



# 长江生态航道的建设实践与探索

刘长波, 李明

(长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430010)

**摘要:** 长江航运具有运量大和能耗小的低碳环保优势。在长江生态航道建设过程中, 强化生态航道的设计、科研与实施, 坚持“生态优先、绿色发展”的理念, 坚持在保护中发展、在发展中保护, 既显著提升航道通过能力, 又充分释放水运的绿色属性, 实现航道治理和生态修复的融合。下一步将在高质量发展、系统研究、成套技术凝练推广和生态环保技术提升等方面努力实践。

**关键词:** 生态航道; 绿色发展; 生态工程; 长江大保护

**中图分类号:** U 61

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-4972(2021)02-0079-05

## Practice and exploration in the Yangtze River ecological waterway construction

LIU Chang-bo, LI Ming

(Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** The shipping of the Yangtze River has the advantages of low carbon, environmental protection, large volume, and low energy consumption. In the construction process of the Yangtze River ecological waterway, we strengthen the design, scientific research, and implementation, adhere to the concept of “ecological priority and green development”, and insist on development in protection and protection in development, which not only significantly improves the passage capacity but also fully releases the green attributes of water. The next step will be to practice high-quality development, systematic research, the dissemination of complete sets of technologies, and the promotion of eco-friendly technologies.

**Keywords:** ecological waterway; green development; ecological engineering; protection of the Yangtze River

### 1 生态航道概述

美国的生态航道建设主要是在密西西比河开发过程中采取诸多积极有效的环保措施, 取得良好的生态效果。其航道建设经历了原始、助航、标准、高等级和智能航道 5 个阶段<sup>[1-2]</sup>。自开发建设航运基础设施以来, 采取了环境保护、生态建设、航运管理等措施, 迄今保持了环境优美、生态友好的良好局面。

欧洲的生态航道主要以莱茵河的航道开发和治理为主。20 世纪 50 年代荷兰提议成立了沿线各国参与的“保护莱茵河国际委员会(ICPR)”, 为

改善莱茵河水质制定了一系列目标和措施, 对莱茵河的生态修复起到了巨大作用<sup>[3-4]</sup>。莱茵河流域在近 2 个世纪的不断开发建设中, 沿江各国在共同利益的驱动下, 始终从全流域的整体利益开发, 非常重视环境保护, 认真做好不同历史阶段全流域发展的综合规划, 现在的莱茵河已成为欧洲内河航运名符其实的“黄金水道”, 取得了举世瞩目的社会-经济-环境综合发展效益, 成为世界上江河开发的成功典范。

国内的水运规划自“十一五”期以来取得重大突破。2007 年, 国务院批准了《全国内河航道

收稿日期: 2020-05-13

作者简介: 刘长波(1983—), 男, 硕士, 工程师, 从事航道工程设计研究。

与港口布局规划》，成为航道规划建设的里程碑，是引领航道规划建设的顶层设计。2014 年 9 月，国务院印发了《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》，强调长江通道在区域发展总体格局中具有重要的战略地位，部署推动长江经济带发展的措施，包括提升长江黄金水道功能、建设绿色生态廊道等。2016 年 9 月，《长江经济带发展规划纲要》正式印发，其围绕“生态优先、绿色发展”的基本思路，设立了到 2020、2030 年两个阶段的战略目标，明确长江经济带“一轴、两翼、三极、多点”的发展新格局，是依托黄金水道推动长江经济带发展重大国家战略的纲领性文件。2019 年 9 月，中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》，我国交通强国建设开启了一场“新征程”。

生态航道是指在航道的建设和维护过程中，除了要满足高效、安全的航道航运功能外，还能够科学合理地协调河流的其他功能，并能够促进河流系统健康和可持续发展，尽量避免对生态系统的破坏，采用生态环境友好型航道整治技术。生态航道的基本要素既包括与航道直接相关的位置、尺度和形态以及水沙条件、河床冲淤状况等，还包括河道及物质通量（非生物的、生物群落以及工程构筑物等）。生态航道建设除了保证满足通航标准所需要的航道基础设施外，还需要保持河势的稳定、生态环境的改善，保护有益于水生动、植物的生存环境等。

从物理和空间上看，航道只是河流的一部分，而生态航道的建设必须从河流整体出发，除了河道以外，必须考虑河岸和河岸缓冲带。航道生态护岸以及河岸缓冲带的功能维护要在满足通航功能的前提下，保护和创造生物及其群落生存环境和自然属性，使河岸带生物生存环境自然衔接，从而适合生物生长及生物群落的自然演替，同时保护岸坡不受水流及船行波等形成的冲刷的影响。

## 2 长江生态航道建设方案

### 2.1 建设思路及生态保护对策

生态航道不仅有河岸带生态化带来的视觉上的外在绿色，而且还必须有河流航运功能与其他功能良好协调营造的内在“绿色”，即保护、恢复和维护河流通量-生境与生物群落的健康。长江航道建设始终坚持“生态优先、绿色发展”的理念，为了解决好航道整治工程与生态保护的关系，多年来全面推动长江干线航道从单滩控导到长河段系统治理，形成了“因势利导、顺应河势”“以守为主、整疏结合”“全寿命周期成本最低”等航道建设高质量发展理念，长江航道建设坚持在保护中发展、在发展中保护，显著提升航道通过能力，充分释放水运的绿色属性。

针对航道治理与生态保护相融合的治理技术问题，在航道治理中强化了生态航道的设计、科研、实施工作。

在生态航道设计工作中<sup>[5]</sup>，科学注入生态环保理念，不断优化工程布局、结构和规模，避免、补偿、缓解和最大限度地降低工程对外部环境的影响；在生态航道科研工作中，以生态航道的概念、方法、技术和管理体系研究为统领，系统进行生态航道建设科学研究，为生态航道建设提供可靠的科学依据；在生态航道实施工作中，通过广泛实施生态护岸、生态护滩、水下鱼礁等多种生态工程结构，积极修复水、岸、滩的自然生态，保护生物多样性。

### 2.2 问题及处理对策

1) 全面贯彻生态航道建设理念。在长江航道建设工程中提炼“长江经验”，形成规范，逐步完善生态航道建设环保建设体系及工作指南：2017—2018 年编写《长江航道整治工程生态设计指南》《长江航道整治工程绿色施工指南》，2019 年依托武安段工程开展《长江航道整治工程环保监理指南》编制工作，以进一步完善生态航道建设的标准体系，同时通过技术培训、知识竞赛等多种形

式,提高参与人员对生态航道的理解水平,让人们牢固树立起建设生态航道的自觉意识,逐渐形成在航道工程设计、建设、运行和维护过程中自觉贯彻生态优先理念的氛围。

2)推进科技创新,加强生态航道建设的新结构、新工艺的研发和应用。在水下工程中推广应用护岸鱼巢砖和透水框架结构;护岸工程推广实施了生态袋钢丝网格、植生型钢丝网格等多种结构形式的生态护坡;护滩工程推广实施了植入型生态固滩结构。

3)加强航道生态环境监测,强化信息采集,推进航道整治工程中生态检查。对工程河段的水、气、声以及水生生态等生态内容进行跟踪监测,及时掌握航道整治工程对生物的数量、生物种群的生长、繁殖情况和水体质量的影响,建立长江航道水文生境(河流底质、水位、流速、水温等信息)和生物群落(岸滩植物、底栖、鱼类和珍贵稀有物种等)数据库。

3 生态航道工程建设实例

长江生态航道建设始于 2006 年,大体经历了探索实践、全面推广、纵深推进 3 个阶段。尤其是 2012 年以来,积极贯彻落实中央“共抓大保护”的总体要求,在长江航道治理建设中,积极

践行“生态优先,绿色发展”的理念,大力开展长江绿色生态航道建设实践。

2006 年以来,先后在马家嘴、藕池口等 10 余个航道整治项目中开展了生态护坡等试验性工作,该阶段生态工程建设规模较小、结构单一,属于“边建设、边探索、边试验、边总结”探索阶段。2013 年 9 月,荆江工程(图 1)开工<sup>[6]</sup>,依托这一长河段系统整治工程,全面开展长江生态航道工程建设,荆江工程重点对枝江—江口河段、太平口水道、斗湖堤水道、周天河段、藕池口水道、碾子湾水道、莱家铺水道、窑监大河段、铁铺—熊家洲等 9 个滩段的 13 处浅滩或不稳定航槽实施整治工程,建设护滩(底)带 34 道、坝体 6 道、深槽护底带 3 道,高滩守护 39.32 km、护岸加固 20.58 km,建设航道整治工程建筑物示位标 58 座,并对施工水位 3 m 以上的 64.5 万 m<sup>2</sup> 护岸进行绿化。2018 年 10 月,武安段工程(图 2)开工建设<sup>[7]</sup>,该工程建设过程中,将生态航道建设继续向纵深推进,7 个滩段的工程设计中均配套实施生态工程,主要对湖广—罗湖洲河段、沙洲水道、戴家洲河段、鲤鱼山水道、张家洲河段、马当河段、东流水道等 7 个碍航滩段进行系统整治,建设护滩、护底带 28 道,坝体 5 道,高滩守护 15.4 km,护岸加固 13.3 km,基建疏浚 477 万 m<sup>3</sup>,并实施生态建设工程。

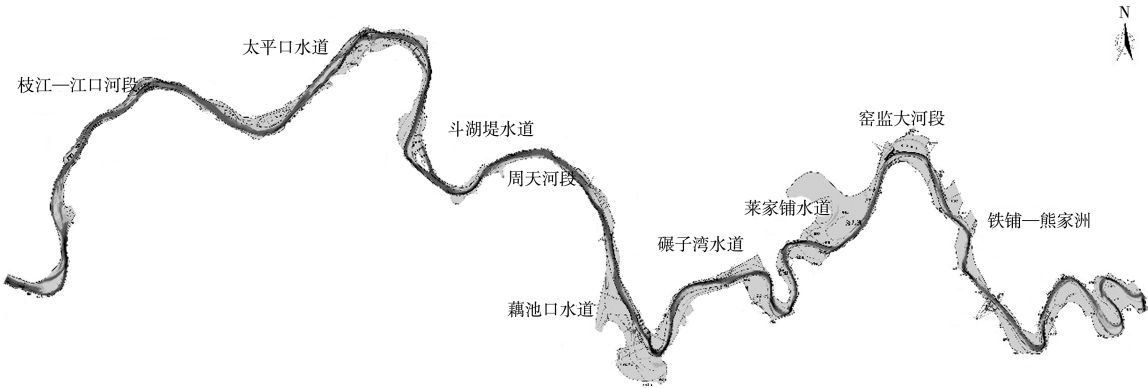


图 1 荆江工程河势及工程布置

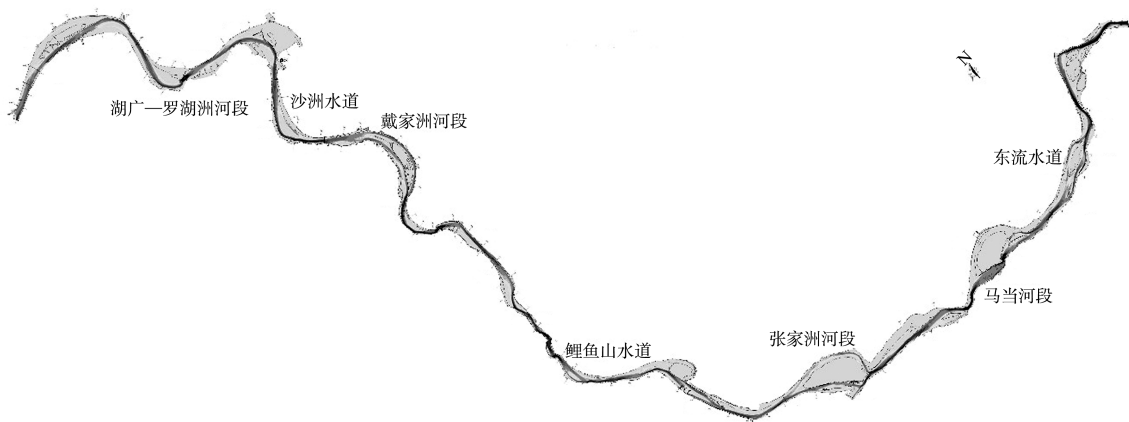


图 2 武安段工程河势及工程布置

### 3.1 生态航道设计优化方案

在航道工程设计过程中，充分考虑涉及自然保护区、产卵场等生态敏感区及施工对环境的影响，工程选址在考虑实现建设效果的同时，避开保护区、重要生态湿地等生态敏感目标，实在无法避免的，根据国家相关要求开展研究，完善保护措施。

在荆江工程设计中，结合环保部门对自然保护区、水生资源、鱼类资源和岸滩植被保护等要求，研究了河床水生生境、岸滩植被生长与航道整治工程的响应关系，开展水生生境修复技术研究，从生态护滩、生态护岸、生境融入等方面研发了植入型生态固滩、植生型钢丝网格护坡、鱼巢砖护底、生态型压载结构等一系列符合环保要求的航道整治生态型结构。

武安段工程的生态设计实现了新的突破，首次在黄州、戴家洲、东流老虎滩将基建性疏浚弃土用于建设生态固滩，同时在戴家洲、张家洲和东流水道支汊设置生态涵养试验区，首次应用透空格栅鱼巢排和 W 形透水框架带等改良局部水下生境，同时改进水下鱼巢砖结构。

### 3.2 生态航道科研攻克方案

在生态科研中，如何建立航道整治工程与长江河流生态恢复之间有机的联系，提出增强河流生态系统功能的系统措施，适度、精准地应用航道整治工程中生态工法和生态建材等问题，都是在生态航道实践效果中需要解答的。为此，在荆

江工程中，建立了生态航道的概念体系，揭示荆江航运功能和河流生态等功能的关系，提出航道建设的生态原则。同时在武安段 6 m 工程中，借助国家“十三五重点研发计划”项目继续探究航道建设在对构建河流功能完整性的作用，基于河流系统功能以及生态航道的概念框架构建长江生态航道评价指标体系，评价生态航道健康水平。

### 3.3 生态航道建设实践方案

在航道建设中大规模地开展生态护坡、生态固滩等生态航道建设。

在航道建设实施阶段，采用符合生态环保要求的成熟施工技术和工艺，并注重不断创新和引进先进的施工技术、工艺。在长江上游清礁工程主要采用水下凿岩施工、生态清礁等绿色施工技术，长江中下游疏浚工程中则重点关注疏浚耙的改进，积极探索疏浚土综合利用技术，实施各种新型人工鱼槽、鱼排等生态设施。

施工单位严格按照《工程环境影响报告书》<sup>[8]</sup>的要求开展环境保护工作，重点从施工废水、施工扬尘、施工噪声、固体废弃物、生态保护 5 个方面强化绿色施工<sup>[9]</sup>。

在航道整治工程实施过程中与保护区、渔政部门密切沟通、协调，落实保护补偿措施。在已实施的航道整治工程中，无论是否涉及保护区，均开展增殖放流工作，修复了工程江段渔业资源，减小、减缓工程施工对于生态环境的影响，加快自然生态环境的修复。



4 效果分析

4.1 投资效益

荆江工程的实施，大大提高了长江中游大型船舶的通过能力，基本缓解了长江中游航道通航瓶颈，节约了货物运输时间，大幅降低航运成本，进一步释放了长江黄金航道的运输潜能，促进长江中上游沿江地区经济社会的快速发展，有力配合与推动了长江经济带建设，产生显著的经济和社会效益。经测算，2015 年实际产生的直接经济效益为 4.5 亿元，节约能源 2.7 万 t，减少碳排放 8.8 万 t；运营期能带来直接经济效益年均 20.2 亿元，年均节约能源 4.9 t、减少碳排放 16 万 t。

武安段工程的实施，能够有效缓解长江中游航道瓶颈，改善通航条件，优化港口功能布局，完善长江综合运输体系建设，充分发挥长江水运运能大、成本低、能耗少等优势。经过测算，武安段工程投入运营的当年(2021 年)可产生直接经济效益 6.57 亿元，2021—2040 年运营期共计产生直接经济效益 175.73 亿元；2021 年减少污染物排量为 96.8 万 t，至 2040 年共计减少污染物排量为 3 376.8 万 t。

4.2 生态效益

10 多年的探索与实践，长江航道共形成钢丝网石笼、联锁护面砖、植入式生态护滩、人工鱼巢砖等十几种生态环保新结构、新工艺。

2012 年以来，长江两岸共实施生态护岸 46 处，约 300 余万 m<sup>2</sup>；生态护滩 19 处，约 400 余万 m<sup>2</sup>。陆续在荆江工程等 20 多个航道整治项目中，投入了生态建设与环境保护资金约 6.3 亿元。

在荆江工程建设期间，进行了一系列生态研究，推广应用多种形式的生态结构及施工工艺，执行严格的环保措施，收到了良好的生态建设成效。工程建设期间，保护区江豚数量净增 15 头，麋鹿净增 207 头，国家“四大家鱼”产卵场生态环境相对稳定，荆江工程被评为“全国内河航道生态环保示范工程”，形成了一套可复制、能推广的生态工程建设经验，从而为后续工程提供了理

论支撑和技术保障。

武安段工程在建设期内，开展生态工程建设与环境保护的一系列工作，主要内容为：综合考虑疏浚弃土生态化利用，在黄州、戴家洲及老虎滩建设生态固滩，面积 146 万 m<sup>2</sup>；在戴家洲圆港、张家洲水道北港、东流水道莲花洲港建设生态涵养试验区，营造高等水生动物休养生息的场所；加强生态友好型工程结构推广应用，促进工程区生境修复，包括：钢丝网格约 27.4 万 m<sup>2</sup>，生态护坡砖约 6.8 万 m<sup>2</sup>，总护坡植草面积约 21.9 万 m<sup>2</sup>，透水框架约 220 万架，鱼巢砖约 0.92 万 m<sup>2</sup>，防冲促淤网垫 3.39 万 m<sup>2</sup>，无砂混凝土六角块 14.5 万 m<sup>2</sup>，透水促淤网箱 0.9 万 m<sup>2</sup>；系统实施生态监测及科研，连续 7 年开展水生生态监测，跟踪生境修复与生态涵养的实施效果，为生态航道、绿色航道的建设奠定基础。

5 结论与展望

1) 经过多年的努力实践与探索，在航道治理中强化了生态航道的设计、科研、实施工作，取得了较好的生态效益，使航道治理与生态改善初步融合。

2) 按照“生态优先，绿色发展”的建设理念和“深下游，畅中游，延上游，通支流”的建设思路，着力推进“干支联动，江湖互通、通江达海”的高等级航道网建设，把长江全流域打造成“生态优美，畅通高效”的绿色高等级黄金水道。

3) 从现在到 2035 年，紧紧抓住“依托黄金水道，建设长江经济带”战略机遇，立足“六项原则，五个体系”，将航道整治与环境保护、生态修复深度融合，全面开展长江航道的生态保护与生态修复。

4) 总结凝练已建工程生态航道建设的实践经验，形成生态航道建设的技术标准、工作指南、结构工艺以及评价体系等，为全面推进长江乃至全国生态航道建设提供技术支撑。

5) 以科技进步带动生态环境保护技术的提升，实现关键技术的突破。

(下转第 108 页)