

# 我国大、中草型浅水型湖泊渔业 综合开发技术进展<sup>\*</sup>

曾 一 本

(中国水产科学研究院, 北京 100039)

**提要** 长江中下游湖泊大多属浅水草型湖泊, 长期以来渔业利用处于落后状态。1986~1990年国家在江苏溇湖、湖北保安湖和安徽花园湖等地组织了大、中型浅水草型湖泊的综合开发技术, 包括大水面鱼病害控制、网养区底层鱼捕捞技术、水体农业模式在内的科技攻关。本文以这五年所取得的成果为主, 概述了我国大、中型浅水草型湖泊渔业综合开发技术方面的进展。

**关键词** 大、中型浅水草型湖泊 渔业综合开发技术 水草

湖泊是国土资源的重要组成部分, 从渔业的角度对湖泊进行综合利用, 已引起世界各国的普遍重视。我国湖泊众多, 总面积约  $740 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 占全国内陆水域面积的 42%, 可养水面达  $186.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 已利用的仅占一半左右。从总体上来讲湖泊渔业处于潜力大、效益低、利用率低、产量低、问题多的“一大三低一多”状态, 1985年全国湖泊平均亩产只有 15.5kg。位于长江中下游地区的东部平原湖区, 面积约占全国可利用总面积的一半左右, 多数属于浅水草型湖泊, 它们大多具有平坦的湖底, 肥沃的湖泥, 良好的水质, 适度的水深(一般 2m 左右), 较大的透明度, 缓慢的湖流, 水草复盖率高, 气候温和, 对发展渔业十分有利。70年代以来, 广大的水产科技工作者对一些富营养型的水体, 主要是数千亩及万亩左右的藻型湖泊, 进行了渔业增产综合试验, 取得了较好的成效, 有些单产达  $1500 \text{kg}/\text{hm}^2$  以上。而大、中型草型湖泊的开发利用则处于落后状态: 大部分草型湖泊停留在天养人捕的低水平利用阶段; 另一些则违反生态学原理盲目开发, 使大型水生植物濒于灭绝, 草型湖泊演变为藻型湖泊, 破坏了生态平衡。

在总结过去经验教训的基础上, 1986年起由江苏省水产局、湖北省水产局、安徽省水产局等主持, 江苏省淡水水产研究所、中国科学院水生生物研究所、中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、中国科学院南京地理与湖泊研究所等 20 余个科研、教育、生产、行政单位承担, 以溇湖、保安湖、花园湖等为试验点, 进行了大、中型浅水草型湖泊的综合开发利用的国家科技攻关研究。各攻关试验湖泊, 坚持水体环境因子的系统监测, 在保持良好生态环境前提下, 因湖制宜, 采取养殖、增殖与资源保护相结合的综合措施。突出优质鱼类, 发展名特水产品, 最大限度地开发利用湖泊水体生产力。在“三网养殖”技术、水产资源增殖与保护技术、

\* “七五”科技攻关课题(编号 75-06-04)。

收稿日期: 1993年8月31日; 接受日期: 1993年10月8日。

作者简介: 曾一本, 男, 1947年生, 副研究员。1982年大连水产学院养殖系淡水渔业专业毕业。现主要从事水产科技及开发管理、研究工作。

大水面鱼病害控制技术、网围区底层鱼捕捞技术、水体农业等方面取得了很大的进展:面积  $1.64 \times 10^4 \text{hm}^2$  的大型湖泊溇湖,每公顷产量从攻关前 150kg 提高到 450kg,面积  $4000 \text{hm}^2$  的保安湖和  $3400 \text{hm}^2$  的花园湖每公顷产量都超过 450kg,3 个湖泊 5 年共新增产值 1.74 亿元,获利 9000 多万元,水质仍保持良好。这套生产技术已在国内草型湖泊中推广,取得了显著的经济、社会和生态效益。本文以 1986~1990 年有关草型湖泊攻关所取得的成果和获得的研究报告<sup>[1]</sup>为主,概述我国在大、中型草型湖泊综合开发技术研究方面的主要进展。

## 1 水产资源增殖与保护技术

### 1.1 设立繁殖保护区,实施封湖休渔

在大、中型草型湖泊设立繁殖保护区、实施封湖休渔主要有两个功能:一是护渔,二是护草。如溇湖常年繁殖保护区<sup>①</sup>由攻关前的  $200 \text{hm}^2$ ,扩大到 1988 年的  $667 \text{hm}^2$ ,占全湖总面积的 4%,另外在网围养殖区外 20~50m 设立了围拦保护区。同时不少湖泊都封湖休渔 7 个月左右,清除了严重破坏资源的作业方式。这些为人工放流苗种生长、天然繁殖鱼类扩大种群和水草资源的持续利用创造了有利条件。经溇湖监测,常年繁殖保护区的主要经济鱼类的肥满度和性成熟系数大,渔获量是占大湖面积 67% 的资源增殖区的 9.9 倍;水草生物量也比全湖平均值多 40% 左右,围拦保护区则达到 2~3 倍。

### 1.2 人工放流增殖、引种驯化

根据湖泊饵料生物情况及消费和生产情况,进行鱼、虾、蟹等人工放流和引种驯化,是增殖湖泊水产资源,调整鱼类区系结构,稳定和提提高捕捞产量的重要措施。溇湖自 1987 年起调整了人工放流的种群结构,提高了团头鲂、草鱼、青鱼的放养数量和规格,其中团头鲂占放养量的 40%~50%,草鱼占 20%~30%,青鱼 5%~10%,鲢、鳙鱼 7%~10%,鲤鱼 5%,特别是增放蟹种、幼蚌、稚蟹等名特水产品,收到了良好的效果。据 1986~1988 年统计,四大家鱼和团头鲂放流的产量为放流量的 13.3 倍,蟹苗为 565.9 倍,蟹种为 56.7 倍;3 年人工放流鱼类的平均经济效益为 9.6 倍,蟹苗 52.8 倍,蟹种 56.7 倍。花园湖<sup>②</sup>1987 年起经 3 年放流,鱼类种群结构渐趋合理:一是大中型经济鱼类由 68.57% 提高到 87.04%,引进的高背鲫已在湖区形成种群,3 年共增产  $22.68 \times 10^4 \text{kg}$ ;二是改变了过去主要由当年鱼组成的种群结构,如鲤鱼捕捞群体中一龄以上鱼类由原来的 3.6% 上升到 32.7%;河蟹的放流由于建立了自己的育苗基地,蟹苗在湖泊网围中培育后再投放,效益十分显著,1987~1989 年共回捕成蟹  $31.58 \times 10^4 \text{kg}$ ,蟹苗年平均回捕率 6.1%,1990 年河蟹产量达  $10.5 \times 10^4 \text{kg}$ ,平均产量为  $30.9 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。

另外,花园湖有着与淮河以闸门相隔的有利条件,实施灌江纳苗,1987~1989 年共纳苗 1000 多万尾。增加鳊鱼等产量  $10 \times 10^4 \text{kg}$ ,收到了较好的效果。

### 1.3 大水面鱼病害控制技术

关于大水面鱼病害,我国早在 40 年代即有报道,从 70 年代起就有学者进行大水面鱼病

① 溇湖水产增殖技术协作组。溇湖水产增殖技术报告,1990。

② 花园湖渔业开发技术研究专题组。花园湖渔业开发技术(单项试验研究报告),1990。

研究,如大水面防治鲢鳙锚头蚤的研究,杭州地区白鲢疯狂病的研究等,但对大水面鱼病防治技术进行系统的研究在国内还未见报道。

“七五”期间与几个攻关湖泊开发利用专题配套,在涌湖、保安湖和花园湖进行了大水面鱼病害控制技术研究。通过三年调查研究,查清了三个湖泊寄生虫区系和主要侵袭性疾病,在涌湖共查获鱼类寄生虫 107 种,主要寄生虫病有指环虫病和中华蚤病;保安湖共鉴定出寄生虫 168 种,主要寄生虫病有中华蚤病和锚头蚤病等;在花园湖查获寄生虫 149 种,对鱼类致病性较大的有 23 种,其中在网箱、网围内鱼类主要寄生虫病有指环虫病、隐鞭虫病、小瓜虫病、孢子虫病和甲壳动物病,大湖中主要鱼病有嗜子宫线虫病和鱼怪病。在三个湖泊发现的传染性鱼病的主要种类有病毒性草(青)鱼出血病,细菌性烂鳃病、肠炎病、赤皮病、烂尾病、竖鳞病、肤霉病、打印病、白头白咀病、水霉病和溃疡病,基本摸清了这些鱼病的流行规律及发病季节,其结果和内塘比较类似。在此基础上,已总结出鱼种消毒、免疫预防、药物防治和改进养殖方法等一整套能较有效控制大水面的养殖中主要常见病和多发病的技术措施,使涌湖鱼种成活率 70.38%,成鱼成活率为 72.63%;保安湖鱼种成活率达 60% 以上,成鱼以其回捕率统计,平均达到 58%;花园湖的草鱼种成活率为 70.69%,团头鲂、草鱼、鲤鱼和鲢鱼成鱼成活率达 80.03%~100%。

#### 1.4 凶猛鱼类控制

关于湖泊、水库中放流鱼种的合理规格与凶猛鱼类群体组成、掠食特性以及凶猛鱼类在不同水域的演替规律和控制问题,70 年代以来已有不少研究。草型湖泊中除有经济价值的鱼类外,麦穗鱼、棒花鱼等经济价值较低的小型鱼类也有相当产量,与经济鱼类进行食物和空间竞争。因此查明乌鳢、鳊鱼等经济价值较高的凶猛鱼类对经济鱼类尤其是人工增殖鱼类的危害情况,从而确定其在草型湖泊中的渔业地位,显得十分必要。花园湖的调查表明,乌鳢食物中 50% 为小杂鱼,除鲫鱼外经济鱼类很少被乌鳢吞食,体长 20cm 以下乌鳢食物中没有发现鲫鱼,加上乌鳢易捕捞,其种群中大型鱼较少,因此把它作为控制下的特种经济鱼类对待,在花园湖水产品产量连年增加的情况下,乌鳢产量由 1986 年的  $6.68 \times 10^4 \text{kg}$  (占全湖产量的 14.55%) 上升到 1988 年的  $11.69 \times 10^4 \text{kg}$  (占总产的 13.97%),而野杂鱼则从  $6.98 \times 10^4 \text{kg}$  下降到  $5.37 \times 10^4 \text{kg}$ ,从而提高了经济效益。保安湖开发中把肖四海作为鳊鱼养殖基地,使凶猛鱼类的捕食和小杂鱼繁殖保持动态平衡,1987 年肖四海产鳊 1500kg,经济效益显著。

通过采取扩大常年繁殖保护区,延长封湖休渔期,改革渔具渔法,改进湖区人工放流技术,调整人工放流种群结构,使一些进行大规模渔业开发的草型湖泊的捕捞产量得到较大幅度的提高。如涌湖捕捞产量由 1985 年的  $175.0 \times 10^4 \text{kg}$  提高到 1989 年的  $225.8 \times 10^4 \text{kg}$ ,花园湖大湖产量由 1986 年的  $45.91 \times 10^4 \text{kg}$  提高到 1989 年  $118.9 \times 10^4 \text{kg}$ ,经济效益也得到大幅度的提高。

## 2 网围等集约化养殖技术

### 2.1 网围、网箱养鱼技术

网围养鱼是将大水面的水流畅通、溶氧充足等生态优势与小水体精养技术相结合的一

种生产新技术。自 1983~1984 年在长荡湖和东太湖获得初步成功后,已在许多地方开展起来,但在实际养殖中还存在不少问题,规模也不大,效益也不高。

在太湖进行的网围养鱼,通过对网围养殖中鱼类行为特点的研究,观察到鱼种跑网、汛期趋流顶浪、奋力顶水、平时挖坑打洞的外逃行为及养殖鱼类的觅食和摄食规律,从而采用双排园角、双石笼加地锚固定底纲和竹桩加横杆加固及网高按最高水位 120%~150%设计,多次经受 8~10 级大风袭击的考验,并在实践中逐步总结出一套适用于浅水草型湖泊,以鲤科草食性鱼类为主养对象,鱼种成鱼养殖配套,生产规模适度的联片、小块、精养、高产、高效益的不同产量级的网围养鱼模式和网围养鱼关键技术:水、围、种、饵、混、轮、防、管八字精养法。到 1989 年全湖网围面积 1907hm<sup>2</sup>(占全湖面积 11.6%),养殖产量达 510.4×10<sup>4</sup>kg。0.33~2hm<sup>2</sup>网围区每公顷产 7500~15000kg,最高达 2×10<sup>4</sup>kg,每公顷净利 4.5 万元;2~6.7hm<sup>2</sup>网围区产量每公顷为 3750~7500kg,每公顷净利 1 万多元;6.7~10hm<sup>2</sup>网围区产 2250~3750kg,每公顷均净利 1500~4500 元。1986~1989 年共新增养殖产量 1441.8×10<sup>4</sup>kg,新增社会总产值 7120.1 万元,创纯收益 1593 万元,并从 1987 年起养殖产量超过了捕捞产量,这在 1.3×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>以上湖泊的渔业开发中还是首次,推动了我国网围养鱼技术的提高和标准化的发展。(1987~1989 年三年间江苏省应用了太湖网围养鱼技术的 7 个湖泊,3300 多公顷网围养殖平均每公顷产量达 2800kg。

花园湖在“七五”期间研究成功适用于年水位差 1~5m 的淮河流域老年浅水、多草型湖泊,并以水草为主饲料的成鱼、鱼种配套的贴底网箱(带底网围)养鱼模式。其网箱结构简单,无浮沉子,竹桩固定,面积 67~334m<sup>2</sup>。由于贴底网箱具有“水大水小易转移、密放精养易管理、捕大捕小易操作、防底层逃鱼有效果”等特点,平均每公顷产量 2×10<sup>4</sup>kg,最高达 6.8×10<sup>4</sup>kg,每公顷均净利 6.5~8.1 万元,为同类型湖泊的开发起到示范作用,已在省内几个湖泊推广应用。

## 2.2 分室利用和分割养殖技术<sup>[2]</sup>

围绕草型湖泊渔业合理利用和富营养化防治,进行了保安湖生态系统结构、功能的动态监测、生产性能的评价、渔产潜力的估算,并对该湖的大型水生植物与草食性鱼类的摄食、营养、天然鱼类的繁殖保护等进行了较系统的探索性研究。根据湖区多类可更新资源的现状及已有的土拦、石拦、网拦工程将 4000hm<sup>2</sup>湖区分割为 5 块水域的自然形态,采用分室利用的方式:2533hm<sup>2</sup>的主体湖区大力发展草食性鱼类,合理搭配滤食性鱼类,繁殖保护底层鱼类;733hm<sup>2</sup>的桥墩湖(水深、大型水生植物多),重点放养团头鲂;200hm<sup>2</sup>的扁担塘(湖体避风向阳、水浅水草多)突出养殖螃蟹;200hm<sup>2</sup>的肖四海(野杂鱼多)作为鳊生产基地;400hm<sup>2</sup>的保安湖(有生活污水流入,水质肥沃)主养滤食性鱼类。并在主体湖内设计了多层次分室养鱼的围网。通过这种分室利用和分割养殖方式,使全湖水产品每公顷产量由 150kg 提高到 454kg,其中河蟹年产 2.55×10<sup>4</sup>kg。5 年间共增加水产品产量 4247.5t,增加产值 1724 万元,增加利润 771.8 万元,经济、社会效益显著,对同类型湖泊开发具有一定的指导意义和参考价值。

## 2.3 湖泊围拦区捕捞技术

在网围、网拦养鱼刚开始发展时,用于网养区的捕捞工具一般以捕捞鲢、鳙鱼类为主的传统大拉网或小丝网等渔具,但大拉网的底层鱼三网起捕率仅 10%~15%,而用刺网、滚钩

等渔具起捕,单产低,作业周期长,不能适应湖泊网围、网拦区捕鱼的需要,后来少数地方采用电脉冲配合渔具的捕捞试验,收到了一些效果,但技术上还不成熟。

在“七五”期间进行了湖泊网拦区捕捞技术研究,重点对鲤鱼行为及其对网的反应行动进行了研究,首次完整地观察到鲤鱼倒立、侧身、头顶三种强烈的钻网逃逸行为特性。发现鲤鱼在电场作用下,能以 0.93m/s 的速度呈同幅射式全方位散群逃窜及在强电场作用下的昏迷时间和击昏范围。确立了电渔法的电流型式、电压值、电极型式,发现电拖网以 110~220V 交流电为好,电拉网以 60~150V 脉冲电适宜,并确立了双船电拖网和单船电桁拖网的阻力计算公式。攻关试验中研制成适合于湖中围养区作业的悬链沉子纲混合网衣大拉网,适合于底质不平、岸形复杂、专捕鲤鲫等底层鱼的单船电桁拖网和适合于较宽敞水面作业、专捕中下层鱼的双船电拖网,以及适合于岸边网拦区捕捞的双线电极兜式电拉网。以上三种型式的渔具通过各自特定的渔法,均具有贴底、靠壁的良好性能,并充分发挥电场与网具互补紧密配合的作用。在湖泊网拦区捕捞与传统渔具渔法相比,鲤鱼等底层鱼类起捕率可由原来的 10%~15% 提高到 60%~90%,单网次的起捕率提高 2~4 倍,总起捕率提高到 90% 左右,作业时间比原来缩短 1/3 以上。起捕成本降低 30% 以上,技术经济效益明显,有利于推动我国湖泊网拦养殖业的发展。

### 3 水体农业模式和水草利用限度、演替规律及改造

在东太湖进行了水体农业模式的探索。设想通过植物消浪带控制湖泊敞水区中局部水面风浪,在消浪区内开展水生植物种植和鱼类养殖,并在湖面上进行无土栽培和藻类培养,探索湖泊资源的立体利用。植物消浪带的研究经 70 年代以来的探索,在“七五”期间已基本定型,并开始推广应用。其结构特征主要是用条带型漂浮植物消浪带,在湖泊敞水区围围 6.7hm<sup>2</sup> 左右的水域面积,圈内进一步用消浪带分割水面,内设网围养鱼区,在养鱼区外周缘形成植物圈。试验证明这种消浪带可以防风浪而且有净化功能。0.67hm<sup>2</sup> 围养区进行的养鱼试验,每公顷净产达到 73291~80958kg。经监测,围养区内平均三态氮、磷含量比敞水区分别高 1.79 倍、4.01 倍,植物保护圈又比敞水区低 42%、29%。这种模式的设想在国内为首先提出,且研究工作也比其它地方更全面,但目前试验尚未形成较大的生产规模,需要进一步扩大进行生产性试验和理论机制探索,使之达到科学化和实用化。

浅水草型湖泊,尽管在水体功能、水位差、营养类型、水草的优势种类及开发程度等方面各有所别,但都有一个共同的特点即沉水植物在鱼产潜力中占到了重要位置。如溧湖<sup>①</sup>水草现有生物量的供饵能力为每公顷 375kg,底栖动物为 30kg,浮游生物为 57kg;保安湖水草产鱼潜力为每公顷 260kg,浮游生物和有机碎屑为 184.5kg;花园湖尽管可利用的沉水植物比例不大,但其鱼产潜力仍达每公顷 152kg。

如何在保持湖泊生态条件良好的前提下,最大限度地利用水草的鱼产潜力,是草型湖泊开发中一个很重要的课题。1975 年陈洪达等<sup>[3]</sup>根据前人提出的湖泊草鱼放养标准及 60 和

① 《溧湖水产增殖技术研究》专题协作组。溧湖水生维管束植物群落组成、生物量调查及其合理利用的研究,1990。

70 年代的实践,提出了草食性鱼类放养量的计算公式和湖中水生植物可供生产鱼肉的计算公式。但对自然生态中各种水草共生、多种生物并存的情况下,如何确定一个合适的草食性鱼类的放养数量及规格,促使水草资源的正常周转,还需要深入一步的研究和完善。实践表明,固然过度的放养草食性鱼类会导致水草资源的减少甚至灭绝<sup>[4,5]</sup>,但水生植物资源如不加以利用,任其自生自灭交替演变,反会加速湖泊沼泽化过程,而适度适时的割草养殖或合理放养草食性鱼类、河蟹,不但鱼类等生长良好,水草资源也可维持一定水平甚至呈正相关的增长关系(与网围养鱼投饵也有重要关系),而且水草的自净作用可以延迟湖泊富营养化过程。据对东太湖 20 年调查<sup>①</sup>,虽然每年从湖中捞取水草  $8 \times 10^4 \text{t}$  左右,但其生物量一直稳定在  $490 \text{g/m}^2$  左右。荡湖网围养鱼的面积 1986 年为  $1040 \text{hm}^2$ ,占全湖面积 7.5%,起捕量 1350t,到 1989 年网围面积达到  $1900 \text{hm}^2$ ,占全湖面积 11.6%,产量达 510t,而水草复盖率除 1987 年发大水外一直保持在 86.7% 以上,总生物量则从 1986 年的  $20.21 \times 10^4 \text{t}$  增加到 1989 年的  $73.11 \times 10^4 \text{t}$ 。根据荡湖网围养鱼对该湖富营养化影响研究<sup>[6]</sup>,1985~1988 年荡湖网围养殖产量由 719t/a 增长到 4664t/a,投饵进入湖中的总磷量由 9.3t/a 增加到 70.3t/a,但进入湖中的总磷大部分沉入沉底中供给水草生长利用,留在水体中的仅占 6.7% 左右,所以网围养鱼虽然加速了荡湖水体富营养化进程,但较同类型浅水湖泊为慢。花园湖在割草养鱼后,水生植物的生物量逐年增加,1987、1988、1989 三年中在 8 月份平均生物量分别为 7688.6、12058.1 和  $14631.1 \text{g/m}^2$ 。经过 5 年的攻关实践,提出荡湖养殖、增殖面积之比为 1:6~1:8,增殖区里草食性鱼类不超过 30%;提出保安湖主体湖中草食性鱼类生产量占 50% 以下,滤食性鱼类和天然鱼类增殖量 50% 以上;提出花园湖大湖水草资源的合理利用为 5:3:2(大湖环境优化:草食性鱼类:放流割草养鱼)。这些还需要在今后的开发中加以观测和调整,尤其是放养方式的开发,更应慎重。

从对其他草型湖泊的调查和上述三湖几年开发利用实践看,湖泊中水草在较大利用情况下群落变动及演替比较复杂<sup>[7,8]</sup>。如东太湖<sup>①</sup>,1960 年到 1980 年水草总生物量变化不大,但优势种由马来眼子菜变为苦草。荡湖随着围养业的迅速发展,黄丝草分布面积扩大,生物量由 1986 年占水草总生物量的 6.78% 急剧上升到 1989 年的 89.50%,成为绝对优势种群,同期低等轮藻由 34.96% 下降到 1.78%,聚草由 19.4% 下降到 3.44%,轮叶黑藻从 9.55% 下降到 2.77%,苦草由 7.84% 下降到 2.45%。而在网围拆除区水草恢复后以苦草为主,间杂黑藻和马来眼子菜,与围养前以黄丝草为主的群落结构完全不同。保安湖的沉水植物种类仅 4 个,原来黄丝草和聚草的生物量占据绝对优势,分别占 43.5% 和 40.8%,另两个主要种苦草和菹草分别只占 5.1% 和 2.1%。在开发利用后生物量变化在不同的湖区情况不同,不同的沉水植物种的变化也不一样,总的趋势是被放流的草食性鱼类大量摄食的优势种黄丝草减少,其他水草表现出振荡变化的状态,如主体湖黄丝草面积下降到原来的 65.16%,聚草上升为原来的 230%。花园湖南梢湖区经三年移动式网箱养鱼后水草群丛也发生了明显变化。

影响水草消长和发生演替的原因比较复杂,多种因素综合发生作用。从研究结果<sup>[9]</sup>看,一是由水生植物本身的生物学和生态特性所决定,如生长期长短,繁殖方式,对不良环境的

① 曹翠乐.东太湖水生维管束植物资源调查报告,1981。

适应能力等;二是人为干预的影响。从现状看,对沉水植物的利用方式有三种:一是投放草食性鱼类,二是刈割水草捞取至内塘作鱼饲料或农田肥料,三是刈割后用于湖区围网养鱼。刈割方式由于具有人为的选择性,加上贴近泥面的刈割,对生物量分布呈金字塔形的黄丝草和苦草来说,刈割对它们影响不大,并且由于与其竞争的上层植物被破坏,良好的光环境更有利于它们的生长,也就造成了 蕲湖黄丝草占绝对优势。在网围养鱼时投喂的精饲料,其散落部分起了施肥作用;移动式围养中所投喂水草的茎叶残枝或种子留在围养区,客观上起了移植的作用;对围养区某些水草的人工清除则起到了抑制其发展的作用。三是周围环境的影响,如适量的生活污水和湖滨农田肥水的流入,可以使湖中的水草生长得更加茂盛,而工业污水的污染,则可使水生植物减少。水位的变化也起着重要的作用,如鄱阳湖在汛期以沉水植物和浮叶植物为主,而在枯水期挺水植物和湿生植物占优势<sup>[10,11]</sup>。

据陈少莲等 1987 年对保安湖四种水草粗蛋白及能值测定,粗蛋白含量菹草最高为 4.82%,黄丝草次之为 4.28%,聚草再次之,苦草最低为 1.69%;能值数值从高到低排列亦如此。水草种群结构如何在保持生物量不减少的情况下,通过人工控制使其朝着营养价值高、放养鱼类喜食、消化率高的方向发展,还有待于在今后的实践中进一步探索。

“七五”期间进行的草型湖泊渔业开发科技攻关,在注意保护湖泊生态平衡的同时,根据湖泊饵料生物的结构、功能及供饵能力的研究,调整放养种群的比例,实现因饵养殖、增殖,积极开发利用水体生产力。特别是充分发挥水生植物在渔业开发中的重要作用,提出了养殖为主、养殖与增殖结合开发我国草型湖泊渔业的方式。初步解决了网围养殖、鱼种配套,病害防治与湖泊捕捞等项适于同类草型湖泊开发的关键技术。第一次较全面地总结出一些具有我国特色的草型湖泊水生生物资源及渔业利用的科学资料,填补了我国大、中型草型湖泊大规模开发利用的研究空白,并从实践上为我国草型湖泊的开发利用找到了一条较为行之有效的途径,有力地推动了湖泊渔业的发展,起到了良好的示范作用。

但是,过去我国对湖泊渔业的研究主要侧重于生产性开发,对水—草—鱼之间的一些规律性问题研究得还不够。需要深入一步进行探讨:如湖泊中繁殖保护区、网围养殖区、资源增殖区的结构、功能和合理配比;主要水生植物群落结构演替规律;草食性鱼类摄食和水草生长之间的动态平衡;水体富营养化变动趋势及对策研究;鱼、蟹等立体养殖技术及配套模式的建立等。目前国家已安排了“八五”科技攻关项目,试验正在进一步深入。

**致谢** 本文承蒙王玉纲、胡传林、严小梅先生审阅并提出意见,在此表示感谢。

## 参 考 文 献

- 1 农业部水产司. 中国农业科技研究进展(第三册). 北京:北京农业大学出版社,1991
- 2 胡传林,黄祥飞. 保安湖渔业生态和渔业开发技术研究文集. 北京:科学出版社,1991
- 3 陈洪达等. 武昌东湖水生维管束植物的生物量及其在渔业上的合理利用问题. 水生生物学集刊,1975,5(3):410~420
- 4 陈洪达. 武汉水生维管束植物群落的结构和动态. 海洋与湖沼,1980,11(3):275~284
- 5 陈洪达. 养鱼对武汉东湖生态系统的影响. 水生生物学报,1989,13(4):359~368
- 6 胡莉莉等. 蕲湖网围养殖后对水体富营养化的影响. 水产学报,1991,15(4):291~301

- 7 王健鹏. 南四湖的水生生物和渔业生态初析. 水产学报, 1989, 13(3): 221~229
- 8 朱清顺. 长荡湖水生植物动态及其渔业效应的研究. 水产学报, 1988, 13(1): 24~35
- 9 李文朝. 东太湖沉水植被的演变动态及生态对策. 中国科学院南京地理与湖泊研究所集刊, 第 9 号, 1993: 83~93
- 10 官少飞等. 鄱阳湖水生维管束植物生物量及其合理开发利用的初步建议. 水生生物学报, 1987, 11(3): 219~227
- 11 官少飞等. 鄱阳湖水生植被. 水生生物学报, 1987, 11(1): 9~21

## SUMMARY ON TECHNICAL PROGRESS IN COMPREHENSIVE FISHERIES EXPLOITATION OF LARGE AND MEDIUM SHALLOW WEED-TYPE LAKES IN CHINA

Zeng Yiben

(Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100039)

### Abstract

Large and medium shallow weed-type lakes account for the major proportion in the eastern plain lake zone in the middle and lower reaches of the Changjiang River. Based on the previous studies, Gehu Lake in Jiangsu Province, Baoan Lake in Hubei Province and Huayuan Lake in Anhui Province were selected for the study during 1986~1990. Through the key technical problem tackling study of comprehensive development, the fish production was raised to 450kg/hm<sup>2</sup> from previous 150kg/m<sup>2</sup>. The output value of the 3 lakes increased by 174 million yuan (RMB) with the total profit of 90 million yuan (RMB) in the 5 years. At the same time, the good water quality of the lakes was maintained. The comprehensive development techniques of large scale fish culture and enhancement in line with the lake condition, including the fish disease control technique which achieved 60% survival in fingerling rearing and 70% survival in table fish culture in fish pen and cages, and the fishing technique which raised the catching rate of bottom fish to 60%~90% from former 10%~15% in different types of fish pen, the high valued crab, prawn and fish accounted for more than 85% of the total production, have been extended to many weed-type lakes in the country, achieving significant economic, social and ecological benefit. Meanwhile, the study on the utilizing limit, major affecting factor and development pattern of aquatic weeds and the models of hydroagriculture in lake, has filled the blank of the relevant research field. This paper summarized the major progress of the study on comprehensive development techniques of large and medium shallow weed-type lakes in China, focusing on the achievements of technical break-through research project of weed-type lakes carried out in the "7th Five-Year" period.

**Key Words** Large and medium shallow weed-type lake, comprehensive fisheries development techniques, aquatic weed