

浅析三峡枢纽河段航标配布影响因素 与优化初步方案

崔冬蕾

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443002)

摘 要: 通过对三峡枢纽河段的船舶航路、气象水文条件、三峡大坝船闸过闸流量、过三峡船闸的船舶吨位分析等因素进行浅析并形成初步优化后配布方案。

关键词: 三峡—葛洲坝; 水文条件; 气象; 配布方案

中图分类号: U656.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 08—0079—04

三峡枢纽河段航道是连接长江上游和中游的纽带, 在长江航运中具有特殊的重要意义。为适应辖区航标大型化改造、枢纽通航的高质量发展要求、航道水深提升要求, 进一步释放三峡枢纽航道潜能和优势, 结合长江上游航道及三峡、葛洲坝航道条件, 对辖区航标配布影响因素进行分析, 形成初步优化后配布方案。

1 船舶航路

根据辖区航道条件和船舶航行特点, 三峡库区航道施行船舶定线制规定, 船舶航行一般选择较经济的航线, 即上水船舶走缓流沿岸行驶, 下水船舶走主流。交通运

输部在三峡库区实行了船舶定线制, 船舶实行分道航行, 即左侧为上水航道, 右侧为下水航道。

根据两坝间航道水流条件, 为加强两坝间船舶的通航管理工作, 更好地组织各类船舶安全、有序地通过两坝间水域, 目前两坝间航道船舶航行执行《长江三峡大坝—葛洲坝水域船舶分道航行规则》(长海通航[2008]229号)(中华人民共和国海事局海通航[2008]412号批复), 规定如下:

在每年9月30日18:00时以后至次年6月1日18:00时以前的非洪水期航行的船舶, 实行各自靠右航行, 也就是上行船舶沿左岸一侧航行, 下行船舶沿右岸

3 结论

从长远发展角度来讲, 新航海技术提升了船舶避碰自动化探索的难易程度, 为了可以将航海行驶的安全和稳定进行提升, 近年来研发出很多高精度的安全系统、定位系统和海上遇险等等, 包括迄今为止, 最先进的AIS船舶自动识别系统, 这些技术确实提高了船舶航行的安全性, 但也让船舶自动化研究更具挑战性。

参考文献:

- [1] 丁俊. 浅析 AIS 在船舶航行及避碰中的应用 [J]. 中国水运 (下半月), 2020, 020(002):59-60,117.
- [2] 李成龙, 贾荣, 童辉等. 船舶避碰事故影响因素及对策分析 [J]. 船舶物资与市场, 2020, No.168(02):55-57.

[3] 李兰秀. 船舶自动识别系统在内河船舶避碰技术的应用 [J]. 舰船科学技术, 2020, v.42(02):20-22.

[4] 林英狮, 施志鸿. 一种基于北斗卫星定位的船舶智能报警系统设计 [J]. 无线互联科技, 2020, v.17;No.179(07):11-12+15.

[5] 魏灵康. 基于避碰规则的无人船路径规划技术研究 [D]. 湖北工业大学, 2020.

[6] 崔东楠. 新型航海技术对船舶避碰自动化的影响研究 [J]. 珠江水运, 2019, No.490(18):72-73.

一侧航行，左、右通航分道以航道中心线为界。

在每年6月1日18:00时至9月30日18:00时的洪水期航行的船舶，实行双向通航，即船舶在一般航段内应按照规定航路航行，会遇时应保持安全距离，船舶应在规定的横驶区内横驶，横驶区内控制单向航行，不得交会。

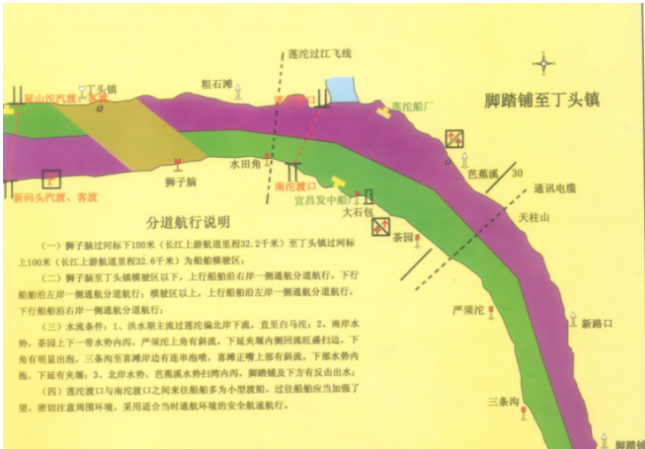


图1 分道航行示意图（汛期）

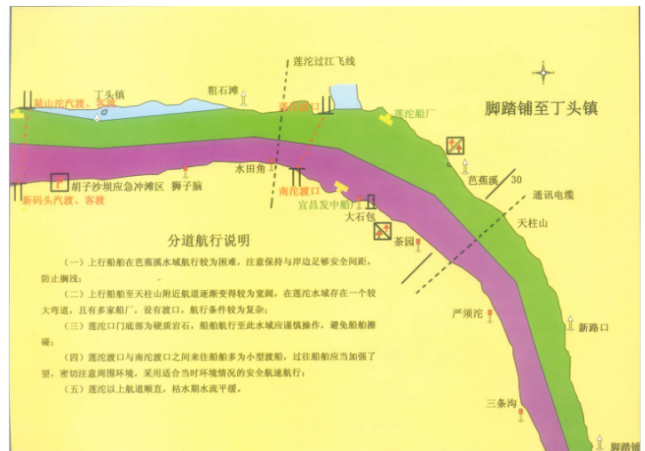


图2 分道航行示意图（非汛期）

进、出葛洲坝大江上引航道的船舶需主动避让进、出葛洲坝三江上引航道的船舶。在船舶进出黄柏河时，要从长江溪桥第3孔驶入，从第5孔驶出。由葛洲坝三江上引航道驶入葛洲坝大江航道的船舶，必须上行至母猪嘴以上水域，才可掉头向下行驶。下行船舶至“巷子口”和出葛洲坝一号船闸的上行船舶驶至向家咀前，应鸣放声号。

2 水文条件

通航建筑物最大通航流量：三峡船闸最大通航流量（三峡入库或枢纽下泄）56700m³/s，葛洲坝三江航道最大通航流量为：需要通过三峡船闸的船舶最大通航流

量为56700m³/s，只在葛洲坝船闸上下通过的船舶最大通航流量为60000m³/s；葛洲坝大江航道最大通航流量为35000m³/s。

表1 三峡水利枢纽运行期特征水位值

名称	正常运行期	
	水位（m）	库容（亿 m ³ ）
正常运行水	175.0	393.0
防洪限制水	145.0	171.5
枯水期消落	155.0	228.0

表2 葛洲坝水利枢纽特征水位值

名称	水位（m）
校核洪水位	67.00
设计洪水位	66.00
正常运行水位	66.00
最低运行水位	62.0

3 气象条件

年平均温度：宜昌站多年平均气温16.9摄氏度，多年平均最高气温（7月下旬）28.9摄氏度，多年平均最低气温（1月下旬）4.6摄氏度，极端最高气温43.8摄氏度，极端最低气温-9.8摄氏度。

年平均降水量：宜昌站多年平均降水量1147mm，主要集中在6—8月，日最大降水量386.0mm，小时最大降水量101.6mm，年内最大连续降雨天数达16天。

三峡宜昌地区全年盛行东南方向风，实测定时最大风速为20.0m/s，实测瞬时最大风速为34.0m/s，多年平均风速约为1.2m/s。

年均雾日数所在季节及最多连续雾日数：三峡河段属多雾日区，能见度小于1000m时，山区平均雾日1天，年最多雾日为7天，丘陵区平均雾日24天，年最多雾日70天；能见度小于500米时，丘陵区平均雾日8.8天，年最多雾日为22天。雾日多发季节为冬季。

三峡成库后，库区水汽蒸发面积扩大，蒸发量增加，川江多雾的特点更加突出；雾区范围和面积增加，雾的产生和持续时间均具有不确定性，起雾后江面上能见度较差。

表3 2020年度辖区大风大雾天气的统计情况

2020年安全预警禁航统计表																
月份	坝上				两坝间				坝下				合计禁航类别次数		合计禁航时间	
	禁航类别次数		禁航时间		禁航类别次数		禁航时间		禁航类别次数		禁航时间		大风	大雾	合计次数	合计时间
	大风	大雾	大风	大雾	大风	大雾	大风	大雾	大风	大雾	大风	大雾				
1月	1		520						2		335	1	2	520	335	855
2月												0	0	0	0	0
3月	1	2	40	475								1	2	40	475	515
4月	2		900						1		330	2	1	900	330	1230
5月	6	1	1950	275	3		1555					6	4	1950	1830	3780
6月	7	3	1240	315								7	3	1240	315	1555
7月		4	515		1		45		1		40	0	6	0	600	600
8月	3		167									3	0	167	0	167
9月												0	0	0	0	0
10月	2		465									2	0	465	0	465
11月												0	0	0	0	0
12月		1	90									0	1	0	90	90
全年合计	22	11	5282	1670	0	4	0	1600	0	4	0	705	22	19	5282	3975

4 三峡大坝船闸过闸流量及船舶吨位分析

三峡船闸于2003年6月18日开通,2011年通过量首次突破亿吨大关,提前达到了船闸设计标准。近四年,2017年达1.38亿吨,2018年达1.42亿吨,2019年创历史最高1.46亿吨,2020年通过量仍达到1.37亿吨。2003年6月至2020年12月,已安全通过90.51万艘次船舶、15.42亿吨货物、160.09万人次旅客,通过量年均增长约11%,枢纽航运效益得到充分发挥。

从通过三峡船闸船舶吨位等级来看,随着三峡蓄水对库区航道条件的改善,长江船舶运力出现较快增长,近年来淘汰了一批小吨位非标准化的运力,船舶标准化、大型化、专业化趋势明显。对助航设施的明显性需求增大。

5 标志外形

岸标外形变化:三峡坝区河段背景灯光复杂,船员在夜晚分辨助导航设施困难。依托在三峡船闸上游待闸锚地工程,三峡大坝至庙河段17座杆型岸标全部更换,其中左岸设有15米铝合金塔型侧面岸标12座,右岸设有15米铝合金塔型侧面岸标5座。2020年底,莲沱航道整治工程岸标工程基本完工,依托该工程,三峡—葛洲坝两坝间的78座岸标由4.8米玻璃钢塔标更换为8.5米铝合金塔标,葛洲坝坝下的15座4.8米玻璃钢塔标更换为8.5米铝合金塔标,航标通视效果明显。

浮标外观变化:目前三峡河段的浮标均为铁制灯船,按长度划分有6.7米,10米,15米三种,使用比较多的为15米灯船,主要的优点是具备极高的稳定性,除非在大流量情况下,否则一般不会有较大波动,由于体积大,安装灯具、电池时具备充足的操作空间,工作人员的安全性得到一定的保障,体积大也比较醒目,为过

往船舶提供了很好的一个位置参考,另外还具备较大的储存空间,便于放置备用器材,航标通视效果明显。

6 航标视距和作用距离

按照同侧设标间距既满足白天对标体、顶标形状和表面色的识别,又能满足船舶夜间航行对灯光信号识别的需要,同侧相邻两座航标间距不大于0.8~0.9倍航标设计视距。相邻两座浮标和相邻浮标与岸标的间距按浮标的设计视距计算,相邻两座岸标的间距按岸标的设计视距计算。

长江干线航道航标,目前基本采用“夜间航标灯,从一盏航标灯能看到同侧的次二盏航标灯”的原则。结合同侧设标间距,灯光视距中辨识度最低的白光应在大气条件0.74时达到3km清晰,光强达到50cd以上。

7 航标配布原则

7.1 岸标设置规定

三峡库区航道:当标位处露出水面的障碍物及岸壁岸咀的水下坡度大于1:6.5且扣除岸标最小安全航行距离后的航道宽度大于或等于标准宽度时配布岸标。所配布岸标应尽量靠近水边设置,标位离水沫线处水平距离不超过50米;标志下端离水面垂直距离不超过40米。

两坝间航道:当标位处露出水面的障碍物及岸壁岸咀的水下坡度大于1:6.5且扣除岸标最小安全航行距离后的航道宽度大于或等于标准宽度时配布岸标。所配布岸标应尽量靠近水边设置,标位离水沫线处水平距离不超过20米;岸标下端离水面的垂直高度不应超过15米。当水位变化较大,地形条件适宜时,可适当大于此标准,但标灯应移至恰当的高度。

枢纽航道:要求在船闸引航道上、下导流堤首端各设置示位标一座,标示引航道的进、出口。

7.2 浮标设置规定

三峡库区航道:库区按船舶定线制规定两岸一标接一标配布航标。当碍航物上水深等于维护水深加0.5米时配布浮标

两坝间航道:水位下降过程中,当碍航物上水深等于维护水深加0.5米时配布侧面浮标,设置时间只能提前。并根据碍航程度,用一座或几座侧面浮标标示。侧面浮标与碍航物的正横距离不少于10米。

枢纽航道：水位下降过程中，当碍航物上水深等于维护水深加 0.5 米时配布侧面浮标，当实际水深不足时，适当缩窄航宽，以确保维护水深。当岸标处于岩崩剧烈的区域时，可临时改设为浮标。

专用标志设置规定：若设置专设航标的位置处于航道边缘，应选用《国标》中的航行标志设置，以标示航道界限。离航道水域较远的一般选用《国标》中规定的专用标志设置

8 现有航标配布情况

数量：辖区常年设置航标 171 座，其中岸标 110 座，浮标 60 座，信号标 2 座，航标年维护 57000 座天。其中三峡大坝上游库区航道共设标 29 座，其中侧面岸标设置 15 座，侧面浮标 10 座，左右通航标 1 座，专用标 2 座。升船机上游与三峡船闸共用上游引航道升船机上游与三峡船闸共用上游引航道，并在分叉口位置设置左右通航标一座。左右通航标上游为升船机、三峡船闸共用航道。共设置 13 座航标，其中侧面岸标 2 座，侧面浮标 10 座，左右通航标 1 座。三峡升船机下引航道与三峡船闸下游引航道共用进口段，内部又有分叉，而且下引航道狭窄弯曲，在引航道中设置了航标标示航道界限。

共设置 22 座航标，其中侧面岸标 15 座，侧面浮标 3 座，鸣笛标 2 座，左右通航标 1 座，示位标 1 座。

葛洲坝大江上引航道和三江上引航道共设置 17 座航标，其中侧面岸标 11 座，侧面浮标 4 座，示位标 2 座。

自巷子口至三峡船闸引航道间的两坝间航道共设标 65 座，其中岸标 53 座，浮标 12 座。葛洲坝坝下设示位标 1 座，侧面岸标 14 座，侧面浮标 13 座。

9 三峡枢纽河段航道航标配布可优化部分

(1) 由于存在碍航区域，三峡坝上航道上游里程约 56.5km 处同时存在“大鹰子石”侧面浮标和“大鹰子石”侧面岸标，停止使用“大鹰子石”侧面岸标，同时为避免给船方造成误解，需尽快拆除原 7.5 米杆标。

(2) 兰陵溪至三峡大坝坝前航道未确定航道右侧边线，且仅布设一处“茅坪港”浮标。岸标改浮标不利于船舶进港操作且造成船舶航向交叉，考虑到坝上航道较宽，航宽足够，同时深水设标难度大，通过发布公告形式划定航道边线。

(3) 考虑到进入吃水检测航道对船舶操纵要求较高，建议在上游岸上设置提示牌，提醒过往船舶注意操作，及时采取应对措施。

(4) 莲沱水域目前正在进行航道整治施工，占用了一定航道水域，根据其汛期施工方案，设置临时专用标，后期需根据航道整治效果，及时更新航标配布。

(5) 目前平善坝锚地水域未设置相应锚界标志，锚地与主航道界限不明显，建议采取有效措施标示出锚地水域，增设“平善坝”锚界标。

(6) 两坝间上游航道里程为“东娃子河”与“三角洞”两座相邻的侧面岸标间距为 3.28km，在目前航标灯光亮度下，夜间航行船舶驾引人员观察出水沫线的难度增大，这使两座航标助航效能有所降低，增设“上红溪”侧面浮标。

(7) 小平善坝水域水面宽度约 380 米，但该水域存在上行、下行及野人沱沿岸通航带横驶过河上行 3 条航路，且右侧布置有小平善坝锚地，占用了一定水域，船舶进出锚地与前述 3 条航路交叉、会遇安全风险较大，尤其在汛期流量超过 $25000\text{m}^3/\text{s}$ 时，该水域水流流速达 2.79m/s ，且流态紊乱，不利于船舶驾引操控，建议汛期流量超过 $25000\text{m}^3/\text{s}$ 后小平善坝锚地停止使用。

(8) 当三峡下泄流量达到 $35000\text{m}^3/\text{s}$ 时，大沙坝至老虎洞过河区内最大流速达到 3.39m/s ，接近于急流航段 3.5m/s 的标准，建议加强对该水域的现场安全监管，同时尽量不安排下水船与上水过河船在此水域交会。

(9) 水文码头趸船对两坝间上游航道里程 34.5km 的“铺盖石”侧面岸标有遮挡。停用该岸标，适当位置增设浮标。

参考文献：

- [1] 《内河航标技术规范》(JTS/T 181-1-2020)。
- [2] 胡志芳, 张义军. 客船通过三峡大坝问题分析及对策研究 [J]. 中国水运, 2016, {4}(01):57-58.
- [3] 谢凯, 胡亚安, 周丰. 提高三峡船闸通过能力的若干措施研究 [J]. 水运工程, 2015, {4}(02):83-87.
- [4] 齐俊麟. 三峡—葛洲坝船闸通过能力分析及扩能工程对策 [J]. 船海工程, 2019, 48(03):169-174.
- [5] 周建武. 提高葛洲坝枢纽船闸通过量的实践 [J]. 交通企业管理, 2015, 30(07):15-17.
- [6] 郭涛. 三峡船闸通过能力分析 [J]. 水运工程, 2011, {4}(12):112-116.