



三峡水库变动回水区维护性疏浚施工组织

马李伟, 贺 勇
(长江重庆航道工程局, 重庆 400011)

摘要: 三峡水库蓄水初期, 变动回水区河段滩险泥沙冲淤规律发生了变化。为保障库尾航道和重庆港区安全畅通, 每年均需要进行维护性疏浚。本文总结近年来三峡水库变动回水区维护性疏浚开展情况, 对实施过程中存在的问题和经验进行分析, 对施工时机的选取和施工顺序的选择提出建议, 为后续整治工程提供借鉴。

关键词: 变动回水区; 疏浚时机; 施工顺序

中图分类号: U 617 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4972(2015)11-0179-05

Maintenance dredging construction management method within fluctuation backwater area of Three Gorges reservoir

MA Li-wei, HE Yong
(Changjiang Chongqing Waterway Engineering Bureau, Chongqing 400011, China)

Abstract: The impoundment of the Three Gorges reservoir changed the rapids' sedimentation rules within the fluctuating backwater area. To guarantee the safe and smooth operation of the tail of the reservoir channel and Chongqing port, maintenance dredging is needed every year. This paper summarizes the situation of maintenance dredging at the Three Gorges reservoir fluctuating backwater area, analyzes the problems and experience during implementation of the dredging engineering, and gives suggestions to the dredging time and sequence, to serve as reference for the future dredging engineering.

Keywords: fluctuating backwater area; dredging time; construction sequence

三峡水库建成后, 带动了沿江经济建设, 促进了长江航运的发展。但与此同时, 在特定的时段和河段会出现泥沙淤积造成碍航。蓄水初期, 常年库区(李渡以下河段)累积性淤积现象显著, 变动回水区(李渡至江津段)冲淤规律发生改变, 变成了汛期淤积消落期冲刷, 但受来流较小的影响, 冲刷强度不够, 重点滩险易出浅碍航, 需要维护疏浚以保障航道畅通。本文总结了近几年来三峡库区航道维护疏浚的开展情况, 对施工时机和施工顺序的选取进行了分析并提出建议。

1 水情

1.1 坝前水位

自 2008 年以来, 三峡水库按照 175 m 进行试

运行蓄水。坝前水位运行方案为: 当年 9 月 21 日开始蓄水, 10 月 31 日蓄至 175 m, 11 月 1 日至 12 月 31 日按 175 m 运行, 次年 1 月 1 日开始消落, 2 月 28 日消落至 165 m, 5 月 25 日消落至 155 m, 6 月 10 日前消落至汛限水位 145 m, 至 9 月 20 日按 145 m 运行。坝前水位典型调度情况见图 1。

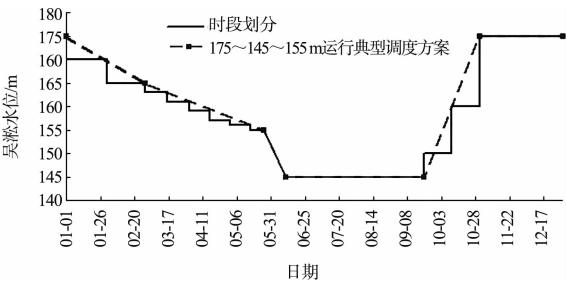


图 1 三峡坝前水位典型调度线

1.2 设计通航水位

2010 年三峡正式蓄水至 175 m 以后, 具备了 175 m 蓄水期设计最低通航水位计算验证基础条件。西南水运科学研究所建立了重庆主城区物理模型, 长江水利委员会进行了三峡库区沿程水位观测, 长江重庆航运工程勘察设计院在铜锣峡至娄溪沟加密了水位观测资料, 这些资料均为较准确地推求变动回水区最低通航水位提供了技术支撑。根据长江重庆航运工程勘察设计院和重庆交通大学对三峡库区设计最低通航水位的研究成果(包络线法 98% 保证率), 变动回水区各重点滩险的最低通航水位结果见表 1。

表 1 三峡水道变动回水区最低通航水位

滩险水道	航道 里程/km	吴淞 水位/m	流量/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)
长寿水道王家滩	584.5	150.03	5 420
洛碛水道下洛碛	600.3	151.87	4 500
洛碛水道上洛碛	606.1	153.16	4 500
鱼嘴水道长叶碛	632.1	156.55	4 500
广阳坝水道腰膛碛	637.7	157.91	4 500
猪儿碛水道猪儿碛	661.5	160.82	2 300
三角碛水道三角碛	671.8	163.86	2 090
三角碛水道鸡心碛	672.5	164.35	2 090
三角碛水道鼓鼓碛	672.8	164.45	2 090
胡家滩水道胡家滩	681.4	167.35	2 090
占碛子水道占碛子	716.0	175.91	2 090

1.3 重点滩险水位变化

三峡水库蓄水后, 变动回水区段滩险水位变化主要受 2 个方面的影响: 一是上游来水, 二是三峡坝前水位变化。从近年水位变化情况看, 该段在 6 月份后受上游来水影响, 水位开始上升, 至 7 月份水位逐渐上升至最高, 此后受来流减少水位降低, 至 9 月 21 日, 三峡水库开始蓄水, 水位又开始抬升, 至 10 月底, 水位蓄水至 175 m 左右, 11、12 两个月基本保持在 175 m, 进入 1 月后, 水位逐渐开始下降, 渐入消落期, 到 2 月底逐渐消落至最低水位, 3—5 月一般为最低水位。各重点滩险水道根据所处的位置不同, 水位不受三峡蓄水影响出现的时间不同。根据分析^[1-5]可知, 占碛子水道从 1 月开始, 水位逐渐不受坝前

水位影响; 胡家滩水道、三角碛水道、猪儿碛水道、鱼嘴水道一般在 2 月底不受坝前水位影响; 广阳坝水道、洛碛水道一般在 3 月底不受影响; 长寿水道在 4 月底至 5 月初不受坝前水位影响。图 2、3 分别显示了三角碛水道和洛碛水道近年水位消落情况。

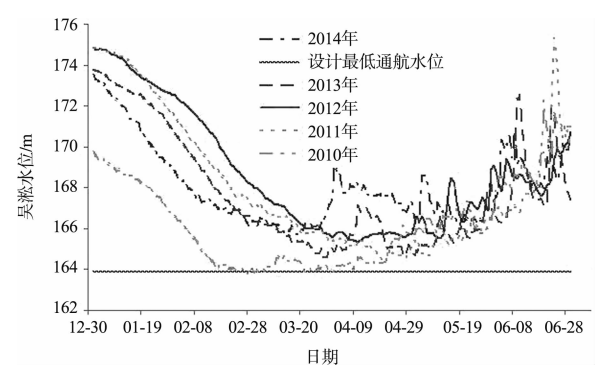


图 2 三角碛水道消落期水位变化

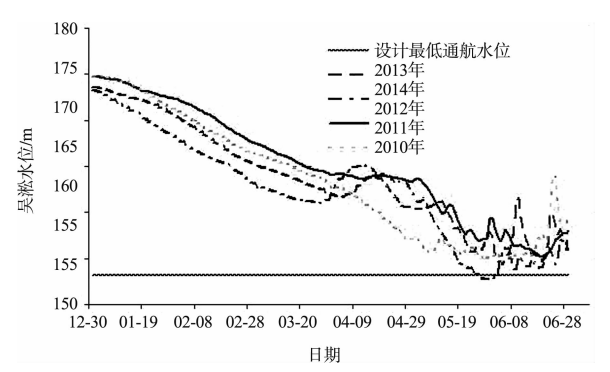


图 3 洛碛水道消落期水位变化

2 河床演变

根据三峡工程蓄水影响区段, 本文对近年来淤积较为显著的重点滩险水道进行了河床冲淤分析, 具体情况见表 2。总结可知, 变动回水区淤积呈现以下规律: 1) 变动回水区上段(江津—重庆)在三峡水库蓄水至 175 m 左右时受到影响, 泥沙开始淤积, 随着水位消落, 泥沙开始冲刷, 但由于水位下降较快, 且来流不足, 冲刷强度不够, 在次年 1 月份开始体现出碍航现象, 该段主要滩险有占碛子水道占碛子, 铜罐驿水道红眼碛; 2) 变动回水区中段(重庆—洛碛)受三峡蓄水影响相对较长, 蓄水以来已经出现累积性淤积, 每年 2—4 月, 随着水位消落, 大部分泥沙能够得到冲刷, 但重点部位泥沙淤积引起的滩险碛翅扩展

使得航道尺度不够, 易出现碍航, 该段主要滩险水道如胡家滩水道胡家滩、三角碛水道三角碛、猪儿碛水道猪儿碛、广阳坝水道长叶碛等; 3) 变动回水区下段(洛碛—涪陵)受蓄水影响累积性淤积较明显, 重点滩险水道淤积泥沙不能被冲刷带走, 对航道尺度造成显著影响, 每年 4、5 月份, 水位消落期易出现碍航, 该段重点滩险水道主要有洛碛水道上洛碛和长寿水道王家滩。

表 2 三峡水库变动回水区重点水道淤积情况

水道名称	里程/km	冲淤情况
占碛子水道	715.8	占碛子河床对航道影响最明显的部位位于占碛子碛翅, 每年 10 月左右, 受蓄水和自身河势条件影响, 占碛子碛翅向航道淤积扩展, 次年 1 月水位开始消落, 但水位下降较快, 冲刷不足, 易出浅碍航
胡家滩水道	681.0	胡家滩为江中潜碛, 将河床分为左右两槽, 左槽弯曲且有明暗礁石, 右槽顺直, 为主航槽。三峡工程蓄水后, 每年 9—10 月蓄水期均出现 0.2 m 左右的淤积, 2010 年进行疏浚后, 航道总体淤积不大, 但近年来, 在蓄水期胡家滩右侧出口均出现 2.9 m 左右的浅区, 若继续发展将会出现碍航, 应加强关注
三角碛水道	667.0 ~ 675.0	该水道含有鼓鼓碛、鸡心碛、九龙滩和三角碛等浅滩。河型复杂, 九堆子将河床分为左右两汊, 左汊为枯水航槽, 其上下口又分别有鸡心碛、三角碛将河道分为左右两槽。汛期, 卵石推移质沿主流带运动, 部分在鸡心碛、三角碛淤积出浅, 在次年 2—3 月随水位消落将会碍航
猪儿碛水道	661.2	该滩主要有猪儿碛和月亮碛两个浅滩, 处在嘉陵江与长江交汇口上游, 受蓄水和嘉陵江交汇顶托影响, 每年汛期淤积明显, 在 9—10 月 3 m 等深线常被淤段不贯通或者仅十几米左右, 次年 2—3 月随着水位的消落, 淤积泥沙一般能被冲刷带走, 但应注意观察, 防止低水位期出浅碍航
广阳坝水道	635.0 ~ 642.0	广阳坝为高水位江心洲, 将河床分为左右两汊, 右岸腰膛碛深入较开。三峡工程蓄水后, 腰膛碛整体呈淤积, 腰膛碛碛翅向主航槽扩展, 使主航道宽度缩窄, 弯曲半径减小, 每年 3 月消落期易出现碍航
洛碛水道	604.5 ~ 606.5	该水道中上洛碛与上游南坪坝相连, 中间属于过渡段浅滩, 年内上洛碛深入主航槽过渡段有淤积, 上洛碛碛翅深入主航槽, 使航道尺度不满足要求, 每年 4—5 月易碍航
长寿水道	580.0 ~ 589.0	该水道中有著名滩险王家滩, 河段为一浅滩群, 是川江著名的“瓶子口”河段。忠水碛纵卧河心, 将河道分为左右两槽, 右槽为王家滩, 槽窄流急, 只供小型船只和拖排船航行; 大型船队当水位 1.5 m 以上时, 下行才走右槽, 上行需航行水尺 2 m 以上水位。蓄水前, 由于该河段弯曲开阔且有江心洲存在, 洪枯水流轴线发生变化, 造成主航道缓流区泥沙落淤, 年际间时常达不到平衡而出浅碍航, 后经采取疏浚和整治措施, 航道泥沙淤积碍航的问题基本得以解决; 蓄水后, 在忠水碛脑、碾子碛、码头碛及上码头碛等出现大面积淤积, 水位消落后, 在每年 5 月易出现碍航

3 近年维护开展情况

三峡工程蓄水后, 为保障变动回水区河段航道安全畅通, 先后开展了 2010—2011 年、2011—2012 年、2012—2013 年和 2013—2014 年四届维护性疏浚工作, 2014—2015 届维护性疏浚工作也已经接近尾声。具体疏浚情况见表 3。

表 3 2010—2015 年三峡库区航道维护性疏浚情况

年度	水道	时间	实施内容	效果
2010—2011	占碛子	2011-02-03—2011-03-21	疏浚占碛子碛翅	达到尺度标准, 保障了 2011 年消落期航道畅通
	胡家滩	2010-12-08—2011-01-22	疏浚胡家滩碛翅	达到航道尺度标准, 保障了 2011、2012、2013 年消落期尺度达到标准
2011—2012	占碛子	2011-12-23—2012-03-12	疏浚占碛子碛翅并清除主航槽内浅区	达到尺度标准, 保障了 2011 年消落期航道畅通
	三角碛	2011-12-24—2012-02-11	疏浚三角碛碛翅	达到尺度标准, 保障了 2012 年消落期航道畅通
	黄花城	2012-06-07—2012-09-01	疏浚关门浅浅区	浚后基本达到尺度标准, 但疏浚区产生回淤, 通过守槽亦难以保持航槽稳定, 维护疏浚不能完全保障了 2012 年度汛期航道尺度要求

续表

年度	水道	时间	实施内容	效果
2012—2013	占碛子	2013-1-14—2013-2-20	疏浚占碛子碛翅	达到尺度标准, 保障了 2013 年消落期航道畅通
	三角碛	2012-12-24—2013-04-24	疏浚鼓鼓碛碛翅和鸡心碛浅区	达到尺度标准, 保障了 2013 年消落期航道畅通
	长寿	2013-02-08—2013-04-15	疏浚忠水碛碛翅	达到尺度标准, 保障了 2013 年消落期航道畅通
2013—2014	占碛子	2013-12-02—2013-12-26	疏浚占碛子碛翅	达到尺度标准, 保障了 2014 年消落期航道畅通
	洛碛	2013-12-02—2014-01-16	疏浚上洛碛碛翅	达到尺度标准, 保障了 2014 年消落期航道畅通
2014—2015	占碛子	2014-12-02—2014-12-10	疏浚占碛子碛翅	达到尺度标准, 将保障 2015 年消落期航道安全畅通
	三角碛	2014-12-29—2015-02-02	疏浚三角碛碛翅	达到尺度标准, 将保障 2015 年消落期航道安全畅通
	洛碛	2015-02-13—预计 4 月上旬	疏浚上洛碛碛翅	达到尺度标准, 将保障 2015 年消落期航道安全畅通

4 施工重难点及对策

4.1 施工时机

在选取滩险疏浚时机时, 遵循以下几个基本原则: 1) 避开泥沙落淤时间段, 避免浚后出现回淤^[6]; 2) 考虑到变动回水区河段主要处在重庆主城区上下, 通航密度大, 过往船舶密集, 且施工区域处在枯水航槽内, 枯水期施工必然需要禁航, 施工与通航矛盾突出, 因此, 施工时段应避免选取在水位较低的时间, 以缓解施工与通航的矛盾; 3) 施工前, 应结合疏浚工程量和船机施工效率, 合理计算施工工期, 并安排开工时间, 确保在滩险出现碍航前完成施工。

基于以上原则, 对近几年航道维护情况进行总结, 得出上游重点滩点最佳施工时机如下: 1) 变动回水区上段占碛子水道、铜罐驿水道, 应于 12 月上旬开工, 在 12 月底水位消落前完工。以占碛子水道为例, 在过去的几个年度该滩均进行了疏浚, 在 2010—2011 年度, 由于开始时间较晚, 施工时, 已经呈现一定的碍航, 船舶安全存在一定隐患, 同时, 由于 2—3 月水位已经较低, 施工时必须禁航, 施工与通航的矛盾突出, 且一天有效施工时间仅 4 h(其余时间通航), 施工功效低、工期长。分析认为, 在 2013—2014、2014—2015 年度将开工时间提前至 12 月初, 施工时水位较高, 在不禁航时间可以对航道边缘进行疏浚, 施工效率大大提高, 很好地缓解了施工与通航的

矛盾。2) 变动回水区中段胡家滩、三角碛、猪儿碛、广阳坝等水道, 应视水位情况, 于 1 月至 2 月底完成施工, 以三角碛为例, 在 2012—2013 年度疏浚过程中, 施工到后期 3、4 月份时, 航道已经出现一定的碍航, 同时由于水位较低, 施工时必须禁航才能施工, 施工与通航矛盾突出。同样, 经过总结, 在 2014—2015 年度对三角碛进行疏浚时, 将施工时间集中在 12 月底至次年 2 月份, 施工过程中水位较高, 采取不禁航施工, 很好地解决了施工与通航的矛盾。3) 变动回水区下段洛碛水道、长寿水道, 施工时间可集中在 2 月底至 4 月初。期间, 该区段水位正开始下降, 施工时, 泥沙正在开始冲刷, 能够在一定程度上提高施工效率, 同时, 还有一定的水位, 可采用不禁航方式施工, 缓解施工与通航的矛盾。

4.2 施工顺序

近年来变动回水区施工同年一般有多个滩险需要疏浚, 施工顺序安排是否合理关系到整个年度施工能否顺利进行。通过近年的总结认为, 滩险越处上游, 淤积出浅时间越早, 因此, 在安排疏浚时应遵从“自上而下”的原则。在每个滩险施工顺序的安排上, 应充分利用水位, 先利用高水位疏浚枯水期航槽内淤沙, 此时可通过调标将航槽调整到枯水航槽外, 水位下降后, 开通枯水航槽, 再疏浚航槽外泥沙, 整个过程可不禁航, 缓解了施工与通航的矛盾。如在近年对三角碛水

道、长寿水道和洛碛水道疏浚过程中, 均利用水位, 以不禁航的方式进行疏浚, 大大提高了疏浚效率, 且很好地缓解了施工与通航的矛盾。

5 结论

- 1) 施工时机的选取与三峡蓄水对滩险的影响时段息息相关。变动回水区上段占碛子、铜罐驿水道施工时间应集中在 11—12 月, 中段胡家滩、三角碛、猪儿碛、广阳坝水道疏浚时间应集中在 12 月和次年的 1—2 月, 下段洛碛、长寿是水道施工时间应集中在 3—4 月。其优点有 3 个: 一是施工时水位较高, 可采取不禁航的方式进行疏浚, 缓解施工与通航的矛盾; 二是在施工过程中, 水位正好开始消落, 泥沙能够得到一定冲刷, 且基本不会存在泥沙回淤的问题; 三是能在水位下降碍航出现前提前完成疏浚, 保障航道的安全畅通。
- 2) 在安排疏浚顺序时, 应充分考虑水位变化的过程情况, 按照“自上而下”的原则, 依次对碍航滩险进行疏浚, 保障施工顺利进行, 在各滩险出浅碍航前完成施工。
- 3) 在对各个滩险进行疏浚时, 应先利用高水位疏浚枯水航槽内淤积泥沙, 水位下降后, 开通枯水航槽, 再疏浚航道外一侧。

4) 该段在今后航道整治工程中, 亦应该分析水位对施工的影响, 选取最佳施工时机, 合理安排施工顺序, 保障施工更加顺利的进行。

参考文献:

[1] 长江重庆航运工程勘察设计院. 2010—2011 年度三峡库区航道维护性疏浚技术方案[R]. 重庆: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2010.

[2] 长江重庆航运工程勘察设计院. 2011—2012 年度三峡库区航道维护性疏浚技术方案[R]. 重庆: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2011.

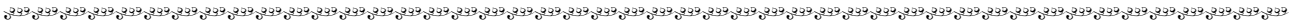
[3] 长江重庆航运工程勘察设计院. 2012—2013 年度三峡库区航道维护性疏浚技术方案[R]. 重庆: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2012.

[4] 长江重庆航运工程勘察设计院. 2013—2014 年度三峡库区航道维护性疏浚技术方案[R]. 重庆: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2013.

[5] 长江重庆航运工程勘察设计院. 2014—2015 年度三峡库区航道维护性疏浚技术方案[R]. 重庆: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2014.

[6] 罗宏, 姚勇, 周俊. 三峡水库变动回水区淤沙碍航与航道维护疏浚的有关问题探讨[C]//中国疏浚协会. 第 19 届世界疏浚大会论文集, 2010: 217-221.

(本文编辑 郭雪珍)



编辑部声明

近期不断发现有人冒用《水运工程》编辑部名义进行非法活动, 他们建立伪网站, 利用代理投稿和承诺上刊等手段进行诈骗活动。《水运工程》编辑部郑重声明, 从未委托第三方为本编辑部约稿、投稿和审稿。《水运工程》编辑部唯一投稿网址: [www. sygc. com. cn](http://www.sygc.com.cn), 敬请广大读者和作者周知并相互转告。