

基于 JBuilder 环境的地震风险分析模块开发^{*}

崔铭欣, 党德鹏

(北京师范大学信息科学与技术学院, 北京 100875)

摘要: 介绍了 MapObjects 的特点并分析了在 JBuilder 环境下, 嵌入 MapObjects-JavaEdition 组件进行二次开发所涉及的技术; 详细阐述了利用 MapObjects-JavaEdition 在开发地震风险分析模块中实现的一些功能和应用的技术要点。

关键词: GIS; MapObjects; JBuilder; 地震风险分析; 模块

中图分类号: P315.2 **文献标识码:** A

0 引言

地理信息系统(Geographic Information System)通俗地说,它是整个地球或部分区域的资源、环境在计算机中的缩影。严格地讲,它是反映人们赖以生存的现实世界的现状与变迁的各类空间数据及描述这些空间数据特征的属性^[1]。地理信息系统(以下简称 GIS)是 20 世纪 60 年代中期发展起来的技术,发展至今,已经出现了多种发展趋势,也不仅仅是解决地理问题,与其他相关学科的结合也越来越紧密。MapObjects 便在这种需求下应运而生,它是由一些提供基本 GIS 功能的组件组成,在进行二次开发时嵌入编程环境中。从上个世纪 80 年代中期开始,GIS 逐渐融入地震领域^[2],在地震灾害风险分析、震后经济损失预测等方面扮演着重要的角色。但在早期,在地震领域的 GIS 开发大多数还是处于人工阶段,大部分工作都是由开发人员手动完成的,这势必影响整个项目的开发效率。为解决这一难题,开发人员开始利用高级编程语言来进行 GIS 的二次开发,这样可以使尽可能多的工作都由机器来完成,最大限度地提高工作效率。根据科技部“十一五”科技支撑计划“国务院应急平台数据库系统设计和综合应用系统研发”任务的要求,为实现地震风险分析模块,我们选择的组件是 MapObjects-JavaEdition 2.3,开发语言是 Java,编程环境是 JBuilder 10.0。目前,

比较占主流的而且开发成本相对较低的开发方式就是这种嵌入式的开发方式,即将 GIS 厂商提供的二次开发组件(如 MapObjects)嵌入到高级语言的编程环境中,由程序员定制面向最终用户的应用程序。早期进行 MapObjects 二次开发使用较多的编程语言是 VB,但是随着网络和跨平台的应用越来越广泛,MapObjects+Java 这种开发模式逐渐发挥优势,并弥补了 VB 等在这些方面的不足。

1 MapObjects 的特点

1.1 MapObjects 简介

MapObjects 是美国环境与系统研究所(ESRI)开发的一套制图软件集,通过 MapObjects 可以方便地将地图功能添加到应用程序中,用户可以灵活地定制满足需求的具有基本 GIS 功能的应用系统。

MapObjects 包括一个 ActiveX 控件(OCX),叫做地图控件(Map Control)和一组(40 多个)可编程的 ActiveX 对象^[1]。它可以方便地嵌入高级语言的开发环境中,如 JBuilder、Visual C++、Visual Basic 等,所以 MapObjects 是为程序开发者设计的。而 MapObjects-JavaEdition 是一个专门为使用 Java 进行 MapObjects 开发所设计的一个组件包。它的核心是一组 Jar 文件,将其嵌入到 Java 开发环境下以后,基本的 GIS 功能就封装在一些相关类中,用户可以像调用 Java 自身的类一样调用提供相关功能

* 收稿日期: 2007-12-20

基金项目: 科技部“十一五”科技支撑计划“国务院应急平台数据库系统设计和综合应用系统研发”(编号: 2006BAK01A07)资助

作者简介: 崔铭欣(1983-),女(汉族),辽宁省本溪市人,北京师范大学信息科学与技术学院在读硕士研究生,主要研究方向为数据库技术与应用。

的类, 方便地将 GIS 功能添加到自己的应用程序中。按照 MapObjects-JavaEdition 中各个类的功能以及相互之间的联系和调用关系, 可以将 MapObjects-JavaEdition 划分为以下 5 个部分: (1) 地图显示 (Map Display); (2) 数据存取 (Data Access); (3) 用户接口 (User Interface); (4) 内容 (Content); (5) 坐标系统 (Coordinate System)。

1.2 MapObjects 实现的功能

通过 MapObjects 可以实现以下基本功能: (1) 显示一张多图层地图 (道路, 河流, 边界); (2) 放大、缩小、漫游; (3) 生成图形元素, 如点、线、圆和多边形; (4) 说明标注; (5) 识别地图上被选中的元素; (6) 通过线、方框、区域、多边形和圆来拾取物体; (7) 拾取距某参照物特定范围内的物体; (8) 通过 SQL 描述来选择物体; (9) 对选取物体进行基本统计; (10) 对所选地图元素的属性进行更新、查询; (11) 绘制专题图; (12) 标注地图元素; (13) 从航空图片或卫星图片上截取图像; (14) 动态显示实时或系列时间组数据; (15) 在图上标注地址或定位^[1]。

将 MapObjects 与 Windows API 配合还可以实现更多更强大的功能。

1.3 MapObjects 支持的文件类型

MapObjects 支持的文件类型包括: ESRI Shape 文件、Arc/Info 图层、SDE (ESRI Spatial Database Engine, ESRI 控件数据引擎) 图层、CAD 文件、VPF (Vector Product Format) 文件等。

1.4 MapObjects 对象分类

MapObjects 除了一个地图控件 (Map Control), 还有一组功能强大的对象, 这些对象按照其实现功能的不同可以分为 5 组: 地图显示对象 (Map Display Objects)、数据访问对象、几何图形对象、地址匹配对象和投影对象^[1]。

1.5 MapObjects-JavaEdition 基本开发步骤

MapObjects-JavaEdition 是针对 Java 开发环境设计的, 运行安装文件以后, 会在其安装目录下 (安装盘: \ESRI \MOJ23 \lib) 找到 14 个 Jar 文件, 将其复制到 Java 开发环境下, 这里以 JBuilder10.0 为例, 将其复制到 JBuilder10.0 所使用的 JDK 的安装目录下的 jre 文件夹下的 lib 文件夹内。当新建工程的时候, 要在 Required Libraries 里面添加新的库来存放那些提供基本 GIS 功能的类, 这样, 就可以在工程里面进行编程了。当编程调用 GIS 类的时候,

JBuilder 就会将相应的类导入, 用户就可以自行定制适合自己的并提供 GIS 功能的应用程序了。有时, 为了方便开发, 可以将上述类中的某些可视化的工具添加到刚刚新建的库里, 也可以是其他的库里, 以提高开发效率。

2 地震风险分析模块

2.1 系统目标

建立地震风险分析模块的目的是为了在确定性和不确定性两种条件下, 在某一特定区域范围内发生地震以后, 以这一地区当年 GDP、人均 GDP 等参数为依据进行经济损失预测; 对于生成的预测结果, 以两种形式输出: (1) 将经济损失按地震烈度分类写入 dbf 文件中, 保存数据, 供以后使用; (2) 每个区域按经济损失程度的不同分不同颜色进行渲染, 为后续工作提供基础资料。

2.2 系统功能

系统功能可以概括为两个方面: 基本 GIS 功能和地震风险分析功能

(1) 基本 GIS 功能: 多图层添加并显示; 地图的放大、缩小和漫游; 地理属性查询; 添加图形元素; 地图的保存和打印输出; 特征标注和选择; 空间属性查询等基本 GIS 功能。

(2) 地震风险分析功能:

a. 特定区域的不同地震烈度风险分析结果显示: 通过与数据库连接, 用户查询数据库中的历史数据, 利用风险分析模型计算出每一个区域的震后经济损失值, 然后对照事先设定的等级, 为每一个区域分配相应的颜色进行渲染, 生成专题图。

b. 知识库: 根据历史数据生成专题图, 并保存为图像文件。当用户查看历年的震后经济损失分布图时, 系统可以直接调用保存好的图像文件无需重新计算和访问数据库, 这样可以提高系统的运行效率。

c. 保存数据: 将模型计算出的数据与地图显示对象匹配起来, 保存到 dbf 文件中。

2.3 地震风险分析模型

本系统直接采用刘吉夫的宏观易损性分析模型^[1]。

*该模型以按 2000 年不变价格计算的人均 GDP 为参数, 研究地震烈度与地震经济损失率的关系, 用以确定宏观易损性的最佳分类指标。以人均 GDP2000 值 2700 元 (国家扶贫开发工作重点县划

* 1) 刘吉夫. 宏观震害预测方法在小尺度空间上的适用性研究. 北京: 中国地震局地球物理研究所, 2006. 1-108.

分标准)和 10000 元为分类阈值,分类建立不同社会经济情况下的地震宏观易损性关系。

以 2000 年不变价格计算的人均 GDP 值 2700 元、10000 元为分类阈值,确定 GDP 损失比与地震烈度的关系如下:

$$MDF = C \cdot A \cdot I^B$$

式中 MDF 代表 GDP 损失比, I 为地震烈度, A、B 为系数, C 为修正系数。A、B 值直接从回归关系式获得,修正系数 C 一般取 1.0。各系数取值以及不同地震烈度下的 GDP 损失率如表 1^[1]。

表 1 地震宏观风险分析模型参数

人均 GDP (2000 年不变价)	不同地震烈度时的 GDP 损失比				易损性统计参数	
	VI	VII	VIII	IX	A	B
10000 元以上	2.87E-02	2.02E-01	1.10E+00	4.88E+00	4.00E-12	12.67
2700-10000 元	2.63E-01	1.27E+00	4.95E+00	1.65E+01	3.00E-09	10.21
2700 元以下	4.68E-01	1.75E+00	5.50E+00	1.51E+01	1.00E-07	8.57

进行图层渲染时,不同等级选择不同的颜色,这是由地震风险预测模型来确定的。通过查询数据库,得到与每个地理位置对应的参数,调用预测模型计算出每个地区的经济损失值,参照划分的等级选择对应的颜色进行渲染。

3 关键技术

系统实现的所有基本 GIS 功能都是通过调用已经嵌入到 JBuilder 开发环境下的 GIS 功能类来生成对象并调用其方法、属性或事件等来实现的。

3.1 添加图层并显示

实现添加图层功能时所涉及的类包括: Map 类(对应于 MapObjects 中的 Map 控件), Layer 类(对应于 MapObjects 中的 Layer 对象)。

首先,利用 Map 类和 Layer 类分别生成一个实例对象。然后,调用 Layer 对象的方法添加 shp 文件。最后,将这两个实例对象关联起来。这样就可以显示图层了,根据需要还可以添加多个图层来显示。Map 控件在添加 Layer 实例对象并关联成功后就可以提供最基本的浏览地图的功能:漫游、放大、缩小和属性查询等。

核心代码:

```
private Map map1 = new Map();
private Layer layer1 = new Layer();
this.getContentPane().add(map1, BorderLayout.CENTER);
layer1.setDataset("com.esri.mo2.src.file.FileSystemConnection!D:/shp/shp/m00c-region.shp!");
layer1.setBounds(new Rectangle(113, 89, 32,
```

32));

```
map1.add(layer1, null);
```

3.2 地理对象属性信息的查询与修改

某一地理对象属性信息的查询可以通过调用相关的类实现,涉及的核心类包括: ShapefileRecord、DbfField、Shapefile、ShapeTypes,若需要可以使用 PointShp 类来标识位置。

在地震风险分析模块中不支持对原始图层的属性数据进行修改,若需要修改则必须生成新的 Shape 文件。在新的 Shape 文件中可以自行设定属性域来保存需要的数据。

核心代码:

```
DbfField field, integerField;
ShapefileRecord shpRec;
PolygonShp pShp;
Shapefile shp = new Shapefile(s1); //生成名为 s1 的 Shape 文件
shp.openNew(ShapeTypes.POLYGON);
integerField = DbfField.create("GDP 损失", Types.DOUBLE, 12, 0);
field = DbfField.create("ID", Types.INTEGER, 9, 0);
shp.addAttributeField(field);
shp.addAttributeField(integerField);
for(i=0; i<d1.length; i++) //d1 为存储添加数据的数组
{
shpRec = shp.createRecord(); //get default shape from record
pShp = (PolygonShp) shpRec.getValue
```

```

(0); //since shape is NULL, set //number of polygon
shpRec.setValue(1, new Long(id[ i ]));
shpRec.setValue(2, new Double(d1[ i ]));
shp.putRecord(shpRec);
}
shp.close();
若只是对属性信息进行查询, 则可以调用 Se-

```

lectionToolBar 类, 生成实例对象并关联成功后便提供了诸如属性数据信息查询、SQL 语句查询、保存查询结果并生成文件等功能(如图 1)。

3.3 图层渲染

在地震风险分析模块中的图层渲染主要是对指定区域进行着色, 达到显示经济损失等级分布的效果(如图 2)。

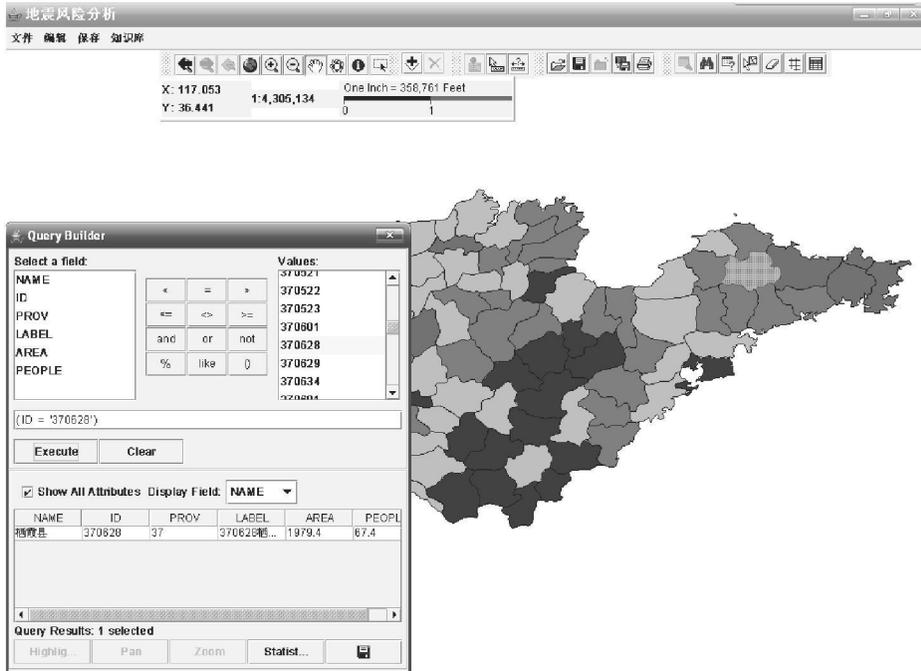


图 1 利用 SelectionToolBar 类来进行信息的查询图

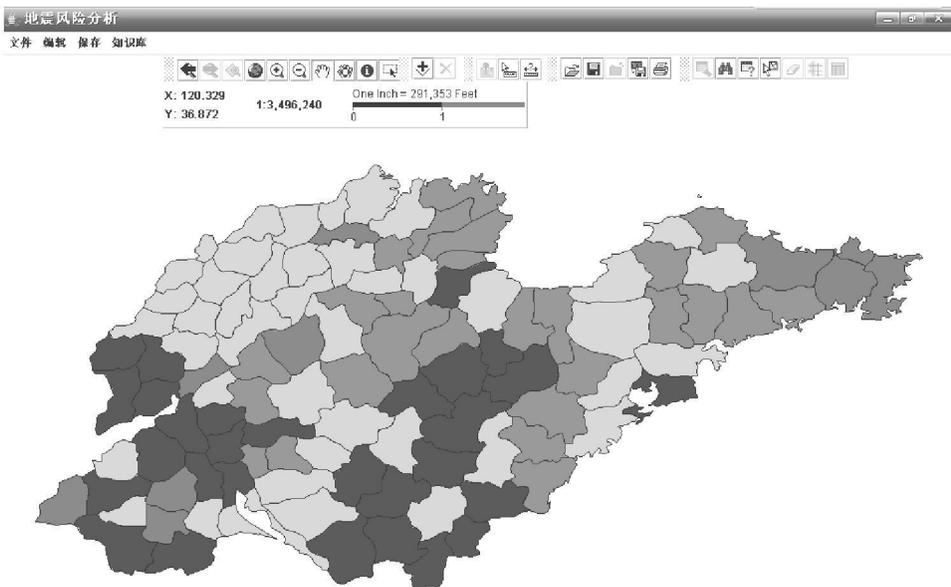


图 2 山东省地震风险分析效果图

核心代码:

```
String fname="ID";
BaseUniqueValueRenderer uvr = new BaseUniqueValueRenderer();
com.esri.mo2.map.dpy.FeatureLayer flyer =
getFeatureLayer(0);
com.esri.mo2.data.feats.Fields fields=flyer.get-
FeatureClass().getFields();
int fnum=fields.findField(fname);
com.esri.mo2.data.feats.Field f=fields.get-
Field(fnum);
uvr.setField(f);
com.esri.mo2.data.feats.Cursor cursor = get-
FeatureDataSet(fname, flyer);
com.esri.mo2.data.feats.Feature aFeature;
while(cursor.hasMore())
{
aFeature = (com.esri.mo2.data.feats.Fea-
ture)cursor.next();
o[ a ] = aFeature.getValue(fnum);
a++;
}
```

```
}
while(d< 2375)
{
SimplePolygonSymbol s = new SimplePolygon-
Symbol();
s.setPaint(new Color(cr, cg, cb)); //cr, cg, cb
的值由模型计算出的值决定
s.setBoundary(true);
uvr.addValue(s, o[ d ] );
d++;
}
flyer.setRenderer(uvr);
flyer.setSelectionColor(java.awt.Color.red);
resetMapRender();
map1.addLayer(flyer);
map1.redraw();
```

3.4 图层属性的相关操作

对于已添加的图层,需要对地理特征进行标注、按不同域值进行特征渲染等,这些功能都可以由 LayerProperties 类来实现(图3)。

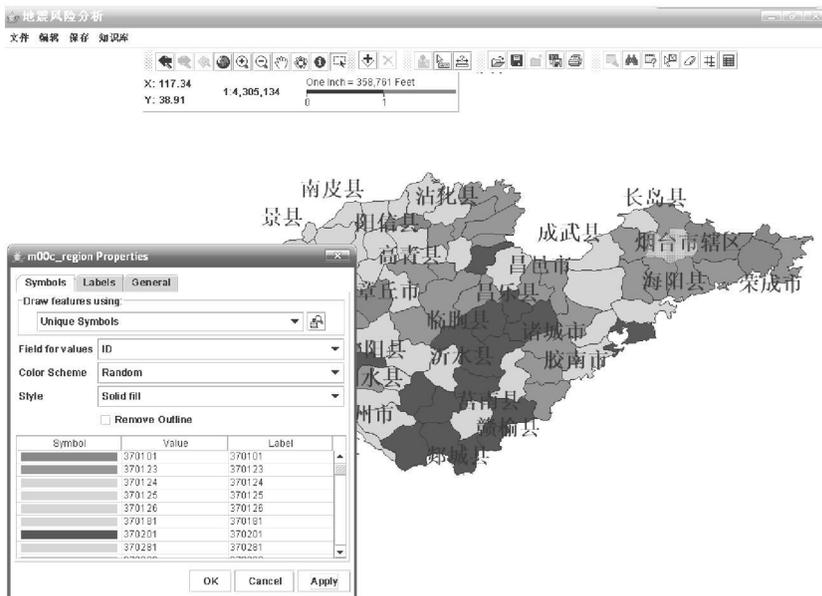


图3 图层属性操作

核心代码:

```
private Map map1=new Map();
private ZoomPanToolBar zoomPanToolBar1 =
new ZoomPanToolBar();
zoomPanToolBar1.setBounds(new Rectangle
```

```
(170, 0, 254, 34));
zoomPanToolBar1.setMap(map1);
zoomPanToolBar1.addAction(new LayerProper-
ties(), "LayerProperties", true, false, true);
zoomPanToolBar1.refresh();
```

```

map1.add(zoomPanToolBar1, null);
this.getContentPane().add(map1, BorderLayout.CENTER);
// 添加功能类
zoomPanToolBar1.setMap(map1);
zoomPanToolBar1.addAction(new LayerProperties(), "LayerProperties", true, false, true);
zoomPanToolBar1.refresh();
// 实现功能类
private final class LayerProperties extends com.esri.mo2.ui.cmn.Action
{
    public LayerProperties()
    {
        super("LayerProperties", new ImageIcon(getImage("tut/select-data.gif")));
    }
    public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent e)
    {
        addLayerProperties();
        super.actionPerformed(e);
    }
    private void addLayerProperties()
    {
        lp=new com.esri.mo2.ui.ren.LayerProp-

```

```

erties();
        lp.setMap(map1);
        lp.setToc(toc1);
        com.esri.mo2.map.dpy.FeatureLayer=(com.esri.mo2.map.dpy.FeatureLayer)map1.getLayer(0);
        lp.setLayer(fl);
        lp.setIndex(1);
        lp.setVisible(true);
    }
}

```

4 结束语

利用 MapObjects—JavaEdition 二次开发出的地震风险分析模块有很多优点: 首先它是与高级编程语言 Java 共同进行二次开发, 可以跨平台使用和进行 Web 发布; 其次 MapObjects—JavaEdition 能够实现特定地理信息系统所需的基本 GIS 功能, 而且编程人员不需要掌握复杂的 GIS 知识, 开发起来简单方便、效率高、成本低。但是, 由于 Java 在开发图形界面方面的不足, 有时会对系统整体效率有所影响, 这是有待解决的问题。不过, 近些年来, GIS 与其他学科的联系越来越紧密, 诸如基于 MapObjects 的二次开发也逐渐受到重视, 而且 Java 又是目前比较流行的编程语言, 因此, 在未来 MapObjects 与 Java 共同进行项目开发的前景将会更加广泛。

参考文献:

- [1] 王占全, 赵斯思, 徐慧. 地理信息系统(GIS)开发工程案例精选[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 1-14.
 [2] 宋晓宇, 单新建. MapObjects2.0 在地震灾害损失评估系统开发中的应用浅析[J]. 地震地磁观测与研究, 2002, 23(5): 58-65.

Development of Earthquake-Risk Analysis Module that based on JBuilder Environment

CUI Ming-xin¹, DANG De-peng²

(College of Information Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing, 100875 China)

Abstract: The characteristics of MapObjects and the technology to redevelop by embedding MapObjects-JavaEdition components under the environment of JBuilder are introduced. The function and application of the software are also presented.

Key words: GIS; MapObjects; JBuilder; seismic risk analysis