

潍河已建水利工程生态流量目标核定分析

岳宁, 李晓阳, 王晓童

(水发规划设计有限公司, 山东 济南 250014)

【摘要】以潍河流域5个已建水利工程为例,在分析径流特征、许可水量、生态流量审批与调度运行现状的基础上,采用QP法和Tennant法核算工程生态流量目标,并进行兴利调节计算与生态流量满足程度分析。结合工程承担的农业灌溉及相机调水任务,对生态流量目标予以优化。研究结果对维护潍河流域河流健康、保障水生态安全具有参考价值,也为山东省推进已建水利工程生态流量核定工作提供经验借鉴。

【关键词】水利工程;生态流量核定;兴利调节计算;潍河

【中图分类号】P333

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2026)-01-0036-04

Verification and Analysis of Ecological Flow Targets for Built Water Projects in the Weihe River Basin

YUE Ning, LI Xiaoyang, WANG Xiaotong

(Planning and Design Co., LTD., Water Resources Development Group, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: Taking five built water projects in the Weihe River Basin as examples, based on the analysis of runoff characteristics, permitted water volume, ecological flow approval and current dispatching operation, the QP method and Tennant method are used to calculate the ecological flow targets of the projects, and the beneficial regulation calculation as well as the ecological flow satisfaction analysis are carried out. Combined with the tasks of agricultural irrigation and contingent water diversion undertaken by the projects, the ecological flow targets are optimized. The research results have reference value for maintaining river health and ensuring water ecological security in the Weihe River Basin, and also provide experience for Shandong Province to promote the verification of ecological flow for built projects.

Key words: Water projects; Ecological flow verification; Beneficial regulation calculation; Weihe River

已建水利工程的生态流量核定是维系河流健康生命、保障水生态安全的必要基础,也是推进流域生态文明建设的关键举措^[1-2]。依据水利部等八部委印发的《河湖生态流量管理办法(试行)》及水利部《关于全面开展河湖和已建水利水电工程生态流量确定与保障工作的意见》等文件要求,潍河作为山东省典型的季节性河流,开展已建水利工程生态流量核定与分析,对加强水利工程生态流量泄放管理、提升河湖生态流量保障能力以及促进生态环境复苏具有重要现实意义。

1 研究区概况

潍河位于山东半岛地区中部,流域面积6 506 km²,干流总长度222 km。考虑工程径流

调蓄能力、开发任务与规模以及对复苏河湖生态环境的重要性等因素,选择潍河流域墙夼、峡山、牟山、高崖4座大型水库以及干流上的抽村拦河闸进行生态流量目标核定。4座大型水库均为潍坊市生活饮用水水源地,供水任务重、供需矛盾较为突出。峡山、牟山与高崖水库承担着向白浪河水库相机调水的任务;峡山水库是胶东地区的战略调蓄水源,作为引黄、引江供水体系的关键枢纽,同时负责向青岛市棘洪滩水库调水。

2 生态流量审批与保障现状分析

在生态流量满足程度分析过程中,系统梳理

收稿日期:2025-07-17

作者简介:岳宁(1993—),男,工程师

了工程可行性研究、初步设计、环境影响评价与水资源论证等技术报告,以及流域水量分配方案、生态流量保障实施方案与调度方案等资料,并汇总各工程下泄流量监测数据。现有审批技术

报告中设定的生态流量目标多为年度总量形式,保障程度有限。当前下泄水量主要集中在汛期,非汛期水库基本维持不放流状态,致使河道生态水量难以得到持续有效的保证。

表 1 工程特性及生态流量保障程度情况

工程名称	工程基本特性					相关审批报告	生态流量保障	
	工程规模	总库容/ 万 m ³	主要供水对象及 许可水量/万 m ³				审批报告中确定的最小 生态下泄水量/万 m ³	满足程度/%
			农业	公共供水	工业			
峡山水库	大型	145 384	9 800	16 841	5 221	战略水源地提升可研、 调度规程	5 446.6	83
墙夼水库	大型	38 693	2 400	3 629	0	除险加固初步设计、 调度规程	116.5	79
牟山水库	大型	28 072	0	2 592	0	水资源论证	2 008	20.2
高崖水库	大型	15 995	0	2 987	0	初步设计、调度规程	576	38.2
拙村拦河闸	中型	1 891.9	1 223	0	667.5	除险加固初步设计	1 087(平水年)、187(枯水年)	90.9

3 生态流量目标确定与评估

3.1 核定原则与方法

在生态流量核定中主要遵循以下 3 项原则:一是依据淮河流域已建工程特性与生态保护需求,合理确定生态流量的表征形式,研究采用年内分时段生态水量目标。二是在统筹断面径流特征、工程任务及调节能力的基础上,优先保障城乡居民生活用水与基本生态用水,协调工业与农业用水需求,分析生态泄放对工程原有功能的影响,通过水量平衡计算与生态满足程度评价,综合确定生态水量,特殊情况下可适度降低其占比。三是通过联合调度计算,分析工程生态流量泄放目标与淮河生态水量总体目标、保障实施方案的协调性。

依据《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》(SL/T 820—2023),结合山东省实际情况,采用 QP 法与 Tennant 法对已建水利工程的生态流量目标进行核定,并评估工程生态流量目标与河湖考核断面保障目标、上下游不同工程目标之间的协调关系,从而综合确定最终的工程生态流量目标^③。

3.2 生态流量计算与初步计算目标确定

3.2.1 水文系列与计算方法

在淮河流域涉及的 5 个工程断面中,4 个水库断面均具备长系列天然径流资料。水库工程直接采用相应水文站的天然径流数据进行水文系

列分析;拙村拦河闸则通过将区间天然径流量与墙夼水库下泄流量叠加,构建其天然年径流系列并进行相应分析。考虑到天然径流序列存在衰减趋势,遂选用 1980—2016 年的天然径流量系列作为计算基础。

3.2.2 初步计算结果与分析

1)QP 法。选取 1980—2016 年最枯月天然径流量组成新系列,进行频率分析。结果表明,在 90%保证率条件下,最枯月天然径流量理论值均为 0,此方法不适用于该研究的生态流量核定。

2)Tennant 法。采用 1980—2016 年多年平均天然径流量数据,分别按多年平均流量的 10%、5%和 3%的比例,开展分水期逐月生态水量计算。结合山东省实际情况,将水文年划分为丰水期(6—9 月)和枯水期(10 月—次年 5 月)。考虑已建工程的蓄水条件、调节性能及现状用水水平,并参考各工程初步设计与调度规程中的生态流量占比基础上,初步确定采用 Tennant 法 10%占比对应的月水量计算值作为各工程的生态水量目标。

3.3 生态流量目标可达性分析

3.3.1 基于历史泄放数据的现状满足度评估

基于 1980—2022 年及 2012—2022 年两组水文系列实测流量数据,分析了水库工程在 Tennant 法不同占比下月生态水量的达标情况;同时,依据诸城(二)水文站 2012—2022 年实测流量数据,评估了拙村拦河闸工程对应 Tennant 法不同占比的月生态水量达标情况。

表 2 工程月生态水量目标及可达性分析

工程名称	Tennant 法占比/%	月生态水量目标/万 m ³		月满足程度/%	
		丰水期	枯水期	1980—2022 年	2012—2022 年
峡山水库	3	266	63	54	28
	5	443	105	50	28
	10(初步)	886	210	47	27
墙夼水库	3	83	10	30	38
	5	138	16	29	38
	10(初步)	276	32	29	38
牟山水库	3	61	28	28	46
	5%	102	47	27	45
	10(初步)	204	95	25	42
高崖水库	3	27	6	11	24
	5	45	10	11	23
	10(初步)	90	20	11	23
抽村	3	117	13	/	55
拦河	5	195	22	/	55
闸	10(初步)	390	45	/	53

根据表 2 分析结果, Tennant 法不同占比下各工程月生态水量满足程度差异不显著。其中, 仅抽村拦河闸的月生态水量满足程度可达 50% 以上, 各水库工程均低于 50%, 整体处于较低水平。主要原因是当前工程管理单位为优先保障生活与工业用水, 多数未充分考虑工程生态功能, 未依据调度规程泄放相应生态水量, 导致历年生态泄放量不足, 满足程度偏低。

3.3.2 基于长系列调算的未来满足度预测

基于水库 1980—2016 年入库径流及生产、生活、生态用水情况, 在计入蒸发与渗漏损失后, 依据可调蓄库容开展蓄水调控, 并通过长系列调节计算分析各水库月生态水量的保障情况。其中, 墙夼、牟山、高崖水库的用水类型为公共供水与农业灌溉, 调节计算采用现状供水顺序(生活、基本生态、农业); 峡山水库用水包括公共供水、

农业灌溉及工业用水, 分别按现状顺序(生活与工业、基本生态、农业)和优化顺序(生活、基本生态、工业与农业)进行调节计算。由表 3 可知, 月生态水量总体满足程度仍偏低, 除墙夼水库外, 其余水库满足率均低于 70%。

3.3.3 生态下泄对其他用水户的影响评估

表 3 水库年调节计算下月生态水量满足程度

工程名称	Tennant 法占比/%	月保证率/%		灌溉面积/万 hm ²
		现状	优化	
峡山水库	3	59.82	61.66	6.67
	5	58.89	59.82	
	10	56.58	57.51	
墙夼水库	3	78.52	/	2.53
	5	77.83	/	
	10	75.52	/	
牟山水库	3	50.35	/	2
	5	49.88	/	
	10	48.04	/	
高崖水库	3	49.65	/	2.24
	5	49.19	/	
	10	47.58	/	

注: 生活及工业用水基于现有许可水量与规划相机取水量确定, 并原则上按工程最大取水能力进行测算; 农业用水则依据设计灌溉面积进行估算, 与实际灌溉用水量存在差异。

以 Tennant 法 5% 占比月生态水量目标为例, 通过设置有无生态下泄两种情景进行水库长系列调节计算, 分析了现状与优化供水顺序下各水库生活、工业及农业供水保证率的变化, 由表 4 可知, 各类用水户的供水保证率整体不高, 其主要原因是淮河年内径流分布不均, 丰水期弃水占比较大, 可调蓄水量有限, 致使枯水年或连续枯水时段用水保障不足。在考虑生态下泄的情况下, 各用水户供水保证率较不考虑生态用水时略有下降, 降幅为 0.9%~2.3%, 说明生态水量泄放对各用水户的供水影响总体较小。

表 4 水库长系列调节计算下其他用水户供水保证率

工程名称	考虑生态下泄供水保证率/%						无生态下泄供水保证率/%		
	农业		生活		工业		农业	生活	工业
	现状	优化	现状	优化	现状	优化			
峡山水库	10.81	10.81	61.66	61.66	59.35	58.89	18.92	63.05	60.74
墙夼水库	29.73	/	78.52	/	/	/	29.73	79.91	/
牟山水库	2.7	/	51.73	/	/	/	2.7	52.89	/
高崖水库	5.41	/	49.65	/	/	/	5.41	50.12	/

注: 农业采用年保证率, 生活、工业均为月保证率。

3.4 基于可达性的生态流量目标优化调整

3.4.1 近期与远期目标

基于表 2 可达性分析结果,工程初步核定的生态水量目标普遍高于当前可达水平,短期内难以实现。结合淮河流域天然来水条件与工程调度运行现状,遵循阶段性推进原则,可将生态水量目标划分为近、远期两个阶段:近期(2030 年前)暂按 Tennant 法 5% 占比确定,远期逐步提升至 10% 占比。

3.4.2 基于工程功能与来水条件的调整

在确定各工程生态流量目标时,充分考虑了流域内作物种植结构、春季灌溉需水以及各工程的现有相机调水任务。其中,位于淮河干流中上游的拙村拦河闸与墙夼水库,来水条件相对较好,生态水量满足程度相对较高。为进一步契合农业用水实际,将枯水期细化为 10 月—次年 2 月与 3—5 月两个时段,以细化生态水量目标。

表 5 淮河已建工程生态水量目标核定成果 万 m³

工程名称	月生态水量目标		
	丰水期	枯水期	
		10 月—次年 2 月	3—5 月
峡山水库	443	840	840
墙夼水库	138	23	3
牟山水库	102	380	380
高崖水库	45	80	80
拙村拦河闸	195	32	4

注:生态流量(水量)目标为 2030 年之前目标。墙夼水库、拙村拦河闸生态水量满足程度不低于 75%,即每年满足生态水量的月数宜不少于 9 个月。峡山、高崖、牟山水库生态水量满足程度为 100%,即丰水期逐月、枯水期合计均需满足要求。

峡山、高崖与牟山水库的生态水量目标满足程度整体偏低。峡山水库是胶东地区战略调蓄水源,承担向青岛棘洪滩水库的供水任务;高崖和牟山水库位于汶河(淮河支流),径流丰枯变幅大,来水条件较差;白浪河水库作为潍坊市主要饮用水源地,自身来水有限、供水矛盾突出,已实施“引峡入白、引高入白、引牟入白”等输水工程,使得前述三座水库还额外担负向白浪河水库相机调水的任务。综合考虑水库来水条件与现有调水需求,对峡山、高崖、牟山水库的生态水量目标作了进一步优化,丰水期(6—9 月)采用月生态水量目标,枯水期(10 月—次年 5 月)采用累计生态水量

目标。

3.5 水库联合生态调度下的生态流量泄放目标核定分析

基于文中确定的生态水量目标,该研究对淮河开展了库群闸坝联合生态调度计算。其中,未明确生态流量要求的大中型水库与拦河闸坝,均按天然来水量的 10% 进行生态泄放分析。计算结果表明,淮河生态流量考核断面辉村橡胶坝的多年平均下泄水量为 15 311 万 m³,与《山东省淮河水资源(水量)调度方案(试行)》中的相关控制指标相协调,且显著高于《淮河生态流量(水量)保障实施方案(试行)》所确定的该断面全年 2 340 万 m³ 的生态水量目标。

4 结论与展望

4.1 主要结论

河湖生态流量保障是维系河湖生命健康与流动性的关键举措^[4]。在系统分析已有技术成果的基础上,核定了淮河流域墙夼、峡山、牟山、高崖 4 座大型水库以及拙村拦河闸的生态流量目标,有效提升了流域水资源统一调度能力与河道生态水量保障水平,可为山东省进一步开展已建水利工程生态流量目标核定工作提供有益参考。

4.2 研究展望

生态流量可分为基本生态流量与目标生态流量,其中基本生态流量又可细分为生态基流、敏感期生态流量、分时段生态流量及全年生态流量等不同指标。目前,山东省已建水利工程的生态流量核定工作尚处初步阶段,针对不同流域分区、工程类型与规模的生态流量目标,仍需进一步开展细化研究。

参考文献

- [1] 邢子强,吕彩霞.保障河湖生态流量维护河湖生命健康[J].中国水利,2023(23):4-5.
- [2] 林育青,陈求稳.生态流量保障相关问题研究[J].中国水利,2020(15):26-28,19.
- [3] 张建永,黄锦辉,孙翀,等.已建水利水电工程生态流量核定与保障思路研究[J].水利规划与设计,2023(8):1-4,9.
- [4] 付小峰,庞兴红,韦翠珍.淮河流域重要河湖生态流量保障现状与对策研究[J].中国水利,2022(7):67-70.

(责任编辑 张玉燕)