

【防洪·治河】

基于 RS 与 GIS 的黄河下游河势演变分析

李云驹¹, 王志飞², 马浩录³, 许建初¹, 周 江³

(1. 中国科学院昆明植物所, 云南 昆明 650204 2 昆明市松华坝水库管理处, 云南 昆明 650206

3. 黄河水利委员会 信息中心, 河南 郑州 450003)

摘 要: 利用黄河下游多年的遥感影像及水文资料, 在 GIS 平台的支持下, 通过黄河水面、河心滩、主流线、低滩、控导工程等信息的提取, 对 12 年来黄河下游河势演变的特点进行了研究和分析, 并对近年来黄河下游河道治理的效果进行了综合评价。研究结果表明: 黄河下游游荡型河段缩短; 主流线摆动幅度减小, 主流线长度增加, 曲率增大; 主槽的面积大幅度减小, 中水河槽平均宽度显著减小。

关 键 词: RS GIS 河势演变; 黄河下游

中图分类号: TV 85; TV 882.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-1379(2009)04-0023-01

目前, 关于黄河河势演变已有不少研究成果^[1-6], 对河道整治也提出了很多建议, 但大多数研究采用的是传统的河势勘测资料和分析方法, 受限颇多, 时效性和重复性不强, 分析效率和准确性都较低, 使研究受到了一定影响。笔者利用黄河下游多年的遥感影像及水文资料, 在 GIS 平台的支持下, 通过对黄河水面、河心滩、主流线、低滩等信息的提取, 分析研究了近 12 年来黄河下游河势演变的特点, 并对近年来黄河下游河道治理的效果进行了综合评价。

1 专题信息提取

1.1 基础数据

研究基础数据包括: 1992 年、1994 年、1996 年汛前、汛中、汛后, 2002 年、2003 年汛后, 2004 年汛前、汛后共 58 幅 TM 影像; 黄河下游 1:10 000 1:50 000 地形图; 黄河下游相应时期的河势勘察资料; 黄河下游相应时期的水文资料。

1.2 数据处理

以黄河基础地理信息中心提供的“黄河三门峡以下基础地理信息系统 1:10 000 数字线划图”为基准, 选择控制点对 TM 影像数据进行几何精校正, 精度控制在 1 个像元以内。针对校正过的影像进行必要的镶嵌或分割, 以及相关的影像多波段合成、影像增强等。

1.3 专题信息提取的内容和方法

(1) 主槽。主槽的边界在遥感影像上表现为黄河水边线, 即黄河水面与河岸的交界线, 主槽中有沙洲。沙洲是指河流中央出露的浅滩, 这些浅滩将黄河主流分为两股或者两股以上的岔流。在 TM 影像的 7 个波段中, 通过 5 4 3 波段合成可形成真彩色影像图。在该影像上, 河流呈浅蓝色, 死水区和湖泊呈深蓝色色调, 沙洲呈浅粉色或粉紫色。因此, 流动的黄河水面(含沙量较高)与静水区以及沙洲非常容易区分。

(2) 主流线。主流线反映了水流最大动量所在的位置, 其

位置具有“低水傍岸, 高水居中”的特点。主流线的提取是利用 LANDSAT TM 数据的波段特征, 运用一定的影像拉伸处理技术, 同时结合主流线的上述特点, 将主流带的中心点连接起来形成的。

(3) 河槽。河槽的提取主要是嫩滩边界的确定, 笔者通过控导工程、生产堤、陡坎和滩沿线的连线来划定嫩滩的范围。

2 河势演变分析

2.1 主槽的变化

资料表明, 1992~2004 年, 下游河道不同类型河段的空间分布呈现如下特点: ①游荡型河段中有部分河段呈现稳定趋势, 主要包括辛店集—高村、双井—马渡。这两段河道共长 57 km, 其中辛店集—高村长 47 km, 1992 年以来河势相当稳定; 双井—马渡河段位于花园口下首, 1994 年以来河势也比较稳定。②游荡型河段中摆动范围较大的河段长度明显减少。20 世纪 90 年代白鹤—辛店集河段中有 63 km 的河段摆动范围在 2 km 以上, 而 2002~2004 年摆动范围在 2 km 以上的则减少到 34 km。③下游过渡型河段和弯曲型河段河势稳定, 只在极少数河湾出现过小范围的变化。

2.2 主流线变化情况

主流线在 1992 年以来的遥感资料中表现出如下特点: ①主流摆动幅度减小。1992 年、1994 年、1996 年, 主流摆动范围大于 3 km 的河段有 35 km, 而 2002~2004 年摆动范围大于 2 km 的只有 30 km, 且摆动范围都不大于 3 km。②主流线长度增加, 曲率增大。比较历年数据发现, 主流线均有增长的趋势。和 1992 年相比, 2004 年白鹤—花园口河段的主流线长度增加 10%, 花园口—夹河滩河段增加 9%, (下转第 26 页)

收稿日期: 2008-11-03

作者简介: 李云驹(1978—), 男, 河南内乡人, 博士研究生, 研究方向为数字流域及“3S”技术。

E-mail: lyj1978@163.com

表 3 专家打分值

因子 编号	专家打分值								各因子白化函数及综合评价值				
	1	2	3	4	5	6	7	8	f_1	f_2	f_3	f_4	S
1	3.0	1.5	2.5	3.5	4.0	2.0	3.0	3.0	0.18	0.22	0.27	0.34	2.76
2	2.5	3.0	1.0	4.0	4.0	1.5	3.5	1.5	0.30	0.15	0.16	0.39	2.64
3	1.5	2.5	3.5	4.0	2.0	2.5	3.5	1.0	0.29	0.20	0.19	0.32	2.54
4	4.0	4.0	2.5	2.5	1.5	3.0	4.0	1.5	0.19	0.17	0.16	0.48	2.94
5	1.0	1.5	1.0	1.0	4.0	2.0	2.0	1.0	0.63	0.14	0.07	0.17	1.78
6	1.5	2.0	2.0	2.5	1.0	2.0	2.5	1.5	0.39	0.30	0.19	0.12	2.04
7	2.5	3.0	2.0	3.5	1.5	3.0	3.5	2.0	0.21	0.26	0.28	0.26	2.58
8	3.0	3.5	2.5	4.0	3.5	1.5	1.0	3.5	0.26	0.15	0.21	0.37	2.70
9	3.5	3.0	2.0	1.5	3.0	3.0	3.5	1.5	0.23	0.23	0.28	0.26	2.58
10	2.0	1.0	1.5	1.0	4.0	3.0	2.0	4.0	0.39	0.16	0.12	0.33	2.38
11	2.0	3.0	4.0	1.5	3.0	4.0	4.0	3.0	0.14	0.16	0.19	0.50	3.06
12	2.5	1.5	3.0	3.5	2.5	1.5	3.0	3.0	0.23	0.24	0.30	0.23	2.53
13	3.5	3.0	3.5	1.5	4.0	1.5	1.0	1.0	0.41	0.13	0.16	0.30	2.35
14	1.5	2.5	2.5	1.5	3.5	2.5	2.0	1.5	0.30	0.29	0.23	0.19	2.30
15	2.5	1.5	3.0	4.0	3.5	2.0	3.5	4.0	0.16	0.18	0.20	0.46	2.96

参考文献:

[1] 李星宇,徐容. 基于层次分析法的质量安全风险评价[J]. 建筑经济, 2007(7): 54-56
 [2] 唐志刚,梁家荣,李士勇,等. Vague的等价聚类分析[J]. 计算机工程与设计, 2007(9): 1992-1994
 [3] Tung E H, Mays L W. Risk Models Design[J]. Water Resources for Flood Levee Research, 1981(4): 833-841
 [4] Yi Ming Wei, Ying Fan. The assessment of vulnerability to natural disasters in China by using the DEA method[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2004(24): 427-439.
 [5] A C Khanduri, G C Morrow. Vulnerability of buildings to windstorms and insur-

ance loss estimation[J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2003(91): 455-467.

[6] 郑大庆. 用主成分分析法建立公路路线抗震重要度的数学模型[J]. 北方交通, 2006(5): 15-16
 [7] 袁利金,蒋绍忠. 系统动力学—社会系统模拟理论和方法[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1988
 [8] 陈森发. 复杂系统建模理论与方法[M]. 福州: 东南大学出版社, 2005.
 [9] 施泉生,涂娜娜. 层次灰色分析法在电厂安全评价中的应用[J]. 上海电力学院学报, 2005(1): 81-85
 [10] 邓聚龙. 灰色系统社会经济[M]. 北京: 国防工业出版社, 1985

【责任编辑 翟戎亮】

(上接第 23 页)夹河滩—高村增加 7%。主流线变长反映出河道弯曲程度有所增大。

2.3 河槽的变化

对 1992年、1994年、1996年和 2004年数据进行的分析表明: ①主槽面积大幅度减小。和 1992年相比,白鹤—花园口河段主槽面积减少了 58%。②中水河槽平均宽度显著减小。和 1992年相比,白鹤—花园口、花园口—夹河滩、夹河滩—高村 3个河段依次减少 62%、61%、43%。考虑到 1992年以来夹河滩—高村河段有 47 km 比较稳定,夹河滩—高村河段河槽和中水河槽的平均宽度也应该减少 60%左右。

3 变化原因分析

河流形态是河流在长期来水来沙条件作用下与相应边界条件相适应的产物^[7],因此河势演变离不开来水来沙和边界条件的变化。近 12年来,黄河下游水沙量减少且年内分配发生了较大变化。20世纪 90年代,黄河断流次数增多,汛期水少沙多矛盾更加突出;流量过程变化也较大,3 000 m³/s 以上大流量过程出现几率减小,中小流量增多;大洪水减少,洪峰流量降低,洪水期水量减少、含沙量和来沙系数增大,造成了河道严重淤积、萎缩的不利局面。小浪底水库投入使用以来,黄河下游小于 1 000 m³/s 和大于 2 000 m³/s 流量出现几率增大,并形成

一定时段的较大流量;同时,中常洪水含沙量小,持续时间长,造床作用明显,特别是调水调沙对河道的冲刷明显,使河道过流流量明显增大。河道整治工程使河势得到了控制,主流摆动范围不断减小,主槽面积及平均河宽均显著减小。同时,20世纪 90年代以来水量的减少直接导致了河道弯曲程度的增加,会引起部分河段河势向不利方向发展,造成畸形河湾增加、工程脱河或半脱河。

参考文献:

[1] 胡一三. 黄河河势演变[J]. 水利学报, 2003(4): 47-57
 [2] 王卫红,崔长江,张晓华. 水沙变化条件下黄河下游游荡型河段河势变化特性[J]. 泥沙研究, 2004(4): 1-7
 [3] 吴保生,马吉明,张仁,等. 水库及河道整治对黄河下游游荡型河道河势演变的影响[J]. 水利学报, 2003(12): 12-20
 [4] 姚文艺,常温花,夏修杰. 黄河下游游荡型河段清水下泄期河道断面形态的调整过程[J]. 水利学报, 2003(10): 75-80
 [5] 王卫红,李舒瑶,张晓华. 黄河下游游荡型河段主流线调整与水沙关系研究[J]. 泥沙研究, 2006(6): 37-43
 [6] 刘继祥,郇国明,杨春杰,等. 2000年黄河下游河道冲淤及河床演变情况分析[J]. 人民黄河, 2001, 23(9): 34-35
 [7] 曹文洪. 黄河下游水沙复杂变化与河床调整的关系[J]. 水利学报, 2004(11): 1-6

【责任编辑 翟戎亮】