

# 长江中游蕲春水道航道整治工程效果分析



董利瑾<sup>1,2</sup>, 张岩松<sup>3</sup>, 张素雅<sup>1,2</sup>

- (1. 长江航道勘察设计院(武汉)有限公司, 湖北 武汉 430040;
2. 国家内河航道整治工程技术研究中心, 湖北 武汉 430040;
3. 长江航运发展研究中心, 湖北 武汉 430014)

**摘要:** 蕲春水道航道整治工程是长江干线武汉—安庆 6m 水深航道项目的先期工程。近年来, 蕲春水道的河床演变特点导致弯道进口处容易出浅, 且随着李家洲边滩头部串沟和右槽迅速发展, 航道条件有恶化的趋势。为遏制该水道的不利发展, 2017 年开始实施航道整治工程。完工后, 根据工程前后的实测资料, 多角度分析了河道和航道条件的变化情况。结果表明: 整治工程实施后, 守护了李家洲边滩, 改善浅区水流动力, 稳定了关键部位的高滩岸线, 初步遏制了航道条件的不利变化趋势, 达到建设目标, 工程效果较好。

**关键词:** 蕲春水道; 航道整治; 效果分析

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)12-0170-06

## Effect analysis of Qichun waterway regulation project in middle reaches of the Yangtze River

DONG Li-jin<sup>1,2</sup>, ZHANG Yan-song<sup>3</sup>, ZHANG Su-ya<sup>1,2</sup>

- (1. Changjiang Waterway Survey Design and Research Institute ( Wuhan ) Co., Ltd., Wuhan 430040, China;
2. National Engineering Research Center for Inland Waterway Regulation, Wuhan 430040, China;
3. Changjiang River Navigational Development Research Center, Wuhan 430014, China)

**Abstract:** Qichun waterway regulation project is a preliminary task of the 6 m deep channel project in the Wuhan-Anqing section of the mainline of the Yangtze River. In recent years, the evolution characteristics of riverbeds in the Qichun waterway generally lead to shallow areas at the entrance of bends. Meanwhile, as erosion ditches and right channels in the head of the Lijiazhou side shoal develop rapidly, channel conditions tend to be worse. In order to curb the adverse waterway development, the waterway regulation project started in 2017. After the completion of the project, this paper comprehensively analyzed the changes in waterway and channel conditions based on the measured data before and after the project. The result reveals that after the implementation of the regulation project, the Lijiazhou side shoal gets protected, and the hydrodynamic force in shallow areas improves. The high shoreline in the key position is stable, and the adverse change trend of channel conditions has been basically restrained. As a result, the construction goal is achieved, with positive project effects.

**Keywords:** Qichun waterway; channel regulation; effect analysis

蕲春水道位于长江干线航道武汉—安庆段, 蕲春水道航道整治工程是交通运输部“十三五”内河水运重点建设项目, 也是长江干线武汉—安庆段 6 m 水深航道项目的先期工程<sup>[1]</sup>。

蕲春水道左岸为黄冈市, 右岸为黄石市, 水道上起下棋盘洲, 下迄黄颡口, 全长约 16 km, 水道内有蕲水、挂河注入。该水道为顺直微弯型河道, 其中以挂河口为界, 分为上下两段, 上段为

顺直段, 下段呈反 S 形弯道, 为蕲春弯道段。蕲春水道两头窄中间宽, 最宽处蕲州镇江面宽约 2.5 km<sup>[2]</sup>, 见图 1。该航道等级为 I 级, 航道维护类别为一类, 工程实施前最小维护尺度为 5.0 m ×

200 m × 1 050 m, 水深保证率 98%。2021 年 3 月 26 日, 长江干线武汉—安庆段 6 m 水深航道整治工程全面完工并投入试运行, 试运行期航道维护水深为设计最低通航水位下 6.0 m。

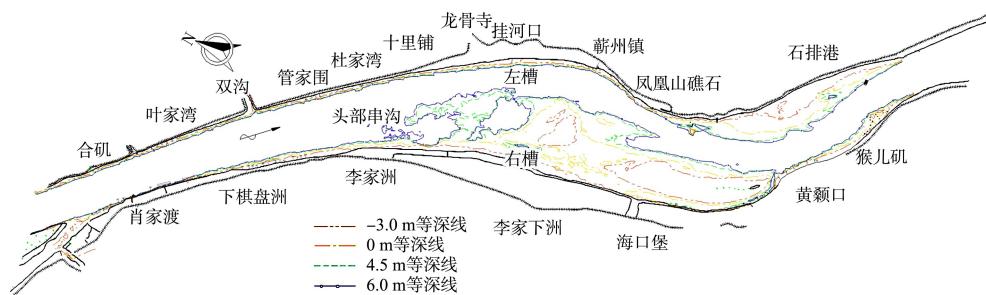


图 1 2016 年 2 月蕲春水道工前河势

## 1 河床演变及碍航特性

### 1.1 河床演变

20 世纪 90 年代以前, 右岸李家洲处无明显的边滩, 而蕲州镇一带放宽段江中育有居中偏左的心滩; 90 年代以来, 心滩右摆下移, 并入李家洲边滩, 右岸深槽逐渐淤塞, 左岸深槽成为稳定的主航槽。三峡工程蓄水运行后, 李家洲边滩头部变动较为频繁, 整体呈冲刷态势。近期李家洲边滩逐渐出现多条串沟, 滩形愈发散乱, 使弯道段进口处河道展宽、滩槽不明显, 水流归槽能力减弱, 泥沙容易在此处淤积<sup>[3]</sup>。工程实施前(图 1), 李家洲边滩头部出现 2 个深坑, 并随后相互连接形成一条斜向切割李家洲头部的串沟, 如果串沟持续发展, 则李家洲边滩头部有冲刷切割形成心滩的可能性, 容易形成两槽争流的局面, 将会减弱左侧深槽进口水流条件, 而且新形成的心滩将会挤压左侧深槽入口, 导致左侧深槽航宽不足。受李家洲边滩头部冲刷散乱和头部串沟的影响, 右槽发展迅速, 0 m 等深线有贯通的可能, 且右槽下段分两股水流出口, 分别为经过李家洲边滩中部串沟的漫滩流和右岸近岸深槽, 容易形成多槽, 使李家洲边滩滩形进一步散乱。

### 1.2 碍航特性

1) 挂河口浅区易出浅碍航。蕲春水道航道浅区主要位于左侧深槽入口挂河口附近, 年内遵循

“涨淤落冲”的演变规律。李家洲边滩头部逐渐散乱, 头部串沟发展迅速, 流态较为复杂, 河道展宽, 左侧深槽水流归槽减弱, 挂河口浅区容易淤积出现浅包, 再加上自三峡工程蓄水运用以来, 汛后退水期明显缩短, 挂河口浅区容易出现冲刷不及时的情况。在不利水文年条件下, 挂河口浅区内出现浅包等碍航情况的趋势会进一步加剧, 致使航道条件不能满足计划维护尺度。

2) 李家洲边滩滩型有进一步恶化的趋势。近年来, 李家洲边滩头部持续冲刷后退, 头部串沟和右槽发展迅速, 冲刷切割李家洲边滩头部, 有进一步形成心滩的趋势, 届时, 蕲春水道的滩槽格局将发生重大变化, 航道条件难以长期保持稳定。

## 2 整治工程概况

### 2.1 治理目标和原则

1) 整治原则。统筹兼顾, 因势利导, 固滩稳槽, 生态环保。

2) 治理目标。在已有河势控制工程的基础上, 采取工程措施守护航道关键洲滩, 维持目前蕲春水道相对较好的航道条件, 抑制滩槽形态向不利方向转变, 确保航道尺度达到 6.0 m × 200 m × 1 050 m 的规划尺度标准。

### 2.2 整治工程方案

整治工程方案主要由 3 大部分组成<sup>[4]</sup>: 1) 李

家洲边滩守护工程，包括1道潜坝(LB1<sup>#</sup>)和3道护滩带(LH1<sup>#</sup>~LH3<sup>#</sup>)，潜坝主要用于封堵边滩头部串沟，护滩带主要用于守护边滩、稳定航道边界条件；2)李家洲边滩护岸工程，作用是防止李家洲边滩高滩继续冲刷后退；3)挂河口护岸加固工程，作用是对易于崩坍的岸线进行守护，防止岸线不断崩退。

## 2.3 工程实施

蕲春水道航道整治工程于 2017 年 11 月 8 日正式开工；李家洲边滩守护工程于 2019 年 8 月完工，左岸挂河口护岸加固工程于 2019 年 7 月完工，李家洲边滩护岸工程于 2020 年 6 月完工。

工程实施的各阶段均进行了大量观测，主要包括全河道地形观测、建筑物局部区域地形观测以及主航道内的水深测图等。工程效果分析充分利用工程实施前已有资料，并与工程实施阶段的观测资料进行了对比分析。另外，工程前后分别进行了2次水文观测，用于对比分析工程前后流速、流向以及分流比等水文要素的变化情况。

### 3 整治效果分析

### 3.1 河道变化

### 3.1.1 河势、岸线

工程较好地保证了河道内总体河势及滩槽格局的稳定，守护了李家洲边滩较为完整有利的滩型，主流稳定在李家洲边滩左汊，巩固了左汊的主汊地位，遏止了航道条件的不利变化趋势。

### 3.1.2 深泓

蕲春水道进口处主流贴右岸肖家渡，逐渐过渡到左岸管家围附近，之后主流贴左岸深槽而下，在凤凰山礁石后，主流又从左岸逐渐过渡到右岸黄颡口。

工程主要对李家洲边滩进行了守护，对主流的走向影响较小。工程实施前后主流的走向基本一致，总体稳定，仅局部有所变化，见图2。上段过渡段主流略有摆动，随着航道的拓宽，左槽内主流深泓线略向河心移动，中上段深泓右偏约50 m，主流过凤凰山礁石后，过渡到右岸黄颡口附近，由于左槽主流增强，李家洲边滩尾部顶冲后退，主流相应右偏，最大幅度可达150 m左右。

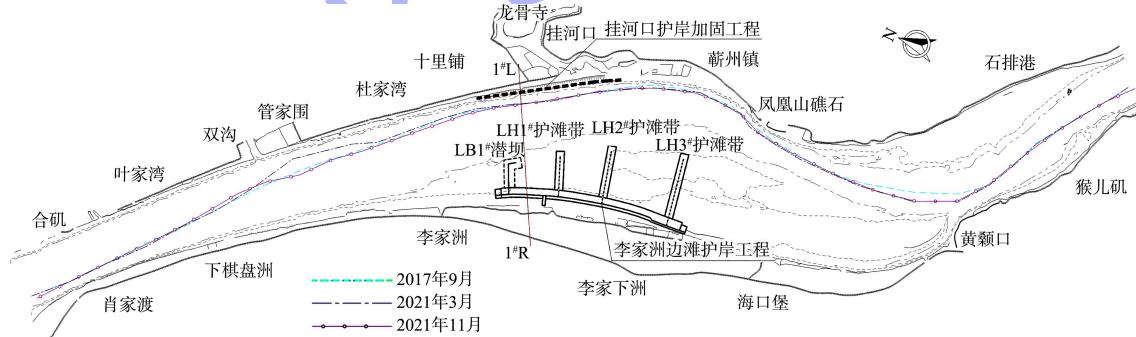


图 2 莲春水道深泓线变化

### 3.1.3 深槽

1)下棋盘洲—挂河口段。工程实施前,水道较为顺直,水深条件较好,6 m 等深线贴两岸,深槽逐年冲刷,工程实施后,该段深槽稳定且继续有一定冲刷,见图 3。

2)挂河口—凤凰山礁石段。工程实施前,左槽上段蕲州镇附近6 m等深线偏窄,2017年9月仅余290 m,且存在不利变化趋势。工程实施后,

李家洲边滩得到守护，左槽入流条件得到加强，进口 6 m 等深线逐年拓宽。根据 2021 年 2 月和 11 月的测图，左槽上段蕲州镇附近 6 m 等深线宽度在 450 m 以上，航道条件得到有效改善。凤凰山礁石以下 6 m 等深线变化不大，李家洲边滩下段受左槽分流增强影响，6 m 线略有冲刷后退，但深槽位置相对稳定，航道条件良好。

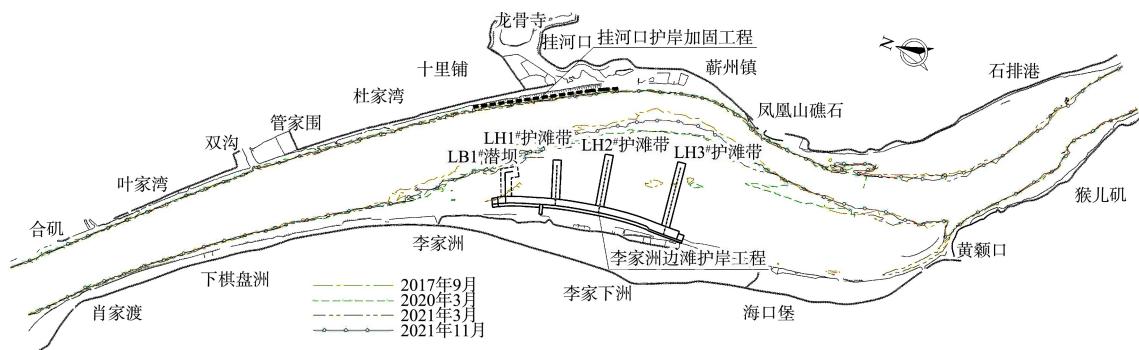


图 3 蕲春水道 6 m 等深线变化

### 3.1.4 洲滩

工程实施前, 李家洲边滩头部冲刷后退形成串沟。工程实施后, 李家洲边滩滩形得到守护, 初步遏制被串沟切割分散的不利变化趋势。从图 4a) 0 m 等深线变化来看, 0 m 滩形上提外扩, 头部上提约 500 m, 边滩上段外缘外扩约 400~600 m, 束窄了水流, 增加了左侧深槽进口的水流条件, 浅区航道条件得到一定的改善, 从图 4b) 4.5 m 等深线变化来看, 李家洲边滩头部淤积长大, 2016 年 2 月—2021 年 11 月, 4.5 m 等深线上提约 900 m。

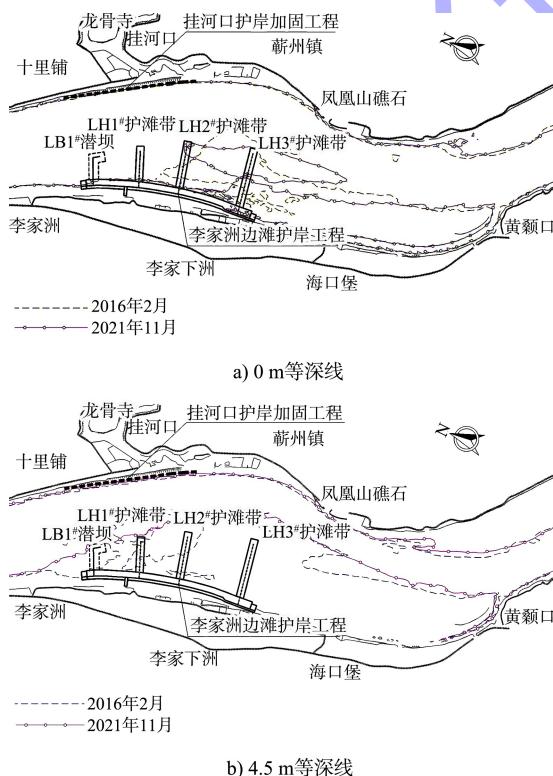


图 4 蕲春水道等深线变化

工程的实施使李家洲边滩整体淤积, 增加了李家洲边滩的整体性。工程前右侧与岸线存在一条贴岸右槽, 工程后右槽上段已基本淤积至 0 m 线以上, 0 m 滩形与岸侧连接成为一个整体, 避免了右槽的发展对左侧深槽的不利影响。李家洲边滩下段受左槽分流增强影响, 主流过流能力的增强使边滩下段左缘有所冲刷后退, 局部后退幅度可达 160 m。

### 3.1.5 冲淤变化

2017 年 9 月—2021 年 11 月, 蕲春水道上段整体冲刷, 并向下发展延伸, 见图 5。在整治工程的作用下, 滩体保护区大部分呈淤积状态, 束窄了水流, 使左槽中上段整体冲刷幅度可达 3~4 m, 改善了左槽上段浅区航道条件。随着左槽水动力增强, 中上段冲刷, 深槽拓宽, 深泓右摆, 中下段以及下游左岸的石排港边滩淤积, 航槽内淤积幅度 2~4 m (淤积区域最浅点水深超 17 m), 李家洲边滩的下段有所冲刷, 幅度可达 3~4 m。

李家洲边滩守护工程区域大部分淤积, 上段滩体淤积长高, 淤积幅度可达 3~4 m 以上, 边滩头部串沟淤积幅度达 1~2 m, 边滩中部斜向串沟的发展趋势得到一定的缓解, 同时根据 2021 年 2 月和 11 月的 0 m 等深线亦可以看出, 边滩中部串沟 0 m 等深线逐渐缩小, 说明工程对李家洲边滩守护和封堵串沟起到了较好的工程效果。

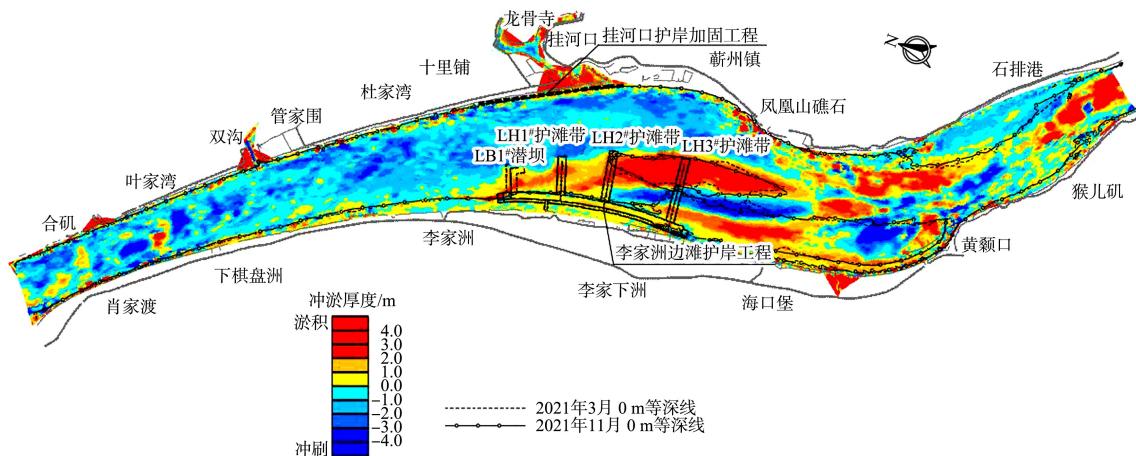


图 5 莺春水道冲淤变化

### 3.2 航道条件变化

### 3.2.1 航道尺度

为了充分掌握蕲春水道航道整治工程实施前、

后航道条件的变化，依据航道测图核查了 20 多年来航道枯水期和中洪水期的情况<sup>[5]</sup>，见表 1。

表 1 蓝春水道枯、中洪水期航道情况

时期	测量时间	6 m 航槽 最小宽度/m	200 m 航宽 最小水深/m	浅区	备注
枯水期	1987 年	178	3.1	-	
	2000 年 3 月	310	7.3	-	
	2002 年 3 月	240	7.2	-	
	2003 年 3 月	290	7.5	-	
	2008 年 3 月	400	8.0	-	前期研究之前
	2011 年 3 月	384	8.8	-	
	2013 年 3 月	390	6.8	-	
	2014 年 2 月	400	8.7	-	
	2015 年 3 月	430	8.2	-	
	2015 年 11 月	300	8.0	-	
	2016 年 2 月	400	7.6	-	前期研究至初设
	2017 年 3 月	340	5.2	-	
	2020 年 3 月	430	8.5	-	主体完工
	2021 年 2 月	410	8.2	-	
	2021 年 11 月	415	7.6	-	工程后
中洪水期	1999 年 5 月	240	6.1	-	
	2004 年 9 月	270	6.6	-	
	2005 年 9 月	110	5.9	十里铺—挂河口多处浅包	
	2012 年 7 月	380	5.6	十里铺—挂河口 500 m 范围多个不足 6 m 浅包	前期研究之前
	2012 年 9 月	290	5.2	十里铺—挂河口 1 600 m 范围多个不足 6 m 浅包	
	2013 年 9 月	274	5.8	挂河口附近 1 200 m 范围多个不足 6 m 浅包	
	2014 年 8 月	250	5.6	挂河口附近有一处浅包	
	2015 年 9 月	400	7.0	挂河口附近有一处浅包	
	2016 年 9 月	300	6.2	-	前期研究至初设
	2017 年 9 月	290	6.1	-	施设
	2020 年 9 月	340	7.9	-	工程后

由表 1 可知: 1) 20 世纪 90 年代以前, 蕲春水道放宽段心滩发育, 将河道分为左右两槽: 左槽为主航道, 6 m 等深线宽度不满足 200 m, 部分年份 200 m 宽度内最小水深仅在 3 m 左右; 右槽则较为宽浅, 航道条件较差。到 2000 年, 随着心滩逐渐冲蚀后退右移并入李家洲边滩, 左侧深槽冲刷发展, 成为稳定的主航槽, 6 m 深槽宽度在 200 m 以上。2) 三峡工程运行后, 挂河口附近常年出浅。工程实施后, 挂河口附近出浅情况得到改善, 枯水期 6 m 航槽宽度稳定在 400 m 以上, 洪水期 6 m 航槽宽度稳定在 300 m 以上, 航道尺度达到要求。

### 3.2.2 浅滩

蕲春水道航道浅区主要位于左侧深槽入口挂河口附近, 年内遵循“涨淤落冲”的演变规律。工程实施前, 李家洲边滩头部逐渐散乱, 头部串沟发展迅速, 流态较为复杂, 放宽段河道展宽, 左侧深槽水流归槽减弱, 挂河口浅区容易淤积出现浅包。工程实施后, 蕲春水道左汊进口航道内浅区发生冲刷, 枯水航槽稳定, 浅区水动力条件得到改善, 维持了目前相对较好的航道条件。从整治工程完成后的 2020、2021 年汛后航道情况来看, 汛后蕲春水道 6 m 等深线全线贯通, 最小宽度达到 400 m 以上。

### 3.2.3 流速

水文观测断面布置在李家洲边滩潜坝工程下游的串沟内, 断面位置见图 2, 从工程实施前后的断面垂线平均流速看(图 6), 在枯水流量下(2016 年 2 月断面平均流量为 1.385 6 万  $m^3/s$ , 2021 年 2 月断面平均流量为 1.267 8 万  $m^3/s$ ), 串沟内最大流速从 0.90 m/s 下降至 0.36 m/s, 左槽流速平均增加 0.15~0.20 m/s。可见工程在一定程度上增强了左槽水流动力, 增大了串沟水流阻力, 遏制了串沟冲刷发展的趋势。

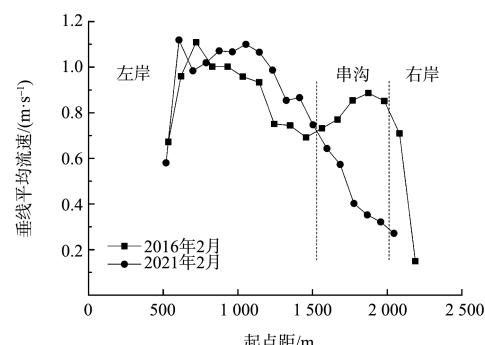


图 6 蕲春水道 1#断面垂线平均流速对比

### 3.2.4 分流比

蕲春水道左右槽分流比见表 2, 由表可知: 工程实施前后流量在 1.300 0 万  $m^3/s$  左右时, 右槽分流比由 1.8% 下降至 1.2%, 说明工程对稳定李家洲边滩, 增强左槽主槽地位起到了良好的效果。

表 2 蕲春水道左右槽分流比

时间	测时流量/(万 $m^3/s$ )	左槽/%	右槽/%
2015-09	2.518 6	94.9	5.1
2015-11	1.460 0	97.1	2.9
2016-02	1.370 0	98.2	1.8
2021-02	1.267 8	98.8	1.2

## 4 结语

1) 从工程观测成果看, 蕲春水道航道整治工程经历了 2020 年特大洪水和 2021 年长期中水位的考验后整体稳定。工程实施后, 李家洲洲头低滩得到守护, 初步遏制了边滩头部的冲刷和串沟的发展, 改善左槽航道的水流条件, 达到建设目标, 工程效果较好。

2) 蕲春水道近期航道问题是因滩槽形态不稳、河道展宽、水流动力减弱所形成的, 据此提出的 6 m 水深航道治理思路是正确的。工程研究阶段对航道条件变化的趋势预测是准确的, 整治工程区和重点守护区选择合理, 工程稳定了蕲春水道右边界和当前的滩槽格局。

(下转第 190 页)