

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.010

三峡库区水环境保护与生态修复初步研究

唐 萍,翟红娟,邹家祥

(长江流域水资源保护局,湖北 武汉 430010)

摘要 :分析三峡工程对库区水环境和水生态的影响,主要有:库内水温分层、水污染及富营养化问题、泥沙淤积以及对陆生生态和水生生态的影响。提出加强库区城镇污水处理、控制城镇发展和农村面源污染、排污口综合整治、水华控制,加强水质监测与管理等水环境保护措施,陆生生态与生物多样性保护,水域生境保护与修复,珍稀、特有物种资源保护,水库生态调度和建立自然保护区(点)等水生态保护与修复措施。

关键词 :三峡库区;水环境保护;生态修复

中图分类号:Q142 文献标识码:A 文章编号:1004-6933(2011)05-0043-04

Preliminary study on water environmental protection and ecological restoration in Three Gorges reservoir area

TANG Ping, ZHAI Hong-juan, ZOU Jia-xiang

(Yangtze Valley Water Resources Protection Bureau, Wuhan 430010, China)

Abstract :The effects of the Three Gorges Project on the water environment in the Three Gorges reservoir area, including reservoir water temperature stratification, water pollution, eutrophication, and sediment deposition and its effect on the terrestrial and aquatic ecosystems, were analyzed. Measures to protect the water environment, including enhancing sewage management, controlling city development and rural pollutant sources, controlling water blooms, and enhancing water quality monitoring and management, were put forward. Suggestions to protect and restore the ecosystem were put forward: protection of terrestrial ecosystems and biodiversity, protection and restoration of water habitat, protection of rare and endemic species, and construction of natural protection areas.

Key words :Three Gorges reservoir area; water environment protection; ecological restoration

三峡工程不仅是一项巨大的水利枢纽工程,也是一项宏伟的环境工程,在长江流域可持续发展中具有重要战略地位和作用。三峡工程坝址优越,具有防洪、发电、航运和旅游等巨大效益,可对流域资源、环境、生态系统进行人工调控,对长江在自然演进中已被破坏的生态系统进行协调,同时也将对生态环境产生深远影响^[1-2]。开展三峡工程水环境保护与生态修复的研究,对工程发挥巨大效益、促进工程与生态保护的协调、人与自然和谐共处具有重要意义。

1 三峡库区水环境与生态影响

1.1 水环境影响

1.1.1 水库水质

三峡水库蓄水后,库内水环境基本保持稳定,总体水质良好,库区干流水质保持在Ⅱ、Ⅲ类水质标准的良好状态。虽然蓄水后库内水流减缓,复氧能力减弱,会影响有机污染物的降解,但水体滞留时间延长,可增加对有机污染物的降解量,对水质改善有利。据监测,水库蓄水后,主要污染物石油类、高锰酸盐指数、氨氮和重金属等浓度有所降低。但因水

环境容量有限,如入库污染负荷不加控制,废污水不加处理任意排放,将对水库水质造成威胁^[3-5]。

蓄水后,由于库水流速减缓引起扩散能力减弱,库区干流城市岸边污染带有不同程度的扩大。岸边污染带主要集中在重庆主城区,其次为涪陵区和万州区城区,其他城市集中成片的污染带较少。有些支流回水区及库湾的水扩散能力明显减弱,库区一级支流污染比干流严重。枯水期水质较差,据2009年3月对三峡库区蓄水后14条支流监测,香溪河、磨刀溪、御临河等回水末端水质为Ⅳ类,童庄河、梅溪河、小江等回水末端水质为Ⅴ类。

蓄水初期,因库区土地淹没增加了库水中的营养物质和有害物质。三峡水库的蓄水度(淹没土地面积与年径流量的比值)较小,土地淹没对水质影响相对较小。对水质影响主要发生在蓄水初期,因三峡大坝采取分期蓄水方式,故土地淹没对水质影响也相应减小。

水库的沉积作用会使水中的重金属污染物含量有所降低,而随泥沙淤积,被吸附的污染物将在库底累积,但其中可能向水中释放污染物的潜在影响主要限于沉积物表层。由于入库悬浮沉积物的吸附容量很大,水库仍将保持以吸附为主的水环境条件,不致造成二次污染。

三峡水库干流库区平均水深约70 m,总体上三峡水库水体不会发生富营养化。但在流速小、水深浅、有农田径流汇入的小支流库段和库湾,水库蓄水后出现了不同程度或频次的水华。

1.1.2 水库水温分层

采用年来水量与总库容比值法进行分析表明,三峡水库不会形成稳定的水温分层结构。采用佛汝德指数法判断,三峡水库作为一个整体,枯水季节水库蓄水至正常蓄水位,库水形成稳定分层的可能性很小,仅在4月份,近坝段10 km左右的库段有短时水温分层现象。

出流水温改变不大。采用热量平衡方程对三峡水库垂向水温结构进行计算预测,4月坝前垂向水温温差最大可达到7℃左右,一般出现在4月下旬。4月份出流水温较天然情况降低1℃。在典型年的4月下旬,出流水温预测值已超过19℃,可以满足四大家鱼产卵所需的最低水温要求。

三峡水库在围堰发电期下泄水温过程规律发生了一定变化,下泄水温在不同时期分别出现“滞温”和“滞冷”现象^[6]。

1.2 生态环境影响

1.2.1 库区陆生生态影响

经过长期人类活动的影响,三峡工程建库前自然生态已遭到破坏,生态系统脆弱,生物多样性发生

变化^[7-8]。江岸两侧海拔800 m以下地区已很少有大量森林存在,主要是梯田和坡耕地。三峡库区植被类型在70个以上,其中乔木类型25个以上,分布海拔为180~1 810 m。长江沿岸200 m以下森林很少,主要为灌丛和草本群落。在三峡工程可能影响的河谷地区已极少反映原始植被面貌的完整的地带性植被类型。

三峡库区列入国家保护植物名录的有155种,库区特有植物54种。受三峡水库淹没影响和国家保护的珍稀、特有植物有:疏花水柏枝、荷叶铁线蕨、巫山类芦、巫溪叶底珠、宜昌黄杨和鄂西鼠李^[9]。三峡库区百年以上古树4 514棵,共157种,受淹没影响的数量仅为29株,多数为在江边生长的非珍贵树种。

三峡库区陆生脊椎动物共500种,包括兽类101种,鸟类319种,爬行类35种,两栖类32种。其中属国家一级保护动物7种,属国家二级保护动物52种。由于库区的重要野生动物主要分布在1 300 m以上的高海拔地区,因此三峡工程不构成对重要陆生野生动物的直接影响。但在各项开发活动中应注意保护生境,严禁捕杀野生动物。水库蓄水后,水禽数量可能会增加,特别是雁行目、鹤行目、鸥行目鸟类将成为常见物种。

1.2.2 库区水生生态影响

三峡库区干支流有鱼类140余种,其中上游特有鱼种47种,经济鱼类30余种。三峡工程建成后将使部分鱼类受到不利影响,其中有些是上游特有鱼类。一些特有鱼类将迁至回水末端以上干流和大支流内栖息。

建坝后原先栖息于江段内的喜急流水鱼类因不适应新的环境而在水库内逐步减少或消失,迁往上游或支流,喜缓流水或静水生活的鱼类在水库内则会相应增加。

三峡工程建在长江三峡的西陵峡内,不在白鳍豚的栖息范围,不会直接危及它们的生存。据近年调查,长江中下游未发现白鳍豚,其生存状态濒危。葛洲坝工程的兴建,阻隔了中华鲟亲鱼上溯至长江上游产卵区的洄游通道,为此,已采取人工繁殖的措施加以保护。三峡工程不会对中华鲟产生新的阻隔作用,但因水文条件变化,对其影响尚难以作出全面评价。此外,江豚、扬子鳄等分布在长江中下游,受影响较小。

三峡水库蓄水后,涪陵以下分布的8个四大家鱼产卵场因水文条件改变可能消失或分布范围、规模发生变化。中游宜昌至城陵矶江段内,分布有11个家鱼产卵场,可通过水库调度尽量满足家鱼繁殖要求的涨水条件,以减缓对家鱼繁殖的不利影响。

2 水环境保护措施

2.1 加强库区城镇污水处理

库区主要城镇应按规划要求兴建污水处理设施,削减排入三峡水库的化学耗氧量与氨氮等主要污染物,尤其是排污量大的重庆市主城区、长寿、涪陵和万州等地区应作为治理重点。对重要支流及库湾(如小江开县回水区等),除城镇污废水应处理达标外,还应保障当地用水安全。

2.2 调整库区产业结构,实施污染物排放总量控制

库区迁建城镇和工矿企业的发展,应结合移民安置工作合理调整产业结构,加快发展资源、能源消耗少、污染物排放量低的产业,推行清洁生产,严格执行建设项目环境管理,做到增产减污。工矿企业产生的废水,必须按规定达标排放,符合污染物排放总量控制的要求。

2.3 控制点源和面源污染

a. 加强城镇生活污染源治理、工业企业点源污染防治和排污口综合整治工作,控制库区点源污染。

b. 加快三峡库区及其上游的金沙江下游及毕节地区、陇南、陕南地区水土流失的治理,切实加强水土保持。

c. 改革农业生产方式,科学合理使用化肥、农药。结合农村移民搬迁,加快生态农业建设。

2.4 确保城镇饮用水水源地的水质安全

饮用水水源的安全与人民群众的身体健康直接相关,保障库区城镇集中式饮用水水源地水质安全,是库区经济可持续发展和社会稳定的基本需求。三峡水库蓄水运行后,由于库区城镇饮用水水源地周边环境发生了变化,需在重新调整城镇饮用水水源地保护范围的基础上,进一步加强城镇饮用水源地保护,确保三峡库区主要集中式饮用水水源地的水质安全。

2.5 做好水域纳污能力及限排总量控制工作

优化调整主要城镇江段取、排水口布局,实施排污口综合整治工程,加强监督管理,实施三峡库区水域纳污能力及限制排污总量意见;建立多部门相互协作机制,相互监督,团结治污,按照纳污能力计算要求,核算三峡库区各行政区主要污染物的纳污能力总量,共同做好三峡库区水污染防治工作。

2.6 重要支流水体修复和水华控制

在完善控制源措施的基础上,对库区采取重要支流水体修复和水华控制等综合治理措施,修复支流回水敏感区的受损水体。同时,进一步深入研究库区支流库湾水华发生的机理和治理对策措施。

针对支流库湾生态脆弱和敏感的特点,建立长效作业机制,清除支流库湾滞留、重要水功能区等水域的聚集漂浮物,收集清除影响重要水功能区中的水华频发区藻类,并配套建设相应的清除物安全处理处置设施,因地制宜采用多种工程手段,综合开展小流域环境综合治理,防治水体污染。同时,加强支流库湾敏感水体水质变化动态监测。

2.7 严格控制库区城镇发展规模

从资源、环境可持续发展的角度来看,三峡库区城镇应发展成为生态旅游区城镇,严格控制城镇人口规模,特别要控制支流回水区和重要库湾分布城镇的人口规模,以控制城镇近岸水域污染物的排放量,满足水功能区水质目标。

2.8 加强库区水质的监测与管理

不断完善水环境监测质量保证体系,掌握库区水污染状况和水环境变化规律,为三峡水库水环境保护提供科学依据。

3 生态保护与修复措施

3.1 陆生生态与生物多样性保护

三峡库区生态环境影响因素复杂,而且是一个渐变过程,应坚持长期监测和研究,不断加强和完善生态保护措施。笔者根据有关资料和调查结果,提出以下措施和建议。

a. 加强物种多样性和景观保护。认真实施三峡工程后续工作等有关规划,按照不同区域的多样性保护需求,开展库区西部平行岭谷低山邱凉偏湿性常绿阔叶林区物种多样性保护,库区中部平行岭谷低山丘陵常绿阔叶林物种多样性保护,库区东部低山、中山峡谷温暖常绿阔叶林物种保护。切实保护好古树名木、珍稀濒危植物群落及动物栖息地。根据不同区域的植被分布状况及区域生态保护需求,加强对库区西部平行岭谷低山丘陵偏湿性常绿阔叶林规划景观斑块保护,库区中部平行岭谷低山丘陵常绿阔叶林区规划景观斑块保护,库区东部低山、中山峡谷暖湿常绿阔叶林规划景观斑块保护。

b. 建立完善陆生动植物监测站网,开展动植物保护研究。在已组建陆生动植物监测重点站,完成三峡库区的陆生动植物的全面调查和研究基础上,进一步组建陆生植物观测实验站,监测三峡库区陆生生物多样性的动态变化。对库区受影响的植物进行迁移和繁殖等保护生物学研究。目前已完成库区珍稀植物 30 种及库区主要优势植物 73 种的迁地保存,对荷叶铁线蕨和疏花水柏枝开展了大量的移植、繁殖和生态学研究,并开展大规模人工引种繁殖后返回大自然的研究。已完成首先受淹的湖北 4 县古

树的研究和保护工作。

c. 建立自然保护区和保护点。配合三峡工程建设,规划并逐步实施建立宜昌大老岭植物多样性保护区、兴山龙门河常绿阔叶林保护区、巫山小三峡景观生态保护区、万州新乡荷叶铁线蕨保护点、秭归疏花水柏枝保护点、宜昌川明参保护点和库区古大树种单株保护点等7个陆生生态保护区。

d. 移民安置区生态修复。三峡库区移民规模达百万人,土地开发、移民安置区建设、城镇迁移和专项设施迁建过程中会造成局部生态环境破坏和水土流失,应采取生态修复措施,恢复植被,发展生态农业,调整库区产业结构,改变库区农村能源结构,减轻库区人地矛盾,缓解生态压力。

3.2 水生生态与生物多样性保护

a. 生境保护与修复。对重点保护支流和其他主要一级支流河口重点保护水域以及长江库尾以上水域开展禁渔管理。加强各类涉水工程的建设管理,建议制定完善有关三峡库区流水域生境保护的管理规定。对香溪河、大宁河、龙河等一级支流及其次级支流上已建的水利水电工程、河道整治工程和河道采砂点等区域进行生境修复。对三峡水库主要一级支流形成的适宜静水产黏性卵鱼类产卵的水库库湾,加强保护和修复生境。

b. 过鱼设施。建议选择长江上游干流、大型入库支流嘉陵江、乌江,以及其他重要支流为研究对象,开展过鱼设施建设的实践:①通过沟通三峡水库与这些支流重要生境的联系来弥补水库蓄水所造成的生境简化问题;②为一些重要的生物完成生活史、恢复种群资源提供条件。

c. 鱼类人工增殖放流。目前在库区上游及坝下宜昌江段已建立3个珍稀鱼类人工繁殖放流站。中华鲟、达氏鲟和胭脂鱼的人工繁殖放流技术已比较完善。特别是1983—1998年放流中华鲟仔鱼425.8万尾,放流3~5g幼鲟6.28万尾。对达氏鲟、胭脂鱼也进行过放流。

d. 水库珍稀、特有物种资源易地保护。进行三峡水库珍稀、特有物种资源易地保护,成立濒危水生动物救护中心^[10]。应建立三峡珍稀及特有水生动物种质资源库,包括活体库、配子库、细胞库、DNA库、基因组文库、组织样本库和标本库等不同层次。保护对象为水库珍稀、特有物种资源。成立濒危水生动物救护中心,主要救助对象为白鲟、达氏鲟、胭脂

鱼、放流后的中华鲟及大鲵等。

e. 生态调度。对引水式小型电站等水利工程采取改造措施和加强生态流量泄放监管,研究针对重要水生生物需求的水库生态调度方案,保证最小下泄流量。近期对脱水河段超过5km以上的引水式电站为改造对象,主要采取工程措施加设饮水旁管进入脱水河道。远期对三峡库区44条支流上脱水河段长度超过2km的引水式电站规划改造,根据近期试点工程进行推广。

f. 建立水生生物监测站网,加强自然保护区和保护点管理。建立水生生物监测站和珍稀水生动物流动监测站,及时掌握珍稀鱼类、渔业资源和渔业环境的变动趋势。赤水河已划为保护长江上游珍稀特有鱼类保护区,应开展对上游特有鱼类保护方法的研究,切实保护库区特有鱼类。加强长江上游珍稀特有鱼类自然保护区、葛洲坝下游江段珍稀鱼类自然保护区、长江新螺江段白鳍豚自然保护区和天鹅洲半自然保护区等水生生物自然保护区的管理,有效保护水生生物多样性。

参考文献:

- [1] 钮新强. 三峡工程与可持续发展[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003.
- [2] 方子云,邹家祥. 长江地区环境对策与可持续发展[M]. 武汉:武汉出版社,1999.
- [3] 中国工程院三峡工程阶段性评估项目组. 三峡工程阶段性评估报告[M]. 北京:中国水利水电出版社,2010.
- [4] 长江水利委员会. 三峡工程生态环境影响研究[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1997.
- [5] 洪一平,叶闽,臧小平. 三峡水库水体中氮磷影响研究[J]. 中国水利,2004(20):23-24.
- [6] 余文公,夏自强,蔡玉鹏,等. 三峡水库蓄水前后下泄水温变化及其影响研究[J]. 人民长江,2007,38(1):20-22.
- [7] 章家恩,徐琪. 三峡库区生物多样性的变化态势及其保护对策[J]. 热带地理,1997,17(4):412-418.
- [8] 戴方喜,许文年,刘德富,等. 对构建三峡库区消落带梯度生态修复模式的思考[J]. 中国水土保持,2006(1):34-36.
- [9] 陈伟烈,江明喜,赵常明,等. 三峡库区谷地的植物与植被[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.
- [10] 黄真理. 三峡工程中的生物多样性保护[J]. 生物多样性,2001,9(4):472-481.

(收稿日期 2011-05-15 编辑 高渭文)