



# 跨河桥梁通航净空尺度 与航道等级升级改造的相互影响

彭厚德

(湖南省交通规划勘察设计院, 湖南长沙410008)

**摘要:** 结合湘江下游2 000吨级航道建设, 分析现有跨河桥梁对航道等级提升的影响, 提出对通航净空不够的桥梁, 应根据现状船型分析碍航天数, 并综合考虑桥梁改造难度确定处理方案, 既保证通航安全, 又兼顾航道升级的经济可行性, 不能机械执行《内河通航标准》。

**关键词:** 航道等级提升; 现有桥梁通航净空; 碍航分析; 处理方案

中图分类号: U 656.1<sup>+</sup>25

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)04-0139-03

## Interaction between navigable clearance dimensions of river-crossing bridge and grade improvement of waterway

PENG Hou-de

(Hunan Province Communications, Planning, Survey & Design Institute, Changsha 410008, China)

**Abstract:** The effect of river-crossing bridge on waterway upgrading is analyzed based on the construction of Xiangjiang river 2000 t downstream channel and a concept is proposed that for those bridges with insufficient clearance, treatment scheme which guarantees the navigation safety and also takes the economic feasibility of waterway upgrading into consideration, shall be determined by considering the days of navigation obstruction analyzed based on the existing ship-type and the difficulty of bridge reconstruction.

**Key words:** waterway upgrading; navigation clearance of existing bridge; analysis of navigation obstruction; treatment scheme

### 1 桥梁通航净空尺度对航道等级的影响

已有跨河桥梁通航净空不够是制约航道升级的关键因素之一。通航净高不够需根据桥型结构采用整体抬升或拆除重建, 通航净宽不够需增加通航孔跨径, 主桥甚至部分引桥需拆除重建。可见, 为增加通航净空进行桥梁改造是十分困难的, 不但投资大, 还将影响两岸交通, 直接关系到航道升级的经济性和可行性。

在通航河流上新建桥梁应严格执行GB 50139—2004《内河通航标准》<sup>[1]</sup>, 该标准中II、III级航道过河建筑物通航净空尺度见表1。

桥梁使用寿命(设计基准期50~100 a)较长, 而规划航道等级可能调整, 航道等级提升容易造成部分桥梁的通航净空尺度不够, 如果完全按照《内河通航标准》<sup>[1]</sup>进行改造或重建, 可能因投资巨大导致航道升级建设难以进行, 笔者认为, 可以结合每座桥梁的实际情况分别采取处理措施, 不能机械执行标准。下面结合湘江衡阳—城陵矶2 000吨级航道建设工程加以分析。

从1986年开始, 湖南省和交通运输部逐步批复了《湘江干流规划》、《全国内河航道与港口布局规划》、《湘江干流航道发展规划》和《湖南

收稿日期: 2012-09-12

作者简介: 彭厚德(1968—), 男, 高级工程师, 从事内河航电枢纽、船闸、港口航道工程的咨询和设计工作。

省内河水运发展规划》。根据以上规划，衡阳—城陵矶439 km航道由1 000吨级提升到2 000吨级。目前，衡阳—城陵矶2 000吨级航道建设一期工程（城陵矶—株洲枢纽）已于2011年开工建设，二期工程（衡阳—株洲枢纽）计划明年开工。该范

围内包括已建和在建的桥梁37座，而这些桥梁建设均按当时的规划标准进行，部分桥梁净空不满足2 000吨级航道的通航要求，为航道等级提升带来了较大影响。根据表1中Ⅱ（3）航道标准，衡阳—城陵矶航道有6座碍航桥梁（表2）。

表1 天然和渠化河流水上过河建筑物通航净空尺度

航道等级	代表船舶、船队及其尺度长×宽×设计吃水	净高	单向通航孔净宽	双向通航孔净宽
Ⅱ	(1) 3排3列, 270×48.6×2.6	18.0	145	290
	(2) 2排2列, 186×32.46×2.6	18.0	105	210
	(3) 2排1列, 182×16.2×2.6	10.0	75	150
Ⅲ	(1) 3排2列, 238×21.6×2.0		100	200
	(2) 2排2列, 167×21.6×2.0	10.0	75	150
	(3) 2排1列, 160×10.8×2.0		55	110

表2 衡阳—城陵矶碍航桥梁参数

桥名	建成年份	实际通航净空/m		最高通航水位(85)/m	频率
		通航净高	通航净宽跨		
衡阳湘江公铁大桥	1957	6.6	2×55	59.80	20 a—遇
衡阳市衡湘公路二桥	1988	5.5	>2×75	58.80	20 a—遇
株洲湘江一桥	1988	8.5	>2×75	43.70	20 a—遇
湘潭湘江一桥	1961	5.7	2×55	41.21	20 a—遇
湘黔铁路湘潭湘江大桥	1938	9.0	2×70		20 a—遇
橘子洲大桥	1972	>10.0	2×70	36.00	20 a—遇

从表2分析可知：长沙橘子洲大桥，通航净宽为70 m，比标准要求的75 m略小；湘潭湘黔铁路桥，通航净宽为70 m，通航净高为9.0 m，通航净高及净宽均比标准要求略小；湘潭公路一桥通航净宽为55 m，通航净高为5.7 m，通航净高及净宽均与标准要求有较大差距；株洲湘江一桥通航净高为8.5 m，通航净高低于标准要求；衡阳市衡湘公路二桥，通航净高为5.5 m，通航净高严重低于标准要求；衡阳湘江公铁大桥通航净宽为55 m，通航净高为6.6 m，通航净高及净宽均与标准要求有较大差距。

## 2 影响通航净空的主要因素

### 2.1 影响桥梁通航净宽的主要因素

通航净宽由航迹带宽度、富裕宽度、偏航距及桥墩紊流区宽度组成，计算方法如下<sup>[1]</sup>：

$$B_{\text{单}} = B_f + \Delta B_m + P_d + E \quad (1)$$

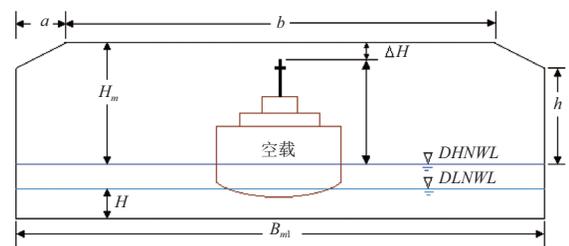
式中： $B_{\text{单}}$ 为单向通航净宽； $B_f$ 为航迹带宽度， $B_f = (B_s + L \sin \beta)$ ； $\Delta B_m$ 为富裕宽度； $P_d$ 为偏航距，

因水流作用而导致船舶产生的横向漂移量； $E$ 为桥墩紊流区宽度； $B_s$ 为船舶（队）宽度； $L$ 为船舶（队）长度； $\beta$ 为航行漂角。

可见，影响通航净宽的因素主要包括设计船型、水流条件以及航道轴线与桥轴线的偏角等。

### 2.2 影响桥梁通航净高的主要因素

桥梁通航净空高度是指代表船舶或船队在设计最高通航水位下安全通过桥孔的最小高度。净高起算面为设计最高通航水位。通航净空高度数值为代表船型空载水线以上至最高固定点高度与富裕高度之和。通航净空示意如图1所示。可见，



注： $B_{m1}$ 为通航桥孔的通航净宽（m）； $H_m$ 为桥梁通航净高； $H$ 为航道水深。

图1 通航净空示意图

影响通航净高的因素主要包括设计船型及设计最高通航水位等。

### 3 碍航桥梁的处理方案

《内河通航标准》<sup>[1]</sup> II (3) 级航道通航净宽 75 m 是根据 1 顶 4 千吨级 (2 排 2 列) 设计船队 (尺度 167 m × 21.6 m × 2.0 m) 确定的。目前, 湘江没有该船队通行, 如果按 1 顶 22 000 吨级 2 排 1 列 (尺度 182 m × 16.2 m × 2.6 m) 考虑, 通航净宽可以缩窄 10 m 左右, 单向通航净宽 65 m 可以满足要求。

经 1981—2010 年共 30 年的水文资料统计分析, 湘江洪水持续时间较短, 湘潭公路一桥通航净高为 5.7 m, 与规范要求相差 4.3 m, 但其影响通航的年均天数为 8.8 d; 株洲湘江一桥, 通航净高为 8.5 m, 其影响通航的年均天数为 1.2 d。

经综合分析, 对湘江下游 2 000 吨级航道建设的 6 座碍航桥梁提出 3 种处理方案为:

1) 橘子洲大桥、湘黔铁路湘潭湘江大桥及株洲湘江一桥采取洪水限制通航后是可以满足现有船型净空要求的, 考虑到限航时间短, 对通航影响很小, 该措施是可行的。

2) 衡阳市衡湘公路二桥及衡阳湘江公铁大桥碍航严重, 且位于衡阳市中心的交通主干道, 与本项目同步改造 2 座桥梁难度大、投资高, 考虑到衡阳市的两个主要港区 (松木港区和合江套港区) 位于这两座桥下游, 故本项目将 2 000 吨级航道终点调整至该两座桥下游, 从衡阳丁家桥港区调整为蒸水河口, 往下游移 8 km。衡阳湘江公铁大桥于 1957 年建成通车, 衡阳市衡湘公路二桥于 1988 年建成通车, 两座桥梁已使用较长年限, 等该两座桥梁改造时再同步将 2 000 吨级航道往上延伸至衡阳丁家桥港区和文昌港区。

3) 湘潭公路一桥碍航严重, 且运行已超过 50 a, 建议尽快拆除重建。

该 3 种处理方案得到了交通运输部及国家发改

委审查咨询专家的认可, 顺利通过了审查。

### 4 建议

1) 桥梁通航净空应根据航道远期规划等级确定, 严格审批。

根据《公路桥涵设计通用规范》<sup>[2]</sup>, 公路桥涵结构的设计基准期为 50~100 a, 而规划往往为短期规划, 规划水平年一般为未来 20 年 (如《湖南省内河水运发展规划》), 航道主管部门审批桥涵净空时应根据航道等级远期规划进行, 或适当留有余地, 尽可能保护通航资源。

2) 经分析论证并采取适当措施后, 对已有桥梁可适当降低通航净空要求, 并逐步实施重建或改造。

根据《内河通航标准》<sup>[1]</sup>, 桥梁的通航净空尺度为强制性条文, 航道等级提升时, 一旦通航净空尺度比标准稍差, 大部分桥梁往往难以改造, 而拆除新建一座跨越湘江的桥梁投资一般超过数亿元。为节省投资, 建议结合碍航原因、碍航天数、实际船型进行分析, 区别对待碍航桥梁, 既保证航道提升等级后的安全性, 又兼顾航道提升等级的经济性和可实施性。

随着航道数字化和智能化的逐步实施, 通航管理水平将会大幅提高, 在高水位时段对某些船型通过跨河桥梁进行适当限制是可行的。

3) 航道升级项目应重视原有过河桥梁的桥墩防撞能力验算, 航道升级后原有桥梁防撞能力往往不满足规范要求, 应通过增设防撞设施或加强桥墩结构等措施解决。

### 参考文献:

- [1] GB 50139—2004 内河通航标准 [S].
- [2] JTG D60—2004 公路桥涵设计通用规范 [S].

(本文编辑 郭雪珍)