



# 山区河流航道整治施工对水生态环境的影响 \*

何修伟<sup>1</sup>, 曾 林<sup>1</sup>, 邓 涯<sup>2,3</sup>, 钟 有<sup>1</sup>, 左震涛<sup>1</sup>

(1. 四川岷江港航电开发有限责任公司, 四川 乐山 614000;  
2. 南京水利科学研究院, 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210029;  
3. 南京水利科学研究院, 港口航道泥沙工程交通行业重点实验室, 江苏 南京 210029)

**摘要:** 山区河流航道整治一般采取筑坝、疏浚、炸礁、护岸等工程, 在施工中不可避免对现状水生态环境造成扰动。以岷江下游航道整治一期工程为例, 通过对代表性河段施工前后的水质、浮游生物、底栖动物、鱼类等种类和资源量开展现场监测, 研究发现: 施工前后水体化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、石油类、悬浮物的浓度有所升高, 但均未超过相关标准限定值; 藻类、水生维管束植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等施工前后无明显减少。因此通过合理的时间、空间的施工避让, 航道整治施工对山区河流水生态环境的影响较小。

**关键词:** 山区河流; 航道整治; 扰动; 水生态

中图分类号: U617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)10-0061-04

## Influence of river channel regulation construction on water ecological environment in mountainous rivers

HE Xiuwei<sup>1</sup>, ZENG Lin<sup>1</sup>, DENG Ya<sup>2,3</sup>, ZHONG You<sup>1</sup>, ZUO Zhentao<sup>1</sup>

(1. Sichuan Minjiang Port & Shipping & Electricity Power Development Co., Ltd., Leshan 614000, China;  
2. State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China;  
3. Key Laboratory of Port, Waterway & Sedimentation Engineering Ministry of Communications,  
Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** Spur dikes, dredging, reef blasting, bank protection, and other projects are generally adopted for river channel regulation in mountainous rivers, which inevitably causes disturbance to the current water ecological environment during construction. Taking the first phase of the river channel regulation project in the lower reaches of the Minjiang River as an example, this paper conducts field monitoring of typical reaches in the whole process of construction, involving water quality, plankton, benthic animals, fish and other species, and resource quantity. It is found that the concentrations of chemical oxygen demand, five-day biochemical oxygen demand, ammonia nitrogen, total phosphorus, petroleum, and suspended matter increase after construction, but they do not exceed the limits of relevant standards. There is no significant reduction in algae, aquatic vascular plants, zooplankton, benthic animals, fish, etc. before and after the construction. Through reasonable construction avoidance in time and space, the influence of river channel regulation on the water ecological environment in mountainous rivers can be alleviated.

**Keywords:** mountainous river; river channel regulation; disturbance; water ecology

岷江(乐山—宜宾)162 km 航道是《全国内河航道与港口布局规划》“两横一纵两网十八线”中主要干支流高等级航道<sup>[1]</sup>, 既是构建国家高等级水运

网的重要组成部分, 也是特大件装备产品进出四川的唯一水上通道<sup>[2]</sup>。岷江作为长江一级支流, 是长江上游重要的生态屏障和水源涵养地<sup>[3]</sup>。在“生态优

收稿日期: 2023-06-07

\*基金项目: 四川省科技计划重点研发项目 (2022YFS0467)

作者简介: 何修伟 (1988—), 男, 硕士, 工程师, 从事水运工程设计、研究与管理。

先、绿色高质量发展”的时代背景下，航道工程建设过程中需有效避免或降低对水生态环境的影响。

## 1 工程概况

岷江下游高等级航道通过“渠化上段、整治下段”将航道等级提升至Ⅲ级标准。下段 81 km 航道整治分两期实施，一期工程(龙溪口枢纽—屏山岷江大桥)全长 47 km，涉及干龙子、新开河、霸王滩等 13 个滩险。工程河段处于长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区试验区，主要保护白鲟、长江鲟和胭脂鱼的肥育场和洄游通道<sup>[4]</sup>。

为达到航道整治效果，保护岷江生态环境，通过合理选择航线，尽量避让鱼类“三场”，并针对性采取筑坝、疏浚等工程措施，减少对水生动植物和长江上游珍稀特有鱼类栖息地的破坏。为避开本河段每年 3—7 月主要鱼类繁殖期和仔稚鱼关键营养期，项目施工时间定为每年 10 月至次年 2 月，其中一期工程一批次施工已于 2021 年 10 月开始，2022 年 2 月完成。

## 2 水生态环境现状

### 2.1 水质

根据《2021 年四川省生态环境状况公报》岷江水质总体优，干流水质优，18 个断面(11 个国考断面)均为 I ~ III 类水质<sup>[5]</sup>，其水质污染源主要包括生活污水、工业废水、农田径流污染及废物堆放和掩埋造成的污染等<sup>[6]</sup>。

### 2.2 水生生物

根据 2017—2018 年一期工程(龙溪口枢纽—

屏山岷江大桥)河段龙溪口坝址、泥溪、蕨溪、新房子 4 个断面的水生生物现状调查结果，该水域浮游植物平均生物量约为 799.1  $\mu\text{g}/\text{L}$ ，浮游动物平均生物量为 110.7  $\mu\text{g}/\text{L}$ ，底栖动物平均生物量为 2.49  $\text{g}/\text{m}^2$ 。检出浮游植物共计 7 门 56 属 109 种，浮游动物 67 种，底栖动物 11 种<sup>[7]</sup>。

### 2.3 鱼类资源

根据 2017—2018 年调查河段收集的渔获物有 5 目 15 科 66 属 88 种。其中，鲤形目 51 属 66 种，占种数的 75.00%；鮈形目 8 属 15 种，占种数的 17.05%；鲈形目 5 属 5 种，占种数的 5.68%；其余鱊形目、合鳃鱼目各为 1 属 1 种。调查发现了胭脂鱼、岩原鲤、长鳍吻鮈、长薄鳅、华鲮、白甲鱼等珍稀特有鱼类踪迹。

工程河段包括月坡、古柏、蕨溪 3 个产漂流性卵的鱼类产卵场，以及干龙子、白甲滩、背时滩、南瓜滩和霸王滩 5 个产黏性卵的鱼类产卵场，主要大型越冬场位于老君碛、霸王滩河段。工程河段是胭脂鱼、长薄鳅等鱼类的洄游通道。

## 3 施工期水生态环境监测

为探明施工对山区河流水生态环境的影响程度，分别于 2021 年 10 月、2021 年 12 月和 2022 年 2 月 3 次对岷江航道整治一期工程一批次施工范围内具有代表性的老君碛滩和白甲滩上下游河段进行水质监测，于 2021 年 6 月、2021 年 11 月、2022 年 4 月 3 次对工程河段(龙溪口枢纽—屏山岷江大桥)开展河流水生生物和鱼类资源的调查，位置见图 1。



图 1 岷江航道整治一期工程一批次施工位置

### 3.1 水质监测

水质监测结果见表 1。因航道整治施工对河床和水体的扰动, 老君碛滩和白甲滩下游水质指标浓度有一定程度的升高, 但各监测指标的浓度均

满足《地表水环境质量标准》<sup>[8]</sup>中地表水环境(水  
资源)质量标准的基本项目标准限值中Ⅲ类(二  
级)标准值。

表 1 河段水质监测结果

河段	施工期	位置	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	石油类	悬浮物	mg/L
老君碛滩	施工前 (2021-10-08)	上游 100 m	7	0.7	0.117	0.08	0	6	
		下游 500 m	9	1.0	0.106	0.09	0	9	
	施工期 (2021-12-19)	上游 100 m	7	0.7	0.324	0.09	0	6	
		下游 500 m	10	1.0	0.383	0.10	0	10	
	施工期 (2022-02-17)	上游 100 m	5	0.6	0.494	0.10	0	4	
		下游 500 m	10	1.1	0.547	0.11	0	6	
标准限值			≤20	≤4.0	≤1.000	≤0.20(湖、库 0.05)	≤0.05	25	
白甲滩	施工前 (2021-10-08)	上游 100 m	8	0.8	0.464	0.08	0	11	
		下游 300 m	9	1.0	0.561	0.08	0	13	
	施工期 (2021-12-19)	上游 100 m	5	0.6	0.74	0.09	0	5	
		下游 300 m	8	0.9	0.505	0.10	0	8	
	施工期 (2022-02-17)	上游 100 m	4	0.5	0.562	0.11	0	4	
		下游 300 m	9	1.0	0.595	0.12	0	7	
标准限值			≤20	≤4.0	≤1.000	≤0.20(湖、库 0.05)	≤0.05	25	

### 3.2 水生生物监测

项目于 2021 年 10 月开始水下施工, 因此可将 2021 年 6 月监测结果作为本底, 对比分析航道

整治施工对水生生物的影响程度。水生生物密度和生物量监测结果见表 2、3。

表 2 水生生物密度监测结果

时间	地点	浮游藻类植物				浮游动物				底栖动物		
		硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	环节动物	软体动物	节肢动物
2021 年 6 月	月波	428 389	52 738	11 289	1 652	32	13	10	3	0	1	12
	泥溪	528 391	128 374	28 731	1 829	44	20	7	2	4	1	10
2021 年 11 月	月波	543 427	95 632	12 643	3 771	47	27	10	3	0	4	27
	泥溪	684 233	153 522	46 768	2 773	69	38	8	3	7	6	22
2022 年 4 月	月波	469 293	166 284	65 517	6 233	38	14	4	2	3	2	13
	泥溪	370 078	177 392	25 128	2 423	53	19	6	2	5	1	12

表 3 水生生物生物量监测结果

时间	地点	浮游藻类植物生物量/( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )				浮游动物/( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )				底栖动物/( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ )		
		硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	环节动物	软体动物	节肢动物
2021 年 6 月	月波	408.90	124.90	47.70	11.90	0.45	12.68	5.16	2.52	0	0.78	0.63
	泥溪	482.90	212.90	68.20	14.50	0.71	24.21	3.42	1.53	0.06	0.82	0.54
2021 年 11 月	月波	512.30	185.60	54.20	33.20	0.75	24.75	5.02	1.62	0	2.65	1.28
	泥溪	602.30	274.50	96.70	24.30	1.02	35.12	4.26	2.03	0.09	3.55	1.02
2022 年 4 月	月波	459.95	178.90	104.76	26.40	2.00	17.30	80.00	36.00	0.06	1.98	0.68
	泥溪	400.96	202.86	40.92	12.10	2.50	23.00	120.0	36.00	0.11	0.88	0.62

根据调查研究河段浮游植物、浮游动物种类现存量较为丰富,底栖动物现存量整体较低。2021年11月处于航道整治施工高峰期,调查结果显示浮游植物种类有所减少,但密度和生物量较2021年6月上升较大;主要浮游/底栖动物的种类、密度和生物量也均有所上升。

2022年4月调查相比于2021年,浮游植物/动物种类、密度和总生物量差异不大,浮游植物中硅藻门的密度和生物量有所下降,而蓝藻门和绿藻门种类、密度和生物量有所增加。底栖动物种类有所增加,但密度和生物量差异不大,仍以节肢动物为主。

因疏浚和筑坝施工扰动,水体悬浮物增加改变水体透光性,对浮游藻类植物光合作用产生影

响,致使局部浮游植物、浮游动物、底栖动物种群和生物量改变。但2021年11月枯水期水量下降,水流减缓,水体悬浮物携带的营养物质增加,总体更适合浮游植物、浮游动物的生长和繁殖。2022年4月已无水上施工,水量上升,水体透明度增大,有利于浮游植物光合作用,可促进藻类繁殖,生态效应作用将在短期内达到新的平衡。

### 3.3 鱼类监测

通过2021年6月、2021年11月、2022年4月3次在工程河段鱼类样本采集和渔民走访,根据鱼类种类和数量变化,以2021年6月调查结果作为本底,对比分析航道整治施工对水生生物的影响程度。鱼类监测结果见表4。

表4 工程河段鱼类监测结果

时间	样本数/尾	总质量/g	鱼种类/种	数量占比较高鱼类	个体较大鱼类	珍惜特有鱼类	外来物种
2021年6月	177	32 689.7	19	鱲、福建纹胸𬶐、吻鮈、长蛇鮈、光泽黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、凹尾拟鲿、翘嘴鮊	鲢鱼、鲤鱼、草鱼	铜鱼、长吻鮈	-
2021年11月	172	41 392.0	24	福建纹胸𬶐、光泽黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、鲤鱼、吻鮈、蛇鮈、异鱲	鲢鱼、鲤鱼、草鱼、中华倒刺鲃	铜鱼、长吻鮈	-
2022年4月	215	57 190.6	31	短体副鱲、山鳡、蛇鮈、福建纹胸𬶐、切尾拟鲿、长蛇鮈、白缘鮈、鲢	鲢鱼、鲤鱼、草鱼	岩原鲤、长薄鳅	杂交鲤、斑点叉尾鮰、草胡子鮈

监测结果显示:目前工程河段主要以草鱼、鲤鱼、鲢鱼、光泽黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、中华倒刺鲃、翘嘴鮊等经济鱼类为主;偶有岩原鲤、长薄鳅、铜鱼、长吻鮈等珍惜特有鱼类,资源已较为匮乏。3次调查渔获物种类、数量和质量均有所增加。

因疏浚和筑坝施工机械产生的震动噪声和水体扰动,迫使附近鱼类向上下江段迁移,鱼种类和数量存在一定的差异。航道整治施工点位分散且规模较小,基本避开主要鱼类“三场”,枯水期局部短时间施工,对鱼类造成的伤害较小。此外,研究河段的浮游生物、底栖动物等鱼类饵料充足,施工对研究河段鱼类总体影响较小。

### 4 结论

1) 虽航道整治施工引起工程河段局部水质有所下降,但水体流速较大,河床均为砂卵石,扰动的水体在短时间、短距离内将达到新的平衡,总体影响较小。

2) 虽水下施工导致河流卵石包、礁石等局部生境改变或消失,但新建丁坝、顺坝、人工鱼礁等也会形成新的适宜栖息地,工程前后浮游藻类、底栖动物和鱼类等水生生物量差异不大。

3) 为有效减轻航道整治施工对水生态环境的影响,建议根据河流实际环境制定针对性的施工方案,避让重要的水生动植物栖息地,并严格管理施工作业,避免对水体造成污染。

(下转第73页)