

基于 GIS 和遥感的水库面积提取方法

田 雨^{1,2},林宗坚²,卢秀山¹,梁 勇³,乔平林²

(1. 山东科技大学地球信息科学与工程学院,山东 青岛 266510 ; 2. 中国测绘科学研究院,北京 100039 ; 3. 山东农业大学信息学院,山东 泰安 271000)

摘要 利用 Arcview/Arcinfo 和 Erdas 软件,以大汶河流域雪野水库近年的 TM 影像为基础资料,结合 GIS 和 RS 的应用原理分别进行了水库库区矢量和栅格文件的处理,分析了基于 RS 和 GIS 技术的水库水域面积的提取方法。通过水库库面积提取结果的比较分析,表明该方法具有快速、精准、效率高的优势,为水库作更进一步的水文分析奠定了基础。

关键词 水库 遥感 GIS 面积提取

中图分类号 TP23 **文献标识码** A **文章编号** :1004-6933(2008)02-0030-04

Application of the method of extraction of reservoir surface area based on GIS and remote sensing

TIAN Yu^{1, 2}, LIN Zong-jian², LU Xiu-shan¹, LIANG Yong³, QIAO Ping-lin²

(1. College of Geo-information Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China ; 2. Chinese Academy of Surveying & Mapping, Beijing 100039, China ; 3. College of information, Shandong Agricultural University, Taian 271000, China)

Abstract :Based on TM images from recent years of Xueye Reservoir in the Dawenhe river basin, vector and raster files were manipulated using Arcview/Arcinfo and Erdas software combined with the GIS and RS theory. The extraction method of measuring reservoir water surface area using RS and GIS techniques was analyzed. Comparison and analyses of extraction results show that the method has the advantages of high speed, high precision and high efficiency, and lays the foundation for further hydrologic analysis.

Key words :reservoir ; remote sensing ; GIS ; area extraction

近几年来,将 GIS 强大的矢量图形数据处理和空间分析功能和遥感的专题信息提取技术相结合,在资源调查评估、环境监测、灾害预报等方面得到了广泛应用。国外已经将两者结合进行较大尺度的水资源现状分析及其动态变化和水环境容量估测方面的研究^[1-3],国内该项技术也已经应用于各种流域模型建模分析、水文动态变化以及功能区类型分类的研究^[4-6],利用卫星遥感影像数据,结合有关地面实测数据和 GIS 软件,可以实现水库水资源量、化学成分、矿化度、水中生物、水温等测算,为水利规划和水资源合理利用提供依据。本文尝试对近年来大汶河

流域的雪野水库 TM 影像,应用遥感和 GIS 技术实现水库面积的提取分析。

1 研究区域概况

研究区选择位于我国鲁中山区的大汶河流域,该流域属我国温带大陆性季风气候,雨热同季,光照充足,受大气环流影响,夏季炎热多雨,冬季寒冷少雪。多年平均气温 12.90℃,无霜期 195 d,年日照 2583 h,日照率 58%,多年平均降水量 694.0 mm,总趋势由东南向西北减少,由于山地对水汽的抬升作用,泰山山脉南坡是降水量高值区,年降水量集中在

汛期,6~9月降水量占全年总降水量的75%左右。降水量年际变化很大,1964年流域降水量1275mm,而1989年只有283mm, C_v 值在0.27~0.33之间,由东南向西北渐大,流域多年平均水面蒸发量为1100mm,每年4~6月为蒸发量高值期。大汶河流域河系多为雨源型河道,径流集中在汛期,6~9月径流量占全年总径流量的80%以上,枯季天然径流量很少,多数河段已经变成季节性河道,径流量年际变化很大。河口实测最大断面流量 $60.5\text{ m}^3/\text{s}$ (1964年),最小为0(1989年)^[7]。该流域水文气象特点为:汛期降雨集中,枯季干旱少雨,春旱夏涝。水资源在时空分布上较不均匀。因此水库在调蓄、分配水资源方面具有极为重要的作用。本研究选择大汶河流域支流瀛汶河上游的雪野水库库区作为为试验区 and 主要研究对象,试图利用遥感和GIS技术及时快速准确地掌握水库水面积的动态变化状况。

雪野水库始建于1958年,是一座以防洪,工农业供水为主,结合发电、水产养殖、旅游开发等综合利用的大中型水库^[8],水库按百年一遇洪水设计,控制流域面积 444 km^2 ,总库容2.21亿 m^3 ,兴利库容1.12亿 m^3 ,水库正常运行水位在215~239m。

2 基于GIS的面积提取方法

2.1 基本原理

GIS数据结构分为栅格和矢量两大数据结构,遥感影像是其主要的栅格数据源。遥感影像栅格数据结构实际上就是像元阵列^[9],每个像元由行列确定其位置,运用栅格模型可以将地图划分成有规律的网格,空间地理事物按其在网格中的行和列来取值。GIS的矢量数据结构通过矢量记录坐标的方式,将表示空间地物组成的点、线、面地理实体在一定的坐标系统中表现得十分精确,实现卫星TM影像的面积信息提取的关键是将TM遥感影像的栅格数据结构转化为带有拓扑关系的矢量数据,以便在GIS软件中生成拓扑关系,从而最终经过计算得到精确的水面面积数据。

2.2 提取过程

2.2.1 TM影像矢量化编辑

把近年的雪野水库TM影像调入到GIS的Arcview软件,软件具有矢量编辑生成工具,利用多边形工具把TM图像中的水体沿边界进行跟踪矢量化,在矢量化过程中,为了减少因影像放大产生的数字化误差,可以临时把整个图像的水面体分割成若干个多边形,其矢量化跟踪精度可以准确到10个像元,图像矢量化跟踪完毕后,保存并且命名为Arcview的主题文件,命名为w-area.shp,此时跟踪结

果虽然是矢量,但未建立矢量拓扑关系,文件属性表中无法显示矢量化之后的多边形面积。

2.2.2 多边形面积的合并

多边形面积的合并是将非拓扑关系矢量文件下的面积进行相加操作,在水体多边形面积相加计算前,由于所得到的矢量文件由若干个水体多边形构成,所以需要对多边形面积进行合并计算,在Arcview中选中整个矢量化后的多个矢量多边形图像使用多边形合并功能进行合并。

2.2.3 多边形面积的计算

首先在Arcinfo中把经过多边形合并后的矢量图形主题文件w-area.shp加载具有拓扑关系的Coverage图层,Arcinfo主要用于建立水体矢量多边形的空间拓扑关系,只有具有空间拓扑关系的矢量图形才能通过图层的属性表查询显示其所提取的水体的面积。Arcinfo用于矢量多边形空间多边形拓扑关系生成的具体操作过程如图1所示。

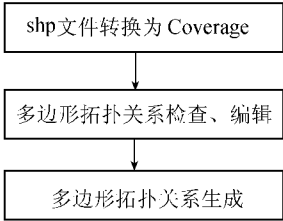


图1 Arcinfo水面提取拓扑生成

在Arcview软件中打开经过多边形拓扑关系生成后的damareal文件,如图2所示,使用查询工具查看提取的水库水面属性表,选择统计功能,可以计算出水库水面面积统计表,从表中可以读出水域面积约为 11.68 km^2 ,见表1。



图2 水库水面GIS提取结果

表1 雪野水库水域面积统计

总面积/ km^2	个数	均值/ m^2	最大值/ m^2	最小值/ m^2
11.683562	23	507980.984	9561235.115	85.796

3 基于遥感(RS)的面积提取方法

3.1 基本原理

利用遥感技术对影像进行分类的提取方法主要

是从图像中提取光谱特征、图像形状和空间特征,利用获得的特征值来计算目标物体的面积,可以使用的具体技术手段主要包括遥感影像区域的分割、遥感影像的分类和目标物体面积提取分析^[10],图像区域的分割是针对面状地物进行的,目的是将图像分割成区域,并从遥感图像中检测出地物的边界,以便进行形状特征抽取和描述;分类是通过选取训练场地图形进行监督分类,通过分类后的水体属性数据读取面积。其主要技术流程如图 3 所示。

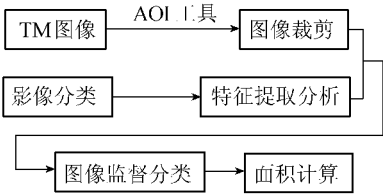


图 3 Erdas 水库面积提取技术流程

3.2 提取过程

3.2.1 图像的裁剪

利用 ERDAS 软件在 View 窗口中打开雪野水库的 TM 影像,就库区范围使用 AOI 多边形选区工具沿水库库区生成选择区,如图 4 所示,用该 View 窗口的 AOI 裁剪工具沿库区边界裁剪下来,把裁剪后的文件命名为 damarea.img,如图 5 所示。

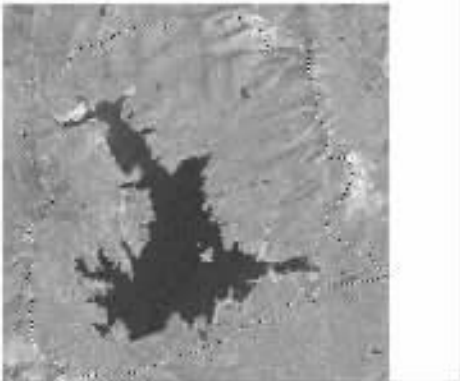


图 4 雪野水库库区遥感影像

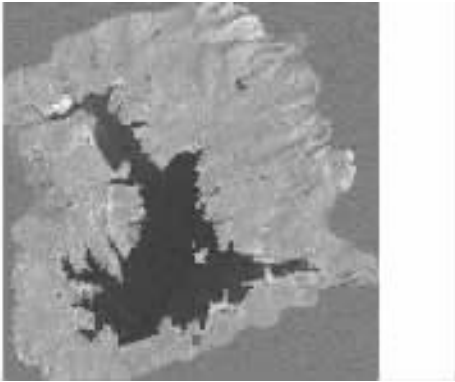


图 5 雪野水库裁剪后影像

3.2.2 图像的分类

在研究区域可以选择训练样区,使用遥感影像

的监督分类法进行图像分类,根据雪野水库上游流域和库区周边地形和地貌特点,同时也为了便于水域面积的提取,对影像图形中的水体进行 Seed grow 生成参数型模板,用于水体要素的提取,提取结果如图 6 所示。



图 6 雪野水库库面监督分类结果

3.2.3 水库水面积的计算

由监督分类后图形的栅格属性统计计算结果,表示库面水体的属性数据有 13 905 个像元,由于每个像元代表的面积为 812.25 m²,即得出雪野水库的水域面积为 11.294 336 25 km²。

4 提取精度分析

根据雪野水库 TM 遥感影像的成像时间,查阅水库水文站的水文观测资料,得到该时间的水库水位、流量等水文数据,查水位库容曲线得到成像时间的库区水面面积值为 11.57 km²,将基于 GIS 和 RS 方法得到的结果与实测值对比如表 2 所示,可以看出,两种技术手段提取库区水体面积的相对误差分别为 0.94%,2.30%,精度达到了预期的要求,效果十分理想。应用 GIS 和 RS 技术这两种方式提取并计算出雪野水库的水体水域面积,虽然结果均存在一定的误差,但测量精度较高,计算结果跟真实值十分接近,与传统的测量方法相比过程简单快速,操作性强,用 RS 手段提取水体面积,误差主要是在图形的裁剪和监督分类上;用 GIS 手段提取水域面积在图像的矢量数字化中需要花费较多时间,由于跟踪是手工操作,误差会出现在用多边形工具跟踪水域的边界范围,误差值因人而异。

表 2 雪野水库水域面积提取分析统计

提取方式	水库面积/km ²	绝对误差/km ²	相对误差/%
GIS	11.68	0.11	0.94
RS	11.29	0.26	2.30
水文观测	11.57		

5 结 语

水库不仅是衡量区域水资源储量的重要指标,同时也肩负着区域防洪调蓄的重大任务功能。本文

采用遥感和 GIS 技术对水库水环境信息进行测算，能够简便迅速地反映出水库水环境的变化特征，可用于水库水利监测和管理，并能够实时有效地对库区水环境的变化进行动态监测及分析预报，体现了遥感和 GIS 技术在水库水资源的测算中的技术优势。为区域水资源的监测评价与可持续利用，拓展了更新的技术空间。目前，资源环境调查中有关地物面积信息的提取方法发展较快，今后可以考虑进一步把 RS 和 GIS 方法结合起来形成更加精确的水域面积提取方法来进行精确测算，不仅能提高水库水利信息化的水平，为数字水库的建设奠定基础，而且能为有关决策者提供科学合理的决策依据。

参考文献：

[1] HUFFMAN G J, ADLER R F, MORRISSEY M M. Global precipitation at 1 degree daily resolution from multi-satellite observations[J]. Journal of Hydrometeorology, 2000, 2(1) : 36-50.

[2] ZHOU J. Wavelet transform method to merge land sat TM and

(上接第 25 页)

[2] IBE K M, COLLIN M L, MELLOULA J. Assessment of groundwater vulnerability and its application to the development of protection strategy for the water supply aquifer in Owerri southern Nigeria[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2001, 67 : 323-360.

[3] 杨庆, 奕茂田. 地下水易污性评价方法 : DRASTIC 指标体系[J]. 水文地质工程地质, 1999(2) : 4-9.

[4] 付素蓉, 王焰新, 蔡鹤生, 等. 城市地下水污染敏感性分析[J]. 中国地质大学学报 : 地球科学, 2000, 25(5) : 482-486.

[5] 刘淑芳, 郭永海. 区域地下水防污性能评价方法及其在河北平原的应用[J]. 河北地质学院学报, 1996, 19(1) : 41-45.

[6] 姜志群, 朱元生. 地下水污染敏感性评价中 DRASTIC 法

SPOT panchromatic data [J]. Remote Sensing, 1998, 19(4) : 143-157.

[3] YESOU H. Merging SEASAT and SPOT study of geologic structure in a temperate agricultural region[J]. Remote Sensing and Environment, 1993, 43 : 165-180.

[4] 都金康, 黄永胜, 冯学智, 等. SPOT 卫星影像的水体提取方法及分类研究[J]. 遥感学报, 2001, 5(3) : 114-119.

[5] 王学军. 空间分析技术与地理信息系统的结合[J]. 地理研究, 1997(3) : 70-73.

[6] 何延波, 杨琨. 遥感和地理信息系统在水文模型中的应用[J]. 地质地球化学, 1999, 21(2) : 99-103.

[7] 泰安市统计局. 泰安市 2001 年统计年鉴[M]. 北京 : 中国统计出版社, 2002.

[8] 莱芜市统计局. 莱芜市 1999 年统计年鉴[M]. 北京 : 中国统计出版社, 2000.

[9] 龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京 : 科学出版社, 2001.

[10] 戴昌达, 姜小光, 唐伶俐. 遥感图像应用处理与分析[M]. 北京 : 清华大学出版社, 2004.

(收稿日期 : 2006-11-20 编辑 : 高渭文)

的应用[J]. 河海大学学报 : 自然科学版, 2001, 29(2) : 100-103.

[7] 王焰新, 郭华明, 阎世龙, 等. 浅层孔隙地下水系统环境演化及污染敏感性研究[M]. 北京 : 科学出版社, 2004.

[8] 陈守煜, 伏广涛, 周惠成, 等. 含水层脆弱性模糊分析评价模型与方法[J]. 水利学报, 2002(7) : 23-30.

[9] ALLER L. DRASTIC : a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings[R]. US Environmental Protection Agency, Ada, OK, EPA/600/2-87-036, 1987 : 445.

[10] SAATY T L, BENNETT J P. A theory of analytical hierarchies applied to political candidacy[J]. Behavioral Science, 1977, 22 : 237-245.

[11] 左军. 层次分析法中判断矩阵的间接给出法[J]. 系统工程, 1988, 10(6) : 56-63.

(收稿日期 : 2006-12-15 编辑 : 高渭文)

· 简讯 ·

河海大学获 3 项国家科技奖

2007 年度国家科技奖励大会于 2008 年 1 月 8 日在北京人民大会堂举行，河海大学获得 3 项国家科技奖。其中王超教授主持的‘不同水动力条件下污染物输移过程及系统耦合模型研究’获国家自然科学基金二等奖，吴中如院士领衔的‘重大水工混凝土结构隐患病害检测与健康诊断研究’和河海大学参与的‘紊流模拟技术及其在水利水电工程中的应用’均获国家科技进步二等奖。

另外，至目前有关单位已公布的评选结果中，河海大学已获得 2007 年度部、省级科技进步奖 16 项。

(本刊编辑部供稿)