

生态需水理论在水资源保护中的实践路径探讨

孟海娇 张建鹏

昆明龙慧工程设计咨询有限公司, 云南省昆明市, 650000;

摘要: 本文以生态需水理论为支点, 阐明其将生态底线嵌入水资源治理目标与工具的逻辑, 并揭示保护与利用在统一框架下的实现路径。在研究过程中, 系统梳理生态定额测算、分配优先级冲突与监测反馈缺失等关键难题, 提出分区阈值带与季节年景调整、协商化的分级优先序列与节水替代工具、联合监测和触发式处置等可操作方案。预期成果在于构建动态定额与协同配置机制, 压实跨区域约束, 提升制度执行的透明性与可追溯性, 稳定关键生态过程。

关键词: 生态需水; 水资源保护; 协同配置

DOI: 10.69979/3060-8767.26.05.024

引言

水资源保护在高强度开发与气候不确定性交织的情境中日益面临约束升级, 传统以供需平衡与工程调度为主的框架难以回应河湖生态过程的连续性与完整性。生态需水理论提供了刻画水量下限、水质底线与时序节律的公共判断, 使治理从资源配置转向以自然过程为参照的规则建构。通过将生态底线转化为开发边界与调配基线, 可在取水许可、排污控制与工程运行中统一尺度, 避免短期目标挤占生态空间。然而, 定额测算、用途冲突与监测反馈仍是现实短板, 影响制度的可执行性与跨区域协同。围绕上述问题, 本文从动态定额、协同配置与监测评估三方面提出可操作路径, 旨在为流域治理提供可复制的技术与制度组合。

1 生态需水理论的核心内涵与水资源保护的逻辑关联

水资源保护要有清晰边界与行动准绳, 而生态用水理论提供了这样的公共判断。管理者在理解自然系统运行规律的基础上, 把生态底线嵌入治理目标与工具, 使保护与利用维持在同一逻辑中。管理者以自然过程为参照, 重构目标体系与执行顺序。其一, 管理者把生态系统的水量下限、水质底线与时序节律作为基本参照, 在此框架下维护河湖自净、栖息地连通和物种更新。管理者据此设定河段、湖泊与湿地的水位区间和补给节律, 使关键生态过程不被打断。其二, 管理者将生态底线转化为开发边界与调配基线, 在供水安排、排污许可和工程运行中把握尺度, 减少对河湖结构的长期损伤。^[1]由此, 取水权、排水总量和生态补水的顺位更清楚, 开发

计划在时间与空间上都有边界, 管理者还把补水时段与限制性指标写入年度计划, 以免短期利益压倒生态底线。其三, 管理者把水的公共属性置于优先位置, 在配置规则上突出生态底线, 并把公平与代际责任纳入决策, 建立跨区域协同与长期评估。

2 生态需水理论应用于水资源保护的现实挑战

2.1 生态需水定额测算的精准性不足

在具体测算层面, 难点集中在可操作环节的短板上。其一, 管理部门掌握的基础资料分散且更新慢, 河段来水、断面流量与水质记录缺口较多, 连续序列不完整, 很多小支流与季节性湿地长期缺少监测点, 时段与空间覆盖不成体系。管理部门在水量与水质等指标上缺少统一格式, 原始记录口径不一致, 难以直接调用。其二, 管理部门沿用单一路径开展测算, 多以固定比例、历史平均或经验参数推估, 季节变化与年景波动没有进入测算框架, 极端情形下的临界状况也很少被纳入。管理部门对极枯期与敏感期没有单独测算表, 阈值常以单点代替范围。其三, 管理部门在定额口径上缺乏区域辨识, 同一套阈值被用于上游与下游、干流与湖泊、平原与山地, 生态功能差异与用水节律差异没有体现, 跨界河湖的协同口径也未细化。管理部门在各管理单元之间缺少衔接表, 边界断面与管理周期不匹配。

2.2 生态需水优先级与经济用水的冲突协调困难

管理者在水资源紧张的地区一旦将分配顺序偏向生产与生活, 生态水就会被边缘化, 矛盾迅速累积, 保护目标沦为纸面承诺。首先, 管理者在灌溉高峰往往优

先保障农田引水,因而长期维持渠系开闸,使下游生态流量跌破底线,河床裸露与湿地退化接连出现,岸带植被难以恢复。管理者为稳产保供延长取水时段,产卵期与补水节律被打乱,生境条件变得零散而短暂。其后,管理者在工业和城市用水侧重刚性保障,把生态补水设为可压缩项,在配水表中退居靠后,调度表里常被后移。管理者在枯水年实施限供时,往往缩减生态闸门开度,河湖连通被迫中断,水体交换受限,污染物滞留时间拉长。最终,管理者在跨区域分配中受考核导向约束,经济指标与税基权重更高,生态水权难以落实,约束力弱。管理者在博弈中倾向留水自保,来水拦截与断面突降频发,协同修复难以推进,流域内的信任基础被削弱,后续合作意愿下降。

2.3 生态需水监测与反馈机制的缺失

管理部门要守住生态用水,就离不开持续观测与及时纠偏,但在现实管理中仍暴露出明显短板。一则,管理部门在监测点布局上过于贴近工程与交通节点,源区、小支流和滩涂段覆盖稀疏,纵向与横向代表性偏差较大,难以反映不同栖息地的真实变化。管理部门因此忽视季节性洪泛与枯水差异,敏感河段的断面变化缺少连续追踪。二则,管理部门在维护与更新方面节奏滞后,设备故障恢复慢,人工记录增多,序列断档频现;管理部门在格式、口径与共享规则上没有统一标准,历史资料难以合并,预警阈值也很少滚动修订。管理部门对原始记录的复核力度不够,误差累积后很难回溯。三则,管理部门没有把监测结果嵌入调度与许可的日常流程,例行会议多做汇报,少见触发式调整;管理部门很少设置与枯水期和繁殖敏感期相对应的管理动作,生态流量、闸门开度与排污许可缺少联动,考核权重偏向经济指标,反馈难以形成硬约束。管理部门也未建立跨区域联合预警与复盘清单,缺口长期得不到修补。

3 生态需水理论在水资源保护中的实践路径

3.1 构建科学的生态需水定额动态测算体系

构建科学的生态需水定额动态测算体系,是生态需水理论在水资源保护中落地的核心举措,能让生态需水定额贴合区域自然格局与生态过程,实现定额的动态调整与科学适配,为水资源保护提供精准的量化依据。首先,管理者需要把区域自然格局与生态过程作为构建生态需水定额的共同依据,将季节性生境需求纳入同一

套可调整的方法框架,让定额表达不再僵硬,更贴近河湖与湿地的真实运行状态,同时在制度层面留出弹性与留白,便于后续修订与公开说明。管理者需要依据流域分区、地貌类型与生态功能划分基础单元,在上游下游干流支流以及湖泊湿地之间分别明确水量下限、水位区间与水质底线,用范围相衔接的阈值带替代单点数值,并对关键河段列出控制断面与最小通水时长。管理者需要把栖息地连通、产卵洄游与滩地湿润等关键生态过程写入分区阈值,让不同地带的用水节律、补给顺序与保留比例都有清晰标注,并建立地图化清单,方便跨部门共用,提升定额的实用性与可操作性。继而,管理者需要把季节变化与年景波动转化为可操作的调整系数,按枯水平水与丰水年设置弹性区间,并在早春开河、夏季汛前、秋季回水与冬季封冻等时段设定差异化下限,把历史记录与地方经验相对照,校核季节边界,确保定额调整贴合实际水情。管理者需要为极枯期与繁殖敏感期设定临界范围和缓冲带,遇到连续低流或高温低氧等异常情形时,按预置幅度上调生态水量并限定压采比例,明确恢复时限与观察指标,让极端压力不至于打断关键生态过程,保障生态系统的稳定性。^[2]最后,管理者需要把动态定额与日常调度衔接起来,依托例行监测与水情预报按月或按旬进行滚动校正,把补水节律、闸门开度与许可限额写入操作清单,并对每次调整记录时间、幅度和依据,在公开平台形成滚动公告。管理者需要把这一机制纳入年度计划与跨区域协同规则,在考核中设置约束条款,出现触发条件即启动调整,避免短期取水挤占生态底线并造成结构性损伤,同时约定复盘周期与责任人,让制度运行具有可追溯性,确保动态测算体系持续发挥作用。

3.2 建立生态需水与经济用水的协同配置机制

建立生态需水与经济用水的协同配置机制,是生态需水理论赋能水资源保护的关键路径,能化解生态用水与经济用水的对立关系,在公开协商中明确用水优先级与调配尺度,让水流在不同用途之间形成可预期的秩序。其一,管理者需要组织多主体协商,固定协商议题、时间与资料来源,把年度用水计划与汛枯转换期的用水调配放在同一桌面讨论,依照生态底线划定协商边界、参与责任和紧急情形的临时顺位,把共享数据与会商纪要作为共同依据,确保协商的公平性与科学性。管理者需要同步建立信息公示和异议受理流程,明确答复时限与

复核方式,将协商纪要纳入年度执行清单,让协商结果被各主体理解且可落地执行,并设置跟踪评估点,及时掌握协商结果的执行情况。^[3]其二,管理者需要建立分级优先序列,将基础生态水与居民基本用水列为先导,将农业灌溉与常规工业用水排在之后,将新增高耗水项目置于压减序列,并对跨区域引水设置单独限制与回补责任,对历史存量高耗水项目提出改造时序,明确各类用水的优先级。管理者需要为不同序列设定取水窗口与许可期限,编制干旱触发清单与压减幅度表,达到触发条件时按约定比例调减后两类用水,明确替代水源、持续期和复核节点,直至生态指标回到安全区间,实现生态用水与经济用水的动态平衡。其三,管理者需要引入协同增效工具,把节水与替代措施纳入用水分配规则,将阶梯价格与总量约束结合使用,引导经济用水降低强度,减少对生态水的挤占,并对节水成效显著的主体给予跨年结转与激励,调动各主体节水的积极性。管理者需要推进再生水和非常规水替代,安排错峰灌溉与轮灌,配合跨区域调水时段安排,压缩用水矛盾的重叠时间,并把执行情况纳入考核与公开披露,设置合同化约束与奖惩条款,形成稳定的用水预期,扩大公众监督渠道,确保协同配置机制落地见效。^[4]

3.3 完善生态需水的动态监测与评估反馈系统

完善生态需水的动态监测与评估反馈系统,是生态需水理论在水资源保护中长效运行的重要保障,能让管理者将动态监测与评估转化为日常判断,把生态底线落实到每一条调度链上,实现取用水与补给的可追溯、可监督。第一,管理者需要优化监测网络,在水源源头、小支流、滩涂与入湖口增设代表性监测断面,按上游到下游、干流到支流的梯度布点,让纵向与横向的监测信息形成完整链条并覆盖生态敏感部位,对历史监测资料稀薄的区域加密布点,减少监测盲区。管理者需要以河湖功能划区设定最小观测密度和更新频率,标注关键栖息地与季节性水面,把边界断面与跨区节点列入共同监测清单,减少重复投入,提升不同断面之间监测数据的可比性与连贯性,为评估反馈提供可靠数据支撑。第二,管理者需要采用多手段联合监测,以自动监测站和人工巡查配合记录水量、水位与水质的关键变化,再用卫星影像比对季节波动与岸带退缩情况,填补地面监测视角的空缺,并在极端天气期间加密监测频次,避免遗漏关

键监测数据。^[5]管理者需要统一原始监测记录格式与记录说明,设立质量复核与异常回溯流程,明确各环节的责任与时间节点,让不同来源的监测数据能够拼接、比对并在跨部门平台共享,同时对数据授权范围和共享频率做出清晰规定,保障数据安全与高效利用。第三,管理者需要建立定期评估与触发式处置机制,以生态底线指标为主线编制月度与汛枯转换期评估报告,设置预警阈值和观察窗口,达到预警条件即启动调整措施,并在年内固定窗口回看执行差异,及时发现问题并整改。管理者需要把评估结果写入调度方案、取排水许可与年度计划,对补水时段、闸门开度和排放限额实施幅度化调整,并在公开平台记录调整时间、依据与持续期,联动跨区域会商复核以维持协同性,同步披露调整影响范围与后续观察点,接受社会监督,确保监测与评估反馈系统形成闭环。

4 结语

围绕生态需水的理论内涵与治理应用,本文将生态底线明确为治理目标与工具的共同参照,回应定额不准、优先级冲突与监测反馈缺失等关键瓶颈。通过分区阈值带与季节年景调整,联动多主体协商、分级优先序列与节水替代,并以联合监测、统一格式和触发式处置闭环管理链条,可在制度上实现保护与利用的协调统一,稳定关键生态过程并提升跨区域协同的可预期性。后续应在极端情形识别、社会公平与代际责任的量化表达以及数字化平台建设上持续深化,完善评估与复盘机制,推动规则长期有效运行。

参考文献

- [1] 孙秋戎, 涂家伟, 李靖. 滇池最小生态需水量研究[J]. 水利水电快报, 2026, 47(1): 73-77.
- [2] 宋蕊. 阿克苏河流域土地利用覆被变化及生态需水研究[J]. 西北水电, 2025(6): 24-32.
- [3] 于青云, 于宁, 盖炜. 黄河水资源配置与调度管理研究[J]. 现代工程科技, 2025, 4(15): 189-192.
- [4] 魏世杰. 大凌河流域生态流量补偿及水资源价值研究[J]. 水土保持应用技术, 2025(2): 34-36.
- [5] 姚强岭, 于利强, 陈胜焱, 等. 西部生态脆弱矿区采动水资源与生态环境效应[J]. 煤炭学报, 2025, 50(2): 748-767.