

文章编号: 1000-2022(2003) 01-0141-04

洪涝监测遥感图像识别及数据转换

冯 锐, 张玉书

(中国气象局 沈阳大气环境研究所, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 利用 NOAA/AVHRR 资料监测的洪涝区域显示图, 通过文件格式的转换, 在地理信息系统 ArcView 3.1 平台上, 进行基于地理信息系统洪涝区内各类下垫面面积评估。主要技术包括: 用边缘检测法进行洪涝区域的识别; 麦卡托投影经纬度坐标转换成高斯—克吕格投影公里网格坐标; 阐述写 Shapefile 文件的注意问题。并以 1995 年 8 月 4 日辽宁洪涝灾害为例进行了说明。

关键词: 图像识别; 地理信息系统; NOAA/AVHRR; Shapefile

中图分类号: P49; X87 **文献标识码:** A

洪涝灾害是影响工农业生产和人民生命财产的主要灾害之一。NOAA 气象卫星具有周期短、覆盖范围广、时间分辨率高等特点, 在国内外被广泛应用于洪涝灾害的监测, 提高了灾害监测的时效性。但气象卫星空间分辨率较低, 不能分辨受灾区域内不同下垫面的信息, 若将其与 GIS 技术结合, 可在洪涝灾害发生后监测受灾区域, 快速提供洪涝区的淹没情况, 为政府及有关部门提供及时准确的信息, 为采取有力措施进行援救工作提供翔实准确的数据, 为防灾减灾决策提供充分的科学依据。但利用 NOAA 气象卫星监测的洪涝区域数据投影后为 BMP 格式图像, 与 GIS 技术结合时必须经过一定的格式转换才能应用。因此, 为了保证洪涝监测系统的完整性和时效性, 本文利用程序自动将监测到的洪涝灾害区域显示图进行文件格式的转换, 并依托地理信息系统 ArcView 3.1 平台, 将气象卫星数据与地理信息系统有机地结合起来, 使洪涝灾害的遥感监测水平大大提高。

1 图像识别

每天将接收到的 NOAA 气象卫星数据经过投影处理生成 BMP 图像文件, 若转换为 ArcView 3.1 的 Shapefile 文件, 必须将受灾区域检测识别出来。这个模式识别过程主要由 2 个阶段组成: 1) 图像分割阶段, 在此阶段中检测出各个受灾区域, 并把它们和其余背景分离; 2) 特征抽取阶段, 在该阶段中对受灾区域进行度量。

1.1 图像分割——提取受灾区域

图像分割技术主要有利用阈值进行图像分割、基于梯度的图像分割、边缘检测以及区域增长等多种方法^[1]。本系统采用边缘检测的方法, 这种方法是先检测每个像素及其直接邻域的状态

收稿日期: 2002-01-22; 改回日期: 2002-04-08

作者简介: 冯 锐(1972-), 女, 辽宁凌海人, 助理研究员, 硕士生, 主要研究方向为农业遥感。

态,以决定该像素是否确实处于一个物体的边界上,具有所需特性的像素被称为边缘点。在一幅图像中,如果一个像素落在某一受灾区域的边缘上,则它的邻域将成为一个灰度级变化的带,对这种变化主要由灰度的变化率和方向两个特征来说明,分别用梯度向量和方向来表示。那么,可知沿边缘走向像素值变化比较平缓,而垂直于边缘走向像素值变化剧烈。这种剧烈的变化可能呈阶跃形,也可能呈斜坡形,如图 1 所示。

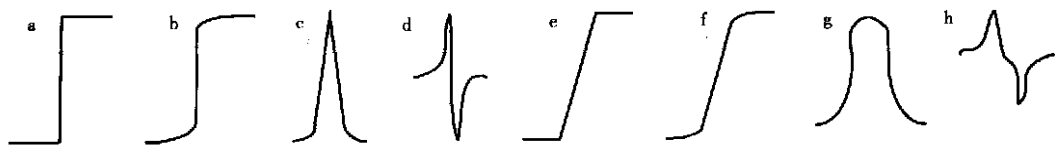


图 1 边缘及其导数

- a. 阶跃边缘(理想); b. 阶跃边缘(实际); c. 阶跃边缘的一阶导数;
d. 阶跃边缘的二阶导数; e. 斜坡边缘(理想); f. 斜坡边缘(实际);
g. 斜坡边缘的一阶导数; h. 斜坡边缘的二阶导数

Fig. 1 Borders and their derivatives

- a. step border(ideal); b. step border(real); c. first derivative of step border
d. second derivative of step border; e. slope border(ideal); f. slope border(real)
g. first derivative of slope border; h. second derivative of slope border

从图 1 中可以看出,边缘上像素值的一阶导数较大,二阶导数为零,但其左、右分别为一正一负两个峰,称之为“零交叉”。在离散情况下,检测像素点及其邻域上一阶、二阶导数的变化情况,就可以检测出边缘存在与否及边缘的走向,在实际处理中则常用边缘检测算子。本文采用 Roberts 算子。

Roberts 算子是一种利用局部差分算子寻找边缘的算子,具体为

$$g(x, y) = \{ [\overline{f(x, y)} - \overline{f(x+1, y+1)}]^2 + [\overline{f(x+1, y)} - \overline{f(x, y+1)}]^2 \}^{1/2}.$$

其中 $f(x, y)$ 是具有整数像素坐标的输入图像。式中的平方根运算使该处理类似于人类视觉系统中发生的过程。这样,检测出的边缘点就可以勾画出各洪涝区域的轮廓,再经过边缘点的连接,即可将各洪涝区分离出来,并且每个洪涝区都拥有一个闭合的边界。在进行边缘连接时,如果边缘很明显,而且噪声级低,可以将边缘图像二值化并将其细化为单像素宽的闭合连通边界图。在非理想条件下,就需要对出现的间隙加以填充,同时为避免图像过度分割,规定两个端点只有在边缘强度和走向相近的情况下才能连接。

1.2 受灾区域度量

此过程主要是对每个闭合的洪涝区域的边界跟踪,得到每一区域的边界极值及组成各区域边界的边缘点数目,为进一步的文件转换作准备。

在得到区域边界极值时,对于随机走向的区域,需要确定物体的主轴并测量与之有关的长度和宽度来获得边界极值。在确定时应用物体的最小外接矩形(MER)方法。当 MER 的面积达到最小值时,此旋转角度为该物体的主轴方向,这时的 MER 尺寸表示该物体的长度和宽度,即此区域的边界极值。

2 投影坐标变换

由于检测出的洪涝区域的边界数据是麦卡托投影经纬度坐标表示的,而现有的在 ArcView 3.1 平台上调用的水田、森林等背景数据是用高斯—克吕格投影公里网格坐标表示

的, 为了保持数据的投影方式的一致, 必须首先将得到的洪涝区域的边界数据的坐标进行转换。根据地图投影公式^[2], 即可完成此项工作, 为进行下一步的文件写操作做好准备。

3 写 Shapefile 文件注意问题

ArcView 3.1 所调用的基本格式文件为 Shapefile, 是 ArcView 地理信息系统软件用来表示一组地理特征(如街道、医院位置、贸易区和 ZIP 代码边界等)的一种数据集, 是一种无拓扑关系的矢量数据文件, 主要包括 3 个文件, 即: 主文件、索引文件和 dBASE 数据表文件。在写文件时要重点注意几个问题, 首先, 主文件、索引文件、数据文件都必须有相同的文件名; 其次, 在主文件头内包括文件代码、文件长度、文件版本、形状类型、Shapefile 的边界值等内容, 由于转换的洪涝灾害区域文件属于多边形文件, 所以形状类型固定为 5。此外, 利用 NOAA 气象卫星监测到的洪涝灾害区域在全省范围内分散分布, 每块洪涝面积大小形状不一, 并且存在某一受灾区域内含有未淹没区域, 所以在转换的一幅图中应包含多个多边形, 而在部分多边形内又包含一个或更多的闭合区域(由一组具有方向性的点组成的, 并且第 1 点与最后点是同一点)。每个闭合区域是由 4 个或更多的顶点(组成一条具有方向性直线的 x, y 坐标中的一个)组成, 这一系列顶点组成一个闭合的、无自交的不规则形。用闭合区域的走向或它的各顶点次序来表明此闭合区域是独立的或包含于其他多边形内部的, 在多边形内部的闭合区域的各个顶点所标识出的一个空间是逆时针方向的, 而对于一个独立的多边形来说, 它的各个顶点是按顺时针方向排列的。以上步骤通过程序设计自动完成, 可以在汛期每天实时进行洪涝灾害监测, 并能及时、准确地提供监测数据信息。

4 监测实例及对比分析

以辽宁省 1995 年 8 月 4 日洪涝监测为例, 图 2 是监测到的洪涝区域提取图, 图中黑影区域为洪涝发生区。图 3 是转换为 Shapefile 后基于 GIS 平台的洪涝监测图, 图中黑影区域为洪涝发生区, 其余为居民区、林地、果树等背景数据。



图 2 洪涝区域提取图
Fig.2 Abstraction map of regional flooded area

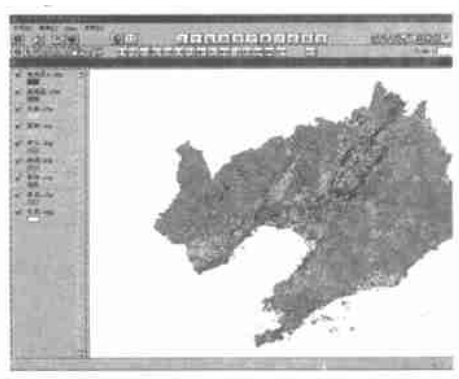


图 3 基于 GIS 平台的洪涝监测图
Fig.3 Monitoring map of flooded area based on GIS platform

在 GIS 数据库支持下进行洪涝监测区域的受灾面积计算, 具体结果见表 1。
由表 1 可以看出, 利用遥感资料基于 GIS 的洪涝灾害监测评估, 可以监测不同下垫面的受灾情况, 而仅利用 NOAA/AVHRR 数据进行洪涝监测, 只能监测辽宁省范围内或各个城市

的洪涝面积。在 GIS 数据库支持下进行洪涝监测时,可以计算洪涝区域内旱田、果树、林地等不同下垫面受灾面积,提高洪涝灾害监测的精度。

表 1 GIS 数据库支持下洪涝监测数据统计

Table 1 Statistics of flooded area based on the GIS database			
淹没区域类型	淹没情况	淹没区域类型	淹没情况
居民区	1 043 个居民点	旱田	773. 98 km ²
水田	640. 33 km ²	灌丛	146. 11 km ²
林地	302. 99 km ²	果树	无
草地	82. 58 km ²	总 计	1 804. 83 km ²

在实际应用中,由于 Roberts 算子是 2×2 算子,对陡峭的低噪声图像响应最好,并且运算速度快,适合处理气象卫星监测到的洪涝灾害区域图。应用 NOAA 资料为主要信息源,以地理信息系统 ArcView 3. 1 为平台,利用 VC++ 语言进行二次开发,综合了气象卫星和地理信息系统的各自优势,提高了监测的精度和水平,可为减灾防灾提供科学准确的信息。

参考文献:

[1] Kenneth R Castleman. 数字图像处理[M]. 北京: 电子工业出版社, 1998.
[2] 李汝昌, 王祖英. 地图投影[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1992.

Recognition and Data Transform of Remote Sensing Images of Flood Monitoring

FENG Rui, ZHANG Yu-shu

(Shengyang Institute of Atmospheric Environment, China Meteorology Administration, Sheng yang 110016, China)

Abstract: The image files of regional flooded area obtained by NOAA/AVHRR are transformed into a desk geographical information system (ArcView3. 1), so that the covering types and area of flooded surface can be estimated with the aid of the Geography Information System(GIS). The main techniques used are as follows: the method of border test is used to recognize the flooded area in the BMP images; the coordinates of longitude and latitude in marctor projection are transformed into the coordinates of kilometer grid in Gauss-Laguerre projection; the key writing techniques of Shapefile is described in an example of the flood in Liaoning Province in August 4, 1995.

Key words: image recognition; GIS; NOAA/AVHRR; Shapefile