

ArcGIS 在鄱阳湖水体淹没分析中的应用

龙美林

(江西省新干县赣江河道堤防管理局,江西 新干 331300)

摘要:将 GIS 技术应用到洪水淹没研究中一直是一个大家喜欢追逐的热点,本文从 GIS 技术及江西水情出发,应用 ArcGIS 和遥感影像处理软件对江西省鄱阳湖区进行洪水淹没分析,计算出我们所需要的淹没范围、淹没水深及淹没面积,并对受灾人口和受损粮食进行评估,制作了相关专题图;具有较好的准确性、实用性和科学性,为进一步的制作洪水风险图、防汛指挥调度和洪涝灾害的损失评估提供了基本平台。

关键词: ArcGIS; 鄱阳湖; 水体淹没; 灾害分析

中图分类号: P208; P333

文献标识码: A

文章编号: 1004-4701(2017)04-0258-05

0 引言

洪水灾害是当今世界上最严重的自然灾害之一,在全球范围内,每年都会出现很多程度不同的洪水灾害,其中亚洲发生的洪水灾害是全球发生最多的地区之一。尤其在中国,每年都会因为洪水而造成的损失巨大,并且呈非常明显的上升趋势^[1],这无疑对我国的国民经济和人民的生命财产都带来了严重的威胁。因此,科学有效地对洪水进行监测,及时分析灾情,对洪水、洪水灾害及洪水灾害的防治研究有着非常重要的意义。

我国 GIS 应用在洪水灾害研究方面起步比较晚,再加上洪水灾害本身的时空复杂性和用于灾害损失评估研究所需要的资料不是很完备,所以目前还没有出现哪种研究方法普遍应用,但我国的一些学术研究者抱着对洪水灾害研究的热心,也做出了一些突出成果。例如刘树坤根据洪水的淹没水深、淹没历时等将滩地、分蓄洪区或受洪水影响范围划分为重灾区、轻灾区、安全区等区域,并绘制了洪水风险图,大大的降低了洪水灾害所造成的损失^[2]。

1 鄱阳湖基本概况

鄱阳湖位于“黄金水道”长江中、下游交接处的南

岸,江西省境内北部,是我国第一大淡水湖泊,其地理坐标分别为东经 115°49' ~ 116°46',北纬 28°24' ~ 29°46'。多年平均水位为 12.86 m(吴淞高程,下同),从历史记录中查到鄱阳湖最低水位为 1963 年 2 月 6 日的湖口水位站 5.90 m,最高水位为 1998 年 7 月 31 日的 22.59 m,容积约为 276 亿 m³。由于人类对鄱阳湖的大面积围垦,降低了鄱阳湖的调蓄能力,最终使得鄱阳湖平均年水位呈上升趋势,导致了洪水灾害发生频率不断增加。再者,鄱阳湖区连年不断的水土流失在湖内逐渐淤积起来,这不仅抬高了河床,其自身的生态功能也受到破坏。因此应该充分合理地利用和管理鄱阳湖区域,这不仅对鄱阳湖地区乃至整个江西省社会经济的可持续发展具有非常重要的作用^[3]。

2 数据来源及处理过程

2.1 数据来源

为了能够顺利完成本次试验,本人收集到的数据分别如下:

(1) 鄱阳湖行政区划矢量图:从国家基础地理信息中心网站上下载,网站地址为: <http://nfgis.nsd.gov.cn/>;

(2) 鄱阳湖区 DEM 图:从中国科学院数据库 DEM 数据服务系统网站上下下载,分辨率为 30 m,网站地址

为: <http://datamirror.csdb.cn/admin/datademMain.jsp>;

(3) 鄱阳湖区遥感影像图: 从中国科学院数据库 Landsat 遥感影像数据服务系统网站上下载, 网站地址为: <http://datamirror.csdb.cn/admin/dataLandsatMain.jsp>;

(4) 鄱阳湖区各水位站坐标及水位值: 从江西省水文局处获取;

(5) 鄱阳湖区各县相关统计数据: 从江西省 1999 年统计年鉴中获取。

2.2 数据的处理过程

本实验所做数据处理如下:

(1) 鄱阳湖区行政区划图的确定: 因为下载的数据没有坐标, 即没有空间信息, 所以在使用前一定要校正。这幅中国地形图包括全国各个县, 所以本实验采用新干县地形图的信息对该图进行校正, 该图是北京 54 坐标系, 采用高斯 - 克吕格投影, 校正完之后在 ArcGIS 中, 从矢量化中国地形图中得到鄱阳湖区行政区划图。

(2) 利用遥感影像处理软件 ENVI 将遥感影像数据进行分类。ENVI (The Environment for Visualizing Images) 是一种用于处理、分析并显示遥感影像数据的高级处理软件^[4]。遥感影像的分类方法有监督分类和非监督分类。本实验采用的是监督分类, 就是事先需要通过野外调查和目视判读, 对遥感影像地物有个先验认识,

采取一定量的各类地物作为训练样本, 再用计算机计算每种训练样本区的相关信息, 并求出某一符合各种类别分类要求的函数, 最后用该函数对其他数据进行分类, 并将每个像元和训练样本进行比较, 按不同的规则将其划分到和其最相似的样本类, 以此完成对整个图像的分类。监督分类方法中的分类方式包括平行六面体法、最短距离法、马氏距离法、最大似然法、波谱角分类以及二进制编码法等, 在做分类前, 应该综合考虑, 再选择合适的分类方式。本实验采用的是最大似然法 (Maximum Likelihood Classification), ENVI > Classification > Supervised > Maximum Likelihood > Classification Input File 选择分类的图像 > Maximum Likelihood Parameters 选择训练样本, 进行参数设置, 在 “Set Probability Threshold” 文本框里, 输入一个阈值 (0 - 1), 选项参数被用来控制像元准确分类的可能性。如果像元的可能性低于所有类的阈值, 则它被归为 “无类别”, 在此, 我们一般选择默认值。引入影像 > 确定分类范围和波段 > 选择训练样本 > 给定阈值 > 确定存储路径和文件名 > OK。然后参数设置完成, 点击 “OK” 按钮, 进行分类, 计算机会自动显示分类操作进程直到分类结束为止。将得到的土地利用分类图和 DEM 进行叠加, 利用 Extract by mask 工具裁切出重叠的公共部分, 得到鄱阳湖区土地利用分类图, 如图 1。

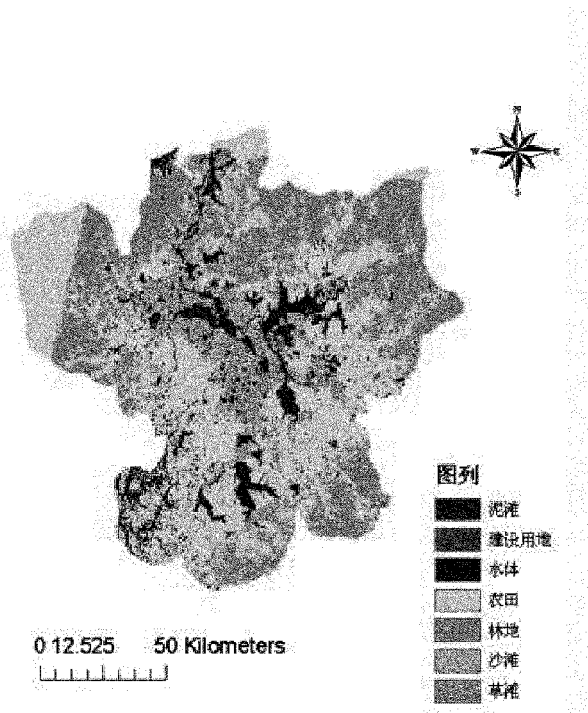


图 1 鄱阳湖区土地利用分类图



图 2 水位站插值图

表1 鄱阳湖区各水位站实测洪水水位表

水位站名称	经度	纬度	水位/ (黄海高程,m)
星子	116°02'	29°27'	20.55
湖口	116°22'	29°57'	20.68
屏峰	116°09'	29°32'	21.30
老爷庙	116°04'	29°23'	20.79
都昌	116°11'	29°15'	20.67
棠荫	116°23'	29°06'	20.71
瑞洪	116°25'	28°44'	21.96
康山	116°25'	28°53'	20.56
三阳	116°16'	28°37'	20.73
滁槎	116°05'	28°46'	20.68
楼前	116°04'	28°48'	20.90
蒋埠	116°02'	28°50'	22.33
东江闸	116°08'	29°03'	20.88
昌邑	116°02'	29°00'	20.66
吴城	116°00'	29°11'	20.66
外洲	115°54'	28°59'	20.79

根据鄱阳湖区各水位站的经纬度坐标值和1998年7月3日下午14时鄱阳湖区各水位站实测洪水水位值(表1)进行Spline插值,为了进行精度检查,可在插值之前预留部分采样点,插值所得结果如图2。

3 鄱阳湖水体淹没灾害分析

淹没分析是指因暴雨、溃堤等因素造成的洪水灾害对该区域内的人们生产生活带来影响的分析过程^[5]。若要进行水体淹没分析,前提条件就是需要该研究区域的高程数据,高程数据可以用栅格格网类型和不规则三角网等形式表达,考虑到在ArcGIS中,提供了很多栅格数据的处理工具,而且栅格数据结构简单,运算速度快,所以本实验采用的是栅格数据。

3.1 淹没过程分析

在实际中,鄱阳湖水面是一个复杂的曲面,但如果在操作中如果也将该水面模拟成曲面的话,过程会很繁琐,有很多学者尝试过将水面模拟成曲面,该平面的高程值由水位站所测定的水位决定,这样操作起来简单方便许多,也接近实际水面。本实验采用的就是根据水位站的分布和水位值生成一个平面,然后再和DEM叠加,输入某一特定水位(本实验采用的是1998年洪水发生时的最高水位22.59 m),ArcGIS便会自动

生成一个淹没范围图^[6],所得洪水淹没范围图如图3。

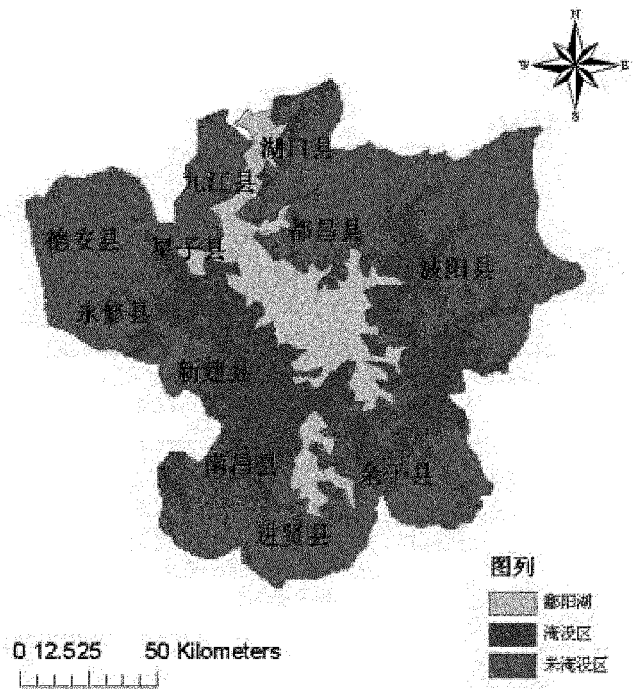


图3 鄱阳湖淹没范围图

3.2 淹没面积计算

洪水淹没面积的计算大致可分为无源淹没和有源淹没。在实际的操作过程中,无源分析和有源分析都具有很重要的研究意义。无源分析相当于把整个区域都当成是均匀降水,只要是低洼地,那就会被淹没;而有源分析则需要考虑临近的地势情况,它的降雨是从某点开始然后向四周扩散,因此洼地连通性判断和水流方向的判断是很关键的步骤。在有源分析中,通常某个流域的洪水是不会越过高山而在相邻的低洼处形成淹没区的,但是无源分析却很有可能^[7]。从计算机处理数据的角度来说,无源分析只需将研究区域内所有满足条件的点加以标识,然后将面积进行累加,而有源分析更复杂些。所以本实验采用的是基于栅格格网的DEM数据进行无源分析,在无源淹没的情况下进行面积的计算。

在计算面积的时候,因为是经纬度坐标,没有经过投影,不能直接用经纬度计算面积,所以需要将影像图Properties中设置影像图的坐标系统为WGS84,在ArcMap中,通过ArcToolBox > Data Management Tools > Projections and Transformations > Raster > Project Raster进行高斯投影,将投影后的影像图通过栅格分析工具进行重分类,选择Spatial Analyst工具栏下拉菜单的“Reclassify...”项,分为2类。

通过 Zonal Statistics table 工具只能统计出所有的淹没面积和未被淹没面积,如表 2 所示。并不能将各种土地类型或者各个县域的淹没面积计算出来,要分别求算这些面积,需要用到 Tabulate Area 工具,即打开 Arc-Toolbox > Spatial Analysis Tools > Zonal > Tabulate Area。通过此工具计算得到鄱阳湖区各土地利用类型淹没面积如表 3。

表 2 淹没面积与未被淹没面积 /hm²

被淹没区域面积	未被淹没区域面积
250 515	1 361 739

表 3 土地类型淹没面积 hm²

土地类型	淹没面积	总面积
建设用地	53 022	122 318
农田	21 977	916 494
林地	12 582	404 504
沙滩	32 851	37 119
草滩	111 870	113 328
泥滩	18 213	18 491
合计	250 515	1 612 254

3.3 淹没水深计算

洪水灾害的淹没范围确定以后,不仅需要计算淹没面积,淹没水深的计算也是一个重要的参数。在确定了淹没范围的情况下,计算洪水淹没水深便非常容易了,利用 GIS 技术和 DEM 数据,进行水深探测研究,即根据已经模拟好的洪水淹没范围与 DEM 叠加,再输入 1998 年洪水发生时的最高水位 22.59 m,根据公式就可得到淹没区域内的洪水淹没水深: $H(x, y) = H_1(x, y) - H_2(x, y)$,式中, H 为某点的洪水淹没水深(m); H_1 为某点的洪水水位; H_2 为某点的地面高程,(x, y) 洪水淹没区域内的点,如图 4。

3.4 淹没评估分析

洪水灾害损失的评估根据洪水发生的过程可以分为灾前预估、灾中评估和灾后评估。灾前预估是指在洪水灾害发生之前预测某一地区是否有洪水灾害发生,如果发生的话,其强度有多大,并预测在某一强度下,会造成的损失有多大,为洪水真正发生时提供防汛应急预案;灾中评估是指当洪水灾害发生时,实时跟踪灾情,计算灾害淹没范围、淹没水深等灾害指标,为防汛减灾工作提供决策支持服务;灾后评估是指洪水灾害发生之后,对所有的灾情进行调查分析、统计汇总、上报等,为

灾后的重建、人民损失的理赔工作提供充分的依据。本实验根据《1999 年江西省统计年鉴》中的鄱阳湖区 1998 年人口、年粮食产量信息数据,在 ArcMAP 中初步对人口伤亡和粮食损失进行了评估,并制作了鄱阳湖区受灾人口分布图和受灾粮食总量分布图,如图 5、图 6。因江西省防汛抗旱总指挥部办公室只统计了此次洪水灾害整个省内的损失,如全省受灾人口 2 009.79 万人,倒房 93.53 万间,因灾死亡人数 313 人,农作物受灾 158.44 km²、成灾 123.47 km²,总直接经济损失 376.81 亿元等,而对于具体的某个县、乡镇并没有做出精确的统计^[8]。

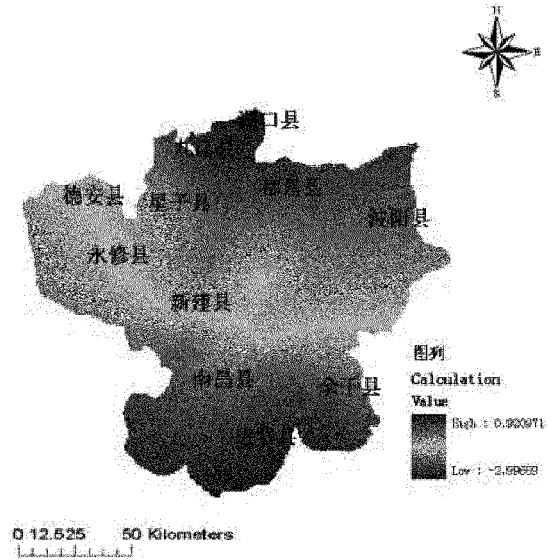


图 4 洪水淹没水深分布图

4 结论与展望

本文在进行洪水灾害的风险分析与评估中,利用了 ENVI 和 ArcGIS 的有关知识,对鄱阳湖区洪水灾害进行了分析,计算出了淹没面积和淹没水深,进一步对受灾人口和受损粮食进行了初步的评估,并制作了相关专题图,为鄱阳湖的防灾、救灾指导工作提供有力的帮助,同时也可以为今后的洪水灾害遥感监测和灾情评估技术研究工作提供思路,具有一定的参考价值。从以上实验中不难看出,地理信息系统的强大的空间分析能力,不仅可以对属性数据进行综合分析查询,同时也可以对不同类型的空间数据进行分析,并显示其分析结果,为洪水灾害的研究提供了很大的便利。但是现阶段对某一地区洪灾损失的计算通常是依据该区域的洪水资料建立洪灾损失与淹没水深的关系,而洪水流速、洪水历时、

以及洪水过程线都是影响洪水灾害的主要因素,由于洪涝灾害本身的时空复杂性,至今尚没有一个确定的洪水

灾害模型,所以急需深入研究洪水灾害机理,将洪水灾害研究走向实际,面向应用。

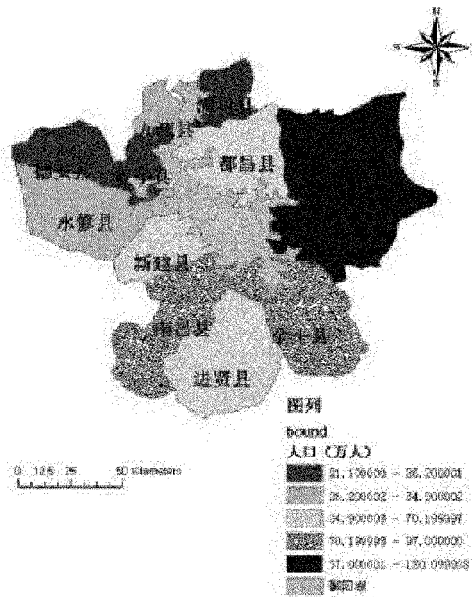


图5 鄱阳湖区受灾人口分布图

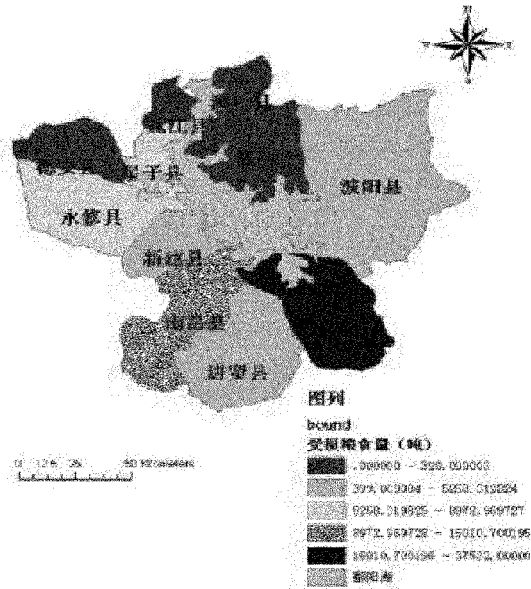


图6 鄱阳湖区受损粮食总量分布图

参考文献:

[1] 韩平,程先富. 洪水灾害损失评估研究综述[J]. 环境研究科学与管理,2012(04):61~64.
 [2] 黄昌. 基于遥感和GIS的河漫滩洪水淹没分析与建模方法研究[D]. 上海:华东师范大学,2014.
 [3] 钟晓军. 鄱阳湖湿地数据可视化及其应用[D]. 南昌:江西师范大学,2008.
 [4] 张赐. ENVI Tools for ArcGIS的开发与应用研究[D]. 上海:华东师范大学,2011.

[5] 杨军,贾鹏,周廷刚,等. 基于DEM的洪水淹没模拟分析及虚拟现实表达[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011(10):143~146.
 [6] 孙君,奚赛英,尤迪,等. 基于ArcGIS的洪水淹没分析与三维模拟[J]. 城市地质,2012(03):31~33.
 [7] 江迎. 基于云模型和GIS/RS的坝堤溃决风险分析及灾害损失评估研究[D]. 武汉:华中科技大学,2012.
 [8] 龙美林. 基于ArcGIS的鄱阳湖水体淹没分析[D]. 长沙:中南大学,2011.

编辑:张绍付

Application of ArcGIS in submerged analysis of Poyang Lake

LONG Meilin

(Xingan Ganjiang River Dyke Management Bureau of Jiangxi Province, Xingan 331300, China)

Abstract: The application of GIS technology to flooding research has always been a hot spot for everyone to chase. This article was based on the GIS technology and Jiangxi water regime, ArcGIS and remote sensing image processing software were utilized to analyze the flood submergence of Poyang lake area in Jiangxi province, the submerged range, submerged depth and submerged area we need were calculated, and the affected population and the damaged food were assessed, to produced the relevant thematic map. This study has good accuracy, practicability and scientificity, it provided a basic platform for further production of flood risk maps, flood control command dispatching and loss assessment of floods.

Key words: ArcGIS; Poyang Lake; Water submergence; Disaster analysis

翻译:郭庆冰