

综 述

中国湖泊、水库水产增养殖技术的进展

ADVANCE ON AQUACULTURE AND PROPAGATION TECHNOLOGY OF LAKE AND RESERVIOR IN CHINA

张 幼 敏

(湖北省水产研究所, 武汉 430071)

Zhang Youmin

(Hubei Fisheries Science Research Institute, Wuhan 430071)

关键词 湖泊, 水库, 水产增养殖技术

KEYWORDS Lake, reservior, aquaculture and propagation technology

中国湖泊可养面积 187 万公顷, 水库可养面积 200 万公顷^[1,2], 总共占全国内陆可养水面的 70% 以上。这些水面既是我国渔业在本世纪末年产量达到 1800 万吨宏伟目标的潜力与后劲之所在, 也是“八·五”期间本行业科技攻关的重点。

湖库资源特点与水产增养殖发展概要

(一) 湖库资源特点

湖泊可养面积 90% 相对集中于平原地区, 而水库总数的 89.4% 分布在长江、珠江和黄河三大流域的丘陵地区, 具有良好的分布格局。湖泊面积在 50 平方公里以下的占总数的 98% 以上, 水库中中小型的占 99.6%, 另有塘坝 63 万座^[3], 中小型水面有利于采取各种集约化措施。

至 1990 年湖泊已放养面积 61.57 万公顷, 占可养面积的 33%, 单产为 435 公斤/公顷; 水库已放养 142.2 万公顷, 占可养总面积的 71%, 单产 255 公斤/公顷^[1]。

(二) 水产增养殖发展概要

四十年的渔业史, 形成了不同的渔业类型^[4,5]: 捕捞型, 以捕捞鱼类自然资源为主, 多为大型敞水湖库。50 年代至今, 全国有较完整记载的 21 个大型湖泊, 大多捕捞强度超过了鱼类资源的再生能力, 产量下降、种类和年龄组成趋于小型化、低龄化, 一般单产在 75 公斤/公顷上下; 增养殖结合型, 人工放流为主, 辅以增殖或集约化养殖措施。以中型水面为主, 所谓养殖湖库多属此种类型, 单产可达 150—450 公斤/公顷; 综合养殖型, 以渔为主, 综合经营。多为小型湖库, 具有投资少, 效益高等优点。单产可达 375—

(1) 引自农业部水产司, 1990 年水产统计主要数字。

(2) 谷庆义等, 1986。我国湖泊渔业的现状及其发展。齐鲁渔业, 4: 2—5。

750公斤/公顷,甚至更高。

湖泊、水库水产增养殖技术的进展

(一) 人工放流技术

我国内陆水域大规模进行人工放流,在湖泊始于50年代初,水库始于60年代。放流对象除鱼类之外,也包括其他水生经济动物,如河蟹等。放流效益处于国际领先地位,放流鱼类的产量依湖库特点和经营水平而异,可达总产量的20—80%。在大型湖泊方面,溧湖(1.64万公顷)1986—88年鱼蟹放流产量达到总产量的20.51—20.79%,每放流一个单位的鱼种,可获14.3个单位的成鱼,投产比1:9.6^[3]。综合有关资料可知,太湖1979—86年放流鱼类年产量近3000吨,平均每放流1公斤鱼种可回捕成鱼10公斤以上,每元鱼种可回收6元以上^[4]。

60年代至今,围绕提高放流效益的问题进行了大量研究,可归纳为以下几个方面。

根据水域饵料资源确定鱼类放流量和种类组成的问题。传统观念中的饵料资源所包含的内容是不全面的。饵料资源中有一类过去被忽视而近年来受到国外重视的东西,那就是有机碎屑^[5]以及微生物。据 Winberg(1972)对三种不同营类型湖泊有机碎屑的测定可知,它所提供的鱼产潜力为浮游植物的2.6—4.5倍。王健鹏(1989)估计南四湖的微生物可能提供相当于浮游植物一半的鱼产潜力^[13]。随着对水域饵料资源认识上的深化,放流对象也在不断发生变化:从单纯以四大“家鱼”为主,到重视底栖杂食和食有机碎屑鱼类的利用。这不仅与饵料资源的多样性相一致,也符合生态学的原则。自饶钦止(1956)根据饵料生物量确定鱼类放养量始^[43],许多学者都以类似的出发点研究过合理放流的计算方法和计算公式^[41,42]。胡保同(1974)、李长春(1975)和曹富康(1976),分别根据水库大小和营养类型确定放流标准^[58,32,41]。刘建康(1976)总结我国南北方湖库鱼类放流的实践指出,一般鲢、鳙占湖库投放量的80—85%或更多,草鱼、鲤、鲫、鳊、鲂、青鱼等合占15—20%或更少,而鲢、鳙之间,除水质极肥的小型湖库外,鳊的比例应在不同程度上超过鲢^[6]。

放流鱼种的有效规格与凶猛鱼类群体组成、掠食特性的关系问题。刘伙泉、朱志荣等(1976)在东湖对不同规格鱼种的生长速度和回捕率,主要凶猛鱼类对鱼种的危害等进行了研究^[1,20],结论和过去的一致:鱼种规格越大,生长越快、被掠食的可能性越小,回捕率越高。曹富康(1981)对东风一库不同规格鱼种放流效益的研究表明,以13.3厘米以上与10厘米以下鱼种比较:生长速度高一倍,回捕率高3.6倍,每尾鱼种所生产商品鱼高12倍,经济效益高3.8倍^[42]。现阶段大多把13.3厘米做为放流鱼种的起点规格,但这不是最佳规格。因为,以凶猛鱼类而言,不同类群在不同生态条件下对鱼种危害有很大差别:鳊鱼能捕食其自身长度34.4—44.5%的食物鱼,即使放流13.3厘米的鱼种也无法保证不被掠食^[18]。曹富康(1976)、杜佳良(1978)分别根据水库面积大小、凶猛鱼类主要种群组成而对放流鱼种的规格提出了不同的要求^[72,30]。湖北三道河水库(400公顷)在凶猛鱼类仅占总产量5%的情况下,投放5厘米鱼种也获得了很好的效益^[59]。可见放流鱼种的有效规格是因水制宜确定的。

拦鱼技术与提高放流效益的问题。近年来我国湖库拦鱼技术有了很大发展,已从凭经验拦鱼开始走向以理论计算和实验数值为依据的科学拦鱼阶段。首先是研究了各种鱼类的克流能力^[6],为选择适宜

(3) 溧湖水产增养殖技术研究协作组,1990。溧湖人工放流技术的改进及效益分析,1—18。

(4) 施须坤,1988。太湖水产资源增殖技术问题探讨。

(5) 刘建康,1976。我国湖泊水库的生产实践和科技动态。湖泊水库渔业科技资料汇编 43—44。

(6) 刘文郁等,1981。鱼类克服流速的能力及其游泳行为的研究。中国鱼类学会 1981年学术年会论文摘要汇编,81。

的拦鱼位置提供了依据,从而避免了鱼类被吸附的现象。其次是对鱼类穿拦系数和体型系数的研究,为设计拦网或拦栅合理规格提供了依据^[1,65]。这些工作与传统经验的差别在于:以流水为例,经验数值是3厘米拦13.3厘米的鱼种,实验数值是2厘米。并计算了在静、流水中不同规格拦栅、拦网与不同体长鱼种的相关数值,在实践中取得了效果。

河蟹人工放流的问题。我国自70年代初开始从长江采捕蟹苗运往湖泊放流^[12,66]。统计至1987年,河蟹放流已有27个省市,放流面积63万公顷,共放流蟹苗7800公斤,幼蟹5.5万公斤,产量达1万吨。据统计每放流1公斤蟹苗,一般可回捕成蟹300—500公斤,高的可达1000—2000公斤,其产值为投资的20—40倍,是内陆水域放流效果最好的^[22,66]。至80年代中期长江口蟹苗产量骤降⁽⁷⁾,至此河蟹生产也发生了变化,出现了池塘养殖和围拦养殖等方式。实践证明,小水面养蟹还有许多技术问题,虽有成功^[22,67],但失败者居多。湖北省1987年池塘养蟹330公顷,由于种种原因,大多亏本⁽⁸⁾。从各地近几年发展河蟹的经验教训看,现阶段应以充分利用湖泊等内陆水域人工放流增殖为主,才能获得高质量,高效益^[64]。河蟹人工育苗虽已获得成功,但单产和成活率都很低,全国40多个育苗单位,每年人工繁育蟹苗数不过二、三千公斤,尚不能弥补天然蟹苗的不足^[36,66]。

(二) 资源增殖与保护技术

繁殖保护技术 传统的作法是根据鱼类生态习性建立禁渔区、确定禁渔期,给经济鱼类以休养生息之机。禁渔区有局部禁渔,对某一对象的全部禁渔和封湖(库)。局部禁渔是保护主要经济鱼类产卵场和幼鱼索饵场,面积占总水面的5%、时间45天左右为好。对某一对象的禁渔时间是依生态习性不同而异。在太湖由于太湖短吻银鱼、大银鱼产卵期的不同,以及为了保护梅鲢所以又有大停泊期和小停泊期之分⁽⁹⁾。封湖(库)则是把局部禁渔扩大到全面保护水生经济动植物的办法,时间一般为三个月,最长不宜超过半年。在一些天然产卵场遭严重破坏的水域,设置人工鱼巢,为草上产卵鱼类提供产卵基质等都是可行的措施。巢湖多年来实施封湖休渔和禁渔下湖等,1988年鱼产量比十年前增加一倍以上^[13]。

确定起捕规格 起捕规格应根据鱼类生长特点和初次性成熟年龄确定。从1957年安徽省、1965年太湖、1974年洪泽湖规定的几种淡水鱼起捕标准来看:草鱼、青鱼为0.2—0.75公斤;鲢、鳙鱼为0.2—0.5公斤,起捕规格均偏低。殷名称(1991)根据太湖鱼类生长特点,也考虑到捕捞现状,所提出的起捕规格:鲢、鳙、草鱼、青鱼均为1公斤;鲤为0.5公斤;翘嘴红鲌、蒙古红鲌均为0.25~0.5公斤;鳊、鲂、团头鲂为0.25公斤;花鲢为75—100克;鲫为50克;银鱼在60厘米以上^[69]。与陈德富(1982)研究青山水库鲢、鳙最佳起捕规格的结论相一致^[41]。这些标准比较符合渔业生产实践。必须指出,提高捕捞规格,严禁滥捕幼鱼应和减轻捕捞压力、制定合理禁渔期和禁止有害渔具渔法同时展开,才能取得较好的效果^[69]。

凶猛鱼类的控制 内陆水域的凶猛鱼类同时也是名贵经济鱼类。一般认为掠食者在生态系统中的作用并不完全有害。它们和其他大中型经济鱼类竞食关系不大,又能抑制小杂鱼的发展。在放流鱼种达到一定规格时,也不会构成直接的威胁。但根据林德曼的能量转换定律,凶猛鱼类过多,延长食物链,对渔业显然是不利的。有意识地保留凶猛鱼类毫无必要,何况目前的捕捞技术尚无可能把天然水域中的凶猛鱼类完全消灭,故在以人工放流为主的水体,应尽可能地加以控制。江涛(1974)、王鸿泰(1974)、李长春(1976)、陈敬存(1984)等分别研究过凶猛鱼类在不同水域的演替规律和控制问题^[21,17,88,88,10]。在

(7) 农业部东部海区渔政分局,1987。长江口河蟹资源及其繁殖保护的意見(油印稿)。

(8) 徐兴川,1990。试论湖北省河蟹增殖业的发展(油印稿)。

(9) 江苏淡水养殖研究所资源室,1977。我国湖泊渔业及其资源增殖概述,8—9。

(10) 陈敬存,1976。长江中下游水库凶猛鱼类的演替规律和种群控制途径的探讨。湖泊水库渔业增产资料汇编,130—141。

不同水域,不同凶猛鱼类类群对放流鱼种的危害是不同的,对其控制方法可归纳为:根据鱼类的生态习性破坏其繁殖条件,在繁殖期开捕集群的亲鱼,大型网具与各种渔具配合,分散与集中捕捞结合,持久地捕捞等,都能有效地控制其发展。

鱼类引种驯化 鱼类引种驯化是通过扩大其分布区系增产的一种措施^[11],国内已取得了显著成绩。团头鲂已由野生驯化成为主要养殖对象。以有机碎屑为主食的鲃亚科鱼类已在全国推广养殖,在不降低其他鱼类的情况下,增产幅度在10%以上^[50]。从不同地域或国外引进的、对湖库渔业有价值的尚有虹鳟、罗非鱼、各地的鲫鱼等。最引人注目的是两种小型鱼类:银鱼和池沼公鱼。滇池和星云湖自1979年引进太湖新银鱼和短吻银鱼,到1988年银鱼的产量分别占总产量的26%和36%^[11,12]。池沼公鱼自1981年开发利用以来,至1989年已在全国95座湖库中进行了移植,移植水域公鱼的产量达200吨^[13]。

灌江纳苗 自方格乐50年代研究灌江纳苗以来^[14],灌江纳苗一直被视为湖库增殖鱼类资源的重要措施之一。灌江纳苗分为顺灌鱼苗和倒灌鱼种两种。实际由于操作上的困难,并没有在生产中发挥应有的作用。一方面是江河鱼类资源日益减少,如湖北江段1958—62年鱼苗最高年产超过200亿尾,目前不满40亿尾^[15],另一方面如何掌握鱼苗汛期,处理好开闸时间和流量的关系至关重要^[60]。因此,李恒德等(1987)在研究了洪湖数年灌江纳苗的效果后认为,至1984年纳苗密度仅为1972年的1/4,野杂鱼的比例上升到97.7%,已经失去了增殖资源的作用^[34],但也有认为增殖效果比较显著的^[16]。

(三) 集约化养殖技术

近年来集约化养殖技术的发展,把湖库水产增殖业推向了一个新阶段。它具有节地、节能、节省饲料和资金等优点,故得以迅速发展。

围拦养鱼 围拦养鱼主要在浅水湖泊或平原型水库内^[74]。据不完全统计,全国围拦养鱼面积以江苏最大,已超过1.66万公顷,湖南1.06万公顷,湖北0.66万公顷,安徽0.26万公顷。目前多数单产在1500—3750公斤/公顷之间。按高存礼(1988)计算,湖泊围拦适宜载鱼量可达1.5~3.75万公斤/公顷^[60],可见潜力是很大的。围拦效益取决于单产。据研究,围拦养鱼单产在1875公斤/公顷以下出现亏损,3750公斤为确保经济效益的下限,7500—22500公斤时产量与效益同步增长,而以15000公斤效益最显著^[16]。考虑到技术、劳力和水草资源的承受能力,预计总产3~5万公斤时,单产定在7500—15000公斤/公顷,单个围拦面积2—3公顷,比较适合现在的经营水平^[17]。鉴于围拦养鱼对水体营养化进程的影响^[61]和饵料资源的限制,确定围拦面积占总水面的比例至关重要。但目前的经验数据出入很大,李恒德(1987)认为洪湖围拦面积不宜超过总面积的0.2%,而涠湖则提出围拦面积的上限为总水面的15%。

网箱养鱼 网箱养鱼是适合于水深3米以上水体的一种集约化程度更高的养殖方式,因此我国网箱养鱼90%以上设置在水库。与国外相比,中国网箱养鱼有自己的特色:集约化程度较低,既养成鱼也养鱼种,除了养鲤鱼之外,还养草、团头鲂和罗非鱼等,甚至有不投饵的养殖方式。网箱养鱼单产全国平均不过7.5万公斤/公顷左右,通常均在亏损线之下^[17]。单产高的可达120—150万公斤/公顷,全国以北京平均单产最高—75万公斤/公顷以上^[18]。网箱养鱼的关键技术与效益取决于鱼种配套、饲料营养水

(11) 陈培康,1989. 云南移植银鱼的现状和渔业利用。

(12) 丛 莽,1990. 云南省湖泊银鱼资源变动原因浅析. 大中型水域水产养殖增殖经验选编,1/2—181。

(13) 解玉浩,1989. 关于池沼公鱼移植驯化问题。

(14) 湖北省水产局,1987. 加强水产资源保护,促进淡水养殖发展(油印稿);2—4。

(15) 刘恩生等,1991. 花洞湖人工放流,引淮纳苗和自然增殖效果的研究。

(16) 李章来等,1988. 太湖流域围拦养鱼调查报告。

(17) 全国大中型水域水产养殖增殖顾问组,1986~88年三年工作总结报告,1990. 大中型水域水产养殖增殖经验选编,19。

(18) 北京市水产研究所,1987. 网箱养商品鲤. 北京水产,(3):1—19。

平、投饲技术和鱼病防治。研究证实放养规格与出箱规格的关系大致为:以鲤鱼为例,放养鱼种50—70克尾时,出箱成鱼500—700克之间,放养75—100克时,出箱750—1000克之间;放养密度与产量的关系大致为:在每平米放养7.5—12.5公斤之间,成鱼产量在45万—90万公斤/公顷之间呈同步增长。饲料效率不仅与饲料质量有关,还与适宜的投饲率、科学的投饲方法有关。并随鱼体大小、水质、溶氧、气象等因素而异,有关专家在这方面做了不少工作^{[48,52]〔19〕}。网箱面积与设置网箱水域面积的比例,从保护水域不被污染为原则,在网箱单产75万公斤/公顷时,以1:300—400为宜^[49]。近年来爆发性流行病给集约化程度很高的网箱养鱼造成了重大损失,由于病因、病理目前尚不十分清楚,有效的防治方法也不多,故坚持常规防病至关重要。

施肥养鱼 湖库施用化肥养鱼历史不长,但效益显著。湖南常德在7个县的水库进行施肥养鱼,1989年平均单产达441公斤/公顷,比施肥前增产2倍多,其中中型水库单产稳定在375公斤/公顷以上,小(一)型1500公斤以上,小(二)型可达3750公斤。陕西省1986—89年全省累计推广施肥养鱼水库1万公顷,平均单产达405公斤/公顷,比施肥前增产1.63倍^{[10]〔20〕}。各地水库施肥养鱼的肥料效率(每公斤肥料产鱼的公斤数)为1.5—2.5^[16]。综合各方面的研究^{[40]〔21〕},施肥养鱼的技术关键为:施肥水域应以水位相对稳定的湖岸或湾汊为宜;根据水体营养元素含量选定施肥品种、数量和搭配比例;除氮磷外应搭配施用其他元素等。李德尚等(1988、1990)所进行的水域限制性营养元素和最适施肥浓度生氧量生物测验法的研究^[21]、对于解决施肥中最佳施肥量和肥分配比问题有指导意义。

渔业环境与资源的研究

(一) 水域渔业性能的评价

内陆水域营养类型的划分始于本世纪的20年代。水域营养类型是根据水域内部因素与外部因素综合影响形成的营养状况进行分类。近年来,一些新的手段与技术方法的应用,此项研究在理论和实践上都有了显著的进展^{[34]〔22〕}。现阶段国内主要是从水域生物与非生物因素、能量转换和环境变化等方面研究水域营养类型划分和鱼产力;其次是评介国外各种方法的精确度、探讨应用这些方法的可能性^[6,25,26,36,44]。何志辉(1987)曾对全国211个湖库做过营养分类:贫营养型占14.7%;中营养型占52.1%;富营养型占33.2%。并从南到北分为三个大区,按大中小型水域对其鱼产力做了估算^[27]。这对我国内陆水域营养状况有一个宏观上的了解。近年来水库渔业生产性能调查表明,从北向南水库鱼产力不是随温度递增的,而是北方高于南方,产生这种现象是由环境条件造成的^[8]。根据饵料生物生产量,然后按饵料系数估算鱼产力的方法应用广泛,其中通过测定浮游植物初级生产力评定鲢、鳊鱼生产力的研究最为盛行^[22]。应当指出的是,目前都是根据水体营养指标实际测定值,然后与各营养类型相应指标对照,从而判定所属营养类型。由于分类方法、分类指标选定不统一,即是同一指标界定值也不尽相同,结果可比性不强^[46]。现在使用的方法尚有许多待修正、完善之处,故应特别强调不同方法的结合使用,如渔获物组成分析,就是通过实践检验的方法。

(19) 吴遵林,1985。配合饲料养鱼投饲技术评述。湖北渔业鱼饵料专辑,65—69。

(20) 陕西省中小型水库化肥养鱼推广组,1991。陕西省中小型水库化肥养鱼技术报告。水库施肥养鱼资料汇编,24。

(21) 许典球,1991。水库化肥养鱼的技术要略。水库施肥养鱼技术资料汇编,15—19。

(22) 陈燕国,1991。水库营养类型分类中的聚类分析方法。中国水产学会第五届学术交流大会论文。

(23) 王 骥等,1979。用浮游植物的生产量估算武汉东湖鲢鳊生产潜力与鱼种放养量的探讨。中国水产学会大水面渔业增殖学术讨论会资料。

(二) 环境变迁对增养殖的关系

水生植物盛衰对渔业环境和资源的影响。我国内陆水域水生植物日趋减少,其原因正如王亚莲(1986)等所指出的,毁林开荒、水土流失,使江河湖库泥沙量增加。据报导,鄱阳湖在1956—75年二十年间泥沙沉积即增加了23%。水工建设提高了水位,如洪泽湖蓄水后水位升高近1.5米,原水草繁茂的湖湾,现已成为敞水区。据80年代初统计围湖面积几乎占内陆水域总面积的1/10^[24],从而缩小了水草繁茂的浅水带,导致了“敞水化”。水体富营养化的发展,加之中国湖库大多处于温暖湿润地区,原来营养盐容易积累,随着外来流入量增加,就更加富营养化了^[25]。水体富营养化的发展、将进一步加速水生植物的衰减。放养草食性鱼类不当也是造成水生植物减少的原因之一^[44]。鱼产量的丰歉与水体中水生植物的组成、数量多寡关系非常密切,特别是对草食性鱼类和草上产卵鱼类的生长、繁殖影响颇大^[4,42]。巢湖1954年之前,水草丰盛,鱼产量高达400万公斤,在60—70年代由于水草锐减,鱼产量减少2/3,鱼的种类减少1/3^[44]。过去对于水生植物侧重于利用,近年来逐步将利用与保护结合起来,因此对水生植物方面更深一层次的研究也有了进展^[57,77]。

水污染对增养殖的影响。随着工业的发展,水污染已成为中国环境最严重的问题。据王菊思(1990)报导,废水排放量年年增加,从1982—85年由310亿米³/年,增加到341.5亿米³/年,据分析到本世纪末废水排放量将增加到目前的二倍。现阶段只23%的废水得到处理,其余即直接排入环境,而内陆水域是最大的受害者。据80年代初对878条河流调查,已有82%受到相当程度的污染,有5%的河段已鱼虾绝迹。湖泊污染也极为严重,城郊湖泊受害最深^[9]。此外尚有农药污染,湖南洞庭湖流域每年平均每公顷用药量达150公斤^[29]。Liu Jiankang *et al.* (1987)认为,根据污染程度和受污染时间,鱼类以各种形式作出反应,诸如:存活率降低,生长和繁殖力受到影响,或者通过食物链的富集作用而威胁人类健康。显然环境质量与鱼产力、产品质量密切相关^[75]。据估计长江因污染,鱼产量下降30%左右^[25]。湖北大冶湖受印染厂污染严重,不仅鱼虾体内重金属含量均已大大超标,连某些生物群落都发生了变化^[76]。现已查明,鱼类能直接从水中摄取或通过食物链从环境中积累某些污染物,以白洋淀为例,湖中各种不同性质的总BHC(六氯化苯)浓度为0.0010ppm,相比之下,草鱼体内的BHC浓度则浓缩到0.25—0.32ppm^[29]。有毒物质在鱼体内聚集,不仅影响鱼类正常生存,而鱼作为食品将直接对人类构成威胁。因此,在发展水产增养殖的同时,如何保护水环境的问题已提到了议事日程^[63]。

鱼类资源小型化的起因及控制措施。自60年代以来,内陆水域鱼类资源衰退的问题已显现出来,并且日趋严重。表现之一就是鱼类资源的小型化:种类结构小型化,即低值小型鱼类占优势;大中型鱼类低龄化和个体小型化^[70],更有甚者,在小型鱼类中个体小型化和低龄化的现象也十分严重^[28,27]。据安徽调查,该省长江水系主要湖泊60—70年代之前小型鱼类仅占渔获物总量的20—40%,近年来已上升到60—85%^[29]。鱼类小型化的起因已经比较明确,主要是生态环境变迁、捕捞过度以及各种鱼类对环境变迁的不同反应所造成的。因此,解决鱼类小型化的问题应从改善环境质量,控制捕捞强度等方面综合治理^[70],一般认为这不单纯是技术问题,还涉及到经济、社会各个方面,想马上取得效果难度较大。

湖泊水库水产增养殖展望

传统的内陆水域渔业以捕捞为主体,一直延续了数千年。由捕捞转向增养殖;由湖泊、江河为主转

(24) 蒋雪英,1985.水生植物与湖泊渔业关系的探讨。

(25) 湖北省水产局渔政处,1987.湖北省长江水产资源及保护情况汇报(油印稿)。

(26) 殷名称,1991.太湖鱼类种群小型化成因和对策的初步探讨.鱼类学分会1991年学术年会论文摘要,7。

(27) 袁传必,1991.长江中下游鱼类小型化和低龄化的严重性.鱼类学分会1991年学术年会论文摘要,9。

(28) 安徽省水产局区划办,1985.安徽省长江水系重点水域渔业资源调查报告汇编,95,55,76,92。

向所有水域;由粗放转向人工控制,是渔业发展的必由之路。这标志着我国内陆水域渔业在科学技术与经营上均取得了长足的进步,对于未来也将产生深远的影响。

(一) 鱼产潜力

湖库的鱼产潜力主要体现在以下几个方面:①水域天然生物生产力的潜力。据分析,目前渔业经营水平对天然生物生产力的利用仅为20—40%^{[6][23]};②是水资源的潜力。迄今湖泊尚有67%、水库有29%的可养面积,总计为183.23万公顷未得到利用;③发展各种形式的精养(围拦、网箱和湾汊)、综合经营以及生态渔业的潜力。据中国水利渔业专业委员会的预测,水库的总鱼产潜力为300—400万吨^[6]。湖泊的自然条件优越,经营与技术基础较好,我国湖泊与水库的可养面积大致相同,如果水库渔业能如期实现上述目标,湖泊就有可能大大超过水库的总鱼产量。届时,湖泊和水库的渔产量将达到1000万吨以上。

(二) 发展方向

根据我国国情、资源条件和科技发展,湖库渔业总的发展趋势是:中型以上的湖库仍以资源增殖和人工放流为主体,视不同水域类型和条件,积极发展网箱和围拦等集约化养殖;小型水面(包括湾汊)则以精养为主,全面施肥、投饵,以获得高产;为使物质与能量得到合理利用,各种形式的综合养鱼将得到发展,并逐步走向生态化。

总结过去的经验教训,在今后的发展过程中,下列原则将日益受到重视:①资源的开发利用与保护将紧密地结合起来,特别是鱼类资源和生态环境的保护,此乃使渔业永续发展的前提;②改单一经营方式为多层次,全方位立体开发,做到水尽其用,物尽其利;③从单纯追求经济效益到经济效益与生态效益并重;④最佳适用技术与新技术将逐步得到广泛应用。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院水生生物研究所,1976。武昌东湖渔业增产试验及增产原理分析。水生生物学集刊,6(1):5—15。
- [2] ——,1976。武昌东湖渔获物的分析研究及合理放养的初步探讨。水生生物学集刊,6(1):16—26。
- [3] 水利部水库渔业研究所,1987。广东省水库渔业生产性能评价及提高水库鱼产力措施的研究。水利渔业,(4):2)—34。
- [4] 中国淡水养鱼经验总结委员会,1982。中国淡水鱼类养殖学,33。科学出版社(京)。
- [5] 中国水利学会水利渔业专业委员会,1989。水利渔业在我国食物发展中的潜力。水利渔业,(3):2—6。
- [6] 王东,1989。湖泊营养分类的初步研究。湛江水产学院院报,9(1—2):41—48。
- [7] 王乐勤,1987。鱼类移植驯化。水利渔业,(1):4—7。
- [8] ——,1989。水利渔业综述。水利渔业,(4):4。
- [9] 王菊思,1990。中国水污染与水短缺问题。生态学报,10(1):71—79。
- [10] 王业葭,1986。我国淡水资源的生态平衡。生态学杂志,5(4):33—36。
- [11] 王鸿泰,1974。凶猛鱼类对发展水库渔业的影响。淡水渔业科技杂志,(9):33—36。
- [12] 王炳耀,1983。湖北省河蟹增殖技术及其经济效益。淡水渔业,(2):25—27。
- [13] 王健鹏,1989。南四湖水生生物和渔业生态初析。水产学报,13(8):226。
- [14] 方榕乐,1975。花马湖“濠江”作用的初步探讨。淡水渔业,(5):18—20。
- [15] 邓绪明,1990。论化肥养鱼的经济效益。水利渔业,(5):29—31。
- [16] 全国水库施肥养鱼技术讨论会纪要,1990。水利渔业,(5):2—3。
- [17] 任永平,1989。洪湖围圈养鱼经济效果初步探讨。淡水渔业,(3):81—83。
- [18] 朱宁生等,1959。梁子湖中鳊鱼的食性。水生生物学集刊,(3):263—271。
- [19] 朱成德,1990。论大中型水域的渔业发展及增养殖途径。水产养殖,(4):17—20。

(29) 马振波等,1986。关于开发湖北省水体生物生产力的战略设想。湖北渔业,(1):1—8。

- [20] 朱志荣等, 1976. 武昌东湖蒙古红鮊和翘嘴红鮊的食性及其种群控制问题的研究. 水生生物学集刊, 6(1): 36—52.
- [21] 江涛, 1974. 水库养殖鱼类敌害的清除. 淡水渔业科技杂志, (9): 16—22.
- [22] 刘学军, 1990. 人工配合饲料养殖河蟹高产技术试验. 淡水渔业, (5): 20—22.
- [23] 刘彦圣, 1985. 花园湖河蟹人工放流及其经济效益. 水产科技情报, (3): 8—10.
- [24] 何吉湘, 1990. 湖南省中型水库渔业生产性能地理环境指标的初步研究. 农业现代化研究, 11(1): 37—41.
- [25] 何志辉, 1982. 湖泊水库鱼产力的估算. 水产科技情报, (4): 2—5.
- [26] ——, 1982. 湖泊的营养分类. 水库渔业, (4): 46.
- [27] ——, 1987. 中国湖泊和水库的营养分类, 大连水产学院学报. (1): 1—10.
- [28] 河北省张家口地区水产推广站等, 1977. 水库中马口鱼的危害及其清除. 淡水渔业, (4): 10—12.
- [29] 村冈等, 1987. 中国的湖泊环境问题及其保护政策. 世界科学, (4): 32—35.
- [30] 杜佳良, 1977. 试论东北地区水库鲢鳙放养数量与起捕规格. 淡水渔业, (3): 13—17.
- [31] ——, 1978. 东北地区湖库凶猛鱼类组成及其对渔业生产的影响. 淡水渔业, (2): 36—41.
- [32] 李长春, 1975. 我国水库渔业稳产高产中的几个主要问题的初步探讨. 淡水渔业, (6): 4—12.
- [33] ——, 1976. 水库鳊鱼的种群生态学及其自然增殖率控制的初步研究. 淡水渔业科技杂志, (11): 15—22.
- [34] 李恒德等, 1987. 洪湖灌江纳苗增殖效果的调查. 淡水渔业, (1): 26—27.
- [35] ——, 1991. 内陆地区河蟹人工咸水育苗中的几个问题探讨. 99—103, 海洋出版社(京).
- [36] 李德尚, 1985. 估计内陆水域鱼产力的“形态土壤指数”. 水库渔业, (2): 53—57.
- [37] ——, 1988. 水域施肥中确定肥料种类和肥分配比的方法. 水利渔业, (3): 2—4.
- [38] ——, 1989. 水库对投饵网箱养鱼负荷力问题的初步探讨. 水利渔业, (4): 8—11.
- [39] ——, 1990. 论水库施肥养鱼的方法. 水利渔业, (6): 2—4.
- [40] 陈金桂, 1976. 水库如何划分营养类型的商榷. 淡水渔业科技杂志, (3): 35—36.
- [41] ——, 1981. 水库几种主要经济鱼类生产潜力的估算方法. 水库渔业, (2): 50—54.
- [42] ——, 1985. 水库鲢鳙捕捞强度和起水规格的探讨. 水利渔业, (3): 24—26.
- [43] 陈洪达, 1981. 湖泊水库渔业的合理放养. 淡水渔业, (4): 5—10.
- [44] ——, 1989. 养鱼对武汉东湖生态系统的影响. 水生生物学报, 13(4): 359—363.
- [45] 陈培康等, 1989. 云南星云湖移植太湖新银鱼试验. 淡水渔业, (1): 31—32.
- [46] 陈敬存, 1982. 关于水库渔业性能评价问题. 水库渔业, (1): 9—19.
- [47] 陈德富, 1982. 养殖鱼类捕捞规格的研究. 水库渔业, (1): 23.
- [48] 吴遵林, 1985. 网箱养鲤配合饲料的研究. 淡水渔业, (2): 17—20.
- [49] 汪敦铭等, 1990. 响洪甸水库凶猛鱼类的控制及其效果. 水利渔业, (6): 25—27.
- [50] 张幼敏, 1981. 浅谈鱼类的引种驯化. 水库渔业, (1): 54—60.
- [51] 张来发, 1982. 各种饵料生物对鱼产量作用的计算. 水库渔业, (4): 64—67.
- [52] 张列士等, 1984. 网箱养鱼高产试验及技术因子的探讨. 水产学报, 8(1): 19—32.
- [53] 张有谦等, 1990. 大水面放小规格鱼种试验. 淡水渔业, (1): 9—19.
- [54] 张觉民等, 1988. 中国内陆水域渔业资源. 8—14, 209—215. 农业出版社(京).
- [55] 张海明等, 1988. 水库常见鱼类体形系数的研究. 淡水渔业, (5): 36—37.
- [56] 周汉书等, 1981. 论湖蟹种群优势的成因及其控制途径. 淡水渔业, (6): 9—11.
- [57] 官少飞等, 1987. 鄱阳湖水生维管束植物生物及其合理开发利用的初步建议. 水生生物学集刊, 11(3): 212—227.
- [58] 胡保同, 1974. 水库放养鱼种的几个问题. 淡水渔业科技杂志, (3): 8—13.
- [59] 胡德高等, 1979. 浅谈灌江纳苗中的有关问题. 淡水渔业, (6): 25—27.
- [60] 高存礼等, 1988. 湖泊网围养鱼综合技术. 134—135, 江苏科技出版社(宁).
- [61] 胡莉莉等, 1991. 溧湖网围养殖后对水体富营养化的影响. 水产学报, 15(4): 292—301.
- [62] 陕西省中小型水库化肥养鱼推广组, 1990. 陕西省中小型水库化肥养鱼技术报告. 水利渔业, (6): 13—16.
- [63] 饶钦止, 1956. 湖泊调查基本知识. 250—260, 科学出版社(京).
- [64] 徐兴川, 1991. 关于长江水系中华绒螯蟹品质保持问题的探讨. 现代渔业信息, 6(4): 15—17.
- [65] 贾敬德, 1988. 我国渔业水域污染现状及防治对策. 淡水渔业, (6): 28—31.
- [66] 陆军民, 1988. 我国河蟹增殖业的现状和发展前景. 现代渔业信息, (3): 13—18.

- [67] 陆炳法等,1989。成蟹池塘养殖试验报告。淡水渔业,(5):24—26。
- [68] 顾良伟,1986。太湖人工放流技术与效果。水利渔业,(3):36—39。
- [69] 殷名称等,1991。太湖常见鱼类生态特点及增殖措施探讨。湖泊科学,3(1):25—33。
- [70] 曹文宣等,1991。洪湖鱼类资源小型化现象的初步探讨。洪湖水体生物生产力综合开发及湖泊生态环境优化研究,148—152。海洋出版社(京)。
- [71] 曹萃禾,1990。太湖水生维管束植物资源变动及其对鱼产力的影响。淡水渔业,(6):30—32。
- [72] 曹富康,1976。水库放养鱼种规格指标和解决办法。淡水渔业科技杂志,(2):27—30。
- [73] ——,1981。东风一库渔业增产技术的研究。水库渔业,(1):14—23。
- [74] 薛以平,1990。水库网围养鱼试验。水利渔业,(4):14—17。
- [75] Liu Jiankang *et al.*, 1987. Quantitative and qualitative aspects of fish crop in relation to environment quality. *Ecotoxicology and environmental safety*, 13: 61—75.