

石羊河流域水质环境遥感监测评价研究

乔平林^{1 2}, 张继贤², 林宗坚²

(1. 山东科技大学地科院 ,泰安 271019 ;2. 中国测绘科学研究院 ,北京 100039)

摘要 :利用遥感技术对流域水质环境的监测评价 ,可实现全流域水质的同步监测 ,其监测结果具有可比性。以石羊河流域为实验区 ,研究了一种基于遥感技术的河流水质环境监测与评价方法 ,该方法克服了传统监测方法的局限性 ,完善了表面水质遥感信息获取的基础方法研究体系。

关键词 :遥感监测评价 ;石羊河流域 ;TM 图像 ;水质

中图分类号 :TP 79 :X 832 文献标识码 :A 文章编号 :1001 - 070X(2003)04 - 0039 - 04

0 引言

石羊河流域位于甘肃省的河西走廊地区 ,是一条重要而复杂的典型内陆流域 ,该流域的水资源量主要是靠大气降水和冰雪融水补给。近年来 ,由于降水量逐年减少 ,河流径流量呈逐年下降的变化趋势。再加上经济的快速发展 ,工业用水和排污量日益加大 ,结果造成了沿河点、线、面污染源明显增多 ,对河流水资源形成了全方位的污染 ,并对区域经济的可持续发展造成了严重影响。因此 ,开展对该地区水资源水质环境监测与评价研究 ,就显得尤为紧迫。由于石羊河流域的河流具有流量小、径流量大等特点 ,使用常规监测技术方法时常受到河流流量的限制 ,而应用遥感手段的水质监测则不受这一条件限制 ,且监测结果同步 ,利于水质环境的纵横对比。本文通过对该区域研究 ,形成了一套适合石羊河流域水质环境监测与评价的技术方法。该研究的总体方法是 :利用 TM 图像数据 ,并结合常规监测数据 ,构建出能反映水质环境状况的污染物监测模型 ,并参照地表水环境质量标准(GB3838 - 2002) ,对水质等级状况进行等级划分及评价。

1 数据处理

研究一个区域水资源环境演化时 ,系统连续的相关资料是必不可少的。在本研究中为了保证监测

与评价结果的科学性 ,选用了能够对整个石羊河流域形成完全覆盖的遥感影像资料 ,并且在时间上连续、在时相上对应。具体资料为 :1997 年 7 月 6 日、1998 年 7 月 10 日、1999 年 8 月 15 日和 2000 年 8 月 10 日的 TM 图像 ,并收集了石羊河流域相关站点的有关实测水质数据。

1.1 影像数据的归一化处理

由于大气引起的附加在地物辐射中部分在一定的范围内可近似为常量 ,因此在陆地遥感应应用中 ,这种校正方法相当于把每个波段的图像亮度值中减去代表大气影响的偏差值。由于大气散射的影响 ,在近红外波段中近似于“ 0 ” ,因此最简便常用的方法是根据直方图中最小值情况 ,当近红外波段中近似于“ 0 ”时 ,把其它波段的最小值也拉倒“ 0 ” ,这样就消除了大气的影 响。由于研究中应用了不同时相的遥感图像 ,因此 ,在以上大气校正的基础之上 ,又采取了相对校正的方法。对 1998 年 TM 数据采用最小值拉到“ 0 ”消除大气影响 ,用密度分割法区分水陆信息 ,再以彩色编码提取水体的污染度信息特征。1999 年、2000 年和 2001 年的遥感数据都以此为标准进行归一化 ,以消除由于数据记录时间不同而对于同一信息所产生的影像灰度不一致。

1.2 数据相关分析及监测模型构建

通过研究该区域的水质状况可知 ,造成该区域水质污染状况的典型要素为 COD、BOD 和总氮。在充分研究了 TM 各波段的光谱特征后 ,通过相关分析得出 :水质典型要素与 TM2、TM3、TM4 有着较好

的相关性 因此 ,可利用其建立水质状况的监测模型。

通过波段组合因子相关分析 ,得出 TM2、TM3、TM4 三个波段亮度值均值与 COD 的线性关系(如表 1 所示)。

表 1 COD 与 TM 三个波段均值数据

COD	12. 7	31. 9	23	12. 9	13. 1
(TM2 + TM3 + TM4)/3	67	54	58	65	61

从表 1 中可以看出 ,随着水中 COD 含量的增加 ,TM2、TM3、TM4 均值有不同程度的下降 ,这主要是由于水质污染的加重 ,影响了水色变化的原因。经过多次建模实验 ,选用 TM2、TM3、TM4 的均值与 COD 值进行联立建模所形成的监测模型最接近于实际情况。模型构建如下

设(TM2 + TM3 + TM4)/3 = E 则

$$COD = 161. 617 - 0. 141 3E^2 + 0. 017E^3 \quad (1)$$

通过实际观测数据和模型方程 ,在相关软件的支持下 绘出拟合曲线如图 1 所示。

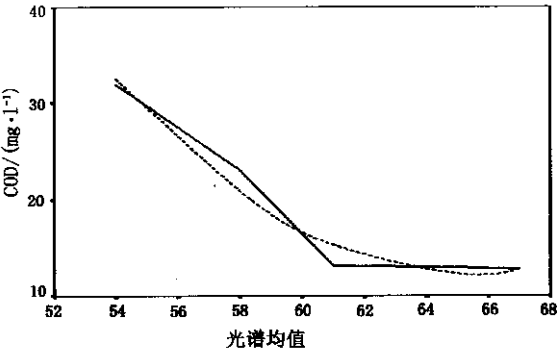


图 1 曲线拟合关系图
(图中实线为观测曲线 ,虚线为模型曲线)

由图 1 可以看出 ,模型曲线与实际观测值曲线

的拟和情况很好($R = 0. 987$) ,符合实际监测要求。

用同样的方法构建了如下 BOD 和总氮的监测模型

$$BOD = 39. 7539 - 1. 0146E + 0. 002E^3 \quad (2)$$

$$N = -3. 682 + 0. 109TM2 - 0. 03TM3 \quad (3)$$

1. 3 模型精度评价

将 2001 年 8 月红崖山水文站的常规方法监测数据 ,与运用基于遥感水资源水质监测模型所监测的数据进行对比分析 ,可得到表 2 所示的精度。

表 2 模型精度评价

监测要素	COD	BOD	总氮
常规检测数据/(mg · l ⁻¹) (水文站)	31. 90	18. 6	1. 595
遥感监测结果/(mg · l ⁻¹) TM 影像	28. 65	15. 7	1. 320
精度/%	89. 80	84. 5	82. 880

2 实验情况

2. 1 实验过程

利用本研究所构建的 COD、BOD 及总氮的遥感监测模型 ,对石羊河流域水资源水质环境进行监测时 ,在遥感数据采样点的选择上 ,应选取对局部区域水资源环境起控制作用的点为采样点。考虑到一般情况下山区河流水质较好 ,我们以西营河上九条岭作为石羊河上游水质的遥感数据采样点 ;石羊河中游选取四坝桥与蔡旗的遥感采样数据 ;石羊河下游取红崖山水库为遥感数据采样点。在评价地表水水质时 ,采用的评价标准为全国统一采用的《地表水环境质量标准(GB3838 - 2002)》。监测结果如图 2 ~ 5 所示。

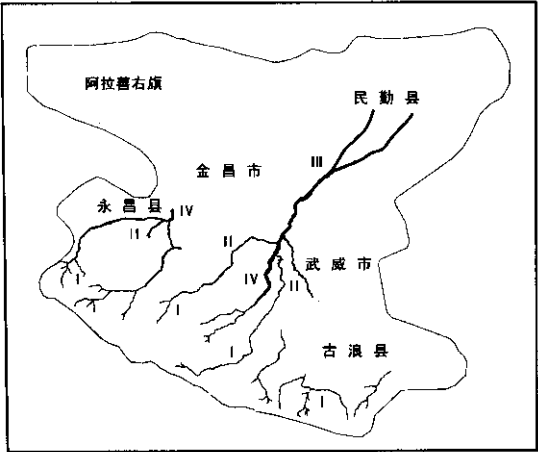


图 2 1997 年水质遥感监测图
万方数据

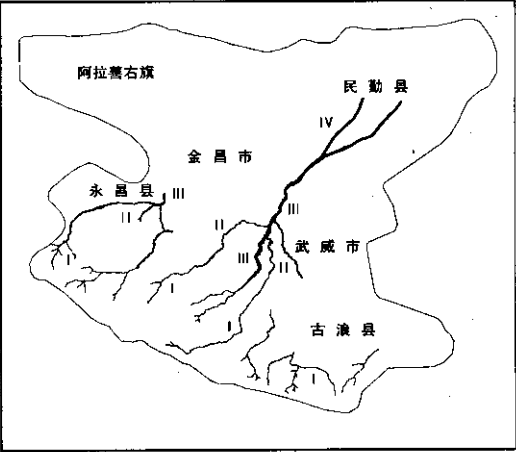


图 3 1998 年水质遥感监测图
(I 类水河段 ; II 类水河段 ; III 类水河段 ; IV 类水河段 ; V 类水河段)

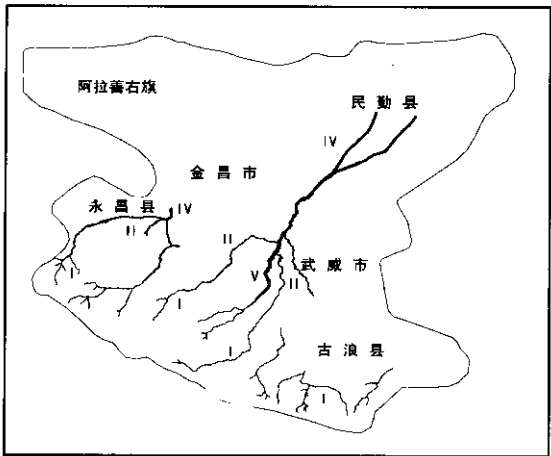


图 4 1999 年水质遥感监测图

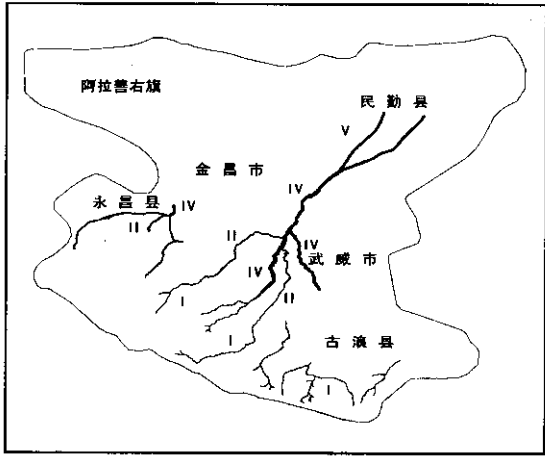


图 5 2000 年水质遥感监测图

(I 类水河段；II 类水河段；III 类水河段；IV 类水河段；V 类水河段)

2.2 结果评价

基于水质环境状况遥感监测图 ,可以得出如下监测评价结论：

(1)代表山区河流的九条岭采样监测数据均能达到 I、II 类水质要求 ,因此水质较好。

(2)四坝桥监测数据 ,水质类别为 II、IV 类 ,可见水质很差。

(3)蔡旗采样监测数据显示 ,水质类别为超 II、III 类 ,可见水质较差。

(4)红崖山水库采样监测数据显示 ,水质类别为超 IV、V 类 ,可见水质亦很差。

从总体上可以明显地看出 ,从山区上游的 I、II 类水 ,到平原盆地下游的 IV、V 类水 ,水质变化明显 ,符合实际的水资源环境变化规律 ;从年际变化上可以看出 ,整个石羊河流域上游 I 类水的区段面积正在变小 ,II 类水的区段面积正在加大 ;下游区的 IV 类水区段面积正在变小 ,而 V 类水的区段面积正在增大 ,说明整个石羊河流域的污染程度正逐步加大 ,应该引起相关部门的高度重视。

3 结论

遥感技术具有快速、大范围和周期性的特点 ,其监测结果具有时空同一性特点 ,因此 ,它可以有效地监测表面水质参数的时空变化状况 ,并非常适合区

域水质环境的动态演化规律研究。如何充分发挥遥感技术的优势 ,形成更有效的水资源水质环境的科学方法 ,其问题的关键在于如何更全面、更科学地建立好表面水质的波谱模型。因此 ,这项工作的研究还应更进一步地深化。

参考文献

[1] Forster B C ,Sha Xingwe. Remote sensing of sea water quality parameters using Landsat - TM[J]. International Journal of Remote Sensing ,1993 ,14(15) 2759 - 2771.

[2] Nichol J E. Remote sensing of water quality in the Singapore - Johorriau growth triangle[J]. Remote sensing of Environment ,1993 ,43(2) :139 - 148.

[3] Miki M S , Douglas M J. Runoff Volume Estimation Using GIS Technologies[J]. Water Resource Bulletin ,1990 ,26(4) :611 - 620.

[4] 丰茂森. 遥感图像数字处理[M]. 北京 :地质出版社 ,1992.

[5] 张仁华. 实验遥感模型及地面基础[M]. 北京 :科学出版社 ,1996.

[6] Behera B K ,Tripathy G K ,Inamdar A B. Assessment of turbidity of seawater using remote sensing data[J]. Indian Journal of Marine Sciences. New Delhi ,1996 ,25(2) :103 - 108.

[7] 万余庆 ,张凤丽 ,闫和忠. 高光谱遥感技术在水环境监测中的应用研究[J]. 国土资源遥感 ,2003 (3) :10 - 14.

[8] 王云鹏 ,阎育顺 ,傅家谟 ,等. 水体污染的遥感方法及在珠江广州段水污染监测中的应用[J]. 遥感学报 ,2001 (6) :460 - 465.

[9] 陆家驹. 长江南京江段水质遥感分析[J]. 国土资源遥感 ,2002 , (3) 33 - 36.

(下转第 45 页)

参考文献

[1] 徐绍铨 ,张华海 ,杨志强 ,等. GPS 测量原理及应用[M]. 武汉 : 武汉测绘科技大学出版社 ,1998.

[2] 李征航 ,包满泰 ,叶乐安. 利用 GPS 测量和水准精确确定局部地区似大地水准面[J]. 测绘通报 ,1994(6) 7 - 12.

[3] 徐绍铨. GPS 水准的实验与研究[J]. 工程勘察 ,1994(3) 45 - 48.

[4] 高 伟 ,卢秀山. GPS 高程区域似大地水准面的分区拟合与平滑连接[J]. 测绘通报 ,2000(7) 11 - 16.

A PRECISION ANALYSIS OF GPS CADASTRATION CONTROLLING NETWORK AND A STUDY OF HEIGHT FITTING

GAO Wei^{1 ,2} , QI Jian - guo²

(1. School of Geodesy and Geomatics , Wuhan University , Wuhan 430079 , China ; 2. School of Information Science and Engineering , Shandong Agricultural University , Tai ' an 271018 , China)

Abstract: In this paper , data processing and precision analysis of GPS urban cadastration controlling network were carried out. In order to transform the geoid height into the normal height , the authors employed the dual polynomial curved surface function and constructed a height anomaly model for local area surveying. The final precisions of fitting points and checking points can attain the Grade - 4 precision requirement and meet the needs of the cadastration work.

Key words: GPS ; Cadastration controlling network ; Precision analysis ; Height fitting

第一作者简介 : 高 伟(1968 -) ,男 ,讲师 ,武汉大学在读博士 ,主要从事 GPS 定位技术的研究与应用。

(责任编辑 : 周树英)

=====

(上接第 41 页)

THE APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNIQUE TO MONITORING AND EVALUATING WATER POLLUTION IN THE SHIYANG RIVER VALLEY

QIAO Ping - lin^{1 ,2} , ZHANG Ji - xian² , LIN Zong - jian²

(1. College of Geoscience , Shandong University of Science and Technology , Taian 271019 , China ; 2. Chinese Academy of Surveying & Mapping , Beijing 100039 , China)

Abstract: Due to the fast social and economic development in its valley , the Shiyang River has experienced tremendous environmental changes , especially in the past decade. It is rather difficult to detect the long - period and complex changes of water quality merely by means of traditional measurements. In this paper , the remote sensing technology was used to monitor and evaluate the water quality in the Shiyang river. Combining the TM data with the pollutant in the water , the authors developed an inversion model , with which one can easily evaluate the content of pollution in the water by using the TM data. The historical Landsat (TM) data obtained in four consecutive years were employed to extract the changing information of the river water. The results show an alarming fast increasing trend of pollution in the river. The method was used to extract the water pollution information in the river , and the results show its good performance with a monitoring accuracy of 84% , suggesting a great potential of this method in this field .

Key words: Remote sensing monitor and evaluate ; Shiyang river. Valley ; TM image ; Water quality

第一作者简介 : 乔平林(1965 -) ,男 ,副教授 ,山东科技大学博士生 ,中国测绘科学研究院客座博士生 ,研究方向为摄影测量与遥感 ,已发表论文 28 篇。

万方数据

(责任编辑 : 肖继春)