

基于洱海流域山水林田湖草沙一体化保护和修复研究

文 / 袁盛主 中交上海航道勘察设计研究院有限公司

潘 锐 中交上海航道勘察设计研究院有限公司

摘要: 洱海作为我国“新三湖”中的重要保护对象,其流域的生态保护和综合治理是生态文明建设的核心任务,也是提高洱海管理效能的重要手段。本文以洱海流域的自然要素为切入点,以大理市环洱海湖滨带清退鱼塘湿地保护和修复项目为例,结合洱海流域山水林田湖草沙的实际情况,深入研究一体化保护和修复问题,通过制定明确的思路与目标,从多角度出发,提出切实可行的保护和修复对策,以促进洱海流域环境治理水平的提升。

关键词: 洱海流域; 山水林田湖草沙; 一体化保护; 修复

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.087

引言

洱海流域是我国西南地区的重要生态屏障,自然资源丰富。但是近年来,由于气候变化、人类活动干扰等因素影响,洱海流域山水林田湖草沙等自然要素存在严重退化问题,影响了区域生态安全和可持续发展。因此,为维持洱海流域的生态平衡,促进经济社会稳定发展,应该以洱海流域生态发展现状为基础,注重山水林田湖草沙一体化保护和修复。

一、洱海流域山水林田湖草沙要素特征

洱海流域面积为2565km²,湖面面积为252km²,湖岸线全长为129km,平均水深为10.8m。洱海流域的气候温和,植物种类多且生物多样性丰富,森林覆盖率和林木绿化率分别为37.0%、51.3%。针对流域内的洱海流域山水林田湖草沙,均有各自的特点。

(1) 山的特征。洱海流域的苍山是世界地质公园,具有重要的生态功能。苍山的高山地貌特征决定了其生态敏感脆弱,补水以及泄水交换频率偏低,周期长,因此对生态保护有较高要求。在苍山的保护以及修复过程中,需要尽可能将人为干扰减少,合理利用自然解决方案,从而达到一体化保护和修复的目的^[1]。

(2) 水的特征。洱海属于高原构造断陷湖泊,是云南第二大淡水湖。洱海流域是南北生物区系交汇过渡的阶梯部位,对生物多样性保护以及水源涵养有积极影响。近年来,洱海水质连续多年保持优良水平,特有物种重现,具体如表1所示为2023年各湖泊水质情况。

表1 2023年1—12月6个湖(库)水质情况

湖(库)	营养状态指数		水质类别	
	2023年1~12月	去年同期	2023年1~12月	去年同期
太湖	52.4%	54.9%	IV	IV
巢湖	56.6%	57.7%	IV	IV
滇池	61.6%	59.9%	IV	IV
洱海	40.3%	38.8%	III	II
丹江口水库	31.6%	32.4%	II	II
白洋淀	46.2%	47.0%	III	III

(3) 林的特征。洱海流域的森林覆盖率偏低,保

土蓄水能力亟待加强,生物功能弱,水土流失较为严重,近年来生态系统存在退化情况。因此,洱海流域的森林保护和修复工作至关重要,需要利用封山育林育草、退化林修复等办法,使林草的质量提高,以保证生态系统能处在稳定状态^[2]。

(4) 田的特征。洱海流域的农业面源污染是水环境质量改善的重要途径。近年来,通过实施农业面源污染防治以及环湖截污工程等,农田节水节肥能力整体提高,农产品供给保障能力也随之增强^[3]。

(5) 湖的特征。洱海不仅是重要的水资源,也是生物多样性的宝库。洱海流域的保护与修复,能够实现农业绿色发展。并且,通过科学治湖、系统治湖、依法治湖,可以使水资源得到有效利用,让水生态得到改善。

(6) 草的特征。洱海流域的草地主要分布在干热河谷地区,植被以稀树灌木草为主,此区域蒸发量是降水量的3~5倍,水资源相对匮乏,致使植被保护难度增大^[4]。

(7) 沙的特征。洱海流域的沙化问题主要体现在干热河谷地区,因为降水少,蒸发速度快,导致沙化土地面积增加。并且,沙区植被生长受降雨量、气温变化等多方面因素干扰,为保护与修复工作的开展带来很大难度。

二、洱海流域山水林田湖草沙一体化保护修复思路与目标

(一) 项目概况

本项目工程区域分布在大理市上关镇、喜洲镇、湾桥镇、银桥镇、大理镇、海东镇、太和街道、满江街道8个镇/街道。工程实施区域位于洱海湖滨带最高水位线1966m(或环海路外侧湖滨陡线)至现状泥面线1959m区间范围内。主要实施区域位置如图1所示。

(二) 保护与修复思路

在洱海流域山水林田湖草沙一体化保护修复过程中,应该以该流域的生态环境问题作为出发点,严格依照修山育林、净田治河、修复宜居、增容保水的原则,从整体保护过渡到系统修复,最后进行综合治理^[5]。

(1) 清漂清障。本工程根据洱海平均运行水位1965.0m确定水陆分界线,以洱海最低运行水位1964.0m



图1 工程区域位置图总图

确定清漂清障边界线。主要目标为清除近岸表层腐殖土、腐烂植物残骸、死亡乔木/灌木根系。对生态情况良好的区域不进行施工,保留原状。

(2) 环保清淤。洱海环保疏浚主要采用湿式清淤法中的绞吸泵进行作业,利用带密封罩的铰刀头防止绞吸过程中的悬浮物扩散现象,配合用防污幕帘对施工水域进行水体隔断,确保整个施工过程不会影响洱海周边水质。

(3) 淤泥无害化处置。考虑到洱海湖滨带周边用地紧张,脱水工艺优先考虑机械脱水工艺。在不方便设置底泥处理场地的区域,尽可能改用干式清淤法或考虑底泥原位处置技术。针对淤泥量大、且鱼塘分布集中的情况,设置固定淤泥固化场并选用600平或更大型号板框压滤机进行脱水作业;针对淤泥量较小、且鱼塘分布分散的情况,采用撬装一体式设备,便于设备在各个点进行移动作业。同时,注重干化土资源化利用工艺的运用,将湖滨带淤泥改良后作为绿化土用于农田、林地、草地、湿地等,保证污泥中营养物质在合理应用的同时,园林绿化用土匮乏的压力能减轻。

(4) 湖滨岸线修复。湖滨岸带修复考虑采用与周边环境融合程度较高的自然材料(如天然块石等)对岸坡加以保护,并结合陆生植物可以更加容易地创造出优美的湖滨景观。基底修复需考虑回填基底不会对防洪产生影响,同时对生态环境不造成破坏,采用适合沉水植物生长的种植基底,为沉水植物提供较好的种植条件,提高沉水植物成活率。

(5) 湖滨带生态植被修复。结合洱海区域风浪较大、日常管护等实际情况,选择建立以近岸种植能快速覆盖水域的矮生苦草、微齿眼子菜、篦齿眼子菜为优势种,在水位较深处种植刺轮叶黑藻、穗花狐尾藻、刺苦草为伴生种的水生态结构。工程建立先行在沉水植物恢复区种植先锋种苦草。

(三) 保护与修复目标

现阶段,洱海流域生态空间得到全面优化,而为实现流域内山水林田湖草沙一体化保护与修复目的,还需要在理清修复思路的基础上,制定明确的保护和修复目标。对此,应该从实际出发,建立与洱海水质保护相符

的经济开发模式,强化水土资源体系的完善;对流域内的森林覆盖率适当增加,保证水源涵养功能可以不断增强;以一体化保护与修复为导向,促进坝区农田土壤质量整体提高,大力发展绿色农业;加大沙治理力度,避免水土流失;入湖河流消除劣V类水质,使洱海水质处在平稳状态,提升水生态健康水平。以洱海流域湖泊水质与水生态保护修复为例,具体目标如表2所示。

表2 洱海流域湖泊水质与水生态保护修复指标

指标类型	指标名称	要求
湖泊水质与水生态	TN 浓度 / (mg/L)	≤ 0.50
	TP 浓度 / (mg/L)	≤ 0.023
	COD _{mn} / (mg/L)	≤ 3.00
	富营养化综合指数 (TLI _e)	≤ 40.0
	水华影响面积占比 / %	≤ 20
	水生植被覆盖率 1%	≥ 9.0

三、洱海流域山水林田湖草沙一体化保护和修复对策

(一) 适当优化洱海流域生态空间格局

在对洱海流域山水林田湖草沙保护和修复过程中,若想从整体角度上提高修复效果,应该从实际着手,采用合理的方式方法对洱海流域的生态空间格局进行优化,保证流域生态能保持健康。在具体保护与修复期间,应该结合当前存在的各类问题,对流域内的生态空间合理优化,加大保护力度。诸如:将洱海作为圆点,构建“一湖三圈九区”的生态安全格局。针对“一湖”,具体指的是洱海湖区;“三圈”则是指山地森林生态与水源涵养区圈层、平坝绿色发展区圈层、湖滨缓冲圈层。以此为依据,将洱海流域划分成九个生态环境保护治理区。通过对各个区域的合理保护,流域内的山体、森林、草地,湿地、农田、湖泊等能得到全方位优化,由此形成新的保护格局,使生物多样性保护体系更为完善,从整体角度上促进山水林田湖草沙系统功能的增强^[6]。

(二) 强化森林生态修复

同时,对水源涵养林加强建设。针对苍山林区、洱海源头森林,将森林管理和保护工作落实好,根据实际要求,建立完善的安全保障机制,以便林区生态健康发展的同时,安全性、稳定性能持续增强。针对苍山而言,生物种类丰富,所以应做好生物多样性的保护工作,在对原生森林植被情况充分了解的基础上,注重植被的恢复,保护好濒危动植物。在森林生态修复期间,病虫害防治是重中之重,尤其是外来有害生物,需要加大防治力度,建立完善的检疫以及防治体系,保证病虫害问题能从源头遏制。针对凤羽、海东等镇,应该作为综合整治与生态修复的重点,加快退耕还林的推进速度,制定切实可行的水土流失控制办法,并动态化监测治理情况,具体要求如表3所示,确保面山绿化效果在提高的同时,公路沿线破损山体能够实现科学治理。

表3 洱海流域保护与修复监测

监测内容	监测范围	监测频次
监测洱海流域一二级保护区、坝区和重点区域等疑似违法行为	周边 50m	季度监测
监测流域生态工程的进度、完成情况等	“面山绿化生态修复工程”“洱海生态廊道”等	年度监测
监测苍山区域人类活动情况	苍山范围内	年度监测

(三) 加强河湖生态建设

在洱海流域河湖保护和修复过程中，应该做好入湖河流治理工作，对各类治理措施有效整合，并将侧重点放在沿河低污染水截蓄净化、河滨带修复、生态堤岸建设等多个方面，保证入湖氮磷污染负荷能够减轻，使进入湖泊的水更为干净。同时，加快缓冲带建设速度，重点保护和修复流域库塘湿地，大力实施退塘、退田、退房等，保证河湖在有效治理的同时，生态修复效果能达到预期，促进河湖水质的提高，将污染水大幅度削减，使湿地污染水得到净化。此外，在修复过程中，还需要将关注点放在东、西湖以及海西湖等生态节点的修复上，建立完善的洱海生态屏障，保证各类污染问题在解决的同时，生态保护和修复水平可以进一步提高。

(四) 合理调控和修复洱海水生态

为提升洱海流域山水林田湖草沙保护和修复效果，还应该对洱海水生态合理调控与修复。在此期间，可以依照洱海水水质情况，将其稳定在Ⅲ类。洱海流域的水生态系统相对敏感，结构出现严重的退化情况，但总体来看，该流域的水生态系统有良好的恢复力。因此，在修复和保护过程中，需要重点改善生态功能，根据实际情况调整水生态结构，使藻华得到有效管控。同时，加强生态系统物质循环的优化，以便洱海水生态能得到逐步恢复。

(1) 加大洱海水体生境的优化和改善力度。在洱海水生态调控和修复过程中，应该结合具体水质情况，采用合理的方式控制水体内负荷，并对渔业结构灵活调整，使得洱海水体生境得到改善。同时，与蓝藻水华控制方案相结合，以便洱海水生态能在短时间内快速恢复。

(2) 强化湖湾综合治理。为提高洱海水生态修复效果，达到对水体生境全面优化的目的，需要将关注点放在湖湾综合治理方面，对洱海较为关键的湖湾、河口高氮磷区等加大修复力度。同时，注重海西淤泥堆积区的疏浚，保证疏浚后沉水植物能在短时间内恢复，使流域内的负荷得到控制。

(3) 注重洱海水生态的调节与控制。在洱海流域水生态修复过程中，需要采用合理的方式方法调节与控制，诸如强化洱海渔业资源的保护，采取封湖禁渔等措施，对土著鱼种加强保护，确保流域内的渔业结构可以不断完善，将水华问题出现概率降低。

(4) 利用科学方式管理湖滨河、近岸区水生植物群落。为增强水生态修复有效性，需要对湖滨河、近岸区水生植物加强保护，采用合理的方式管理，保证各

类漂浮植物可以全部清理干净，包括水葫芦等。针对死亡的水草，也要及时清除，使洱海脆弱生态系统趋于平稳，促进恢复能力的提高。同时，加快湖滨沉水植物的恢复速度，保证沉积物底泥营养盐不会出现过度释放的情况，使水生植物具备一定的抑藻能力，避免出现蓝藻水华大爆发的情况。

(五) 加大流域沙治理力度

在洱海流域的沙化治理中，需要将重点放在综合性防治方面，保证风沙侵蚀、沙化问题能得到有效防治。在此期间，可以采取封沙育林育草的方式，使植被得到恢复，保证沙地稳定性增强。在治理期间，避免应用不利于林草植被生长繁育的人畜活动，强化封育区的补植、补播，确保植被能自然生长和恢复。在具备植物生产条件的沙化土地上，优先选择利用乡土树种造林，以便树木成活率在提升的同时，生态效益能实现最大化。通过人工种草的方法，让地表覆盖绿增加，将风蚀的作用减少，由此达到巩固沙治理成果的目的。在洱海流域的各个关键区域设置沙障，确保风沙侵蚀能得到防治。沙障可以采用机械沙障、植物沙障两种，依照具体情况选择合适的类型，并从整体角度上进行规划和布局，以促进防风固沙成效的提升。此外，在沙治理期间，应该加大科技创新力度，做好监测与评估工作，通过先进技术，包括遥感监测、无人机巡检等，对沙治理成果进行动态化监测，并根据监测结果灵活调整，合理优化沙治理方案，促进洱海流域保护和修复水平的提升。

结束语

综合而言，在洱海流域环境治理中，强化山水林田湖草沙一体化保护和修复方式的应用，可以从整体角度出发，对山水林田湖综合调控，加快流域内生态文明建设，将洱海保护修复和流域的发展之间的关系处理好，促进保护修复水平的提升。对此，为实现流域可持续发展，在今后治理中，还应该在此基础上继续探索，加大各个措施的实施力度，从源头控制洱海水水质下降问题。

参考文献

[1] 尹一帆, 胡多才, 余京珂. 景观生态学在洱海东岸生态系统保护与修复中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2024, 52 (17): 76-80+85.

[2] 吴雪, 邓义祥, 何佳, 等. 对滇池流域山水林田湖草一体化保护和系统治理的思考[J]. 中国环境管理, 2024, 16 (03): 66-74.

[3] 杨春艳. 基于生态系统评价的山水林田湖草沙生态保护与修复体系构建研究——以乌梁素海流域为例[J]. 产业与科技论坛, 2024, 23 (02): 214-217.

[4] 杨学琪, 李艳芳, 周会珍, 等. 卫星遥感在洱海流域保护治理中的应用[J]. 卫星应用, 2022, (12): 25-30.

[5] 付嘉龙, 李国春. 山水林田湖草系统治理观的大理实践研究[J]. 云南农业大学学报(社会科学), 2021, 15 (06): 67-72.

[6] 储昭升, 高思佳, 庞燕, 等. 洱海流域山水林田湖草各要素特征、存在问题及生态保护修复措施[J]. 环境工程技术学报, 2019, 9 (05): 507-514.