

# 基于那坡大桥桥区航道整治设计方案研究

翟建龙

广西壮族自治区南宁航道养护中心

DOI:10.12238/jpm.v4i2.5676

**[摘要]** 那坡大桥由于桥梁净高、净宽不足,极易造成船舶碰撞桥梁的事故险情,对船舶航行和桥梁的安全造成安全隐患。近年来,那坡大桥多次发生严重程度不同的船舶碰桥、卡桥事件。为加强水运行业安全生产工作,坚决防范此类事故再次发生,对那坡大桥上游船舶入弯口晚滩边滩进行航道整治。**[关键词]** 那坡大桥; 航道整治; 方案设计

## Research on the design scheme of napo Bridge area

Zhai Jianlong

Nanning Waterway Maintenance Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530033

**[Abstract]** Due to the insufficient net height and net width of the bridge, it is easy to cause the accident danger of ship collision bridge, and causes safety risks to the safety of ship navigation and the bridge. In recent years, napo Bridge has occurred many times in the severity of the ship collision bridge, card bridge events. In order to strengthen the safety production of the water transport industry and resolutely prevent the recurrence of such accidents, the waterway of the upstream ships at the mouth of the Napo Bridge was renovated.

**[Key words]** Napo Bridge; waterway regulation; scheme design

### 引言

那坡大桥座落在右江鱼梁水库的尽头,是一座具有较大弯曲的河段。由于当时经济发展不高,大桥采用了低空航行技术标准,采用了双孔单向航行,孔跨径33米,净宽度只有26.5米,净高5.2米,按照《内河通航标准》的规定,它的净宽只有内河Ⅵ级(100吨)。随着社会和经济的发展,右江逐步形成了一个梯级,右江百色-宋村三江口段已经全部建成了可1000吨级的三级航道,右江的船型也越来越大,1000-1500吨级的船舶也越来越多。《内河通航标准》所规定的Ⅲ级航道上跨江建筑物的通航净空尺度,与此相比,该桥梁的通航净空尺度要小得多。桥梁净高、净宽不足,容易发生与桥梁相撞的危险,严重影响到船舶的航行和桥梁安全。近几年,那坡桥出现了多种严重的碰桥卡桥事故。为进一步强化水上交通安全管理,坚决预防类似事件的发生,要加快对弯口晚滩边滩的船舶进行航道整治。

### 1. 自然条件

#### 1.1 河道概况

右江三江口从百色澄碧河口到宋村,全长317.9公里,流域面积40204公里,落差47.156米,比降0.148个百分点。右江属山地型河道,河床多为丘陵、台地,河面宽度约200-300米,有莲子、平果、花定等6条河谷,部分河道宽度只有50-60米。河堤高出干流水位通常在13-15米左右。三江口至南宁郁江宋村段,全长38.8公里,落差1.723米,比降0.04。这一段的宽度通常在300米左右,最宽在500米以上。

右江梯级工程逐步完成,现已完成了右江百色-宋村三江口全线Ⅲ级航道建设,百色水利枢纽至澄碧河口段正在建设。

航道现状详见表1。

航道现状表1

航段	航道里程 (km)	航道等级	航道尺度	备注
百色枢纽-澄碧河口	22	通航1000吨级船舶	3.0×60×480	在建
澄碧河口-那吉枢纽	40.4	通航1000吨级船舶	2.4×60×480	
那吉枢纽-鱼梁枢纽	78.7	通航1000吨级船舶	2.4×60×480	
鱼梁枢纽-金鸡滩枢纽	80.6	通航1000吨级船舶	3.0×60×480	
金鸡滩枢纽-宋村三江口	118.2	通航1000吨级船舶	3.0×60×480	

#### 1.2 水文、泥沙

右江干流流量少,洪峰时间短,洪峰时间短,是典型的山地河流特征。枯水期为6-8个月,通常在10-11月份到次年4-5月,6-9月发生洪水。洪水干流的最大波动可达20米。根据2022年6月5日-7日南宁航道养护中心测绘处应急测量成果,左岸大桥上下游60米范围内有淤积的淤泥,基本阻塞了桥洞,在桥轴上游100米处形成了一个回流区,回流区已经侵入了航道,占据了上航孔的三分之一。在这种情况下,当船只在逆流的时候,很可能会出现横向的倾斜,从而导致船只失去控制。

通过对百色和下颜两个水文站点的实测数据进行分析,百色水利枢纽工程竣工后,上游的泥沙大多被截流在库区,而右江-纳吉枢纽-百色枢纽段的泥沙流量主要由区段支流、地表径

流和局部河流冲刷、崩塌等原因造成,故多年平均含沙量小于自然条件,有利于保持该段水深。

### 1.3 地质

通过对河道表征地质和历年航道整治、维护疏浚所反映的地质条件分析,认为桥址区的河床是以砂砾为主。

### 1.4 气候

桥位区地处北回归线南部,受到强烈的太阳辐射及海洋季风的影响,是典型的亚热带风气候。光照充足,雨量充沛,冬无严寒,夏无酷暑。

根据田阳县气象所的数据,我国多年来的年平均温度为22.1℃,一月份的温度最低,为13.4℃,七月为28.6℃,历年极端最高气温42.5℃,极端气温最高42.5℃(1958年4月23日);历年最低点-2摄氏度。

在工程河段的干旱期,降水较少,对施工的影响较小;洪水期是多雨季,对工程建设有很大的影响。

## 2. 桥区航道现状及存在的碍航问题

### 2.1 航道现状

目前,右江纳吉-鱼梁段航道按照1000吨级航道进行了整治,河道规模在2.4×60×480米左右,特别困难段的弯道半径不低于200米。本桥所在的河段宽度为130米,桥址在弯道上,其设计的航道规模为2.4×60×480米,桥区的弯道半径350米。

根据广西交科集团有限公司《那坡大桥通航安全风险及抗撞性能评估》的调研与研究结果表明,那坡大桥于1966年10月竣工,以2#-3#桥墩、3#-4#桥墩之间桥孔为通航孔,双向通航,桥径33.0m,通航孔净宽26.2m,设计通航净高5.2m。本桥洪涝期间,在不同的水流情况下,其法线与桥轴的交会角都比较大。在洪涝季节,水流速度高,相应的横向速度也会增加,从而增加了操纵的难度。

### 2.2 存在的碍航问题

#### 2.2.1 桥梁通航孔净空不足

那坡桥共有5座桥墩,2座桥台,2-3号桥墩之间有上航孔,3-4号桥墩之间有下航洞。本桥通航孔跨径33米,通航净宽度26.5米,通航净高5.2米,通航净空尺度达不到III级航道水上过河建筑物通航净空尺度标准,大型船舶通过桥孔相当困难,这是导致本桥频繁出现撞桥事故的重要原因。

#### 2.2.2 航道弯曲半径不足

本桥处于曲线河段,桥孔的转弯半径为350米,转弯半径达不到III级河道自然河段的标准,加之通航孔净空不足,船舶碰撞桥墩在所难免。

#### 2.2.3 桥区航道流态紊乱

那坡镇当地采用河岸水域填筑篮球场,使原有的河岸地形地貌发生了变化,在枯水期,流量较小,流速较小,但在洪峰期间,由于经过场地的挑流,水流较急,流向流态有较大的变化,使右岸水流紊乱,难以掌握,易刮擦桥墩甚至冲撞桥墩。

左岸桥底有大量的泥沙,洪峰期间,左岸桥底部和上游的逆流也会对桥面的航行产生一定的影响。

## 3. 河道桥区河段航道整治原则与措施

### 3.1 整治原则

(1) 浅滩疏浚与治理结合起来,根据河道的变化,使河道的水流在河道中流动。

(2) 对于在弯道上已建成的桥梁,如果发生了中高水位的阻碍,应根据实际情况,进行适当的调整和适应桥梁的实际情

况。

(3) 对于已建于弯道河段的低潮期的障碍桥,进行局部方向的调整,以归顺桥区斜流为整治原则。

### 3.2 整治措施

(1) 针对中高水期桥梁碍航问题,对中小河流或可以控制上下游影响的河段进行治理,采用剪弯取直、改道、绕道等方法,进行河势和流路的调节,是彻底解决曲线河段桥梁碍航的可行措施。

(2) 在干流航道曲线段,采用剪弯取直、切滩弃弯等整治措施,并配合整治建筑物,使其沿航道方向转向,可有效解决碍航问题。

## 4. 航道整治方案研究

### 4.1 航道规划

(1) 根据《广西壮族自治区人民政府关于印发广西壮族自治区内河水运发展规划的通知》(桂政发[2007]39号),百色至南宁为III级航道。

(2) 根据国务院批复的《珠江流域综合规划(2012-2030年)》(国函[2013]37号),右江(剥隘到南宁)规划为III级航道、通航1000t级船舶标准。

(3) 参考《广西壮族自治区内河水运发展规划(修编)》,规划右江剥隘至百色80km为III级航道,百色至南宁356.7km为II级航道。

(4) 根据《自治区交通运输厅关于印发广西内河航道通航标准和桥梁通航净高技术标准指导意见的通知》(桂交水运函[2020]249号)右江百色澄碧河口-宋村三江口319km航道保护利用发展技术等级为II级。

综上所述,那坡大桥所在航道规划等级为II级,通航2000吨级船舶。

### 4.2 工程建设地点

那坡桥始建于1974年,在X850头塘-定叶K6+517处,于田阳区那坡镇的东南方向穿越右江,是广西田阳区的一座桥梁。桥址位于上游那坡旅游码头0.5公里处,头塘上游约3.7公里处,距纽约上游13公里处;该桥位于下游纸厂海岸线2.1公里处,距下游鱼梁枢纽63.4公里处。该桥位于鱼梁枢纽至鱼梁枢纽间,属于回水库,如图1。



图1: 那坡大桥位置图

按照桂交纪要[2022]34号《船舶碰撞那坡大桥应急协调会议纪要》,要求对桥区航道和弯口晚滩边滩进行整治,并与那坡大桥桥区的航道布局相结合,改善那坡大桥的通航环境。

### 4.3 桥型布置

那坡大桥共布置5个桥墩,2个桥台,上部结构为3×33m+3×33m 预应力混凝土简支T梁,下部结构桥台为重力式桥台、明挖扩大基础,桥墩为钢筋混凝土薄臂式桥墩、沉井基础。

## 5. 设计方案探究

### 5.1 代表船型设计

该桥所处航道设计为Ⅱ级航道,可通航 2000 吨级;目前,航道等级为Ⅲ级,可通航 1000 吨级。

目前的那坡桥并不能满足船队的航行要求,该工程是为了进行改造,所以采用了 1000 吨级的单船作为典型船型,船型尺寸为  $60 \times 11.0 \times 2.3-2.7$  米。

## 5.2 航道尺度设计

### 5.2.1 航道水深

根据《广西右江鱼梁航运枢纽那吉-鱼梁段航道整治工程施工图设计》在鱼梁枢纽纳吉-鱼梁段航道整治工程中,提出了 2.4 米水深、2.6 米的航道方案。该工程设计的水深是与此工程相连通的,其设计的水深是 2.4 米,设计的水深是 2.6 米。

### 5.2.2 航道宽度

#### (1) 桥梁通航孔航道宽度

本桥通航孔跨度 33m,桥梁通航孔净宽(通航孔承台内缘宽度) 26.5 m。

#### (2) 主航道宽度

《广西右江鱼梁航运枢纽那吉-鱼梁段航道整治工程施工图设计》中现状航道的航道宽度为 60m。该工程的设计航道宽度与其衔接,设计航道宽度取 60m。

#### (3) 航道弯曲半径

本桥在弯道上,由于桥墩和河床的限制,所以本工程采用了特别困难的河段,以 300 米的弯度为曲线,达到了三倍于代表船型的船长(单船)的标准。

## 5.3 最高通航水位设计

该桥的设计最大通航高度为 108.0 米,在此水位下,其通航高度为 5.2 米

## 5.4 最低通航水位设计

广西壮族自治区交通规划与勘察设计院,根据《广西右江鱼梁航运枢纽那吉-鱼梁段航道整治工程施工图设计》鱼梁枢纽纳吉-鱼梁段航道整治工程的初步设计,该工程的设计最低通航水位为 99.238 m (航道里程桩号 K303+175)。

## 5.5 航道平面布置方案

### (1) 整治范围

那坡大桥处于弯道,桥面净尺度严重不足,在上游 300 至 530 公尺的人工回填区域,形成突嘴挑流,造成河面流态的变化,对船舶航行安全造成极大的影响。鉴于近期不能拆除和改建桥梁,为了改善桥区的航道,工程将大桥上游 900 米到下游 200 米的河段都纳入整治范围,主要是截断以上两个凸嘴浅区,清理桥区浅滩、浅梗,顺水流,拓宽航路。

### (2) 航道布置方案

桥区航道采用双孔单向航行,2-3#桥墩之间为上航孔,3-4#桥墩之间为下航孔,可通航孔跨径 33 米,墩座内沿净宽度 26.5 米。通航孔洞的中线位于通航孔的中部,其宽度为 24 m。

《广西右江鱼梁航运枢纽那吉-鱼梁段航道整治工程施工图设计》(广西壮族自治区交通规划与勘察设计院,2010 年 11 月),鱼梁航运枢纽纳吉-鱼梁段航道整治工程的总平面布置,现根据以下内容进行了修改:

1、针对桥区航道中的碍航问题,采用了一种以降低下航船与桥面法线夹角的方法,改善下航时入弯的困难,改善右岸的水流状况,将原航道向右岸适当拓宽,最大处拓宽 21.7 m,并对拓宽范围内的浅滩及航道右边线外侧影响流态的突出浅区,设置了 A、B、C 三个基坑。该工程的开挖深度为 2.4 米,开挖深度为 2.6 米,基坑标高 96.64 m。

2、将桥梁上游桥面侧的浮标调整到离桥 300 米的位置。

## 5.6 挖槽横断面设计方案

按照《疏浚与吹填工程设计规范》JTS181-5-2012 的有关要求,开挖断面为梯形截面。如图 2 中:实线为设计断面,虚线为工程量计算断面(设计超挖线)。

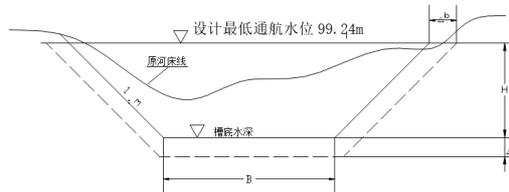


图 2: 挖槽横断面设计

B——标准挖槽设计宽度,  $B=60\text{m}$ ;

H——设计挖槽深度,  $H=2.6\text{m}$  (设计水深 2.4m+富余水深 0.2m);

$\Delta b$ ——计算超宽,  $\Delta b=2\text{m}$ ;

$\Delta h$ ——计算超深,  $\Delta h=0.3\text{m}$ ;

1: m——设计坡比。

该工程河段的河床以砂砾为主,而在右岸的水面则以回填土为主。因河段较窄,一些地区开挖坡顶线设置在岸坡上,为了降低对天然岸坡的干扰,保证了岸坡的安全,在充分考虑了土质条件的前提下,根据施工场地的具体情况,确定了每一开挖区的开挖边坡,其计算结果如下:

A 区:区内的河床被人工推土回填区,造成凸嘴浅区,治理目标是扩大航道,清除凸嘴浅区,归顺水流。在开挖区域,以人工推填为主,坡面坡度为 1:3。

B 区:区内的岸坡经人工推土回填区,形成凸嘴浅区,并在其上修建广场、球场等设施,主要以扩大航道、凸嘴浅区和归顺水流为主要目标。在开挖边坡的范围内,以人工推入的方式和表面的设备为主,从基坑开挖后的稳定性和尽可能地保持表面的一些设施为基础,开挖边坡的坡度按 1:3 和陆上 1:2 计算。

C 段:治理目标是清除浅梗,减少紊流,挖底底线在陡峭的岸边,开挖长度 50 米,最大开挖深度 1.2 米,开挖量很小,为了减少对天然岸坡的干扰,以清除浅梗,开挖坡度为 1:2。

## 结语:

在弯曲航道中,桥下的斜流是造成桥面障碍物的重要因素。在施工中,应认真考虑桥下斜流对航道的影。针对中高水期桥梁碍航问题,对中小河流或可以控制上下游影响的河段进行治理,采用剪弯取直、改道、绕道等方法,进行河势和流路的调节,是彻底解决曲线河段桥梁碍航的可行措施。在干流航道曲线段,采用剪弯取直、切滩、弃弯等整治措施,并配合整治建筑物,使其在一定程度上能够解决碍航问题。

## 【参考文献】

- [1]何进朝,李霞.重庆南纪门长江大桥桥区河段通航水流条件模型试验[J].中国水运,2021(12):124-126.
- [2]刘颖.长洲水利枢纽坝下 3000 吨级航道设计最低通航水位分析[J].西部交通科技,2020(01):173-175.
- [3]商晓.珠江水系北江干流枢纽坝下浅滩整治设计方案研究[J].珠江水运,2019(14):69-70.