



三峡—葛洲坝两坝间平善坝锚地改造方案分析

徐彪, 戴银泽, 刘家新

(武汉理工大学交通学院, 湖北武汉430063)

摘要: 三峡坝区河段主航道位于长江中游和上游交汇处, 为水路运输要道, 是长江干线航道中关键的一段。通过对平善坝现有锚地的分析以及两坝间未来船型及运量的预测, 提出锚地改造优化方案, 以适应坝区枢纽过坝运量的快速增长和船舶大型化的发展。改造后的锚地增强了平善坝锚泊能力, 减少了两坝间锚泊的安全隐患, 保障了船闸的高效运行, 进一步提高了过闸效率。

关键词: 三峡坝区; 平善坝锚地; 长江航道

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)05-0107-05

Pingshan dam anchorage rehabilitation programs between the Three Gorges and Gezhou dam

XU Biao, DAI Yin-ze, LIU Jia-xin

(School of Transport, Wuhan University of Technology, Wuhan 430063, China)

Abstract: Located in the main channel of the Yangtze River middle and upper reaches of interchange, the Three Gorges dam is the sea transport hub and the key section of the Yangtze River waterway. Based on the analysis of Pingshan dam anchorage and prediction of the the ship type and transportation volume between the two dams, we propose the renovation and optimization scheme for the anchorage to meet the demand of rapid increase of the transportation volume and development of ship's enlargement. The implementation of renovation has increased the anchoring capacity, reduced the safety loopholes, guaranteed the efficient operation of the shiplock and further promoted the lockaging efficiency.

Key words: Three Gorges dam; Pingshan dam anchorage; Yangtze River waterway

长江黄金水道穿越了我国西南、华中、华东三大经济带, 在我国实施西部开发、中部崛起和东部率先的区域发展战略中地位十分重要^[1]。坝区枢纽通航水域在长江上范围较小, 但其具有安全风险高、环境敏感度高及民生关联度高等特点。随着过坝过闸运量增加和船舶朝着大型化发展, 锚地锚泊船位不能满足日益增长的要求。加上原有的锚地设施老化现象, 锚地的安全性不能得到保障, 过闸的效率就会降低。

1 两坝间地理条件

1.1 河道特性

葛洲坝枢纽蓄水前, 两坝间航道是川江较为

困难的航行区段之一, 主要的碍航险滩部位有水田角、喜滩、狮子脑、石碑和偏脑等^[2]。葛洲坝水利枢纽以后, 两坝间航道处于常年回水区, 原有滩段大部分被淹没, 库区河段经过近10年的冲淤演变, 泥沙冲淤已基本平衡。在枯、中水期, 两坝间河段水深增加20 m左右, 体现了葛洲坝枢纽中、枯水期的壅水作用和水库航道特点, 两坝间航道条件得到明显改善。在汛期, 两坝间航道既受三峡大坝下泄流量和葛洲坝坝前水位影响, 又受峡谷河段河床地形条件制约, 随着入库流量的增加, 两坝间狭窄河段水流不畅, 流速、比降急剧增大, 流态紊乱, 通航条件迅速恶化。

三峡水库建成运行以后, 水沙条件的改善将

收稿日期: 2013-09-29

作者简介: 徐彪(1990—), 男, 硕士研究生, 研究方向为船舶与海洋结构物设计制造。

导致坝下游河道经历较长时期的冲刷—平衡—回淤过程。根据三峡工程运行以后两坝间水沙特性和冲淤统计表明，两坝间河段处于累积性的冲刷状态，冲刷部位以深槽为主，冲刷深度较大的河段主要发生在黄陵庙宽谷河道和南津关开阔过渡段，经过2003—2006年运行冲刷后，幅度变小。因此，三峡工程运行以后，两坝间河段冲刷有限，河势相对稳定。

1.2 自然因素

三峡至葛洲坝两坝间平善坝锚地是葛洲坝下水过闸锚地，平善坝锚地位于长江上游航道里程17.0~22.0 km范围，距葛洲坝船闸约8 km，锚地最大水深约56 m，有效航宽300 m。区域内降水丰沛，但年际内分配不均，集中在6—8月，年平均降水量1 016 mm，年最大降水量1 456 mm，年最小降水量733 mm。

三峡河段为多雾日区，秭归和宜昌两站观测表明：山区秭归站多年平均雾日1 d，年最多雾日7 d；丘陵区宜昌站多年平均雾日达到24 d，年最多的多雾日70 d^[3]；能见度在500 m以下的雾，山区秭归年均雾日8.8 d，年最多雾日22 d；年平均风速0.8~1.2 m/s，年最大风速9.5 m/s，无风日居多，全年静风频率31.14%。

由于航区航段风雾的影响，以及船闸大面积检修情况时有发生，而在这种情况下船闸停止过闸。船舶需要在这段时间内锚泊，图1是三峡大坝和葛洲坝枢纽实行联合调度以来停航时间。

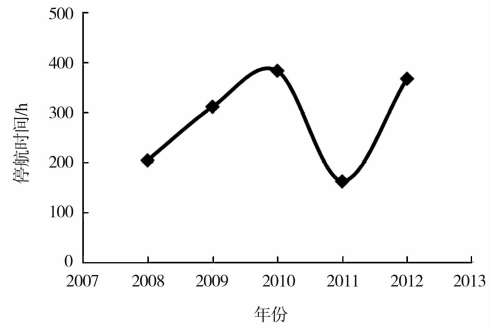


图1 风雾停航时间

由图1可以看出：由于风雾条件不确定性的干扰，船舶在锚地的停航时间也不尽相同，在2008年单次受大雾影响停航达到最大的37 h。风雾对锚泊的影响因素比较明显，在停航期间两坝间锚泊的锚位受到严重考验。

2 两坝间货运量

2.1 货运量比较

三峡枢纽过闸货运量从2003年的1 377万t增长到2012年的8 611万t，2011年达到增长的峰值为10 032万t^[4]。随着长江流域经济的快速增长，从近十年的货运量增长趋势来看，三峡枢纽过闸货运量将逐渐趋于平衡，并维持在高位水平。

三峡枢纽过闸货运量上行比例在2003—2005年占30%，下行比例维持在70%；从2005—2012年上行货运量占45%，下行比例占55%，波动较小，逐渐趋于平衡（表1,2，图1,2）。

表1 三峡枢纽过闸货运量

年份	过闸货运量/万t	增长率/%	上行货运量/万t	比例/%	下行货运量/万t	比例/%
2003	1 377		446	32.39	931	67.61
2004	3 431	149.16	1 007	29.35	2 424	70.65
2005	3 291	-4.08	1 026	31.18	2 265	68.82
2006	3 939	19.69	1 389	35.26	2 550	64.74
2007	4 686	18.96	1 890	40.33	2 796	59.67
2008	5 370	14.60	2 450	45.62	2 920	54.38
2009	6 089	13.39	2 921	47.97	3 168	52.03
2010	7 880	29.41	3 599	45.67	4 281	54.33
2011	10 032	27.31	4 636	46.21	5 396	53.79
2012	8 611	-14.16	4 074	47.31	4 537	52.69

表 2 2005—2010 年货运量

货类名称	2005 年货运量/万 t	货类比例/%	2010 年货运量/万 t	货类比例/%
煤炭	1 750	53.18	2 875	36.48
石油	88	2.67	452	5.74
木材	3	0.09	35	0.44
集装箱	266	8.08	649	8.24
水泥	63	1.91	172	2.18
矿建	237	7.20	550	6.98
矿石	263	7.99	1 481	18.79
粮棉	44	1.34	82	1.04
钢材	145	4.41	635	8.06
水果	2	0.06	0	0.00
化肥	100	3.04	114	1.45
其他	330	10.03	836	10.61
合计	3 291	100.00	7 880	100.00

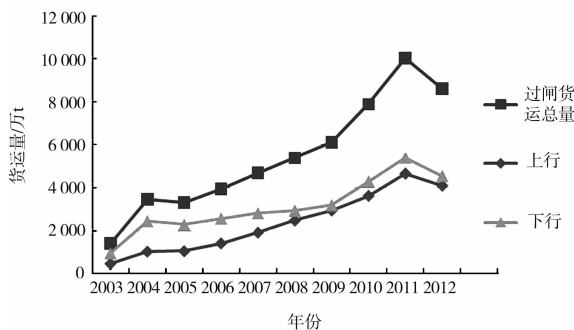


图 2 三峡枢纽过闸货运量

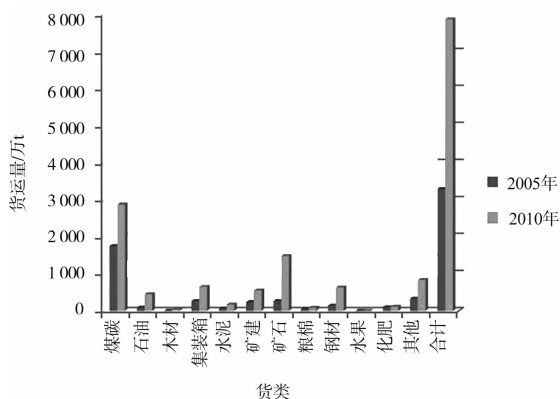


图 3 2005—2010 年货运量

从对近 5 a 货运量的比较可知, 2005—2010 年间货运量增长了 1 倍多, 平均年增长率 19.08%。尤以能源以及建材等, 如煤炭、矿石钢材增长迅速。货运量的急剧增长给三峡枢纽通航带来了压力, 既要保证船舶安全同行的同时, 也要完成高效的过闸效率。为了保证船舶在风雾以及安全检修期间停泊的安全问题, 对平善坝锚地进行科学化改

造, 以满足未来船舶在下行葛洲坝船闸的安全需求。

2.2 货运量预测

水运运量和地区的经济发展密切相关, 由于西部地区的开发力度加大, 将会继续刺激长江航运的发展。未来 10 年, 西南地区将进入工业化的中期, 在此期间货运量将保持在较快的发展速度^[5]。水运一直是大宗货物的主要运输方式, 未来长江航运急需保持增长趋势。

综合分析的结果是: 2010 年的过坝货运量为 13 000 万 t, 2020 年的货运量为 16 000 万 t, 2011—2015 年增长率约为 8%, 2015—2020 年增长率约为 4.5%。

表 3 三峡过坝货运量预测 万 t

年份	上行货运量	下行货运量	合计
2015	6 500	6 500	13 000
2020	7 500	8 500	16 000

3 平善坝锚地分析及改造

3.1 平善坝锚地存在问题

平善坝锚地作为距离葛洲坝船闸最近的、规模最大、条件最好的待闸锚地, 在两坝间尤其是葛洲坝的过闸船队临时停泊或应急锚泊发挥着不可替代的作用。目前在平善坝锚地左岸停有趸船 2 艘, 右岸锚地水域临时设有 40 m 趸船 3 艘。现有平善坝锚地设施老化, 靠泊功能逐渐丧失。

1) 现有锚地容量偏小、功能单一, 无法满足碍航积压状况下船舶的安全锚泊需要。

①由于两坝间河段两岸高山峻岭, 峡谷河段宽窄相同, 近年来风、雾、霾等恶劣气候频现, 每月都有发生由于气候因素影响船舶在两坝间河段不能正常航行而滞留和积压的现象, 目前两坝间河段的锚地水域及其相应设施能力和容量不能满足船舶应急、待闸停泊使用的需要。

②“两坝间联合调度区间组合”的方式使船舶运输组织合理化, 近年来, 三峡河段的过坝能力有了较大的提高, 2006 年货运量为 3 939 万 t, 2007 年货运量为 4 685 万 t, 2008 年货运量为 5 370 万 t, 2009 年货运量为 6 088 万 t, 2010 年为

7 880 万 t, 因此船舶在两坝间河段待闸的次数较以前大为增加, 对两坝间的待闸锚地容量需求提出了较大的要求。

2) 平善坝锚地不能满足今年来船舶停泊的需要, 系泊设施不安全。平善坝锚地的主要功能是用下通过葛洲坝的船舶待闸、编队解队, 其建设时间在葛洲坝通航之前。建设初期, 平善坝锚地设计代表船型为 1 000 吨级, 船舶吨位较小, 而近年来, 库区船型不断向大型化、标准化、专业化发展, 目前很多船舶吨级在 3 000 ~ 3 500 t, 因此, 锚地设施锚泊能力不能满足近年来船舶停靠的需要, 系泊设施不安全。

3) 葛洲坝船闸缺少化学品和危险品船舶专用待闸锚地。化学品和危险品船舶需要专闸放行, 不能与普通船舶混闸, 故下行化学品和危险品船舶从三峡南线出闸后, 由于船舶航速不同, 到达葛洲坝的时间不同步。船舶到达是相互独立的, 即以前的到达情况对以后的到达没有影响^[6]。先到达的需要平善坝待闸停泊, 以候满一个闸室的船舶, 专闸通过葛洲坝。目前平善坝锚地没有危险品和化学品船舶待闸泊位, 急需解决危险品和化学品船舶停泊待闸问题。

4) 受三峡电站调峰的影响急需对设施进行改造。从 2004 年, 三峡电站开始实施调峰, 在调峰过程中, 对两坝间通航条件以及平善坝水域的通航设施的正常运行, 影响较大。船舶抛锚水域部分属于船舶正常航行航道, 极大地影响了该水域的通航环境安全。

3.2 锚泊船型

对平善坝锚地锚泊船型的预测, 需对经过三峡枢纽的船型尺寸对比分析。经过对三峡两坝枢纽过闸船型统计, 过闸船型逐渐大型化, 重庆至武汉船队船型见表 4。

表 4 船队尺寸

河段	船队形式	船舶尺寸/ (m × m × m)	备注
重庆—武汉	9 × 1 500 t	248.5 × 32.4 × 3	船队
重庆—武汉	6 × 2 000 t	196 × 32.4 × 3.1	船队
重庆—武汉	4 × 3 000 t	196 × 32.4 × 3.3	船队

由表 5 可以看出, 2 001 ~ 3 000 吨级过闸船舶占很大一部分, 并且有逐年下降的趋势。5 000 吨级以上船舶所占比例逐年上升明显, 在考虑锚泊时需要重点考虑。就目前看来, 4 000 吨级以下船舶占绝大多数, 这也是因为在枯水季节大型船舶吃水受到限制。然而随着长江流域, 航道环境的改善, 越来越大型的船舶将有机会突破瓶颈 (图 3)。

表 5 单船过闸尺寸

年份	2 001~3 000 吨级/艘	3 001~4 000 吨级/艘	4 001~5 000 吨级/艘	5 000 吨级 以上/艘	合计/艘
2007	10 897	4 167	1 720	720	17 504
2008	11 017	2 804	1 593	700	16 114
2009	10 433	2 730	1 964	1 317	16 444

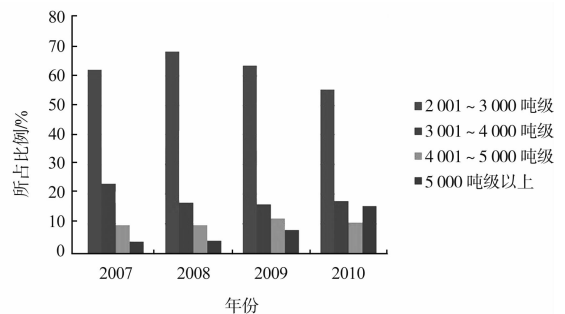


图 4 不同吨级船舶在相应年份所占比例

根据船舶通过船闸情况, 对未来船型做了一个预测, 并明确了未来 20 a 锚地停泊设计标准船型, 尺寸见表 6。

表 6 平善坝锚地标准船型

类别	船型/t	LoA/m	BoA/m	设计吃水/ m	设计载 货量/t
干散货船	3 000	88~95	16.2	3.3~3.5	2 800~3 300
化学品船	3 000	90~95	16.2	3.2~3.6	2 650~3 350
油驳	3 000	90~95	16.2	3.2~3.6	2 650~3 350
干散货船	5 000	105~110	19.2	4.2~4.3	4 800~5 400

4 平善坝锚地改造方案

4.1 南岸锚位

根据平善坝锚地功能定位, 本工程水域拟建 1[#]、2[#]、3[#]、5[#]、6[#] 锚位, 主要用于下通过葛洲坝的船舶待泊。1[#]、2[#]、3[#] 锚位为干散货船待闸锚位, 利用趸船锚位, 其中 1[#]、2[#] 锚位能够同时停泊 3 艘 3 000 吨级干散货船, 3[#] 锚位能同时靠泊 3 艘

5 000 吨级干散货船舶, 5[#]、6[#] 锚位为危险品船舶待闸锚位, 均可停泊 3 000 吨级危险品船舶, 在不停靠危险品船时同时停靠 3 艘 5 000 吨级干散货船舶。

4.2 北岸锚位

在北岸红溪上游拟建 4[#] 锚位, 主要供下水过葛洲坝的船舶待泊使用并兼顾上水船舶应急靠泊。该锚位能同时停靠泊 3 艘 3 000 吨级干散货船舶, 利用靠泊平台锚泊, 靠泊平台主尺度为 12.0 m × 7.6 m (长 × 宽)。为便于管理锚地, 在靠泊平台下游端部拟建 8 m × 10 m 的水手房。

1[#]~3[#] 锚位均为干散货船舶锚位, 利用趸船锚泊, 沿平善坝右岸的航道外侧成岛状顺序布置。1[#] 锚位为 3 000 吨级干散货船舶锚位, 锚位趸船使用原平善坝锚地 2 艘 40 m 级旧趸船改造, 并新建 1 座平面尺度为 12.0 m × 2.5 m 钢联桥将改造的

2 艘趸船连接起来形成锚位, 锚位水域面积为 (190 × 93.0) m²; 2[#] 锚位为 3 000 吨级干散货船舶锚位, 布置 1 艘新建的 65 m × 13 m 趸船, 锚位水域面积 (190 × 94) m²; 3[#] 锚位为 5 000 吨级干散货船舶锚位, 布置 1 艘新建的 90 m × 18 m 趸船, 锚位水域面积为 (220 × 108) m²。

4[#] 锚位为 3 000 吨级干散货船舶锚位, 利用靠泊平台锚泊, 其平面尺度为 123 m × 15 m, 锚位水域面积 (123 × 64.8) m²。布置在平善坝左岸下红溪溪口的航道外侧。4[#] 锚位靠泊平台后方通过 1 座平面尺度 12 m × 7.6 m 引桥与后方连接。5[#] 锚位和 6[#] 锚位都为危险品船舶锚位, 沿小平善坝右岸的航道外侧成岛状顺序布置, 每处锚位均布置 1 艘新建的 90 m × 18 m 趸船, 锚位水域面积均为 (190 × 99) m²。

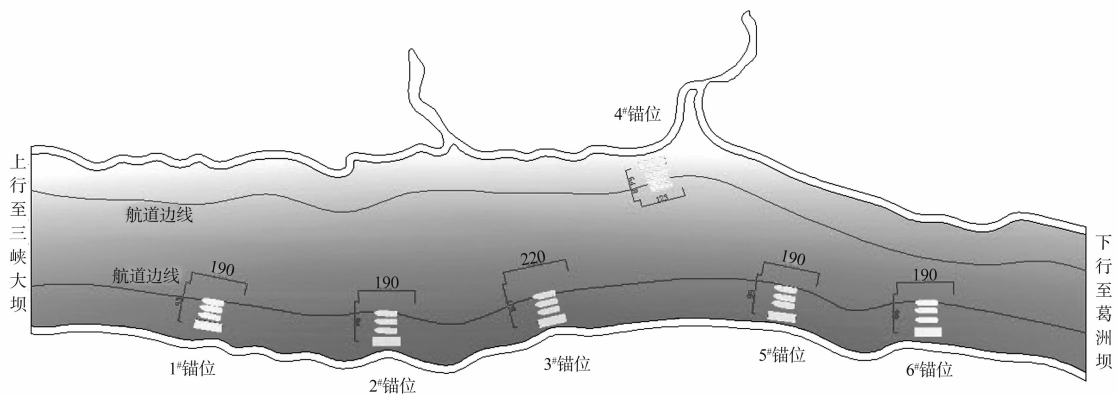


图5 平善坝锚地布置

5 结论

经过改建的平善坝锚地, 考虑了长江航运近几年的靠泊资料, 可以满足未来几年下行葛洲坝船闸船舶的锚地需求, 为了最大限度地利用平善坝锚地锚泊设施, 提出以下要求:

1) 在遇到风雾严重碍航时, 船舶锚泊要按照有关部门的合理安排, 应急锚泊要安排分散锚位, 以便恶劣天气结束时, 恢复航行时解决水路受阻、过闸不便的问题。

2) 平善坝南岸锚地设有危险品化学品锚位, 在没有危化品船舶需要锚泊时, 可以短时间安排干散货船舶锚泊停靠。

参考文献:

- [1] 章日红. 三峡—葛洲坝两坝间典型滩段大流量下通航条件改善措施试验研究[D]. 天津: 天津大学, 2011.
- [2] 舒荣龙, 周小平, 杜宗伟. 三峡葛洲坝两坝间河段通航技术研究[J]. 水运工程, 2005(3): 62-65.
- [3] 陈厚忠. 三峡坝区水上交通系统安全性研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.
- [4] 张华勤. 三峡船闸通航安全应急响应系统[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.
- [5] 陈冬元. 三峡工程后续航运配套待闸锚地建设问题[J]. 中国水运, 2012(5): 43-44.
- [6] 刘明俊, 刘佳仑, 周立. 基于排队论的三峡库区锚地容量分析[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程版, 2013, 37(1): 35-38.