

基于 ArcObjects 组件的灾害测评系统的设计与实现^①

Design and Implement of Disaster Monitoring and Evaluation System Based On ArcObjects

吴文玉 (中国科学技术大学信息科学技术学院 合肥 230026)

杨太明 张爱民 (安徽省大气科学与卫星遥感重点实验室)

摘要:本文所介绍的灾害测评系统是一个集组件技术、气象卫星遥感和 ArcGIS 行业应用为一体,并具有旱涝气象灾害监测和损失评估功能的综合性集成软件。文中主要分析了旱涝灾害测评系统的设计目标、功能结构、处理流程和模块实现等。该系统软件能向政府和有关部门及时提供客观准确的旱涝灾害监测、损失评估等信息,为农业生产、防灾减灾和指挥决策提供技术支持服务。

关键词:ArcObjects 测评系统 灾害监测 组件技术

1 引言

气象灾害给人类社会活动和生产造成巨大影响,特别是对农业生产的危害尤其严重,已引起各国政府高度重视,纷纷投入巨资和大量技术力量加以研究。现代气象灾害监测已从传统的离散的地面监测发展到以卫星、雷达和飞机等遥感技术为主的大面积实时遥感监测。国内外在充分利用现代对地观测技术和 GIS 技术,大范围地监测评估灾情方面有许多成功的经验。近年来,利用 3S 技术进行洪涝、干旱等灾害监测评估方面的研究,逐渐成为 GIS 应用于行业系统的一个热点。目前,建立旱涝灾害监测评估系统是气象业务部门的迫切要求。

2 系统建设目标

针对安徽省地理背景和农业气候特点,结合省级旱涝灾害监测评估的需求和专业测评模型,应用地理信息系统(GIS)、气象卫星遥感(RS)、ArcObjects 的面向组件开发技术(CBD, Component Based Development)和关系数据库等专业技术,构建灾害测评业务流程的省级应用系统,实现在旱涝灾害发生后能迅速对灾害进行大范围监测、灾害等级划分和面积估算工作,并在此基础上进行灾害损失评估和产品输出。

旱涝灾害测评系统基于 Client/Server 结构。从功能上由数据调入/转换、灾害监测、损失评估、产品输出和灾害检索输出等五个模块组成。该系统软件能进一步增强灾害监测信息的空间分析处理和数据可视化能力,提供灾害监测和灾害损失评估产品以图像、表格和文档等各种格式输出。通过该系统软件能向政府和有关部门,提供客观准确的旱涝灾害监测和损失评估等信息,为农业生产、防灾减灾和指挥决策提供技术支持服务。

3 系统设计

3.1 开发平台

ArcGIS9.1 作为一款成熟的地理信息系统平台,已在交通管理、城市规划等行业系统的开发方面得到了广泛应用。ESRI 的 ArcObjects 组件是一个集成的面向对象的地理数据模型的软件组件库,功能十分强大,能提供 ArcGIS9.1 中的全部功能,是开发 GIS 应用系统软件的基础。开发人员可以利用 ArcObjects 框架进行可视化编程,以提高 ArcGIS 的性能,扩展和定制应用功能。ArcObjects 内嵌在 ArcGIS9.1 产品中,不作为一个独立的商业软件。ArcObjects 组件为用户提供了进行二次开发和功能扩展的能力,使用起来方便灵活,因而

① 资助项目:科技计划项目(04023060)

目前在 GIS 开发中得到广泛应用。

ArcObjects 的组件具有层次关系,如图 1 所示。Application 处于 ArcObjects 框架的最高层,拥有 Display(显示)、Document(文档)、Extension(扩展模块); Document 位于稍低的一个层次,但它可同时拥有几个下一级的 Map 对象,每个 Map 对象又可以拥有多个 Layer 对象。ArcObjects 提供的 MapControl 控件和 SceneViewerControl 控件位于 Map 层。各级的各个对象(类)都有其自身的接口、属性和方法。

本系统采用 VB6.0 开发,通过调用 ArcGIS 9.1 ArcObjects 组件提供的强大功能,结合流程模型实现干旱和洪涝两种主要气象灾害的监测和损失评估功能。

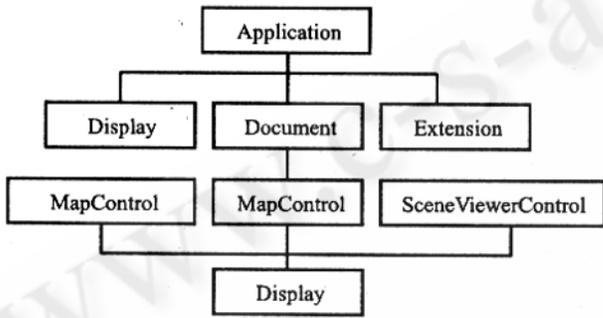


图 1 ArcObjects 组件框架

3.2 系统功能模块

在面向对象编程环境下,应用 ArcGIS9.1 VBA 和 COM/DCOM 组件开发技术,以 MS SQL Server 2000 为数据库支持工具,结合旱涝气象灾害的测评模型,研制开发了旱涝灾害测评系统。系统从功能上由数据调入/转换、灾害监测、损失评估、产品输出和灾害检索输出等五个模块组成。

3.2.1 数据调用模块

该模块实现旱涝灾害监测评估所需的资料的调入和向 ArcGIS9.1 数据格式的转换。包括:(1)极轨气象卫星 NOAA 局地文件的调入;(2)极轨气象卫星 EOS/MODIS 数据的调入;(3)地面气象观测数据的调入;(4)地理背景信息数据调入等。

3.2.2 灾害监测模块

该模块以不同方式实现干旱、洪涝两种主要气象灾害的定量监测。

(1)多种灾害监测模式分析处理。调入基本气象资料和农业气象观测资料,进行气候监测模式计算。

(2)手动监测。对灾害监测区域分区,针对不同分区调入灾害发生指标,对灾害指数计算结果进行灾害识别,生成灾害监测栅格图。

(3)自动监测。设计灾害监测运行的业务流程,运行流程即可自动完成干旱或洪涝灾害监测。

(4)监测面积计算。根据灾害监测计算指标,计算不同受灾等级的面积。

3.2.3 损失评估模块

该模块通过区域、作物和发育期识别,根据相应的作物灾损指数,确定灾害等级与产量损失的对应关系,统计分析灾害造成的作物产量损失。

3.2.4 产品输出模块

该模块在 ArcGIS9.1 环境中,根据产品加工需求,将灾害监测、评估结果叠加边界、文字标注等信息后,以图像、表格和文档等多种形式输出。包括:图像输出、图表制作、打印设置和作物受灾损失统计等。

3.2.5 灾害检索模块

灾害数据检索模块实现数据录入、数据检索和数据浏览的功能。

(1)数据录入。实现各地区农业灾害灾情信息的录入,具体包括农业灾害库、受灾面积库、成灾面积库和受灾损失库数据录入。一般采用二维表格形式,直接从其它数据文件形式导入。

(2)数据浏览。以两种方式对数据库中各表进行浏览,即从菜单选择或在浏览界面直接单击要浏览的表。在要浏览的信息中除遥感产品浏览有单独浏览窗口外,其它数据均为二维表格式,可共用相同的浏览界面。

(3)数据检索。用户可根据自己的需要选择适当的检索方式。数据检索模块提供的查询方式有单一查询(单字段)和组合查询(多字段)两种查询方式。考虑到应用方便,还可以对查询结果进行打印、以文本格式保存查询结果或将查询结果输出到 Microsoft Excel 后再做处理。

3.3 功能业务流程

(1)首先利用气象地面观测资料和气象卫星遥感监测资料进行格式转换:①应用气象观测数据及各农业气象灾害监测模型进行运算,将离散点的模式运算结果通过网格推算转换为 ArcGIS9.1 默认的栅格数据 GRID 格式;②将卫星遥感数据转换为 ArcGIS9.1 默认

的栅格数据 GRID 格式。

(2) 然后根据用户需求对监测区进行分区并设置各分区灾害监测指标,在 GRID 格式数据基础上实现干旱和洪涝灾害监测及灾害等级划分,并实现监测结果与地理信息之间在空间上的相关性查询和分析功能。

(3) 在灾害监测等级 GRID 数据的基础上,进行不同作物不同灾害等级面积评估、产量损失评估。估算分作物、分等级灾害面积,根据不同作物、不同灾害等级的灾损系数,进行作物产量损失评估。灾害监测和损失评估的主要处理流程如下图 2 所示。

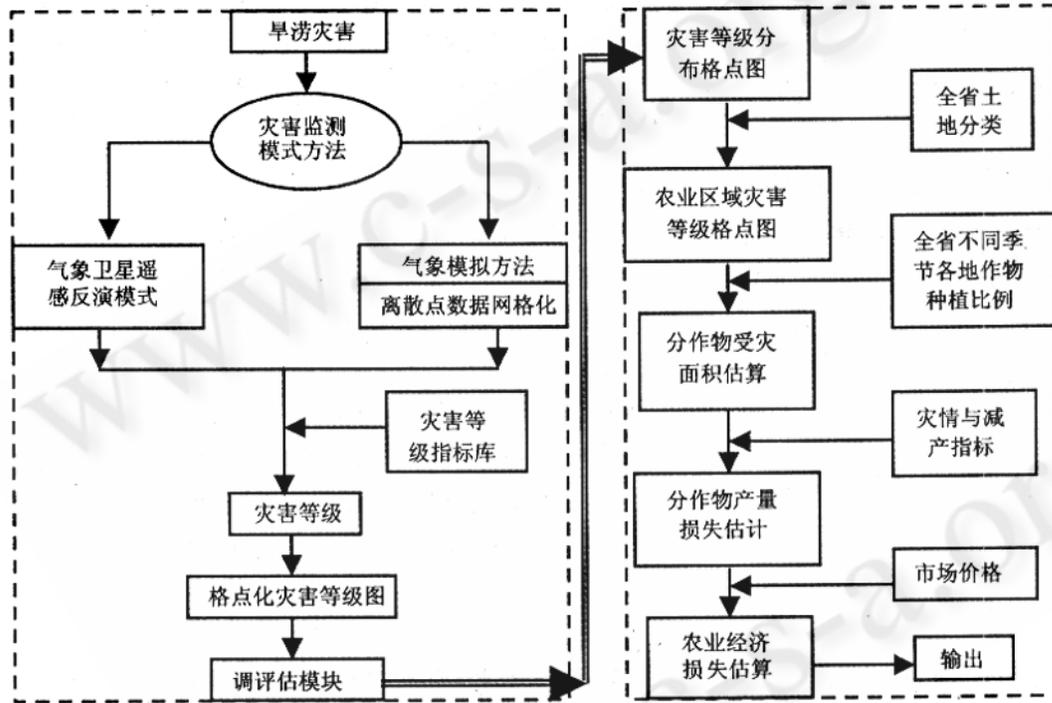


图 2 灾害监测和损失评估处理流程图

4 系统功能实现

4.1 数据调入/转换功能的实现

系统的数据调入功能包括地面观测数据、卫星遥感数据和地理背景数据的调入。系统实现的数据转换功能包括两个方面:一是将遥感栅格数据转换为 GRID 数据;一是将离散气象站点数据转换为 GRID 数据。该部分提供一个用 Visual Basic 6 编写的 Active DLL 数据库访问组件(进程内组件),它以后台方式运行,提供数据库访问功能。该组件主要通过 ADO 方式访问和操作数据库,以及管理数据库中的各种对象或结构,并

在此基础上与 ArcGIS9 平台之间建立关联,以实现本系统的数据调入/转换和其他应用功能。

(1) 遥感栅格数据调入/转换。将极轨气象卫星 NOAA/FY-1D 的 LDF 格式遥感数据及 EOS 卫星的 LD2 格式遥感数据转换为 ArcGIS9.1 默认的栅格数据 GRID 格式后,调入系统数据视图(Data View)中。同时实现了将遥感栅格数据转换为 GRID 数据的功能。对于 NOAA/FY-1D 卫星的 LDF 文件和 EOS 卫星的 LD2 格式在转换的过程中可以通过 IComboBox 框选择通道号,转换所需各通道的数据。

(2) 地面观测数据调入/处理。利用地面气象台站观测数据和农业气象灾害(洪涝、干旱等)监测模型进行模式计算,计算的结果以观测站的离散点形式存储为文本文件,然后将离散点的计算结果与经度、纬度及高程进行统计回归,并在双曲函数、指数函数、对数函数及 S 型曲线函数等几种函数中选取最适合函数,利用选中的回归方程,通过网格推算转换为 ArcGIS9.1 默认的栅格数据 GRID 格式,调入系统数据

视图中。同时实现了将离散点数据转换为 GRID 数据的功能。

(3) 地理背景数据调入。在系统启动时调入包括行政边界、河流边界及气象站点等地理背景数据。并可以在系统运行的中间过程,如生成灾害监测等级图或者灾害评估图时,可以在数据图上叠加基础地理数据,便于不了解灾害发生区域的用户使用,各基础地理数据可以全部调入也可选择性调入。

4.2 灾害监测模型设计

(1) 灾害等级划分。根据监测区域的分区,从数据

库中调入各监测区的灾害监测等级指标,生成栅格化的灾害等级分布图。

(2) 受灾作物空间分析。在 ArcGIS9.1 系统中,利用空间分析模块的栅格文件计算功能,运用 VBA 二次开发语言实现土地利用背景数据和栅格化的灾害等级分布图进行叠置分析(overlay),得到受灾耕地分布图及不同作物受灾分布 GRID 图。

(3) 灾害分区设置。在灾害监测时提供 Shape 文件及 TXT 文本文件两种数据源的进行灾害监测分区,可根据灾害类型、致灾因子区域组合规律等因子对灾害监测区域分成两个或两个以上区域,以便对同一观测数据或卫星遥感数据根据不同区域制定指标,进而进行灾害监测。函数 DisasterAreaSet() 实现该部分功能。

(4) 作物受灾面积计算。函数 CropAreaMonitor() 实现该功能。调入不同作物受灾分布 GRID 图,根据对作物种类和区域面积计算的设置,进行不同受灾等级面积统计。算法如下:

```

Begin
    调入各作物受灾分布图 GRID 文件
    While GRID 文件读取合法 DO
        读取 Polygon 多边形作物类型、多边形面积属性
        Switch Polygon. 作物类型
            Case 面积计算作物项 1 : {多边形面积} 加入 {作物项 1 受灾面积}
            Case 面积计算作物项 2 : {多边形面积} 加入 {作物项 2 受灾面积}
            Case .....
        End Switch
    End DO
End
  
```

4.3 灾害监测功能

灾害监测分为手动监测和自动流程监测两种方式。

(1) 手动监测。通过设置监测区再分区,调入灾害监测指标进行灾害监测。进行灾害监测分区时,根据灾害类型、致灾因子区域组合规律等对灾害监测区域分成两个或两个以上区域,以便对同一观测数据或卫星遥感数据根据不同区域制定指标,提供 Shape 文件及文本文件两种数据源的分区。

(2) 自动流程监测。通过流程引导用户自动完成灾害监测,考虑在实际的业务工作中,进行灾害监测的操作步骤繁琐,并且很多是重复工作,设计了灾害监测流程,引导业务人员完成灾害监测过程,在下次使用时可直接引用或修改后使用。

4.4 灾害评估功能的实现

在进行灾害损失评估时,首先利用灾害监测栅格数据和土地利用背景数据进行受灾区域作物区识别,进而得到各作物的受灾面积、经济损失及产量损失评估。作物区识别是将土地利用分类矢量数据进行数据转换,生成土地利用栅格数据 GRID 文件,将其与监测到的灾害等级 GRID 数据进行叠置分析,得到不同作物受灾分布 GRID 数据。

5 结语

灾害测评系统应用地理信息系统(GIS)、气象卫星遥感技术(RS)和面向组件 ArcObjects 开发技术,实现在 ArcGIS9.1 平台下干旱和洪涝两种主要气象灾害的监测和损失评估。在旱涝等重大灾害发生后能迅速对灾害进行大范围监测、等级划分和面积估算工作,并在此基础上,利用土地利用背景数据进行受灾区域作物区识别,进而得到各作物的受灾面积、经济损失及产量损失评估,为政府和有关部门提供决策服务。

参考文献

- 1 胥滢波,基于 GIS 构建交通规划信息系统[J],计算机系统应用,2005(5).
- 2 潘爱民,COM 原理与应用[M],清华大学出版社,2001.
- 3 余英等,Visual C++ 实践与提高—COM 和 COM+ 篇[M],中国铁道出版社,2001.
- 4 陈述鹏、鲁学军等,地理信息系统导论[M],科学出版社,2000.
- 5 刘光,地理信息系统二次开发教程—组件篇[M],清华大学出版社,2003.
- 6 周红妹、陆贤等,基于遥感和 GIS 的华东区域洪涝灾害动态监测系统的研究和建立[J].自然灾害学报,2001(2).
- 7 宋丽红,基于 DCOM 和 MIDAS 实现分布式考试系统研究[J],计算机系统应用,2006(7).