

长江中游枝江—江口河段航道整治 一期工程效果分析

李彪¹, 付中敏¹, 潘美元¹, 涂琳²

(1. 长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430011, 2. 武汉船舶职业技术学院, 湖北 武汉 430050)

摘要: 根据枝江—江口河段航道整治一期工程前后实测资料, 分析一期工程前后枝江—江口河段航道条件、水流条件变化。结果显示: 一期工程实施后河段内关键洲滩稳定, 航道条件改善, 河段内水位快速下降的趋势受到一定程度的抑制, 工程效果显著, 达到了设计标准。

关键词: 枝江—江口河段; 航道条件; 水位下降; 工程效果

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)07-0119-05

Effect analysis of the first phase of Zhijiang-Jiangkou river waterway regulation project in the middle reaches of the Yangtze River

LI Biao¹, FU Zhong-ming¹, PAN Mei-yuan¹, TU Lin²

(1. Changjiang Waterway Planning Design and Research Institute, Wuhan 430011, China;

2. Wuhan Institute of Shipbuilding Technology, Wuhan 430050, China)

Abstract: Based on the real-measured data about Zhijiang-Jiangkou River waterway before and after implementation of the first phase regulation engineering, this paper analyzes the variation of channel condition and flow condition after the implementation of the first phase regulation engineering. The result shows that after implementation of the regulation project, the key bars in the reach keep stable, the channel condition is improved, and the trend of rapid dropping of the water stage in the river reach is controlled to a certain degree. The engineering effect is remarkable and the regulation engineering has reached the design standard.

Key words: Zhijiang-Jiangkou river; channel condition; dropping of water level; engineering effect

长江中游枝江—江口河段位于上荆江河段上段(昌门溪—大埠街), 处于沙卵石河段的末端。本河段由枝江水道、刘巷水道、江口水道和大埠街水道组成, 长约 27 km。

枝江水道自昌门溪至枝江市城下, 为顺直分汊水道。左汊董市夹上口淤积严重, 已多年未开放, 右汊主航道存在上、下两处浅区。江口水道自刘巷至七星台, 为微弯分汊水道。柳条洲将水道分为左、右两汊, 左汊为支汊, 右汊为主汊, 主航道有 2 个跨河航槽, 主流由左岸枝江县城逐

渐过渡到右岸刘巷, 然后顺上、下曹家河经吴家渡过渡到左岸七星台。三峡水库蓄水运用以来, 上游来沙量剧减, 本河段内洲滩不断冲刷、萎缩, 滩体变散, 河床断面总体向宽浅方向发展, 枯水期水流分散、航槽不稳、水深不足等严峻局面, 航道条件向不利方向发展。同时, 起关键控制作用的洲滩冲蚀, 减弱了对上游水位的控制作用, 一方面造成自身河段内浅区水深不足, 另一方面水位下降向上游传递, 引起本河段进口昌门溪水位的下降, 加剧了上游芦家水道“坡陡流急”现

收稿日期: 2013-11-08

作者简介: 李彪(1979—), 男, 高级工程师, 从事航道整治工程设计、研究。

象，甚至对维持宜昌水位的稳定极为不利。为此，交通运输部于2009年10月投资1.99亿元开工建

设枝江—江口河段航道整治一期工程（图1），2010年8月工程顺利交工验收。

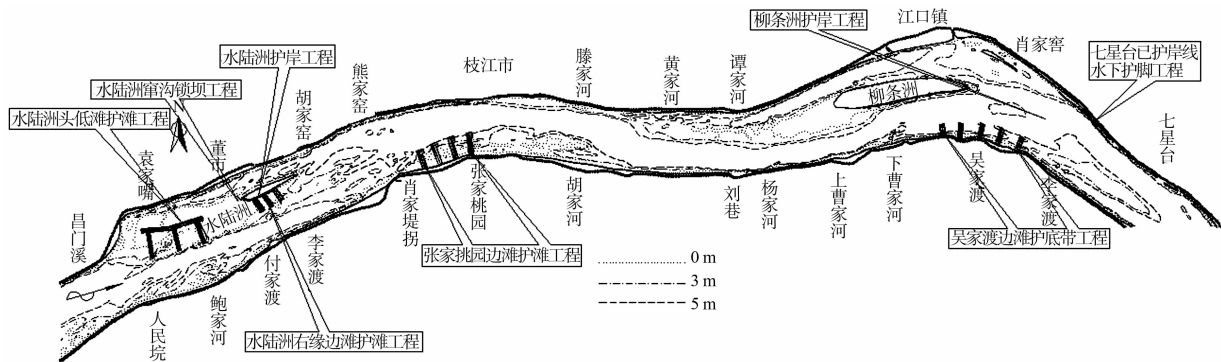


图1 枝江—江口河段河势（2012年2月）及航道整治一期工程布置

1 碍航特性

1.1 枝江水道

1) 上浅区：上浅区位于陈家渡至肖家堤拐一带。三峡水库蓄水前，上浅区的航道条件好坏主要取决于枯水水位的高低。上浅区由于河床高程较高且河床为砾卵石与黏土胶结层难于冲刷，一般情况下，进入枯水期后，随水位退落到一定程度时，航道情况逐渐紧张，因航道水深不足而出浅碍航。三峡水库蓄水后，上浅区航道水深并没有明显提高，加上地方采石船在此严重的乱采乱挖，航道条件日益变差。2005年汛后，上浅区乱石堆清理后，上浅区航道才有所好转，航道水深基本维持在3.0 m左右，枯水期只需调标等常规维护手段进行维护。

2) 下浅区：下浅区位于右汉主流由肖家堤拐向左岸枝江市过渡的跨河过渡段中部。三峡水库蓄水前，下浅区主要受来水来沙条件及跨河过渡段河槽形态变化的影响，枯季碍航沙埂冲淤交替，当水陆洲尾泥沙淤积体与右岸张家桃园边滩联结形成沙埂时，易出浅碍航。三峡水库蓄水后，上游来沙量锐减，下浅区普遍冲刷，航道右摆，出口变得顺畅，航道条件略有改善。

1.2 江口水道

三峡水库蓄水前，在退水期及枯水位，柳条洲尾泥沙淤积下延，吴家渡边滩向航道中淤长，当两者发展到一定程度时就会在吴家渡的跨河过

渡段形成一道碍航沙埂，因航道水深出浅碍航。三峡水库蓄水后，由于吴家渡边滩近两年逐渐趋于狭长，并不断向河道内淤长，挤压航槽，使航宽极窄从而影响通航。

2 一期工程整治原则及目标^[1-2]

整治原则：立足当前、兼顾长远；通过洲滩守护，稳定基本的滩槽格局，控制水位降幅；归顺枯水流路，改善航道条件。

整治目标：通过洲滩守护等局部工程措施，稳定和维护基本的滩槽格局，控制水位降幅，抑制三峡水库蓄水运用后河道向不利趋势的发展，避免沿程冲刷过程中河段内可能出现的洲滩冲刷降低、滩体变散等不利局面，适当改善并稳定航道条件，并为后续工程的实施奠定了基础。

3 整治效果

3.1 河道变化

1) 河势、岸线。

河段内水陆洲、张家桃园、柳条洲、吴家渡等关键洲滩得到了守护，河道内滩槽高差加大，流路清晰，滩槽格局趋于稳定，加之河道两岸均已实施了护岸，岸线趋于稳定。工程未对本河段的河势格局产生影响，河段仍然维持以右汉为主汉，左汉为支汉的稳定分汉格局。

2) 深泓。

工程前,枝江下浅区、江口过渡浅区深泓年际间呈现左右摆动,最大摆幅达340 m。工程后,枝江下浅区深泓居左,年际间稳定少变,江口过渡浅区深泓右摆趋直,年际间变幅减小,航槽逐渐稳定。

3) 洲滩。

从航道条件与洲滩形态的关系来看,洲滩高大完整既是航道条件良好和稳定的关键,也是控制本河段和上游水位下降的关键。

水陆洲:工程前,水陆洲右缘整体表现为刷低,最大冲刷幅度达4.5 m左右。工程后,水陆洲护滩范围内滩体整体有所回淤,2011年3月与2009年3月相比,水陆洲洲头右缘0 m等深线向外延伸约200 m,3 m等深线变化幅度不大。滩尾0 m等深线基本不变,3 m线略有萎缩。

张家桃园边滩:工程前,张家桃园边滩萎缩十分严重,2008年初0 m等深线以上滩体面积已不足2003年同期的一半,2009年初该边滩0 m等深线已基本消失。工程后,张家桃园边滩滩体冲刷趋势得到有效的遏制,工程范围内滩体有所回淤,0 m等深线再度出现(表1)。目前0 m等深线最大宽度位于滩体中下部,达250 m左右,护滩位置基本保持稳定,略有淤积。

柳条洲:工程前,柳条洲洲头仍以冲刷为主,洲体中部保持稳定,洲尾也呈冲刷态势。工程后,柳条洲头部低滩略淤积上延,滩体中部右缘0 m等深线淤涨,左缘0 m线后退;-3 m等深线范围基本不变,滩体形态基本保持稳定。

吴家渡边滩:工程前,吴家渡边滩自2007年开始滩体面积急剧萎缩,滩体形态向狭长方向发展,滩头与柳条洲尾基本相连,滩体根部与河道右岸连接处受水流切割,串沟发展明显。工程后,工程区域滩体平均淤高0.15 m,有效守护了吴家渡边滩低矮的滩体(表1)。

表1 滩面面积变化

位置	日期	阶段	面积/km ²
张家桃园边滩 0 m等深线以上	2007-03	工程前	0.103
	2008-03		0.060
	2009-02		0.010
	2010-02	建设期	0.050
	2011-03	工程后	0.112
	2012-02		0.135
吴家渡边滩3 m 等深线以上	2007-03	工程前	0.486
	2008-03		0.178
	2009-02		0.053
	2010-02	建设期	0.102
	2011-03	工程后	0.112
	2012-02		0.142

4) 河道分流比。

水陆洲左右汉:工程前,左汉(支汉)分流保持在16%以上。工程后,锁坝对串沟封堵,左汉(支汉)分流比略有减少,右汉(主汉)分流比略有增加。在约为7 000 m³/s流量下,2012年2月右汉分流比较2009年2月增加6.08%(表2)。

柳条洲左右汉:工程前,枯水期左汉(支汉)分流比基本保持不变,维持在29%左右。工程后,左汉分流比略有减小,右汉分流比则相应增加。在约为7 000 m³/s流量下,2012年2月右汉分流比较2009年2月增加1.59%(表2)。

表2 工程前后河道分流比变化

阶段	测量日期	流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	水陆洲		柳条洲	
			左汉分流比/%	右汉分流比/%	左汉分流比/%	右汉分流比/%
工程前	2007-11	8 070	17.69	82.31	31.56	68.44
	2009-02	7 176	16.28	83.72	28.39	71.61
建设期	2010-08	24 370	23.50	76.50	33.20	66.80
	2010-10	7 841	12.10	87.90	29.30	70.70
工程后	2012-02	6 285	10.20	89.80	26.80	73.20

3.2 水流条件变化^[3]

1) 水位。

受三峡水库“清水”下泄沿程冲刷以及下游沙质河床水位下降向上游传递的影响，本河段内沿程水位呈现不同程度的下降。从本河段枯水期 5 000 m³/s 流量下沿程水位年均降幅（图 2）可以看出：由于枝江以上为卵石夹沙河床，难以冲刷下切，而枝江以下为沙质河床，抗冲刷能力较差，无论从沿程水位降幅还是年均降幅来看，枝江以上的水位降幅要小于枝江以下的水位降幅。工程后，昌门沿程水位下降依然存在，但从年均水位降幅来看，除李家渡基本水尺外，其它各基本水尺的水位降幅较工程前均有减小，表明工程稳定了洲滩，增强了对水位的控制作用，在一定程度上抑制了水位快速下降的趋势。

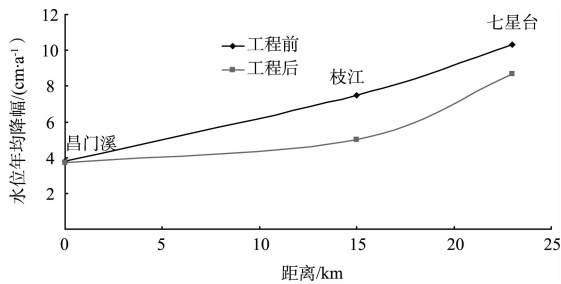


图2 枯水期 5 000 m³/s 流量下沿程水位年均降幅

2) 比降。

从工程前后河段沿程水位（图 3）来看，由于河床沿程抗冲刷能力不均匀，水位降幅存在差异，沿程比降也有所变化，沿程呈增加趋势，即枝江以上比降增加幅度小于枝江以下。枝江以上，昌门溪至李家渡河段为比降最大的区域，5 000 m³/s 流量下，2008 年该处比降不足 2.4‰，到 2011 年该处比降增大至 2.6‰，年间比降有所增加。枝江以下，枝江至下曹家河比降增加最为显著，2005 年枯水期比降为 1.4‰，到 2012 年比降增加到了 1.9‰，下曹家河至大埠街段比降基本保持不变。

虽然本河段曹家河至七星台比降略有增加，但尚未形成局部的坡陡、流急的不利水流条件，因此，一期工程只对河段内水位快速下降起到了一定的控制作用，但对比降作用不大。

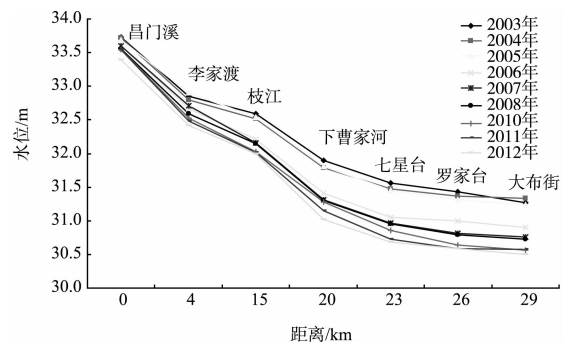


图3 枯水期 5 000 m³/s 流量下沿程水位变化

3.3 航道条件变化

1) 航道尺度。

根据近年来枝江—江口河段枯水碍航期的航道水深情况（表 3）可知：工程前，枯水碍航期 80 m 航宽内 3 m 深槽时通时断，且以断开居多。在工程建设的当年汛后（2010 年 10 月），即达到 2.9 m × 150 m 的航道尺度。工程后，随着整治工程效果的持续发挥，航道条件进一步改善，枯水期航道尺度达到了 2.9 m × 150 m × 1 000 m 的整治目标。

表3 枝江—江口河段航道尺度核查

阶段	测图时间	不同宽度下最小相对水深/m			
		80	100	150	200
工程前	2005-02-25	2.5	2.4	2.3	2.0
	2007-03-20	3.0	2.9	2.4	2.0
	2008-03-01	2.9	1.9	1.6	1.4
	2009-02-09	2.8	1.6	0.8	1.0
建设期	2010-04-20	3.0	2.3	1.9	1.3
工程后	2011-03-25	3.6	3.2	3.0	3.0
	2012-02-23	3.5	3.0	3.0	3.0

2) 浅滩。

① 枝江上浅区。

从河道等深线变化（图 4）可以看出，枝江上浅区 3, 4 m 等深线宽度略有展宽，航道条件有所改善。上浅区 3 m 等深线最窄宽度由工程前 2008 年 3 月的 190 m 展宽至工程后 2011 年 3 月的 280 m。上浅区 4 m 等深线最窄宽度由工程前 2009 年 3 月的 110 m 展宽至工程后 2011 年 3 月的 200 m。

② 枝江下浅区。

枝江下浅区自蓄水以来，航道条件就已改善，工程前后下浅区 4 m 等深线变化不大，依然保持较宽，航道条件较好。

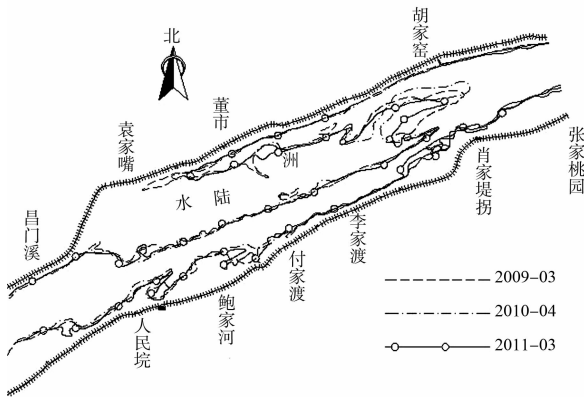


图4 上浅区工程前后4 m等深线变化

③ 江口浅区。

工程前,江口过渡航槽因为吴家渡边滩的低矮,造成过渡航槽较大幅度的淤积,造成航宽不足,3 m等深线最窄宽度减小至150 m左右。工程后,2011年3月,浅梗冲刷消失,浅区航道条件好转,最窄航宽达到200 m以上(图5)。

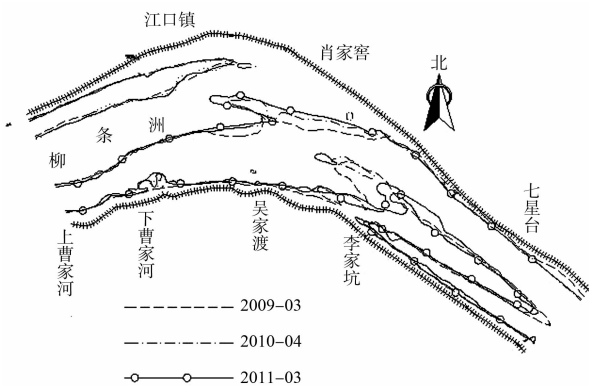


图5 江口浅区工程前后4 m等深线变化

综上所述,枝江—江口河段作为长江中游最早受到三峡水库蓄水影响的沙卵石浅滩河段之一,既有自身航道问题,还涉及水位下降问题,而两者与本河段内洲滩变化密切相关。受三峡水库“清水”下泄的持续影响,河段内水陆洲、张家桃园边滩、柳条洲、吴家渡边滩等关键洲滩持续冲

刷、萎缩,从而造成枯水期水流分散、航槽不稳、水深不足等不利局面,并且减弱了对上游水位的控制作用。枝江—江口河段航道整治一期工程则是抓住了有利时机,及时对关键洲滩实施了守护,稳定了滩槽格局,取得了较好的工程效果。

4 结语

1) 工程实施后,主汊分流比有所增加,枯水期水流集中归槽,航槽普遍冲刷,航道条件改善明显,弯曲半径有所增加,水流流态平顺。

2) 工程稳定了关键洲滩,增强了对水位的控制作用,在一定程度上抑制了水位快速下降的趋势。

3) 整治工程实施后的两届枯水期,均可达到3.2 m×200 m的航道尺度,满足2.9 m×150 m×1 000 m(水深×航宽×弯曲半径)的设计航道尺度,提高了航道通过能力和航运效益,降低了航道维护成本。

综上,枝江—江口河段航道整治一期工程取得了良好的工程效果,同时,也为长江中游近坝沙卵石河道的整治提供了有效的借鉴。

参考文献:

- [1] 刘怀汉,付中敏,李彪,等.长江中游枝江—江口河段航道整治一期工程工程可行性研究报告[R].武汉:长江航道规划设计研究院,2008.
- [2] 刘怀汉,付中敏,李彪,等.长江中游枝江—江口河段航道整治一期工程初步设计[R].武汉:长江航道规划设计研究院,2009.
- [3] 付中敏,李彪,潘美元,等.长江中游枝江—江口河段航道整治一期工程效果分析报告[R].武汉:长江航道规划设计研究院,2012.

(本文编辑 郭雪珍)