

密苏里河浅水栖息地恢复对我国 航道工程生态保护的借鉴

王诚¹, 邢岩², 吕彪², 肖山民¹

(1. 贵州省航务管理局, 贵州 贵阳 550003; 2. 交通运输部天津水运工程科学研究所, 天津 300456)

摘要: 人工改造化程度较高的密苏里河历经近 40 年的保护与修复, 其在保护对象与内容确定、栖息地修复、指标量化、修复目标考核、修复措施和跨专业组织协作等方面的实践, 是世界范围内通航河流环境治理的范例。当前, 航道工程生态保护与修复正在我国广泛开展, 密苏里河成熟的做法和经验值得研究与借鉴。

关键词: 航道工程; 生态保护; 密苏里河; 浅水栖息地; 河流修复

中图分类号: U617 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 10—0072—03

内河航运作为河流水资源综合利用的重要方面, 以其“占地少、耗能低、污染小、成本低、运量大”的比较优势, 在现代综合交通运输体系中具有不可替代的重要地位^[1]。内河航运本身即是一种绿色的运输方式。但是航运, 特别是为满足航运需求所进行的航道工程会对生态环境造成不同程度的影响。缓解航道工程实施所产生的不利影响, 开展航道工程生态保护与修复是水运交通行业应尽之责。

航道基础设施绿色建设与修复作为内河航运高质量发展的主要任务, 同时也是交通强国建设强化交通基础设施生态环保设计的重要内容, 2021 年印发的《国家综合立体交通网规划纲要》将 95% 的交通基础设施绿色化率作为 2035 年的远景目标。当前, 以长江、西江和京杭运河为代表的内河高等级航道建设, 绿色生态环保理念和工程措施已有广泛应用, 初步形成了航道工程绿色生态建设技术体系, 在强化航道工程生态环境保护修复, 建设绿色交通廊道方面发挥了重要作用^[2]。2021 年 6 月交通运输部发布施行的《内河航道绿色建设技术指南》, 对于规范和推进我国内河航道工程绿色建设意义重大。

密苏里河是一条人工改造化程度较高的河流, 肇始于上世纪初的大规模渠化治理, 造成河流水文淹没节律变化和生物栖息生境丧失, 对河流生态环境产生了较大的影响。自上世纪 80 年代以来陆续开展的栖息地修复、流量调节和生物人工繁育等综合环境恢复措施, 在近 40 年来取得了良好的恢复效果。密苏里河在保护对象与内容确定、栖息地修复、指标量化、修复目标考核、修复措施和跨专业组织协作等方面的做法值得研究与借鉴。

有鉴于此, 透过回顾美国密苏里河百余年来的治理与保护历程, 以期对我国正在开展的航道工程生态保护工作有所借鉴和启发。

1 密苏里河开发历程

密苏里河发源于美国西北部落基山脉东麓, 流经蒙大拿、北达科他、南达科他、内布拉斯加、爱荷华、堪萨斯和密苏里 7 个州, 在圣路易斯市汇入密西西比河, 密苏里河是密西西比河最长的支流, 全长 3767km, 流域面积 137 万 km²。

自 19 世纪初美国西进运动 (Westward Movement)

业与高校、科研院所之间的技术合作牵线搭桥, 促进产学研结合。加大人才引进力度, 对企业引进的高级人才全面落实“5313”人才政策; 完善人才交流中心的功能, 解决企业遇到的研发、管理人员短缺问题和劳务工引进问题。

4 结语

推动修船业的绿色低碳转型, 离不开多方合作下的政策导向和技术革新, 提高船企绿色低碳转型的积极性,

结合行业需求和发展特点, 开展绿色修船技术产品, 提高修理水平和管理水平, 把握机会, 促进修船业的转型升级。

参考文献:

[1] 谢予, 孙崇波, 阴晴. 中国船舶工业 2021 年发展回顾与未来展望 [J]. 世界海运, 2022, 45(02): 1-6.

[2] 任达生. 远东修船市场的未来发展趋势 [J]. 中国修船, 1999(01): 3-4.

以来,密苏里河即扮演着东西部运输通道的重要作用。早期的航道工作主要是清理河道沙洲、倒木、沉船等以疏通航道为目的清障作业,以供龙骨帆船、小型蒸汽轮船的安全航行。为进一步发挥密苏里河的航运效益,同时保护沿岸的基础设施、农田和居民区,美国国会在1912年授权陆军工程师兵团(USACE)负责实施密苏里河堤防加固和通航计划(Missouri River Bank Stabilization and Navigation Project,BSNP)。密苏里河首次大规模的系统治理发生在1927-1942年间,当时陆军工程师兵团雇佣多达13000名劳工沿密苏里河修筑坝体和护岸工程,通过系统性的航道治理,至1934年使河口至堪萨斯城589km的航道水深达到1.8m,至1940年,将其进一步上延至距河口991km的奥马哈市。

1944年美国国会通过的防洪法案(Flood Control Act)将密苏里河的开发和治理授权给陆军工程师兵团,由其负责密苏里河干流水库群,堤防和航道建设。明确了密苏里河水资源开发的8大功能,分别是:灌溉(irrigation)、供水(water supply)、防洪(flood control)、发电(power)、航运(navigation)、水质管理(Water quality control)、休闲(Recreation)、鱼类与野生生物保护(fish & wildlife)。自此,在密苏里河中上游陆续修建了6座水坝,形成了美国最大的梯级水库群系统,其发电总量占全美水力发电总量的71%以上。按照密苏里河堤防加固和通航计划,爱荷华州苏城(Sioux city)以下1200km的下游河段计划建成9英尺深(2.74m)×300英尺宽(91.44m)的航道。该计划通过一系列堤防、护岸、丁坝、裁弯、堵汊、疏浚工程将河道束窄、取直,阻止河流横向淘刷,将河道限制在相对稳定的主槽内,从而将密苏里河从一条宽浅、多汊、游荡的蜿蜒河流改造成为一条窄深、顺直、单一的行洪与运输通道^[3]。

经过对密苏里河近80年来系统化的治理,在取得巨大社会和经济效益的同时,河流的水文节律、河道输沙、河床形态和生物资源等也发生了巨大的改变。干流梯级水库群调节缩小了洪枯季节的水量差异,改变了河流天然的水文节律,水坝拦截了上游约3/4的输沙(据密苏里州Hermann监测断面显示河道输沙量由蓄水前的3.25亿t/年减少至7500万t/年)。治理工程的实施使下游河道流程缩短了近10%,河道宽度变幅从历史上的365~3218m缩减至183~335m,局部河段水域面积减小近80%。主河槽与洪水边滩的水力连通度降低甚至是完全丧失,栖息地面积损失近522,000英亩,从历史上100英亩/英里(25公顷/公里)的水平降低至不足5英亩/英里(1.26公顷/公里)。作为水生态系统食物链关键环节的水生昆虫减少了70%,67种本土鱼类中的51种渔获量已经稀有或大幅减少,其中,密苏里铲

鲟(Pallid Sturgeon)和黄嘴燕鸥(Least Terns)被列为濒危物种,笛鸽(Piping Plovers)被列为近危物种,以密苏里河为主要栖息场所的密苏里铲鲟是密西西比河流域内首次被列为濒危物种的鱼类。

2 密苏里河修复计划

为缓解密苏里河因水资源开发所造成522,000英亩的栖息地损失,美国国会于1986年授权陆军工程师兵团以拨付和赎买形式获得48,100英亩土地(包括29,900英亩私有土地和18,200英亩国有土地)开展以河流栖息地(包括支汊边沟、河湾回水区、浅缓水域、湿地和洼地等)恢复为主的鱼类与野生生物救助计划(BSNP Fish and Wildlife Mitigation Project),并于1999年,追加授权118,650英亩,从而将栖息地恢复土地供应面积增至166,750英亩,其中计划至2024年将恢复浅水栖息地面积20,000英亩。

为此,美国鱼类与野生生物管理局(USFWS)于2003年发布修订版的生物意见书(Biological Opinion,BiOp),明确指出为密苏里河3种濒危生物营造栖息地,包括适宜密苏里铲鲟的浅水栖息地(Shallow Water Habitat,SWH)和适宜黄嘴燕鸥、笛鸽的出露沙洲栖息地(Emergent Sandbar Habitat,ESH)^[5]。意见书从生物行为学角度提出了适宜铲鲟栖息的生境条件专业意见,以便为栖息地恢复和效果评价提供标准。将8月日均流量综合历时曲线中位流量所对应的水深不大于5feet(1.5m)、流速不大于2ft/sec(0.6m/s)的水域认为是理想的浅水栖息地,并计划2020年将其面积恢复至20-30英亩/英里(5-7.5公顷/公里)的目标水平。

2005年提出的密苏里河恢复项目(Missouri River Recovery Program,MRRP)将以往涉及到的密苏里河流域开发与保护计划进行整合,形成以流域为单元的综合治理项目。并于2007年成立了由沿岸各州、原住民、利益相关方和联邦管理机构多方参与的密苏里河恢复项目执行委员会(MRRIC),作为推动项目执行的咨询和议事机构。

3 浅水栖息地恢复

参照美国鱼类与野生生物管理局生物意见书的指导,浅水栖息地恢复可采用拓宽河道、修复洪水边滩和调节下泄流量等工程或管理的手段进行。浅水栖息地恢复根据建设位点的不同主要分为两类:一类是河道内修复(in-channel rehabilitation):包括①整治坝体坝身开槽(Dikes Notching);②堤身开口(Retement Notching);③削减整治坝体高程(Dikes lowering);④修筑V字形坝体(Chevron construction)。其中,整

治坝体坝身开槽能够恢复主航槽与坝田的横向连通,形成新的人工汉道,提升河段的生境多样化水平;堤身开口能够增强河滨湿地与河道的水系连通程度,扩大水生生物栖息空间;削减整治坝体高程能够适当恢复坝体表面的过流能力,通过适当牺牲坝体整治能力换取坝田生态效益改善;V字形坝体在河道当中形成半封闭的静水区域,为水生生物营造了河道内的栖息空间。另一类是边滩修复(off-channel rehabilitation):包括①开挖/疏浚支汉边沟(Chute);②开挖/疏浚河湾回水区(Backwater)。其中支汉边沟是利用滩面遗留串沟,通过人工开挖或疏浚而成,其入口与出口均与主航槽连通。河湾回水区是利用低洼滩面,同样通过人工开挖或疏浚而成,但仅其入口与主航槽连通。边滩上的支汉边沟和河湾回水区建设能够增加主航槽与边滩的水力连通,扩大水域覆盖面积,即使是在枯水期也能够边滩上保留适宜的浅水生境,增大了水生生物的栖息空间。

截止2016年底,陆军工程师兵团已通过赎买和划拨形式,获得土地面积66,332.87英亩,占栖息地恢复面积的40%,分布在内布拉斯加、爱荷华、堪萨斯和密苏里4个州的74处河段。截止2015年底,已完成浅水栖息地恢复面积11,832英亩,按最初20英亩/英里的最低目标,753英里河段共需建设浅水栖息地15,060英亩,完成度达79%。

4 对我国航道工程生态保护的借鉴意义

从密苏里河开发治理和保护历程来看,其大致经历了从水害治理,到变害为利航运开发,到明确河流8大功能,再到濒危生物栖息地恢复的不同阶段,通过梳理百年来密苏里河的治理与保护经验,对我国航道工程生态保护工作的借鉴有:

(1)立法确立流域尺度的水资源综合利用功能与主体。以流域尺度统筹水资源综合利用,确立开发与保护并重的功能定位(但实际上仍是先开发后治理),明确实施主体。

(2)建立多部门、跨行业的开发与保护协作机制。成立密苏里河恢复项目执行委员会,整合流域范围内的开发与保护计划,建立多方参与的协商议事和决策机制,保障流域开发治理“一体化”、“一盘棋”的理念得以贯彻。

(3)选择旗舰物种推进和推广水资源开发与保护工作。以旗舰物种选择推进河流水资源开发与保护,明确重点保护对象及其受威胁程度,从而使栖息生境保护有的放矢,便于在全社会推广和宣传保护工作。

(4)形成以空间恢复为主的河流再自然化进程。逐步恢复河流多汉道系统与浅缓水域等自然属性,补偿

因丁坝、锁坝等航道工程所造成的水力连通下降及其所带来的栖息地丧失。

(5)提供可量化专业化的栖息生境恢复指标和目标意见。由生物部门结合物种习性提供专业的生境关键环境因子指标,参照栖息生境历史水平和现实状况提出栖息地总量恢复阶段目标,作为评价栖息生境恢复工作进度和成效的依据。

(6)探索栖息地恢复工程与管理措施。恢复主河槽与边滩、河湾回水区横向连通,开展工程河段水动力、地貌、河床底质、生物资源变化等内容的跟踪监测和评估,不断调整优化恢复工程措施,进行河流环境适应性管理。

5 结论

鉴于航道工程生态保护与修复正在我国大小通航河流上广泛开展,通过回顾密苏里河百余年来开发与保护历程,详述其以旗舰物种栖息地恢复为主的流域修复计划,从流域水资源开发保护功能界定、跨行业协作机制、旗舰物种选择、河流空间恢复、栖息地量化指标以及恢复工程措施与管理等6方面归纳其对我国正在开展航道工程生态保护工作的借鉴经验。

参考文献:

- [1]高越.2011.内河航运的地位不可替代.交通与运输.27(3):27.
- [2]雷国平.长江生态航道建设关键技术需求研究[J].中国水运.航道科技,2016(3).
- [3]U.S. Army Corps of Engineers (USACE), U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 2018. Missouri River Recovery Management Plan and Environmental Impact Statement[R].
- [4]U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 2003. Amendment to the biological opinion on the operation of the Missouri River mainstem reservoir system, operation and maintenance of the Missouri River bank stabilization and navigation project, and operation of the Kansas River reservoir system[R]. Denver, Colorado.

资助来源:贵州省交通运输厅科技项目(2021-221-013);贵州省科技计划项目(黔科合重大专项字[2018]3010)