

# 地理信息系统和遥感技术在余姚市水资源可持续发展中的应用

戚劲杉<sup>1</sup>, 张志中<sup>2</sup>

(1. 共青团余姚市委, 浙江 余姚 315400; 2. 余姚市水利局, 浙江 余姚 315400)

**摘要:**为了解决传统的水资源监控及水文计算手段落后、不准确、时效性差等问题,利用地理信息系统和遥感等高新技术对余姚市水资源进行有效监控、优化配置和合理保护,减轻了水资源监控的工作量,提高了工作效率,有助于解决当地水资源污染严重的问题。

**关键词:**地理信息系统;遥感技术;水资源;可持续发展

**中图分类号:**TV213.4

**文献标志码:**B

**文章编号:**1006-7647(2013)S1-0056-02

浙东明珠——余姚位于美丽富庶的长三角地区,北临杭州湾、南屏四明山、西连杭州市、东接宁波港,总面积达1527 km<sup>2</sup>。余姚山川秀丽,人杰地灵,历史悠久,文化灿烂,素有“东南最名邑”、“文献名邦”之美誉,是浙江省历史文化名城。近年来,随着各类大坝的建成运行,各种堤防的抢险加固以及各个水库配套设施的不断完善,余姚市水利建设事业蓬勃发展。另一方面,“数字地图”、“数字地球”、“数字化管理”等概念已经深入人心,在日常生活、生产中发挥着越来越重要的作用<sup>[1]</sup>。地理信息系统与遥感技术是基于地图学、测量学和计算机科学等一系列学科研究成果而形成的一门新兴的交叉科学,在社会各方面都有着极为广泛的应用。在水资源领域,传统的水资源监控及水文计算手段落后、不准确、时效性差,难以满足当代社会各类复杂水文现象快速变化的需求。为此,地理信息系统和遥感技术的应用已经成为余姚市水资源可持续发展的必然之选。

## 1 地理信息系统与遥感技术的定义

### 1.1 地理信息系统的定义

地理信息系统(geographic information system, GIS)是一种特定的十分重要的空间信息系统<sup>[2]</sup>。它是在计算机硬、软件系统支持下,对整个或部分地球表层空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。地理信息系统处理、管理的对象是多种地理空间实体数据

及其关系,包括空间定位数据、图形数据等,用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程,以解决复杂的规划、决策和管理问题。

### 1.2 遥感技术的定义

遥感是利用遥感器从空中探测地面物体性质,它根据不同物体对波谱产生不同响应的原理,识别地面上各类地物。一般是通过地面上空的飞机、飞船、卫星等飞行物上的遥感器收集地面数据资料,并从中获取信息,经记录、传送、分析和判读来识别地物<sup>[3]</sup>。

## 2 地理信息系统和遥感技术在水文水资源中的应用

水文水资源是一门古老而又年轻的学科,它拥有极为悠久的历史。在漫长的发展历程中水文水资源学科已经形成了为数众多的理论,这些理论在现实中发挥着巨大的作用,对国民经济的发展作出了重要的贡献,如马斯京根演算法、新安江模型等<sup>[4]</sup>。但是,古老的水文学目前已经渐渐进入了一个发展的瓶颈期。而地理信息系统和遥感技术的出现为传统的水文学注入了新的活力。本文以水文学中最为常用的马斯京根演算法为例加以说明。马斯京根演算法的实质是通过上游断面的入水量和出水量以及下游断面的入水量来推测下游断面的出水量,从而达到洪水演算的目的。利用传统的数学方法虽然可以进行相应的推算,但计算量大、误差大,而且常常会因为人员、工具等各种因素引起整个洪水过程线

与实际洪水过程线吻合度较差,从而导致相应的损失。地理信息系统和遥感技术是解决这个问题的最好方法。遥感是精度高、范围大的“天空之眼”,通过对遥感图像的分析可以快速、准确地得到上下游断面的相应信息,在 ArcGIS 等地理信息软件以及 C++、Fortran 等编程软件的配合下,方便、高效地对整个观测流域内未来一段时间的洪水过程进行模拟,测算出洪水过程线,并及时用于指导实践,从而将洪水对灾区百姓的生命、财产损失降到最低。

地理信息系统与遥感技术在马斯京根演算法上的运用只是其与水文水资源学科结合的一个典型案例,水文水资源的其他许多领域也已经和地理信息系统及遥感技术产生了良性的结合,并展现出欣欣向荣的发展趋势。

### 3 地理信息系统及遥感技术在水资源监测与控制中的应用

科技的发展极大地促进了人类社会的发展,然而也正是因为日新月异的科技发展使得人类对环境的破坏能力也达到了前所未有的高度。据统计,人类在最近 10 年所产生的污染比过去几百年的污染总和还要多很多。水资源作为自然资源中极为重要的一部分,其破坏程度可想而知<sup>[5]</sup>。在“以经济发展为中心”方针的指导下,余姚市的很多地方为了获取经济利益不得不以污染水资源为代价。对于目前出现的水资源破坏程度大、污染严重、污染源分布广等特点,传统的监测与控制手段已经不能满足要求,利用地理信息系统及遥感技术等高新技术手段,可及时、有效、准确地监控水资源污染情况,因此其在水资源监测与控制方面具有广阔的应用前景。

**a. 水资源监控优势凸显。**水资源监控的难度与水资源所在地域呈明显的相关性。余姚南部为广大的山区,群山起伏,地势高低错落,交通不畅,气候寒冷,在这里进行长期的水资源监控十分不便。同时余姚境内各类文化古迹星罗密布,也为各类监测水文站的设立带来了许多困难。遥感技术颠覆了传统的观测理念,将观测点放在卫星上,可以大幅度减小对自然环境、地质地貌、天气气候、海拔高度等因素的依赖,从而进行全天候、高效率的工作。有了遥感技术的支持,可以轻松地在各种不适合人类长期从事采样工作的区域进行高频率的数据获取,从而为准确估算、监测该区域的水质提供技术支持。

**b. 水质划分简捷方便。**余姚市的地域环境以及气候特征决定了该地区雨量的充沛和持续,然而,包括余姚市在内的广大长三角地区的水还是不够用,究其本质,是因为水的质量远未达到相应的用水

标准。水质型缺水已经成为包括余姚市在内的长三角传统丰水区的共同问题,而对于各类水体质量的划分,传统的做法工作量大,速度慢。地理信息系统的出现为这个问题的妥善解决提供了一种新的思维方式,利用 ArcGIS 等地理信息软件可以对一个流域甚至更大范围内的水系情况进行全方位的模拟,并能将相应的结果及时反馈给决策者。随着社会的发展,水质标准会发生变化。一旦水质划分的指标发生改变,只需在相应程序的源代码中对标准数据进行简单的修改便可以得到适合最新标准的结果,这种做法的方便快捷是传统人工计算所无法想象的。

### 4 地理信息系统及遥感技术在水资源优化配置方面的应用

水资源优化配置是目前余姚市水资源合理利用的最佳途径,水资源优化配置简而言之便是跨区域调水,在该项调研活动中,从梁辉水库、陆埠水库等水库水文情况、库容的计算,到各时间段降水量的估测,再到各引水隧洞之间相关流量的计算,地理信息系统及遥感技术始终贯穿其中,并且在整个工作进程的顺利完成中起到了重要作用<sup>[6]</sup>。2006 年至 2007 年 8 月底,余姚市旱情严重,供水危机显现。针对余姚市复杂的水资源系统,应用余姚市水量优化调度模型,加大了复蓄指数高的河网以及集水面积相对较大、库容较小的陆埠水库的运行消落深度,减少水库运行中的弃水。期间通过陆埠水库至梁辉水库的输水隧洞,梁辉水库向陆埠水库引水 2 675 万 m<sup>3</sup>,陆埠水库向城区供水 2 574 m<sup>3</sup>,梁辉水库向城区供水 5 371 m<sup>3</sup>,向慈溪供水 3 382 m<sup>3</sup>,确保了工农业生产和城乡居民生活用水,取得了十分显著的效益,减灾效益达 5 000 万元。

### 5 地理信息系统及遥感技术在水资源评价与开发中的应用

为了促进余姚市的水利事业的发展,需要对余姚市水资源进行合理、科学的评价。关于水资源的评价与开发运用,在自然资源学中已经有了一套比较完整的方法体系,如聚类分析法、参数对比法、指标法等方法已经比较成熟。即便如此,地理信息系统与遥感技术仍对水资源的评价与开发运用有着极为重大的意义,因为 ArcGIS 等地理信息软件的宏观性和全面性可以为决策者作出最终决策提供帮助,决策者可以通过它了解更多信息,从而对所需要决策的问题的本质有一个更为全面和准确的把握,大幅度提高了决策的可靠性。同时,地理信息软件强

(下转第 66 页)

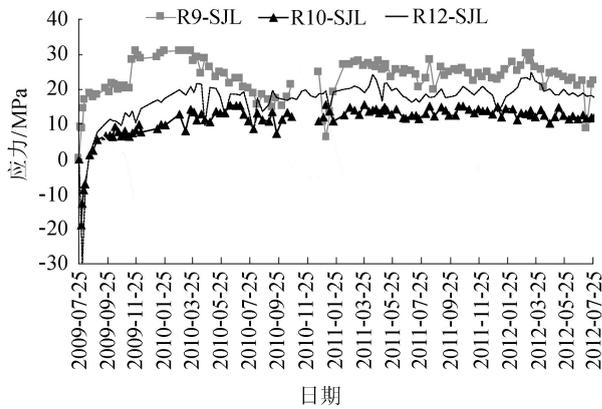


图6 2号出线竖井一衬井壁735.5高程  
钢筋计应力-时间过程线

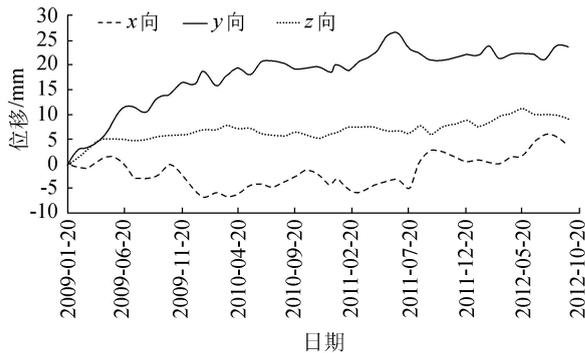


图7 左岸出线场变形测点时间-位移过程线

支护完成后,变形值和增量值总体较小,说明系统支护参数基本上是合理的,在当前支护条件下,覆盖层段出线竖井的稳定是有保障的。

## 5 结语

根据计算分析成果以及开挖支护完成后的监测

(上接第57页)

大的计算功能也能很好地模拟诸如聚类分析法在内的许多已经成熟的方法,从而极大地减轻计算工作量,提高了工作效率。

## 6 结语

利用地理信息系统和遥感等高新技术对余姚市水资源进行有效监控、优化配置和合理保护,减轻了水资源监控的工作量,提高了工作效率,有助于解决当地水资源污染严重的问题。随着余姚市水利事业的不断发展和水资源领域所涉及范围的不断拓宽,地理信息系统这个“大管家”以及遥感技术这双“天空之眼”将会得到更广泛的应用。

数据分析,目前出线竖井井筒结构能满足覆盖层段施工期和运行期的井壁稳定及强度要求。由于溪洛渡水电站出线竖井的施工方案是采用目前矿井和隧道竖井的常用做法,即自上而下逐层开挖土体逐层直接施工一衬的方法,竖井的筒体结构考虑由自上而下的各层井圈(一衬)承受土压力,各圈结构之间没有可靠的竖向连接,因此要对筒体结构受温度、受各层土体作用的平面错动、受筒体外土层产生的沉降回弹等对结构的不利影响进行高度关注。对于水电工程来说,尚未有类似规模建成的竖井,因此施工期不确定因素较多,应考虑对井壁结构和井壁位移进行施工监测,一方面可以通过数据反馈及时调整施工工艺参数进行信息化施工,保证施工安全;另一方面可以得到第一手数据,以便为今后设计施工同类型竖井提供依据。

## 参考文献:

- [1] 刘希亮. 深厚表土不稳定地层中井壁受力研究[M]. 北京:煤炭工业出版社,2004.
- [2] 马英明. 立井厚表土层地压的理论与实践[J]. 中国矿业学院学报,1979(1):45-69.
- [3] 吕恒林. 深厚表土中井壁的力学特性研究[D]. 徐州:中国矿业大学建筑工程学院,1999.
- [4] 何满潮,孙晓明. 中国煤矿软岩巷道工程支护设计与施工指南[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [5] 路耀华,崔增祁. 中国煤矿建井技术[M]. 北京:中国矿业大学出版社,1995.

(收稿日期:2013-03-10 编辑:骆超)

## 参考文献:

- [1] 陈永文. 自然资源学[M]. 上海:华东师范大学出版社,2008.
- [2] 黄杏元. 地理信息系统概论[M]. 北京:高等教育出版社,2009.
- [3] 奥勇. 遥感原理及遥感图像处理实验教程[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2009.
- [4] 王式成. 水文水资源技术与实践[M]. 南京:东南大学出版社,2009.
- [5] 詹道江,叶守泽. 工程水文学[M]. 北京:中国水利水电出版社,1987.
- [6] 刘志强. 浅谈水利信息化在建设和谐水利中的作用[J]. 湖南水利水电,2006(5):130-131.

(收稿日期:2012-09-21 编辑:骆超)