三峡水库水生态环境保护与增殖渔业发展对策研究*

毛华平[1] 杨兰蓉[1] 许人骥[2] 魏复盛[2] 孟 伟[3] 蔡道基[4] 陆佑楣[5]

(1.三峡库区可持续发展研究中心,重庆 404100;2.中国环境监测总站,北京 100021;
3.中国环境科学研究院,流域水生态保护技术研究室,北京 100021;
4.环境保护部南京环境科学研究所,江苏 南京 210042;5.中国长江三峡集团公司,湖北 宜昌 443002)

摘要 三峡水库试验性蓄水175 m成功后,水库水生态环境的管护成为水库管理的重点工作之一。针对目前三峡水库渔业的现状、取得的进展、存在的问题展开调研。在实地考察调研的基础上,提出了巩固取消三峡水库网箱养鱼的成果,防止反弹;开展三峡水库增殖渔业研究;建立三峡水库渔业开发总公司,实行公司化运作,实现渔业科学、有序、可持续的良性发展;加强水库增殖渔业的行政管理等建议。为政府在完善保护三峡水库水质和发展增殖渔业决策时提供参考。

关键词 三峡水库 水生态环境 增殖渔业 对策研究

Research on the countermeasure of water ecological environment protection and fishery proliferation development in the Three Gorges Reservoir

MAO Huaping[1], *YANG Lanrong*[1], *XU Renji*[2], *WEI Fusheng*[2], *MENG Wei*[3], *CAI Daoji*[4], *LU Youmei*[5]. (1. *Research Center for Sustainable Development in Three Gorges Reservoir Region*, *Chongqing* 404100; 2. *China National Environmental Monitoring Center*, *Beijing* 100021; 3. *Laboratory of Riverine Ecological Conservation and Technology*, *Chinese Research Academy of Environmental Sciences*, *Beijing* 100021; 4. *Nanjing Institute of Environmental Sciences*, *Ministry of Environmental Protection*, *Nanjing Jiangsu* 210042; 5. *China Three Gorges Corporation*, *Yichang Hubei* 443002)

Abstract: Since the success of experimental water storage to 175 m level in the Three Gorges Reservoir, the management and protection of aquatic ecological environment has become one of the priorities of reservoir management. The field investigation was carried out on the fishery proliferation development in the Three Gorges Reservoir, including the current statute, achievements and existing problems. On the basis of field investigation, some countermeasure and suggestions were proposed, such as to consolidate the results of banning Cage Culture in the Three Gorges Reservoir and prevent its rebound; to conduct fishery proliferation research; to set up a fishery development corporation so as to develop fisheries in the Three Gorges Reservoir scientifically, orderly, and sustainably; to strengthen public administration of the proliferation fisheries and so on. This paper could offer reference for government authorities when they making decisions on aquatic environment protection and fishery proliferation development in the Three Gorges Reservoir.

Keywords: Three Gorges Reservoir; aquatic ecological environment; proliferation fisheries; countermeasure research

三峡水库蓄水175 m后,长江水体流速由蓄水前的2 m/s降至0.25~0.50 m/s,支流降至0.006 m/s,水体由河流变为典型的河道型水库,水流对污染物的输移扩散能力下降。水流速度减缓,大量泥沙沉积,水质变清,透明度增大,冬季水温升高、雾日减少,水面日照时间增加,有利于水生植物特别是藻类的光合作用,导致藻类的生长繁殖,增加了三峡水库水体发生富营养化的可能性。三峡工程坝前水位175 m时,水域面积为1 027 km^2,如何充分利用并保护好这一库清水,是国家和地方政府及国内外人士关注的重要问题。为确保三峡水库水生态环境安全,2010年底,重庆市和湖北省完成了水库网箱养鱼的取缔工作,随后对水库渔业的管护进行了一些有益的探索和尝试,取得了一些进展,但仍存在着许多问题。为此,中国工程院启动了"三峡库区生态环境保护与建设战略咨询子项目——三峡水库增殖渔业发展对策研究",组织数十位院士和专家,深入重庆三峡库区、北京密云水库、浙江千岛湖、云南滇池

第一作者:毛华平,男,1965年生,博士,教授,主要从事水质保障工程方面的研究。

* 中国工程院院士咨询项目"三峡库区生态环境保护与建设战略咨询"(No. 2010-xz-18);"三峡库区水环境演变与污染防治"重庆市高校重点实验室开放课题(No. WERKL2013MS-02);重庆市万州区科委项目(No. 201204005)。

环境污染与防治网 http://www.zjepc.com

和洱海等我国重要水库进行实地考察。对目前三峡水库渔业的现状、取得的进展、存在的问题展开调研，旨在为各级政府在完善保护三峡水库水质和发展水库增殖渔业决策时提供参考。

1　三峡水库取消网箱养鱼概况

1.1　网箱养鱼的特点

网箱养鱼与传统养鱼相比，具有如下特点：一是高强度。网箱养鱼一般实行上、中、下层多种鱼类混养、密养，成活率高，可达到高产和稳产的目的。二是高效益。2006 年山东枣庄曾报道，一个网箱赚了 13 000 元左右，可见效益之高。三是高污染。高产量、高效益带来的是高污染。根据测算，养殖 1 000 kg 淡水鱼，产生的粪便相当于 20 头肥猪的粪便量，此外还有鱼用饵料、抗生素、药剂等对养鱼水域的污染就更大了。

1.2　网箱养鱼危害水质的原因

网箱养鱼危害水质的原因有以下几点：一是养鱼饵料。向水体中投放大量饵料，其中一部分营养盐被水溶出直接进入水体，一部分被鱼类吸收，随鱼体而离开水体；余下部分则沉积在水库底质中，大量残饵对水环境的影响较大。二是养鱼用肥料。在网箱养殖过程中，通常需向水体投放各种肥料，以促进水中天然饵料生物的大量繁殖，为鱼类提供丰富的饵料，这将迅速加重水体的污染。三是鱼病防治药剂。为预防鱼类疾病、防治病害、消除敌害生物、消毒等，常常要施用各种消毒剂、抗生素、杀寄生虫剂、各类激素和疫苗。这些化学药剂在使用时有一部分直接用于网箱消毒和鱼体消毒，有一部分直接添加到饲料中。四是鱼类的排泄物。通常认为，鱼类对所摄食的饵料 20%～30%以粪便形式进入水域环境。每 1 000 kg 鱼在喂养 1 400 kg 饵料后产生的粪便达 450 kg（干质量）。

1.3　水库网箱养鱼对养殖水域的影响

一是对养殖水域的影响。林道辉等[1]以密云水库为研究对象，研究了水库网箱养鱼对水库局部水域水质的影响程度，结果表明，网箱区高锰酸盐指数、BOD_5、NH_4^+-N和总磷的检出平均值分别是大库各项污染指标平均值的 1.3、6.9、7.3、10.9 倍。每亩对水库总磷、总氮的贡献量分别为 919、4 555 kg/a。总磷、总氮是水体富养化的主要限制因子，它对局部水域污染的贡献率达 31.3%，对水库潜在富营养化的贡献率达 32.1%，并有使整个水库富营养化的趋势。

二是对养殖水域底质的影响。网箱养鱼对底质产生的影响有 4 个方面：首先是底泥有机物耗氧量。随着养殖时间的延长，网箱区和网箱下游底泥的有机物耗氧量明显高于网箱上游并呈现出不断增加的趋势。其次是底泥氮素含量。网箱区和网箱下游底泥中的总氮和硝态氮含量明显高于网箱上游。再次是底泥中总磷含量。在网箱区总磷含量只稍高于网箱上游总磷含量，而网箱下游底泥中的总磷含量明显高于网箱上游底泥总磷含量。最后是底层水中硫化物含量。网箱区和网箱下游底部有机物的积累造成底质缺氧，在缺氧的条件下，底质会释放大量有毒气体，如 H_2S、NH_3、CH_4 等，淡水网箱底质中 NH_3 的释放速度是网箱区外底质中 NH_3 释放速度的 2.6～3.3 倍。

三是影响范围。网箱养鱼不仅影响网箱养殖区的水质，还影响到网箱附近较大水域的水质。黄程等[2]对布设在三峡水库支流库湾中央网箱区进行研究，结果表明在 0～200 m，总氮、总磷的浓度随网箱距离增加有降低的趋势，因此网箱在周围至少 200 m 以内形成了污染区域。长江一级支流朱衣河二道河湾网箱养鱼引起高锰酸盐指数、NH_4^+-N、总氮、总磷和叶绿素 a(Chla)超背景值的污染面积分别为35 000、22 500、23 760、54 000、16 000 m^2，分别是网箱养鱼区面积(3 900 m^2)的 9.0、5.8、6.1、13.8、4.1 倍。

1.4　三峡水库取消网箱养鱼概况

三峡水库 175 m 蓄水后，水库水生态环境相当脆弱。网箱养鱼会直接影响水体环境质量，专家估计，库区抽样调查的 7 000 个网箱，每年至少会产生 63 万 t 鱼粪。此外，还有将近 2 万 t 没吃完的饲料直接进入江水当中，将导致严重的生态灾难。其中，鱼粪和饲料将大大增加江水的肥力，在适宜的温度和光照条件下，适宜浮萍、蓝藻等有害生物生长。

环保部门 2008 年监测发现，库区设置网箱养鱼的 11 条次级河流，粪大肠菌群最高超标 11 倍[3]。2008 年春天，云阳澎溪河由于养鱼受到污染，40 多 km 长的河面产生蓝藻和浮萍，最严重的河段，每平方米水面的浮萍重达 5 kg。2009 年 2 月，这段河水已开始发黑发臭。此次“水华”引起三峡库区的重庆市和湖北省政府的高度重视，两省市对所属辖区的网箱养鱼进行了取缔。

重庆市环境保护局吸取长寿湖网箱养鱼的教训，严格执行 2009 年初颁布的国务院 3 号文件。到 2010 初，全市共取缔三峡水库养殖网箱 1.7 万只，面积 45 万 m^2。涉及 731 户，消耗补偿资金 1.0 亿

环境污染与防治网 http://www.zjepc.com

元，补助渔民4.2亿元转移就业。到2010年3月9日，万州区渔政执法人员对辖区内的长坪、襄渡、洋河溪、禹安沱、曾家溪、青龙嘴、太阳溪和黄柏等20余个乡镇，全长80.4 km的长江万州段水域的干流、支流库汊共1 992个网箱予以全部拆除。云阳县于2009年9月30日前将3 363个网箱和47个栏网全部拆除，帮助养殖户销售成品鱼420万kg，收购养殖户鱼苗用于人工增殖放流，帮助26户养殖户上岸养鱼，转移67户养殖户就业。2009年12月20日，忠县取缔辖区内网箱396个，养殖面积14 286 m^2，涉及8个乡镇22个养殖户。

湖北省拆除辖区巴东、秭归等地的全部网箱。2010年7月23—30日，巴东县政府组织环保、水利、海事、交通、公安、司法、港监、风景管理处及相关乡镇工作人员取缔了神农溪、东瀼口、链子溪、小溪河等长江支流拆除网箱近33.3万 m^2。2009年10月25日，秭归县全部拆除境内的7 509个网箱养鱼设施，筹集1 600多万元用于被拆除网箱养鱼设施养殖户的经济补偿，涉及8个乡镇的181户渔民和600多名从业者。

1.5 水库网箱养鱼的教训和发展增殖渔业的经验

云南滇池水域退塘还湖。20世纪90年代中期，滇池南部约40%的水域一直被网箱养鱼占据，水域网箱养鱼面积达28万 m^2，共有养殖户168户，网箱1 200多个，看守棚124个，罾架90个，网箱养鱼和水葫芦的沉积不断污染水体，成为滇池草海一大污染源。2003年6月昆明市政府兑付养殖户补偿金70万元，拆除1 200多个网箱及看守棚。2010年10月25日，为净化滇池水质，昆明市政府首次邀请市民一起，参加到滇池边投放鱼苗的生态保护滇池公益行动，昆明市向滇池投放了800余万尾高背鲫鱼鱼苗。主要以鲢、鳙为主，它们以浮游生物为食，能大量摄食藻类，净化水质，为滇池蓝藻的清除出力。

重庆长寿湖在20世纪80年代末90年代初，推广网箱施肥投饵养鱼，湖水污染很严重。2003年市政府出面，撤除全部网箱。2005年以来，采取每年投放1 000 t左右的大规格鱼种，不施肥、不投饵，利用鱼类摄食浮游生物和有机碎屑等营养物质，然后以捕捞销售鱼类的方式，解决湖库富营养化问题。

北京密云水库是北京市重要的饮用水源地，最大面积188 km^2。1984年开始推行网箱养鱼，1988年规模达4.7万 m^2。2002年首次爆发大面积蓝藻水华，2003年4月全部取缔网箱。目前，饮用水源水质达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)Ⅱ类标准要求。

2007年，浙江千岛湖网箱养鱼1 027户，面积达186.8万 m^2，大小网箱30 000个，2009年淳安县开展的“五项整治”之一的网箱整治活动，到2009年12月，千岛湖共有717户网箱养殖户主动拆除超面积网箱443 125.59 m^2，占该阶段应拆除面积的99.78%，到2011年底，除保留20.0 hm^2老口鱼种和13.3 hm^2渔业科研的网箱外，其余133.3 hm^2养殖网箱已全部退出千岛湖水面。

课题组通过对国内几座大型水库的调研后发现，国内的水库都经历了从增殖渔业到养殖渔业，再到增殖渔业的发展过程，各级政府及相关部门为了治理网箱养鱼对水库造成的污染，花费了大量的人力、物力和财力。得出的经验是：三峡水库取缔网箱养鱼，大力发展增殖渔业，实现水库渔业经济与水质净化的双赢的决策是正确的。

2 三峡水库渔业存在的主要问题

目前三峡水库取消了网箱养鱼，水库的自然环境因三期蓄水发生了很大的改变，水库的水生生态环境暂时失去了平衡，虽然政府对湖库的渔业的开放进行了一些探索和尝试，但仍然存在以下一些主要问题。

2.1 水库水质存在富营养化趋势，急需发展增殖渔业加以解决

水体发生富营养化所必需的前提条件有3个因素[4-5]：一是氮、磷等营养物相对比较充足；二是缓慢或静止的水动力条件；三是适宜的水温和光照。三峡水库175 m蓄水后，水流对污染物的输移扩散能力下降，水质变清，透明度增大，水面日照时间增加。加之库区还有丰富的天然饵料资源：上游森林、草地、农田有机质、碎屑、树枝、花果等。上游来水含高浓度总氮、总磷等营养盐，有利于水生植物特别是藻类的光合作用，导致藻类的生长繁殖、水库水质的富营养化正在加剧。增殖渔业养鱼对水体不会造成污染，并在一定程度上具有抑制藻类生长、减缓和控制富营养化发生的功能。鱼类作为消费者是水生态系统中物质循环和能量流动的重要一环，是水体自净作用的重要组成部分。鱼类对水体的净化作用已被国内外科学实验所证实，而且开始广泛应用于富营养化水体的防治实践中。按照平均值计算：生产1 kg鱼，可消耗水中28 g氮、5 g磷。若在三峡水库每年由国家放养滤食性、草食性、杂食性、底栖及少量肉食性鱼苗1.5亿尾，按亩产13～15 kg计算，预计年可产鱼2万t，即可消化吸收总氮560 t，总磷100

环境污染与防治网 http://www.zjepc.com

t，产值 6 亿元，这种利用生态治理比人工治理更经济，效果良好且持久。通过鱼类的食物链消化吸收水体中氮、磷等富余有机物质，既可有效提高水体的自净能力，达到以鱼养水、以鱼治水的目的，又能保护和增殖鱼类资源，促进库区水域生态环境改善。

2.2　水库渔业缺乏整体规划，三峡水库是一个整体，重庆和湖北不能各自为政

三峡水库地跨重庆市和湖北省，尽管重庆市政府出台了“重庆市三峡库区天然生态渔场建设规划”，但这只是局部的，水域是一个连续不可分割的整体，水生经济动物也具有迁徙性，重庆和湖北不能各自为政，所以渔业发展可以借鉴日本模式，由国家联合两省市共同组建成立三峡水库渔业开发总公司，根据三峡库区的实际情况，专门负责库区保水渔业生产、管理、销售的全部工作。这样，整个库区的渔业发展就能形成整体一盘棋、一体化管理，诸如繁殖场的建立、原有物种的保护、种苗的标记及选点投放，鱼群的监测到成鱼的捕捞甚至渔获物的销售及深加工等。

2.3　渔业产业存在很大的空心化现象，水库渔业经济实体亟待建立，产业化、市场化亟待完善

为了贯彻国务院三峡办和办公厅的通知精神，保护好库区的生态环境，重庆市和湖北省对辖区的网箱养鱼全部取缔。网箱养鱼取缔了，一部分渔民上岸转移就业，另一部分渔民处于一种无序的原始的传统的捕鱼生活方式，丰富的淡水渔业水产资源的有序开发和科学利用暂时出现了一定程度的空心化；另一方面，利用鱼类的食物链消化吸收水体中氮、磷等富余有机物质，达到以鱼治水的目的又没有完全形成。为此，以重庆市农投集团为代表的企业，在忠县石宝镇龙滩河水域建设水域牧场，实行不投饵、不施肥、不用药的自然增长方式，对增殖渔业进行了探索和尝试，取得了一定的效果，但从整个三峡水库来看，水库渔业的空心化还很严重。

目前，三峡水库急需建立渔业经济管理机构，成立三峡水库渔业开发总公司，在三峡水库重庆至宜昌段设立宜昌、奉节、万州、涪陵、重庆等 5 个分公司。采用公司化运行模式。建立以渔业生产基地为主体的经济实体，以三峡水库渔业生产基地为主体的农、工、商联合经济实体，改造传统渔业，扩大生产经营范围，开拓市场领域，开展综合服务体系。建立三峡水库渔业经济开发管理委员会，由渔业、环保、公安、水利、电力和旅游等部门派员组成。

2.4　急需加大投入，多渠道筹措资金来源

三峡水库增殖渔业的投资渠道，主要来源于企业、中央和地方政府以及其他渠道。建立以企业资金投入为主导，中央和地方政府无偿下拨资金为支撑，社会融资为补充的多元化新型投入机制，广辟资金渠道，建立渔业投入的长效机制，加大招商引资力度，强化渔业资金投入与管理，为库区生态渔业发展提供充足的资金保障。

首先是三峡总公司的投入。三峡总公司作为电力生产企业的投入比例应该较大一些，原因如下：一是我国环境保护的原则所决定。“十一五”规划明确提出，按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿的原则，加快建立生态补偿机制”。三峡库区的生态问题，实际上是三峡公司兴建三峡电站伴随而来的，应该承担相应的生态补偿责任（有能力补偿，每天发电收入 8 000万～9 000 万元左右）。二是法规已经明确规定了三峡库区生态保护的资金来源。渔业生态补偿应在《生态补偿条例》得到充分的体现。三是《环境影响评价法》第 27 条规定了“后评价”的情形。三峡工程对长江水生生态的不利影响，已经超过了原环境影响评价文件的情形，如生物多样性、支流富营养化、水体荒漠化、鱼类产卵场消失等。建设单位应当依法组织环境影响的后评价，采取改进措施，按《生态补偿条例》进行补偿。

其次是中央和地方财政投入。2009 年，全国初步统计，用于增殖放流资金达到 5.00 亿元，其中中央财政共投入资金 2.08 亿元，放流各类经济鱼类 193.5亿尾（粒），取得明显的社会、经济和生态效益，得到广大渔民群众的称赞和社会的高度关注。但国家和地方政府，还应该进一步加大无偿资金对库区生态渔业建设有关项目的投入力度，重点支持原良种场基础设施建设、良种引进与选育、亲本培育与储备、科技成果转化与技术推广应用、库区增殖放流等公益性、基础性设施和事业，充分发挥国家无偿资金对生态渔业的引导作用[6]。

此外其他资金来源也是一个重要渠道。遵照有关政策，通过多层次、多形式和多渠道吸纳中、外资金对三峡水库渔业的投入。尤其要重视多种经济成分对三峡水库渔业的资金投入。

2.5　需要进一步深入开展相应的、有针对性的系统课题研究

三峡库区渔业发展的技术、科研十分薄弱。三峡水库形成前的渔业科研工作偏重于长江鱼类资源的调查，侧重于鱼类种质资源的保护和濒危种类的

环境污染与防治网 http://www.zjepc.com

挽救。水库形成后，面对日益扩大的水面，在开发利用过程中，对水质变化和鱼类种群变动、环境保护监测、渔业技术等方面的科研工作急需加强。如开展与渔业相关的水面、水深及水位、水温、水流速、泥沙、水质、气候、饵料生物等研究；水工建筑和人类的活动对渔业环境条件改变的影响研究[7-9]。

2.6 需要进一步加强三峡水库的渔政管理

一是把三峡水库渔业的规范管理纳入法制轨道。根据国家的相关政策，依法治渔，制定相应的法规和规章制度。三峡水库渔业发展有其特殊性和复杂性，建议国家尽快制定发布《三峡库区渔业管理条例》，填补水库因取缔网箱后，水库渔业管理的空白，建立水库统一管理体制，确立生态渔业的原则，规范捕捞业、养殖业和休闲渔业发展，明确人工增殖放流的布局、规模和技术要求，规定渔业船舶和渔港的监督管理，加强珍稀水生野生动物、渔业环境和生物安全保护管理，协调水库渔业与交通、旅游业等行业的关系等。实现依法规范渔业行为，依法统一管理库区渔业、依法保障库区渔业经济的发展。

二是渔政监督需要强化。三峡水库跨湖北、重庆两省市，涉及26个县(市、区)行政区域。水是流的，鱼是游的，各地渔业活动是相互密切联系、相互影响的，整个库区渔业是个整体，生产管理、生态保护工作需要统一协调，实行统一管理。建议设立三峡库区渔业(政)管理局，受农业部领导，统筹三峡水库渔业管理。统一管理和协调三峡库区渔业发展，沿库下设宜昌、巫山、万州、涪陵、重庆5个渔政渔港监督管理站，直接开展库区的渔业监督管理，沿库区县(区)各级渔业行政主管部门及其渔政监督管理机构协助管理。

3 对策与建议

(1) 巩固在三峡水库支流取消网箱养鱼的成果。国内水库渔业发展的经验和教训均表明，网箱养鱼会引起养鱼水体局部富营养化，产生水华现象。必须巩固取消三峡水库网箱养鱼的成果，防止反弹。

(2) 三峡水库有5.7万～10.27万 hm^2 的广大水面，加之上游的森林、草地、农田，每年有数千亿吨的碎屑、枝叶、花果等有机质带入长江，给水库带来了大量的氮、磷，是发展增殖渔业的天然饵料，如果弃之不用，在支流会产生富营养化，对水体产生危害；如果大力发展增殖渔业，不但能改变水体环境，而且还能产生经济效益，增加渔民收入，实现三峡水库渔业经济与水质净化双赢的局面。

(3) 建议有关的科研单位，对三峡水库增殖渔业进行深入研究。由于三峡水库才刚开始试验性蓄水，独特的水生生态环境，加之30余米的落差，对三峡水库的增殖渔业需要系统地、持续地、长期地、科学地研究，才能揭示出三峡水库增殖渔业的发展规律，以指导水库增殖渔业的发展。

(4) 增加资金投入，建立政府、三峡总公司和其他社会资金等多渠道投入方式。组建三峡渔业开发公司，实行公司化运作，实现三峡水库渔业产业的科学、有序、可持续的良性发展。

(5) 三峡水库的渔业利用必须以保护和改善水质为前提，即渔业生产主要应作为调控水质的生物操纵手段。加强鱼苗的放养与水质观测和检测对比研究，对增殖渔业与水库水质的影响进行跟踪观测和评估。

(6) 渔政部门要加强管理，严格执行禁渔期和休渔期，严厉打击非法电鱼、炸鱼、毒鱼等不法行为。制定详细、可操作的《三峡水库渔业养殖捕捞管理办法》，发放捕鱼许可证，适度合理捕捞。落实渔政部门管理执法队伍建设、经费和设备的保障。

(致谢：感谢中国工程院、重庆市科委、重庆市移民局、重庆市农委、重庆大学、北京市人事社保局、北京市环境保护局、北京市林业局、北京市园林绿化局、浙江省科技厅、浙江大学、浙江工业大学、杭州市政府、云南昆明市和大理州环境监测站的支持；感谢课题组其他同志的支持。)

参考文献：

[1] 林道辉，杨志峰. 密云水库水环境保护与库区社会经济可持续发展研究[J]. 水科学进展，2000(1)：38-42.
[2] 黄程，邓春光，许令，等. 三峡库区网箱养鱼对周围水质的影响[J]. 中国给水排水，2009(6)：105-108.
[3] 石广福，郑永华，蔡深文，等. 三峡库区万州段投饵网箱养鱼对底泥水化因子的影响[J]. 淡水渔业，2009(5)：36-39.
[4] 程素珍，许尚杰，刁汇文. 水库网箱养鱼对水质的影响及防治对策[J]. 水利与建筑工程学报，2010(1)：30-31.
[5] 蔡庆华，胡征宇. 三峡水库富营养化问题与对策研究[J]. 水生生物学报，2006(1)：7-11.
[6] 刘国文，何广文，杨军，等. 三峡水库渔业资源保护与开发制度研究[J]. 江苏农业科技，2009(4)：383-384.
[7] 蒋杰，黄道明，管汉明. 发展三峡水库渔业的思考[J]. 水利水电快报，2004，25(16)：28-30.
[8] 蒋固政. 长江流域大型水利工程与鱼类资源救护[J]. 人民长江，2008(23)：62-64.
[9] 吴强，段辛斌，徐树英，等. 长江三峡库区蓄水后鱼类资源现状[J]. 淡水渔业，2007(2)：70-75.

编辑：陈泽军 (修改稿收到日期：2014-04-10)

环境污染与防治网 http://www.zjepc.com