectangle());
    if (LPDISPATCH(r))
        m_map.SetExtent(r);
    break;
```

```

}
case D_MAP_ZOOMOUT:      图形缩小
{
    :
}
case D_MAP_FULLEXTENT:  全图显示
{
    :
}
}

```

### 2.3 属性查询功能

系统支持对道路、地物、标识物等(包括指定任意区域,指定图形中实体及数据库有关数据项的逻辑运算等)的多种查询方式,如按图幅号或用户指定区域进行查询,按地名、行政区划进行查询,在屏幕上对指定区域进行查询等。通过捕捉鼠标位置,确定鼠标所在位置的地理信息,或根据查询条件对整个图形信息进行符合查询条件的搜索查询,然后重新显示查询结果。实现代码如下:

```

void CFisView::OnMapSearch()      属性查询
{
    :

    CM ainFrame * pMainFrame = (CM ainFrame *)AFXGetMainWnd();
    ASSERT_VALID(pMainFrame);
    CString searchText = pMainFrame->GetSearchText();
    CString expression;
    expression.Format(“(State_name Like ‘ % % % s % % ’)”, searchText);
    CM oLayers layers(m_map.GetLayers());
    CM oMapLayer states(layers.Item(COleVariant(TEXT(“STATES”))));
    CM oRecordset recs(states.SearchExpression(expression));
    if(recs.GetEOF())
        MessageBeep(MB_ICONQUESTION);
    else
    {
        :
    }
}

```

### 2.4 图形或文件输出功能

可以实现图形文件、文本文件或其他文件的输出。这些文件可以保存在软盘上或直接通过打印机输出。此功能利用VC++提供的与外部设备的接口编程实现。

```

void CFisView::OnPrint(CDC * pDC, CPrintInfo * /* pInfo */ /)      打印功能
{

```

```

CRect frame (0, 0,   GetDeviceCaps(pDC-> m_hAttribDC, HORZRES),
    GetDeviceCaps(pDC-> m_hAttribDC, VERTRES));
FrameMap(m_map, pDC, frame, GetAlignment());
}

```

## 2.5 自动漫游功能

对移动目标可以进行同屏多窗口监控, 并且可以将监控目标锁定在某一窗口内自动跟踪, 实施监控。用户通过拖动鼠标就可以实现以鼠标位置为中心的图形重视。此功能的实现步骤是首先捕捉鼠标位置, 重新确定鼠标处的地理信息, 然后以该处为中心进行图形的重新绘制和显示。

```

case D_MAP_PAN:           自动漫游
{
    m_map.Pan();
    break;
}

```

## 2.6 向地图中增加基本图形元素的功能

可以向地图中增加代表田间信息的点、直线、折线、多边形、椭圆、矩形等基本的图形元素。

```

case D_MAP_ADDPOINT:      加点
{
    CMapPoint * point = new CMapPoint(m_map.ToMapPoint((float)X, (float)Y));
    if (LPDISPATCH(point))
        m_points.Add(point);
}
case D_MAP_ADDLINE:       加直线
{
    :
}
case D_MAP_ADDELLIPSE:    加椭圆
{
    :
}
case D_MAP_ADDRECT:       加矩形
{
    :
}
case D_MAP_ADDPOLY:       加多边形
{
    :
}
}

```

## 2.7 简单统计和地学统计功能

可以对地理信息进行简单的统计分析和地学统计分析,输出分析结果。系统通过统计公式在后台进行计算,将计算结果以对话框的形式在前台显示。

## 2.8 AgGPS132 定位信息的接收及坐标转换

美国 Trimble 公司生产的 AgGPS132 接收机,是一种适合农业使用的提供亚米级定位信息的 GPS 接收机<sup>[4]</sup>。AgGPS132 接收机每秒显示一组经纬度定位数据,但不具有数据存储和坐标转换等功能,因此,需要开发解决 GPS 接收机与计算机间的通讯问题,将大地坐标转换为平面坐标,并实时进行农田采样导航。

将 GPS 定位大地坐标转换成平面坐标采用高斯投影正算公式<sup>[5]</sup>,参数如下: 椭球参数  $a=6\,378\,245.0$ ,  $f=1/298.3$ ; 第一偏心率  $e=\sqrt{0.006\,693\,421\,622\,97}$ ;  $E_0=e^2/(1-e^2)=0.006\,738\,525\,414\,68$ ;  $P_0=\pi/180$ ;  $L_0$  为中央子午线经度,  $L_0=6\times 20-3=117$  (6带的第20带);  $L, B$  分别为经度和纬度。输入的经纬度的格式:

L dddnm. mmmmmm (度度度分分. 分分分分分分)

B ddmm. mmmmmm (度度分分. 分分分分分分)

转换为度的格式:

L ddd ddddd (度度度 度度度度度度)

B dd ddddd (度度 度度度度度度)

转换公式:

$$L = L / 100 + [L - 100(L / 100)] / 60, B = B / 100 + [B - 100(B / 100)] / 60$$

将度转换为弧度:

$$b = B P_0, l = P_0(L - L_0)$$

高斯正算参数:

$$g = \sqrt{E_0 \cos b}, t = \tan b, m_0 = l \cos b, N = a(1 - e^2 \sin^2 b)^{-1/2}$$

由高斯正算公式得到  $X, Y$  坐标:

$$X = X_0 + N m_0^2 / 2 + N m_0^4 (5 - t^2 + 9g^2 + 4g^4) / 24 + N m_0^6 (61 - 58t^2 + t^4 + 270g^2 - 330g^2 t^2) / 720 \quad (1)$$

$$Y = 500\,000 + N m_0 + N m_0^3 (1 - t^2 + g^2) / 6 + N m_0^5 (5 - 18t^2 + 14g^2 - 58g^2 t^2) / 120 \quad (2)$$

由公式(1)和(2)可以把 GPS 测量的 WGS84 坐标转换为平面直角坐标,这对于我国目前实施的局域精细农业示范区很有意义。

算例:北京市精细农业示范区在规划时使用 DGPS 定位系统获得的 WGS84 坐标为

F0001	40 10 29.856 78 ,N	116 26 33.912 24 ,E	34.054
F0002	40 10 18.564 74 ,N	116 26 31.725 00 ,E	32.666
F0003	40 10 30.026 55 ,N	116 27 09.543 50 ,E	32.953
F0004	40 10 21.140 75 ,N	116 27 06.616 86 ,E	32.778
F0005	40 10 23.389 21 ,N	116 27 05.038 03 ,E	31.731
F0006	40 10 53.407 66 ,N	116 27 05.943 63 ,E	33.655

用坐标转换公式把W GS84 坐标转换为平面坐标, 结果如下

F0001	4 449 183. 521 448 78, 452 535. 312 553 703
F0002	4 448 835. 577 847 70, 452 481. 373 790 554
F0003	4 449 183. 545 889 64, 453 378. 396 683 006
F0004	4 448 909. 893 476 06, 453 307. 459 389 644
F0005	4 448 979. 477 220 99, 453 270. 530 534 259
F0006	4 449 905. 254 201 12, 453 297. 675 256 558

实际应用结果验证了转换方法的有效性。

### 3 结束语

本文中提出了MO (MapObjects)在农田信息系统开发中的应用方法, 并用利用VC++开发环境在Windows98操作系统下初步实现了农田信息系统的部分功能, 实现了AgGPS 132与PC机的通讯及坐标转换。实际应用结果表明, 该系统能够实现基本农田信息的图层管理及与AgGPS 132的通讯, 可对基本农田信息管理提供帮助。

本研究得到导师汪懋华院士的悉心指导和帮助, 在此致以最真挚的感谢!

### 参 考 文 献

- 1 汪懋华 精细农业的实践与农业科技创新 中国软科学, 1999, 4: 21~ 25
- 2 汪懋华 “精细农业”发展与工程技术创新 农业工程学报, 1999, 15(1): 1~ 8
- 3 侯俊杰 深入浅出MFC. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001. 337~ 397
- 4 Trimble Navigation Limited. GPS Receiver Operation Manual. California: 1999
- 5 陈 健, 晁定波 椭圆大地测量学 北京: 测绘出版社, 1992. 12~ 100